経済産業省委託事業

平成２７年度

石油ガス供給事業安全管理技術開発等事業（安全技術普及事業（事故発生原因分析等調査））

調査報告書

平成２８年３月

高圧ガス保安協会

目次

Ⅰ 事業の目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

Ⅱ 委員会の活動・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

Ⅲ 事業実施の成果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6

① 事故データの分析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
② ガス警報器の有効性に関する検証・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
③ 質量販売に関する実態調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 52
④ その他の事故にかかる事故発生メカニズム解析・調査・・・・・・・・・・・・140
・体験学習施設等の厨房における安全管理実態の調査・・・・・・・・・・・・140
・不完全燃焼の未燃ガスがガス警報器を鳴動させる事象に関する調査・・・・158

別添１ バーナー等近傍の漏えい挙動解析（別途目次を作成）
別添２ 室内の漏えい挙動解析（別途目次を作成）
別添３ 屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価（別途目次を作成）
別添４ 平成２７年９月１０日に発生した鬼怒川決壊による水害の調査

Ⅰ．事業の目的

液化石油ガス（以下「ＬＰガス」という。）の消費者に対する供給時の事故件数は、昭和５４年の７９３件をピークに、安全器具（マイコンメーター、ヒューズガス栓及びガス漏れ警報器）の普及により減少傾向となっていたが、平成１８年以降の事故件数は、毎年２００件を超えるペースで推移してきたが、平成２６年は１８５件（速報ベース）となった。事故の原因者等別では、消費者の不適切な使用等に起因する事故やＬＰガス販売事業者の作業ミス等に起因する事故の割合が高い。消費者に起因する事故防止には、ＬＰガス販売事業者が法令で定められている保安業務だけでなく、事故の発生原因を十分に理解した上で、ガス燃焼機器の操作や事故発生時の対処について確実かつ適切に消費者に伝えることが重要である。ＬＰガス販売事業者に起因する事故防止には、保安業務、特に供給設備点検・消費設備調査の確実な実施と法令に基づく業務を確実に行うことが重要である。この他、最近では、一酸化炭素中毒（以下「ＣＯ中毒」という。）事故が多発しており、重大事故も発生している。ＣＯ中毒事故は、換気不足等により消費者に起因することが多い。

このため、本事業では、高圧ガス保安法に基づき提出される事故報告書を基に、原因者等をまとめるとともに、これらの事故が普遍の事故であるか特殊な事故であるか、また、重大事故か軽微なものかを類型化し、特に重大事故に発展する可能性のリスク分析等を活用しながら、予防的対応を含めた事故防止に資する対策をまとめる。

この他、ガス警報器等の安全機器が普及する以前は漏えいによるＢ級事故が多く発生していたが、安全装置等の普及によりＢ級事故件数が減少している。一方、ガス栓の誤開放、点火ミス等の消費者ミスを起因としたＣ級事故は高止まり傾向にあり、安全装置が普及を開始した当初と比較して事故の発生パターンが変化してきていることが予想される。このため、流体力学的な検証により現在発生している事故に対するガス警報器の有効性を評価し、取りまとめる。

また、質量販売について消費設備調査時の状況や保安上不適切な事例等を把握するため屋台及び移動販売車等に関する実態調査を実施する。

Ⅱ．委員会の活動

１．目的

事故再発防止を図る諸施策の基礎資料を作成するため、次の事項を実施した。

（1）事故情報の整理・分析

① 事故情報の取りまとめ

高圧ガス保安法に基づき報告される事故情報を基に市販の表計算ソフトを用いて、平成27年（1月から12月）に発生したLPガス事故について報告内容に不足等が無いかも精査しつつ、事故年報を取りまとめるとともに、年度末に公表される液化石油ガス保安対策指針策定に係る資料として、平成26年のLPガス事故発生状況を取りまとめた。

また、市販のデータベースソフトを用いて、平成27年の事故情報の整理を行いデータベースとして取りまとめる。このデータ整理に当たっては、普遍の事故であるか特殊な事故であるか、また、重大事故か軽微なものかの類型化を行い取りまとめた。

② 事故データの分析

平成２６年以前のＬＰガス事故における類似事故、同一機器で発生している事故等について、その原因に普遍性が見込まれるもの等を抽出して発生原因を分析し、対策を検討して取りまとめた。

（2）調査・実証実験

① ガス警報器に関する有効性の検証

平成２６年度の当該事業で取得したガス漏えいに関する実験結果に対する流体力学的な検証により、安全装置が普及を開始した当初と比較して事故の発生パターンが変化してきていることに対してガス警報器の有効性を検証し、取りまとめた。

② 質量販売に関する実態調査

質量販売に関する使用実態を把握するため、５０社程度の販売事業者に対し、屋台及び移動販売車等に関する実態調査を実施した。調査方法は、アンケート調査とし、必要に応じてヒアリング調査も行った。

③ その他の事故にかかる事故発生メカニズム解析・調査

上記の調査の他、（1）で報告された事故情報のうち、保安対策上、特に重要な事故について、必要に応じて事故の現地調査や実証実験等を行って事故発生メカニズムの解明に努め、結果を取りまとめた。

２．委員構成

①　委員会

1)　ＬＰガス事故調査検討委員会委員

	氏　名	所　　属　　（敬称略、順不同）
委員長	坪　井　孝　夫	横浜国立大学　名誉教授
委　員	渡　辺　嘉二郎	法政大学　理工学部　創生科学科　教授
〃	青　木　隆　平	東京大学大学院　工学系研究科　教授
〃	石　井　一　洋	横浜国立大学大学院　工学研究院　教授
〃	兵　頭　美代子	主婦連合会　監査
〃	堀　口　貞　茲	東京理科大学　非常勤講師
〃	内　倉　道　博	一般社団法人全国ＬＰガス協会　事務局次長兼保安部長
〃	榎　本　正　徳	一般社団法人日本エルピーガス供給機器工業会　専務理事
〃	佐々木　定　雄	一般社団法人日本ガス石油機器工業会　専務理事
〃	多　田　憲　史	一般財団法人全国ＬＰガス保安共済事業団　専務理事
〃	折　田　憲　一	ガス警報器工業会　専務理事
	関　係　者	経済産業省 商務流通保安グループ　ガス安全室

②　分科会

1)　事故データ等解析検討分科会委員

	氏　名	所　　属　　（敬称略、順不同）
主　査	渡　辺　嘉二郎	法政大学　理工学部　創生科学科　教授
委　員	青　木　隆　平	東京大学大学院　工学系研究科　教授
〃	鈴　木　　悟	ガステックサービス株式会社　保安管理部 保安管理グループ
〃	梶　原　静　夫	一般社団法人大分県ＬＰガス協会　専務理事
〃	脇　坂　一　哉	株式会社いちたかガスワン　札幌支店　支店長
〃	降　旗　惣　司	ＪＡ全農長野　燃料・ホームエネルギー課　技術顧問
〃	久　下　嘉　典	株式会社ダイプロ　保安部　取締役部長
〃	塚　口　勝　弘	株式会社ザ・トーカイ　保安統括室　室長
〃	河　東　　亮	一般社団法人日本ガス石油機器工業会 管理グループリーダー
〃	山　下　富　功	矢崎エナジーシステム株式会社　ガス機器事業部　企画部 事業推進チーム　主管
〃	杉　原　康　夫	ガス警報器工業会　事務局長
	関　係　者	経済産業省 商務流通保安グループ　ガス安全室

３．審議経過

①　ＬＰガス事故調査検討委員会

第１回　平成２７年７月３１日

審議内容

⑴事業実施計画案について

第２回　平成２６年１１月１１日

審議内容

⑴調査進捗状況について

第３回　平成２８年３月１１日

審議内容

⑴報告書案について

② 事故データ等解析検討分科会

第１回　平成２７年８月４日

審議内容

⑴事業実施計画案について

第２回　平成２７年１１月１６日

審議内容

⑴調査進捗状況について

第３回　平成２８年３月２日

審議内容

⑴報告書案について

事故データの分析

事故データの分析

１．目的

平成２６年以前のＬＰガス事故における類似事故、同一機器で発生している事故等について、その原因に普遍性が見込まれるもの等を抽出して発生原因を分析し、対策を検討して取りまとめた。

２．調査内容

２．１　事故事例の分析

一般消費者によるヒューマンエラーが発生しやすい末端ガス栓から先の機器に起因する事故をまとめ、要因を分析し整理した。器具ごとの全体の事故件数に対してヒューマンエラーによる事故を抽出し、事故発生要因とともに全体の事故件数に占める割合を求めた。

２．２　写真等による状況の再現

また、ヒューマンエラーによる事故の発生要因の中で上位を占める要因について、消費者に対する注意喚起に利用できるよう、写真等で状況を再現した。

３．調査結果

３．１　事故事例の分析結果

一般消費者によるヒューマンエラーが発生しやすい末端ガス栓から先の機器に起因する事故をまとめ、要因を分析し整理した。結果を用いて、器具ごとの全体の事故件数に対してヒューマンエラーによる事故を抽出し、事故発生要因とともに全体の事故件数に占める割合を求めたところ、以下の結果となった。

１）住宅におけるヒューマンエラーによる事故発生状況

①ガス栓・ゴム管・接続具

発生箇所	要因		2010	2011	2012	2013	2014	合計	事故件数に占める割合
ガス栓･ゴム管･接続具	事故件数		22	19	19	16	11	87	100.0%
	消費者･事業者ミス合計		16	19	18	14	8	75	86.2%
	消費者ミス合計		14	19	16	14	8	71	81.6%
	誤操作（誤開放・不完全閉止）	未使用ガス栓誤開放	0	5	3	4	0	12	13.8%
		未使用ガス栓誤開放（キャップ適切）	1	3	4	2	2	12	13.8%
		未使用ガス栓誤開放（キャップ不適切）	3	3	1	1	1	9	10.3%
		未使用ガス栓誤開放（ホースぶら下がり）	1	2	0	0	2	5	5.7%
		未使用ガス栓誤開放（先端アルミホイール等）	1	1	1	0	0	3	3.4%
		未使用ガス栓誤開放（半開）	3	0	0	1	0	4	4.6%
		未使用ガス栓誤開放（ネジガス栓閉栓措置なし）	0	1	0	1	0	2	2.3%
		不完全閉止	0	0	1	0	0	1	1.1%
	接続不良	接続不完全	1	1	0	2	1	5	5.7%
		外力	0	0	0	0	1	1	1.1%
		不適合接続具使用（消費者）	1	0	0	1	1	3	3.4%
	劣化･損傷	熱影響	3	2	2	1	0	8	9.2%
	不適切な使用（消費者）	消費者の不安全行動	0	1	4	1	0	6	6.9%
	事業者ミス合計		2	0	2	0	0	4	4.6%
	作業ミス	作業ミス	2	0	2	0	0	4	4.6%

②家庭用燃焼器

発生箇所	要因		2010	2011	2012	2013	2014	合計	事故件数に占める割合
家庭用燃焼器	事故件数		11	6	6	4	7	34	100.0%
	消費者・事業者ミス合計		6	3	3	3	4	19	55.9%
	消費者ミス合計		4	1	3	2	4	14	41.2%
	誤操作(誤開放・不完全閉止)	器具栓誤開放	0	1	0	0	0	1	2.9%
	誤操作(点火ミス)	点火繰り返し	2	0	0	1	3	6	17.6%
		点火操作ミス	2	0	1	0	0	3	8.8%
	劣化・損傷	外力	0	0	1	0	0	1	2.9%
	立ち消え	点火操作ミス	0	0	0	1	1	2	5.9%
	不適切な使用(消費者)	消費者の不安全行動	0	0	1	0	0	1	2.9%
	事業者ミス合計		2	2	0	1	0	5	14.7%
	作業ミス	作業ミス	2	2	0	1	0	5	14.7%

③金属管・金属フレキ・強化ガスホース

発生箇所	要因		2010	2011	2012	2013	2014	合計	事故件数に占める割合
金属管・金属フレキ・強化ガスホース	事故件数		7	4	4	3	4	22	100.0%
	消費者・事業者ミス合計		5	3	2	2	1	13	59.1%
	消費者ミス合計		3	0	2	1	0	6	27.3%
	接続不良	外力	2	0	0	0	0	2	9.1%
	劣化・損傷	外力	1	0	1	0	0	2	9.1%
	不適切な使用(消費者)	消費者の不安全行動	0	0	1	1	0	2	9.1%
	事業者ミス合計		2	3	0	1	1	7	31.8%
	作業ミス	作業ミス	2	3	0	1	1	7	31.8%

2）業務用施設におけるヒューマンエラーによる事故発生状況

①ガス栓・ゴム管・接続具

発生箇所	要因		2010	2011	2012	2013	2014	合計	事故件数に占める割合
ガス栓・ゴム管・接続具	事故件数		13	9	12	10	6	50	100.0%
	消費者・事業者ミス合計		10	6	9	7	3	35	70.0%
	消費者ミス合計		8	6	8	7	2	31	62.0%
	誤操作(誤開放・不完全閉止)	未使用ガス栓誤開放	0	1	0	0	0	1	2.0%
		未使用ガス栓誤開放(キャップ適切)	2	1	1	1	0	5	10.0%
		未使用ガス栓誤開放(キャップ不適切)	0	1	0	0	0	1	2.0%
		未使用ガス栓誤開放(ホースぶら下がり)	2	2	1	3	1	9	18.0%
		未使用ガス栓誤開放(半開)	0	1	0	0	0	1	2.0%
		未使用ガス栓誤開放(ネジガス栓閉栓措置なし)	0	0	1	1	0	2	4.0%
		不完全閉止	1	0	0	1	0	2	4.0%
	劣化・損傷	外力	0	0	1	0	0	1	2.0%
	接続不良	接続不完全	1	0	3	0	0	4	8.0%
		外力	1	0	0	0	1	2	4.0%
	劣化・損傷	熱影響	1	0	0	1	0	2	4.0%
	不適切な使用(消費者)	消費者の不安全行動	0	0	1	0	0	1	2.0%
	事業者ミス合計		2	0	1	0	1	4	8.0%
	作業ミス	作業ミス	2	0	1	0	1	4	8.0%

②業務用燃焼器

発生箇所	要因		2010	2011	2012	2013	2014	合計	事故件数に占める割合
業務用燃焼器	事故件数		28	21	18	28	21	116	100.0%
	消費者・事業者ミス合計		19	13	13	21	16	82	70.7%
	消費者ミス合計		19	12	12	19	16	78	67.2%
	誤操作(誤開放・不完全閉止)	器具栓誤開放	3	0	3	4	2	12	10.3%
		消費者の不安全行動	1	0	0	0	0	1	0.9%
		不明	0	1	0	0	0	1	0.9%
		不完全閉止	3	4	3	4	2	16	13.8%
	誤操作(点火ミス)	点火繰り返し	1	0	0	4	0	5	4.3%
		点火操作ミス	5	6	3	6	9	29	25.0%
		点火未確認	5	0	0	0	0	5	4.3%
	立ち消え	点火操作ミス	0	0	2	0	2	4	3.4%
		風	0	0	0	0	1	1	0.9%
	不適切な使用(消費者)	消費者の不安全行動	0	0	0	1	0	1	0.9%
	不完全燃焼	消費者の不安全行動	1	0	0	0	0	1	0.9%
		取り扱いミス	0	1	1	0	0	2	1.7%
	事業者ミス合計		0	1	1	2	0	4	3.4%
	作業ミス	作業ミス	0	1	1	2	0	4	3.4%

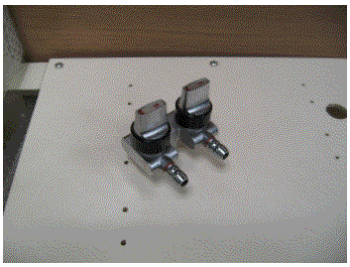
③金属管・金属フレキ・強化ガスホース

発生箇所	要因		2010	2011	2012	2013	2014	合計	事故件数に占める割合
金属管・金属フレキ・強化ガスホース	事故件数		0	4	4	4	2	14	100.0%
	消費者・事業者ミス合計		0	4	1	3	0	8	57.1%
	消費者ミス合計		0	4	1	2	0	7	50.0%
	接続不良	外力	0	3	0	1	0	4	28.6%
	劣化・損傷	外力	0	1	1	0	0	2	14.3%
		熱影響	0	0	0	1	0	1	7.1%
	事業者ミス合計		0	0	0	1	0	1	7.1%
	作業ミス	作業ミス	0	0	0	1	0	1	7.1%

３．２　写真等による状況の再現

ヒューマンエラーによる事故の発生要因の中で上位を占める要因について、消費者に対する注意喚起に利用できるよう、写真等で状況を再現した。

＜ガス栓で発生頻度の高いヒューマンエラー事故事例＞

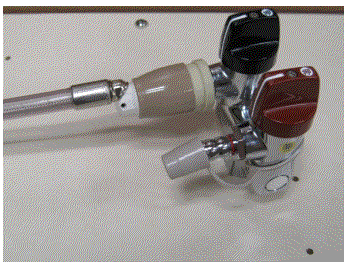


誤操作（未使用ガス栓誤開放）

写真のような安全機構の無いガス栓を誤開放しガスが漏えいするもの

ガス栓の交換が望ましい。

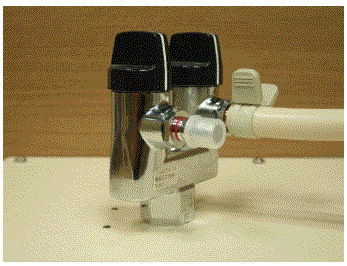
図３．２．１　安全機構の無いガス栓の例



誤操作（未使用ガス栓誤開放（キャップ適切））

未使用ガス栓に付属のゴムキャップを被せていたが、被せ方が不完全であったり、熱で劣化していたりすることで、隙間からヒューズ機構が作動しない程度の流量でガスが漏えいするもの。ゴム管が器具の未接続の状態で接続されたままになっていたり、先端にアルミホイルが被せられた状態になっても同様の現象が発生する。

図３．２．２　付属のゴムキャップが外れかかっている様子（手前のガス栓）



誤操作（未使用ガス栓誤開放（キャップ不適切））

未使用ガス栓に被せたキャップが、こんろ等の購入時に輸送中のゴミの混入を防ぐ目的でこんろ側のホースエンドに被せられていたものであったため、隙間からヒューズ機構が作動しない程度の流量でガスが漏えいするもの。先端にアルミホイール等も同様の結果を生じる。

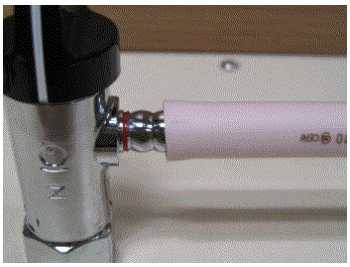
図３．２．３　ガス栓用ではないキャップが付いている様子（手前のガス栓）

劣化損傷（熱影響（グリス切れ・外力））

熱影響等の影響を受けて、グリスが切れて固くなったガス栓のつまみを無理に回すことで、つまみ部の気密が保たれなくなり、写真のようにつまみの隙間からガスが漏えいするもの。

図３．２．４　つまみの隙間からガスが漏えいする様子（手前のガス栓）

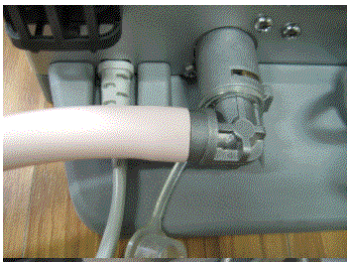
＜ゴム管で発生頻度の高いヒューマンエラー事故事例＞

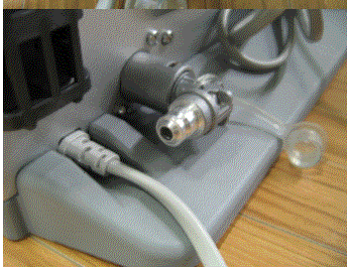


外力、接続不完全

外力が掛かることで接続が不完全となったり、損傷を引き起こし、ガスが漏えいするもの。ガス栓の誤開放の事故と同様、ヒューズ機構が作動しない程度の流量でガスが漏えいすることが多い。写真はゴム管止めをしていないものであるが、ゴム管止めが甘くても接続不良となる。

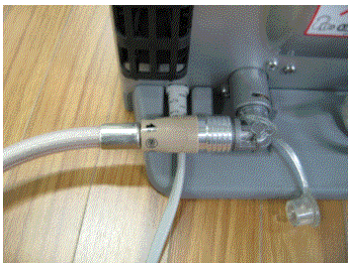
図３．２．５　ゴム管止めの無いゴム管が外れかかっている様子





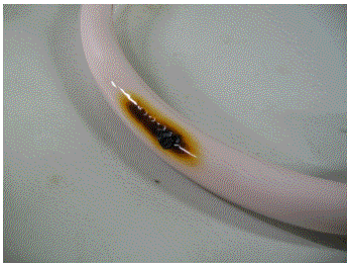
不適切な使用

器具側のスリムプラグに誤ってゴム管を接続したため接続不良となりガスが漏えいするもの。写真は、ファンヒーターの例であり、本来スリムプラグはガスコードを接続するものであるが誤ってゴム管を接続している。



※本来下段の写真のようにスリムプラグにガスコードを接続するが、上段のようにゴム管を接続してしまう

図３．２．６　誤ってゴム管を接続した様子（上段）とスリムプラグ本来の使用方法（下段）



熱影響、劣化・腐食

ゴム管の引き回しが悪く、燃焼器の熱影響を受けガスが漏えいするもの。劣化・腐食の背景にも熱影響がある。

図３．２．７　熱の影響で焦げたゴム管の様子

＜家庭用燃焼器で発生頻度の高いヒューマンエラー事故事例＞

点火ミス

点火操作を複数回繰り返すことで、周囲に滞留したガスに引火する。
立ち消え安全装置の無いオーブンレンジなどでは、点火手順を誤り、器具栓を先に開放したため、ガスが器具内部に滞留し、点火時に引火するものもある。

図３．２．８　オーブンの点火ミスの様子

＜業務用燃焼器で発生頻度の高いヒューマンエラー事故事例＞

業務用施設における事故は、点火ミスや誤開放の他、不完全燃焼による事故報告されており、高圧ガス保安協会が実施したＬＰガス消費先の業務用施設態調査において、メンテナンス不足の状態で燃焼器を使用し続けている実態が明らかとなっている。

①給気設備の不足

建物の建設当初から厨房として設計されている場合には給気設備が足りていることが多かった。テナントとして厨房が入居した場合には給気設備が足りない事例が多く、窓や勝手口を給気口として使用していた。周知用リーフレットを使用しながら厨房関係者に説明すると、排気設備の重要性については理解しているものの給気設備の必要性を理解していない事例が多かった。

このため、給気と排気のバランスについて周知用リーフレットを利用しながら厨房関係者と会話することで、より一層の効果が期待できる。

②給排気設備のスイッチ周りの整頓

給排気設備のスイッチ周りの整頓については大抵の厨房は整頓がされているようであった。整頓がなされていない厨房もあったが、販売事業者による説明は概ね理解されていた。

また、今回の調査開始前の説明会では、今までスイッチ周りの整頓が重要だとは考えたことが無かったとの話が出てくることが多かったため、スイッチ周りの整頓がなされていないとスイッチの入れ忘れにつながるということを教育することが必要である。

③給気設備の清掃

給気設備は外気を吸うところであるため油汚れが少なく、排気設備と比較して清掃し易いようであった。調査に携わったＬＰガス販売事業者によると、現地で困らないように写真で示すような清掃道具を常備しておくと便利であるとのことであったため、社内でもどのような道具を揃えておくべきか議論をしておく必要がある。

図３．２．９　給気口清掃の様子

清掃については、油汚れを放置するとレンジフード火災につながることを知らない厨房関係者が多い。このため、清掃の必要性について周知用リーフレットを利用しながら厨房関係者と会話することで、より一層の効果が期待できる。

④排気設備の不足

今回の調査では排気設備が設置されていない事例が多く発見されている。燃焼器の上にレンジフードが設置されていない事例であるが、レンジフードの余裕が無い上、棚が作られており、改善を求めたがレンジフードを買い換えないとならないため、説得に時間が必要であった。一方、レンジフードに余裕がある事例では、オーブンを横にずらすだけで済むことから厨房関係者から簡単に承諾を得ることが出来た。

いずれの場合も事業者の知らないところで機器が設置されているため、機器設置時というタイミングを逃すと、レンジフードの設置をして貰えない可能性が高まってしまう。

図３．２．１０　レンジフードからはみ出たレンジ

図３．２．１１　レンジフードが上に無いオーブン

⑤誤った使い方による排気不良

写真はオーブンの上に調理器具が乗っている事例であるが、排気口を完全に塞いでしまうと不完全燃焼を起す可能性がある。また、オーブンの排熱は高温であるため、火災を引き起こす可能性もある。

図３．２．１２　オーブン上の調理器具

このため、業務用厨房機器の使用方法について周知用リーフレットを利用しながら厨房関係者と会話することで、より一層の効果が期待できる。

⑥排気設備の清掃

写真は汚れた排気設備の事例であるが、給気設備と比較して油汚れが多いため清掃が困難になっているものが多い。また、汚れが進行してしまい自分では清掃する気が無くなってしまっていることが多いため、汚れが進行する前にこまめな清掃を心掛けるよう周知する必要がある。

図３．２．１３　汚れた換気扇

屋外の排気口出口まで油が垂れている場合には、ダクトの内部は更に酷い状態となっていることが推定できる。聞き取り調査では、屋外から排気口の様子を観察すると厨房の状況がある程度想像できるという話があった。

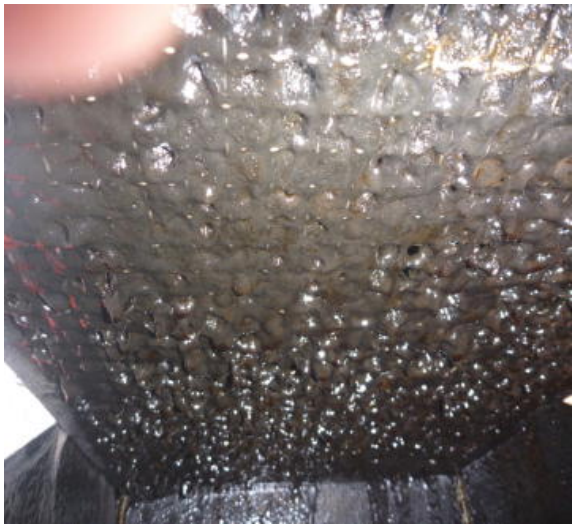


図３．２．１４　汚れた屋外の排気口出口

調査時には燃焼器周りに付着した油に引火した火災の事例が報告されており、火災を引き起こさないためにも厨房の清掃が必要であると周知する必要がある。

平成２４年度に実施したＬＰガスに関する広報事業において、レンジフードの汚れを放置していると火災につながるとの周知用チラシを作成したところ、反響が大きかったことから、油に燃え移って火災が発生することを知らない厨房関係者が多いことが予想される。このため、給排気の説明だけではなく、火災も含めて清掃を怠ることの危険性を伝えることで、より一層の効果が期待できる。

図３．２．１５　レンジ周りの油に引火した跡

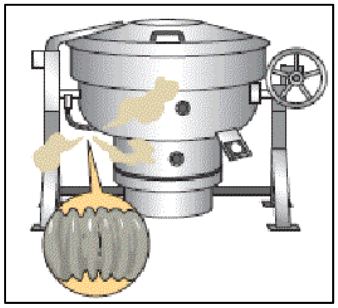
⑦燃焼器のメンテナンス

写真は劣化により不完全燃焼を起こした燃焼器の事例であるが、調査時には異常があると認識していても継続して使用する事例が多く報告された。

図３．２．１６　不完全燃焼するバーナーと給気口の腐食

＜金属管・金属フレキ・強化ガスホースで発生頻度の高いヒューマンエラー事故事例＞

金属管・金属フレキ・強化ガスホースはそもそも事故事例が少ないが、接続不良、損傷いずれの背景にも外力の影響がある。



外力

振動や清掃時の移動により損傷し、ガスが漏えいするもの。

図３．２．１７　回転釜の振動で損傷した金属フレキシブルホース

３．３　事故防止対策

１）住宅の消費者に対する事故防止対策

①周知

消費設備調査時に販売事業者が不適切な事例を見つけるだけではなく、消費者自身も不適切な使用方法についての知識を深めることが重要である。このため、上記のような不適切事例を周知用の資料にまとめ、継続して周知していくことが有効であると考えられる。

②安全器具・安全装置設置

ガス漏れ警報器については、漏えいしたガスを有効に検知できる範囲に設置し、かつ、当該警報器がガス漏れを検知したときにガス供給を停止できるようにマイコンメータ等と連動することが、漏えい事故を防止する上で有効であると考えられる。

２）業務用消費者に対する事故防止対策

①安全器具・安全装置設置

（漏えい事故防止）

一般家庭の消費者等と同様に燃焼器に立ち消え安全装置が装着されていれば、事故を防止できた可能性が高い。このことから、業務用厨房の燃焼器に立ち消え安全装置を装着することは、漏えい事故を減少させるためには有効であると考えられる。但し、現状の立ち消え安全装置では、使用勝手（点火に時間を要する・立ち消え安全装置に不具合が生じた場合業務を停止する必要有り等）の観点及び構造上の観点（使用環境の厳しい業務用燃焼器では安全装置が早期に劣化）から、業務用燃焼器への安全装置の装着が困難な製品も多い。

ガス漏れ警報器については、漏えいしたガスを有効に検知できる範囲に設置し、かつ、当該警報器がガス漏れを検知したときにガス供給を停止できるようにマイコンメータ等と連動することが、漏えい事故を防止する上で有効であると考えられる。

（ＣＯ中毒事故防止）

ＣＯ中毒事故の多くは、換気扇等不使用及び換気筒不良等を原因とした換気不良・排気不良により燃焼器が不完全燃焼を引き起こしたことにより発生している。ＣＯ中毒を防止するには、ＣＯ警報器・業務用換気警報器の設置、燃焼器への不完全燃焼防止装置の装着及び燃焼器と換気扇の連動が有効であると考えられる。ＣＯ警報器の設置においては、ガスメータ等との連動により、鳴動時にガス供給を停止することで、さらに事故防止効果の向上が期待できる。但し、燃焼器と換気扇との連動は、燃焼器の構造上困難な場合も多い。

このような課題を受け、新たな安全装置の開発が行われ、開発が完了したため、業務用燃焼器にも安全装置が装着されることになる。今後、業務用ガス厨房機器の不完全燃焼防止機能の技術基準及び検査の方法について検討される予定である。

②ガス事故を防止するために消費者に必要な知識

ガス事故を防止するために必要な知識については、消費者へ啓発する必要がある。特に、ガス漏えい時の換気方法やガス漏えい時にしてはいけないこと（換気扇を廻す、電気のスイッチを入れる等）について、啓発する必要があると考えられる。

③ＣＯ中毒について

業務用厨房設備において、換気扇等不使用及び換気筒不良等を原因とした換気不良・排気不良によりＣＯ中毒が一般消費者に比べて高い確率で発生していることから、換気不良等によりＣＯ中毒が発生するメカニズム（不完全燃焼となるしくみ、条件等）、ＣＯ中毒を防止する方法（燃焼器を使用する時には必ず換気する。給気口及び排気口を荷物、ガムテープ等で塞がない。）を消費者へ啓発する必要があると考えられる。

④安全器具及び安全装置の普及について

安全器具等（ガス漏れ警報器、マイコンメーター、ヒューズガス栓、ＣＯ警報器、業務用換気警報器）及び安全装置（不完全燃焼防止装置、立消え安全装置）についての認知度を向上させることにより、安全器具、安全装置等の設置意識が高まると考えられる。このため、安全器具、安全装置等についての認識を向上させる消費者への啓発が必要と考えられる。併せて、安全器具、安全装置が設置されていれば、事故（漏えい事故、ＣＯ中毒事故等）が防止できた可能性が高いことを示していくことも重要と考えられる。

⑤燃焼器等の維持管理について

安全を担保するために日常どのような維持管理が必要かを消費者に積極的に啓発を行い、消費者における自己の保安意識の確立・向上を図る必要があると考えられる。

⑥燃焼器の点火について

業務用の燃焼器は、手動点火も多くかつ立ち消え安全装置の装着率も低いことから、安全装置等の認知度の向上等にあわせ燃焼器の点火時等の注意点に関する啓発を行う必要があると考えられる。

ガス警報器の有効性に関する検証

ガス警報器の有効性に関する検証

１．目的

平成２６年度の当該事業で取得したガス漏えいに関する実験結果に対する流体力学的な検証により、安全装置が普及を開始した当初と比較して事故の発生パターンが変化してきていることに対してガス警報器の有効性を検証し、取りまとめた。

２．調査内容

２．１　漏えいパターンと引火範囲に関する検証

平成２６年度の当該事業で取得したデータは、およそ７ｍ四方の床面積を持つユニットハウス内において、漏えいさせた二酸化炭素の濃度分布を格子状に配置したセンサによって計測したものである。このため、センサ間のデータについて流体力学的な検証により補完することにより、漏えいパターンと引火範囲について検証した。また、事故発生の予兆やガス警報器の有効性についても検証できるよう、ガス警報器鳴動までの時間についても取りまとめた。更に、ガス警報器鳴動時に臭気を感じなかったため、ガスが漏えいしている状況で点火してしまった事故事例もあることから、点火操作をする消費者の頭の位置を想定して床上１００ｃｍの濃度分布も取りまとめた。

２．２　事故発生の予兆に関する検証

ガスの漏えいにより引火事故が発生するまでにはガス栓の誤開放などの不適切な行為が複数回繰り返し行われていることが想定されるため、この段階で事故を防ぐために必要な措置について検証した。

２．３　ガス警報器の有効性に関する検証

漏えいしたガスの濃度分布を基にガス警報器が漏えいしたガスを検知するまでの時間について考察し、漏えいしたガスに引火する前に事故を防ぐことが出来るかどうかを検証する。また、事故発生の予兆に関する検証結果を基に、ガス警報器とマイコンメーターとの連動による遮断機能等の保安機器の活用方法についても検証した。

３．調査結果

３．１　漏えいパターンと引火範囲に関する検証

（１）平成２６年度の当該事業で取得した試験データの処理

平成２６年度の当該事業で取得した試験データを処理し、試験パターンごとにガス警報器鳴動時の引火範囲を知るための濃度分布を表示できるようにした。また、事故発生の予兆やガス警報器の有効性についても検証できるよう、ガス警報器鳴動までの時間についても取りまとめた。なお、試験パターンが多いため、結果は別添として取りまとめた。

（２）流体力学的な検証によるデータの補完

平成２６年度の当該事業で取得したデータは、およそ７ｍ四方の床面積を持つユニットハウス内において、漏えいさせた二酸化炭素の濃度分布を格子状に配置したセンサによって計測したものである。

このため、センサ間のデータについて流体力学的な検証により補完した。補完したのは、センサ間よりも漏えい範囲の狭いことが予想される一般家庭を想定したキッチンの台上からの漏えいの他、センサの測定限界を超えるような濃度が現れたレンジフード下の床面からの漏えいとした。なお、結果は別添として取りまとめた。

１）キッチンの台上からの漏えい（バーナー近傍）

本解析条件における漏えいガスの挙動の特徴は以下のとおり

- **鋳物こんろ**

① キッチン台上の拡散方向　　：等方的
② キッチン台からの落下場所　　：キッチン台前方および側方
③ キッチン台落下後，床面上の拡散　　：キッチン前方の壁際に沿って床面上を拡散
④ 床面からの高さ 30cm 以上の空間　　：1,500ppm に達する領域はない

- **フレキガス栓**

① キッチン台上の拡散方向　　：ガスの漏えい方向
② キッチン台からの落下場所　　：キッチン台前方
③ キッチン台落下後，床面上の拡散　　：キッチン前方の壁際に沿って床面上を拡散
④ 床面からの高さ 30cm 以上の空間　　：1,500ppm に達する領域はない

２）レンジフード下の床面からの漏えい（室内全体）

本解析条件における漏えいガスの挙動の特徴は以下のとおり

- **鋳物こんろ**

① 漏えい初期の床面上の拡散方向　　：等方的
② 漏えいガスは，壁面に衝突・反射しながら室内全体へ拡散する
③ 壁面近傍において，漏えいガスの衝突による一時的なガス溜まりを生じ，瞬間的な濃度上昇が起こる
④ 床面からの高さ 30cm 以上の空間　　：1,500ppm に達する領域はない

- **フレキガス栓**

① 漏えい初期の床面上の拡散方向　　：ガスの漏えい方向
② 漏えいガスは，壁面に衝突・反射しながら室内全体へ拡散する.
③ 壁面近傍において，漏えいガスの衝突による一時的なガス溜まりを生じ，瞬間的な濃度上昇が起こる
④ 床面からの高さ 30cm 以上の空間　　：1,500ppm に達する領域はない

３．２　事故発生の予兆に関する検証

（１）集中監視データ

事故発生の予兆に関して検証するため、集中監視を行っている消費先における警報器連動遮断機能が作動した件数を確認することとした。なお、警報器連動遮断機能はガス警報器からの信号によりマイコンメーターの遮断弁を閉止する機能である。集中監視データを確認して、漏えいが危険なレベルに達する前に対処できている事例が存在すれば、漏えいのみの事象は集中監視による発報を受けた販売事業者が消費者へ電話をした際には消費者から「特段の異常がなかった」との返答があった等の理由により報告されずに埋もれていることになる。また、ガス警報器とマイコンメーターとの連動が無い消費先においては集中監視による発報が無いため、漏えいのみの事象は販売事業者へ報告されていない可能性にも言及できる。

１）事業者Ａ（集中監視件数１４４２０件、警報器連動１１８６５件（８２．３%））

警報器連動遮断機能が作動する件数は年間２０８件であり、１．５%で警報器が鳴動している計算になるが、実際には同一の消費先で複数回の鳴動があるため消費先の件数 は１．５%よりも少ない。また、ガス警報器が鳴動する原因には殺虫スプレーや配線の異常等もあるため、全てがガスの漏えいによるものではない。

２）事業者Ｂ（集中監視件数約４０万件）

事業者Ｂによると、警報器連動遮断の作動した消費先に緊急出動をしている割合は６０００件の事案に対して６００件（およそ１０%）とのことであった。事業者Ａから報告された２０８件の警報器連動遮断について、全てが危険な事象ではないが、一定数は 事故に至る前に警報器連動遮断が発生しているものと推測される。事業者Ａにおいて、２０８件の内、１０%が緊急出動を伴うものと仮定すると、年間０．１%のオーダーで国に報告される事故とはならないレベルの軽微な事故・災害、ヒヤリハットが発生していることが推定される。

３）事業者Ｃ（集中監視件数２３５，９８４件（警報器連動１６０，４６８件（６８．０ %））

集中監視データに対し、発報の理由を整理している事業者を探したところ、事業者Ｃ からデータの提供を受けることができた。事業者Ｃによると、約２４万件の消費者に対して、年間１５００件程度の警報器連動遮断が発報されており、ガス漏えいが疑われたものの確証を得られなかった事例は年間１００件程度で報告されているとのことであった。なお、継続使用時間遮断及び合計増加流量遮断及については発報の理由を集計していないが、年間２万件程度が発報されており、一定の割合でガスの漏えいが疑われる事例が含まれているとのことであった。

したがって、ガス漏えいが疑われる事例は年間数百件発生している可能性があり、同じ世帯で複数回の発報があることを勘案すると、事業者Ａと同様に、消費者数に対し、年間０．１%のオーダーで国に報告される事故とはならないレベルの軽微な事故・災害、ヒヤリハットが発生していることが推定される。

（２）事故とはならないレベルの軽微な事故・災害、ヒヤリハット事例の収集結果

ガス漏れ警報連動遮断機能に着目して平成２４年と平成２５年の集中監視データに対して事業者Ｃから事故とはならないレベルの軽微な事故･災害、ヒヤリハット事例を収集した。事業者Ｃによると、ガス漏れ警報連動遮断の内、約１割はガスの漏えいが疑われるとのことであったが、ほんの一瞬の出来事で消費者の記憶も乏しく原因の特定に至らないものが多いとの回答であった。また、以下のデータは、消費者から正確な情報が得られないため本当にガスが漏えいしたか確証は得られないが、保安レベル向上のため、聞き取りの状況から推測した結果を取りまとめたとのことであった。

仮にガスが漏えいしていたとしても、「①腐食・劣化・損傷」の漏えい量は、異常が進行する前にガス警報器が鳴動しているので、ＬＰ法がマイコンメーター等の漏えい検 知装置に対して求める５Ｌ／ｈの検知能力を下回る程度と推定される。マイコンメーターの微少漏洩警告機能がこの漏えい量を３０日掛けて検知することを考慮すると、ガス警報器とマイコンメーターがお互いに補い合って事故に至る前に異常を検知しているものと推測される。また、「②立消え」、「③点火ミス・点火繰り返し」、「④誤開放（器具 栓含む）」の漏えい量は、漏えいが短時間の出来事であるため、マイコンメーターが区分１－２の流量（２１Ｌ／ｈ（過去の実験から漏えいしても引火しないとされる流量） ）を検知するまでに漏えいする体積と同程度と推定される。なお、「⑤ＣＯ・未燃ガス」の事例は、車の暖機運転の排気ガスが家屋に侵入して警報器が作動していたものであり、ガス警報器は可燃性ガスであるＣＯを検知することがあるという事例であった。

表３．２．１　事業者Ｃの集中監視データの分析結果

事象	住宅	業務用	合計
①腐食・劣化・損傷	８	２１	２９
②立消え	４	９	１３
③点火ミス・点火繰り返し	２	８	１０
④誤開放（器具栓含む）	７	２７	３４
⑤ＣＯ・未燃ガス	１	０	１
合計	２２	６５	８７

ガスが本当に漏えいしているかどうかは確証が得られなかったものの、事故とはならないレベルの軽微な事故・災害、ヒヤリハット事例を収集することができた。集中監視データの分析から、消費者がガス警報器の鳴動によってガスの漏えいに気付き、未使用ガス栓誤開放等の不安全な行動を止めるに至れば、その情報は販売事業者へ上がり難いと考えられる。

（３）ガス警報器の有効性に関する検証で考慮すべき点

報告されている事故と同様の要因による事象が微量な漏えいのうちに検知されていることを勘案して、ガス警報器の鳴動時間に関するデータの取りまとめ方は、鳴動しなかったガス警報器の設置位置を探すだけではなく、予兆を捉えていると考えられる最も早く鳴動した位置と時間についても取りまとめることとした。なお、結果は３．１の検証で別添として取りまとめた情報の中に盛り込むこととした。

３．３　ガス警報器の有効性に関する検証

（１）ガス警報器が鳴動しない設置位置が生じた事例

ガス警報器の鳴動しない設置位置が生じた試験パターンについて、別添の取りまとめ結果からガス警報器の鳴動時間と濃度分布を抜粋した。

ガス警報器の鳴動時間については、床上高さごとに、最も早く鳴動した位置と時間、１０分間鳴動しなかった位置と時間を表にまとめた。

濃度分布については、ガス警報器はおよそ１５００ｐｐｍで鳴動するため、濃度に応じて色分けを５段階とし、１５００ｐｐｍで表示色が変わるように最大値を７５００ｐｐｍとした表示、ガスの存在が見やすいよう最大値を１０００ｐｐｍとした表示の２つの表示方法で床上高さごとに濃度分布を表示することとした。

1）ケース 1-3　ヒューズガス栓 － ホースの穴 － 3 個（12.3L/min） － 換気（21 ㎥/min）

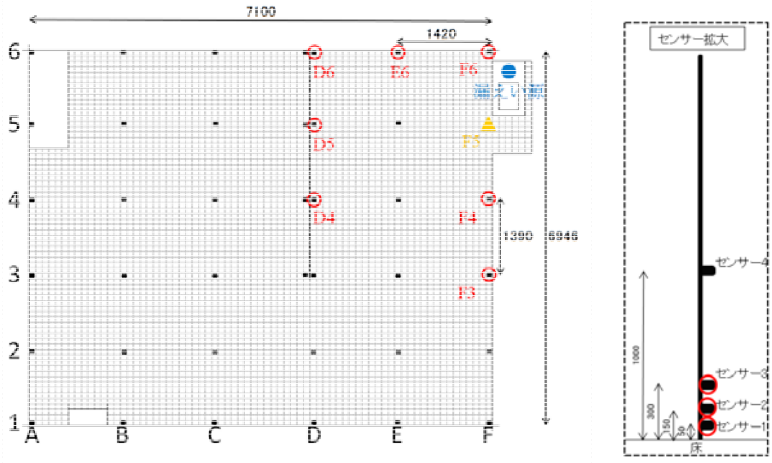
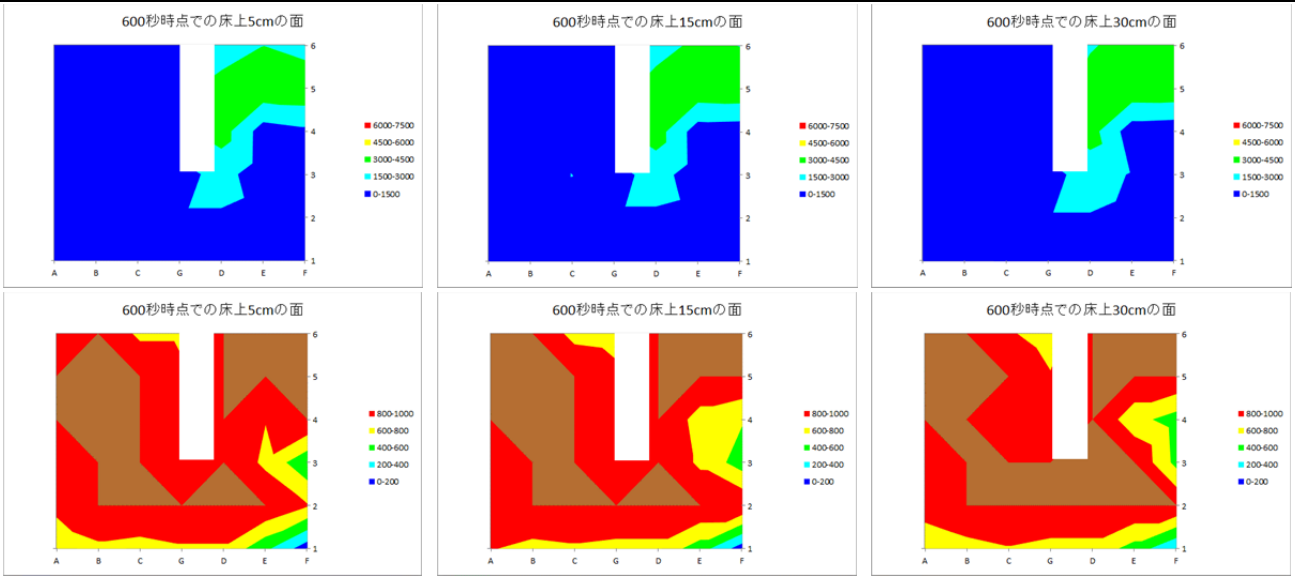


図３．３．１　ケース１ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．１　ケース 1-3 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	F6	106	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（F3, F4）	1554
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	68		2460
床上 15cm のガス警報器	早い位置	F6	104	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（F3, F4）	1788
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	66		2133
床上 30cm のガス警報器	早い位置	F6	104	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（F3, F4）	1569
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	68		2073



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．２　ケース 1-3　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

２）ケース 1-5　ヒューズガス栓 － 不適切なふた（9.4L/min） － 換気（21 ㎥/min）

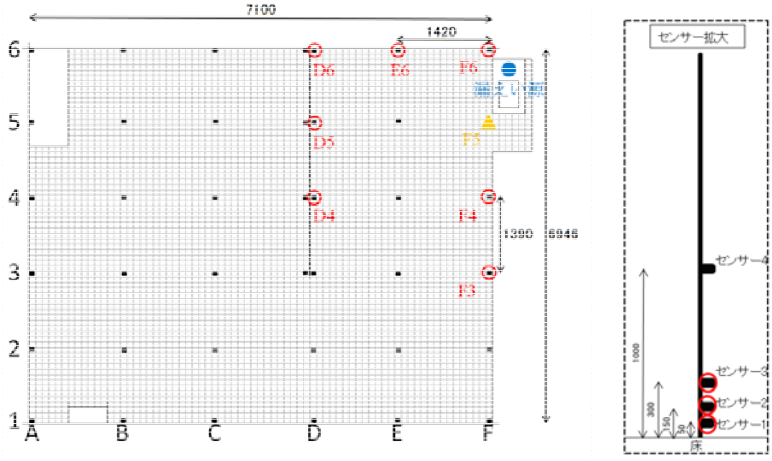
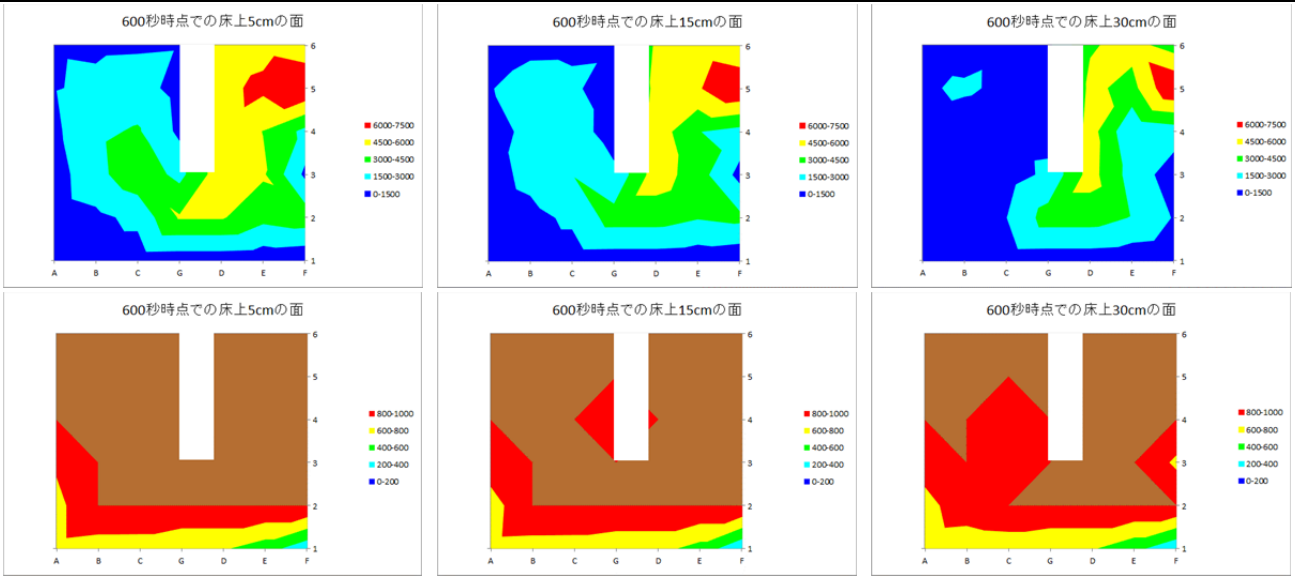


図３．３．３　ケース１ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．２　ケース 1-5 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	F6	60	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （F3）	2664
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	62		2310
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	F6	60	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （F3）	1632
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	62		4380
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	E6，F6	64	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （F3）	2073，2979
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	60		3777



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．４　ケース 1-5　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

３）ケース 1-6　鋳物こんろ（鍋無し） － ５秒ごとにオンオフ繰り返し（最大の平均 5.5L/min）

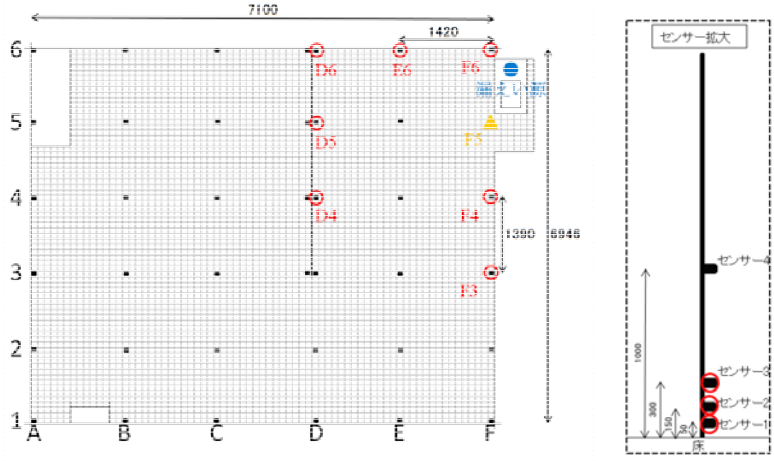
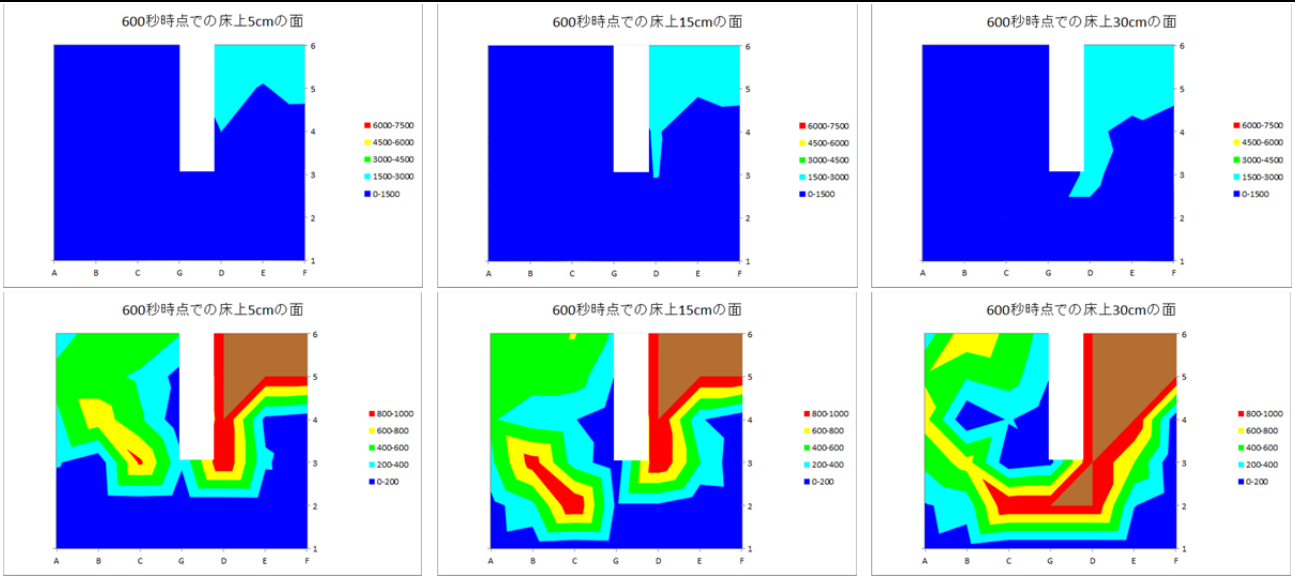


図３．３．５　ケース１ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．３　ケース 1-6 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	F6	84	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1749
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	76		1551
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	F6	76	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1656
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	80		1548
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	E6	64	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1506
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	78		1515



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．６　ケース 1-6　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

４）ケース 1-7　鋳物こんろ － 鍋無し（5.4L/min）

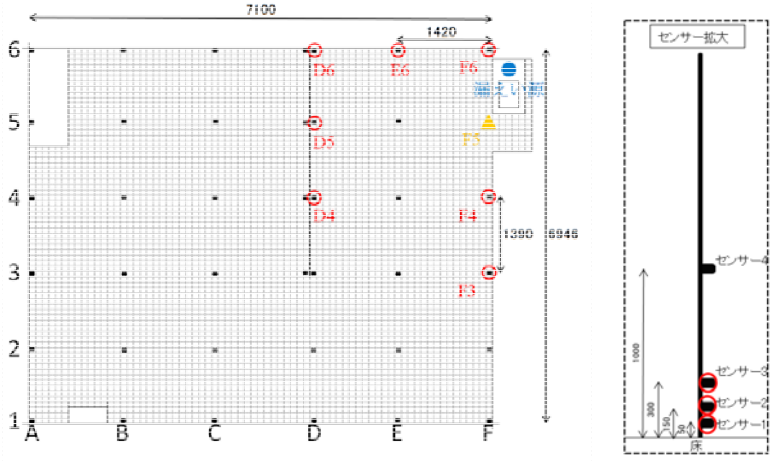
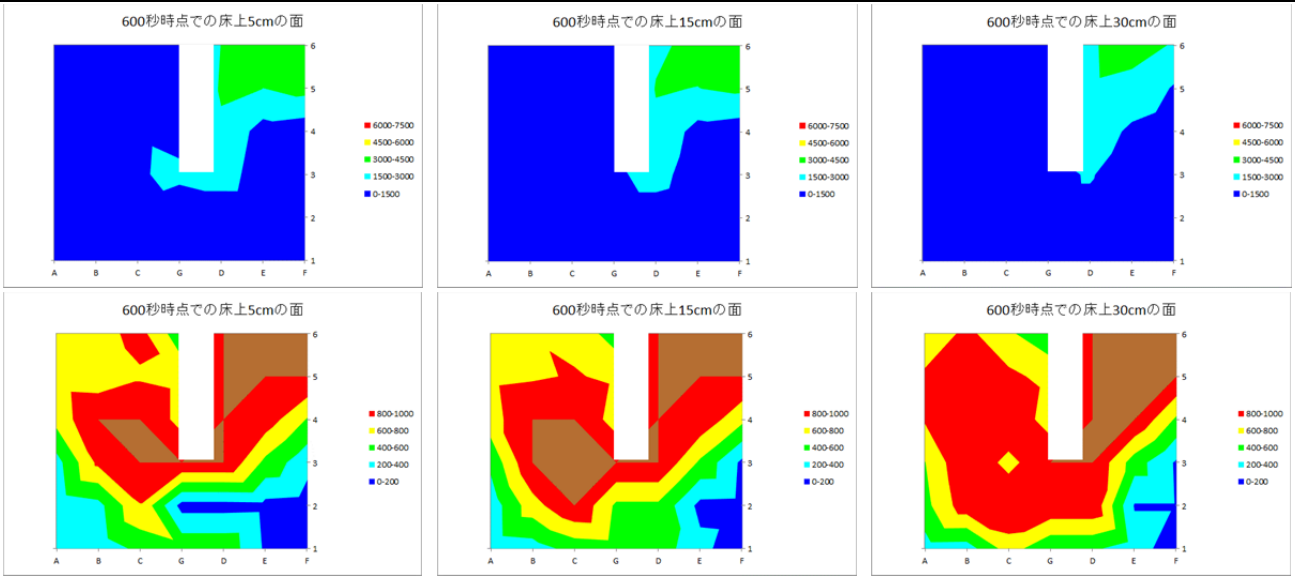


図３．３．７　ケース１ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．４　ケース 1-7 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	E6	76	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1524
	遅い位置	---	---		-----
	参考位置	F5	66		1590
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	E6, F6	78	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1587, 2109
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	72		1773
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	F6	68	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1566
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	74		1569



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．８　ケース 1-7　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

５）ケース 1-8　鋳物こんろ － 鍋有り（熱源なし）（5.4L/min）

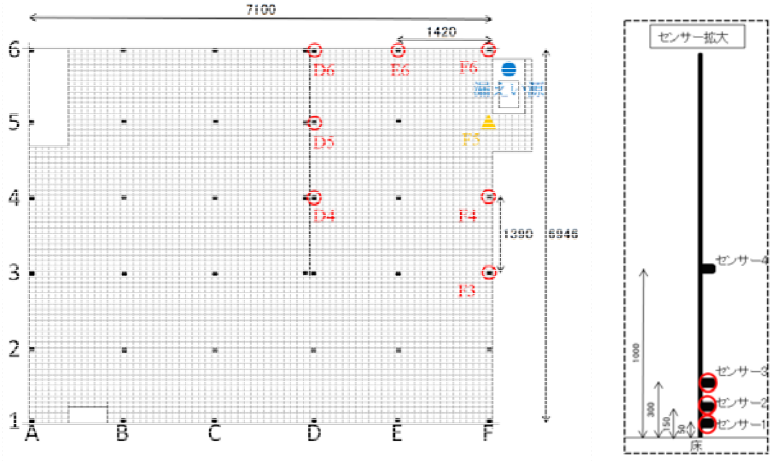
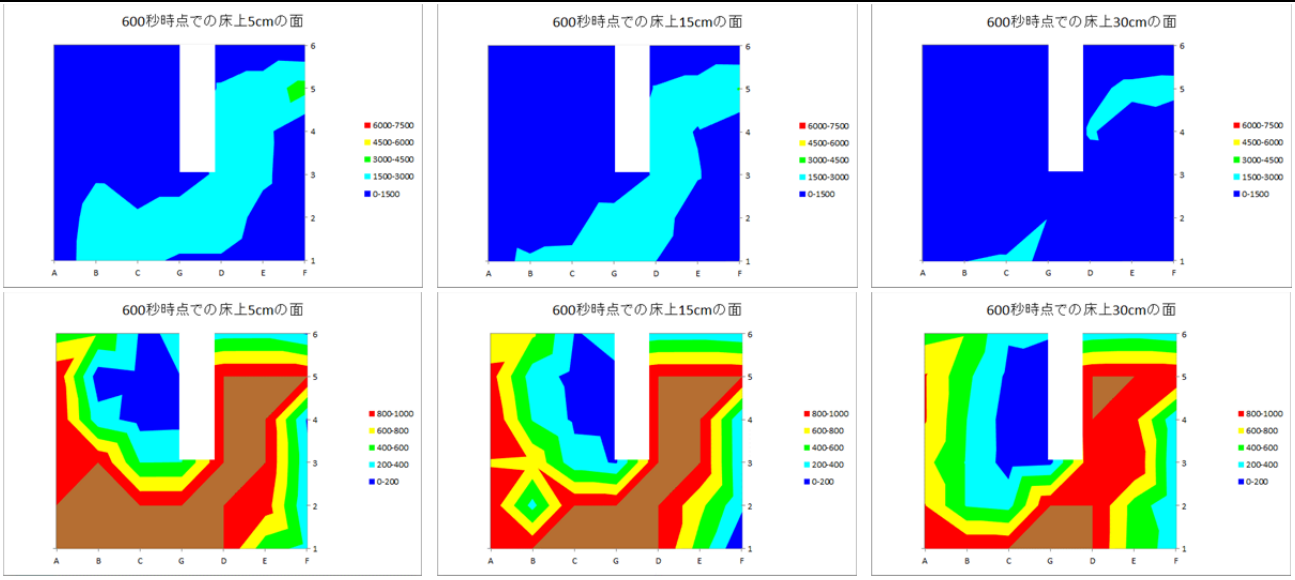


図３．３．９　ケース１ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．５　ケース 1-8 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	D5	280	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D6, E6, F3, F4, F6)	1524
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	54		2052
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	D5	278	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D6, E6, F3, F4, F6)	1677
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	58		2352
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	D5	290	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D6, E6, F3, F4, F6)	1614
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	58		1527



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．１０　ケース 1-8　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

６）ケース 1-9　鋳物こんろ － 鍋有り（熱源有り）（5.3L/min）

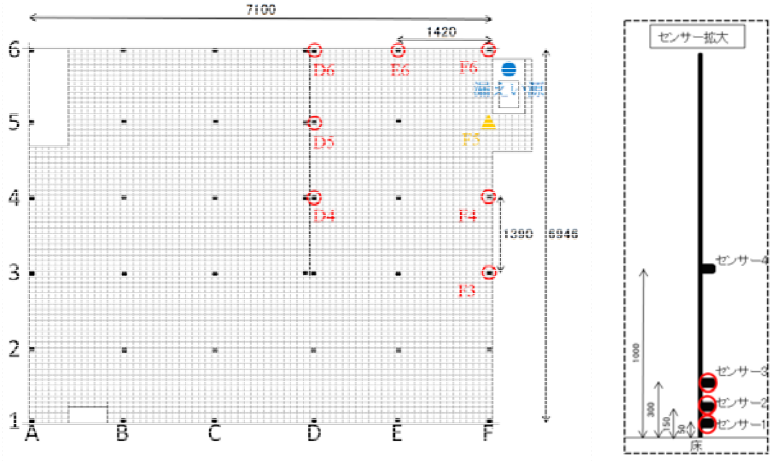
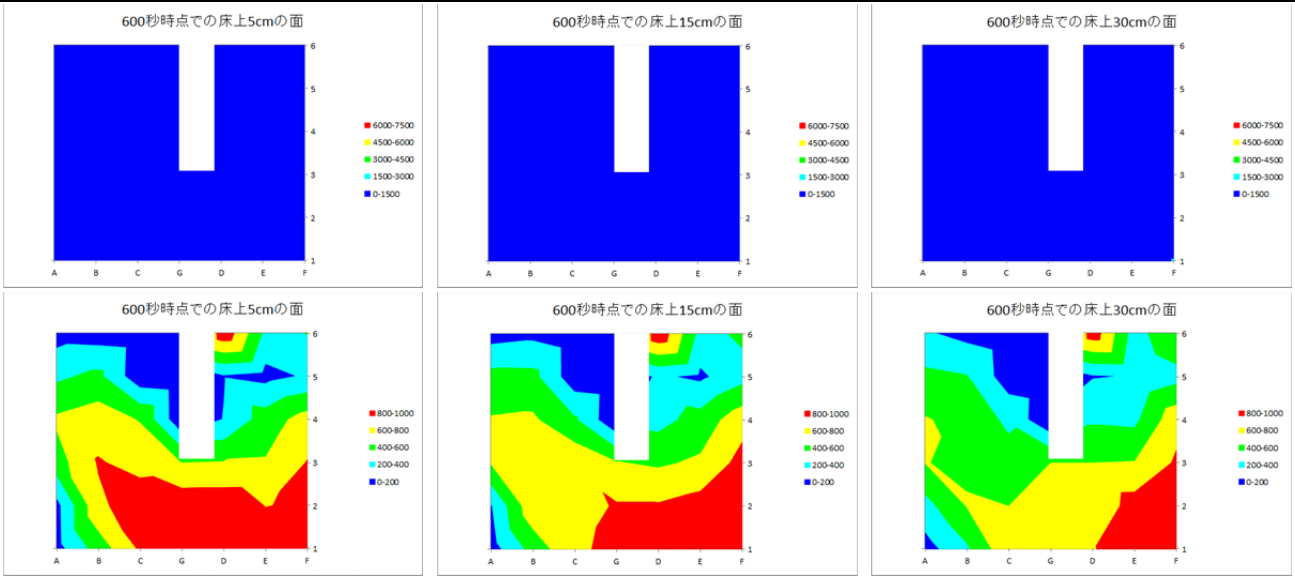


図３．３．１１　ケース１ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．６　ケース 1-9 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．１２　ケース 1-9　600 秒時点での室内のガス濃度の様子
（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]）

7）ケース 2-1　台上 - ヒューズガス栓 - ホースの穴 - 3 個（12.2L/min）

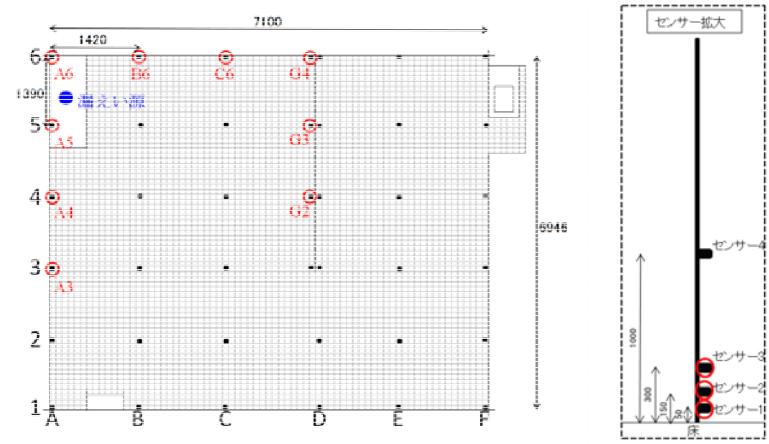
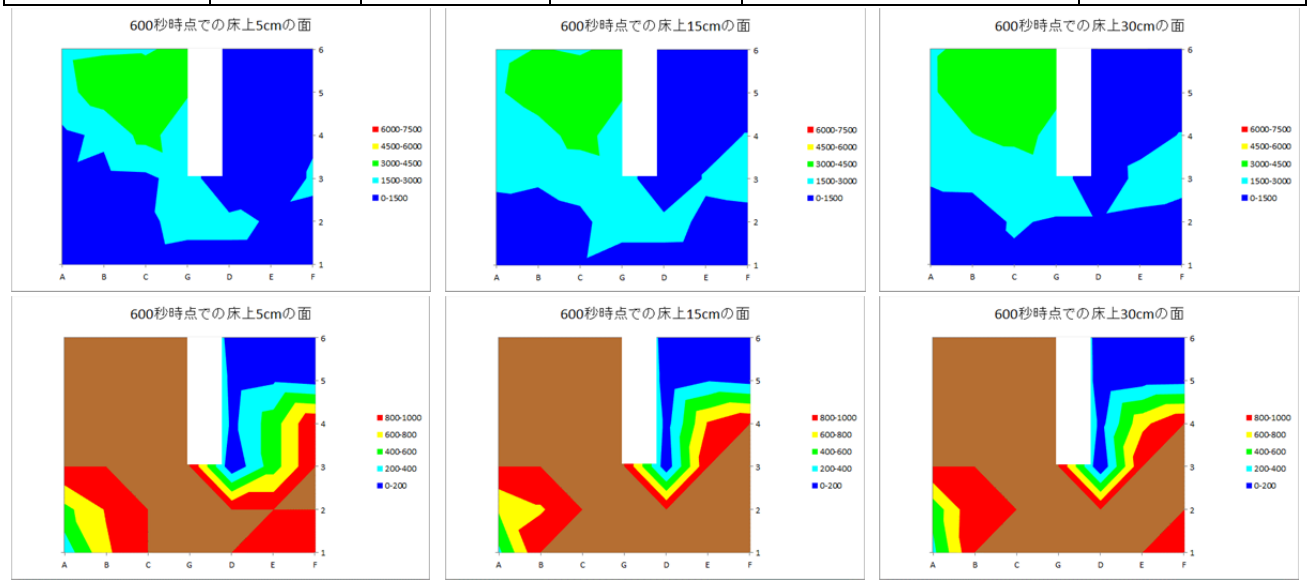


図３．３．１３　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．７　ケース 2-1 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	G3	140	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A4）	1545
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	G3	136	426	1524
	遅い位置	A3	562		1587
床上 30cm のガス警報器	早い位置	G3	140	434	1548
	遅い位置	A3	574		1530



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．１４　ケース 2-1　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

８）ケース 2-2　台上 － ヒューズガス栓 － ホースの穴 － 3 個（12.2L/min） － 換気（21 ㎥/min）

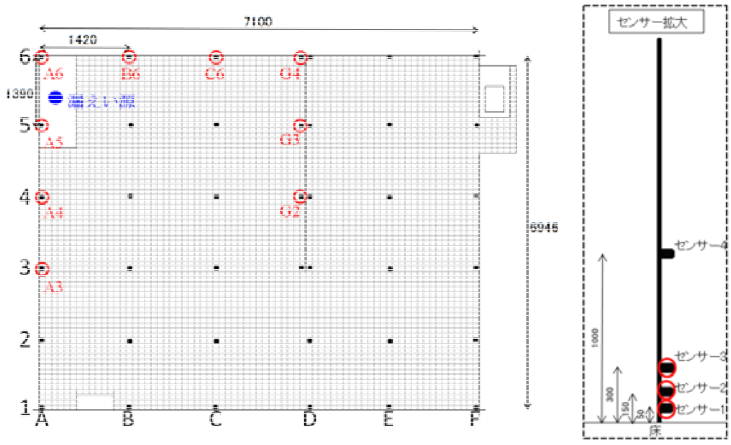
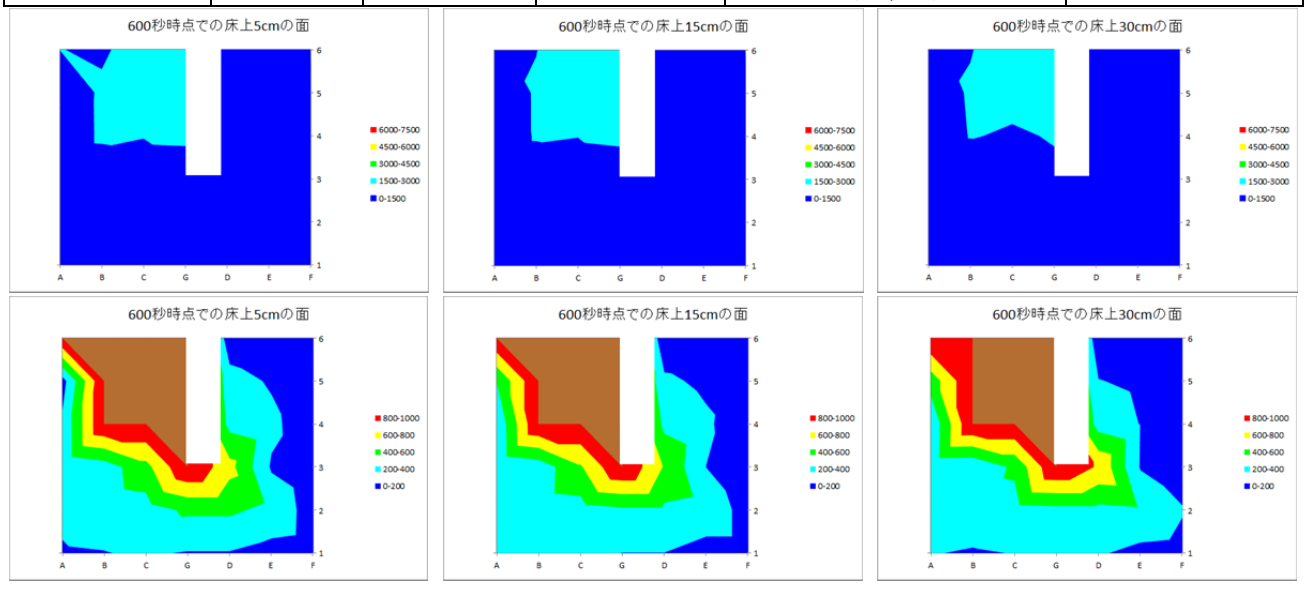


図３．３．１５　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．８　ケース 2-2 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6	126	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1581
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	B6	122	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1545
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	272	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1689
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．１６　ケース 2-2　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

９）ケース 2-3　台上 － ヒューズガス栓 － 不適切なふた（9.8L/min）

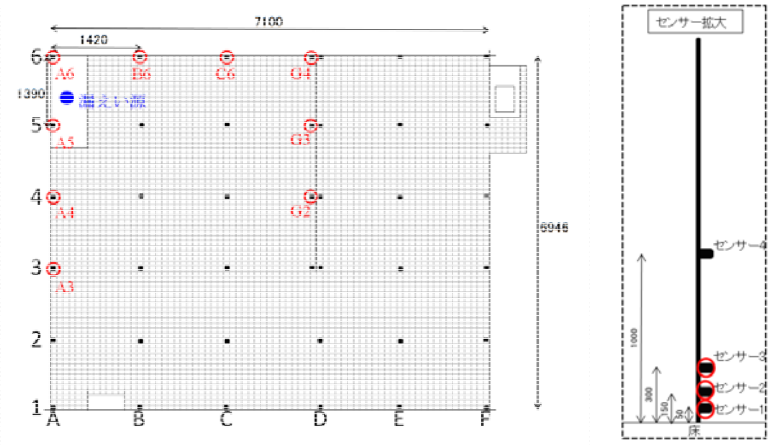
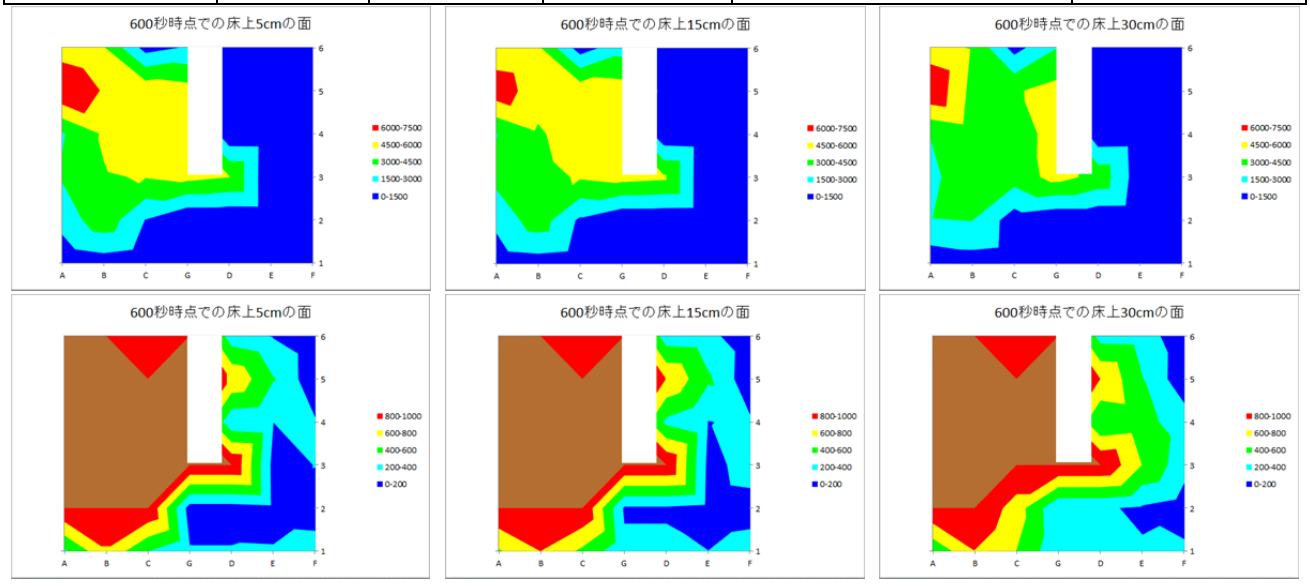


図３．３．１７　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．９　ケース 2-3 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5	58	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（C6）	3555
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5	52	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（C6）	2517
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A5	56	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（C6）	2355
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．１８　ケース 2-3　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

１０）ケース 2-4　台上 - ヒューズガス栓 - 不適切なふた（10.0L/min） - 換気（21 ㎥/min）

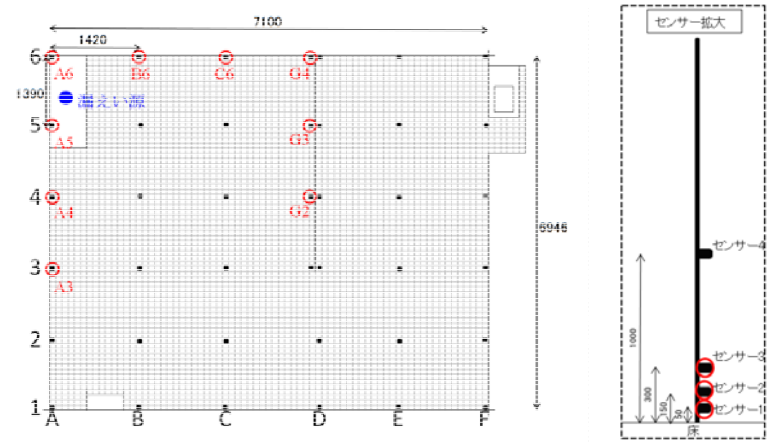
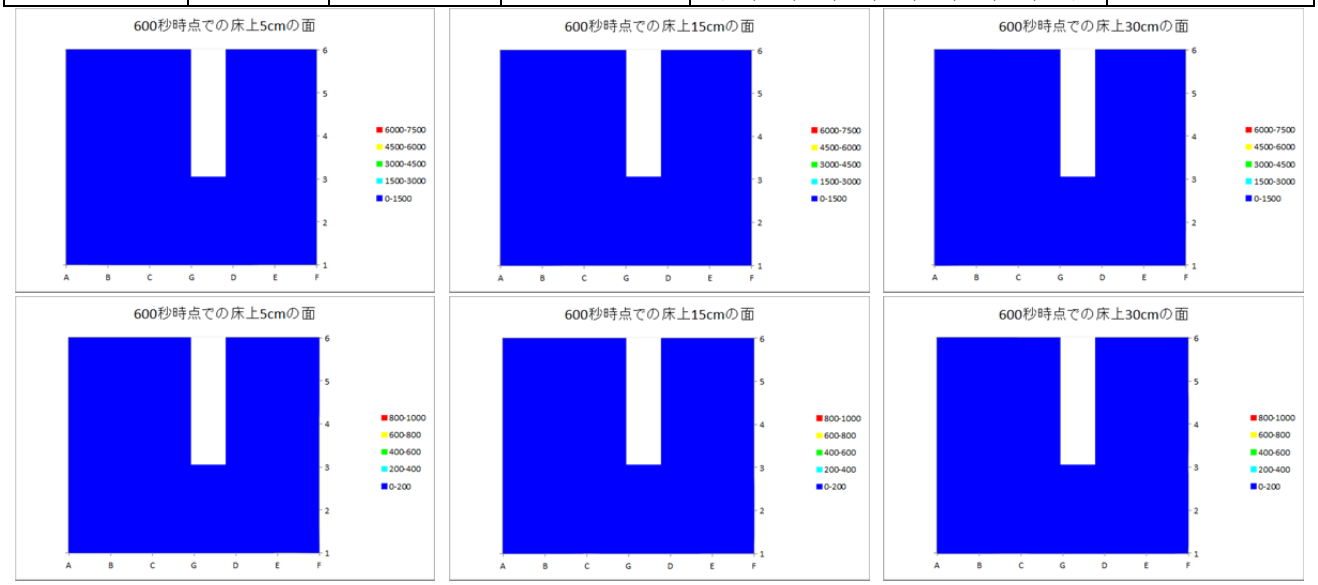


図３．３．１９　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表 ３．３．１０　ケース 2-4 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．２０　ケース 2-4　600 秒時点での室内のガス濃度の様子
（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]）

１１）ケース 2-5　台上 － 鋳物こんろ － 鍋無し（5.3L/min）

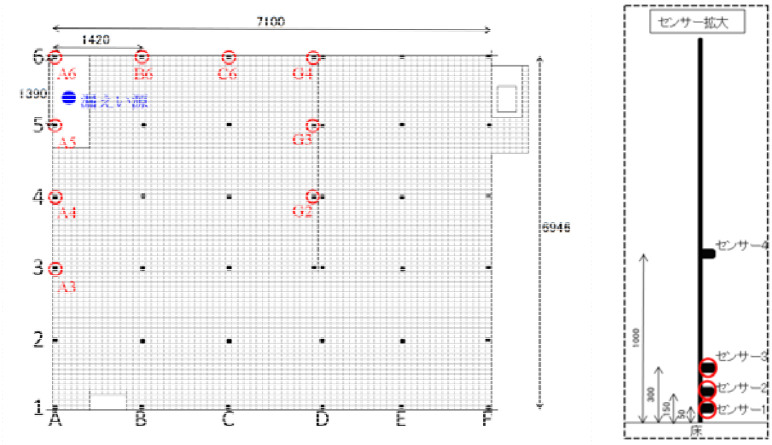
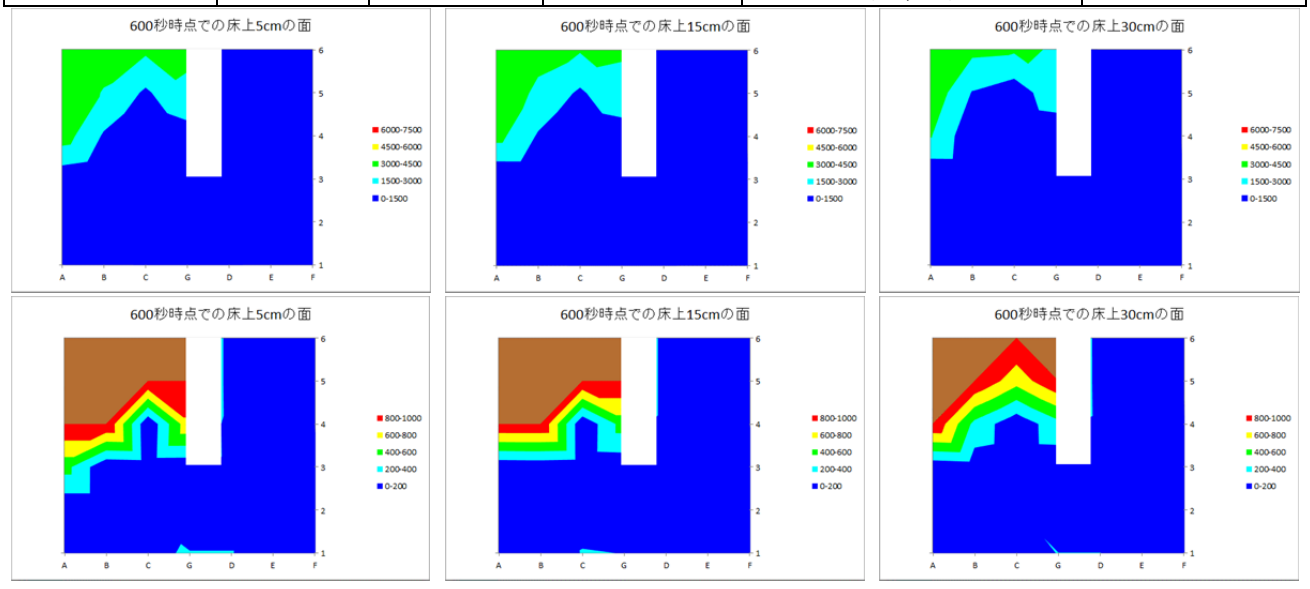


図３．３．２１　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．１１　ケース 2-5 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	B6	100	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, G2)	1593
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	B6	110	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, G2)	1665
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	B6	116	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, G2)	1620
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．２２　ケース 2-5　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

１２）ケース 2-6　台上 － 鋳物こんろ － 鍋有り（5.3L/min）

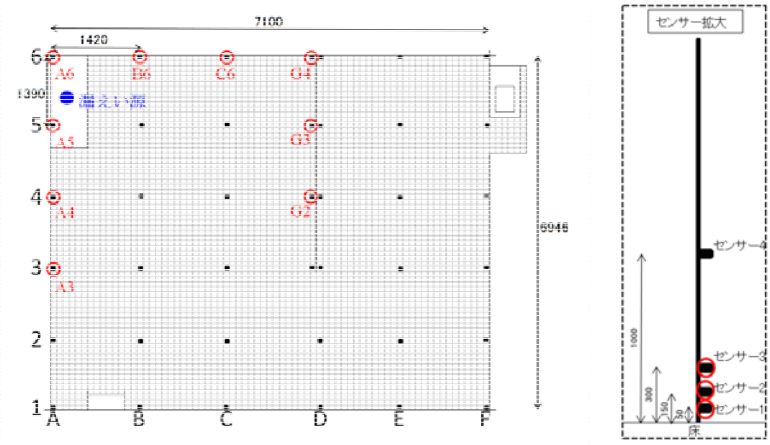
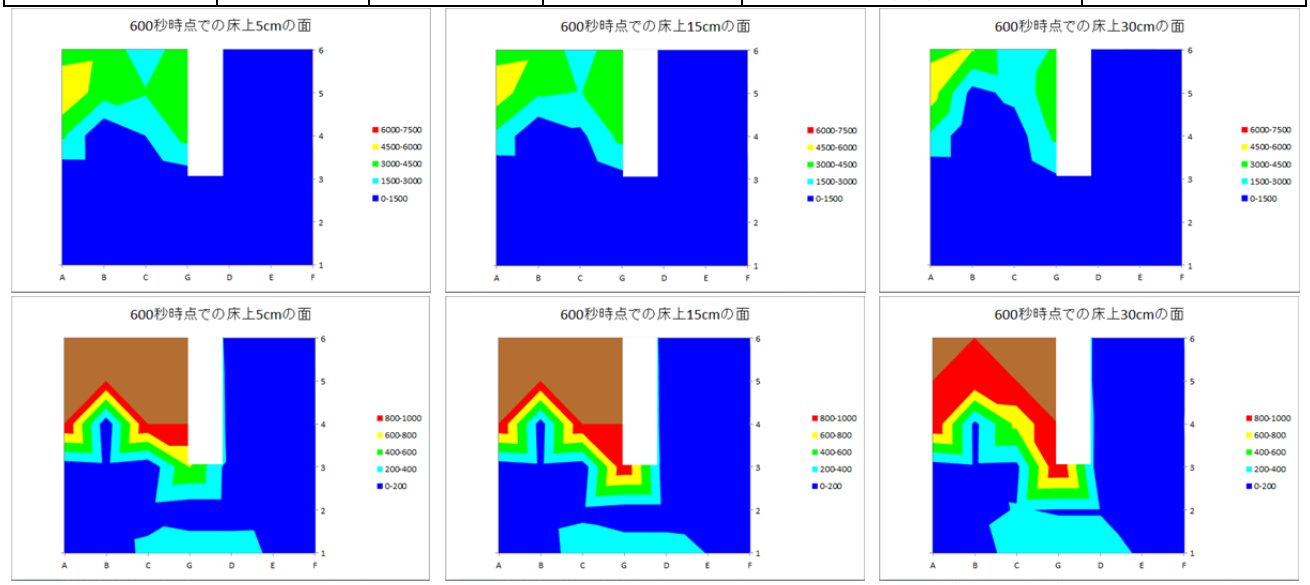


図３．３．２３　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．１２　ケース 2-6 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	A5	84	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1719
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	A5	88	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1536
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	A6	112	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1623
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．２４　ケース 2-6　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

１３）ケース 2-7　台上 － 鋳物こんろ － 鍋無し（5.3L/min） － 換気（21 ㎥/min）

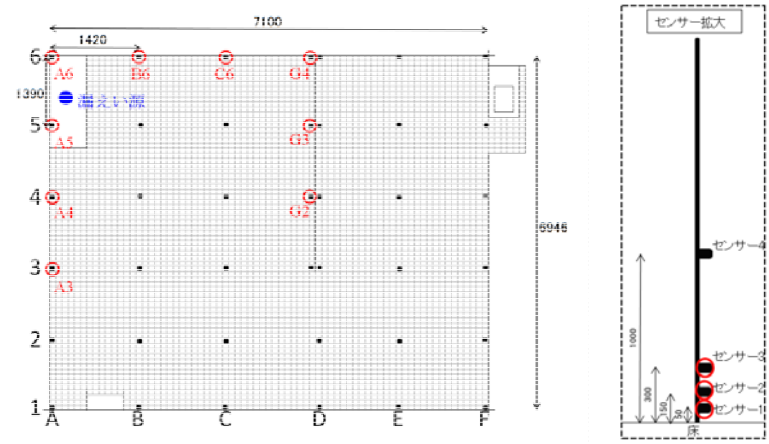
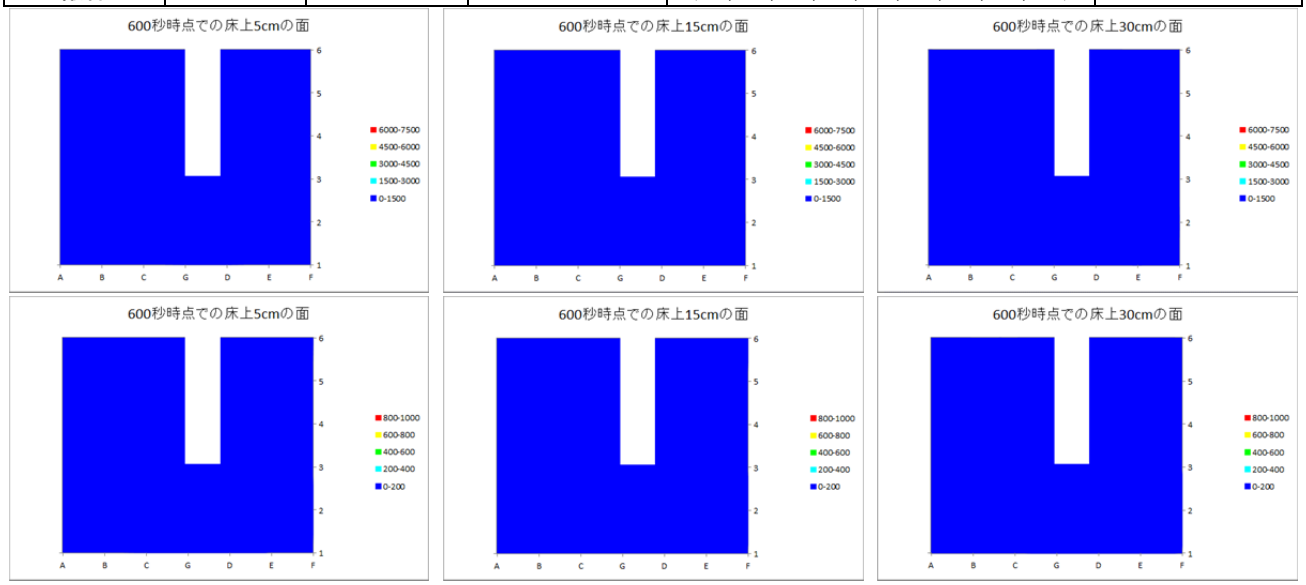


図３．３．２５　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．１３　ケース 2-7 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．２６　ケース 2-7　600 秒時点での室内のガス濃度の様子
（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]）

１４）ケース 2-8　台上 － 鋳物こんろ － 鍋有り（5.3L/min） － 換気（21 ㎥/min）

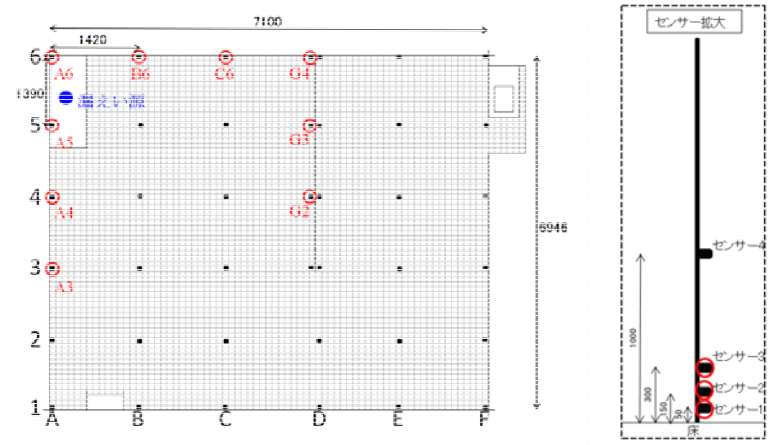
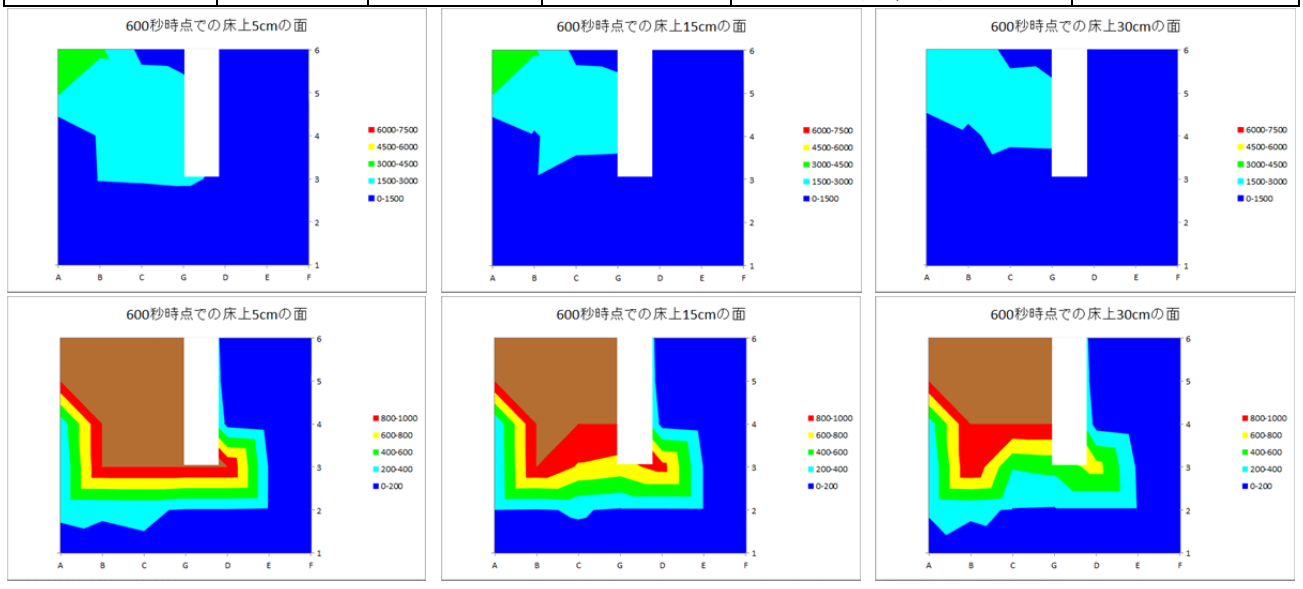


図３．３．２７　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．１４　ケース 2-8 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	B6	90	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4)	1611
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	B6	90	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4)	1875
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	B6	90	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4)	1824
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．２８　ケース 2-8　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

１５）ケース 2-9　台上 － 鋳物こんろ大 － 鍋無し（9.3L/min）

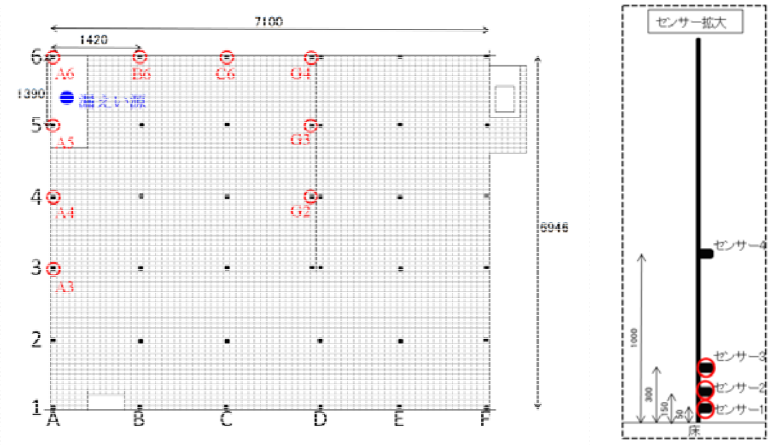
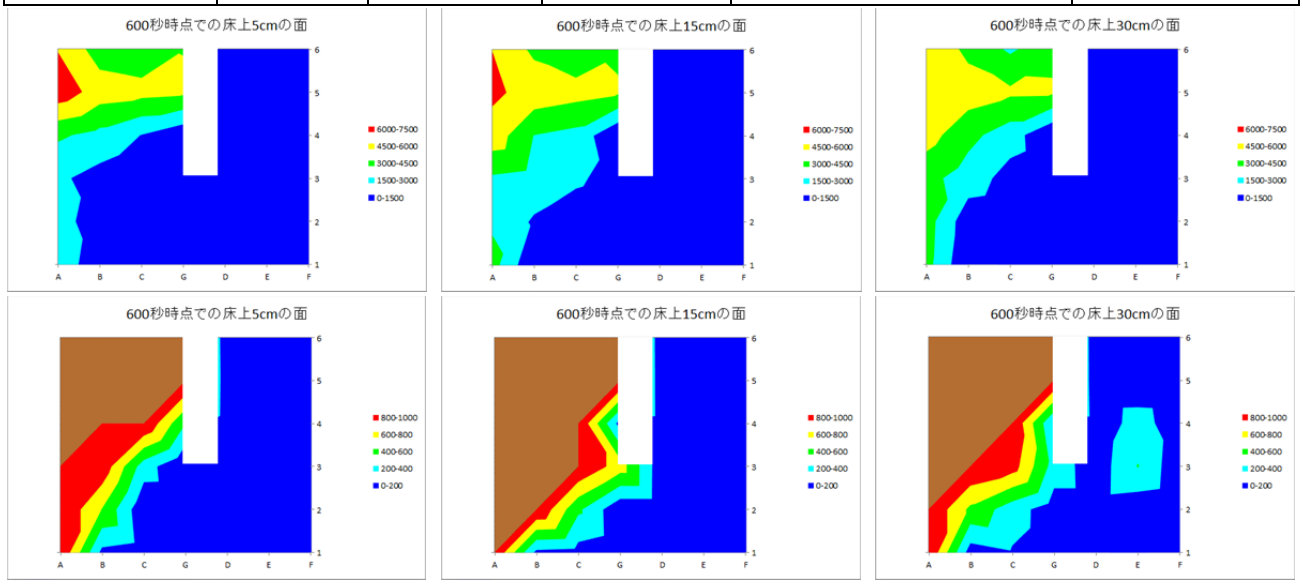


図３．３．２９　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．１５　ケース 2-9 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	B6	108	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (G2)	1575
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	B6	106	210	1755
	遅い位置	A3	316		1632
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	B6	108	164	1680
	遅い位置	G2	272		1572



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．３０　ケース 2-9　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

１６）ケース 2-11　台上 － 鋳物こんろ大 － 鍋無し（9.5L/min） －　換気（21 ㎥/min）

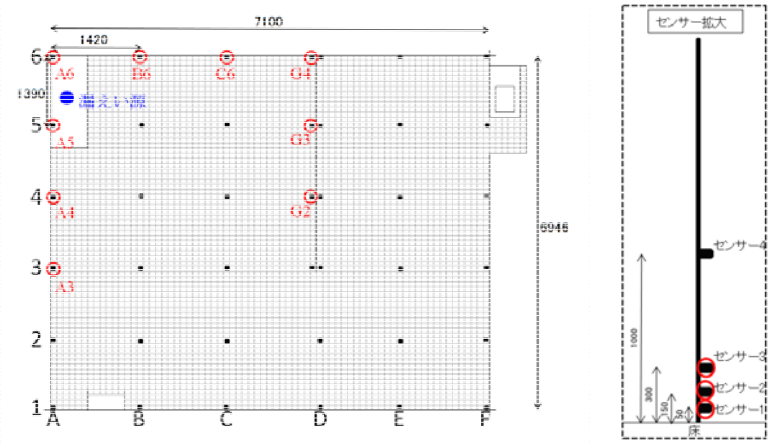
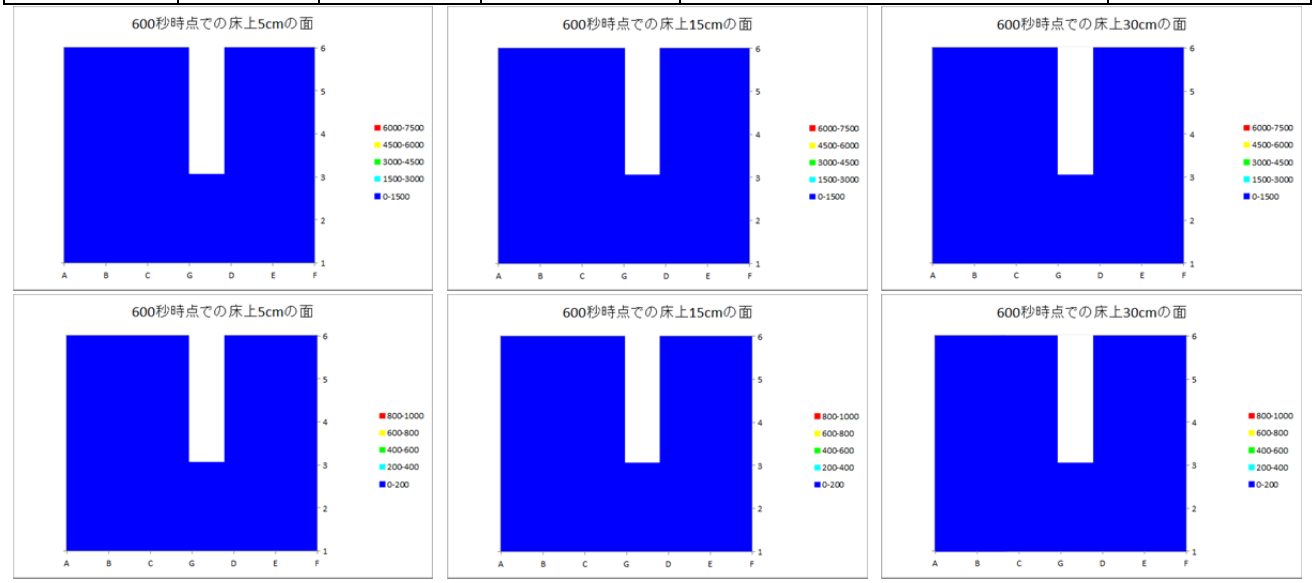


図３．３．３１　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．１６　ケース 2-11 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．３２　ケース 2-11　600 秒時点での室内のガス濃度の様子
（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]）

１７）ケース 2-12　台上 － 鋳物こんろ大 － 鍋有り（9.6L/min） －　換気（21 ㎥/min）

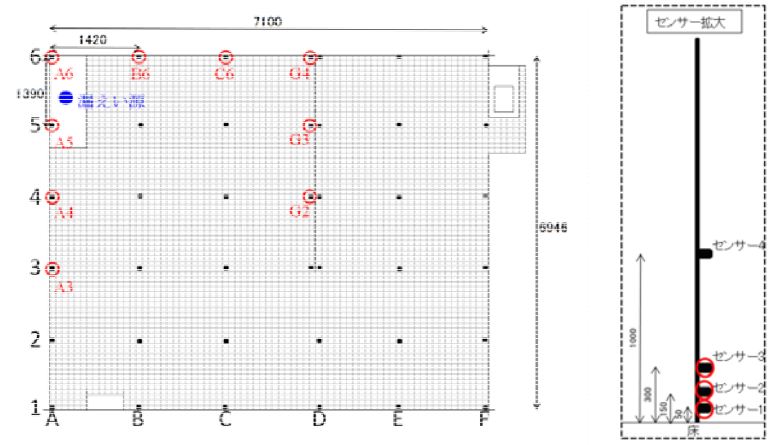
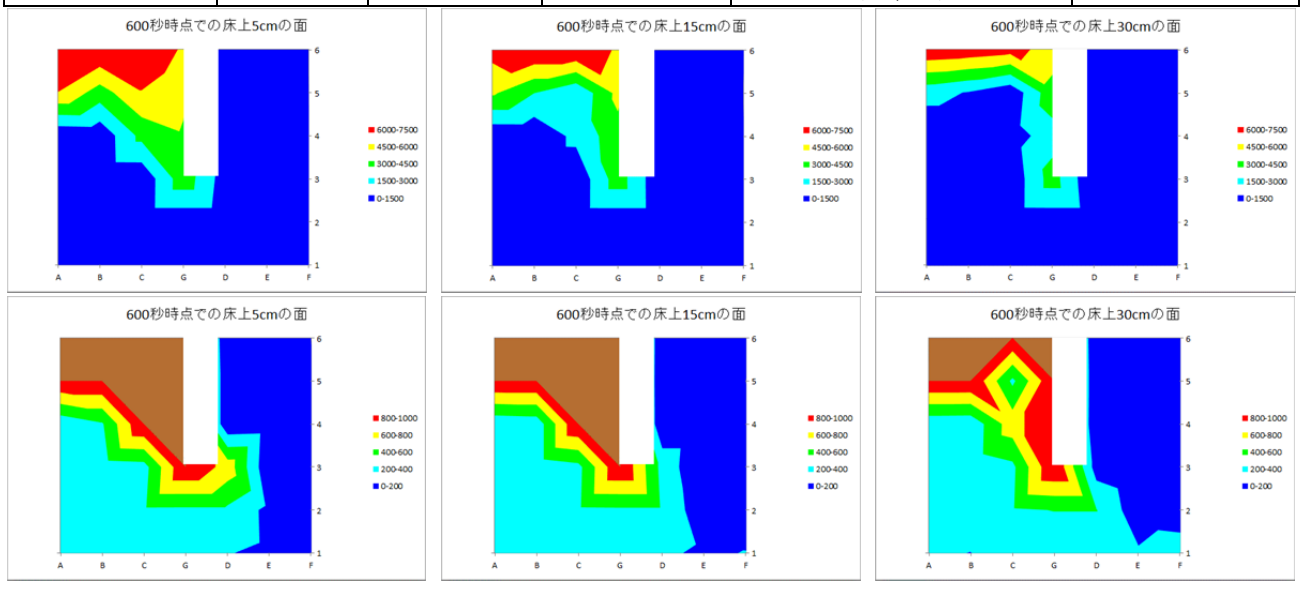


図３．３．３３　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．１７　ケース 2-12 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	B6	114	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4)	2034
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	B6	122	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4)	2376
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	B6	122	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4)	1806
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．３４　ケース 2-12　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

１８）ケース 2-14　台上 － 焼き物器（8.1L/min） －　換気（21 ㎥/min）

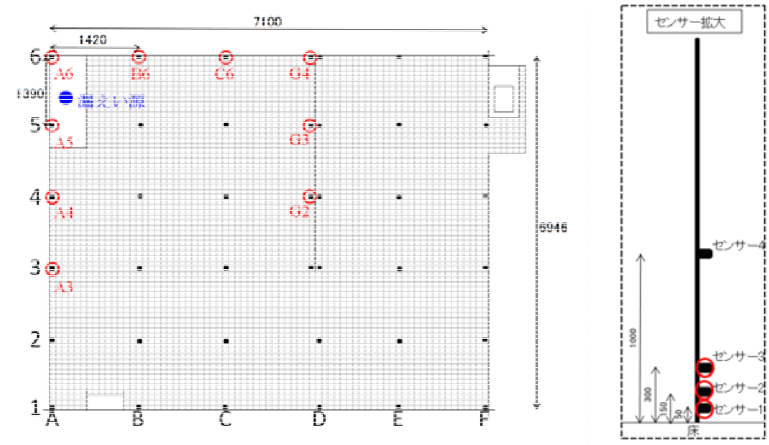
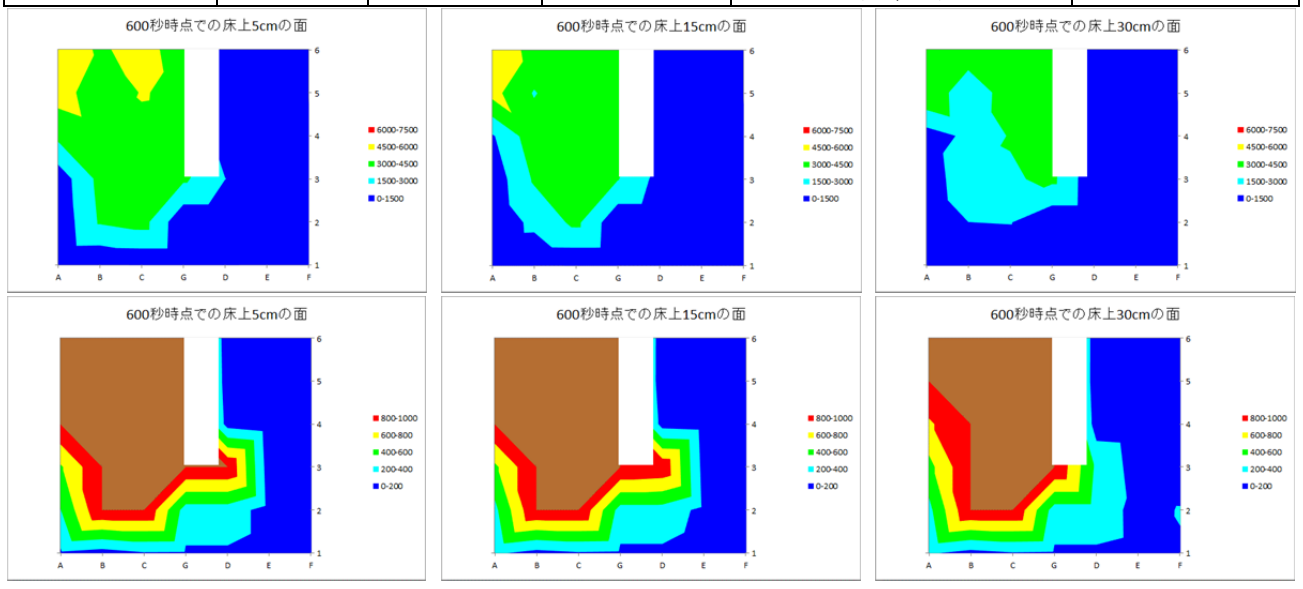


図３．３．３５　ケース 2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．１８　ケース 2-14 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	B6	46	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1857
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	B6	48	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1806
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	B6	60	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	1617
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．３６　ケース 2-14　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

１９）ケース 3-1　床面 － ヒューズガス栓 － ホースの穴 － 3 個（12.1L/min）

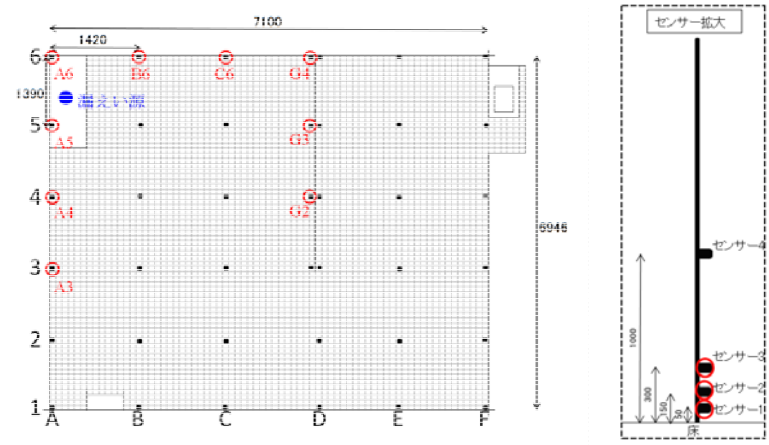
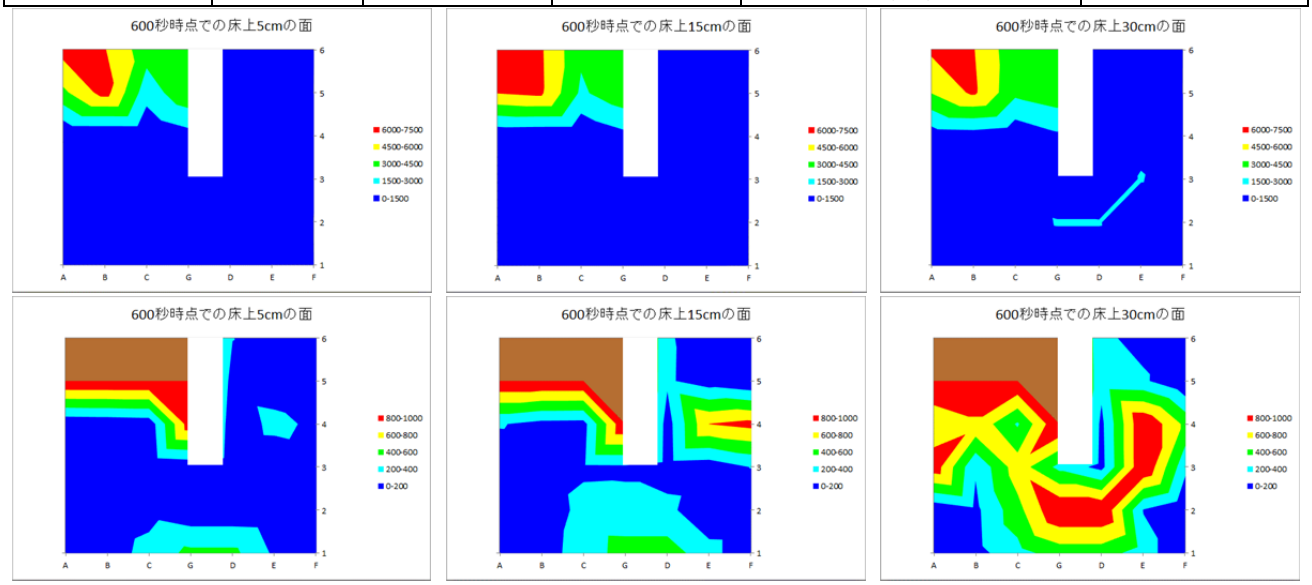


図３．３．３７　ケース 3 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．１９　ケース 3-1 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm の ガス警報器	早い位置	A5, A6	88	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4)	2565, 2541
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm の ガス警報器	早い位置	A5, A6	70	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3)	1545, 1560
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm の ガス警報器	早い位置	B6	56	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3)	1656
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．３８　ケース 3-1　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

２０）ケース 3-2　床面 － ヒューズガス栓 － 不適切なふた（12.2L/min） － エアコン使用

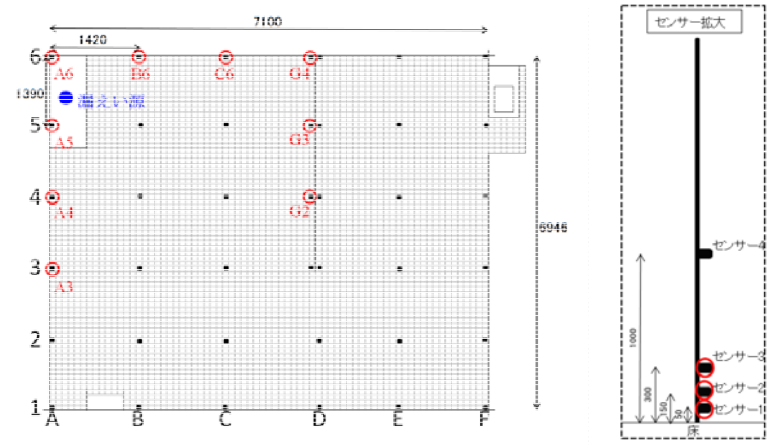
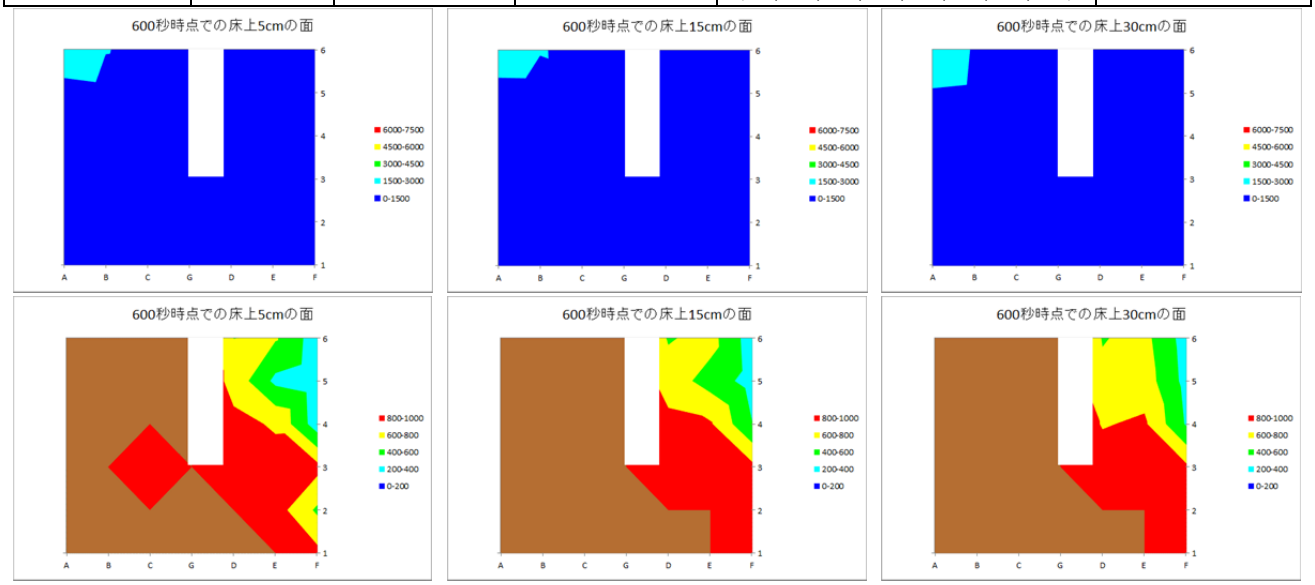


図３．３．３９　ケース 3 ガス漏えい源とガス警報器設置図

表３．３．２０　ケース 3-2 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A6	218	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, C6, G2, G3, G4)	1692
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A6	246	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, C6, G2, G3, G4)	1518
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A6	302	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, B6, C6, G2, G3, G4)	1725
	遅い位置	---	---		---



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図３．３．４０　ケース 3-2　600 秒時点での室内のガス濃度の様子

（上：最大値 7500[ppm]、下：最大値 1000[ppm]，茶色の部分はガス濃度 1000[ppm]以上）

（２）ガス警報器の鳴動に影響を与える要素

１）漏えい源の床面高さ

ＬＰガスは空気よりも重いため床面に滞留しやすい特徴があり、特に、レンジフード下の床面付近からの漏えいでは床上３０ｃｍ以上の領域でガス警報器の鳴動に遅れが生じていた。台上からの漏えいでも同様の傾向があるが、床面付近からの漏えいの方がガスの拡散が抑えられるため、より爆発下限界を超える領域が広く危険性が高い。

例：鋳物こんろからの漏えいの場合（別添「室内の漏えい挙動解析」より）

こんろ後方の壁面近傍においてガス溜まりを生じるため、高濃度の領域が存在する。

図３．３．４１は図３．３．４２及び図３．３．４３の A 列のグラフの最大値を 20,000ppm に設定した場合である。A5 および A6 点では 20,000ppm に達する様子がみられる。これは A5 および A6 地点近傍のガス溜まりに気づかず、着火してしまい爆発事故につながる可能性があることを示している。漏えい源に対してより近傍にガス警報器を設置することによる防災効果が高いことが確認できる。また室内の設置物によりガスの拡散を妨げてしまい、想定外の場所にガス溜まりを生じる可能性があり、それらを予測しガス警報器設置による検知は困難である。そのため漏えい源遠方のガス警報器設置は避けるべきである。

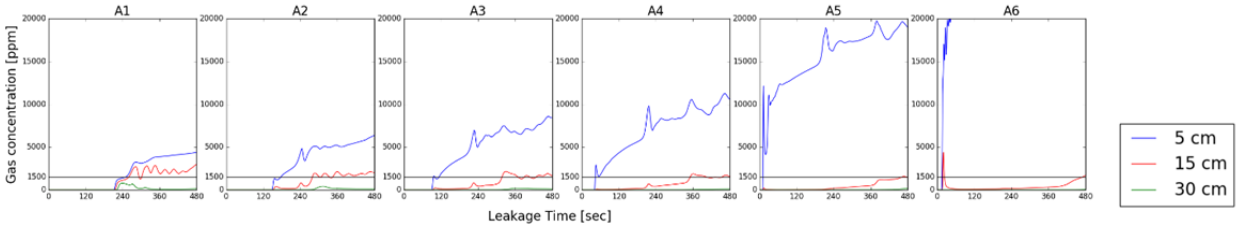


図３．３．４１　A 列の漏えいガスの濃度分布（濃度最大値 20,000ppm の場合）
青：床面からの高さ 5cm，赤：床面からの高さ 15cm，緑：床面からの高さ 30cm

ガス警報器設置要件（床面からの高さ 30cm 以内）について、A6 点では漏えい源近傍において床面からの高さ 5cm（青線）では漏えい後すぐにガス警報器が鳴動条件に達するが、15cm（赤線）では鳴動条件に達する時間が 400 秒程度遅れる。これは漏えいしたガスが一度こんろ前方の空間へ拡散した後、仕切り壁や壁面に反射を繰り返し、反射したガスが再び漏えい源近傍のセンサ位置に戻った時点で鳴動を開始するためである。

２）１次空気が混合したガスの漏えい

１次空気が混合したガスが漏えいする場合、ガスの濃度が薄まっているため、検知範囲が狭くなっていることによりガス警報器の鳴動に遅れが生じていた。爆発下限界を超える領域がバーナー近傍に限られることが多いが、点火操作をする消費者の顔が近くにあるため負傷者を生じやすい。ガス警報器が鳴動しない設置位置が生じた事例の表示には、ガスの存在が見やすいよう最大値を１０００ｐｐｍとした表示も加えてある。

換気によってすべてのガスが上方に吸い取られる事例以外は、室内の広い領域に薄い濃度のガスが広がっている事が判るが、現在のガス警報器が鳴動する濃度は１５００ｐｐｍであることからガス警

報器は鳴動しない。ただし、どのパターンにおいても極めて早い段階で鳴動するガス警報器の設置位置があることから、後述する事故発生の予兆としての鳴動が繰り返されている可能性がある。

３）換気の影響

換気の影響については、１次空気が混合したガスが漏えいする場合と同様、検知範囲が狭くなっていることによりガス警報器の鳴動に遅れが生じていた。爆発下限界を超える領域がバーナー近傍に限られることが多いが、点火操作をする消費者の顔が近くにあるため負傷者を生じやすい。

換気によってすべてのガスが上方に吸い取られる事例以外は、室内の広い領域に薄い濃度のガスが広がっている事が判るが、現在のガス警報器が鳴動する濃度は１５００ｐｐｍであることからガス警報器は鳴動しない。ただし、どのパターンにおいても極めて早い段階で鳴動するガス警報器の設置位置があることから、後述する事故発生の予兆としての鳴動が繰り返されている可能性がある。

４）その他の外乱の影響（熱源、エアコン）

熱源の影響については、高温の鍋を鋳物こんろの上に乗せたため、漏えいガスが上方に上がることによりガス警報器の鳴動に遅れが生じていた。爆発下限界を超える領域がバーナー近傍に限られることが多いが、点火操作をする消費者の顔が近くにあるため負傷者を生じやすい。

換気によってすべてのガスが上方に吸い取られる事例以外は、室内の広い領域に薄い濃度のガスが広がっている事が判るが、現在のガス警報器が鳴動する濃度は１５００ｐｐｍであることからガス警報器は鳴動しない。ただし、どのパターンにおいても極めて早い段階で鳴動するガス警報器の設置位置があることから、後述する事故発生の予兆としての鳴動が繰り返されている可能性がある。
なお、エアコンの影響についても、同様の傾向であった。

５）閉空間

閉空間の漏えいについては、漏えいガスが外に出てこない限りは物理的にガス警報器で検知することは不可能であるが、バーナーが覆われためんゆで器で試験した例では、下部の隙間からガスが室内に広がり、ガス警報器は鳴動していた。このため、ガスが隙間から外に出ている場合においては、前述の影響を受けているものと推定される。

（３）事故発生の予兆について

１）ガス警報器の設置位置が床上３０ｃｍに近い場合

ガス警報器の設置位置が床上３０ｃｍに近い場合、ガス警報器が鳴動しにくくなる事例のあることが判明したが、このような場合であってもガス警報器が瞬間的に鳴動している可能性がある。

例：鋳物こんろからの漏えいの場合（別添「バーナー等近傍の漏えい挙動解析」より）

壁面近傍のガス溜まりについて壁面上の濃度分布の時間変化を図 7 および 8 に示す。

図３．３．４２の左図は、図３．３．４２の右図に示す矢印の方向から観測した赤線を記した壁面上の濃度分布を可視化したものである。図中に記した D6 点，E6 点，F6 点は昨年度実施のセンサ位置に相当し，D6 点は仕切り壁近傍，E6 点は部屋中央，F6 点は鋳物こんろ近傍である。図３．３．４３の

グラフは茶丸で囲った部分の高さ方向 3 点の濃度変化を示している。範囲は 0～7,500ppm までを図示した。高さに応じてグラフの色を青：床面からの高さ 5cm，赤：床面からの高さ 15cm、緑：床面からの高さ 30cm と設定した（床面からの高さ 100cm については、ガスがないため図示を省略）。

図３．３．４４のグラフは同様に壁面上の濃度分布の時間変化を表したものである。

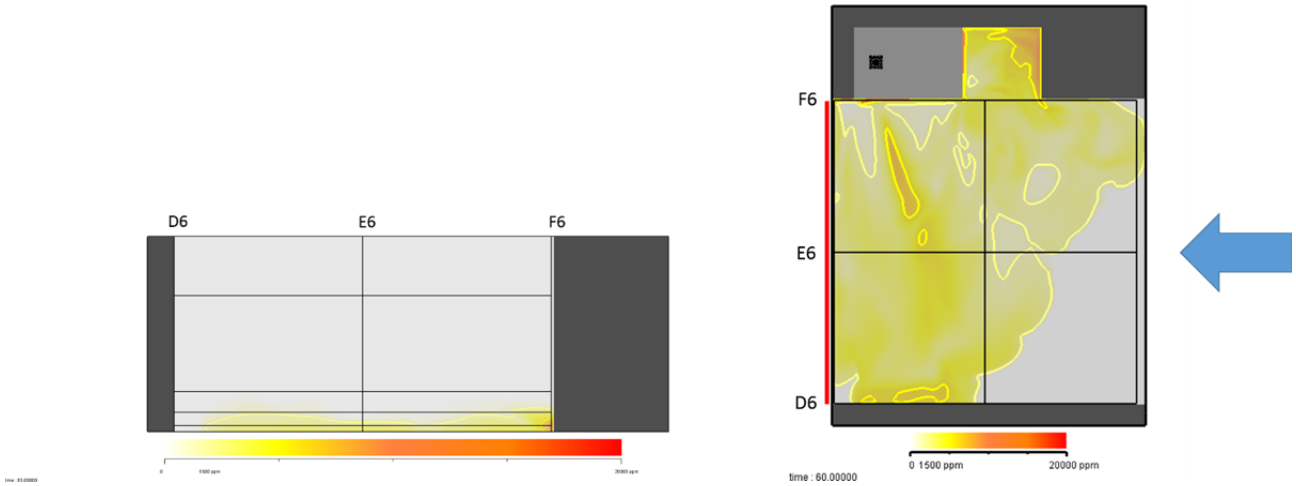


図３．３．４２　矢印の方向から観測した壁面上の濃度分布の可視化例（漏えい 60 秒後）

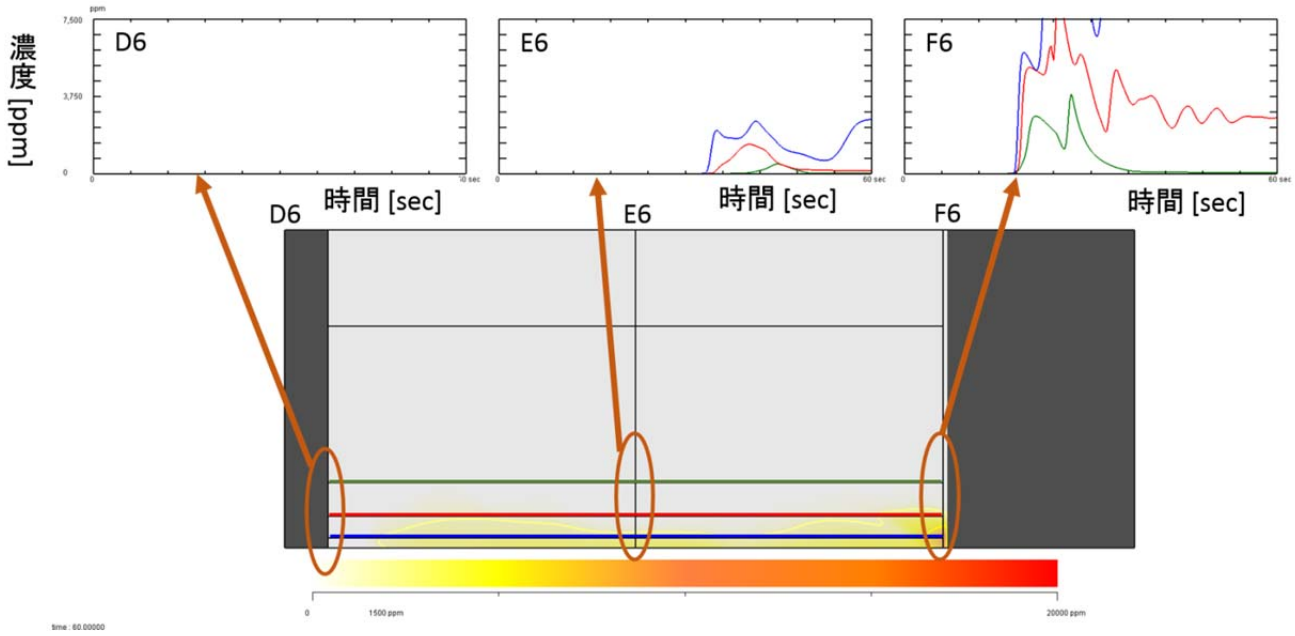


図３．３．４３　壁面上の濃度分布のグラフ凡例（漏えい 60 秒後）

グラフ内の線の色は測定点の高さを表す

青：床面からの高さ 5cm，赤：床面からの高さ 15cm，緑：床面からの高さ 30cm

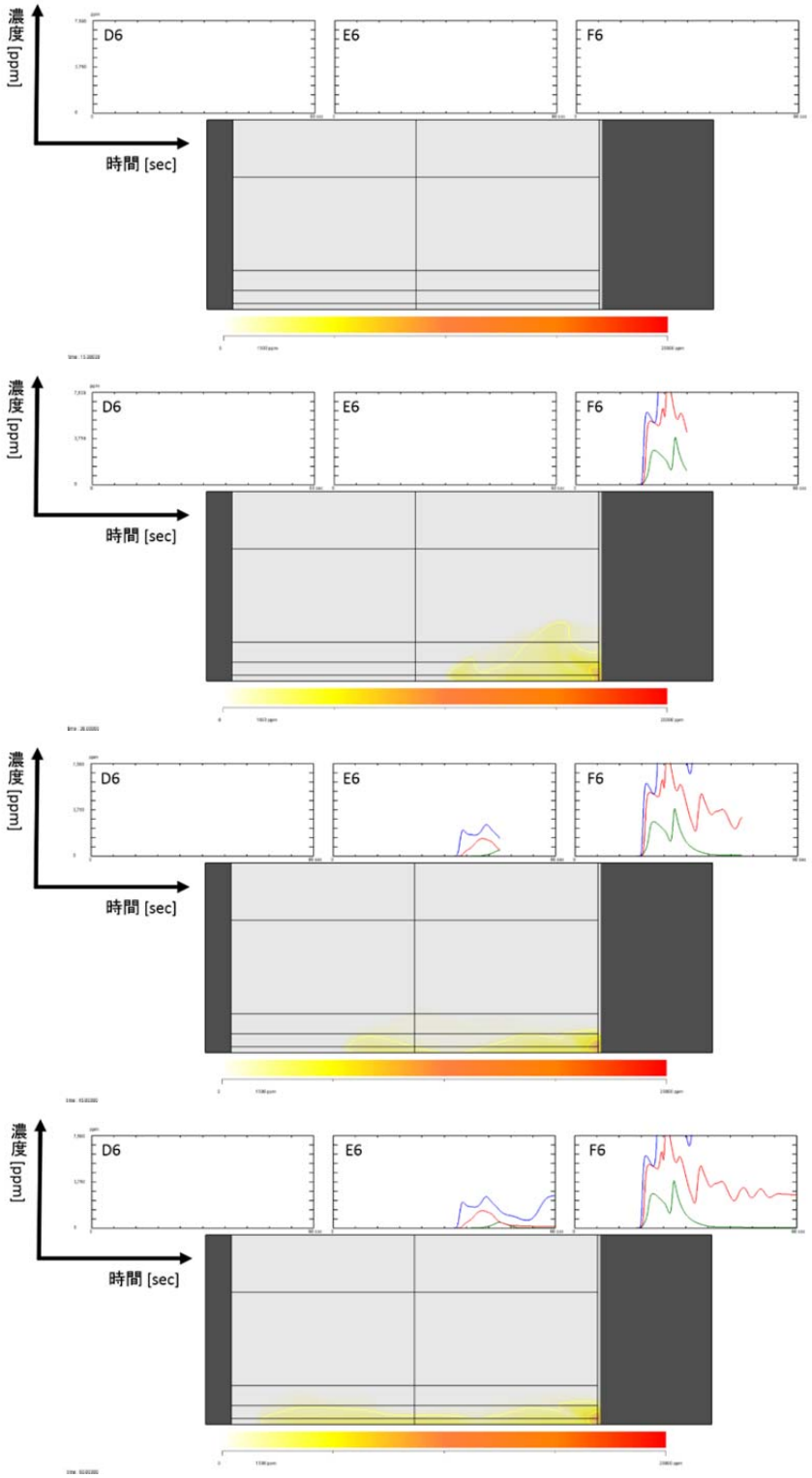


図３．３．４４　漏えいガスの壁面上の濃度分布上から漏えい
15.0 秒後，30.0 秒後，45.0 秒後，60.0 秒後.

図３．３．４２及び図３．３．４３と同様，グラフ内の線の色は測定点の高さを表す
青：床面からの高さ 5cm，赤：床面からの高さ 15cm，緑：床面からの高さ 30cm

床上 30㎝のセンサは台上から落ちるガスの巻き上げによって､瞬間的に１５００ｐｐｍを超えるが、その後漏えいガスの流れ方が落ち着くことによって、濃度が下がってしまう。これがガスの漏えいによるものと認識されていない場合、ガス警報器が鳴動したがその後鳴動がなくなった等の状況を生み出している可能性があり、事故発生の予兆としてのガス警報器の鳴動を見逃している事が考えられる。

２）検知範囲が狭まっている場合

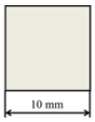
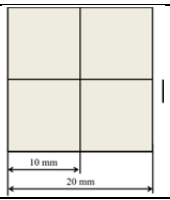
検知範囲が狭まることによって、漏えいしたガスが到達しない場所ができることが判明したが、漏えいする度に漏えいの仕方が異なるため、毎回検知できていない訳ではない可能性がある。

例　フレキガス栓からの漏えい量を変化させた場合（別添「バーナー等近傍の漏えい挙動解析」より）

フレキガス栓が半開放状態でのガスの漏えいを想定した流量の小さい場合について比較・検討を行い、全開放状態と半開放状態の拡散パターンの違いを示す。半開放状態は漏えい口径φ10mm, 漏えい流量 10.0L/min としてシミュレーションを行った。漏えい条件の詳細を表３．３．２１に示す。濃度分布の可視化結果を図３．３．４５及び図３．３．４６に示す。図３．３．４５は漏えい 10 秒後,

図３．３．４６は漏えい 15.0 秒後での濃度分布（シェーディング）である。

表３．３．２１　漏えい条件

	漏えい口形状	漏えい面積[mm^2]	漏えいガス濃度[%]	漏えいガス流量[L/min]	漏えい流速[m/s]	計算時間[sec]
フレキガス栓		100.0	100.0	10.0	1.67	15.0
フレキガス栓		400.0	100.0	50.0	2.08	15.0

漏えい口径 10mm，漏えい流量 10L/min　　漏えい口径 20mm，漏えい流量 50L/min

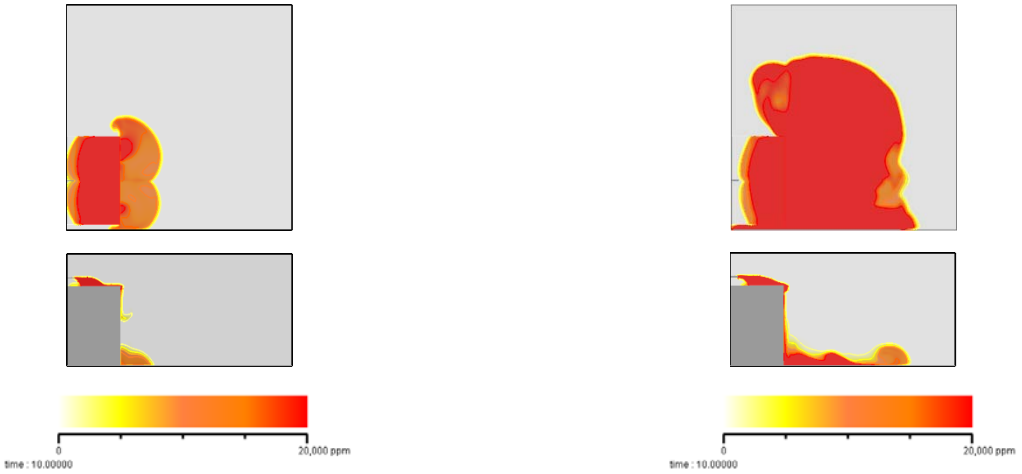


図３．３．４５　漏えい 10.0 秒後　上図：平面図，下図：ガス栓中心での断面図

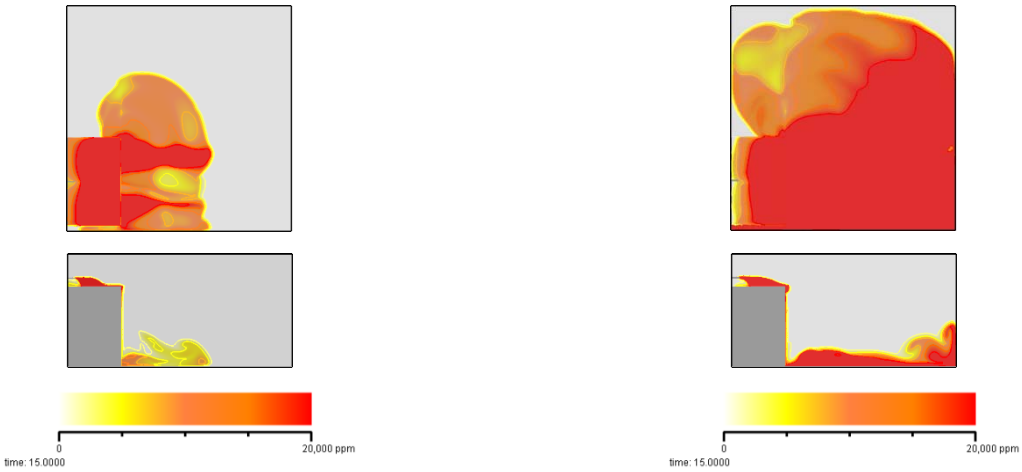


図３．３．４６　漏えい 15.0 秒後　上図：平面図，下図：ガス栓中心での断面図

拡散パターンの違いは以下である.

①　キッチン台上からのガスの落下および床面上のガスの拡散について

全開放で漏えい：キッチン台上から落下したガスがキッチン台を中心に半円状に拡がる。

半開放で漏えい：キッチン台上から落下するガスが二つに分岐し、そのまま床面上を拡がる．その理由として、全開放と比較して漏えい速度が遅いため、漏えいガスのキッチン台上での落下位置がガス栓設置壁側になり、キッチン台上でキッチン後方壁面に反射により流れ場が複雑化したためであると考えられる。

②　床面上のガス濃度について

全開放で漏えい：キッチン台を中心に広範囲で 20,000ppm 以上である。

半開放で漏えい：局所的に 20,000ppm 以上の領域が存在する。

これらの違いが生じる理由は、漏えい流量と漏えい速度の違いにより、ガスの拡散速度に大きく影響し拡散の遅れが生じるためである。

ガス漏えいの度にガスの漏えい挙動は毎回異なってくるため、ガス栓や器具栓の誤開放等の不安全行動によってガス警報器が鳴動し、消費者が自身の行動に気付いて漏えいを止めることで事故を防いでいる可能性があり、対処がなされないまま不安全行動が繰り返されて事故に至っていることが考えられる。

３）極めて早い段階で鳴動するガス警報器の存在

漏えいしたガスが全てレンジフードの換気によって吸い取られる事例もあったが、それ以外のガス警報器の鳴動が遅れたいずれのパターンにおいても、極めて早い段階で鳴動するガス警報器の設置位置があったことが確認された。どの漏えいパターンにおいても、事故の予兆としてガス警報器が鳴動している可能性のあることを示している。

集中監視データの分析からも、事故とはならないレベルの軽微な事故・災害、ヒヤリハット事例を収集することができていた。ガス警報器が鳴動し、マイコンメーターが遮断するタイミングには遅延が設けられており、ガス警報器の鳴動だけであれば、更に数が多いことが予想される。

ガス警報器が鳴動しないまま、一度目の不安全行動による漏えいで爆発に至る事例もあるが、事故の予兆としてガス警報器が鳴動している事例も相当数存在することが予想されるため、事故の予兆段階で対処することを進めることで、更なる事故防止効果を期待できると考えられる。

（４）ガス警報器の有効性についての評価結果と有効性をより高めるための工夫

１）ガス警報器の設置高さ

ガス警報器の設置位置が床上３０ｃｍ付近では、ガスの漏えいを検知できない事例があったため、可能な限り低くした方が良いことが判明した。これにより、ガス警報器の有効性は高まる。

ただし、厨房では水を撒く機会が多いことから、故障を防ぐために敢えて高めに設置していることも考えられるため、分離型のガス警報器、防水カバーの使用等が望ましい。また、電池式のガス警報器を工夫することによって、より水の影響を受けにくくすることも検討する余地があるものと考えられる。

２）１次空気の混合したガスの漏えい、換気等による外乱の影響

１次空気が混合したガスが漏えいした場合、検知範囲が狭まっており、また、換気等による外乱の影響を受け、ガス警報器の鳴動が遅れる箇所が生じる事例があった。鳴動が遅れる箇所は水平方向で４ｍ以内という設置要件の境目付近に現れることが多い。このため、水平方向４ｍ間際の位置にガス警報器を取付けると鳴動が遅れることが予想されるため、ガス警報器は多少の余裕を持って取付けることが望ましい。漏えい源が明確に判っているのであれば、敢えて距離を離すことはせず、より近い位置に取付ける必要があると考えられる。

なお、一度目の不安全行動による漏えいで爆発に至る事例もあることが予想されるが、事故発生の予兆としてガス警報器が鳴動している事例も相当数存在することが予想される。このため、より漏えい源に近いところにガス警報器を設置する、事故発生の予兆を確実に捉えることで、ガス警報器の有効性は高まる。ただし、事故発生の予兆を確実に捉えるためには、ガス警報器とマイコンメーターの連動、集中監視の利用によって、更なる事故防止効果を期待できると考えられる。ガス警報器を最終

的な安全装置と位置付けるのではなく、予防保全的に使用することを積極的に販売事業者に説明していくことも重要と考えられる。

３）高感度型のガス警報器

ガス警報器の鳴動濃度とはならない領域において、薄い濃度のガスが滞留していたことから、これまでの警報濃度を変えて、高感度型のガス警報器を開発し、マイコンメーターの連動、集中監視と合わせて提案していくことも必要と考えられる。

４）電池式のガス警報器

閉空間でガスが漏えいする等、明らかに漏えいを検知しにくいことが判っているのであれば、危険度に応じてガス警報器の設置位置を近くする等の設置の工夫も必要となるが、そのためには１００Ｖ電源の不要な電池式のガス警報器をＬＰでも普及させることが必要と考えられる。

５）ガス警報器の有効性

ガス警報器は大半の漏えいパターンに対して早期に鳴動しており有効であったが、外乱の影響により設置要件の境目付近で鳴動の遅れる事例も存在したため、燃焼器から水平方向４ｍ以内、床面から３０ｃｍ以内という設置要件に対して、余裕を持って取付けることが望ましい。床面付近で漏えいしたガスは、そのまま床面間際を流動する特徴があったため、特に注意が必要である。

また、集中監視データを見ると、国に報告される事故以外にも事故の予防保全的な段階においても有効に鳴動していることが判明しており、事故の予防保全的な段階で積極的に利用することも必要である。

今後もガス警報器を有効に利用するためには、上記の対応の他、教育等の活動も継続して実施する必要がある。

質量販売に関する実態調査

質量販売に関する実態調査について

１．目的

質量販売に関する使用実態を把握するため、本省所管の販売事業者に対し、屋台及び移動販売車等に関するアンケート調査を実施した。調査項目は、質量販売の実績、質量販売開始時の消費設備調査及び保安上不適切な事例等とした。

２．調査内容

２．１　過去の事故事例の分析

アンケート調査票を作成するため、過去１０年（平成１７年から平成２６年）の質量販売に起因する事故事例を分析した。

２．２　アンケート調査票の作成及び配布

事故事例の分析結果を基に、アンケート調査票を作成した。アンケート調査の対象を本省所管の販売事業者５１社としたが、同じ会社であっても販売所ごとに管理方法の違いがあるか等についても検証できるように、それぞれ５通のアンケート調査票を配布し、回収した。

２．３　アンケート調査結果のまとめ

アンケート調査票を集計し、屋台及び移動販売車等に関する質量販売の実績、質量販売開始時の消費設備調査及び保安上不適切な事例等を整理する。

２．４　質量販売に関する使用実態のまとめ

アンケート調査結果を基に、屋台及び移動販売車等に関する質量販売の実績、質量販売開始時の消費設備調査及び保安上不適切な事例等について取りまとめる。

３．調査結果

３．１　過去の事故事例の分析

（１）質量販売に係る事故の発生要因

アンケート調査票を作成するため、過去１０年（平成１７年から平成２６年）の質量販売に係る事故事例を分析した。原因が不明なものを除く９５件の事故を使用形態ごとに「屋外移動」、「屋内・庭先」及び「建物配管に接続」の３つに分類し、事故の発生要因を整理した。１件の事故で複数の要因を持つものがあるため、整理した結果を表３．１に示す。

表３．１．１　質量販売に係る事故の発生要因

要因	件数			
	屋外移動 事故は 35 件	屋内・庭先 事故は 45 件	建物配管に接続 事故は 15 件	合計 95 件
消費者による容器の取外し	7	24	2	33
劣化・腐食（調整器・高圧ホース）	1	7	1	9
劣化・腐食（ゴム管）	2	4	0	6
劣化・腐食（配管）	3	0	1	4
劣化・腐食（容器）	1	1	0	2
接続ミス（容器）	6	14	2	22
接続ミス（燃焼器）	3	2	2	7
接続ミス（三叉の使用）	0	1	0	1
誤開放・不完全閉止（容器バルブ）	8	5	0	13
誤開放・不完全閉止（ガス栓・器具栓）	5	0	2	7
点火ミス･立ち消え	4	3	2	9
不適切使用	2	2	4	8
容器等の転倒	4	1	0	5
熱影響	2	2	0	4
ＣＯ中毒	1	3	2	6
計（要因）	49	69	18	136

最も多かった要因は「消費者による容器の取り外し」の３３件であり、容器バルブが開いたままの状態であることに気付かずに調整器、高圧ホース等を取り外すためにガスが漏えいする。２番目に多かったのは「接続ミス」の３０件であり、燃焼器、調整器等の接続が甘い状態で使用する接続ミス（２２件）、機器の接続そのものを忘れている機器の接続忘れ（７件）、三叉の使用（１件）となっている。３番目に多かったのは、「劣化・腐食」の２１件であり、劣化箇所はそれぞれ、調整器・高圧ホース（９件）、ゴム管（６件）、配管（４件）、容器（２件）の順となっている。４番目に多かったのは「誤開放・不完全閉止（容器バルブ）」の２０件であり、容器バルブ（１３件）、ガス栓・器具栓（７件）の順となっている。この他「点火ミス・立消え」の９件、不適切な使用の８件、容器の転倒の５件、ＣＯ中毒の６件であった。

（２）法令違反について

１）容器の容量違反（規則第１６条第１３号）

屋外移動ではないのに１０ｋｇ以上の容器を使用していた事例は１８件あり、個人宅が７件、公民館・集会所が４件、食品加工場が４件、山小屋が３件であった。特に大量消費先である食品加工場で

は複数の５０ｋｇ容器を設置していた事例があり、また、僻地である山小屋へは２０ｋｇ以上の容器が特則承認を受けずに設置されている事例があった。

２）配管接続義務違反（規則第１６条第３号）

屋外移動ではないのに容器をそのまま消費者に引き渡した事例は２９件あり、個人宅が１７件、公民館・集会所が３件、山小屋が３件、食品加工場が２件、飲食店が２件、ホテル・旅館が２件であった。供給開始時に消費設備調査や周知を受けたために、その後は容器のみを引き渡して消費者が自ら調整器と接続していた事例が最も多いものと推定されるが、この他、ガス切れで供給が途絶えないよう予備容器を引き渡していた事例等があった。

３）書面の交付（規則第１４条）

書面を交付せずに容器を引き渡している事例は２４件あり、イベント会場・屋台が１０件、個人宅が９件、山小屋が２件、飲食店が２件、ホテル・旅館が１件であった。

４）事業の登録申請（規則第４条）

事業の登録申請を行わずにＬＰガスを販売している事例は３件あり、屋台が１件、飲食店が１件、ホテル・旅館が１件であった。露天商が個々の屋台に容器を販売していた事例、工業用ガスを販売する事業者が民生用のガスを販売していた事例があった。

５）周知の未実施（法第２７条第１項第３号、規則第２７条）

周知を行わないまま容器を引き渡していた事例は４２件あり、イベント会場・屋台が１７件、個人宅が１６件、山小屋が３件、飲食店が２件、食品加工場が２件、公民館・集会所が１件、ホテル・旅館が１件であった。供給開始時に消費設備調査や周知を受けたために、その後は容器のみを引き渡して消費者が自ら調整器と接続していた事例が最も多いものと推定されるが、イベント会場においてガスの使用者に直接周知できなかった事例、民生用であったにもかかわらず工業用と誤解してガスを販売していた事例があった。

６）消費設備調査の未実施（法第２７条第１項第２号、規則第３７条）

消費設備調査を実施しないまま容器を引き渡していた事例が５３件あり、個人宅が２４件、イベント会場・屋台が１９件、山小屋が３件、飲食店が２件、食品加工場が２件、公民館・集会所が２件、ホテル・旅館が１件であった。周知と同様、供給開始時に消費設備調査や周知を受けたために、その後は容器のみを引き渡して消費者が自ら調整器と接続していた事例が最も多いものと推定されるが、イベント会場においてガスの使用者に直接周知できなかった事例、民生用であったにもかかわらず工業用と誤解してガスを販売していた事例があった。また、消費設備調査を実施ししていたにも関わらず、消費者がいつの間にかガス関連機器を入手していたため、法令違反を問われている事例もあった。

（３）その他の要因

１）オール電化住宅への質量販売

オール電化住宅に対し質量販売する際、消費設備調査の不備によって過去に使用していた配管からガスが漏えいする事故が発生している。今後、オール電化住宅が増加するにつれて、このようなケースが増えることが予想される。

２）放置容器

質量販売した容器が放置され腐食する事故が発生している。消費者が購入した容器の存在を忘れており、高齢化とも関連することが予想される。

３）調整器の形状

消費者自ら容器と調整器を接続、取り外す事例には、調整器の接続部の形状がスパナ掛け方式か手締め方式か関係していると予想される。

４）ガスの発生量

消費者がガスの発生量を確保するために容器を過熱していた事例があり、安全弁からガスが噴出する以外にも、立消えの要因となっていることが予想される。

５）イベント会社の関与

イベント会場においてガスを使用する消費者に直接、消費設備調査や周知を実施できない事例には、複数の消費者がいたためという要因以外にも、イベント会社がガスを手配している事例も含まれており、ガスの購入者と使用者が異なっていることが予想される。

３．２　アンケート調査票の作成及び配布

（１）アンケートに盛り込む要素

３．１の分析結果を踏まえ、アンケートに盛り込む要素を検討し、「①販売所の概要と質量販売の実績」、「②容器を含む消費設備」、「③容器と調整器等の接続」、「④消費設備調査及び周知」、「⑤不適切事例」の５つに分け、それぞれ以下の内容を調査することとした。

①販売所の概要と質量販売の実績

・年間の販売数量と質量販売が占める割合について
・具体的な消費先の形態について
・オール電化住宅への質量販売について
・今後の質量販売の方針とその理由について

②容器を含む消費設備

・使用している容器の種類について
・予備容器の有無について
・容器配送時の事故防止について
・放置容器となる要因について

・ガス関連機器の入手先、貸し出し業務について
・ＬＰ法適用を判断するための使用方法の確認について

③容器と調整器等の接続
・容器と調整器の接続方法について
・機器の構造に起因した作業ミスの発生要因について
・末端ガス栓の有無について
・ガス切れ対策について

④消費設備調査及び周知
・消費設備調査時の指摘項目について
・法令で求められている調査内容以外の調査実施の有無について
・容器の過熱について
・転倒防止措置について
・三叉の有無について
・イベント会社の関与について
・消費設備調査を実施できない僻地について

⑤不適切事例
・各消費形態ごとの不適切事例について

（２）アンケート調査票の作成及び配布

アンケートに盛り込むべき要素を踏まえ、別添１のアンケート調査票を作成した。アンケート調査の対象を本省所管の販売事業者５１社としたが、同じ会社であっても販売所ごとに管理方法の違いがあるか等についても検証できるように、それぞれ５通のアンケート調査票を同封し、傘下の販売所へ配布した。アンケート調査票の配布数は５１社に対しそれぞれ５通、合計２５５通である。

（３）アンケートの回収結果

アンケートを回収したところ、５１社全てから合計２０３通のアンケート調査票を回収することが出来た。なお、５１社に対しそれぞれ５通、合計２５５通のアンケート調査票を配布し、５１社全ての販売事業者から回収したにもかかわらず、２０３通のアンケートしか回収されていない理由は、販売所の数が５よりも少ない販売事業者が存在したためである。

（４）アンケートの集計

アンケートを集計する際に、同じ会社であっても販売所ごとに管理方法の違いがあるか等についても検証できるよう、５１の販売事業者ごとに傘下の販売所からの回答が同一であった場合を方針が統一していたと定義し、集計を行った。

３．３　アンケート調査結果のまとめ

（１）アンケート調査協力先の概要

アンケート調査票を基に調査協力先の概要についてまとめた。

表３．３．１　質量販売に関するアンケート調査協力先の概要

構成	事業者数	アンケート数
１社のみで対応	40	176
卸先含めて対応	6	22
質量販売の実績がない	5	5
総計	51	203

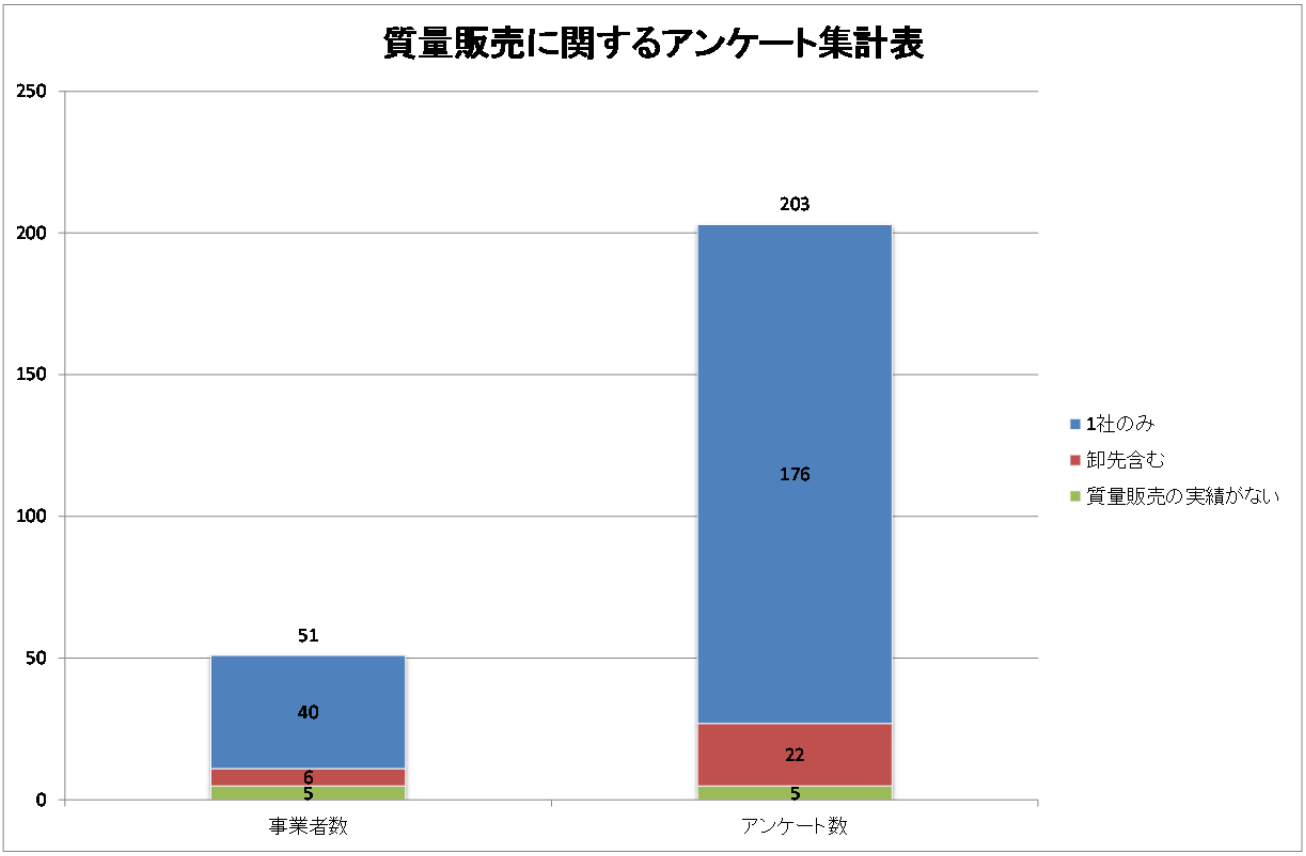


図３．３．１　質量販売に関するアンケート集計表

１社のみで自社の販売所に調査票を配布した販売事業者が４０社でアンケート調査票数は１７６通であった。専ら卸販売を行っている販売事業者は卸先にアンケート調査票を配布しており、６社でアンケート調査票数が２２通であった。一方、これまで質量販売の実績がない販売事業者は５社でアンケート調査票数は５通であった。

アンケート調査に協力した販売事業者は５１社、回収したアンケート調査票数は２０３通であった。

都道府県別の販売事業者数とアンケート調査票数は以下のとおりであった。なお、販売事業者とアンケート調査票を配布した販売所の所在地は必ずしも一致しない。

表３．３．２　都道府県別集計

都道府県	事業者数	アンケート数
北海道	1	4
青森県	0	6
岩手県	0	4
宮城県	3	5
秋田県	0	2
山形県	1	5
福島県	1	10
茨城県	3	13
栃木県	0	3
群馬県	0	2
埼玉県	1	5
千葉県	0	2
東京都	9	5
神奈川県	2	5
新潟県	3	8
富山県	0	3
石川県	2	7
福井県	1	5
山梨県	0	4
長野県	0	3
岐阜県	3	8
静岡県	3	9
愛知県	3	11
三重県	0	3
滋賀県	0	5
京都府	0	2
大阪府	6	13
兵庫県	3	10
奈良県	0	1
和歌山県	1	3
鳥取県	0	0
島根県	0	1
岡山県	1	8
広島県	2	3
山口県	1	8
徳島県	0	2
香川県	1	1
愛媛県	0	1
高知県	0	0
福岡県	0	4
佐賀県	0	1
長崎県	0	0
熊本県	0	1
大分県	0	2
宮崎県	0	2
鹿児島県	0	3
沖縄県	0	0
合計	51	203

（２）販売所の概要と質量販売の実績

アンケート調査票を基に販売所の概要と質量販売の実績についてまとめた。別添１のアンケート調査票の設問ごとにデータを整理した。

表３．３．３　液石法にかかる販売数量(年間)

液石法にかかる販売数量（年間）	チェック数
500t 未満	124
500t 以上 1000t 未満	18
1000t 以上 3000t 未満	34
3000t 以上 5000t 未満	11
5000t 以上	8
無回答	3
質量販売の実績がない	5
合計	203

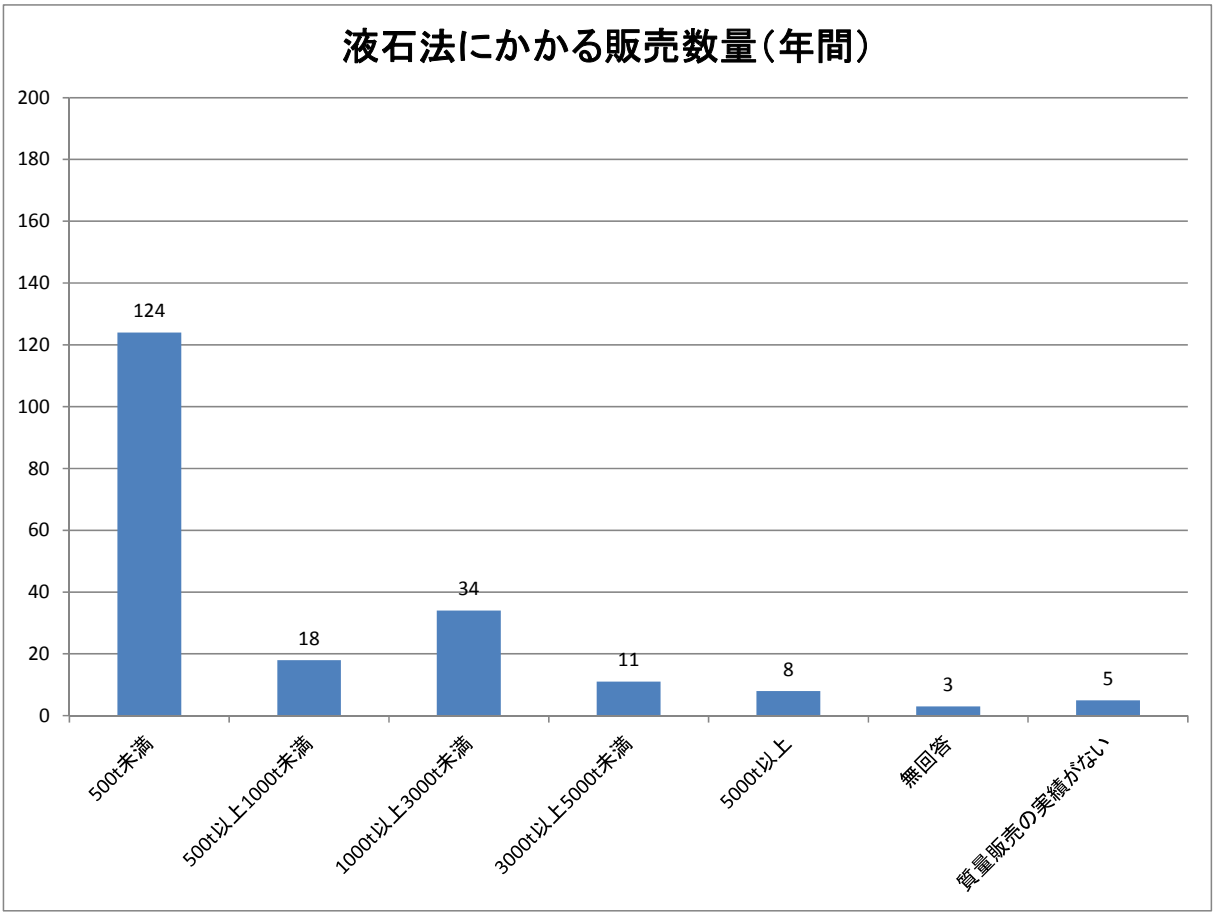


図３．３．２　液石法にかかる販売数量（年間）

表３．３．４　販売数量(年間)に対して、液石法にかかる質量販売の占める割合

液石法にかかる質量販売の占める割合	チェック数
5%未満	183
5%以上、10%未満	2
10%以上、15%未満	1
15%以上、20%未満	0
25%以上	9
無回答	3
質量販売の実績がない	5
合計	203

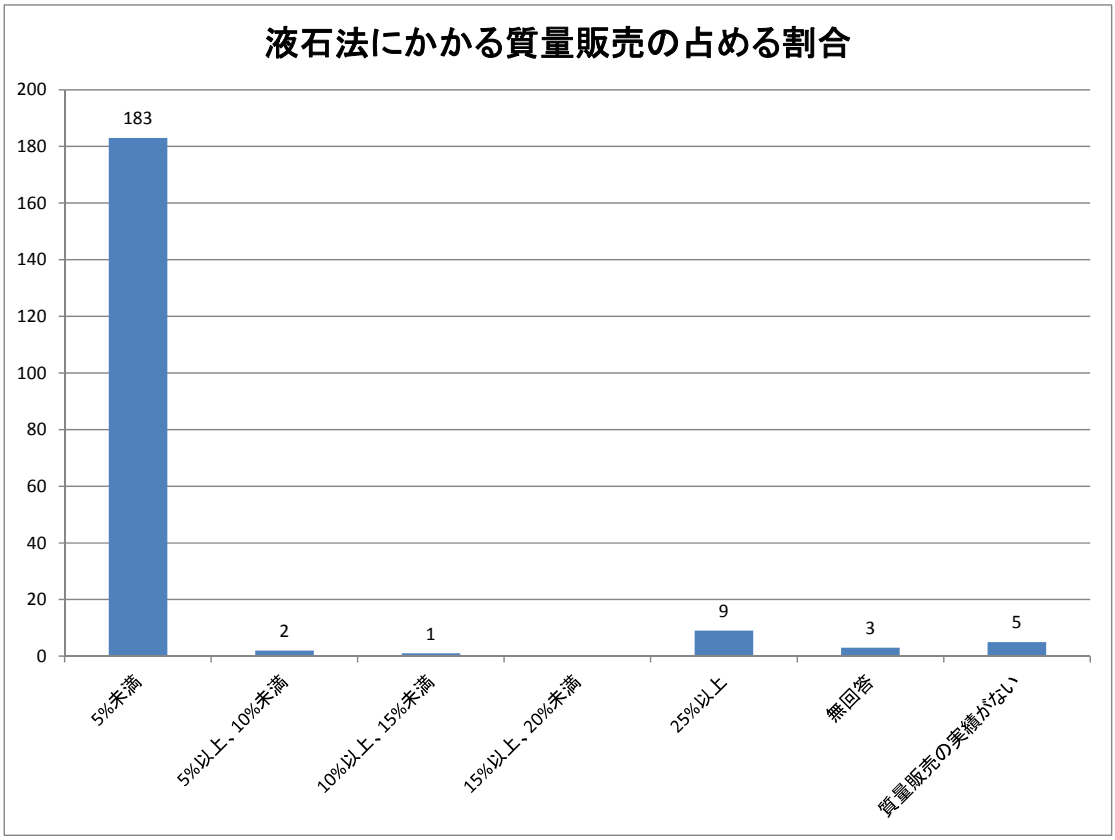


図３．３．３ 液石法にかかる質量販売の占める割合

販売数量（年間）に対して質量販売が占める割合についてはほとんどの事業所が５%未満と回答したが、２５%以上と回答した販売所が９件あった。この９件はいずれも販売数量（年間）が５００トン未満であった。また、住所からは都市部にある販売所が６件あることが判明した。都市部の販売所で質量販売の占める割合が高いことに対して、聞き取りをしたところ、都市部では質量販売を行わない大手の販売事業者が多いため、イベントや個人宅での餅つきによる質量販売の需要が集中しているとのことであった。

○オール電化住宅に対する質量販売の検討、または実施について

【方針別集計】

表３．３．５　質量販売の検討・実施（対オール電化住宅）

構成	方針が統一している		方針が統一していない		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみで対応	29	124	11	52	0	0
卸先含めて対応	2	4	4	18	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	5	5
合計	31	128	15	70	5	5

事業者数合計：31 社+15 社+5 社=51 社

アンケート数合計：128 件+70 件+5 件=203 件

チェック数合計：203

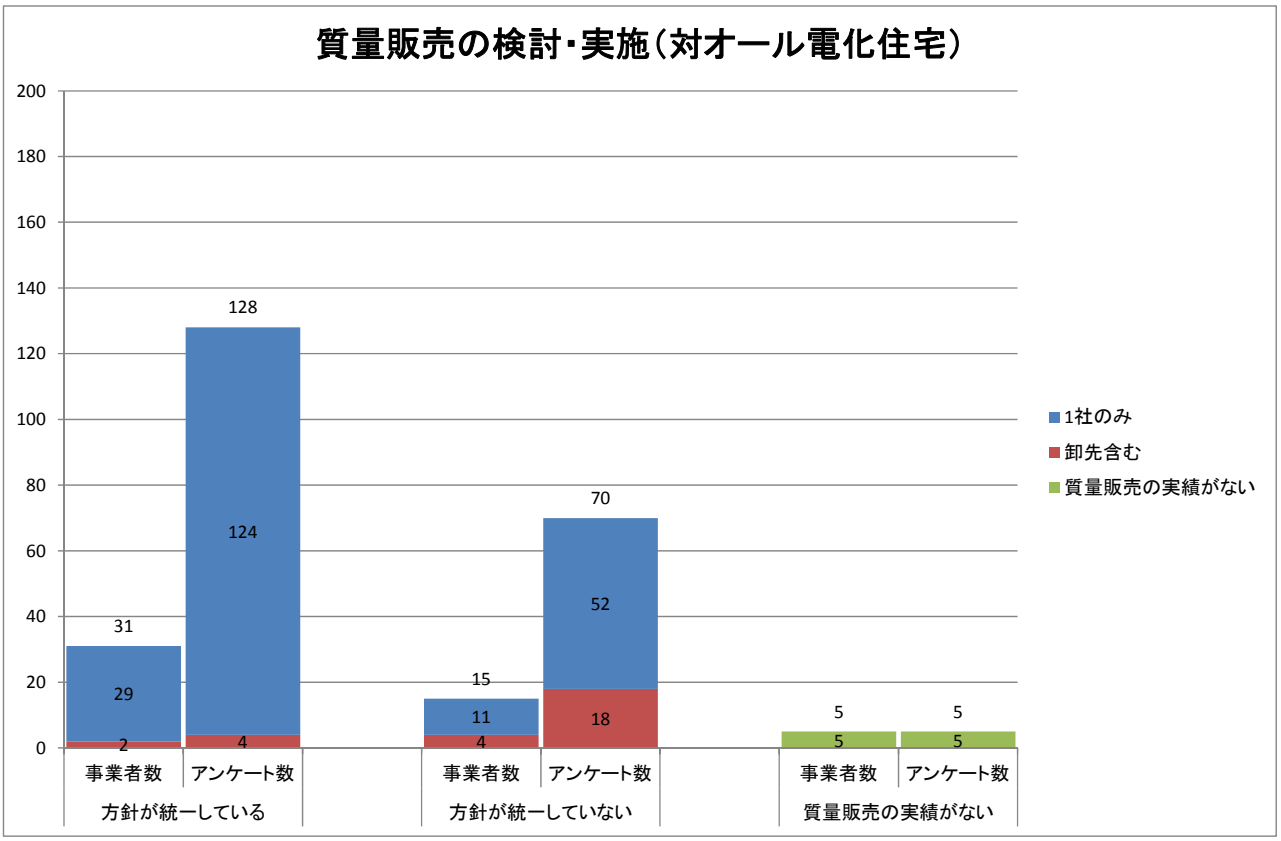


図３．３．４　質量販売の検討・実施（対オール電化住宅）

オール電化住宅に対する質量販売について方針が統一されている販売事業者は３１社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは１５社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．６　質量販売の検討・実施（対オール電化住宅）　方針が統一している【チェック数】

構成	はい	いいえ
	チェック数	チェック数
1社のみ	0	124
卸先含む	0	4
合計	0	128

チェック数合計：0+128=128

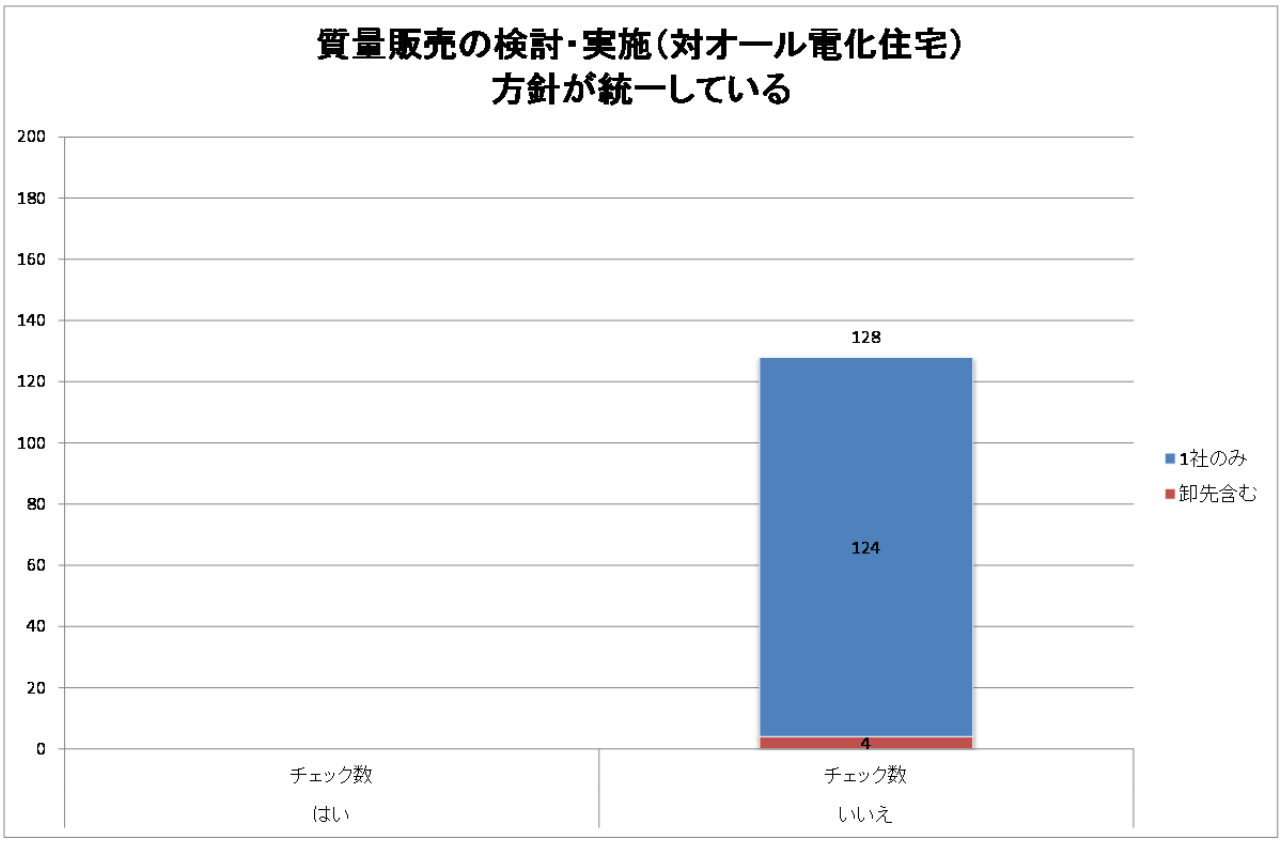


図３．３．５　質量販売の検討・実施（対オール電化住宅）方針が統一している

オール電化住宅に対する質量販売について方針が統一されている販売事業者は３１社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、全ての販売所がオール電化住宅に対する質量販売を検討、または実施していないとの回答であった。

表３．３．７　質量販売の検討･実施（対オール電化住宅） 方針が統一していない【チェック数】

構成	はい	いいえ
	チェック数	チェック数
1 社のみ	21	31
卸先含む	6	12
合計	27	43

チェック数合計：27+43=70

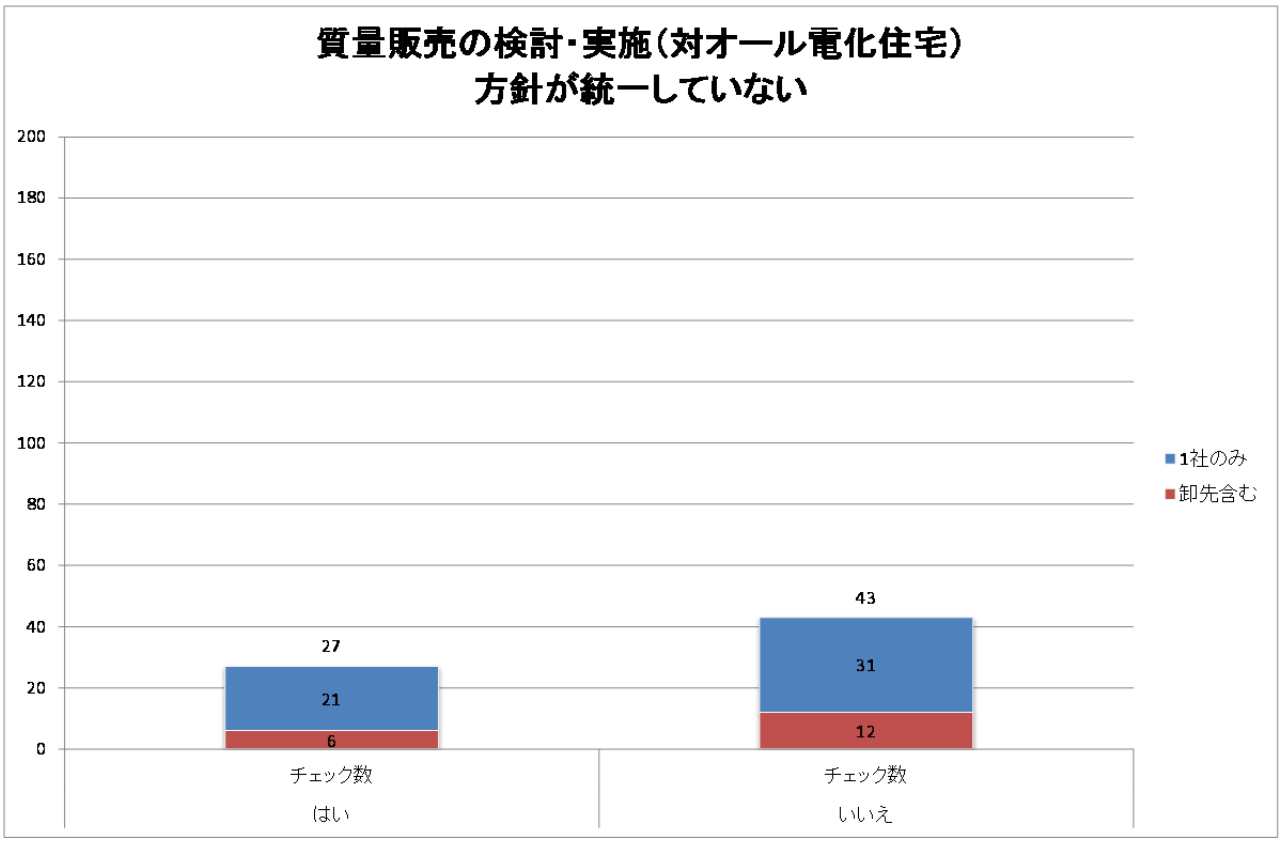


図３．３．６　質量販売の検討・実施（対オール電化住宅）　方針が統一していない

オール電化住宅に対する質量販売について、方針が統一されていない販売事業者は１５社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、７０の販売所のうち、２７の販売所がオール電化住宅に対する質量販売を検討、または実施しているとの回答であった。

聞き取りをしたところ、同じ販売事業者の販売所であっても、電化が経営に影響する度合いは地域によって異なるのではないかとのことであった。また、販売数量に質量販売の占める割合が２５％を超えている販売所は４ヶ所あるが、都市部で大手の販売事業者や電化と競争するのは厳しいので、オール電化住宅に対する質量販売を検討、または実施せざるを得ないのではないかとのことであった。

オール電化住宅に対する質量販売について全体をまとめると以下の結果となった。

表３．３．８　質量販売の検討･実施（対オール電化住宅） 全体【チェック数】

構成	はい	いいえ
	チェック数	チェック数
1 社のみ	21	155
卸先含む	6	16
合計	27	171

チェック数合計：27+171=198

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

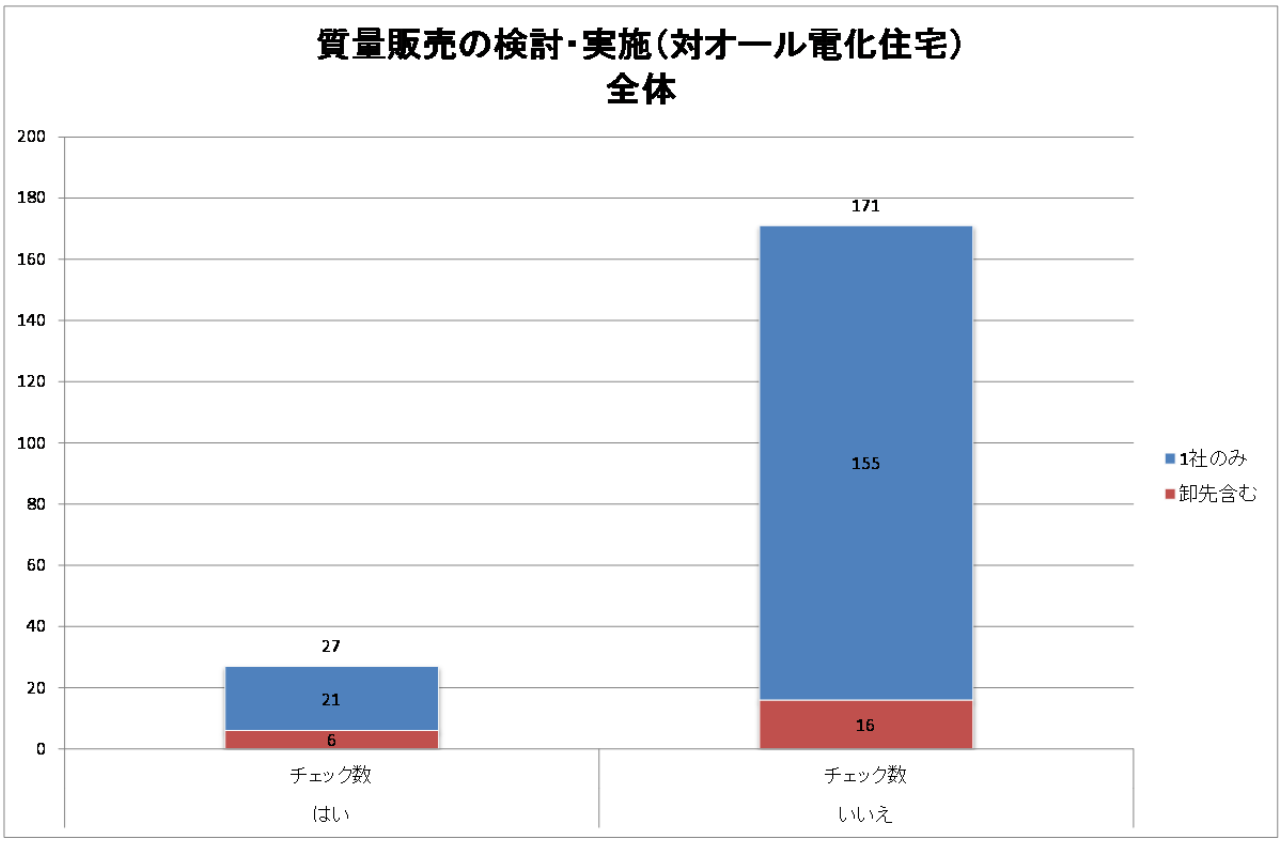


図３．３．７　質量販売の検討・実施（対オール電化住宅）　全体

〇質量販売をした実績のある消費先について（複数回答可）

表３．３．９　質量販売をした実績のある消費先

質量販売実績のある消費先	チェック数	質量販売実績のある消費先	チェック数
屋台	115	ホテル・旅館	22
移動販売車	48	食品加工販売所	44
祭り等、イベント	160	公民館・事務所	49
バーベキュー等、レジャー	45	山小屋、離島等、僻地	2
別荘	10	海の家	6
個人宅（屋内）	36	設備工事中の仮設供給	81
個人宅（庭先）	60	その他	14
飲食店	51	質量販売の実績がない	5
		合計	748

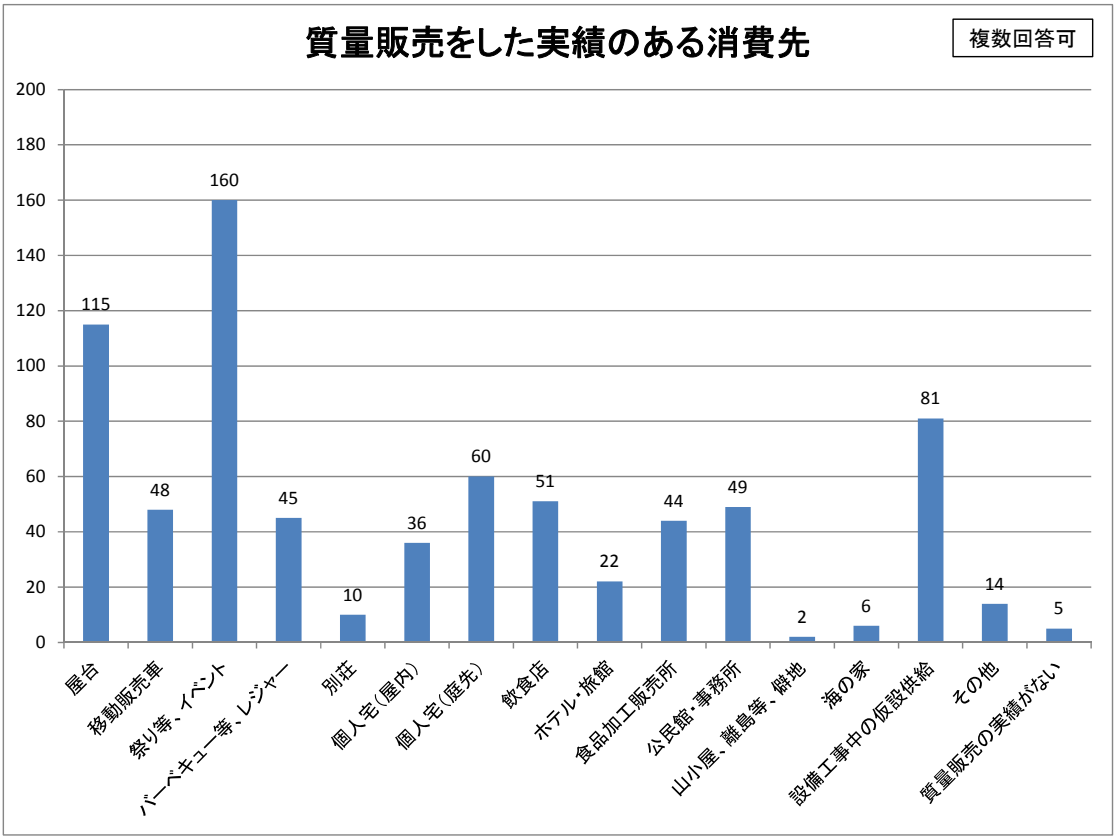


図３．３．８　質量販売をした実績のある消費先

質量販売をした実績のある消費先は過去の事故事例や聞き取りにより得られた情報から選択肢を設けたが、ほとんどが選択肢の中に収まっていた。その他が１４件あったが、その全てが塗料の乾燥など工業用途であり、民生用ではなかった。

○質量販売に関する今後の営業方針について

【方針別集計】

表３．３．１０　質量販売に関する今後の方針

構成	方針が統一している		方針が統一していない		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみ	16	67	24	109	0	0
卸先含む	1	1	5	21	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	5	5
合計	17	68	29	130	5	5

事業者数合計：17 社+29 社+5 社=51 社

アンケート数合計：68 件+130 件+5 件=203 件

チェック数合計：203

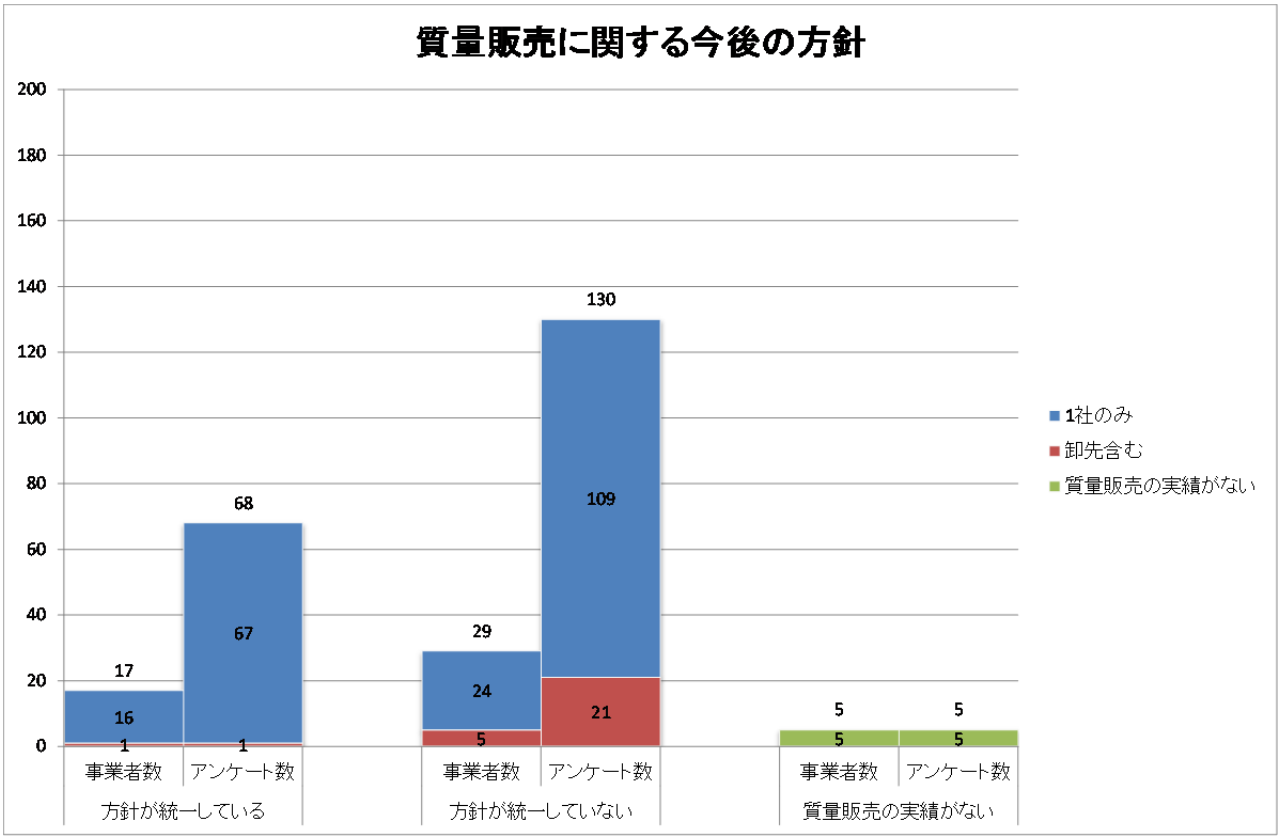


図３．３．９　質量販売に関する今後の方針

質量販売に関する今後の営業方針について、方針が統一されている販売事業者は１７社（うち１社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは２９社（うち５社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．１１　質量販売に関する今後の方針　方針が統一している【チェック数】

構成	新たな顧客を積極的に獲得する	新たな顧客が来れば受け入れる	これまでの顧客に販売を続ける	徐々に販売をお断りする	販売を辞める既に辞めた
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1社のみ	0	0	5	54	8
卸先含む	0	0	1	0	0
合計	0	0	6	54	8

チェック数合計：0+0+6+54+8=68

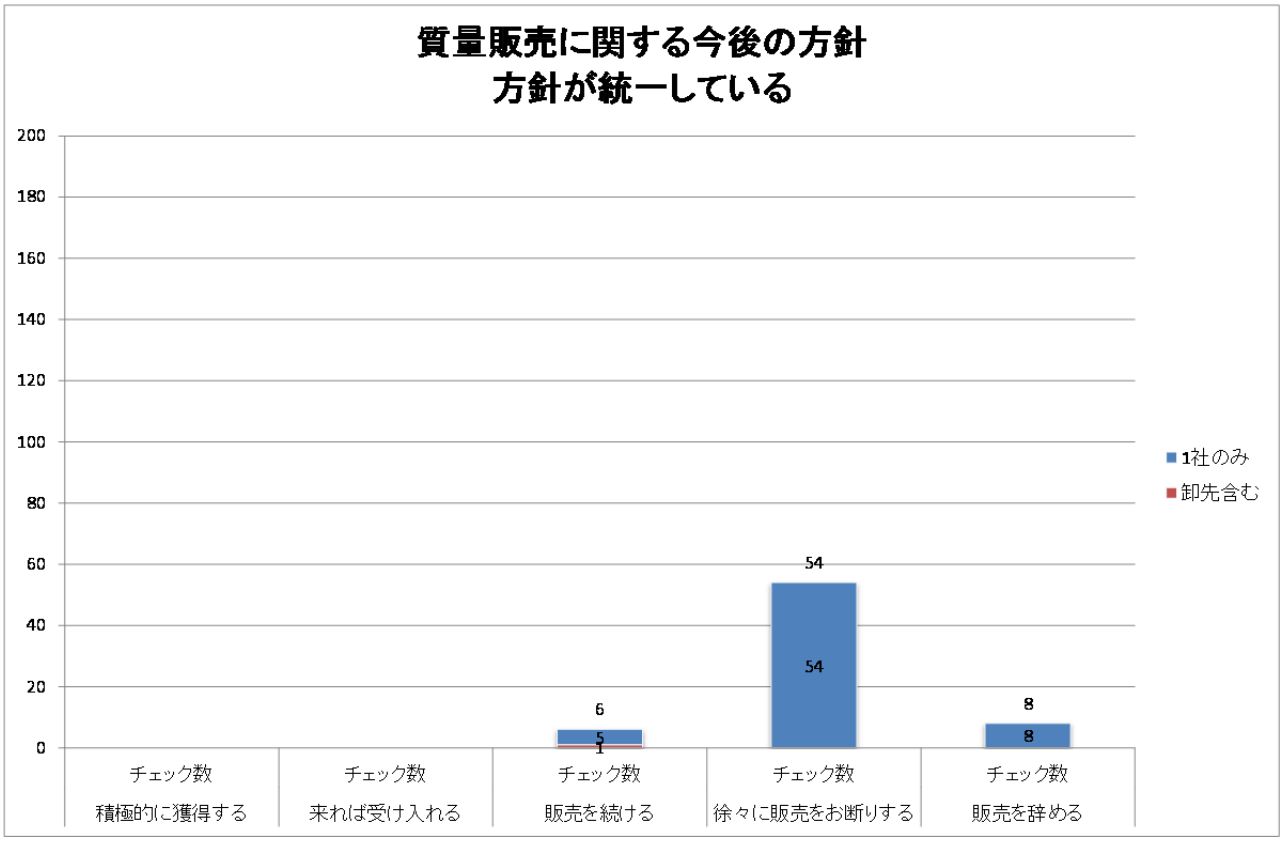


図３．３．１０　質量販売に関する今後の方針　方針が統一している

質量販売に関する今後の営業方針について、方針が統一されている販売事業者は１７社（うち１社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、６８の販売所のうち、８の販売所が販売を辞める（既に辞めた）、５４の販売所が徐々に販売をお断りすると回答しており、これまでの顧客に販売を続けると回答した販売所は６、新たな顧客を積極的に獲得する、来れば受け入れると回答した販売所は無かった。

表３．３．１２　質量販売に関する今後の方針　方針が統一していない【チェック数】

構成	積極的に獲得する	来れば受け入れる	販売を続ける	徐々に販売をお断りする	販売を辞める
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1社のみ	0	5	22	62	20
卸先含む	0	0	10	11	0
合計	0	5	32	73	20

チェック数合計：0+5+32+73+20=130

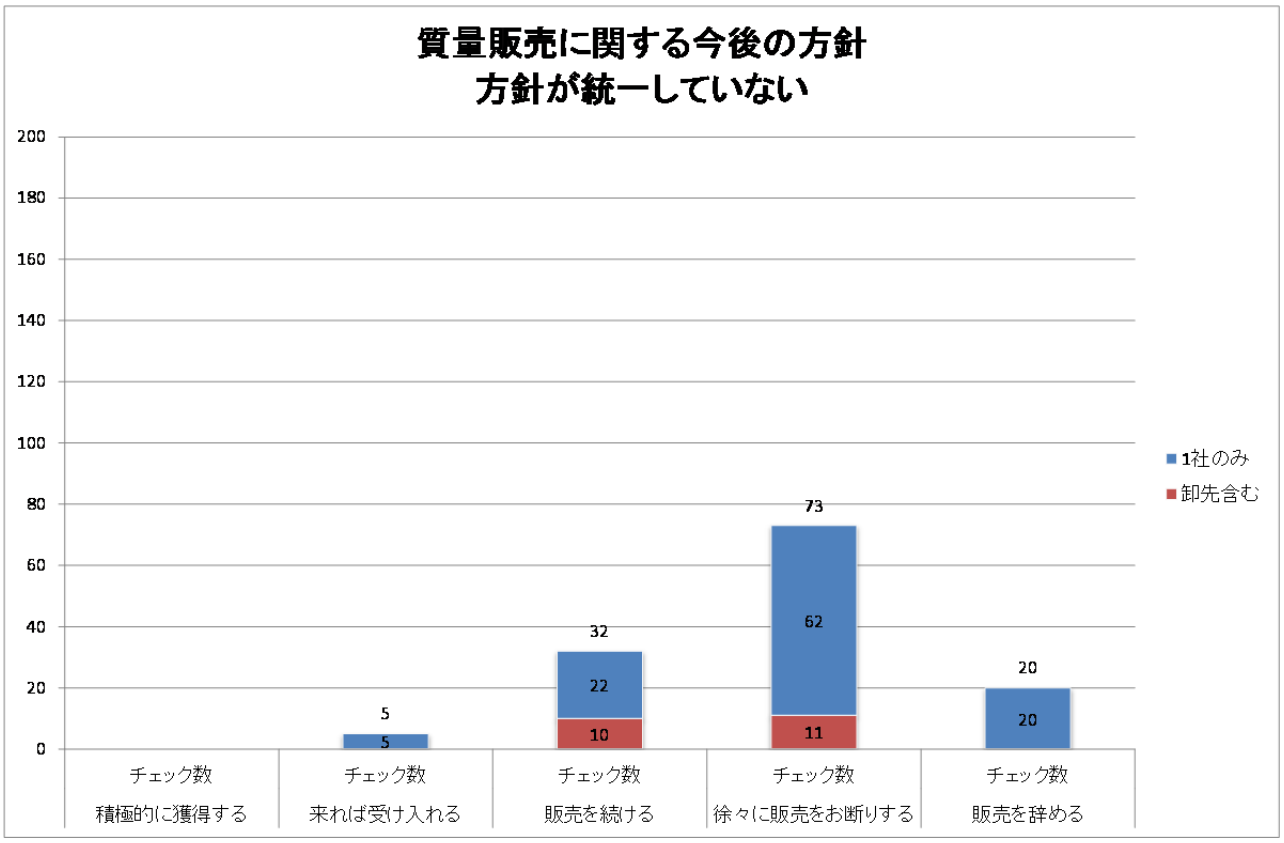


図３．３．１１　質量販売に関する今後の方針　方針が統一していない

質量販売に関する今後の営業方針について、方針が統一されていない販売事業者は２９社（うち５社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、１３０の販売所のうち、２０の販売所が販売を辞める（既に辞めた）、７３の販売所が徐々に販売をお断りすると回答しており、これまでの顧客に販売を続けると回答した販売所は３２、来れば受け入れると回答した販売所は５、新たな顧客を積極的に獲得すると回答した販売所は無かった。基本的には質量販売を縮小する方針でありながら、一部の販売所で地域の実情に合わせて質量販売を継続している状況であると推定される。聞き取りでは、新たな顧客が来れば受け入れる販売所であっても、消費設備調査や周知に協力的でない消費者には質量販売をお断りするとのことであった。

質量販売に関する今後の営業方針について全体をまとめると以下の結果となった。

表３．３．１３　質量販売に関する今後の方針　全体【チェック数】

構成	積極的に獲得する	来れば受け入れる	販売を続ける	徐々に販売をお断りする	販売を辞める
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1社のみ	0	5	27	116	28
卸先含む	0	0	11	11	0
合計	0	5	38	127	28

チェック数合計：0+5+38+127+28=198

※質量販売の実績なし5社、アンケート数5通を除く

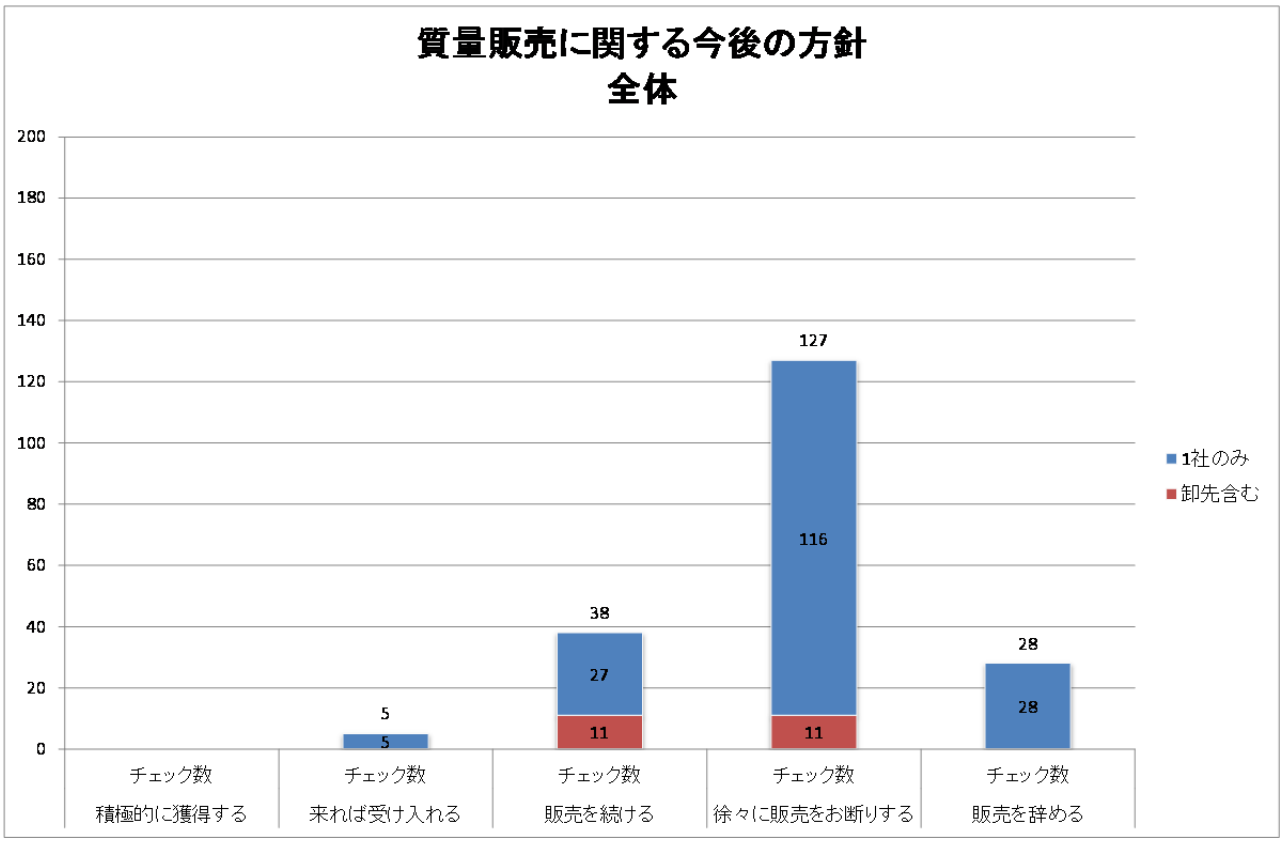


図３．３．１２　質量販売に関する今後の方針　全体

○質量販売をお断りする理由について（複数回答可）

【方針別集計】

表３．３．１４　質量販売をお断りする理由

構成	方針が統一している		方針が統一していない		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみ	8	33	32	143	0	0
卸先含む	1	1	5	21	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	5	5
合計	9	34	37	164	5	5

事業者数合計：9 社+37 社+5 社=51 社

アンケート数合計：34 件+164 件+5 件=203 件

チェック数合計：393

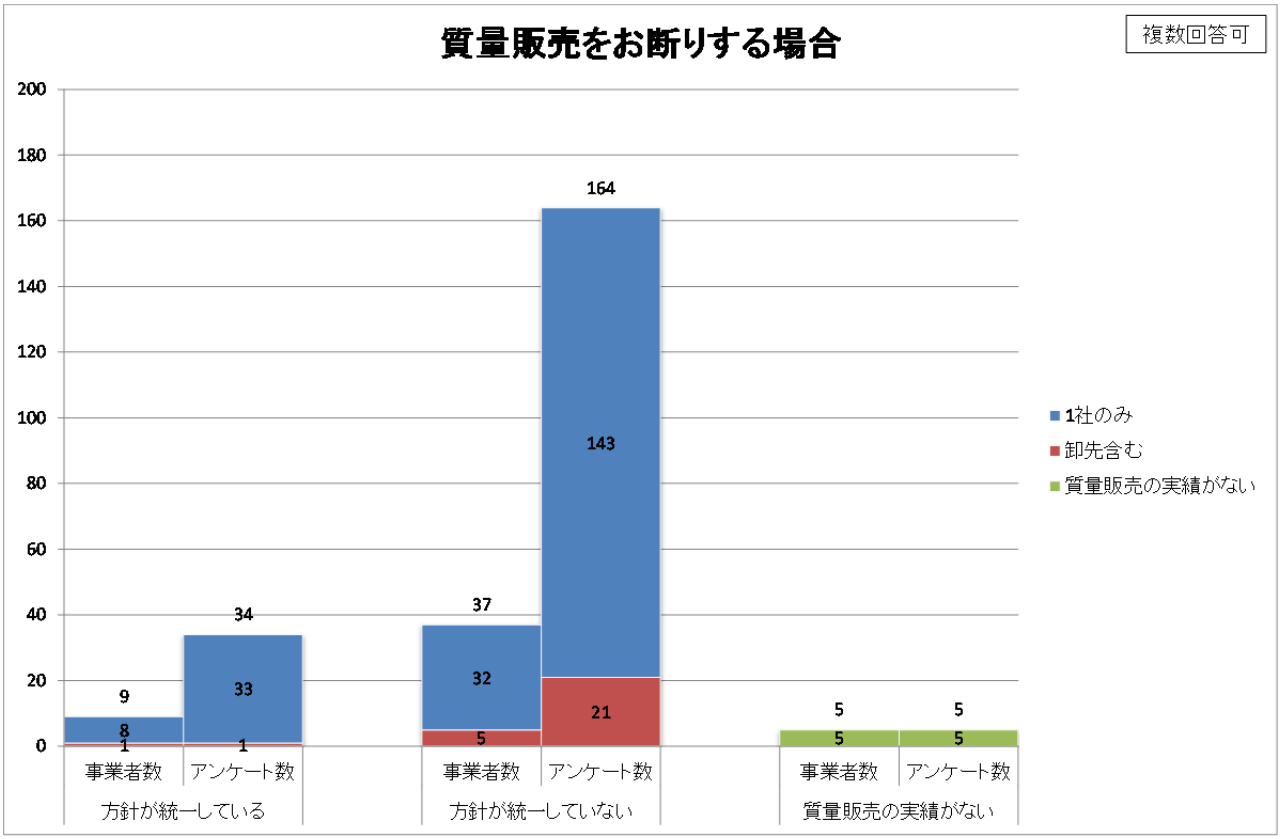


図３．３．１３　質量販売をお断りする場合

質量販売をお断りする理由について、方針が統一されている販売事業者は９社（うち１社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは３７社（うち５社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．１５　質量販売をお断りする理由　方針が統一している【チェック数】

構成	利益が見込めない	法令違反が回避できない	消費者の使用方法に不安	その他
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1社のみ	2	32	33	1
卸先含む	0	1	1	0
合計	2	33	34	1

チェック数合計：2+33+34+1=70

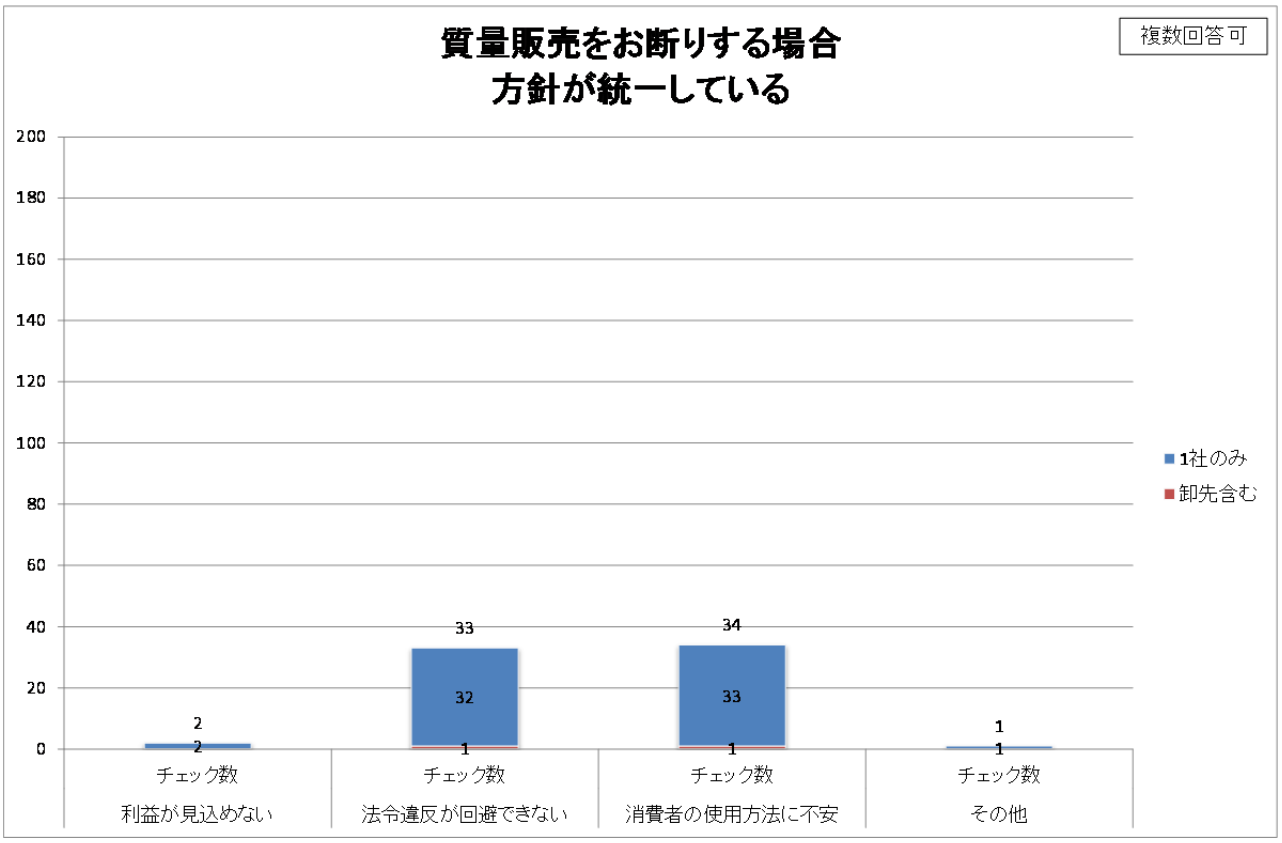


図３．３．１４　質量販売をお断りする場合　　方針が統一している

質量販売をお断りする理由について、方針が統一されている販売事業者は９社（うち１社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、法令違反が回避できない場合と消費者の使用方法に不安を感じる場合の両方に回答する販売所がほとんどであった。

表３．３．１６　質量販売をお断りする場合　方針が統一していない【チェック数】

構成	利益が見込めない	法令違反が回避できない	消費者の使用方法に不安	その他
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1社のみ	26	110	115	25
卸先含む	5	15	20	2
合計	31	125	135	27

チェック数合計：31+125+135+27=318

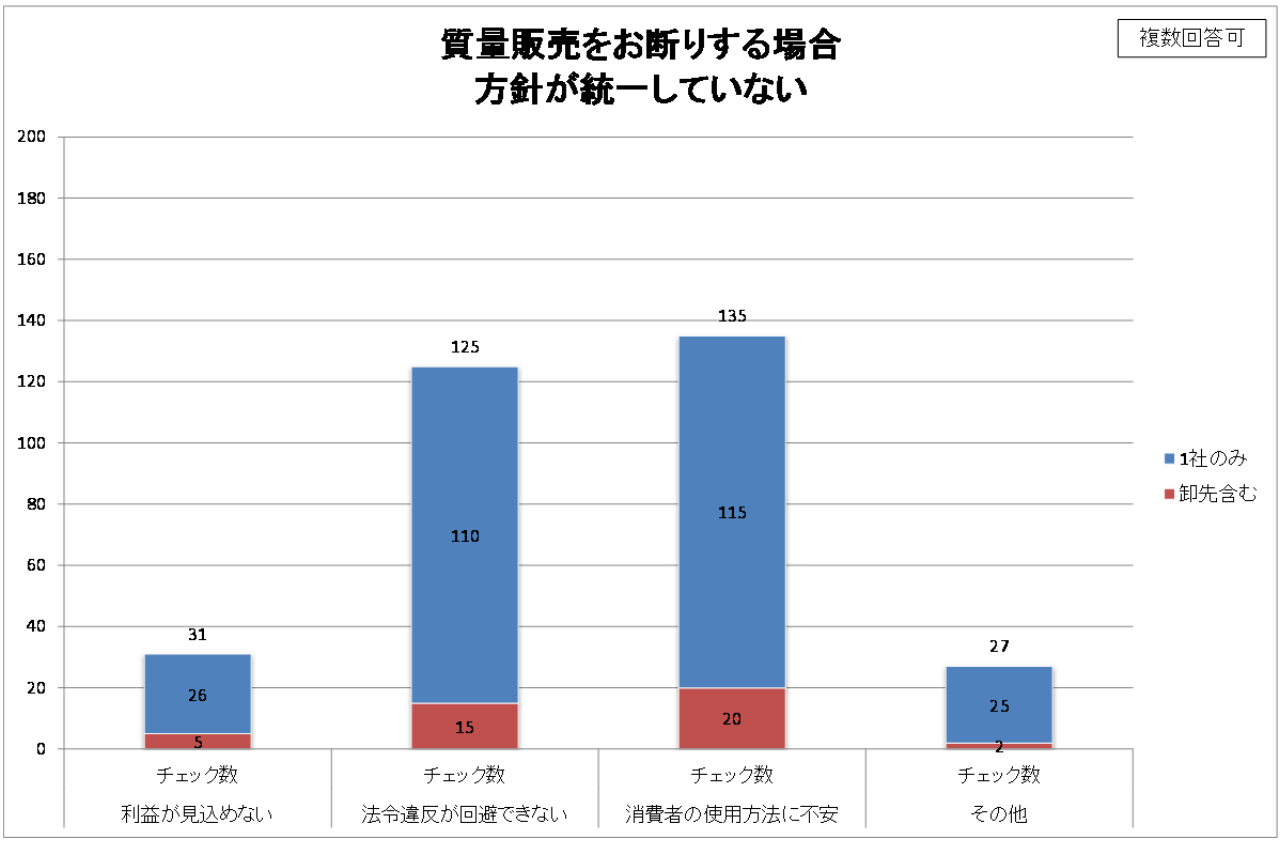


図３．３．１５　質量販売をお断りする場合　方針が統一していない

質量販売をお断りする理由について、方針が統一されていなかったのは３７社（うち５社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であり、方針が統一されていた販売事業者と同様、法令違反が回避できない場合と消費者の使用方法に不安を感じる場合の両方に回答する販売所がほとんどであったが、利益に言及する販売所があったことにより方針が統一されていないように見えている。また、その他の内容は容器の回収が見込めない等、放置容器に関する回答であった。

質量販売をお断りする条件について、全体をまとめると以下の結果となった。

表３．３．１７　質量販売をお断りする条件　全体【チェック数】

構成	利益が見込めない	法令違反が回避できない	消費者の使用方法に不安	その他
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	28	142	148	26
卸先含む	5	16	21	2
合計	33	158	169	28

チェック数合計：33+158+169+28=388

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

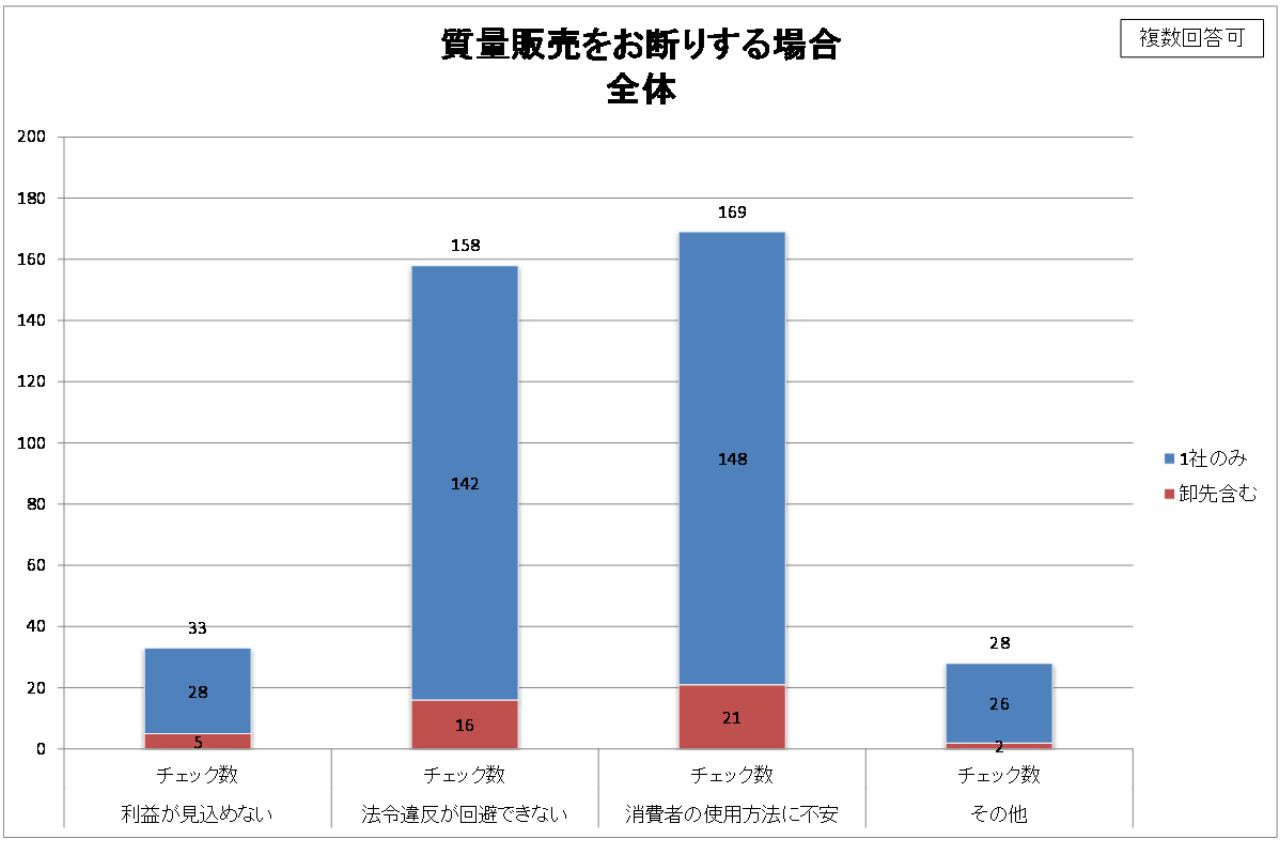


図３．３．１６　質量販売をお断りする場合　全体

（３）質量販売時の容器を含む消費設備

アンケート調査票を基に質量販売時の容器を含む消費設備についてまとめた。別添１のアンケート調査票の設問ごとにデータを整理した。

○質量販売で引き渡すことが多い容器について（数の多いもの上位2つを回答）

■①屋外移動の場合

【方針別集計】

表３．３．１８　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動）　※複数回答可上位２つ

構成	方針が統一している		方針が統一していない		無回答		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみ	13	60	26	115	1	1	0	0
卸先含む	2	8	3	13	1	1	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	0	0	5	5
合計	15	68	29	128	2	2	5	5

事業者数合計：15 社+29 社+2 社+5 社=51 社

アンケート数合計：68 件+128 件+2 件+5 件=203 件

チェック数合計：381（うち無回答 20、質量販売の実績がない 5）

※上位２つだが、無回答 20＋質量販売の実績がない 5=25 は単一回答となる

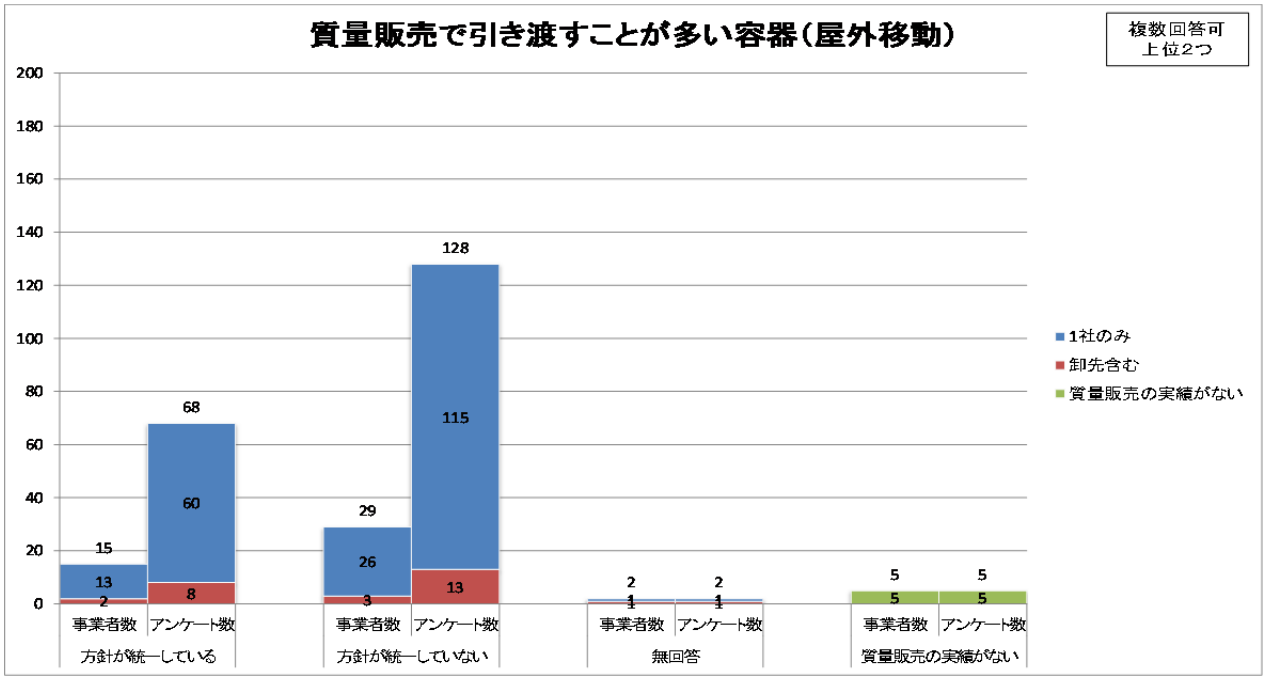


図３．３．１７　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動）

屋外移動の場合の容器の種類について、方針が統一されている販売事業者は１５社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは２９社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．１９　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動）
方針が統一している【チェック数】

※複数回答可上位２つ

構成	８ｋｇ以下の容器	１０ｋｇ容器	２０ｋｇ容器	５０ｋｇ容器	カップリング付き容器	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
１社のみ	60	60	0	0	0	0
卸先含む	8	8	0	0	0	0
合計	68	68	0	0	0	0

チェック数合計：68+68+0+0+0+0=136

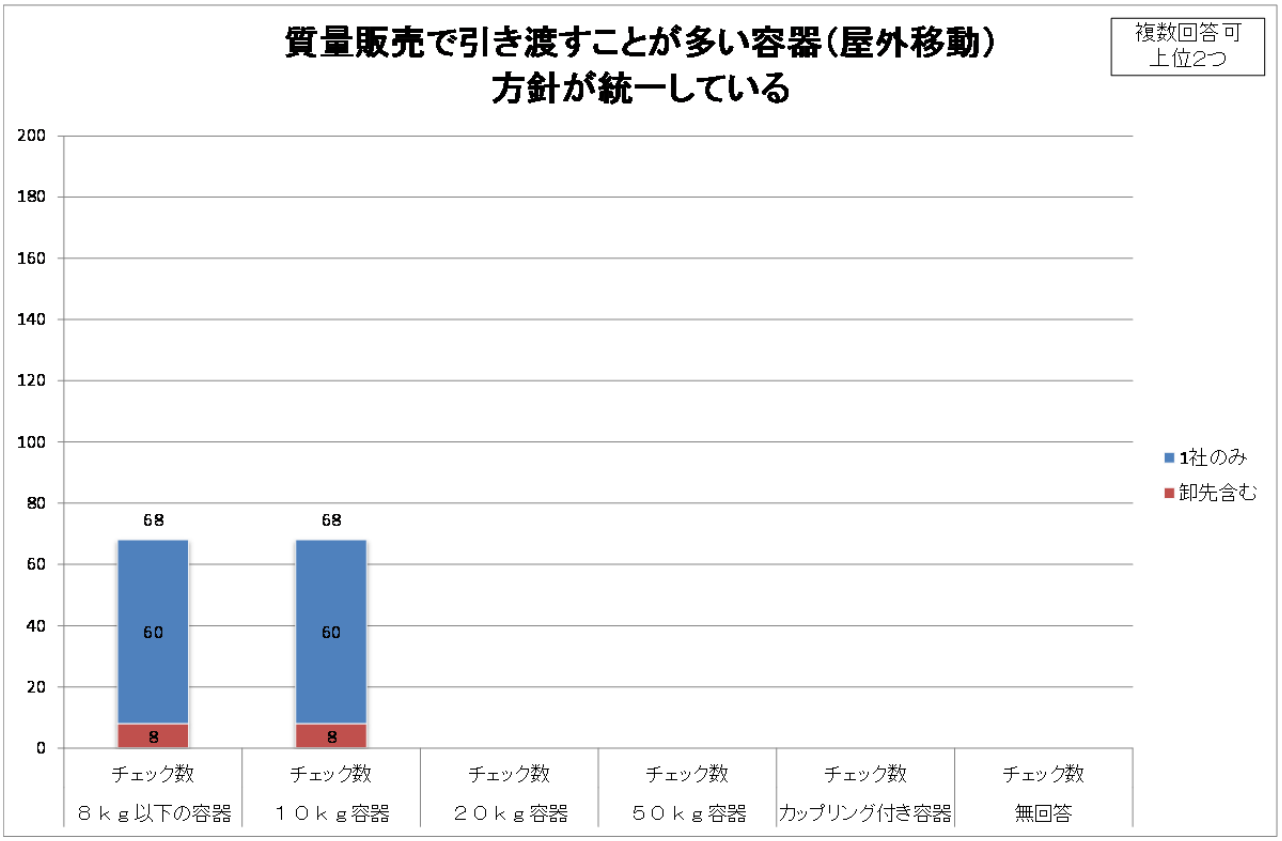


図３．３．１８　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動）方針が統一している

屋外移動の場合の容器の種類について、方針が統一されている販売事業者は１５社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、いずれの販売所も１０ｋｇ容器、８ｋｇ以下の容器と回答している。

表３．３．２０　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動）
方針が統一していない【チェック数】

※複数回答可上位２つ

構成	８ｋｇ以下の容器	１０ｋｇ容器	２０ｋｇ容器	５０ｋｇ容器	カップリング付き容器	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	89	89	20	0	0	16
卸先含む	8	11	3	0	0	2
合計	97	100	23	0	0	18

チェック数合計：97+100+23+0+0+18=238

※上位２つだが、無回答 18 は単一回答となる

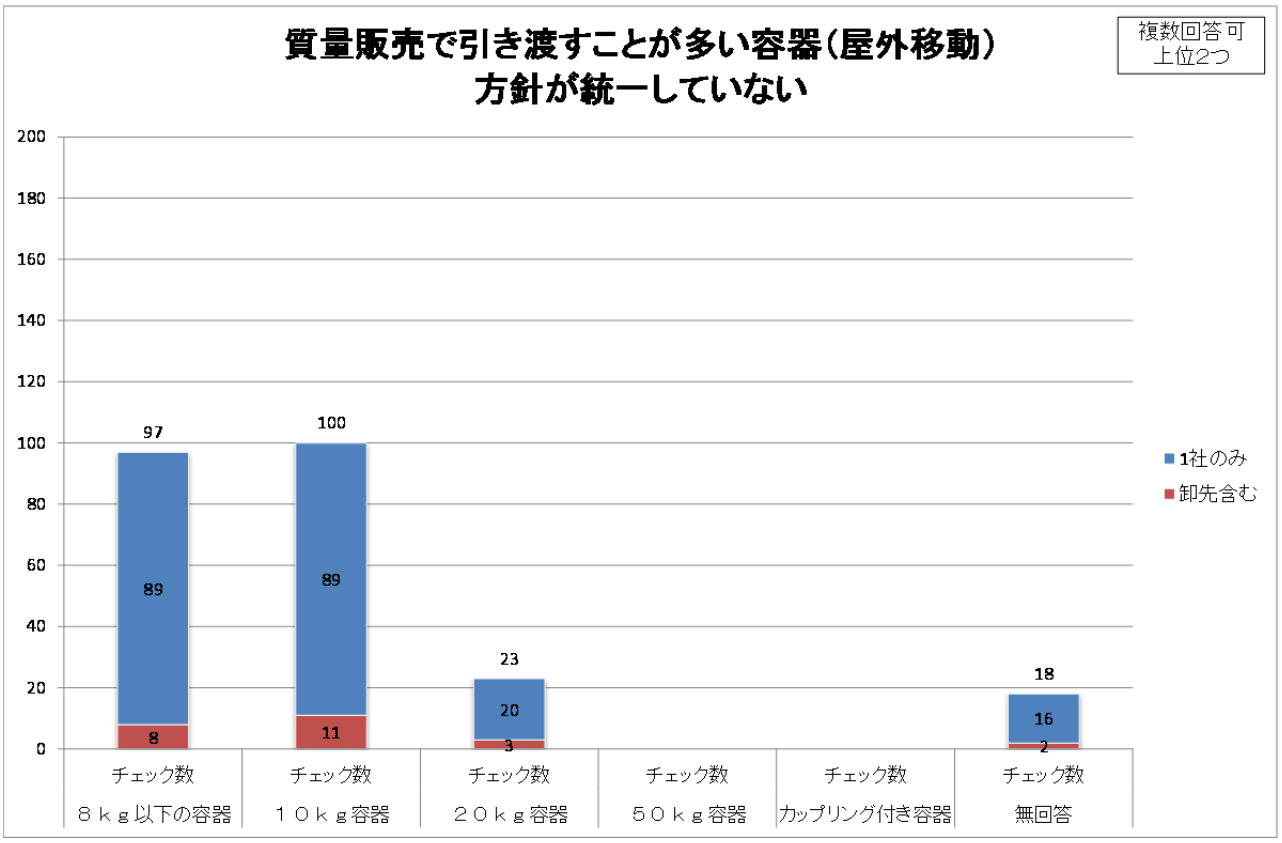


図３．３．１９　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動）　方針が統一していない

屋外移動の場合の容器の種類について、方針が統一されていなかったのは２９社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、基本的には１０ｋｇ容器、８ｋｇ以下の容器を使用するが、一部で２０ｋｇ容器を使用していると回答している。無回答の内容は、聞き取りすると屋外移動する消費者に販売の実績がないことによる。

屋外移動の場合の容器の種類について、全体をまとめると以下の結果となった。

表３．３．２１　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動）　全体【チェック数】
※複数回答可上位２つ

構成	８ｋｇ以下の容器	１０ｋｇ容器	２０ｋｇ容器	５０ｋｇ容器	カップリング付き容器	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	149	149	20	0	0	17
卸先含む	16	19	3	0	0	3
合計	165	168	23	0	0	20

チェック数合計：165+168+23+0+0+20=376

※上位２つだが、無回答 20 は単一回答となる

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

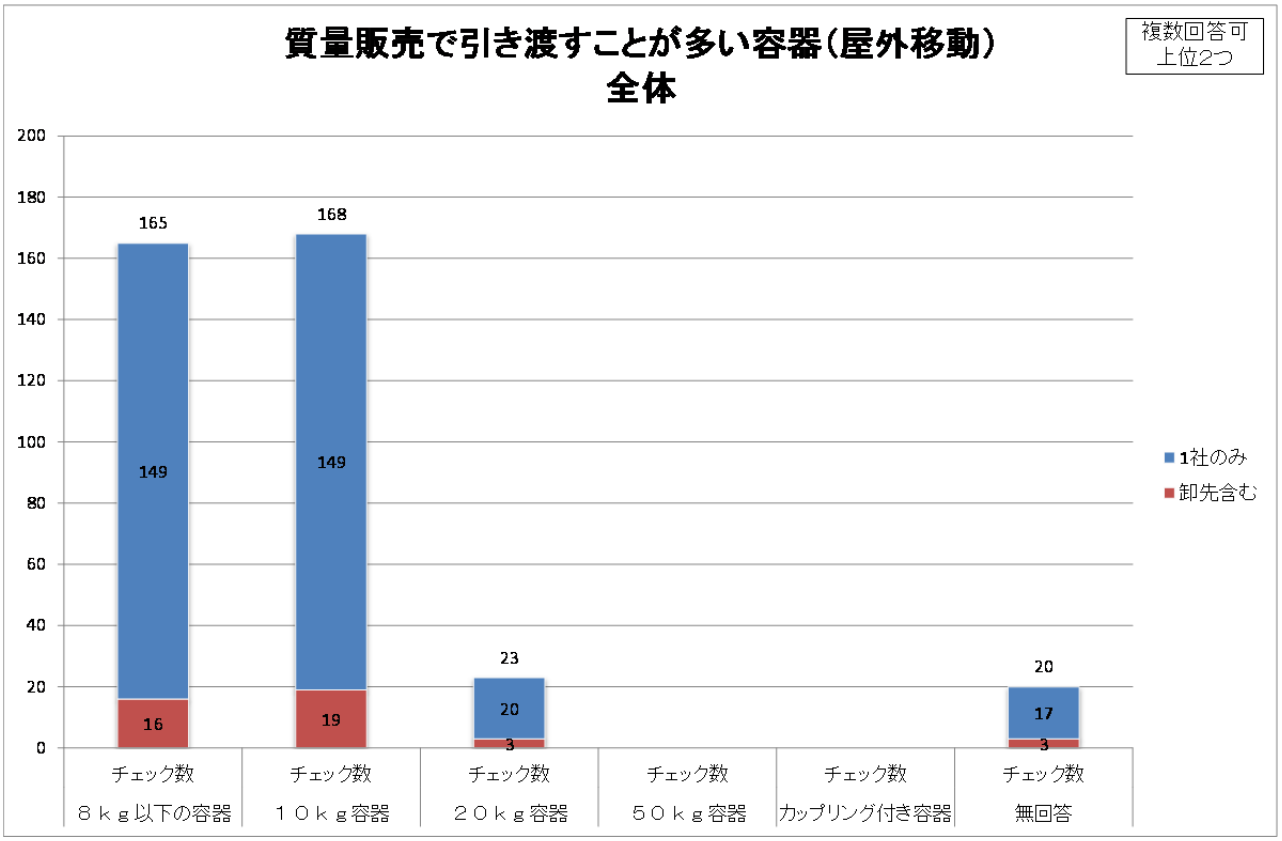


図３．３．２０　質量販売で引き渡すことが多い容器(屋外移動)　全体

■②屋外移動ではない

【方針別集計】

表３．３．２２　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動ではない）

※複数回答可上位２つ

構成	方針が統一している		方針が統一していない		無回答		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみ	8	37	30	133	2	6	0	0
卸先含む	3	9	3	13	0	0	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	0	0	5	5
合計	11	46	33	146	2	6	5	5

事業者数合計：11 社+33 社+2 社+5 社=51 社

アンケート数合計：46 件+146 件+6 件+5 件=203 件

チェック数合計：367（うち無回答 34、質量販売の実績がない 5）

※上位２つだが、無回答 34＋質量販売の実績がない 5=39 は単一回答となる

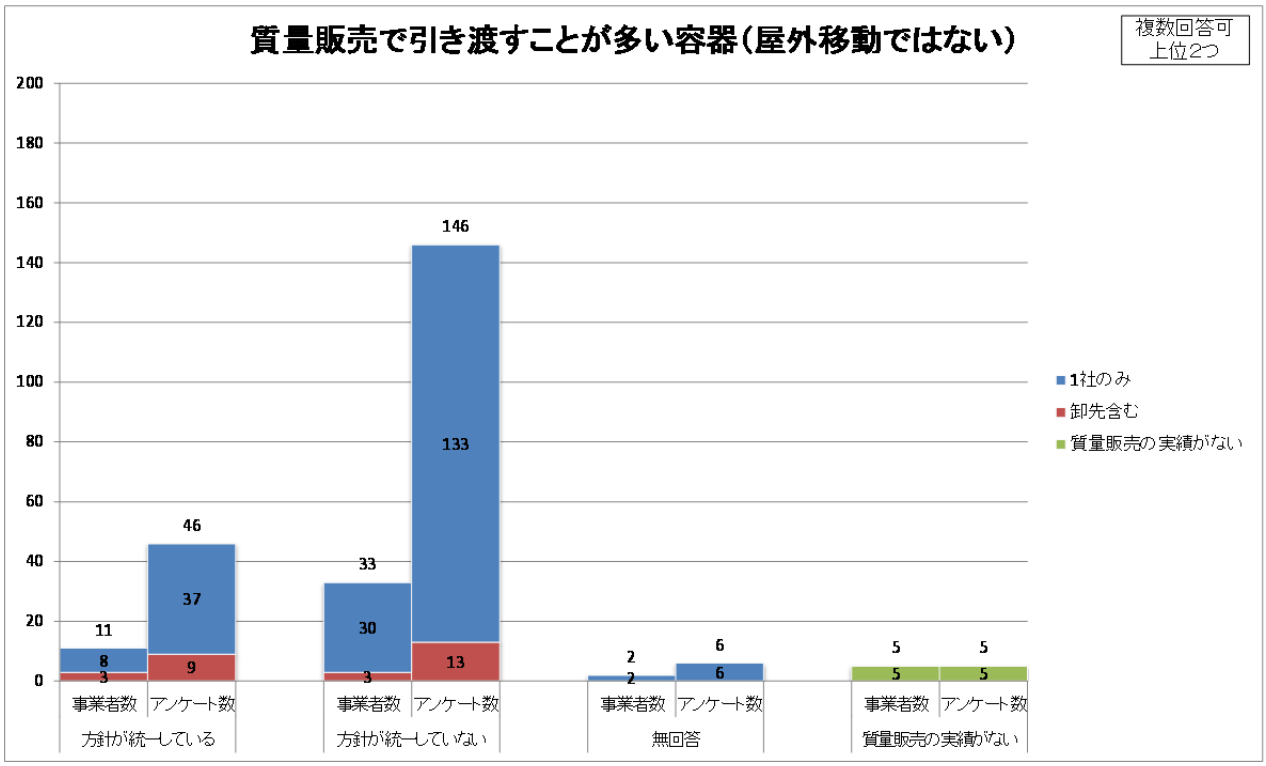


図３．３．２１　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動ではない）

屋外移動ではない場合の容器の種類について、方針が統一されている販売事業者は１１社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは３３社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．２３ 質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動ではない）
方針が統一している【チェック数】

※複数回答可上位２つ

構成	２ｋｇ容器	５ｋｇ容器	８ｋｇ容器	カップリング付き容器	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1社のみ	5	37	32	0	0
卸先含む	0	9	9	0	0
合計	5	46	41	0	0

チェック数合計：5+46+41+0+0=92

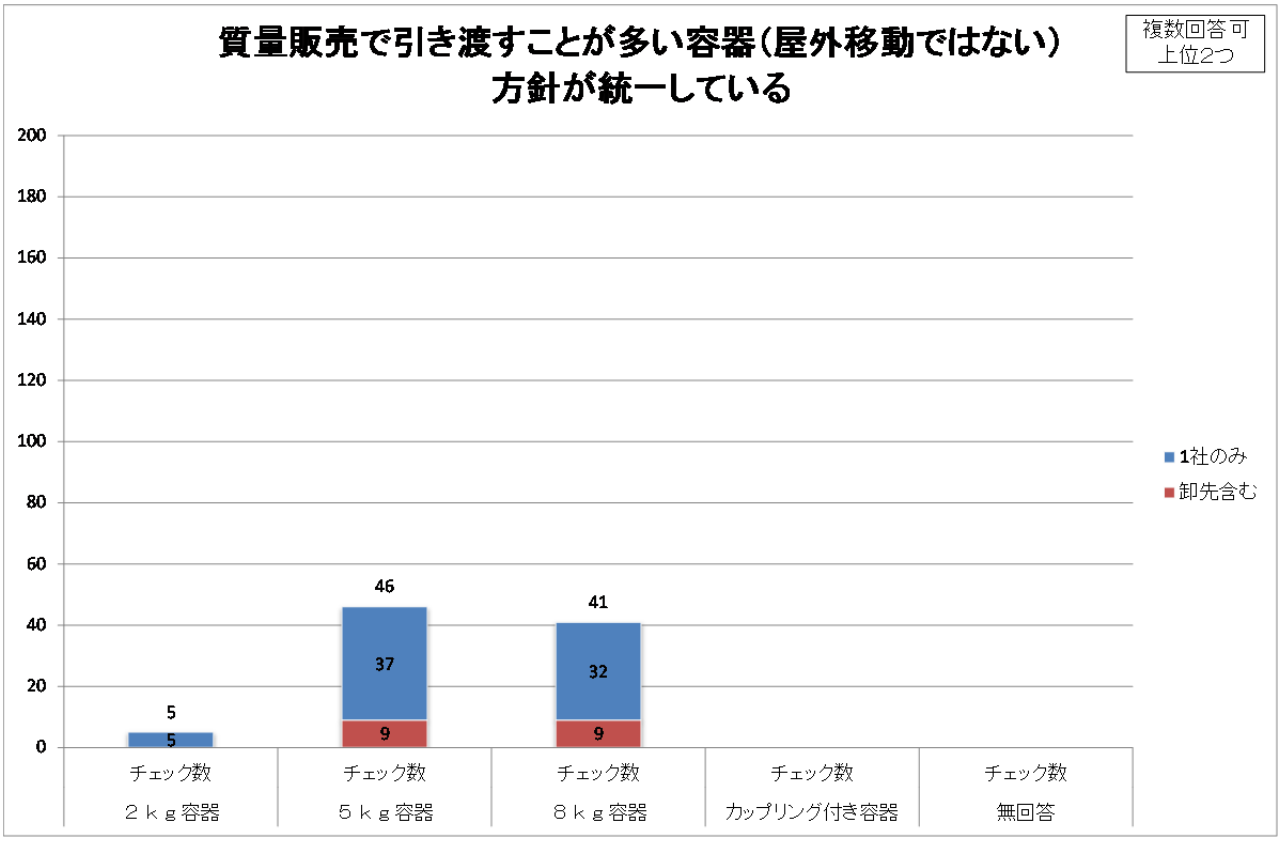


図３．３．２２　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動ではない）　方針が統一している

屋外移動ではない場合の容器の種類について、方針が統一されている販売事業者は１１社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、ほとんどの販売所が８ｋｇ容器、５ｋｇ容器を使用していると回答している。

表３．３．２４　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動ではない）
方針が統一していない【チェック数】

※複数回答可上位２つ

構成	２ｋｇ容器	５ｋｇ容器	８ｋｇ容器	カップリング付き容器	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1社のみ	50	105	61	0	25
卸先含む	6	10	4	0	3
合計	56	115	65	0	28

チェック数合計：56+115+65+0+28=264

※上位２つだが、無回答 28 は単一回答となる

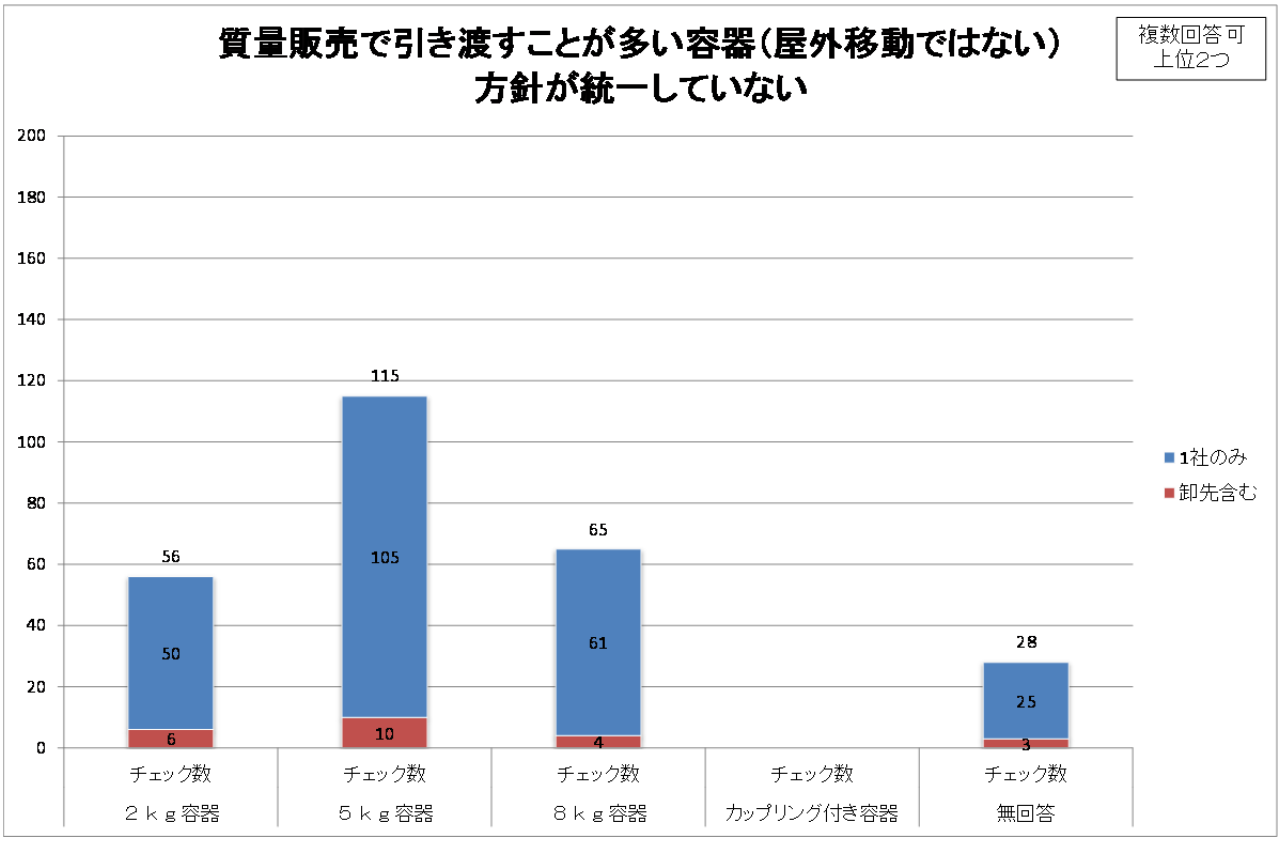


図３．３．２３　質量販売で引き渡すことが多い容器(屋外移動ではない)　方針が統一していない

屋外移動ではない場合の容器の種類について、方針が統一されていなかったのは３３社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、基本的には８ｋｇ容器、５ｋｇ以下の容器を使用するが、２ｋｇ容器を使用していると販売所の割合が多い。無回答の内容は、聞き取りすると屋外移動する消費者に販売の実績がないことによる。

屋外移動ではない場合の容器の種類について、全体をまとめると以下の結果となった。

表３．３．２５　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動ではない）　全体【チェック数】
※複数回答可上位２つ

構成	２ｋｇ容器	５ｋｇ容器	８ｋｇ容器	カップリング付き容器	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数	チェック数
1社のみ	55	142	93	0	31
卸先含む	6	19	13	0	3
合計	61	161	106	0	34

チェック数合計：61+161+106+0+34=362

※上位２つだが、無回答 34 は単一回答となる

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

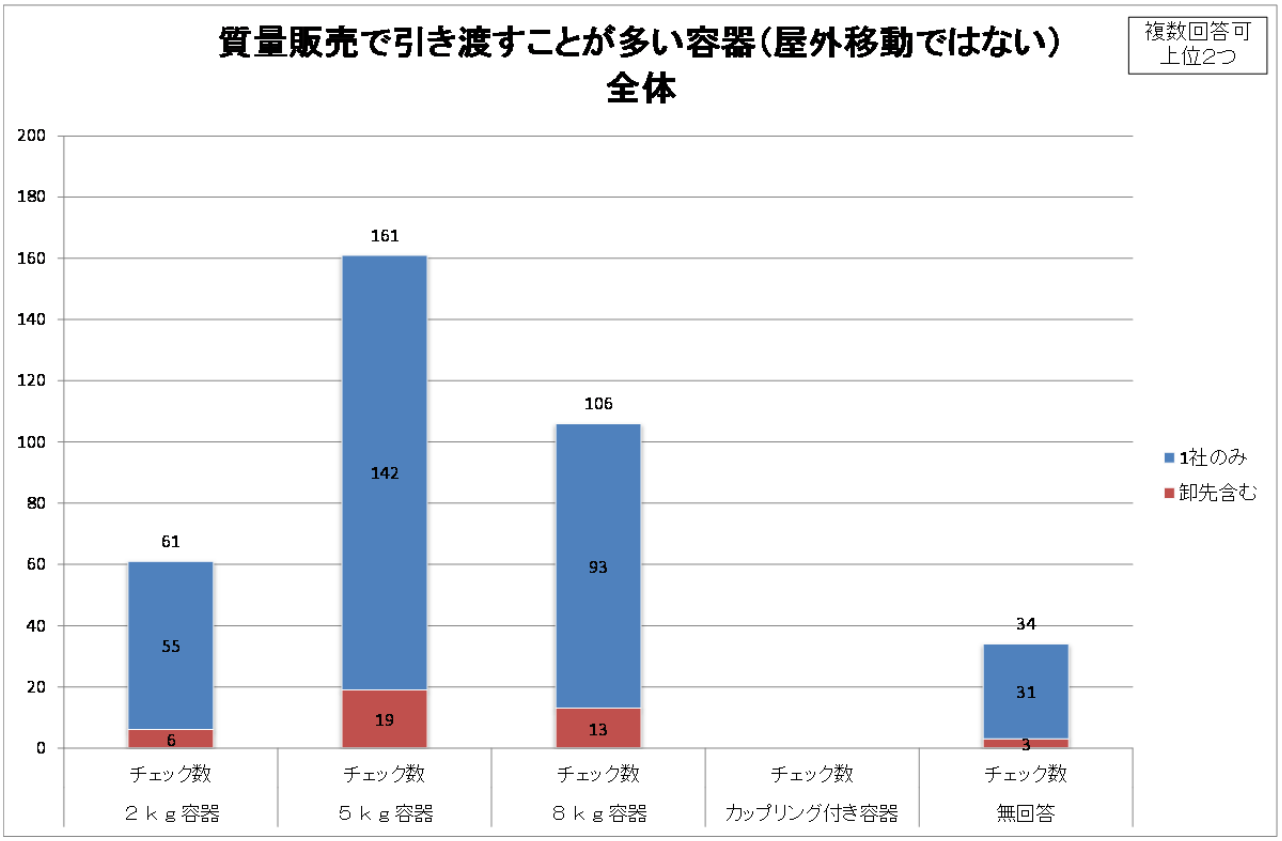


図３．３．２４　質量販売で引き渡すことが多い容器（屋外移動ではない）　全体

○質量販売の消費先に容器を複数本設置している割合について

【方針別集計】

表３．３．２６　容器を複数本設置している割合

構成	方針が統一している		方針が統一していない		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみ	12	48	28	128	0	0
卸先含む	1	1	5	21	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	5	5
合計	13	49	33	149	5	5

事業者数合計：13 社+33 社+5 社=51 社

アンケート数合計：49 件+149 件+5 件=203 件

チェック数合計：203

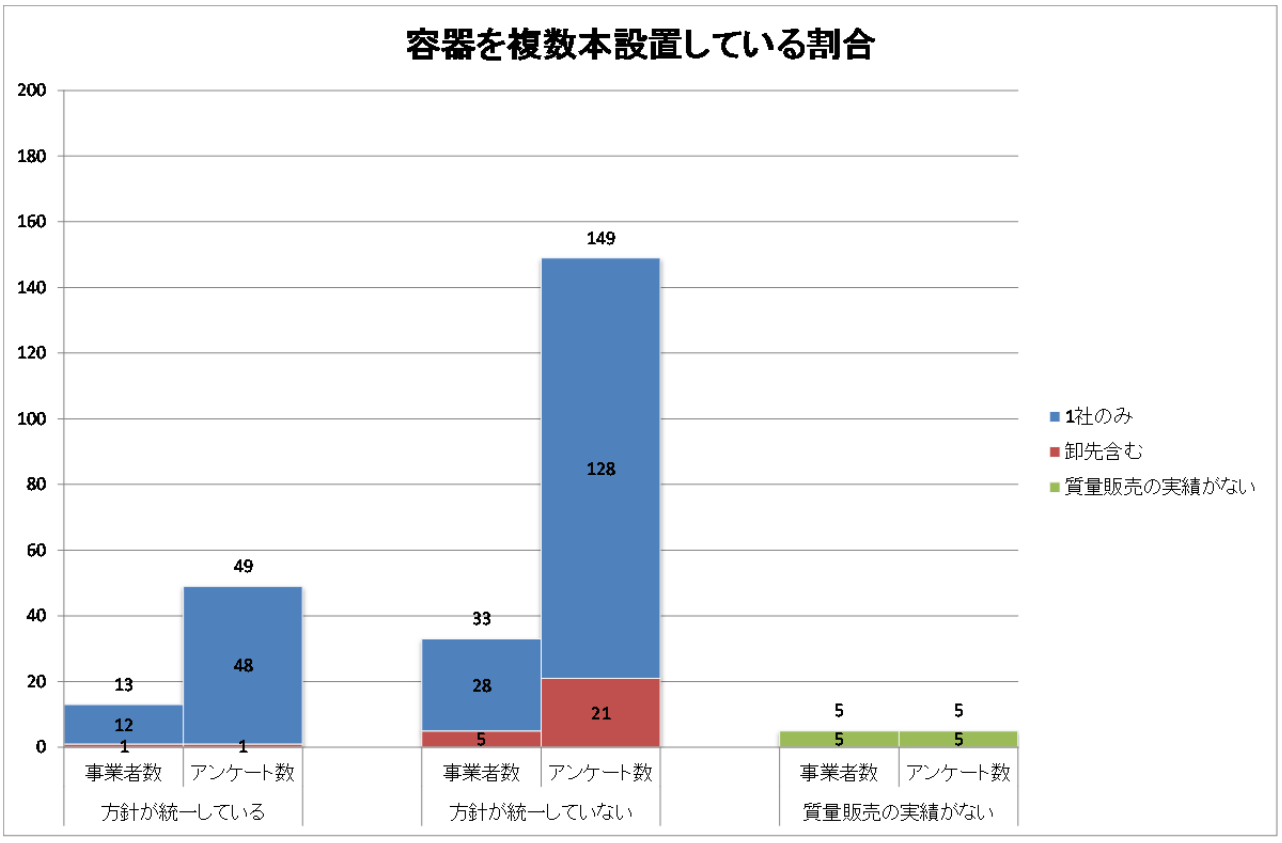


図３．３．２５　容器を複数本設置している割合

質量販売の消費先に容器を複数本設置している割合について、方針が統一されている販売事業者は１３社（うち１社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは３３社（うち５社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．２７　容器を複数本設置している割合　方針が統一している【チェック数】

構成	設置している	設置していない
	チェック数	チェック数
1 社のみ	0	48
卸先含む	0	1
合計	0	49

チェック数合計：0+49=49

※0 もしくは、無回答を設置していないに分類した。

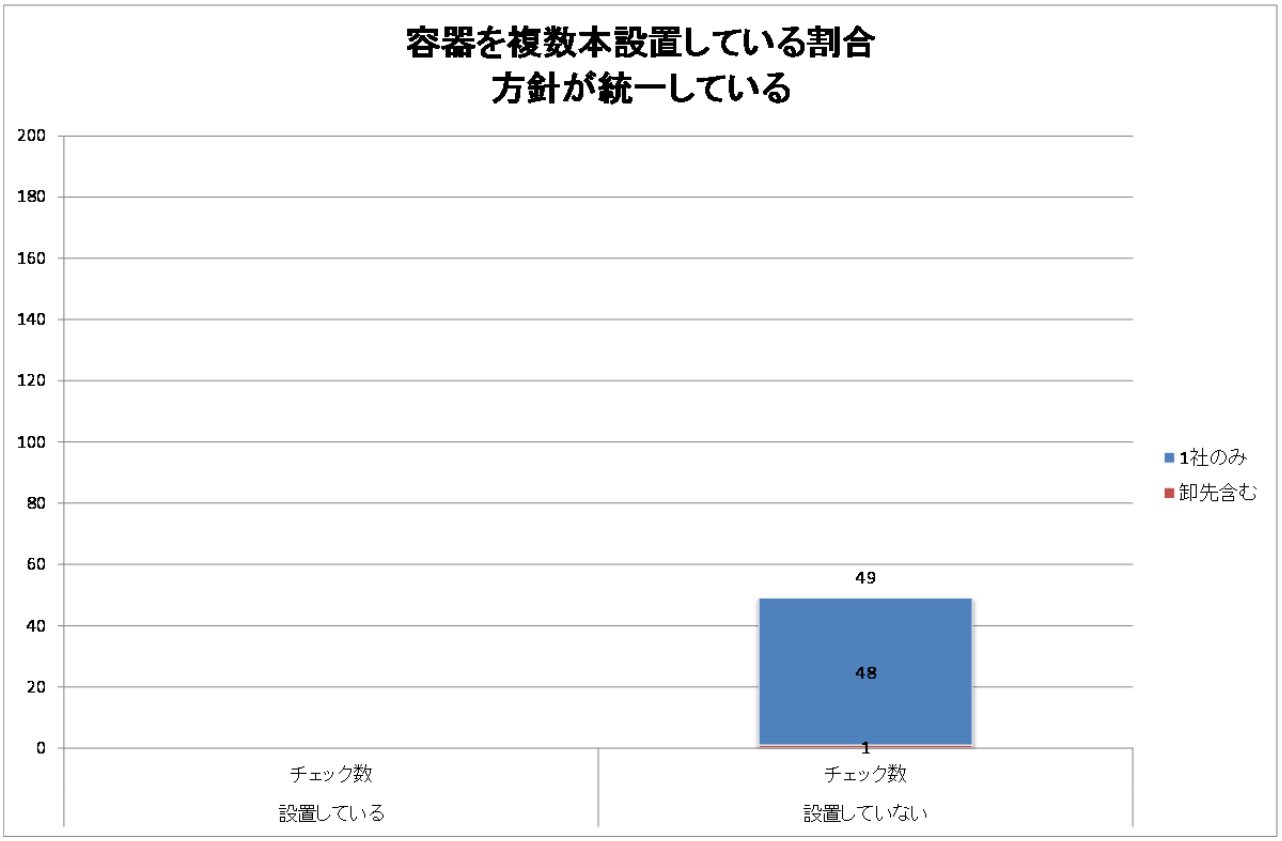


図３．３．２６　容器を複数本設置している割合　方針が統一している

質量販売の消費先に容器を複数本設置している割合について、方針が統一されている販売事業者は１３社（うち１社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、全ての販売所が容器を複数本設置していないと回答した。

表３．３．２８　容器を複数本設置している割合　方針が統一していない【チェック数】

構成	設置している	設置していない
	チェック数	チェック数
1 社のみ	72	56
卸先含む	9	12
合計	81	68

チェック数合計：81+68=149

※0 もしくは、無回答を設置していないに分類した。

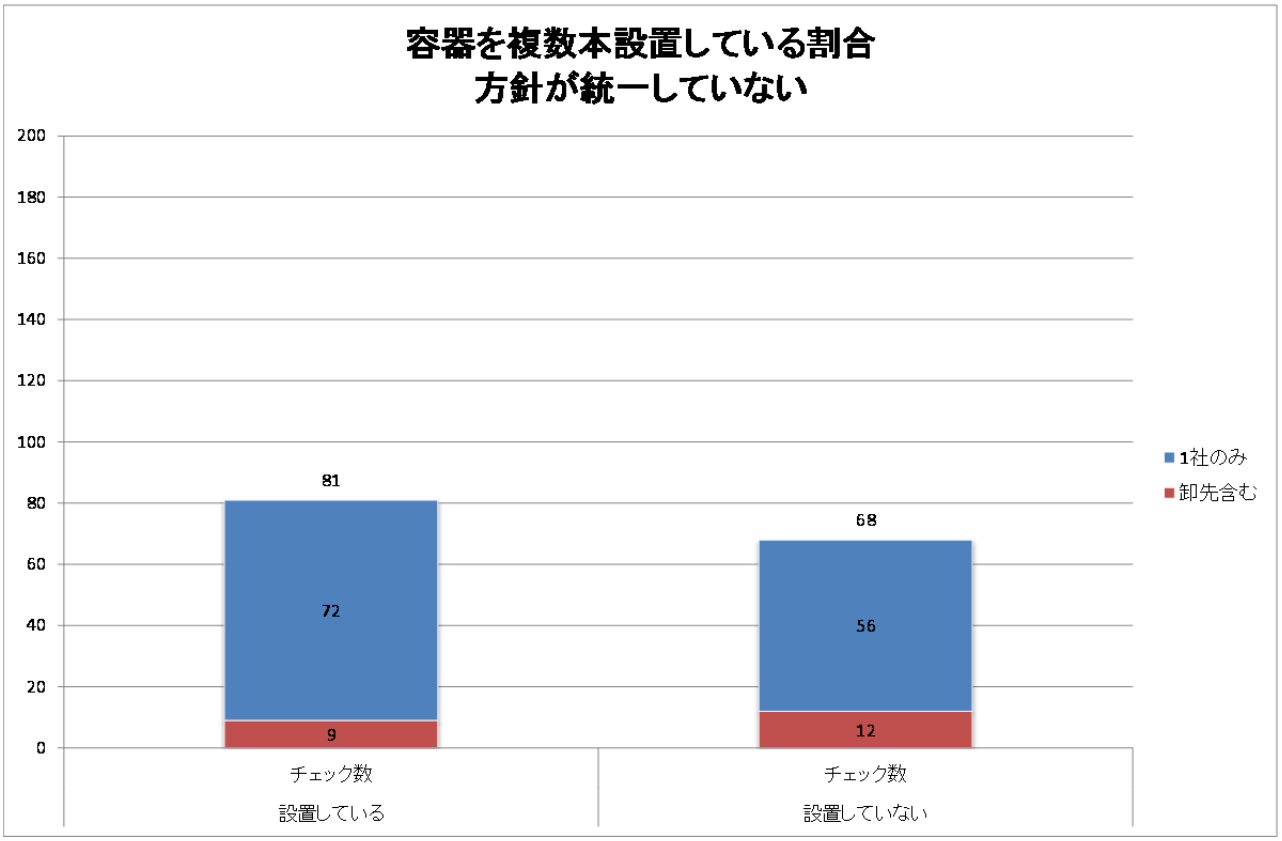


図３．３．２７　容器を複数本設置している割合　方針が統一していない

質量販売の消費先に容器を複数本設置している割合について、方針が統一されていなかったのは３３社（うち５社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、８１の販売所で容器を複数本設置していると回答した。容器を複数本設置している割合が高い販売所に聞き取りをしたところ、大規模なイベントでコンテナ等の中に厨房を設けるような使用方法が多いとのことであった。

質量販売の消費先に容器を複数本設置している割合について、全体をまとめると以下の結果となった。

表３．３．２９　容器を複数本設置している割合　全体【チェック数】

構成	設置している	設置していない
	チェック数	チェック数
1 社のみ	72	104
卸先含む	9	13
合計	81	117

チェック数合計：81+117=198

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

※0 もしくは、無回答を設置していないに分類した。

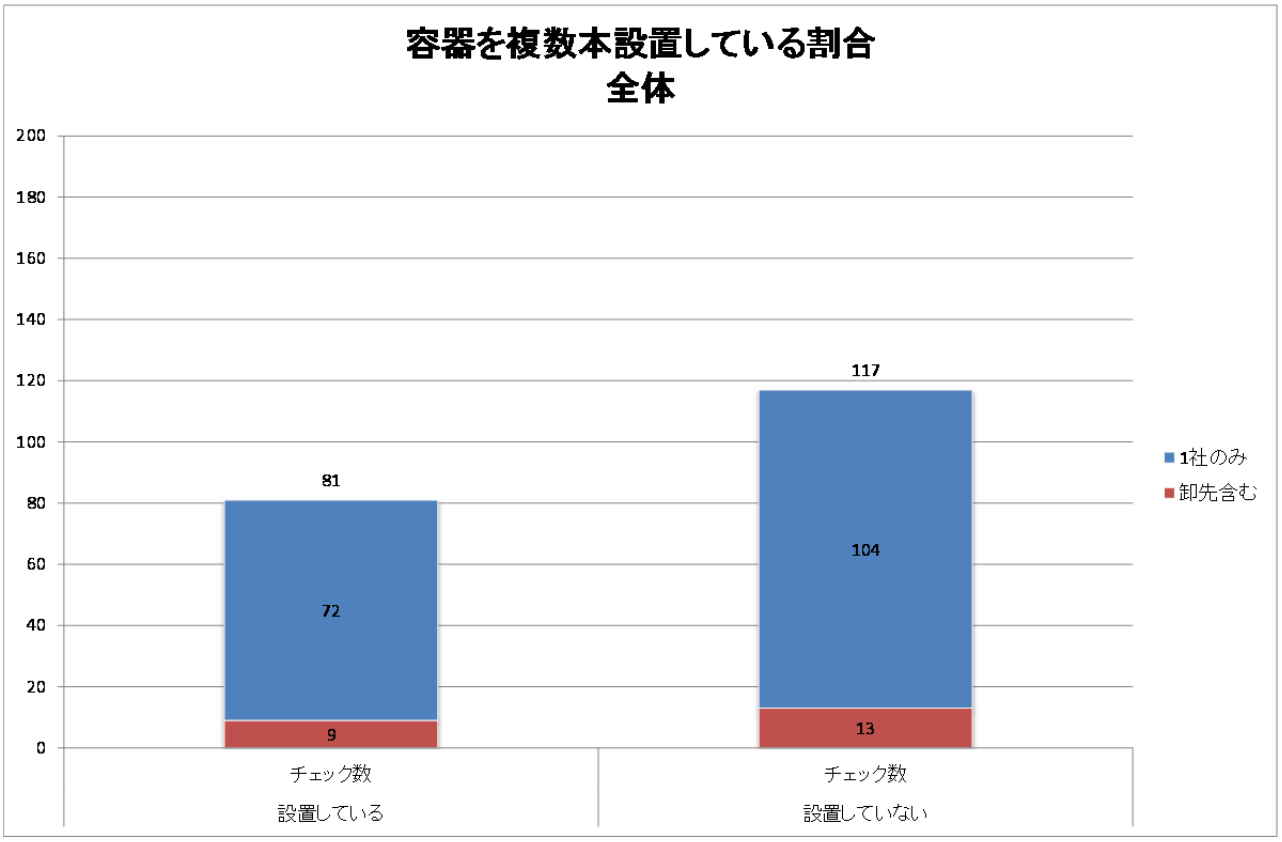


図３．３．２８　容器を複数本設置している割合　全体

容器を複数本設置している割合（平均）	25.1%

アンケートでは、容器を複数本設置している消費先の割合を数値で記入するようにしており、設置していない（０%）を含めて平均を取ると２５．１%となった。ただし、大量消費先を含めた全体の平均であるため、必ずしも個人宅に複数の容器を設置して質量販売しているとは限らない。

○質量販売時の容器バルブ出口のプラグ止めについて

【方針別集計】

表３．３．３０　容器バルブ出口のプラグ止め有無

構成	方針が統一している		方針が統一していない		無回答		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみ	22	102	17	73	1	1	0	0
卸先含む	3	9	3	13	0	0	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	0	0	5	5
合計	25	111	20	86	1	1	5	5

事業者数合計：25 社+20 社+1 社+5 社=51 社

アンケート数合計：111 件 1+86 件+1 件+5 件=203 件

チェック数合計：203

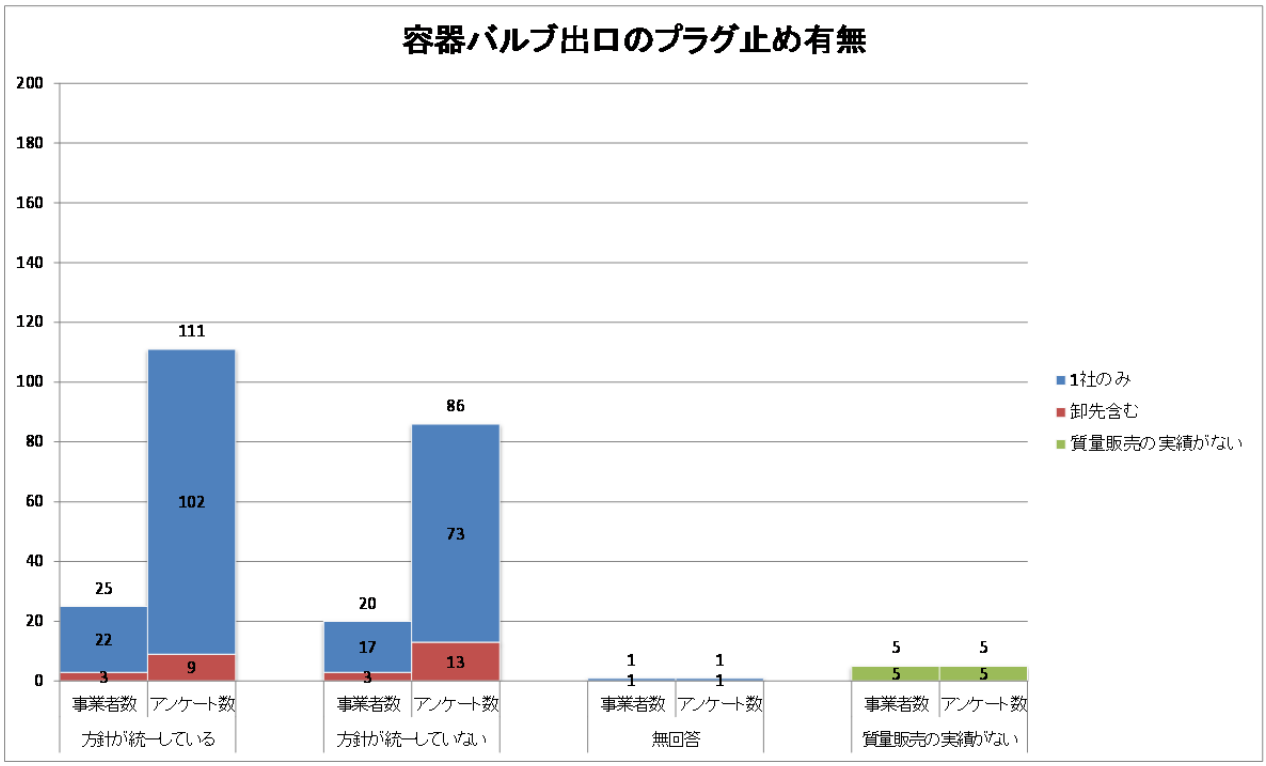


図３．３．２９　容器バルブ出口のプラグ止め有無

質量販売時の容器バルブ出口のプラグ止めについて、方針が統一されている販売事業者は２５社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは２０社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．３１　容器バルブ出口のプラグ止め有無　方針が統一している【チェック数】

構成	している	していない	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	0	102	0
卸先含む	0	9	0
合計	0	111	0

チェック数合計：0+111+0=111

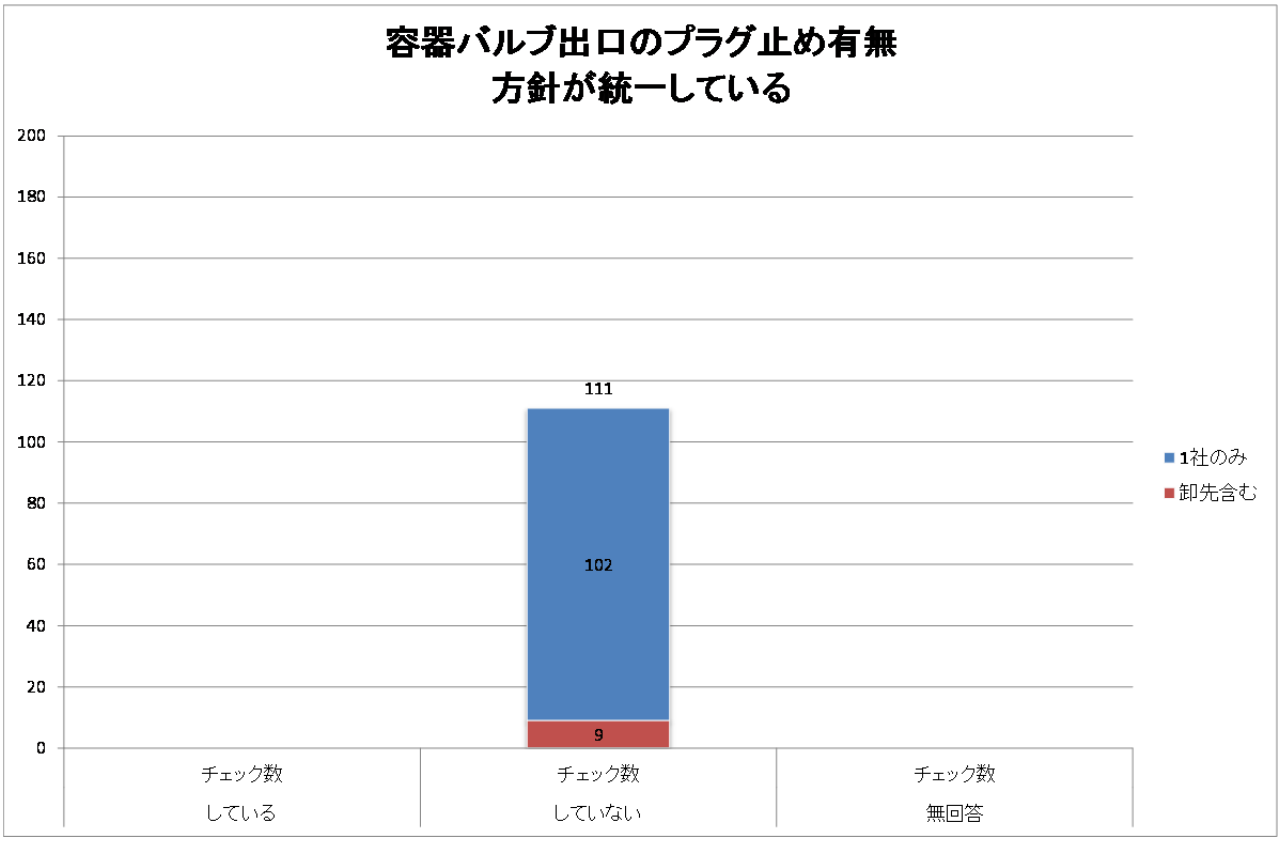


図３．３．３０　容器バルブ出口のプラグ止め有無　方針が統一している

質量販売時の容器バルブ出口のプラグ止めについて、方針が統一されている販売事業者は２５社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、すべての販売所が容器バルブ出口のプラグ止めをしていないと回答した。聞き取りでも見たことがないとの回答がほとんどであった。

表３．３．３２　容器バルブ出口のプラグ止め有無　方針が統一していない【チェック数】

構成	している	していない	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	13	48	12
卸先含む	6	6	1
合計	19	54	13

チェック数合計：19+54+13=86

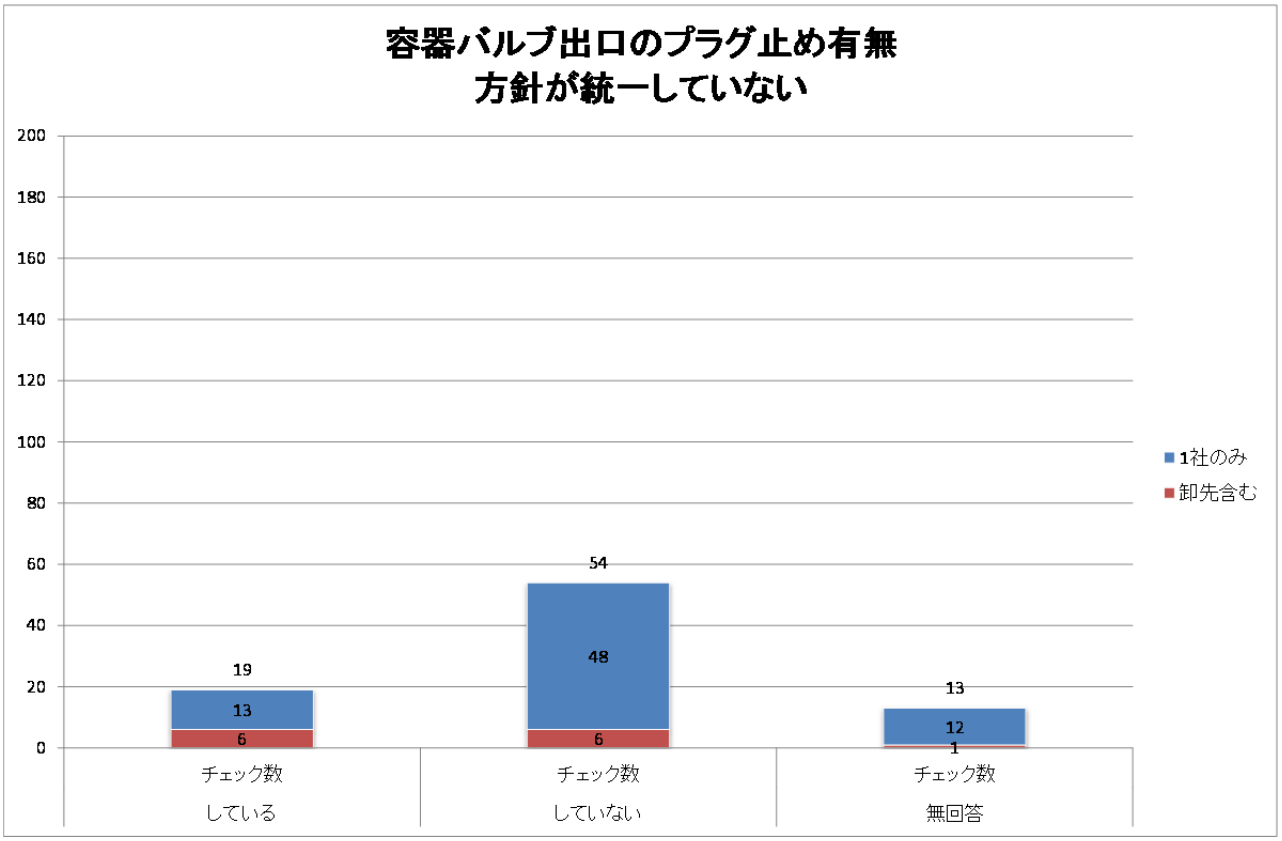


図３．３．３１　容器バルブ出口のプラグ止め有無　方針が統一していない

質量販売時の容器バルブ出口のプラグ止めについて、方針が統一されていなかったのは２０社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であり、１９の販売所でプラグ止めをしているとの回答であった。プラグの入手先について聞き取りしたところ、高純度ガスの容器に容器メーカーが取付けているプラグを質量販売の容器でも取付けているが、一般消費者の場合は調整器を取付けて容器を引き渡すので、屋外移動する場合に限るとのことであった。このため、プラグを使用していると回答した販売所は工業用ガスも販売している販売事業者の販売所であることが多かった。

質量販売時の容器バルブ出口のプラグ止めについて、全体をまとめると以下の結果となった。

表３．３．３３　容器バルブ出口のプラグ止め有無　全体【チェック数】

構成	している	していない	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	13	150	13
卸先含む	6	15	1
合計	19	165	14

チェック数合計：19+165+14=198

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

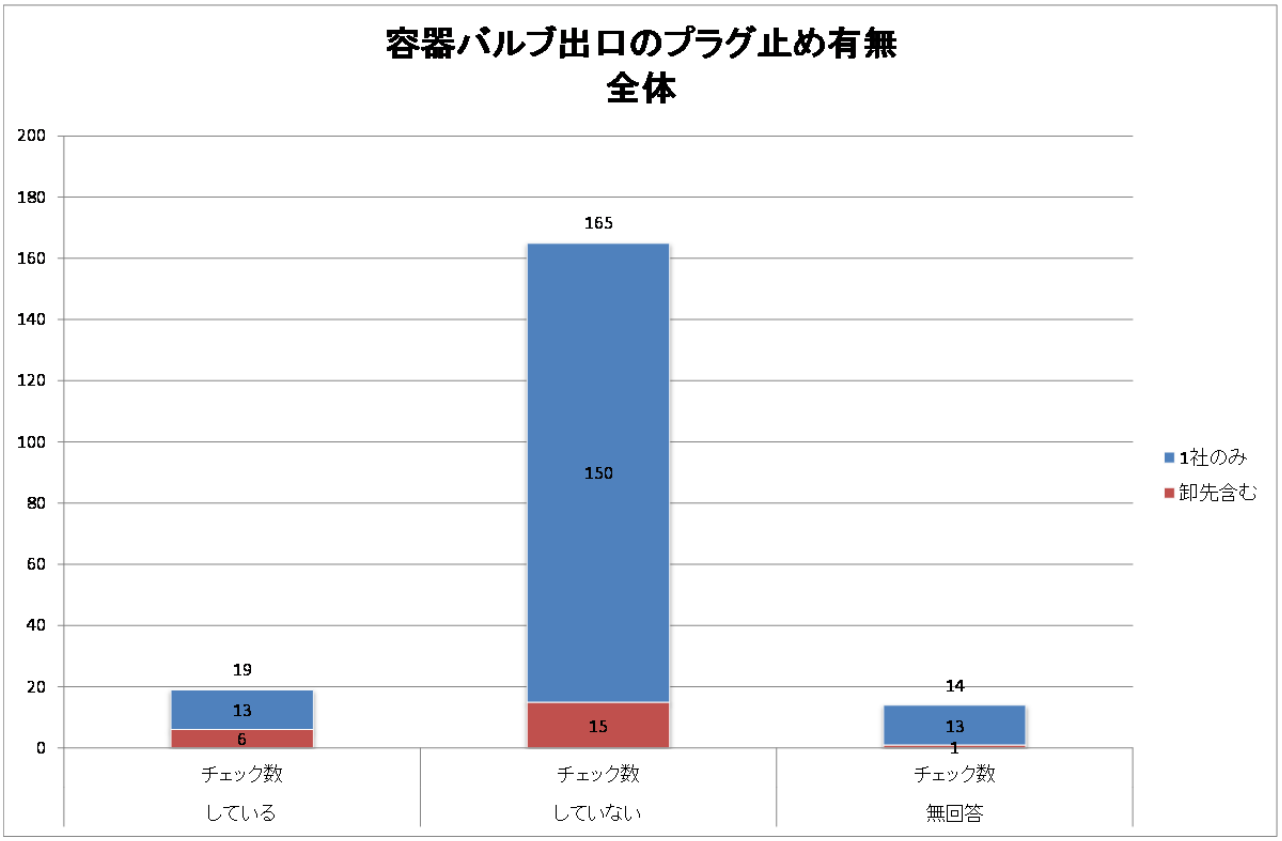


図３．３．３２　容器バルブ出口のプラグ止め有無　全体

○質量販売された容器が消費先で放置容器となる要因について

質量販売された容器が消費先で放置容器となる要因について、消費者所有の容器と販売事業者所有の容器に分けてまとめると以下のような回答が得られた。

＜消費者所有の容器＞

使用頻度が少なく消費者が保管場所を忘れる（71件）

バーコードが付いておらず管理がしにくいため、消費者からの連絡が無いと気付かない（16件）

消費者の転居や死亡により容器の保管場所が分からなくなる（11件）

消費者が処理方法や充填期限を知らず、危険性の認知度も低いため処分する気が無い（7件）

定期的に消費先を訪問していないため、使用していないことに気付かない（3件）

他社でも充填していると契約が切れたと判断することもあり管理しにくい（3件）

＜販売事業者所有の容器＞

回収期日を決めていないため、貸し出したままとなる（32件）

残ガスがあると消費者が返してくれない（9件）

消費者の転居や死亡により容器の保管場所が分からなくなる（8件）

使用先でガスを使い切ると捨てられる、盗難容器と入れ替わる（5件）

消費者が又貸しをすると所在が分からなくなる、容器も購入したと勘違いしている（5件）

〇消費者が質量販売時の調整器を入手する手段について（複数回答可）

消費者の行動は会社の方針とは関係が無いため、全ての販売所の回答を全体でまとめると、以下のようになった。

表３．３．３４　調整器を入手する手段

調整器を入手する手段	チェック数
ガス関係器具の販売会社	138
量販店	14
ネット通販（新品のみ）	39
ネットオークション（新品、中古品含む）	41
中古商品取扱店	40
その他	33
質量販売の実績がない	5
合計	310

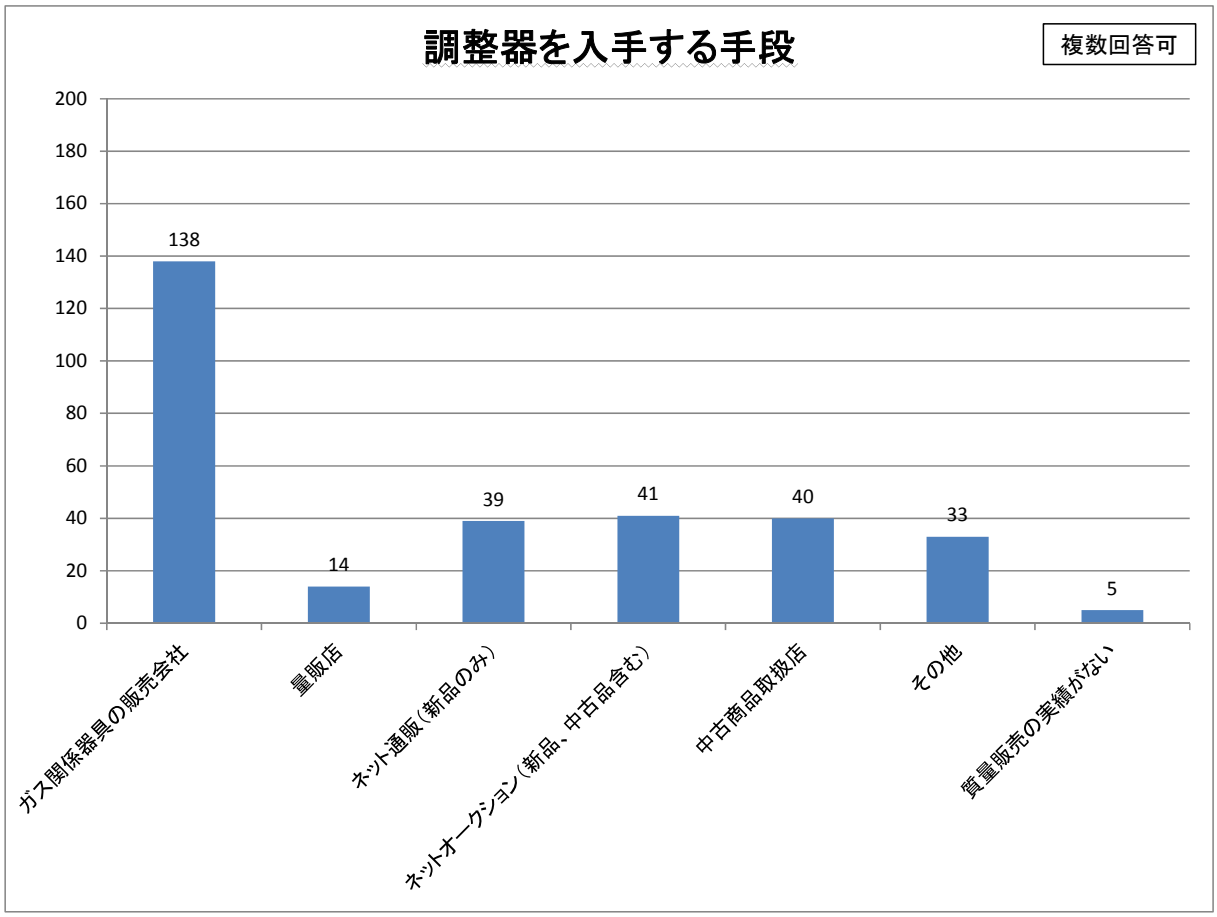


図３．３．３３　調整器を入手する手段

ガス関係機器の販売会社（メーカー含む）から直接買う事例が最も多く、ネット通販やオークション、中古品の購入と続き、量販店の利用も若干数あった。なお、その他全ては知人からの入手であった。

○消費者が質量販売時の燃焼器を入手する手段について（複数回答可）

消費者の行動は会社の方針とは関係が無いため、全ての販売所の回答を全体でまとめると、以下のようになった。

表３．３．３５　燃焼器を入手する手段

燃焼器を入手する手段	チェック数
ガス関係器具の販売会社	150
量販店	150
ネット通販（新品のみ）	83
ネットオークション（新品、中古品含む）	79
中古商品取扱店	104
その他	27
販売の実績がない	5
合計	598

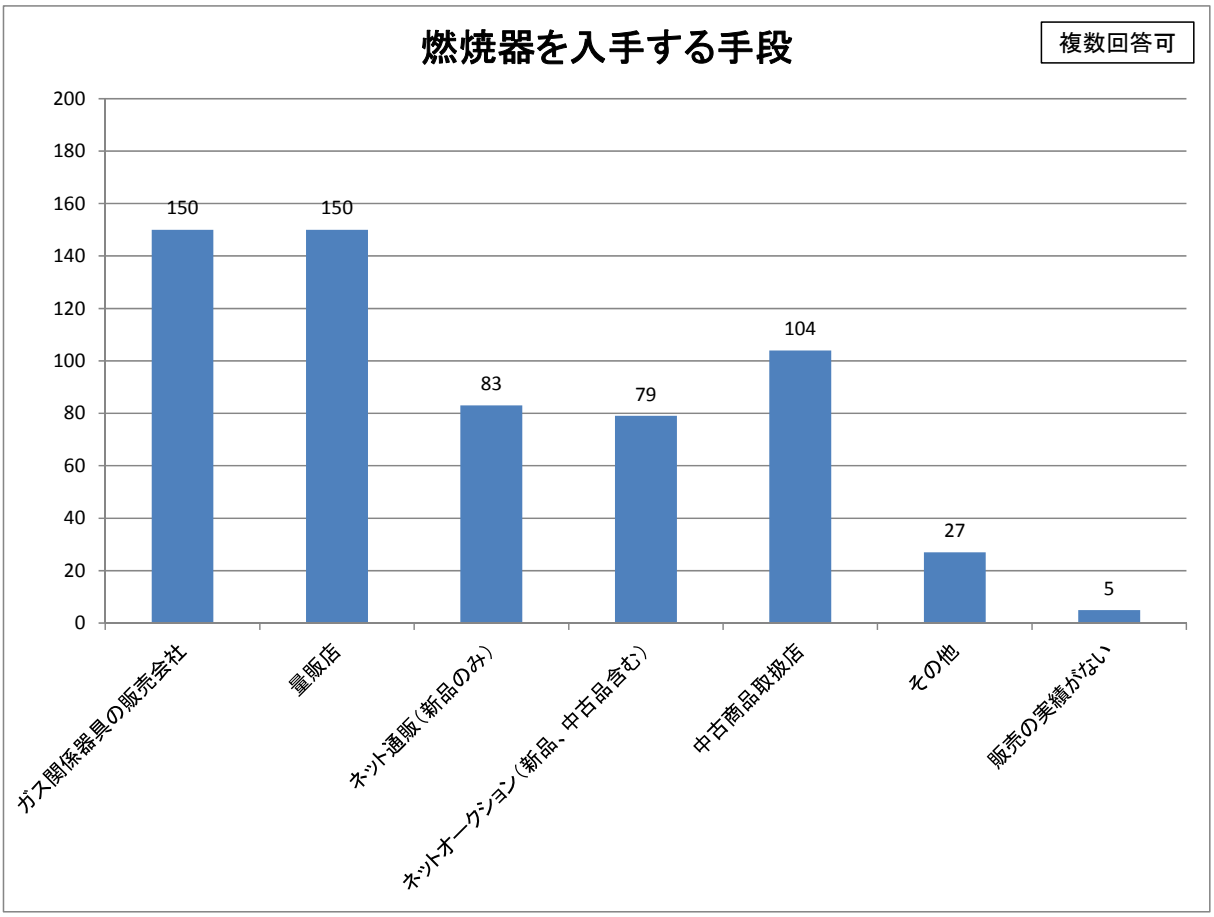


図３．３．３４　燃焼器を入手する手段

ガス関係機器の販売会社（メーカー含む）から直接買う事例が最も多く、量販店の利用が調整器と比較して多く、ネット通販やオークション、中古品の購入と続いた。なお、その他全ては知人からの入手であった。

○地域の祭り等、イベント用の燃焼器の貸し出し業務について

【方針別集計】

表３．３．３６　燃焼器の貸し出し業務有無

構成	方針が統一している		方針が統一していない		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみ	13	51	27	125	0	0
卸先含む	4	13	2	9	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	5	5
合計	17	64	29	134	5	5

事業者数合計：17 社+29 社+5 社=51 社

アンケート数合計：64 件 1+134 件+5 件=203 件

チェック数合計：203

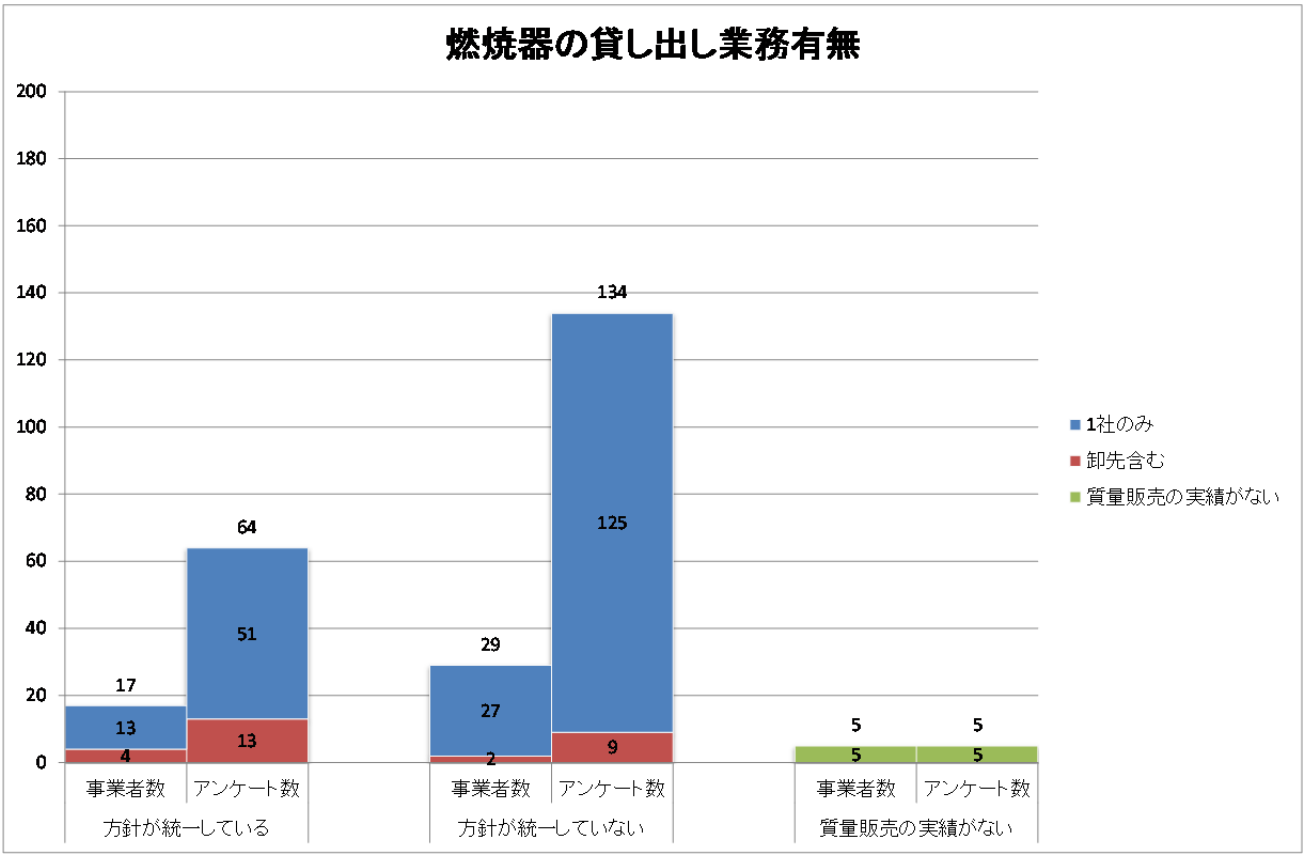


図３．３．３５　燃焼器の貸し出し業務有無

地域の祭り等、イベント用の燃焼器の貸し出し業務について、方針が統一されている販売事業者は１７社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは２９社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．３７　燃焼器の貸し出し業務有無　方針が統一している【チェック数】

構成	行っている	行っていない	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
１社のみ	28	23	0
卸先含む	13	0	0
合計	41	23	0

チェック数合計：41+23+0=64

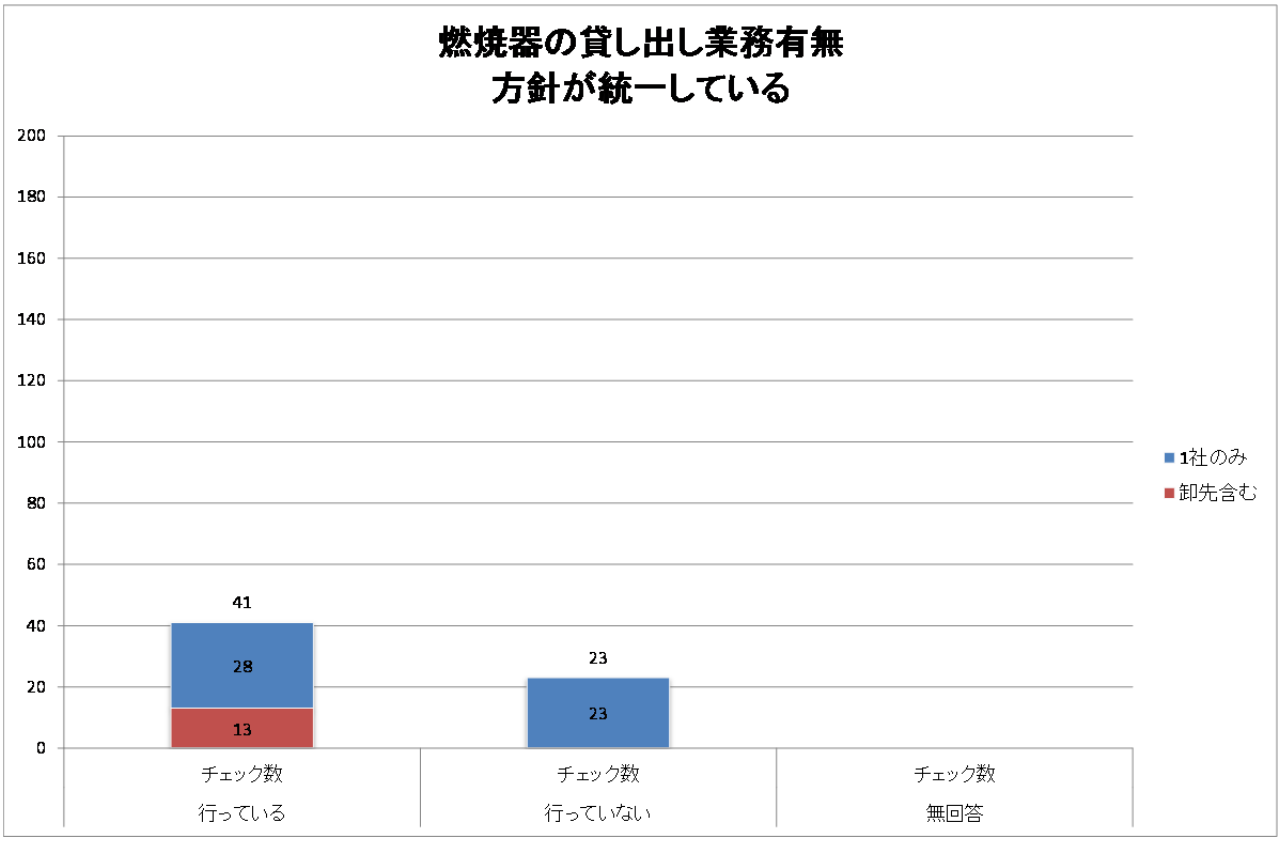


図３．３．３６　燃焼器の貸し出し業務有無　方針が統一している

地域の祭り等、イベント用の燃焼器の貸し出し業務について、方針が統一されている販売事業者は１７社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、４１の販売所が燃焼器の貸し出し業務を行っていると回答した。聞き取りをしたところ、消費設備調査の出来ない燃焼器を使用されるのを防ぐためにイベントに必要な道具をセットで貸し出しているとのことであった。２３の販売所が貸し出し業務を行っていないと回答したが、聞き取りをしたところ、そもそも貸し出し業務を行っていない販売所の他、質量販売を縮小する過程で貸し出し業務を辞めた販売所もあった。

表３．３．３８　燃焼器の貸し出し業務有無　方針が統一していない【チェック数】

構成	行っている	行っていない	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	64	60	1
卸先含む	3	6	0
合計	67	66	1

チェック数合計：67+66+1=134

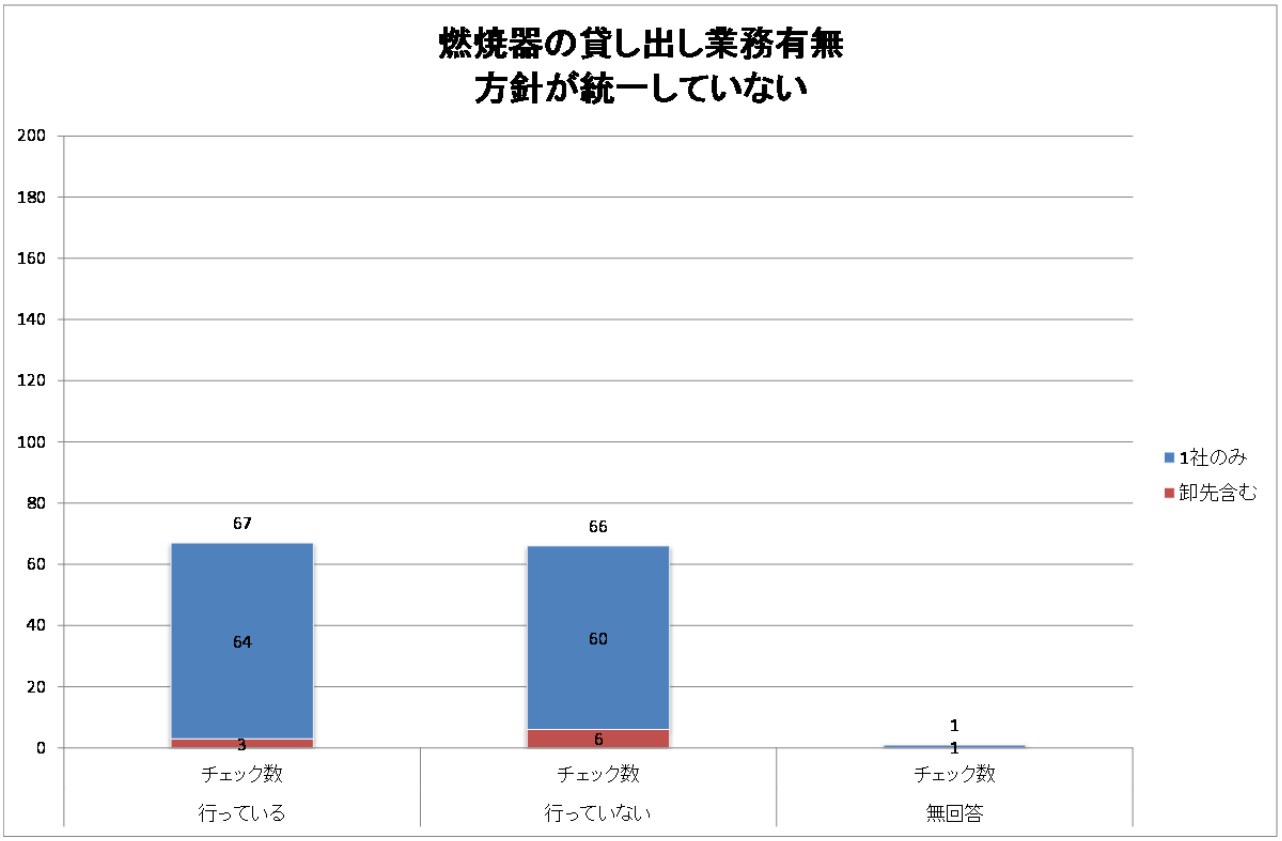


図３．３．３７　燃焼器の貸し出し業務有無　方針が統一していない

地域の祭り等、イベント用の燃焼器の貸し出し業務について、方針が統一されていなかったのは２９社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、６７の販売所が燃焼器の貸し出し業務を行っていると回答した。方針が統一されている販売事業者の販売所と同様、消費設備調査の出来ない燃焼器を使用されるのを防ぐためにイベントに必要な道具をセットで貸し出しているとのことであった。６６の販売所が燃焼器の貸し出しを行っていないと回答したが、その理由は方針が統一されていた販売事業者の販売所と同様、そもそも貸し出し業務を行っていない販売所の他、質量販売を縮小する過程で貸し出し業務を辞めた販売所もあった。

地域の祭り等、イベント用の燃焼器の貸し出し業務について、全体をまとめると以下の結果となった。また、販売事業者としての方針についてもまとめた。

表３．３．３９　燃焼器の貸し出し業務有無　全体【チェック数】

構成	行っている	行っていない	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	92	83	1
卸先含む	16	6	0
合計	108	89	1

チェック数合計：108+89+1=198

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

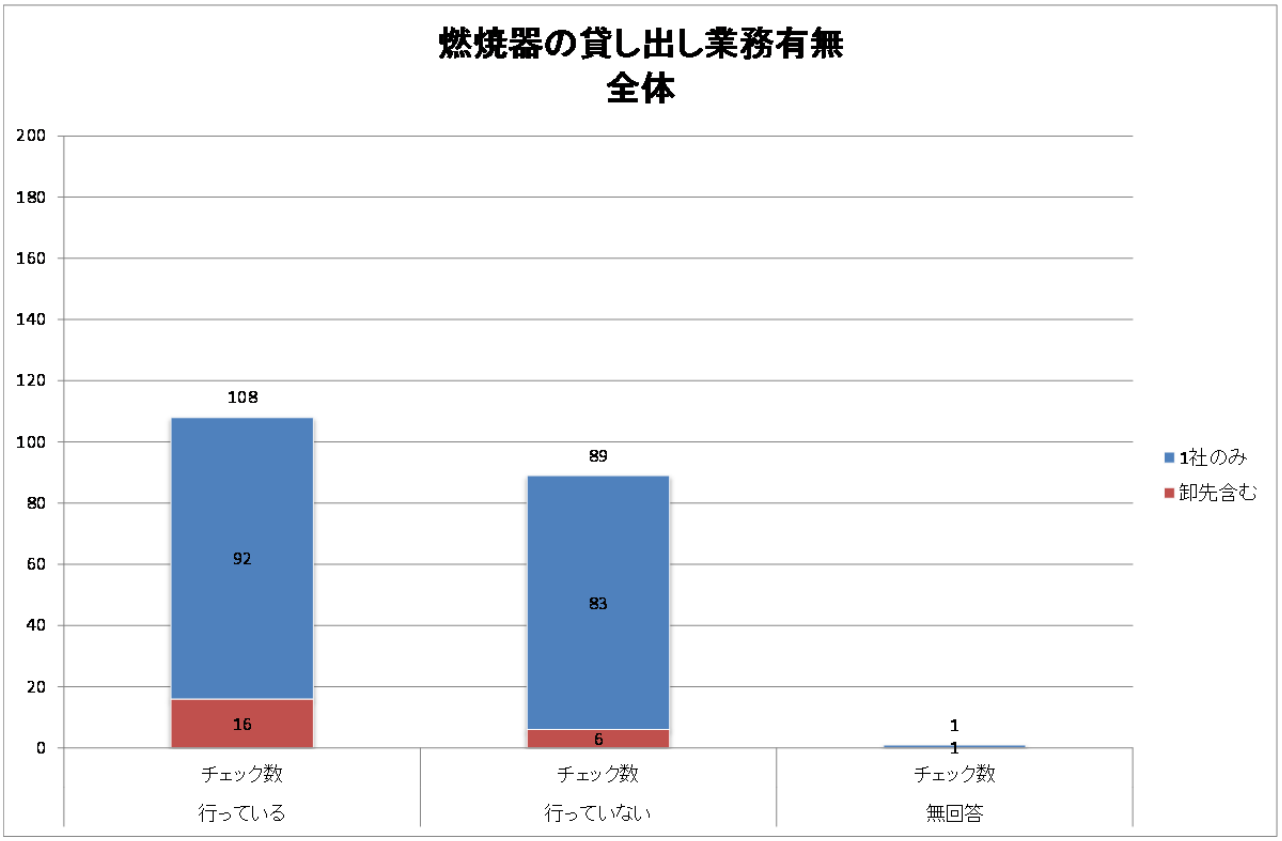


図３．３．３８　燃焼器の貸し出し業務有無　全体

表３．３．４０　燃焼器の貸し出し業務有無【事業者数】

構成	行っている	行っていない	行っている、行っていない 混在	質量販売の実績がない
1 社のみ	6	7	27	5
卸先含む	4	0	2	0
合計	10	7	29	5

事業者数合計：10 社+7 社+29 社+5 社=51 社

〇消費先が高圧法適用かLP法適用のどちらであるか確認する際のミスについて（複数回答可）

消費先の形態は会社の方針とは関係が無いため、全ての販売所の回答を全体でまとめると、以下のようになった。

表３．３．４１　高圧法適用･LP 法適用の確認ミス

高圧法適用・ＬＰ法適用の確認ミス	チェック数
使用方法を確認する	155
消費形態の混在時に消費量を確認する	87
食品を直接消費者に販売しているか確認する	82
その他	7
販売の実績がない	5
合計	336

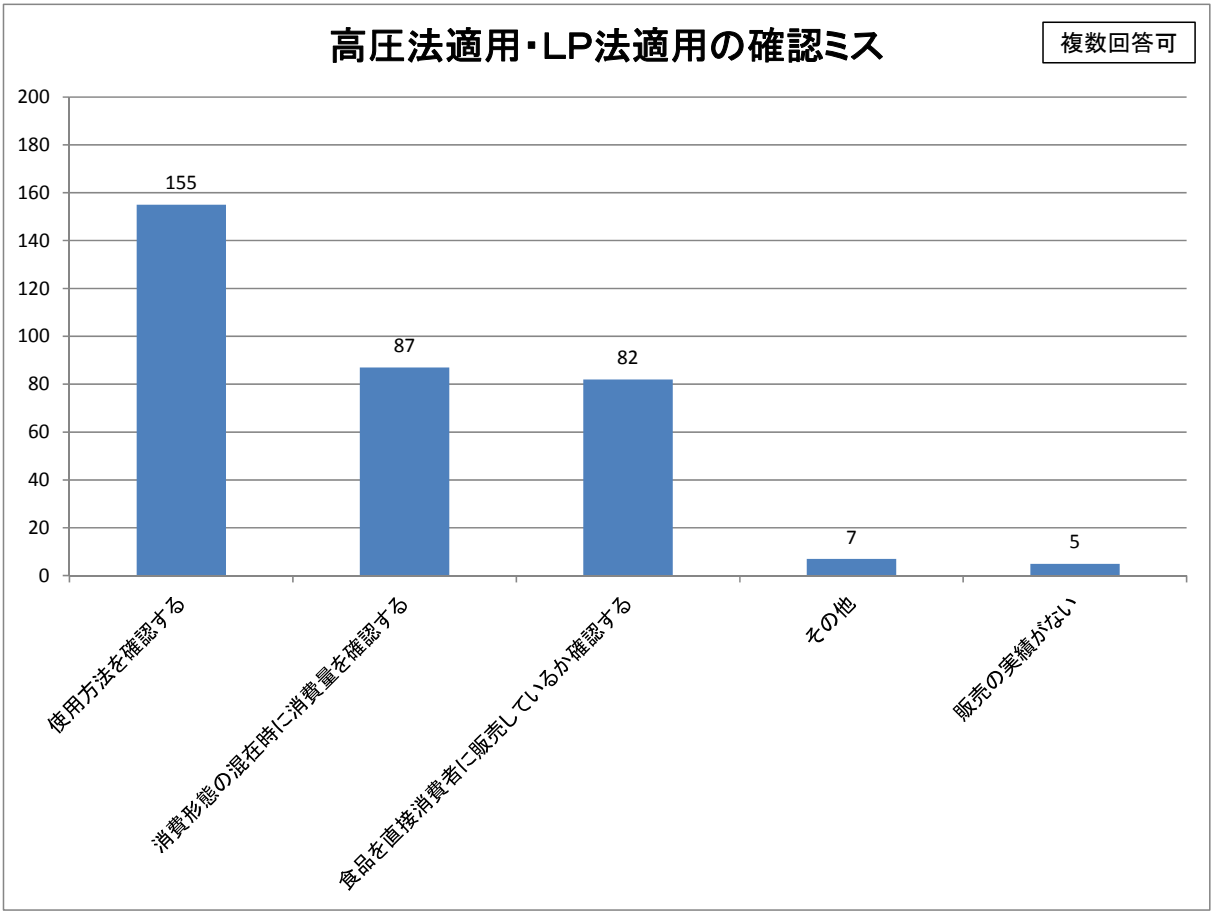


図３．３．３９　高圧法適用･LP 法適用の確認ミス

消費者の使用方法を確認することが難しいと回答した販売所が多かったが、聞き取りをしたところ、消費者が申告通りの使用方法をしていない、工業用のトーチバーナーを食品加工に使用している等の回答が得られた。その他は、消費者同士で又貸しをされてしまうことに関する回答であった。

（４）質量販売時の容器と調整器等の接続

アンケート調査票を基に質量販売時の容器と調整器等の接続についてまとめた。別添１のアンケート調査票の設問ごとにデータを整理した。

〇質量販売時、容器と調整器等との接続部形状として最も多い方式について

接続部の形状は会社の方針よりも地域性があるため、全ての販売所の回答を全体でまとめると、以下のようになった。地域性については西日本では手締め方式の多いことが判る。　クイックカップリング方式を使用している販売所は無かった。

表3．3．42　接続部形状

接続部形状	チェック数
スパナ掛け方式	71
手締め方式	121
クイックカップリング方式	0
無回答	6
質量販売の実績がない	5
合計	203

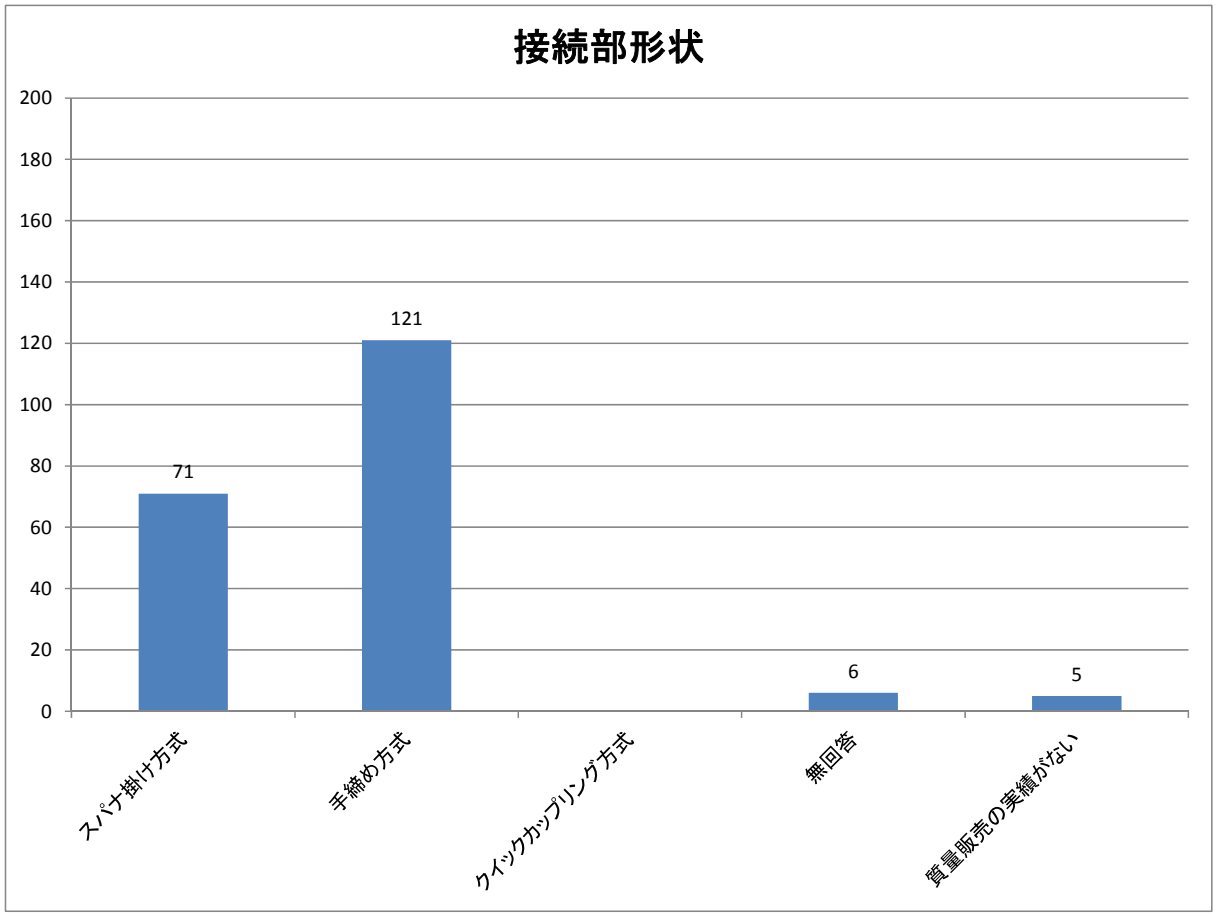


図３．３．４０　接続部形状

表3．3．43【都道府県別集計】 接続部形状

都道府県	事業者数	販売店数	接続部形状【アンケート別】				
			スパナ掛け方式	手締め方式	クイック カップリング方式	無回答	質量販売の実績がない
北海道	1	4	3	0	0	0	1
青森県	0	6	6	0	0	0	0
岩手県	0	4	3	0	0	1	0
宮城県	3	5	5	0	0	0	0
秋田県	0	2	2	0	0	0	0
山形県	1	5	3	1	0	0	1
福島県	1	10	9	0	0	1	0
茨城県	3	13	12	1	0	0	0
栃木県	0	3	2	1	0	0	0
群馬県	0	2	2	0	0	0	0
埼玉県	1	5	4	1	0	0	0
千葉県	0	2	2	0	0	0	0
東京都	9	5	3	0	0	0	2
神奈川県	2	5	5	0	0	0	0
新潟県	3	8	4	3	0	1	0
富山県	0	3	0	3	0	0	0
石川県	2	7	1	6	0	0	0
福井県	1	5	0	5	0	0	0
山梨県	0	4	4	0	0	0	0
長野県	0	3	0	2	0	1	0
岐阜県	3	8	0	8	0	0	0
静岡県	3	9	0	9	0	0	0
愛知県	3	11	0	10	0	1	0
三重県	0	3	0	3	0	0	0
滋賀県	0	5	0	5	0	0	0
京都府	0	2	0	2	0	0	0
大阪府	6	13	0	12	0	0	1
兵庫県	3	10	1	9	0	0	0
奈良県	0	1	0	1	0	0	0
和歌山県	1	3	0	3	0	0	0
鳥取県	0	0	0	0	0	0	0
島根県	0	1	0	1	0	0	0
岡山県	1	8	0	8	0	0	0
広島県	2	3	0	3	0	0	0
山口県	1	8	0	7	0	1	0
徳島県	0	2	0	2	0	0	0
香川県	1	1	0	1	0	0	0
愛媛県	0	1	0	1	0	0	0
高知県	0	0	0	0	0	0	0
福岡県	0	4	0	4	0	0	0
佐賀県	0	1	0	1	0	0	0
長崎県	0	0	0	0	0	0	0
熊本県	0	1	0	1	0	0	0
大分県	0	2	0	2	0	0	0
宮崎県	0	2	0	2	0	0	0
鹿児島県	0	3	0	3	0	0	0
沖縄県	0	0	0	0	0	0	0
合計	51	203	71	121	0	6	5

〇バルブが開放された使用中の容器を誤って取り外す等の作業ミスが発生する要因について

バルブが開放された使用中の容器を誤って取り外す等の作業ミスが発生する要因について、供給機器の構造と発生しやすい作業ミスに分けてまとめると以下のような回答が得られた。

・供給機器の構造

容器バルブを全開にすると固くなり、見た目では判断しにくいため勘違いをする（18件）
バルブには過流出防止装置が無いが、開放された状態でも高圧ホースや調整器を取り外せる（17件）
連結用高圧ホース、二又継手使用時、逆止弁が付いていないことに気付かない（6件）
ネジが逆ネジの為、接続や取り外し時に勘違いをする（4件）
手締め方式の接続では消費者が容易に取り外しできてしまう（4件）
スパナ掛け方式では容器バルブにスパナが当たってしまう（3件）
高圧ホースや調整器のパッキンに異物がついてしまう（1件）

供給機器ではないが、末端ガス栓やゴム管に関する指摘もあった

末端ガス栓（ヒューズガス栓）を使用していない消費設備が多い（6件）
迅速継手を使用していないため、着脱を繰り返すとゴム管の接続部が緩くなっている（2件）

・発生しやすい作業ミス

バルブ開閉の確認ミス（４９件）
交換作業ミス（特に容器の設置本数が多いとき）（２４件）
調整器のネジ部の締め付け方向を逆にしたり、スパナによる容器バルブの誤開放（２件）

供給機器ではないが、末端ガス栓やゴム管に関する指摘もあった

末端ガス栓、ゴム管、燃焼器の接続不良（6件）

○質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について

■屋外移動する消費設備

【方針別集計】

表３．３．４４　末端ガス栓を取り付けている（屋外移動する消費設備）

構成	方針が統一している		方針が統一していない		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみ	23	103	17	73	0	0
卸先含む	4	13	2	9	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	5	5
合計	27	116	19	82	5	5

事業者数合計：27 社+19 社+5 社=51 社

アンケート数合計：116 件+82 件+5 件=203 件

チェック数合計：203

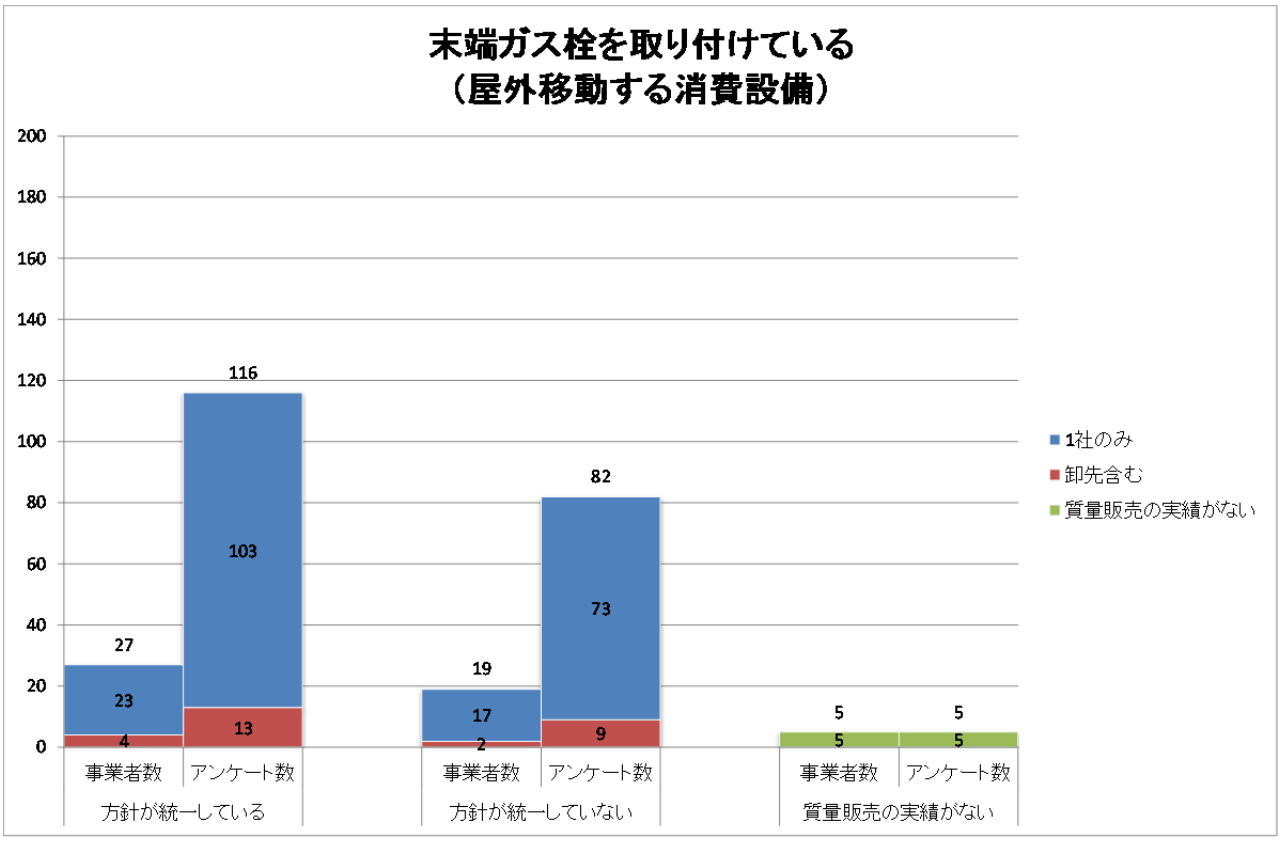


図３．３．４１　末端ガス栓を取付けている(屋外移動する消費設備)

屋外移動する消費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、方針が統一されている販売事業者は２７社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは１９社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．４５　末端ガス栓を取り付けている（屋外移動する消費設備）方針が統一している【チェック数】

構成	取付けている	取付けていない
	チェック数	チェック数
1 社のみ	102	1
卸先含む	12	1
合計	114	2

チェック数合計：114+2=116

※0 もしくは、無回答を取付けていないに分類した。

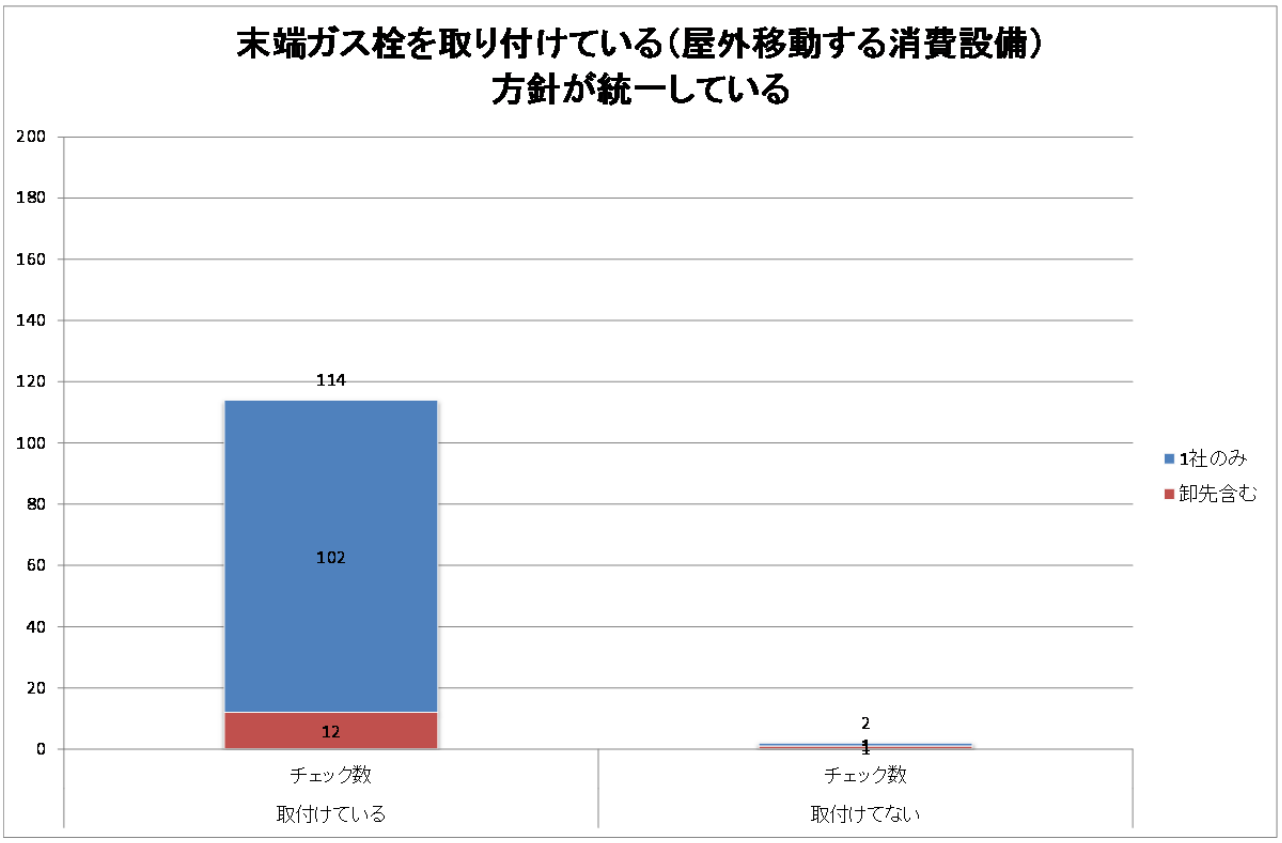


図３．３．４２　末端ガス栓を取付けている(屋外移動する消費設備) 方針が統一している

屋外移動する消費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、方針が統一されている販売事業者は２７社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、ほとんどの販売所である１１４の販売所で末端ガス栓を取付けていると回答した。

表３．３．４６　末端ガス栓を取り付けている（屋外移動する消費設備）
方針が統一していない【チェック数】

構成	取付けている	取付けていない
	チェック数	チェック数
1 社のみ	50	23
卸先含む	6	3
合計	56	26

チェック数合計：56+26=82

※0 もしくは、無回答を取付けていないに分類した。

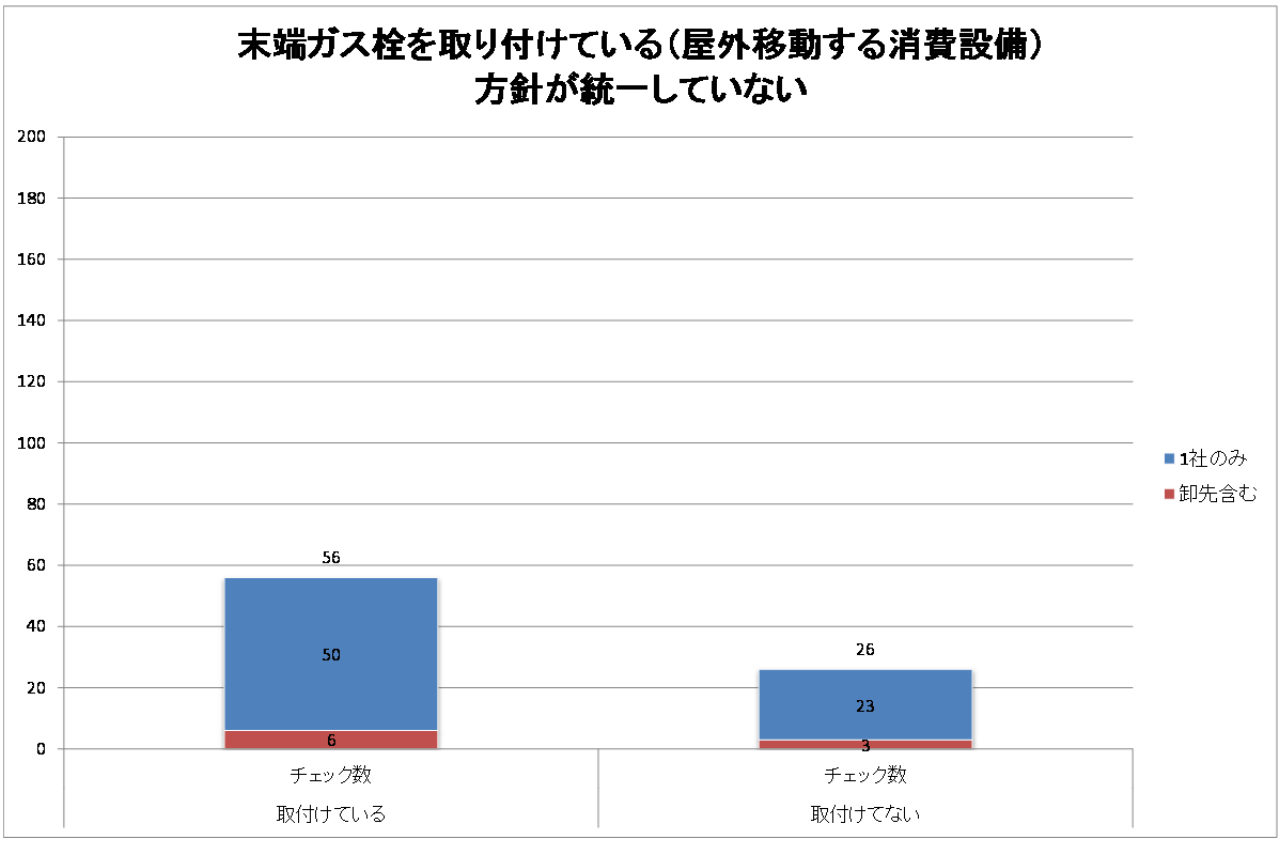


図３．３．４３　末端ガス栓を取付けている（屋外移動する消費設備）　方針が統一していない

屋外移動する消費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、方針が統一されていなかったのは１９社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、２６の販売所で末端ガス栓を取付けていないと回答した。末端ガス栓が無いと器具栓しかなくなってしまうため、事故防止のために末端ガス栓を取付けている事業者の方が多かった。

屋外移動する消費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、全体をまとめると以下の結果となった。

表３．３．４７　末端ガス栓を取り付けている（屋外移動する消費設備）　全体【チェック数】

構成	取付けている	取付けてない
	チェック数	チェック数
1 社のみ	152	24
卸先含む	18	4
合計	170	28

チェック数合計：170+28=198

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

※0 もしくは、無回答を取付けていないに分類した。

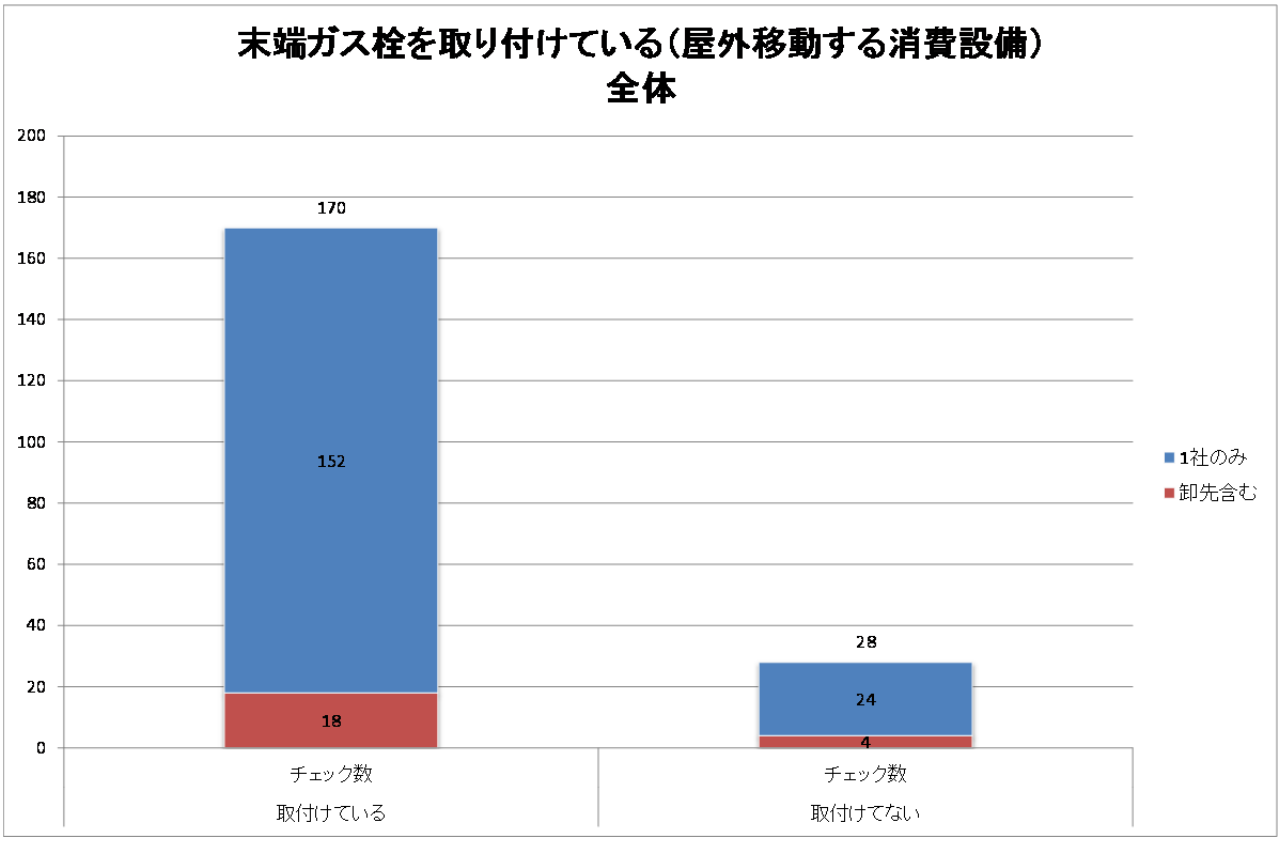


図３．３．４４　末端ガス栓を取付けている(屋外移動する消費設備) 全体

末端ガス栓を取り付けている割合（屋外移動する消費設備）の平均	87.3%

アンケートでは、末端ガス栓を設置している消費先（屋外移動する消費設備）の割合を数値で記入するようにしており、設置していない（０%）を含めて平均を取ると８７．３%となった。

■屋外移動ではない消費設備

【方針別集計】

表３．３．４８　末端ガス栓を取り付けている（屋外移動ではない消費設備）

構成	方針が統一している		方針が統一していない		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみ	15	65	25	111	0	0
卸先含む	3	9	3	13	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	5	5
合計	18	74	28	124	5	5

事業者数合計：18 社+28 社+5 社=51 社

アンケート数合計：74 件+124 件+5 件=203 件

チェック数合計：203

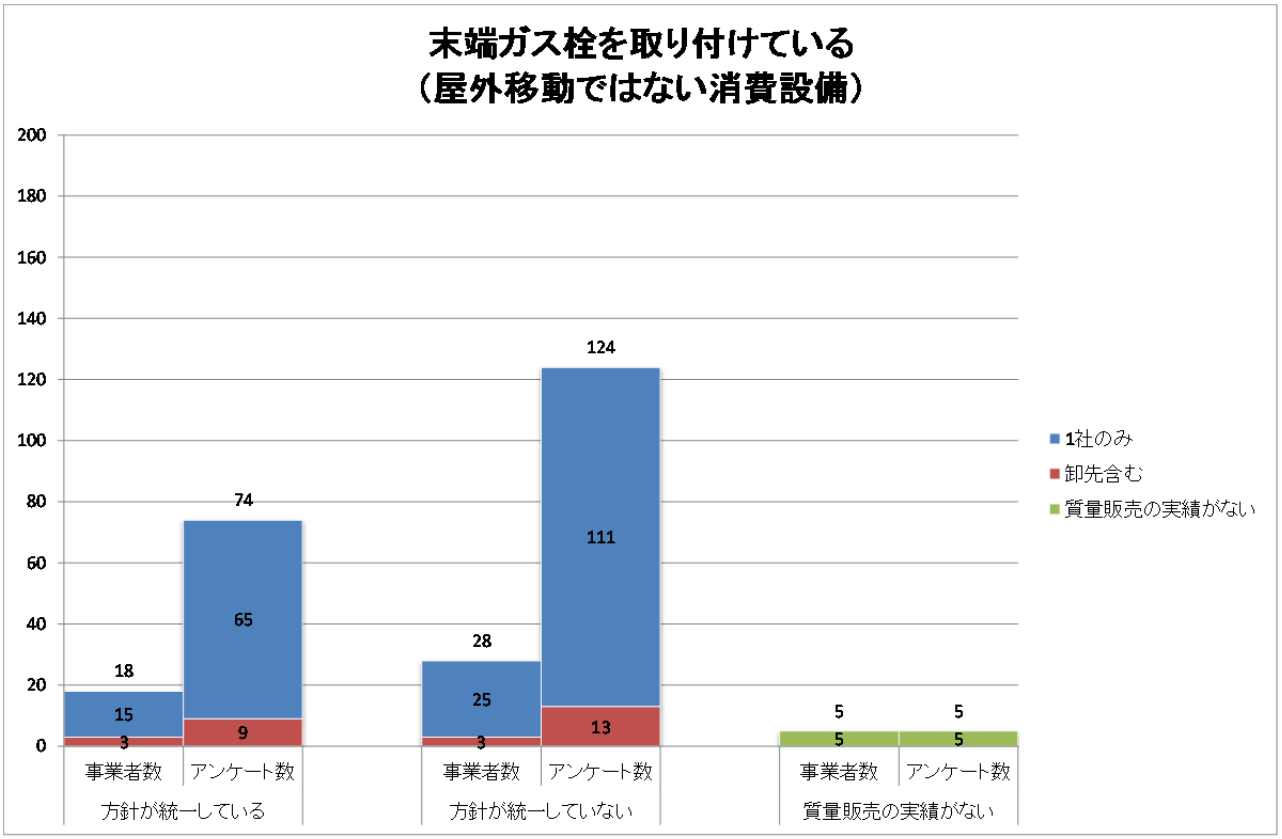


図３．３．４５　末端ガス栓を取付けている（屋外移動ではない消費設備）

屋外移動ではない費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、方針が統一されている販売事業者は１８社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは２８社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．４９　末端ガス栓を取り付けている（屋外移動ではない消費設備）
方針が統一している【チェック数】

構成	取付けている	取付けてない
	チェック数	チェック数
1 社のみ	64	1
卸先含む	9	0
合計	73	1

チェック数合計：73+1=74

※0 もしくは、無回答を取付けていないに分類した。

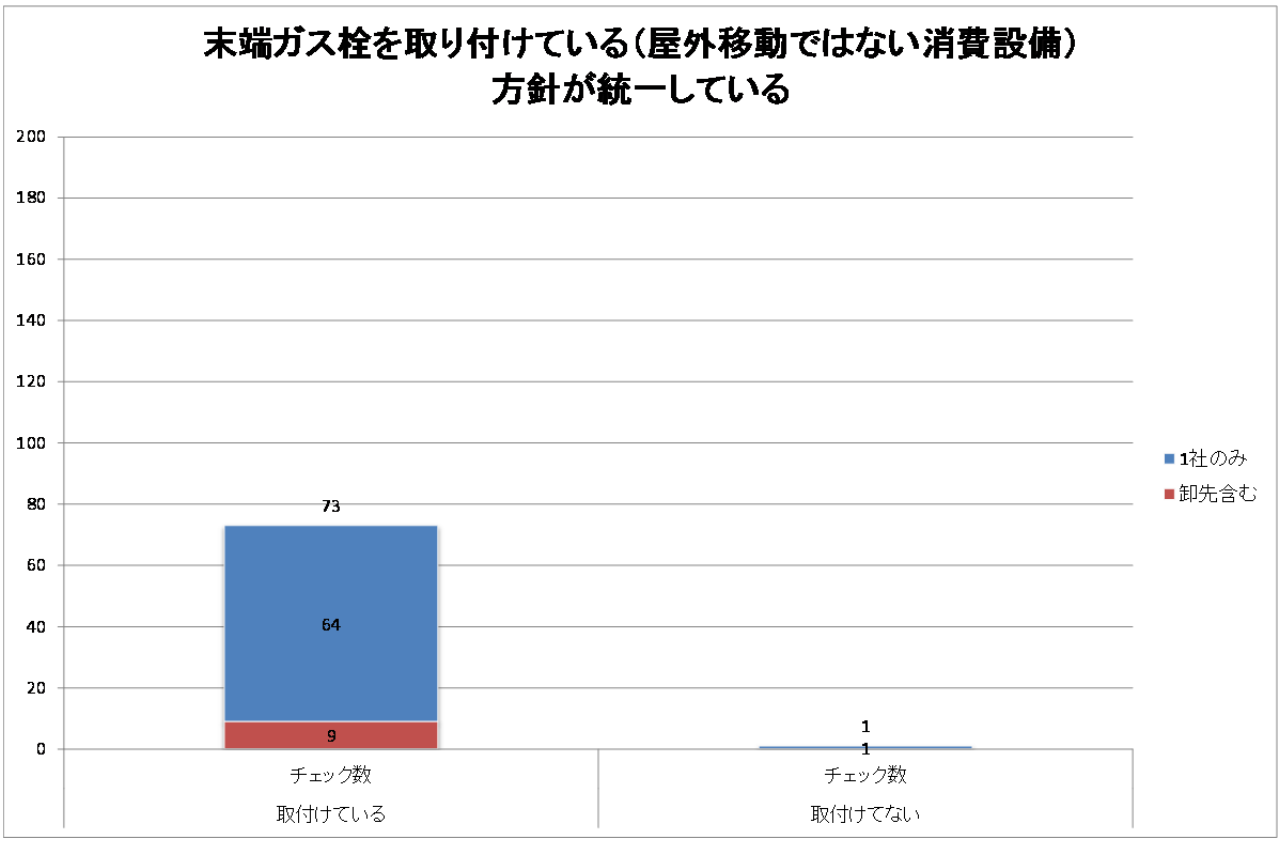


図３．３．４６　末端ガス栓を取付けている(屋外移動ではない消費設備) 方針が統一している

屋外移動ではない費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、方針が統一されている販売事業者は１８社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、ほとんどの販売所である７３の販売所で末端ガス栓を取付けていると回答した。

表３．３．５０　末端ガス栓を取り付けている（屋外移動ではない消費設備）
方針が統一していない【チェック数】

構成	取付けている	取付けてない
	チェック数	チェック数
1 社のみ	73	38
卸先含む	8	5
合計	81	43

チェック数合計：81+43=124

※0 もしくは、無回答を取付けていないに分類した。

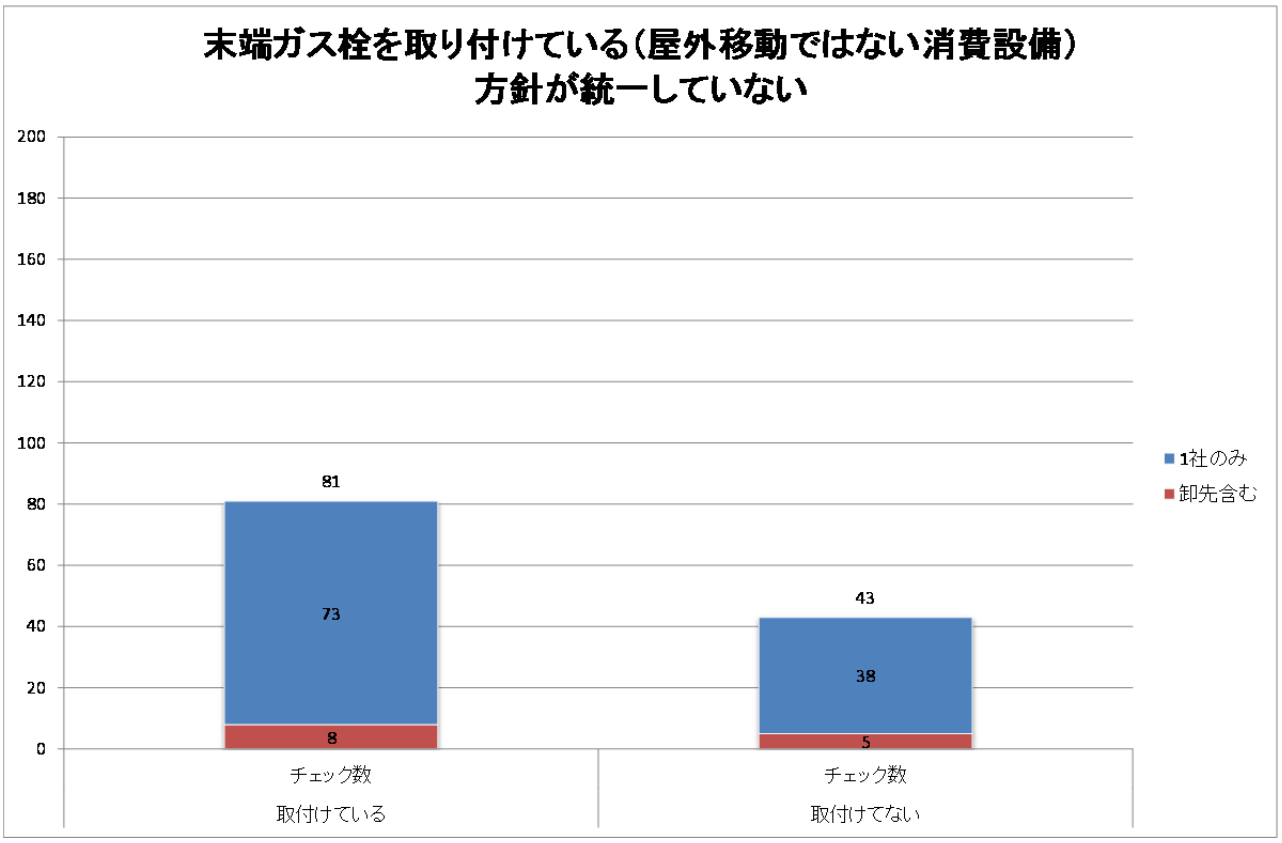


図３．３．４７　末端ガス栓を取付けている（屋外移動ではない消費設備）　方針が統一していない

屋外移動ではない費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、方針が統一されていなかったのは２８社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、４３の販売所で末端ガス栓を取付けていないと回答した。末端ガス栓が無いと器具栓しかなくなってしまうため、事故防止のために末端ガス栓を取付けている事業者の方が多かった。

屋外移動ではない費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、全体をまとめると以下の結果となった。

表３．３．５１　末端ガス栓を取り付けている（屋外移動ではない消費設備）　全体【チェック数】

構成	取付けている	取付けてない
	チェック数	チェック数
1 社のみ	137	39
卸先含む	17	5
合計	154	44

チェック数合計：154+44=198

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

※0 もしくは、無回答を取付けていないに分類した。

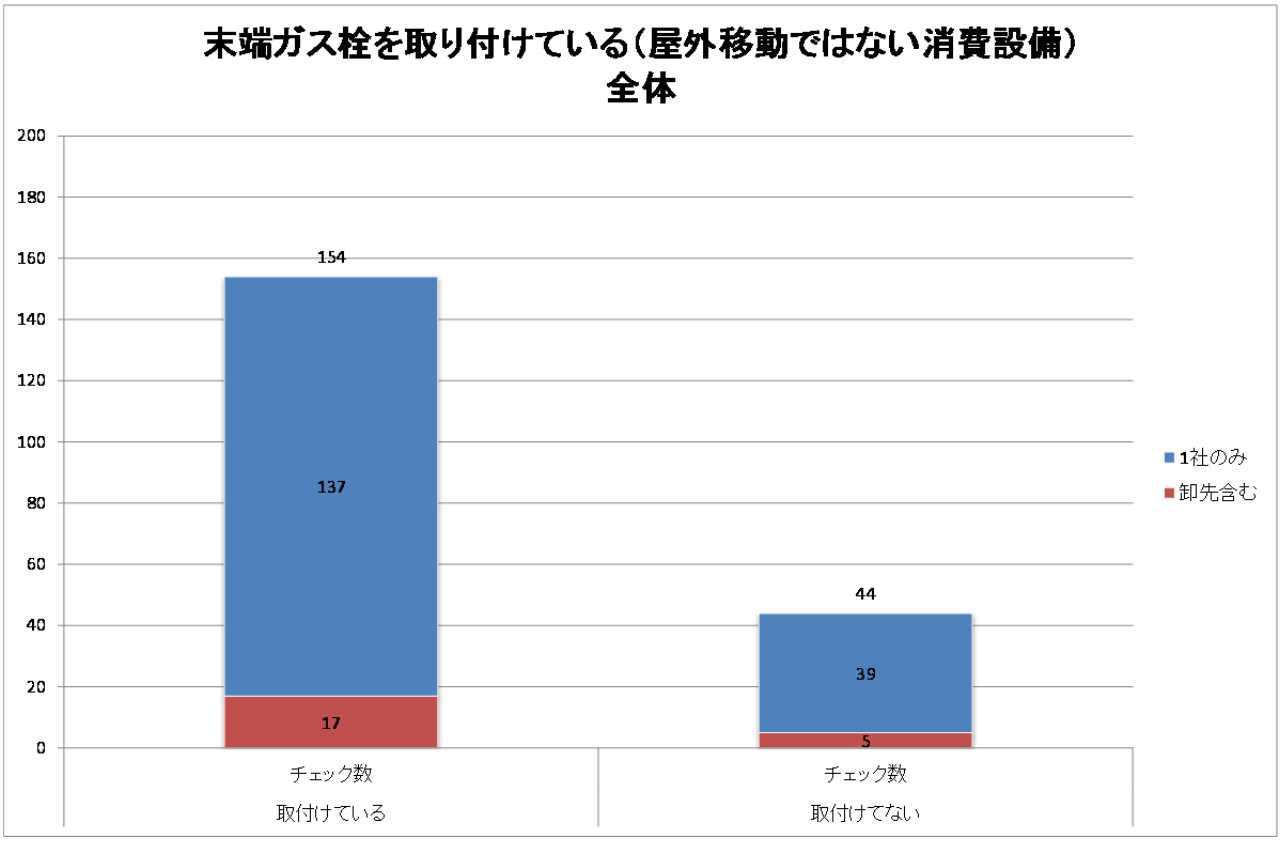


図３．３．４８　末端ガス栓を取付けている（屋外移動ではない消費設備）　全体

末端ガス栓を取り付けている割合（屋外移動ではない消費設備）の平均	88.2%

アンケートでは、末端ガス栓を設置している消費先（屋外移動ではない消費設備）の割合を数値で記入するようにしており、設置していない（０%）を含めて平均を取ると８８．２%となった。

○個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断するかについて

【方針別集計】

表３．３．５２　個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断しているか

構成	方針が統一している		方針が統一していない		無回答		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1 社のみ	18	79	21	96	1	1	0	0
卸先含む	2	6	4	16	0	0	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	0	0	5	5
合計	20	85	25	112	1	1	5	5

事業者数合計：20 社+25 社+1 社+5 社=51 社

アンケート数合計：85 件+112 件+1 件+5 件=203 件

チェック数合計：203

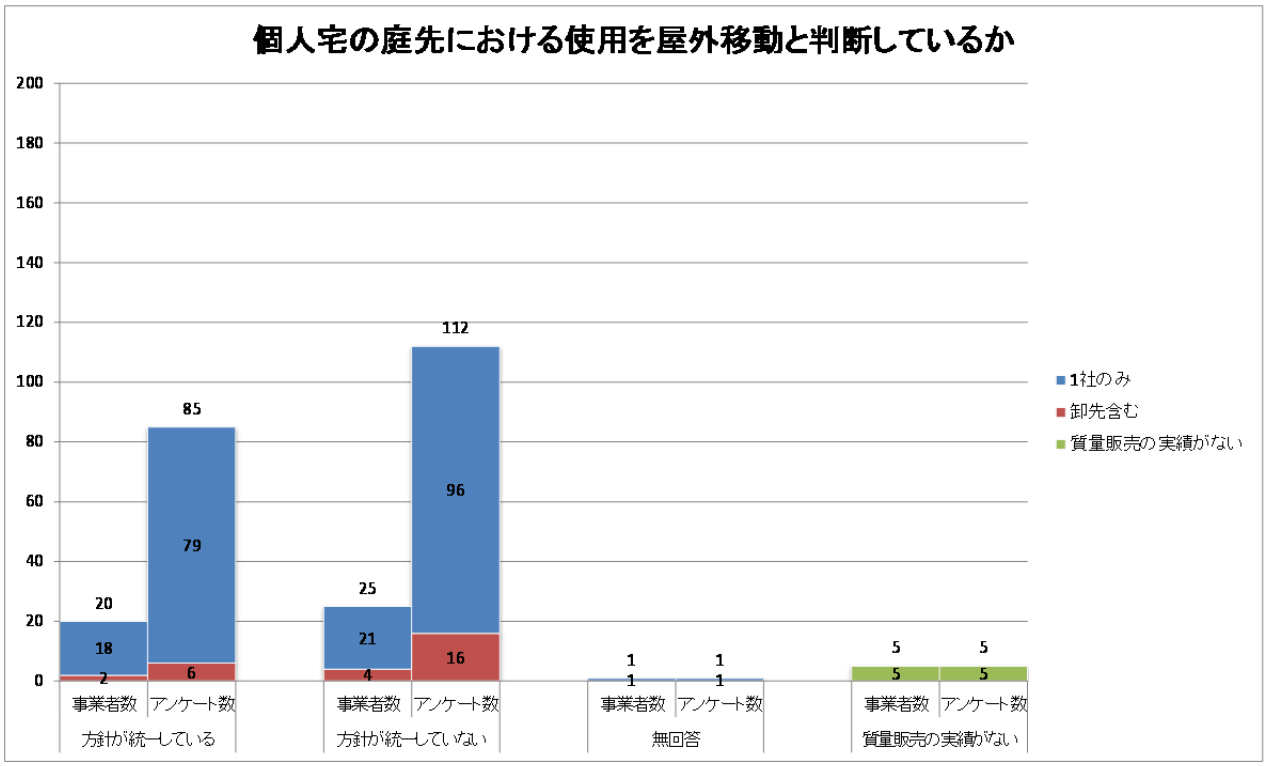


図３．３．４９　個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断しているか

個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断するかについて、方針が統一されている販売事業者は２０社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは２５社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．５３　個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断しているか
方針が統一している【チェック数】

構成	はい	いいえ	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1社のみ	52	27	0
卸先含む	5	1	0
合計	57	28	0

チェック数合計：57+28+0=85

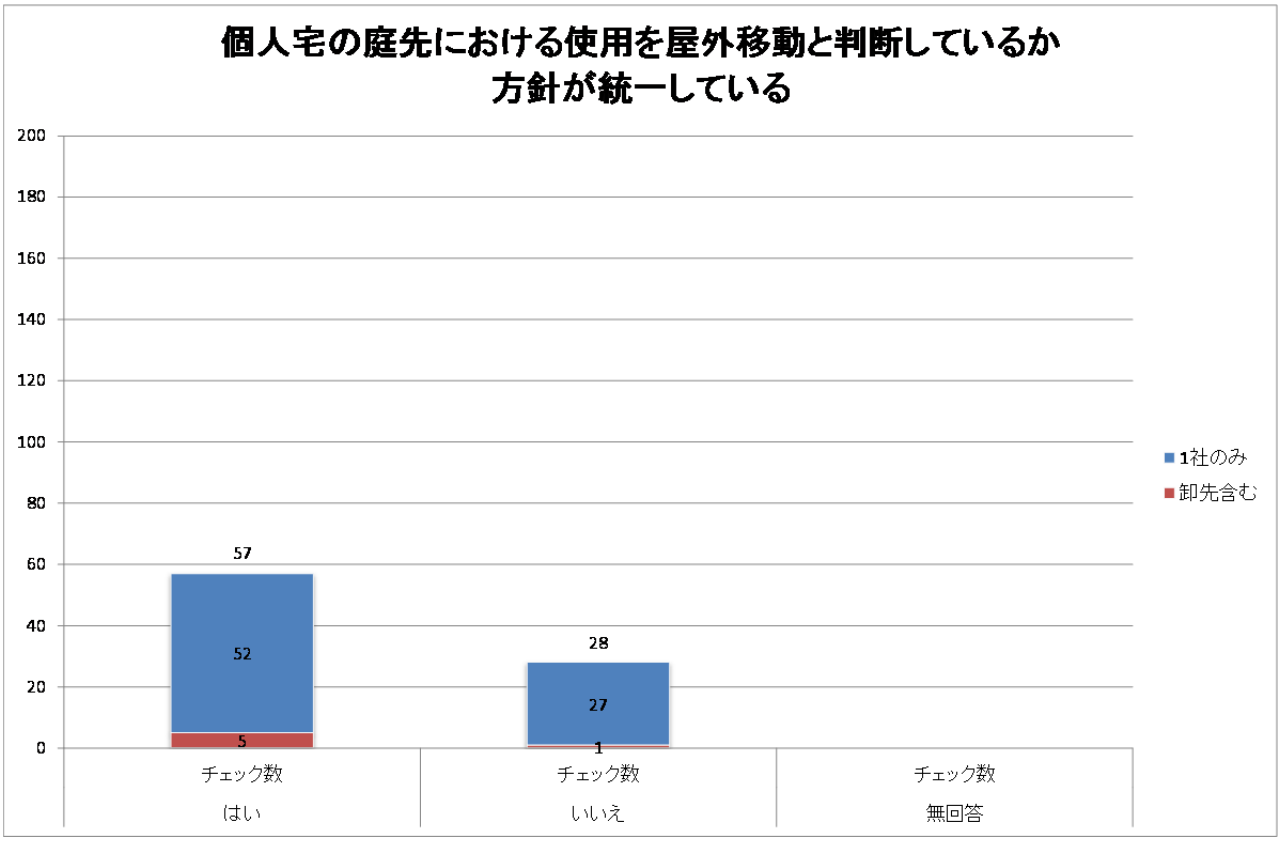


図３．３．５０　個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断しているか　方針が統一している

個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断するかについて、方針が統一されている販売事業者は２０社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、５７の販売所で屋外移動と判断しており、屋外移動と判断しない２７の販売所を上回った。

表３．３．５４　個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断しているか
方針が統一していない【チェック数】

構成	はい	いいえ	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1社のみ	54	38	4
卸先含む	9	7	0
合計	63	45	4

チェック数合計：63+45+4=112

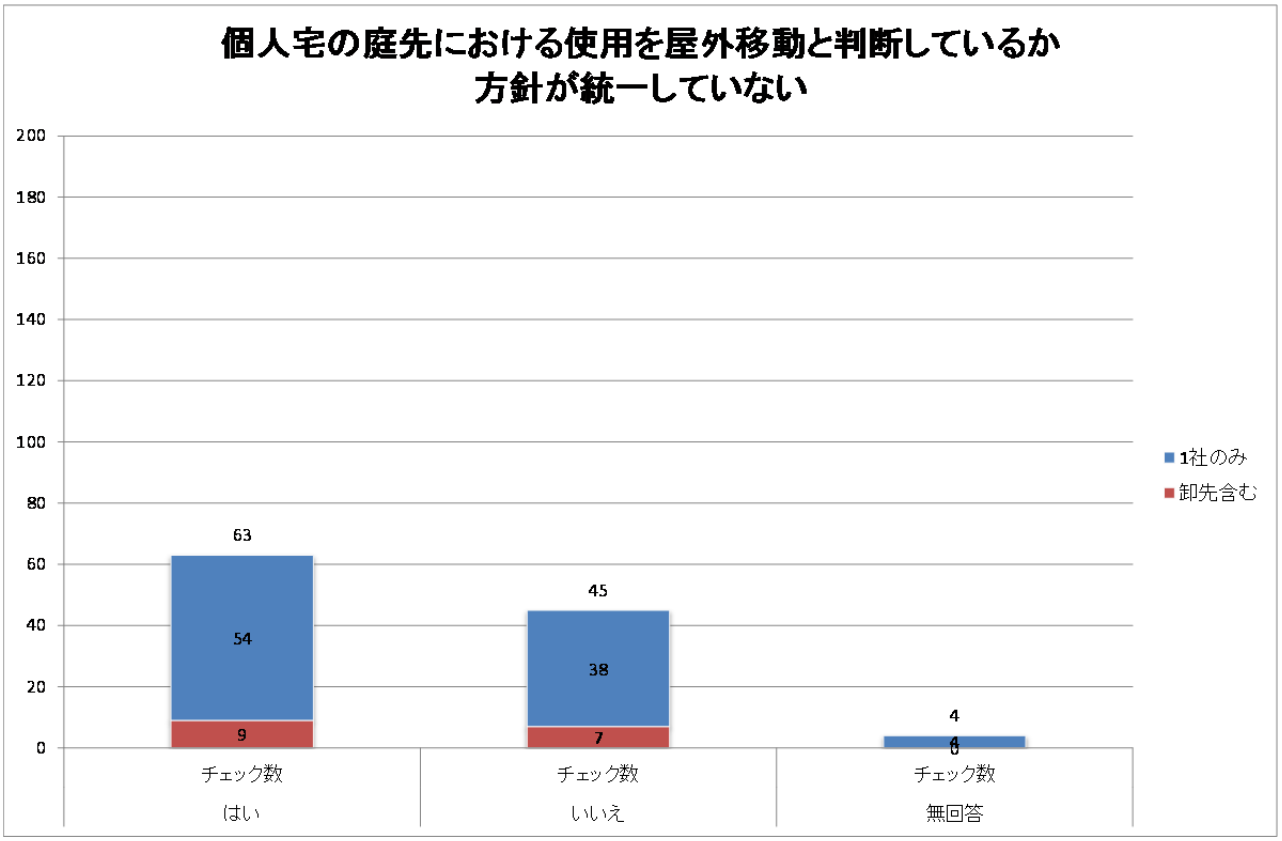


図３．３．５１　個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断しているか　方針が統一していない

個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断するかについて、方針が統一されていなかったのは２５社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、６３の販売所で屋外移動と判断しており、屋外移動と判断しない、無回答の合計４９の販売所を上回った。

個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断するかについて、全体をまとめると以下の結果となった。なお、地域によって判断が異なることも考慮に入れて、都道府県ごとに集計したが、販売所が独自に判断しているようであった。

表３．３．５５　個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断しているか　全体【チェック数】

構成	はい	いいえ	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	106	65	5
卸先含む	14	8	0
合計	120	73	5

チェック数合計：120+73+5=198

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

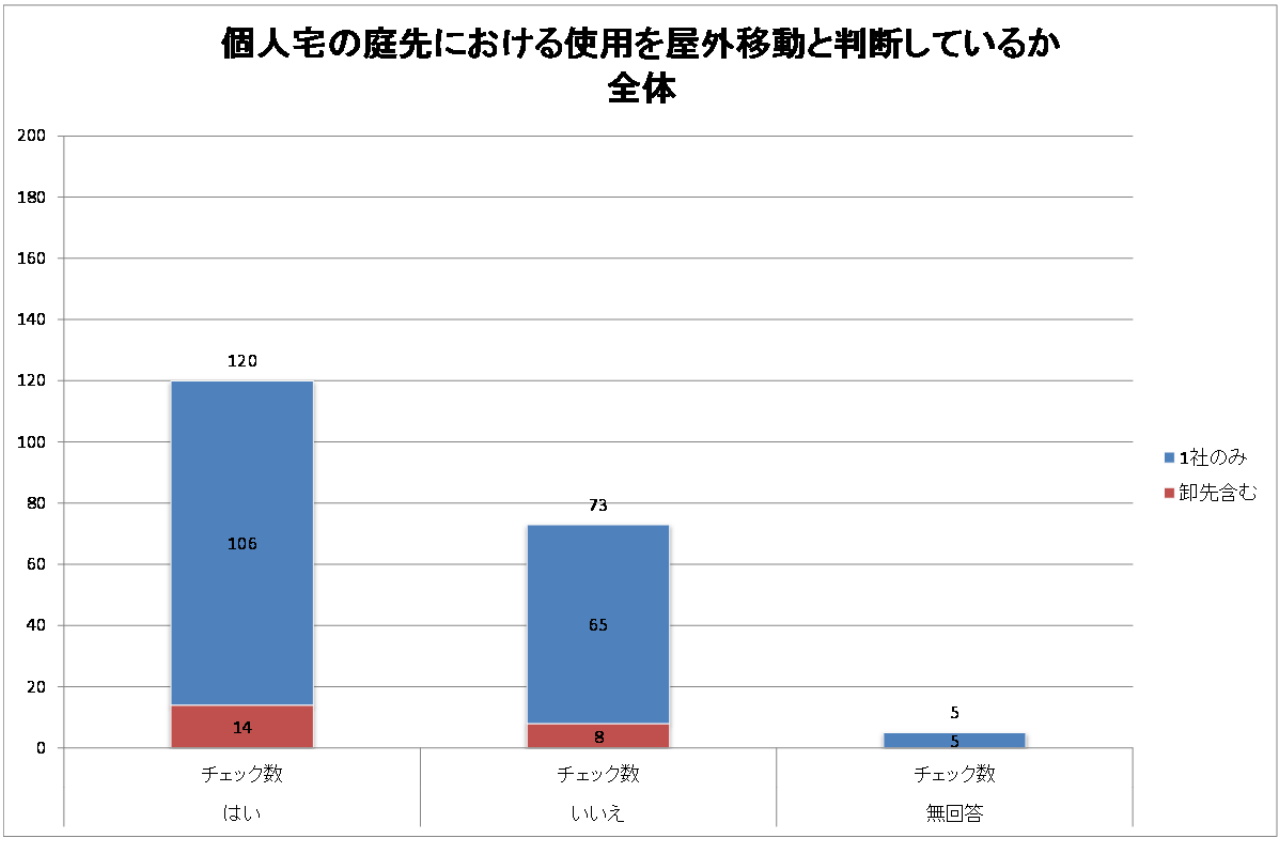


図３．３．５２　個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断しているか　全体

表３．３．５６ 【都道府県別集計】個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断しているか

都道府県	販売店数	個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断しているか			
		はい	いいえ	無回答	質量販売の実績がない
北海道	4	3	0	0	1
青森県	6	6	0	0	0
岩手県	4	1	2	1	0
宮城県	5	2	3	0	0
秋田県	2	2	0	0	0
山形県	5	3	1	0	1
福島県	10	8	1	1	0
茨城県	13	6	7	0	0
栃木県	3	1	2	0	0
群馬県	2	2	0	0	0
埼玉県	5	3	2	0	0
千葉県	2	1	1	0	0
東京都	5	2	1	0	2
神奈川県	5	0	5	0	0
新潟県	8	6	1	1	0
富山県	3	2	1	0	0
石川県	7	5	2	0	0
福井県	5	3	2	0	0
山梨県	4	2	2	0	0
長野県	3	2	1	0	0
岐阜県	8	4	4	0	0
静岡県	9	5	4	0	0
愛知県	11	7	3	1	0
三重県	3	2	1	0	0
滋賀県	5	4	1	0	0
京都府	2	1	1	0	0
大阪府	13	9	3	0	1
兵庫県	10	5	5	0	0
奈良県	1	1	0	0	0
和歌山県	3	1	2	0	0
鳥取県	0	0	0	0	0
島根県	1	1	0	0	0
岡山県	8	3	5	0	0
広島県	3	2	1	0	0
山口県	8	6	1	1	0
徳島県	2	1	1	0	0
香川県	1	0	1	0	0
愛媛県	1	1	0	0	0
高知県	0	0	0	0	0
福岡県	4	1	3	0	0
佐賀県	1	1	0	0	0
長崎県	0	0	0	0	0
熊本県	1	0	1	0	0
大分県	2	1	1	0	0
宮崎県	2	1	1	0	0
鹿児島県	3	3	0	0	0
沖縄県	0	0	0	0	0
合計	203	120	73	5	5

○屋外移動ではない大規模消費先における、質量販売した容器のガス切れ対策について（複数回答可）

選択肢を多く設けたことで販売所ごとの回答が分散したため、全ての販売所の回答を全体でまとめると、以下のようになった。消費者から連絡を受けて配送することが最も多かった。その他は、大規模消費先が無いことに関する回答であった。予備の容器を引き渡すのは、聞き取りをしたところ、調整器と末端ガス栓を取付けた容器を２本配送する、予備容器ではないが容器を複数本設置しているとのことであった。

表３．３．５７　質量販売した容器のガス切れ対策

質量販売した容器のガス切れ対策	チェック数
ガスが切れを予測して配送する	39
消費者から連絡を受けて配送する	118
消費者が持ち込む	21
予備の容器を引き渡す	23
その他	20
無回答	23
質量販売の実績がない	5
合計	249

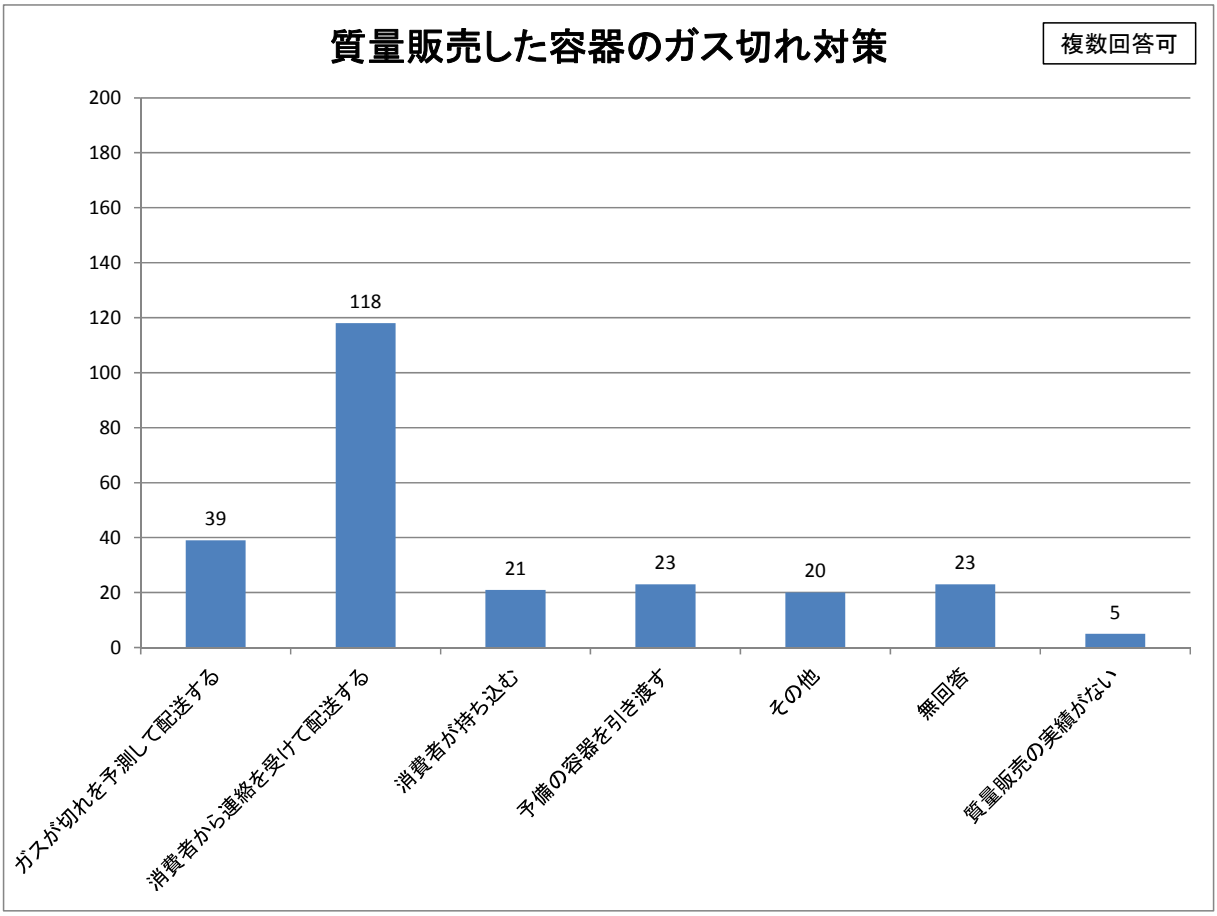


図３．３．５３　質量販売した容器のガス切れ対策

（５）質量販売時の消費設備調査及び周知

アンケート調査票を基に質量販売時の消費設備調査及び周知についてまとめた。別添１のアンケート調査票の設問ごとにデータを整理した。

○質量販売時、消費設備調査で多い指摘事項について（数の多いもの上位3つ）

消費設備調査の指摘事項は会社の方針よりも消費者によるため、全ての販売所の回答を全体でまとめると、以下のようになった。火気が近くにあること、容器の転倒、調整器の劣化を指摘することが多い。

表３．３．５８　質量販売時、消費設備調査の指摘事項

質量販売時、消費設備調査の指摘事項	チェック数
容器腐食防止措置	56
容器を４０℃以下に保つ措置	135
容器の転落・転倒、バルブの損傷防止措置	151
調整器の欠陥、使用上支障のある腐食、LP ガスへの適合性	92
調整器の調整圧力、閉そく圧力	37
燃焼器の LP ガス適合性	60
無回答	21
質量販売の実績がない	5
合計	557

※上位３つだが、無回答 21＋質量販売の実績がない 5=26 は単一回答となる

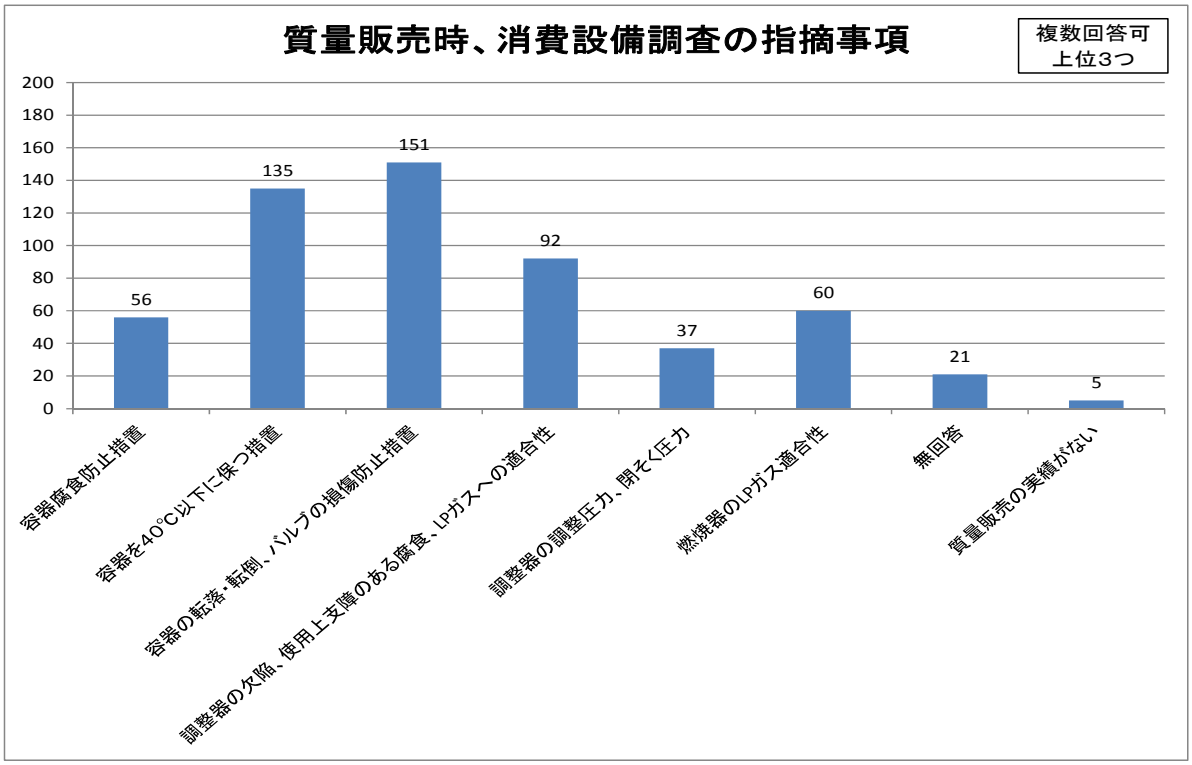


図３．３．５４　質量販売時、消費設備調査の指摘事項

〇質量販売時、法令で求められる消費設備調査内容以外の、配管、末端ガス栓と燃焼器の間の管（ゴム管等）や燃焼器の給排気の調査について

【方針別集計】

表３．３．５９　燃焼器の給排気についての調査有無

構成	方針が統一している		方針が統一していない		無回答		質量販売の実績がない	
	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数	事業者数	アンケート数
1社のみ	29	136	10	39	1	1	0	0
卸先含む	1	3	4	18	1	1	0	0
質量販売の実績がない	0	0	0	0	0	0	5	5
合計	30	139	14	57	2	2	5	5

事業者数合計：30 社+14 社+2 社+5 社=51 社

アンケート数合計：139 件+57 件+2 件+5 件=203 件

チェック数合計：203

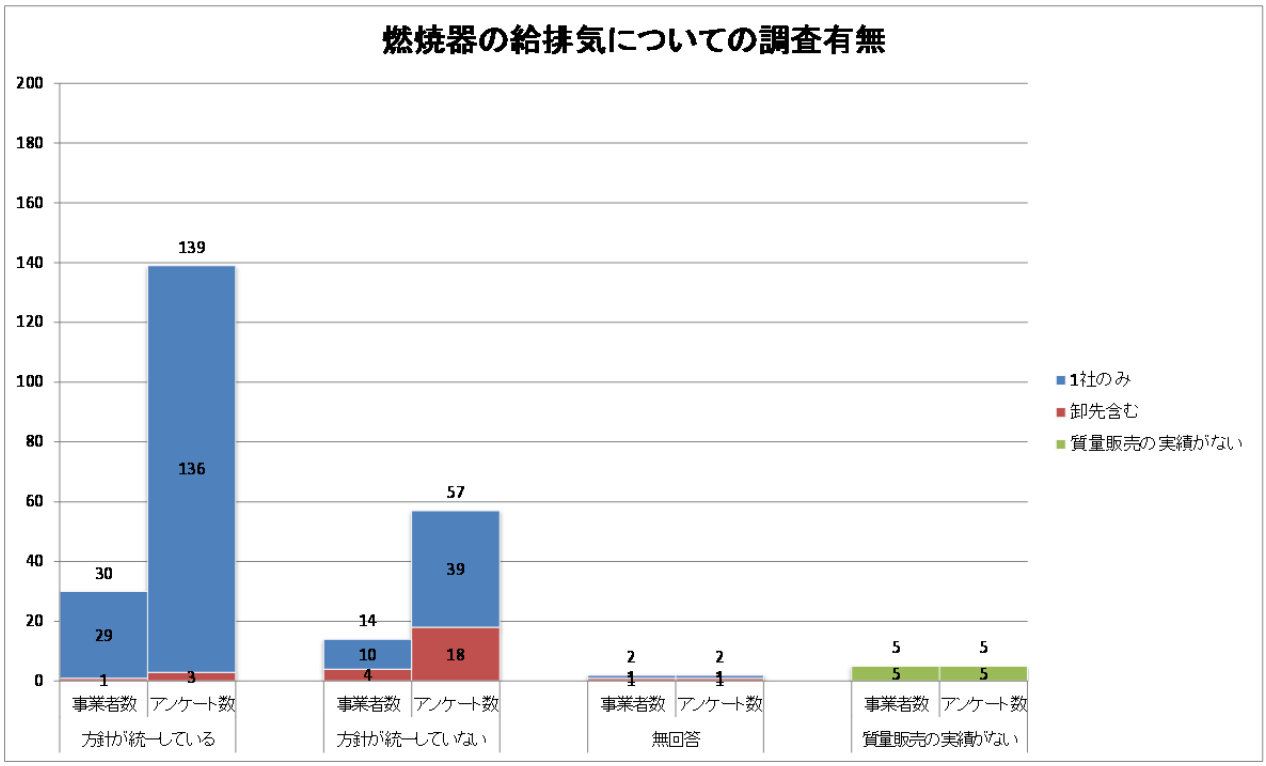


図３．３．５５　燃焼器の給排気についての調査有無

質量販売時、法令で求められる消費設備調査内容以外の、配管、末端ガス栓と燃焼器の間の管（ゴム管等）や燃焼器の給排気の調査について、方針が統一されている販売事業者は３０社（うち１社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）、方針が統一されていなかったのは１４社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であった。

表３．３．６０　燃焼器の給排気についての調査有無　方針が統一している【チェック数】

構成	調査している	調査していない	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	136	0	0
卸先含む	3	0	0
合計	139	0	0

チェック数合計：139+0+0=139

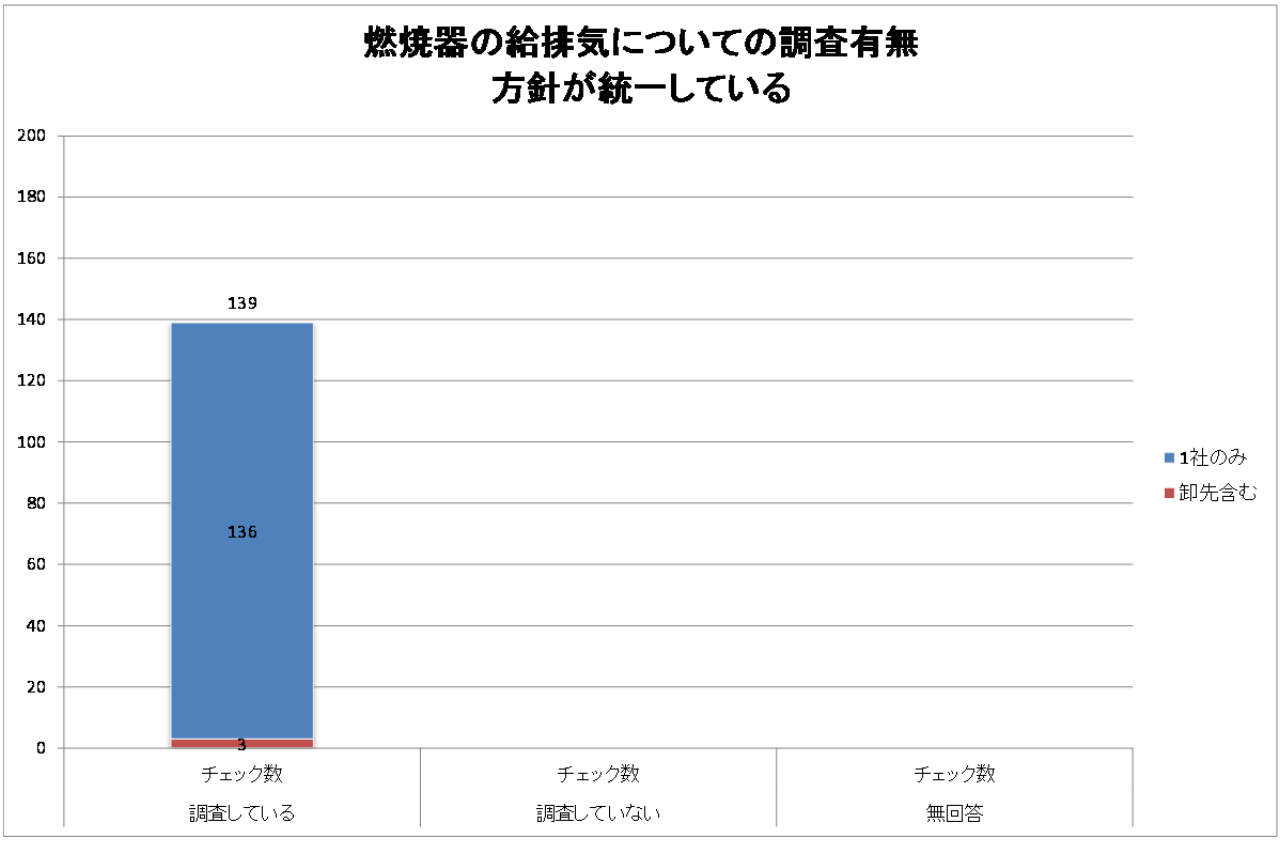


図３．３．５６　燃焼器の給排気についての調査有無　方針が統一している

質量販売時、法令で求められる消費設備調査内容以外の、配管、末端ガス栓と燃焼器の間の管（ゴム管等）や燃焼器の給排気の調査について、方針が統一されている販売事業者は３０社（うち１社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、全ての販売所が法令で求められていない箇所についても調査していると回答した。

表３．３．６１　燃焼器の給排気についての調査有無　方針が統一していない【チェック数】

構成	調査している	調査していない	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	26	5	8
卸先含む	12	6	0
合計	38	11	8

チェック数合計：38+11+8=57

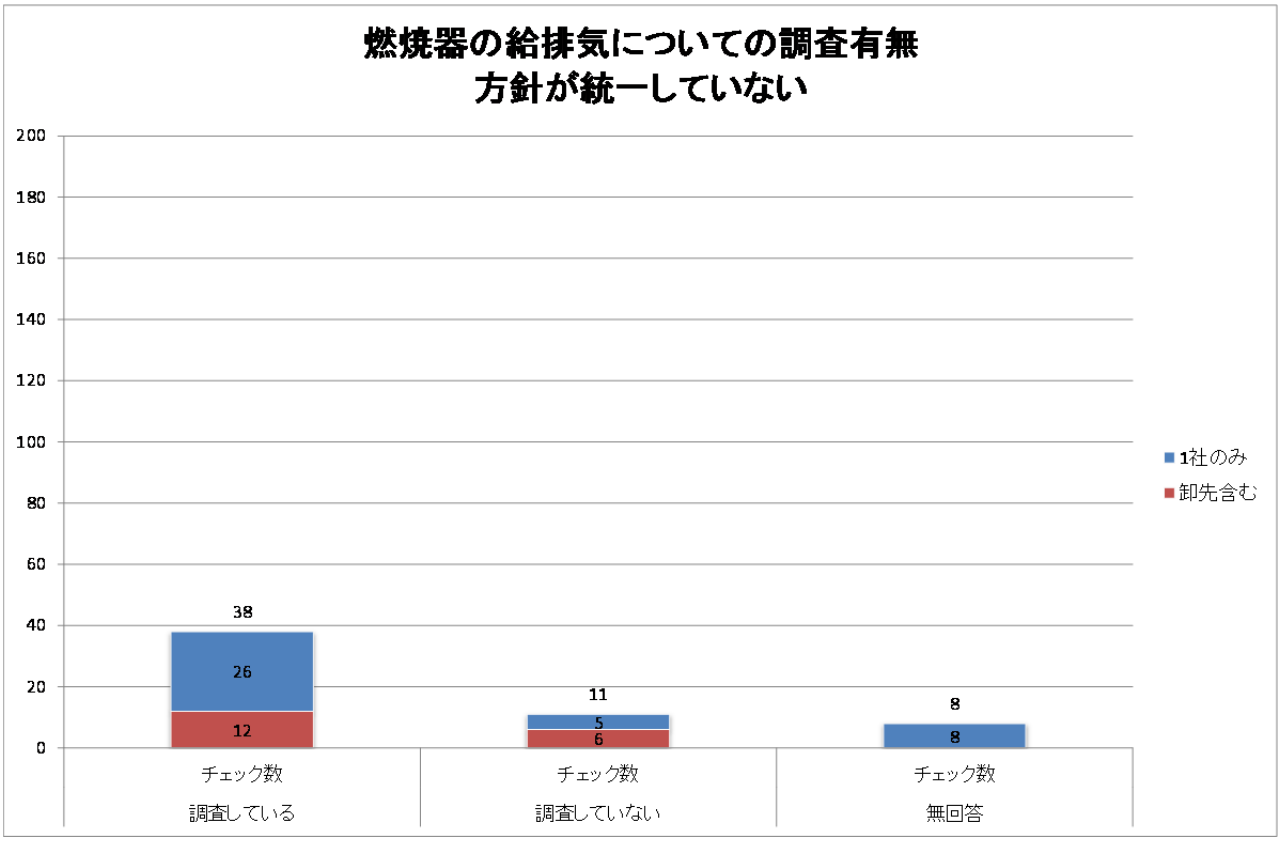


図３．３．５７　燃焼器の給排気についての調査有無　方針が統一していない

質量販売時、法令で求められる消費設備調査内容以外の、配管、末端ガス栓と燃焼器の間の管（ゴム管等）や燃焼器の給排気の調査について、方針が統一されていない販売事業者は１４社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、３８の販売所で法令で求められていない箇所についても調査していると回答しており、調査していない、無回答の合計１９の販売所を上回った。

質量販売時、法令で求められる消費設備調査内容以外の、配管、末端ガス栓と燃焼器の間の管（ゴム管等）や燃焼器の給排気の調査について、全体をまとめると以下の結果となった。

表３．３．６２　燃焼器の給排気についての調査有無
全体【チェック数】

構成	調査している	調査していない	無回答
	チェック数	チェック数	チェック数
1 社のみ	162	5	9
卸先含む	15	6	1
合計	177	11	10

チェック数合計：177+11+10=198

※質量販売の実績なし 5 社、アンケート数 5 通を除く

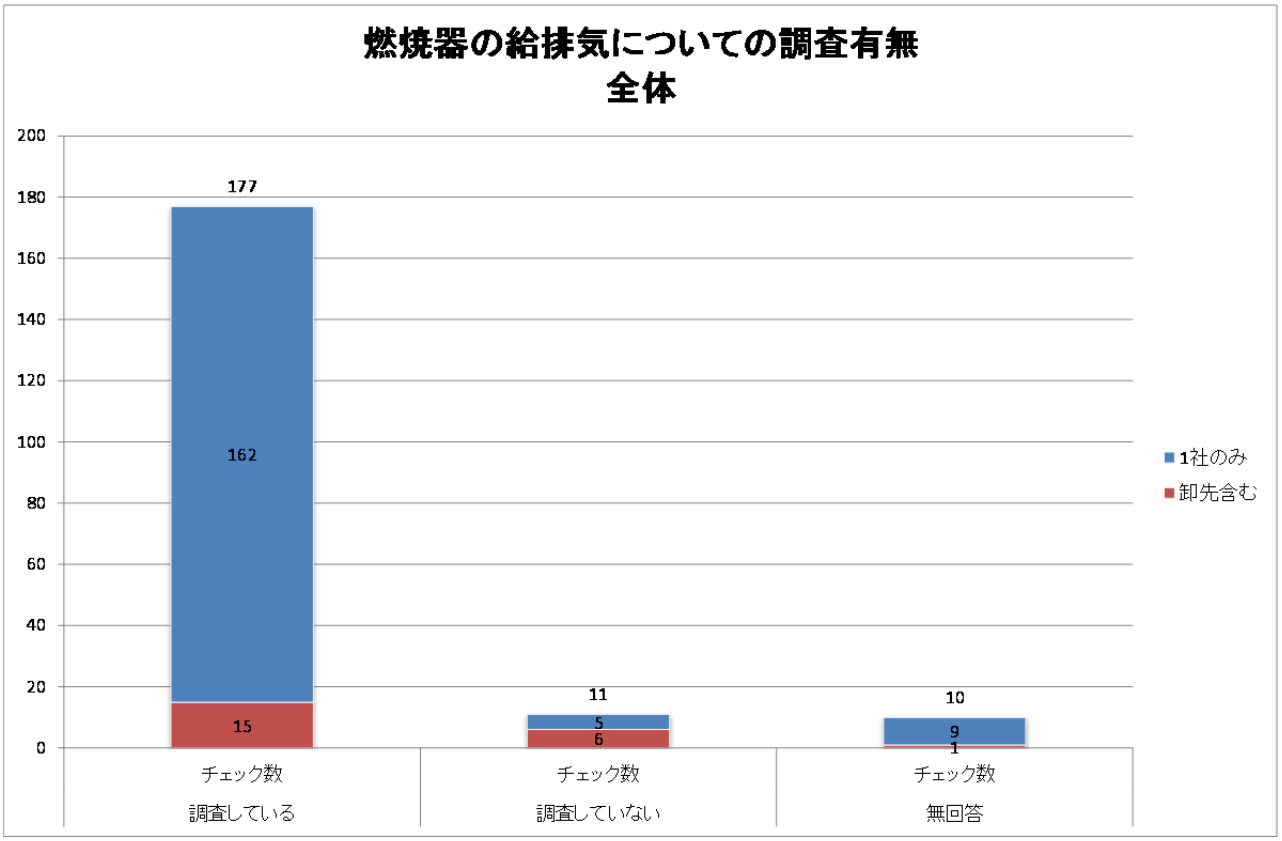


図３．３．５８　燃焼器の給排気についての調査有無　全体

〇質量販売された容器がガスの発生量を確保するために温められていた経験について

容器を温めながら使用するかは消費者によるため、全ての販売所の回答を全体でまとめると、以下のようになった。経験がある販売所と無回答の合計９の販売所と比較しても、経験が無かった１８９販売所の方が上回っていた。

表３．３．６３　ガスの発生量を確保するための温め有無

ガスの発生量を確保するための温め有無	チェック数
はい	2
いいえ	189
無回答	7
質量販売の実績がない	5
合計	203

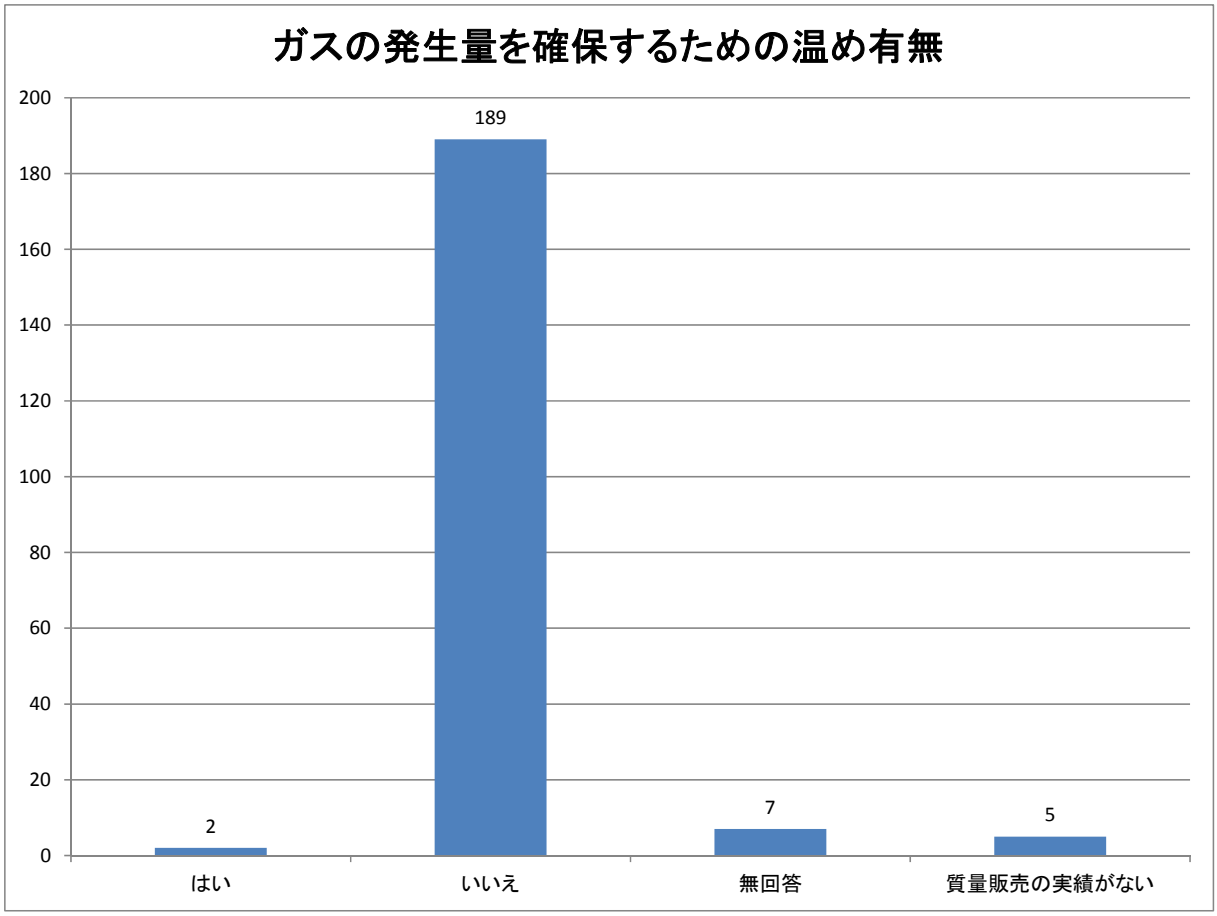


図３．３．５９　ガスの発生量を確保するための温め有無

〇質量販売時、容器の転倒防止措置を講じにくい状況について

質量販売時、容器の転倒防止措置を講じにくい状況についてまとめると以下のような回答が得られた。

屋外使用時で、壁、柱等、固定に必要なものが無い場合（１０７件）
足場が悪く水平でない場所、あるいは地面がコンクリート等で固い場合（７件）
イベント初日終了後に容器を片づけて、２日目にまた使用する場合（６件）
人の往来が多く、設置場所が狭い場合（５件）
容器の設置場所が決められていない場合、また、設置場所が変わる場合（３件）
軽い小型容器を使用する場合

〇質量販売時、調整器に関して消費設備調査で発見する不具合について（数の多いもの上位3つ）

消費設備調査の指摘事項は会社の方針よりも消費者によるため、全ての販売所の回答を全体でまとめると、以下のようになった。Oリングの劣化、キャップの損傷、圧力異常を指摘することが多い。

表３．３．６４　消費設備調査で発見する不具合

消費設備調査で発見する不具合	チェック数
接続部０リングの劣化	166
圧力異常	106
腐食劣化による本体からの気密漏れ	51
キャップ等の損傷	123
通気口詰まり	38
その他	29
無回答	27
質量販売の実績がない	5
合計	545

※上位３つだが、無回答 27＋質量販売の実績がない 5=32 は単一回答となる

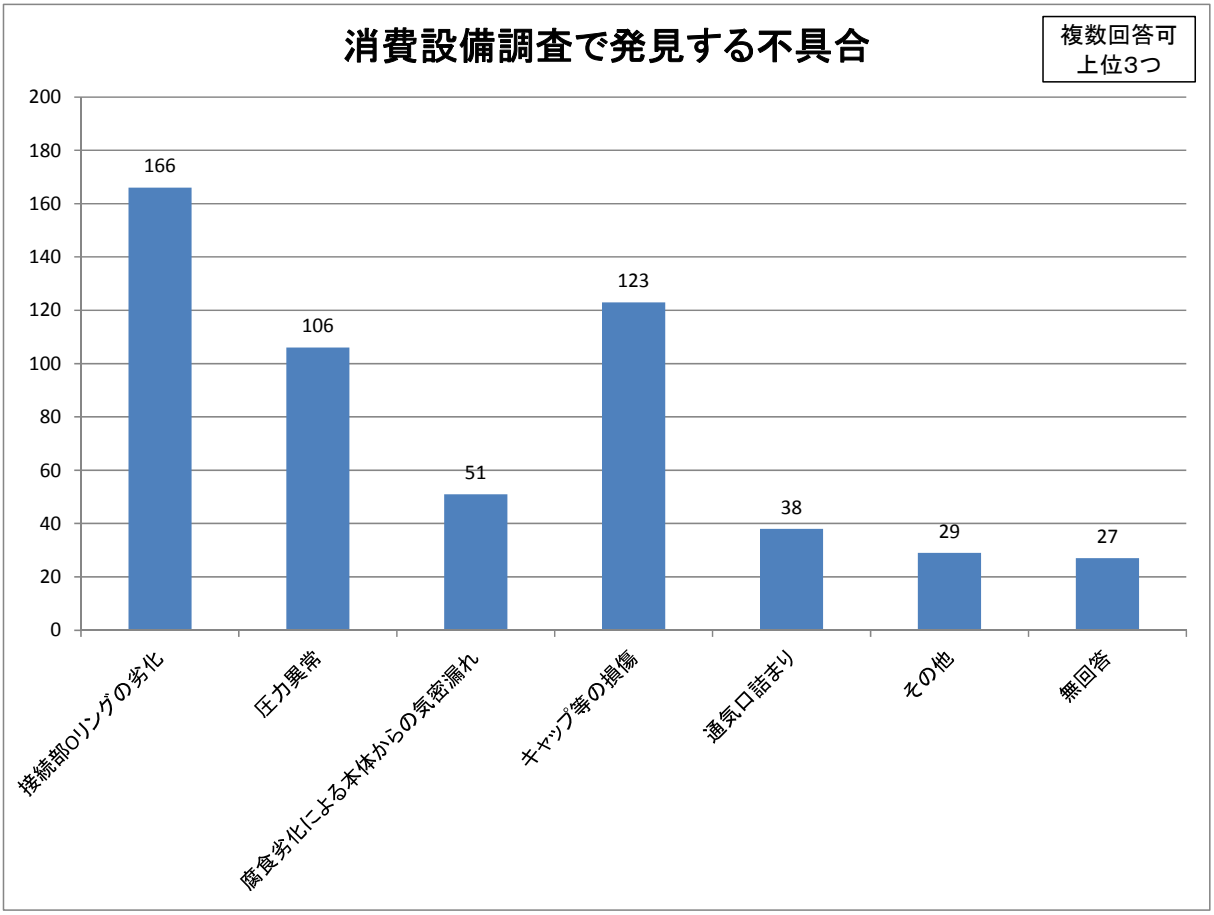


図３．３．６０　消費設備調査で発見する不具合

〇質量販売時、消費設備調査で三叉がある割合について

過去には多かった三叉も、最近では割合を出せるほど数が多くないというコメントが多かったため、有無について全体をまとめると以下のようになった。

表３．３．６５　三叉の有無

三叉の有無	チェック数
ある	5
ない	193
質量販売の実績がない	5
合計	203

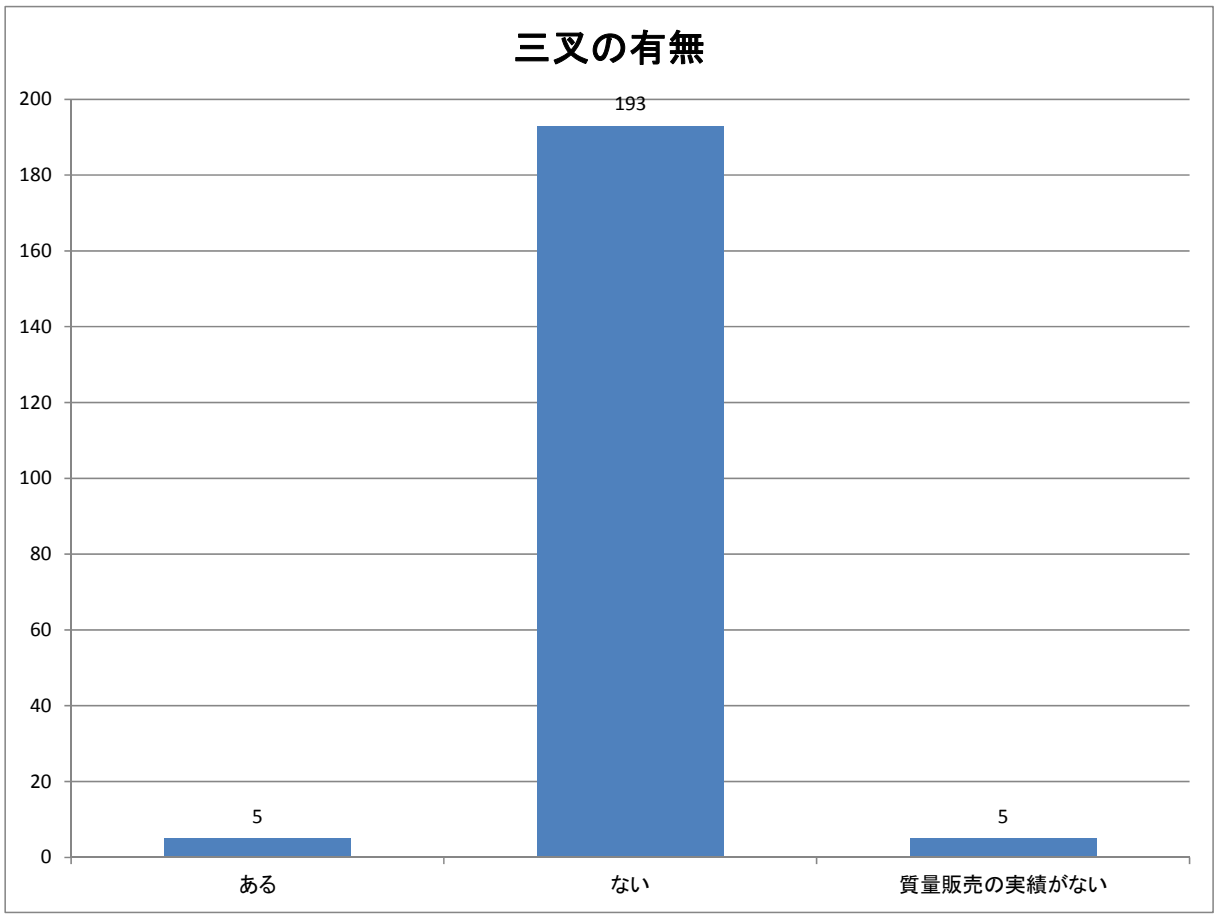


図３．３．６１　　三叉の有無

〇質量販売時、ガスの購入者と使用者が異なり、消費設備調査や周知が困難となった経験について

質量販売時、ガスの購入者と使用者が異なり、消費設備調査や周知が困難となった経験について、屋外移動する消費設備と屋外移動ではない消費設備に分けてまとめると以下のような回答が得られた。

＜屋外移動する消費設備＞

使用者が多人数、あるいは担当者が決まっていない等の要因により使用者が明確でない場合（５０件）
露天商等、容器を配送する場所にいる消費者と、使用する消費者が違う場合（１３件）
高齢者等、使用方法や使用者を確認しようとしても状況が判りにくい場合（３件）
他人のキャンピングカーを使用する遠方の消費者（２件）

＜屋外移動ではない消費設備＞

使用者が多人数、あるいは担当者が決まっていない等の要因により使用者が明確でない場合（３３件）
山小屋等、容器を配送する場所にいる消費者と、使用する消費者が違う場合（１件）

〇質量販売時、ガスを購入した消費者とは別にイベント会社が燃焼器等を準備することによって、消費設備調査や周知に支障が生じた経験について

消費設備調査の支障は会社の方針よりもイベント会社によるため、全ての販売所の回答を全体でまとめると、以下のようになった。支障が生じた経験は無いと回答した１６７販売所は、支障が生じた経験がある、無回答の合計３１販売所を上回っていたが、少ないとは言えない。

表３．３．６６　消費設備調査や周知に支障が生じた経験の有無

消費設備調査や周知に支障が生じた経験の有無	チェック数
はい	24
いいえ	167
無回答	7
質量販売の実績がない	5
合計	203

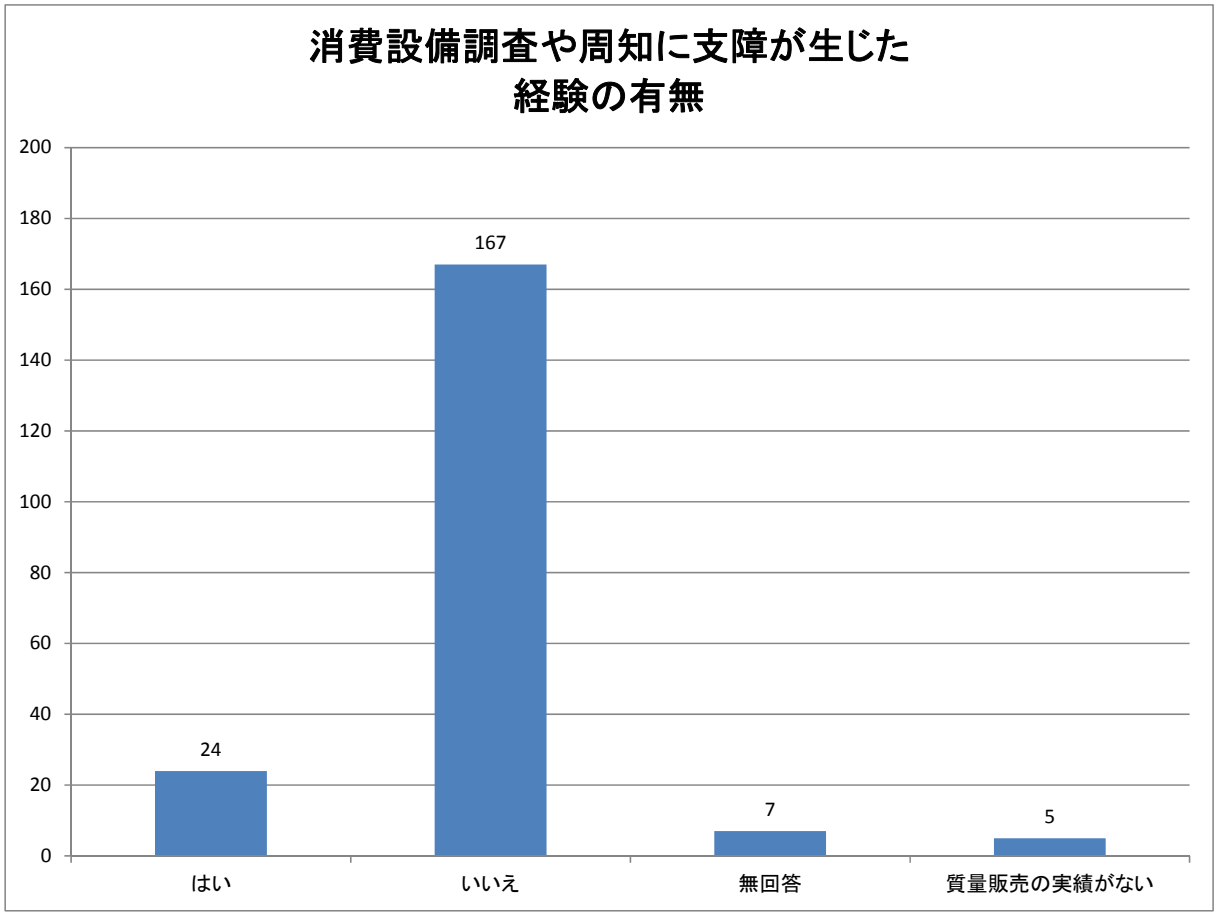


図３．３．６２　消費設備調査や周知に支障が生じた経験の有無

〇質量販売時、消費設備調査や周知が困難となる僻地について

質量販売時、消費設備調査や周知が困難となる僻地について、以下のような回答が得られた。なお、僻地への供給は体積販売にするか、断っているという意見も多かった。

山小屋（４件）
別荘（３件）
離島（１件）

移動販売車で使用（６件）
※僻地ではないが、販売所から離れているという観点では僻地と同等であるという回答であった

（６）消費形態ごとの不適切事例

消費先の形態ごとの不適切事例について、以下のような回答が得られた。

＜屋台における不適切事例＞
火気が近い（１９件）
転倒防止措置の不備（１件）
燃焼器具の不良（劣化による穴、不完全燃焼、都市ガス用の燃焼器）（１０件）
ゴム管の劣化、足を引っ掛けることによる損傷（７件）
調整器の劣化（４件）
夜間の保管（いたずら、盗難等）（２件）
強風による立消え（２件）
容器を触りながらの喫煙（２件）
予備容器の要望（１件）

＜移動販売車やキャンピングカーにおける不適切事例＞
給排気設備不良による不完全燃焼（３件）
転倒防止措置の不備（４件）
容器の充填期限切れ（３件）
高圧法の移動の基準違反（３件）
調整器の劣化（４件）
ゴム管の劣化（３件）
火気が近い（２件）

＜個人宅における不適切事例＞
火気が近い（１１件）
雑然とした倉庫内に放置（１１件）
調整器の劣化（７件）

消費設備調査の拒否（５件）
容器の充填期限切れ（４件）
転倒防止措置の不備（４件）
燃焼器具の不良（劣化による穴、不完全燃焼、都市ガス用の燃焼器）（３件）
狭い屋内での大量消費機器の使用（３件）
鋳物こんろの点火操作等、使用方法が誤っている（３件）
容器の又貸し（２件）
三叉の使用（１件）

＜バーベキュー等のレジャー施設や別荘における不適切事例＞
火気が近い（１１件）
転倒防止措置の不備（８件）
容器の充填期限切れ（８件）
泥酔者による不安全行動、喫煙（３件）
鋳物こんろの点火操作等、使用方法が誤っている（３件）
三叉の使用（２件）
調整器の劣化（１件）

＜飲食店における不適切事例＞
ゴム管の劣化（８件）
燃焼器具の不良（劣化による穴、油汚れ、器具栓のグリス切れ、不完全燃焼）（７件）
給排気設備不良による不完全燃焼（５件）
火気が近い（３件）
転倒防止措置の不備（２件）
使用済み容器の管理が雑（２件）
アルバイト店員が周知を受けないまま使用（１件）

＜ホテル・旅館における不適切事例＞
消費者自身による容器の交換（４件）
狭い屋内での大量消費機器の使用（３件）
密閉された倉庫内で使用（２件）
火気が近い（２件）
ゴム管の劣化（２件）
三叉の使用（１件）
人数が多く周知が出来ない（１件）
換気不良（１件）
容器の充填期限切れ（１件）

（７）質量販売の事故を防止するための取り組み

消費者訪問や周知頻度を増加する（７６件）

質量販売から体積販売への切り替える、マイコンメーターの付いた仮設ユニットを使用（２７件）

調整器にヒューズガス栓や迅速継手、燃焼器をセットにして貸し出す（１３件）

長期使用させずに期限を切って容器を回収する（４件）

クイックカップリング付き容器への切替を検討（２件）

消費者が調整器を取り外せないよう手締め方式からスパナ掛け方式へ切り替える（２件）

４．質量販売に関する使用実態のまとめ

４．１　質量販売に関する営業方針

（１）質量販売に関する今後の営業方針

質量販売に関する今後の営業方針について、方針が統一されている販売事業者は１７社（うち１社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、アンケートに回答した６８の販売所のうち、８の販売所が販売を辞める（既に辞めた）、５４の販売所が徐々に販売をお断りすると回答しており、これまでの顧客に販売を続けると回答した販売所は６、新たな顧客を積極的に獲得する、来れば受け入れると回答した販売所は無かった。

質量販売に関する今後の営業方針について、方針が統一されていない販売事業者は２９社（うち５社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、アンケートに回答した１３０の販売所のうち、２０の販売所が販売を辞める（既に辞めた）、７３の販売所が徐々に販売をお断りすると回答しており、これまでの顧客に販売を続けると回答した販売所は３２、来れば受け入れると回答した販売所は５、新たな顧客を積極的に獲得すると回答した販売所は無かった。基本的には質量販売を縮小する方針でありながら、一部の販売所で地域の実情に合わせて質量販売を継続している状況であると推定される。聞き取りでは、新たな顧客が来れば受け入れる販売所であっても、消費設備調査や周知に協力的でない消費者には質量販売をお断りするとのことであった。質量販売をお断りする条件については、アンケート結果でも、法令違反を回避できないとき、消費者の使用方法に不安を感じるときと回答する販売所がほとんどであった。

（２）販売数量に質量販売が占める割合

販売数量（年間）に対して質量販売が占める割合についてはほとんどの事業所が５%未満と回答したが、２５%以上と回答した販売所が９件あった。この９件はいずれも販売数量（年間）が５００トン未満であった。また、住所からは農家の多い地域にある販売所が３件、都市部にある販売所が６件あることが判明した。都市部の販売所で質量販売の占める割合が高いことに対して、聞き取りをしたところ、都市部では質量販売を行わない大手の販売事業者が多いため、イベントや個人宅での餅つきによる質量販売の需要が集中しているとのことであった。

（３）オール電化住宅への質量販売

オール電化住宅に対する質量販売について方針が統一されている販売事業者は３１社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、全ての販売所がオール電化住宅に対する質量販売を検討、または実施していないとの回答であった。

一方、オール電化住宅に対する質量販売について、方針が統一されていない販売事業者は１５社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、７０の販売所のうち、２７の販売所がオール電化住宅に対する質量販売を検討、または実施しているとの回答であった。

聞き取りをしたところ、同じ販売事業者の販売所であっても、電化が経営に影響する度合いは地域によって異なるのではないかとのことであった。また、販売数量に質量販売の占める割合が２５%を超えている販売所は４ヶ所あるが、都市部で大手の販売事業者や電化と競争するのは厳しいので、オール電化住宅に対する質量販売を検討、または実施せざるを得ないのではないかとのことであった。

４．２　質量販売時の容器

（１）消費先が高圧法適用かＬＰ法適用か判断しにくい場合

消費者の使用方法を確認することが難しいと回答した販売所が多かったが、聞き取りをしたところ、消費者が申告通りの使用方法をしていない、工業用のトーチバーナーを食品加工に使用している等の回答が得られた。

（２）個人宅の庭先における使用

個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断するかについて、方針が統一されている販売事業者は２０社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、５７の販売所で屋外移動と判断しており、屋外移動と判断しない２７の販売所を上回った。

一方、個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断するかについて、方針が統一されていなかったのは２５社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、６３の販売所で屋外移動と判断しており、屋外移動と判断しない、無回答の合計４９の販売所を上回った。

個人宅の庭先における使用を屋外移動と判断するかについて、地域によって判断が異なることも考慮に入れて、都道府県ごとに集計したが、販売所が独自に判断しているようであった。

（３）使用する容器の種類

１）屋外移動の場合

屋外移動の場合の容器の種類について、方針が統一されている販売事業者は１５社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、いずれの販売所も１０ｋｇ容器、８ｋｇ以下の容器と回答している。

一方、屋外移動の場合の容器の種類について、方針が統一されていなかったのは２９社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、基本的には１０ｋｇ容器、８ｋｇ以下の容器を使用するが、一部で２０ｋｇ容器を使用していると回答している。

２）屋外移動以外の場合

屋外移動ではない場合の容器の種類について、方針が統一されている販売事業者は１１社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、ほとんどの販売所が８ｋｇ容器、５ｋｇ容器を使用していると回答している。

屋外移動ではない場合の容器の種類について、方針が統一されていなかったのは３３社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、基本的には８ｋｇ容器、５ｋｇ以下の容器を使用するが、２ｋｇ容器を使用していると販売所の割合が多い。

（４）屋外移動ではない大規模消費先における、質量販売した容器のガス切れ対策

屋外移動ではない大規模消費先における、質量販売した容器のガス切れ対策は、消費者から連絡を受けて配送することが最も多かった。また、予備の容器を引き渡す事例もあり、聞き取りをしたところ、調整器と末端ガス栓を取付けた容器を２本配送する、予備容器ではないが自動切替式調整器を使用して容器を複数本設置しているとのことであった。

（５）容器を複数本設置している消費先の割合

容器を複数本設置している消費先の割合は、２５．１%となった。ただし、大量消費先を含めた全体の平均であるため、必ずしも個人宅に複数の容器を設置して質量販売しているとは限らない。

（６）放置容器となる要因

質量販売された容器が消費先で放置容器となる要因について、消費者所有の容器と販売事業者所有の容器に分けてまとめると以下のような回答が得られた。

１）消費者所有の容器

使用頻度が少なく消費者が保管場所を忘れる（71件）
バーコードが付いておらず管理がしにくいため、消費者からの連絡が無いと気付かない（16件）
消費者の転居や死亡により容器の保管場所が分からなくなる（11件）
消費者が処理方法や充填期限を知らず、危険性の認知度も低いため処分する気が無い（7件）
定期的に消費先を訪問していないため、使用していないことに気付かない（3件）
他社でも充填していると契約が切れたと判断することもあり管理しにくい（3件）

２）販売事業者所有の容器

回収期日を決めていないため、貸し出したままとなる（32件）
残ガスがあると消費者が返してくれない（9件）
消費者の転居や死亡により容器の保管場所が分からなくなる（8件）
使用先でガスを使い切ると捨てられる、盗難容器と入れ替わる（5件）
消費者が又貸しをすると所在が分からなくなる、容器も購入したと勘違いしている（5件）

４．３　容器と調整器の接続について

（１）容器と調整器の接続方式

接続部の形状は地域性があり、東日本ではスパナ掛け方式が多く、地域性については西日本では手締め方式が多かった。なお、クイックカップリング方式を使用している販売所は無かった。

（２）調整器取り外し等の作業ミスが発生する要因

調整器取り外し等の作業ミスが発生する要因について、供給機器の構造と発生しやすい作業ミスに分けてまとめると以下のような回答が得られた。

１）供給機器の構造

容器バルブを全開にすると固くなり、見た目では判断しにくいため勘違いをする（18件）
バルブには過流出防止装置が無いが、開放された状態でも高圧ホースや調整器を取り外せる（17件）
連結用高圧ホース、二又継手使用時、逆止弁が付いていないことに気付かない（6件）
ネジが逆ネジの為、接続や取り外し時に勘違いをする（4件）
手締め方式の接続では消費者が容易に取り外しできてしまう（4件）

スパナ掛け方式では容器バルブにスパナが当たってしまう（3件）
高圧ホースや調整器のパッキンに異物がついてしまう（1件）

2）発生しやすい作業ミス
バルブ開閉の確認ミス（４９件）
交換作業ミス（特に容器の設置本数が多いとき）（２４件）
調整器のネジ部の締め付け方向を逆にしたり、スパナによる容器バルブの誤開放（２件）

４．４　消費者による質量販売関連機器の入手手段

（１）調整器や燃焼器の入手手段

調整器の入手方法は、ガス関係機器の販売会社（メーカー含む）から直接買う事例が最も多く、ネット通販やオークション、中古品の購入と続き、量販店の利用、知人からの入手が若干数あった。

燃焼器の入手方法は、調整器同様、ガス関係機器の販売会社（メーカー含む）から直接買う事例が最も多く、量販店の利用が調整器と比較して多く、ネット通販やオークション、中古品の購入と続いた。なお、その他全ては知人からの入手であった。

（２）販売事業者による燃焼器の貸し出し業務

地域の祭り等、イベント用の燃焼器の貸し出し業務について、方針が統一されている販売事業者は１７社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、４１の販売所が燃焼器の貸し出し業務を行っていると回答した。２３の販売所が貸し出し業務を行っていないと回答した。

地域の祭り等、イベント用の燃焼器の貸し出し業務について、方針が統一されていなかったのは２９社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、６７の販売所が燃焼器の貸し出し業務を行っていると回答した。６６の販売所が燃焼器の貸し出しを行っていないと回答した。

燃焼器を貸し出しする理由を聞き取りをしたところ、消費設備調査の出来ない燃焼器を使用されるのを防ぐためにイベントに必要な道具をセットで貸し出しているとのことであった。また、貸し出しをしていない理由を聞き取りしたところ、そもそも貸し出し業務を行っていない販売所の他、質量販売を縮小する過程で貸し出し業務を辞めた販売所もあった。

４．５　消費設備調査及び周知

（１）消費設備調査時の指摘事項

消費設備調査の指摘事項は、容器を４０℃以下に保つ措置（火気が近くにある）、容器の転倒、調整器の劣化を指摘することが多かった。消費設備調査の調整器に関する指摘事項は、Ｏリングの劣化、キャップの損傷、圧力異常を指摘することが多かった。

（２）法令で求められていない部分の調査

質量販売時、法令で求められる消費設備調査内容以外の、配管、末端ガス栓と燃焼器の間の管（ゴム管等）や燃焼器の給排気の調査について、方針が統一されている販売事業者は３０社（うち１社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、全ての販売所が法令で求められていない箇所に

ついても調査していると回答した。

一方、質量販売時、法令で求められる消費設備調査内容以外の、配管、末端ガス栓と燃焼器の間の管（ゴム管等）や燃焼器の給排気の調査について、方針が統一されていない販売事業者は１４社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、３８の販売所で法令で求められていない箇所についても調査していると回答しており、調査していない、無回答の合計１９の販売所を上回った。

（３）周知

１）周知の阻害要因

質量販売時、ガスの購入者と使用者が異なり、消費設備調査や周知が困難となった経験について、屋外移動する消費設備と屋外移動ではない消費設備に分けてまとめると以下のような回答が得られた。

＜屋外移動する消費設備＞

使用者が多人数、あるいは担当者が決まっていない等の要因により使用者が明確でない場合（５０件）
露天商等、容器を配送する場所にいる消費者と、使用する消費者が違う場合（１３件）
高齢者等、使用方法や使用者を確認しようとしても状況が判りにくい場合（３件）
他人のキャンピングカーを使用する遠方の消費者（２件）

＜屋外移動ではない消費設備＞

使用者が多人数、あるいは担当者が決まっていない等の要因により使用者が明確でない場合（３３件）
山小屋等、容器を配送する場所にいる消費者と、使用する消費者が違う場合（１件）

使用者が多人数であることやガスの購入者と使用者が異なることに関して、イベント会社の関与について、イベント会社による支障が生じた経験は無いと回答した１６７販売所は、支障が生じた経験がある、無回答の合計３１販売所を上回っていたが、イベント会社の影響を受けている販売所が出ていることが判明した。

２）三叉の有無

過去には多かった三叉も、最近では割合を出せるほど数が多くないというコメントが多かった。

４．６　質量販売時の安全対策

（１）配送や屋外移動時の容器バルブ出口のプラグ止め

質量販売時の容器バルブ出口のプラグ止めについて、方針が統一されている販売事業者は２５社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、すべての販売所が容器バルブ出口のプラグ止めをしていないと回答した。聞き取りでも見たことがないとの回答がほとんどであった。

一方、質量販売時の容器バルブ出口のプラグ止めについて、方針が統一されていなかったのは２０社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であり、１９の販売所でプラグ止めをしているとの回答であった。プラグの入手先について聞き取りしたところ、高純度ガスの容器に容器メーカ

一が取付けているプラグを質量販売の容器でも取付けているが、一般消費者の場合は調整器を取付けて容器を引き渡すので、屋外移動する場合に限るとのことであった。このため、プラグを使用しているのは工業用ガスも販売している販売事業者の販売所であることが多かった

（２）容器の転倒対策

質量販売時、容器の転倒防止措置を講じにくい状況についてまとめると以下のような回答が得られた。

屋外使用時で、壁、柱等、固定に必要なものが無い場合（１０７件）
足場が悪く水平でない場所、あるいは地面がコンクリート等で固い場合（７件）
イベント初日終了後に容器を片づけて、２日目にまた使用する場合（６件）
人の往来が多く、設置場所が狭い場合（５件）
容器の設置場所が決められていない場合、また、設置場所が変わる場合（３件）
軽い小型容器を使用する場合

（３）調整器に末端ガス栓を取り付けている割合

１）屋外移動する消費設備

屋外移動する消費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、方針が統一されている販売事業者は２７社（うち４社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、ほとんどの販売所である１１４の販売所で末端ガス栓を取付けていると回答した。

屋外移動する消費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、方針が統一されていなかったのは１９社（うち２社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、２６の販売所で末端ガス栓を取付けていないと回答した。末端ガス栓が無いと器具栓しかなくなってしまうため、事故防止のために末端ガス栓を取付けている事業者の方が多かった。

屋外移動する消費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、アンケートでは、末端ガス栓を設置している消費先（屋外移動する消費設備）の割合を数値で記入するようにしており、設置していない（０%）を含めて平均を取ると８７．３%となった。

２）屋外移動ではない消費設備

屋外移動ではない費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、方針が統一されている販売事業者は１８社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、ほとんどの販売所である７３の販売所で末端ガス栓を取付けていると回答した。

屋外移動ではない費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、方針が統一されていなかったのは２８社（うち３社はアンケート調査票配布先に卸先を含む）であったが、４３の販売所で末端ガス栓を取付けていないと回答した。末端ガス栓が無いと器具栓しかなくなってしまうため、事故防止のために末端ガス栓を取付けている事業者の方が多かった。

屋外移動ではない費設備で、質量販売時、調整器に末端ガス栓を取り付けている割合について、アンケートでは、末端ガス栓を設置している消費先（屋外移動する消費設備）の割合を数値で記入するようにしており、設置していない（０%）を含めて平均を取ると８８．２%となった。

４．７　不適切事例

（１）消費先の形態ごとの不適切事例

消費先の形態ごとの不適切事例について、以下のような回答が得られた。

＜屋台における不適切事例＞

火気が近い（１９件）

転倒防止措置の不備（１件）

燃焼器具の不良（劣化による穴、不完全燃焼、都市ガス用の燃焼器）（１０件）

ゴム管の劣化、足を引っ掛けることによる損傷（７件）

調整器の劣化（４件）

夜間の保管（いたずら、盗難等）（２件）

強風による立消え（２件）

容器を触りながらの喫煙（２件）

予備容器の要望（１件）

＜移動販売車やキャンピングカーにおける不適切事例＞

給排気設備不良による不完全燃焼（３件）

転倒防止措置の不備（４件）

容器の充填期限切れ（３件）

高圧法の移動の基準違反（３件）

調整器の劣化（４件）

ゴム管の劣化（３件）

火気が近い（２件）

＜個人宅における不適切事例＞

火気が近い（１１件）

雑然とした倉庫内に放置（１１件）

調整器の劣化（７件）

消費設備調査の拒否（５件）

容器の充填期限切れ（４件）

転倒防止措置の不備（４件）

燃焼器具の不良（劣化による穴、不完全燃焼、都市ガス用の燃焼器）（３件）

狭い屋内での大量消費機器の使用（３件）

鋳物こんろの点火操作等、使用方法が誤っている（３件）

容器の又貸し（２件）

三叉の使用（１件）

＜バーベキュー等のレジャー施設や別荘における不適切事例＞

火気が近い（１１件）
転倒防止措置の不備（８件）
容器の充填期限切れ（８件）
泥酔者による不安全行動、喫煙（３件）
鋳物こんろの点火操作等、使用方法が誤っている（３件）
三叉の使用（２件）
調整器の劣化（１件）

＜飲食店における不適切事例＞

ゴム管の劣化（８件）
燃焼器具の不良（劣化による穴、油汚れ、器具栓のグリス切れ、不完全燃焼）（７件）
給排気設備不良による不完全燃焼（５件）
火気が近い（３件）
転倒防止措置の不備（２件）
使用済み容器の管理が雑（２件）
アルバイト店員が周知を受けないまま使用（１件）

＜ホテル・旅館における不適切事例＞

消費者自身による容器の交換（４件）
狭い屋内での大量消費機器の使用（３件）
密閉された倉庫内で使用（２件）
火気が近い（２件）
ゴム管の劣化（２件）
三叉の使用（１件）
人数が多く周知が出来ない（１件）
換気不良（１件）
容器の充填期限切れ（１件）

（２）質量販売の事故を防止するための取り組み

消費者訪問や周知頻度を増加する（７６件）
質量販売から体積販売への切り替える、マイコンメーターの付いた仮設ユニットを使用（２７件）
調整器にヒューズガス栓や迅速継手、燃焼器をセットにして貸し出す（１３件）
長期使用させずに期限を切って容器を回収する（４件）
クイックカップリング付き容器への切替を検討（２件）
消費者が調整器を取り外せないよう手締め方式からスパナ掛け方式へ切り替える（２件）

４．８　質量販売事故に関するヒアリング

（１）イベント会場の屋台において発生した事故（愛知県）

１）事故発生日

平成２７年１１月８日

２）事故概要

屋外広場のイベント会場において、消費者が、ハソリでおでん鍋を煮ていた際、ドラム缶で作った五徳から出火し、右手首と目の周りに軽度の火傷を負った。

原因は、消費者が当該ハソリ鍋を使用中、何らかの要因により火が消え、ドラム缶内に未燃ガスが滞留した状態であったが、排気をしないまま再点火をしたため、滞留していたガスに点火時の火が引火したもの。

なお、ドラム管で作った五徳は、滞留したガスが生じても、排出出来る様な構造にはなっていなかったとのこと。

（質量販売　１０kg×１本）

３）ガスを供給していた事業者に対するヒアリング実施日

平成２７年１２月１７日

４）ヒアリングによって判明した内容

①バーナーの火が消えた要因

ガス消費量の大きな燃焼器を使用したことに加え、他の燃焼器も併せて使用したため、容器が凍結し、バーナーが立消えしたことが判明した。バーナーのガス消費量はおよそ２８ｋＷであったとのこと。

②当該バーナー及びハソリの入手先

当該バーナー及びハソリは災害対策用に市が準備したものであり、平時は地区のイベント等に貸し出している。

５）事故発生のリスクと安全対策

アンケート調査においても、２０３販売所のうち、２つの販売所でガス発生量を確保するために消費者が容器を温めていたことがあると回答していた。また、他の自治体においても、災害対策のために消費量の大きなバーナーを購入していることが予想される。このため、自動切替式調整器とマイコンメーターの付いた仮設ユニットを利用するなどの対策が必要である。

（２）イベント会場の仮設コンテナにおいて発生した事故（福岡県）

１）事故発生日

平成２７年５月２９日

２）事故概要

飲食店（仮設コンテナ）において、販売事業者の従業員２名が、２０kg 容器２本×２系列の容器を交換していたところ、１本の容器側の高圧ホースからガスが漏えいし火災となり、７名が火傷等の軽傷を負い、壁が一部焼損壊した。

原因は、販売事業者の従業員１名が１本の容器交換を終了後、連結用高圧ホースに逆止弁が付いていると思い込みバルブを開いたが、もう１名の従業員が容器交換の途中で高圧ホースが未接続であったため、高圧ホースからガスが漏えいし、何らかの火が引火したものと推定される。

なお、容器と調整器の接続には、逆止弁が内蔵されていない連結用高圧ホースが使用されていた。また、販売事業者の社内基準では、容器交換が終了しなければ開栓は出来ない事と決められていたが、従業員は、その手順を守っていなかった。

（質量販売　２０kg×２本、２系統）

３）仮設コンテナのガス供給設備を設置した事業者に対するヒアリング実施日

平成２７年１２月１５日

４）ヒアリングによって判明した内容

①容器交換作業中にミスが発生した要因について

容器交換をした販売事業者の作業員２名は、通常は事務作業に従事しており、配送業務の経験が少なかったため、作業に慣れていなかった。

②ガスの漏えいを止められなかった要因

ガスが漏えいしても、容器バルブを閉めることでガスの漏えいを止めることができたが、容器交換作業に慣れていなかったため気が動転してしまい、バルブを開けたまま周囲の客に避難するよう知らせていたとのことであった。

５）事故発生のリスクと安全対策

アンケート調査で販売数量（年間）に対して質量販売が占める割合についてはほとんどの事業所が５%未満と回答したが、２５%以上と回答した販売所が９件あった。このうち６件が都市部の販売所であったが、都市部の販売所で質量販売の占める割合が高いことに対して、聞き取りをしたところ、都市部では質量販売を行わない大手の販売事業者が多いため、イベントや個人宅での餅つきによる質量販売の需要が集中しているとのことであった。このことから、質量販売の需要が集中すると、配送業務の経験が少ない作業員が容器交換をすることが予想される。日頃の教育に加え、逆止弁の付いた高圧ホースを使用するなどの対策が必要である。

その他の事故にかかる
事故発生メカニズム解析・調査

体験学習施設等の厨房における
安全管理実態の調査

体験学習施設等の厨房における安全管理実態の調査

１．背景・目的

１．１　体験学習施設等の厨房における事故発生状況

平成２７年２月１９日、千葉県において、味噌造り体験学習中に７名が一酸化炭素中毒となるＢ級事故が発生している。体験学習中のＢ級事故は、平成２４年３月１３日、岐阜県において、そば打ち体験学習中に２２名が一酸化炭素中毒となった事故の他、平成２２年１月２１日、山口県において、味噌造り体験学習中に７名が一酸化炭素中毒となる事故が発生している。

体験学習施設を利用するのは、業務用厨房機器を使い慣れていない一般消費者であるため、普段は使用しない大きな鍋を通常のこんろに乗せたことによる不完全燃焼、めんゆで器の排気口に鍋を被せたことによる不完全燃焼等、誤った使用方法に起因して事故が発生している。

１．２　目的

従業員が１０名以上の大規模料理飲食店等施設であれば、規則第３８条（周知の方法）に基づき、ＬＰガス保安連絡担当者を選任し、ＬＰガス安全管理マニュアルを作成の上、手交することとなっているため、ある程度の管理がなされている。一方、一般消費者が利用する体験学習施設においても同様の管理がなされることが望ましいが、管理の実態は不明である。

体験学習施設においてＢ級事故が複数発生していることから、体験学習施設等の厨房における安全管理実態について調査し、業務用厨房機器を使い慣れていない一般消費者の誤使用による事故を防止するための対策を検討する。

２．調査内容

２．１　体験学習施設等の選定

事故の発生原因は、業務用厨房機器を使い慣れていない一般消費者の誤使用であるため、調査対象を体験学習施設以外にも、学校、調理教室、農産物等加工販売所、道の駅、キャンプ・バーベキュー場等のレジャー施設、炊き出し等の福祉団体の施設等、一般消費者が業務用厨房機器を使用する機会のある施設に対象を広げて調査することとした。

２．２　調査項目

（１）施設の基本情報

体験学習施設等の形態や所有器具に関する情報、安全装置の有無、ＬＰガス保安連絡担当者の有無、ＬＰガス安全管理マニュアルに該当するマニュアルの存在（施設側で作成しているものも含む）について調査することとし、以下の項目を定めた。

１）施設の形態

・施設の名称、形態

・営業時間

・施設の図面（配管、地下ピット、厨房設備のレイアウト）

２）供給設備

・容器による供給（容器の大きさ、本数）
・バルク貯槽による供給（貯槽の大きさ）
・質量販売の有無（容器の大きさ本数）
・調整器の大きさ
・メーターの設置状況

３）配管等の状況
・供給管等（敷設状況、径、種類）
・中間ガス栓（設置状況、種類）
・末端ガス栓（設置状況、種類）
・末端ガス栓と燃焼器の間の管の種類（設置状況、種類）
・問題があった場合の提案事項と消費者の反応

４）給排気設備
・スイッチ周りの整頓状況
・給気口周りの整頓状況
・給気口の面積
・臭気トラブルの有無
・問題があった場合の提案事項と消費者の反応

５）安全機器の設置状況
・業務用ＣＯ警報器（設置状況、過去に鳴動した経験）
・ＣＯ警報器（設置状況、過去に鳴動した経験）
・ガス警報器（設置状況、過去に鳴動した経験）

６）燃焼器のＣＯ濃度測定
・燃焼器の種類（型式、製造年、消費量）
・燃焼器の状態（設置状況、点火具合、ＣＯ濃度）
・問題があった場合の提案事項と消費者の反応
※なお、燃焼器の調査方法は、当該事業の調査結果に基づき作成された地域保安指導用テキスト「業務用厨房機器のメンテナンスについて」の調査手順とした

７）周知の理解度
・業務用厨房における事故防止に関する周知用チラシの内容を説明した際の理解度

８）施設内のマニュアル
・施設内のマニュアルの有無

９）その他の事項
・調査時に感じた危険性について
・消費者が引き起こした不適切事例

２．３　調査の実施と結果のまとめ

体験学習施設の他、学校、農産物等加工販売所、道の駅の直売所、キャンプ・バーベキュー場等のレジャー施設、炊き出し等の福祉団体の施設等、一般消費者が業務用厨房機器を使用する機会のある施設

を２０件選定し、調査を実施した。

２．４　事故防止対策の検討

調査結果を基に、体験学習施設等において業務用厨房機器を使い慣れていない一般消費者の誤使用による事故を防止するための対策を検討する。

３．調査結果

３．１　調査対象

（１）体験学習施設等の概要

調査した体験学習施設等は以下のとおり。

①研修施設（合宿所）

形態　　：管理者や調理担当もいるが、一般消費者も厨房を利用する

マニュアル：なし（管理者や調理担当安全管理する）

所有器具　：業務用５口レンジ、鋳物こんろ、業務用大型炊飯器、食洗機、フライヤー、回転釜、ＦＦ式ファンヒーター

安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

②食品加工体験施設（そば打ち）

形態　　：講師の指導を受けながら、一般消費者が厨房を利用する

マニュアル：なし（管理者や講師が安全管理する）

所有器具　：めんゆで器、鋳物こんろ、フライヤー

安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

③調理教室（大規模飲食店を一般にも開放）

形態　　：講師の指導を受けながら、一般消費者が厨房を利用する

マニュアル：なし（管理者や講師が安全管理する）

所有器具　：ビルトインこんろ、家庭用オーブン

安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

④調理教室（家庭料理）

形態　　：講師の指導を受けながら、一般消費者が厨房を利用する

マニュアル：なし（管理者や講師が安全管理する）

所有器具　：ビルトインこんろ、家庭用オーブン

安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑤食品加工体験施設（乳製品作り）

形態　　：講師の指導を受けながら、一般消費者が厨房を利用する

マニュアル：なし（管理者や講師が安全管理する）
所有器具　：鋳物こんろ、瞬間湯沸器
安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑥牧場体験施設（パン・ピザ作り）、バーベキュー施設
・牧場体験施設
形態　　：講師の指導を受けながら、一般消費者が厨房を利用する
マニュアル：なし（管理者や講師が安全管理する）
所有器具　：業務用オーブン、業務用４口レンジ
・バーベキュー施設
形態　　：管理者はいるが、一般消費者が調理する
マニュアル：なし（管理者が安全管理する）
所有器具　：鋳物こんろ
安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑦キャンプ場
形態　　：管理者はいるが、一般消費者が調理する
マニュアル：なし（管理者が安全管理する）
所有器具　：鋳物こんろ、蒸し器、焼き物器
安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑧食品加工販売所（パン・ピザ・揚げ物・麺類・ご飯等、食品全般）
形態　　：管理者がいるが、一般消費者が調理する
マニュアル：なし（管理者が安全管理する）
所有器具　：業務用４口レンジ、業務用３口レンジ、スープレンジ、業務用大型炊飯器、食洗機、フライヤー、めんゆで器、業務用オーブン、スチームオーブン
安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり
安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑨道の駅直売所（パン）
形態　　：管理者がいるが、一般消費者が調理する
マニュアル：なし（管理者が安全管理する）
所有器具　：業務用４口レンジ、家庭用こんろ、ファンヒーター、オーブンは電気
安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑩農産物加工所
形態　　：管理者がいるが、一般消費者が地元のもの調理する
マニュアル：なし（管理者が安全管理する）

所有器具　：業務用３口レンジ、業務用オーブン、フライヤー、家庭用炊飯器、
安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑪農産物加工所
　形態　　：管理者がいるが、一般消費者が地元のもの調理する
　マニュアル：なし（管理者が安全管理する）
所有器具　：あん練り器、鉄板焼き器、鋳物こんろ、蒸し器、炊飯器、フライヤー、業務用オーブン
安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑫農産物加工所
　形態　　：管理者がいるが、一般消費者が地元のもの調理する
　マニュアル：なし（管理者が安全管理する）
所有器具　：殺菌槽、回転釜、圧力釜、蒸し器、家庭用こんろ
安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑬農産物加工所
　形態　　：管理者がいるが、一般消費者が地元のもの調理する
　マニュアル：なし（管理者が安全管理する）
所有器具　：業務用５口こんろ、業務用３口こんろ、殺菌槽、回転釜、家庭用こんろ、給湯器
安全装置　：業務用ＣＯ警報器なし、ガス警報器あり

⑭農産物加工所
　形態　　：管理者がいるが、一般消費者が地元のもの調理する
　マニュアル：なし（管理者が安全管理する）
所有器具　：鋳物こんろ、回転釜、圧力釜、殺菌槽、家庭用こんろ、給湯器
安全装置　：業務用ＣＯ警報器なし、ガス警報器あり

⑮道の駅飲食店
　形態　　：管理者がいるが、一般消費者が地元のもの調理する
　マニュアル：なし（管理者が安全管理する）
所有器具　：業務用３口レンジ、フライヤー、めんゆで器、食洗機、給湯器
安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑯小学校
　形態　　：教諭による指導の下、生徒が調理する。
　マニュアル：なし（教諭が安全管理する）
所有器具　：業務用５口レンジ、業務用４口レンジ、業務用オーブン、回転釜、フライヤー、業務用
　　炊飯器、食洗機

安全装置　：業務用ＣＯ警報器なし、ガス警報器あり

⑰中学校

形態　　：教諭による指導の下、生徒が調理する。

マニュアル：なし（教諭が安全管理する）

所有器具　：家庭用こんろ、家庭用オーブンレンジ

安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑱大学

形態　　：教諭による指導の下、学生が調理する。

マニュアル：なし（教授が安全管理する）

所有器具　：業務用オーブンレンジ、業務用レンジ

安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑲養護学校

形態　　：教諭による指導の下、生徒が調理する。従業員もいる。

マニュアル：なし（教諭が安全管理する）

所有器具　：業務用５口レンジ、業務用４口レンジ、業務用オーブン、回転釜、フライヤー、業務用炊飯器、食洗機

安全装置　：業務用ＣＯ警報器あり、ガス警報器あり

⑳福祉団体の炊き出し施設

形態　　：管理者がいるが、一般消費者が調理する。

マニュアル：なし（管理者が安全管理する）

所有器具　：スープレンジ、２口スープレンジ、めんゆで器

安全装置　：業務用ＣＯ警報器なし、ガス警報器あり

３．２　体験学習施設等における事故発生のリスク

（１）マニュアルの未整備

どの施設にも管理者等はいるが、緊急時の連絡先等を決めているだけであり、安全管理のマニュアルを整備している施設はなかった。従業員が１０名以上の大規模料理飲食店等施設であれば、規則第３８条（周知の方法）に基づき、ＬＰガス保安連絡担当者を選任し、ＬＰガス安全管理マニュアルを作成の上、手交することとなっているが、大規模飲食店ではない体験学習施設等において、ガスの安全に関する知識が薄い施設管理者が自らマニュアルを作成することは困難と考えられる。このため、販売事業者がチラシやステッカーを貼っていることで注意喚起している施設もあった。

一般消費者が普段使い慣れない燃焼器の例を以下に示す。餅に入れるあんを練るためのあん練り器、業務用大型炊飯器、炒め物をするための回転釜等、その他、様々な業務用厨房機器があり、一般消費者が誤使用を起こす可能性のある機器が多く設置されていた。

図３．２．１　あん練り器（⑪の農産物加工所）

図３．２．２　業務用大型炊飯器（①の研修施設）

図３．２．３　回転釜（⑬の農産物加工所）

（２）施設管理者の安全に関する知識

１）周知の理解度

施設管理者がどの程度、ガスの安全に関する知識を有しているか、業務用厨房における事故防止に関する周知用チラシの内容を説明した際の理解度を見ると、施設によって差が
生じていた。施設管理者が従業員と役割を決め、給排気設備のスイッチを入れている施設、朝の朝礼で安全管理について注意喚起している施設もあったが、安全管理がなされていない施設や理解度の低い施設もあったため、その例を示す。

・③の調理教室

チラシ等を使用して説明をしたが、開店前で忙しいこともあり、聞き流された。

・⑨の道の駅直売所

チラシ等を使用して話しをしたが、今までに何も無いからとあまり興味を示さない。また、他の販売事業者はＣＯについて調査をしていない。また、何も言われたこともないのになぜ周知の内容を聞かなければならないのか。そもそも、周知などやる必要があるのかと言われた。説明したところ、安全管理の実施について承諾した。

・⑱の大学

ガス漏えいに関する意識は高そうだが、ＣＯ中毒に関する認識はそれほど高いとはいえない。危険性があまり伝わっていないように感じた。

この他の施設は、周知用のチラシを使いながら厨房の安全管理について注意喚起をする等の回答が得られていたが、ＣＯ中毒の危険性について理解が薄かった事例もあり、施設の管理者自ら安全管理対策を立てるところまでは困難と考えられる。

２）ガスの安全に関する知識の不足

周知内容を理解して安全管理を実施している施設もあったが、周知内容に理解を示しながらも、ガスの安全に関する知識が足りていない事例もあり、不安全な行動を取っている施設もあったため、その例を示す。

・⑥の牧場体験施設

バーベキュー用にドラム缶を半分に切って鋳物こんろを２台入れたため２次空気不足による不完全燃焼を起こしていた事例

鉄板を乗せた様子

鉄板を外した様子

給気口

図３．２．４　ドラム缶を切って製作したバーベキュー用鉄板（⑥の牧場体験施設）

・⑦のキャンプ場

鋳物こんろの五徳より小さな鍋を使用しているため、五徳内に鍋が落ちていた事例

図３．２．５　鋳物こんろの五徳よりも小さな鍋（右の鍋、⑦のキャンプ場）

・①の研修施設

ゴム管を必要以上に長くしたため熱影響を受けやすい事例

図３．２．６　必要以上に長く熱影響を受けやすいゴム管（①の研修施設）

・①の研修施設

五徳の形に合わせて鍋の底が変形し、炎を包み込み２次空気不足による不完全燃焼を起こす事例

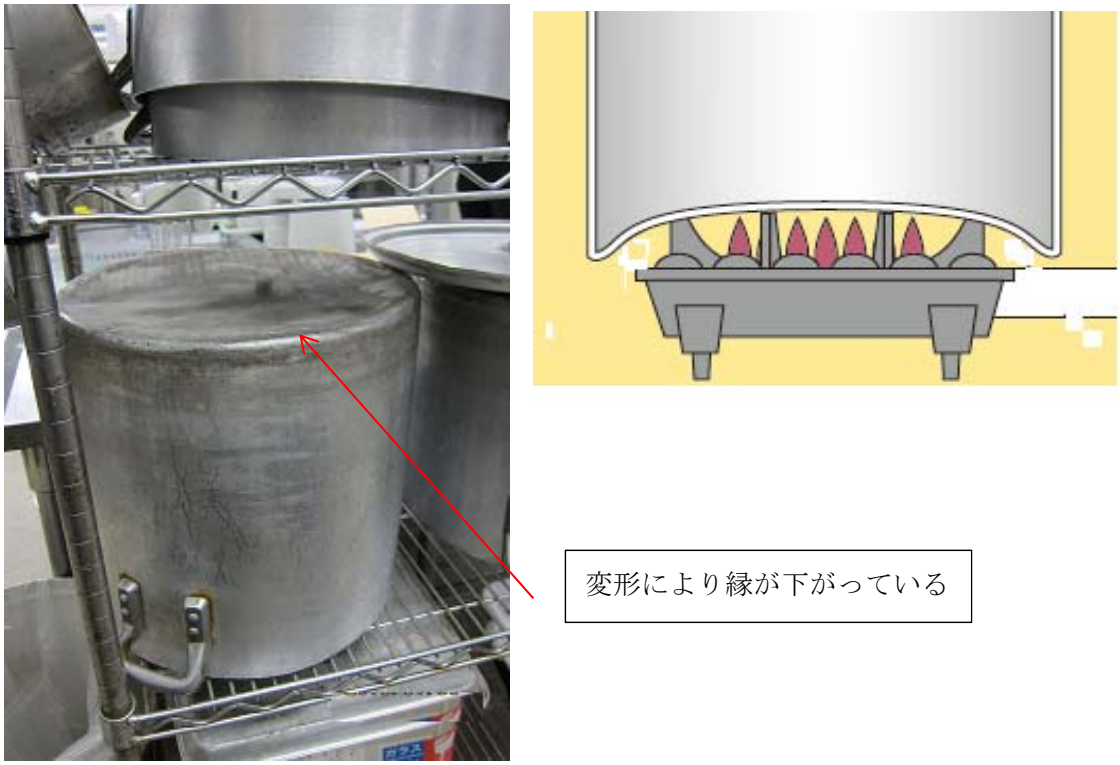


図３．２．７　五徳の形に合わせて鍋の底が変形した鍋（①の研修施設）

・⑮の道の駅飲食店

汚い換気口からほこりが落ちてくるのを防ぐための板を取付けて給排気不良を起こす可能性のある事例

図３．２．８　ほこりが落ちてくるのを防ぐための板を取付けた換気口（⑮の道の駅飲食店）

３）不完全燃焼を起こしている燃焼器

周知内容を理解して清掃等のメンテナンスを実施している施設もあったが、不完全燃焼を起こしている燃焼器が放置されている事例もあったため、その例を示す。

・⑫の農産物加工所

殺菌槽（ジャム瓶等をお湯で処理して殺菌する燃焼器）からすすが出ており、赤火で燃焼し、使用中に消費者の目が痛くなる事例

図３．２．９　不完全燃焼を起こしている殺菌槽（すすが出ている様子）

図３．２．１０　赤火のバーナー（左）と清掃後の青火のバーナー（右）

・⑫の農産物加工所

回転釜（釜が回転し炒め物などをする燃焼器）が不完全燃焼により赤火で燃焼している事例

図３．２．１１　赤火のバーナー（左）と清掃後の青火のバーナー（右）

・⑧の食品加工販売所

フライヤーが不完全燃焼（パイロットバーナーメインバーナーともに）していたが清掃しても、燃焼状態が改善せずメーカーの修理か入れ替えをお願いした事例

図３．２．１３　フライヤーの点火確認窓（手前の火はパイロットバーナー、左が清楚前、右が清掃後）

（３）販売事業者が注意するべき事故発生要因

１）設備施工の不良

設備の施工によって消費者ミスを引き起こす可能性のある事例もあり、販売事業者が考慮するべき施工不良のある施設もあったため、その例を示す。

・⑮の道の駅飲食店

末端ガス栓が分かりにくい位置にあるため、誤操作を引き起こす可能性のある事例

図３．２．１４　分かりにくい末端ガス栓の設置位置

・⑩の農産物加工所

中間ガス栓の位置が導線上にあるため、誤接触を引き起こしやすい事例

図３．２．１５　誤接触をする可能性のある中間ガス栓

・⑪の食品加工販売所

配管の一箇所から複数の末端ガス栓が枝分かれしているため、誤操作を引き起こしやすい事例

図３．２．１６　一箇所から枝分かれした末端ガス栓

（４）建物構造上回避しにくい事故発生要因

窓や出入り口が屋内への給気口となっているため、誤って閉めてしまうと給排気不良によりＣＯ中毒を引き起こす可能性のある施設もあったため、その例を示す。

・⑫の農産物加工所

出入り口が屋内への給気口となっており、閉めきることで給排気不良を引き起こす事例

図３，２，１７　屋内への給気口（出入口）

また、閉めきった状態で有圧換気扇を使用すると負圧にもなりやすい

図３．２．１８　有圧換気扇

（５）発見した事例への対応

今回の調査で発見した事例については、販売事業者により対応がなされている。

（６）業務用厨房と体験学習施設等における事故発生のリスクの比較

平成２３年度の当該事業で実施した業務用厨房の実態調査では、飲食店などの業務用厨房を調査し、事故発生リスクを取りまとめた。今回は体験学習施設等を対象として実態を調査したが、業務用燃焼器や施設の環境に起因する事故発生のリスクは、業務用厨房における事故発生のリスクと何ら変わらなかった。体験学習施設を利用するのは、業務用厨房機器を使い慣れていない一般消費者であるため、更に事故発生のリスクが高まる。

４．体験学習施設等の事故防止対策

４．１　周知の対策

周知する時間帯を工夫しないと話を聞いて貰えない事例や場合によってはトラブルになりかねない事例もあることから、消費者に対して要件を明確に伝えながら、少しずつ回数を重ねて説明する必要がある。これにより、一度ではＣＯ中毒の危険性を理解できなかった施設の管理者も理解が進むと考えられる。

４．２　安全管理方法の策定

周知を丁寧に実施して管理者の理解を得たとしても、管理者にガスの安全に関する知識が足りていない事例もあり、知らない内に不具合のある燃焼器を使用したり、不安全な行動を取ったりしている施設もあったため、施設管理者自らが施設の実態に応じた安全管理マニュアルを策定することは困難と考えられる。

このため、販売事業者の助言を繰り返し受けながら、施設の実態に応じたマニュアルを整備する必要がある。そのためには、マニュアルに盛り込むべき要件等を販売事業者向けのテキスト等で提供するこ

とも効果的と考えられる。

４．３　消費者ミスに対する販売事業者等の知識向上

導線上に中間ガス栓を設置したことで誤接触の可能性がある設備、分かりにくい位置に末端ガス栓を設置させたり、一箇所から複数の末端ガス栓を枝分かれさせたりしたために誤操作の可能性がある設備を施工した施設があった。このため、技術基準を満たすだけなく、法令や技術基準には定めにくい消費者ミスを起こさせないような設備を設計・施工するための教育メニューの充実をさせる等、これまでとは異なる観点で販売事業者の知識を向上させるための対策を検討していくことが必要と考えられる。

４．４　安全装置の設置

１）漏えい事故防止

一般家庭の消費者等と同様に燃焼器に立ち消え安全装置が装着されていれば、事故を防止できた可能性が高い。このことから、業務用厨房の燃焼器に立ち消え安全装置を装着することは、漏えい事故を減少させるためには有効であると考えられる。但し、現状の立ち消え安全装置では、使用勝手（点火に時間を要する・立ち消え安全装置に不具合が生じた場合業務を停止する必要有り等）の観点及び構造上の観点（使用環境の厳しい業務用燃焼器では安全装置が早期に劣化）から、業務用燃焼器への安全装置の装着が困難な製品も多い。

ガス警報器については、漏えいしたガスを有効に検知できる範囲に設置し、かつ、当該警報器がガス漏れを検知したときにガス供給を停止できるようにマイコンメータ等と連動することが、漏えい事故を防止する上で有効であると考えられる。

２）ＣＯ中毒事故防止

ＣＯ中毒事故の多くは、換気扇等不使用及び換気筒不良等を原因とした換気不良・排気不良により燃焼器が不完全燃焼を引き起こしたことにより発生している。ＣＯ中毒を防止するには、ＣＯ警報器・業務用換気警報器の設置、燃焼器への不完全燃焼防止装置の装着及び燃焼器と換気扇の連動が有効であると考えられる。ＣＯ警報器の設置においては、ガスメータ等との連動により、鳴動時にガス供給を停止することで、さらに事故防止効果の向上が期待できる。ただし、燃焼器と換気扇との連動は、施設や燃焼器の構造上困難な場合も多い。

このような課題を受け、新たな安全装置の開発が行われ、開発が完了したため、業務用燃焼器にも安全装置が装着されることになる。今後、業務用ガス厨房機器の不完全燃焼防止機能の技術基準及び検査の方法について検討される予定であるが、不完全燃焼防止機能無い燃焼器は今後も残るものと考えられる。

その他の事故にかかる
事故発生メカニズム解析・調査

不完全燃焼の未燃ガスが
ガス警報器を鳴動させる事象に関する調査

不完全燃焼の未燃ガスがガス警報器を鳴動させる事象に関する調査

１．背景・目的

１．１　不完全燃焼の未燃ガスがガス警報器を鳴動させた事故発生状況

過去１０年のＢ級ＣＯ中毒事故のうち、ガス警報器の鳴動や電源プラグが抜かれている事故が複数件報告されている。平成２１年６月２日、山口県で２２名が中毒（うち１名死亡）となったホテルにおけるＣＯ中毒事故、平成２４年２月２１日、岐阜県で２２名が中毒となったそばうち体験学習中のＣＯ中毒事故でガス警報器の鳴動が確認されている。この他、平成２５年６月１２日、２名が中毒（うち１名死亡）となった製パン店におけるＣＯ中毒事故においてもガス警報器の電源プラグが抜かれていたが、ＣＯ中毒事故とガス警報器の電源プラグが抜かれていたこととの因果関係は不明である。

事故発生時の詳細が判明している岐阜県で発生したＣＯ中毒事故では、器具点火時にガス警報器が鳴動を始めたが、ガス漏れが無いため対応がされないまま時間が経過し、販売事業者が様子を確認しに消費先へ到着したときには、既に事故となっていた。また、山口県で発生したＣＯ中毒事故では、事故発生の２週間前からボイラー使用時にホテル内の複数箇所でガス警報器が鳴動していたが、同様に事故に至っている。

ガス警報器の鳴動は未燃ガスにセンサーが反応したことによるものと考えられるが、ＣＯ中毒発生時にガス警報器の鳴動状況を調査しないことも多く、どのような状況でガス警報器が鳴動するのか不明である。

１．２　目的

ガス漏れを検知するためのガス警報器が全てのＣＯ中毒事故に対して鳴動することはないが、Ｂ級事故発生時におけるガス警報器の鳴動事例からは、かなり危険な状況下で鳴動していることが推定される。事故発生前に対応することが出来れば事故防止効果が期待されることから、不完全燃焼時における未燃ガスがガス警報器の鳴動に与える影響を調査し、事故発生直前に事故を防止するための対策を検討する。

２．調査内容

２．１　ガス警報器の鳴動に未燃ガスが与える影響の調査

（１）未燃ガス成分の分析

不完全燃焼時に発生した未燃ガスを採取し、未燃ガスに含まれる成分を分析した。

（２）対象となるガス警報器の選定

ガス警報器を生産販売しているメーカーに対し、使用しているセンサの方式等についてヒアリングし、調査対象となるガス警報器を選定した。

（３）ガス警報器が鳴動する未燃ガス濃度の測定

ガス警報器が未燃ガスであるＣＯ、水素、エタン、エチレン等によって鳴動する濃度を測定した。

２．２　事故防止対策のまとめ

ガス警報器が未燃ガスによって鳴動する事象が頻繁に発生する事象なのか、重大事故となる寸前に発生する事象なのか検証し、事故防止対策を取りまとめる。

３．調査結果

３．１　未燃ガス成分の採取・分析

（１）未燃ガスの採取

鋳物こんろの給気口を調整することで不完全燃焼させ、ガス採取器で採取したガスをガスバッグに保存、分析した。

図３．１．１　ガス採取の様子

（２）未燃ガスの分析

ガスクロマトグラフ法…無機ガス分析（水素、一酸化炭素、炭酸ガス）

分析条件 使用装置 ： Agilent 製　Micro　GC　3000A

検出器 ： TCD

表３．１．１　未燃ガスの分析

カラム、キャリヤガス、検出成分

チャンネル	カラム	カラム温度	キャリヤガス	検出成分
A	MS-5A　10m/PPU　3m	80℃	Ar	H_2
B	MS-5A　10m/PPU　3m	90℃	He	O_2、N_2、CH_4、CO
C	OV-1　10m /Stabilwax-DB 1.2m	60℃	He	i-C_4H_{10}、n-C_4H_{10}、i-C_5H_{12}、n-C_5H_{12}
D	PoraPlotQ　8m	80℃	He	CO_2、C_2H_4、C_2H_6 C_3H_6、C_3H_8

ガスクロマトグラフ法…微量炭化水素分析
分析条件 使用装置 ： 島津製作所製
GC-2010 カラム ： ジーエルサイエンス製 TC-BOND Alumina/Na2SO4 0.25mm id.×30m、df=4μm カラム温度 ： 50(1min.)-(5℃/min.)-130-(10℃/min.)-190℃(2min.) Inj.温度 ： 200℃
検出器 ： FID(220℃)
パージ ： 3mL/min.
スプリット比 ： 10
キャリヤガス ： He(0.99mL/min.)

分析結果は以下のとおり。資料番号の数字は採取中のガスを直接ＣＯ濃度計で測定した値を入れている。

表３．１．２ 分析結果

表1.分析結果（無機ガス成分） 単位：vol%

試料 検出成分	試料0	試料200	試料700	試料1200	試料4000
水素	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.10
一酸化炭素	<0.01	0.02	0.06	0.10	0.43
二酸化炭素	0.46	1.02	0.78	1.40	2.51

表2.分析結果（炭化水素） 単位：volppm

試料 検出成分	試料0	試料200	試料700	試料1200	試料4000
メタン	2	6	45	74	35
エタン	-	-	<1	2	6
エチレン	-	-	3	7	4
プロパン	-	-	-	-	<1
n-ブタン	-	-	11	21	8

-：検出されず

結果、不完全燃焼の度合いが進み一酸化炭素濃度が上昇するにつれて、ガス警報器に影響するガスとしては水素が多いことが判明した。なお、炭化水素については微量であった。

（３）ガス警報器の選定
ガス警報器を販売する各社にガス警報器の選定を依頼し、代表機種をまとめた。

表３．１．３ ガス警報器の選定結果

会社名	A社		B社	C社		D社	E社	F社
警報器番号	1	2	3	4	5	6	7	8
センサ方式	半導体式	半導体式	接触燃焼式	接触燃焼式	接触燃焼式	半導体式	接触燃焼式	半導体式
フィルタの有無	無	有	無	無	無	有	無	有
警報器種別	一般型	誤報防止型	一般型	一般型	誤報防止型	一般型	一般型	一般型

３．２　ガス警報器が鳴動する未燃ガス濃度の測定

（１）測定概要

密閉されたチャンバー内に未燃ガスの成分として想定されるガスを注入し、濃度測定器にて、チャンバー内に設置したガス漏れ警報器が鳴動した際のチャンバー内のガス濃度を測定した。なお、測定装置は、チャンバー、ガス濃度測定器、警報検出器で構成される。

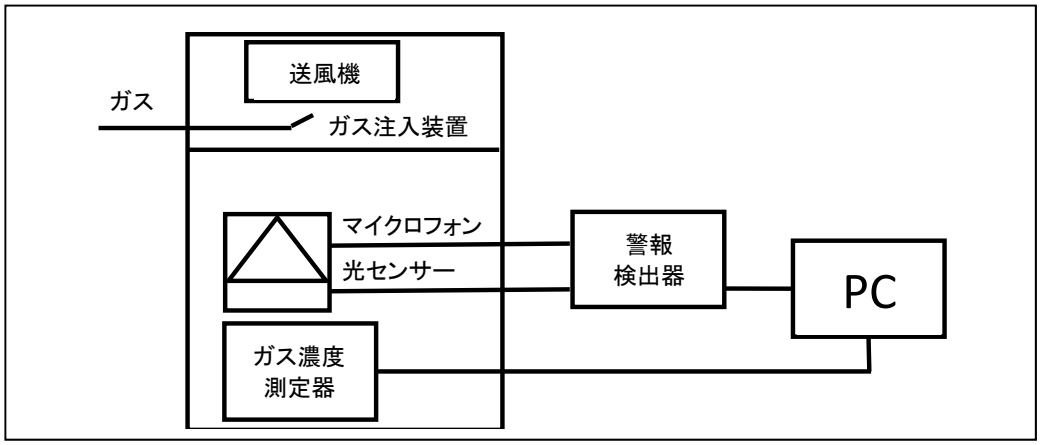


図３．２．１　実験装置概要図

（２）装置を構成する機器等

装置を構成する機器等については、以下のとおり。

１）チャンバー

・サイズ:高さ５８ｃｍ、幅６５ｃｍ、奥行５５ｃｍ
・体積は、約２１０Ｌ（装置取付け部分の体積を含む）
・材質はアクリル製
・送風機により、ガスの注入後３０秒以内で濃度が均一になる
・専用の設置板を用いて、ガス漏れ警報器を同時に合計８台設置した

２）ガス濃度測定器

測定ガスがプロパン、ブタン

・濃度検知方式:レーザー方式
・フィガロ技研株式会社製（型式:GD-131F）
・濃度測定範囲:0ppm～19,990ppm
・測定単位：20ppm
・測定精度:±2%

測定ガスがエタン、エチレン、イソブタン、一酸化炭素

・濃度検知方式:光干渉方式

・理研計器株式会社製（試作品のため型式なし）
・濃度測定範囲:0ppm～20,000ppm（CO のみ 0ppm～50,000ppm）
・測定単位：10ppm（一酸化炭素のみ 100ppm）
・測定精度:±2%

３）警報検出器
・イスズ電機株式会社製（特注品のため型式なし）
・ガス警報器から発出された、光信号及び音信号を検出する

３．３　測定結果

（１）未燃ガスごとの警報濃度

未燃ガスごとの警報濃度を以下に示す。なお、水素とメタンに関しては、メーカーが有するセンサー特性の試験結果を引用した。

１）イソブタン

表３．３．１　イソブタンの鳴動試験結果

警報器番号	1	2	3	4	5	6	7	8
検知方式	（半導体）	（半導体）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（半導体）	（接触燃焼）	（半導体）
1	0.14	0.08	0.16	0.17	0.21	0.20	0.15	0.31
2	0.16	0.12	0.17	0.16	0.19	0.23	0.15	0.28
3	0.14	0.10	0.17	0.16	0.20	0.21	0.17	0.36
4	0.17	0.11	0.16	0.16	0.20	0.22	0.18	0.28
5	0.13	0.10	0.13	0.15	0.20	0.22	0.15	0.34
6	0.15	0.11	0.16	0.16	0.18	0.21	0.12	0.30
7	0.13	0.09	0.16	0.16	0.19	0.22	0.15	0.24
8	0.16	0.09	0.16	0.17	0.20	0.23	0.17	0.28
平均	0.15	0.10	0.16	0.16	0.20	0.22	0.16	0.30

※２２℃湿度６４%、濃度単位：Ｖ%

２）エタン

表３．３．２　エタンの鳴動試験結果

警報器番号	1	2	3	4	5	6	7	8
検知方式	（半導体）	（半導体）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（半導体）	（接触燃焼）	（半導体）
1	0.07	0.27	0.41	0.23	0.27	0.10	0.20	0.16
2	0.07	0.27	0.41	0.22	0.25	0.10	0.19	0.07
3	0.07	0.19	0.41	0.22	0.26	0.10	0.21	0.15
4	0.07	0.25	0.39	0.22	0.26	0.10	0.25	0.10
5	0.07	0.22	0.39	0.21	0.26	0.11	0.19	0.14
6	0.07	0.28	0.41	0.22	0.24	0.10	0.17	0.12
7	0.07	0.21	0.41	0.22	0.26	0.10	0.22	0.12
8	0.07	0.23	0.41	0.23	0.27	0.10	0.24	0.08
平均	0.07	0.24	0.41	0.22	0.26	0.10	0.21	0.12

※２２℃湿度６４%、濃度単位：Ｖ%

３）エチレン

表３．３．３　エチレンの鳴動試験結果

警報器番号	1	2	3	4	5	6	7	8
検知方式	（半導体）	（半導体）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（半導体）	（接触燃焼）	（半導体）
1	0.20	0.19	0.17	0.19	0.24	0.27	0.17	0.58
2	0.19	0.27	0.18	0.18	0.23	0.32	0.17	0.33
3	0.21	0.22	0.17	0.18	0.22	0.27	0.19	0.59
4	0.19	0.28	0.15	0.18	0.23	0.28	0.20	0.54
5	0.19	0.20	0.14	0.17	0.21	0.28	0.17	0.61
6	0.19	0.27	0.17	0.18	0.22	0.30	0.14	0.52
7	0.21	0.22	0.17	0.18	0.23	0.25	0.17	0.38
8	0.18	0.28	0.18	0.20	0.25	0.31	0.19	0.59
平均	0.19	0.24	0.16	0.18	0.23	0.28	0.17	0.52

※２２℃湿度６４%、濃度単位：Ｖ%

４）一酸化炭素

表３．３．４　一酸化炭素の鳴動試験結果

警報器番号	1	2	3	4	5	6	7	8
検知方式	（半導体）	（半導体）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（半導体）	（接触燃焼）	（半導体）
1	3%で全て	2.09	0.59	1.00	1.00	3%で全て	0.63	3%で全て
2	鳴動せず	1.95	0.64	1.01	0.96	鳴動せず	0.66	鳴動せず
3		1.63	0.60	0.97	0.89		0.66	
4		1.80	0.58	0.95	0.94		0.69	
5		1.66	0.54	1.04	0.84		0.59	
6		2.08	0.60	1.02	0.89		0.53	
7		2.14	0.59	0.96	1.10		0.62	
8		1.71	0.63	1.07	1.15		0.64	
平均	－	1.88	0.60	1.00	0.97	－	0.63	－

※２２℃湿度６４%、濃度単位：Ｖ%

５）水素

表３．３．５　水素の鳴動試験結果

警報器番号	1	2	3	4	5	6	7	8
検知方式	（半導体）	（半導体）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（半導体）	（接触燃焼）	（半導体）
平均	0.39	0.95	0.16	0.26	0.26	0.18	0.17	0.18

６）メタン

表３．３．６　メタンの鳴動試験結果

警報器番号	1	2	3	4	5	6	7	8
検知方式	（半導体）	（半導体）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（接触燃焼）	（半導体）	（接触燃焼）	（半導体）
平均	0.17	0.17	0．65でも鳴動せず	0.58	0.58	0.23	0.28	0.23

（２）ＣＯ中毒事故発生時にガス警報器の鳴動に影響するガス

炭化水素よりも一酸化炭素と水素が最も有力であることが判明したが、燃料の分解に近い不完全燃焼が発生している場合には、炭化水素も影響を与えることは考えられる。

一酸化炭素と水素の混合ガスによってことが予想されるが、製品によって鳴動に差があることが判明した。ただし、ガス警報器の設置位置である床面付近でガス警報器が鳴動するほどの一酸化炭素と水素の混合ガスが発生している場合、発生源や人の呼気位置では高濃度の一酸化炭素が滞留しているため、致死レベルに近い状況が室内にある。

３．４　事故防止対策

ガス警報器の設置位置である床面付近でガス警報器が鳴動するほどの一酸化炭素と水素の混合ガスが発生している場合、発生源や人の呼気位置では高濃度の一酸化炭素が滞留しているため、致死レベルに近い状況が室内にある。Ｂ級事故発生時にガス警報器が鳴動していたのは、未燃ガスによるものと考えられる。

このため、消費者から連絡が来て対応できる時間は少ないことが予想されるため、可能な限り速やかに対応することが求められる。地域指導事業向けの緊急時対応のマニュアルを改訂する等、販売事業者への周知を行う必要がある。

別添１

バーナー等近傍の漏えい挙動解析

目次

1　はじめに 3
2　解析条件 4
2.1　解析概要 4
2.2　計算領域及び物体の形状と設置位置 4
2.2.1　キッチン台上の鋳物こんろを漏えい源とする場合 4
2.2.2　キッチン台上のフレキガス栓を漏えい源とする場合 6
2.3　解析モデルの条件 7
2.3.1　計算格子間隔の選定 7
2.3.2　漏えい条件の設定 9
3　流体解析コード Nagare 10
3.1　支配方程式について 10
3.2　数値解法について 10
4　解析結果 12
4.1　キッチン台上の鋳物こんろを漏えい源とする場合 12
4.1.1　漏えいガスの拡散 12
4.1.2　漏えいガスの水平面上の拡散（床面からの高さ 5cm,15cm,30cm） 13
4.1.3　漏えいガスの壁面上の拡散 14
4.1.4　鋳物こんろからの漏えいガスの拡散パターンについて 16
4.1.5　鋳物こんろからの漏えいにおけるセンサ設置に関する考察 17
4.2　キッチン台上のフレキガス栓を漏えい源とする場合 18
4.2.1　漏えいガスの拡散 18
4.2.2　漏えいガスの水平面上の拡散（床面からの高さ 5cm,15cm,30cm） 19
4.2.3　漏えいガスの壁面上の拡散 20
4.2.4　フレキガス栓からの漏えいガスの拡散パターンについて 21
4.2.5　漏えい条件の違いによる拡散パターンについて 21
4.2.6　フレキガス栓からの漏えいにおけるセンサ設置に関する考察 23
5　まとめ 24
5.1　漏えいガスの挙動の特徴 24
5.2　センサ設置位置について 24
5.3　解析における留意点 24
【参考資料】 24

1　はじめに

漏えいパターンと引火範囲について検証するため、平成 26 年度に取得した実験データを基に、センサ間のデータについて流体力学的な検証により補完する。

ガス漏えい量が少ない場合には、ガス警報器の設置位置にガスが到達する前に引火する事故が発生している。これは、C 級事故発生時にガス警報器が鳴動しないまま事故に至る要因として多く報告される事例であるため、より詳細に検証する必要がある。

しかしながら、平成 26 年度の実験では、ガス警報器の設置位置に対応する箇所にセンサを設置しており燃焼器周辺のデータは無いことから、ガス警報器が鳴動する状況となるまでの短時間にバーナー等近傍の漏えい状況が変化する様子を可視化し把握するための解析を実施する。解析する事例は、一次空気と混合されたガスが漏えいする鋳物こんろ、生ガスが大量に漏えいするフレキガス栓とする。

本文書はキッチン台上の鋳物こんろおよびフレキガス栓を漏えい源とする漏えいガスの挙動解析に関する報告書である。以下に、取り扱う解析条件、解析コードおよび解析結果について記す。

2　解析条件

2.1　解析概要

本解析は、キッチン台上に設置された鋳物こんろおよびフレキガス栓からの漏えいを想定し、ガス警報器が鳴動する状況となるまでの短時間に、バーナー等近傍の漏えい状況が変化する様子を可視化し把握することを目的とする。

キッチン台上の鋳物こんろおよびフレキガス栓を漏えい源とした場合の流体（ガス）のシミュレーションを行い、漏えいガスの挙動を解析し、漏えいガスが拡散する様子を調査する。

本解析では、以下の条件の下でシミュレーションを行う。

1. ガス漏えい前の室内の空気が完全静止状態である。
2. 隙間風などの外乱を考慮しない。

これらは外乱の影響を受けない理想的な条件下で実験を行い、漏えいガスの純粋な挙動の評価を可能とする。可視化などによる漏えいガスの評価は、空気とプロパン（CO_2）の混合ガスの濃度 1,500ppm～20,000ppm に着目し行う。着目するガス濃度の下限 1,500ppm はガス警報器の鳴動開始条件であり、上限 20,000ppm はプロパンガスの燃焼範囲の下限に相当する。

本解析は 3 次元流体解析ソフトウェア Nagare を用いた計算結果に基づくものである。

2.2　計算領域及び物体の形状と設置位置

2.2.1 キッチン台上の鋳物こんろを漏えい源とする場合

計算領域の 3 面図を図 1-1，鳥瞰図を図 1-2，計算領域の寸法を図 1-3 および 1-4 に示す。キッチン台上のシンクは考慮しない。

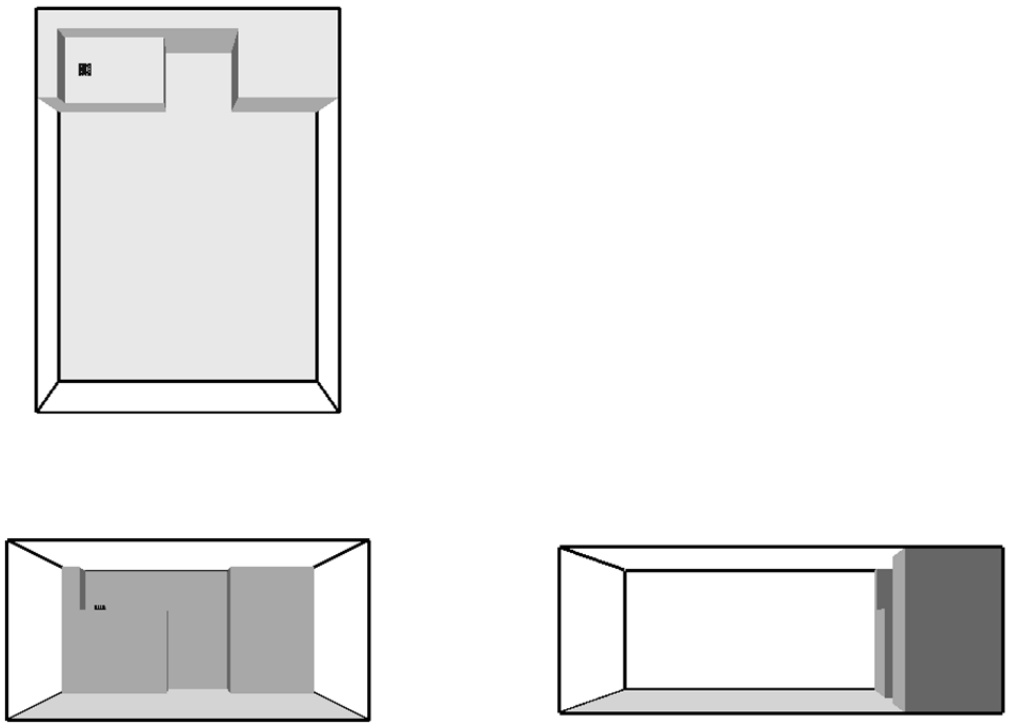


図 1-1 漏えい源：鋳物こんろ，計算領域の遠近法 3 面図（仕切り壁は非表示）

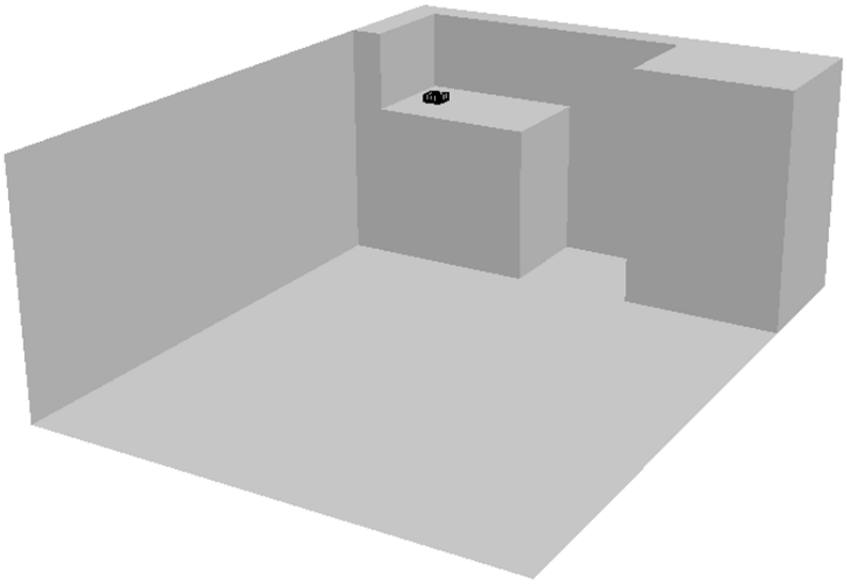


図 1-2 漏えい源：鋳物こんろ，計算領域鳥瞰図（仕切り壁は非表示）

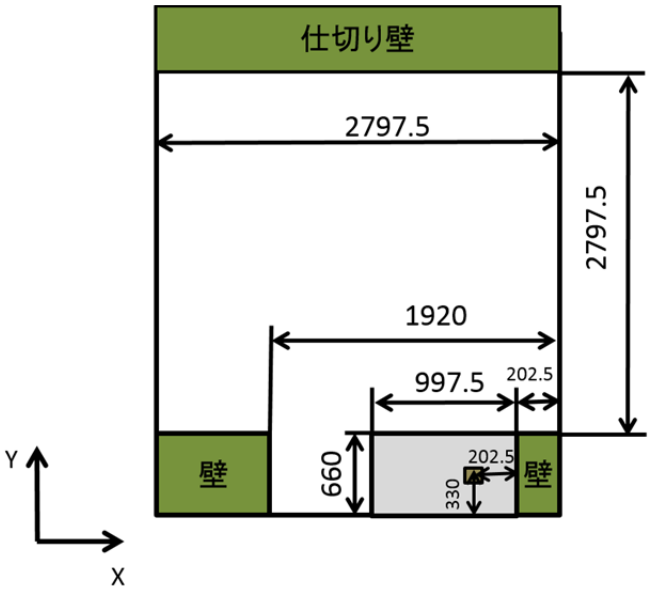


図 1-3 漏えい源：鋳物こんろ，計算領域平面図

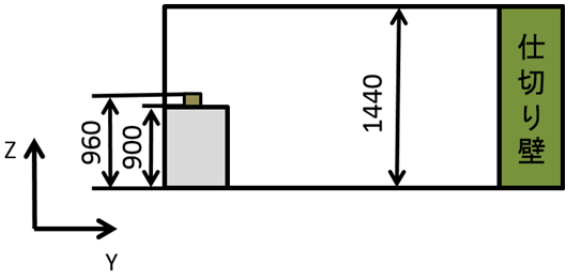


図 1-4 漏えい源：鋳物こんろ，計算領域側面図

2.2.2 キッチン台上のフレキガス栓を漏えい源とする場合

計算領域の 3 面図を図 2-1，鳥瞰図を図 2-2，計算領域の寸法を図 2-3 および 2-4 に示す。キッチン台上のシンクは考慮しない。

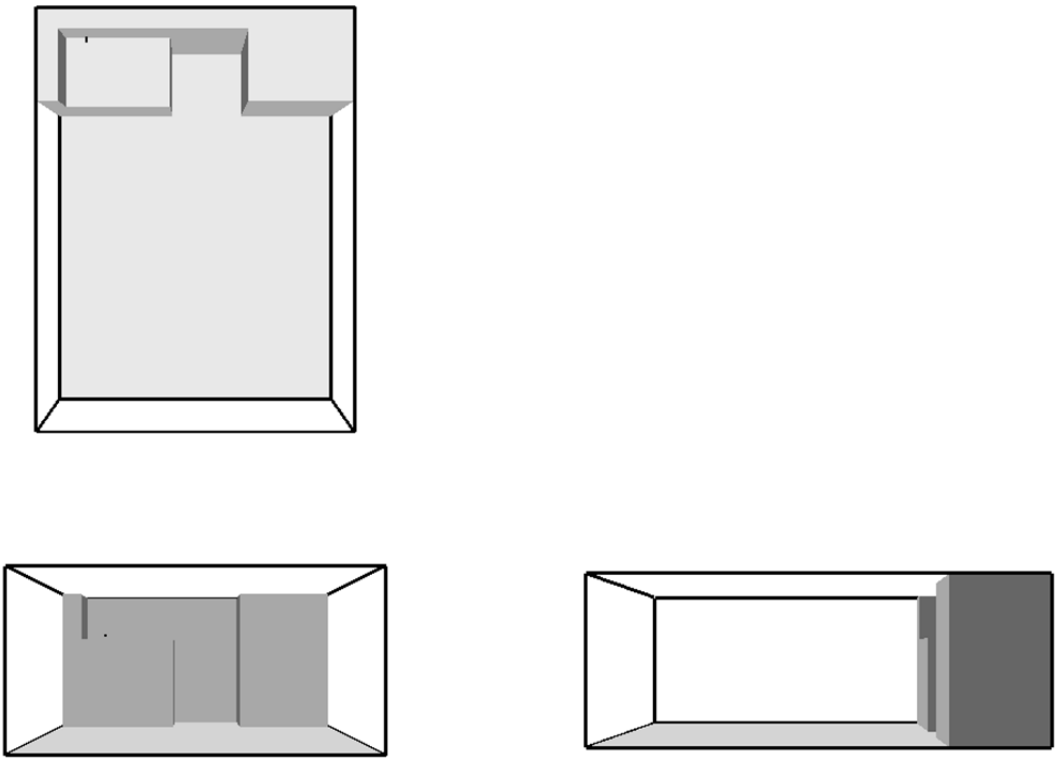


図 2-1 漏えい源：フレキガス栓，計算領域の遠近法 3 面図（仕切り壁は非表示）

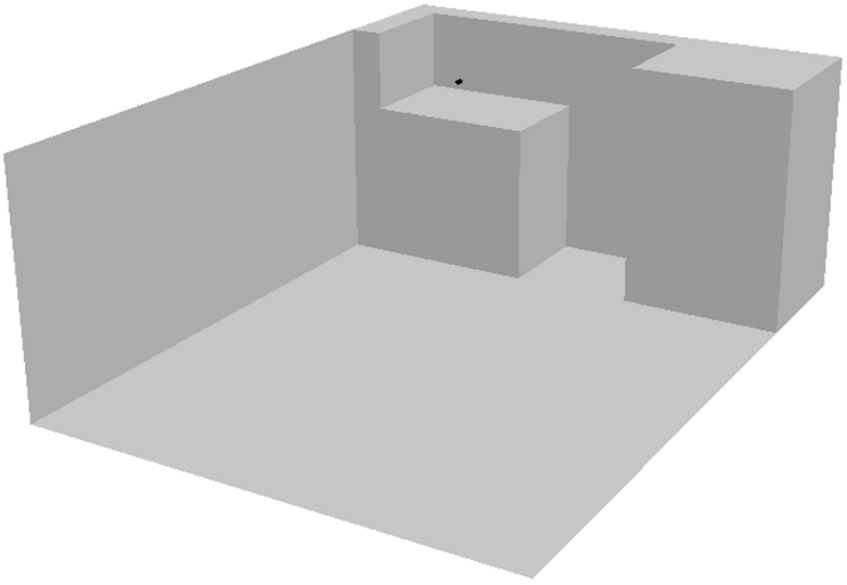


図 2-2 漏えい源：フレキガス栓，計算領域鳥瞰図（仕切り壁は非表示）

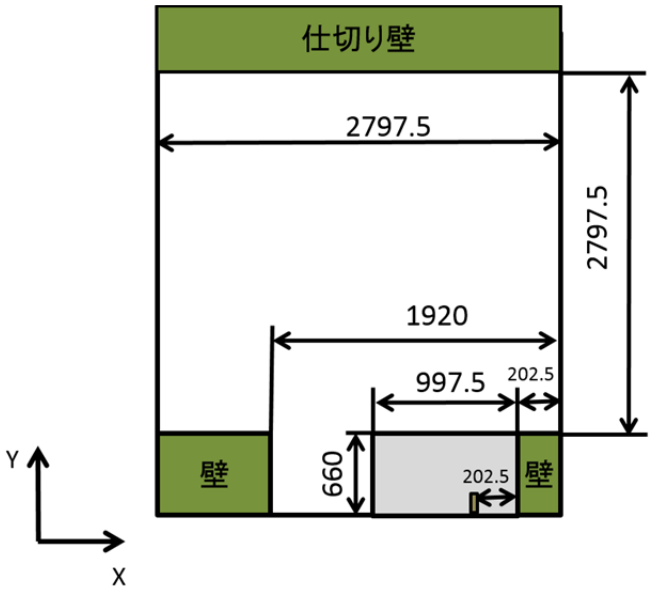


図 2-3 漏えい源：フレキガス栓，計算領域平面図

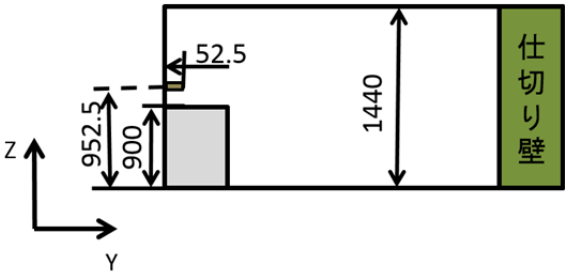


図 2-4 漏えい源：フレキガス栓，計算領域側面図

2.3　解析モデルの条件

2.3.1 計算格子間隔の選定

計算格子間隔は領域内の空間解像度に影響するため、適切な計算格子間隔（空間解像度）の設定はシミュレーションを用いた解析を行う場合に重要となる。解像度が低い場合、現象を正しく捉えることができず、解像度が過度に高い場合、計算実行時間、出力データ容量およびデータ処理時間などの計算コストが膨大となる。そこでテスト計算によって計算格子が計算結果へ与える影響について比較・検討を行い、本解析に適した格子間隔を選定する。例として、フレキガス栓を漏えい源とした場合の格子間隔 5.0mm と 17.7mm における濃度分布の可視化結果を図 3 に示す。格子間隔 5.0mm はフレキガス栓の漏えい口径φ20mm を十分に解像できる大きさとして選定し、17.7mm は 1 格子の面積がフレキガス栓の漏えい面積 314mm^2 と同じ面積であるとして選定した。図 3-1 は漏えい 1 秒後、図 3-2 は漏えい 6.5 秒後での濃度分布（シェーディング）である。キッチン台上および床面上における漏えいガスの拡散パターン（濃度分布）を比較した場合、格子解像度による流れの細かい構造の差異は見られるが、粗い計算格子（17.7mm）を用いた計算においても細かい計算格子（5.0mm）と概ね等しい濃度分布を得ることができる。

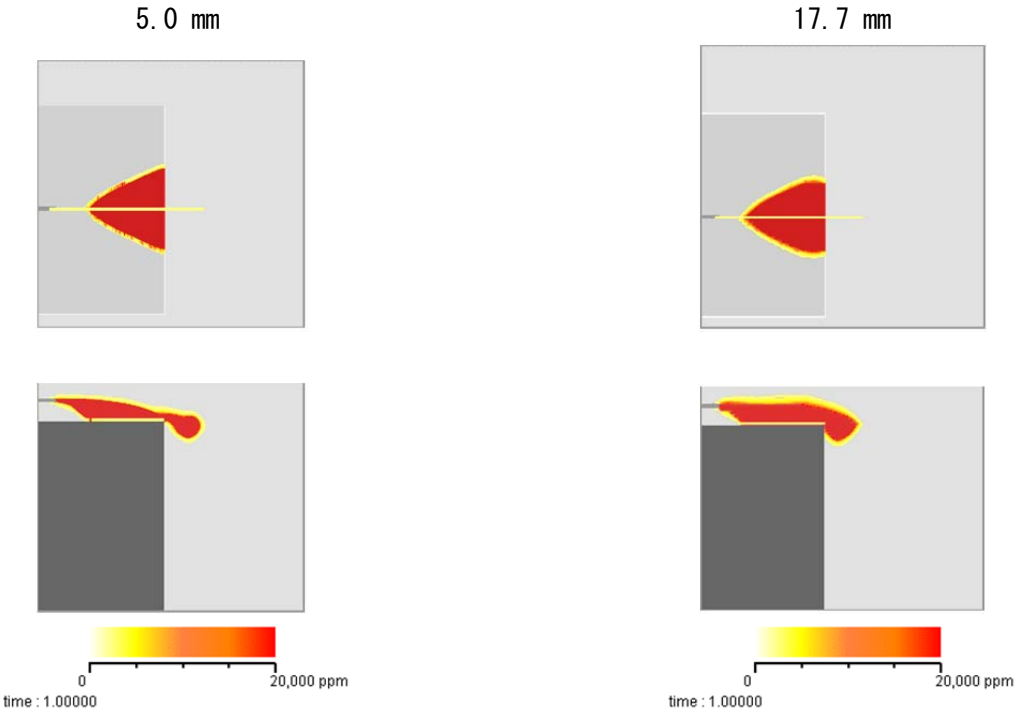


図 3-1　漏えい 1.0 秒後　上図：平面図，下図：ガス栓中心での断面図

左図：格子間隔 5.0mm，右図：17.7mm

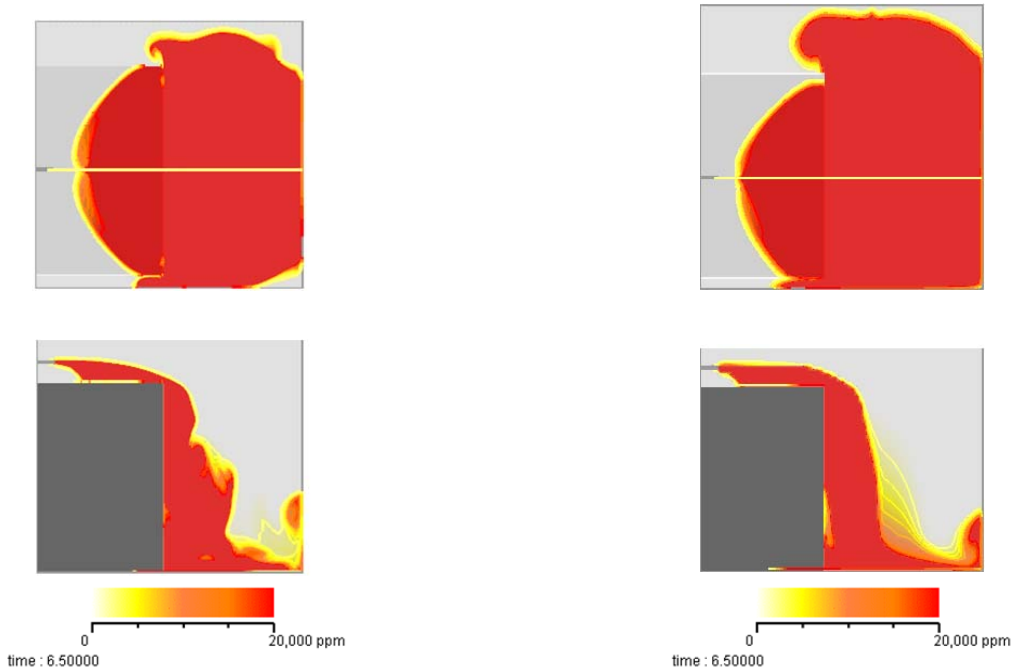


図 3-2　漏えい 6.5 秒後　上図：平面図，下図：ガス栓中心での断面図

左図：格子間隔 5.0mm，右図：17.7mm

漏えい源近傍の解析において細かい形状や流体現象などの解析を行うためには、より小さい計算格子を用いて解像度を上げる必要がある。しかし過度な解像度による計算実行時間および出力データ容量などの計算コストが膨大となる。本解析においては計算格子間隔 17.7mm よりも解像度を落とすことなく、また計算コストとのバランスを考慮することによって、計算格子間隔を 7.5mm と設定した。計算領域の設定条件（計算格子間隔、計算格子数および計算領域幅）は表 1 に示す。

表 1　計算領域の設定条件

計算格子間隔	7.5mm
計算格子数	384 × 512 × 192
計算領域幅	2880mm × 3840mm × 1440mm

2.3.2 漏えい条件の設定

本解析における漏えい源は、キッチン台上に設置された鋳物こんろとフレキガス栓の 2 ケースを考える。

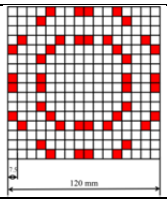
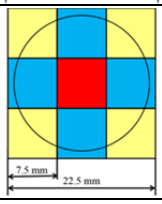
漏えい源が鋳物こんろの場合、バーナーは 5.0 L/min のプロパン（CO_2）が 1 次空気と混合されガス濃度 10.0%に薄まって漏えいする。漏えい方向はバーナーの穴より鉛直上向きに漏えいする。漏えい流速はバーナーの穴から一様に漏えいする。

漏えい源がフレキガス栓の場合、フレキガス栓は 50.0 L/min のプロパン（CO_2）がガス濃度 100.0%で漏えいする。漏えい方向は壁面から水平方向に漏えいする。漏えい流速は実寸ガス栓直径φ20mm の漏えい口を計算格子へ投影し、計算格子内のガス栓が占める面積の割合によって流速を決定する。

計算時間については、漏えい源よりガスが漏えいし、漏えいしたガスがキッチン台上より床へ落下、床面上の拡散までの時間を解析対象とする。漏えい源の違いにより、拡散の速度が異なるため計算時間が異なっている。

漏えい条件の詳細を表 2 に示す。

表 2 漏えい条件

	漏えい口形状	漏えい面積[mm^2]	漏えいガス濃度[%]	漏えいガス流量[L/min]	漏えい混合ガス流量[L/min]	漏えい流速[m/s]	計算時間[sec]
鋳物こんろ		2475.0	10.0	5.0	50.0	0.336	60.0
フレキガス栓		506.25	100.0	50.0		赤：2.65 青：2.42 黄：0.80	20.0

3　流体解析コード Nagare

流体解析コード Nagare（以下 Nagare）を用いて解析を進めた。

Nagare は流体現象を正しく理解することを目的に、流体を支配する Navier-Stokes 方程式を物理的に可能な限り忠実に解くことにより、非定常な流体現象を正確に表現することのできる流体解析専用コードである。下記に内含する今回の解析に関わる代表的な仕様を記す。

3.1　支配方程式について

連続の式(3-1)と Navier-Stokes 方程式(3-2)を用いて計算を行う。これらの式を時間発展的に数値計算することによって、計算領域内での速度場および圧力場の時系列変化を得ることができる。

連続の式

$$\mathrm{div}\mathbf{u} = -\frac{1}{\rho}\frac{D\rho}{Dt} \qquad (3\text{-}1)$$

運動方程式

$$\rho\frac{D\mathbf{u}}{Dt} = -\,\mathrm{grad}\ p + \left(\mathrm{div}\left(\mu\,\mathrm{grad}\right)\right)\mathbf{u} + \mathrm{grad}\left(\left(\lambda+\mu\right)\mathrm{div}\,\mathbf{u}\right) + \rho\mathbf{K} \qquad (3\text{-}2)$$

記号

- **u**　：速度ベクトル
- ρ　：密度
- t　：時間
- p　：圧力
- μ　：粘性率
- λ　：第 2 粘性率
- **K**　：外力

3.2　数値解法について

数値解法には有限差分法を用い、Kuwahara[1,2]により提案されている ILES(Implicit Large Eddy Simulation)手法を採用した。本手法は、数値解析による予測が極めて難しい翼失速問題においても高い精度が得られることが明らかになっており、熱と流体が関わる今回の解析においても高精度解法の一つである本手法の採用が適している。

具体的な基礎方程式の離散化については、式(3-2)の Navier-Stokes 方程式の移流項に式(3-3)に示す 3 次精度風上差分法(Kawamura-Kuwahara スキーム)[1,2]を適用している。偶数次の上流差分法は、波動型の誤差が入るため安定性は高くないが、奇数次の上流差分では、打切り誤差が偶数次で拡散型になり、安定性を向上できる。

$$u\frac{\partial u}{\partial x} \equiv u_i\frac{-u_{i+2}+8\left(u_{i+1}-u_{i-1}\right)+u_{i=2}}{12\Delta x} + \alpha\left|u_i\right|\frac{u_{i+2}-4u_{i+1}+6u_i-4u_{i-1}+u_{i-2}}{12\Delta x} \qquad (3\text{-}3)$$

基礎方程式における移流項以外の空間微分項に関しては、式(3-4)に示す 2 次精度中心差分を適用した。

$$\frac{\partial p}{\partial x} \equiv \frac{p_{i+1} - p_{i-1}}{2\Delta x}, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \equiv \frac{u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}}{(\Delta x)^2} \qquad (3\text{-}4)$$

なお、基礎方程式の時間項については、Crank-Nicolson 法の 2 次精度陰解法を用いている。

圧力については、MAC 法（Marker and Cell method）に準じた手法を採用しており、各時間ステップにおいて次式に示す圧力の Poisson 方程式を解く。

$$\begin{aligned} &\mathrm{div}\left(\frac{1}{\rho}\mathrm{grad}\, p\right) = \mathrm{div}\,\mathbf{F} + \frac{1}{\Delta t}\left(\mathrm{div}\,\mathbf{u} - q\right) \\ &F = F_i = -u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_j}\left\{\frac{1}{R_e}\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)\right\} + k \;\; (i, j = 1,2,3) \end{aligned} \qquad (3\text{-}5)$$

式(3-5)の解法には、Multi-grid 法、SOR 法（Successive Over Relaxation method）を採用することで、計算の高速・高精度化を図っている。

計算格子には直交等間隔格子を採用している。直交等間隔格子を用いることにより、流れ場の設定が容易になり、また、計算領域全体で格子点の分布が一様であるため、格子による局所的な数値的拡散の影響を少なくすることが可能である。

また本解析では全ての空間微分項に多方向差分を適用した。多方向差分法の概念図を図 3 に示す。説明を簡単化するために、図 3 を用いると、一般的な差分法では黒点の情報を用いて中心の格子点における微分項を計算するが、多方向差分では黒点のみならず、白点の情報を取り込んで計算するというものであり、例えば、流れが格子線に対して平行ではない場合、精度が減少してしまう一般的な手法よりも精度の維持が期待できる。また空間の回転に対する対称性が多方向差分を使うことによって改善できる。更に圧力振動が抑えられるという副次的なメリットがある。

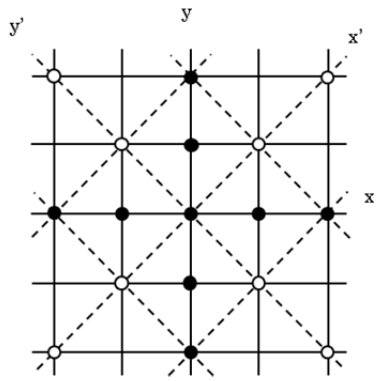


図 4　多方向差分法（2 次元計算の場合）[3]

4　解析結果

4.1　キッチン台上の鋳物こんろを漏えい源とする場合

4.1.1 漏えいガスの拡散

濃度分布の 3 次元の可視化を図 5 に示す。上から漏えい 15.0 秒後，30.0 秒後，45.0 秒後，60.0 秒後である。等値面の色は、薄黄色が最小値 1,500ppm に対応している。

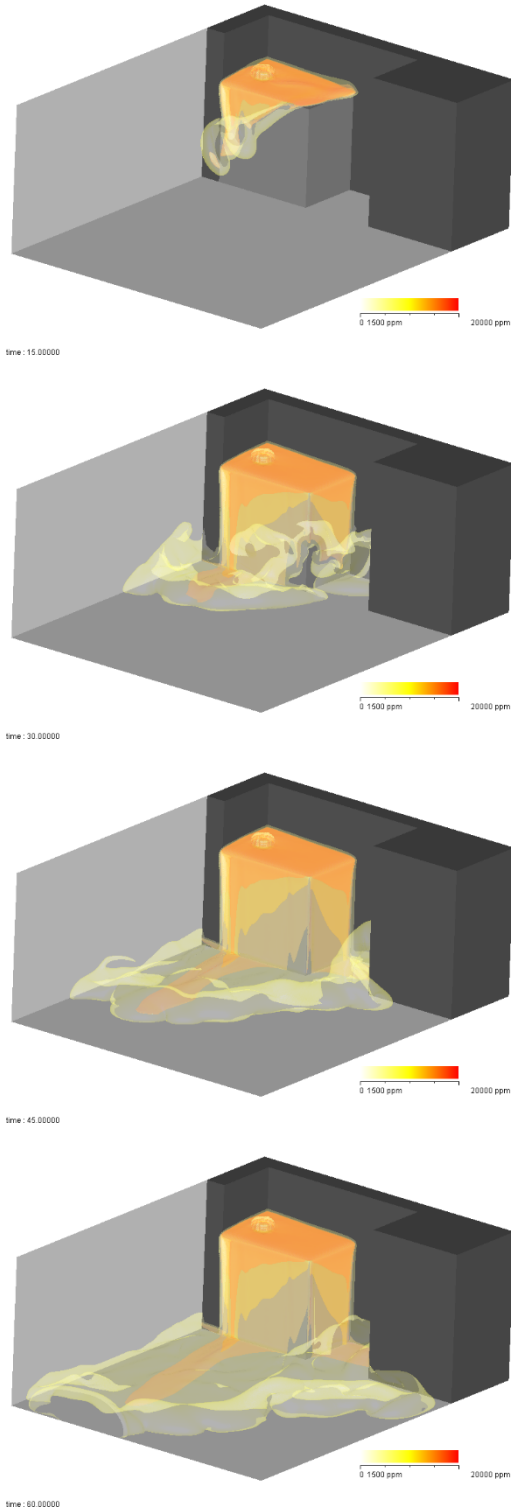


図 5 漏えいガスの濃度分布（上から漏えい 15.0 秒後，30.0 秒後，45.0 秒後，60.0 秒後）

4.1.2 漏えいガスの水平面上の拡散（床面からの高さ 5cm, 15cm, 30cm）

水平面上の濃度分布を図 6 に示す。左図：床からの高さ 5cm，中図：床からの高さ 15cm，右図：床からの高さ 30cm である。各高さは昨年度実施した漏えい実験のセンサ高さであり、図中の黒線の交点位置がセンサ水平位置に相当する。

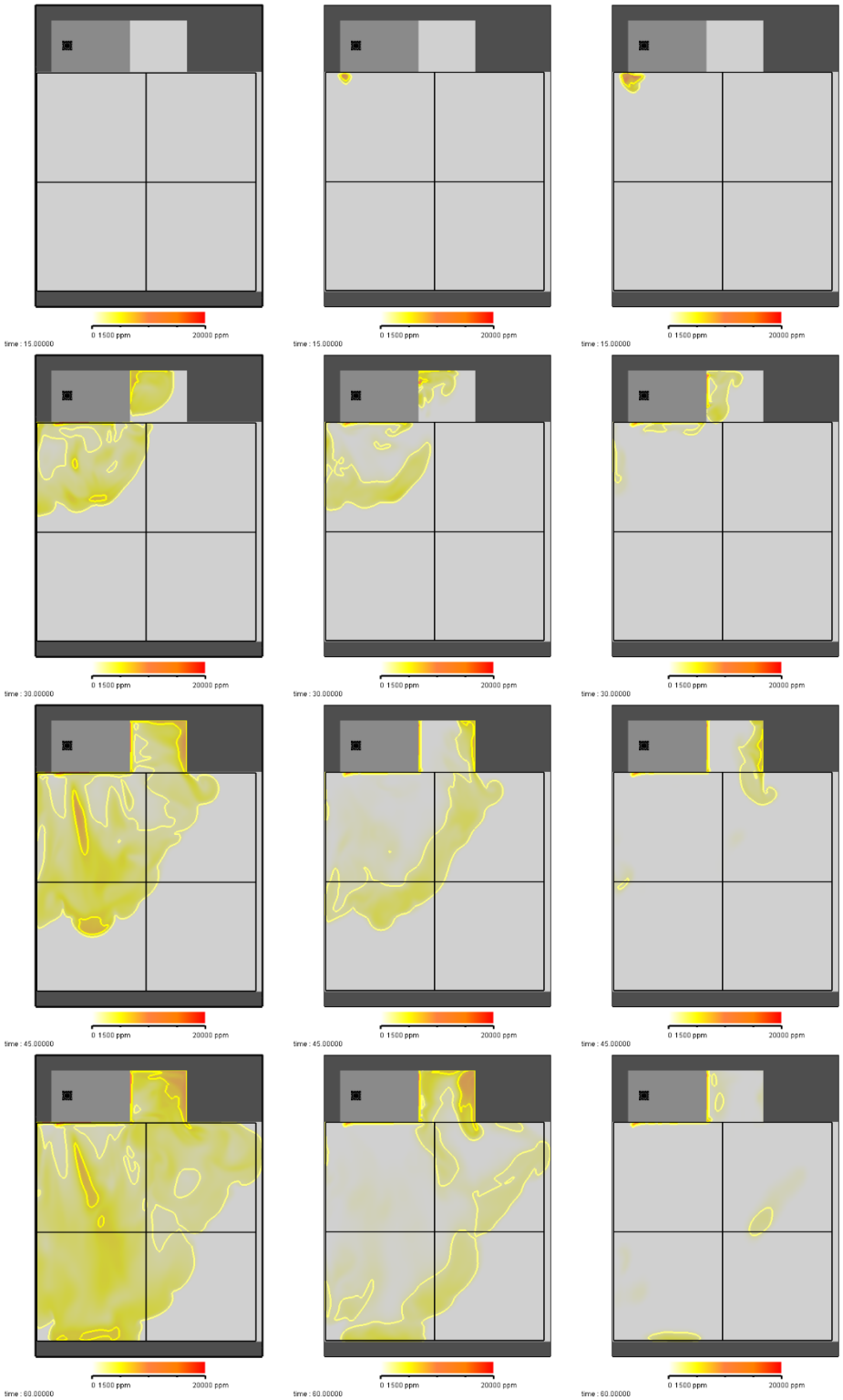


図 6　漏えいガスの水平面上の濃度分布，左図：高さ 5cm，中図：高さ 15cm，右図：高さ 30cm
上から漏えい 15.0 秒後，30.0 秒後，45.0 秒後，60.0 秒後

4.1.3 漏えいガスの壁面上の拡散

壁面近傍のガス溜まりについて壁面上の濃度分布の時間変化を図 7 および 8 に示す。図 7-1 の左図は、図 7-1 の右図に示す矢印の方向から観測した赤線を記した壁面上の濃度分布を可視化したものである。図中に記した D6 点，E6 点，F6 点は昨年度実施のセンサ位置に相当し、D6 点は仕切り壁近傍、E6 点は部屋中央、F6 点は鋳物こんろ近傍である。図 7-2 のグラフは茶丸で囲った部分の高さ方向 3 点の濃度変化を示している。範囲は 0～7,500ppm までを図示した。高さに応じてグラフの色を青：床面からの高さ 5cm，赤：床面からの高さ 15cm，緑：床面からの高さ 30cm と設定した（床面からの高さ 100cm については、ガスがないため図示を省略）。 図 8 のグラフは同様に壁面上の濃度分布の時間変化を表したものである。

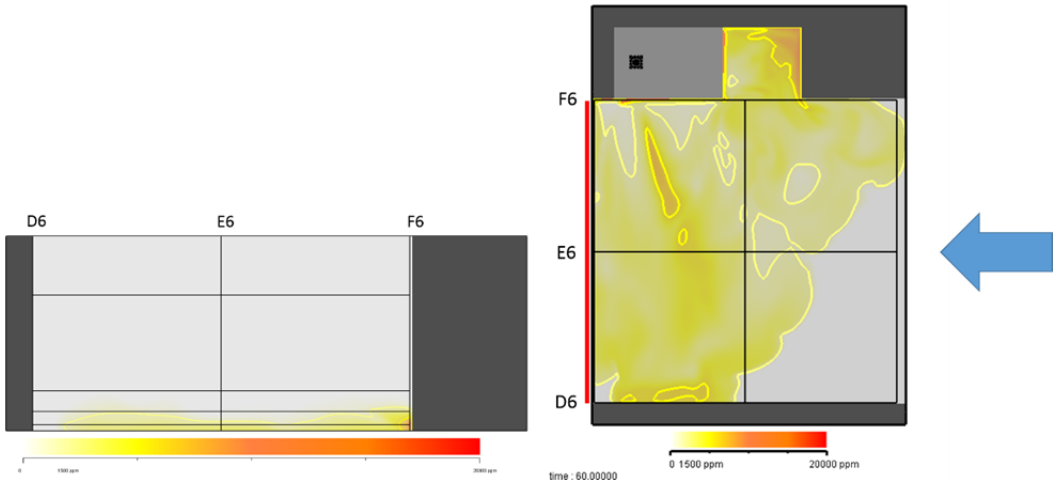


図 7-1 矢印の方向から観測した壁面上の濃度分布の可視化例（漏えい 60 秒後）

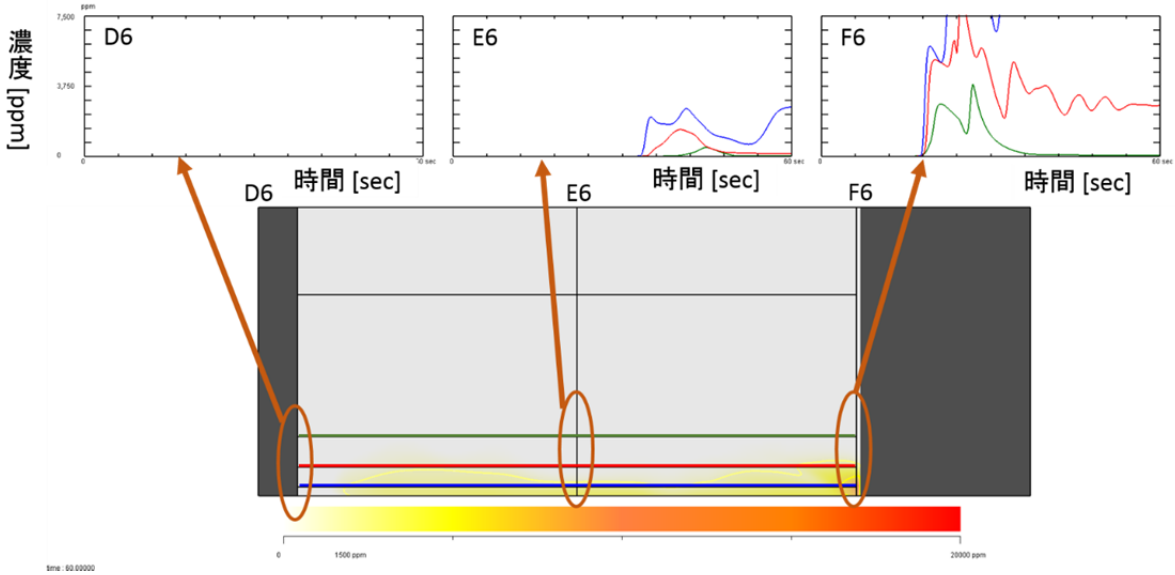


図 7-2 壁面上の濃度分布のグラフ凡例（漏えい 60 秒後）

グラフ内の線の色は測定点の高さを表す

青：床面からの高さ 5cm

赤：床面からの高さ 15cm

緑：床面からの高さ 30cm

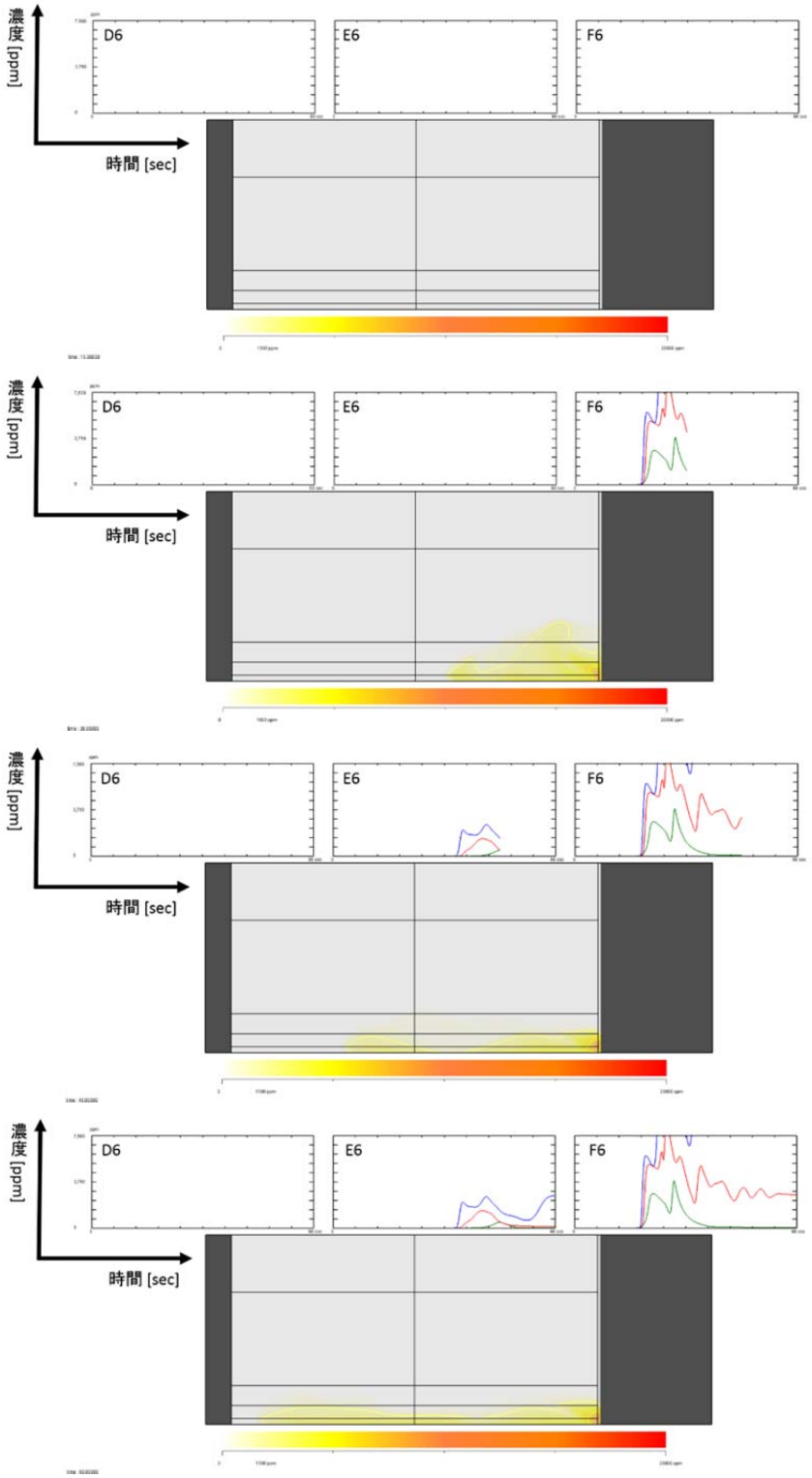


図 8　漏えいガスの壁面上の濃度分布上から漏えい 15.0 秒後，30.0 秒後，45.0 秒後，60.0 秒後
青線：高さ 5cm，赤線：高さ 15cm，緑線：高さ 30cm

4.1.4 鋳物こんろからの漏えいガスの拡散パターンについて

鋳物こんろ近傍の拡散パターンの特徴は、

(1) キッチン台上では等方的に拡がる。

(2) キッチン台からの落下する場所は、キッチン前方と側方である。キッチン前方の方が落下面積が広いため時間的に先行する。

(3) キッチン前方から落下したガスは床面では等方的に拡がり、壁際に沿って床面を拡がるため壁際にガスが溜まる。図 9 に示す昨年度の実験ケース 1-7 床面からの高さ 5cm の実験結果においても壁際から部屋全体に拡散することが捉えられている。詳細に比較した場合、ガス溜まりの位置や濃度値が異なっているように見られるが、これは測定点（センサ）の数が大きく異なるためである。本解析では多くの格子点が配置されている為、実験で捉えることができないセンサ間の濃度分布を詳細に捉えることが可能である。

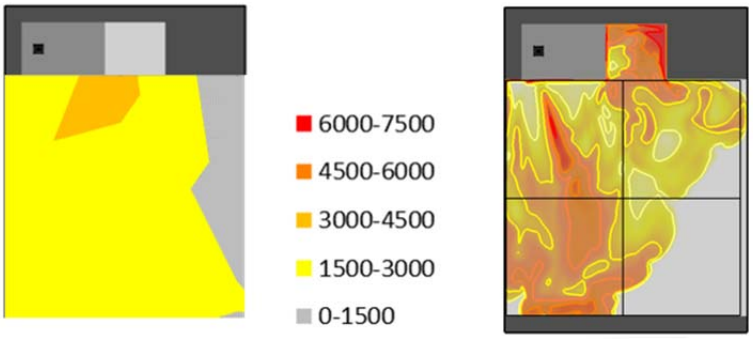


図 9　実験ケース 1-7 と計算結果の濃度分布の比較，床面からの高さ 5cm
左図：昨年度実施実験ケース 1-7
右図：計算結果（図 6 の可視化範囲 0～7,500ppm に変更）

(4) 床面では、壁からの反射による壁面に平行な濃度の高い筋上の領域が出来る。

(5) キッチン側方から落下したガスはキッチン側方の空間に溜まる。

(6) キッチン側方の空間では落下したガスが壁面に衝突し、床面から 15cm 以上まで巻き上げられる（図 6）。

(7) 床面からの高さ 30cm 以上では、1,500ppm に達する領域がほとんどない。

4.1.5 鋳物こんろからの漏えいにおけるセンサ設置に関する考察

鋳物こんろからの漏えいの場合、拡散方向が等方的であるため、キッチン台周辺にセンサを設置することが考えられるが、キッチン前方からの拡散が時間的に先行しやすいため、キッチン前方の設置がより効果的と考えられる。

一般的なセンサ設置位置と考えられる壁面上のセンサについて、図 10 の例より E6 点および F6 点における濃度の時間変化が基準値 1,500ppm より上回った後基準値以下となっている。E6 点では青線および赤線、F6 点では緑線である。F6 点の場合、床面からの高さ 30cm（緑線）では漏えい初期のガス群によって 1,500ppm 以上となり，センサが鳴動開始条件に達する。しかし漏えい初期のガス群が通過すると 1,500ppm 以下となるため、鳴動条件以下になり鳴動が停止する。これは実際の現場でもよく観測される現象である。センサが一度鳴動するがすぐに停止したため、ガスの漏えいはないと判断し着火してしまい爆発事故につながる。これはセンサ設置高さ以下の床面上に存在するガス溜まりに気づかずに着火してしまうことの原因の一つとして考えられる。センサは床面近傍に設置することにより爆発事故を減らすことができると考えられる。

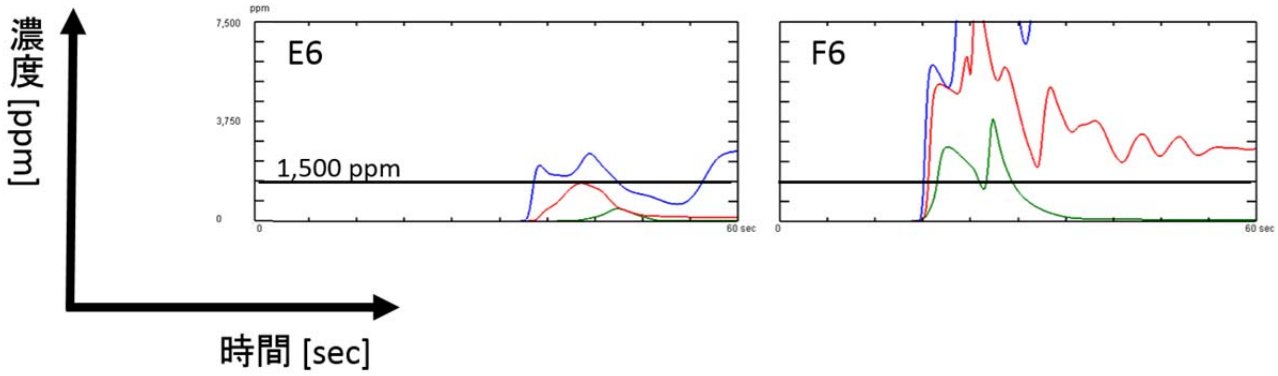


図 10　基準値 1,500ppm 周りの濃度の時間変化
図 7 と同様，グラフ内の線の色は測定点の高さを表す
青：高さ 5cm，赤：高さ 15cm，緑：高さ 30cm

また鋳物こんろから漏えいしたガスはキッチン台上を拡散することから、センサをキッチン台上に設置する方法も考えらえる。しかし様々な外乱やキッチン台上に設置された調理道具などの影響によって、実際のキッチン台上のガスの挙動はより複雑であるため、複数のセンサの設置が望ましいと考えらえる。

4.2　キッチン台上のフレキガス栓を漏えい源とする場合

4.2.1 漏えいガスの拡散

濃度分布の 3 次元の可視化を図 11 に示す。上から漏えい 1.0 秒後，5.0 秒後，10.0 秒後，15.0 秒後である。等値面の色は、薄黄色が最小値 1,500ppm に対応している。

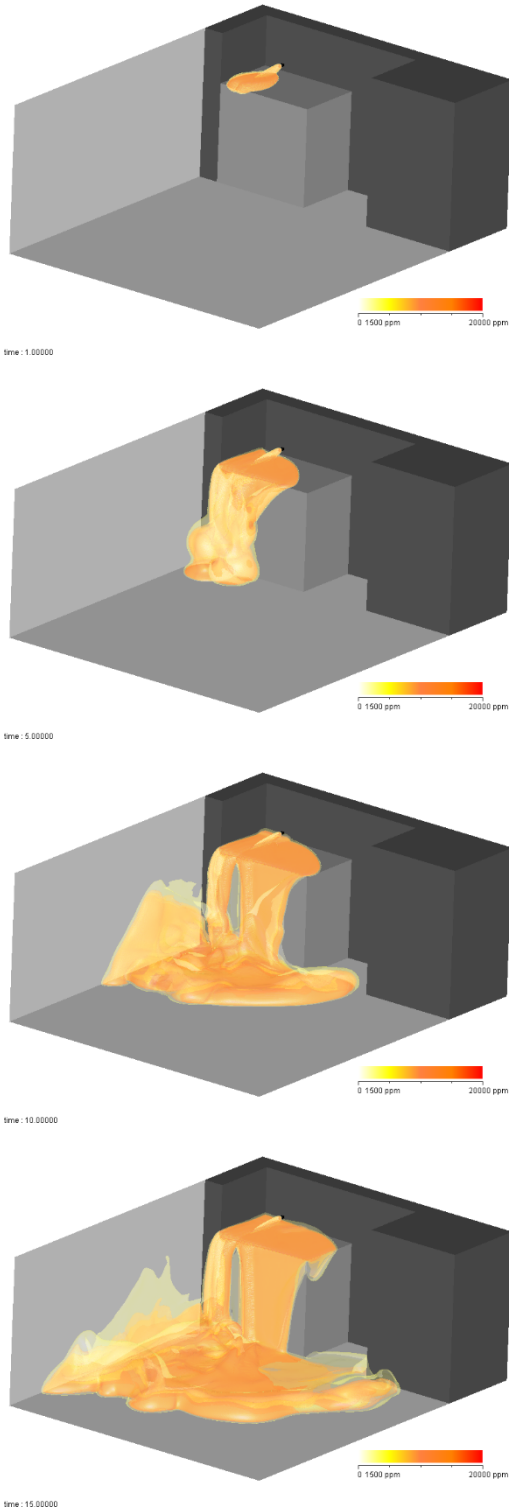


図 11 漏えいガスの濃度分布（上から漏えい 1.0 秒後，5.0 秒後，10.0 秒後，15.0 秒後）

4.2.2 漏えいガスの水平面上の拡散（床面からの高さ 5cm, 15cm, 30cm）

水平面上の濃度分布を図 12 に示す。左図：床からの高さ 5cm，中図：床からの高さ 15cm，右図：床からの高さ 30cm である。各高さは昨年度実施した漏えい実験のセンサ高さであり、図中の黒線の交点位置がセンサ水平位置に相当する。

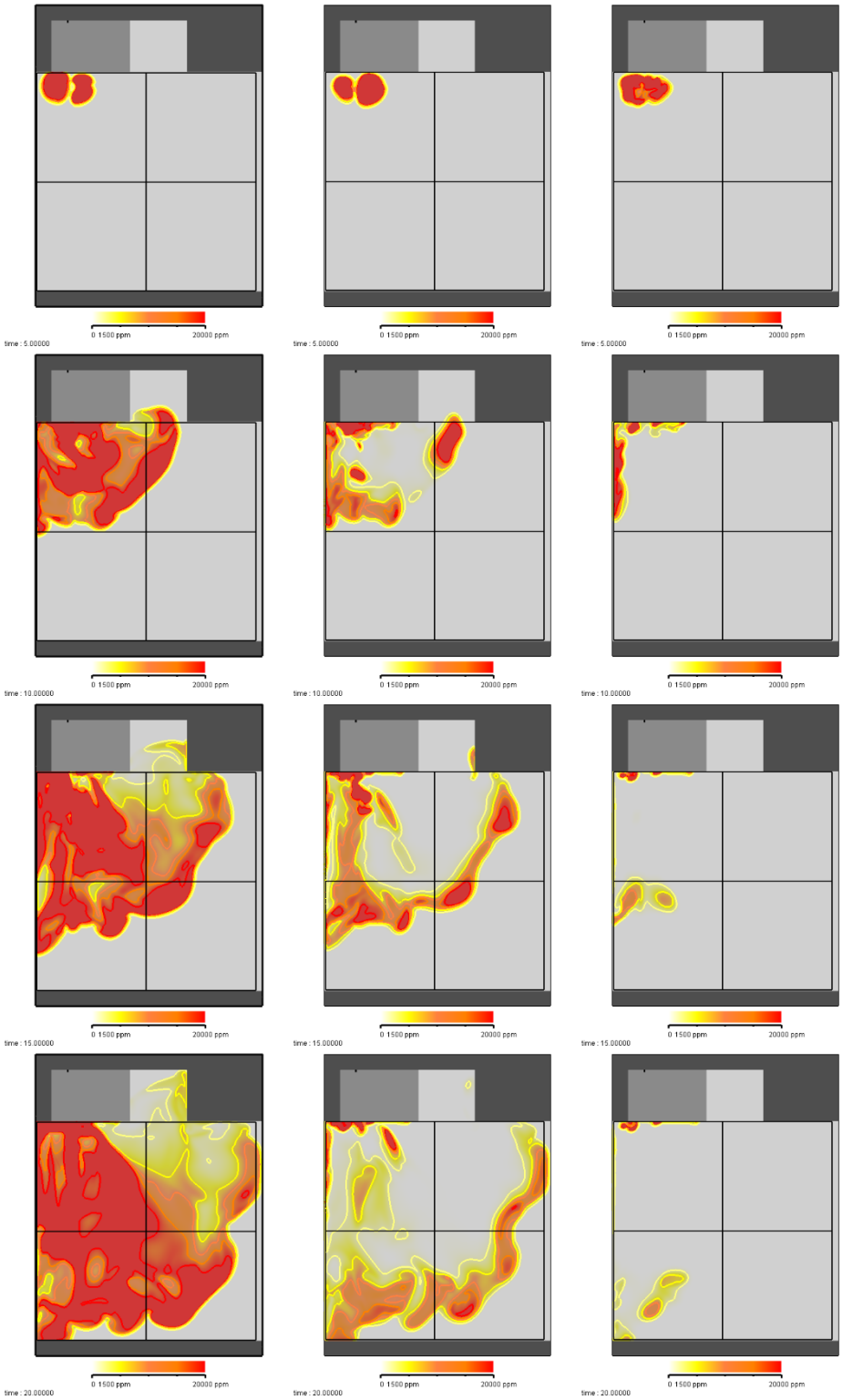


図 12　漏えいガスの平面上の濃度分布，左図：高さ 5cm，中図：高さ 15cm，右図：高さ 30cm 上から漏えい 5.0 秒後，10.0 秒後，15.0 秒後，20.0 秒後

4.2.3 漏えいガスの壁面上の拡散

壁面近傍のガス溜まりについて、壁面上の濃度分布の時間変化を図 13 に示す。可視化方法は 4.1.3 と同様である。グラフの範囲は 0～20,000ppm までを図示した。

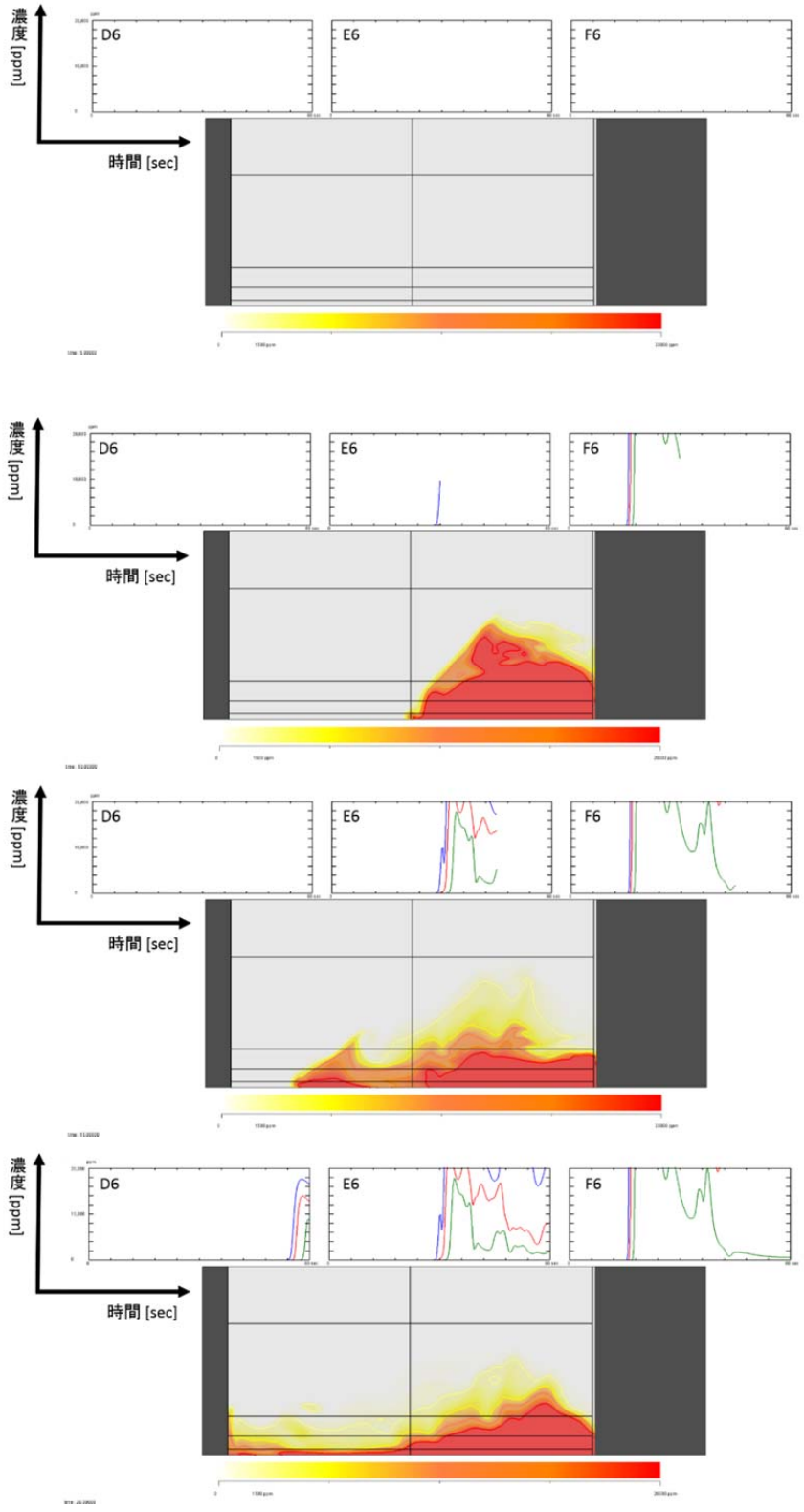


図 13　漏えいガスの壁面上の濃度分布上から漏えい 5.0 秒後，10.0 秒後，15.0 秒後，20.0 秒後
青線：高さ 5cm，赤線：高さ 15cm，緑線：高さ 30cm

4.2.4 フレキガス栓からの漏えいガスの拡散パターンについて

フレキガス栓近傍の拡散パターンの特徴は、

(1) 漏えい方向と拡散方向が同じである。

(2) ガスはキッチン台上に一度落下した後、そのままキッチン前方へ拡散する。

(3) キッチン台からの落下する場所はキッチン前方である。

(4) ガスはキッチン台側方からはほとんど落下しないため、キッチン側方の空間のガスの溜まりはない。

(5) キッチン台からの落下は二つに分岐する。これはキッチン後方および側方の壁面からの反射による拡散が付加された結果と考えられる。

(6) 床面での拡散はキッチン台と壁面によるコーナーを中心に拡散するパターンである。図 14 に示す昨年度の実験ケース 1-10 床面からの高さ 5cm の実験結果においても壁際から部屋全体に拡散することが捉えられている。詳細に比較した場合、ガス溜まりの位置や濃度値が異なっているように見られるが、これは測定点（センサ）の数が大きく異なるためである。本解析では多くの格子点が配置されている為、実験で捉えることができないセンサ間の濃度分布を詳細に捉えることが可能である。

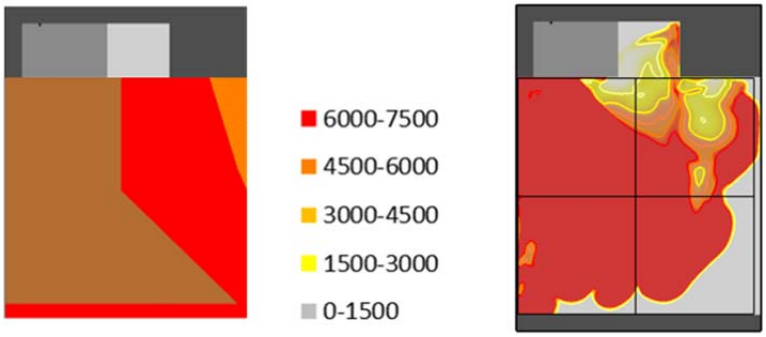


図 14　実験ケース 1-10 と計算結果の濃度分布の比較床面からの高さ 5cm

左図：昨年度実施実験ケース 1-10

右図：計算結果（図 9 の可視化範囲 0～7,500ppm に変更）

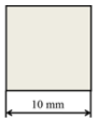
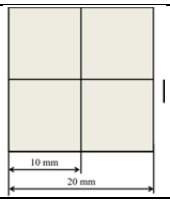
(7) 鋳物こんろのように床面近傍のみに拡散するのではなく、床面から 15cm の高さでも 10,000ppm 以上の領域が存在する。その理由として、キッチン台上から床面へ落下・衝突し巻き上げられた漏えい初期のガスが半円状に拡散して残っている結果であると考えられる（図 12）。

(8) 床面からの高さ 30cm 以上では、1,500ppm に達する領域がほとんどない。

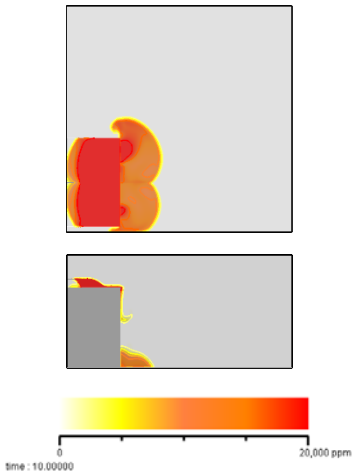
4.2.5 漏えい条件の違いによる拡散パターンについて

上記ではフレキガス栓が全開放（漏えい口径φ20mm）で漏えいした場合について解析を行った。ここではフレキガス栓が半開放状態でのガスの漏えいを想定した流量の小さい場合について比較・検討を行い、全開放状態と半開放状態の拡散パターンの違いを示す。半開放状態は漏えい口径φ10mm，漏えい流量 10.0L/min としてシミュレーションを行った。漏えい条件の詳細を表 3 に示す。濃度分布の可視化結果を図 15 に示す。図 15-1 は漏えい 10 秒後、図 15-2 は漏えい 15.0 秒後での濃度分布（シェーディング）である。

表 3 漏えい条件

	漏えい口形状	漏えい面積[mm²]	漏えいガス濃度[%]	漏えいガス流量[L/min]	漏えい流速[m/s]	計算時間[sec]
フレキガス栓		100.0	100.0	10.0	1.67	15.0
フレキガス栓		400.0	100.0	50.0	2.08	15.0

漏えい口径 10mm, 漏えい流量 10L/min



漏えい口径 20mm, 漏えい流量 50L/min

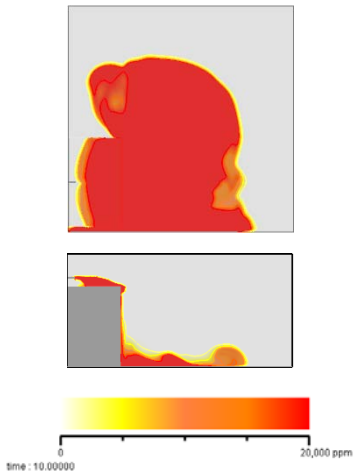
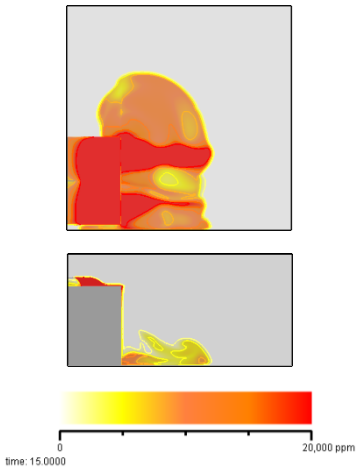


図 15-1 漏えい 10.0 秒後　上図：平面図, 下図：ガス栓中心での断面図



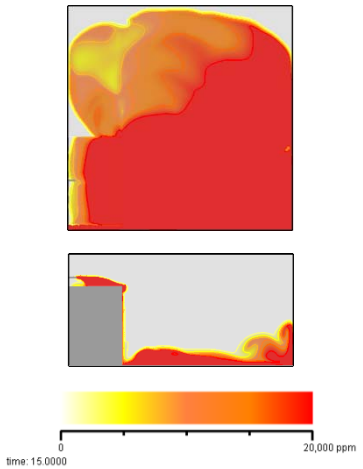


図 15-2 漏えい 15.0 秒後　上図：平面図, 下図：ガス栓中心での断面図

拡散パターンの違いは以下である。

(1) キッチン台上からのガスの落下および床面上のガスの拡散について

全開放で漏えい：キッチン台上から落下したガスがキッチン台を中心に半円状に拡がる。

半開放で漏えい：キッチン台上から落下するガスが二つに分岐し、そのまま床面上を拡がる。その理由として、全開放と比較して漏えい速度が遅いため、漏えいガスのキッチン台上での落下位置がガス栓設置壁側になり、キッチン台上でキッチン後方壁面に反射により流れ場が複雑化したためであると考えられる。

(2) 床面上のガス濃度について

全開放で漏えい：キッチン台を中心に広範囲で 20,000ppm 以上である。

半開放で漏えい：局所的に 20,000ppm 以上の領域が存在する。

これらの違いが生じる理由は、漏えい流量と漏えい速度の違いにより、ガスの拡散速度に大きく影響し拡散の遅れが生じるためである。

4.2.6 フレキガス栓からの漏えいにおけるセンサ設置に関する考察

フレキガス栓からの漏えいの場合、床面近傍（床面からの高さ 5cm 以下の領域）では広範囲で 20,000ppm 以上に達している。20,000ppm 以上に達する領域はガス栓正面の領域であるため、センサはガス栓に対して側方の領域に設置することは効果が薄く、ガス漏えい方向正面に設置することが望ましいと考えらえる。

一般的なセンサ設置位置と考えられる壁面上のセンサについて、図 16 の例より E6 点および F6 点における濃度の時間変化が基準値 1,500ppm より上回った後基準値以下となった。E6 点では赤線および緑線、F6 点では緑線である。床面からの高さ 30cm（緑線）では漏えい初期のガス群によって 1,500ppm 以上となり、センサが鳴動開始条件に達する。しかし漏えい初期のガス群が通過すると 1,500ppm 以下となるため、鳴動条件以下になり鳴動が停止する。これは実際の現場でもよく観測される現象である。センサが一度鳴動するがすぐに停止したため、ガスの漏えいはないと判断し着火してしまい爆発事故につながる。これはセンサ設置高さ以下の床面上に存在するガス溜まりに気づかずに着火してしまうことの原因の一つとして考えられる。センサは床面近傍に設置することにより爆発事故を減らすことができると考えられる。

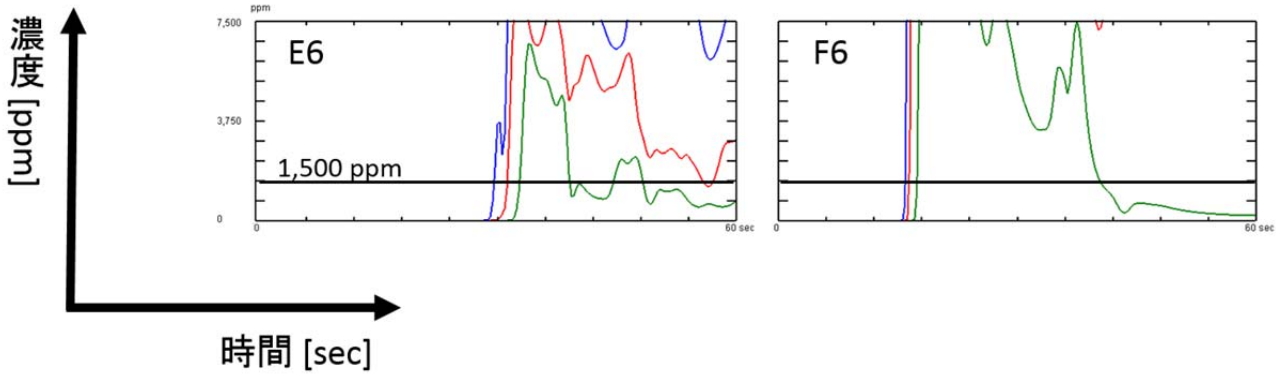


図 16　基準値 1,500ppm 周りの濃度の時間変化

青線：高さ 5cm，赤線：高さ 15cm，緑線：高さ 30cm

フレキガス栓から漏えいしたガスは漏えい流量および漏えい速度により、キッチン台上でのガスの挙動が異なり、また様々な外乱やキッチン台上に設置された調理道具などの影響によって、実際のキッチン台上のガスの挙動はより複雑である。鋳物こんろと同様に、キッチン台上にセンサを設置する場合は複数台の設置が望ましいと考えらえる。

5　まとめ

5.1　漏えいガスの挙動の特徴

本解析条件における漏洩ガスの挙動の特徴は以下である。

- **鋳物こんろ**

1. キッチン台上の拡散方向　　：等方的
2. キッチン台からの落下場所　　：キッチン台前方および側方
3. キッチン台落下後、床面上の拡散　　：キッチン前方の壁際に沿って床面上を拡散
4. 床面からの高さ 100cm 以上の空間　　：1,500ppm に達する領域はない

- **フレキガス栓**

1. キッチン台上の拡散方向　　：ガスの漏えい方向
2. キッチン台からの落下場所　　：キッチン台前方
3. キッチン台落下後、床面上の拡散　　：キッチン前方の壁際に沿って床面上を拡散
4. 床面からの高さ 100cm 以上の空間　　：1,500ppm に達する領域はない

5.2　センサ設置位置について

1　キッチン台上の設置　：複数台の設置が望ましい

2　壁面上の設置　　：キッチン前方壁面、床面からの高さ 15cm 以下の床面近傍の設置が望ましい

5.3　解析における留意点

1. 本解析は、ガス漏えい前の室内の空気が完全静止状態であり、ガス漏えい中の隙間風などの外乱を考慮しない理想的な条件の下でシミュレーションを行った結果であるため、外乱が起因となる床面近傍の巻き上げ・混合などが起こらず床面近傍に沿った拡散パターンとなる。
2. 本解析に用いた計算領域は昨年度実施の実験室内形状を模擬しているが、実験室内の細かい構造物（窓、キッチン台のシンク、センサやセンサを設置するための支持棒など）は考慮していない。

【参考資料】

1. Komurasaki, S. and Kuwahara, K. “Simulation of Thermal Convection in a Stratified Fluid Flow”, AIAA paper, 2002-0877
2. Kuwahara, K. et al. “Development of Implicit Large Eddy Simulation” in “New Developments in Computational Fluid Dynamics” (Springer, 2005)
3. Angel M. Bethancourt L., Kunio Kuwahara, Satoko Komurasaki. Real Time Visualization and Animation in CFD Applications, AIAA 2003-0802

別添２

室内の漏えい挙動解析

目次

1　はじめに 3
2　解析条件 3
2.1　解析概要 3
2.2　計算領域及び物体の形状と設置位置 4
2.2.1　床面上に設置された鋳物こんろを漏えい源とする場合 4
2.2.2　床面近傍に設置されたフレキガス栓を漏えい源とする場合 6
2.3　解析モデルの条件 8
2.3.1　計算格子間隔の選定 8
2.3.2　漏えい条件の設定 10
3　流体解析コード Nagare 11
3.1　支配方程式について 11
3.2　数値解法について 11
4　解析結果 13
4.1　床面上に設置された鋳物こんろを漏えい源とする場合 13
4.1.1　漏えいガスの水平面上の拡散（床面からの高さ 5cm,15cm,30cm） 13
4.1.2　室内の漏えいガスの拡散 14
4.1.3　鋳物こんろからの漏えいガスの拡散パターンについて 17
4.1.4　鋳物こんろからの漏えいにおけるセンサ設置に関する考察 18
4.2　床面近傍に設置されたフレキガス栓を漏えい源とする場合 19
4.2.1　漏えいガスの水平面上の拡散（床面からの高さ 5cm,15cm,30cm） 19
4.2.2　室内の漏えいガスの拡散 20
4.2.3　フレキガス栓からの漏えいガスの拡散パターンについて 21
4.2.4　フレキガス栓からの漏えいにおけるセンサ設置に関する考察 22
5　まとめ 23
5.1　漏えいガスの挙動の特徴 23
5.2　センサ設置位置について 23
5.3　解析における留意点 23
【参考資料】 23

1　はじめに

平成 26 年度に取得した実験データを基に、センサ間のデータを流体力学的な検証により補完することにより、漏えいパターンと引火範囲について検証する。

漏えい量とガスの濃度（一次空気の有無）によって、漏えいガスの床面からの厚みが薄い状態で広がりガス警報器の下を通り過ぎるために、ガス警報器が鳴動せず、鳴動する前に遠方で爆発することがある。現在のガス警報器設置要件は、検知部が床面から 30cm 以内とされているが、極力下方となるように設置するだけで対応可能な事例であることから、ガス拡散の様子をより詳細に検証する必要がある。

しかしながら、平成 26 年度の実験では、漏えいしたガスがセンサの測定限界を振り切ったまま、ガス警報器設置位置の下を通り過ぎていることから、高濃度のガスが遠方まで広がる様子を可視化し把握する必要があるため解析を実施する。解析する事例は、床面に置いた鋳物こんろ、生ガスが大量に漏えいする床面のフレキガス栓とするが、バーナー等近傍の解析結果を利用し、計算格子間隔を 2cm に広げて部屋全体の広域分布を解析する。

本文書は床面に置いた鋳物こんろおよびフレキガス栓を漏えい源とする漏えいガスの挙動解析に関する報告書である。以下に、取り扱う解析条件、解析コードおよび解析結果について記す。

2　解析条件

2.1　解析概要

本解析は、床面に置かれた鋳物こんろおよびフレキガス栓からの漏えいを想定し、高濃度のガスが遠方まで広がる様子を可視化し把握することを目的とする。

床面上の鋳物こんろおよび床面近傍に設置されたフレキガス栓を漏えい源とした場合の流体（ガス）のシミュレーションを行い、漏えいガスの挙動を解析し、漏えいガスが拡散する様子を調査する。

本解析では、以下の条件の下でシミュレーションを行う。

1. ガス漏えい前の室内の空気は完全静止状態である。
2. 隙間風などの外乱は考慮しない。

これらは外乱の影響を受けない理想的な条件下で実験を行い、漏えいガスの純粋な挙動の評価を可能とする。可視化などによる漏えいガスの評価は、空気とプロパン（CO_2）の混合ガスの濃度 1,500ppm～20,000ppm に着目し行う。着目するガス濃度の下限 1,500ppm はガス警報器の鳴動開始条件であり、上限 20,000ppm はプロパンガスの燃焼範囲の下限に相当する。

本解析は 3 次元流体解析ソフトウェア Nagare を用いた計算結果に基づくものである。

2.2　計算領域及び物体の形状と設置位置

2.2.1 床面上に設置された鋳物こんろを漏えい源とする場合

計算領域の平面図を図 1-1，鳥瞰図を図 1-2，計算領域の寸法を図 1-3 および 1-4 に示す。また鋳物こんろの上に鍋（直径 600mm，深さ 600mm）を設置する。鋳物こんろ、鍋およびレンジフード支持部材の配置を図 1-5 に示す。

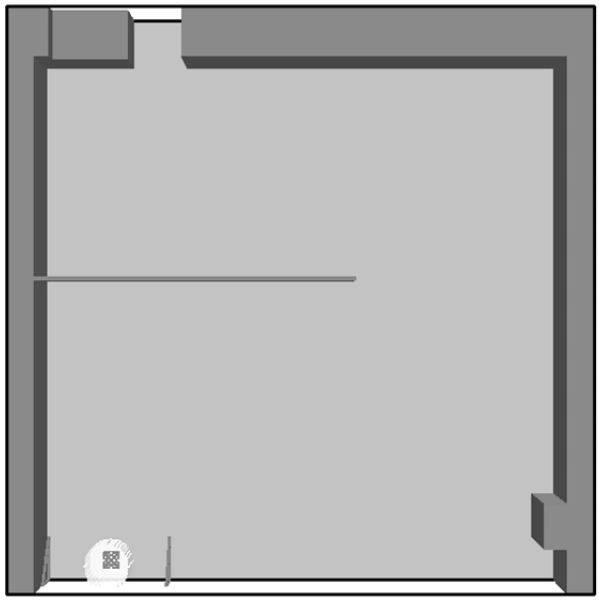


図 1-1 漏えい源：鋳物こんろ，計算領域の平面図

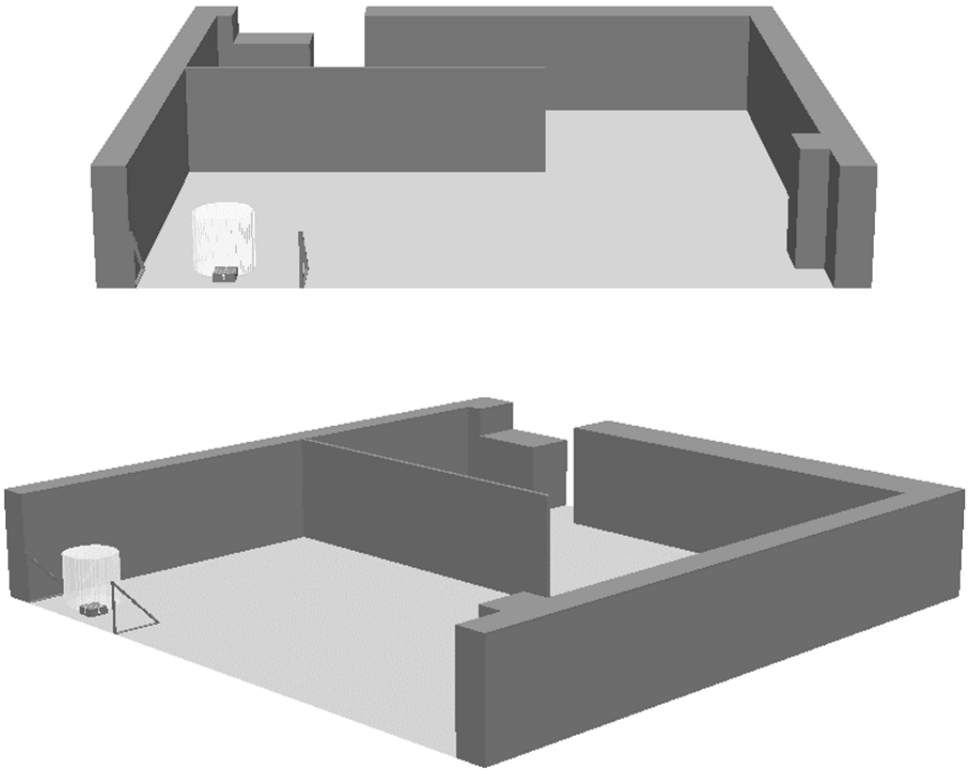


図 1-2 漏えい源：鋳物こんろ，計算領域鳥瞰図

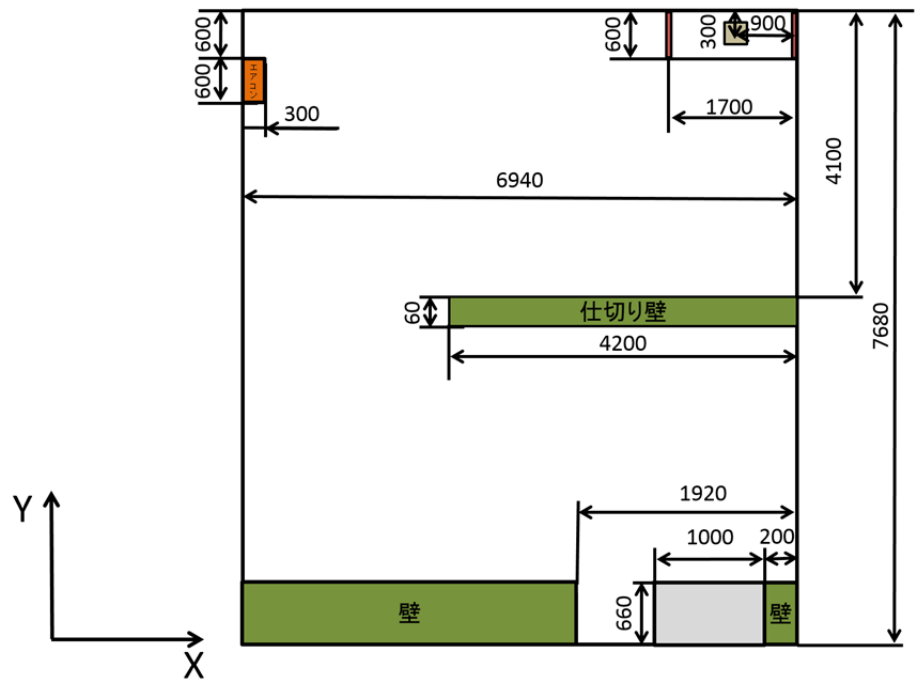


図 1-3 漏えい源：鋳物こんろ，計算領域平面図

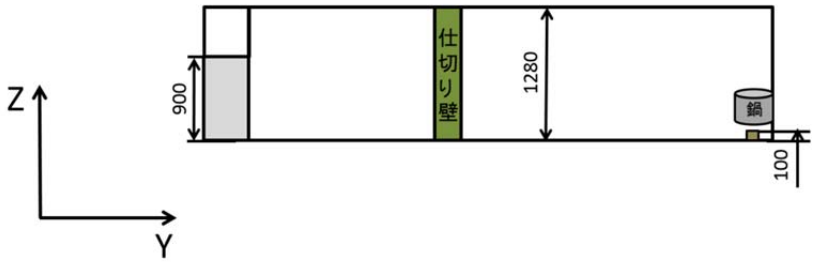


図 1-4 漏えい源：鋳物こんろ，計算領域側面図

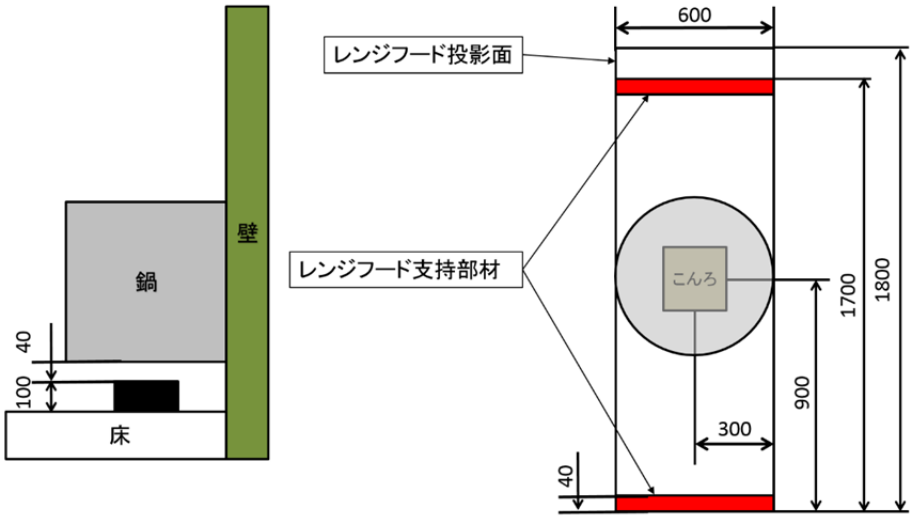


図 1-5 鋳物こんろ，鍋およびレンジフード支持部材の配置

2.2.2 床面近傍に設置されたフレキガス栓を漏えい源とする場合

計算領域の平面図を図 2-1，鳥瞰図を図 2-2，計算領域の寸法を図 2-3 および 2-4 に示す。

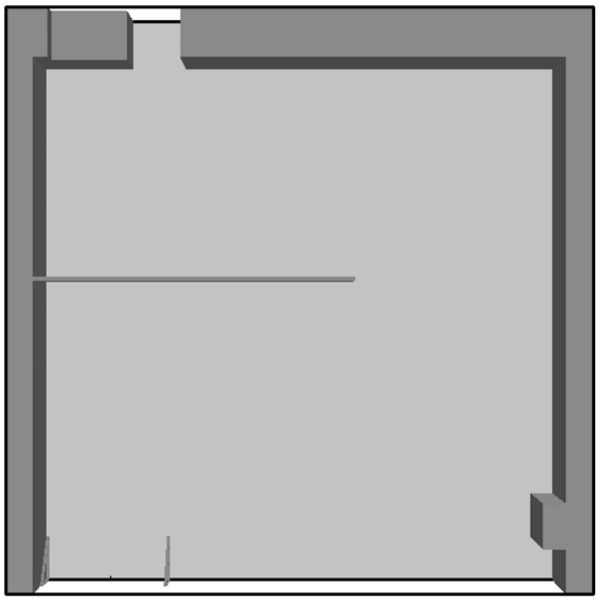


図 2-1 漏えい源：フレキガス栓，計算領域の遠近法 3 面図（仕切り壁は非表示）

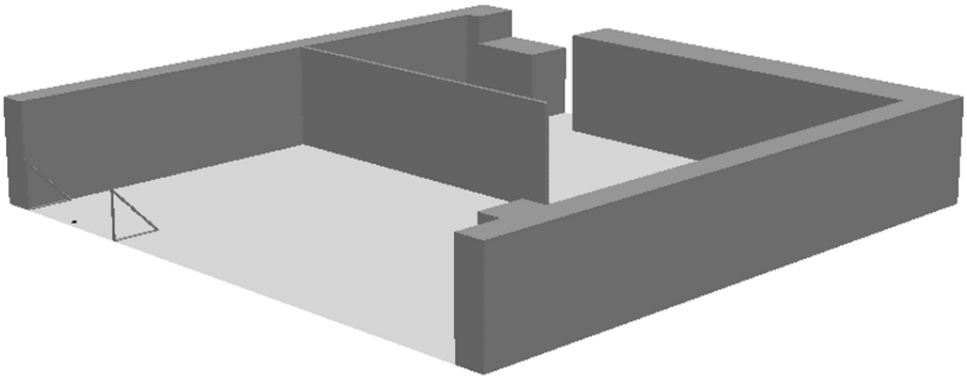


図 2-2 漏えい源：フレキガス栓，計算領域鳥瞰図（仕切り壁は非表示）

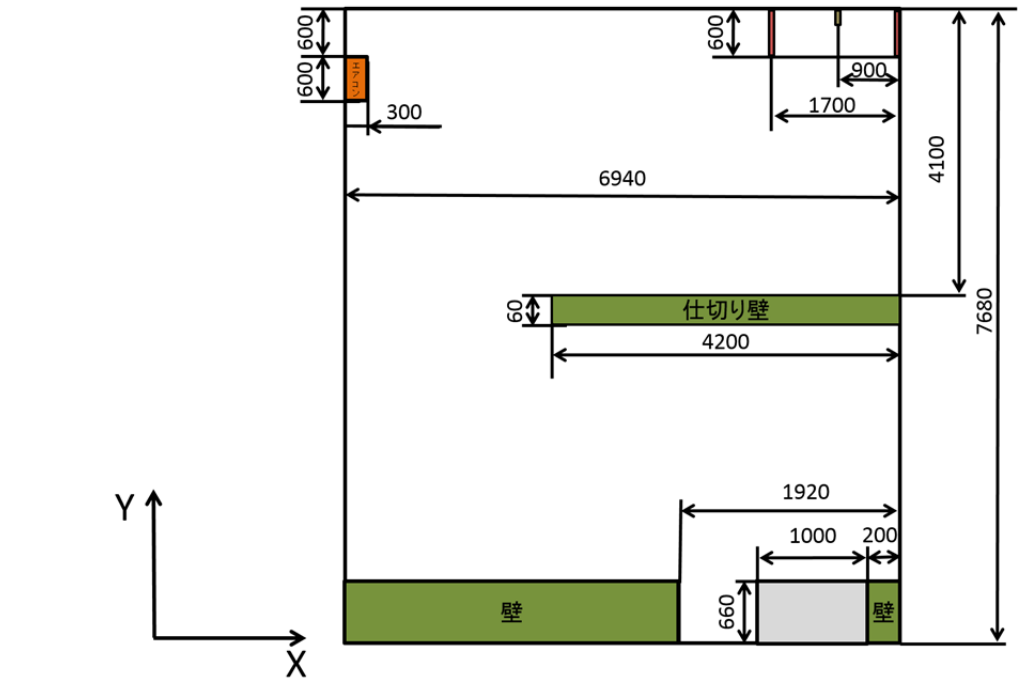


図 2-3 漏えい源：フレキガス栓，計算領域平面図

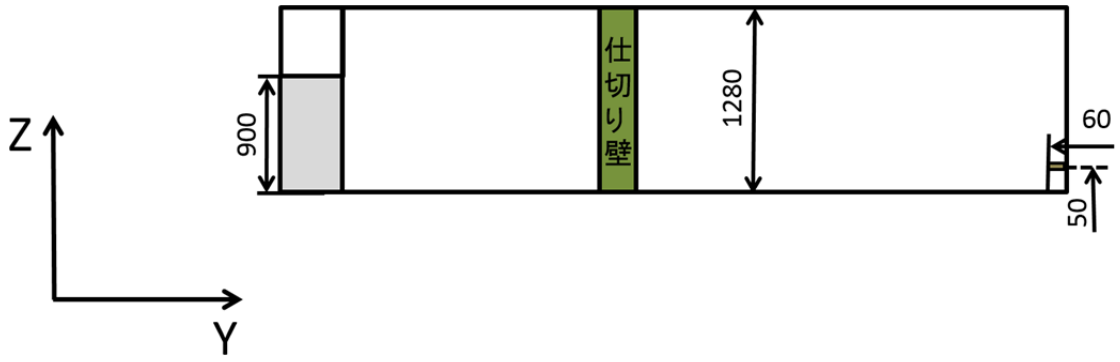


図 2-4 漏えい源：フレキガス栓，計算領域側面図

2.3　解析モデルの条件

2.3.1計算格子間隔の選定

計算格子間隔は領域内の空間解像度に影響するため、適切な計算格子間隔（空間解像度）の設定はシミュレーションを用いた解析を行う場合に重要となる。解像度が低い場合、現象を正しく捉えることができず、解像度が過度に高い場合、計算実行時間、出力データ容量およびデータ処理時間などの計算コストが膨大となる。そこでテスト計算によって計算格子が計算結果へ与える影響について比較・検討を行った。

本解析ではバーナー等近傍の漏えい挙動解析における計算領域より広範囲の計算領域において解析を行うため、格子数の増加または計算格子の拡大が必要となる。近傍の漏えい挙動解析で用いた格子間隔7.5mm で必要とする計算領域を確保することは、計算時間および出力データ容量が増大となり計算コストの観点から現実的ではない。バーナー等近傍の漏えい挙動解析において、計算格子 5mm と計算格子 17.7mm（1 格子の面積がフレキガス栓の漏えい面積 314mm^2 と同じ面積）との比較を行い、格子解像度による流れの細かい構造の差異は見られるが、概ね等しい濃度分布を得られることを確認した。そこでフレキガス栓の直径と同じ大きさとなる計算格子 20.0mm を用いて追加テスト計算を行い比較・検討を行った。濃度分布の可視化結果を図 3 に示す。図 3-1 は漏えい 1 秒後、図 3-2 は漏えい 6.5 秒後での濃度分布（シェーディング）である。格子解像度による流れの構造の差異は見られるが、概ね等しい濃度分布が得られる。また拡散速度の違いが見られるが、1 秒以内のズレであるため、目的とする漏えいガスの拡散の評価に大きな影響を与えるものではない。室内の漏えい挙動解析においては、室内に拡散するガス全体の流れを捉えることが目的であり、これらの差異は許容範囲である。

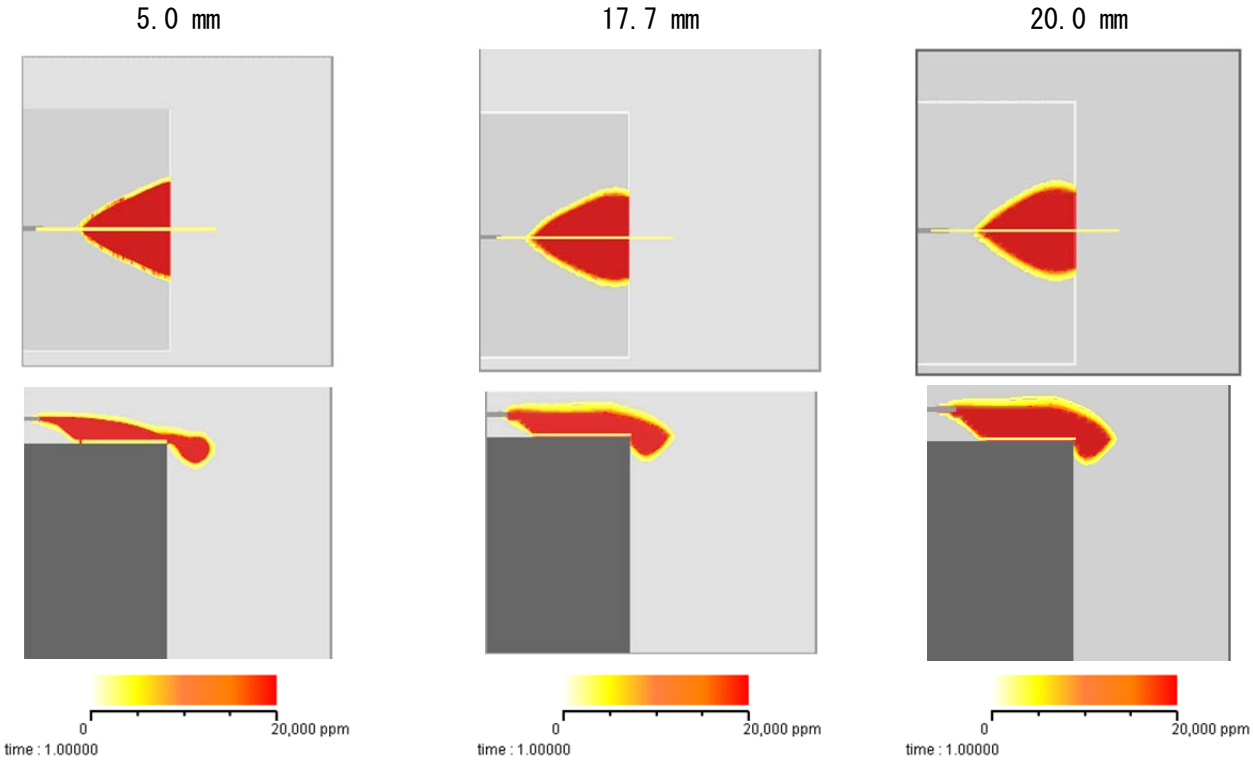


図 3-1　漏えい 1.0 秒後　上図：平面図，下図：ガス栓中心での断面図

左図：格子間隔 5.0mm，中図：17.7mm，右図：20.0mm

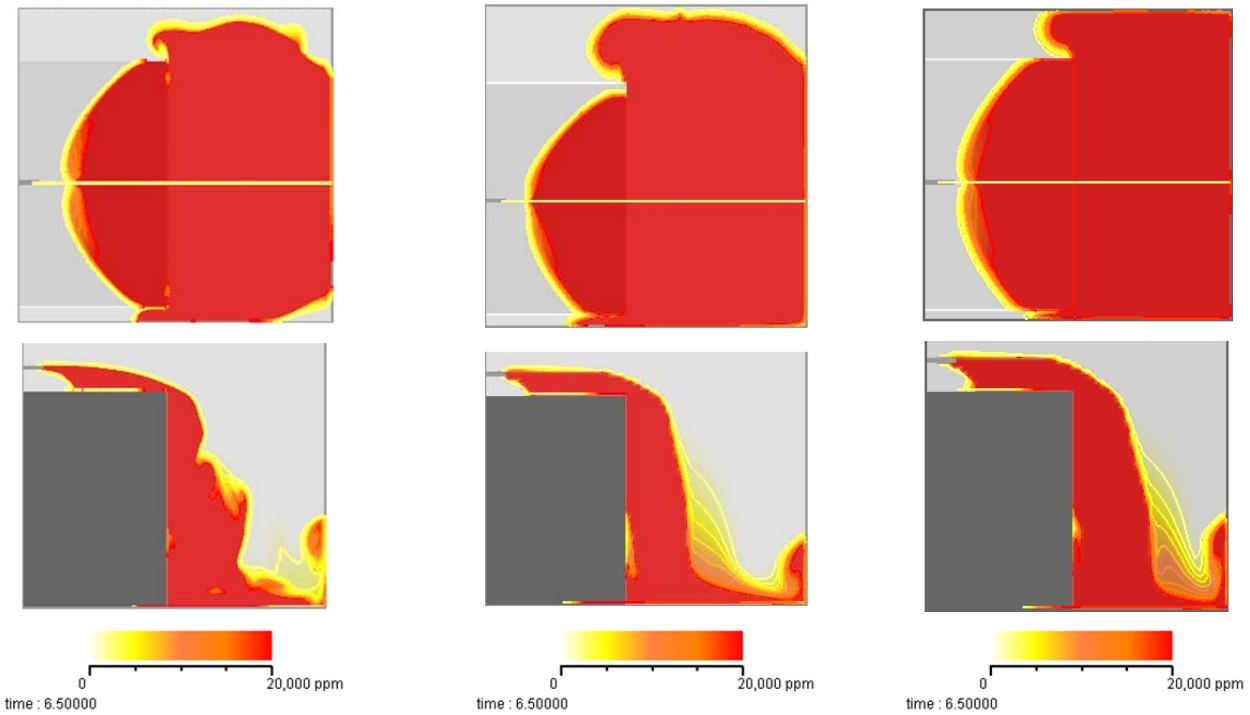


図 3-2　漏えい 6.5 秒後　上図：平面図，下図：ガス栓中心での断面図

左図：格子間隔 5.0mm，中図：17.7mm，右図：20.0mm

本解析においては計算コストとのバランスを考慮することによって､計算格子間隔を 20㎜ と設定した。計算領域の設定条件（計算格子間隔、計算格子数および計算領域幅）は表 1 に示す。

表 1　計算領域の設定条件

計算格子間隔	20.0㎜
計算格子数	384 × 384 × 64
計算領域幅	7680㎜ × 7680㎜ × 1280㎜

2.3.2 漏えい条件の設定

本解析における漏えい源は、キッチン台上に設置された鋳物こんろとフレキガス栓の 2 ケースを考える。

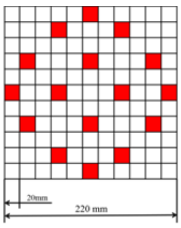
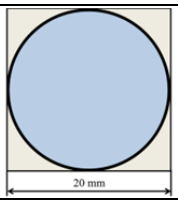
漏えい源が鋳物こんろの場合、バーナーは 5.0 L/min のプロパン（CO_2）が 1 次空気と混合されガス濃度 10.0%に薄まって漏えいする。漏えい方向はバーナーの穴より鉛直上向きに漏えいする。漏えい流速はバーナーの穴から一様に漏えいする。

漏えい源がフレキガス栓の場合、フレキガス栓は 50.0 L/min のプロパン（CO_2）がガス濃度 100.0%で漏えいする。漏えい方向は壁面から水平方向に漏えいする。漏えい流速は実寸ガス栓直径φ20㎜ の漏えい口を計算格子へ投影し、計算格子内のガス栓が占める面積の割合によって流速を決定する。

計算時間については、漏えい源よりガスが漏えいし、漏えいしたガスがキッチン台上より床へ落下、床面上の拡散までの時間を解析対象とする。漏えい源の違いにより、拡散の速度が異なるため全体の計算時間は異なっている。

漏えい条件の詳細を表 2 に示す。

表 2 漏えい条件

	漏えい口形状	漏えい面積[㎟]	漏えいガス濃度[%]	漏えいガス流量[L/min]	漏えい混合ガス流量[L/min]	漏えい流速[m/s]	計算時間[sec]
鋳物こんろ		6400	10.0	5.0	50.0	0.13	480.0
フレキガス栓		314	100.0	50.0		2.65	120.0

3　流体解析コード Nagare

流体解析コード Nagare（以下 Nagare）を用いて解析を進めた。

Nagare は流体現象を正しく理解することを目的に、流体を支配する Navier-Stokes 方程式を物理的に可能な限り忠実に解くことにより、非定常な流体現象を正確に表現することのできる流体解析専用コードである。下記に内含する今回の解析に関わる代表的な仕様を記す。

3.1　支配方程式について

連続の式(3-1)と Navier-Stokes 方程式(3-2)を用いて計算を行う。これらの式を時間発展的に数値計算することによって、計算領域内での速度場および圧力場の時系列変化を得ることができる。

連続の式

$$\mathrm{div}\mathbf{u} = -\frac{1}{\rho}\frac{D\rho}{Dt} \qquad (3\text{-}1)$$

運動方程式

$$\rho\frac{D\mathbf{u}}{Dt} = -\,\mathrm{grad}\ p + \left(\mathrm{div}\left(\mu\,\mathrm{grad}\right)\right)\mathbf{u} + \mathrm{grad}\left(\left(\lambda+\mu\right)\mathrm{div}\,\mathbf{u}\right) + \rho\mathbf{K} \qquad (3\text{-}2)$$

記号

- **u**　：速度ベクトル
- ρ　：密度
- t　：時間
- p　：圧力
- μ　：粘性率
- λ　：第 2 粘性率
- **K**　：外力

3.2　数値解法について

数値解法には有限差分法を用い、Kuwahara[1,2]により提案されている ILES(Implicit Large Eddy Simulation)手法を採用した。本手法は、数値解析による予測が極めて難しい翼失速問題においても高い精度が得られることが明らかになっており、熱と流体が関わる今回の解析においても高精度解法の一つである本手法の採用が適している。

具体的な基礎方程式の離散化については、式(3-2)の Navier-Stokes 方程式の移流項に式(3-3)に示す 3 次精度風上差分法(Kawamura-Kuwahara スキーム)[1,2]を適用している。偶数次の上流差分法は、波動型の誤差が入るため安定性は高くないが、奇数次の上流差分では、打切り誤差が偶数次で拡散型になり、安定性を向上できる。

$$u\frac{\partial u}{\partial x} \equiv u_i\frac{-u_{i+2}+8\left(u_{i+1}-u_{i-1}\right)+u_{i=2}}{12\Delta x} + \alpha\left|u_i\right|\frac{u_{i+2}-4u_{i+1}+6u_i-4u_{i-1}+u_{i-2}}{12\Delta x} \qquad (3\text{-}3)$$

基礎方程式における移流項以外の空間微分項に関しては、式(3-4)に示す 2 次精度中心差分を適用した。

$$\frac{\partial p}{\partial x} \equiv \frac{p_{i+1} - p_{i-1}}{2\Delta x}, \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \equiv \frac{u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}}{(\Delta x)^2} \qquad (3\text{-}4)$$

なお、基礎方程式の時間項については、Crank-Nicolson 法の 2 次精度陰解法を用いている。

圧力については、MAC 法（Marker and Cell method）に準じた手法を採用しており、各時間ステップにおいて次式に示す圧力の Poisson 方程式を解く。

$$\mathrm{div}\left(\frac{1}{\rho}\mathrm{grad}\, p\right) = \mathrm{div}\,\mathbf{F} + \frac{1}{\Delta t}\left(\mathrm{div}\,\mathbf{u} - q\right)$$

$$F = F_i = -u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_j}\left\{\frac{1}{R_e}\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)\right\} + k \ (i, j = 1,2,3) \qquad (3\text{-}5)$$

式(3-5)の解法には、Multi-grid 法、SOR 法（Successive Over Relaxation method）を採用することで、計算の高速・高精度化を図っている。

計算格子には直交等間隔格子を採用している。直交等間隔格子を用いることにより、流れ場の設定が容易になり、また、計算領域全体で格子点の分布が一様であるため、格子による局所的な数値的拡散の影響を少なくすることが可能である。

また本解析では全ての空間微分項に多方向差分を適用した。多方向差分法の概念図を図 3 に示す。説明を簡単化するために、図 3 を用いると、一般的な差分法では黒点の情報を用いて中心の格子点における微分項を計算するが、多方向差分では黒点のみならず、白点の情報を取り込んで計算するというものであり、例えば、流れが格子線に対して平行ではない場合、精度が減少してしまう一般的な手法よりも精度の維持が期待できる。また空間の回転に対する対称性が多方向差分を使うことによって改善できる。更に圧力振動が抑えられるという副次的なメリットがある。

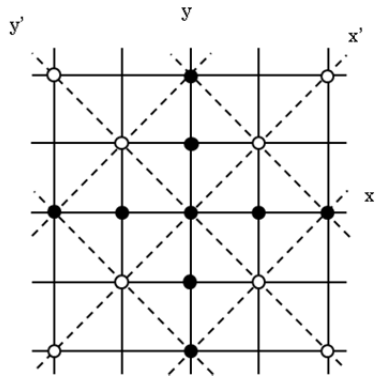


図 4　多方向差分法（2 次元計算の場合）[3]

4　解析結果

4.1　床面上に設置された鋳物こんろを漏えい源とする場合

添付動画資料（動画ファイル名：burner-5cm.gif，burner-15cm.gif）に漏えいガスの拡散の様子が示されている。

4.1.1 漏えいガスの水平面上の拡散（床面からの高さ 5cm, 15cm, 30cm）

水平面上の濃度分布を図 5 に示す。左図：床からの高さ 5cm，中図：床からの高さ 15cm，右図：床からの高さ 30cm である。図中のグリッド線の交点位置が昨年度実施のセンサ水平位置に相当する。等値線およびシェーディングの薄黄色が鳴動条件最小値 1,500ppm である。

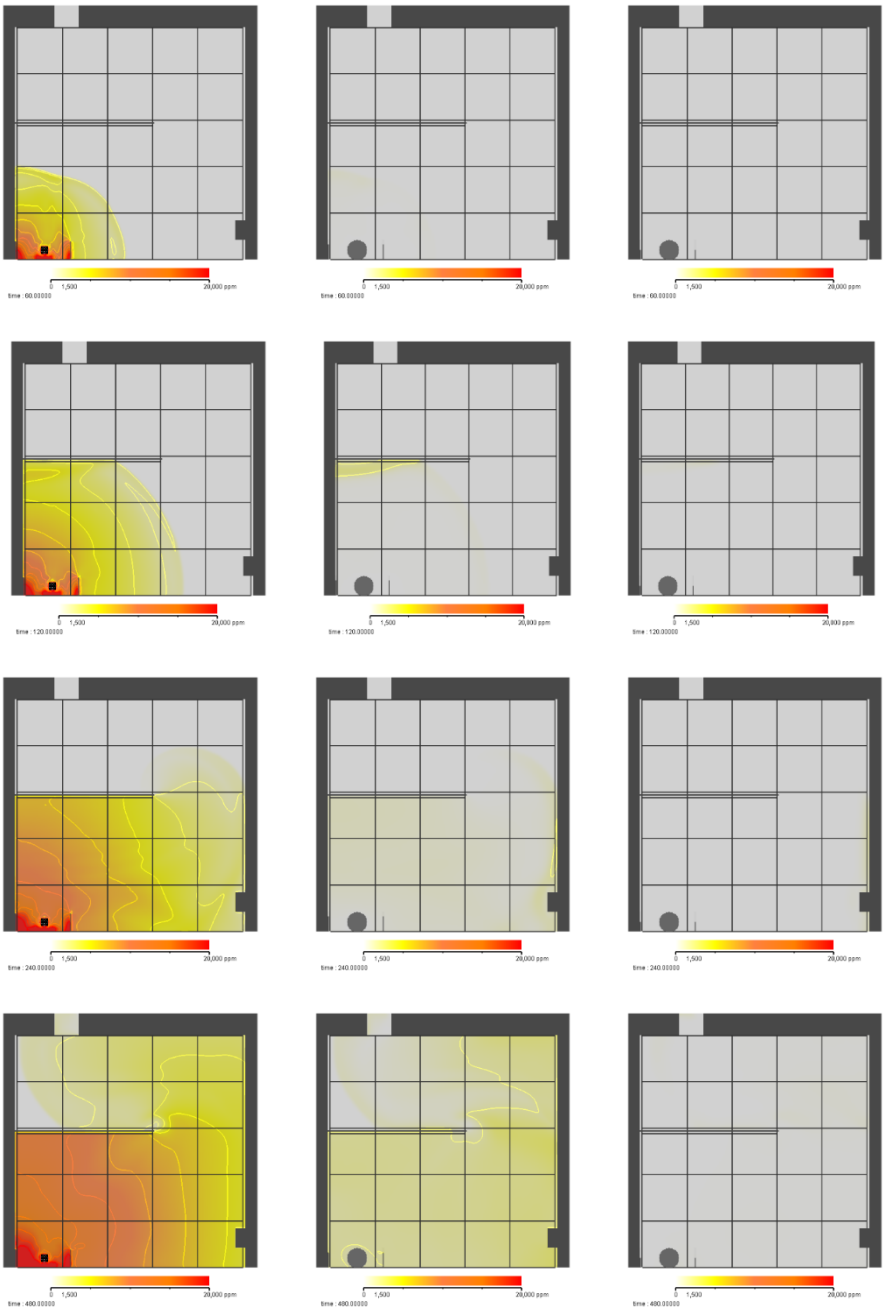


図 5　漏えいガスの水平面上の濃度分布（左図：高さ 5cm，中図：高さ 15cm，右図：高さ 30cm）
上から漏えい 60.0 秒後，120.0 秒後，240.0 秒後，480.0 秒後

4.1.2 室内の漏えいガスの拡散

図 6-1 に示す室内の水平位置のグリッド線の交点で濃度変化の可視化を行う。水平位置の設定は昨年度実施の実験のセンサ位置に対応している。グラフ凡例を図 6-2 に示す。範囲は 0～7,500ppm までを図示した。高さに応じてグラフの色を青：床面からの高さ 5cm, 赤：床面からの高さ 15cm, 緑：床面からの高さ 30cm と設定した（床面からの高さ 100cm については、ガスがないため図示を省略）。全体の濃度分布は図７に示されている。

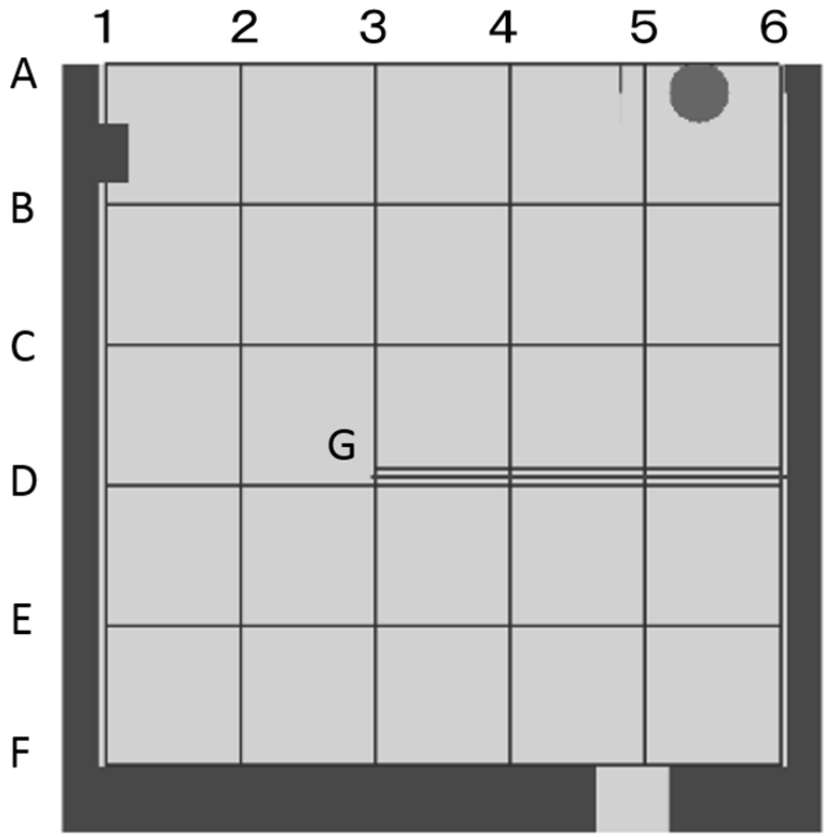


図 6-1　測定点位置

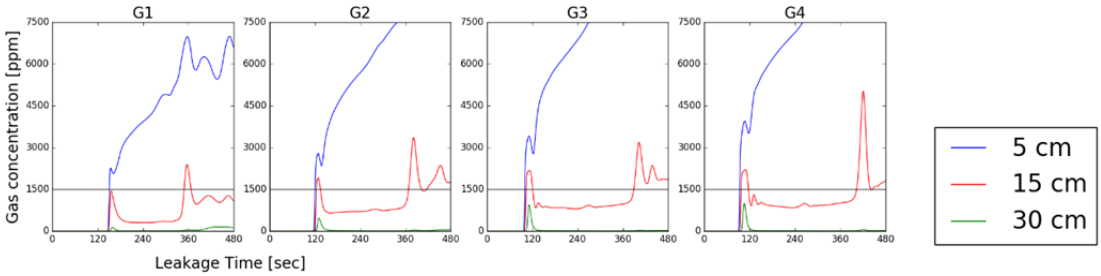


図 6-2　漏えいガスの濃度分布のグラフ凡例（G 列）

グラフ内の線の色は測定点の高さを表す.

青：床面からの高さ 5cm

赤：床面からの高さ 15cm

緑：床面からの高さ 30cm

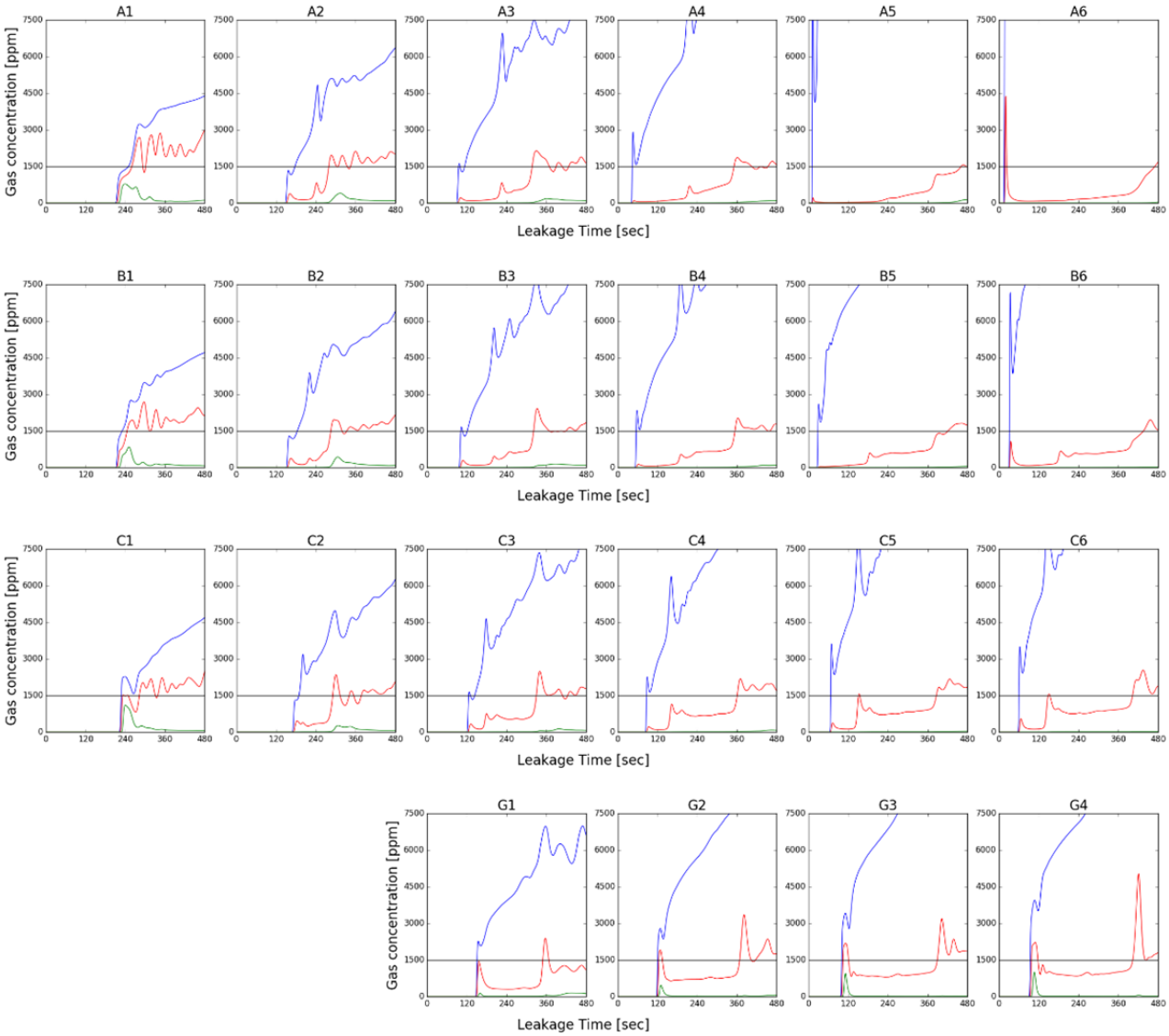


図 7-1 漏えい側室内の濃度分布

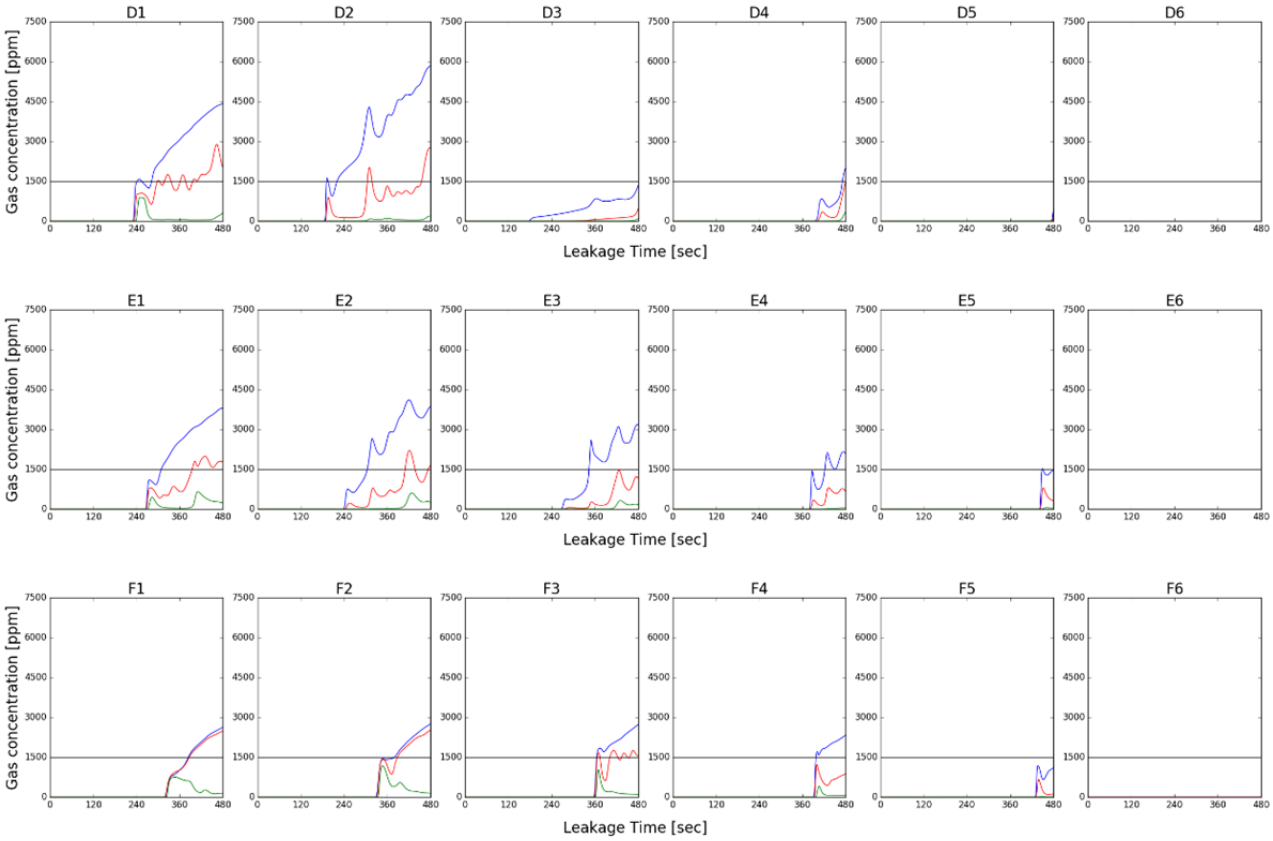


図 7-2 キッチン台側室内の濃度分布

4.1.3 鋳物こんろからの漏えいガスの拡散パターンについて

床面上に設置された鋳物こんろにおける拡散パターンの特徴は、

(1) 漏えい初期の拡散方向：床面上を等方的。

(2) ガス溜まり位置：鋳物こんろ後方の壁面近傍。
また拡散の過程でガスが壁面に衝突した際に一時的に壁面近傍で生じる。

(3) 室内の漏えいガスの濃度分布：図 7 に見られるように各高さでピークを持ったパターンがある。これは漏えいしたガスが周りの壁面に衝突・反射することにより、一時的なガス溜まりによる濃度の上昇が引き起こされるためである。

(4) 室内のガスの拡散：反射波が室内を移動し、衝突・反射を繰り返しながら拡散する。この様子は動画ファイル burner-15cm.gif において確認できる。これは警報器の鳴動開始条件である 1,500ppm 以上に達して鳴動するが、鳴動後停止する、また鳴動・停止を繰り返すなどの現象の原因であると考えられる。

(5) 床面からの高さ 5cm の水平面：ガス到達後は 1,500ppm 以上となる。

(6) 床面からの高さ 15cm の水平面：室内領域ではガスの反射・また壁面近傍ではガスの衝突による瞬間的な濃度上昇がある。

(7) 床面からの高さ 30cm 以上：1,500ppm に達する濃度領域は存在しない（図 5 右図，図 7 の緑線）。

(8) 漏えい源近傍（A5 および A6 点）において床面からの高さ 5cm（図 7 中青線）では漏えい後すぐに警報器が鳴動する条件に達するが、15cm（図 7 中赤線）では鳴動条件に達する時間が 400 秒程度遅れている。これは漏えいしたガスが一度こんろ前方の空間へ拡散した後、仕切り壁や壁面に反射し、反射したガスが再び漏えい源近傍のセンサ位置に戻った時点で鳴動条件濃度に達するためである（動画ファイル burner-15cm.gif 参照）。

(9) 昨年度実施の実験で鋳物こんろ側壁面近傍のセンサ（センサ A3～A6 点）に反応の遅れを観測しているが、本解析においても観測された。これはレンジフードを支持する部材が漏えいガスの拡散を妨げることが原因であったと考えられる（図 8 および図 9 中の青丸）。

図 8　実験室内写真（青丸内，赤い部材：レンジフード支持部材）

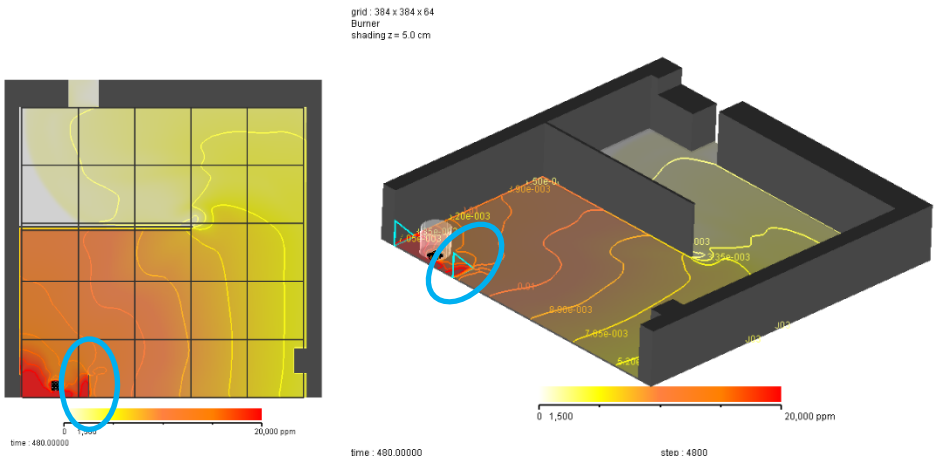


図 9　漏えい 480 秒後，床面からの高さ 5cm における漏えいガスの濃度分布

4.1.4 鋳物こんろからの漏えいにおけるセンサ設置に関する考察

鋳物こんろからの漏えいの場合、こんろ後方の壁面近傍においてガス溜まりを生じるため、高濃度の領域が存在する。図 10 は図 7 の A 列のグラフの最大値を 20,000ppm に設定した場合である。A5 および A6 点では 20,000ppm に達する様子がみられる。これは A5 および A6 地点近傍のガス溜まりに気づかず、着火してしまい爆発事故につながる可能性があることを示している。漏えい源に対してより近傍にセンサを設置することによる防災効果が高いことが確認できる。また室内の設置物によりガスの拡散を妨げてしまい、想定外の場所にガス溜まりを生じる可能性があり、それらを予測しセンサ設置による検知は困難である。そのため漏えい源遠方のセンサ設置は避けるべきである。

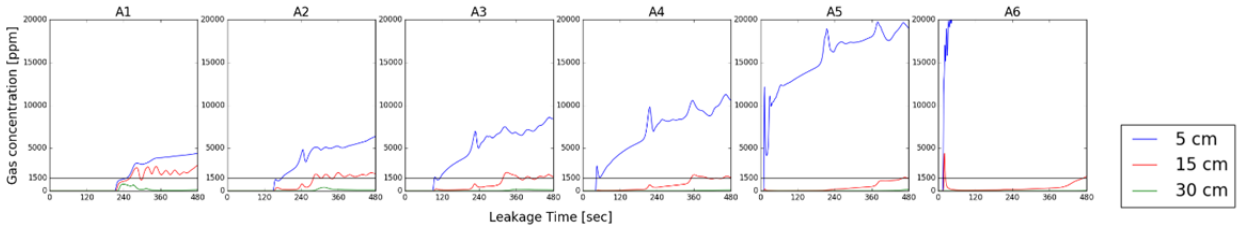


図 10　A 列の漏えいガスの濃度分布（濃度最大値 20,000ppm の場合）

青：床面からの高さ 5cm，赤：床面からの高さ 15cm，緑：床面からの高さ 30cm

ガス警報器設置要件（床面からの高さ 30cm 以内）について、A6 点では漏えい源近傍において床面からの高さ 5cm（青線）では漏えい後すぐに警報器が鳴動条件に達するが、15cm（赤線）では鳴動条件に達する時間が 400 秒程度遅れる。これは漏えいしたガスが一度こんろ前方の空間へ拡散した後、仕切り壁や壁面に反射を繰り返し、反射したガスが再び漏えい源近傍のセンサ位置に戻った時点で鳴動を開始するためである。したがってセンサは床面より 15cm 以下に設置が必要である。

これらのことからガスが漏えいする危険性のある場所（漏えい源）近傍で、床面からの高さ 15cm 以下にセンサを設置することが、爆発事故につながるガスの漏えいを検知するのに効果的であると考えられる。

4.2　床面近傍に設置されたフレキガス栓を漏えい源とする場合

添付動画資料（動画ファイル名：gastap-5cm.gif，gastap-15cm.gif）に漏えいガスの拡散の様子が示されている。

4.2.1 漏えいガスの水平面上の拡散（床面からの高さ 5cm, 15cm, 30cm）

水平面上の濃度分布を図 11 に示す。左図：床からの高さ 5cm，中図：床からの高さ 15cm，右図：床からの高さ 30cm である。図中のグリッド線の交点位置がセンサ水平位置に相当する。

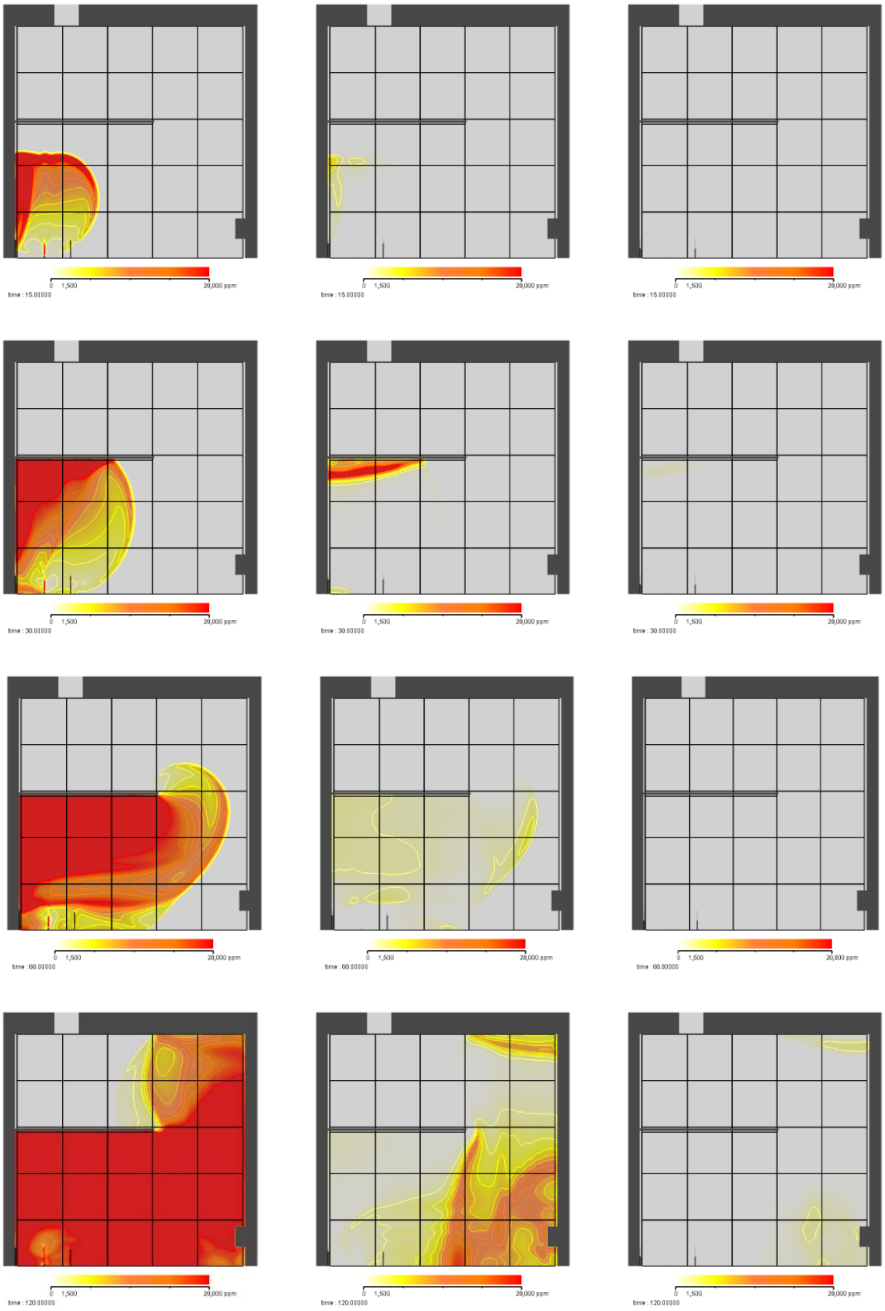


図 11　漏えいガスの平面上の濃度分布（左図：高さ 5cm，中図：高さ 15cm，右図：高さ 30cm）
上から漏えい 30.0 秒後，60.0 秒後，90.0 秒後，120.0 秒後

4.2.2 室内の漏えいガスの拡散

床面上の濃度分布の時間変化を図 12 に示す。可視化方法は 4.1.2 と同様である。グラフの範囲は 0～20,000ppm までを図示した。高さに応じてグラフの色を青:床面からの高さ 5cm, 赤:床面からの高さ 15cm, 緑 : 床面からの高さ 30cm と設定した（床面からの高さ 100cm については、ガスがないため図示を省略）。

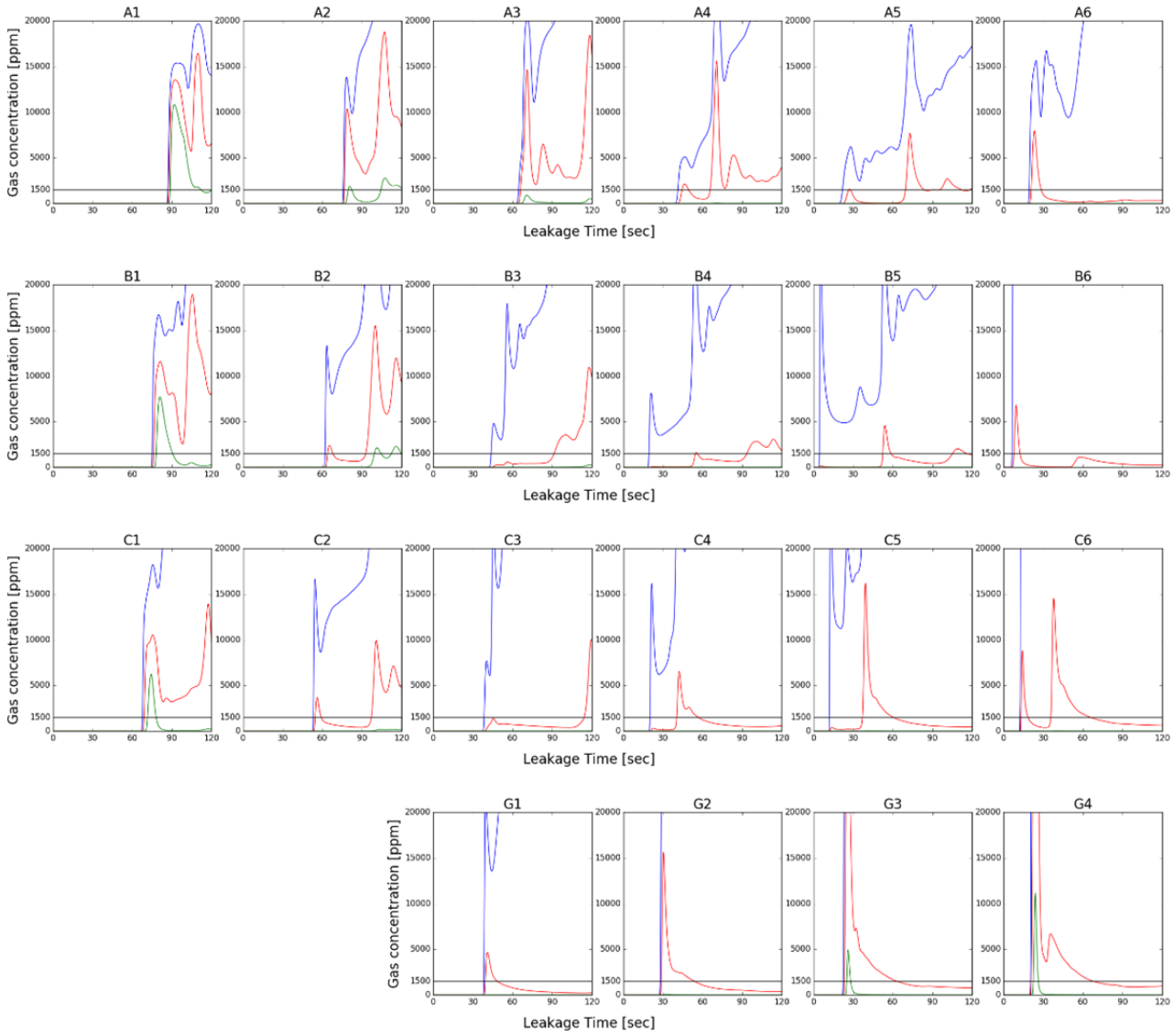


図 12-1　漏えい側室内の濃度分布

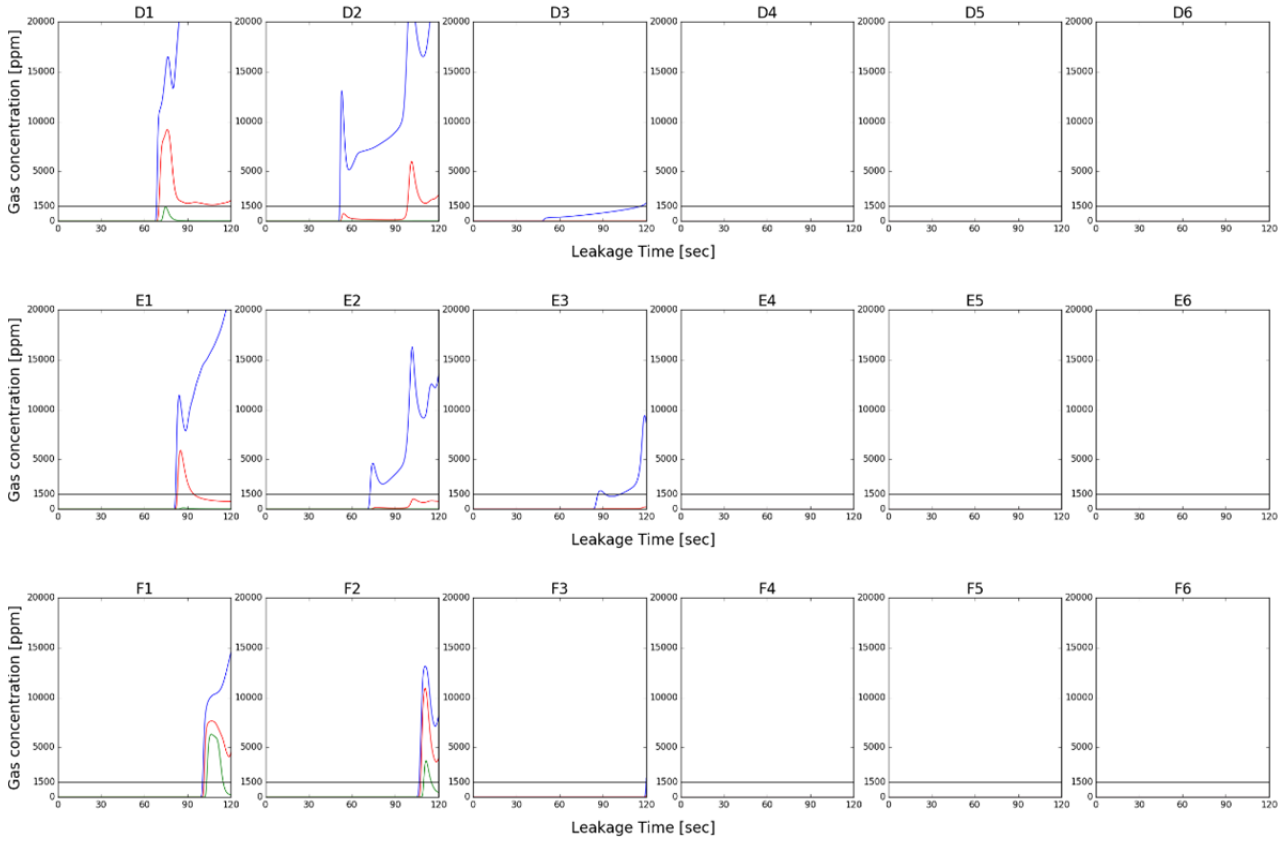


図 12-2 キッチン台側室内の濃度分布

4.2.3 フレキガス栓からの漏えいガスの拡散パターンについて

フレキガス栓近傍の拡散パターンの特徴は、

(1) 漏えい初期の拡散方向：ガス漏えい方向と拡散方向が同じ。

(2) ガス溜まり位置：ガス栓漏えい方向左側の壁面沿い。
拡散の過程で、ガスが壁面に衝突した際に一時的に壁面近傍で生じる。

(3) 室内の漏えいガスの濃度分布：図 12 に見られるように各高さでピークを持ったパターンがある。これは鋳物こんろ同様、漏えいしたガスが周りの壁面に衝突・反射するにより、一時的なガス溜まりによる濃度の上昇引き起こされるためである。

(4) 室内のガスの拡散：反射波が室内を移動し、衝突・反射を繰り返しながら拡散する。この様子は動画ファイル gastap-15cm.gif において確認できる。鋳物こんろと同様の拡散パターンであるが、漏えい流速が速いため、衝突・反射が顕著にみられる。

(5) 床面からの高さ 5cm の水平面：ガス到達後は 1,500ppm 以上となる。

(6) 床面からの高さ 15cm の水平面：室内領域ではガスの反射・また壁面近傍ではガスの衝突による瞬間的な濃度上昇がある。

(7) 床面からの高さ 30cm 以上:1,500ppm に達する濃度領域が壁面近傍に瞬間的に存在する(図 11 右図, 図 12 の緑線)。これはガスが壁面に衝突した際に瞬間的にガス溜まりが生じたためである。

4.2.4 フレキガス栓からの漏えいにおけるセンサ設置に関する考察

フレキガス栓からの漏えいの場合、図 11 や 12 で見られるように、フレキガス栓の漏えい方向の左の壁面（A6, B6, C6, G4）に高濃度のガス溜まりが生じるため、高濃度の領域が存在する。この壁面にセンサ設置することが有効と考えられる。

ガス警報器設置要件（床面からの高さ 30cm 以内）について、漏えい源近傍において床面からの高さ 5cm（青線）では漏えい後すぐに警報器が鳴動条件に達するが、15cm（赤線）では鳴動条件に達する時間が遅れる。これは漏えいしたガスが一度フレキガス栓前方の空間へ拡散した後、仕切り壁や壁面に反射を繰り返し、反射したガスが再び漏えい源近傍のセンサ位置に戻った時点で鳴動を開始するためである。したがってセンサは床面より 15cm 以下に設置が必要である。

これらのことからガスが漏えいする危険性のある場所（漏えい源）近傍で、床面からの高さ 15cm 以下にセンサを設置することが、爆発事故につながるガスの漏えいを検知するのに効果的であると考えられる。

5　まとめ

5.1　漏えいガスの挙動の特徴

本解析条件における漏えいガスの挙動の特徴は以下である。

- **鋳物こんろ**

1. 漏えい初期の床面上の拡散方向　　：等方的
2. 漏えいガスは、壁面に衝突・反射しながら室内全体へ拡散する
3. 壁面近傍において、漏えいガスの衝突による一時的なガス溜まりを生じ、瞬間的な濃度上昇が起こる
4. 床面からの高さ 30cm 以上の空間　　：1,500ppm に達する領域はない

- **フレキガス栓**

1. 漏えい初期の床面上の拡散方向　　：ガスの漏えい方向
2. 漏えいガスは、壁面に衝突・反射しながら室内全体へ拡散する。
3. 壁面近傍において、漏えいガスの衝突による一時的なガス溜まりを生じ、瞬間的な濃度上昇が起こる
4. 床面からの高さ 100cm 以上の空間　　：1,500ppm に達する領域はない

5.2　センサ設置位置について

1　設置水平面位置　　：漏えい源を予測し、その近傍に設置することが望ましい。
2　設置高さ　　：床面からの高さ 15cm 以下の床面近傍の設置が望ましい。

5.3　解析における留意点

1. 本解析は、ガス漏えい前の室内の空気が完全静止状態であり、ガス漏えい中の隙間風などの外乱を考慮しない理想的な条件の下でシミュレーションを行った結果であるため、外乱が起因となる床面近傍の巻き上げ・混合などが起こらず床面近傍に沿った拡散パターンとなる。
2. 本解析に用いた計算領域は昨年度実施の実験室内形状を模擬しているが、実験室内の細かい構造物（窓、キッチン台のシンク、センサやセンサを設置するための支持棒など）は考慮していない。

【参考資料】

1. Komurasaki, S. and Kuwahara, K. “Simulation of Thermal Convection in a Stratified Fluid Flow”, AIAA paper, 2002-0877
2. Kuwahara, K. et al. “Development of Implicit Large Eddy Simulation” in “New Developments in Computational Fluid Dynamics” (Springer, 2005)
3. Angel M. Bethancourt L., Kunio Kuwahara, Satoko Komurasaki. Real Time Visualization and Animation in CFD Applications, AIAA 2003-0802

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 1-1

目次

1. ケース 1-1 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-1 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-1 まとめ 8
3.5. ケース 1-1 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 1-1 ガス警報器設置図

ケース 1-1 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

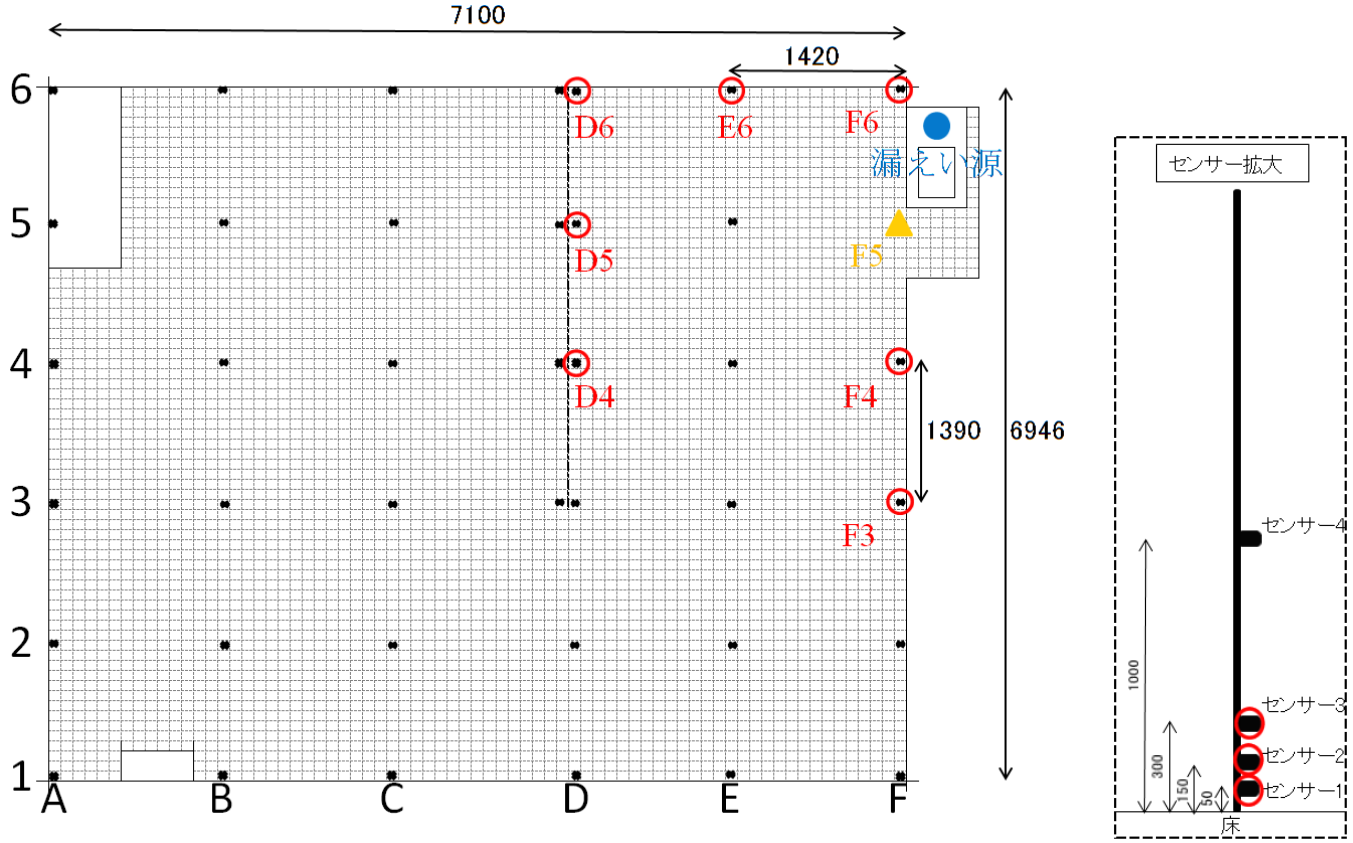


図 1-1 ケース 1-1 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 - ホースの穴 - 2 個

漏えい量　8.3 L/min

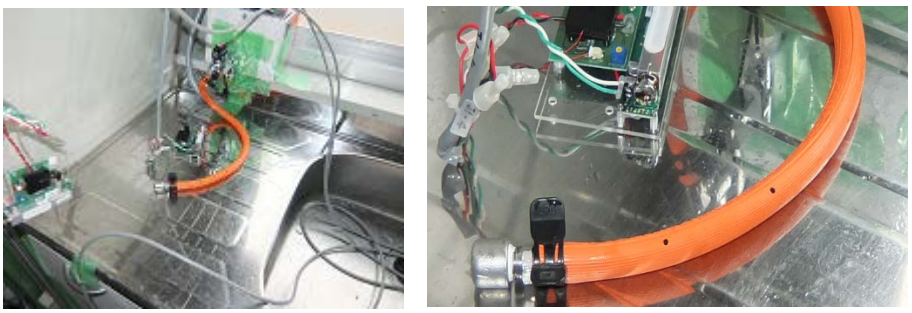
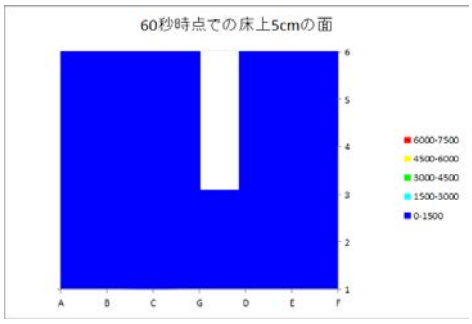


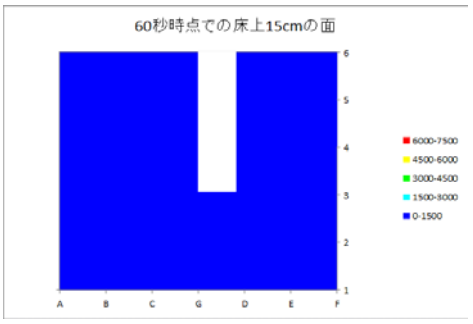
図 1-2 ケース 1-1 ガス漏えい源の様子

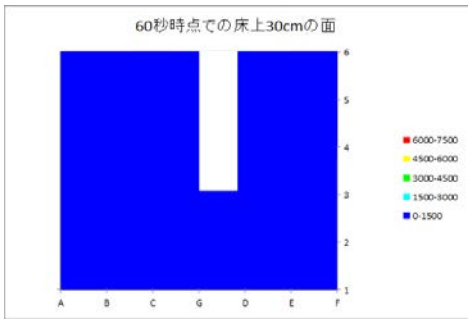
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

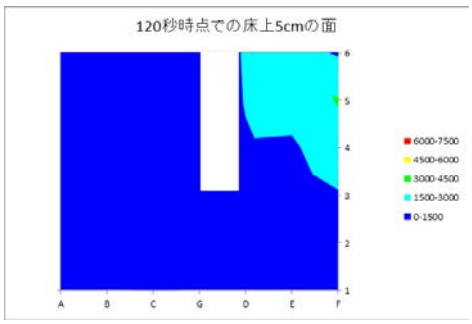
60 秒

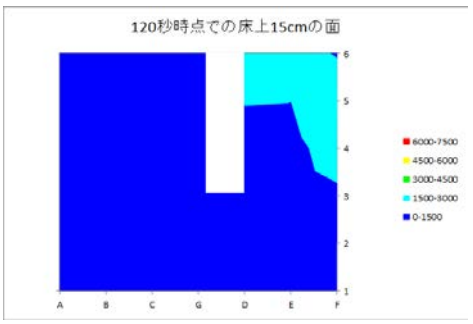


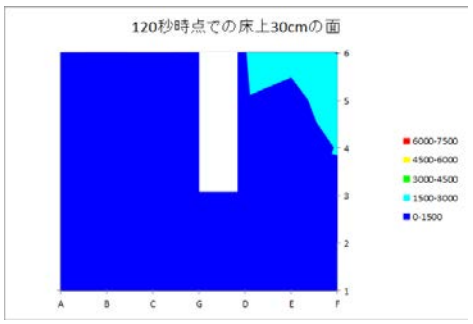




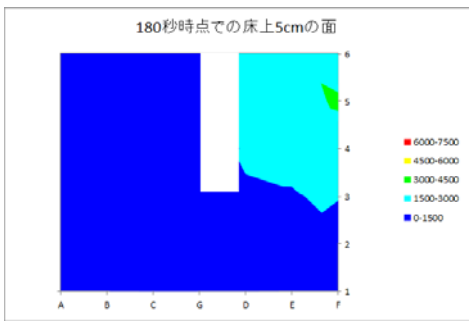
120 秒

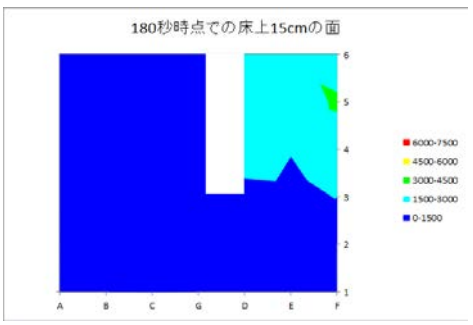


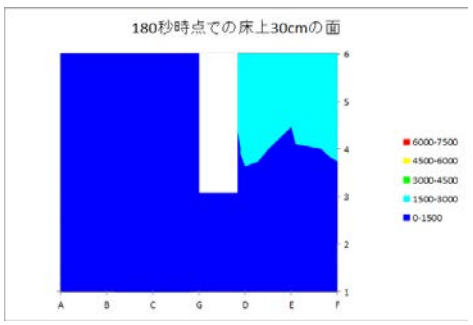




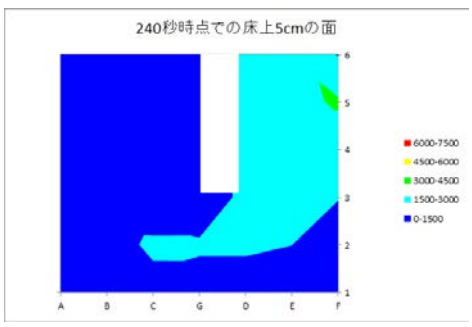
180 秒

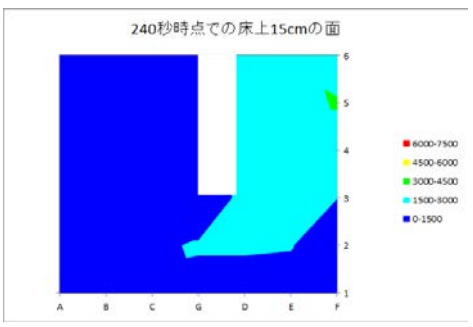


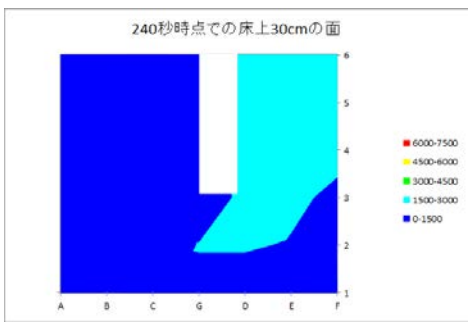




240 秒







5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

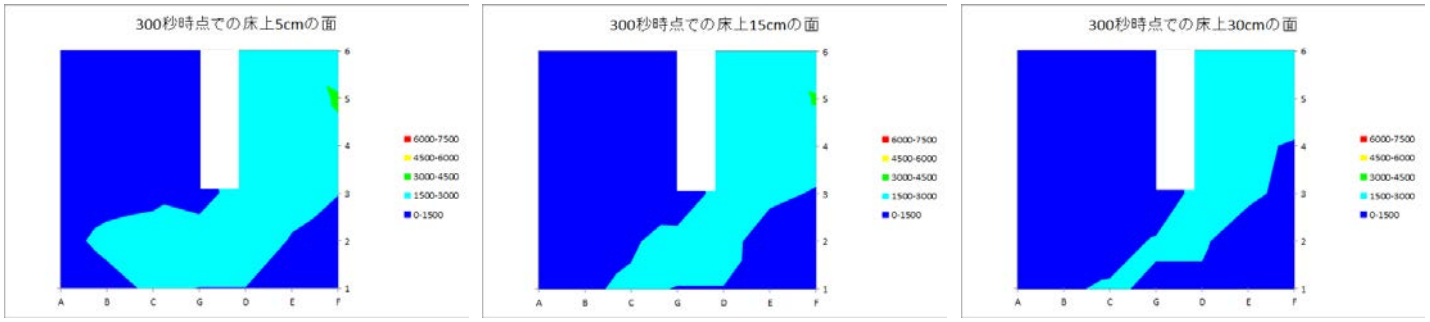
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

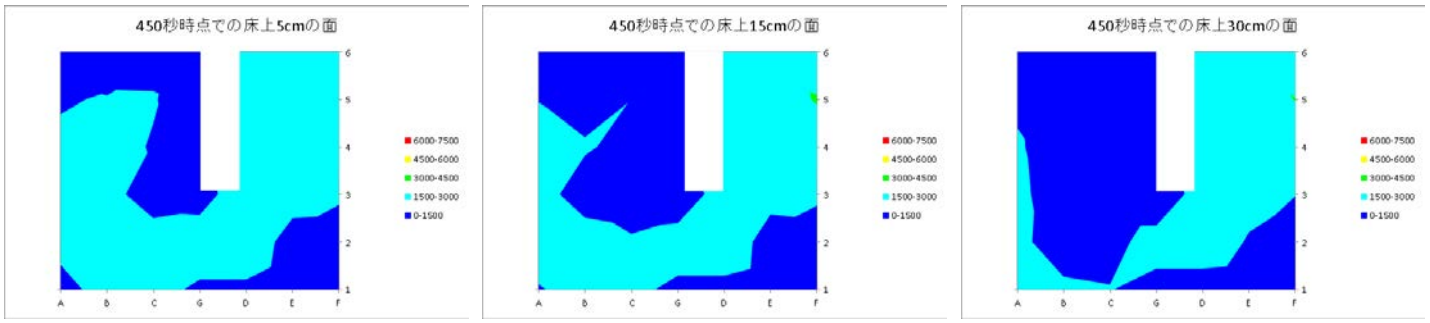
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

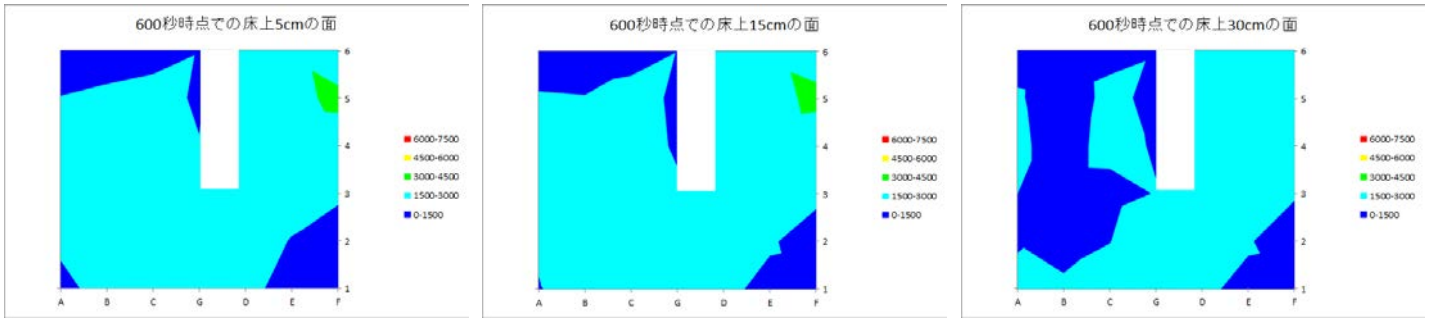
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

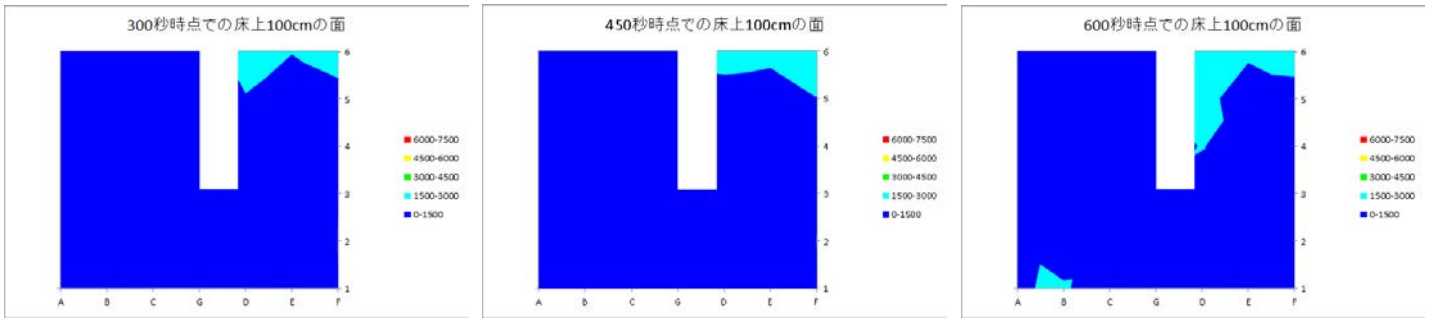


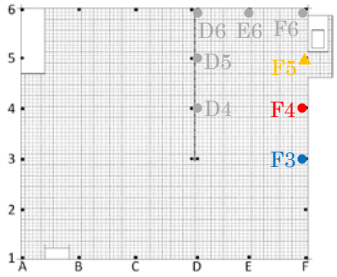
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

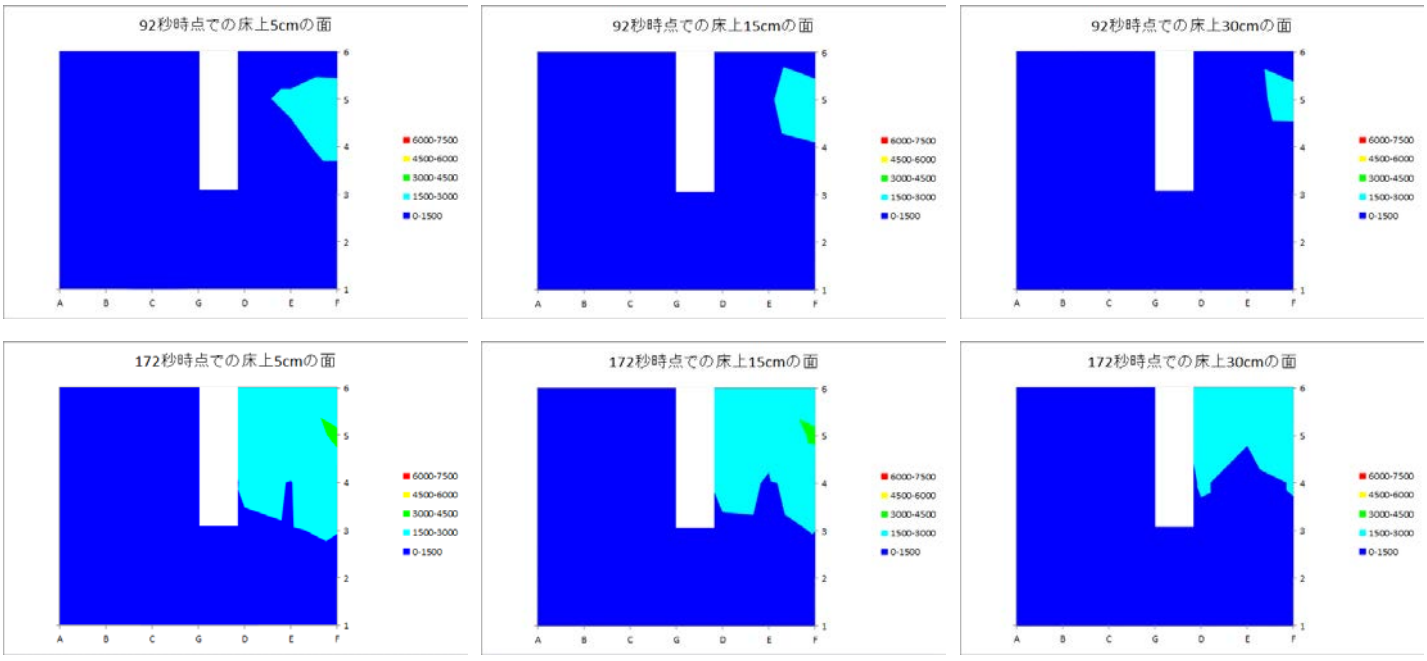
3. ケース 1-1

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F4	92 秒	80 秒	2163 ppm
遅い位置	F3	172 秒		1635 ppm
参考位置	F5	62 秒		1530 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:92 秒時点、下段:172 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

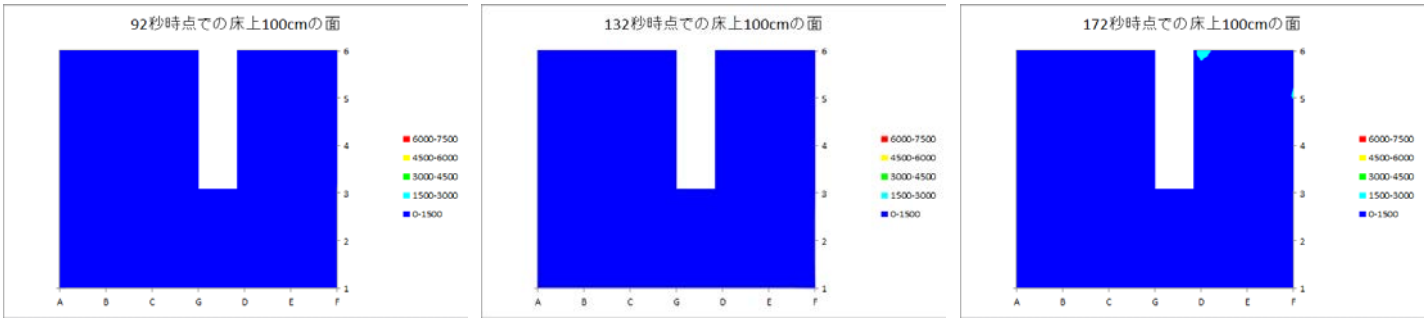
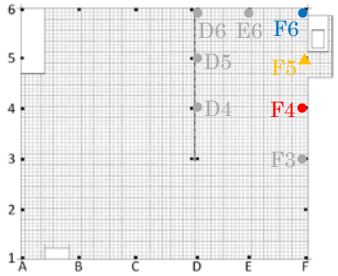


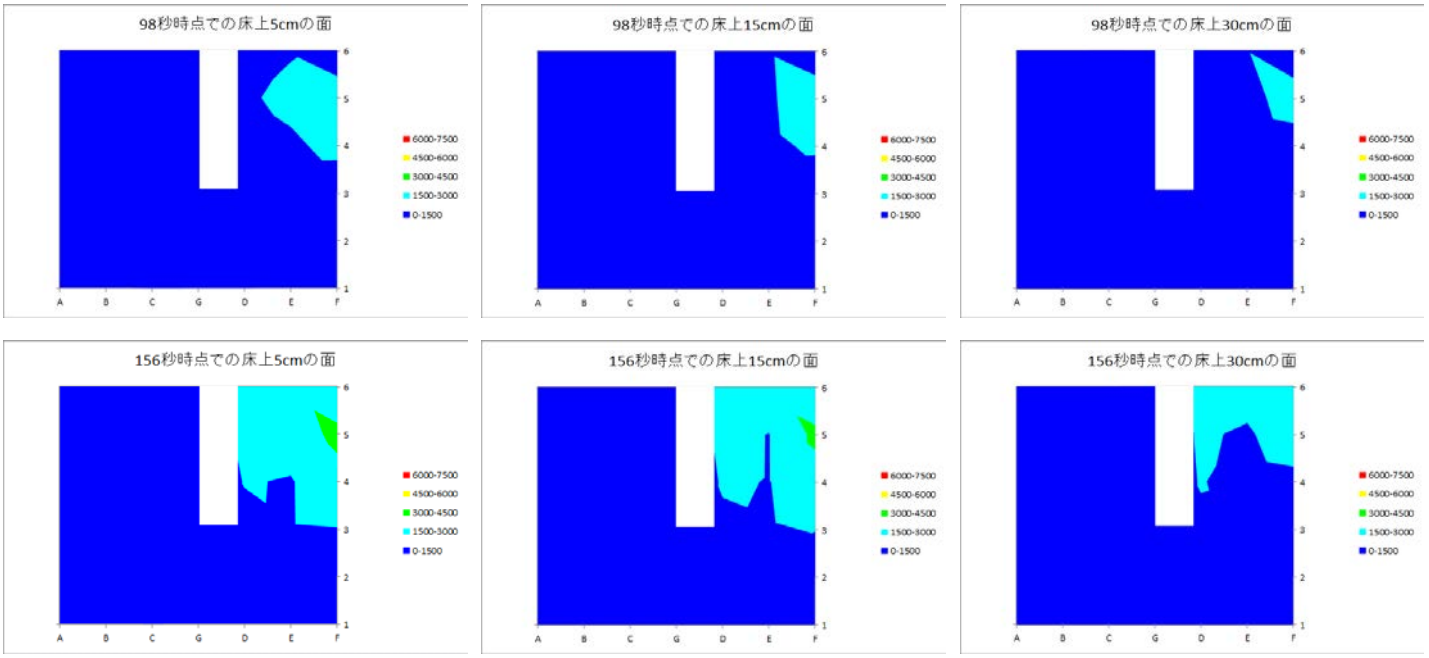
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 92 秒、132 秒、172 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F4	98 秒	58 秒	1845 ppm
遅い位置	F6	156 秒		1668 ppm
参考位置	F5	60 秒		1509 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:98 秒時点、下段:156 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

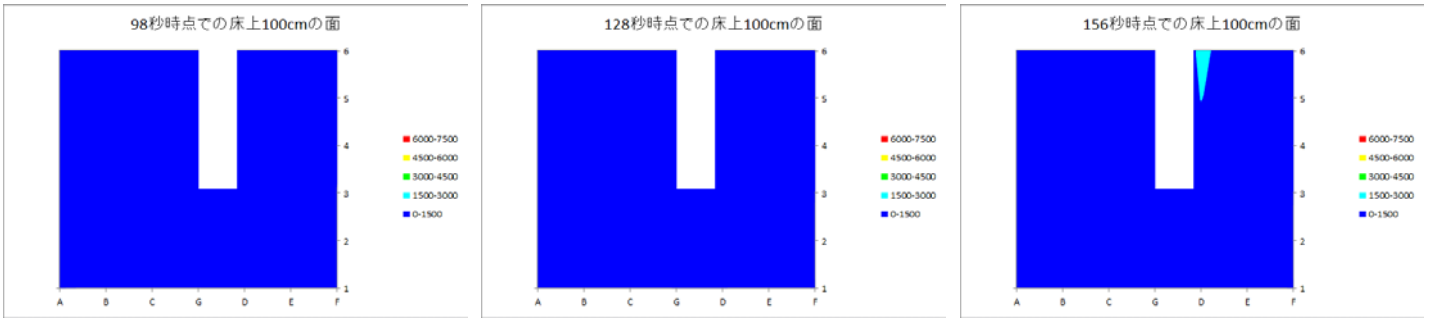
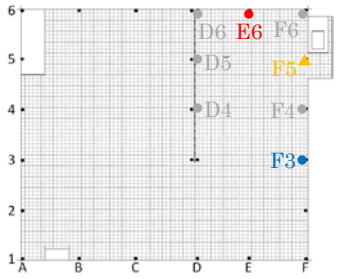


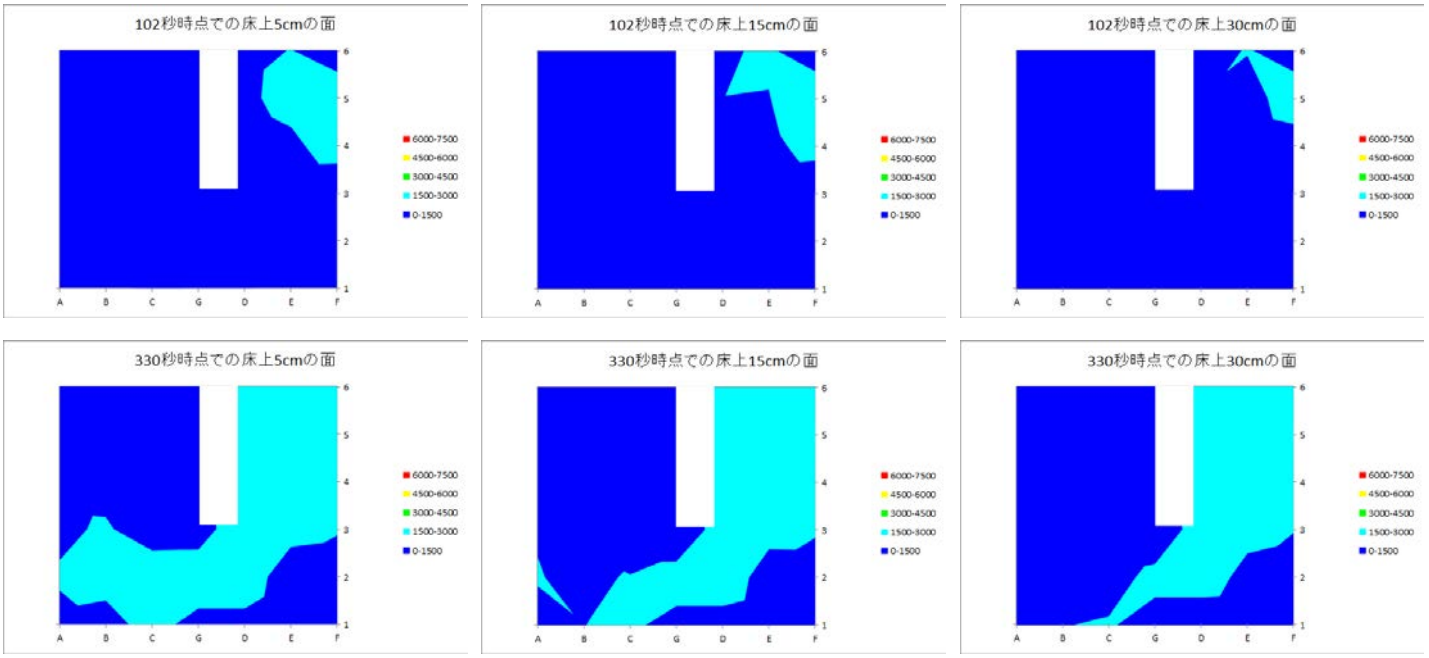
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 98 秒、128 秒、156 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	E6	102 秒	228 秒	1611 ppm
遅い位置	F3	330 秒		1623 ppm
参考位置	F5	62 秒		1575 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:102 秒時点、下段:330 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

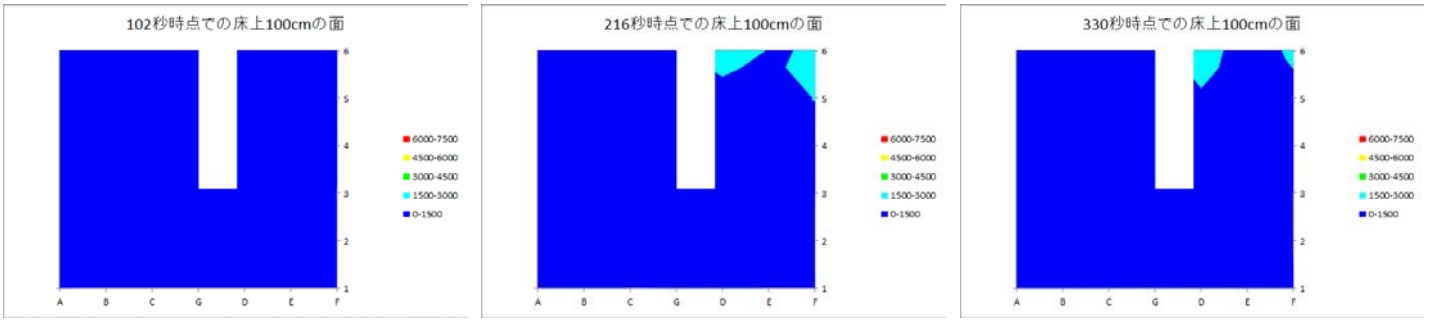


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 102 秒、216 秒、330 秒時点）

3.4.　ケース 1-1 まとめ

ケース 1-1 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-1 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	F4	92	80	2163
	遅い位置	F3	172		1635
	参考位置	F5	62		1530
床上 15cm のガス警報器	早い位置	F4	98	58	1845
	遅い位置	F6	156		1668
	参考位置	F5	60		1509
床上 30cm のガス警報器	早い位置	E6	102	228	1611
	遅い位置	F3	330		1623
	参考位置	F5	62		1575

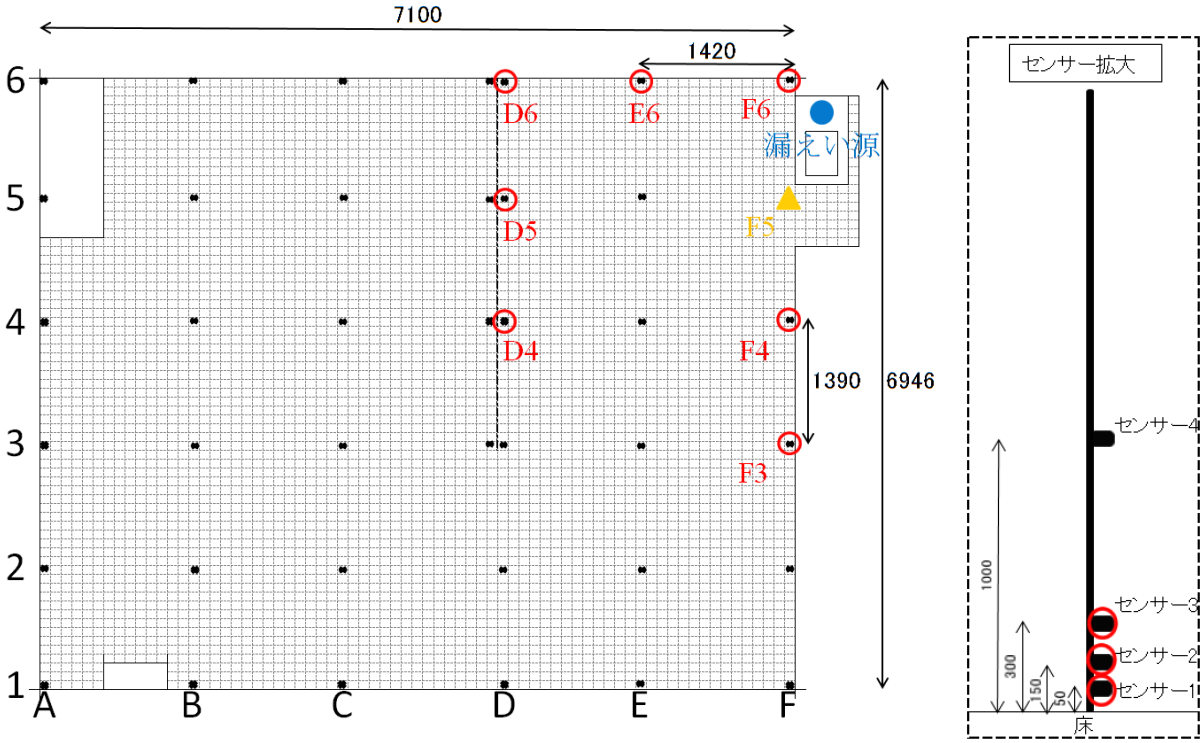


図 3-7 ケース 1-1 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 1-1 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-1 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）						
0～200 秒	位置	F5	D5	D6	D4	E6	F6	
	時刻[秒]	58	112	112	118	122	134	
201～400 秒	位置	B1	F4					
	時刻[秒]	334	348					
401～600 秒	位置	A2	A1	A3	F3	A4	G1	G3
	時刻[秒]	436	474	498	500	504	526	600
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, G1, G2, G3, G4, D1, D2, D3, E1, E2, E3, E4, E5, F1, F2,						

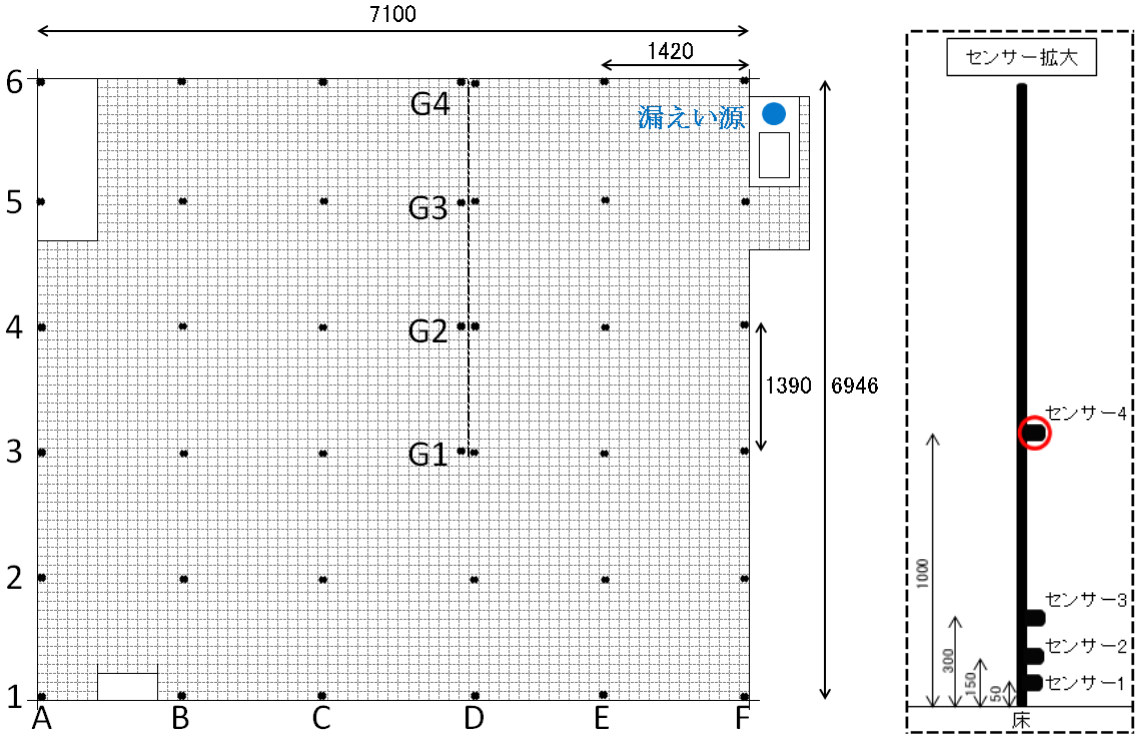


図 3-8 ケース 1-1 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 1-2

目次

1. ケース 1-2 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-2 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-2 まとめ 8
3.5. ケース 1-2 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 1-2 ガス警報器設置図

ケース 1-2 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

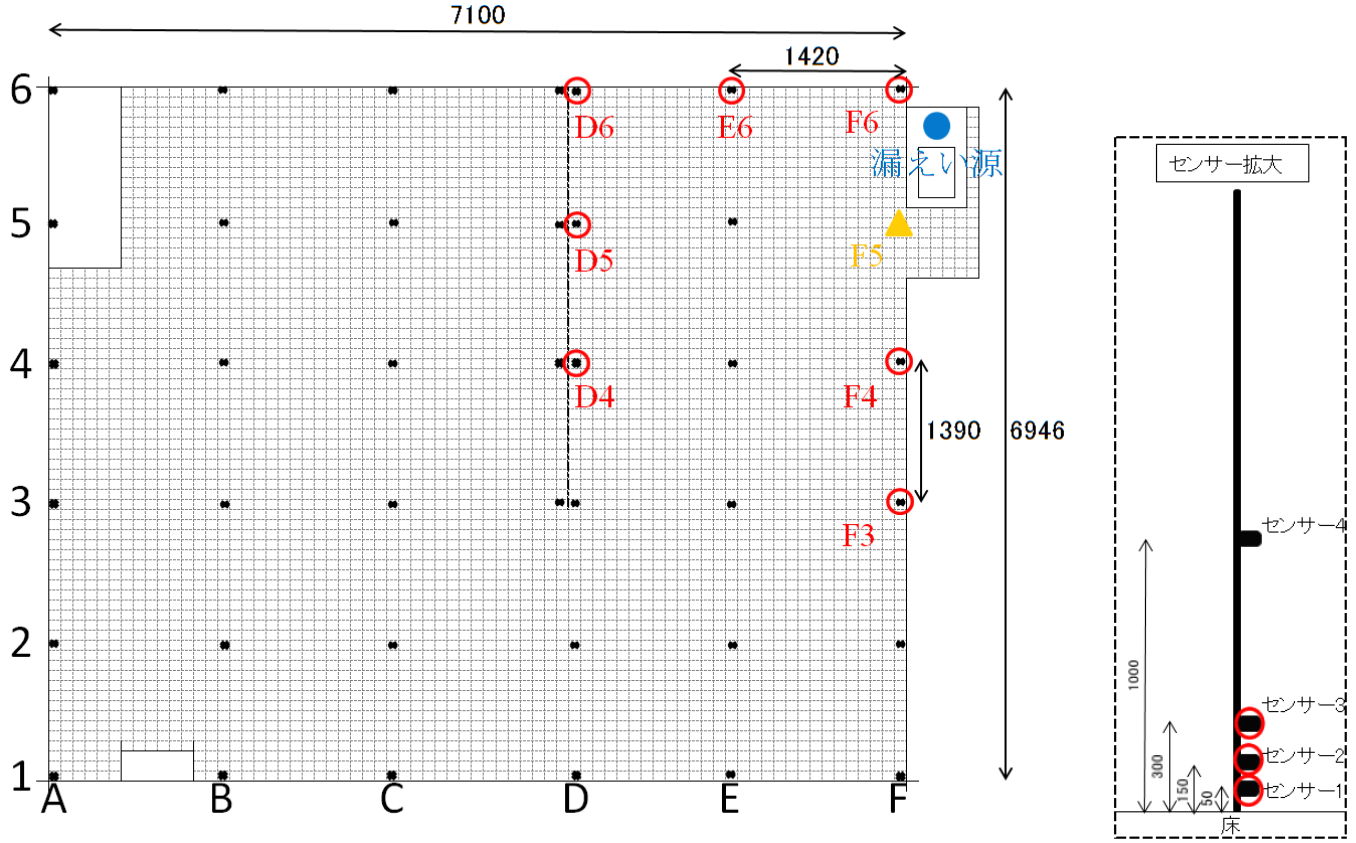


図 1-1 ケース 1-2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 - ホースの穴 - 3 個

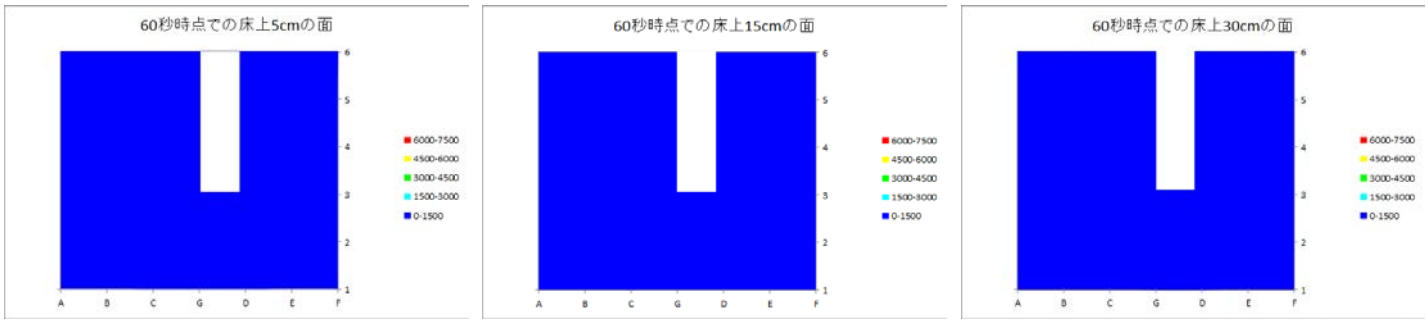
漏えい量　12.3 L/min

図 1-2 ケース 1-2 ガス漏えい源の様子

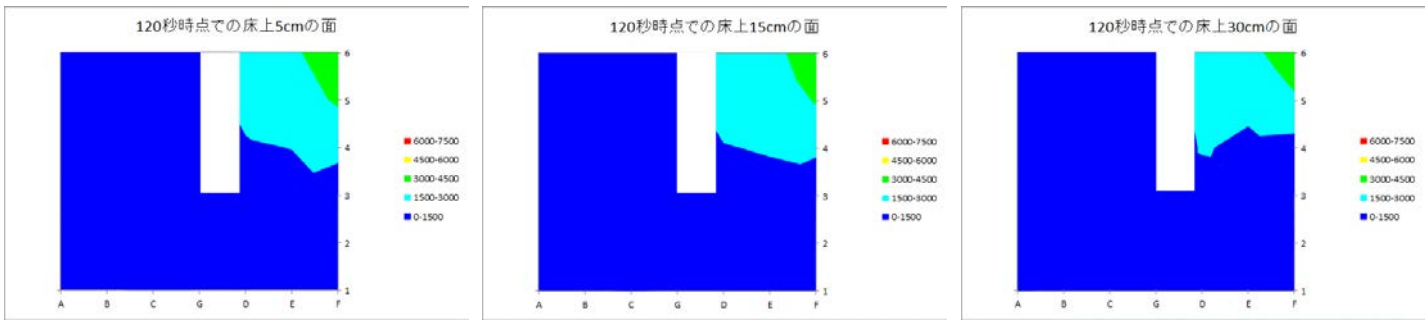
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

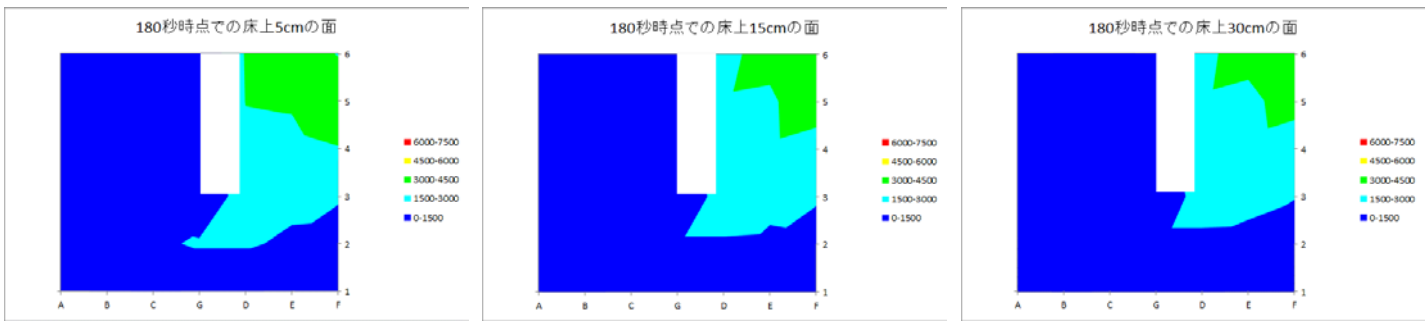
60 秒



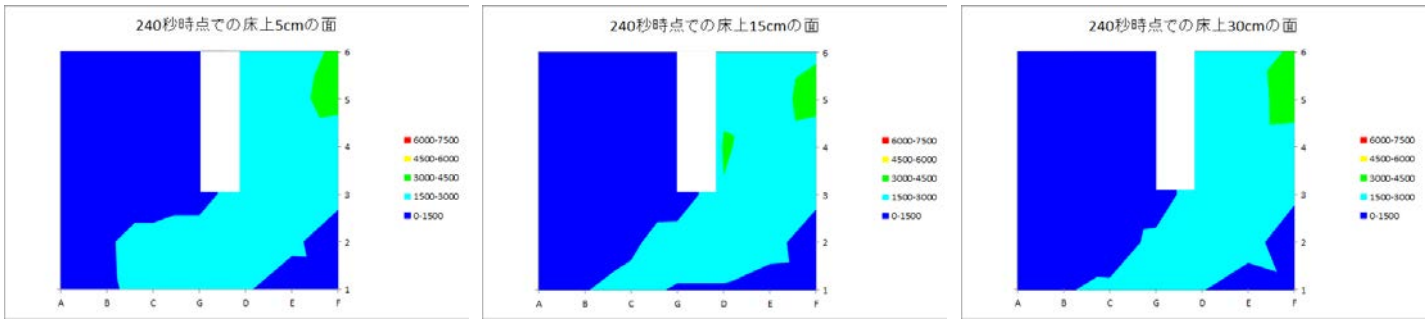
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

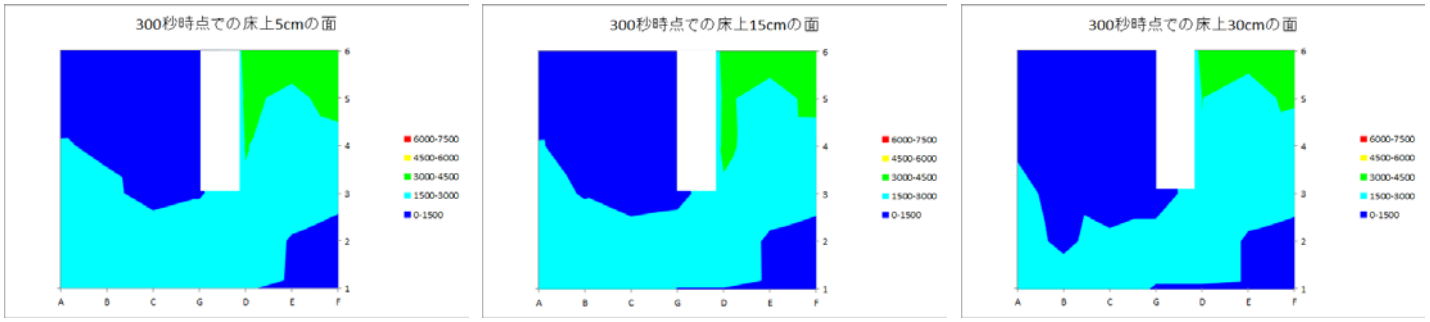
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

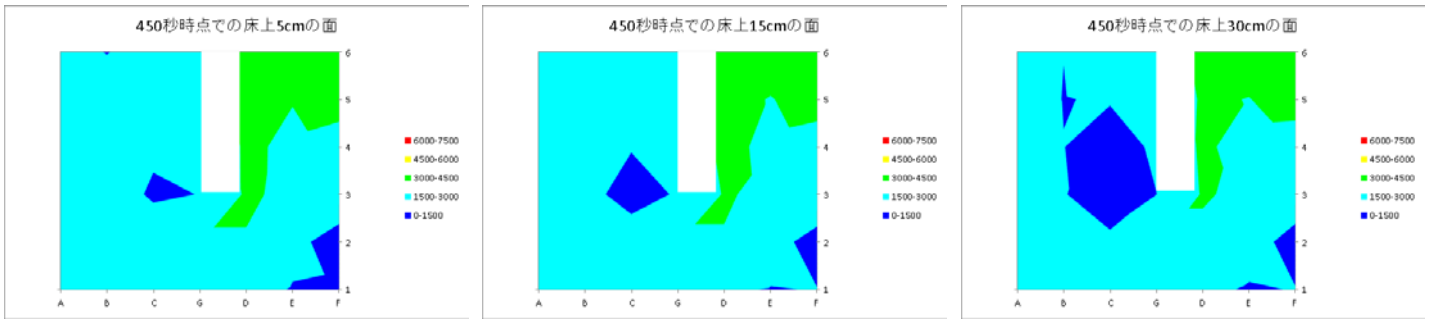
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

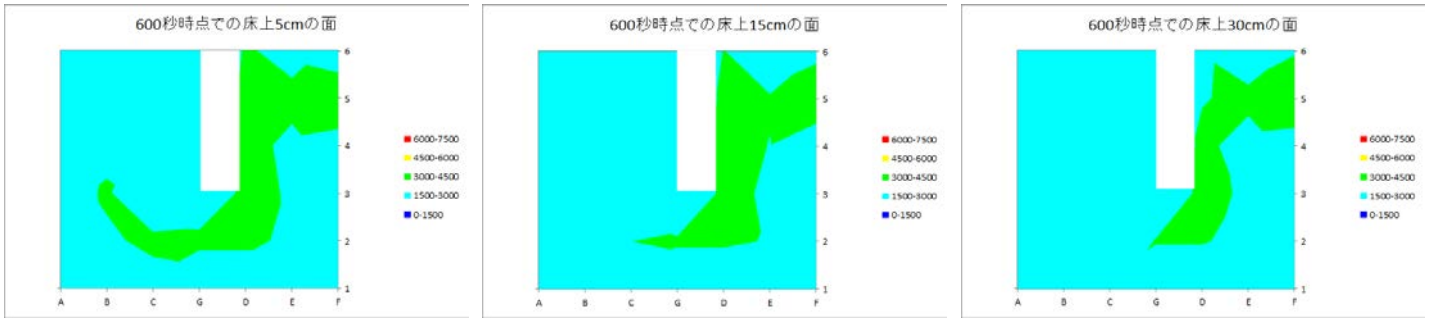
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

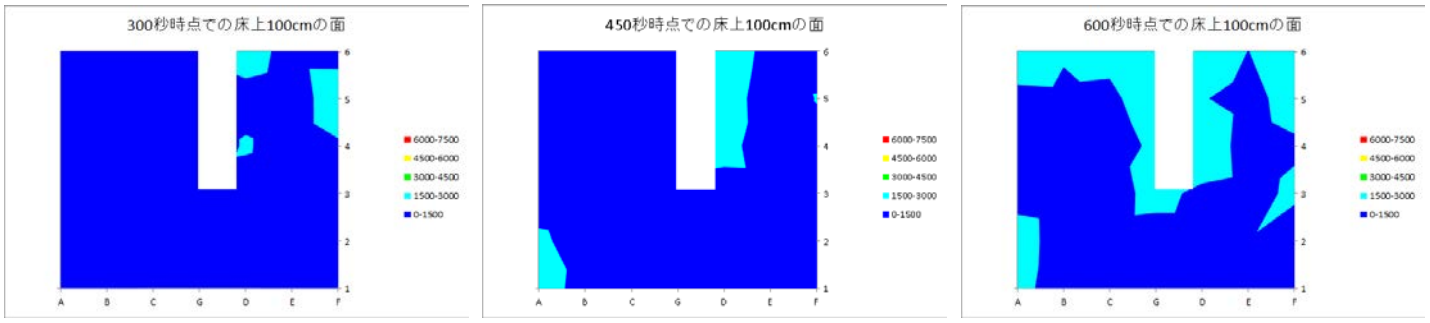


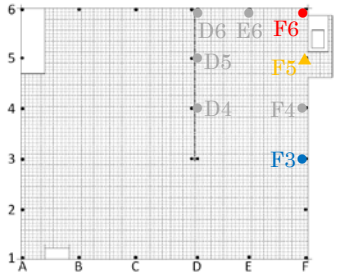
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

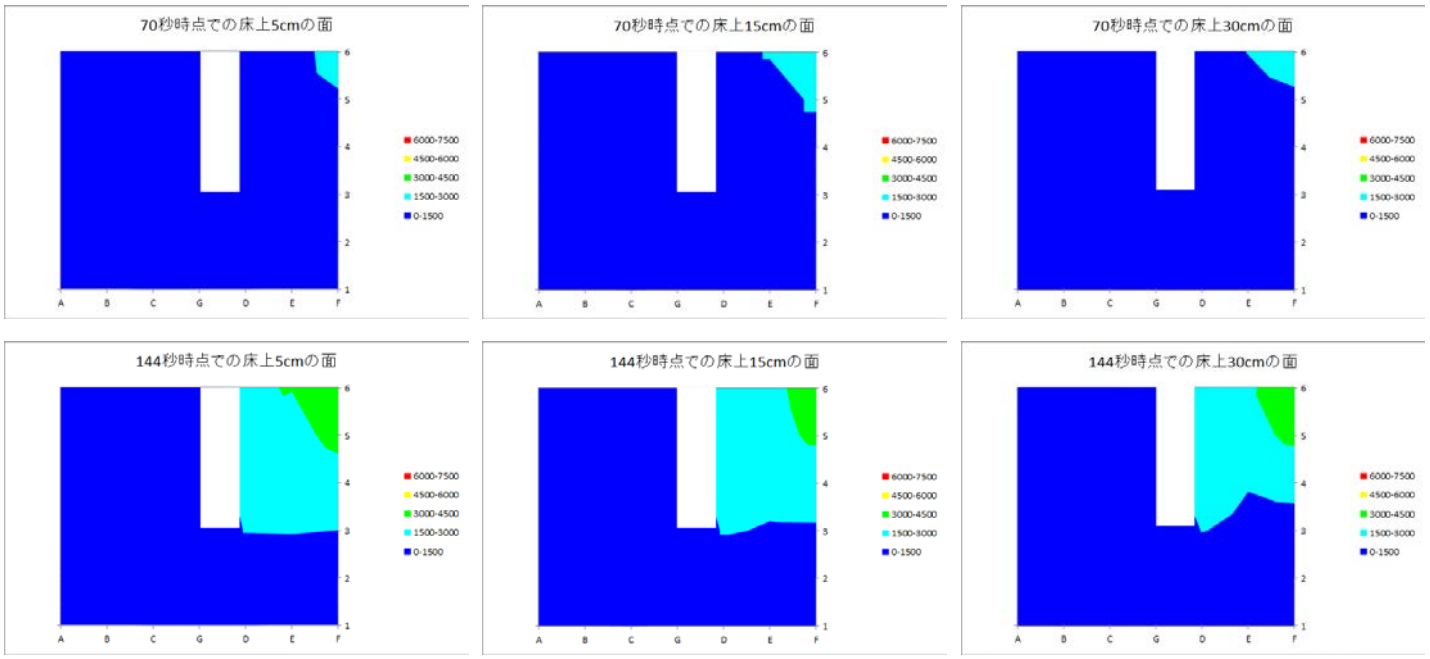
3. ケース 1-2

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	70 秒	74 秒	2583 ppm
遅い位置	F3	144 秒		1503 ppm
参考位置	F5	72 秒		1830 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:70 秒時点、下段:144 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

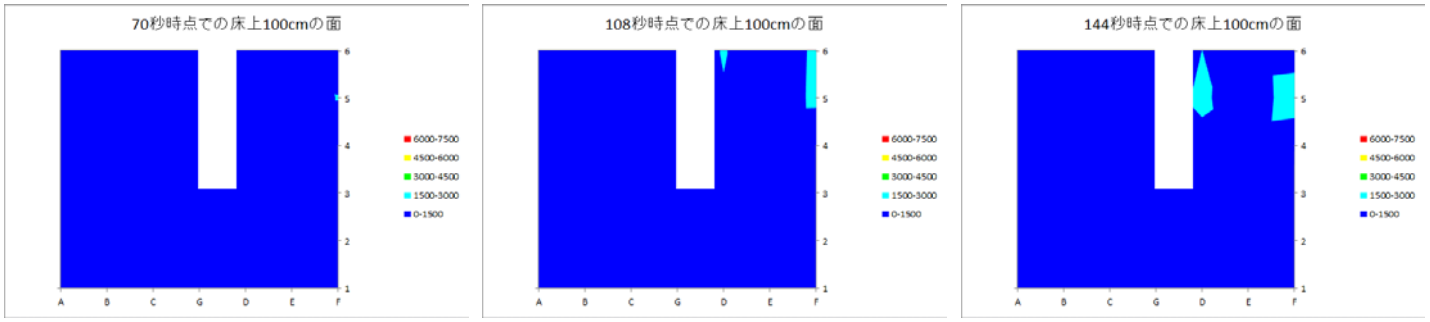
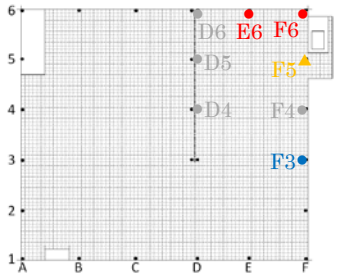


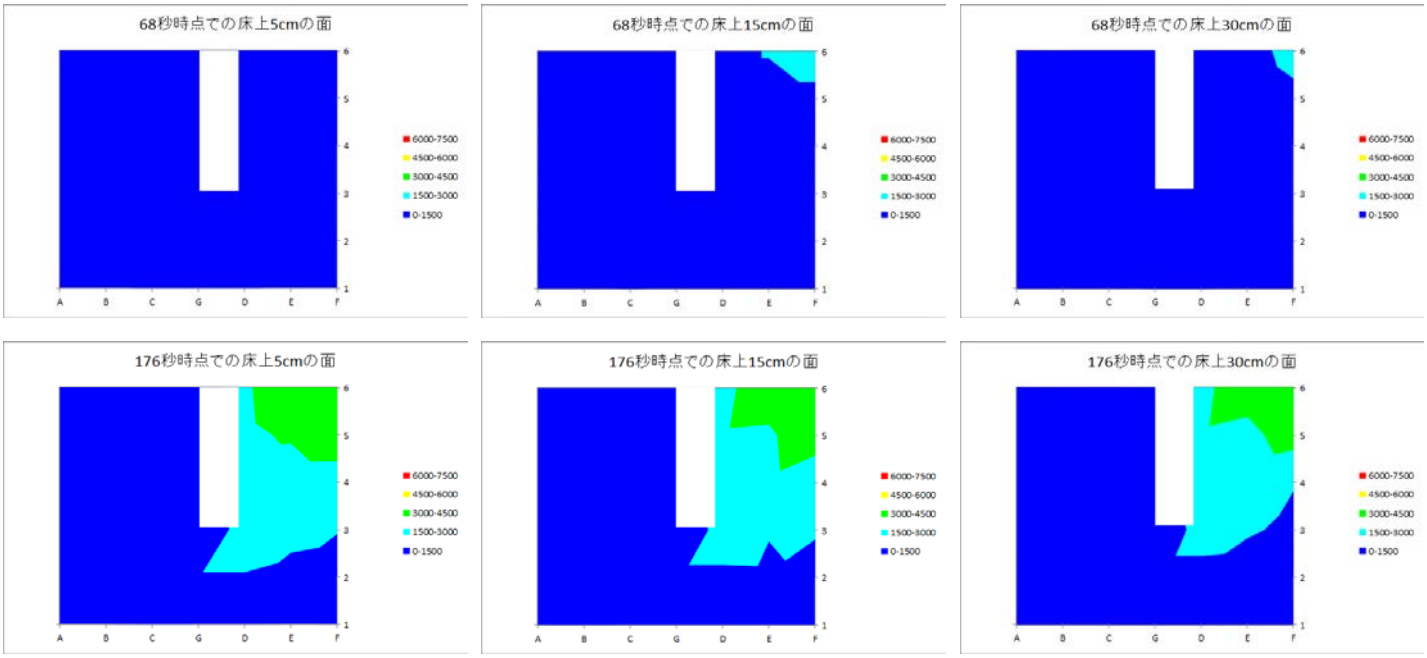
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 70 秒、108 秒、144 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	E6 F6	68 秒	108 秒	1782 ppm 1776 ppm
遅い位置	F3	176 秒		1866 ppm
参考位置	F5	70 秒		2040 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:68 秒時点、下段:176 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

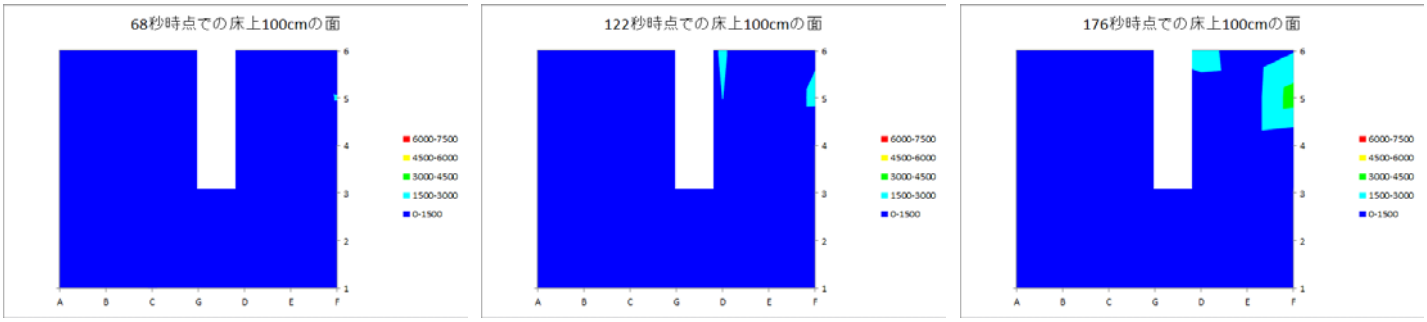
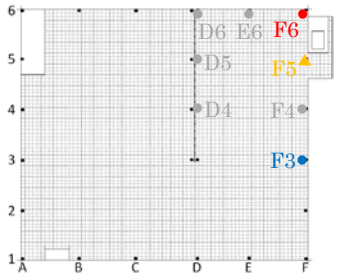


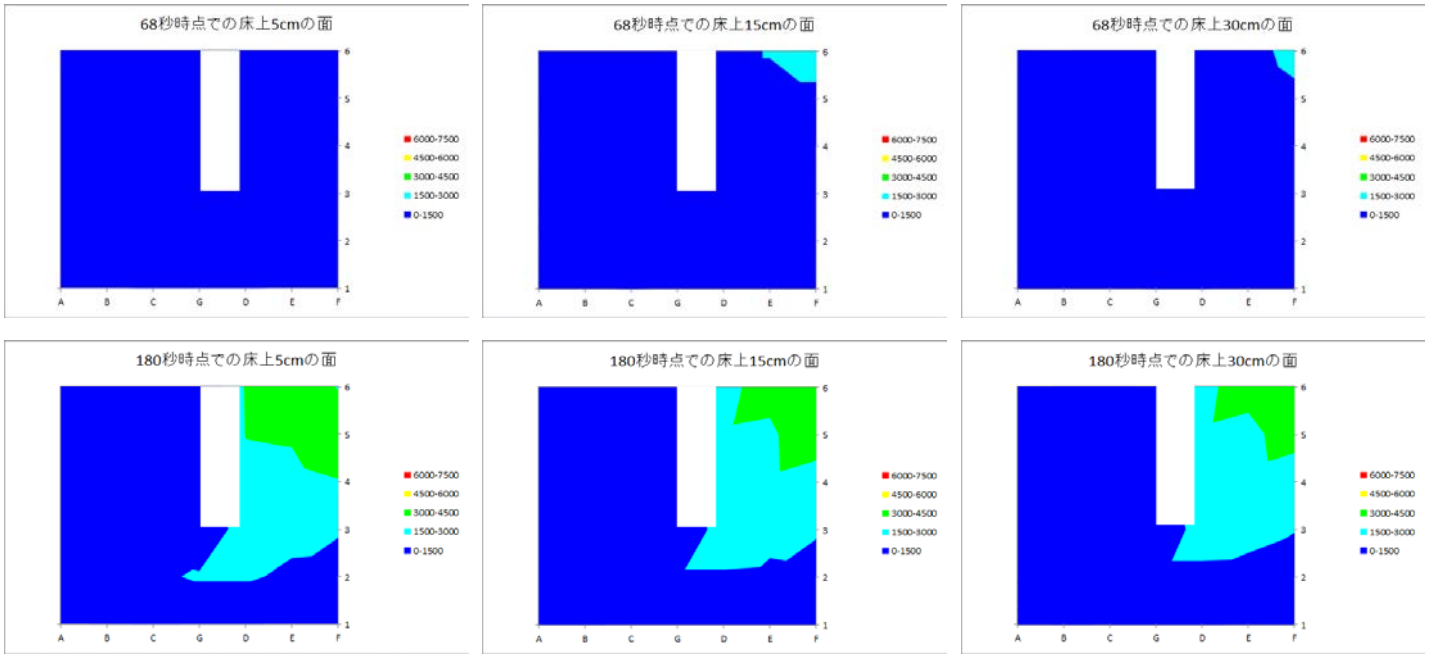
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 68 秒、122 秒、176 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	68 秒	112 秒	2313 ppm
遅い位置	F3	180 秒		1605 ppm
参考位置	F5	74 秒		1944 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:68 秒時点、下段:180 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

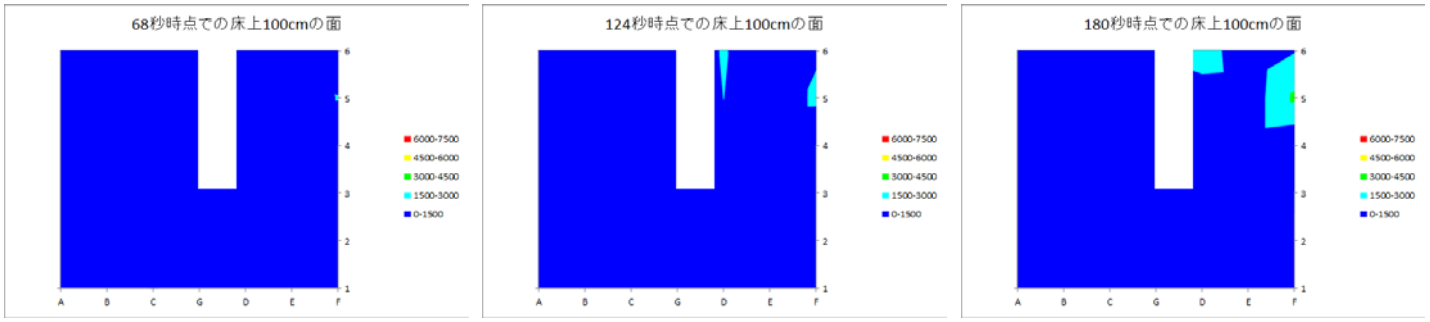


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 68 秒、124 秒、180 秒時点）

3.4.　ケース 1-2 まとめ

ケース 1-2 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-2 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	F6	70	74	2583
	遅い位置	F3	144		1503
	参考位置	F5	72		1830
床上 15cm のガス警報器	早い位置	E6, F6	68	108	1782, 1776
	遅い位置	F3	176		1866
	参考位置	F5	70		2040
床上 30cm のガス警報器	早い位置	F6	68	112	2313
	遅い位置	F3	180		1605
	参考位置	F5	74		1944

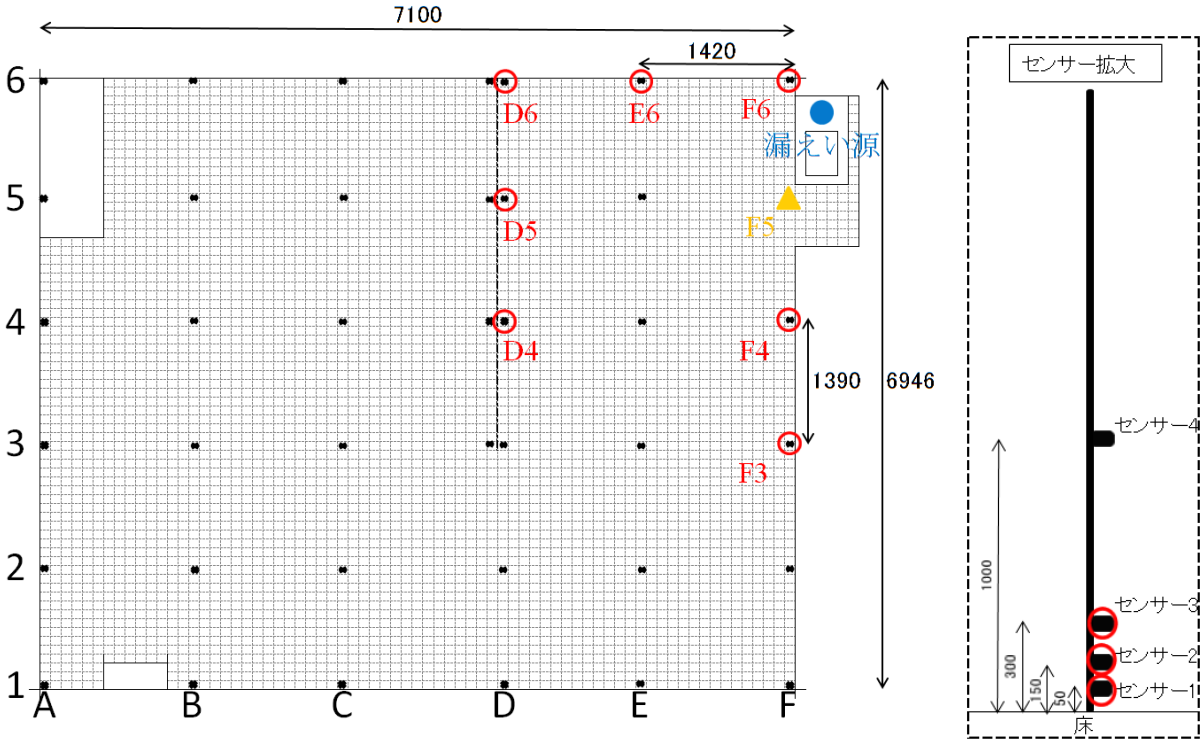


図 3-7 ケース 1-2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 1-2 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-2 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）													
0～200 秒	位置	F5	F6	D6	D5	D4	D3								
	時刻[秒]	58	72	94	100	116	134								
201～400 秒	位置	B1	E6	A2	A1	F4	A4	A6							
	時刻[秒]	236	244	274	284	292	310	380							
401～600 秒	位置	A3	F3	B5	G3	B6, C6	G1	G2	G4	B4, C5	A5	E3	E1	B2	C4, E2
	時刻[秒]	420	434	436	442	446	460	466	476	484	496	542	548	570	580
600 秒までに臭気を検知できない位置		B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, D1, D2, E4, E5, F1, F2,													

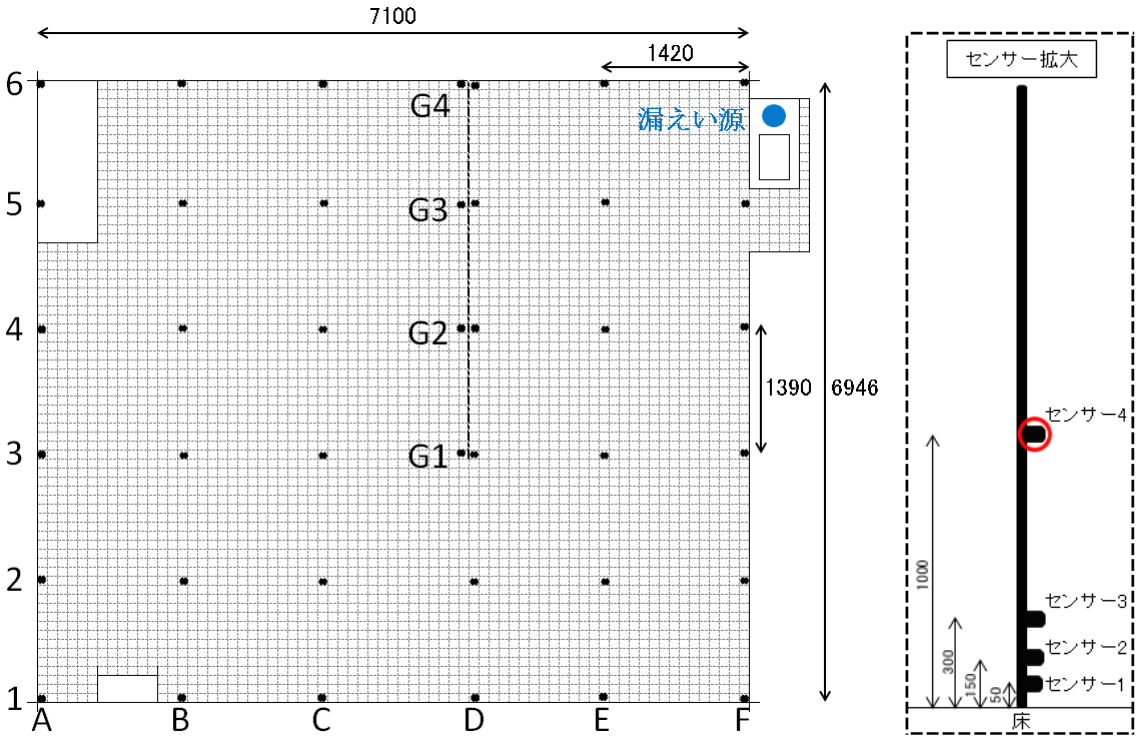


図 3-8 ケース 1-2 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 1-3

目次

1. ケース 1-3 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-3 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-3 まとめ 8
3.5. ケース 1-3 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 1-3 ガス警報器設置図

ケース 1-3 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

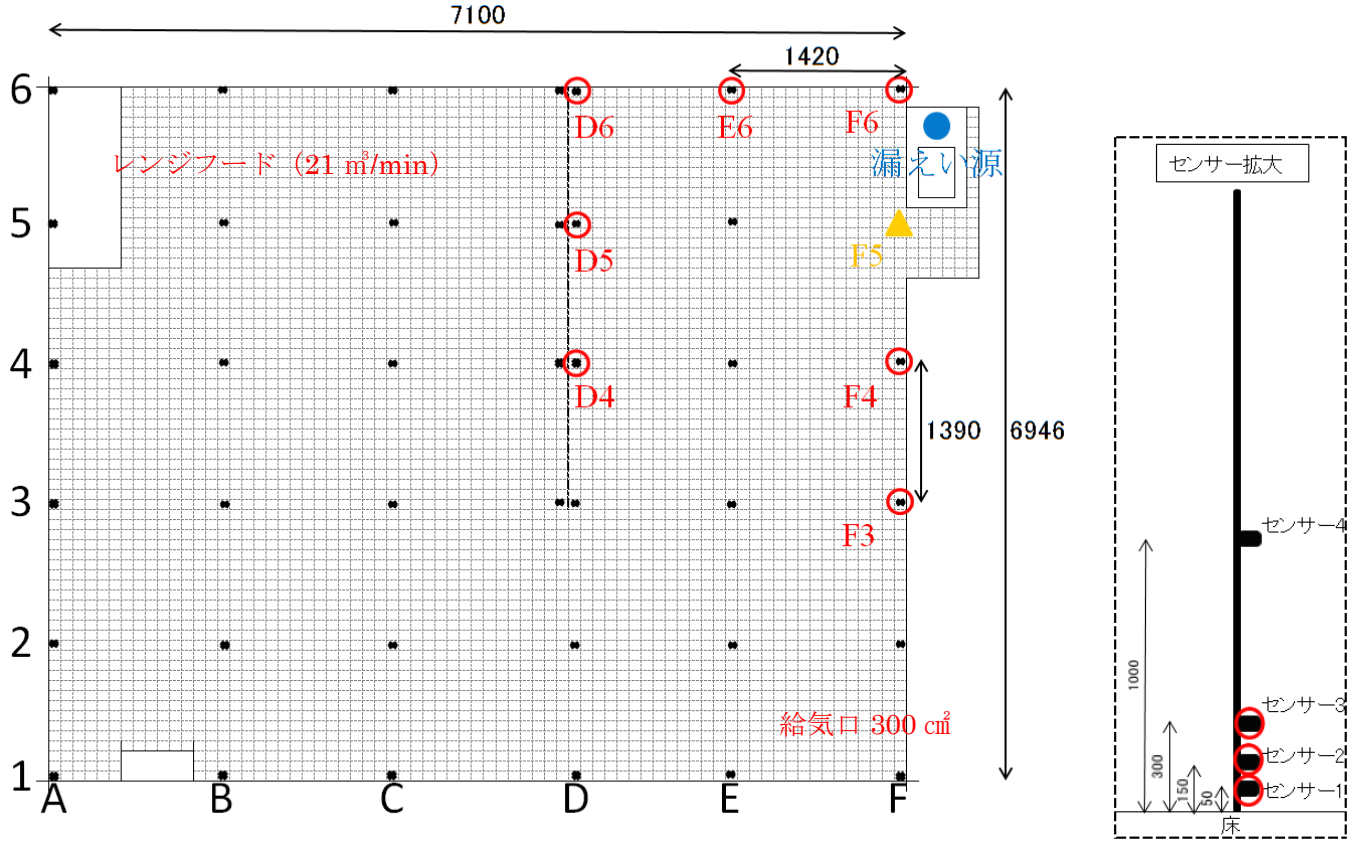


図 1-1 ケース 1-3 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 - ホースの穴 - 3 個

漏えい量　12.1 L/min

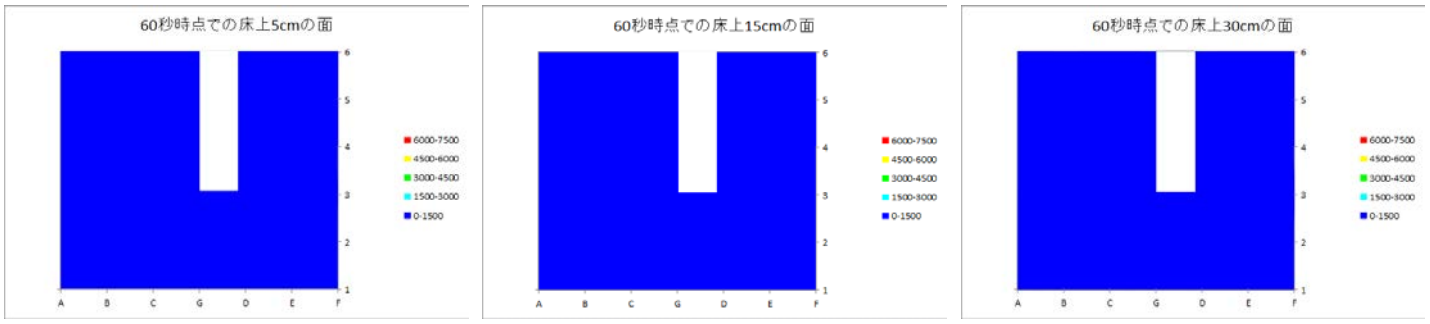
レンジフード作動　21 ㎥/min

図 1-2 ケース 1-3 ガス漏えい源の様子

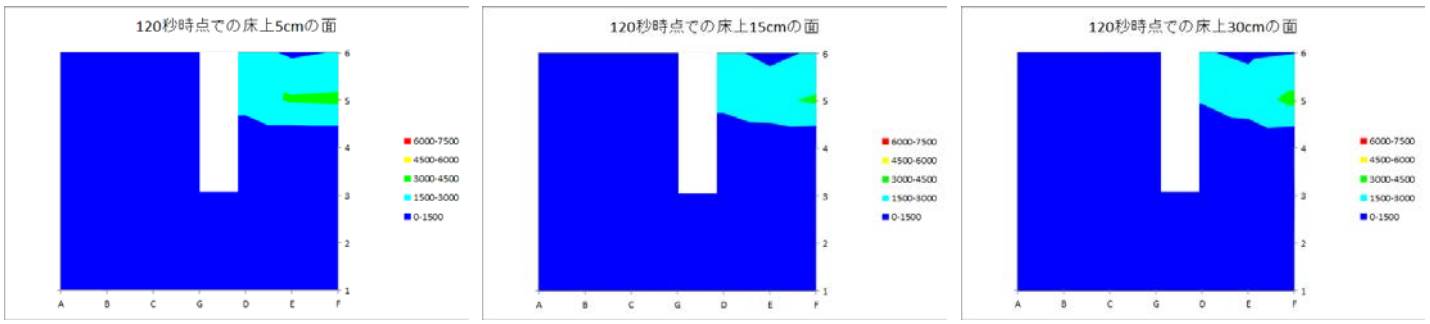
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

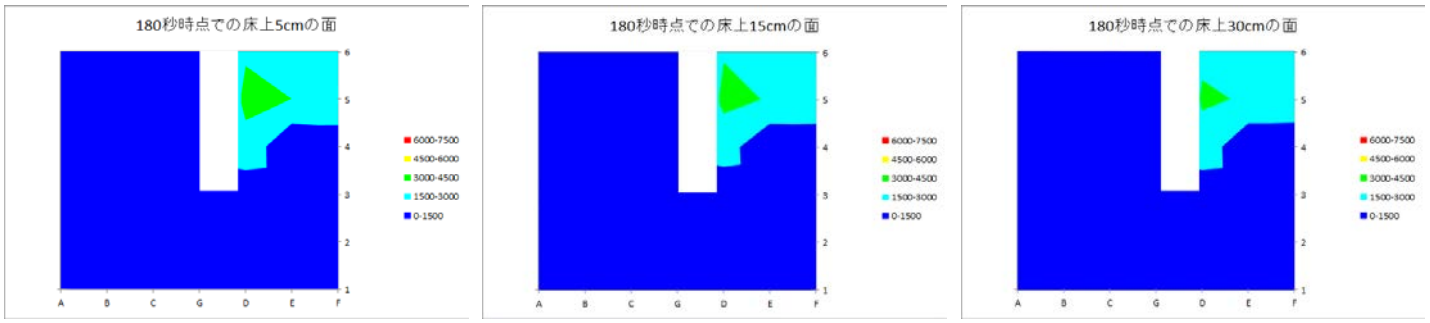
60 秒



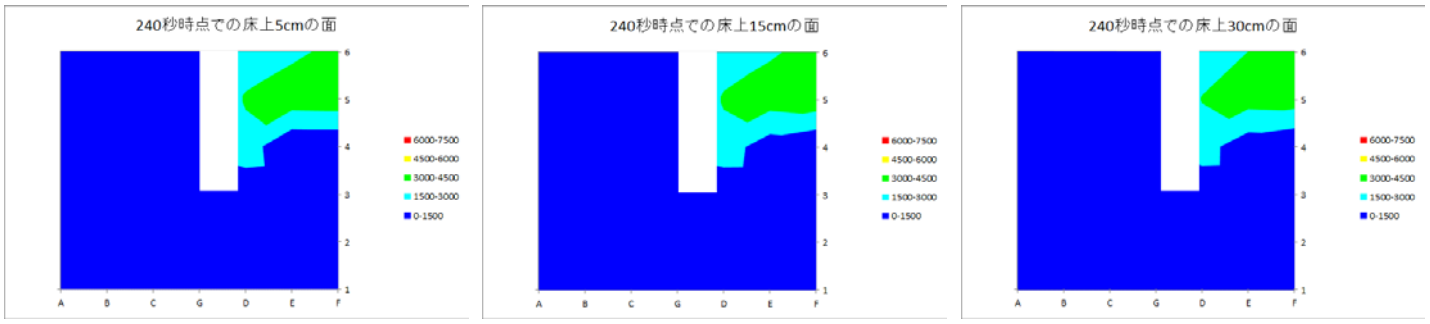
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

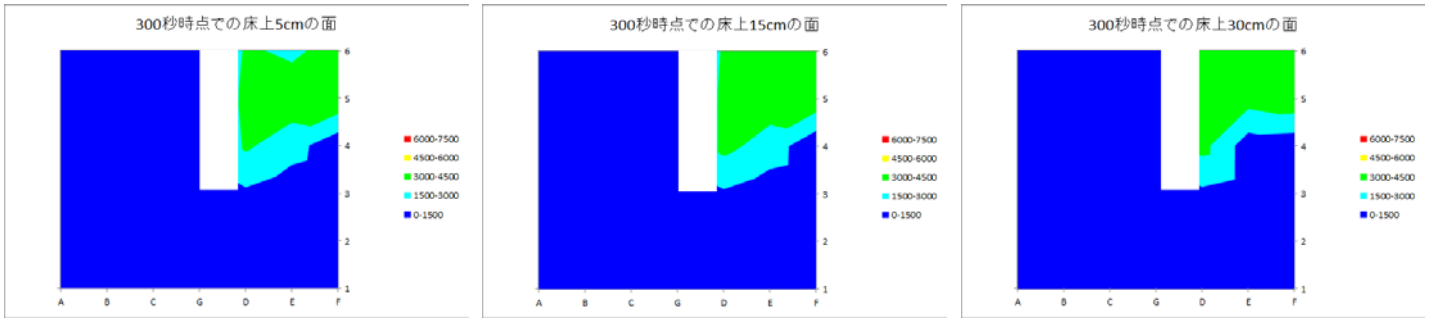
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

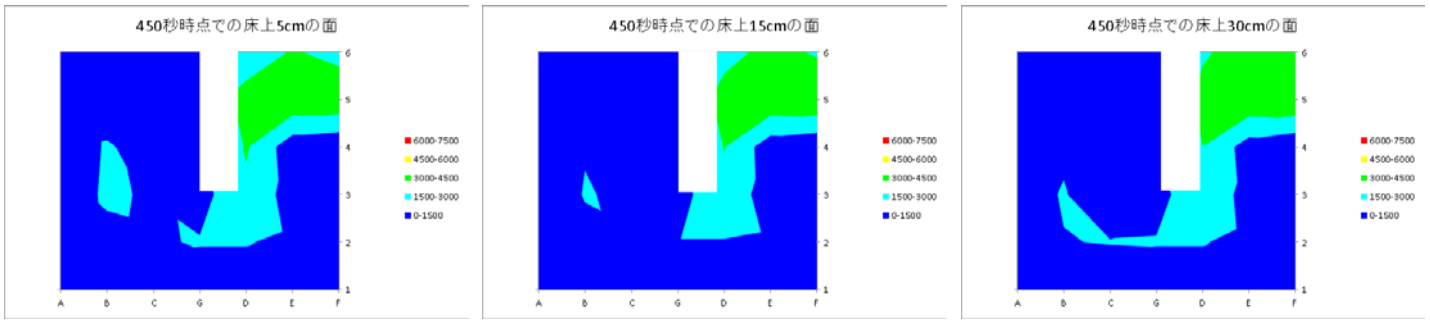
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

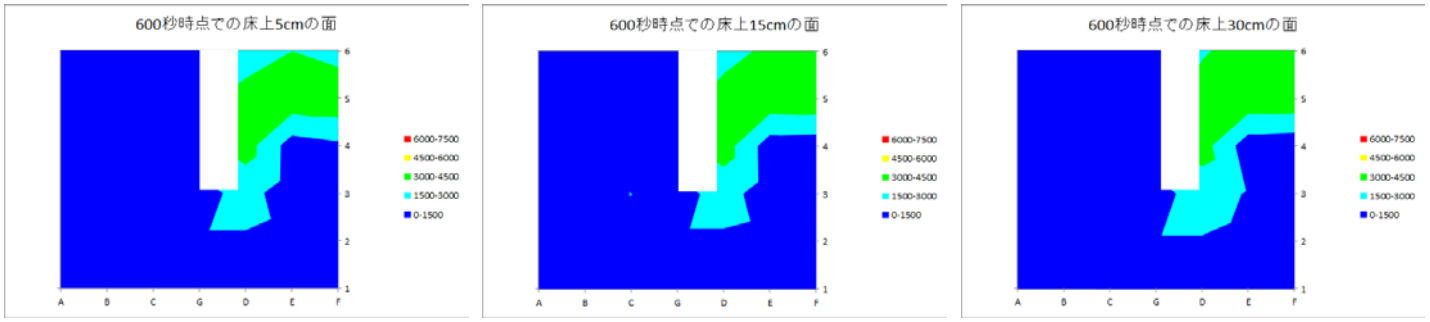
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

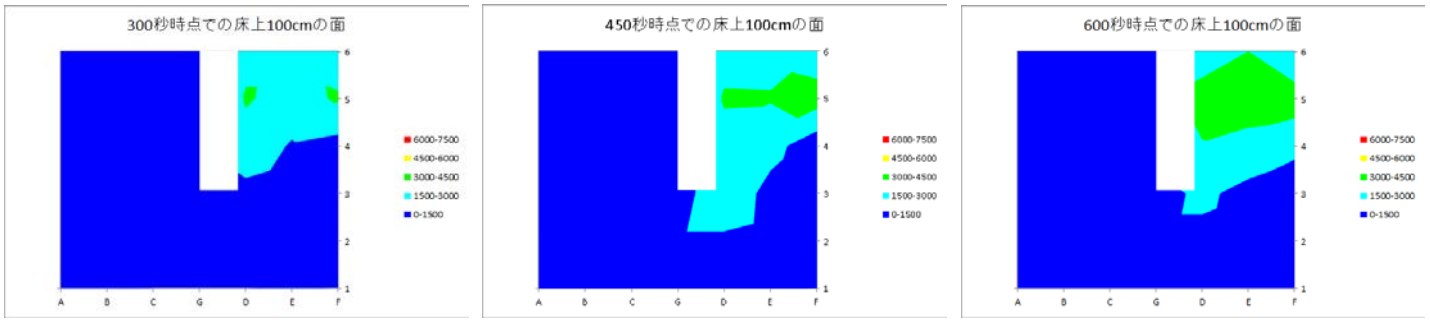


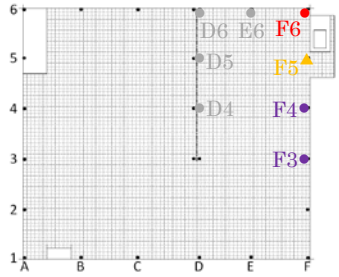
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

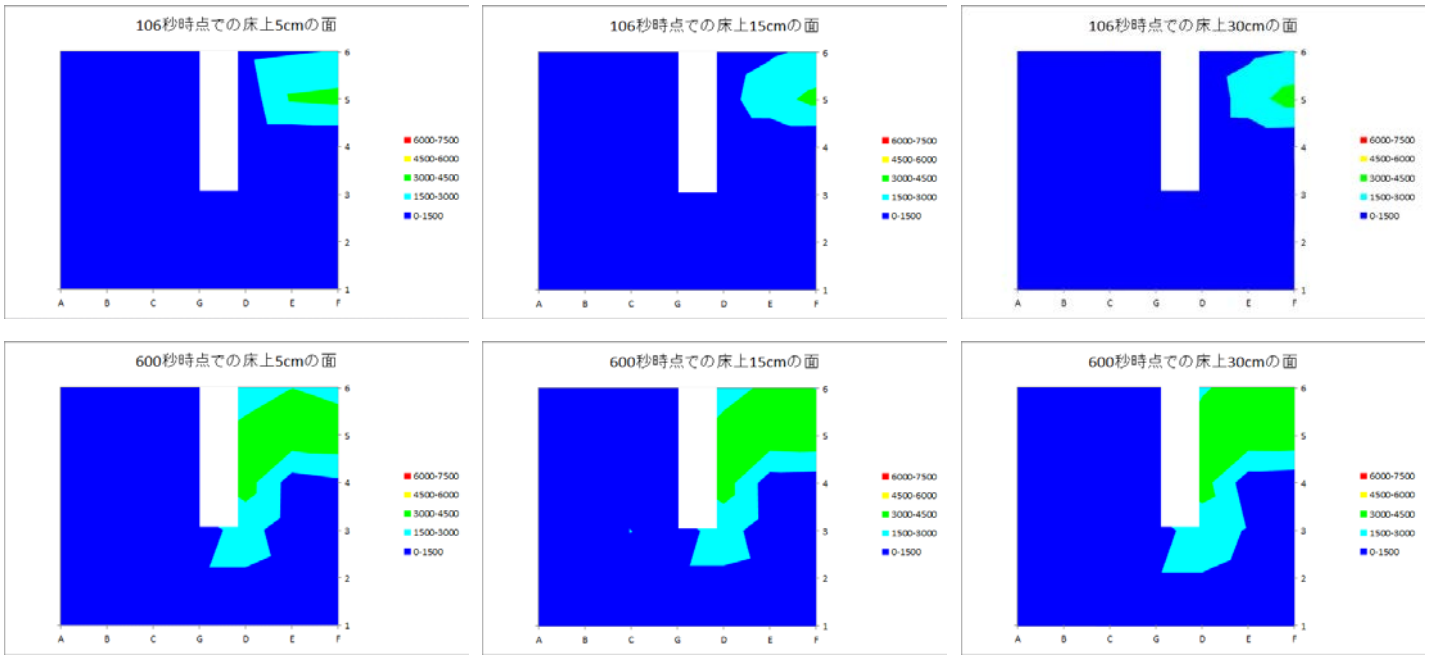
3. ケース 1-3

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 : D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	106 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1554 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	68 秒		2460 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:106 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

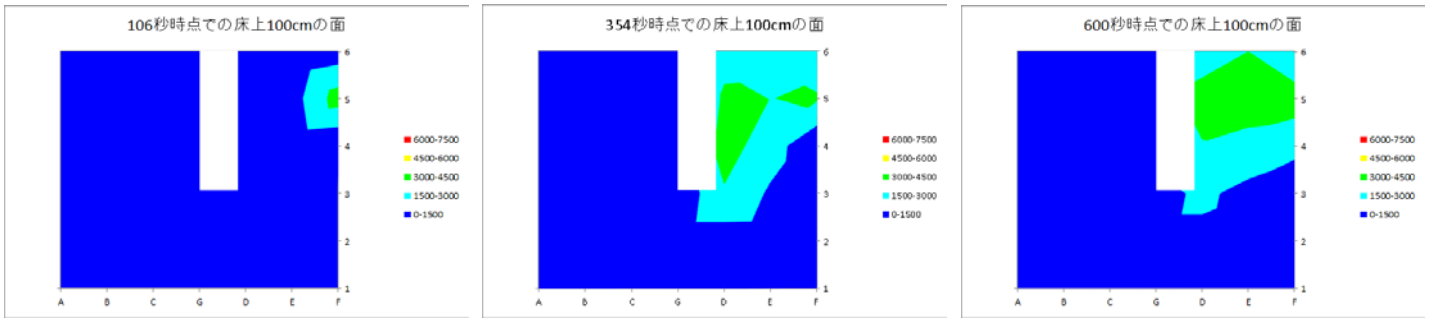
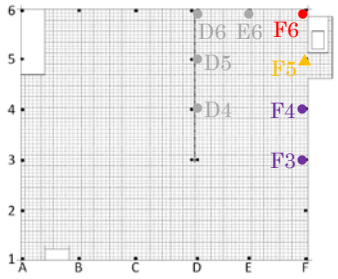


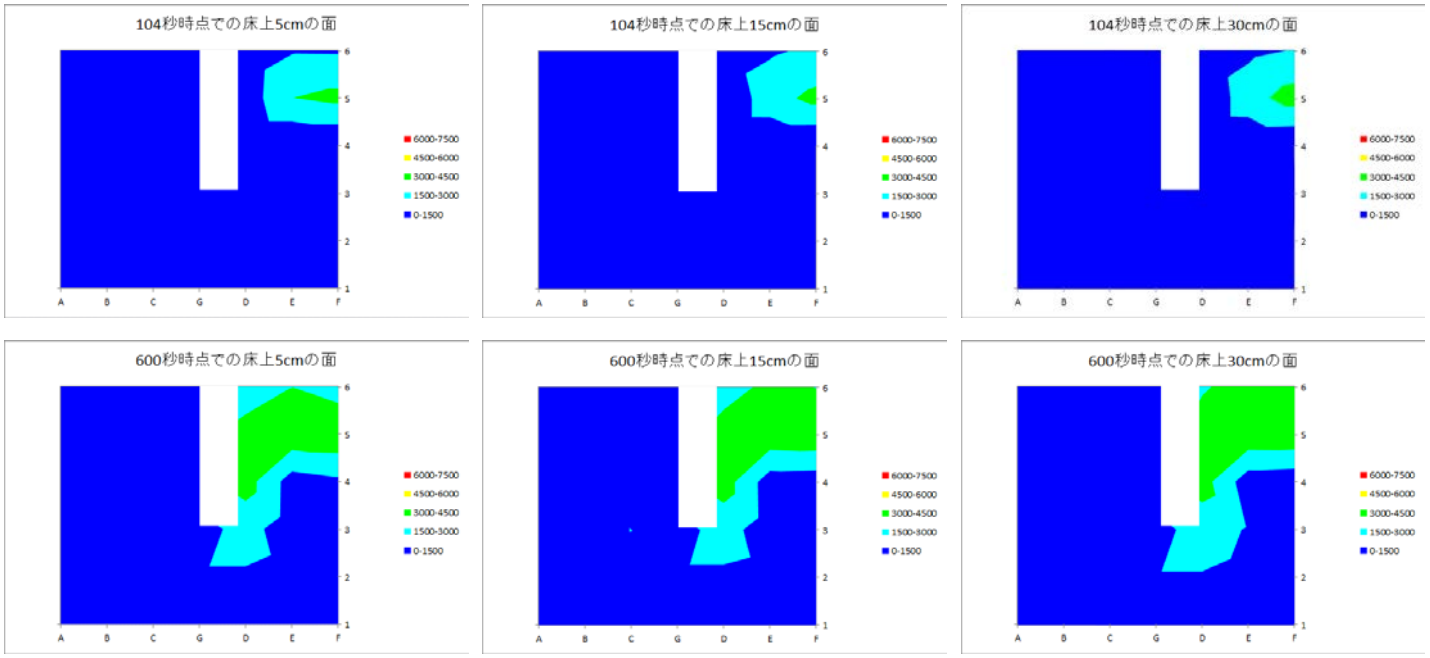
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 106 秒、354 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	104 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1788 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	66 秒		2133 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:104 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

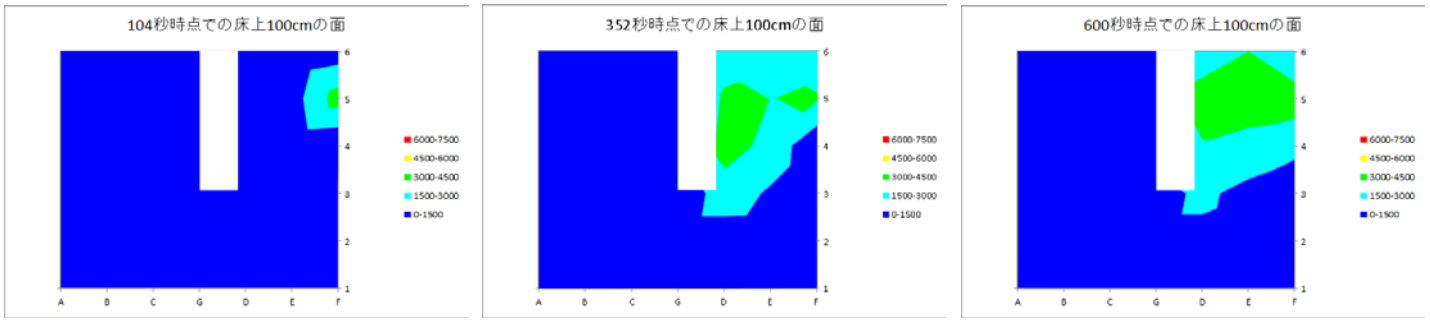
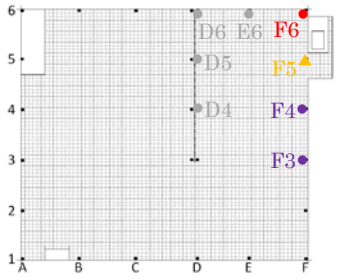


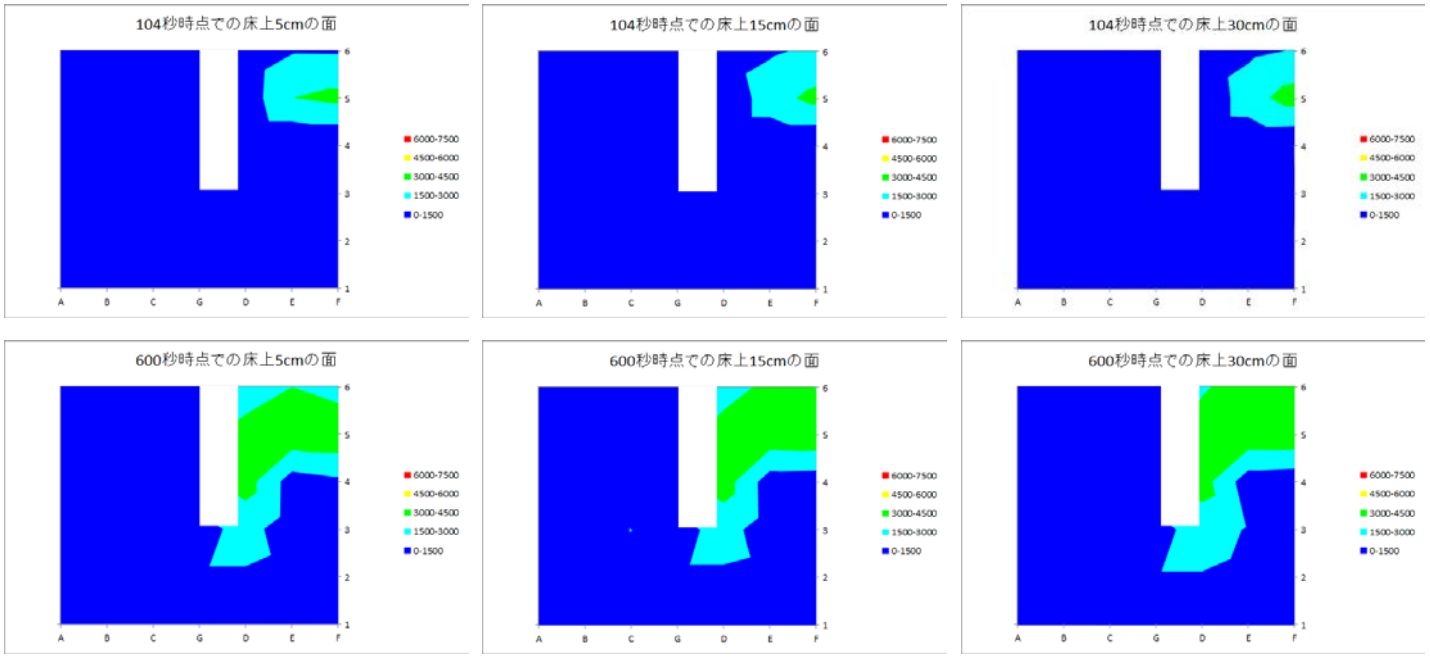
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 104 秒、352 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	104 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1569 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	68 秒		2073 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:104 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

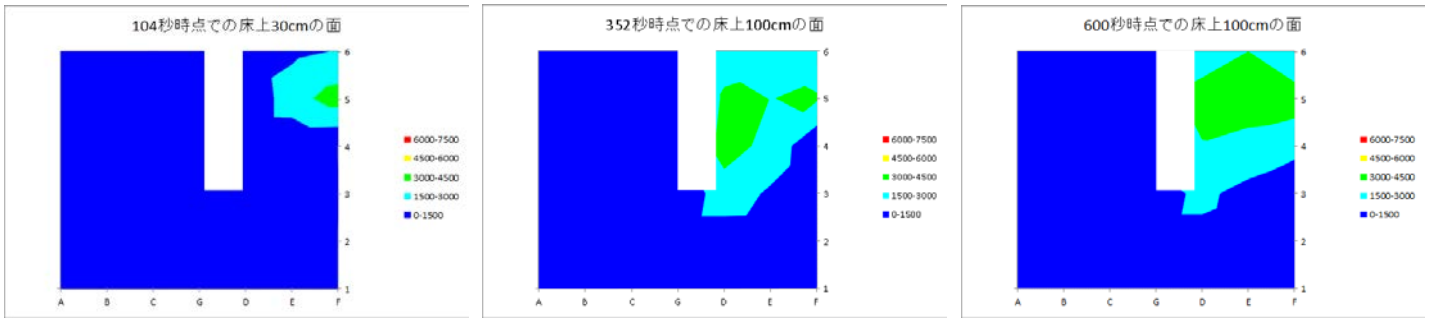


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 104 秒、352 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 1-3 まとめ

ケース 1-3 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-3 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	F6	106	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1554
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	68		2460
床上 15cm のガス警報器	早い位置	F6	104	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1788
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	66		2133
床上 30cm のガス警報器	早い位置	F6	104	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1569
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	68		2073

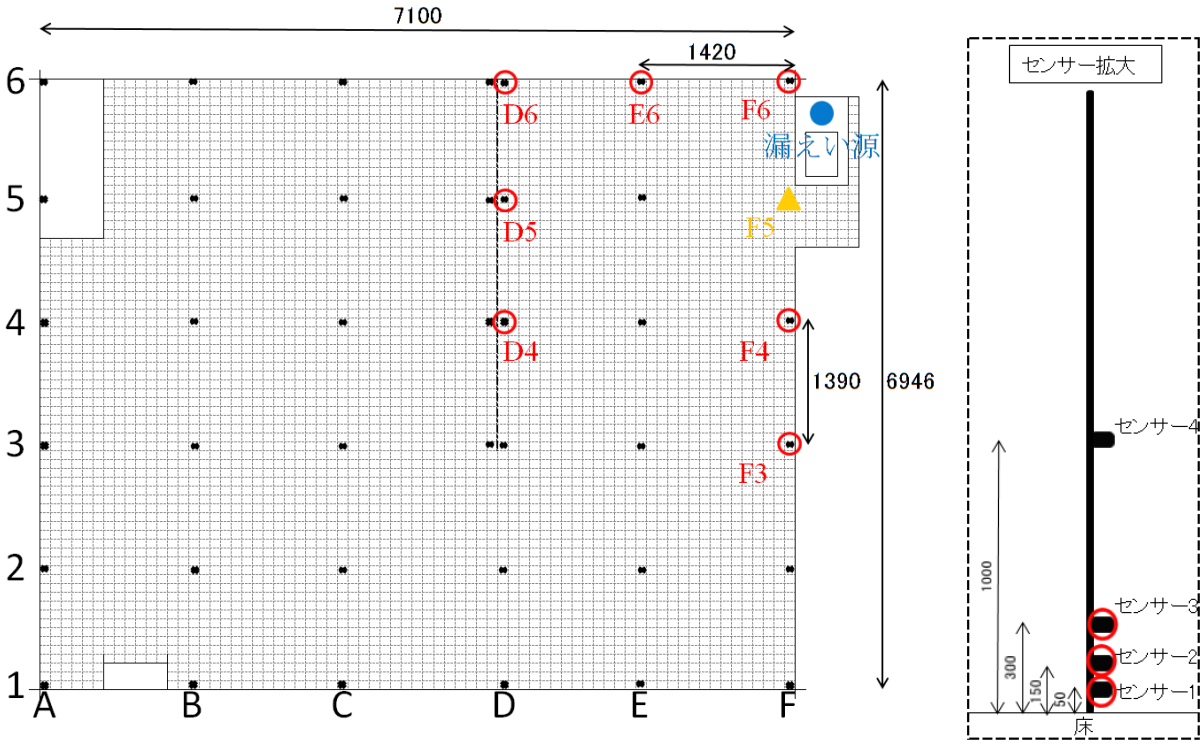


図 3-7 ケース 1-3 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 1-3 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-3 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）											
0～200 秒	位置	F5	F6	D5, D6	D4	E4	E5	E6					
	時刻[秒]	62	120	122	136	140	154	182					
201～400 秒	位置	D3	E3	F4									
	時刻[秒]	218	252	264									
401～600 秒	位置	E2	A2	D2	F2	A4	A3	A5	A6	C5	G1	G3	B5
	時刻[秒]	406	424	430	432	466	474	518	548	580	594	596	600
600 秒までに臭気を検知できない位置		A1, B1, B2, B3, B4, B6, C1, C2, C3, C4, C6, G2, G4, D1, E1, F1, F3											

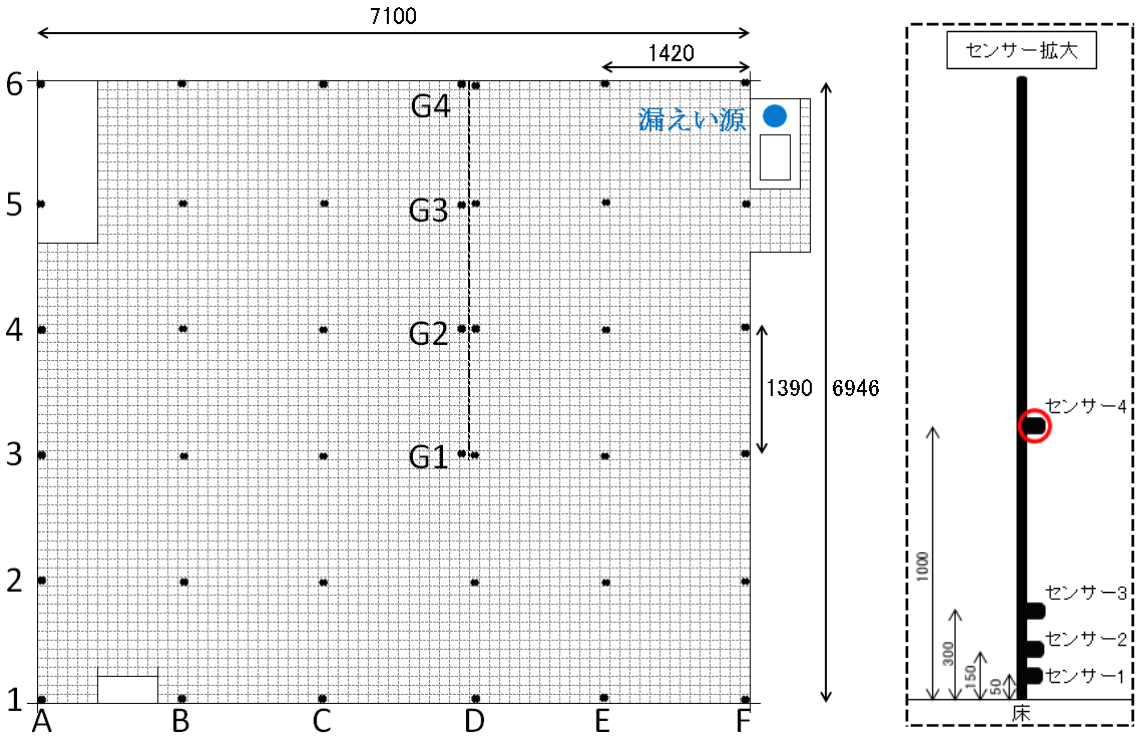


図 3-8 ケース 1-3 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 1-4(1)

目次

1. ケース 1-4(1)ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-4(1) 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-4(1) まとめ 8
3.5. ケース 1-4(1) 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 1-4(1) ガス警報器設置図

ケース 1-4(1)のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

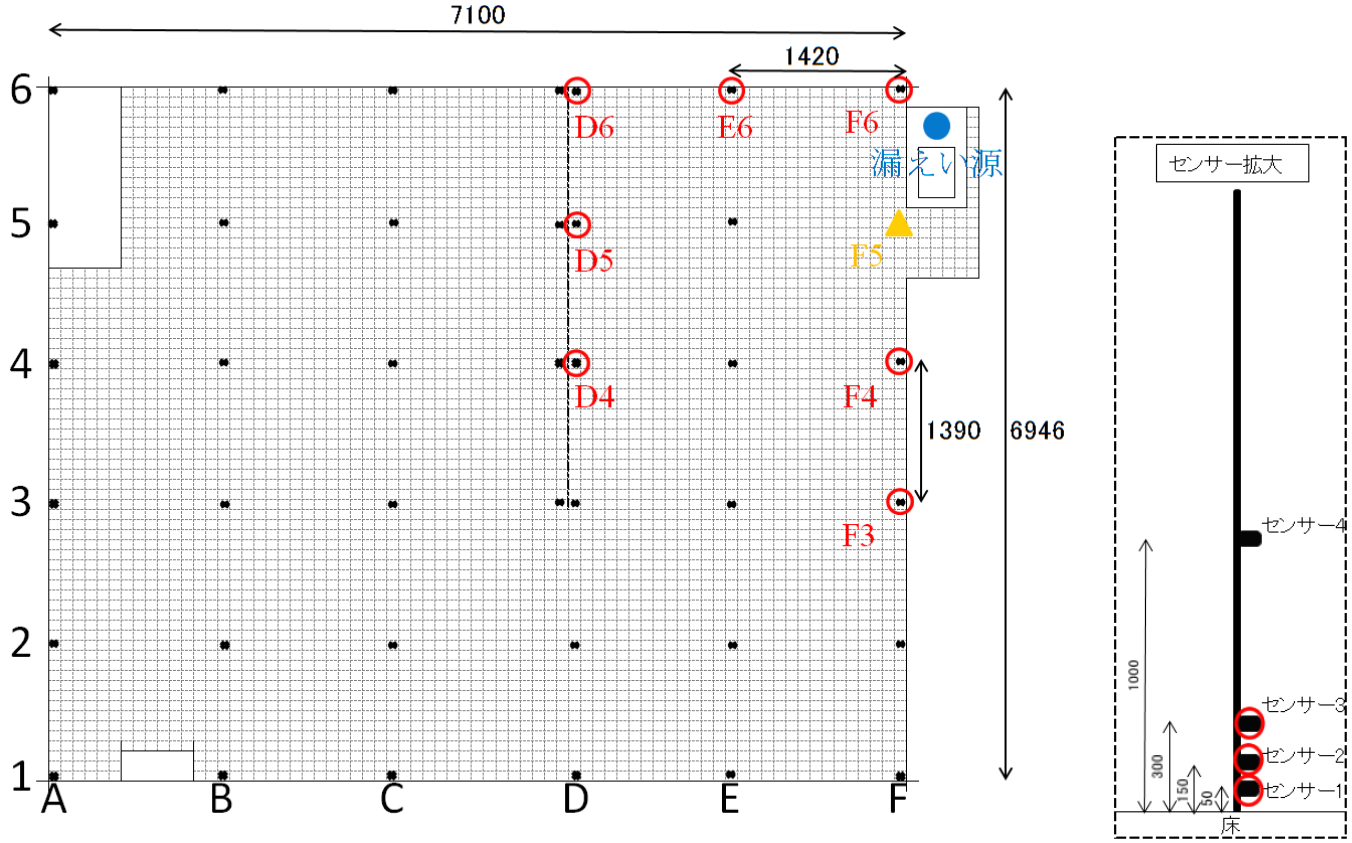


図 1-1 ケース 1-4(1) ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 - 不適切なふたの隙間

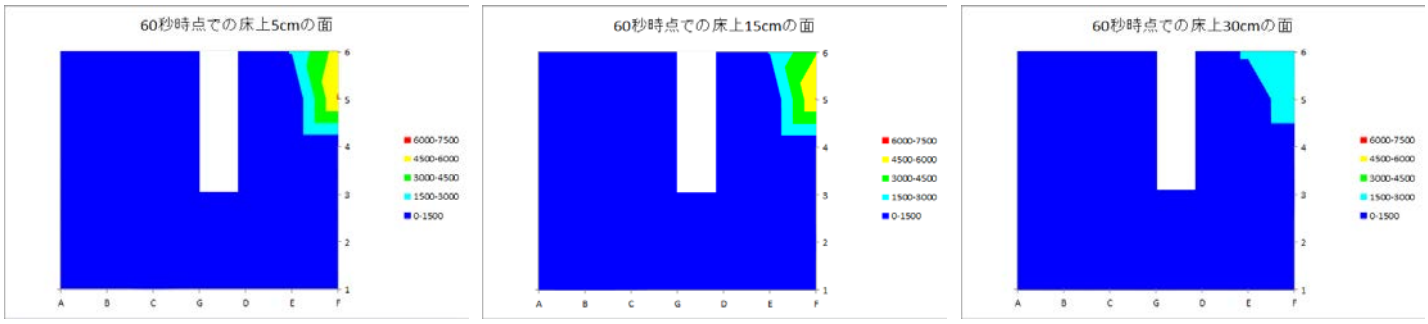
漏えい量　9.3 L/min

図 1-2 ケース 1-4 ガス漏えい源の様子

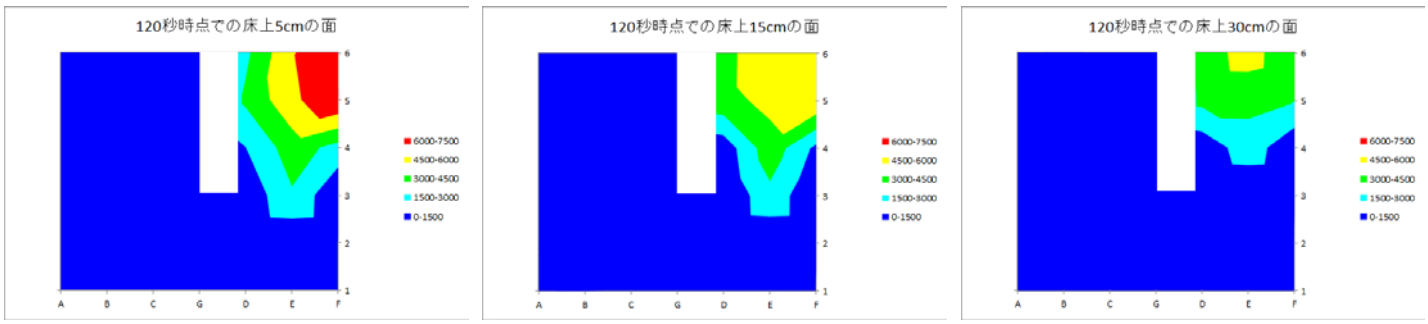
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

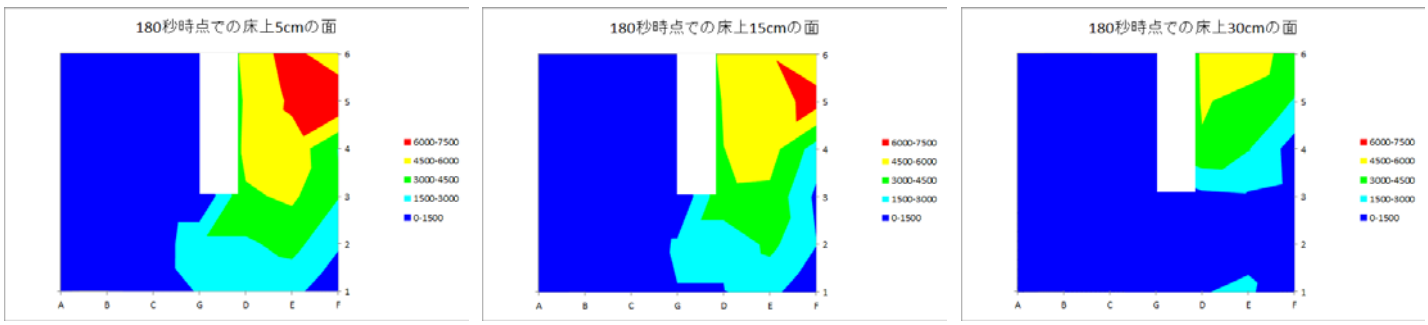
60 秒



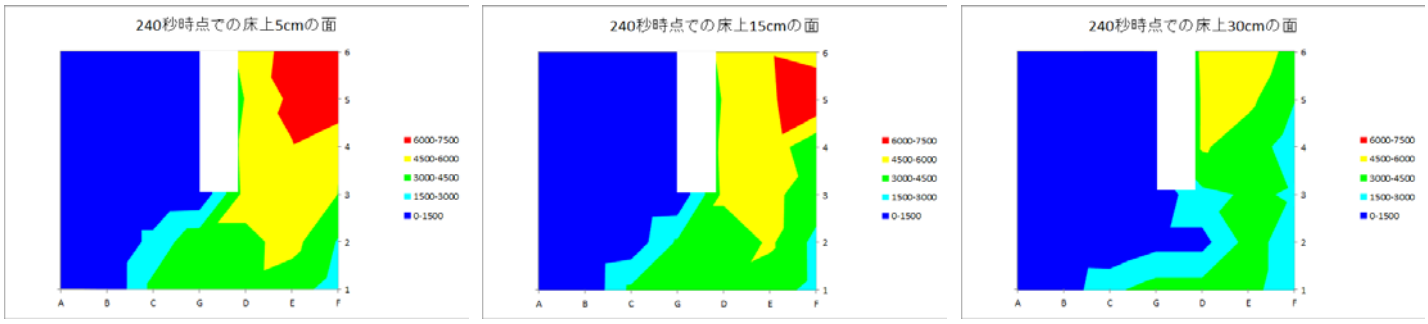
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

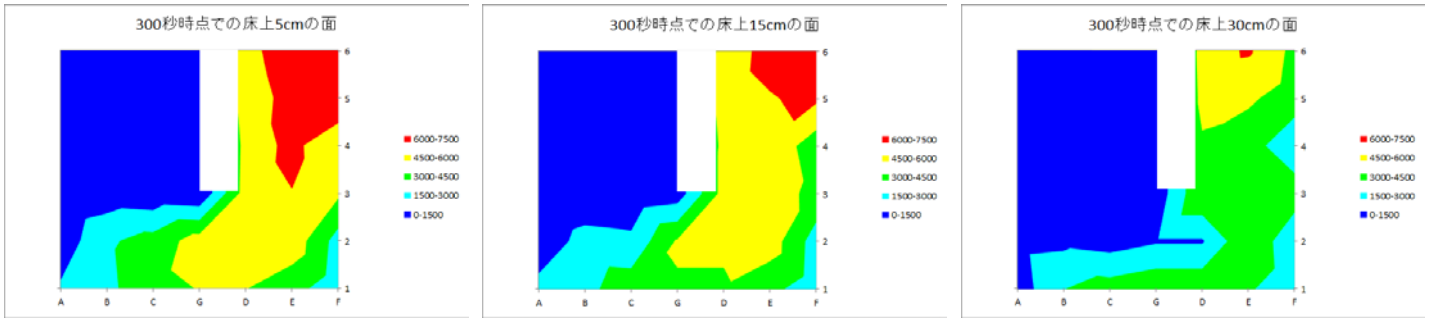
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

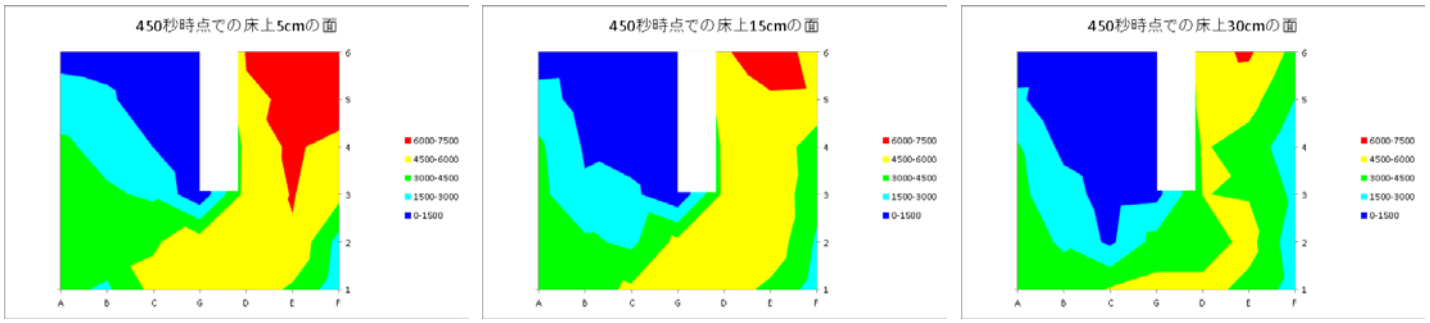
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

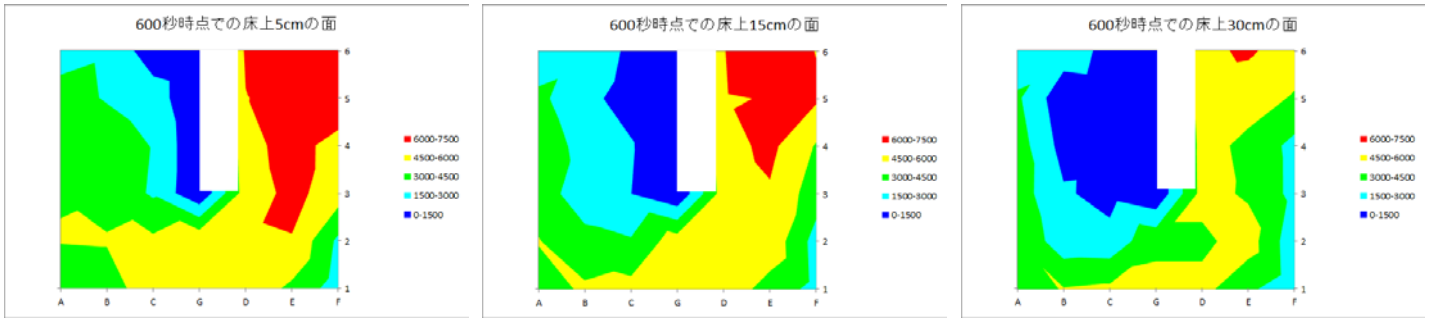
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

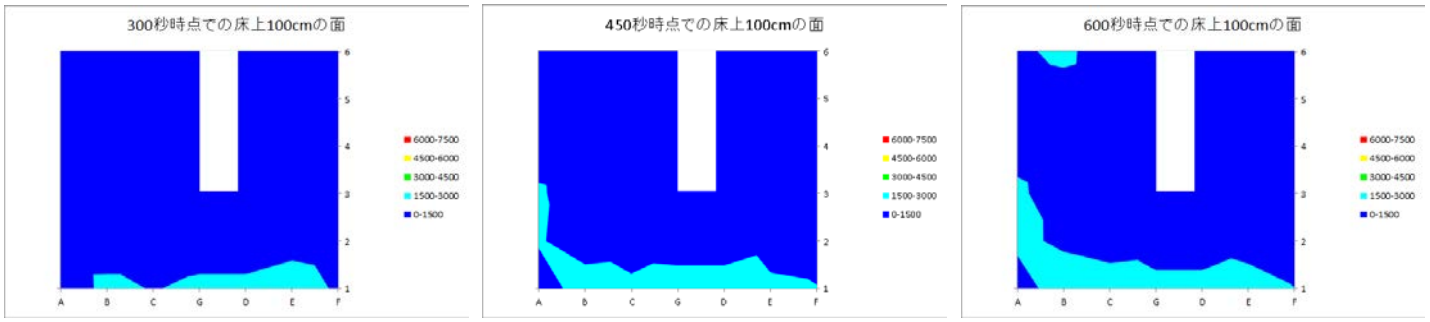


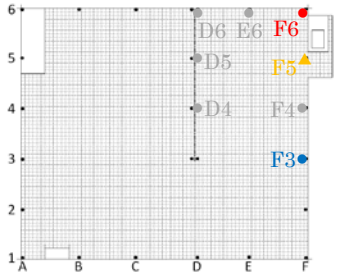
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

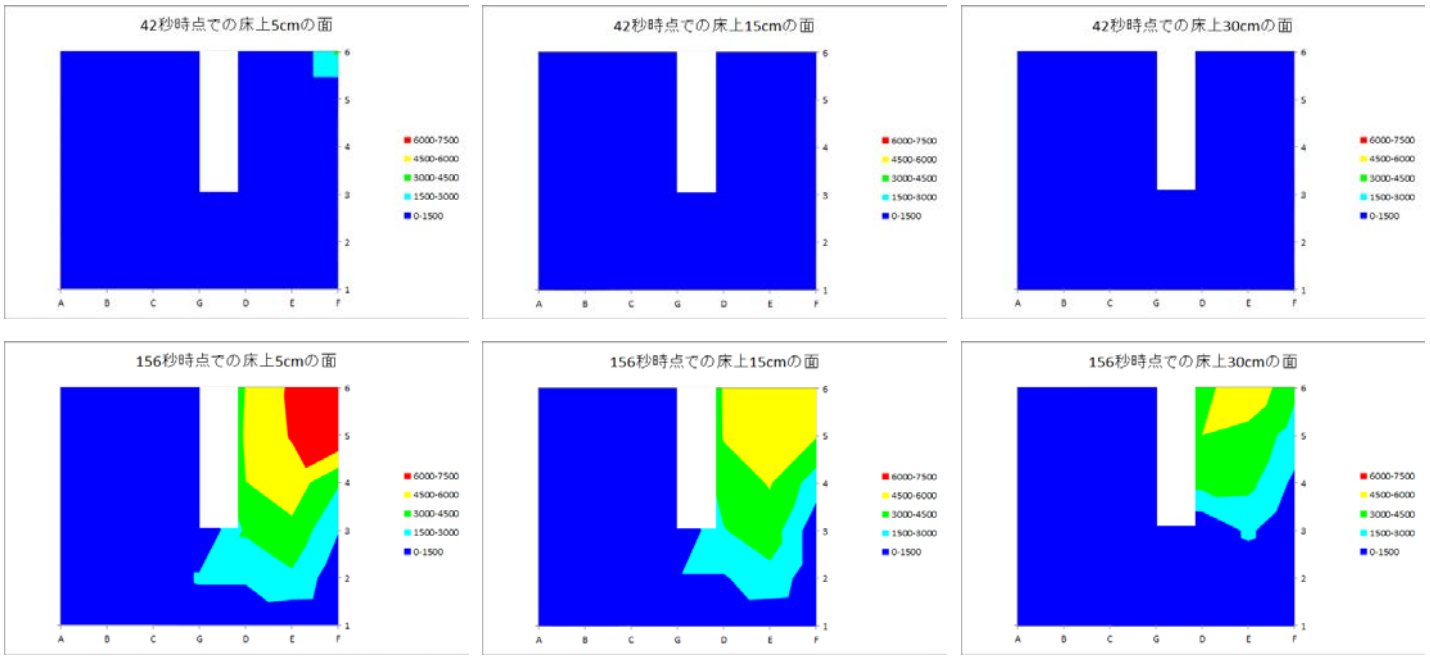
3. ケース 1-4(1)

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	42 秒	114 秒	3264 ppm
遅い位置	F3	156 秒		1593 ppm
参考位置	F5	56 秒		2661 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:42 秒時点、下段:156 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

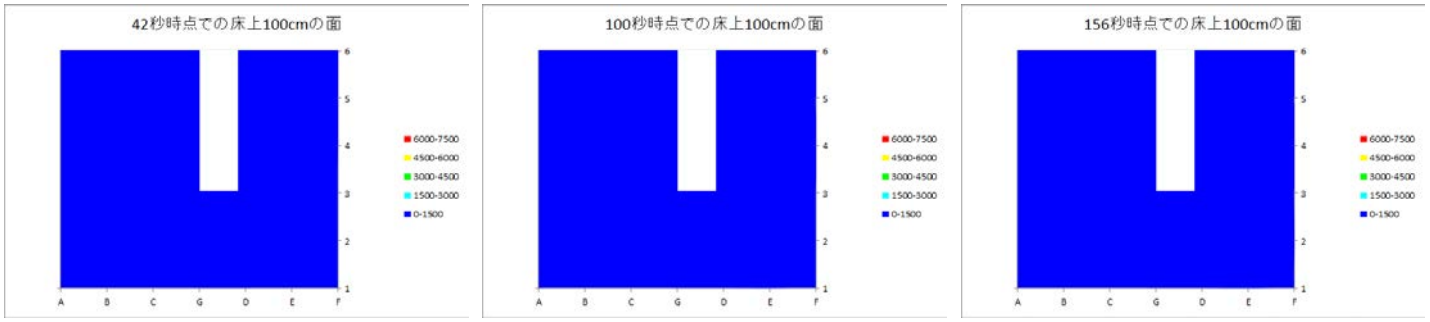
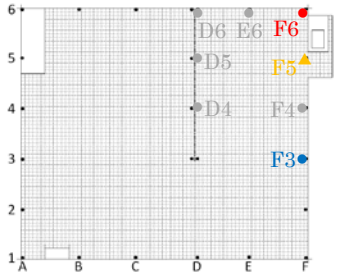


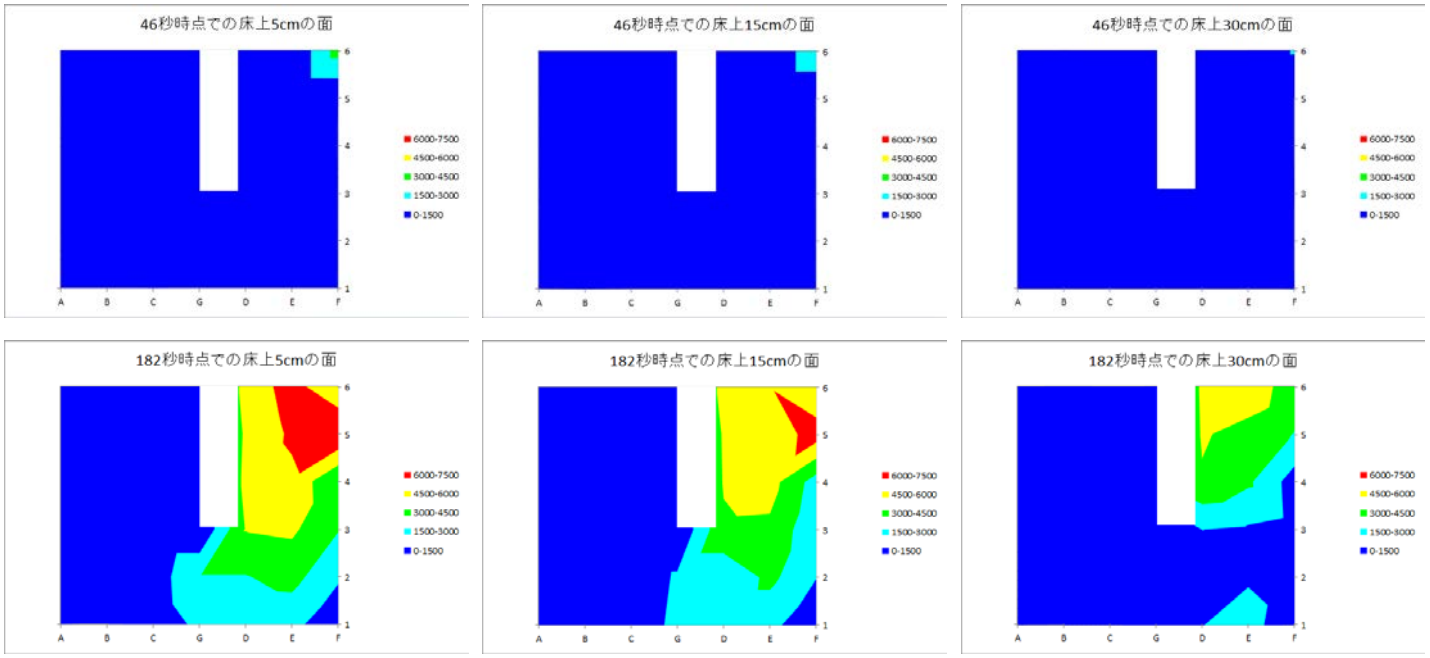
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 42 秒、100 秒、156 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	46 秒	136 秒	2667 ppm
遅い位置	F3	182 秒		1809 ppm
参考位置	F5	56 秒		2763 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:46 秒時点、下段:182 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

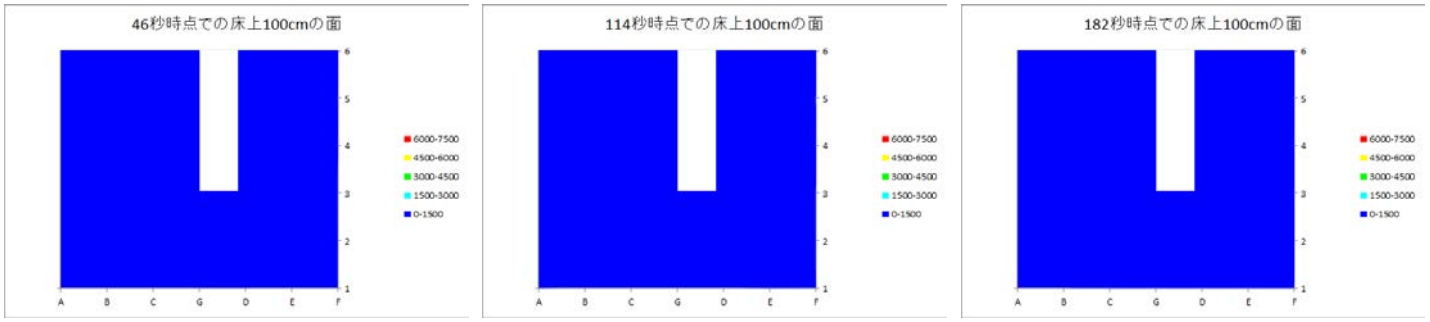
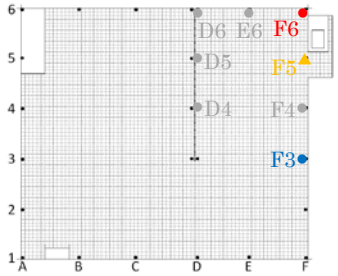


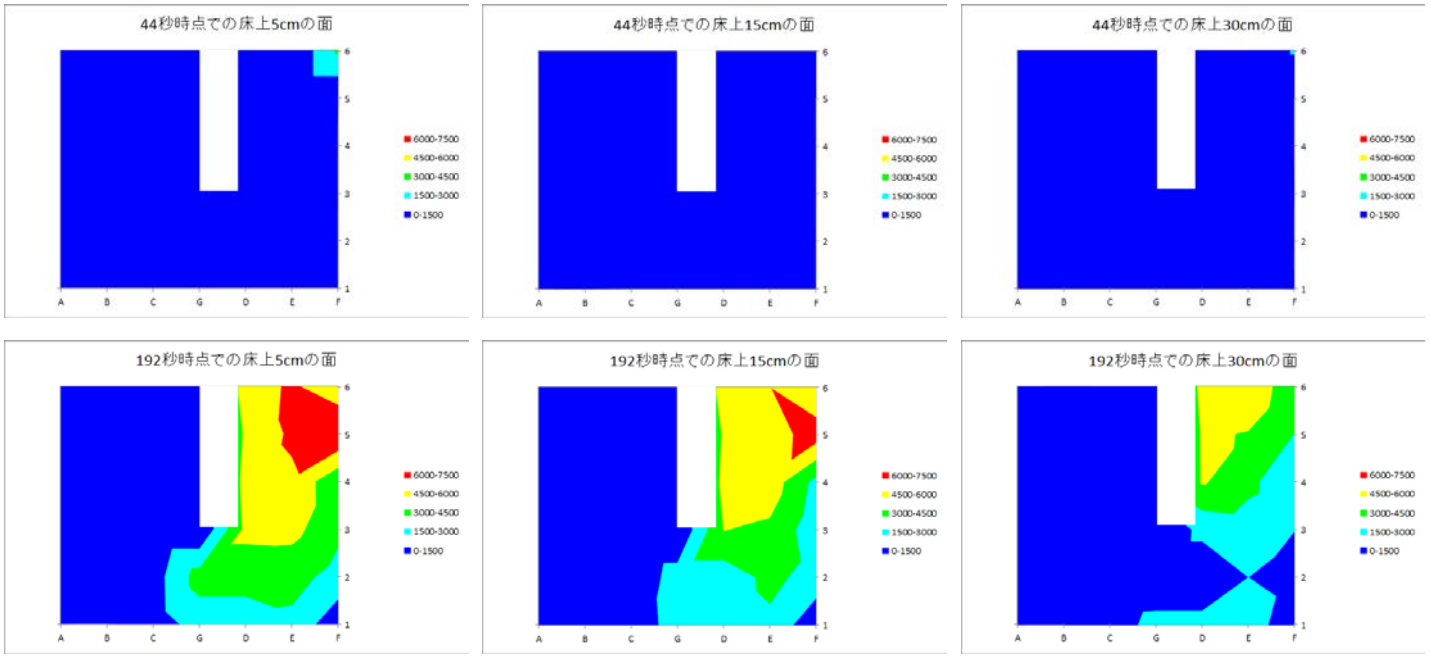
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 46 秒、114 秒、182 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	44 秒	148 秒	1656 ppm
遅い位置	F3	192 秒		1524 ppm
参考位置	F5	58 秒		3033 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:44 秒時点、下段:192 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

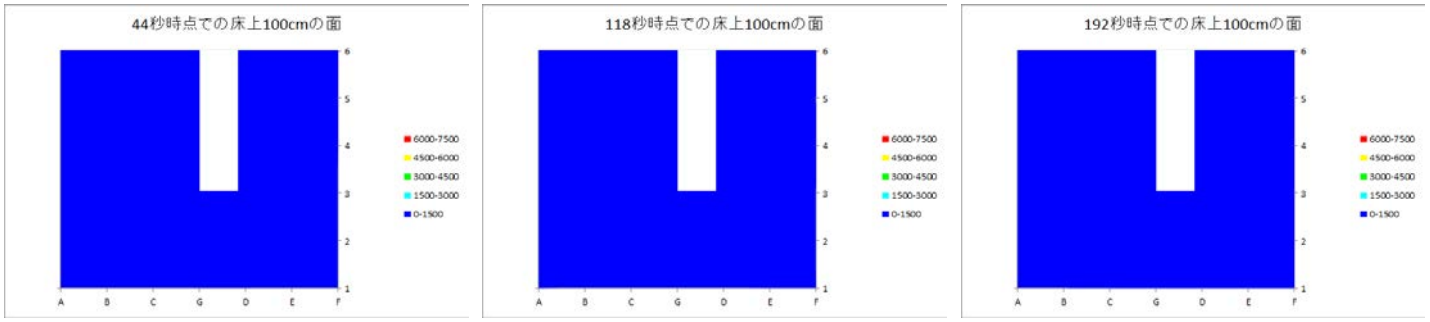


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 44 秒、118 秒、192 秒時点）

3.4.　ケース 1-4(1) まとめ

ケース 1-4(1)の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-4(1) ガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	F6	42	114	3264
	遅い位置	F3	156		1593
	参考位置	F5	56		2661
床上 15cm のガス警報器	早い位置	F6	46	136	2667
	遅い位置	F3	182		1809
	参考位置	F5	56		2763
床上 30cm のガス警報器	早い位置	F6	44	148	1656
	遅い位置	F3	192		1524
	参考位置	F5	58		3033

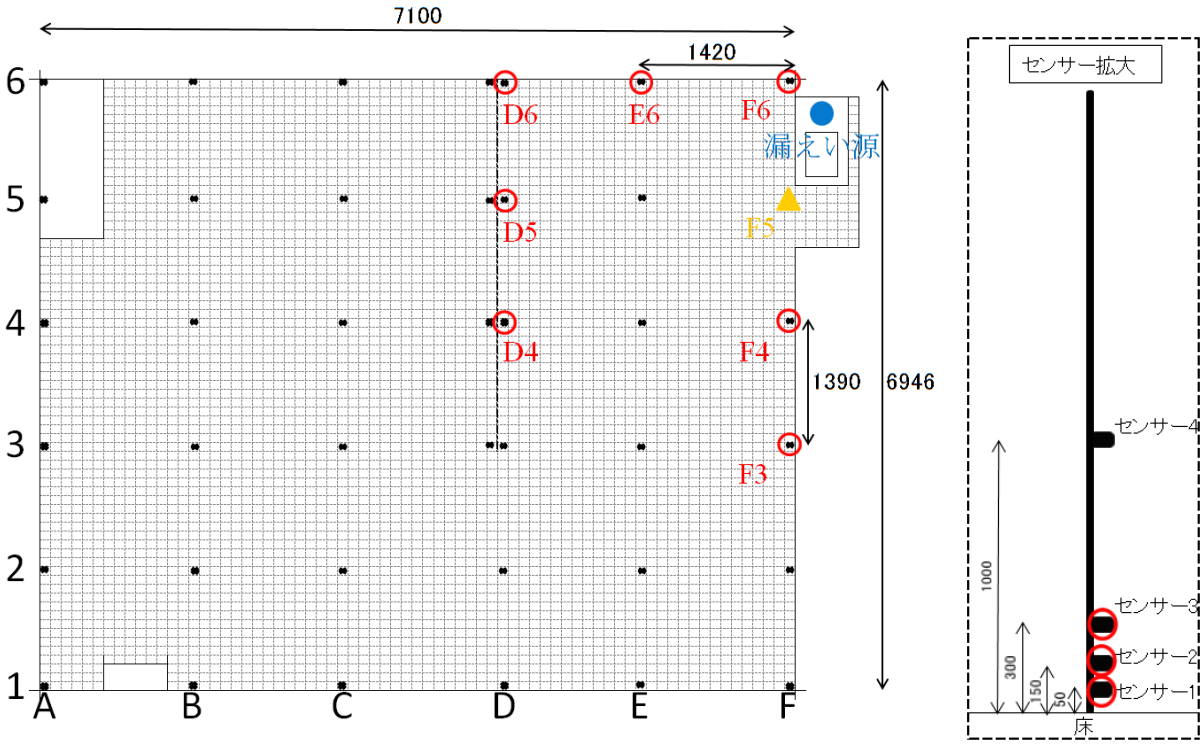


図 3-7 ケース 1-4(1) ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 1-4(1) 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-4(1) 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）							
0～200 秒	位置	F6	D6	E1					
	時刻[秒]	122	128	186					
201～400 秒	位置	D1	F3	C1, F1	B1	F4	E2	A2	A3
	時刻[秒]	222	236	238	274	284	318	344	388
401～600 秒	位置	B2	B6	D2	A4	A6			
	時刻[秒]	488	502	542	552	576			
600 秒までに臭気を検知できない位置		A1, A5, B3, B4, B5, C2, C3, C4, C5, C6, G1, G2, G3, G4, D3, D4, D5, E3, E4, E5, E6, F2, F5							

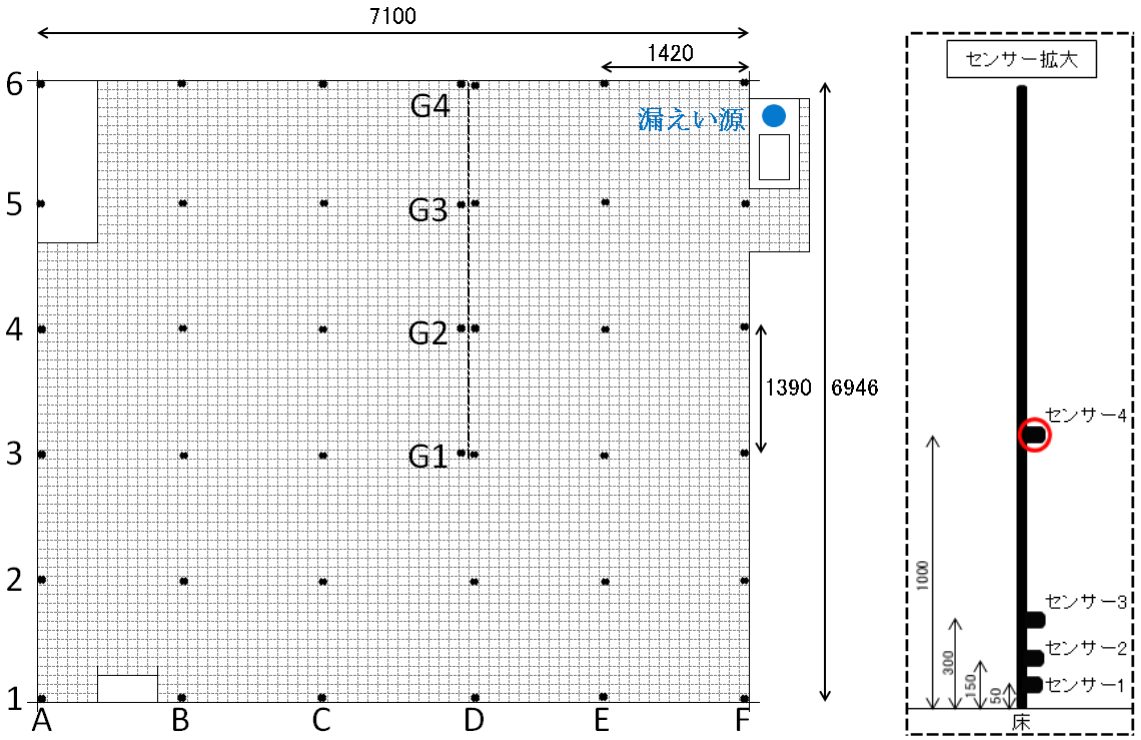


図 3-8 ケース 1-4(1) ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 1-4(2)

目次

1. ケース 1-4(2)ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-4(2) 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-4(2) まとめ 8
3.5. ケース 1-4(2) 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 1-4(2) ガス警報器設置図

ケース 1-4(2)のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

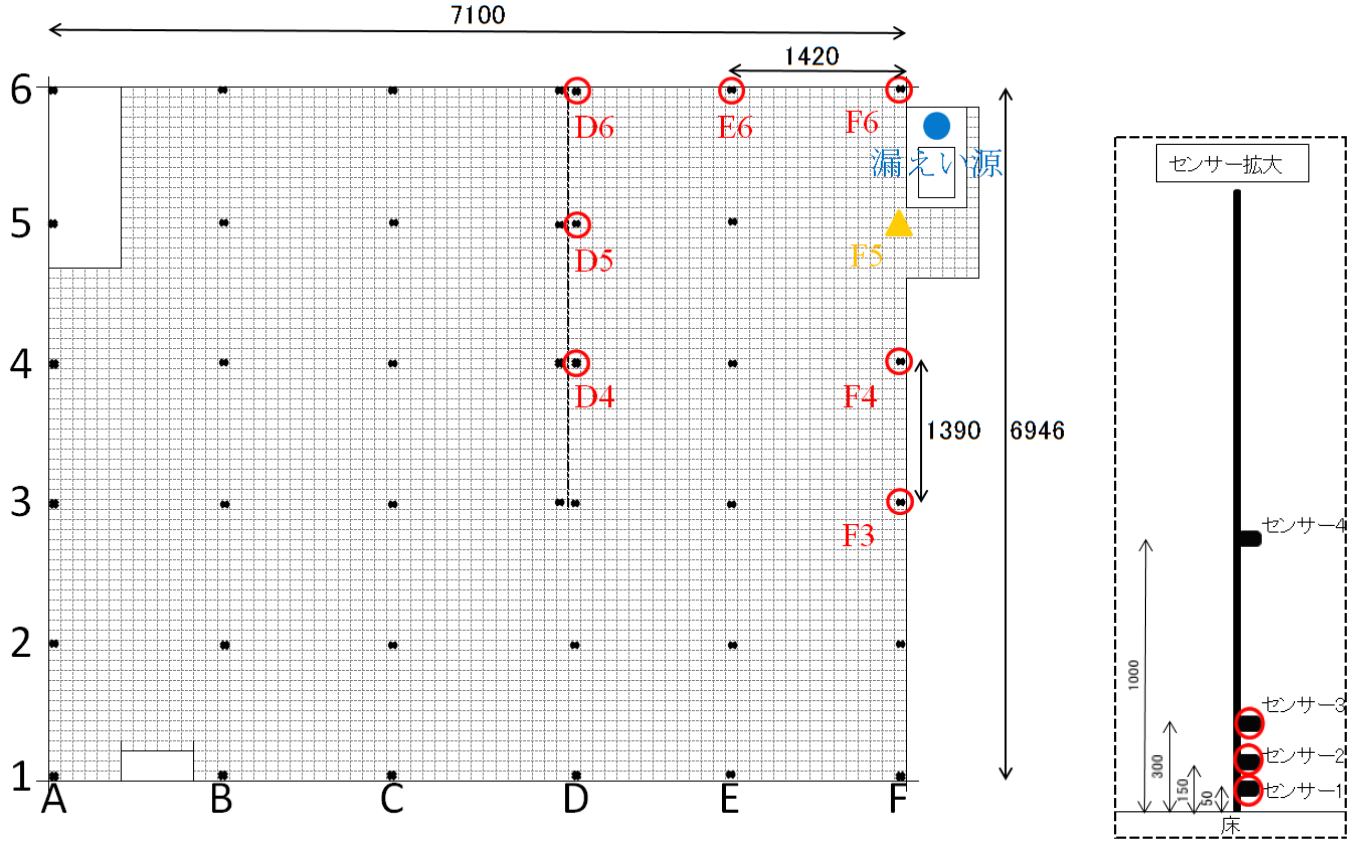


図 1-1 ケース 1-4(2) ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 - 不適切なふたの隙間

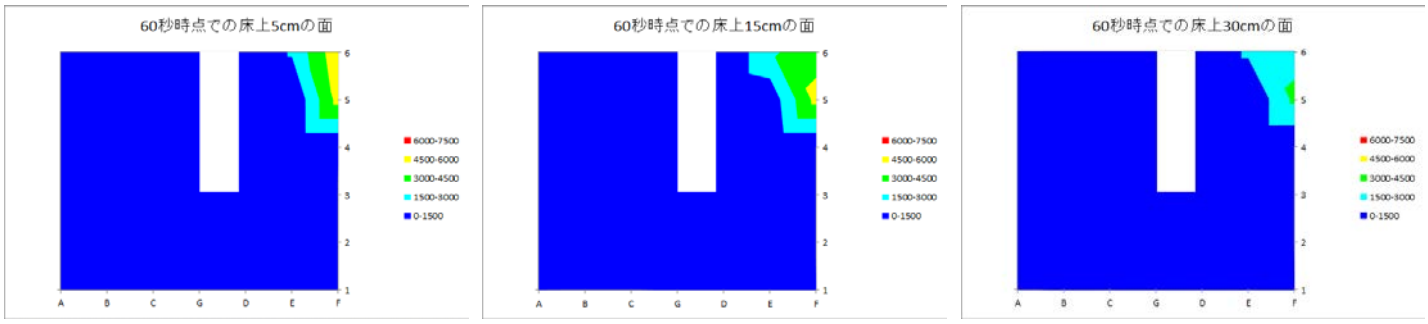
漏えい量　9.3 L/min

図 1-2 ケース 1-4 ガス漏えい源の様子

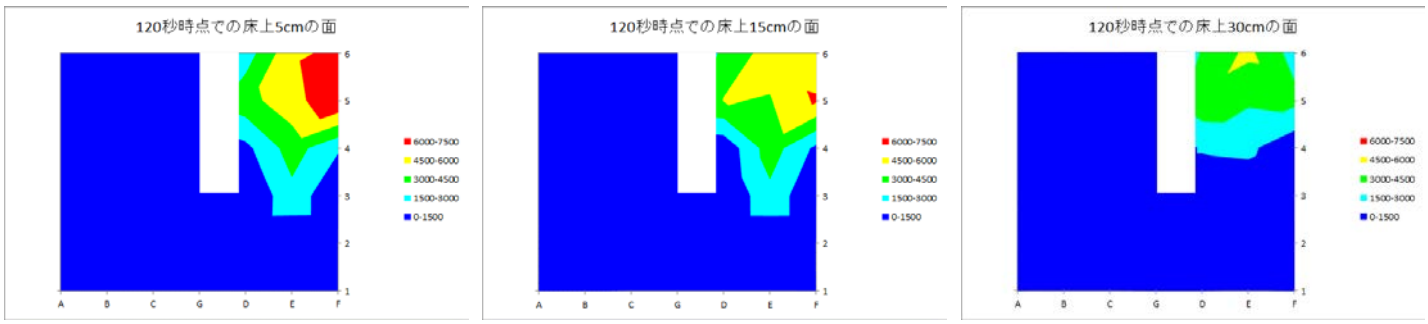
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

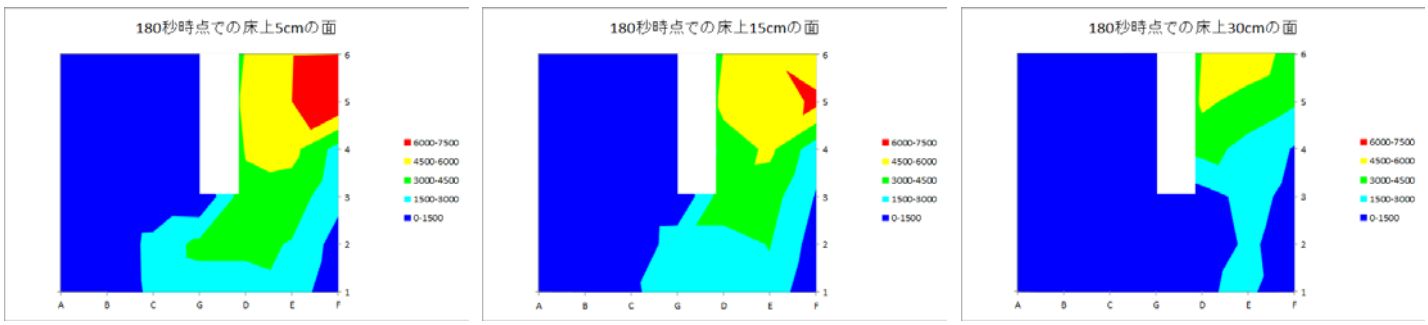
60 秒



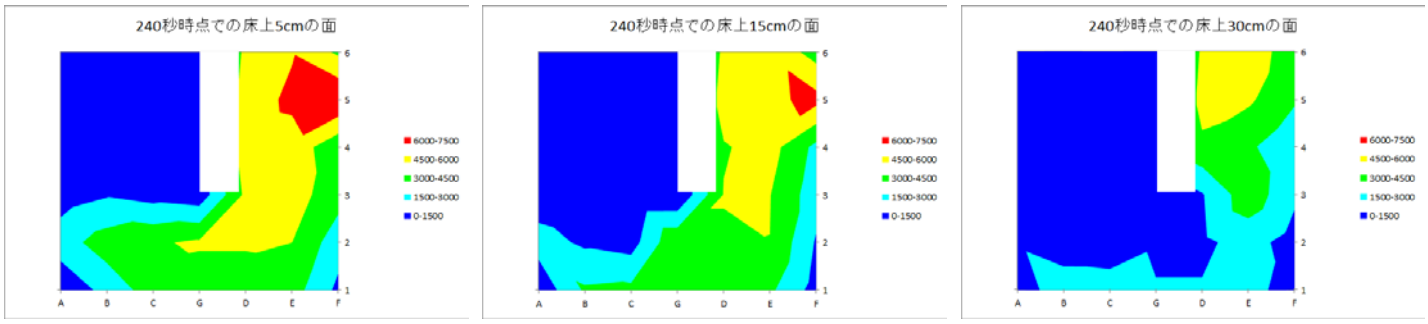
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

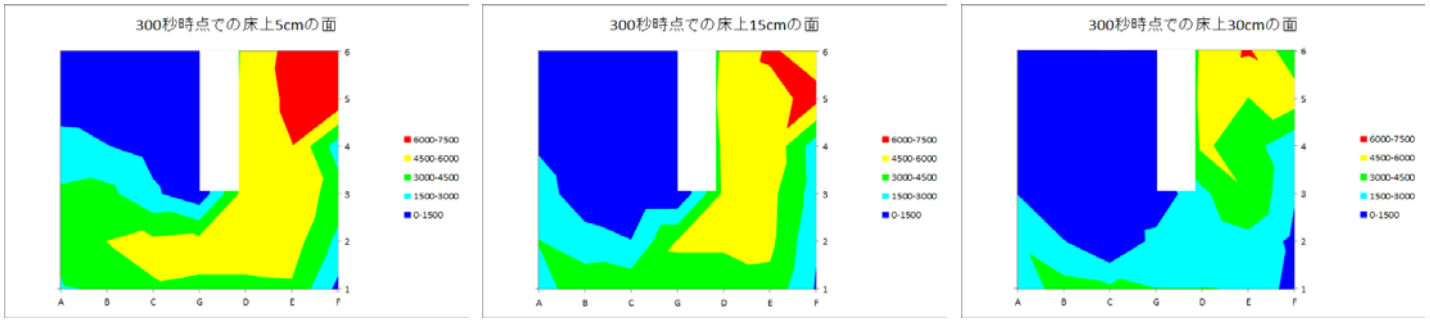
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

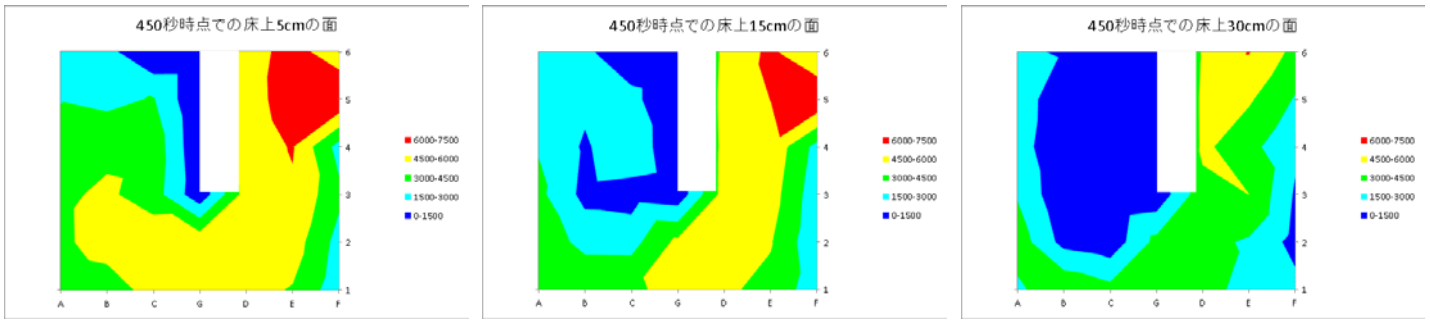
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

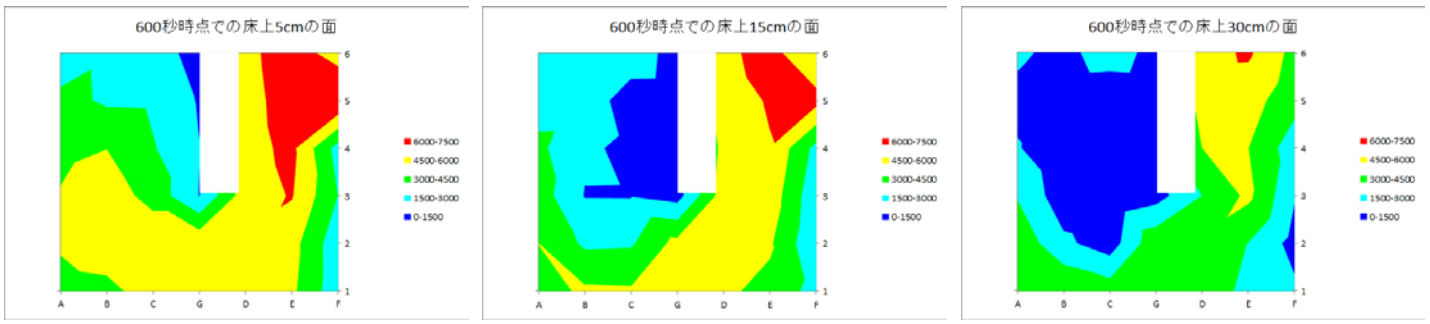
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

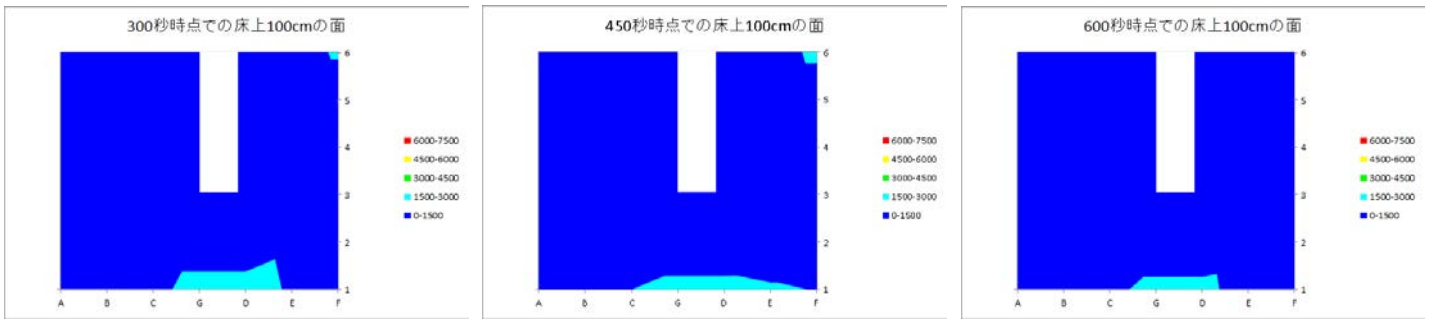


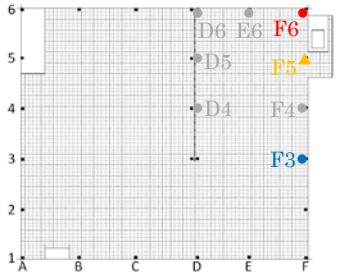
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

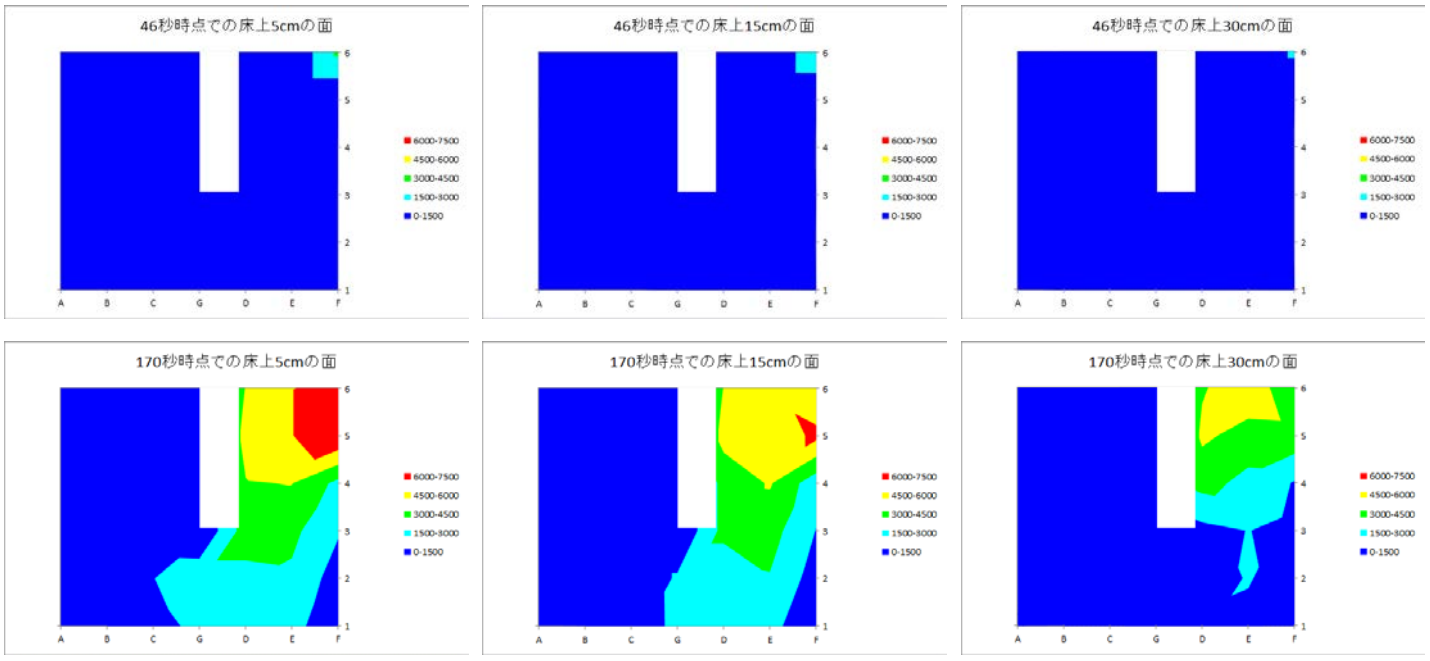
3. ケース 1-4(2)

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	46 秒	124 秒	3312 ppm
遅い位置	F3	170 秒		1647 ppm
参考位置	F5	52 秒		2943 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:46 秒時点、下段:170 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

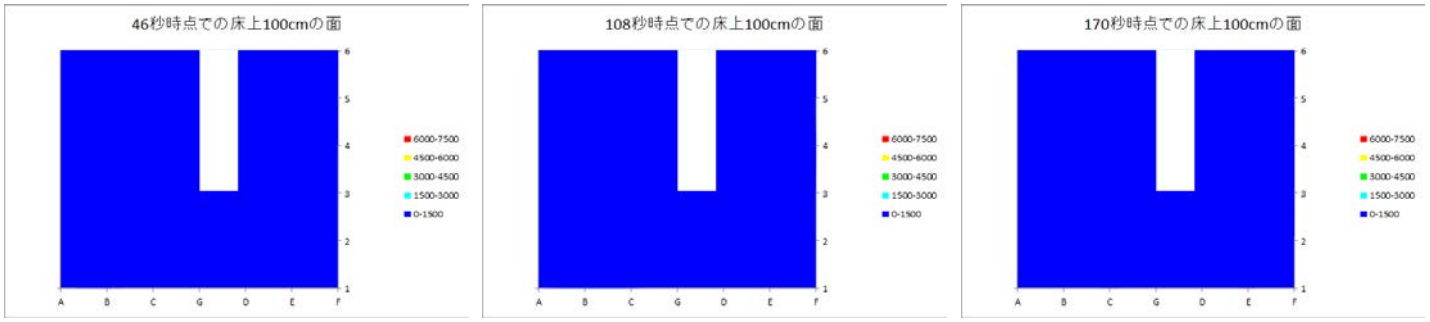
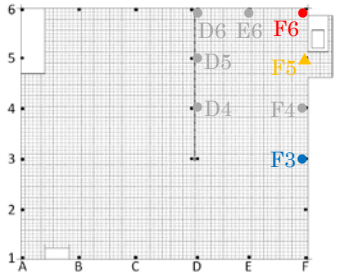


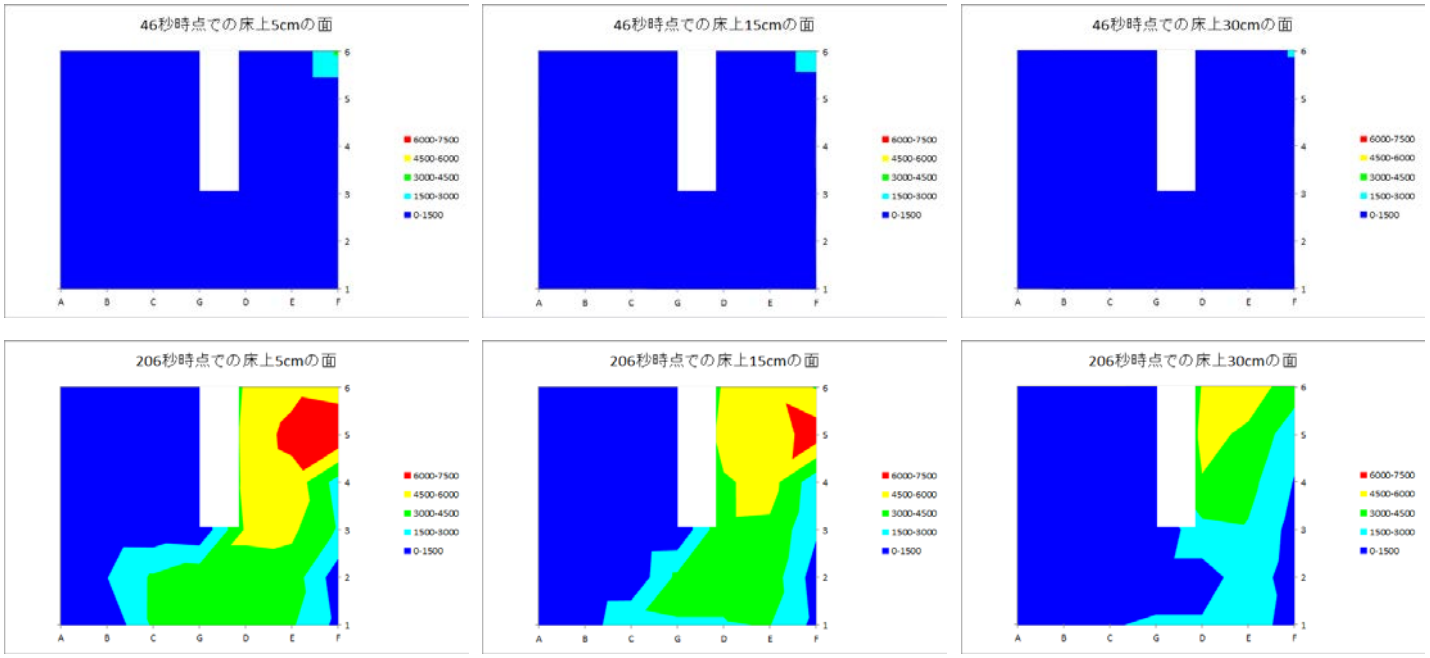
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 46 秒、108 秒、170 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	46 秒	160 秒	2688 ppm
遅い位置	F3	206 秒		1716 ppm
参考位置	F5	50 秒		1590 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:46 秒時点、下段:206 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

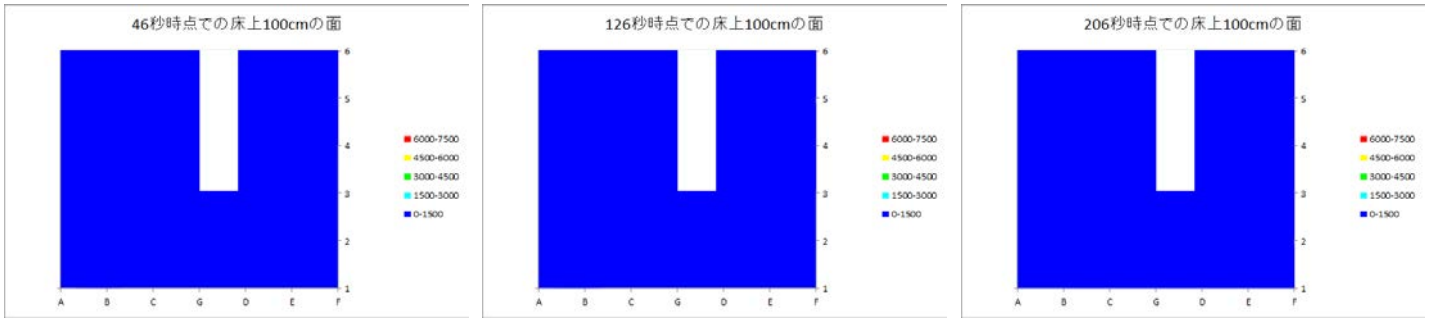
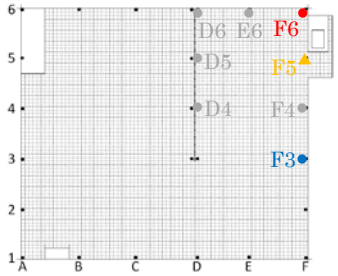


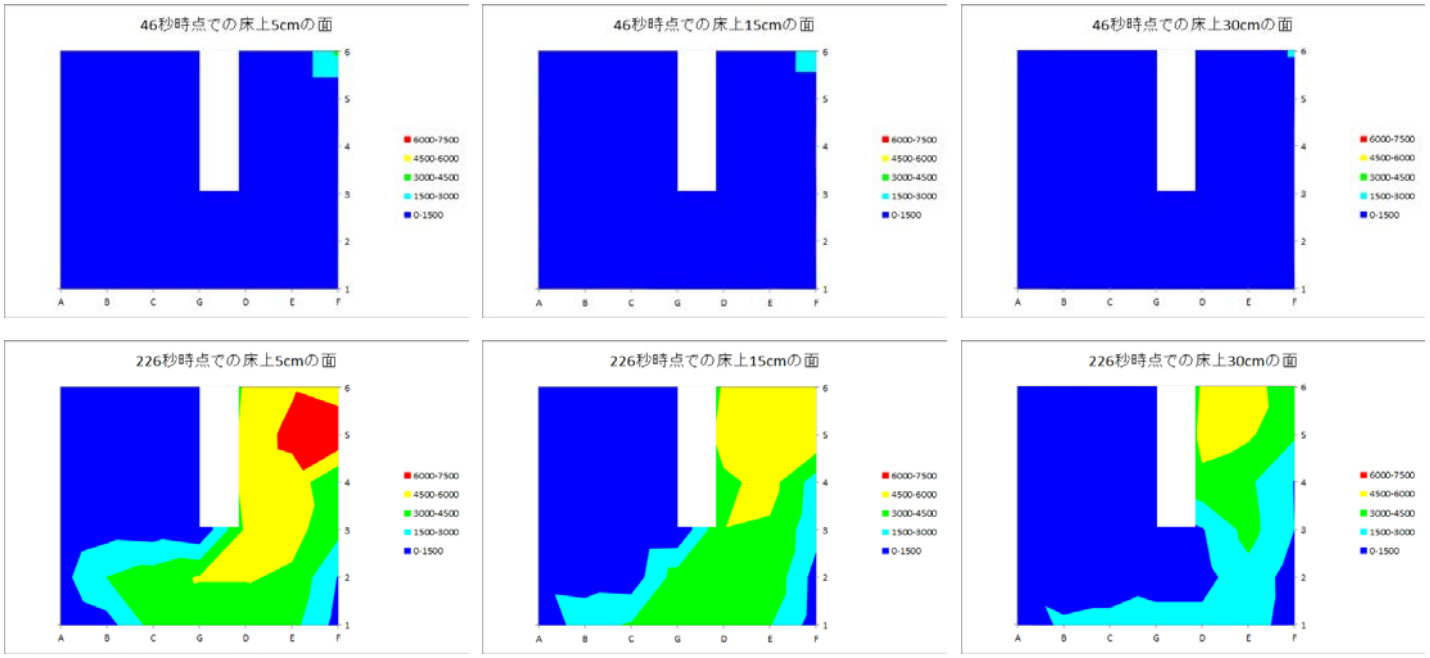
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 46 秒、126 秒、206 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	46 秒	180 秒	1755 ppm
遅い位置	F3	226 秒		1503 ppm
参考位置	F5	50 秒		3204 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:46 秒時点、下段:226 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

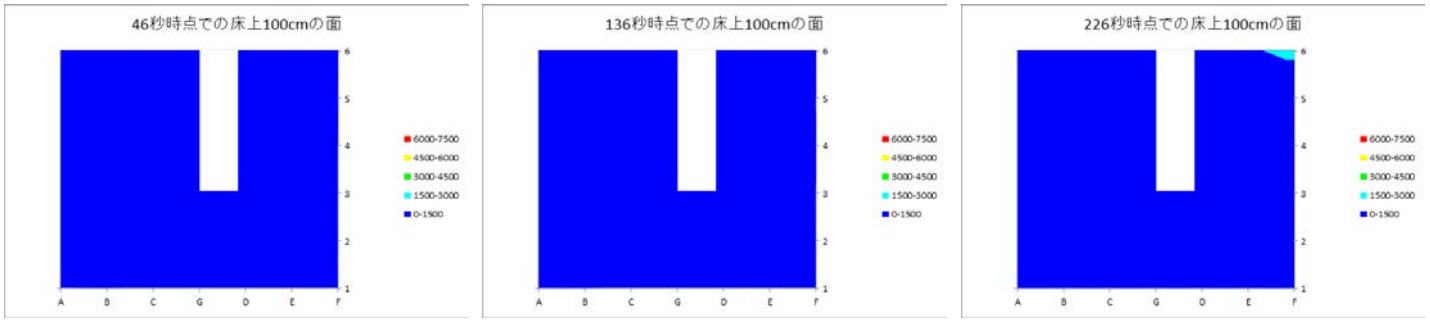


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 46 秒、136 秒、226 秒時点）

3.4.　ケース 1-4(2) まとめ

ケース 1-4(2)の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-4(2) 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	F6	46	124	3312
	遅い位置	F3	170		1647
	参考位置	F5	52		2943
床上 15cm のガス警報器	早い位置	F6	46	160	2688
	遅い位置	F3	206		1716
	参考位置	F5	50		1590
床上 30cm のガス警報器	早い位置	F6	46	180	1755
	遅い位置	F3	226		1503
	参考位置	F5	50		3204

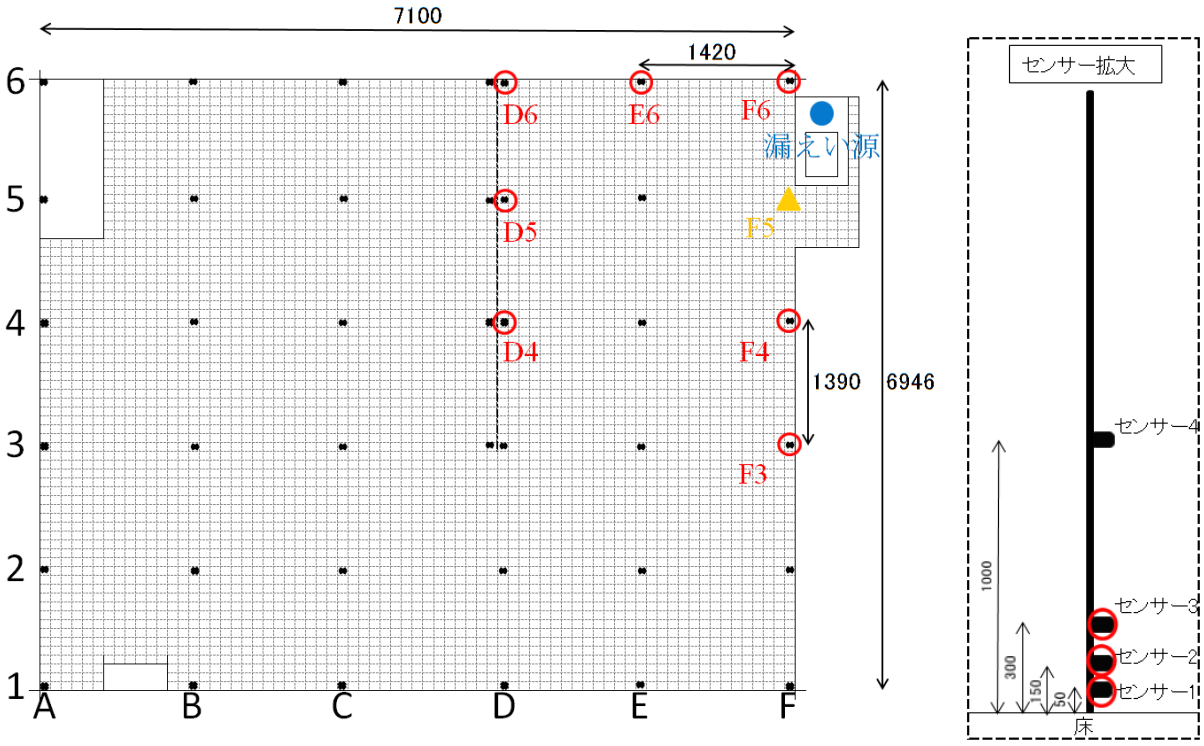


図 3-7 ケース 1-4(2) ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5. ケース 1-4(2) 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-4(2) 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）				
0～200 秒	位置	F5	F6	E6	D6	
	時刻[秒]	34	104	130	174	
201～400 秒	位置	E1	D1	B1	C1	A2
	時刻[秒]	210	214	284	342	396
401～600 秒	位置	F1	A3	C6	A6	
	時刻[秒]	404	512	536	584	
600 秒までに臭気を検知できない位置		A1, A4, A5, B2, B3, B4, B5, B6, C2, C3, C4, C5, G1, G2, G3, G4, D2, D3, D4, D5, E2, E3, E4, E5, F2, F3, F4				

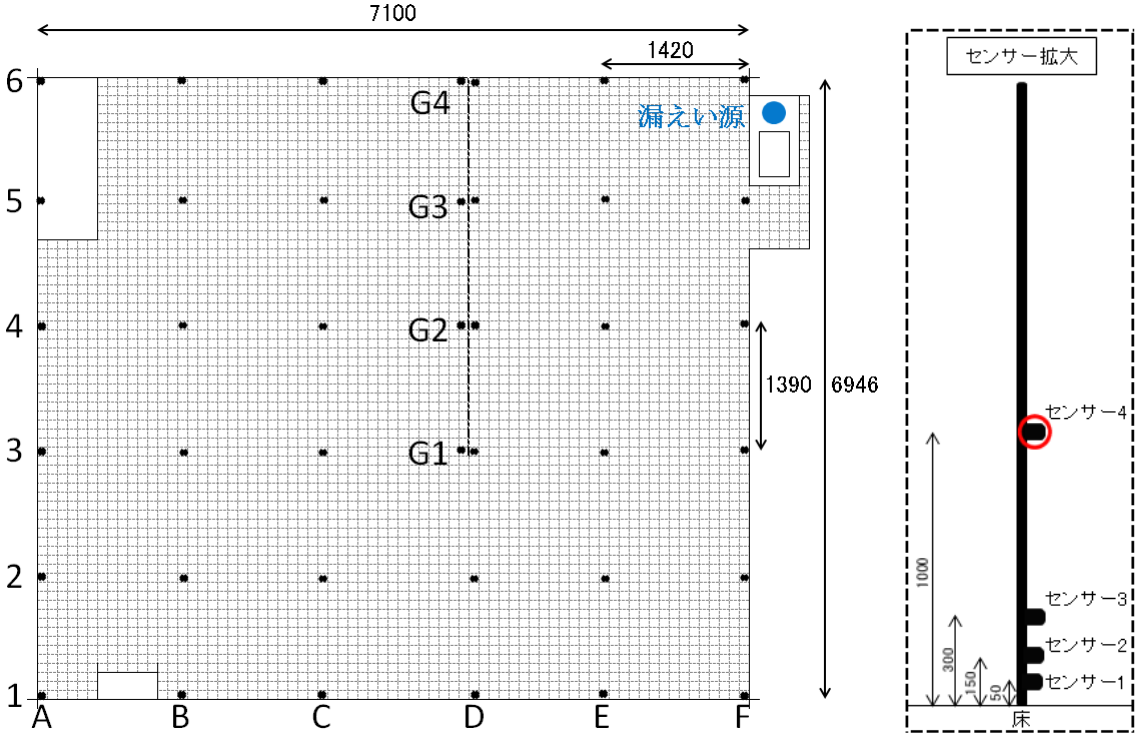


図 3-8 ケース 1-4(2) ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 1-5

目次

1. ケース 1-5 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-5 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-5 まとめ 8
3.5. ケース 1-5 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 1-5 ガス警報器設置図

ケース 1-5 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

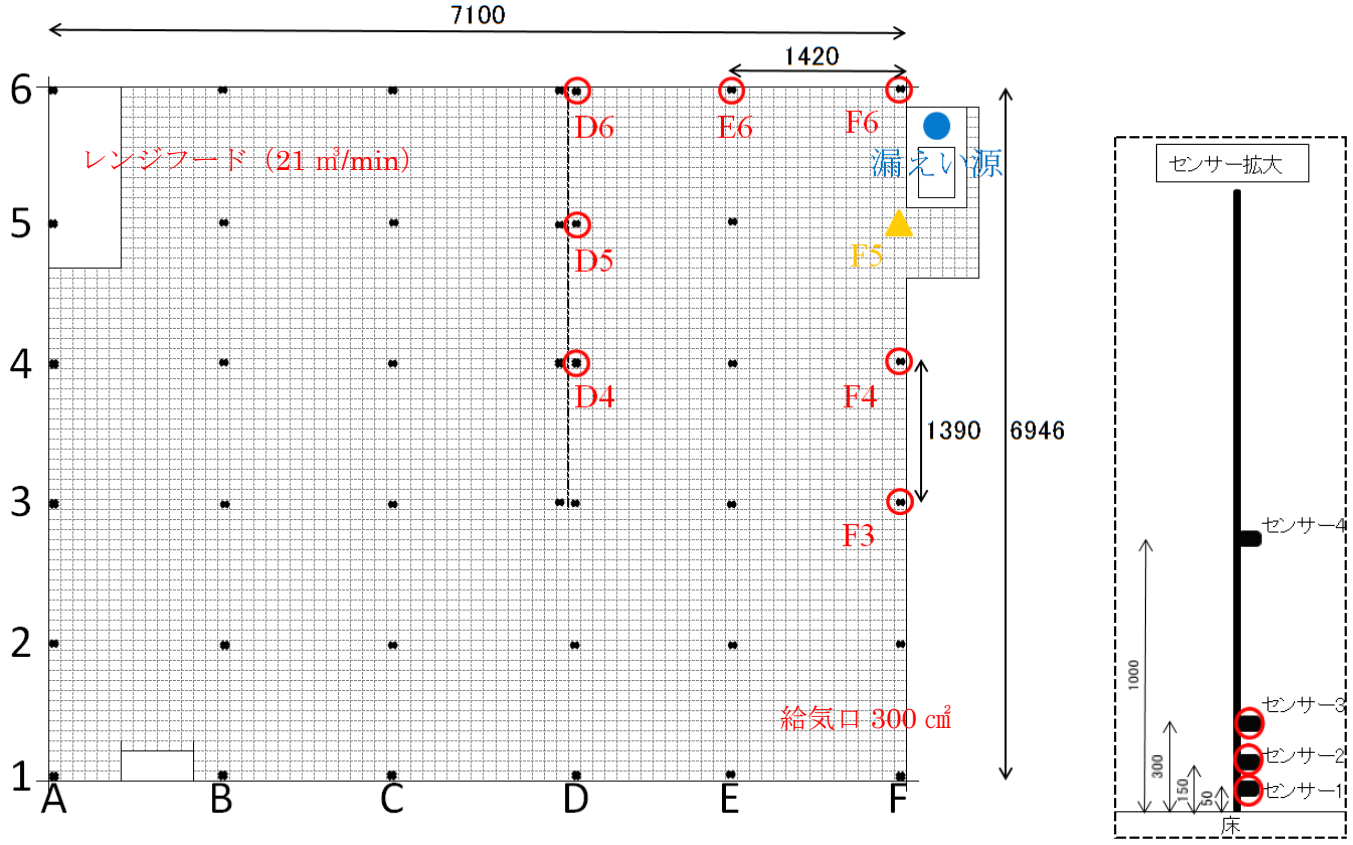


図 1-1 ケース 1-5 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 - 不適切なふたの隙間

漏えい量　9.4 L/min

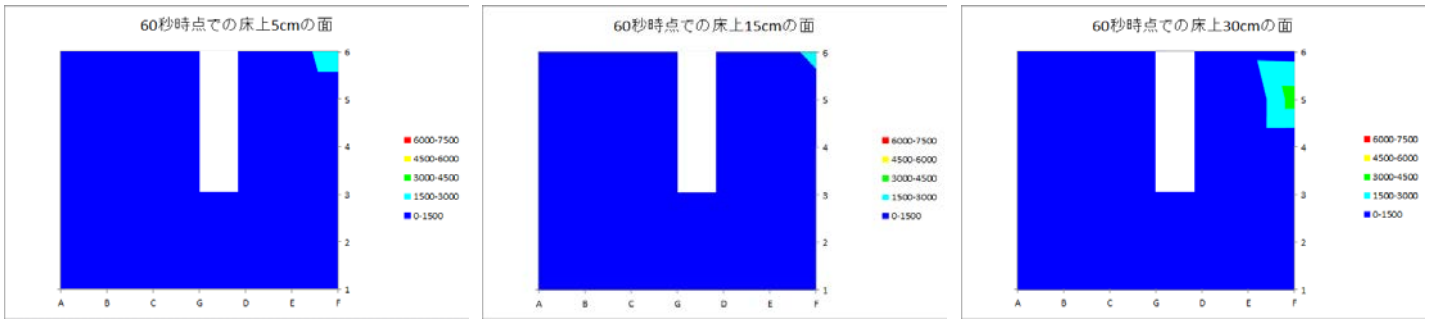
レンジフード作動　21 ㎥/min

図 1-2 ケース 1-5 ガス漏えい源の様子

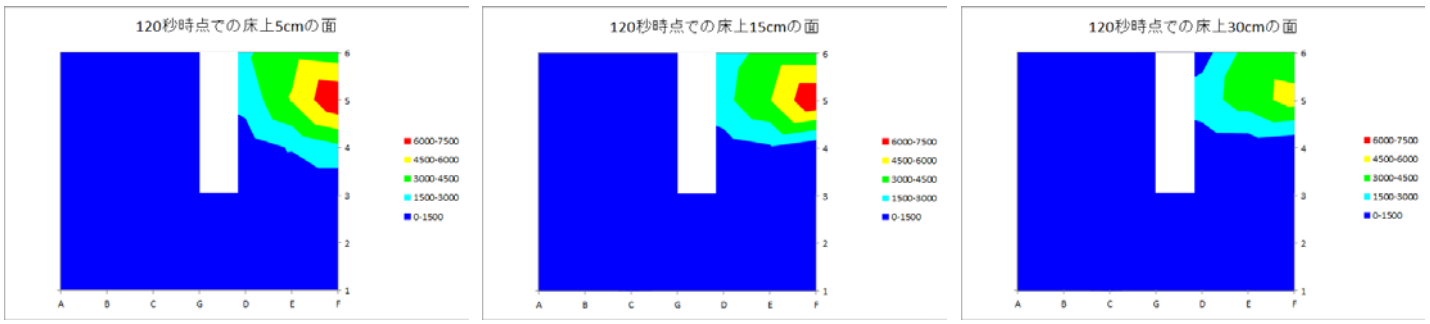
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

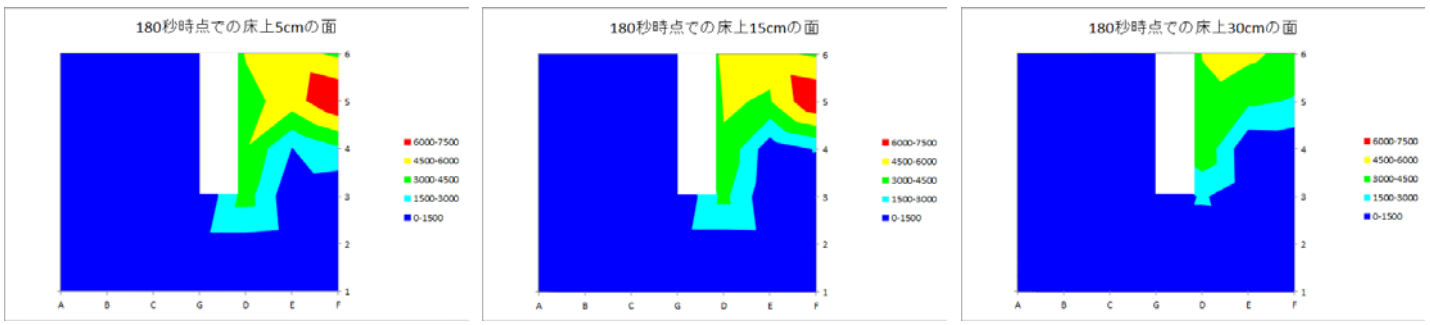
60 秒



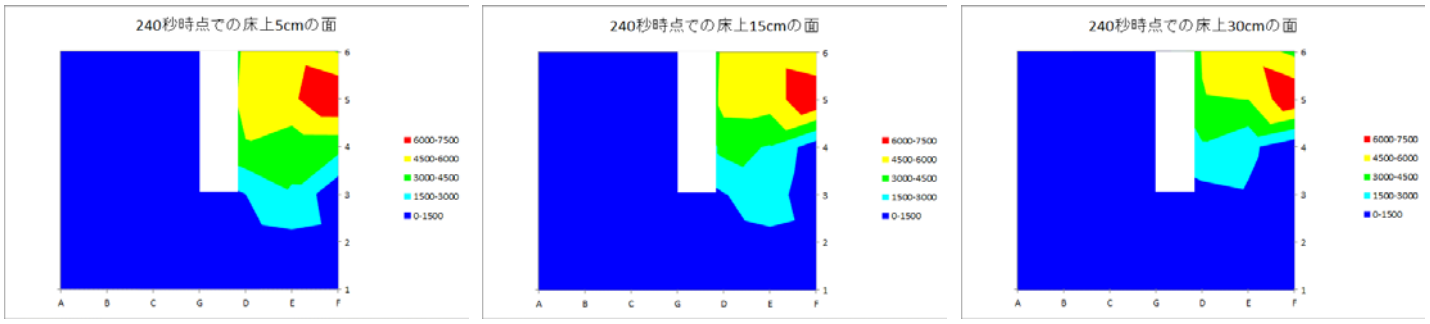
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

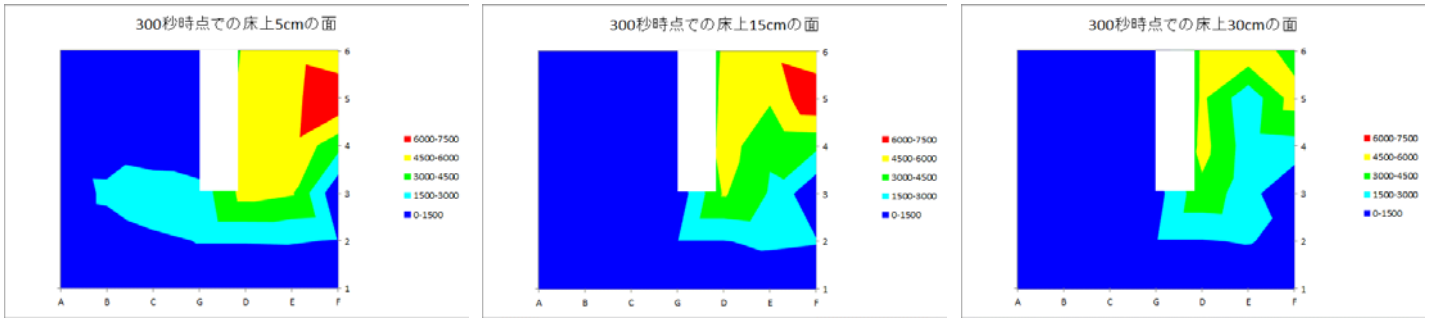
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

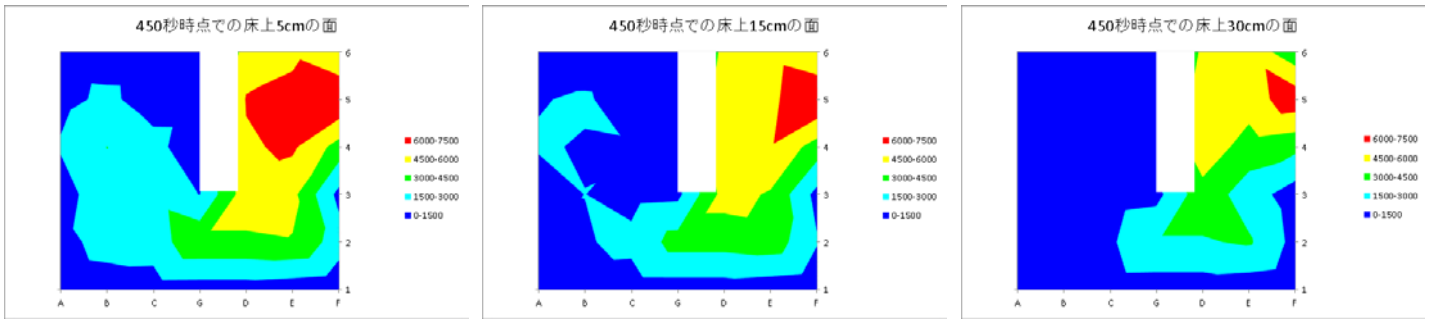
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

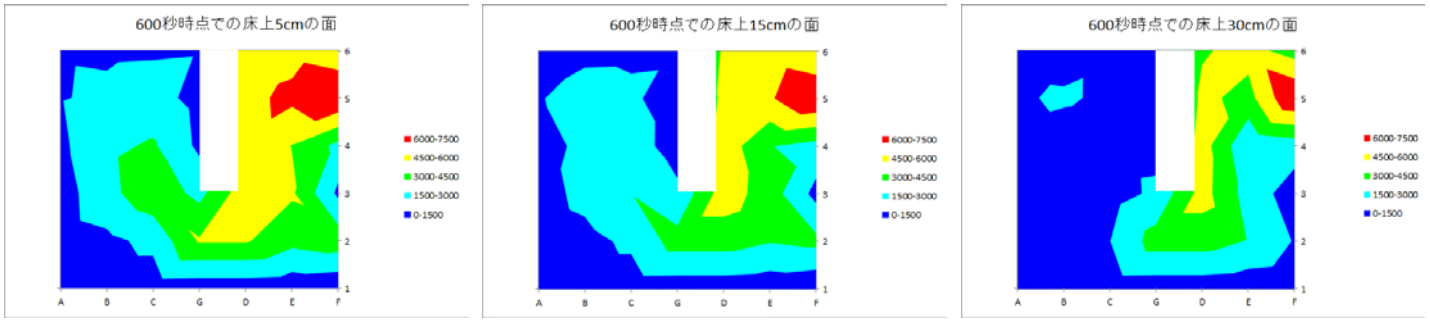
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

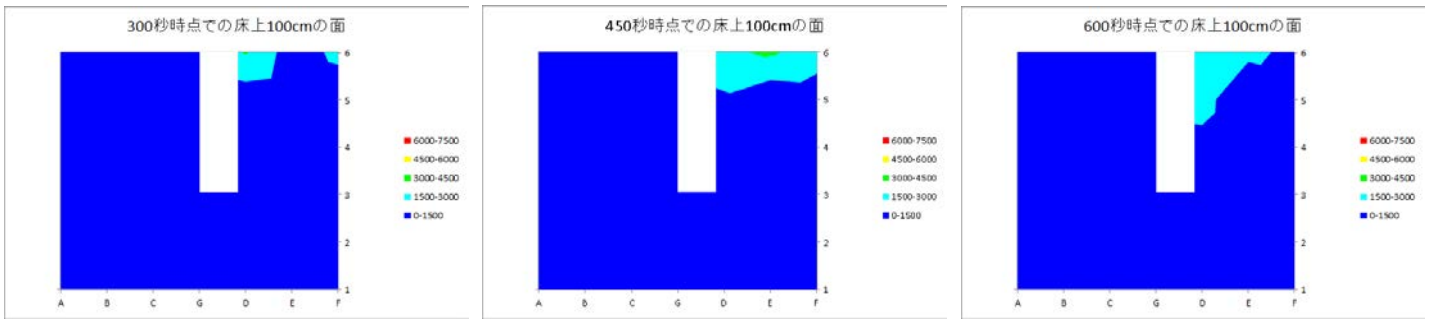


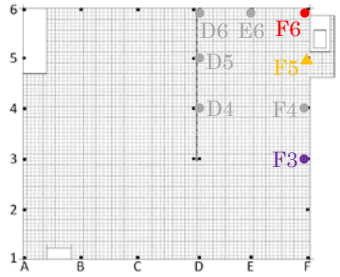
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

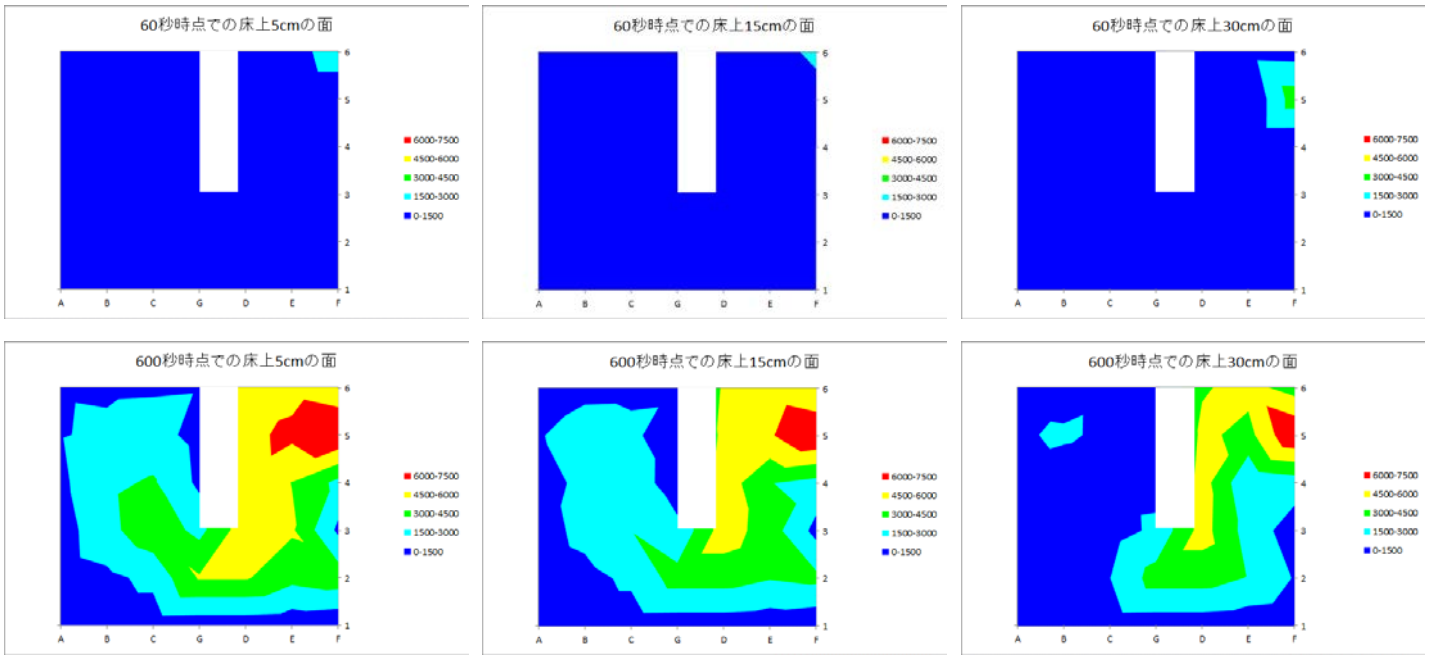
3. ケース 1-5

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 : D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	60 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3)	2664 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	62 秒		2310 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:60 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

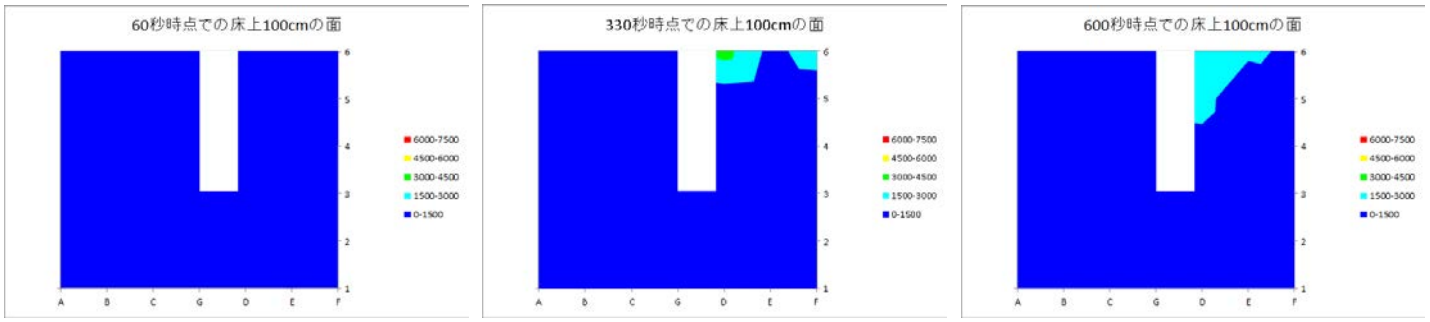
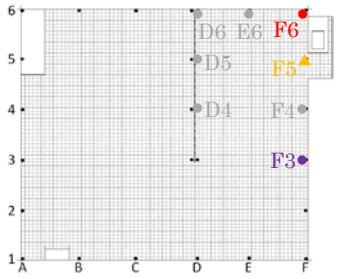


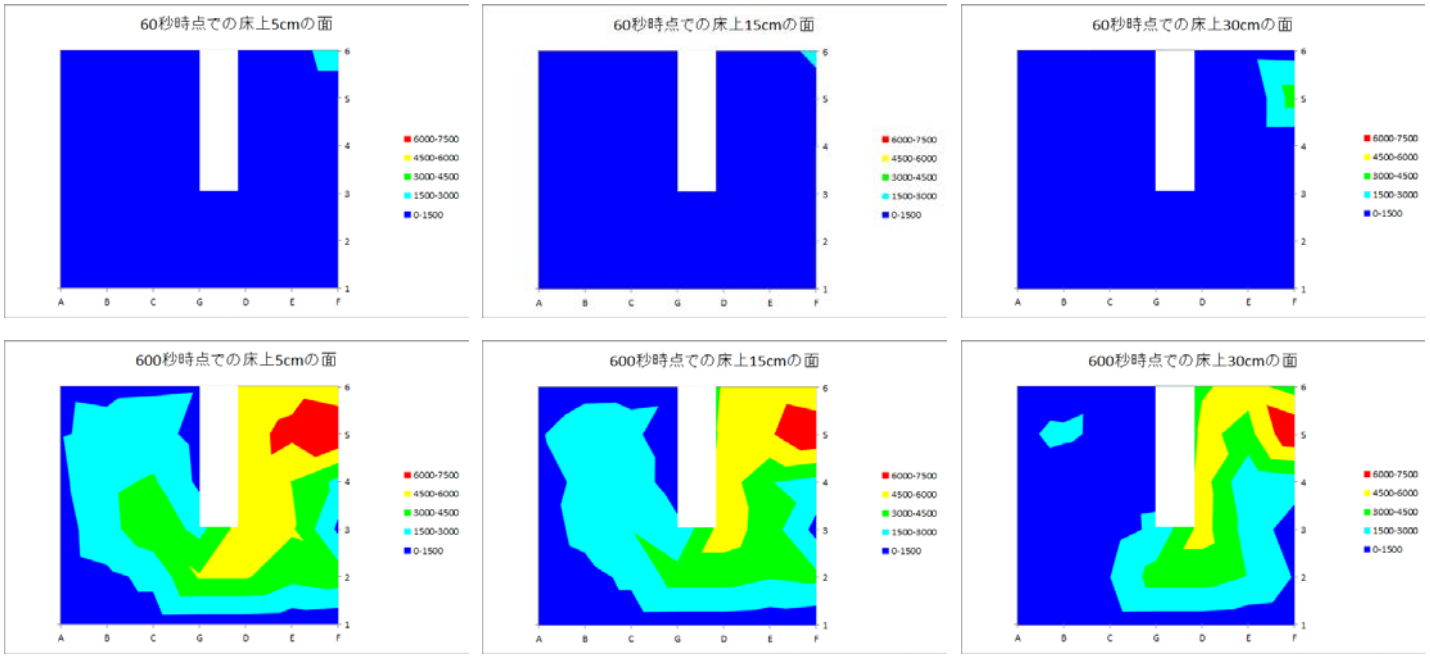
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 60 秒、330 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	60 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3)	1632 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	62 秒		4380 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:60 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

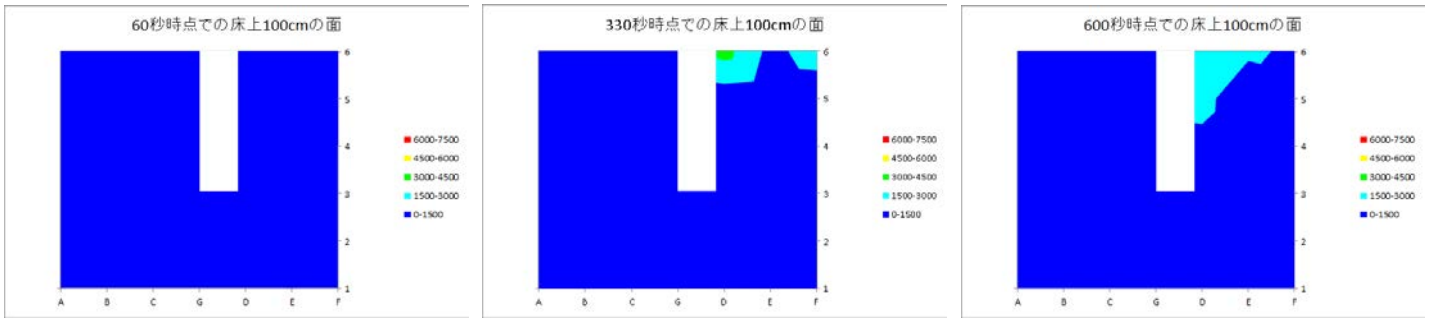
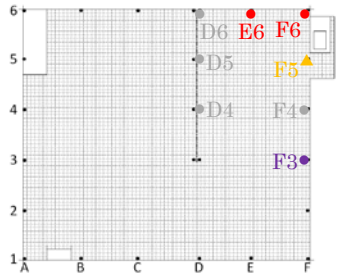


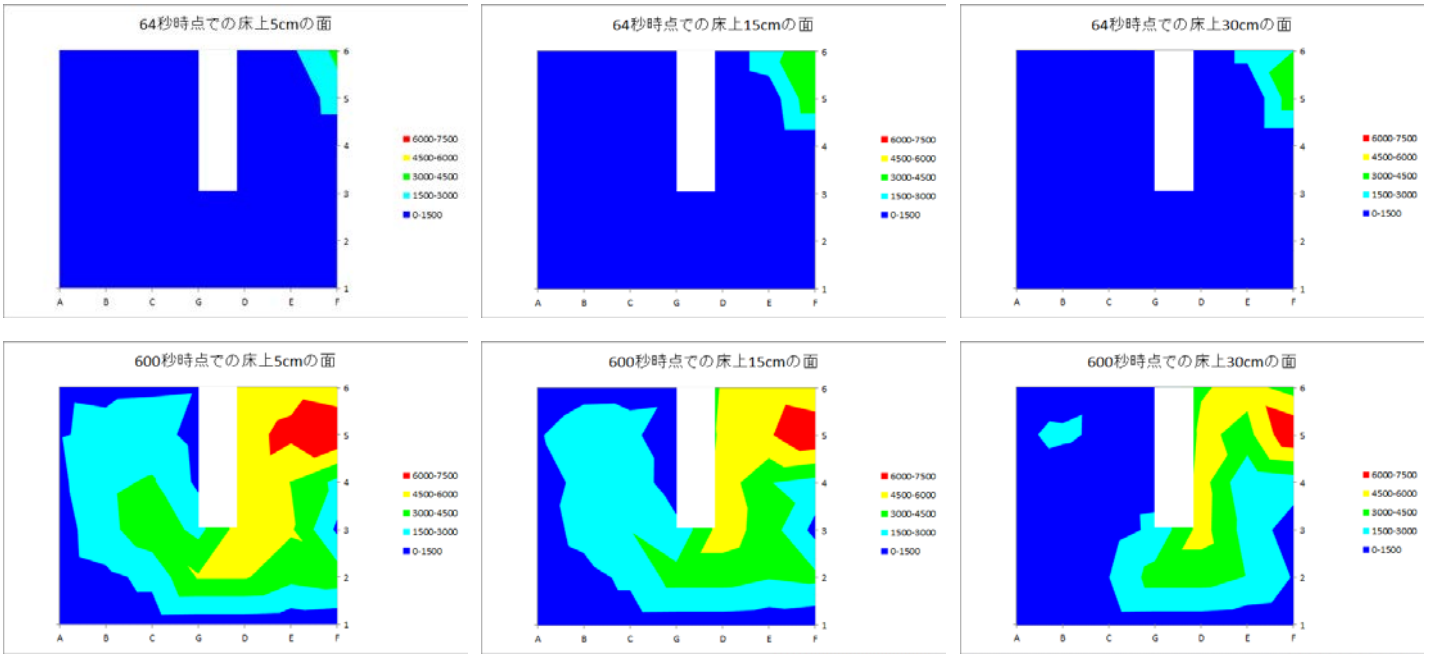
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 60 秒、330 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	E6 F6	64 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3)	2073 ppm 2979 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	60 秒		3777 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:64 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

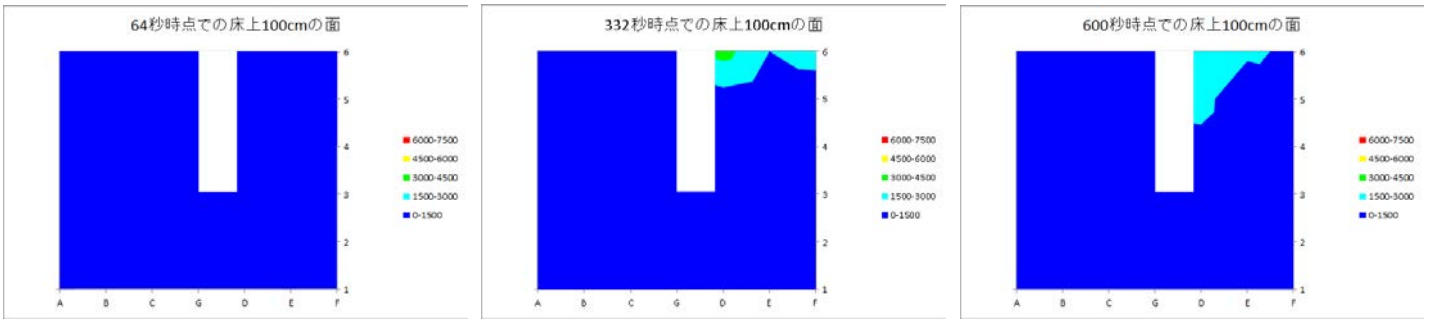


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 64 秒、332 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 1-5 まとめ

ケース 1-5 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-5 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	F6	60	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（F3）	2664
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	62		2310
床上 15cm のガス警報器	早い位置	F6	60	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（F3）	1632
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	62		4380
床上 30cm のガス警報器	早い位置	E6, F6	64	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（F3）	2073, 2979
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	60		3777

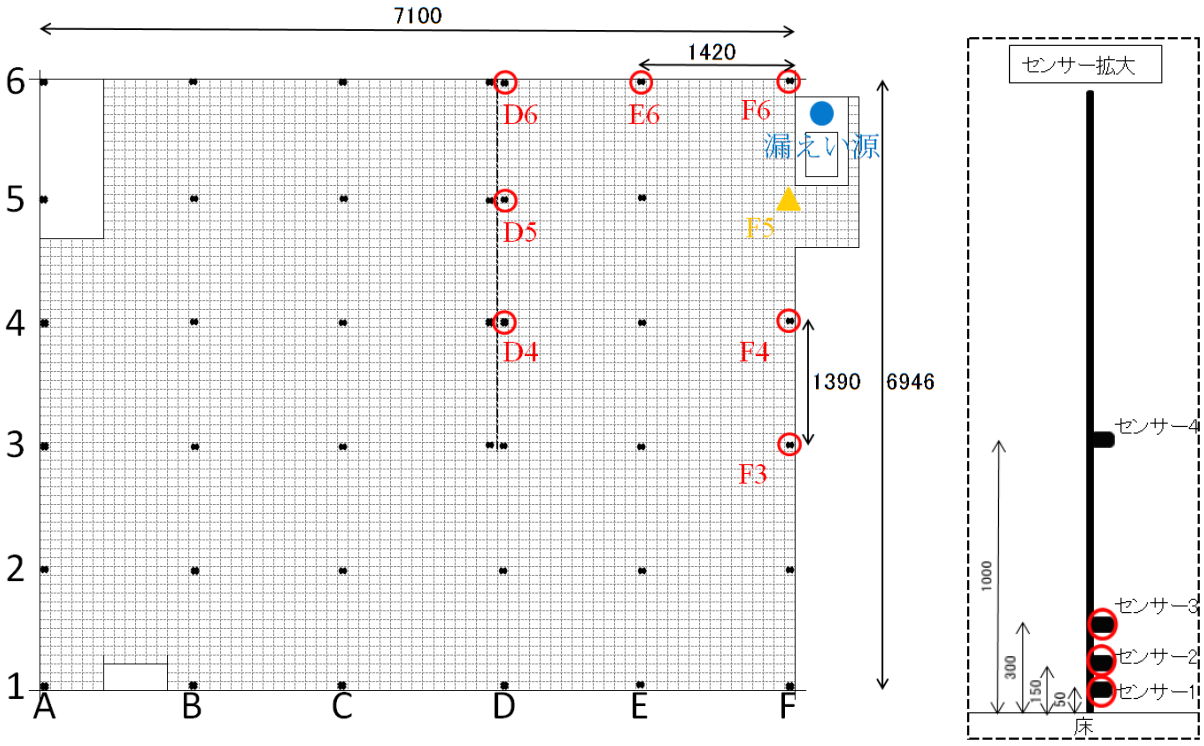


図 3-7 ケース 1-5 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 1-5 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-5 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）					
0～200 秒	位置	F5	F6	D6	E6		
	時刻[秒]	42	80	156	168		
201～400 秒	位置	D5					
	時刻[秒]	230					
401～600 秒	位置	B1	A3	D4	D3	A4	A6
	時刻[秒]	502	518	540	542	548	590
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A2, A5, A6, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, G1, G2, G3, G4, D1, D2, E1, E2, E3, E4, E5, F1, F2, F3, F4					

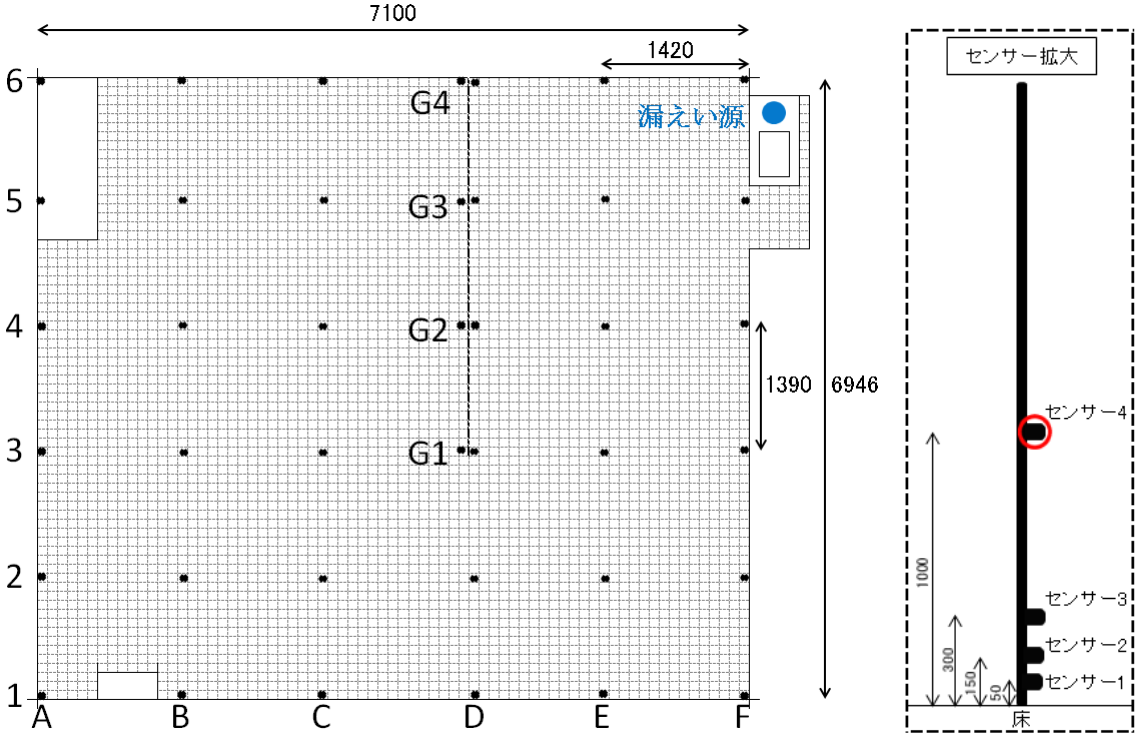


図 3-8 ケース 1-5 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 1-6

目次

1. ケース 1-6 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-6 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-6 まとめ 8
3.5. ケース 1-6 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 1-6 ガス警報器設置図

ケース 1-6 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

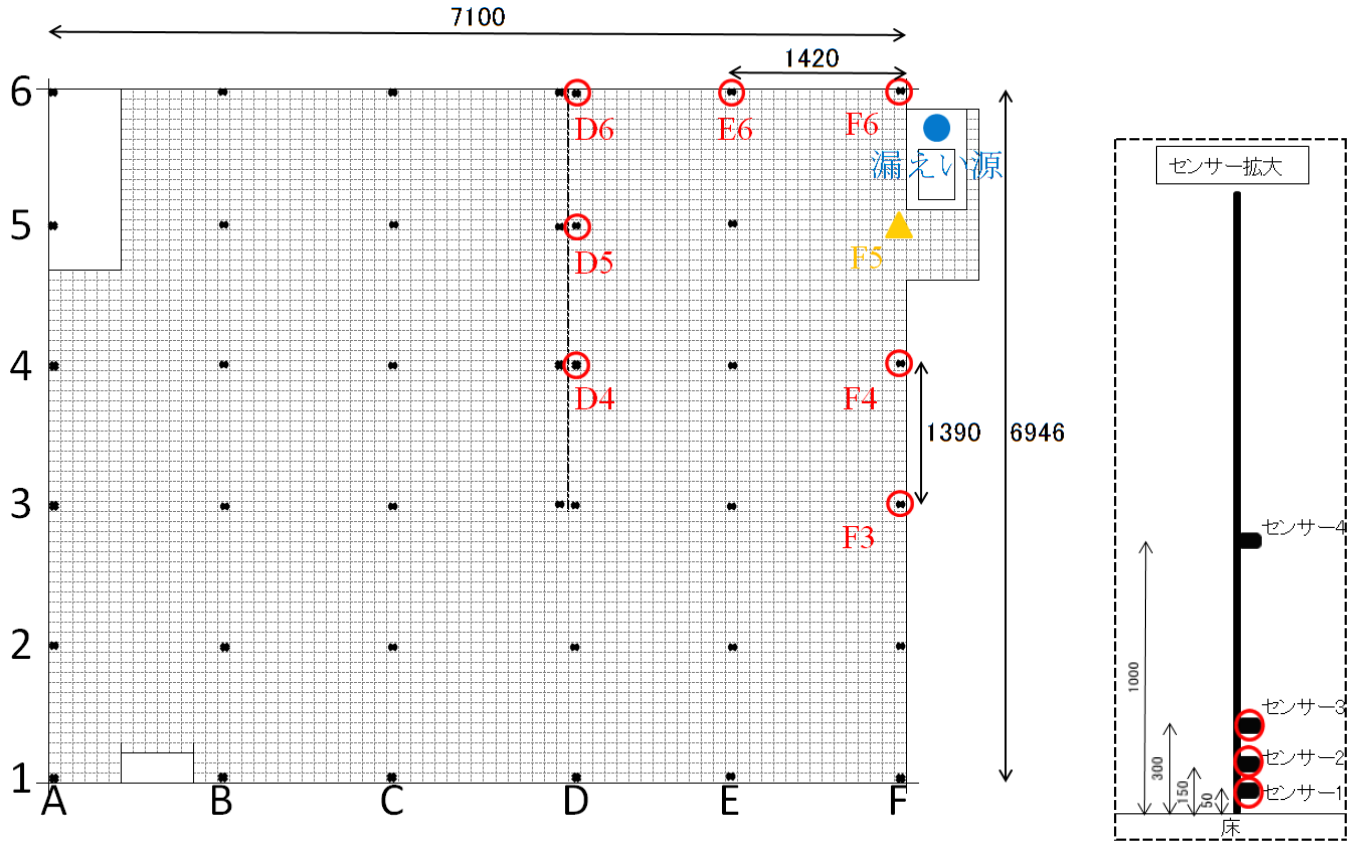


図 1-1 ケース 1-6 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋なし）

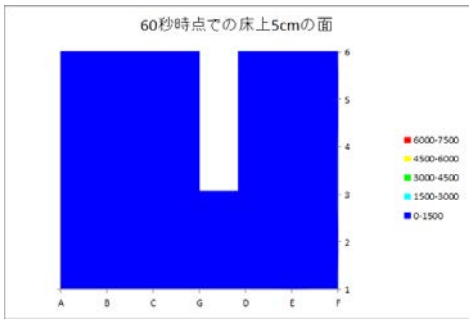
漏えい量　5 秒ごとにオンオフ繰り返し　5.5 L/min　（各最大値の平均）

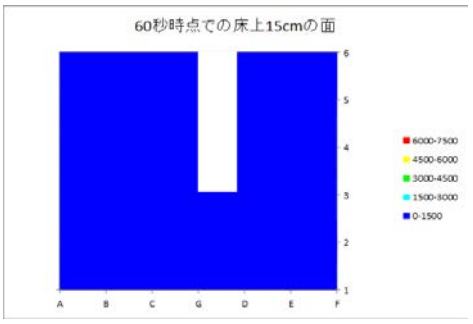
図 1-2 ケース 1-6 ガス漏えい源の様子

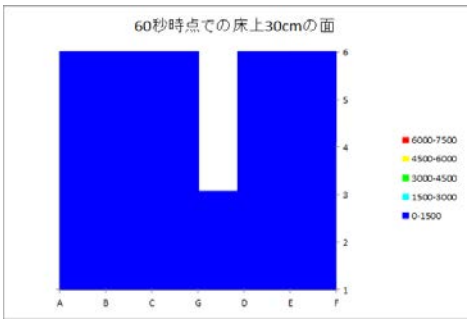
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

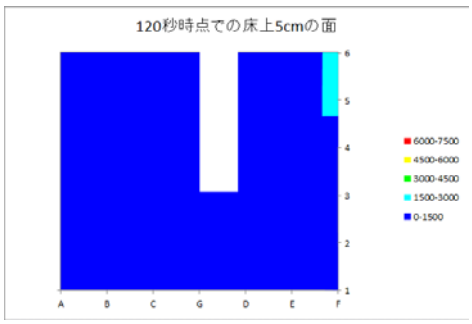
60 秒

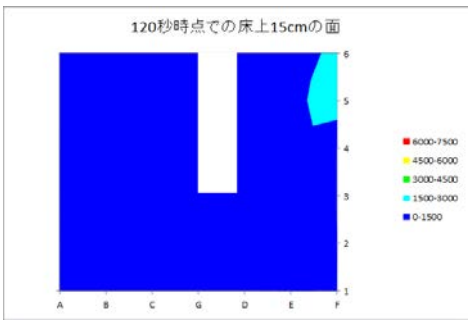


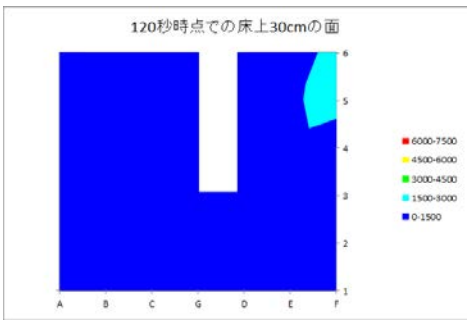




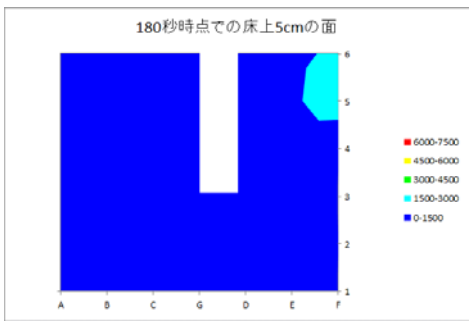
120 秒

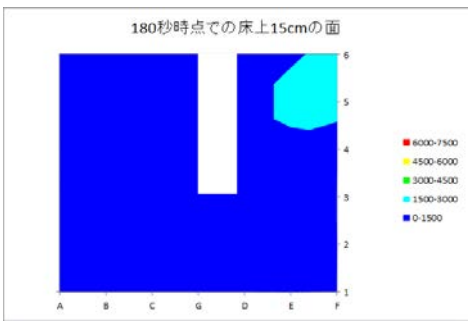


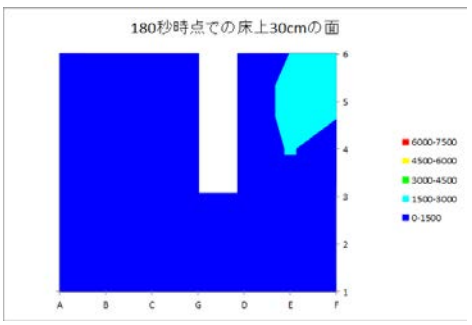




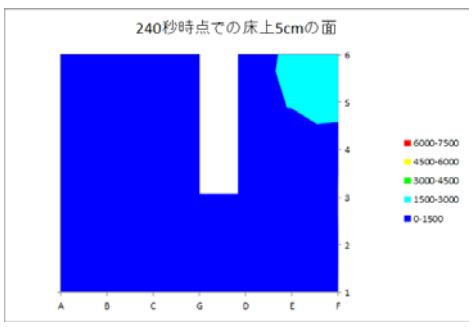
180 秒

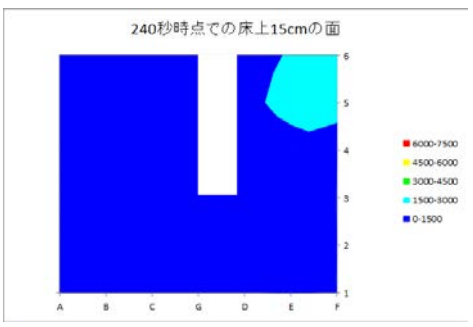


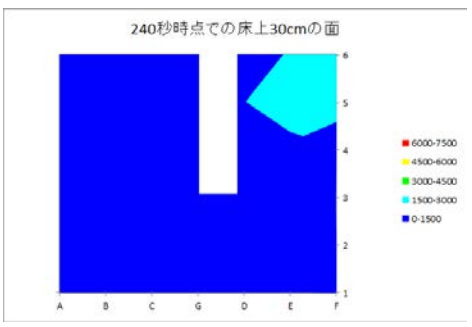




240 秒







5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

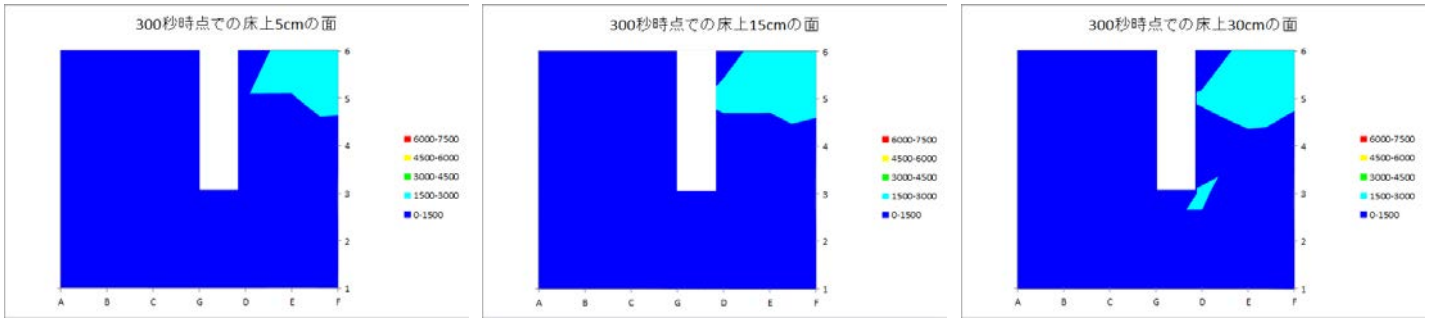
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

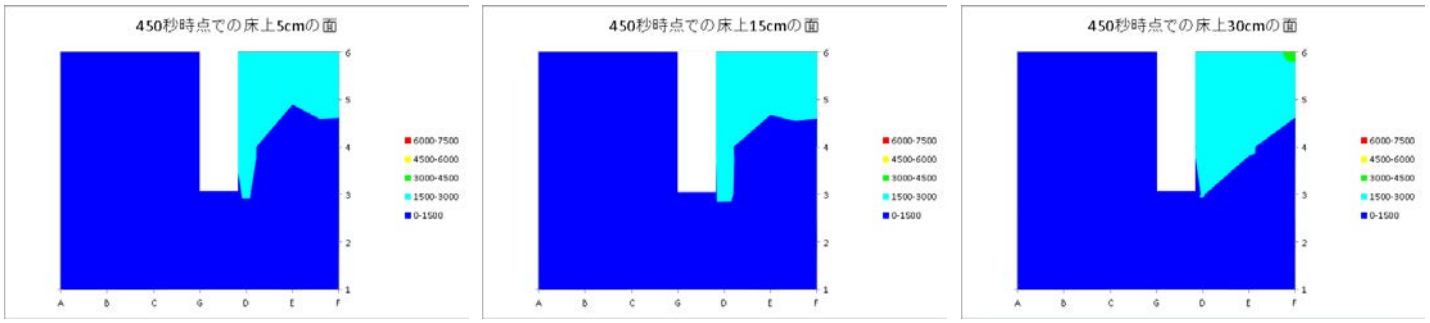
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

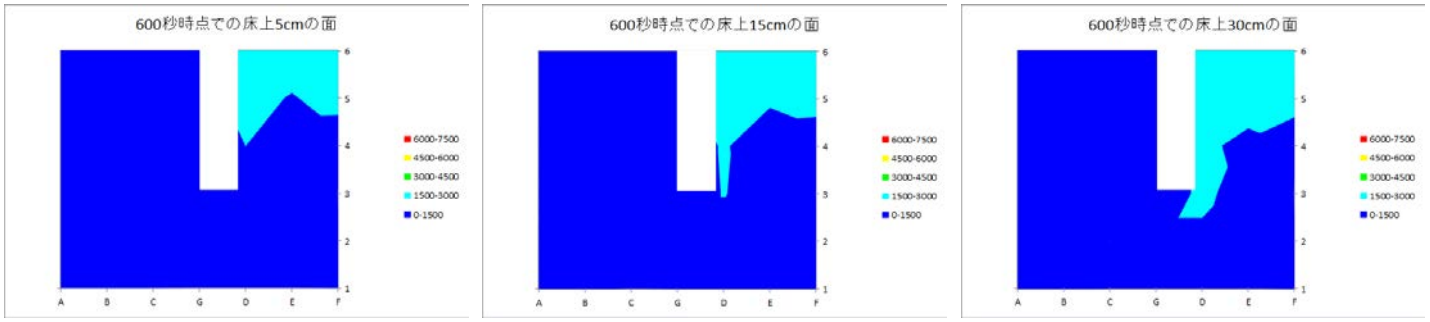
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

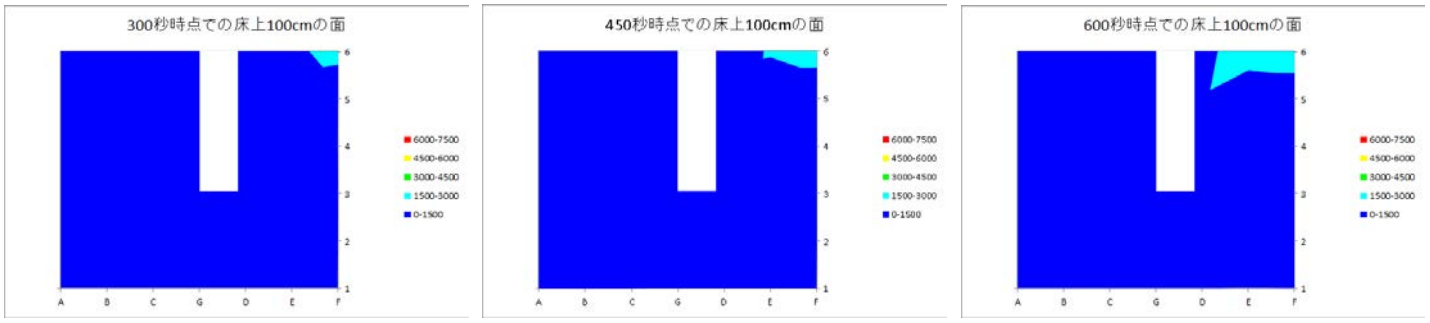


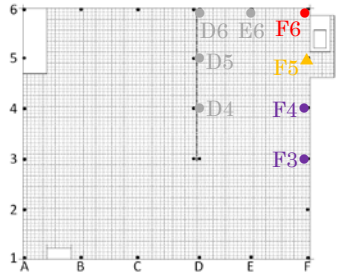
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

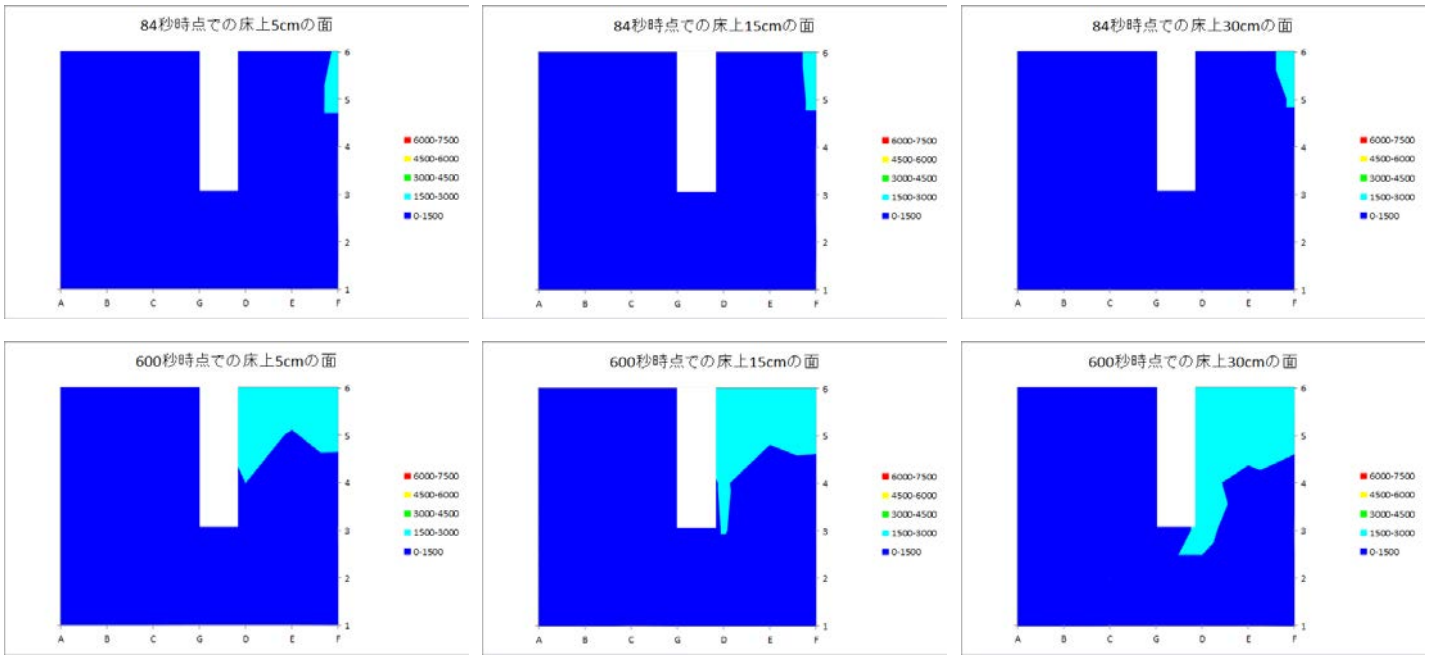
3. ケース 1-6

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 : D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	84 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1749 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	76 秒		1551 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:84 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

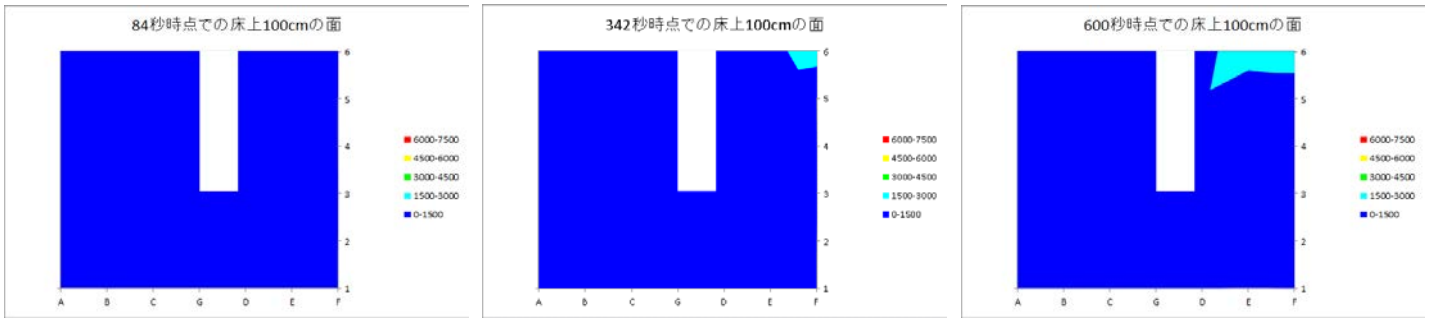
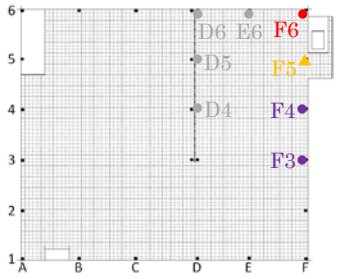


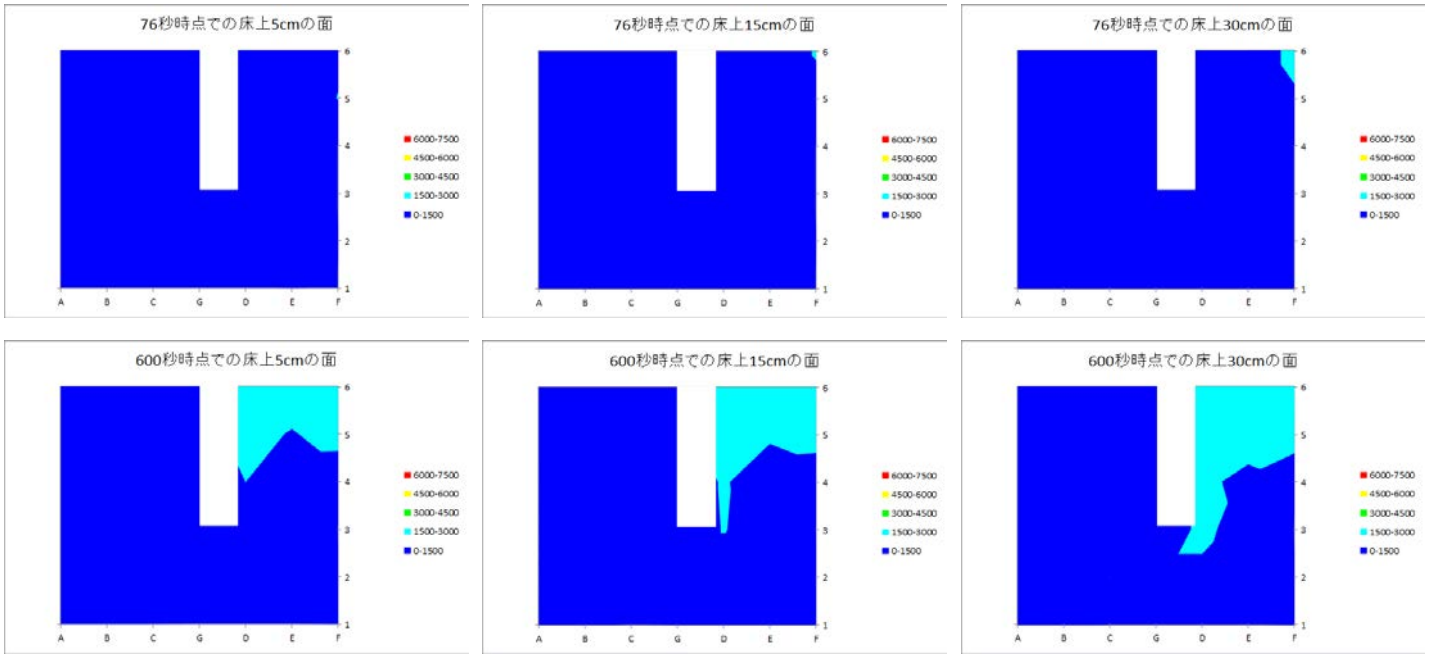
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 84 秒、342 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	76 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1656 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	80 秒		1548 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:76 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

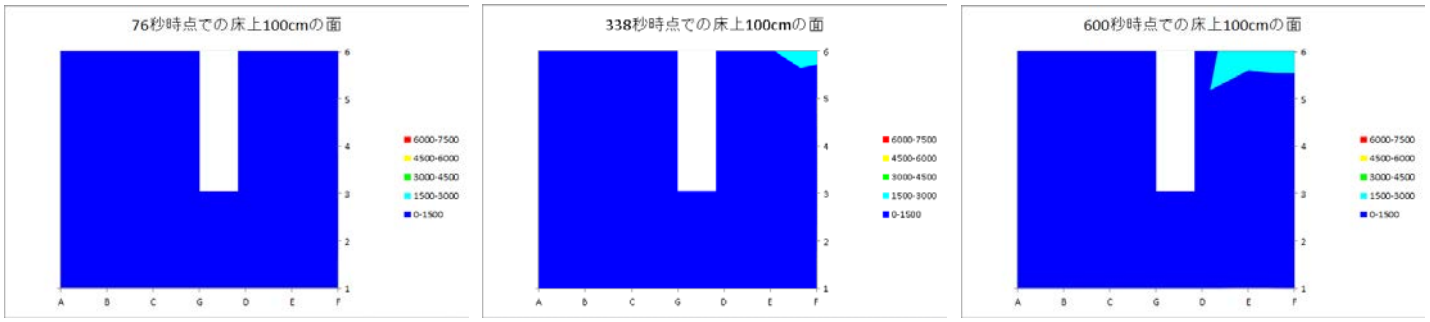
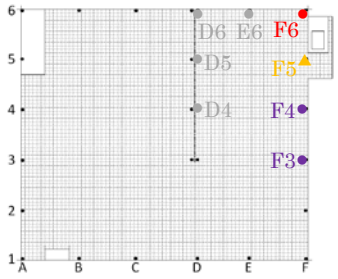


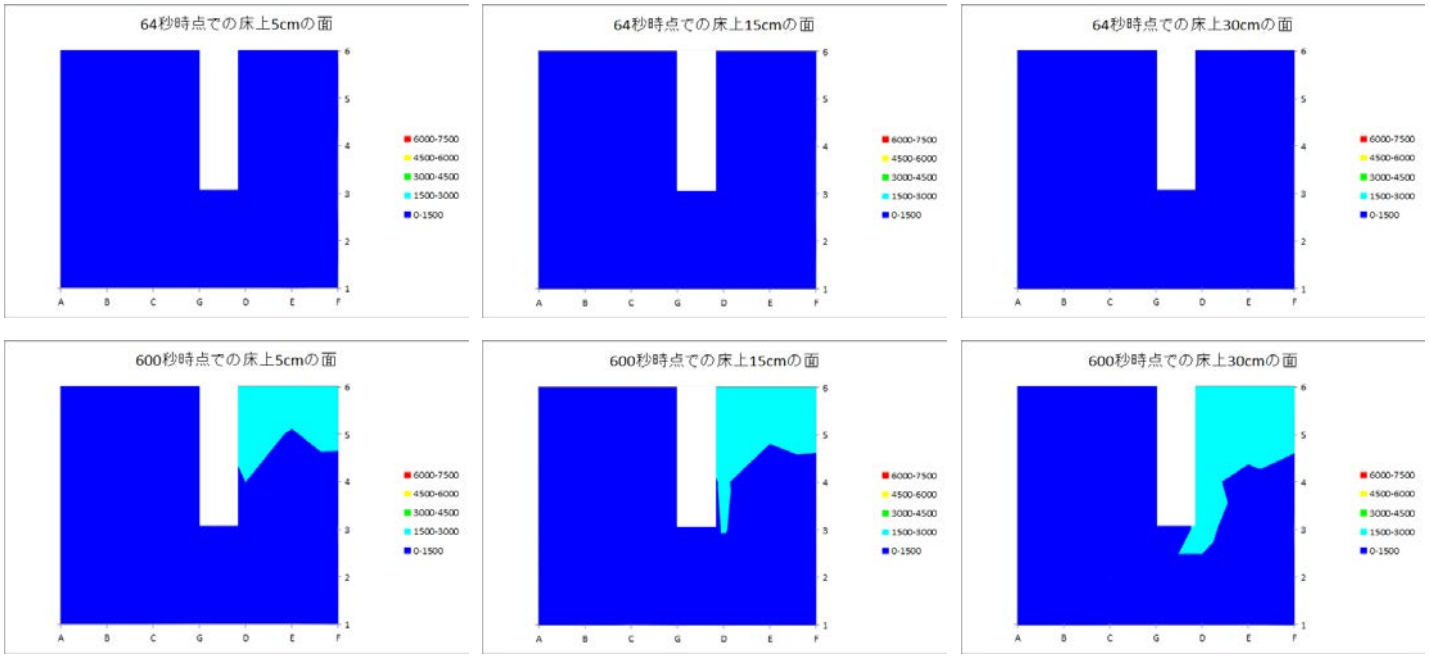
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 76 秒、338 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	64 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1506 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	78 秒		1515 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:64 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

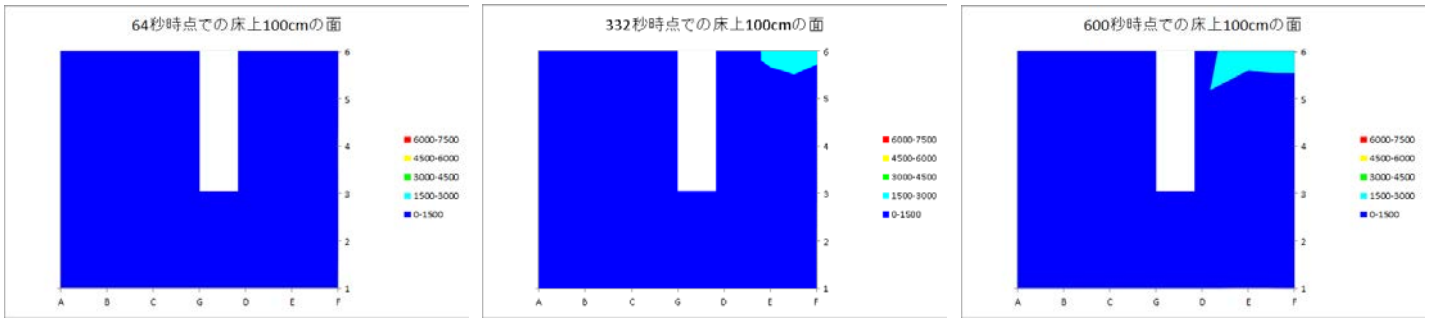


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 64 秒、332 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 1-6 まとめ

ケース 1-6 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-6 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	F6	84	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1749
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	76		1551
床上 15cm のガス警報器	早い位置	F6	76	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1656
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	80		1548
床上 30cm のガス警報器	早い位置	E6	64	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1506
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	78		1515

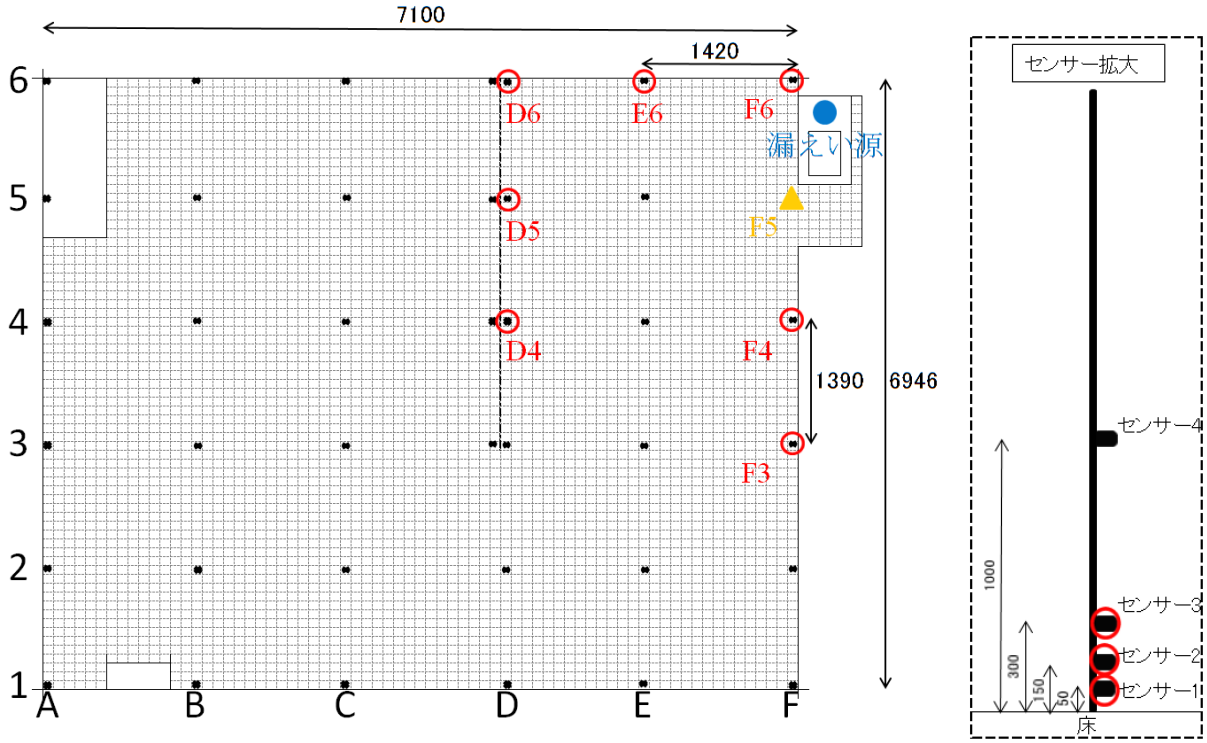


図 3-7 ケース 1-6 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 1-6 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-6 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）			
0～600 秒	位置	F6	E6	D5	D6
	時刻[秒]	94	204	426	488
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, G1, G2, G3, G4, D1, D2, D3, D4, E1, E2, E3, E4, E5, F1, F2, F3, F4, F5			

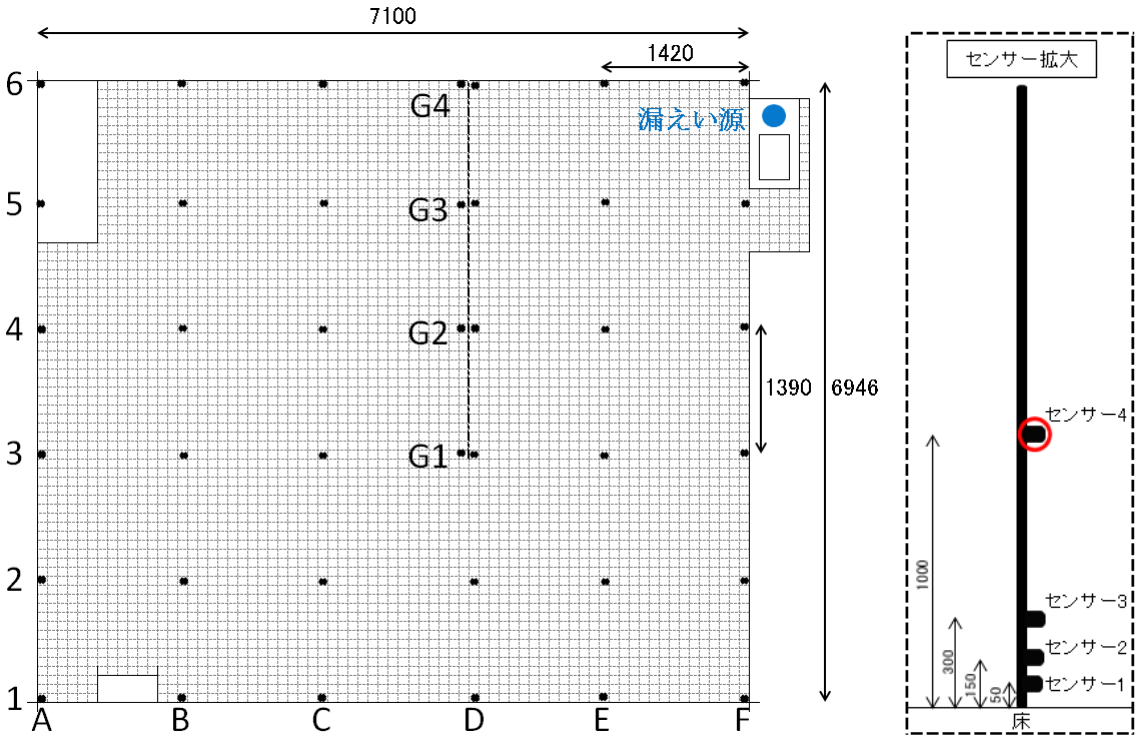


図 3-8 ケース 1-6 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 1-7

目次

1. ケース 1-7 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-7 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-7 まとめ 8
3.5. ケース 1-7 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 1-7 ガス警報器設置図

ケース 1-7 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

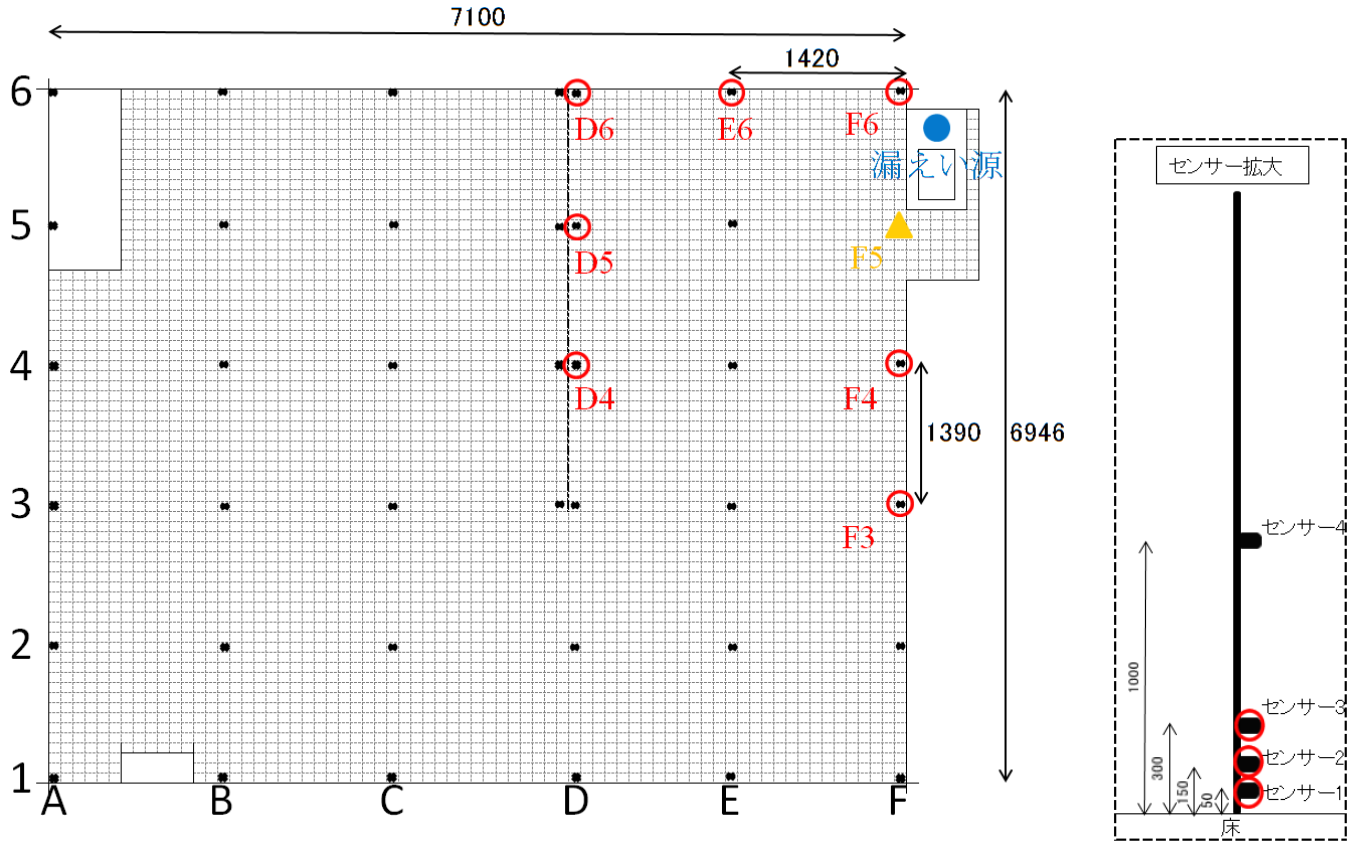


図 1-1 ケース 1-7 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋なし）

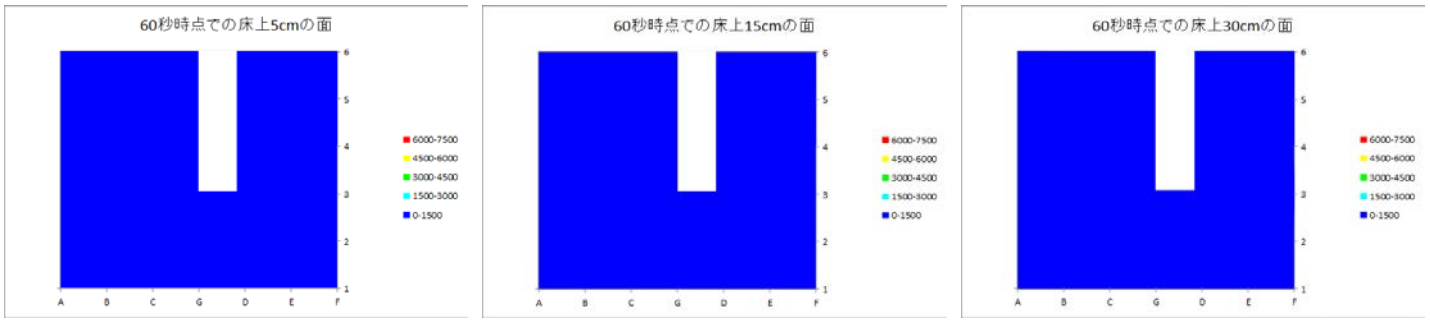
漏えい量　5.4 L/min

図 1-2 ケース 1-7 ガス漏えい源の様子

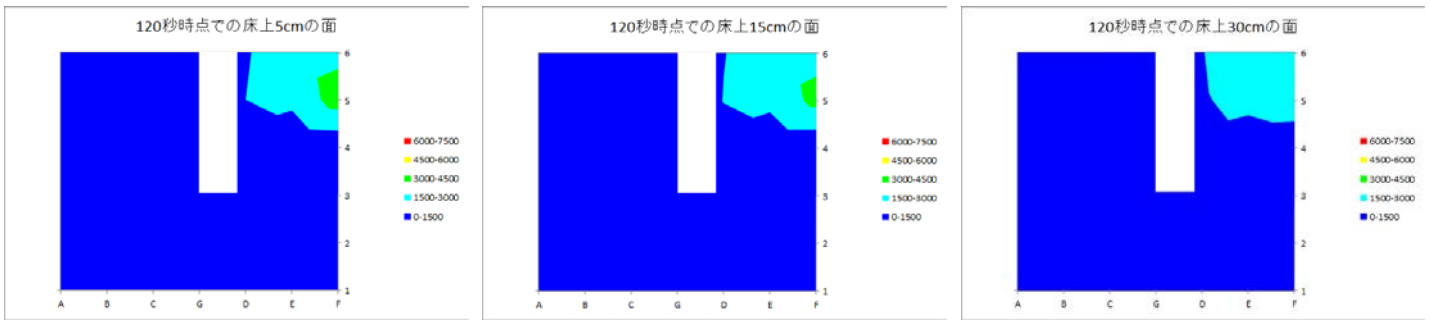
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

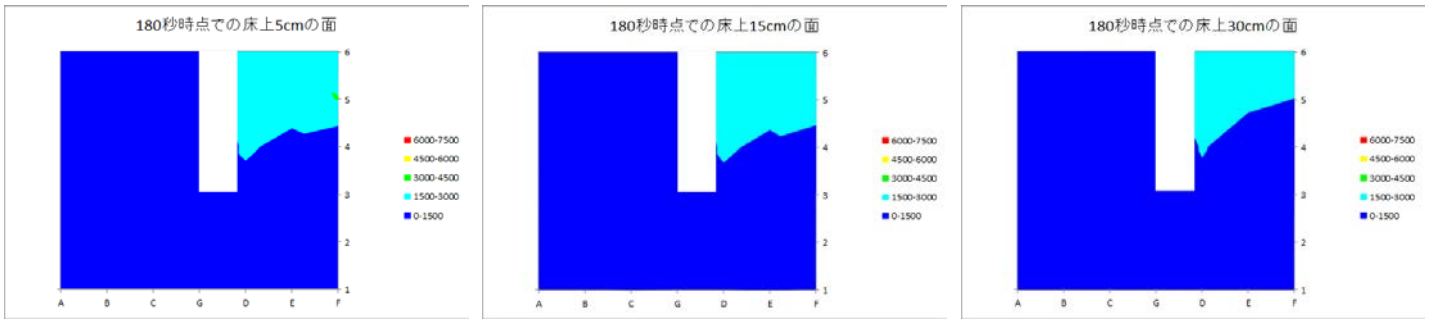
60 秒



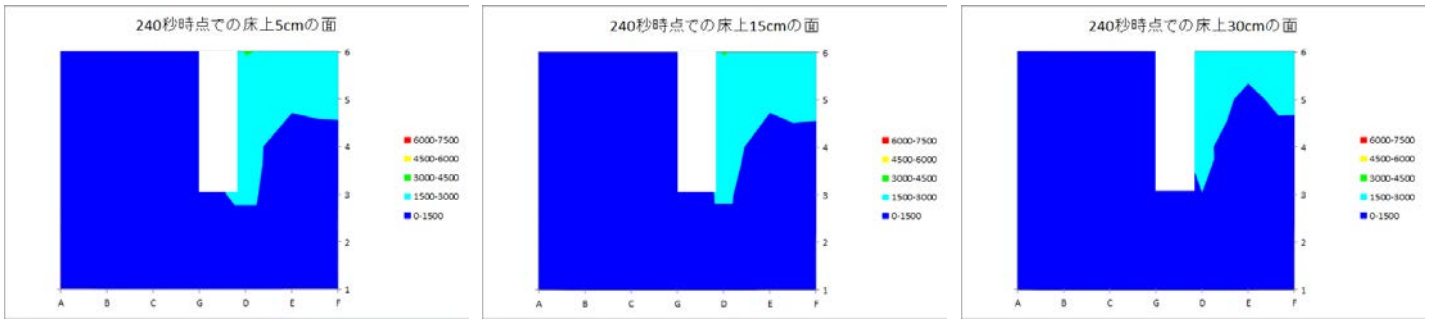
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

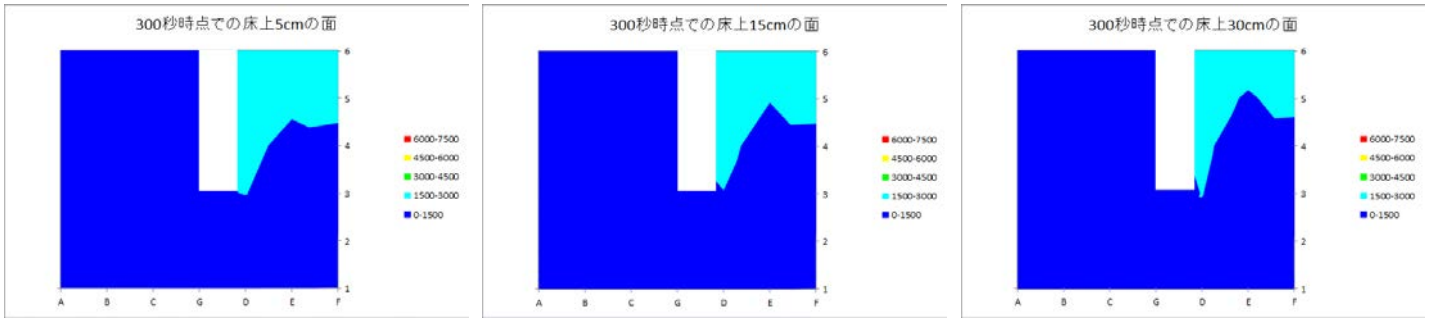
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

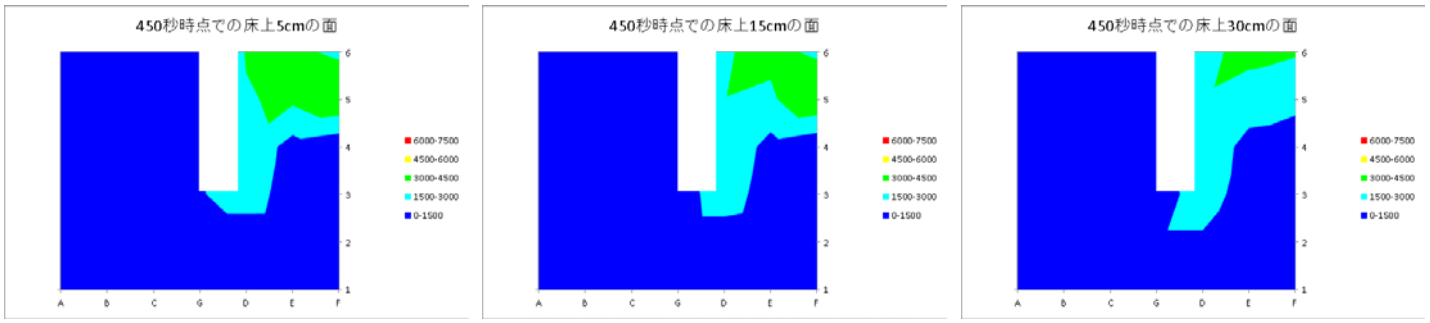
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

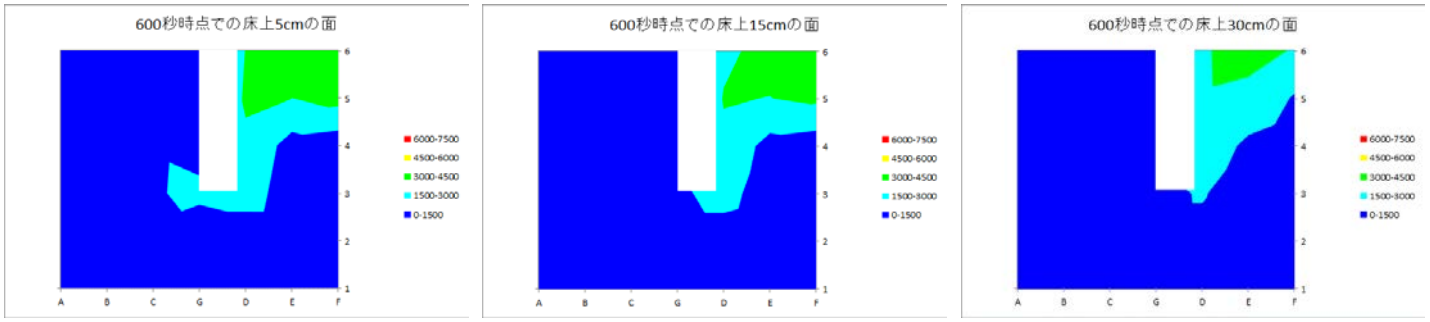
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

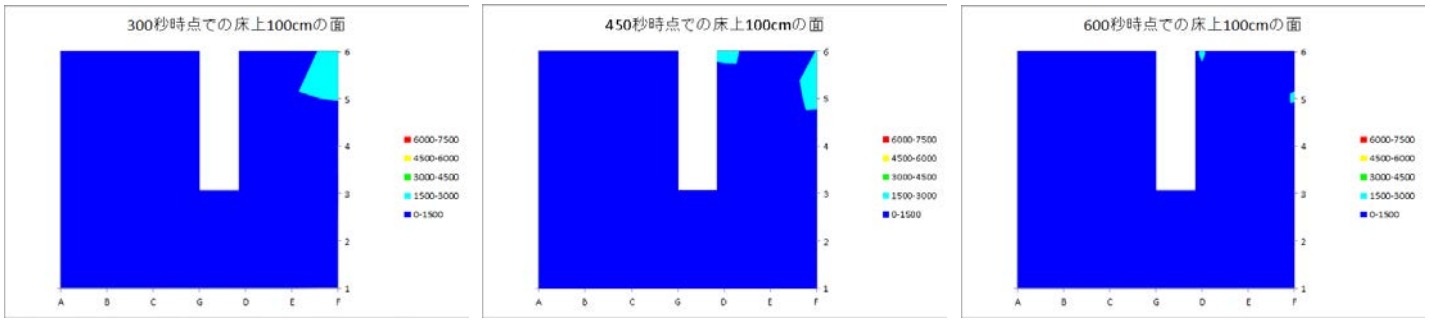


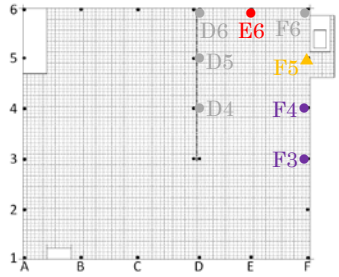
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

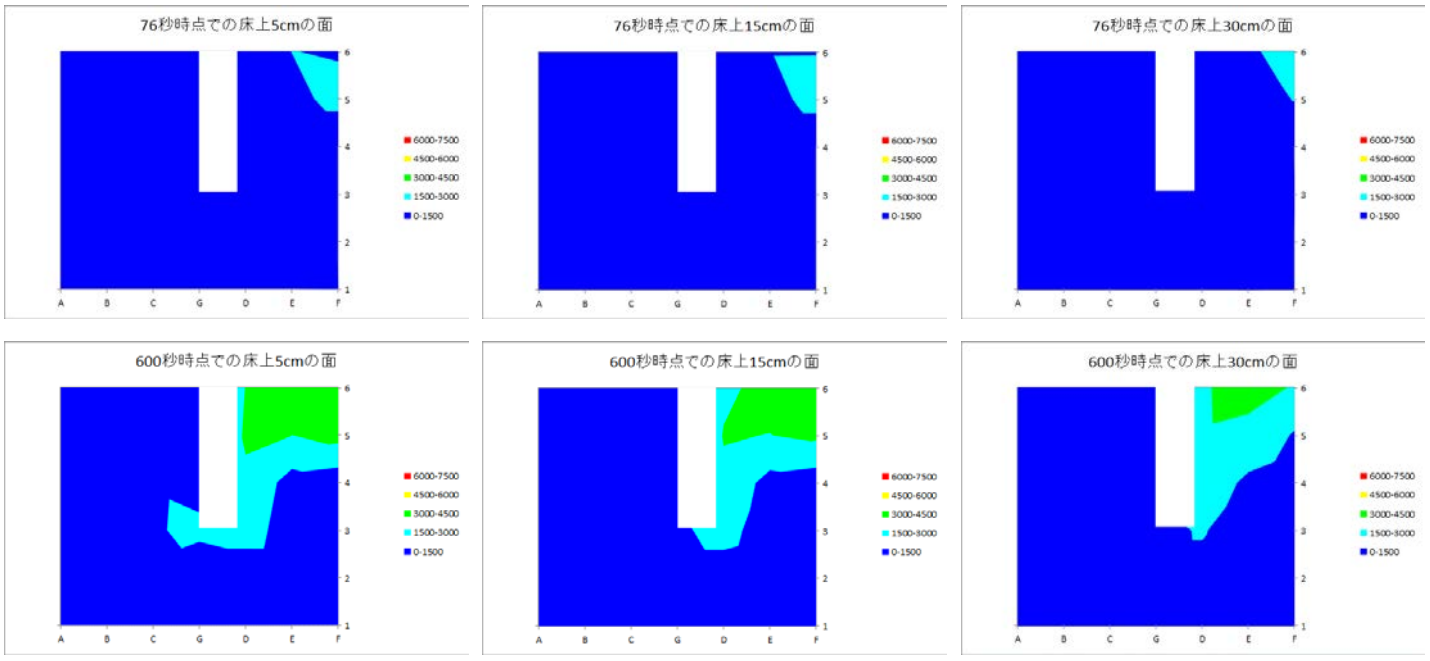
3. ケース 1-7

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 : D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	E6	76 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1524 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	66 秒		1590 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:76 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

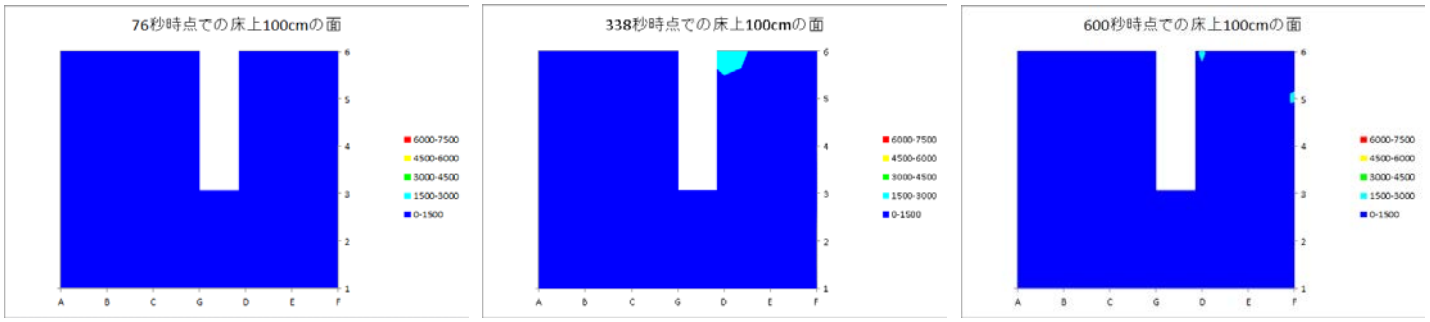
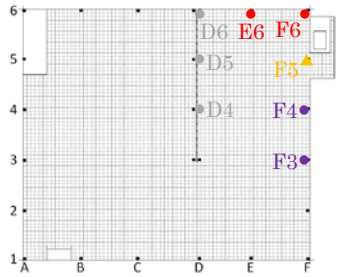


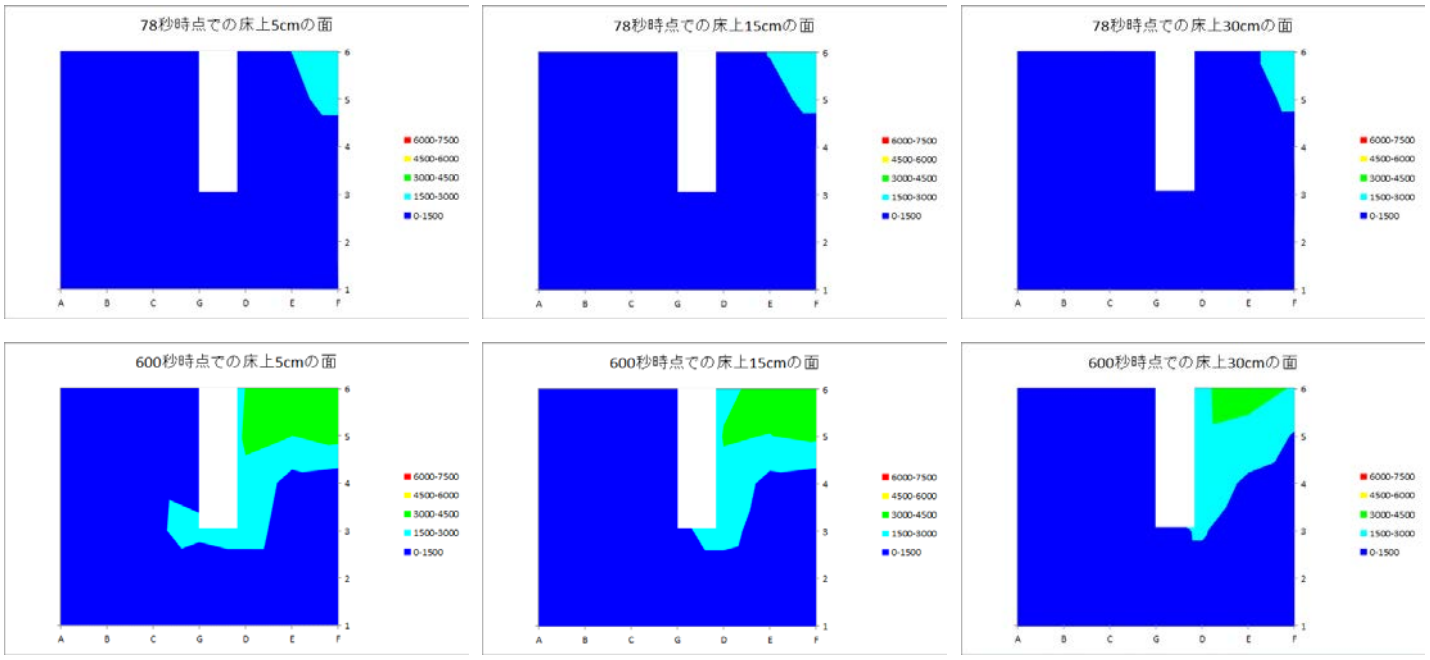
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 76 秒、338 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	E6 F6	78 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1587 ppm 2109 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	72 秒		1773 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:78 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

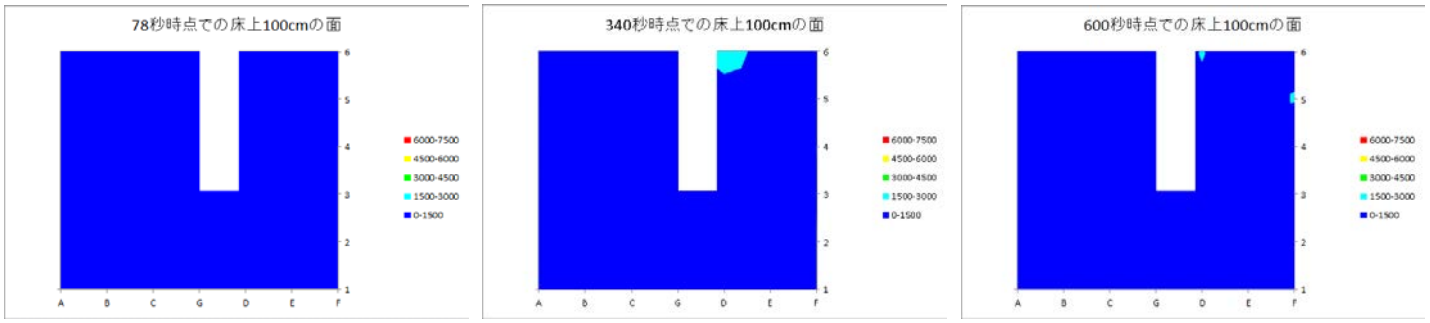
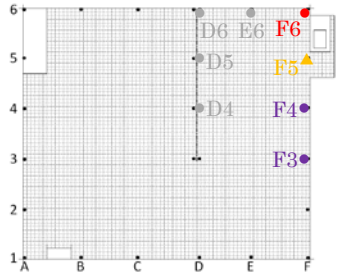


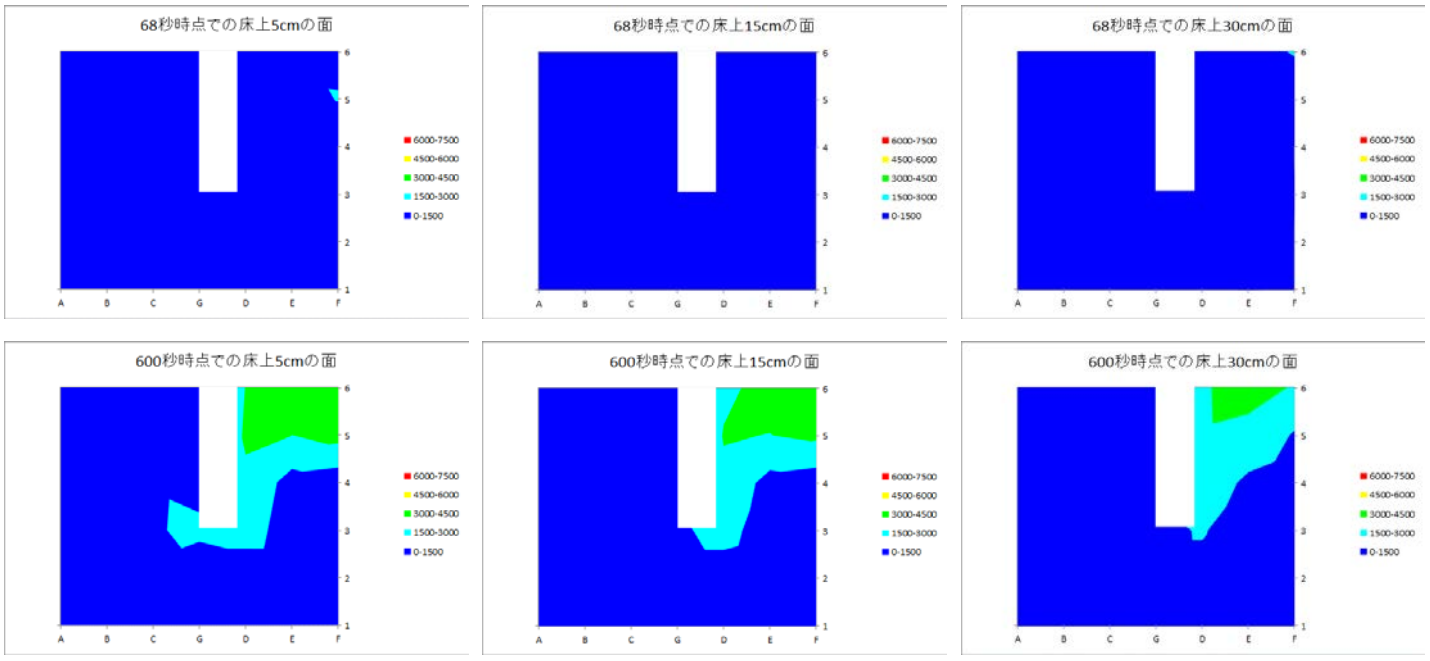
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 78 秒、340 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	F6	68 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1566 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	74 秒		1569 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:68 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

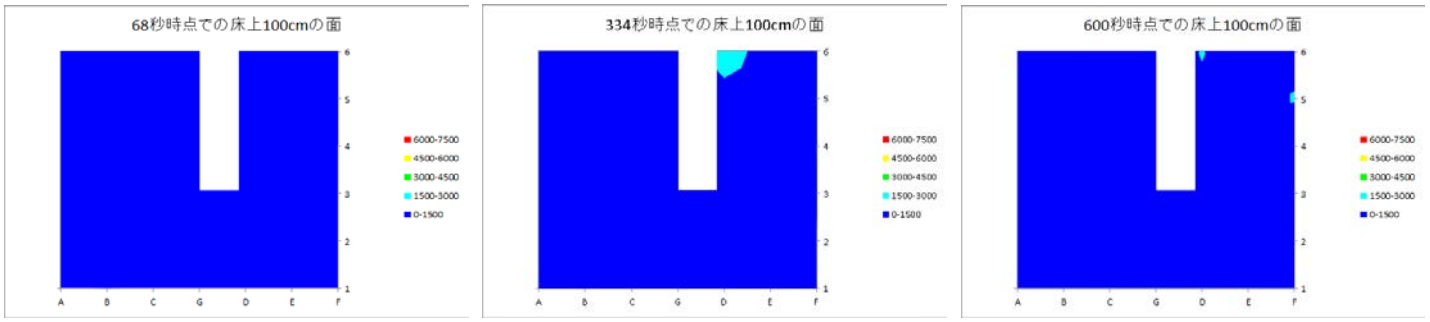


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 68 秒、334 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 1-7 まとめ

ケース 1-7 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-7 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	E6	76	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1524
	遅い位置	---	---		-----
	参考位置	F5	66		1590
床上 15cm のガス警報器	早い位置	E6, F6	78	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1587, 2109
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	72		1773
床上 30cm のガス警報器	早い位置	F6	68	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (F3, F4)	1566
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	74		1569

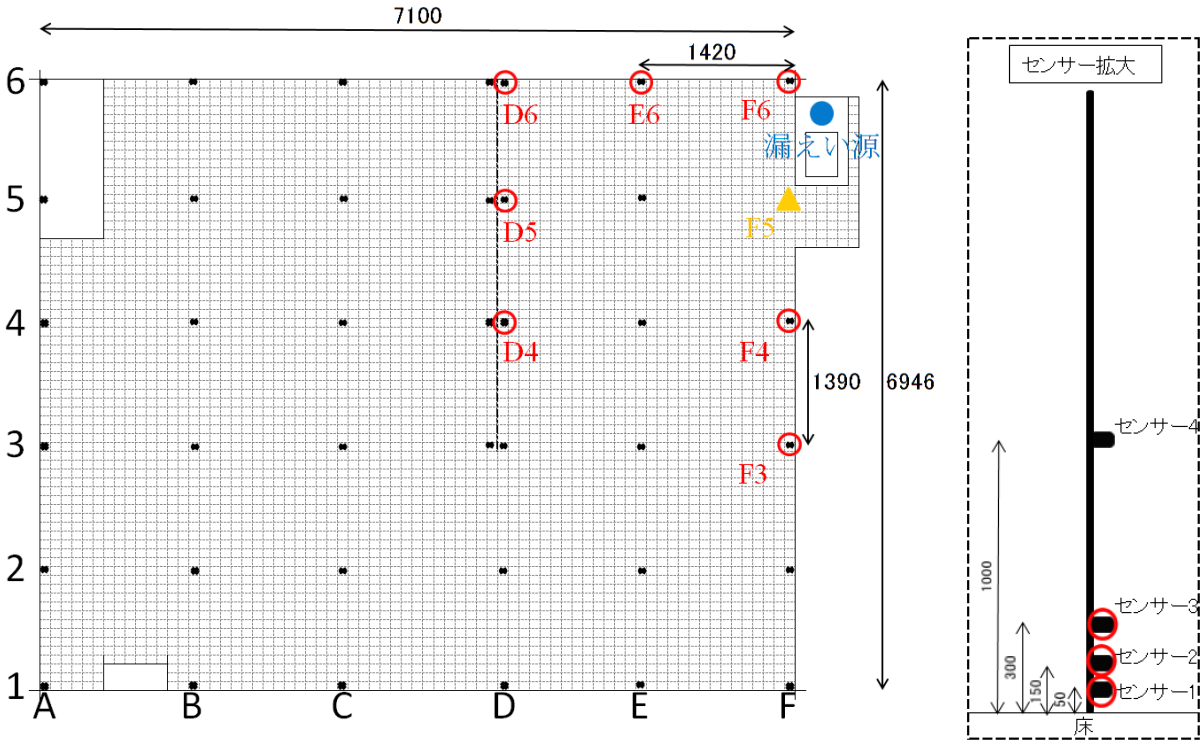


図 3-7 ケース 1-7 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 1-7 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-7 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）						
0～300 秒	位置	F6	F5	D6	D5	D3	D4	E5
	時刻[秒]	76	102	180	188	214	284	292
301～600 秒	位置	E6						
	時刻[秒]	538						
600 秒までに臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, G1, G2, G3, G4, D1, D2, E1, E2, E3, E4, F1, F2, F3, F4						

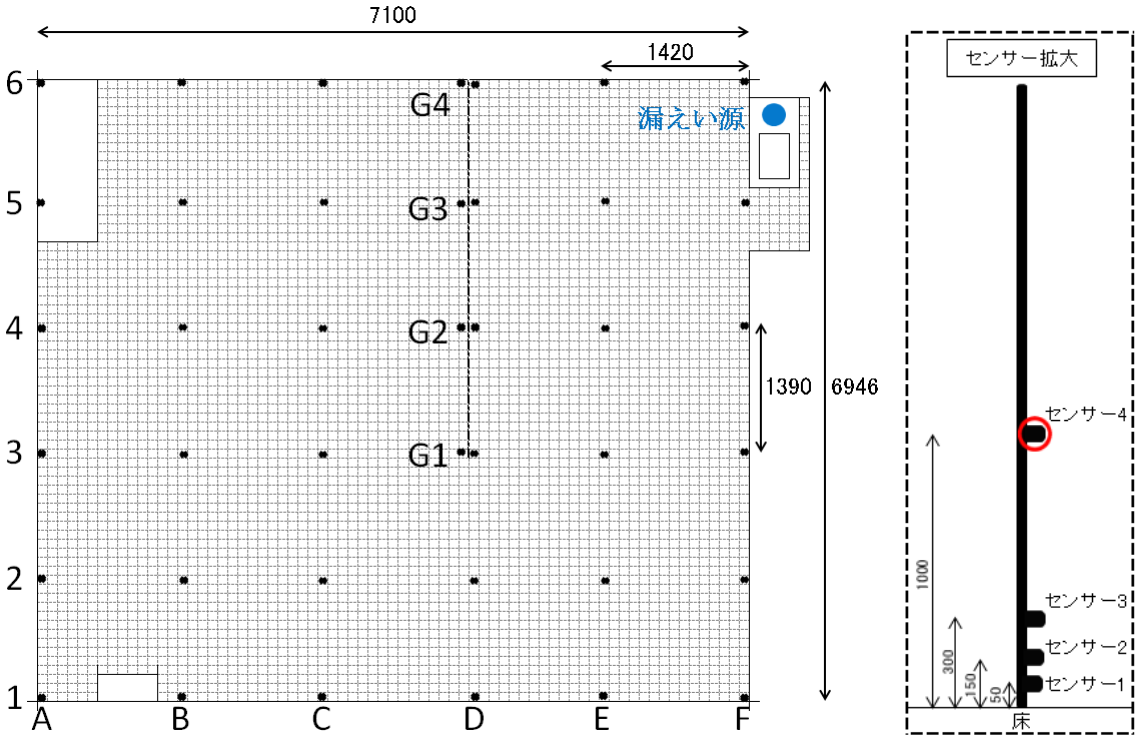


図 3-8 ケース 1-7 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 1-8

目次

1. ケース 1-8 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-8 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-8 まとめ 8
3.5. ケース 1-8 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 1-8 ガス警報器設置図

ケース 1-8 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

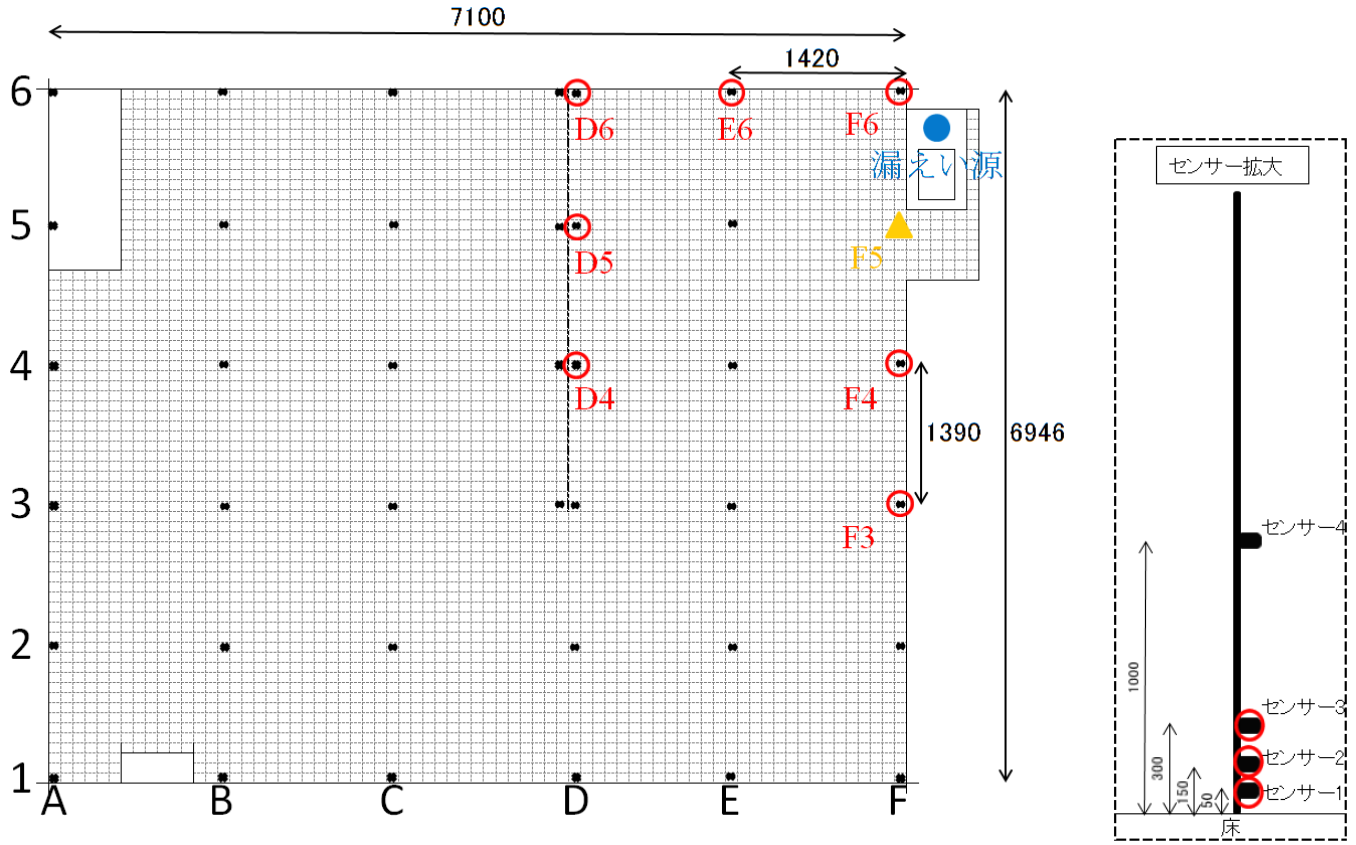


図 1-1 ケース 1-8 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋あり）

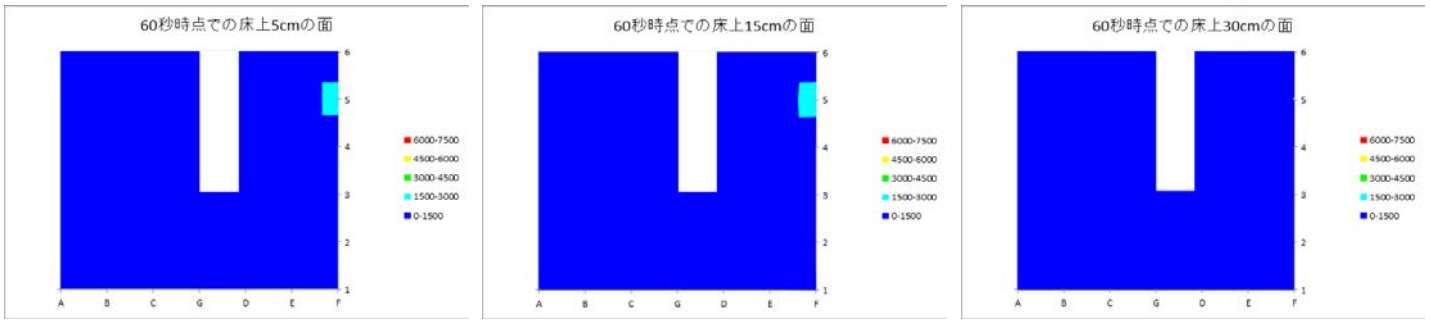
漏えい量　5.4 L/min

図 1-2 ケース 1-8 ガス漏えい源の様子

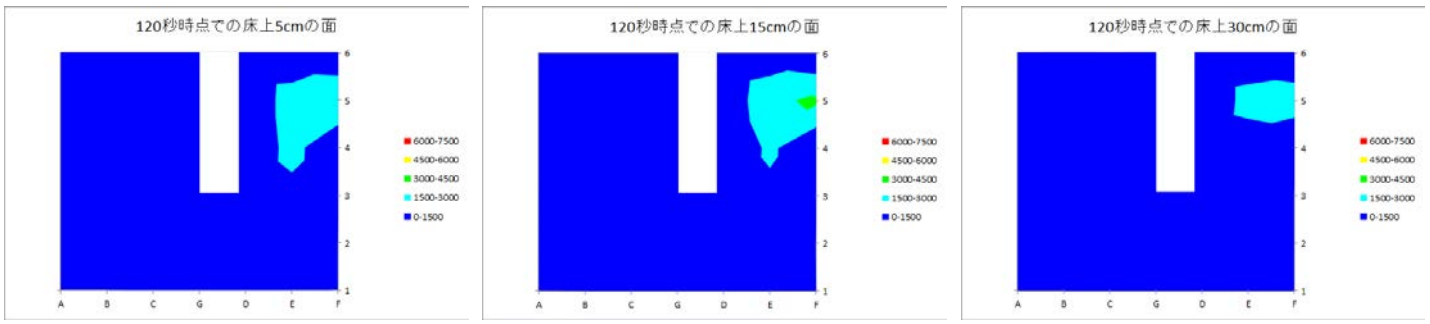
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

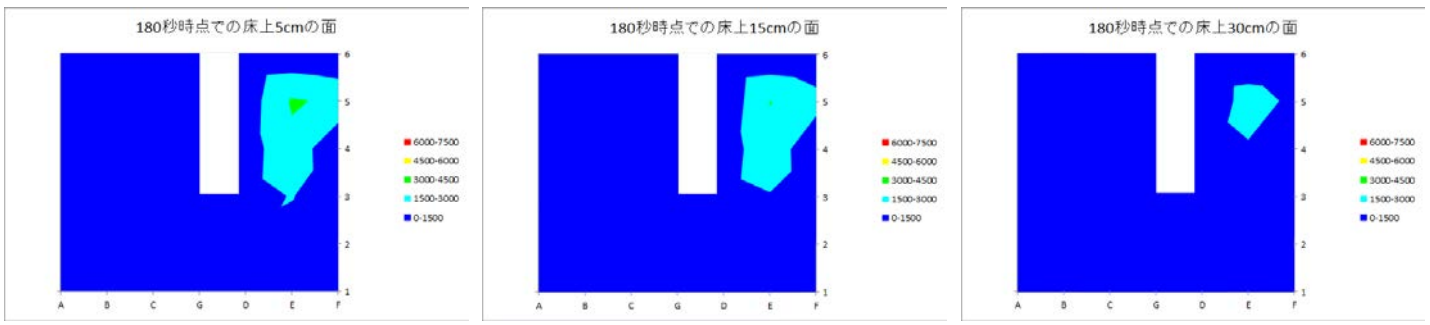
60 秒



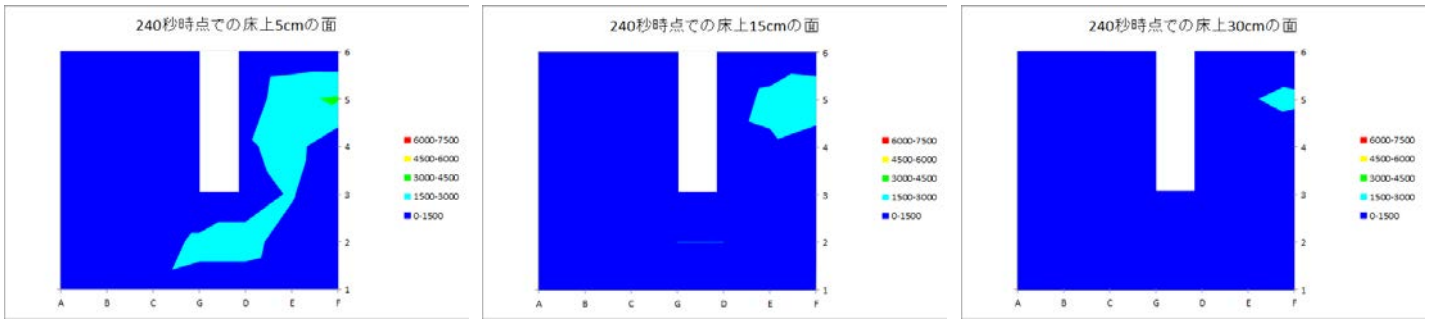
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

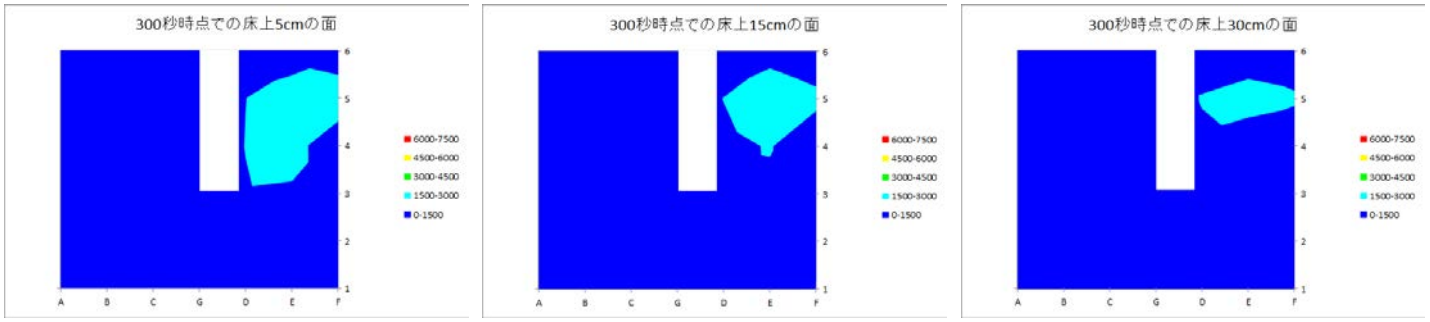
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

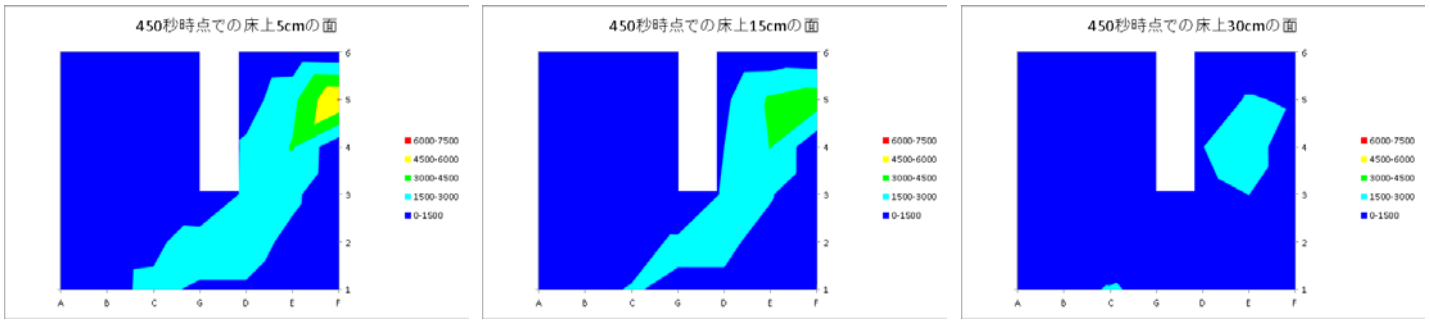
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

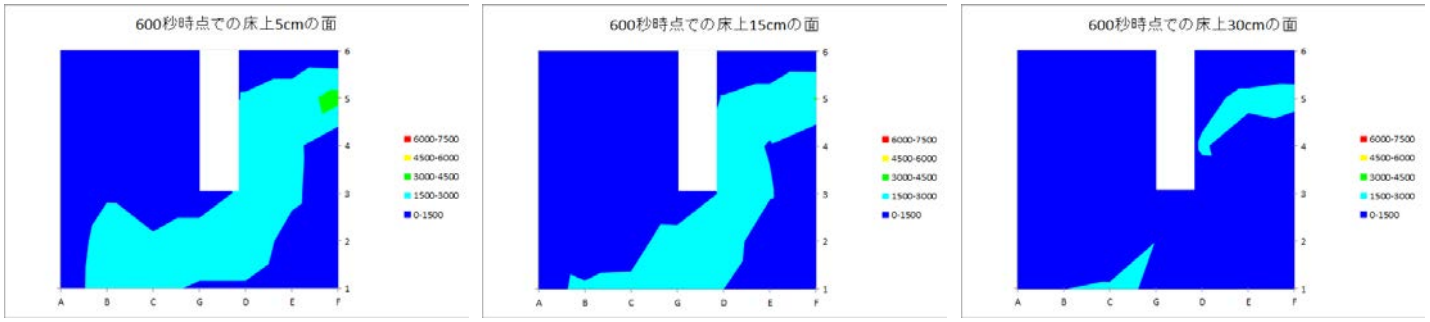
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

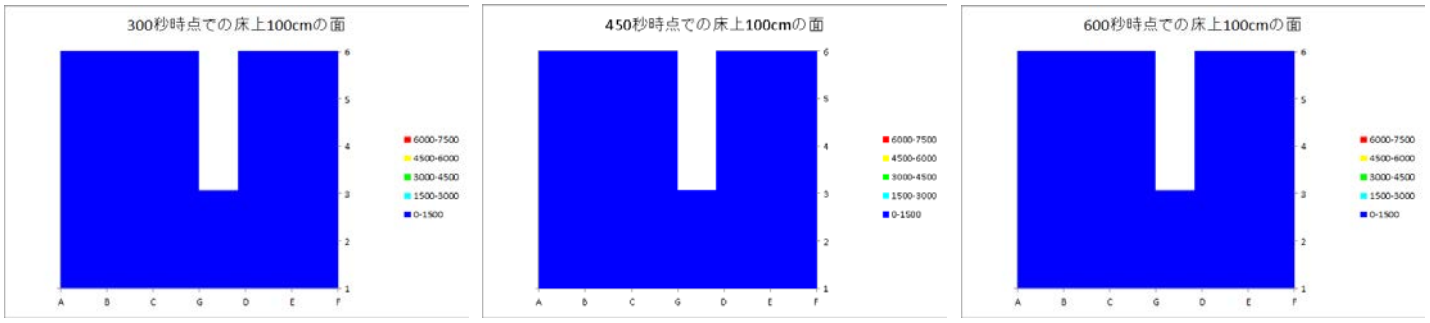


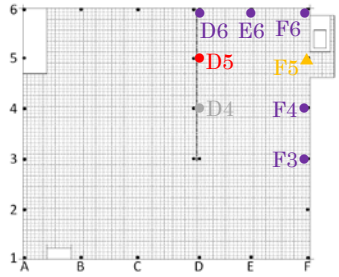
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

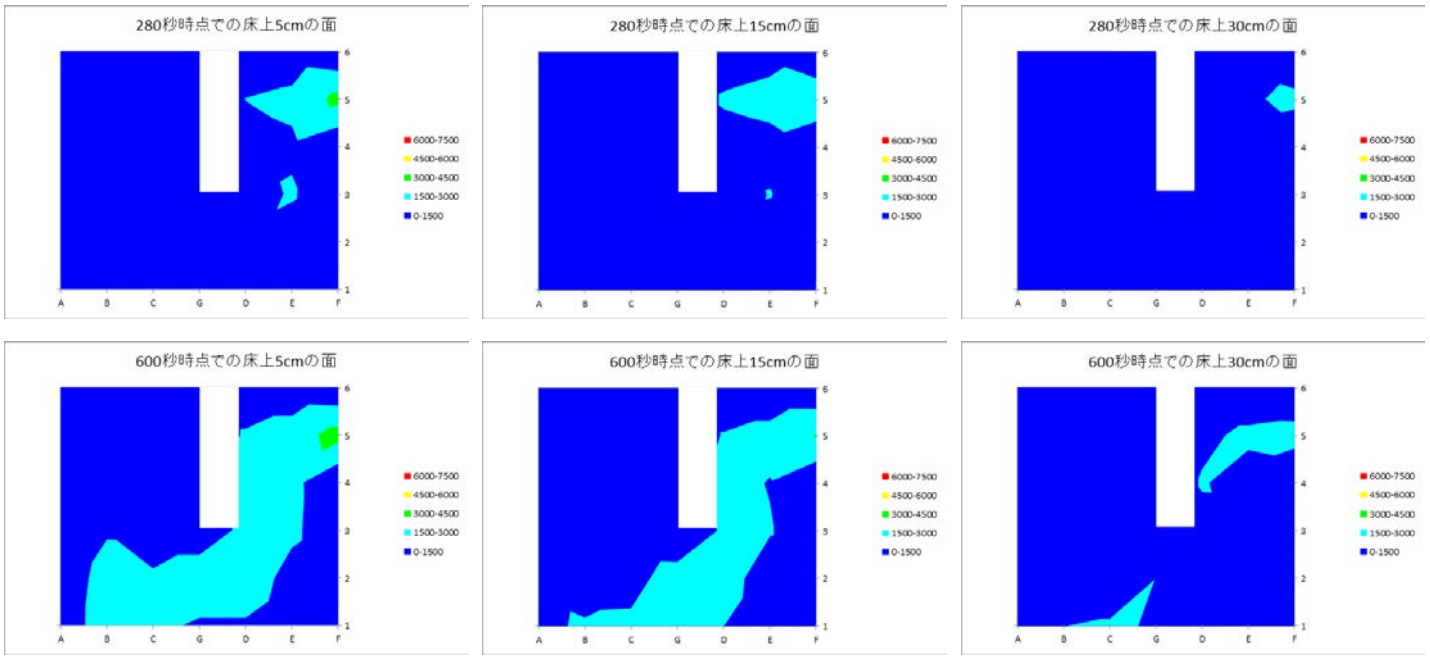
3. ケース 1-8

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 : D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	D5	280 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D6, E6, F3, F4, F6)	1524 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	54 秒		2052 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:280 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

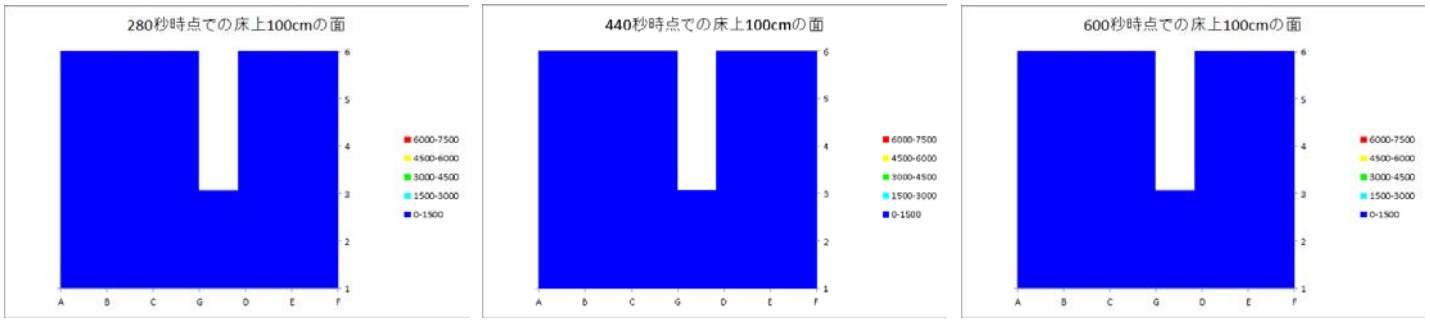
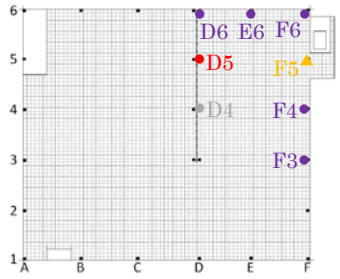


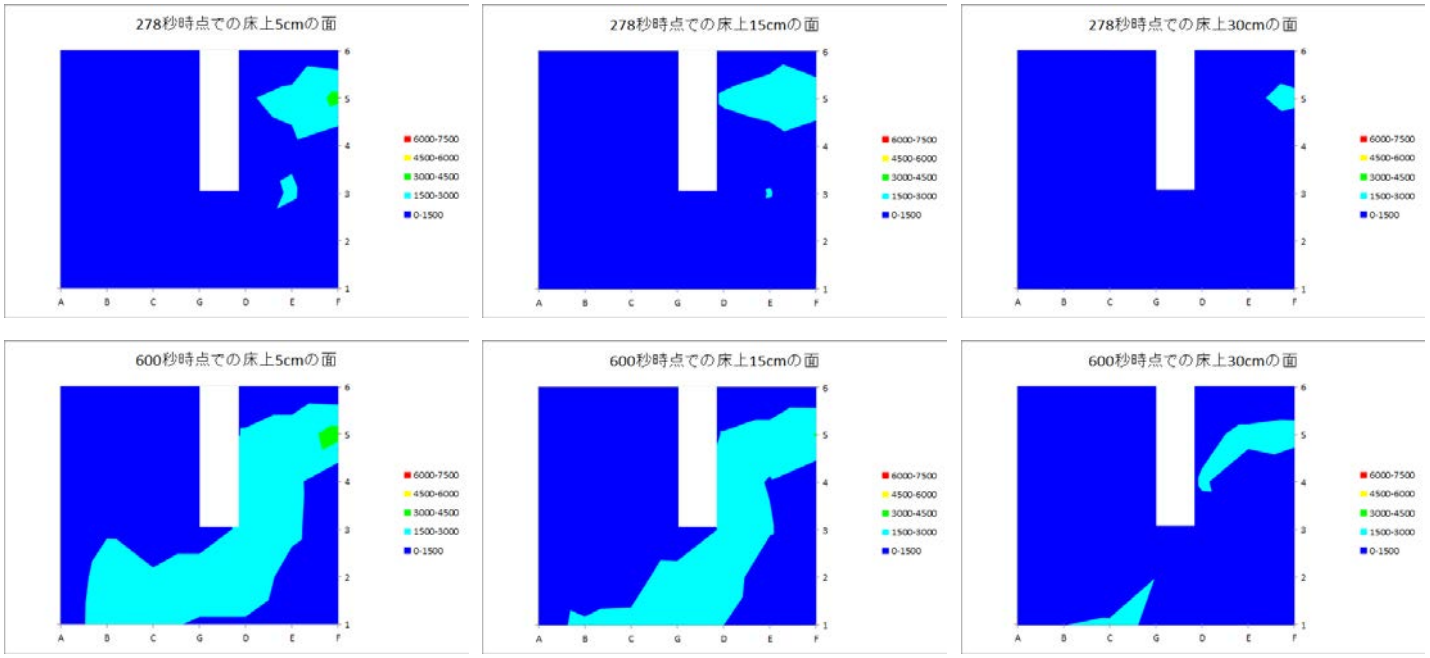
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 280 秒、440 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	D5	278 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D6, E6, F3, F4, F6)	1677 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	58 秒		2352 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:278 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

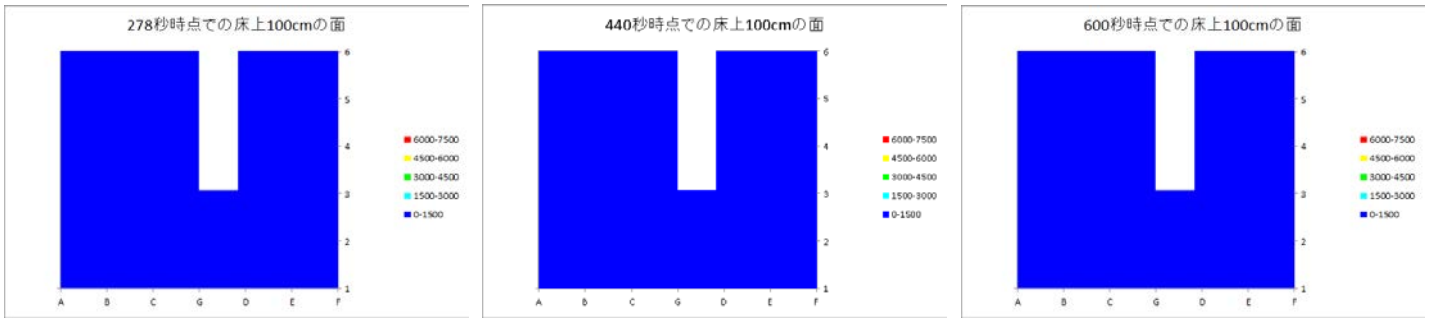
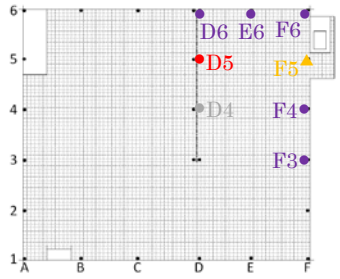


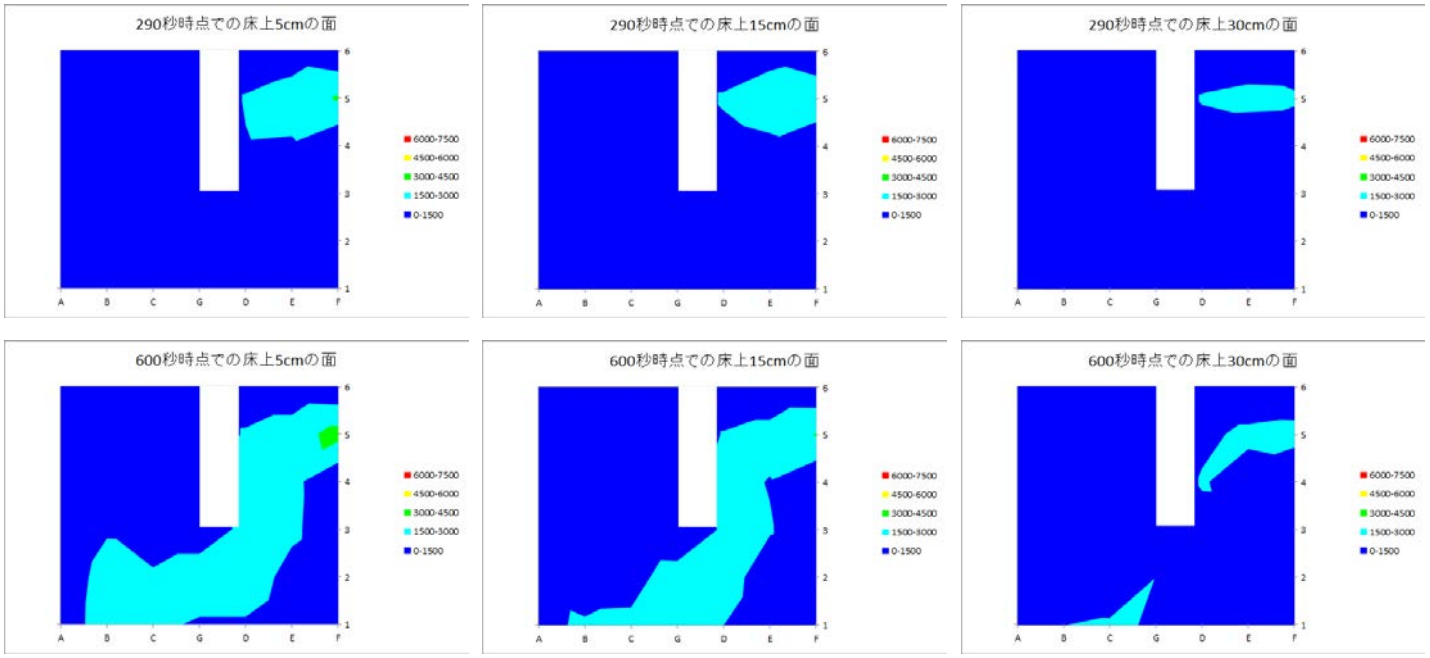
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 278 秒、440 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	D5	290 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D6, E6, F3, F4, F6)	1614 ppm
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	58 秒		1527 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:290 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

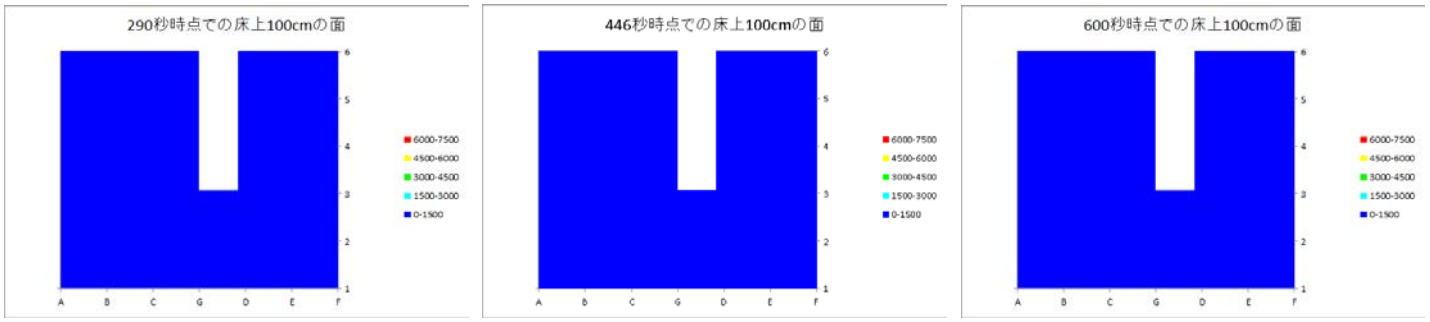


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 290 秒、446 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 1-8 まとめ

ケース 1-8 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-8 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	D5	280	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (D6, E6, F3, F4, F6)	1524
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	54		2052
床上 15cm のガス警報器	早い位置	D5	278	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (D6, E6, F3, F4, F6)	1677
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	58		2352
床上 30cm のガス警報器	早い位置	D5	290	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (D6, E6, F3, F4, F6)	1614
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	58		1527

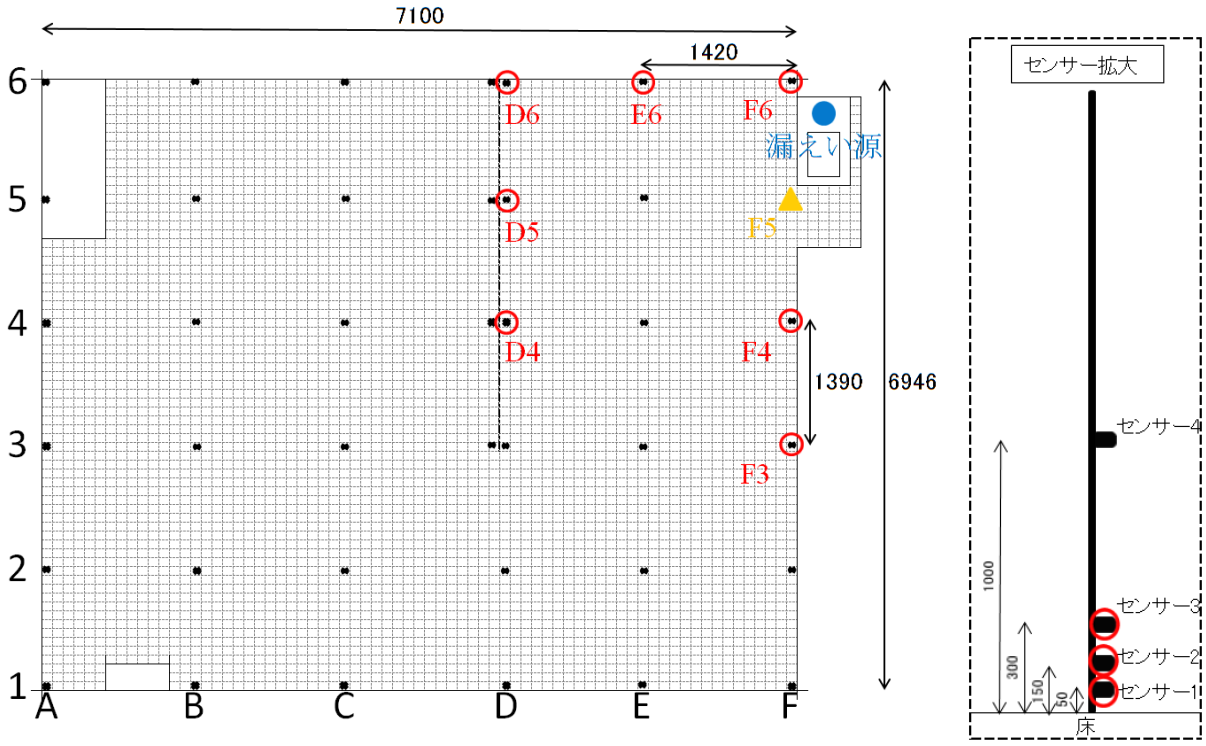


図 3-7 ケース 1-8 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 1-8 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-8 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）		
0～200 秒		検知なし		
201～500 秒	位置	C1	D1	B1
	時刻[秒]	224	260	470
501～600 秒		検知なし		
600 秒までに 臭気を検知できない位置	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B2, B3, B4, B5, B6, C2, C3, C4, C5, C6, G1, G2, G3, G4, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6			

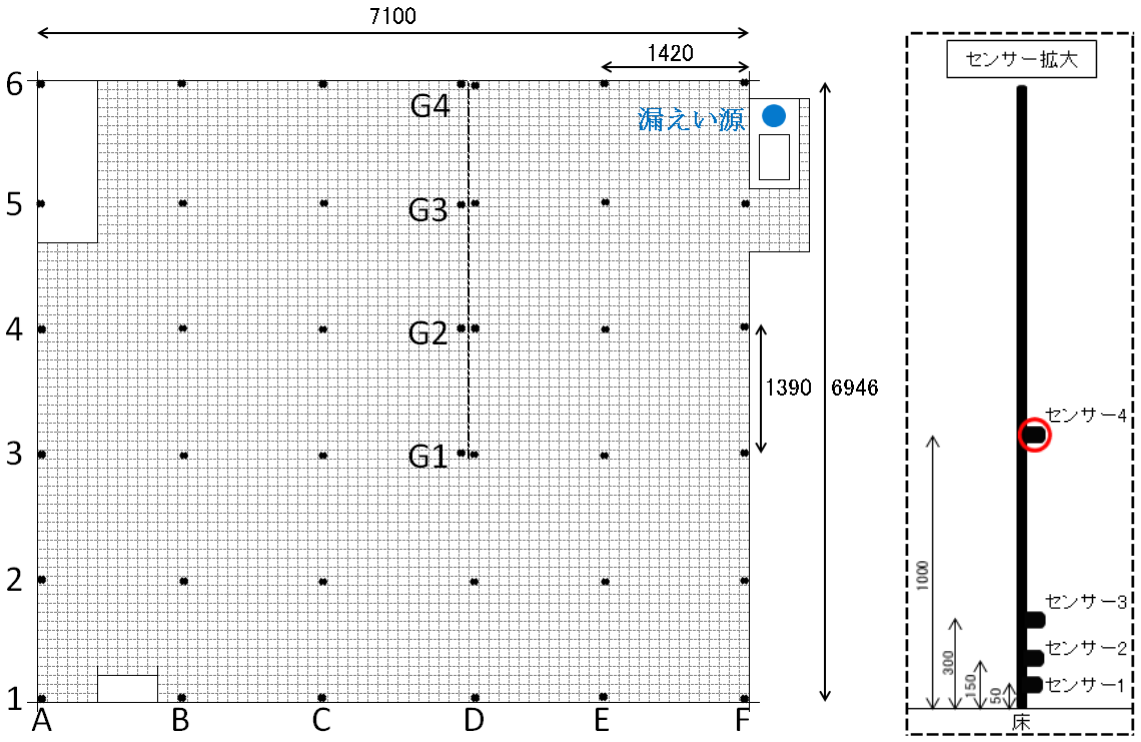


図 3-8 ケース 1-8 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのプロパンガス漏えい実験に関わるデータ処理報告書

ケース 1-9

目次

1. ケース 1-9 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-9 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-9 まとめ 8
3.5. ケース 1-9 参考（臭気の検知について） 9
4. 付録 10

1.　ケース 1-9 ガス警報器設置図

ケース 1-9 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

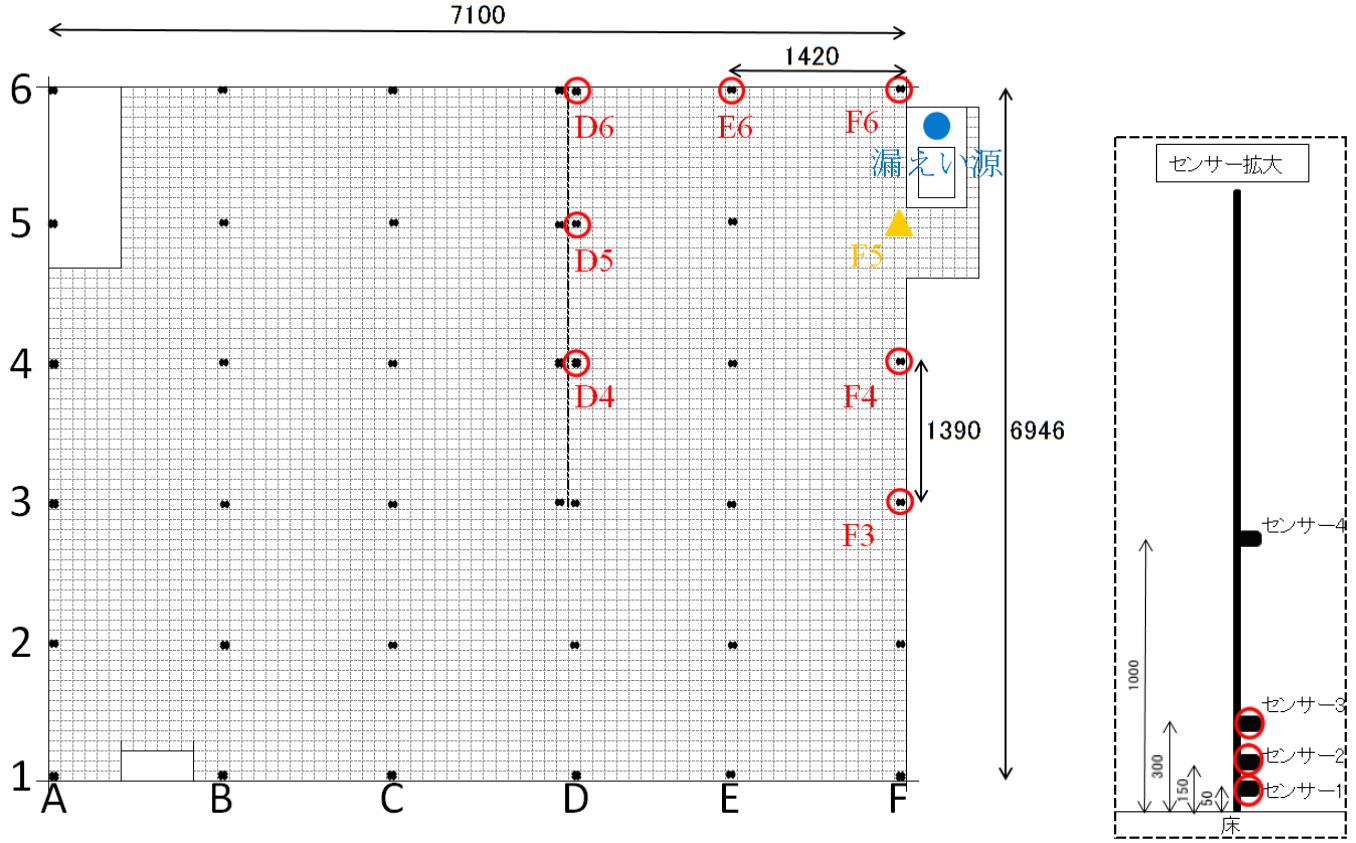


図 1-1 ケース 1-9 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋あり（中に８０℃のお湯を２／３まで入れた））

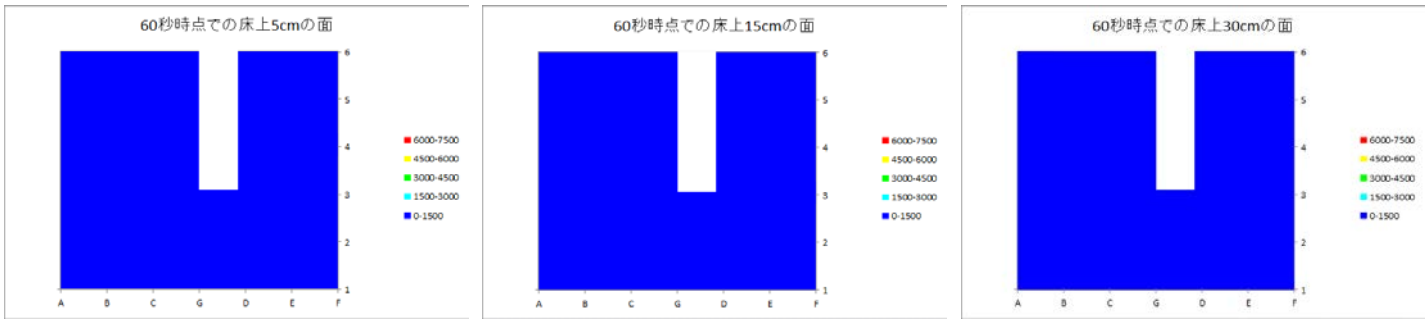
漏えい量　5.3 L/min

図 1-2 ケース 1-9 ガス漏えい源の様子

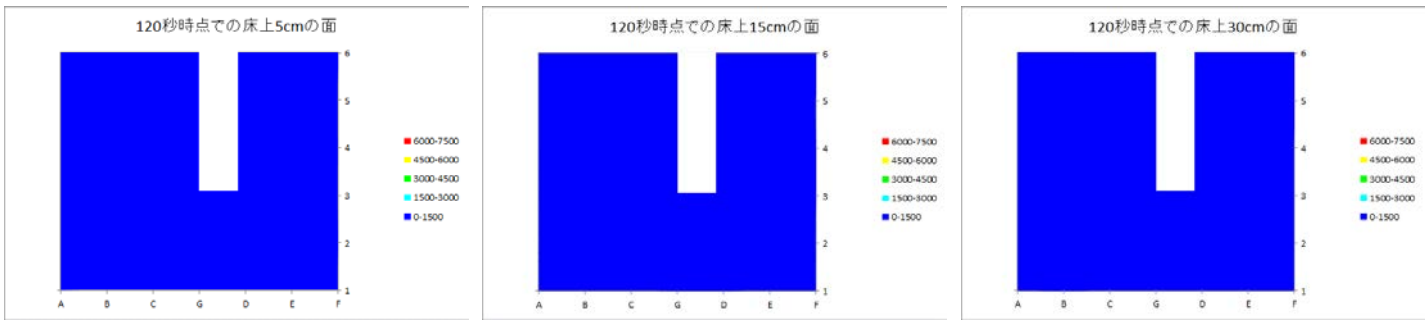
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

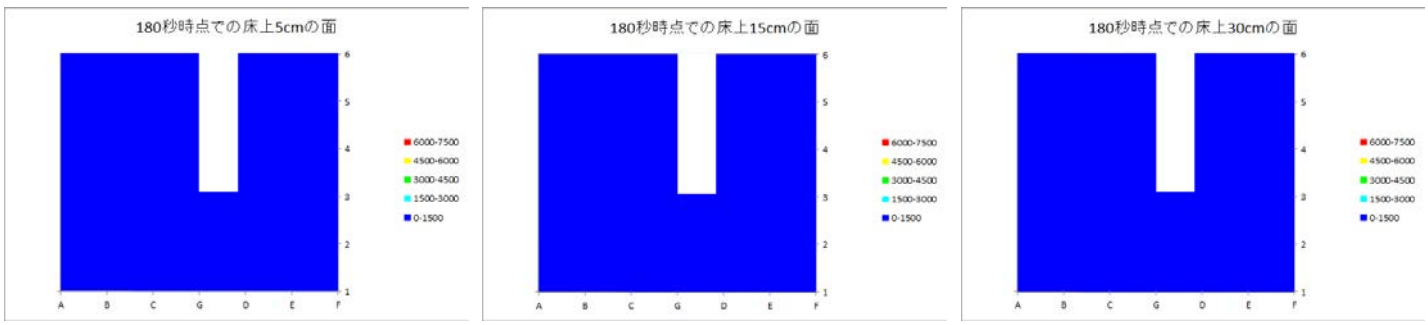
60 秒



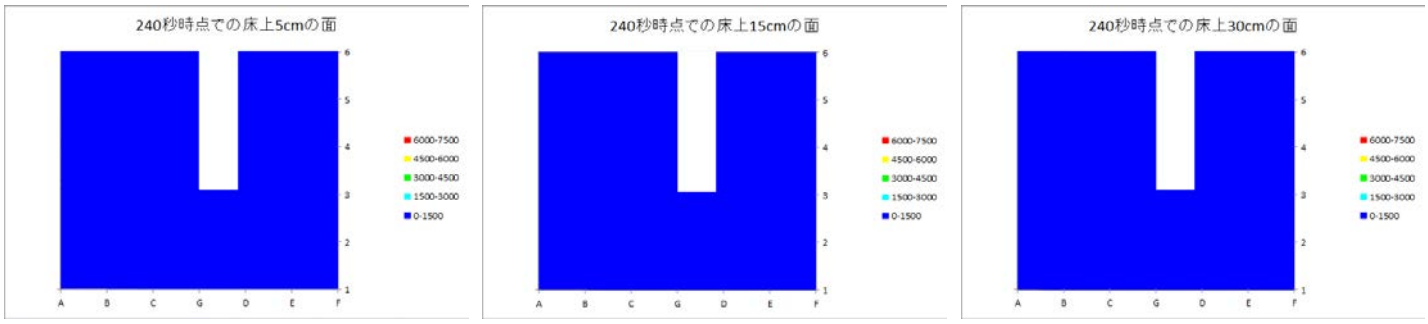
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

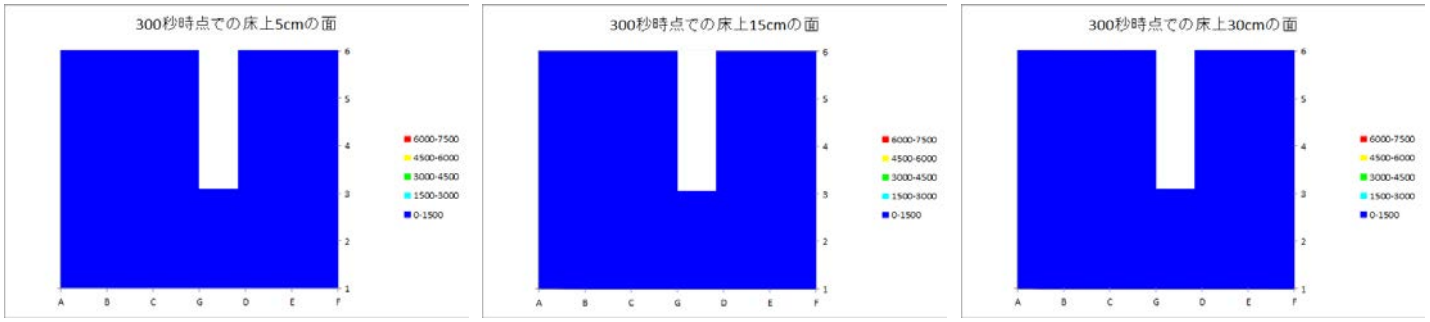
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

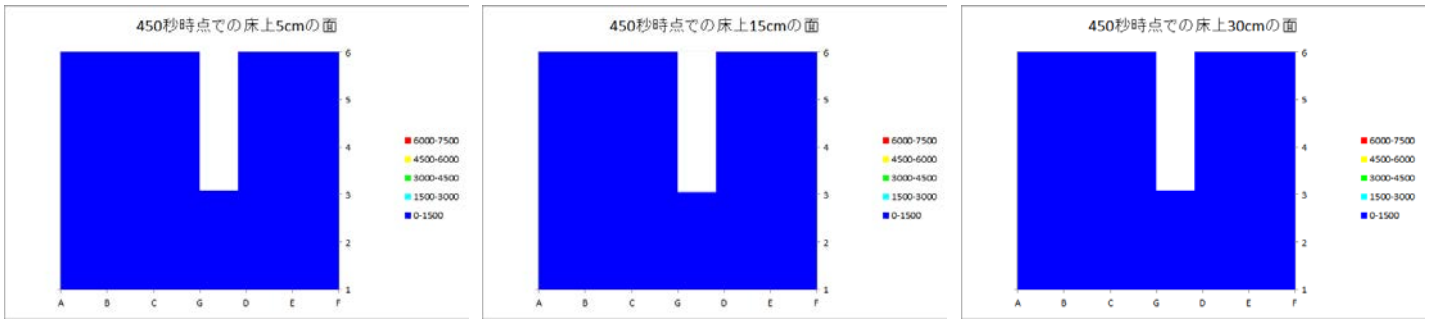
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

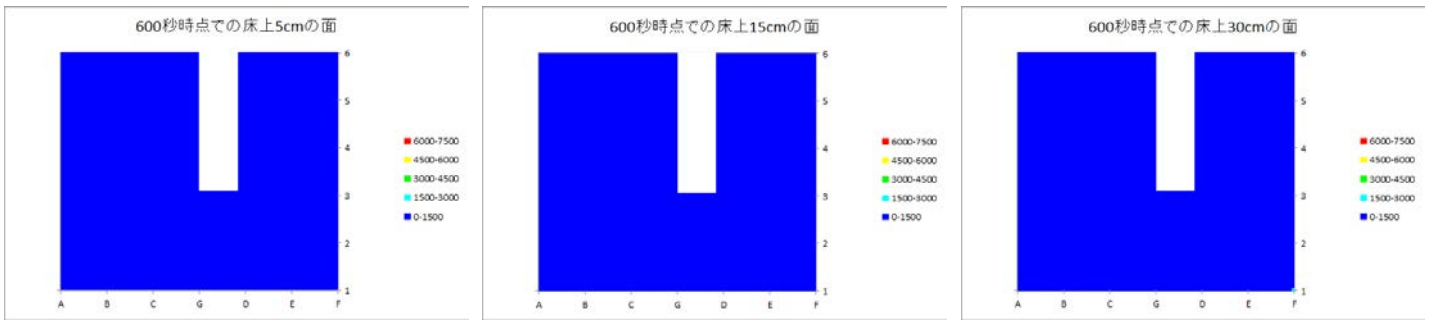
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

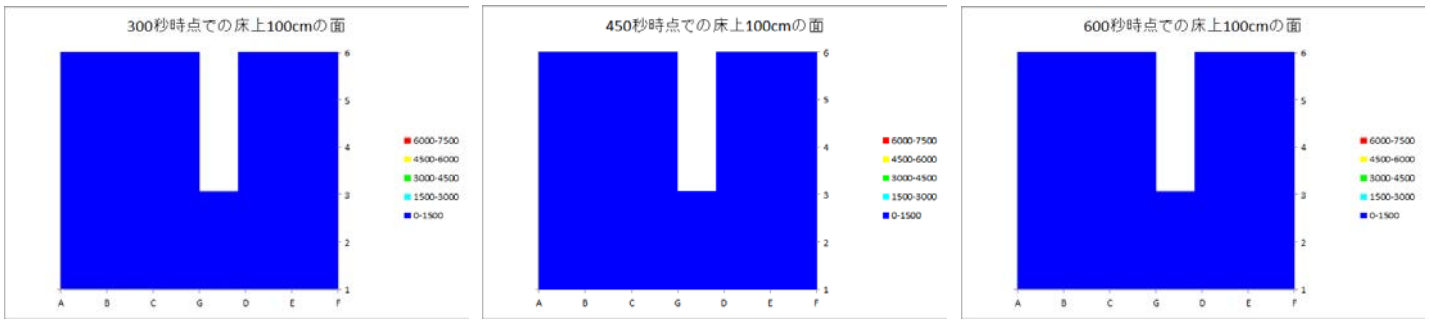


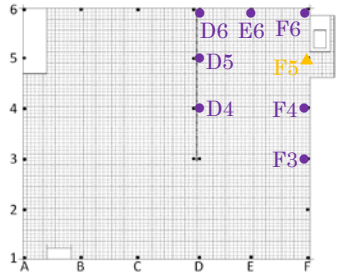
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

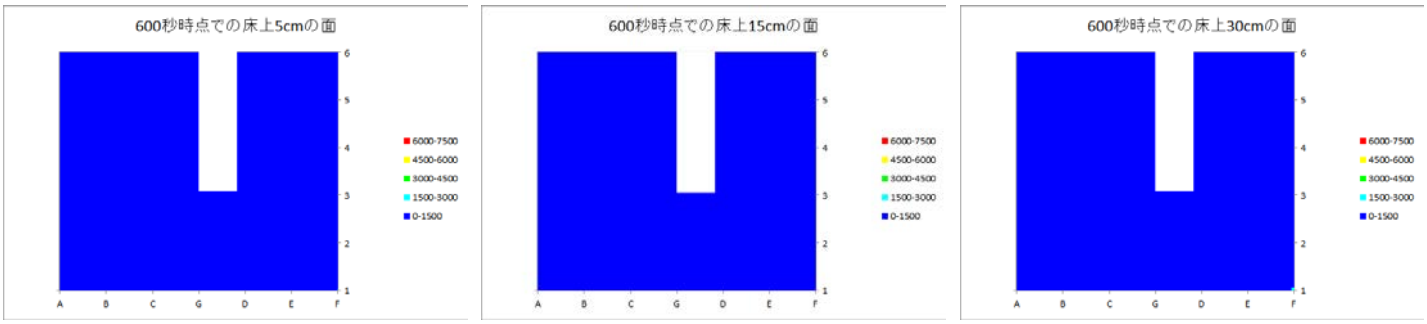
3.　ケース 1-9

3.1.　床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 時刻 600 秒での各高さ（左から床上高さ 5cm、15cm、30cm）の濃度分布

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

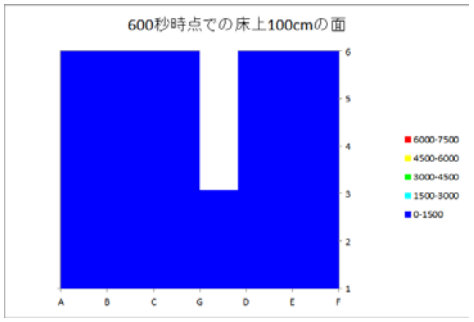
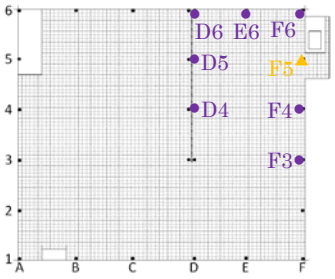


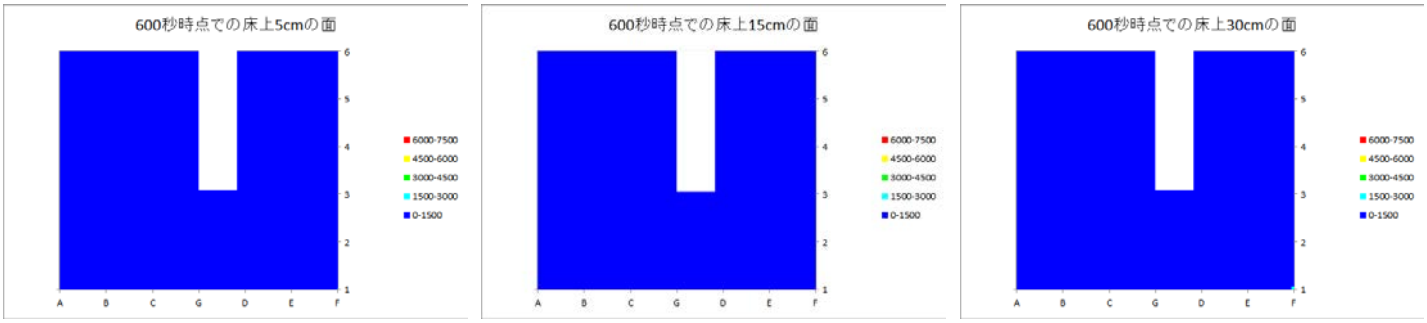
図 3-2 時刻 600 秒での床上高さ 100cm の面の濃度分布

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 時刻 600 秒での各高さ（左から床上高さ 5cm、15cm、30cm）の濃度分布

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

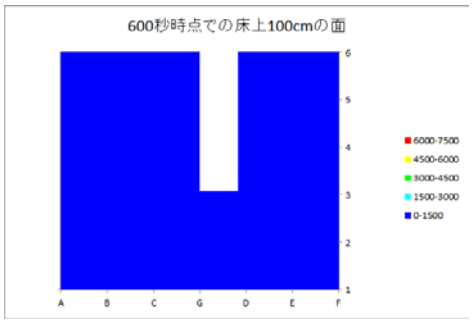
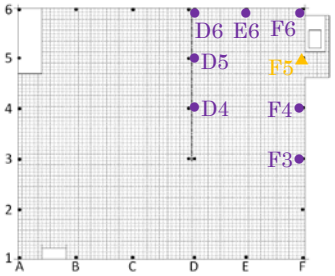


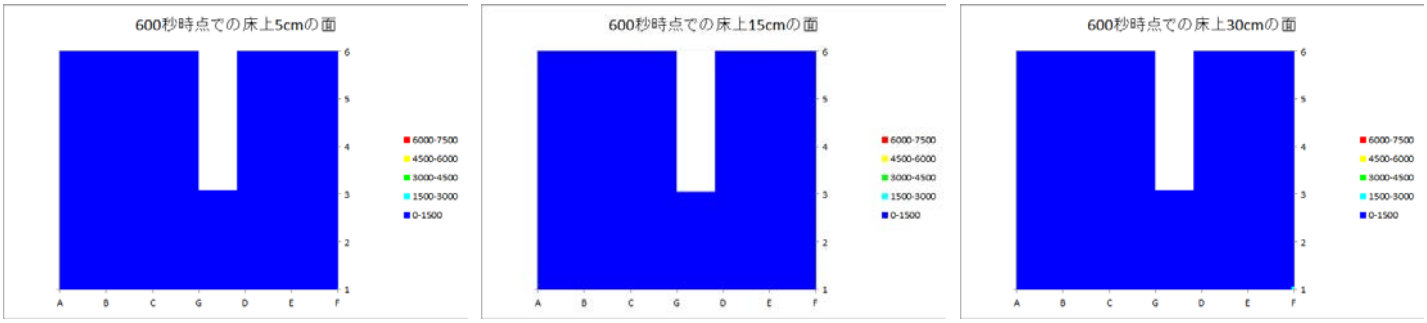
図 3-4 時刻 600 秒での床上高さ 100cm の面の濃度分布

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 時刻 600 秒での各高さ（左から床上高さ 5cm、15cm、30cm）の濃度分布

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

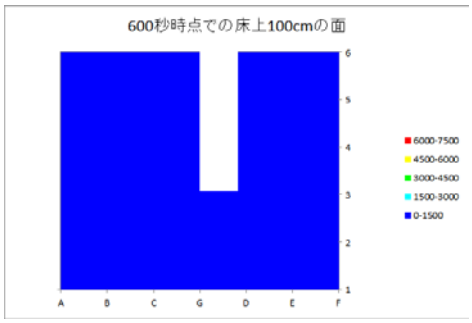


図 3-6 時刻 600 秒での床上高さ 100cm の面の濃度分布

3.4.　ケース 1-9 まとめ

ケース 1-9 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-9 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
	遅い位置	---	---		---
	参考位置	F5	---		---

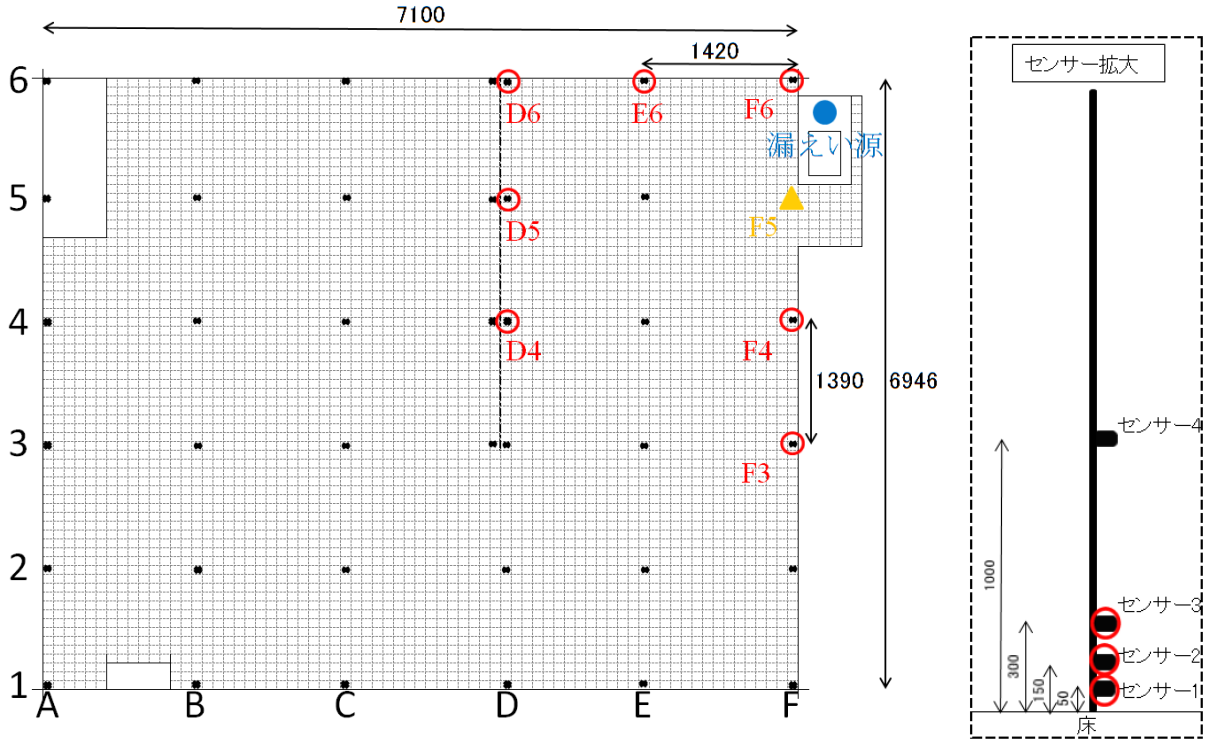


図 3-7 ケース 1-9 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 1-9 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-9 床上高さ 100 cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）			
0～200 秒		検知なし			
201～500 秒	位置	F1	D1	D6	E1
	時刻[秒]	296	378	480	484
501～600 秒		検知なし			
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, D2, D3, D4, D5, E2, E3, E4, E5, E6, F2, F3, F4, F5, F6			

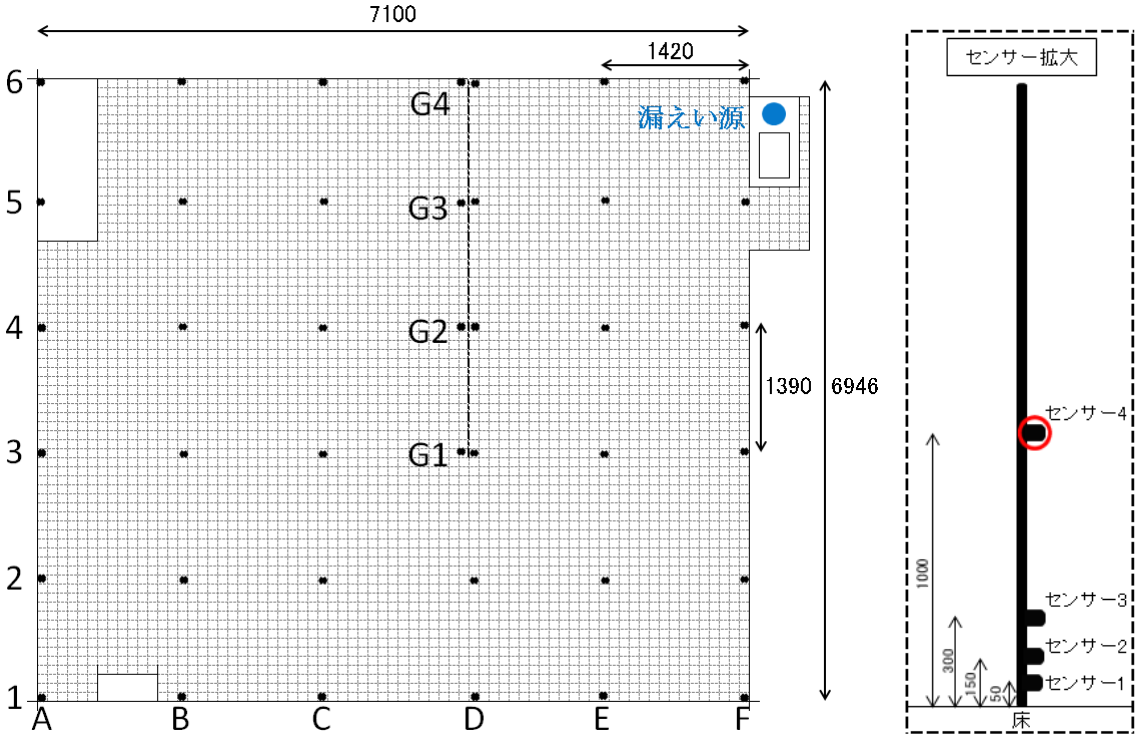


図 3-8 ケース 1-9 ガス漏えい源とセンサー配置図

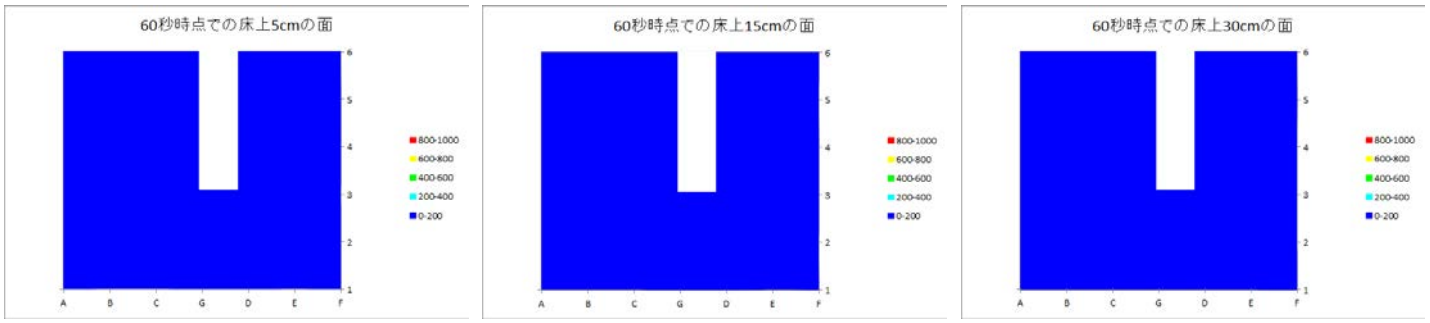
4. 付録

本ケースは漏えい量が少ないため、1,000 ppm を上限とした図を付録として示す。

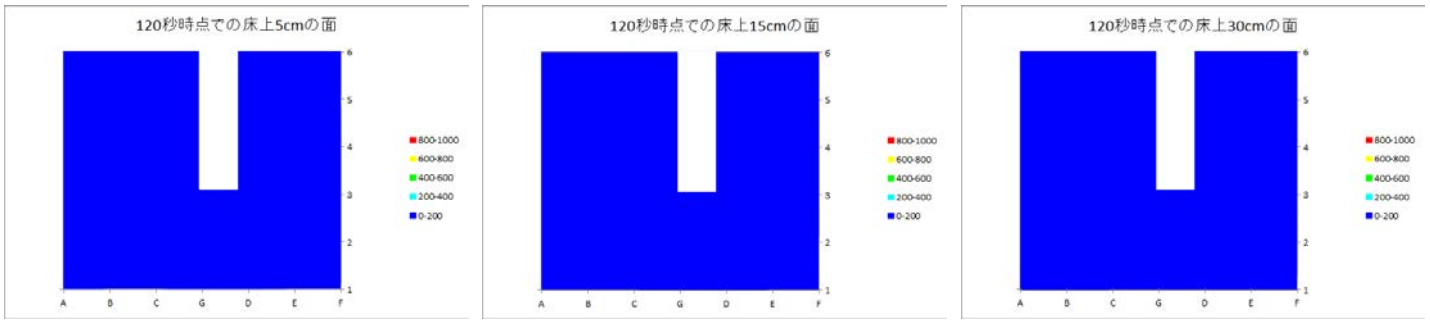
室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

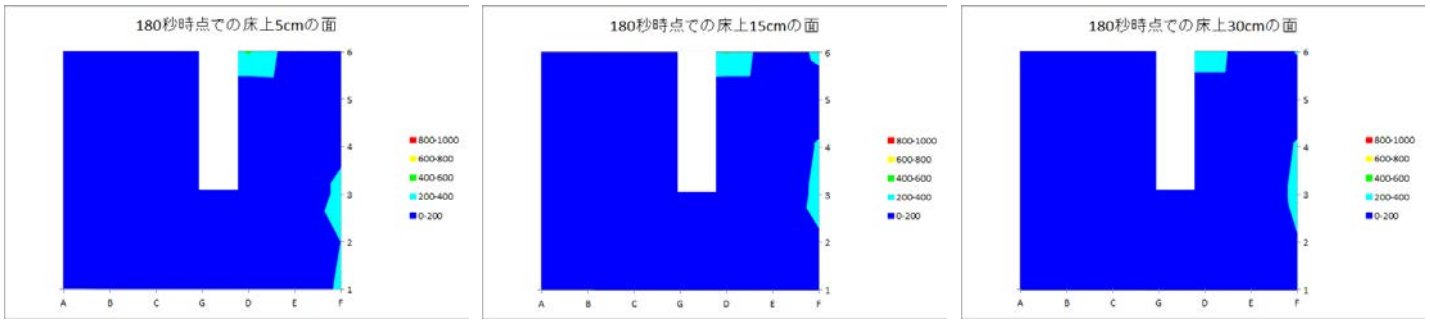
60 秒



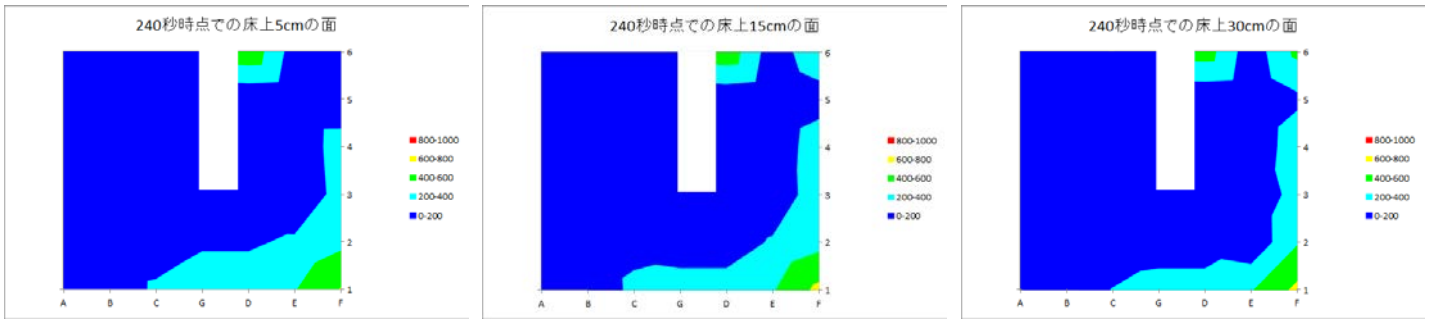
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

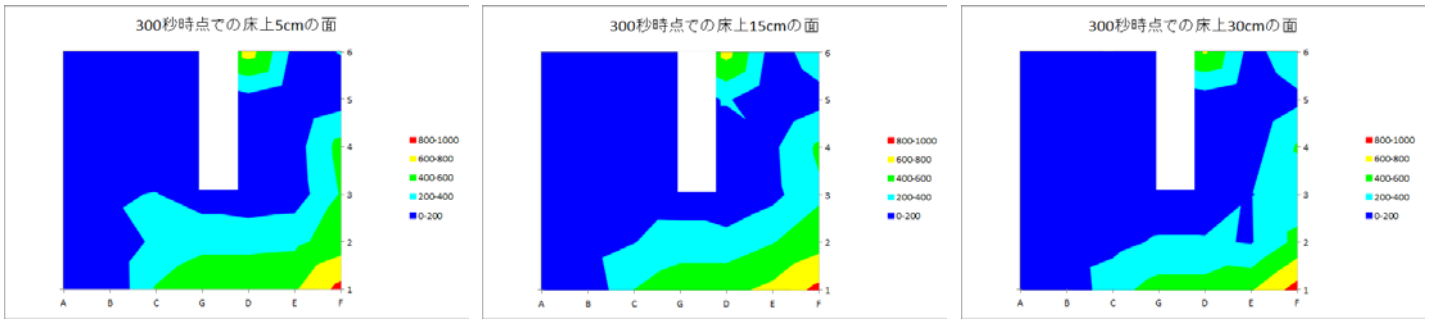
図 4-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

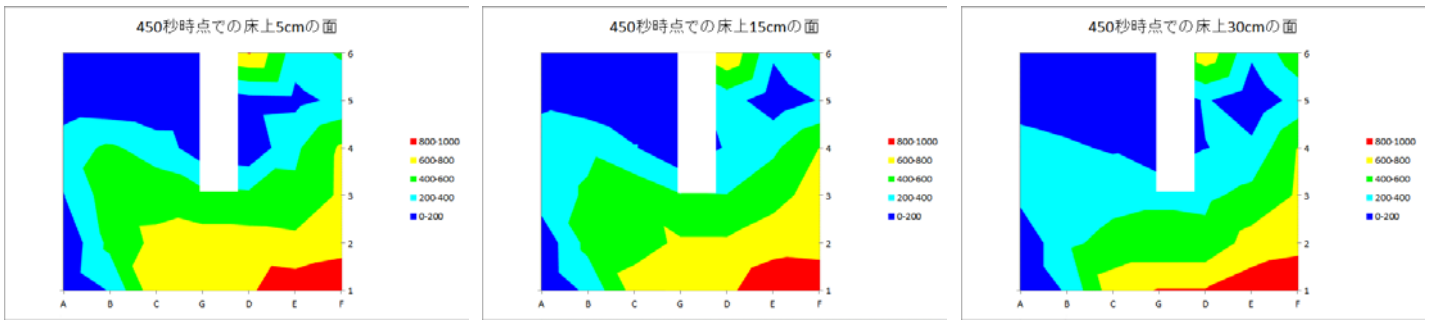
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

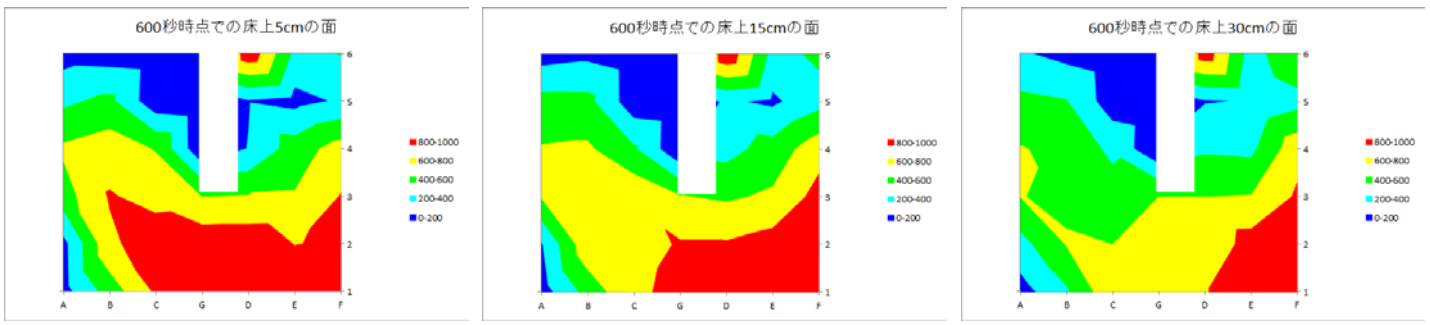
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

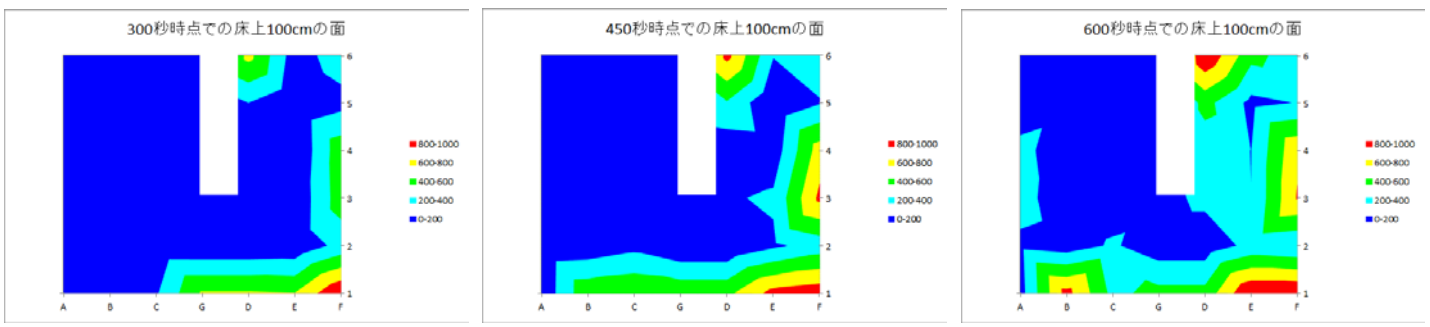


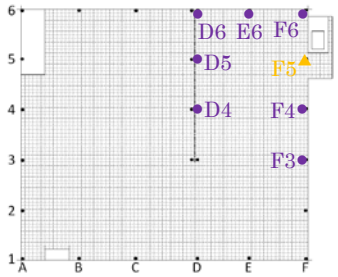
図 4-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

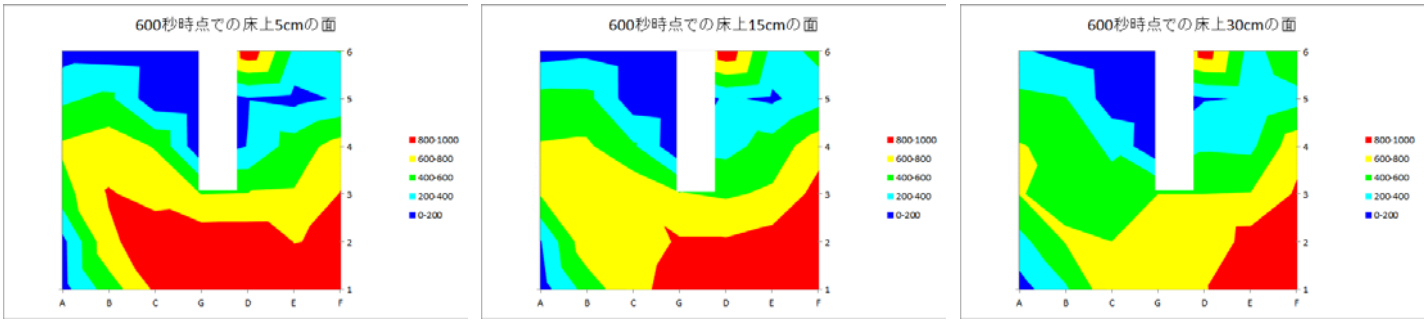
ケース 1-9

床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-4 時刻 600 秒での各高さ（左から床上高さ 5cm、15cm、30cm）の濃度分布

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

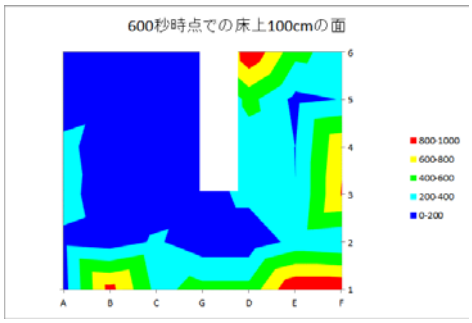
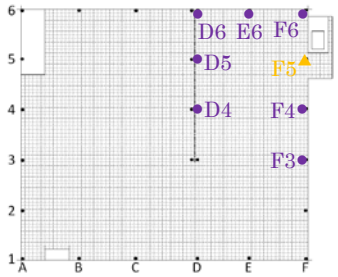


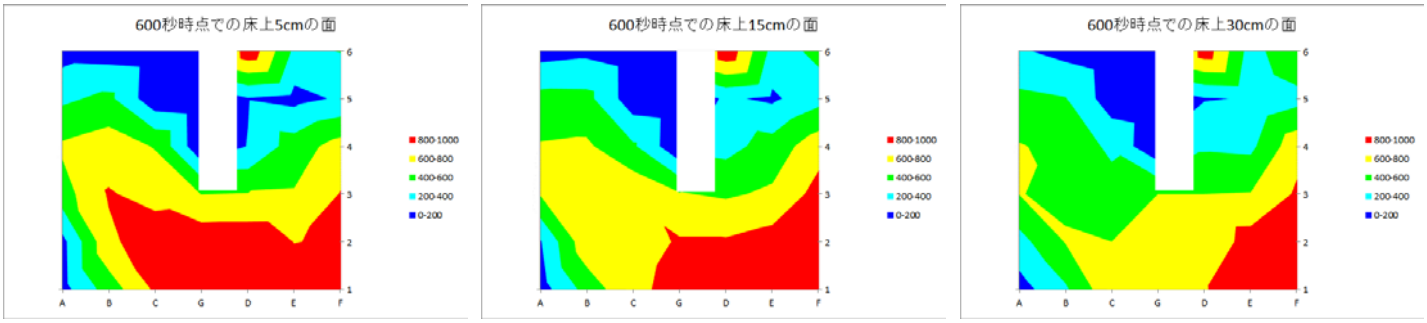
図 4-5 時刻 600 秒での床上高さ 100cm の面の濃度分布

床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-3 時刻 600 秒での各高さ（左から床上高さ 5cm、15cm、30cm）の濃度分布

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

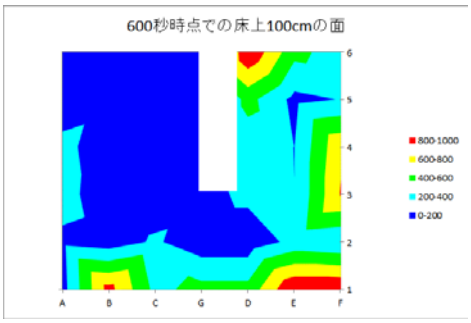
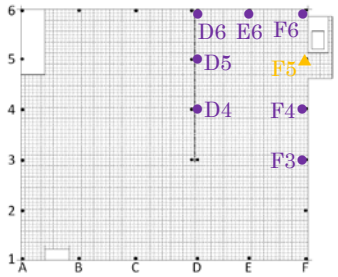


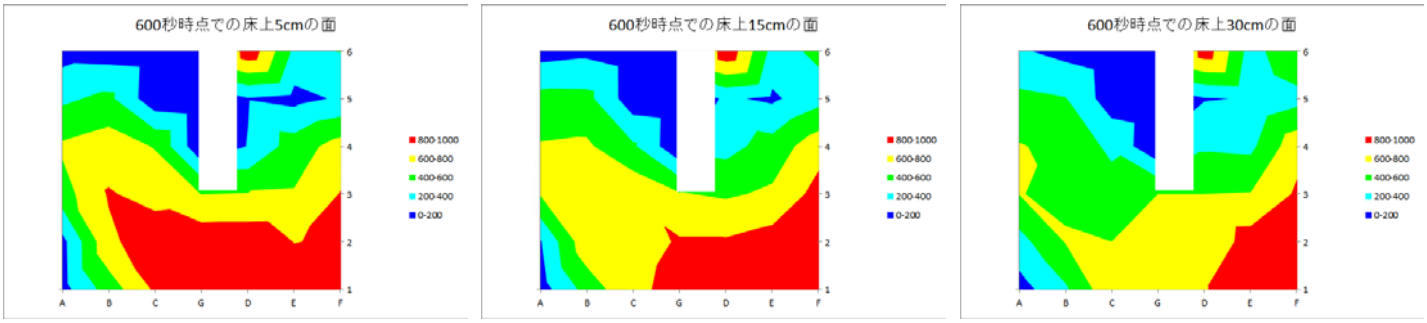
図 4-4 時刻 600 秒での床上高さ 100cm の面の濃度分布

床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6)	---
遅い位置	---	---		---
参考位置	F5	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-5 時刻 600 秒での各高さ（左から床上高さ 5cm、15cm、30cm）の濃度分布

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

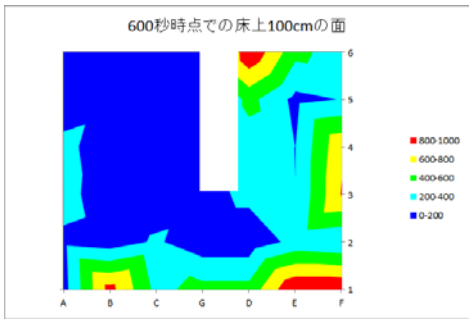


図 4-6 時刻 600 秒での床上高さ 100cm の面の濃度分布

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 1-10

目次

1. ケース 1-10 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 1-10 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 1-10 まとめ 8
3.5. ケース 1-10 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 1-10 ガス警報器設置図

ケース 1-10 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。但し、下図では橙色の三角形で示す F5 警報器が加えられている。

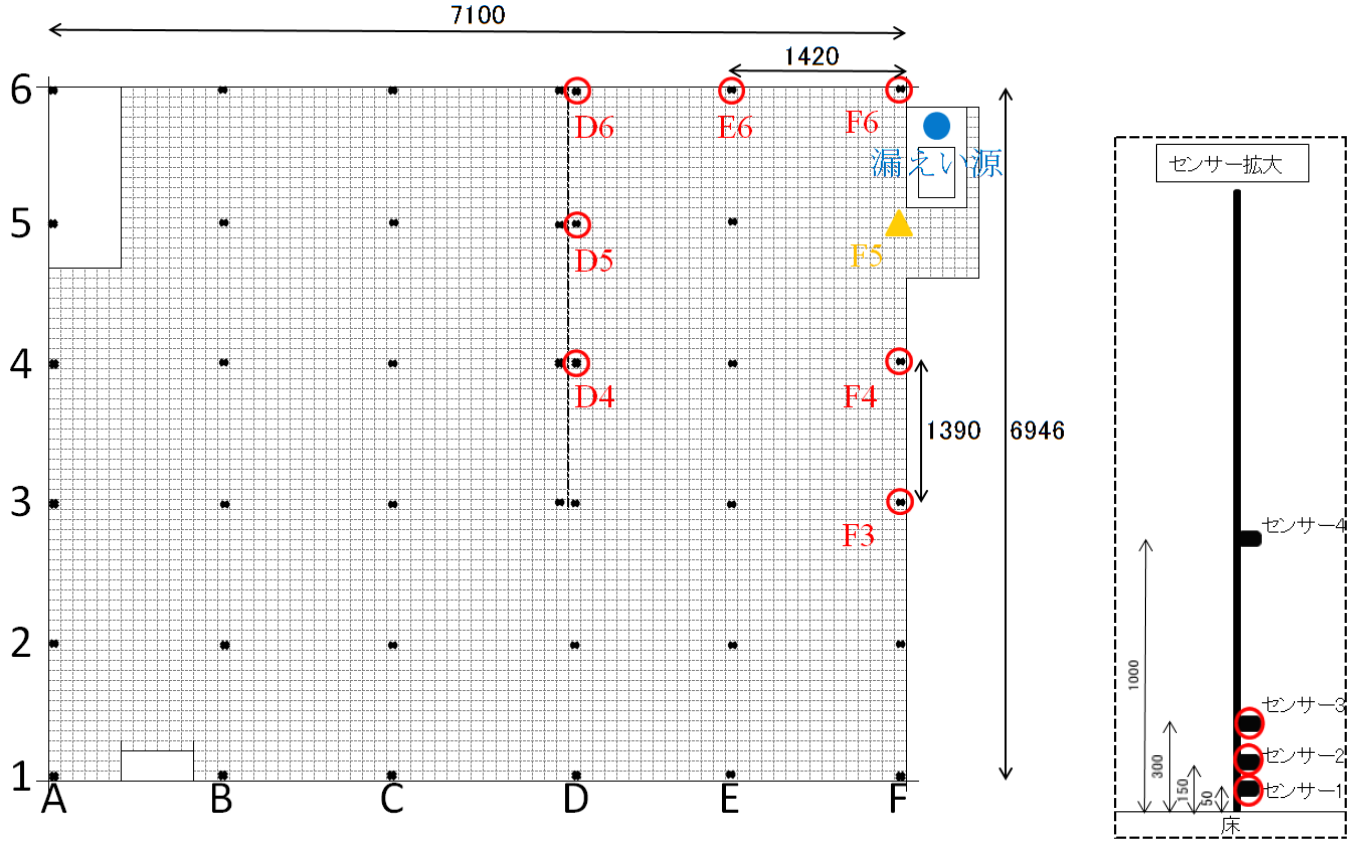


図 1-1 ケース 1-10 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

フレキガス栓

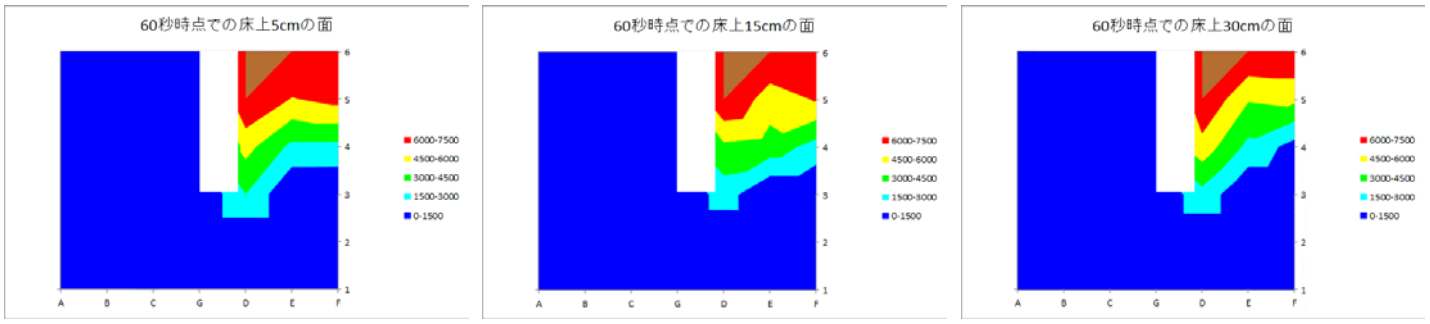
漏えい量　51.6 L/min

図 1-2 ケース 1-10 ガス漏えい源の様子

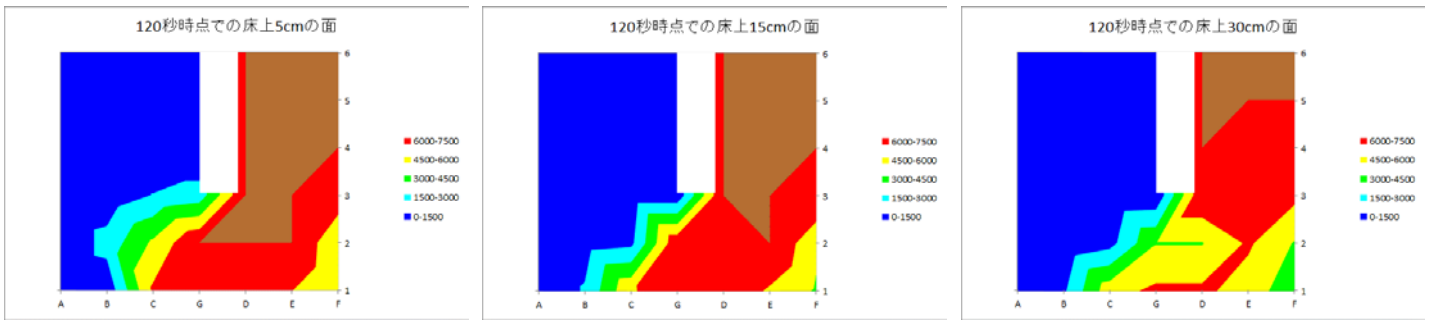
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

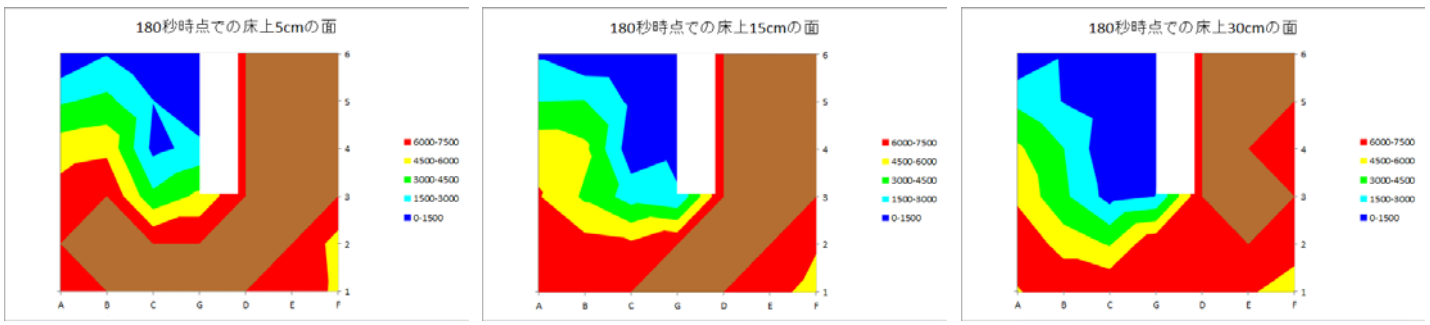
60 秒



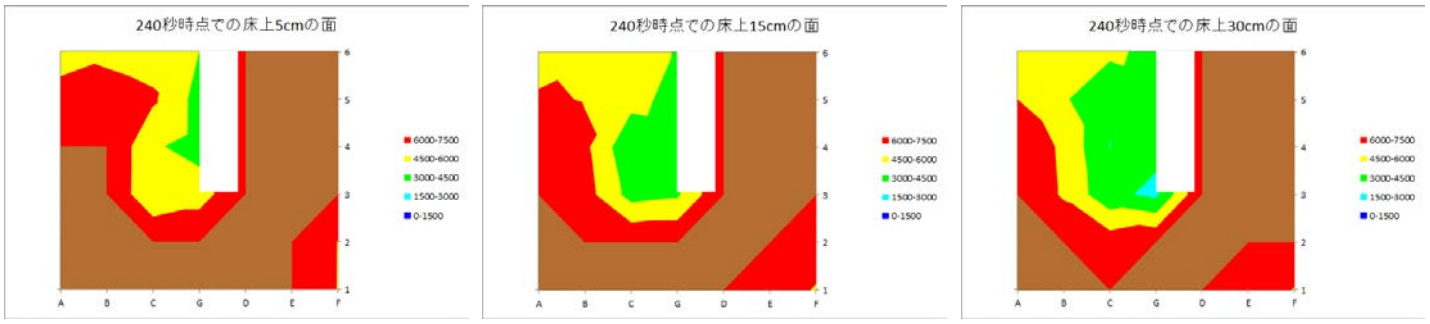
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

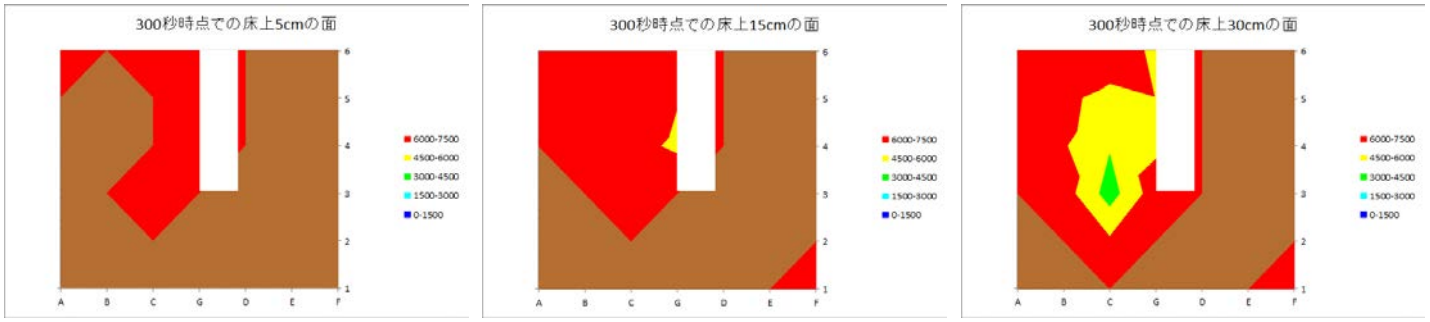
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

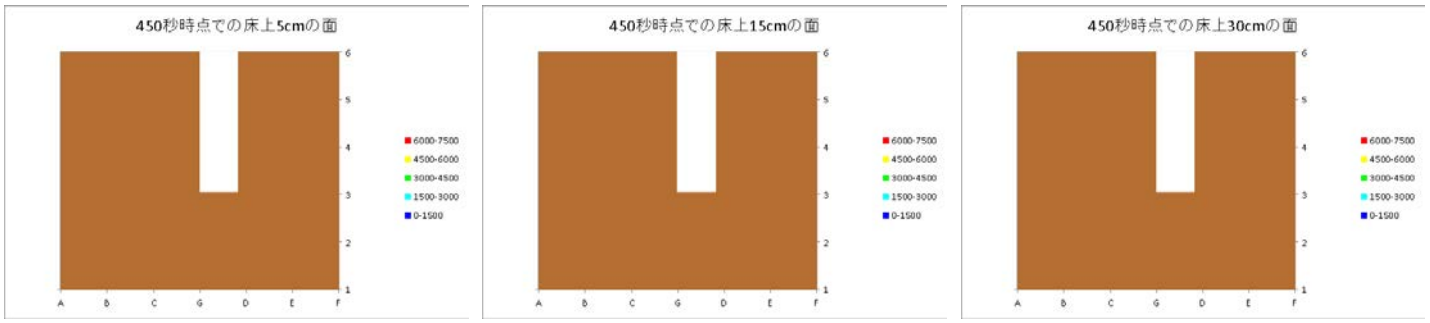
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

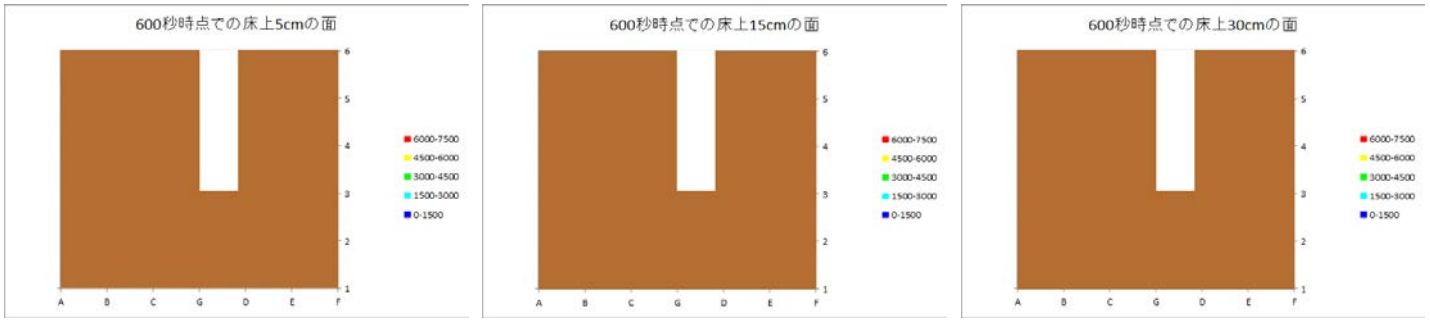
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

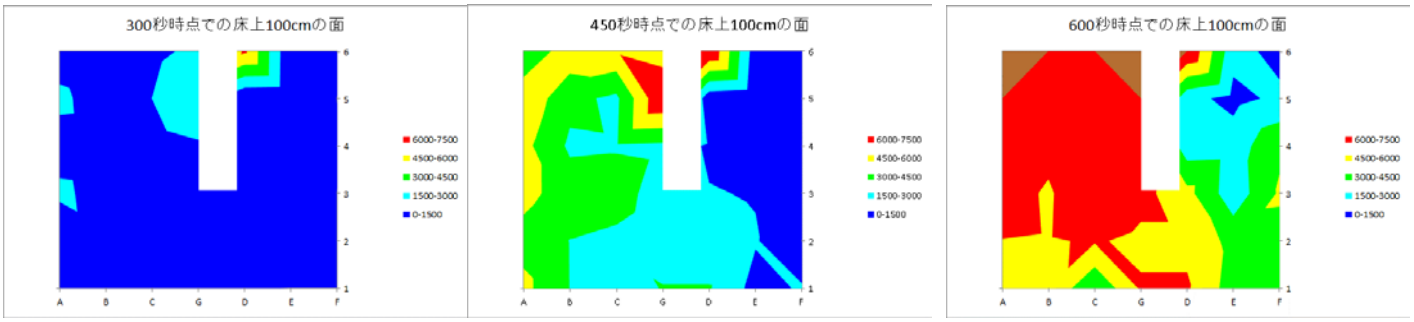


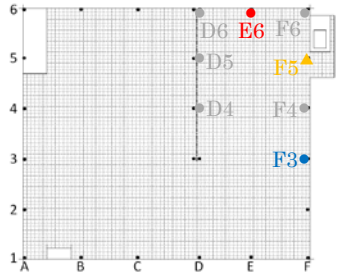
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

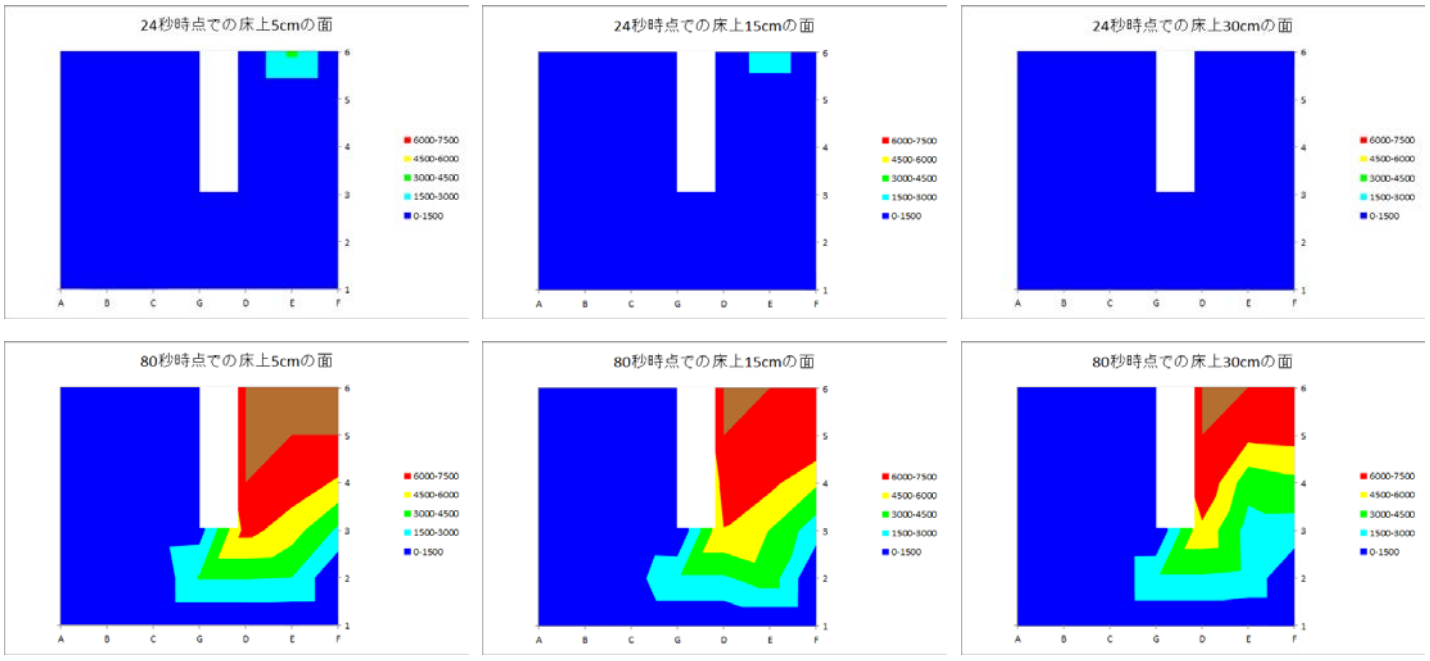
3. ケース 1-10

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	E6	24 秒	56 秒	3420 ppm
遅い位置	F3	80 秒		2736 ppm
参考位置	F5	42 秒		2349 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:24 秒時点、下段:80 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

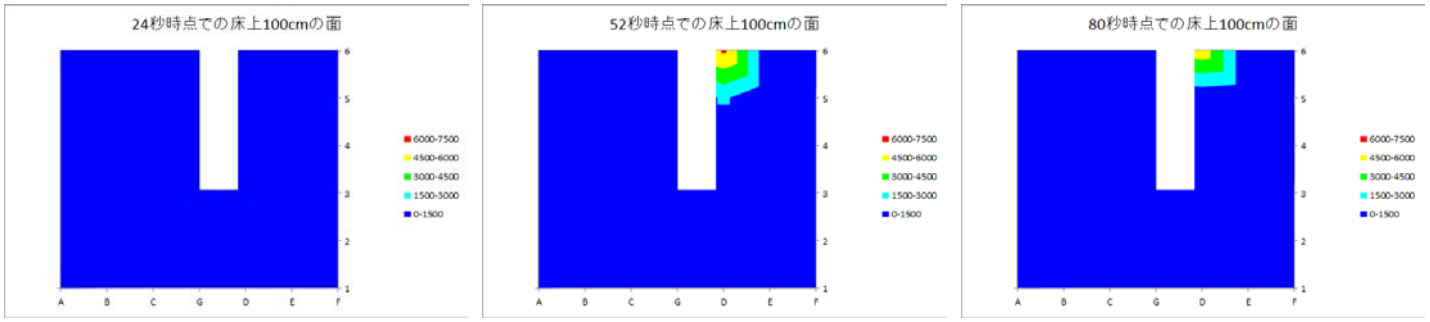
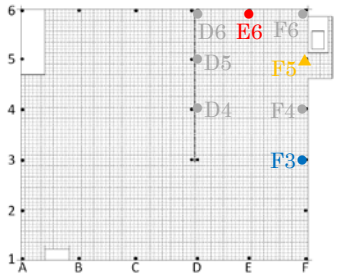


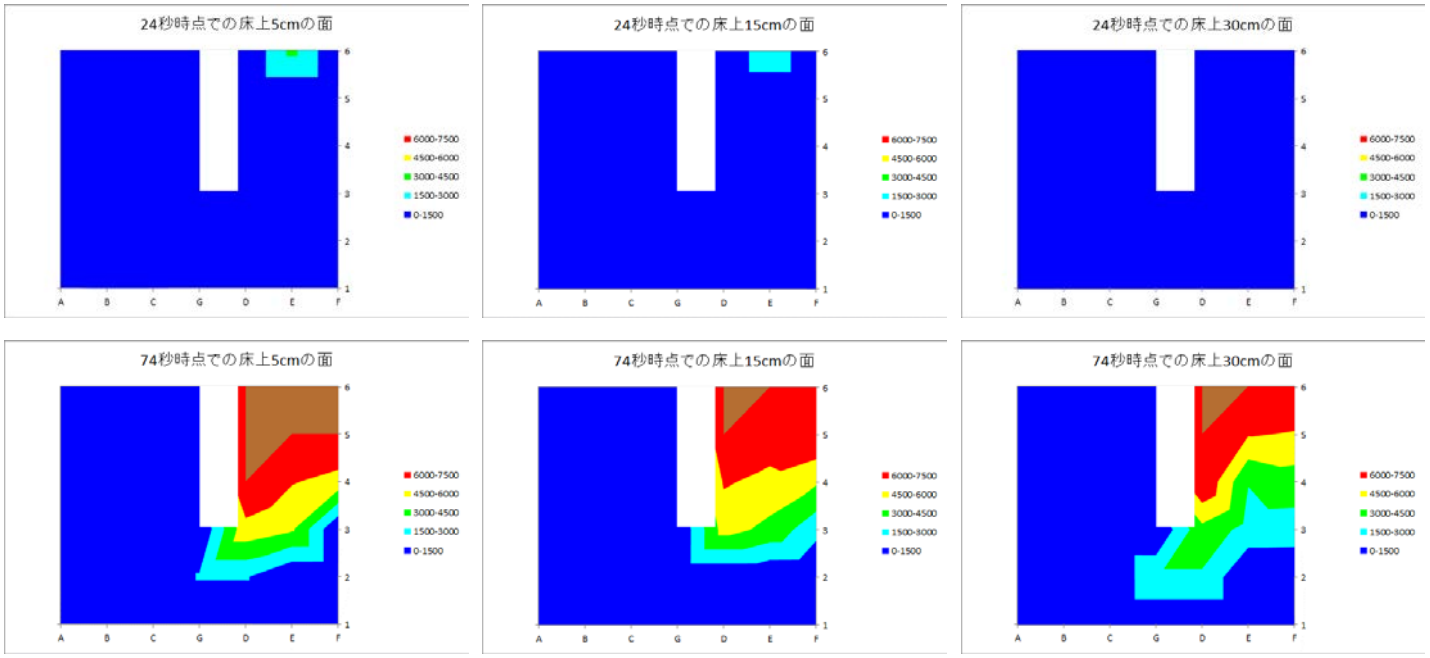
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 24 秒、52 秒、80 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	E6	24 秒	50 秒	2733 ppm
遅い位置	F3	74 秒		1953 ppm
参考位置	F5	44 秒		3006 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:24 秒時点、下段:74 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

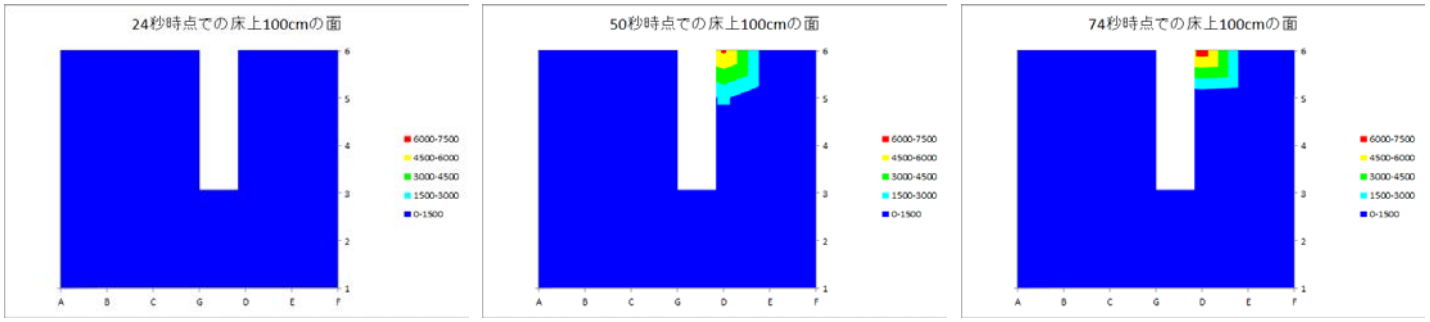
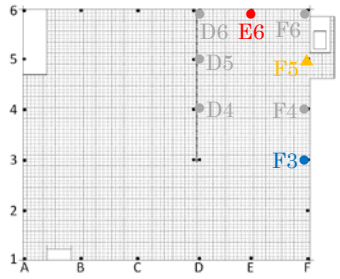


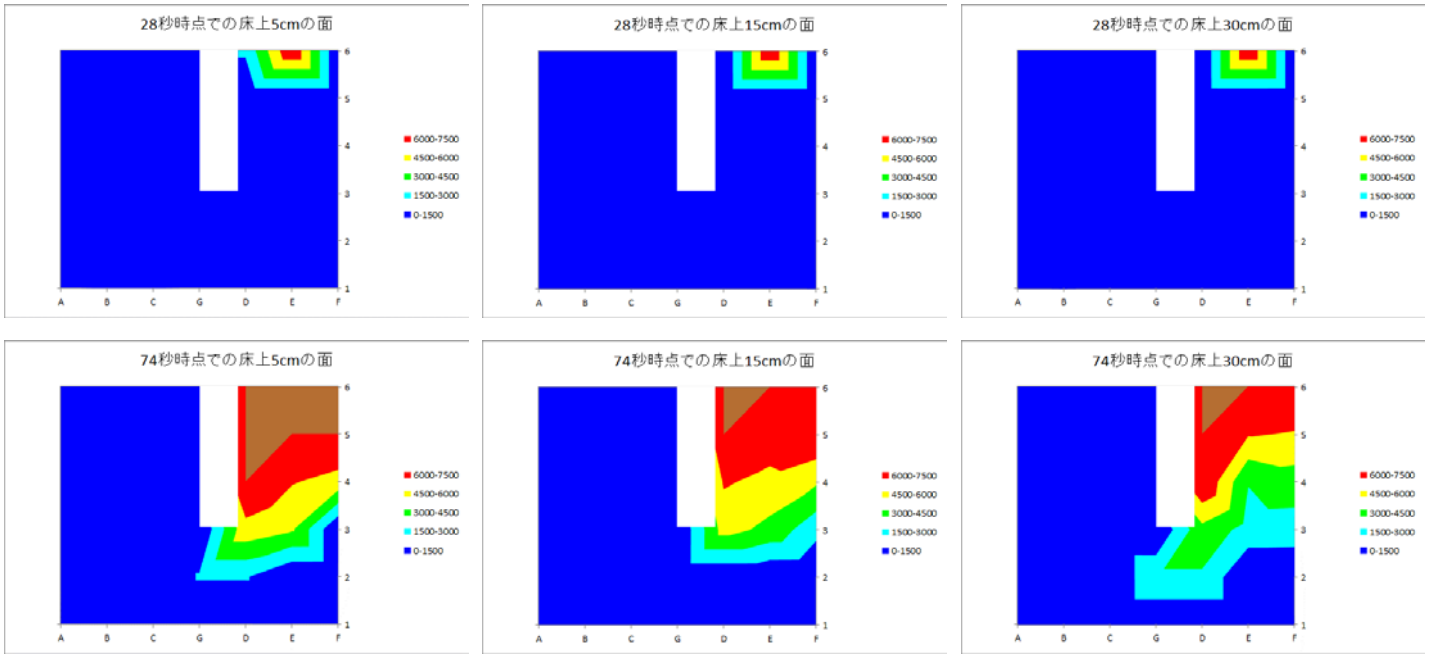
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 24 秒、50 秒、74 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： D4, D5, D6, E6, F3, F4, F6）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	E6	28 秒	46 秒	7827 ppm
遅い位置	F3	74 秒		2361 ppm
参考位置	F5	48 秒		4410 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:28 秒時点、下段:74 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

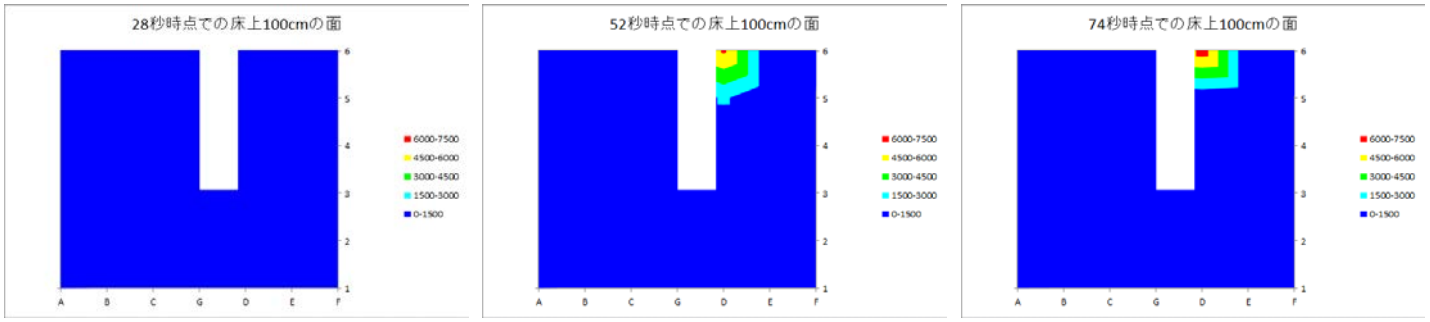


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 28 秒、52 秒、74 秒時点）

3.4.　ケース 1-10 まとめ

ケース 1-10 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 1-10 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	E6	24	56	3420
	遅い位置	F3	80		2736
	参考位置	F5	42		2349
床上 15cm のガス警報器	早い位置	E6	24	50	2733
	遅い位置	F3	74		1953
	参考位置	F5	44		3006
床上 30cm のガス警報器	早い位置	E6	28	46	7827
	遅い位置	F3	74		2361
	参考位置	F5	48		4410

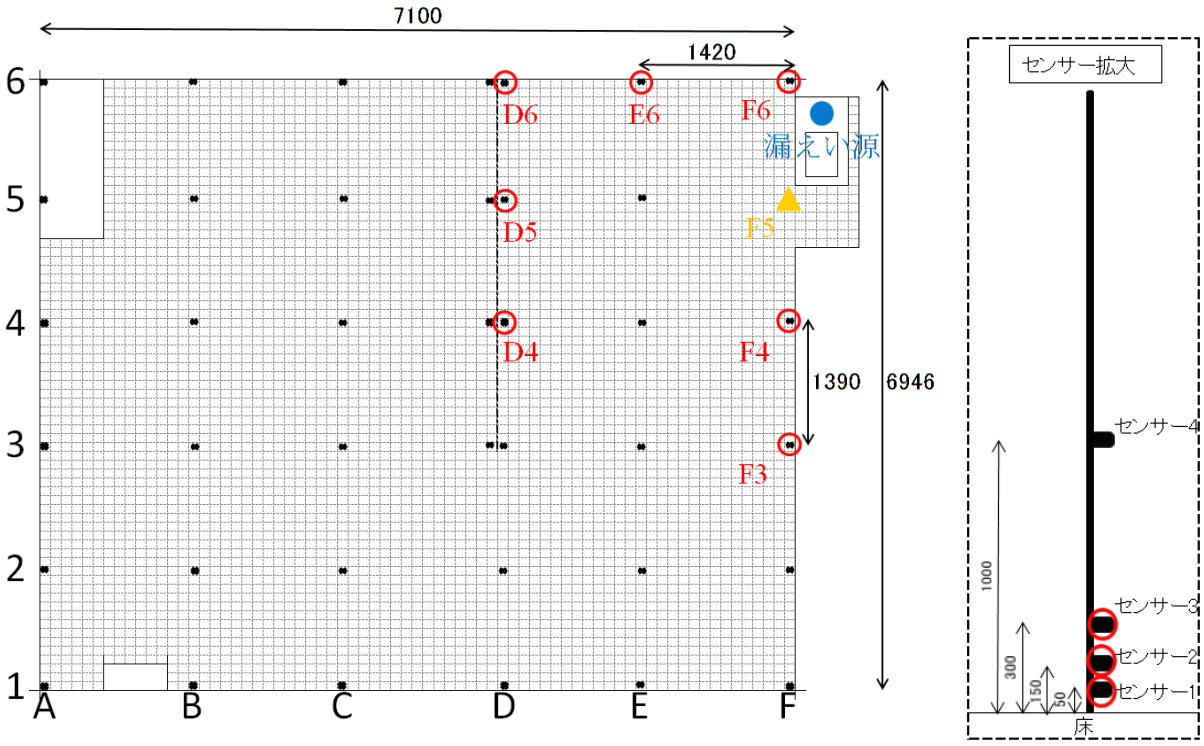


図 3-7 ケース 1-10 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 1-10 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 1-10 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

	1000 ppm を超えた位置（左から検知時刻順、（ ）内は時刻）
0～100 秒	D6(34s)， D5(42s)
101～200 秒	F1(106s)， A2， A1， A3， A4， A6， B6(192s)
201～300 秒	G3(214s)， G4， A5， C6， B5， C5， G1， G2， D3， C2， C4(290s)
301～400 秒	B3(304s)， D2， C3， B1， B4， B2， E2， C1(372s)
401～500 秒	E3(410s)， E1， D1， D4， F4， F3， E6， E4， F6(500s)
501～600 秒	F5(532s)， F2， E5(564s)
600 秒までに臭気を検知できない位置	なし

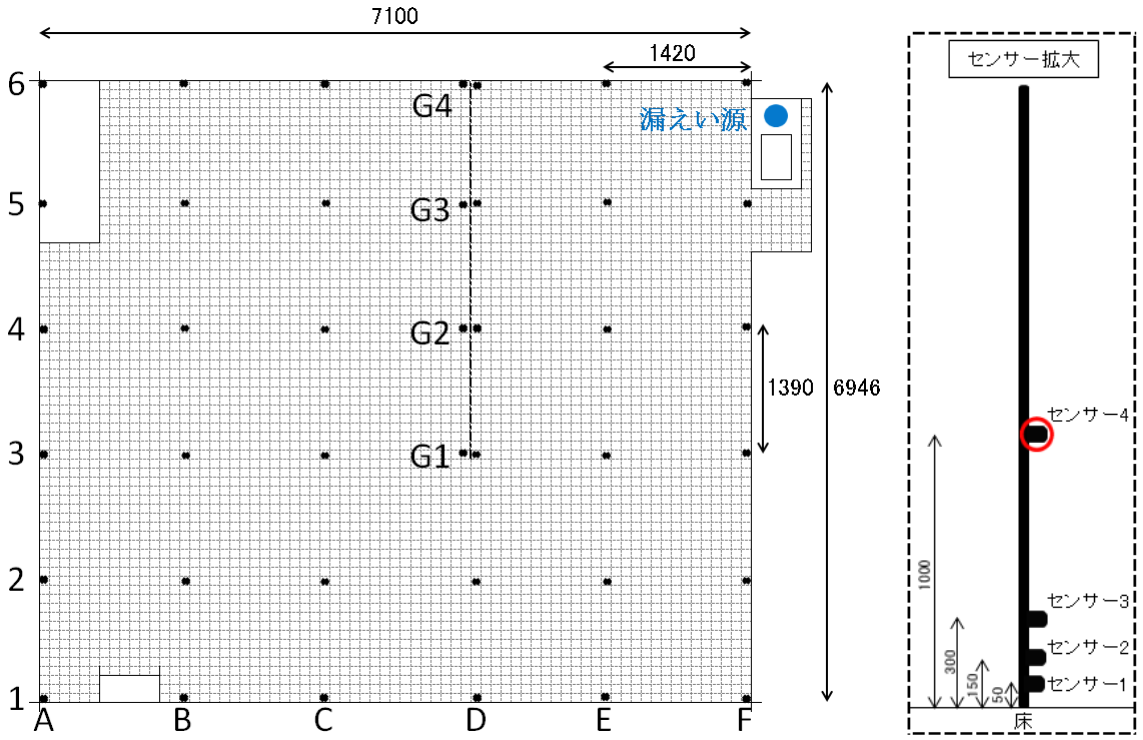


図 3-8 ケース 1-10 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-1

目次

1. ケース 2-1 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-1 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-1 まとめ 8
3.5. ケース 2-1 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-1 ガス警報器設置図

ケース 2-1 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

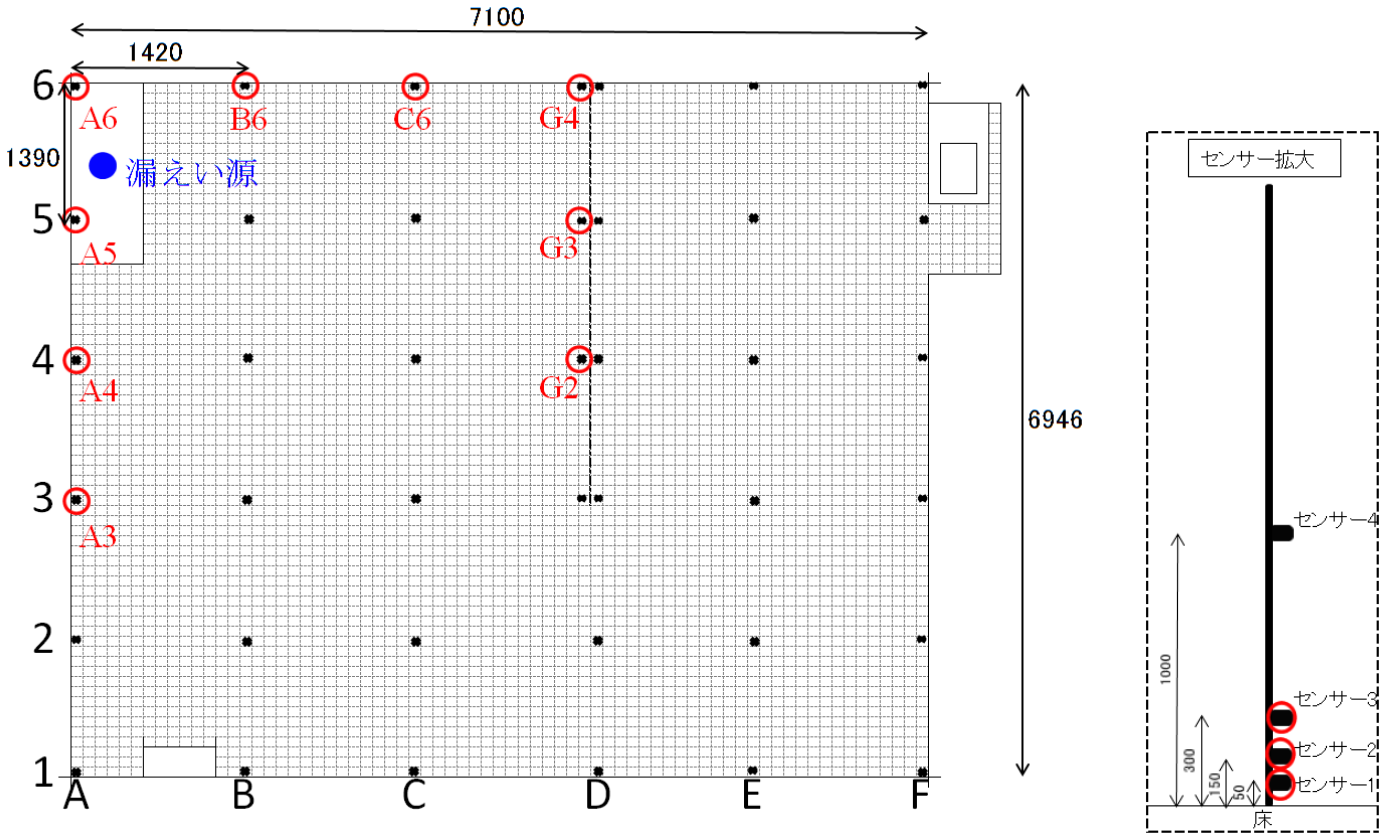


図 1-1 ケース 2-1 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 - ホースの穴 - 3 個

漏えい量　12.2 L/min

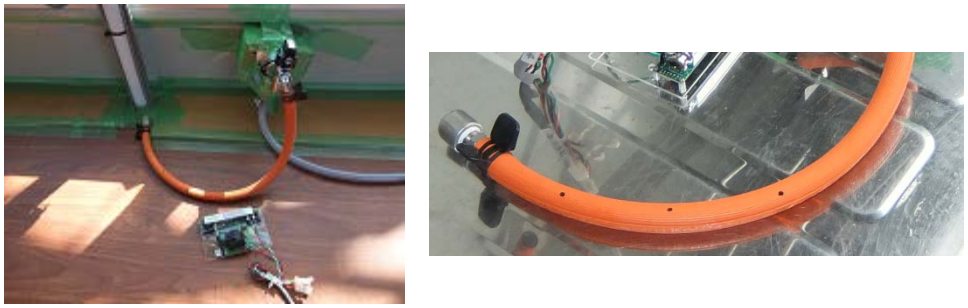
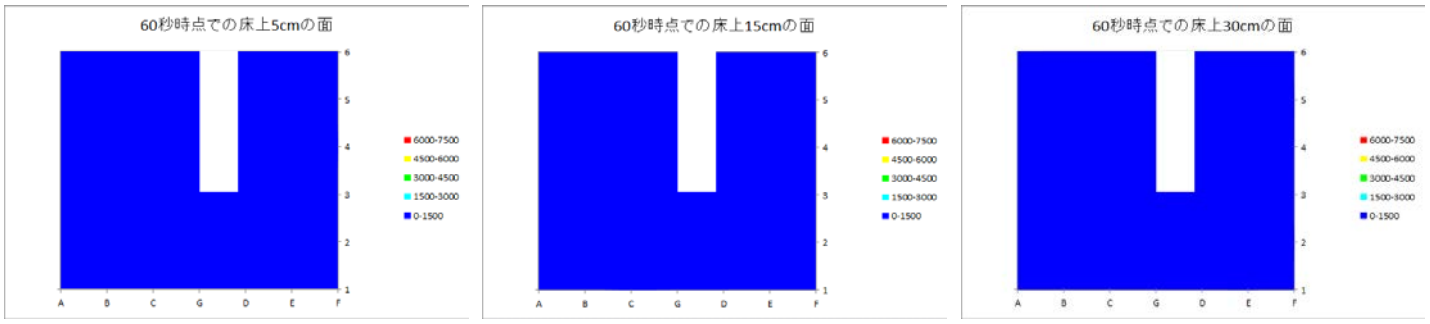


図 1-2 ケース 2-1 ガス漏えい源の様子

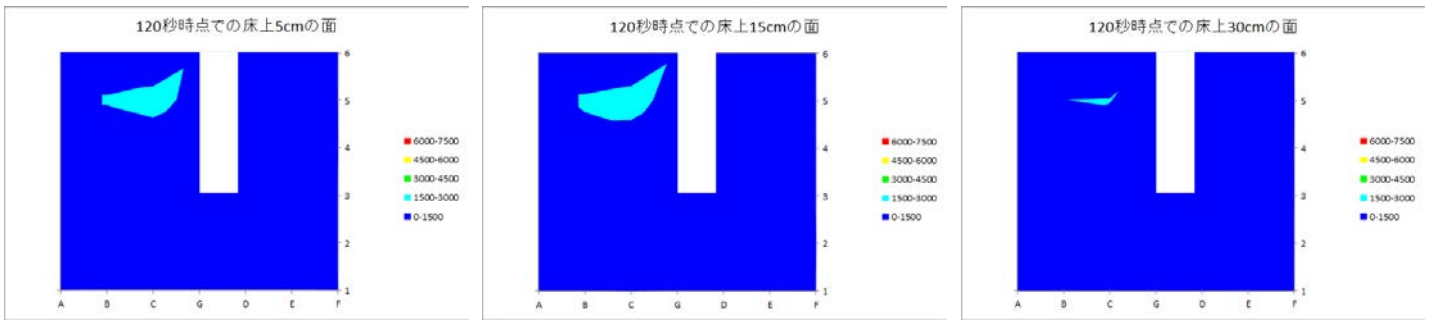
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

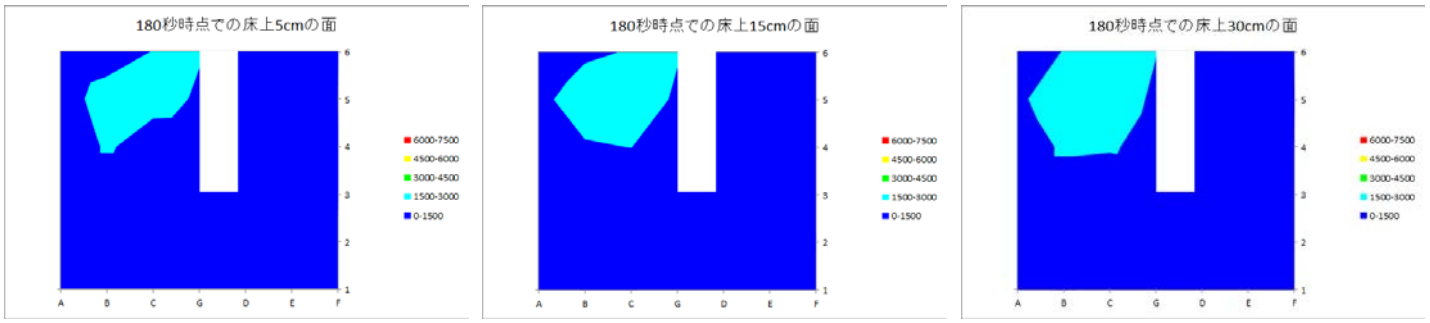
60 秒



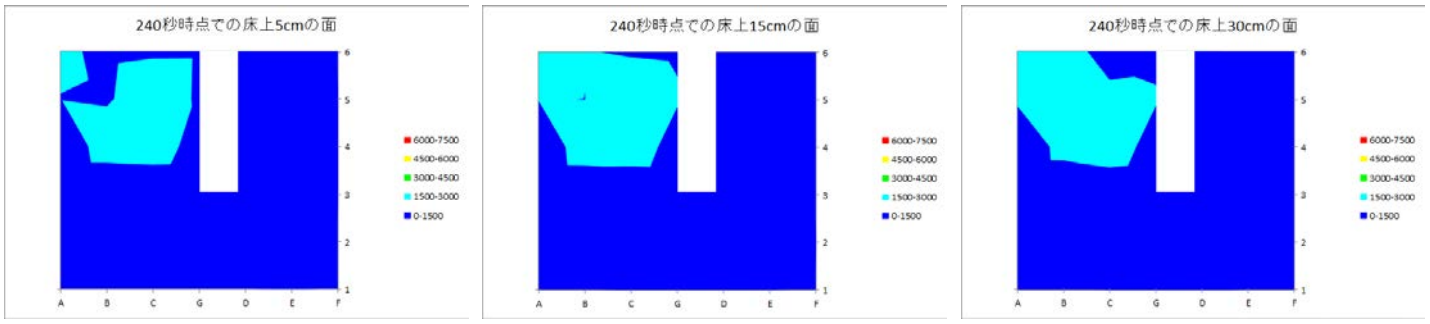
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

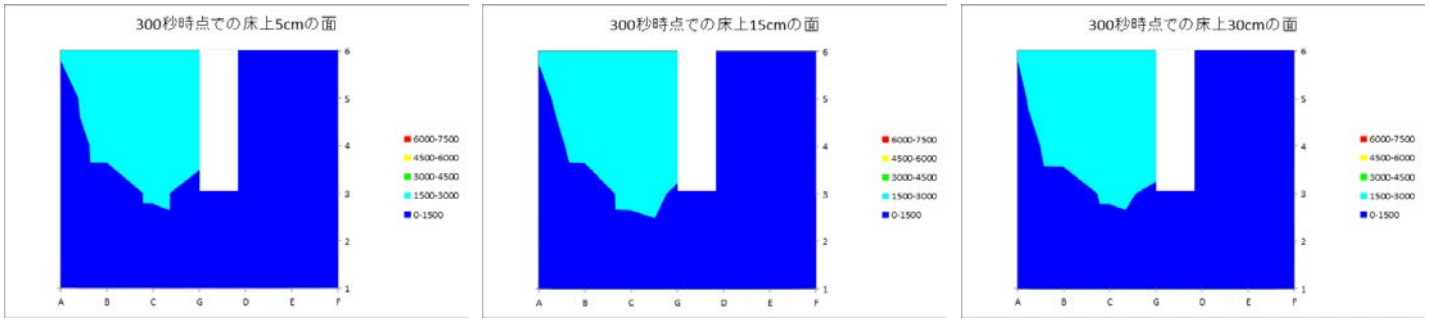
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

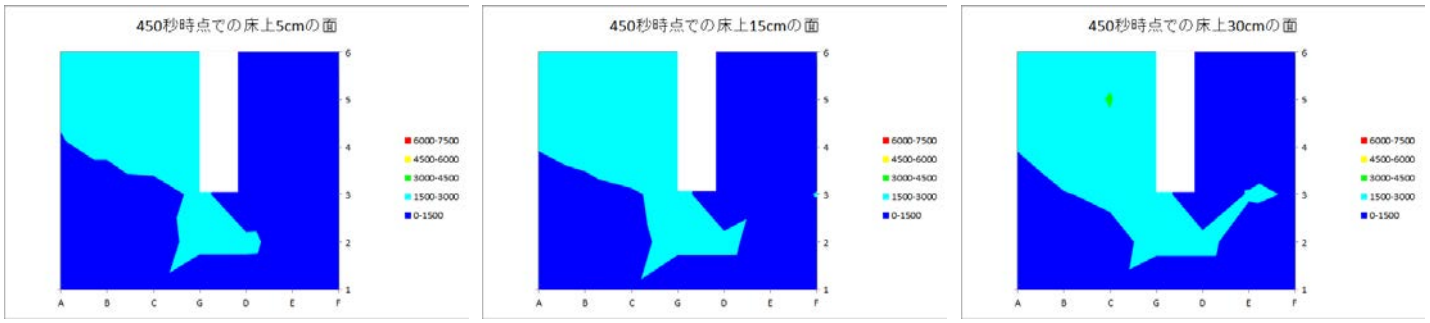
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

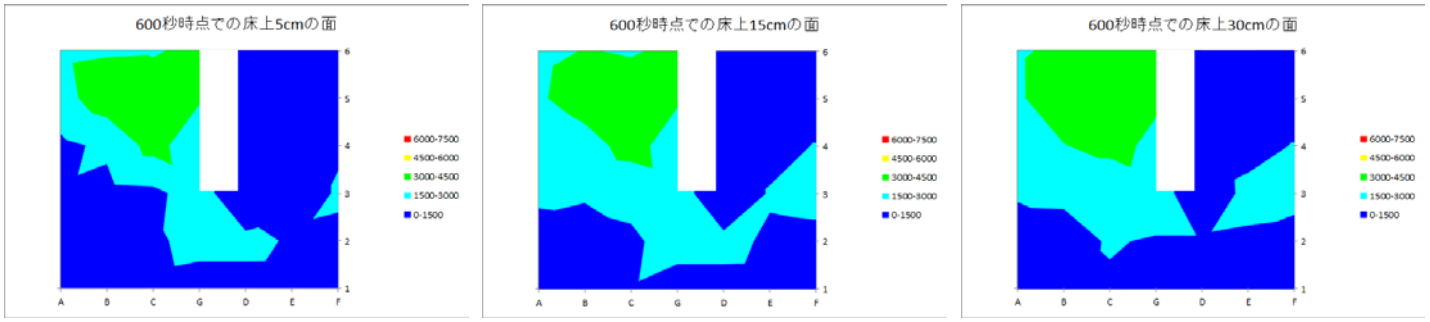
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

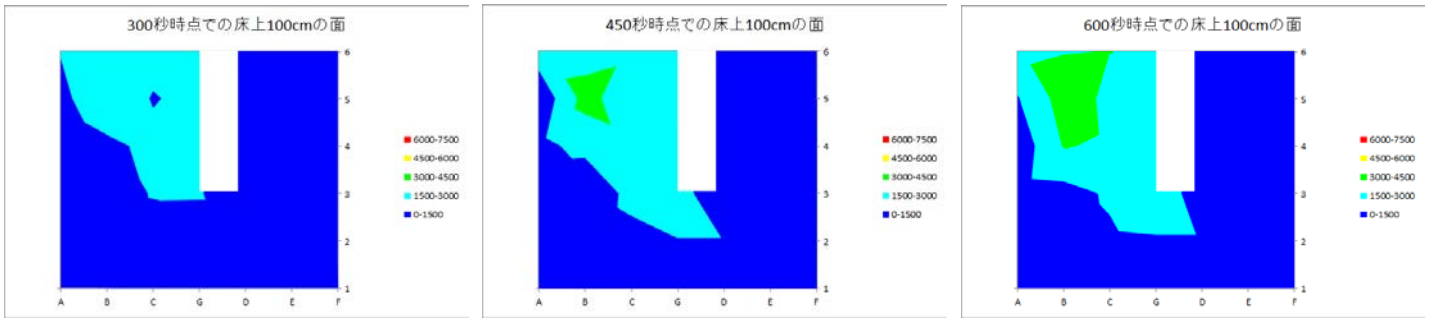


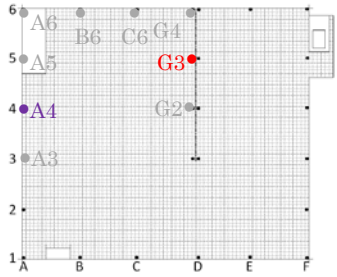
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

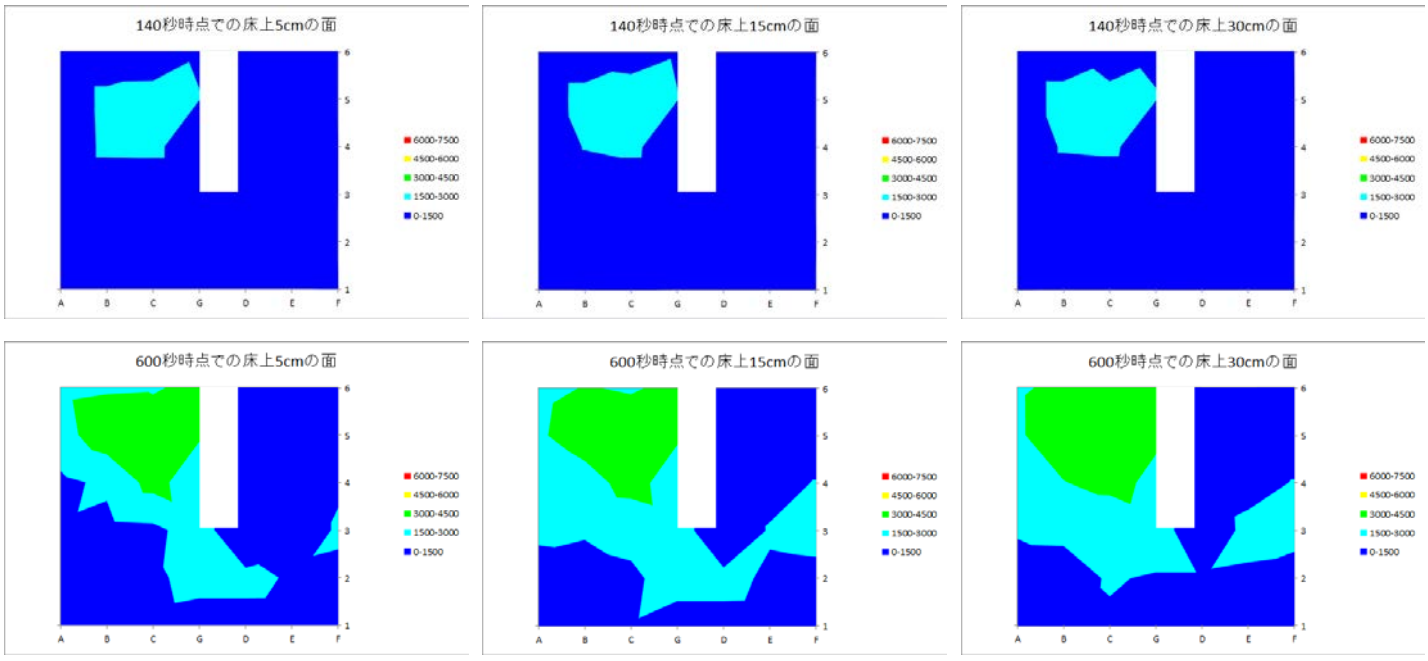
3. ケース 2-1

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	G3	140 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A4）	1545 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:140 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

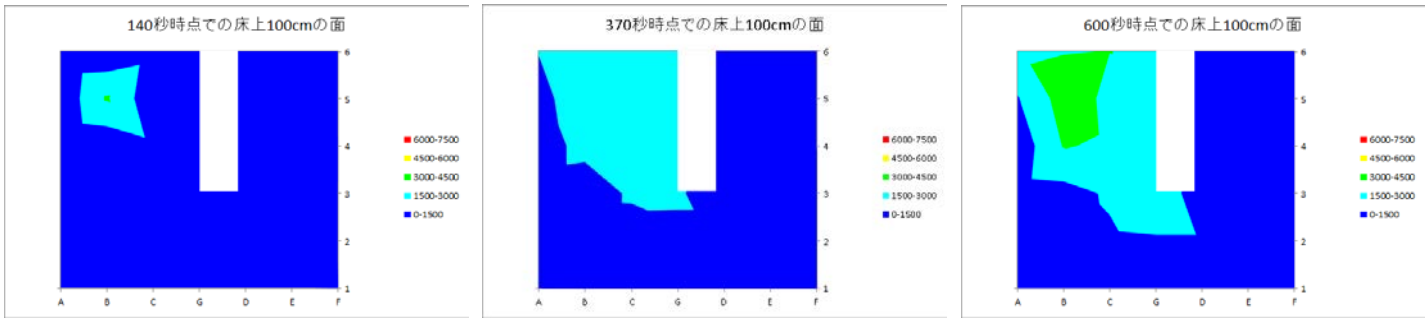
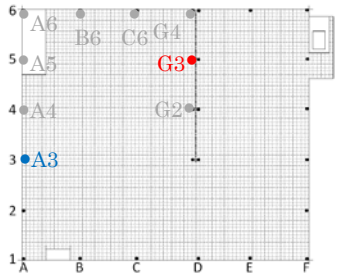


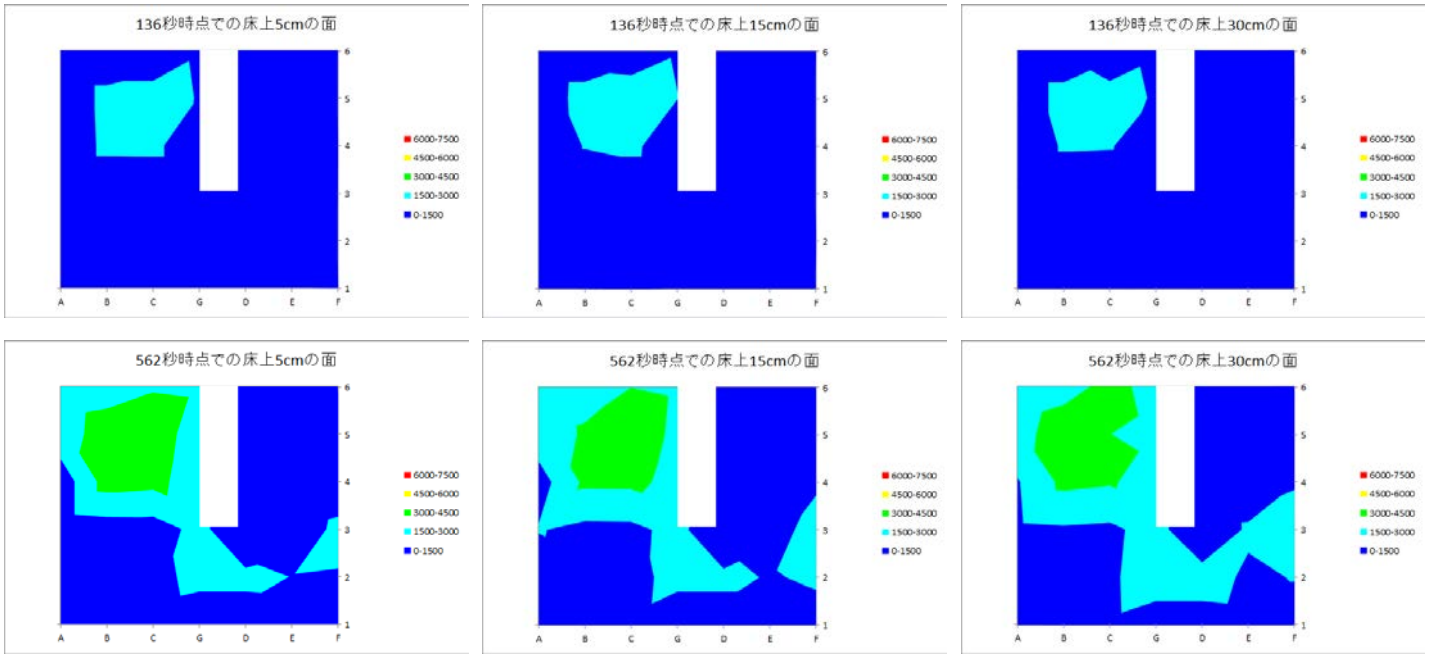
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 140 秒、370 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	G3	136 秒	426 秒	1524 ppm
遅い位置	A3	562 秒		1587 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:136 秒時点、下段:562 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

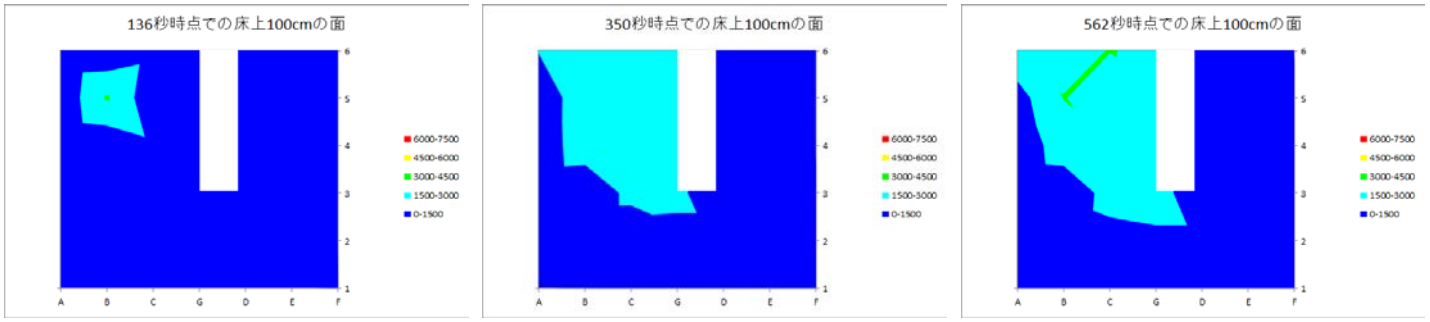
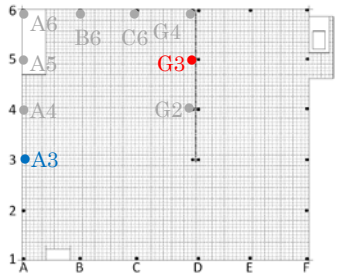


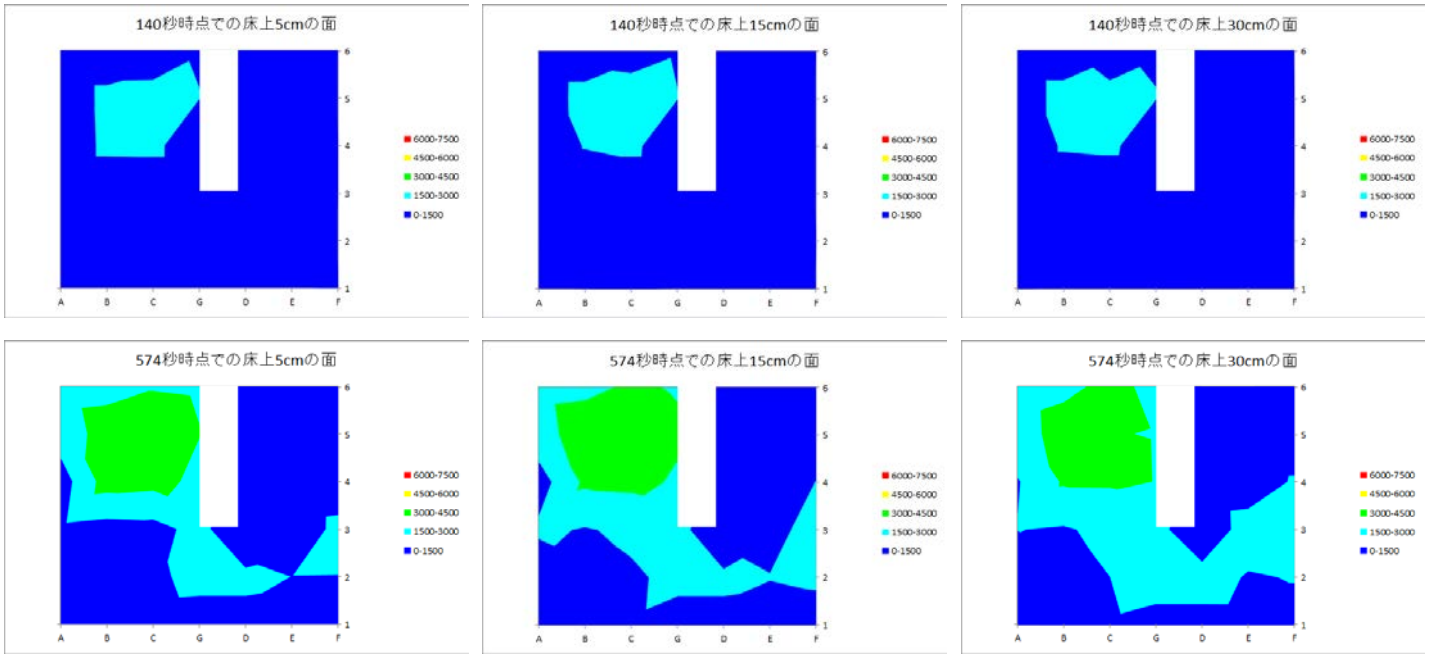
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 136 秒、350 秒、562 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	G3	140 秒	434 秒	1548 ppm
遅い位置	A3	574 秒		1530 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:140 秒時点、下段:574 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

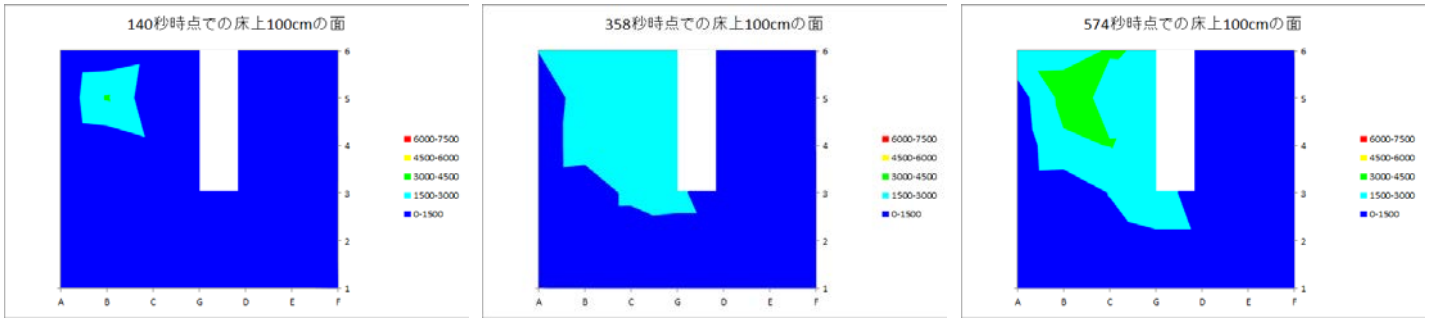


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 140 秒、358 秒、574 秒時点）

3.4.　ケース 2-1 まとめ

ケース 2-1 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-1 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	G3	140	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A4）	1545
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	G3	136	426	1524
	遅い位置	A3	562		1587
床上 30cm のガス警報器	早い位置	G3	140	434	1548
	遅い位置	A3	574		1530

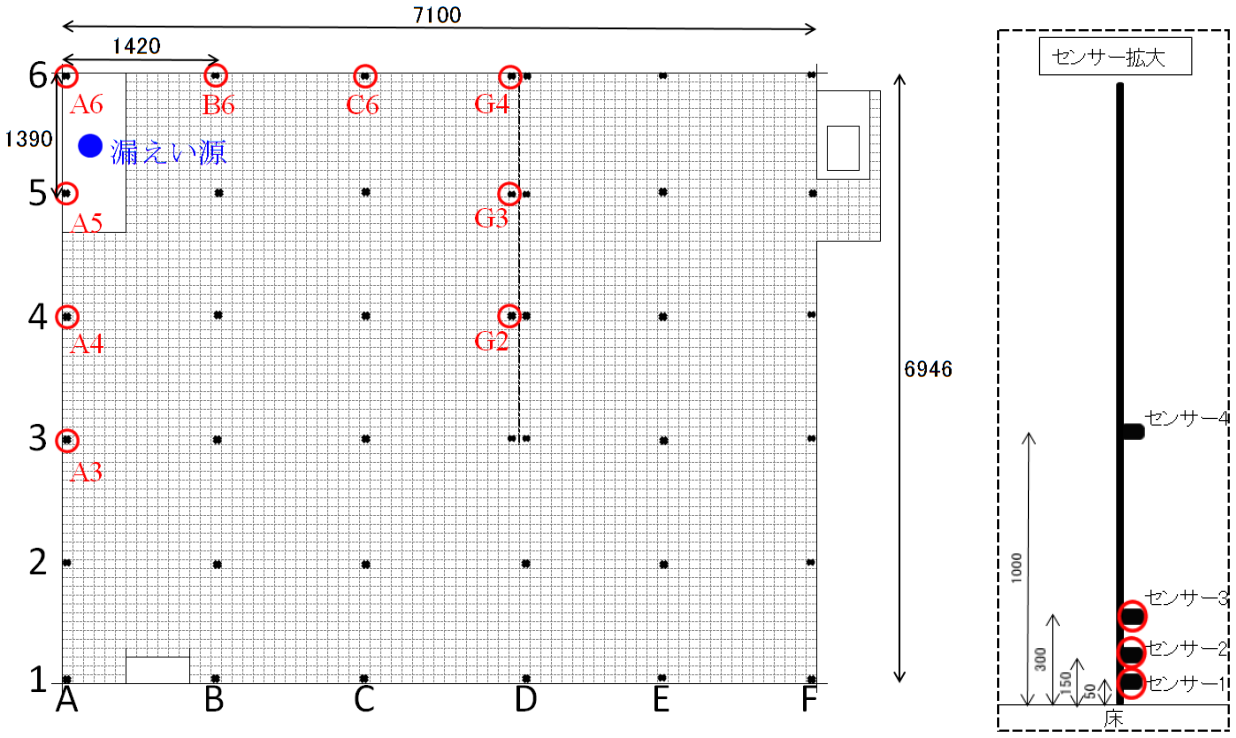


図 3-7 ケース 2-1 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-1 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-1 床上高さ 100 cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）								
0～200 秒	位置	C5	B5	C4	G4	B4	G3	G2	C6	B6
	時刻［秒］	50	68	78	108	114	126	136	150	170
201～400 秒	位置	A6	G1	C3	A5	D2	A4			
	時刻［秒］	214	254	262	292	382	388			
401～600 秒	位置	C1	C2	B3	F3					
	時刻［秒］	452	458	538	552					
600 秒までに臭気を検知できない位置		A1, A3, B1, B2, D1, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F4, F5, F6								

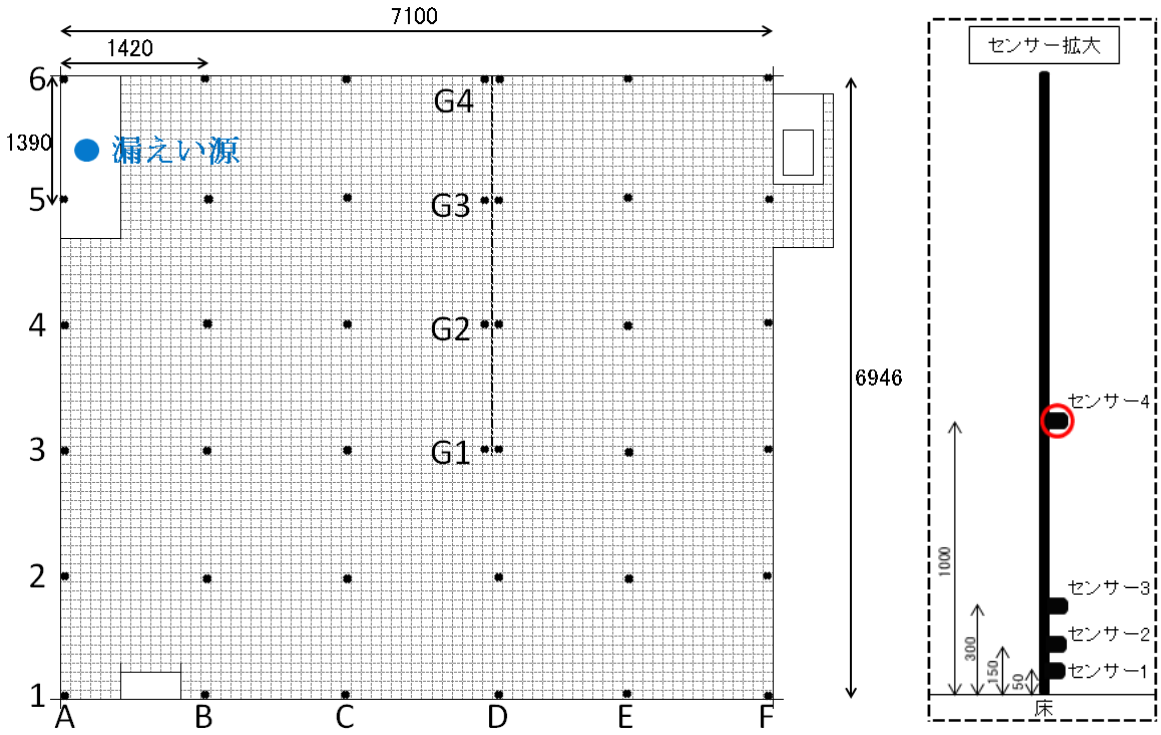


図 3-8 ケース 2-1 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのプロパンガス漏えい実験に関わるデータ処理報告書

ケース 2-2

目次

1. ケース 2-2 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-2 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-2 まとめ 8
3.5. ケース 2-2 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-2 ガス警報器設置図

ケース 2-2 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

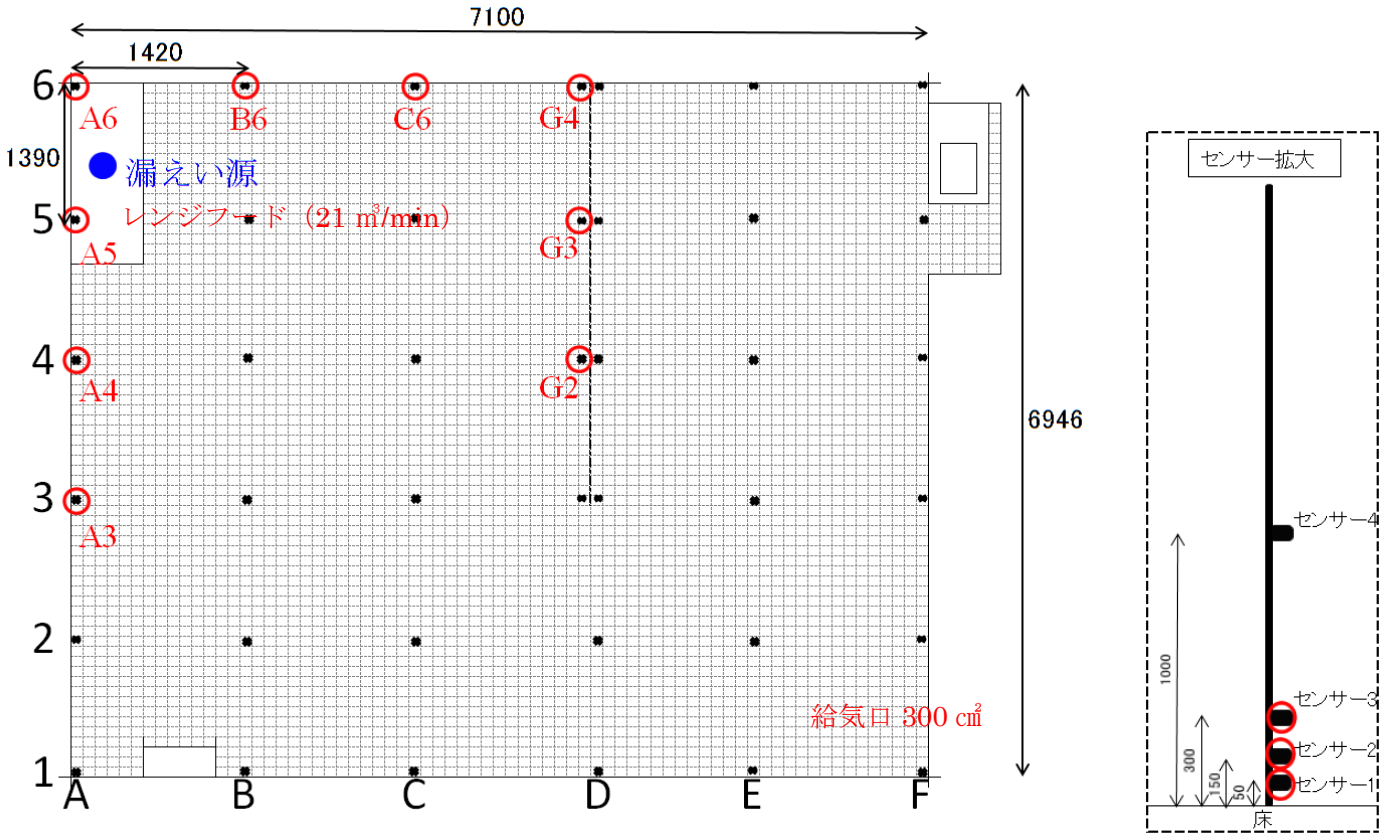


図 1-1 ケース 2-2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 － ホースの穴 － 3 個

漏えい量　12.3 L/min

レンジフード作動　21 ㎥/min

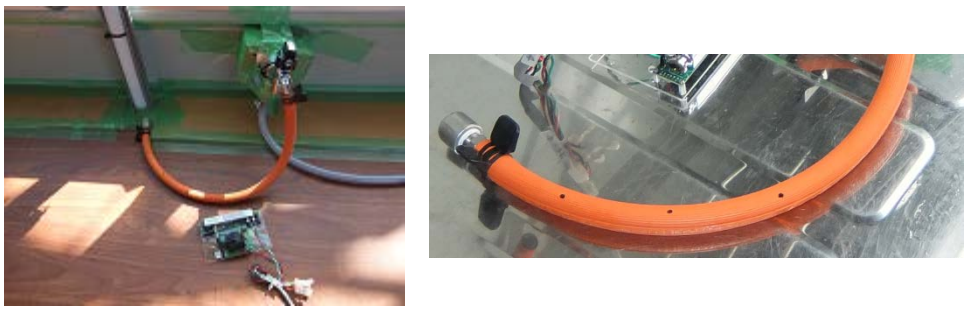
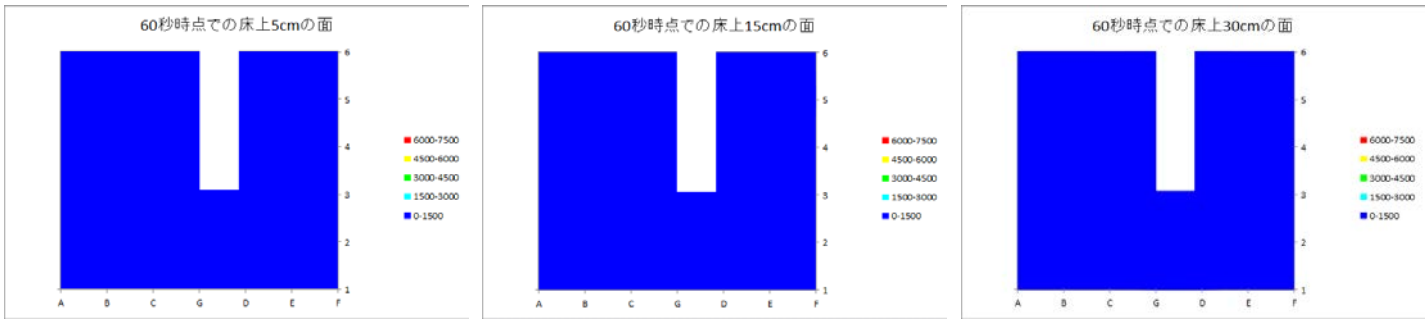


図 1-2 ケース 2-2 ガス漏えい源の様子

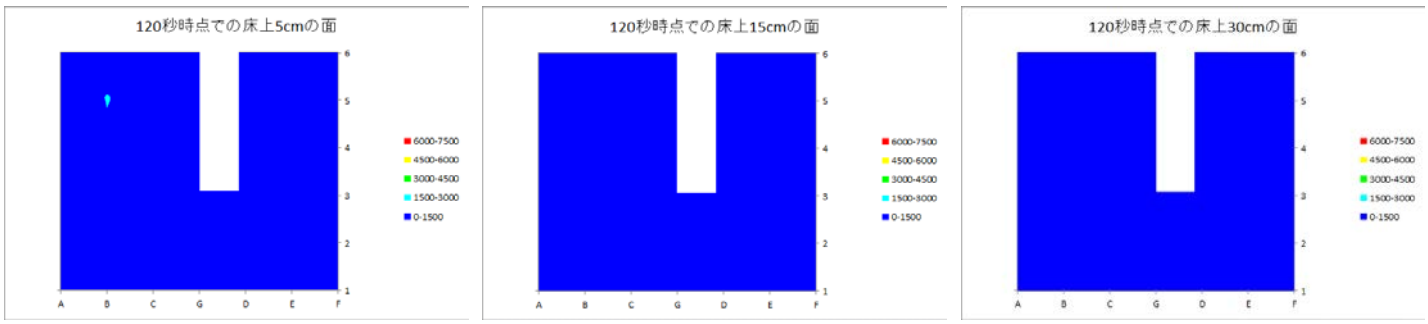
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

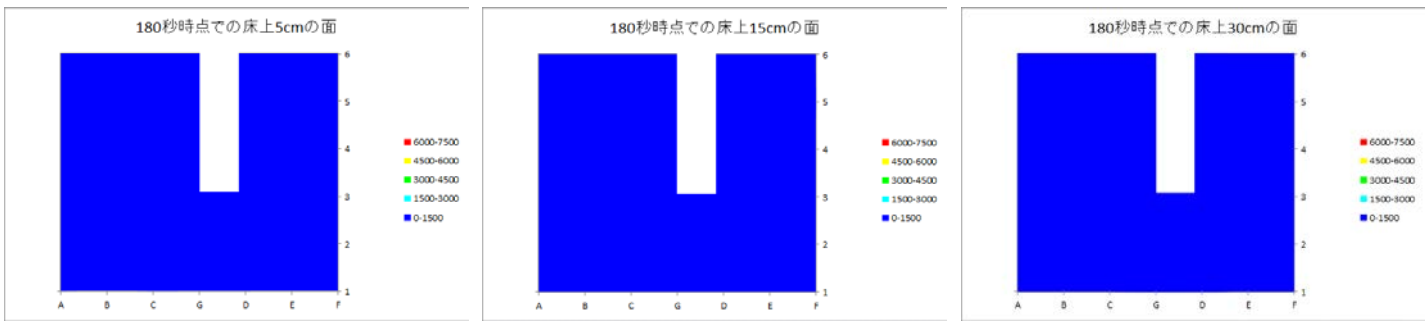
60 秒



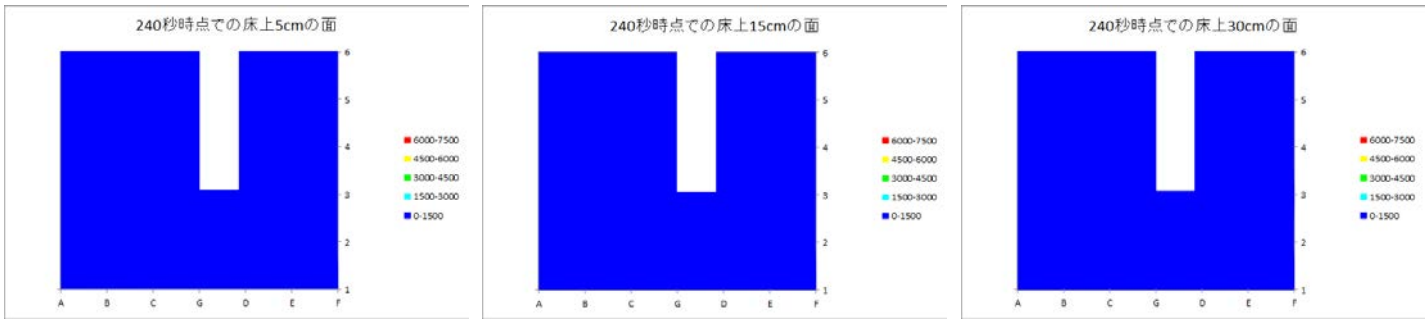
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

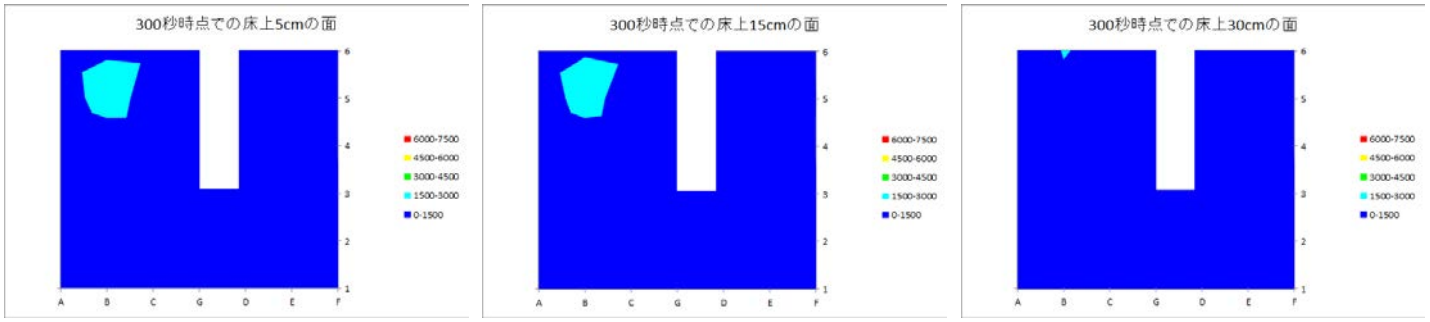
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

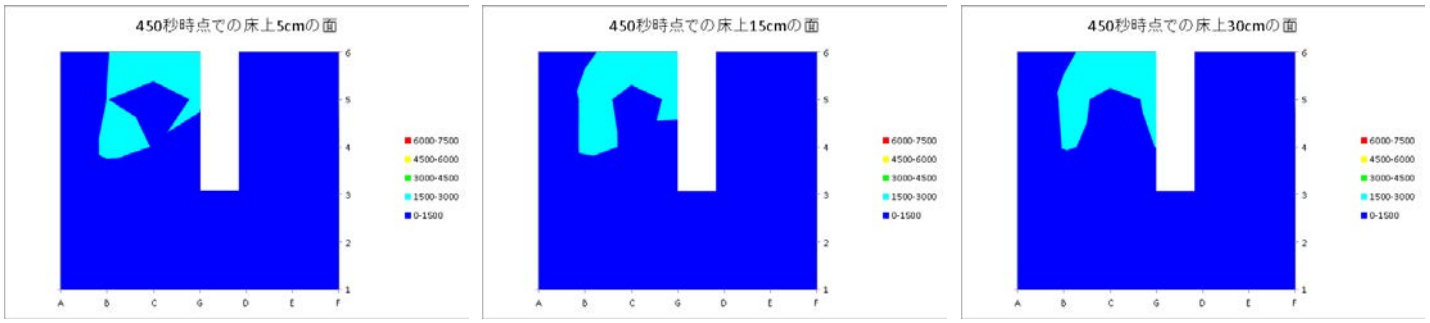
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 300 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

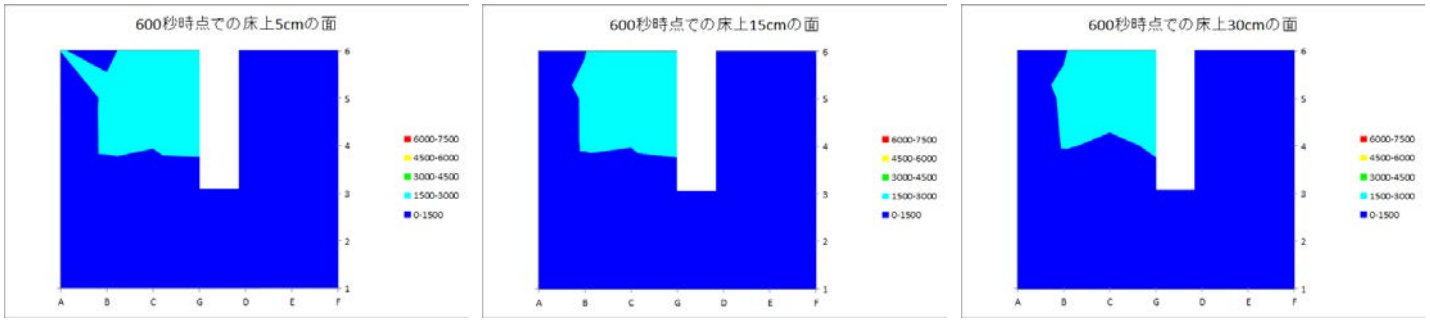
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

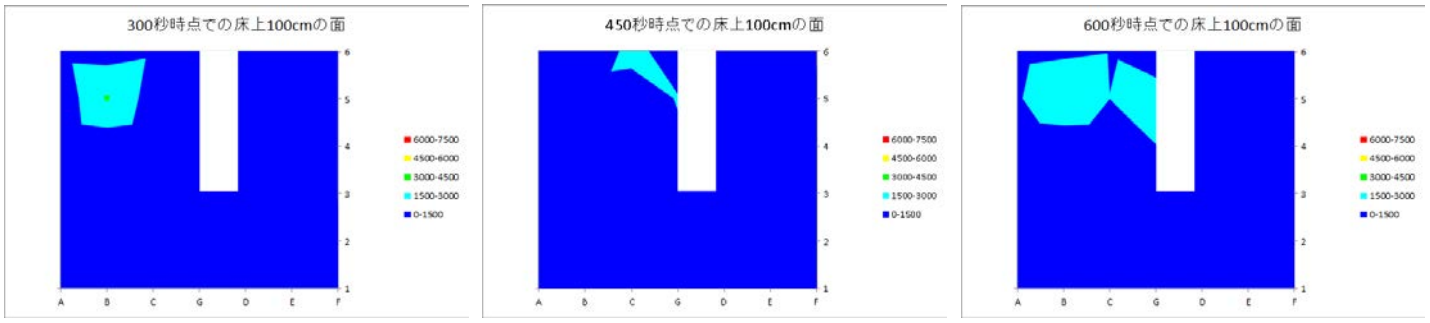


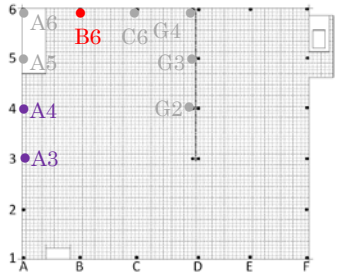
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、600 秒、900 秒）

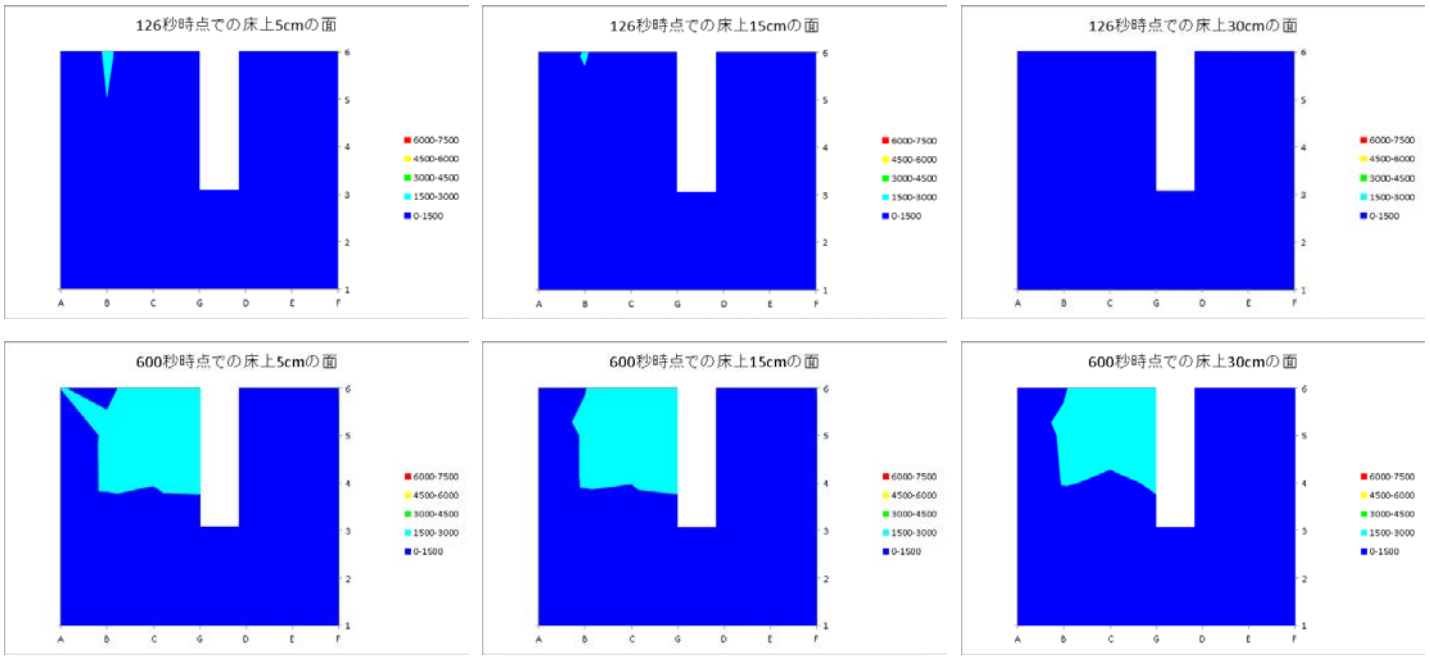
3. ケース 2-2

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	126 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	1581 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:126 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

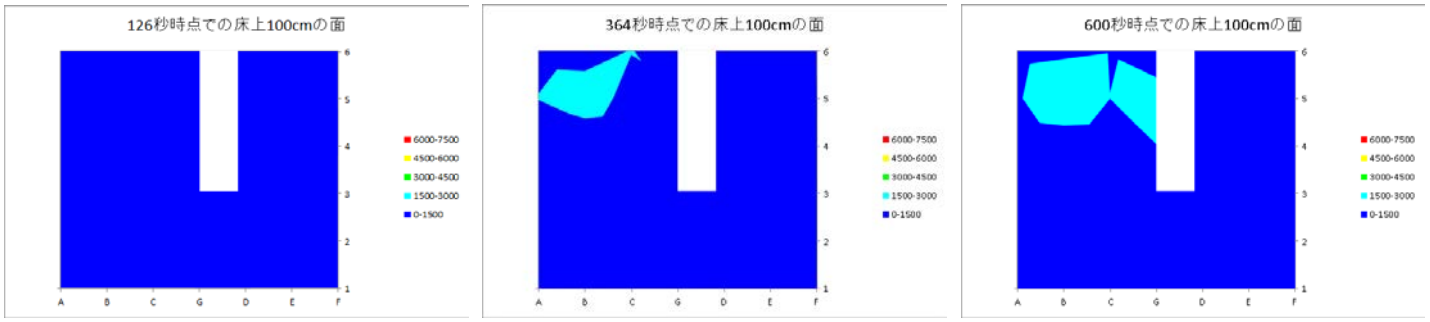
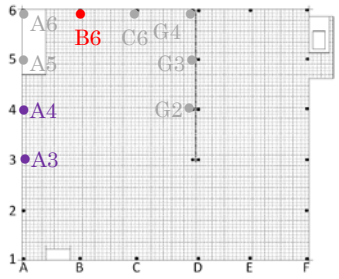


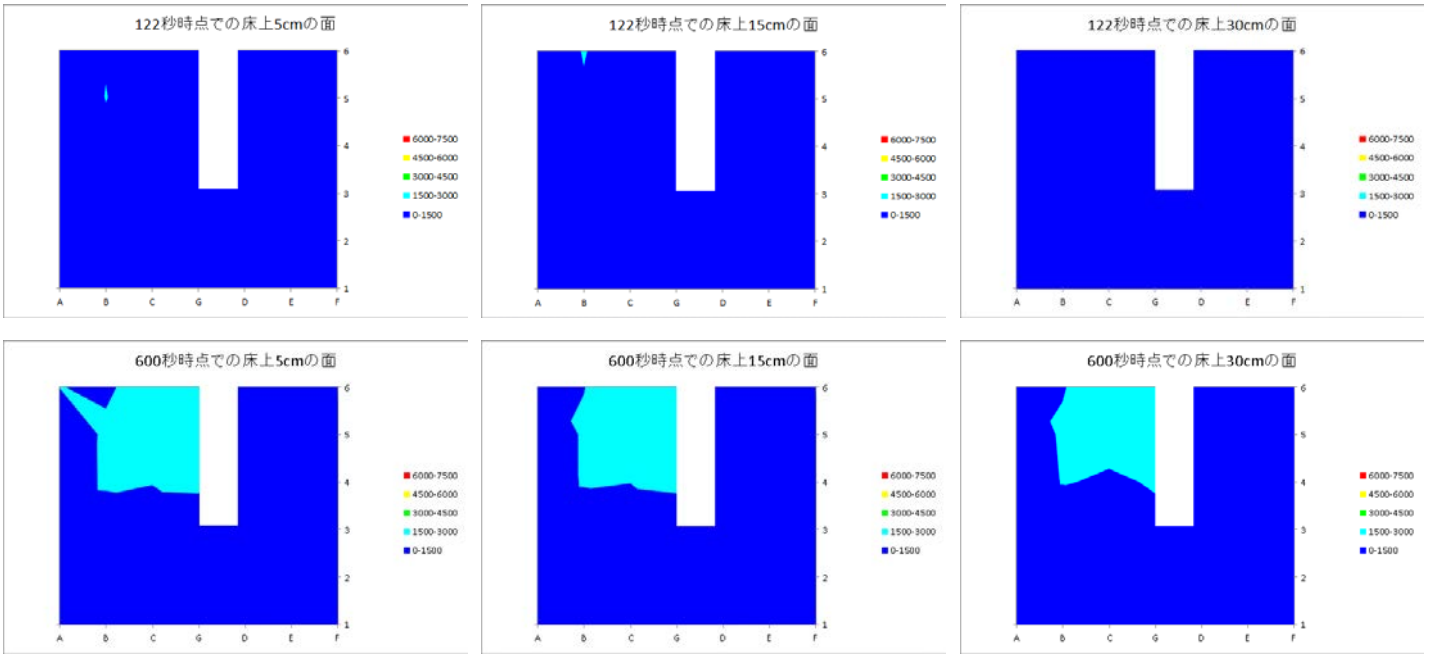
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 126 秒、364 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	122 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	1545 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:122 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

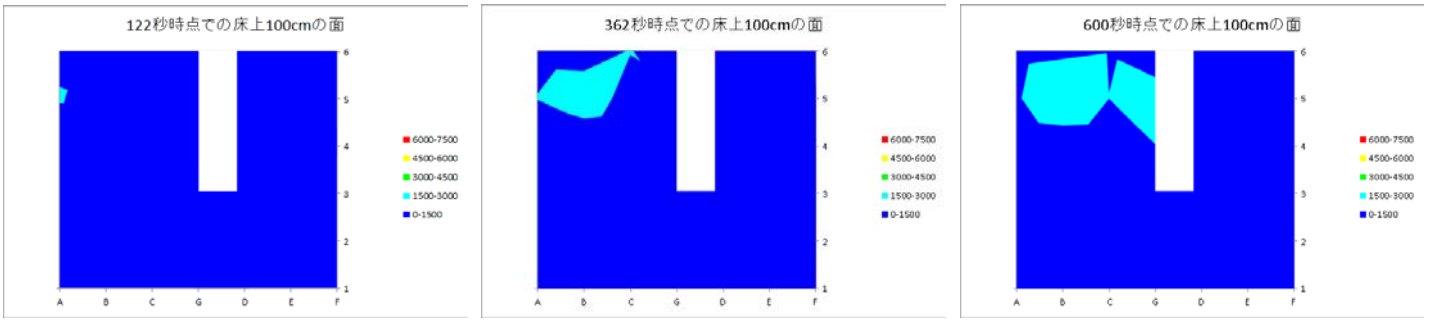
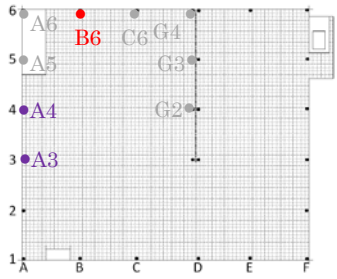


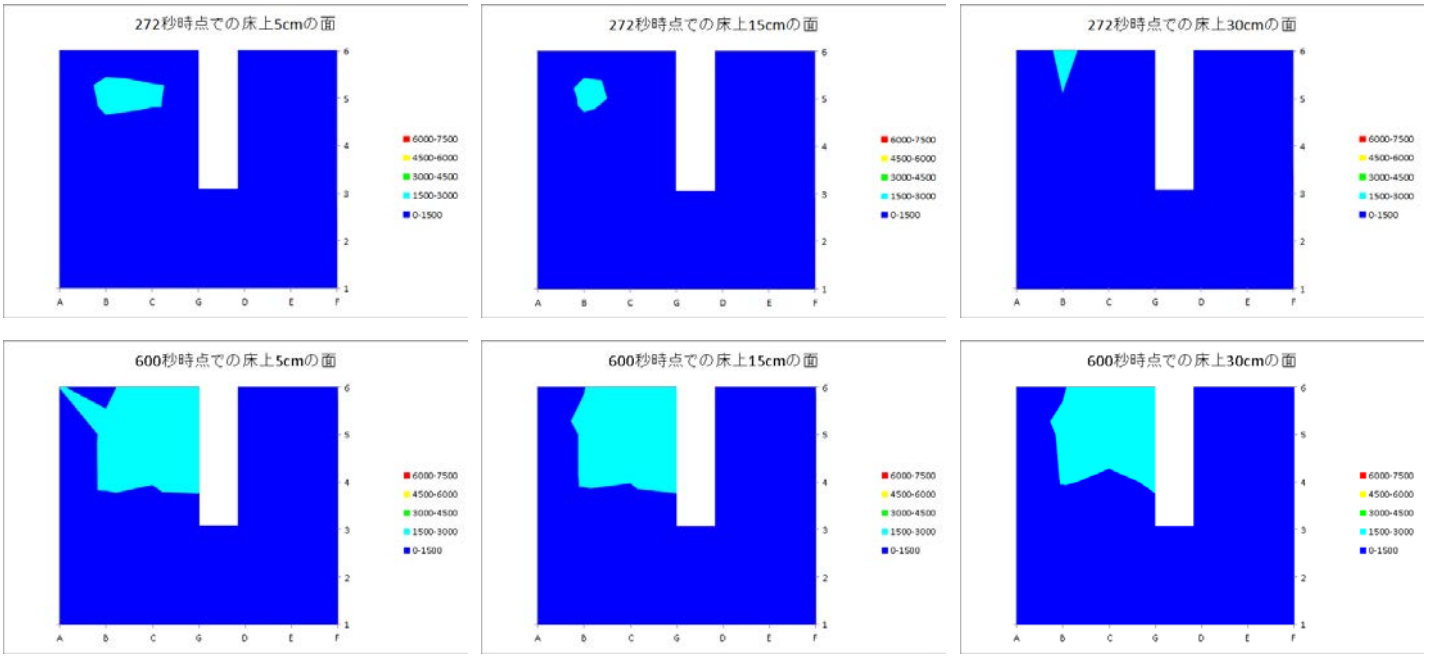
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 122 秒、362 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	272 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	1689 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:272 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

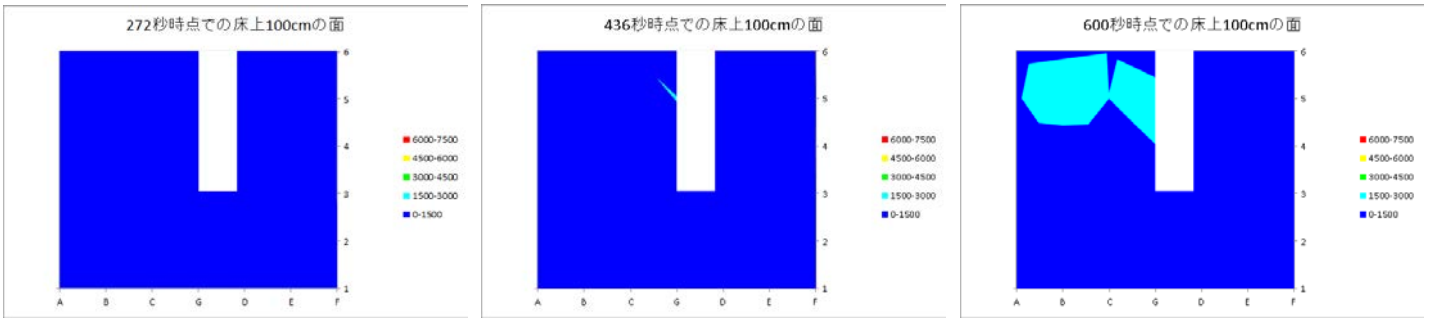


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 272 秒、436 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 2-2 まとめ

ケース 2-2 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-2 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6	126	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1581
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	B6	122	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1545
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	272	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1689
	遅い位置	---	---		---

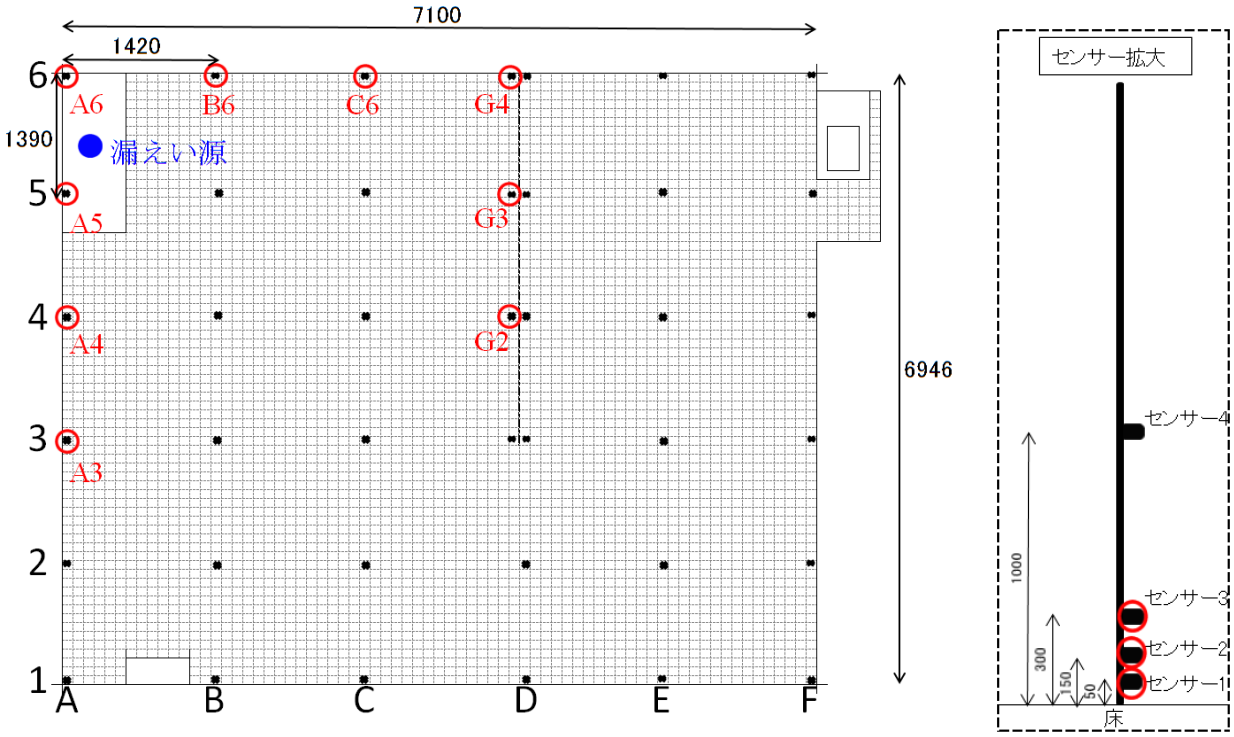


図 3-7 ケース 2-2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-2 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-2 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）						
0～200 秒	位置	A5	B5	A6				
	時刻[秒]	54	80	124				
401～500 秒	位置	G3	C6	B6	B4	C5	G4	G2
	時刻[秒]	284	292	326	332	362	384	388
401～500 秒	位置	G1						
	時刻[秒]	536						
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6						

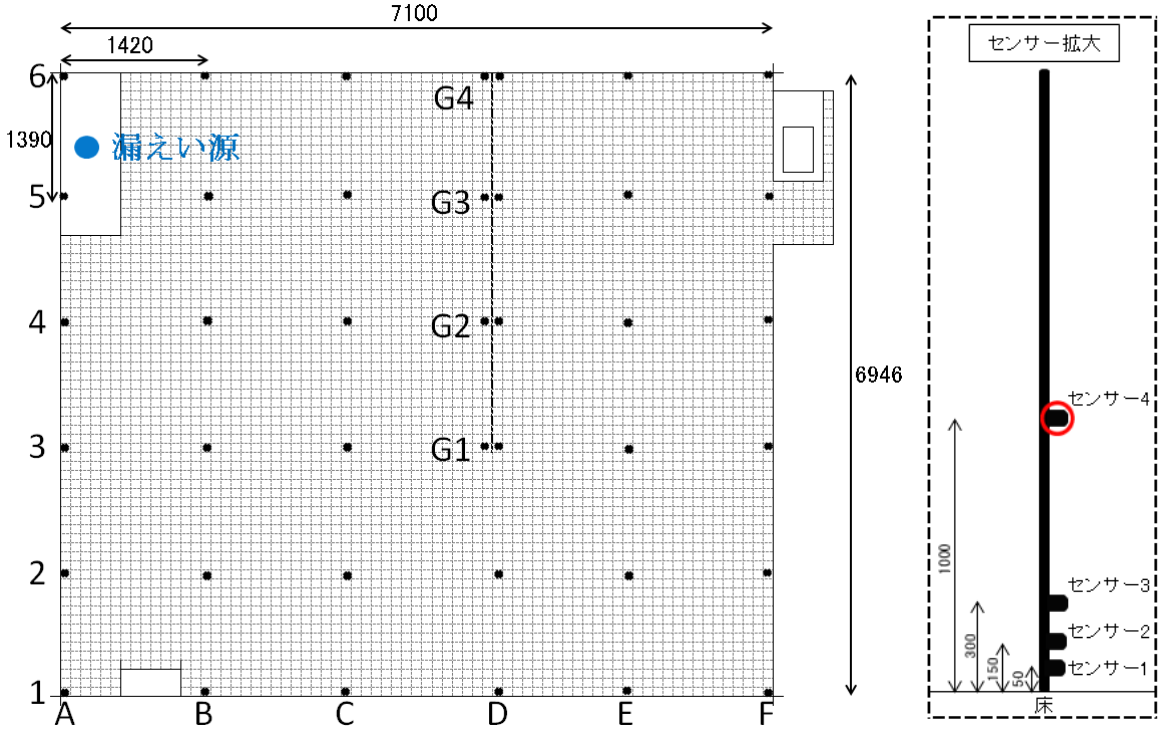


図 3-8 ケース 2-2 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-3

目次

1. ケース 2-3 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-3 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-3 まとめ 8
3.5. ケース 2-3 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-3 ガス警報器設置図

ケース 2-3 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

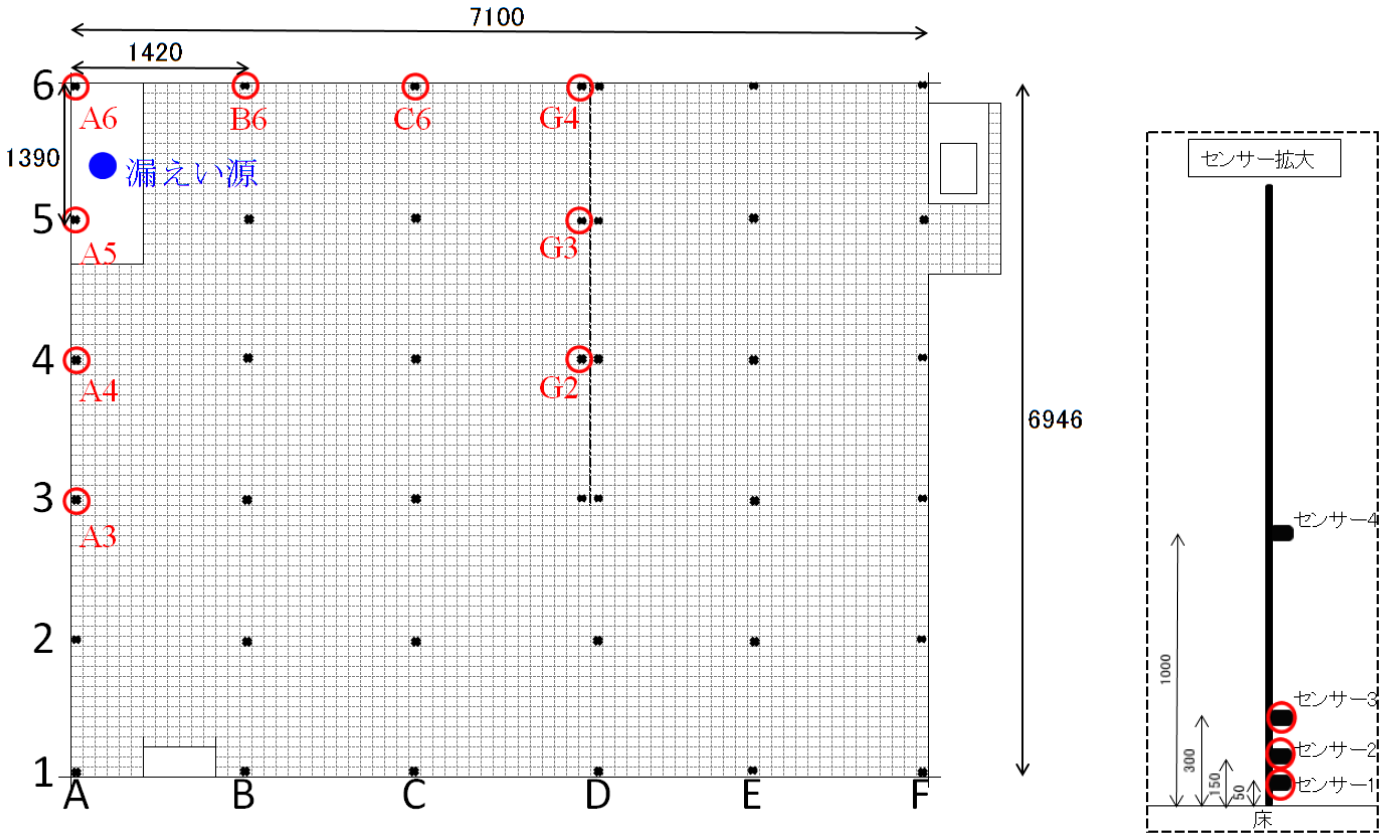


図 1-1 ケース 2-3 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 － 不適切なふたの隙間

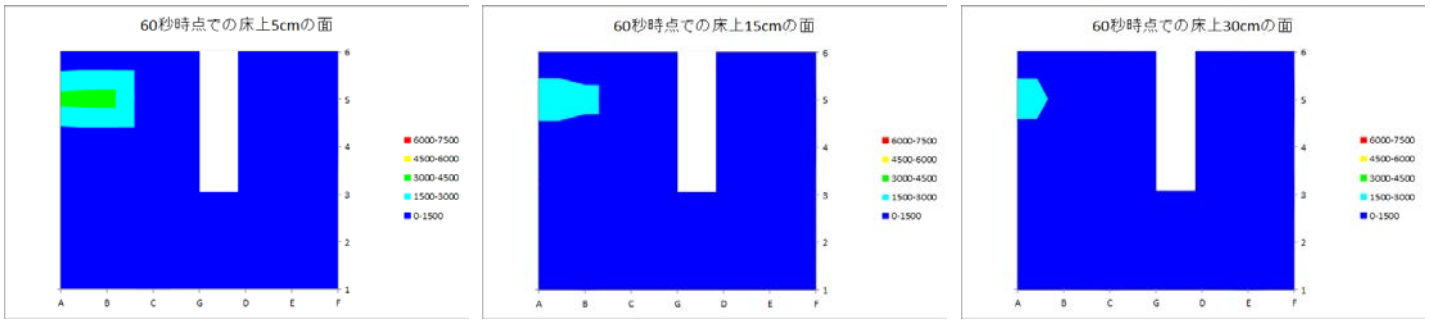
漏えい量　9.8 L/min

図 1-2 ケース 2-3 ガス漏えい源の様子

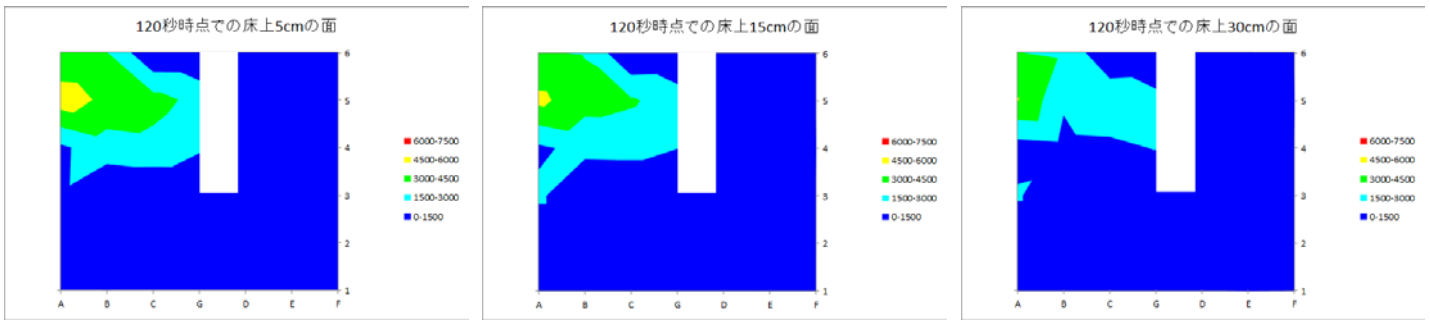
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

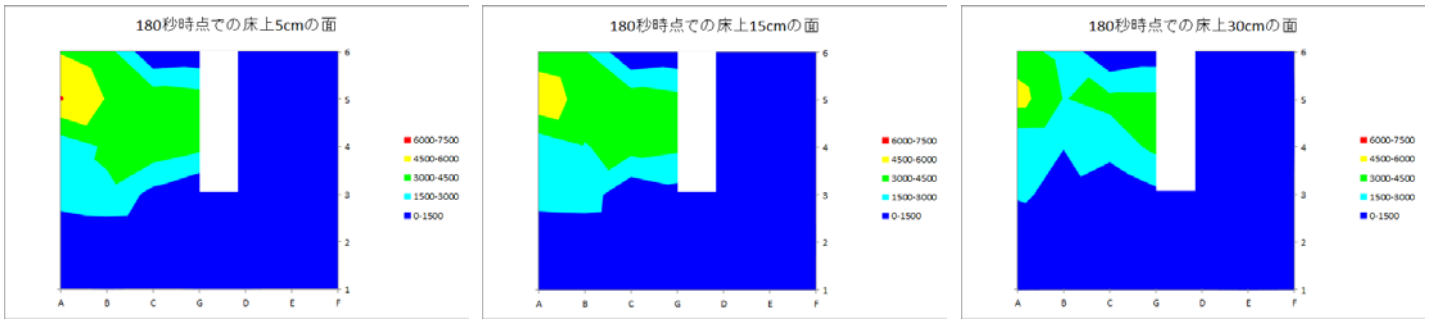
60 秒



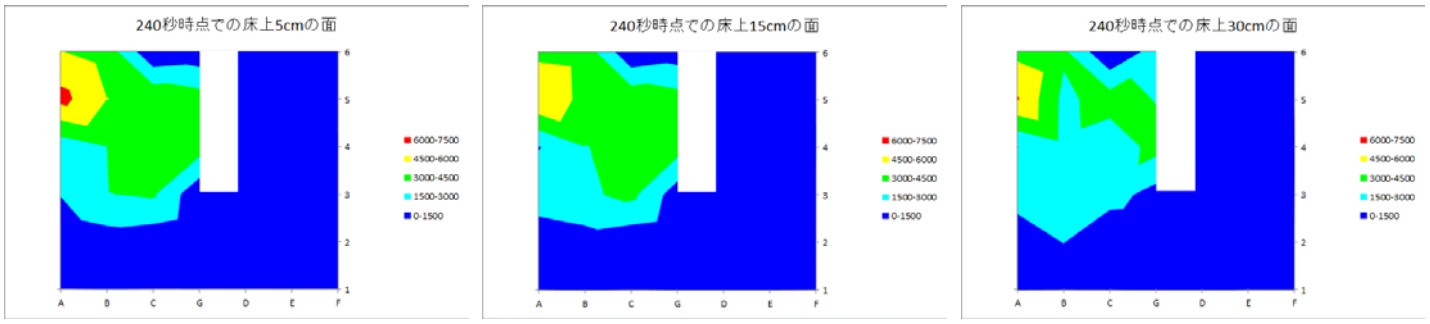
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

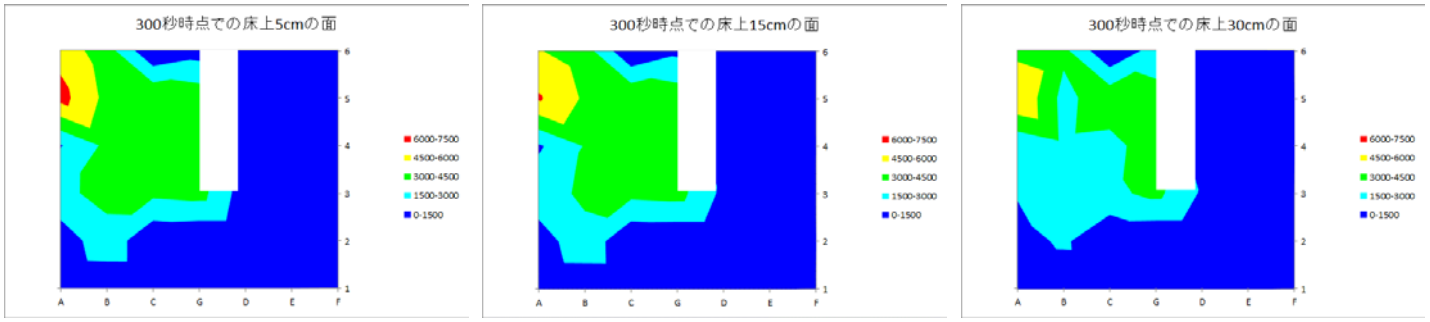
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

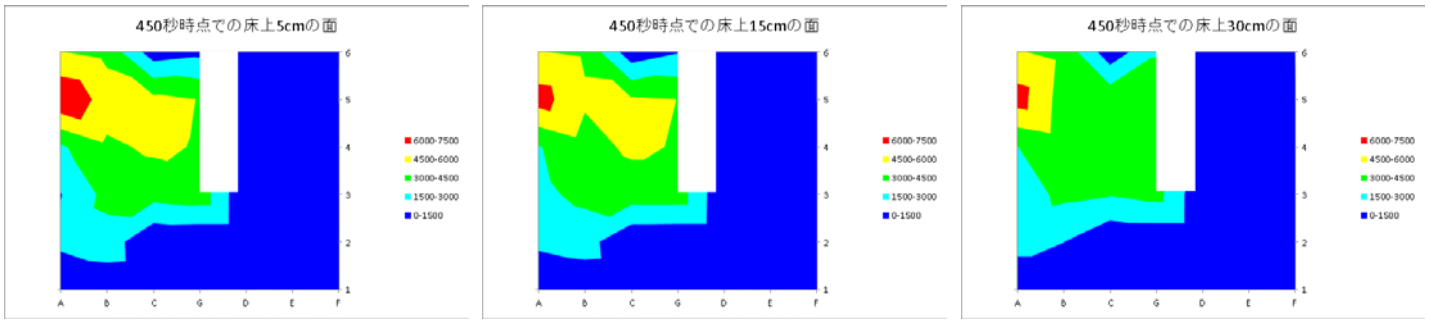
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

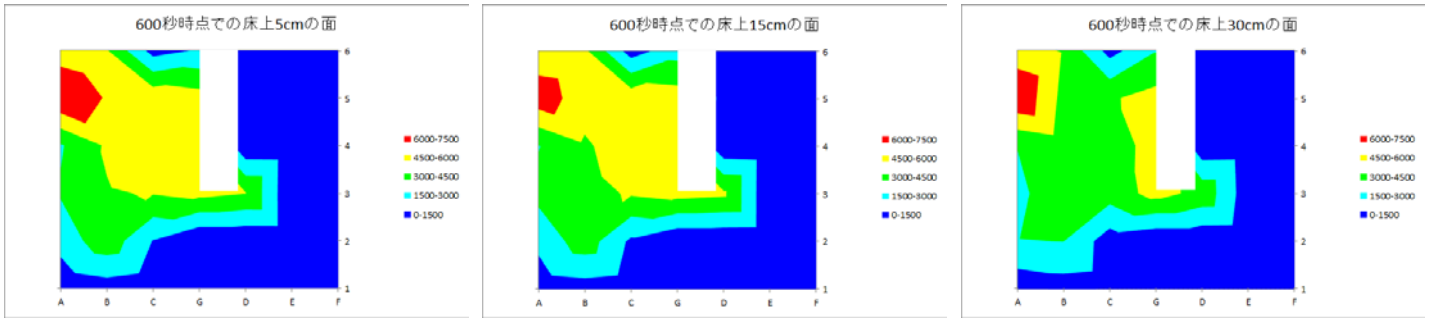
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

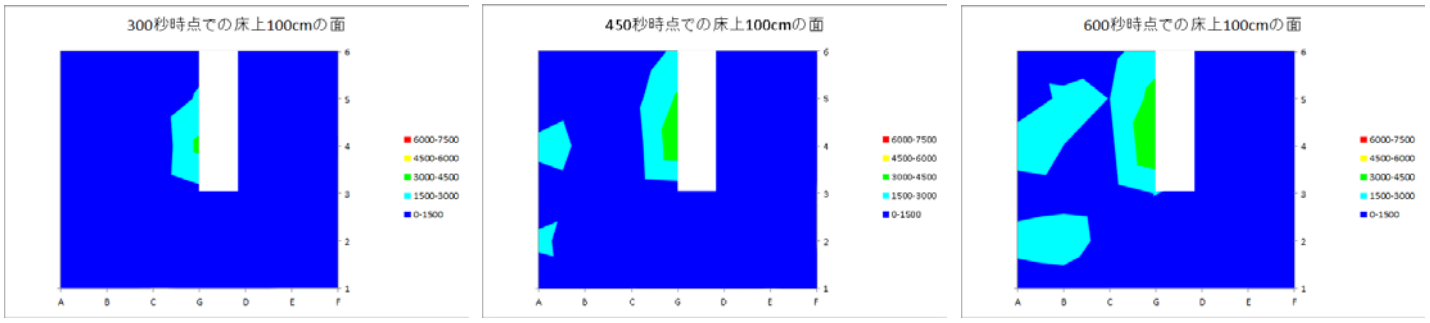


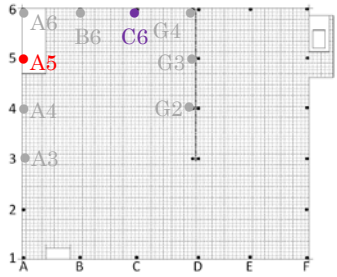
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

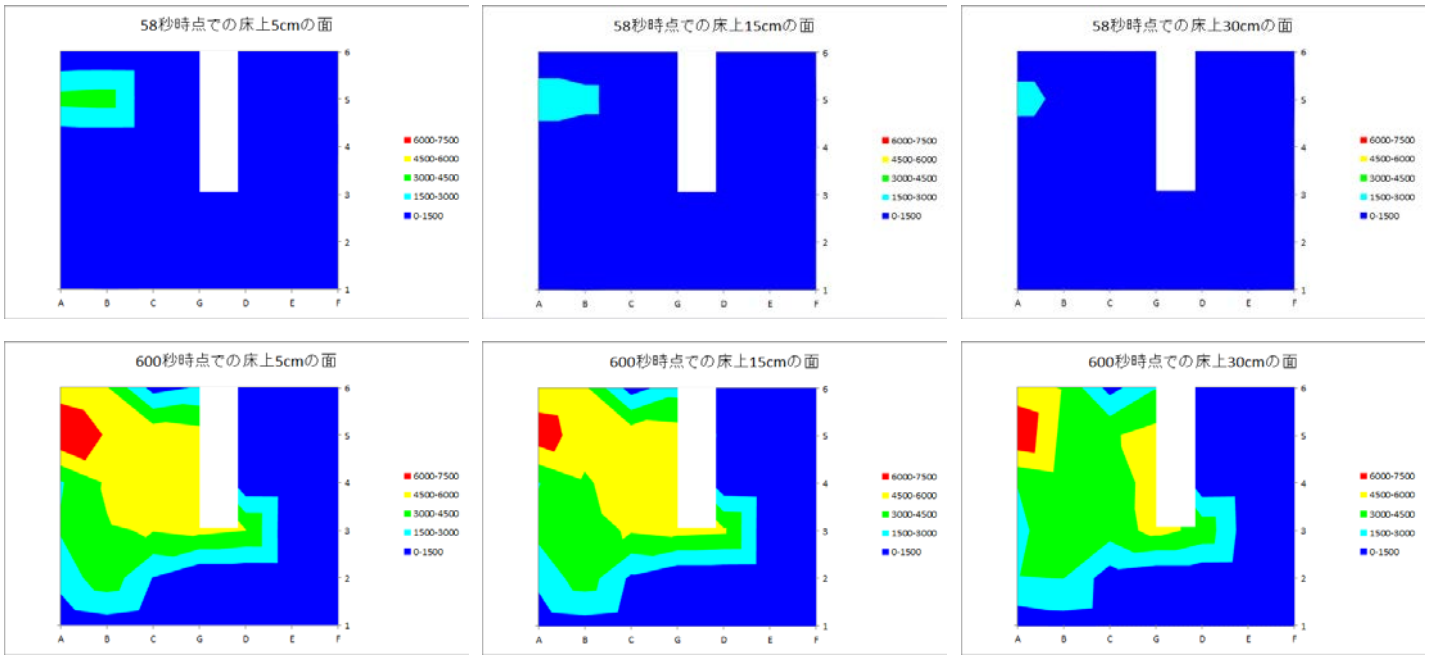
3. ケース 2-3

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	58 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （C6）	3555 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:58 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

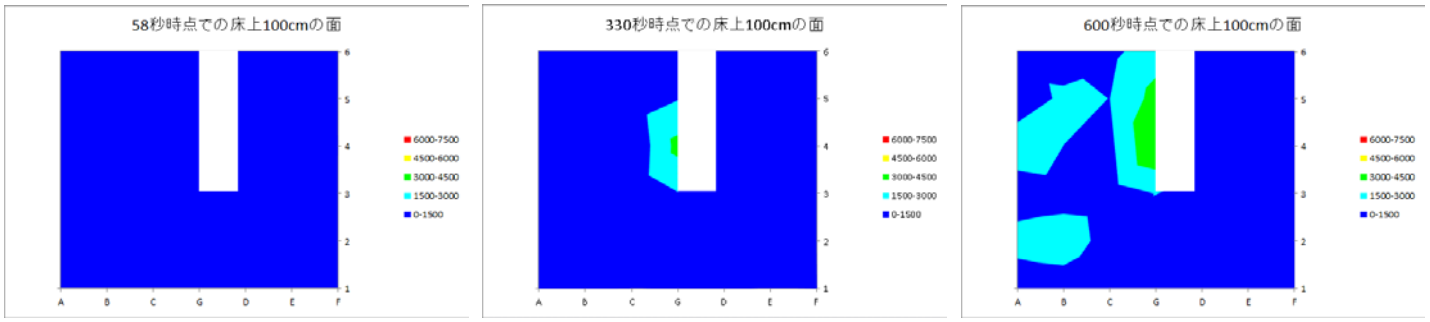
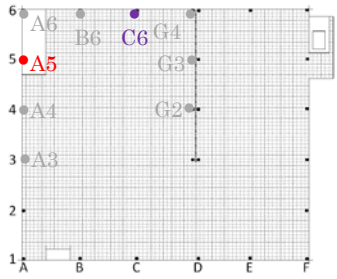


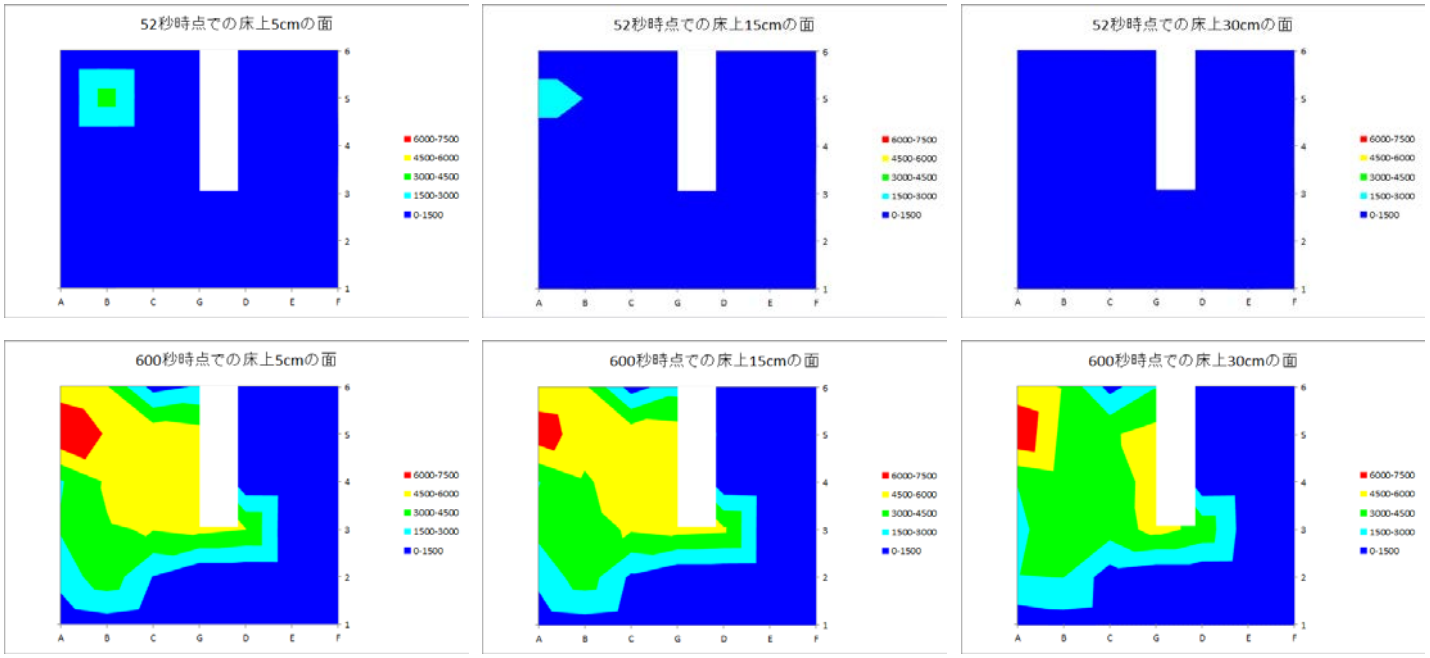
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 58 秒、330 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	52 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （C6）	2517 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:52 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

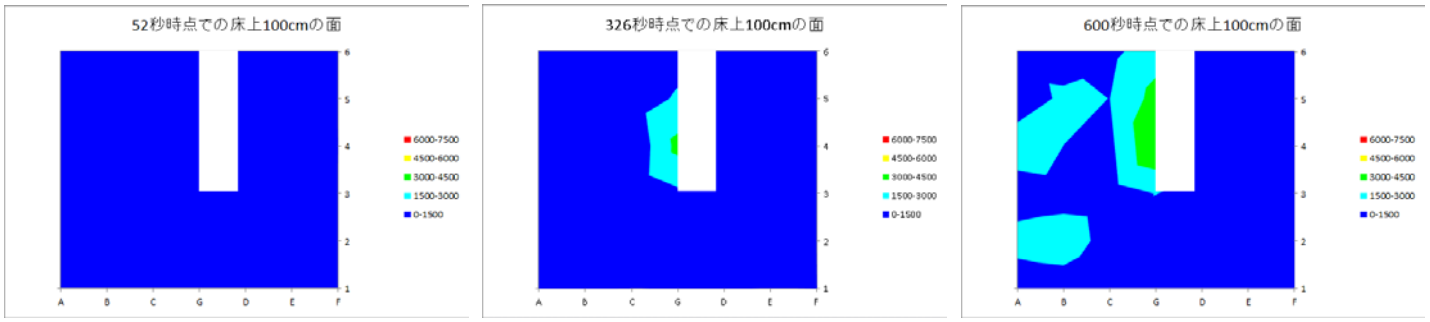
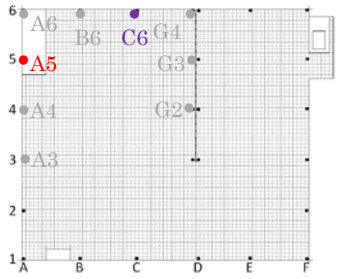


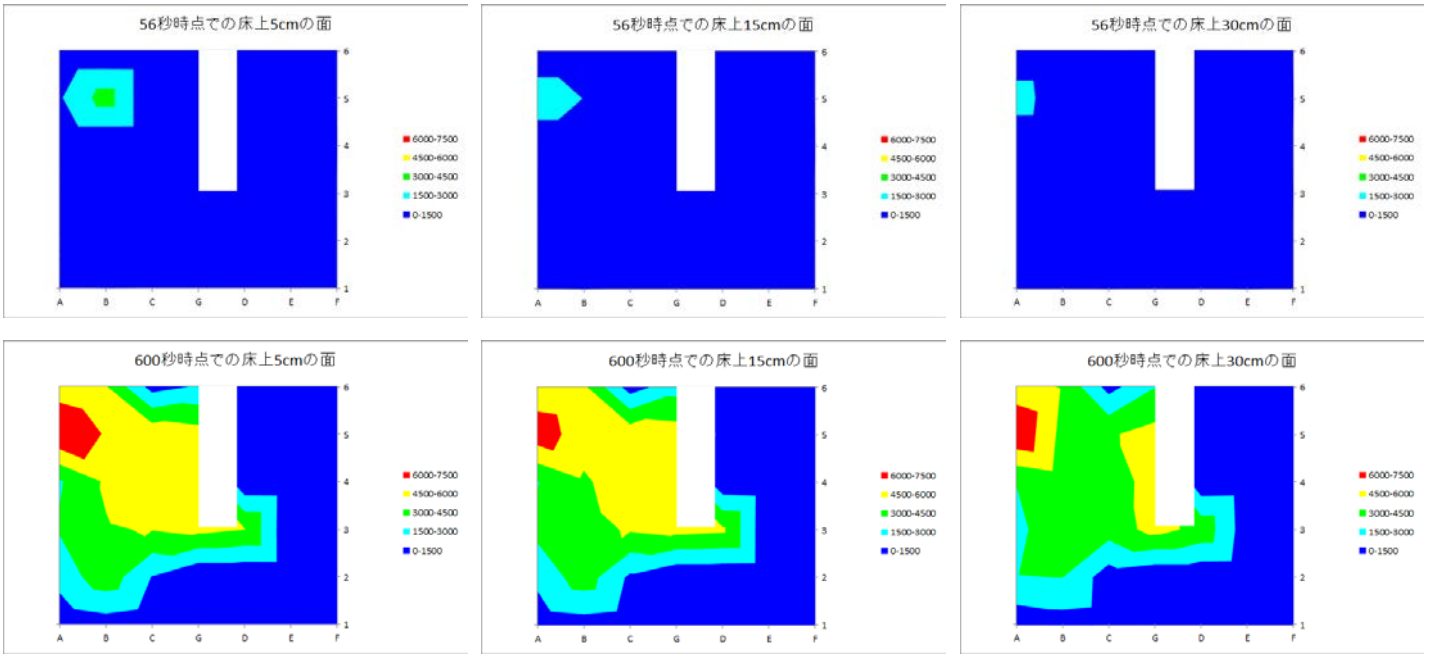
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 52 秒、326 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	56 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （C6）	2355 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:56 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

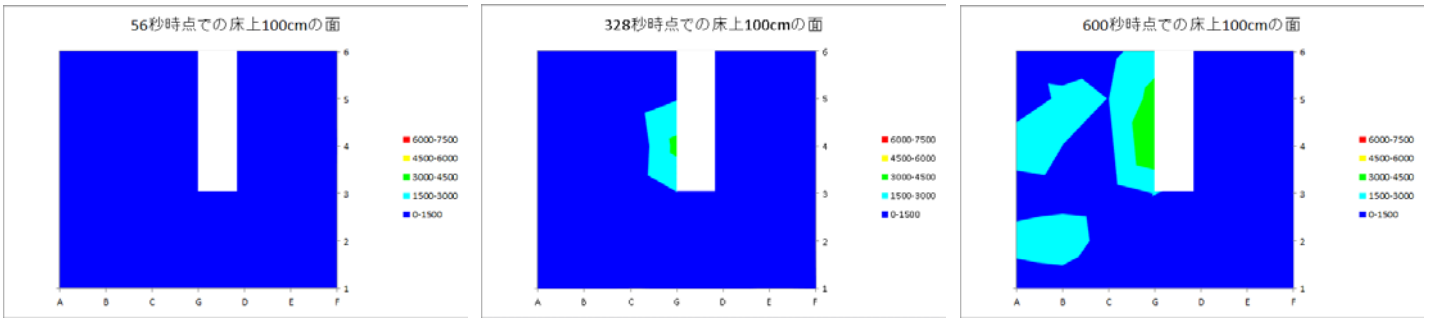


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 56 秒、328 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 2-3 まとめ

ケース 2-3 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-3 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴 動 時 刻 [秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5	58	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (C6)	3555
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5	52	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (C6)	2517
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A5	56	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (C6)	2355
	遅い位置	---	---		---

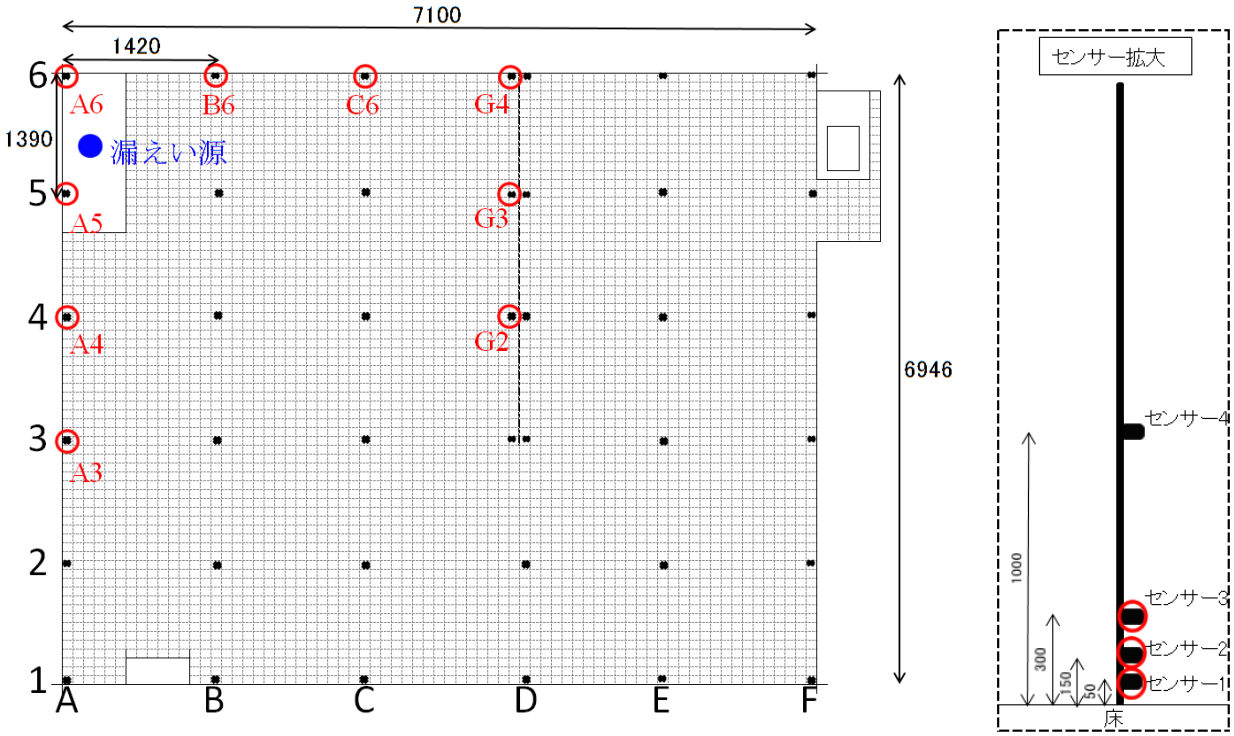


図 3-7 ケース 2-3 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-3 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-3 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）							
0～200 秒	位置	G2	G3	G4	G1				
	時刻[秒]	126	152	160	170				
201～400 秒	位置	A3	A4	B2	A2	B3			
	時刻[秒]	208	294	314	320	352			
401～600 秒	位置	B4	B5	C3	C5	A6	C4	B1	C6
	時刻[秒]	418	424	488	504	536	560	586	596
600 秒までに臭気を検知できない位置		A1, A5, B6, C1, C2, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6							

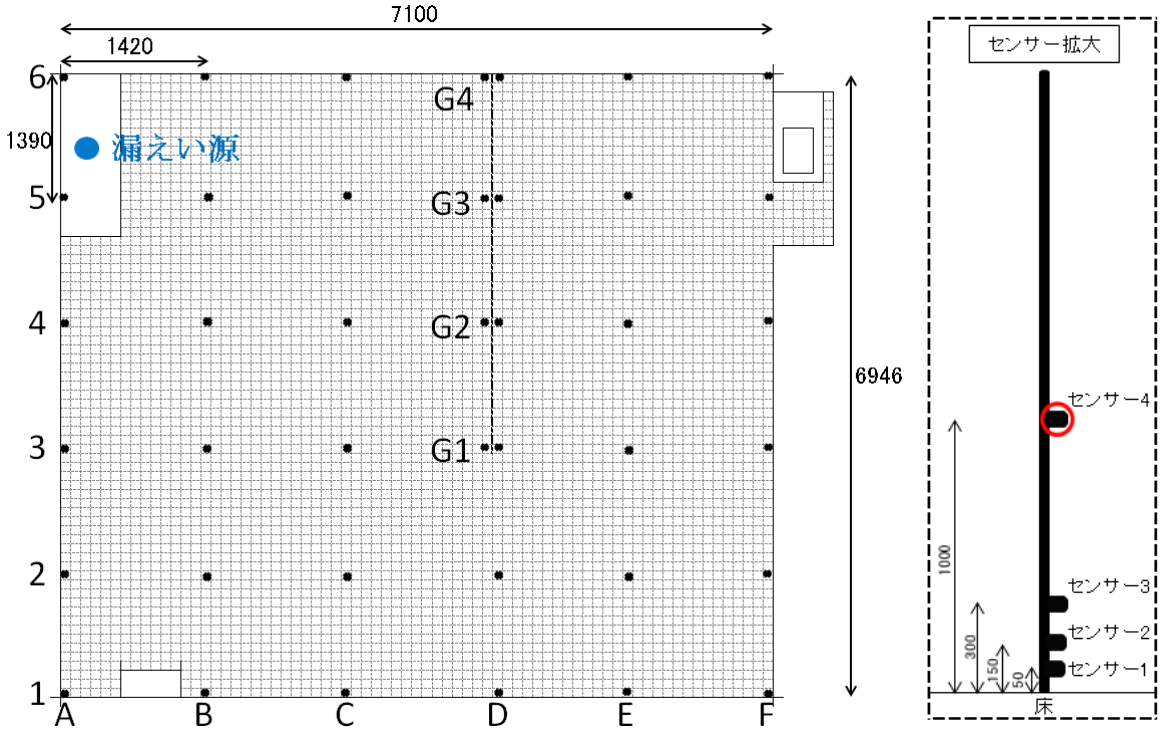


図 3-8 ケース 2-3 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのプロパンガス漏えい実験に関わるデータ処理報告書

ケース 2-4

目次

1. ケース 2-4 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-4 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-4 まとめ 8
3.5. ケース 2-4 参考（臭気の検知について） 9
4. 付録 10

1.　ケース 2-4 ガス警報器設置図

ケース 2-4 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

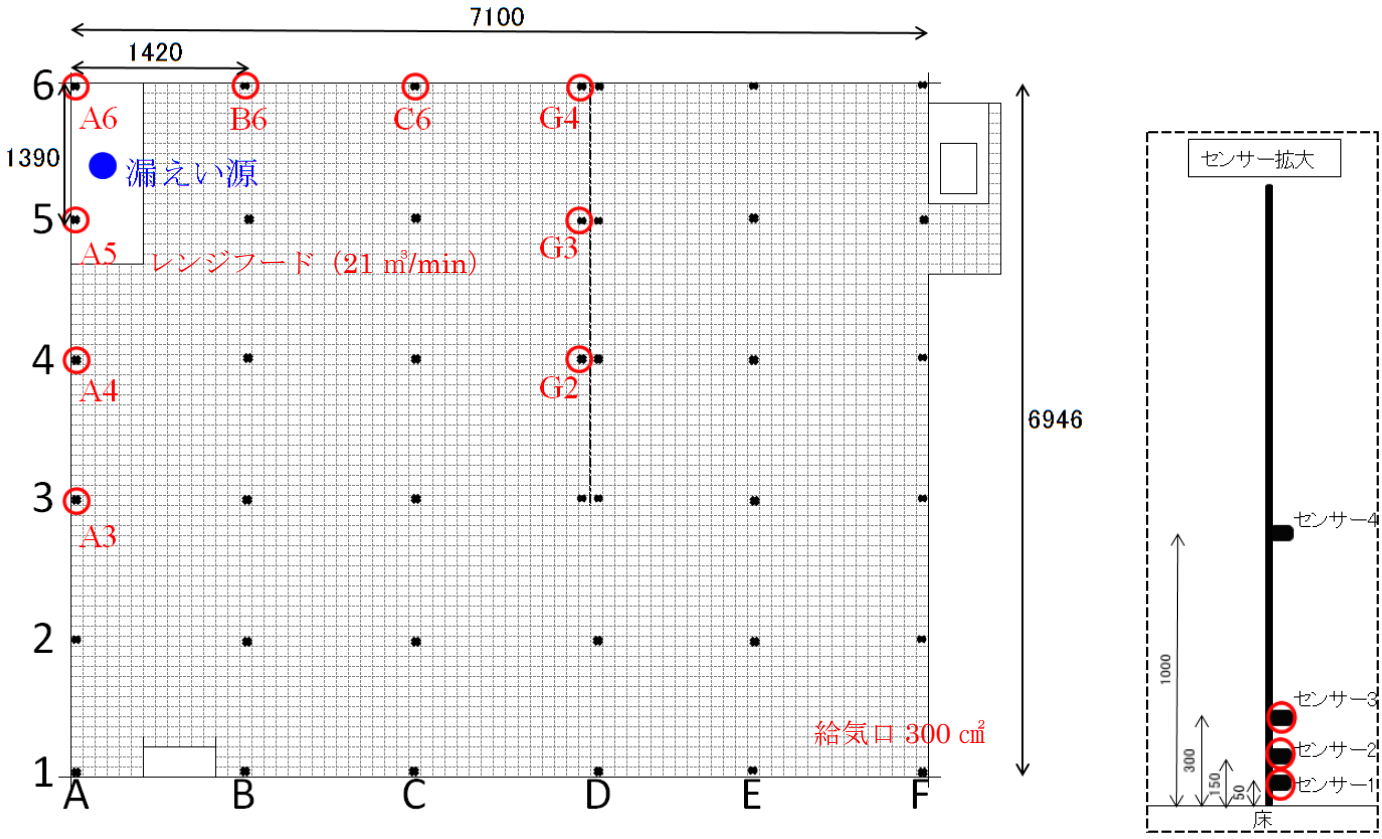


図 1-1 ケース 2-4 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 － 不適切なふたの隙間

漏えい量　10.0 L/min

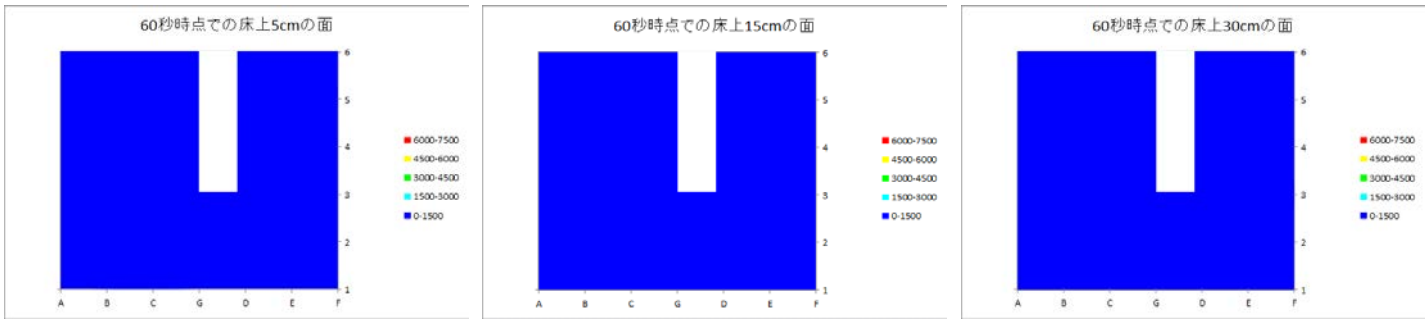
レンジフード作動　21 ㎥/min

図 1-2 ケース 2-4 ガス漏えい源の様子

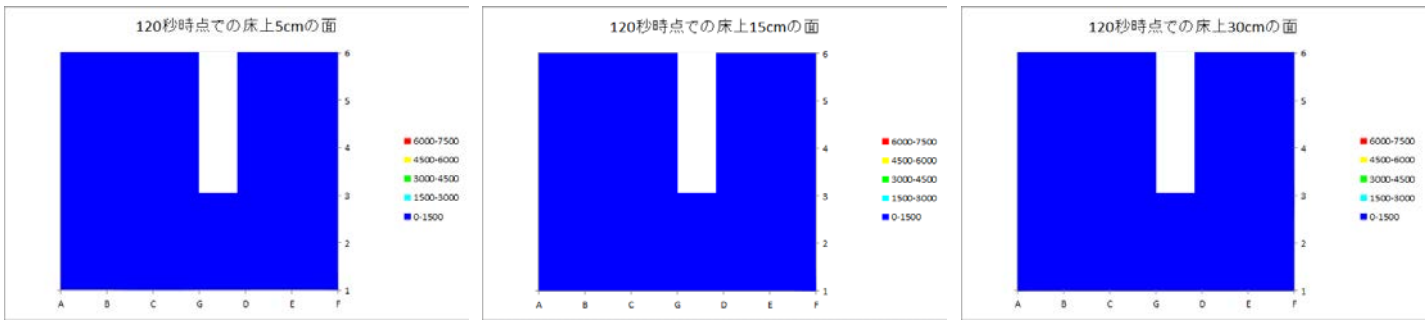
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

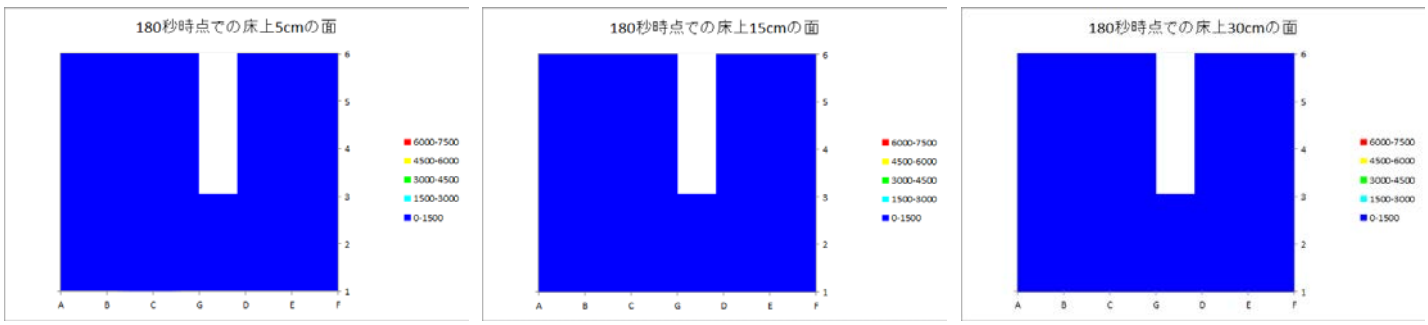
60 秒



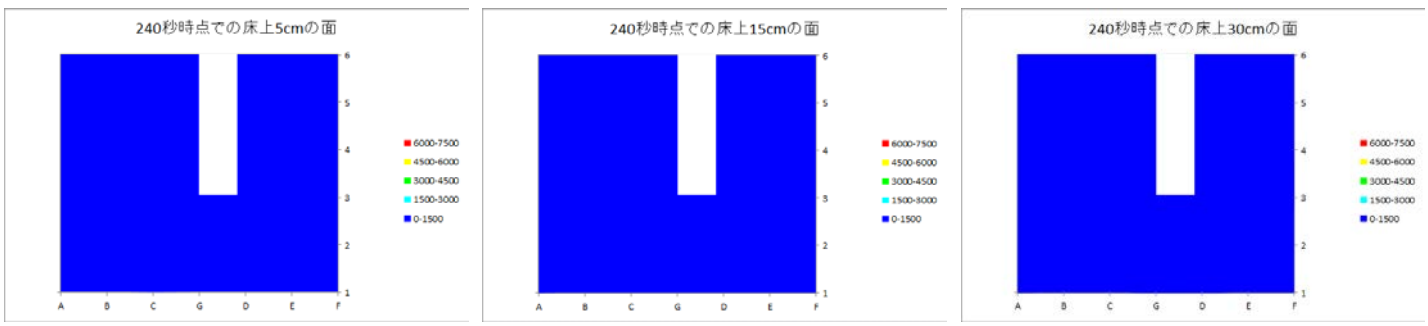
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

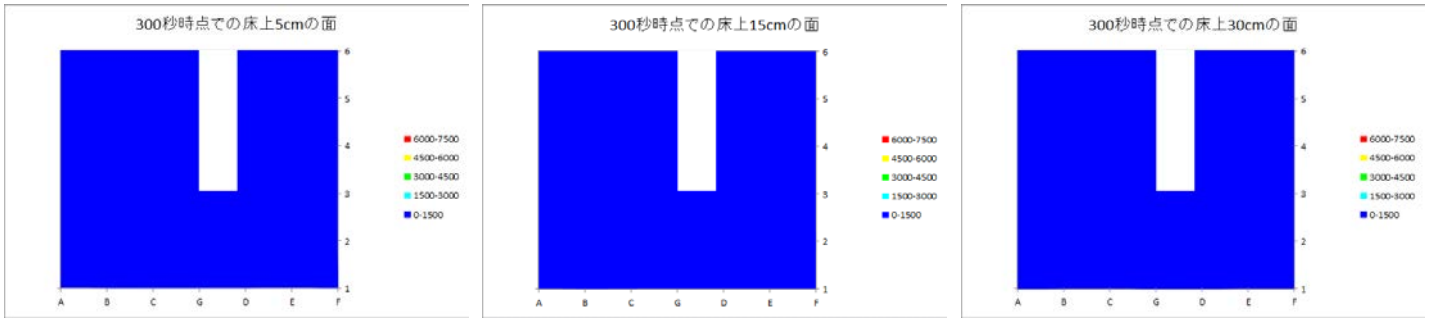
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

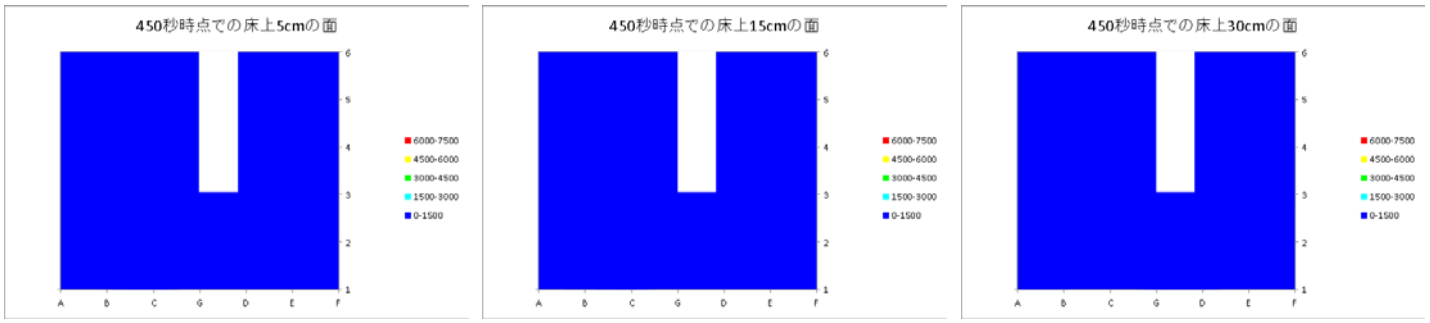
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

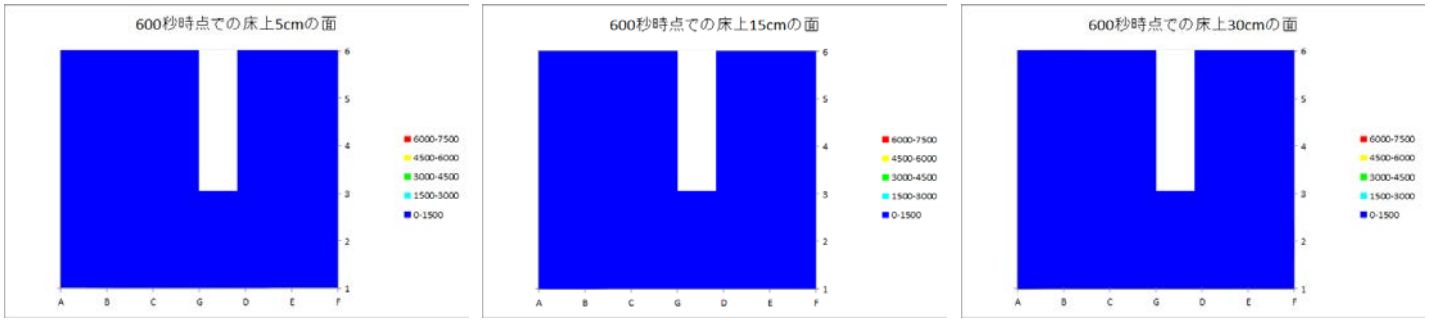
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

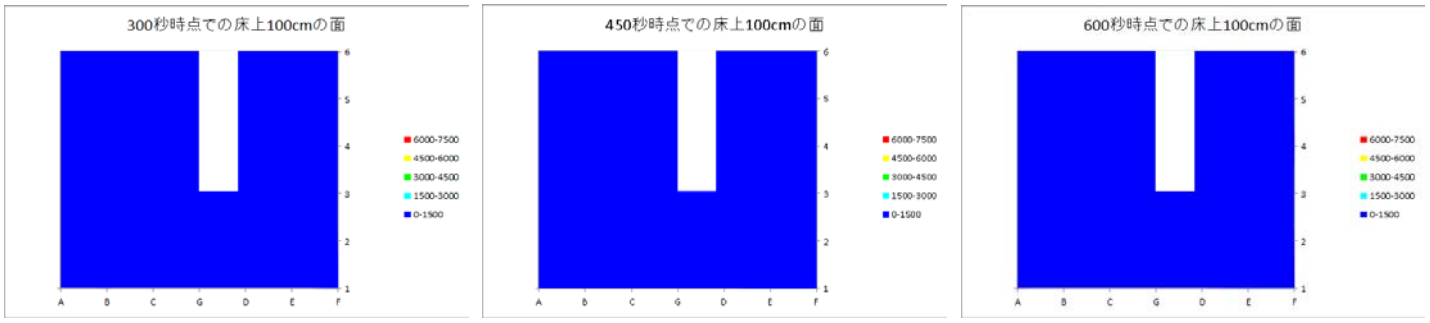


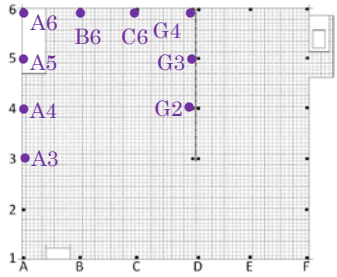
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

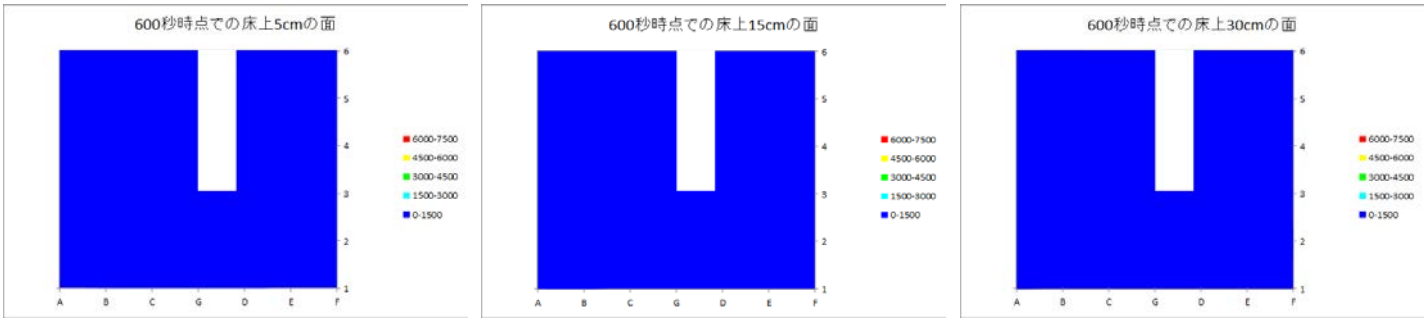
3. ケース 2-4

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

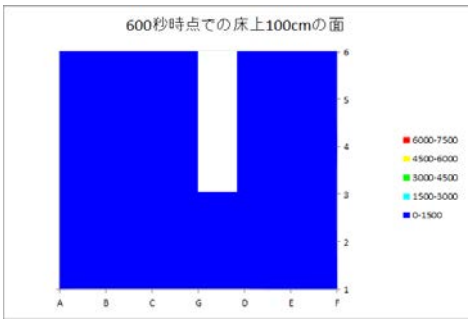
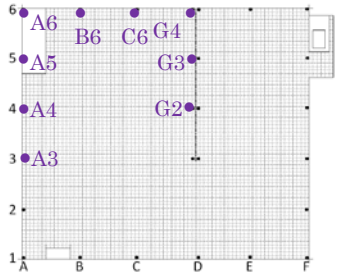


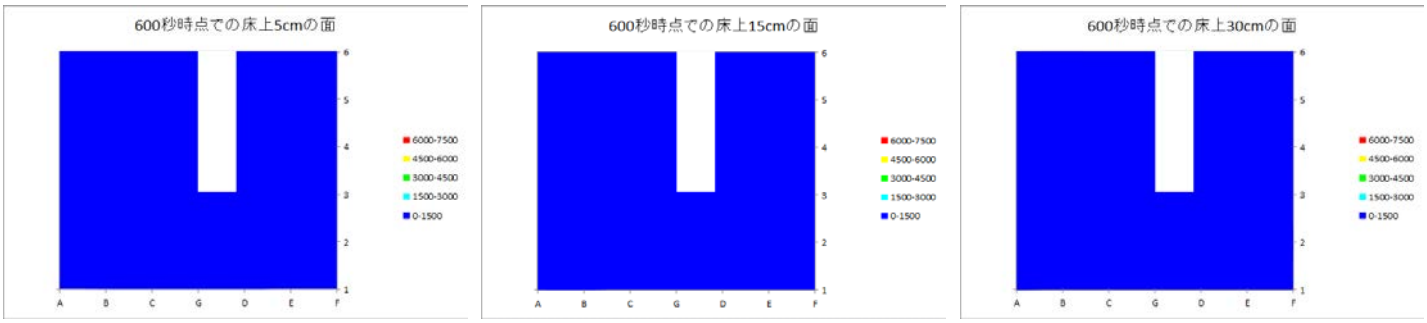
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

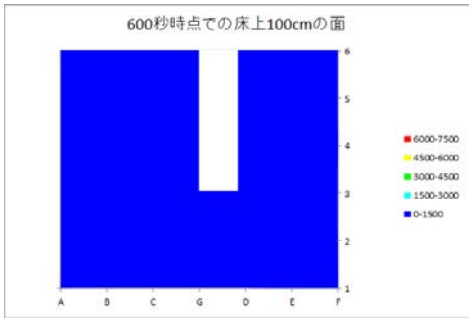
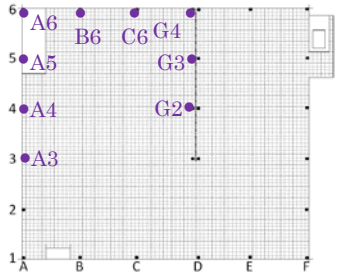


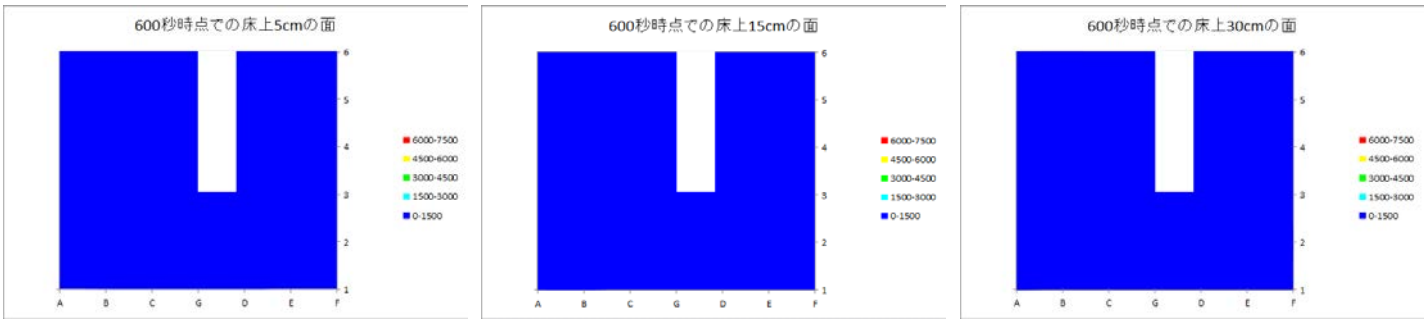
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

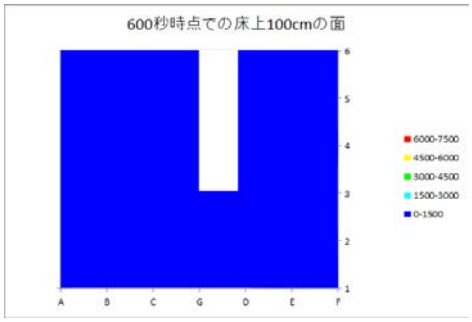


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

3.4.　ケース 2-4 まとめ

ケース 2-4 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-4 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---

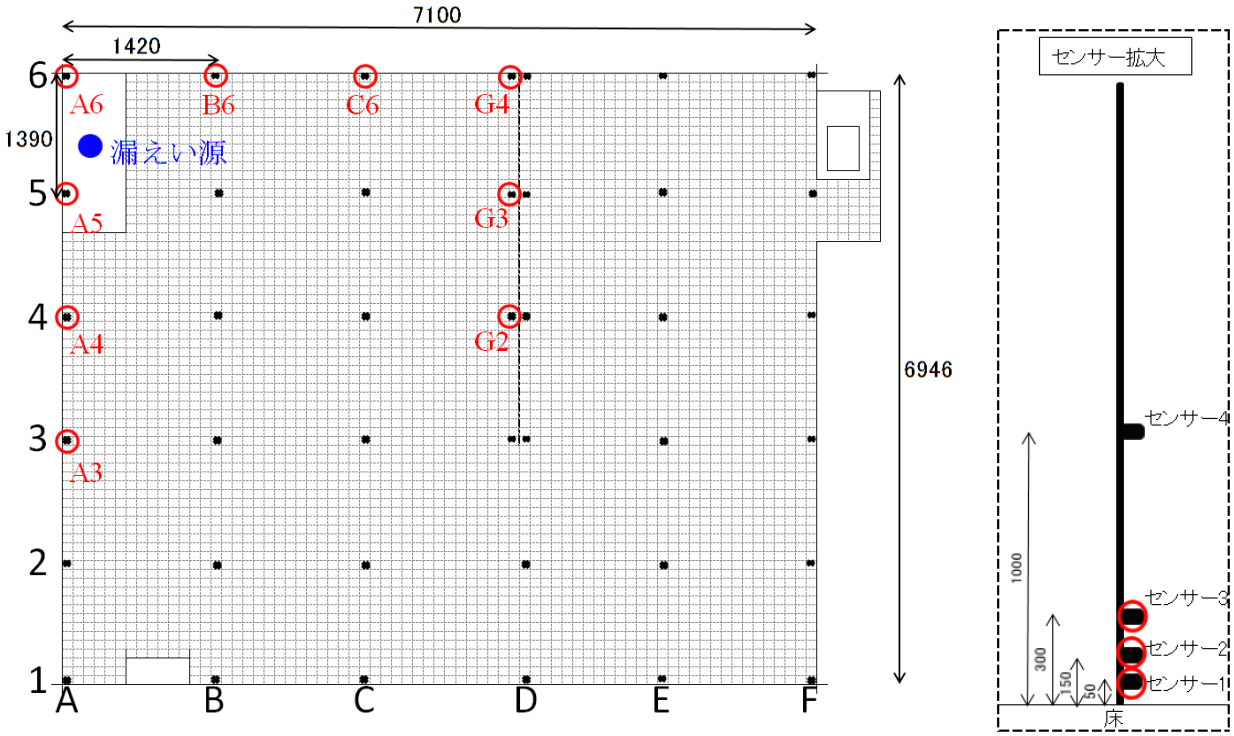


図 3-7 ケース 2-4 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-4 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-4 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

	1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）
0～600 秒	検知なし
600 秒までに 臭気を検知できない位置	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, G1, G2, G3, G4, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6

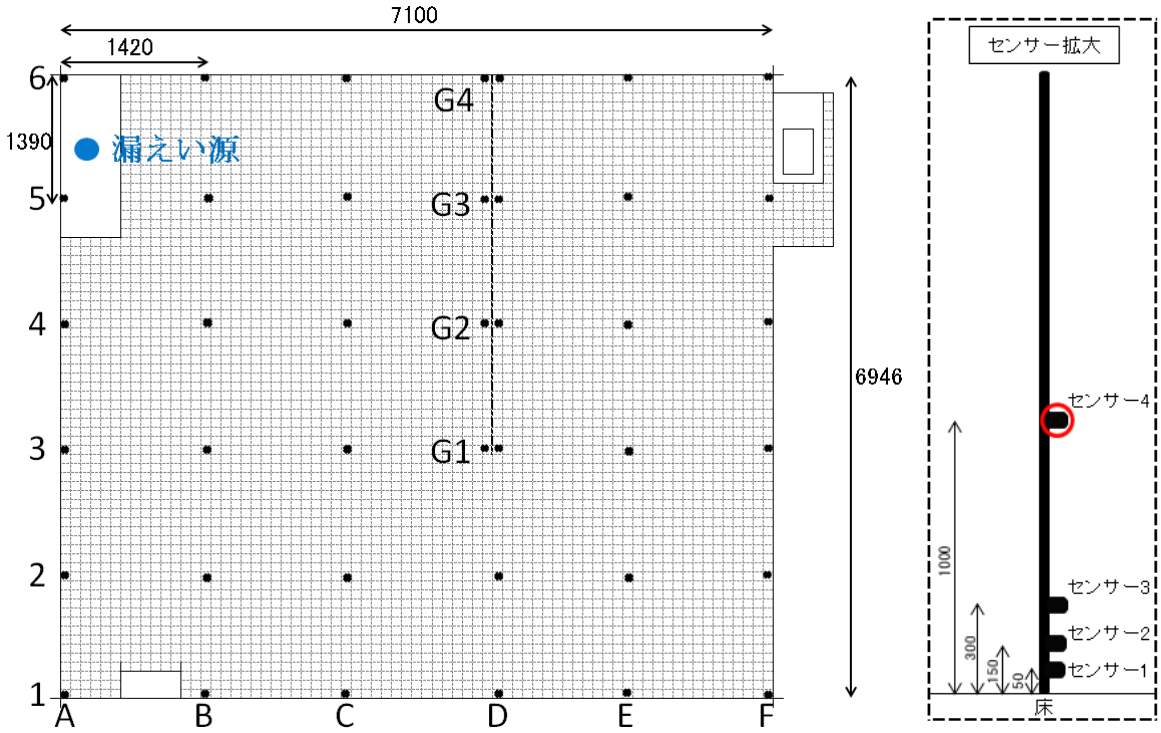


図 3-8 ケース 2-4 ガス漏えい源とセンサー配置図

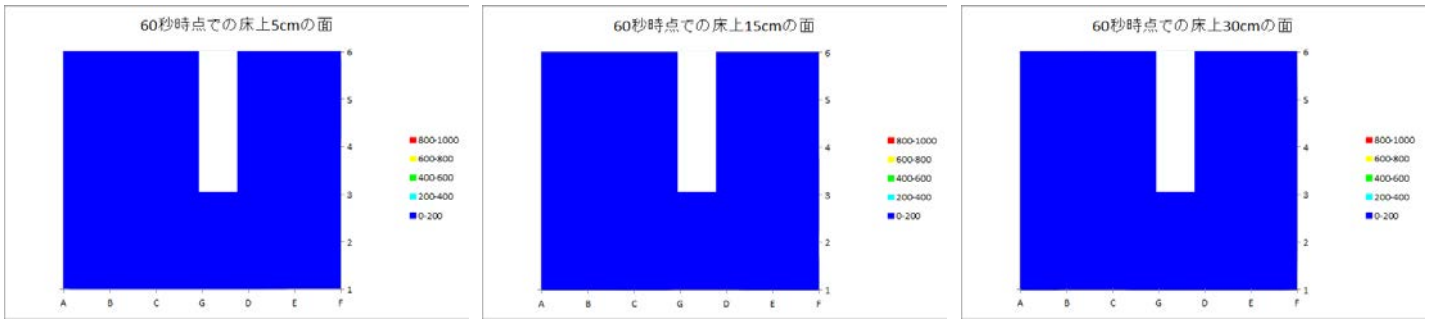
4. 付録

本ケースは漏えい量が少ないため、1,000 ppm を上限とした図を付録として示す。

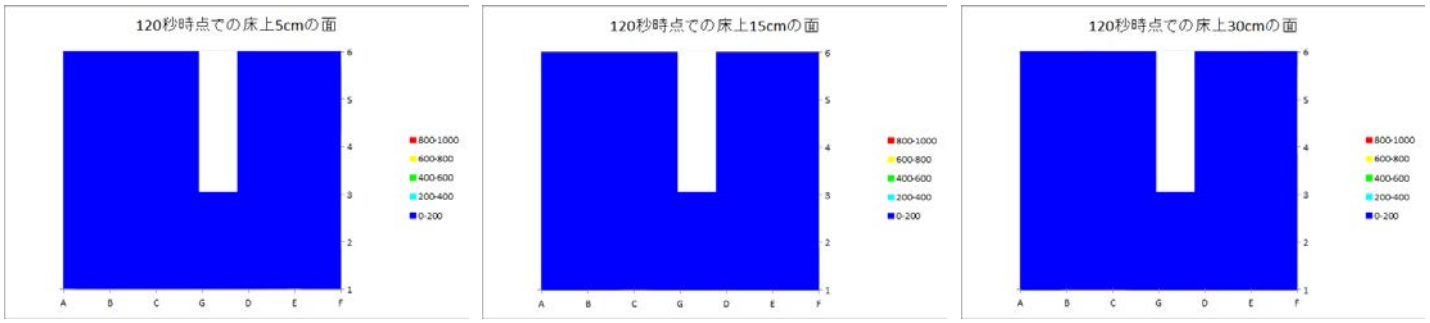
室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

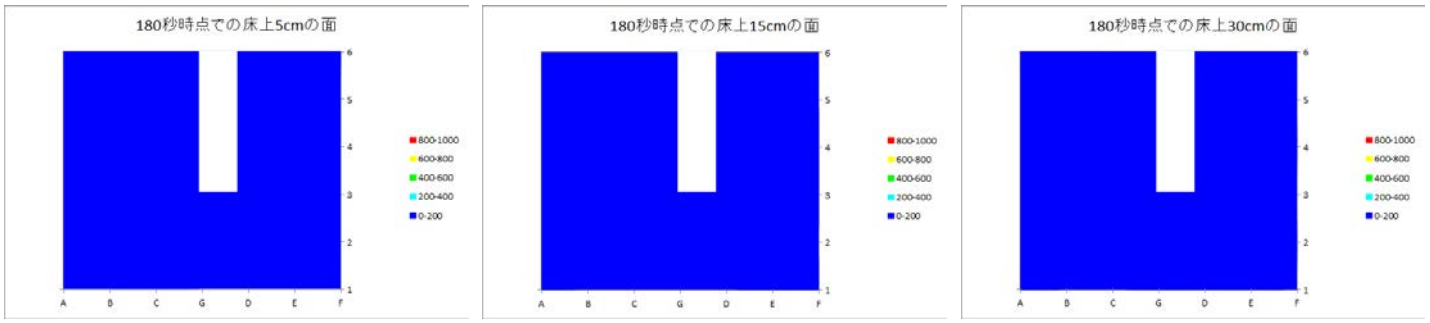
60 秒



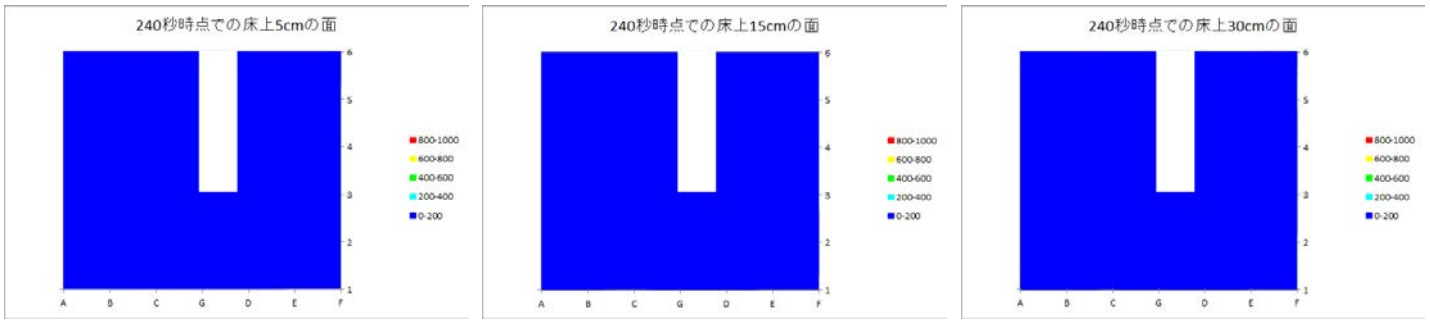
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

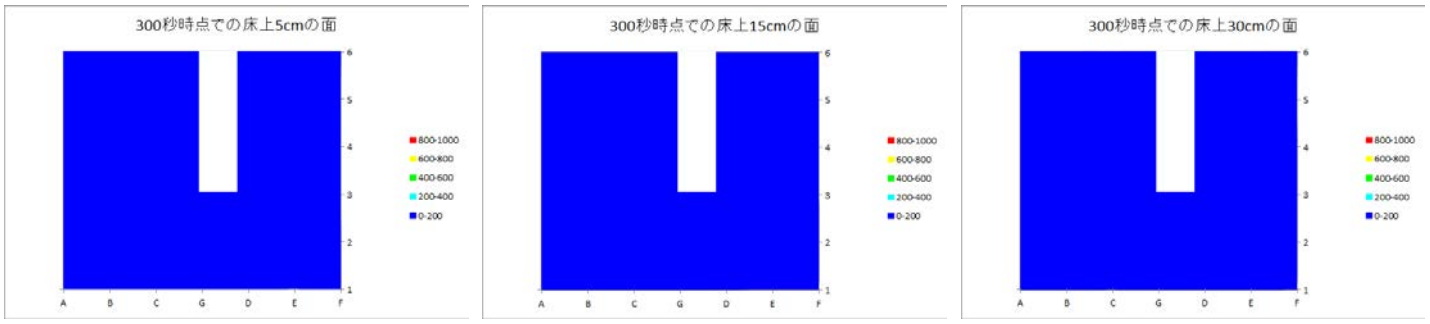
図 4-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

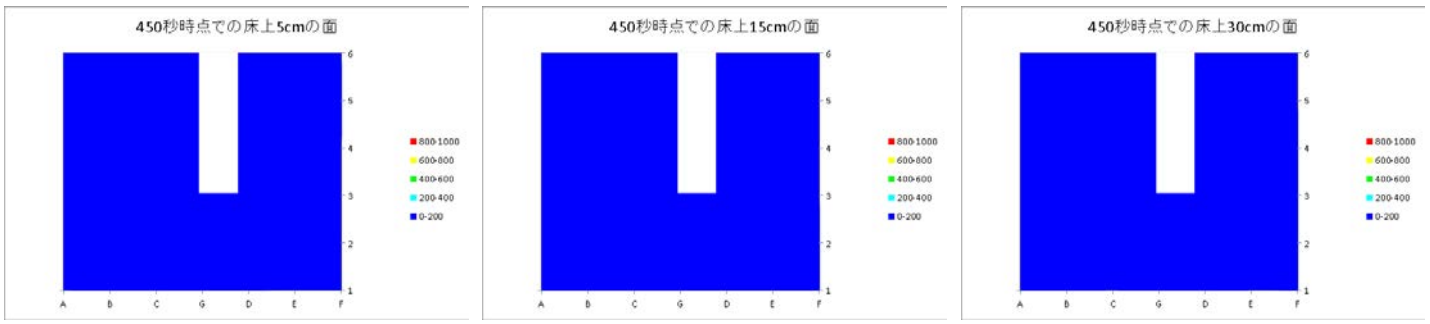
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

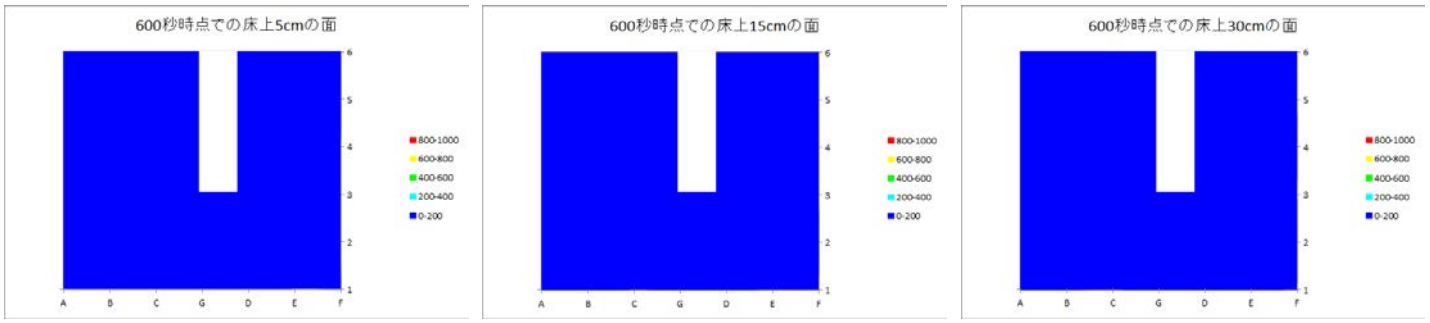
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

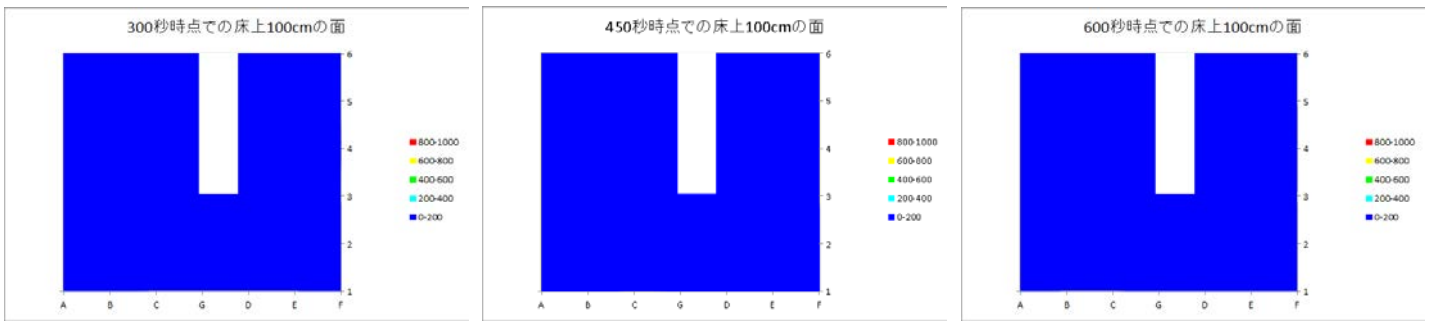


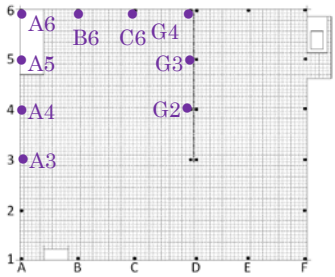
図 4-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

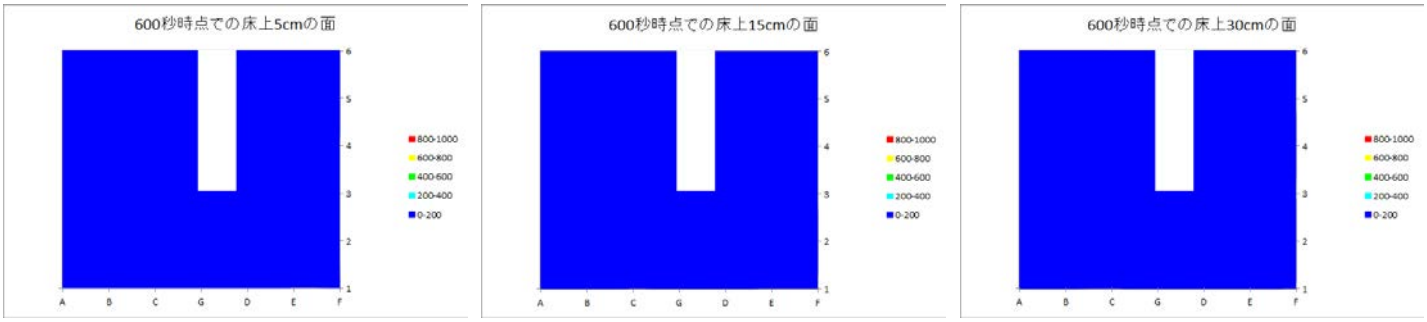
ケース 2-4

床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-4 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

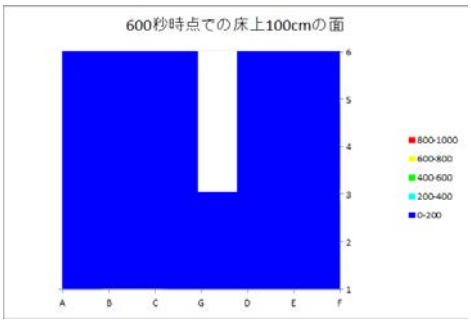
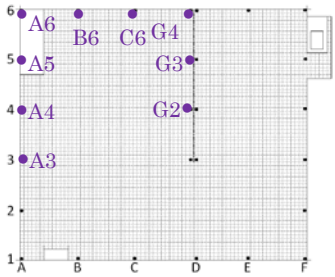


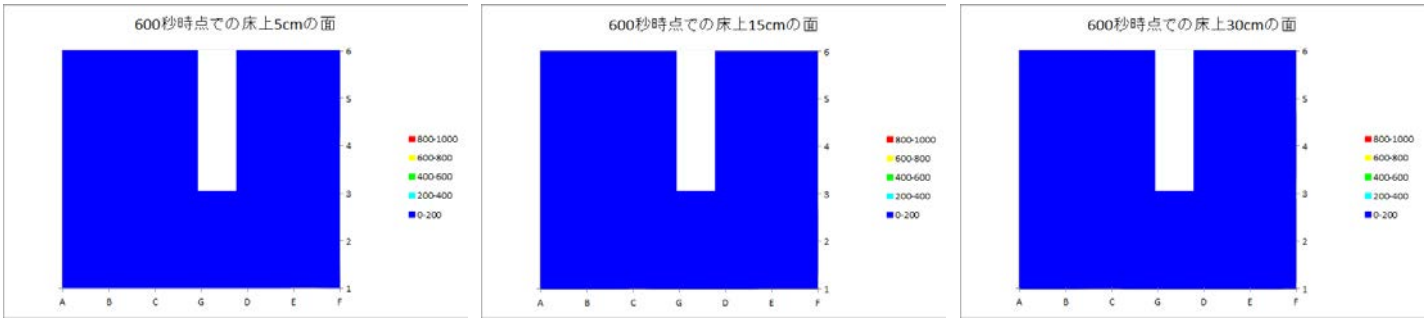
図 4-5 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-6 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

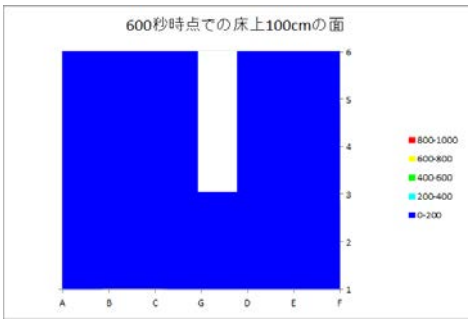
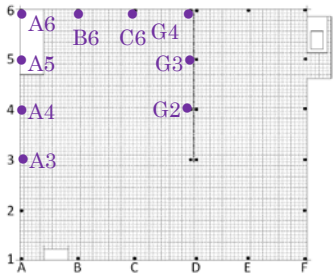


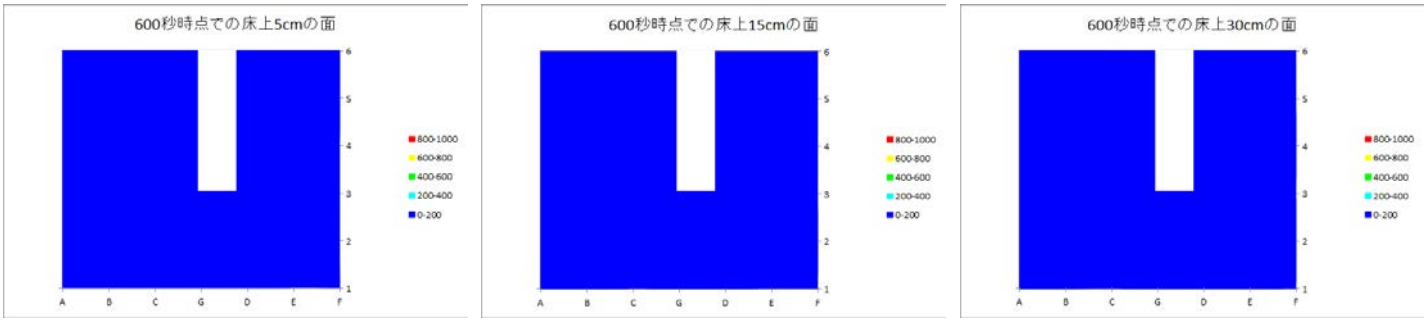
図 4-7 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-8 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

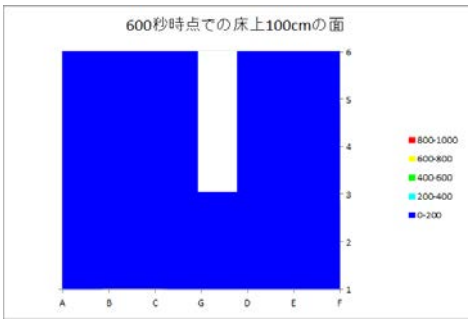


図 4-9 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-5

目次

1. ケース 2-5 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-5 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-5 まとめ 8
3.5. ケース 2-5 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-5 ガス警報器設置図

ケース 2-5 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

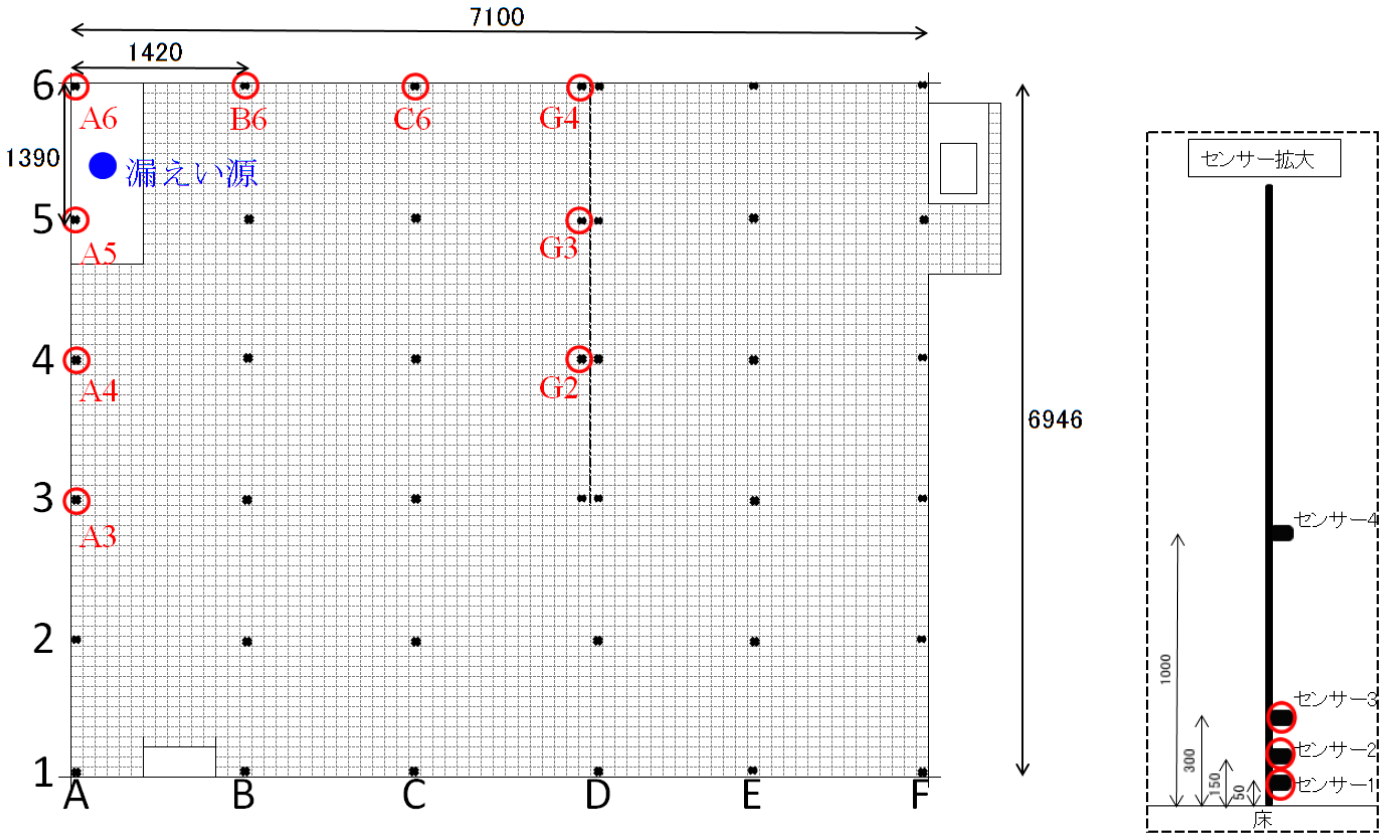


図 1-1 ケース 2-5 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋なし）

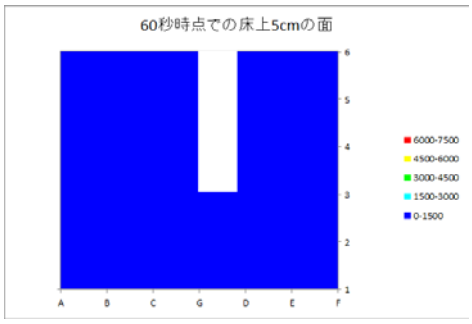
漏えい量　5.3 L/min

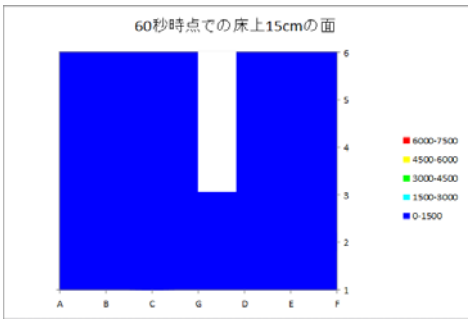
図 1-2 ケース 2-5 ガス漏えい源の様子

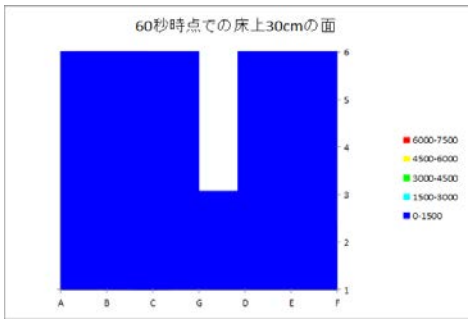
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

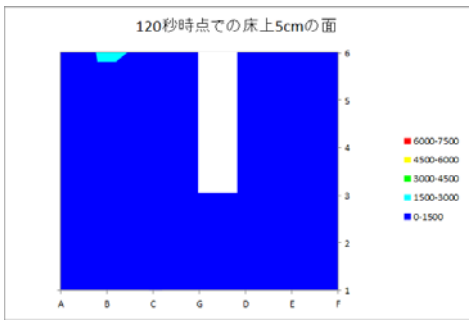
60 秒

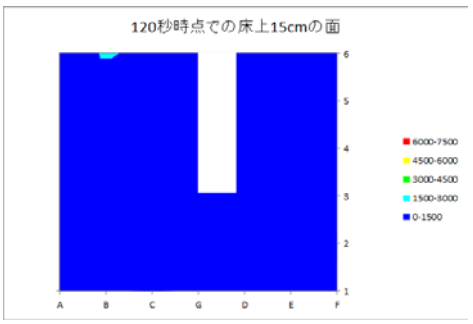


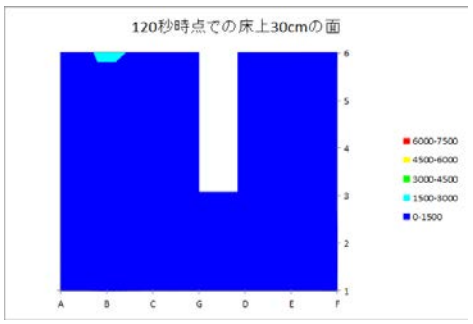




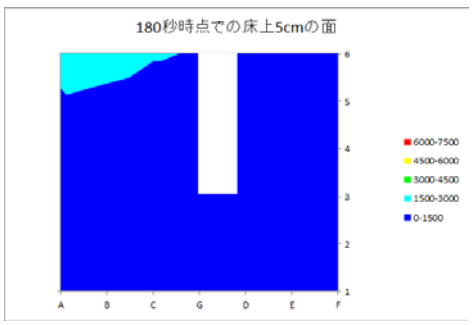
120 秒

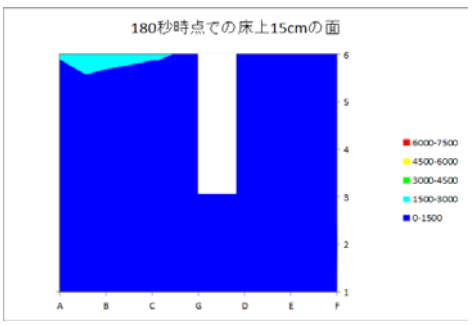


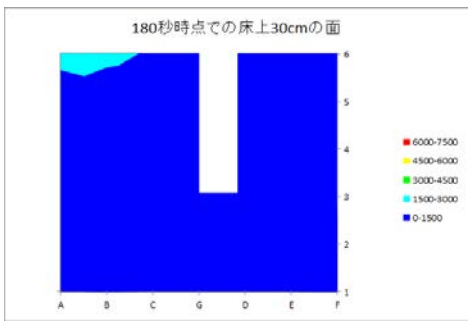




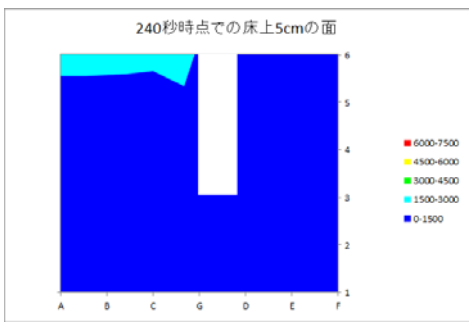
180 秒

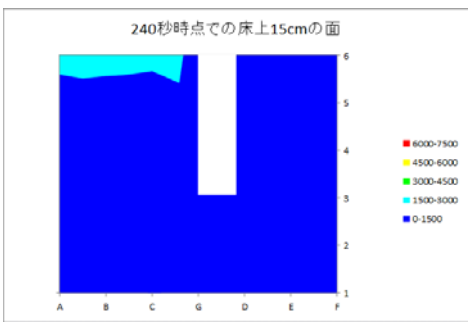


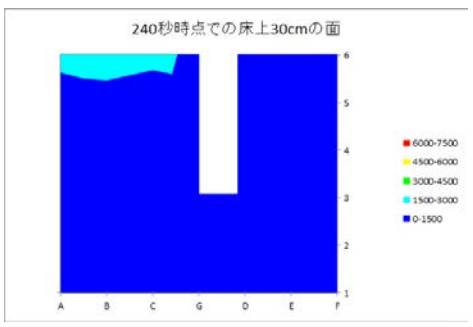




240 秒







5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

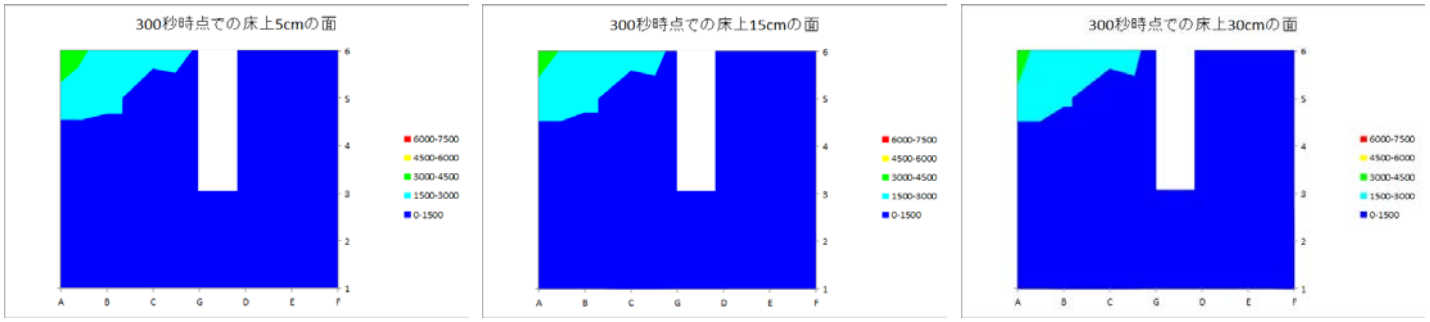
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

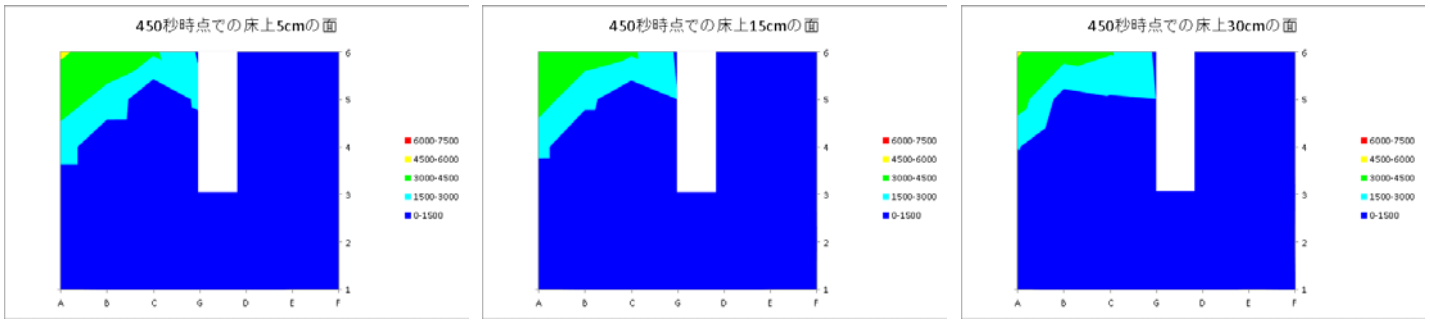
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

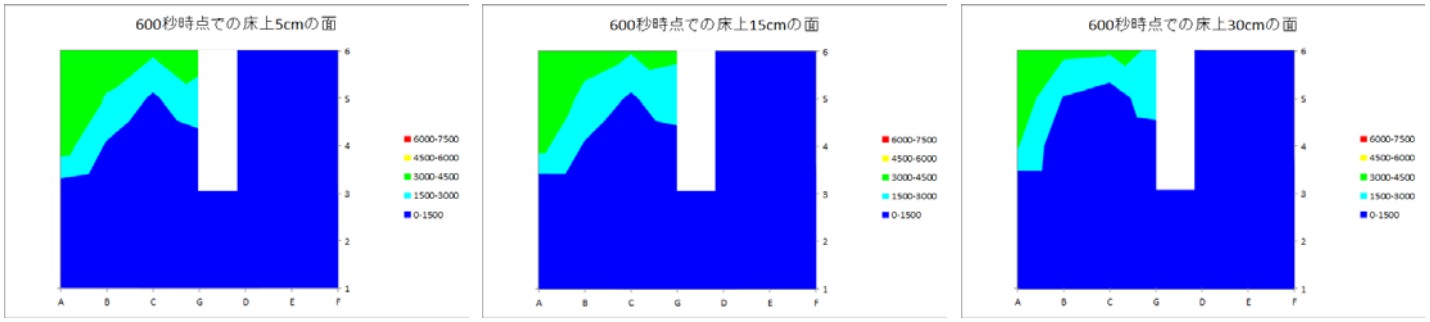
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

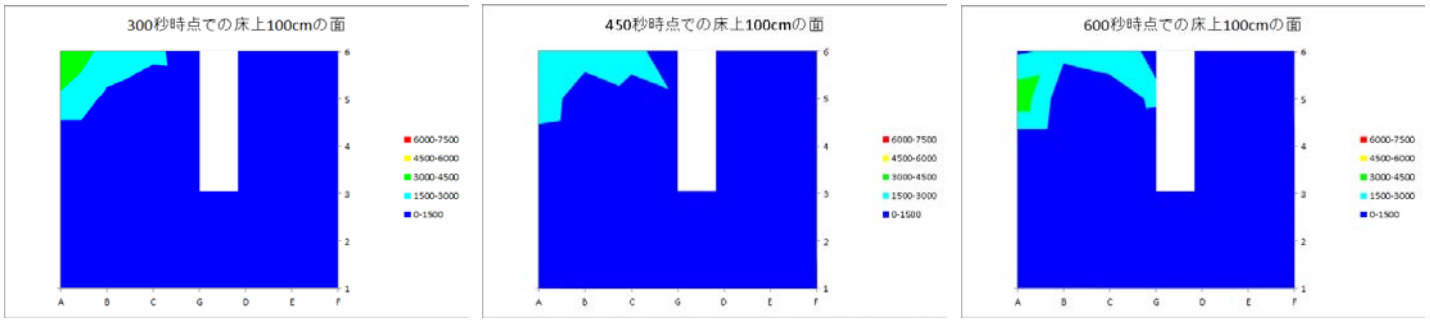


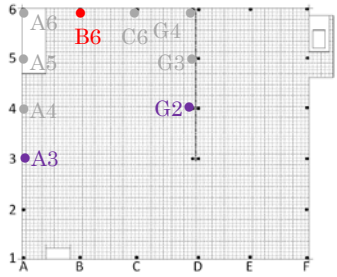
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

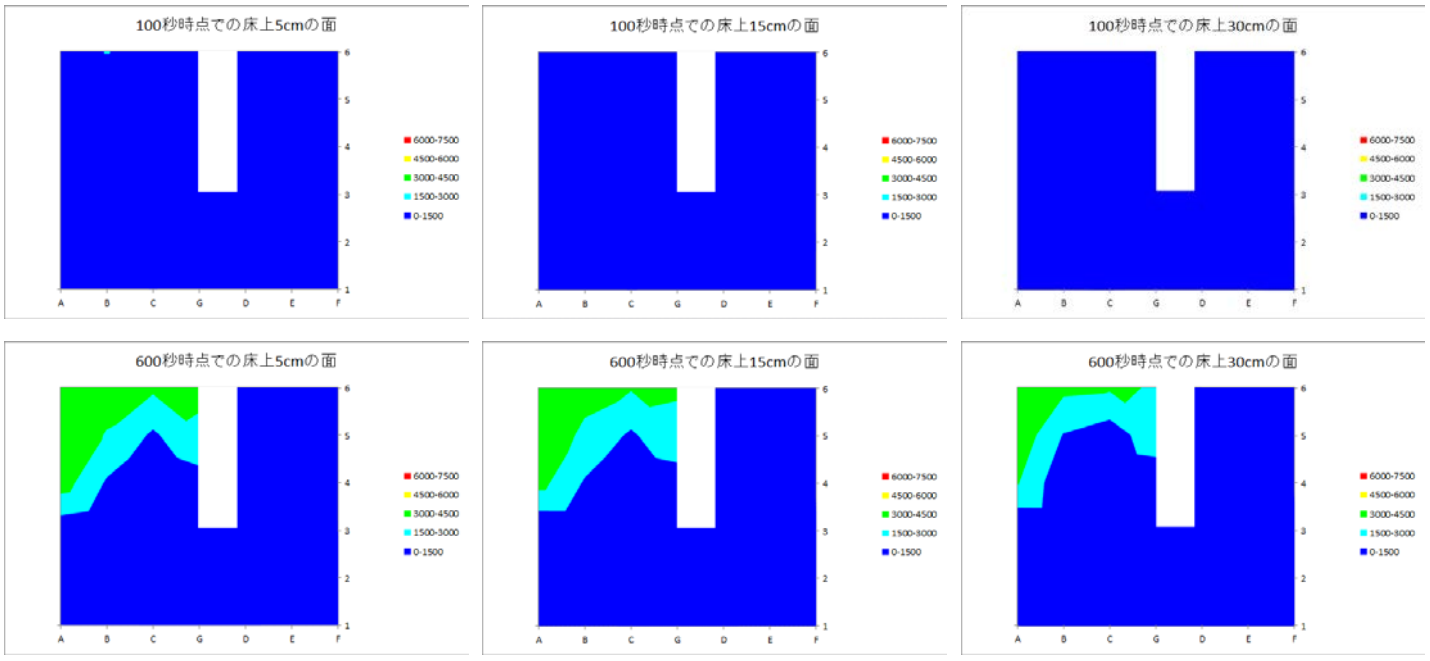
3.　ケース 2-5

3.1.　床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	100 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, G2）	1593 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:100 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

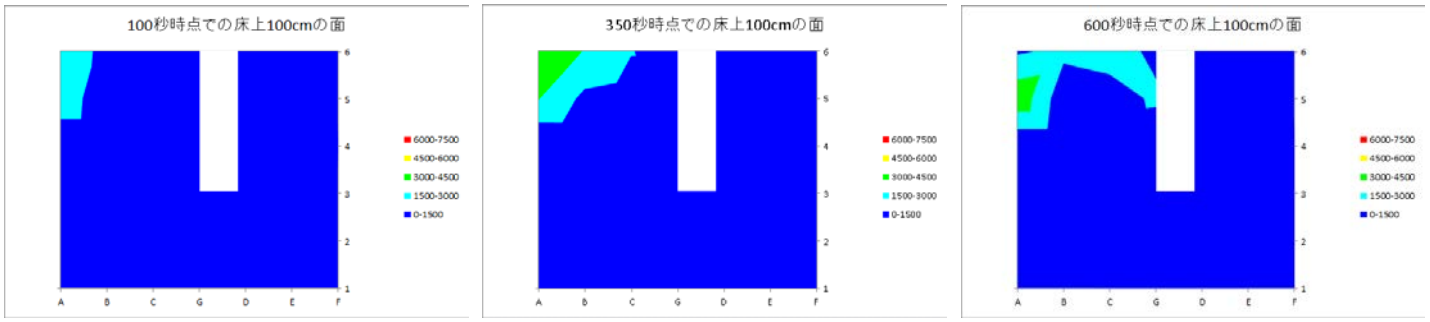
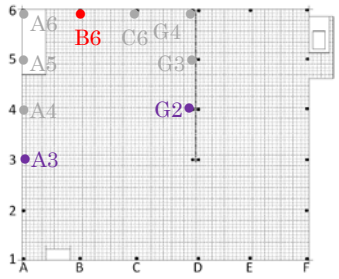


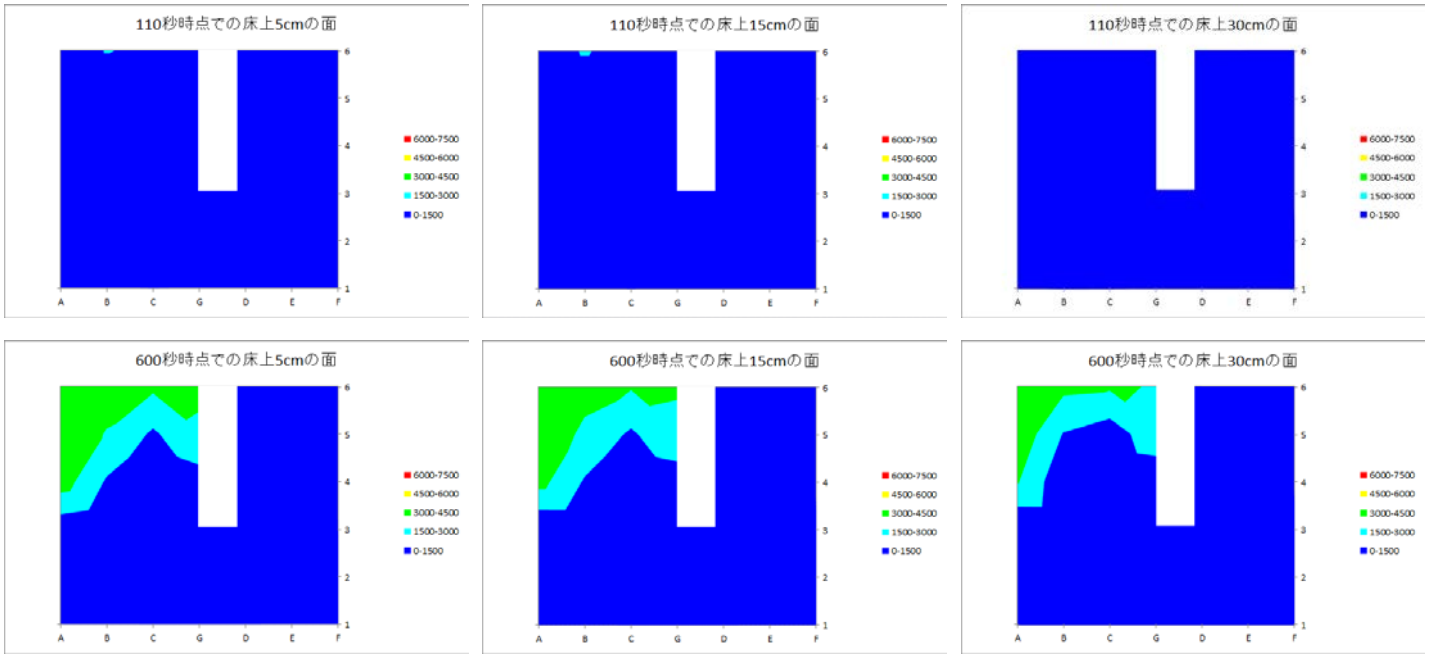
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 100 秒、350 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	110 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, G2）	1665 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:110 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

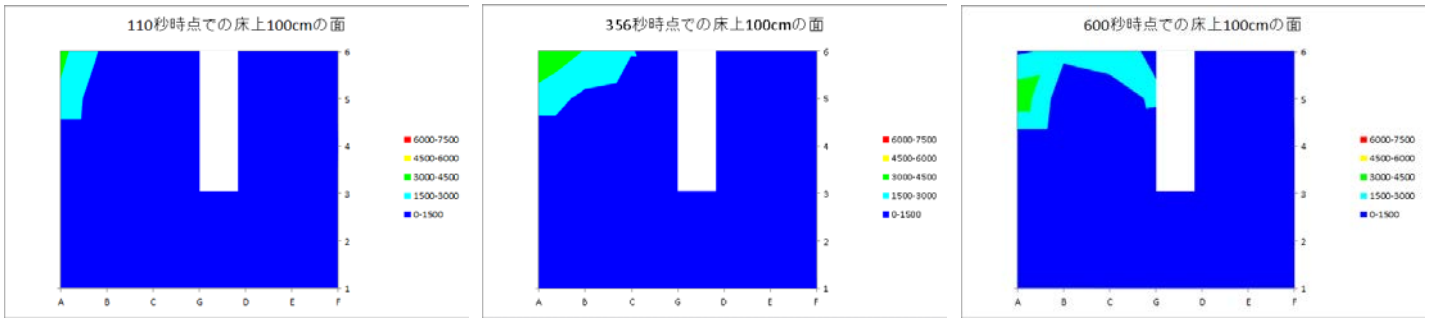
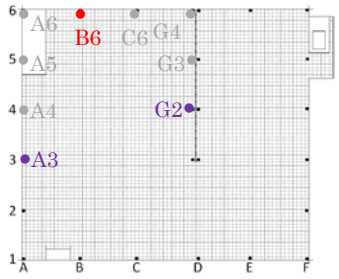


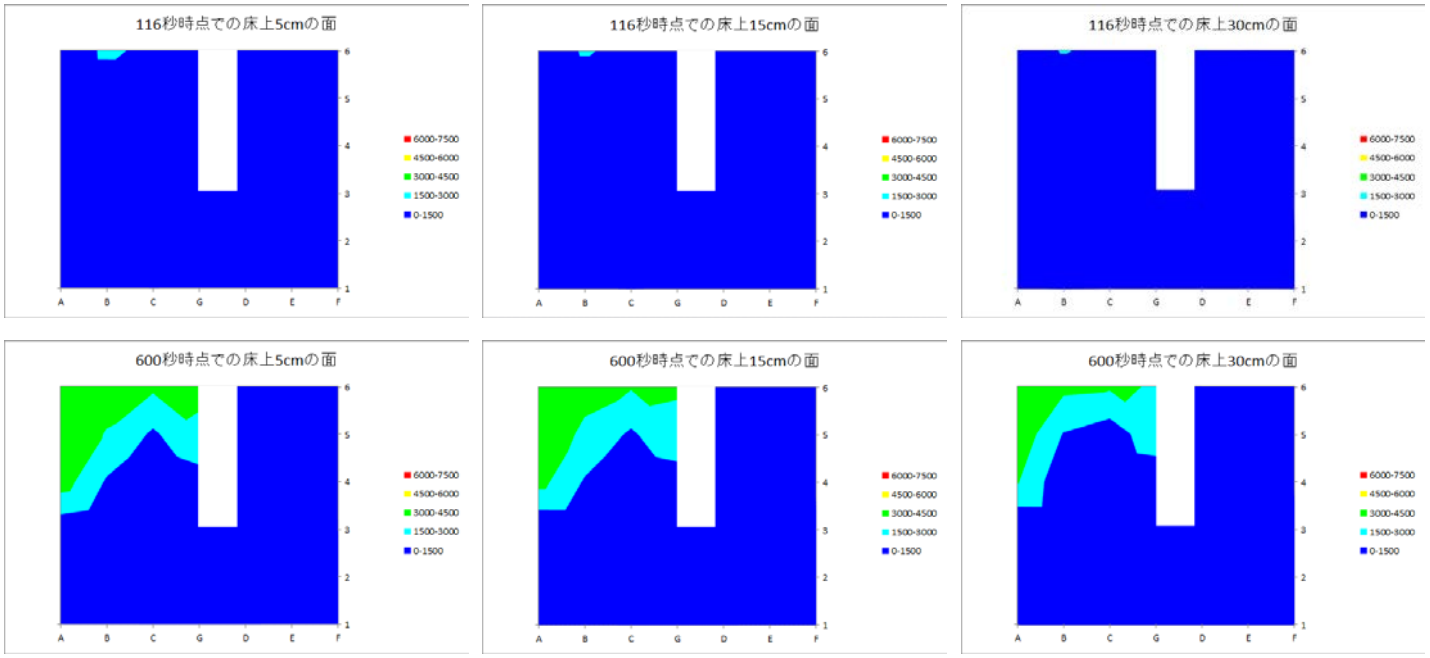
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 110 秒、356 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	116 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, G2)	1620 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:116 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

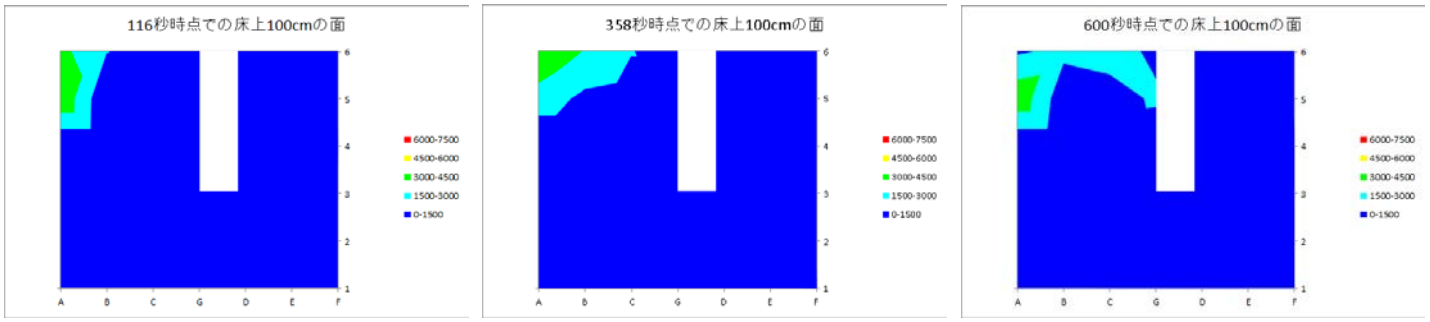


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 116 秒、358 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 2-5 まとめ

ケース 2-5 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-5 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6	100	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, G2）	1593
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	B6	110	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, G2）	1665
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	116	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, G2）	1620
	遅い位置	---	---		---

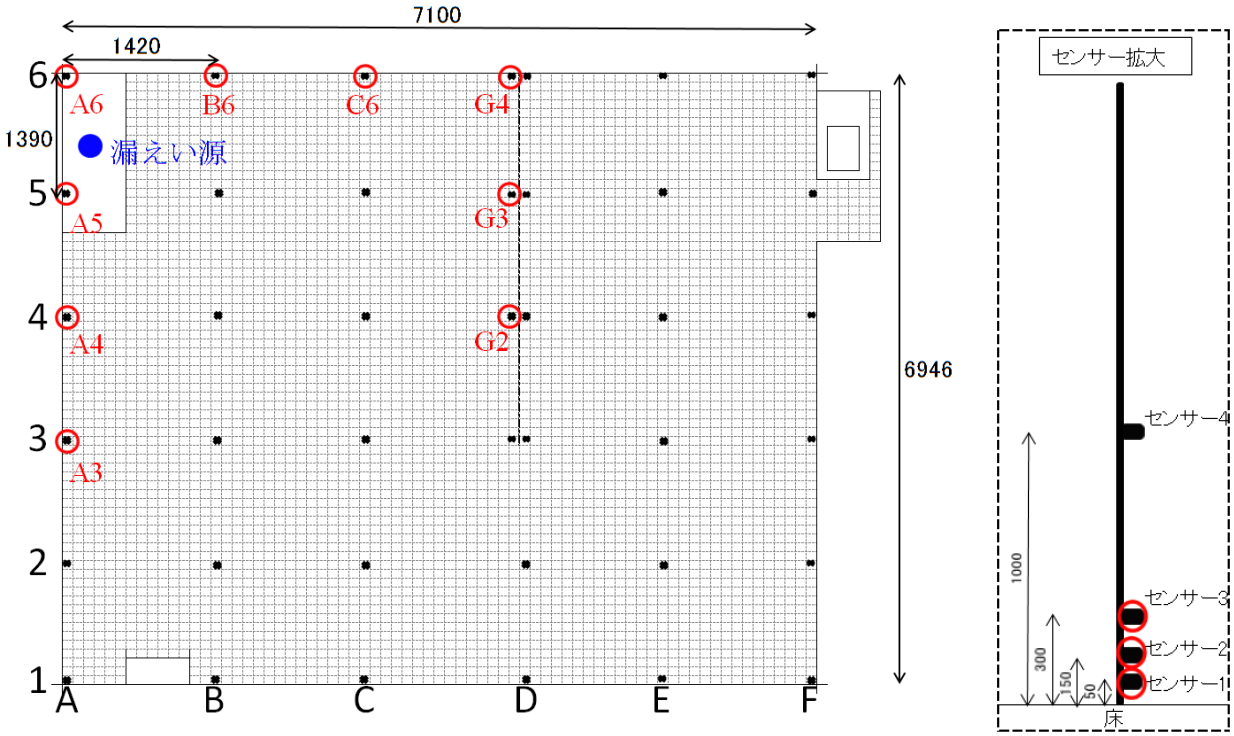


図 3-7 ケース 2-5 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-5 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-5 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）			
0～200 秒	位置	A6	A5	B6	C6
	時刻[秒]	80	92	108	186
201～400 秒	位置	G3	B5	C5	
	時刻[秒]	254	296	386	
401～600 秒	位置	G4			
	時刻[秒]	542			
600 秒までに臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, G1, G2, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6			

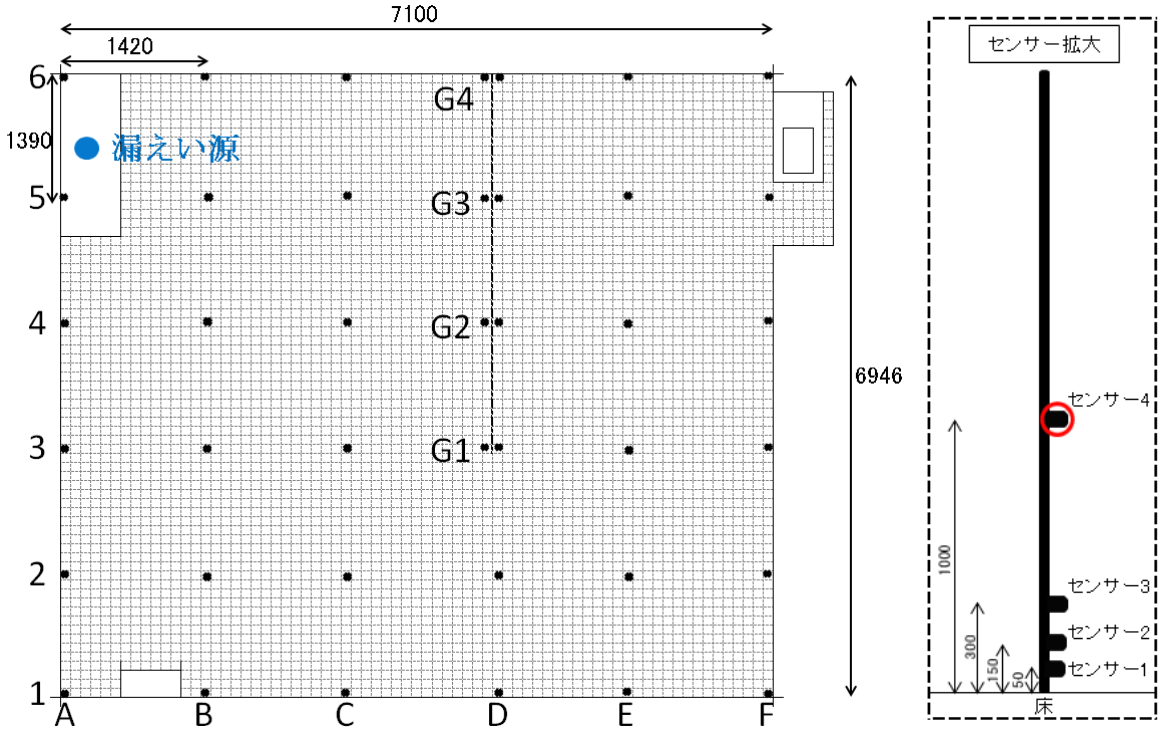


図 3-8 ケース 2-5 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-6

目次

1. ケース 2-6 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-6 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-6 まとめ 8
3.5. ケース 2-6 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-6 ガス警報器設置図

ケース 2-6 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

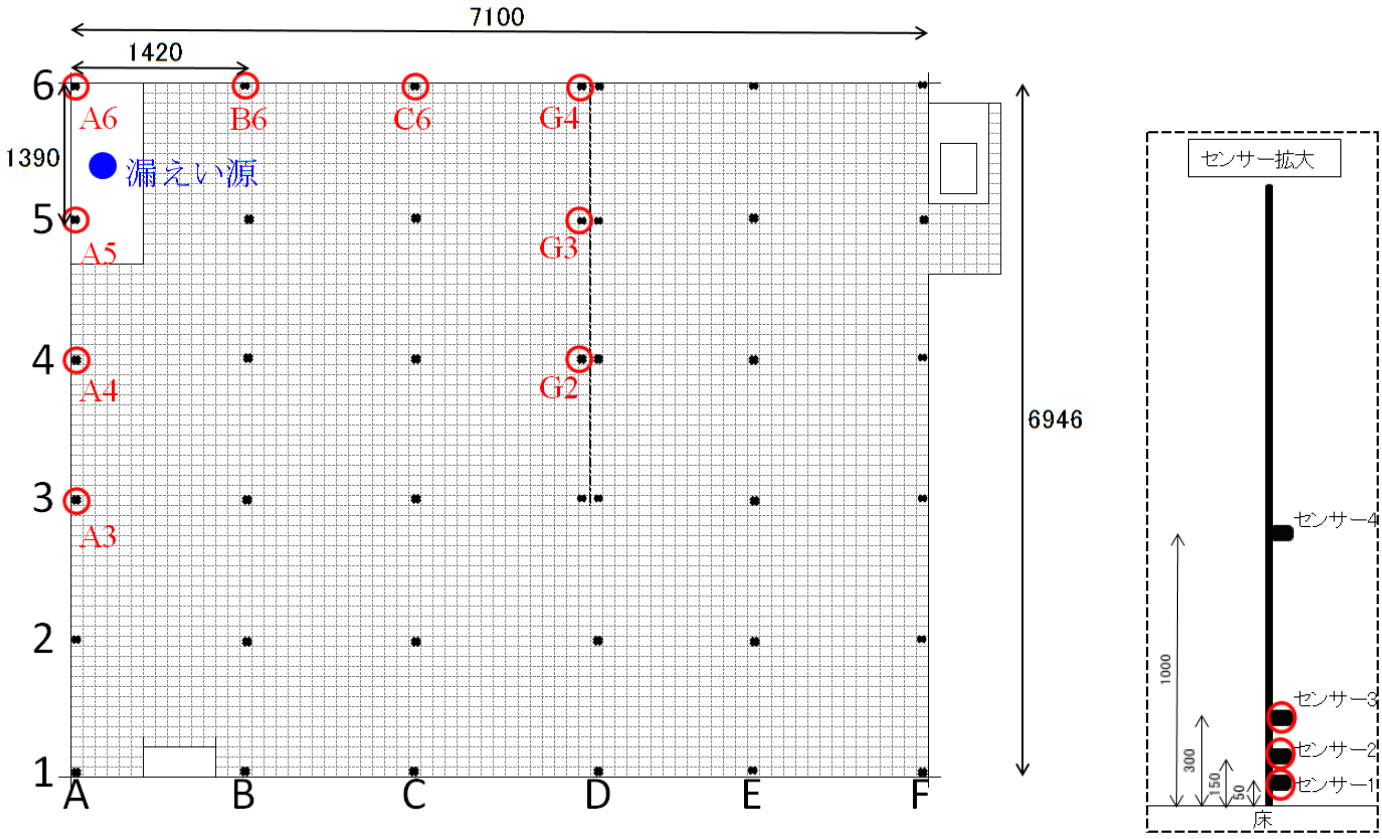


図 1-1 ケース 2-6 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋あり）

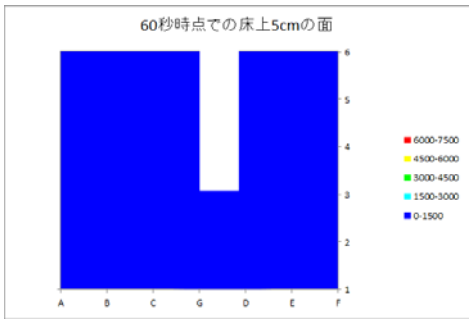
漏えい量　5.3 L/min

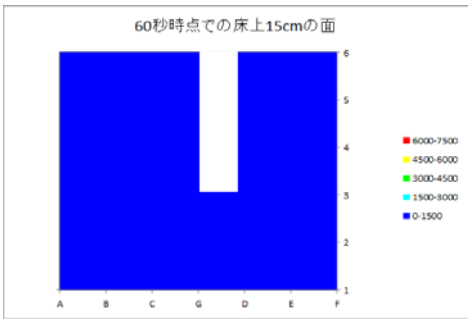
図 1-2 ケース 2-6 ガス漏えい源の様子

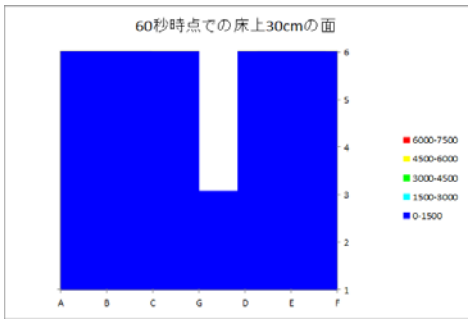
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

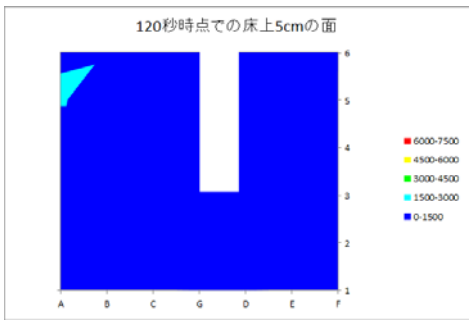
60 秒

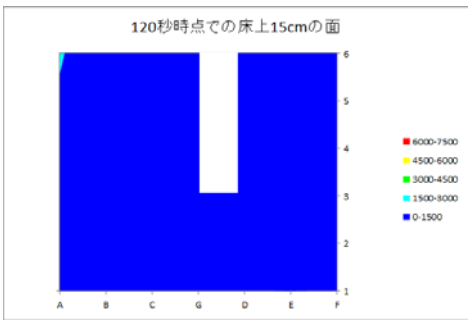


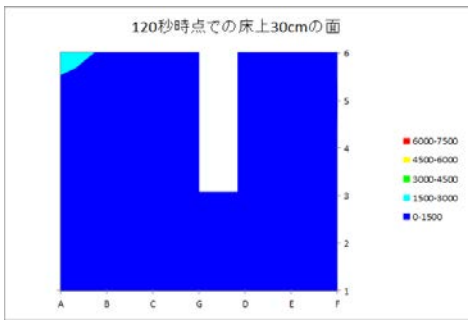




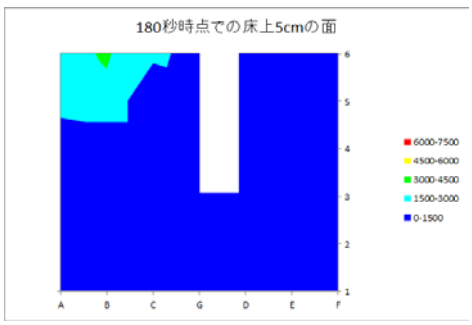
120 秒

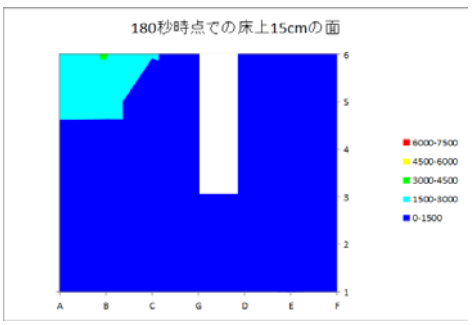


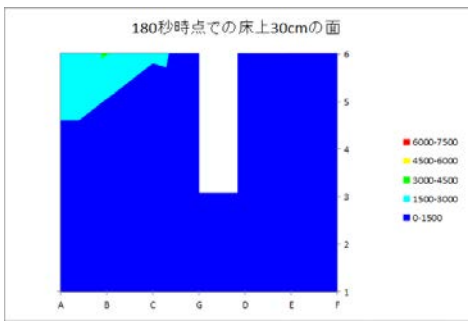




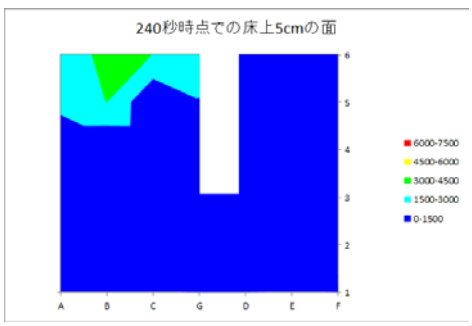
180 秒

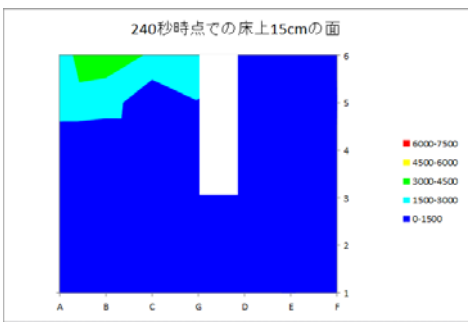


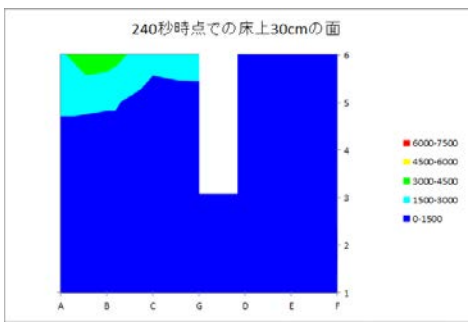




240 秒







5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

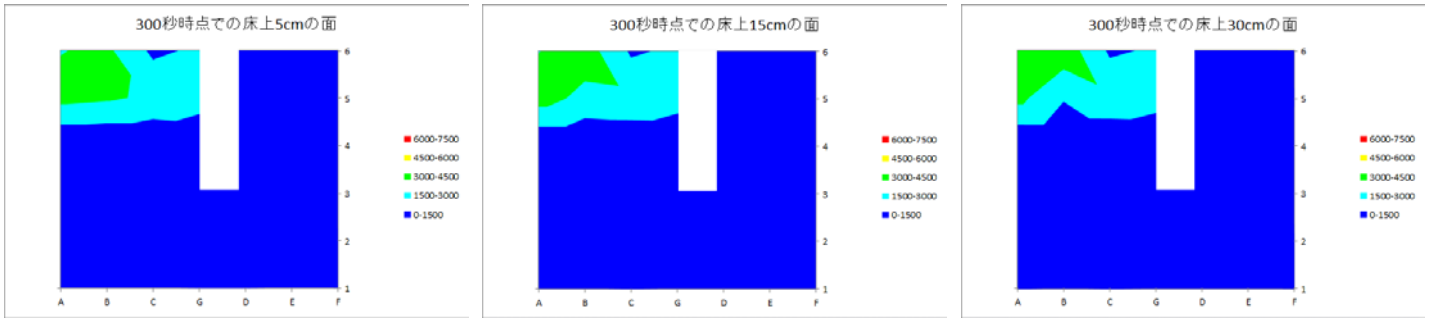
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

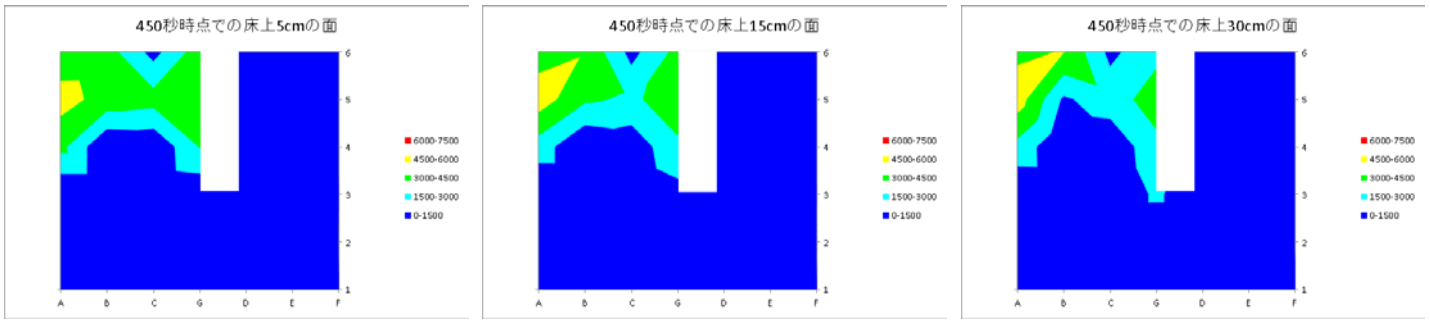
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

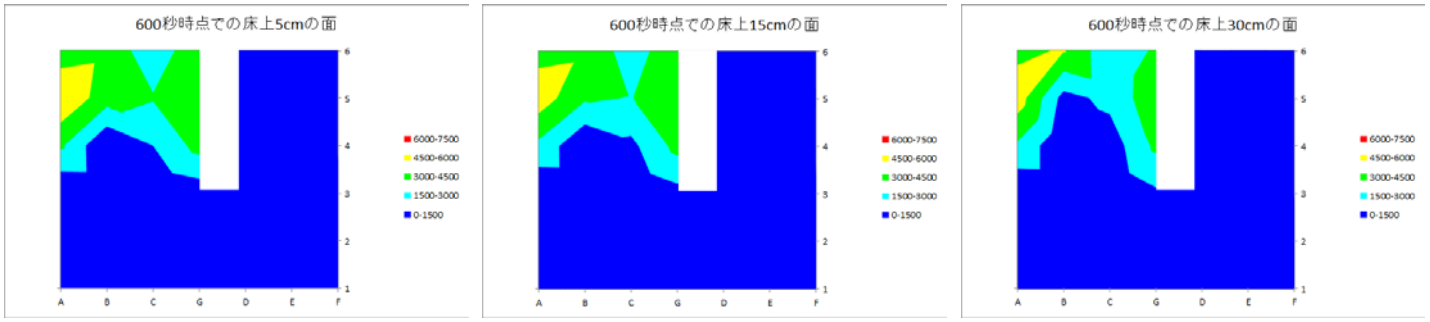
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

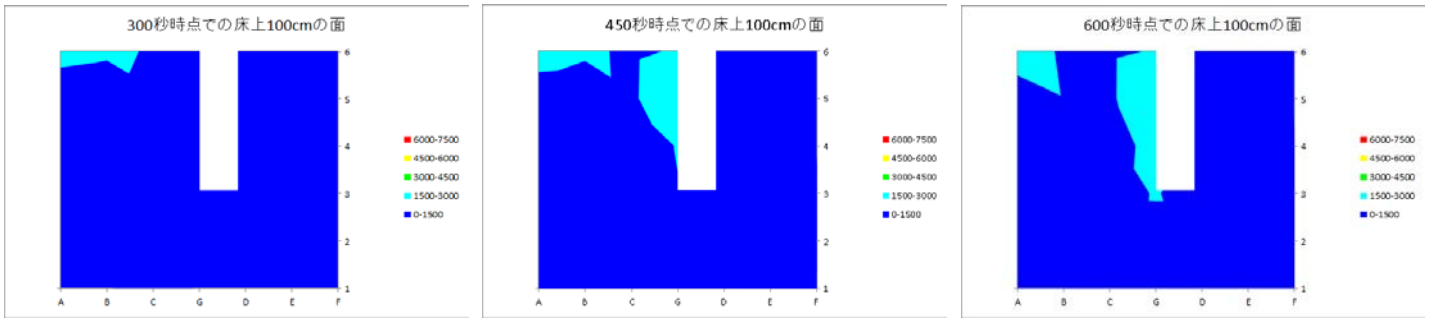


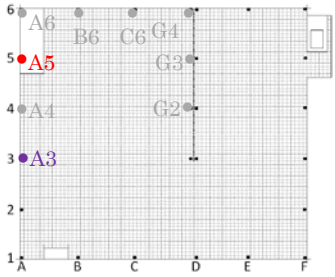
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

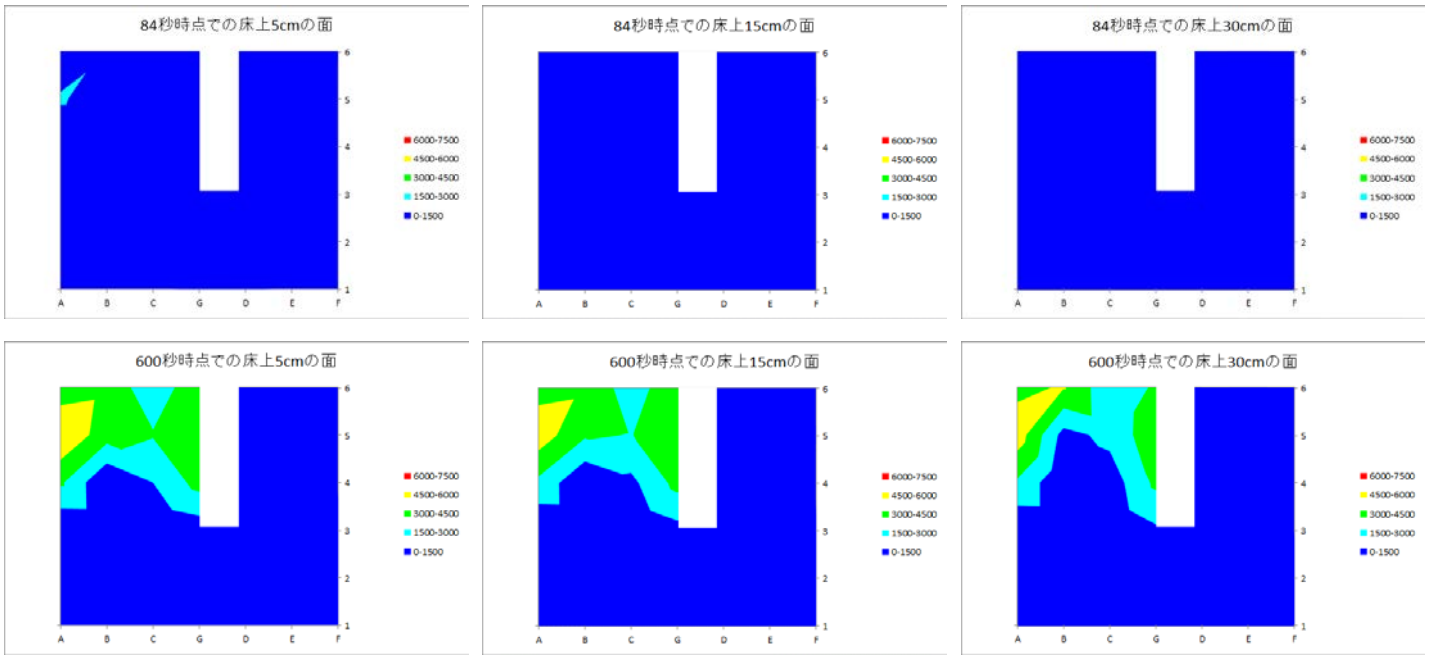
3. ケース 2-6

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	84 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1719 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:84 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

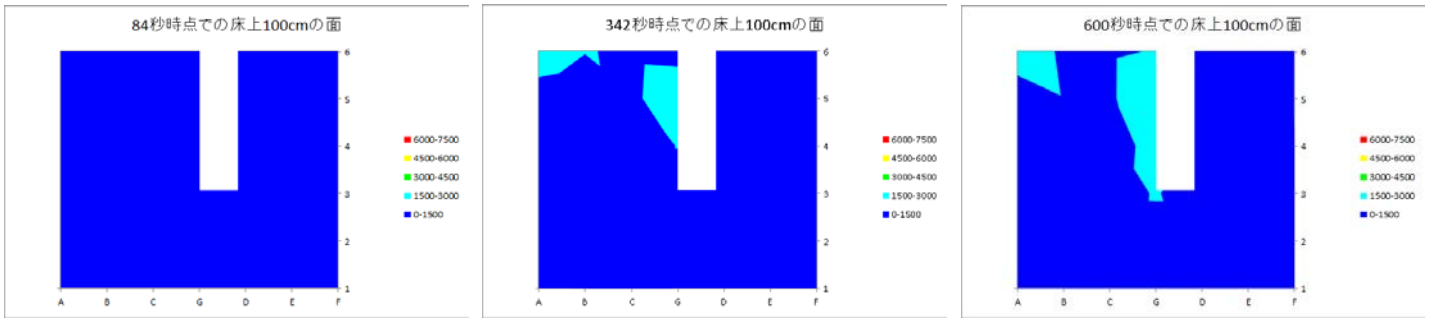
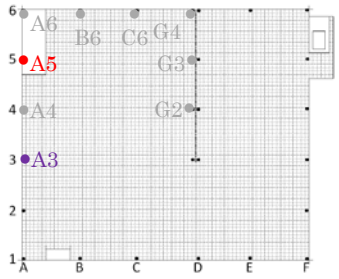


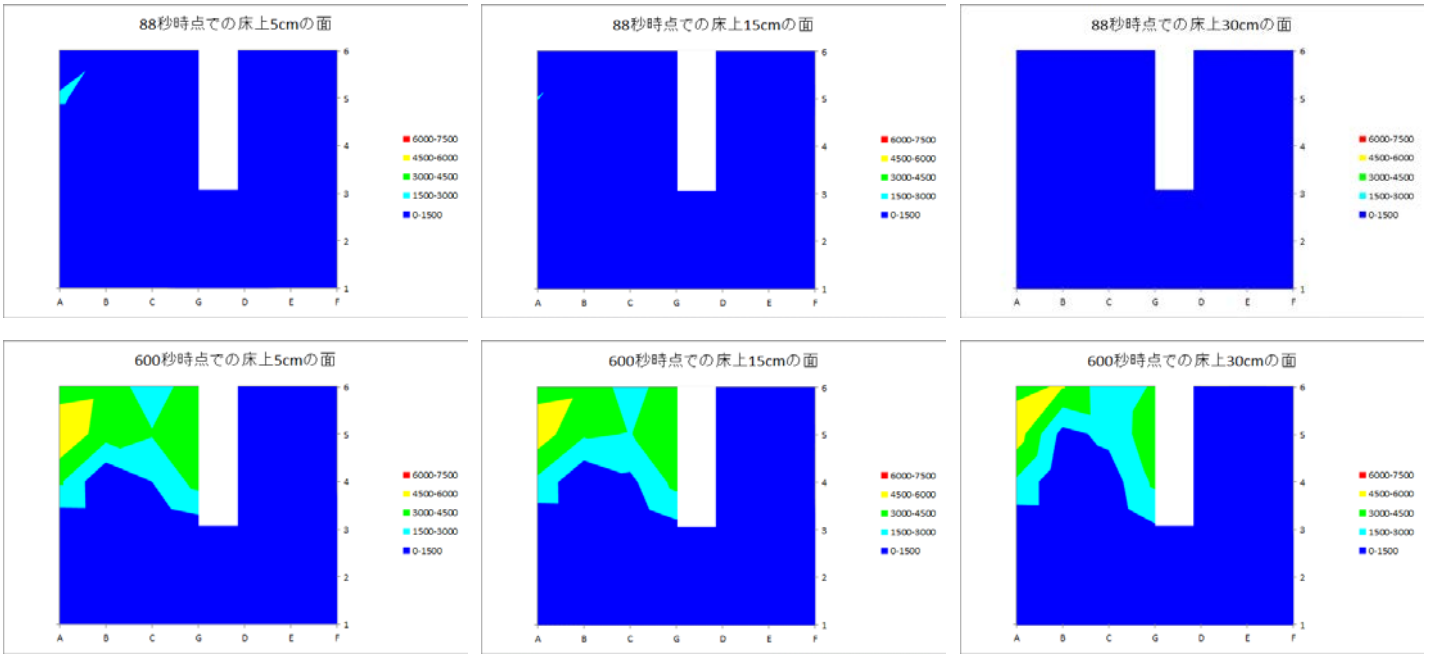
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 84 秒、342 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	88 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1536 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:88 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

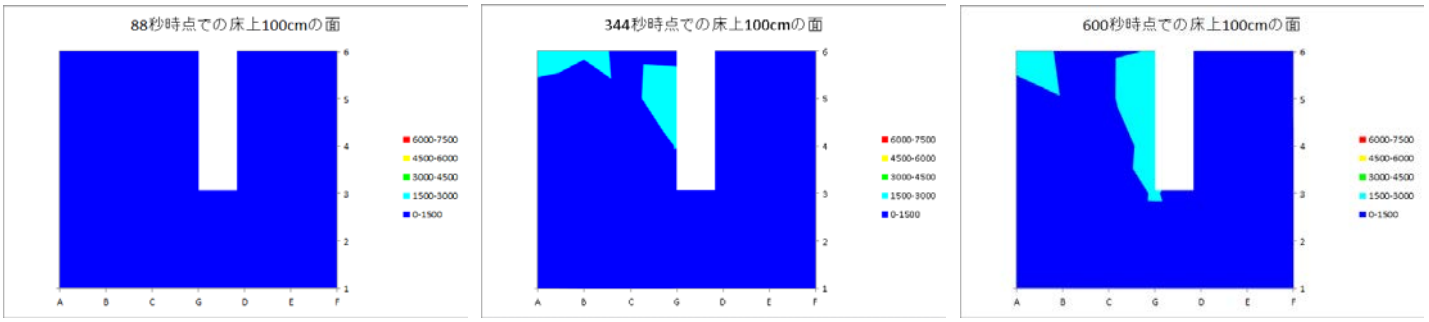
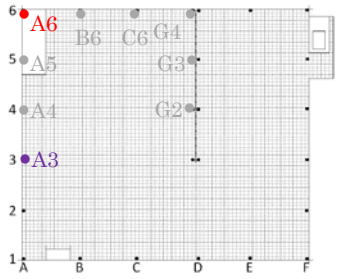


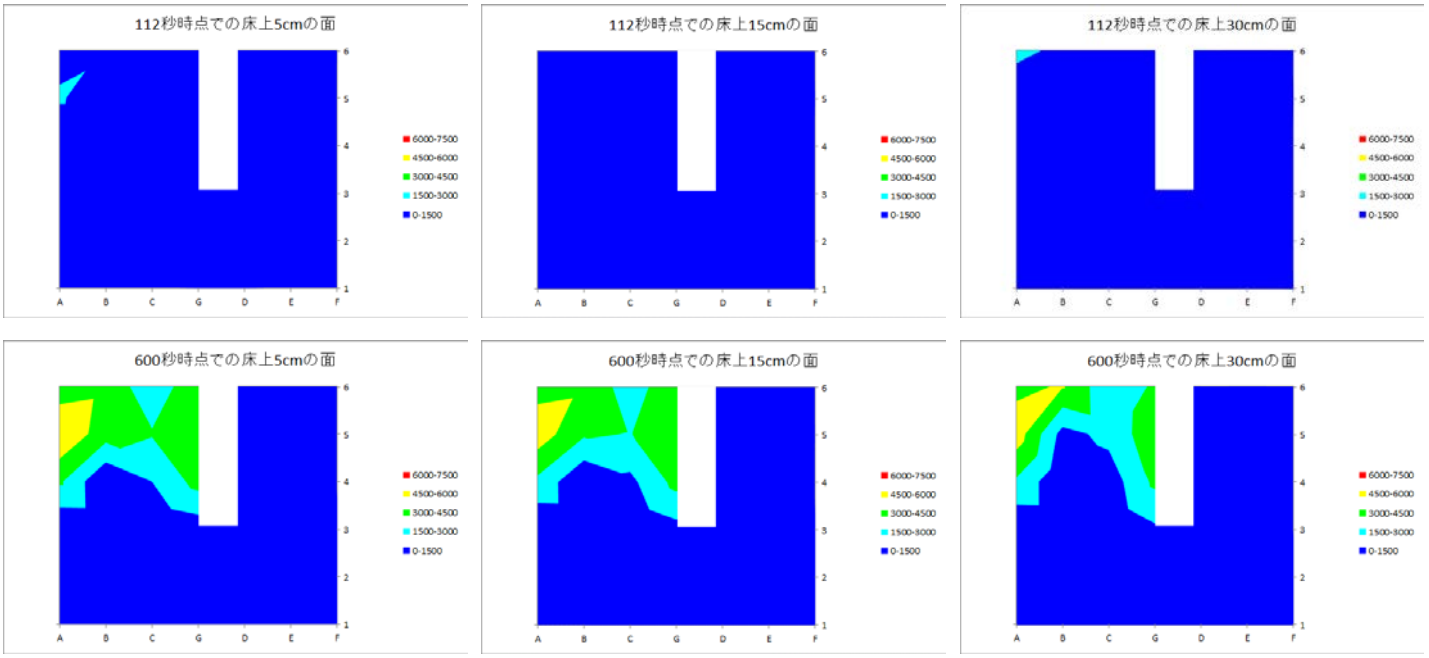
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 88 秒、344 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A6	112 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3)	1623 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:112 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

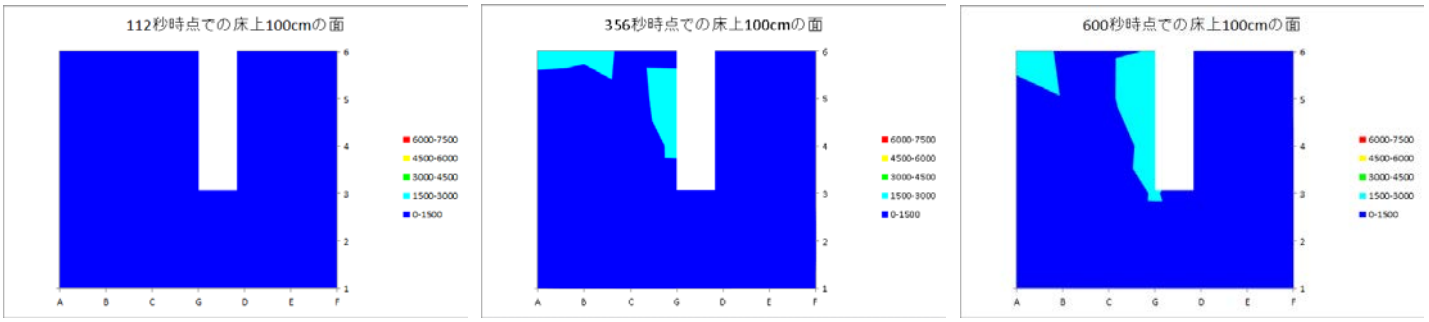


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 112 秒、356 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 2-6 まとめ

ケース 2-6 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-6 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5	84	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3）	1719
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5	88	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3）	1536
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A6	112	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3）	1623
	遅い位置	---	---		---

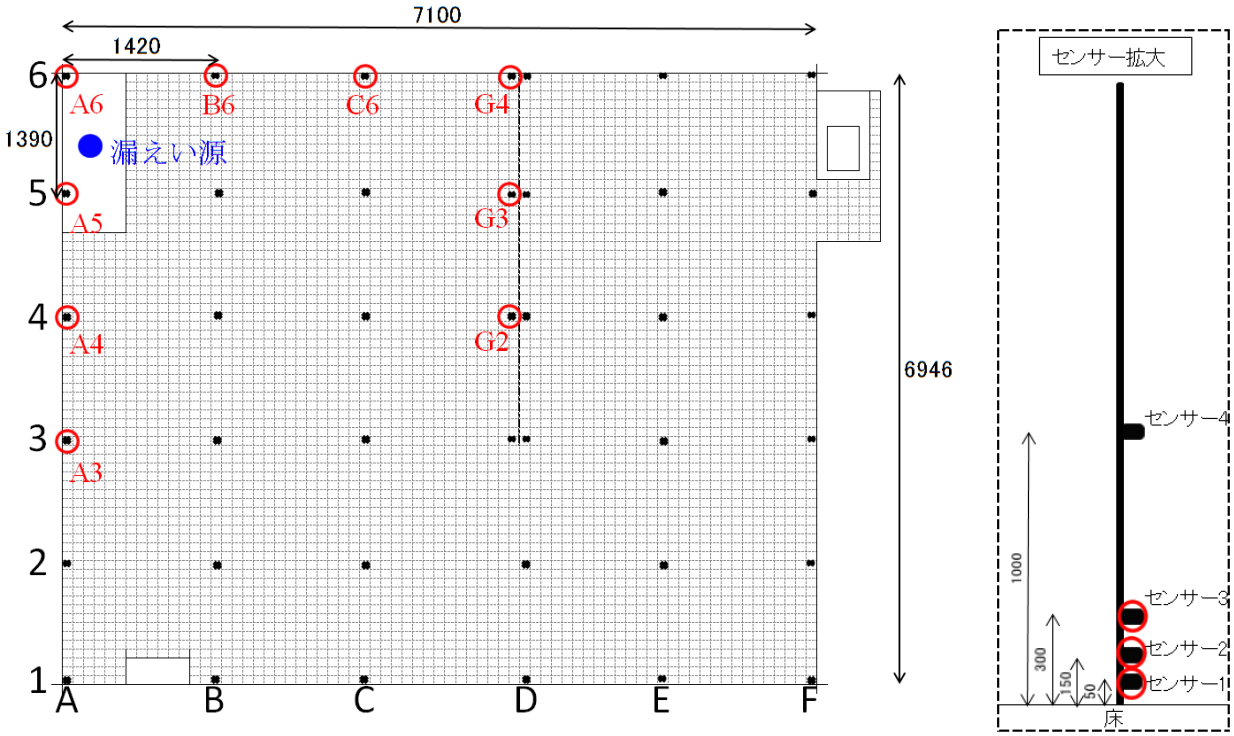


図 3-7 ケース 2-6 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-6 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-6 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）				
0～200 秒	位置	A6	C6	B6		
	時刻[秒]	114	156	162		
201～400 秒	位置	G3	C5	G4	G2	G1
	時刻[秒]	254	294	314	322	178
401～600 秒	位置	B5				
	時刻[秒]	496				
600 秒までに臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6				

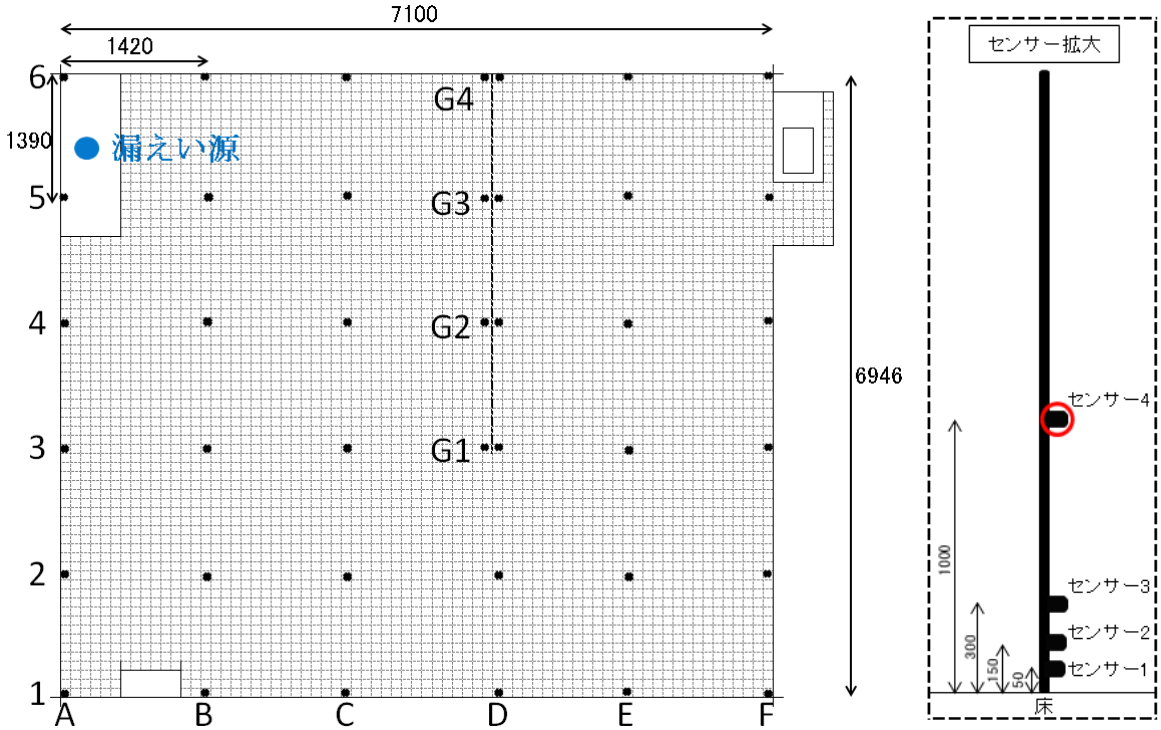


図 3-8 ケース 2-6 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-7

目次

1. ケース 2-7 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-7 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-7 まとめ 8
3.5. ケース 2-7 参考（臭気の検知について） 9
4. 付録 10

1.　ケース 2-7 ガス警報器設置図

ケース 2-7 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

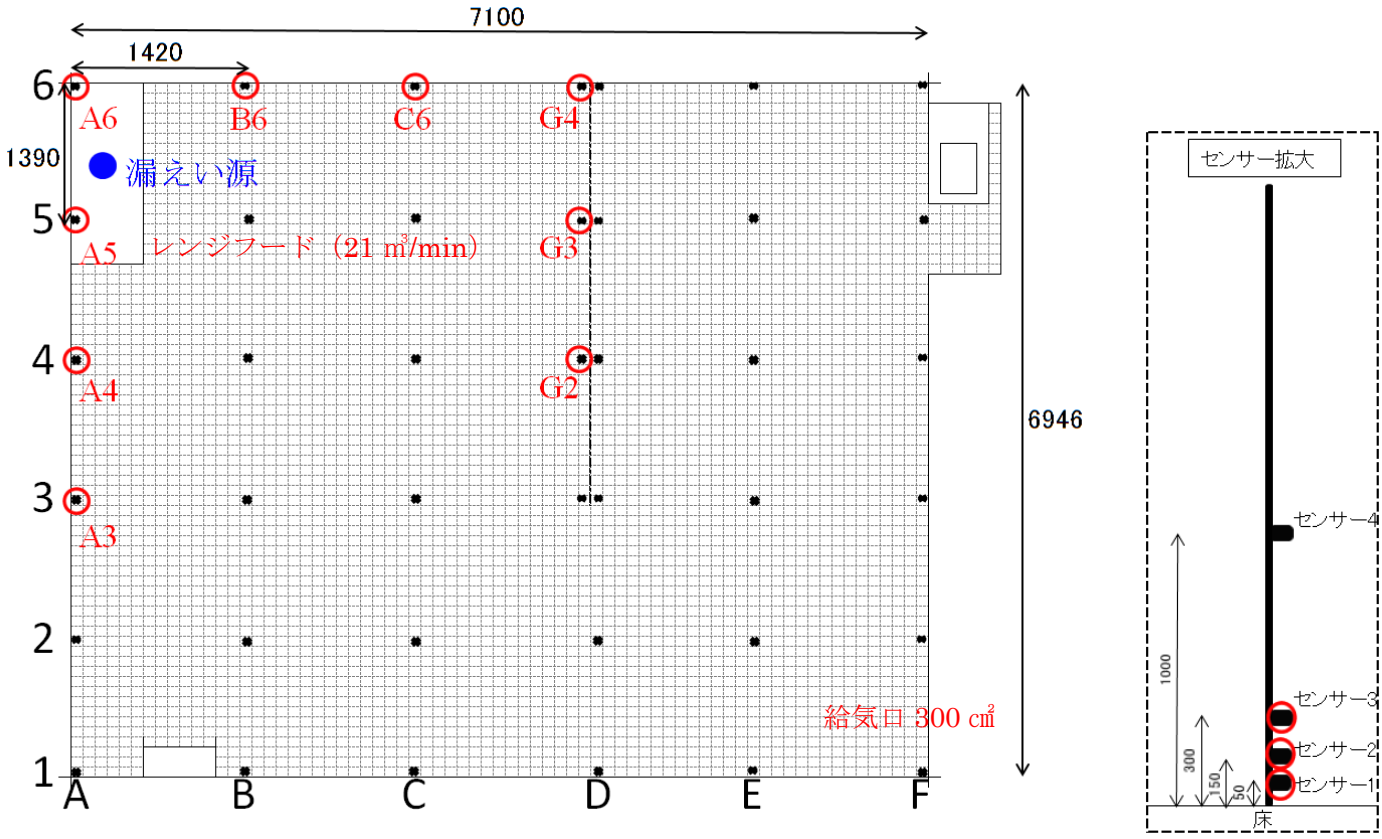


図 1-1 ケース 2-7 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋なし）

漏えい量　5.3 L/min

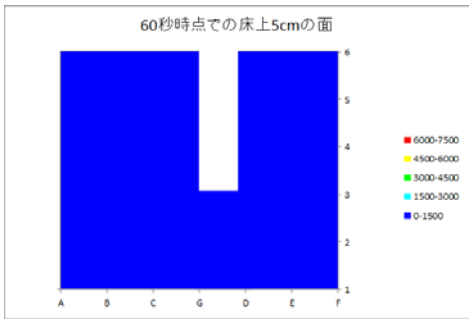
レンジフード作動　21 ㎥/min

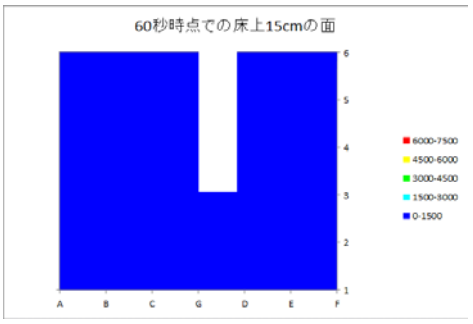
図 1-2 ケース 2-7 ガス漏えい源の様子

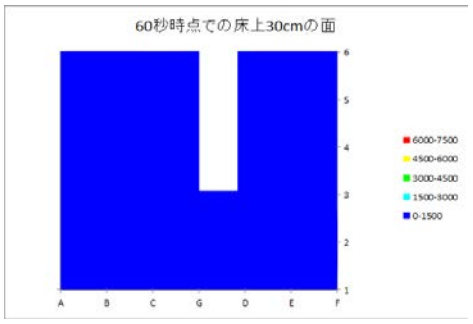
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

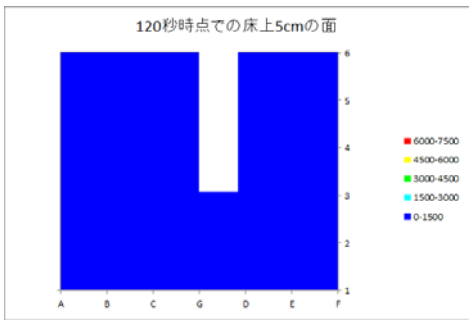
60 秒

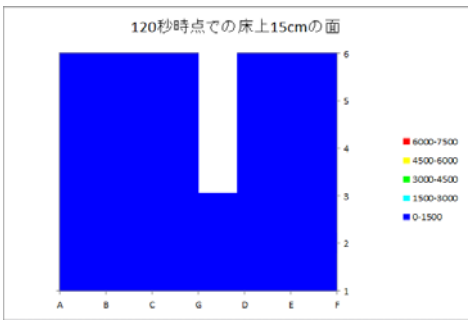


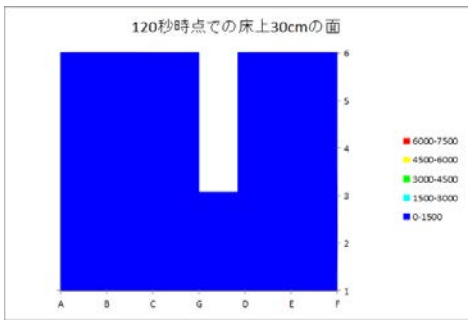




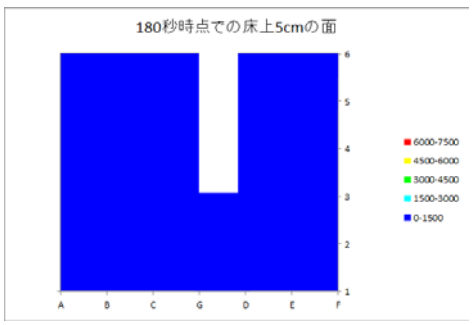
120 秒

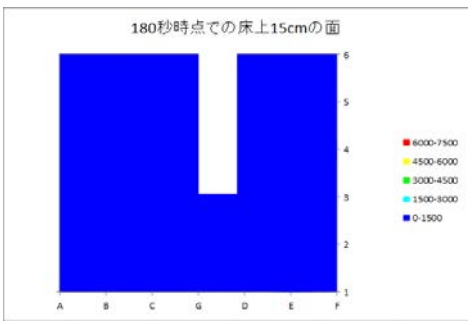


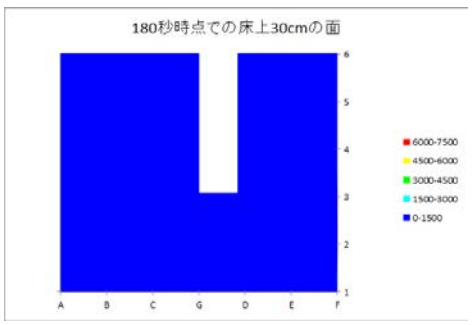




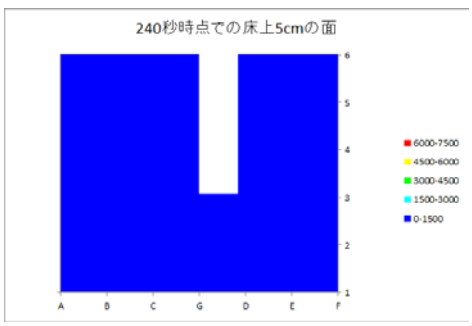
180 秒

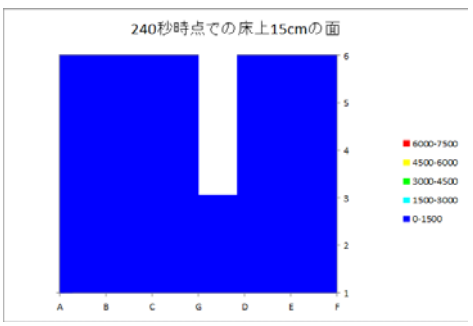


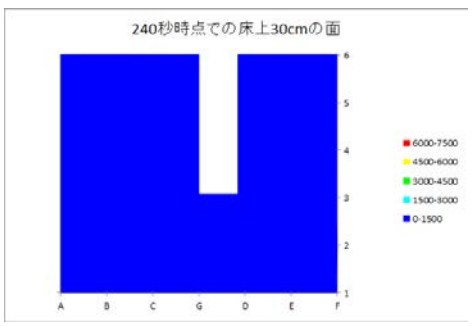




240 秒







5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

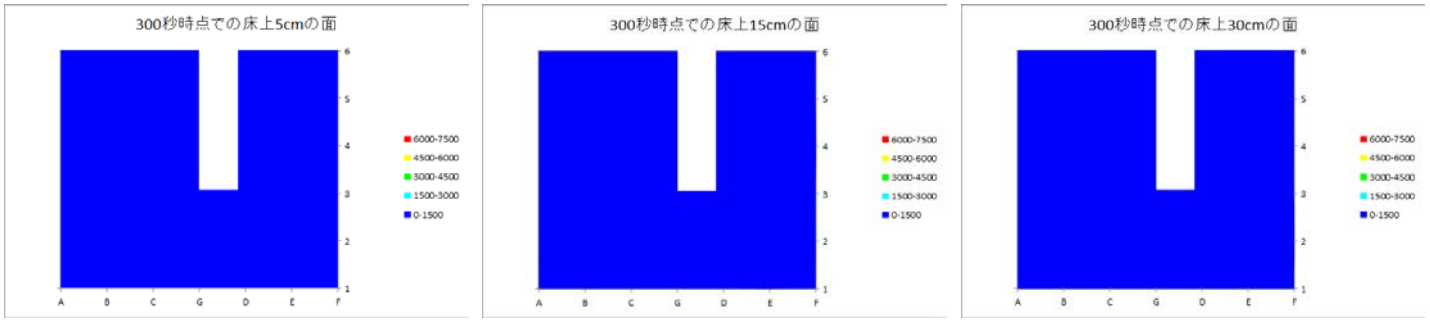
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

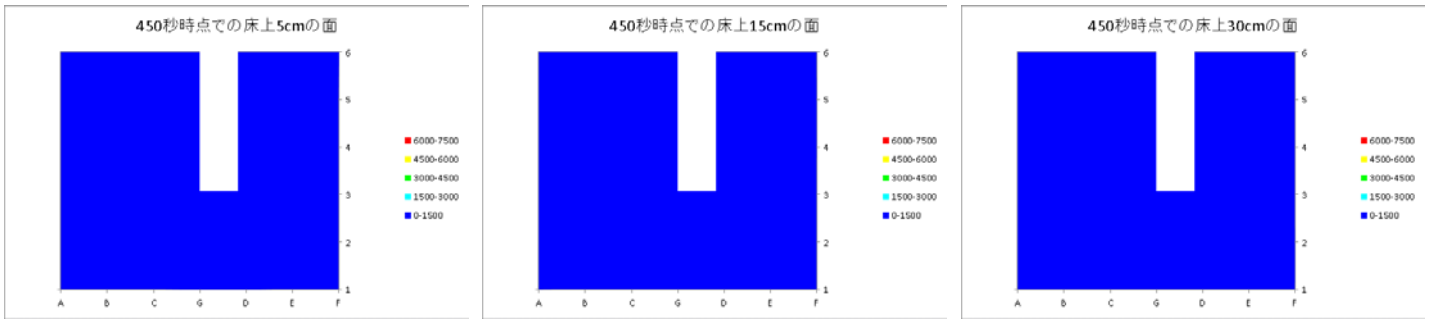
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

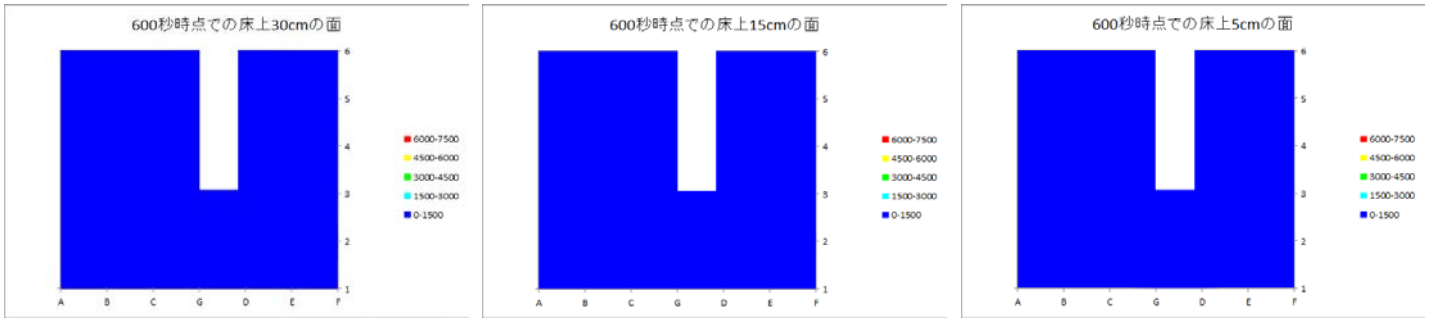
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

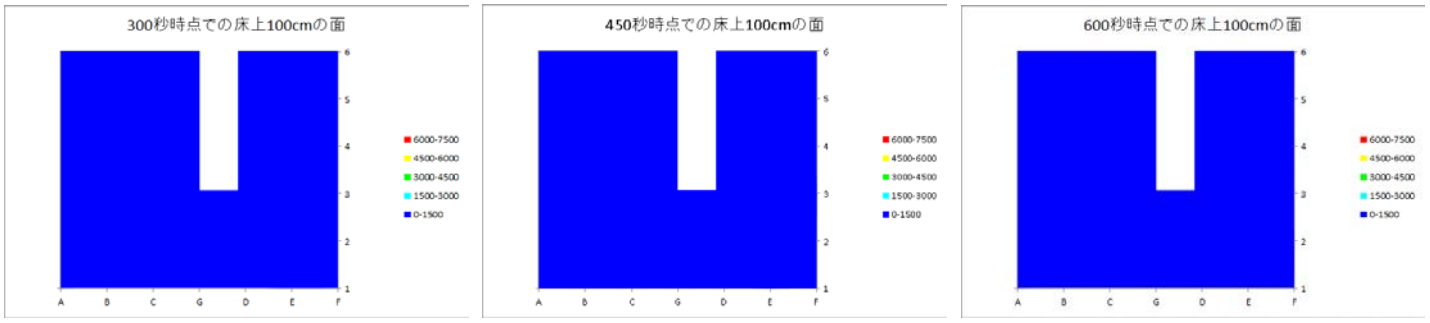


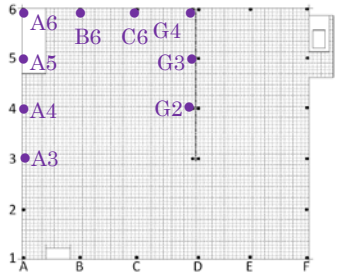
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

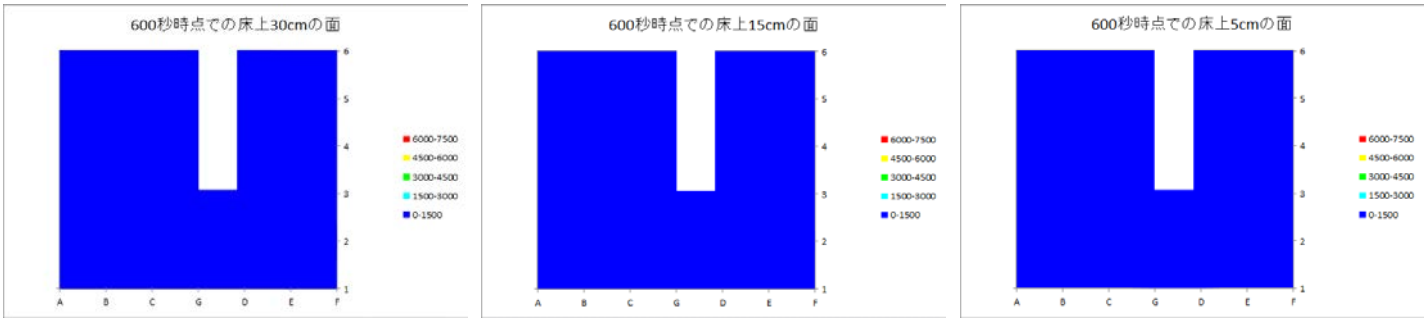
3.　ケース 2-7

3.1.　床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

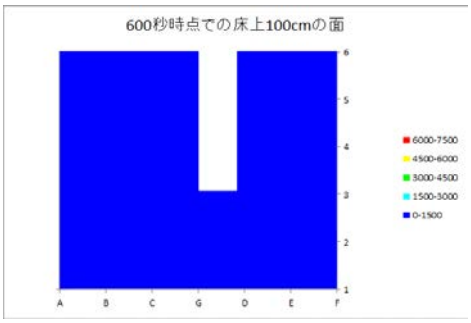
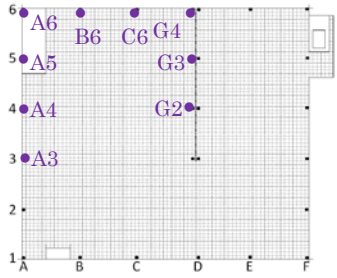


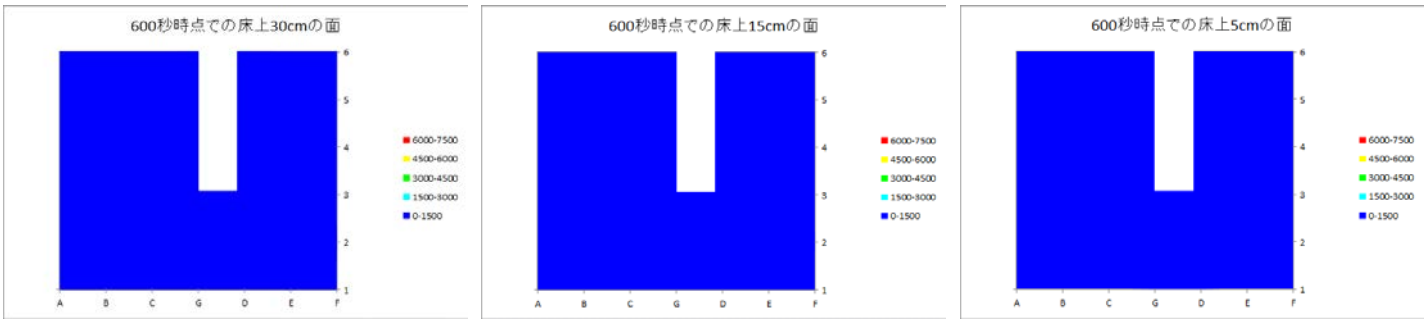
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

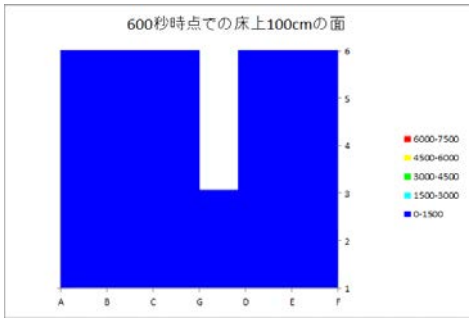
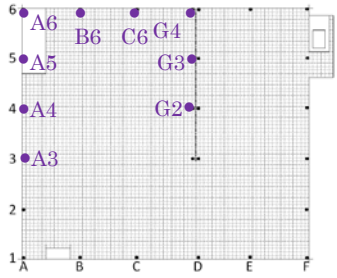


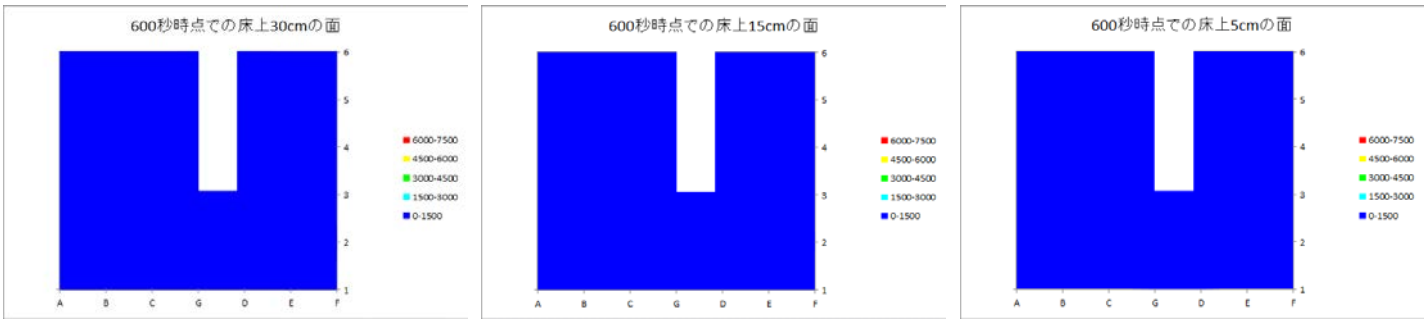
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

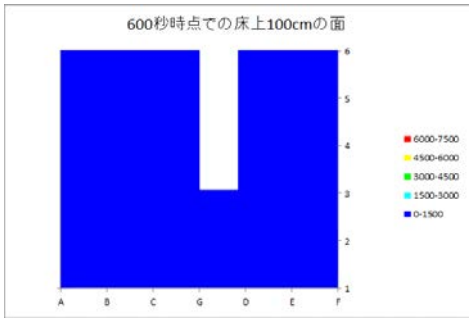


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

3.4.　ケース 2-7 まとめ

ケース 2-7 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-7 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---

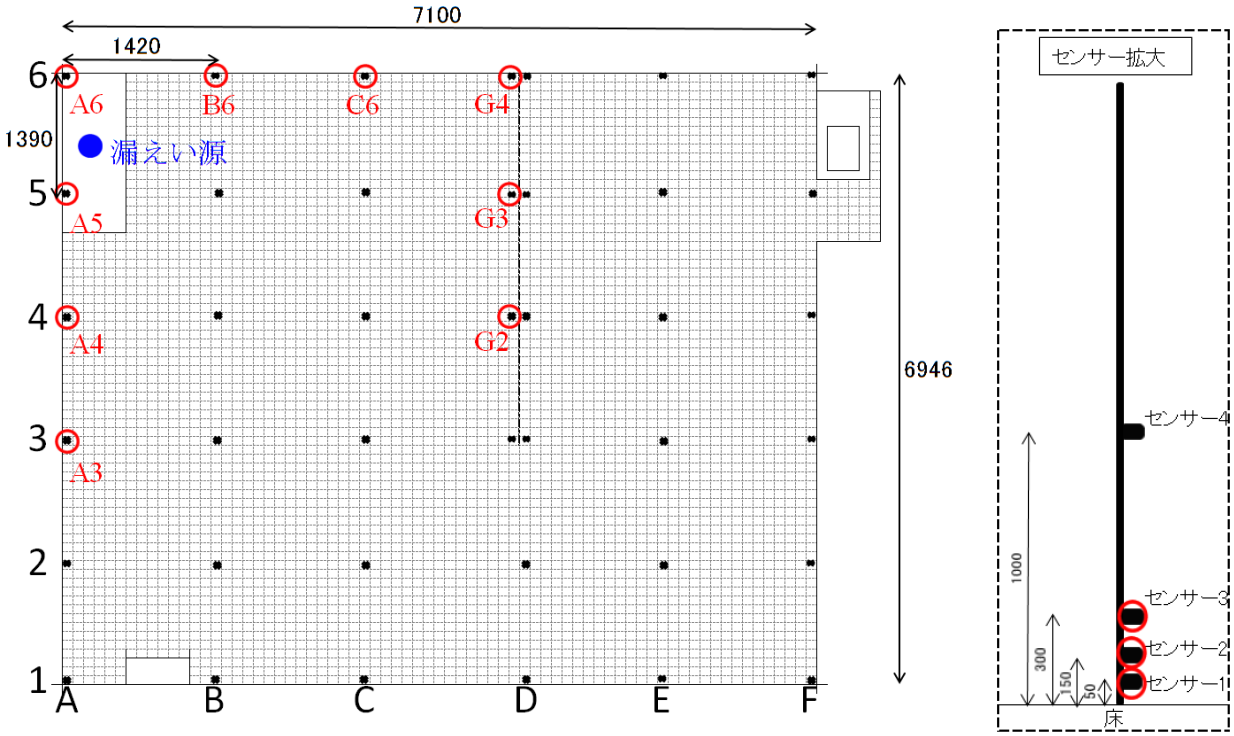


図 3-7 ケース 2-7 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-7 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-7 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）
0～200 秒		検知なし
201～400 秒	位置	A6
	時刻[秒]	258
401～600 秒		検知なし
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, G1, G2, G3, G4, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6

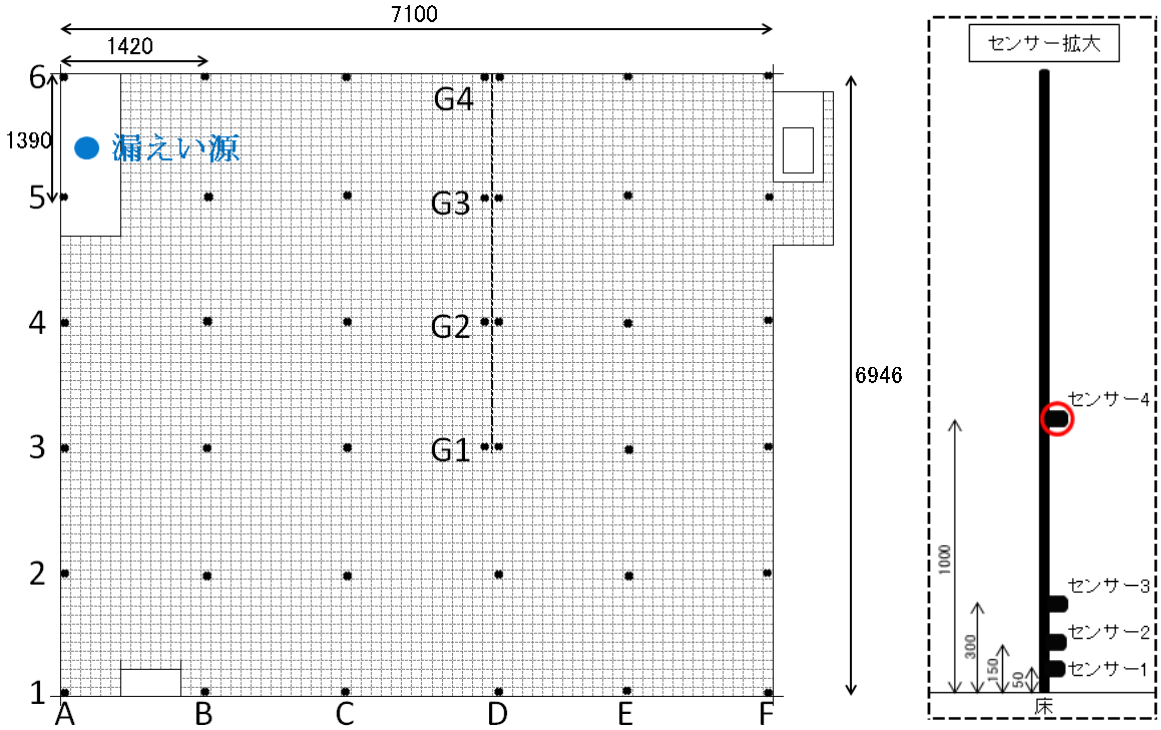


図 3-8 ケース 2-7 ガス漏えい源とセンサー配置図

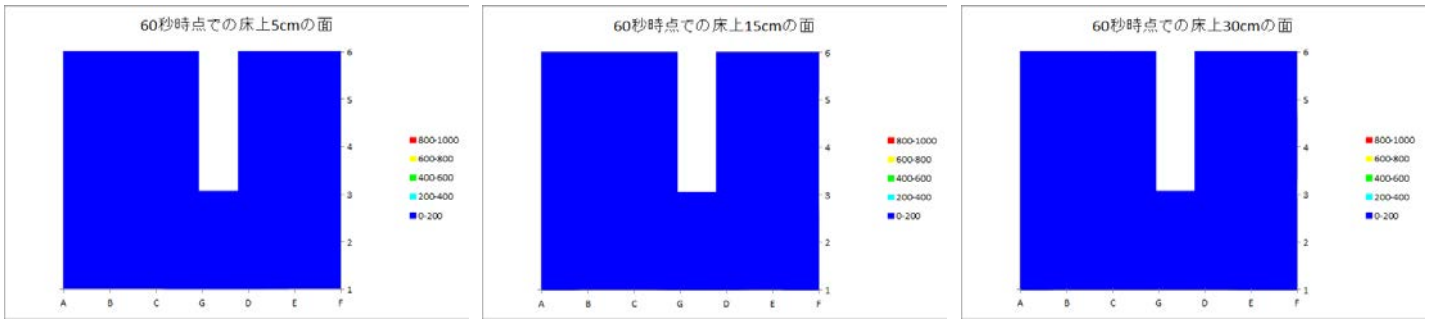
4. 付録

本ケースは漏えい量が少ないため、1,000 ppm を上限とした図を付録として示す。

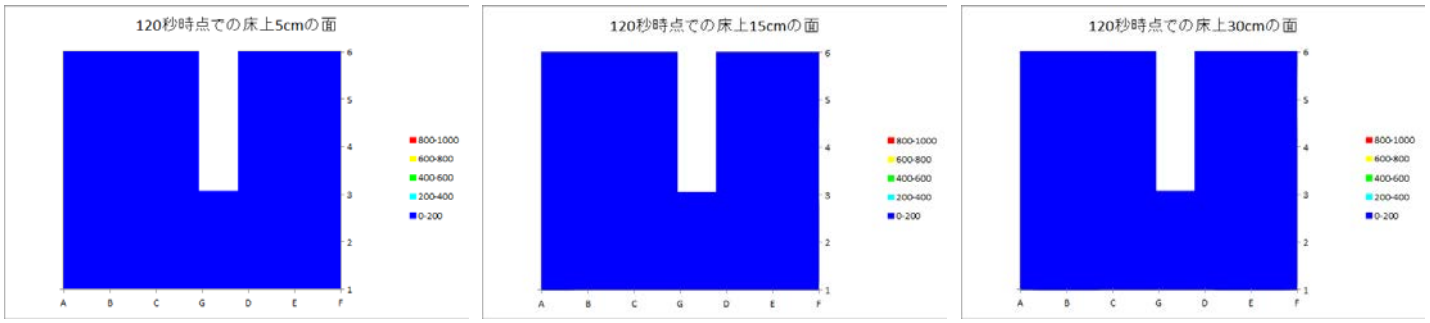
室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

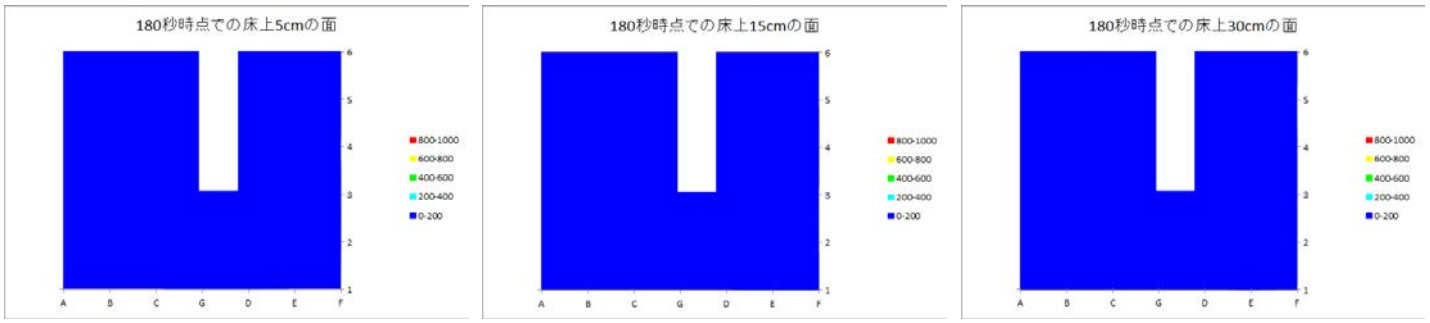
60 秒



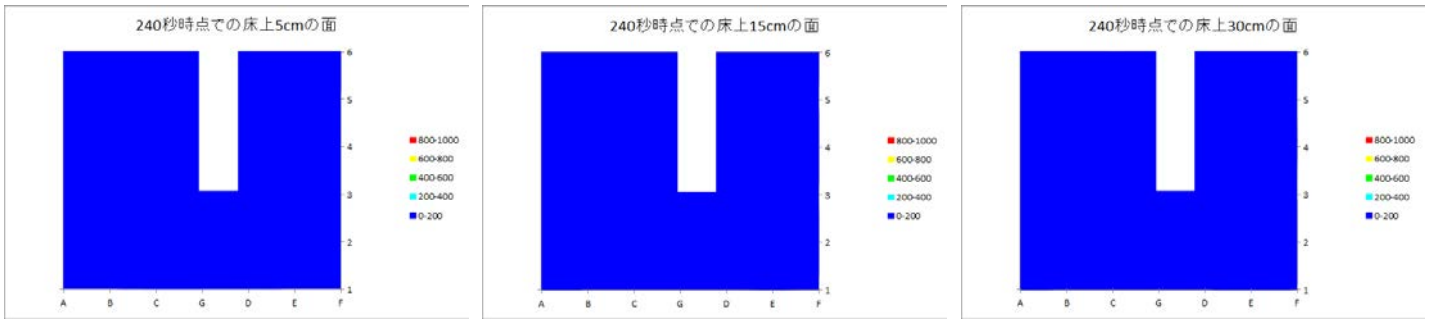
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

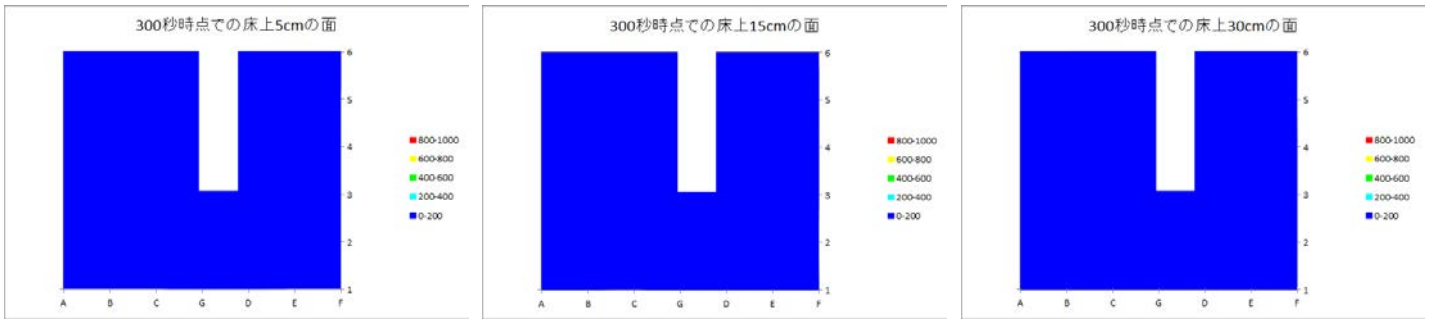
図 4-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

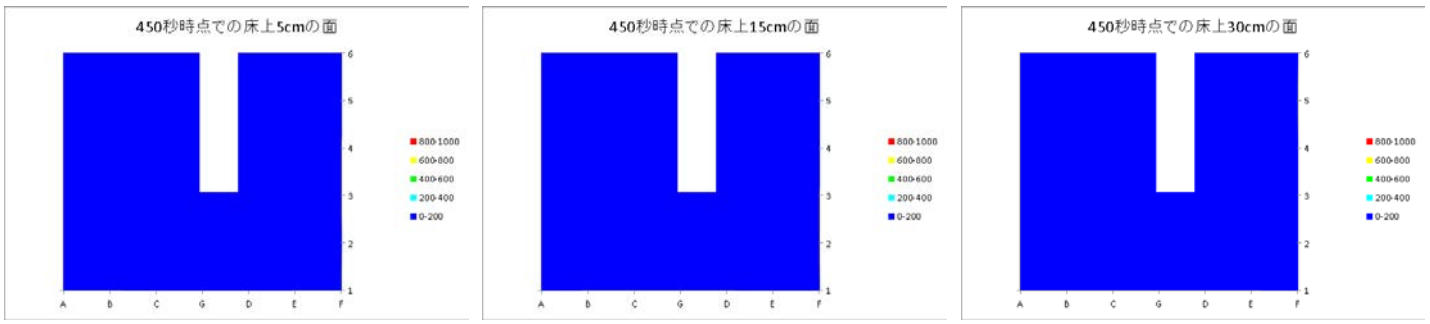
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

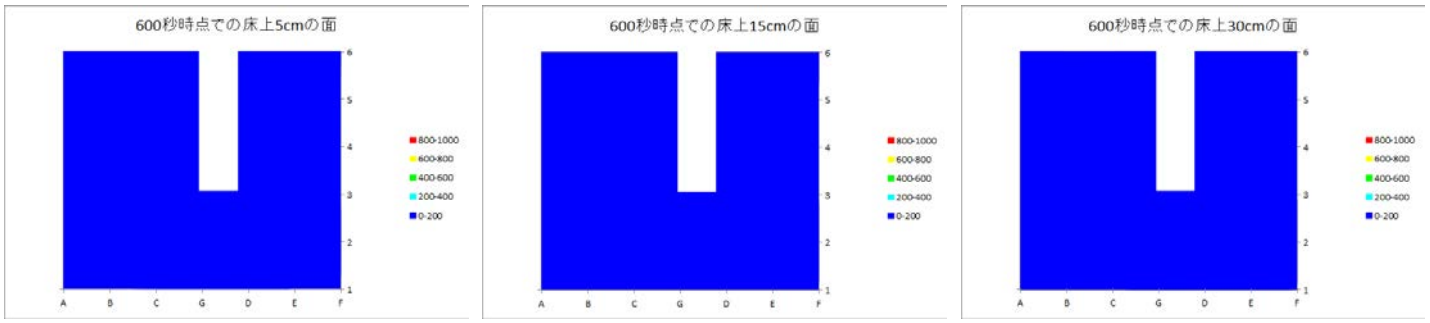
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

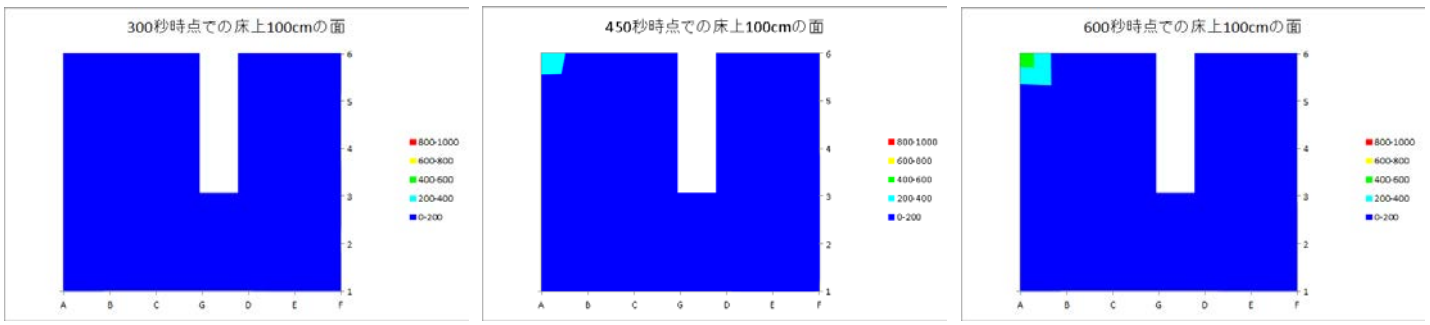


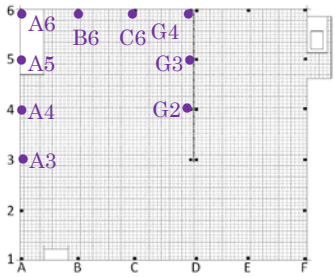
図 4-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

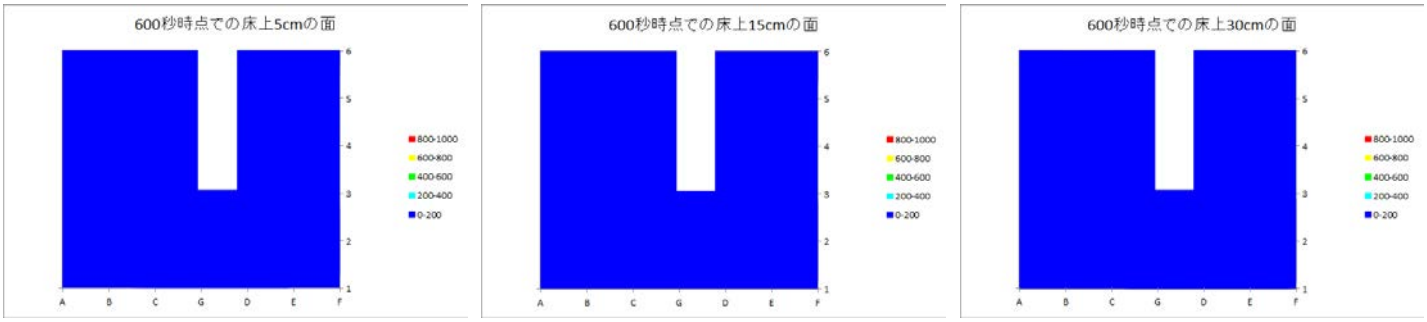
ケース 2-7

床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-4 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

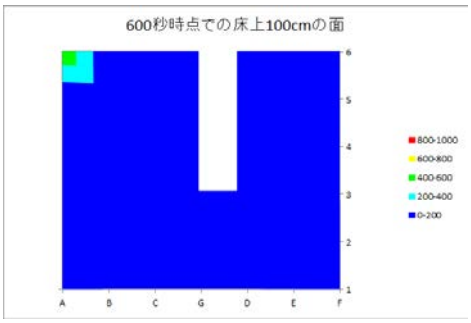
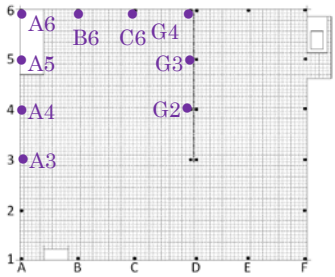


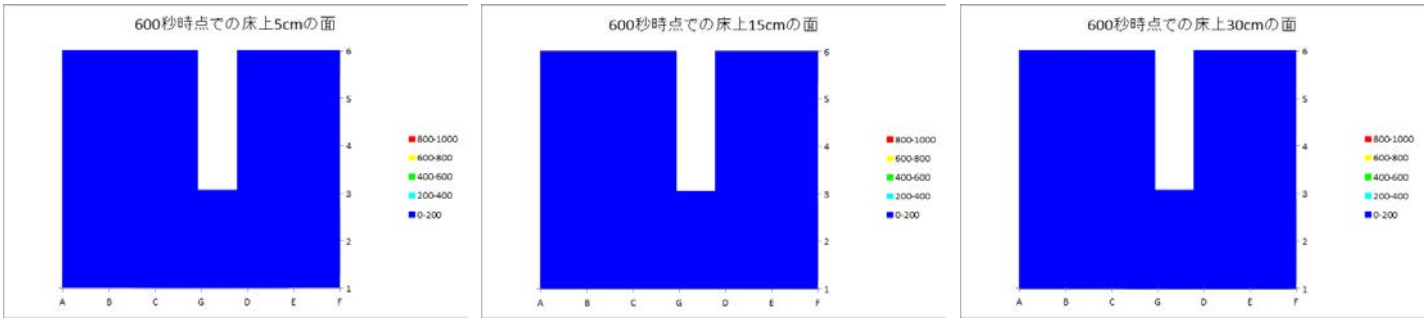
図 4-5 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-6 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

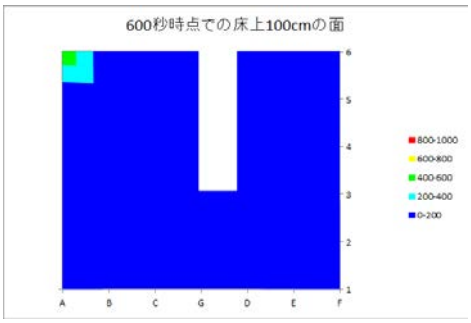
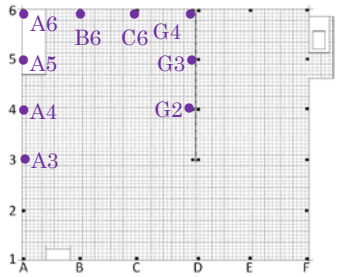


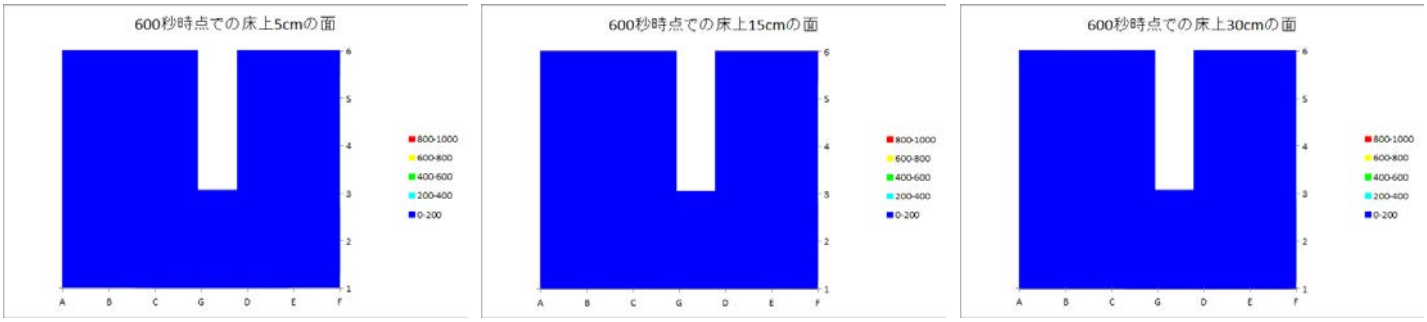
図 4-7 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-8 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

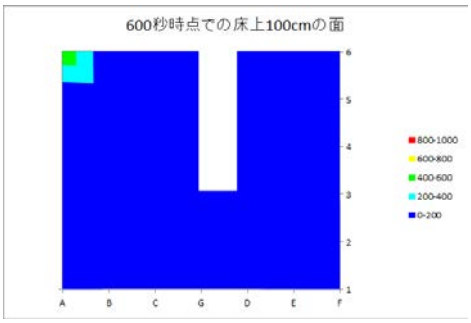


図 4-9 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-8

目次

1. ケース 2-8 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-8 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-8 まとめ 8
3.5. ケース 2-8 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-8 ガス警報器設置図

ケース 2-8 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

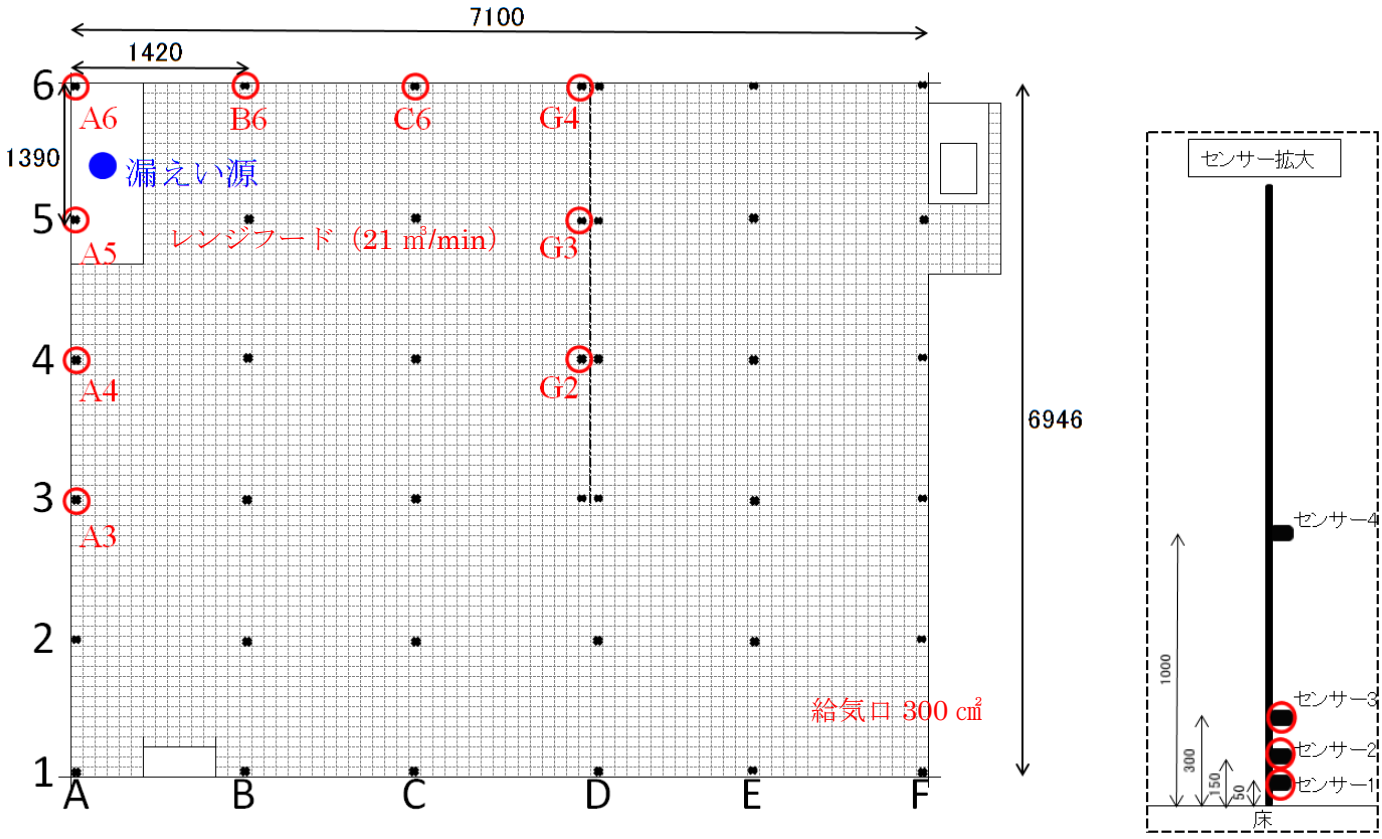


図 1-1 ケース 2-8 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋あり）

漏えい量　5.3 L/min

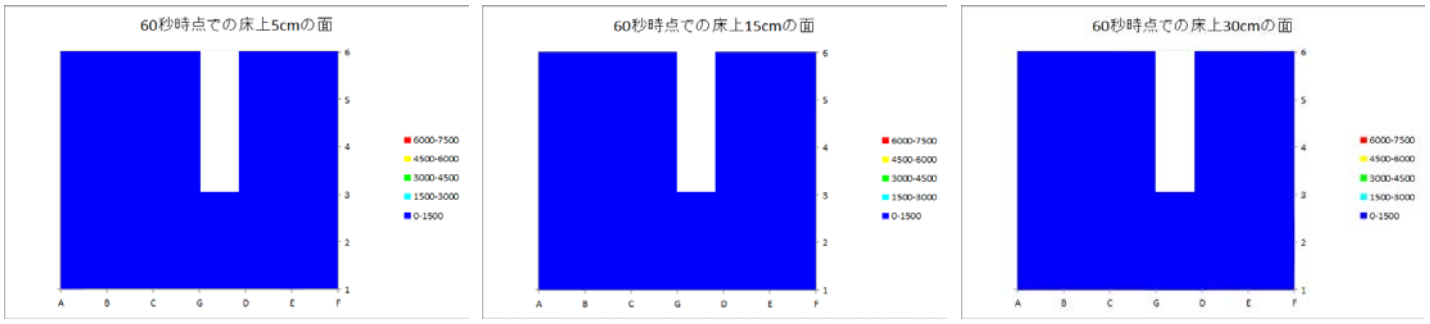
レンジフード作動　21 ㎥/min

図 1-2 ケース 2-8 ガス漏えい源の様子

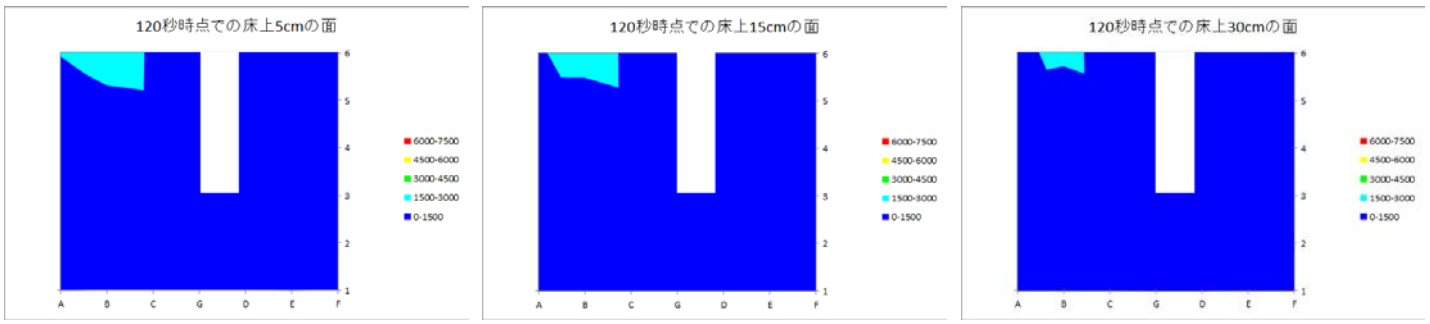
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

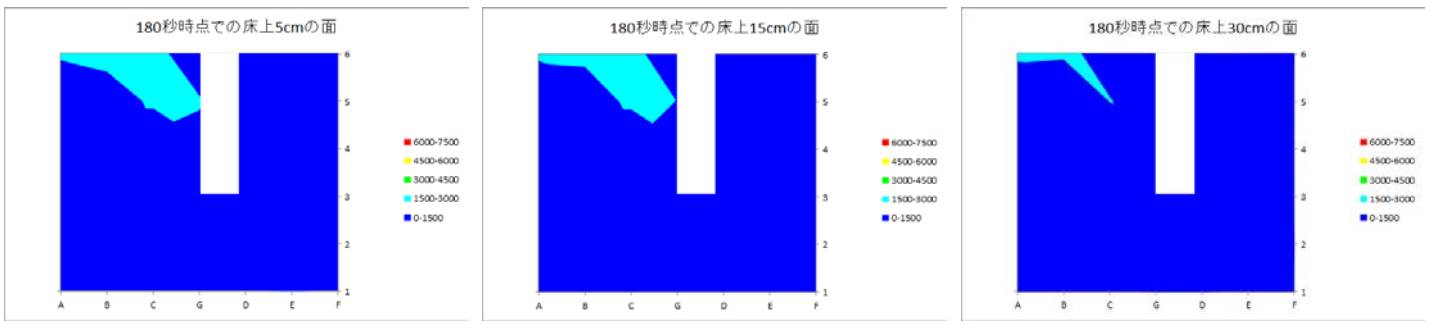
60 秒



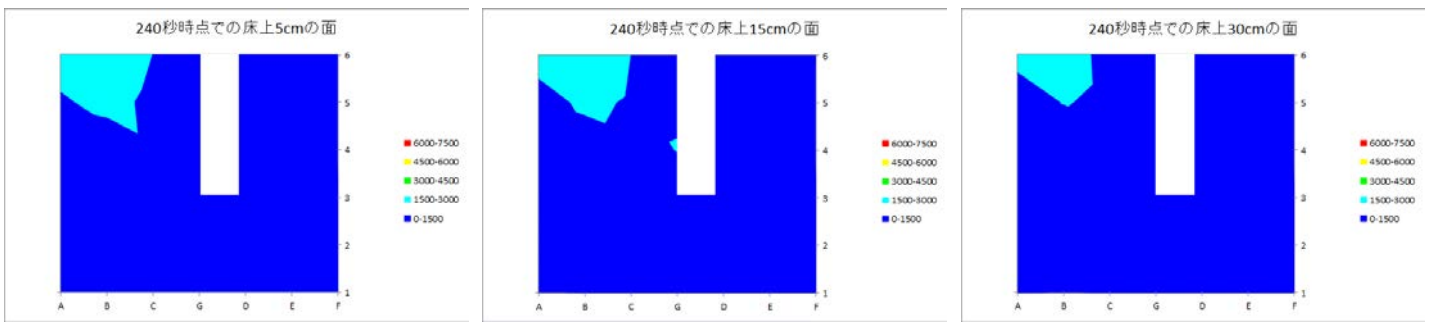
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

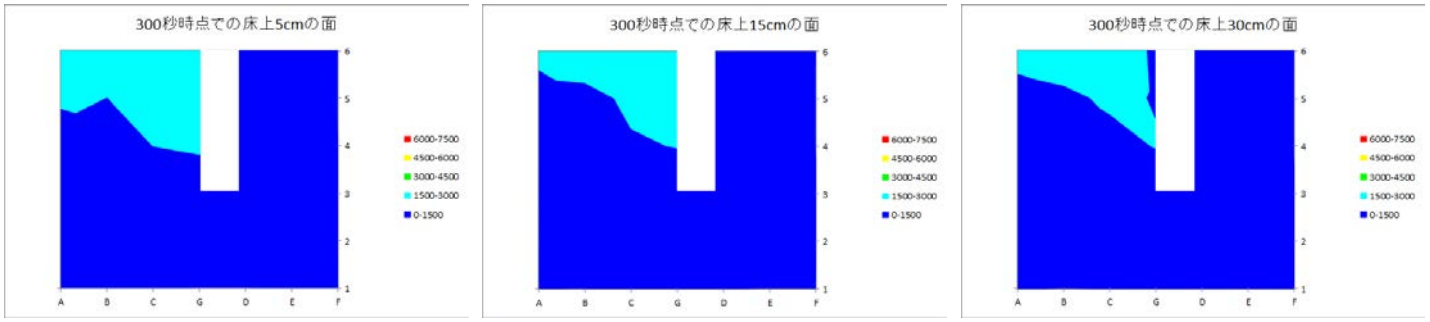
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

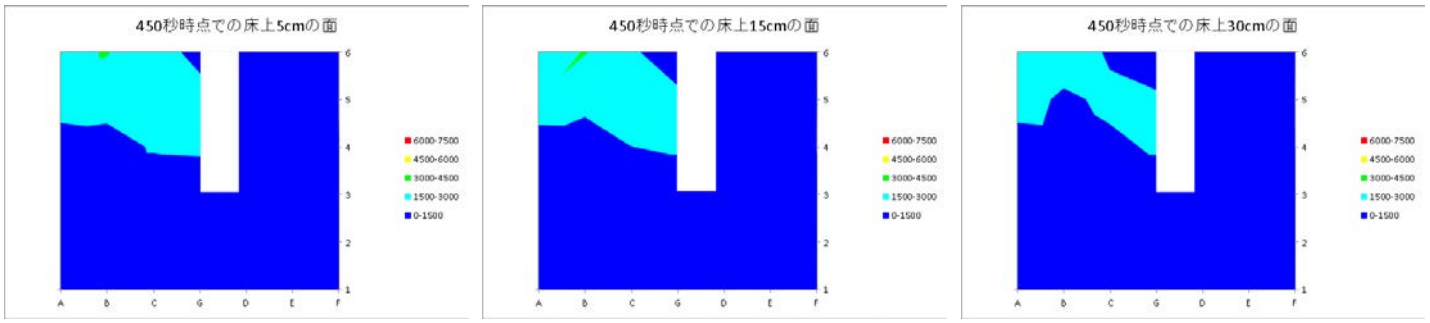
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

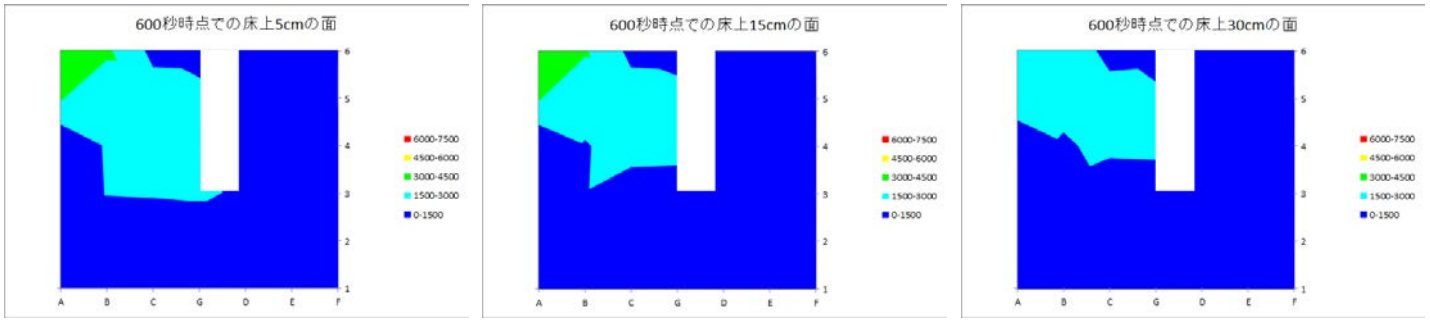
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

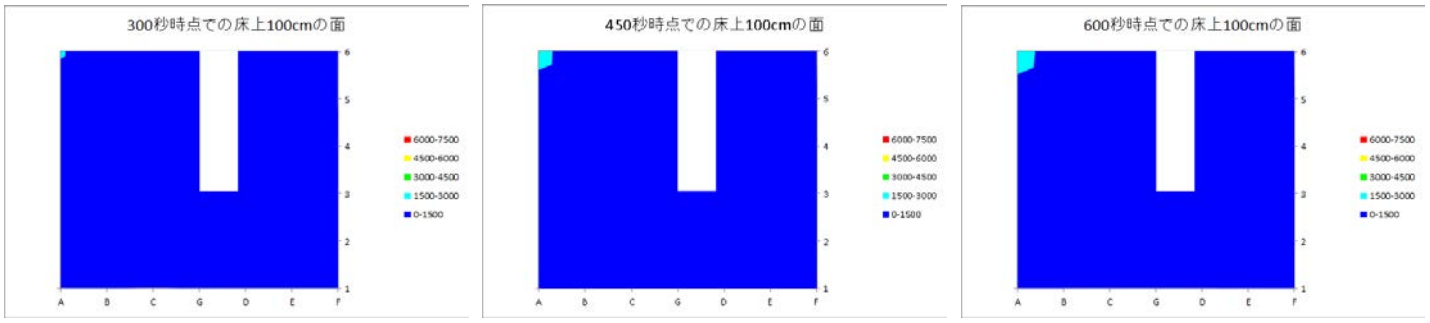


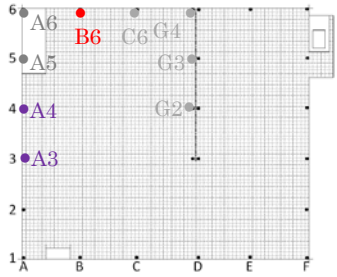
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

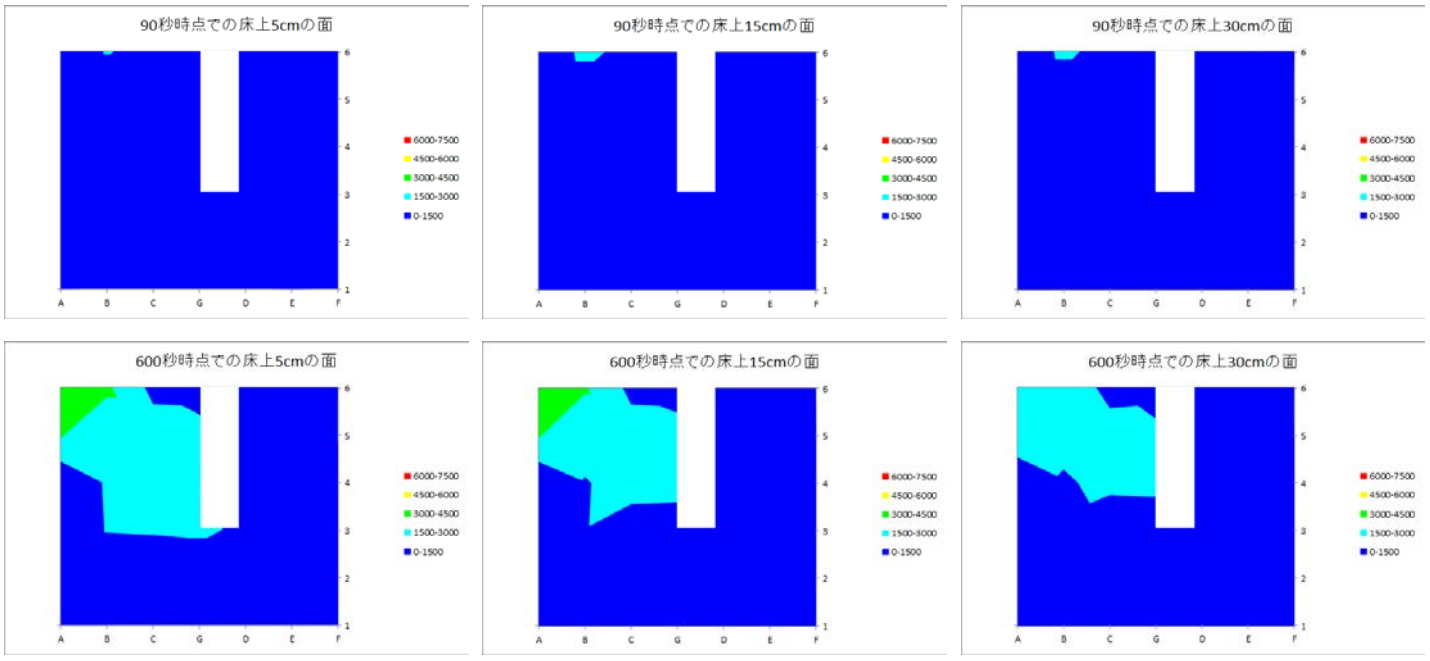
3.　ケース 2-8

3.1.　床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	90 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	1611 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:90 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

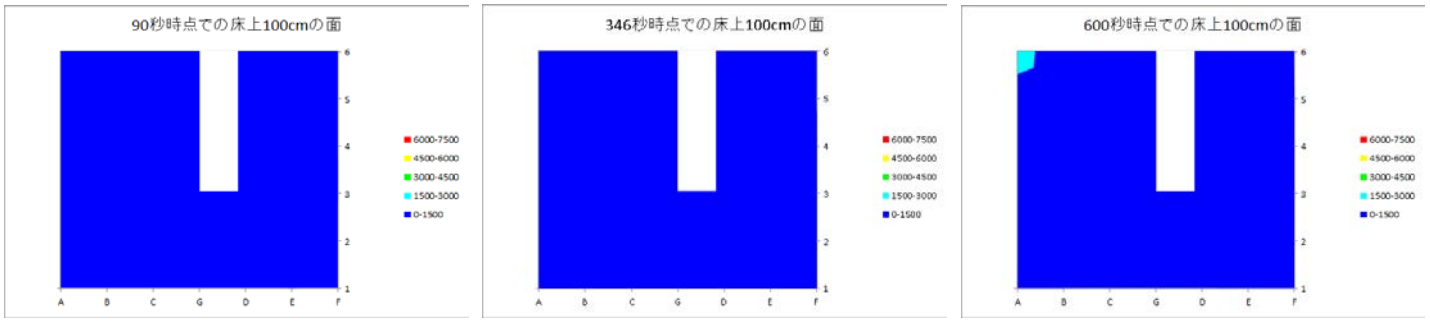
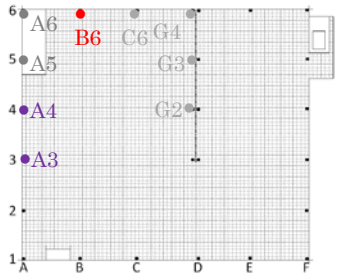


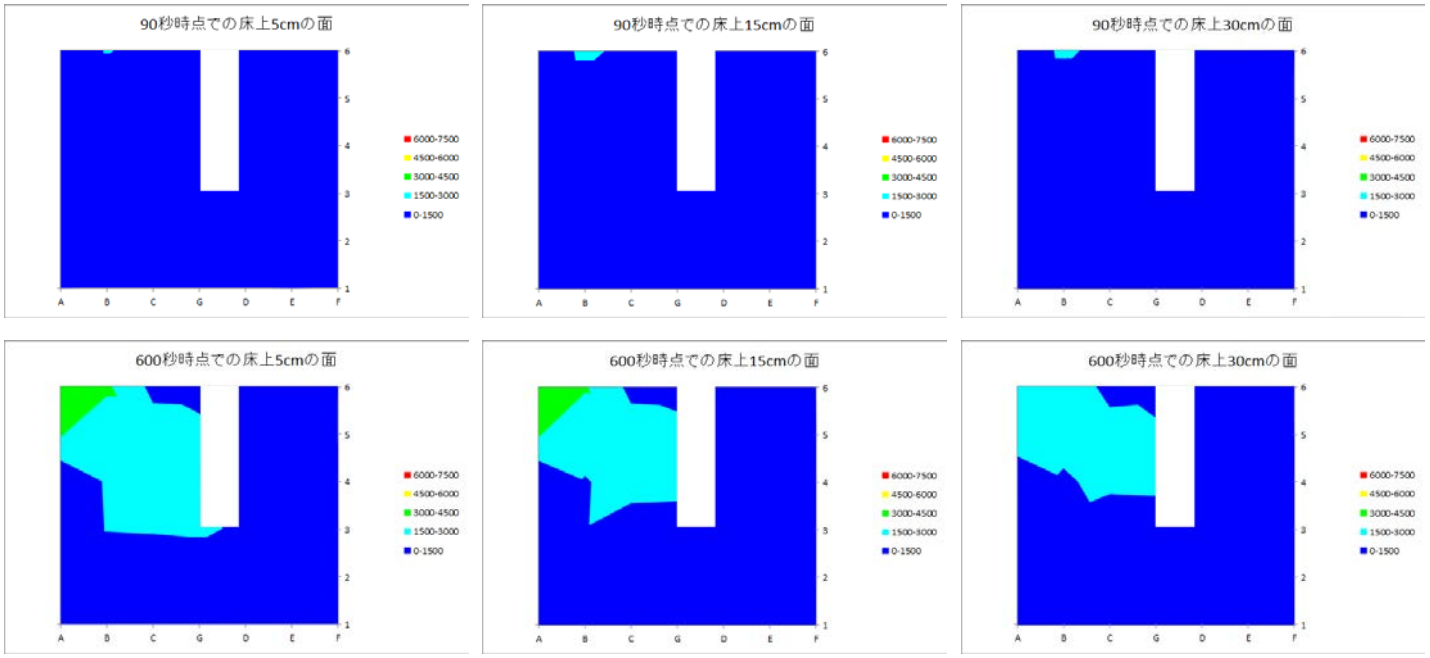
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 90 秒、346 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	90 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	1875 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:90 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

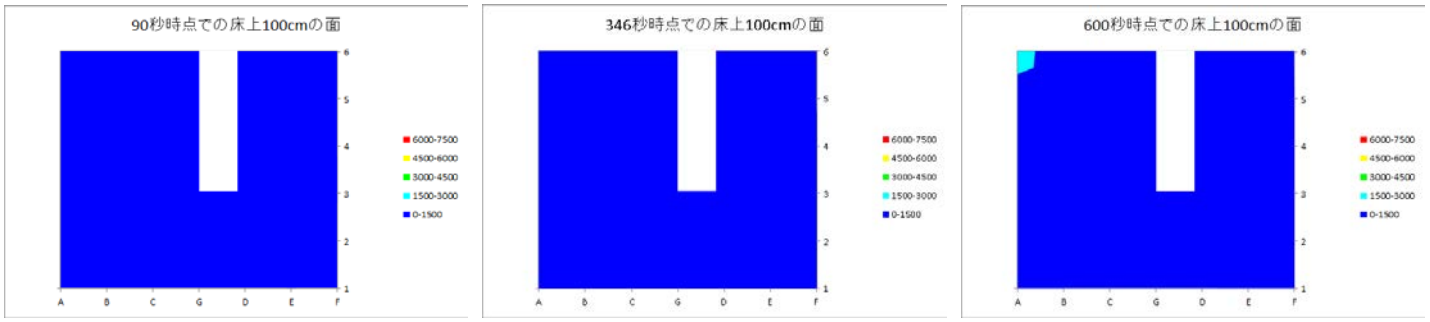
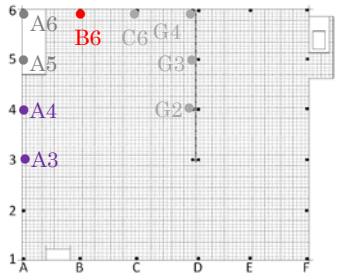


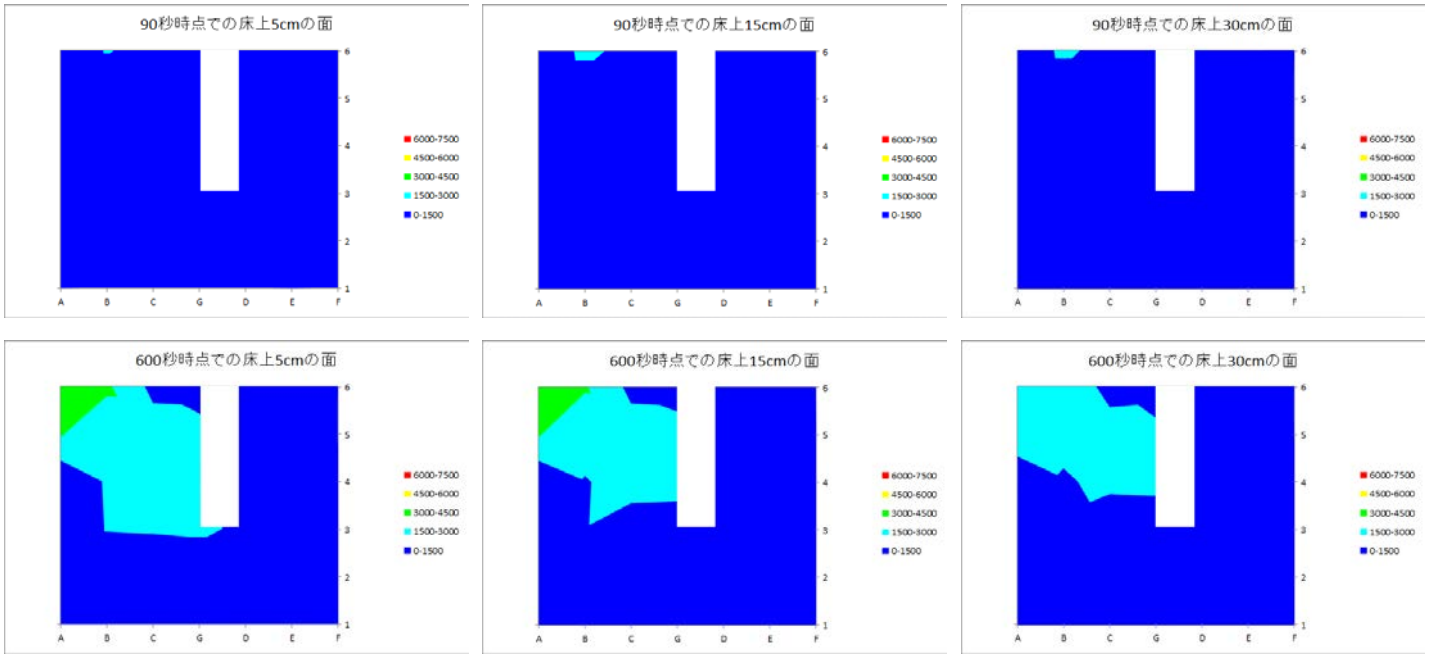
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 90 秒、346 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	90 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	1824 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:90 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

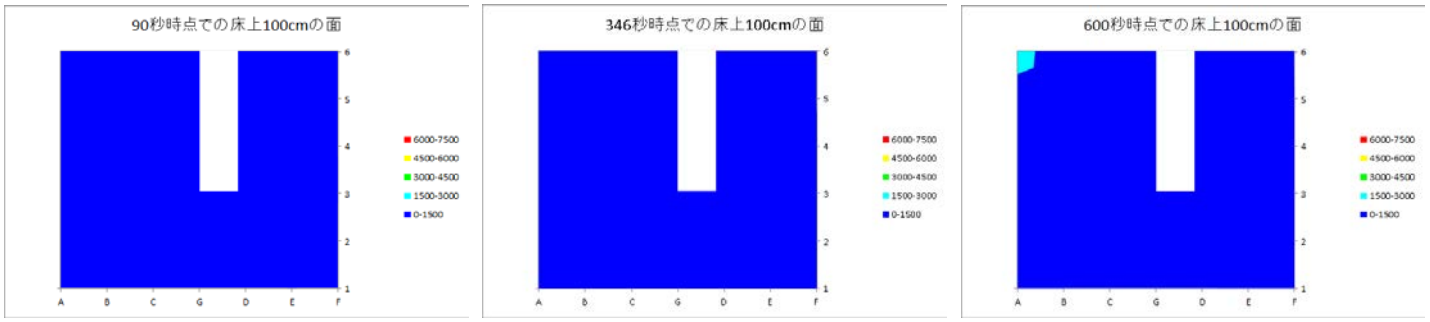


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 90 秒、346 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 2-8 まとめ

ケース 2-8 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-8 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6	90	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1611
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	B6	90	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1875
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	90	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1824
	遅い位置	---	---		---

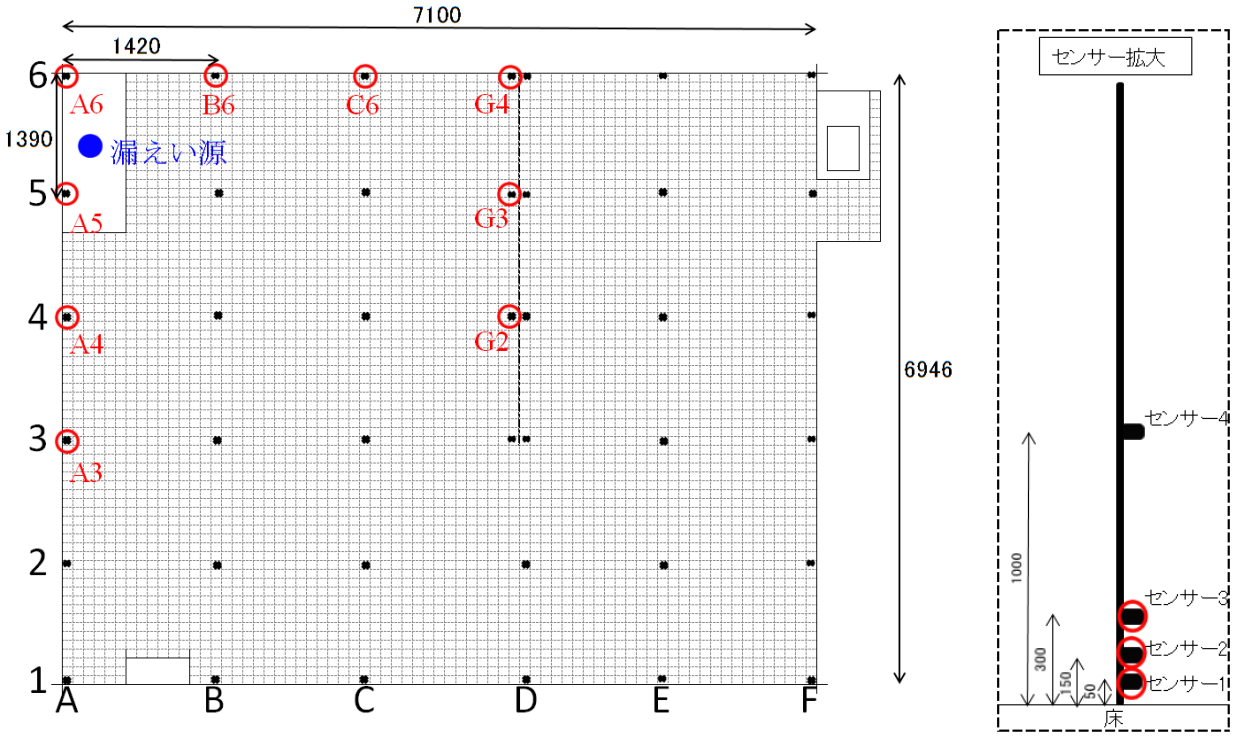


図 3-7 ケース 2-8 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-8 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-8 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）			
0～100 秒		検知なし			
101～400 秒	位置	A6	G3	G2	A5, G1
	時刻[秒]	134	186	196	316
401～600 秒		検知なし			
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, G4, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6			

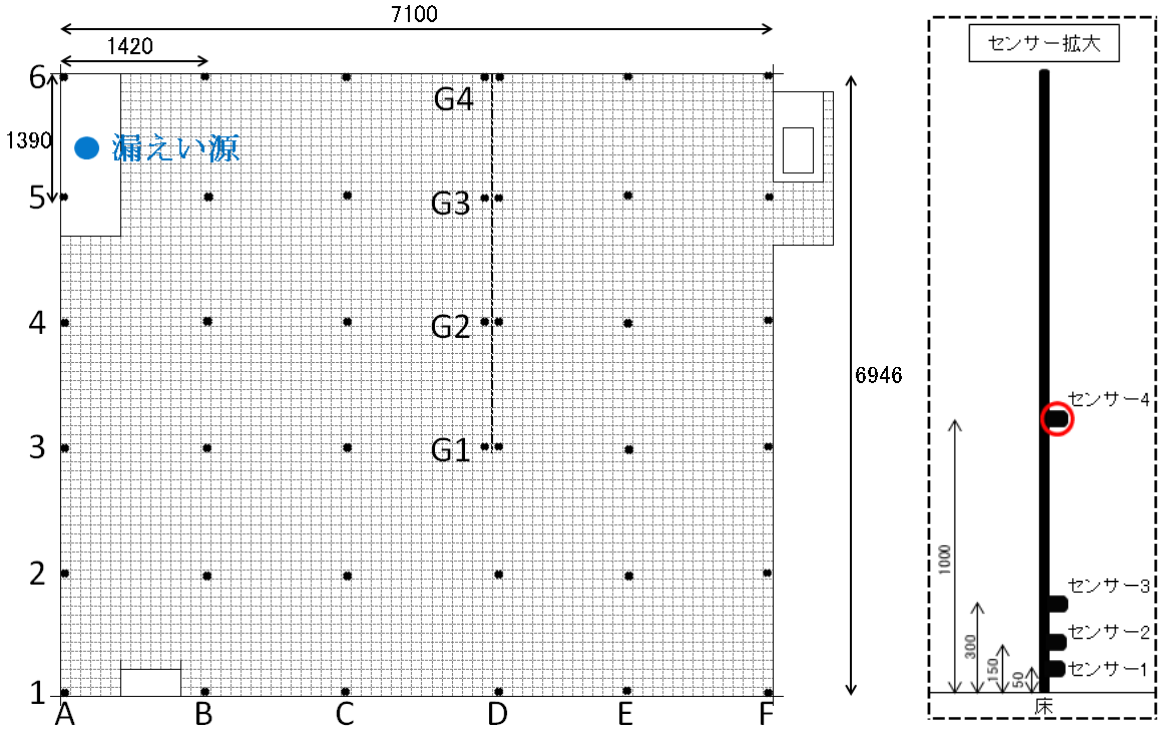


図 3-8 ケース 2-8 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-9

目次

1. ケース 2-9 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-9 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-9 まとめ 8
3.5. ケース 2-9 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-9 ガス警報器設置図

ケース 2-9 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

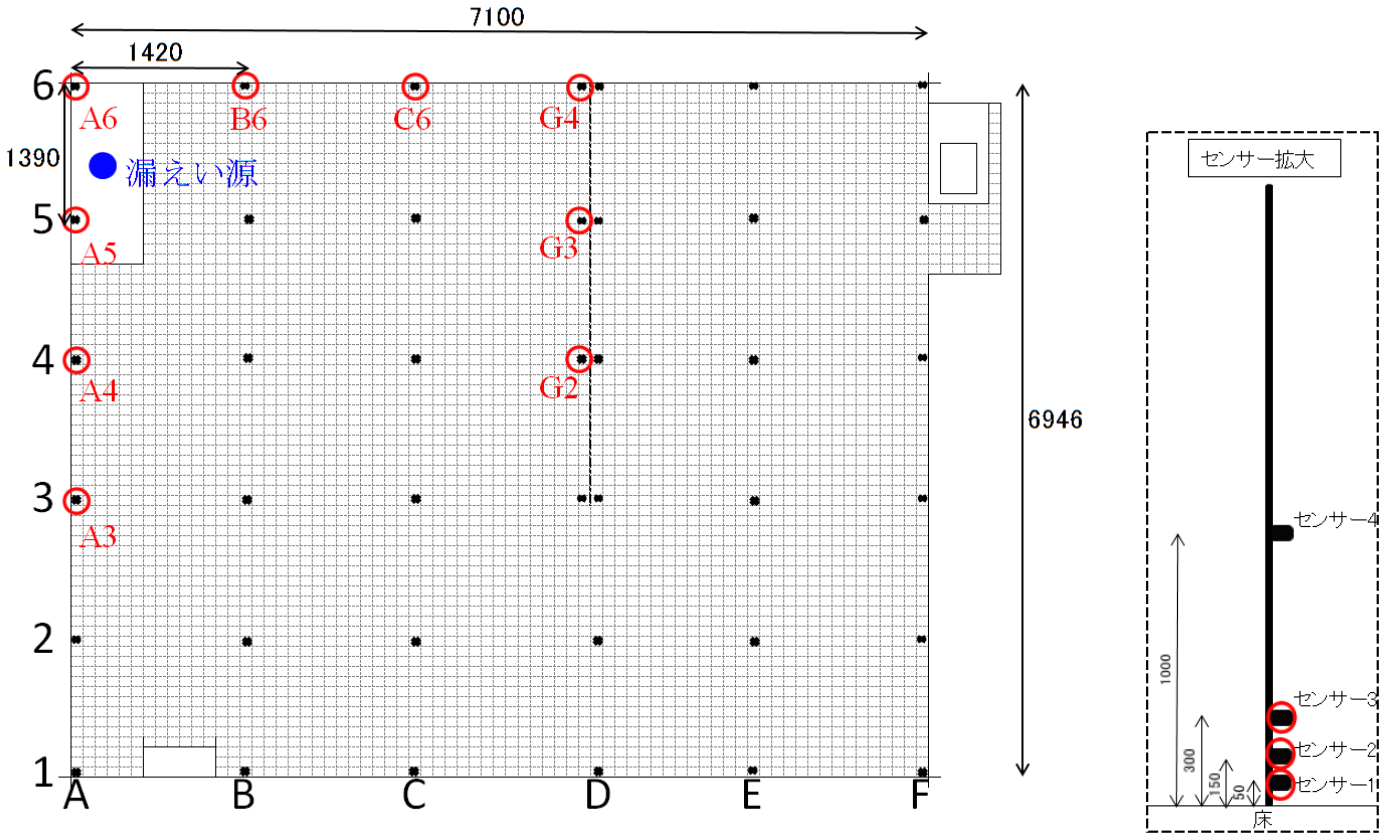


図 1-1 ケース 2-9 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋なし）

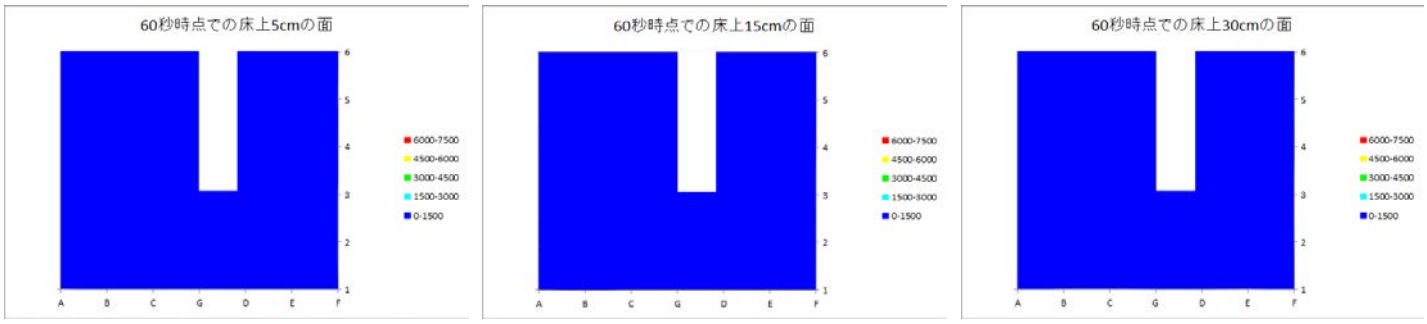
漏えい量　9.3 L/min

図 1-2 ケース 2-9 ガス漏えい源の様子

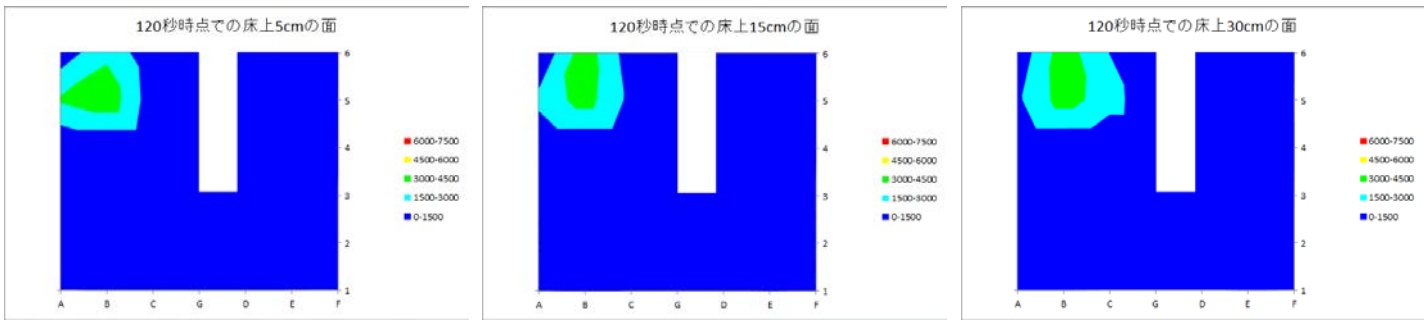
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

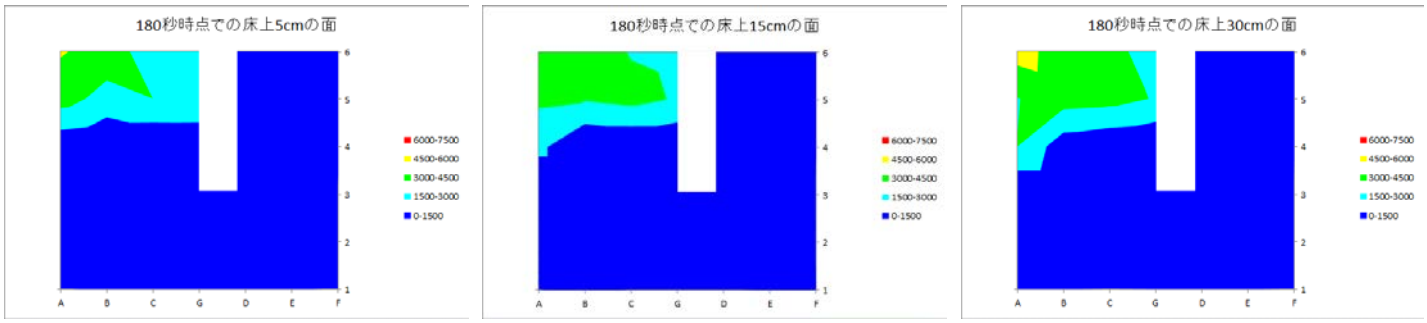
60 秒



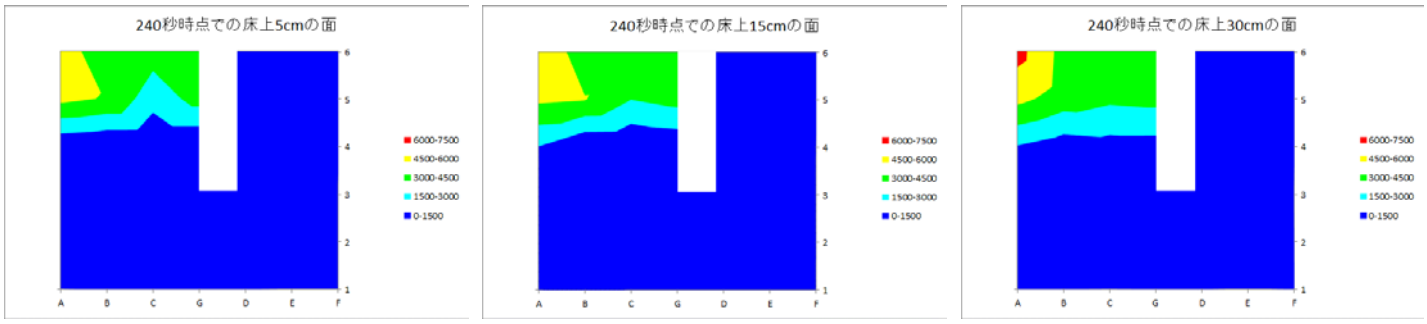
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

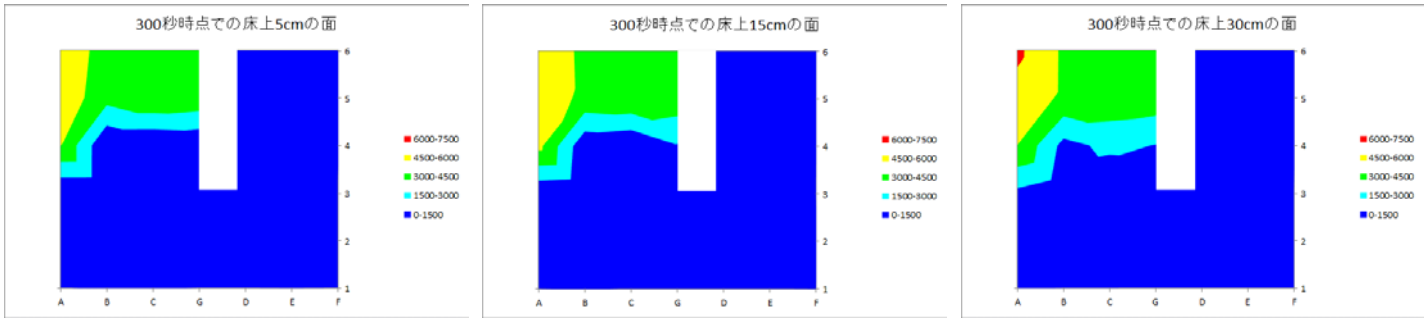
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

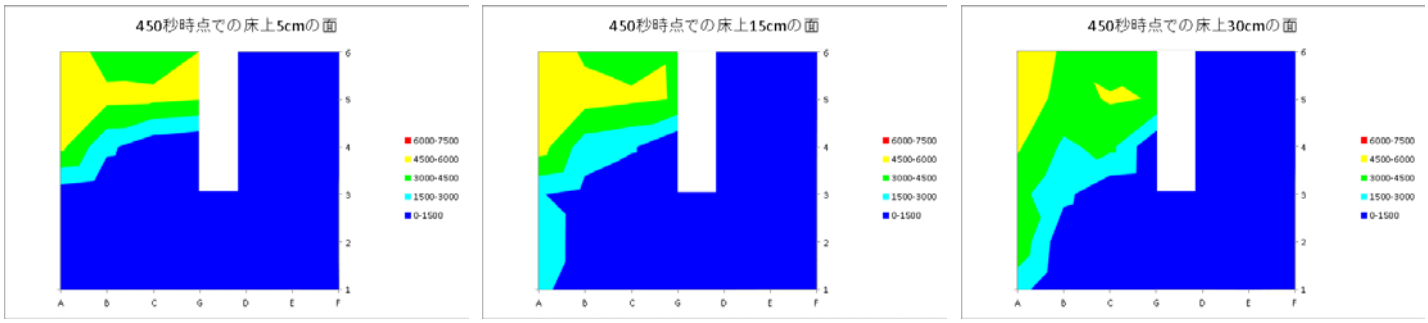
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

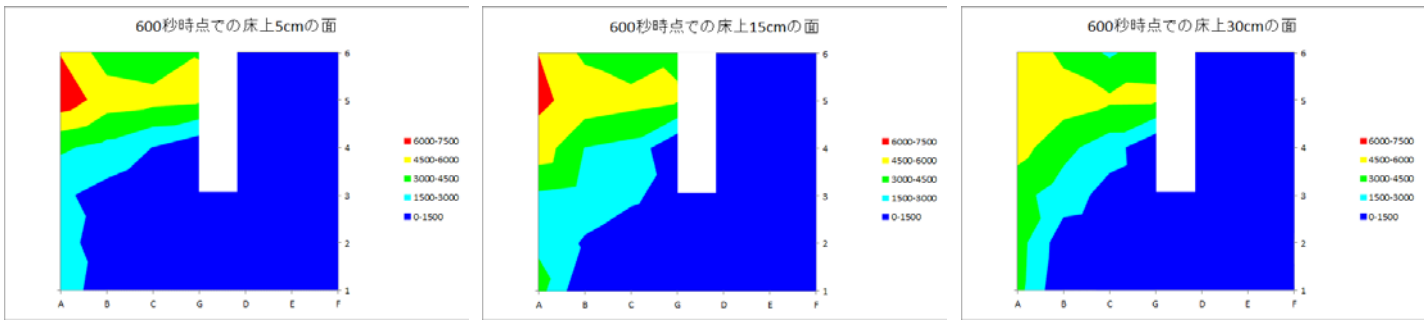
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

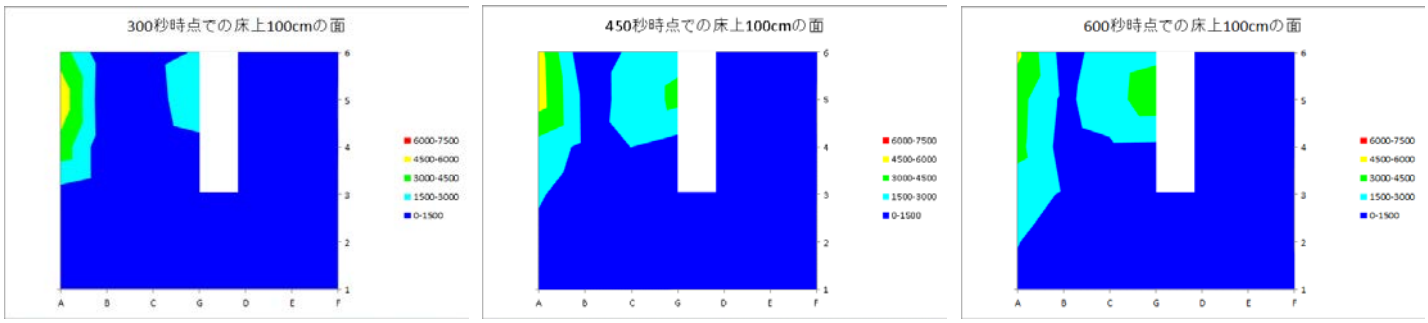


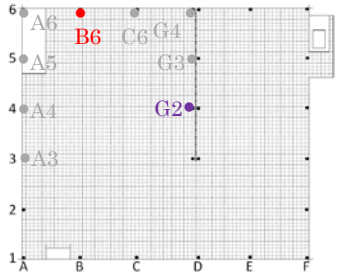
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

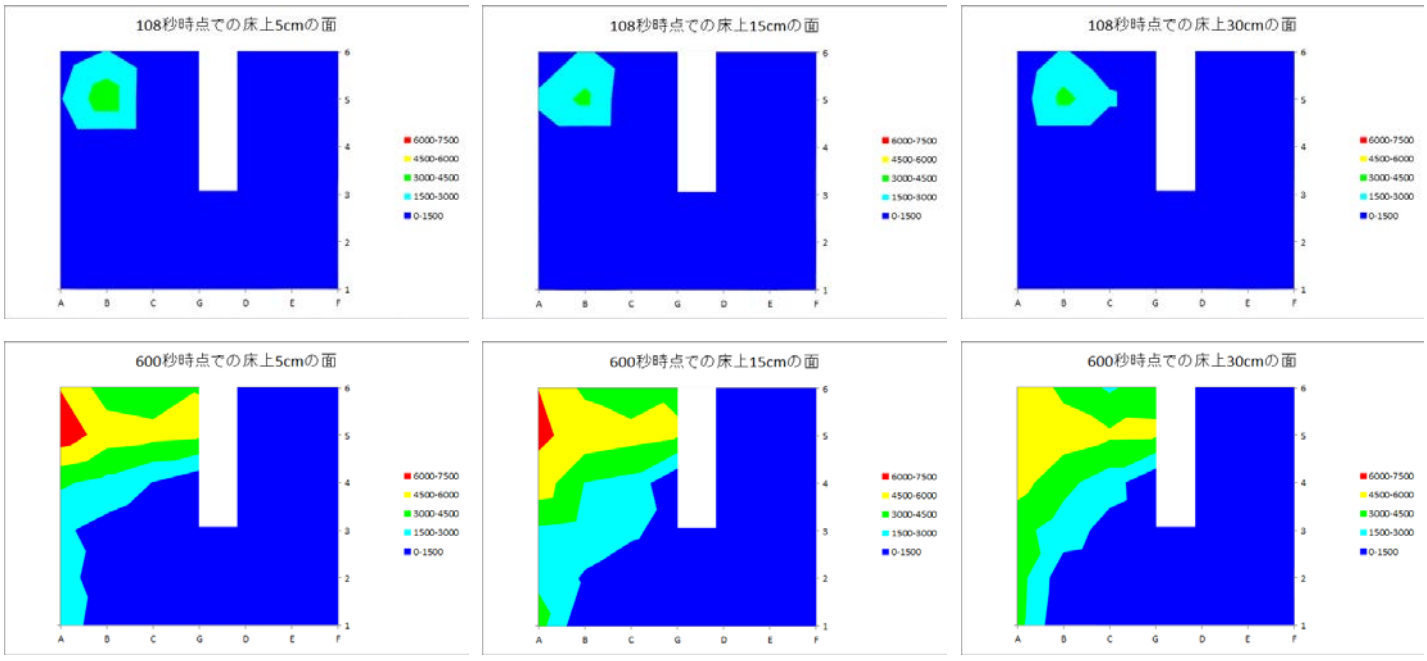
3.　ケース 2-9

3.1.　床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	108 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (G2)	1575 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:108 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

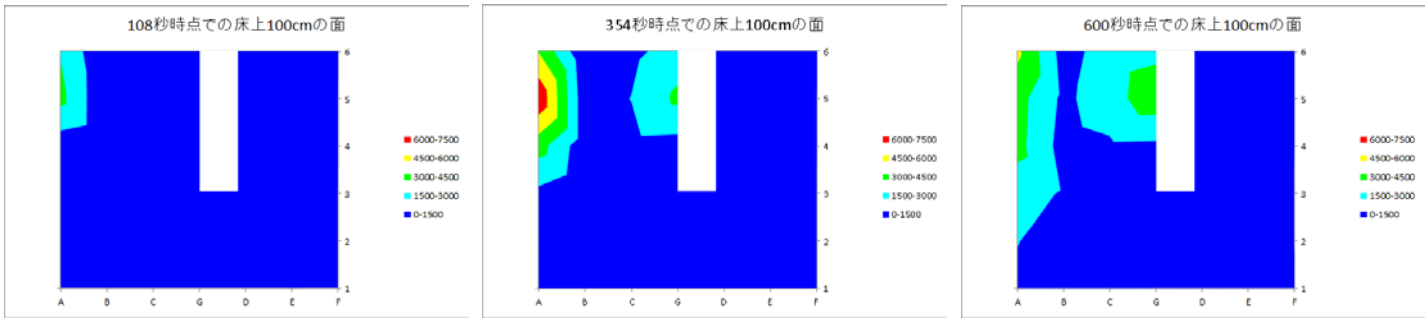
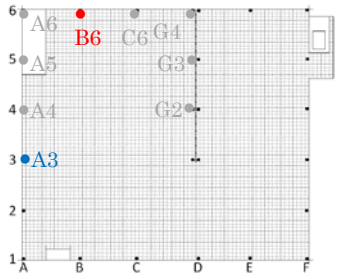


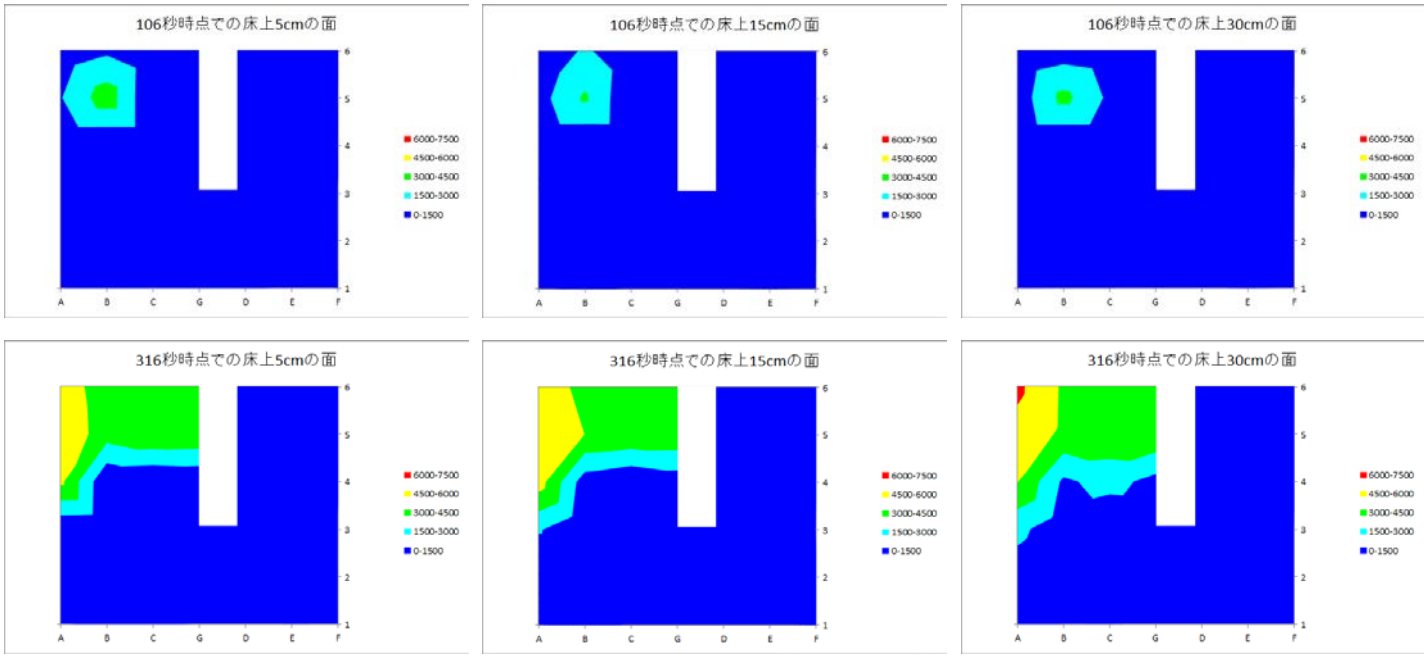
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 108 秒、354 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	106 秒	210 秒	1755 ppm
遅い位置	A3	316 秒		1632 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:106 秒時点、下段:316 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

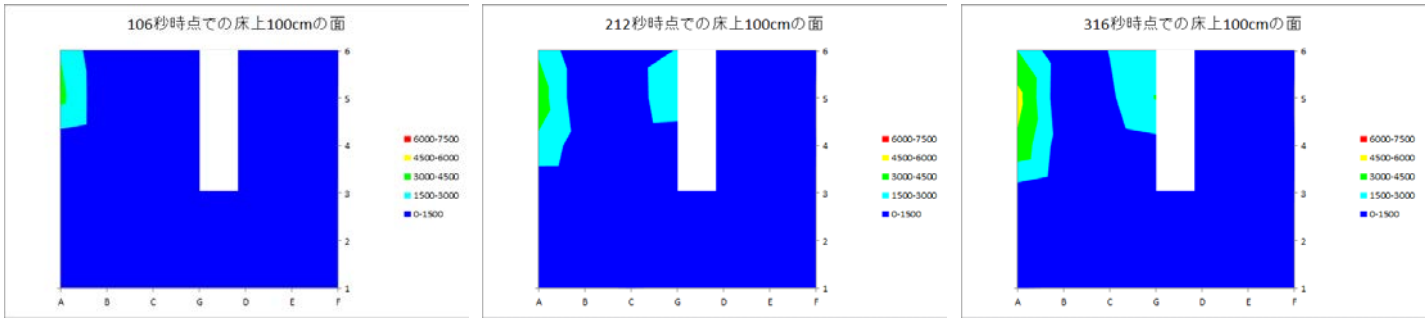
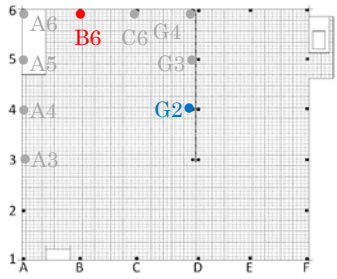


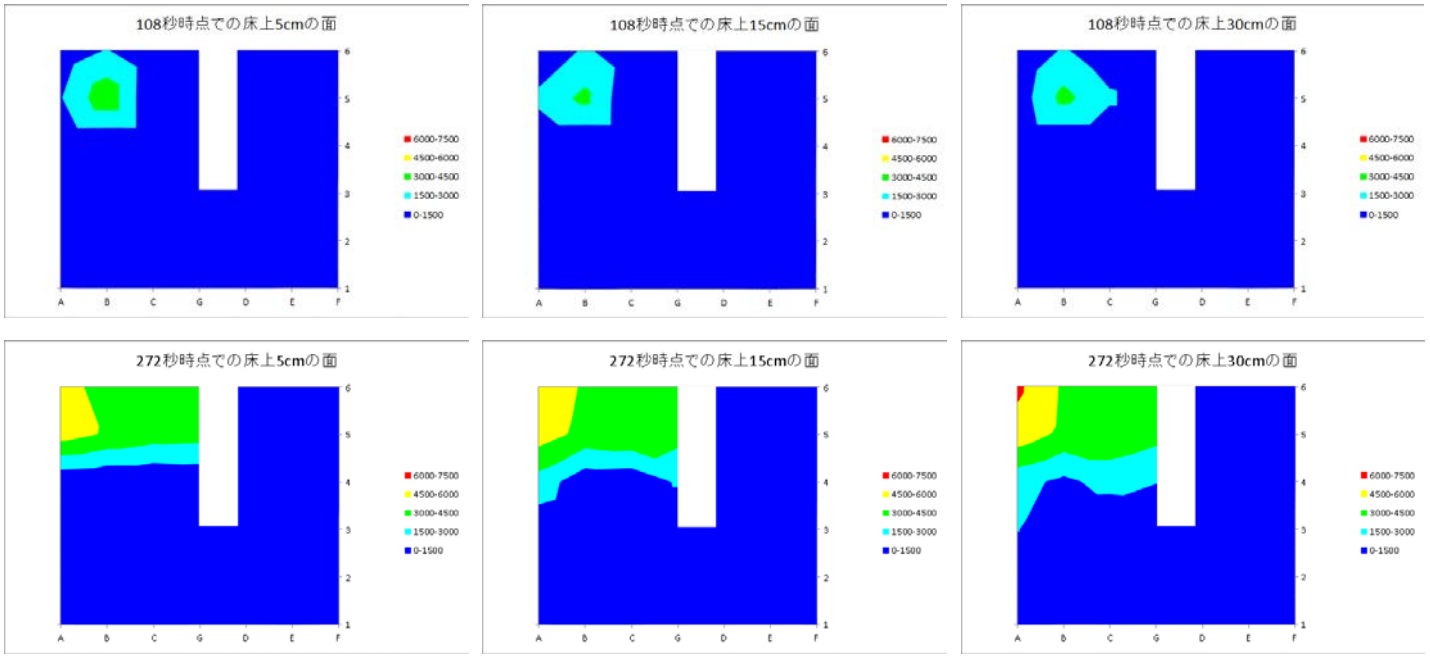
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 106 秒、212 秒、316 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	108 秒	164 秒	1680 ppm
遅い位置	G2	272 秒		1572 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:108 秒時点、下段:272 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

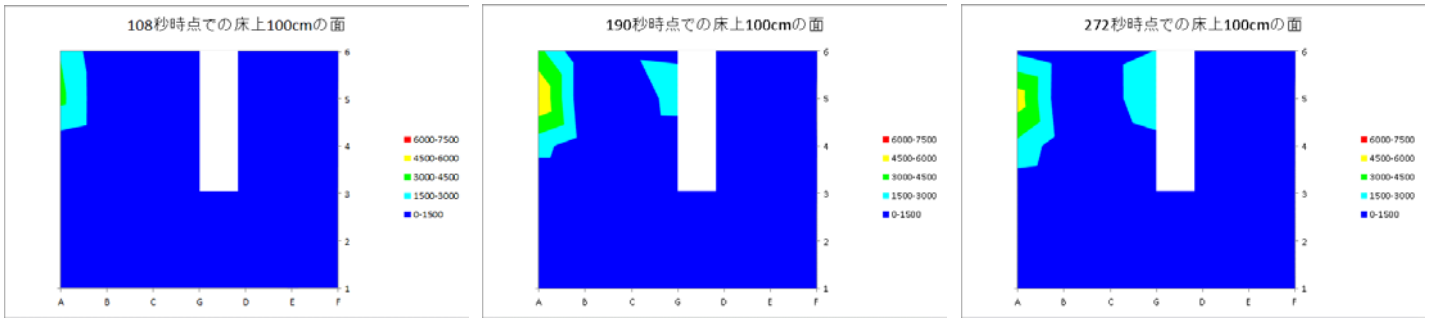


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 108 秒、190 秒、272 秒時点）

3.4.　ケース 2-9 まとめ

ケース 2-9 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-9 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6	108	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり(G2)	1575
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	B6	106	210	1755
	遅い位置	A3	316		1632
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	108	164	1680
	遅い位置	G2	272		1572

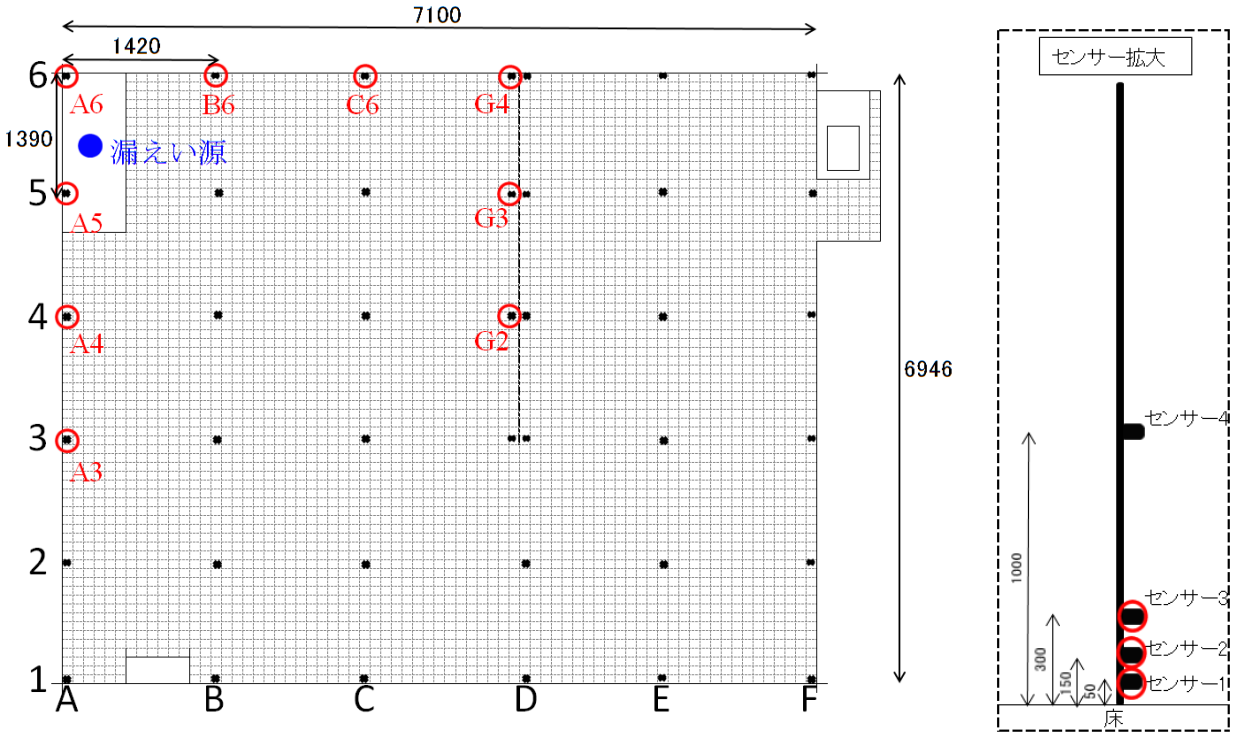


図 3-7 ケース 2-9 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-9 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-9 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）					
0～200 秒	位置	A5	A4, A6	G3	C6	G4	
	時刻[秒]	36	58	154	168	170	
201～400 秒	位置	C5	G2	A3	C4	A2	
	時刻[秒]	246	310	336	350	396	
401～600 秒	位置	B5	B4	B3	B6	C3	A1
	時刻[秒]	432	442	470	488	554	576
600 秒までに 臭気を検知できない位置		B1, B2, C1, C2, G1, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6					

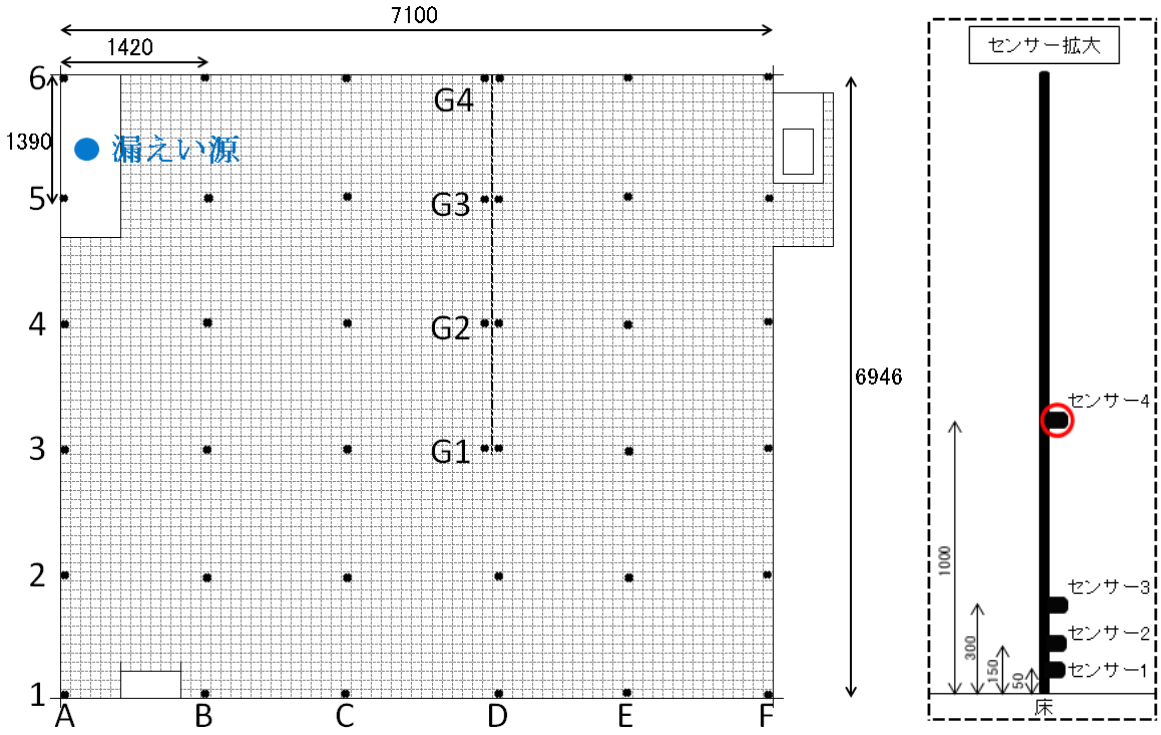


図 3-8 ケース 2-9 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのプロパンガス漏えい実験に関わるデータ処理報告書

ケース 2-10

目次

1. ケース 2-10 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-10 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-10 まとめ 8
3.5. ケース 2-10 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-10 ガス警報器設置図

ケース 2-10 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

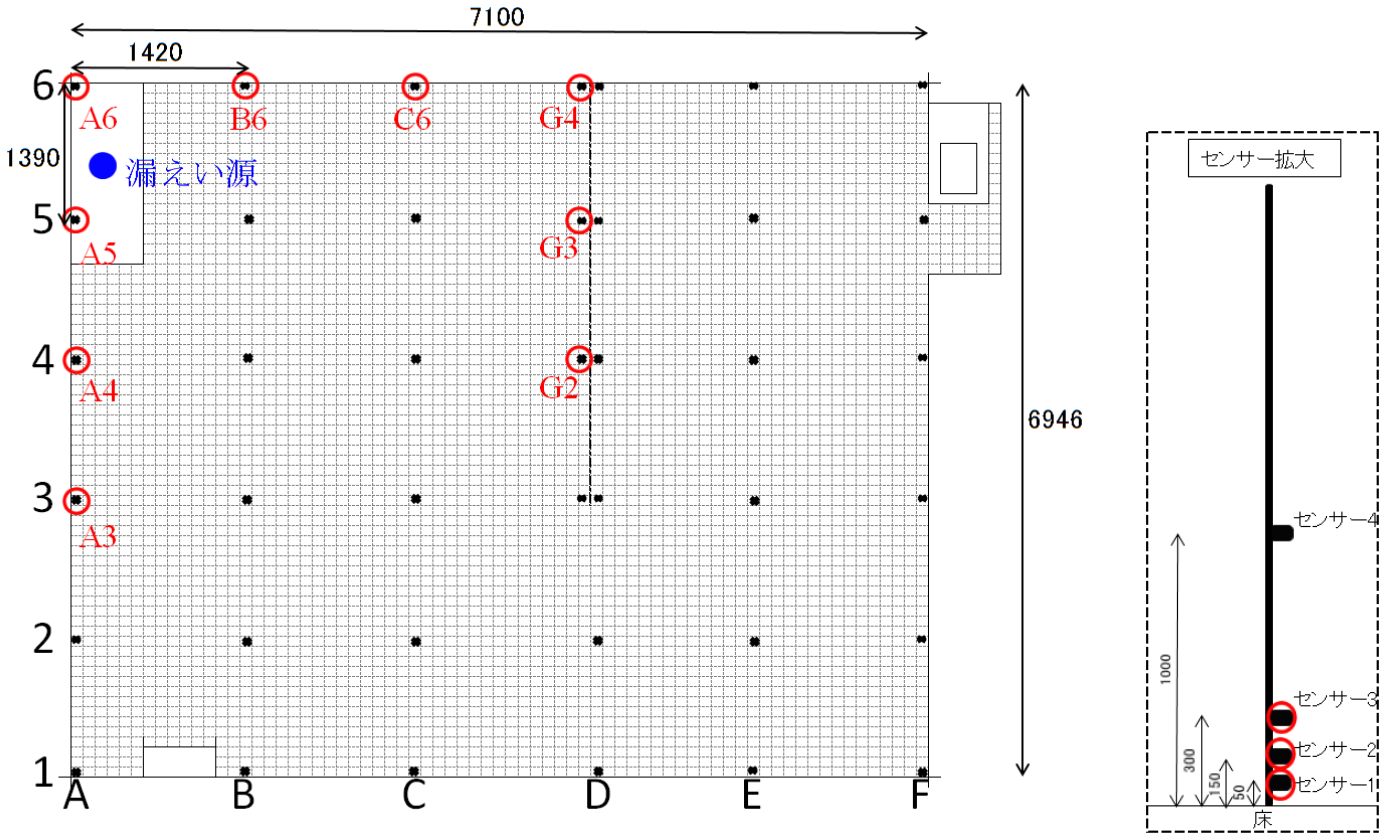


図 1-1 ケース 2-10 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋あり）

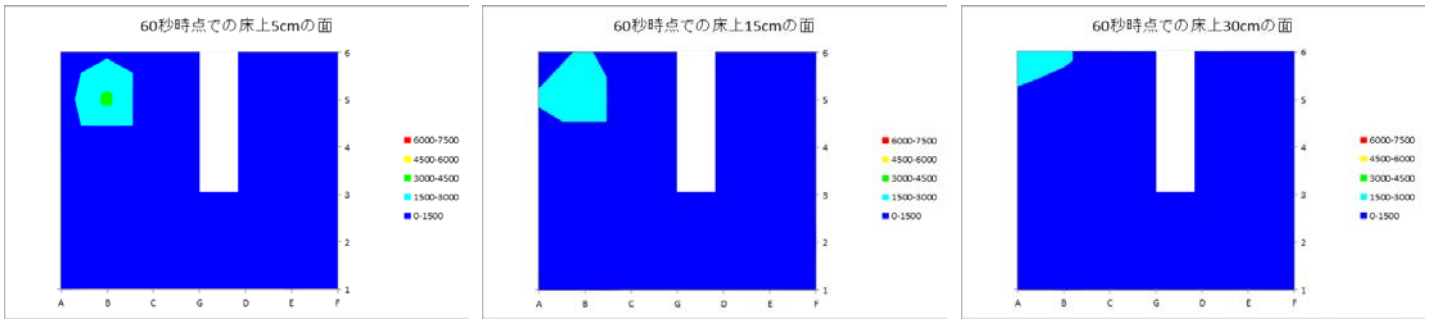
漏えい量　9.3 L/min

図 1-2 ケース 2-10 ガス漏えい源の様子

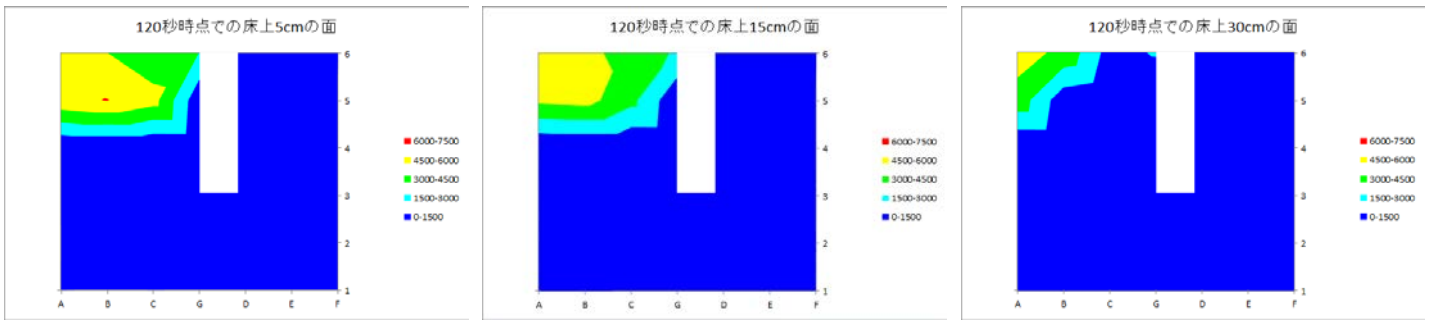
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

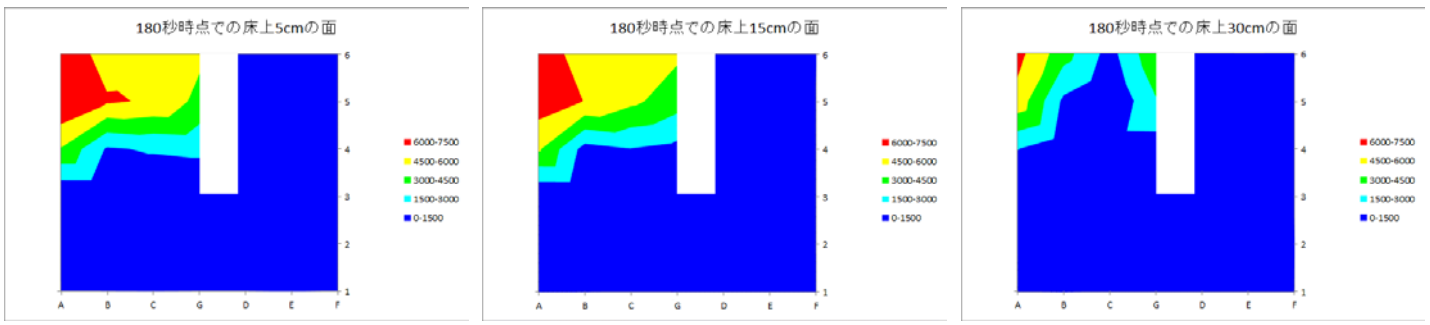
60 秒



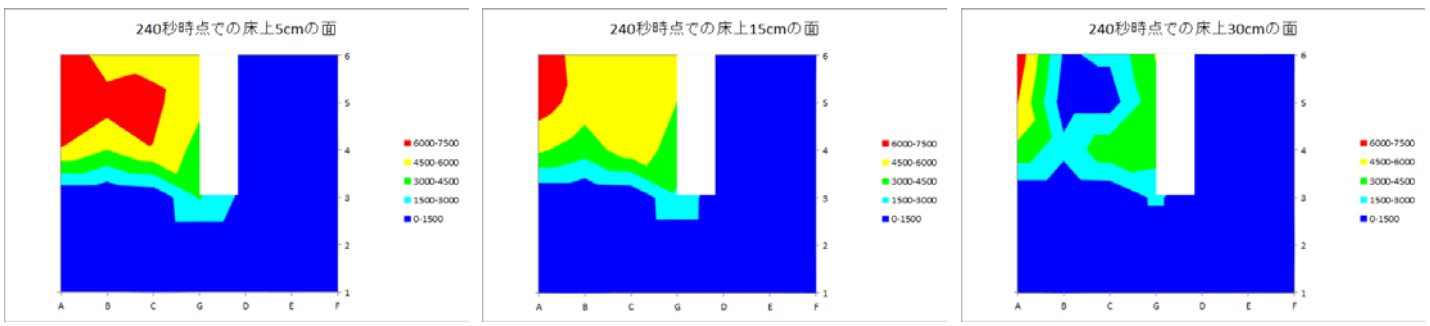
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

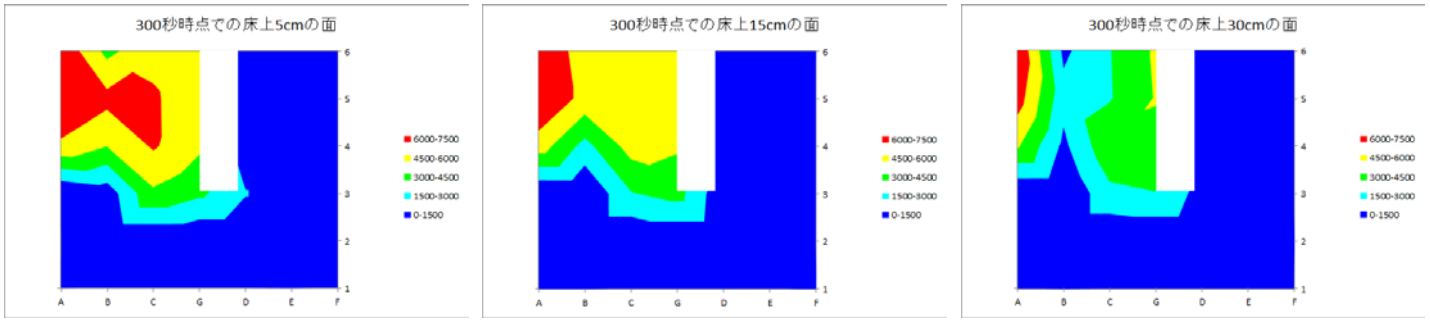
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

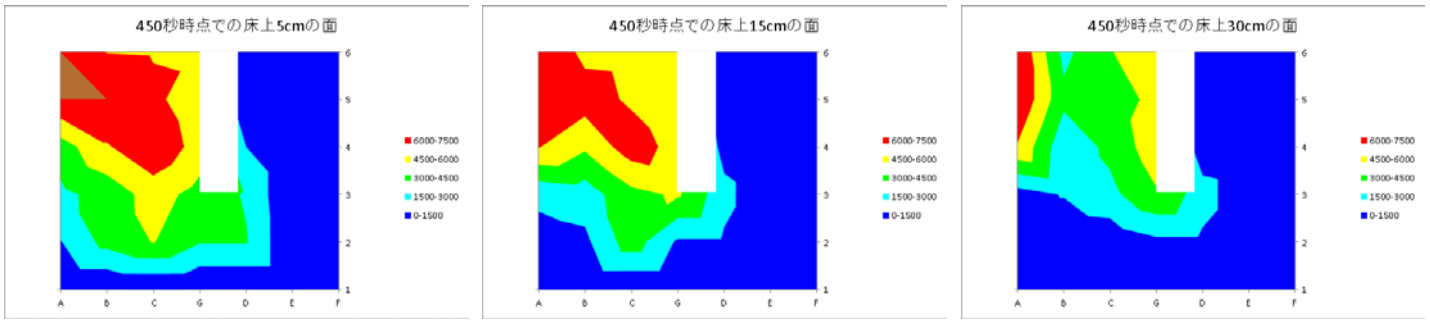
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

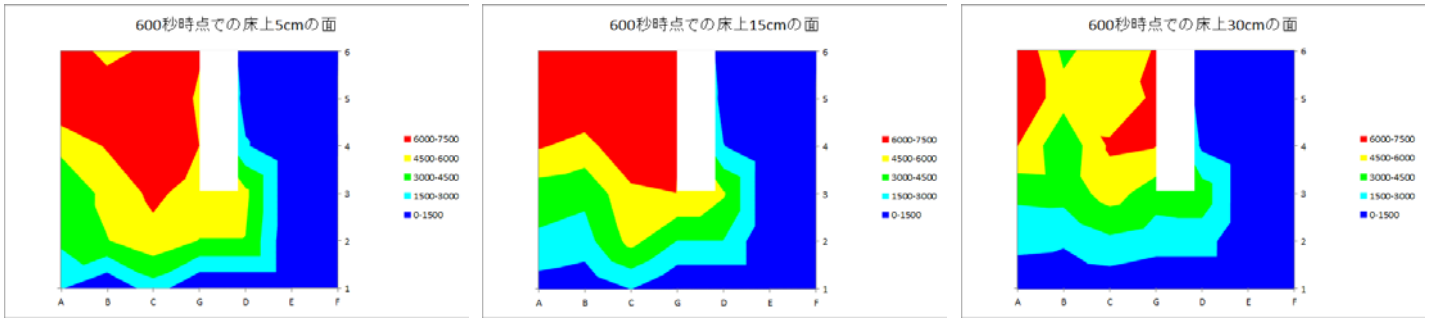
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

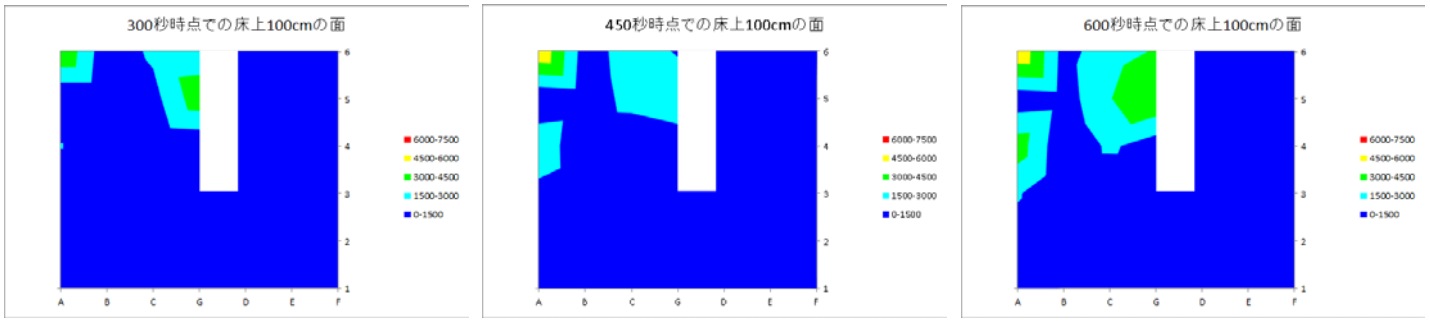


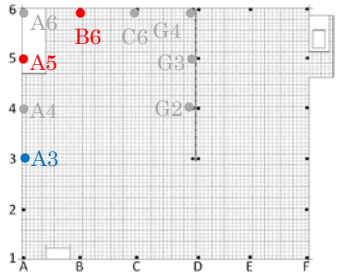
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

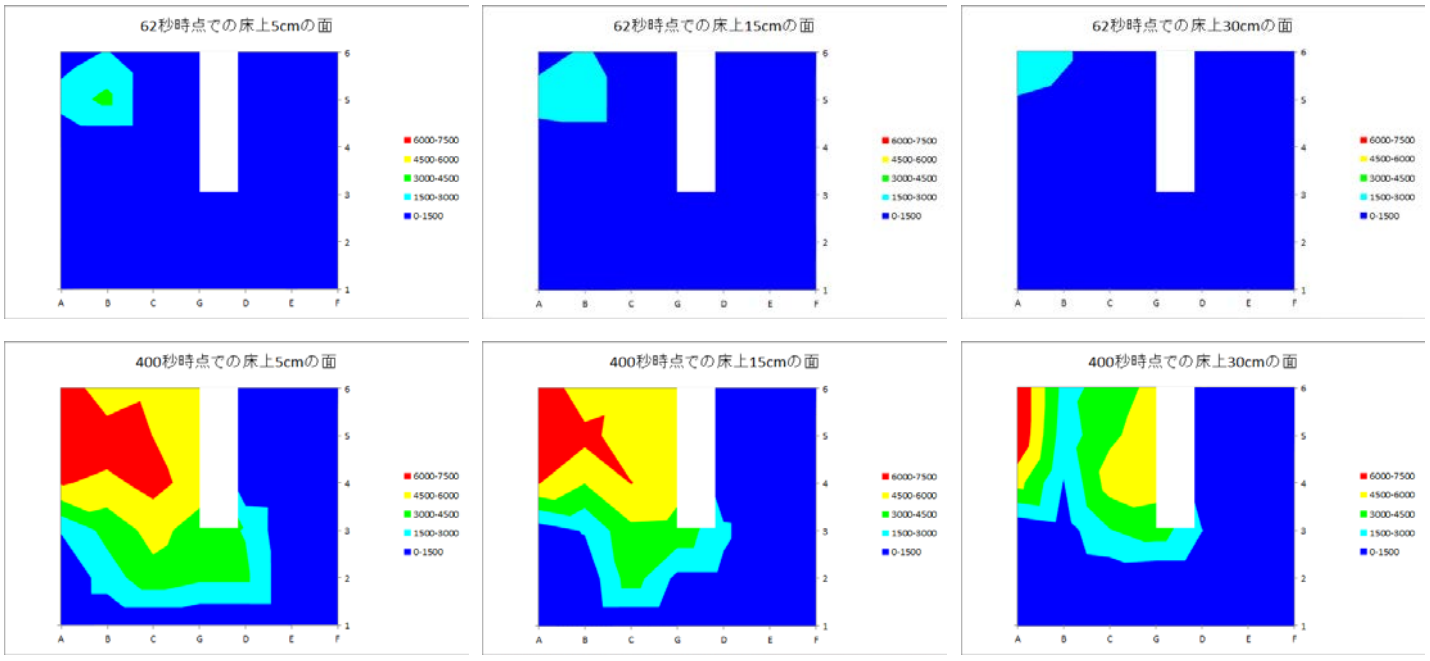
3.　ケース 2-10

3.1.　床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5 B6	62 秒	338 秒	2163 ppm 1599 ppm
遅い位置	A3	400 秒		1605





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:62 秒時点、下段:400 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

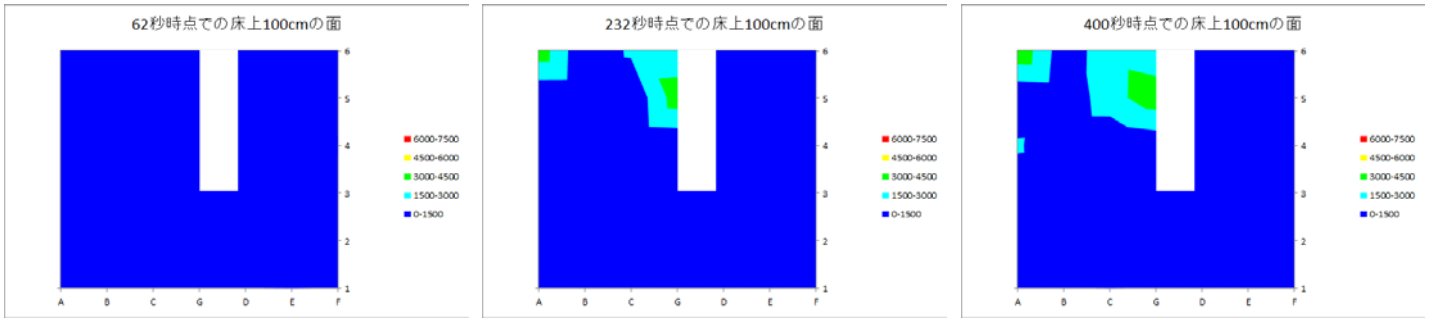
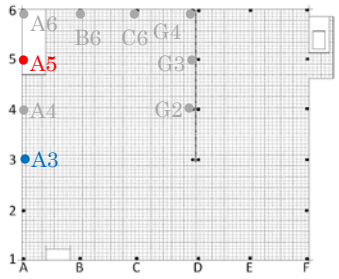


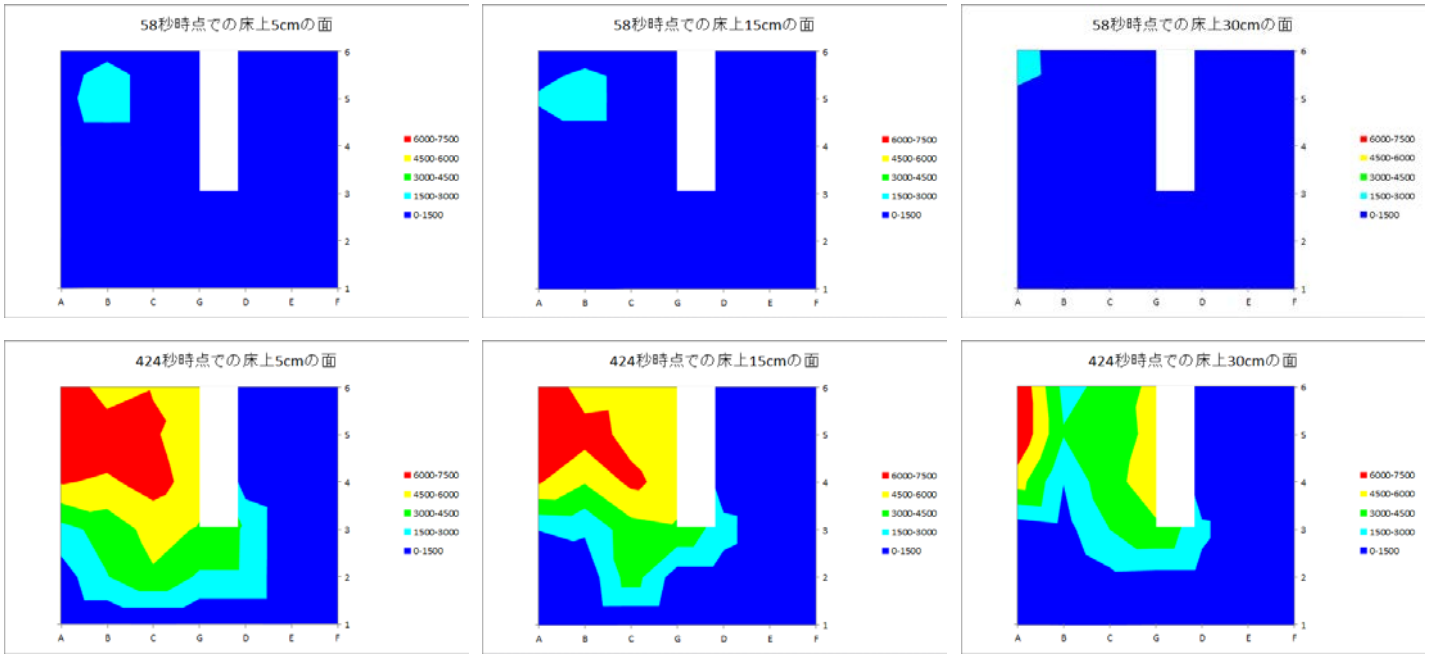
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 62 秒、232 秒、400 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	58 秒	366 秒	1779 ppm
遅い位置	A3	424 秒		1512 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:58 秒時点、下段:424 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

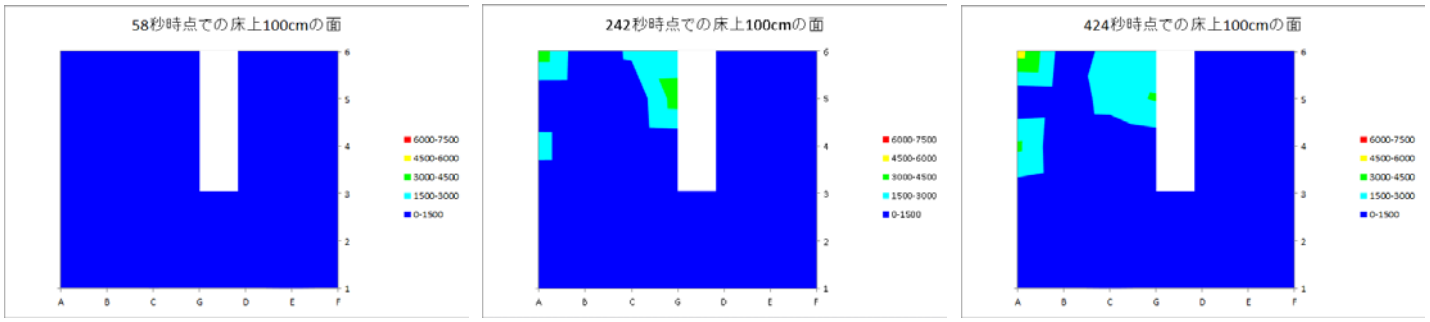
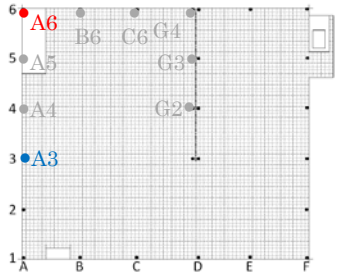


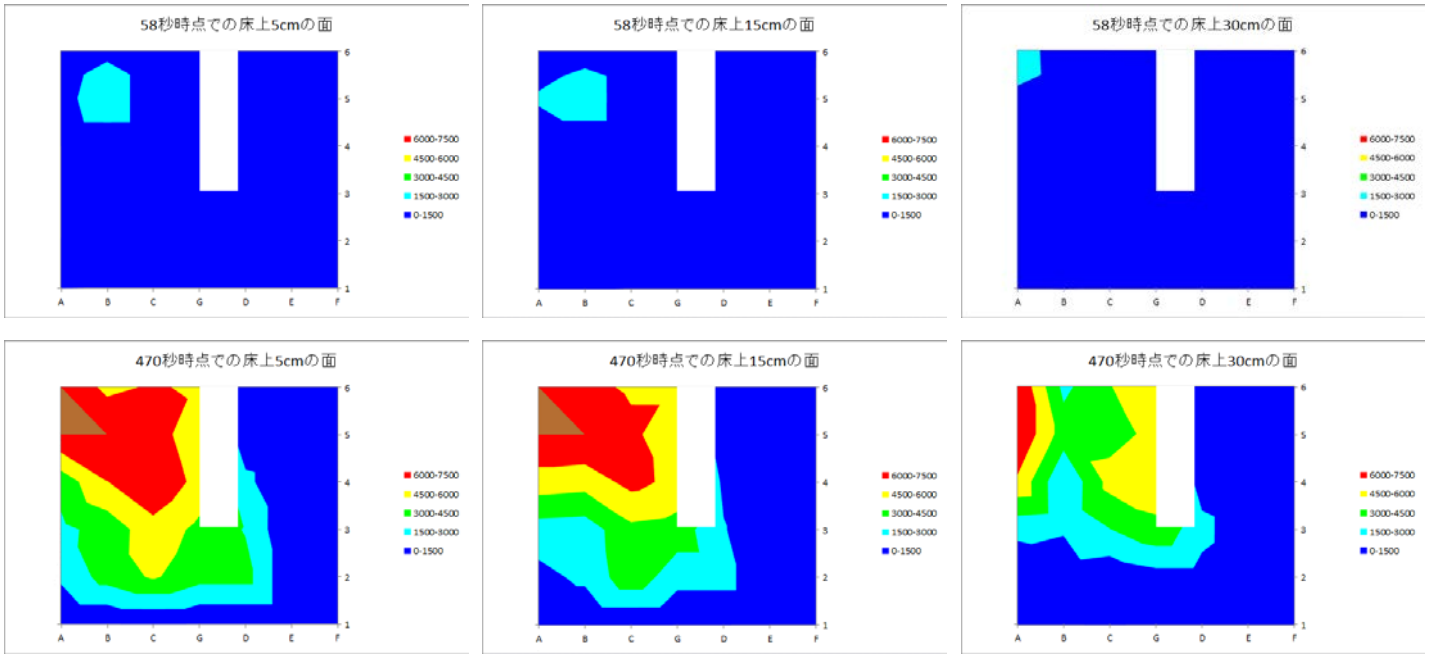
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 58 秒、242 秒、424 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A6	58 秒	412 秒	2259 ppm
遅い位置	A3	470 秒		1872 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:58 秒時点、下段:470 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

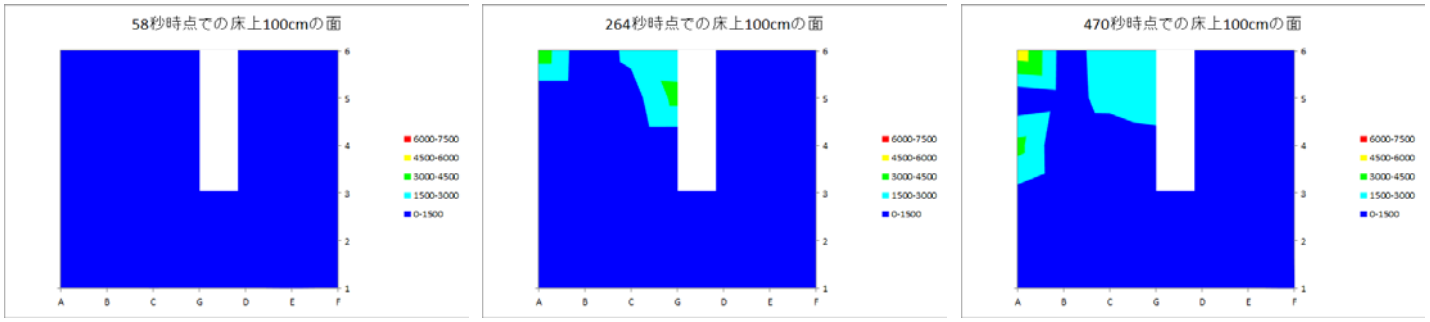


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 58 秒、264 秒、470 秒時点）

3.4.　ケース 2-10 まとめ

ケース 2-10 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-10 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5, B6	62	338	2163, 1599
	遅い位置	A3	400		1605
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5	58	366	1779
	遅い位置	A3	424		1512
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A6	58	412	2259
	遅い位置	A3	470		1872

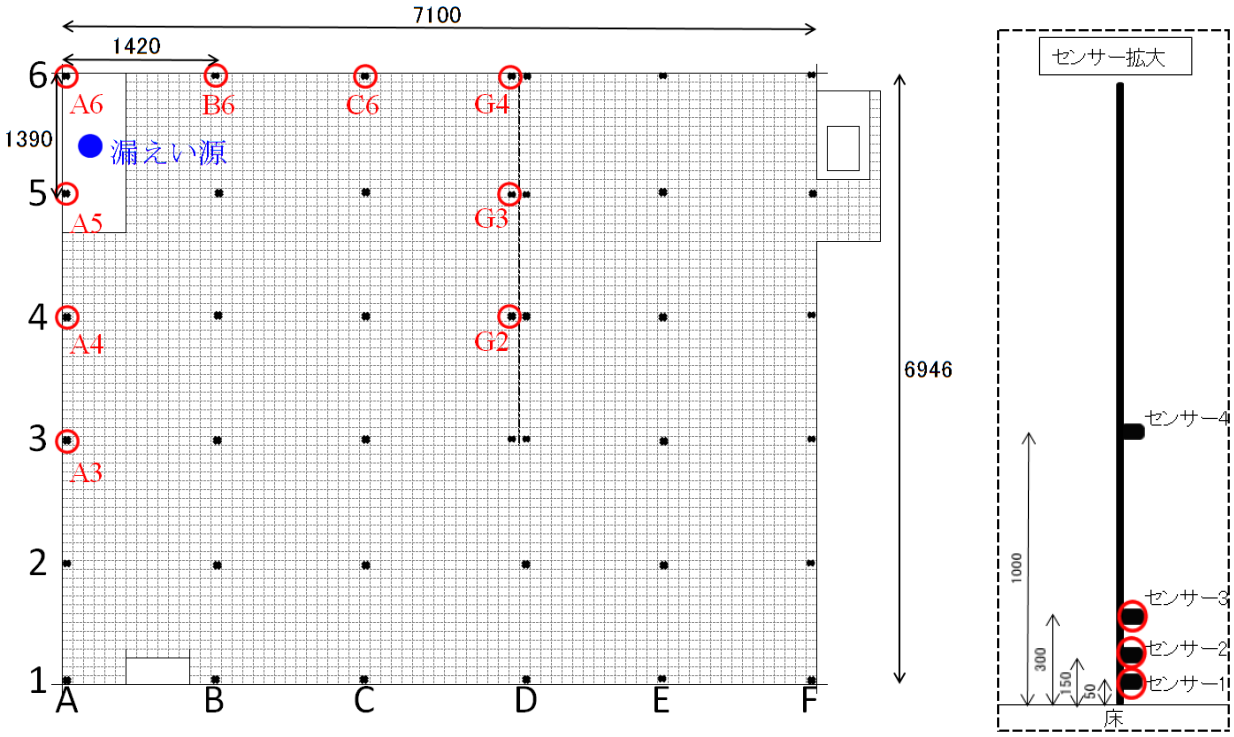


図 3-7 ケース 2-10 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-10 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-10 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）			
0～200 秒	位置	A6	G3	G4	C6
	時刻[秒]	68	148	166	186
201～400 秒	位置	A4	C5		
	時刻[秒]	236	272		
401～600 秒	位置	A3	C4		
	時刻[秒]	454	524		
600 秒までに臭気を検知できない位置		A1, A2, A5, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, G1, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6			

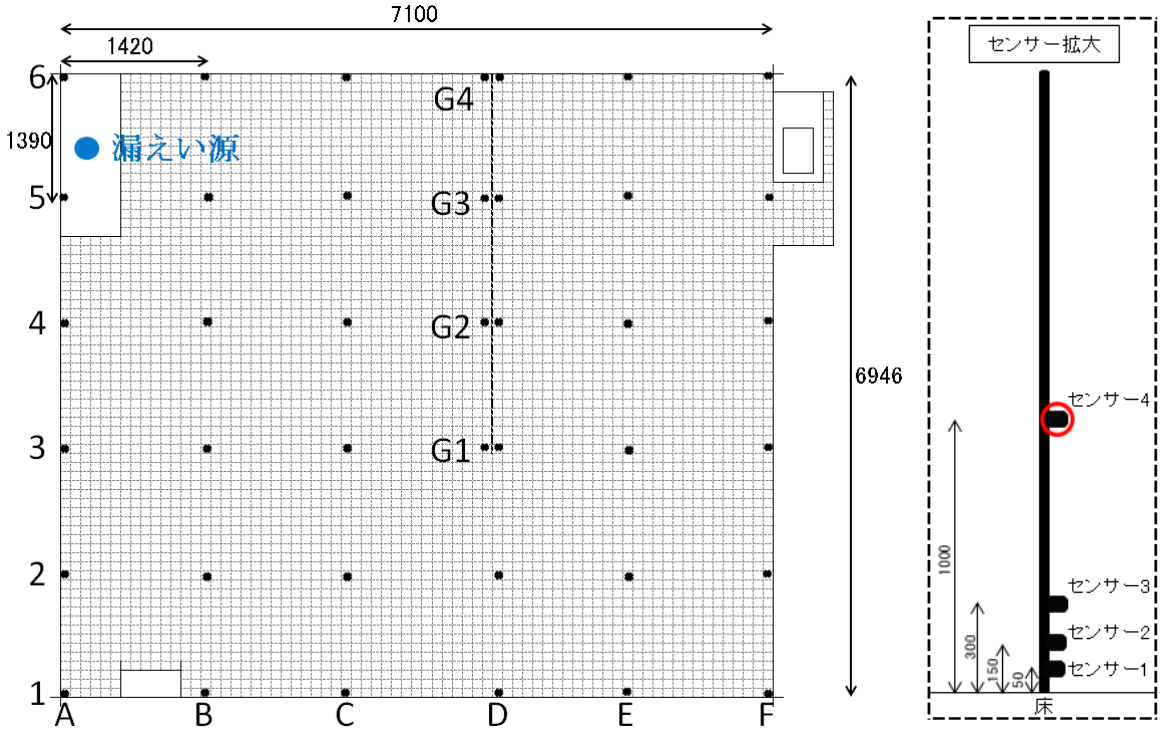


図 3-8 ケース 2-10 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-11

目次

1. ケース 2-11 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-11 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-11 まとめ 8
3.5. ケース 2-11 参考（臭気の検知について） 9
4. 付録 10

1.　ケース 2-11 ガス警報器設置図

ケース 2-11 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

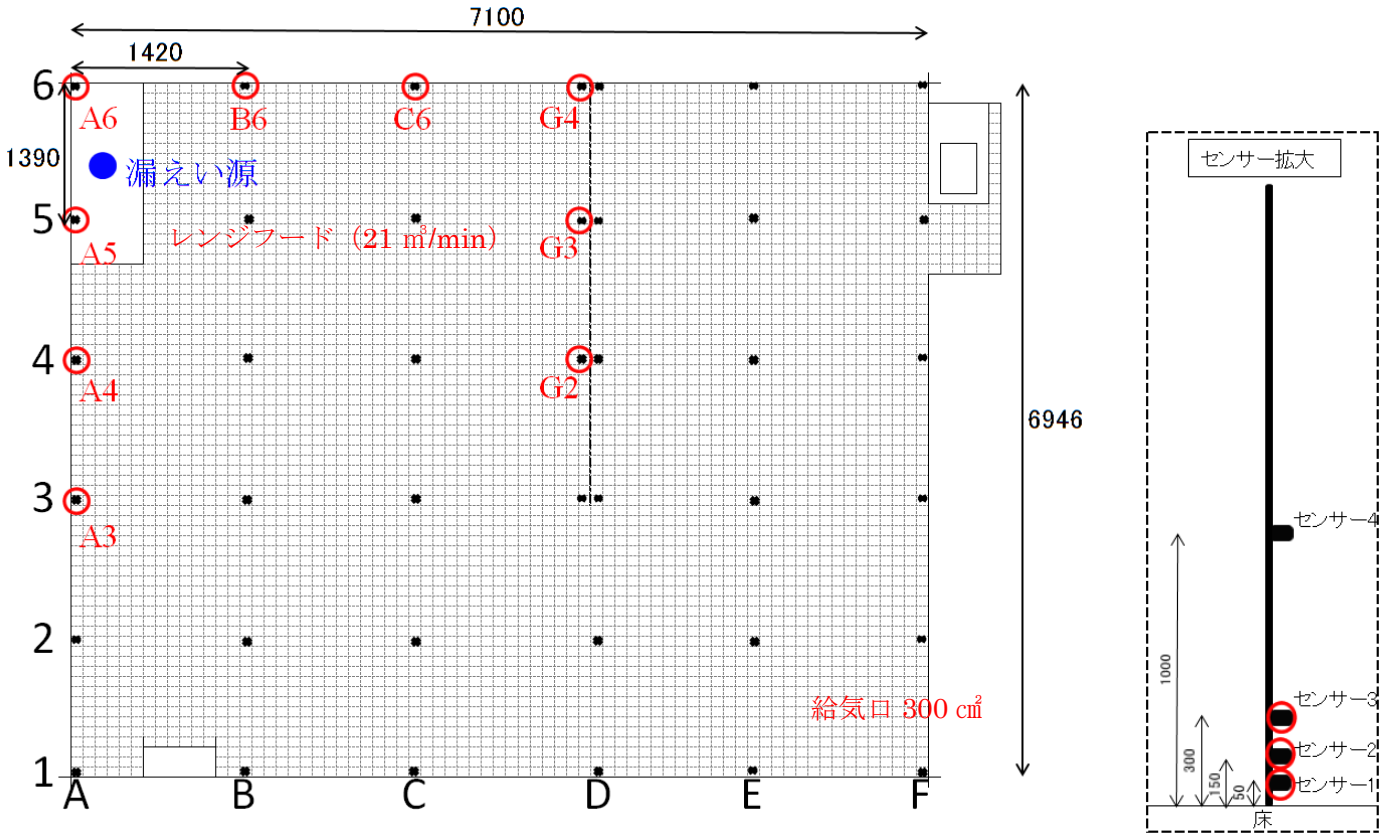


図 1-1 ケース 2-11 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋なし）

漏えい量　9.5 L/min

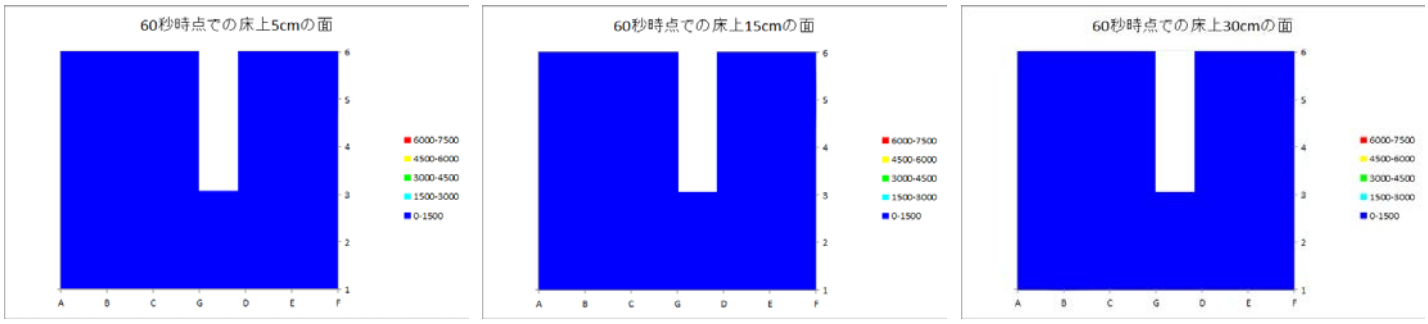
レンジフード作動　21 ㎥/min

図 1-2 ケース 2-11 ガス漏えい源の様子

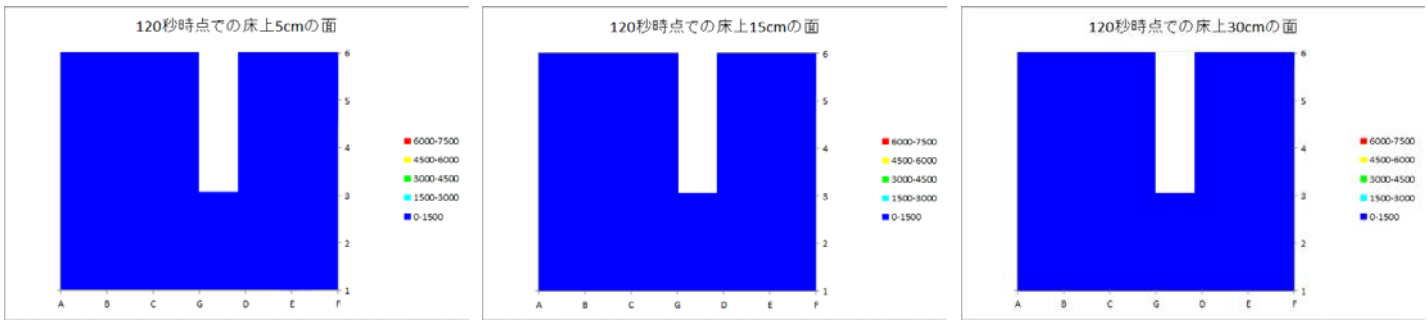
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

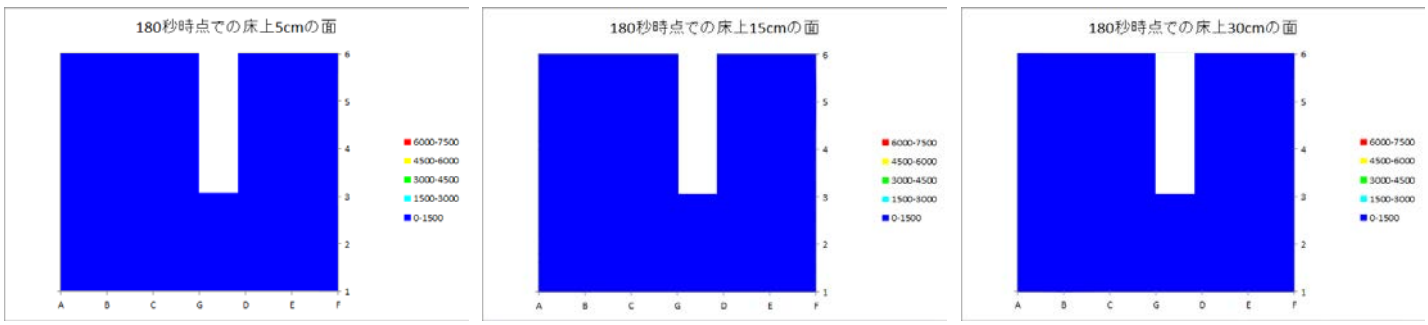
60 秒



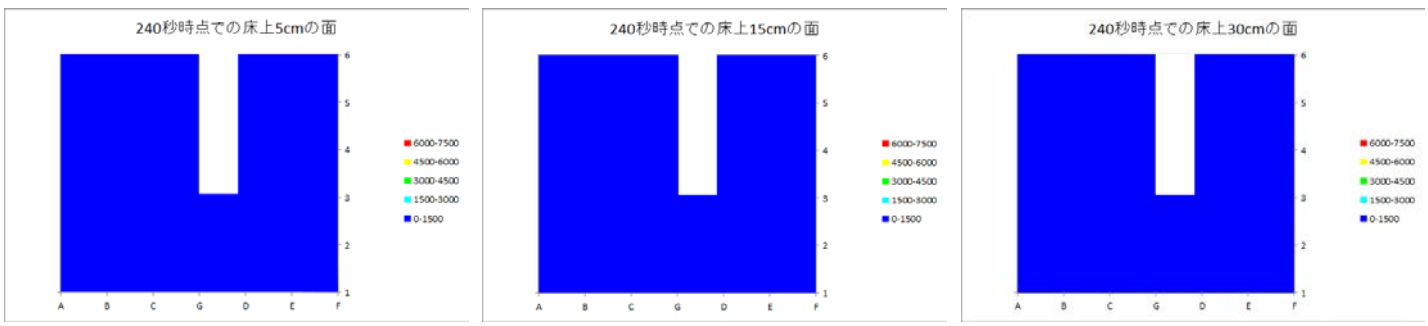
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

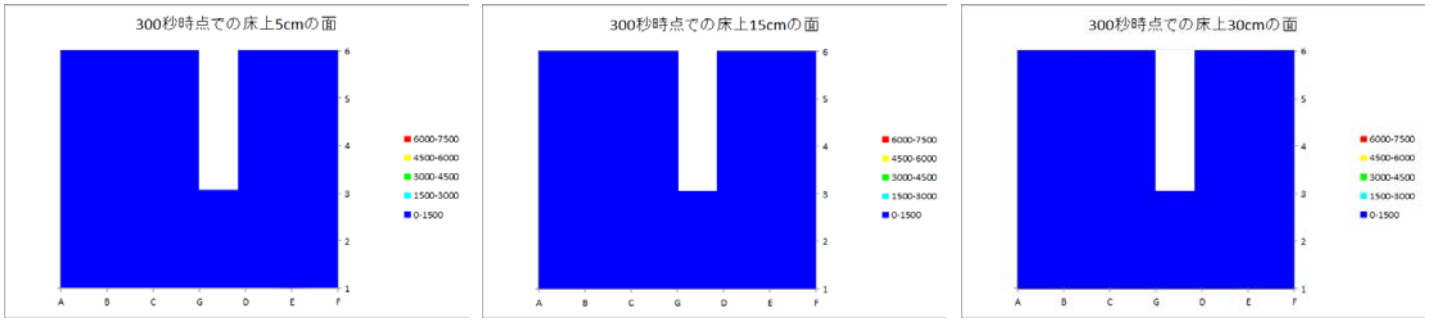
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

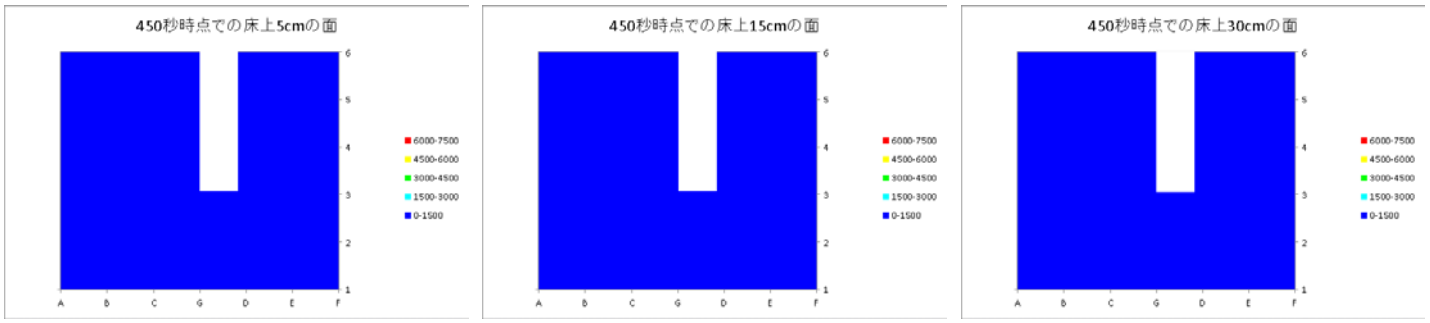
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

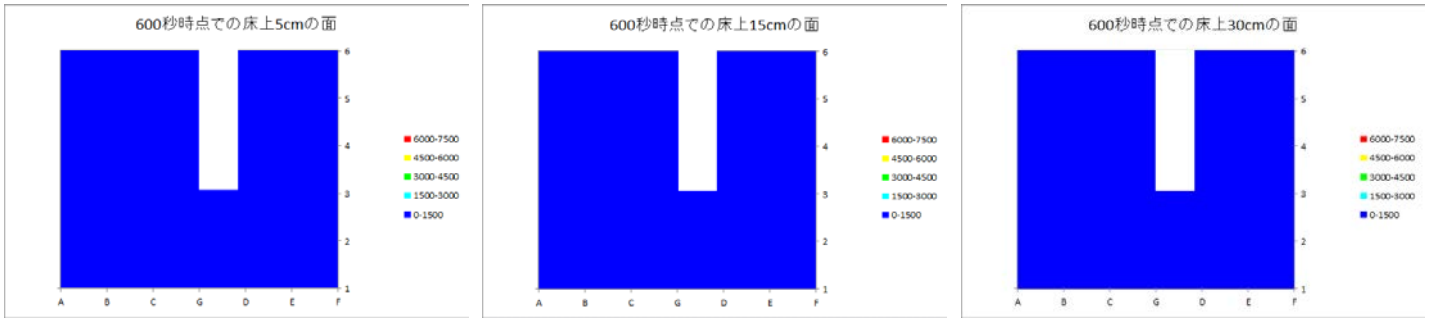
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

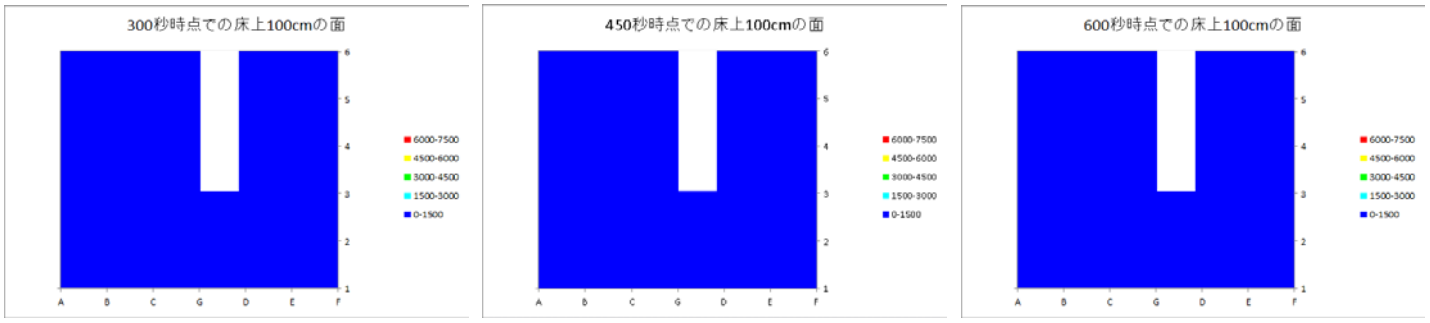


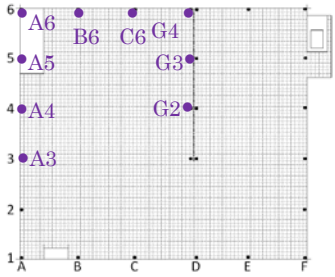
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

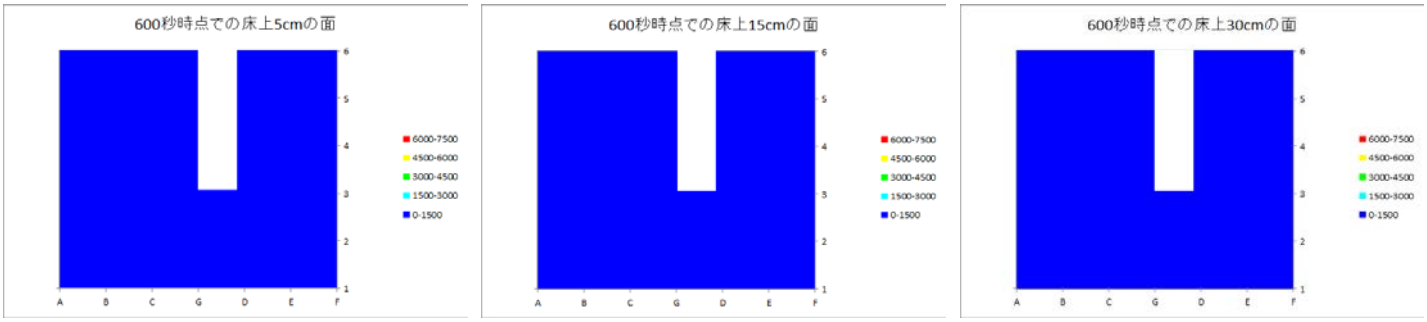
3.　ケース 2-11

3.1.　床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

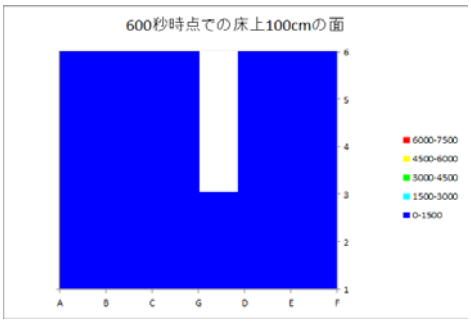
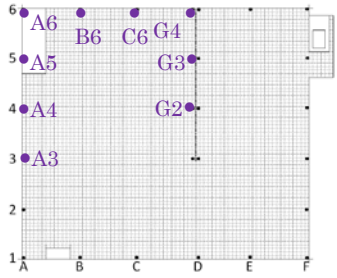


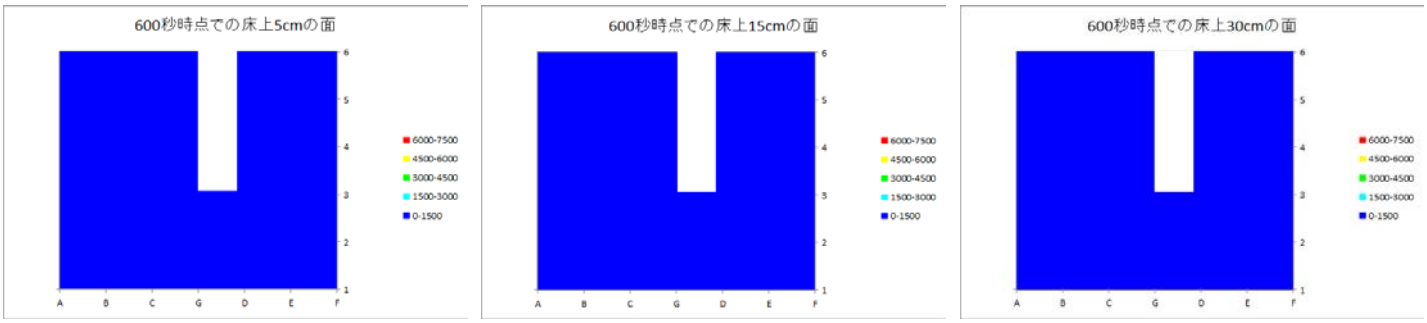
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

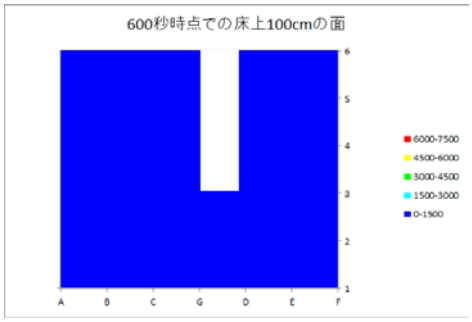
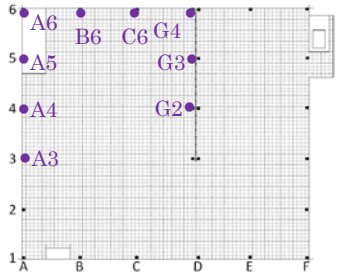


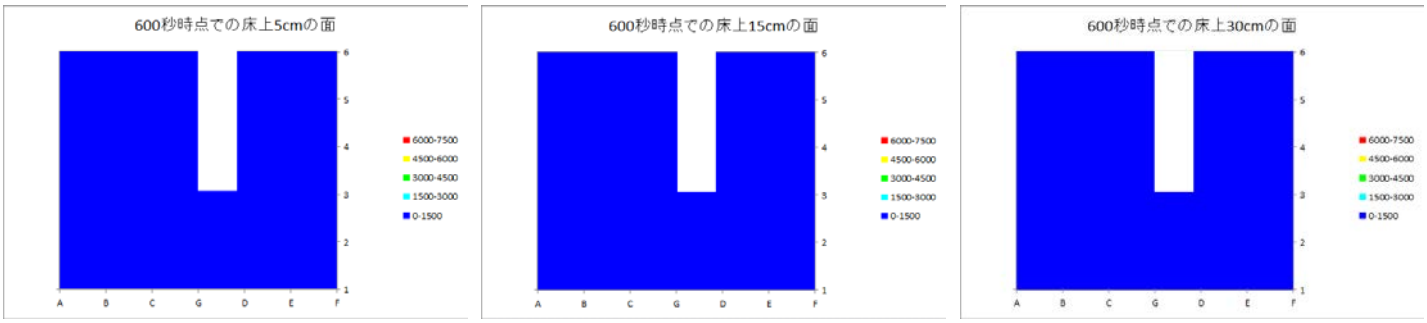
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

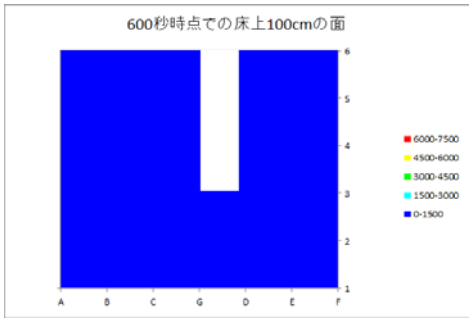


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

3.4.　ケース 2-11 まとめ

ケース 2-11 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-11 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	---	---	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
	遅い位置	---	---		---

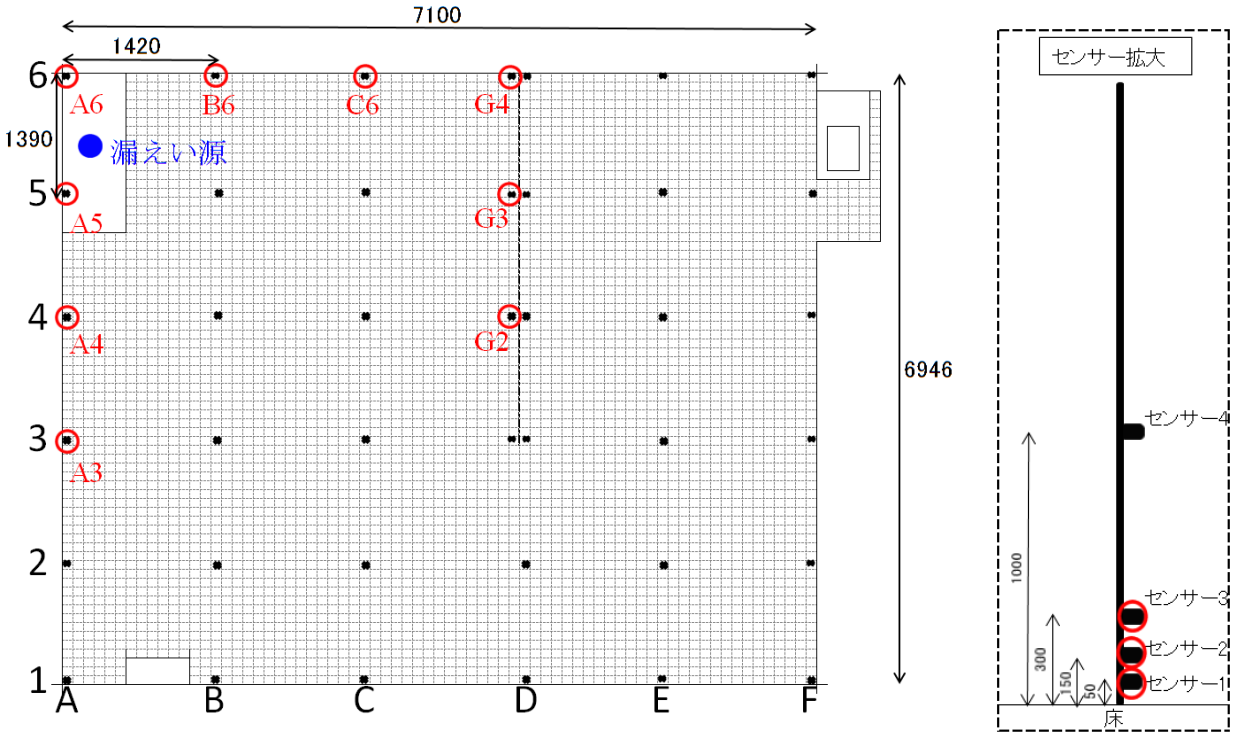


図 3-7 ケース 2-11 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-11 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-11 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

	1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）
0～600 秒	検知なし
600 秒までに 臭気を検知できない位置	A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, G1, G2, G3, G4, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6

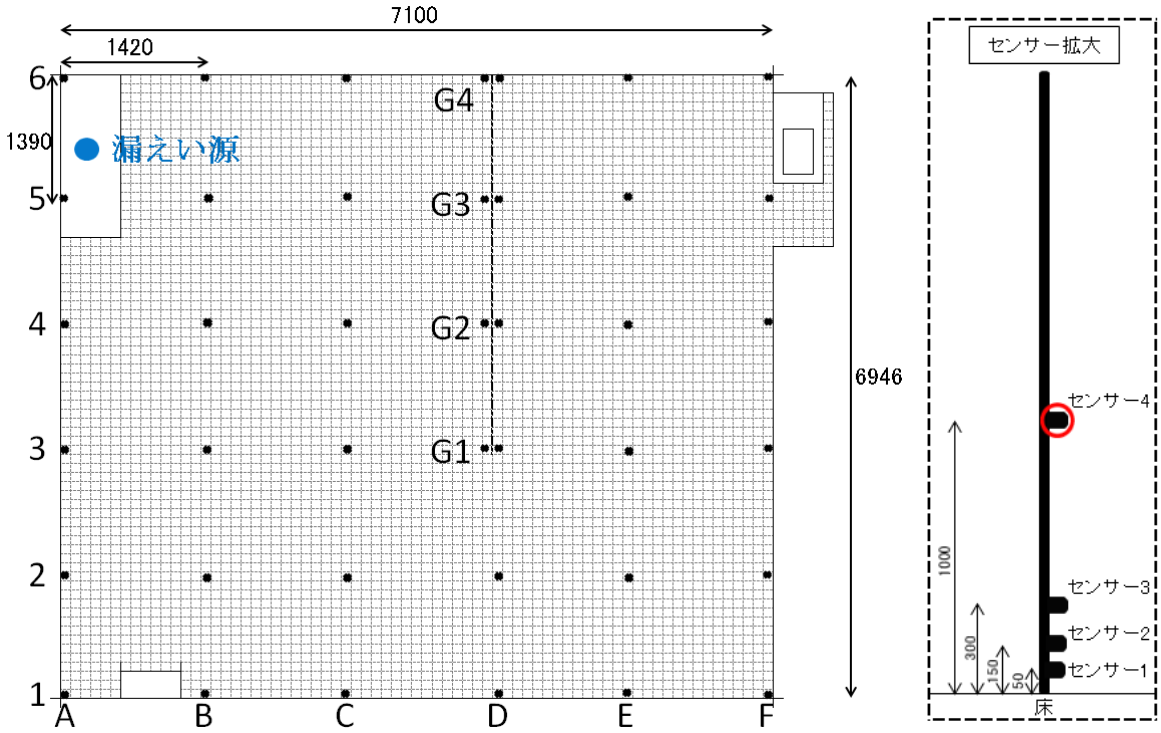


図 3-8 ケース 2-11 ガス漏えい源とセンサー配置図

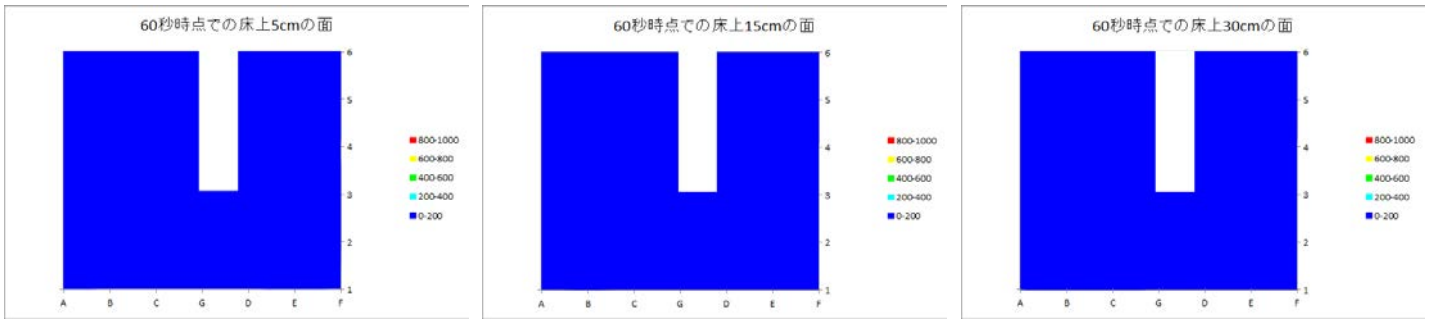
4. 付録

本ケースは漏えい量が少ないため、1,000 ppm を上限とした図を付録として示す。

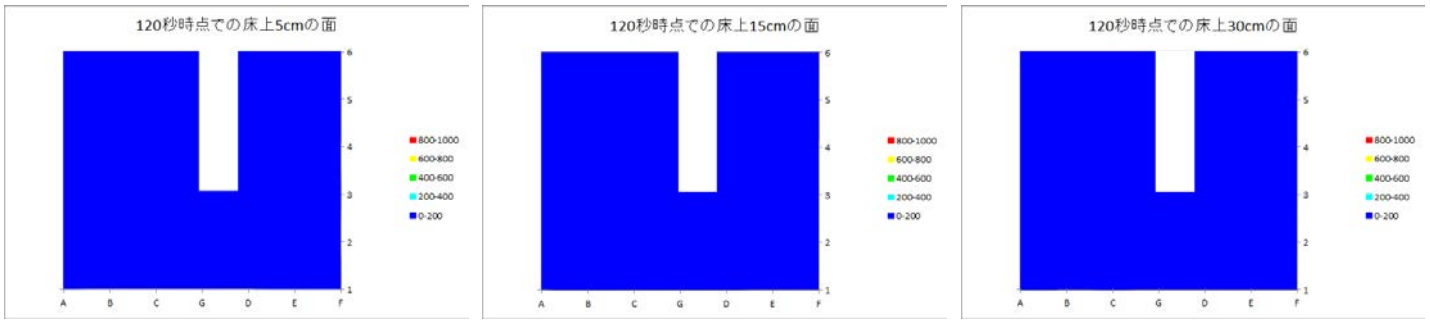
室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

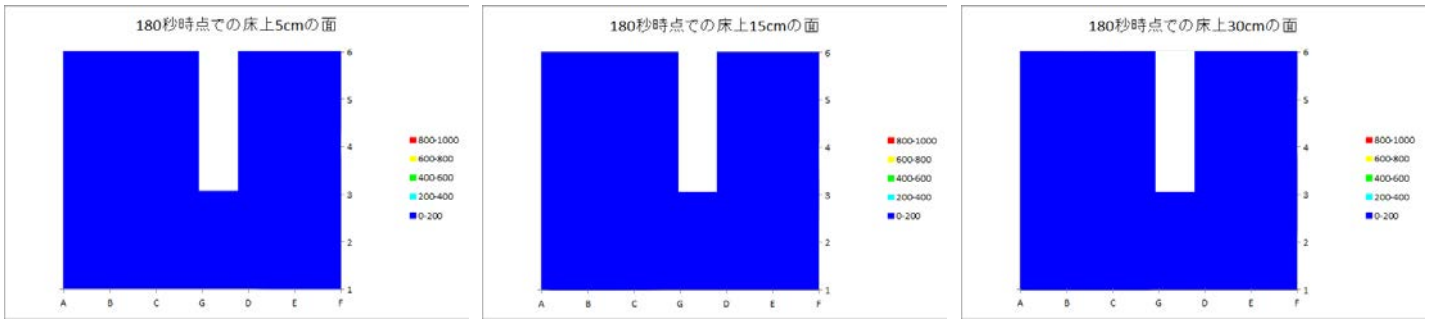
60 秒



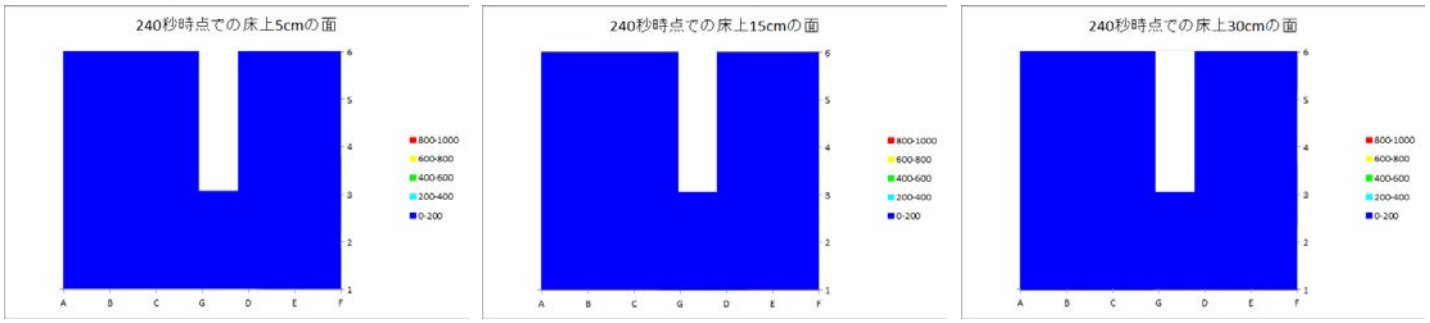
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

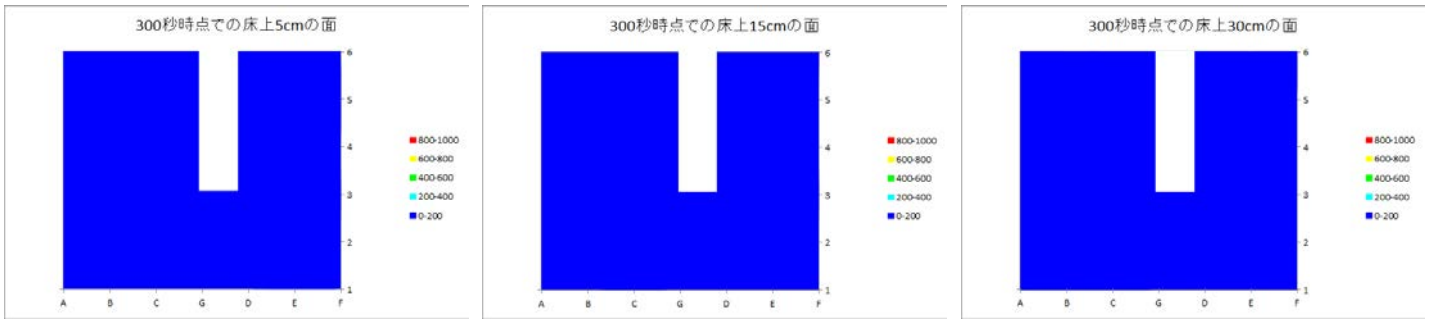
図 4-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

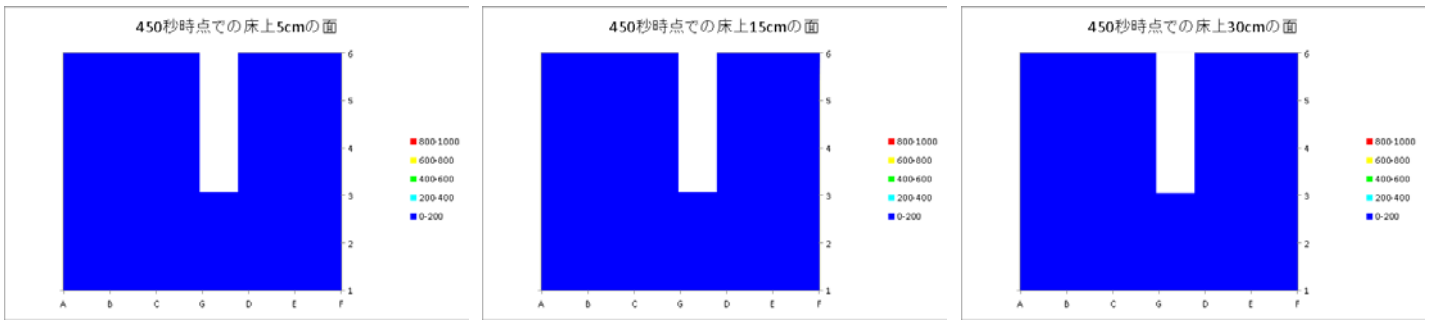
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

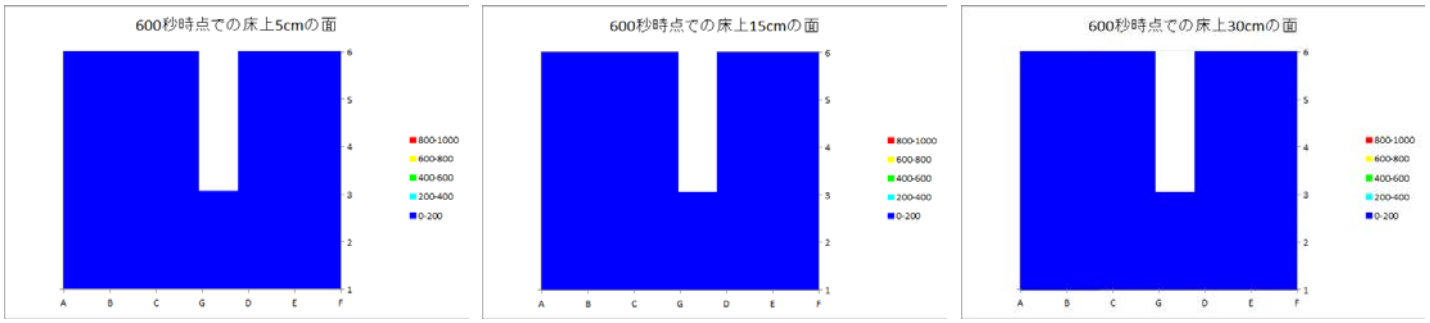
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

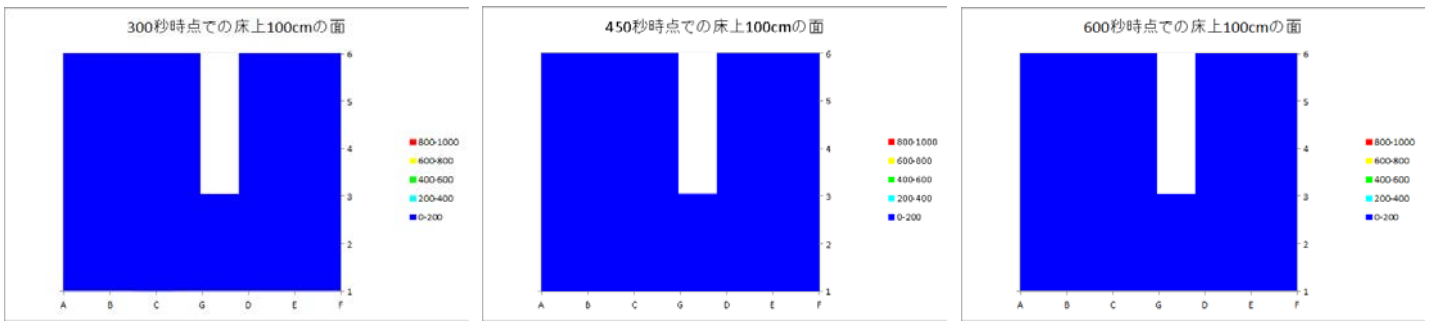


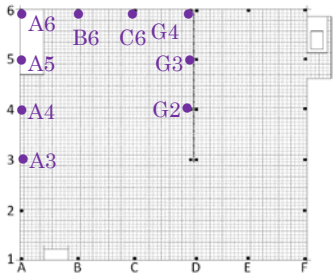
図 4-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

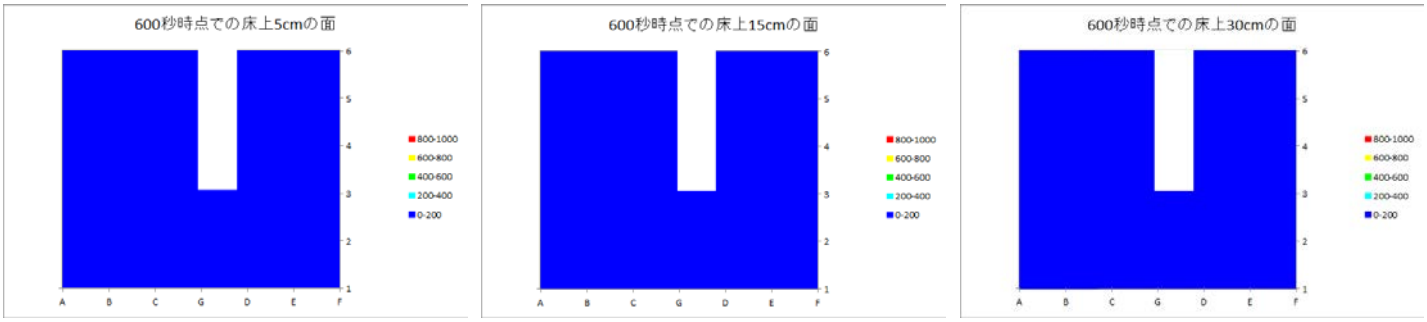
ケース 2-11

床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-4 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

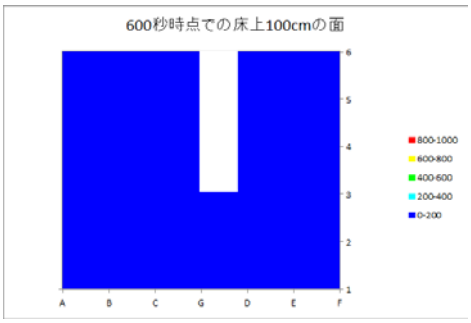
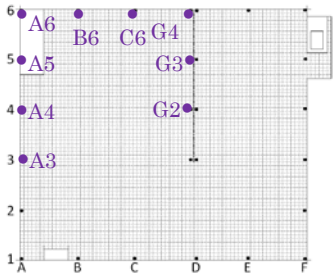


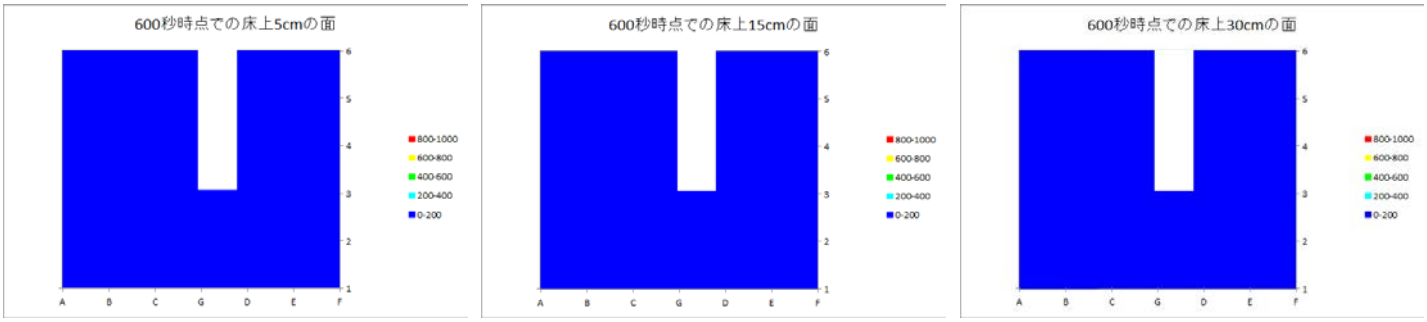
図 4-5 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-6 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

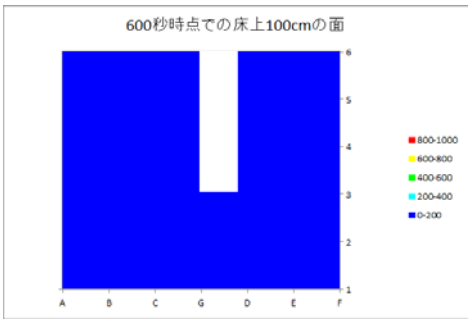
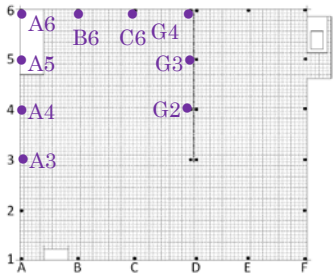


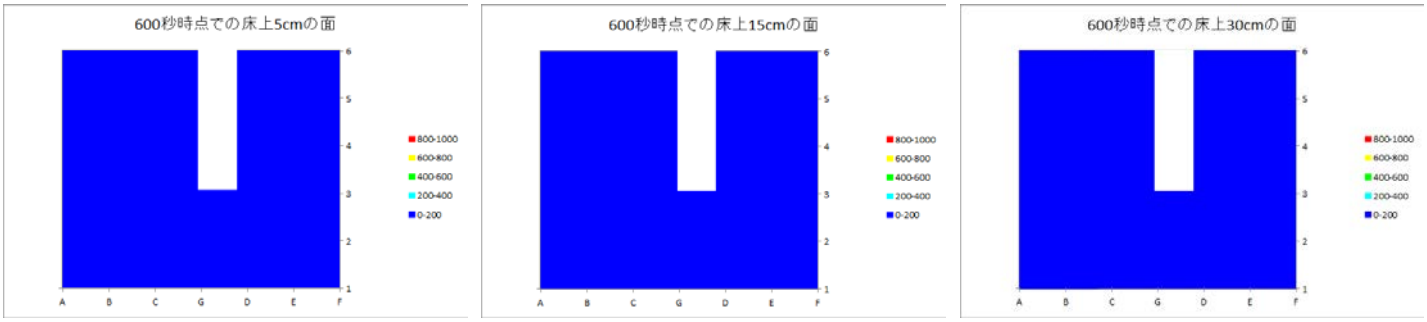
図 4-7 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	---	---	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4)	---
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 4-8 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

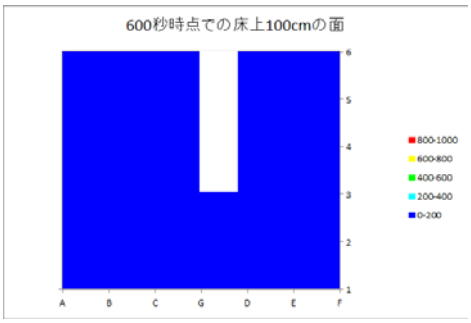


図 4-9 床上高さ 100cm の面の濃度分布（600 秒時点）

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-12

目次

1. ケース 2-12 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-12 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-12 まとめ 8
3.5. ケース 2-12 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-12 ガス警報器設置図

ケース 2-12 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

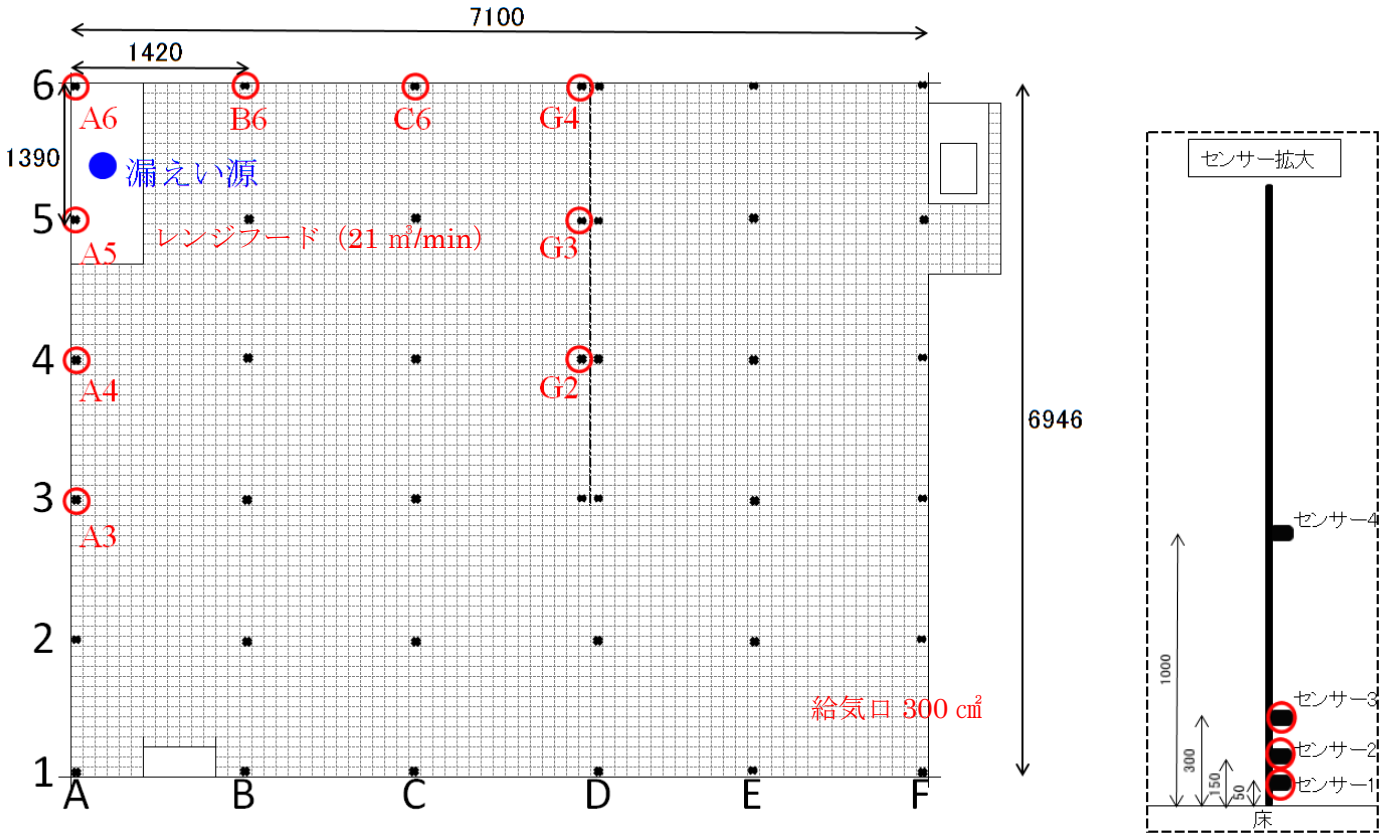


図 1-1 ケース 2-12 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋あり）

漏えい量　9.6 L/min

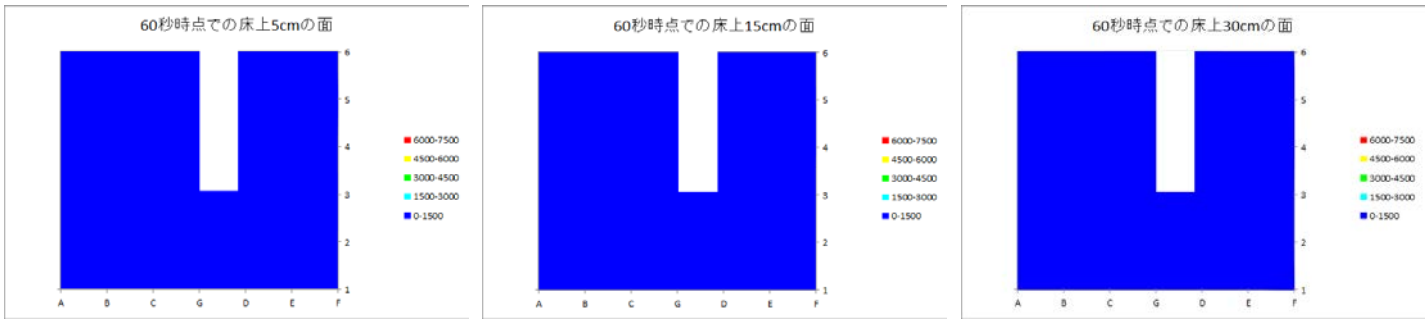
レンジフード作動　21 ㎥/min

図 1-2 ケース 2-12 ガス漏えい源の様子

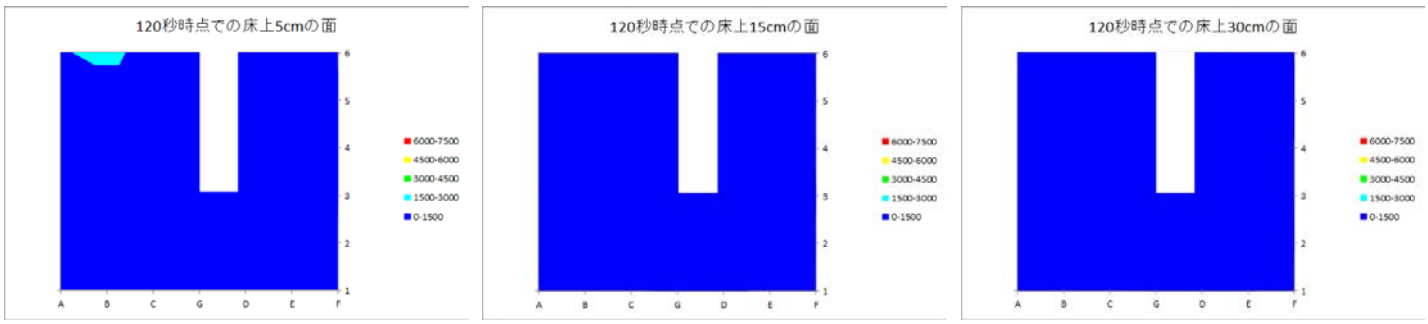
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

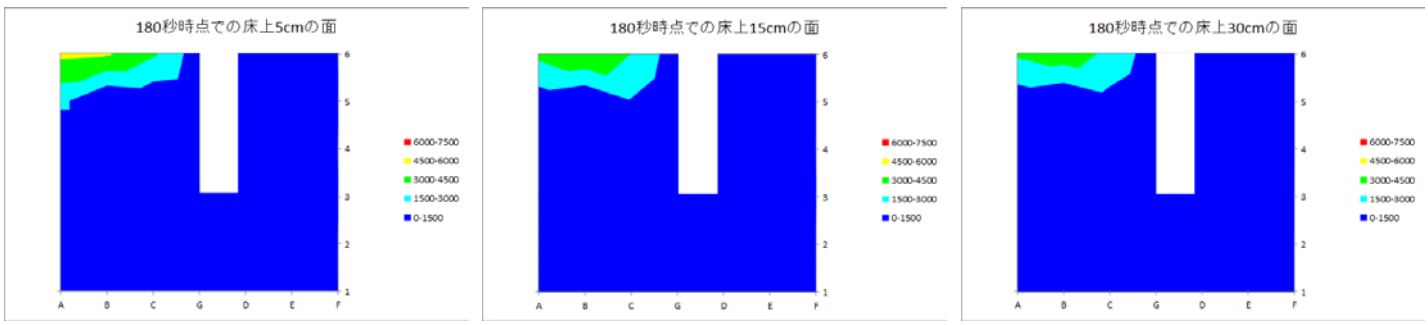
60 秒



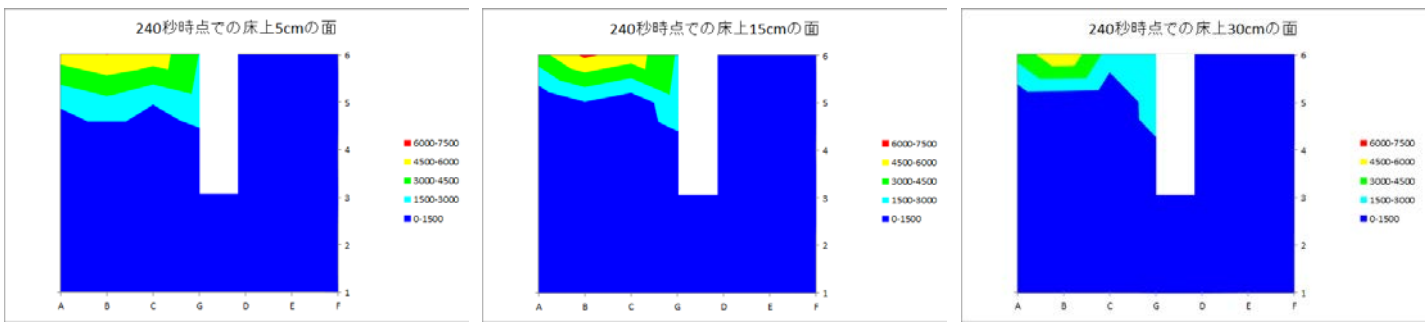
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

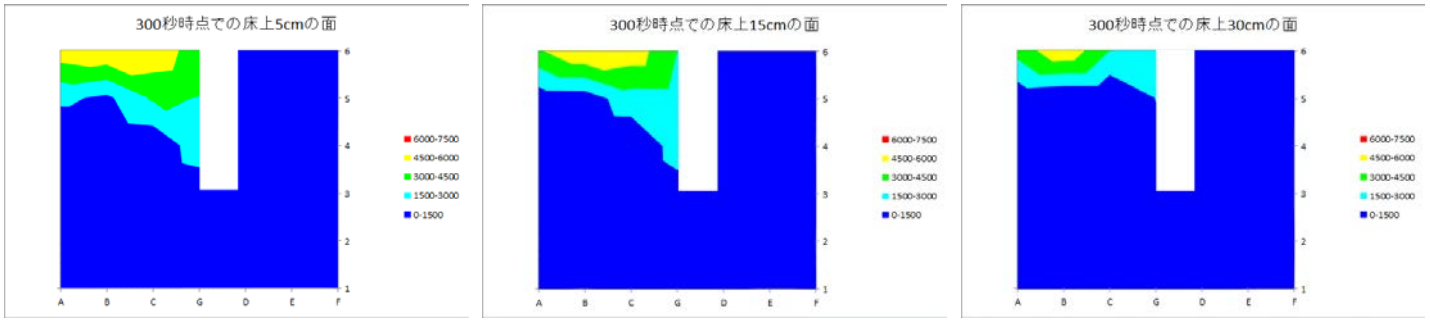
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

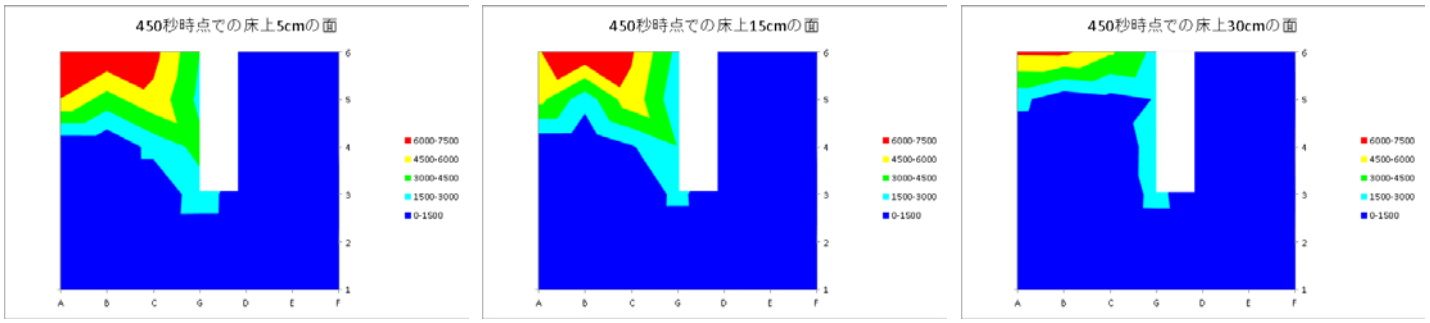
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

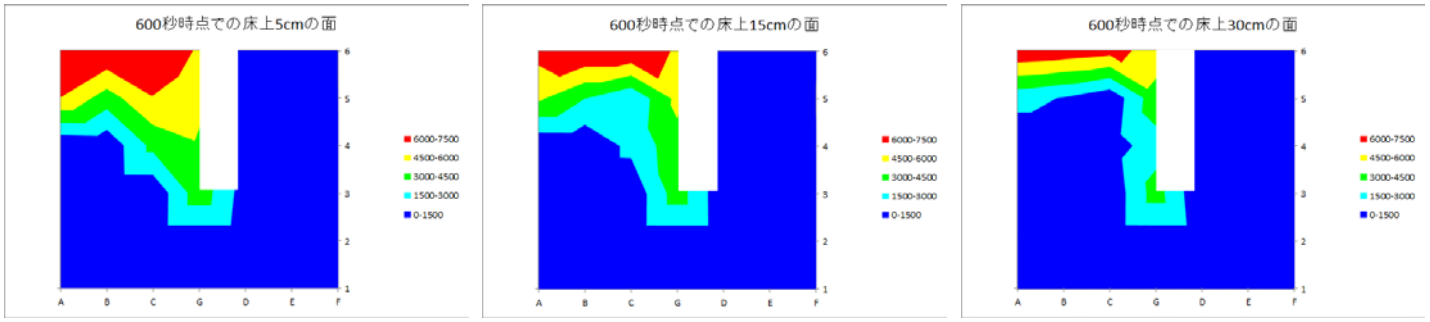
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

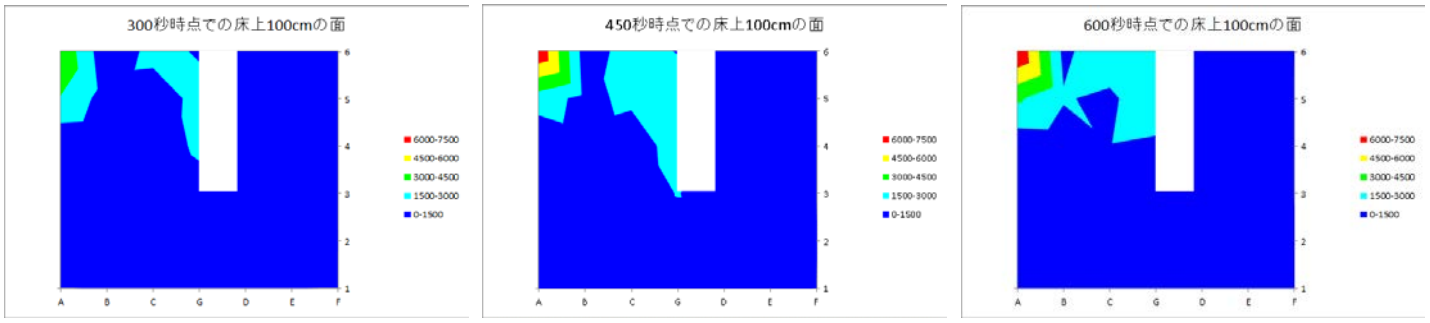


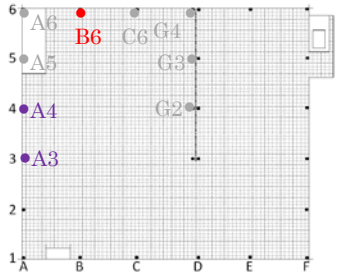
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

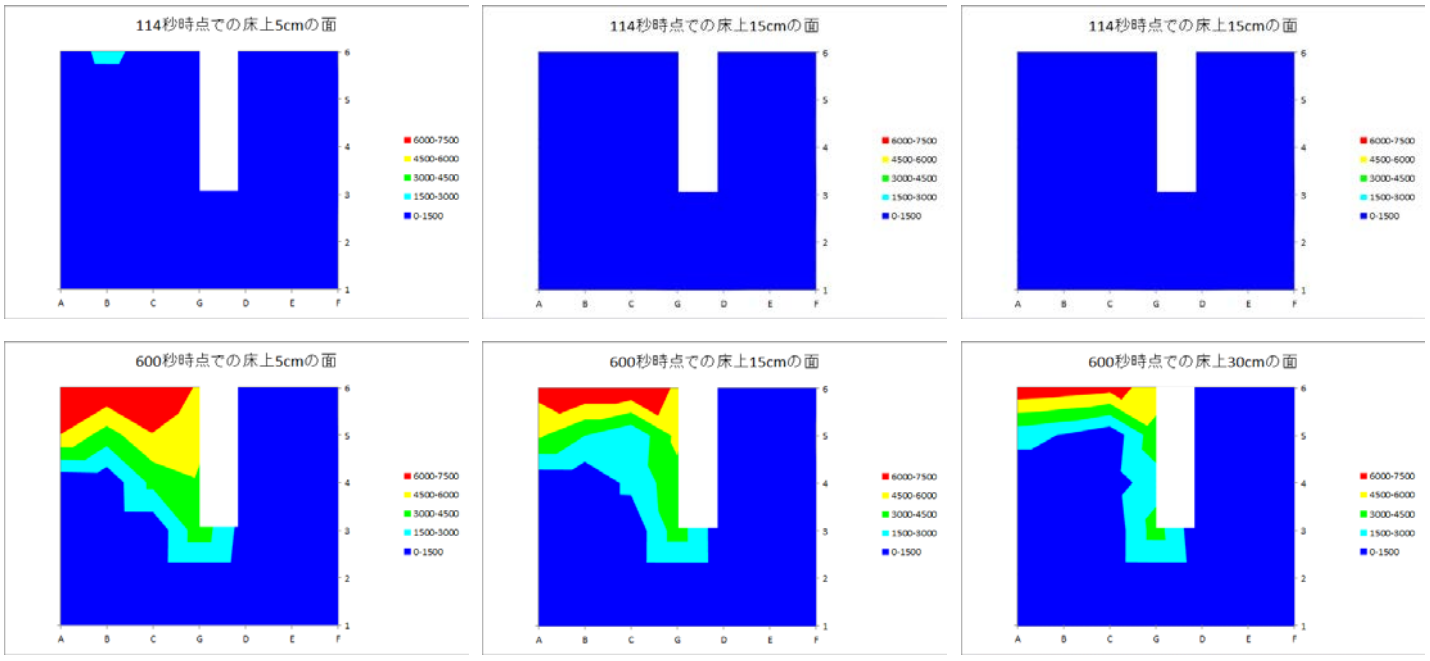
3. ケース 2-12

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	114 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	2034 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:114 秒時点、下段:600 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

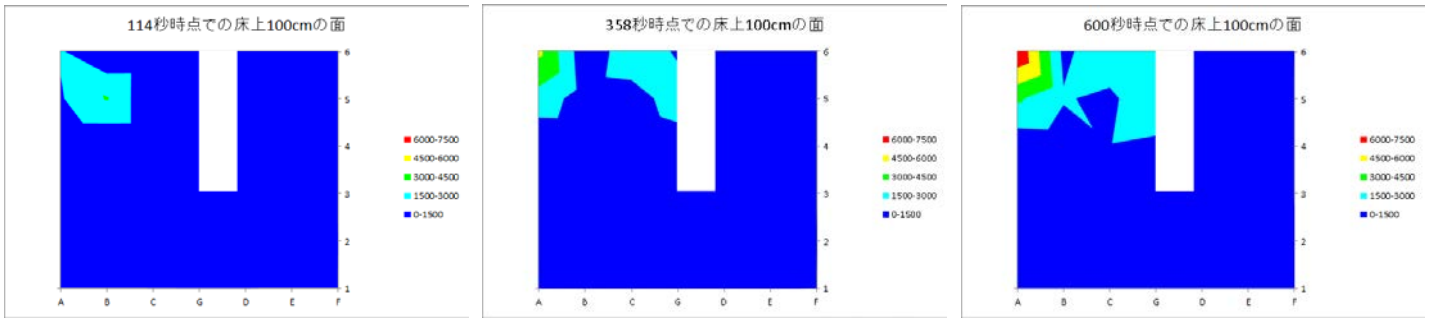
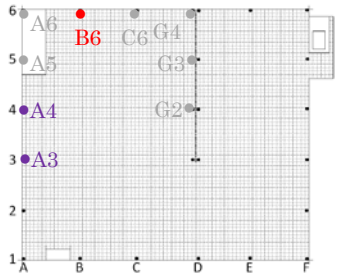


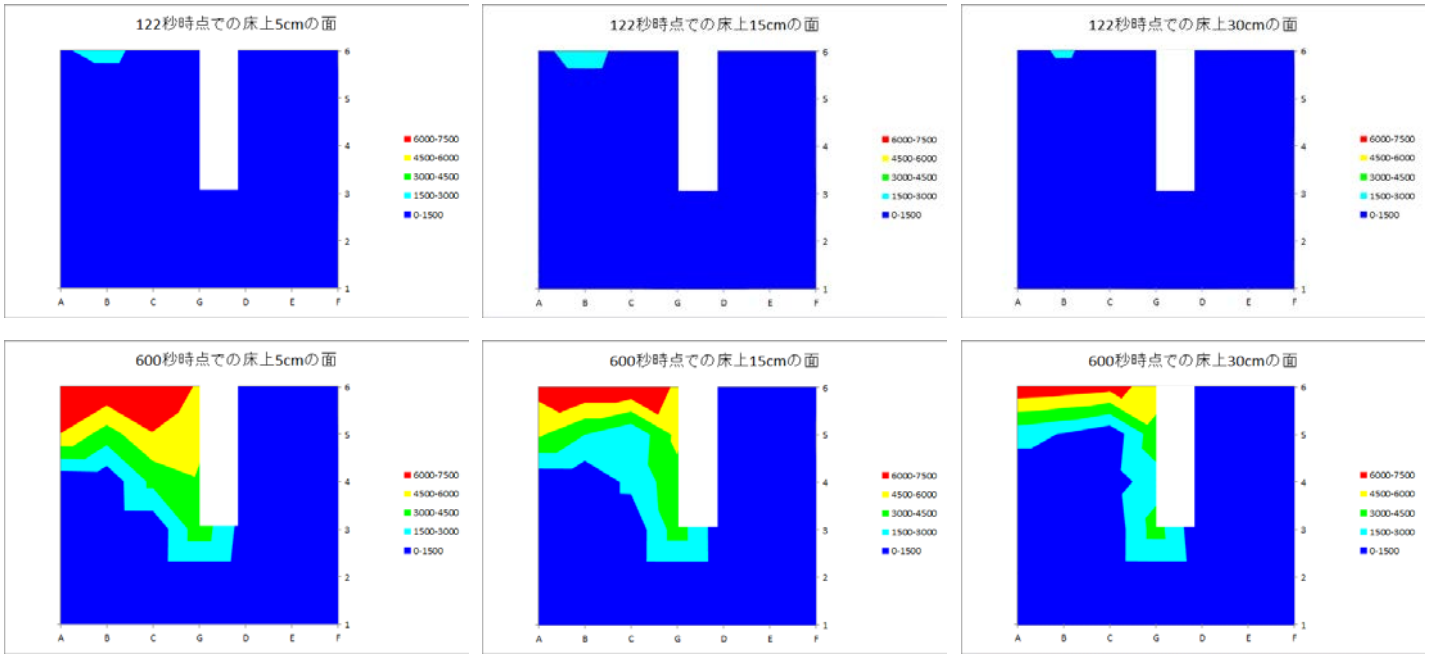
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 114 秒、358 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	122 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	2376 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:122 秒時点、下段:600 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

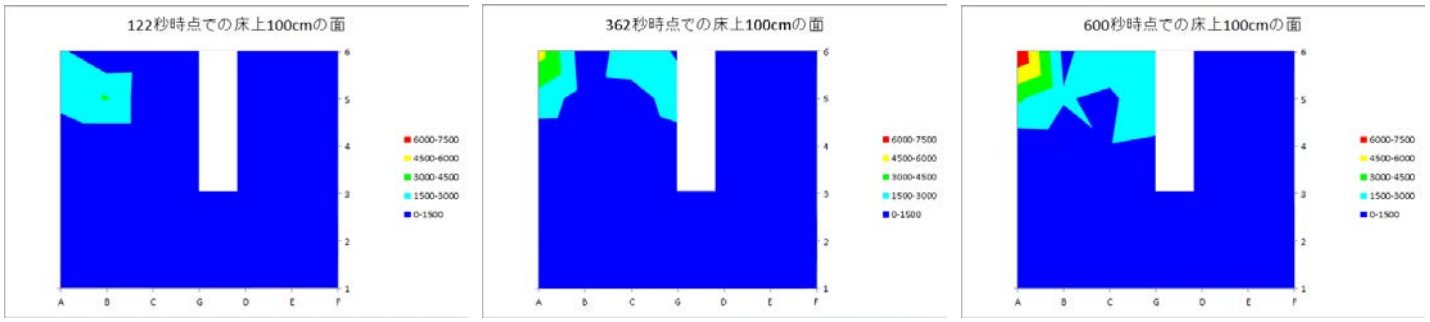
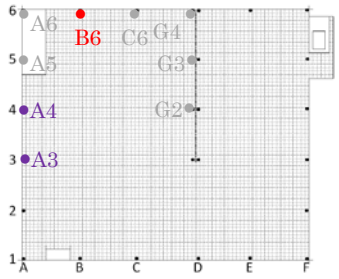


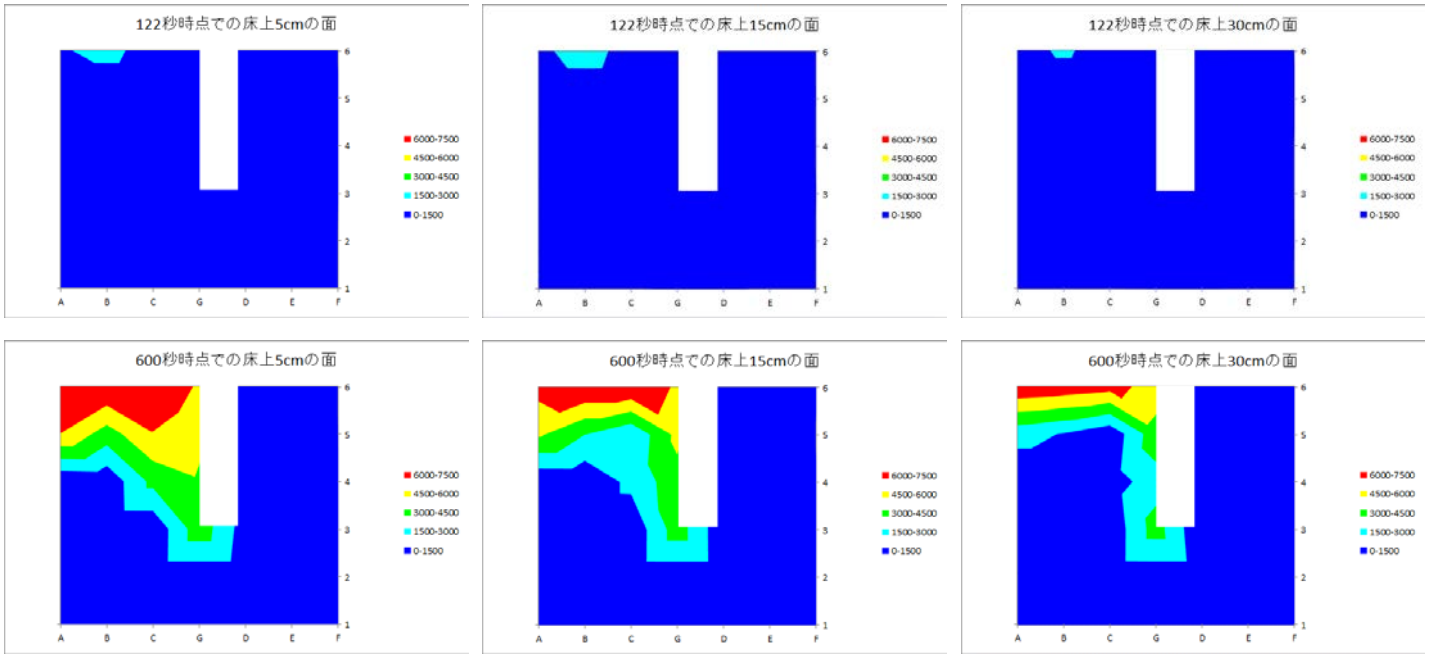
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 122 秒、362 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	122 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	1806 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:60 秒時点、下段:600 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

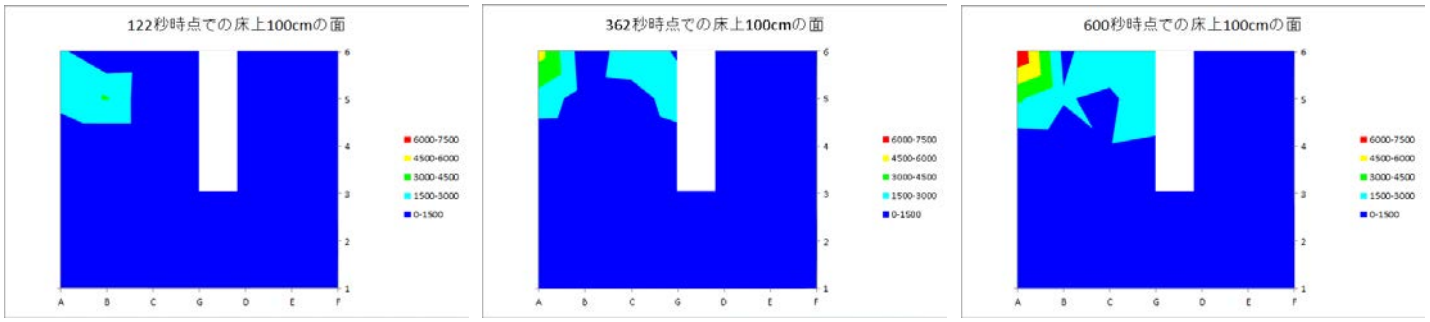


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 122 秒、362 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 2-12 まとめ

ケース 2-12 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-12 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6	114	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	2034
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	B6	122	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	2376
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	122	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1806
	遅い位置	---	---		---

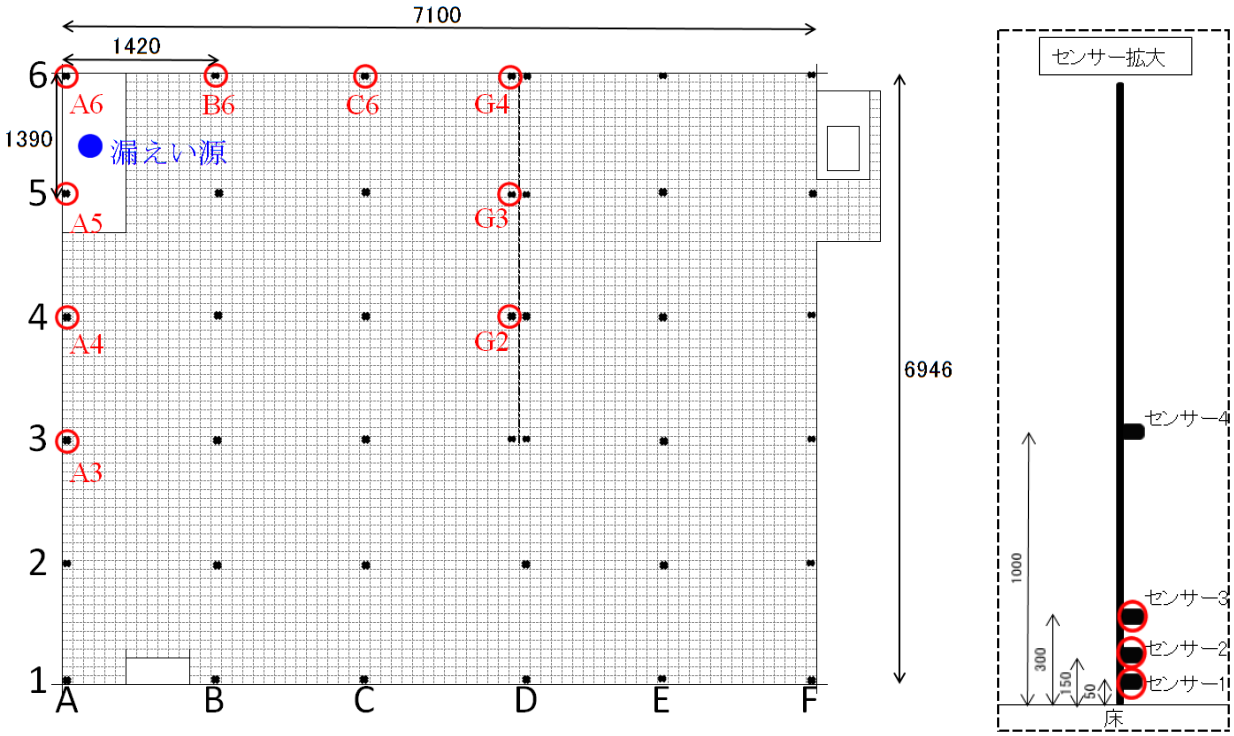


図 3-7 ケース 2-12 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-12 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-12 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）				
0～200 秒	位置	A5	A6	B5	C6	
	時刻[秒]	28	66	96	184	
201～400 秒	位置	G3	G4	G2	G1	C5
	時刻[秒]	232	254	260	310	326
401～600 秒	位置	B4	C4	B6	D2	
	時刻[秒]	422	488	506	550	
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, C1, C2, C3, D1, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6				

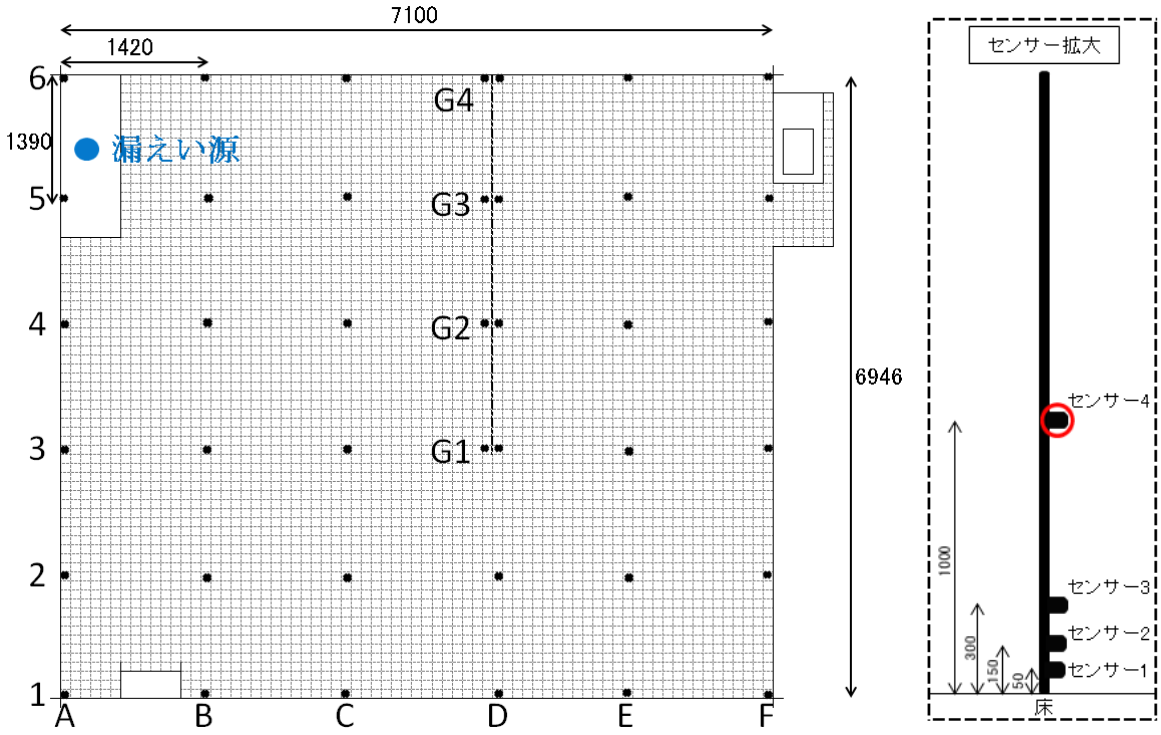


図 3-8 ケース 2-12 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-13

目次

1. ケース 2-13 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-13 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-13 まとめ 8
3.5. ケース 2-13 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-13 ガス警報器設置図

ケース 2-13 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

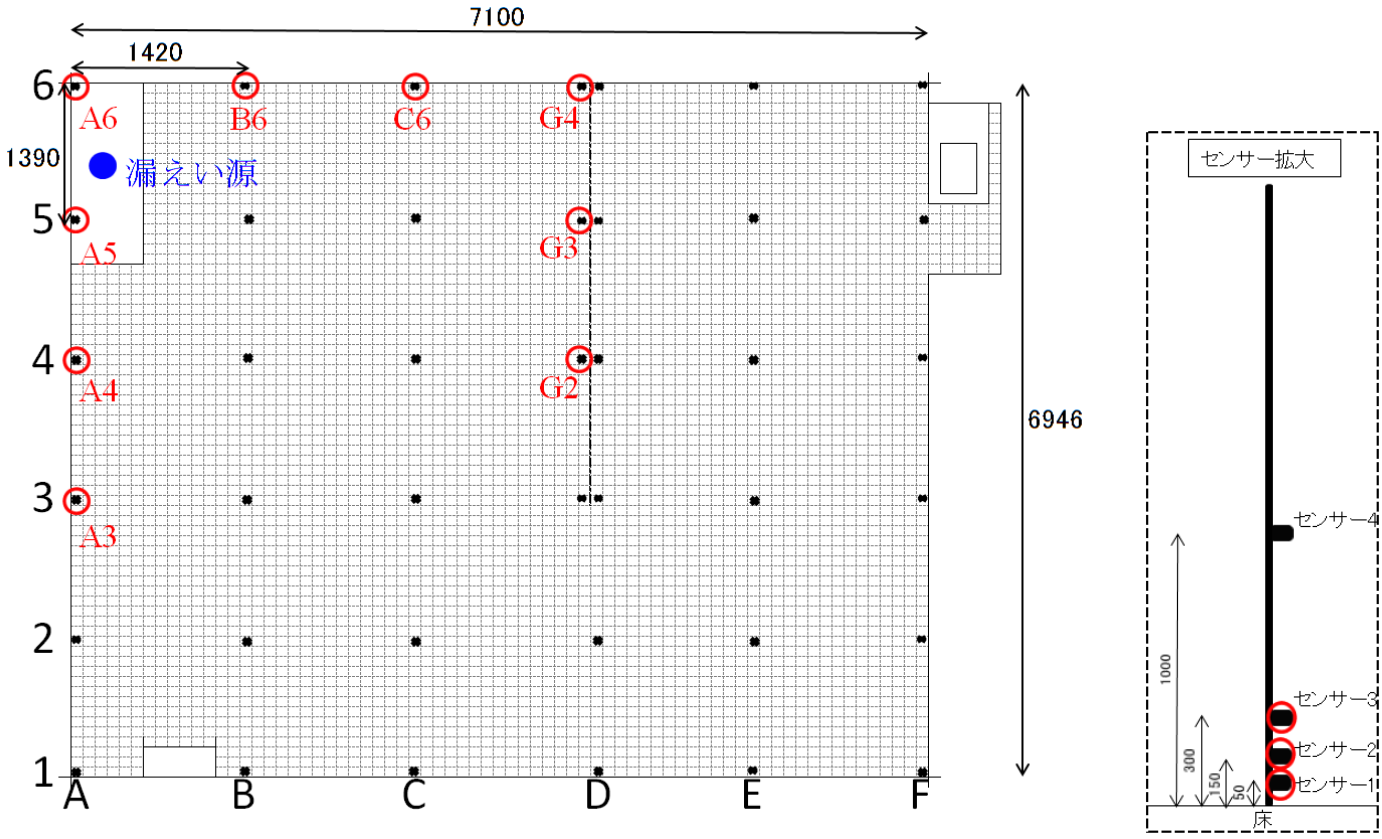


図 1-1 ケース 2-13 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

焼き物器

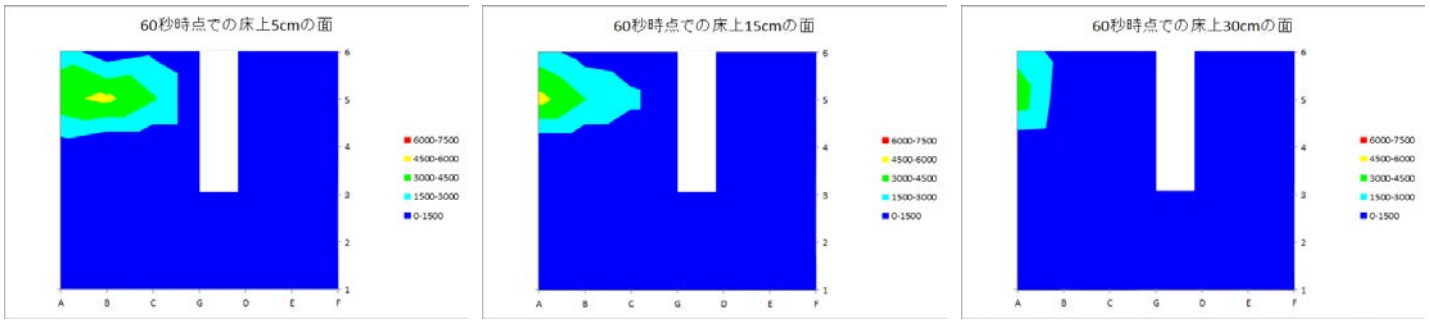
漏えい量　8.1 L/min

図 1-2 ケース 2-13 ガス漏えい源の様子

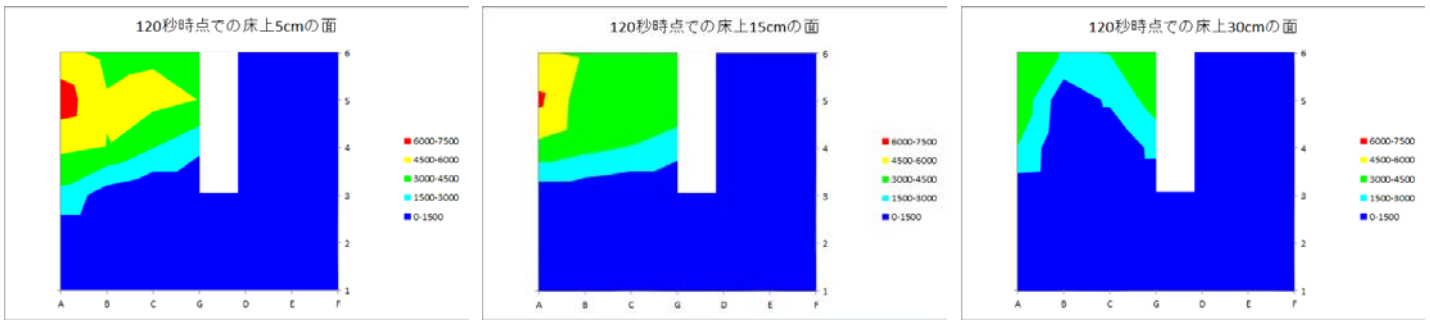
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

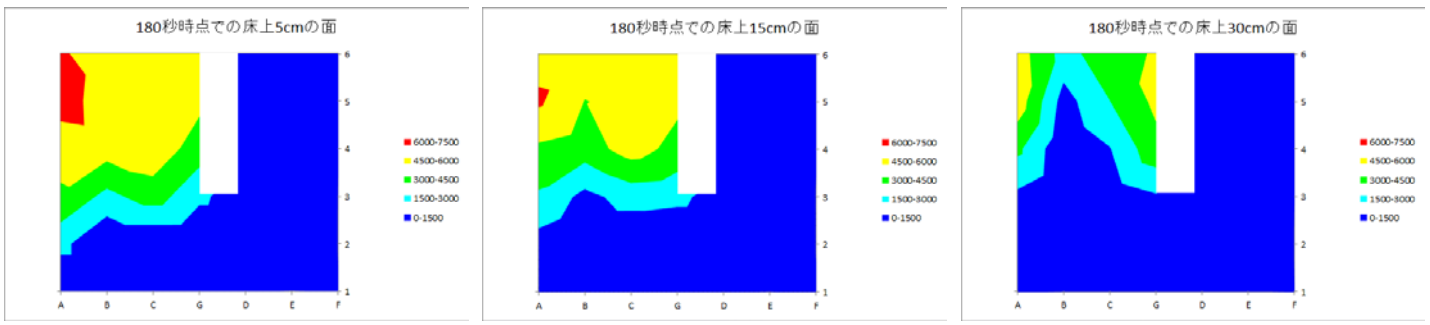
60 秒



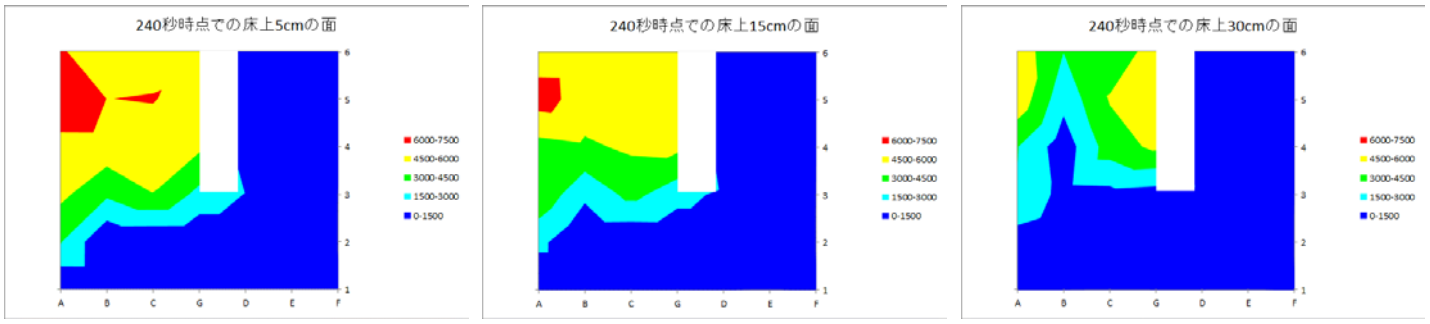
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

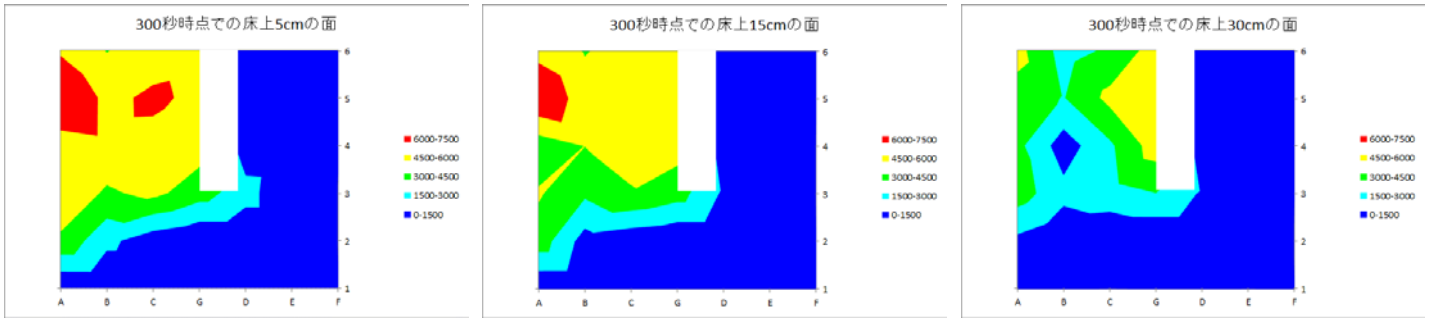
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

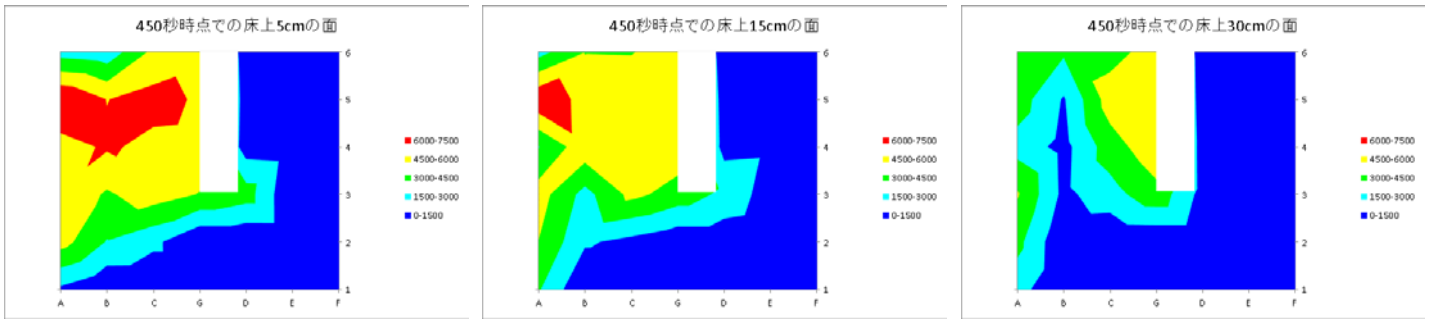
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

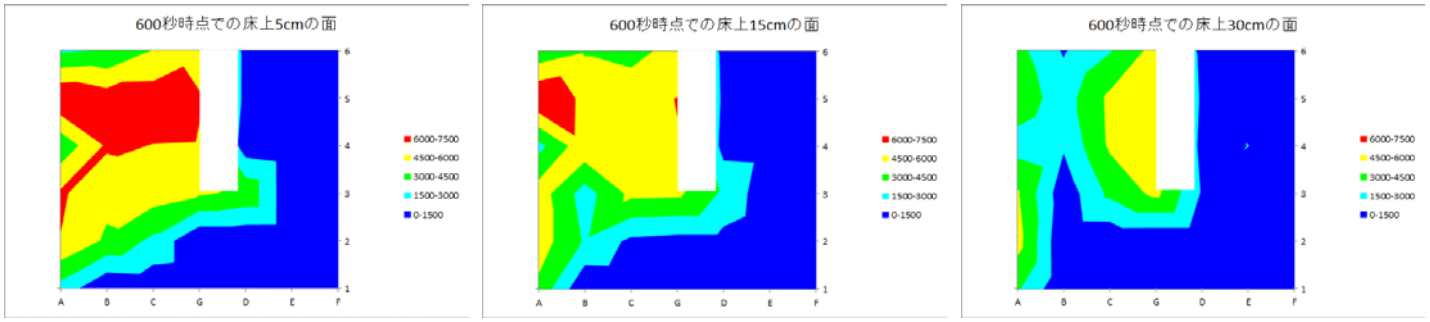
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

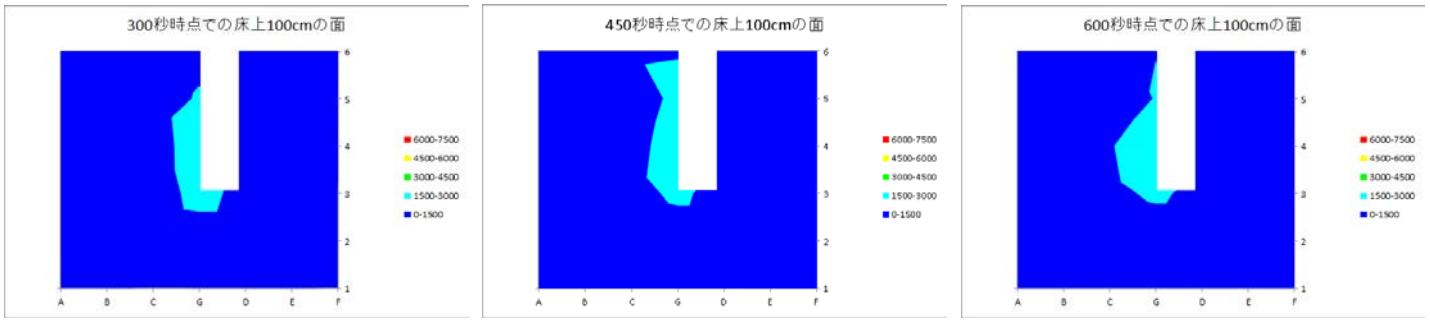


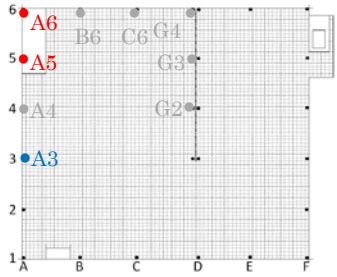
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

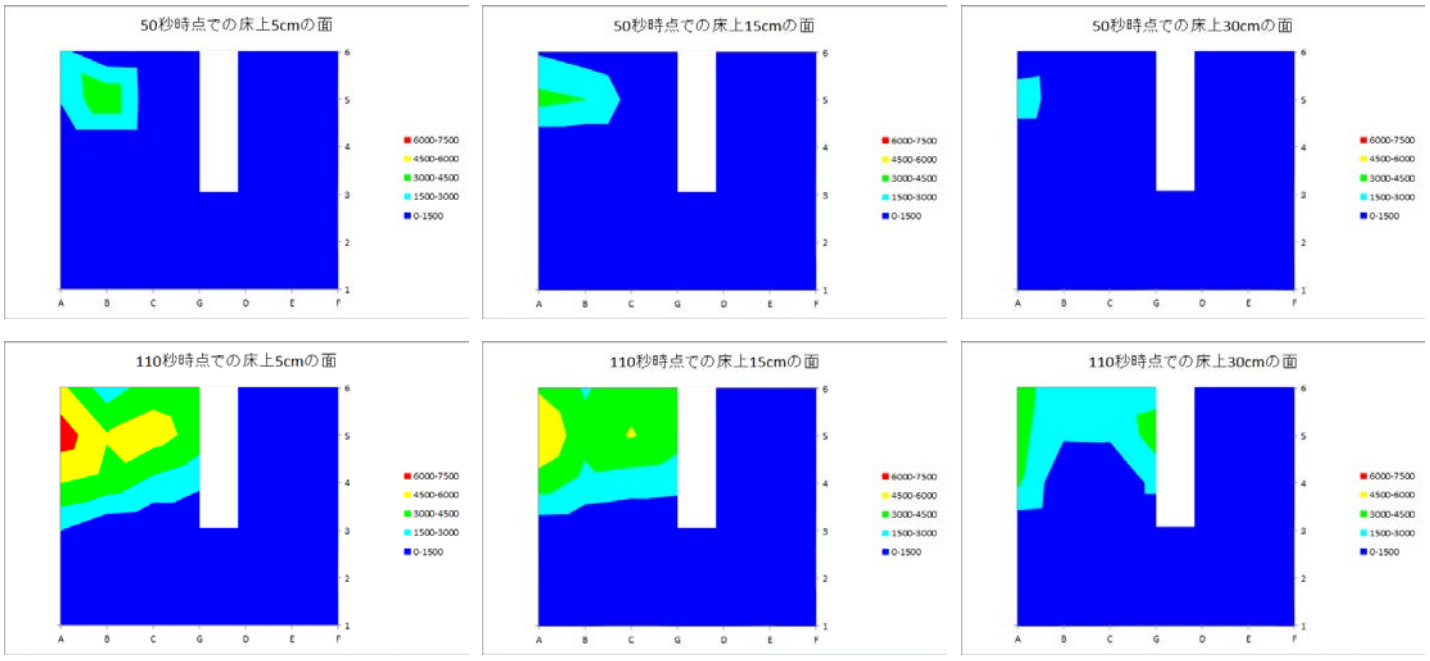
3.　ケース 2-13

3.1.　床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5 A6	50 秒	60 秒	1641 ppm 1884 ppm
遅い位置	A3	110 秒		1536





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:50 秒時点、下段:110 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

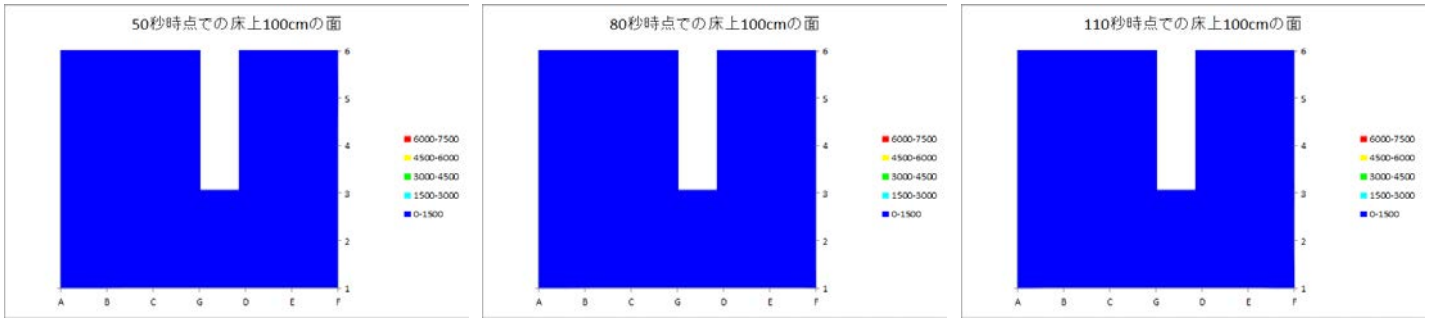
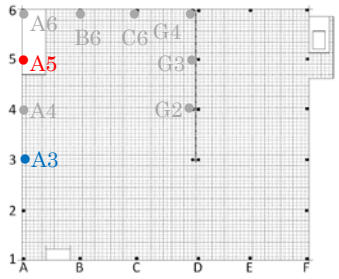


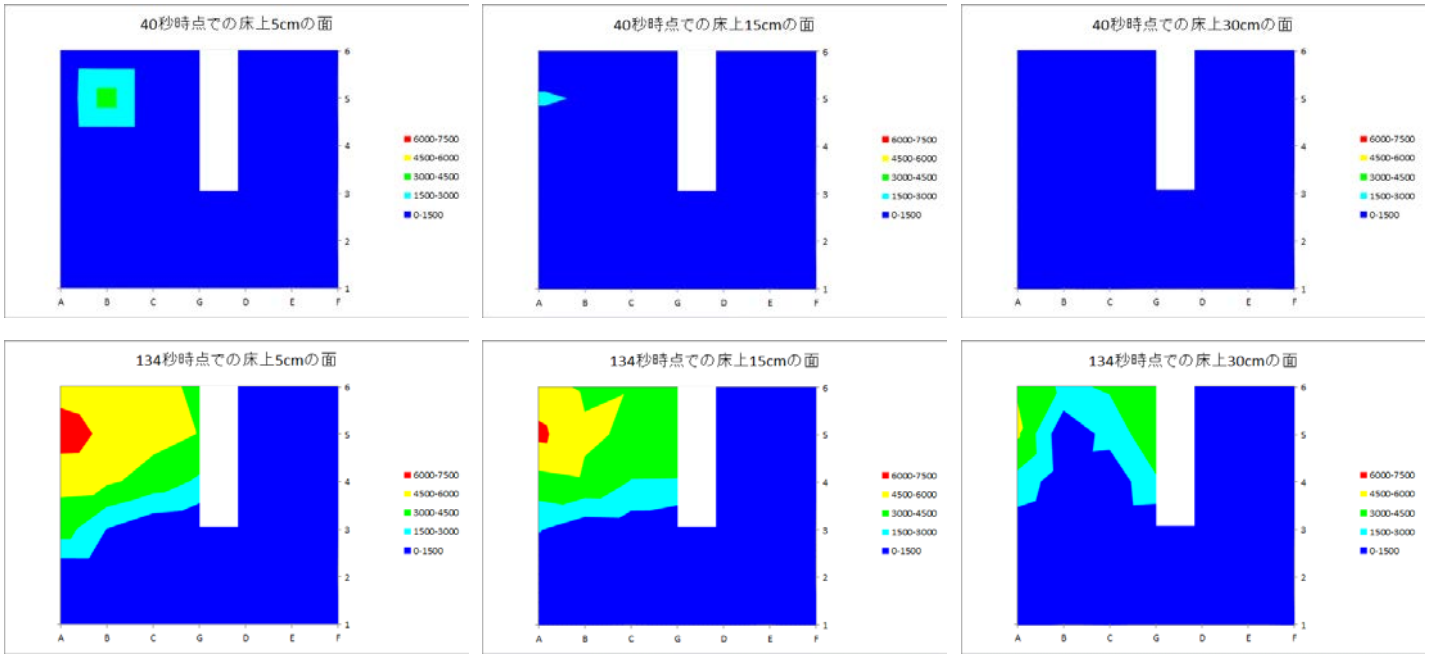
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 50 秒、80 秒、110 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	40 秒	94 秒	1755 ppm
遅い位置	A3	134 秒		1581 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:40 秒時点、下段:134 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

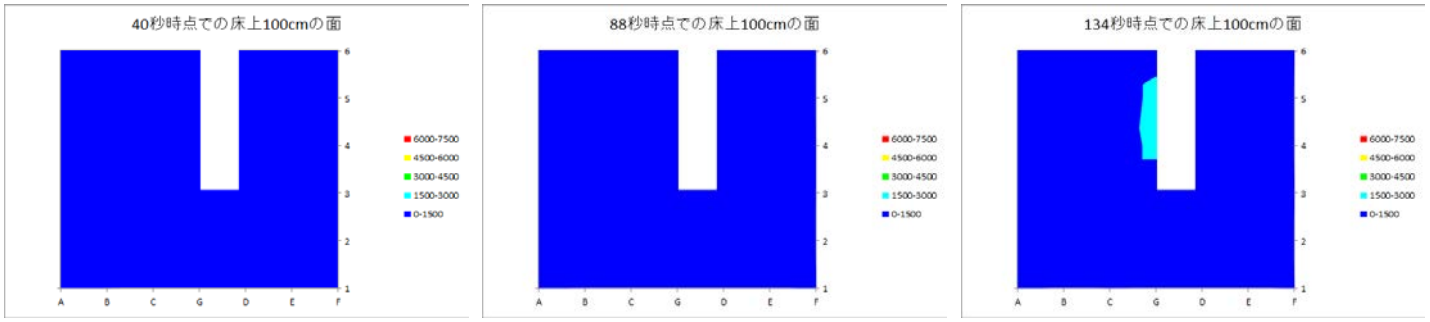
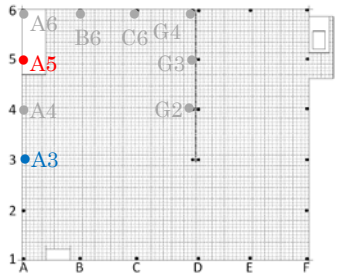


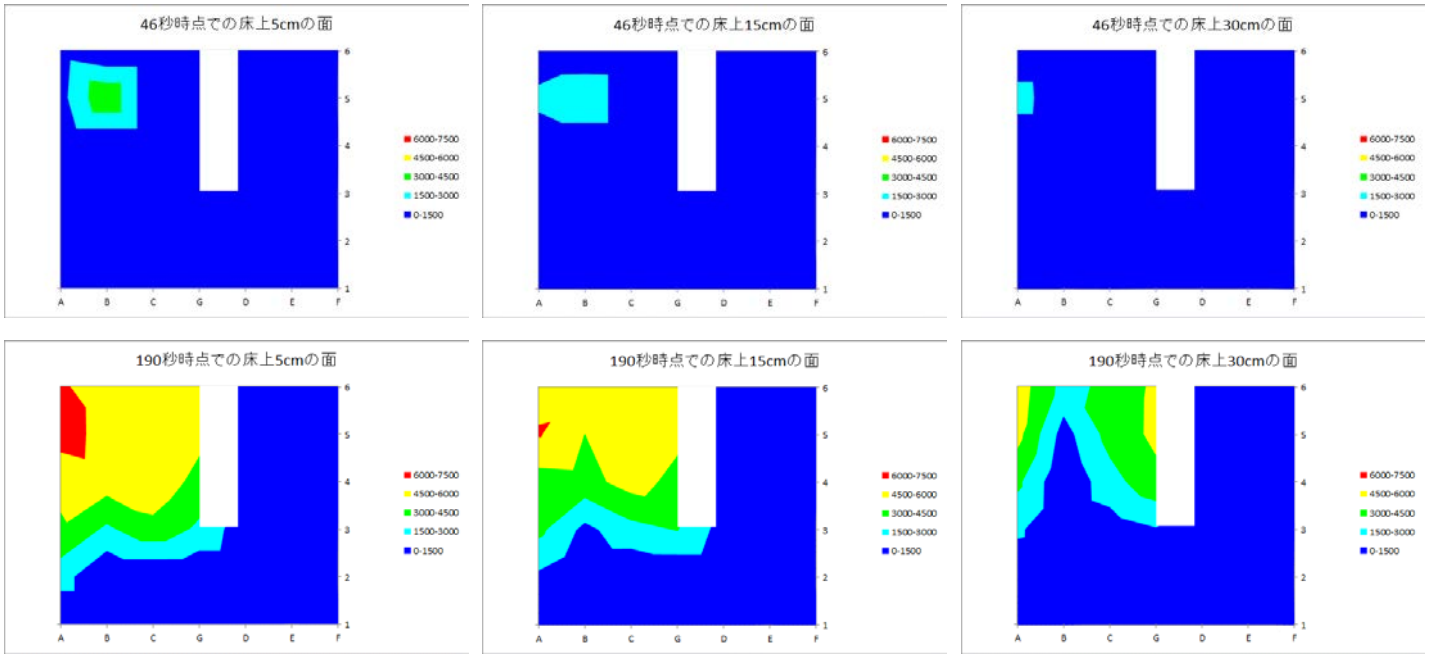
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 40 秒、88 秒、134 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	46 秒	144 秒	2262 ppm
遅い位置	A3	190 秒		1782 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:46 秒時点、下段:190 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

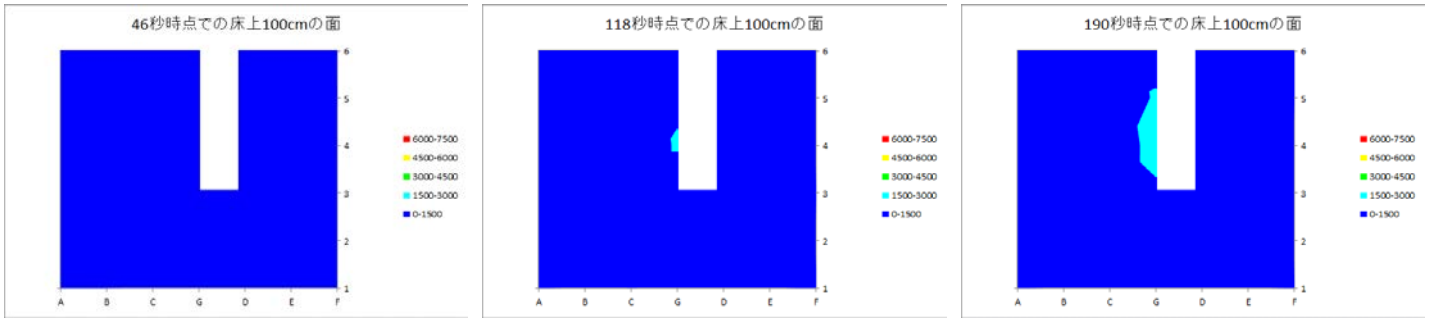


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 46 秒、118 秒、190 秒時点）

3.4.　ケース 2-13 まとめ

ケース 2-13 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-13 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5, A6	50	60	1641, 1884
	遅い位置	A3	110		1536
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5	40	94	1755
	遅い位置	A3	134		1581
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A5	46	144	2262
	遅い位置	A3	190		1782

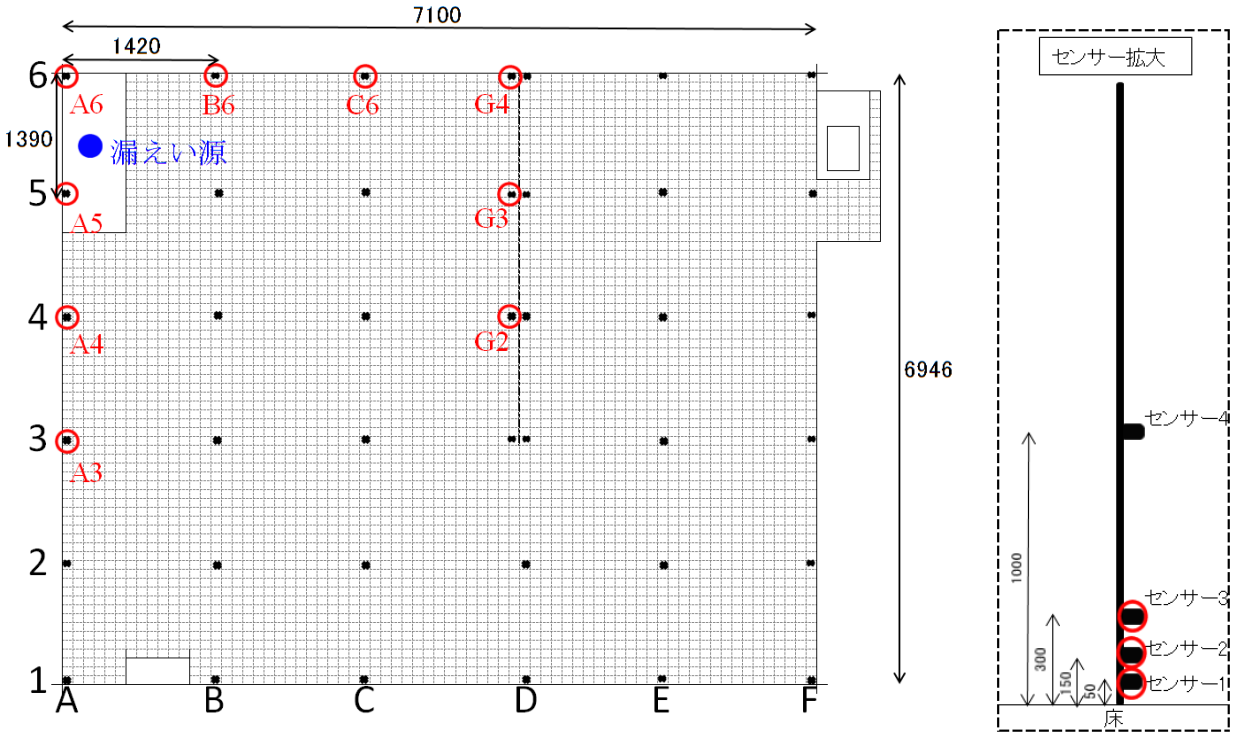


図 3-7 ケース 2-13 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-13 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-13 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）			
0～200 秒	位置	G2	G3	G4	G1
	時刻[秒]	106	108	136	186
201～400 秒	位置	C6	D3	C4	C3
	時刻[秒]	218	304	382	388
401～600 秒	位置	A1			
	時刻[秒]	420			
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C5, D1, D2, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6			

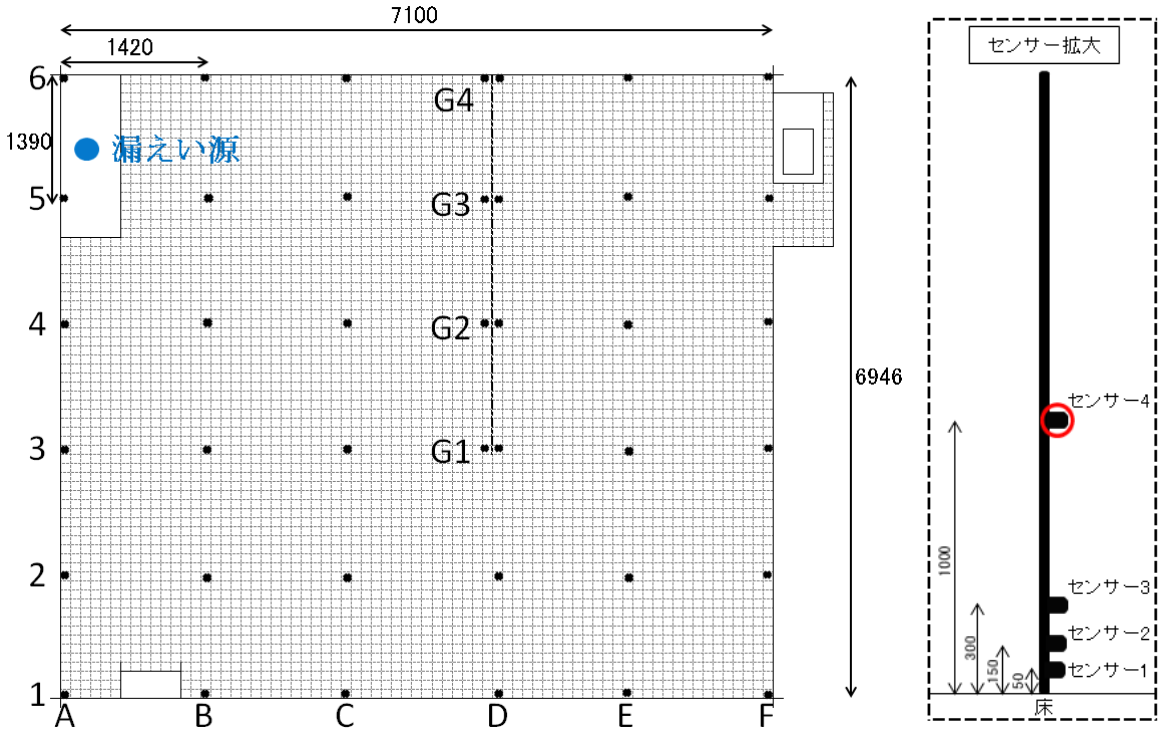


図 3-8 ケース 2-13 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-14

目次

1. ケース 2-14 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-14 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-14 まとめ 8
3.5. ケース 2-14 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-14 ガス警報器設置図

ケース 2-14 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

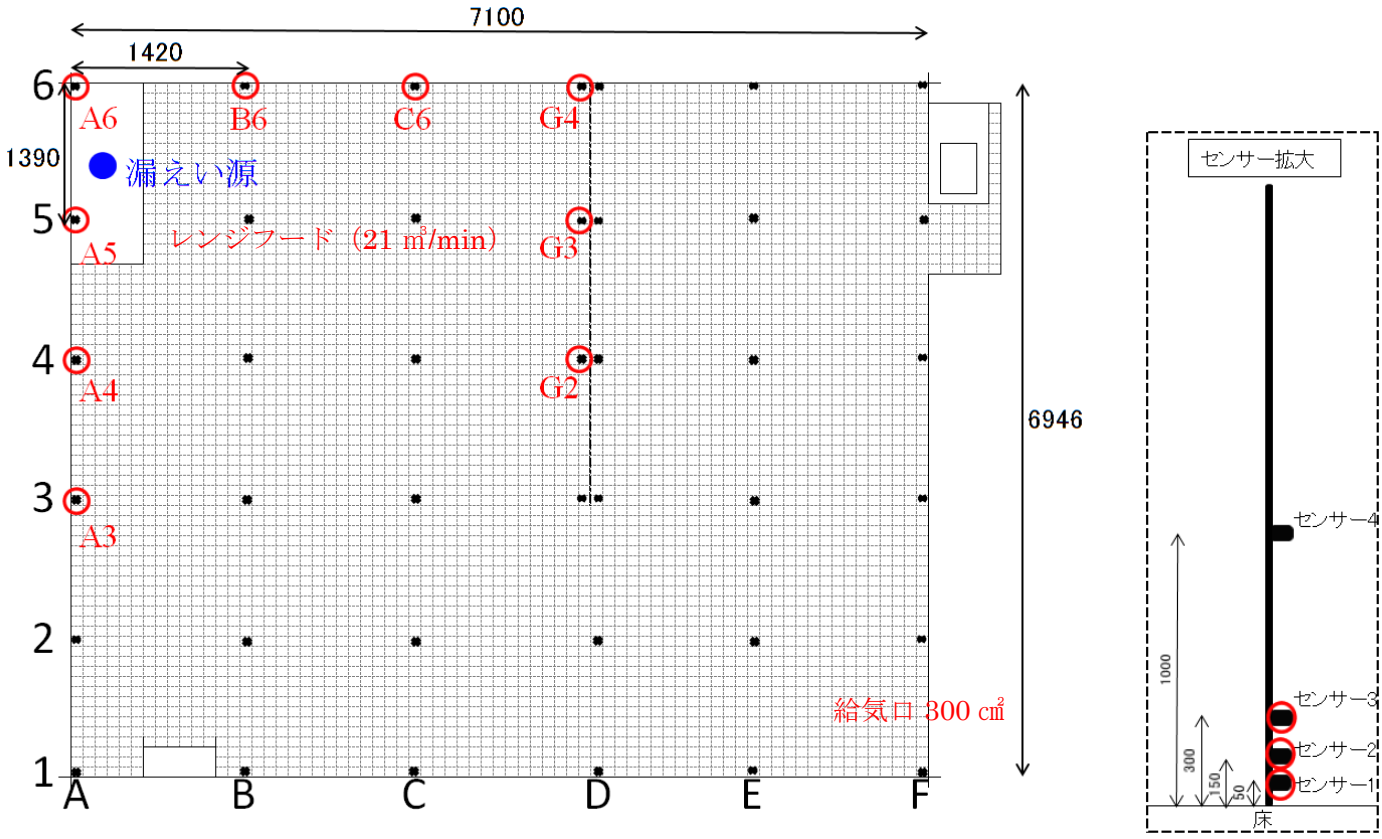


図 1-1 ケース 2-14 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

焼き物器

漏えい量　7.1 L/min

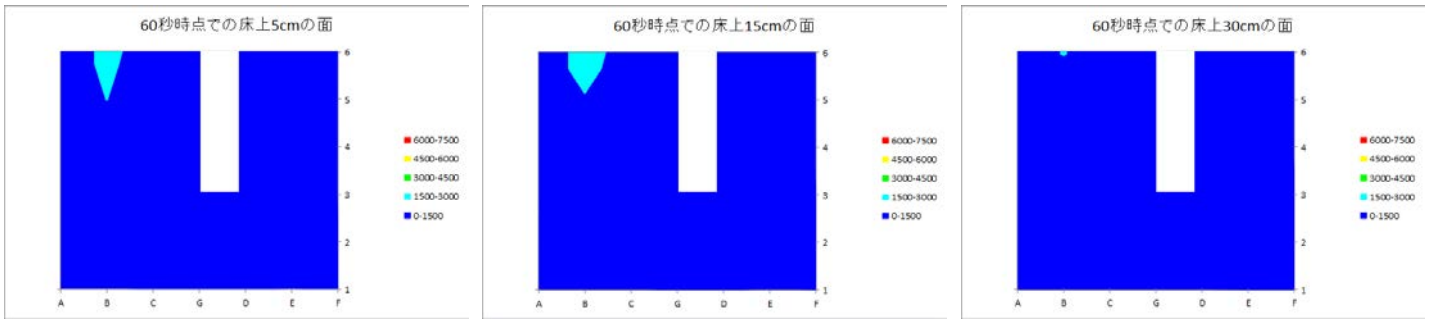
レンジフード作動　21 ㎥/min

図 1-2 ケース 2-14 ガス漏えい源の様子

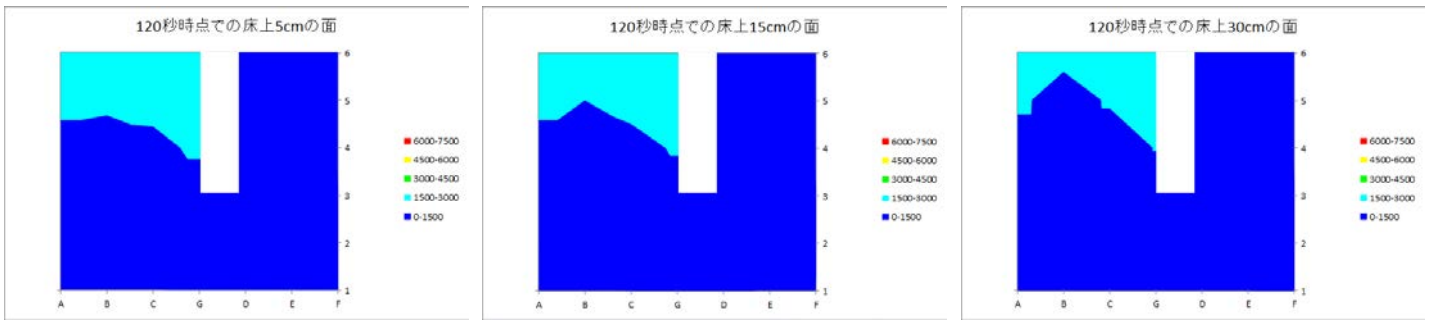
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

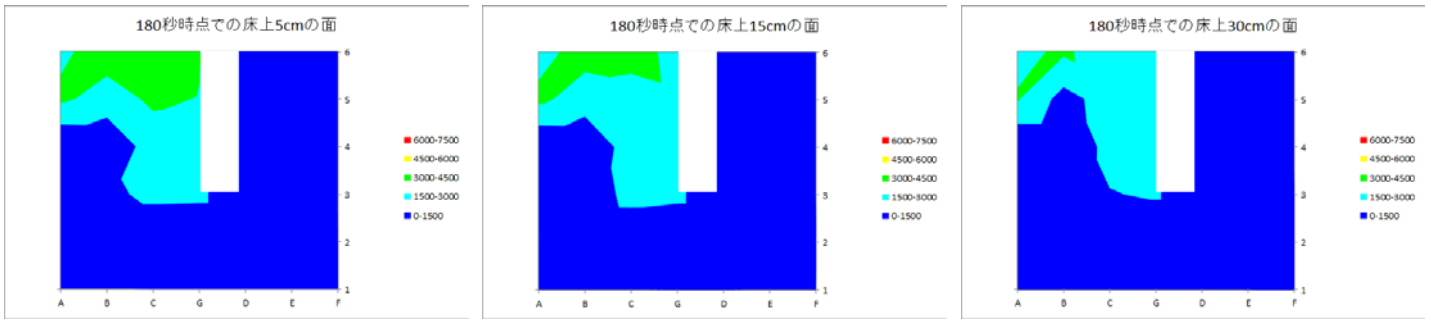
60 秒



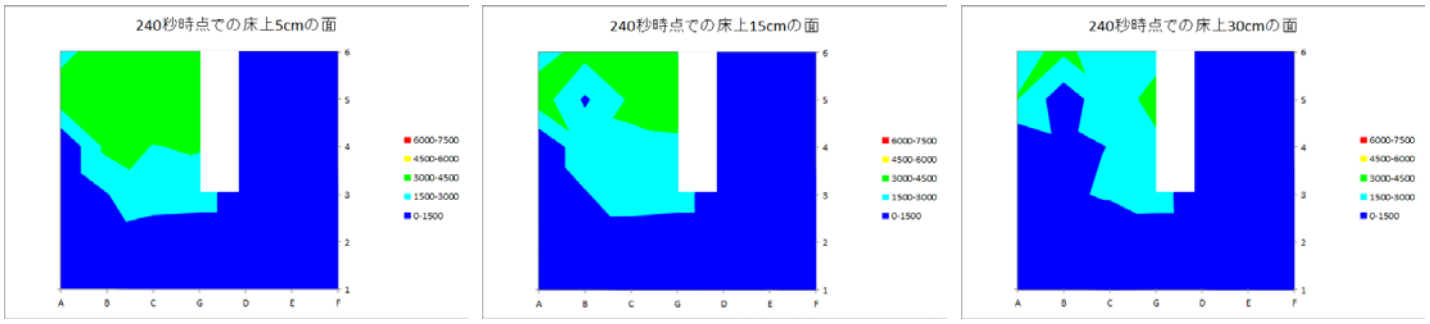
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

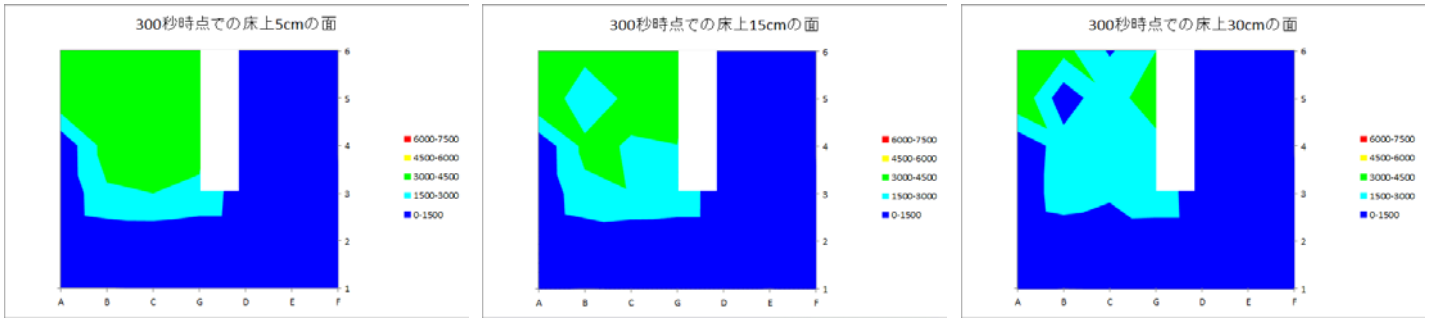
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

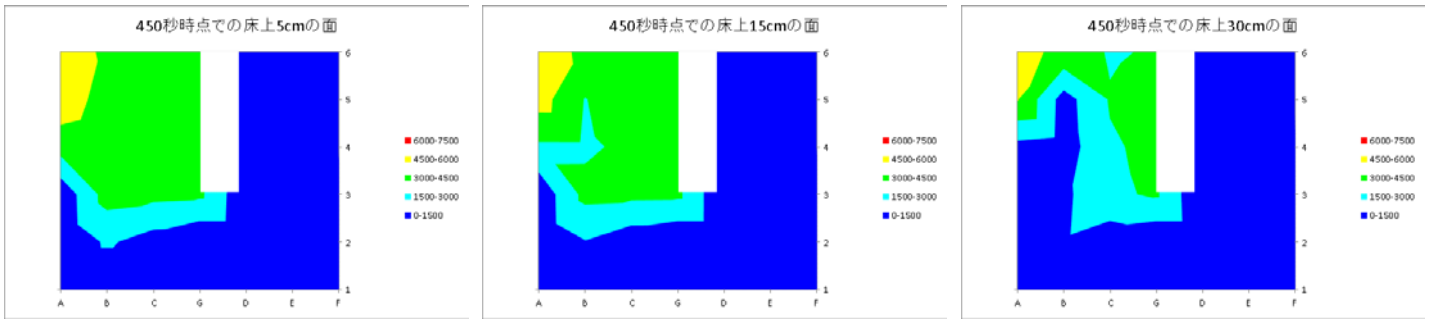
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

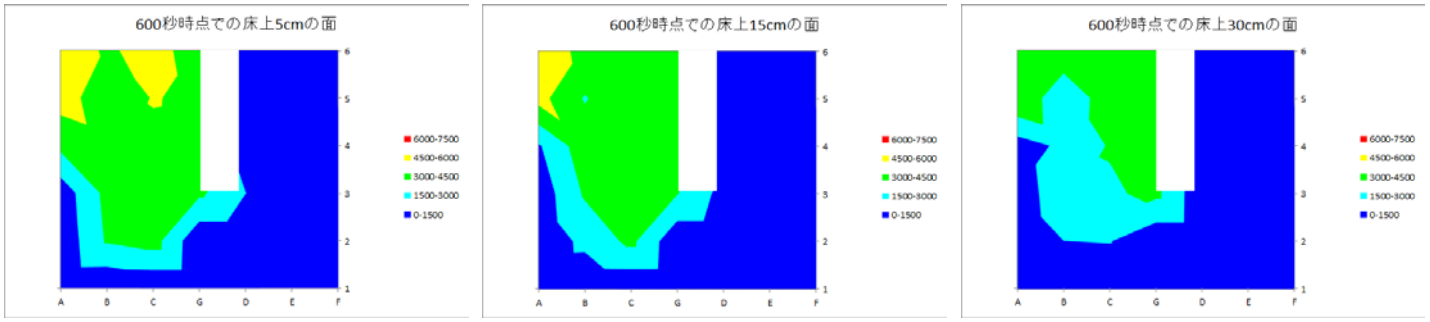
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

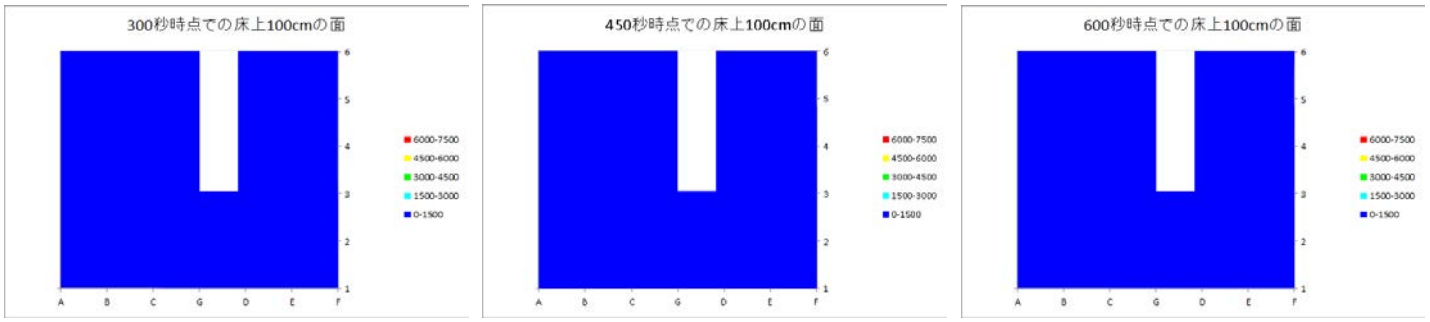


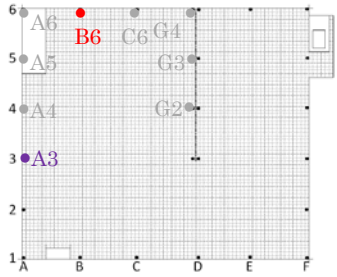
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

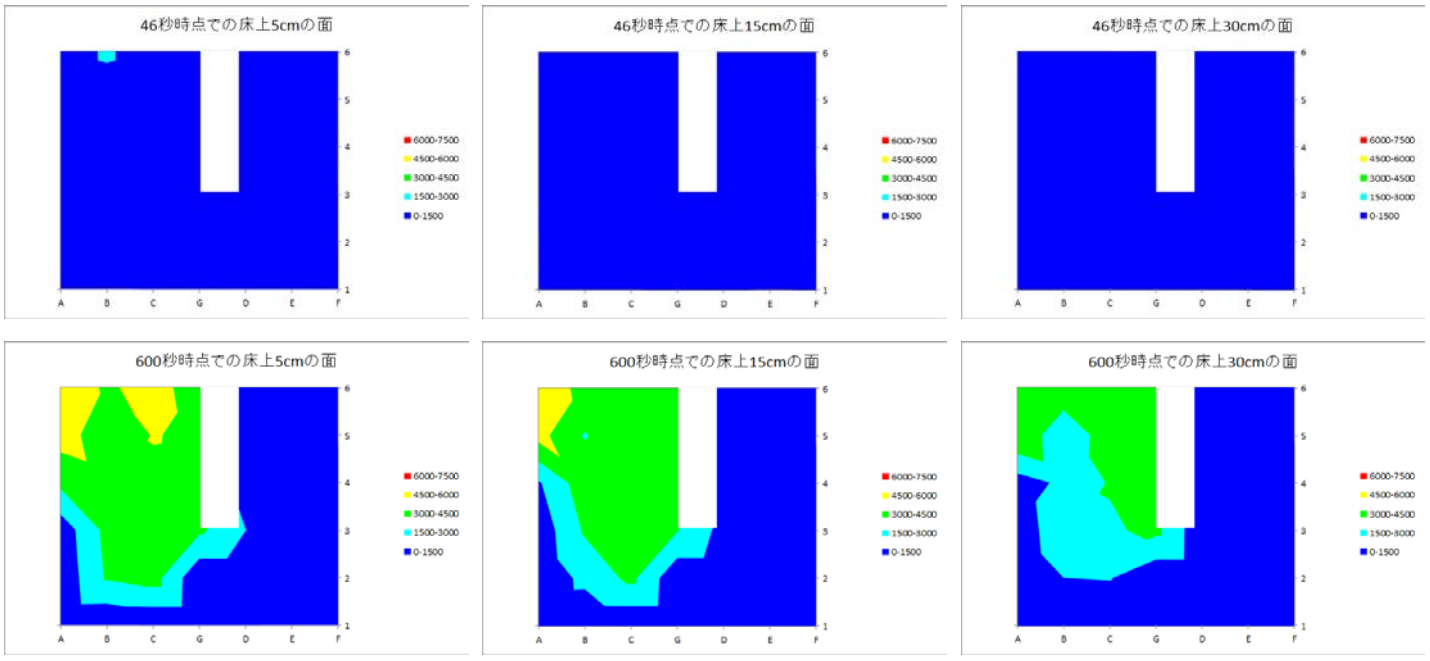
3. ケース 2-14

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	46 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1857 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:46 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

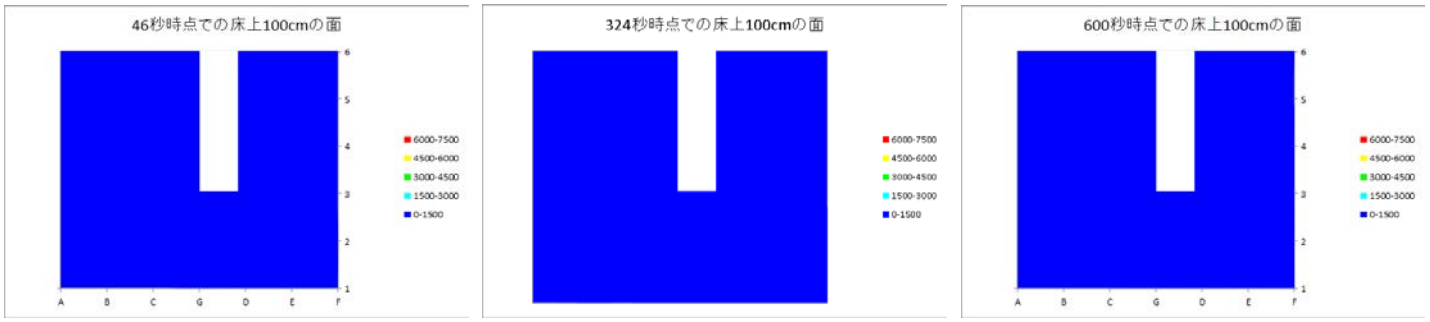
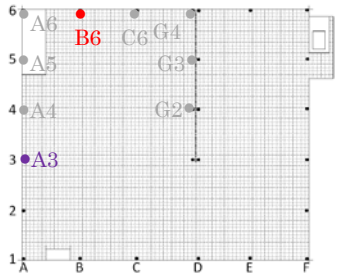


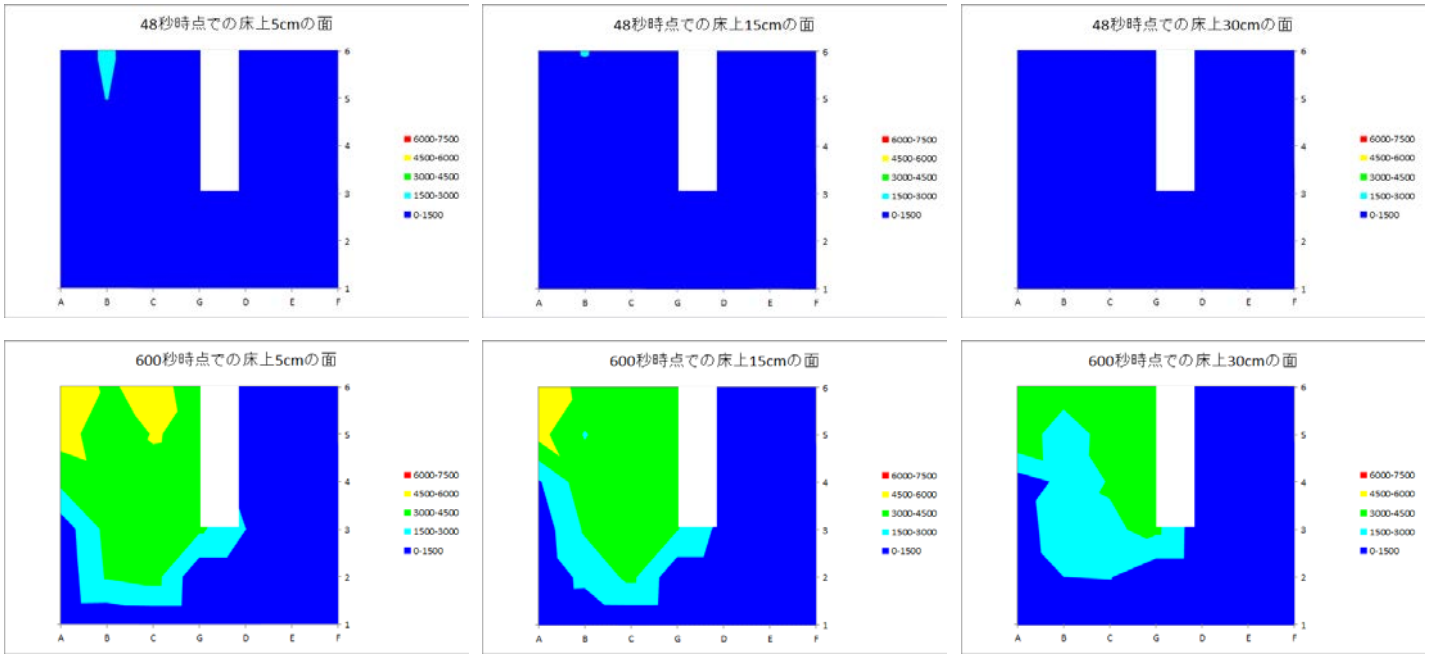
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 46 秒、324 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	48 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1806 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:48 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

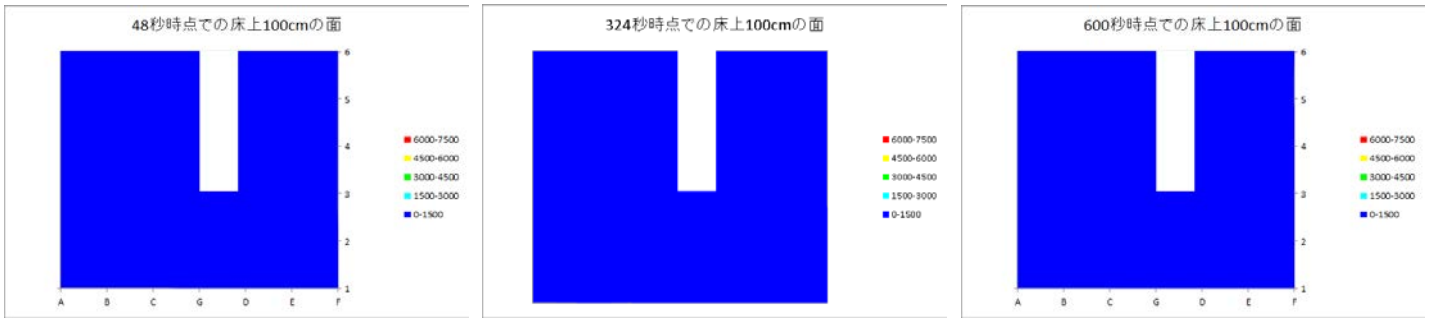
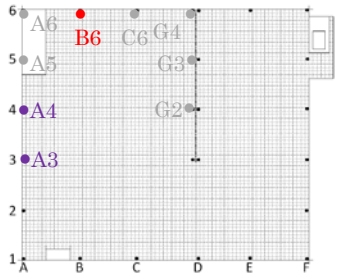


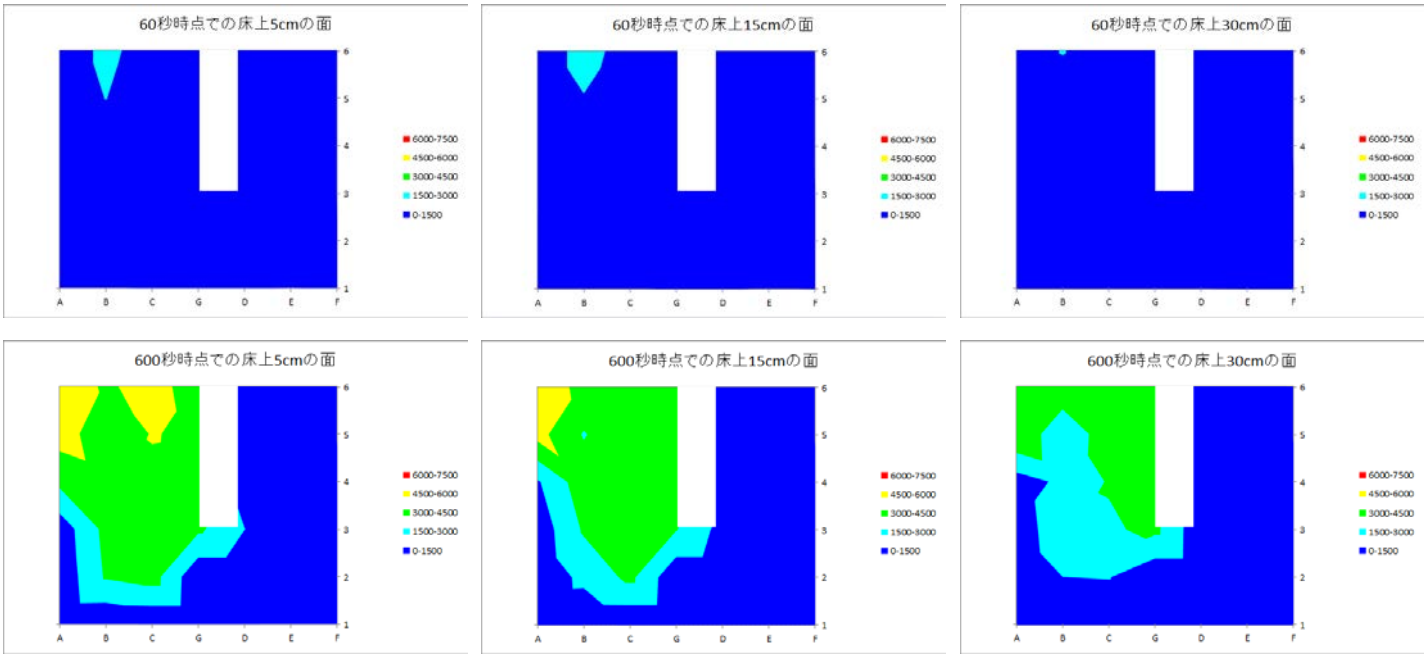
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 48 秒、324 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	60 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	1617 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:60 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

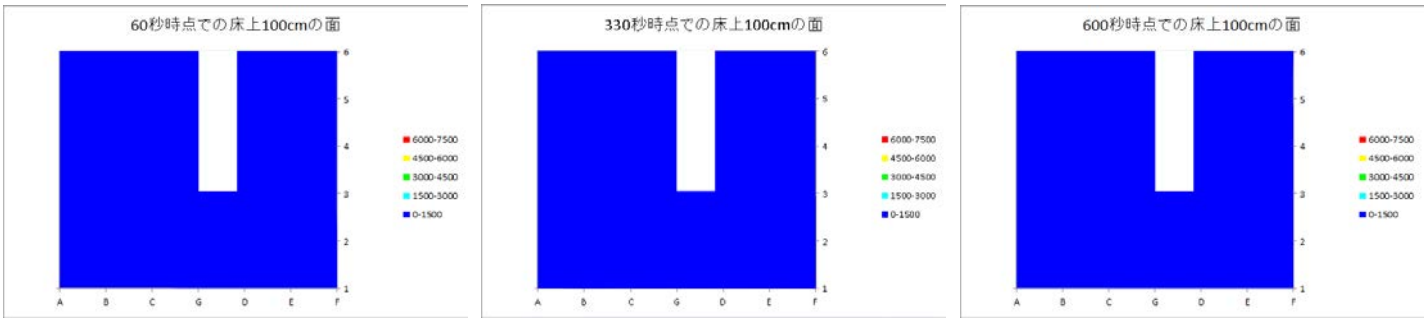


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 60 秒、330 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 2-14 まとめ

ケース 2-14 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-14 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6	46	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3）	1857
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	B6	48	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3）	1806
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	60	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	1617
	遅い位置	---	---		---

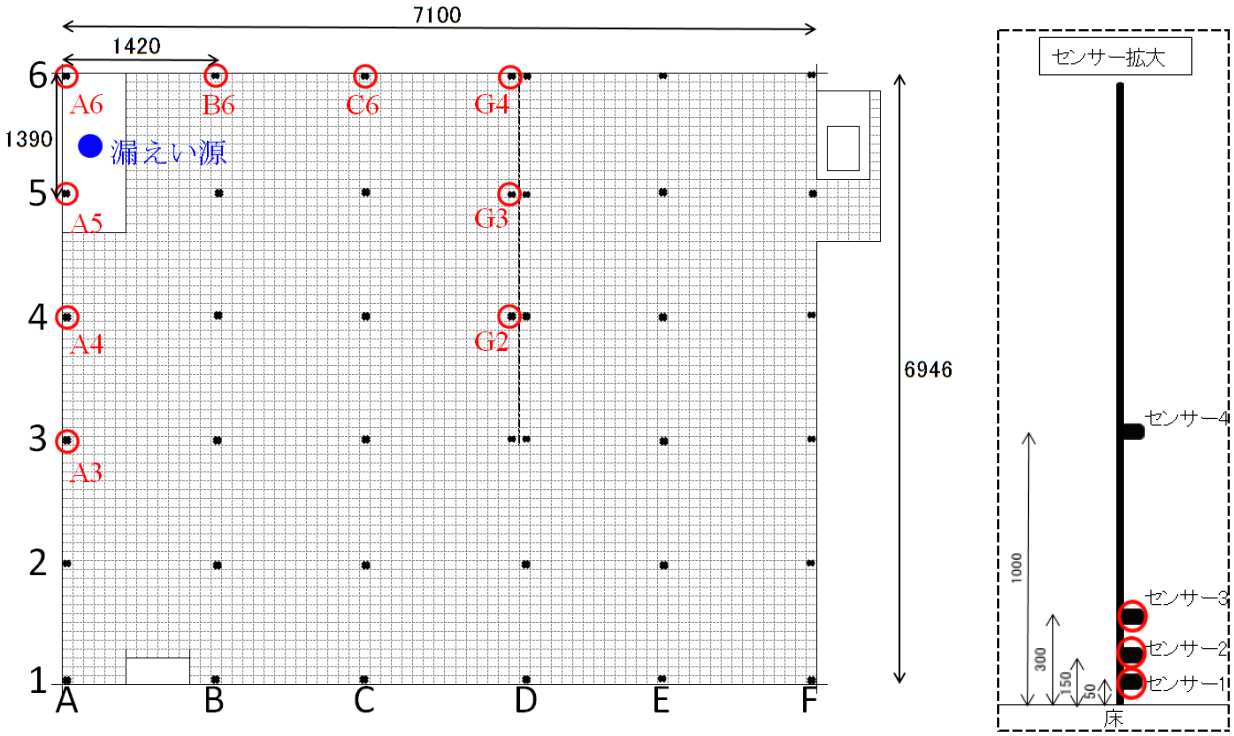


図 3-7 ケース 2-14 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-14 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-14 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）			
0～200 秒	位置	A6			
	時刻[秒]	184			
201～400 秒	位置	G1			
	時刻[秒]	344			
401～600 秒	位置	A5	C4	C3	C2
	時刻[秒]	432	470	552	582
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C5, C6, G2, G3, G4, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6			

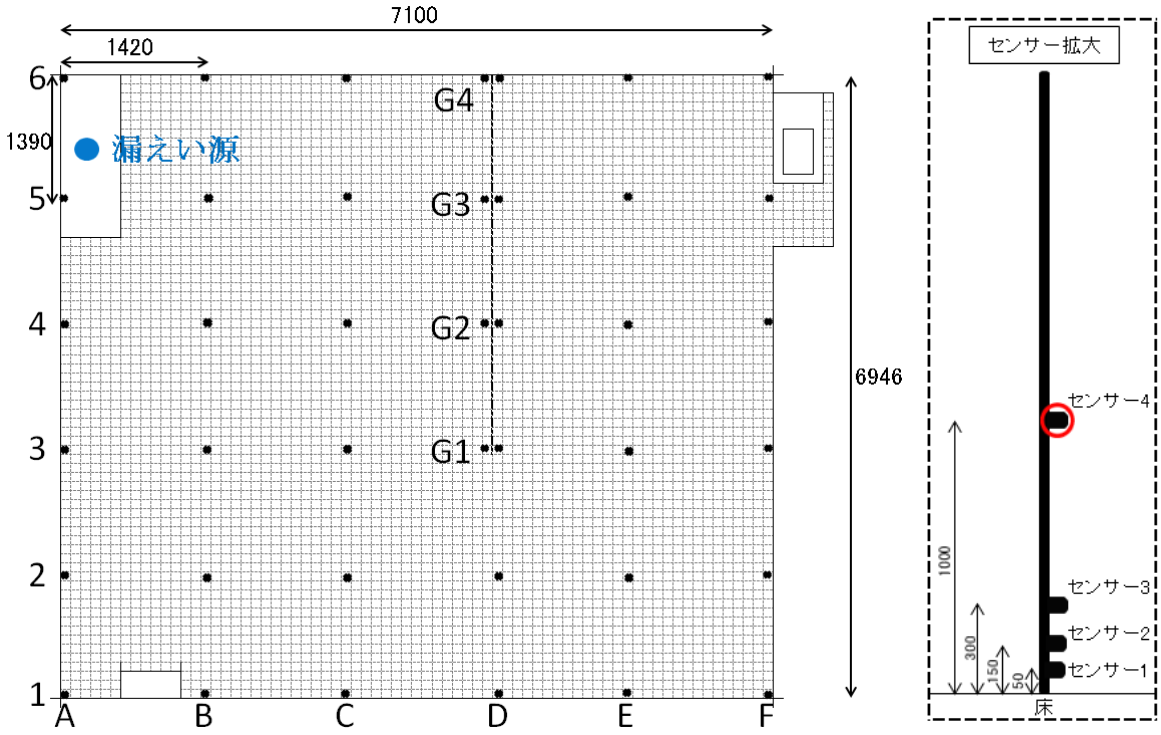


図 3-8 ケース 2-14 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-15

目次

1. ケース 2-15 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-15 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-15 まとめ 8
3.5. ケース 2-15 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-15 ガス警報器設置図

ケース 2-15 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

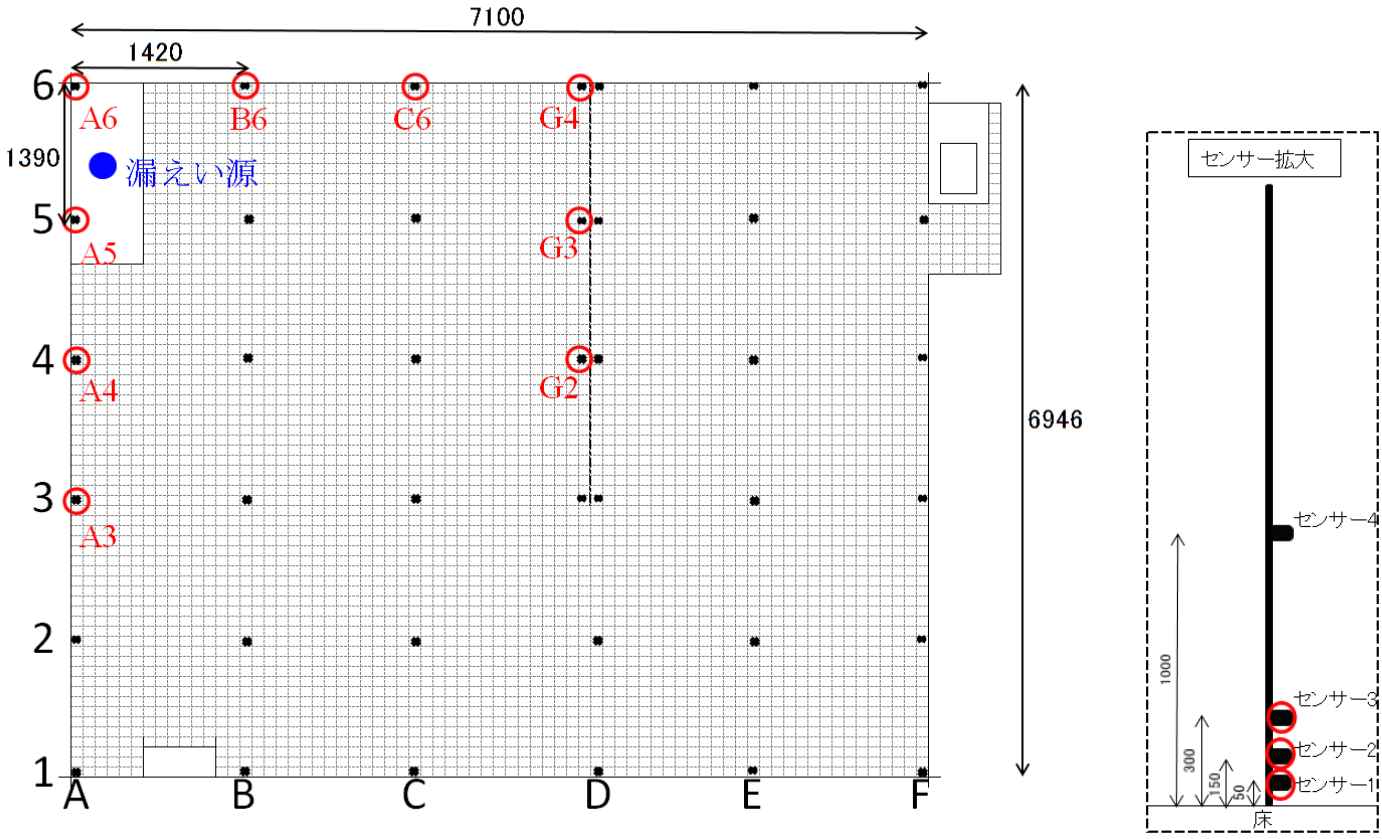


図 1-1 ケース 2-15 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

炊飯器

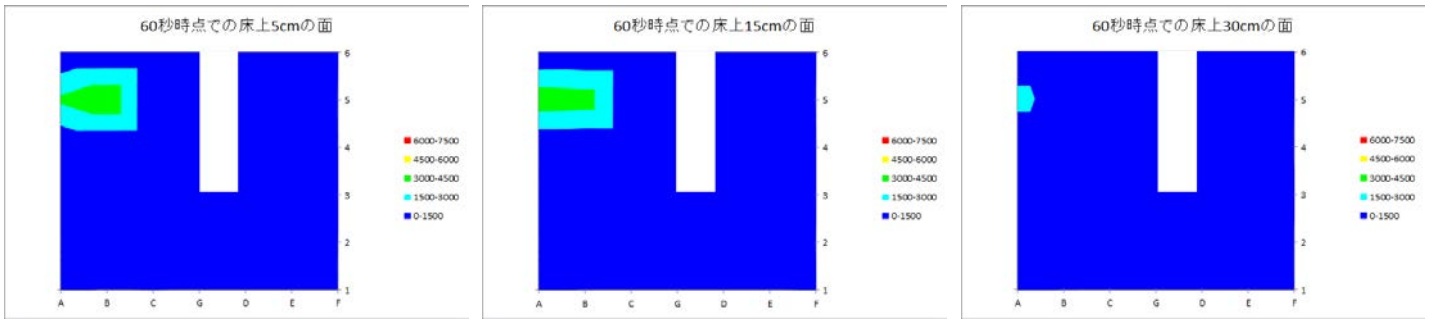
漏えい量　10.0 L/min

図 1-2 ケース 2-15 ガス漏えい源の様子

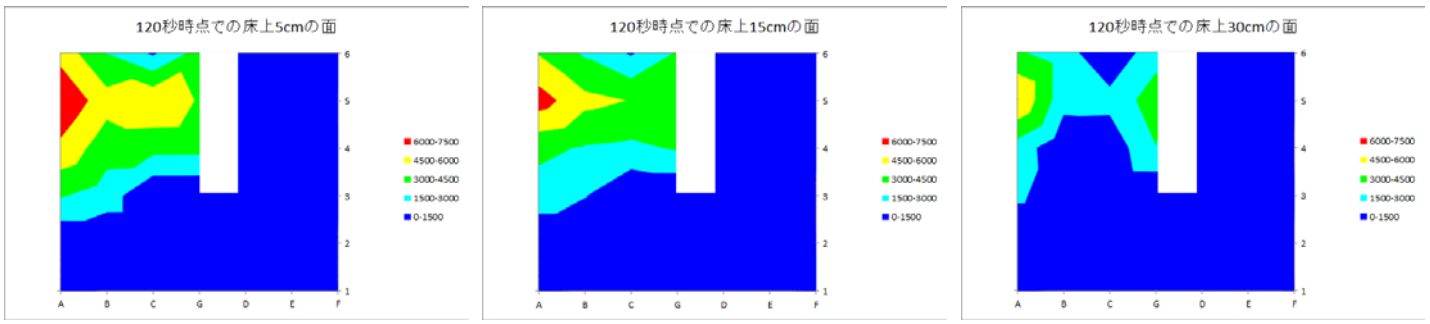
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

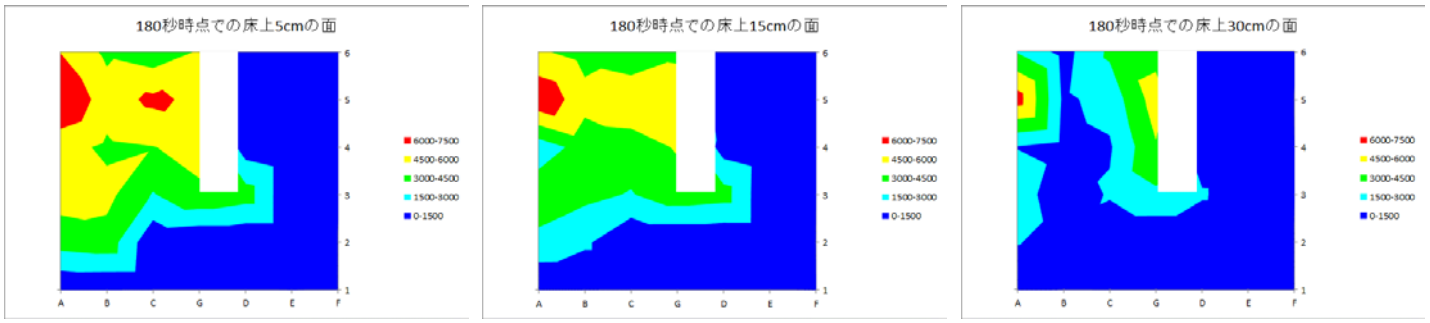
60 秒



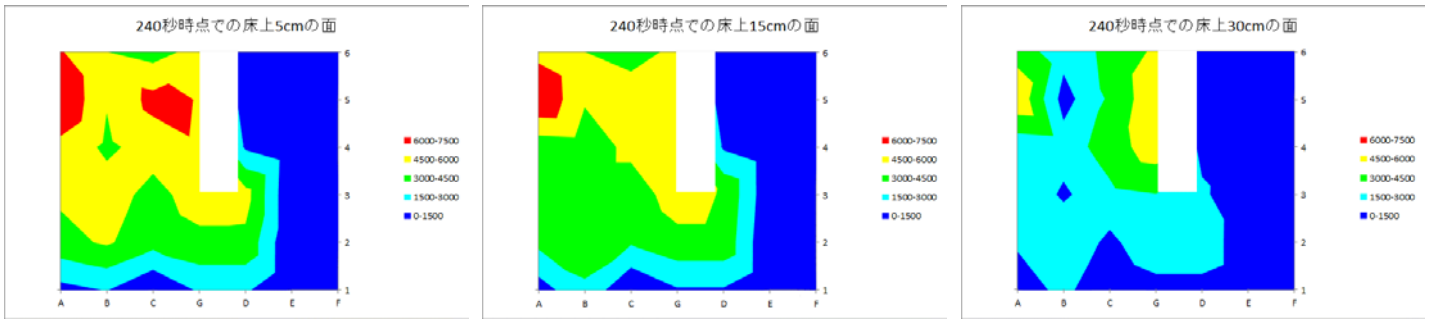
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

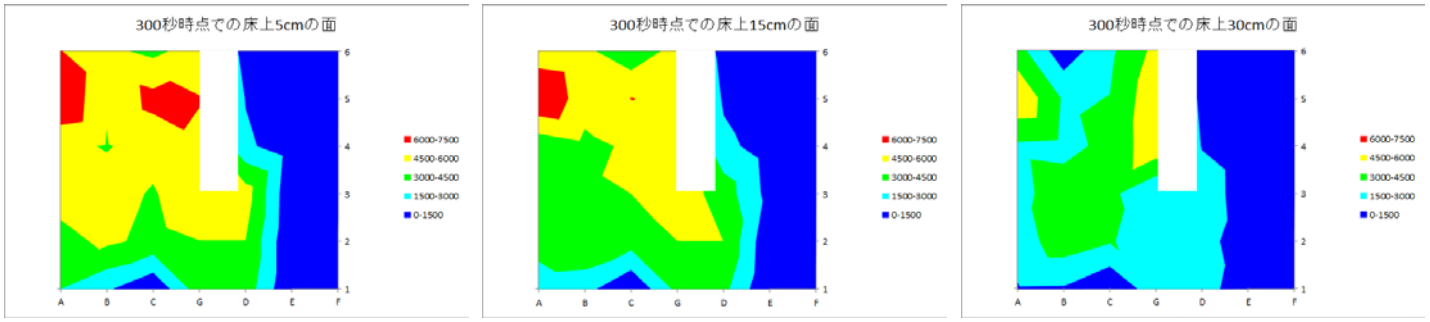
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

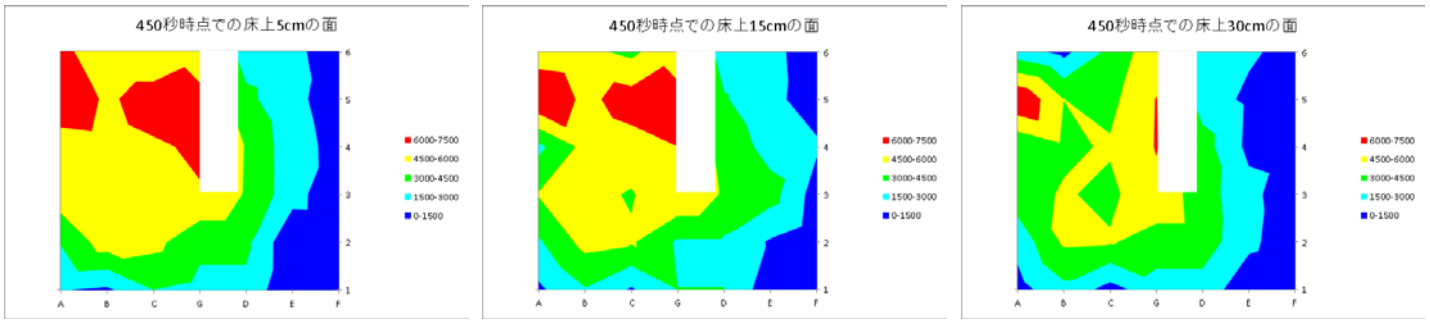
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

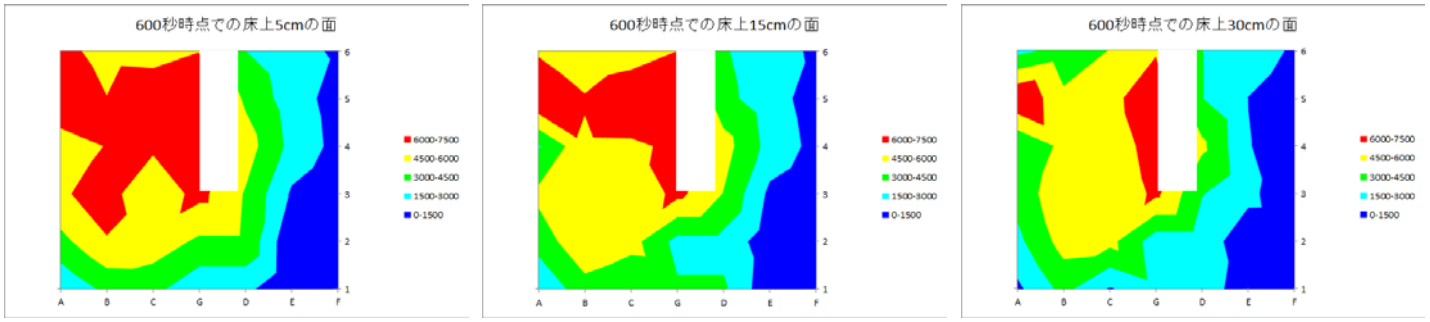
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

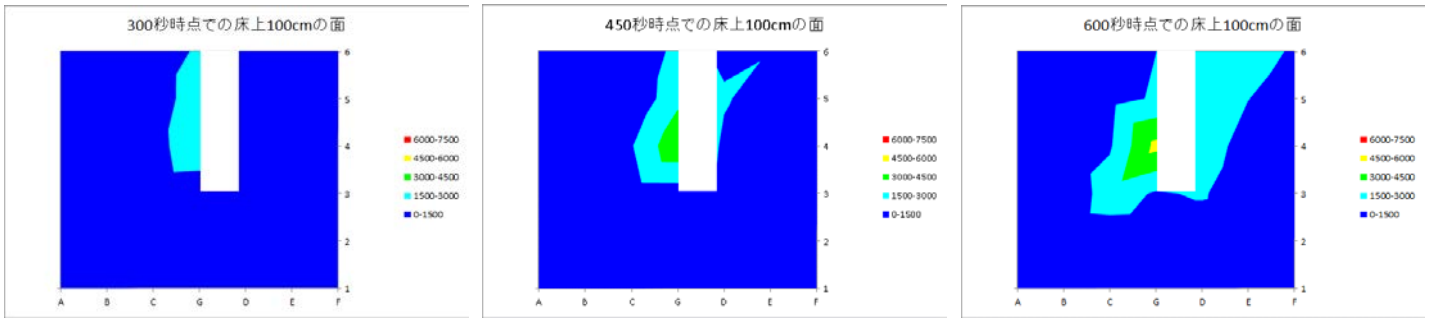


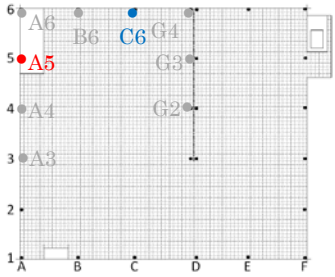
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

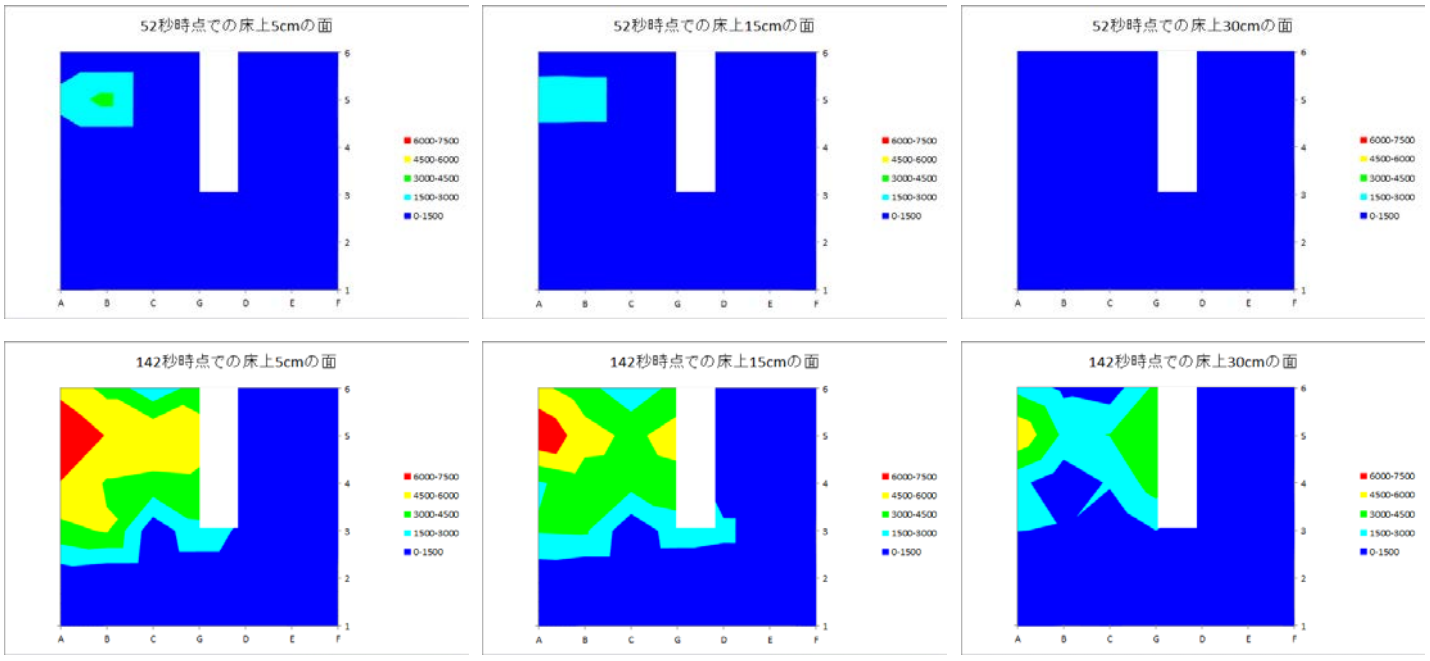
3. ケース 2-15

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	52 秒	90 秒	2205 ppm
遅い位置	C6	142 秒		1857 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:52 秒時点、下段:142 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

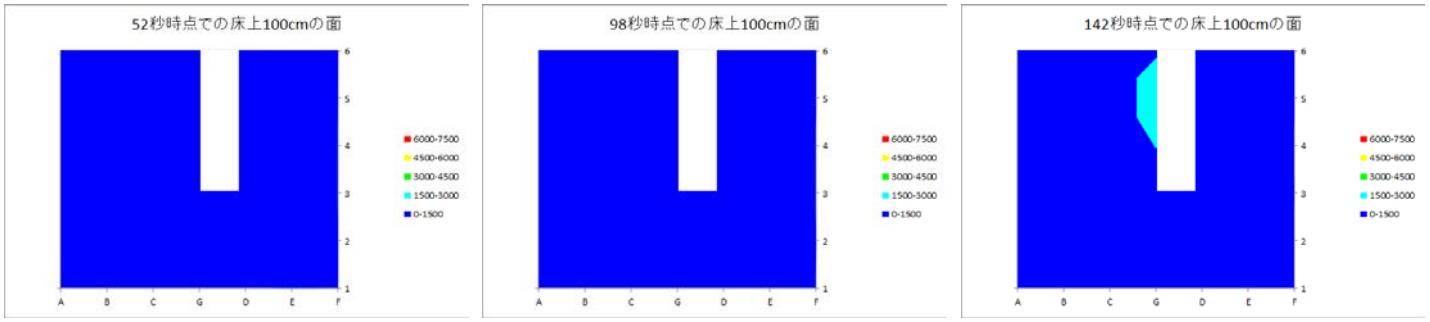
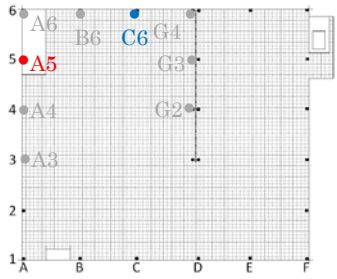


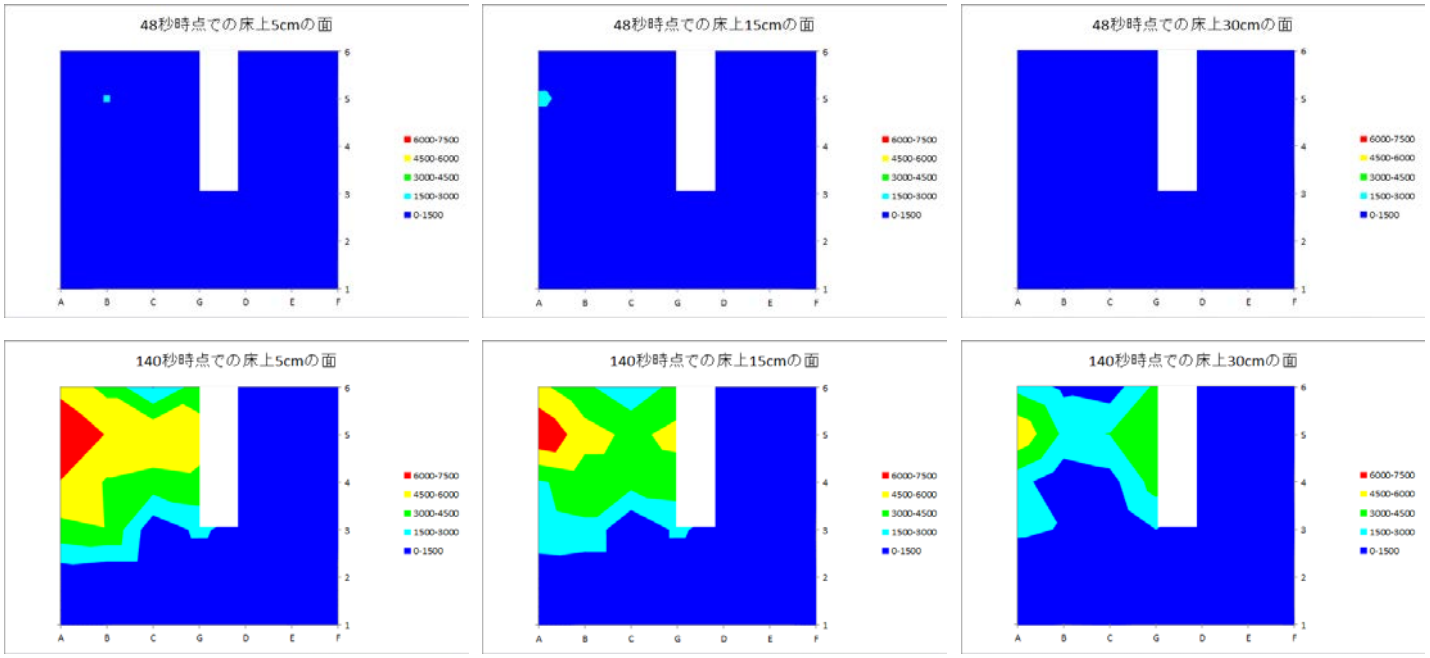
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 52 秒、98 秒、142 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	48 秒	92 秒	1806 ppm
遅い位置	C6	140 秒		1845 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:48 秒時点、下段:140 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

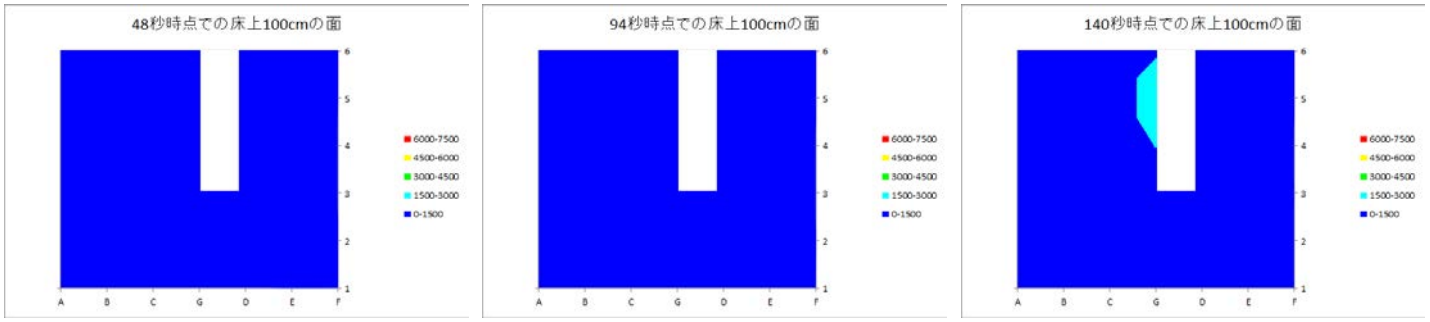
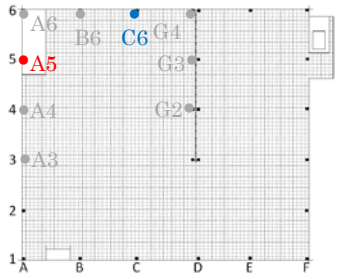


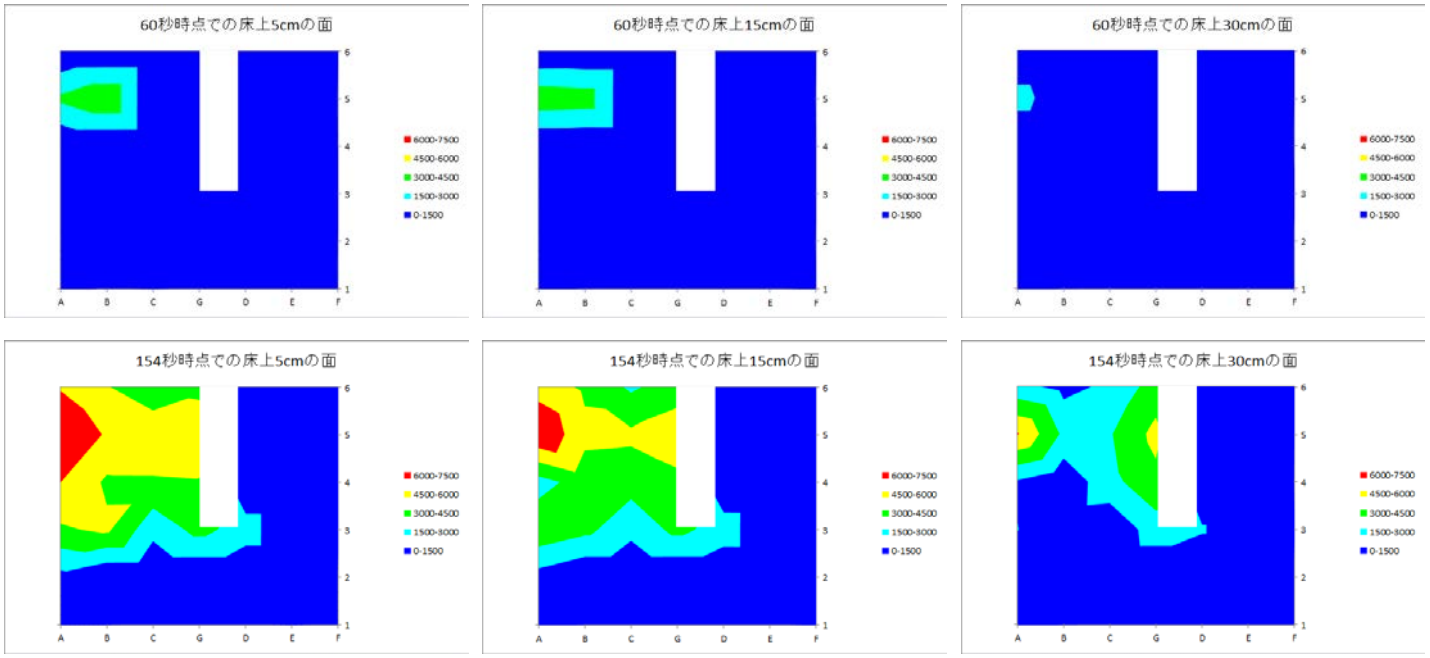
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 48 秒、94 秒、140 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	60 秒	94 秒	2067 ppm
遅い位置	C6	154 秒		1779 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:60 秒時点、下段:154 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

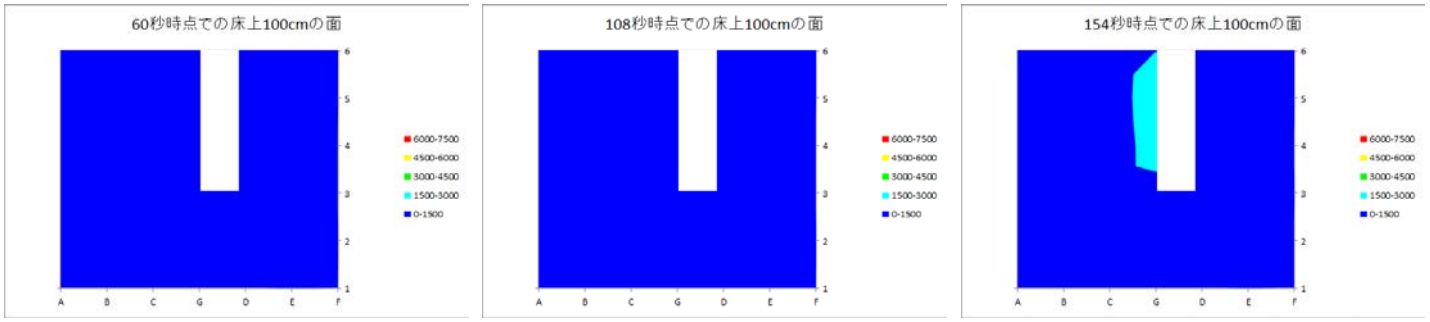


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 60 秒、108 秒、154 秒時点）

3.4.　ケース 2-15 まとめ

ケース 2-15 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-15 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5	52	90	2205
	遅い位置	C6	142		1857
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5	48	92	1806
	遅い位置	C6	140		1845
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A5	60	94	2067
	遅い位置	C6	154		1779

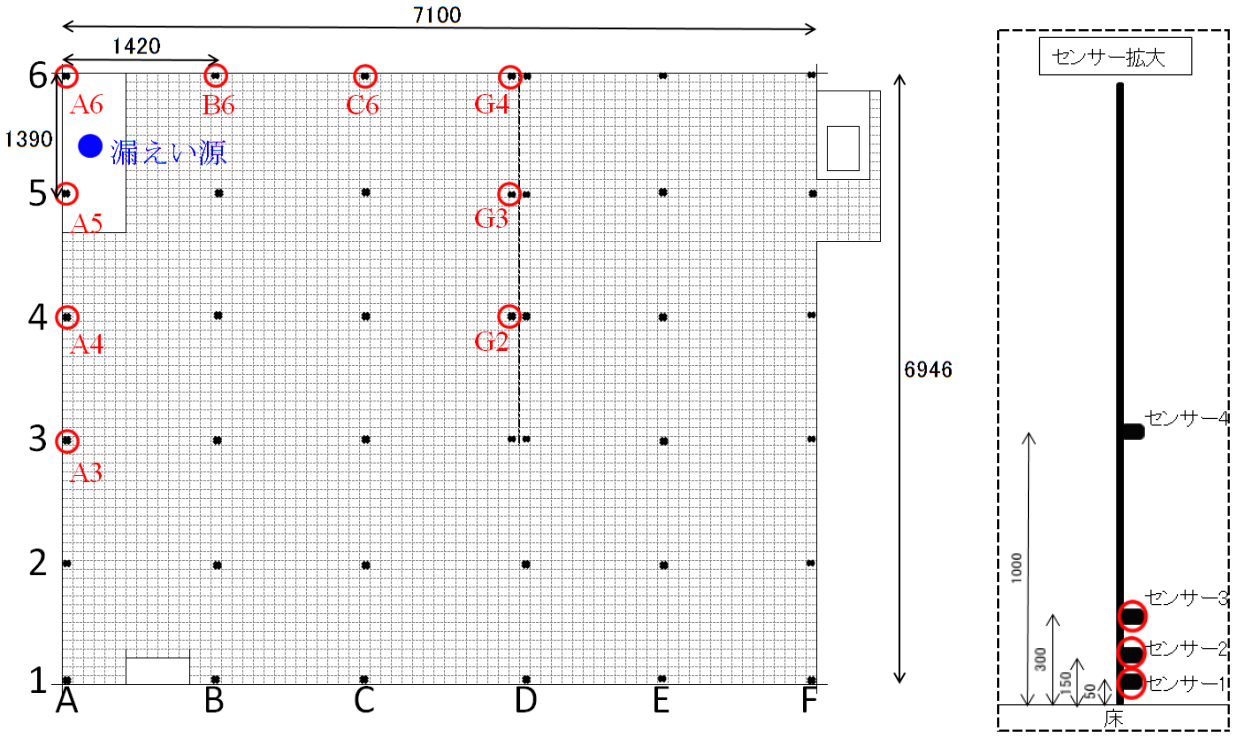


図 3-7 ケース 2-15 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-15 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-15 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）								
0～200 秒	位置	G2	G3	G4						
	時刻[秒]	110	116	136						
201～400 秒	位置	C4	A3	C3	D5	D4				
	時刻[秒]	250	370	384	388	396				
401～600 秒	位置	D6	E6	A2	F6	D3	A4	E5	G1	C5
	時刻[秒]	416	440	456	468	474	478	500	528	582
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C6, D1, D2, E1, E2, E3, E4, F1, F2, F3, F4, F5								

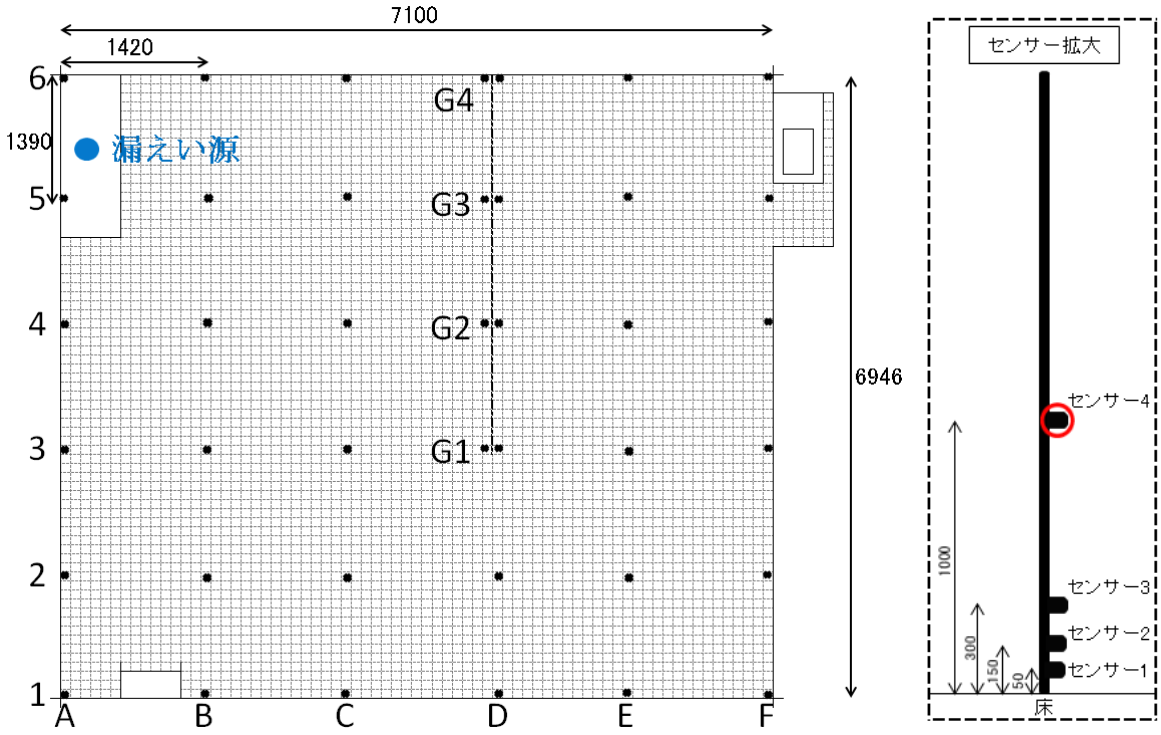


図 3-8 ケース 2-15 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-16

目次

1. ケース 2-16 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-16 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-16 まとめ 8
3.5. ケース 2-16 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-16 ガス警報器設置図

ケース 2-16 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

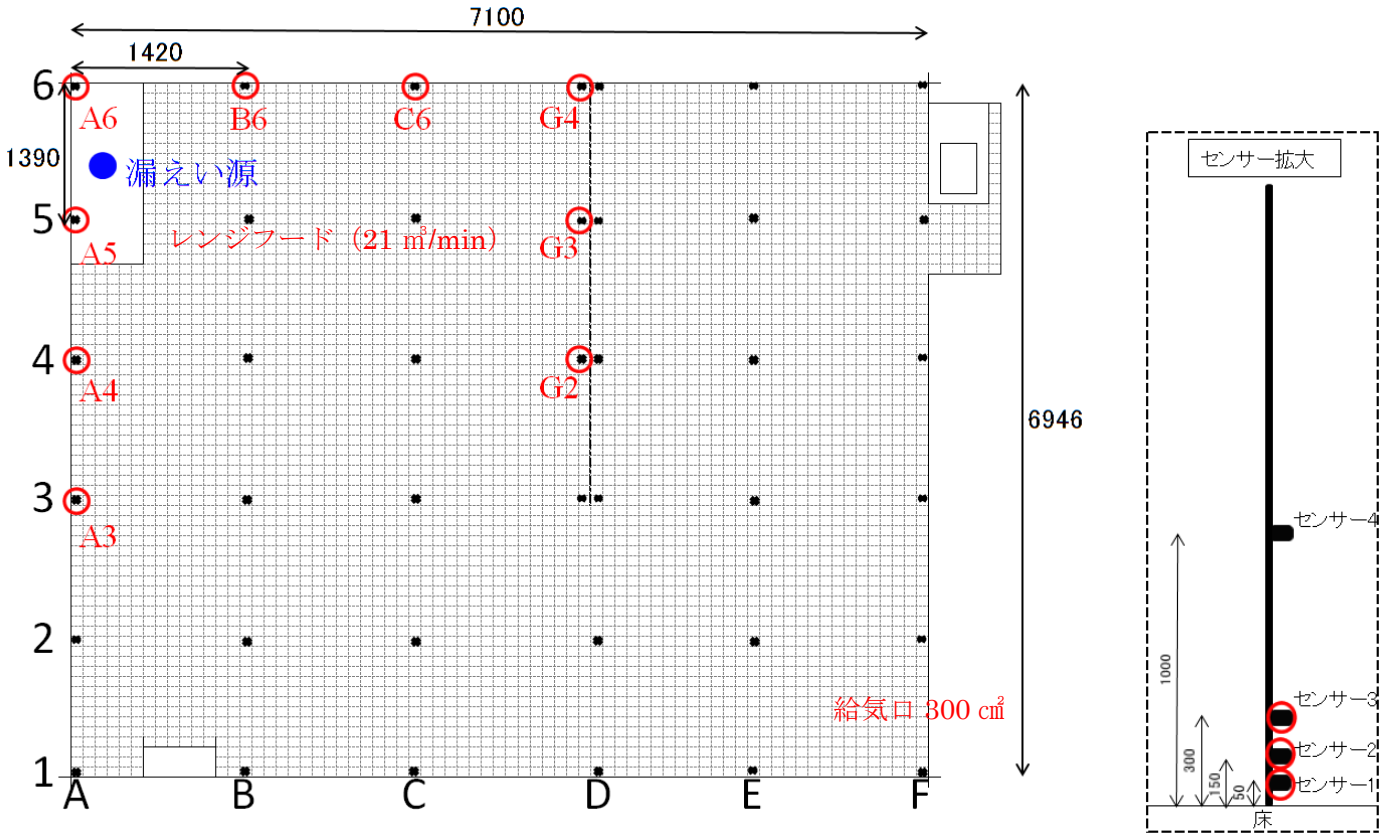


図 1-1 ケース 2-16 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

炊飯器

漏えい量　9.8 L/min

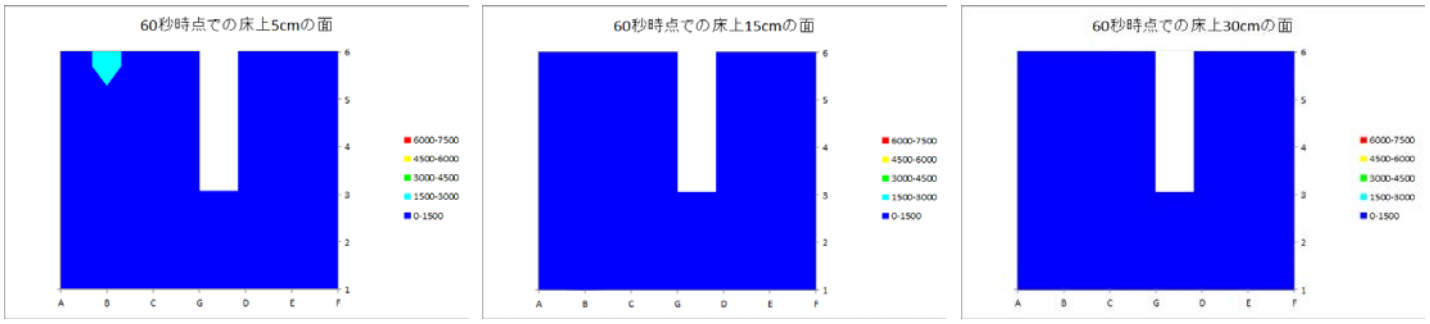
レンジフード作動　21 ㎥/min

図 1-2 ケース 2-16 ガス漏えい源の様子

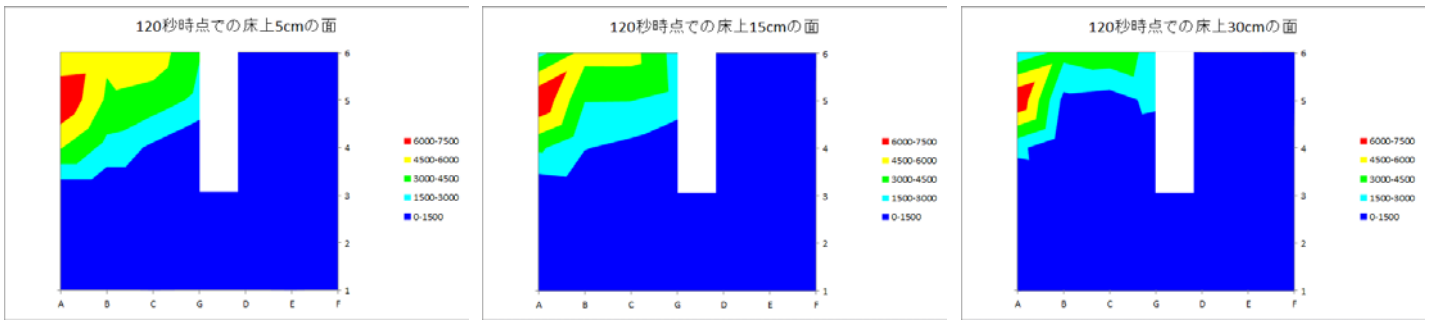
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

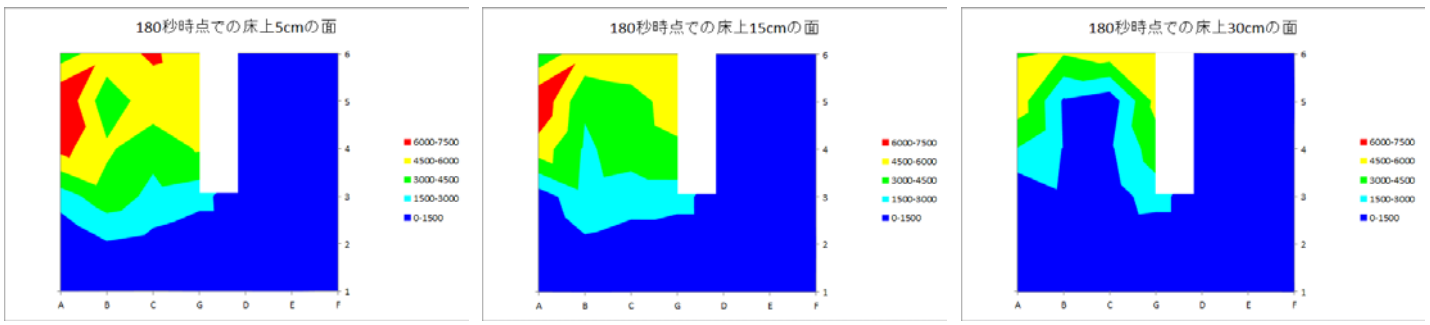
60 秒



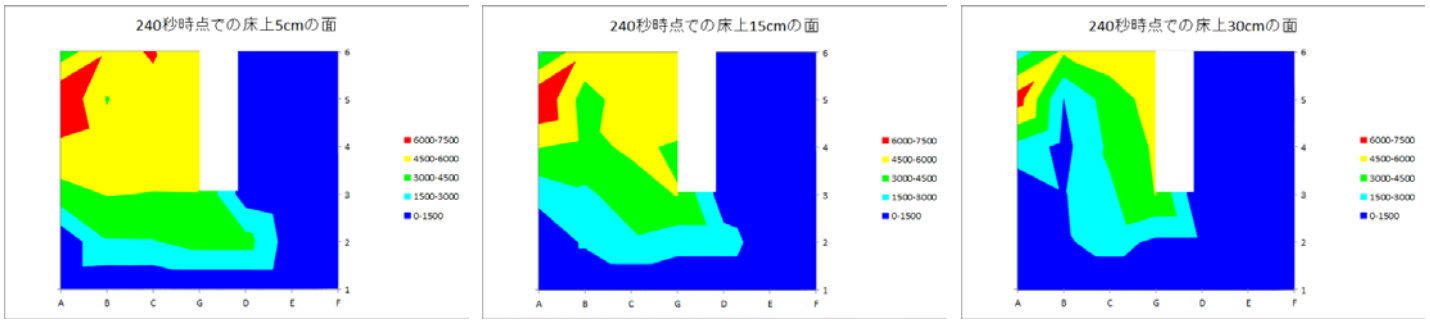
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

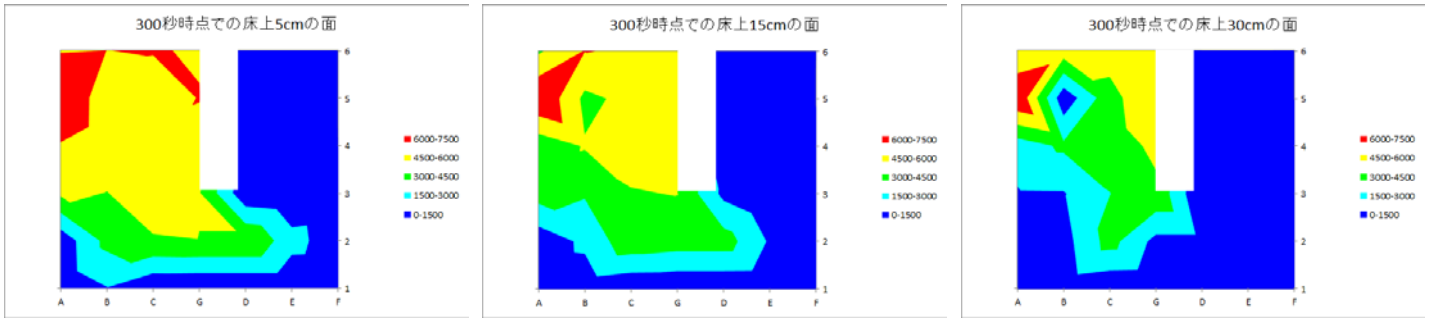
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

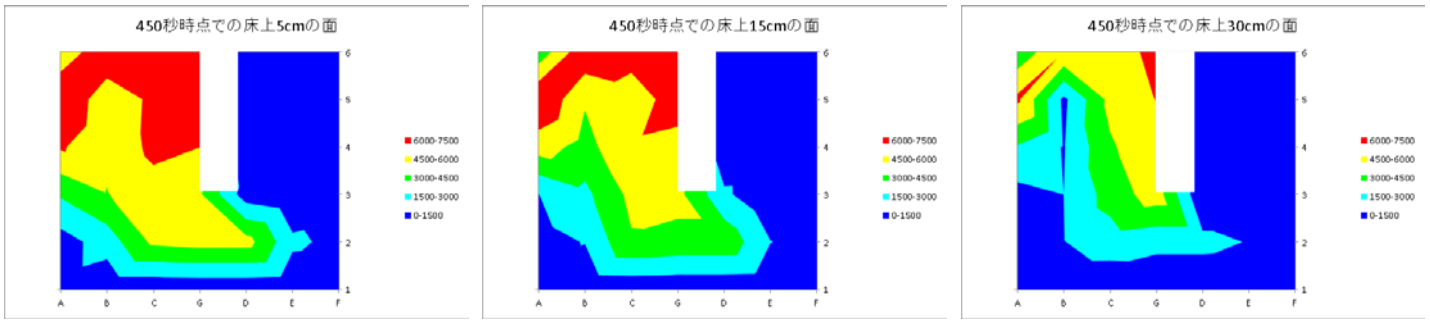
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

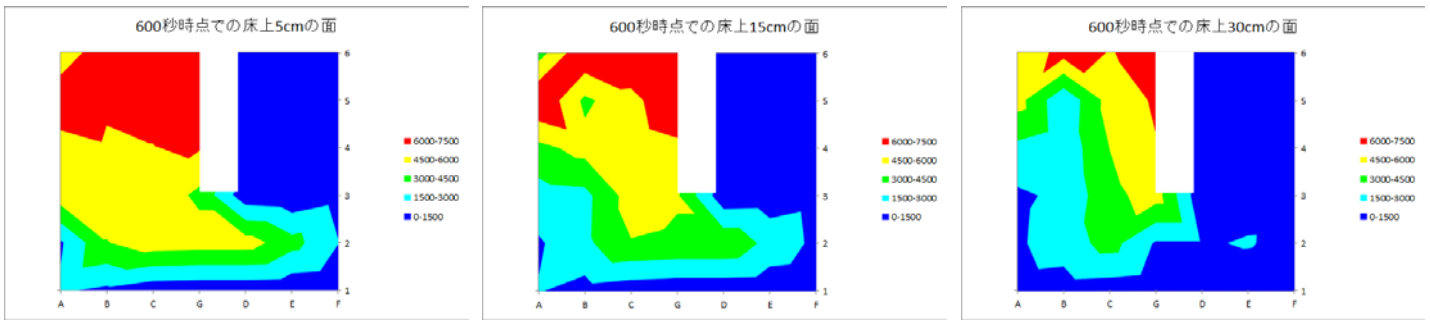
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

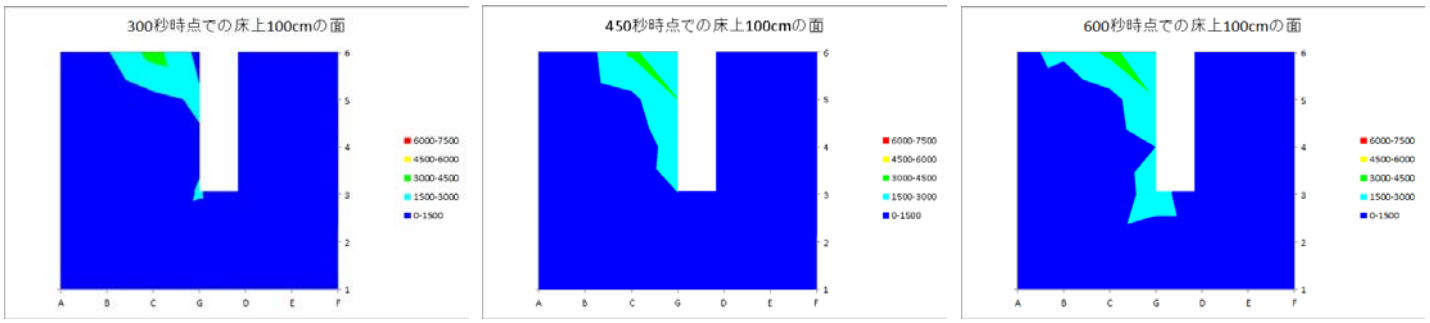


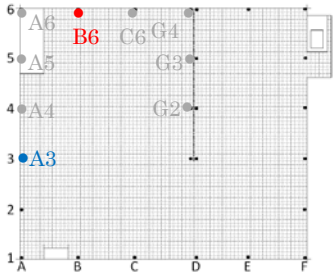
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

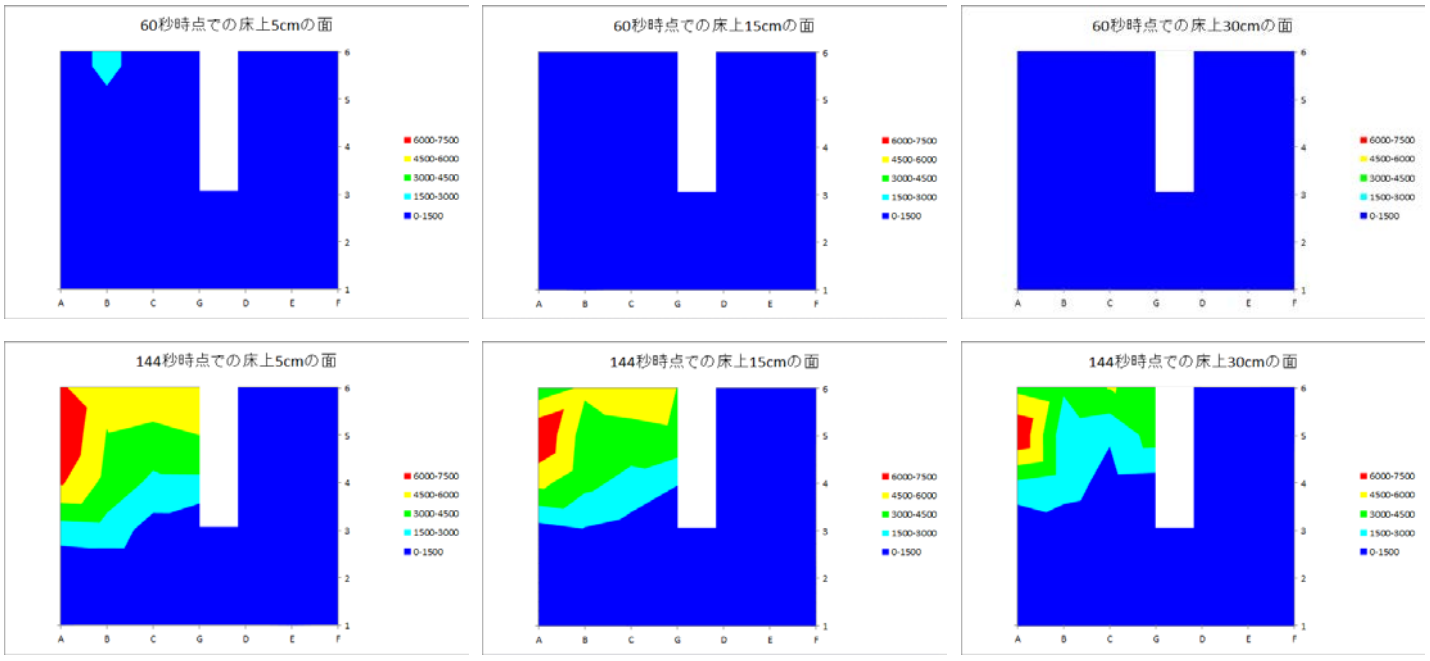
3. ケース 2-16

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	60 秒	84 秒	2187 ppm
遅い位置	A3	144 秒		2229 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:60 秒時点、下段:144 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

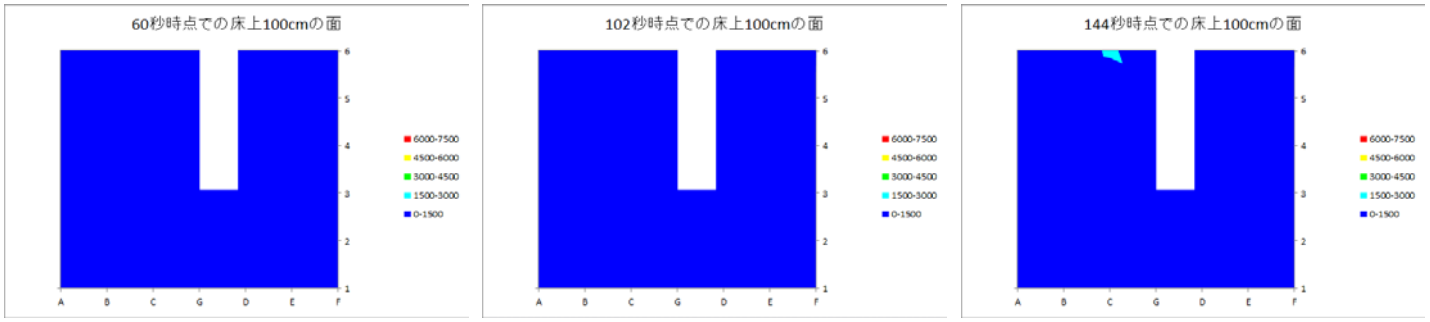
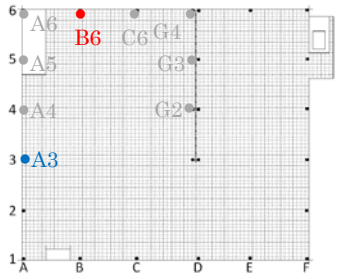


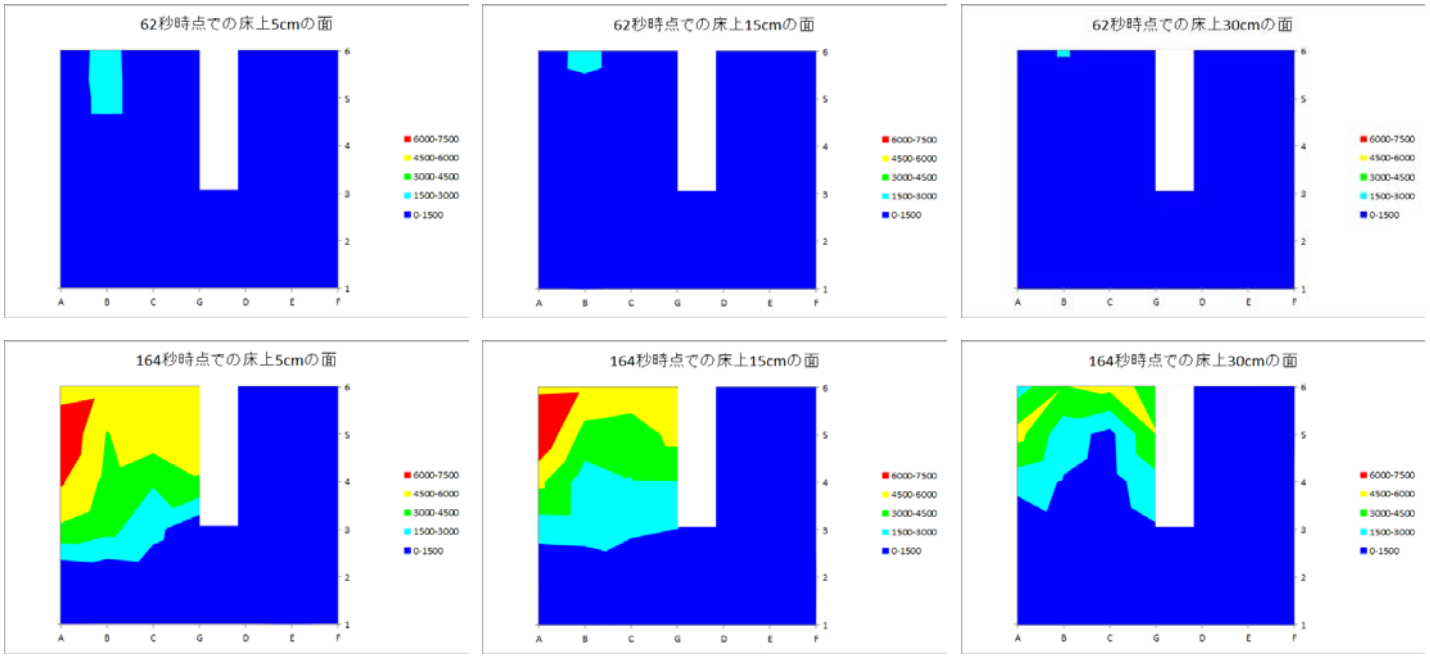
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 60 秒、102 秒、144 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	62 秒	102 秒	2355 ppm
遅い位置	A3	164 秒		2097 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:62 秒時点、下段:164 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

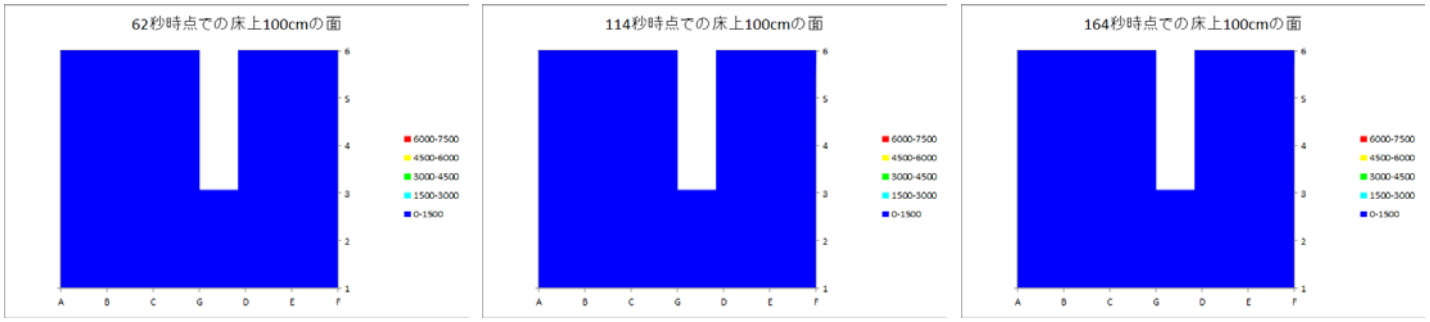
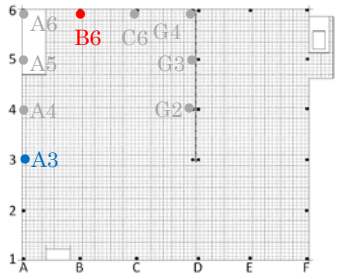


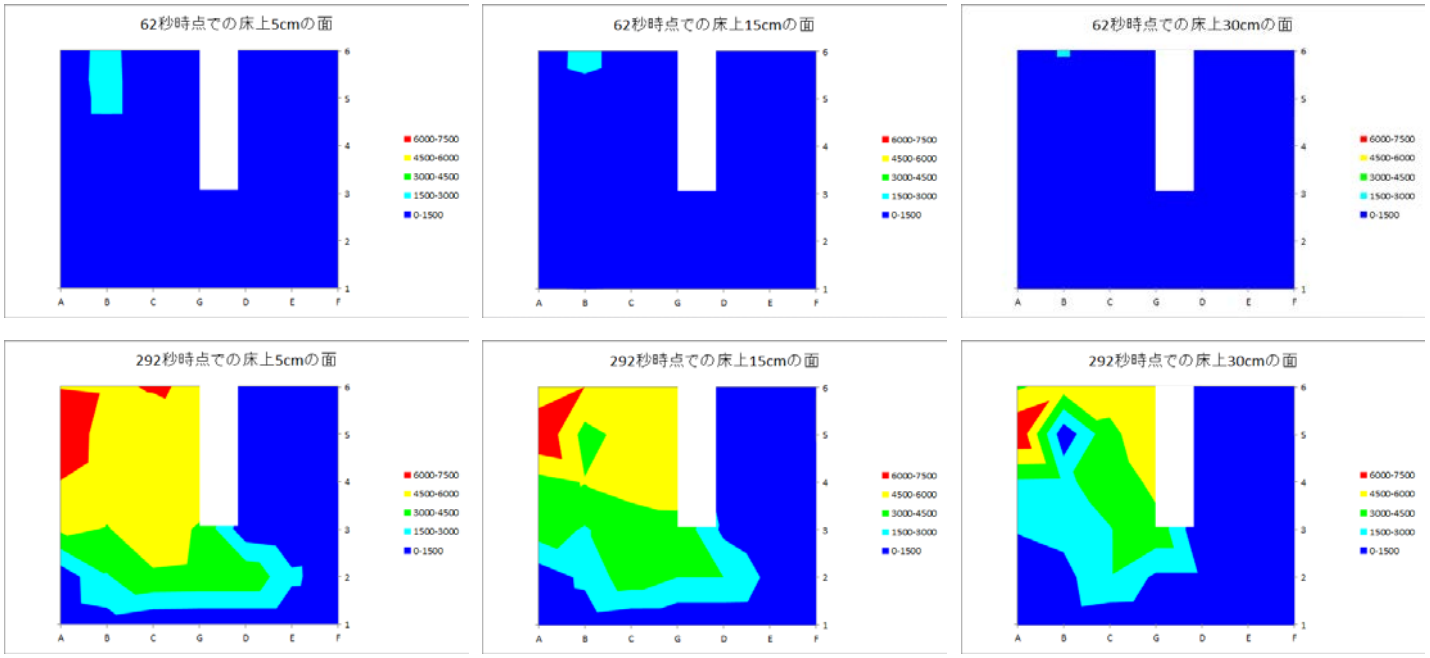
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 62 秒、114 秒、164 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	62 秒	230 秒	1743 ppm
遅い位置	A3	292 秒		1605 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:62 秒時点、下段:292 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

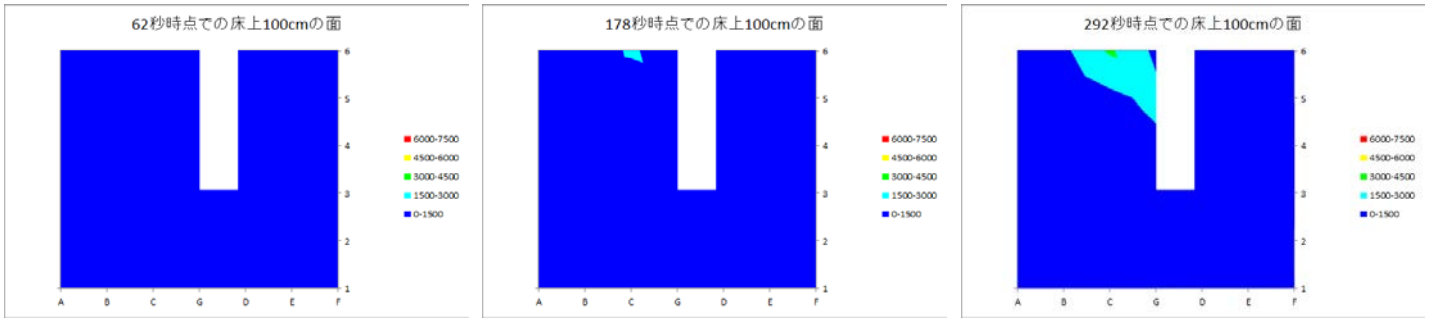


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 62 秒、178 秒、292 秒時点）

3.4.　ケース 2-16 まとめ

ケース 2-16 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-16 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6	60	84	2187
	遅い位置	A3	144		2229
床上 15cm のガス警報器	早い位置	B6	62	102	2355
	遅い位置	A3	164		2097
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	62	230	1743
	遅い位置	A3	292		1605

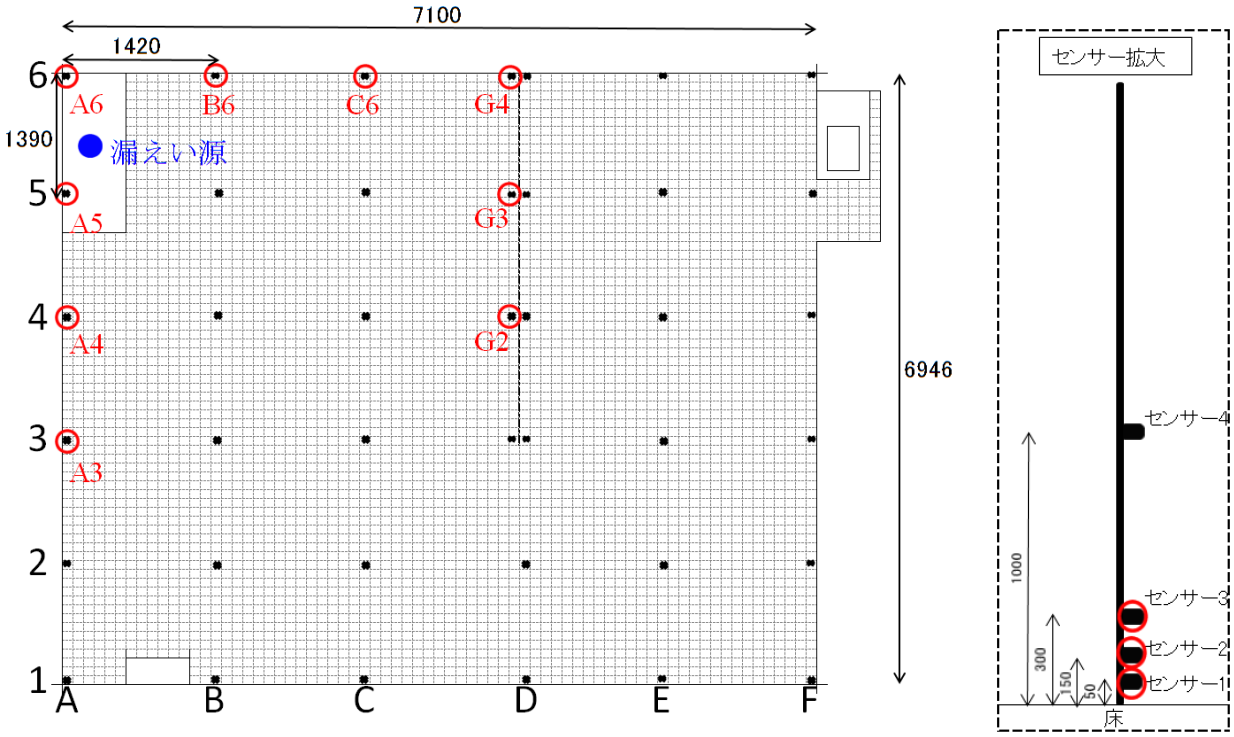


図 3-7 ケース 2-16 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-16 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-16 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）							
0～200 秒	位置	B6	C6						
	時刻[秒]	98	102						
201～400 秒	位置	G3	G2	G4	C5	G1	A4		
	時刻[秒]	202	242	256	268	276	336		
401～600 秒	位置	A5	A6	D2	A3	C2	B1	A1	A2
	時刻[秒]	422	426	494	498	514	526	542	582
600 秒までに 臭気を検知できない位置		B2, B3, B4, B5, C1, C3, C4, D1, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6							

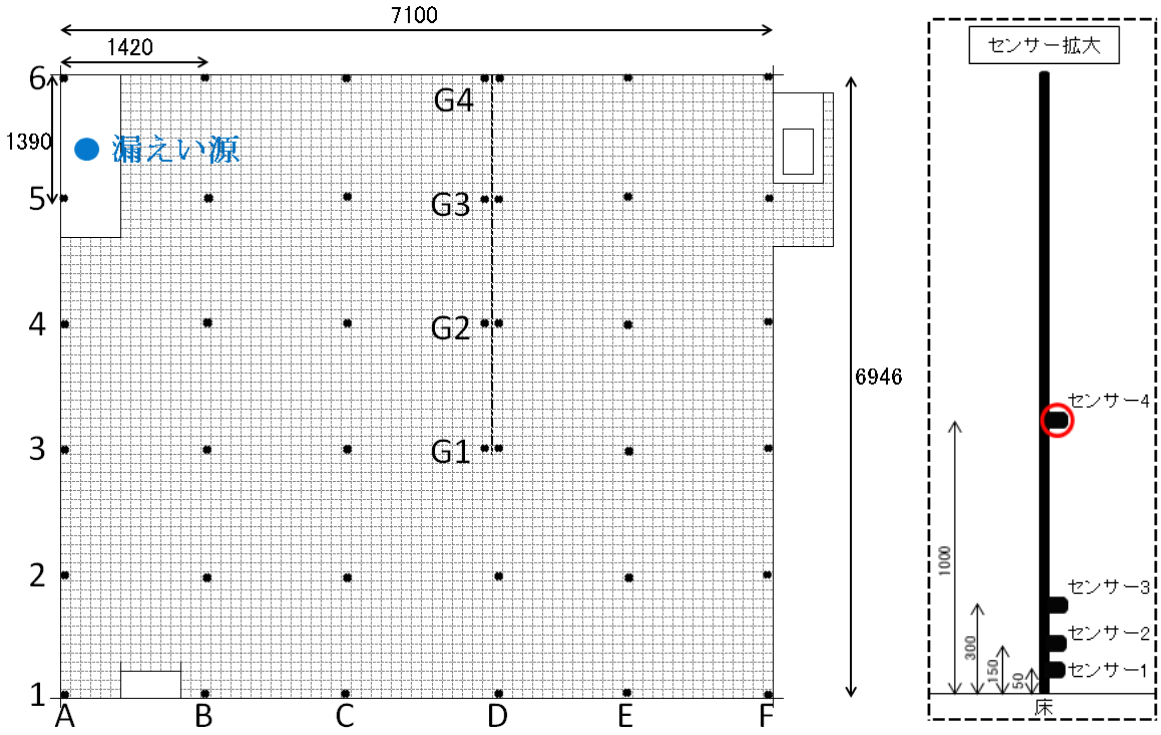


図 3-8 ケース 2-16 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-17(1)

目次

1. ケース 2-17(1)ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-17(1) 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-17(1) まとめ 8
3.5. ケース 2-17(1) 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-17(1)ガス警報器設置図

ケース 2-17(1)のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

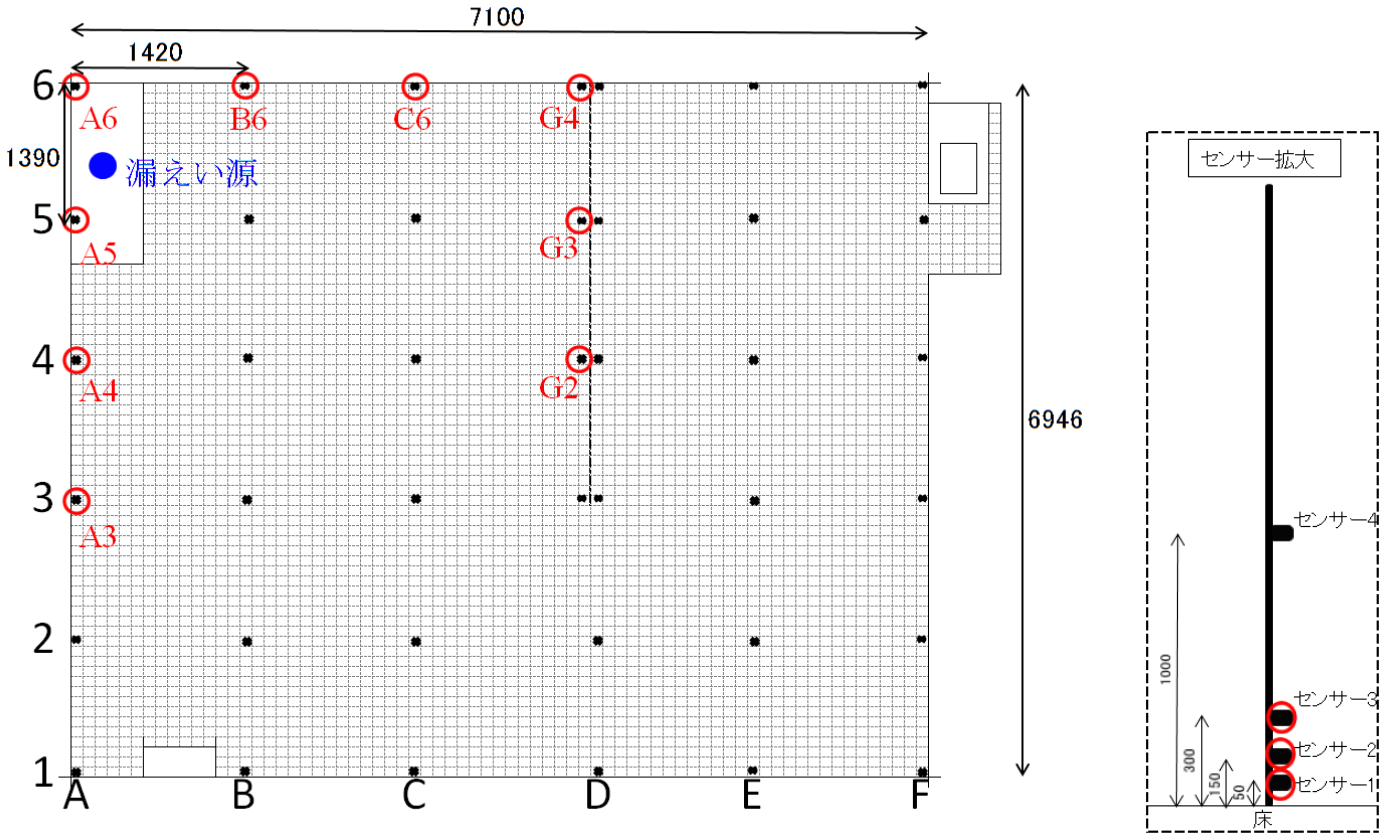


図 1-1 ケース 2-17(1)ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

フレキガス栓

漏えい量　25.2 L/min

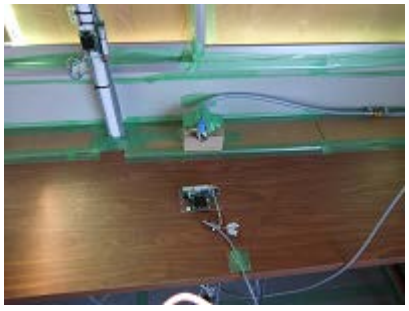
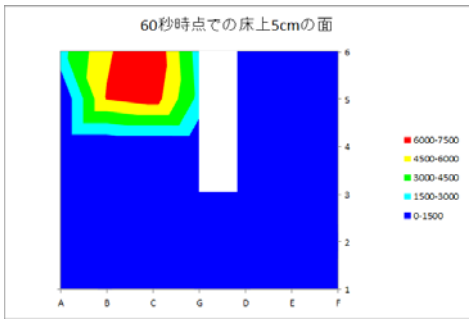


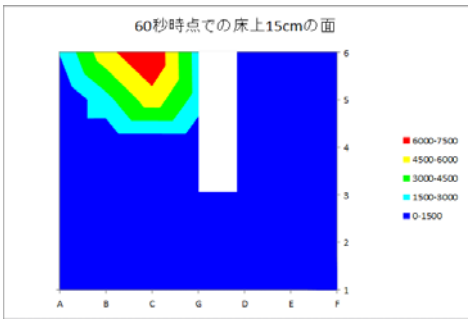
図 1-2 ケース 2-17 ガス漏えい源の様子

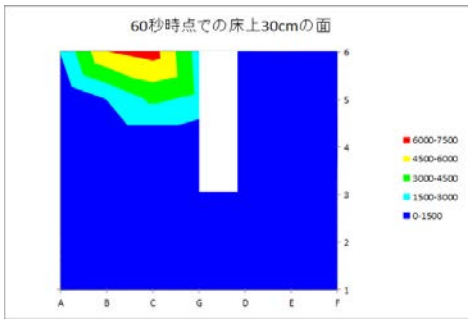
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

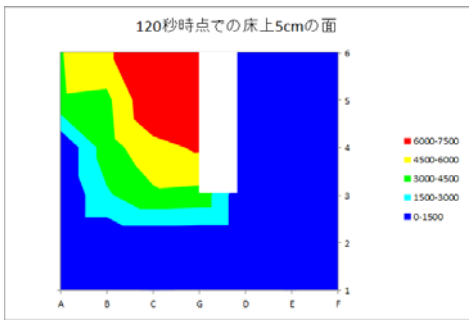
60 秒

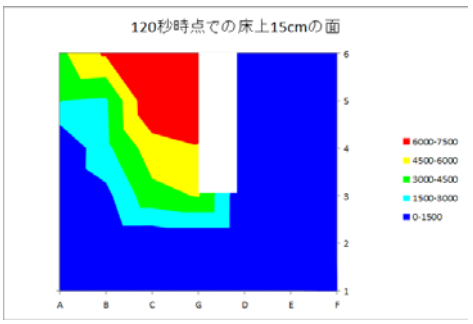


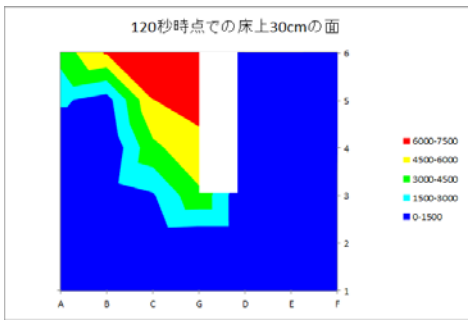




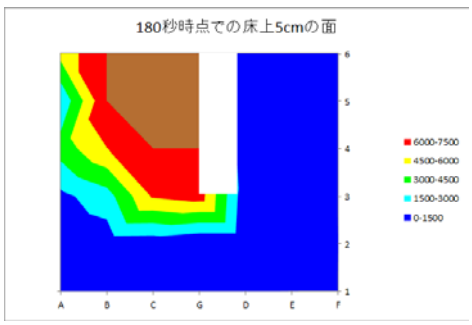
120 秒

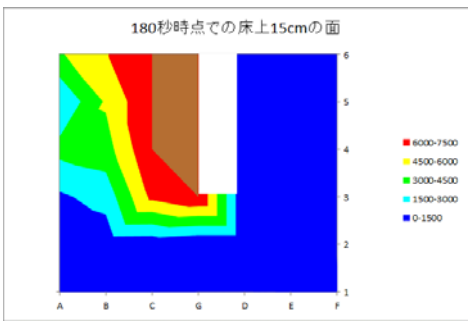


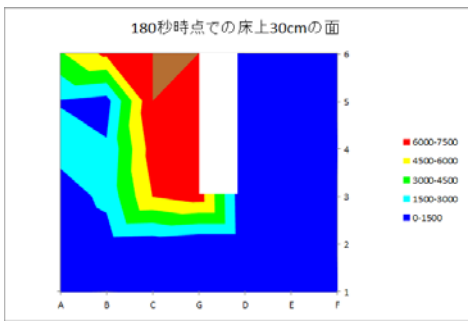




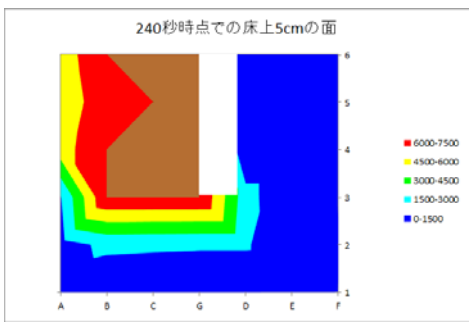
180 秒

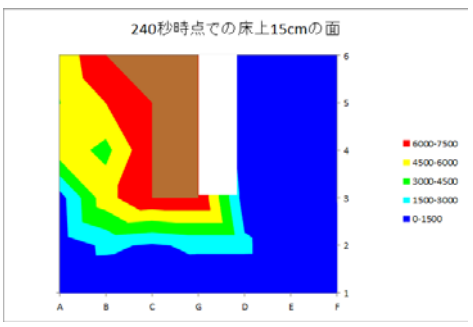


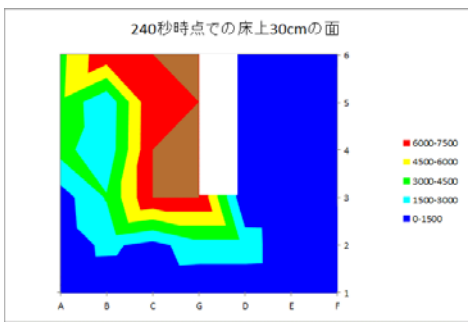




240 秒







5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

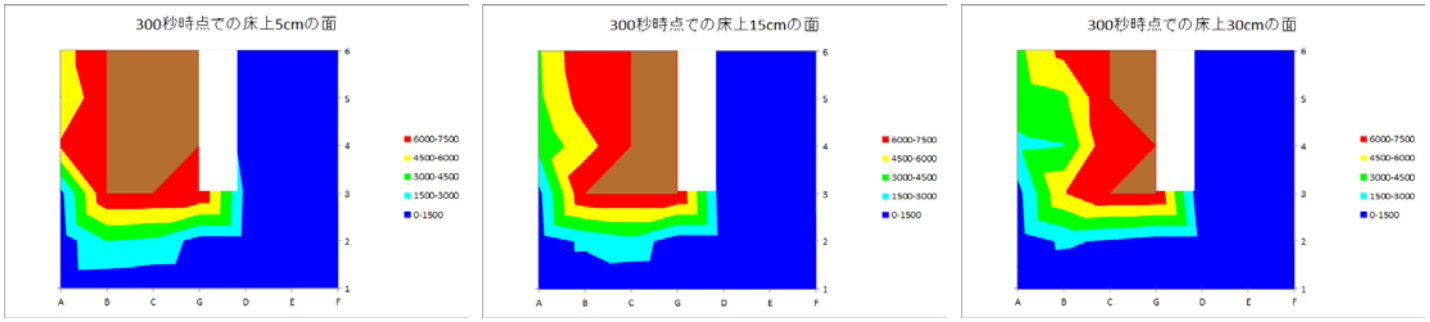
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

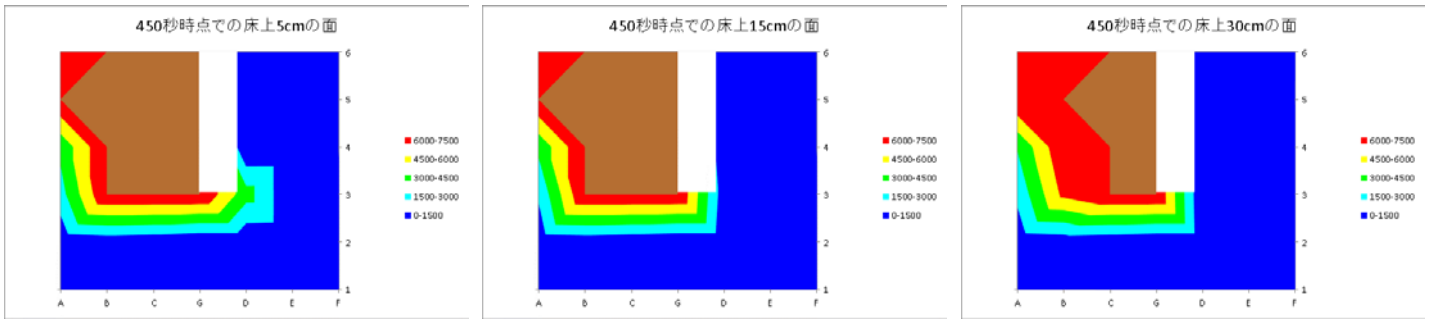
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

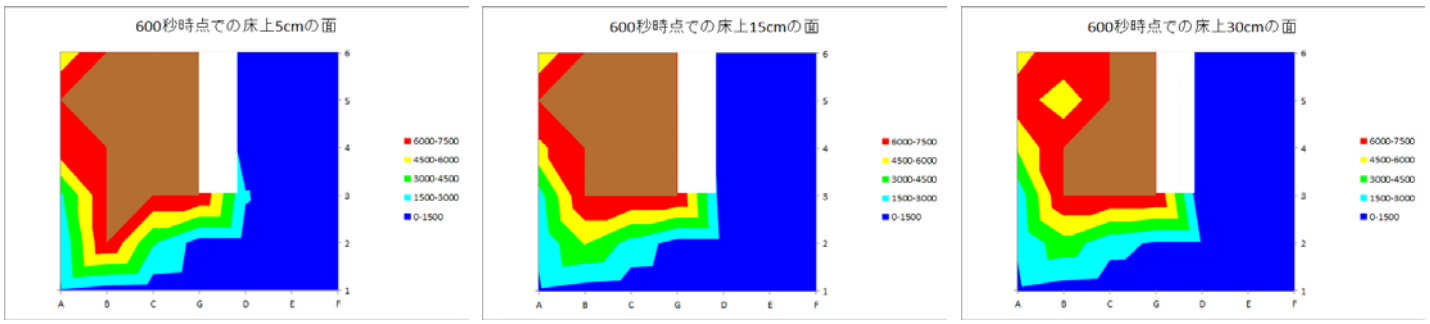
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

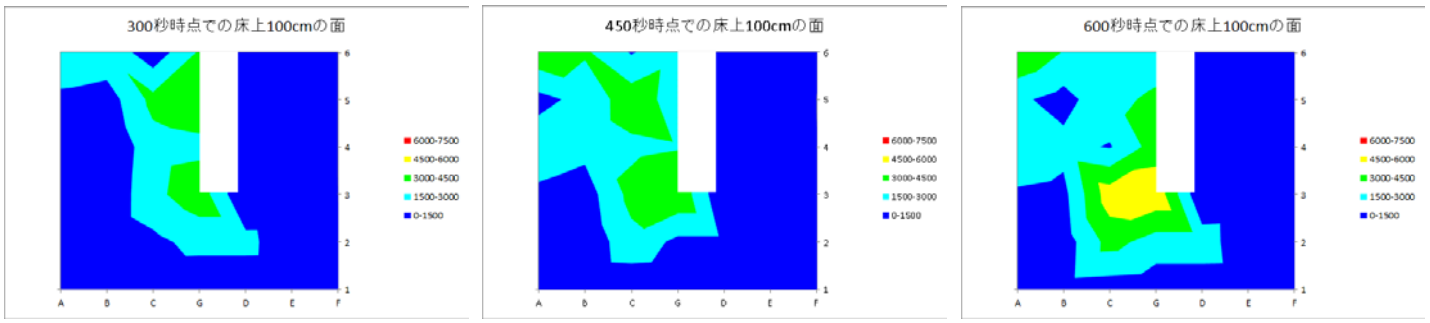


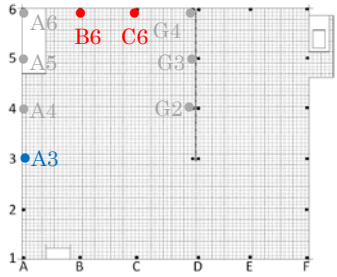
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

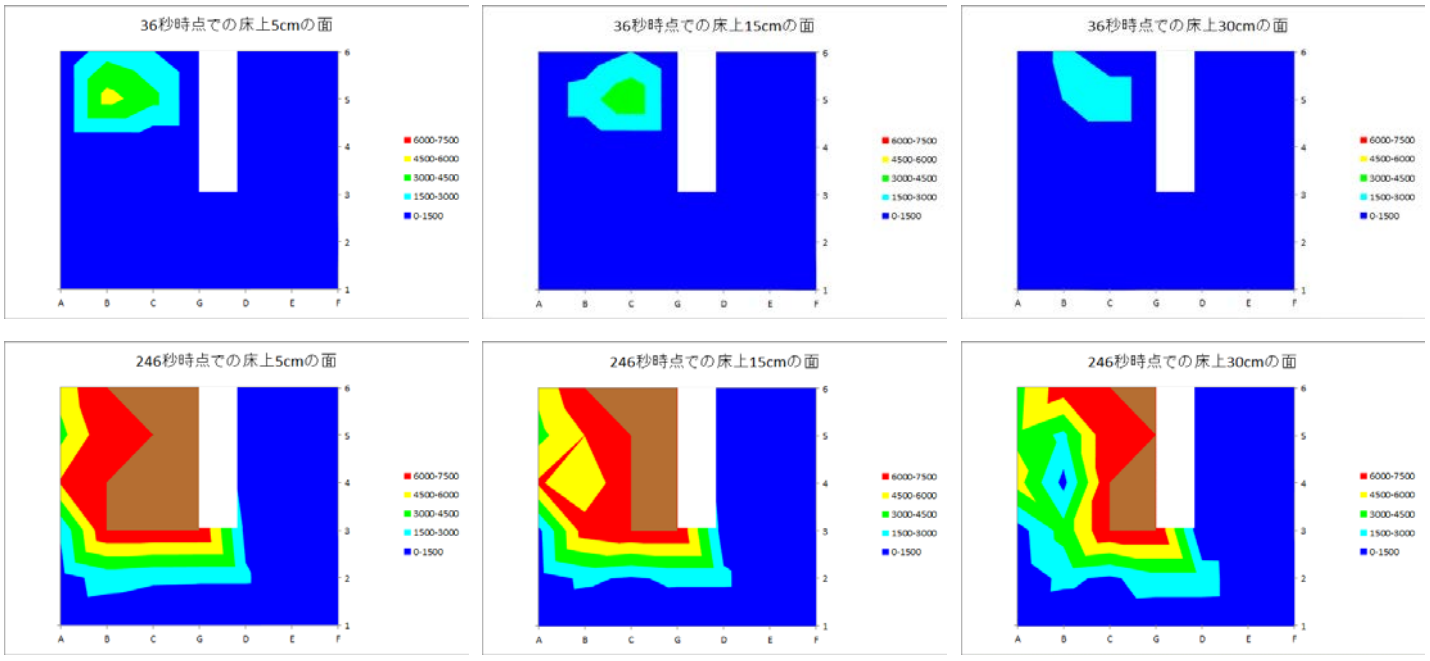
3. ケース 2-17(1)

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6 C6	36 秒	210 秒	2424 ppm 1533 ppm
遅い位置	A3	246 秒		1662 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:36 秒時点、下段:246 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

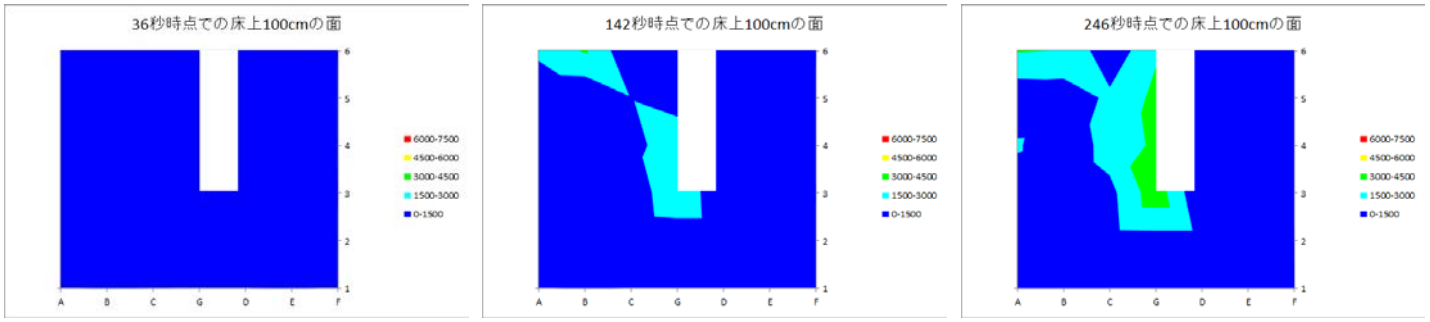
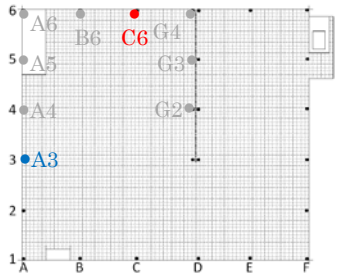


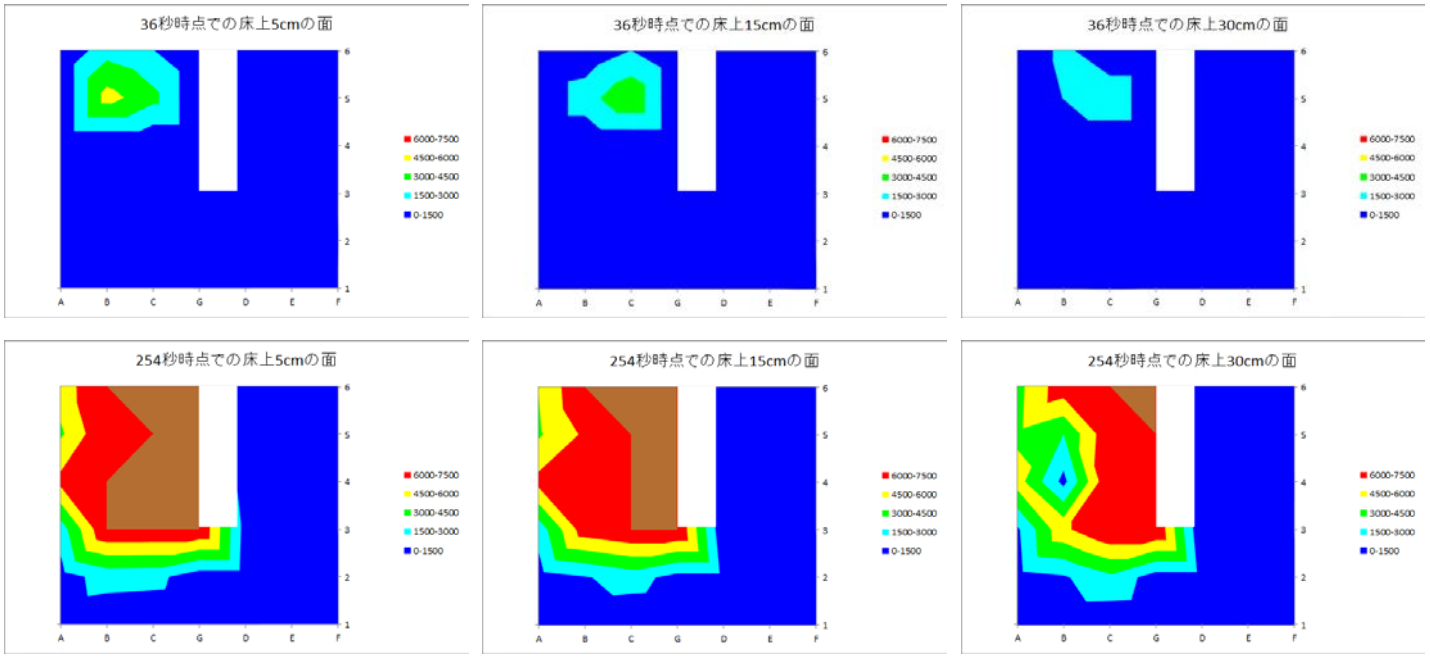
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 36 秒、142 秒、246 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	C6	36 秒	218 秒	1527 ppm
遅い位置	A3	254 秒		2058 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:36 秒時点、下段:254 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

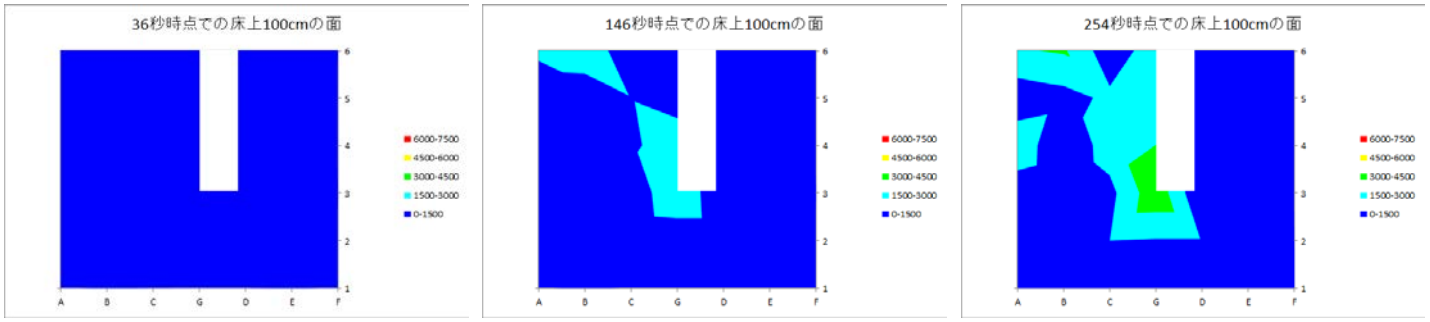
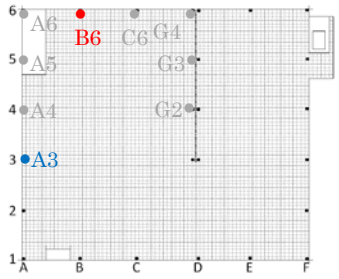


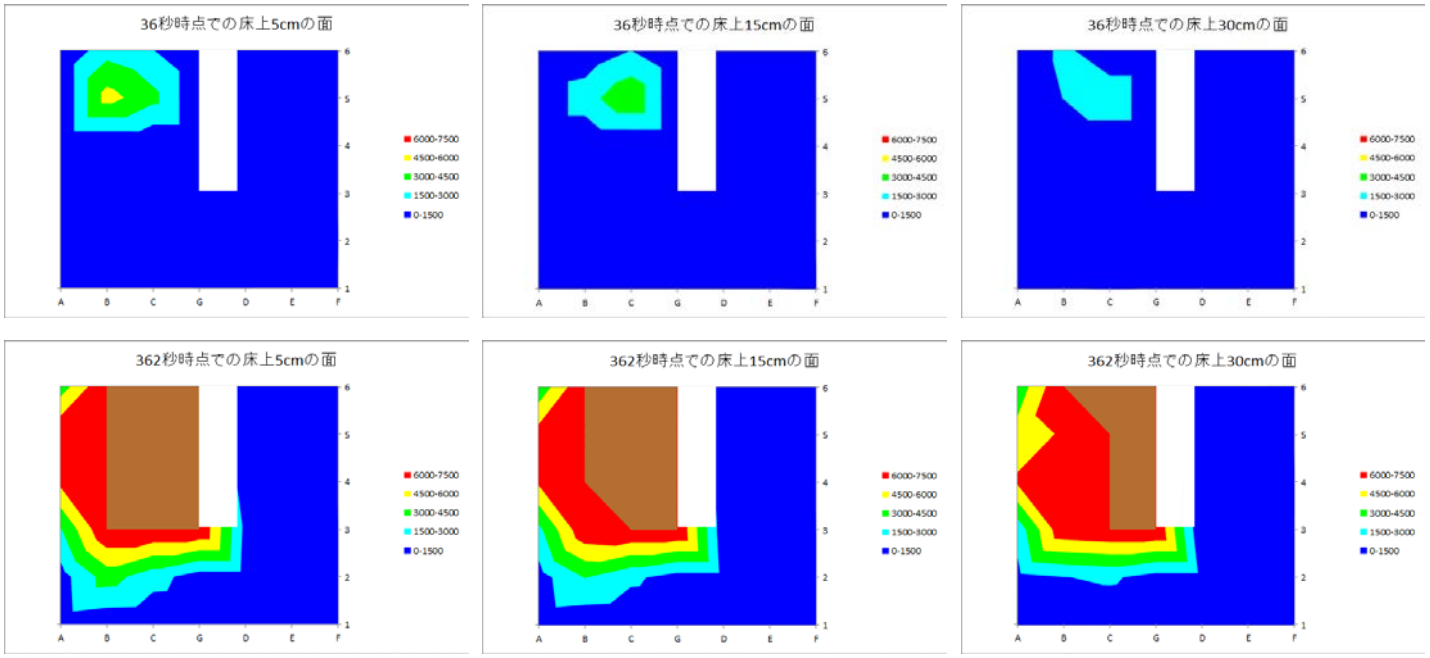
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 36 秒、146 秒、254 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	36 秒	326 秒	1950 ppm
遅い位置	A3	362 秒		2046 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:36 秒時点、下段:362 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

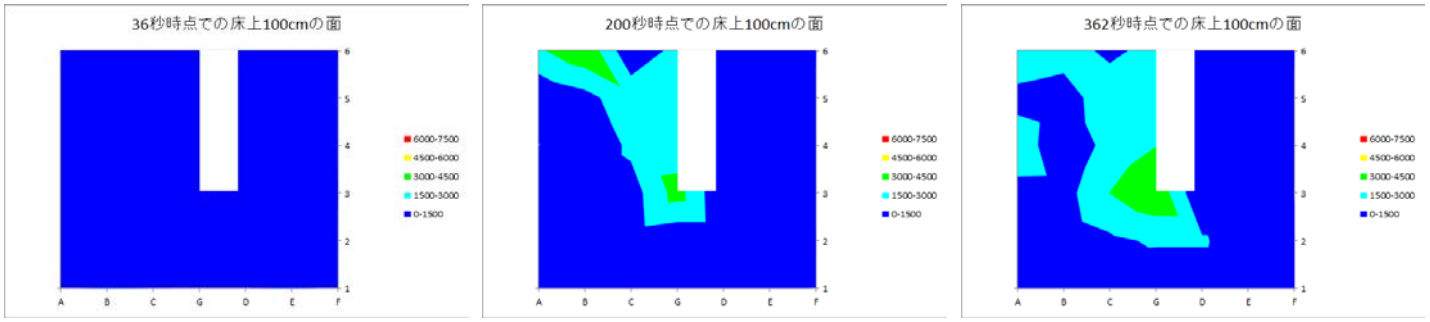


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 36 秒、200 秒、362 秒時点）

3.4.　ケース 2-17(1) まとめ

ケース 2-17(1)の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-17(1) 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6, C6	36	210	2424, 1533
	遅い位置	A3	246		1662
床上 15cm のガス警報器	早い位置	C6	36	218	1527
	遅い位置	A3	254		2058
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	36	326	1950
	遅い位置	A3	362		2046

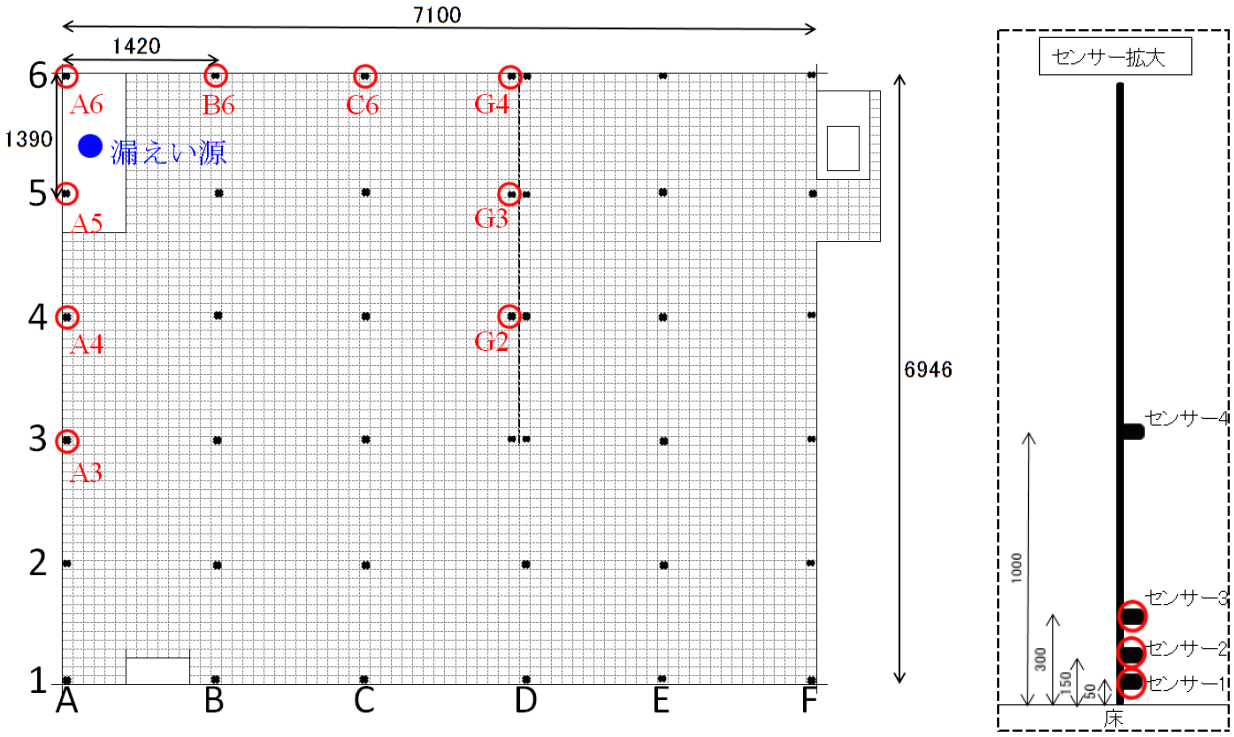


図 3-7 ケース 2-17(1) ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-17(1) 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-17(1) 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）								
0～200 秒	位置	B5	A6	C5	G1	G3	G2	G4	C4	A4
	時刻[秒]	42	58	80	102	106	118	130	142	186
201～400 秒	位置	C3	D2	C2	A5	B5	B3	A3	C6	B4
	時刻[秒]	232	248	254	282	306	372	376	386	394
401～600 秒	位置	C1	A1, B2	A2	E2					
	時刻[秒]	542	548	554	566					
600 秒までに 臭気を検知できない位置		B1, D1, D3, D4, D5, D6, E1, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6								

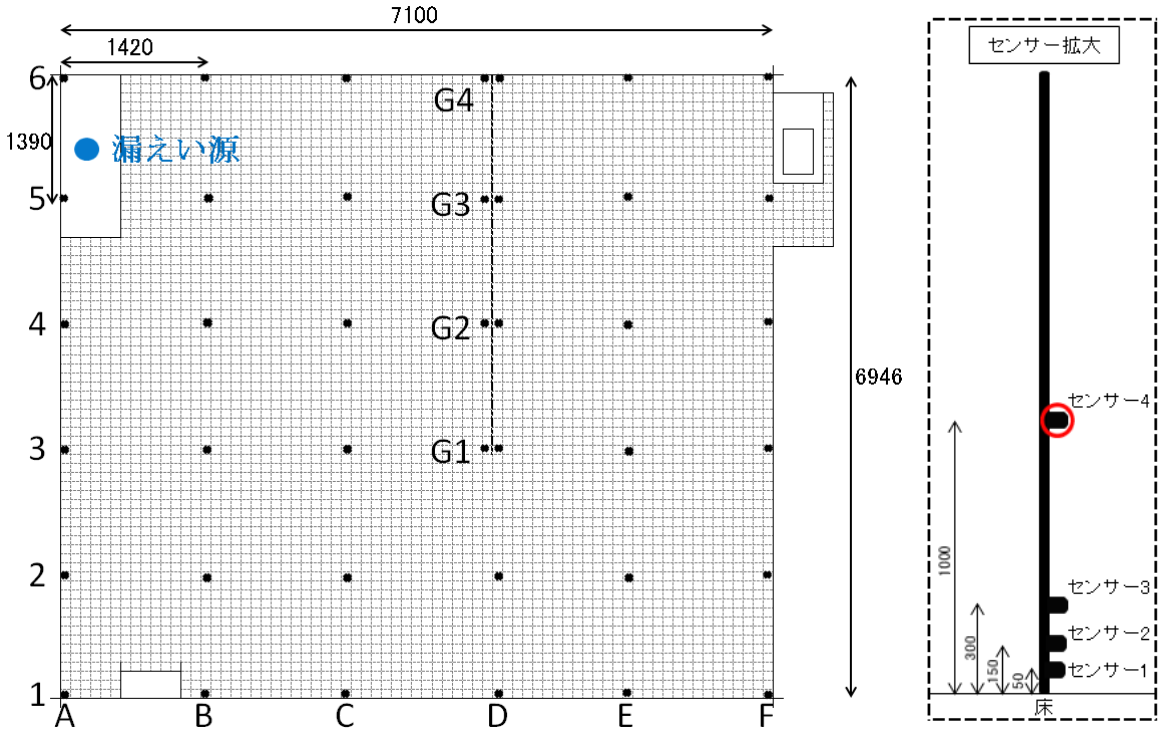


図 3-8 ケース 2-17(1) ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-17(2)

目次

1. ケース 2-17(2)ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-17(2) 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-17(2) まとめ 8
3.5. ケース 2-17(2) 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-17(2)ガス警報器設置図

ケース 2-17(2)のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

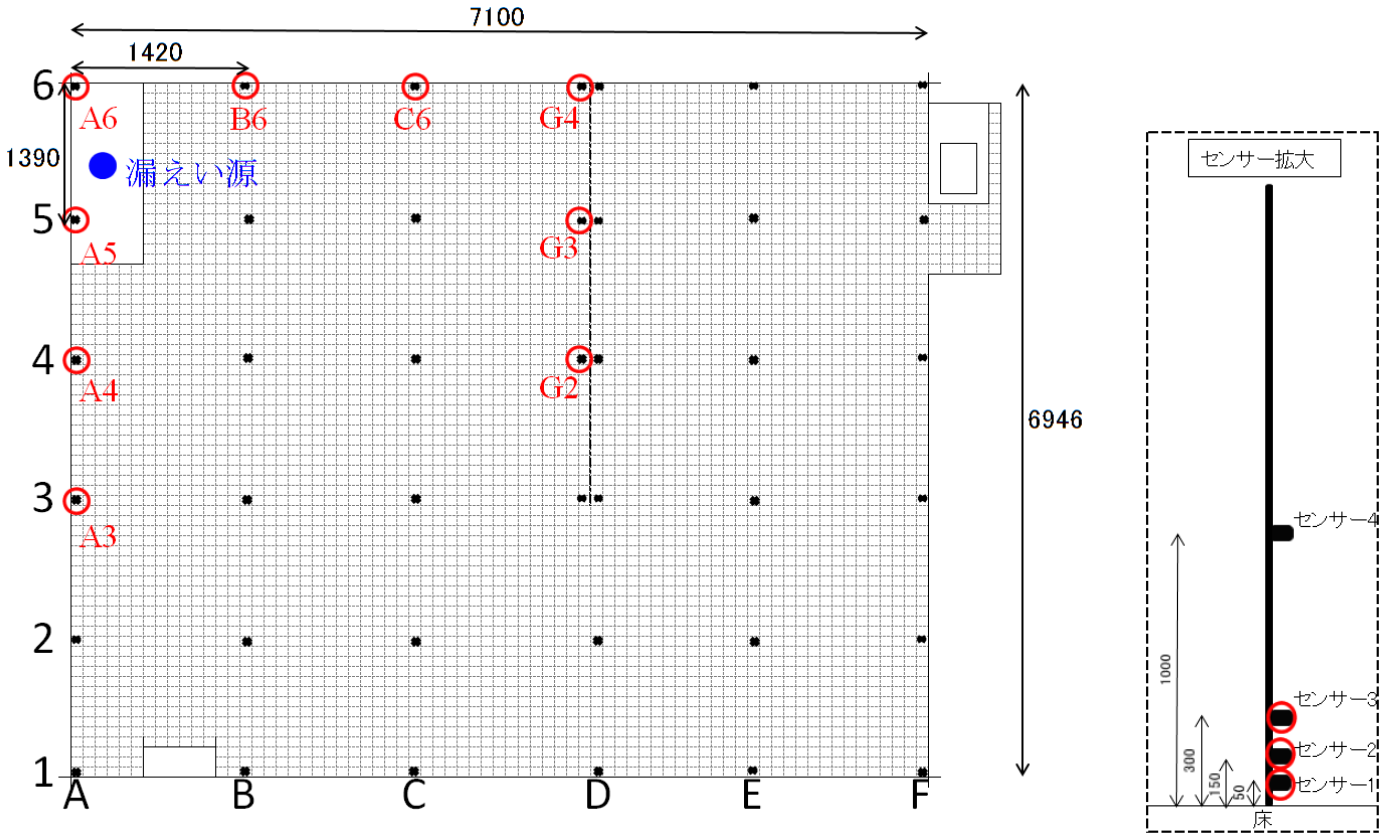


図 1-1 ケース 2-17(2)ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

フレキガス栓

漏えい量　51.1 L/min

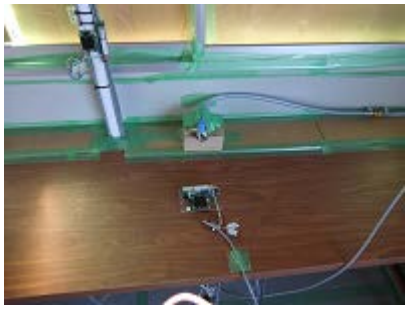
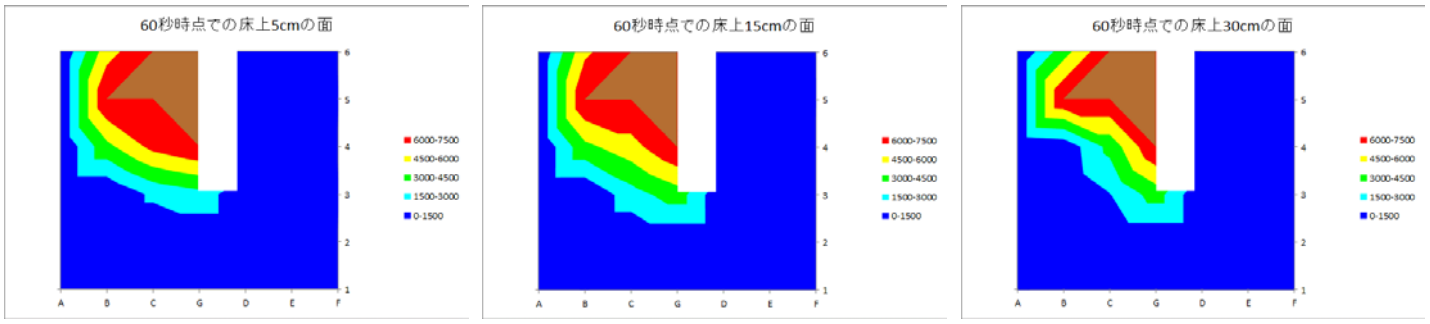


図 1-2 ケース 2-17 ガス漏えい源の様子

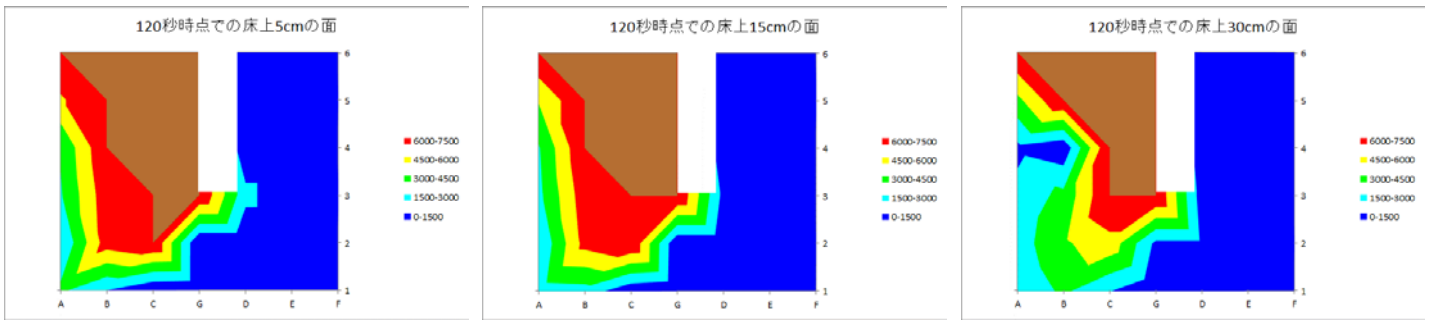
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

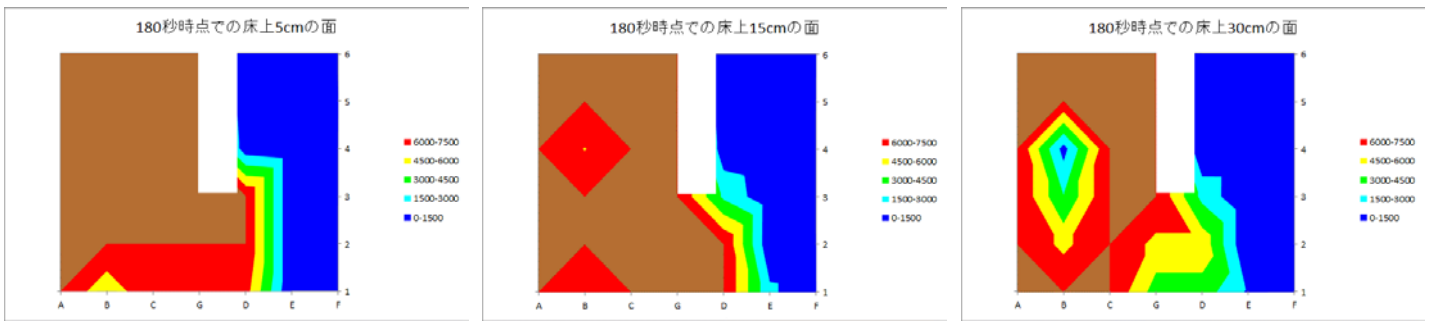
60 秒



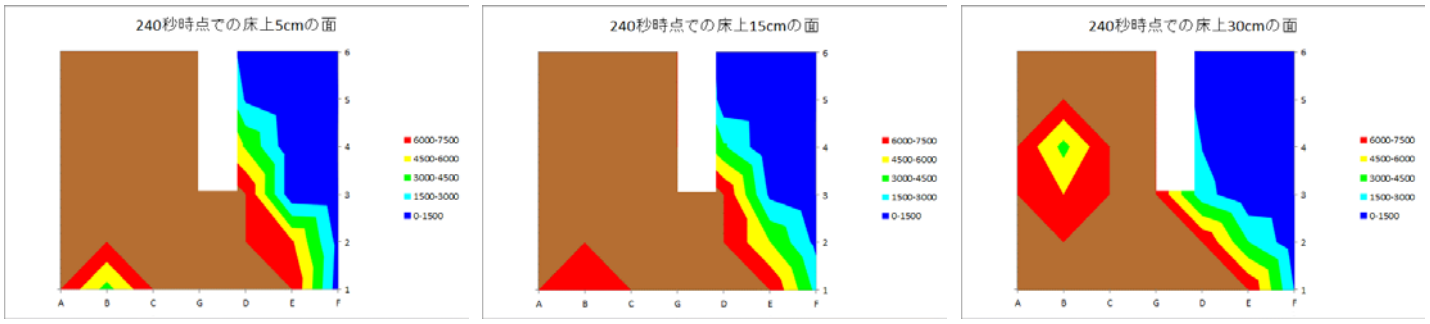
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

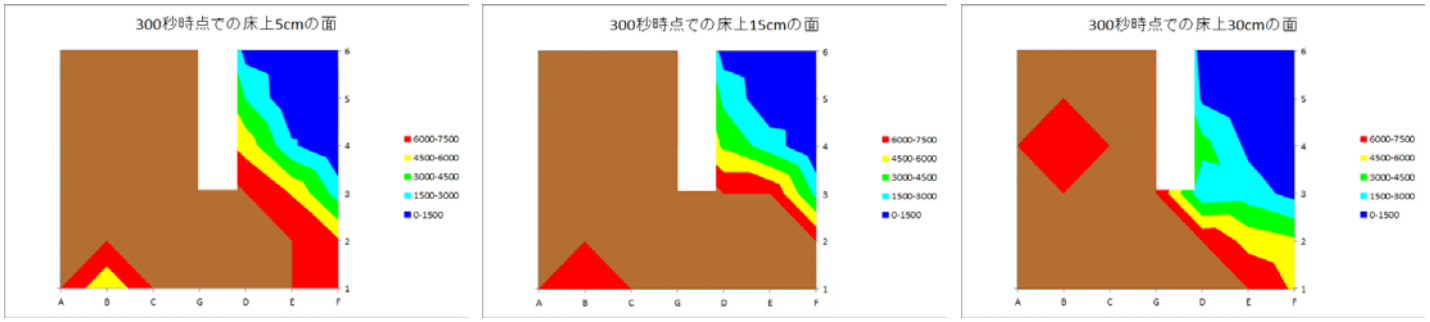
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

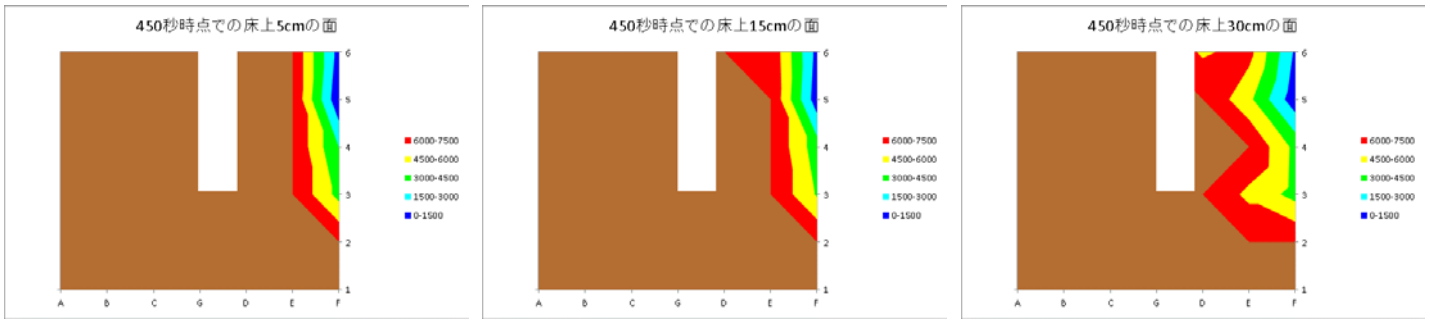
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

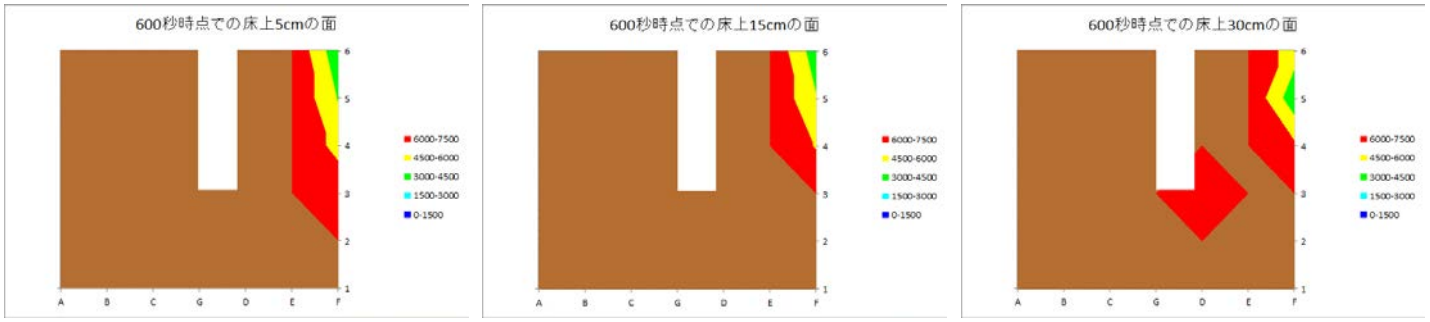
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

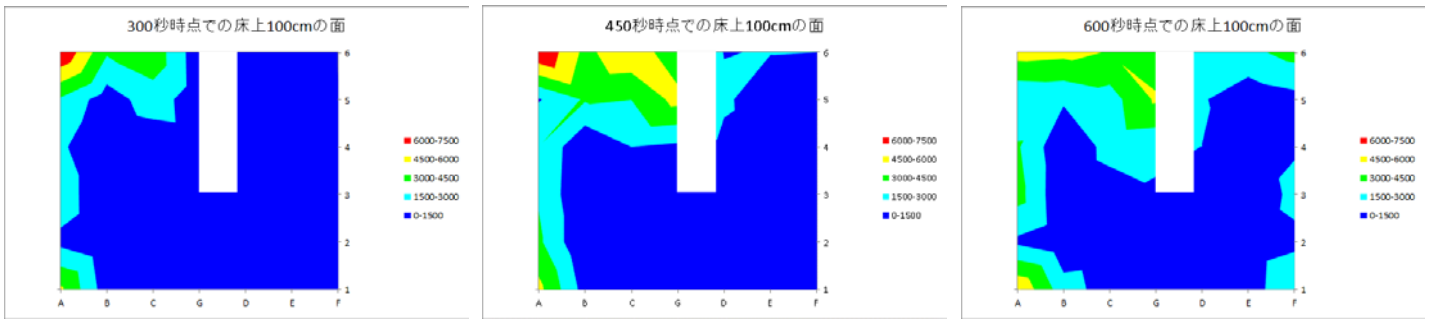


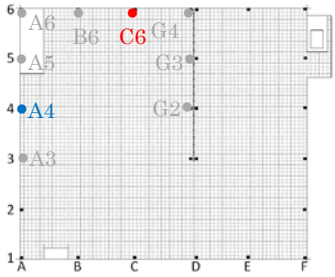
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

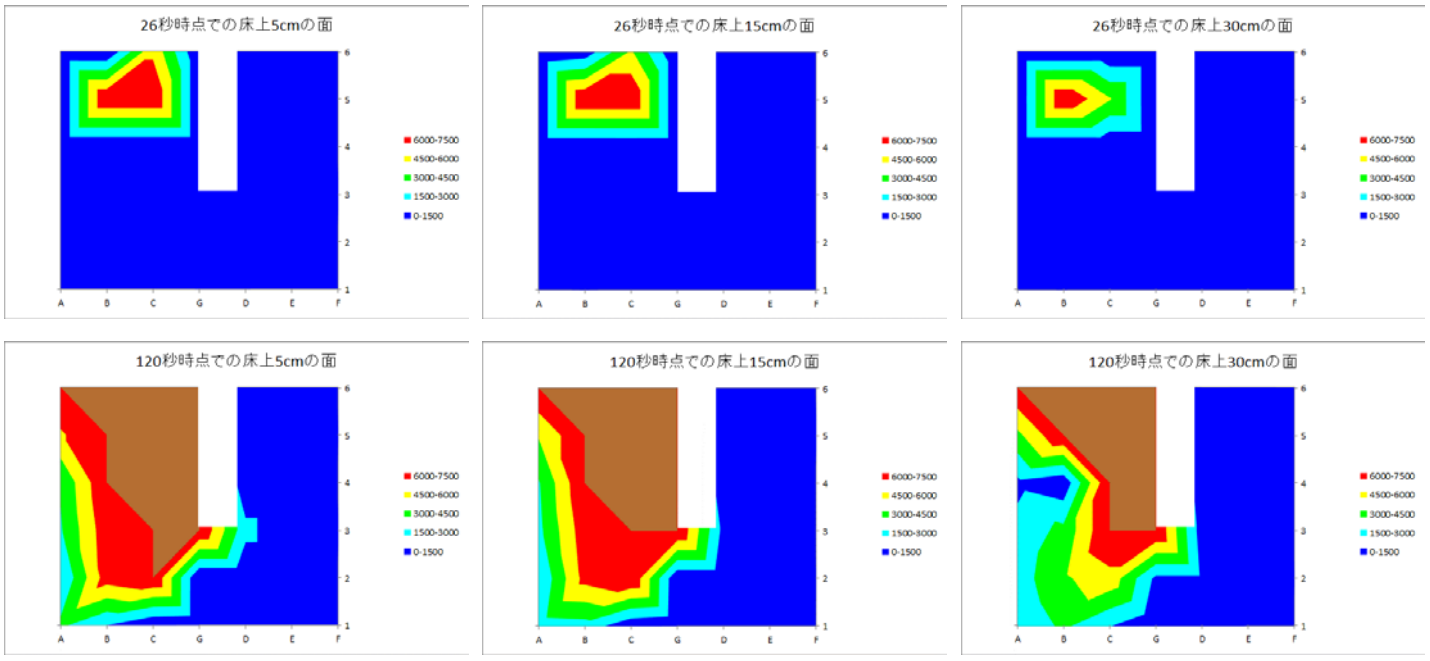
3. ケース 2-17(2)

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	C6	26 秒	94 秒	5664 ppm
遅い位置	A4	120 秒		3120 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:26 秒時点、下段:120 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

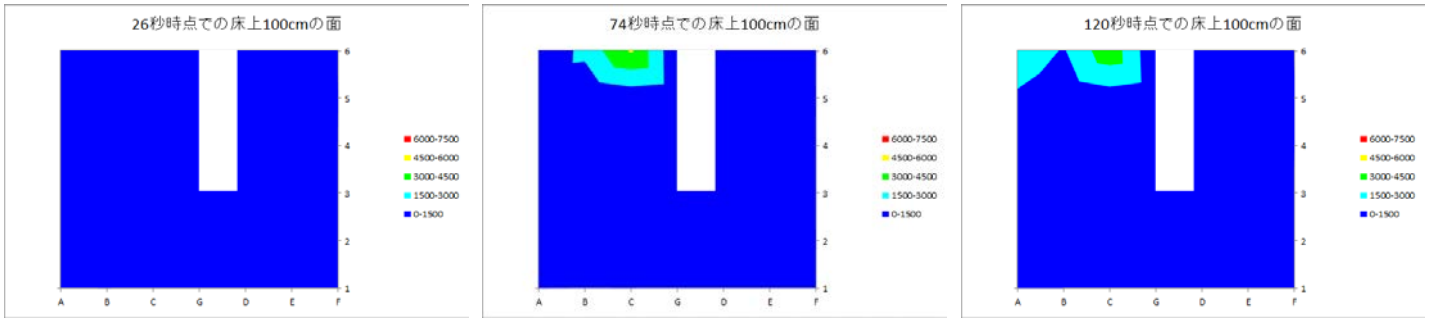
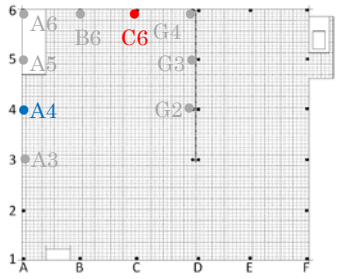


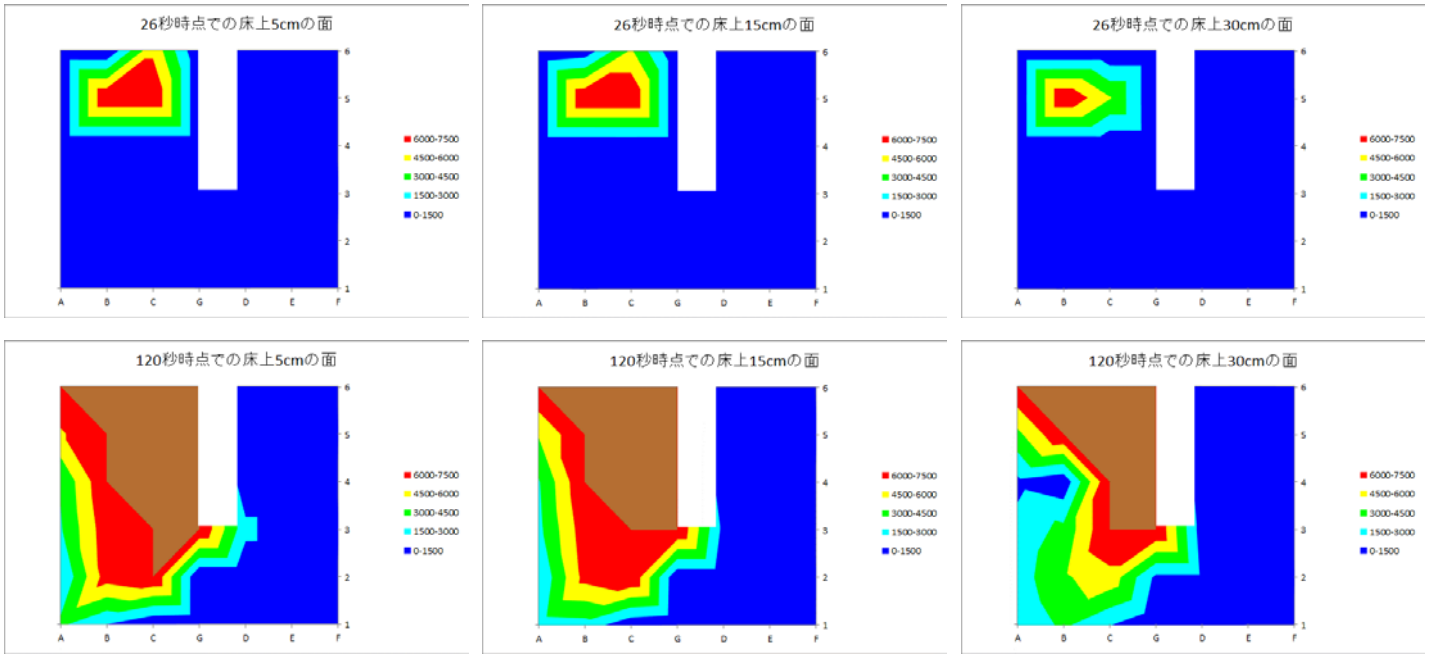
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 26 秒、74 秒、120 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	C6	26 秒	94 秒	4710 ppm
遅い位置	A4	120 秒		2841 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:26 秒時点、下段:120 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

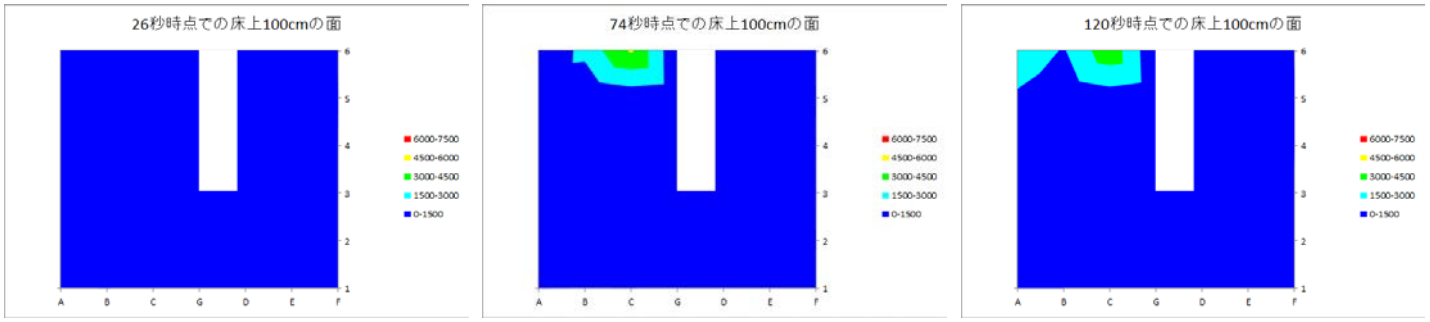
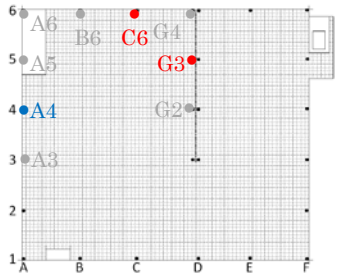


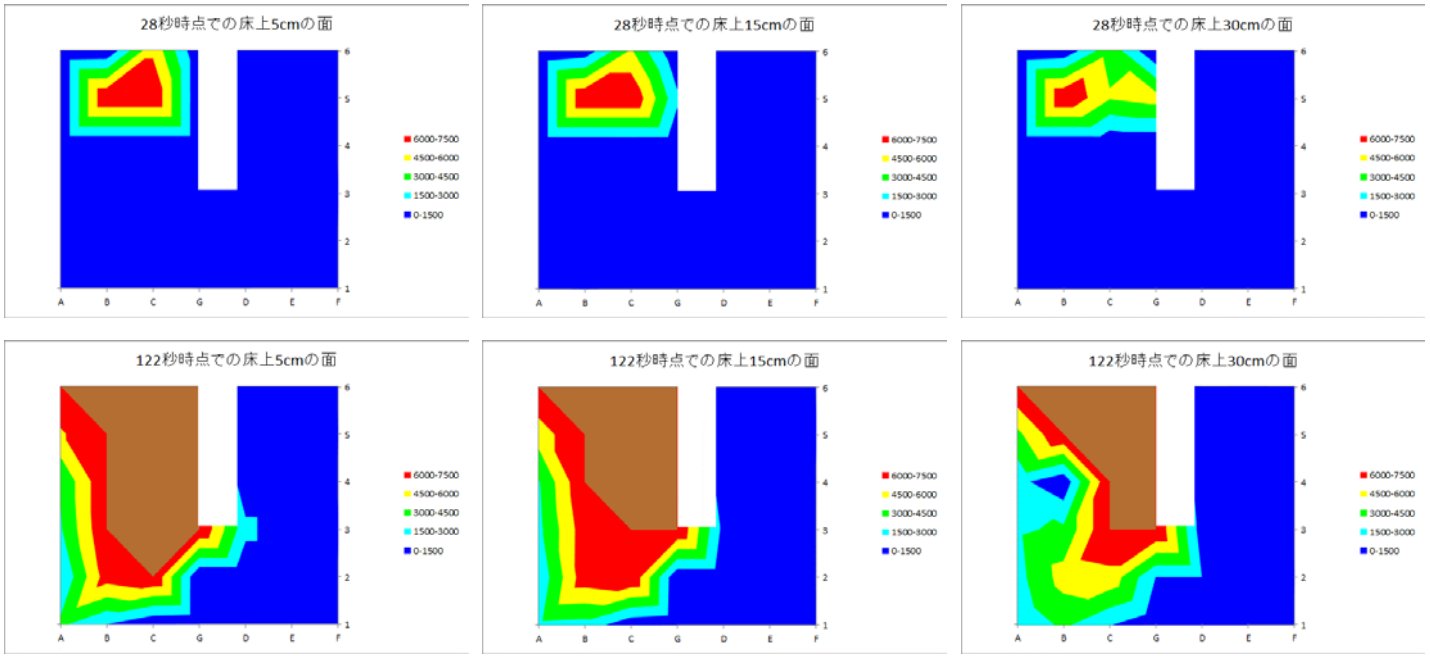
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 26 秒、74 秒、120 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	C6 G3	28 秒	94 秒	3993 ppm 5163 ppm
遅い位置	A4	122 秒		1947 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:28 秒時点、下段:122 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

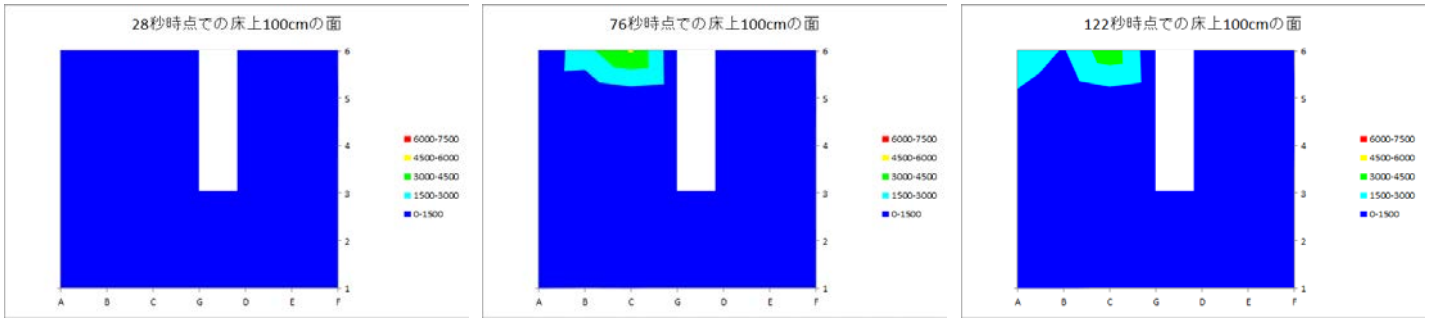


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 28 秒、76 秒、122 秒時点）

3.4.　ケース 2-17(2) まとめ

ケース 2-17(2)の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-17(2) 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	C6	26	94	5664
	遅い位置	A4	120		3120
床上 15cm のガス警報器	早い位置	C6	26	94	4710
	遅い位置	A4	120		2841
床上 30cm のガス警報器	早い位置	C6, G3	28	94	3993, 5163
	遅い位置	A4	122		1947

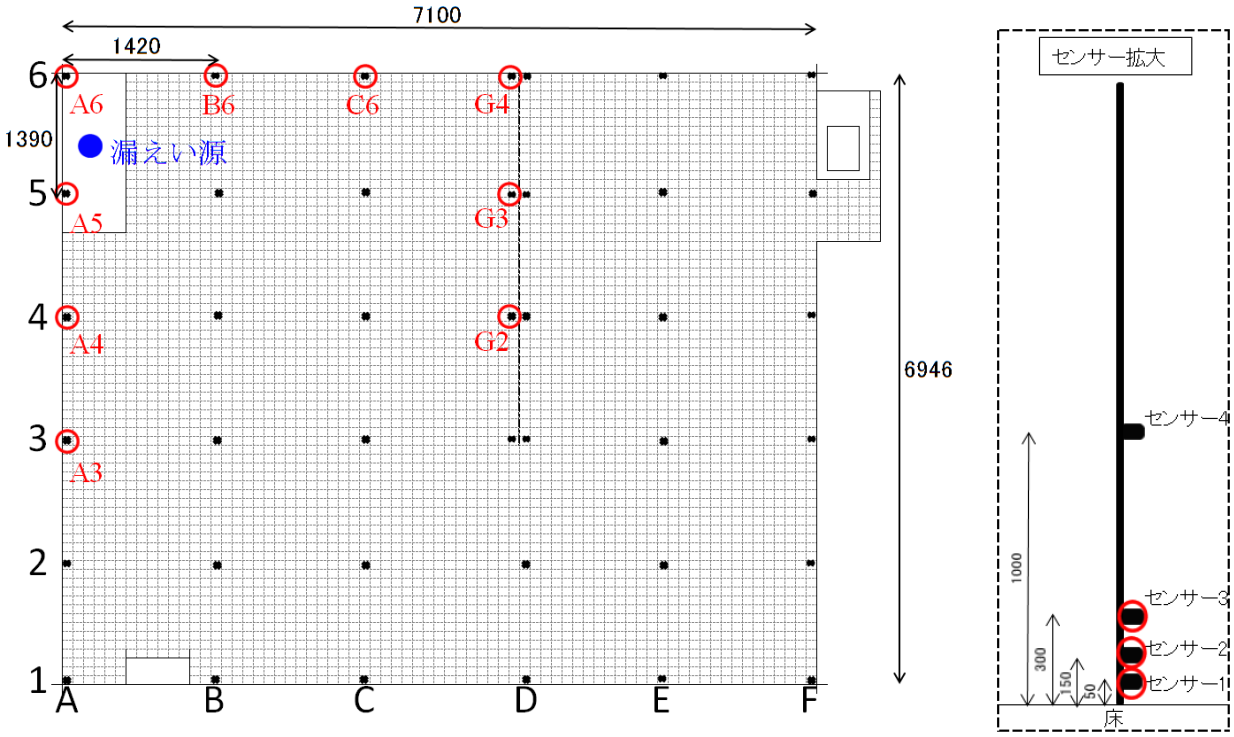


図 3-7 ケース 2-17(2) ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-17(2) 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-17(2) 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）										
0～200 秒	位置	C6	G3	B6	A6	A5	A3	A1	A4	A2	C5	B5
	時刻[秒]	30	44	62	90	92	126	130	136	144	164	172
201～400 秒	位置	C4	G4, D5	G1	G2	D3						
	時刻[秒]	312	334	348	358	378						
401～600 秒	位置	E6	D6, F1	B1	D4	F3	F4	F2				
	時刻[秒]	404	424	468	498	512	564	598				
600 秒までに臭気を検知できない位置		B2, B3, B4, C1, C2, C3, D1, D2, E1, E2, E3, E4, E5, F5										

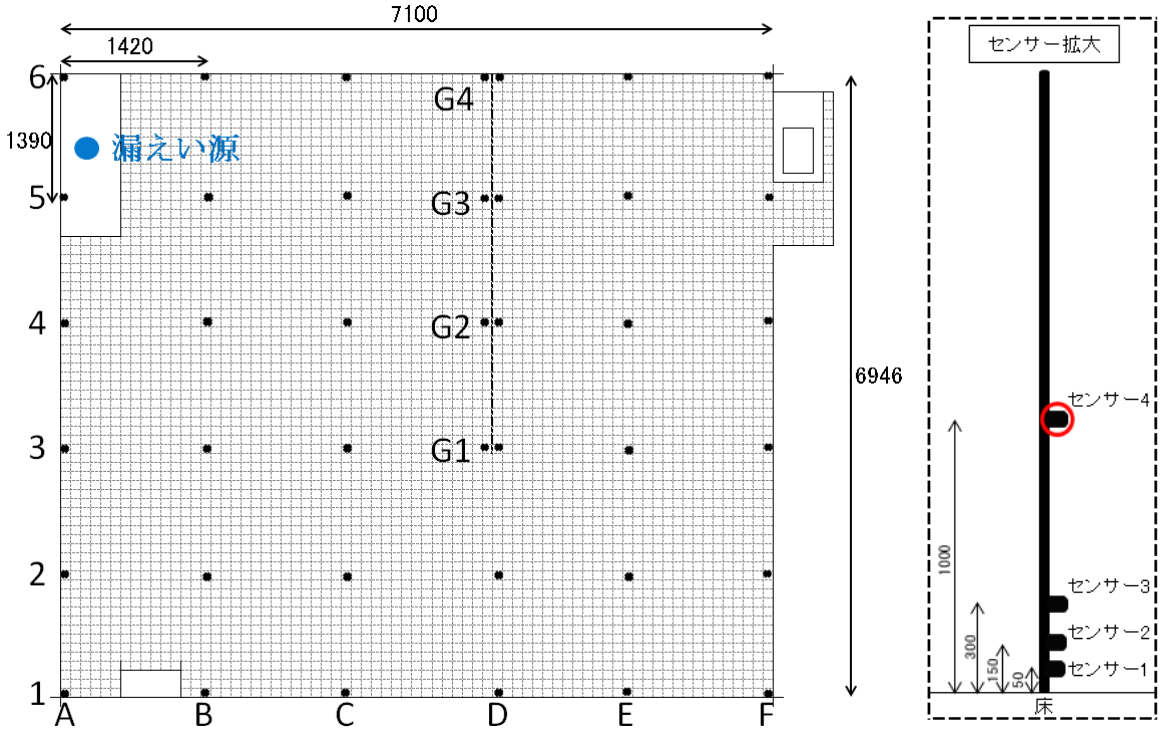


図 3-8 ケース 2-17(2) ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 2-18

目次

1. ケース 2-18 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 2-18 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 2-18 まとめ 8
3.5. ケース 2-18 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 2-18 ガス警報器設置図

ケース 2-18 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

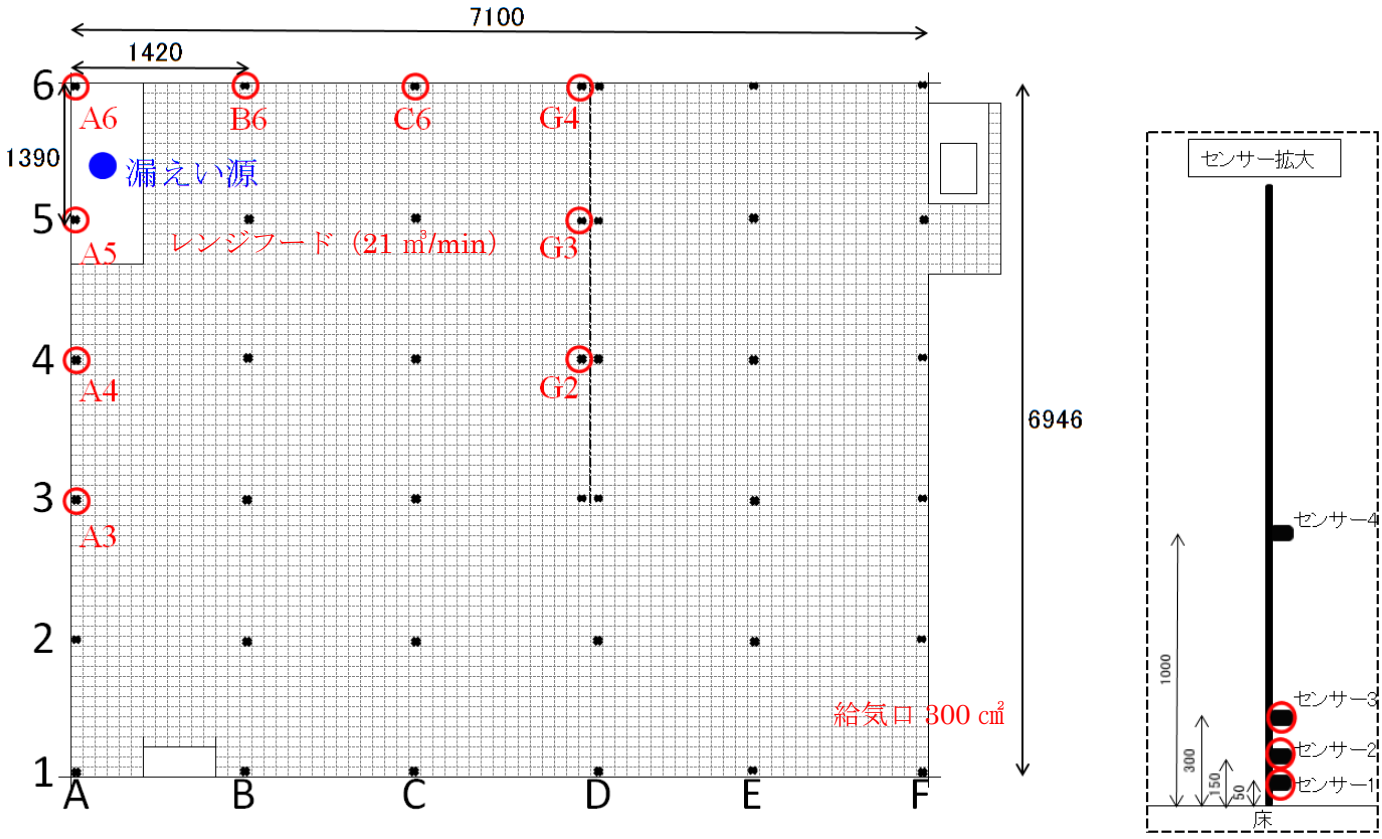


図 1-1 ケース 2-18 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

フレキガス栓

漏えい量　50.8 L/min

レンジフード作動　21 ㎥/min

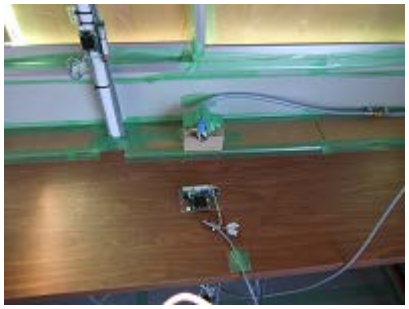
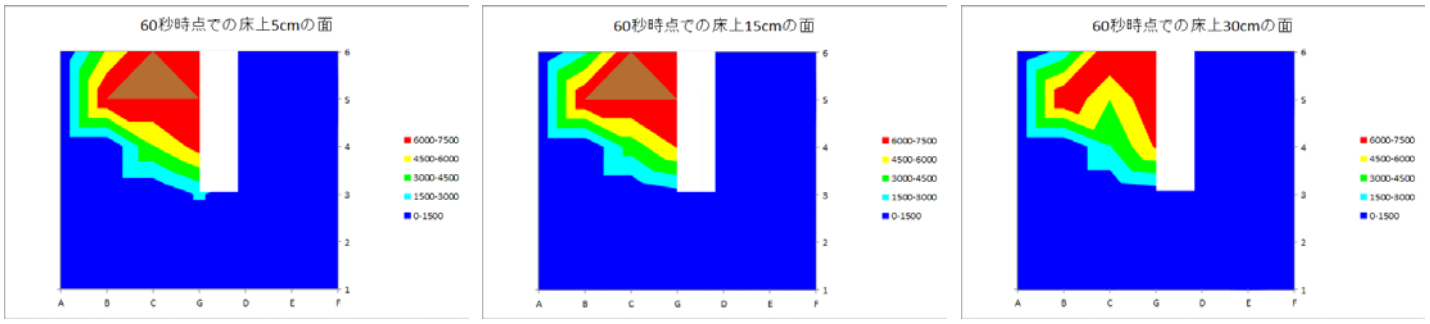


図 1-2 ケース 2-18 ガス漏えい源の様子

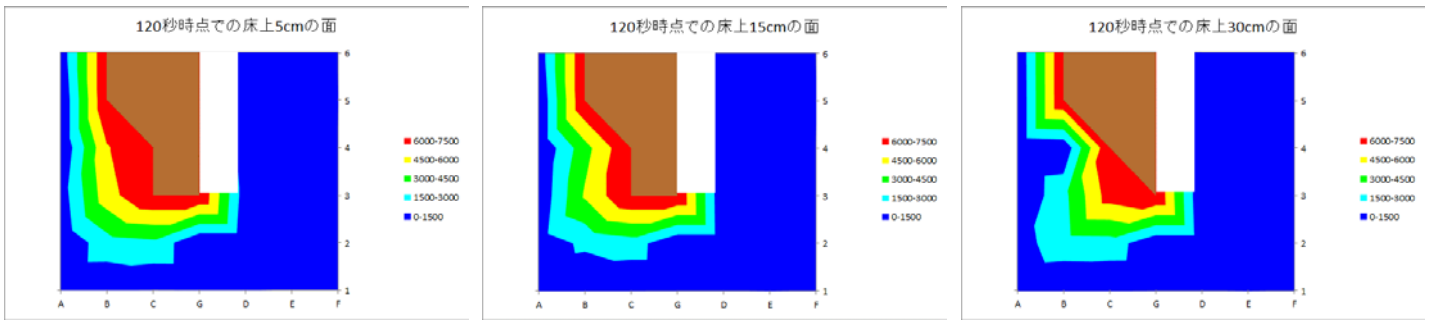
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

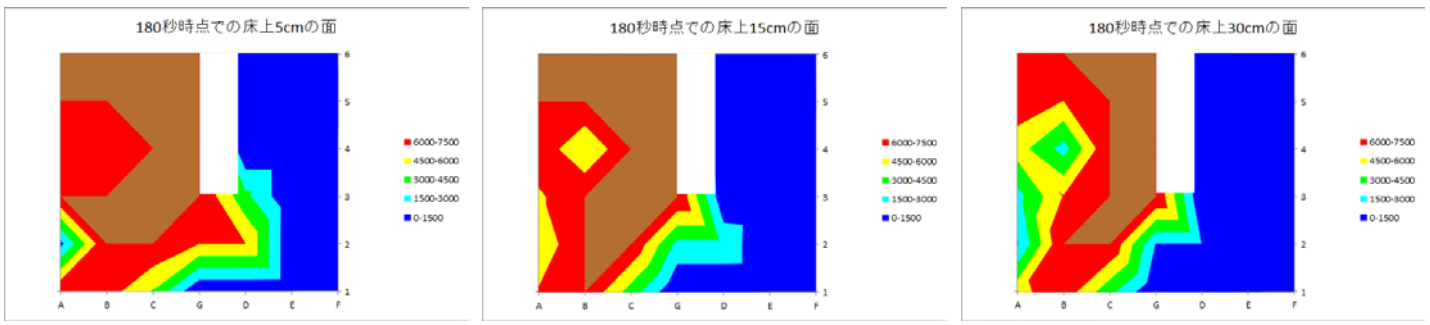
60 秒



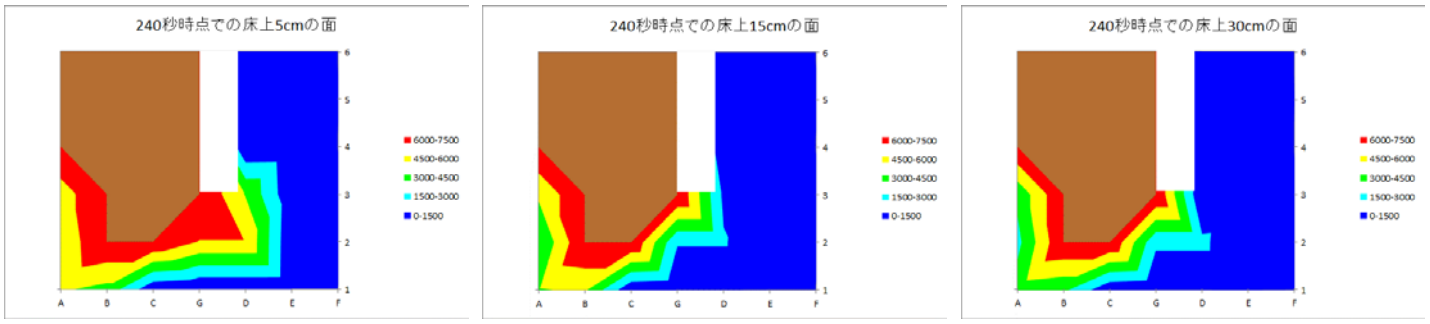
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

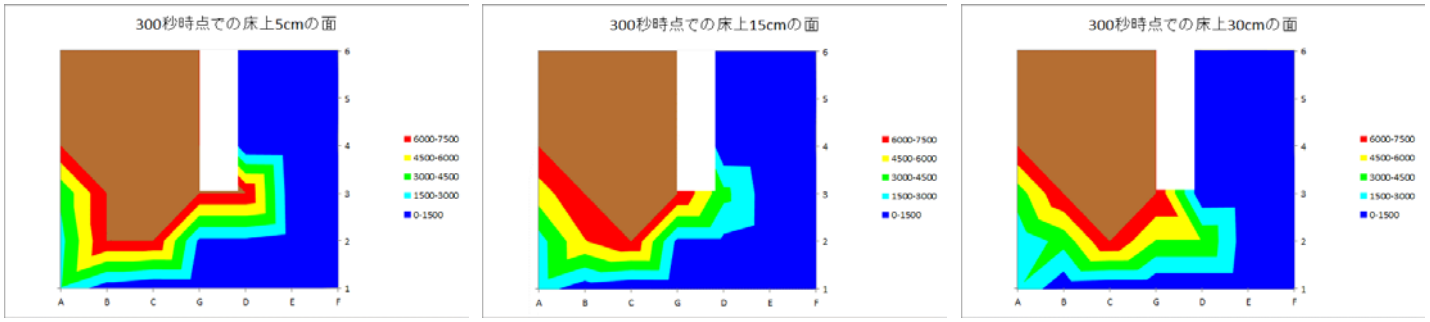
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

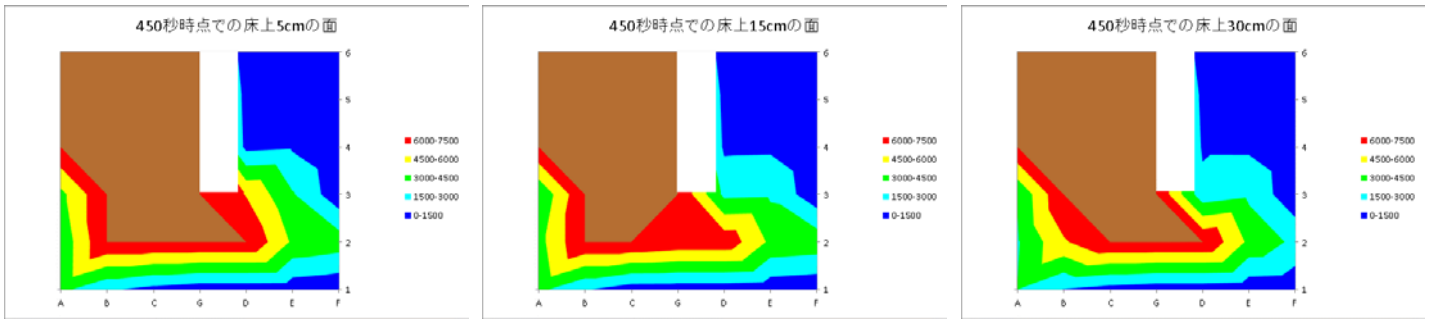
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

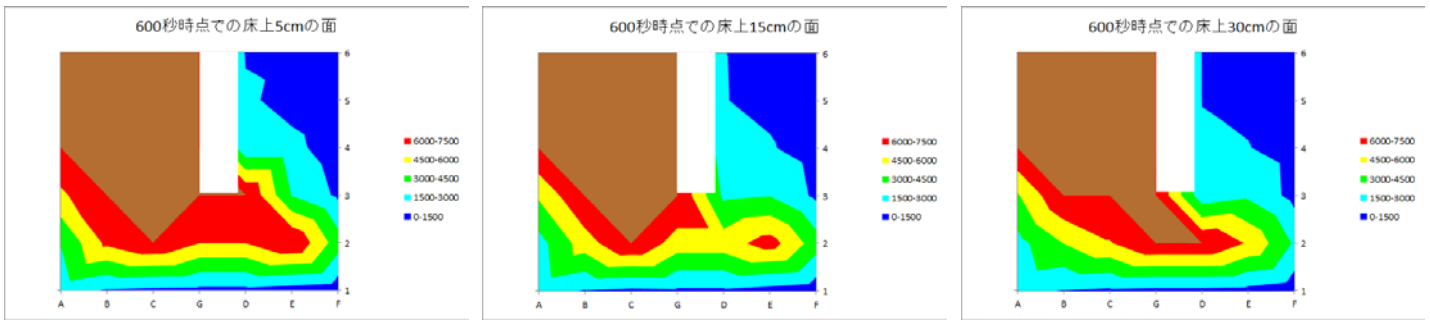
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

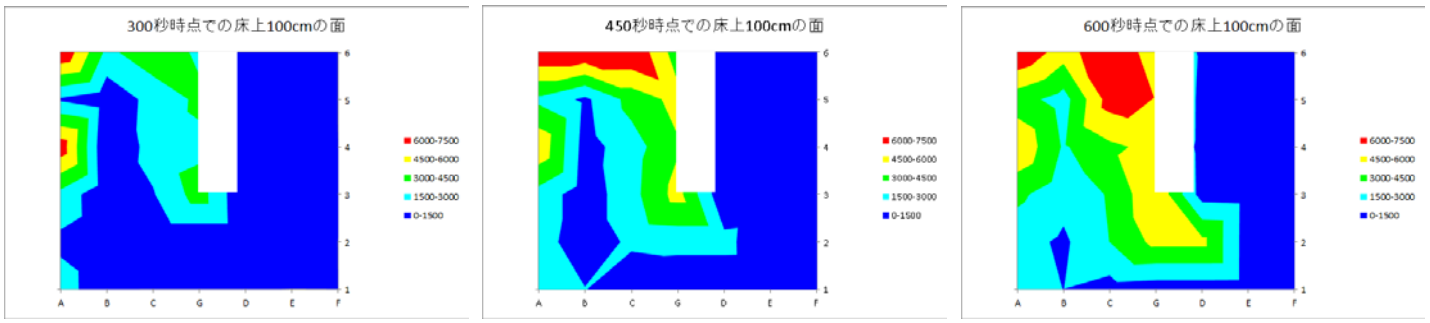


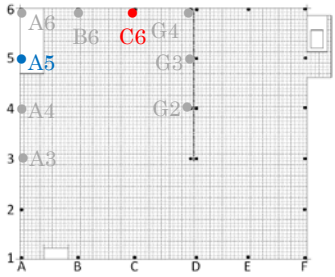
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

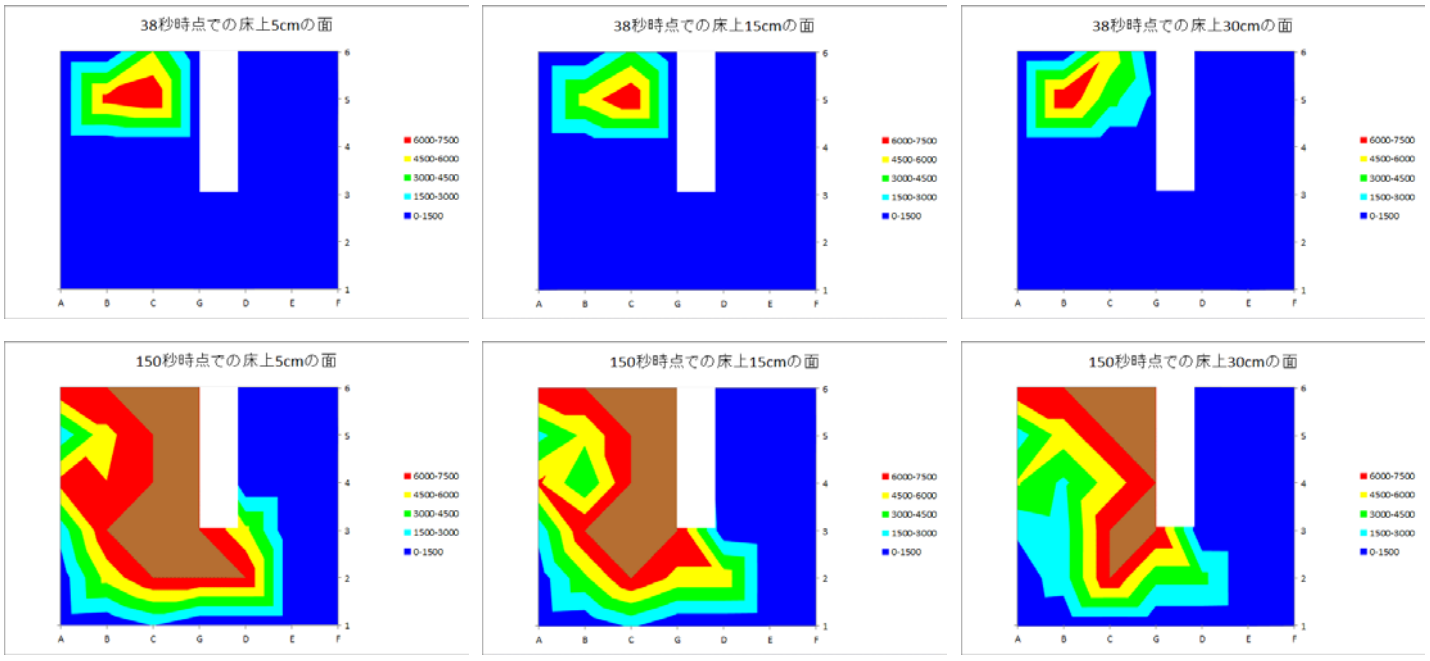
3. ケース 2-18

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	C6	38 秒	112 秒	4476 ppm
遅い位置	A5	150 秒		1941 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:38 秒時点、下段:150 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

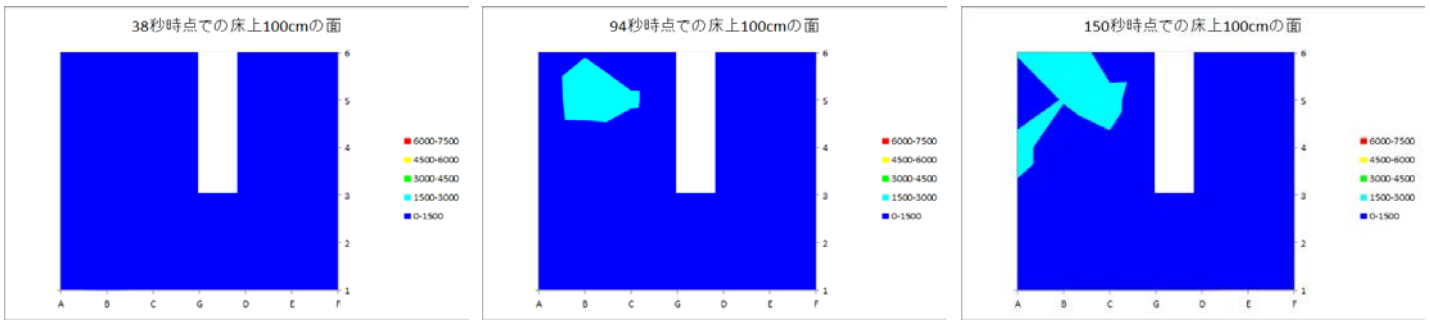
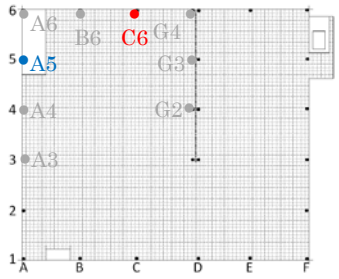


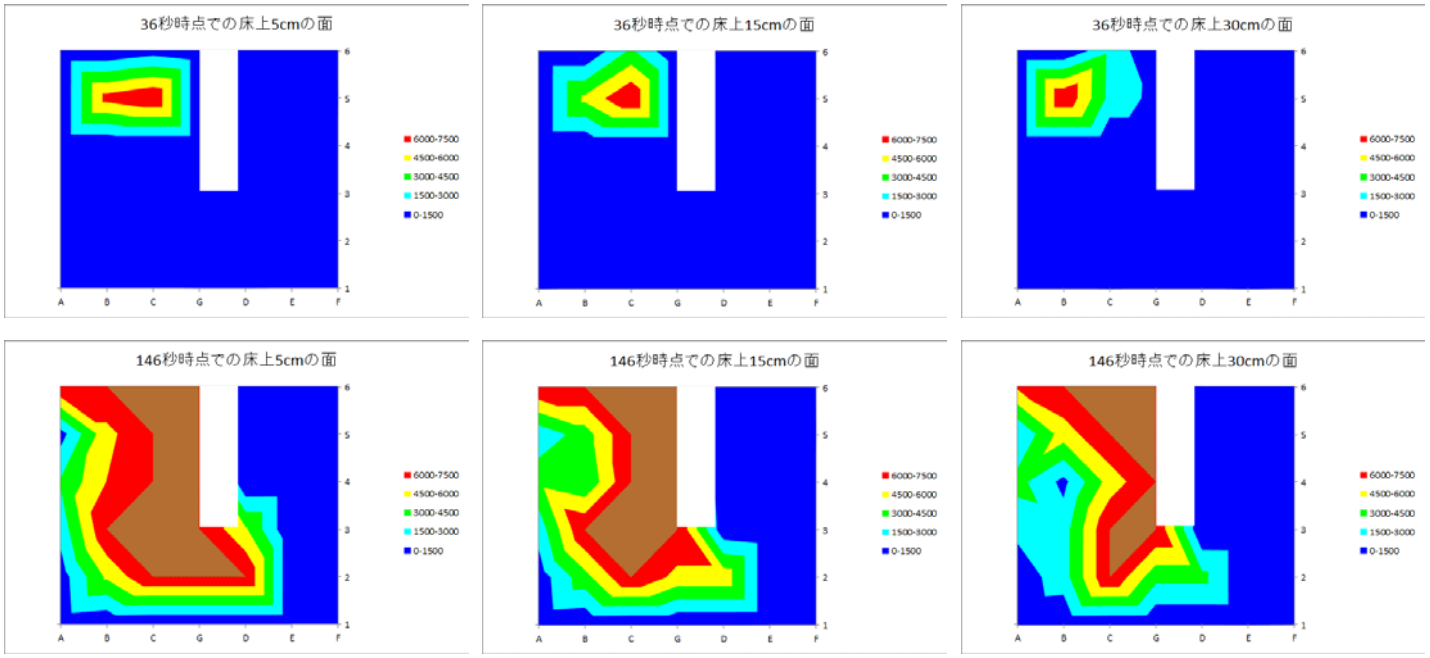
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 38 秒、94 秒、150 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	C6	36 秒	110 秒	3273 ppm
遅い位置	A5	146 秒		1878 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:36 秒時点、下段:146 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

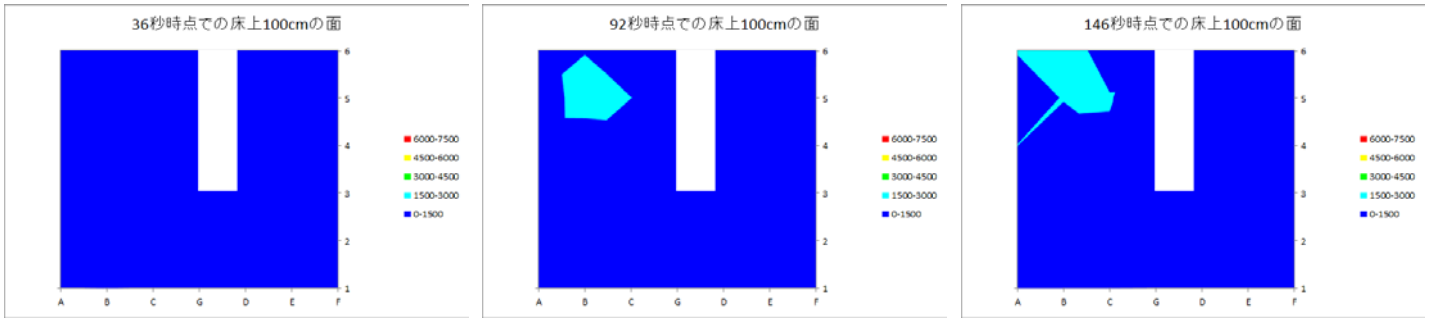
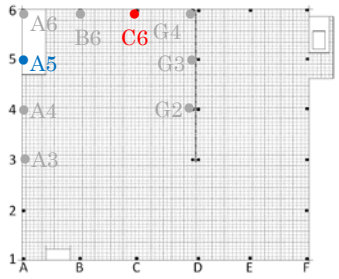


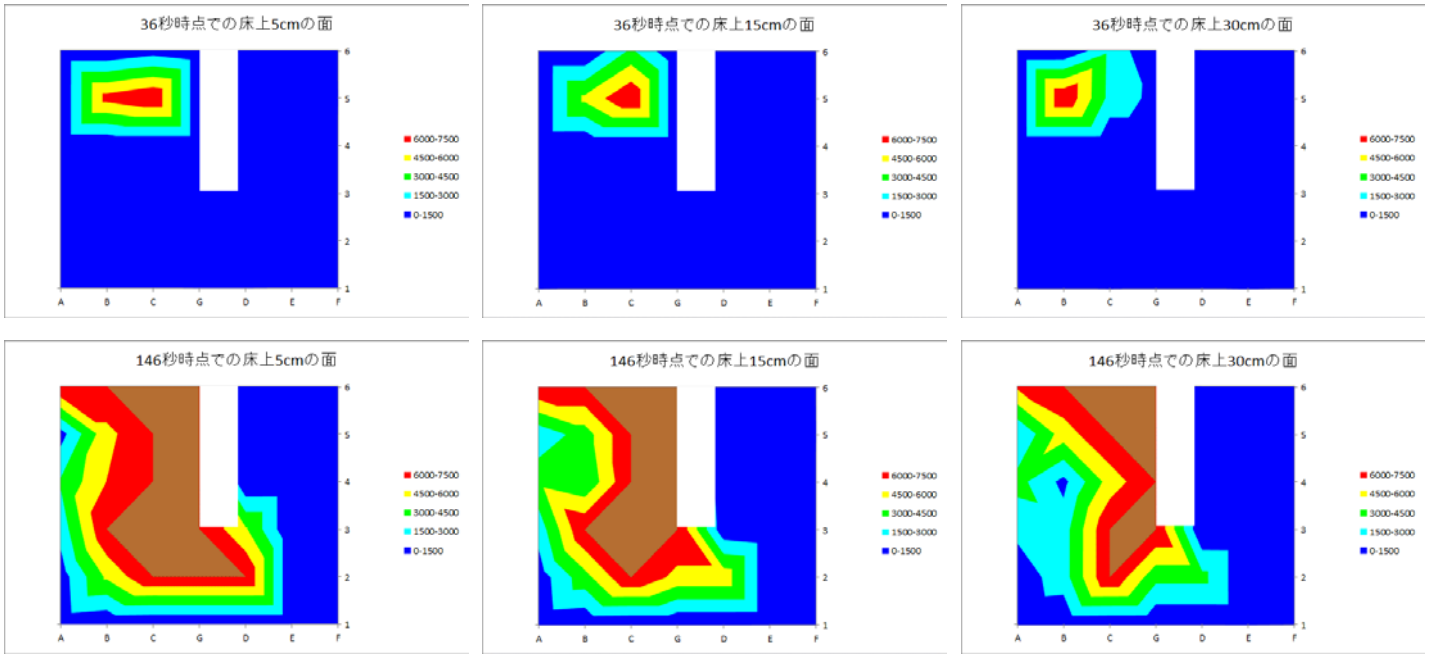
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 36 秒、92 秒、146 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	C6	36 秒	110 秒	2643 ppm
遅い位置	A5	146 秒		1509 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:36 秒時点、下段:146 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

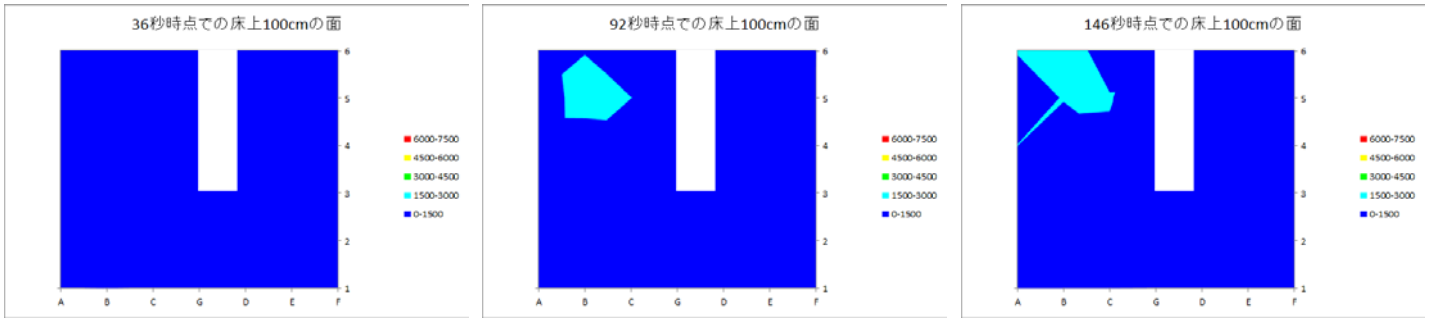


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 36 秒、92 秒、146 秒時点）

3.4.　ケース 2-18 まとめ

ケース 2-18 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 2-18 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	C6	38	112	4476
	遅い位置	A5	150		1941
床上 15cm のガス警報器	早い位置	C6	36	110	3273
	遅い位置	A5	146		1878
床上 30cm のガス警報器	早い位置	C6	36	110	2643
	遅い位置	A5	146		1509

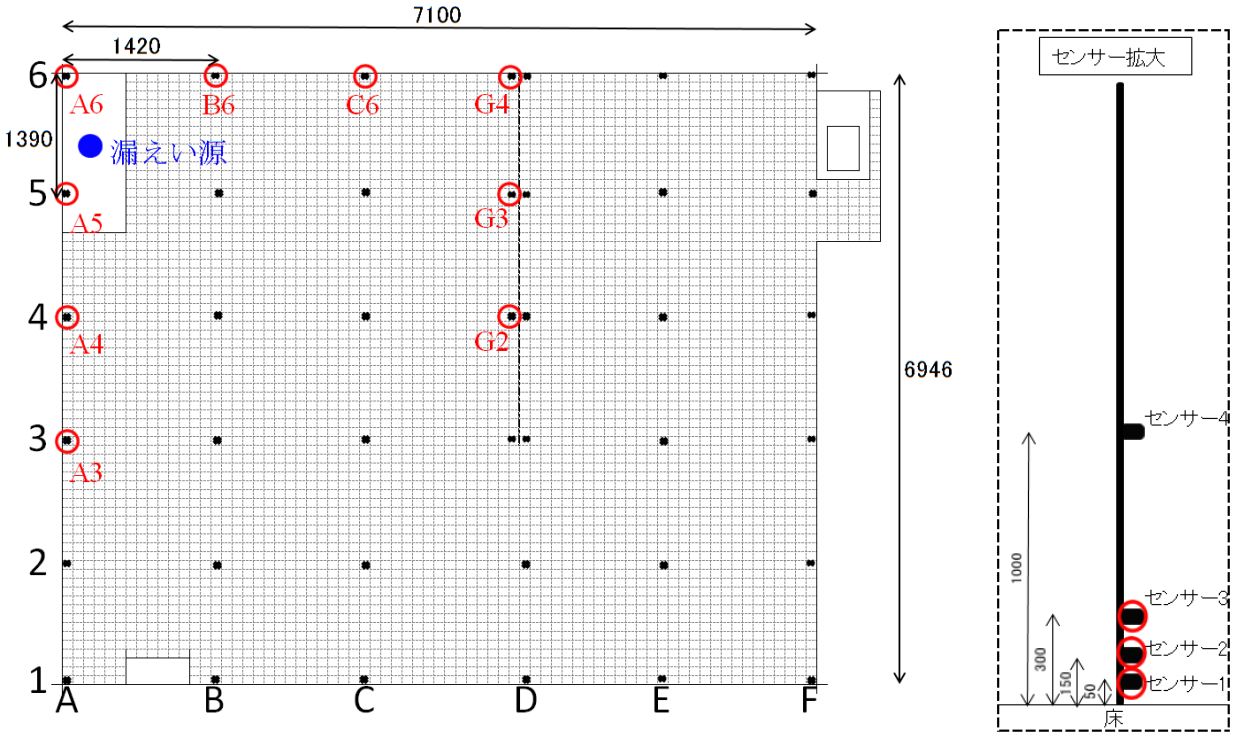


図 3-7 ケース 2-18 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 2-18 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 2-18 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）							
0～200 秒	位置	B5, B6	C5	A3	A4	A6, C4	C6, G1	A1	A2
	時刻[秒]	72	82	130	138	144	162	178	196
201～400 秒	位置	A5	B1, G4	G2	G3	C3	D2	C2	
	時刻[秒]	206	212	242	248	256	318	344	
401～600 秒	位置	C1	B2	B3	B4	D6	D1	D3	
	時刻[秒]	474	496	506	526	540	542	558	
600 秒までに 臭気を検知できない位置		D4, D5, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6							

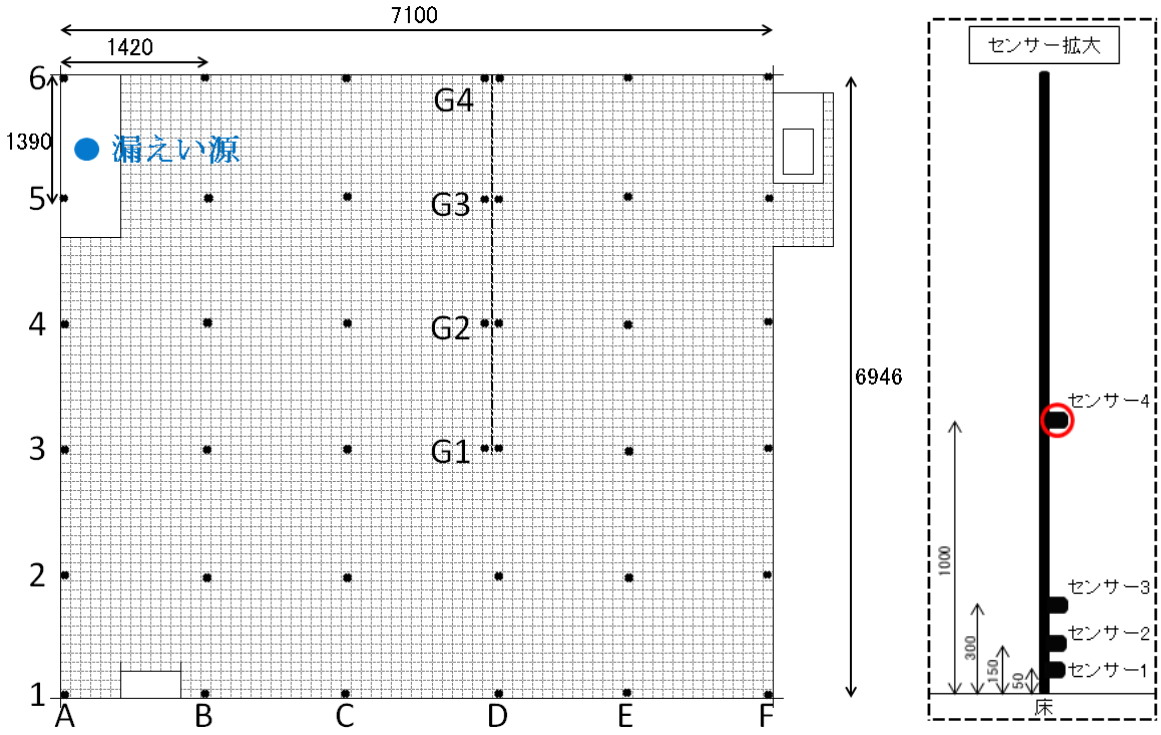


図 3-8 ケース 2-18 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 3-1

目次

1. ケース 3-1 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 3-1 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 3-1 まとめ 8
3.5. ケース 3-1 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 3-1 ガス警報器設置図

ケース 3-1 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

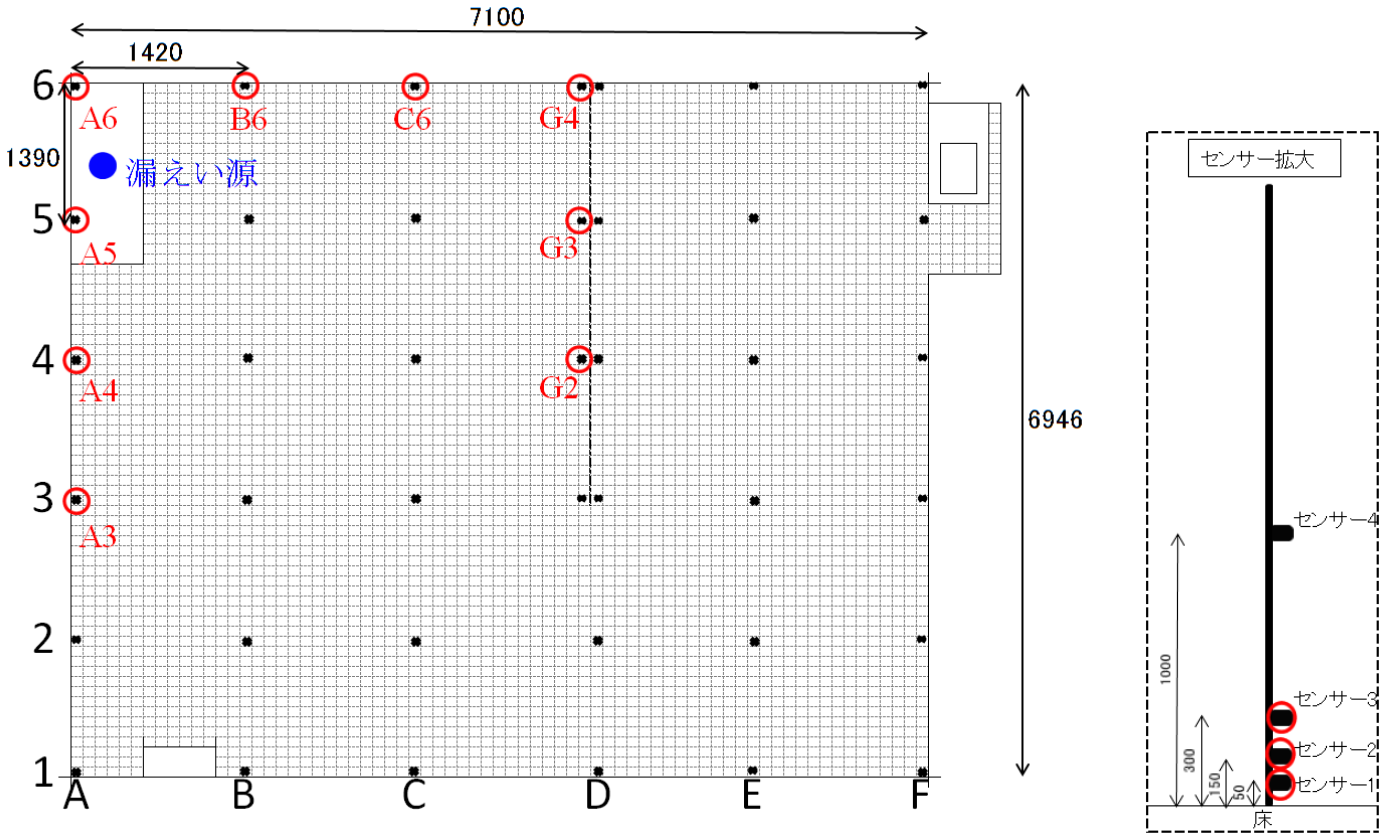


図 1-1 ケース 3-1 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 - ホースの穴 - 3 個

漏えい量　12.1 L/min

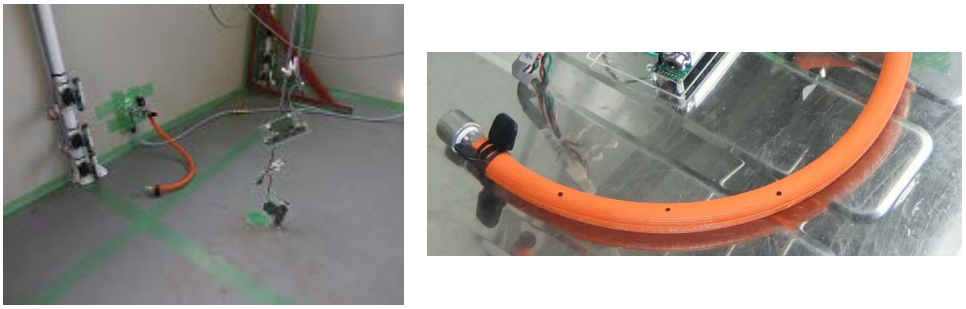
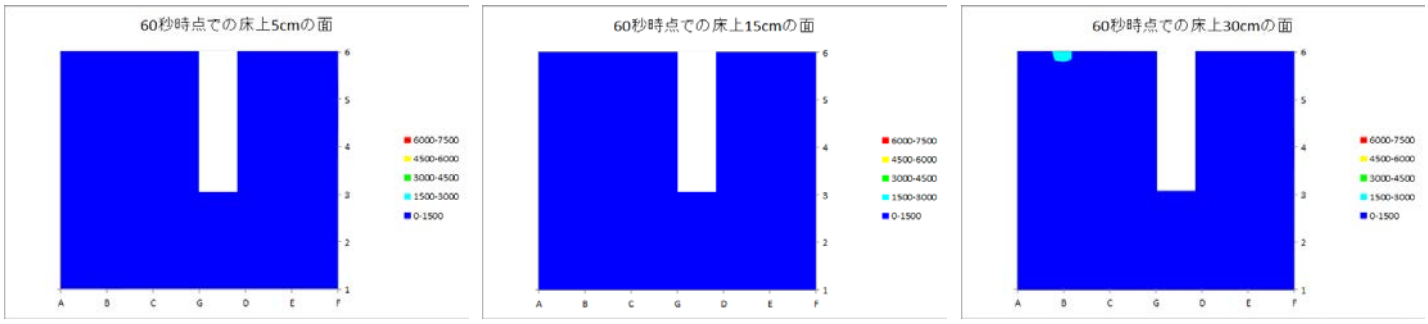


図 1-2 ケース 3-1 ガス漏えい源の様子

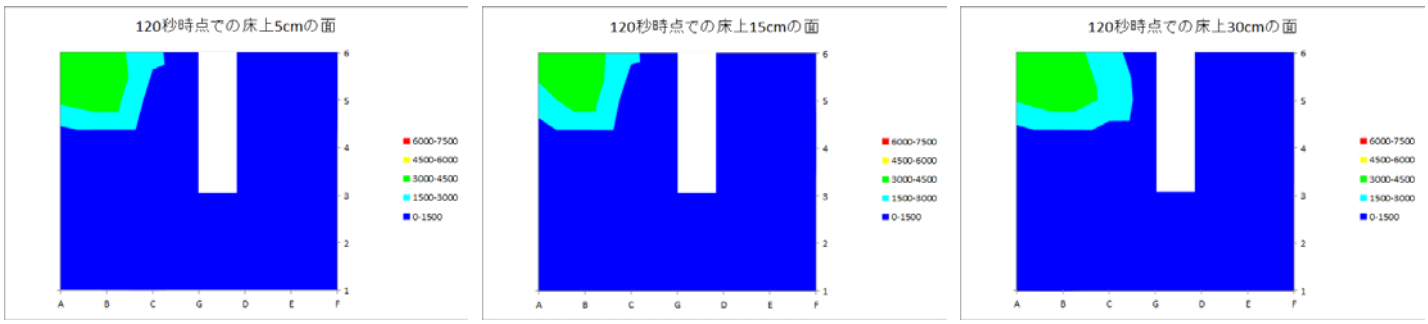
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

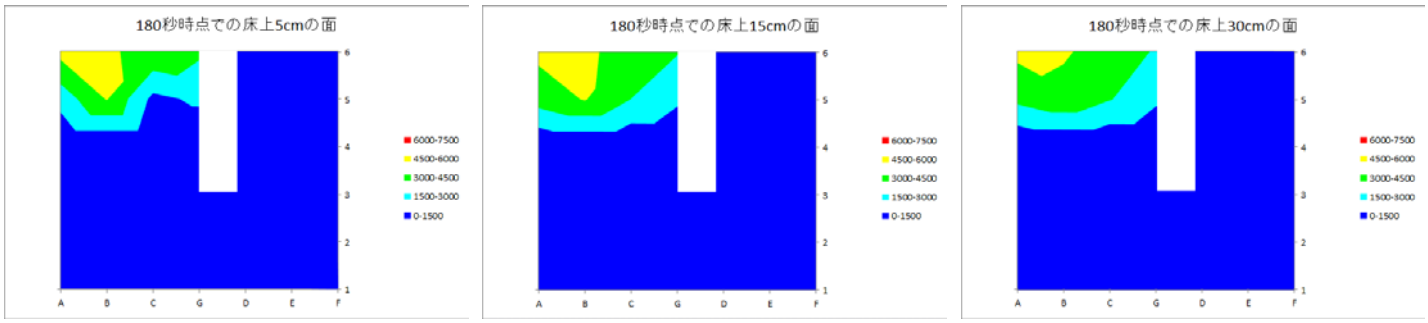
60 秒



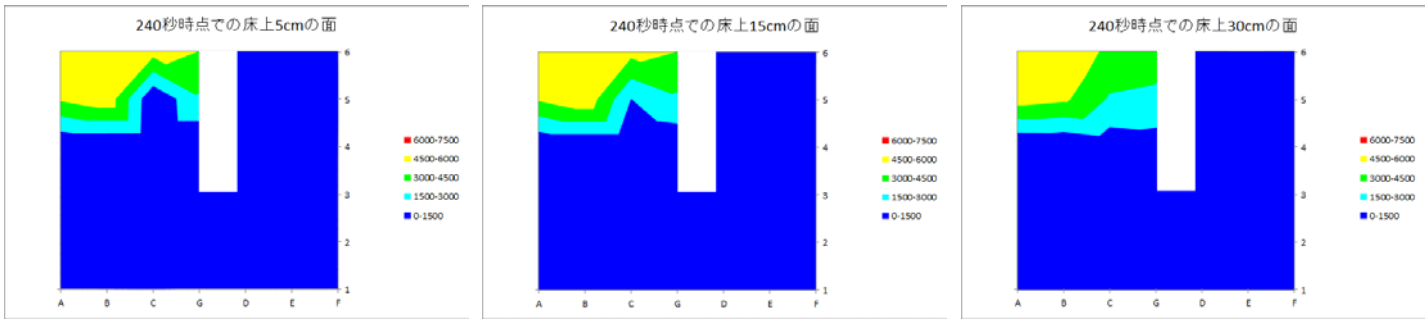
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

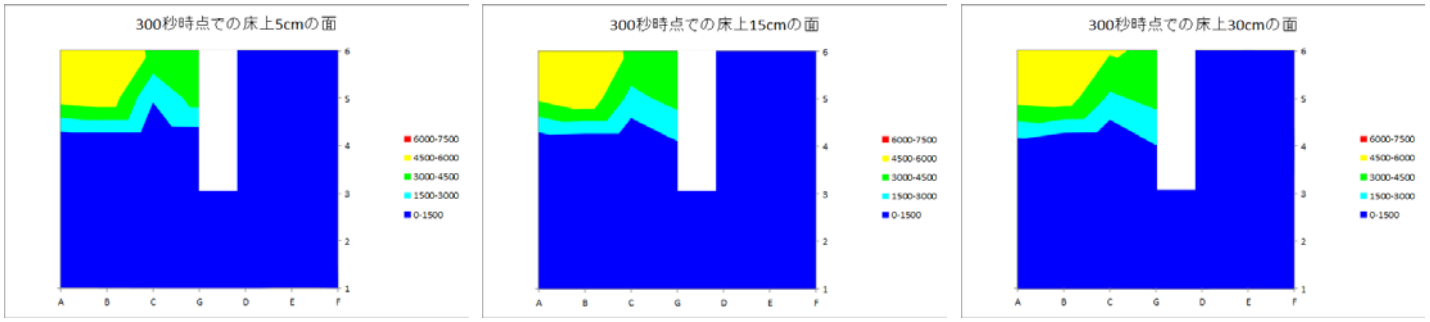
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

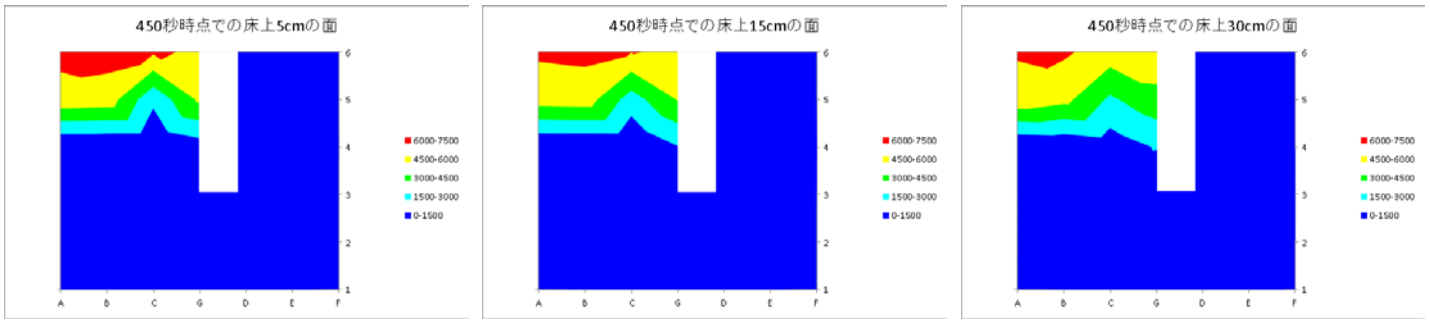
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

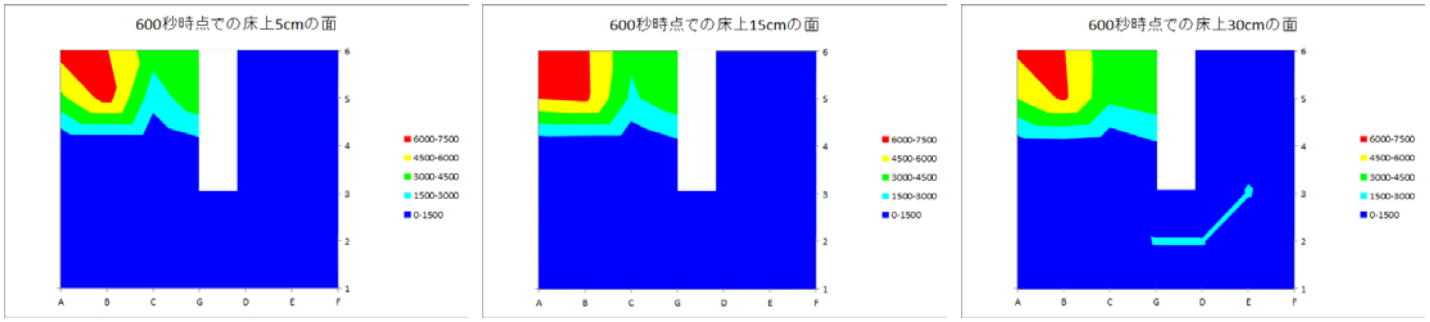
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

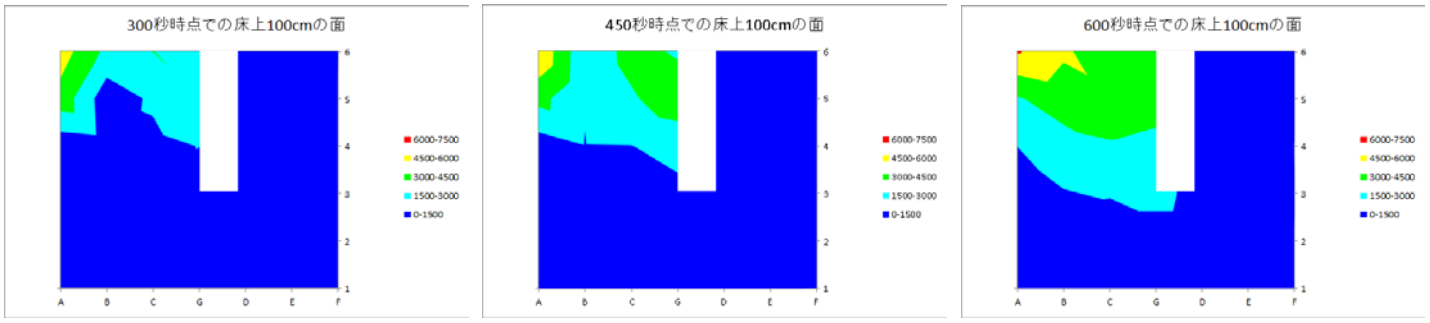


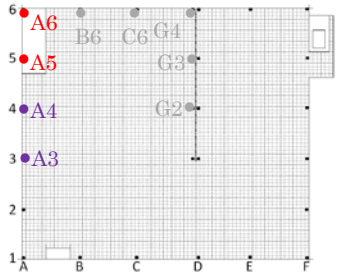
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

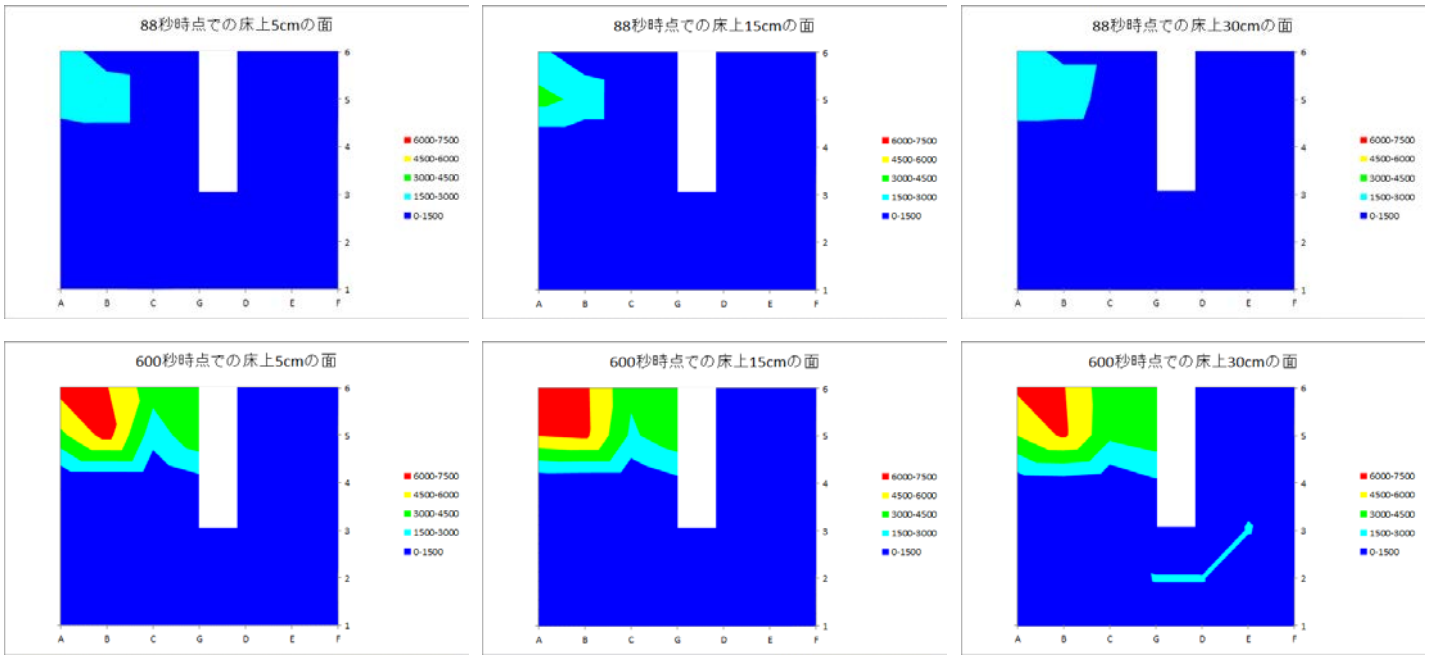
3. ケース 3-1

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5 A6	88 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3, A4）	2565 ppm 2541 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:88 秒時点、下段:600 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

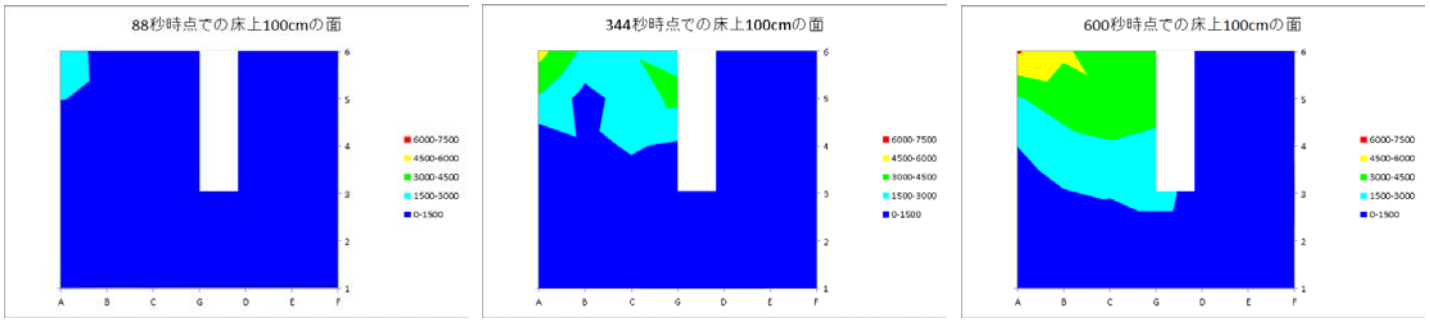
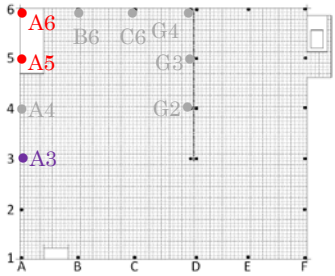


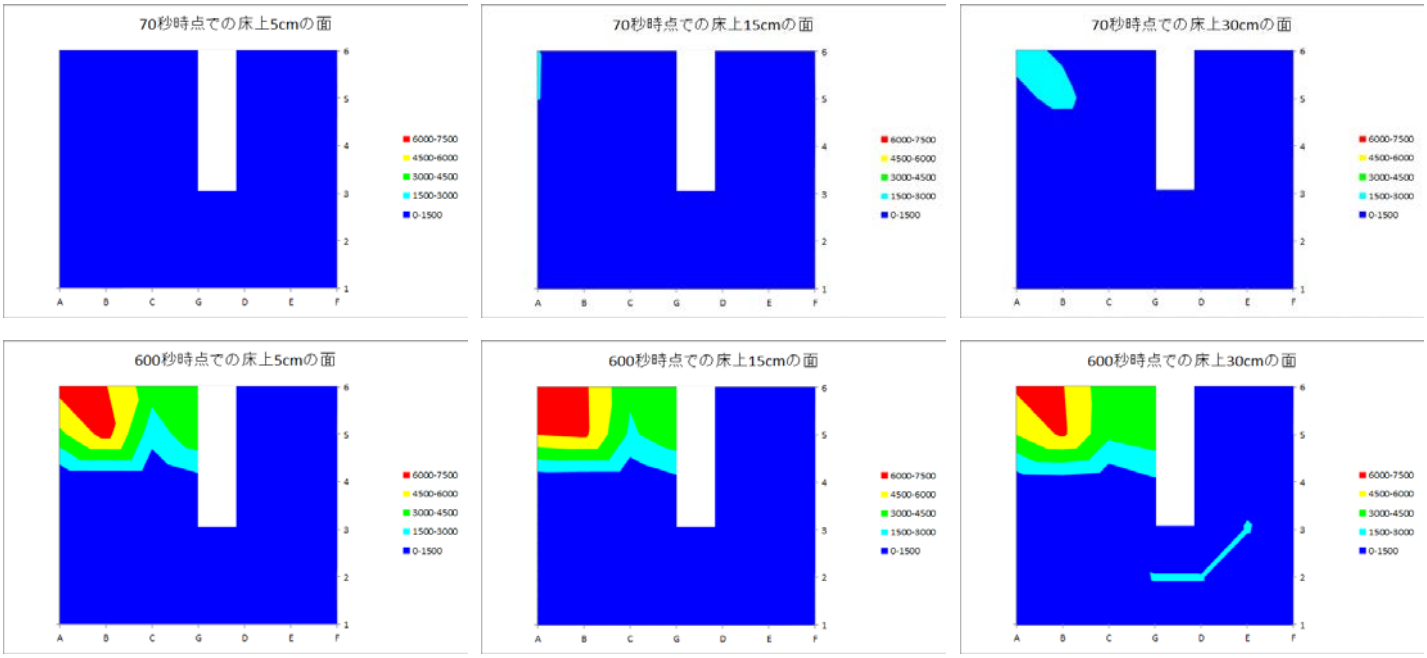
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 88 秒、344 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5 A6	70 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1545 ppm 1560 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:70 秒時点、下段:600 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

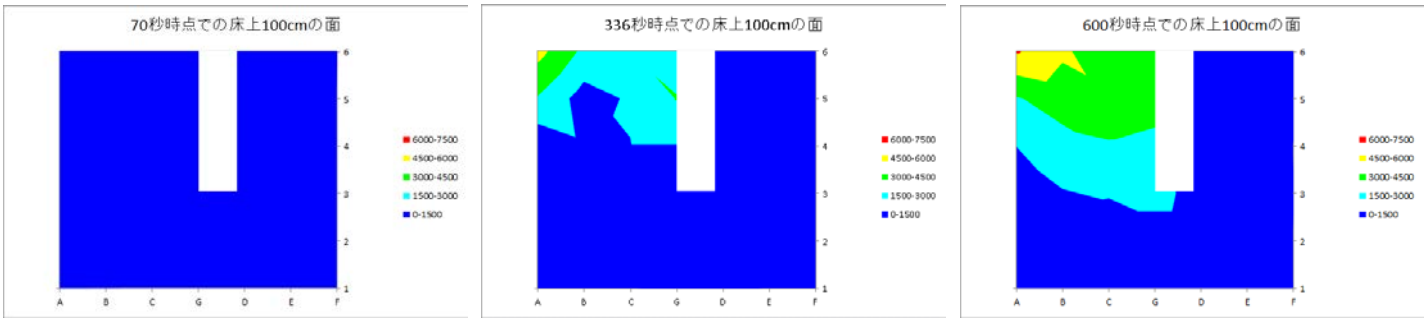
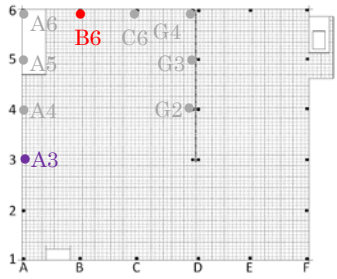


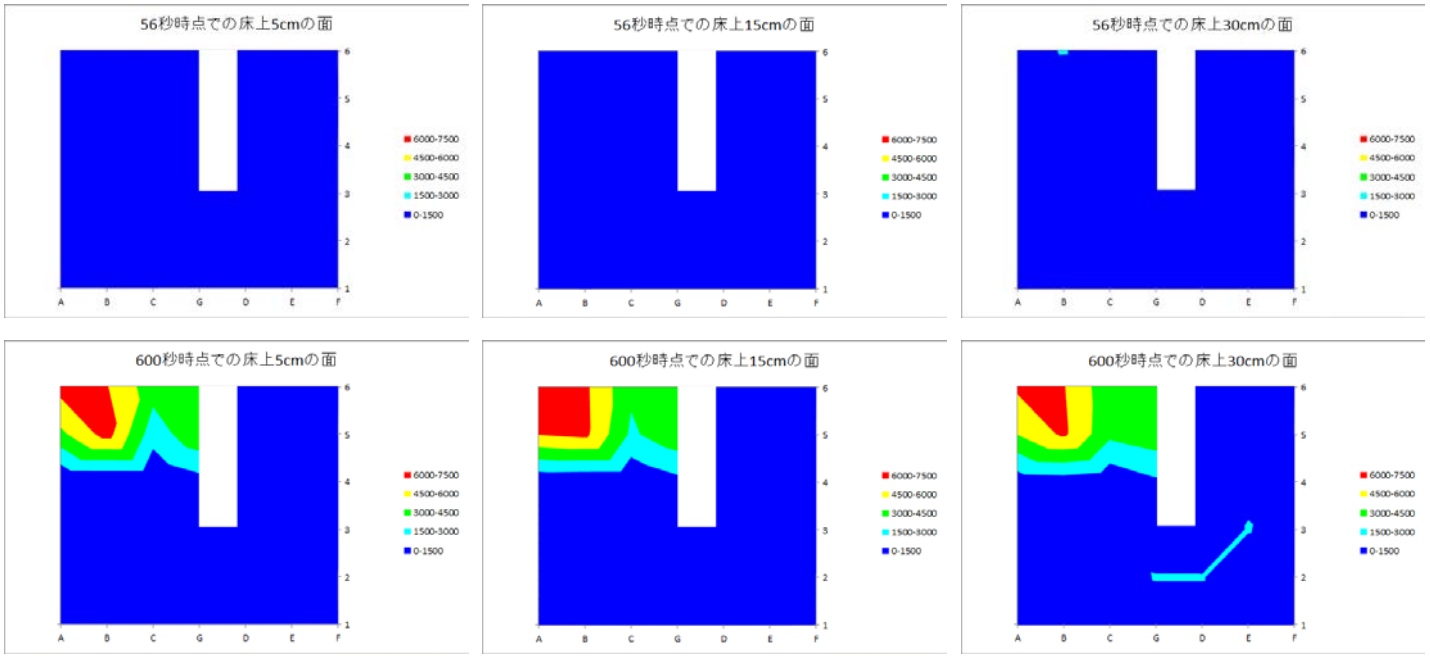
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 70 秒、336 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	56 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり （A3）	1656 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:56 秒時点、下段:600 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

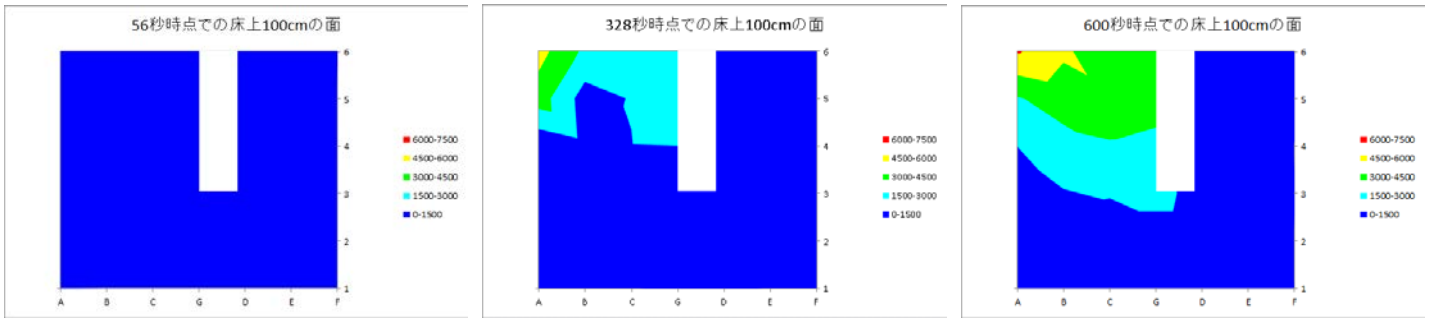


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 56 秒、328 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 3-1 まとめ

ケース 3-1 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 3-1 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5, A6	88	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3, A4）	2565, 2541
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5, A6	70	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3）	1545, 1560
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	56	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり（A3）	1656
	遅い位置	---	---		---

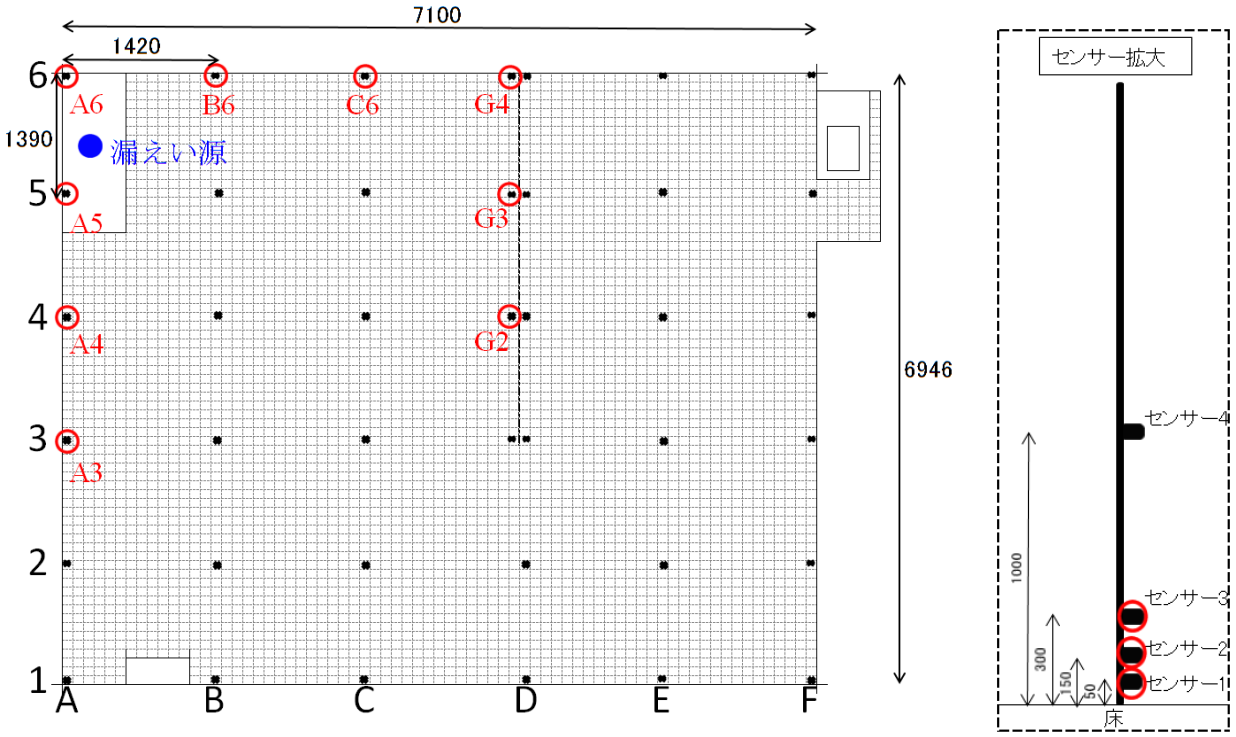


図 3-7 ケース 3-1 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 3-1 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 3-1 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）						
0～200 秒	位置	A6	A5	B6	B5	C6	G3	G4
	時刻[秒]	52	76	82	88	130	142	176
201～400 秒	位置	C5	B4	G2	C4	C3	G1	
	時刻[秒]	206	212	234	288	386	400	
401～600 秒	位置	A4	D3	B3				
	時刻[秒]	422	524	586				
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A2, A3, B1, B2, C1, C2, D1, D2, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6						

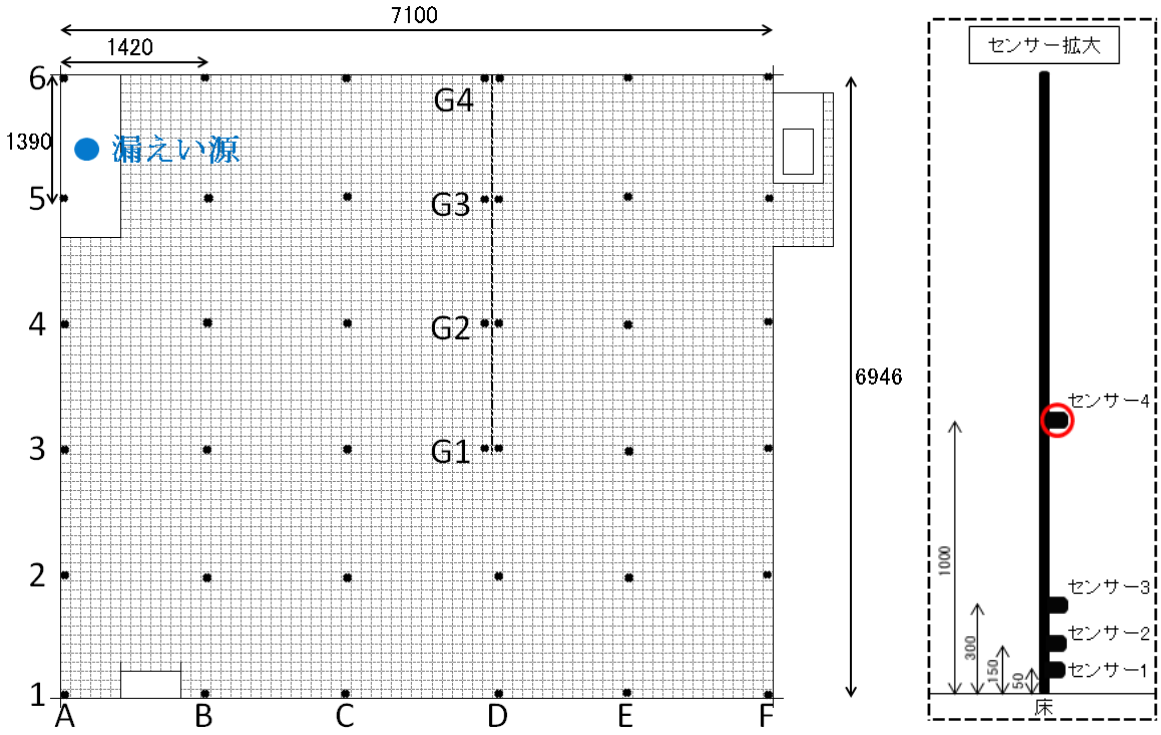


図 3-8 ケース 3-1 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 3-2

目次

1. ケース 3-2 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 3-2 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 3-2 まとめ 8
3.5. ケース 3-2 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 3-2 ガス警報器設置図

ケース 3-2 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

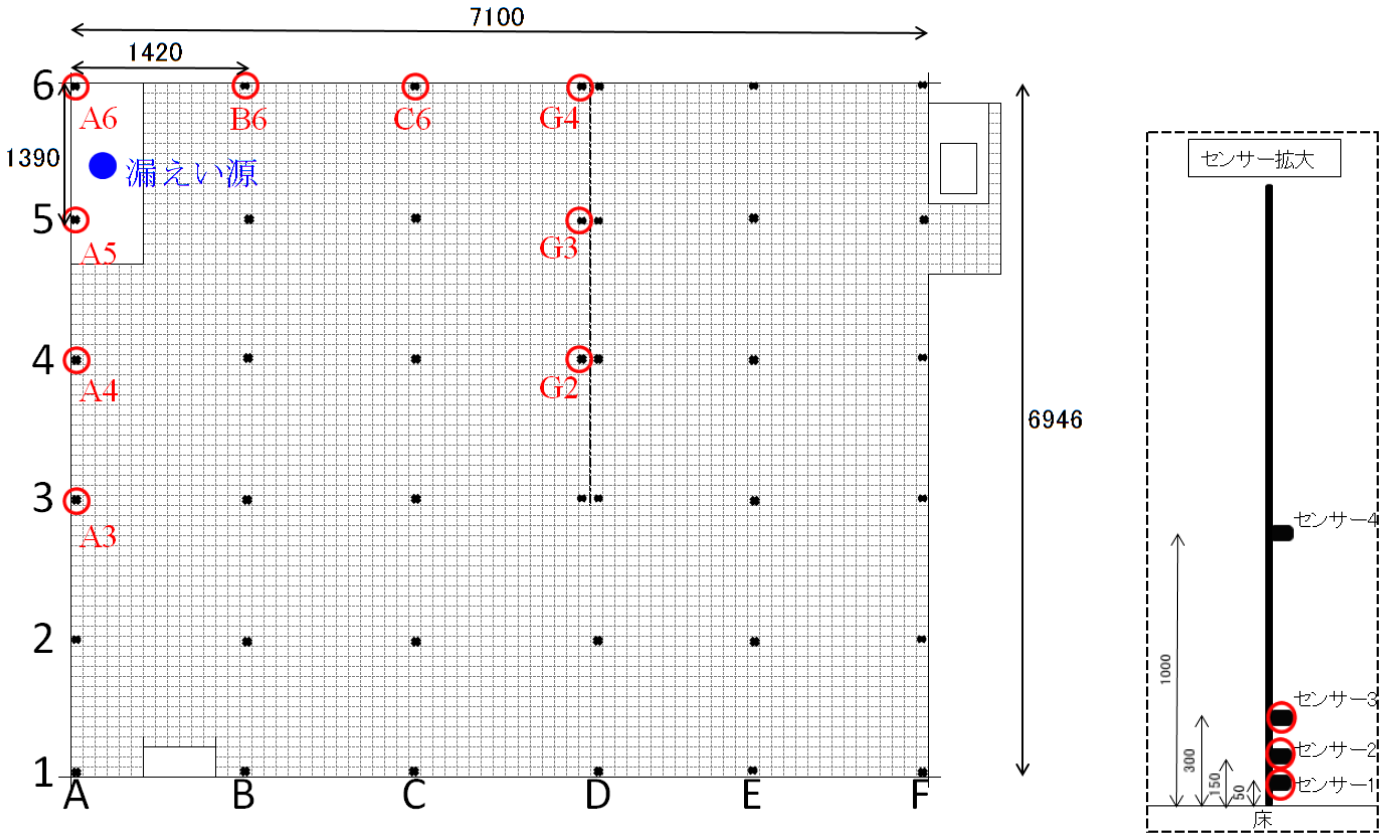


図 1-1 ケース 3-2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 - 不適切なふたの隙間 - エアコン作動

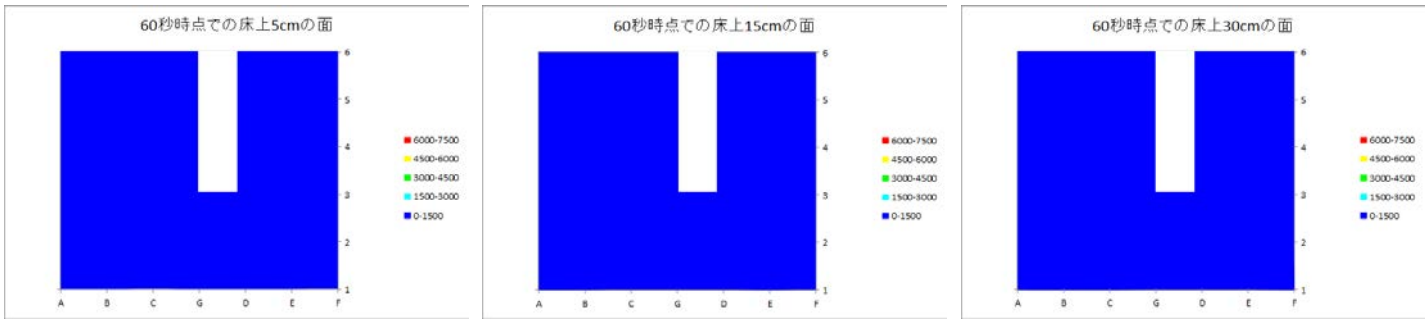
漏えい量　12.2 L/min

図 1-2 ケース 3-2 ガス漏えい源の様子

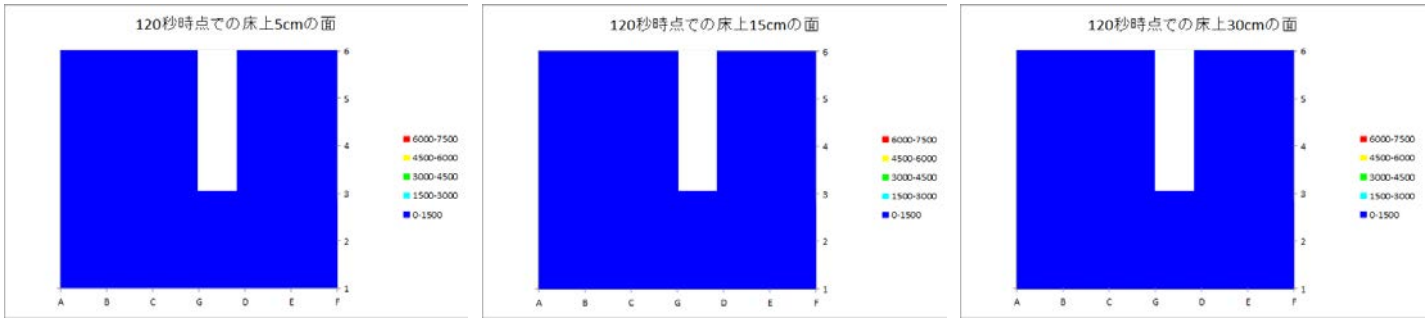
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

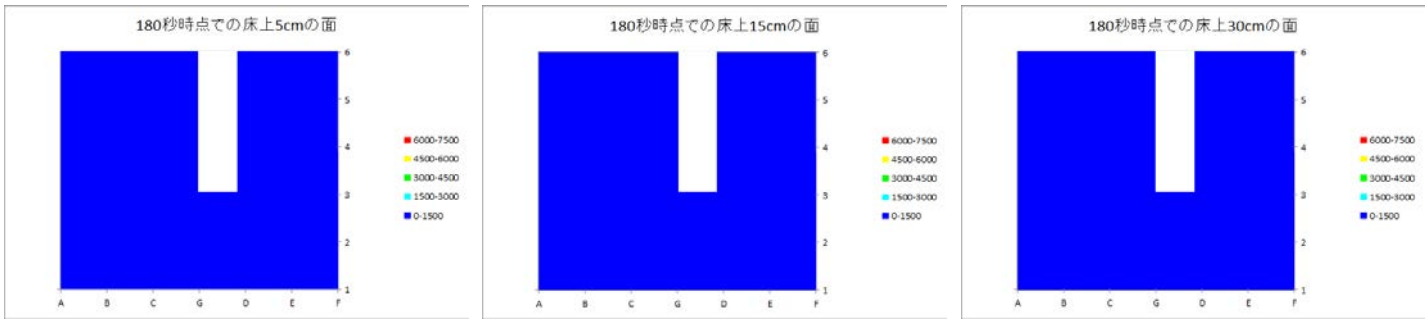
60 秒



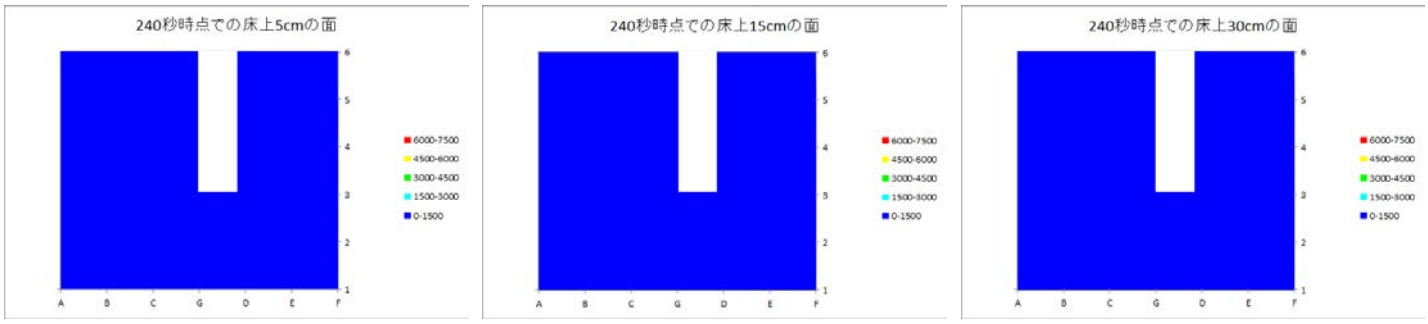
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

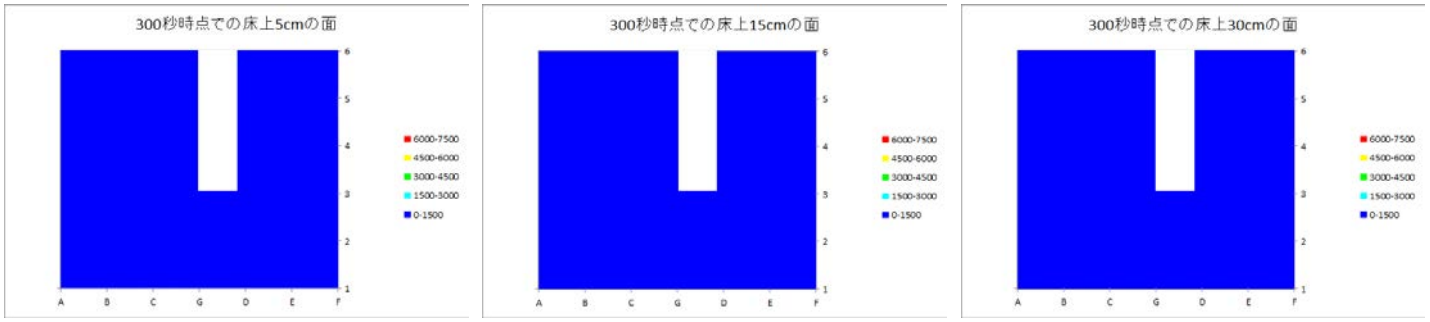
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

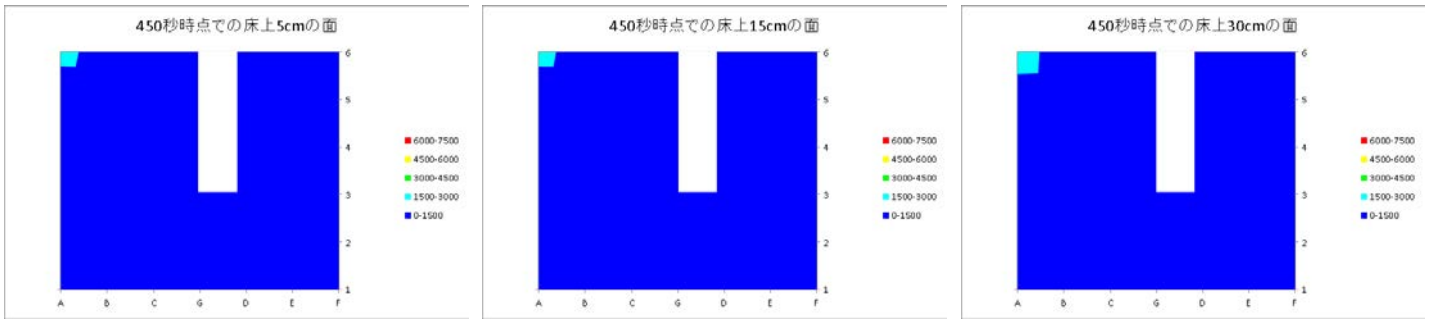
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

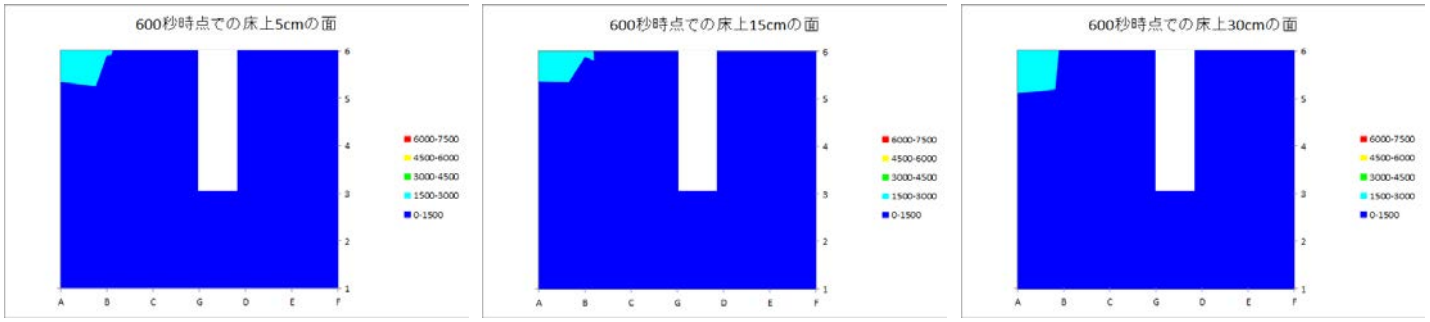
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子

（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）

上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

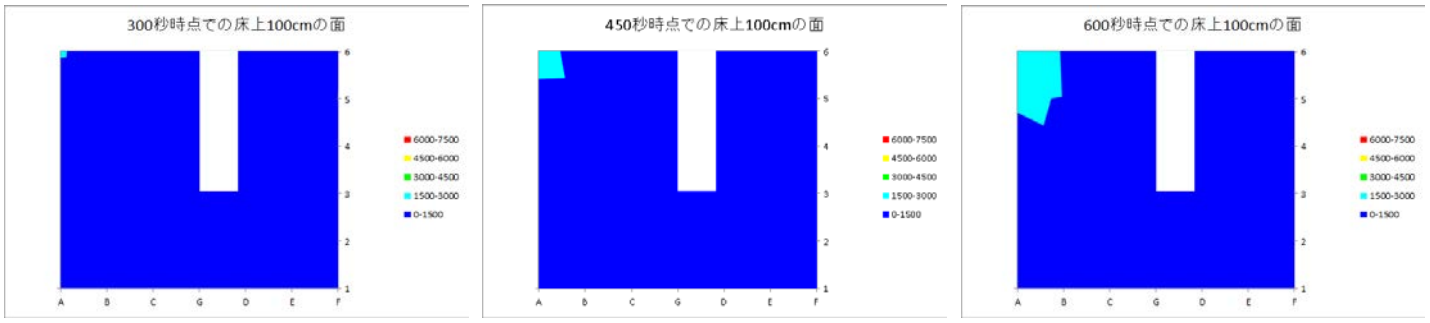


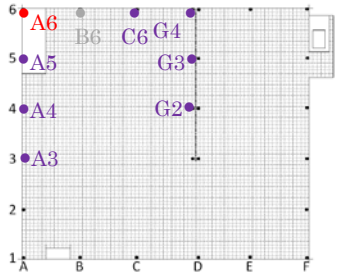
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

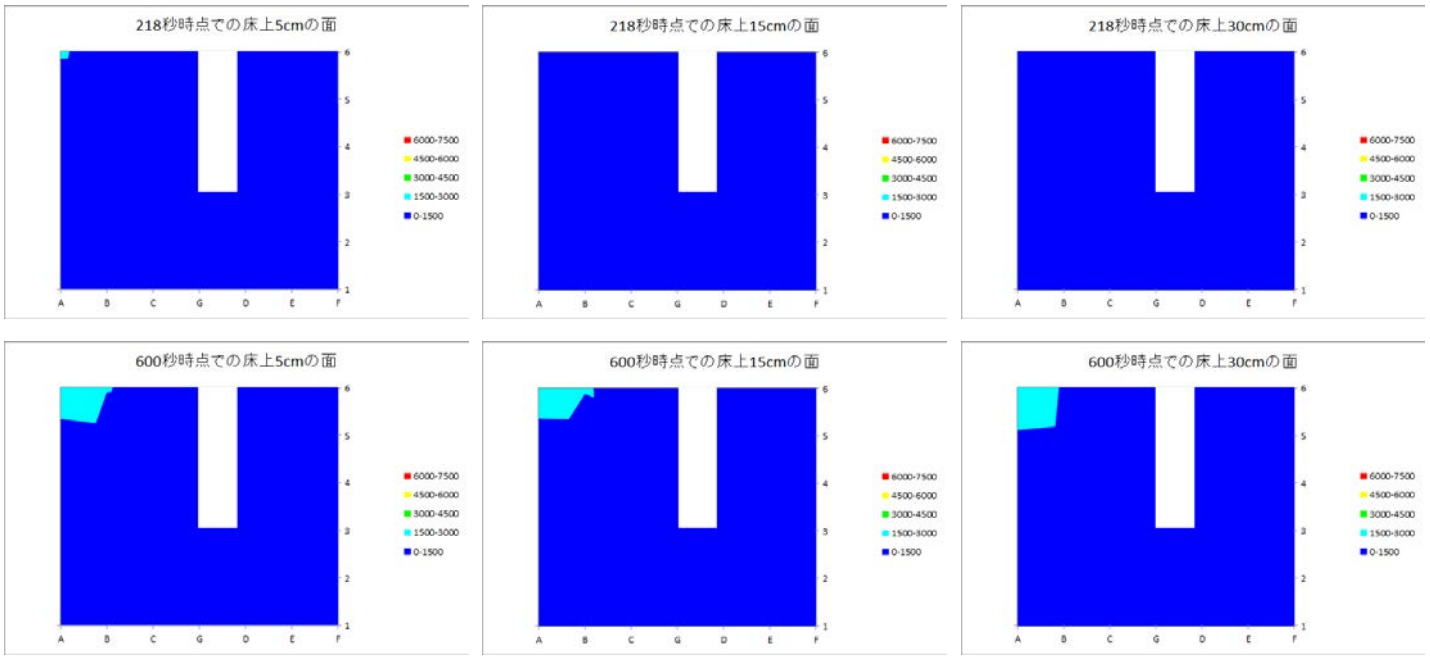
3.　ケース 3-2

3.1.　床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A6	218 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, C6, G2, G3, G4)	1692 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:218 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

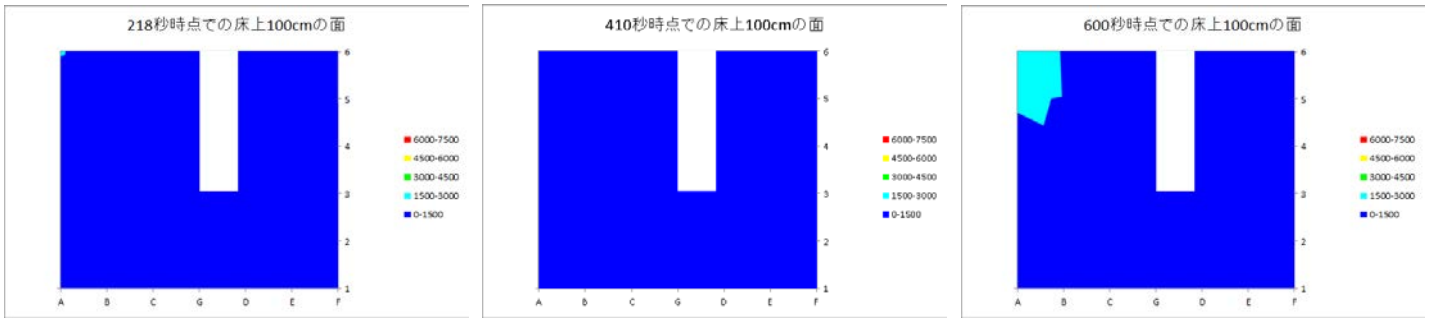
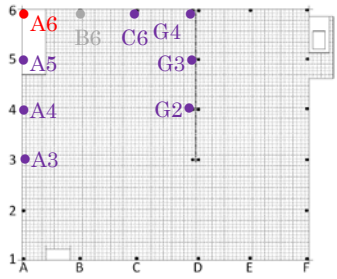


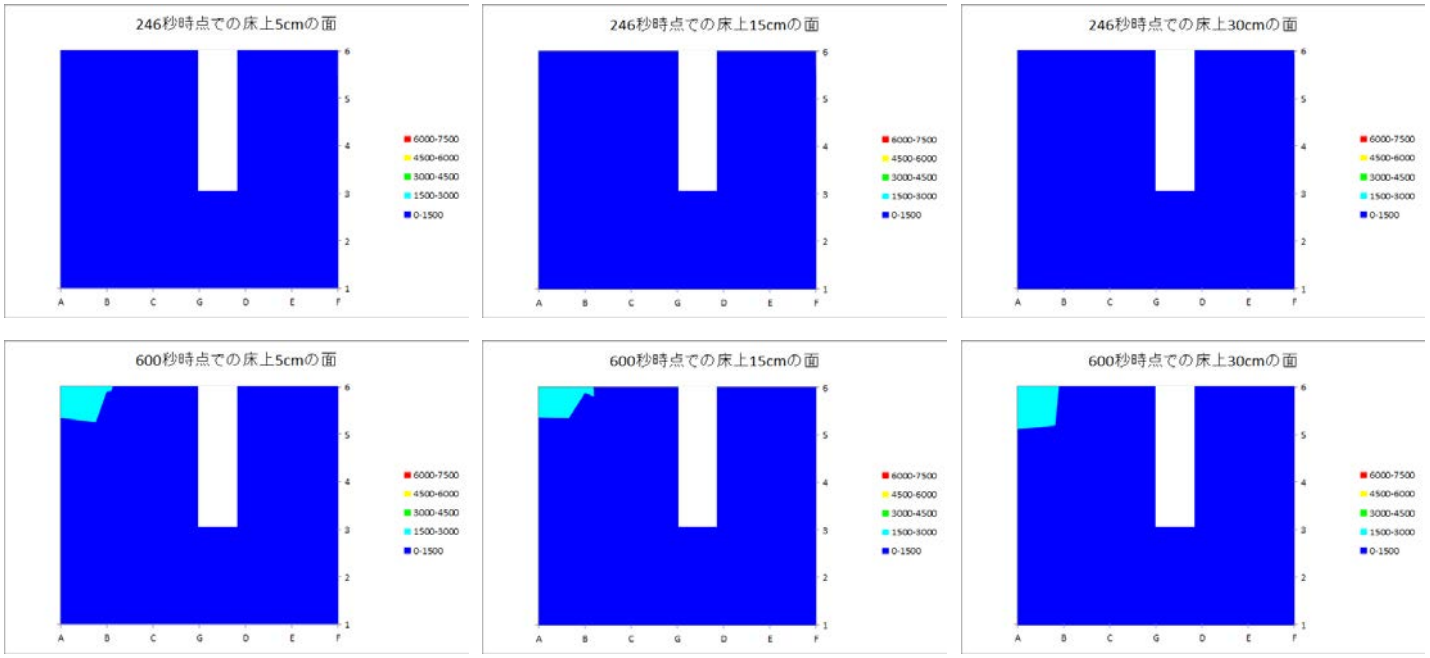
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 218 秒、410 秒、600 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A6	246 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, C6, G2, G3, G4)	1518 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:246 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

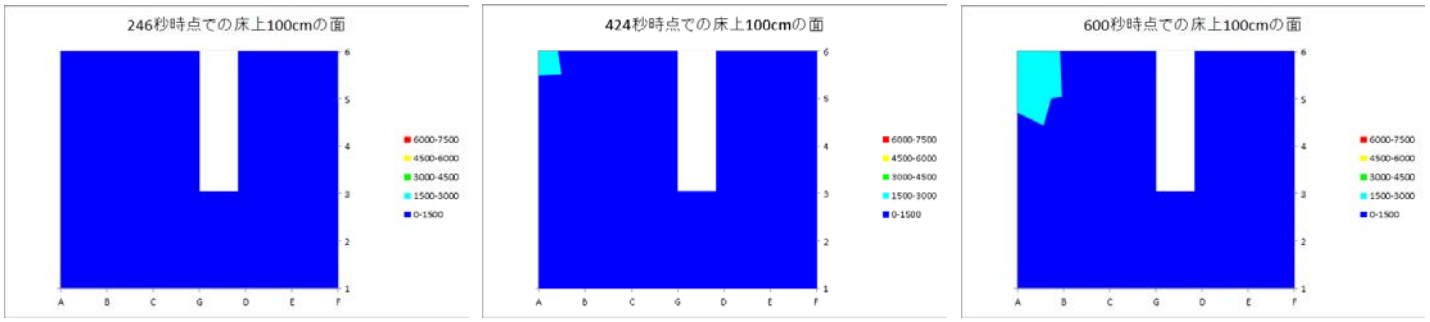
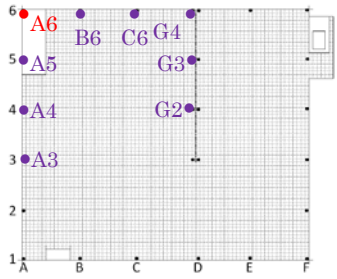


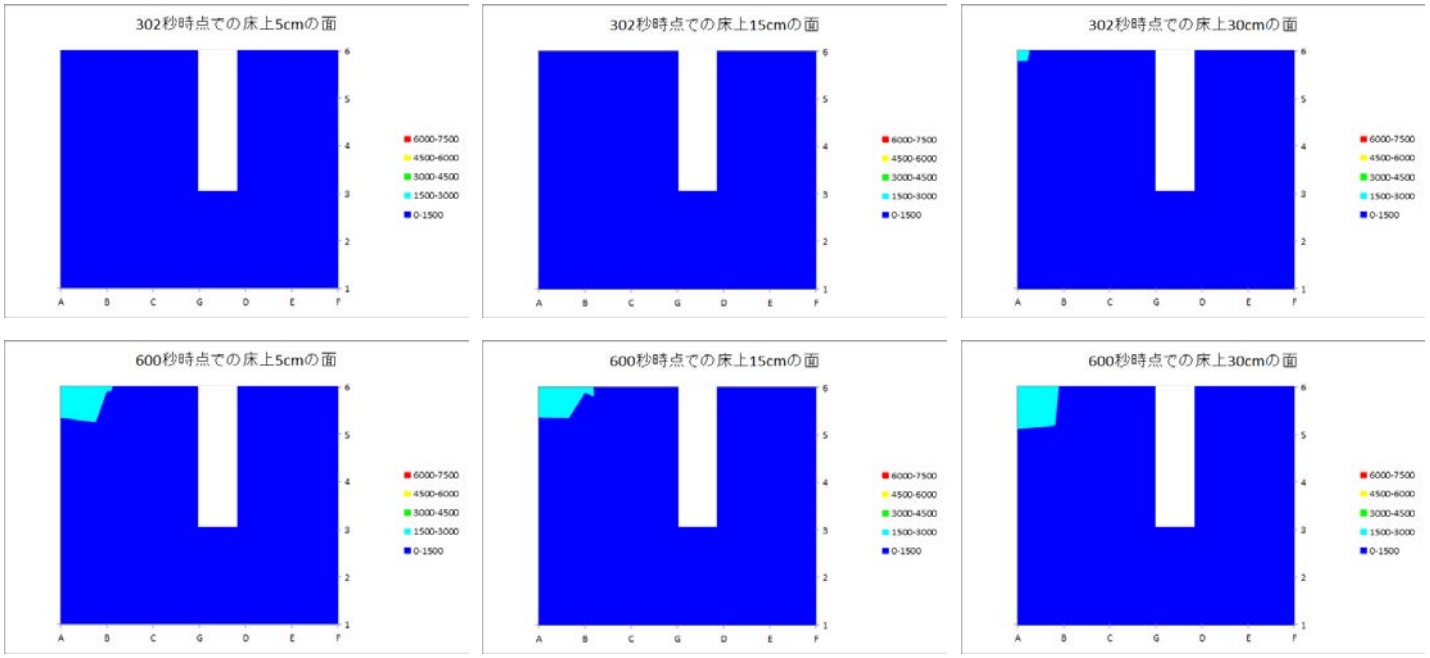
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 246 秒、424 秒、600 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A6	302 秒	600 秒時点で 鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, B6, C6, G2, G3, G4)	1725 ppm
遅い位置	---	---		---





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:302 秒時点、下段:600 秒時点）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

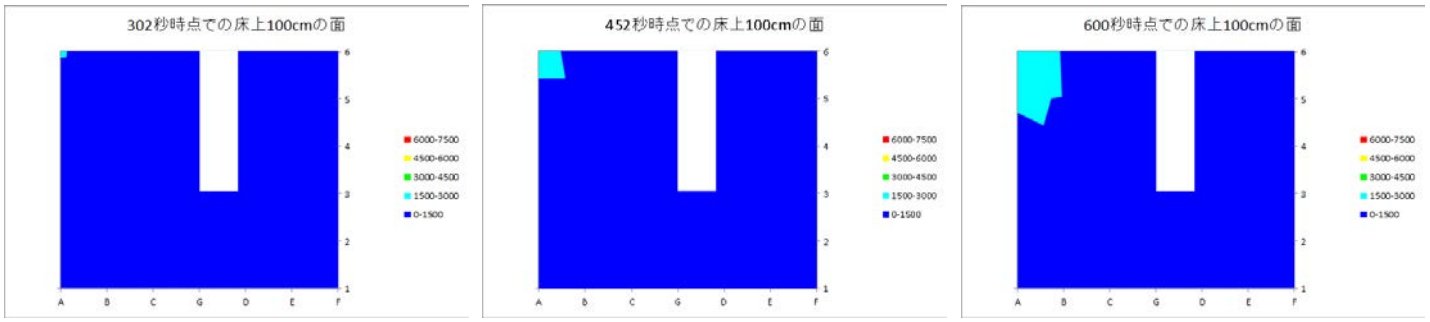


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 302 秒、452 秒、600 秒時点）

3.4.　ケース 3-2 まとめ

ケース 3-2 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 3-2 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A6	218	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, C6, G2, G3, G4)	1692
	遅い位置	---	---		---
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A6	246	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, C6, G2, G3, G4)	1518
	遅い位置	---	---		---
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A6	302	600 秒時点で鳴動しなかった位置あり (A3, A4, A5, B6, C6, G2, G3, G4)	1725
	遅い位置	---	---		---

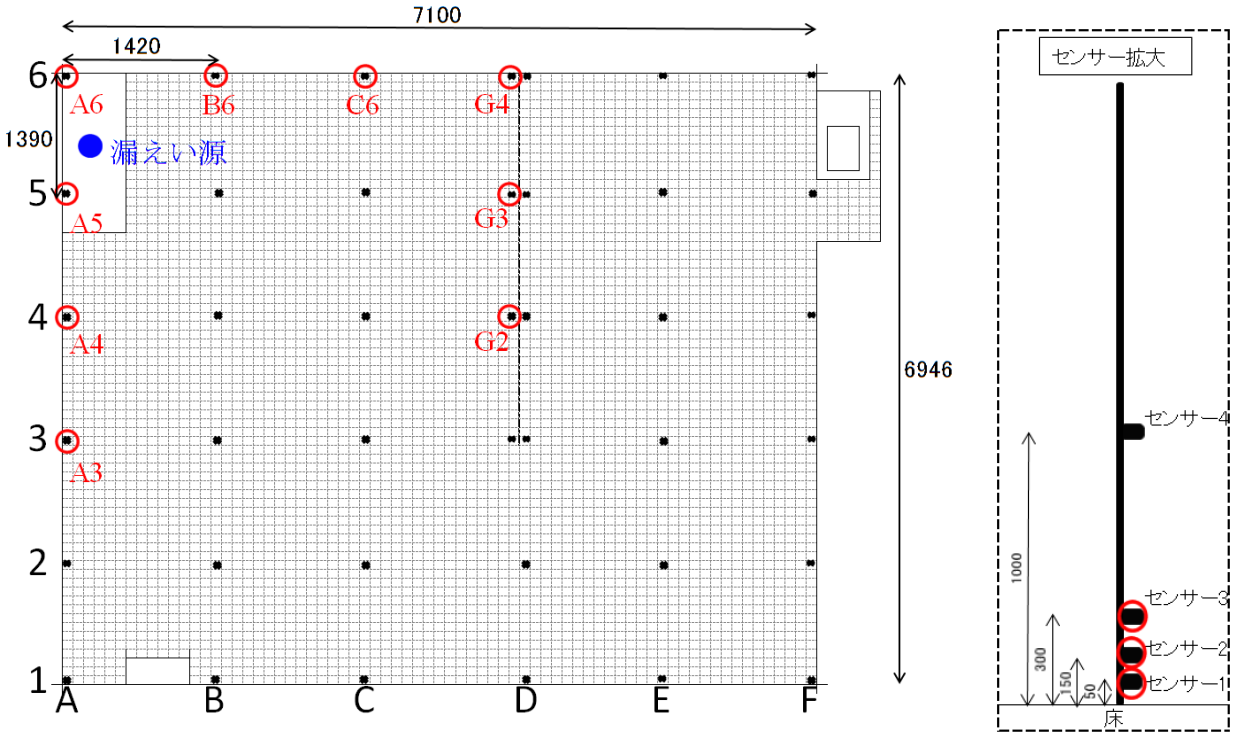


図 3-7 ケース 3-2 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 3-2 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 3-2 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

	1000 ppm を超えた位置（左から検知時刻順、（ ）内は時刻）
0～100 秒	A6(96s)
101～200 秒	なし
201～300 秒	A5(202s)
301～400 秒	B6(364s)，B5，B4，C4(398s)
401～500 秒	C5(410s)，A3，A4，G3，G4，C6，B3，C1，C3，B1，B2，A2，C2，A1，G2，D1，G1(488s)
501～600 秒	D2(552s)，E1，E2(598s)
600 秒までに臭気を検知できない位置	D3，D4，D5，D6，E3，E4，E5，E6，F1，F2，F3，F4，F5，F6

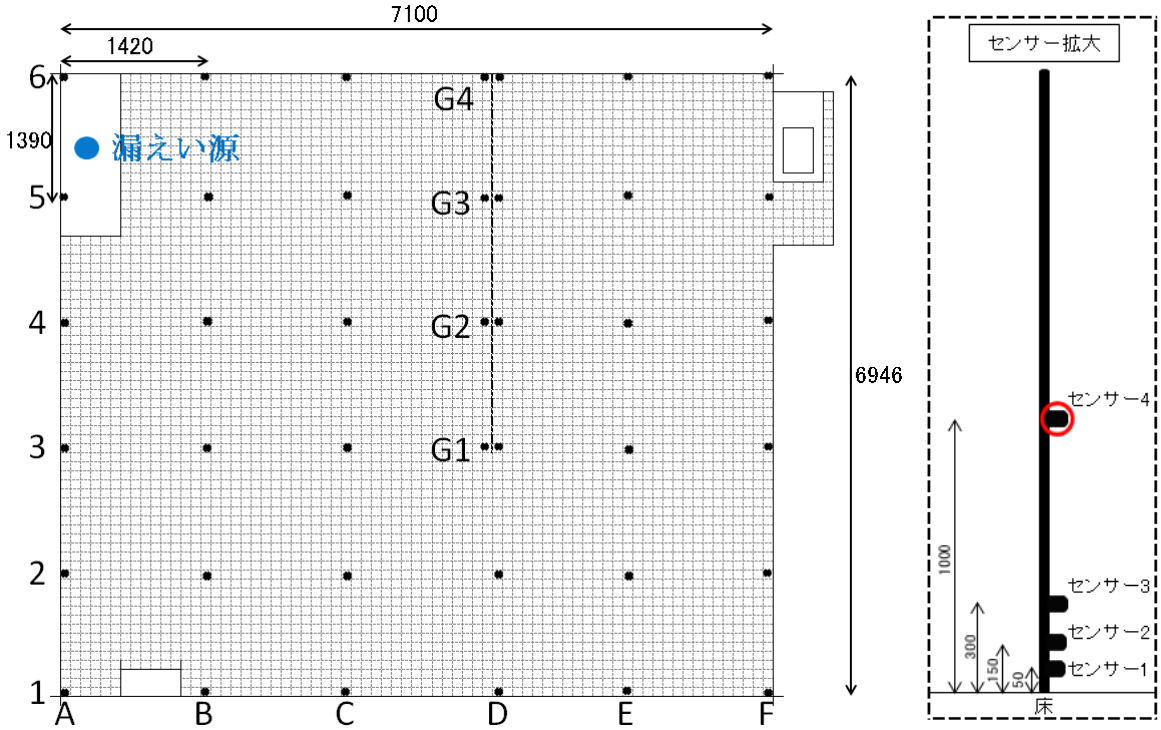


図 3-8 ケース 3-2 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 3-3

目次

1. ケース 3-3 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 3-3 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 3-3 まとめ 8
3.5. ケース 3-3 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 3-3 ガス警報器設置図

ケース 3-3 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

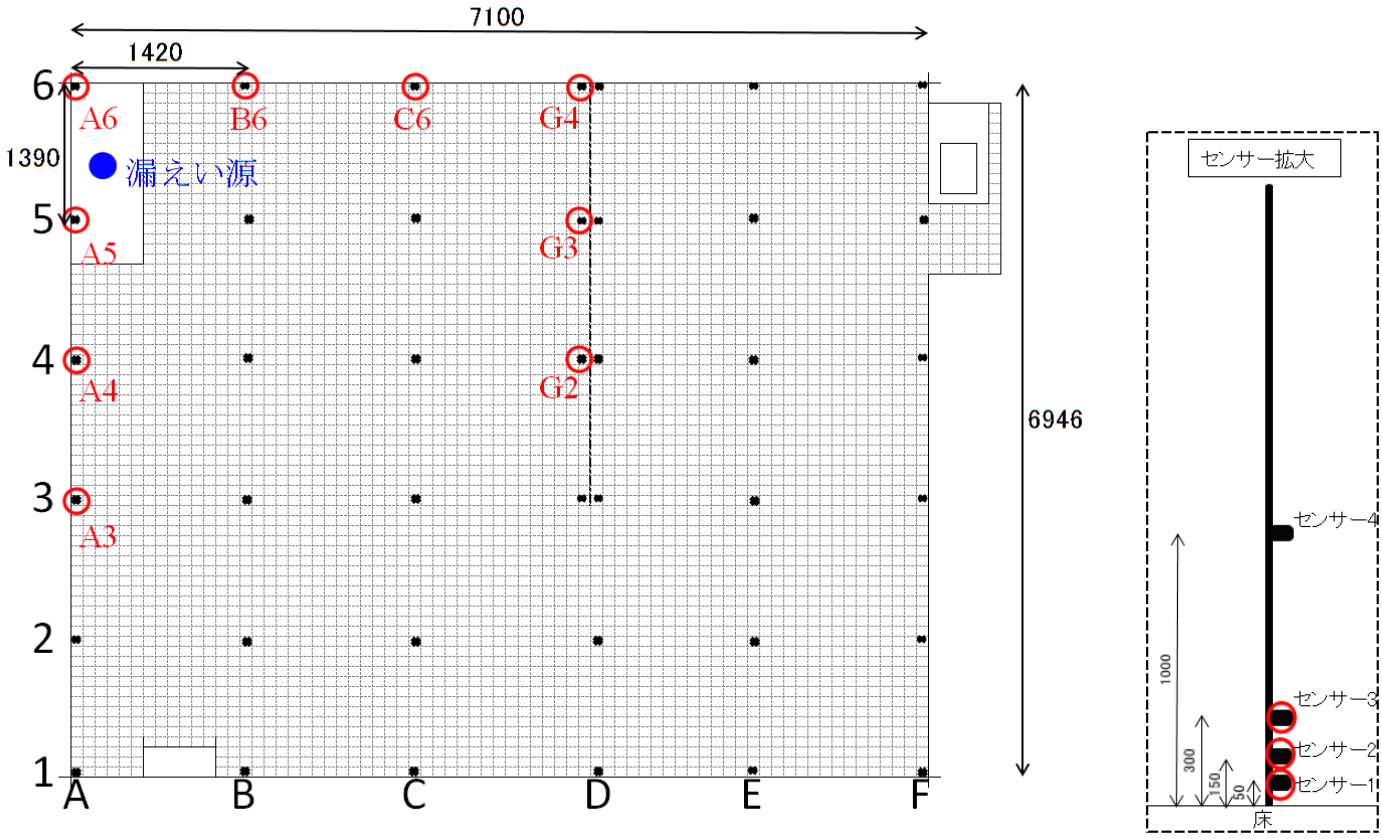


図 1-1 ケース 3-3 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

ヒューズガス栓 - 不適切なふたの隙間 - レンジフード前で人が立つ

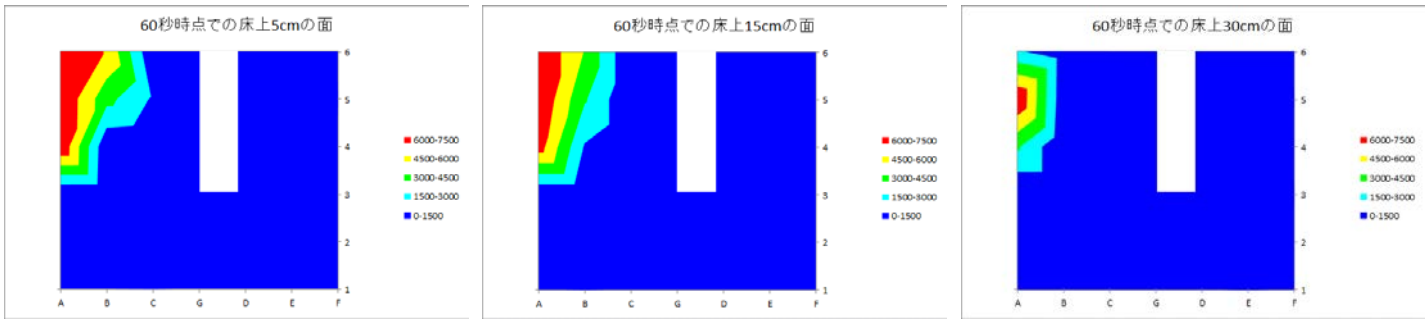
漏えい量　12.0 L/min

図 1-2 ケース 3-3 ガス漏えい源の様子

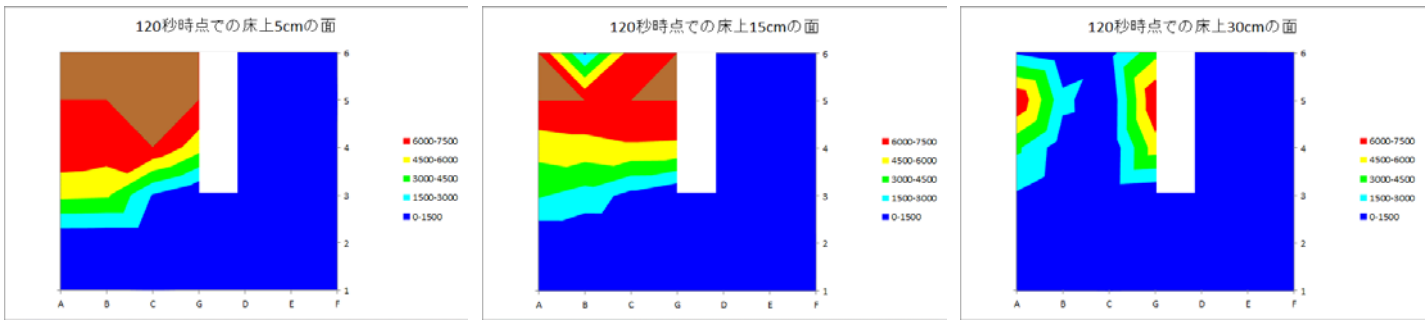
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

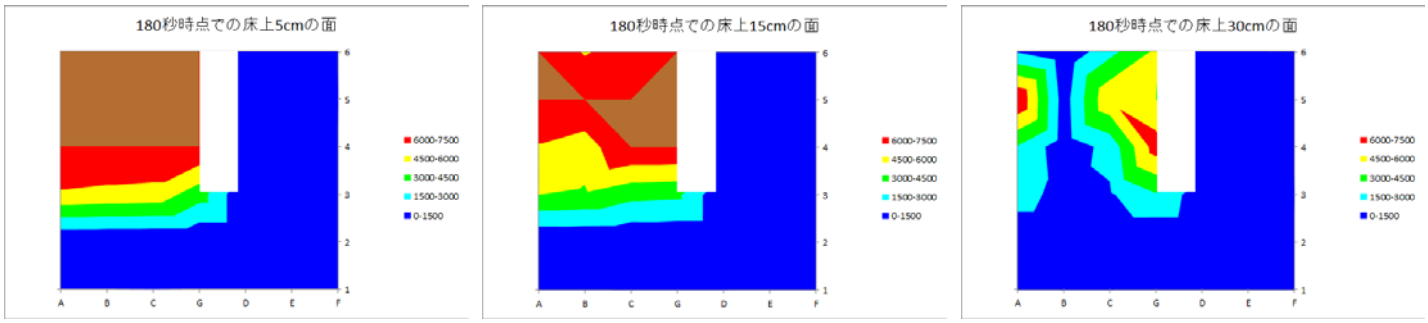
60 秒



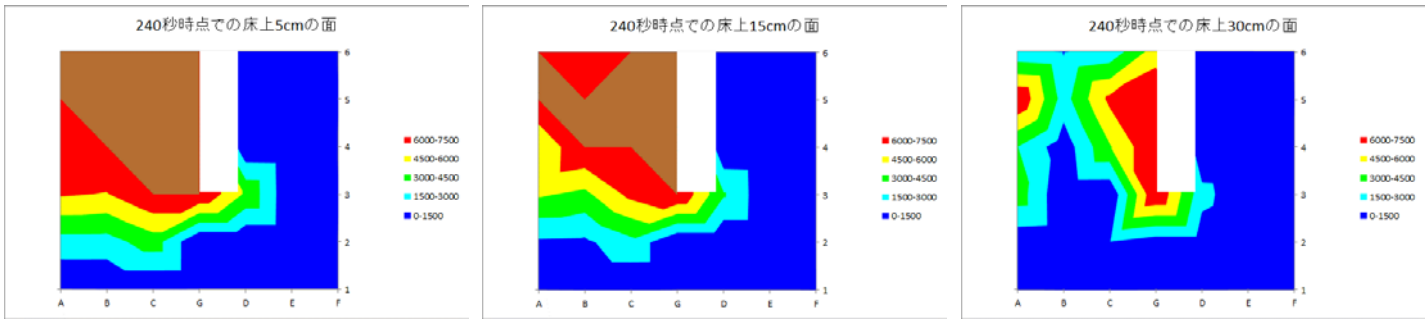
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

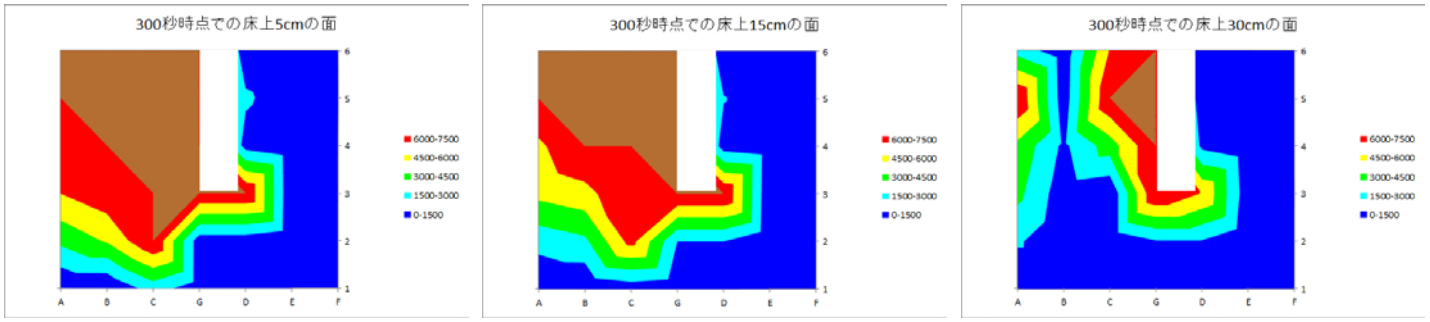
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

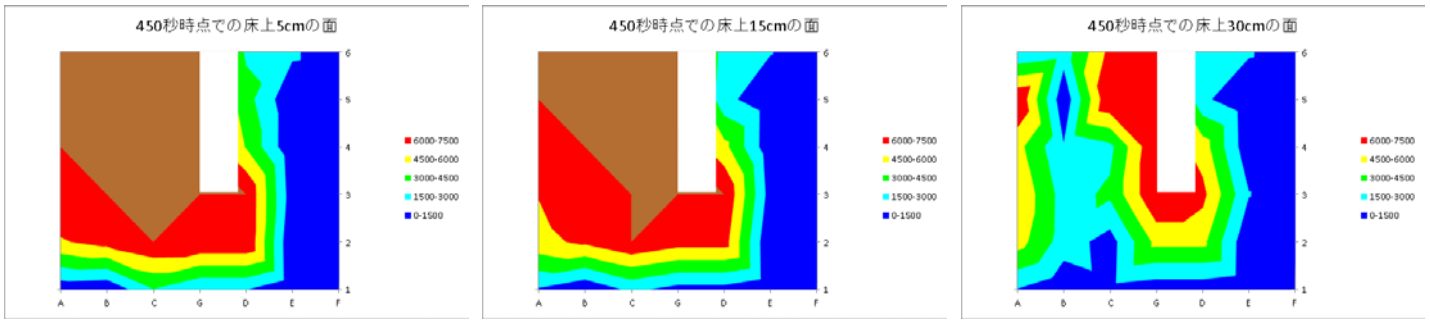
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

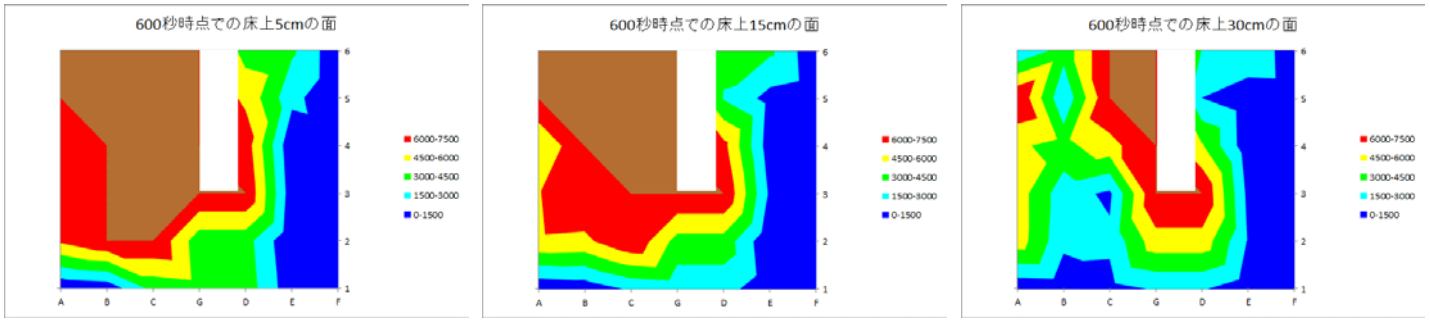
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

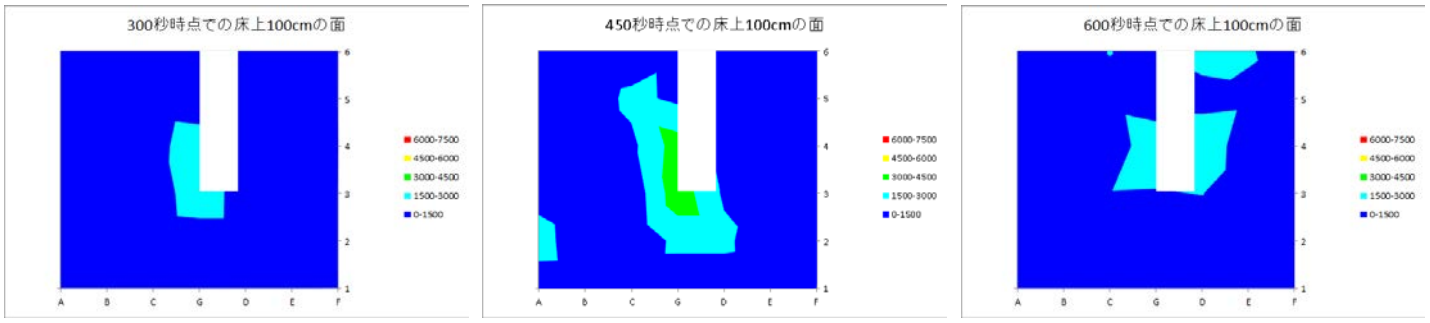


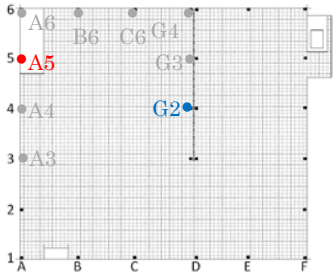
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

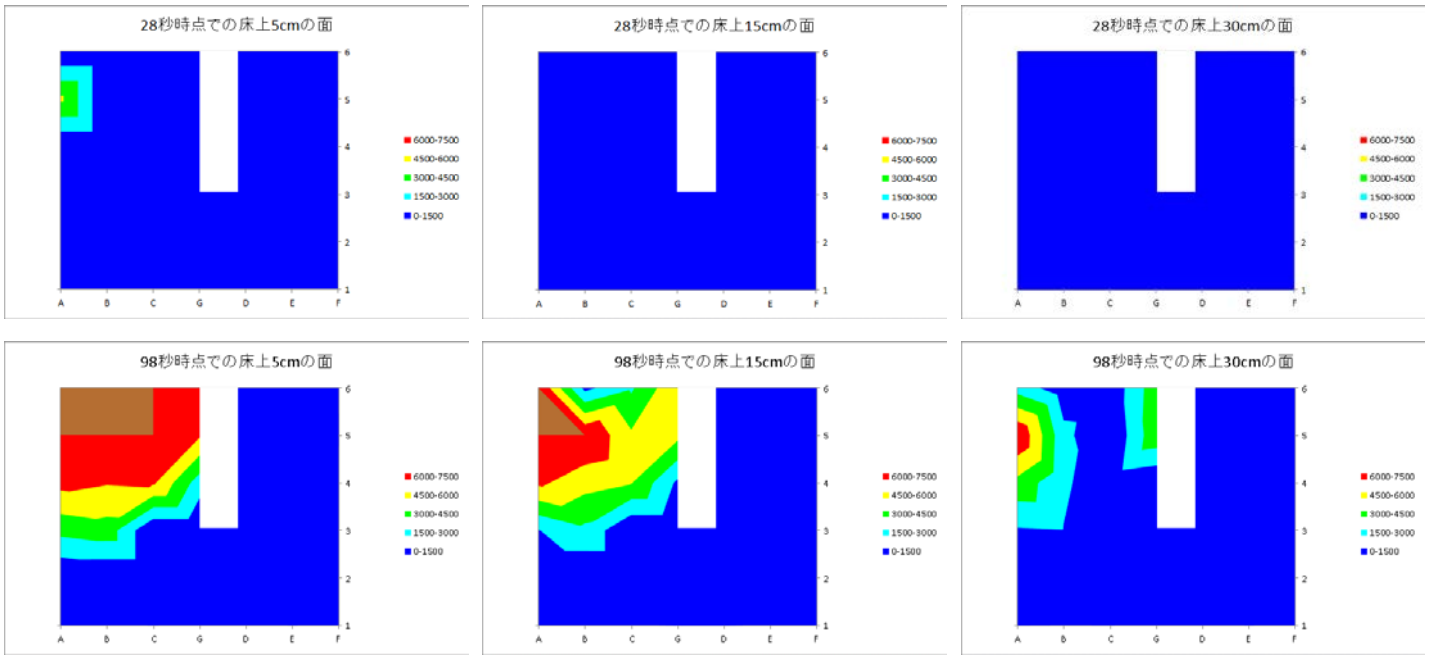
3.　ケース 3-3

3.1.　床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	28 秒	70 秒	4827 ppm
遅い位置	G2	98 秒		2205 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:28 秒時点、下段:98 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

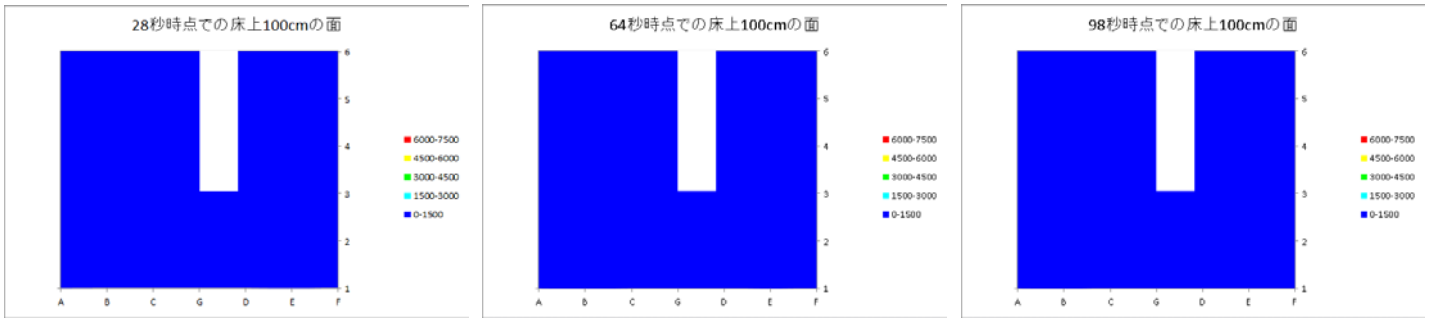
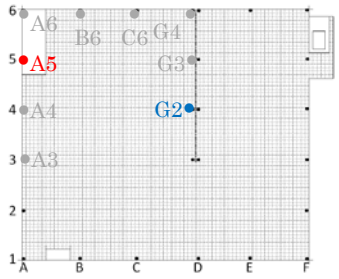


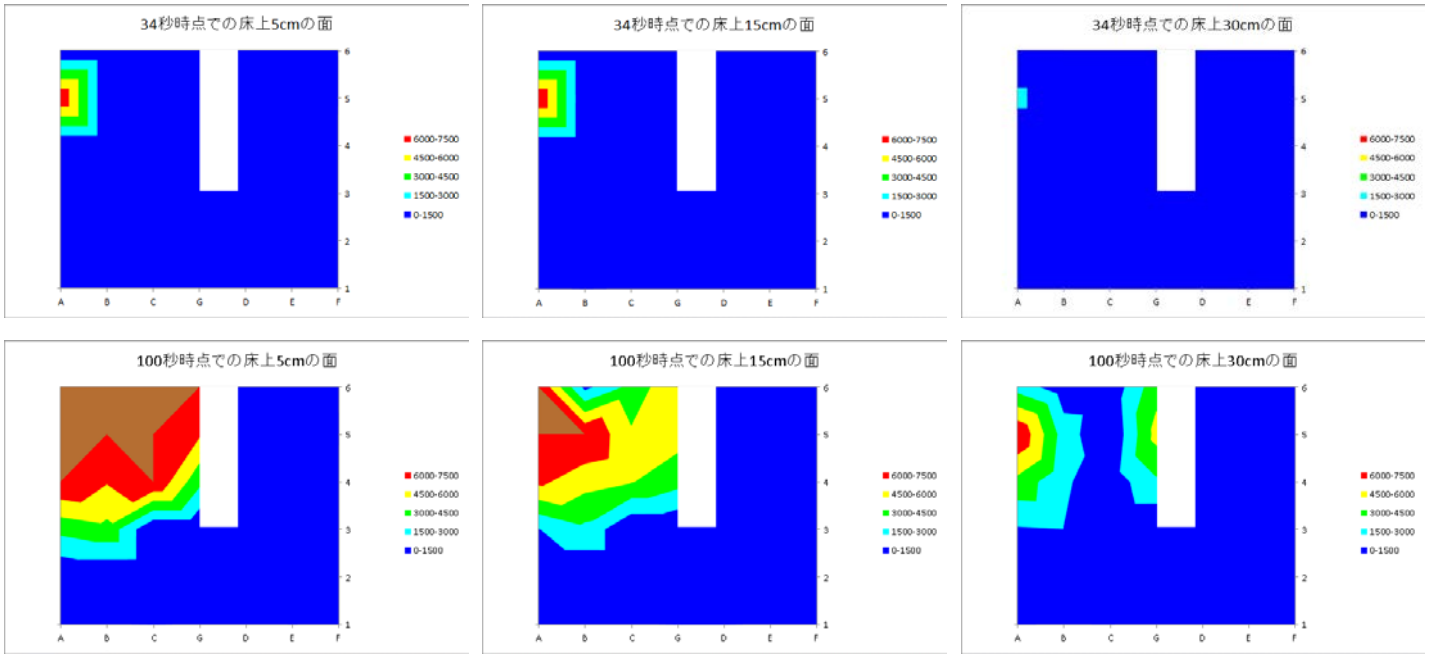
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 28 秒、64 秒、98 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	34 秒	66 秒	8286 ppm
遅い位置	G2	100 秒		3546 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:34 秒時点、下段:100 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

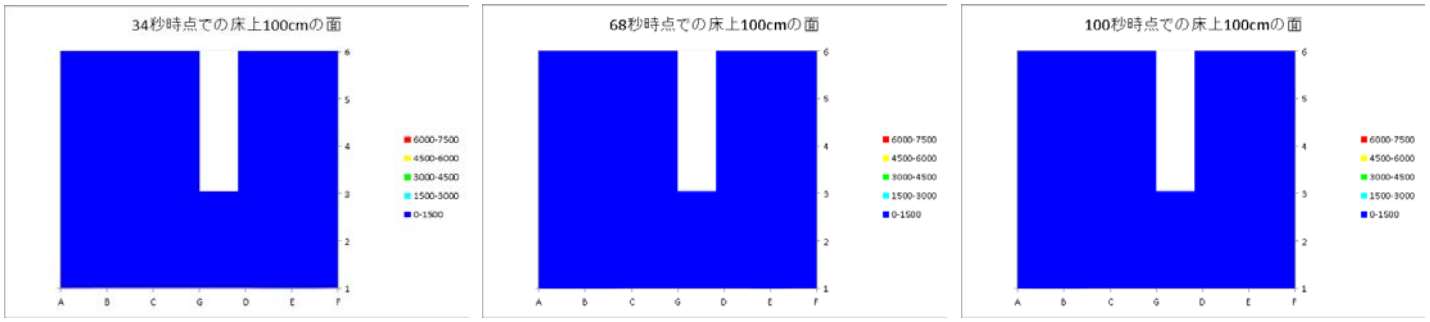
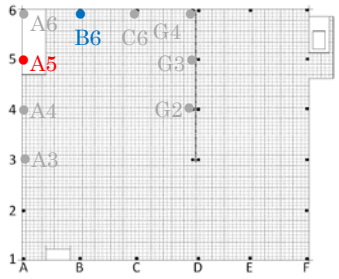


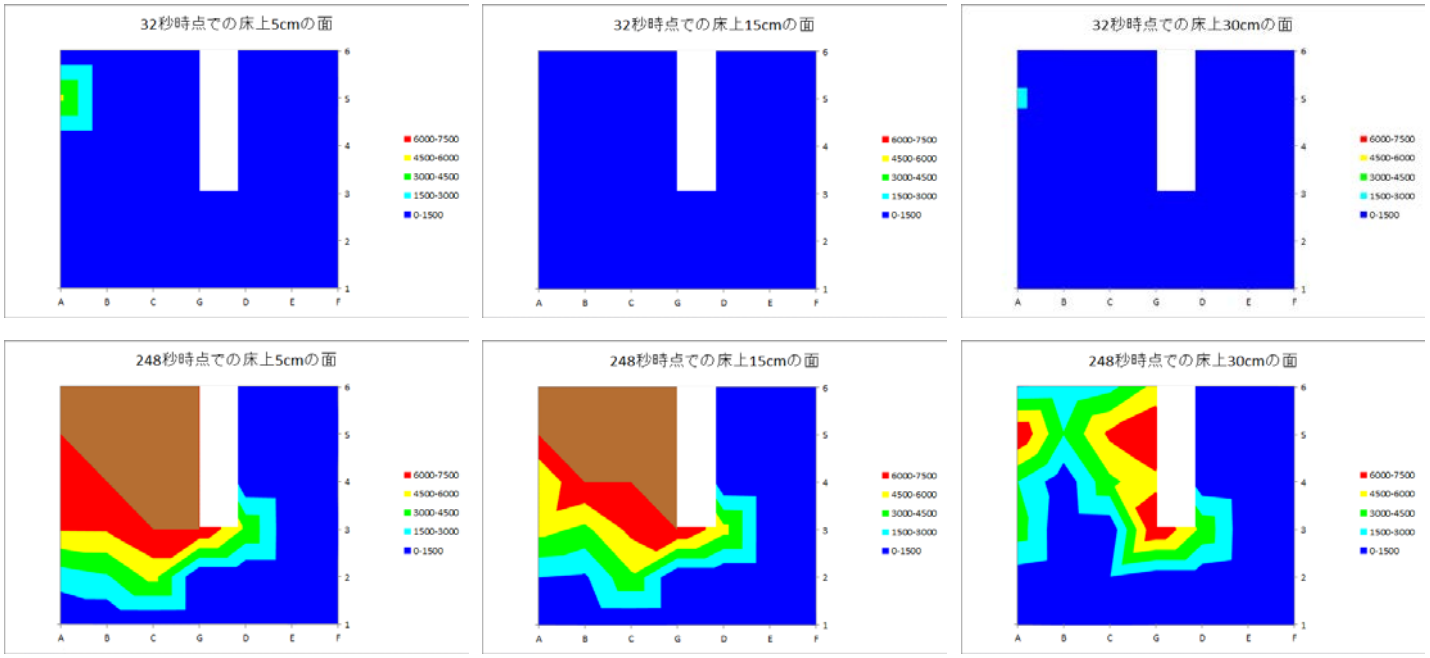
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 34 秒、68 秒、100 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	32 秒	216 秒	1905 ppm
遅い位置	B6	248 秒		1548 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:32 秒時点、下段:248 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

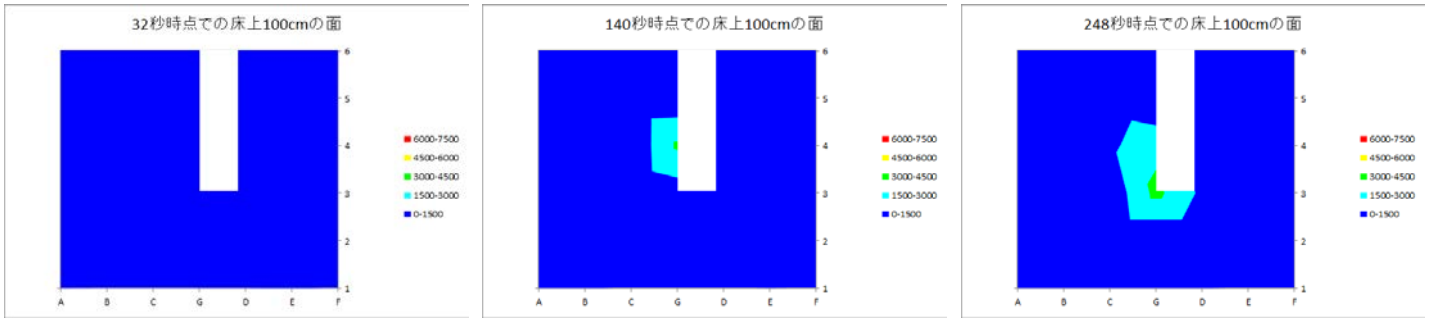


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 32 秒、140 秒、248 秒時点）

3.4.　ケース 3-3 まとめ

ケース 3-3 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 3-3 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5	28	70	4827
	遅い位置	G2	98		2205
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5	34	66	8286
	遅い位置	G2	100		3546
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A5	32	216	1905
	遅い位置	B6	248		1548

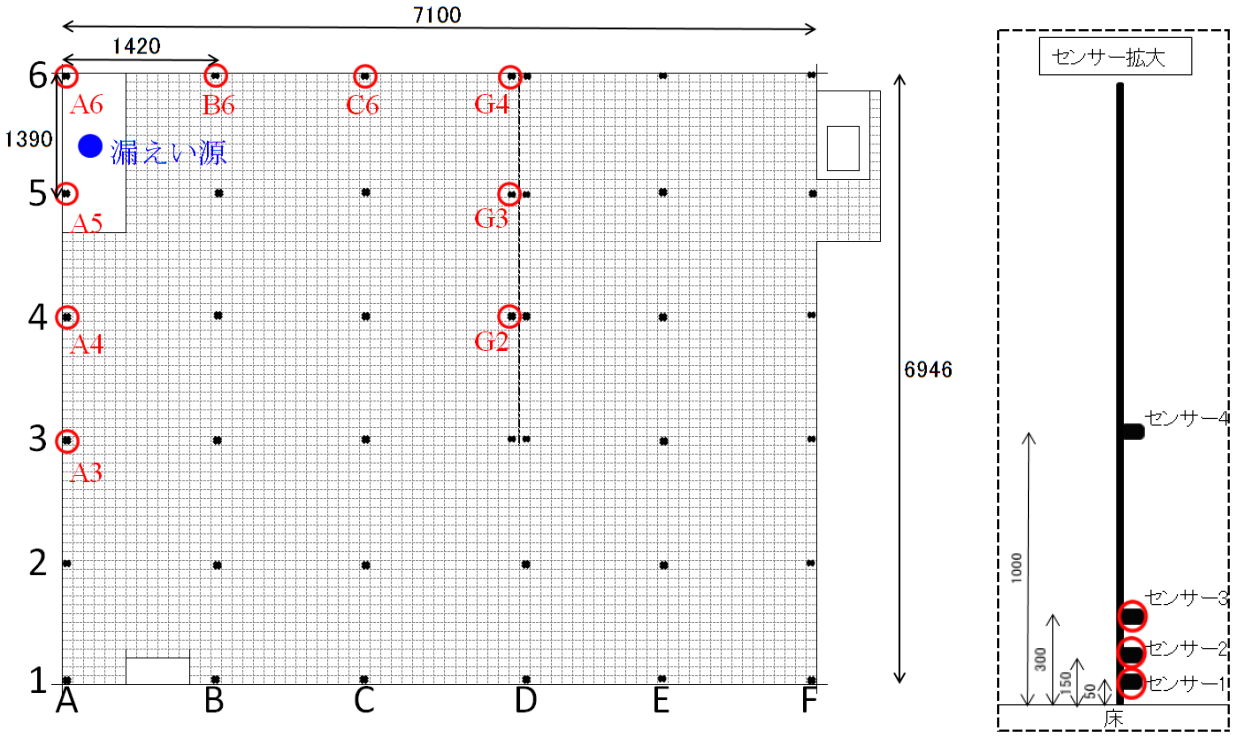


図 3-7 ケース 3-3 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 3-3 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 3-3 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）							
0～200 秒	位置	G3	G2	G1	D3				
	時刻[秒]	92	102	162	184				
201～400 秒	位置	C4	A2	D2	D4	C5			
	時刻[秒]	246	300	352	378	390			
401～600 秒	位置	A4, G4, D6	A3	E4, E6	C6	D5	C2	E5	C3
	時刻[秒]	406	410	450	502	510	554	562	582
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, D1, E1, E2, E3, F1, F2, F3, F4, F5, F6							

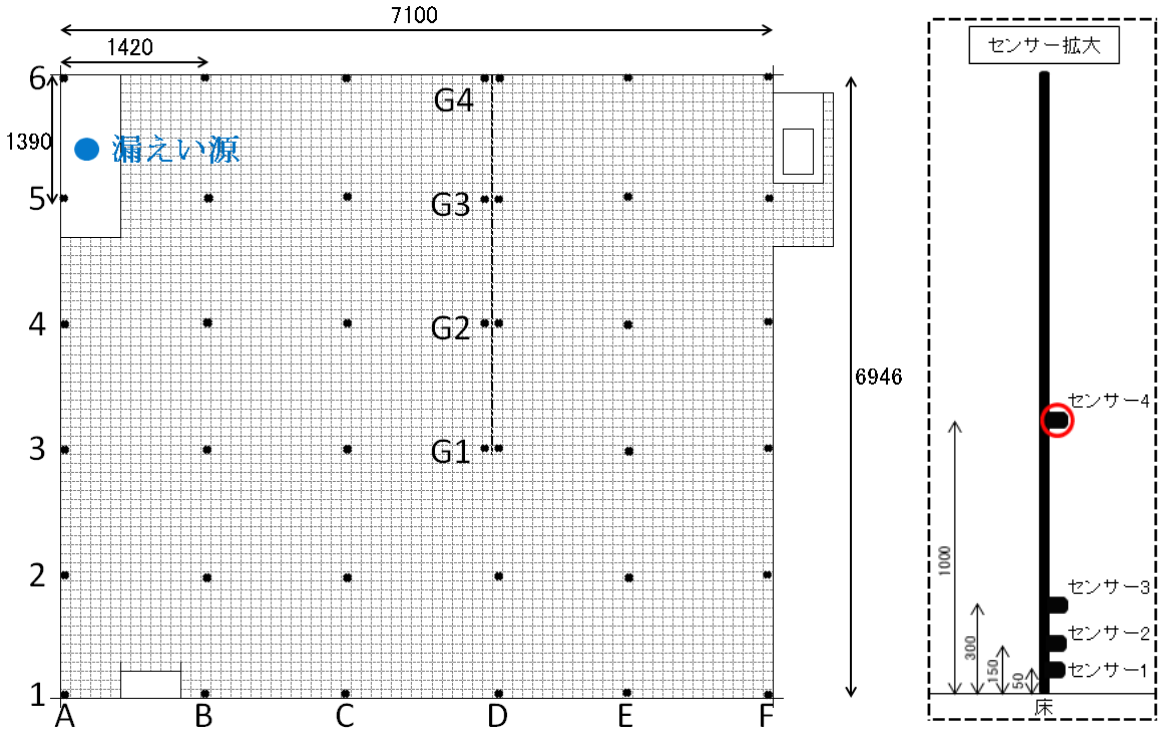


図 3-8 ケース 3-3 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 3-4

目次

1. ケース 3-4 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 3-4 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 3-4 まとめ 8
3.5. ケース 3-4 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 3-4 ガス警報器設置図

ケース 3-4 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

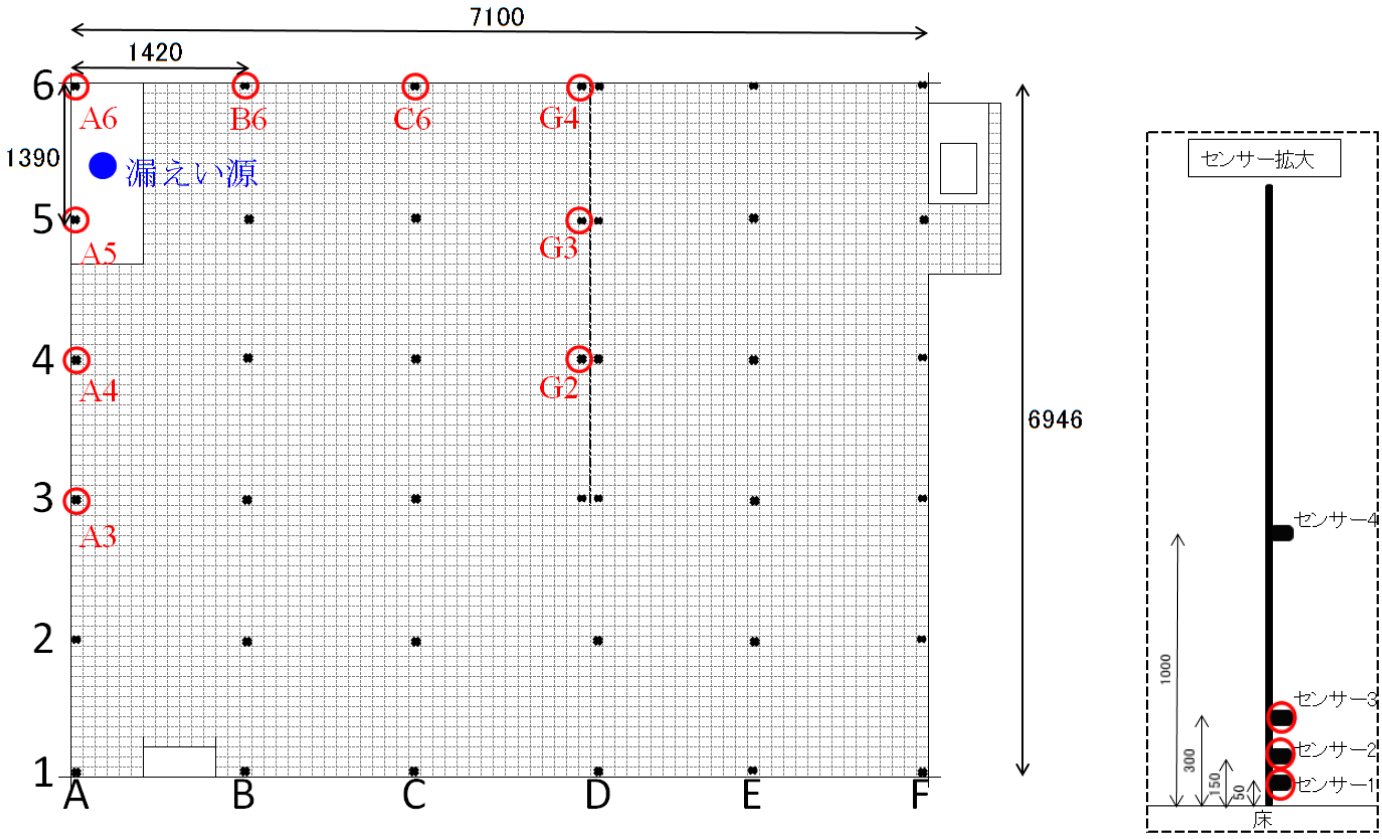


図 1-1 ケース 3-4 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋あり）

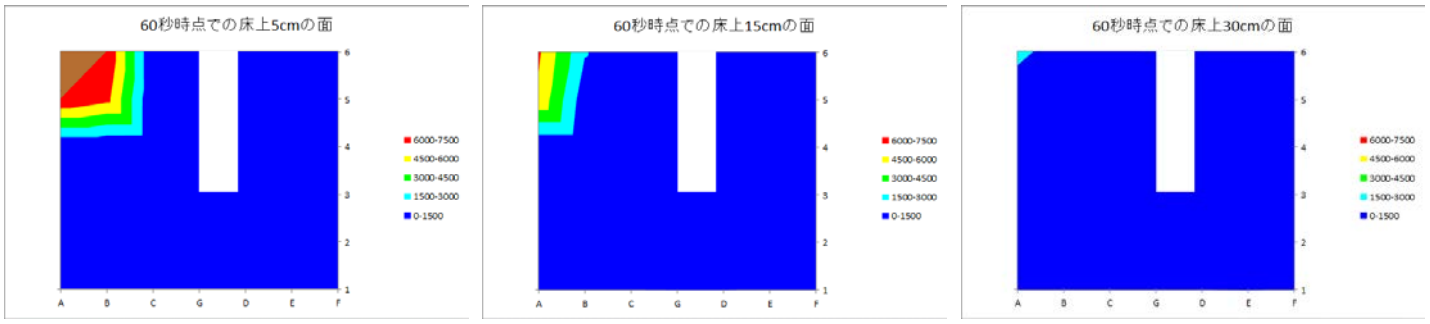
漏えい量　9.4 L/min

図 1-2 ケース 3-4 ガス漏えい源の様子

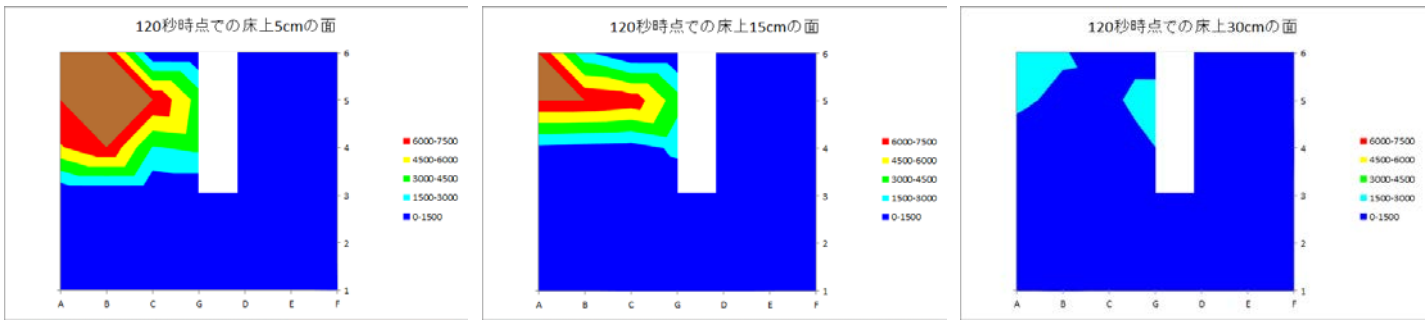
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

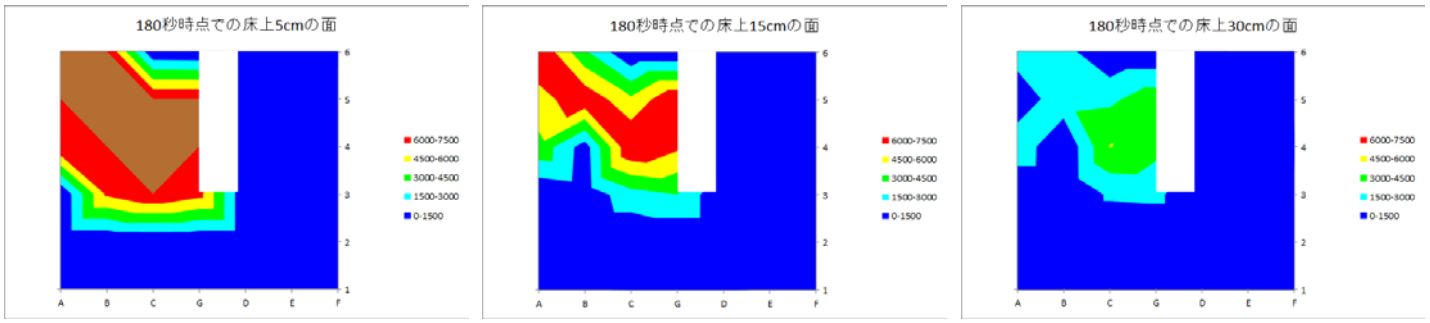
60 秒



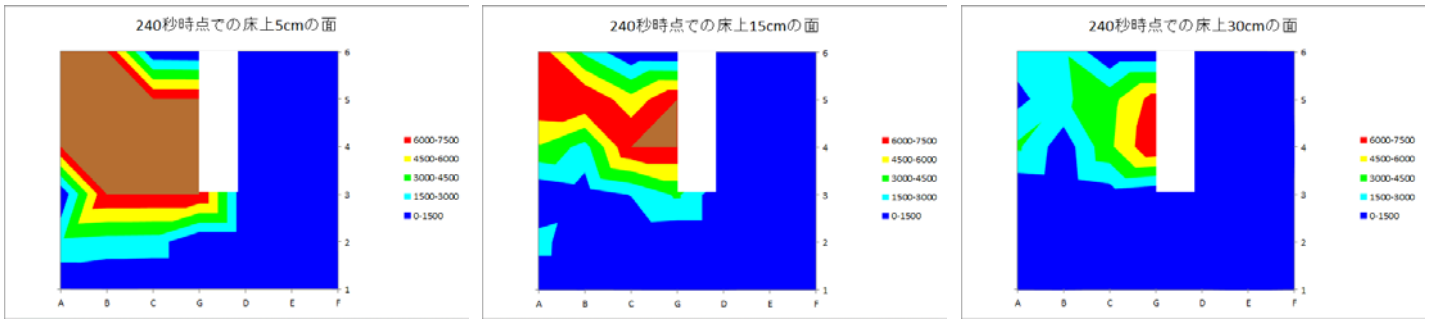
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

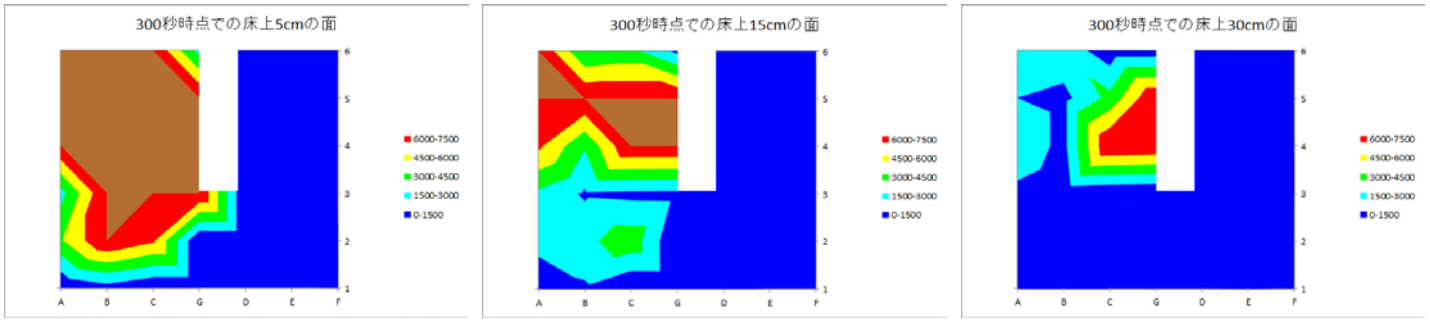
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

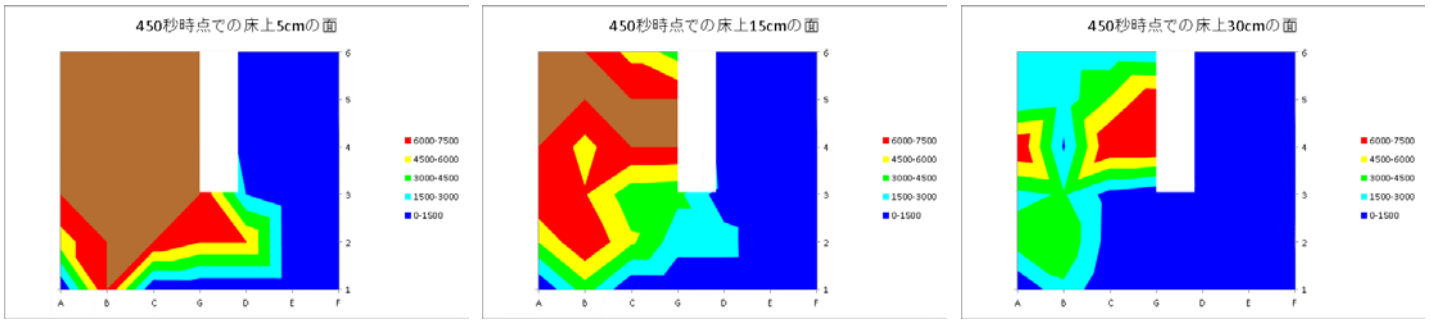
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

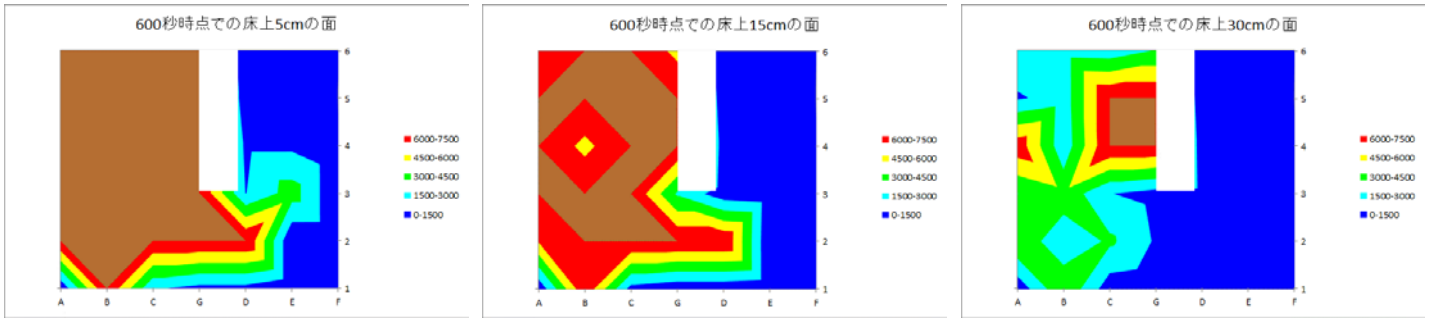
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

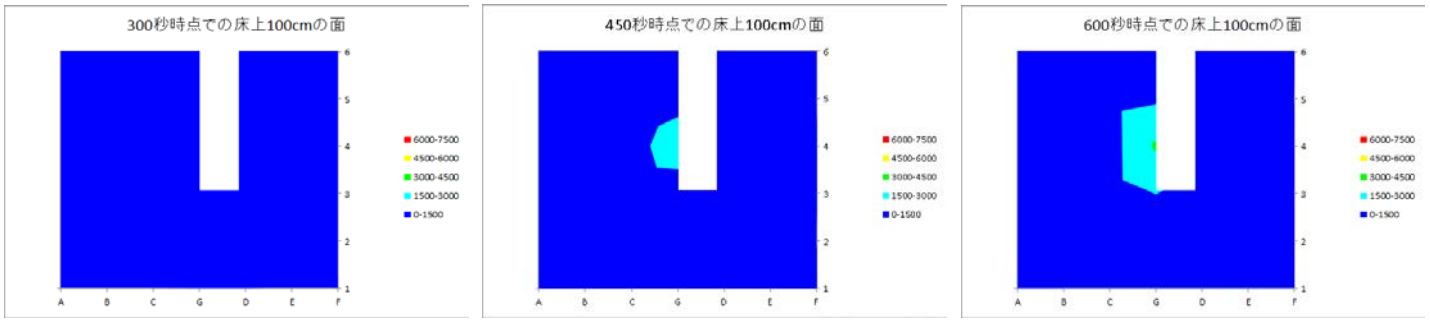


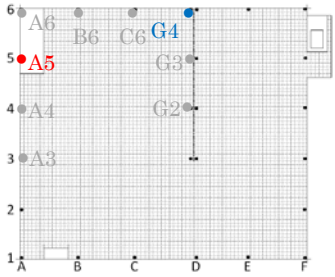
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

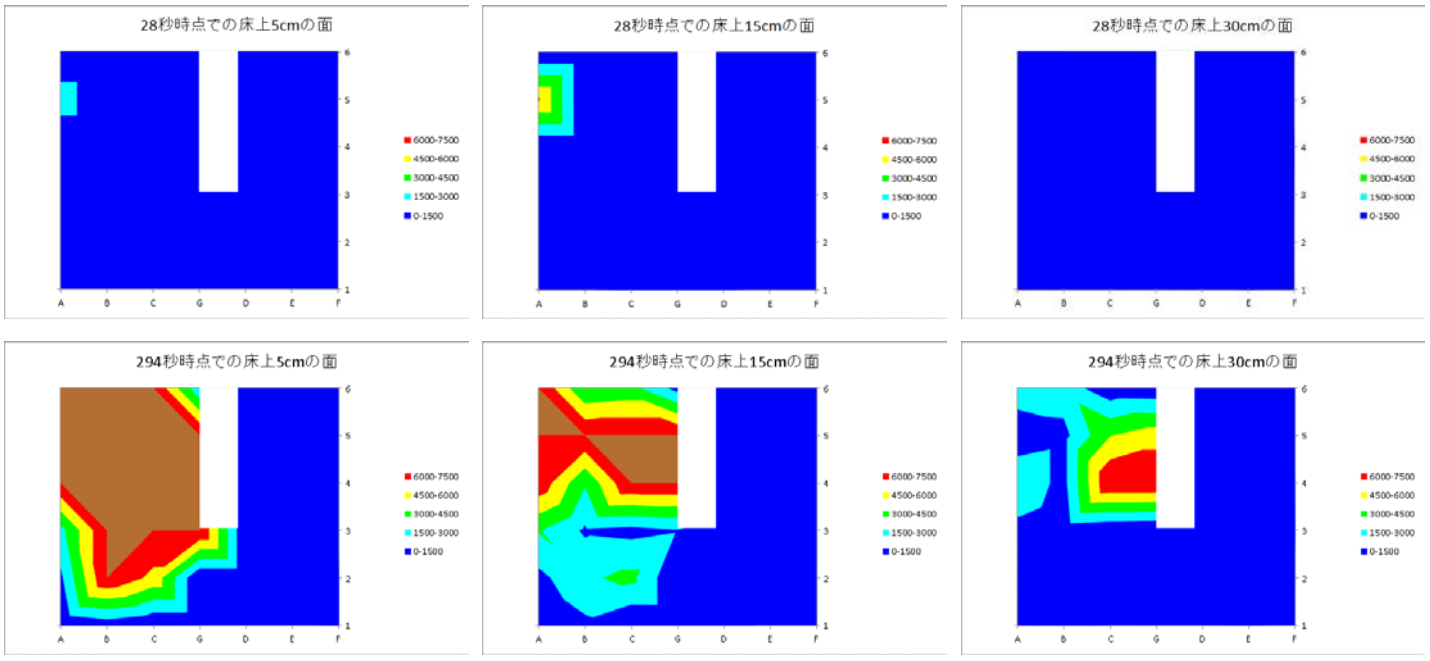
3. ケース 3-4

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	28 秒	266 秒	2325 ppm
遅い位置	G4	294 秒		1728 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:28 秒時点、下段:294 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

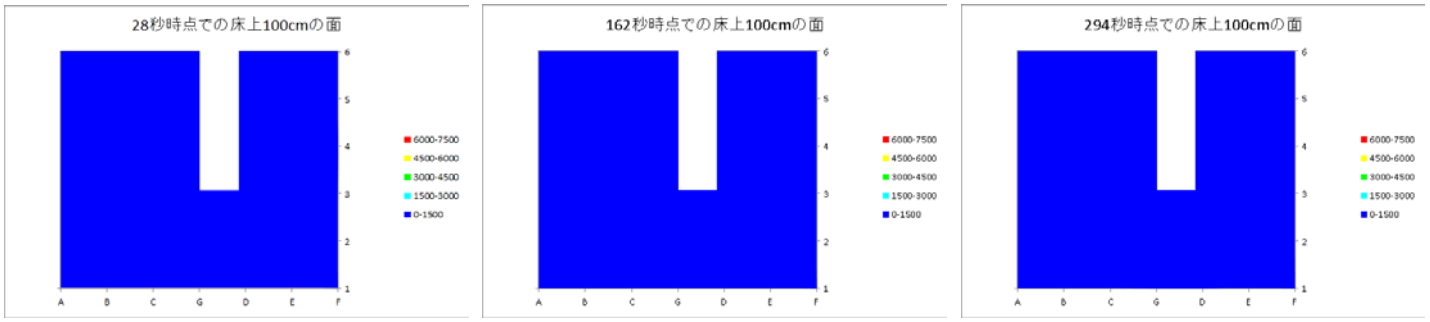
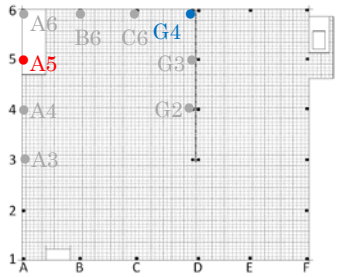


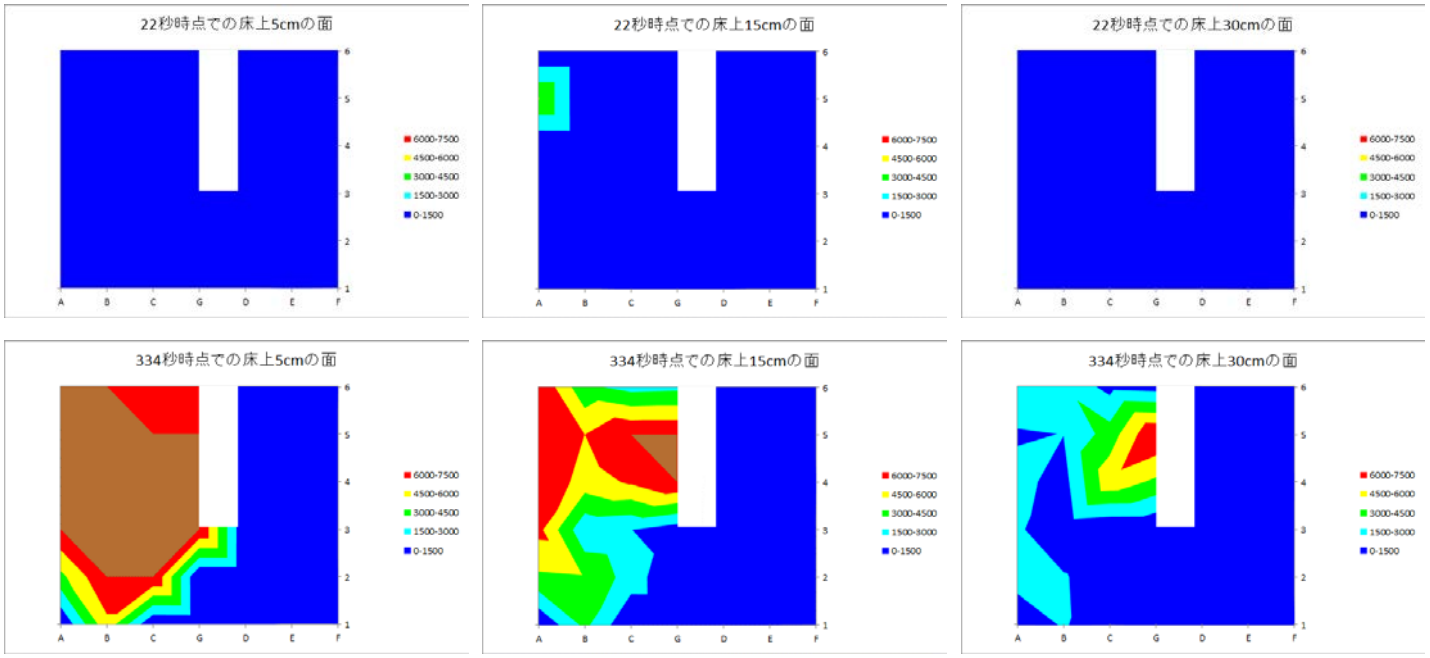
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 28 秒、162 秒、294 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	22 秒	312 秒	4587 ppm
遅い位置	G4	334 秒		2604 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:22 秒時点、下段:334 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

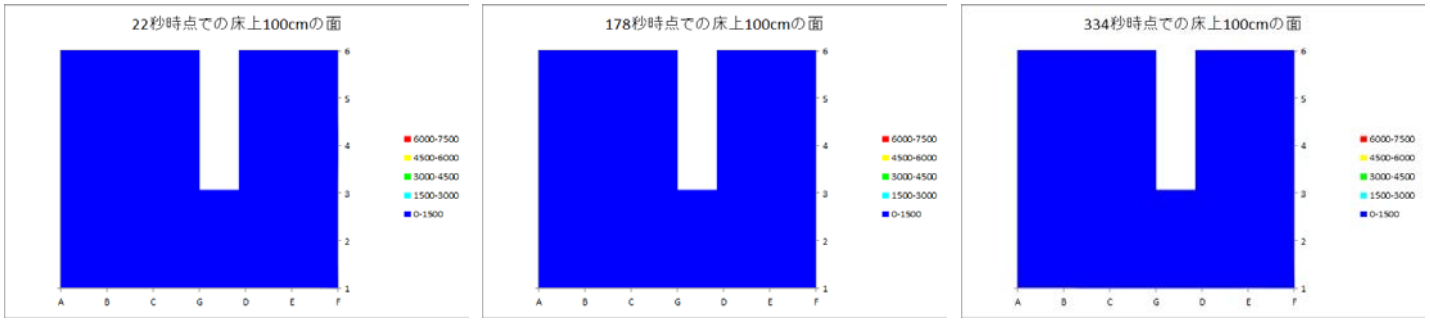
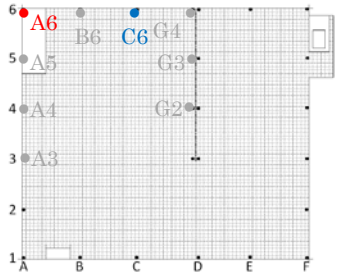


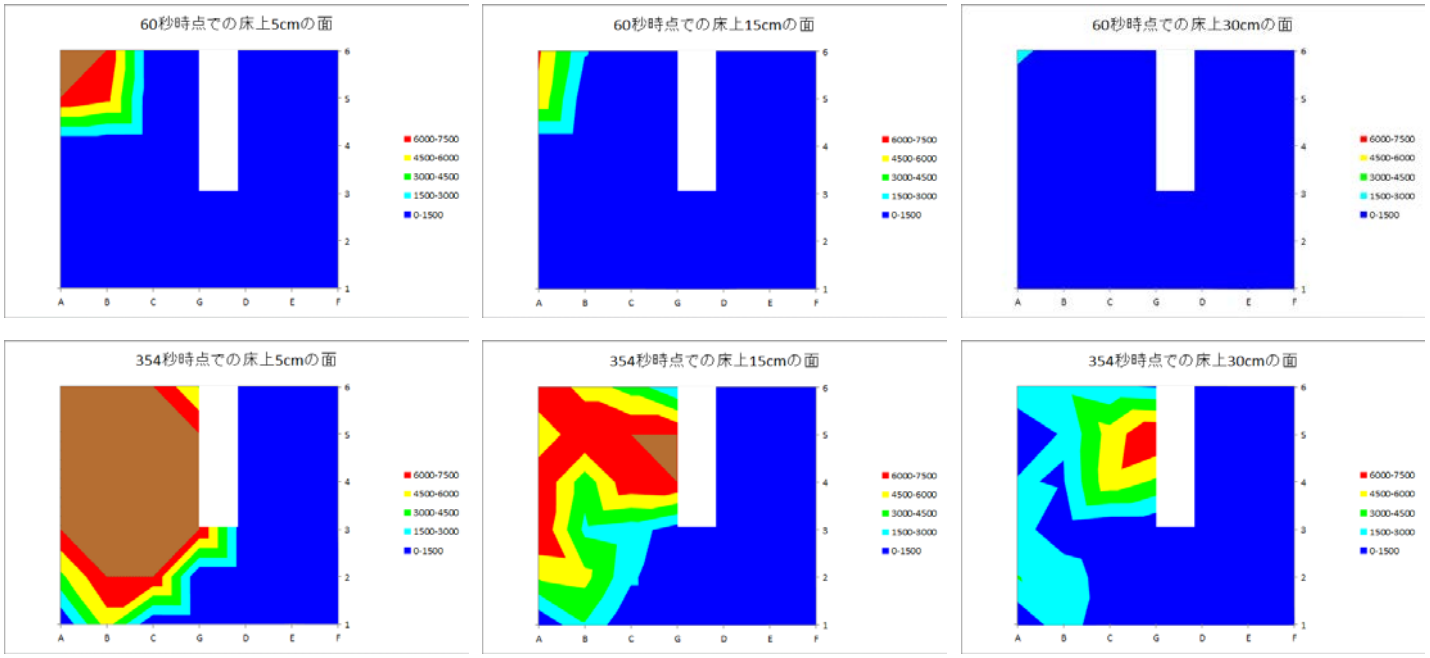
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 22 秒、178 秒、334 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A6	60 秒	294 秒	1767 ppm
遅い位置	C6	354 秒		1644 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:60 秒時点、下段:354 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

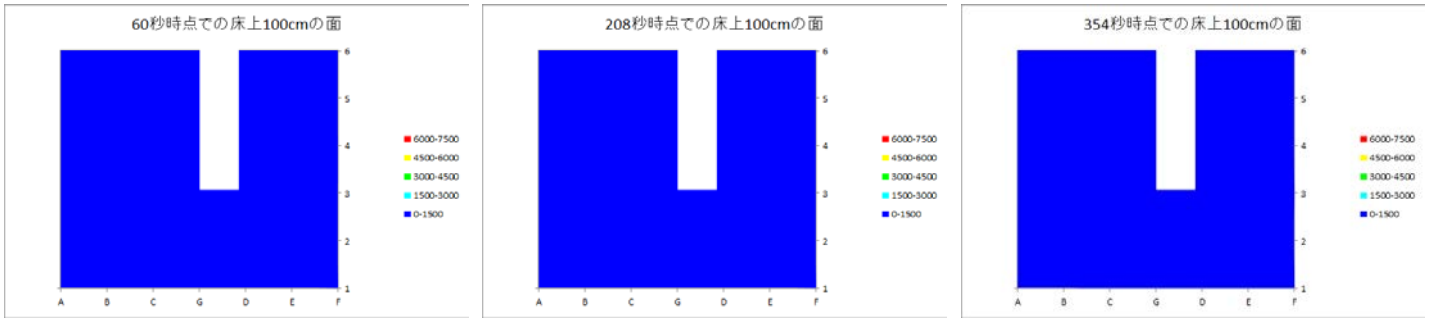


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 60 秒、208 秒、354 秒時点）

3.4.　ケース 3-4 まとめ

ケース 3-4 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 3-4 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5	28	266	2325
	遅い位置	G4	294		1728
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5	22	312	4587
	遅い位置	G4	334		2604
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A6	60	294	1767
	遅い位置	C6	354		1644

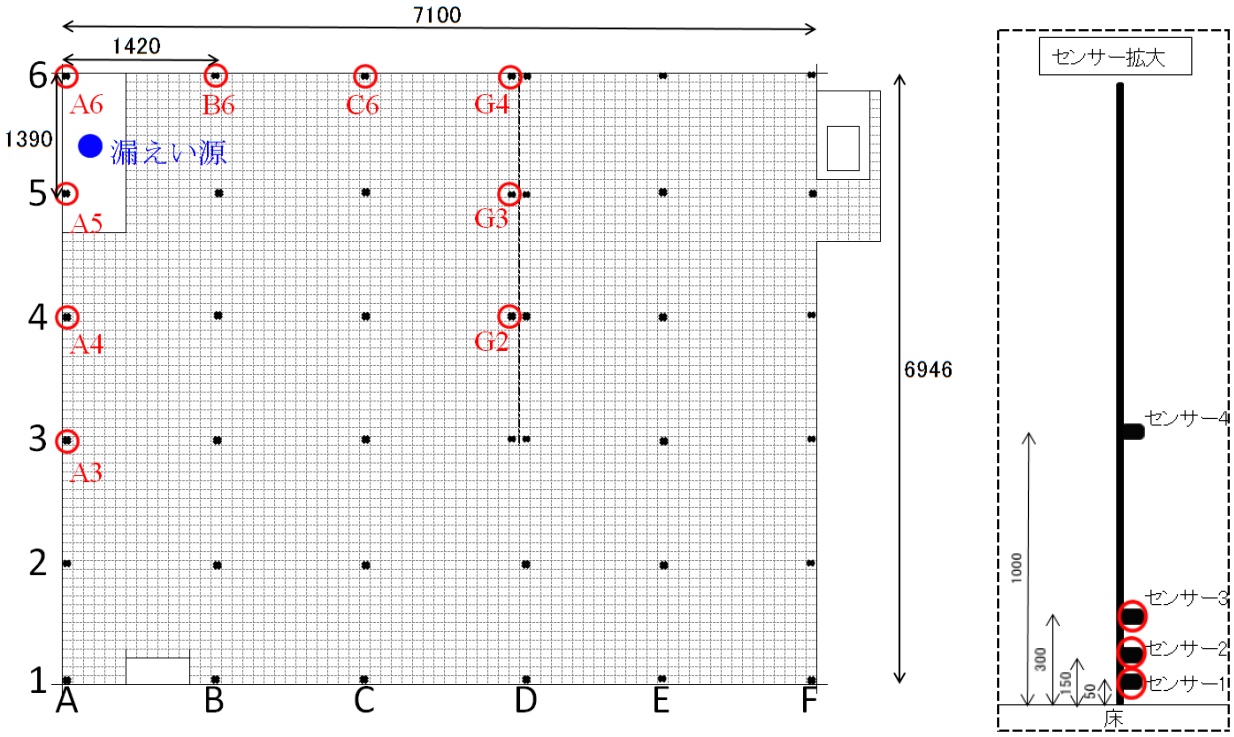


図 3-7 ケース 3-4 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 3-4 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 3-4 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）					
0～200 秒	位置	G1					
	時刻[秒]	174					
201～400 秒	位置	C4	G2	A2			
	時刻[秒]	308	318	174			
401～600 秒	位置	G3	G4	A4	B2	A3	C5
	時刻[秒]	418	430	438	456	486	520
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A5, A6, B1, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C6, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6					

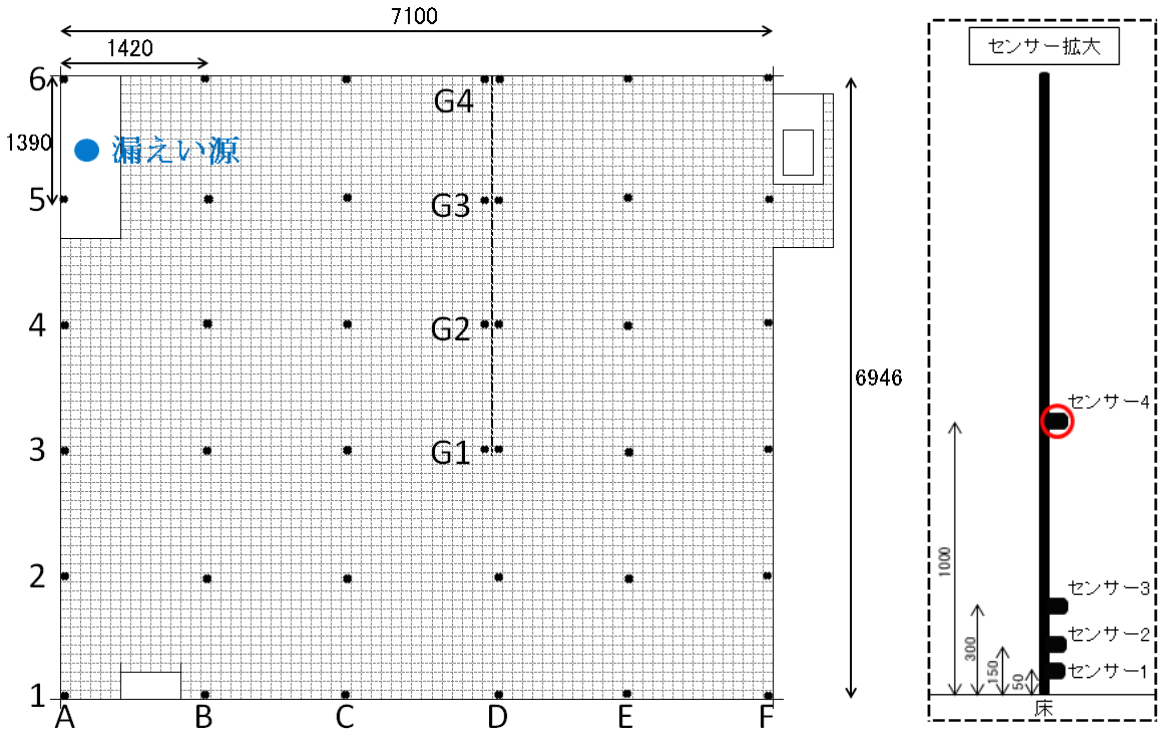


図 3-8 ケース 3-4 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 3-5

目次

1. ケース 3-5 ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 3-5 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 3-5 まとめ 8
3.5. ケース 3-5 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 3-5 ガス警報器設置図

ケース 3-5 のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

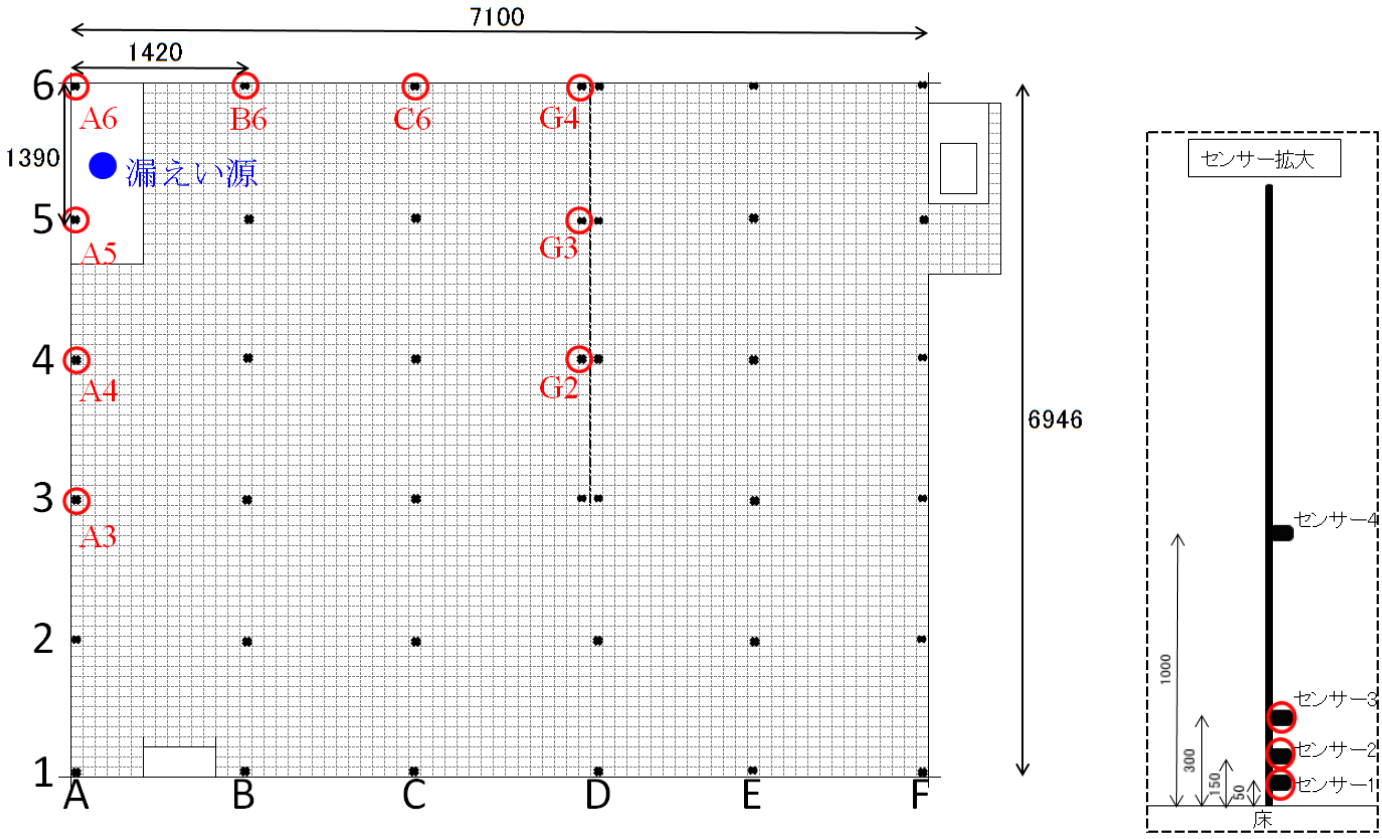


図 1-1 ケース 3-5 ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

鋳物こんろ（鍋なし）

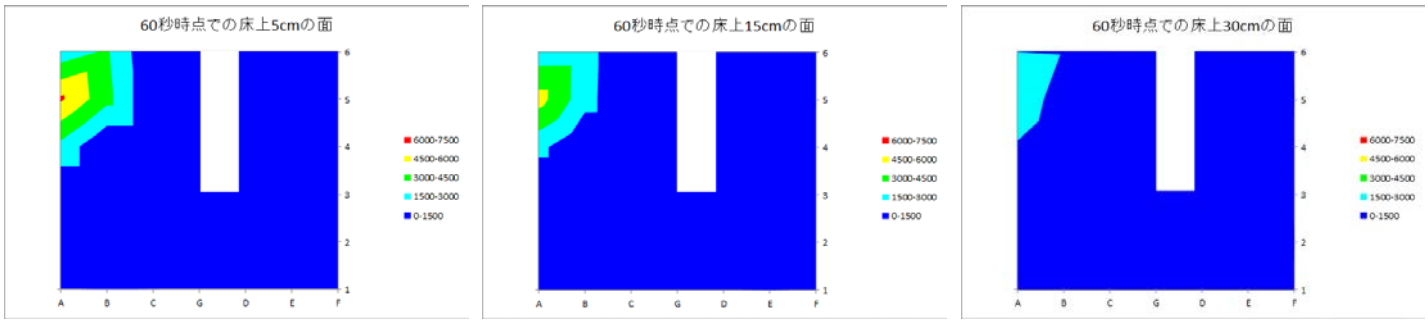
漏えい量　9.5 L/min

図 1-2 ケース 3-5 ガス漏えい源の様子

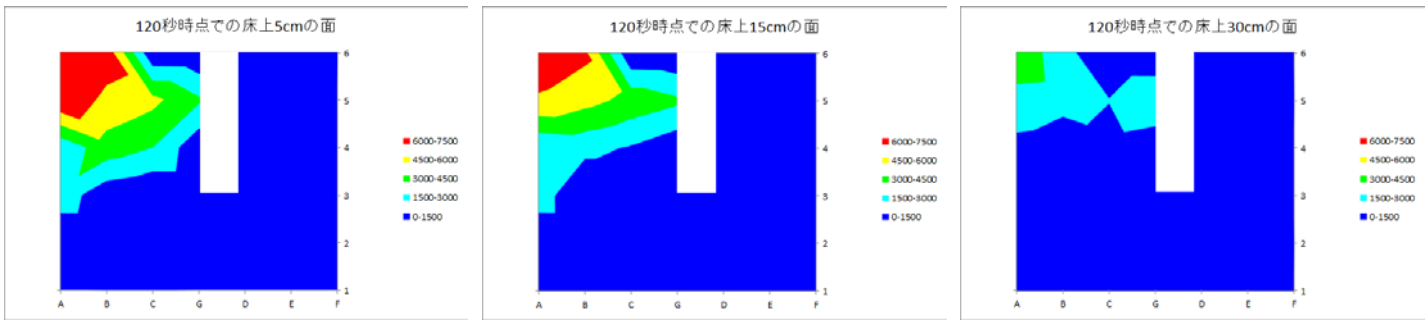
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

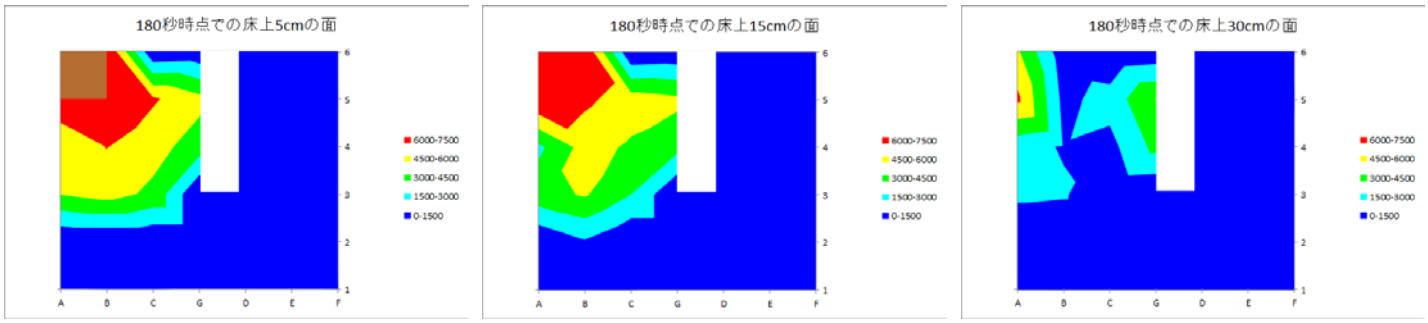
60 秒



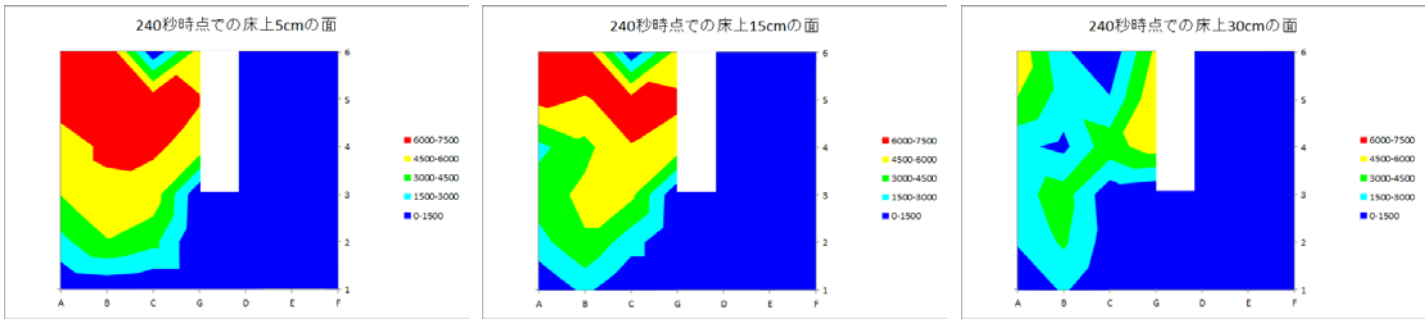
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

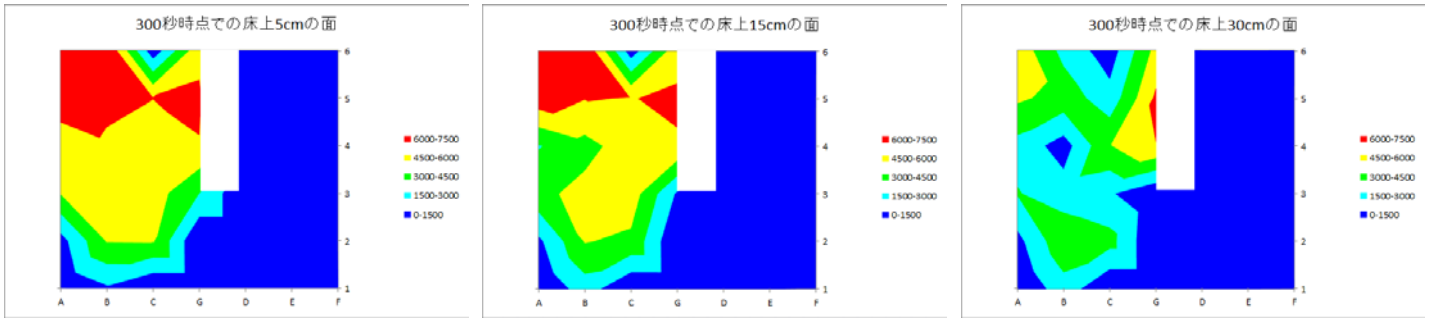
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

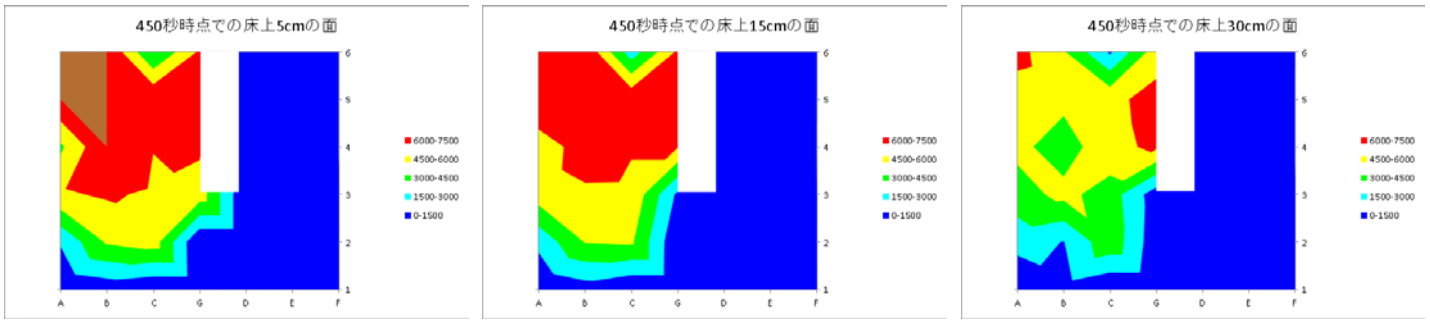
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

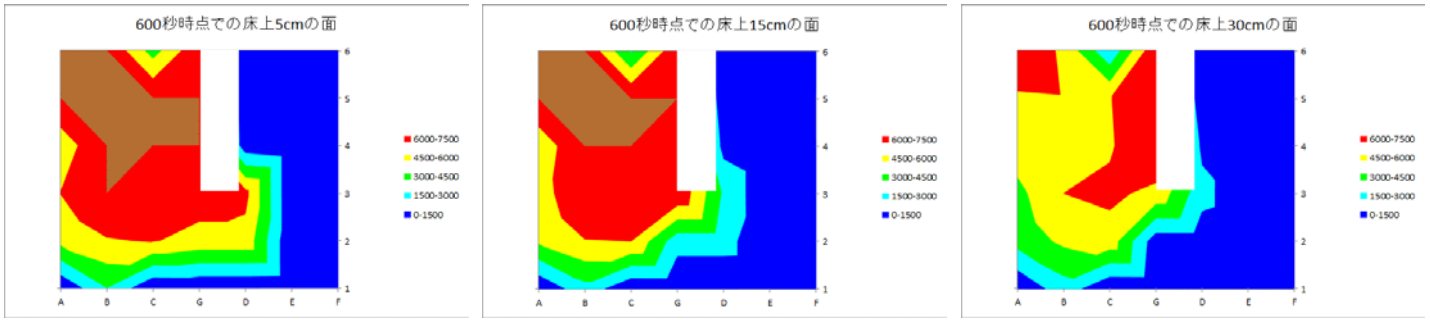
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

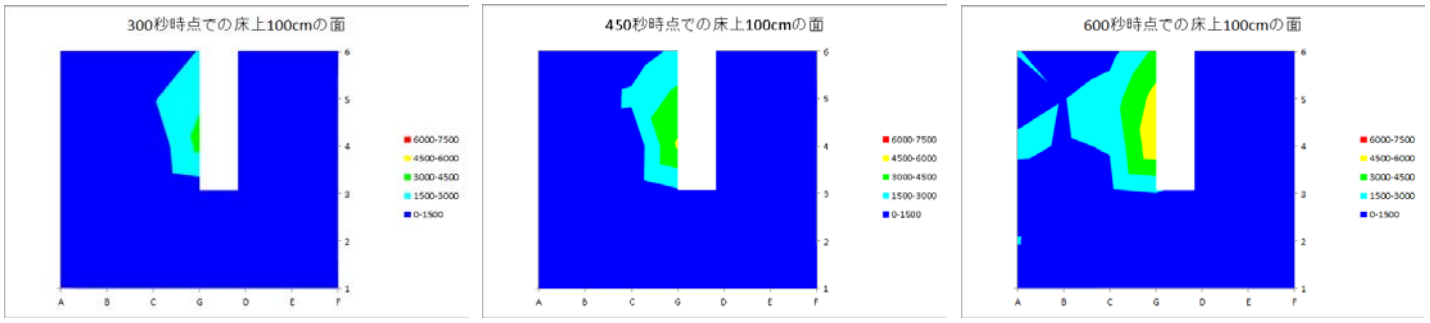


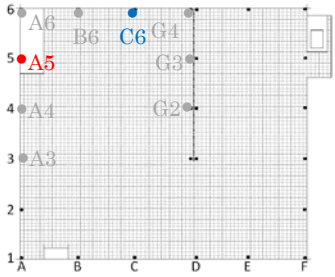
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

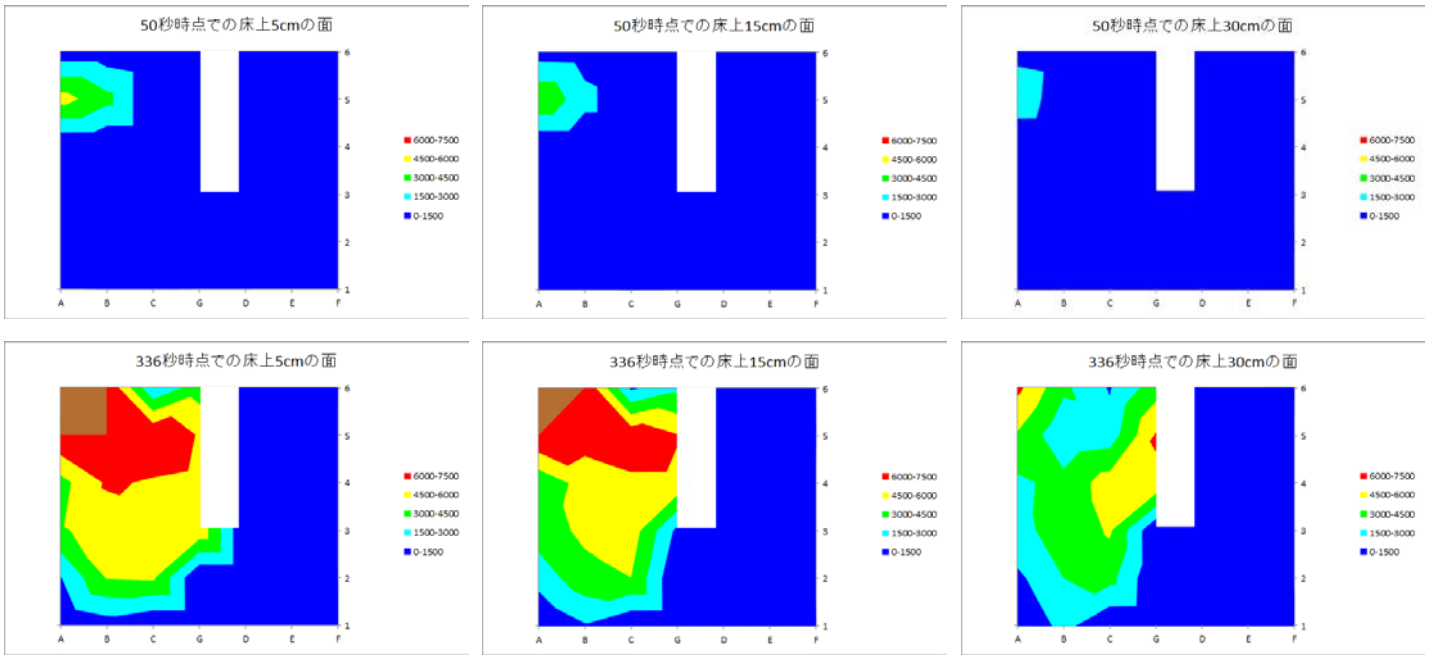
3. ケース 3-5

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	50 秒	286 秒	5145 ppm
遅い位置	C6	336 秒		1536 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:50 秒時点、下段:336 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

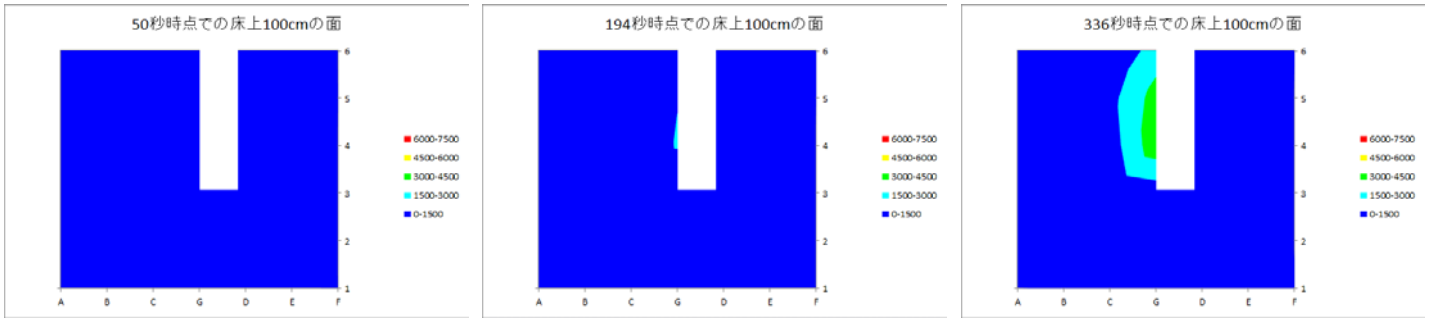
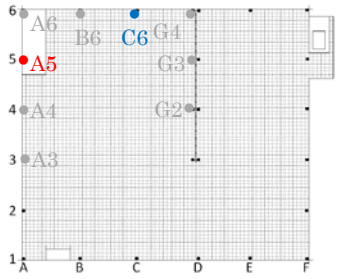


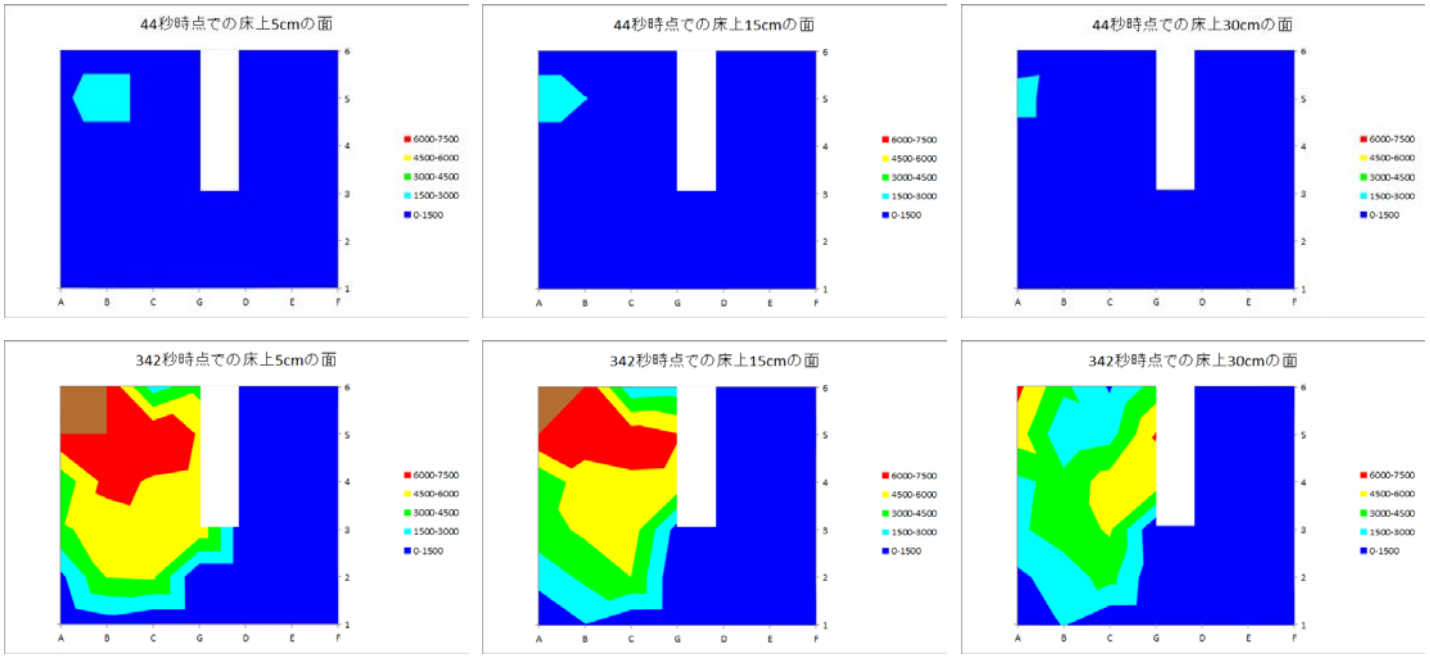
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 50 秒、194 秒、336 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	44 秒	298 秒	2952 ppm
遅い位置	C6	342 秒		1794 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:44 秒時点、下段:342 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

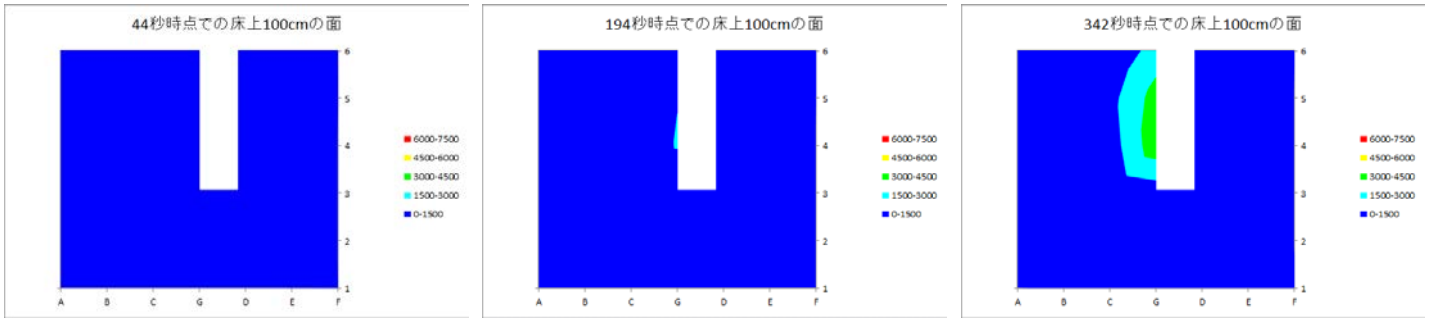
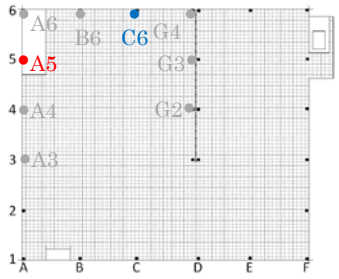


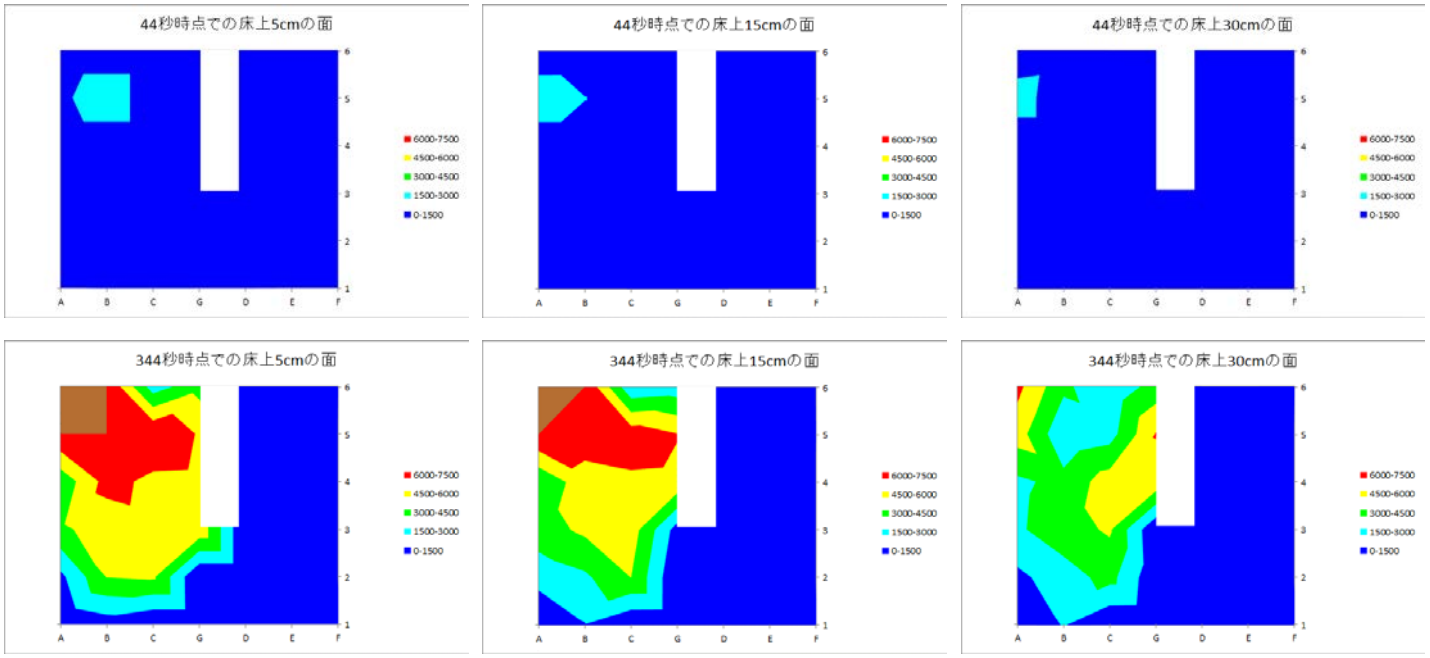
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 44 秒、194 秒、342 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	44 秒	300 秒	2538 ppm
遅い位置	C6	344 秒		1776 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:44 秒時点、下段:344 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

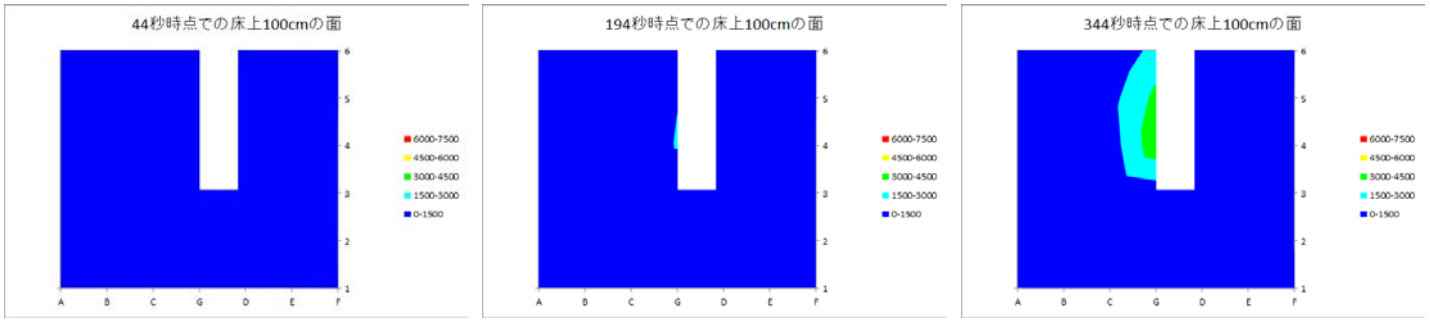


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 44 秒、194 秒、344 秒時点）

3.4.　ケース 3-5 まとめ

ケース 3-5 の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 3-5 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5	50	286	5145
	遅い位置	C6	336		1536
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5	44	298	2952
	遅い位置	C6	342		1794
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A5	44	300	2538
	遅い位置	C6	344		1776

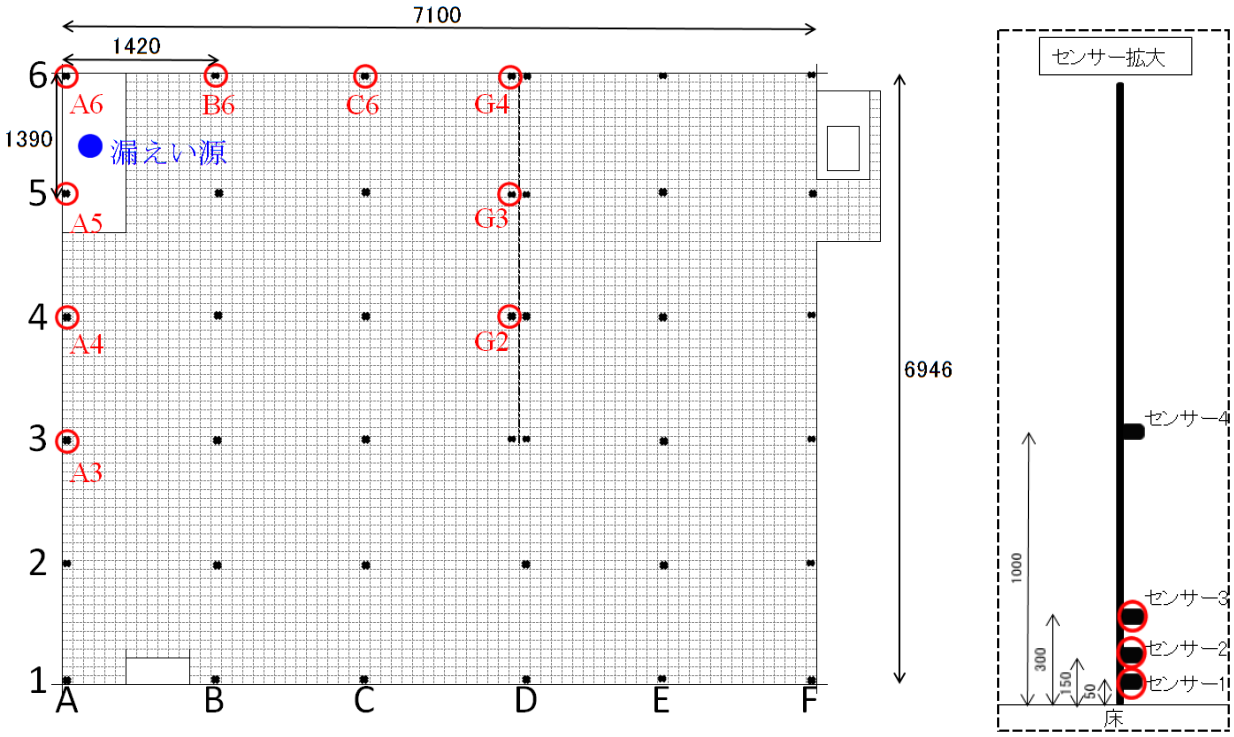


図 3-7 ケース 3-5 ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 3-5 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 3-5 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）				
0～200 秒	位置	G3	G4	G2		
	時刻[秒]	130	152	182		
201～400 秒	位置	A4	C5	B2	G1	
	時刻[秒]	296	300	328	372	
401～600 秒	位置	B5	A2	A6, C4	B4	C3
	時刻[秒]	482	494	510	524	534
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A3, A5, B1, B3, B6, C1, C2, C6, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6				

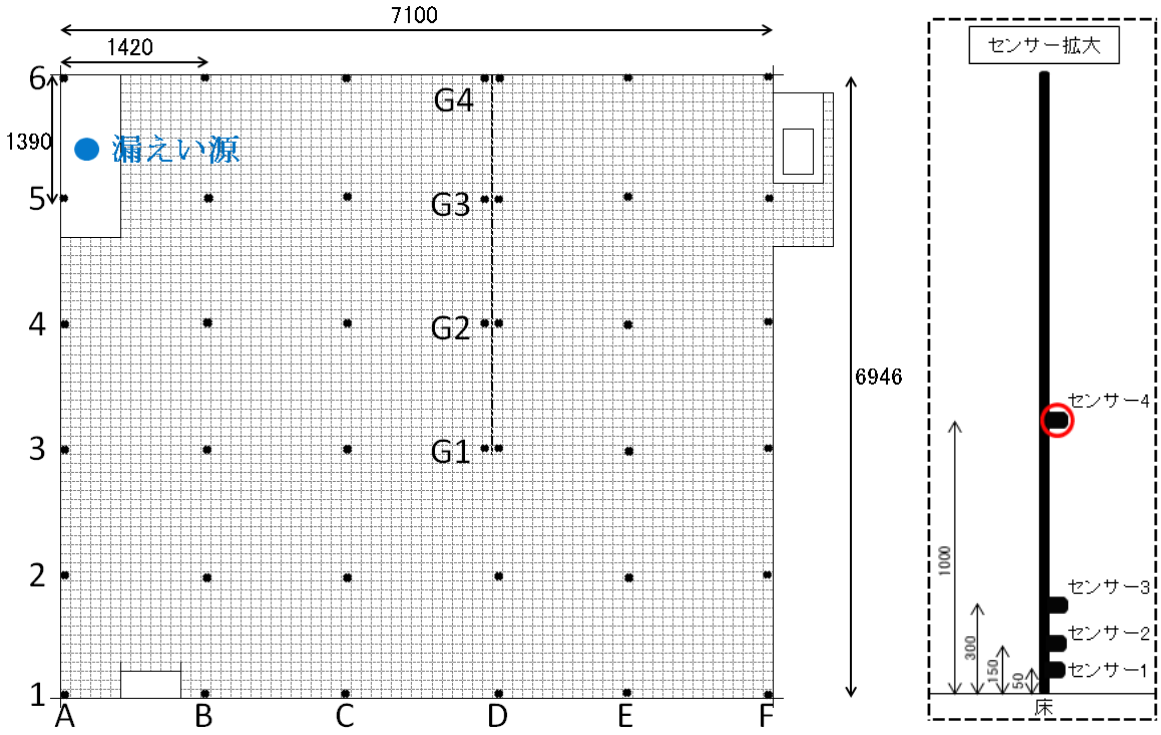


図 3-8 ケース 3-5 ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 3-6(1)

目次

1. ケース 3-6(1)ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 3-6(1) 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 3-6(1) まとめ 8
3.5. ケース 3-6(1) 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 3-6(1)ガス警報器設置図

ケース 3-6(1)のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

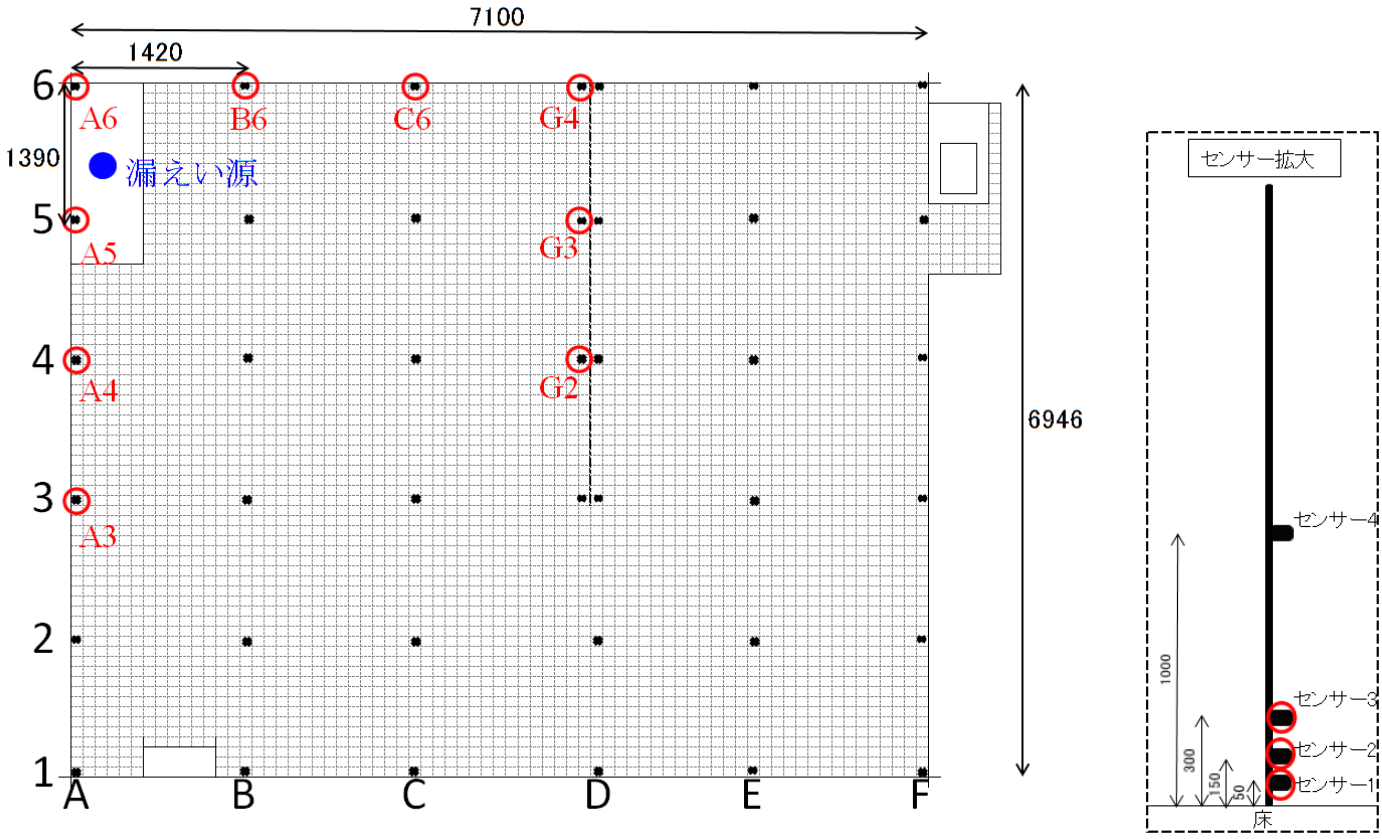


図 1-1 ケース 3-6(1)ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

めんゆで器

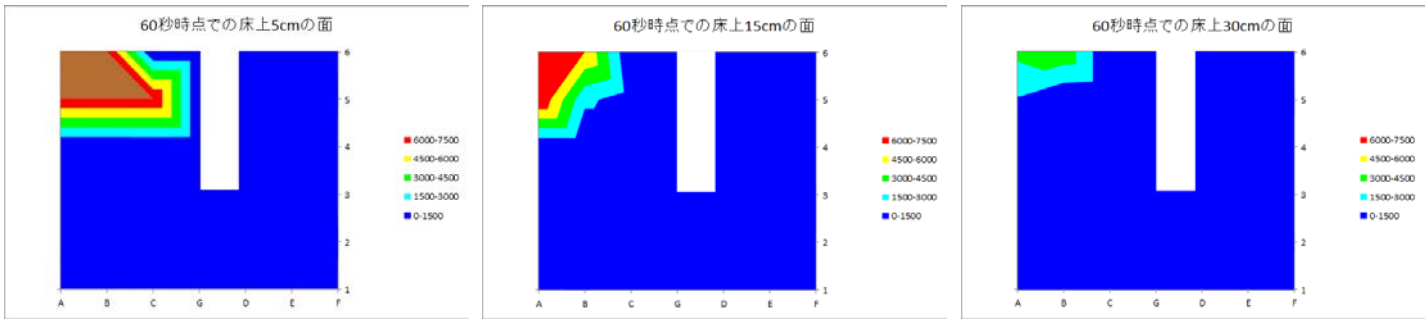
漏えい量　16.2 L/min

図 1-2 ケース 3-6 ガス漏えい源の様子

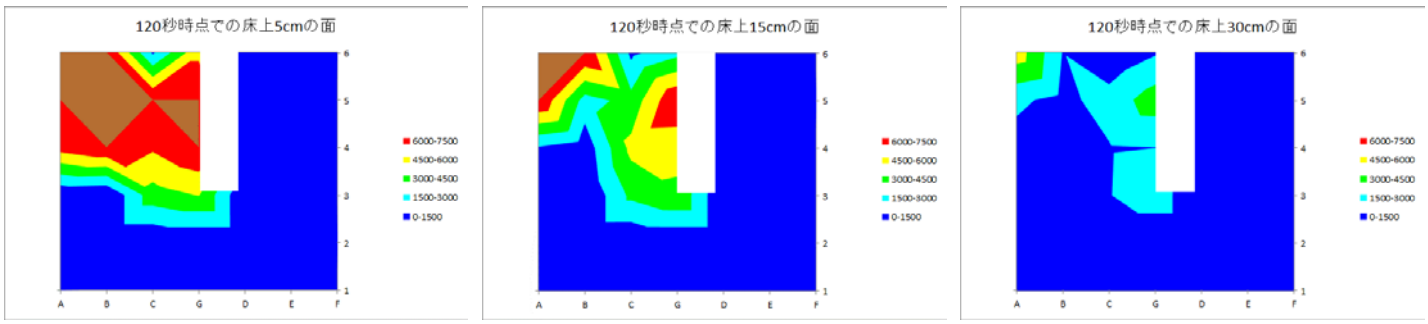
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

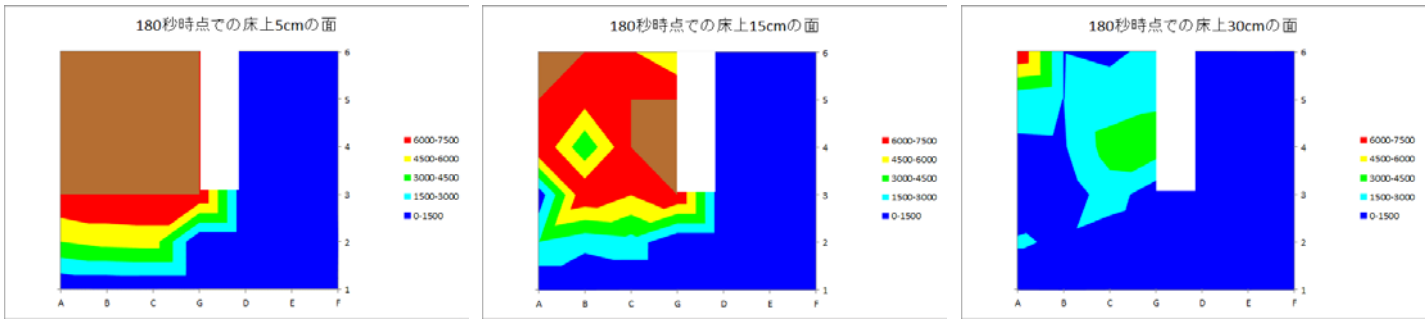
60 秒



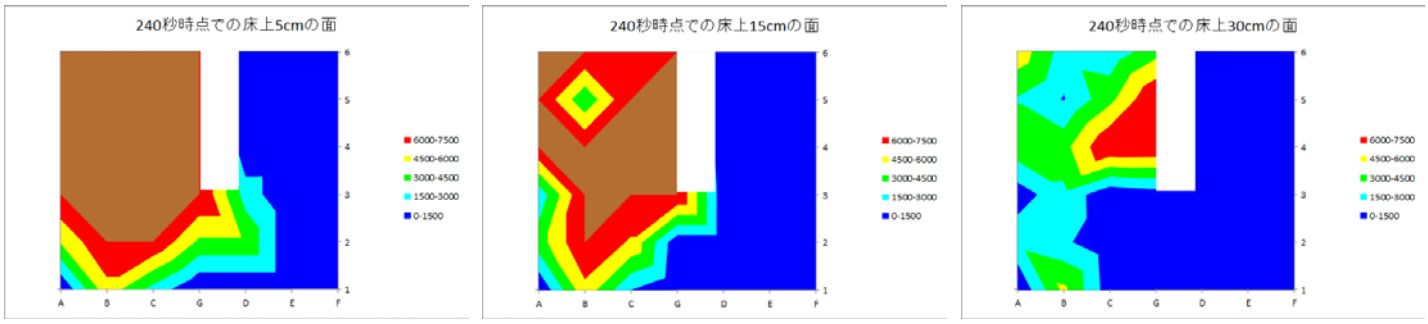
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

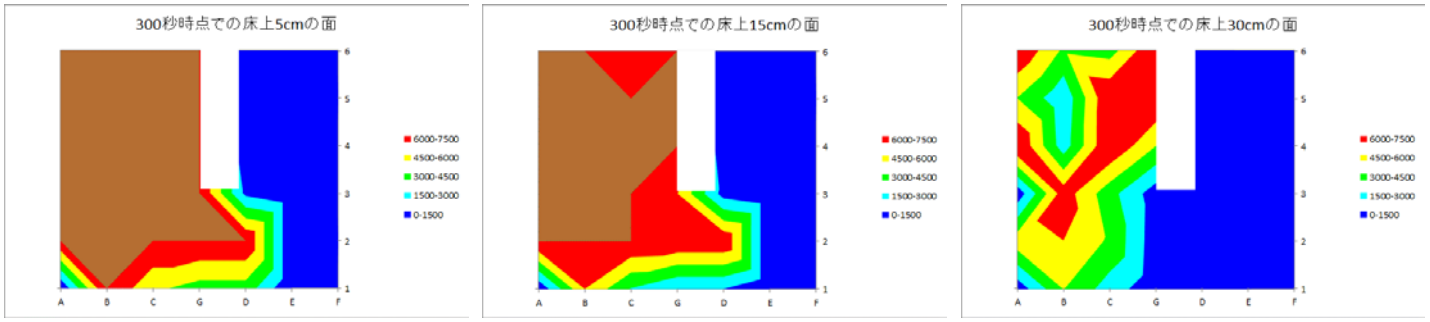
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

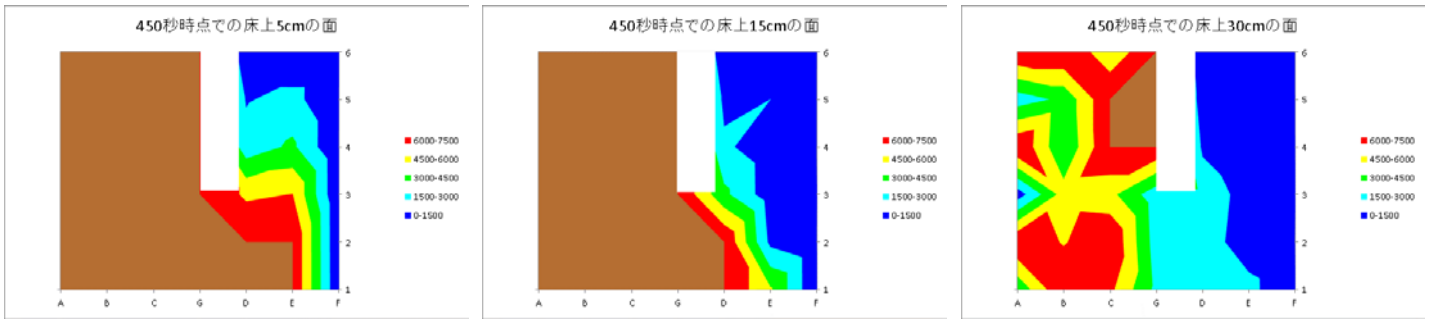
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

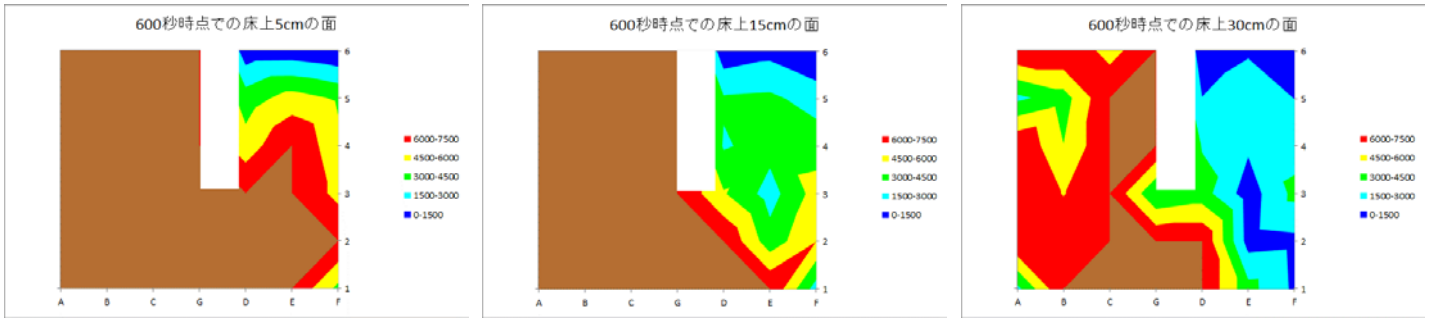
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

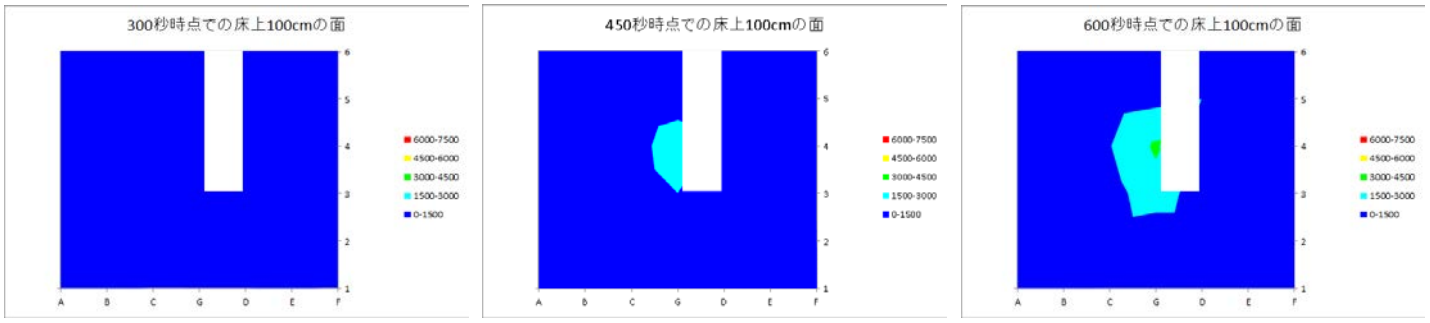


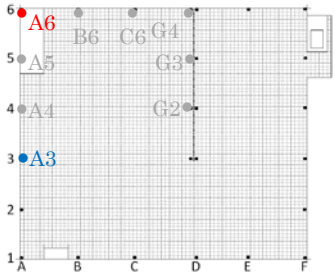
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

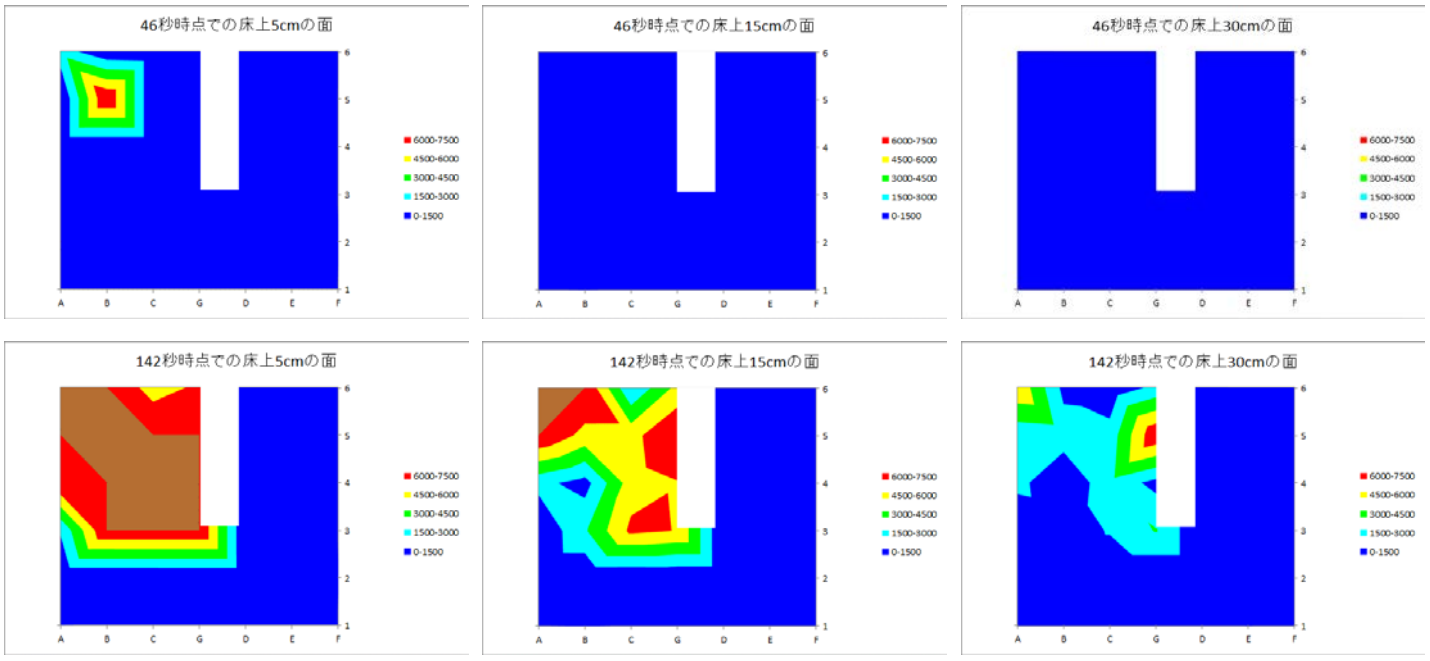
3. ケース 3-6(1)

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A6	46 秒	96 秒	2238 ppm
遅い位置	A3	142 秒		1692 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:46 秒時点、下段:142 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

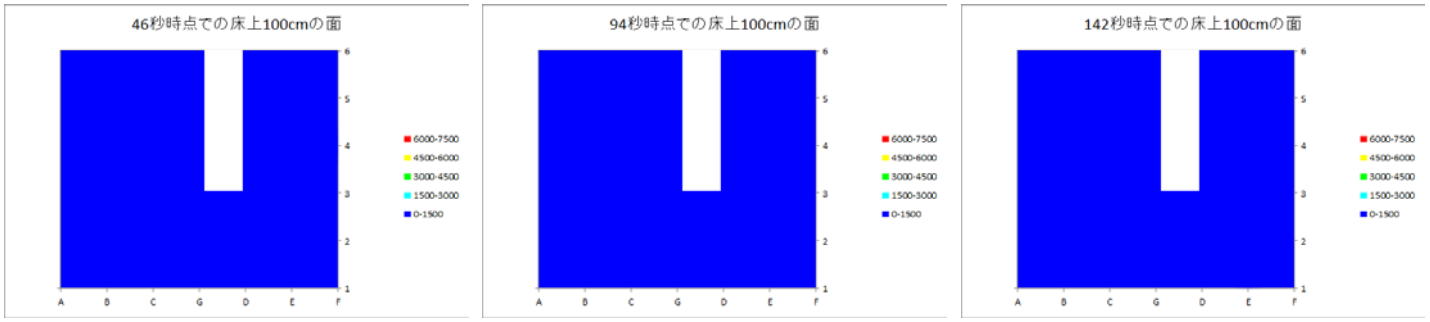
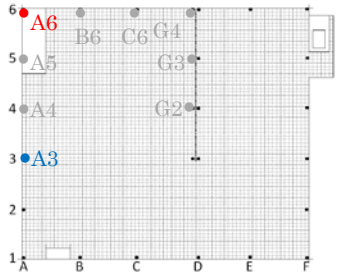


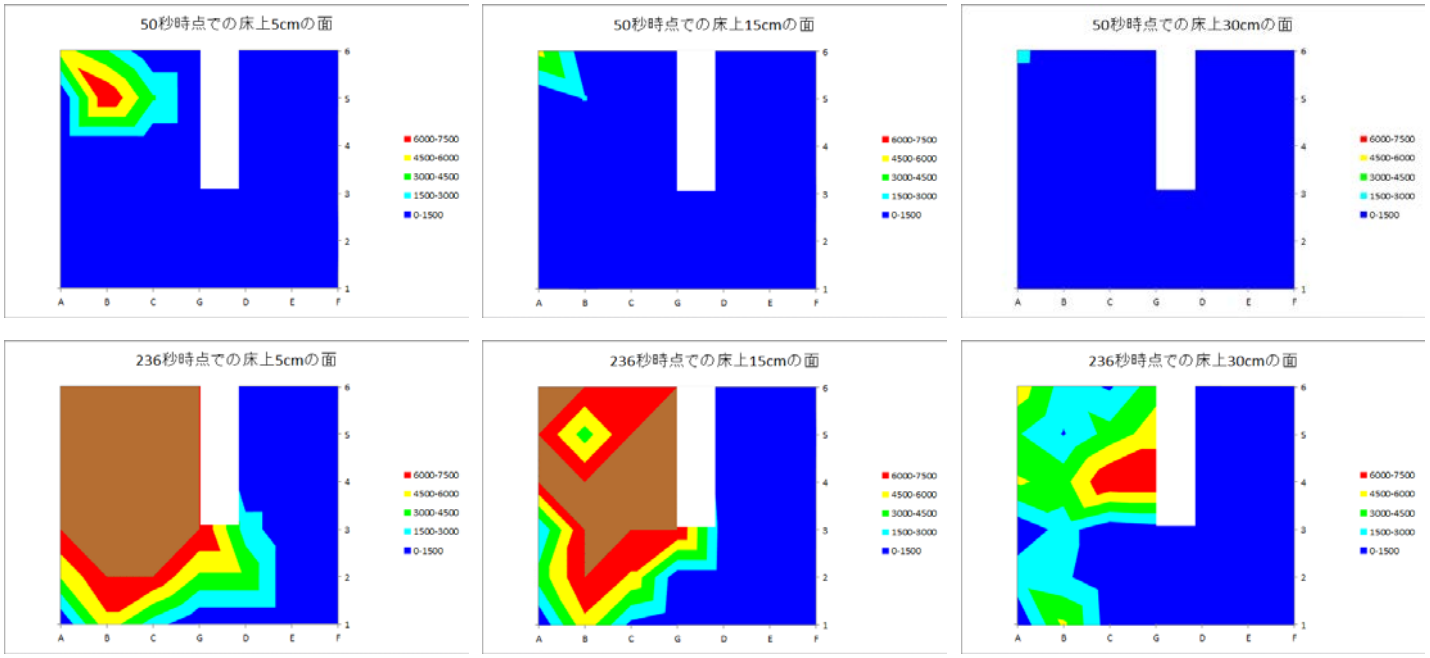
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 46 秒、94 秒、142 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A6	50 秒	186 秒	4971 ppm
遅い位置	A3	236 秒		1506 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:50 秒時点、下段:236 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

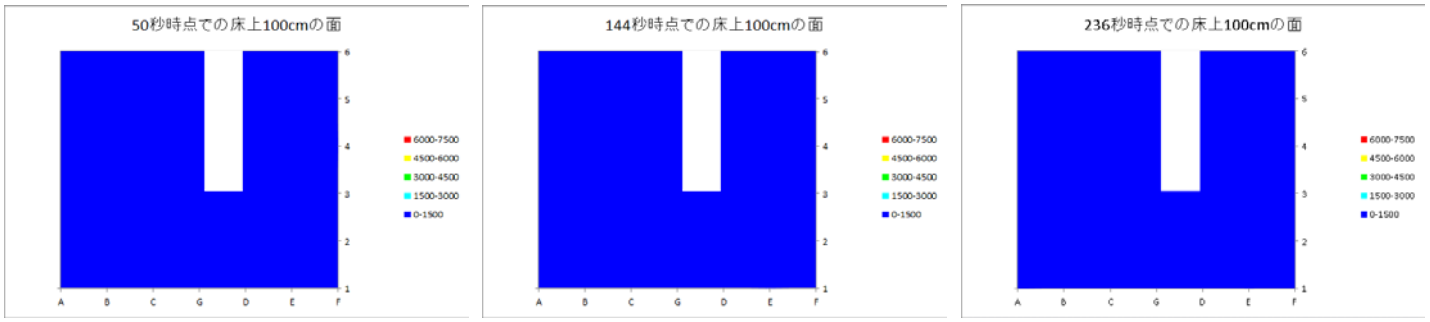
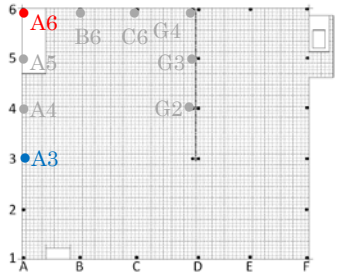


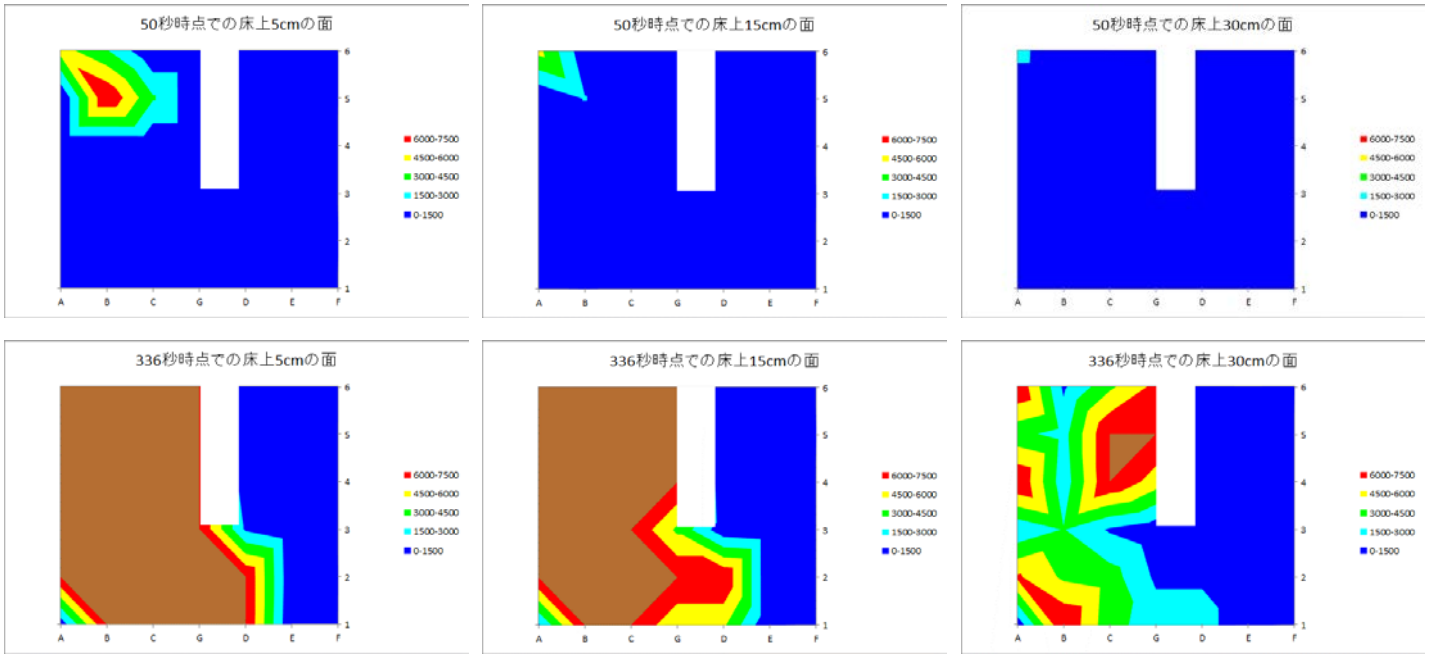
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 50 秒、144 秒、236 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A6	50 秒	286 秒	2037 ppm
遅い位置	A3	336 秒		1746 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:50 秒時点、下段:336 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

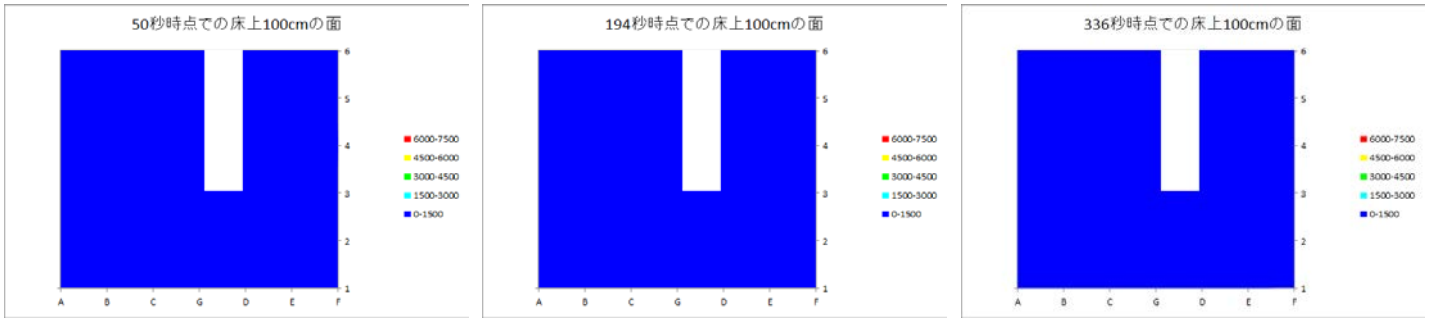


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 50 秒、194 秒、336 秒時点）

3.4.　ケース 3-6(1) まとめ

ケース 3-6(1)の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 3-6(1) 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A6	46	96	2238
	遅い位置	A3	142		1692
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A6	50	186	4971
	遅い位置	A3	236		1506
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A6	50	286	2037
	遅い位置	A3	336		1746

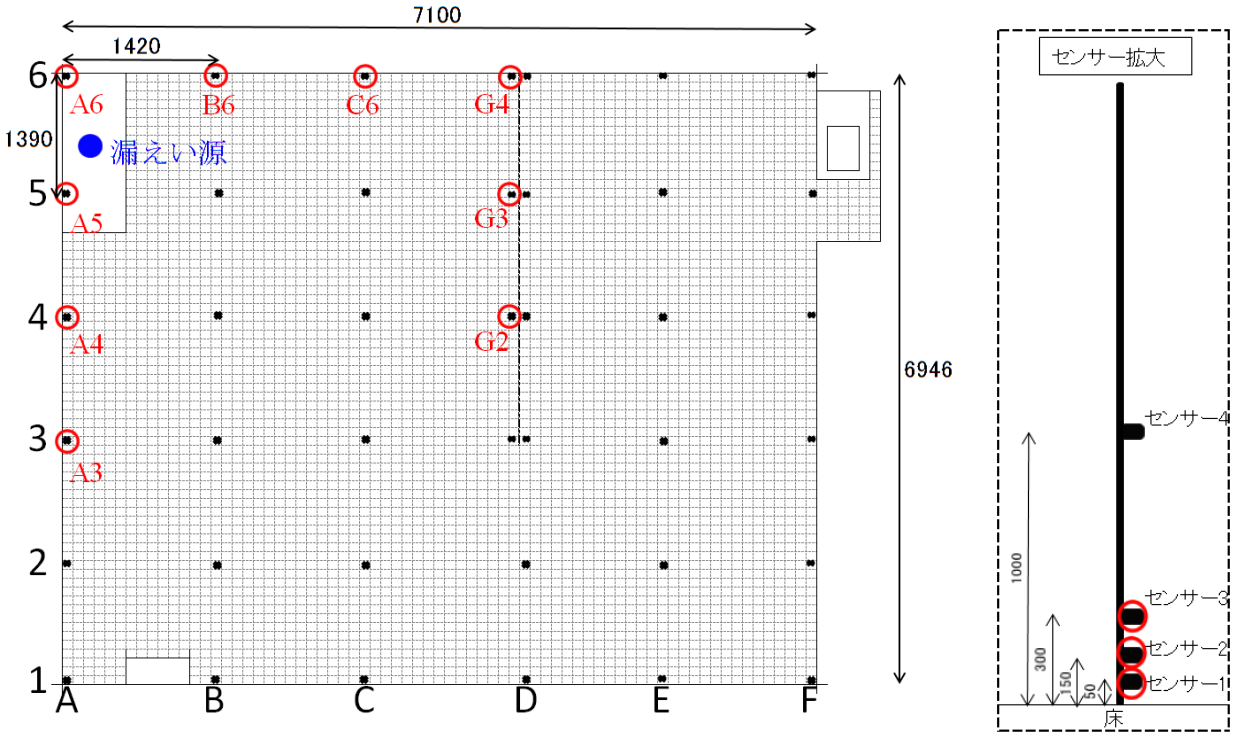


図 3-7 ケース 3-6(1) ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 3-6(1) 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 3-6(1) 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）					
0～200 秒		なし					
201～400 秒	位置	C4	G2	A2	A4	G3	
	時刻[秒]	270	302	304	324	400	
401～600 秒	位置	G1	A6, G4	C3	B5	B4	D5
	時刻[秒]	412	458	502	508	546	548
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A3, A5, B1, B2, B3, B6, C1, C2, C5, C6, D1, D2, D3, D4, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6					

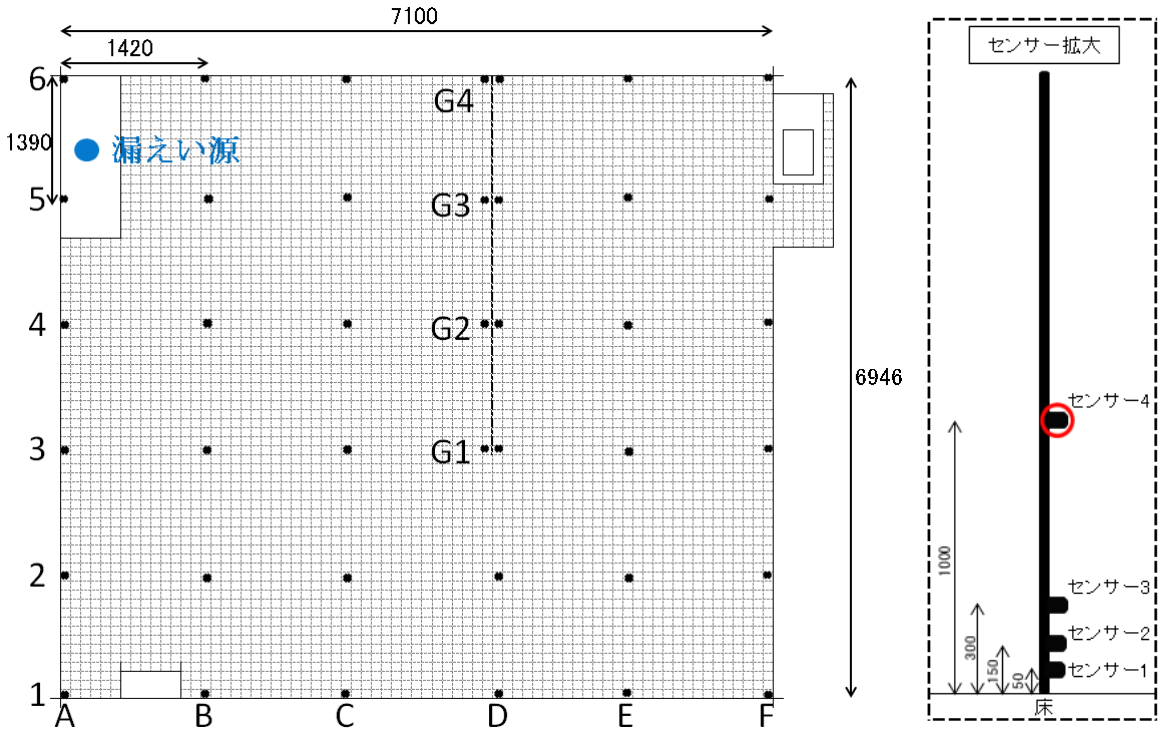


図 3-8 ケース 3-6(1) ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 3-6(2)

目次

1. ケース 3-6(2)ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 3-6(2) 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 3-6(2) まとめ 8
3.5. ケース 3-6(2) 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 3-6(2)ガス警報器設置図

ケース 3-6(2)のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

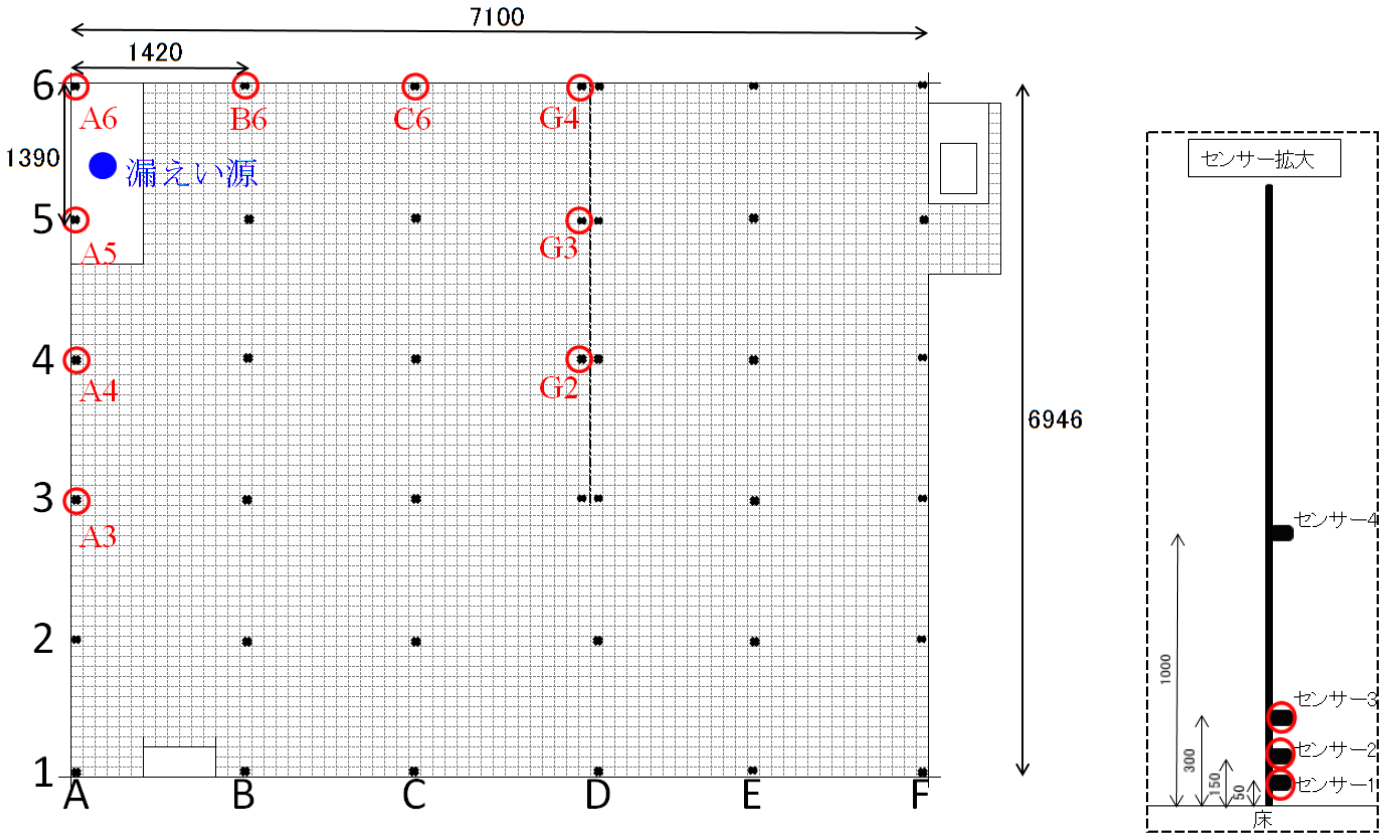


図 1-1 ケース 3-6(2)ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

めんゆで器

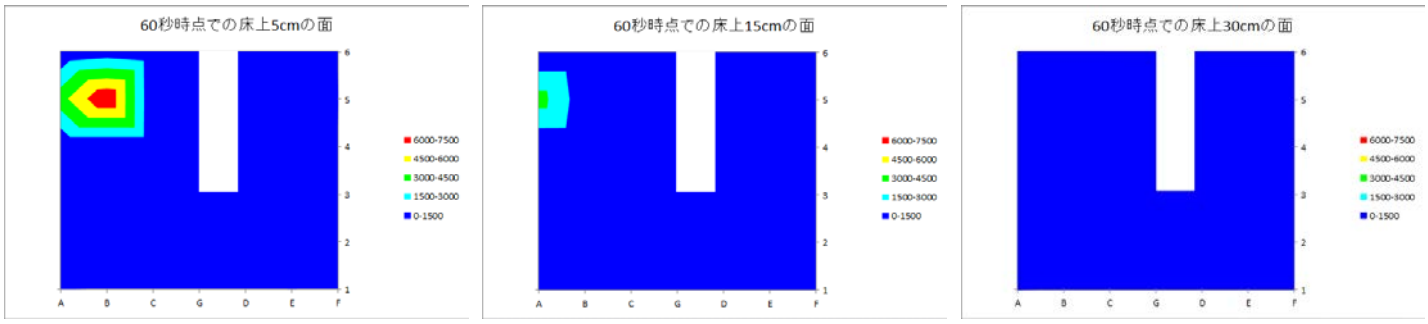
漏えい量　9.6 L/min

図 1-2 ケース 3-6 ガス漏えい源の様子

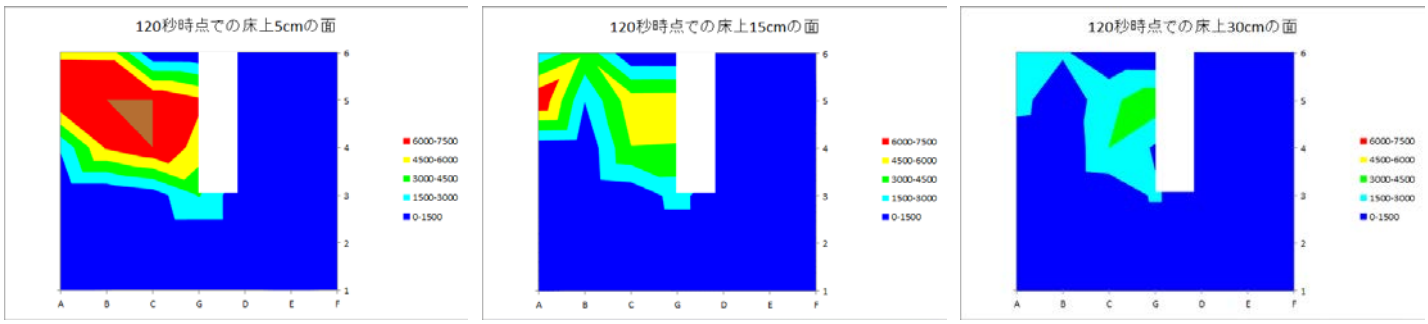
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

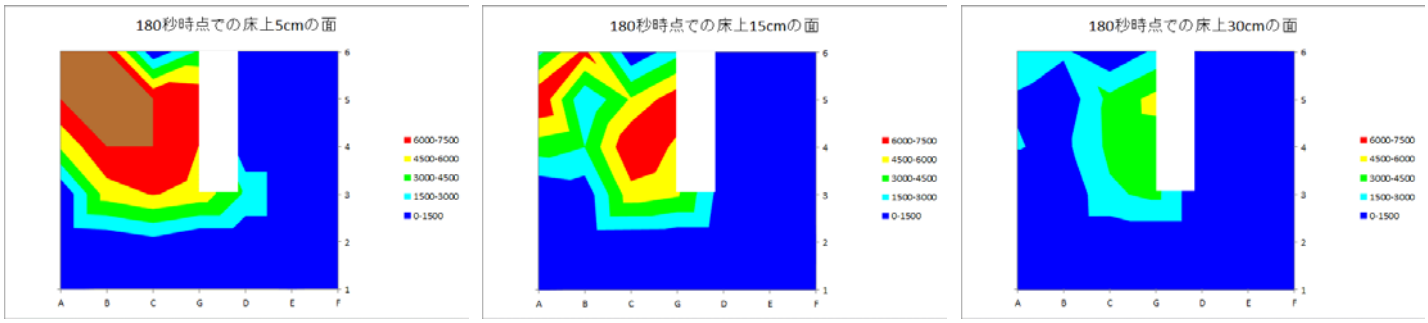
60 秒



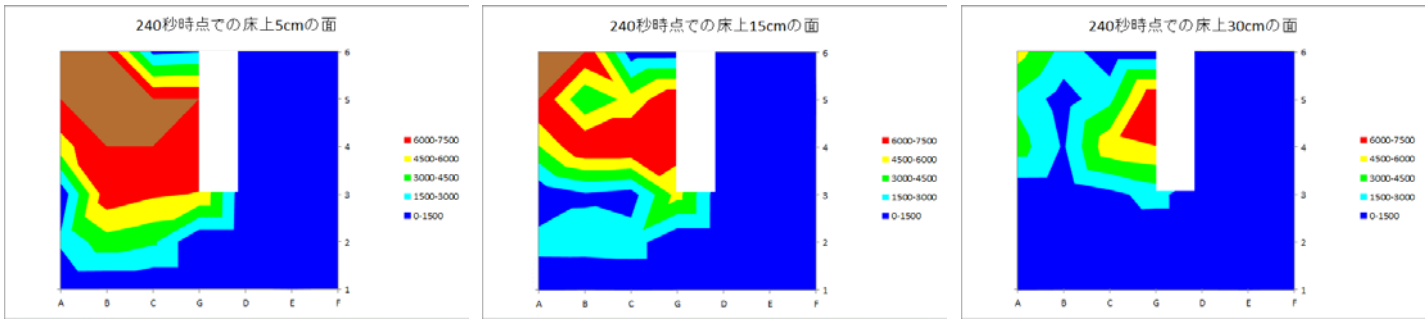
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

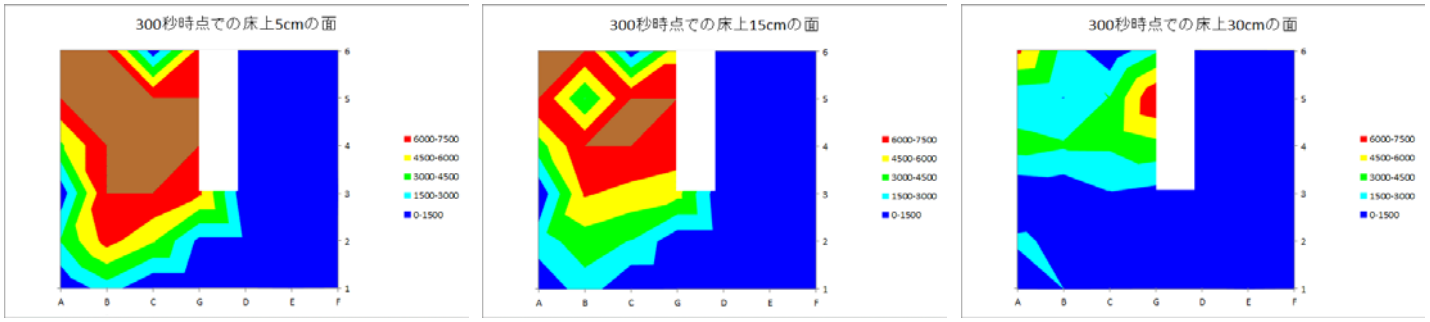
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

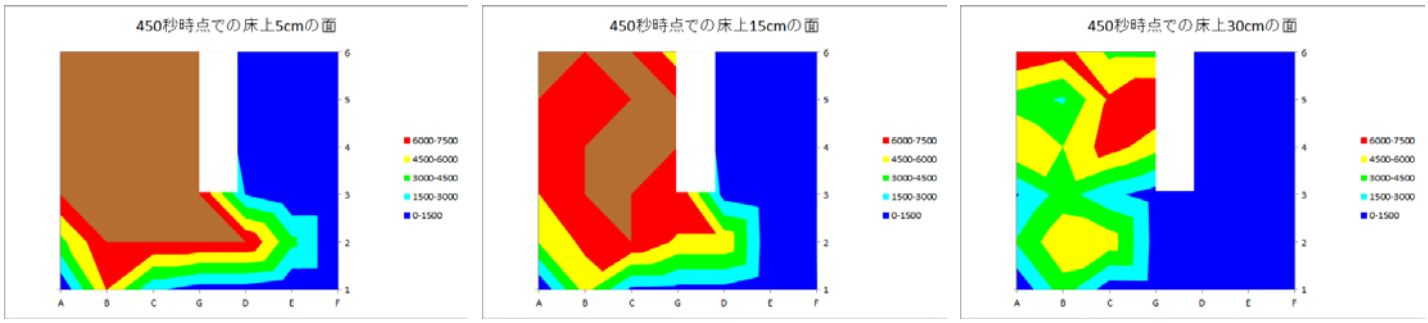
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

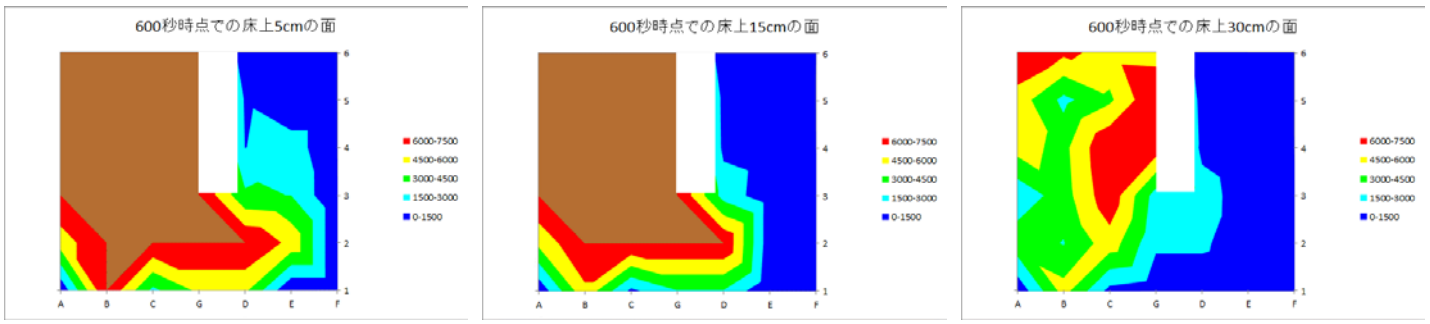
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

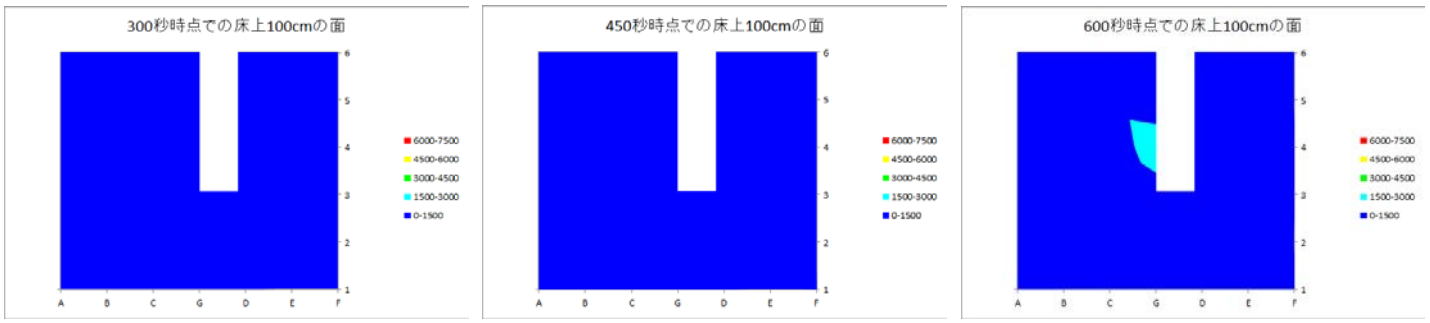


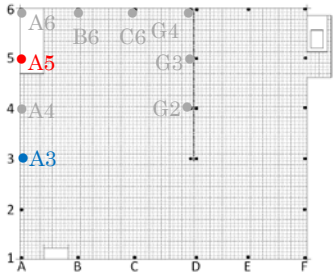
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

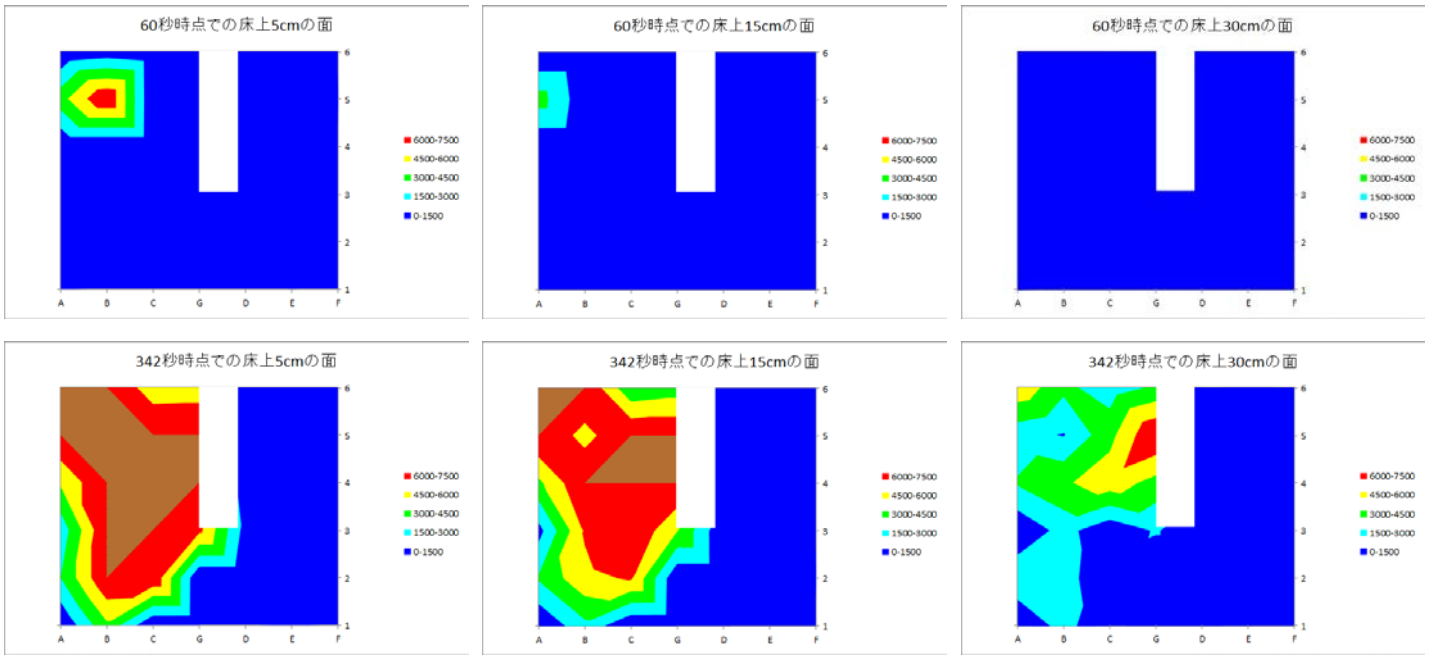
3. ケース 3-6(2)

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	60 秒	282 秒	3924 ppm
遅い位置	A3	342 秒		2010 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:60 秒時点、下段:342 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

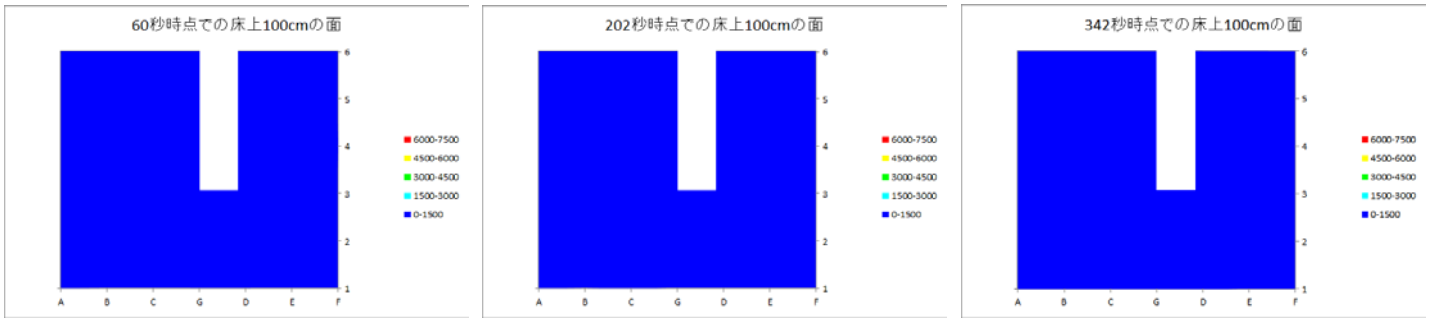
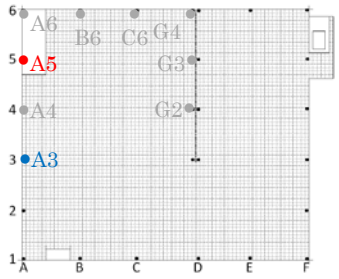


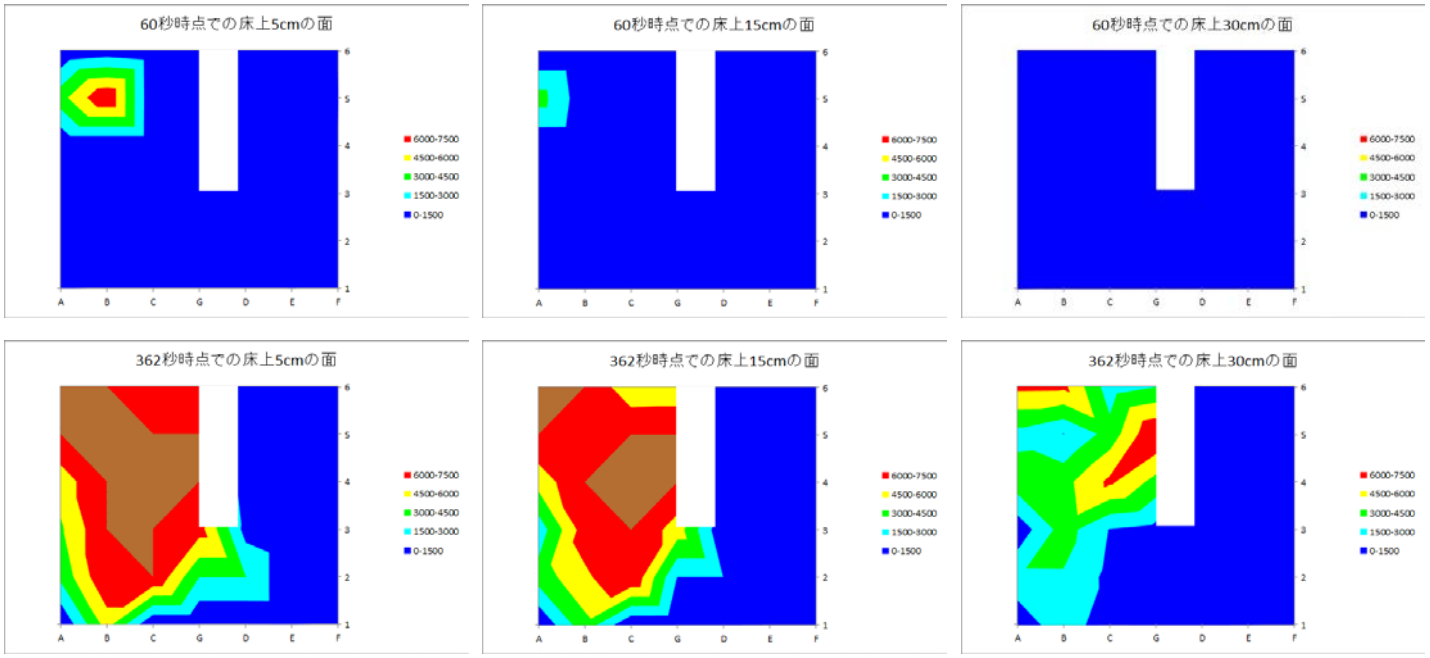
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 60 秒、202 秒、342 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	60 秒	302 秒	3687 ppm
遅い位置	A3	362 秒		2076 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:60 秒時点、下段:362 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

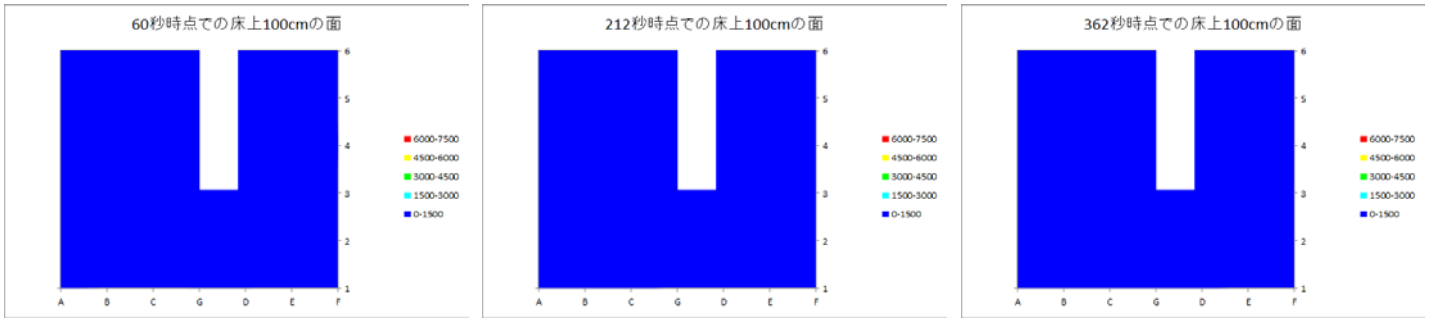
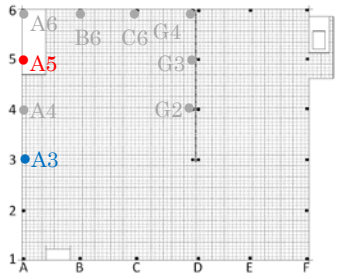


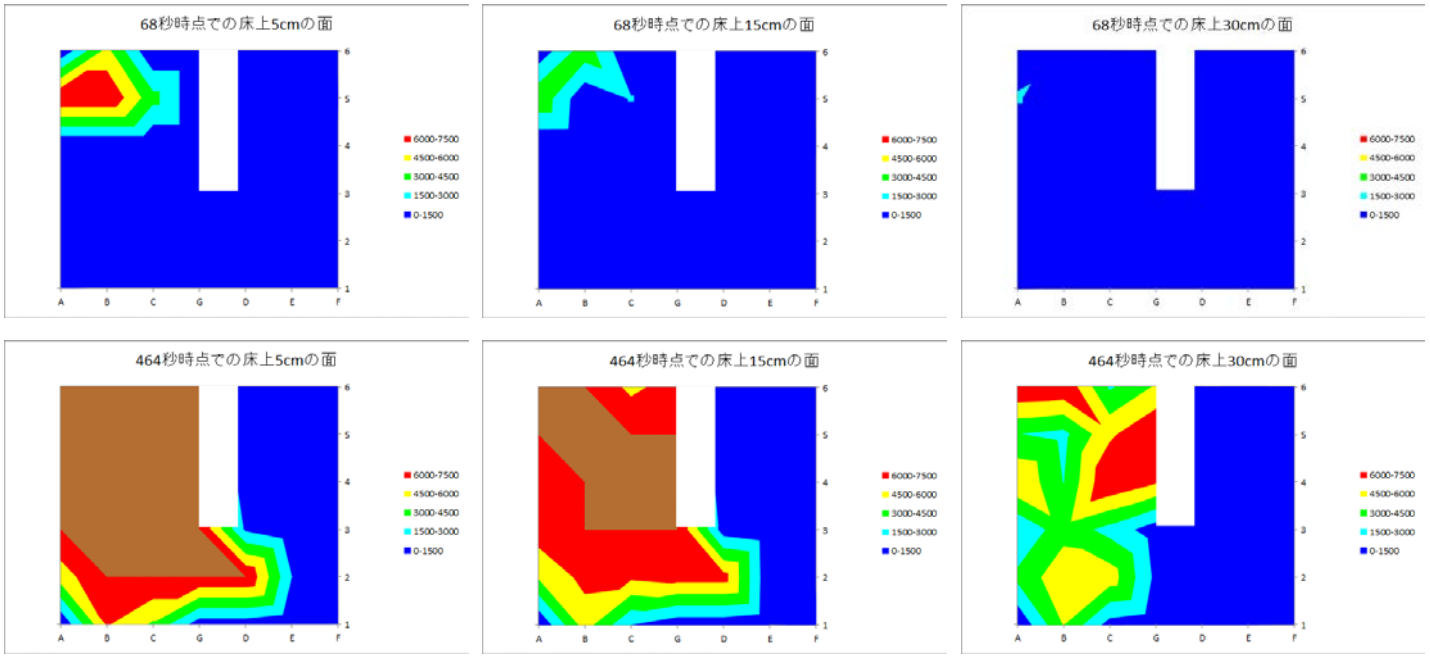
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 60 秒、212 秒、362 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	A5	68 秒	396 秒	1695 ppm
遅い位置	A3	464 秒		1548 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:68 秒時点、下段:464 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

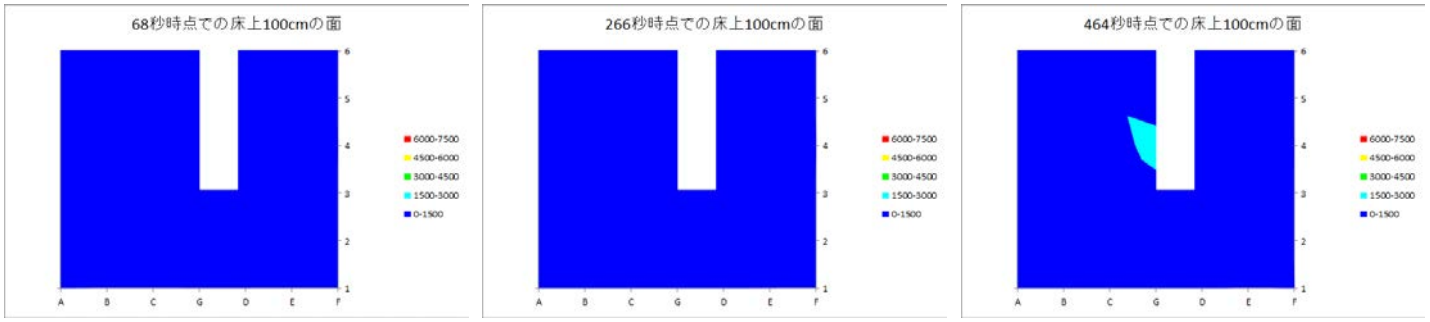


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 68 秒、266 秒、464 秒時点）

3.4.　ケース 3-6(2) まとめ

ケース 3-6(2)の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 3-6(2) 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	A5	60	282	3924
	遅い位置	A3	342		2010
床上 15cm のガス警報器	早い位置	A5	60	302	3687
	遅い位置	A3	362		2076
床上 30cm のガス警報器	早い位置	A5	68	396	1695
	遅い位置	A3	464		1548

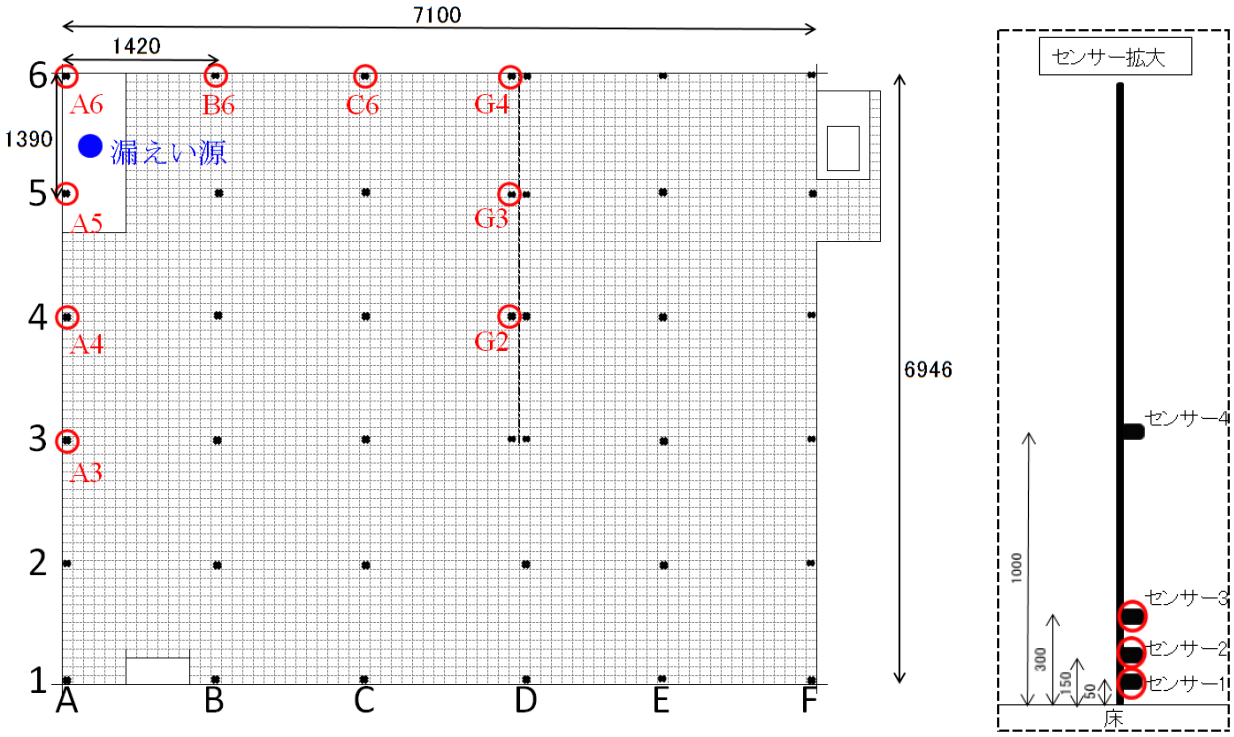


図 3-7 ケース 3-6(2) ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 3-6(2) 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 3-6(2) 床上高さ 100 cm の面において 600 秒までに ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）							
0～400 秒		検知なし							
401～500 秒	位置	G2	G3	G4	C4	C5	G1	A4	A2
	時刻[秒]	430	436	436	444	452	486	490	496
501～600 秒		検知なし							
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A1, A3, A5, A6, B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2, C3, C4, C5, C6, D1, D2, D3, D4, D5, D6, E1, E2, E3, E4, E5, E6, F1, F2, F3, F4, F5, F6							

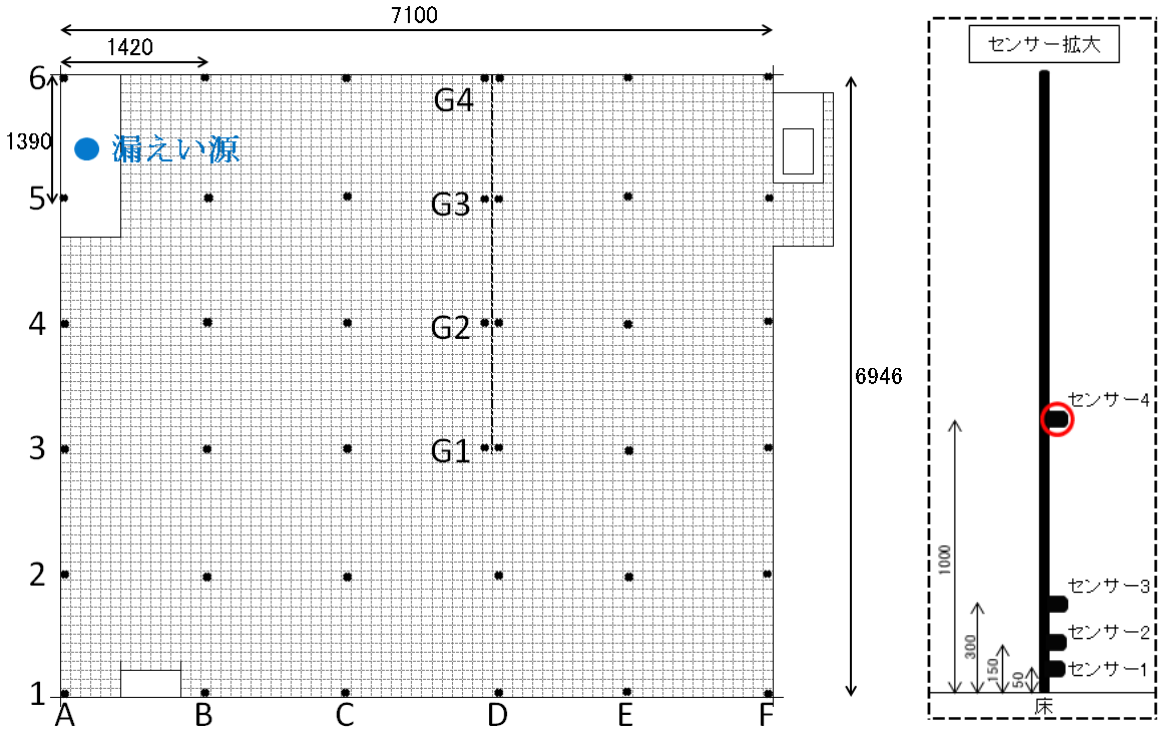


図 3-8 ケース 3-6(2) ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 3-7(1)

目次

1. ケース 3-7(1)ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 3-7(1) 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 3-7(1) まとめ 8
3.5. ケース 3-7(1) 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 3-7(1)ガス警報器設置図

ケース 3-7(1)のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

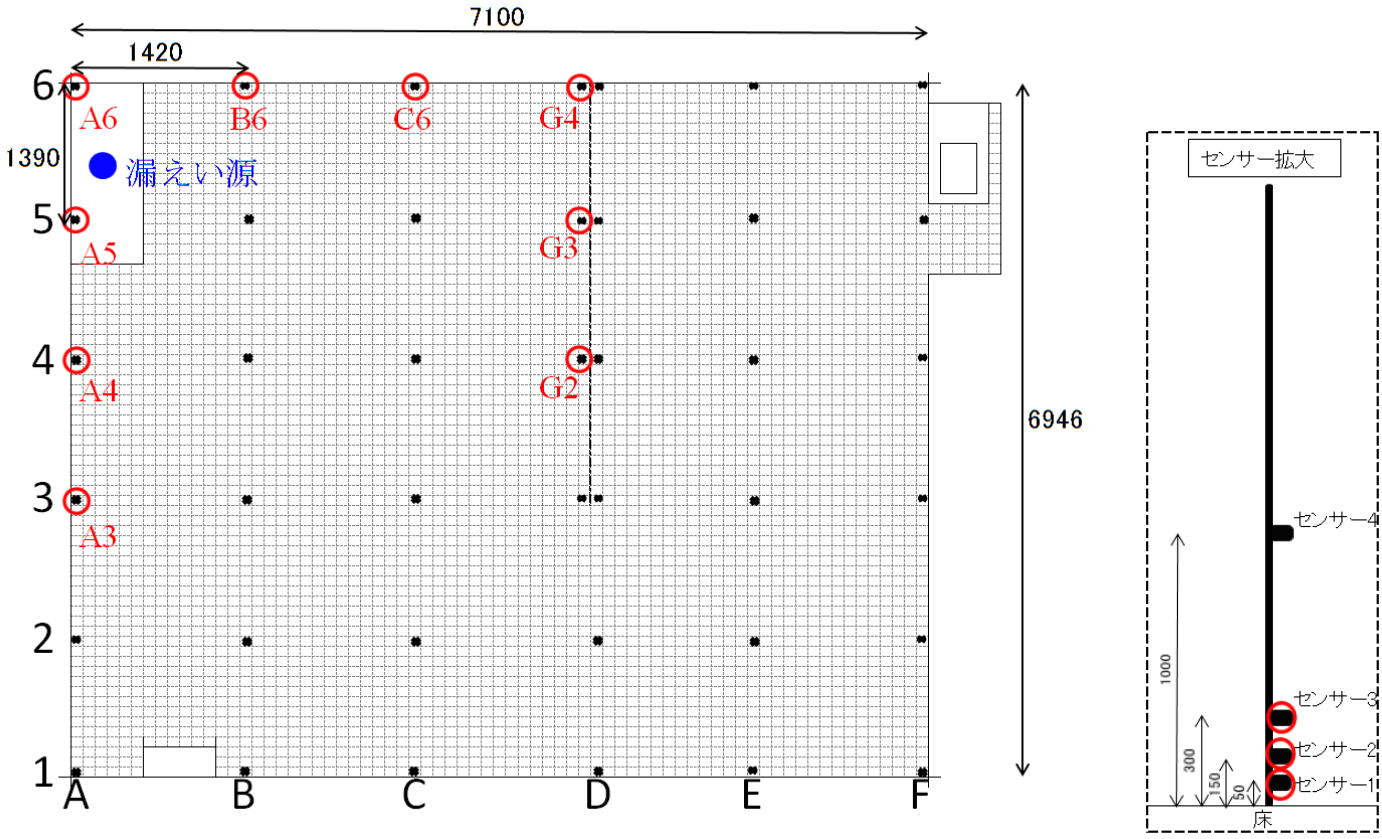


図 1-1 ケース 3-7(1)ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

フレキガス栓

漏えい量　51.2 L/min

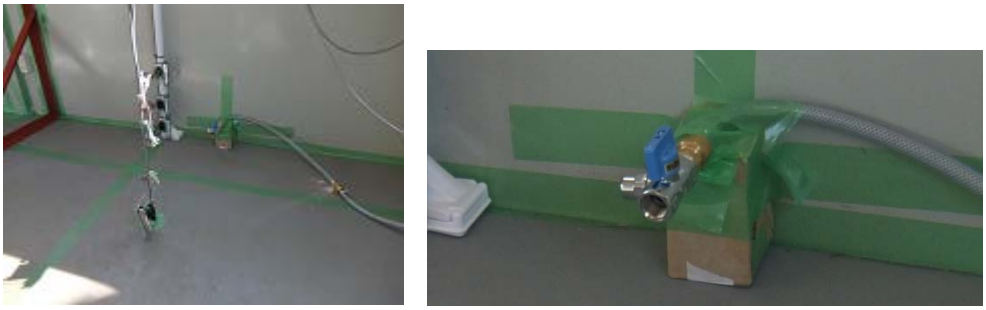
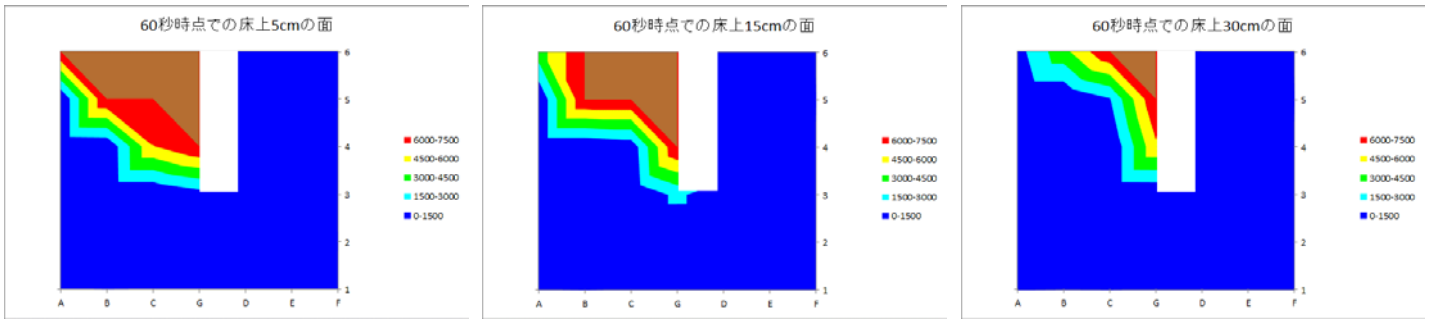


図 1-2 ケース 3-7 ガス漏えい源の様子

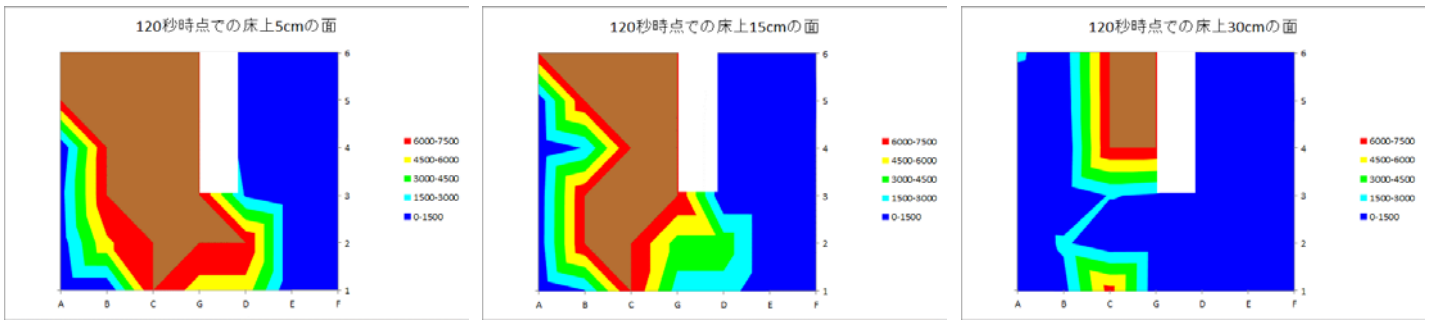
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

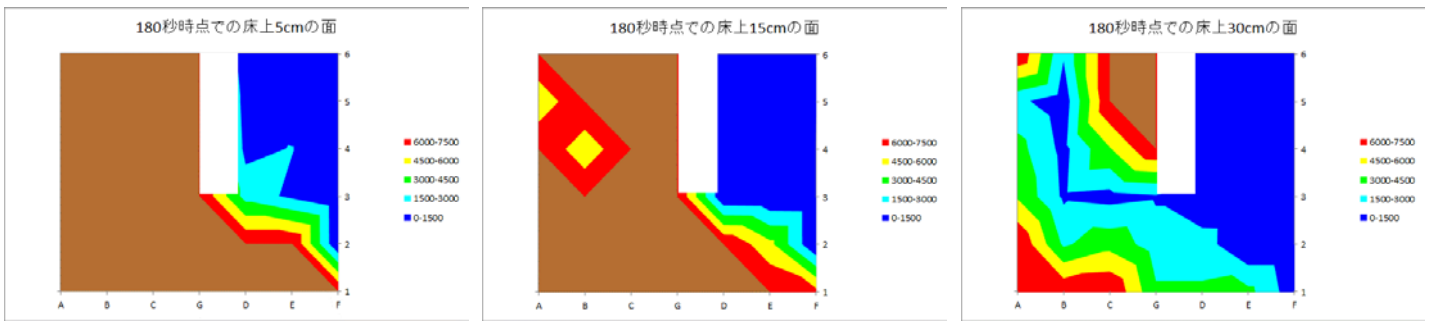
60 秒



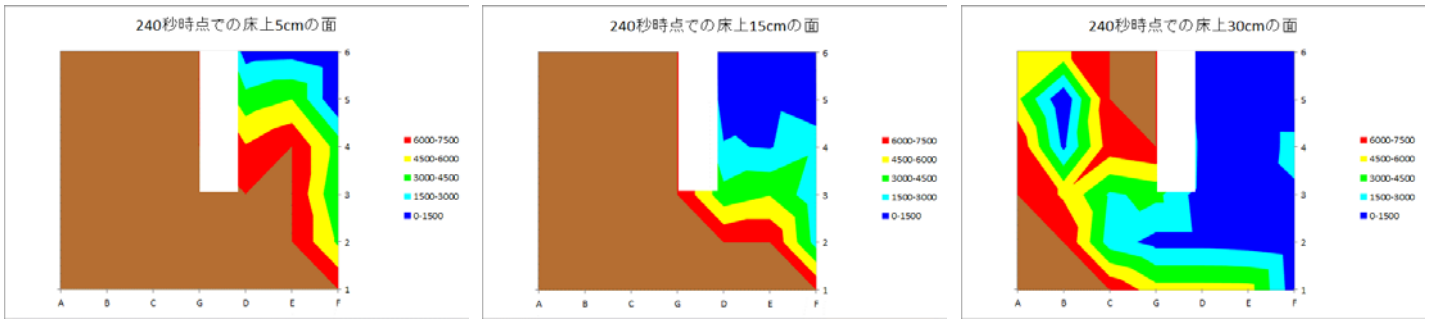
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

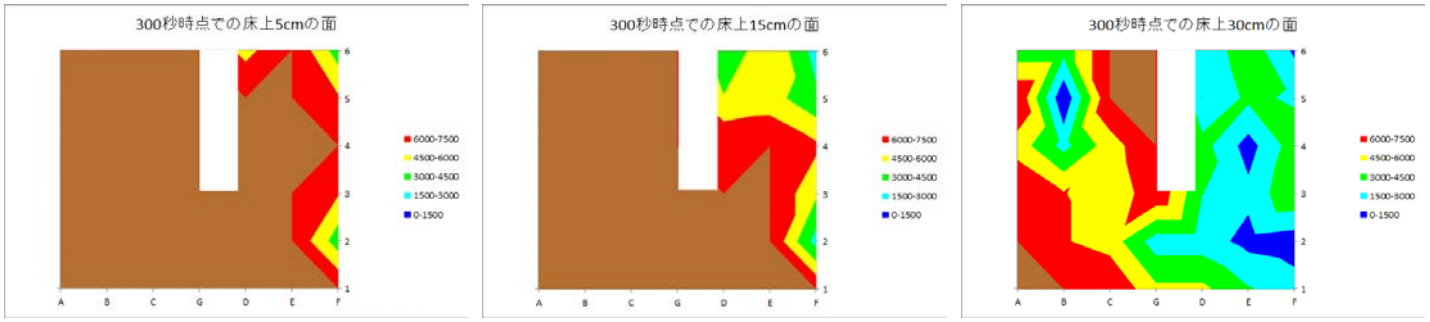
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

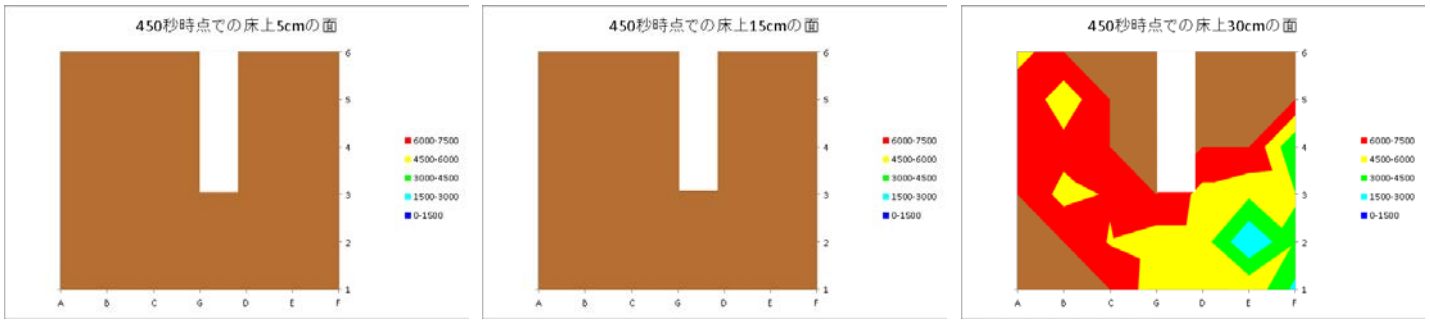
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

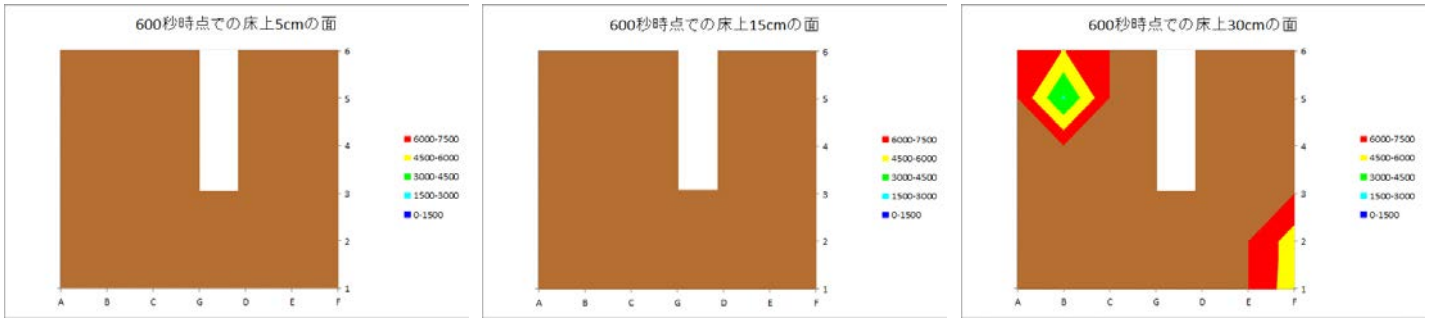
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

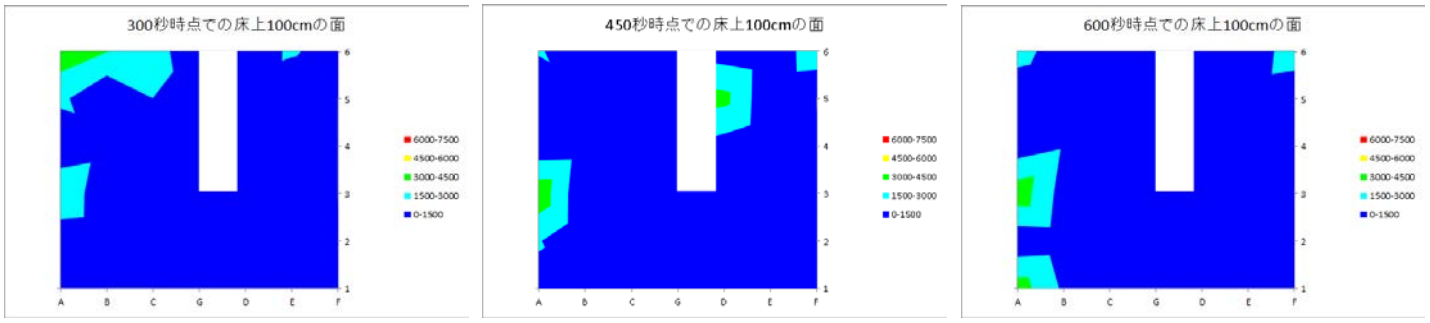


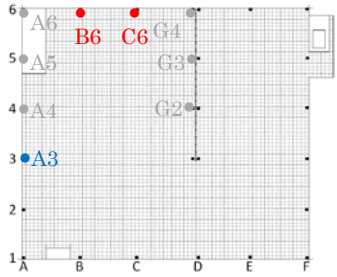
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

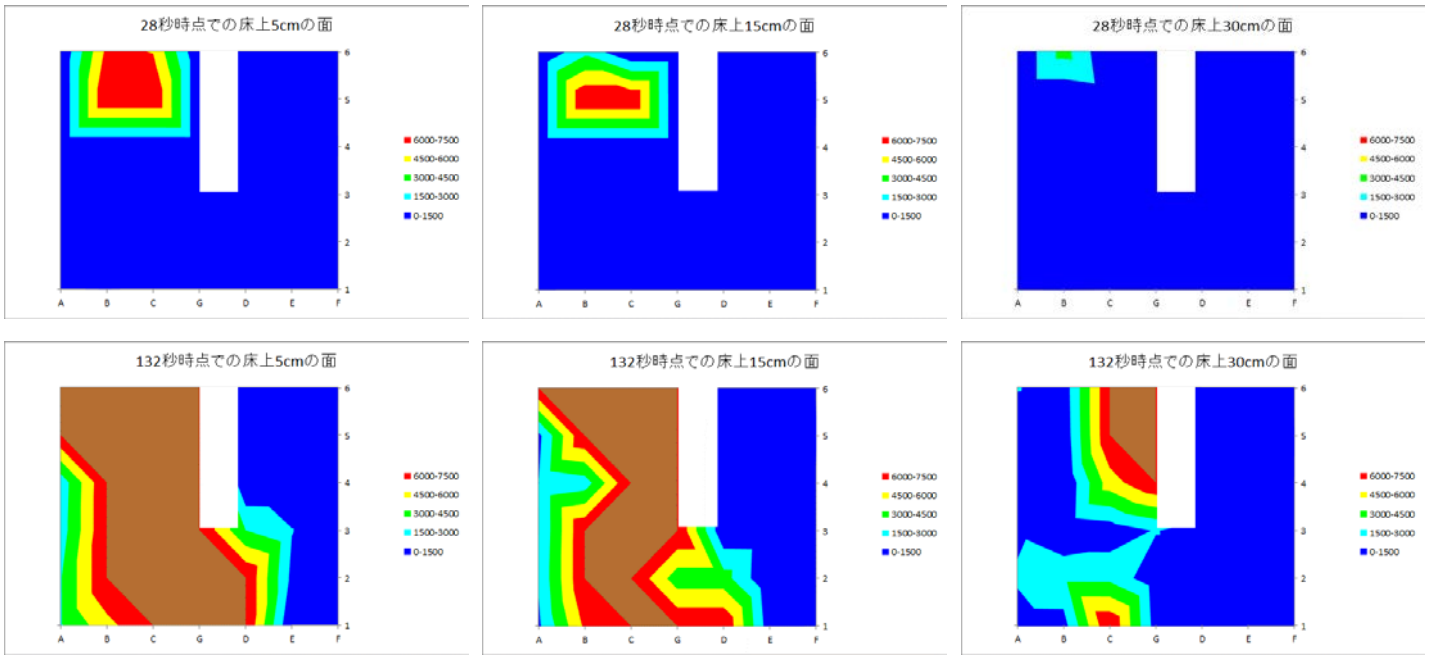
3. ケース 3-7(1)

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	時間差	ガス濃度
早い位置	B6 C6	28 秒	104 秒	6372 ppm 5919 ppm
遅い位置	A3	132 秒		2166





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:28 秒時点、下段:132 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

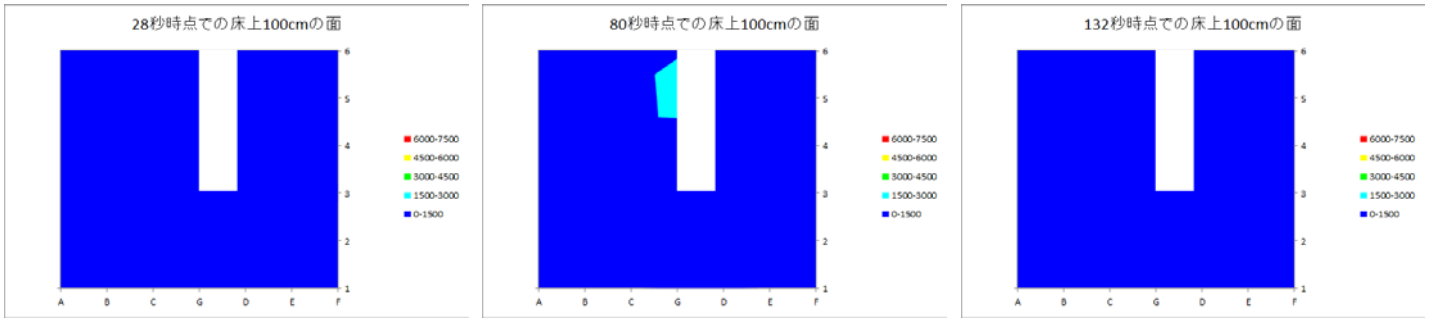
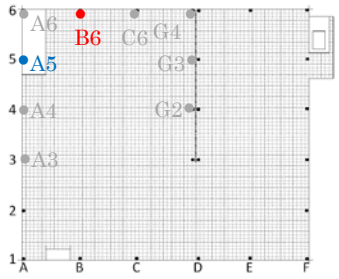


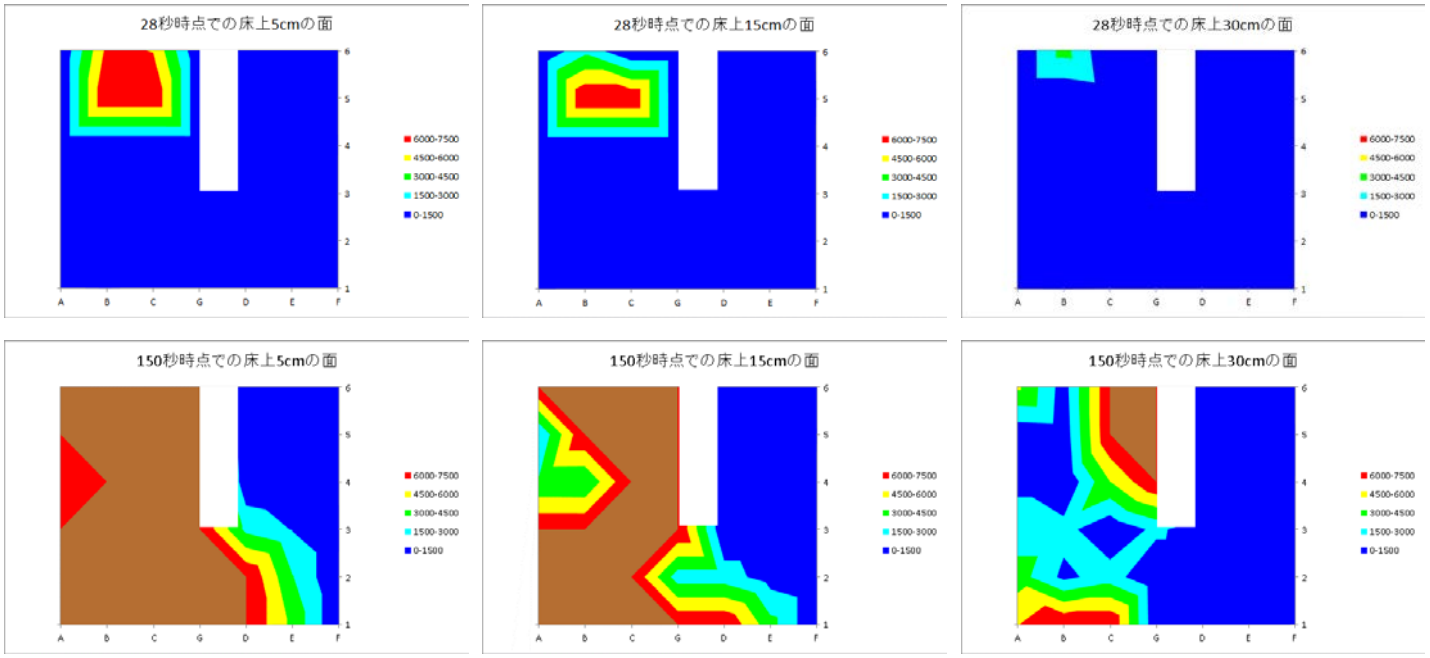
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 28 秒、80 秒、132 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	時間差	ガス濃度
早い位置	B6	28 秒	122 秒	2574 ppm
遅い位置	A5	150 秒		1539 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:28 秒時点、下段:150 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

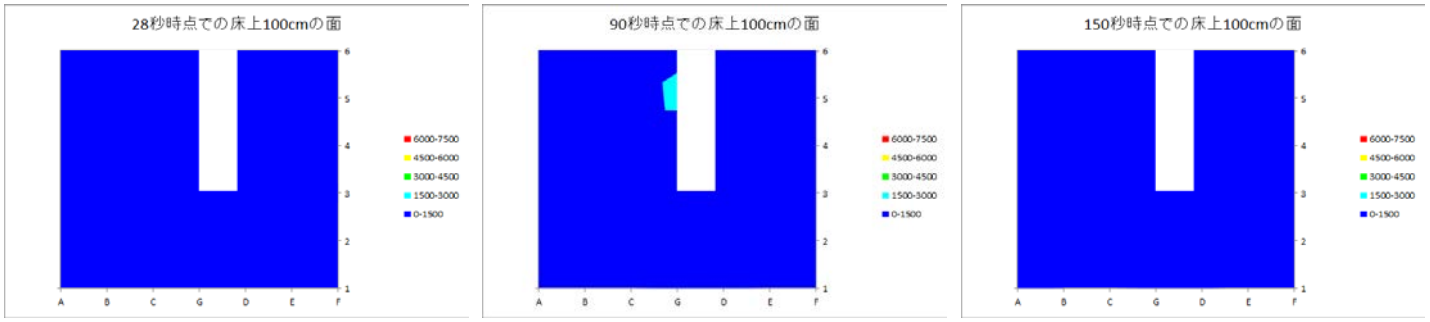
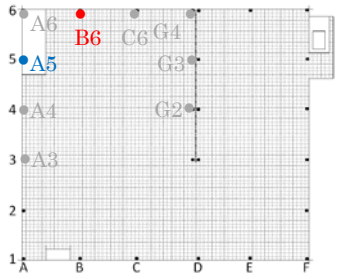


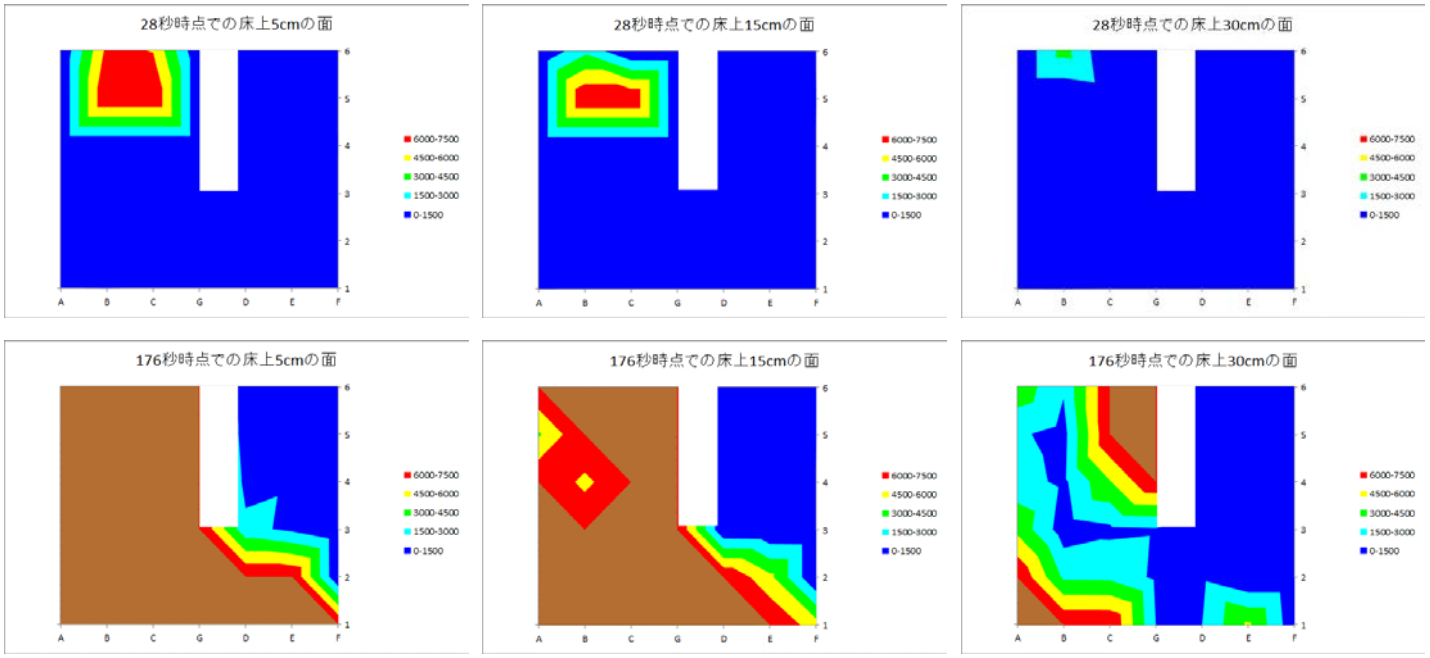
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 28 秒、90 秒、150 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	時間差	ガス濃度
早い位置	B6	28 秒	148 秒	3585 ppm
遅い位置	A5	176 秒		1722 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:28 秒時点、下段:176 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

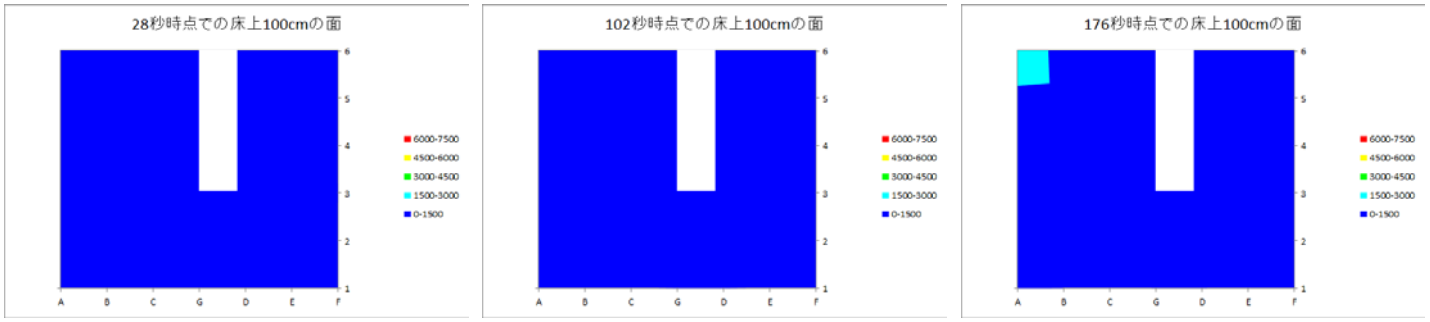


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 28 秒、102 秒、176 秒時点）

3.4.　ケース 3-7(1) まとめ

ケース 3-7(1)の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 3-7(1) 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6, C6	28	104	6372, 5919
	遅い位置	A3	132		2166
床上 15cm のガス警報器	早い位置	B6	28	122	2574
	遅い位置	A5	150		1539
床上 30cm のガス警報器	早い位置	B6	28	148	3585
	遅い位置	A5	176		1722

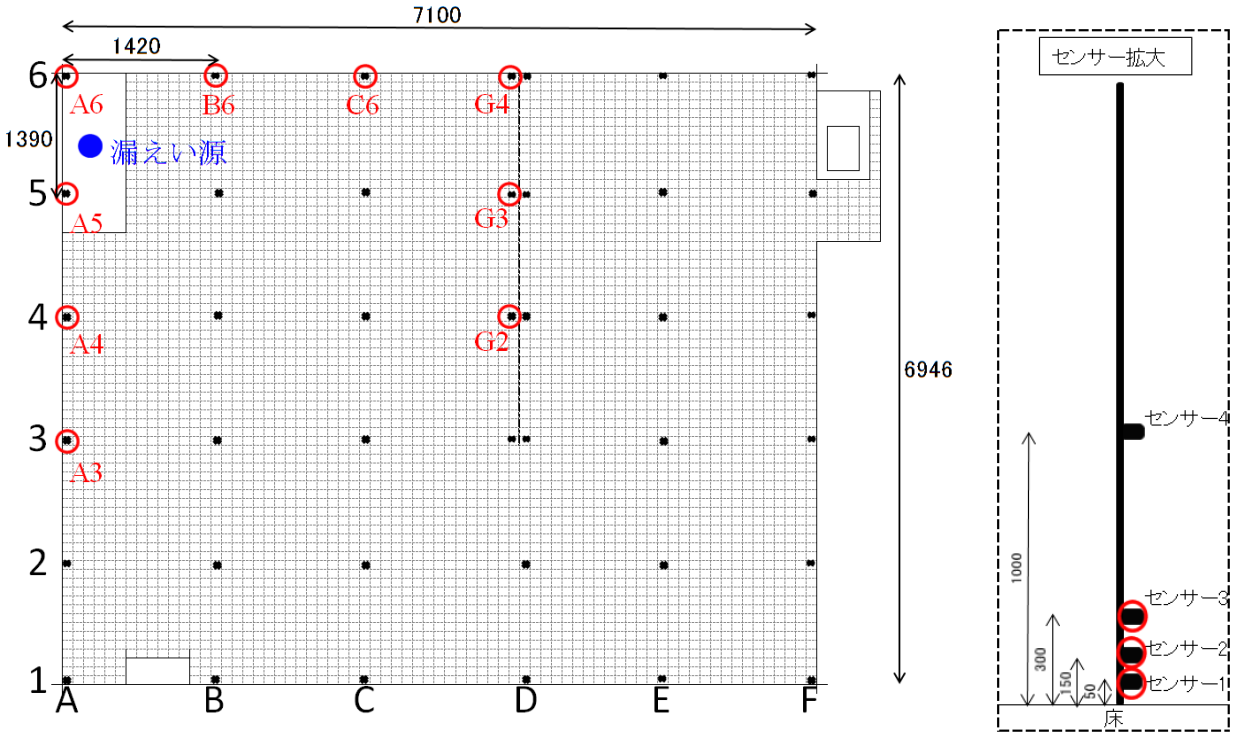


図 3-7 ケース 3-7(1) ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5.　ケース 3-7(1) 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 3-7(1) 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）								
0～200 秒	位置	G3, G4	A2, A3, A6	A1	A5	G2	B5	B6	C6	
	時刻[秒]	42	148	154	172	178	188	192	198	
201～400 秒	位置	C5	E6	D6	F6	D5	D4	C4		
	時刻[秒]	220	270	306	324	326	338	378		
401～600 秒	位置	G1	B4, C3	D1	B1, C1, F2	E2	A4	E1	F3	E3
	時刻[秒]	410	496	510	542	546	548	550	580	594
600 秒までに 臭気を検知できない位置		B2, B3, C2, D2, D3, E4, E5, F1, F4, F5								

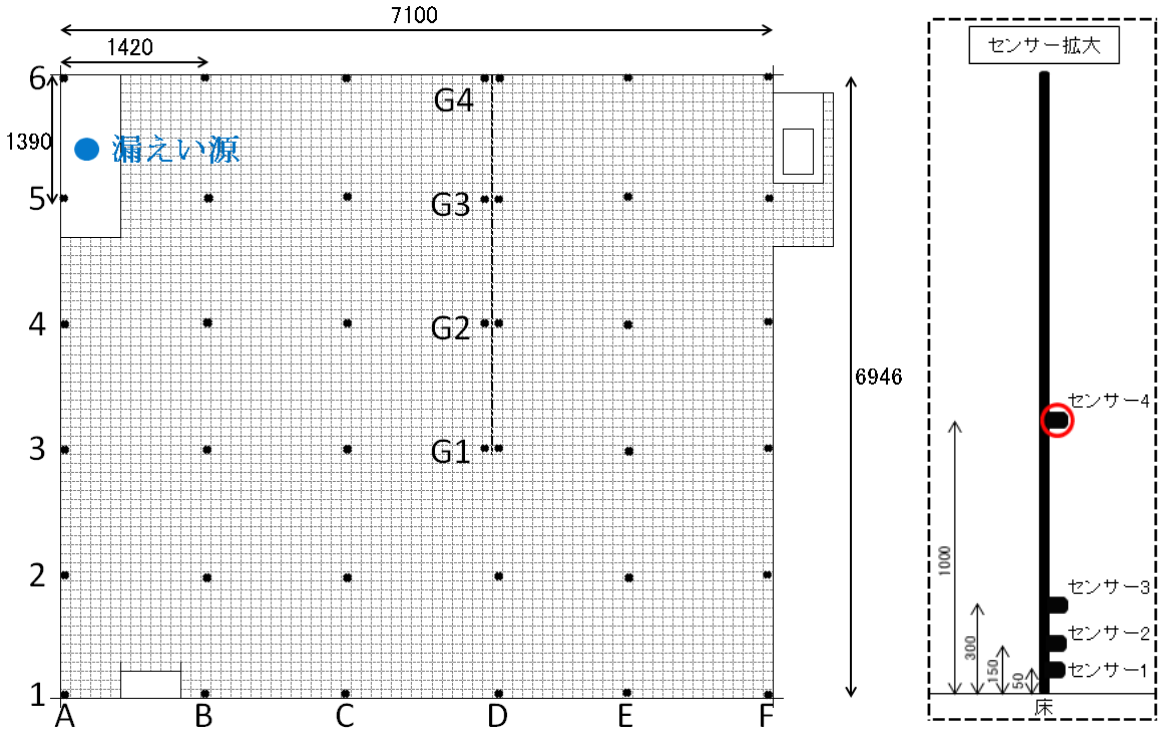


図 3-8 ケース 3-7(1) ガス漏えい源とセンサー配置図

屋内でのガス漏えい実験結果に基づくガス警報器鳴動の評価

ケース 3-7(2)

目次

1. ケース 3-7(2)ガス警報器設置図 2
2. 室内のガス濃度の時間変化の様子 3
3. ケース 3-7(2) 5
3.1. 床上 5cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 5
3.2. 床上 15cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 6
3.3. 床上 30cmのガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒] 7
3.4. ケース 3-7(2) まとめ 8
3.5. ケース 3-7(2) 参考（臭気の検知について） 9

1.　ケース 3-7(2)ガス警報器設置図

ケース 3-7(2)のガス警報器設置位置とガス漏えい源を下に示す。

ガス警報器はガス漏えい源（図中青丸）から半径 4.0[m]の壁際に設置してある（図中赤丸）。

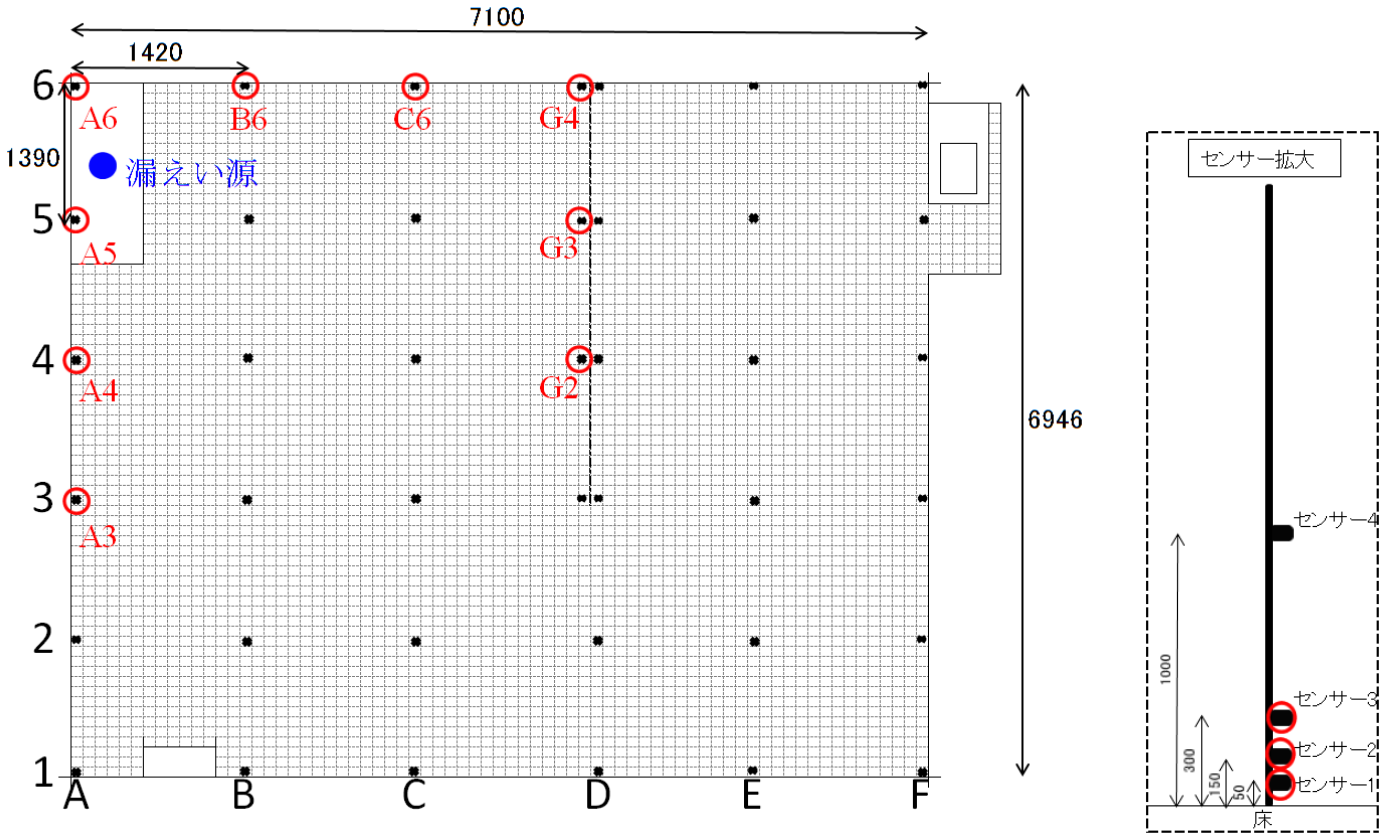


図 1-1 ケース 3-7(2)ガス漏えい源とガス警報器設置図

これらのセンサーの内、漏えい源となる燃焼器の外面から半径 4.0[m]以内、床面から 0.3[m]以内に設置されたセンサー（図中赤丸）をガス警報器と見立て、評価する。

＜漏えい源＞

フレキガス栓

漏えい量　25.5 L/min

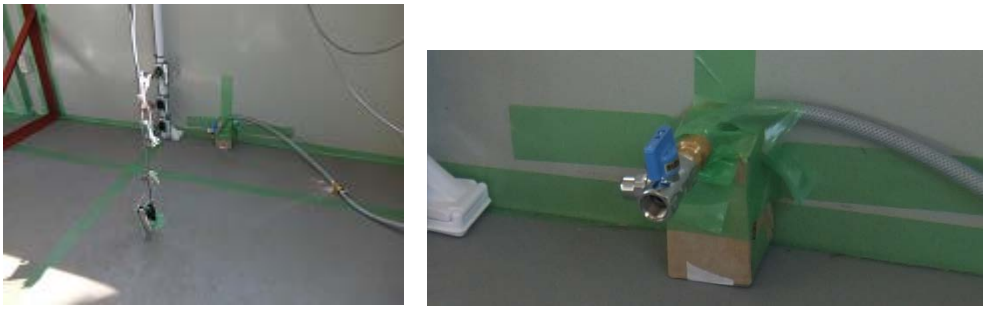
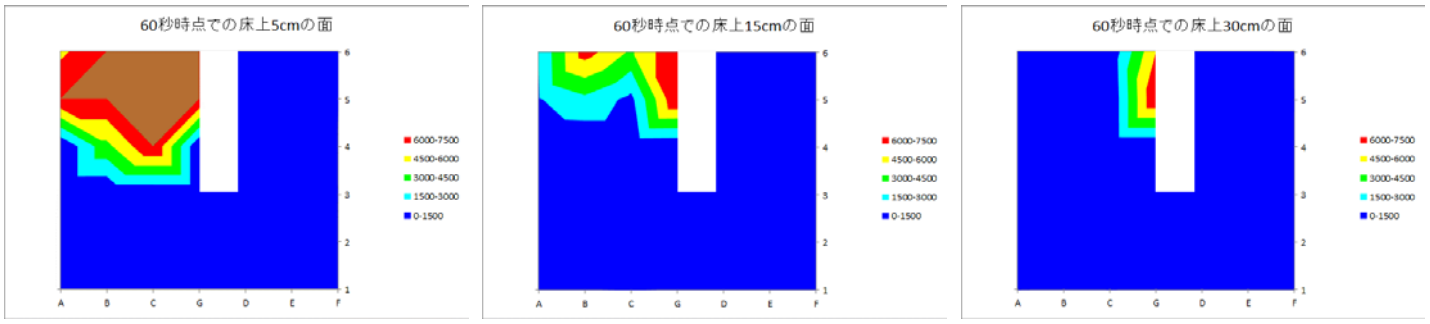


図 1-2 ケース 3-7 ガス漏えい源の様子

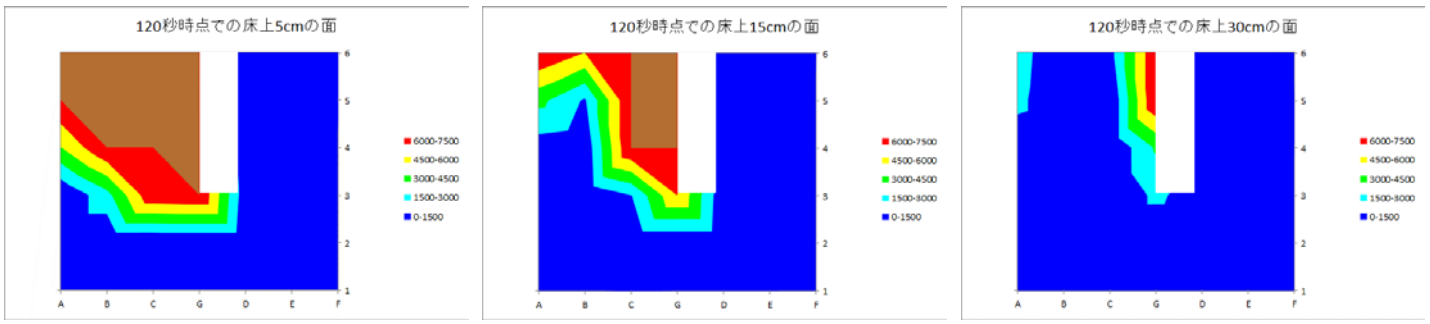
2.　室内のガス濃度の時間変化の様子

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 60 秒毎の時間変化（60 秒～240 秒）

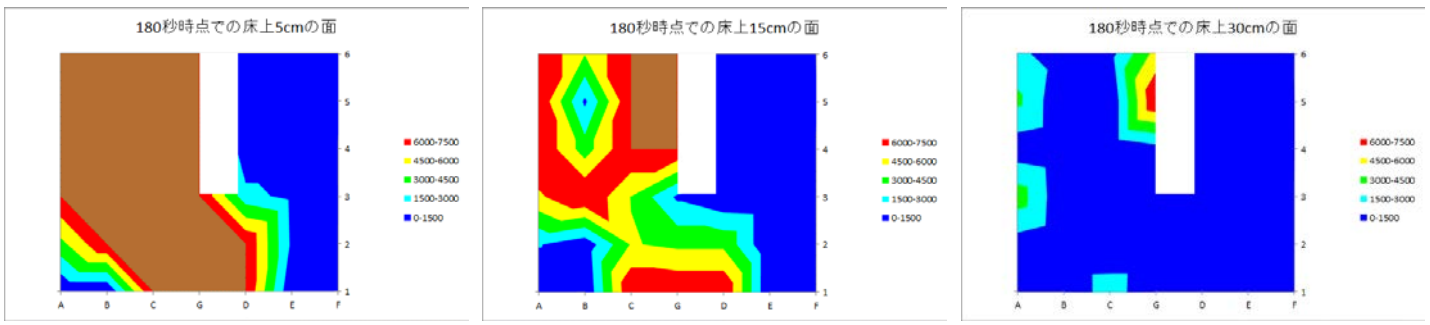
60 秒



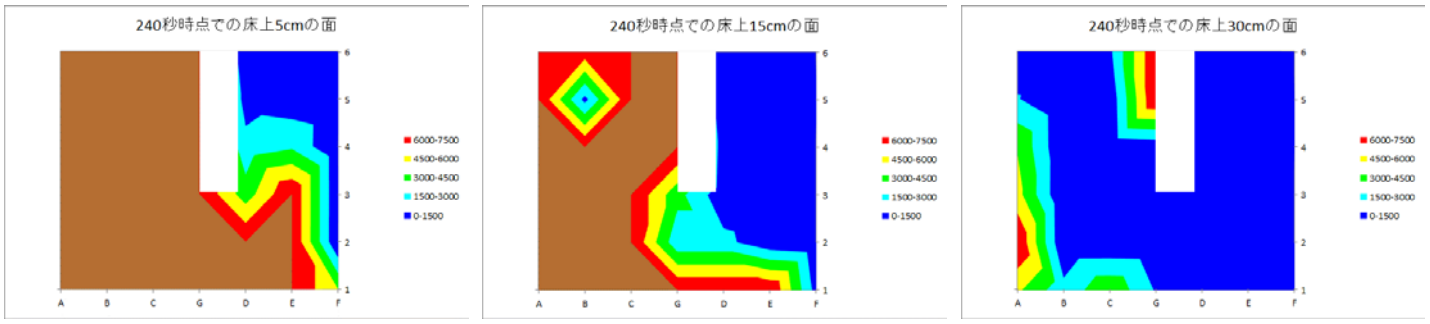
120 秒



180 秒



240 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

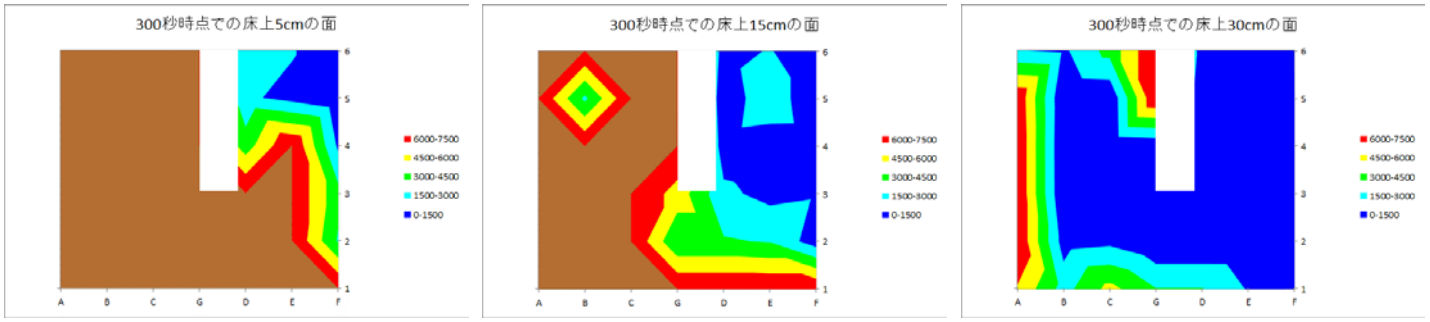
図 2-1 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

（左列:床上 5cm の面、中列:床上 15cm の面、右列:床上 30cm の面）

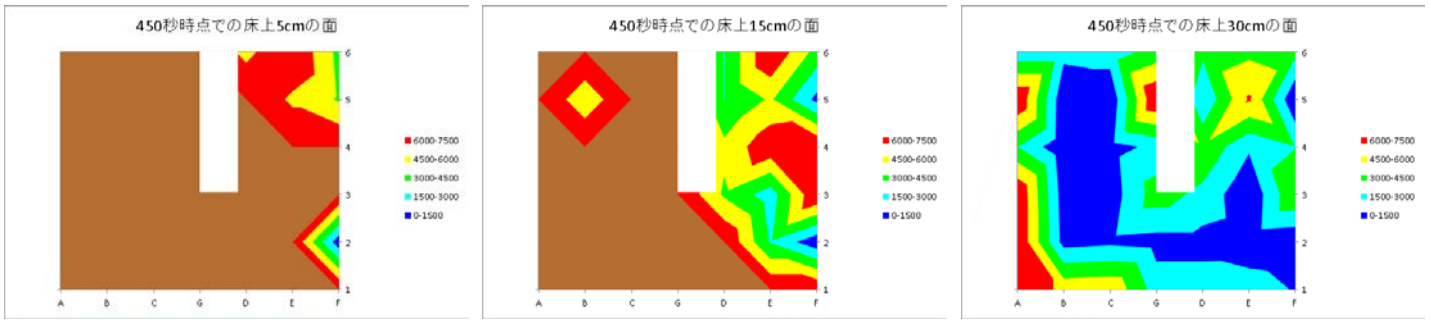
上から 60 秒毎に 60 秒から 240 秒まで表示

床上高さ 5cm の面、15cm の面と 30cm の面におけるガス濃度の 150 秒毎の時間変化（300 秒～600 秒）

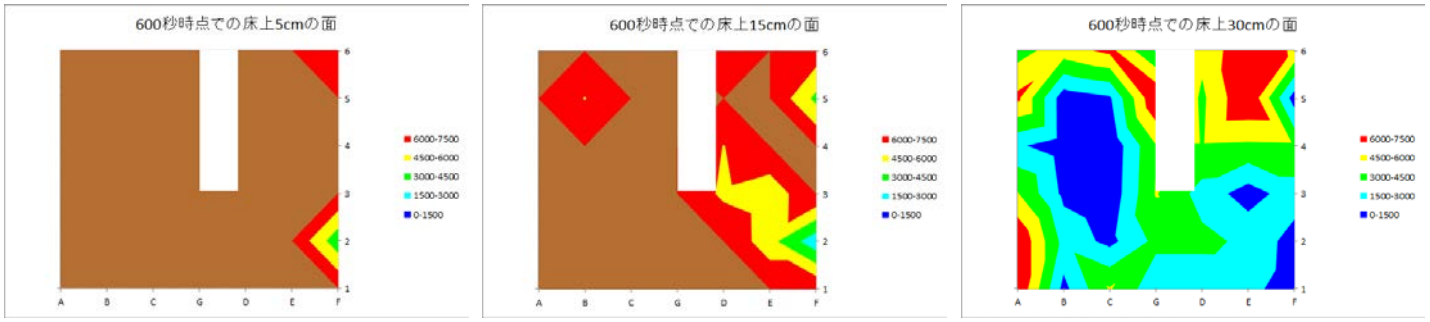
300 秒



450 秒



600 秒



5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 2-2 室内のガス濃度の時間変化の様子（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）
（左列：床上 5cm の面、中列：床上 15cm の面、右列：床上 30cm の面）
上から 150 秒毎に 300 秒から 600 秒まで表示

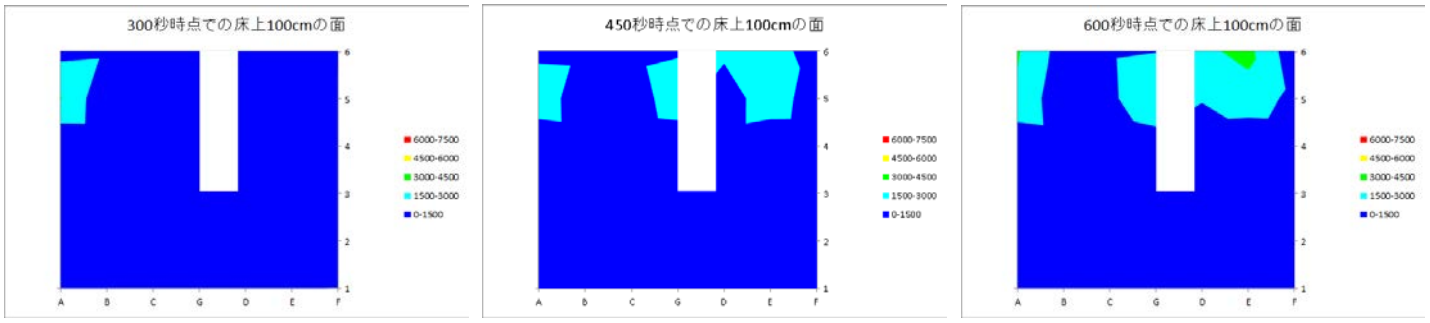


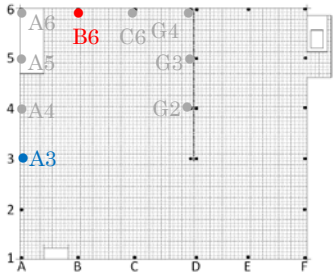
図 2-3 室内の高さ 100cm の面のガス濃度の時間変化の時間変化の様子（左から 300 秒、450 秒、600 秒）

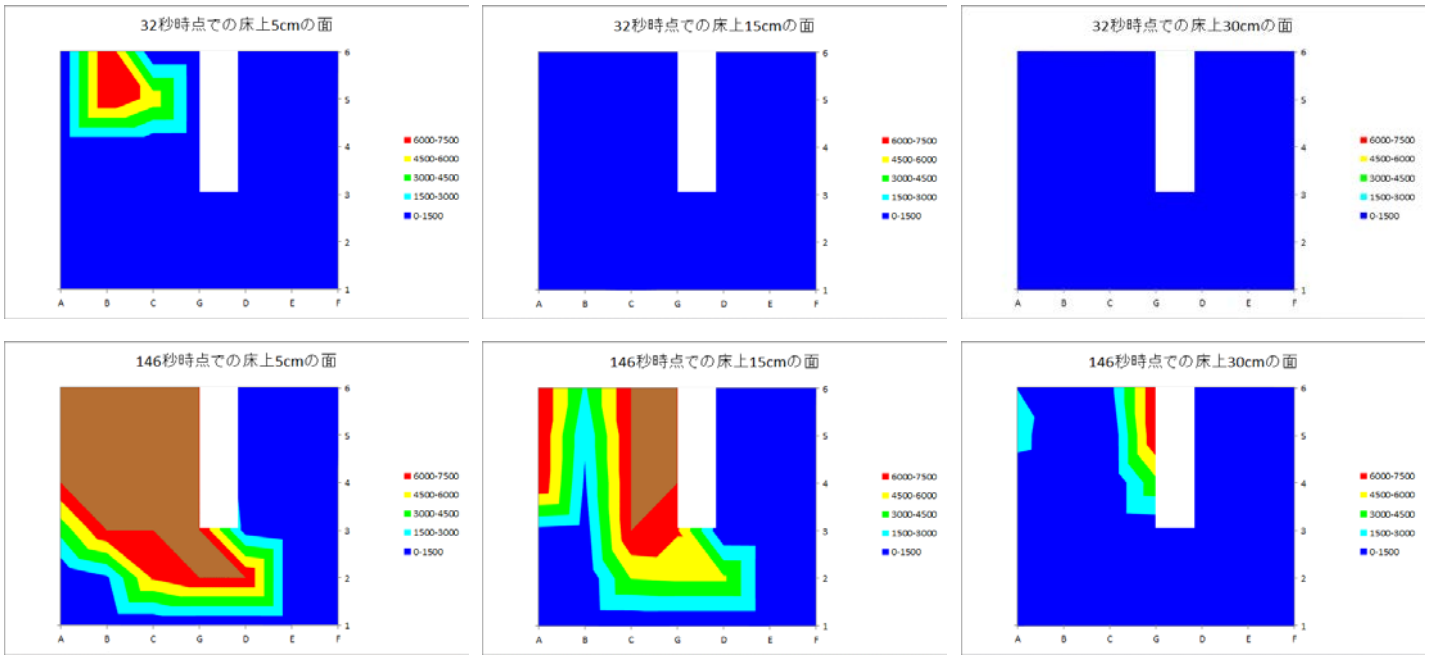
3. ケース 3-7(2)

3.1. 床上 5cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	32 秒	114 秒	8943 ppm
遅い位置	A3	146 秒		3504 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-1 高さ 5cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:32 秒時点、下段:146 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

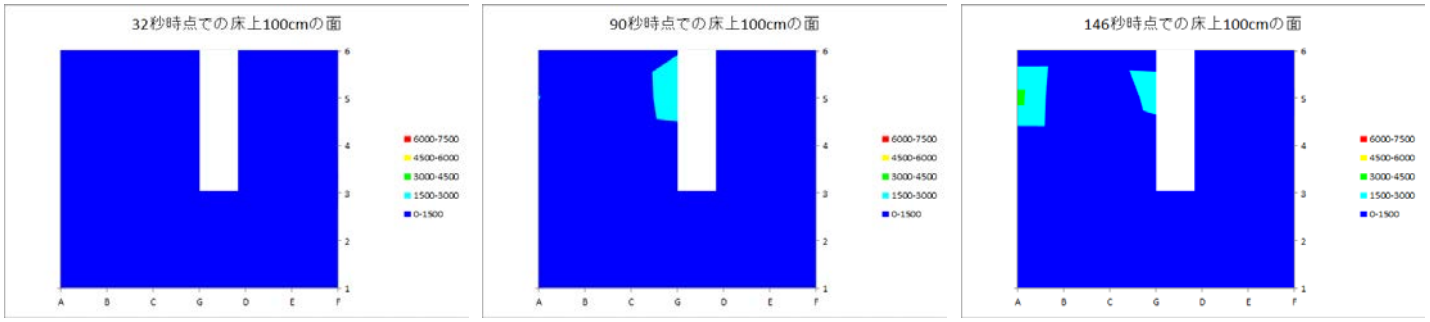
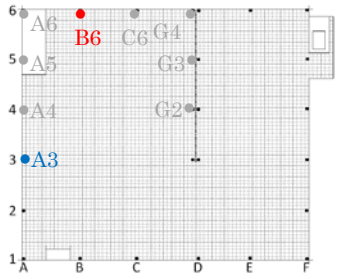


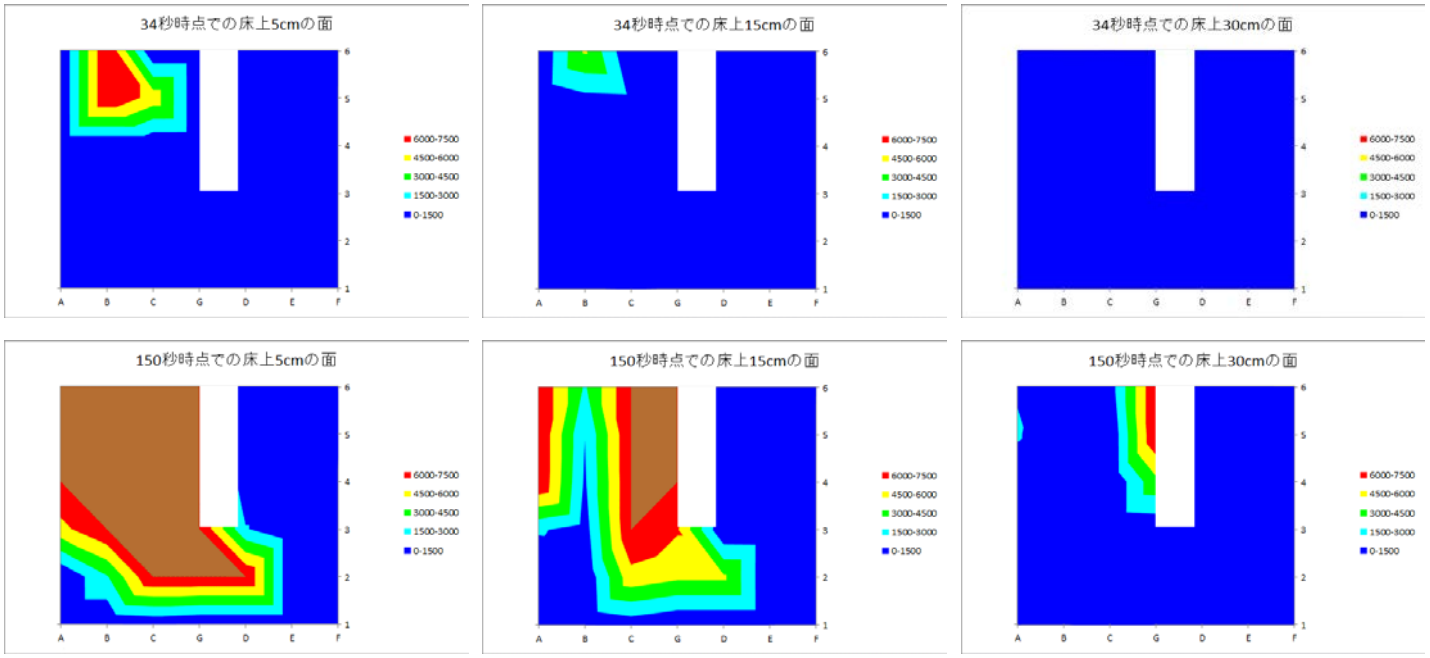
図 3-2 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 32 秒、90 秒、146 秒時点）

3.2.　床上 15cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	B6	34 秒	116 秒	4722 ppm
遅い位置	A3	150 秒		1695 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-3 高さ 15cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布
左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:34 秒時点、下段:150 秒時点）
（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

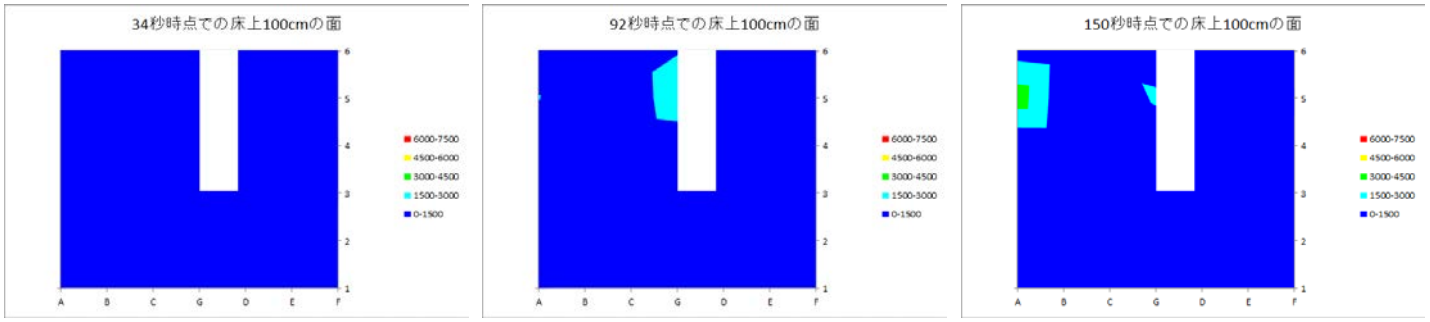
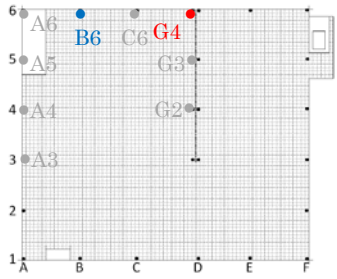


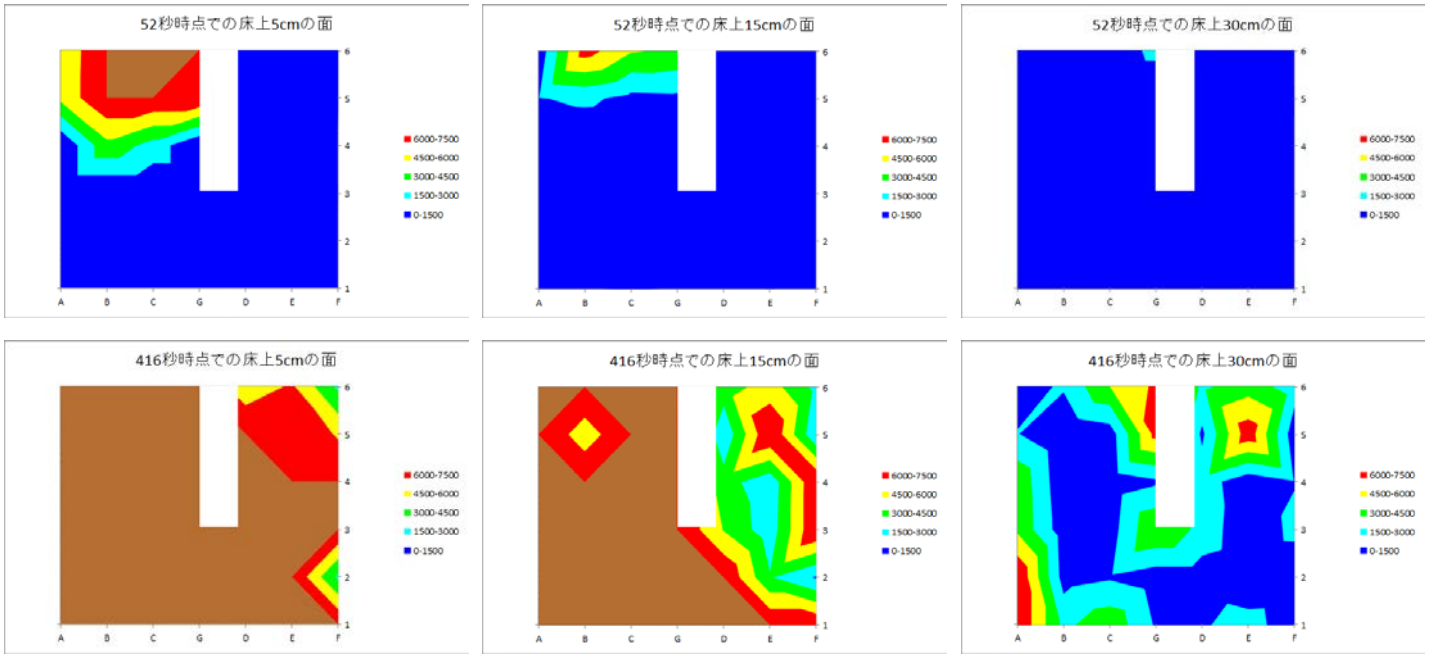
図 3-4 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 34 秒、92 秒、150 秒時点）

3.3.　床上 30cm のガス警報器が 1500[ppm]を超える時刻[秒]

（評価対象ガス警報器 ： A3, A4, A5, A6, B6, C6, G2, G3, G4）

	ガス警報器	鳴動時刻	鳴動の時間差	ガス濃度
早い位置	G4	52 秒	364 秒	1932 ppm
遅い位置	B6	416 秒		1704 ppm





5cm の面　　15cm の面　　30cm の面

図 3-5 高さ 30cm のガス警報器が 1500[ppm]に到達した時刻における各高さの濃度分布

左から床上高さ 5cm の面、15cm の面、30cm の面を表示（上段:52 秒時点、下段:416 秒時点）

（茶色の部分はガス濃度が 7500[ppm]以上）

ガス警報器鳴動時における臭気検知の評価

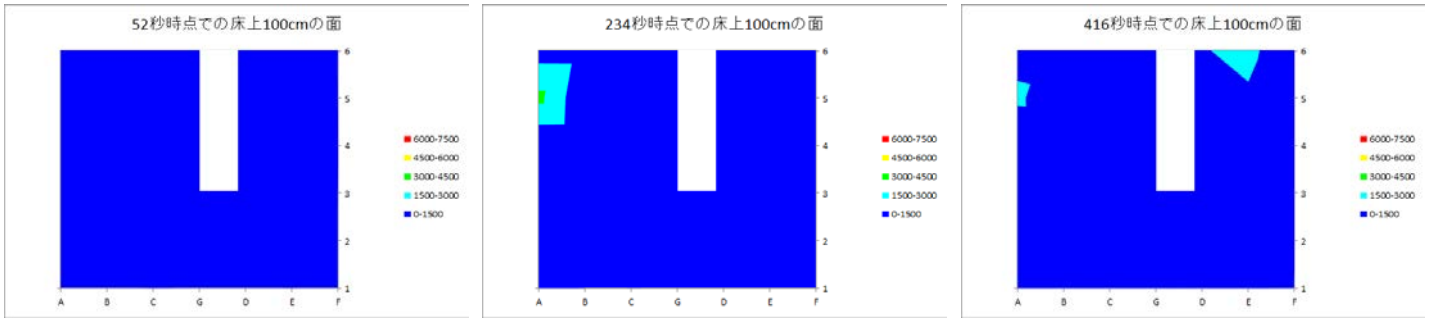


図 3-6 床上高さ 100cm の面の濃度分布（左から 52 秒、234 秒、416 秒時点）

3.4.　ケース 3-7(2) まとめ

ケース 3-7(2)の各高さのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置を下の表にまとめる。

表 1 ケース 3-7(2) 高さごとのガス警報器の鳴動時刻の最も早い位置と遅い位置

		ガス警報器	鳴動時刻[秒]	鳴動の時間差[秒]	ガス濃度[ppm]
床上 5cm のガス警報器	早い位置	B6	32	114	8943
	遅い位置	A3	146		3504
床上 15cm のガス警報器	早い位置	B6	34	116	4722
	遅い位置	A3	150		1695
床上 30cm のガス警報器	早い位置	G4	52	364	1932
	遅い位置	B6	416		1704

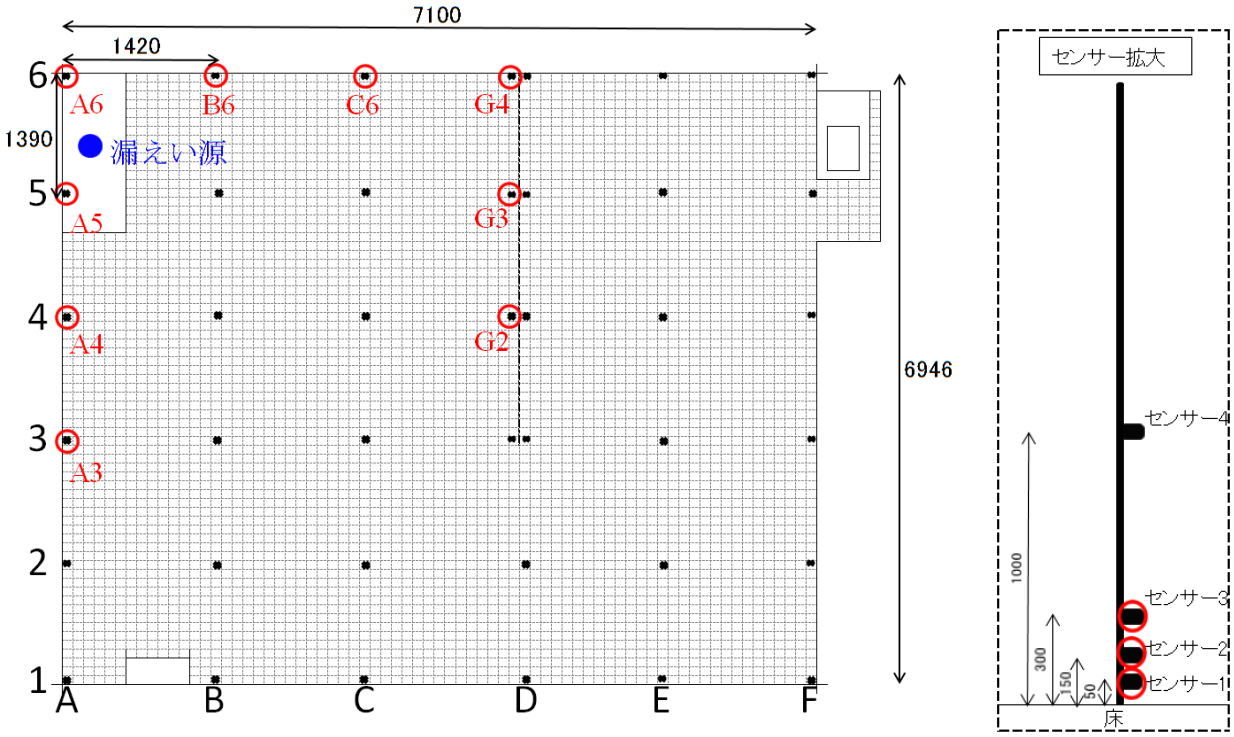


図 3-7 ケース 3-7(2) ガス漏えい源とガス警報器設置図

3.5. ケース 3-7(2) 参考（臭気の検知について）

表 2 ケース 3-7(2) 床上高さ 100cm の面において 600 秒までに
ガス濃度が臭気を検知できる 1000[ppm]を超えた位置とその時刻

		1000 ppm を超えた位置と時刻（左から検知時刻順）						
0～200 秒	位置	G3	G4	A5	C6	A6	A3	C5
	時刻[秒]	60	66	74	110	152	172	184
201～400 秒	位置	A2	A1	B6	D6, E6	E5		
	時刻[秒]	210	228	292	372	400		
401～600 秒	位置	D5	G2	F6	F5			
	時刻[秒]	462	534	574	584			
600 秒までに 臭気を検知できない位置		A4, B1, B2, B3, B4, B5, C1, C2, C3, C4, G1, D1, D2, D3, D4, E1, E2, E3, E4, F1, F2, F3, F4						

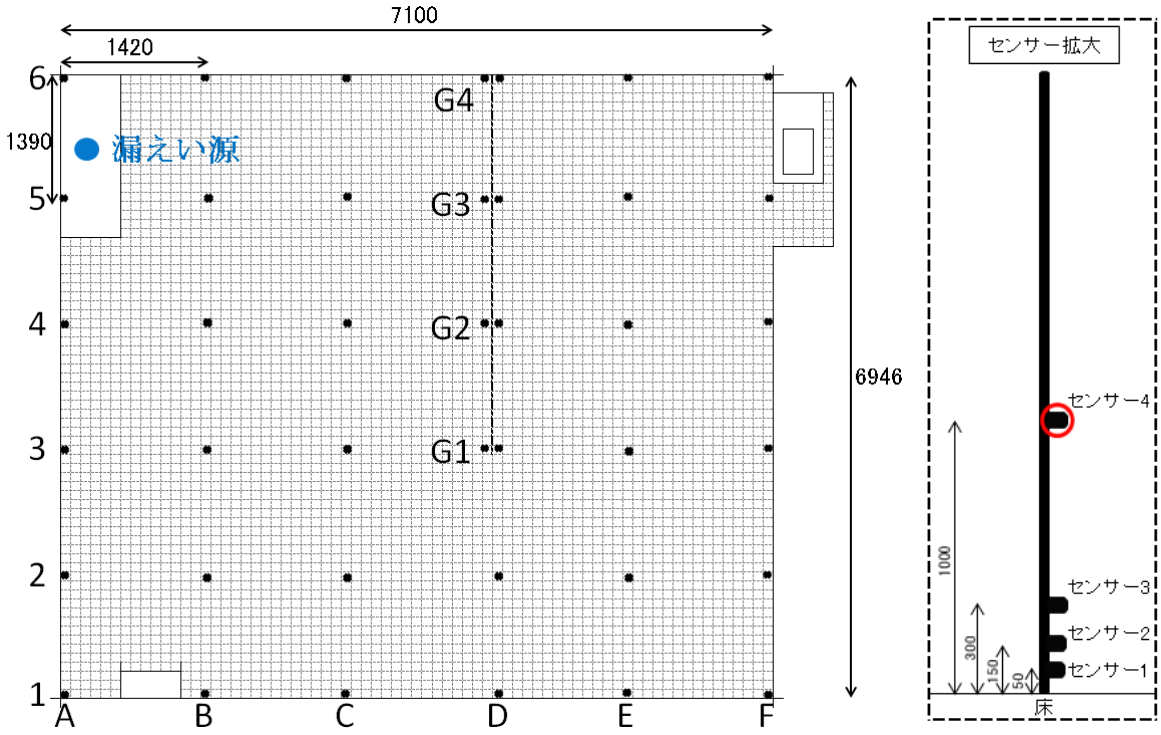


図 3-8 ケース 3-7(2) ガス漏えい源とセンサー配置図

別添４

平成２７年９月１０日に発生した鬼怒川決壊による水害の調査

１．台風１８号による被害

平成２７年９月９日から１１日にかけて、台風１８号の被害により茨城県常総市では鬼怒川において超水や堤防の決壊により市内が冠水し、住宅等のＬＰガス設備にも被害が出たため、現地での聞き取り調査等を実施した。被害の概要は以下のとおり。

１）水害による人的被害（茨城県全体）

死亡者３名、重傷者３名、中等症２３名、軽症２８名

２）一般住宅等の被害（茨城県全体）

全壊５４件、大規模半壊１６６６件、半壊３７５２件、床上浸水２０７件、床下浸水３７５１件

３）ＬＰガス関係設備の被害（茨城県全体）

豪雨により販売事業者事業所１件が床上浸水、鬼怒川決壊等により２０件が全壊、半壊、床上・床下浸水等の被害を受けた。特に常総市では充填所が被害を受け、ＬＰガス容器が流出した。

２．聞き取り等について

２．１　茨城県高圧ガス保安協会への聞き取り

平成２７年９月３０日に茨城県高圧ガス保安協会へ聞き取りをした内容は以下のとおり。

１）対応状況

９／９（水）

・台風にかかる災害への警戒について、県内１５支部長宛にＦＡＸ（県協会から）

９／１０（木）

・午前６：３０　鬼怒川若宮戸地区にて越水

・台風にかかる災害への警戒について、県内１５支部長宛にＦＡＸ（県協会から）

・午後０：００　県協会内に災害対策本部を設置

・午後０：５０　鬼怒川三坂地区の堤防が決壊

・一般市民向けに、避難の際の注意喚起、流出容器に対する注意喚起（県協会、県災害対策本部から）

９／１１（金）

・一般市民向けに、ＬＰガス再使用の際の注意喚起

・近隣の販売事業者、保安センターへ流出容器回収、保安点検の協力要請（県協会から）

・現地視察と対応方法の協議（県協会）

９／１２（土）

・現地視察（県協会）

・作業手順作成（県協会）
・消費先の保安点検開始、流出容器の回収開始（市民からの通報のあった地点）
９／１３（日）～９／１４（月）
・県内の販売事業者、保安センターへ流出容器回収、保安点検の協力要請（県協会から）
９／１５（火）
・被災地を４ブロックに分け、被災地全域の容器回収作業を開始（５事業所、３０名）
・ボランティア参加者への炊き出し協力要請（県生活協同組合連合会から）
９／１６（水）
・冠水したガスメーター、調整器等の再使用禁止を再徹底（県協会から）
９／２０（木）
・県協会職員２名を派遣し、三坂町の公民館へ２０ｋｇ容器２本、鋳物こんろ３台を提供
・県協会職員２名が被災地を巡回し情報収集、流出容器の回収が完了したことを確認

２）復旧作業について

周辺の販売事業者、県内外の販売事業者、保安センターがそれぞれ人員を出し、被災地の保安点検を実施した。（延べ人数は不明）

復旧に際して、現場からの要請により、県協会内で荷札を利用した管理札（図２．１）を印刷し、配布した。

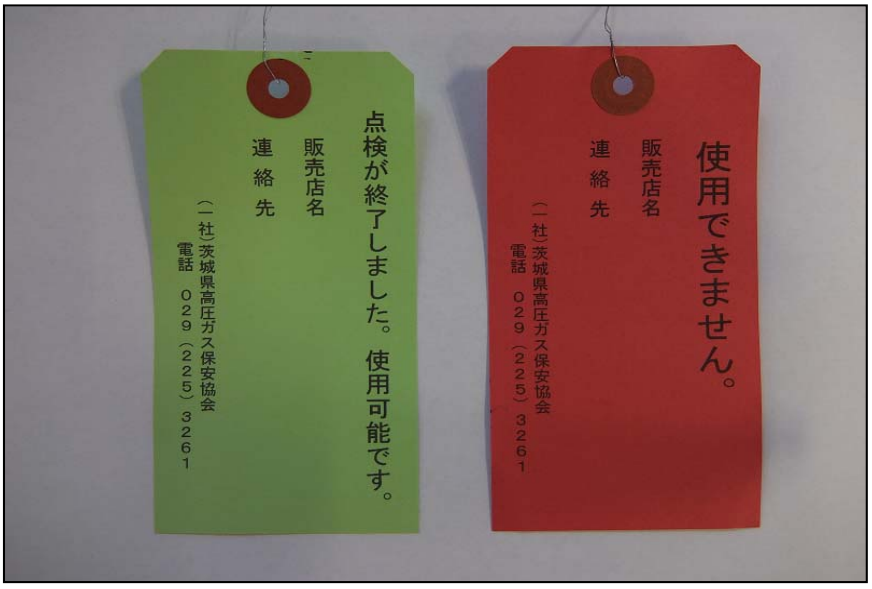


図２．１　被災家屋管理に使用した札

管理札の使用方法は以下のとおり。
①水害を受けていない設備については、漏えい試験実施後、緑色の札を付ける
②水没した設備については、赤札を付け記録し、その後、水没した圧力調整器、マイコンメーターの交換後に緑色の札を付ける

なお、現場作業者からの発案があり、このような管理方法で作業が円滑に進んだが、普段から備えておかないと急には対応できないのではないかとのことであった。

３）データ放送を利用した注意喚起

防災放送、ＨＰでの周知の他、データ放送による情報提供（図２．２）も実施したとのことであった。

２．２　充填所が被害を受けたＡ社への聞き取り

平成２７年９月３０日に充填所が被害を受けたＡ社へ聞き取りをした内容は以下のとおり。

１）対応状況

９／１０（木）

・午前８：００頃には越水の様子が遠くに見えた
・そのうち水が引くだろうと思っていたため、ローリーを受け入れた
・ローリー到着後しばらくして、越水領域が広がり、車両の移動が出来なくなった
・お昼近くになって膝の高さまで水がやってきたため、顧客台帳の入ったサーバーを上階へ上げていたところ、一気に水位が３ｍまで上昇し、容器が流出した。
・事業所周囲のフェンスは倒れたが、２０ｔ貯槽×３の周囲のフェンスは耐え、貯槽に被害は出なかった。

９／１１（金）

・午前中は膝下程度の水位、午後に入って水位が下がり始めた

９／１２（土）以降

・周辺の事業者及びメーカーが応援に駆けつけた（電源車、人員、必要部材）

９／１４（月）

・配送の中継拠点としての機能が復旧

９／２１（月）

・電源が復旧

図２．２　Ａ社充填所のプラットフォーム