

平成 2 8 年度 経済産業省委託

**石油ガス供給事業安全管理技術開発等事業
(マイコンメータを活用する漏えい検知等の
高度化調査研究) に関する報告書**

平成 2 9 年 3 月

高圧ガス保安協会

はじめに

液化石油ガス（以下「L Pガス」という。）は、ガス体エネルギーとしては都市ガスと同等に全国約2, 300万世帯で消費されているなど、広く国民生活で利用されている基幹的エネルギーの一つである。

一方、燃える、爆発するという性質上、L Pガスによる災害の防止は極めて重要であり、保安の確保を大前提としてその普及が図られてきた。

「東日本大震災」を受けて、経済産業省では、平成24年3月の総合エネルギー調査会高圧ガス及び火薬類保安分科会液化石油ガス部会で「東日本大震災を踏まえた今後の液化石油ガス保安の在り方について～真に災害に強いL Pガスの確立に向けて～」を取りまとめ、その具体化に取り組み、平成25年3月の産業構造審議会保安分科会液化石油ガス小委員会に「L Pガス災害対策マニュアル」をはじめとした対策を報告した。

当該災害対策マニュアルにおいて、災害時の被害状況の確認と二次災害の発生防止のための緊急対応の一つとして、大規模地震が発生した際のL Pガス設備の応急的な点検方法について、次のように提言している。

- ・マイコンメータ出口からガス栓までの配管（マイコンメータ下流部）についてはマイコンメータの復帰安全確認機能により代替する。
- ・マイコンメータ上流部については、ガス検知器等を使った点検を行う。

しかしながら、マイコンメータには上記の他にも様々な保安機能が搭載されており、当該保安機能を有効活用することにより大規模災害時において、L Pガス事業者が迅速なL Pガス供給設備等の復旧を行うことができる可能性がある。従って、本事業では、マイコンメータの保安機能の有効活用を図る観点から、災害時におけるマイコンメータを活用する漏えい試験方法の高度化やマイコンメータやガス検知器等を活用した消費設備点検等の高度化を検討するとともに、L Pガス消費者に対する保安の向上に資する災害時の二次災害の発生防止等のための技術基準等の策定を検討することを目的とする。

このため、高圧ガス保安協会では、経済産業省から「石油ガス供給事業安全管理技術開発等事業（マイコンメータを活用する漏えい検知等の高度化調査）」の委託を受け、マイコンメータに搭載されているガス漏えい検知機能等を有効活用することで、大規模災害時における、マイコンメータの上流部から消費機器の入り口までにおけるL Pガス設備の漏えい試験等の高度化について調査研究するとともに、ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化の検討、さらなるマイコンメータの保安機能の有効活用の可能性等の検討について調査を実施し、技術基準案、提言等の作成・検討を行うこととした。

本報告書は、平成28年度に実施した調査研究の結果を取りまとめたものである。

目 次

1. 調査研究の課題	1
2. 調査研究目的	1
2.1 事業の目的	1
2.2 目標	1
3. 実施場所と調査研究概要	3
3.1 実施場所	3
3.2 調査研究概要	3
4. 調査研究実施期間	5
4.1 全体スケジュール	5
4.2 平成28年度調査スケジュール	6
5. 調査研究実施体制	7
5.1 主たる研究担当部署	7
5.2 委員会等	7
6. 調査研究の内容	9
6.1 調査研究の実施方法	9
6.2 調査研究の経過	20
7. 調査研究の実施結果及び考察	21
7.1 LPガス設備の漏えい試験等の高度化調査	21
7.2 ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化調査	65
7.3 マイコンメータ保安機能の有効活用可能性等調査	83
8. まとめ	119
8.1 LPガス設備の漏えい試験等の高度化調査	119
8.2 ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化調査	121
8.3 マイコンメータ保安機能の有効活用可能性等調査	123
8.4 今後の課題	125

1. 調査研究の課題

マイコンメータを活用する漏えい検知等の高度化調査研究

2. 調査研究目的

2.1 事業の目的

「東日本大震災」を受けて、経済産業省では、平成24年3月の総合エネルギー調査会高圧ガス及び火薬類保安分科会液化石油ガス部会で「東日本大震災を踏まえた今後の液化石油ガス保安の在り方について～真に災害に強いLPガスの確立に向けて～」を取りまとめ、その具体化に取り組み、平成25年3月の産業構造審議会保安分科会液化石油ガス小委員会に「LPガス災害対策マニュアル」をはじめとした対策を報告した。

当該災害対策マニュアルにおいて、災害時の被害状況の確認と二次災害の発生防止のための緊急対応の一つとして、大規模地震が発生した際のLPガス設備の応急的な点検方法について、次のように提言している。

- ・マイコンメータ出口からガス栓までの配管（マイコンメータ下流部）についてはマイコンメータの復帰安全確認機能により代替する。
- ・マイコンメータ上流部については、ガス検知器等を使った点検を行う。

しかしながら、マイコンメータには上記の他にも様々な保安機能が搭載されており、当該保安機能を有効活用することにより大規模災害時において、LPガス事業者が迅速なLPガス供給設備等の復旧を行うことができる可能性がある。従って、本事業では、マイコンメータの保安機能の有効活用を図る観点から、災害時におけるマイコンメータを活用する漏えい試験方法の高度化やマイコンメータやガス検知器等を活用した消費設備点検等の高度化を検討するとともに、LPガス消費者に対する保安の向上に資する災害時の二次災害の発生防止等のための技術基準等の策定を検討することを目的とする。

2.2 目標

2.2.1 全体の目標

本事業は、平成28年度から平成30年度の3か年計画で、マイコンメータを活用して漏えい検知等の高度化を提言するため、次の項目について調査研究する。

マイコンメータに搭載されているガス漏えい検知機能等を有効活用することで、大規模災害時における、マイコンメータの上流部から消費機器の入り口までにおけるLPガス設備の漏えい試験等の高度化について調査研究するとともに、ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化の検討、さらなるマイコンメータの保安機能の有効活用の可能性等の検討について調査を実施し、技術基準案、提言等の作成・検討を行う。

2.2.2 平成28年度の目標

(1) LPガス設備の漏えい試験等の高度化調査

①マイコンメータ上流部漏えいに関する事例等調査

マイコンメータ上流部の、L Pガス容器、高圧ホース、調整器等の供給設備における漏えい試験方法や供給設備の機能特性を検証し、大規模災害時におけるL Pガス設備の迅速な復旧方法について考察する。

②ガス漏えいに影響を及ぼす配管環境等の調査

L Pガス配管設備により、擬似的にガス漏えいを発生させ、その各条件下において、配管長や環境温度などの環境条件や、配管内圧力とガス漏えい量に関するデータを収集し、それらの相関関係について検討する。

(2) ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化調査

①漏えい試験に関する性能確認調査

「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則の機能性基準の運用について（平成14年12月27日制定 平成14・11・26 原院第6号）」の第29節「供給管又は配管等の漏えい試験の方法」において規定されている漏えい試験方法のうち、自記圧力計等を用いて行う漏えい試験において、測定時の加圧ガスの圧力変動と供給管又は配管から損傷があった場合のガス漏えい量との因果関係を把握するため、諸データを収集する。特に、供給管又は配管の長さの違い等の様々なL Pガス使用環境下での圧力変動とガス漏えい量との因果関係に関するデータを収集する。

②定期消費設備点検作業等の高度化検討

①において、収集されたデータ等をもとに、液石法で規定されている定期消費設備点検作業等の効率化、高度化の検討を行う。

(3) マイコンメータ保安機能の有効活用可能性等調査

①L Pガス配管設備モデルによる漏えい検知性能調査

マイコンメータの保安機能について、更なる有効活用方法を検証するため、L Pガス配管設備を用いて模擬的に配管漏えいを起こし、その時のガス流量、仕様温度等の様々な環境条件を変化させた場合に、マイコンメータが漏えいを検知するまでの時間等に係るデータを収集し、マイコンメータに搭載されているガス漏えい検知の限界性能に関する検証調査を行う。

②集中監視システムの有効活用等調査

マイコンメータ保安機能の一つとして、双方向の通信手段を用いて一般消費者のガスの使用状況をリアルタイムで把握し、ガス漏えい検知器からの情報等をもとに、集中監視センターから消費者宅のL Pガス遮断を行うなどの集中監視システムがある。当該システムの有効活用に資するため、マイコンメータや漏えい検知装置等を用いて行う双方向通信や監視システム等の高度化に関する調査を行う。

3. 実施場所と調査研究概要

3.1 実施場所

高圧ガス保安協会 総合研究所

3.2 調査研究概要

調査研究概要を次表に示す。

表3.2.1 研究概要一覧

要求項目		仕様	背景・課題	実施内容
(1)LPガス設備の漏えい試験等の高度化調査	①マイコンメータ上流部の漏えい試験方法や供給設備における漏えい試験方法や供給設備の機能特性を検証し、大規模災害時におけるLPガス設備の迅速な復旧方法について考察する。	マイコンメータ上流部の、LPガス容器、高圧ホース、調整器等の供給設備における漏えい試験方法や供給設備の機能特性を検証し、大規模災害時におけるLPガス設備の迅速な復旧方法について考察する。	マイコンメータ上流部の漏えい試験方法は、露出部(容器、調整器、供給管)についてはガス検知器等で行うことが可能だが、埋設配管については圧力計を用いることが規定されている。従来の漏えい試験方法では圧力計を設置して行うこととなっているが、迅速な復旧に向けて試験の効率化を検討するため、試験の現状(使用する機材、方法、事故状況等)について把握する必要がある。	容器、高圧ホース、調整器、埋設された供給管等に関するガス漏えい事例及び現行の漏えい試験方法を整理し、埋設部や露出部あるいは高圧部等の各部に適切な点検及び復旧方法を考察する。
	②ガス漏えいに影響を及ぼす配管環境等の調査	LPガス配管設備により、擬似的にガス漏えいが発生させ、その各条件下において、配管長さや環境温度などの環境条件や、配管内圧力とガス漏えい量に関するデータを収集し、それらの相関関係について検討する。	LPガス配管内のガス流量が無い場合の圧力は、日照等による配管温度の変化に左右される。マイコンメータに搭載されている圧力式漏えい検知機能はこの現象を利用して漏えいを検知する原理となっており、温度変化が少ない設備環境では漏えいを検知する性能に影響を及ぼすことが考えられる。	モデル配管設備において擬似的なガス漏えいが発生させた場合に、配管長さや環境温度などの環境条件と配管内圧力との相関関係に関するデータを収集する。
(2)ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化調査	①漏えい試験に関する性能確認調査	「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則の機能性基準の運用について(平成14年12月27日制定 平成14・11・26原院第6号)」の第29節「供給管又は配管等の漏えい試験の方法」において規定されている漏えい試験方法のうち、自記圧力計等を用いて行う漏えい試験において、測定時の加圧ガスの圧力変動と供給管又は配管から損傷があった場合のガス漏えい量との因果関係を把握するため、諸データを収集する。特に、供給管又は配管の長さの違い等の様々なLPガス使用環境下での圧力変動とガス漏えい量との因果関係に関するデータを収集する。	現行の基準に定められた漏えい試験方法は自記圧力計等による圧力変動の有無において漏えいを判定する。マイコンメータの漏えい検知性能と比較検討するためにには圧力変動と漏えい量の関係に関するデータを収集する必要がある。	現行の基準に規定された漏えい試験方法による漏えい検知性能を確認するため、モデル配管を使って、加圧ガスの圧力とガス漏えい量の関係や配管長さの違い等の条件による実験を行いデータを収集する。
	②定期消費設備点検作業等の高度化検討	(1)において、収集されたデータ等をもとに、液石法で規定されている定期消費設備点検作業等の効率化、高度化の検討を行う。	現行の規定による点検項目はマイコンメータ等の機器等により効率化が可能であると考えられるものと、直接人間が行う必要があるものがある。	LPガスモデル配管実験により取得したデータを基に、マイコンメータ等の有効活用により定期消費設備点検作業の効率化・高度化の検討を行う。
(3)マイコンメータ保安機能の有効活用可能性等調査	①LPガス配管設備モデルによる漏えい検知性能調査	マイコンメータの保安機能について、更なる有効活用方法を検証するため、LPガス配管設備を用いて模擬的に配管漏えいを起こし、その時のガス流量、仕様温度等の様々な環境条件を変化させた場合に、マイコンメータが漏えいを検知するまでの時間等に係るデータを収集し、マイコンメータに搭載されているガス漏えい検知の限界性能に関する検証及び調査を行う。	復旧時の迅速な点検作業を目的として、マイコンメータの漏えい検知性能が現行の基準において要求されている性能と比較・検討するため、様々な条件においてマイコンメータのガス漏えい検知に関する限界性能に関するデータを収集する必要がある。	LPガス配管設備モデルを構築し、様々な環境条件により漏えい試験方法に関するデータを収集する。ガス漏えいを検知できる能力、流量検知式や圧力検知式などの原理の違い等についての計測等を実施し、定量的なデータ収集・計測調査を実施する。
	②集中監視システムの有効活用等調査	マイコンメータ保安機能の一つとして、双方向の通信手段を用いて一般消費者のガスの使用状況をリアルタイムで把握し、ガス漏えい検知器からの情報等をもとに、集中監視センターから消費者宅のLPガス遮断を行うなどの集中監視システムがある。当該システムの有効活用に資するため、マイコンメータや漏えい検知装置等を用いて行う双方向通信や監視システム等の高度化に関する調査を行う。	集中監視システム等、高度な保安機器を導入し、更なる保安の高度化を図ることを目的とした認定販売事業者制度の活用は、集中監視システム等の有効活用を行うこと及び高度化を図ることにつながるものであることから、認定販売事業者制度に係る省令・告示等の改正を受け、4月から始まった「ゴールド保安認定」制度について、集中監視事業者制の普及状況や液化石油ガス販売事業者における認定販売事業者制度の活用に関する意識調査等、集中監視システムの有効活用及び高度化に関する調査を実施する。	「ゴールド保安認定」制度スタートに伴い、現在、「ゴールド保安認定」を取得している事業者、過去に認定販売事業者を取得していた事業者、集中監視システムの設置・導入に積極的に取り組んでいる事業者等々を無作為に抽出し、認定販売事業者制度活用への取り組み状況、新型マイコンメータ導入の可能性等、集中監視システムの有効活用等について調査を実施する。

4. 調査研究実施期間

4.1 全体スケジュール

表 4.1.1 全体スケジュール

実施項目	H28fy	H29fy	H30fy
(1) L P ガス設備の漏えい試験等の高度化調査			→
① マイコンメータ上流部漏えいに関する事例等調査			
② ガス漏えいに影響を及ぼす配管環境等の調査			
(2) ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化調査		→	
① 漏えい試験に関する性能確認調査			
② 定期消費設備点検作業等の高度化検討			
(3) マイコンメータ保安機能の有効活用可能性等調査			→
① L P ガス配管設備モデルによる漏えい検知性能調査			
② 集中監視システムの有効活用等調査			
(4) 技術基準案等の検討			→

4.2 平成28年度調査スケジュール

表 4.2.1 平成28年度スケジュール

実施項目	平成 28 年									平成 29 年		
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
(1) LPガス設備の漏えい 試験等の高度化調査												
①マイコンメータ上流部 漏えいに関する事例等調 査												
②ガス漏えいに影響を及 ぼす配管環境等の調査												
(2) ガス漏えい対策や定期 消費設備点検作業等の 高度化検討												
①漏えい試験に関する性 能確認調査												
②定期消費設備点検作業 等の高度化検討												
(3) マイコンメータ保安機 能の有効活用可能性等 調査												
①LPガス配管設備モデ ルによる漏えい検知性能 調査												
②集中監視システムの有 効活用等調査												
(4) 報告書の作成												
(5) 委員会の開催			○					○			○	

5. 調査研究実施体制

5.1 主たる研究担当部署

高圧ガス保安協会	総合研究所	(実施項目：(1)、(2)、(3)①)
	液化石油ガス部	(実施項目：(3)②)
	総合企画部	(事業全般のサポート)

5.2 委員会等

本調査研究の実施に当っては、事業を効率的に推進するため、マイコンメータを活用する漏えい検知等の高度化調査委員会を設置した。以下に、それぞれの組織、運営について、委員会の構成並びに審議経過を示す。なお、実施項目(3)②集中監視システムの有効活用等調査については、本委員会での審議対象としていない。

5.2.1 委員会の構成

マイコンメータを活用する漏えい検知等の高度化調査委員会（敬称略、委員長以下五十音順）

【委員長】

渡邊嘉二郎 法政大学 名誉教授

【委員】

飯田正史 一般社団法人全国LPガス協会 保安部 保安技術担当部長

各務亮 愛知時計電機株式会社 R&D本部 技術開発部 主任
〔日本ガスメーター工業会〕

笠井尚哉 横浜国立大学 環境情報研究院 准教授

金木洋一 一般財団法人日本エルピーガス機器検査協会 業務部 業務課 課長代理

中村睦実 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 〔(一社)日本エルピーガス供給機器工業会〕

水越由佳 一般財団法人消費科学センター 企画運営委員

横畑光男 パナソニック株式会社 アプライアンス社 スマートエネルギーシステム
事業部 スマートメータデバイス技術部 主任技師

【関係者】

経済産業省 商務流通保安グループ ガス安全室

5.2.2 審議経過

マイコンメータを活用する漏えい検知等の高度化調査委員会

第1回 平成28年 6月24日・・・・平成28年度調査研究計画について

第2回 平成28年11月28日・・・・平成28年度進捗状況について

第3回 平成29年 2月24日・・・・平成28年度調査研究報告について

6. 調査研究の内容

6.1 調査研究の実施方法

6.1.1 調査計画

(1) L P ガス設備の漏えい試験等の高度化調査

① マイコンメータ上流部漏えいに関する事例等調査
仕様

① マイコンメータ上流部漏えいに関する事例等調査

マイコンメータ上流部の、L P ガス容器、高圧ホース、調整器等の供給設備における漏えい試験方法や供給設備の機能特性を検証し、大規模災害時における L P ガス設備の迅速な復旧方法について考察する。

(a) 背景・課題

マイコンメータ上流部の漏えい試験方法は、露出部（容器、調整器、供給管）についてはガス検知器等で行うことが可能だが、埋設配管については圧力計を用いることが規定されている。従来の漏えい試験方法では圧力計を設置して行うこととなっているが、迅速な復旧に向けて試験の効率化を検討するため、試験の現状（使用する機材、方法、事故状況等）について把握する必要がある。

(b) 実施内容

容器、高圧ホース、調整器、埋設された供給管等に関するガス漏えい事例及び現行の漏えい試験方法を整理し、埋設部や露出部あるいは高圧部等の各部に適切な点検及び復旧方法を考察する。

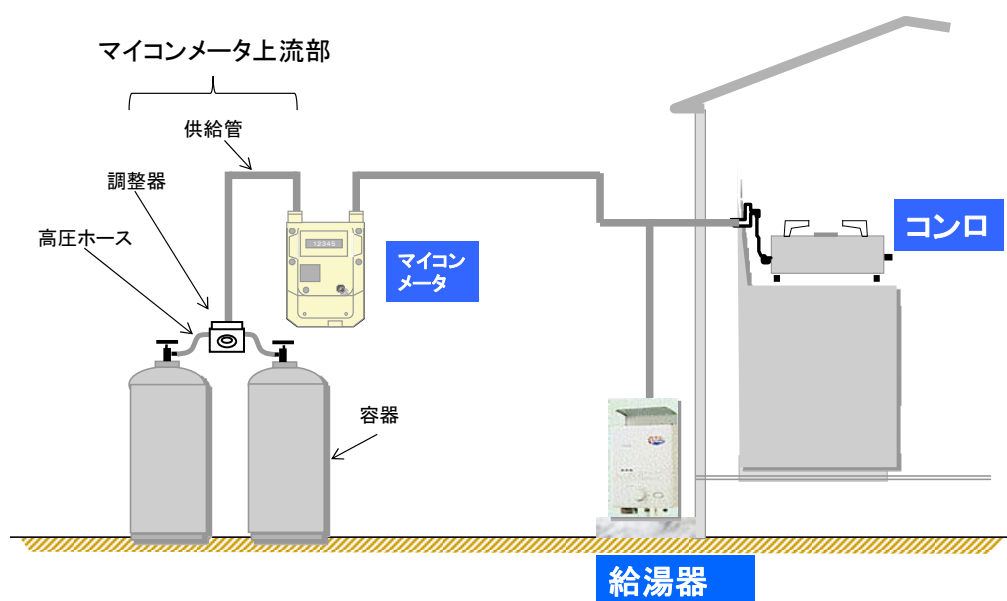


図 6.1.1 L P ガス配管

(c)実施方法

(イ)事故事例に関する調査

過去５年程度のLPガス事故事例においてガスメータ上流部(容器、高圧ホース、調整器、供給管)の事故について、大規模災害時の状況と関連する不具合事象に着目した分析を行う。例えば、設備の破損の原因、各部材の機能特性、対処方法等について整理する。

(ロ)現行の試験方法の整理

現行基準に規定されている漏えい試験の整理を行い、各試験方法、原理等について再確認を行う。

- 「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則の機能性基準の運用について(平成14年12月27日制定 平成14・11・26 原院第6号)」の第29節「供給管又は配管等の漏えい試験の方法」

(ハ)例示基準に定められた機材に関する調査

使用する機材に関する各々の使用実態について整理する。

(漏えいの有無を検知する場合)

- 機械式自記圧力計、電気式ダイヤフラム式自記圧力計、指針式圧力計、マノメータ、電気式ダイヤフラム式圧力計

(漏えいの箇所を検知する場合)

- ガス検知器、漏えい検知液又は石けん水、ボーリングバー

現状においてよく使用されているのは精度がよく温度補正機能もある電気式ダイヤフラム式自記圧力計であるが、マイコンメータでの代替の可能性について検討する

(ニ)試験手順の調査

例示基準に定められた2つの手順の整理及び特徴の整理

- 電気式ダイヤフラム式自記圧力計及び電気式ダイヤフラム式圧力計の場合の手順、上記以外の器具の場合の手順

(ホ)漏えい検知装置を用いた漏えい試験に関する調査

漏えい検知装置の種類、特徴の整理

- 流量検知式漏えい検知装置、圧力検知式漏えい検知装置、流量検知式圧力監視型漏えい検知装置、常時圧力検知式漏えい検知装置

(ヘ)上記から、現状で行われている漏えい試験方法の作業実態や供給設備の機能特性(各部材の機能、能力(機密性、耐食性等))を検証する。

(ト)上記の調査結果を基に、復旧方法に求められる性能、合格基準等を含む復旧方法について考察する

②ガス漏えいに影響を及ぼす配管環境調査 仕様

②ガス漏えいに影響を及ぼす配管環境調査

L Pガス配管設備により、擬似的にガス漏えいを発生させ、その各条件下において、配管長や環境温度などの環境条件や、配管内圧力とガス漏えい量に関するデータを収集し、それらの相関関係について検討する。

(a)背景・課題

L Pガス配管内のガス流量が無い場合の圧力は、日照等による配管温度の変化に左右される。マイコンメータに搭載されている圧力式漏えい検知機能はこの現象を利用して漏えいを検知する原理となっており、温度変化が少ない設備環境では漏えいを検知する性能に影響を及ぼすことが考えられる。

(b)実施内容

モデル配管設備において擬似的なガス漏えいを発生させた場合に、配管長や環境温度などの環境条件と配管内圧力との相関関係に関するデータを収集する。

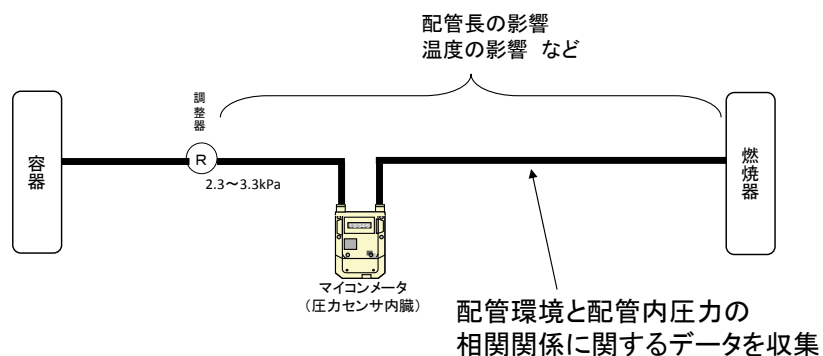


図 6.1.2 L Pガス配管設備のデータ収集

以下のようなモデル配管を構築して計測を実施する。

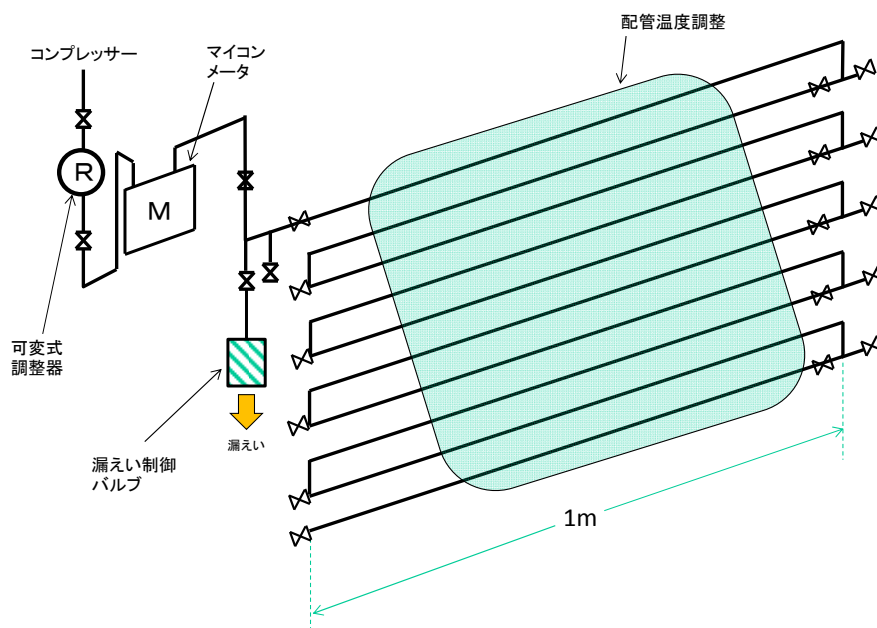


図 6.1.3 モデル配管図（案）

(b)実施方法

収集するデータ及び条件

(イ)ガス漏えい量と配管長の関係

例えば配管長 10 m の場合と 2 m の場合に圧力を復帰した場合のガス漏えい量と配管内圧力の時間的変化の計測。

ガス漏えい用バルブにより擬似的な微少なガス漏えい（例えば調整圧 2.8kPa において 3 L/h 程度）を起こし、配管長が異なる場合の配管内圧力の時間的変化を観察し、配管長、ガス漏えい量の関係についてのデータを収集する。

(ロ)ガス漏えい量と配管圧力の関係

漏えい制御バルブの開度を一定（例えば 2.8kPa において 3 L/h 程度）にして、圧力可変式調整器により調整圧力を 2.3kPa の場合と 3.3kPa の場合に変化させた時の、配管内圧力とガス漏えい量の関係に関するデータを収集する。

(ハ)ガス漏えい量と配管温度の関係

配管の温度が 20℃ の場合と 40℃ 場合のガス漏えい量の変化。

配管を電熱線等により強制的に暖め、配管内温度とガス漏えい量の関係についてデータを収集する。

条件		漏えい量の変化
配管長	長い・短い	大きい・小さい
配管圧力	高い・低い	大きい・小さい
配管温度	高い・低い	大きい・小さい

(2)ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化調査

①漏えい試験に関する性能確認調査

仕様

①漏えい試験に関する性能確認調査

「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則の機能性基準の運用について（平成 14 年 12 月 27 日制定 平成 14・11・26 原院第 6 号）」の第 29 節「供給管又は配管等の漏えい試験の方法」において規定されている漏えい試験方法のうち、自記圧力計等を用いて行う漏えい試験において、測定時の加圧ガスの圧力変動と供給管又は配管から損傷があった場合のガス漏えい量との因果関係を把握するため、諸データを収集する。特に、供給管又は配管の長さの違い等の様々な LP ガス使用環境下での圧力変動とガス漏えい量との因果関係に関するデータ等を収集する。

(a)背景・課題

現行の基準に定められた漏えい試験方法は自記圧力計等による圧力変動の有無において漏えいを判定する。マイコンメータの漏えい検知性能と比較検討するためには圧力変動と漏えい量の関係に関するデータを収集する必要がある。

(b)実施内容

現行の基準に規定された漏えい試験方法による漏えい検知性能を確認するため、モデル配管を使って、加圧ガスの圧力とガス漏えい量の関係や配管長の違い等の条件による実験を行いデータを収集する。

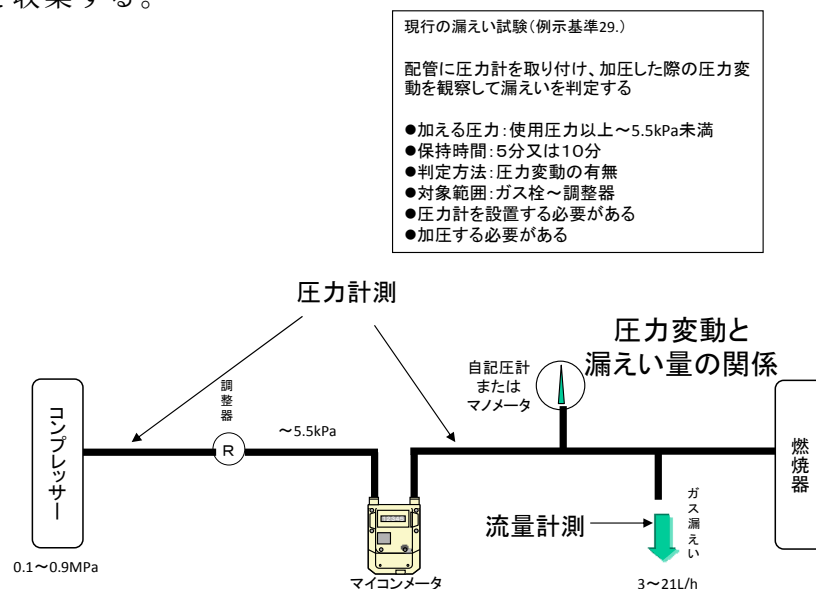


図 6.1.4 漏えい試験に関するデータ収集調査

(c)実施方法

収集するデータ及び条件

(イ)ガス漏えい量と圧力変動の関係

圧力計を用いた漏えい試験を実施した際に、ガス漏えい用バルブによりガス漏えい量を例えば2 L/hの場合と3 L/h 変化させた場合、ガス漏えい量と計測圧力に関するデータを収集する。

(ロ)加える圧力と圧力変動の関係

圧力計を用いた漏えい試験において、ハンドポンプを使って加圧する圧力を最小の2.3kPa と最大の5.5kPaで行った際の加圧圧力と圧力変動の関係に関するデータを収集する。

(ハ)使用する圧力計の計測方式と圧力変動の関係

漏えい試験を行った際に同じガス漏えい量の場合、機械式又は電気式ダイヤフラム式に置き換えて計測した際の圧力変動のデータを収集する。

(ニ)保持時間と圧力変動の関係

ガス漏えい用バルブによりガス漏えいを発生させた状態で漏えい試験を行った際に、保持時間が5分の場合と10分の場合における圧力変動の差に関するデータを収集する。

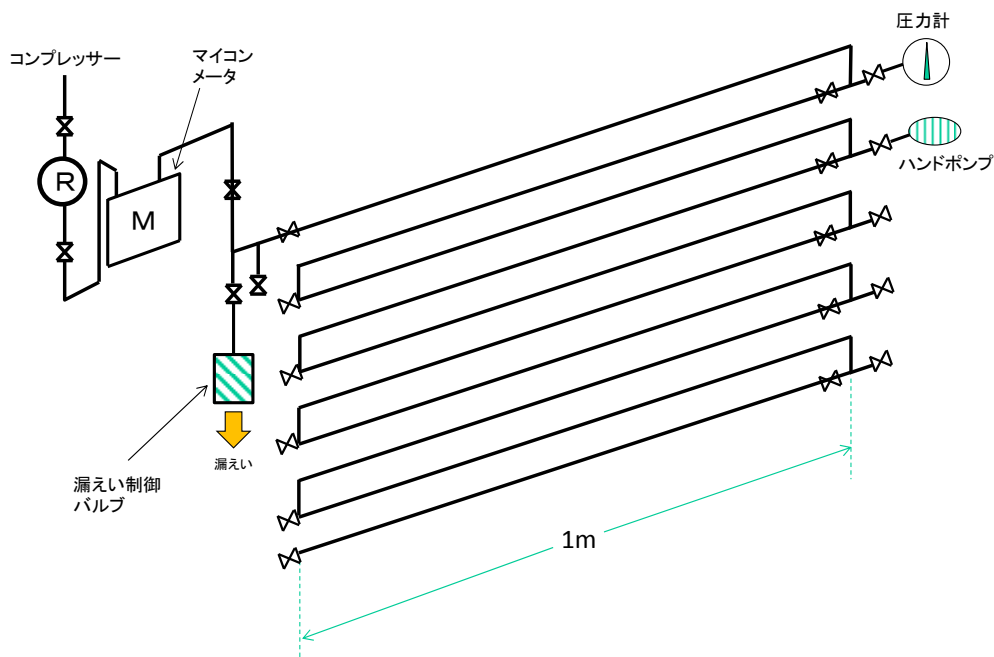


図 6.1.5 モデル配管図

条件		圧力変動
漏えい量	大きい・小さい	大きい・小さい
加える圧力	高い・低い	大きい・小さい
圧力計の種類	機械式・電気式	大きい・小さい
保持時間	長い・短い	大きい・小さい

仕様

(1)において、収集されたデータ等をもとに、液石法で規定されている定期消費設備点検作業等の効率化、高度化の検討を行う。

現行の規定による点検項目はマイコンメータ等の機器等により効率化が可能であると考えられるものと、直接人間が行う必要があるものがある。

LPガスモデル配管実験により取得したデータを基に、マイコンメータ等の有効活用により定期消費設備点検作業の効率化・高度化の検討を行う。

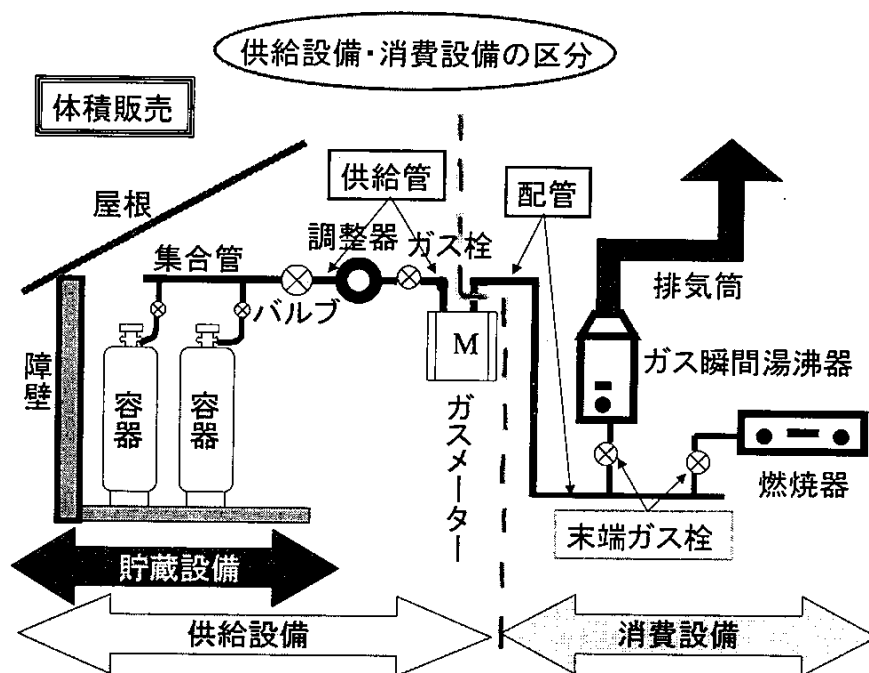


図 6.1.6 設備の区分

(イ) (1)の実験結果等を踏まえ、大規模災害時の復旧方法と通常時の点検作業のとの特性（点検の目的や必要性など）について検討・整理を行う。

(ロ) 液石法で規定されている定期消費設備点検作業等を整理し、マイコンメータを有効活用することで効率化あるいは高度化の可能性に関する検討を行う。

例として定期消費設備点検作業項目を次表に示す。表中、1号への漏えい試験及び1号トの点検については、マイコンメータS等設置することで、2ヶ月に1度表示部を確認することで点検を代替することができる。(例示基準29.及び30.)。

その他の点検項目についても、点検作業を整理し、作業の効率化、高度化の検討を行う。

表 6.1.2 消費設備の点検項目及び点検頻度

調 査 項 目		調 査 頻 度					
		供 給 開始時	毎月	6 月	1 年	2 年	4 年
規則第 44 条							
1 号ヘ	漏えい試験（下の A に掲げる箇所に限る） ^㉑	○			○		
1 号ヲ	末端ガス栓と燃焼器具の接続方法（地下室等に限る。）	○			○		
1 号イ	配管、ガス栓の腐食、割れなどの欠陥の有無	○					○
1 号ロ	配管の腐食防止措置	○					◎
1 号ヘ	漏えい試験（下の B に掲げる箇所に限る） ^㉒	○					◎
1 号ト	燃焼器具入口圧力の保持	○					◎
1 号ヌ	電熱式気化装置使用の場合の手動復帰式自動ガス遮断器	○					○
1 号ヲ	末端ガス栓と燃焼器具の接続方法（地下室等を除く。）	○					○
1 号ワ	燃焼器具の LP ガス適合性	○					○
1 号カ	省令第 86 条各号の施設若しくは建築物並びに地下室等におけるガス漏れ警報器の設置と設置方法	○					○
1 号ヨ	屋内設置のふろがま及び大型湯沸器に設ける排気筒（密閉式を除く。）	○					○
1 号タ	(1) 自然排気式の場合の排気筒の基準						
	① 不燃性の材料の使用	○					○
	② 逆風止め	○					○
	③ 有効断面積	○					○
	④ 先端の位置（屋外）	○					○
	(2) 強制排気式の場合の排気筒の基準						
	① 不燃性の材料の使用	○					○
	② 先端の位置（屋外）	○					○
1 号ツ	小型湯沸器設置の室の換気扇の設置又は給排気を行うための開口部の有無（排気筒が設けられている場合を除く。）	○					○
1 号ネ	屋内設置の密閉式のふろがまや湯沸器の場合の基準						
	① 給排気部の壁貫通部の隙間の有無	○					○
	② 給排気部の先端の位置（屋外）	○					○
1 号ム	強制排気式燃焼器からの正常な排気（告示で定めるものに限る。）	○					○

注) 漏えい試験について

- A : { 白管・被覆白管にあつては、埋設部及び地下室等
その他の管（PE 管を除く）にあつては、地下室等
- B : { 白管・被覆白管にあつては、埋設部及び地下室等以外の箇所
その他の管（PE 管を除く）にあつては、地下室等以外の箇所
- なお、PE 管は、漏えい試験を免除されている。

（◎：認定販売事業者の場合 10 年に 1 度）

(3)マイコンメータ保安機能の有効活用可能性等調査

① L P ガス配管設備モデルによる漏えい検知性能調査

仕様

① L P ガス配管設備モデルによる漏えい検知性能調査

マイコンメータの保安機能について、更なる有効活用方法を検証するため、L P ガス配管設備を用いて模擬的に配管漏えいを起こし、その時のガス流量、仕様温度等の様々な環境条件を変化させた場合に、マイコンメータが漏えいを検知するまでの時間等に係るデータを収集し、マイコンメータに搭載されているガス漏えい検知の限界性能に関する検証及び調査を行う。

(a)背景・課題

復旧時の迅速な点検作業を目的として、マイコンメータの漏えい検知性能が現行の基準において要求されている性能と比較・検討するため、様々な条件においてマイコンメータのガス漏えい検知に関する限界性能に関するデータを収集する必要がある。

(b)実施内容

L P ガス配管設備モデルを構築し、様々な環境条件により漏えい試験方法に関するデータを収集する。ガス漏えいを検知できる能力、流量検知式や圧力検知式などの原理の違い等についての計測等を実施し、定量的なデータ収集・計測調査を実施する。

以下にマイコンメータの搭載機能の中でガス漏えい検知に関係するものを示す。

1. 復帰安全確認機能 (検査対象：メータ下流部)
2. 漏えい検査機能 (検査対象：メータ上流部、下流部)
3. 流量式微小漏えい警告 (要 3 0 日間)
4. 圧力式微小漏えい警告 (要 3 0 日間)

(c)実施方法

(1)復帰安全確認機能の性能調査

ガス漏えいバルブにより 3 L/h の場合と 2 1 L/h のガス漏えいを起こした場合に、マイコンメータの復帰安全確認機能を作動させて、ガス漏えいの判定結果から限界性能について検証する。膜式または超音波式マイコンメータを取り替えて行うことで、マイコンメータの原理の違いとの関係についても検証する。

マイコンメータの判定結果と(2)で計測した圧力計による判定結果と比較・検討を行い、その性能に関する検証を行うことで、試験方法の代替可能性について検討を行う。

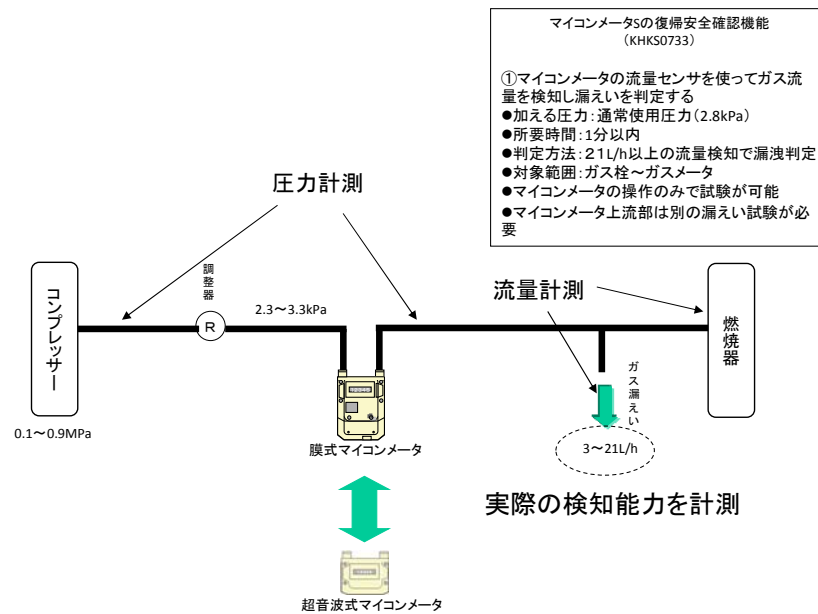


図 6.1.7 マイコンメータの漏えい検知機能に関するデータ収集

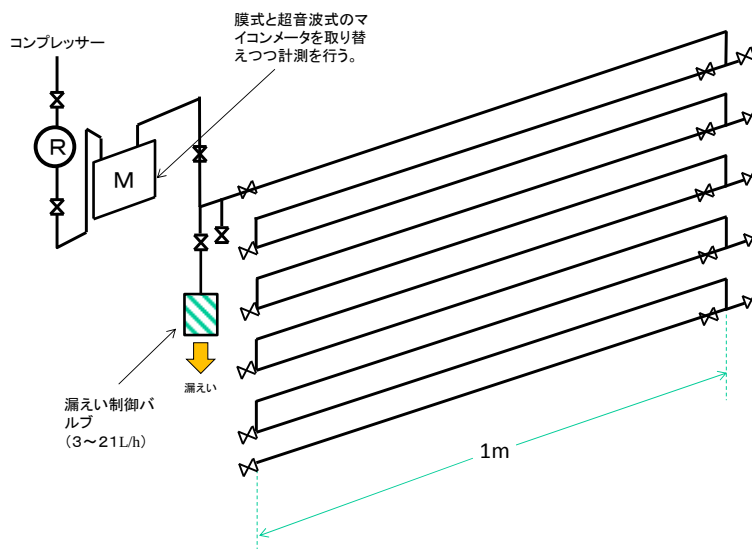


図 6.1.8 モデル配管図

(ロ) マイコンメータによる漏えい検査機能の性能調査

ガス漏えいバルブにより 3 L/h の場合と 21 L/h のガス漏えいを起こした場合に、マイコンメータに搭載されている圧力センサを使用した漏えい検査機能を実施して、その判定結果から限界性能について検証する。さらに、膜式または超音波式のマイコンメータと取り替えて行うことでマイコンメータの原理の違いとの関係についても検証する。

(ハ) 製造メーカー等からの情報収集

製造メーカー等を対象に、現在までに既に計測されているデータについて情報収集を行う。

②集中監視システムの有効活用調査

仕様

②集中監視システムの有効活用調査

マイコンメータ保安機能の一つとして、双方向の通信手段を用いて一般消費者のガスの使用状況をリアルタイムで把握し、ガス漏えい検知器からの情報等をもとに、集中監視センターから消費者宅のLPガス遮断を行うなどの集中監視システムがある。当該システムの有効活用に資するため、マイコンメータや漏えい検知装置等を用いて行う双方向通信や監視システム等の高度化に関する調査を行う。

(a)背景・課題

集中監視システム等、高度な保安機器を導入し、更なる保安の高度化を図ることを目的とした認定販売事業者制度の活用は、集中監視システム等の有効活用を行うこと及び高度化を図ることにつながるものであることから、認定販売事業者制度に係る省令・告示等の改正を受け、4月から始まった「ゴールド保安認定」制度について、集中監視システムの普及状況や液化石油ガス販売事業者における認定販売事業者制度の活用に関する意識調査等、集中監視システムの有効活用及び高度化に関する調査を実施する。

(b)実施内容

「ゴールド保安認定」制度スタートに伴い、現在、「ゴールド保安認定」を取得している事業者、過去に認定販売事業者を取得していた事業者、集中監視システムの設置・導入に積極的に取り組んでいる事業者等は無作為に抽出し、認定販売事業者制度活用への取り組み状況、新型マイコンメータ導入の可能性等、集中監視システムの有効活用等について調査を実施する。

(c)実施方法

認定販売事業者制度の活用状況と集中監視システムの運用における課題と密接な関係があることから、認定実績の有無、地域、事業者規模等のバランスを考慮しつつ、ヒアリングによる調査を実施する。

6.2 調査研究の経過

- (1) L P ガス設備の漏えい試験等の高度化調査
平成 28 年 6 月～平成 28 年 12 月
- (2) ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化検討
平成 28 年 7 月～平成 29 年 1 月
- (3) マイコンメータ保安機能の有効活用可能性等調査
平成 28 年 6 月～平成 28 年 12 月
- (4) 報告書の作成
平成 29 年 1 月～平成 29 年 3 月

7. 調査研究の実施結果及び考察

7. 1 LPガス設備の漏えい試験等の高度化調査

7.1.1 マイコンメータ上流部漏えいに関する事例等調査

仕様

(1)LPガス設備の漏えい試験等の高度化調査

①マイコンメータ上流部漏えいに関する事例等調査

マイコンメータ上流部の、LPガス容器、高圧ホース、調整器等の供給設備における漏えい試験方法や供給設備の機能特性を検証し、大規模災害時におけるLPガス設備の迅速な復旧方法について考察する。

(a)背景・課題

マイコンメータ上流部の漏えい試験方法は、露出部（容器、調整器、供給管）についてはガス検知器等で行うことが可能だが、埋設配管については圧力計を用いることが規定されている。従来の漏えい試験方法では圧力計を設置して行うこととなっているが、迅速な復旧に向けて試験の効率化を検討するため、試験の現状（使用する機材、方法、事故状況等）について把握する必要がある。

(b)実施内容

容器、高圧ホース、調整器、埋設された供給管等に関するガス漏えい事例及び現行の漏えい試験方法を整理し、埋設部や露出部あるいは高圧部等の各部に適切な点検及び復旧方法を考察する。

7.1.1.1 事故事例に関する調査

過去5年程度のLPガス事故事例においてガスメータ上流部（容器、高圧ホース、調整器、供給管）の事故について、大規模災害時の状況と関連する不具合事象に着目した分析を行う。例えば、設備の破損の原因、各部材の機能特性、対処方法等について整理する。

大規模災害時の事故事例については、安全確保および復旧作業に注力されるため、各個々の事象について詳細な分析が残っていることが少ないため、「液化石油ガス関係事故年報」に報告されている事故事例について、過去5年（H22年～H26年）のLPガス事故事例におけるガスメータ上流部（容器、高圧ホース、調整器、供給管）の事故の調査・検討を行った。

大規模災害時の状況と関連する不具合事象に着目した分析を行い、設備の破損の原因、各部材の機能特性、対処方法等について整理した。

液化石油ガス関係事故年報から抜粋した平成27年までのLPガス事故の推移を次図に示す。

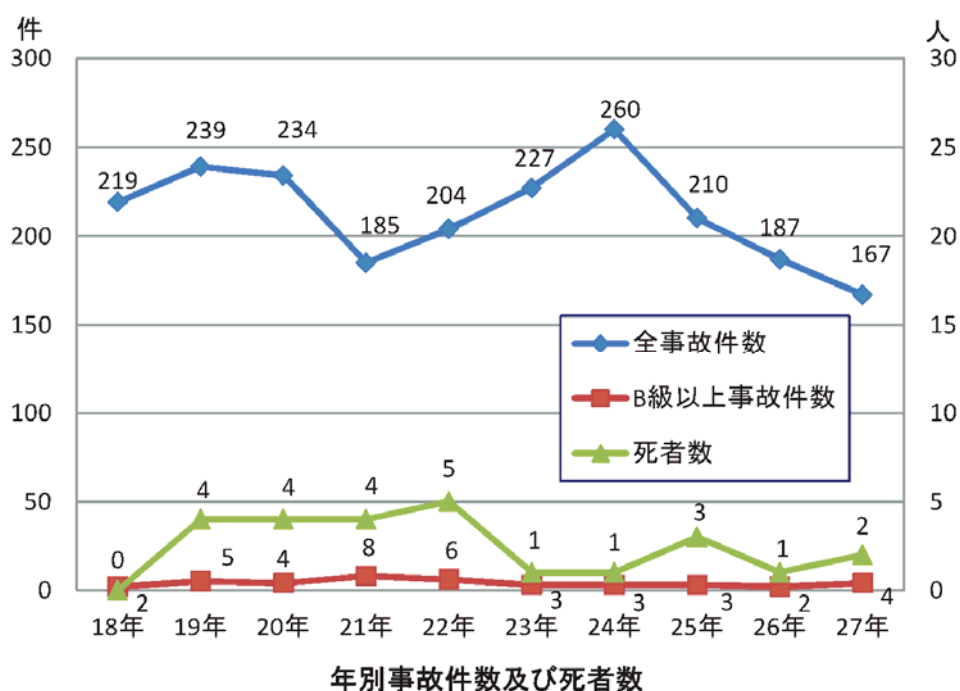


図 7.1.1.1 L P ガス事故の推移

全事故件数から、L P ガス設備のガスメータ上流部（容器、高圧ホース、調整器、供給管）の箇所別に分類したものを次表に示す。

表 7.1.1.1 年別漏洩等発生箇所別原因別件数

漏洩等発生箇所		23年	24年	25年	26年	27年
容器	原因					
	損傷	1	3	2	2	0
	腐食・劣化	2	2	2	1	1
	その他、不明	1	1	0	1	1
計		4	6	4	4	2
容器バルブ	機器等接続不良	1	0	0	0	0
	損傷	1	0	0	0	0
	バルブ閉め忘れ、不完全閉止	1	0	0	0	0

		その他、不明	0	4	2	3	0
計			3	4	2	3	0
高圧ホース	機器等接続不良		9	8	2	3	3
	損 傷		5	4	9	3	3
	腐食・劣化		1	1	2	0	0
	その他、不明		3	2	2	3	5
計			18	15	15	9	11
調 整 器	接続不良		4	3	0	1	1
	損 傷		20	32	26	17	16
	腐食・劣化		2	3	2	2	0
	故 障		2	3	1	0	0
	その他、不明		0	2	2	0	2
計			28	43	31	20	19
供 給 管	埋 設	接続不良	0	0	0	0	0
		損 傷	10	8	18	15	16
		腐食・劣化	3	4	2	5	3
		その他、不明	0	0	0	1	1
		計	13	12	20	21	20
	露出・その他	接続不良	1	5	1	2	1
		損 傷	25	30	19	21	6
		腐食・劣化	1	1	2	0	3
		その他、不明	0	0	1	1	0
		計	27	36	23	24	10
	計			40	48	43	45

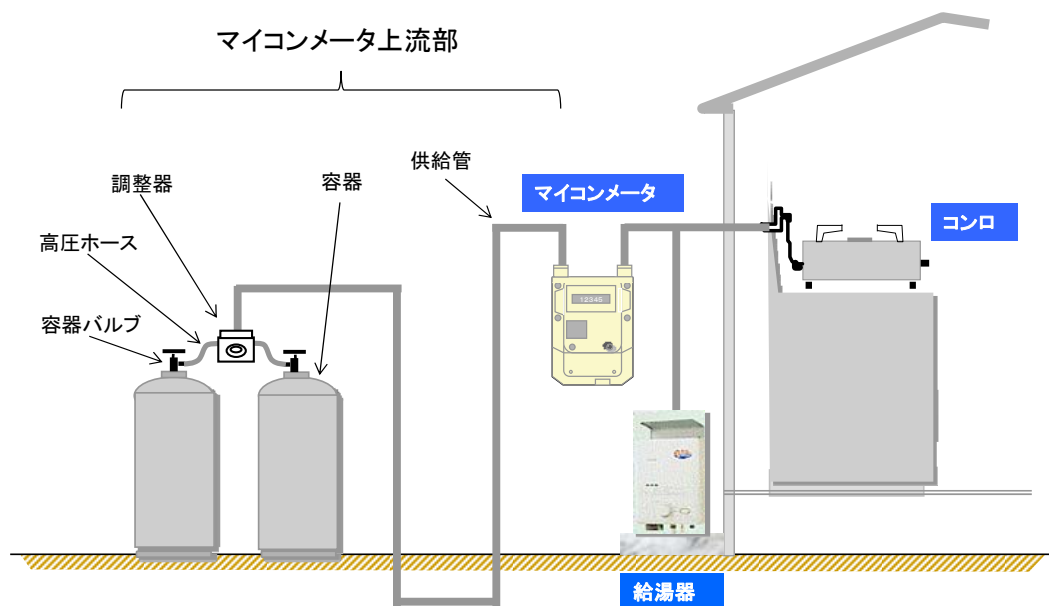


図 7.1.1.2 LPガス設備（戸別供給）

当該事故年報には自然災害によるLPガス事故は含まれていないが、発生箇所・原因の分類において、大規模災害時の事例との参考として考えられるのは「損傷」である。その他の原因は人的ミスや経年劣化等によるものが多い。なお、バルク貯槽においては損傷の分類は無い。

以下に各部分の「損傷」の原因による事故数および事故事例を示す。

表 7.1.1.2 損傷の原因による事故数（抜粋）

漏洩等発生箇所	原因	23年	24年	25年	26年	27年	合計
容器	損傷	1	3	2	2	0	8
容器バルブ	損傷	1	0	0	0	0	1
高圧ホース	損傷	5	4	9	3	3	24
調整器	損傷	20	32	26	17	16	111
供給管	損傷(埋設)	10	8	18	15	16	67
	損傷(露出等)	25	30	19	21	6	101

① 容器

【事件事例】

H 2 6 年（ 2 件）

- ・ 工事業者が誤って丸鋸盤で容器を損傷
- ・ 消費者が誤って草刈り機で容器を損傷

H 2 5 年（ 2 件）

- ・ 消費者が誤って草刈り機で容器を損傷
- ・ 再検査時の過大なバルブ取り付け力によるネック部の変形

H 2 4 年（ 3 件）

- ・ 除雪中にパワーショベルを容器にぶつけて損傷
- ・ 除雪中に重機を誤って容器にぶつけて損傷
- ・ 電気工事業者が誤ってドリルで容器に穴を開けた。

H 2 3 年（ 1 件）

- ・ 除雪車が誤って容器を引っかけた。

（大規模災害時に着目した考察）

いずれの事例も重機や電動工具を使って人が誤って容器を損傷させたケースが多い。通常の使用においては衝撃による容器の凹み等はあると思われるが、漏えいして事故に至るケースは少ないと思われる。大規模災害時において想定されるのは、例えば建物の倒壊等による大きな力による損傷・漏えいが考えられる。

② 容器バルブ

【事件事例】

H 2 3 年（ 1 件）

- ・ 落雪による損傷

（大規模災害時に着目した考察）

落雪による衝撃力によって容器バルブが損傷した。大規模災害時において想定されるのは何らかの落下物において容器バルブの損傷の可能性がある。落雪対策と同様に容器収納庫や雪囲いの設置は大規模災害時の容器バルブの損傷防止に効果があると考えられる。

③ 高圧ホース

【事件事例】

H 2 7 （ 3 件）

- ・ 落雪による高圧ホースの損傷
- ・ 積雪の荷重による高圧ホースの損傷

H 2 6 年（ 3 件）

- ・ 落雪による高圧ホースの損傷

H 2 5 年（ 9 件）

- ・ 落雪による高圧ホースの損傷
- ・ 消費者が剪定作業中に電動工具を誤って高圧ホースに触れた。
- ・ 原因不明の亀裂が高圧ホースに入った。
- ・ 原因不明の損傷で高圧ホースが外れた。

H 2 4 年（ 4 件）

- ・ 落雪による高圧ホースの損傷
- ・ 雪下ろし作業ミスによる高圧ホースの損傷

H 2 3 年（ 5 件）

- ・ 落雪による高圧ホースの損傷
- ・ 雪下ろし作業ミスによる高圧ホースの損傷

（大規模災害時に着目した考察）

落雪による衝撃力や積雪の荷重により高圧ホースが損傷するケースが多いことが分かる。容器バルブと同様に容器収納庫等の保護対策は大規模災害時においても効果があると考えられる。

④調整器

【事件事例】

H 2 7 年（ 1 6 件）

- ・ 落雪による調整器の損傷
- ・ 積雪の荷重による調整器の損傷

H 2 6 年（ 1 7 件）

- ・ 落雪による調整器の損傷
- ・ 積雪の荷重による調整器の損傷

H 2 5 年（ 2 6 件）

- ・ 落雪による調整器の損傷
- ・ 積雪の荷重による調整器の損傷
- ・ 凍上現象による調整器の破損
- ・ 地盤沈下による調整器の破損

H 2 4 年（ 3 2 件）

- ・ 落雪による調整器の損傷
- ・ 積雪の荷重による調整器の損傷
- ・ 除雪作業ミスによる調整器の損傷
- ・ 除雪用重機による調整器の損傷

H 2 3 年（ 2 0 件）

- ・ 落雪による調整器の損傷
- ・ 除雪作業ミスによる調整器の損傷
- ・ 積雪の荷重による調整器の損傷
- ・ 建物の劣化による外壁落下での調整器の損傷

（大規模災害時に着目した考察）

雪害による損傷が多いことが分かる。容器バルブ、高圧ホースに比べて損傷の事例が多い。また、寒冷地における凍上現象や地盤沈下現象によって設備へ荷重がかかり、調整器が損傷した事例もあった。これらの事例は大規模災害時に想定される損傷事例と類似する原因であると考えられる。

⑤ 供給管（埋設部）

【事故事例】

H 2 7 年（ 1 6 件）

- ・ 他の工事業者の作業ミスによる供給管の損傷
- ・ 地盤沈下による供給管の損傷
- ・ 漏水と砂によるサンドブラスト現象による埋設管の損傷

H 2 6 年（ 1 5 件）

- ・ 他の工事業者の作業ミスによる供給管の損傷
- ・ 地盤沈下による供給管の損傷
- ・ 凍上現象による埋設管の損傷
- ・ 原因不明による埋設管の損傷

H 2 5 年（ 1 8 件）

- ・ 他の工事業者による作業ミスによる供給管の損傷

H 2 4 年（ 8 件）

- ・ 他の工事業者による作業ミスによる供給管の損傷

H 2 3 年（ 1 0 件）

- ・ 他の工事業者による作業ミスによる供給管の損傷

（大規模災害時に着目した考察）

埋設されている供給管に突発的な損傷が起こる場合、多くは他の工事業者（水道、土木など）が誤って損傷させてしまいますケースである。地盤沈下や凍上現象による供給管の損傷のケースもあるため、強い地震の際に埋設された供給管へ働く力の影響は大きく、損傷する可能性は高いと考えられる。

⑥供給管（露出・その他）

【事故事例】

H 2 7 年（ 6 件）

- ・ 除雪作業ミスによる供給管の損傷
- ・ 積雪の荷重による供給管の損傷
- ・ 他の工事業者及び消費者の作業ミスによる供給管の損傷
- ・ 地盤沈下による供給管の損傷

H 2 6 年（ 2 1 件）

- ・ 落雪による供給管の損傷
- ・ 積雪の荷重による供給管の損傷
- ・ 他の工事業者及び消費者の作業ミスによる供給管の損傷

H 2 5 年（ 1 9 件）

- ・ 落雪による供給管の損傷
- ・ 積雪の荷重による供給管の損傷
- ・ 他の工事業者の作業ミスによる供給管の損傷
- ・ 強風による容器収納庫転倒による供給管の損傷
- ・ 車両の衝突による供給管の損傷

H 2 4 年（ 3 0 件）

- ・ 落雪による供給管の損傷
- ・ 積雪の荷重による供給管の損傷
- ・ 除雪作業ミスによる供給管の損傷
- ・ 他の工事業者の作業ミスによる供給管の損傷
- ・ 凍上現象による供給管の損傷
- ・ 原因不明の亀裂（フレキ管）

H 2 3 年（ 2 5 件）

- ・ 落雪による埋設管の損傷
- ・ 他の工事業者の作業ミスによる供給管の損傷
- ・ 積雪の荷重による埋設管の損傷

（大規模災害時に着目した考察）

露出した供給管の損傷事例として、調整器等の機器と同じく雪害に関連する損傷が多い。その他の自然現象に起因する事例としては凍上現象、地盤沈下による損傷事例もあった。強風による損傷は施工ミスによる原因と考えられる。供給管の損傷事例は他の部位に比べて多いことから、何らかの力が加わった際に、特に接続部からガスの漏えいの可能性が高いことが考えられる。大規模災害時において強い地震が発生した際も同様のことが考えられる。

◆事故事例調査のまとめ

平常時における事故事例集から設備の損傷に着目し、大規模災害時に観点をおいてガス漏えいを想定した整理・分析を行った。その結果を以下に示す。

(A) 設備の損傷原因

設備の破損は長時間かけて破損する腐食事例を除き、突発的な機器の損傷に着目すると部位別には以下のことが挙げられる。

① 容器

容器が損傷する場合として、通常では加わらない力によって損傷が発生している。重機や電動工具による人為的なミスに起因するものを除き、大規模災害時において容器周辺の建物の崩壊などによる大きな力が働くことでの容器の損傷の可能性もある。

② 容器バルブ

容器バルブの損傷は落下物による衝撃力により発生することが考えられる。また、容器の転倒による破損や、津波による容器の流出の際には漂流中の損傷の可能性もある。

③ 高圧ホース

高圧ホースの損傷は平常時においては落雪による衝撃力によるものが多い。大規模災害においても落下物による損傷の可能性が考えられる。

④ 調整器

調整器の損傷は平常時では落雪などによる衝撃力による損傷が多く、容器バルブや高圧ホースなどに比べても損傷事例が多い。大規模災害時に想定されるのは落下物の衝撃の他に、地震の振動による衝撃も考えられる。

⑤ 供給管

供給管はガスメータ上流部の部位において損傷の事例が最も多い。落雪等の衝撃力の他に、埋設部では人為的なミスによる損傷が多いことが見受けられる。大規模災害時における損傷原因の想定として、落下物による衝撃力の他に地震による地盤変動も考えられる。

(B) 各部材の機能特性

① 容器

現行のLPガス容器は多くが鋼製容器である。容器からガス漏えいが起こる

場合、腐食によるものを除くと、事故事例から見受けられように重機等による大きな力を加えない限り損傷は起こりにくい。転倒や流出等による凹み程度では容器表面からのガス漏えいの可能性は低い。

② 容器バルブ

容器バルブは容器の上部に取り付けられ、落下物の衝撃力が加わり易い。また、容器が転倒した際も容器バルブは突起状となっているため外力が加わり易い部分でもある。

③ 高圧ホース

高圧ホースは容器バルブと調整器や集合装置とを接続するものである。金属の接続部とホース状のゴムにより構成されているが、容器バルブとの接続部や金属とゴムのかしめ部の損傷が多い。

④ 調整器

調整器は高圧のL Pガスを低圧に下げて供給するための機器であり、スプリングやダイヤフラム等の部品から組み立てられている。衝撃が加わった場合、破損によるガス漏えいの他に故障による圧力異常状態を起こす可能性もある。

⑤ 供給管

L Pガス用配管として鋼管が広く用いられている。供給管に対して地震による振動や落下物による衝撃が加わった場合には接続部からの損傷の可能性が高い。埋設部に地盤変動等の大きな力が加わった場合は折損に至ることも考えられる。

（Ｃ）大規模災害時の対策

大規模災害時には、マイコンメータ上流部は、マイコンメータの感震遮断機能が作動してもガスの供給を止めることができないため、別の安全機器を備える必要がある。主な安全対策として以下のものが考えられる。

- ① ガス放出防止機能付高圧ホース（張力式）は地震等により容器が傾く又は転倒等した場合、高圧ホースに張力が働くことで機能が働き、ガス供給を止めるものである。地震直後に作動するため、効果が高いと考えられる。

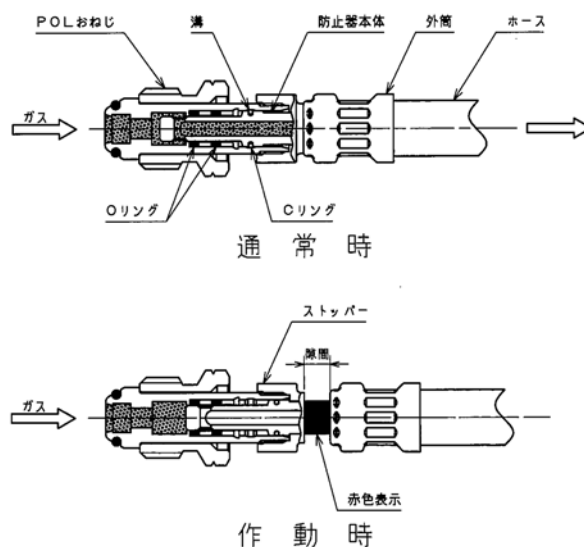


図 7.1.1.3 ガス放出防止機能付高圧ホース（張力式）の作動例

- ② 容器バルブ、高圧ホース、調整器に関して、地震時の落下物への対策としては雪害対策として効果がある容器庫や容器プロテクター等が効果があると考えられる。



図 7.1.1.4 容器プロテクター（左）と容器庫（右）

- ③ 地盤変動に関して、特に埋設管についてはポリエチレン管を使用することで折損等の対策として考えられる。
- ④ 供給管については、できるだけ調整器とマイコンメータの間を短く設置することで漏えいのリスクを小さくする。

7.1.1.2 現行の漏えい試験について

(1) 現行の試験方法の整理

現行基準に規定されている漏えい試験の整理を行い、各試験方法、原理等について再確認を行った。関係法令を以下に示す。

★法第 16 条の 2

「液化石油ガス販売事業者は供給設備を経済産業省令で定める技術上の基準に適合するように維持しなければならない。」

★法第 35 条の 5

「都道府県知事は、消費設備が経済産業省令で定める技術上の基準に適合していないと認めるときは、その所有者又は占有者に対し、その技術上の基準に適合するように消費設備を修理し、改造し、又は移転すべきことを命ずることができる。」

●規則第 18 条第 9 号

「調整器とガスメーターの間の供給管は、その設置又は変更（硬質管以外の管の交換を除く。）の工事の終了後に行う次に定める圧力による気密試験に合格するものであること。」

●同 第 10 号

「バルブ、集合装置、気化装置及び供給管は、漏えい試験に合格するものであること。」

●規則第 44 条第 1 号ホ

「配管はその設置又は変更（硬質管以外の管の交換を除く。）の工事の終了後に行う 8.4kPa 以上の圧力による気密試験に合格するものであること。」

●同 ヘ

「配管は漏えい試験に合格するものであること。」

（★法 ：液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律

●規則：液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則）

気密試験及び漏えい試験に関する「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則の機能性基準の運用について（平成 14 年 12 月 27 日制定 平成 14・11・26 原院第 6 号）」第 29 節「供給管又は配管等の気密試験方法及び漏えい試験の方法」の抜粋を以下に示す。

1. 気密試験

供給管又は配管の気密試験は、次の基準により行うものとする。

- (1) 気密試験のための器具又は設備
- (2) 気密試験の手順

2. 漏えい試験(漏えい検知装置を用いる場合を除く。)

バルブ、集合装置、気化装置、供給管及び配管の漏えい試験は、次の基準により行うものとする。

- (1) 漏えい試験のための器具又は設備
- (2) 漏えい試験の手順

3. 漏えい試験(漏えい検知装置を用いる場合に限る。)

I. 次の(1)から(3)までに示す漏えい検知装置を設置した場合、その漏えい検知装置を設置した箇所から末端ガス栓までの間で行う供給管及び配管の漏えい試験は、(4)から(5)までの基準により行うものとする。

- (1) 流量検知式漏えい検知装置
- (2) 圧力検知式漏えい検知装置
- (3) 流量検知式圧力監視型漏えい検知装置
- (4) 漏えい検知装置の設置
- (5) 漏えいの確認等

II. 次の(1)に示す漏えい検知装置を設置した場合、その漏えい検知装置を設置した供給管における調整器から末端ガス栓までの間で行う供給管及び配管の漏えい試験は、次の基準により行うものとする。

- (1) 常時圧力検知式漏えい検知装置
- (2) 漏えい検知装置の設置
- (3) 漏えいの確認等

(2) 基準に定められた器具に関する調査

漏えい試験で使用する器具については2.(1)①において以下のものが規定されている。

- i) 漏えいの有無を検知するための器具
 - ① 機械式自記圧力計
 - ② 電気式ダイヤフラム式自記圧力計
 - ③ 指針式圧力計
 - ④ マノメータ
 - ⑤ 電気式ダイヤフラム式圧力計
- ii) 専用継手管又はゴム管及び継手金具類並びに弁
- iii) 漏えい箇所を確認するための器具又は設備
 - ① 熱線式ガス検知器若しくは半導体式ガス検知器
 - ② 漏えい検知液又は石けん水
 - ③ ボーリングバー

i) 漏えいの有無を検知するための器具

① 機械式自記圧力計



写真 7.1.1.1 機械式自記圧力計

使用圧力：2.0～10kPa で測定可能
最小目盛単位：0.2kPa 以下であること
許容誤差：0.2kPa 以下

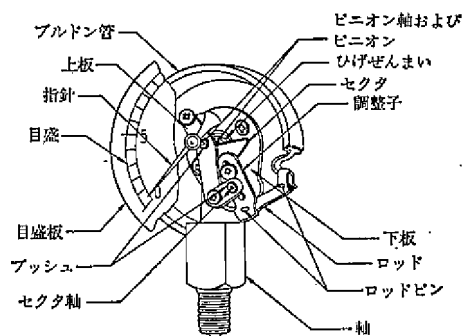
② 電気式ダイヤフラム式自記圧力計



圧力測定範囲：2～10kPa が可能であること
最小目盛単位：0.02kPa 以下であること
許容誤差：0.03kPa 以下

写真 7.1.1.2 電気式ダイヤフラム式自記圧力計

③ 指針式圧力計

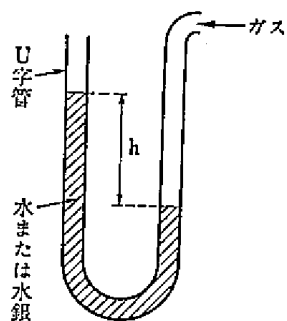


金属の弾性を利用した圧力計であり、一般に広く用いられている。（設備士ハンドブック）

最小目盛単位：0.2kPa 以下
測定範囲：4.2kPa 以下
許容誤差：0.2kPa 以下

図 7.1.1.3 ブルドン管式圧力計

④ マノメータ



マノメータは低圧専用の圧力計であって、精度も高く、故障も少ないが、その取扱いは指針式圧力計等に比べて若干不便である。（設備士ハンドブック）

最小目盛単位：0.02kPa 以下
測定範囲：4.2kPa 以下

図 7.1.1.4 マノメータの原理

⑤ 電気式ダイヤフラム式圧力計

記録機能が付いていない電気式ダイヤフラム式圧力計。

最小目盛：0.02kPa 以下
計測範囲：0～5.5kPa

ii) 専用継手管又はゴム管及び継手金具類並びに弁

iii) 漏えい箇所を確認するための器具又は設備

① 熱線式ガス検知器若しくは半導体式ガス検知器



可搬可能であり、現場でガス濃度を検知することが可能である。

爆発下限界の $1/10$ 以下の濃度を
検知可能であること

写真 7.1.1.3 ガス検知器

② 漏えい検知液又は石けん水

ガス漏えい発生箇所の発砲による確認のための液体

③ ボーリングバー

ガス漏えい検査孔の掘削用の棒

(3) 試験手順の調査

漏えい試験の手順については 2. (2)において規定されている。

(抜粋)

- ① 充てん容器等のバルブを閉止する。
- ② 圧力計等を取り付ける。
- ③ 充てん容器等のバルブを開き、配管等に液化石油ガスを充満させた後、高圧部の配管等の漏えいの有無を確認する。
- ④ 次のいずれかの措置を講ずること。
 - (i) 充てん容器等のバルブを完全に閉じ、高圧ホースを使用しているものにあつては、当該高圧ホースの接続部を緩め、又は取り外すことにより高圧部のガスを放出するとともに、低圧部からのガスの漏えいを防止する。
 - (ii) 充てん容器等のバルブを完全に閉じ、配管等内の圧力を安全な方法で大気圧と同じ圧力に減圧した後、低圧部を空気又は液化石油ガスにより使用圧力以上 5.5kPa 未満の圧力に加圧する。
- ⑤ 圧力降下の測定
 - (i) 電気式ダイヤフラム式自記圧力計
電気式ダイヤフラム式圧力計

の場合、④の状態を 5 分間、(当該配管等の内容積が 10L 以下の場合にあっては、2 分間)以上保持し圧力降下を測定する。

(ii) (i)以外の器具を用いる場合、④の状態を 10 分間(当該配管等の内容積が 2.5L 以下の場合にあっては、5 分間)以上保持し、圧力測定器具により圧力降下を測定する。

⑥ ③及び⑤により測定した結果、圧力に変動のないものを合格とする。この場合、圧力の変動がないものとは、漏えい試験の始めと終わりとの測定圧力差(漏えい試験の始めと終わりに温度差がある場合は温度補正したものをいう。)が圧力測定器具の許容誤差内にあるものをいう。なお、漏えいの箇所の確認に際し、埋設部分が漏えいしていると考えられるときは、当該埋設部分の配管等について、5m 間隔に(図面等により埋設管の接合部分の確認できる場合は、当該部分について)ボーリングバーを使用してボーリング調査を行い、漏えい箇所を確認を行うこと。この場合、ボーリングバーの先端は、埋設管に接触することを防止するため、当該埋設管の上端から 10cm 程度高い位置より深く打ち込まないこと。

⑦ 全系統について目視できる配管等にあっては、ガス検知器や石けん水を使用して、漏えい試験を行うことができるものとする。

⑧ 液化石油ガスの供給戸数が 2 戸以上であり、かつ液化石油ガスの供給を停止することが困難な配管等にあっては、次に定めるところにより漏えい試験を行うことができるものとする。

(i) ガスメーターガス栓から末端ガス栓までの配管に対しては、各戸ごとにガスメーターガス栓を閉じ、⑤に掲げる所要時間以上経過した後、圧力の変動を測定し、圧力に変動のないものを合格とする。

(ii) 貯蔵設備からガスメーターガス栓までの配管等に対しては、次の方法。

- a. 目視できる部分にあっては、ガス検知器や石けん水を使用
- b. 埋設部分にあっては、ボーリングバーを使用して行う方法。
- c. 隠ぺい部分にあっては、ガス検知器による方法

(4) 漏えい検知装置を用いた漏えい試験に関する調査

漏えい検知装置は LP ガス設備に設置されるものであり、以下のものが 3. に規定されている。

3.

I. ①流量検知式漏えい検知装置

②圧力検知式漏えい検知装置

③流量検知式圧力監視型漏えい検知装置

II. ①常時圧力検知式漏えい検知装置

I : 被検知部分が 漏えい検知装置 ～ 末端ガス栓 まで

II : " 調整器 ～ 末端ガス栓 まで となっている。

I. ①流量検知式漏えい検知装置

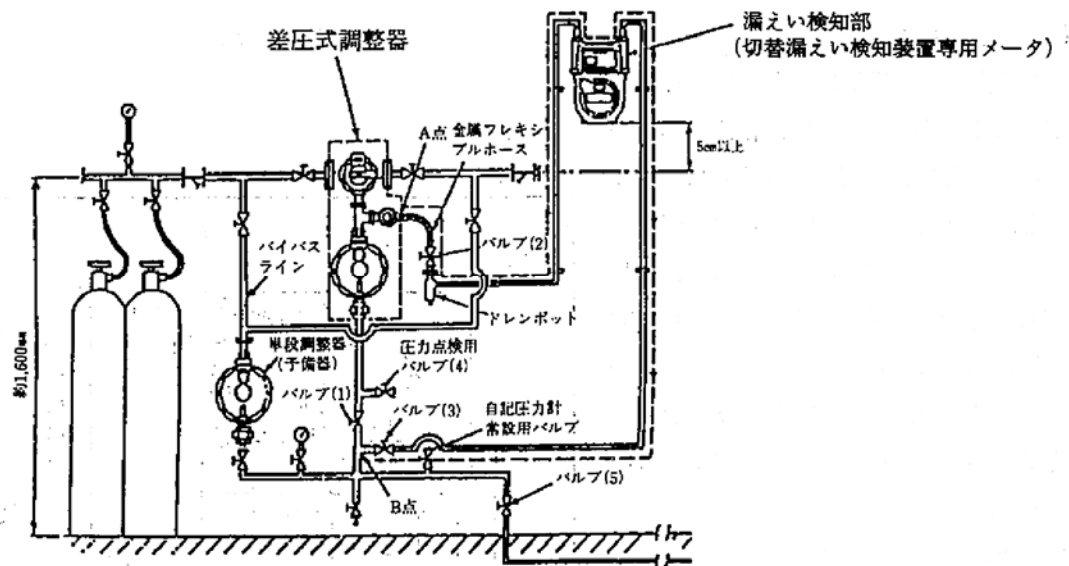


図 7.1.1.5 流量検知式漏えい検知装置

流量検知式切替型漏えい検知装置は親子式差圧調整器及び漏えい検知部により構成されている。親子式差圧調整器は調整圧力の設定を少し高めにした子調整器と親調整器で構成され、微少な流量の時は子調整器のみからガスが供給される。漏えい検知部は子調整器側に接続され、30日間継続して流量を検知したとき漏えい検知部のマイコンメータが警報表示する。（LPガス設備設置基準及び取扱要領）検知可能なガス漏えい量は5 L/h と規定されている。マイコンメータにも同じ機能が搭載されている。

I. ②圧力検知式漏えい検知装置

LPガス設備の一部に遮断弁を設置して、遮断弁を閉じてガス供給を遮断し、下流部（被検知部分）圧力の変動を観測することで漏えいを検知する。

検知可能なガス漏えい量は5 L/h 以下であることが規定されている。

I. ③流量検知式圧力監視型漏えい検知装置

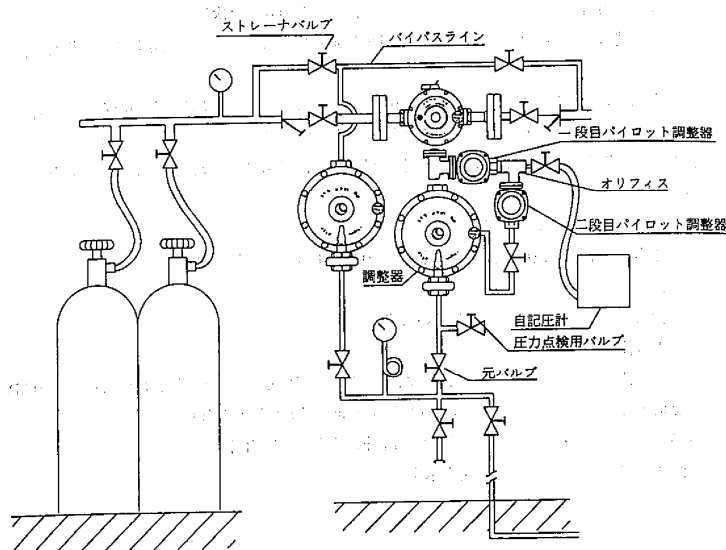


図 7.1.1.6 流量検知式圧力監視型漏えい検知装置

流量検知式圧力監視型漏えい検知装置は、調整器、1 段階目パイロット調整器、オリフィス、2 段階目パイロット調整器及び表示装置（自記圧力計）により構成されている。

2 段階目パイロット調整器は微少な流量の時はそのみからガスが供給されるよう調整されている。

1 段階目パイロット調整器によりオリフィス入口側の圧力は一定に調整されるため漏れ量に応じてオリフィス出口側の圧力が低下する。この圧力変化の有無等を自記圧力計で測定・記録し、ガス漏えいの有無を判定する。（LP ガス設備設置基準及び取扱要領）2 ヶ月に 1 度以上の確認を行う。検知可能なガス漏えい量は 5 L/h 以下と規定されている。

II. ①常時圧力検知式漏えい検知装置



写真 7.1.1.4 マイコンメータ

マイコンメータ S 又は E 等に搭載されている機能であり、圧力を監視してマイコンメータの上流及び下流のガス漏えいを検知することができる（圧力式微小漏えい検知機能）。ガス未使用中に圧力を定期的に観測し、初回に計測したとの差圧が 30 日間 1 度も所定値を越えないときに漏えい警告を表示する。

検知可能なガス漏えい量は 5 L/h 以下と規定されている。

(5) まとめ

1)機能特性について

- ① 機械式自記圧力計と電気式ダイヤフラム式自記圧力計を比較した場合、精度が $\pm 0.2\text{kPa}$ と $\pm 0.02\text{kPa}$ であり、10倍程度違う。
- ② 記録方法について、機械式はチャート紙のグラフを人間が読み取る必要があるが、電気式は数値で記録されるため、判定が行い易い
- ③ 試験に要する時間が機械式では10分間、電気式では5分間であり、電気式の方が作業時間が短い。
- ④ 圧力検知式漏えい検知装置以外はガスを止めずに微少漏えいを検知することが可能である。

2)迅速な復旧方法について

- ① 漏えい試験には器具を持ち込んで実施する方法と漏えい検知装置を設置して監視する方法がある。装置を設置して監視する方法は、漏えい判定するまで30日間以上要するため、復旧時の漏えい試験には不向きである。
- ② 装置を設置して監視する方法の一つであるマイコンメータに搭載されている漏えい検知性能は 5 L/h 以下のガス漏えいを検知することが求められているが、その後30日間以上かけて、さらに微少な流量を検知できる。迅速な復旧方法と合わせることで安全性を向上できる。
- ③ 圧力計等の器具を持ち込んで行う漏えい試験方法と同等の安全性を確認できる方法について、マイコンメータの流量センサや圧力センサを利用することで実現することで、迅速な復旧が可能となる。

7.1.2 ガス漏えいに影響を及ぼす配管環境調査

仕様

(1) L P ガス設備の漏えい試験等の高度化調査

② ガス漏えいに影響を及ぼす配管環境調査

L P ガス配管設備により、擬似的にガス漏えいを発生させ、その各条件下において、配管長や環境温度などの環境条件や、配管内圧力とガス漏えい量に関するデータを収集し、それらの相関関係について検討する。

(1) 背景・課題

L P ガス配管内のガス流量が無い場合の圧力は、日照等による配管温度の変化に左右される。マイコンメータに搭載されている圧力式漏えい検知機能はこの現象を利用して漏えいを検知する原理となっており、温度変化が少ない設備環境では漏えいを検知する性能に影響を及ぼすことが考えられる。

(2) 実施内容

モデル配管設備において擬似的なガス漏えいを発生させた場合に、配管長や環境温度などの環境条件と配管内圧力との相関関係に関するデータを収集する。

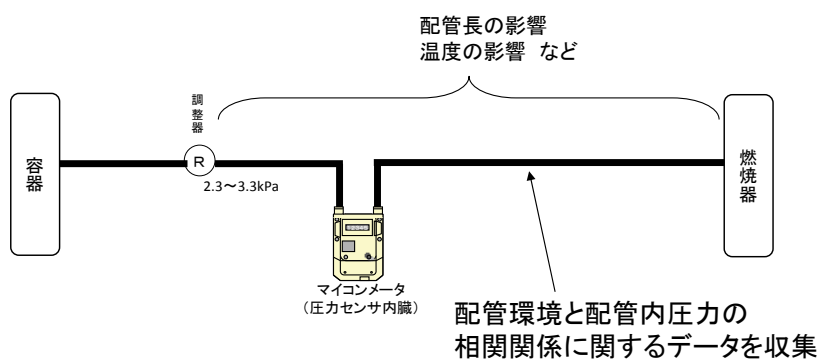


図 7.1.2.1 L P ガス配管設備のデータ収集

以下のようなモデル配管を構築して計測を実施する。

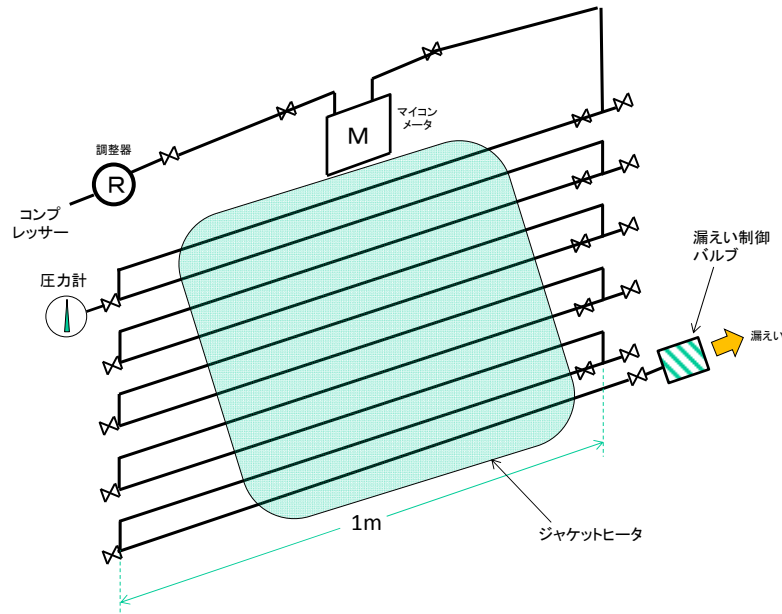


図 7.1.2.2 モデル配管図

(3) 実施方法

収集するデータ及び条件

(イ) ガス漏えい量と配管長の関係

例えば配管長 10 m の場合と 2 m の場合に圧力を復帰した場合のガス漏えい量と配管内圧力の時間的変化の計測。

ガス漏えい用バルブにより擬似的な微少なガス漏えい（例えば調整圧 2.8kPa において 3 L/h 程度）を起こし、配管長が異なる場合の配管内圧力の時間的変化を観察し、配管長、ガス漏えい量の関係についてのデータを収集する。

(ロ) ガス漏えい量と配管圧力の関係

漏えい制御バルブの開度を一定（例えば 2.8kPa において 3 L/h 程度）にして、圧力可変式調整器により調整圧力を 2.3kPa の場合と 3.3kPa の場合に变化させた時の、配管内圧力とガス漏えい量に関するデータを収集する。

(ハ) ガス漏えい量と配管温度の関係

配管の温度が 20℃ の場合と 40℃ 場合のガス漏えい量の変化。

配管を電熱線等により強制的に暖め、配管内温度とガス漏えい量の関係についてデータを収集する。

条件		漏えい量の変化
配管長	長い・短い	大きい・小さい
配管圧力	高い・低い	大きい・小さい
配管温度	高い・低い	大きい・小さい

(4) 実施結果

(イ)ガス漏えい量と配管長の関係

(a)実施方法

1)実験設備

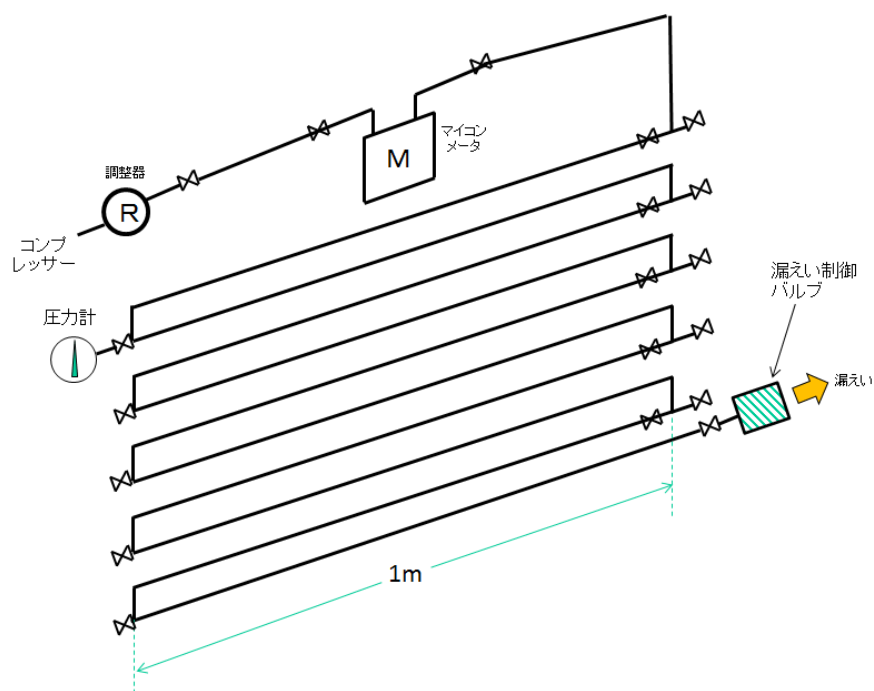


図 7.1.2.2 LPガス配管モデルによる実施



写真 7.1.2.1 実験設備

2)実験手順

実験手順は以下の通り。

- ① マイコンメータ S の遮断弁を閉じる
- ② マイコンメータ S の下流部を解放し、0 kPa（大気圧）とする。
- ③ マイコンメータ S の遮断弁を復帰させ、復帰確認時間中（1 分間）の圧力変動を測定する。

3)収集するデータ及び条件

i) ガス漏えい量と圧力変動の関係

マイコンメータ下流に漏えい制御バルブを設置し、意図的に微小漏えいを発生させた時の圧力変動を計測する。ガス漏えい量の条件は

- ① 0 L/h（漏えい無し）
- ② 1 L/h
- ③ 3 L/h
- ④ 5 L/h
- ⑤ 7 L/h

として、周期 1 秒で配管内圧力を計測する。

ii) 配管長と圧力変動の関係

L P ガス配管モデルの流路を変更することで配管長を変更し、(i)と同条件の計測を行う。配管長は 12.61m（内容積 4.67 L）、と 1.61m（内容積 0.6L）の 2 つのケースで計測した。

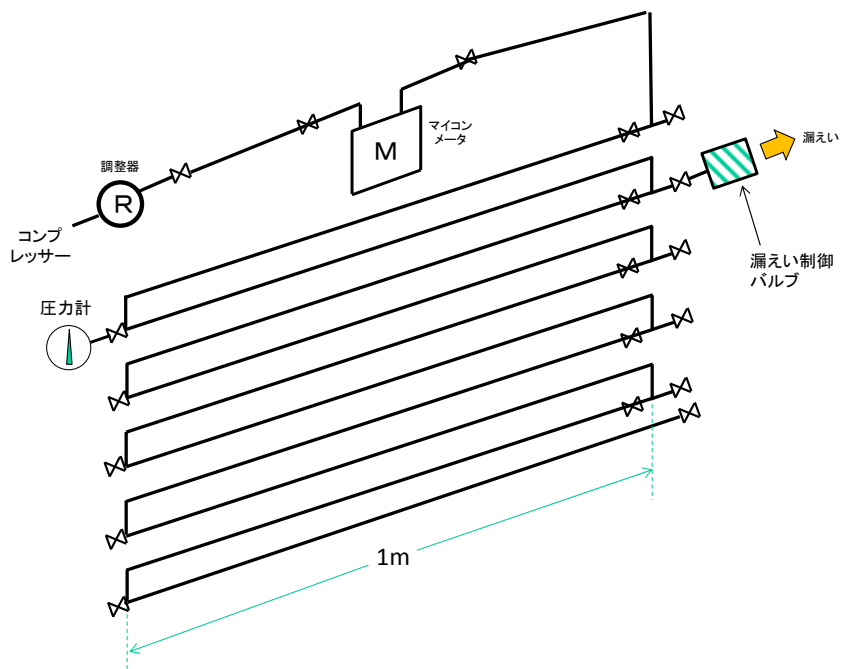


図 7.1.2.3 配管長が 1.61m のケース

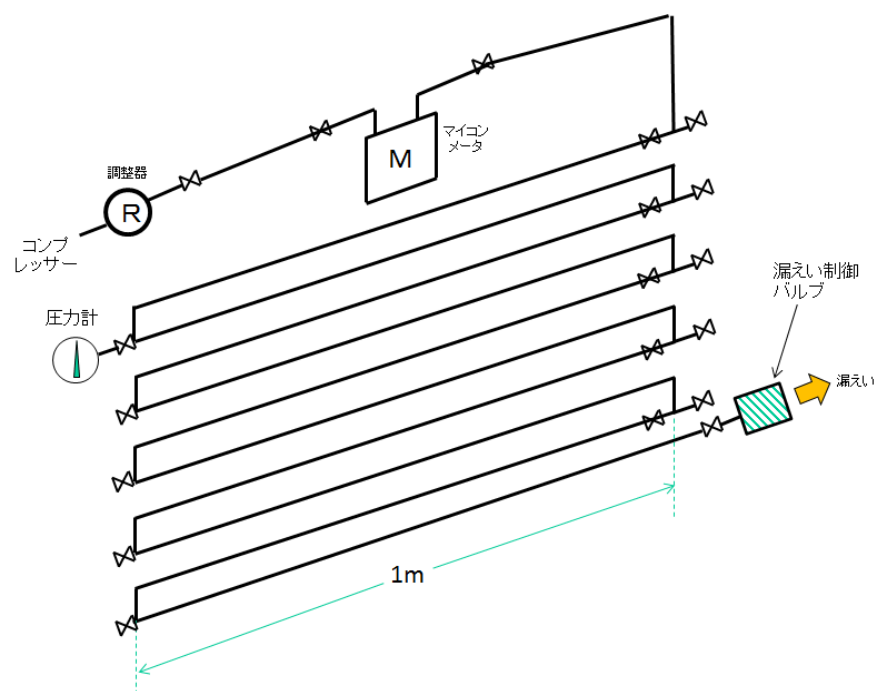
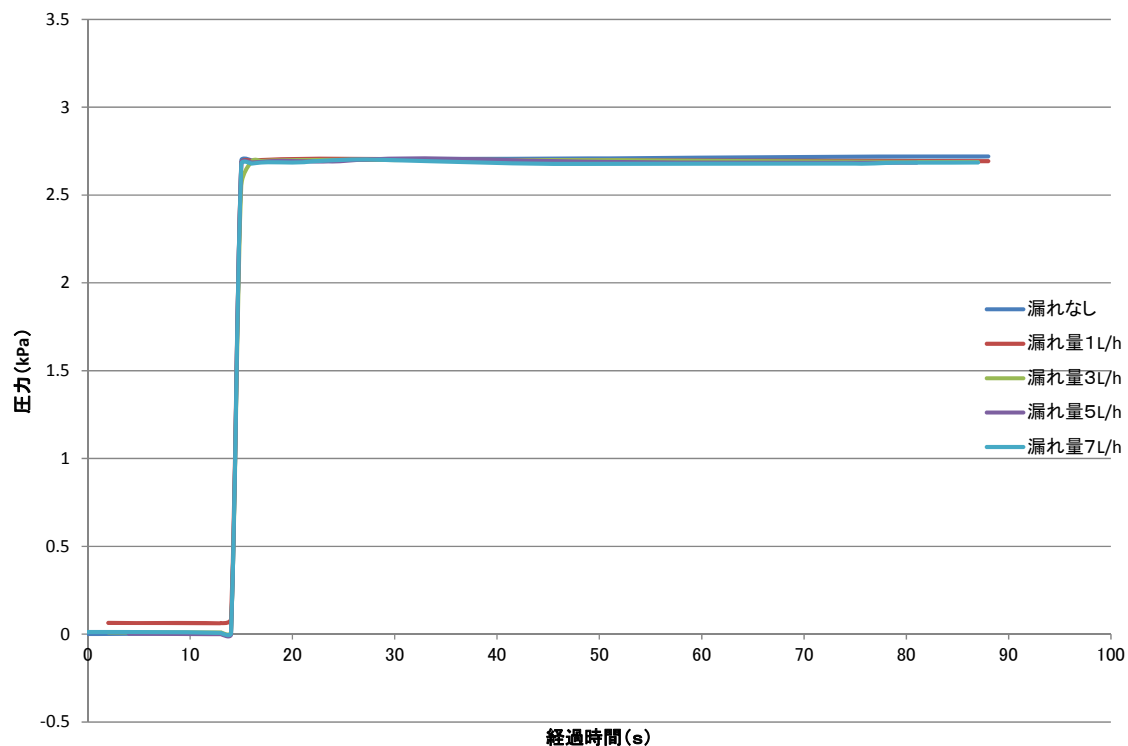


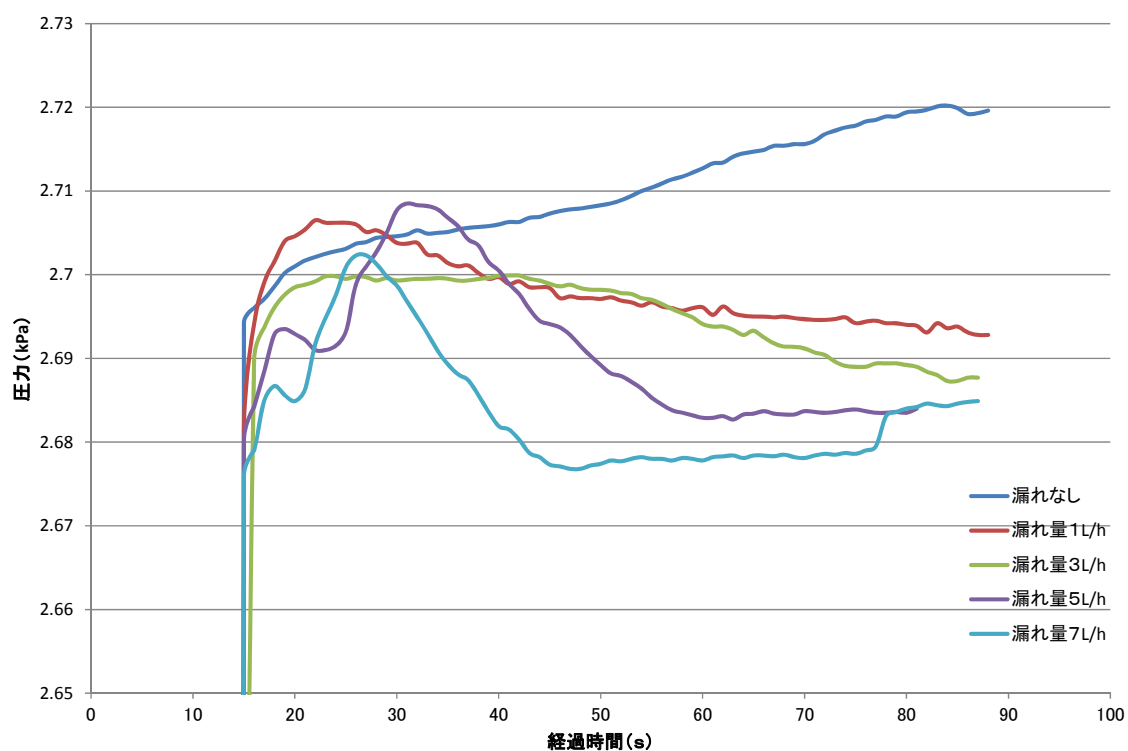
図 7.1.2.4 配管長が 12.61m の場合

(b)実験結果

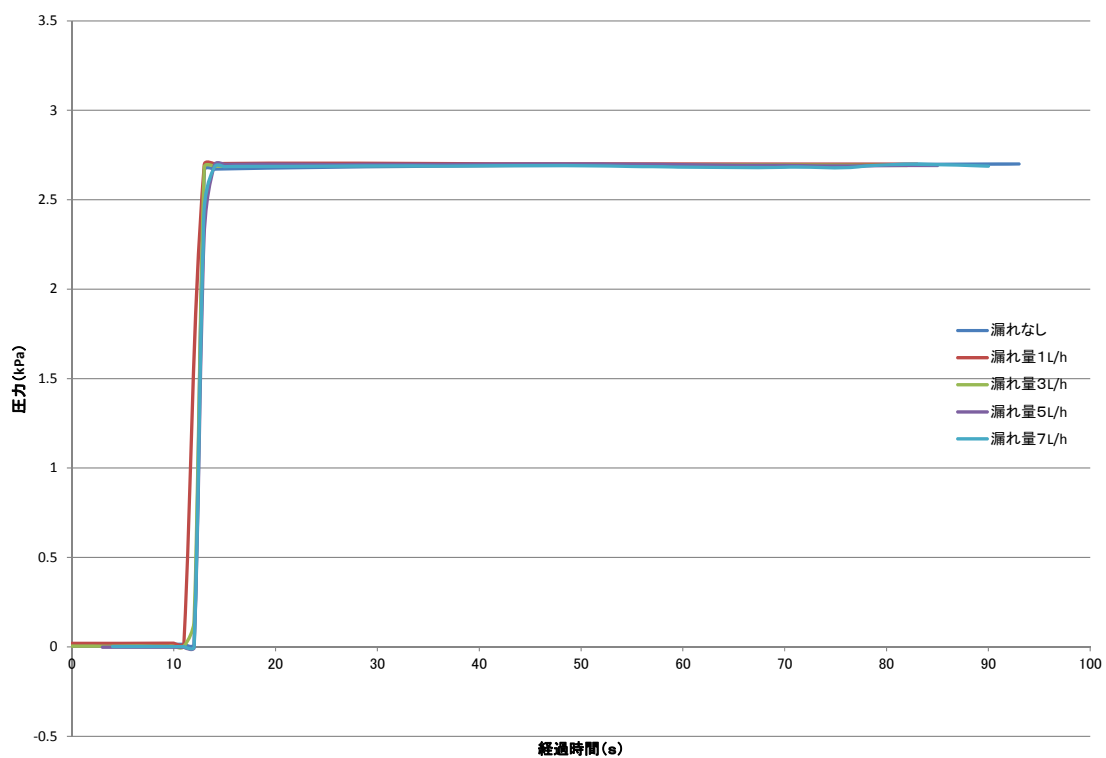
実験結果のグラフを以下に示す。



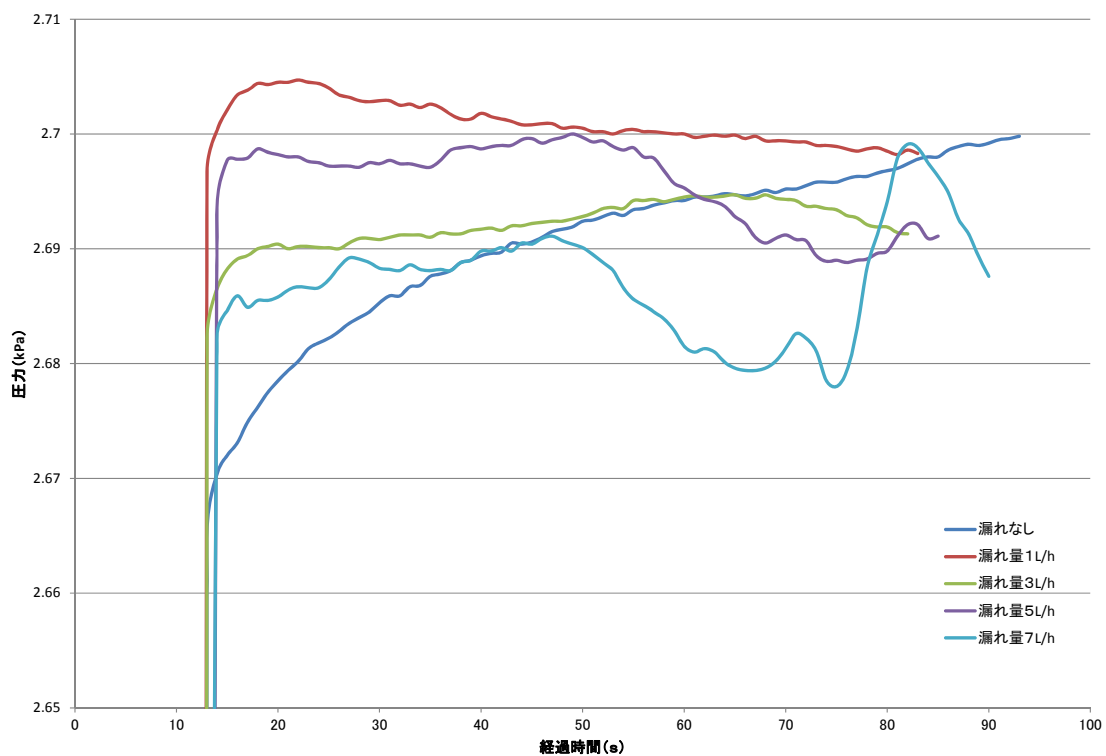
グラフ 7.1.2.1 配管長 12.61m の場合の計測結果



グラフ 7.1.2.2 配管長 12.61m の場合の計測結果 (拡大)



グラフ 7.1.2.3 配管長 1.61m の場合の計測結果



グラフ 7.1.2.4 配管長 1.61m の場合の計測結果 (拡大)

(c) 考察

- ① グラフ 7.1.2.1 において、経過時間約 15 秒後にマイコンメータの復帰ボタンを押して、遮断弁を開けることで、配管内圧力は 2.7kPa 付近まで上昇した。マイコンメータは流量を監視して 1 分後（経過時間では 75 秒後）に復帰している。
- ② グラフ 7.1.2.2 はグラフ 7.1.2.1 の縦軸のスケールを変更して拡大したものであるが、漏れなしとその他の漏れ有りの場合の圧力の降下状況が違ってくる。
- ③ グラフ 7.1.2.2 は漏れ量が多いほど、圧力の降下が早いことが分かる。自記圧力計等を用いる漏えい検査において規定された時間(5 分間あるいは 10 分間)が経過すれば、降下した圧力により漏えいを判定することが可能であることが分かる。
- ④ グラフ 7.1.2.3 は配管長を 1.61m と短くして計測を行ったものである。
- ⑤ グラフ 7.1.2.4 はグラフ 7.1.2.3 を拡大したものであるが、配管長が 12.61m の場合（グラフ 7.1.2.2）に比べると漏えい量と圧力降下の速さの関係については比例関係が見られない。
- ⑥ また、遮断弁開けた直後の 1 分間という復帰時間におけるガス漏えい量と配管長の関係に着目すると、配管長が長い方（配管の内容積が大きい）が漏えい無しと有りの違いが分かりやすい。
- ⑦ 以上の考察から、圧力変動を観察してガス漏えいの有無を判定するためには適切な時間をかける必要が有ることがわかる。
- ⑧ 今回行ったマイコンメータの遮断弁を開けた際の圧力変動とガス漏えい量の関係について、1 分間という復帰確認時間では圧力による漏えいの判定は難しいと考えられる。

(d)ガス漏えい量と配管圧力の関係

(a)実施方法

1)実験設備

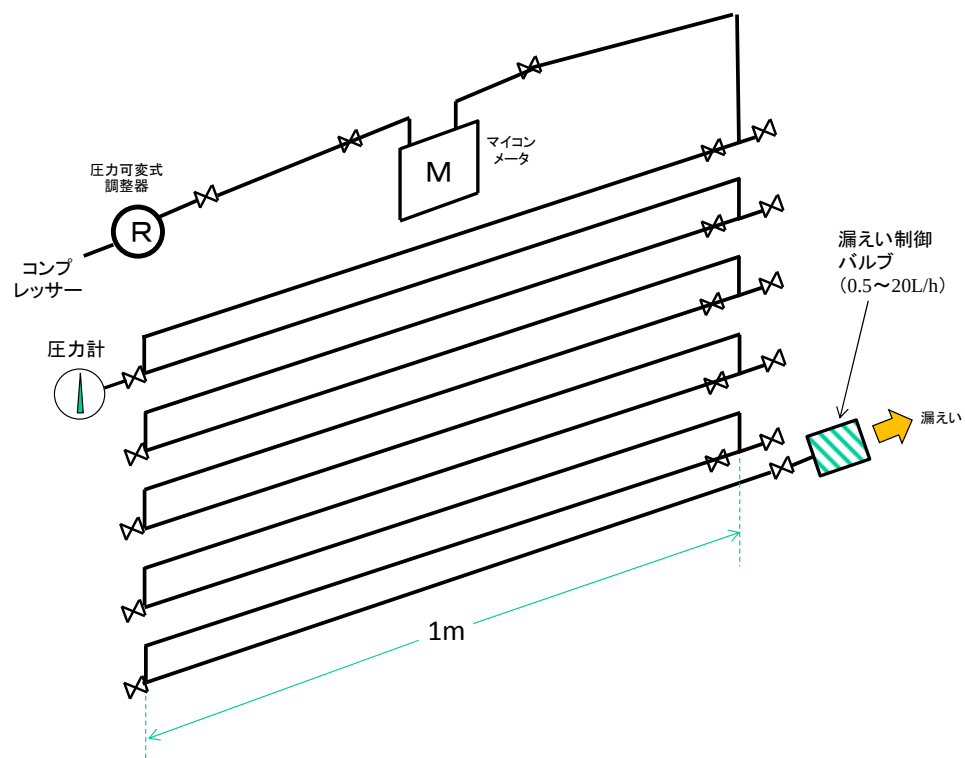


図 7.1.2.5 実験設備概要



写真 7.1.2.2 LPガス配管モデル



写真 7.1.2.3 圧力可変式調整器

2) 実験手順

実験手順は以下の通り。

- ① LPガス配管モデルに設置されている圧力可変式調整器の調整圧 2.8kPa において 0.5～20 L/h のガス漏えいを発生させる。
- ② 圧力可変式調整器により調整圧を最小 2.3kPa、最大 3.3kPa に変化した際の、各ガス漏えい量の変化を計測する。

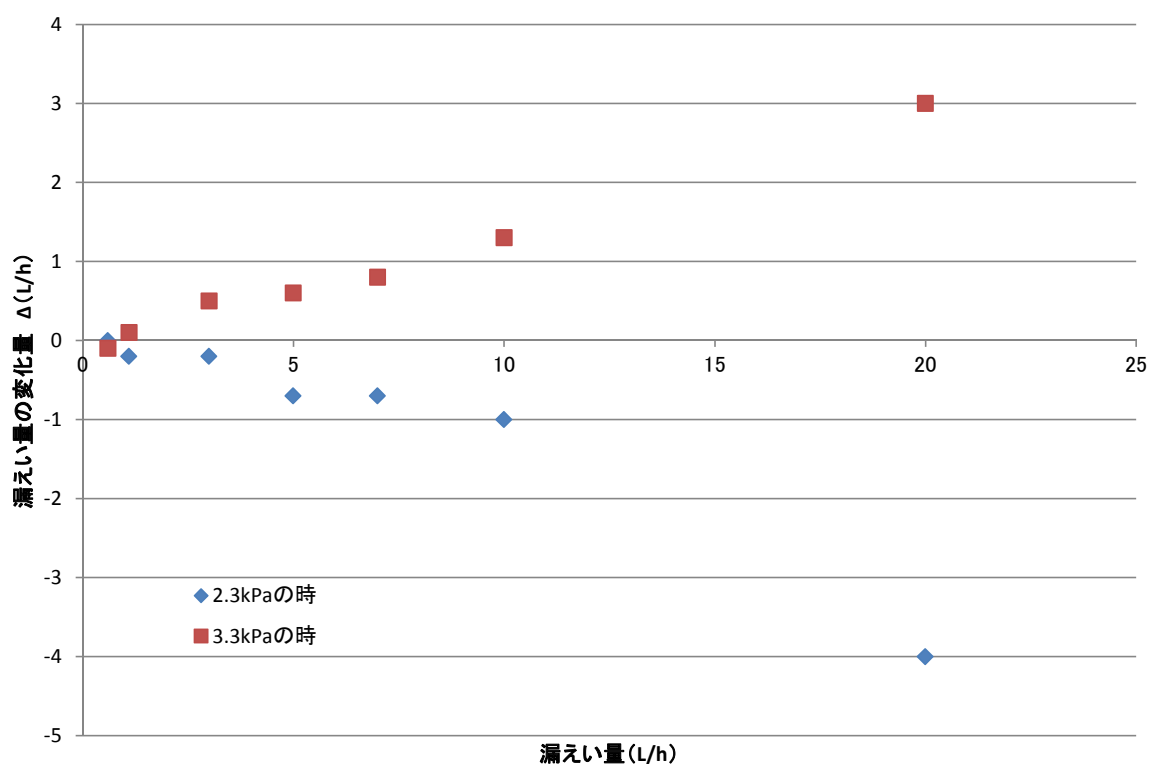
3) 収集するデータ及び条件

配管長：12.61m（内容積 4.67L）

(b)実験結果

表 7.1.2.1 圧力変動の結果

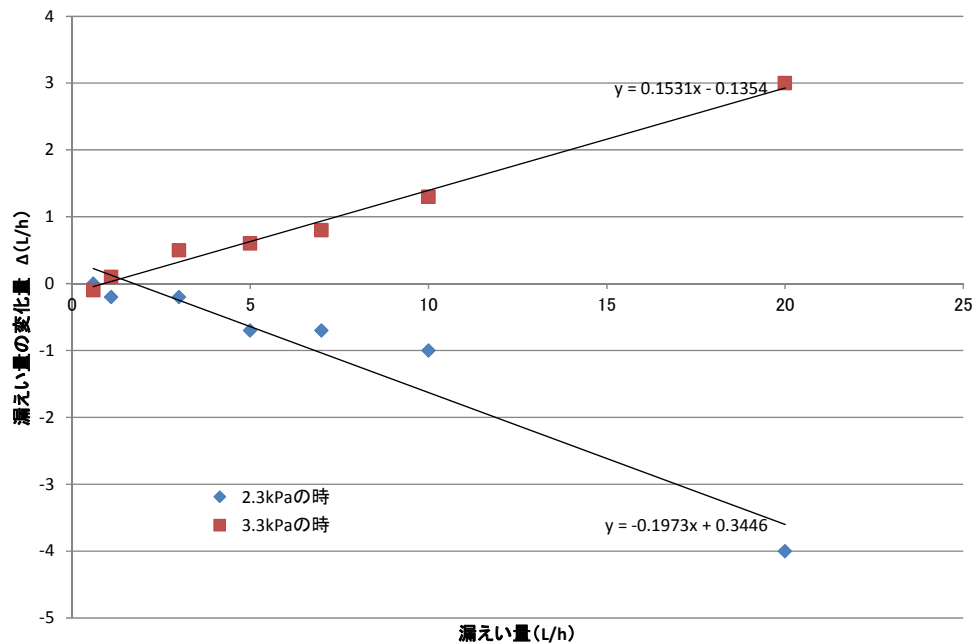
計測No.	基準の圧力		最小の圧力 (2.3kPa) の場合			最大の圧力 (3.3kPa) の場合		
	供給 圧力 (kPa)	ガス漏 えい量 (L/h)	供給 圧力 (kPa)	ガス漏 えい量 (L/h)	漏えい量 の変化 量 Δ	供給 圧力 (kPa)	ガス漏 えい量 (L/h)	漏えい量 の変化量 Δ
1	2.8	20	2.3	16	-4	3.3	23	3
2	2.8	10	2.3	9	-1	3.3	11.3	1.3
3	2.8	7	2.3	6.3	-0.7	3.3	7.8	0.8
4	2.8	5	2.3	4.3	-0.7	3.3	5.6	0.6
5	2.8	3	2.3	2.8	-0.2	3.3	3.5	0.5
6	2.8	1.1	2.3	0.9	-0.2	3.3	1.2	0.1
7	2.8	0.6	2.3	0.6	0	3.3	0.5	-0.1



グラフ 7.1.2.4 圧力変動の結果

(c) 考察

- ① 調整器の調整圧力は 2.8kPa を中心に $\pm 0.5\text{kPa}$ の範囲内に設定されている。容器内のガス圧力や使用時のガス流量などの影響によってその範囲内で変動する。
- ② 表 7.1.2.1 及びグラフ 7.1.2.4 からガス漏えい量は供給圧が増加すれば大きくなり、減少すれば小さくなる事が分かる。
- ③ 供給圧が増加又は減少した場合、それに比例してガス漏えい量が変化することが分かる。
- ④ グラフ 7.1.2.4 について、近似曲線を求めると以下の通りとなる。



グラフ 7.1.2.5 変化量の近似曲線

- ⑤ グラフ 7.1.2.5 からガス漏えい量の変化割合は供給圧が増加した場合 15.3%、減少した場合 19.7%、平均 17.5%程度となる。
- ⑥ ガス漏えい量が 1.74L/h 以下の場合、変化量は比例関係でなくなると考えられることから、調整圧の影響はほとんど無いことが考えられる。
- ⑦ 今回の計測結果から、ガス漏えい量は調整圧の許容変化範囲内において $\pm 17.5\%$ の変動することが分かった。

(ハ)ガス漏えい量と配管温度の関係

(a)実施方法

1)実験設備

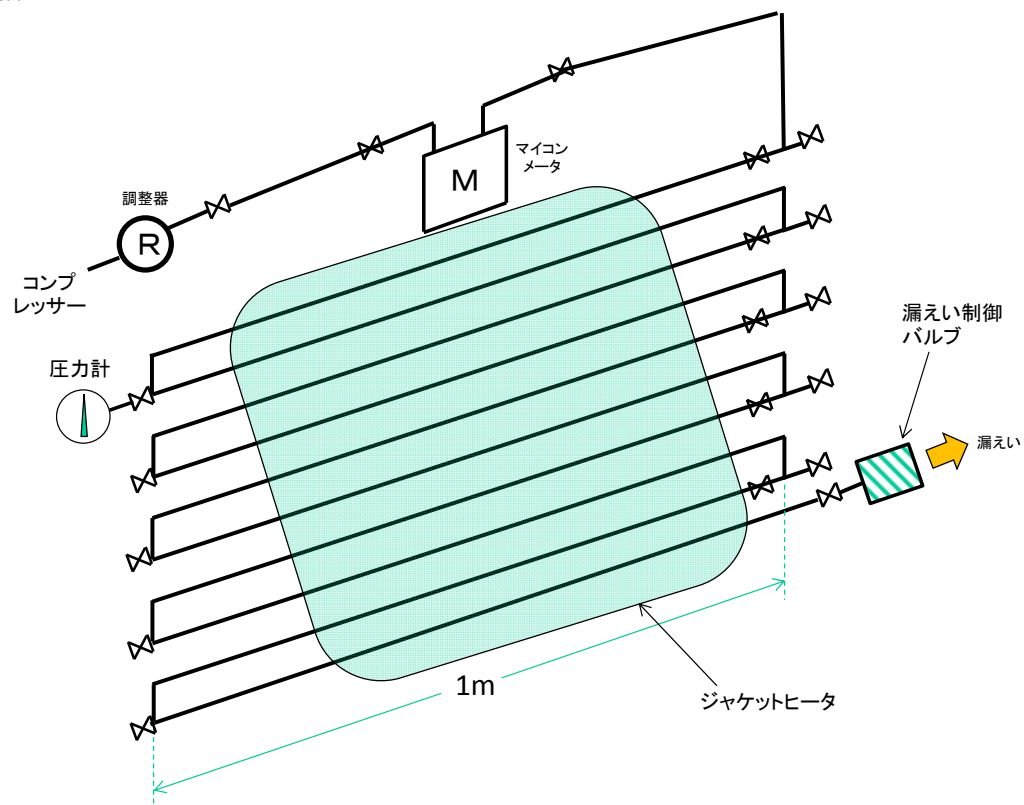


図 7.1.2.6 実験設備概要



写真 7.1.2.3 LPガス配管モデル

2) 実験手順

実験手順は以下の通り。

漏えい制御バルブを設置して意図的に微小漏えいを発生させ、ジャケットヒータにより配管温度を上昇させた場合（30分間）の圧力変動、温度を計測する。

ガス漏えい量の条件は

- ① 0 L/h（漏えい無し）
- ② 10 L/h
- ③ 5 L/h
- ④ 1 L/h
- ⑤ 0.6 L/h

として、周期1秒で配管内圧力、温度を計測する。（配管長：12.61m、内容積：4.67 L）

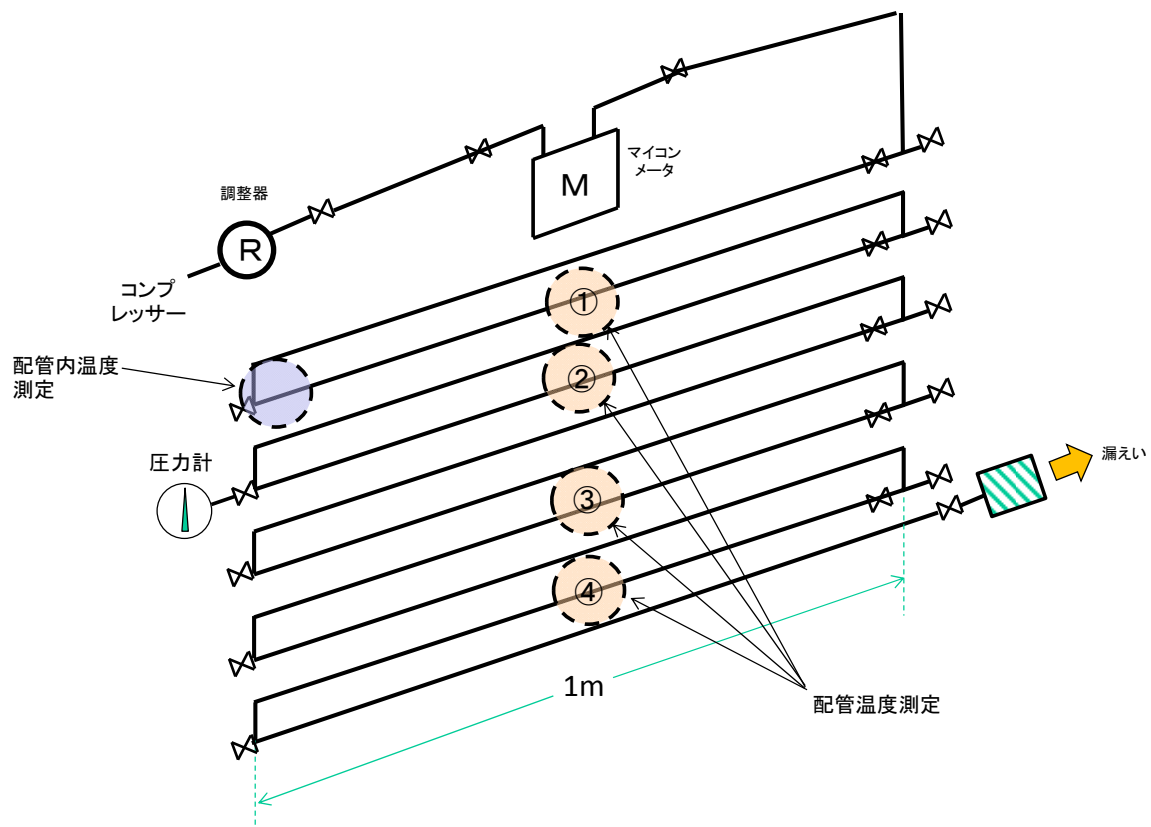
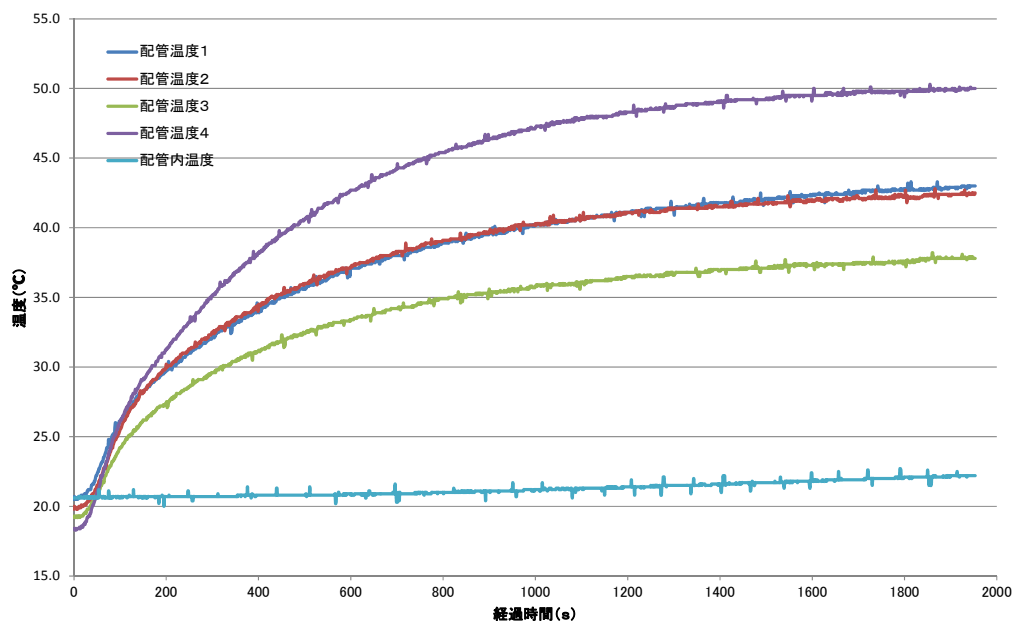


図 7.1.2.7 温度測定箇所

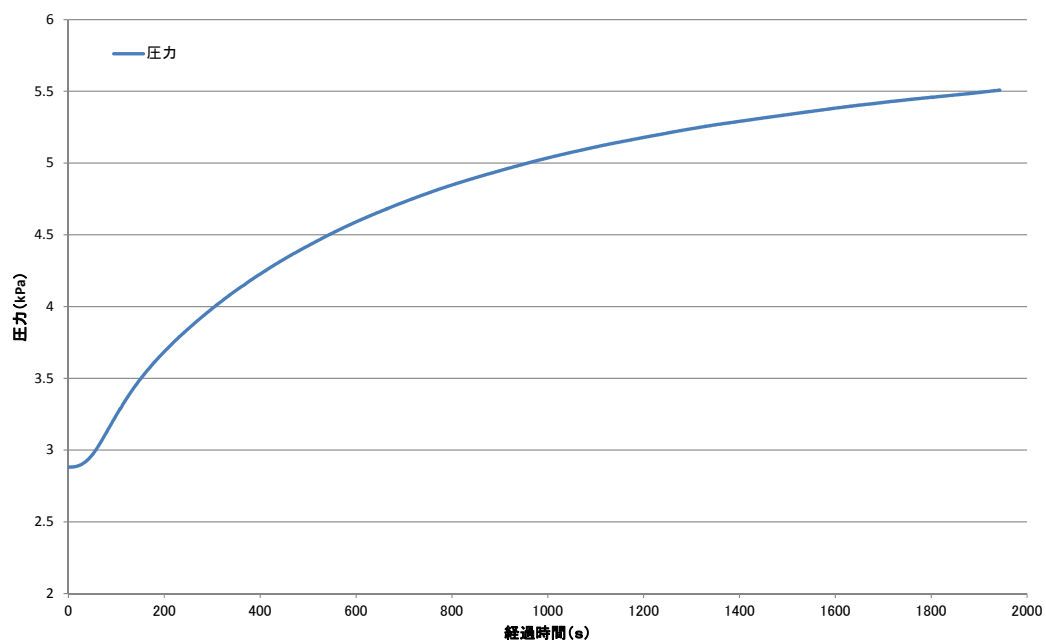
(b)実験結果

計測結果を以下に示す。

1)漏えい無しの場合

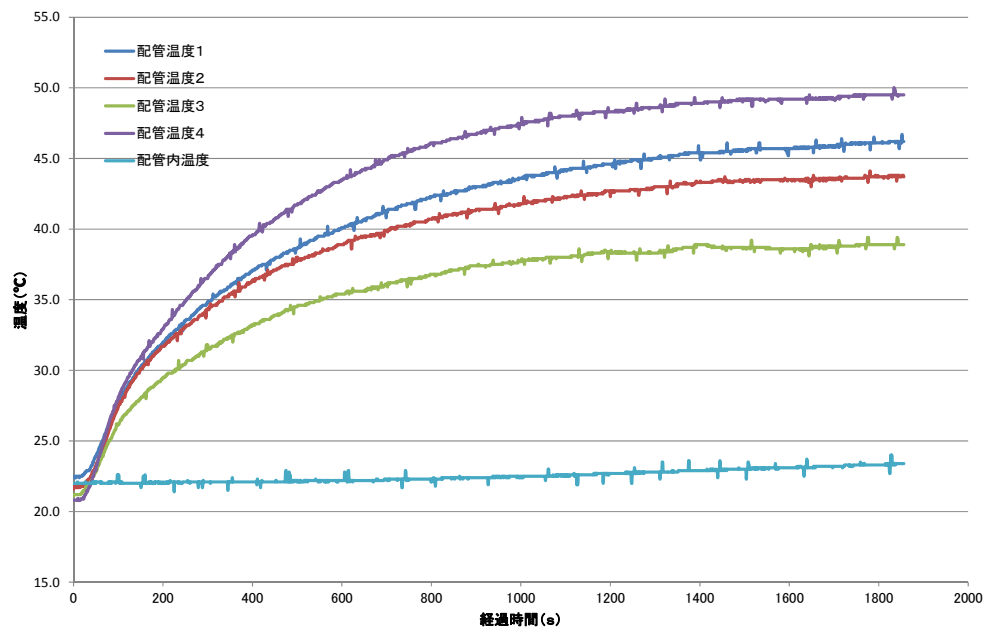


グラフ 7.1.2.6 温度計測結果

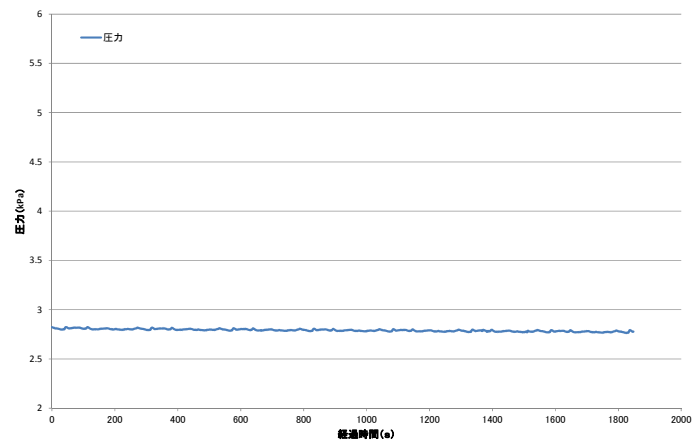


グラフ 7.1.2.7 圧力計測結果

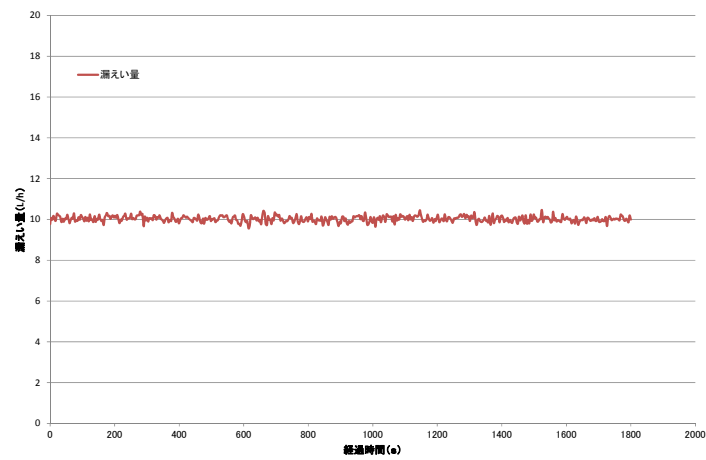
2)配管からの漏えい量が10L/hの場合



グラフ 7.1.2.8 温度計測結果

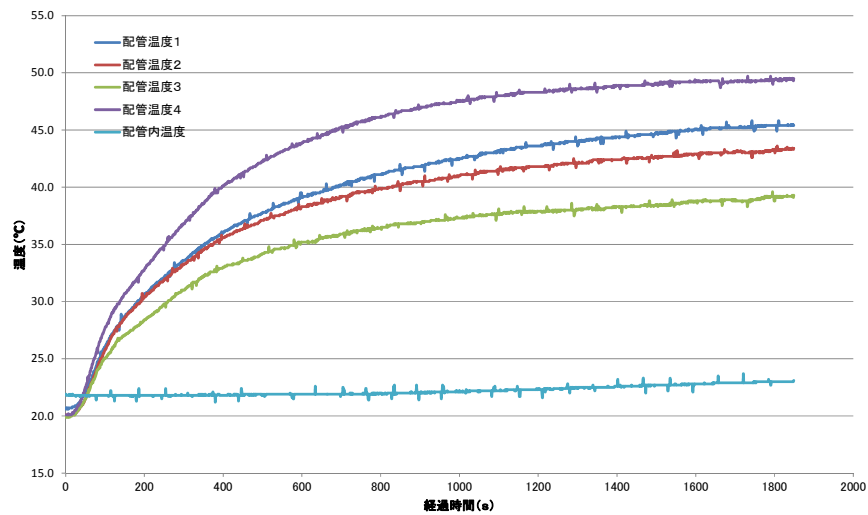


グラフ 7.1.2.9 圧力計測結果

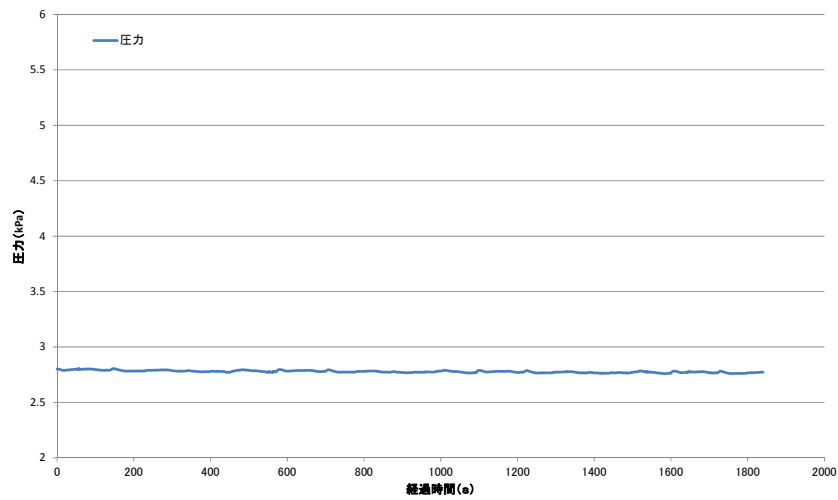


グラフ 7.1.2.10 漏えい量計測結果

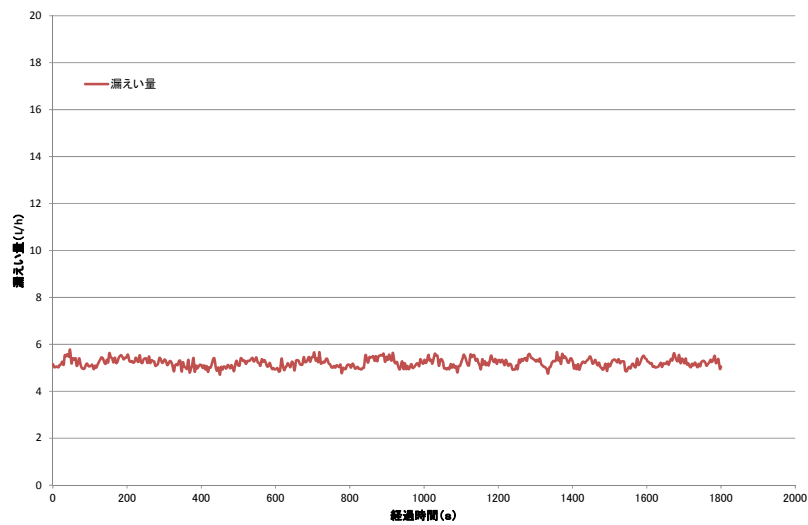
3)配管からの漏えい量が 5 L/h の場合



グラフ 7.1.2.11 温度計測結果

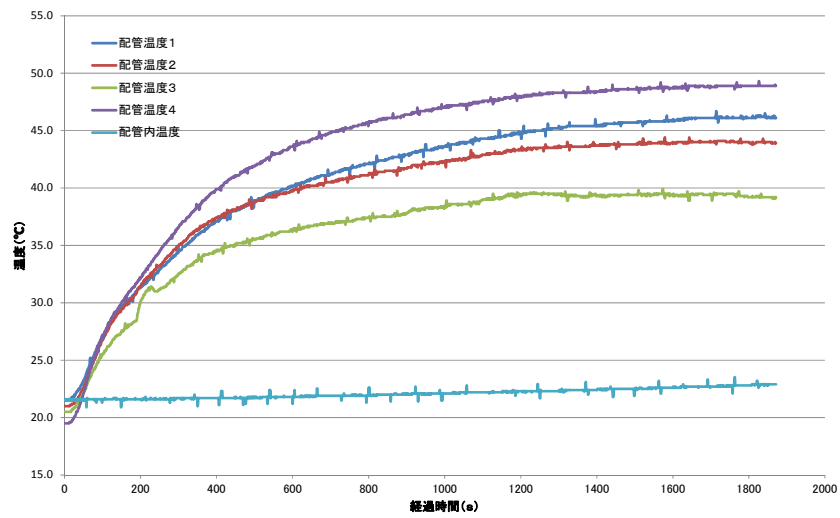


グラフ 7.1.2.12 圧力計測結果

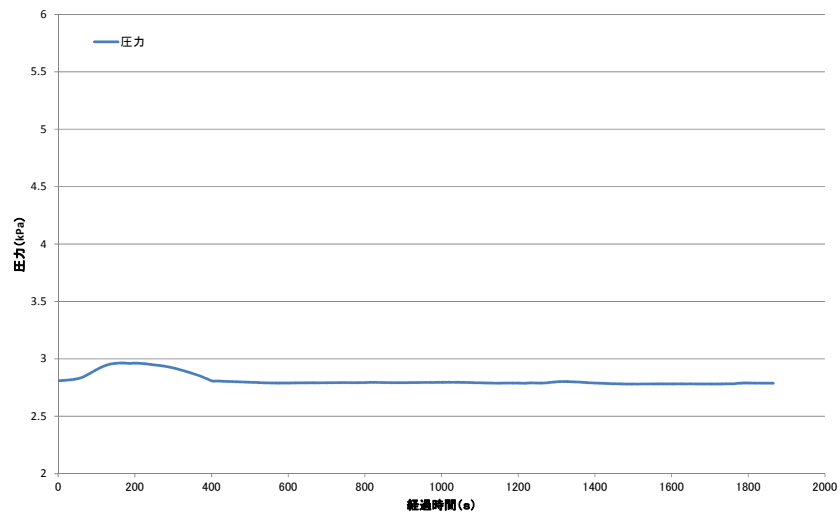


グラフ 7.1.2.13 漏えい量計測結果

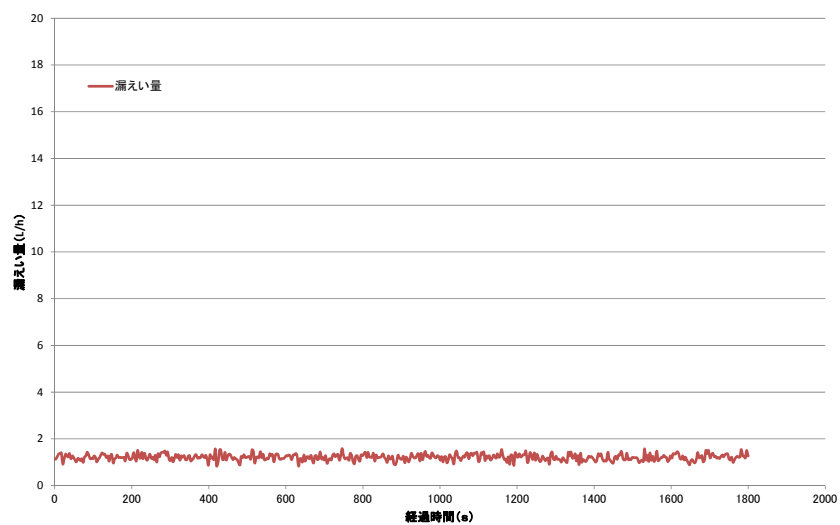
4)配管からの漏えい量が1 L/h の場合



グラフ 7.1.2.14 温度計測結果

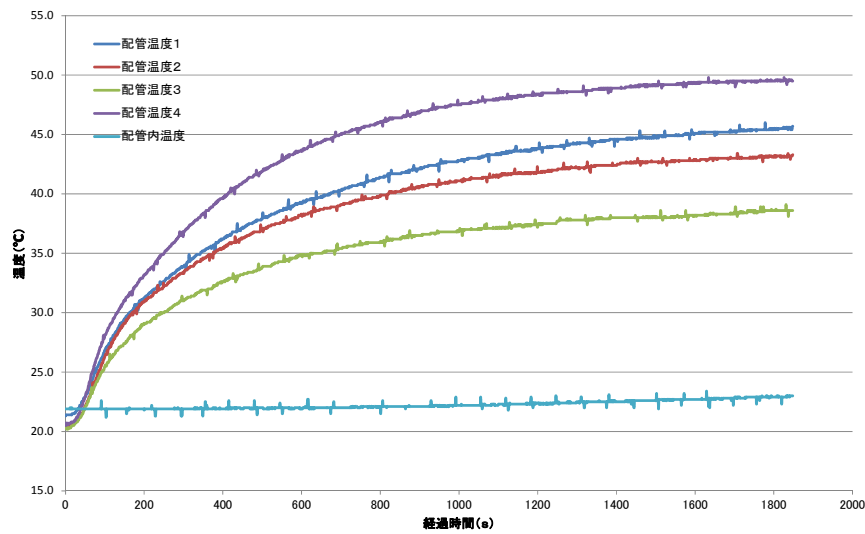


グラフ 7.1.2.15 圧力計測結果計測

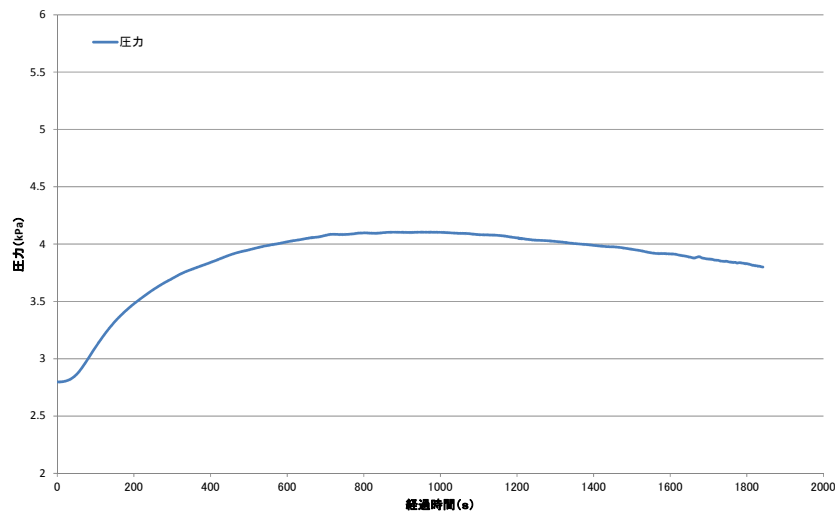


グラフ 7.1.2.16 漏えい量計測結果

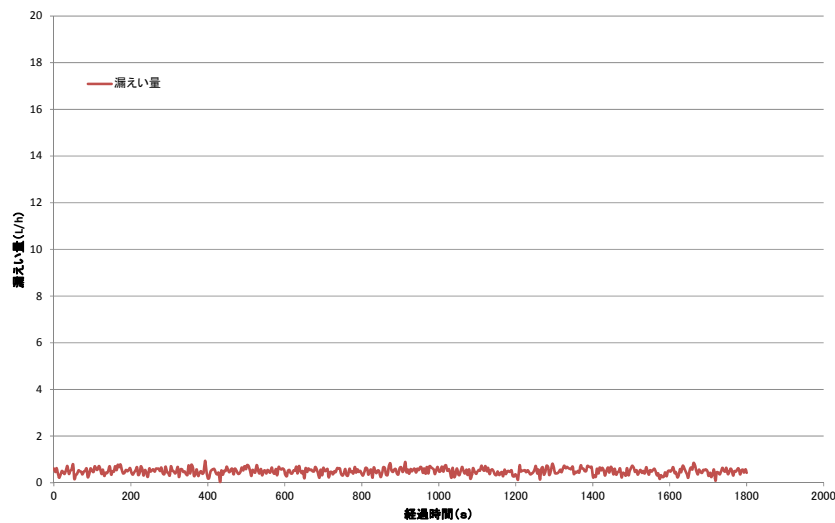
4)配管からの漏えい量が 0.6L/h の場合



グラフ 7.1.2.17 温度計測結果

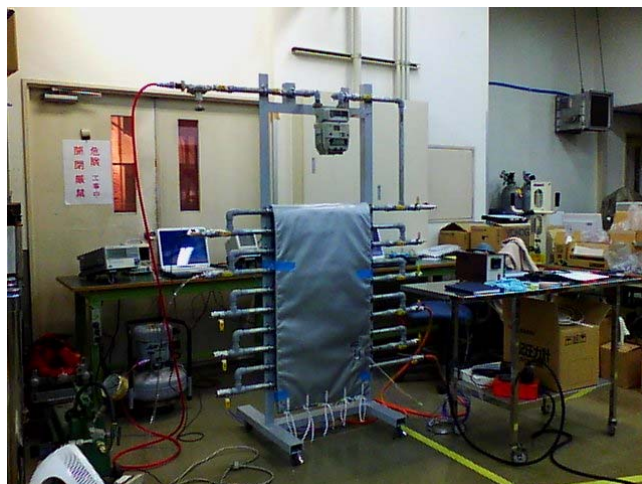


グラフ 7.1.2.18 圧力計測結果



グラフ 7.1.2.19 漏えい量計測結果

5)サーモグラフィによる観察



(a)実際の画像



(b)温度上昇前



(c)温度上昇後

写真 7.1.2.4 熱画像

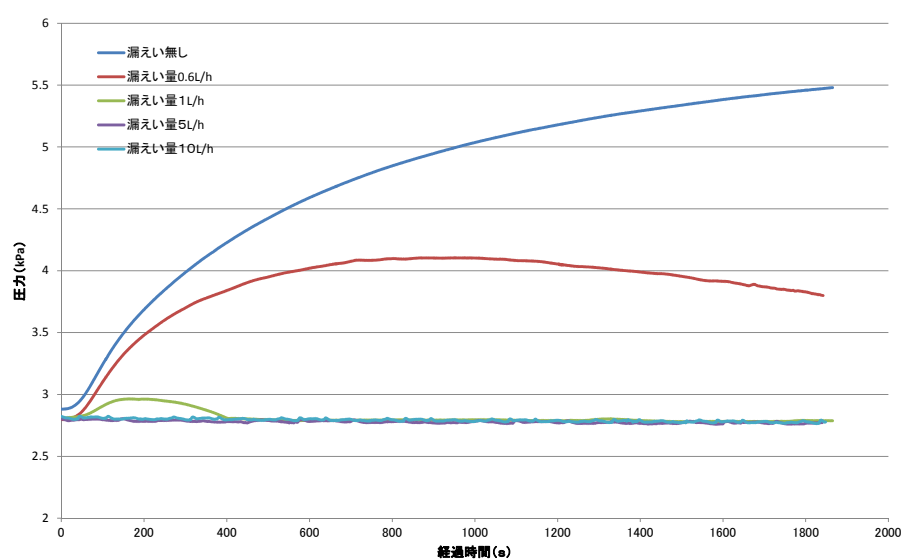
(c) 考察

- ① ジャケットヒータによる配管の圧力上昇について、熱電対を配管の4箇所につけて計測した。上昇温度は以下の通り。

表 7.1.2.2 計測結果

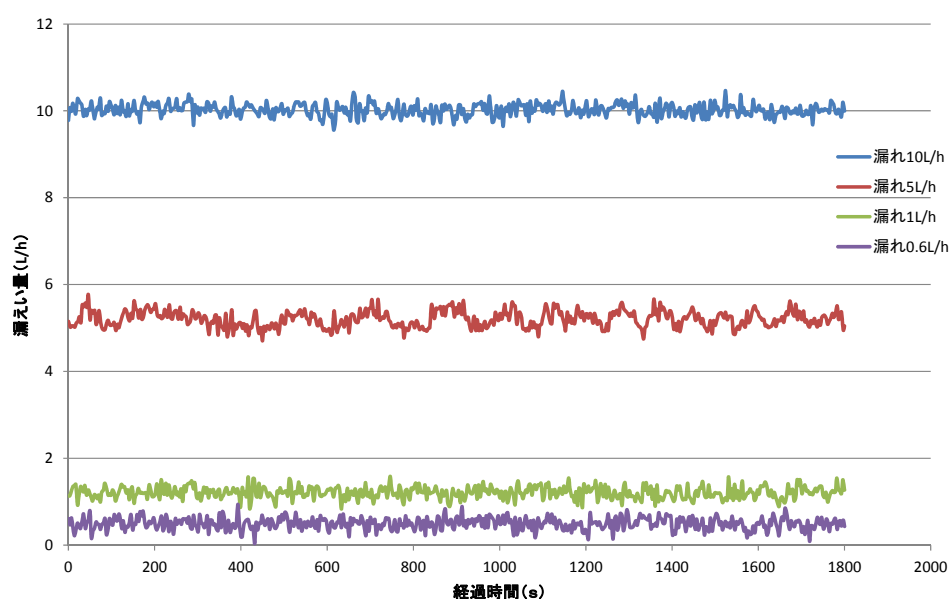
単位：℃		配管 温度 1	配管 温度 2	配管 温度 3	配管 温度 4	配管内 温度
漏えい 無し	温度上昇前	20.5	19.8	19.2	18.4	20.6
	30分後	42.7	42.2	37.5	49.4	22.1
	上昇温度	22.2	22.4	18.3	31	1.5
漏れ 10L/h	温度上昇前	22.4	21.6	21.1	20.8	22
	30分後	46.1	43.7	38.9	49.5	23.3
	上昇温度	23.7	22.1	17.8	28.7	1.3
漏れ 5L/h	温度上昇前	20.6	20.1	19.9	20.1	21.9
	30分後	45.4	43.3	38.8	49.4	23
	上昇温度	24.8	23.2	18.9	29.3	1.1
漏れ 1L/h	温度上昇前	21.5	21	20.5	19.5	21.6
	30分後	46.1	44	39.2	48.9	22.8
	上昇温度	24.6	23	18.7	29.4	1.2
漏れ 0.6L/h	温度上昇前	21.3	20.6	20.3	20.7	21.9
	30分後	45.5	43.2	38.6	49.5	22.9
	上昇温度	24.2	22.6	18.3	28.8	1
	上昇温度平均	23.9	22.66	18.4	29.44	1.22

- ② 配管の上昇温度の全体の平均は 23.6℃であるのに比べ配管内温度は 1.22℃と低い。
 ③ 配管内圧力の推移を次のグラフに示す。



グラフ 7.1.2.20 配管内圧力

- ④ 漏えい無しの場合は加熱開始直後から圧力の上昇が見られる。加えられた熱が圧力上昇につながっている。
- ⑤ 漏えいが有る場合、漏えい量が多いほど圧力の上昇は小さくなる。漏えい量が 5 L/h 以上の場合は圧力は上昇せずに供給圧力として一定に調整されている。加えられた熱は配管内のガスが漏えいしているため、圧力上昇につながらない。
- ⑥ 漏えい量が小さくなるほど、漏えい判別に要する時間が長くなる。
- ⑦ 今回行ったジャケットヒータによる加熱した際の圧力の観察は、圧力漏えいの有無の判別が行いやすい。
- ⑧ ガス漏えい量の推移を次のグラフに示す。



グラフ 7.1.2.21 漏えい量

- ⑨ 漏えい量は加熱を開始後もいずれも変化が見られない。
- ⑩ 漏えい量が 0.6L/h の場合、前のグラフから圧力が 4 kPa を越えているにもかかわらず漏えい量の変化が見られない。これは先の実験の考察で推測した漏えい量が小さい場合は供給圧力の変化の影響を受けにくくなることと合っている。
- ⑪ 今回行った実験から、配管の環境温度と漏えい量の関係については、
- 環境温度の変化が配管内圧力に影響を与えることにより、配管内圧力の計測がガスの漏えいの有無を判別する方法となる。
 - 配管内温度の計測から直接漏えいの判別は難しい。
 - 逆に、配管内圧力の計測から漏えいの判定を行う際には、環境温度の変化を考慮する必要がある
 - 小さな漏えい量（1 L/h 程度以下）の判定には圧力を高めるよりも、継続時間を長くした方が判定精度を高められる可能性がある。

(5) まとめ

(イ)ガス漏えい量と配管長の関係

マイコンメータの復帰安全確認機能（マイコンメータの遮断弁を開き、マイコンメータ下流の流量の有無を1分間確認することで漏えいの有無を判定する機能）における漏えい判定精度と配管長及び圧力変化に関する計測を行った。判定時間1分間の圧力変化を配管長との関係に着目した場合、漏えい量の大きさと圧力降下の速さの関係については、配管長が長い方が比例関係がより強く見られる。判定時間1分間に限った場合では配管の内容積が大きい（配管長が長い）場合の方が圧力の変動が小さいためであると考えられる。

圧力変動を観察してガス漏えいの有無を判定するためには適切な時間をかける必要があり、1分間という復帰確認時間では圧力による漏えい判定よりも流量の有無で判定する方が有利であろうと考えられる。

(ロ)ガス漏えい量と配管圧力の関係

配管が損傷してガス漏えいが発生した場合、ガス漏えい量は供給圧力に比例することが予想される。調整器の供給圧（調整圧力）は2.8kPaを中心に±0.5kPaの範囲内に設定されており、容器内のガス圧力や使用時のガス流量などの影響によってその範囲内で変動する。供給圧力の影響を調べるために、実際の漏えい量を実験により測定した。

実験結果から、供給圧が増加又は減少した場合、それに比例してガス漏えい量が増加することが確認された。今回の計測結果から、ガス漏えい量は調整圧の許容変化範囲内において±17.5%の変動することが分かった。また、ガス漏えい量が小さい（実験では1.74L/h以下）場合、変化量は比例関係でなくなることから、供給圧力の影響はほとんど無くなることが考えられる。

(ハ)ガス漏えい量と配管温度の関係

L Pガスの配管は日光や熱源等により温度変化の影響を受ける。環境から熱を受けた場合にガス漏えいに関する実験を行いデータを収集した。

配管に漏えい無しの場合は加熱開始直後から圧力の上昇が見られるが、漏えいがある場合、漏えい量が多いほど圧力の上昇は小さくなる。漏えい量が5L/h以上の場合は圧力は上昇せずに供給圧力として一定に調整されている。

今回行った実験から、配管の環境温度と漏えい量の関係については、

- 環境温度の変化が配管内圧力に影響を与えることにより、配管内圧力の計測がガスの漏えいの有無を判別する方法となる。
- 配管内温度の計測から直接漏えいの判別は難しい。
- 逆に、配管内圧力の計測から漏えいの判定を行う際には、環境温度の変化を考慮する場合がある
- 小さな漏えい量（約1.7L/h程度以下）の判定には圧力を高めるよりも、継続時間を長くした方が判定精度を高められる可能性がある。

7. 2 ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化調査

7.2.1 漏えい試験に関する性能確認調査

仕様

(2)ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化調査

①漏えい試験に関する性能確認調査

「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則の機能性基準の運用について（平成 14 年 12 月 27 日制定 平成 14・11・26 原院第 6 号）」の第 29 節「供給管又は配管等の漏えい試験の方法」において規定されている漏えい試験方法のうち、自記圧力計等を用いて行う漏えい試験において、測定時の加圧ガスの圧力変動と供給管又は配管から損傷があった場合のガス漏えい量との因果関係を把握するため、諸データを収集する。特に、供給管又は配管の長さの違い等の様々な L P ガス使用環境下での圧力変動とガス漏えい量との因果関係に関するデータ等を収集する。

（１）背景・課題

現行の基準に定められた漏えい試験方法は自記圧力計等による圧力変動の有無において漏えいを判定する。マイコンメータの漏えい検知性能と比較検討するためには圧力変動と漏えい量の関係に関するデータを収集する必要がある。

（２）実施内容

現行の基準に規定された漏えい試験方法による漏えい検知性能を確認するため、L P ガス配管モデルを使って、加圧ガスの圧力とガス漏えい量の関係や配管長の違い等の条件による実験を行いデータを収集する。

7.2.1.1 機械式自記圧力計による計測

1) 実験設備

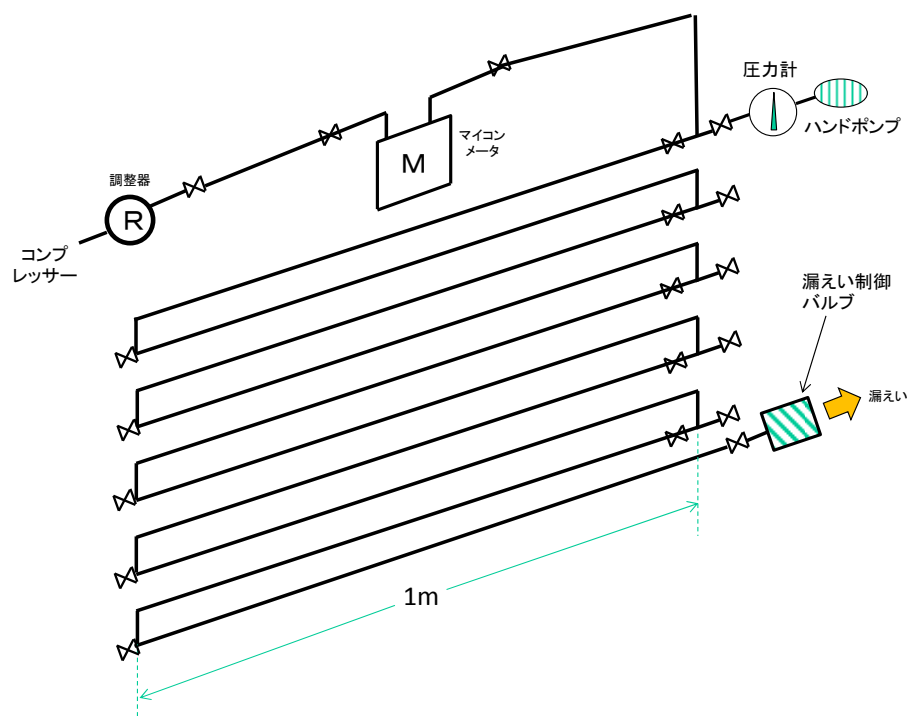


図 7.2.1.1.1 LPガス配管モデルによる実施



写真 7.2.1.1.1 実験設備

使用した圧力計は「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則の機能性基準の運用について（平成 14 年 12 月 27 日制定 平成 14・11・26 原院第 6 号）」の第 29 節「供給管又は配管等の漏えい試験の方法」において規定されている漏えい試験方法のうち、機械式自記圧力計を用いて行う漏えい試験を実施した。



写真 7.2.1.1.2 機械式自記圧力計

2) 実験手順

手順は例示基準 29 節に準拠して行う。

- ① コンプレッサーのバルブを閉止する。
- ② 圧力計等を取り付ける。
- ③ コンプレッサーのバルブを完全に閉じ、配管等内の圧力を安全な方法で大気圧と同じ圧力に減圧した後、低压部を空気ハンドポンプにより使用圧力以上 5.5kPa 未満の圧力に加圧する。
- ⑤ 10 分間以上保持し、圧力測定器具により圧力降下を測定する。(配管内容積:4.67L)
- ⑥ 圧力に変動のないものを合格とする。この場合、圧力の変動がないものとは、漏えい試験の始めと終わりとの測定圧力差(漏えい試験の始めと終わりに温度差がある場合は温度補正したものをいう。)が圧力測定器具の許容誤差内にあるものをいう。(今回使用した器具の許容誤差は±0.2kPa)

3) 収集するデータ及び条件

(イ) ガス漏えい量と圧力変動の関係

圧力計を用いた漏えい試験を実施した際に、ガス漏えい用バルブによりガス漏えい量を例えば 2 L/h の場合と 3 L/h 程度まで変化させた場合、ガス漏えい量と計測圧力の関係に関するデータを収集する。

(ロ) 加える圧力と圧力変動の関係

圧力計を用いた漏えい試験において、ハンドポンプを使って加圧する圧力を 2.6kPa 程度と最大の 5.5kPa 程度で行った際の加圧圧力と圧力変動の関係に関するデータを収集する。

4)実験結果

試験 M-①の測定例

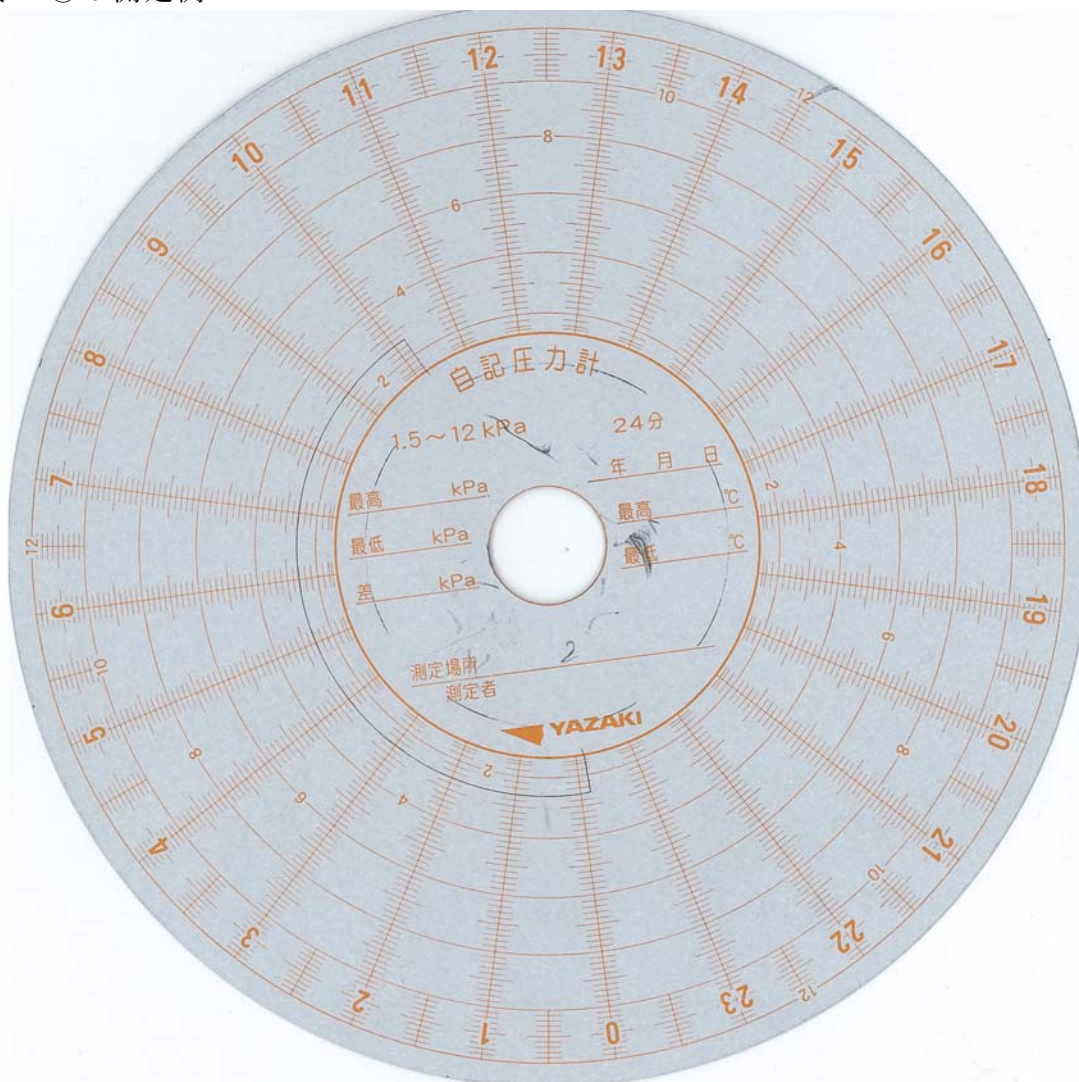


図 7.2.1.1.2

■計測条件

ガス漏えい無し、加圧無し、配管内温度 22℃、配管内容積 4.67 L (12.61m)

■結果

試験開始圧力：2.6kPa

試験試験終了時圧力：2.6kPa

試験時間：10分

■判定結果

合格

試験 M-③の測定例

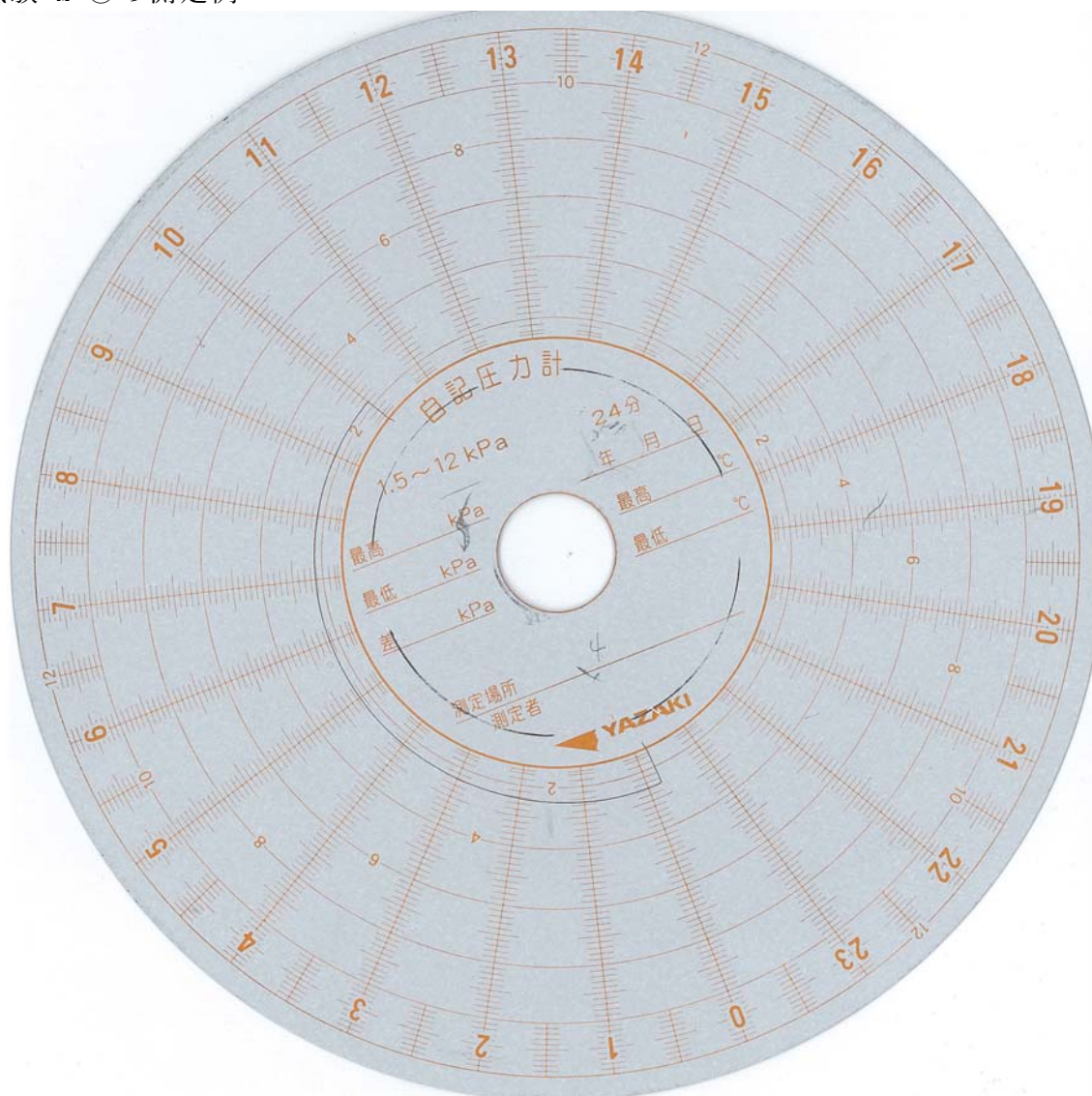


図 7.2.1.1.3

■計測条件

ガス漏えい量：0.7 L/h、加圧無し、配管内温度 22℃、配管内容積 4.67 L (12.61m)

■結果

試験開始圧力：2.6kPa

試験試験終了時圧力：2.2kPa

試験時間：10分

■判定結果

不合格

5) 考察

圧力変動を観察してガス漏えいを発見する現行の漏えい試験に関するデータを収集した。ガス漏えい量との因果関係を把握するため、幾つかの条件を変更してデータを収集した結果を以下に示す。

表 7.2.1.1.1 実験結果

試験No.	試験時間 (分)	漏えい量 (L/h)	試験開始 時圧力 (kPa)	試験終了 時圧力 (kPa)	降下した 圧力(kPa)	判定結 果	正 誤
M-①	10	0	2.6	2.6	0	合格	正
M-②	10	2.59	2.5	2.2	0.3	不合格	正
M-③	10	0.7	2.6	2.2	0.4	不合格	正
M-④	10	0.4	2.6	2.6	0	合格	誤
M-⑤	10	0.5	2.6	2.6	0	合格	誤
M-⑥	10	0.5	5.3	5.3	0	合格	誤
M-⑦	10	0.8	5.3	3.1	1.2	不合格	正
M-⑧	10	0.6	5.3	4.2	1.1	不合格	正
M-⑨	10	0.5	5.4	4.9	0.5	不合格	正

表 7.2.1.1.1 から、以下のことが考えられる。

- M-④、M-⑤、M-⑥は漏えいを検知することができず、判定は合格となった。
- 機械式自記圧力計を使用した漏えい試験によってガス漏えいの判定可能な漏えい量は 0.7L/h 程度である。但し、試験時間 10 分間、試験開始時圧力が 2.6 kPa の条件の場合である。
- M-⑤と M-⑥は漏えい量が同一の条件の際に、加圧の有無の違いである。両者とも合格となっており、漏えいを検知することができなかったが、M-⑥の場合は試験時間を長くすることで、漏えいを検知できる可能性がある。
- M-⑨は 0.5L の漏えいを検知している。ほぼ、同条件の M-⑥の結果と矛盾しているが、その原因の一つとして漏えい量測定の見誤差と考えられる。

7.2.1.2 電気式ダイヤフラム式自記圧力計

1) 実験設備

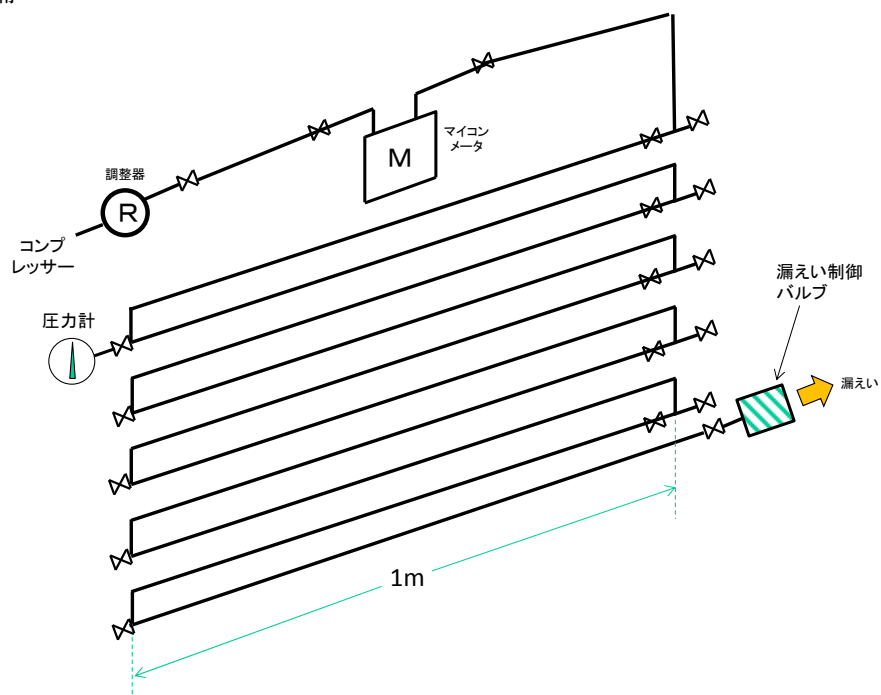


図 7.2.1.2.1 LPガス配管モデルによる実施



写真 7.2.1.2.1 実験設備

使用した圧力計は「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則の機能性基準の運用について（平成14年12月27日制定 平成14・11・26 原院第6号）」の第29節「供給管又は配管等の漏えい試験の方法」において規定されている漏えい試験方法のうち、電気式ダイヤフラム式自記圧力計（温度補正機能付き）を用いて行う漏えい試験を実施した。



写真 7.2.1.2.2 電気式ダイヤフラム式自記圧力計（温度補正機能付き）

3) 実験手順

手順は例示基準 29 節に準拠して行う。

- ① コンプレッサーのバルブを閉止する。
- ② 圧力計等を取り付ける。
- ③ コンプレッサーのバルブを完全に閉じ、配管等内の圧力を安全な方法で大気圧と同じ圧力に減圧した後、低压部を空気ハンドポンプにより使用圧力以上 5.5kPa 未満の圧力に加圧する。
- ⑤ 圧力降下の測定
2 分間以上保持し、圧力測定器具により圧力降下を測定する。
- ⑥ 圧力に変動のないものを合格とする。この場合、圧力の変動がないものとは、漏えい試験の始めと終わりとの測定圧力差(漏えい試験の始めと終わりに温度差がある場合は温度補正したものをいう。)が圧力測定器具の許容誤差内にあるものをいう。（今回使用した器具の許容誤差は±0.03kPa）

4) 収集するデータ及び条件

(イ) ガス漏えい量と漏えい判定の関係

電気式ダイヤフラム式自記圧力計を用いた漏えい試験を実施した際に、ガス漏えい用バルブによりガス漏えい量を 1 L/h 未満で変化させた場合、ガス漏えい量と漏えい判定結果に関するデータを収集する。

(ロ)加える圧力と圧力変動の関係

圧力計を用いた漏えい試験において、ハンドポンプを使って加圧する圧力を 2.8kPa 程度と最大の 5.4kPa 程度で行った際の加圧圧力と圧力変動の関係に関するデータを収集する。

(ハ)配管長と漏えい判定の関係

配管の長さや圧力変動に関するデータを収集する。

(4) 実験結果

計測結果の出力例を次に示す。

ガス設備検査票	
お客様名	
様	
登録No	016-000016-01
日時	16-12-20#16-36
製造番号	050692
【試験結果】	
1:計測時間 [分]	1#00-02
2:開始圧力 [kPa]	2##2・73
3:終了圧力 [kPa]	2##2・73
4:最高圧力 [kPa]	3##2・17
5:最低圧力 [kPa]	3##2・17
6:温度補正後の 圧力低下 [kPa]	6#-0・52
7:手動設定計測時 の差圧 [kPa]	
【調整器圧検査】	
8:ガス圧 [kPa]	
9:調整圧 [kPa]	
10:閉そく圧 [kPa]	
11:燃焼器入口圧 [kPa]	
12:圧力損失 [kPa]	

結果	確認	検査員
合・否		

図 7.2.1.2.2 測定出力の例

計測結果を次表に示す。

表 7.2.1.2.1 漏えい判定結果（配管長が長い場合 12.61m）

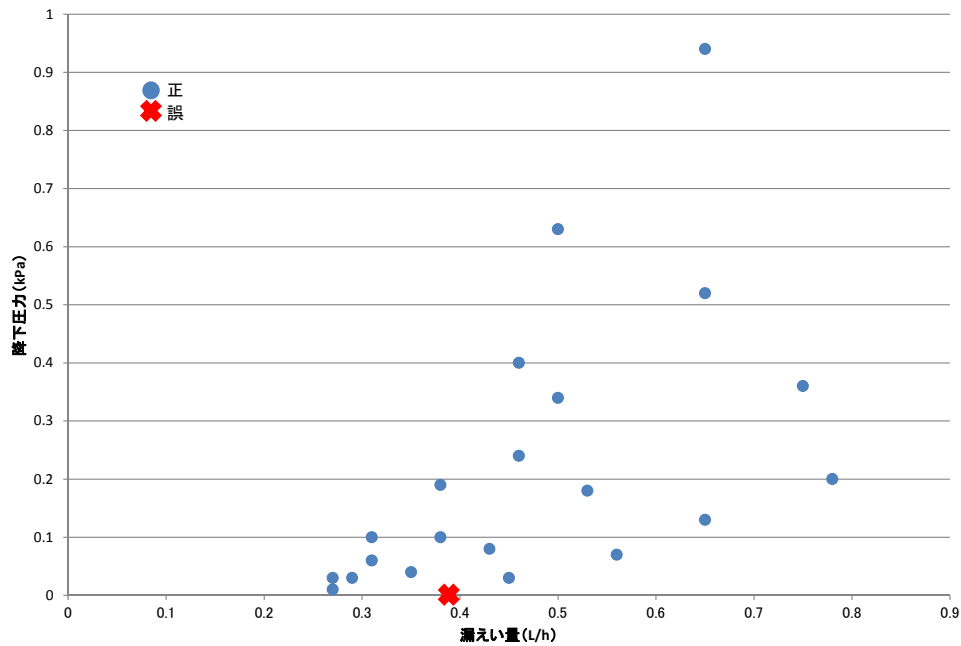
試験№	試験時間(分)	漏えい量(L/h)	試験開始時圧力(kPa)	試験終了時圧力(kPa)	降下した圧力(kPa)	温度補正後低下圧力(kPa)	判定結果	正誤
1	2	0.78	2.81	2.57	0.24	0.2	漏えい有り	正
2	2	0.65	2.8	2.63	0.17	0.13	漏えい有り	正
3	2	0.56	2.82	2.72	0.1	0.07	漏えい有り	正
4	2	0.45	2.8	2.74	0.06	0.03	漏えい有り	正
5	2	0.39	2.85	2.83	0.02	0	漏えい無し	誤
6	2	0.75	5.3	4.91	0.39	0.36	漏えい有り	正
7	2	0.53	5.33	5.12	0.21	0.18	漏えい有り	正
8	2	0.43	5.31	5.2	0.11	0.08	漏えい有り	正
9	2	0.35	5.31	5.24	0.07	0.04	漏えい有り	正
10	2	0.29	5.3	5.25	0.05	0.03	漏えい有り	正

表 7.2.1.2.2 漏えい判定結果（配管長が短い場合 1.61m）

試験№	試験時間(分)	漏えい量(L/h)	試験開始時圧力(kPa)	試験終了時圧力(kPa)	降下した圧力(kPa)	温度補正後低下圧力(kPa)	判定結果	正誤
11	2	0.65	2.73	2.17	0.56	0.52	漏えい有り	正
12	2	0.5	2.84	2.46	0.38	0.34	漏えい有り	正
13	2	0.46	2.88	2.61	0.27	0.24	漏えい有り	正
14	2	0.38	2.8	2.67	0.13	0.1	漏えい有り	正
15	2	0.31	2.85	2.76	0.09	0.06	漏えい有り	正
16	2	0.27	2.85	2.82	0.03	0.01	漏えい有り	正
17	2	0.65	5.19	4.21	0.98	0.94	漏えい有り	正
18	2	0.5	5.21	4.54	0.67	0.63	漏えい有り	正
19	2	0.46	5.32	4.89	0.43	0.4	漏えい有り	正
20	2	0.38	5.33	5.11	0.22	0.19	漏えい有り	正
21	2	0.31	5.31	5.17	0.14	0.1	漏えい有り	正
22	2	0.27	5.35	5.29	0.06	0.03	漏えい有り	正

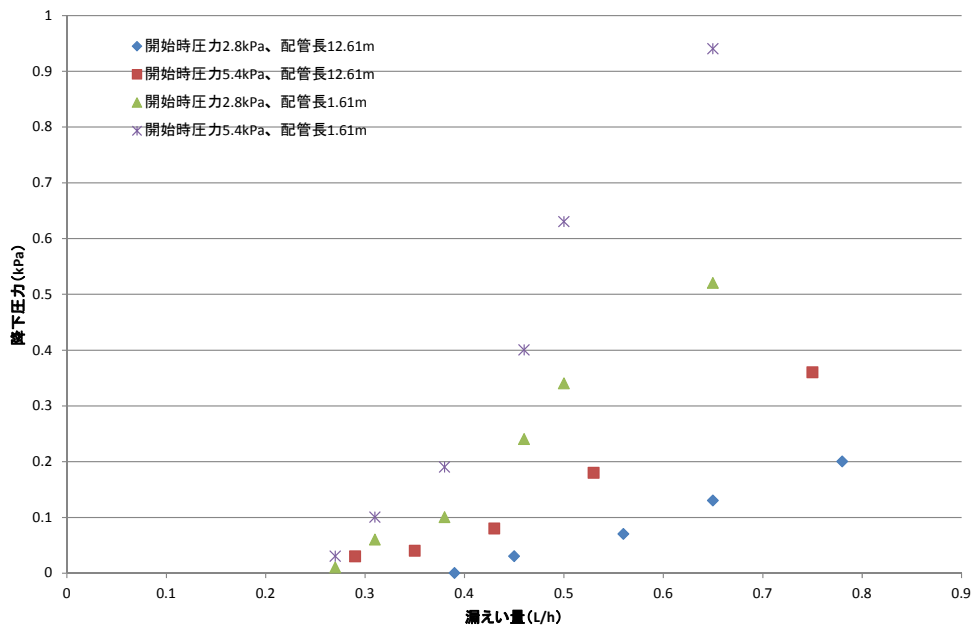
(5) 考察

漏えい量と判定結果の正誤に関するグラフを次に示す。



グラフ 7.2.1.2.1 漏えい量と漏えい判定結果

- 誤判定の結果は漏えい量が 0.39L/h（開始圧力 2.85kPa）の場合に起きている。
- 加圧する圧力が約 5.4kPa の場合は最小 0.27L/h の漏れ量でも検知できている。
- 漏えい量が 0.45L/h 以上の場合、正しい判定を行うことができる。



グラフ 7.2.1.2.2 漏えい量と圧力降下

- 配管長が等しい場合、試験開始時圧力が高いほど圧力降下が大きい。

- 試験開始時圧力が等しい場合、配管長が短いほど圧力降下が大きい。
- いずれの場合も、漏えい量が大きいほど圧力降下が大きい。
- 以上のことから、漏えい試験に関しては配管長が短いほど、また、試験開始時圧力が高いほど、圧力降下が大きいため、圧力を監視して漏えいを検知する場合には有利であることが分かる。逆に大きな配管設備には十分に加圧する必要があると考えられる。

(6) まとめ

今回は例示基準 29 節に示されている漏えい試験方法における機械式自記圧力および電気式ダイヤフラム式自記圧力計を用いた方法に関する計測を行った。今回の計測結果による 2 つの方式の比較を次表に示す。

表 7.2.1.2.3 検知性能の比較

	機械式 自記圧力計	電気式ダイヤフラム式自 記圧力計（温度補正付き）
最小目盛単位	0.2kPa	0.01kPa
計測時間(内容積:4.67L)	10 分	2 分
漏えい判定の圧力降下	0.2kPa 以上	0.01kPa 以上
検知できた漏えい量 (2.8kPa の時)	0.7L/h 以上	0.45L/h 以上

- 両方式とも加圧する圧力は使用圧力以上 5.5kPa 未満となっており、加圧する圧力が高いほど圧力変動が確認しやすくなり、より小さなガス漏えい量を検知できる。
- 漏えい検知性能は電気式ダイヤフラム式の方が高く、加圧する圧力を高く設定（最大 5.5kPa）することで、より正確な判定ができています。
- 供給管又は配管長が短いほど圧力変動が大きいため、検知できるガス漏えい量が小さくなる。

7.2.2 定期消費設備点検作業等の高度化

仕様

②定期消費設備点検作業等の高度化

(1)において、収集されたデータ等をもとに、液石法で規定されている定期消費設備点検作業等の効率化、高度化の検討を行う。

(a)背景・課題

現行の規定による点検項目はマイコンメータ等の機器等により効率化が可能であると考えられるものと、直接人間が行う必要があるものがある。

(b)実施内容

L Pガスモデル配管実験により取得したデータを基に、マイコンメータ等の有効活用により定期消費設備点検作業の効率化・高度化の検討を行う。

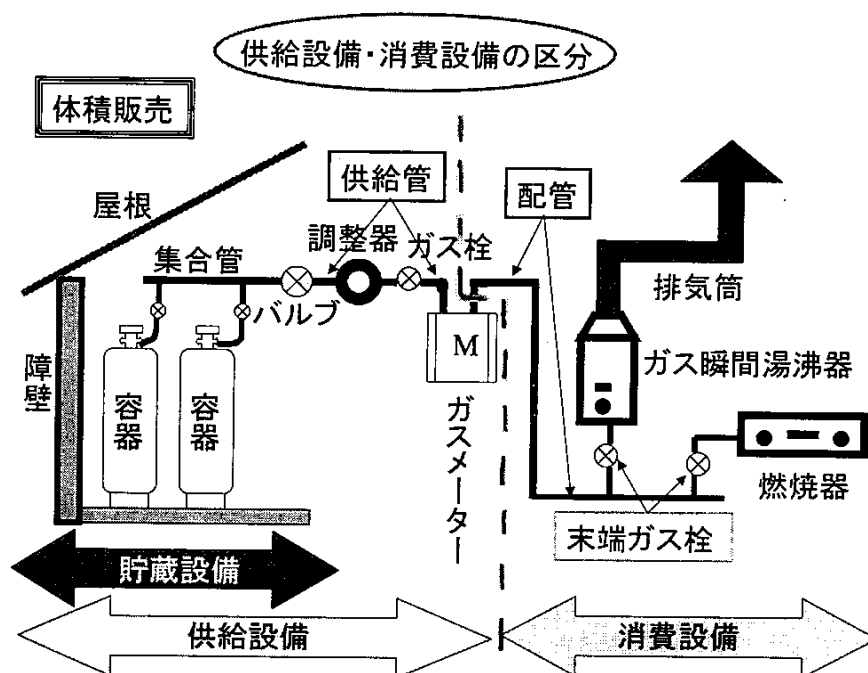


図 7.2.2.1 設備の区分

(c)実施方法

- (イ)(1)の実験結果等を踏まえ、大規模災害時の復旧方法と通常時の点検作業のとの特性（点検の目的や必要性など）について検討・整理を行う。
- (ロ)液石法で規定されている定期消費設備点検作業等を整理し、マイコンメータを有効活用することで効率化あるいは高度化の可能性に関する検討を行う。

(d)実施結果

定期消費設備点検に関する法令上の規定を以下に示す。

★法第 35 条の 5

「都道府県知事は、消費設備が経済産業省令で定める技術上の基準に適合していないと認めるときは、その所有者又は占有者に対し、その技術上の基準に適合するように消費設備を修理し、改造し、又は移転すべきことを命ずることができる。」

★法第 27 条

液化石油ガス販売事業者は、その販売契約を締結している一般消費者等について次に掲げる業務（以下「保安業務」という。）を行わなければならない。

二 消費設備を調査し、その消費設備が第 35 条の 5 の経済産業省令で定める技術上の基準に適合しないと認めるときは、遅滞なく、その技術上の基準に適合するようにするためにとるべき措置及びその措置をとらなかつた場合に生ずべき結果をその所有者又は占有者に通知する業務

●規則第 37 条

法第 27 条第一項第二号 に規定する保安業務に係る法第 37 条第一項 の経済産業省令で定める基準は、次のとおりとする。

一 調査は、次の表の上欄に掲げる消費設備の種類ごとに、それぞれ同表の中欄に掲げる事項について同表の下欄に掲げる回数で行うものとする。（略）

●規則第 44 条

法第 35 条の 5 の経済産業省令で定める消費設備の技術上の基準は、次の各号に掲げるものとする。（略）

（★法 ：液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律

●規則：液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則）

規則第 37 条及び第 44 条の内容をまとめたものを次表に示す。

表 7.2.2.1 消費設備の点検項目及び点検頻度（体積販売）

調査項目		供給開始時	調査の回数	
			定期消費設備	
			一年に一回	四年に一回
1	地下室等に係る配管の漏えい試験	○	○	
2	白ガス管等の埋設管漏えい試験	○	○	
3	地下室等に係る末端ガス栓と燃焼器の接続方法	○	○	
4	配管、ガス栓及び末端ガス栓と燃焼器の間の管の欠陥	○		○
5	配管の腐しょく防止措置	○		○
6	配管の漏えい試験	○		○
7	燃焼器の入口圧力	○		○
8	気化装置の手動復帰式自動ガス遮断装置	○		○
9	末端ガス栓と燃焼器の接続方法	○		○
10	予備ガス栓の取扱い	○		○
11	燃焼器の適合性	○		○
12	警報器	○		○
13	開放式湯沸器の給排気	○		○
14	半密閉式燃焼器の給排気	○		○
15	密閉式燃焼器の給排気	○		○

（「保安業務ガイド 点検・調査」より）

①地下室等に係る配管の漏えい試験

地下室等に係る配管（消費設備）は漏えい試験に合格しなくてはならない。漏えい試験の方法は例示基準第 29 節に示されており、1 年に 1 回自記圧力計等を用いた方法で行うか、又は設備に設置されている漏えい検知装置（マイコンメータ S 等）の表示を 2 ヶ月に 1 回以上確認する。

②白ガス管等の埋設管漏えい試験

白ガス管等の埋設管（消費設備）は腐食測定器による腐食診断又は漏えい試験に合格しなくてはならない。漏えい試験の方法は例示基準第 29 節に示されており、1 年に 1 回自記圧力計等を用いた方法で行うか、又は設備に設置されている漏えい検知装置（マイコンメータ S 等）の表示を 2 ヶ月に 1 回以上確認する。

③地下室等に係る末端ガス栓と燃焼器の接続方法

地下室等に係る末端ガス栓と燃焼器の接続方法については、供給・消費・特定供給設備告示 10 条において規定されている。これらの調査方法は、燃焼器具の種類、ガス栓の種類、接続具および接続方式などの設備の状況について、1 年に 1 回、目視で調査を行う。

④配管、ガス栓及び末端ガス栓と燃焼器の間の管の欠陥

地下室等ではない配管等については、③と同様の調査を 4 年に 1 回、目視で調査を行う。

⑤配管の腐しよく防止措置

例示基準第 28 節に規定されている配管の腐しよく防止措置が講じてあることを 4 年に 1 回、目視で確認する。（認定販売事業者の場合は 10 年に 1 回以上）

⑥配管の漏えい試験

地下室等でない配管の漏えい試験については、①と同様の調査を 4 年に 1 回、実施しなくてはならない。（認定販売事業者の場合は 10 年に 1 回以上）

⑦燃焼器の入口圧力

燃焼器入口圧力を 4 年に 1 回以上確認する。確認・測定方法は例示基準 30 節に規定されており、自記圧力計等を用いた方法で行うか、又は設備に設置されている圧力検知装置（マイコンメータ S 等）の表示を 2 ヶ月に 1 回以上確認する。

⑧気化装置の手動復帰式自動ガス遮断装置

気化装置の手動復帰式自動ガス遮断装置の確認方法は規則第 44 条 1 号ヌ及び例示基準 35 節に規定されている。「電源により操作される気化装置により発生する液化石油ガスが通る配管は手動復帰式自動ガス遮断器が設けてあることを確認する。ただし操作用電源が停止した時、ガスの供給を維持するための装置が設けられている場合は除く。」に関して目視により確認する。

⑨末端ガス栓と燃焼器の接続方法

末端ガス栓と燃焼器の接続方法について、③と同様の調査を 4 年に 1 回、目視で調査を行う。

⑩予備ガス栓の取扱い

予備ガス栓の取扱いについては、規則第 44 条 1 号ヌ及び供給・消費・特定供給設備告示 11 条に規定されている。接続具やガス栓の種類を目視により確認する。

⑪燃焼器の適合性

燃焼器の適合性については規則第 44 条 1 号ワに規定されている。燃焼器のマーク等を目視により確認する。

⑫警報器

ガス漏れ警報器の設置位置については規則第 44 条 1 号カにより規定されている。設置が義務づけられている施設(規則第 86 条)において、設置位置等を目視により確認する。

⑬開放式湯沸器の給排気

開放式湯沸器の給排気については規則第 44 条 1 号ツにより規定されている。換気扇又は有効な吸排気のための開口部が設けられていることを目視により確認する。

⑭半密閉式燃焼器の給排気

半密閉式燃焼器の給排気については規則第 44 条 1 号ヨ、タ、レ、ソにより規定されている。屋内に設置されたガス湯沸器及びガス風呂釜には基準に適合した給排気設備が設置されていることを、目視により確認する。

⑮密閉式燃焼器の給排気

密閉式燃焼器の給排気については規則第 44 条 1 号ネにより規定されている。屋内に設置されたガス湯沸器（暖房兼用のものを含む）及びガス風呂釜には基準に適合した給排気設備が設置されていることを、目視により確認する。

(e)検討結果

「販売事業者には供給設備の維持管理責任があり、消費設備については消費者側に維持管理責任がある。消費設備の調査は販売事業者が行い、その結果を消費者に通知することになっているが、常に消費者の立場に立って、維持保全を図ることが肝要である。(自主基準 KHKS0738)」

消費設備に関する調査について、規定されているものを 15 項目にまとめて、内容を分類してみると、以下の通りであった。

- | | |
|----------------|-------|
| ●圧力を計測して確認するもの | 4 項目 |
| ●目視により確認をするもの | 11 項目 |

点検の内容は、計測によって得られた数値を確認する場合と目視により設備の状況を確認する場合の 2 つの方法がある。目視による点検は点検員が直接実施する必要がある、マニュアルあるいは点検員の経験等を基にした判定が求められる。一方、計測した数値による判定は点検員の判断は必要なく、計測の品質が保たれていることを前提として、機械的な判断が可能となる。

以上のことから定期消費設備点検作業等の効率化、高度化を達成するためには、圧力を計測して確認する点検項目に対し、マイコンメータ等の計測機能を有効活用することが有効であると考えられる。

圧力等を計測して確認する点検項目は以下に示す。

- ①地下室等に係る配管の漏えい試験
- ②白ガス管等の埋設管漏えい試験
- ⑥配管の漏えい試験
- ⑦燃焼器の入口圧力

これらの項目については、マイコンメータに内蔵されている圧力計測機能により常時計測、監視が行われているため、2ヶ月に1回以上マイコンメータの表示を確認することで、圧力計を使用した方法を行う必要はない。点検員の作業効率が向上すると共に、LPガスの消費を停止する必要がないため、消費者の負担も無い。

以上のことから、定期消費設備点検作業の効率化・高度化については現状のマイコンメータの保安機能を既に有効活用されているものがあると考えられるが、更なる効率化や高度化については、マイコンメータの漏えい検知性能が現行の漏えい試験の性能と同等であることが、必要とされる。このためマイコンメータの性能向上、或いは新たな機能の検討を行うことにより、定期消費設備点検作業の効率化・高度化が達成されることが期待される。更に、消費設備に限らず供給設備点検作業についても同様の効果を期待できる。

また、人間が行う目視作業についても、それを代替することが可能となる新たな安全機器の開発の検討を行うことが必要であると考えられる。

7. 3 マイコンメータ保安機能の有効活用可能性等調査

7.3.1 L Pガス配管設備モデルによる漏えい検知性能調査

(仕様)

(3) マイコンメータ保安機能の有効活用可能性等調査

① L Pガス配管設備モデルによる漏えい検知性能調査

マイコンメータの保安機能について、更なる有効活用方法を検証するため、L Pガス配管設備を用いて模擬的に配管漏えいを起こし、その時のガス流量、仕様温度等の様々な環境条件を変化させた場合に、マイコンメータが漏えいを検知するまでの時間等に係るデータを収集し、マイコンメータに搭載されているガス漏えい検知の限界性能に関する検証及び調査を行う。

(1) 背景・課題

復旧時の迅速な点検作業を目的として、マイコンメータの漏えい検知性能が現行の基準において要求されている性能と比較・検討するため、様々な条件においてマイコンメータのガス漏えい検知に関する限界性能に関するデータを収集する必要がある。

(2) 実施内容

L Pガス配管設備モデルを構築し、様々な環境条件により漏えい試験方法に関するデータを収集する。ガス漏えいを検知できる能力、流量検知式や圧力検知式などの原理の違い等についての計測等を実施し、定量的なデータ収集・計測調査を実施する。

以下のマイコンメータに搭載された機能について計測を実施する

- 復帰安全確認機能 (検知対象：メータ下流部)
- 漏えい検査機能 (検知対象：メータ上流部、下流部)



写真 7.3.1.2 使用した膜式マイコンメータ



写真 7.3.1.3 使用した超音波式マイコンメータ

2)実験手順

(a)復帰安全確認機能

復帰安全確認機能はマイコンメータが遮断した後に、復帰ボタンを押してガスを復帰させる際に、1分間（膜式の場合、超音波式の場合は20秒間）の間にマイコンメータの下流部にガス漏えい（21L/h以上のガス流量）の有無を確認する機能。漏えいが有った場合は遮断弁を再び閉じる。（配管長12.61m（内容積4.67L））

実験では漏えい制御バルブを使って意図的に配管からガスを漏えいさせた場合に、復帰安全額人機能によりガス漏えいを判定できるガス漏えい量のデータを取得する。

漏えい制御バルブにより発生させる漏えい量はマイコンメータの技術基準に要求されている21L/h未満のガス漏えい量を設定する。

（手順）

- ①LPガス配管モデルにおいて空気を使用して通常の使用状況をつくる。
- ②漏えい制御バルブにより21L/h未満のガス漏えい状態をつくる。
- ③漏えい制御バルブをそのままにして、マイコンメータの弁を閉じて遮断状態にする。
- ④マイコンメータの下流部を解放して一度大気圧に下げる。
- ⑤マイコンメータの復帰ボタンを押して復帰安全確認機能を作動させる。
- ⑥マイコンメータが復帰するか、あるいは遮断弁を再度閉じるかを確認する。

（試験サンプル（使用したマイコンメータ））

膜式マイコンメータ（S型）：5台

超音波式マイコンメータ（E型）：5台

- ⑦配管の温度条件を変更（高温度）して、①～⑥と同一の手順で計測を行う。

膜式マイコンメータ（S型）：1台

超音波式マイコンメータ（E型）：1台

(b)漏えい検査機能

漏えい検査機能はマイコンメータに搭載されている圧力センサを使って、マイコンメータの上流部及び下流部の圧力変化を一定時間監視することで漏えいの有無を確認する機能である。

実験では漏えい制御バルブを使って意図的に配管からガスを漏えいさせた場合に、漏えい検査機能によりガス漏えいを判定できるガス漏えい量のデータを取得する。

漏えい制御バルブにより発生させる漏えい量はマイコンメータの21L/h未満のガス漏えい量を設定する。

（手順）

- ①LPガス配管モデルにおいて空気を使用して通常の使用状況をつくる。
- ②漏えい制御バルブにより21L/h未満のガス漏えい状態をつくる。
- ③漏えい制御バルブをそのままにして、調整器上流部を解放する。
- ④漏えい検査機能を作動させる。（検査時間は5分間）
- ⑤検査が終了した際にマイコンメータに表示される漏えいの有無を確認する。

（試験サンプル（使用したマイコンメータ））

膜式マイコンメータ（S型）：1台

超音波式マイコンメータ（E型）：1台

(4) 実験結果

表 7.3.1.1 に膜式マイコンメータ、表 7.3.1.2 に超音波式マイコンメータ、表 7.3.1.3 に高温
度下での実験結果、及び表 7.3.1.4 に漏えい検査機能の実験結果を示す。

表 7.3.1.1 膜式メータの実験結果

試験 サンプル	漏えい量 (L/h)	配管内圧力 (kPa)	計測 1回目	計測 2回目	計測 3回目
S-①	20.8	2.67	×	×	×
	15.4	2.63	×	×	×
	13.6	2.63	×	○	×
	7.1	2.6	×	○	○
	5.5	2.65	○	×	○
	1.8	2.65	○	○	○
S-②	19.5	2.67	×	×	×
	15.7	2.66	×	×	×
	10.8	2.67	×	×	×
	7.4	2.65	×	○	×
	4.9	2.66	×	○	○
	1.9	2.66	○	×	○
S-③	19.3	2.63	×	×	×
	17.1	2.64	×	×	×
	11.4	2.65	×	○	×
	9.4	2.63	○	○	×
	5.9	2.63	○	×	○
	2	2.64	○	○	○
S-④	19	2.65	×	×	×
	18	2.67	×	×	×
	10.7	2.63	○	○	○
	8	2.67	○	○	○
S-⑤	20.4	2.62	×	×	×
	13.6	2.61	×	×	×
	10.8	2.63	×	×	×
	5.2	2.61	×	○	○
	3.2	2.64	○	○	×

×：遮断 ○：復帰

(計測条件：配管温度 23～25℃、配管長 12.61m (内容積 4.67L)、検知に要する時間 1 分)

表 7.3.1.2 超音波式マイコンメータの実験結果

試験 サンプル	漏えい量 (L/h)	配管内圧力 (kPa)	計測 1回目	計測 2回目	計測 3回目
E-①	19.6	2.66	×	×	×
	14.5	2.65	×	×	×
	9.2	2.65	×	×	×
	4.7	2.65	×	×	×
	2.9	2.66	○	○	○
E-②	18.2	2.67	×	×	×
	7.8	2.67	×	×	×
	4.7	2.66	×	×	×
	3.8	2.67	○	○	○
	2	2.66	○	○	○
E-③	16.3	2.65	×	×	×
	8.9	2.64	×	×	×
	7.5	2.64	×	×	×
	5.9	2.65	×	×	×
	3.6	2.65	○	○	○
E-④	15.5	2.67	×	×	×
	8.1	2.67	×	×	×
	5.3	2.67	○	○	○
	5.2	2.66	○	○	○
	4.6	2.66	○	○	○
	3.5	2.69	○	○	○
E-⑤	10.2	2.67	×	×	×
	7.5	2.66	×	×	×
	7.1	2.66	×	×	×
	4.5	2.66	○	○	○
	4.3	2.65	○	○	○

×：遮断 ○：復帰

(計測条件：配管温度 21～23℃、配管長 12.61m (内容積 4.67L)、検知に要する時間 20 秒)

表 7.3.1.3 高温下での実験結果

試験 サンプル	漏えい量 (L/h)	配管内圧力 (kPa)	計測 1回目	計測 2回目	計測 3回目
F-①	13.5	2.57	×	×	×
	11	2.68	×	×	×
	9.3	2.68	○	×	×
	7.1	2.68	×	×	○
	4.8	2.71	○	○	○
F-②	7	2.69	×	×	×
	6	2.69	×	×	×
	5.1	2.7	×	×	×
	4.6	2.7	○	○	○

計測条件：配管温度 33～47℃、配管長 12.61m（内容積 4.67L）、
F-①は膜式マイコン、F-②は超音波式マイコンメータ、

表 7.3.1.4 漏えい検査の実験結果

試験サンプル	漏えい量(L/h)	配管内圧力(kPa)	判定結果
D-①	1.12	2.67	漏えい有り
	0.8	2.67	漏えい有り
	0.784	2.67	漏えい有り
	0.576	2.67	漏えい有り
	0.457	2.68	漏えい無し
	0.44	2.67	漏えい無し
	0.417	2.67	漏えい無し
D-②	2.3	2.65	漏えい有り
	0.53	2.64	漏えい有り
	0.457	2.78	漏えい無し
	0.43	2.77	漏えい無し
	0.31	2.67	漏えい無し
	0.298	2.76	漏えい無し

（計測条件：配管温度 19～20℃、配管長 12.61m（内容積 4.67L）、
D-①は膜式マイコン、D-②は超音波式マイコンメータ、検査時間 5 分
検査圧力 2.67kPa）

(5) 考察

(a) 復帰安全確認機能

流量を監視することでマイコンメータ下流部のガス漏えいを検知する機能について、流量計測原理が異なる膜式と超音波式の２種類のマイコンメータにより性能データを収集した。

①膜式マイコンメータ（グラフ 7.3.1.1）

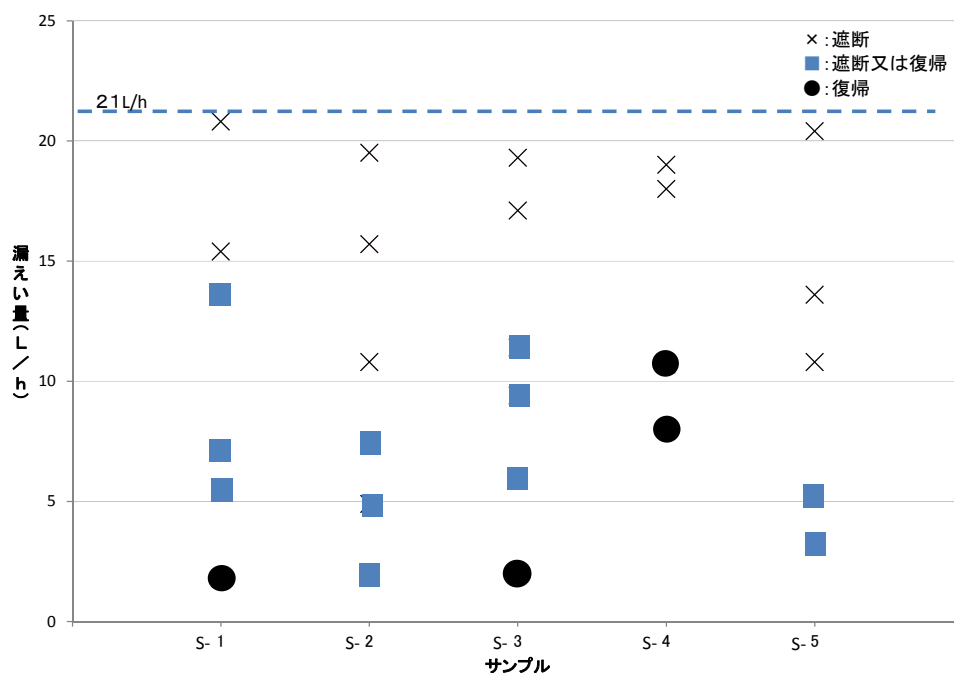
技術基準において要求されている 2 1 L/h 以上のガス漏えい検知性能については、5つのサンプルとも性能を満足している。2 1 L/h 未満のガス漏えい量については、1 5 L/h 程度までは漏えいを検知することが可能であるが、それ以下のガス漏えい量の場合、漏えい検知が確率的となっていく。即ち復帰操作を複数回繰り返すことで復帰できる場合がある。

②超音波式マイコンメータ（グラフ 7.3.1.2）

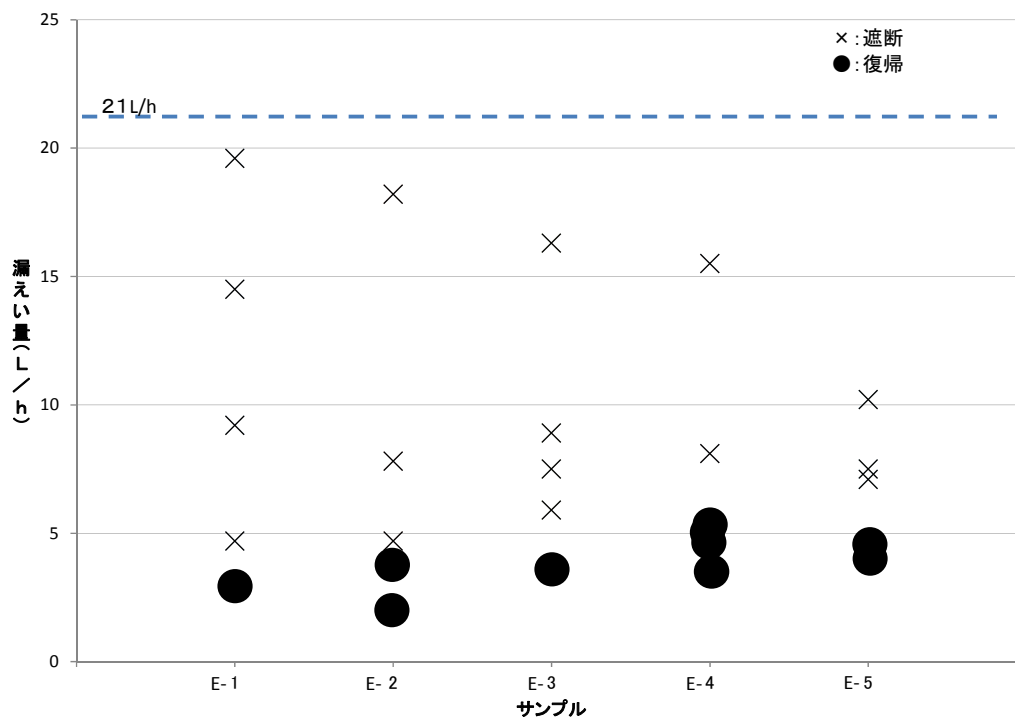
膜式と同じく 2 1 L/h のガス漏えい検知性能は満たしている。膜式に比べて漏えい判定が確率的ではなく、5 L/h 程度のガス漏えいを検知することが可能と考えられる。

③高温下での復帰安全確認機能（グラフ 7.3.1.3）

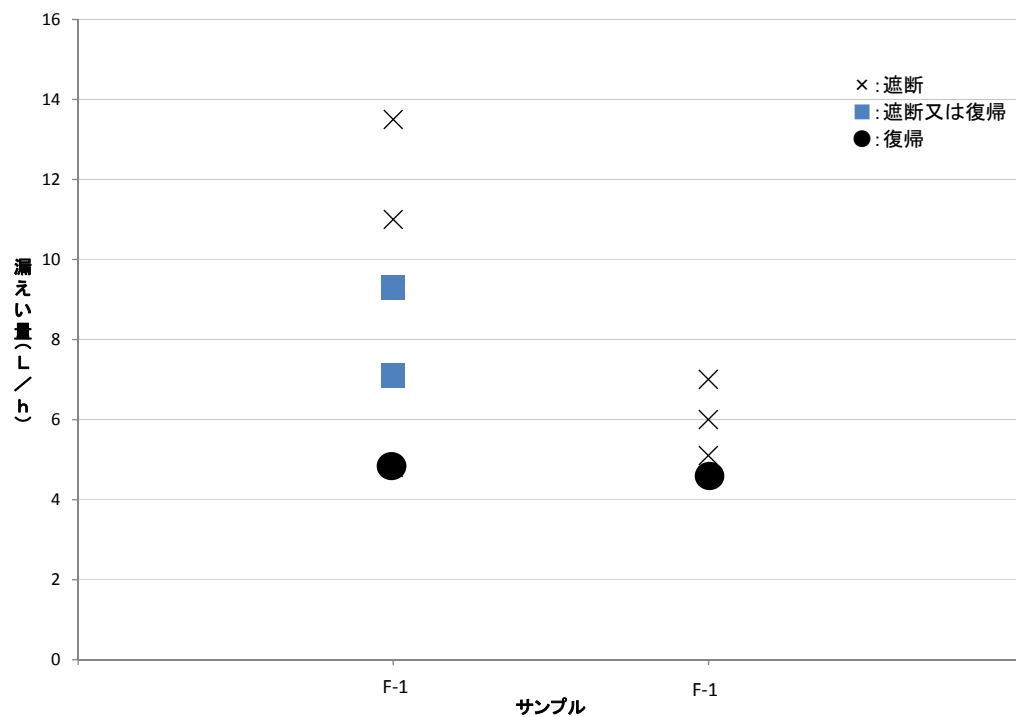
配管の温度が高い状態（33℃以上）での漏えいを検知する能力は、常温時（21～25℃）のデータと比較して、膜式及び超音波式ともほぼ同じ性能を示しており、温度による影響は見られない。



グラフ 7.3.1.1 復帰安全確認機能実験結果（膜式）



グラフ 7.3.1.2 復帰安全確認機能実験結果（超音波式）

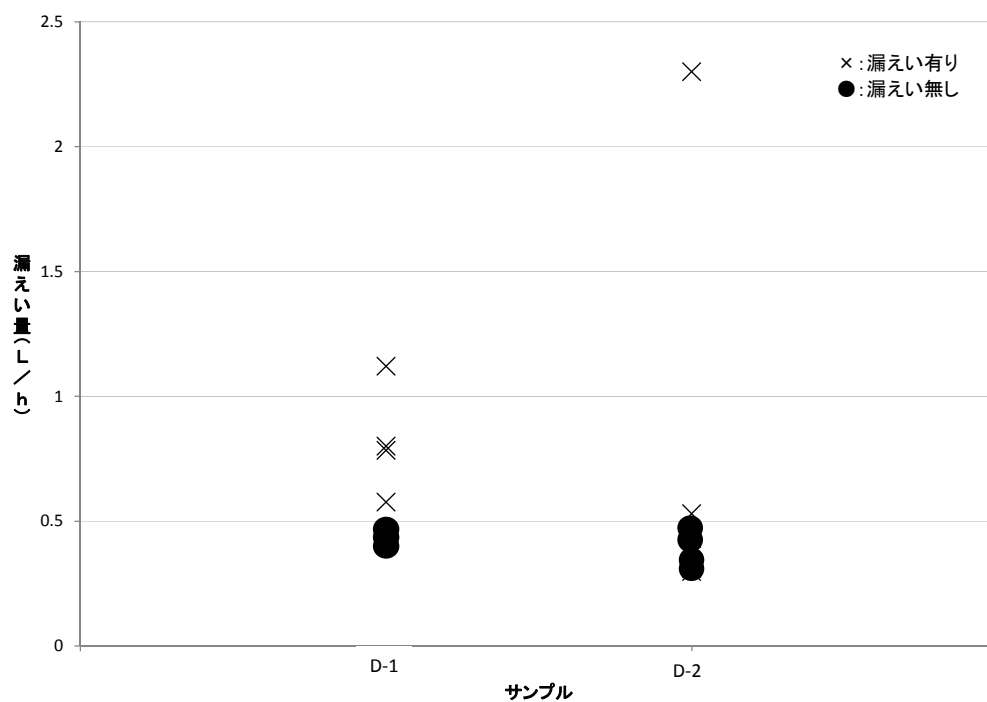


グラフ 7.3.1.3 復帰安全確認機能実験結果（高温下）

(b)漏えい検査機能(グラフ 7.3.1.4)

マイコンメータに内蔵されている圧力センサを使用して、マイコンメータが自動的にガス漏えいを判定する機能についての性能データを収集した。

膜式及び超音波式のいずれのマイコンメータにも同等性能である圧力センサが搭載されていることから、流量計測の原理の違いの影響は無いと考えられる。約 0.5L/h の漏えいを検知する能力があると考えられる。



グラフ 7.3.1.3 漏えい検査機能実験結果

(c) 2つの機能の比較について

今回実施したマイコンメータの各々の性能実験について比較すると以下の通りである。

表 7.3.1.4 結果の比較

	復帰安全確認機能		漏えい検査機能
	膜式	超音波式	
検知可能なガス漏えい量	1 5 L/h 程度	5 L/h 程度	0.5L/h 程度
検知に要する時間	1 分	2 0 秒	5 分
検知可能な範囲	マイコンメータの下流	マイコンメータの下流	マイコンメータの上流及び下流
マイコンメータの操作	復帰ボタンを押す	復帰ボタンを押す	調整器上流部を解放し、マイコンメータに設定器を接続する

- 漏えい検知が高いのは圧力を監視して判定を行う漏えい検査機能である。
- 漏えい検知に要する時間が短いのは復帰安全確認機能である。
- 復帰安全確認機能について、環境温度の影響は見られなかった。
- 漏えい検査機能はマイコンメータの上流部の漏えいも検知することが可能である。
- 漏えい検知の実施については復帰安全確認機能が作業効率が良い。
- 超音波式マイコンメータの場合の復帰安全確認機能の漏えい検知性能は 5 L/h 程度であり、例示基準 2 9 節に規定されている漏えい検知装置と同等の性能である。
- マイコンメータによる漏えい検知の限界性能は、流量を監視して漏えいを検知する復帰安全確認機能の場合 5 L/h 程度、圧力を監視して漏えいを検知する漏えい検査機能の場合、0.5L/h 程度であった。機械式自記圧力を使った加圧をしない漏えい試験の場合は 0.7L/h 程度であったことから、マイコンメータの機能と同等の性能であると考えられる。

7.3.2 集中監視システムの有効活用調査

仕様

②集中監視システムの有効活用調査

マイコンメータ保安機能の一つとして、双方向の通信手段を用いて一般消費者のガスの使用状況をリアルタイムで把握し、ガス漏えい検知器からの情報等をもとに、集中監視センターから消費者宅のLPガス遮断を行うなどの集中監視システムがある。当該システムの有効活用に資するため、マイコンメータや漏えい検知装置等を用いて行う双方向通信や監視システム等の高度化に関する調査を行う。

(1) 背景・課題

集中監視システム等、高度な保安機器を導入し、更なる保安の高度化を図ることを目的とした認定販売事業者制度の活用は、集中監視システム等の有効活用を行うこと及び高度化を図ることにつながるものであることから、認定販売事業者制度に係る省令・告示等の改正を受け、4月から始まった「ゴールド保安認定」制度について、集中監視システムの普及状況や液化石油ガス販売事業者における認定販売事業者制度の活用に関する意識調査等、集中監視システムの有効活用及び高度化に関する調査を実施する。

(2) 実施内容

「ゴールド保安認定」制度スタートに伴い、現在、「ゴールド保安認定」を取得している事業者、過去に認定販売事業者を取得していた事業者、集中監視システムの設置・導入に積極的に取り組んでいる事業者等無作為に抽出し、認定販売事業者制度活用への取り組み状況、新型マイコンメータ導入の可能性等、集中監視システムの有効活用等について調査を実施する。

(3) 実施方法

認定販売事業者制度の活用状況と集中監視システムの運用における課題と密接な関係があることから、認定実績の有無、地域、事業者規模等のバランスを考慮しつつ、ヒアリングによる調査を実施する。

「ゴールド保安認定」制度スタートに伴い、現在、「ゴールド保安認定」を取得している事業者、過去に認定販売事業者を取得していた事業者、集中監視システムの設置・導入に積極的に取り組んでいる事業者等無作為に抽出し、認定販売事業者制度活用への取り組み状況、新型マイコンメータ導入の可能性等、集中監視システムの有効活用等について、以下の①から③によりヒアリング調査を実施した。

①事業者選定基準

認定販売事業者制度の活用状況と集中監視システムの運用における課題と密接な関係があることから、認定実績の有無、地域、事業者規模等のバランスを考慮しつつ、以下の主な選定基準により選定した。

＜主な選定基準＞

- ①省令・告示等の改正以前に認定液化石油ガス販売事業者の認定を受けている液化石油ガス販売事業者（以下「旧認定液化石油ガス販売事業者」という。）
- ②省令・告示等の改正以前に認定液化石油ガス販売事業者の認定を受けたが現在において認定の取り消しを受けている液化石油ガス販売事業者（以下「認定取消液化石油ガス販売事業者」という。）
- ③株式会社石油化学新聞社 全国LPガス会社年鑑に掲載されている液化石油ガス販売事業者 564 者より集中監視システム導入件数が比較的多い事業者でかつ、これまで認定制度を活用したことがない液化石油ガス販売事業者（以下「未認定液化石油ガス販売事業者」という。）

②ヒアリング実施期間

平成 28 年 9 月 15 日から平成 29 年 1 月 27 日

③ヒアリング項目

- a) 集中監視システムの導入割合及び認定販売事業者制度の活用実績について
 - b) 改正認定販売事業者制度の把握状況について
 - c) 認定販売事業者制度の活用について
 - d) 認定販売事業者制度の特例及び追加特例の活用について
 - e) 追加特例の要件について
 - f) 集中監視システムの導入状況及び今後の導入計画等について
 - g) 集中監視システムの主な活用目的について
 - h) 集中監視システムの利用に係る一般消費者等の費用負担の状況について
 - i) 集中監視センターの運用状況について
 - j) 集中監視システムのその他サービスへの活用状況について
 - k) ガス漏れ警報器の設置及びメーター連動状況について
 - l) 新型マイコンメータの導入状況及び今後の導入計画等について
- (4) 調査結果
- 1) 調査実施事業者について

表 1 のエリアの液化石油ガス販売事業者 76 者に、ヒアリングを実施した。

表 7.3.2.1 ヒアリング実施液化石油ガス販売事業者

NO	都道府県	事業者数	(内訳)	
			広域(複数の都道府県)の事業者	広域以外(都道府県単位)の事業者
1	北海道	3		3
2	青森県	3		3
3	岩手県	1		1
4	宮城県	5	3	2
5	秋田県	3		3
6	山形県	2		2
7	福島県	1		1
8	茨城県			
9	栃木県	3		3
10	群馬県			
11	埼玉県	1		1
12	千葉県			
13	東京都	1	1	
14	神奈川県			
15	新潟県			
16	富山県	3	1	2
17	石川県	1	1	
18	福井県			
19	山梨県			
20	長野県	4		4
21	岐阜県	1	1	
22	静岡県			
23	愛知県	2	2	
24	三重県			
25	滋賀県	1		1
26	京都府	2		2
27	大阪府	1	1	
28	兵庫県	2		2
29	奈良県	1		1
30	和歌山県	1		1
31	鳥取県	1	1	
32	島根県	2		2
33	岡山県	3	2	1
34	広島県	1	1	
35	山口県	2	1	1
36	徳島県	2		2
37	香川県	1		1
38	愛媛県	2		2
39	高知県	1		1
40	福岡県	4	2	2
41	佐賀県	1		1
42	長崎県	1		1
43	熊本県	2		2
44	大分県	3		3
45	宮崎県	3		3
46	鹿児島県	1	1	
47	沖縄県	4		4
合計		76	18	58

2) 調査結果について

a) 集中監視システムの導入割合及び認定販売事業者制度の活用実績について

ヒアリング結果を表 7.3.2.2 に示す。また、ヒアリング結果を整理したものを表 7.3.2.3、表 7.3.2.4、表 7.3.2.5 に示す。表 7.3.2.3、表 7.3.2.4 のとおり、販売契約を締結している一般消費者等数が多いほど、集中監視システムの導入割合が低い傾向にある。また、表 7.3.2.5 のとおり認定の取り消しを受けている液化石油ガス販売事業者の集中監視システムの導入割合は取り消し後に要件であった 70%以上から大きく減少している傾向にある。

表 7.3.2.2 集中監視システムの導入割合及び認定販売事業者制度の活用実績

①旧認定液化石油ガス販売事業者及び認定取消液化石油ガス販売事業者：25 者

NO	販売契約を締結している 一般消費者等数（概数）※ 1	集中監視システム導入数 （概数）※1	集中監視システム導入（認定 要件）の割合（概数）※2
1	62,200	44,000	71%
2	56,000	42,000	75%
3	44,000	5,000	11%
4	41,300	18,300	44%
5	37,100	37,100	100%
6	20,400	14,900	73%
7	14,500	3,000	21%
8	13,000	2,000	15%
9	12,000	9,200	77%
10	11,800	11,100	98%
11	11,100	8,400	76%
12	10,700	4,200	39%
13	10,300	4,500	44%
14	7,500	100	1%
15	5,200	3,700	71%
16	4,500	2,700	60%
17	3,100	2,200	71%

18	1,500	1,100	70%
19	1,200	700	61%
20	600	200	38%
21	500	400	70%
22	400	300	70%
23	300	300	82%
24	200	100	51%
25	9,000	－（合併等により不明）	－（不明）

※1：ヒアリングにて得た数値を四捨五入等により概数としたもの。

※2：ヒアリングにて得た割合を概数としたもの。ここで示している販売契約を締結している一般消費者等数（概数）と集中監視システム導入（認定要件）件数（概数）を計算して算出したものではない。

②未認定液化石油ガス販売事業者：51者

NO	販売契約を締結している 一般消費者等数（概数）） ※1	集中監視システム導入数 （概数））※1	集中監視システム導入（認定 要件）の割合（概数）※2
1	354,000	11,000	3%
2	210,000	31,500	15%
3	130,000	8,000	6%
4	118,000	11,500	9%
5	75,000	500	1%
6	56,600	5,900	10%
7	48,900	0	0%
8	47,400	8,500	18%
9	28,600	2,800	10%
10	27,300	200	0%
11	25,200	1,200	5%
12	23,000	3,800	17%
13	23,000	21,000	91%
14	21,000	7,600	36%
15	18,800	5,500	29%
16	18,000	4,500	25%
17	17,800	8,600	49%
18	16,000	4,000	25%
19	14,700	1,300	9%

20	14,000	100	0%
21	13,200	0	0%
22	13,200	700	5%
23	11,900	600	5%
24	11,700	700	6%
25	10,000	4,000	40%
26	10,000	5,800	58%
27	9,000	3,100	35%
28	8,000	1,500	19%
29	7,800	4,400	57%
30	7,700	6,300	82%
31	7,600	4,200	56%
32	7,000	100	1%
33	6,900	1,500	16%
34	6,400	4,700	73%
35	5,500	1,500	27%
36	4,000	500	12%
37	3,600	0	0%
38	3,500	0	0%
39	3,500	3,000	86%
40	3,300	1,100	35%
41	3,100	1,400	47%
42	2,800	0	82%
43	2,300	0	0%
44	2,000	1,000	50%
45	2,000	1,700	83%
46	1,100	0	0%
47	600	0	0%
48	400	400	100%
49	300	300	76%
50	200	0	0%
51	100	100	94%

※1：ヒアリングにて得た数値を四捨五入等により概数としたもの。

※2：ヒアリングにて得た割合を概数としたもの。ここで示している販売契約を締結している一般消費者等数（概数）と集中監視システム導入（認定要件）件数（概数）を計算して算出したものではない。

表 7.3.2.3 集中監視システムの導入割合と販売契約を締結している一般消費者等数
について

(右)集中監視システム 導入割合 (下)販売契約締結一 般消費者等数	0%	0%超～ 10%未満	10%以上～ 20%未満	20%以上～ 30%未満	30%以上～ 40%未満	40%以上～ 50%未満	50%以上～ 60%未満	60%以上～ 70%未満	70%以上～ 80%未満	80%以上～ 90%未満	90%以上～ 100%未満	100%	不明	総計
0以上 1,000未満	2				1		1	2	1	1	1	1		10
1,000以上 5,000未満	3	1	1		1	2	1	2	1	3				15
5,000以上 10,000未満		2	2	1	1		2		2	1			1	12
10,000以上 15,000未満	1	5	1	1	2	1	1		2		1			15
15,000以上 20,000未満				3		1								4
20,000以上 25,000未満			1		1				1		1			4
25,000以上 30,000未満		3												3
30,000以上 40,000未満												1		1
40,000以上 50,000未満	1		2			1								4
50,000以上 60,000未満		1							1					2
60,000以上 70,000未満									1					1
70,000以上 80,000未満		1												1
100,000以上 150,000未満		2												2
200,000以上 250,000未満			1											1
350,000以上 400,000未満		1												1
合計	7	16	8	5	6	5	5	4	9	5	5		1	76

表7.3.2.4 認定の活用状況と販売契約を締結している一般消費者等数について

販売契約を締結している一般消費者等数	旧認定液化石油ガス販売事業者	認定取消液化石油ガス販売事業者	未認定液化石油ガス販売事業者	総計
0 以上 1,000 未満	4	1	5	10
1,000 以上 5,000 未満	4		11	15
5,000 以上 10,000 未満	2	1	9	12
10,000 以上 15,000 未満	3	4	8	15
15,000 以上 20,000 未満			4	4
20,000 以上 25,000 未満	1		3	4
25,000 以上 30,000 未満			3	3
30,000 以上 40,000 未満	1			1
40,000 以上 50,000 未満		2	2	4
50,000 以上 60,000 未満	1		1	2
60,000 以上 70,000 未満	1			1
70,000 以上 80,000 未満			1	1
100,000 以上 150,000 未満			2	2
200,000 以上 250,000 未満			1	1
350,000 以上 400,000 未満			1	1
総計	17	8	51	76

表7.3.2.5 認定の活用状況と集中監視システムの導入割合について

集中監視システム導入割合	旧認定液化石油ガス販売事業者	認定取消液化石油ガス販売事業者	未認定液化石油ガス販売事業者	総計
0%			7	7
0%超～10%未満		1	15	16
10%以上～20%未満		2	6	8
20%以上～30%未満		1	4	5
30%以上～40%未満		2	4	6
40%以上～50%未満		2	3	5
50%以上～60%未満	2		3	5
60%以上～70%未満	4			4
70%以上～80%未満	7		2	9
80%以上～90%未満	1		4	5
90%以上～100%未満	1		2	3
100%	1		1	2
不明	1			1
総計	17	8	51	76

b) 改正認定販売事業者制度の把握状況について

ヒアリング結果を表 7.3.2.3 に示す。認定制度を活用したことがある事業者は、認定制度が改正されたことを把握しているが、未認定販売事業者の多くにおいて、制度の改正については知っていても、その具体的な内容は把握していない状況にあった。

制度改正を把握した手段としては、業界新聞や各都道府県協会などの団体からの通知や、各種講習会の機会等に把握したところであった。

また、制度改正を把握している事業者についても、定期点検・調査の頻度の緩和について、すべての項目が 10 年 1 回の緩和となると誤った理解でいた事業者もあった。

表 7.3.2.3 改正認定販売事業者制度の把握状況

(回答事業者数：76 者)

認定状況	改正認定販売事業者制度の把握状況	
	把握していた	把握していなかった
旧認定	17	0
認定取消	8	0
未認定	47	4
合計	72	4

【液化石油ガス販売事業者の主なコメント】

- 県協会から案内があったかもしれないが、同制度及び改正内容についてよく理解をしていない。
- 制度そのものを把握していなかったが、今回のヒアリングをきっかけに知った。詳細は把握していない。
- 県の LP ガス協会からのお知らせ、講習会により改正したことは知っているが、改正内容を詳細には把握していない。
- 集中監視システムの設置等の取引先より、改正された話を聞いたが、詳しくは把握していない。

c) 認定販売事業者制度の活用について

制度改正された認定販売事業者制度について、活用予定をヒアリングした結果を表 7.3.2.4 に示す。

旧認定液化石油ガス販売事業者については、合併や集中監視システムの設置減少に伴い、要件の割合の維持が困難となったことから、第一号認定の取消しを受け、第二号認定の活用を検討していた。

未認定販売事業者においては、現に集中監視システムの導入割合が大きい事業者にあつては認定制度の活用予定がたてられているが、導入割合が少ない事業者は、集中監視システム導入の費用負担が大きいことから活用予定はないと考えていた。

表 7.3.2.4 改正認定販売事業者制度の活用予定

(回答事業者数：76 者)

認定状況	改正認定販売事業者制度の活用予定		
	第一号認定の活用を検討している。	第二号認定の活用を検討している。	活用する予定はない。
旧認定	13※	4	—
認定取消	0	1	7
未認定	7	5	39

※現に第一号認定を受けている。

【液化石油ガス販売事業者の主なコメント（認定取消事業者）】

- ゴールド保安認定事業者という名称は一般消費者等がイメージしやすい名称であるため、ロゴを作成して活用している。実際には、どこまで効果が出るかは不透明であるが、以前よりはイメージしやすく PR しやすくなったものと思う。

【液化石油ガス販売事業者の主なコメント（認定取消事業者）】

- これから集中監視システムの設置件数を増やすにあたっては、各事業所に集中監視システムの設置や運用における一定の知識をもった従業員を増やす必要もあると考えており、システム設置のみならず対応する人員体制の整備も必要と思われる。また、消費者が他事業者への乗り換える可能性もあり、必ずしも維持出来るわけではないため対応が悩ましい。

- 認定販売事業者であった時に、一般消費者等に認定を受けていることをアピールしても何の効果も得られなかったこと、特例を活用していなかったこと、また当社の事業環境が太陽光発電事業等様々な事業展開を行っていた過去と異なり、経営者から事業費の削減が求められている中で、第二号認定の要件を満たす等を目的とした集中監視システムへの再投資は難しい。
- 集中監視システムの導入への投資より、顧客のもとに直接足を運び、接点を増やすことに投資しようとする考えがある。特に、電力小売り自由化に続いて、ガス小売り自由化となるが、その影響を受けて、LPガスの販売において、一般消費者等も価格を重視されると見込んでおり、保安への投資と価格とのバランスが重要であり、なお一層顧客との接点を深めることも重要であると考えている。加えて、認定液化石油ガス販売事業者であっても、一般消費者等が事業者を選択する上での判断基準となり得ないことから、改めて活用しようという考えは現在において無い。
- 電気に係る業務とガスに係る業務の合理化を図る観点からも集中監視システム導入先等、活用の再構築が必要ではないかと考えており、平成29年10月頃までを目途に集中監視システムの設置は検討を行うところである。しかし、必要な箇所だけに導入するもので、認定の取得は考えていない。

【液化石油ガス販売事業者の主なコメント（未認定事業者）】

- 検針時に雪害につながりそうな設備を発見して対応したことや自動検針及び自動振替による集金であったことから訪問を行わなかった一般消費者宅で当該消費者が亡くなっていたこともあり、検針で足を運び、声をかけることも大切ではないかと感じている。
- 現時点では、認定制度の特例を積極的に活用することを考えていないことから、どちらかと言えば、自社目標としての50%であり、目標達成の結果として認定制度の認定を受けたく考えている。当初は、今年に補助金（構造改善支援事業）を活用して集中監視システムの導入促進を図ろうとした。（約3,000の設置で6,000万円の費用見込み）しかし、申請した後になって補助対象として新規事業者が優先されとの説明があり、次点となり補助対象から外れることとなった。自社のことは自社で賄うべきとは考えるが、事業環境として顧客が減少しており、また、係る費用が大きいことから補助は導入促進する上で、大変重要であることから、来年も継続申請を可能とし、かつ次点であったものに対するアドバンテージを設けてほしい。

- これまで認定制度に対する意識は無かったが、今般の改正及び本ヒアリングを契機に、第一号認定を受けるための準備に取り組むことを決めた。まずは要件を確実に満たしているか等の確認や書類等の準備をこれから行っていく。
- 業務を煩雑にしたくないため、認定販売事業者になる考えはない。
- 集中監視システムの更なる導入のための費用負担と特例のメリットについて検討し、来年にはなんらかの結論を出す予定である。これからガス小売り自由化の影響を受けて、LPガスの販売において価格競争が予想される。当社も競争に勝つためには、安価な価格により対抗する必要があると考える。その際に、保安レベルの維持は前提であるが、集中監視システムの費用負担をどう考えていくかが検討課題であると考えている。
- 従来の原則30分以内にはかけつけなくてはならないという対応が、時間制限ではなく距離となることに魅力を感じている。事業者として速やかにかけつけることが当然であるが、緊急時連絡が入り、緊急時対応者に連絡し、対応に向かうにあたり、連絡等のやりとりに一定の時間を要するため、30分という時間がタイトな場合がある。時には30分を超えたものもあり、県から指導を受けたこともあった。原則ではあるが30分という規制が距離へと変わることには大きな魅力を感じている。
- 当社において集中監視システムの設置が必要と考えられる顧客には設置されていることから、認定販売事業者制度の特例を活用するために、さらに集中監視システムを導入することは考えにくい。その理由には、集中監視システム未設置の顧客のほとんどが戸建て住宅であり、顧客の各戸間に距離があるため、極端な所では1戸につき無線方式による親機1台設置する必要がある、費用対効果において効率が悪い。加えて、まず優先するべきものとして、ノーリングサービスが中止となることへの対応。
- 2020年にノーリング通信が廃止となる予定と聞いていることから、過去に設置していた集中監視システムで、現在の当社の基準に該当しないところは設置の取り外し、あるいは片方向通信での運用を行うことを考えている。そのため、認定液化石油ガス販売事業者の要件の割合として下がる見込みである。
- 第二号認定を受けるにあたっては、認定要件の割合を60%近く維持していないと、要件の維持が困難であるとする。そのため、現時点は要件に対する割合が離れていることもあり、活用は考えていない。

- 認定販売事業者制度の活用について、過去と今般の改正を踏まえて検討したが、緊急時対応の要件の緩和（40km又は60km）は、緊急時対応の要件の範囲外の一般消費者等が330戸存在し、緊急時対応業務を委託により行っているが、当社の事業所は本社1所しかなく、自社で行うとした場合において、その移動距離を考えると、委託した方が当社にとって良いと考えている。
- 集中監視システムは保安上に有効であると共に、自動検針やガス残量管理において有効であるが、当社は従業員で対応できる範囲（原則30分以内に駆けつけることができる範囲）内の顧客を対象に事業を展開しており、その事業規模から導入に至るメリットが少ない。
- 集中監視システムを導入し、自動検針への活用等を行った場合には、費用をかけて顧客接点を減らすことになると考え、保安上有効であるとは認識しているが、導入するに至っていない。
- 認定液化石油ガス販売事業者となることにより、一般消費者等に対するステータス向上につながればと思い、認定液化石油ガス販売事業者となることを考えている。しかし、認定されるための申請書類の準備等に着手はしておらず、申請が煩雑でなければ、すぐに申請したく思うが、焦る必要を感じていない。
- 認定というエンブレムを当社のホームページでPRする等、当社のブランド力向上への活用を目的に導入を進めている。

d) 認定販売事業者制度の特例及び追加特例の活用について

ヒアリングを実施した事業者のほとんどにおいて、今回の制度改正による追加特例を活用しようとは考えていなかった。一部事業者において、点検調査の周期の一部緩和を活用したいと考えられていた。

【液化石油ガス販売事業者の主なコメント】

- 第一号認定の活用に加え追加特例の活用を検討している。点検・調査業務を自社で行っているが、追加特例の定期供給設備点検及び定期消費設備調査の頻度緩和（5年に1回以上）による1年間の延長は具体的には言えないが係るコスト削減につながるため、非常に魅力を感じている。当社の一般消費者等が追加特例を満たすことの確認、定期供給設備点検及び定期消費設備調査の頻度が5年に1回以上となった場合のシミュレーション及び保安確保機器の期限管理の管理方法等について確認してから、認定を得たいと考えている。
- 業務主任者の人数の緩和は、具体的な試算をしていないが、ガスと関係がない事業部門から異動してくる者も多くおり、資格（第二種販売、液化石油ガス設備士）の取得のハードルが高いため、活用することで負担が軽減されればと考える。緊急時対応の要件の緩和（40 km、60 km）は、魅力を感じる。緊急時対応の範囲外の組合員から、当社よりガスを購入したいとの要望があっても、保安業務の委託先が無い場合にはお断りをせざるを得ない。しかし、実際の移動距離を考えると、合理的であるかは不明である。定期消費設備調査の頻度緩和は委託先より3年半ぐらいの周期で行いたいという話もあることから、活用は無いと思う。
- 事業エリアは当社から10 km範囲内にしか供給していない。事業エリアを広げるにあたっては15 km範囲内が限界と考えており、活用する必応性を感じていない。また、事業所は本社しかないため、事業所の統廃合への活用もない。加えて、集合住宅の多くは2年単位の更新であり、入居所が学生の場合は4年又は6年で退去する。そのため、5年という周期により、どのような効果的な活用ができるかこれから検討することとなる。
- 定期点検・調査の周期の追加特例による緩和は、自社基準として警報器の期限管理を、集合住宅等物件によっては、短い期間（2～3年）で一般消費者等の入退去が行われる場合もあることから、3年で交換対応するケースもあり、緩和の合理的な活用にあたっては、検討が必要かと思われる。

- 業務主任者の人数緩和については、当社では 1 名減少する程度であり、業務主任者に選任可能な要件を満たしている従業員に余裕がないということには至らないため、活用していない。
- 緊急時対応の要件の緩和（40 km又は 60 km）には、事業所の事業拡大において魅力を感じる。事業所の合併等の合理化は、特例の対象とならない一般消費者等が少しでも存在すれば合理化を図れるわけではないため当社にメリットがあるか不明である。業務主任者の人数の緩和はメリットを感じない。定期点検・調査の周期の緩和も、一般消費者宅の外で実施するものについては負担を感じておらず、定期調査のように宅内に入らないと実施できないものについて、一般消費者等の生活パターン等により宅内に入りにくいケースがあり、負担を感じている。そのため、全ての定期点検・調査の項目が 10 年になると意欲がわくと考える。

e) 追加特例の要件について

ゴールド保安認定事業者に対して、これまでの認定販売事業者において高い保安実績が保たれて来たことを踏まえ、更なる「インセンティブ規制」の強化が行われた。認定対象消費者が設置する燃焼器（飲食店以外の場合は、ガス湯沸器、ガスふろがま及びガスストーブに係る燃焼器に限る。）の全てが、屋外に設置されていること等に該当する場合には、①緊急時対応の緩和を現行制度の「40km」から「60km」とする、②点検・調査頻度について、現在「4年に1回以上」となっている項目を「5年に1回以上」に緩和される追加特例の内容について、ヒアリングした結果を以下に示す。

◇CO警報器は、一般消費者の多くの燃焼器に不完全燃焼防止装置が付いている状態にあること、屋外式の燃焼器の設置が進んでいること、一般消費者宅にガス漏れ警報器とCO警報器の2台を設置することの理解が得にくいこと等の理由から、気密性の高い北海道の住宅以外において、ほとんどが設置をされていない。

◇業務用施設では、業務用換気警報器が、販売事業者の無償提供により設置されている。

【液化石油ガス販売事業者の主なコメント】

●CO警報器は一般消費者においては、ほぼ全ての燃焼器に不完全燃焼防止装置が付いており、また屋外式の燃焼器も多く、COが発生する可能性が低いと考え、設置を進めていない。一方、業務用換気警報器は、業務用の燃焼器の多くに不完全燃焼防止装置が装着されておらず、また事故が多いことから、全ての業務用施設に設置している。

なお、業務用施設はガス消費量が多いことから営業サービスの観点から、無償での設置、交換を行っている。

●CO警報器であるが、飲食店が入っているビルのオーナーの指示により、CO警報器連動遮断を行っている業務用厨房が3件ある。CO警報器連動遮断は、遮断の際に、先方の営業を止めることとなり、その損益への対応等の問題があるため、連動遮断を積極的に考えることはないが、ビルのオーナーの強い意向でつけることとなった。一方、一般消費者宅は、燃焼器が安全になっていることもあり、CO警報器を設置する必要性をあまり感じていない。

●CO警報器は、過去に不完全燃焼防止装置がついていない燃焼器を設置している

住宅、施設等、一般消費者宅に有償（リース）により約 2,500 件を設置した。全てメーター連動を行わない単独による設置であった。現在は不完全燃焼防止装置付きの燃焼器に切り替わっていることもあり、現在の設置数は約 500 となっている。

f) 集中監視システムの導入状況及び今後の導入計画等について

集中監視システムは通信を利用したシステムであり、大別すると有線方式と無線方式が存在する。有線方式は、一般消費者等の通信回線を利用するため、一般消費者等による通信回線の変更（アナログ回線から光回線への変更等）が行われると集中監視システムの伝送装置を当該通信回線に対応するものへと変更する必要がある。一方、無線方式は通信回線を利用せずに、伝送装置に FOMA 回線や PHS 回線を搭載しており、当該回線の電波の届く範囲であれば通信が可能である。集中監視システムの導入割合が多い液化石油ガス販売事業者の多くは、無線方式の導入を進めている状況にある。

集中監視システムの導入状況及び今後の導入計画についてのヒアリング結果を以下に示す。

◇第一号認定販売事業者は、要件の維持する必要もあり、集中監視システムを導入した一般消費者については、認定要件の割合の維持の観点から、通信回線の変更にあっても、引き続きシステムの導入を進めているが、通信回線が無い一般消費者や一戸間の距離が親機と子機の電波届く範囲（およそ 200m）を超えて離れている一般消費者などは、費用対効果の面から集中監視システムの導入に至らないケースが多い。

◇認定取消しを受けた販売事業者は、有線方式による集中監視システムの導入を行っていたため、通信回線の変更に必要が生じ、そのための装置交換等に係る費用負担から認定要件が維持できなくなり、取消となった。それ以降、集中監視システムの導入についても必要とする既存の設置先消費者以外は取り外し等を行っており、減少傾向にある。

◇未認定液化石油ガス販売事業者においても、多くが、有線方式によるシステム導入を行っていた事業者であり、通信回線の変更による設備維持が困難となり取り外しを行っている。

一方で、社の方針としての集中監視システムの導入の目標値を定め、それに向けて設置を進めている事業者も存在し、これらの事業者が目標達成の一つの証として認定制度の活用を検討していることもあった。

【液化石油ガス販売事業者の主なコメント】

- 今から 6～7 年前（平成 21 年～22 年）に、社長の命令により 5 年以内に全ての顧客に対して集中監視システムを導入することとなり、無線方式の伝送装置で F O M A 通信によるシステムを全件導入することとなった。当時、コストが発生するばかりであったことから、社長の命令でなければ導入は考えられなかった。
- 過去には他の事業（リフォーム）の収益が良かったことから、L P の保安へ費用を投資していたが、事業環境の変化により、L P 販売の顧客を他の事業者に譲渡する等、事業規模の縮小を図っている現在においては、集中監視システムの導入は難しい経済環境にある。
- 検針に不便な遠隔地の一般消費者等への導入を行っている。また、集合住宅、戸建て住宅のどちらかを優先して設置するという考えはないが、例えばマンションのセキュリティが高いため訪問が難しい等、検針が困難な所に設置するという考えで行っている。
- 集中監視システムは、全戸に導入しなくては自動検針による業務の合理化等が中途半端になるため、導入するのであれば一斉に導入する必要があると考えるが、高齢化や代替わりに伴うオール電化への転化等、顧客数の減少が続いており、設備投資が難しい事業環境にある。また、導入に伴う費用対効果も見込みにくい。
- 委託先の従業員の高齢化により、いつまで検針等の従業員を確保できるか不明であるため、いずれは集中監視システムを導入することを検討する必要があると考えているが、まだ、困難な事態に陥っていないため導入していない。
- 期限管理等、全てにおいて当社基準への引き上げを行う中で、業務用換気警報器の設置等、事故防止のための投資を行っているが、集中監視システムの設置に至っていないのが現状である。現在は、新規設置のほとんどが、新規物件への設置であり、既存物件に対する提案を全く行っていないわけではないが、専ら既存の集中監視システム設置先のメンテナンス（電池交換や通信回線変更への対応）を中心に行っているのが実態である。当社の場合は、新築物件が増加すると新規設置数も増加する現状にある。
- 現在、設置していないところとして、郡部の（ガス使用量の少なく）、通信回線のない一般消費者等で、集中監視システムを導入するためには親機及び子機一台

ずつ設置する必要がある等、費用負担が大きい設置先や、大家さんに無線の伝送装置を設置することについて理解を得られない（電波等、よくわからなく煩雑であるので拒否）集合住宅（1件）が残っている。

- これまでの通信回線の変遷を考えると、今後もっと便利な通信方式等が出るのではないかと思い、積極的な導入を思いとどまってしまう。

g) 集中監視システムの主な活用目的について

集中監視システムの主な活用目的についてのヒアリング結果を以下に示す。

◇保安情報の遠隔監視による能動的な対応（ガス遮断前の予告情報を元に一般消費者等に連絡を行い、状況確認や対応指示等行うことで、緊急時対応等、一般消費者等の元に駆けつけるまでに至らずに済む）への活用と併せて、事業の合理化目的に自動検針への活用が多かった。

◇自動検針による事業の合理化については、遠方等検針が困難な地域の検針を自動化することにより、検針業務の省力化が図れるが、請求書の発送と連携させるか否か、また集中監視システムのエリア全域への導入をしているか否により、合理化の効果は異なってくる。

◇ガス残量監視によるガス切れ防止への活用は、配送業務を自社で行っている場合には、その効果は大きく、委託により配送を行っている場合には、残量監視データを委託先に渡し委託先が活用することになるため、委託の有無により効果の有無が異なっていた。

h) 集中監視システムの利用に係る一般消費者等の費用負担の状況について

多くの販売事業者は、集中監視システムの導入及び運用等の費用を一般消費者に負担を求められない状況にあった。その理由のほとんどが、保安情報の遠隔監視の有効性について一般消費者等は実感が無く必要性が無いと判断されるところからによるものであった。しかし、事業者のうち有線方式の集中監視システムについては、一般消費者等の通信回線を利用しているため、通信に係る費用（定期的に発生する通信のほとんどが自動検針）を、その費用負担が非常に小さいことから、一般消費者等に負担してもらっているケースもあった。

i) 集中監視センターの運用状況について

集中監視システムは双方向通信により実現できるシステムであり、ガス漏えい時等においては、ガスメーターからの情報を元に、ガスメーター自身が遮断する前（最大で 5 分前）に、販売事業者はセンター遮断（遠隔によるメーター遮断）操作を行い、ガス遮断を行うことが可能となる。このセンター遮断の操作は集中監視センターから行うこととなるが、各事業者のセンターの運用状況に関わらず、全ての販売事業者において、料金未納への対応としてのセンター遮断等、保安以外での活用はあるが、保安上の遮断は、遮断を行わなくてはならない事態に陥ることがないため遮断を行った実績が無かった。

なお、他社のセンターシステムを利用し、運用している多くの事業者では、他社センターと同様の操作ができるクライアントが自社に設置されていた。

また、自社センターを持っても維持すること及び人員の確保が困難であることから、多くの事業者が他社センターへの委託を選択していた。

j) 集中監視システムのその他サービスへの活用状況について

集中監視システムを他サービスへの展開について、多くの事業者において検討はされるものの実施する体制の整備等、事業として実施するまでの課題が多数あることから、実現に至っていなかった。一部事業者では見守りサービスや火災通報サービスを展開していた。

k) ガス漏れ警報器の設置及びメーター連動状況について

ガス漏れ警報器の設置状況は、一般消費者等が費用を負担する場合又はガス料金に含まれている場合には、一般消費者等から拒否されない限り、ほぼ 100% 近くに設置を行っていた。（屋外式の燃焼器しか存在しない場合には設置は行われていない。）

集中監視システムと連動させることで、一般消費者等が警報を覚知すると同時に警報連動遮断によりガス止めが行われ、併せて集中監視システムに情報が送信されるため、液化石油ガス販売事業者は迅速な対応が可能となるが、マイコンメータ連動遮断は、配線による接続が必要なため美観の観点から一般消費者等の理解が得にくいことや、壁に穴を開けること等が困難なことから、多くは単独設置により行われていた。

1) 新型マイコンメータの導入状況及び今後の導入計画等について

現在、販売事業者により多く用いられているマイコンメータは、平成 6 年頃から普及が始まった計量膜で構成された計量室をガスが通過する回数で体積を計量する S 型

マイコンメータであるが、平成 21 年から超音波センサーでガスの流速を計測して体積を演算する E 型マイコンメータが新型マイコンメータとして市場に展開されていることから、E 型マイコンメータの導入状況についてヒアリングした。その、ヒアリング結果を表 7.3.2.5 に示す。

E 型メーターは S 型メーターと比較して、流量有無判定に係る時間が S 型より短時間で行われ、また判定精度が S 型と比較して高いことや、復帰安全確認の時間が短時間であることから、導入が進められていた。また、E 型メーターの導入により器具別の積算機能等を活用し、一般消費者等の消費状況に応じた使用料金の提案等の展開を考えている事業者も存在した。一方、従来の S 型メーターに満足していることから導入に至らないとしている事業者も存在していた。

なお、E 型メーターと S 型メーターとの性能の比較（例）を表 7.3.2.6 に示す。

表 7.3.2.5 E 型メーターの導入状況

（回答事業者数：76 者）

導入している	導入を検討中	導入をしていない
34	11	31

表 7.3.2.6 E 型マイコンメータと S 型マイコンメータの性能の比較（例）

機能	流量式微少漏えい警告	流量確認遮断	復帰安全確認
E 型	警告判定に約2分	遮断前の監視時間が約16秒	約17秒
S 型	警告判定に約1時間	遮断前の監視時間が約2分	約1分

(5) まとめ

集中監視システムの有効活用として、ガス遮断前の予告情報を元に一般消費者等に連絡を行い、状況確認や対応指示等を行うことで、緊急時対応等、一般消費者等の元に駆けつけるまでに至らずに済む等、保安情報の遠隔監視による能動的な対応の実現、自動検針による事業の合理化、及びガス残量監視によるガス切れ防止への活用が上げられる。しかし、これらは集中監視システムがエリア全域へ導入をしているか等、その導入状況により活用効果が異なってくる。例えば、自動検針においては、遠方等検針が困難な地域の検針を自動化することにより、検針業務の省力化が図れるが、当該地域において、集中監視システムを導入していない一般消費者等が存在すると、訪問して検針を行う事となり、合理化の効果が薄まることとなる。そのため、集中監視システムを有効活用するためには、システムをエリア全域へ導入する等、普及を進め、活用範囲を広げることが必要となる。

また、ガス警報器、CO警報器等といった警報器について、単独設置ではなく、メーター及び集中監視システムと連動させることで、一般消費者等が警報を覚知すると同時に警報連動遮断によるガス止めが行われ、併せて集中監視システムに情報が送信されるため、液化石油ガス販売事業者は迅速な対応が可能となる。このことから、集中監視システムの遠隔監視をさらに有効活用するためには、警報器類との連動を行う事が必要であり、連動させることで警報器の有効性もさらに高まることとなる。

加えて、集中監視システムが監視する情報はマイコンメータが覚知する情報であることから、検知機能等の速度及び精度の高いマイコンメータを双方向通信により集中監視システムと連動させることが、より効果的な活用へとつながることとなる。

なお、集中監視システムの導入数を増やし、有効活用する上で、認定販売事業者制度の活用も有効となる。認定を受けることで、一般消費者等に対して集中監視システム等の導入を積極的に行っている高度な保安に取り組む事業者であることを明確に示すことができ、他事業者との差別化を図ることが可能となる。このため、高度な保安に取り組んでいる認定販売事業者であることを一般消費者等に示すことは、集中監視システムの導入意欲や導入促進の後押しにつながるものと考えられる。

平成29年1月末日現在の認定販売事業者数は図7.3.2.1の示すとおり全国231事業者あり、表7.3.2.6で示すとおり認定対象消費者数は合計で約136万であるが、省令・告示等の改正においては、認定基準が細分化され、「第一号認定」と「第二号認定」による2段階の認定制度が設定され、今回の調査においても76者の内、13者が新たに第一号認定、第二号認定の活用を検討しているように、認定制度を活用しやすい環境となったが、認定制度の具体的な内容の把握までに至っていない事業者も存在している。全国約19,000の事業者に対して更なる周知を行っていくことにより、制度を活用する事業者は増えるものと考えられ、集中監視システムの有効活用の観点からも、認定制度の更なる活用が望まれる。

(平成29年1月現在)

図 7.3.2.1 平成 29 年 1 月末日現在の全国における認定販売事業者

表 7.3.2.7 各都道府県別における認定対象消費者の数

NO	都道府県名	一般消費者等の数	認定対象消費者の数
1	北海道	25,190	20,343
2	青森県	5,924	3,965
3	岩手県	29,240	22,942
4	宮城県	32,869	26,419
5	秋田県	3,881	3,300
6	山形県	33,770	29,528
7	福島県	45,111	37,189
8	茨城県	21,841	19,430
9	栃木県	66,779	57,045
10	群馬県	34,088	30,581
11	埼玉県	53,265	45,526
12	千葉県	16,394	15,567
13	東京都	11,115	9,583
14	神奈川県	11,040	10,707
15	新潟県	5,792	4,726
16	富山県	8,251	7,050
17	石川県	14,094	12,665
18	福井県	12,167	9,402
19	山梨県	16,791	14,974
20	長野県	98,329	77,416
21	岐阜県	83,074	66,138
22	静岡県	82,041	59,956
23	愛知県	120,954	91,422
24	三重県	69,149	52,802
25	滋賀県	17,144	14,479
26	京都府	30,335	26,847
27	大阪府	28,289	23,139
28	兵庫県	142,090	121,626
29	奈良県	10,045	8,795
30	和歌山県	18,910	17,363
31	鳥取県	10,154	8,038
32	島根県	5,306	4,940
33	岡山県	100,803	83,046
34	広島県	70,544	57,509
35	山口県	35,489	27,343
36	徳島県	16,220	12,433
37	香川県	6,932	6,201
38	愛媛県	27,017	22,356
39	高知県	10,300	8,825
40	福岡県	70,442	62,264
41	佐賀県	13,845	12,939
42	長崎県	5,704	4,994
43	熊本県	16,338	16,338
44	大分県	58,263	51,567
45	宮崎県	13,995	10,737
46	鹿児島県	35,021	28,928
47	沖縄県	250	250
合計		1,644,585	1,359,633

8. まとめ

8. 1 LPガス設備の漏えい試験等の高度化調査

8.1.1 マイコンメータ上流部漏えいに関する事例等調査

平常時における事故事例集から設備の損傷に着目し、大規模災害時に観点をおいてガス漏えいを想定した整理・分析を行った。その結果を以下に示す。

(1)設備の損傷原因

設備の破損は長時間かけて破損する腐食事例を除き、突発的な機器の損傷に着目すると部位別（容器、容器バルブ、高圧ホース、調整器、供給管）について整理した。大規模災害時において損傷原因と考えられる事象は、建物の崩壊、津波による損傷、落下物による損傷、振動による損傷、地盤変動等が想定される。また、損傷する部位についても、供給管の損傷が多いことが想定される。

(2)各部材の機能特性

LPガス設備の各部位において機能特性を検討した場合、供給管はその形状から振動や衝撃から損傷する可能性が高く、調整器は複数の部品により組み立てているため、衝撃による損傷が多いことが想定される。

(3)大規模災害時の対策

大規模災害時においては、マイコンメータ上流部の対策として以下のものが考えられる。

- ① ガス放出防止機能付高圧ホース（張力式）
- ② 容器バルブ、高圧ホース、調整器の落下物への対策として容器庫や容器プロテクター等が効果があると考えられる。
- ③ 地盤変動に関して、埋設管についてはポリエチレン管を使用することで折損等の対策として考えられる。
- ④ 供給管については、調整器とマイコンメータの間を短く設置する

(4)迅速な復旧方法について

- ① 漏えい試験には器具を持ち込んで実施する方法と漏えい検知装置を設置して監視する方法がある。装置を設置して監視する方法は、漏えい判定するまで30日間以上要するため、復旧時の漏えい試験には不向きである。
- ② 装置を設置して監視する方法の一つであるマイコンメータに搭載されている漏えい検知性能は5L/h以下のガス漏えいを検知することが求められているが、その後30日間以上かけて、さらに微少な流量を検知できる。迅速な復旧方法と合わせることで安全性を向上できる。
- ③ 圧力計等の器具を持ち込んで行う漏えい試験方法と同等の安全性を確認できる方法について、マイコンメータの流量センサや圧力センサを利用することで実現することで、迅速な復旧が可能となる。

8.1.2 ガス漏えいに影響を及ぼす配管環境等の調査

(1) ガス漏えい量と配管長の関係

マイコンメータの復帰安全確認機能における漏えい判定精度について、圧力変化を配管長との関係に着目した場合、漏えい量の大きさと圧力降下の速さの関係については、配管長が長い方が比例関係がより強く見られる。は配管の内容積が大きい（配管長が長い）場合の方が圧力の変動が小さいためであると考えられる。

圧力変動を観察してガス漏えいの有無を判定するためには適切な時間をかける必要があり、1分間という復帰確認時間では圧力による漏えい判定よりも流量の有無で判定する方が有利であろうと考えられる。

(2) ガス漏えい量と配管圧力の関係

配管が損傷してガス漏えいが発生した場合、ガス漏えい量は供給圧力に比例することが予想される。調整器の供給圧（調整圧力）は 2.8kPa を中心に±0.5kPa の範囲内に設定されており、容器内のガス圧力や使用時のガス流量などの影響によってその範囲内で変動する。供給圧力の影響を調べるために、実際の漏えい量を実験により測定した。

実験結果から、供給圧が増加又は減少した場合、それに比例してガス漏えい量が変わることが確認された。今回の計測結果から、ガス漏えい量は調整圧の許容変化範囲内において±17.5%の変動することが分かった。また、ガス漏えい量が小さい（実験では 1.74L/h 以下）場合、変化量は比例関係でなくなることから、供給圧力の影響はほとんど無くなることが考えられる。

(3) ガス漏えい量と配管温度の関係

L P ガスの配管は日光や熱源等により温度変化の影響を受ける。環境から熱を受けた場合にガス漏えいに関する実験を行いデータを収集した。

配管に漏えい無しの場合は加熱開始直後から圧力の上昇が見られるが、漏えいがある場合、漏えい量が多いほど圧力の上昇は小さくなる。漏えい量が 5 L/h 以上の場合は圧力は上昇せずに供給圧力として一定に調整されている。

今回行った実験から、配管の環境温度と漏えい量の関係については、

- 環境温度の変化が配管内圧力に影響を与えることにより、配管内圧力の計測がガスの漏えいの有無を判別する方法となる。
- 配管内温度の計測から直接漏えいの判別は難しい。
- 逆に、配管内圧力の計測から漏えいの判定を行う際には、環境温度の変化を考慮する場合がある
- 小さな漏えい量（約 1.7L/h 程度以下）の判定には圧力を高めるよりも、継続時間を長くした方が判定精度を高められる可能性がある。

8. 2 ガス漏えい対策や定期消費設備点検作業等の高度化調査

8.2.1 漏えい試験に関する性能確認調査

今回は例示基準 29 節に示されている漏えい試験方法における機械式自記圧力および電気式ダイヤフラム式自記圧力計を用いた方法に関する計測を行った。今回の計測結果による、2つの方式の比較を次表に示す。

表 3 検知性能の比較

	機械式 自記圧力計	電気式ダイヤフラム式自 記圧力計（温度補正付き）
最小目盛単位	0.2kPa	0.01kPa
計測時間（内容積： 4.67L）	10 分	2 分
漏えい判定の圧力降下	0.2kPa 以上	0.01kPa 以上
検知できた漏えい量 （2.8kPa 時）	0.7L/h 以上	0.45L/h 以上

- 両方式とも加圧する圧力は使用圧力以上 5.5kPa 未満となっており、加圧する圧力が高いほど圧力変動が確認しやすくなり、より小さなガス漏えい量を検知できる。
- 漏えい検知性能は電気式ダイヤフラム式の方が高く、加圧する圧力を高く設定（最大 5.5kPa）することで、より正確な判定ができています。
- 供給管又は配管長が短いほど圧力変動が大きいため、検知できるガス漏えい量が小さくなる。

8.2.2 定期消費設備点検作業等の高度化検討

点検の内容は、計測によって得られた数値を確認する場合と目視により設備の状況を確認する場合の2つの方法がある。目視による点検は点検員が直接実施する必要がある、マニュアルあるいは点検員の経験等を基にした判定が求められる。一方、計測した数値による判定は点検員の判断は必要なく、計測の品質が保たれていることを前提として、機械的な判断が可能となる。

以上のことから定期消費設備点検作業等の効率化、高度化を達成するためには、圧力を計測して確認する点検項目に対し、マイコンメータ等の計測機能を有効活用することが有効であると考えられる。

圧力等を計測して確認する点検項目については、マイコンメータに内蔵されている圧力計測機能により常時計測、監視が行われているため、2ヶ月に1回以上マイコンメータの表示を確認することで、圧力計を使用した方法を行う必要はない。点検員の作業効率が向上すると共に、LPガスの消費を停止する必要があるため、消費者の負担も無い。

以上のことから、定期消費設備点検作業の効率化・高度化については現状のマイコンメータの保安機能を既に有効活用されているものがあると考えられるが、更なる効率化や高度化については、マイコンメータの漏えい検知性能が現行の漏えい試験の性能と同等であることが必要である。このためマイコンメータの性能向上、或いは新たな機能の検討を行うことにより、定期消費設備点検作業の効率化・高度化が達成されることが期待される。更に、消費設備に限らず供給設備点検作業についても同様の効果を期待できる。

また、人間が行う目視作業についても、それを代替することが可能となる新たな安全機器の開発の検討を行うことが必要であると考えられる。

8. 3 マイコンメータ保安機能の有効活用可能性等調査

8.3.1 LPガス配管設備モデルによる漏えい検知性能調査

今回実施したマイコンメータの各々の性能実験について比較すると以下の通りである。

	復帰安全確認機能		漏えい検査機能
	膜式	超音波式	
検知可能なガス漏えい量	1 5 L/h 程度	5 L/h 程度	0.5L/h 程度
検知に要する時間	1 分	2 0 秒	5 分
検知可能な範囲	マイコンメータの下流	マイコンメータの下流	マイコンメータの上流及び下流
マイコンメータの操作	復帰ボタンを押す	復帰ボタンを押す	調整器上流部を解放し、マイコンメータに設定器を接続する

- 漏えい検知が高いのは圧力を監視して判定を行う漏えい検査機能である。
- 漏えい検知に要する時間が短いのは復帰安全確認機能である。
- 復帰安全確認機能について、環境温度の影響は見られなかった。
- 漏えい検査機能はマイコンメータの上流部の漏えいも検知することが可能である。
- 漏えい検知の実施については復帰安全確認機能が作業効率が良い。
- 超音波式マイコンメータの場合の復帰安全確認機能の漏えい検知性能は5 L/h 程度であり、例示基準 2 9 節に規定されている漏えい検知装置と同等の性能である。
- マイコンメータによる漏えい検知の限界性能は、流量を監視して漏えいを検知する復帰安全確認機能の場合 5 L/h 程度、圧力を監視して漏えいを検知する漏えい検査機能の場合、0.5L/h 程度であった。機械式自記圧力を使った加圧をしない漏えい試験の場合は 0.7L/h 程度であったことから、マイコンメータの機能と同等の性能であると考えられる。

8.3.2 集中監視システムの有効活用等調査

集中監視システムの有効活用の効果は、集中監視システムがエリア全域へ導入をしているか等、その導入状況により活用効果が異なってくる。そのため、集中監視システムを有効活用するためには、システムをエリア全域へ導入する等、普及を進め、活用範囲を広げることが必要となり、また警報器との連動を行うことで、集中監視システムの遠隔監視及び警報器の有効性がさらに高まることとなる。加えて、集中監視システムが監視する情報はマイコンメータが覚知する情報であることから、流量検知機能が早いE型マイコンメータを双方向通信により集中監視システムと連動させることが、より効果的な活用へとつながることとなる。

なお、集中監視システムの導入数を増やし、有効活用する上で、認定販売事業者制度の活用も有効であると考ええる。認定を受けることで、一般消費者等に対して集中監視システム等の導入を積極的に行っている高度な保安に取り組む事業者であることを明確に示すことができ、他事業者との差別化を図ることが可能となることは、集中監視システムの導入意欲や導入促進の後押しにつながるものと考ええる。本調査時においては、省令・告示等の改正により、2段階の認定制度が設定され、認定制度を活用しやすい環境となったが、認定制度の具体的な内容の把握までに至っていない事業者も存在していた。更なる周知が行われることにより制度を活用する事業者は増えるものと考えられ、集中監視システムの有効活用の観点からも、認定制度の更なる活用が望ましいと考える。

8. 4 今後の課題

本事業は、既に普及しているマイコンメータの機能を有効活用することでL Pガスの点検作業の効率化及び高度化を図り、大規模災害時の復旧の迅速化や省力化することを目的としている。本年度は現行の基準に示されている試験方法の内容、漏えい試験の性能及びマイコンメータの性能に関するデータ等を収集した。その中で注目されたのは、マイコンメータに搭載されている漏えい検知機能であり、取得したデータから現行の漏えい試験の性能と同等の可能性があることが確認された。今後、マイコンメータによる漏えい検知性能が現行の例示基準に示されている試験方法と同等の性能があることを示すデータに関して収集及び評価を続けると同時に、点検作業の効率化・高度化を図るためにマイコンメータの機能の高度化に関する検討を行っていく必要がある。

また、マイコンメータの機能の有効活用において、販売事業者は集中監視システムの導入を進めることが望ましい。進める上では、認定液化石油ガス販売事業者制度の活用は有効となるため、当該制度の活用を検討することが望ましいと考える。

なお、当該制度は、省令・告示等の改正により、より活用しやすい環境となっているが、改正内容等を把握していない販売事業者が存在しているため、さらなる周知を行っていく必要があるものとする。