

令和 5 年度石油・ガス供給等
保安対策調査等事業費
(自然災害による L P ガス設備の
被害に関する予見可能性調査)
調査報告書

令和 6 年 3 月

株式会社パスコ

目次

1. 事業概要	1
1.1 事業名称.....	1
1.2 目的.....	1
1.3 実施期間.....	1
1.4 担当者及び連絡先	1
1.5 事業概要.....	3
1.6 成果品	4
1.7 工程表	6
2. 資料収集整理.....	7
3. 緻密化した自然災害による LP ガス設備の被害予見可能性マップの拡大【水害】	10
3.1 昨年度調査実施地域における浸水想定区域（流速）の確認	10
3.2 流速が速い場所と他の地形・地質条件との関連の検討.....	17
3.3 洪水による LP ガス設備の被害予見可能性マップの作成.....	21
4. 検討結果のまとめ及び今後の提案【水害】	25
4.1 検討結果のまとめ	25
4.2 現況の課題	25
4.3 今後の提案	26
5. 雪害により LP ガス設備に被害を与える可能性のある地域等の分析【雪害】	27
5.1 LP ガス設備被害箇所のデータ収集	27
5.2 LP ガス設備に被害を与える可能性のある地形等の分析.....	36
6. 雪害による LP ガス設備被害の予見可能性マップ作成【雪害】	48
6.1 現地調査による LP ガス設置状況の確認	48
6.2 現地調査を踏まえた LP ガス設備に被害を与える可能性のある要因の分析.....	54
6.3 被害予見可能性マップの作成.....	60
7. 検討結果のまとめ及び今後の提案【雪害等】	65
7.1 検討結果のまとめ	65
7.2 現況の課題	65
7.3 今後の提案	66
8. 土砂災害により LP ガス設備に被害を与える可能性のある地域等の分析【土砂災害】	67
8.1 LP ガス設備被害箇所のデータ収集	67
8.2 LP ガス設備に被害を与える可能性のある地形等の分析.....	72
9. 土砂災害により LP ガス設備に被害を与える可能性のある地域の地図化【土砂災害】	83
9.1 被害予見可能性マップの作成のための危険箇所抽出	83
9.2 土砂災害による LP ガス設備被害予見可能性マップの作成	85
10. 検討結果のまとめ及び今後の提案【土砂災害】	86
10.1 検討結果のまとめ	86
10.2 現況の課題	86
10.3 今後の提案	87

1. 事業概要

1.1 事業名称

令和5年度石油・ガス供給等保安対策調査等事業費（自然災害によるLPガス設備の被害に関する予見可能性調査）

1.2 目的

近年激甚化する自然災害において、水害による軒先からのLPガス容器の流出が多く報告されており、このようなLPガス設備への被害は、今後も発生する可能性が十分あると想定される。また、気象条件の変化や極端化の進行により、今後、LPガス設備に係る雪害が発生する地域や件数等に変化が生じると想定される。さらに、土砂災害の発生によるLPガス容器の埋没などの被害も発生している。

以上の理由より、水害や雪害、土砂災害等の自然災害による被害が発生する可能性が高い地域を可視化することは、災害対策を行うのに重要と考えられる。

本事業では、水害については、特定の地域において洪水によるLPガス容器流出と流速及びLPガス設備の設置位置との関係を分析し、雪害及び土砂災害については、被害を受けやすい地域について分類・可視化を行うこととした。

1.3 実施期間

令和5年9月29日 ～ 令和6年3月29日

1.4 担当者及び連絡先

■発注者：経済産業省

所在地：〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1

T E L : 03-3501-1511（代表）

担当部署：商務情報政策局 産業保安グループ ガス安全室

担当者：榊圭汰（窓口）

■受託者

契約担当部署：株式会社パスコ 事業統括本部 営業部

契約者：部長 丸山 泰助 担当者：営業担当 金川 理一郎（窓口）

技術担当部署：株式会社パスコ 中央事業部 防災技術部 防災計画課

管理技術者：中央事業部 防災技術部 防災計画課 山田 哲也（窓口）

照査技術者：事業統括本部 防災プロジェクト推進室 佐藤 昌岳

担当者：中央事業部 防災技術部 防災計画課 佐久間 理絵（窓口）

担当者：中央事業部 防災技術部 防災計画課 内田 一鉦

担当者：事業統括本部 防災プロジェクト推進室 岡島 裕樹

担当者：中央事業部 防災技術部 防災計画課 恵藤 拓也

担当者：中央事業部 防災技術部 防災計画課 山崎 正稔

■受託者連絡先

【技術】株式会社パスコ 中央事業部 防災技術部 防災計画課

〒153-0064 東京都目黒区下目黒 1-7-1 パスコ目黒さくらビル 3F

TEL : 03-5435-3616 FAX : 03-5435-3623

窓口 : 山田 哲也、佐久間 理絵

【営業】事業統括本部 営業部 中央官庁支店 営業二課

〒153-0064 東京都目黒区下目黒 1-7-1 パスコ目黒さくらビル 4F

TEL : 03-5435-3564 FAX : 03-5435-3565

窓口 : 金川 理一郎

1.5 事業概要

(1) 事業内容

本事業では、水害については、昨年度作成した、特定の地域における洪水等による LP ガス容器流出と流速及び LP 設備の設置位置との関係を分析した。また、雪害については、昨年度の事業結果で得られた分析結果を踏まえ、現地調査等を踏まえた詳細分析を行い、被害を受けやすい地域について分類・可視化した。さらに土砂災害については、過去の事事故事例、文献、各種データ等を調査し、被害を受けやすい地域について分類・可視化した。

(2) 計画準備

事業遂行に当たり、事業実施方針、工程、実施体制等を立案してとりまとめ、「事業実施計画書」として事業着手時に提出した。特に近年発生した水害・土砂災害は西日本地域、雪害は、北日本地域で発生していることから、実施体制上に、地域拠点技術者と情報連携して遂行した。本事業では、以下のフロー、工程で事業を進めることを基本としつつ、適宜、経済産業省と協議を行いながら円滑かつ効率的に事業を遂行した。特に、水害・土砂災害と雪害を同時並行で作業することで検討時間を十分に確保することで工期内の確実な事業遂行を行った。

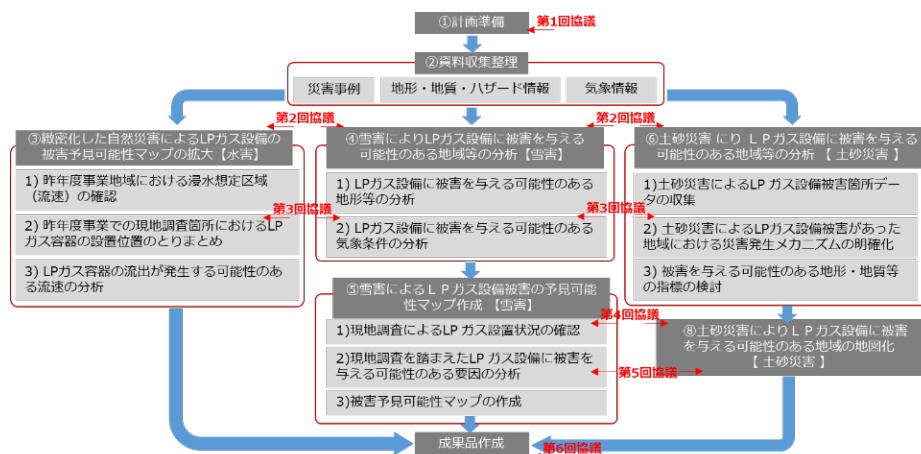


図 1-1 事業実施フロー図

(3) 実施方法

①緻密化した自然災害による LP ガス設備の被害予見可能性マップの拡大【水害】

昨年度事業で明らかになった課題等を踏まえ、洪水による LP ガス容器流出と流速及び LP ガス設備の設置位置との関係を分析した。対象地域は、昨年度事業でマップを作成した 3 地域の中から複数選択し、選択した河川の流域を調査範囲とした。

②雪害により LP ガス設備に被害を与える可能性のある地域等の分析【雪害】

昨年度事業で分析した、全国における過去 10 年程度の間に発生した雪害による LP ガス設備への被害の詳細分析を行った。昨年度事業の成果で明らかになった気象条件や地形条件の地域特性との関連性に着目して分析した。気象条件については、大雪や暖冬となった都市及び地域に着目して観測年ごとのデータを詳細に分析した。

③雪害による LP ガス設備被害の予見可能性マップ作成【雪害】

雪害による LP ガス設備の被害箇所、気象及び地形条件の詳細な分析結果との相関性を把握、検証するため、LP ガス設備の被害箇所について現地調査（複数地点）を行った。これらの調査結果を用いて、全国で同様の要件を満たす地域を抽出し、日本地図上に描画した。地図作成に当たっては、気象データの観測年ごとに地図を作成するなど、地域、時期の特性を反映できるようにした。

④土砂災害により LP ガス設備に被害を与える可能性のある地域等の分析【土砂災害】

過去 10 年程度において発生した土砂災害による LP ガス設備への被害を調査し、その地域の地形、地質等を分析し、全国で同様の要件（地形、地質等）を満たす地域を抽出した。抽出結果について経済産業省と協議の上、そのうち 1 地域程度に対して詳細な分析を実施した。

⑤土砂災害により LP ガス設備に被害を与える可能性のある地域の地図化【土砂災害】

④で抽出した、過去の事故発生場所と同様の地形、地質を持つ地域を地図上に展開するための地図の作成方法、電子ファイル形式について、経済産業省と協議をして実施することとした。

1.6 成果品

本事業で作成した成果品は以下のとおりである。

納入場所：経済産業省 商務情報政策局 産業保安グループ ガス安全室

成果品一覧

（１）調査報告書電子媒体（DVD-R） １ 式

- 1) 調査報告書、調査で得られた元データ、委託調査報告書公表用書誌情報（様式 1）、二次利用未承諾リスト（様式 2）
- 2) 調査報告書については、PDF 形式に加え、機械判読可能な形式のファイルも納入した。
- 3) 調査で得られた元データについては、機械判読可能な形式のファイルで納入することとし、特に図表・グラフに係るデータ（以下「EXCEL 等データ」という。）については、EXCEL 形式等とした。
- 4) 様式 1 及び様式 2 は EXCEL 形式とした。

（２）調査報告書電子媒体（DVD-R） ２ 式（公表用）

- 1) 調査報告書及び様式 2（該当がある場合のみ）を一つの PDF ファイル（透明テキスト付）に統合したもの、並びに公開可能かつ二次利用可能な EXCEL 等データ
- 2) セキュリティ等の観点から、経済産業省と協議の上、非公開とするべき部分については、削除するなどの適切な処置を講じた。
- 3) 調査報告書は、オープンデータ（二次利用可能な状態）として公開されることを前提とし、経済産業省以外の第三者の知的財産権が関与する内容を報告書に盛り込む場合

は、①事前に当該権利保有者の了承を得、②報告書内に出典を明記し、③当該権利保有者に二次利用の了承を得ることとし、二次利用の了承を得ることが困難な場合等は、下記の様式2に当該箇所を記述し、提出することとした。

4)公開可能かつ二次利用可能な EXCEL 等データが複数ファイルにわたる場合、1つのフォルダに格納した上で納入した。

- ・各データのファイル名については、調査報告書の図表名と整合をとる。
- ・EXCEL 等データは、オープンデータとして公開されることを前提とし、経済産業省以外の第三者の知的財産権が関与する内容を含まないものとする。

※調査報告書電子媒体の具体的な作成方法の確認及び様式1・様式2のダウンロードは、下記 URL から行った。

<https://www.meti.go.jp/topic/data/e90622aj.html>

1.7 工程表

実施期間：令和5年9月29日～令和6年3月29日まで

表 1-1 工程表

No	項目	9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
		10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
2.2	計画準備														
2.3	資料収集整理														
2.4	緻密化した自然災害によるLPガス設備の被害予見可能性マップの拡大【水害】														
	1) 昨年度事業地域における浸水想定区域（流速）の確認														
	2) 昨年度事業の現地調査箇所におけるLPガス容器の設置位置のとりまとめ														
	3) LPガス容器の流出が発生する可能性のある流速の分析														
	雪害によりLPガス設備に被害を与える可能性のある地域等の分析【雪害】														
	1) LPガス設備に被害を与える可能性のある地形等の分析														
	2) LPガス設備に被害を与える可能性のある気象条件の分析														
	雪害によるLPガス設備被害の予見可能性マップ作成【雪害】														
	1) 現地調査によるLPガス設備状況の確認														
	2) 現地調査を踏まえたLPガス設備に被害を与える可能性のある要因の分析														
	3) 被害予見可能性マップの作成														
	土砂災害によりLPガス設備に被害を与える可能性のある地域等の分析【土砂災害】														
	1) 土砂災害によるLPガス設備被害箇所データの収集														
	2) 土砂災害によるLPガス設備被害があった地域における災害発生メカニズムの明確化														
	3) 被害を与える可能性のある地形・地質等の指標の検討														
	土砂災害によりLPガス設備に被害を与える可能性のある地域の地図化【土砂災害】														
3	成果品作成														
2.5	打合せ協議			①		②		③		④		⑤		⑥	

①第1回打合せ協議：業務実施計画、収集資料、工程

②第2回打合せ協議：【水害】資料収集状況 【雪害】分析方針、分析結果（地形/先行分）、現地調査実施方針 【土砂】資料収集状況、判読方針

③第3回打合せ協議：【水害】分析方針 【雪害】現地調査結果、分析結果（経過） 【土砂】分析結果（経過）

④第4回打合せ協議：【水害】分析結果（経過） 【雪害】分析結果、地図化方針 【土砂】分析結果、地図化方針

⑤第5回打合せ協議：報告書骨子、【水害】分析結果 【雪害】予見可能性マップ（案） 【土砂】予見可能性マップ（案）

⑥第6回打合せ協議：納品

2. 資料収集整理

経済産業省から貸与を受けた資料整理を行うとともに、災害時に弊社でサービスを展開している航空機や衛星等による緊急撮影や各種災害分析、災害時の状況を確認することが可能な独自資料や地形・地質等のオープンデータを幅広く収集し、事業に活用した。事業に活用するデータは、全て地理空間情報（GIS）上で統合管理を行った。

また、それぞれ異なる精度で作成されている地形・地質等のデータを均一化した上で評価する必要があることから、メッシュデータとして整理した。

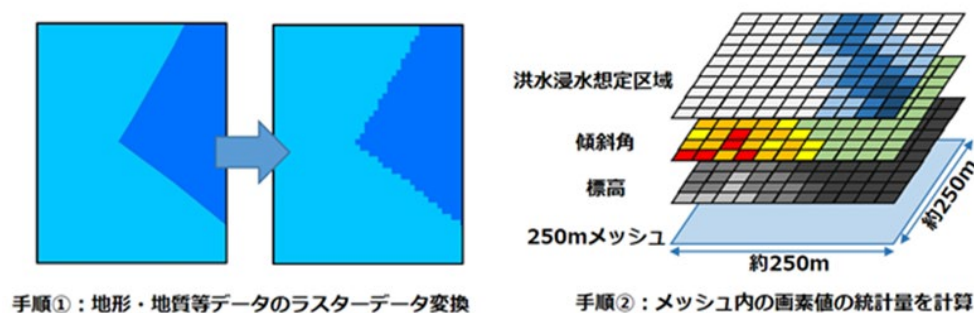


図 2-1 地形・地質等データのメッシュ化イメージ

災害報告書、文献等の他に、独自で収集整理した資料を分類すると下記のとおりである。

（１）災害事例に関するもの

航空写真や衛星画像などを収集整理した。このほか、航空写真の判読結果データも収集整理し、調査に用いた。

（２）地形・地質・ハザード情報に関するもの

水害・雪害・土砂災害と因果関係性の高い、標高、傾斜角、地質等を、ハザード情報として洪水浸水想定区域（流速を含む）、土砂災害警戒区域データを収集した。

また雪害特有の被害要因として、建物と建物の間の積雪が影響することがある。そのため、建築物データ等、建物の密集度が把握できるデータを収集整理した。

収集にあたり、主に基盤地図情報や国土数値情報等の全国的に整備・公開されているで
きる限り最新のデータを収集整理し調査に用いた。

（３）気象情報に関するもの

雪害等について、気象庁 HP から過去の気象データ(日最高気温、日最低気温、日最深積雪等)、国土交通省 HP より雪害等地域のデータを収集するとともに、公表されている特別豪雪地帯についても指定地域を GIS 上で整理し調査に用いた。

LP ガス設備被害箇所に関する資料として収集した資料の一覧を表 2-1～表 2-2 に示す。

表 2-1 資料収集一覧（使用区分：共通）

使用区分	データ グループ名	No	データ名	入手先	網羅性	詳細度	データ 形式	利用許諾及び 二次利用許諾の必要性
共通	自然災害によるLPガス設備被害データ	1	自然災害によるLPガス設備被害データ（水害、詳細）	経済産業省	全国（大規模な災害）	詳細	Word、Excel、PDF等	不要（経済産業省提供による）
		2	自然災害によるLPガス設備被害データ（水害、詳細）	LPガス販売事業者	3地域	詳細	住所等	不要（事業目的遂行のためのデータ収集による）
		3	自然災害によるLPガス設備被害データ（雪害、詳細）	経済産業省	全国（大規模な災害）	詳細	PDF等	不要（経済産業省提供による）
		4	自然災害によるLPガス設備被害データ（土砂災害、詳細）	経済産業省	全国（大規模な災害）	詳細	PDF等	不要（経済産業省提供による）
		5	自然災害によるLPガス設備被害データ（都道府県・市町村程度）	経済産業省	全国（大規模な災害）	都道府県・市町村程度	Word	不要（経済産業省提供による）
		6	経済産業省 液化石油ガス小委員会の資料	経済産業省	全国（大規模な災害）	都道府県・市町村程度	PDF	不要（経済産業省提供による）
		7	LPガス災害対策マニュアル	経済産業省	全国（大規模な災害）	都道府県・市町村程度	PDF	不要（経済産業省提供による）
		8	内閣府 被害状況等のうち風水害	内閣府HP	全国	都道府県・市町村程度	PDF	不要（内閣府ホームページ利用規約による）
	ベースマップ	9	地理院タイル 淡色地図	国土地理院HP	全国	詳細	画像タイル	必要
		10	国土数値情報 行政区画データ（ポリゴン）	国土数値情報HP	全国	市町村	Shapefile等	不要（国土数値情報ダウンロードサイトコンテンツ利用規約（政府標準利用規約準拠版）による）
	平常時の航空写真データ	11	平常時の航空写真データ(電子国土基本図（オルソ画像））	国土地理院	一部のみ	詳細	Jpeg	不要（国土地理院コンテンツ利用規約による）
	メッシュデータ	12	3次メッシュ(1kmメッシュ)境界データ	総務省HP(e-Stat)	全国	詳細	Shapefile	不要（政府統計の総合窓口（e-Stat）利用規約による）
		13	5次メッシュ(250mメッシュ)境界データ	総務省HP(e-Stat)	全国	詳細	Shapefile	不要（政府統計の総合窓口（e-Stat）利用規約による）
	標高データ	14	基盤地図情報 数値標高モデル 10mメッシュ（標高）	国土地理院HP	全国	詳細	JPGIS(GML)形式	必要
	20万分の1日本シームレス地質図(全国版)	15	20万分の1日本シームレス地質図(全国版)	産総研HP	全国	詳細	Shapefile等	不要（産総研地質調査総合センターウェブサイト利用規約による）
	地形分類図	16	ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」	国土地理院HP	全国	詳細	GeoJSON	不要（国土地理院コンテンツ利用規約による）
	3D都市モデル	17	3D都市モデル	G空間情報センターHP(国土交通省)	一部のみ	詳細	CityGML等	不要（Project PLATEAUのサイトポリシーによる）

表 2-2 資料収集一覧（使用区分：水害・雪害・土砂災害）

使用区分	データ グループ名	No	データ名	入手先	網羅性	詳細度	データ 形式	利用許諾及び 二次利用許諾の必要性
水害	自然災害(台風・豪雨等)による被害データ	18	国土地理院HPの【台風・豪雨等に関する国土地理院の対応】のうち、突風・竜巻を除いた自然災害被害データ	国土地理院HP	全国（大規模な災害）	詳細	PDF、GeoJSON等	不要（国土地理院コンテンツ利用規約による）
		19	内閣府 被害状況等のうち風水害	内閣府HP	全国	都道府県・市町村程度	PDF	不要（内閣府ホームページ利用規約による）
	水害ハザードデータ	20	国土数値情報 洪水浸水想定区域データ（ポリゴン）	国土数値情報HP	全国	詳細	Shapefile等	不要（オープンデータとして利用可（商用利用可・再配信可））
	低位地帯データ	21	国土数値情報 低位地帯データ（ポリゴン）	国土数値情報HP	全国	詳細	Shapefile等	不要（国土数値情報ダウンロードサービスコンテンツ利用規約（旧国土情報利用約款準拠版）及び使用許諾条件：商用可による）
	河川データ	22	国土数値情報 河川データ（ライン）	国土数値情報HP	全国	詳細	Shapefile等	行政目的での利用として不要（国土数値情報ダウンロードサービスコンテンツ利用規約（旧国土情報利用約款準拠版）及び使用許諾条件：非商用による）
		23	浸水想定区域図等（流速含む）	国土交通省各河川事務所	全国	詳細	Shapefile等	必要
雪害	気象データ	24	気象データ	気象庁HP	全国	詳細	CSV	不要（気象庁ホームページ利用規約による）
	豪雪地帯データ	25	国土数値情報 豪雪地帯データ（ポリゴン）	国土数値情報HP	全国（指定地域）	市町村程度	Shapefile等	不要（国土数値情報ダウンロードサイトコンテンツ利用規約（政府標準利用規約準拠版）による）
	建築物	26	基盤地図情報 基本項目	国土地理院HP	全国	詳細	JPGIS(GML)形式	必要
土砂災害	土砂災害ハザードデータ	27	国土数値情報 土砂災害警戒区域データ（ポリゴン）	国土数値情報HP	全国（指定地域）	詳細	Shapefile等	不要（国土数値情報ダウンロードサイトコンテンツ利用規約（政府標準利用規約準拠版）及び複数府県の条件付公開の条件（オープンデータ規約、商用利用不可、二次利用は行政及び防災上の目的に限る）による）
	衛星画像	28	Pleiades衛星画像	Airbus DS社	全国	詳細	GeoTIFF	必要

3. 緻密化した自然災害によるLP ガス設備の被害予見可能性マップの拡大【水害】

3.1 昨年度調査実施地域における浸水想定区域（流速）の確認

（１）昨年度事業地域における浸水想定区域（流速）データの収集

昨年度事業で調査した３地域について、対象河川を管理する国土交通省河川事務所や都道府県河川部局から洪水浸水想定区域データ（流速を含む）を提供いただき、昨年度事業で調査した３地域で想定される氾濫流の流速をGIS上で確認し、把握することとした。

表 3-1 調査対象地域と浸水想定区域（流速）データ提供元

地域	茨城県域	熊本県域	長野県域
災害	平成 27 年 9 月 関東・東北豪雨	令和 2 年 7 月豪雨	令和元年東日本台風
データ 提供依頼先	下館河川事務所	八代河川国道事務所	千曲川河川事務所

このうち、下館河川事務所から鬼怒川、千曲川河川事務所から千曲川のデータを借用し、本調査に使用した。

なお、洪水浸水想定区域データは、設定した破堤点毎の浸水想定結果とそれらを重ね合わせた結果があり、鬼怒川は両方、千曲川は重ね合わせの結果を借用している。

（２）被害箇所及び無被害箇所における流速と浸水深の関係

昨年度調査においては、被害箇所のうち洪水浸水想定区域については想定浸水深 3.0m 以上の箇所に全箇所が該当し高い相関が認められた。しかし、下図のように 3.0m 以上でも無被害箇所があるため、流速との関連を調べることにより条件の絞り込みを図った。

①長野県（千曲川）

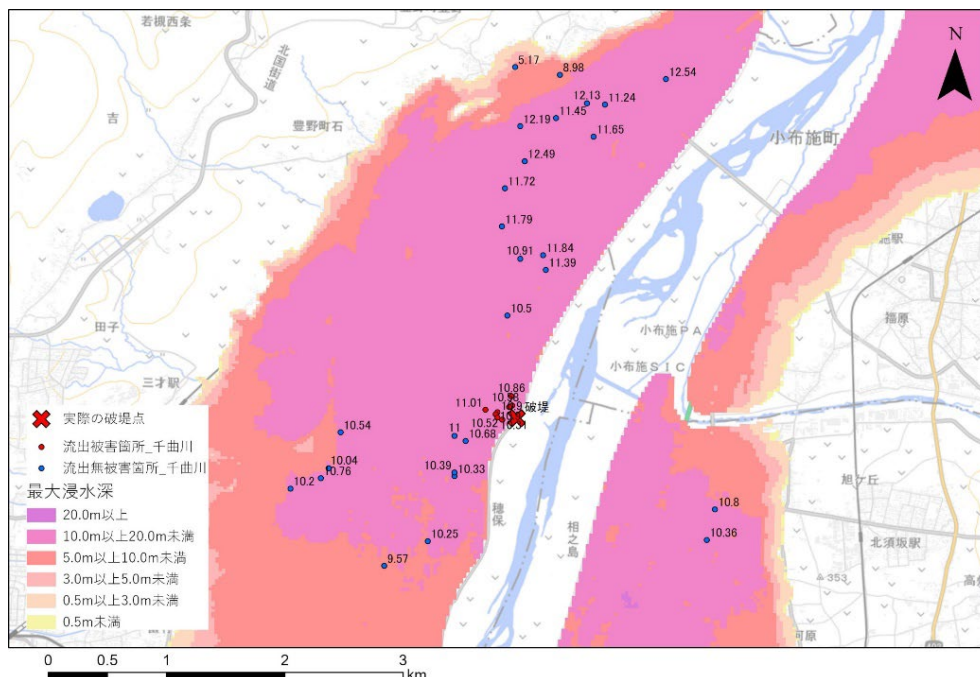


図 3-1 浸水想定区域と被害無被害箇所（千曲川）

最大包絡（全破堤点の浸水想定を重ね合わせた図）の想定浸水深データ。被害の有無と浸水深に明確な関係は認められない。

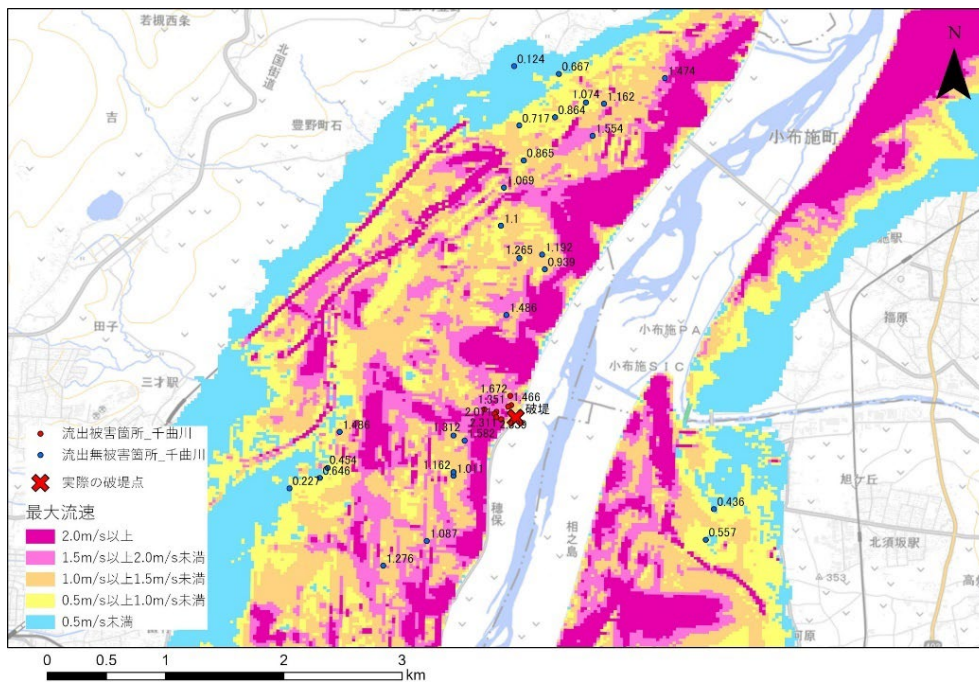


図 3-2 流速と被害無被害箇所（千曲川）

最大包絡（全破堤点の浸水想定を重ね合わせた図）の想定流速データ。被害箇所は破堤点付近の流速が速い場所に集中している。無被害箇所についても多くが流速の比較的遅い場所にある。下図に浸水深と流速の関係を定量的に示す。

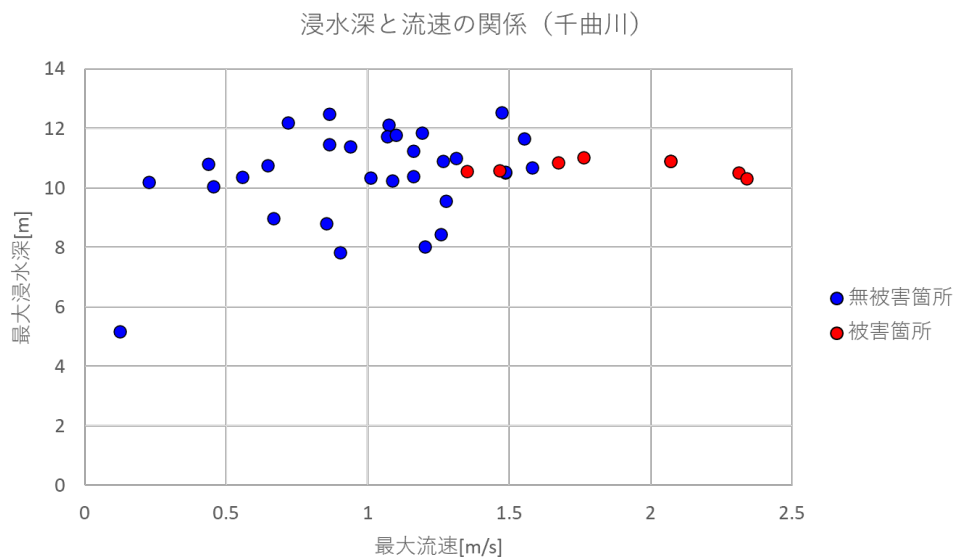


図 3-3 想定浸水深と流速の関係（千曲川）

千曲川流域においては、被害箇所は破堤点付近の流速が速い場所に集中している。被害箇所の流速は無被害箇所より比較的速い（おおむね 1.5m/s 以上）ことが分かる。

②茨城県（鬼怒川）

(a) 最大包絡データ

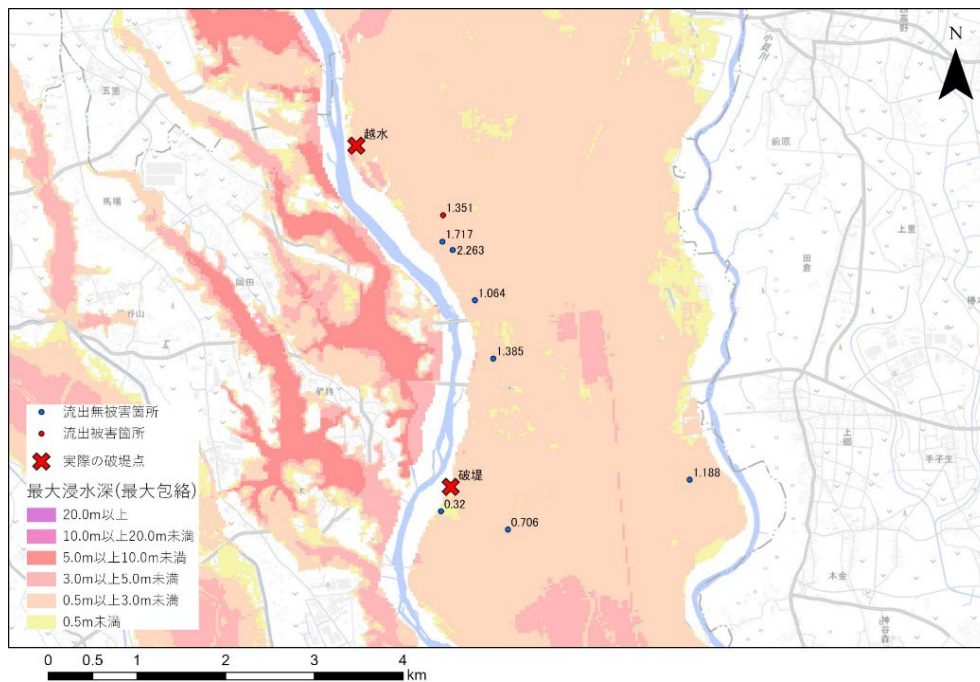


図 3-4 浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：最大包絡）

最大包絡（全破堤点の浸水想定を重ね合わせた図）の想定浸水深データ。被害の有無と浸水深に明確な関係は認められない。

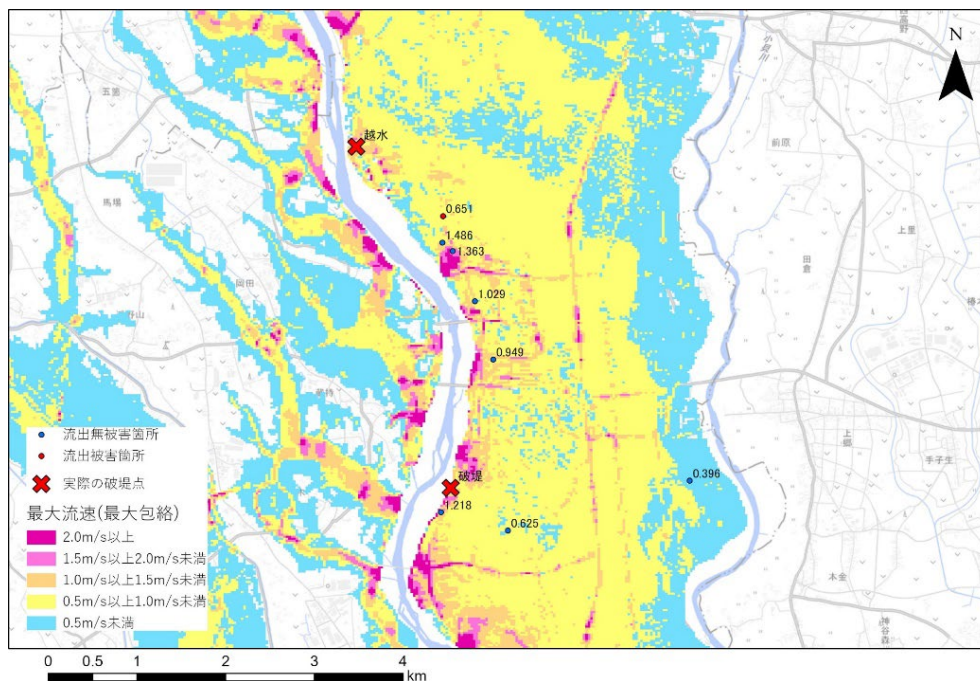


図 3-5 浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：最大包絡）

最大包絡（全破堤点の浸水想定を重ね合わせた図）の想定流速データ。被害の有無と流速に明確な関係は認められない。次頁に浸水深と流速の関係を定量的に示す。

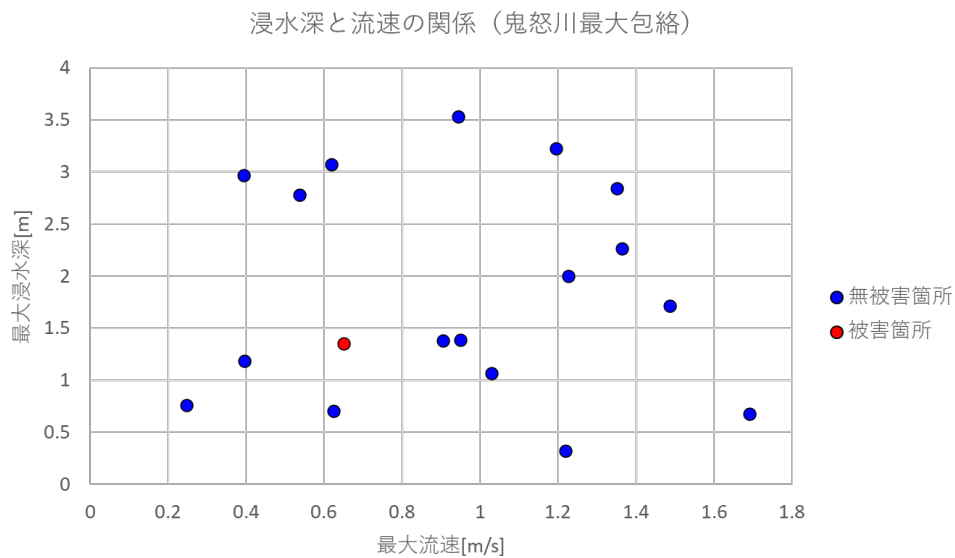


図 3-6 浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：最大包絡）

浸水深、流速ともに明確な関係が読み取れないことから、同時に収集できた破堤点毎の想定結果のうち、実際の洪水時の破堤点に近い場所 2 箇所を対象に、同様の分析を行った。

(b) 破堤点毎の分析（26.75km 地点左岸：北側）

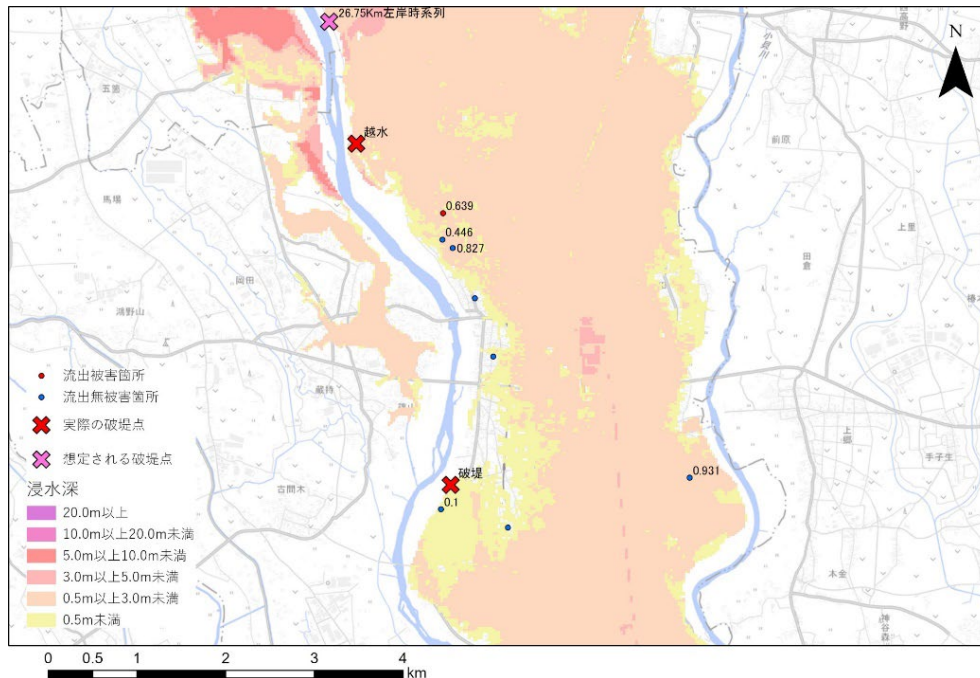


図 3-7 浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：北側破堤点）

実際に越水した箇所に最も近い破堤点を想定。被害の有無と浸水深に明確な関係は認められない。

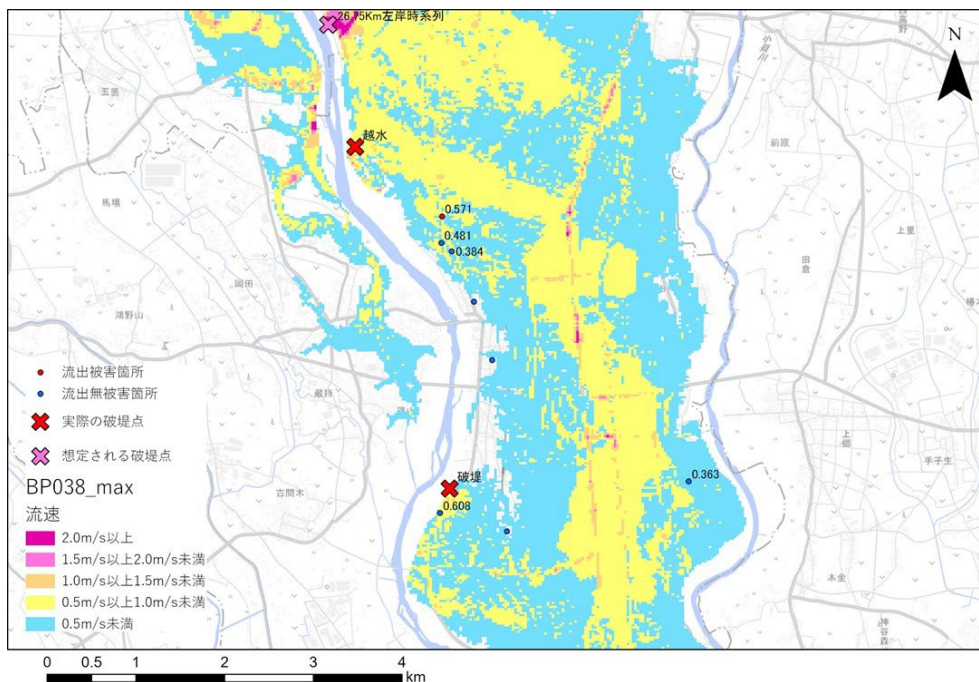


図 3-8 浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：北側破堤点）

実際に越水した箇所に最も近い破堤点を想定。被害の有無と流速に明確な関係は認められない。下図に浸水深と流速の関係を定量的に示す。

浸水深と流速の関係（鬼怒川_破堤点北）

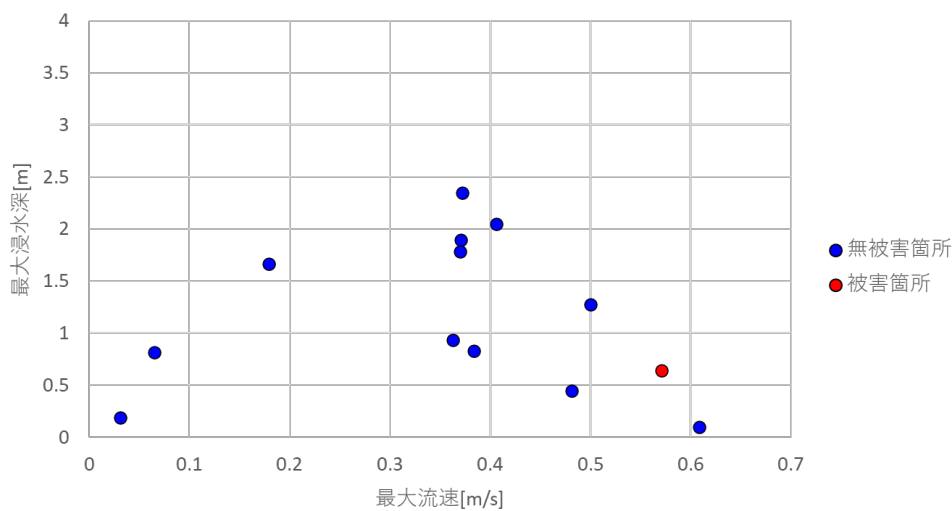


図 3-9 想定浸水深と流速の関係（鬼怒川：北側破堤点）

鬼怒川流域（北側破堤点）においては、被害箇所は被害箇所の流速は無被害箇所より比較的速い（おおむね 0.5m/s 以上）ことが分かる。

(c) 破堤点毎の分析（21.50km 地点左岸：南側）

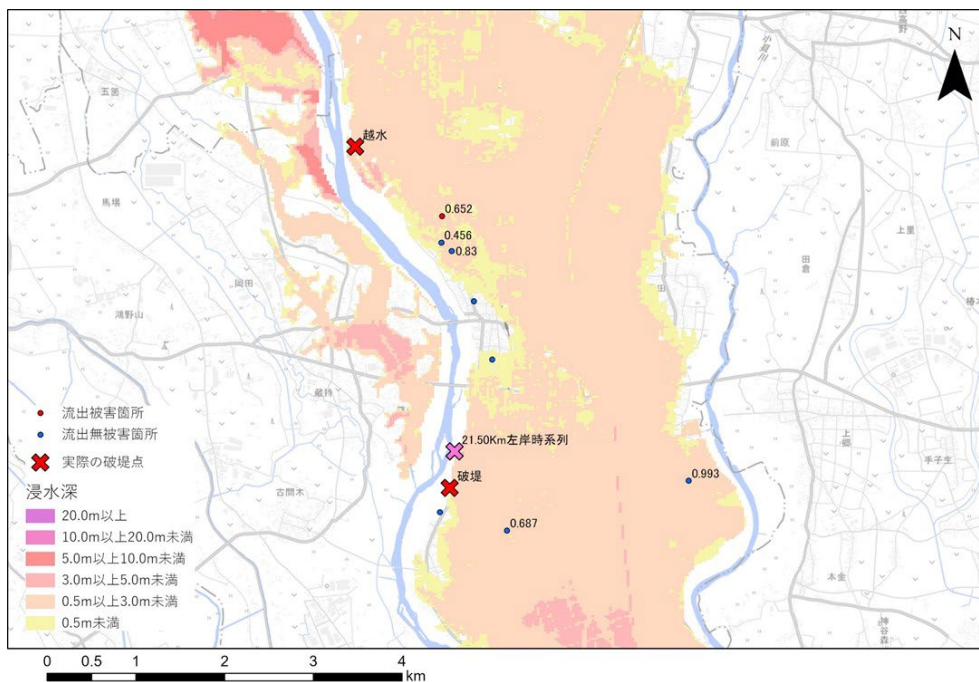


図 3-10 浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：南側破堤点）

実際に越水した箇所に最も近い破堤点を想定。被害の有無と浸水深に明確な関係は認められない。

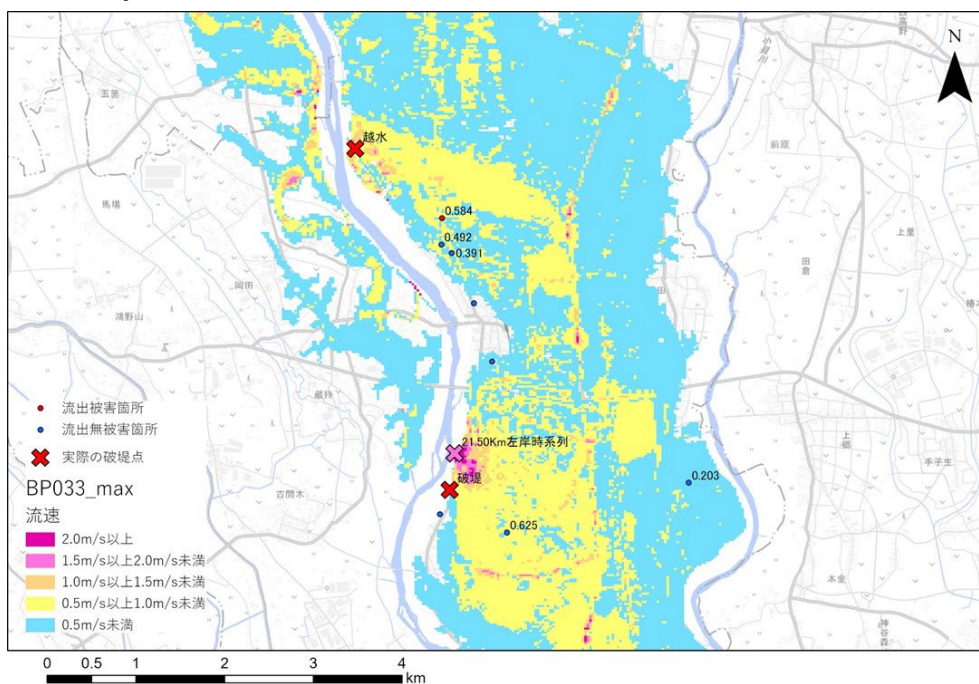


図 3-11 浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：南側破堤点）

実際に破堤した箇所に最も近い破堤点を想定。被害の有無と流速に明確な関係は認められない。次頁に浸水深と流速の関係を定量的に示す。

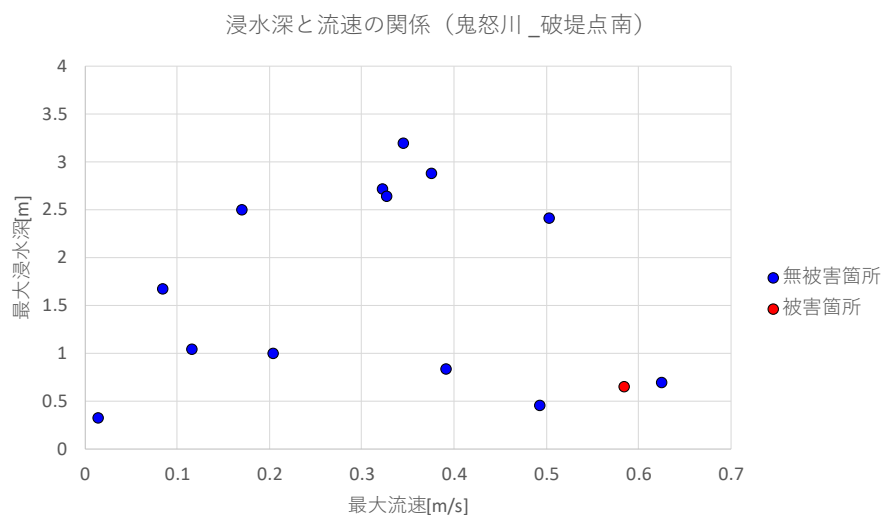


図 3-12 想定浸水深と流速の関係（鬼怒川：南側破堤点）

鬼怒川流域（南側破堤点）においては、被害箇所は被害箇所の流速は無被害箇所より比較的速い（おおむね 0.5m/s 以上）ことが分かる。

③流速と LP ガス容器流出被害箇所

対象地域（千曲川、鬼怒川流域）の流出被害箇所について、流速を調べた。結果は下表のとおりとなった。

表 3-2 流速と被害箇所の関係

流域	千曲川	鬼怒川 (北側破堤点)	鬼怒川 (南側破堤点)
0m/s以上0.5m/s未満	0	0	0
0.5m/s以上1.0m/s未満	0	1	1
1.0m/s以上1.5m/s未満	2	0	0
1.5m/s以上2.0m/s未満	2	0	0
2.0m/s以上2.5m/s未満	4	0	0

千曲川では 8 箇所の被害箇所が 1.0m/s 以上で発生しており相関が高いと言える。なお、鬼怒川ではどちらの破堤点での想定でも 0.5m/s 以上 1.0m/s 未満となった。

3.2 流速が速い場所と他の地形・地質条件との関連の検討

(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域

流速データは公表されていないことが多く、これに準じた指標が必要となる。「家屋倒壊等氾濫想定区域」のうち、氾濫流は木造家屋が流失する可能性がある流速を考慮されて想定されている区域であることから、これと被害箇所及び無被害箇所の状況を調べた。

①長野県（千曲川）

被害箇所は全て氾濫流の区域内に、ほとんどの無被害箇所が氾濫流の区域外となった。

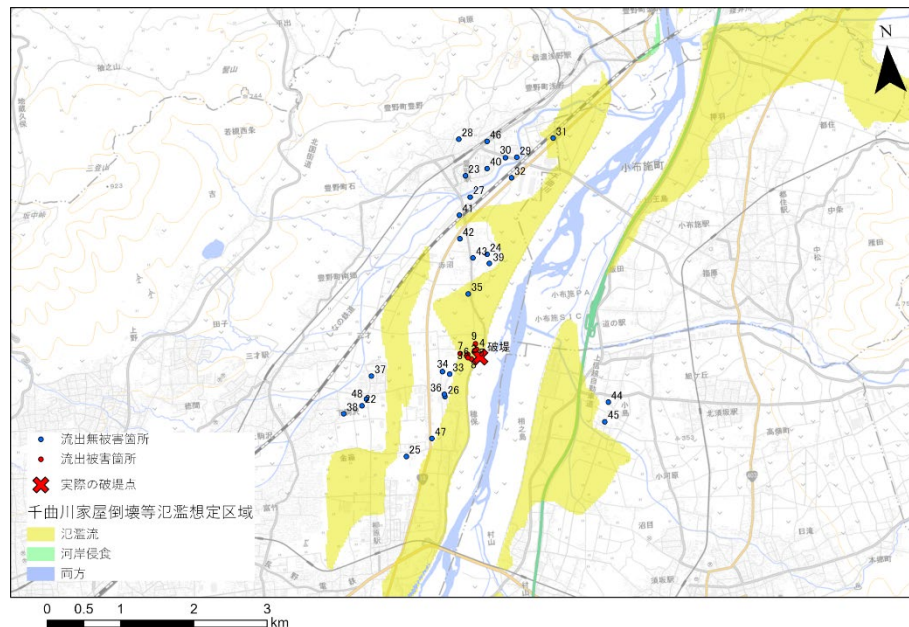


図 3-13 家屋倒壊等氾濫想定区域と被害箇所（千曲川）

②茨城県（鬼怒川）

多くの無被害箇所が区域外となった。被害箇所(1箇所)は区域外であった。

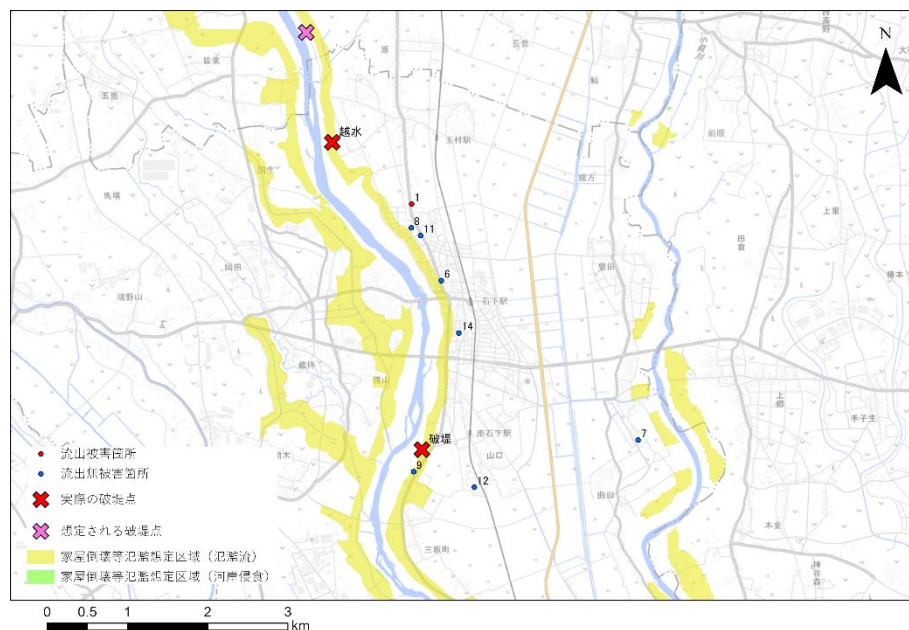


図 3-14 家屋倒壊等氾濫想定区域と被害箇所（鬼怒川）

③熊本県（球磨川）

被害箇所は全て氾濫流の区域内にある。無被害箇所も 1 箇所を除いて区域内にある。

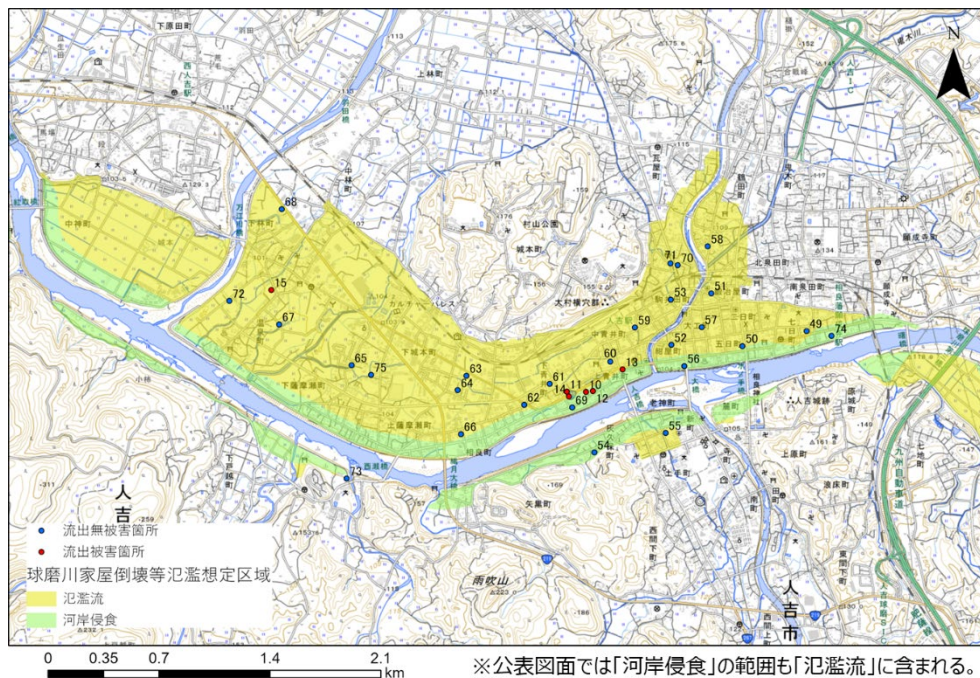


図 3-15 家屋倒壊等氾濫想定区域と被害箇所（球磨川）

④家屋倒壊等氾濫想定区域と LP ガス容器流出被害箇所

対象地域の流出被害箇所及び流出無被害箇所について、「家屋倒壊等氾濫想定区域（氾濫流）」の内側と外側どちらに分布するかを調べた。結果は下表のとおりである

表 3-3 家屋倒壊等氾濫想定区域と被害箇所の関係

流域	流出被害箇所		流出無被害箇所	
	区域内	区域外	区域内	区域外
千曲川	8	0	2	29
鬼怒川	0	1	2	15
球磨川	6	0	26	1
計	14	1	30	45

鬼怒川の 1 箇所を除く全ての被害箇所が家屋倒壊等氾濫想定区域内に分布していた。流出無被害箇所の分布は、家屋倒壊等氾濫想定区域の外の方が多い。

被害箇所 15 箇所中 14 箇所（約 93%）が区域内に該当し、無被害箇所の 75 箇所中 45 箇所（60%）が区域外に該当した。

(2) LP ガス容器設置方向と流出被害箇所

LP ガス容器の流出被害は流速が速い場所との相関があるが、局所的に流速が速くなる場所については、洪水浸水想定区域の情報だけでは把握できない。そこで、昨年度調査で実施した現地調査の写真記録から、LP ガス容器の設置されている方向と氾濫を起こした大河川との位置関係を取りまとめた。現存しなかった建物もあるため、写真で分かる範囲で集計した。

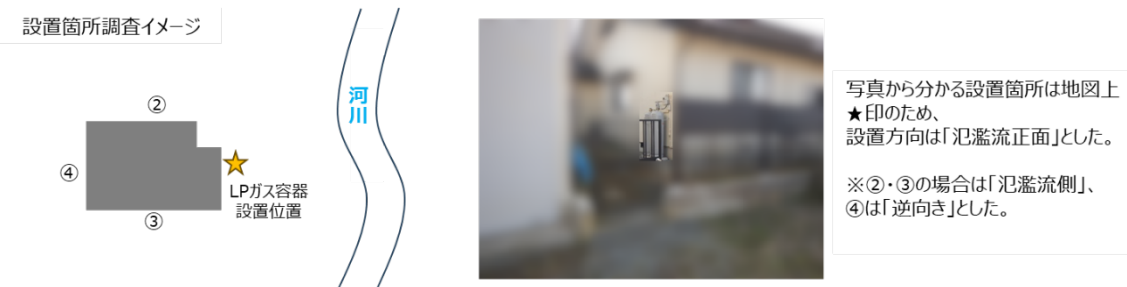


図 3-16 LP ガス容器の設置方向と河川との位置関係

表 3-4 LP ガス容器設置方向と流出被害箇所

設置方向	流出被害箇所	流出無被害箇所
氾濫流正面	3 (20%)	4 (5.3%)
氾濫流方向	2 (13.2%)	8 (10.6%)
逆方向	1 (6.6%)	4 (5.3%)
その他	不明9	倉庫の中1、不明58

氾濫流正面と氾濫流方向に設置されている箇所は被害箇所 15 箇所中 5 か所、無被害箇所 75 箇所中 12 箇所が該当した。また、サンプル数に対して不明なものが多く、結果としては後述の他の指標と比べて相関性が低い結果となった。

(3) 昨年度調査で検討した指標と合わせた検討

昨年度事業で被害箇所 15 箇所と検討した指標は浸水深、低位置(窪地)、低地、河川合流部と相関性であり、ここへ今年度検討した流速と家屋倒壊等氾濫想定区域（氾濫流）、設置位置を合わせて検討した。

表 3-5 昨年度調査で検討した指標

洪水浸水想定区域との相関性		
指標	区分	箇所数
洪水浸水想定区域 (想定最大規模) 統計方法：最大	区域外	0
	0m以上0.5m未満	0
	0.5m以上3.0m未満	0
	3.0m以上5.0m未満	1
	5.0m以上10.0m未満	1
	10.0m以上20.0m未満	13
	20.0m以上	0
	合計	15
低地位(窪地)との相関性		
指標	区分	箇所数
低地位(窪地) 統計方法：カウント	低地位以外	7
	低地位	8
	合計	15
低地との相関性		
指標	区分	箇所数
低地 統計方法：最大	低地以外	0
	低地	15
	合計	15
河川合流部との相関性		
指標	区分	箇所数
河川合流部1km 統計方法：カウント	河川合流部1km以外	7
	河川合流部1km	8
	合計	15

表 3-6 今年度調査で検討した指標

流速との相関性（球磨川は無し）		
指標	区分	箇所数
流速 統計方法：最大	区域外	0
	0m/s以上0.5m/s未満	0
	0.5m/s以上1.0m/s未満	1
	1.0m/s以上1.5m/s未満	2
	1.5m/s以上2.0m/s未満	2
	2.0m/s以上2.5m/s未満	4
	合計	9

家屋倒壊等氾濫想定区域との相関性					
指標	区分	箇所数			計
		千曲川	鬼怒川	球磨川	
家屋倒壊等 氾濫想定区域 （氾濫流） 統計方法：カウント	区域外	8	0	6	14
	区域	0	1	0	1
	合計	8	1	6	15

設置位置との相関性		
指標	設置方向	流出被害箇所
設置方向 統計方法：カウント	氾濫流正面	3
	氾濫流方向	2
	逆方向	1
	不明	9
	合計	15

このうち、低位置（窪地）、河川合流部については昨年度調査の時点で相関性が低く、昨年度調査の時点で被害予見可能性マップを作成する上での指標としては採用しておらず、今回も除外することとした。結果としては、流速、家屋倒壊等氾濫想定区域、低地との相関性が高い結果となった。

3.3 洪水による LP ガス設備の被害予見可能性マップの作成

(1) 洪水による LP ガス設備の被害予見可能性マップにおける表現方法

流速の速い場所と LP ガス容器流出被害の相関があることから、次の 3 つの指標を軸に手法を検討した。

- ・洪水浸水想定区域（流速）
- ・家屋倒壊等氾濫想定区域
- ・ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」ズームレベル 13 の「低地」

令和 5 年 5 月版「水害ハザードマップ作成の手引き」では、浸水深が 0.5m（大人の膝）程度でははん濫流速が 0.7m/s 程度でも避難は困難となることが紹介されている。

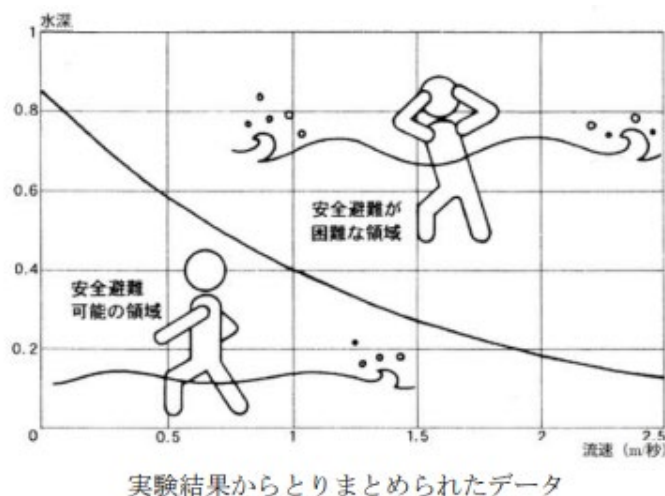


図 3-17 国土交通省「水害ハザードマップ作成の手引き」より

50kg 型 LP ガス容器は充填した状態では約 87kg であり、使用中にはこれより軽くなることが考えられるため、人間と比較して重量は概ね同程度である。容器の高さは人間の身長よりも低いことから、浸水深の影響は大きくなる。したがって、浸水深が 0.5m 程度、はん濫流速が 0.7m/s 程度という条件では、LP ガス容器も自立は困難であると考えられる。

さらに、本調査で調べた流出被害箇所において最も想定流速が遅かったのは鬼怒川流域の被害箇所であり、昨年度調査における現地調査では地元住民から当時 1.5m 程度の浸水があったとの情報を得ていることから、流速 0.5m/s 以上の場所について「LP ガス容器流出被害のおそれが高い地域」として抽出すべきと考えられる。

また、「家屋倒壊等氾濫想定区域」については、ほとんどの被害箇所が該当している指標であることから、昨年度同様に「LP ガス容器流出被害のおそれが高い地域」として抽出すべきと考えられる。よって次のとおりとする。

手順①：「洪水浸水想定区域（想定最大規模）の流速 0.5m/s 以上」及び「家屋倒壊等氾濫想定区域」が含まれる 250m メッシュを抽出、これを「洪水による LP ガス容器流出のおそれが高い地域」とする。

また、昨年度調査において「洪水による LP ガス容器流出のおそれが高い地域」とした「洪水浸水想定区域（想定最大規模）の浸水深 0.5m 以上」についても、令和 3 年 6 月 18 日に公布された改正省令では、洪水浸水想定区域（想定最大規模）等に 1m 以上の浸水が想定されている地域で充てん容器等の流出防止措置を講じることとされているため、引き続き被害の予見可能性がある地域として扱う。ただし、本調査では浸水深と流速の関係から、浸水深によらず流速の速い場所に被害箇所が多かったことから次のとおりとする。

手順②：手順①以外の 250m メッシュについて「洪水浸水想定区域（想定最大規模）の浸水深 0.5m 以上」が含まれる 250m メッシュを抽出、これを「洪水による LP ガス容器流出のおそれがやや高い地域」とする。

ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」ズームレベル 13 の「低地」は、洪水浸水想定区域（想定最大規模）が指定・公表されていない区域において有益な水害リスク情報であることから次のとおりとする。

手順③：手順①、②以外の 250m メッシュについて「低地」が含まれるメッシュを抽出、これを「洪水による LP ガス容器流出のおそれがある地域」とする。

下図に手順①、手順②、手順③による抽出結果を示す。手順①による抽出結果は「洪水による LP ガス容器流出のおそれが高い地域」であり「紫」で示している。手順②は「紫」よりは危険度が低いとして、「赤」で示し、「洪水による LP ガス容器流出のおそれがやや高い地域」とした。また、手順③で抽出した「黄色」の箇所はさらに危険度が低い場所として「洪水による LP ガス容器流出のおそれがある地域」とした。

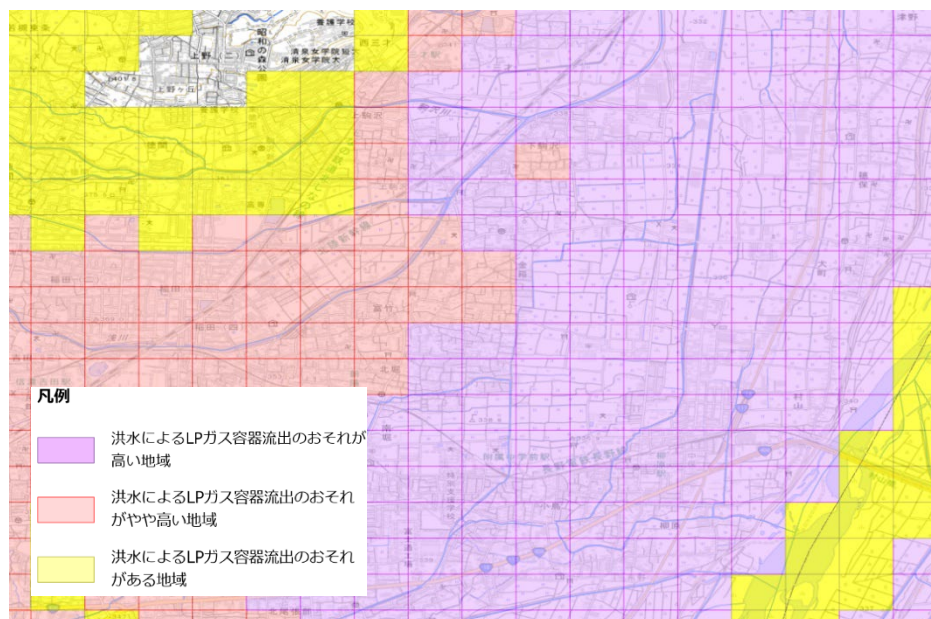


図 3-18 手順①～③による抽出例（長野県）

(2) 洪水によるLPガス設備の被害予見可能性マップの作成

R5 マップを図 3-19 に比較用に R4 マップを図 3-20 に示す。河川から近く、氾濫流の流速が比較的速いと思われる箇所が紫色の場所に該当しており妥当な結果と言える。昨年度作成したマップと比較して、さらに危険箇所を絞り込むことが出来ていると言える。

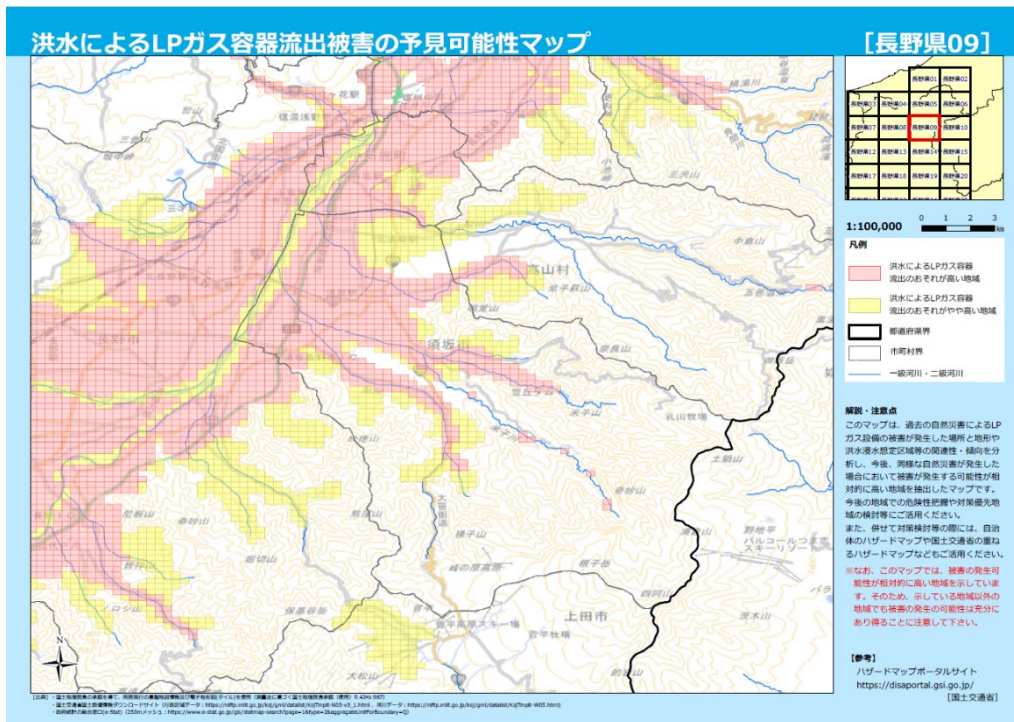


図 3-19 洪水による LP ガス容器流出被害の予見可能性マップ (R4)

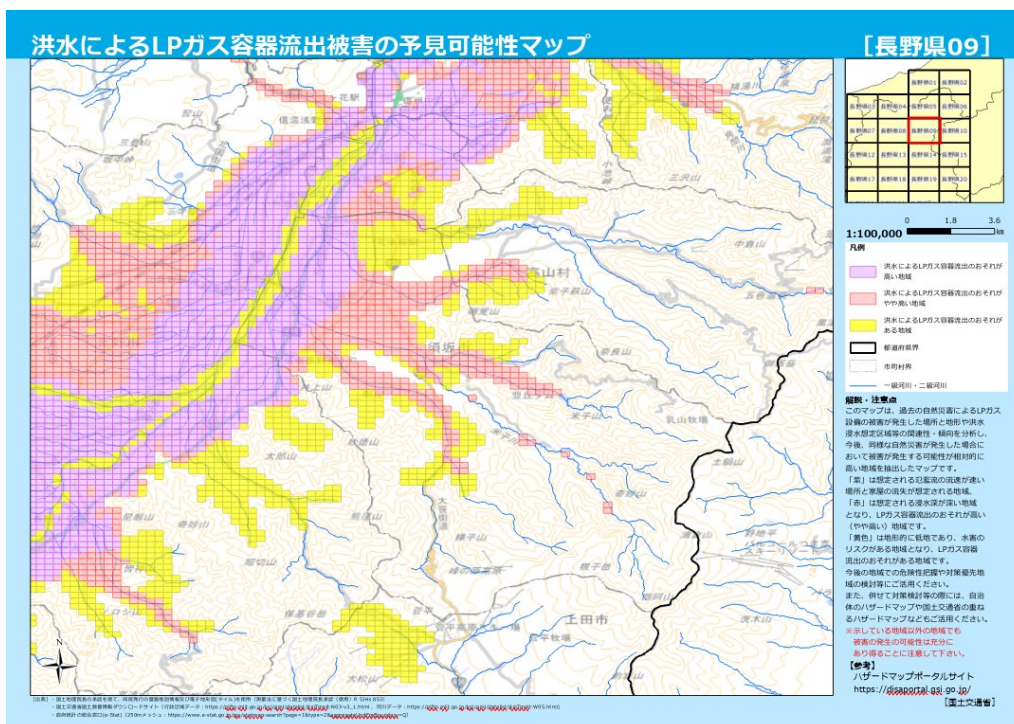
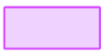
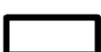
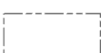


図 3-20 洪水による LP ガス容器流出被害の予見可能性マップ (R5)

なお、本マップの色分けが3色となり複雑になることから、マップ利用者に向けた解説文が必要となる。紫、赤、黄色の3色についてどのような違いがあるかを明記することにより、マップ利用者に危険度の違いを伝えるものとする。以下に凡例と解説文部分を示す。

凡例

-  洪水によるLPガス容器流出のおそれが高い地域
-  洪水によるLPガス容器流出のおそれがやや高い地域
-  洪水によるLPガス容器流出のおそれがある地域
-  都道府県界
-  市町村界
-  一級河川・二級河川

解説・注意点

このマップは、過去の自然災害によるLPガス設備の被害が発生した場所と地形や洪水浸水想定区域等の関連性・傾向を分析し、今後、同様な自然災害が発生した場合において被害が発生する可能性が相対的に高い地域を抽出したマップです。

「紫」は想定される氾濫流の流速が速い場所と家屋の流失が想定される地域、

「赤」は想定される浸水深が深い地域となり、LPガス容器流出のおそれが高い（やや高い）地域です。

「黄色」は地形的に低地であり、水害のリスクがある地域となり、LPガス容器流出のおそれがある地域です。

今後の地域での危険性把握や対策優先地域の検討等にご活用ください。

また、併せて対策検討等の際には、自治体のハザードマップや国土交通省の重ねるハザードマップなどもご活用ください。

図 3-21 洪水による LP ガス容器流出被害の予見可能性マップの凡例と解説・注意点

4. 検討結果のまとめ及び今後の提案【水害】

4.1 検討結果のまとめ

LP ガス容器流出被害箇所及び無被害箇所と想定浸水深の関係を調べた結果、被害の有無と浸水深の相関性は低く、千曲川と鬼怒川の浸水想定において、同じ浸水深でも流速が速いポイントで流出被害がある傾向にあることが分かった。また、ほとんどの被害箇所が、流速を考慮して想定される「家屋倒壊等氾濫想定区域（氾濫流）」に該当していた。

さらに、LP ガス容器の設置方向について、氾濫を起こした大河川の方向に設定されているかどうかは特に相関性は見られなかった。

4.2 現況の課題

本事業では可能な限り資料を収集し、複数の側面から検討したが、一方で次の課題が明らかとなった。

（１）浸水想定区域（流速データ）の収集

河川における洪水浸水想定区域の多くは、それぞれの河川管理者が HP 等で公表している。内容は浸水深（計画規模、想定最大規模）、家屋倒壊等氾濫想定区域（氾濫流、河岸侵食）、浸水継続時間の 5 種類である場合が多く、流速のデータは公表されていない。

本調査でも、熊本県の事例において、球磨川流域の流速の浸水想定データが得られなかったため、家屋倒壊等氾濫想定区域（氾濫流）を代わりに用いて検討を実施したため、被害箇所と流速の関係を検討できた事例が少ない結果となった。

（２）実際の氾濫流との差異

本調査では浸水想定データにおける流速や家屋倒壊等氾濫想定区域を用いたが、これらのデータはあくまで想定される事象を示した物であるため、実際に発生した洪水の浸水深や氾濫流とは異なる。

千曲川及び球磨川流域の事例では、建物における LP ガス容器の設置位置と氾濫流が来る方向と考えられる方角との関連について検討したが、他の指標と比較して相関性は低い結果となった。LP ガス容器を流出させるような氾濫流については、道路や塀、段差など、地形分類などでは抽出が困難な条件も影響することが考えられる。今後 LP ガス容器の流出被害と氾濫流の状況についてより詳細な分析を実施する際には、こうした条件もある程度加味する必要がある。

4.3 今後の提案

これまでの調査によって、洪水と LP ガス容器の流出被害において強い相関のある指標を挙げ、その指標をもとに一定の条件によって色分けした「洪水による LP ガス容器流出被害の予見可能性マップ」を作成した。

このマップによって、250m メッシュ単位の精度で LP ガス容器流出被害の発生リスクが高い地域を一見して把握できるようになった。

LP ガス容器の流出は二次災害の危険性を含むことから、災害時には早急な回収を行うことが求められるため、こうした高リスク地域の中でも災害時に LP ガスを取り扱う事業者から遠い場所を割り出すことによって、優先的に対策が必要な箇所を絞り込むことができる。

5. 雪害により LP ガス設備に被害を与える可能性のある地域等の分析【雪害】

5.1 LP ガス設備被害箇所のデータ収集

(1) 収集資料

下記データについて収集を行った。

雪害等による LP ガス設備被害の解析対象期間は、2011 年～2023 年の 13 年間で、借用した LP ガス設備被害事例（399 事例）のうち、建物レベルで住所を特定できなかった事例（47 事例）と人為的要因（40 事例）を除外した。なお、LP ガス設備被害に影響を与える可能性のある指標の分析には、関東・甲信地方や西日本の得意事例を除く、288 事例を使用した。

人為的要因には、雪下ろし、除雪車接触、集積・除雪の荷重、雪解け水、ガス栓の処置ミスなどが含まれており、これらは、自然災害によらないものであることから分析の対象から除外した。

表 5-1 資料収集データ

NO	データグループ名	データ名	入手先	網羅性	詳細度	データ形式	利用許諾及び 二次利用許諾の必要性
1	LP ガス設備被害データ	自然災害による LP ガス設備被害データ（雪害等、詳細）	経済産業省	全国（大規模な災害）	詳細	PDF 等	不要（経済産業省提供による）
2	気象データ	気象データ	気象庁 HP	全国	詳細	CSV	不要（気象庁ホームページ利用規約による）
3	豪雪地帯データ	国土数値情報 豪雪地帯データ（ポリゴン）	国土数値情報 HP	全国（指定地域）	詳細（指定地域）	Shapefile	不要（国土数値情報ダウンロードサイトコンテンツ利用規約（政府標準利用規約準拠版）による）
4	土地利用データ	国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ	国土数値情報 HP	全国	詳細	Shapefile	不要（国土数値情報ダウンロードサイトコンテンツ利用規約（政府標準利用規約準拠版）による）
5	建築物データ	基盤地図情報	基盤地図情報 基本項目	国土地理院 HP	全国	詳細	JPGIS(GML)形式
6	標高データ	基盤地図情報 数値標高モデル 10m メッシュ（標高）	国土地理院 HP	全国	詳細	JPGIS(GML)形式	必要

(2) 資料整理

①LP ガス設備被害箇所データのデータベース化

昨年度実施した LP ガス設備被害箇所データのデータベース化（Excel 形式）に、2023 年度分の被害箇所を追記した。

データベース化を行った主な要素は下記の通りである。

◆データベース化データ要素

発生日月・時間、天候、事故分類、事故現象、住所、地域、氏名、消費者区分、建物用途・構造、規模、屋内外区分、LP ガス供給状況、使用量、推定漏えい量、人的被害と物的被害の有無、被害物件、直接原因、漏えい発生箇所、当日の結露、霜、臭気状況

管理 番号	No	原因判明段階	発生日時・現象					
			発生日	発生日月	発生時間	天候	事故分類	事故現象
1	1	確定	2011年	3月4日	11:19	雪	C	漏えい
2	2	確定	2011年	2月11日	18:31	曇	C	漏えい
3	3	確定	2011年	2月22日	22:20	晴	C	漏えい
4	3	確定	2011年	3月6日	12:20	曇	C	漏えい
5	4	確定	2011年	3月15日	10:00	雪	C	漏えい
6	5	確定	2011年	3月18日	9:20	晴	C	漏えい
7	6	確定	2011年	3月19日	20:10	曇	C	漏えい
8	7	確定	2011年	3月24日	16:40	曇	C	漏えい
9	8	確定	2011年	4月26日	14:00	雨	C	漏えい
10	8	確定	2011年	1月1日	6:10	雪	C	漏えい爆発

凡例

解析対象外事例

事故発生場所											
住所(所在地)県	地域	一般/その他	建物用途	建物構造	建物規模	屋内外区分		LPガス供給状況		毎月の使用量(m ³)	推定漏えい量(m ³)
北海道	豪雪地域	その他	飲食店	木造	1棟2階建	屋外	地上配管	容器	体積販売(20kg×2本)	8.6	4.56
新潟県	豪雪地域	その他	一般住宅	木造	1棟2階建	屋外	地上配管	容器	体積販売(50kg×2本)	3.7	0.002
岩手県		その他	一般住宅	木造	1棟2階建	屋外	ガスメーター配り	容器	体積販売(50kg×1本)	3.9	2
北海道		その他	その他店舗	木造	1棟2階建	屋外	地上配管	容器	体積販売(50kg×5本)	1	ごく微量
新潟県	豪雪地域	その他	一般住宅	木造	1棟2階建	屋外	地上配管	容器	体積販売(50kg×2本)	3	不明
北海道		その他	共同住宅	木造	1棟2階建	屋外	地上配管	容器	体積販売(20kg×2本)	2	5.3
北海道		認定対象一般消費者	一般住宅	木造		屋外	ガスメーター配り	容器	体積販売	3.5	3.3
北海道	豪雪地域	その他	一般住宅	木造	1棟1階建	屋外	地上配管	容器	体積販売(20kg×2本)	4	4.3
新潟県	豪雪地域	その他	一般住宅	木造	1棟2階建	屋外	ガスメーター配り	容器	体積販売(50kg×2本)	0	44.4
岩手県		その他	一般住宅	木造	1棟1階建	屋外	ガスメーター配り	容器	体積販売(10kg×2本)	1.53	

被害状況			事故概要						
人的被害	物的被害	被害物件	一次原因(直接原因)	漏えい等発生箇所	漏えい等発生箇所	結露	霜	臭気の感知	
なし	なし	なし	降雪により堆積した雪、落雪による荷重	漏えい等発生箇所が事故発生場所にある	低圧部/内外	配管	なし	なし	あり(隣人)
なし	なし	なし	積雪により配管が押され接続部に負荷		低圧部/内外	配管	不明	不明	なし
なし	なし	なし	屋根からの落雪	漏えい等発生箇所が事故発生場所にある	低圧部/屋外	供給管	なし	なし	あり(当事者)
なし	なし	なし	屋根からの自然落雪	漏えい等発生箇所が事故発生場所にある	低圧部/内外	配管	不明	不明	なし
なし	なし	なし	積雪や屋根からの落雪による荷重		低圧部/内外	配管	なし	なし	あり(隣人)
なし	なし	なし	屋根からの自然落雪	漏えい等発生箇所が事故発生場所にある	低圧部/屋外	供給管	不明	不明	あり(隣人)
なし	破壊	タークロス	屋根からの落雪	漏えい等発生箇所が事故発生場所にある	低圧部/屋外	ガスメータ	なし	なし	あり(当事者)
なし	なし	なし	堆積した雪が雪氷による荷重	漏えい等発生箇所が事故発生場所にある	低圧部/内外	配管	なし	なし	あり(同居者)
なし	なし	なし	積雪に押され、マイコンメータ接手部に負荷		低圧部/屋外	供給管	なし	なし	なし
なし	破壊	7.2平方	落雪による調整弁の接続パイプが折れ、床下に充満したガスに引火		高圧部	調整弁	不明	あり	あり(当事者)

図 5-1 雪害等による LP ガス設備被害箇所データ一覧

②LP ガス設備被害箇所データの整理

①で整理した LP ガス設備被害箇所データの整理として発生箇所や特徴の分析を行った。

(a) 都道府県別の発生事例数

北海道で最も多く発生しているが、県内建物数を考慮した算定を行うと、LP ガス設備被害発生割合が青森県、岩手県、秋田県で多い傾向がある。

表 5-2 都道府県別の発生事例数

都道府県	発生事例数	建物数(無壁舎除く)	発生事例数/建物数 (%)
北海道	114	2975170	0.0038
青森県	63	951245	0.0066
岩手県	31	927823	0.0033
秋田県	20	780338	0.0026
山形県	28	729844	0.0038
福島県	24	1349629	0.0018
群馬県	5	1316288	0.0004
埼玉県	5	2989161	0.0002
神奈川県	2	2575874	0.0001
新潟県	8	1493740	0.0005
石川県	1	645131	0.0002
福井県	2	538650	0.0004
長野県	5	1660603	0.0003
岐阜県	1	1352236	0.0001
鳥取県	3	383290	0.0008
計	312		

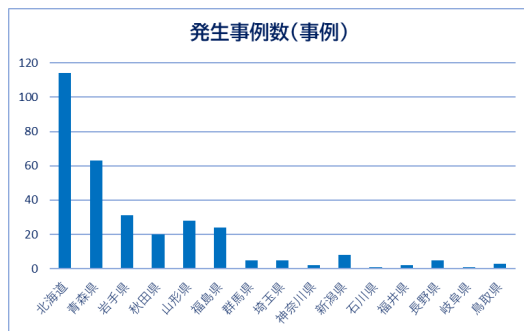


図 5-2 都道府県別の発生事例数(事例)

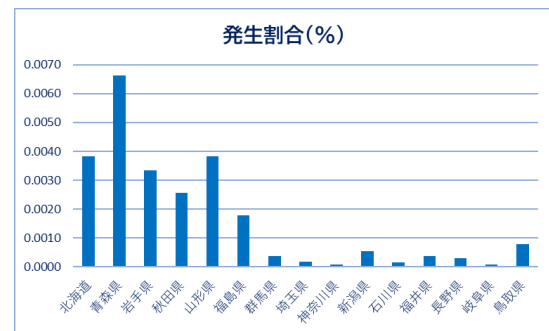


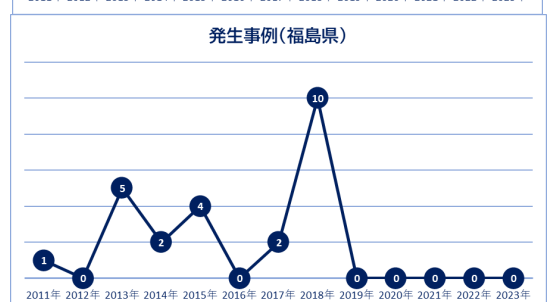
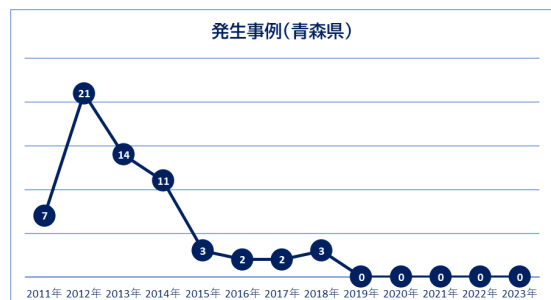
図 5-3 都道府県別の発生事例数(発生割合)

(b) 年別の LP ガス設備被害

2015 年まで全国的に被害が多いが、それ以降は年によって被害数が異なり、2018 年と 2022 年に発生頻度が多いが、その他の年は比較的少ない傾向がある。特に青森県では、2014 年以降 LP ガス設備被害が極端に減っていることから、被害減少に繋がる対策等が事業所内で取られているもしくは、被害報告が上がってきていない可能性が考えられるため、過去事例より被害が多いと想定される地域にも関わらず、被害報告が少ない場合は、被害状況の有無を事業者を確認するなど対応をすることが望ましい。

表 5-3 年別の発生事例数

都道府県	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	計
北海道	14	29	10	12	5	1	2	10	2	0	8	19	2	114
青森県	7	21	14	11	3	2	2	3	0	0	0	0	0	63
岩手県	13	2	1	2	1	1	0	1	0	0	0	6	4	31
秋田県	0	3	2	0	2	1	1	1	0	0	3	7	0	20
山形県	4	4	4	0	5	0	1	1	4	0	4	1	0	28
福島県	1	0	5	2	4	0	2	10	0	0	0	0	0	24
群馬県	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5
埼玉県	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
神奈川県	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
新潟県	2	1	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	8
石川県	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
福井県	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
長野県	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
岐阜県	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鳥取県	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
計	42	62	38	37	27	6	9	30	6	0	15	34	6	312



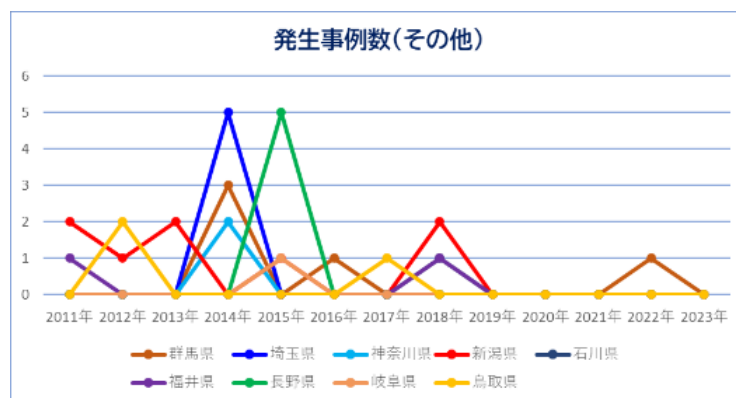


図 5-4 年別の発生事例数

(c) 月別の発生事例数

雪害等による LP ガス設備被害は一般的に雪が解け始める 1～3 月に多いとされる。調査した事例でも同様に 1 月～3 月に集中していた。その中でも特に 2 月に発生する割合が 50%以上となっている。

表 5-4 月別の発生事例数

都道府県	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	計
北海道	1	15	44	53	1	114
青森県	1	12	38	12	0	63
岩手県	1	4	25	1	0	31
秋田県	0	8	10	1	1	20
山形県	0	5	17	6	0	28
福島県	1	10	9	3	1	24
群馬県	0	2	3	0	0	5
埼玉県	0	0	5	0	0	5
神奈川県	0	0	2	0	0	2
新潟県	0	2	3	3	0	8
石川県	0	1	0	0	0	1
福井県	0	0	2	0	0	2
長野県	0	2	2	1	0	5
岐阜県	0	1	0	0	0	1
鳥取県	1	0	1	1	0	3
計	5	62	161	81	3	312

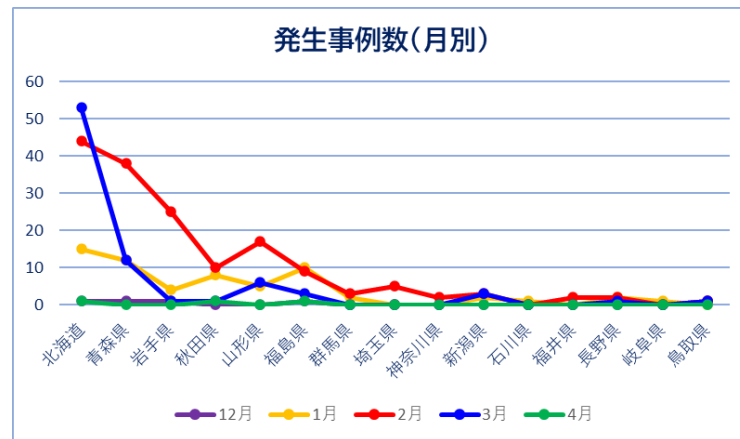


図 5-5 月別の発生事例数

(d) 建物用途の特徴

LP ガス設備被害の 80%以上が住宅で発生しており、その他に店舗や学校等の施設でも発生している。

表 5-5 建物用途

建物用途	発生事例数	割合(%)
一般住宅	199	63.8
共同住宅	58	18.6
飲食店	13	4.2
事務所	10	3.2
その他店舗	7	2.2
工場	4	1.3
旅館	4	1.3
学校	3	1.0
店舗兼住宅	2	0.6
作業所兼住宅	2	0.6
デイサービスセンター	2	0.6
保育所	2	0.6
併用住宅	1	0.3
銀行	1	0.3
体育館	1	0.3
研修施設	1	0.3
寮・寄宿舎	1	0.3
ホテル	1	0.3
計	312	100.0

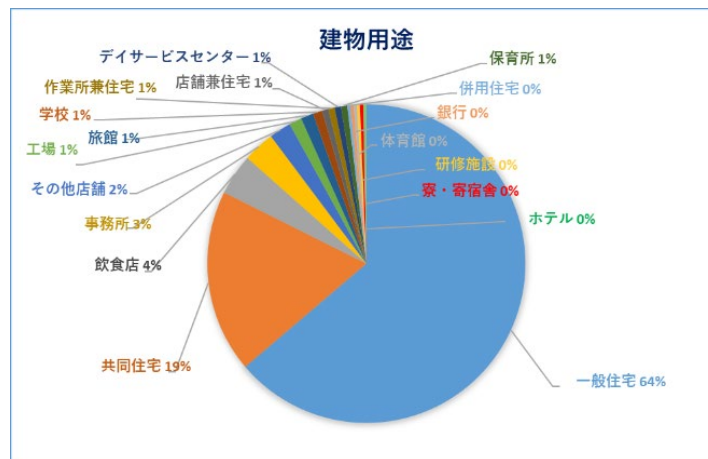


図 5-6 建物用途

(e) 建物構造の特徴

LP ガス設備被害の 70%以上が木造で発生しており、建物用途の結果と合わせて、木造の住宅で多く発生している。

表 5-6 建物構造

建物構造	発生事例数	割合 (%)
木造	218	69.9
鉄筋コンクリート造	13	4.2
鉄骨造	13	4.2
その他(耐火 RC 造)	1	0.3
その他(ブロック造)	1	0.3
その他(防火造)	1	0.3
その他(コンクリートブロック造)	1	0.3
不明	64	20.5
計	312	100.0

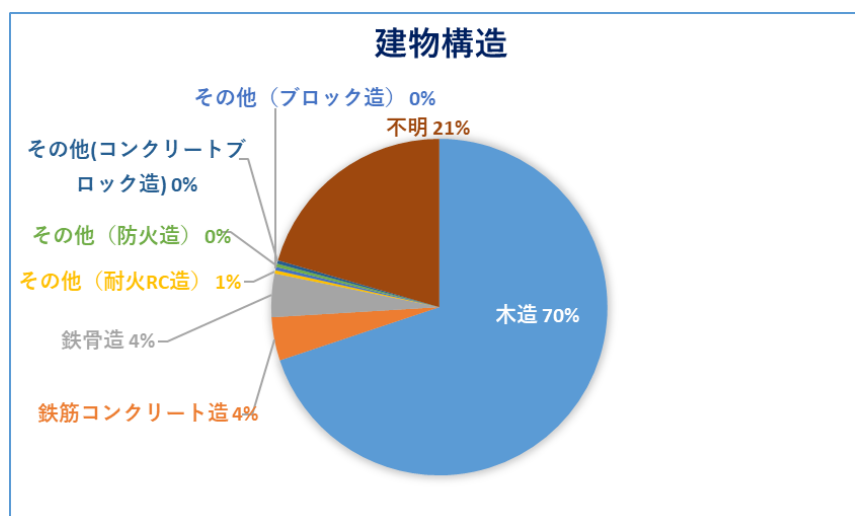


図 5-7 建物構造

(f) 漏えい箇所の特徴

漏えい箇所の 35%以上を占めるのが、高圧部の調整器である。次いで多いのが、低圧部/屋外のガスメータ、低圧部/屋内外の配管で多い。

表 5-7 漏えい箇所

漏えい箇所		発生事例数 (重複含む)	割合 (%)
低圧部/屋内	燃焼器具	3	0.9
低圧部/屋内外	配管	70	20.8
低圧部/屋外	ガス栓	4	1.2
低圧部/屋外	ガスメータ	17	5.1
低圧部/屋外	供給管	77	22.9
高圧部	調整器	122	36.3
高圧部	集合装置	2	0.6
高圧部	ヘッダー	3	0.9
高圧部	高圧ホース	33	9.8
高圧部	容器バルブ	2	0.6
高圧部	その他機器	3	0.9
計		336	100.0

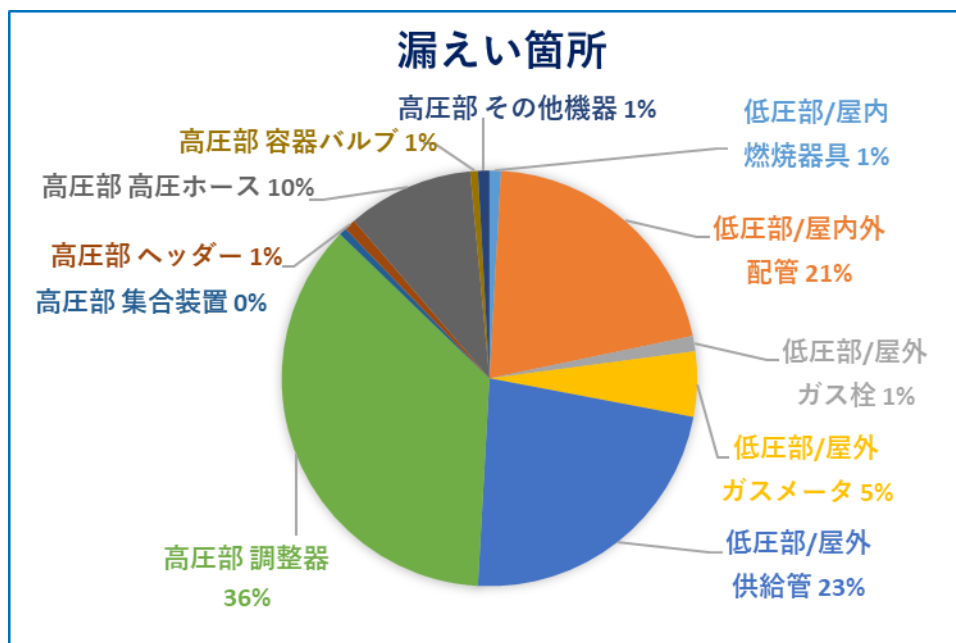


図 5-8 漏えい箇所

③LP ガス設備被害箇所 GIS データ化

借用した雪害等による LP ガス設備被害箇所データについて、住所をもとに GIS 化を行い、属性の整理を行った。

日本全国の標高データと LP ガス設備被害箇所の空間的に重ね合わせた結果山間部には少なく、平野部及び盆地等に集中していた。

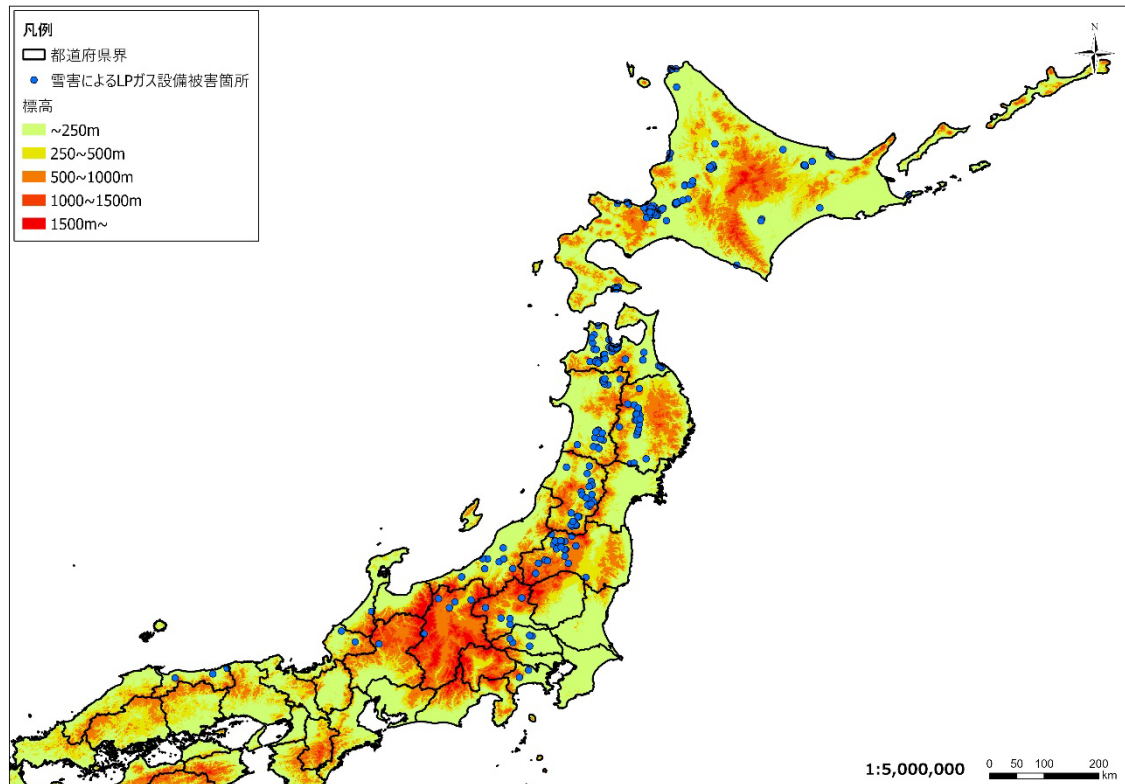


図 5-9 雪害等による LP ガス設備被害箇所データ一覧

5.2 LP ガス設備に被害を与える可能性のある地形等の分析

①～③を満たす雪害等による LP ガス設備被害箇所を調べ、各被害箇所に指標を入力して分析を行った。

- ① 経済産業省より借用した 2011 年～2023 年の雪害等による LP ガス設備被害
- ② ①から人為要因の LP ガス設備被害を除く
- ③ ①から住所が特定できない LP ガス設備被害を除く
- ④ 指標をより精緻にするため、①から関東・甲信地方や西日本の得意事例を除き、指標の分析対象は、北海道、青森県、秋田県、岩手県、宮城県、山形県、福島県、新潟県とした

LP ガス設備に被害を与える可能性のある地域の分析については、各指標と LP ガス設備被害箇所ポイントデータとの重ね合わせ比較により検証した。

今回検証を行った指標は下表の通りである。

表 5-8 検討を行った各指標

指標	内容
①土地利用	被害が発生しやすい土地利用の把握
②盆地	建物密集度の手法
③斜面方位	斜面方位(8 方位)
④豪雪地帯	豪雪地帯区域、特別豪雪地帯
⑤暖冬/寒冬	国勢調査
⑥最高気温	当日最高気温
⑦最低気温	当日最低気温
⑧気温差（最高気温・最低気温）	当日最高気温・最低気温
⑨平均気温	当日平均気温
⑩積雪量	当日の積雪量
⑪風向	地域における卓越風向

各指標について、LP ガス設備被害箇所データとの相関性を調査した。

(1) LP ガス設備に被害を与える可能性のある地形等の分析

①土地利用

土地利用区分と比較すると「建物用地」で 68%となっており相関が高い。次いで「森林」が多いが、今回の土地利用区分は 1km メッシュの平均にしているため「建物用地」と「森林」の区分の境界付近で発生した事例などで、住宅地が広がるにも関わらず、1km メッシュで森林の割合が多い場合、土地利用区分「森林」となることがあり 13%を占めている。

表 5-9 LP ガス設備被害箇所と土地利用区分の関係

土地利用	定義（国土数値情報）	箇所数	割合(%)
建物用地	住宅地・市街地等で建物が密集しているところ	196	68
森林	多年生植物の密生している地域とする。	38	13
田	湿田・乾田・沼田・蓮田及び田	37	13
その他の農用地	麦・陸稲・野菜・草地・芝地・りんご・梨・桃・ブドウ・茶・桐・はぜ・こうぞ・しゅろ等を栽培する土地	9	3
荒地	しの地・荒地・がけ・岩・万年雪・湿地・採鉱地等で旧土地利用データが荒地であるところ	3	1
その他の用地	運動競技場、空港、競馬場・野球場・学校・港湾地区・人工造成地の空地等	2	0.7
海水域	隠顕岩、干潟、シーパースも海に含める	2	0.7
河川地及び湖沼	人工湖・自然湖・池・養魚場等で平水時に常に水を湛えているところ及び河川・河川区域の河川敷	1	0.3
海浜	海岸に接する砂、れき、岩の区域	0	0
ゴルフ場	ゴルフ場のゴルフコースの集まっている部分のフェアウェイ及びラフの外側と森林の境目を境界	0	0

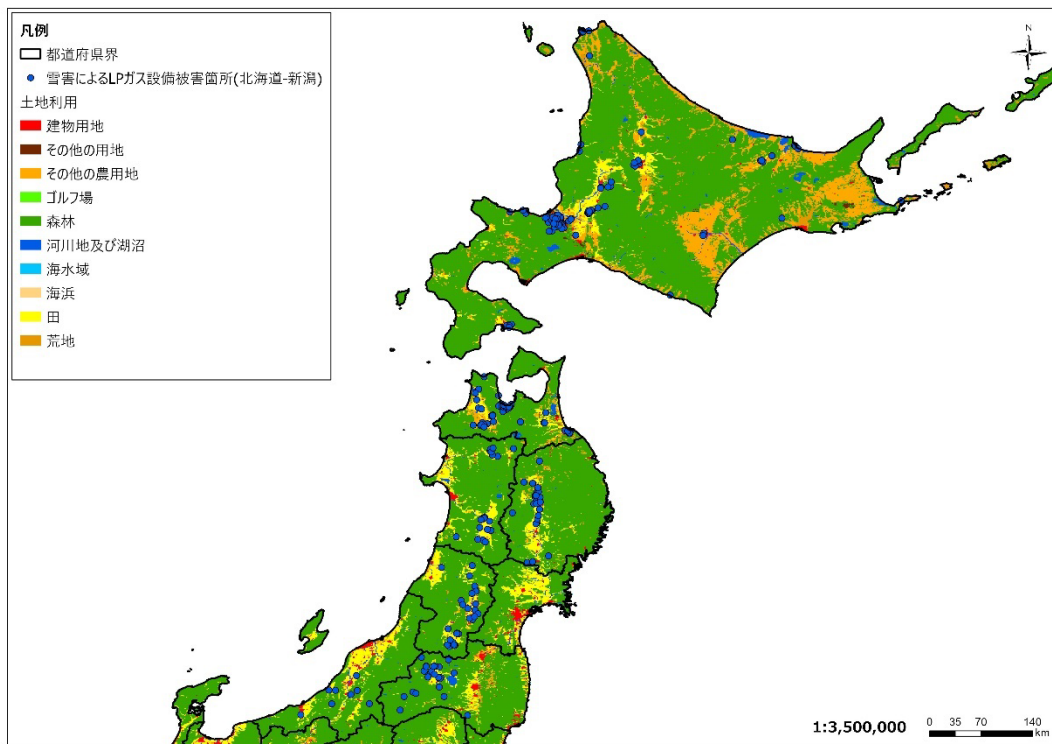


図 5-10 土地利用区分図

②建物密集度

住宅密集度を把握するため、国土地理院の建築物データ（無壁舎を除く）を用いて、被害箇所数と 1km メッシュ内の建物棟数との相関性を分析した。

被害事例の約 90%以上は、建物棟数 100 棟以上で発生しており、建物の密集度と相関が高い。

表 5-10 LP ガス設備被害箇所と建物密集度(建物棟数)の関係

建物棟数	箇所数	割合 (%)
100 棟未満	23	8
100～500 棟未満	60	21
500～2000 棟未満	112	39
2000 棟以上	93	32

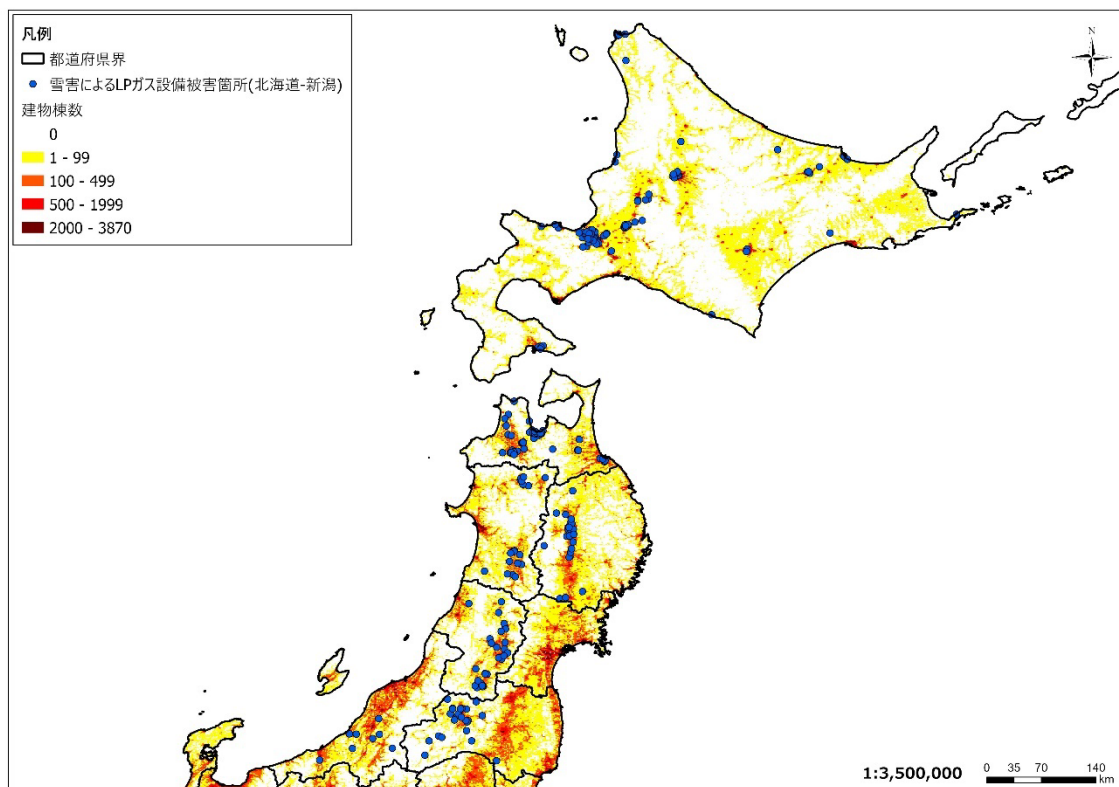


図 5-11 建物密集度(建物棟数)

③盆地

雪害の発生しやすさの1つの指標として、寒暖差も想定されたことから、地形的な指標として、盆地との相関性を分析した。

盆地内に含まれる割合は、新潟県、東北地方以北で 89 事例/全国 288 事例（24％）となっており相関が低い。これは、青森県や北海道の平野部で発生している LP ガス設備被害事例がこの条件に含まれないためである。一方、青森県以外の東北地方では、75％程度が盆地内に含まれていた。このように、地域によって異なることから全国的な指標としては関係性が低い。

表 5-11 LP ガス設備被害箇所と盆地の関係

盆地区分	箇所数	割合 (%)
盆地内に含まれる	89 事例/全国 288 事例	24
盆地内に含まれる	77 事例/青森県以外の東北地方 103 事例	75

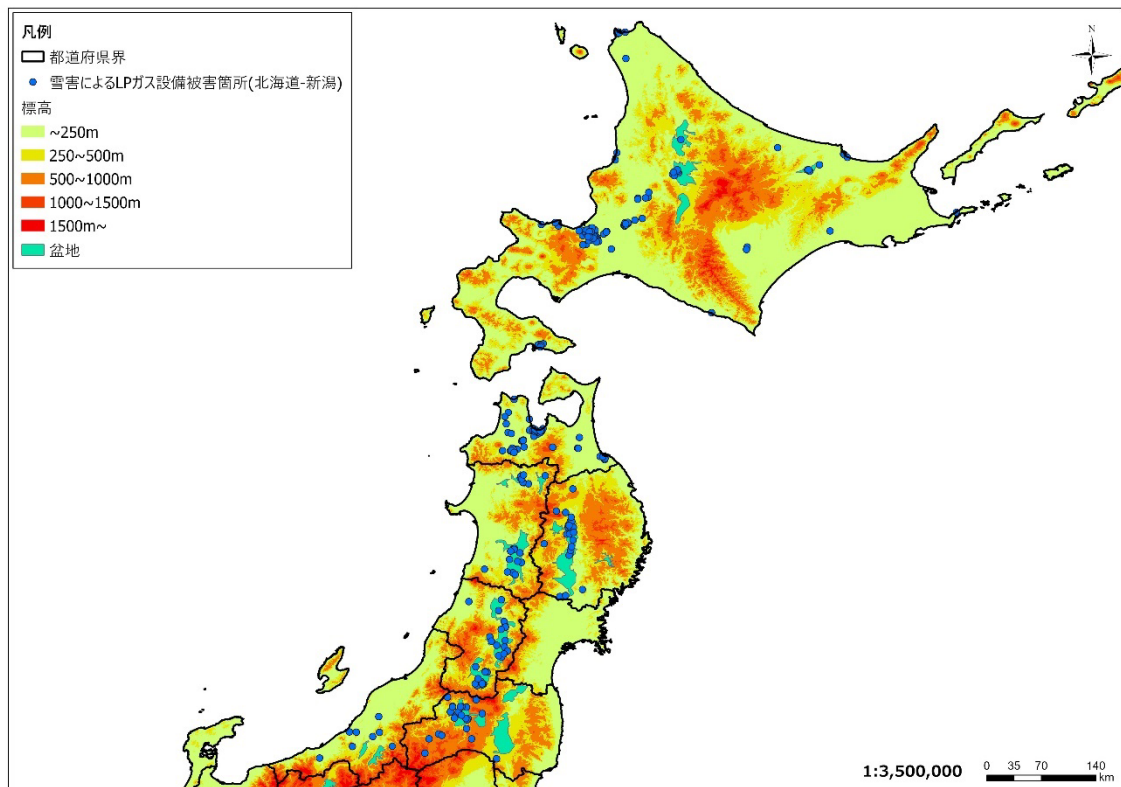


図 5-12 盆地

④傾斜方位

国土地理院の標高データから GIS の機能を用いて、斜面方位（8 方位）を算出した。斜面方位（8 方位）は斜面が向いている方向を示す。

相対的に北寄りの斜面（北西、北、北東）で 44%と相関が高い。地域ごとに事例を見ていくと平野部ではフラットな地形、岩手県盛岡市のような地形が南北に走る地域ではこの条件に一致しないため、地域によって北寄り斜面の影響を受けない地域があると想定される。

しかし、南寄り斜面と比較して北寄りの斜面で多く発生していることから、太陽が当たる南斜面では日中融解するが、北寄りの斜面は凍結しやすいことから落雪により LP ガス設備被害が発生しやすいと想定される。

表 5-12 LP ガス設備被害箇所と斜面方位(8 方位)の関係

斜面方位 (8 方位)	箇所数		割合 (%)	
フラット	50	50	17	17
北西	17	127 (北寄り)	6	44
北	67		23	
北東	43		15	
東	12	12	4	4
南東	20	81 (南寄り)	7	28
南	38		13	
南西	23		8	
西	18	18	6	6

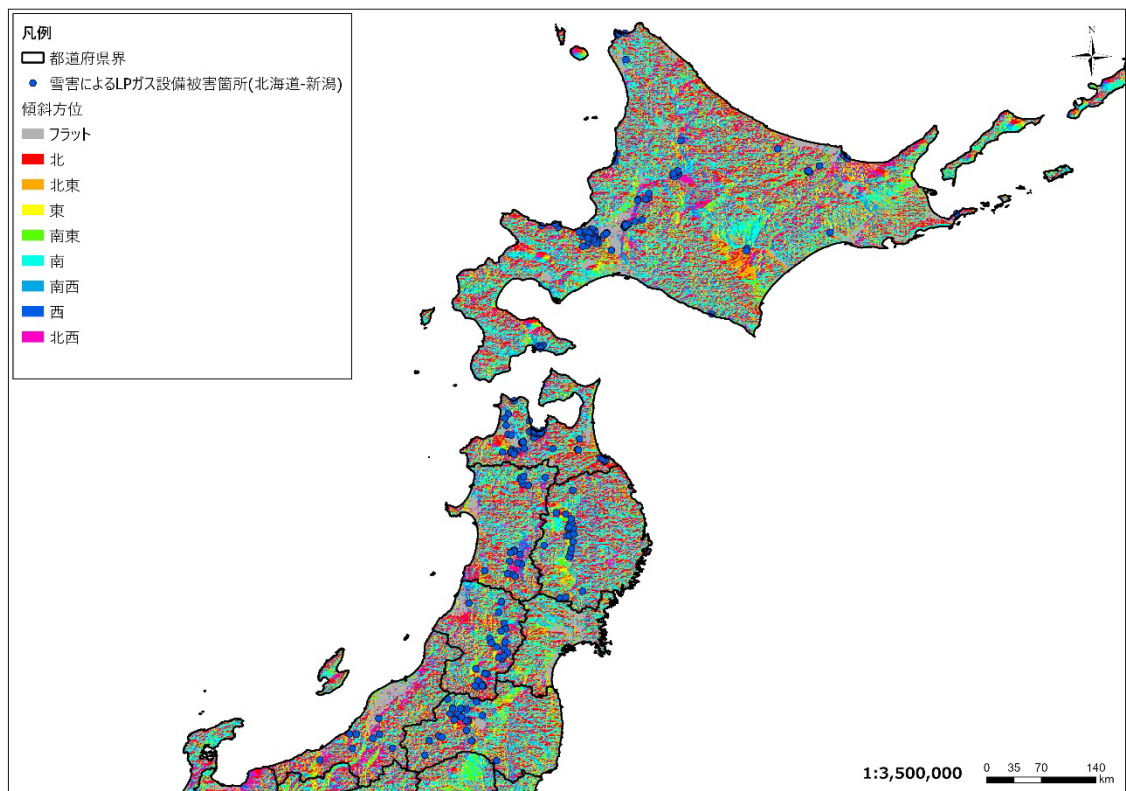


図 5-13 斜面方位(8 方位)

(2) LP ガス設備に被害を与える可能性のある気象条件の分析

①豪雪地帯

豪雪地帯特別措置法に基づき指定される豪雪地帯・特別豪雪地帯について、国土交通省 HP で公開される豪雪地帯及び特別豪雪地帯の指定地域（詳細）に示される市町村名について GIS 化を行い整理した。LP ガス設備被害箇所は、豪雪地帯単独では、61%、特別豪雪地帯単独では、約 38%が一致し、LP ガス設備被害の 99%が豪雪地帯・特別豪雪地帯で発生しており、相関性が高い。

表 5-13 LP ガス設備被害箇所と豪雪地帯・特別豪雪地帯の関係

豪雪地帯・特別豪雪地帯	箇所数	割合 (%)
豪雪地帯に含まれる	177 事例	61
特別豪雪地帯に含まれる	110 事例	38
豪雪地帯・特別豪雪地帯に含まれる	287 事例	99

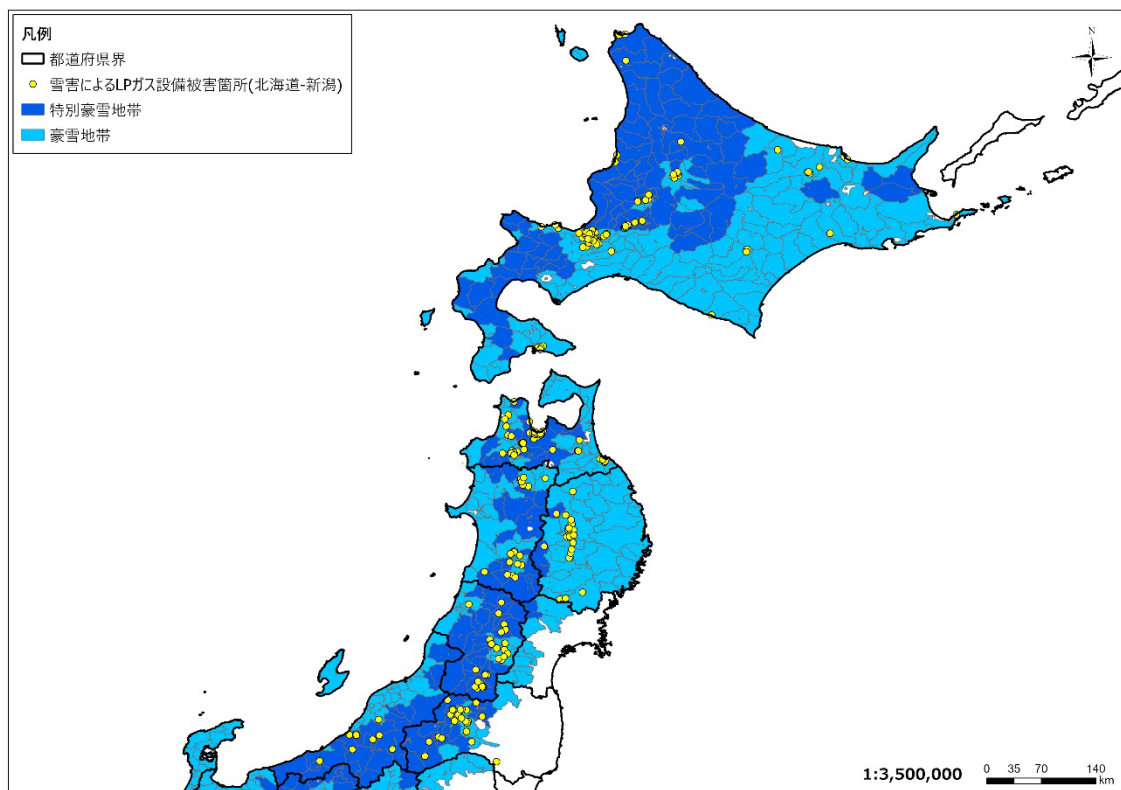


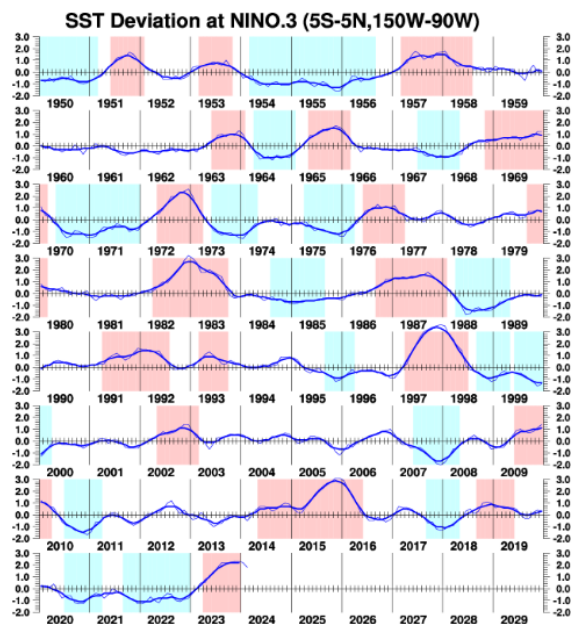
図 5-14 豪雪地帯・特別豪雪地帯

②暖冬/寒冬

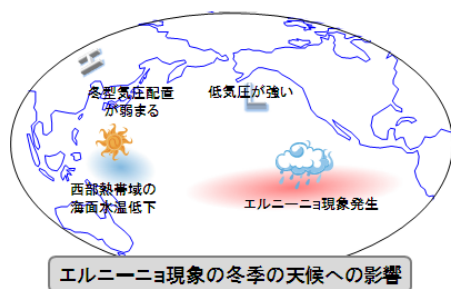
気象庁では、エルニーニョ監視海域の海面水温の基準値との差の5か月移動平均値が6か月以上続けて $+0.5^{\circ}\text{C}$ 以上となった場合を「エルニーニョ現象」、 -0.5°C 以下となった場合を「ラニーニャ現象」と定義している。エルニーニョ現象が発生しているとき、日本の冬季は暖冬傾向、ラニーニャ現象が発生しているとき、寒冬傾向になることから、この指標を使用した。

■エルニーニョ現象・ラニーニャ現象について

エルニーニョ現象			ラニーニャ現象		
発生期間	季節数	冬の最大値(月平均)	発生期間	季節数	冬の最小値(月平均)
1951年夏～1951/52年冬	3	+1.7	1949年秋～1950/51年冬	6	-1.0
1953年春～1953年秋	3	+1.0	1954年春～1956年夏	10	-1.6
1957年春～1958年夏	6	+1.8			
1963年夏～1963/64年冬	3	+1.3	1964年春～1964/65年冬	4	-1.2
1965年春～1965/66年冬	4	+1.7	1967年春～1968年春	4	-1.0
1968年秋～1969/70年冬	6	+1.2	1970年春～1971/72年冬	8	-1.5
1972年春～1973年春	5	+2.6	1973年夏～1974年春	4	-1.6
			1975年春～1976年春	5	-1.4
1976年夏～1977年春	4	+1.3			
1979年秋～1979/80年冬	2	+0.8			
1982年春～1983年秋	7	+3.2	1984年夏～1985年夏	5	-0.9
1986年秋～1987/88年冬	6	+1.8	1988年春～1989年春	5	-1.8
1991年春～1992年夏	6	+1.6			
1993年春～1993年秋	3	+1.3	1995年秋～1996年春	3	-1.2
1997年春～1998年夏	6	+3.6	1998年秋～1999年春	3	-1.2
			1999年夏～2000年春	4	-1.6
2002年春～2002/03年冬	4	+1.4	2007年夏～2008年春	4	-2.0
2009年夏～2010年春	4	+1.4	2010年夏～2011年春	4	-1.7
2014年春～2016年春	9	+3.1	2017年秋～2018年春	3	-1.3
2018年秋～2019年春	3	+1.1	2020年夏～2021年春	4	-1.3
			2021年秋～2022/23年冬	6	-1.3
2023年春～					



(引用：気象庁 HP エルニーニョ現象及びラニーニャ現象の発生期間（季節単位））



(引用：気象庁 HP 日本の天候に影響を及ぼすメカニズム)

暖冬時（エルニーニョ現象発生時）に約 12%、寒冬時（ラニーニャ現象発生時）に約 40%の被害が発生しており、暖冬時と寒冬時を比較すると寒冬時に雪害による LP ガス設備被害が発生しやすい。

寒冬時に発生している、東北・北陸地方の LP ガス設備被害は、冬型の気圧配置の強まりによるものが原因と考えられるが、内陸部については、目立った特徴は見られなかった。

表 5-14 LP ガス設備被害箇所と暖冬/寒冬の関係

エルニーニョ現象・ラニーニャ現象発生時	箇所数	割合 (%)
暖冬（エルニーニョ現象発生時）	34 事例	12
寒冬（ラニーニャ現象発生時）	117 事例	40
平常時	137 事例	48

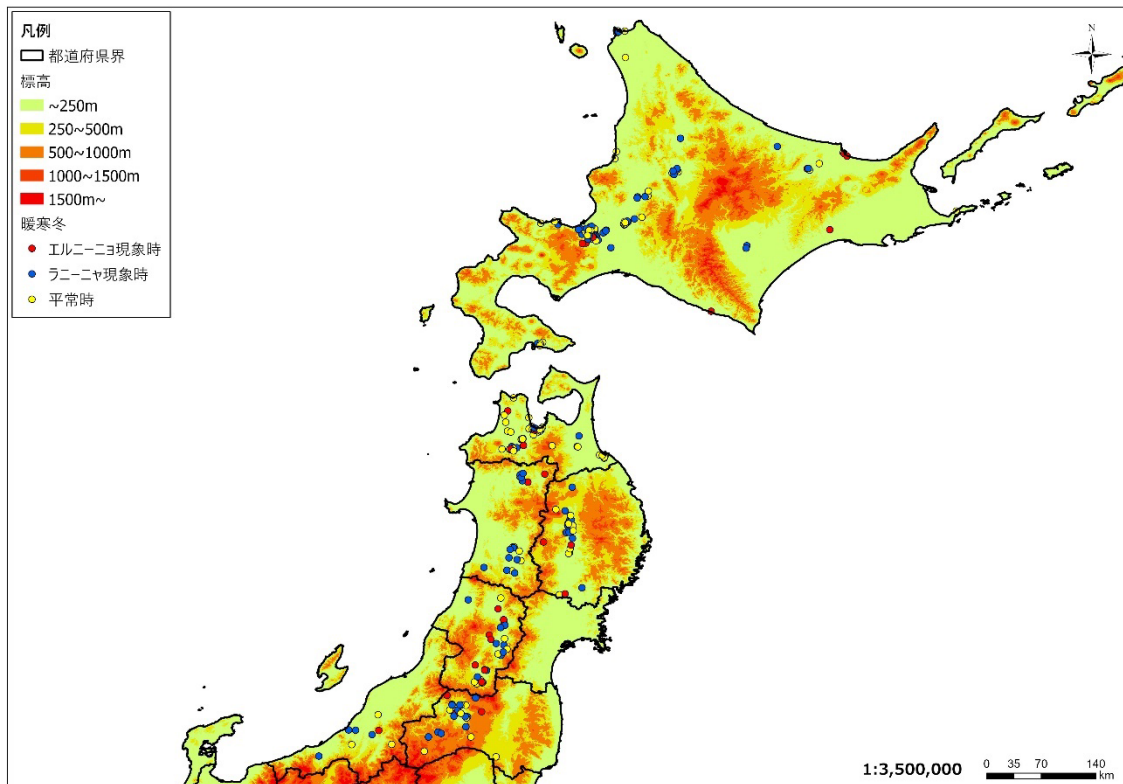


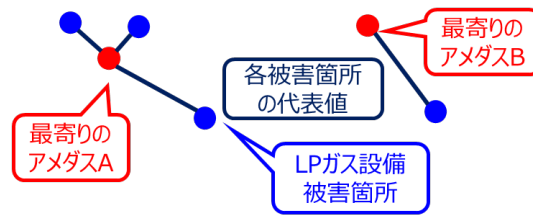
図 5-15 暖冬/寒冬/平常時に発生した LP ガス設備被害箇所

③気象要素

北海道、東北地方と新潟県の気象データを整備するに当たり、1997年～2023年の12～3月を対象として気象データを整備した。

LP ガス設備被害が発生した当時の気象要素を把握するため、LP ガス設備被害箇所からの最寄りの気象観測所の最短地点を算出し、その日時における気象要素を、LP ガス設備被害箇所の気象の代表値とした。

■LPガス設備被害箇所における気温の代表値の考え方



LP ガス設備被害が発生した当時の気象要素の特徴は以下のとおり。

(a) 最高気温

被害事例の約 94%は、最高気温-5℃以上 10℃未満で発生している。

当日の最高気温	LP ガス設備被害当時の気温該当数(箇所)	割合 (%)
15℃以上 20℃未満	3	1
10℃以上 15℃未満	7	2
5℃以上 10℃未満	75	26
0℃以上 5℃未満	139	48
-5℃以上 0℃未満	58	20
-10℃以上-5℃未満	6	2
-15℃以上 10℃未満	0	0
-20℃以上-15℃未満	0	0
-25℃以上-20℃未満	0	0

(b) 最低気温

被害事例の約 84%は、最低気温-10℃以上 0℃未満で発生している。

当日の最低気温	LP ガス設備被害当時の気温該当数(箇所)	割合 (%)
15℃以上 20℃未満	0	0
10℃以上 15℃未満	0	0
5℃以上 10℃未満	0	0
0℃以上 5℃未満	20	7
-5℃以上 0℃未満	141	49
-10℃以上-5℃未満	100	35
-15℃以上 10℃未満	21	7
-20℃以上-15℃未満	5	2
-25℃以上-20℃未満	1	1

(c) 気温差

被害事例の約 57%は、気温差（最高気温-最低気温）5℃以上 10℃未満で発生している。

当日の気温差	LP ガス設備被害当時の気温該当数(箇所)	割合 (%)
15℃以上 20℃未満	13	5%
10℃以上 15℃未満	60	21%
5℃以上 10℃未満	165	58%
0℃以上 5℃未満	50	17%

(d) 積雪量

- ・被害事例の約 95%が 20cm 以上、被害事例の約 38%が 100cm 以上で発生している

当日の積雪量	LP ガス設備被害当時の気温該当数(箇所)	割合 (%)
150cm 以上	24	9
100cm 以上 150cm 未満	80	29
80cm 以上 100cm 未満	43	16
60cm 以上 80cm 未満	43	16
40cm 以上 60cm 未満	36	13
20cm 以上 40cm 未満	34	13
0cm 以上 20cm 未満	13	5

6. 雪害による LP ガス設備被害の予見可能性マップ作成【雪害】

特に雪害等による LP ガス設備被害に関連があると考えられる気象要素について検証した結果を用いて、自然災害による LP ガス設備被害危険度を地図に展開し、日本地図を背景図とした LP ガス災害リスクマップを作成した。

6.1 現地調査による LP ガス設置状況の確認

(1) 調査日程

調査は以下の日程で実施した。

表 6-1 現地調査実施日及び体制

	北海道	秋田県・青森県	岩手県
実施日	2023 年 11 月 15 日～16 日	2023 年 11 月 21 日～22 日	2023 年 11 月 22 日
調査場所	札幌市	大館市及び 弘前市、青森市	盛岡市
調査員	山田、佐久間	山田、佐久間	内田、岡島

調査対象範囲等を基に、北海道、秋田県・青森県で 1 泊 2 日、岩手県は日帰りの調査期間を設けた。現地調査対象箇所のうち、目視もしくはインターネット地図等で確認した中で建物が建て変わっているものや私有地内で道路から確認できない箇所については分析対象外とした。

(2) 調査内容

2011 年～2023 年 3 月までに発生した雪害による LP ガス設備被害の住所データから、5.1、5.2 において、机上の地形的要因、気象学的な要因との調査・分析を行った。

雪害による LP ガス設備被害は、ミクロ的な地形的要因として、隣棟間隔の狭い住宅密集地で落雪により発生しやすいと考えられることから、現地調査では、豪雪地域における、「建物の隣棟間隔や屋根の形状が LP ガス設備にどのような影響したか」の 2 点を中心に調査を実施した。

具体的な調査内容は、以下のとおり。

①LP ガス設備被害が発生した地点の立地条件

机上調査として、建物データより住宅密集地(250m メッシュ内の建物数を指標)を算出したところ、住宅密集地で多く発生していた。

LP ガス設備被害があった箇所とその周辺における、隣棟間隔や屋根形状を確認し、落雪の発生しやすい場所であるか確認をする。また、LP ガス設備被害があった箇所と近隣で被害がなかった箇所の要因の違いを調査する。

その際、Google マップのストリートビュー等を用いて、被害当時と建物が変わっていないことを確認し、調査報告書からその後の雪害対策（雪囲いや保護板の設置等）の情報と照らし合わせ、現地の様子を確認する。

②LP ガス設備被害が発生した建物における LP ガス設備の設置状況

LP ガス設備が建物のどのような位置に設置されているかを確認する。その際、雪囲

いや保護板の設置等の雪害対策がなされていれば防げた被害であるのか、建物の立地的に被害を受けやすい場所であるのか発生しやすい設置状況の要因を確認する。

③実際の建物密集度との確認

LP ガス設備被害が発生した箇所と発生していない箇所、実際の建物密集度に違いがあったかを確認する。

(3) 調査結果

①北海道（札幌市）

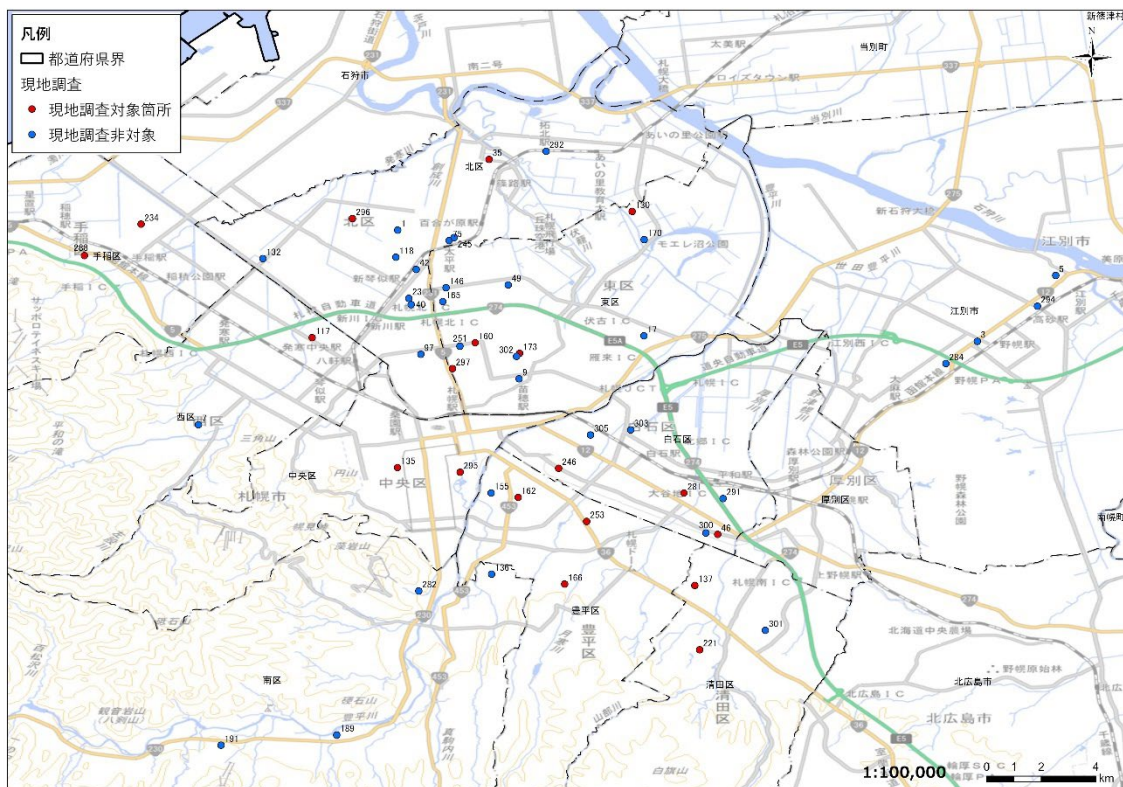


図 6-1 現地調査対象箇所（赤）及び非対象箇所（青）（北海道）

LP ガス設備被害のあった箇所は、建物が密集しているところだけでなく、隣棟間隔が広いところでも発生していた。LP ガス設備被害のあった札幌市内の屋根構造は、無落雪屋根が多く、比較的新しい建物でも発生していた。LP ガス設備被害の調査報告書によると今回調査した事例のうち、隣接した建物からの落雪が 1 事例あったが、ほとんどが供給先建物自身での落雪による被害であった。

建物の密集度が必ずしも寄与していないことから、札幌市内では屋根形状による要因が大きいのではないかと想定される。

無落雪屋根は、現在、北海道から東北地方にかけて主流となっている屋根形状で、雪下ろしの必要がないとされている一方、雪庇が発生しやすいことから雪庇による落雪が考えられる。

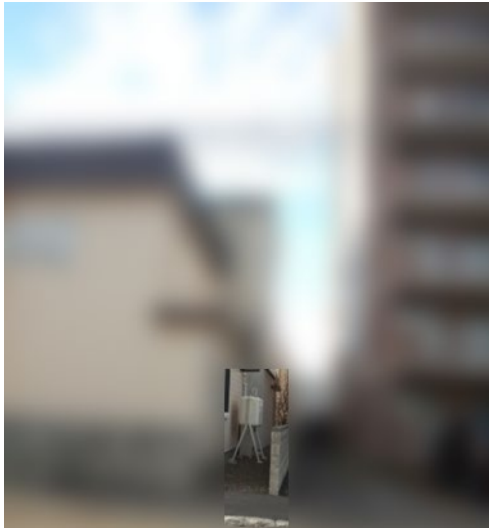


図 6-2 被害箇所の建物（左）と LP ガス設置状況の例（右）

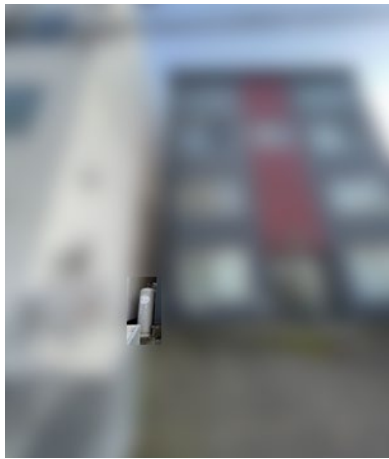


図 6-3 被害箇所の建物（左）と屋根対策の例（右）

LP ガス被害を受けた建物について、図 6-2 のように、箱で囲う、図 6-3 のように屋根の対策を行うなど事後対策を取っていると思われる事例も見られた。

②秋田県（大館市）

LP ガス設備被害のあった箇所は、建物はそれほど密集しておらず、屋根形状は札幌市内の無落雪屋根とは異なり、三角屋根が主流であった。

屋根から雪が直接滑り落ちる位置（真下）に LP ガス設備が設置されていた事例が多いことから、建物密集度等ではなく、設置場所が良くなかった事例であると想定される。

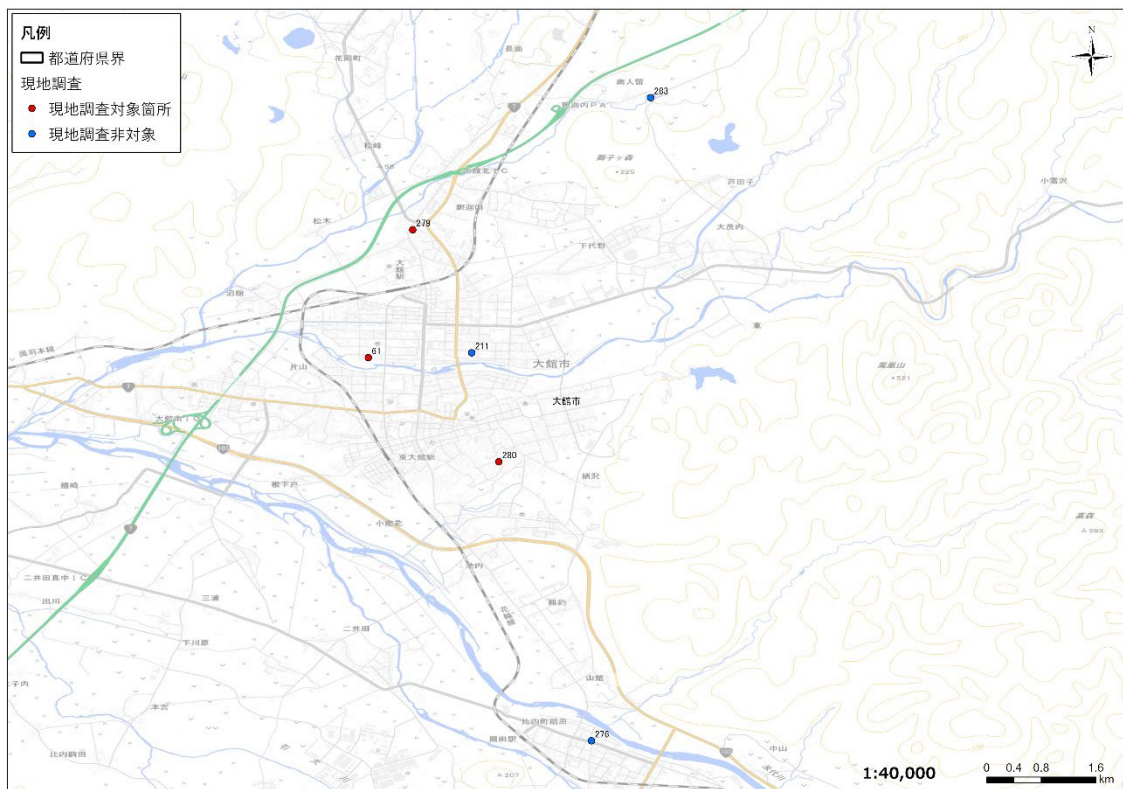


図 6-4 現地調査対象箇所（赤）及び非対象箇所（青）（秋田県）



図 6-5 被害箇所の建物（左）と LP ガス設置状況の例（右）

③青森県（弘前市、青森市）

青森県は、被害事例の時点が古いことから建て変わっている建物もあった。現存している建物については、札幌市内と同じ、無落雪屋根が多く、間隔隣棟が狭いところで発生し、隣接する建物の屋根からの落雪により被害を受けた図 6-7 のような事例もあった。

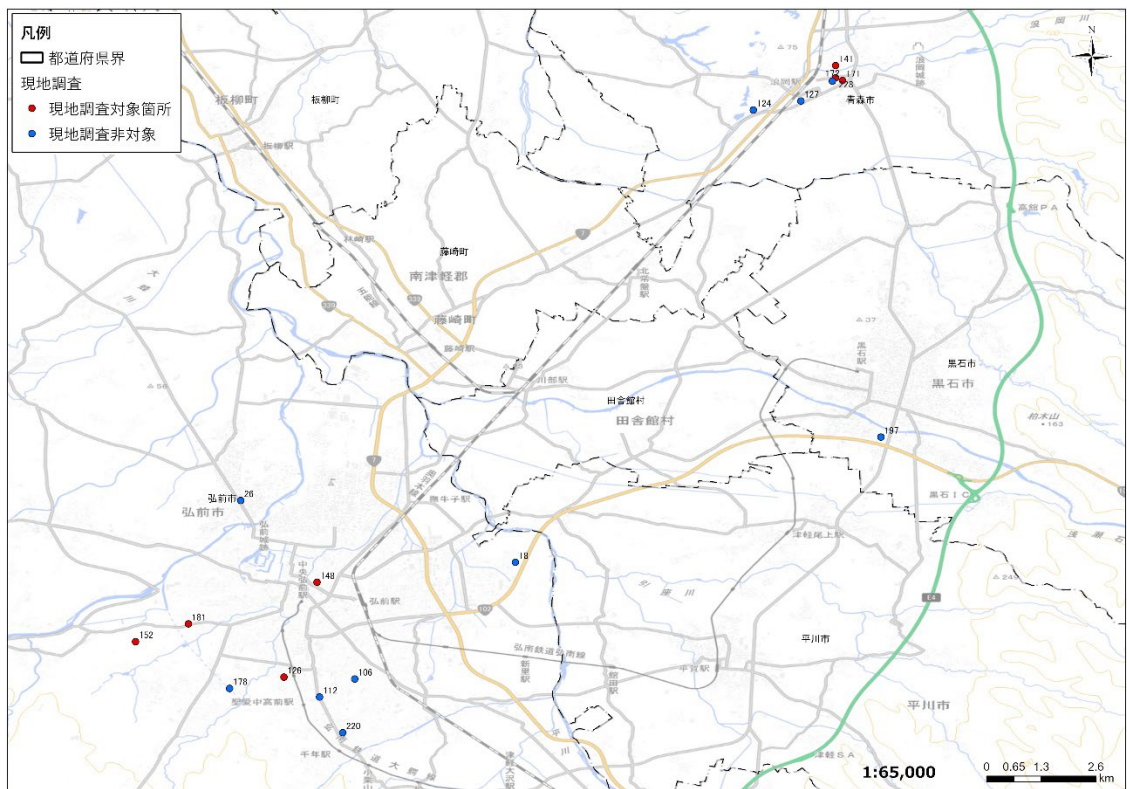


図 6-6 現地調査対象箇所（赤）及び非対象箇所（青）（青森県）



図 6-7 被害箇所の建物（左）と LP ガス設置状況の例（右）

④岩手県（盛岡市）

LP ガス設備被害のあった箇所は、建物はそれほど密集しておらず、屋根形状は札幌市内の無落雪屋根とは異なり、秋田県同様に三角屋根が主流であった。

屋根から雪が直接滑り落ちる位置（真下）に LP ガス設備が設置されていた事例が多いことから、建物密集度等ではなく、設置場所が良くなかった事例であると想定される。

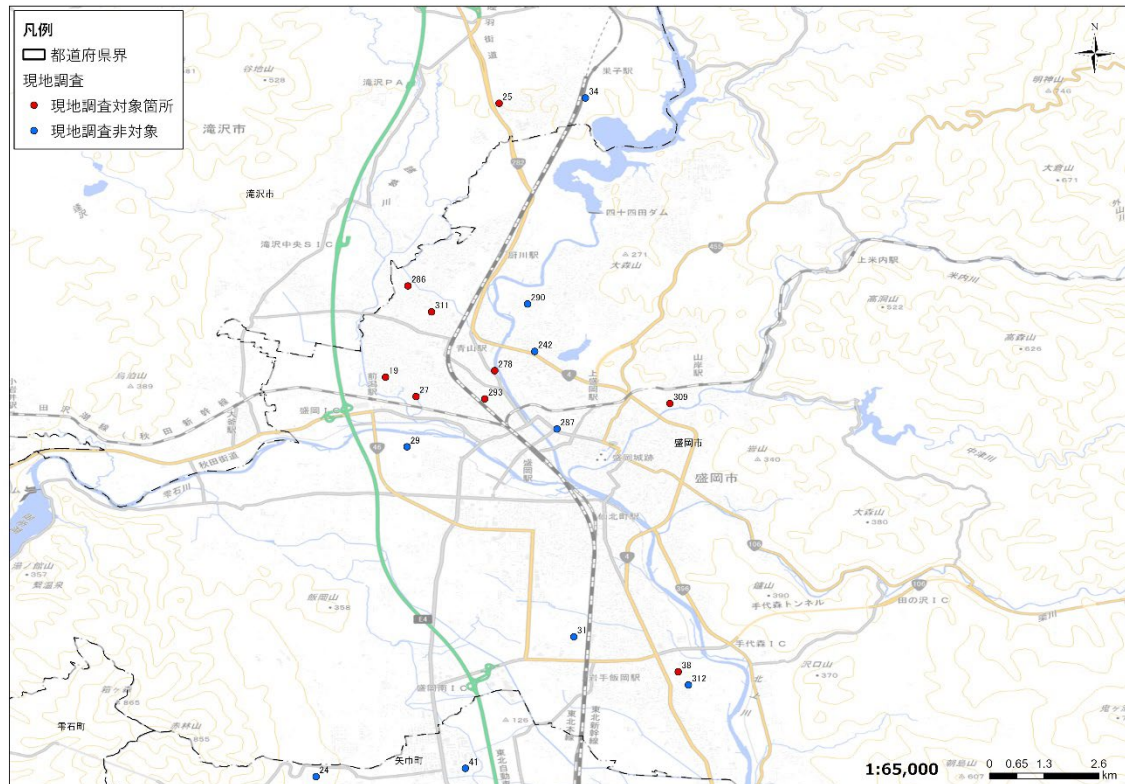


図 6-8 現地調査対象箇所（赤）及び非対象箇所（青）（岩手県）



図 6-9 被害箇所の建物（左）と LP ガス設置状況の例（右）

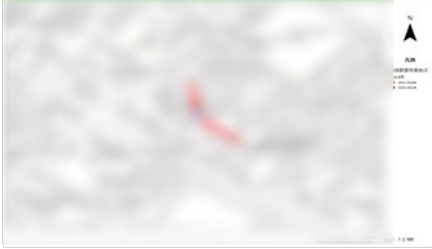
(4) 調査結果のとりまとめ

現地調査の結果については、対象箇所の発生年月、位置情報、設置方向、被害発生箇所、最寄りの気象観測所、風向、要因と合わせて現地の方角を台帳にとりまとめた。

図No.	117	原向	当時：北西/地盤方位：北西
発生年	2018年	被害発生箇所	地上配管
発生月	2月	要因	雪庇(融雪機)の雪庇が落下
道	北海道	備考	
市	札幌市		
設置方向	北東		
最寄気象観測所	札幌		

【北海道札幌市】 雪害によるLPガス設備被害箇所

図解No. 4



N

北側

道路幅員表示

● 100m

● 200m

● 300m

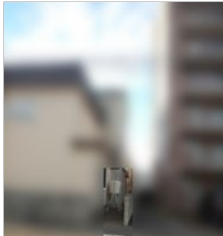



図 6-10 現地調査台帳の例

6.2 現地調査を踏まえた LP ガス設備に被害を与える可能性のある要因の分析

現地調査を踏まえ、気象、地形の指標と調査した LP ガス設備設置状況の指標を踏まえ、雪害による LP ガス設備被害箇所と各指標との相関性を調査した。

現地調査で、被害発生地域に無落雪屋根が多く存在しており、また無落雪屋根は雪庇が発生しやすい形状であることが分かった。

また、被害報告書において、雪庇が原因で発生した事故が報告されていることから要員のひとつとして考えられる。

雪庇は、屋根形状が無落雪屋根、気象学的要素として、降雪時の気温、風向風速、雪質等が要因として発生しやすいとされている。気象観測所の風向データに着目し、事故発生当時の風向、地域の卓越風向と設置方向から関係性を調査した。

なお、LP ガス設備被害が発生した当時の風向を把握するため、LP ガス設備被害箇所からの最寄りの気象観測所の最短地点を算出し、その日時における風向を、LP ガス設備被害箇所の気象の代表値とした。卓越風向は、その地域において一番吹きやすい風向である。1997 年～2023 年の 12～3 月を対象として月ごとに各気象観測所における最も出現する風向を卓越風向とした。

表 6-2 LP ガス設備被害箇所周辺の卓越風向と当時の風向及び設備設置方向の関係性

No	発生月	気象観測所	卓越風向	当時風向	設置方向	風下 90°	風下 180°
19	2	盛岡	南	南南東	北西	○	○
25	2	盛岡	南	南南西	南南東		
27	2	盛岡	南	西	西		○
38	2	盛岡	南	南	南東		
278	1	盛岡	南	西南西	北	○	○
286	2	盛岡	南	北	北東	○	○
293	2	盛岡	南	南	東		○
309	2	盛岡	南	北	北東	○	○
311	2	盛岡	南	南南東	北東	○	○
61	2	大館	西	東北東	西		
279	2	大館	西	西	北東	○	○
280	2	大館	西	西	南東	○	○
126	3	弘前	南西	西南西	北北東	○	○
141	2	黒石	南南東	西南西	南南東		
148	2	弘前	西南西	西南西	南西		
152	2	弘前	西南西	南西	北		○
171	3	黒石	南南東	西北西	東南東		
181	1	弘前	西南西	西	南西		
228	2	黒石	南南東	南南東	西		○
35	2	札幌	北西	北北西	南南西		○
46	1	札幌	北西	南東	東南東	○	○
117	2	札幌	北西	北西	北東		○
130	3	石狩	南東	南東	東北東		
135	3	札幌	北西	北西	南	○	○
137	4	札幌	北西	南	北西		
160	2	札幌	北西	南東	西南西		
162	2	札幌	北西	南南東	東	○	○
166	2	札幌	北西	南東	東	○	○
173	3	札幌	北西	南南東	西南西		
221	3	札幌	北西	北西	東南東	○	○
234	2	山口	西北西	東南東	北東		○
246	3	札幌	北西	北西	北西		
253	2	札幌	北西	西北西	東	○	○
281	2	札幌	北西	北西	西北西		
288	2	山口	西北西	北西	南		○
295	2	札幌	北西	北西	南南西		○
296	2	石狩	西	西北西	東南東	○	○
297	3	札幌	北西	南南東	南南西		○

	風下 90°	風下 180°
該当事例数	15	25
現地調査事例数	38	38
割合 (%)	39	66

■風下側 90°、風下側 180° の考え方

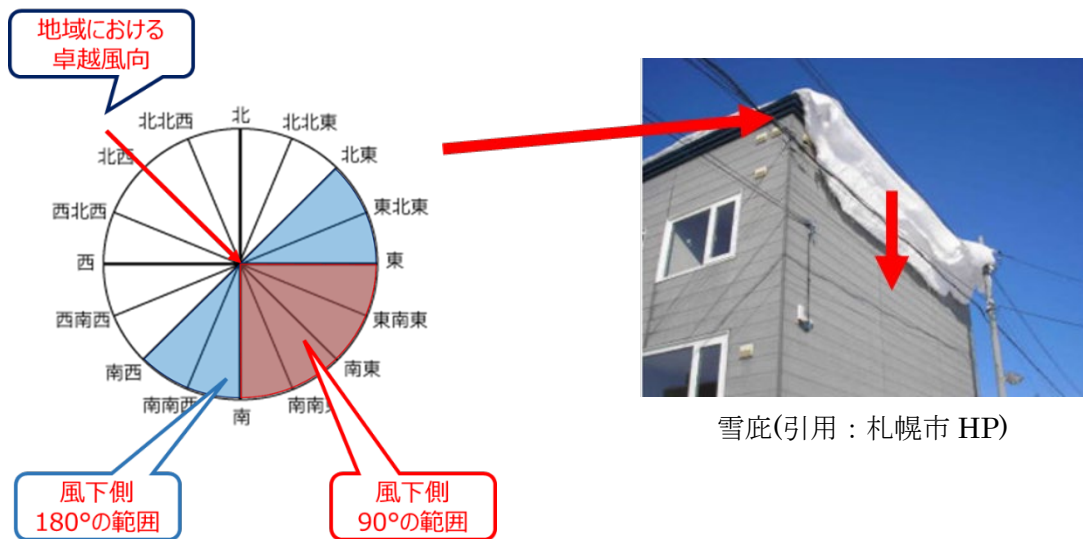
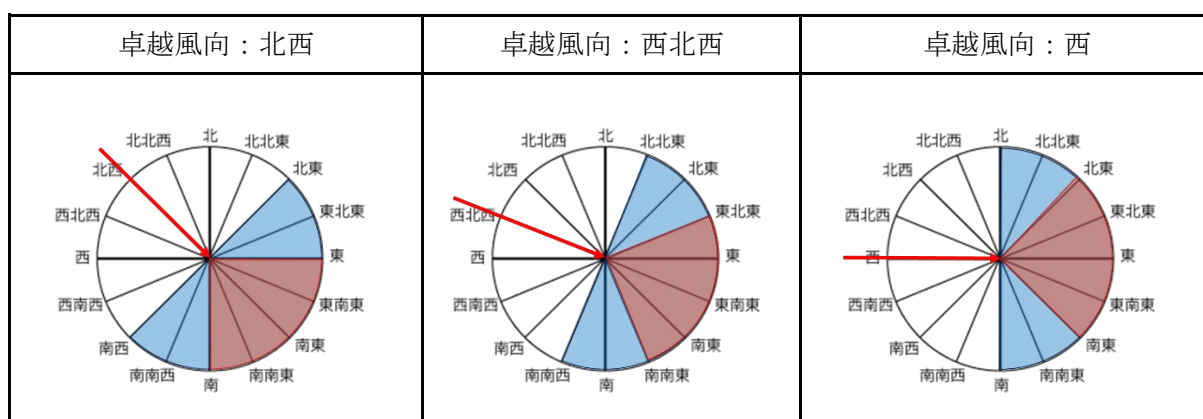
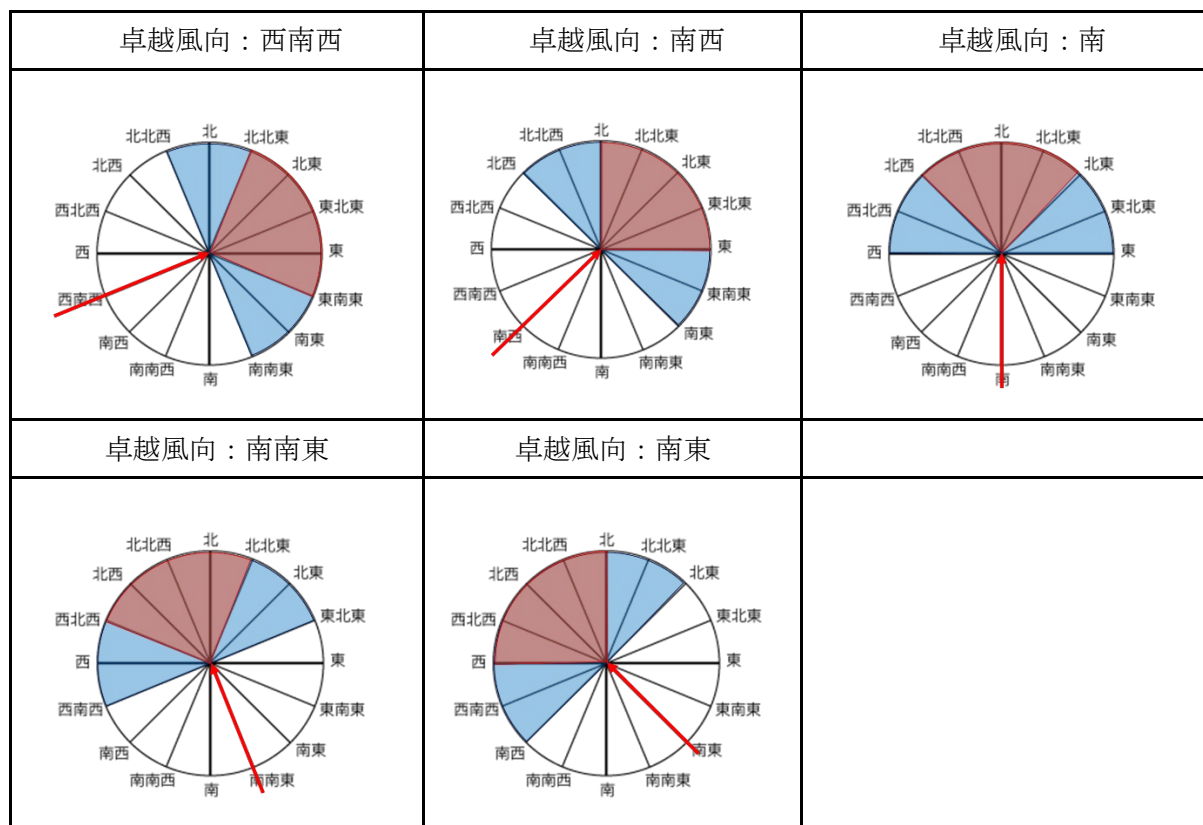


表 6-3 卓越風向と風下側 90°、風下側 180° の関係性

卓越風向	風下側 90°	風下側 180°
北西	南～東	南西～北東
西北西	南南東～東北東	南南西～北北東
西	南東～北東	南～北
西南西	東南東～北北東	南南東～北北西
南西	東～北	南東～北西
南	北東～北西	東～西
南南東	北北東～西北西	東北東～西南西
南東	北～西	北東～南西





LP ガス設備被害箇所周辺の卓越風向と当時の風向及び設備設置方向の関係性より、卓越風向と事故当時の風向は異なることがある。

事故当時の風向の風下側に LP ガス設備が設置されていたのは、半数程度で、卓越風向の風下と設置方向には相関があることが分かった。

現地調査より、屋根形状に無落雪屋根と三角屋根があることが分かったが、ここで分析する屋根形状は、雪庇が発生しやすい無落雪屋根を想定し検討する。

事故発生当時の風向と設置方向を調査した結果、卓越風向の風下側 90° で約 40%、風下側 180° で約 65%の確率で LP ガス設備被害が発生していた。

このことから、例えば札幌周辺で卓越風向が北東の場合、風下側 90° の南～東側で LP ガス設備を設置する危険性が高く、風下側 180° の南西～北東側で LP ガス設備を設置する危険性がやや高いと推定することができる。

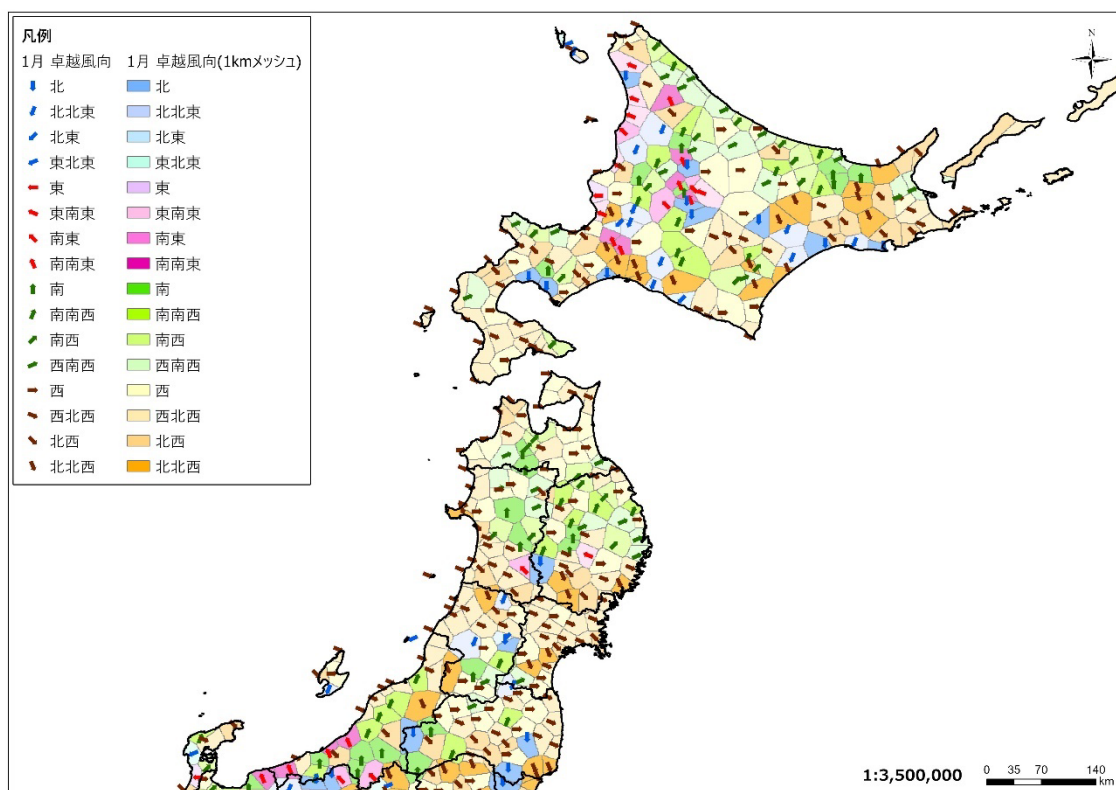


図 6-11 1月の卓越風向

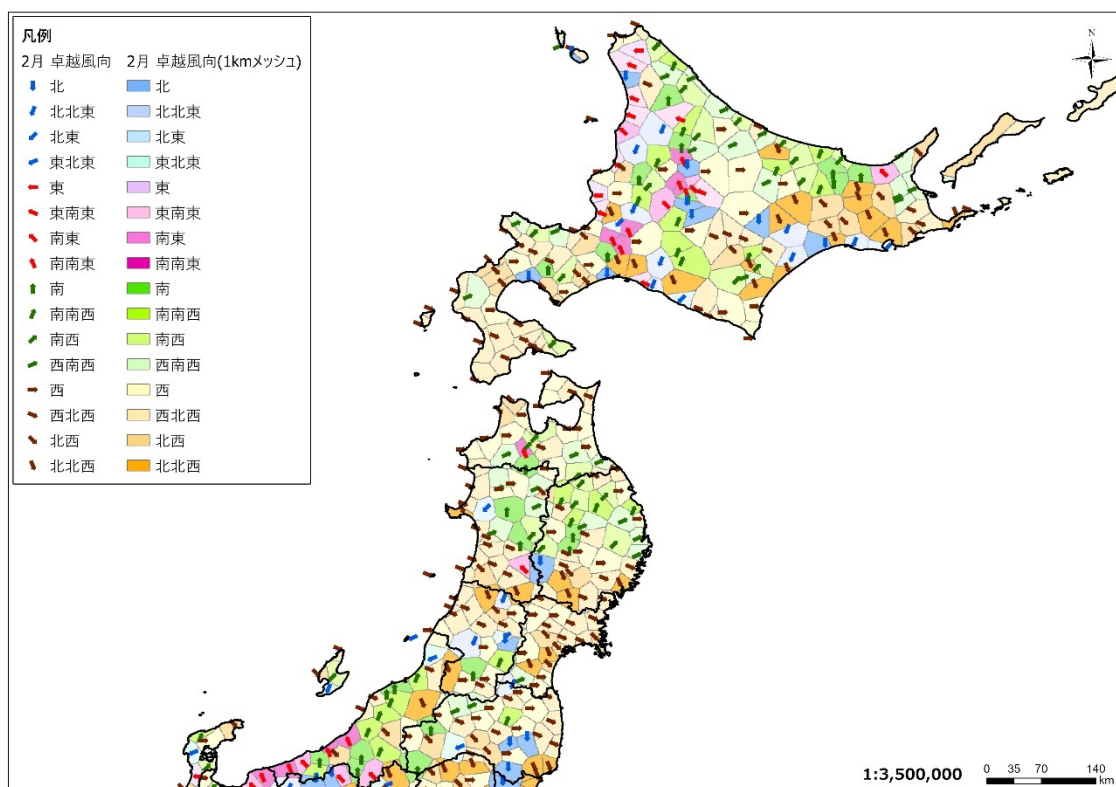


図 6-12 2月の卓越風向

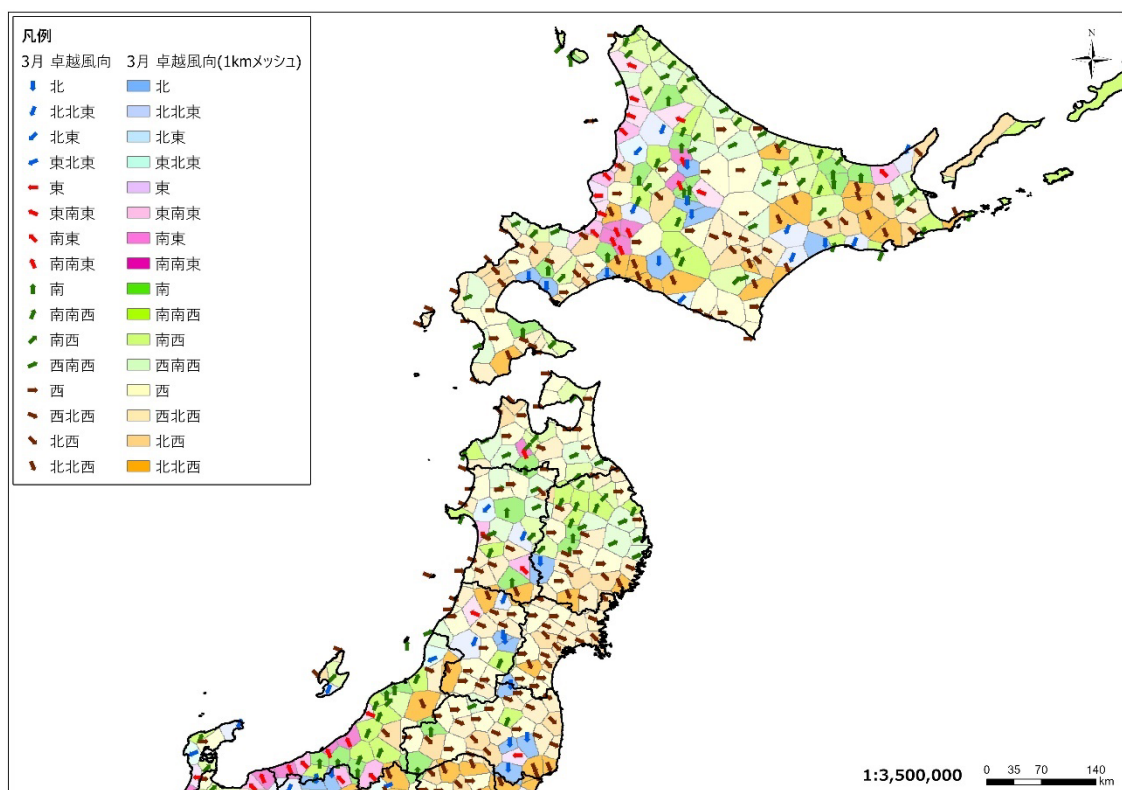


図 6-13 3月の卓越風向

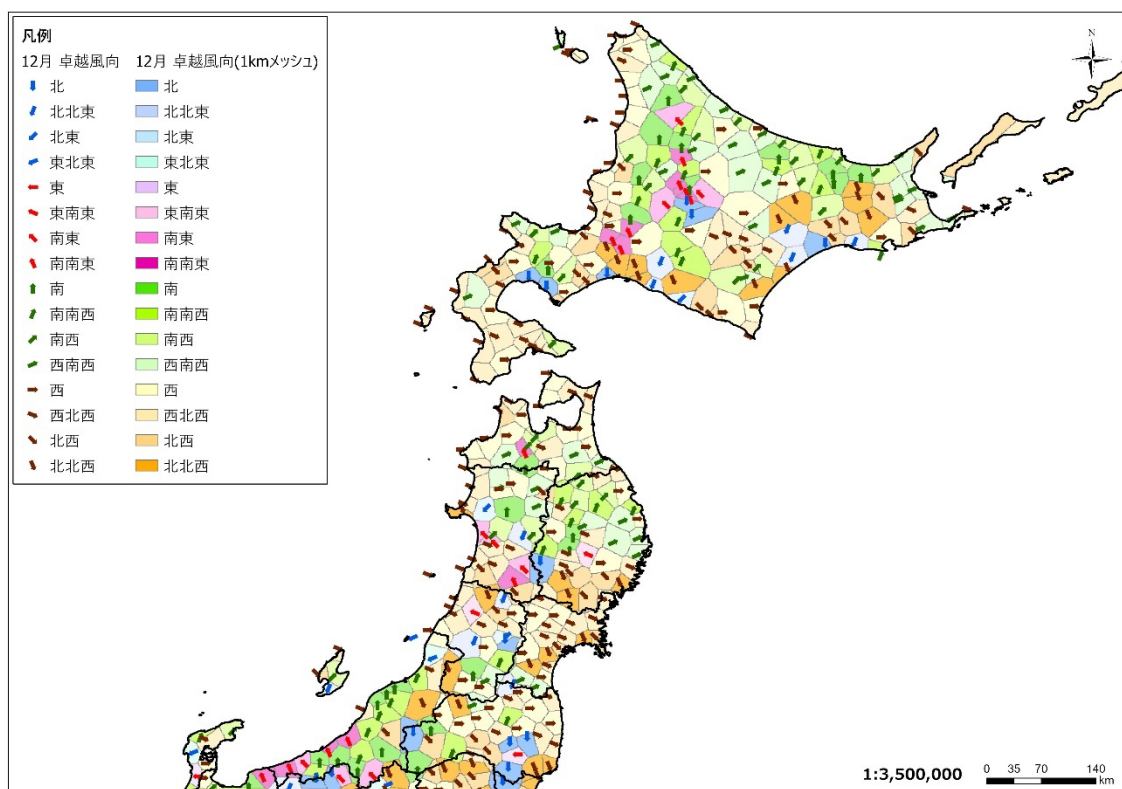


図 6-14 12月の卓越風向

6.3 被害予見可能性マップの作成

雪害に関する予見可能性マップの基本的な考え方や各種調査結果を踏まえ、緻密なマップ（1km メッシュ）を作成した。

LP ガス設備被害と抽出した指標との相関性は以下のとおりである。

表 6-4 LP ガス設備被害と抽出した指標との相関性

区分	指標	関係性	
地形	土地利用	○	被害事例の 68%が建物用地で発生している
	建物密集度	○	被害事例の約 90%以上は、建物棟数 100 棟以上で発生している
	盆地	△	盆地内に含まれる割合は、新潟県、東北地方以北で 24%、青森県以外の東北地方では、75%が盆地内に含まれている
	傾斜方位	○	相対的に北寄りの斜面（北西、北、北東）で 44%と相関が高い。
気象	豪雪地帯	○	豪雪地帯特別措置法に基づき指定される豪雪地帯・特別豪雪地帯と LP ガス設備被害箇所は、一致率が約 96%、不一致率が約 4%となっており、LP ガス設備被害の多くは豪雪地帯・特別豪雪地帯で発生しており、相関性が高い 豪雪地帯単独では、約 60%、特別豪雪地帯単独では、約 36%が一致する
	暖冬/寒冬	△	暖冬時に約 13%、寒冬時に約 39%の被害が発生している
	最高気温	○	被害事例の約 94%は、最高気温-5℃以上 10℃未満で発生している
	最低気温	○	被害事例の約 84%は、最低気温-10℃以上 0℃未満で発生している
	気温差	△	被害事例の約 57%は、気温差（最高気温-最低気温）5℃以上 10℃未満で発生している
	積雪量	○	被害事例の約 95%が 20cm 以上、被害事例の約 38%が 100cm 以上で発生している
	風向	○	被害事例の約 40%が卓越風向の風下側 90°、被害事例の約 65%が卓越風向の風下側 180°で発生している

雪害等による LP ガス設備被害の予見可能性マップの作成にあたり以下の手順でマップに記載する指標を作成した。

（１）建物を加味した土地利用区分の補完

土地利用の指標として相関の高い「建物用地」を指標として抽出したが、1km メッシュの平均にしているため「建物用地」と「森林」の区分の境界付近で発生した事例などで、住宅地が広がるにも関わらず、1km メッシュで森林の割合が多い場合、土地利用区分「森林」となることがあった。このような区分の境界付近に建物がある事例を加味するた

め、建物密集度で補完を行った。具体的には、土地利用「建物用地」以外の区分となっているメッシュで1kmメッシュ内に「建物棟数100棟以上」となっている場合、「建物用地」として繰り上げを行い【リスク高：赤】とした。

（２）斜面方位の指標の作成

相対的に北寄りの斜面（北西、北、北東）で44%と相関が高く、凍結によるLPガス設備被害が発生しやすいと想定されることから【リスク高：赤】とした。

一方で、地域ごとに事例を見ていくと平野部ではフラットな地形、岩手県盛岡市のような地形が南北に走る地域ではこの条件に一致しないため、地域によって北寄り斜面の影響を受けない地域がある。北寄りの斜面ほど被害事例はないものの、LPガス設備被害が発生していることから、北寄りの斜面（北西、北、北東）以外の斜面を【リスク中：黄】とした。

（３）気象要素の指標の作成

過去に発生したLPガス設備被害の当日の気象要素を分析した結果、最高気温が「-5℃以上 10℃未満」、最低気温が「-10℃以上 0℃未満」、積雪量が「20cm以上」に該当する場合に発生していることが分かった。これらの条件を全国的な指標とするために、分析対象期間27年分のデータを整理し、該当する地域を抽出した。

気象データの整理方法は以下のとおりである。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">①各気象観測所の27年間分(1997～2023年)の気象データを整理②1kmメッシュに気象データを内挿（気温、積雪量、風向それぞれを観測する気象観測所の最寄りのデータを代表値と設定）③分析期間27年間のうち50%以上データが欠測する場合は分析を行う気象観測地点から除去④月最高気温の平均が「-5℃以上 10℃未満」の年が50%出現する地点を抽出し、12～3月いずれかで条件に該当するメッシュを全て抽出する⑤月最低気温の平均が「-10℃以上 0℃未満」の年が50%出現する地点を抽出、12～3月いずれかで条件に該当するメッシュを全て抽出する⑥積雪量の月最深積雪深が「20cm以上」の年が50%出現する地点を抽出、12～3月いずれかで条件に該当するメッシュを全て抽出する⑦気温と積雪量を考慮した指標の作成（④⑤⑥に該当する指標を【リスク高：赤】とした。）⑧12～3月の卓越風向のうち、LPガス設備被害が発生しやすい2月の卓越風向を表示する |
|--|

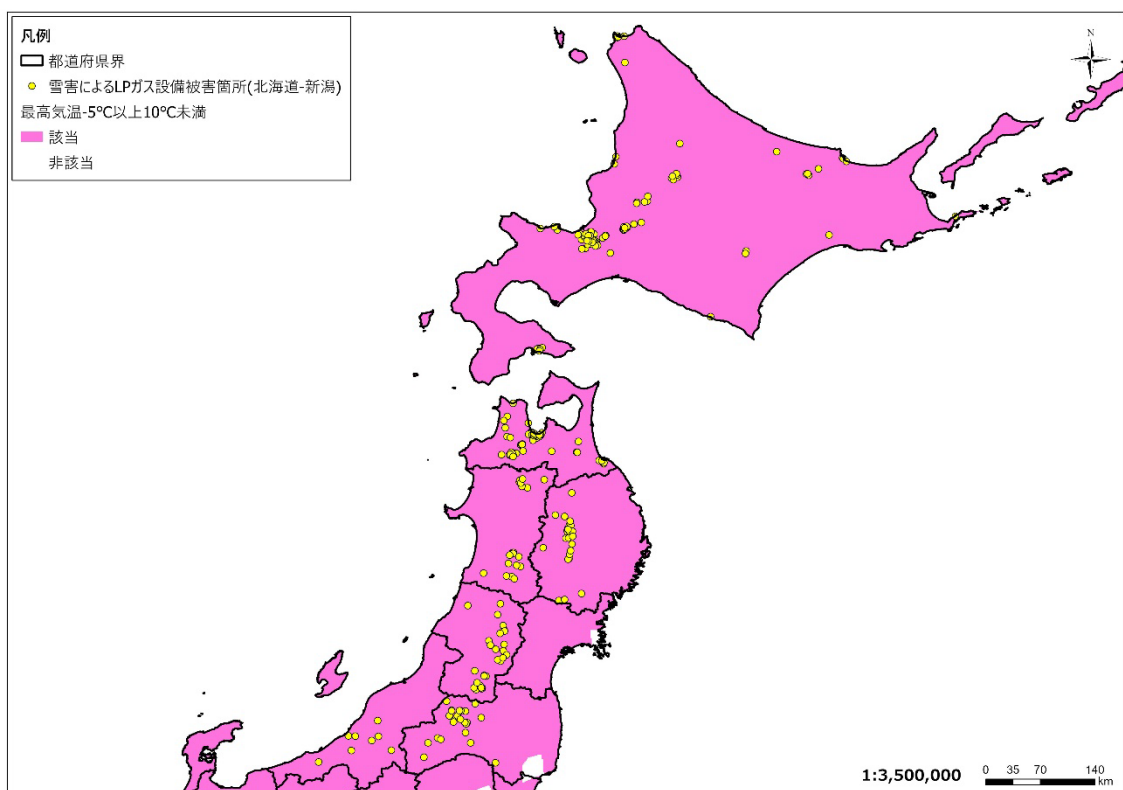


図 6-15 月最高気温の平均が「-5°C以上 10°C未満」

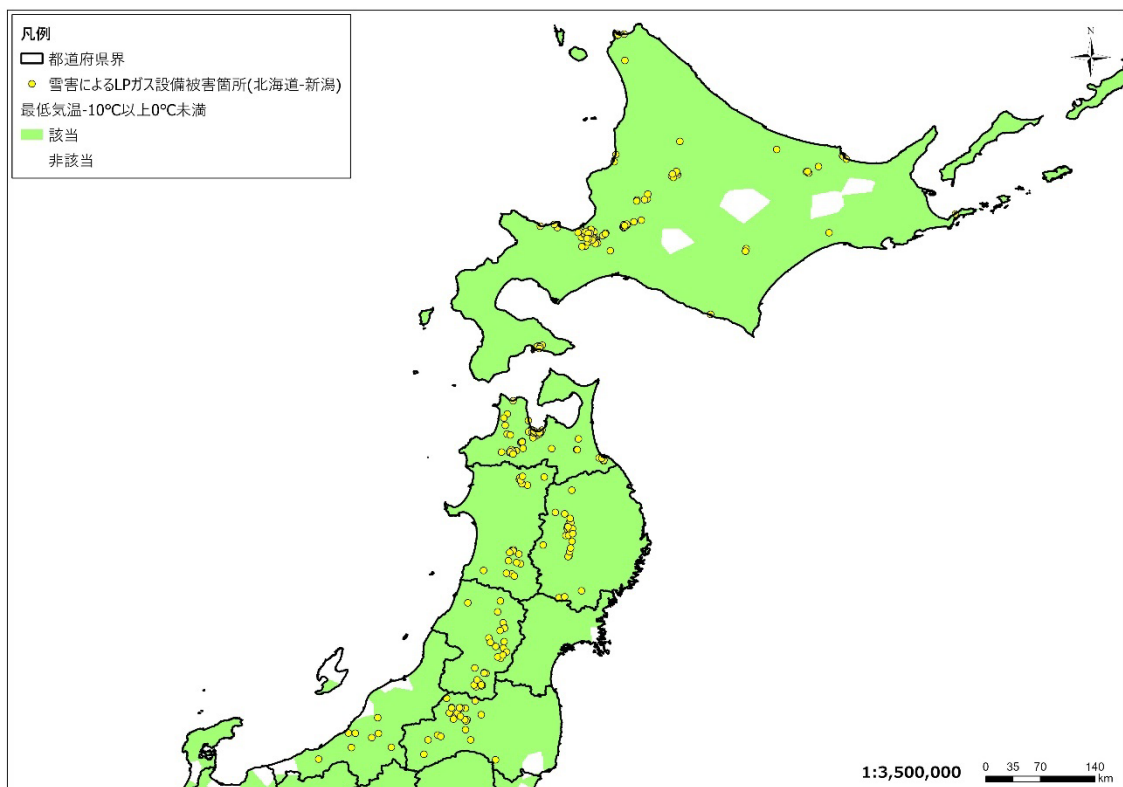


図 6-16 月最低気温の平均が「-10°C以上 0°C未満」

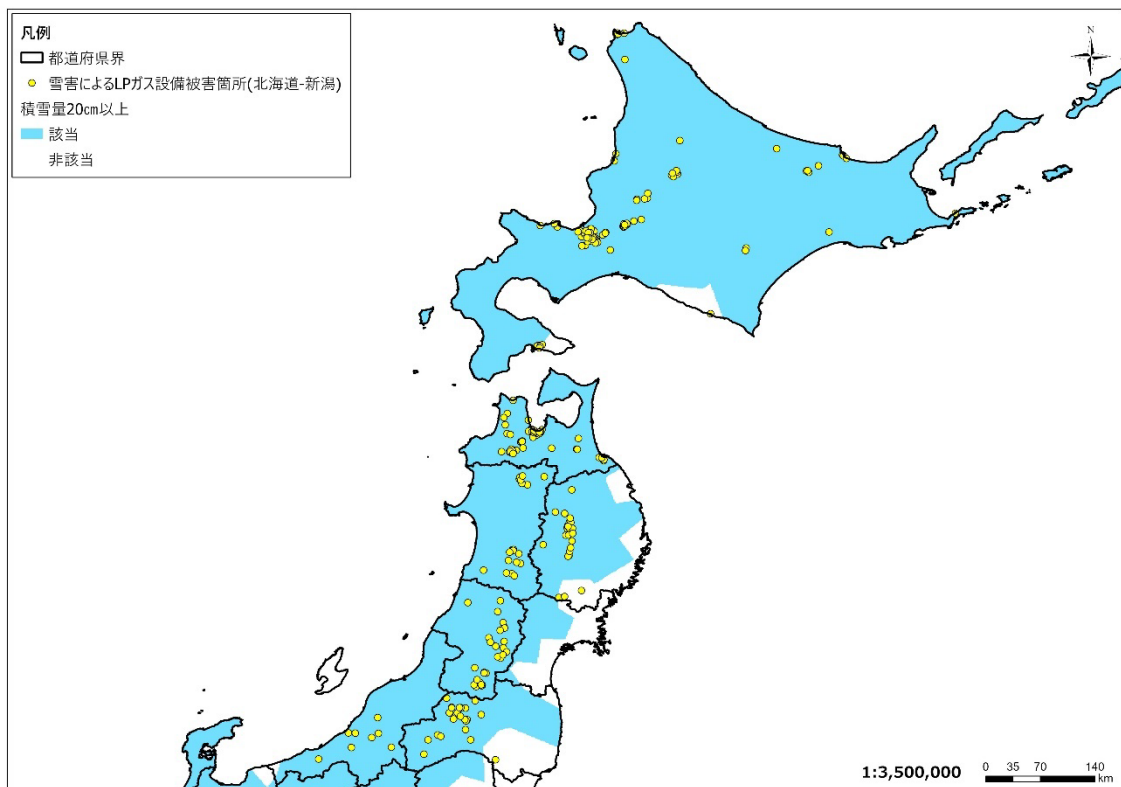


図 6-17 月最深積雪深が「20cm 以上」

(4) 雪害等による LP ガス設備被害の予見可能性マップの作成

6.3 (2) まですら抽出した「雪害等による LP ガス設備被害のおそれが高い地域」「雪害等による LP ガス設備被害のおそれがやや高い地域」を予見可能性マップとして作成する。内容及び伝達すべき事項が明確かつ分かりやすいよう配慮し、以下の考え方で作成した。

図化作業の設定要件、前提条件：

- ・ 想定する読み手：LP ガス設備等を取り扱う事業者等
- ・ 閲覧するタイミング：平常時、発災前
- ・ 伝達すべき事項：雪害等が起こりやすいと想定される、雪が降りやすい地域と凍結（斜面方位）・融解（雪害が発生しやすい気温）が生じやすいと想定される地域の範囲がどこか、地域の風向から落雪により LP ガス設備被害が発生する可能性を考慮する。

図化作業（マップ）の基本仕様：

- ・ マップのサイズ：A3 サイズ（※一般印刷機で対応可能なサイズ）
- ・ マップの表示範囲：80km メッシュ（全国の LP ガス設備被害が発生しやすいと想定される地域）
- ・ マップの背景図：市町村界
- ・ マップのデータ形式：PDF 形式
- ・ マップの記載事項：〔地図内〕抽出結果、市町村界

〔地図外〕凡例、縮尺、注意書き

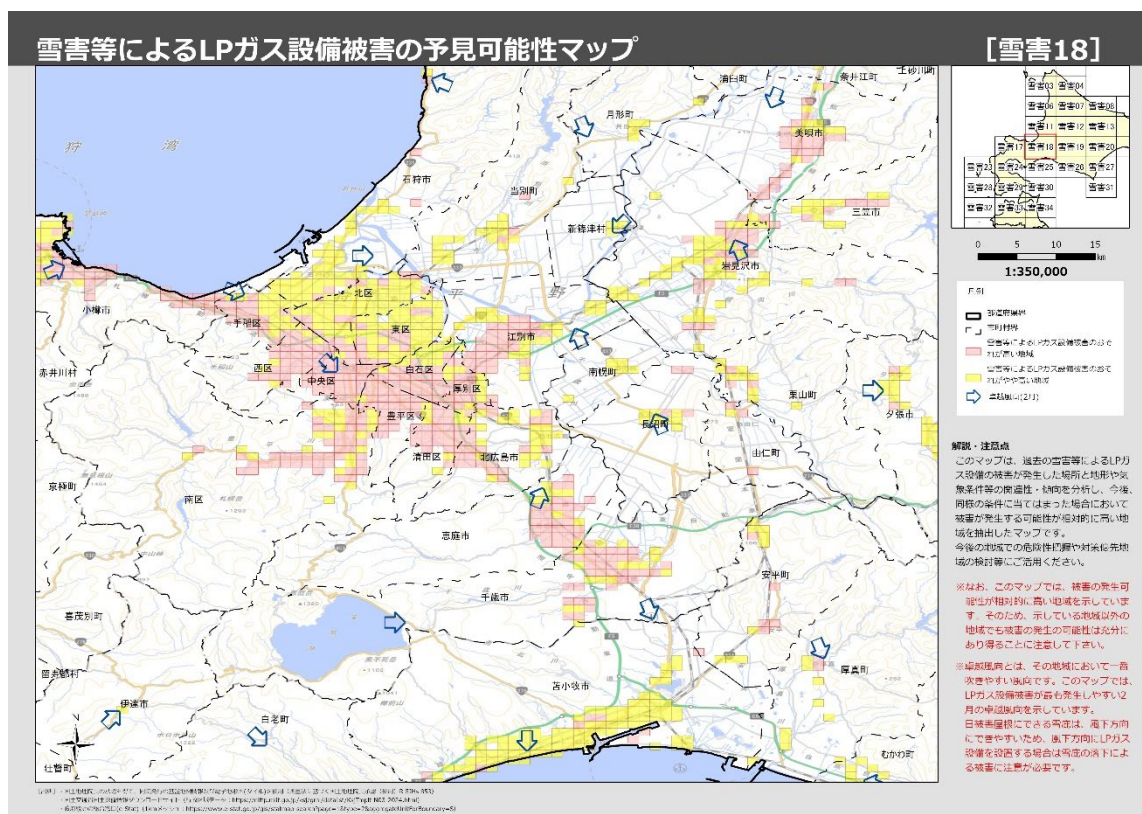


図 6-18 雪害等による LP ガス設備被害の予見可能性マップの作成 縮尺 1:350,000

7. 検討結果のまとめ及び今後の提案【雪害等】

7.1 検討結果のまとめ

地形、気象の様々な要素で LP 被害箇所データとの相関を確認した結果、被害箇所との相関性が高いとされた指標は、①土地利用で「建物用地」に該当する箇所、②建物棟数 100 棟以上③傾斜方位が「北寄り」。④豪雪地帯特別措置法に基づき指定される「豪雪地帯」「特別豪雪地帯」に該当する箇所、⑤最高気温が「-5℃以上 10℃未満」、⑥最低気温が「-10℃以上 0℃未満」、⑦積雪量が「20cm 以上」に該当する箇所であった。気象条件については、⑤⑥⑦いずれも分析対象期間 27 年間の気象データの内、50%以上該当する場合を抽出した。また、⑧風向について、卓越風向の風下側に LP ガス設備が設置されていたことからこれらの指標を用いて予見可能性マップを作成した。

これらの指標を用いて、①もしくは②と③⑤⑥⑦を満たす地域をリスク高として「赤」、①もしくは②と③「北寄りの斜面以外」⑤⑥⑦を満たす地域をリスク中として「黄」とし、地図上に 1km メッシュで表現することにより、雪害が生じやすい地形・気象条件かつ建物の密集度を考慮した緻密なマップとして、雪害等による LP ガス設備被害の予見可能性マップを作成した。

7.2 現況の課題

本事業ではできる限り資料を収集して検討したが、一方で次の課題が明らかとなった。

（１）地域により異なる雪害が生じやすい気象特性の違い

雪害等による LP ガス設備被害箇所が特定の地域での発生にとどまらない。今回は日本全国の分析において、同一指標で抽出を実施したが、例えば被害の多い北海道、岩手県では積雪量が大きく異なるなど、地域により気象特性に違いがある。地域における気象特性をさらに考慮するためには、地域ごとに指標を定める必要がある。

（２）気象データの地域代表性の取り扱い

気象データは各アメダスのデータを使用しているが、メッシュ単位で整備されていないため、分析においては各メッシュの気象の代表値を最短距離で求めているため、地形等による気象特性は考慮できていない。山地の北側と南側で異なる気象特性となることが想定される場合も同一の気象特性として表現されてしまう点がある。各アメダスからの最短距離で求める方法は、全国的に整備する上では、効果的であるが、詳細的な地域特性を捉えられていない可能性もあるため、今回の抽出エリア外でも雪害等により LP ガス設備被害が発生する可能性があることを周知する必要がある。

7.3 今後の提案

現況の課題を踏まえ、次を提案する。

(1) 全国同一の指標ではなく地域ごとに指標を作成し、解析精度を向上

今年度の分析では、新潟県、東北地方、北海道で発生しやすい条件の指標を用いて、その指標を全国展開し同一指標で抽出した。地域により気象特性に違いがあることを踏まえ、地域ごとに指標を定めて解析精度を向上させる。

(2) 気象データの地域代表性の精査

今年度実施した同一指標に基づく抽出結果を踏まえ、抽出された地域について、より詳細に地域特性を考慮した分析を行う。特に山地の影響を考慮するために地形データ等を用いた補正を行う。

8. 土砂災害により LP ガス設備に被害を与える可能性のある地域等の分析【土砂災害】

8.1 LP ガス設備被害箇所データの収集

(1) 収集資料

下記データについて収集を行った。土砂災害ハザードデータとしては、通常ハザードマップ等に記載される情報であり、全国規模で整備されているオープンデータとして、国土数値情報の土砂災害警戒区域ポリゴンデータを収集した。判読に用いた衛星画像は Pleiades 衛星画像とした。

表 8-1 収集資料

データグループ名	No	データ名	入手先	網羅性	詳細度	データ形式	利用許諾及び二次利用許諾の必要性
土砂災害ハザードデータ	27	国土数値情報 土砂災害警戒区域 データ (ポリゴン)	国土数値 情報 HP	全国 (指定地 域)	詳細	Shapefile 等	不要*
衛星画像	28	Pleiades 衛星画像	Airbus DS 社	全国	詳細	GeoTIFF	必要

* 国土数値情報ダウンロードサイトコンテンツ利用規約（政府標準利用規約準拠版）及び複数府県の条件付公開の条件（オープンデータ規約、商用利用不可、二次利用は行政及び防災上の目的に限る）による

(2) 資料整理

①LP ガス設備被害箇所データの収集方法

土砂災害による LP ガス容器の流出被害に関するデータは収集されていないため、ピンポイントの被害箇所データを収集することができない。そこで本調査では、災害前後の衛星画像を比較・判読し、流失している家屋を LP ガス容器が流出した建物とみなして被害箇所として扱うこととした。

②衛星画像の収集

衛星写真はパスコでアーカイブを保有している、かつ取り扱い事例が豊富な Pleiades 画像を用いた。これにより、過去の災害写真を容易に収集できるため、効率的に過去の土砂災害の事例を収集することができた。

なお、土砂災害による LP ガス設備被害があった地域は、過去 10 年程度に発生した土砂災害事例を基に、下表に示す地域を対象とした。

表 8-2 本調査で対象とした土砂災害事例

地域	広島県広島市	福岡県朝倉市	大分県日田市
災害	2018年7月豪雨	2017年 7月 九州北部豪雨	2017年 7月 九州北部豪雨
被害状況			

③LP ガス設備被害箇所 GIS データ化

土砂災害による LP ガス容器の流出被害箇所すなわち災害前後で流失した家屋について GIS 上でポイントデータを作成する。手順としては下図に示すように、災害前後の画像を横並びで比較し、赤丸のように流失したものと判読できる家屋について棟毎にポイントデータを作成するものである。

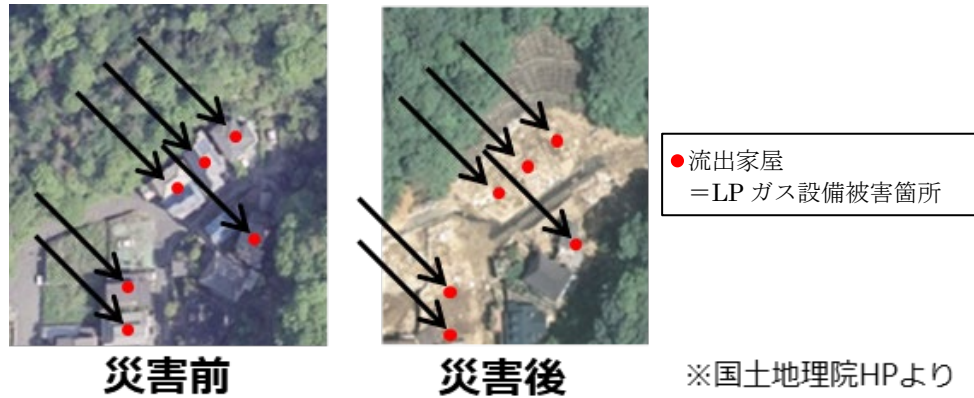


図 8-1 衛星画像判読による LP ガス被害箇所のデータ化

以下、実際に衛星画像を判読し、LP ガス容器の流出被害箇所とみなせる家屋をポイントデータとして作成した結果を対象地域毎に次頁以降に示す。

(a) 広島県

2018年7月豪雨による災害前後をPleiades衛星画像で比較。

広島県広島市安芸区矢野東、坂町周辺。

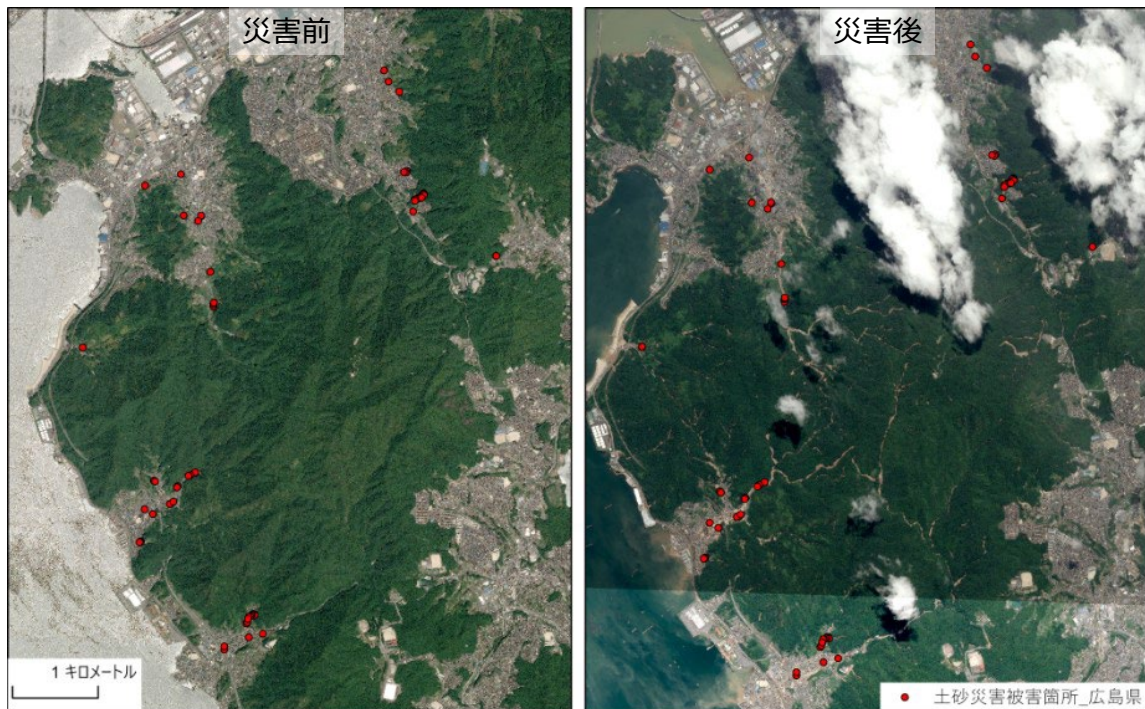


図 8-2 衛星画像判読によるLPガス被害箇所のデータ化（広島県）

広島県広島市安芸区矢野東地区の拡大図。土石流により流失した家屋が多数。



図 8-3 衛星画像判読によるLPガス被害箇所のデータ化（広島県拡大図）

(b) 福岡県

2017年7月九州北部による災害前後を Pleiades 衛星画像で比較。

福岡県朝倉市杷木松末付近

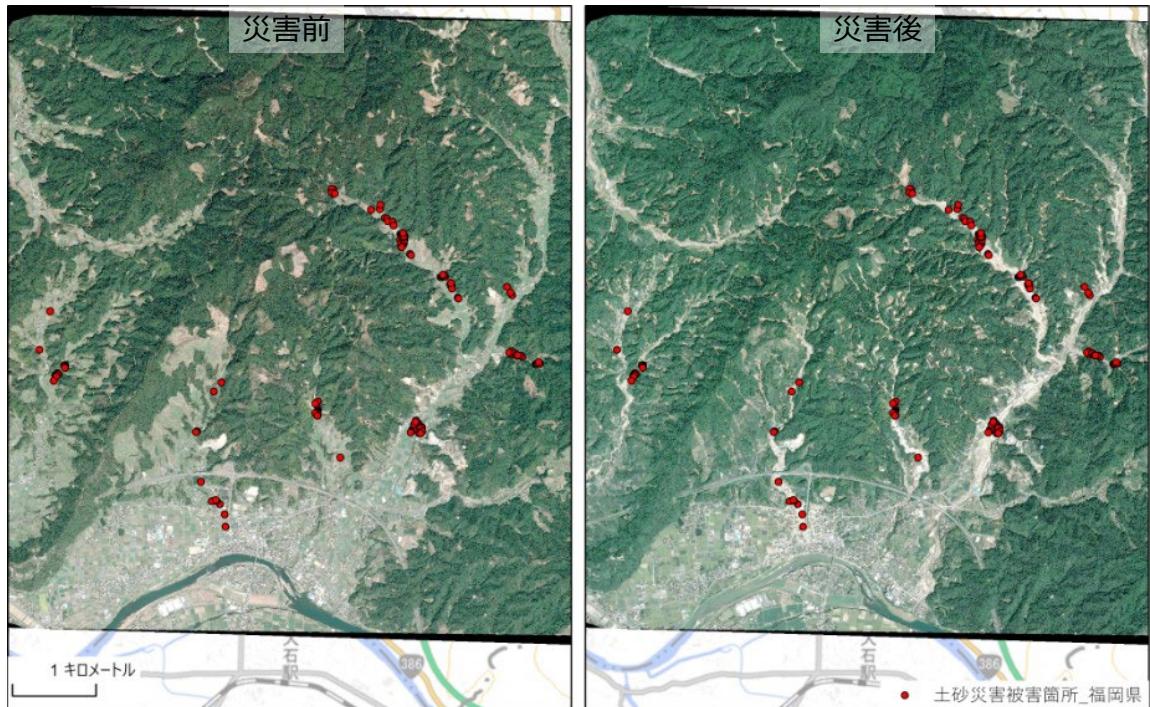


図 8-4 衛星画像判読による LP ガス被害箇所のデータ化（福岡県）

福岡県朝倉市杷木松末付近。大規模な土石流と土砂洪水流による流失家屋が多数。

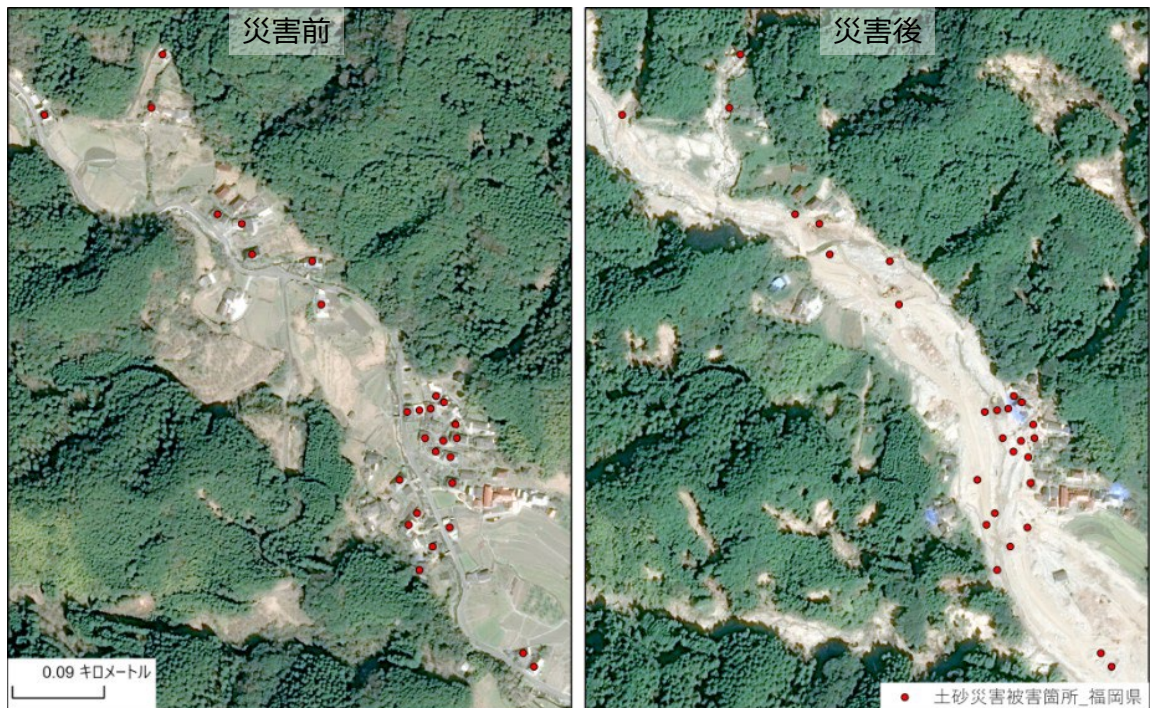


図 8-5 衛星画像判読による LP ガス被害箇所のデータ化（福岡県拡大図）

(c) 大分県

2017年7月九州北部による災害前後を Pleiades 衛星画像で比較。

大分県日田市花月付近



図 8-6 衛星画像判読による LP ガス被害箇所のデータ化（大分県）

大分県日田市小野付近。河川を跨ぐ地すべりによって流失した家屋が多数。

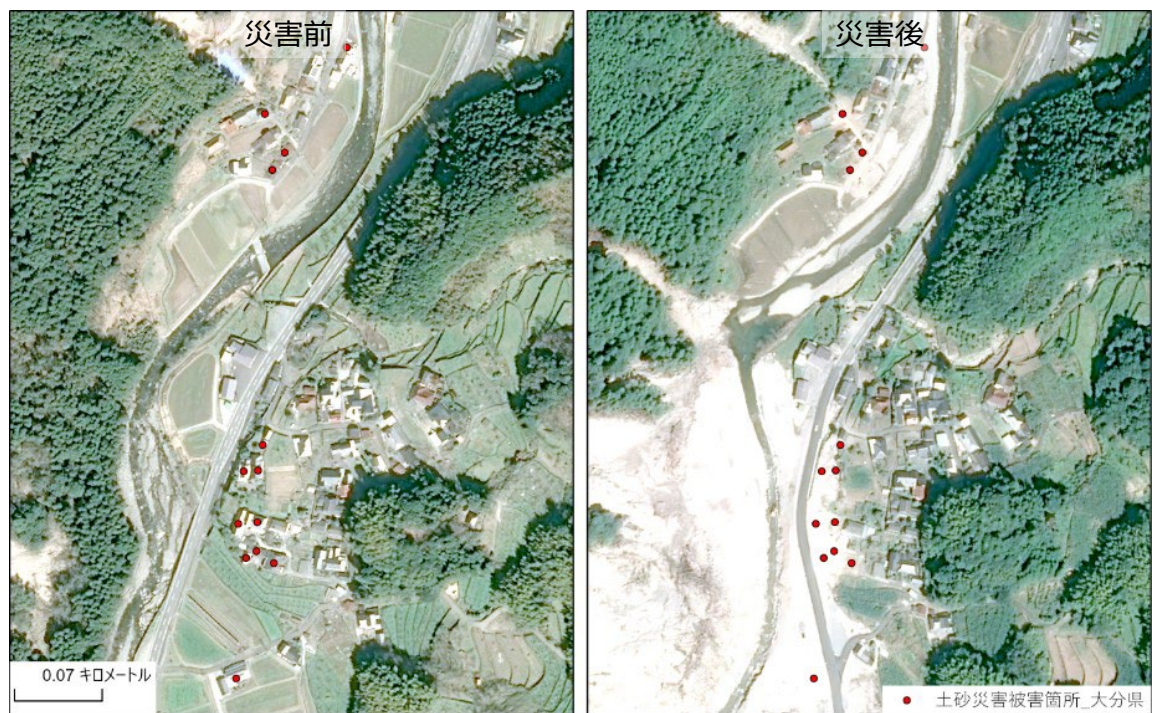


図 8-7 衛星画像判読による LP ガス被害箇所のデータ化（大分県拡大図）

8.2 LP ガス設備に被害を与える可能性のある地形等の分析

マサ土等の地質や崩壊地等の地形分類、標高、傾斜角といった土砂災害リスクが高くなる要因は多数あるが、災害は複雑な発生メカニズムを持つため、単一指標のみでは災害箇所との関連が明確化されないおそれがある。

そこで本調査では、土砂災害による LP ガス設備への被害箇所と各要素との相関性を調査し、被害を与える可能性のある指標を検討した。

表 8-3 LP ガス設備に被害を与える可能性のある地形等の指標と典拠

使用する指標	典拠
表層地質図	国土数値情報「表層地質図」
地形区分	国土地理院ベクトルタイル地形区分 ZL13
低位地帯	国土数値情報「低位地帯」
浸水想定区域	国土数値情報「浸水想定区域」想定最大
傾斜角	国土地理院基盤地図情報「10m メッシュ標高データ」から計算
土砂災害警戒区域と溪流データ	国土数値情報「土砂災害警戒区域」 溪流は「10m メッシュ標高データ」から GIS の水文解析機能を用いて作成

(1) 表層地質図

①広島県

被害箇所の多くが「花崗岩質岩石」に該当している。マサ土と呼ばれる風化した花崗岩で土砂災害を起こしやすい地質が広く分布。「砂」に該当する被害箇所はこのマサ土からの土砂が流入した箇所。

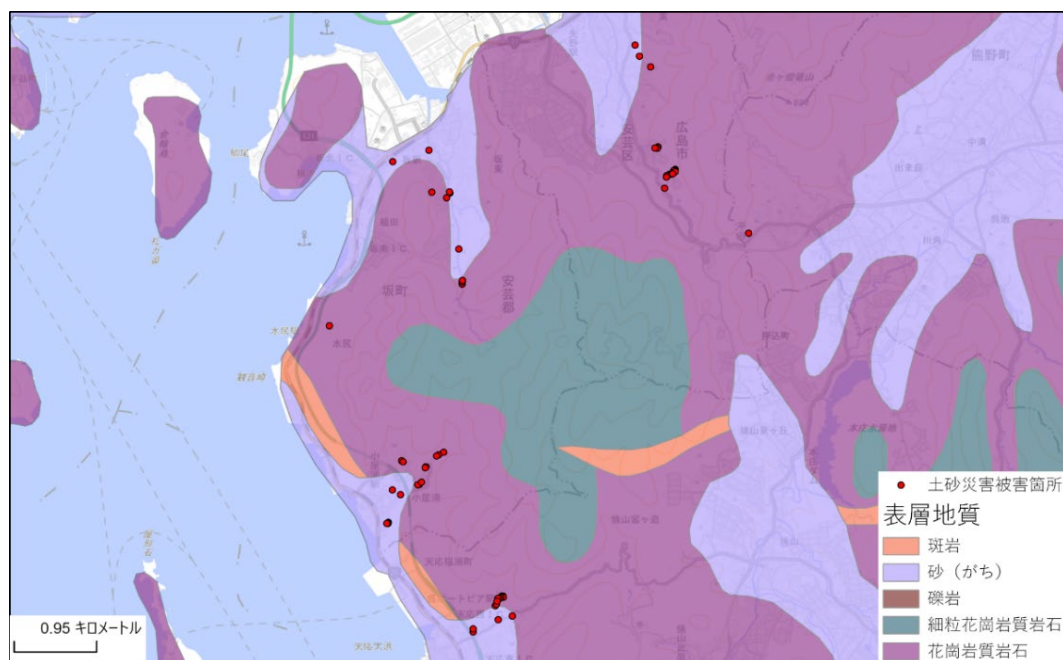


図 8-8 表層地質と被害箇所（広島県）

②福岡県

被害箇所の多くが「花崗閃緑岩」に該当。これも風化が進行したマサ土の一種であり、九州北部豪雨で広く土砂災害の被害をもたらした地質。

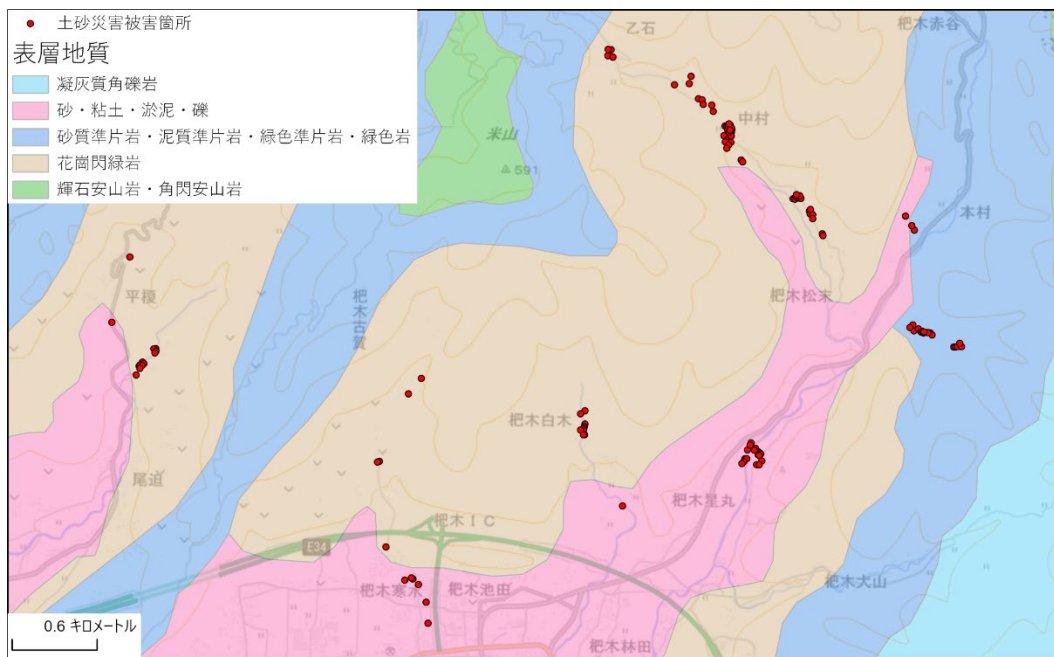


図 8-9 表層地質と被害箇所（福岡県）

③大分県

小野地区の地すべり等、この周辺で土砂災害と関連が強い安山岩が分布しているが、被害箇所そのものは該当していない。

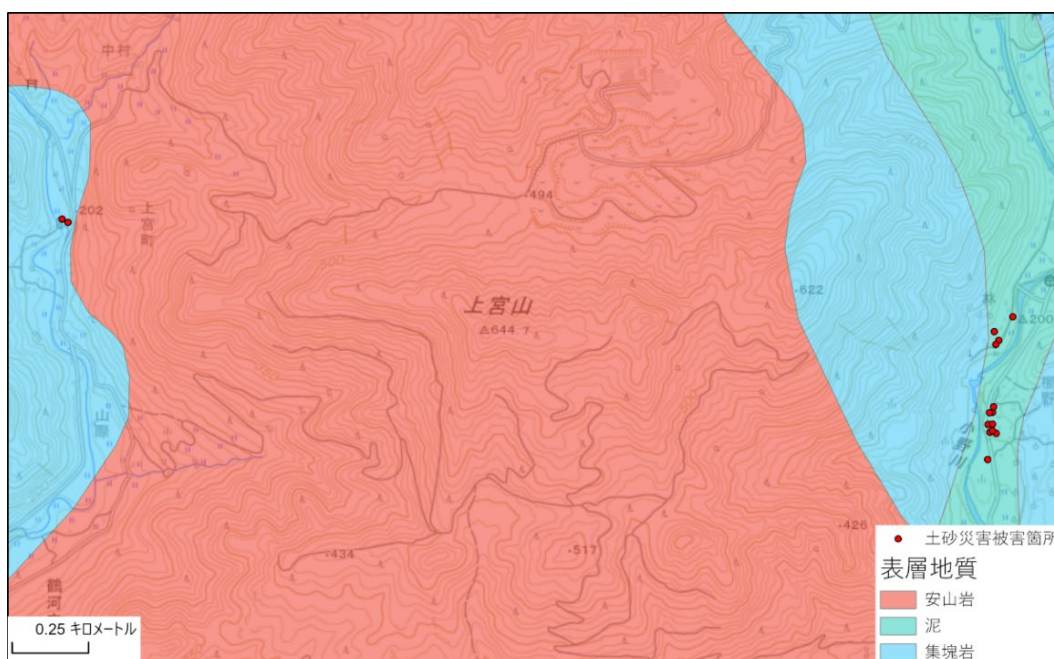


図 8-10 表層地質と被害箇所（大分県）

表 8-4 表層地質と被害箇所の関係

指標	区分	箇所数
表層地質（広島県） 統計方法：カウント	花崗岩質岩石	42
	砂（がち）	16
	合計	58
指標	区分	箇所数
表層地質（福岡県） 統計方法：カウント	花崗閃緑岩	72
	砂・粘土・淤泥・礫	26
	砂質準片岩・泥質準片岩 ・緑色準片岩・緑色岩	18
	合計	116
指標	区分	箇所数
表層地質（大分県） 統計方法：カウント	泥	13
	集塊岩	2
	合計	15

広島県・福岡県は花崗岩質岩石および花崗閃緑岩、大分は泥に該当する被害箇所が多い。広島県・福岡県は土砂災害の原因となったマサ土の地質であるのに対し、大分の土砂災害は安山岩が分布するものの被害箇所は無いことから、単独の指標としては使えない。

（２）地形区分

①広島県

山地が割合を占める。被害箇所は山地と一部が低地、丘陵・小起伏地に分布している。

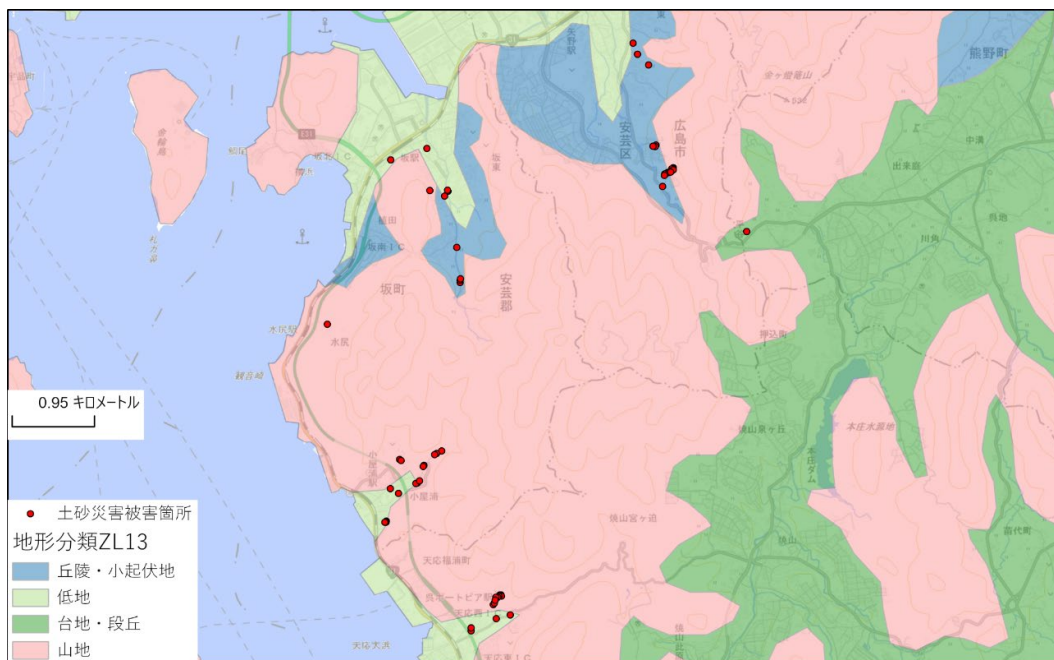
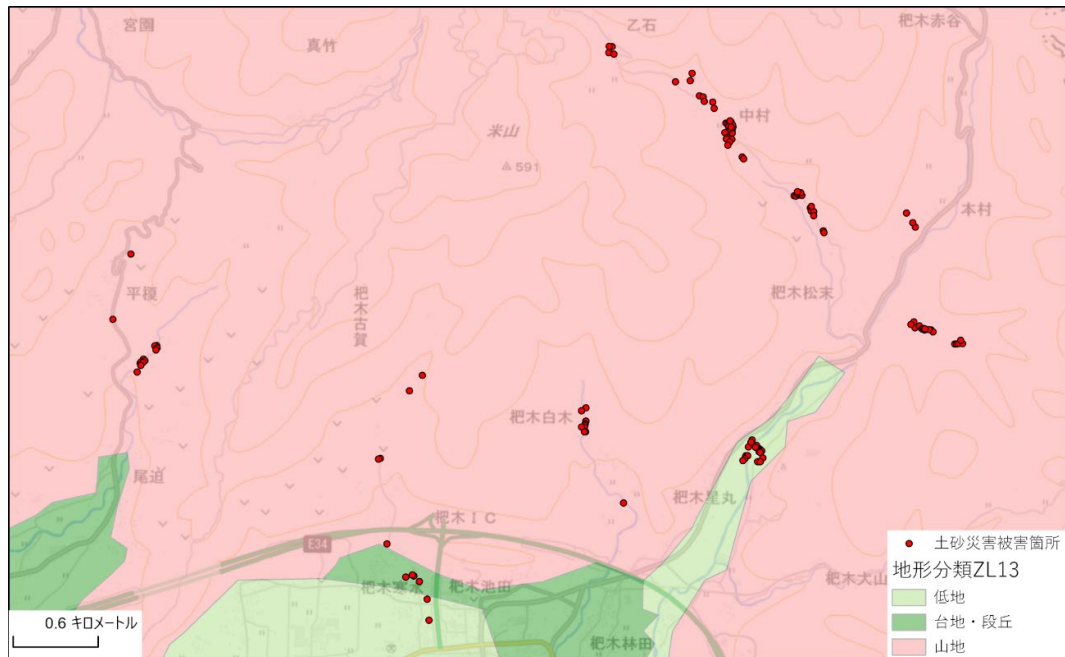


図 8-11 地形分類と被害箇所（広島県）

②福岡県

山地が割合を占める。被害箇所は山地に多いが、台地・段丘と低地にもある程度分布している。



③大分県

ほとんどが残丘状地形である。被害箇所のほとんどは低地に分布している。



表 8-5 地形分類と被害箇所の関係

指標	区分	箇所数
地形区分（広島県） 統計方法：カウント	山地	27
	丘陵・小起伏地	15
	低地	15
	台地・段丘	1
	合計	58
指標	区分	箇所数
地形区分（福岡県） 統計方法：カウント	山地	93
	低地	19
	台地・段丘	4
	合計	116
指標	区分	箇所数
地形区分（大分県） 統計方法：カウント	残丘状地形	2
	低地	13
	合計	15

被害箇所の多くは山地に該当しており、全体では 120 箇所/189 箇所で約 63%となり、強い相関がみられる。

（３）低位地帯

各地域の低位地帯と被害箇所の関連を集計する。該当箇所は広島で 3 箇所、福岡と大分は該当箇所が無く、単独の指標としては使えない。

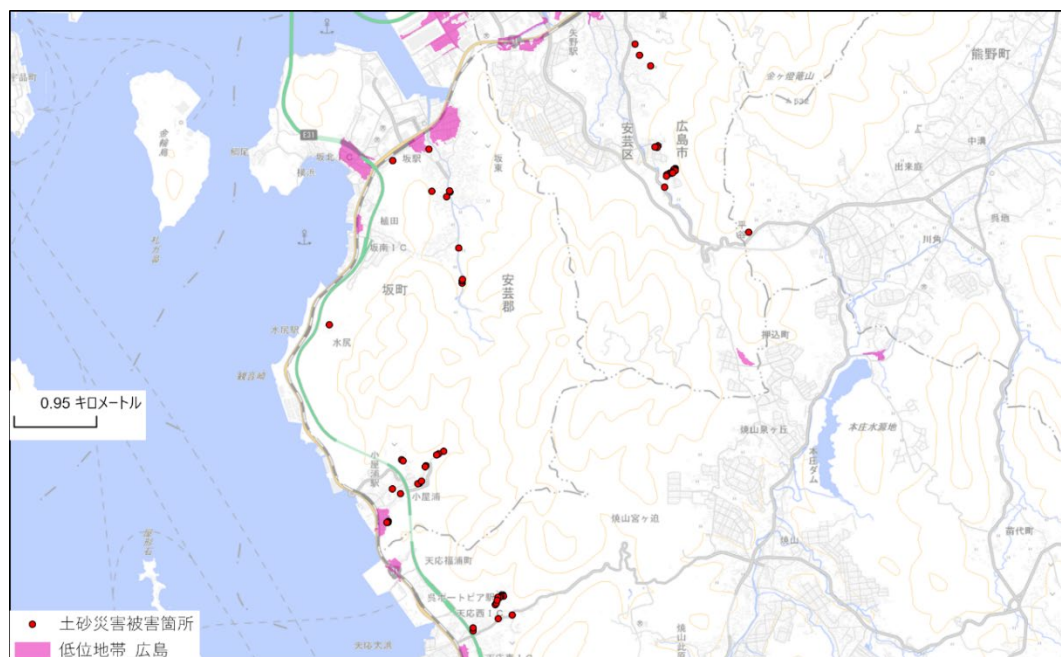


図 8-14 低位地帯と被害箇所（広島県）

(4) 浸水想定区域

各地域の浸水想定区域と被害箇所に関連を集計する。該当箇所は3箇所であった。なお、広島、大分は該当箇所が無く、単独の指標としては使えない。

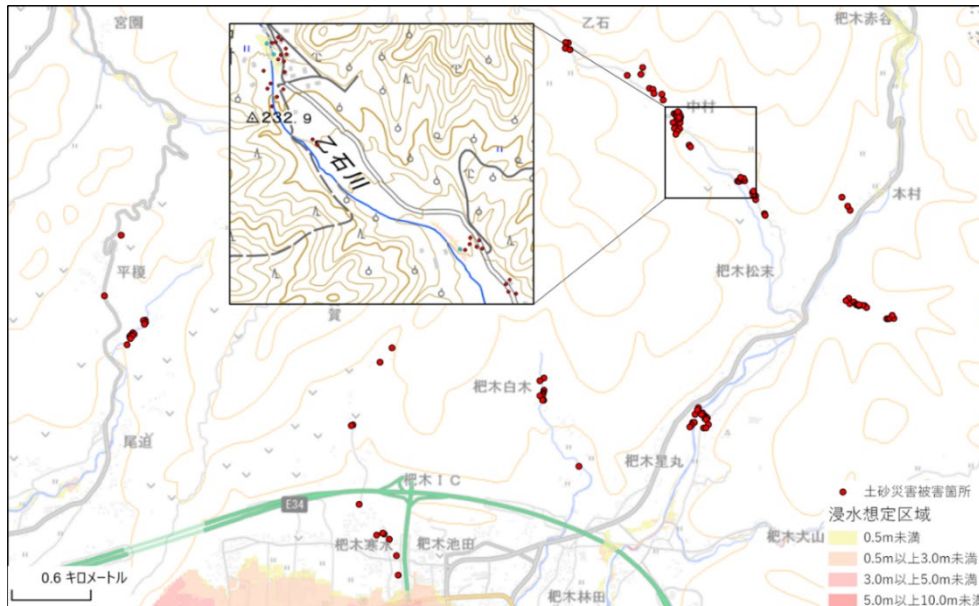


図 8-15 浸水想定区域と被害箇所（福岡県）

(5) 傾斜角

傾斜角と被害箇所ポイントの相関性を検討する。傾斜の低い順に被害箇所を並べると下図のようになる。

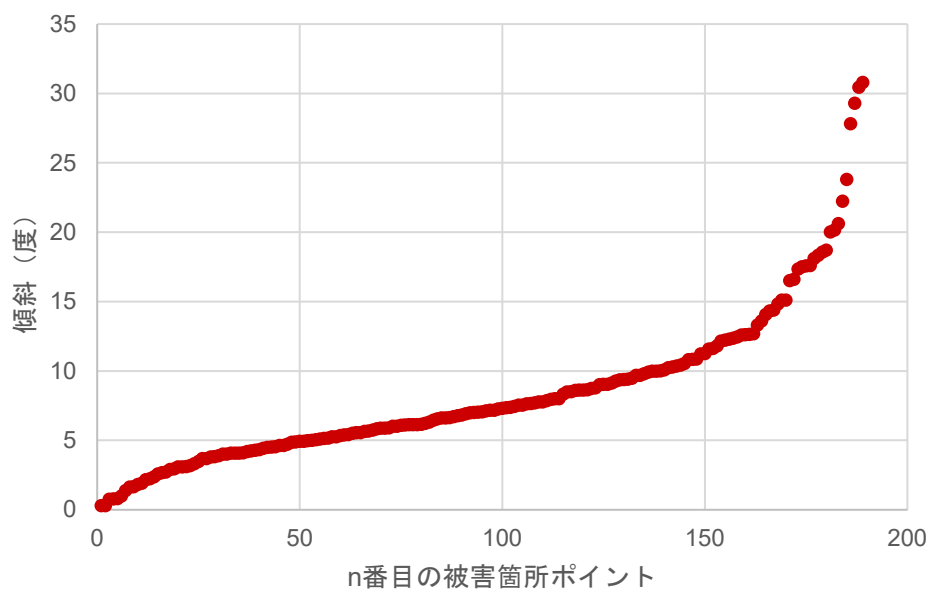


図 8-16 傾斜角と被害箇所（傾斜度が低い順）

土砂災害が発生する場所は一定以上の傾斜があることが考えられるが、本調査における被害箇所では傾斜角の下限は特にみられなかったため、単独の指標としては使用できない。

(6) 土砂災害警戒区域

① 広島県

被害箇所のはほとんどは土砂災害警戒区域に該当している。南側の「小屋浦地区」は土砂災害警戒区域が無いが被害箇所が多数ある。この「小屋浦地区」の被害箇所は溪流付近に分布していることが分かる。この被害をもたらした土砂災害もこの溪流と関連がある可能性があることから、同様の箇所でも注意が必要となる。

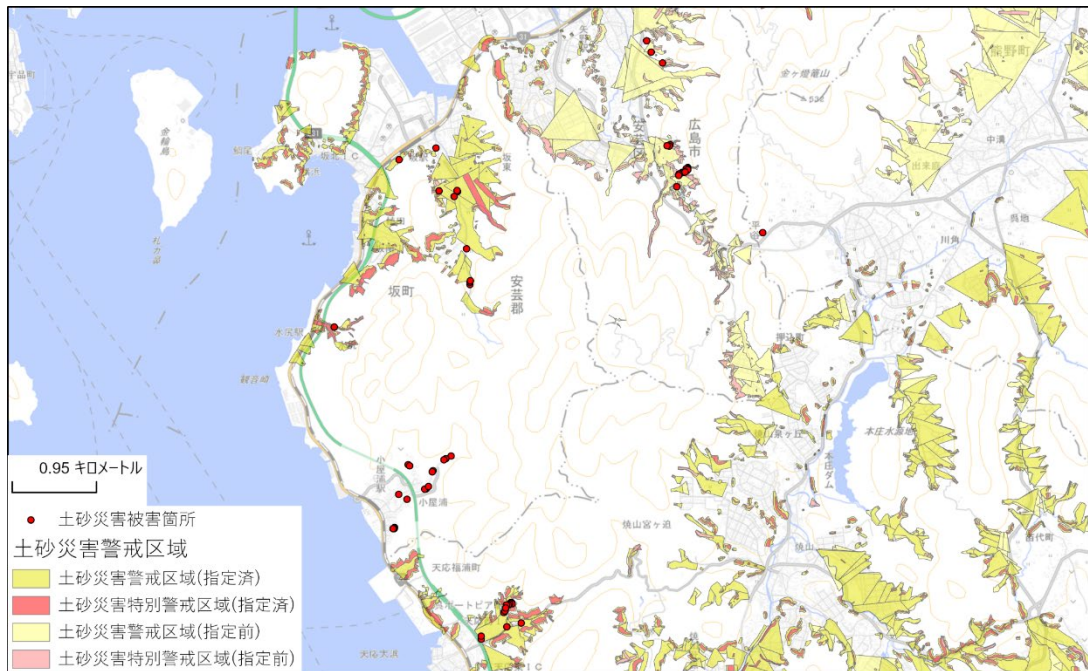


図 8-17 土砂災害警戒区域と被害箇所（広島県）



図 8-18 土砂災害警戒区域・溪流データと被害箇所（広島県）

②福岡県

被害箇所ほとんどが土砂災害警戒区域に該当している。杷木 IC 付近に土砂災害警戒区域に該当しない被害箇所があるが、直上まで想定されている土石流の影響を受けた可能性がある。また、被害箇所のほとんどが溪流上あるいはその付近に分布している。黒丸部分のように、土石流の警戒区域より下流地点でも被害箇所がある。

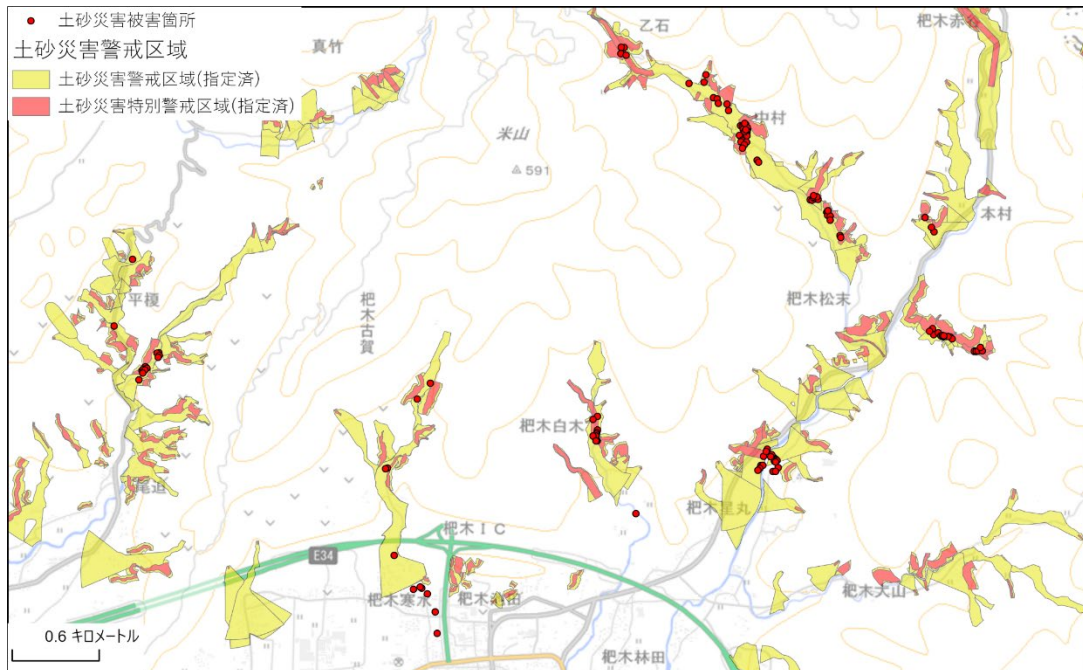


図 8-19 土砂災害警戒区域と被害箇所（福岡県）

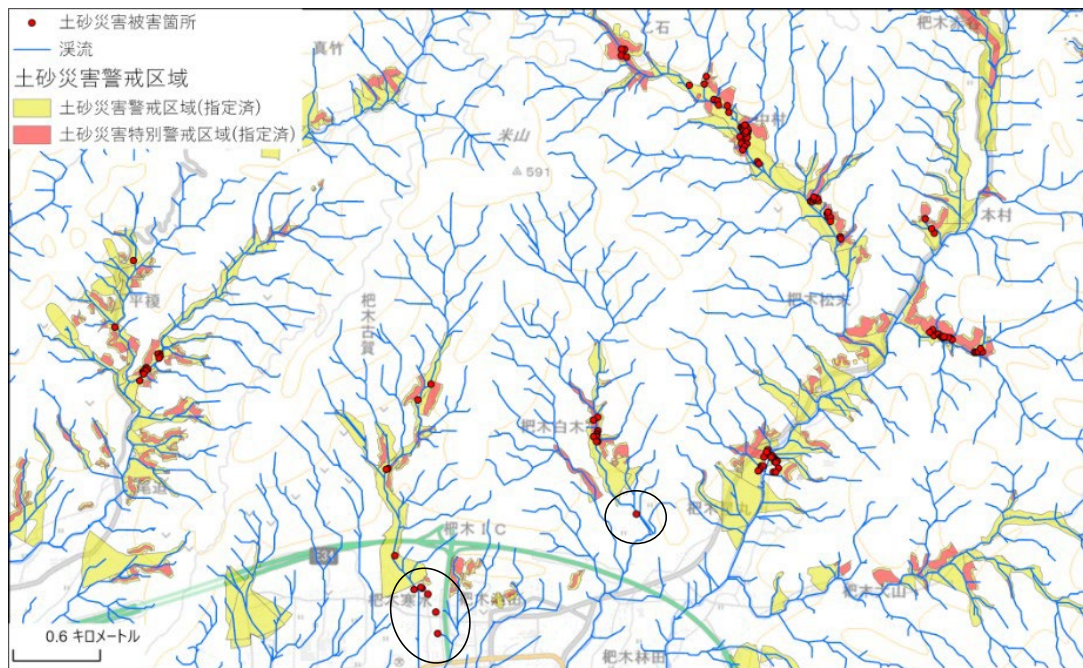


図 8-20 土砂災害警戒区域・溪流データと被害箇所（福岡県）

③大分県

被害箇所ほとんどが土砂災害警戒区域もしくは溪流付近に分布している。

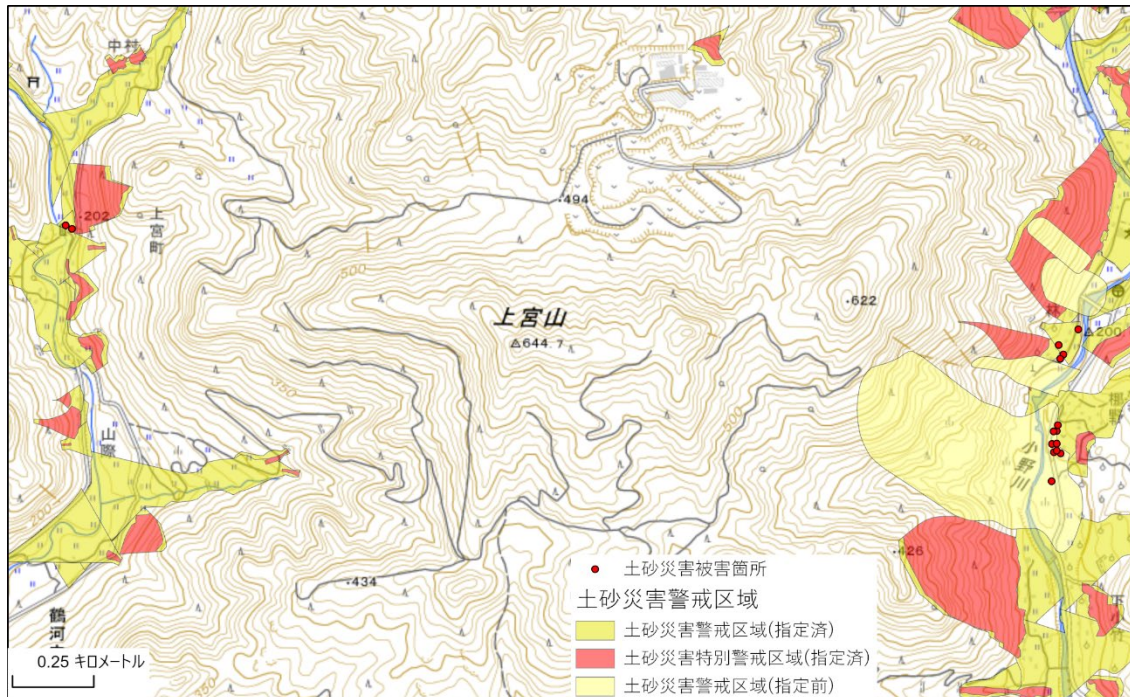


図 8-21 土砂災害警戒区域と被害箇所（大分県）

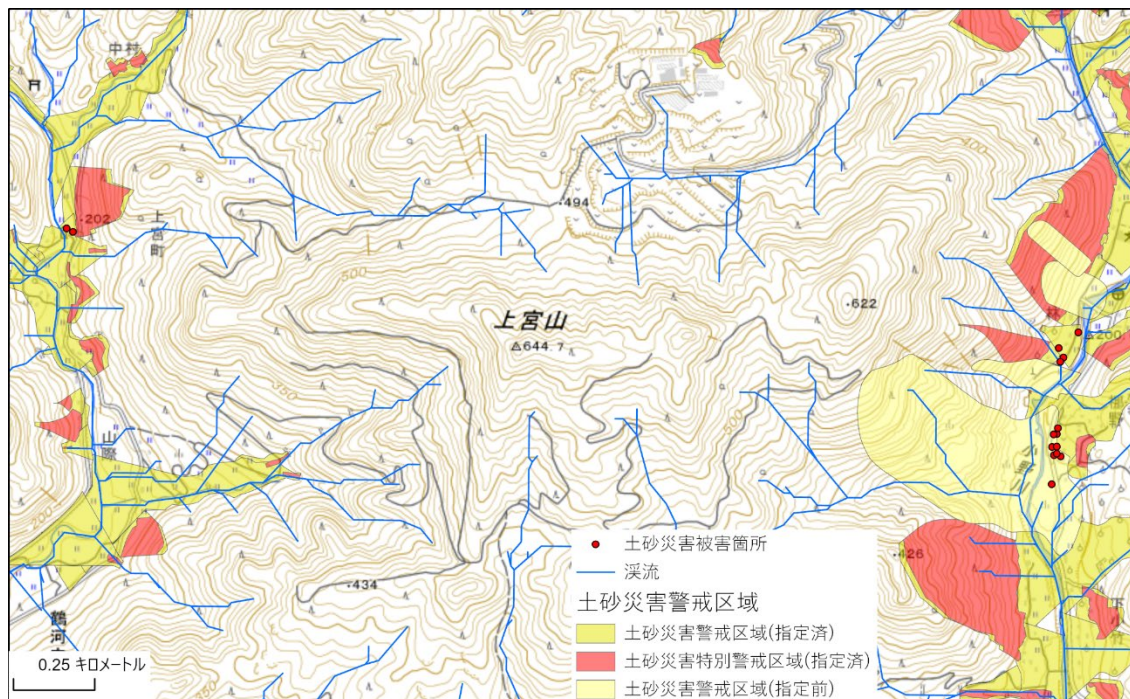


図 8-22 土砂災害警戒区域・溪流データと被害箇所（大分県）

(7) 水文解析による溪流データの抽出

GIS の水文解析機能を利用して得られる溪流から被害箇所までの距離を集計した。

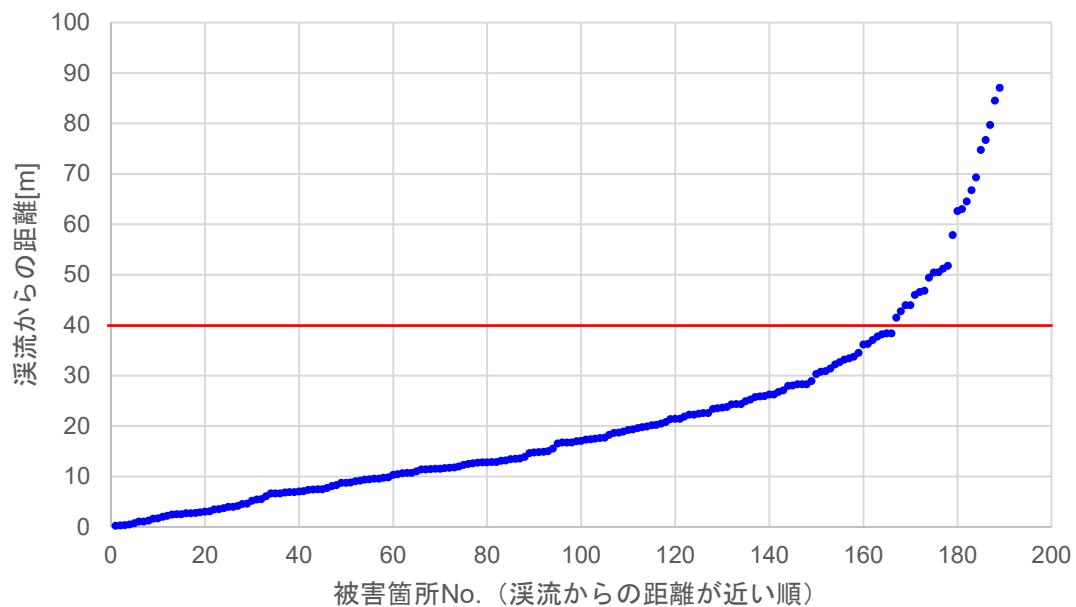


図 8-23 被害箇所ごとの溪流からの距離

被害箇所の多くは土砂災害警戒区域や溪流に近いことが考えられるため、溪流からの距離の上限について検討した。グラフを見ると、40m より遠いポイントは溪流からの距離のバラつきが大きく、土石流以外に他の要因も考えられる。溪流からの距離が 40m 以内（溪流沿いにある）の被害箇所は 166 箇所であった。各地域の表層地質と被害箇所の関連を集計すると下表のようになる。

表 8-6 土砂災害警戒区域と被害箇所

区分	広島県	福岡県	大分県	計
土砂災害警戒区域に該当する被害箇所 ※指定済・未指定問わず	36	106	14	156
土砂災害警戒区域（土石流） に該当する被害箇所 ※指定済・未指定問わず	34	105	13	152
抽出した被害箇所数	58	116	15	189

区分	広島県	福岡県	大分県	計
溪流沿いにある被害箇所数 ※溪流から40m以内にある	52	108	6	166
抽出した被害箇所数	58	116	15	189

土砂災害警戒区域に該当する被害箇所は 156/189 箇所で約 82.5%であった。

被害箇所は、土砂災害警戒区域が指定されていない地区でも発生していたことから、GIS で抽出した溪流との距離を算出した。溪流沿いにある被害箇所数は 166/189 箇所で約

87.8%であった。土砂災害警戒区域、溪流沿い両方の指標で相関が高いと言える。

次に、土砂災害と直接の関係がある土砂災害警戒区域に該当しない被害箇所(黒楕円部)について検討する。これらの点は溪流から 40m 以内もしくは地形分類が「山地」およびその付近に該当している。

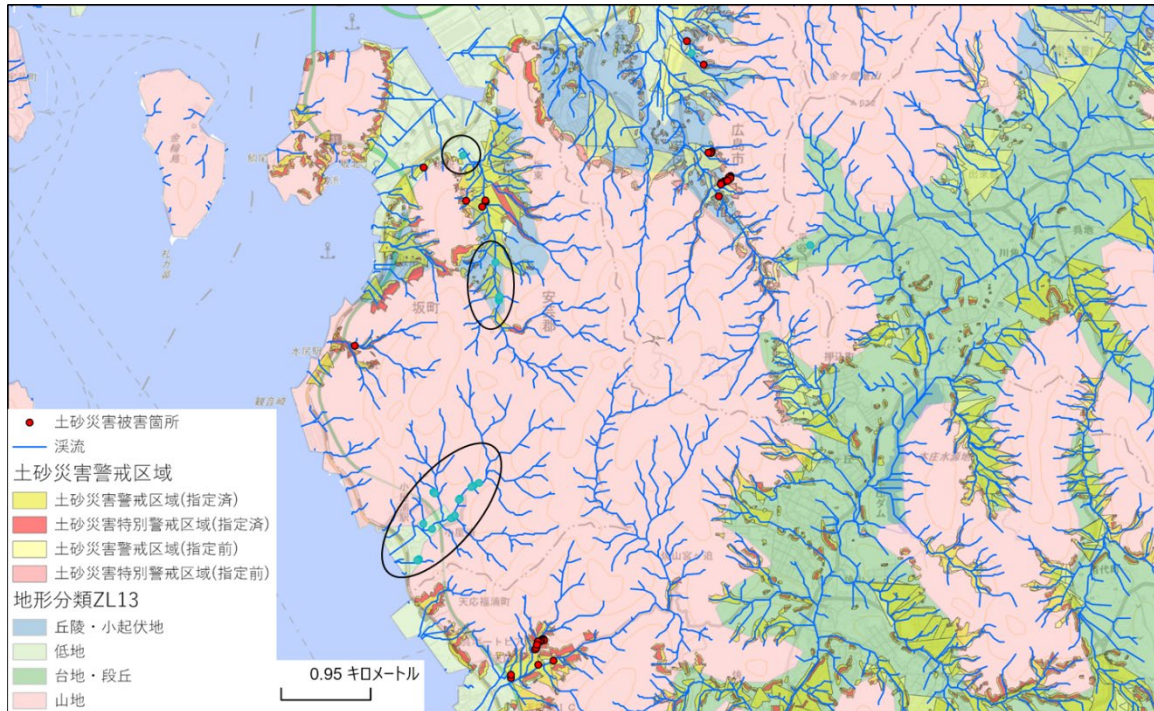


図 8-24 土砂災害警戒区域・溪流データ・地形分類と被害箇所（広島県）

表 8-7 土砂災害警戒区域・溪流データ・地形分類と被害箇所数

区分		広島県	福岡県	大分県	合計
土砂災害警戒区域に該当する被害箇所 ※指定済・未指定問わず		36	106	14	156
土砂災害警戒区域に該当しない被害箇所		22	10	1	33
地形分類ZL13	溪流沿い（溪流から40m以内）	21	7	1	29
	山地	18	2	0	20
	低地	4	3	1	8
	台地・段丘	0	5	0	5

土砂災害警戒区域に該当しない被害箇所のうち、溪流沿い（溪流から 40m 以内）のポイントは 29 箇所/33 箇所で約 88%、地形分類が「山地」に該当しているポイントは 20 箇所/33 箇所約 61%となり、それぞれの指標で相関性が強い結果となった。

このことから溪流から 40m 以内か地形分類が「山地」に該当しているかどうかを考慮することによって、土砂災害警戒区域に指定されていない場所における流出被害のリスクを評価できると考えられる。

9. 土砂災害により LP ガス設備に被害を与える可能性のある地域の地図化【土砂災害】

9.1 被害予見可能性マップの作成のための危険箇所抽出

本調査では、土砂災害による LP ガス設備被害と関連が強い指標として、次の 3 つの指標を軸に手法を検討した。

- ・土砂災害警戒区域
- ・溪流
- ・ベクトルタイル「地形分類（自然地形）」ズームレベル 13 の「山地」

土砂災害防止法第七条によれば、急傾斜地の崩壊等が発生した場合には住民等の生命又は身体に危害が生ずるおそれがあると認められる土地の区域を土砂災害警戒区域として指定しており、指定のための基礎調査を都道府県が実施し、指定区域を公表している。

こうしたプロセスを経た土砂災害警戒区域においては、当然土砂災害による LP ガス設備被害の予見可能性が高い地域である。よって次のとおりとする。

手順①：「土砂災害警戒区域及び土砂災害特別警戒区域」が含まれる 250m メッシュを抽出、これを「土砂災害による LP ガス設備被害のおそれが高い地域」とする。

本調査では、土砂災害警戒区域に指定されていない箇所においても被害箇所があることが確認できたことから、土砂災害警戒区域に準じる指標も必要となる。土砂災害防止法施行令第二条では、土砂災害警戒区域について、下記のように定められている。

土砂災害警戒区域 (通称:イエローゾーン) (土砂災害防止法施行令 第二条)

- 急傾斜地の崩壊
 - イ 傾斜度が30度以上で高さが5m以上の区域
 - ロ 急傾斜地の上端から水平距離が10m以内の区域
 - ハ 急傾斜地の下端から急傾斜地高さの2倍(50mを超える場合は50m)以内の区域
- 土石流
 - 土石流の発生のおそれのある溪流において、扇頂部から下流で勾配が2度以上の区域
- 地滑り
 - イ 地滑り区域(地滑りしている区域または地滑りするおそれのある区域)
 - ロ 地滑り区域下端から、地滑り地塊の長さに相当する距離(250mを超える場合は、250m)の範囲内の区域

土砂災害特別警戒区域 (通称:レッドゾーン) (土砂災害防止法施行令 第三条)

急傾斜の崩壊に伴う土石等の移動等により建築物に作用する力の大きさが、通常の建築物が土石等の移動に対して住民の生命又は身体に著しい危害が生ずるおそれのある崩壊を生ずることなく耐えることのできる力を上回る区域。

※ただし、地滑りについては、地滑り地塊の滑りに伴って生じた土石等により力が建築物に作用した時から30分間が経過した時において建築物に作用する力の大きさとし、地滑り区域の下端から最大で60m範囲内の区域。

図 9-1 国土交通省「土砂災害防止法の概要」より

本調査における被害箇所が発生した土砂災害は主に土石流と地すべりであった。このうち土石流について上記施行令と合わせて考えると、GIS で抽出した溪流のうち区間勾配が2度以上の溪流から 40m 以内にある建物において被害予見可能性があると言える。また、地すべりについては、山地と山地から 250m 以内にある建物について被害予見可能性があると言える。よって次のとおりとする。

手順②：手順①以外の 250m メッシュについて、「GIS で抽出した溪流から 40m 以内にある建物」及び「山地と山地の外側 250m 以内にある建物」を含む 250m メッシュを抽出、これを「土砂災害による LP ガス設備被害のおそれが高い地域」とする。

下図に手順①、手順②による抽出結果を示す。手順①による抽出結果は「土砂災害による LP ガス設備被害のおそれが高い地域」であり「赤」で示している。被害箇所のほとんどが赤色の場所に該当しており妥当な結果と言える。手順②による抽出結果は「山地」及び「山地」から 250m 以内の場所に該当し、溪流から 40m 以内に建物がある場合には「黄色」、「山地」及び「山地」から 250m 以内の場所に建物がある場合には「黄緑」で示している。これらは土砂災害警戒区域のみでは抽出しきれない危険箇所を示している。図 9-2 は手順②による抽出結果を 2 通り示した物である。

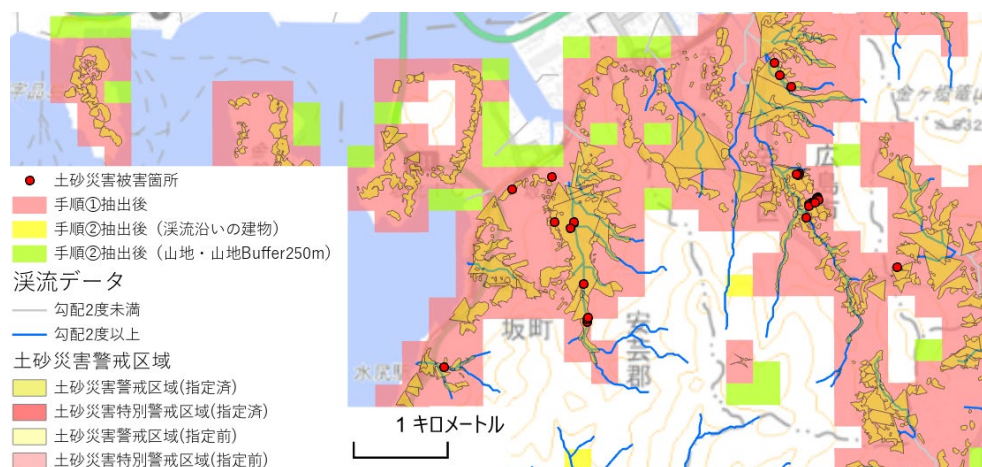


図 9-2 手順①、手順②による抽出結果

「黄色」の箇所は溪流が関わることから主に土石流による危険箇所を示し、「黄緑」の箇所は山地とその周縁部に多く、地すべりや急傾斜地の崩壊による危険箇所を示していると考えられる。こうした土砂災害の現象による差異については、本調査では分析できていないことから、危険度の大小を決めることは困難となる。したがって、本調査において作成する「土砂災害による LP ガス設備被害予見可能性マップ」では、手順②による抽出結果を全て「黄色」で示し、「赤」に準ずる危険箇所として扱うこととした。図 9-3 は、手順②による抽出結果を「黄色」で統一したマップ公表用の結果である。

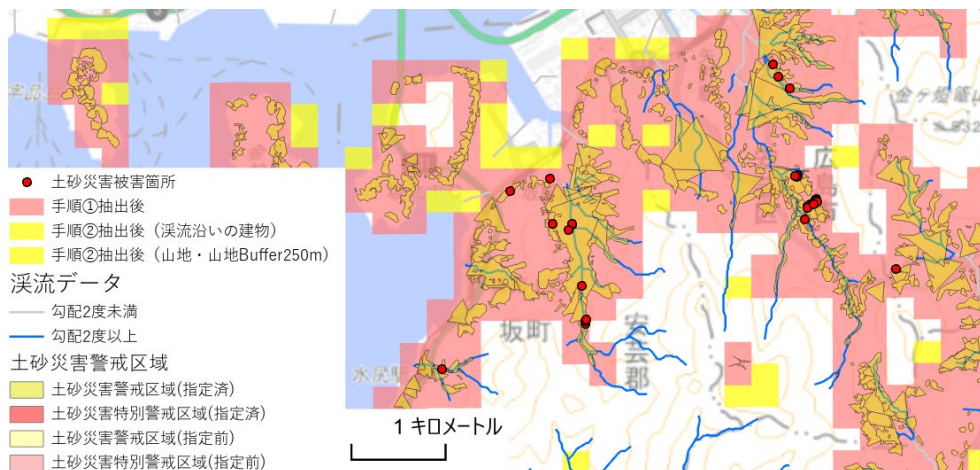


図 9-3 マップ公表用結果（手順②による抽出結果を統一）

9.2 土砂災害による LP ガス設備被害予見可能性マップの作成

9.1 までで抽出した土砂災害による LP ガス設備被害のおそれが高い（やや高い）地域を基に、土砂災害による LP ガス設備被害予見可能性マップを作成する。マップ仕様は R3 及び R4 年度調査を作成したマップを参考に下記を念頭におくこととした。

- ・各都道府県の LP ガス協会及び LP ガス販売事業者が利用することを想定する
- ・主要道などから大まかな位置特定が可能な縮尺とする
- ・日本全国を対象として作成するため、全体の図郭数を考慮する

以上の条件を念頭に、に示すような案を作成した。

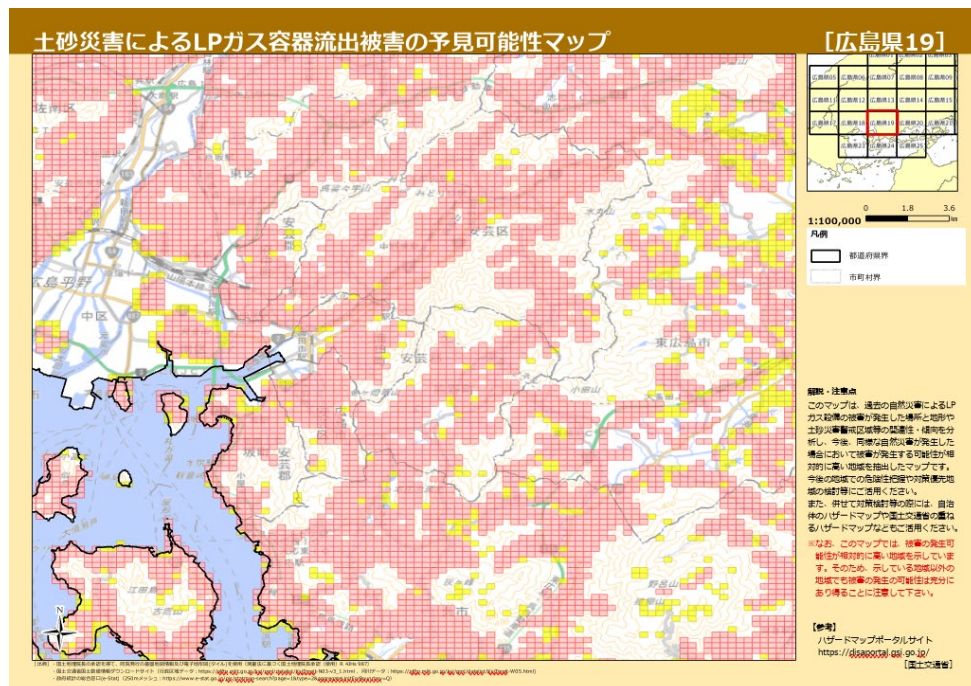


図 9-4 土砂災害による LP ガス容器流出被害の予見可能性マップ 縮尺 1:100,000

10. 検討結果のまとめ及び今後の提案【土砂災害】

10.1 検討結果のまとめ

被害箇所との相関性が強いとされた指標は、①土砂災害警戒区域に該当する箇所、次いで②溪流から 40m 以内、もしくは地形分類が「山地」に該当する箇所となった。

さらに、この結果のうち①をリスク高として「赤」、②をリスク中として「黄」とし、地図上で 250m メッシュにて表現することにより、土砂災害警戒区域、溪流の規模や保全対象とすべき家屋等を考慮した緻密なマップとして土砂災害による LP ガス容器流出被害の予見可能性マップを作成した。

10.2 現況の課題

本事業では可能な限り資料を収集し、複数の側面から検討したが、一方で次の課題が明らかとなった。

（１）LP ガス容器流出被害箇所データの収集

LP ガス容器の流出被害箇所について、住所等のピンポイントの情報としては収集できていないことから、本調査では土砂災害前後の衛星画像を判読し、家屋が流失した箇所を LP ガス容器の流出被害が発生した箇所とみなして検討を行った。今後より詳細な検討を実施するためには、ピンポイントの流出被害箇所の収集方法の検討や、被害箇所について建物単位での調査や、現地の詳細な地形等の調査を行う必要がある。

（２）土砂災害の形態毎の取り扱い

主に土砂災害は急傾斜地の崩壊、土石流、地すべりといった形態があるが、本調査では単一に「土砂災害」として取り扱うこととした。

しかし、それぞれの形態における発生のメカニズムや発生頻度の高い地質等の条件は異なることが考えられる。実際に本調査でも広島県、福岡県の事例では土石流による被害が多くあった一方、大分県の事例では地すべりによる被害箇所が多数あり、被害箇所と GIS 解析で作成した溪流データとの距離が遠いという結果も出ている。

異なるリスクを抱える地域毎に LP ガス容器流出被害の予見可能性を評価できることから、土砂災害の形態別に相関が強い指標を検討することは重要な課題となる。

10.3 今後の提案

現況の課題を踏まえ、次を提案する。

(1) 本調査で LP ガス容器流出被害箇所とした建物の調査

本調査では流失家屋を被害箇所とみなしたが、より詳細な調査を行う上ではピンポイントの被害箇所の位置情報は重要となる。

今回一括して被害箇所として扱った箇所について、建物毎の設置位置等の調査や土砂災害が発生した地形の調査によって、今回相関が強いことが判明した指標以外の傾向が掴める可能性がある。

(2) 土砂災害の形態毎の調査

本調査では、被害箇所の多くが土石流による被害であり、相関が強いと判定した指標の溪流から 40m 以内という指標も土石流の土砂災害警戒区域に準ずる指標として検討した指標である。しかし、土砂災害には土石流の他にも「急傾斜地の崩壊」「地すべり」があるため、これらにおける土砂災害警戒区域に準ずる指標があると考えられる。「急傾斜地の崩壊」「地すべり」による LP ガス流出被害の事例を調べ、相関が強い指標を検討することによって、新たに LP ガス容器流出被害の予見可能性が見いだされる地域を抽出することができる。

(3) ピンポイントの LP ガス容器位置情報の収集

土砂災害による LP ガス容器の流出および埋没は二次災害の危険性を含むことから、災害時には早急な回収を行うことが求められるため、対策という側面でもピンポイントの LP ガス容器の位置情報を各事業者で共有する、あるいは LP ガス協会等の組織が一括して管理できるようなシステムの構築を提案する。

二次利用未承諾リスト

報告書の題名: 令和5年度石油・ガス供給等保安対策調査等事業費（自然災害によるLPガス設備の被害に関する予見可能性調査）調査報告書

委託事業名: 令和5年度石油・ガス供給等保安対策調査等事業費（自然災害によるLPガス設備の被害に関する予見可能性調査）

受注事業者名: 株式会社パスコ

頁	図表番号	タイトル
10	図3-1	浸水想定区域と被害無被害箇所（千曲川）
11	図3-2	流速と被害無被害箇所（千曲川）
12	図3-4	浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：最大包絡）
12	図3-5	浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：最大包絡）
13	図3-7	浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：北側破堤点）
14	図3-8	浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：北側破堤点）
15	図3-10	浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：南側破堤点）
15	図3-11	浸水想定区域と被害無被害箇所（鬼怒川：南側破堤点）
17	図3-13	家屋倒壊等氾濫想定区域と被害箇所（千曲川）
17	図3-14	家屋倒壊等氾濫想定区域と被害箇所（鬼怒川）
18	図3-15	家屋倒壊等氾濫想定区域と被害箇所（球磨川）
22	図3-18	手順①～③による抽出例（長野県）
23	図3-19	洪水によるLPガス容器流出被害の予見可能性マップ（R4）
23	図3-20	洪水によるLPガス容器流出被害の予見可能性マップ（R5）
35	図5-9	雪害等によるLPガス設備被害箇所データー一覧
38	図5-10	土地利用区分図
39	図5-11	建物密集度(建物棟数)
40	図5-12	盆地
42	図5-13	斜面方位(8方位)
43	図5-14	豪雪地帯・特別豪雪地帯
45	図5-15	暖冬/寒冬/平常時に発生したLPガス設備被害箇所
49	図6-1	現地調査対象箇所（赤）及び非対象箇所（青）（北海道）
51	図6-4	現地調査対象箇所（赤）及び非対象箇所（青）（秋田県）
52	図6-6	現地調査対象箇所（赤）及び非対象箇所（青）（青森県）
53	図6-8	現地調査対象箇所（赤）及び非対象箇所（青）（岩手県）
58	図6-11	1月の卓越風向
58	図6-12	2月の卓越風向
59	図6-13	3月の卓越風向
59	図6-14	12月の卓越風向
62	図6-15	月最高気温の平均が「-5℃以上10℃未満」
62	図6-16	月最低気温の平均が「-10℃以上0℃未満」
63	図6-17	月最深積雪深が「20cm以上」
64	図6-18	雪害等によるLPガス設備被害の予見可能性マップの作成 縮尺1：350,000
69	図8-2	衛星画像判読によるLPガス被害箇所のデータ化（広島県）
69	図8-3	衛星画像判読によるLPガス被害箇所のデータ化（広島県拡大図）
70	図8-4	衛星画像判読によるLPガス被害箇所のデータ化（福岡県）
70	図8-5	衛星画像判読によるLPガス被害箇所のデータ化（福岡県拡大図）
71	図8-6	衛星画像判読によるLPガス被害箇所のデータ化（大分県）
71	図8-7	衛星画像判読によるLPガス被害箇所のデータ化（大分県拡大図）
72	図8-8	表層地質と被害箇所（広島県）
73	図8-9	表層地質と被害箇所（福岡県）

(様式2)

73	図8-10	表層地質と被害箇所（大分県）
74	図8-11	地形分類と被害箇所（広島県）
75	図8-12	地形分類と被害箇所（福岡県）
75	図8-13	地形分類と被害箇所（大分県）
76	図8-14	低位地帯と被害箇所（広島県）
77	図8-15	浸水想定区域と被害箇所（福岡県）
78	図8-17	土砂災害警戒区域と被害箇所（広島県）
78	図8-18	土砂災害警戒区域・溪流データと被害箇所（広島県）
79	図8-19	土砂災害警戒区域と被害箇所（福岡県）
79	図8-20	土砂災害警戒区域・溪流データと被害箇所（福岡県）
80	図8-21	土砂災害警戒区域と被害箇所（大分県）
80	図8-22	土砂災害警戒区域・溪流データと被害箇所（大分県）
82	図8-24	土砂災害警戒区域・溪流データ・地形分類と被害箇所（広島県）
84	図9-2	手順①、手順②による抽出結果
85	図9-3	マップ公表用結果（手順②による抽出結果を統一）
85	図9-4	土砂災害によるLPガス容器流出被害の予見可能性マップ 縮尺1:100,000