

函館市の地震被害想定に関する研究

平成 30 年 9 月

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構

目 次

1. 調査研究の概要	(1) 研究の背景と目的	・・・ 1
	(2) 北海道の対象地震	・・・ 2
	(3) 地震被害想定綱目	・・・ 3
2. 函館市の被害想定の対象	(1) 北海道の被害想定の対象地震	・・・ 6
	(2) 函館市に影響の大きい被害想定の対象地震	・・・ 7
	(3) 被害想定の対象地震の概要	・・・ 8
3. 被害想定手法	(1) 地震動	・・・ 9
	(2) 液状化危険度	・・・ 24
	(3) 急傾斜地崩壊危険度	・・・ 27
	(4) 建物被害（揺れ、液状化、急傾斜地）	・・・ 30
	(5) 火災被害	・・・ 41
	(6) 人的被害（揺れ・火災・急傾斜地による死傷者数、 避難者数）	・・・ 49
	(7) ライフライン被害（上水道、下水道）	・・・ 64
	(8) 交通施設被害（道路、橋梁）	・・・ 74
4. 想定地震の被害想定結果	(1) 地震被害想定概要	・・・ 80
	(2) 内陸直下型の地震	・・・ 91
	(3) 日本海側の地震	・・・121
	(4) 太平洋側の地震	・・・151
5. 区域別の被害想定結果を 元にした防災対策の検討	(1) 函館市の区域設定	・・・181
	(2) 区域別の被害想定結果と対策の検討	・・・184

1. 調査研究の概要

(1) 研究の背景と目的

大規模地震は、被害が甚大・広域のため、国や地方公共団体、関連機関、住民などが様々な対策によって被害軽減を図ることが肝要である。特に切迫性の高い地震や甚大な被害が予想される地震は、効果的・効率的に軽減策を講じなければならない。このため具体的な被害軽減量を数値目標として定め、被害要因の分析を通じ効果的な対策を選択し、戦略として集中的に推進することが求められる。

平成 17 年 3 月の中央防災会議において、大規模地震に対し、被害想定に基づく人的被害の軽減など減災目標を定めた地震防災戦略が策定された。地方公共団体においても数値目標、達成時期・対策内容など地域目標の設定が求められている。

また、平成 20 年 12 月に中央防災会議において、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の地震防災戦略が策定され、国の減災目標が定められた。これに対して地方公共団体にも、地域目標(=地方自治体の地震防災戦略)を策定し効果的・効率的な地震対策の推進を努めることが求められている。

一方、北海道地域防災計画において、内閣府の地震防災対策の目標設定に関する調査報告や文部科学省の地震調査研究推進本部による海溝型地震、活断層の長期評価結果を踏まえて、平成 23 年 3 月に新たな想定地震が定められた。北海道は地震防災対策の減災目標を検討するため、平成 30 年 2 月に北海道に影響の大きい想定地震を対象とした地震被害想定を公表した。

市町村においても、それぞれに影響の大きな地震に対して、地震防災対策の検討が求められる。函館市においても防災対策の検討のために、市で検討した地震を対象に被害想定を実施してきており、道の新たな地震を対象とした被害想定を元に、函館市の防災計画の見直しが必要となった。このため本研究は、北海道の新たな想定地震を対象とし、地域性を考慮した被害想定等を実施するものである。

(2) 北海道の想定地震

北海道で想定される地震は、千島海溝や日本海溝から陸域へ入り込むプレート境界付近やアムールプレートの衝突に伴って日本海東縁部で発生する海溝型地震と、その結果圧縮された陸域で発生する内陸型地震に大きく分けられる。海溝型地震は、プレート境界そのもので発生するプレート間の地震や平成5年釧路沖地震のようなプレート内部のやや深い地震からなる。内陸型地震としては、主に内陸部に分布する活断層や地下に伏在していると推定される断層による地震、過去に発生した内陸型地震などである。

北海道地震防災会議では、想定地震の見直しに当たり、既往の研究成果、特に海溝型地震と内陸型活断層に関する最新の研究成果等の検討により、北海道に影響を及ぼす可能性のある30地震が想定されることとなった。

これらの想定地震を対象に防災対策を検討するための地震被害想定を行うには、断層モデルの設定が可能（地震動を計算する緒元が明らかであること）な地震を選定する必要がある。このため、北海道では、平成23年6月に31地震193断層モデル[※]を設定されている（図1-2-1）。

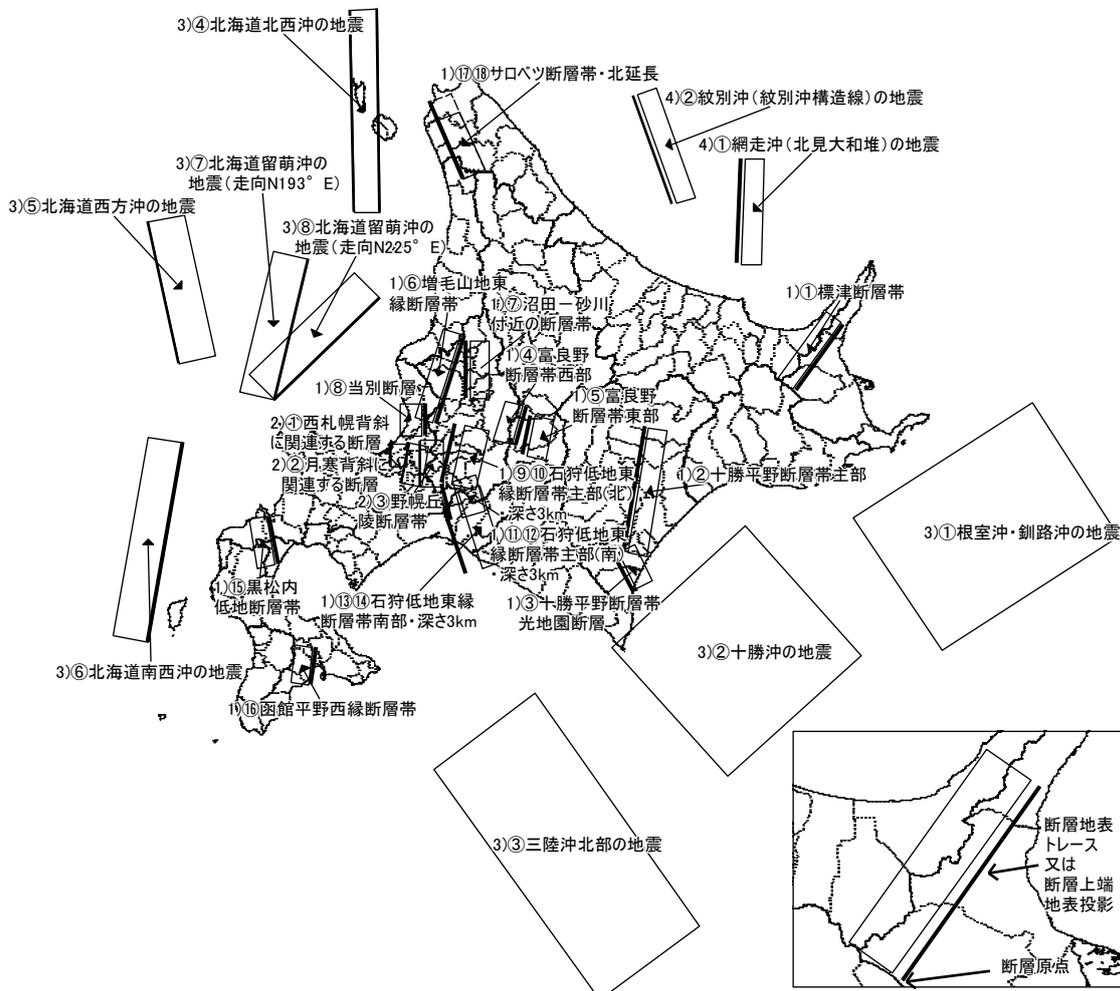


図1-2-1 北海道の被害想定の対象検討地震（31地震193断層モデル）

※ 同一名称の地震であっても、断層上端の深さや断層長さが異なるなどの場合、別の地震としてをカウントしているため、30地震より多くなっている。

(3) 被害想定項目

被害想定の流れを図 1-3-1 に示す。被害想定に必要なデータは、自治体が保有する資料・図面等から収集し、GIS データとして加工する。次に、各種被害項目について、被害の算定を行い、地震防災マップを作成する。これらの区域別の被害想定結果及び地震防災マップを元に防災対策項目を考察・検討する。

被害想定項目及び被害想定手法並びに収集資料・データの一覧を表 1-3-1 に示す。

被害想定項目は、一般的に都府県で採用されている項目とした。被害想定手法は、最新の研究成果や他都府県の実績を踏まえ、さらに北海道の地域特性を考慮した手法を選定している。

被害想定手法は、平成 28 年度北海道地震被害想定調査報告で採用された手法を用いている。

収集資料・データは、平成 24～28 年度に実施された北海道地震被害想定調査において収集されたものである。函館市のデータは平成 25 年度に収集したものである。

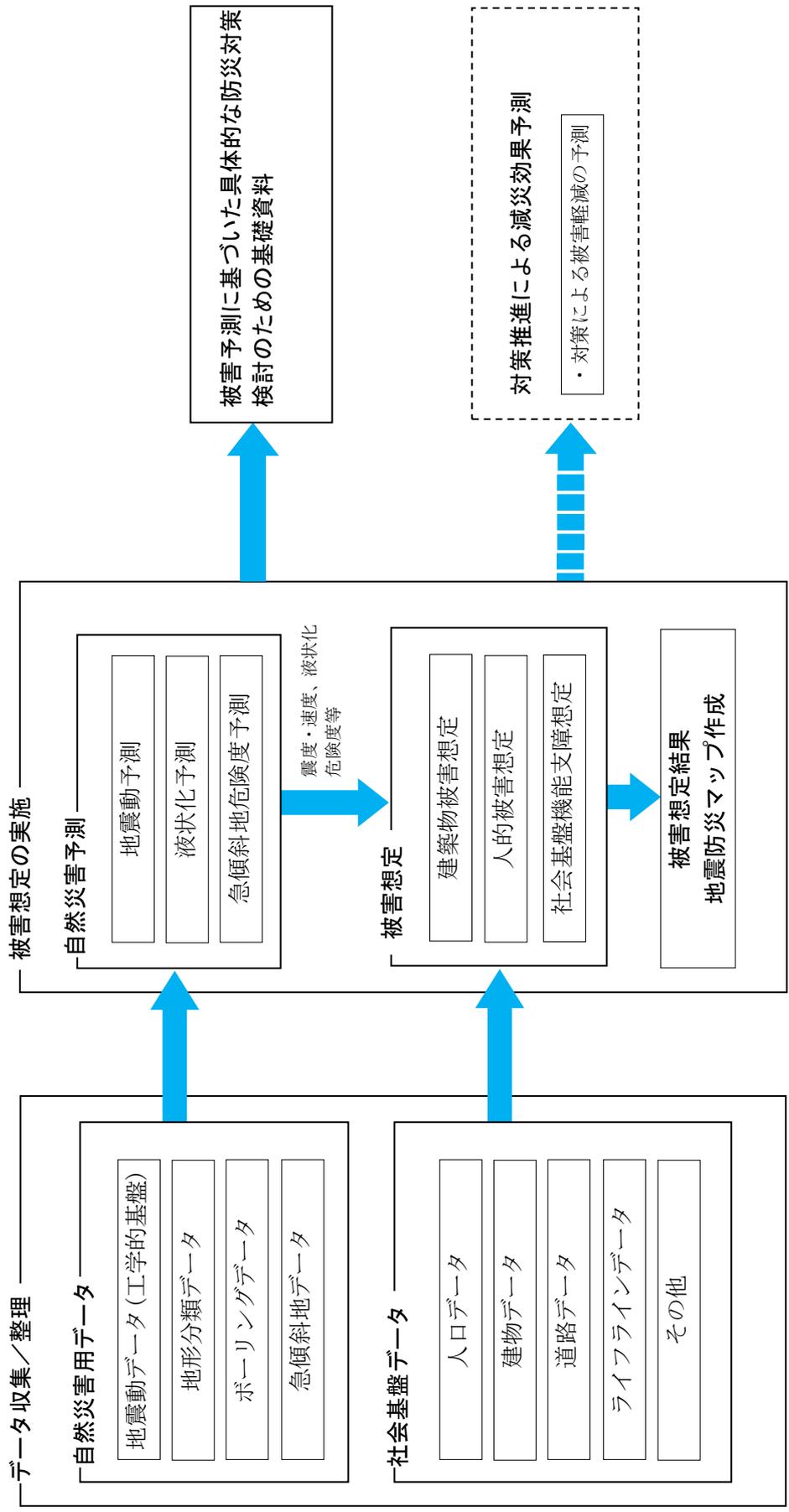


図 1-3-1 地震被害想定調査の流れ

表 1-3-1 被害想定項目、被害想定手法・データ

被害想定項目		被害想定手法の概要		被害資料、利用データ		
自然災害	地震動	工学的基盤面の地震動	Sugito and Kameda の手法	概算計算における工学的基盤面の強震動計算結果を利用	概算計算における工学的基盤面の強震動計算結果	
		地表面の地震動	表層地盤増幅率を用いる手法	地形・地盤分類による地盤増幅率を、収集したボーリングデータから計算した増幅率により補正	地形・地盤分類による地盤増幅率	
	建物被害	液状化危険度	液状化危険度	松岡・若松ら(H23)による手法	地形・地盤分類 250mメッシュマップに基づき液状化危険度の推定手法から算出	地形・地盤分類データ
		急傾斜地危険度	急傾斜地危険度	日本道路協同道路震災対策委員会(S61)の手法	点検内容を利用した法面・斜面の耐震判定。震度と耐震判定ランクによる地震危険度ランクの判定。	急傾斜地崩壊危険箇所に関する資料
		地震の揺れによる被害	木造	岡田・高井による損傷度関数(H11)	耐震診断値毎の震度と損傷度との関係の手法)及び北海道の耐震診断結果から算出	評価単位の構造、建築年代別の建物棟数
			非木造	中央防災会議(H18)による手法	建築年代ごとの震度と被害率との関係から算出	評価単位の構造、建築年代別の建物棟数
	急傾斜地崩壊による被害	液状化による被害	中央防災会議(H18)などによる手法	過去の地震による液状化面積率と建物被害率から算出	評価単位の構造、建築年代別の建物棟数	
			中央防災会議(H18)による手法	建物全壊率に基づく要因別の出火率の算出(既往災害に基づく標準出火率)	揺れによる建物全壊棟数の計算結果	
		延焼による被害	延焼防止(消防力)	中央防災会議(H24)などによる手法	阪神淡路大震災の結果に基づく消防力(ポンプ車数、水利数)を指標としたマクロ式から算出	消防力に関する資料
			延焼予測	中央防災会議(H24)などによる手法 他	建物単体データを利用した延焼クラスターに基づく火災評価手法から算出	建物単体データ(都市計画基礎調査)
人的被害	急傾斜地崩壊による被害	高取県(H17)の手法	過去の被害を基にした急傾斜地の危険度ランク別の崩壊率や建物被害率と対策工事着手状況から被害棟数を予測	急傾斜地の影響人家戸数に関わる資料		
		他	建物被害計算結果にもとづく被害の算出	評価単位の人口データに関わる資料		
	死者数	田畑・岡田らによる棟死亡率関数(H19)他	建物被害計算結果にもとづく被害の算出	屋内人口滞留率に関わる資料		
	負傷者数	中央防災会議(H18)による手法 他	建物被害計算結果にもとづく被害の算出	建物被害計算結果/断水世帯数		
	社会基盤機能支障	送水管、配水管被害箇所数	東京都(H9)の手法	過去の地震(兵庫県南部)をもとに建物被害・インフラ被害による影響人口と避難率の関係から算出	・上下水道管路網図あるいはGISデータ	
			東京都(H9)による手法 他	地震動に応じた標準被害率を設定し、地盤・液状化の係数、管径・管径による係数を考慮して被害率を計算。	・管路毎の管長、管種・管径に関わる資料	
		下水道施設	大規模地震による下水道被害想定検討委員会(H18)の手法	液状化危険度および管種による地震動と被害率の関係から被害延長を算出。	・下水道管路網図あるいはGISデータ	
		断水世帯数の予測	川上(H8)の手法	過去の地震(兵庫県南部など)を基にした配水管被害率と断水率の関係による予測手法	・管路被害計算結果	
	交通施設被害、機能支障	復旧期間の予測	埼玉県(H10)の手法	水道の管径別復旧効率及び必要人員、確保可能作業員数から復旧日数を予測する手法	・北海道の下水道作業員数データ	
			東京都(H9)の手法	枝線管さよの被害率を支障率と設定	・管路被害計算結果	
道路区間の被害箇所		東京都(H9)の手法	下水道の復旧効率及び必要人員、確保可能作業員数から復旧日数を予測する手法	・北海道の下水道作業員数データ		
		埼玉県防災会議(S57)の手法	過去の地震被害に基づき地盤種別による地震動と被害率との関係から被害箇所を算出	・道路区間データ		
橋梁の被害箇所	宮崎県(H9)の手法	過去の地震被害に基づき、示方書年による地震動と不通・通行支障率との関係から計算	・橋梁の位置、設計年(示方書の年)、耐震化の有無などに関わる資料			

2. 函館市の被害想定の対象地震

(1) 北海道の被害想定の対象検討地震

北海道では想定地震を元に、被害想定の対象検討地震として31地震193断層モデルを設定している。193断層モデルを元に地震動被害の概略計算を行い、地域目標を検討するための詳細な被害想定を実施していく想定地震を選定している。

北海道の選定した24地震54断層モデルを表2-1-1に示す。

表 2-1-1 北海道の被害想定の詳細計算のための対象地震（24地震54断層モデル）

対象地震		対象地震	
地震名	断層モデル	地震名	断層モデル
標津断層帯	30_1、45_5	十勝平野断層帯主部	45_2、45_5、30_3
富良野断層帯西部	45_3、30_2、30_5	増毛山地東縁断層帯	30_2、45_1、45_2、45_3、45_4、45_5
沼田－砂川付近の断層帯	45_1、45_2、45_3、45_4、30_3、 30_4	当別断層帯	30_2、30_5
石狩低地東縁断層帯主部（北）	45_1、30_1、30_5	石狩低地東縁断層帯主部（北）（深さ3km）	45_2、45_3、45_5、30_2
石狩低地東縁断層帯主部（南）（深さ3km）	45_2、45_5	石狩低地東縁断層帯南部	30_5
石狩低地東縁断層帯南部（深さ3km）	30_2、30_3、30_5	黒松内低地断層帯	45_3、45_4、30_5
函館平野西縁断層帯	45_2、45_3	サロベツ断層帯（断層延長）	30_2、30_3、30_5
西札幌背斜に関連する断層	—	月寒背斜に関連する断層	—
野幌丘陵断層帯	45_1	根室沖・釧路沖	—
十勝沖の地震	—	三陸沖北部	—
北海道北西沖	No. 2、No. 5	北海道南西沖	No. 2
北海道留萌沖（走向 N193E）	No. 1	北海道留萌沖（走向 N225E）	No. 2

※選定の考え方は、①中央防災会議・日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会の想定地震（根室沖・釧路沖の地震、十勝沖の地震、三陸沖北部の地震）の採用、②クラスター分析を用いた被害分布の似通った断層モデルをグループ化することによる絞り込み、③AHP（階層分析法）を用いた地域（総合振興局、振興局）毎に防災対策のための優先度の高い地震の抽出、④総合振興局・振興局で住家被害が最大となる断層モデルの4つである。

(2) 函館市に影響の大きい被害想定の対象地震

函館市の地震被害想定の対象地震としても、北海道の対象地震に準拠して選定する。北海道の被害想定の対象検討地震として設定された 193 断層モデルのうち、概略計算で函館市に揺れによる建物倒壊に基づいた死者数の予測される（0 より大きい）地震の計算結果を表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 北海道の概算計算における想定死者数

	函館平野西縁 断層帯_45_1	函館平野西縁 断層帯_45_2	函館平野西縁 断層帯_45_3	函館平野西縁 断層帯_45_4	函館平野西縁 断層帯_45_5
函館市	6.94	3.12	6.39	8.98	6.22
渡島管内	39.2	33.22	42.46	41.29	32.42
北海道	39.31	33.4	42.62	41.44	32.66

	函館平野西縁 断層帯_30_1	函館平野西縁 断層帯_30_2	函館平野西縁 断層帯_30_3	函館平野西縁 断層帯_30_4	函館平野西縁 断層帯_30_5
函館市	3.17	1.3	2.88	4.26	2.54
渡島管内	28.54	23.98	31.02	29.62	23.04
北海道	28.81	24.34	31.39	29.93	23.43

	三陸沖北部の 地震	北海道南西沖 の地震_No.1	北海道南西沖 の地震_No.2
函館市	0.39	0.02	0.02
渡島管内	1.57	1.22	4.43
北海道	5.61	8.42	22.84

・「内陸直下型の地震」として、北海道の詳細な被害想定 の 54 断層モデルに含まれないが、函館平野西縁断層帯の地震（道被害想定 の 断層モデル 45_4）は函館市で人的被害が最大となる。よって函館平野西縁断層帯の地震（45_4）を選定する。函館平野西縁断層帯の地震の長期評価の地震発生確率は、日本の活断層のなかでやや高いに分類される。

・「日本海に想定される地震」として、道のモデルのなかで函館市に被害が最大であり、道の被害想定 の 詳細計算のための対象地震である北海道南西沖の地震（道被害想定 の 断層モデル N0.2）を選定する。

・「太平洋に想定される地震」として、道のモデルでは十勝沖の地震は、函館市において死者が予測されない。三陸沖北部の地震は死者が予測される。また地震本部の長期評価では、十勝沖の地震より地震発生確率が高い。よって三陸沖北部の地震を選定する。

(3) 被害想定の対象地震の概要

被害想定の対象地震として、①内陸直下型の地震、②日本海側の地震、③太平洋側の地震の3地震も概要を、表 2-3-1 及び図 2-3-1 に示す。

表 2-3-1 函館市の地震被害想定の対象地震

被害想定の対象地震	断層モデル	概要
内陸直下型の地震	函館平野西縁断層帯 (モデル 45_4) *	○断層原点：41° 42' 29" , 140° 36' 54" 走向：N7.048° E 断層上端深さ：2km 断層長さ：26km 断層幅：18km 傾斜角：45° マグニチュード (Mw)：6.6
日本海側の地震	北海道南西沖の地震 (モデル No. 2) *	○断層原点：43° 12' 48.9" , 139° 32' 6.0" 走向：N190° E 断層上端深さ：2km 断層長さ：140km 断層幅：35km 傾斜角：45° ○マグニチュード (Mw)：8.0
太平洋側の地震	三陸沖北部の地震	○断層原点：41° 39' 14.8" , 142° 30' 12.5" 走向：N142.2° E 断層上端深さ：10km 断層長さ：200km 断層幅：90km 傾斜角 (x)：13° (y)：9° ○マグニチュード (Mw)：8.3

※ モデル名は北海道の地震被害想定時の名称

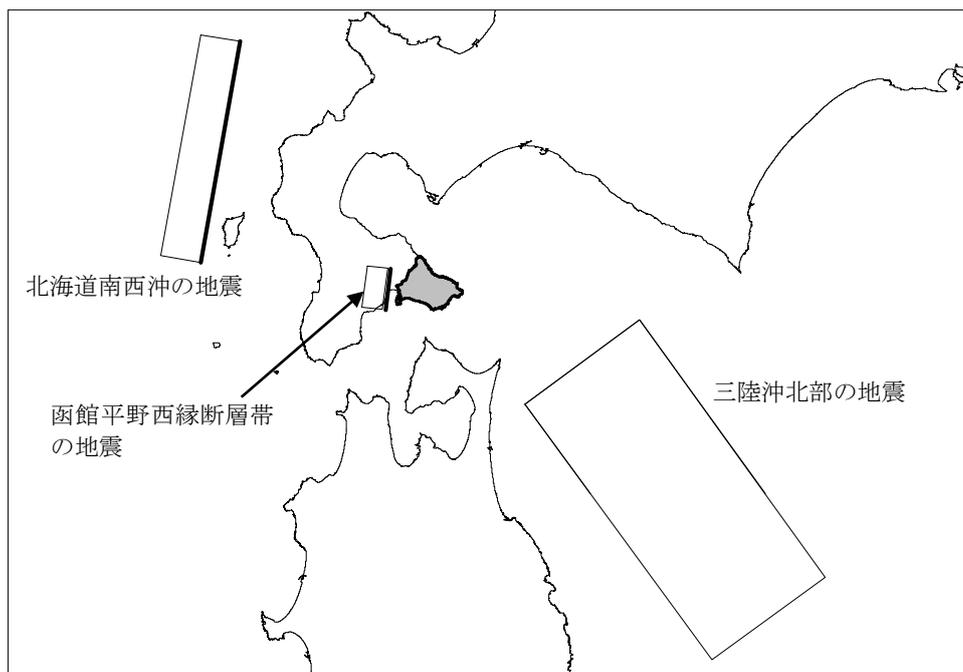


図 2-3-1 函館市の地震被害想定の対象地震

3. 被害想定手法

(1) 地震動

1) 検討の流れ

地震動予測のフローを図 3-1-1 に示す。断層モデルおよび工学的基盤面における地震動の波形は、北海道の被害想定の対象地震を選定するために実施した地震動被害の概略計算時のデータを利用する。

地盤の増幅度は、地形・地盤分類に基づく増幅度を、収集したボーリングデータに基づく表層地盤の平均 S 波速度 AVS30 を用いて補正した値を利用する。250m メッシュ単位で震度・最大速度を算定する。

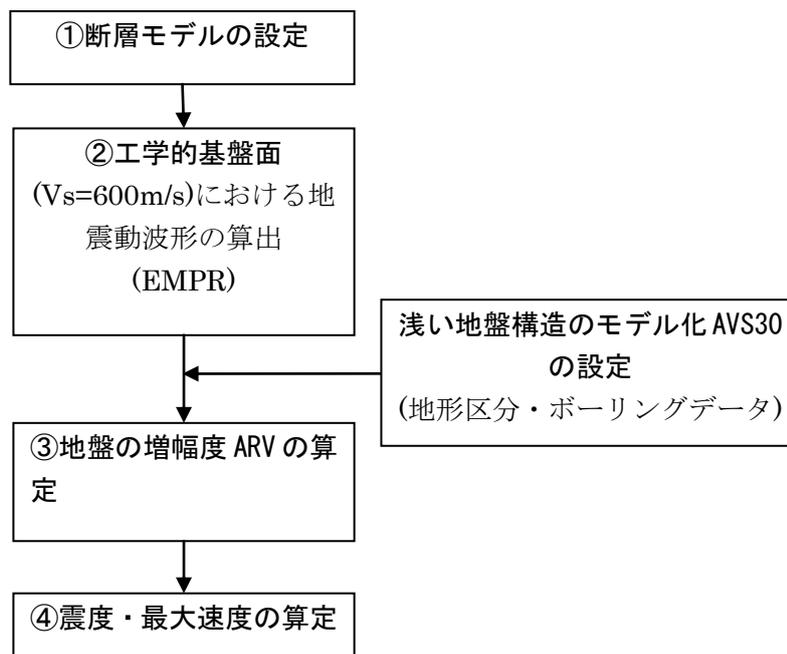


図 3-1-1 地表面地震動予測の流れ

2) 評価手法

① 断層モデルの設定

工学的基盤面における地震動波形を算出するために必要な断層モデルとして、概算計算において設定したモデル¹⁾を利用する。

断層モデルは、中央防災会議や北海道の調査結果など既存の被害予測資料から地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という）による「活断層で発生する地震の強震動評価のレシピ（以下、「レシピ」という）」を用いて設定されたものである（表 3-1-1）。断層パラメータのうち、「傾斜角」「破壊開始点」「アスペリティ位置」については複数のモデルを検討して選定している。

図 3-1-2 に主な断層パラメータのイメージを示す。

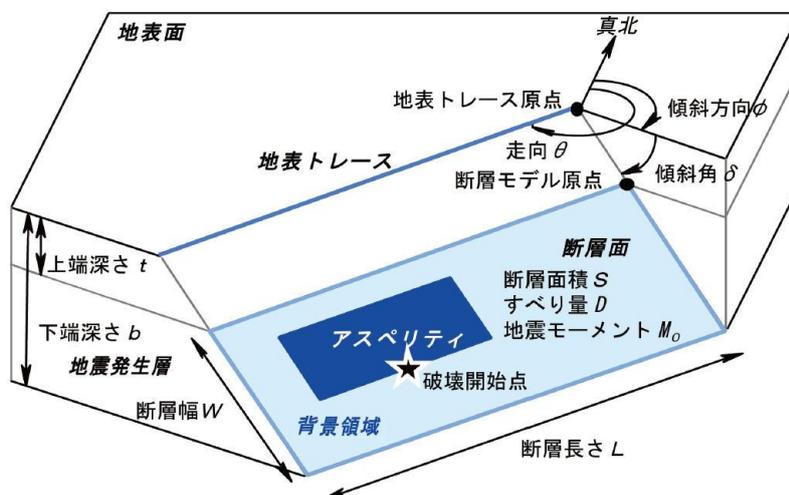


図 3-1-2 主な断層パラメータ※

※ 地震調査研究推進本部ホームページ、http://www.jishin.go.jp/resource/column/jun_kyoshindo/

表 3-1-1 断層モデル設定の根拠

被害想定の対象地震	断層モデル	断層モデル設定の根拠
内陸直下型の地震	函館平野西縁断層帯 45_4	・防災科学技術研究所の地震ハザードステーション(J-SHIS) ²⁾ および地震本部のレシピを参考に断層モデルを設定
日本海側の地震	北海道南西沖 No. 2	・平成 5 年北海道南西沖地震の断層モデルを参考に設定
太平洋側の地震	三陸沖北部	・中央防災会議「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」および地震本部のレシピを参考に設定

被害想定の対象地震の断層モデルを次に示す。

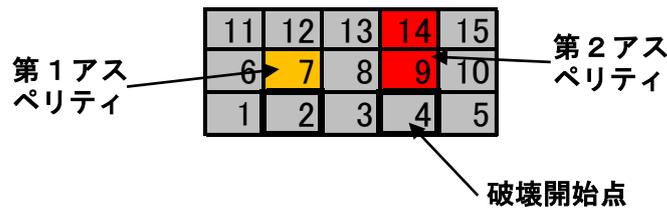
a. 内陸直下型の地震の断層モデル（函館平野西縁断層帯 45_4）

○断層原点：41° 42' 29" ， 140° 36' 54" 走向：N7.048° E 断層上端深さ：2km
断層長さ：26km 断層幅：18km 傾斜角：45° ， 30°

○Mw：6.6 Mo：1.17E+19 (N・m) 破壊伝搬速度：2.4(km/s) S波速度：3.4(km/s)
断層分割数 5×3

アスペリティモデル：

	Mo	メッシュ数	Mo 比
第1アスペリティ	3.02E+18	2	2.39
第2アスペリティ	1.06E+18	1	1.68
背景領域	7.58E+18	12	



地震コード	45_4
傾斜角	45°
破壊開始点	4

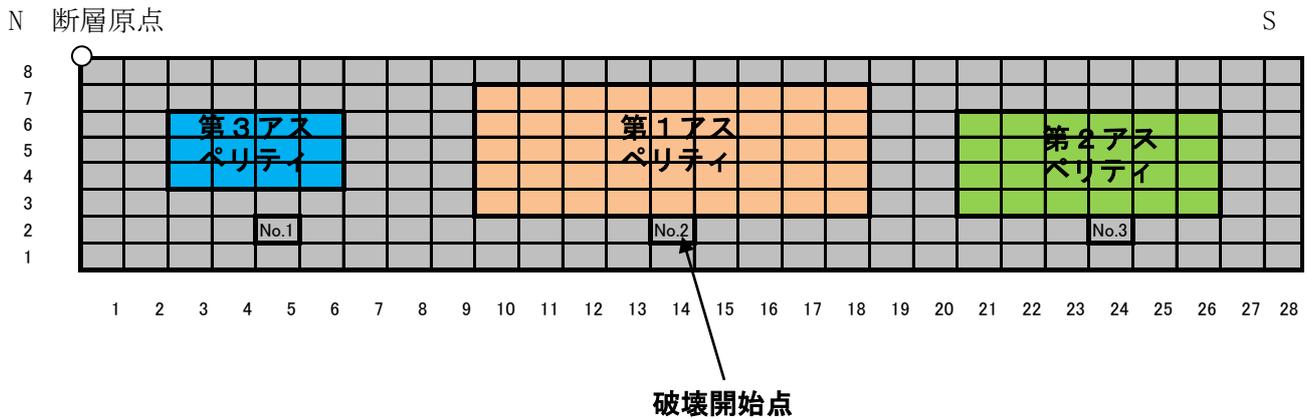
b. 日本海側の地震の断層モデル（北海道南西沖 No.2）

○断層原点：43° 12′ 48.9″ ， 139° 32′ 6.0″ 走向：N190° E 断層上端深さ：2km
断層長さ：140km 断層幅：35km 傾斜角：45°

○Mw：8.0 Mo：1.34E+21 (N・m) 破壊伝搬速度：2.52(km/s) S波速度：3.5(km/s)
断層分割数 28×8

アスペリティモデル：

	Mo	メッシュ数	Mo 比
第1アスペリティ	6.32E+20	45	5.01
第2アスペリティ	2.24E+20	24	3.32
第3アスペリティ	7.90E+19	12	2.35
背景領域	4.01E+20	143	1.0



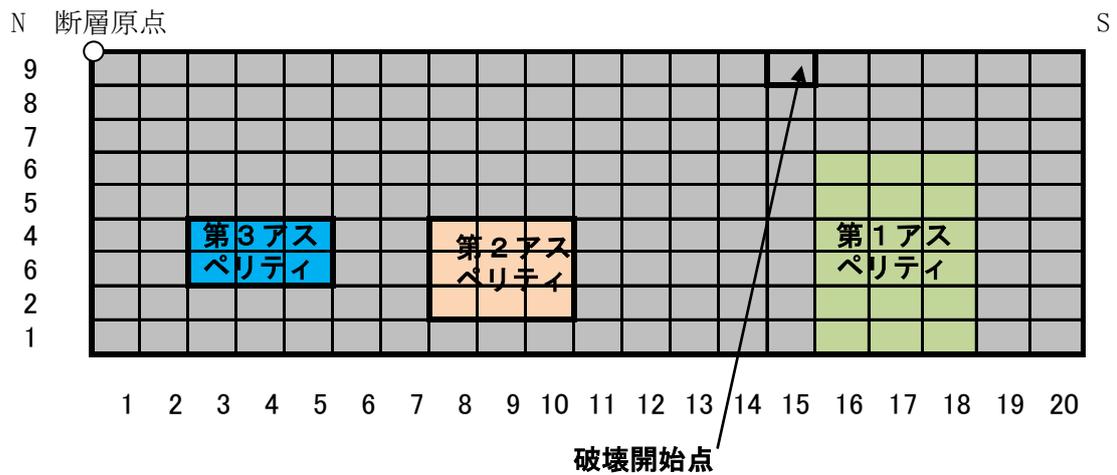
c. 太平洋側の地震の断層モデル（三陸沖北部）

○断層原点：41° 39′ 14.8″， 142° 30′ 12.5″ 走向：N142.2° E 断層上端深さ：10km
断層長さ：200km 断層幅：90km 傾斜角 (x)：13° (y)：9°

○Mw：8.3 Mo：3.49E+21 (N・m) 破壊伝搬速度：2.83 (km/s) S波速度：3.93 (km/s)
断層分割数 20×9

アスペリティモデル：

	Mo	メッシュ数	Mo比
第1アスペリティ	8.55E+20	15	4.11
第2アスペリティ	3.58E+20	9	2.87
第3アスペリティ	2.06E+20	6	2.48
背景領域	2.08E+21	150	1.0



② 工学的基盤面における地震動波形の算出

工学的基盤面における地震動予測手法 EMPR³⁾を用いて、工学的基盤面における地震動波形を算出する。EMPRとは、既往の観測記録に基づきスペクトル強度や波形の時間特性の回帰モデルを作成し、想定断層の3次元的広がりや断層破壊方向と着目点との関係などを考慮して波形を算定する方法であり、断層の広がりやアスペリティ分布、断層の破壊開始点を考慮できる手法である。

対象地域を500mメッシュに区画し、工学的基盤面(Vs600m/sec)における地震動の計算を行う。本報告では、概算計算¹⁾において計算された工学的基盤面の地震動を利用する。

③ 地盤の増幅度 ARV の算定

内閣府の地震防災マップ作成技術資料⁴⁾における地盤の増幅率の算出方法を参考に、地形・地盤分類、ボーリングデータから深度30mまでの表層地盤の平均S波速度 AVS30 を計算する。AVS30 と表層地盤の速度増幅度の関係から、増幅度 ARV を算定する。

工学的基盤(S波速度600m/sec相当層)から地表面までの最大速度の増幅率は、藤本・翠川(平成18年)⁵⁾による表層地盤の速度増幅度の関係式(1-1-1)により計算される。

$$\text{Log ARV} = 2.367 - 0.852 \log \text{AVS}(30) \quad (100 < \text{AVS} < 1500) \quad \text{—————(1-1-1)}$$

ARV : 基準地盤(S波速度600m/sec)に対する地表の速度増幅度

AVS30 : 地表から地下30mまでの推定平均S波速度(m/sec)

ここでは、地表から地下30mまでの推定平均S波速度の計算は、以下の手順で行う。

- ① 地形・地盤分類に基づいた AVS30
- ② ボーリングデータを用いて AVS30 を計算
- ③ ①、②の結果をもとに空間的な平滑化処理を行い、250mメッシュ区画毎の増幅度を計算

a. 地形・地盤分類と AVS30

地表から地下30mまでの推定平均S波速度:AVS30として、松岡・若松(平成20年)⁶⁾により、地形・地盤分類に基づいた250mメッシュ区画のAVS30が構築されている。

松岡・若松(平成20年)による地形・地盤分類の函館市の例を図3-1-3に、AVS30の函館市の例を図3-1-4に示す。

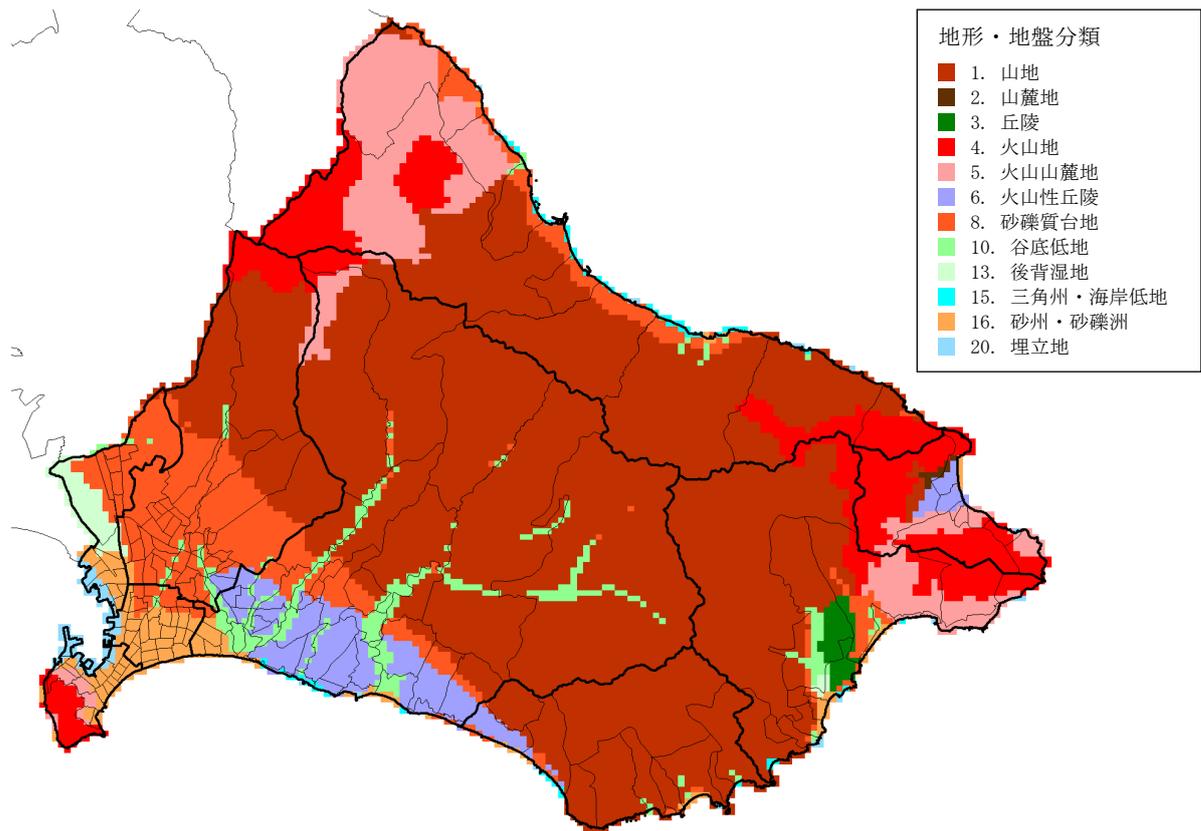


図 3-1-3 250mメッシュ地形・地盤分類の例

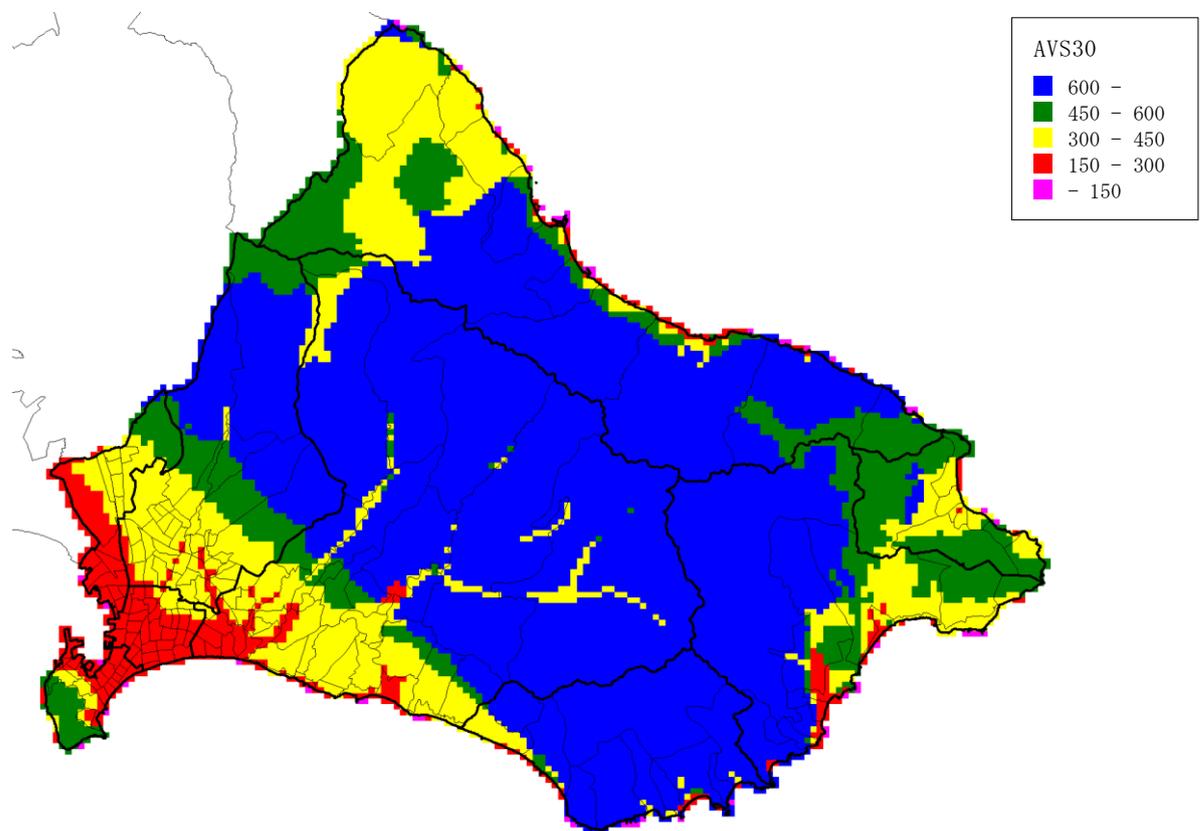


図 3-1-4 250mメッシュ地形・地盤分類による AVS30 の例

b. ボーリングデータを用いた AVS30 の計算

今回収集したボーリングデータを用いて、内閣府による地震防災マップ作成技術資料⁴⁾の方法により AVS30 を計算する。

各層の S 波速度の推定には、内閣府による式 (1-1-2) を用いる。

$$V_s = a \cdot N^b \quad \text{—————(1-1-2)}$$

V_s : S 波速度 (m/sec) N : N 値 (層ごとの平均 N 値 : 50 以上は 50 とする)

a : 土質係数 1 (粘土 : 111.30, 砂 : 94.38, 礫 : 123.05)

b : 土質係数 2 (粘土 : 0.3144, 砂 : 0.3020, 礫 : 0.2443)

c. 収集したボーリングデータの概要

ボーリングデータとして、各自治体から収集したボーリング調査資料を用いた。掘削深度、N 値、地質区分などのデータが整理されている。

収集したボーリング資料のうち、掘削長が 10m 以下のもの、あるいは 10m 以上であっても標準貫入試験が実施されていないものは AVS30 を算出することができない。これらを除いて計算に使用したボーリングデータの本数を表 3-1-2 に、位置を図 3-1-5 に示す。このうち、函館市内のボーリングデータ本数は、254 本である。

表 3-1-2 計算に使用したボーリング数 (箇所)

	ボーリングデータ数
函館地区	232
恵山地区	4
戸井地区	5
榎法華地区	4
南茅部地区	9
計	254

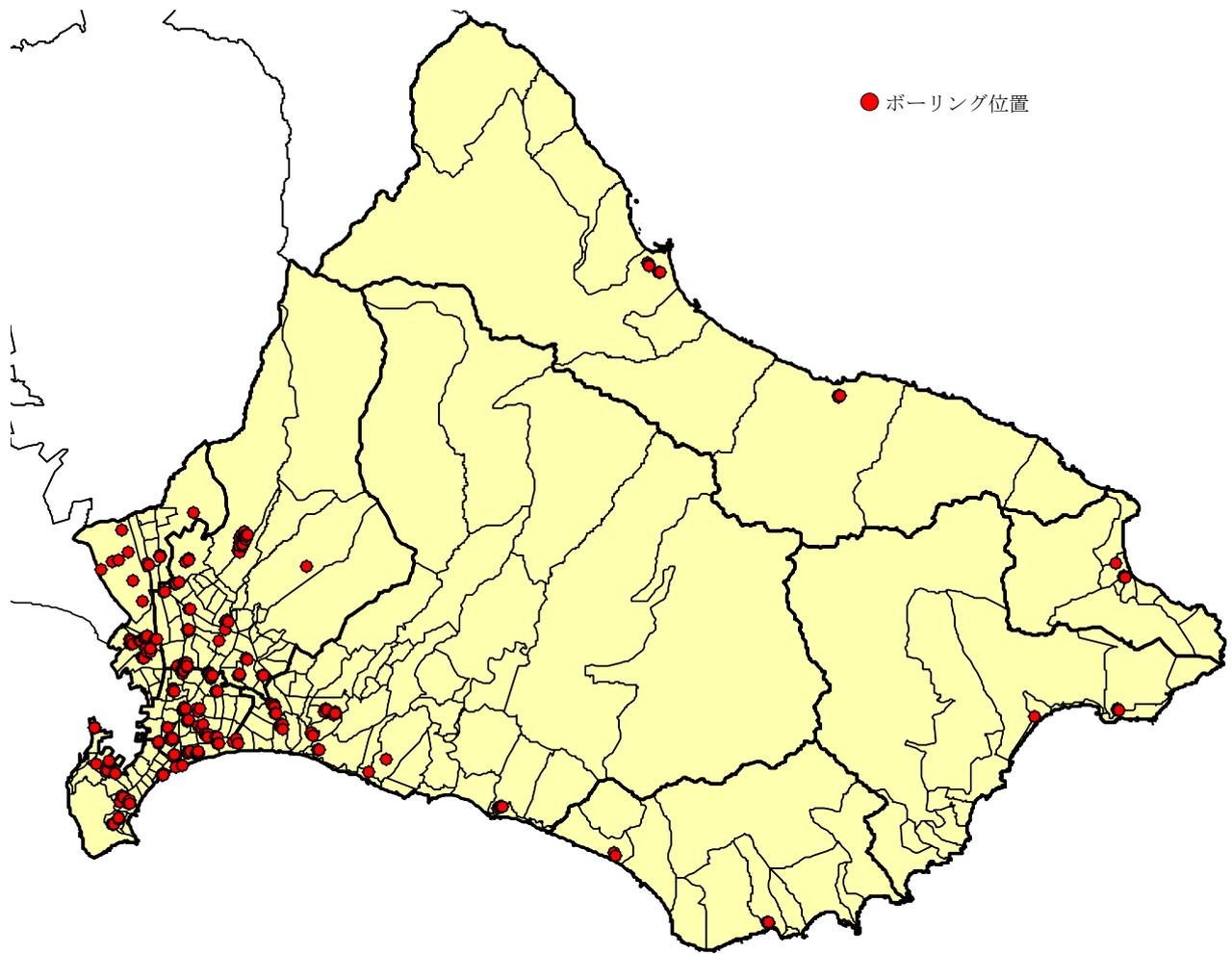


図 3-1-5 収集したボーリングデータ地点

d. AVS30 の計算

ボーリングデータごとの AVS30 の推定は掘進深度 30m 以上、掘進深度 30m 未満での場合の 2 ケースに分けて実施した。

i. 掘進深度 30m 以上のボーリング

ボーリングデータの層区分より、上から粘性土層(c)、礫質土層(g)、砂質土層(s)の3つの層で区分し、式(1-1-2)により各層ごとのS波速度を計算する。次に各層の層厚とS波速度から地表から深度30mまでのS波速度の到達時間を式(1-1-3)により算定し、その値から式(1-1-4)よりボーリング地点の AVS30 を設定した。

$$T_{30} = \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{V_{Si}} \quad (1-1-3)$$

T_{30} : 地表から深度 30m までの S 波速度の到達時間(sec)

H_i : i 層の層厚 (m)

V_{Si} : i 層の S 波速度(m/sec)

$$AVS30 = \frac{30}{T_{30}} \quad (1-1-4)$$

AVS30: 地表から深度 30m までの平均 S 波速度(m/sec)

ii. 掘進深度 30m 未満のボーリング

まず、掘進深度 30m 未満のボーリングデータについて、N 値 ≥ 50 基盤が存在するかどうか確認する。N 値 ≥ 50 基盤の判定は、以下の基準で行っている。

- ボーリング孔底付近で N 値 50 以上を連続 3 回以上確認してボーリングを止めている。
- ボーリング孔底付近で N 値 50 以上の岩盤部を確認してボーリングを止めている。

AVS30 が N 値 ≥ 50 基盤深度 10m 未満のボーリング、加えて掘進深度 10m 未満のボーリングについては、AVS30 の推定の対象から外すこととする。

AVS30 の推定は、N 値 ≥ 50 基盤が確認できるケースと確認できないケースの 2 つに分けて設定を行う。

○ N 値 ≥ 50 基盤が確認できるケース

N 値 ≥ 50 基盤深度より浅く、10m、15m、20m、25m のうちで最も N 値 ≥ 50 基盤深度に近い値を設定し、その深度までの平均 S 波速度 AVS_n(n=10, 15, 20, 25)を計算する。その値より、AVS_n-AVS30 の経験式である、式(1-1-5)により AVS30 を推定する。

$$AVS30 = a_n \times AVS_n + b_n \quad (1-1-5)$$

n: 10, 15, 20, 25

AVS10: a₁₀=1.441, b₁₀=58.726

AVS15: a₁₅=1.144, b₁₅=43.528

AVS20: a₂₀=1.083, b₂₀=29.658

AVS25: a₂₅=1.034, b₂₅=7.937

○ N 値 ≥ 50 基盤が確認できないケース

掘進深度より浅く、10m、15m、20m、25m のうちで最も掘進深度に近い値を設定し、その深度までの平均 S 波速度 AVS_n(n=10, 15, 20, 25)を計算する。その値より、AVS_n-AVS30 の経験式である、式(1-1-6)

により AVS30 を推定する。

$$\text{AVS30} = a_n \times \text{AVS}_n + b_n \quad \text{—————(1-1-6)}$$

n : 10, 15, 20, 25

AVS10 : a10=0.832, b10=59.881

AVS15 : a15=0.909, b15=37.213

AVS20 : a20=0.946, b20=23.318

AVS25 : a25=0.983, b25= 9.113

ただし、N値 \geq 50 基盤が確認できるケースで、周辺の地質から基盤が 30m より深いことが確実な場合には、基盤が 30m まで続いていると仮定して AVS30 を推定した。

図 3-1-6 に推定した AVS30 の例を示す。

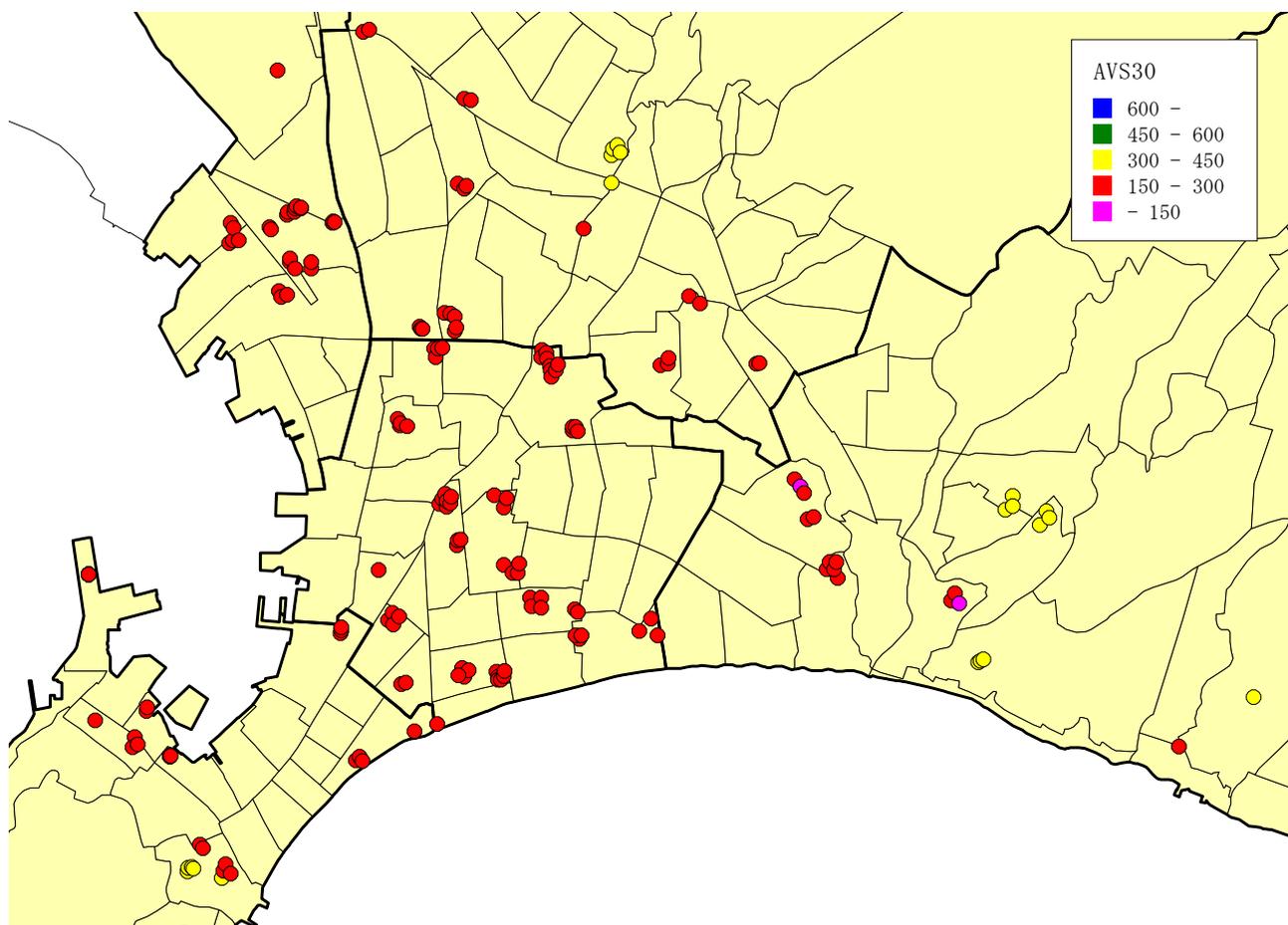


図 3-1-6 ボーリングの位置と AVS30 計算結果の例

e. 平滑化処理による 250mメッシュ区画における増幅度の計算

a の地形・地盤分類による AVS30 と b～d のボーリングデータによる AVS30 の値を空間的に平滑化処理し、250mメッシュ区画における AVS30 を計算する。

平滑化の方法は IDW（重みつき逆距離補完法）を用いる。平滑化を行う半径は、隣接するメッシュへの影響を考慮するため 500m とする。AVS30 は同一地盤・地形分類ごとに平滑化する。

求めた AVS30 と式(1-1-1)から増幅度 ARV を計算する。250mメッシュ区画における増幅度 ARV の結果の例を図 3-1-7 に示す。

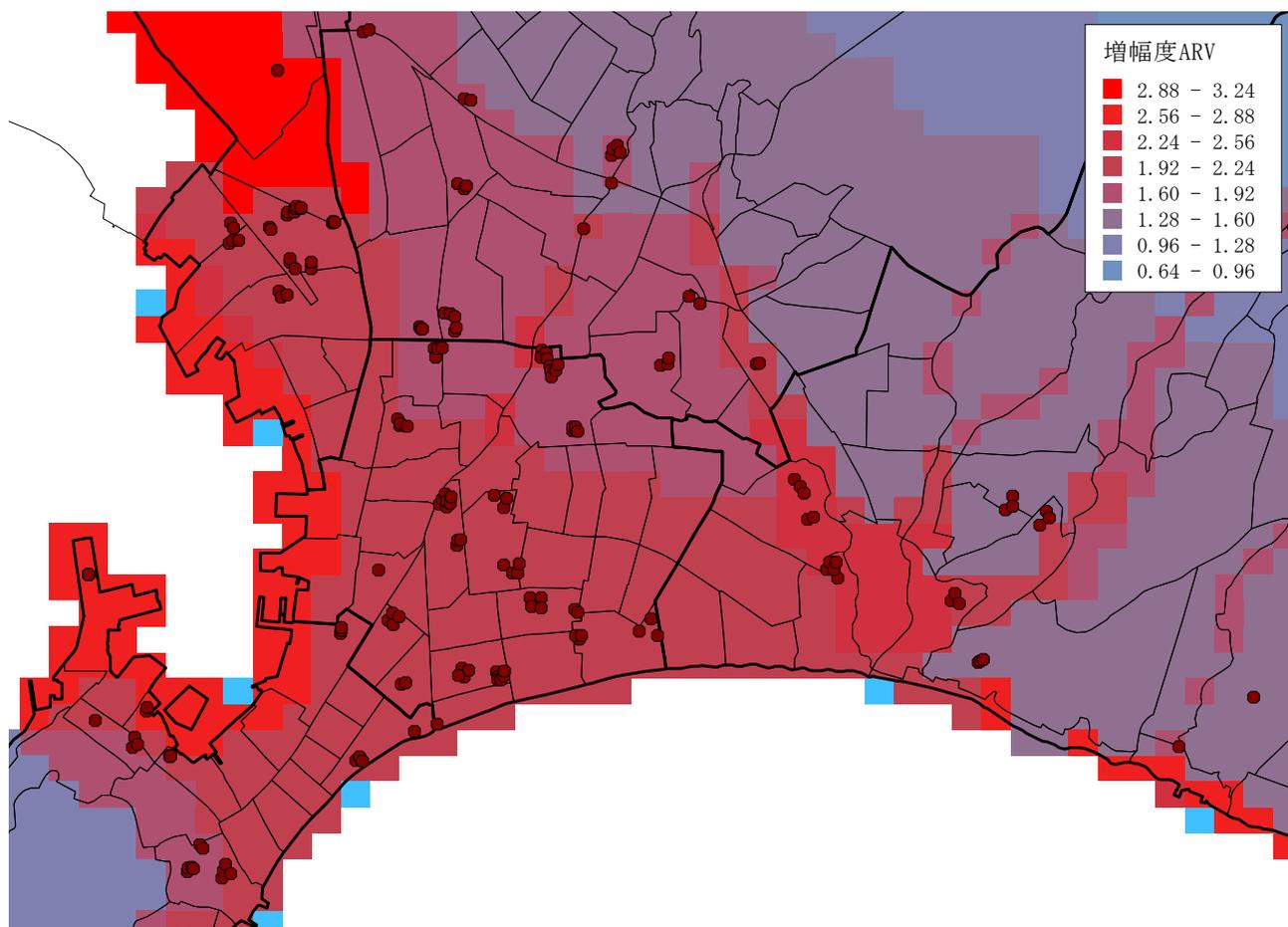


図 3-1-7 地盤増幅度の例

④ 震度・最大速度を算出

工学的基盤面速度に増幅度 ARV を乗じて地表面最大速度 PGV (m/sec) を計算する。次に地表面最大速度 PGV (m/sec) から藤本・翠川 (平成 17 年)⁷⁾ による計測震度と表面における最大速度の関係式である式 (1-1-7) により震度を計算する。

$$\begin{aligned} I &= 2.165 + 2.262 \cdot \log_{10}(\text{PGV}) && (I < 4) \\ I &= 2.002 + 2.603 \cdot \log_{10}(\text{PGV}) - 0.213 \log_{10}(\text{PGV})^2 && (I \geq 4) \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} I &= 2.165 + 2.262 \cdot \log_{10}(\text{PGV}) \\ I &= 2.002 + 2.603 \cdot \log_{10}(\text{PGV}) - 0.213 \log_{10}(\text{PGV})^2 \end{aligned}} \right\} (1-1-7)$$

I : 計測震度
PGV : 地表面における最大速度 (cm/sec)

【(1) 地震動の想定参考文献】

- 1) 北海道防災会議・地震火山対策部会地震対策専門委員会・想定地震見直しに係るワーキンググループ：検討報告書、平成 23 年 3 月
- 2) 独立行政法人 防災科学技術研究所 地震ハザードステーション(J-SHIS)ホームページ、
<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- 3) Sugito, M., Furumoto, Y., and Sugiyama, T., Strong Motion Prediction on Rock Surface by Superposed Evolutionary Spectra, 12th World Conference on Earthquake Engineering, CD-ROM, Auckland, New Zealand, January 2000.
- 4) 内閣府(防災担当):地震防災マップ作成技術資料、平成 17 年 3 月
- 5) 藤本一雄・翠川三郎：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均S波速度の関係、日本地震工学会論文集 第6巻、第1号、平成 18 年
- 6) 若松加寿江・松岡昌志：地形・地盤分類 250m メッシュマップ全国版の構築、日本地震工学会大会-2008 梗概集、pp. 222-223、平成 20 年 11 月
- 7) 藤本一雄・翠川三郎：近年の強震記録に基づく地震動強さ指標による計測震度推定法、地域安全学会論文集、Vol. 7、pp. 241-246、平成 17 年 11 月

(2) 液状化危険度

1) 検討の流れ

液状化発生の予測には、地盤の硬さを示す指標であるN値や土質情報を用いた F_L 法・ P_L 法などが利用されている。しかし、これらの方法は詳細な地盤調査データが必要となるため、広域な評価単位を対象とした液状化予測には必ずしも適しているといえない。

松岡・若松・橋本(平成23年)¹⁾は250mメッシュの地形・地盤分類から液状化危険度を推定する手法を提案している。これは最近の9地震(平成15年十勝沖地震を含む、平成12年鳥取県中部地震から平成20年岩手宮城内陸地震までの9地震)液状化の発生状況から、微地形区分ごとに震度と液状化発生確率との関係を推定したものである。

ここでは、地震動と同じ250mメッシュの地形・地盤分類データを活用でき、北海道の過去の液状化発生状況(平成15年十勝沖地震)を含んで推計されている、松岡・若松・橋本(平成23年)による手法を用いて、250mメッシュ単位の液状化危険度(液状化発生確率)を計算することとする。

図3-2-1に液状化危険度の算定の流れを示す。

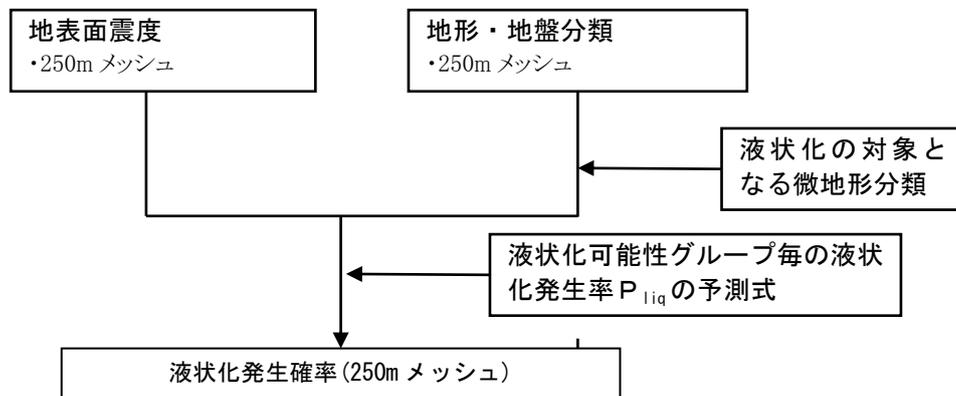


図3-2-1 液状化危険度の算定の流れ

2) 評価手法

① 液状化の対象となる地形・地盤分類

対象となる地形・地盤分類と松岡・若松・橋本(平成23年)によるグループ分類を表3-2-1に示す。液状化発生確率の判定対象とする地形・地盤分類は、液状化発生確率の非常に低い山地・台地(山地、山麓地、丘陵、火山地、火山山麓地、火山性丘陵、岩石台地、ローム台地など group5)を除いた250mメッシュ(group1~4)を対象とする。

表 3-2-1 グループと地形・地盤分類

グループ	微地形分類					
group1	NTL 自然堤防	LSD 砂丘末端緩斜面	LDB 砂丘間低地	ARC 旧河道	REC 干拓地	FLL 埋立地
group2	ALF 扇状地 (>=1/100)	AFS 扇状地 (<1/100)	BAR 砂州・砂礫州			
group3	BKM 後背湿地	DEL 三角州・海岸低地	DUN 砂丘			
group4	VBP 谷底低地 (>=1/100)	VPS 谷底低地 (<1/100)	GVT 砂礫質台地			
group5	上記以外					

② 液状化可能性グループ毎の液状化発生確率の予測

液状化可能性グループ毎の液状化発生率 P_{liq} の予測式を式(1-2-1)に示す。また、震度と液状化発生確率との関係を図3-2-2に示す。

$$P_{liq}(I) = \Phi[(I - \mu) / \sigma] \quad \text{————— (1-2-1)}$$

表 3-2-2 液状化発生確率の予測式のパラメータ

グループ	平均値 μ	標準偏差 σ
group1	6.96	0.761
group2	7.16	0.773
group3	7.906	0.933
group4	7.231	0.628

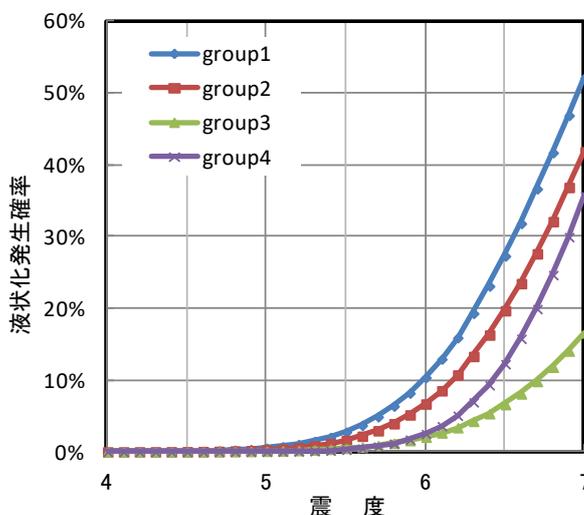


図 3-2-2 震度と液状化発生確率との関係

【(2) 液状化危険度の想定参考文献】

- 1) 松岡昌志、若松加寿江、橋本光史：地形・地盤分類 250mメッシュマップに基づく液状化危険度の推定手法、日本地震工学会論文集、第11巻、第2号、平成23年

(3) 急傾斜地崩壊危険度

1) 検討の流れ

① 使用するデータの概要

地盤崩壊危険性の予測は、北海道が指定する急傾斜地崩壊危険箇所を対象として、崩壊危険性の予測を行う。

急傾斜地崩壊危険箇所は、Ⅰ～Ⅲの分類に分かれている。地盤崩壊危険性の予測は、分類Ⅰ～Ⅲのうち特に人家に影響のある地域として、急傾斜地崩壊危険箇所現地調査表（北海道建設部土木局河川砂防課）¹⁾が整備されているⅠ及びⅡの箇所を対象とする。対象とした箇所数は、北海道の地震被害想定で対象となった311箇所（Ⅰ：208箇所、Ⅱ：103箇所）とした。急傾斜地崩壊危険箇所の分類と被害想定対象を表3-3-1に示す。

表 3-3-1 急傾斜地崩壊危険箇所の分類

分類	説明	箇所数	崩壊危険度 想定対象
急傾斜地崩壊危険箇所Ⅰ	被害想定区域内に人家が5戸以上等（5戸未満であっても官公署、学校、病院、社会福祉施設等の災害弱者関連施設等のある場合を含む）ある箇所。	208	○
急傾斜地崩壊危険箇所Ⅱ	被害想定区域内に人家が1～4戸ある箇所。	103	○
急傾斜地崩壊危険箇所に準ずる斜面Ⅲ	被害想定区域内に人家がない場合でも、都市計画区域内であること等一定の要件を満たし、住宅等が新規に立地する可能性があると考えられる箇所。	25	×

② 検討の流れ

急傾斜地崩壊危険箇所の地震時崩壊危険度評価は、急傾斜地崩壊危険箇所現地調査表を活用し、急傾斜地の状態及び対策工の有無を踏まえ、震度分布と重ね合わせることで評価する。

検討の流れを図3-3-1に示す。

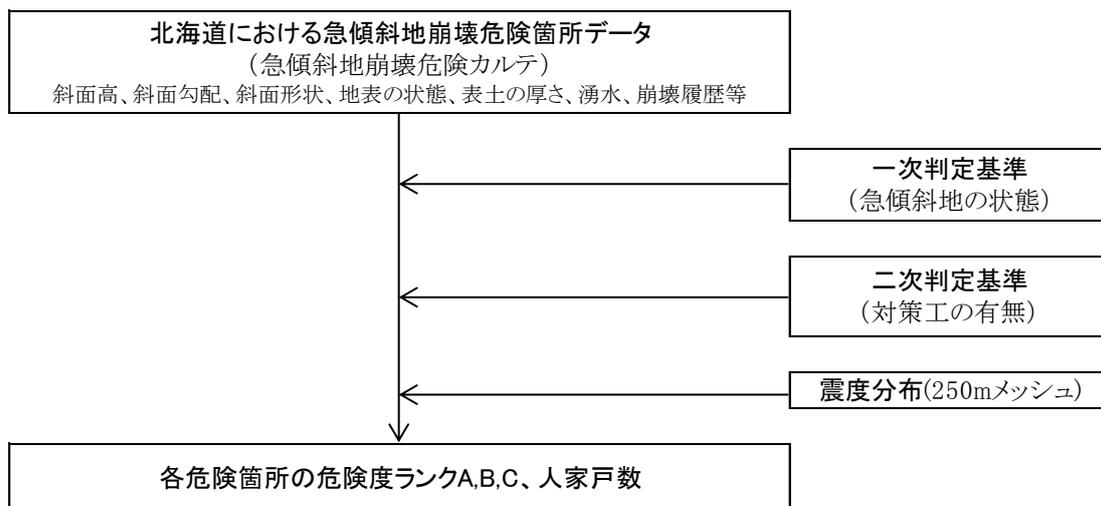


図 3-3-1 検討の流れ

2) 評価手法

評価手法は、一般的に自治体で用いられている、日本道路協会道路震災対策委員会(昭和61年)²⁾による法面・斜面耐震判定方法を採用する。

急傾斜地崩壊危険箇所現地調査表を活用し、急傾斜地崩壊危険箇所を崩壊危険度 A、B、C に判定する。地震による急傾斜地の崩壊危険度の考え方を表 3-3-2 に示す。

表 3-3-2 地震による急傾斜地の崩壊危険度の考え方

崩壊危険度	評価
A	崩壊の可能性が高い
B	崩壊の可能性がある
C	崩壊の可能性が低い

判定は三段階で行う。一次判定では、表 3-3-3 に示す 7 項目について判定基準を定め、急傾斜地崩壊危険箇所現地調査表との照合から採点を行い、点数の合計により一次判定ランク a、b、c を決定する。

表 3-3-3 斜面崩壊危険度判定基準（一次判定）

項目	小項目名	点数
斜面高	50m 以上	10
	30～50m	8
	10～30m	7
	10m 未満	3
斜面勾配	60° 以上	7
	45～60°	4
	45° 未満	1
オーバーハング 遷急線 縦断形状	オーバーハングあり、遷急線が非常に明瞭	7
	遷急線が明瞭、凸型斜面	4
	遷急線は不明瞭、直線型、凹型斜面	0
地表の状態	亀裂が発達、開溝しており転石・浮石が点在する	10
	風化、亀裂が発達した岩である	6
	礫混じり砂、砂質土	5
	粘性土	1
表土の厚さ	風化、亀裂が発達していない岩	0
	0.5m 以上	3
湧水	0.5m 未満	0
	有	2
崩壊履歴	無	1
	当該斜面に新しい崩壊地あり	5
	当該斜面に古い崩壊地あり	3
第一次判定ランク	崩壊地は認められない	0
	合計点数 24 以上	a
	合計点数 14～23	b
	合計点数 13 以下	c

二次評価では、表 3-3-4 に基づき、当該箇所に対する対策工の実施状況を加味して二次判定ランク

a'、b'、c' を決定する。

表 3-3-4 斜面崩壊危険度判定基準（二次判定）

二次判定基準	一次判定ランク		
	a	b	c
対策工なし、未完成	a'	b'	c'
対策工既成	c'	c'	c'

最後に、当該崩壊箇所に震度分布を重ね合わせ、表 3-3-5 に基づき地震時の斜面崩壊危険度判定 A、B、C を決定する。なお、急傾斜地の範囲が複数の震度メッシュに該当する場合は、その最大値を用いる。また海岸付近などで震度が計算されていない場合は直近のメッシュの震度を用いることとする。

表 3-3-5 地震時の斜面崩壊危険度

二次判定ランク	震度階級				
	～4	5弱	5強	6弱	6強～
a'	C	B	A	A	A
b'	C	C	B	A	A
c'	C	C	C	B	B

【(3) 急傾斜地被害の想定参考文献】

- 1) 北海道建設部土木局河川砂防課：急傾斜地崩壊危険箇所現地調査表
- 2) 日本道路協会道路震災対策委員会：道路の震災対策に関する調査報告―道路構造物の耐震調査及び震災対策後方に関する研究一、昭和 61 年

(4) 建物被害（揺れ、液状化、急傾斜地）

1) 揺れによる建物被害

① 検討の流れ

揺れによる建物被害は、木造建物・非木造建物の全壊棟数及び全半壊棟数について算定する。

算定方法としては、建物の応答解析に基づいて被害を算定する手法と、過去の地震の被害結果に基づく震度と建物被害率の関係から評価する経験的な手法の2つに分けられる。後者の経験的な手法が比較的簡便で多くの自治体で用いられている。また岡田・高井(平成16年)¹⁾は、個別の住宅を対象として診断値と震度とから損傷度を確定的に計算する手法を提案している。これは、木造住宅の耐震精密診断(建築防災協会、平成7年)による総合評点(Is値)を指標に、震度、PGVを説明変数として、被害の程度(損傷度 Damage Index)を評価する手法である。被害想定を実施する地域の耐震診断結果の分布があれば、被害の地域性を考慮することが可能である。

本被害想定では、木造建物の被害評価手法として、岡田・高井の損傷度評価手法の考え方を採用し、北海道の木造住宅の耐震診断結果の地域分布を適用することで、北海道の地域性を考慮した被害の評価を行う²⁾。また、積雪荷重を考慮した耐震診断結果と考慮しない場合の診断結果とを適用することで、冬(積雪期)と冬以外(無積雪期)の被害想定を行う。なお、木造非住家の被害評価手法にも木造住家と同様の手法を適用する。

非木造建物の被害評価手法として、中央防災会議(平成18年)の経験的な手法³⁾を適用する。

図3-4-1に建築物被害の算定の流れを示す。

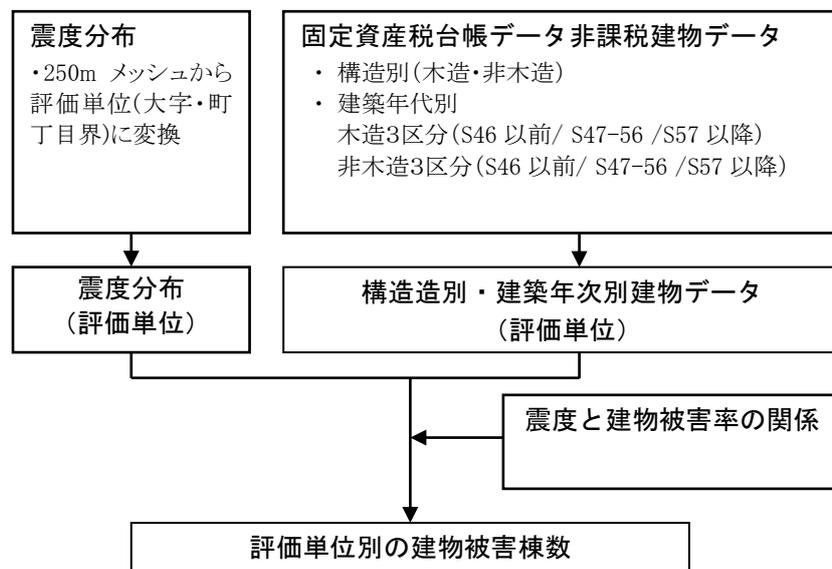


図3-4-1 揺れによる建物被害の算定の流れ

② 被害想定手法

a. 建物データの構築

市町村から収集した用途別（住家、非住家）、構造別（木造、非木造）、年代別（被害計算方法に合わせた年代区分）の建物データを利用する。平成 25 年度に函館市から入手した固定資産税台帳の建物データおよび非課税建物データを用いる。

建物データの集計単位は、「GISMAP 町丁目・大字界（北海道地図株式会社、平成 24 年）」をベースに用いる。

表 3-4-1 建物データ（棟）

地区	住家木造棟数	住家非木造棟数	非住家木造棟数	非住家非木造棟数	建物
西部地区	7,446	448	726	917	9,537
中央部地区	15,465	1,163	1,048	1,131	18,807
東央部地区	15,414	1,868	1,184	1,280	19,746
北東部地区	28,853	1,841	1,070	1,288	33,052
北部地区	8,038	407	555	1,176	10,176
戸井地区	1,193	133	989	248	2,563
恵山地区	1,545	67	445	145	2,202
榎法華地区	520	17	257	62	856
南茅部地区	2,269	108	2,310	256	4,943
計	80,743	6,052	8,584	6,503	101,882

b. 大字・町丁目界の代表震度

建物被害は、集計した大字・町丁目別に計算する。この際、被害計算には、大字・町丁目別の代表震度が必要となる。このため、250mメッシュ単位で計算された震度を大字・町丁目別に変換する必要がある。変換の方法は以下のとおりである。

国土地理院発行の数値地図 25000（地図画像）を背景として、建物の凡例を含む 250mメッシュを抽出する（図 3-4-2）。抽出されたメッシュを大字・町丁目界で分割する。分割されたメッシュごとの震度を基に、大字・町丁目界毎に面積を重み付けにした平均を計算し、大字・町丁目界の代表震度とする。

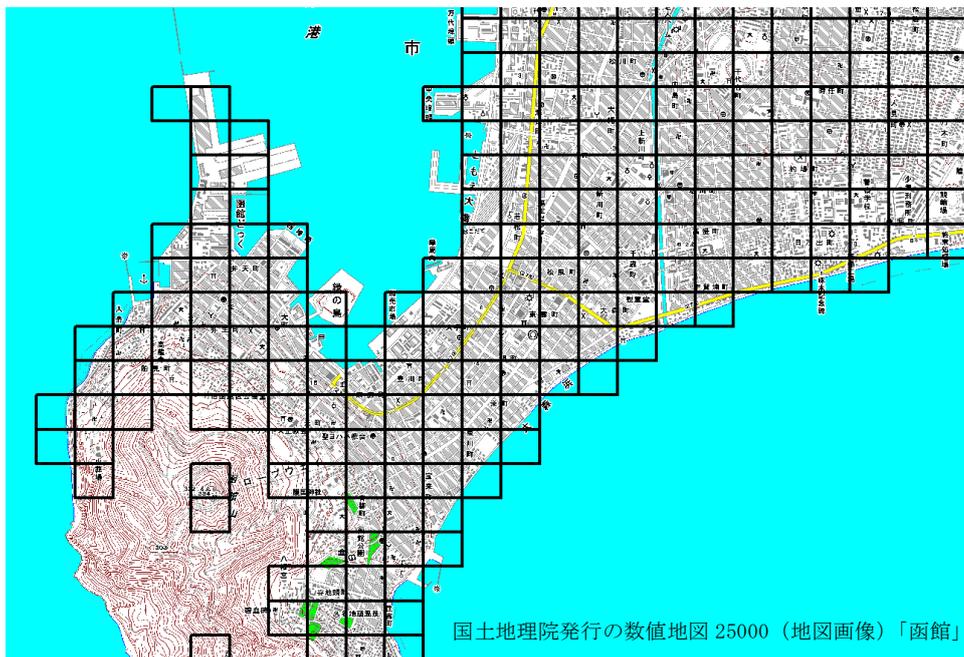


図 3-4-2 建物のあるメッシュの同定

c. 木造建物被害の予測手法

i. 一般診断法(平成 16 年)の診断結果を指標とした損傷度関数

岡田・高井の損傷度関数¹⁾は、耐震精密診断((財)日本建築防災協会、平成 7 年)による耐震診断結果(上部構造評点=耐震診断によって計算される耐震性能を表す数値。以下、「評点」という)を指標としている。平成 16 年に改訂された(財)日本建築防災協会の一般診断法による耐震診断結果(評点)を利用するため、日本木造住宅耐震補強事業者協同組合(以下、「木耐協」という)が平成 17~20 年に行った一般診断法による耐震診断結果(評点)をもとに、損傷度関数を作成した²⁾。図 3-4-3 に示す。

$$F(s) = 1 - \exp(-s/\eta)^m$$

$F(s)$: 損傷度

s : 地震動強さ(気象庁震度)

m, η : I_s 値によって定まる値

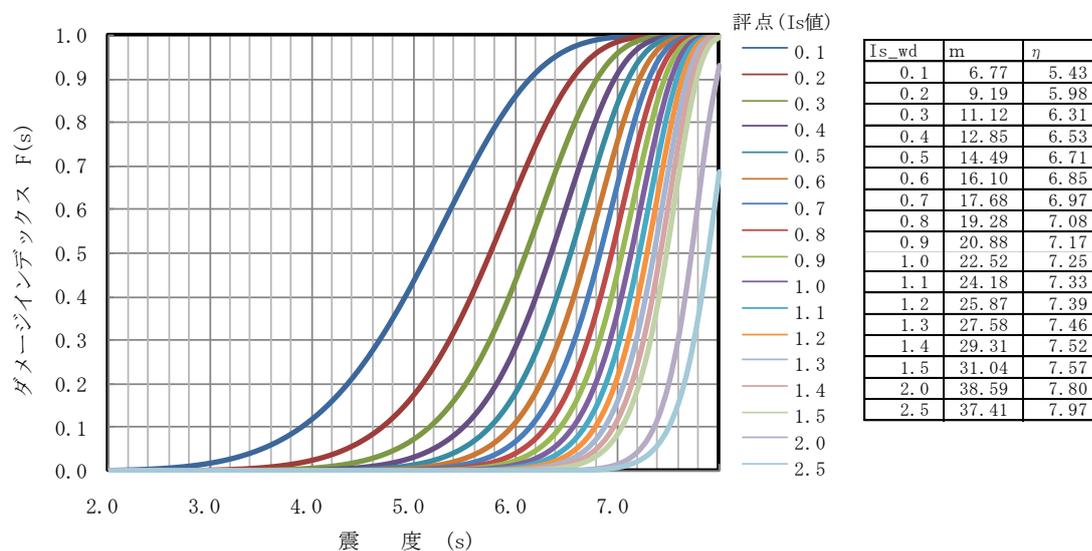


図 3-4-3 一般診断法の診断結果(評点)を指標とした損傷度関数

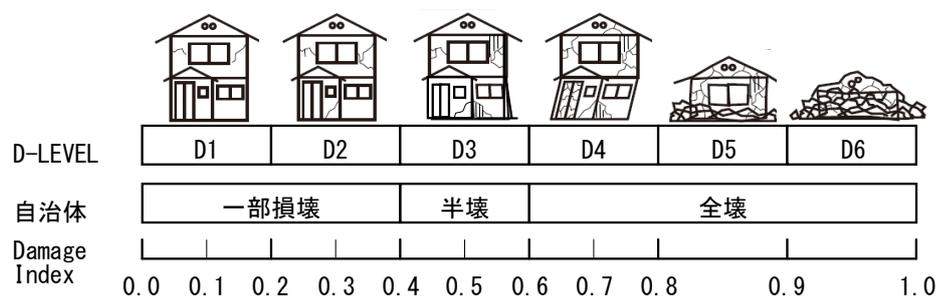


図 3-4-4 破壊パターンとダメージレベルと損傷度⁴⁾

ii. 木造建物被害の予測手法

北海道が行った木造住家の耐震診断結果(評点)^{※1}を基に、積雪荷重がない場合の建築年代別の耐震診断結果(評点)の統計分布を推定した。結果を図3-4-5に示す。

地域における被害レベルごとの震度と被害率との関係は、道内の木造住家の年代別の耐震診断結果(評点)が一様に分布していると仮定し、一般診断法の耐震診断結果(評点)を指標とした損傷度関数から計算した²⁾。

なお、診断結果件数が少ない昭和46年以前の診断結果の分布について、件数の少なさによる偏りを補正するため、全国の耐震診断結果^{※2}を用いてベイズ更新を行うことによって分布を見直した。

結果を図3-4-6に示す。函館市は、垂直積雪量100センチメートル未満の区域^{※2}のため、冬季についても同じ被害率関数を用いて計算する。

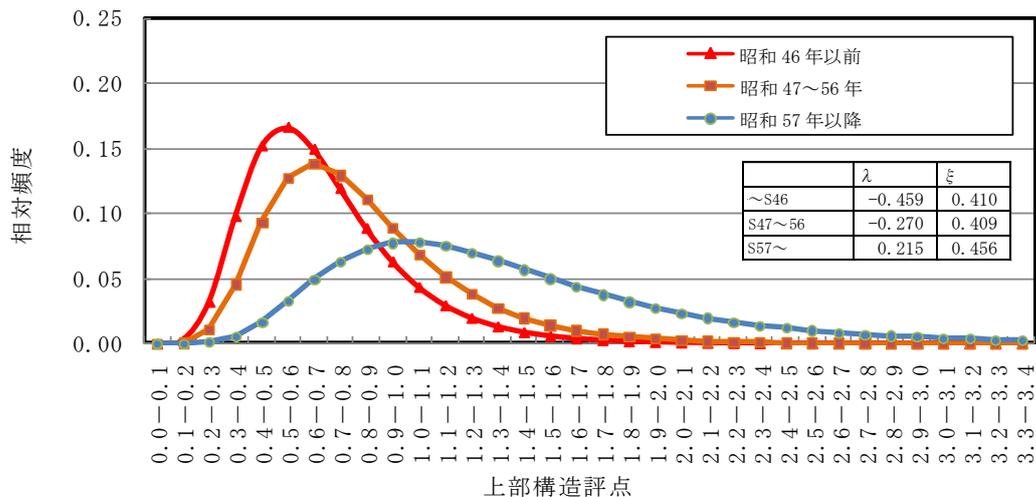
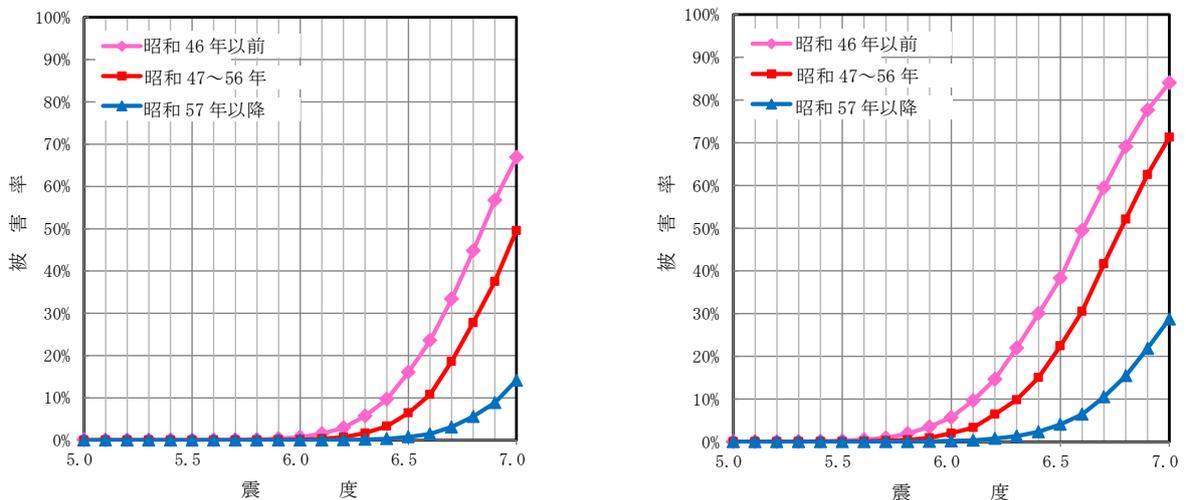


図3-4-5 建築年代別の耐震診断結果(評点)の分布

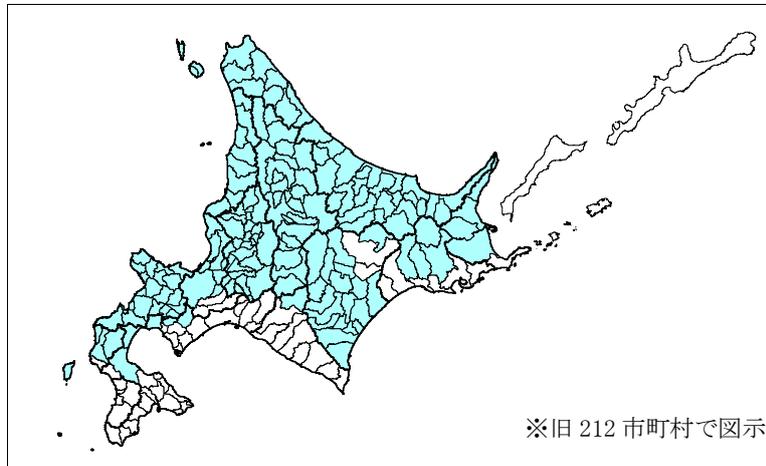


a) 建築年代別の震度と全壊率との関係

b) 建築年代別の震度と全半壊率との関係

図3-4-6 年代別の震度と被害率との関係

- ※1 北海道建設部住宅局建築指導課が、一般居住者を対象に実施した木造住宅の無料耐震診断のうち、平成18年から21年までの診断結果433件を利用した。
- ※2 日本木造住宅耐震補強事業者協同組合（木耐協）が、全国を対象に実施した一般診断結果
- ※3 建築基準法施行細則第17条第1項で規定される建築基準法施行細則第17条第1項で規定する多雪区域（垂直積雪量100センチメートル以上の区域）



〈参考〉 建築基準法施行細則第17条第1項で規定される多雪区域
（垂直積雪量100センチメートル以上の区域）

〈参考〉 木造建物の震度と被害率との関係

前出の条件を基に計算した、木造建物の震度と被害率との関係について参考に掲載する。

〈被害棟数の算定式〉

$$\begin{aligned} \text{全壊棟数} &= (\text{各年代別の木造建物棟数} \times \text{震度による全壊被害率}) \\ \text{全半壊棟数} &= (\text{各年代別の木造建物棟数} \times \text{震度による全半壊被害率}) \\ \text{半壊棟数} &= \text{全半壊棟数} - \text{全壊棟数} \end{aligned}$$

木造建物の震度と被害率の関係

震度	全壊被害率			全半壊被害率		
	S46 以前	S47 -56	S57 以降	S46 以前	S47 -56	S57 以降
5.0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5.1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5.2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5.3	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5.4	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%
5.5	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%
5.6	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.1%	0.0%
5.7	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.2%	0.0%
5.8	0.1%	0.0%	0.0%	1.9%	0.4%	0.0%
5.9	0.4%	0.1%	0.0%	3.5%	0.9%	0.1%
6.0	0.7%	0.1%	0.0%	5.7%	2.0%	0.2%
6.1	1.5%	0.3%	0.0%	9.7%	3.3%	0.3%
6.2	2.9%	0.7%	0.1%	14.6%	6.4%	0.8%
6.3	5.7%	1.7%	0.1%	22.0%	9.8%	1.3%
6.4	9.7%	3.3%	0.3%	30.0%	15.0%	2.3%
6.5	16.0%	6.4%	0.8%	38.3%	22.4%	4.1%
6.6	23.5%	10.8%	1.5%	49.4%	30.6%	6.4%
6.7	33.3%	18.6%	3.1%	59.4%	41.6%	10.5%
6.8	44.8%	27.8%	5.6%	69.1%	52.1%	15.5%
6.9	56.7%	37.5%	8.8%	77.7%	62.6%	21.8%
7.0	66.9%	49.6%	14.1%	84.0%	71.3%	28.7%

iv. 非木造建物被害の予測手法

中央防災会議の経験的な手法は、評価単位毎に算定された震度を基にして構造別・建築年代別の被害率を求め、評価単位毎の構造別・建築年代別の棟数に掛け合わせ合算することで算定される。

以下に被害棟数の算定式と震度と被害率の関係を示す。

〈被害棟数の算定式〉

$$\begin{aligned} \text{全壊棟数} &= (\text{各年代別の非木造建物棟数} \times \text{震度による全壊被害率}) \\ \text{全半壊棟数} &= (\text{各年代別の非木造建物棟数} \times \text{震度による全半壊被害率}) \\ \text{半壊棟数} &= \text{全半壊棟数} - \text{全壊棟数} \end{aligned}$$

表 3-4-2 非木造建物の震度と被害率の関係

震度	全壊被害率			全半壊被害率		
	S46 以前	S47 -56	S57 以降	S46 以前	S47 -56	S57 以降
5.0	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.0%
5.1	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.2%	0.0%
5.2	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.4%	0.1%
5.3	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.7%	0.1%
5.4	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%	1.1%	0.2%
5.5	0.2%	0.2%	0.0%	2.5%	1.8%	0.3%
5.6	0.4%	0.4%	0.1%	3.7%	2.7%	0.6%
5.7	0.7%	0.6%	0.1%	5.5%	4.0%	0.9%
5.8	1.2%	1.0%	0.2%	7.8%	5.8%	1.4%
5.9	2.0%	1.7%	0.4%	10.8%	8.2%	2.1%
6.0	3.1%	2.6%	0.6%	14.6%	11.2%	3.1%
6.1	4.8%	3.9%	1.0%	19.1%	15.0%	4.5%
6.2	7.2%	5.8%	1.5%	24.5%	19.6%	6.4%
6.3	10.4%	8.2%	2.3%	30.5%	24.9%	8.8%
6.4	14.5%	11.4%	3.3%	37.2%	30.9%	11.8%
6.5	19.5%	15.4%	4.8%	44.2%	37.4%	15.5%
6.6	25.5%	20.2%	6.7%	51.5%	44.3%	19.8%
6.7	32.3%	25.8%	9.1%	58.6%	51.4%	24.9%
6.8	39.7%	32.2%	12.2%	65.5%	58.5%	30.6%
6.9	47.6%	39.1%	15.9%	72.0%	65.3%	36.7%
7.0	55.6%	46.3%	20.2%	77.7%	71.6%	43.3%

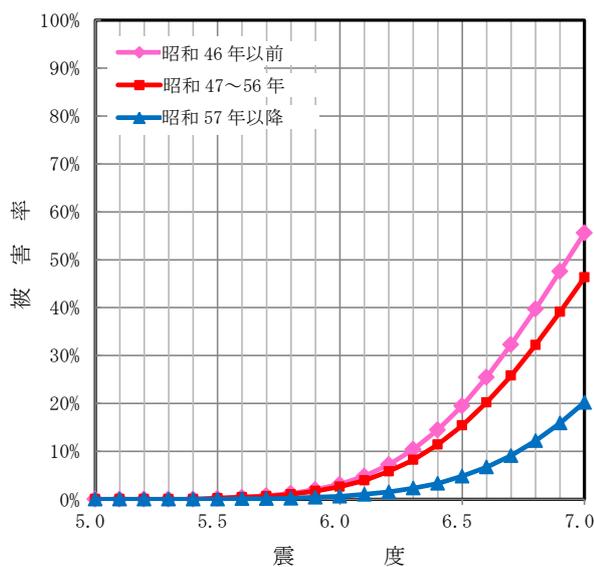


図 3-4-7 震度と非木造全壊率との関係

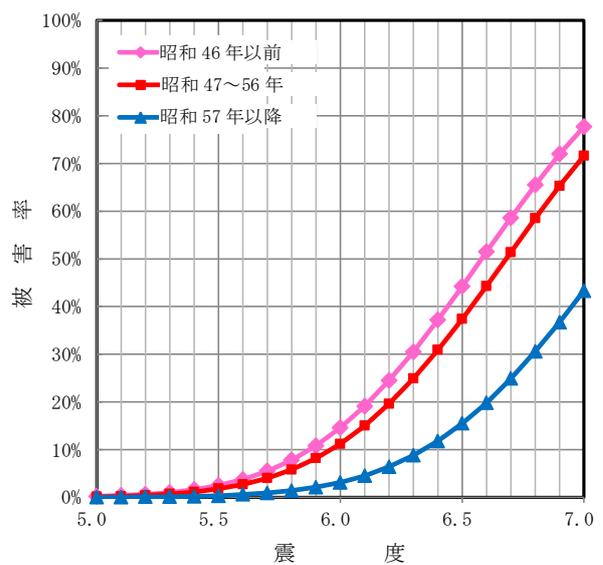


図 3-4-8 震度と非木造全半壊率との関係

2) 液状化による建物被害

① 検討の流れ

液状化危険度の想定では、一般的に自治体で利用されている、計算した液状化発生確率と収集した建物データから、過去の地震における液状化による建物被害率を用いて、全壊棟数および半壊棟数を計算する方法を用いる。液状化による建物被害の算定の流れを図 3-4-9 に示す。

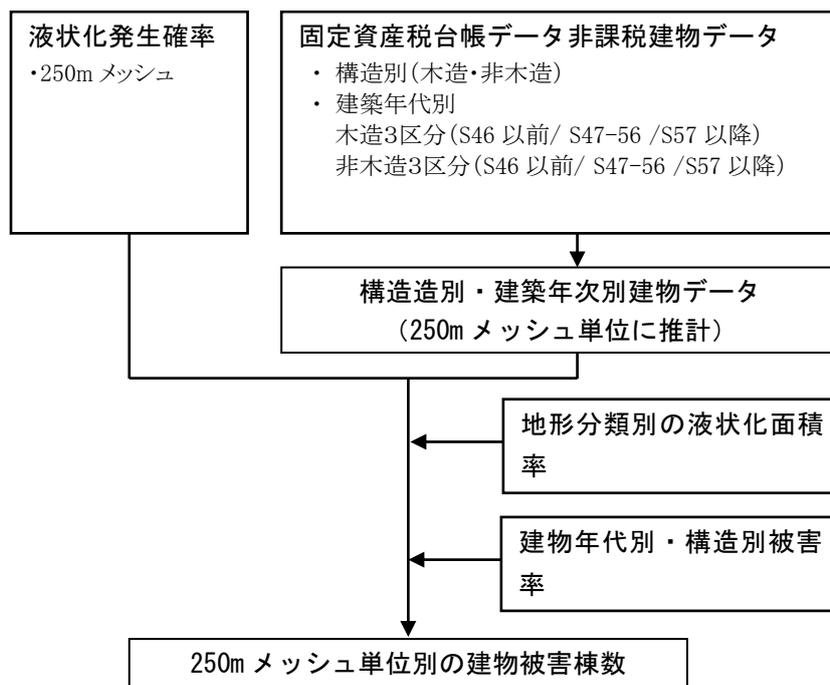


図 3-4-9 液状化による建物被害の算定の流れ

② 被害想定手法

液状化による被害計算式を次式に示す。液状化面積率については、昭和 58 年日本海中部地震および平成 16 年新潟県中越地震に加え、過去の地震の液状化面積率を参考に損害保険料率算出機構⁵⁾がまとめた表 3-4-3 を利用する。液状化面積率が整理されていない砂礫質台地については、松岡・若松・橋本(平成 23 年)の液状化危険度予測式で砂礫が広く堆積する同じグループとされている谷底低地と同じ液状化面積率とする。

液状化による建物被害率について、中央防災会議(平成 18 年)では半壊率が示されていない。ここでは、中央防災会議(平成 18 年)のもととなった静岡県(平成 13 年)・愛知県(平成 15 年)の手法を参照して、液状化発生地域内の全壊率・半壊率を設定した埼玉県(平成 19 年)⁶⁾による被害率を用いる。

木造の被害率については静岡県(平成 13 年)の大破・中破率を、東京都(平成 18 年)を参考にして、全壊・半壊の 7 割程度と仮定して、全壊率・半壊率が設定されている。非木造の被害率については愛知県(平成 15 年)の大破・中破率を、東京都(平成 18 年)を参考にして、非木造の場合は全壊・半壊と同等と設定されている。建物種別と液状化による建物被害率を表 3-4-4 に示す。

非木造建物の杭の有無別の建物棟数については、東京都(平成 18 年)を参考にして、4F 以上の建物及び、昭和 47 年以降の 1~3F の建物の 20%を杭ありと推計する。

<被害棟数の算定式>

$$\text{被害棟数} = (\text{液状化発生確率}) \times (\text{液状化面積率}) \times (\text{建物被害率}) \times (\text{各年代} \cdot \text{杭の有無別の建物棟数})$$

表 3-4-3 液状化面積率

微地形分類	液状化面積率
扇状地型谷底低地	3%
デルタ型谷底低地	3%
急勾配扇状地	1%
緩勾配扇状地	1%
自然堤防	10%
後背湿地	3%
旧河道	25%
三角州・海岸低地	2%
砂州・砂礫州	5%
砂丘間低地	5%
砂丘	5%
埋立地	20%

表 3-4-4 建物種別と液状化による建物被害率

区分	木造		非木造	
	35 年以前	36 年以降	杭なし	杭あり※
全壊率	19.0%	13.7%	23.0%	0.0%
半壊率	18.4%	25.7%	30.0%	0.0%

※ 杭あり：4F 以上の建物及び S47 以降の 1~3F の建物の 20%

3) 急傾斜地崩壊による建物被害の想定

① 検討の流れ

急傾斜地崩壊による建築物被害は、「(3)急傾斜地崩壊危険度」によって判定した斜面崩壊危険度判定ランク及び、急傾斜地崩壊危険箇所現地調査表で把握されている影響人家戸数を使用し、棟数⁷⁾換算して危険度ランク別崩壊確率及び震度別人家被害率を掛け合わせることで被害住家棟数を推計する。検討の流れを図 3-4-10 に示す。

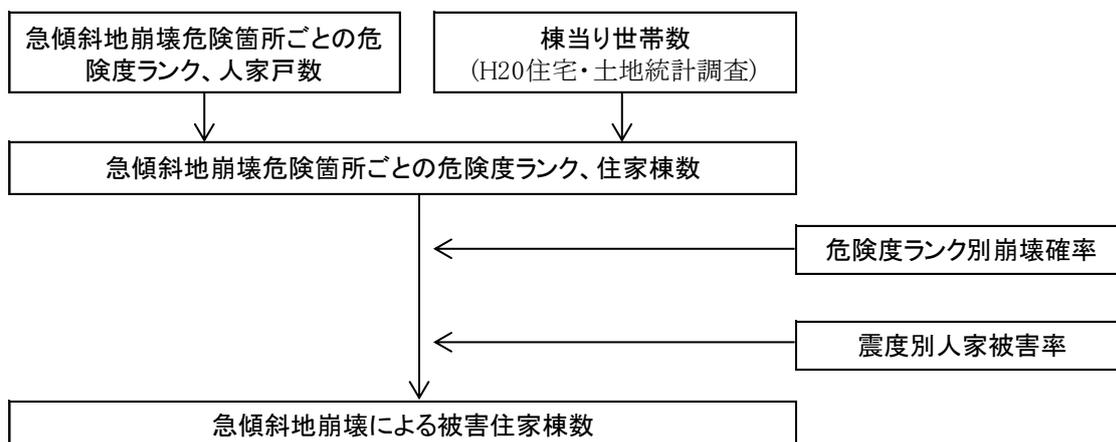


図 3-4-10 検討の流れ

② 被害想定手法

評価手法は、危険度箇所内の人家棟数に、危険度ランク別崩壊確率及び震度分布に基づく震度別人家被害率を乗じて算出する鳥取県(平成 17 年)⁸⁾の手法を用いる。

$$\text{急傾斜地崩壊による住家被害棟数} = \text{危険度箇所内の影響住家棟数} \times \text{危険度ランク別崩壊確率 (表 3-4-5)} \times \text{震度別人家被害率 (表 3-4-6)}$$

鳥取県(平成 17 年)では、昭和 53 年宮城県沖地震での被害事例を参考に危険度ランク別崩壊確率を設定している(表 3-4-5 参照)。また、震度別人家被害率を、昭和 53 年宮城県沖地震と伊豆大島近海地震での被害事例を参考に設定している(表 3-4-6 参照)。

表 3-4-5 危険度ランク別崩壊確率

危険度ランク	崩壊率
A (崩壊の可能性が高い)	59%
B (崩壊の可能性がある)	12%
C (崩壊の可能性が低い)	0%

表 3-4-6 震度別人家被害率

	震度階級					
	～4	5弱	5強	6弱	6強	7
全壊率	0.0%	2.5%	5.5%	8.0%	11.0%	14.0%
半壊率	0.0%	6.0%	13.0%	19.0%	26.0%	33.0%

【(4) 建物被害（揺れ、液状化、急傾斜地）の想定参考文献】

- 1) 岡田、高井：木造建築物の損傷度関数の提案と地震防災への適用－地震動入力を確定的に扱う場合－、日本建築学会構造系論文集、第 582 号、平成 16 年
- 2) 竹内、岡田、戸松、南、石井：北海道の木造住宅の診断結果を考慮した建物被害予測手法の検討、日本建築学会北海道支部研究報告集、No. 83、平成 25 年 6 月
- 3) 中央防災会議・日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会：第 17 回日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る被害想定手法について、平成 18 年 1 月
- 4) 岡田、高井：地震被害調査のための建物分類と破壊パターン、日本建築学会構造系論文集、第 524 号、pp. 65-72、平成 11 年
- 5) 損害保険料率算出機構：微地形区分データを用いた広域の液状化発生予測手法に関する研究、地震保険研究 15、pp. 74、平成 20 年 6 月
- 6) 埼玉県：平成 19 年度埼玉県地震被害想定調査報告書、平成 19 年
- 7) 総務省統計局：住宅の建て方(4 区分)、構造(2 区分)、階数(4 区分)別むね数一市区町村、住宅・土地統計調査、平成 20 年
- 8) 鳥取県：鳥取県地震防災調査研究報告書、平成 17 年 3 月

(5) 火災被害

発生時刻および季節について、冬の早朝および夕方、夏の昼間を想定し、火災被害（出火件数、焼失棟数）を検討した。

1) 出火件数の検討の流れ

地震時に発生する全ての出火件数と家人、隣人、自主防災組織等の初期消火による効果を踏まえて、残りの組織的な消防力が必要とされる炎上出火件数を評価する。

本被害想定では、阪神・淡路大震災時の揺れによる建築物の倒壊と出火の関係に基づいた出火件数の評価手法である中央防災会議(平成18年)¹⁾の方法を用いる。

出火件数の算定の流れを図3-5-1に示す。

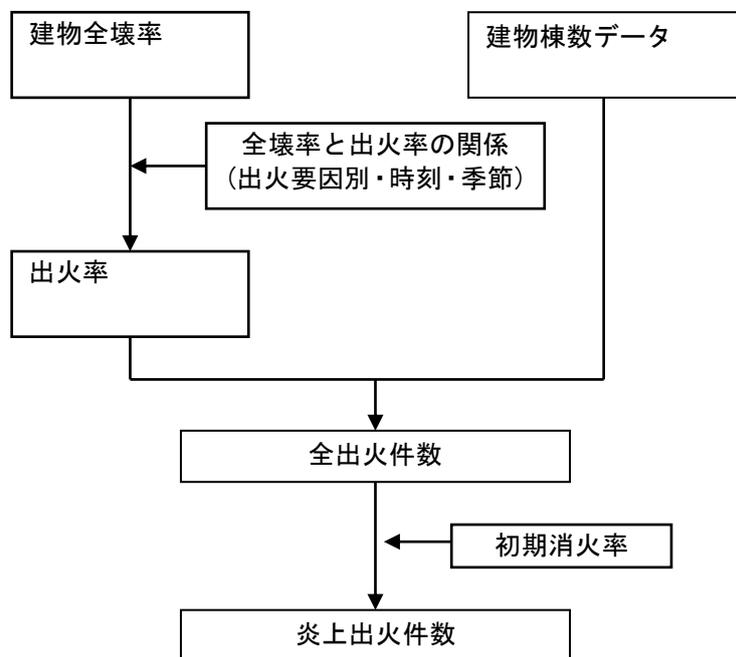


図3-5-1 出火件数の算定の流れ

※ 全出火件数 = 初期消火件数 + 炎上出火件数

2) 出火件数の被害想定手法

全出火件数の算定手法を以下に示す。

〈全出火件数の算定式〉

$$\text{全出火件数} = \text{住家棟数} \times \text{出火率}$$

阪神・淡路大震災の建築物全壊と出火の関係に基づき標準出火率が設定される。

$$\text{出火率} = \text{要因別出火率} \times 0.0011 \times (\text{揺れによる建物全壊率})^{0.73} \times \text{時刻係数} \times \text{季節係数}$$

住家からの出火を想定し、出火要因は一般火器具（ガス・コンロ・石油ストーブ等）、電熱器具（電気ストーブ・電気コンロ等）、電気機器・配線（電気製品、屋内配線）とする。一般火器具及び電熱器具は、季節や時間帯によって使用率に差が生じるため、時刻と季節を考慮する。出火要因別の出火率と時刻係数、北海道の季節係数を表 3-5-1 に示す。

表 3-5-1 要因別出火率と時刻係数、季節係数

出火要因	要因別出火率	時刻係数			季節係数（北海道）				
		5時	12時	18時	春	夏	秋	冬 18時	冬 5時
一般火器具	16.4%	1.0	5.5	12	2.29	0.14	2.29	3.01	3.33
電熱器具	32.7%								
電気機器・配線	32.6%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

出火率の算定式と表 3-5-1 から要因別の出火率は、

a) 一般火器具

$$\text{出火率 a} = R_1 \times (\text{揺れによる建物全壊率})^{0.73}$$

ただし R_1 は、冬 5 時：0.00060、夏 12 時：0.00014、冬 18 時：0.00652

b) 電熱器具

$$\text{出火率 b} = R_2 \times (\text{揺れによる建物全壊率})^{0.73}$$

ただし R_2 は、冬 5 時：0.00120、夏 12 時：0.00028、冬 18 時：0.01299

c) 電気機器・配線

$$\text{出火率 c} = 0.00036 \times (\text{揺れによる建物全壊率})^{0.73}$$

以上から出火率は、各火災要因別の出火率を合計した値となる。全出火件数の算定手法を以下に示す。

$$\text{出火率} = \text{出火率 a} + \text{出火率 b} + \text{出火率 c}$$

炎上出火件数の算定手法を以下に示す。

<炎上出火数の算定式>

$$\text{炎上出火件数} = (1 - \text{初期消火率}) \times (\text{全出火件数})$$

表 3-5-2 初期消火率

震 度	初期火率
震度 5 弱～5 強	78.6%
震度 6 弱～6 強	51.8%
震度 7	43.9%

3) 焼失棟数の検討の流れ

延焼による火災被害（焼失棟数）の計算方法としては、市街地をメッシュ区画に分割して予測する手法や建物単体のデータを用いる手法がある。メッシュ区画に基づいた方法では、メッシュ内は均一な市街地として扱われ、大規模空地など延焼遮断効果が反映されにくい。また出火点の位置を仮定する必要があり、位置により被害数が変わる。

ここでは、建物の延焼限界距離や隣棟間隔など市街地の空間特性を考慮でき、出火点を仮定することなく市街地の焼失棟数の期待値を算出できる、建物単体データを用いた火災被害の計算方法として加藤ら（平成 18 年）の延焼クラスターに基づく焼失棟数の予測手法²⁾を用いる。加藤ら（平成 18 年）の手法は、中央防災会議（平成 24 年）や東京都（平成 24 年）、横浜市（平成 24 年）などで利用されている。

延焼クラスターとは、建物構造から延焼限界距離を求め、この距離内に連坦する建物群を一体的に延焼する可能性があると思なしたものである。

図 3-5-2 に火災被害（焼失棟数）の検討の流れを示す。

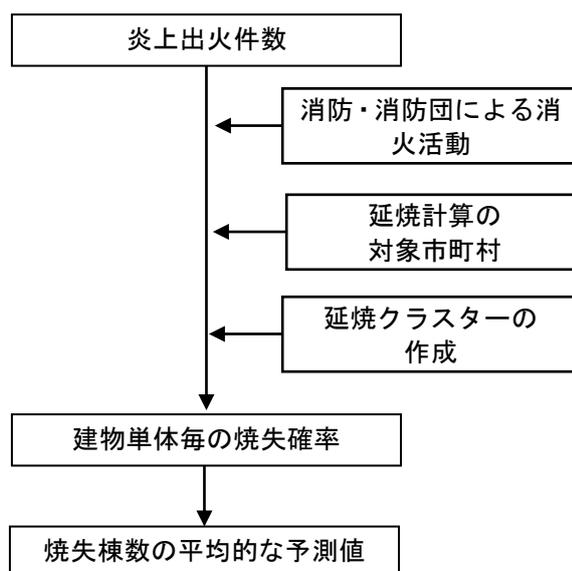


図 3-5-2 焼失棟数の検討の流れ

4) 焼失棟数の評価手法

① 消防運用（消火可能火災件数と残火災件数）

消防運用には、風向・風速や延焼速度から火面延長を求め、現有の消防力・拠点からの到達時間などから消火可能件数を計算する方法と、消防ポンプ自動車数・小型動力ポンプ数及び消防水利数などから経験的に消火可能件数を計算するマクロ式を利用する方法とがある。

ここでは全道の火災被害をマクロに捉える観点から、中央防災会議(平成 24 年)³⁾や愛知県(平成 15 年)⁴⁾、札幌市(平成 20 年)⁵⁾で利用されている現況の消防力と阪神・淡路大震災での消火実績等をもとにしたマクロ式を利用し、市町村単位の消火可能件数を算定する。

予測式を下記に示す。阪神・淡路大震災の事例（平均風速 3m/s）をもとに推計された式である。予測式は、発災 1 時間後に出勤可能な場合の消防運用に該当する。

$$\text{消火可能火災件数} = 0.3 \times (\text{消防ポンプ自動車数}/2 + \text{小型動力ポンプ数}/4) \\ \times \{1 - (1 - 3.14 \times 140^2 / \text{宅地面積}(\text{m}^2))^{\text{水利数}}\}$$

$$\text{残出火件数} = \text{炎上出火件数} - \text{消火可能火災件数}$$

消火可能件数を市町村毎にマクロに計算するにあたり以下の仮定を行った。

現有の消防力（消防ポンプ自動車数・小型動力ポンプ数及び消防水利数）は、「平成 27 年消防年報・北海道」の統計資料を元に推計する。消防組合毎に消防力がまとめられている場合、人口規模に基づいて市町村毎に按分する。ただし、地震時には水道管破損のため消火栓は用できない可能性が高いため、消防水利数に消火栓を含まないこととする。市町村単位の市街地面積（宅地面積）は、市町村毎の統計値がないことから、全道の宅地面積（平成 25 年度土地所有・利用の概況、国土交通省土地・建設産業局土地市場課資料）を収集した建物棟数で按分することで推計する。

② 延焼計算の対象市町村

出火が火災延焼に繋がる恐れのある建物密度の高い地域として、市町村の境域内で人口密度の高い地域として設定された平成 22 年度国勢調査による人口集中地区（DID）を含む都市計画区域（ゾーン区域）を選定した。上記市町村の該当地域は都市計画基礎調査により建物単体データが整備されており、想定地震により残火災件数が見込まれる場合は、延焼クラスターに基づく焼失棟数の予測を行う。

上記以外の市町村は、基本的に延焼しないとし、炎上出火件数をそのまま焼失棟数とする。

函館市の場合、旧函館市地区については、想定地震により残火災件数が見込まれる場合は、延焼クラスターに基づく焼失棟数の予測を行う。恵山地区、戸井地区、榎法華地区、南茅部地区については炎上出火件数をそのまま焼失棟数とする。

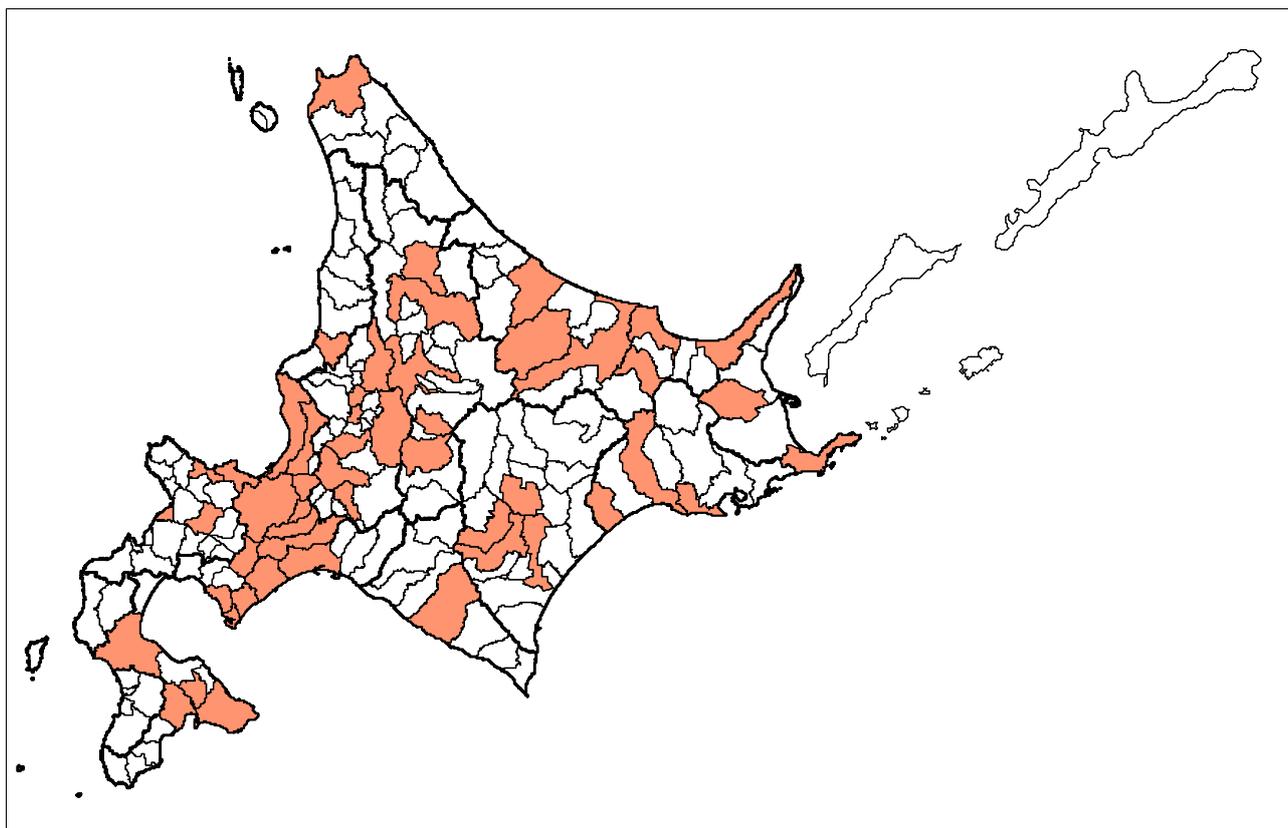


図 3-5-3 人口集中地区（DID）を含む都市計画区域をもつ市町村

③ 延焼クラスターの作成

各地域の都市計画基礎調査の建物単体データを用いて、延焼クラスターを作成する。

a. 構造の推定

延焼限界距離を計算するために、建物単体データを「裸木造」「防火造」「準耐火造」「耐火造」に分類する。都市計画基礎調査の構造分類は「木造」「簡易耐火造」「耐火造」「不明」であるため、以下のとおりに仮定する。

建物構造については、平成 22 年度函館市都市計画基礎調査の構造種別を用いる。ただし、構造不明のもの、木造の裸木造・防火木造の区別は次のとおり仮定する。

○構造未記入のもの

- ・住居系（建物用途 中分類 4）のもので、面積が 20 m²以下のものは、置き物置や置き車庫と推定することができることから、その火災性状を考慮し、準耐火造とする。
- ・住居系（建物用途 中分類 4）のもので、面積が 300 m²以上のものに関しては耐火造とする。
- ・それ以外の住居系は、木造とする。
- ・その他の用途で、面積が 1,000 m²以下のものは木製の倉庫等も考えられることから、安全側を考慮し木造とする。
- ・棟番号が 2 以上の場合は、主となる建物の用途を考慮し決定する
- ・1,000 m²を超えるものは耐火造とする。

○裸木造と防火木造の区別

建築年が昭和 35 年以前の木造を裸木造と仮定し、函館市が設定した防火地域・準防火地域見直しの対象区域内の裸木造該当建物及び最大焼損面積が 5000 m²を超えるクラスター内の裸木造該当建物についてのみ平成 26 年度に函館市において「準防火地域の見直しに関わる数値解析」の際に実施した構造判定調査を行い、裸木造・防火造の構造判定を行う。

b. 延焼限界距離の計算

国土交通省総合技術開発プロジェクト「まちづくりにおける防災性能評価・対策技術の開発（平成 10～14 年度）」⁸⁾で示された各構造の延焼限界距離の算定式を用いる。

○裸木造：

$$D = 12 \cdot \left(\frac{a}{10} \right)^{0.442} = 4.34 \cdot a^{0.442} \quad [\text{m}]$$

○防火造：

$$D = 6 \cdot \left(\frac{a}{10} \right)^{0.322} = 2.86 \cdot a^{0.322} \quad [\text{m}]$$

○準耐火造：

$$D = 3 \cdot \left(\frac{a}{10} \right)^{0.181} = 1.98 \cdot a^{0.181} \quad [\text{m}]$$

○耐火造：

$$D = 0 \quad [\text{m}]$$

* 建築面積を A[m²]とすると a=√A

ここで、耐火造の延焼限界距離を 0m としているが、これは耐火造を空地と同等の防火的機能を有するものとするによる。

c. バッファーによるクラスターの作成

市街地の中で各建物から構造・規模に応じて延焼限界距離の半分のバッファーを発生させ、その論理的和集合を取ることで、それぞれの建物間に延焼経路を持つクラスターを作成する。



図 3-5-4 延焼クラスターの例

d. 焼失棟数の予測

以下の方法で、焼失棟数の平均的な予測値を計算する。

i 評価単位ごとの炎上出火件数から、建物単体の出火確率を設定する。

ii 建物の焼失確率は、建物が属するクラスターから1件以上出火する確率に等しいことから、クラスターを構成する建物を n 棟、クラスターに属する建物の出火確率の平均値を \bar{p} とすると、各建物の焼失確率 P は、次の式で求められる。

$$P = 1 - \exp(-n\bar{p})$$

iii 集計単位（評価単位など）における焼失棟数の平均的な予測値 χ は、集計単位に含まれる建物の焼失確率 P の総和に等しくなることから、次の式で求められる。

$$\chi = \sum P$$

なお、ここで焼失棟数の対象となる建物は都市計画基礎調査において「母屋」となっているデータを用いることとする。

【(5)火災被害の想定参考文献】

- 1) 中央防災会議・日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会：第17回日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る被害想定手法について、平成18年1月
- 2) 加藤孝明・程洪・亜力坤玉素甫・山口亮・名取晶子：建物単体データを用いた全スケール対応・出火確率統合型の地震火災リスクの評価手法の構築、地域安全学会論文集 No. 8、平成18年
- 3) 中央防災会議・防災対策推進検討会議・南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)資料2-1南海トラフの巨大地震建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要、平成24年8月
- 4) 愛知県防災会議地震部会：愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書―想定地震に基づく被害想定―、平成15年3月
- 5) 札幌市：平成19年度地震動及び被害の評価事業報告書、平成20年3月
- 6) 岡田成幸・戸松誠・西川忠：7.北海道の住家の耐震性(北海道・東北地方の地震防災力向上を目指して)、自然災害科学、vol.23、No4、pp.489-495、平成17年
- 7) 戸松誠・大柳佳紀、南慎一：北海道旭川市における都市防火性能評価による防火地域・準防火地域指定基準の策定、日本建築学会計画系論文集、第75巻、平成22年
- 8) 国土交通省：国土交通省総合技術開発プロジェクトまちづくりにおける防災性能評価・対策技術の開発、平成15年3月

(6) 人的被害（揺れ・火災・急傾斜地による死傷者数、避難者数）

1) 揺れによる人的被害

① 検討の流れ

a. 死者数の予測

地震による人的被害は、建物倒壊、火災、津波、ブロック塀などの転倒、土砂災害、また避難生活のストレスによるものなどによって発生することが予想される。ここでは阪神・淡路大震災の死者の大部分が家屋の倒壊などによる圧死が占めていたことから、建物被害を主な要因とする死傷者数の算定手法を用いる。

木造建物の死者数の評価手法は、死者発生に強く関係のある住宅の崩壊形態（損傷度）を考慮し、対象建物周辺の全壊率という地域性を考慮している田畑・岡田（平成 19 年）¹⁾の手法を用いる。

非木造建物の死者数の評価手法は、中央防災会議（平成 18 年）²⁾の全壊棟数と建築物倒壊による死者数の関係式を適用する。

建物倒壊による死者数の算定の流れを図 3-6-1 に示す。

発生時間ごとの人口動態（施設内滞留人口など）が死傷者発生に関わる大きな要因とされているため、冬の早朝、夏の昼間、冬の夕方の場合を想定する。

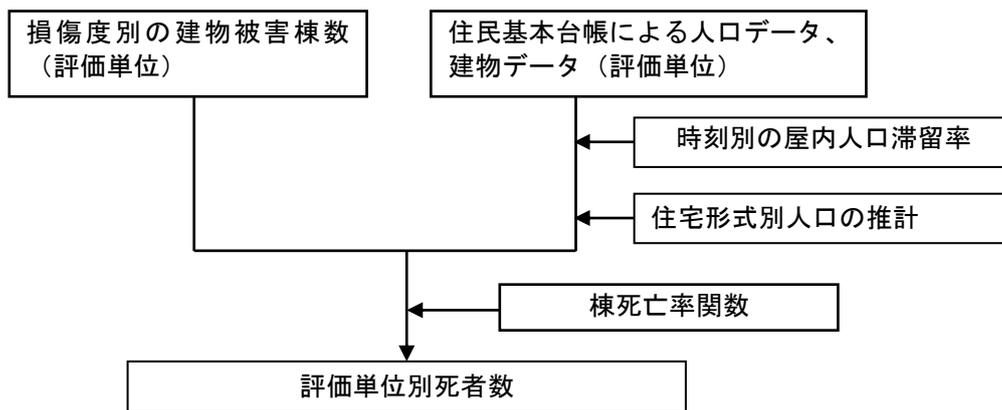


図 3-6-1 建物倒壊による死者数の算定の流れ

b. 負傷者数・重傷者数の予測

負傷者数・重傷者数の評価手法は、阪神・淡路大震災における建物被害率と負傷者率との関係及び負傷者に占める重傷者の割合（重傷者比率）を用いた大阪府の手法（平成9年）³⁾を適用する。

建物倒壊による負傷者数・重傷者数の算定の流れを図3-6-2に示す。

発生時間ごとの人口動態（施設内滞留人口など）が死傷者発生に関わる大きな要因とされているため、冬の早朝、夏の昼間、冬の夕方の場合を想定する。

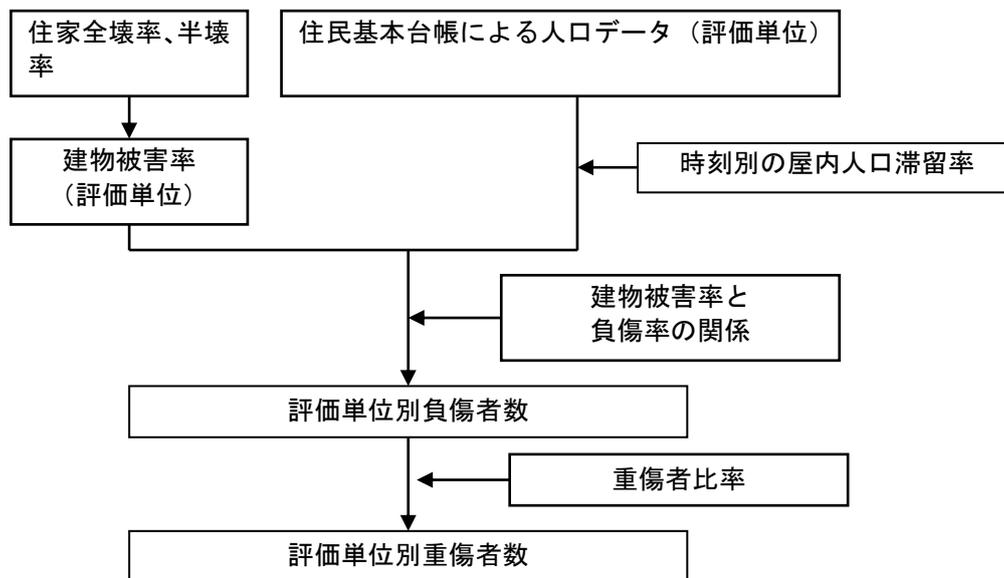


図3-6-2 建築物倒壊による負傷者数・重傷者数の算定の流れ

② 被害想定手法

a. 人口データの構築

市町村から収集した年齢構成別の人口データを利用する。函館市の人口は、平成 25 年 1 月末日時点の住民基本台帳である。集計単位は、建物データと同様に「GISMAP 町丁目・大字界（北海道地図株式会社、平成 24 年）」をベースに用いる。

表 3-6-1 人口データ（人）

地区	15 歳未満	15 歳～65 歳未満	65 歳以上	計
西部地区	1,944	12,060	8,015	22,019
中央部地区	5,022	32,343	16,654	54,019
東中部地区	6,029	35,273	18,505	59,807
北東部地区	11,303	62,122	25,255	98,680
北部地区	4,129	18,478	6,164	28,771
戸井地区	246	1,713	1,116	3,075
恵山地区	265	1,917	1,371	3,553
榎法華地区	92	627	451	1,170
南茅部地区	577	3,447	2,010	6,034
計	29,607	167,980	79,541	277,128

b. 屋内人口滞留率と屋内滞留人口の推定

想定地震の発生時刻毎の被害予測のため、早朝、昼間、夕方の屋内滞留人口を推定する。

i. 昼間人口・夜間人口

夜間人口（常住人口）は、市町村より収集した人口データをあてはめる。昼間人口については、平成17年国勢調査および平成18年事業所統計をもとに推計された昼夜間人口比と、収集した人口データから推計する。

ii. 屋内人口滞留率

住家の場合の屋内人口滞留率（以下、「屋内人口滞留率(在宅)」という）は、「データブック国民生活時間調査」（NHK放送文化研究所）⁴⁾から平日の時間帯別在宅人口比率データを設定する。

人口規模別の屋内人口滞留率（在宅）を下記の図3-6-3に示す。時刻別の屋内人口滞留率（在宅）を表3-6-2に掲げる。

西部地区、中央部地区、東中部地区、北東部地区、北部地区（旧函館市）は「10万人以上の市」の屋内人口滞留率を、戸井地区、恵山地区、樞法華地区、南茅部地区は「5万人未満の市町村」の屋内人口滞留率を用いる。

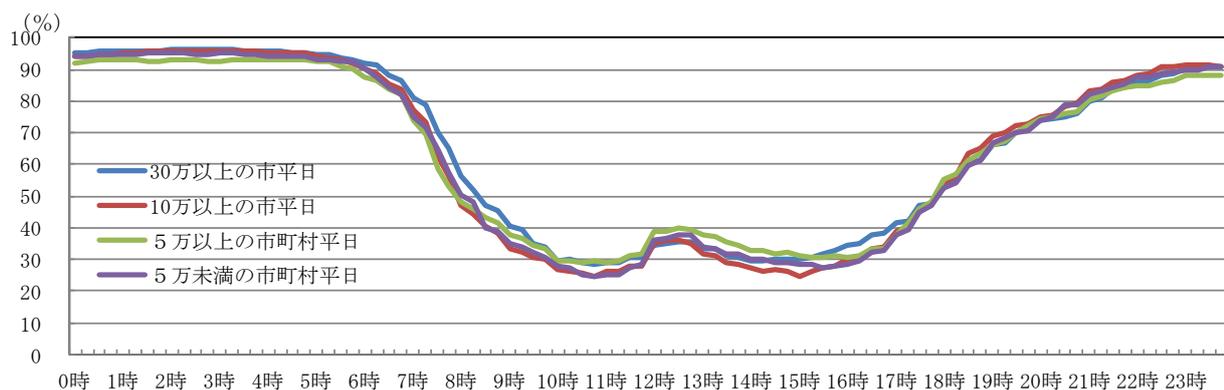


図 3-6-3 屋内人口滞留率（在宅）

表 3-6-2 時刻別の屋内人口滞留率（在宅）

	早朝	昼間	夕方
30万人以上の市	96.3%	34.7%	54.2%
10万人以上の市	95.9%	35.2%	54.1%
5万人以上の市町村	93.3%	38.7%	55.4%
5万人未満の市町村	95.0%	36.3%	52.8%

※ 早朝の屋内人口滞留率は、住宅で最も被災受ける人数が多い時間とし、深夜から早朝の間で最も高い割合を採用した
 昼間の屋内人口滞留率は12時、夕方は18時の屋内人口の割合を採用した

非住家の場合の屋内人口滞留率（以下、「屋内人口滞留率（勤め先その他）」という）は、内閣府被害想定支援マニュアル⁵⁾で設定されている、時間帯別生活行為別人口比率を屋内人口滞留率に変換するための生活行為別の屋内・屋外比率（表 3-6-3）を用いて推計した。

人口規模別の屋内人口滞留率（勤め先その他）を図 3-6-4、表 3-6-4 に示す。

西部地区、中央部地区、東央部地区、北東部地区、北部地区（旧函館市）は「10 万人以上の市」の屋内人口滞留率を、戸井地区、恵山地区、樞法華地区、南茅部地区は「5 万人未満の市町村」の屋内人口滞留率を用いる。

表 3-6-3 生活行為別の屋内・屋外比率の設定

生活行為		屋内（勤め先その他）	屋外
仕事関連	仕事	0.5	0.5
	仕事のつきあい	0.5	0.5
学業	授業・学内の活動	1	0
	学校外の学習	0.5	0.5
家事	買い物	0.5	0.5
社会参加		0.5	0.5
会話・交際		0.5	0.5
レジャー活動	スポーツ	0.5	0.5
	行楽・散策	0	1
	趣味・娯楽・教養	0.5	0.5

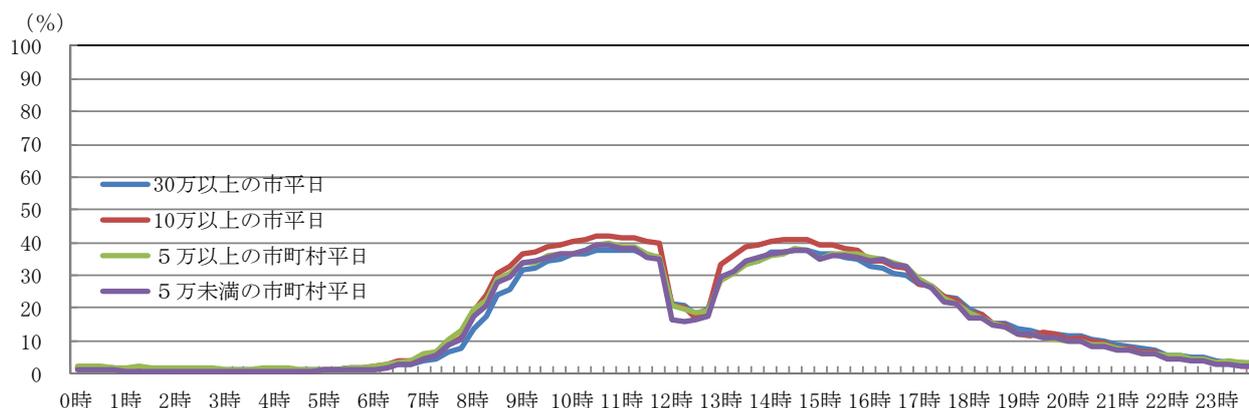


図 3-6-4 屋内人口滞留率（勤め先その他）

表 3-6-4 屋内人口滞留率（勤め先その他）

	早朝	昼間	夕方
30 万人以上の市平日	1.6%	21.4%	19.3%
10 万人以上の市平日	1.7%	20.9%	18.3%
5 万人以上の市町村平日	2.1%	20.8%	18.3%
5 万人未満の市町村平日	1.1%	16.2%	17.1%

※ 早朝の屋内人口滞留率は、深夜から早朝の間で最も高い割合を採用した
 昼間の屋内人口滞留率は 12 時、夕方は 18 時の屋内人口の割合とした。

iii. 屋内滞留人口の推定

求めた昼夜間人口や屋内人口滞留率から、時刻別の在宅および勤め先その他における滞留人口を以下の式で求める。

午前9時から午後6時に該当する場合は昼間人口を、午後7時から午前8時までは夜間人口とする。

[早朝、夕方]

屋内滞留人口（在宅） = 屋内人口滞留率 × 夜間人口

屋内滞留人口（勤め先その他） = 屋内人口滞留率 × 夜間人口

[昼間]

屋内滞留人口（在宅） = 屋内人口滞留率 × 昼間人口

屋内滞留人口（勤め先その他） = 屋内人口滞留率 × 昼間人口

b. 木造建物の倒壊による死者数の予測

i. 木造建物の倒壊による死者数の予測

死者数の予測のために、独立・集合（長屋、共同）住宅別の人口を推計する。推計方法は、住宅・土地統計調査結果から「木造一戸建」、「木造長屋建」、「木造共同住宅」、「非木造一戸建」、「非木造長屋建」、「非木造共同住宅」別の人口比率を求めて、時刻別の滞留人口を掛け合わせることで、構造別・建て方別の人口を求める。

ii. 木造建物の倒壊による死者数の予測

田畑・岡田(平成 19 年)¹⁾の手法による木造住家の死者数の予測式を式(2-6-1)に示す。xは損傷度であり、0.6未達の半壊以下では死者は発生しないとしてカウントしない。yは周辺全壊率、a、b、cは住宅形式毎の係数である。表 3-6-5 に木造低層建物棟死亡率関数パラメータを示す。破壊パターンとダメージレベルと損傷度を図 3-6-5 に示す。

$$Dr(x, y) = ae^{bx} + cxy^2 \quad \text{式(2-6-1)}$$

表 3-6-5 木造低層建物棟死亡率関数パラメータ

住宅形式	木造独立	木造集合（長屋・共同建）
a	0.0104	0.000580
b	6.68	9.32
c	11.0	6.69

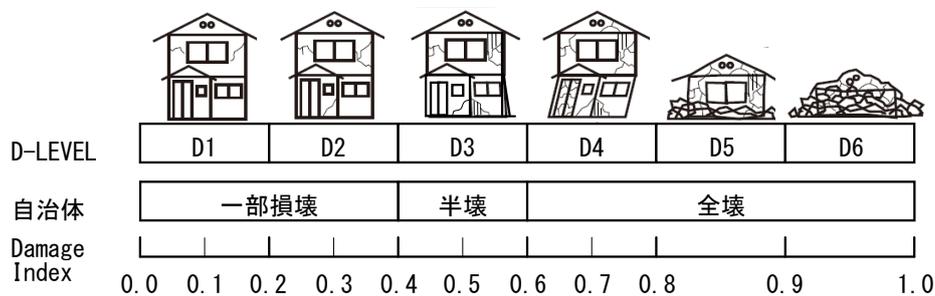


図 3-6-5 破壊パターンとダメージレベルと損傷度

c. 非木造建物の倒壊による死者数の予測

中央防災会議(平成 18 年)の手法を用い、全壊棟数に係数と建物内滞留率を掛けることで算定する。以下に算定式を示す。

〈死者数の算定式〉

非木造建築物被害による死者数 = 0.003 × 非木造建築物全壊棟数 × 建物内滞留率

住家内滞留率は、屋内人口=夜間人口を想定することから 1.0 とする。

d. 建物の倒壊による負傷者数の予測

建物の倒壊による負傷者数は、大阪府の手法(平成 9 年)³⁾による建物被害率と負傷者率との関係から算定する。以下に算定式を示す。図 3-6-6 に、阪神・淡路大震災における建物被害率と負傷者率の関係を示す。

〈負傷者数の算定式〉

負傷者数 = 負傷者率 × (人口 × 住家内滞留率)

負傷者率 = 0.12 × 建物被害率 (0 ≤ 建物被害率 < 0.25)

負傷者率 = 0.07 - 0.16 × 建物被害率 (0.25 ≤ 建物被害率 < 0.375)

負傷者率 = 0.01 (0.375 ≤ 建物被害率)

建物被害率 = 全壊率 + 半壊率 × 1/2

Figure 3-6-6 is a scatter plot with a piecewise linear regression line. The x-axis is labeled '建物被害率' (Building Damage Rate) and ranges from 0% to 60% in 10% increments. The y-axis is labeled '負傷者率=負傷者数/人口' (Injury Rate = Number of Injured / Population) and ranges from 0% to 10% in 3% increments. The plot shows several data points. A legend box contains the following equations: $y=0.12x$ ($0 \leq x < 25\%$), $y=7-0.16x$ ($25 \leq x < 37.5\%$), and $y=1$ ($37.5 \leq x$). Three data points are specifically labeled with arrows: '東灘区↓' at approximately (55, 2.5%), '須磨区' at approximately (28, 0.5%), and '長田区' at approximately (55, 0.5%).

図 3-6-6 阪神・淡路大震災における建物被害率と負傷者率の関係⁵⁾

重傷者数は、大阪府(平成9年)の手法による負傷者に占める重傷者の割合(重傷者比率)から算定する。算定式は以下のとおりである。

$$\text{重傷者比率} = 0.10 \quad (0 \leq \text{建物被害率} < 0.10)$$

$$\text{重傷者比率} = 0.15 - 0.5 \times \text{建物被害率} \quad (0.10 \leq \text{建物被害率} < 0.20)$$

$$\text{重傷者比率} = 0.05 \quad (0.20 \leq \text{建物被害率})$$

これより、重傷者数及び軽傷者数は、

$$\text{重傷者数} = \text{重傷者比率} \times \text{負傷者数}$$

$$\text{軽傷者数} = \text{負傷者数} - \text{重傷者数}$$

2) 火災による人的被害

① 検討の流れ

火災による死者の発生要因として、以下の3つのシナリオに基づき想定する。予測は、東京都(平成9年)⁶⁾、中央防災会議(平成24年)⁷⁾の手法を用いる。

表 3-6-6 火災による死者発生シナリオ

シーン	死者発生シナリオ	備考
出火直後	A. 炎上出火家屋内からの逃げ遅れ	突然の出火により逃げられなかった人 (揺れによる建物倒壊を伴わない)
	B. 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者(生き埋め等)	揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に出火し、逃げられない人
延焼中	C. 延焼拡大時の逃げまどい	建物内に閉じ込められていないが、避難にとまどっている間に延焼が拡大し、巻き込まれて焼死

② 死者数の評価手法

a. 炎上出火家屋内からの逃げ遅れ

突然の出火により逃げられず被災した死者数を中央防災会議(平成24年)の次式より計算する。

$$(\text{炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数}) = (\text{死者発生率 } 0.046) \times (\text{出火件数}) \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

※死者発生率:0.046は、平成17年～22年の5年間の全国における1建物出火あたりの死者数
 ※ここで(屋内滞留人口比率) = (発生時刻の屋内滞留人口) ÷ (屋内滞留人口の24時間平均)

b. 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者による死者数を東京都(平成9年)の次式より計算する。

$$(\text{閉じ込めによる死者数}) = (\text{全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人}) \times (1 - \text{生存救出率 } 0.387)$$

※(全壊かつ焼失家屋内の救出困難な人) = (1 - 早期救出可能な割合 0.72) × (全壊かつ焼失家屋内の要救助者数)
 ※(全壊かつ焼失家屋内の要救助者数) = (自力脱出困難者発生率 0.117) × (全壊率)
 × (全壊かつ焼失棟数 / 全壊棟数) × (発生時刻の出火家屋内滞留人口)

c. 延焼拡大時の逃げまどい

延焼拡大時の死者数は、過去の大火における焼失棟数と死者数の関係に基づいた東京都(平成9年)の次式より計算する。

$$(\text{延焼火災による死者数}) = 0.0218 \times (\text{焼失棟数}) \times (\text{屋内滞留人口比率})$$

※ここで(屋内滞留人口比率) = (発生時刻の屋内滞留人口) ÷ (屋内滞留人口の24時間平均)

③ 負傷者数の評価手法

a. 炎上出火家屋内からの逃げ遅れ

突然の出火により逃げられず被災した死者数を中央防災会議(平成24年)の次式より計算する。

(出火直後の火災による重傷者数) = $0.075 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$

(出火直後の火災による軽傷者数) = $0.187 \times \text{出火件数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$

※ここで(屋内滞留人口比率) = (発生時刻の屋内滞留人口) ÷ (屋内滞留人口の24時間平均)

b. 延焼拡大時の逃げまどい

延焼火災による負傷数は、東京都(平成9年)の次式より計算する。

(延焼火災による重傷者数) = $0.053 \times 0.1308 \times \text{焼失棟数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$

(延焼火災による軽傷者数) = $0.137 \times 0.1308 \times \text{焼失棟数} \times (\text{屋内滞留人口比率})$

※ここで(屋内滞留人口比率) = (発生時刻の屋内滞留人口) ÷ (屋内滞留人口の24時間平均)

3) 急傾斜地崩壊による人的被害の想定

① 検討の流れ

急傾斜地崩壊による人的被害は、「(4)-3 急傾斜地崩壊による建物被害の想定」によって算出した急傾斜地崩壊危険箇所ごとの被害人家戸数を用いて、市町村ごとの世帯人員から影響人口を算出し、自治体人口規模別の時間別滞在率、急傾斜地崩壊による人的被害発生率を掛け合わせて算出する。

検討の流れを図 3-6-7 に示す。

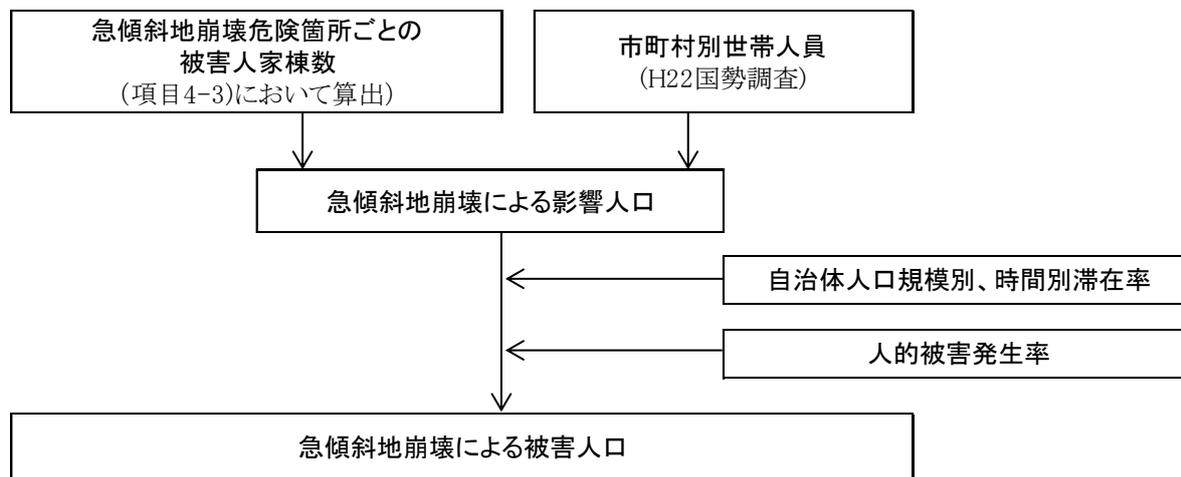


図 3-6-7 検討の流れ

② 被害想定手法

急傾斜地崩壊による人的被害は、昭和 53 年伊豆大島近海地震での崖崩れによる建物被害での人的被害発生率から予測する東京都(平成 9 年)⁶⁾の手法を用いて予測する。

東京都では人的被害発生率について、昭和 53 年伊豆大島近海地震を参考に、死者を被災戸数の 8.7%、重傷者数を 14.8%、軽傷者数を 47.4%と設定し、世帯人員で補正している。

$$\text{崖崩れによる死者数} = 0.087 \times \text{被災戸数} \times (\text{木造建物 1 戸あたり存在者数} / 3.51)$$

$$\text{崖崩れによる重傷者数} = 0.148 \times \text{被災戸数} \times (\text{木造建物 1 戸あたり存在者数} / 3.51)$$

$$\text{崖崩れによる軽傷者数} = 0.474 \times \text{被災戸数} \times (\text{木造建物 1 戸あたり存在者数} / 3.51)$$

ただし、3.51：東伊豆町・河津町における 1 世帯あたり人員

$$\text{木造建物 1 棟あたり存在者数} = \text{市町村ごと 1 世帯あたり人員} \times \text{滞留率}$$

滞留率は、前掲した平日の時間帯別在宅人口比率データ⁴⁾を使用する(表 3-6-7 参照)。

表 3-6-7 屋内人口滞留率(在宅)

市町村規模	早朝	昼間	夕方
30 万人以上の市	96.3%	34.7%	54.2%
10 万人以上の市	95.9%	35.2%	54.1%
5 万人以上の市町村	93.3%	38.7%	55.4%
5 万人未満の市町村	95.0%	36.3%	52.8%

4) 避難者数の想定

① 検討の流れ

避難者は、地震による建物の倒壊や、火災で住宅を失うことで発生する。また、平成7年兵庫県南部地震では、自宅建物に被害がない場合でも、ライフラインの途絶による避難者があった。東京都(平成9年)⁶⁾は、避難者を避難所避難者数と避難所外避難者数に分類し、表3-6-8のように定義している。

表 3-6-8 避難者の定義

避難者分類	避難の状況
避難所避難者	建物被害やライフライン被害により避難所生活を強いられる住居制約者数
避難所外避難者	建物被害やライフライン被害により疎開を強いられる住居制約者数(避難所以外への避難者)

本想定では、前章までに算出した建物被害のうち、揺れによる季節別住家全半壊棟数、急傾斜地による住家全半壊棟数、液状化による建物全半壊棟数、火災による時間帯別建物焼失棟数を活用するとともに、次章で算出している上水道被害による断水率に基づき、避難所避難者数と避難所外避難者数を計算する。

避難者数は字・町丁目単位で計算する。字・町丁目単位の上水道管路被害率から字・町丁目単位の断水率を求める。また建物焼失棟数はクラスター単位での計算結果だが、建物棟数の比を用いて、字・町丁目単位に按分する。

なお、液状化及び火災焼失に関する建物被害については住家・非住家の区がないが、本項では避難者数を安全側で把握することとし、全数を住家と仮定して計算する。また、災害発生1日後の避難者数を推計する。

検討の流れを図3-6-8に示す。

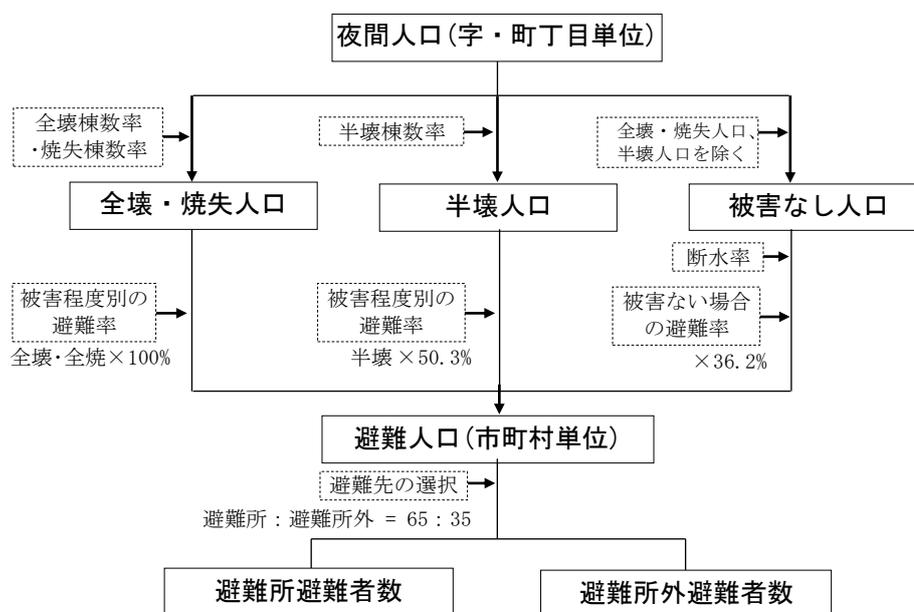


図 3-6-8 検討の流れ

② 被害想定手法

避難者数は、被害程度別に避難率を設定して計算可能な手法である、東京都(平成9年)⁶⁾の手法を用いる。東京都(平成9年)の手法は、建物被害別の避難率とライフライン被害による避難率により避難者数を算出する

室崎・流郷(平成8年)⁸⁾は、平成7年兵庫県南部地震における住民アンケート結果から、発災翌日に住宅から避難所へ避難する人は、全壊・大破が100%、半壊・中破が50.3%、被害軽微・被害なしが36.2%であり、避難者数のうち避難所へ避難する人と避難所以外へ避難する人の割合は65:35であったとしている。

また、住宅に被害が生じていない世帯の避難者数は、断水を指標として推定している。

避難人口(字・町丁目単位)

$$= 1.000 \times \text{全壊・焼失人口} + 0.503 \times \text{半壊人口} + 0.362 \times \text{断水率} \times \text{被害なし人口}$$

避難所避難者数(字・町丁目単位) = 0.65 × 避難人口

避難所外避難者数(字・町丁目単位) = 0.35 × 避難人口

ただし、

全壊・焼失人口(字・町丁目単位) = {全壊棟数率 + 焼失棟数率 - (全壊棟数率 × 焼失棟数率)} × 夜間人口

半壊人口(字・町丁目単位) = {半壊棟数率 - (半壊棟数率 × 焼失棟数率)} × 夜間人口

被害なし人口(字・町丁目単位) = 夜間人口 - 全壊・焼失人口 - 半壊人口

全壊棟数率(字・町丁目単位)

$$= \text{揺れによる建物全壊率} + \text{液状化による建物全壊率} + \text{急傾斜地による建物全壊率}$$

半壊棟数率(字・町丁目単位)

$$= \text{揺れによる建物半壊率} + \text{液状化による建物半壊率} + \text{急傾斜地による建物半壊率}$$

全壊・焼失人口の計算に際して、揺れによる建物全半壊に比較し、液状化による被害数が少ないため、ダブルカウントを除去していない。また揺れに比べ急傾斜地の崩壊による被害の影響が大きいいため、ダブルカウントを除去していない。

【(6)人的被害の想定（揺れ・火災・急傾斜地による死傷者数、避難者数）の参考文献】

- 1) 田畑直樹・岡田成幸・高井伸雄：建物損傷度関数と棟死亡率関数の地震防災への利用法—人命損失に着目した木造低層建物の被害率関数の作成と震害予測例—、日本建築学会構造系論文集、第 611 号、pp. 39-46、平成 19 年 1 月
- 2) 中央防災会議・日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会：第 17 回日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る被害想定手法について、平成 18 年 1 月
- 3) 大阪府：大阪府地震被害想定調査報告書、平成 9 年
- 4) NHK放送文化研究所：データブック国民生活時間調査 2010、平成 23 年 3 月
- 5) 内閣府：地震被害想定支援マニュアル、<http://www.bousai.go.jp/manual/index.htm>、平成 13 年
- 6) 東京都防災会議：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書、平成 9 年 8 月
- 7) 中央防災会議・防災対策推進検討会議・南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）資料 2-1 南海トラフの巨大地震建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要、平成 24 年 8 月
- 8) 室崎益輝・流郷博史：阪神淡路大震災における市民の初期対応行動に関する研究、地域安全学会論文報告集 No. 6、pp. 205-212、平成 8 年

(7) ライフライン被害（上水道、下水道）

1) 上水道被害の想定

① 検討の流れ

a. 使用する上水道データの概要

上水道の管路データとして、市町村が管理する上水道や簡易水道などを対象とする。

管路データは、函館市より提供された管路資料にもとづき構築した。

被害想定の対象となる上水道管路延長を表 3-7-1 に示す。

表 3-7-1 被害想定の対象となる上水道管路延長

地区	上水道管路延長
西部地区	139 km
中央部地区	229 km
東央部地区	259 km
北東部地区	310 km
北部地区	142 km
戸井地区	33 km
恵山地区	30 km
楸法華地区	12 km
南茅部地区	47 km
計	1,201 km

b. 検討の流れ

上水道管路の被害想定は、市町村ごと上水道管路網に標準被害率、液状化による係数、管種・管径係数を掛け合わせて被害箇所数、被害率を算出する。また、上水道被害箇所数、被害率に基づき、断水世帯数を算定するとともに、被害箇所数に基づき復旧日数を算定する。

検討のフローを図 3-7-1 に示す。

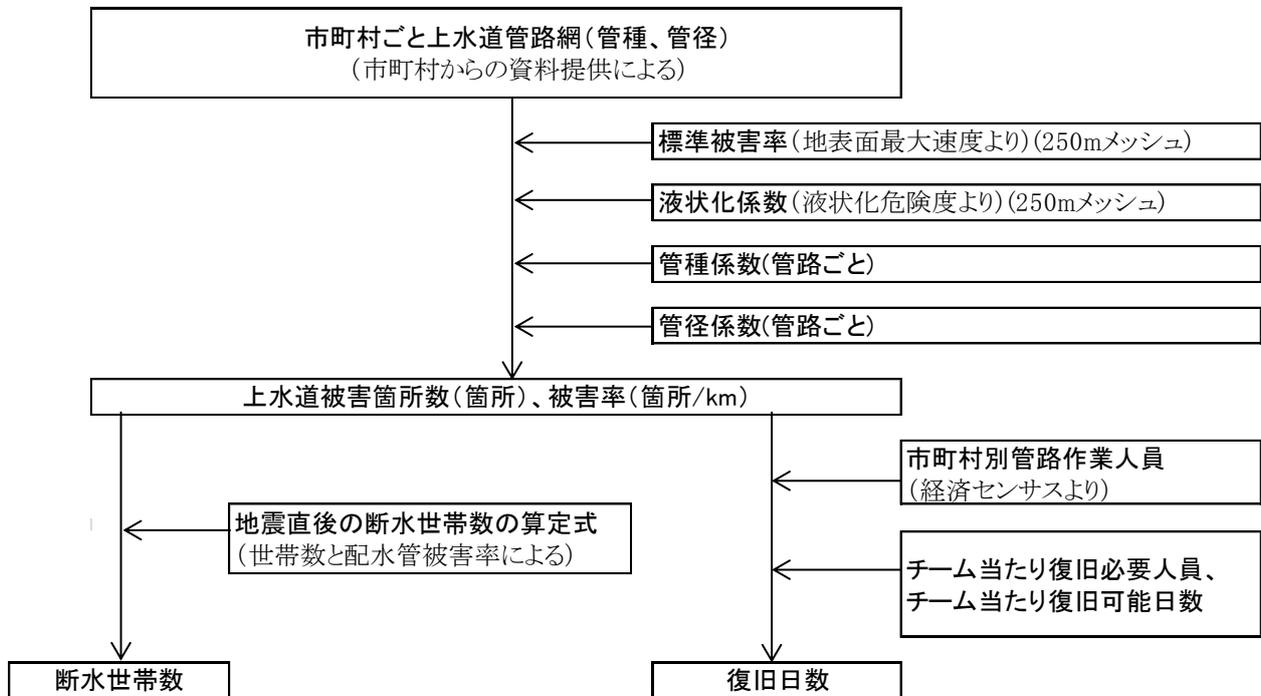


図 3-7-1 検討のフロー

② 被害想定手法

上水道の被害想定は、一般的に自治体で利用されている手法を用いる。

a. 管路被害

管路被害は、阪神・淡路大震災等の過去の震災における水道管（普通铸铁管）の被害データから得られた標準被害率 R（箇所/km）と地表最大速度 PGV（cm/sec）との関係から算出した標準被害率を用いて、液状化危険度、管種、管径による被害率の違いを加味し、管路延長（km）に乗じることで算出する。

上水道管路被害箇所数の計算式を以下に示す。

$$N_h = R \cdot L$$

$$R = R_1 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3$$

N_h ：管路被害箇所数 R ：被害率（箇所/km） R_1 ：標準被害率（箇所/km）

C_1 ：液状化係数 C_2 ：管種係数 C_3 ：管径係数 L ：管路延長（km）

また、標準被害率 R_1 の計算式¹⁾を以下に示す。

$$R_1 = 2.24 \cdot 10^{-3} (PGV - 20)^{1.51}$$

PGV：地表最大速度

液状化係数 C_1 は、日本海中部地震の被害事例より、以下の計算式で求められる。

$$C_1 = \text{液状化被害率 (11)} \cdot \text{液状化発生面積率} + 1 \cdot (1 - \text{液状化発生面積率})$$

管種係数 C_2 、管径係数 C_3 は、表 3-7-2 に示すとおりである。

表 3-7-2 管種係数 C_2 、管径係数 C_3

管 種	C_2	管 径(mm)	C_3
ダクタイル铸铁管	0.3	～75	2.00
		100 ～450	1.00
		500 ～900	0.30
		1000 ～	0.15
铸铁管	1.0	～75	1.70
		100 ～250	1.20
		300 ～900	0.40
		1000 ～	0.15
鋼 管	0.3	～75	2.80
		100 ～250	1.40
		300 ～	0.80
塩化ビニール管	1.5	～75	1.00
		100 ～250	0.80
石綿セメント管	3.0	～75	2.30
		100 ～250	0.90
		300 ～	0.40
ポリエチレン管	0.1	～1200	1.00
		1200 ～	0.50

b. 断水人口

断水世帯数は、阪神・淡路大震災を含む近年の地震による各市町村の配水管の物的被害率と地震直後の断水率の関係から得られた式（川上、平成 8 年）²⁾で算出した断水世帯率に世帯数を乗じて算出する。求めた断水世帯数に、国勢調査の世帯人員を掛け合わせて、断水人口を求める。

$$\text{地震発生直後} \quad y_0 = H \cdot 1 / (1 + 0.0473 \cdot R^{-1.61})$$

$$1 \text{ 日後} \quad y_1 = H \cdot 1 / (1 + 0.307 \cdot R^{-1.17})$$

$$2 \text{ 日後} \quad y_2 = H \cdot 1 / (1 + 0.319 \cdot R^{-1.18})$$

y : 断水世帯数 H : 世帯数（国勢調査の世帯人員で人口を除いて算出）

R : 被害率（箇所/km）

c. 復旧日数

復旧日数は、埼玉県（平成 10 年）³⁾等で用いられている水道管の管径別復旧効率及び必要人員を用いて、管路の被害箇所数及び各自治体で動員可能な復旧作業員数から復旧期間を予測する。

復旧は、管径を 3 段階に分け、復旧作業必要人員の合計および 1 件当たり復旧作業時間を適用して復旧に必要な時間を算出し、1 日当たりの作業時間を 8 時間として復旧日数を算出する（表 3-7-3）。

表 3-7-3 復旧作業必要人員、1 件当たり復旧作業時間（埼玉県（平成 10 年）等）

区 分	復旧作業 必要人員 (職員数・人)	復旧作業 必要人員 (作業員数・人)	復旧作業 必要人員 合計 (人)	1 件当り 復旧作業 時間(h)
φ 400mm 以上	4	12	16	63
φ 100～350mm	2	6	8	13
φ 100mm 未満	0.5	3	3.5	4

復旧工事は、管内の管路被害を当該振興局の作業員のみで復旧すると仮定する。そのため、復旧日数の評価単位は振興局単位となる。また、作業員のうちすべてが災害後に作業を行うことは難しいことから、総数のうち上水道の復旧に当たることができる割合を作業人員の 1/4、または 1/2 と想定した場合の復旧日数を算出する。

作業員数は、振興局単位の上水道工事業者及び管路工事業者数（平成 21 年経済センサス）⁴⁾（表 3-7-4 参照）を用いる。

冬期の復旧工事遅延の影響については、復旧効率が夏期の 7 割（札幌市、平成 24 年）⁵⁾とする。

表 3-7-4 上水道作業員（人）

振興局	上水道業と管工事業の合計
空知	939
石狩	9,231
後志	683
胆振	1,845
日高	195
渡島	1,404
檜山	112
上川	1,920
留萌	132
宗谷	219
オホーツク	1,052
十勝	1,164
釧路	1,007
根室	262
上水道作業員全道合計	20,165

（平成 21 年経済センサス-基礎調査 参考表 第 3 表 産業（小）別民営事業所数、従業者数—市区町村）⁴⁾

2) 下水道被害の想定

① 検討の流れ

a. 使用する下水道データの概要

下水道の管路データとして、市町村が管理する下水道の埋設管渠を対象とする。管路データは、市町村より提供された管路資料にもとづきデータ化した。被害想定の対象となる下水道管路延長を表 3-7-5 に示す。

表 3-7-5 被害想定の対象となる下水道管路延長

地区	下水道管路延長
西部地区	166 km
中央部地区	299 km
東央部地区	349 km
北東部地区	623 km
北部地区	246 km
戸井地区	33 km
計	1,716 km

b. 検討の流れ

下水道の被害想定は、市町村ごと下水道管路網（管種、管径）データに、震度および液状化危険度をふまえて管種別に設定した被害率を掛け合わせて被害延長及び被害率を算出する。また、被害率、被害延長に基づき、機能支障人口、復旧日数を算出する。検討のフローを図 3-7-2 に示す。

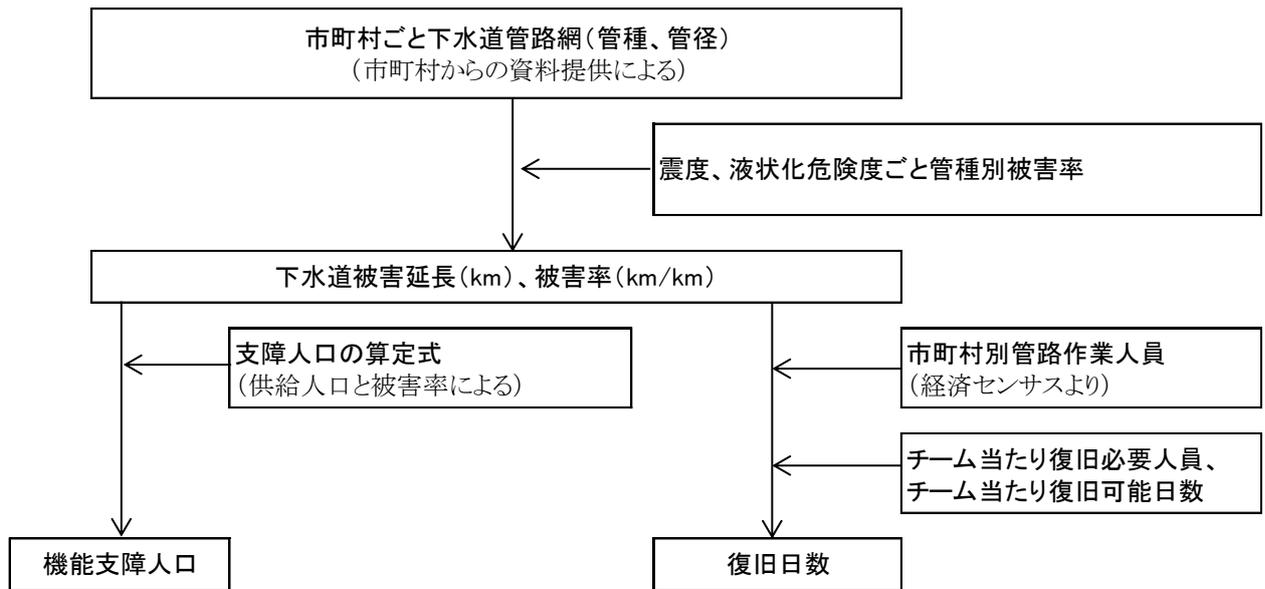


図 3-7-2 検討のフロー

② 被害想定手法

下水道の被害想定は、管路被害については兵庫県南部地震、新潟県中越地震および日本海中部地震など近年の地震被害実態に基づいた手法を、機能支障人口および復旧日数については一般的に自治体で利用されている手法を用いる。

a. 管路被害

下水道管渠の被害想定手法は、管種・管径や地盤情報により設定した被害率により被害延長を算出する方法⁶⁾や、液状化危険度と土被り厚から土砂堆積延長を算出する手法⁷⁾等がある。

本被害想定では、前者の手法である、兵庫県南部地震、新潟県中越地震および日本海中部地震など近年の地震被害実態に基づいた、地震動分布と液状化の分布などにより設定した管渠の管種別被害率から被害延長を求める手法(大規模地震による下水道被害想定検討委員会、平成18年)⁶⁾を採用する。

下水道管路被害延長の計算式を下記に、下水道の管種別被害率を表3-7-6に示す。

下水道管路被害延長の計算式

$$Nd = R \cdot L$$

Nd : 管路被害延長 (km) R : 被害率 (km/km) L : 管路延長 (km)

表 3-7-6 下水道の管種別被害率R

管種	液状化危険度	PL 値	震度階級				
			5弱	5強	6弱	6強	7
		計測震度基準値	4.75	5.25	5.75	6.25	6.75
塩ビ管・陶管	A~D	ALL	1.0%	2.3%	5.1%	11.3%	24.8%
その他の管	A	15 < PL	0.6%	1.3%	3.0%	6.5%	14.5%
	B	5 < PL ≤ 15	0.5%	1.0%	2.2%	4.8%	10.7%
	C	0 < PL ≤ 5	0.4%	0.9%	2.0%	4.5%	9.8%
	D	PL = 0	0.4%	0.9%	1.9%	4.2%	9.2%

b. 機能支障人口

機能支障人口は、評価単位を単位として、機能支障率が当地区の下水道の被害率に等しいと仮定(東京都、平成9年)¹⁾し、地区の下水道被害率に人口を乗じて算出する。

求めた機能支障人口を、1世帯あたりの人数(国勢調査の人口を世帯人員で除して算出)で割ることで、機能支障世帯数を求める。

機能支障人口 yp の計算式

$$yp = \text{供給人口} \cdot R$$

c. 復旧日数

復旧日数は、事前調査に1日、2日後から応急復旧作業が開始されるとし、作業効率は200m/班、必要作業員数は6人/班（東京都、平成9年）¹⁾とする。

復旧工事は、管内の管路被害を当該振興局の作業員のみで復旧すると仮定する。そのため、復旧日数の評価単位は振興局単位となる。また、作業員のうちすべてが災害後に作業を行うことは難しいことから、総数のうち下水道の復旧に当たることができる割合を作業人員の1/4、または1/2と想定した場合の復旧日数を算出する。

管工事業者は、上水道作業員数としても見込んでいるが、下水道は上水道が復旧しなければ使用できないことから、復旧工事は基本的に上水道が優先され、上水道の復旧後に下水道の復旧が戦略的に行われると想定されるため、本想定では作業員の上下水道への配分は行っていない。

作業員数は、振興局単位の下水道工事業者及び管路工事業者数（平成21年経済センサス）⁴⁾（表3-7-7参照）を用いる。

冬期の復旧工事遅延の影響については、復旧効率が夏期の7割（札幌市、平成24年）⁵⁾とする。

表 3-7-7 下水道作業員数（人）

振興局	下水道業と管工事業の合計
空知	1,012
石狩	9,696
後志	783
胆振	1,897
日高	236
渡島	1,456
檜山	132
上川	2,057
留萌	132
宗谷	270
オホーツク	1,191
十勝	1,213
釧路	1,032
根室	270
下水道作業員全道合計	21,377

（平成21年経済センサス-基礎調査 参考表 第3表 産業（小）別民営事業所数、従業者数-市区町村）⁴⁾

【(7) ライフライン被害の想定（上水道、下水道）の参考文献】

- 1) 東京都：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書、平成9年8月
- 2) 川上英二：道路交通システムの形状と連結確率の関係、第1回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集、pp.169-172、平成8年
- 3) 埼玉県：埼玉県地震被害想定調査報告書、平成10年3月
- 4) 総務省統計局：-基礎調査 参考表 第3表 産業（小）別民営事業所数、従業者数-市区町村、経済センサス、平成21年
- 5) 札幌市：第3次地震被害想定について（想定結果、要点）、第3次地震被害想定、平成24年3月
- 6) 大規模地震による下水道被害想定検討委員会：管路施設の被害予測手法について、第1回大規模地震による下水道被害想定検討委員会資料 及び 大規模地震による被害想定手法及び想定結果の活用方法に関するマニュアル、平成18年3月

(8) 交通施設被害（道路、橋梁）

1) 道路被害の想定

① 検討の流れ

a. 使用する道路データの概要

道路データは、(一財)日本デジタル道路地図協会製のデジタル道路地図データ (DRM) ¹⁾を基本とし、DRM では網羅されていない道路データについては市町村より収集した道路網図から構築した。

本被害想定では、道路データを主要な道路（高速道路、国道、主要道道）と、その他の道路（一般道道、市町村道他）を合わせた道路延長を対象に被害想定を行う。

道路被害想定の対象となる道路延長を表 3-8-1 に示す。

表 3-8-1 被害想定の対象となる道路延長

地区	主要な道路 (高速道路、国道、主要道道)	その他の道路 (一般道道、市町村道他)	道路延長 (被害想定の対象)
西部地区	4 km	125 km	129 km
中央部地区	9 km	226 km	235 km
東央部地区	57 km	366 km	423 km
北東部地区	32 km	446 km	478 km
北部地区	26 km	171 km	197 km
戸井地区	16 km	83 km	99 km
恵山地区	24 km	81 km	104 km
榎法華地区	7 km	46 km	53 km
南茅部地区	48 km	103 km	151 km
計	224 km	1,647 km	1,870 km

b. 検討の流れ

道路区間の評価手法は、一般的に、一般国道、主要地方道などを評価対象として、過去の地震で発生した被害(路面亀裂・法面崩壊など)と地盤種別との関係から被害率を算定する手法が利用されている²⁾。

本被害想定では、地盤情報と震度分布による車両の通行不能となる被害率から被害箇所数を求める方法を用いて、主要な道路(高速道路、国道、主要道道)における市町村ごとの道路被害箇所数を推計する。また、参考として、その他の道路(一般道道、市町村道他)についても同様の手法で被害想定を行う。

検討の流れを図 3-8-1 に示す。

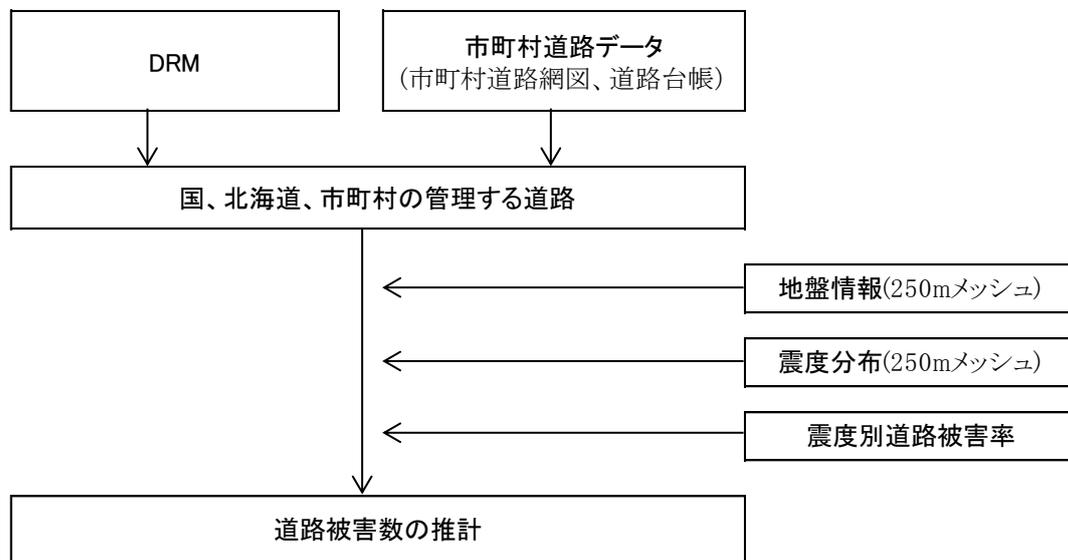


図 3-8-1 橋梁被害検討の流れ

② 被害想定手法

道路の被害想定は、車両の通行不能となる被害率を求める埼玉県防災会議²⁾³⁾の手法を用いて、道路データと震度分布との重ね合わせから、震度別被害率により道路被害延長を推計する。

埼玉県防災会議では、下記の式により道路の被害箇所数を算定している。

$$\text{道路の被害箇所数} = \text{震度別・地盤種別道路被害率} \times \text{道路延長}$$

震度別・地盤種別の道路被害率は、表 3-8-2 のとおりである。

表 3-8-2 震度別・地盤種別道路被害率（単位：箇所/km）

震 度	地 盤 種 別		
	1・2種	3種	4種
7	0.11	0.16	0.25
6強	0.09	0.13	0.20
6弱	0.07	0.10	0.16
5強	0.05	0.07	0.12
5弱	0.03	0.04	0.06
～4	0.00	0.00	0.00

※地盤種別は「道路橋被害示方書・同解説(昭和63年)」⁴⁾の分類による。

また、日本道路協会による地盤種別⁴⁾の定義と今回利用した地形分類との関係を表 3-8-3 に示す。地形分類との関係は青森県⁵⁾や内閣府⁶⁾の地盤種別と地形分類の関係を参考として定めた。

表 3-8-3 地盤種別と地形分類との関係

地 盤 種 別		地 形 分 類
1種	第3紀以前の地盤 岩盤までの洪積層厚さが10m未満	古第三紀以前、新第三紀
2種	岩盤までの洪積層厚さが10m以上 岩盤までの沖積層厚さが10m未満	第四紀火山、丘陵地、ローム台地、砂礫台地
3種	沖積層厚さが10m以上25m未満でかつ軟弱層の厚さが5m未満	扇状地、砂州・砂丘
4種	上記以外の地盤	谷底平野、デルタ・後背湿地

2) 橋梁被害の想定

① 検討の流れ

a. 使用する橋梁データの概要

橋梁データは、国および北海道、市町村が管理する橋梁台帳及び橋梁位置図に基づき、GIS データを構築した。

被害想定の対象橋梁は、国道、道道、市町村道に架設されている橋梁とする。被害想定の対象となる橋梁データを表 3-8-4 に示す。

参考に橋長が 15m 以上の橋梁と橋長 15m 未満の橋梁について箇所数を示す。橋長の不明な橋梁については、道路台帳等を活用して橋長を推定し、その他不明分は橋長 15m 未満の橋梁に分類する。

表 3-8-4 被害想定の対象となる橋梁データ（箇所）

地区	橋長 15m 以上の橋梁	橋長 15m 未満の橋梁	橋梁 (被害想定対象)
西部地区	2	1	3
中央部地区	19	0	19
東央部地区	41	70	111
北東部地区	31	27	58
北部地区	39	32	71
戸井地区	8	16	24
恵山地区	18	55	73
榎法華地区	4	15	19
南茅部地区	20	43	63
計	182	259	441

b. 検討の流れ

橋梁の被害想定は、国道、道道、市町村道の橋梁データをもとに、橋梁の示方書年と震度分布の関係から設定される被害率を掛け合わせて被害箇所数を算出する。

検討の流れを図 3-8-2 に示す。

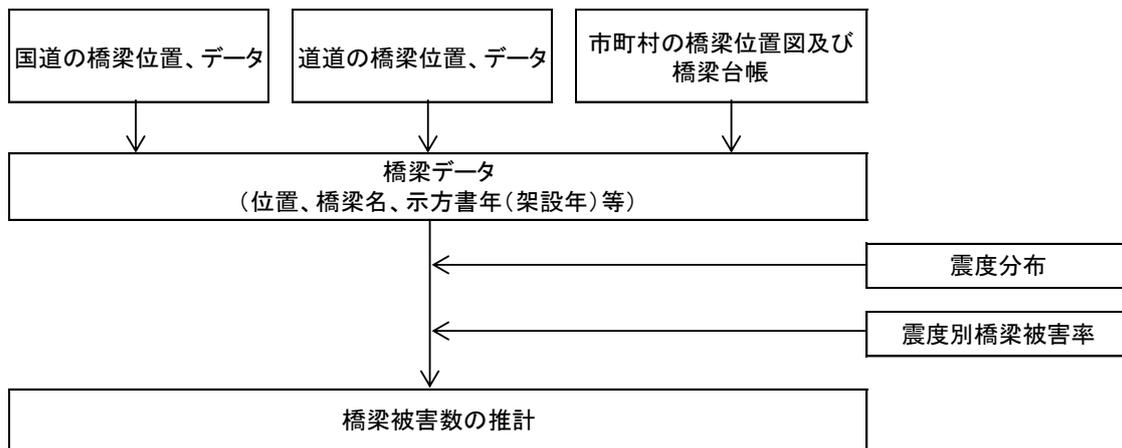


図 3-8-2 橋梁被害検討の流れ

② 被害想定手法

橋梁の被害想定は、道路橋示方書準拠年を基準とし、平成7年兵庫県南部地震の被災事例を基に示方書年別に設定された通行支障（通行制限を指す）及び不通となる確率（箇所/箇所）を設定している宮崎県（平成9年）²⁾⁷⁾の手法を用いる。

道路橋示方書準拠年別の震度と橋梁被害率の関係を表3-8-5に示す。

なお、道路橋示方書準拠年は、橋梁の耐震化後の適用示方書が反映されているものを利用しており、耐震化がなされた橋梁については昭和55年、平成2年の被害率が適用されている。一方、市町村から収集した道路橋の中には、適用示方書年が不明なものがある。これらについては、架設年からそれ以前の示方書年を推計するほか、架設年が不明な場合は、最も被害の大きい示方書年を適用する。

なお、橋梁の震度であるが、GIS上で橋梁の中心点の座標を求め、その点のメッシュ震度を用いた。中心点の震度が計算されていない場合は直近メッシュの震度を用いた

表 3-8-5 震度と橋梁被害率の関係

被害程度	通行支障(通行制限)		不 通	
	昭和39年、46年	昭和55年、平成2年	昭和39年、46年	昭和55年、平成2年
震度5強以下	0.00	0.00	0.00	0.00
震度6弱	0.03	0.00	0.03	0.00
震度6強	0.13	0.02	0.12	0.00
震度7	0.14	0.04	0.14	0.02

【(8)交通施設被害の想定（道路、橋梁）の参考資料】

- 1) 一般財団法人日本デジタル道路地図協会：「デジタル道路地図データベース（DRM）＜全国デジタル道路地図データベース標準＞」、平成24年3月
- 2) 損害保険料率算出機構：5. 交通・輸送施設被害の予測、自治体の地震被害想定における被害予測手法の調査、p231-248、平成18年7月
- 3) 埼玉県：地震被害想定策定調査報告書、昭和57年
- 4) (社)日本道路協会：道路橋被害示方書・同解説、昭和63年
- 5) 青森県：平成8年度青森県地震・津波被害想定調査報告書、平成9年3月
- 6) 内閣府(防災担当)：地震防災マップ作成技術資料、平成17年3月
- 7) 宮崎県：宮崎県地震被害想定調査報告書、平成9年3月

4. 想定地震の被害想定結果

(1) 地震被害想定概要

1) 被害想定対象地震

被害想定対象地震として、①内陸直下型の地震、②日本海側の地震、③太平洋側の地震の3地震の概要を、表4-1-1及び図4-1-1に示す。

表4-1-1 函館市の地震被害想定対象地震

被害想定対象地震	断層モデル	概要
内陸直下型の地震	函館平野西縁断層帯 (モデル45_4)※	○断層原点：41° 42′ 29″， 140° 36′ 54″ 走向：N7.048° E 断層上端深さ：2km 断層長さ：26km 断層幅：18km 傾斜角：45° マグニチュード (Mw)：6.6
日本海側の地震	北海道南西沖の地震 (モデルNo.2)※	○断層原点：43° 12′ 48.9″， 139° 32′ 6.0″ 走向：N190° E 断層上端深さ：2km 断層長さ：140km 断層幅：35km 傾斜角：45° ○マグニチュード (Mw)：8.0
太平洋側の地震	三陸沖北部の地震	○断層原点：41° 39′ 14.8″， 142° 30′ 12.5″ 走向：N142.2° E 断層上端深さ：10km 断層長さ：200km 断層幅：90km 傾斜角 (x)：13° (y)：9° ○マグニチュード (Mw)：8.3

※ モデル名は北海道の地震被害想定時の名称

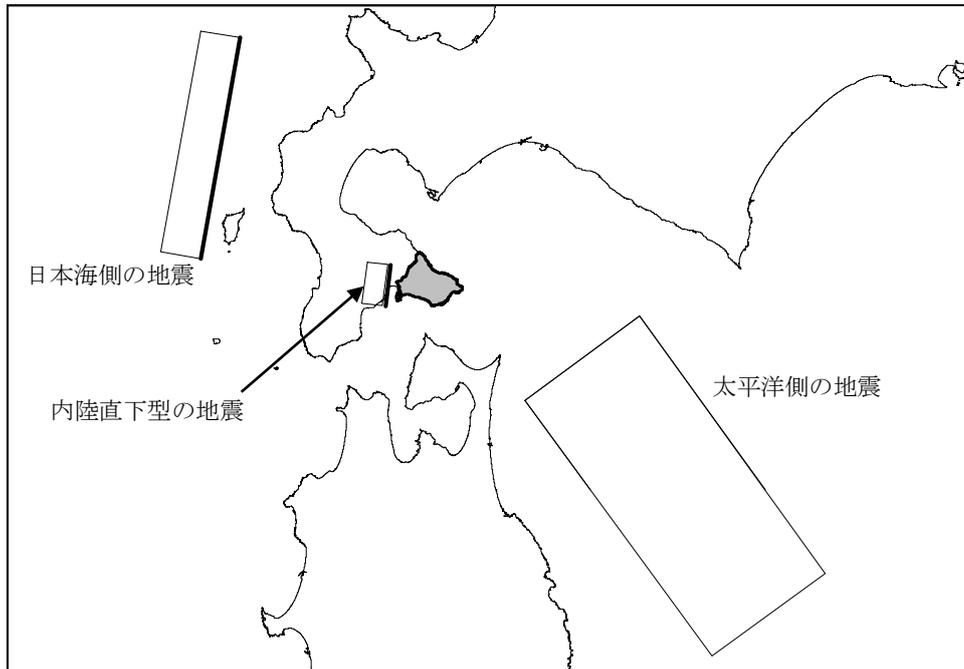


図4-1-1 函館市の地震被害想定対象地震

2) 被害想定の子節・時刻の設定条件

想定する時間帯によって人々の滞留者数は異なるため、発生時刻によって人的被害の様相も変化する。また、時間帯や季節によって、火気器具などの使用状況が異なるため、火災の出火件数も変化すると考えられる。

このため、想定される被害が異なる3種類の特徴的な季節・時刻パターンを設定する(表4-1-2)。

表4-1-2 被害想定の子節・時刻の設定条件

季節・時刻の設定		想定される被害の特徴
パターン1	冬の早朝 (朝5時)	<ul style="list-style-type: none"> 多くの人々が自宅で就寝中に被災するため、住家の倒壊による圧死者が発生する危険性が高い(人的被害が最大となるパターン) 非住家や屋外の滞留者が少ない。
パターン2	夏の昼間 (昼12時)	<ul style="list-style-type: none"> 住家の滞留者が1日の中で最も少なく、住家の倒壊による死者数はパターン1に比較して少ない。 非住家や屋外の滞留者が多い。
パターン3	冬の夕方 (夕方18時)	<ul style="list-style-type: none"> 火気器具の利用が最も多い時間帯で、これらを原因とする出火数および焼失棟数が最も多くなるパターン(建物被害が最大となるパターン)

3) 被害想定項目

地震動による被害想定項目と計算した季節・時刻の設定条件パターンについて表4-1-3に示す。

表4-1-3 地震動による被害想定項目と季節・時刻の設定条件

被害想定項目		季節・時刻の設定条件
(1)地震動	地表における震度	・設定なし
(2)液状化危険度	液状化発生確率	・設定なし
(3)急傾斜地崩壊危険度	急傾斜地における崩壊危険度	・設定なし
(4)建物被害	揺れ(震度)、液状化、急傾斜地崩壊による全壊・半壊棟数	・設定なし
(5)火災被害	全出火件数、炎上出火件数、焼失棟数	・冬の早朝、夏の昼間、冬の夕方の条件で計算
(6)人的被害	人的被害	揺れ(震度)、急傾斜地崩壊、火災被害による死者数、負傷者数
	避難者数	避難者数(避難所避難者数と避難所外避難者数の合計)
(7)ライフライン被害	上水道の被害	管路被害箇所数の割合(被害1箇所当たりの管路長さ)、断水人口
	下水道の被害	管路被害箇所数の割合(総数に対する被害数の割合)、下水道の機能支障人口
(8)交通施設被害	道路の被害	道路被害箇所数の割合(被害1箇所当たりの道路長さ)
	橋梁の被害	橋梁被害箇所数の割合(総数に対する被害数の割合)

4) 被害想定結果の概要

函館市の3想定地震の想定結果（パターン1～3）を表4-1-4～12に掲げる。それぞれのパターンに対応した被害想定の結果（図及び表）を（2）から紹介する。

表4-1-4 内陸直下型の地震の想定結果の概要（パターン1 冬の早朝）

被害想定項目	小項目	函館市	西部地区	中央部地区	東北部地区	北東部地区	北部地区	戸井地区	恵山地区	根法華地区	南茅部地区	
(1)地震動	地表における震度(評価単位最大)	6.4	6.1	6.1	5.8	6.2	6.4	5.3	5.3	4.8	5.4	
(3)急傾斜地崩壊危険度	崩壊危険度A(箇所)	23箇所	8箇所	0箇所	9箇所	4箇所	0箇所	0箇所	1箇所	0箇所	1箇所	
	崩壊危険度B(箇所)	88箇所	14箇所	0箇所	38箇所	17箇所	3箇所	3箇所	3箇所	1箇所	9箇所	
	崩壊危険度C(箇所)	200箇所	1箇所	0箇所	37箇所	9箇所	1箇所	48箇所	35箇所	7箇所	62箇所	
(4)建物被害	揺れによる建物被害	揺れによる全壊棟数	86棟	31棟	22棟	3棟	7棟	24棟	0棟	0棟	0棟	0棟
		揺れによる半壊棟数	648棟	216棟	201棟	36棟	70棟	125棟	0棟	0棟	0棟	0棟
		揺れによる全半壊棟数	734棟	247棟	222棟	39棟	77棟	149棟	0棟	0棟	0棟	0棟
	液状化による建物被害	液状化による全壊棟数	16棟	6棟	6棟	1棟未満	1棟未満	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
		液状化による半壊棟数	25棟	9棟	9棟	1棟未満	1棟	5棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
		液状化による全半壊棟数	41棟	15棟	15棟	1棟	2棟	8棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
	急傾斜地崩壊による建物被害	急傾斜地崩壊による全壊棟数	33棟	20棟	0棟	9棟	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	2棟
		急傾斜地崩壊による半壊棟数	78棟	48棟	0棟	20棟	5棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	4棟
		急傾斜地崩壊による全半壊棟数	112棟	68棟	0棟	29棟	7棟	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	6棟
	計	全壊棟数	135棟	57棟	28棟	12棟	10棟	27棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	2棟
		半壊棟数	751棟	272棟	210棟	57棟	76棟	131棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	4棟
		全半壊棟数	887棟	329棟	238棟	69棟	86棟	158棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	6棟
(5)火災被害	全出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	0件	0件	0件	0件	
	炎上出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	0件	0件	0件	0件	
	焼失棟数	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	0棟	0棟	0棟	0棟	
(6)人的被害	揺れによる人的被害	揺れによる死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人	0人
		揺れによる重傷者数	14人	4人	4人	1人	2人	2人	0人	0人	0人	0人
		揺れによる軽傷者数	123人	33人	39人	12人	20人	19人	0人	0人	0人	0人
		揺れによる負傷者数	137人	37人	43人	13人	22人	22人	0人	0人	0人	0人
		急傾斜地崩壊による人的被害	急傾斜地崩壊による死者数	6人	4人	0人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
	急傾斜地崩壊による人的被害	急傾斜地崩壊による重傷者数	10人	6人	0人	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		急傾斜地崩壊による軽傷者数	32人	20人	0人	8人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		急傾斜地崩壊による負傷者数	42人	26人	0人	11人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
	火災被害による人的被害	火災による死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人	0人
		火災による重傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人	0人
		火災による軽傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人	0人
		火災による負傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人	0人
	計	死者数	7人	4人	1人未満	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		重傷者数	24人	10人	4人	4人	3人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		軽傷者数	155人	53人	39人	20人	22人	20人	1人未満	1人未満	1人未満	2人
負傷者数		179人	62人	43人	24人	25人	22人	1人未満	1人未満	1人未満	2人	
避難者数		避難所生活者数	9,236人	1,584人	2,652人	945人	2,209人	1,825人	1人	5人	1人未満	17人
避難所外避難者数	4,973人	853人	1,428人	508人	1,190人	983人	1人未満	3人	1人未満	9人		
避難者数(計)	14,209人	2,437人	4,079人	1,450人	3,399人	2,808人	2人	8人	1人未満	26人		
(7)ライフライン被害	上水道の被害	被害箇所数	99箇所	22箇所	26箇所	8箇所	16箇所	27箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満
		断水世帯数(直後)	30,728世帯	5,167世帯	9,228世帯	2,861世帯	7,247世帯	6,196世帯	1世帯	10世帯	0世帯	19世帯
		※断水人口(直後)	65,796人	11,064人	19,759人	6,126人	15,517人	13,267人	3人	22人	0人	40人
		断水世帯数(1日後)	17,115世帯	2,726世帯	4,922世帯	1,719世帯	4,247世帯	3,468世帯	2世帯	9世帯	0世帯	21世帯
		※断水人口(1日後)	36,649人	5,838人	10,539人	3,682人	9,093人	7,427人	4人	20人	0人	45人
		断水世帯数(2日後)	16,303世帯	2,615世帯	4,693世帯	1,620世帯	4,008世帯	3,338世帯	2世帯	9世帯	0世帯	19世帯
	下水道の被害	被害延長(km)	82km	11km	16km	12km	27km	15km	1km未満	0km	0km	0km
		機能支障世帯数	5,570世帯	649世帯	1,319世帯	927世帯	1,882世帯	780世帯	12世帯	0世帯	0世帯	0世帯
		※機能支障人口	11,927人	1,389人	2,825人	1,986人	4,031人	1,671人	25人	0人	0人	0人
		主要な道路の被害箇所数	12箇所	1箇所未満	1箇所未満	4箇所	2箇所	2箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	2箇所
(8)交通施設被害	道路の被害	その他の道路の被害箇所数	117箇所	13箇所	22箇所	26箇所	29箇所	18箇所	1箇所未満	2箇所	1箇所未満	3箇所
		道路被害箇所数(計)	129箇所	14箇所	23箇所	30箇所	32箇所	20箇所	1箇所	3箇所	1箇所	5箇所
		橋梁(15m以上の不通箇所数)	1箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所
	橋梁の被害	橋梁(15m以上の通行支障箇所数)	1箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所
		橋梁(15m未満)の不通箇所数	1箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所
		橋梁(15m未満)の通行支障箇所数	2箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所
		道路被害箇所数(計)	6箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所	3箇所	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所

※端数処理の関係で、表中の数値と合計値は合わない場合がある。

表 4-1-5 内陸直下型の地震の想定結果の概要（パターン2 夏の昼間）

被害想定項目	小項目	函館市	西部地区	中央部地区	東北部地区	北東部地区	北部地区	戸井地区	恵山地区	樺法華地区	南茅部地区		
(1)地震動	地表における震度 (評価単位最大)	6.4	6.1	6.1	5.8	6.2	6.4	5.3	5.3	4.8	5.4		
(3)急傾斜地崩壊危険度	崩壊危険度 A (箇所)	23箇所	8箇所	0箇所	9箇所	4箇所	0箇所	0箇所	1箇所	0箇所	1箇所		
	崩壊危険度 B (箇所)	88箇所	14箇所	0箇所	38箇所	17箇所	3箇所	3箇所	3箇所	1箇所	9箇所		
	崩壊危険度 C (箇所)	200箇所	1箇所	0箇所	37箇所	9箇所	1箇所	48箇所	35箇所	7箇所	62箇所		
(4)建物被害	揺れによる建物被害	揺れによる全壊棟数	86棟	31棟	22棟	3棟	7棟	24棟	0棟	0棟	0棟	0棟	
		揺れによる半壊棟数	648棟	216棟	201棟	36棟	70棟	125棟	0棟	0棟	0棟	0棟	
		揺れによる全半壊棟数	734棟	247棟	222棟	39棟	77棟	149棟	0棟	0棟	0棟	0棟	
	液状化による建物被害	液状化による全壊棟数	16棟	6棟	6棟	1棟未満	1棟未満	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		液状化による半壊棟数	25棟	9棟	9棟	1棟未満	1棟	5棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		液状化による全半壊棟数	41棟	15棟	15棟	1棟	2棟	8棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
	急傾斜地崩壊による建物被害	急傾斜地崩壊による全壊棟数	33棟	20棟	0棟	9棟	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	2棟	
		急傾斜地崩壊による半壊棟数	78棟	48棟	0棟	20棟	5棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	4棟	
		急傾斜地崩壊による全半壊棟数	112棟	68棟	0棟	29棟	7棟	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	6棟	
	計	全壊棟数	135棟	57棟	28棟	12棟	10棟	27棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	2棟	
		半壊棟数	751棟	272棟	210棟	57棟	76棟	131棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	4棟	
		全半壊棟数	887棟	329棟	238棟	69棟	86棟	158棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	6棟	
	(5)火災被害	全出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	0件	0件	0件	0件	
炎上出火件数		1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	0件	0件	0件	0件		
焼失棟数		1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	0棟	0棟	0棟	0棟		
(6)人的被害	揺れによる人的被害	揺れによる死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人	0人	
		揺れによる重傷者数	13人	4人	4人	1人未満	2人	3人	0人	0人	0人	0人	
		揺れによる軽傷者数	121人	39人	35人	8人	15人	24人	0人	0人	0人	0人	
		揺れによる負傷者数	134人	44人	39人	9人	17人	26人	0人	0人	0人	0人	
	急傾斜地崩壊による人的被害	急傾斜地崩壊による死者数	2人	1人	0人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		急傾斜地崩壊による重傷者数	4人	2人	0人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		急傾斜地崩壊による軽傷者数	12人	7人	0人	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		急傾斜地崩壊による負傷者数	15人	9人	0人	4人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
	火災被害による人的被害	火災による死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人	0人	
		火災による重傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人	0人	
		火災による軽傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人	0人	
		火災による負傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人	0人	
	計	死者数	3人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
重傷者数		17人	7人	4人	2人	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
軽傷者数		133人	47人	35人	11人	16人	24人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
負傷者数		150人	53人	39人	13人	17人	27人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
避難者数	避難所生活者数	9,236人	1,584人	2,651人	943人	2,209人	1,825人	1人	5人	1人未満	17人		
	避難所外避難者数	4,973人	853人	1,428人	508人	1,189人	983人	1人未満	3人	1人未満	9人		
	避難者数(計)	14,209人	2,436人	4,079人	1,450人	3,399人	2,808人	2人	8人	1人未満	26人		
(7)ライフライン被害	上水道の被害	被害箇所数	99箇所	22箇所	26箇所	8箇所	16箇所	27箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	
		断水世帯数(直後)	30,728世帯	5,167世帯	9,228世帯	2,861世帯	7,247世帯	6,196世帯	1世帯	10世帯	0世帯	19世帯	
		※断水人口(直後)	65,796人	11,064人	19,759人	6,126人	15,517人	13,267人	3人	22人	0人	40人	
		断水世帯数(1日後)	17,115世帯	2,726世帯	4,922世帯	1,719世帯	4,247世帯	3,468世帯	2世帯	9世帯	0世帯	21世帯	
		※断水人口(1日後)	36,649人	5,838人	10,539人	3,682人	9,093人	7,427人	4人	20人	0人	45人	
		断水世帯数(2日後)	16,303世帯	2,615世帯	4,693世帯	1,620世帯	4,008世帯	3,338世帯	2世帯	9世帯	0世帯	19世帯	
		※断水人口(2日後)	34,909人	5,598人	10,049人	3,468人	8,582人	7,147人	4人	18人	0人	42人	
		下水道の被害	被害延長(km)	82km	11km	16km	12km	27km	15km	1km未満	0km	0km	0km
	機能支障世帯数	5,570世帯	649世帯	1,319世帯	927世帯	1,882世帯	780世帯	12世帯	0世帯	0世帯	0世帯	0世帯	
	※機能支障人口	11,927人	1,389人	2,825人	1,986人	4,031人	1,671人	25人	0人	0人	0人		
	(8)交通施設被害	道路の被害	主要な道路の被害箇所数	12箇所	1箇所未満	1箇所未満	4箇所	2箇所	2箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	2箇所
			その他の道路の被害箇所数	117箇所	13箇所	22箇所	26箇所	29箇所	18箇所	1箇所未満	2箇所	1箇所未満	3箇所
			道路被害箇所数(計)	129箇所	14箇所	23箇所	30箇所	32箇所	20箇所	1箇所	3箇所	1箇所	5箇所
橋梁の被害		橋梁(15m以上)の不通過箇所数	1箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m以上)の通行支障箇所数	1箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m未満)の不通過箇所数	1箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m未満)の通行支障箇所数	2箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	
道路被害箇所数(計)	6箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所	3箇所	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所			

※端数処理の関係で、表中の数値と合計値は合わない場合がある。

表 4-1-6 内陸直下型の地震の想定結果の概要 (パターン3 冬の夕方)

被害想定項目	小項目	函館市	西部地区	中央部地区	東中部地区	北東部地区	北部地区	戸井地区	恵山地区	樺法華地区	南茅部地区
(1)地震動	地表における震度 (評価単位最大)	6.4	6.1	6.1	5.8	6.2	6.4	5.3	5.3	4.8	5.4
(3)急傾斜地崩壊危険度	崩壊危険度A(箇所)	23箇所	8箇所	0箇所	9箇所	4箇所	0箇所	0箇所	1箇所	0箇所	1箇所
	崩壊危険度B(箇所)	88箇所	14箇所	0箇所	38箇所	17箇所	3箇所	3箇所	3箇所	1箇所	9箇所
	崩壊危険度C(箇所)	200箇所	1箇所	0箇所	37箇所	9箇所	1箇所	48箇所	35箇所	7箇所	62箇所
(4)建物被害	揺れによる建物被害	揺れによる全壊棟数	86棟	31棟	22棟	3棟	7棟	24棟	0棟	0棟	0棟
		揺れによる半壊棟数	648棟	216棟	201棟	36棟	70棟	125棟	0棟	0棟	0棟
		揺れによる全半壊棟数	734棟	247棟	222棟	39棟	77棟	149棟	0棟	0棟	0棟
	液状化による建物被害	液状化による全壊棟数	16棟	6棟	6棟	1棟未満	1棟未満	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満
		液状化による半壊棟数	25棟	9棟	9棟	1棟未満	1棟	5棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満
		液状化による全半壊棟数	41棟	15棟	15棟	1棟	2棟	8棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満
	急傾斜地崩壊による建物被害	急傾斜地崩壊による全壊棟数	33棟	20棟	0棟	9棟	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
		急傾斜地崩壊による半壊棟数	78棟	48棟	0棟	20棟	5棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	4棟
		急傾斜地崩壊による全半壊棟数	112棟	68棟	0棟	29棟	7棟	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満
	計	全壊棟数	135棟	57棟	28棟	12棟	10棟	27棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満
		半壊棟数	751棟	272棟	210棟	57棟	76棟	131棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満
		全半壊棟数	887棟	329棟	238棟	69棟	86棟	158棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満
(5)火災被害	全出火件数	9件	3件	2件	1件未満	1件	2件	0件	0件	0件	
	炎上出火件数	4件	1件	1件	1件未満	1件未満	1件未満	0件	0件	0件	
	焼失棟数	50棟	15棟	20棟	2棟	4棟	9棟	0棟	0棟	0棟	
(6)人的被害	揺れによる人的被害	揺れによる死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人
		揺れによる重傷者数	12人	3人	4人	1人	2人	2人	0人	0人	0人
		揺れによる軽傷者数	112人	29人	34人	10人	19人	20人	0人	0人	0人
		揺れによる負傷者数	124人	32人	38人	11人	21人	23人	0人	0人	0人
	急傾斜地崩壊による人的被害	急傾斜地崩壊による死者数	3人	2人	0人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		急傾斜地崩壊による重傷者数	6人	3人	0人	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		急傾斜地崩壊による軽傷者数	18人	11人	0人	5人	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		急傾斜地崩壊による負傷者数	24人	14人	0人	6人	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人
	火災被害による人的被害	火災による死者数	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人
		火災による重傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人
		火災による軽傷者数	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人
		火災による負傷者数	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	0人	0人
	計	死者数	5人	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		重傷者数	19人	7人	4人	3人	2人	2人	1人未満	1人未満	1人未満
		軽傷者数	131人	40人	34人	15人	20人	21人	1人未満	1人未満	1人未満
負傷者数		150人	47人	38人	17人	22人	23人	1人未満	1人未満	1人	
避難者数	避難所生活者数	9,310人	1,603人	2,681人	947人	2,217人	1,837人	1人	5人	1人未満	
	避難所外避難者数	5,013人	863人	1,444人	510人	1,194人	989人	1人未満	3人	1人未満	
	避難者数(計)	14,323人	2,466人	4,125人	1,458人	3,411人	2,827人	2人	8人	1人未満	
	避難者数(計)	99箇所	22箇所	26箇所	8箇所	16箇所	27箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	
(7)ライフライン被害	上水道の被害	被害箇所数	99箇所	26箇所	26箇所	8箇所	16箇所	27箇所	1箇所未満	1箇所未満	
		断水世帯数(直後)	30,728世帯	5,167世帯	9,228世帯	2,861世帯	7,247世帯	6,196世帯	1世帯	10世帯	
		※断水人口(直後)	65,796人	11,064人	19,759人	6,126人	15,517人	13,267人	3人	22人	
		断水世帯数(1日後)	17,115世帯	2,726世帯	4,922世帯	1,719世帯	4,247世帯	3,468世帯	2世帯	9世帯	
		※断水人口(1日後)	36,649人	5,838人	10,539人	3,682人	9,093人	7,427人	4人	20人	
		断水世帯数(2日後)	16,303世帯	2,615世帯	4,693世帯	1,620世帯	4,008世帯	3,338世帯	2世帯	9世帯	
	下水道の被害	被害延長(km)	82km	11km	16km	12km	27km	15km	1km未満	0km	
		機能支障世帯数	5,570世帯	649世帯	1,319世帯	927世帯	1,882世帯	780世帯	12世帯	0世帯	
		※機能支障人口	11,927人	1,389人	2,825人	1,986人	4,031人	1,671人	25人	0人	
		断水世帯数(2日後)	34,909人	5,598人	10,049人	3,468人	8,582人	7,147人	4人	18人	
(8)交通施設被害	道路の被害	主要な道路の被害箇所数	12箇所	1箇所未満	1箇所未満	4箇所	2箇所	2箇所	1箇所未満	1箇所未満	
		その他の道路の被害箇所数	117箇所	13箇所	22箇所	26箇所	29箇所	18箇所	1箇所未満	2箇所	
		道路被害箇所数(計)	129箇所	14箇所	23箇所	30箇所	32箇所	20箇所	1箇所	3箇所	
	橋梁の被害	橋梁(15m以上)の不通過箇所数	1箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m以上)の通行支障箇所数	1箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m未満)の不通過箇所数	1箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m未満)の通行支障箇所数	2箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	
		道路被害箇所数(計)	6箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所	3箇所	0箇所	0箇所	

※端数処理の関係で、表中の数値と合計値は合わない場合がある。

表 4-1-7 日本海側の地震の想定結果の概要 (パターン1 冬の早朝)

被害想定項目	小項目	函館市	西部地区	中央部地区	東北部地区	北東部地区	北部地区	戸井地区	恵山地区	根法華地区	南茅部地区			
(1)地震動	地表における震度 (評価単位最大)	5.8	5.6	5.6	5.6	5.8	5.8	5.4	5.5	5.2	5.5			
(3)急傾斜地崩壊危険度	崩壊危険度A(箇所)	16箇所	1箇所	0箇所	5箇所	3箇所	0箇所	0箇所	4箇所	1箇所	2箇所			
	崩壊危険度B(箇所)	74箇所	7箇所	0箇所	34箇所	8箇所	1箇所	3箇所	7箇所	1箇所	13箇所			
	崩壊危険度C(箇所)	221箇所	15箇所	0箇所	45箇所	19箇所	3箇所	48箇所	28箇所	6箇所	57箇所			
(4)建物被害	揺れによる建物被害	揺れによる全壊棟数	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
		揺れによる半壊棟数	66棟	13棟	19棟	10棟	10棟	13棟	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
		揺れによる全半壊棟数	68棟	13棟	19棟	11棟	10棟	14棟	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
	液状化による建物被害	液状化による全壊棟数	4棟	1棟	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
		液状化による半壊棟数	7棟	2棟	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
		液状化による全半壊棟数	11棟	3棟	4棟	1棟未満	1棟未満	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
	急傾斜地崩壊による建物被害	急傾斜地崩壊による全壊棟数	11棟	2棟	0棟	4棟	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟	1棟未満	2棟		
		急傾斜地崩壊による半壊棟数	27棟	5棟	0棟	10棟	3棟	1棟未満	1棟未満	3棟	1棟未満	4棟		
		急傾斜地崩壊による全半壊棟数	38棟	7棟	0棟	15棟	4棟	1棟未満	1棟未満	4棟	1棟未満	6棟		
	計	全壊棟数	18棟	4棟	2棟	5棟	1棟	2棟	1棟未満	1棟	1棟未満	2棟		
		半壊棟数	99棟	20棟	22棟	21棟	13棟	15棟	1棟未満	3棟	1棟未満	5棟		
		全半壊棟数	117棟	24棟	24棟	26棟	14棟	17棟	1棟未満	4棟	1棟未満	6棟		
(5)火災被害	全出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	0件	1件未満	1件未満	1件未満			
	炎上出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	0件	1件未満	1件未満	1件未満			
	炎失棟数	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満			
(6)人的被害	揺れによる人的被害	揺れによる死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		揺れによる重傷者数	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		揺れによる軽傷者数	13人	2人	4人	3人	3人	1人	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		揺れによる負傷者数	15人	2人	4人	4人	3人	2人	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
	急傾斜地崩壊による人的被害	急傾斜地崩壊による死者数	2人	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
		急傾斜地崩壊による重傷者数	3人	1人未満	0人	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
		急傾斜地崩壊による軽傷者数	11人	2人	0人	4人	1人	1人未満	1人未満	1人	1人未満	2人		
		急傾斜地崩壊による負傷者数	14人	3人	0人	6人	1人	1人未満	1人未満	2人	1人未満	2人		
	火災被害による人的被害	火災による死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		火災による重傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		火災による軽傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		火災による負傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
	計	死者数	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
		重傷者数	5人	1人未満	1人未満	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
		軽傷者数	24人	4人	4人	8人	4人	2人	1人未満	1人	1人未満	2人		
		負傷者数	29人	5人	4人	9人	5人	2人	1人未満	2人	1人未満	2人		
	避難者数	避難所生活者数	1,723人	188人	492人	301人	316人	331人	6人	37人	1人未満	51人		
避難所外避難者数		928人	101人	265人	162人	170人	178人	3人	20人	1人未満	28人			
(7)ライフライン被害	上水道の被害	被害箇所数	20箇所	3箇所	5箇所	3箇所	3箇所	5箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満		
		断水世帯数(直後)	4,126世帯	413世帯	1,171世帯	669世帯	613世帯	1,012世帯	10世帯	106世帯	1世帯未満	131世帯		
		※断水人口(直後)	8,835人	884人	2,507人	1,433人	1,313人	2,168人	22人	228人	1人未満	280人		
		断水世帯数(1日後)	3,240世帯	344世帯	944世帯	541世帯	602世帯	642世帯	12世帯	66世帯	1世帯未満	89世帯		
		※断水人口(1日後)	6,938人	736人	2,020人	1,159人	1,290人	1,375人	25人	142人	1人未満	190人		
		断水世帯数(2日後)	3,016世帯	319世帯	877世帯	503世帯	556世帯	604世帯	11世帯	63世帯	1世帯未満	83世帯		
		※断水人口(2日後)	6,458人	684人	1,879人	1,077人	1,192人	1,292人	23人	134人	1人未満	178人		
		下水道の被害	被害延長(km)	42km	4km	7km	9km	15km	7km	1km未満	0km	0km	0km	
			機能支障世帯数	2,937世帯	246世帯	595世帯	657世帯	1,072世帯	352世帯	15世帯	0世帯	0世帯	0世帯	
			※機能支障人口	6,289人	526人	1,274人	1,407人	2,295人	754人	33人	0人	0人	0人	
	(8)交通施設被害		道路の被害	主要な道路の被害箇所数	12箇所	1箇所未満	1箇所未満	4箇所	2箇所	2箇所	1箇所未満	1箇所	1箇所未満	2箇所
				その他の道路の被害箇所数	97箇所	9箇所	16箇所	23箇所	23箇所	14箇所	2箇所	4箇所	2箇所	4箇所
				道路被害箇所数(計)	109箇所	9箇所	17箇所	27箇所	25箇所	15箇所	2箇所	5箇所	2箇所	6箇所
			橋梁の被害	橋梁(15m以上)の不通過箇所数	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所
		橋梁(15m以上)の通行支障箇所数		1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m未満)の不通過箇所数		1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所	
	橋梁(15m未満)の通行支障箇所数	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所			
道路被害箇所数(計)	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所				

※端数処理の関係で、表中の数値と合計値は合わない場合がある。

表 4-1-8 日本海側の地震の想定結果の概要 (パターン2 夏の昼間)

被害想定項目	小項目	函館市	西部地区	中央部地区	東北部地区	北東部地区	北部地区	戸井地区	恵山地区	根法華地区	南茅部地区			
(1)地震動	地表における震度(評価単位最大)	5.8	5.6	5.6	5.6	5.8	5.8	5.4	5.5	5.2	5.5			
(3)急傾斜地崩壊危険度	崩壊危険度A(箇所)	16箇所	1箇所	0箇所	5箇所	3箇所	0箇所	0箇所	4箇所	1箇所	2箇所			
	崩壊危険度B(箇所)	74箇所	7箇所	0箇所	34箇所	8箇所	1箇所	3箇所	7箇所	1箇所	13箇所			
	崩壊危険度C(箇所)	221箇所	15箇所	0箇所	45箇所	19箇所	3箇所	48箇所	28箇所	6箇所	57箇所			
(4)建物被害	揺れによる建物被害	揺れによる全壊棟数	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
		揺れによる半壊棟数	66棟	13棟	19棟	10棟	10棟	13棟	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
		揺れによる全半壊棟数	68棟	13棟	19棟	11棟	10棟	14棟	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
	液状化による建物被害	液状化による全壊棟数	4棟	1棟	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
		液状化による半壊棟数	7棟	2棟	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
		液状化による全半壊棟数	11棟	3棟	4棟	1棟未満	1棟未満	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
	急傾斜地崩壊による建物被害	急傾斜地崩壊による全壊棟数	11棟	2棟	0棟	4棟	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟	1棟未満	2棟		
		急傾斜地崩壊による半壊棟数	27棟	5棟	0棟	10棟	3棟	1棟未満	1棟未満	3棟	1棟未満	4棟		
		急傾斜地崩壊による全半壊棟数	38棟	7棟	0棟	15棟	4棟	1棟未満	1棟未満	4棟	1棟未満	6棟		
	計	全壊棟数	18棟	4棟	2棟	5棟	1棟	2棟	1棟未満	1棟	1棟未満	2棟		
		半壊棟数	99棟	20棟	22棟	21棟	13棟	15棟	1棟未満	3棟	1棟未満	5棟		
		全半壊棟数	117棟	24棟	24棟	26棟	14棟	17棟	1棟未満	4棟	1棟未満	6棟		
(5)火災被害	全出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	0件	1件未満	1件未満	1件未満			
	炎上出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	0件	1件未満	1件未満	1件未満			
	焼失棟数	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満			
(6)人的被害	揺れによる人的被害	揺れによる死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		揺れによる重傷者数	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		揺れによる軽傷者数	14人	3人	4人	2人	2人	2人	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		揺れによる負傷者数	15人	3人	4人	2人	2人	3人	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
	急傾斜地崩壊による人的被害	急傾斜地崩壊による死者数	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
		急傾斜地崩壊による重傷者数	1人	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
		急傾斜地崩壊による軽傷者数	4人	1人未満	0人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
		急傾斜地崩壊による負傷者数	5人	1人	0人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
	火災被害による人的被害	火災による死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		火災による重傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		火災による軽傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
		火災による負傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満		
	計	死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
		重傷者数	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
		軽傷者数	18人	3人	4人	4人	3人	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満		
負傷者数		20人	4人	4人	4人	3人	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満			
避難者数	避難所生活者数	1,723人	188人	492人	301人	316人	331人	6人	37人	1人未満	51人			
	避難所外避難者数	928人	101人	265人	162人	170人	178人	3人	20人	1人未満	28人			
	避難者数(計)	2,650人	289人	757人	463人	486人	509人	9人	57人	1人未満	79人			
(7)ライフライン被害	上水道の被害	被害箇所数	20箇所	3箇所	5箇所	3箇所	3箇所	5箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満		
		断水世帯数(直後)	4,126世帯	413世帯	1,171世帯	669世帯	613世帯	1,012世帯	10世帯	106世帯	1世帯未満	131世帯		
		※断水人口(直後)	8,835人	884人	2,507人	1,433人	1,313人	2,168人	22人	228人	1人未満	280人		
		断水世帯数(1日後)	3,240世帯	344世帯	944世帯	541世帯	602世帯	642世帯	12世帯	66世帯	1世帯未満	89世帯		
		※断水人口(1日後)	6,938人	736人	2,020人	1,159人	1,290人	1,375人	25人	142人	1人未満	190人		
		断水世帯数(2日後)	3,016世帯	319世帯	877世帯	503世帯	556世帯	604世帯	11世帯	63世帯	1世帯未満	83世帯		
	下水道の被害	被害延長(km)	42km	4km	7km	9km	15km	7km	1km未満	0km	0km	0km		
		機能支障世帯数	2,937世帯	246世帯	595世帯	657世帯	1,072世帯	352世帯	15世帯	0世帯	0世帯	0世帯		
		※機能支障人口	6,289人	526人	1,274人	1,407人	2,295人	754人	33人	0人	0人	0人		
		(8)交通施設被害	道路の被害	主要な道路の被害箇所数	12箇所	1箇所未満	1箇所未満	4箇所	2箇所	2箇所	1箇所未満	1箇所	1箇所未満	2箇所
				その他の道路の被害箇所数	97箇所	9箇所	16箇所	23箇所	23箇所	14箇所	2箇所	4箇所	2箇所	4箇所
				道路被害箇所数(計)	109箇所	9箇所	17箇所	27箇所	25箇所	15箇所	2箇所	5箇所	2箇所	6箇所
橋梁の被害	橋梁(15m以上)の不通過箇所数		1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所		
	橋梁(15m以上)の通行支障箇所数		1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所		
	橋梁(15m未満)の不通過箇所数		1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所		
橋梁(15m未満)の通行支障箇所数	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所				
道路被害箇所数(計)	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所				

※端数処理の関係で、表中の数値と合計値は合わない場合がある。

表 4-1-9 日本海側の地震の想定結果の概要 (パターン3 冬の夕方)

被害想定項目	小項目	函館市	西部地区	中央部地区	東北部地区	北東部地区	北部地区	戸井地区	恵山地区	根法華地区	南茅部地区		
(1)地震動	地表における震度(評価単位最大)	5.8	5.6	5.6	5.6	5.8	5.8	5.4	5.5	5.2	5.5		
(3)急傾斜地崩壊危険度	崩壊危険度A(箇所)	16箇所	1箇所	0箇所	5箇所	3箇所	0箇所	0箇所	4箇所	1箇所	2箇所		
	崩壊危険度B(箇所)	74箇所	7箇所	0箇所	34箇所	8箇所	1箇所	3箇所	7箇所	1箇所	13箇所		
	崩壊危険度C(箇所)	221箇所	15箇所	0箇所	45箇所	19箇所	3箇所	48箇所	28箇所	6箇所	57箇所		
(4)建物被害	揺れによる建物被害	揺れによる全壊棟数	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		揺れによる半壊棟数	66棟	13棟	19棟	10棟	10棟	13棟	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		揺れによる全半壊棟数	68棟	13棟	19棟	11棟	10棟	14棟	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
	液状化による建物被害	液状化による全壊棟数	4棟	1棟	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		液状化による半壊棟数	7棟	2棟	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		液状化による全半壊棟数	11棟	3棟	4棟	1棟未満	1棟未満	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
	急傾斜地崩壊による建物被害	急傾斜地崩壊による全壊棟数	11棟	2棟	0棟	4棟	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟	1棟未満	2棟	
		急傾斜地崩壊による半壊棟数	27棟	5棟	0棟	10棟	3棟	1棟未満	1棟未満	3棟	1棟未満	4棟	
		急傾斜地崩壊による全半壊棟数	38棟	7棟	0棟	15棟	4棟	1棟未満	1棟未満	4棟	1棟未満	6棟	
	計	全壊棟数	18棟	4棟	2棟	5棟	1棟	2棟	1棟未満	1棟	1棟未満	2棟	
		半壊棟数	99棟	20棟	22棟	21棟	13棟	15棟	1棟未満	3棟	1棟未満	5棟	
		全半壊棟数	117棟	24棟	24棟	26棟	14棟	17棟	1棟未満	4棟	1棟未満	6棟	
(5)火災被害	全出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	0件	1件未満	1件未満	1件未満		
	炎上出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	0件	1件未満	1件未満	1件未満		
	焼失棟数	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	0棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
(6)人的被害	揺れによる人的被害	揺れによる死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	
		揺れによる重傷者数	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	
		揺れによる軽傷者数	13人	2人	4人	3人	3人	2人	0人	1人未満	1人未満	1人未満	
		揺れによる負傷者数	14人	2人	4人	3人	3人	2人	0人	1人未満	1人未満	1人未満	
	急傾斜地崩壊による人的被害	急傾斜地崩壊による死者数	1人	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		急傾斜地崩壊による重傷者数	2人	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		急傾斜地崩壊による軽傷者数	6人	1人	0人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		急傾斜地崩壊による負傷者数	8人	2人	0人	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人	
	火災被害による人的被害	火災による死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	
		火災による重傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	
		火災による軽傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	
		火災による負傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	
	計	死者数	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		重傷者数	3人	1人未満	1人未満	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		軽傷者数	19人	3人	4人	5人	3人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人	
		負傷者数	22人	3人	4人	6人	4人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人	
	避難者数	避難所生活者数	1,723人	188人	492人	301人	316人	331人	6人	37人	1人未満	51人	
		避難所外避難者数	928人	101人	265人	162人	170人	178人	3人	20人	1人未満	28人	
避難者数(計)		2,650人	289人	757人	463人	486人	509人	9人	57人	1人未満	79人		
避難所数(計)		20箇所	3箇所	5箇所	3箇所	3箇所	5箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満		
(7)ライフライン被害	上水道の被害	被害箇所数	4箇箇所	3箇所	5箇所	3箇所	3箇所	5箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満		
		断水世帯数(直後)	4,126世帯	413世帯	1,171世帯	669世帯	613世帯	1,012世帯	10世帯	106世帯	1世帯未満	131世帯	
		※断水人口(直後)	8,835人	884人	2,507人	1,433人	1,313人	2,168人	22人	228人	1人未満	280人	
		断水世帯数(1日後)	3,240世帯	344世帯	944世帯	541世帯	602世帯	642世帯	12世帯	66世帯	1世帯未満	89世帯	
		※断水人口(1日後)	6,938人	736人	2,020人	1,159人	1,290人	1,375人	25人	142人	1人未満	190人	
		断水世帯数(2日後)	3,016世帯	319世帯	877世帯	503世帯	556世帯	604世帯	11世帯	63世帯	1世帯未満	83世帯	
	下水道の被害	被害延長(km)	42km	4km	7km	9km	15km	7km	1km未満	0km	0km	0km	
		機能支障世帯数	2,937世帯	246世帯	595世帯	657世帯	1,072世帯	352世帯	15世帯	0世帯	0世帯	0世帯	
		※機能支障人口	6,289人	526人	1,274人	1,407人	2,295人	754人	33人	0人	0人	0人	
		(8)交通施設被害	道路の被害	主要な道路の被害箇所数	12箇所	1箇所未満	1箇所未満	4箇所	2箇所	2箇所	1箇所未満	1箇所	1箇所未満
				その他の道路の被害箇所数	97箇所	9箇所	16箇所	23箇所	23箇所	14箇所	2箇所	4箇所	2箇所
				道路被害箇所数(計)	109箇所	9箇所	17箇所	27箇所	25箇所	15箇所	2箇所	5箇所	2箇所
橋梁の被害	橋梁(15m以上)の不通過箇所数		1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所		
	橋梁(15m以上)の通行支障箇所数		1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所		
	橋梁(15m未満)の不通過箇所数		1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	0箇所		
橋梁(15m未満)の通行支障箇所数	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	0箇所				
道路被害箇所数(計)	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	0箇所				

※端数処理の関係で、表中の数値と合計値は合わない場合がある。

表 4-1-10 太平洋側の地震の想定結果の概要 (パターン1 冬の早朝)

被害想定項目	小項目	函館市	西部地区	中央部地区	東北部地区	北東部地区	北部地区	戸井地区	恵山地区	般法華地区	南茅部地区		
(1)地震動	地表における震度 (評価単位最大)	6.0	5.8	5.7	5.8	5.9	5.9	5.8	6.0	5.6	5.7		
(3)急傾斜地崩壊危険度	崩壊危険度A(箇所)	40箇所	3箇所	0箇所	14箇所	4箇所	0箇所	3箇所	9箇所	1箇所	6箇所		
	崩壊危険度B(箇所)	123箇所	7箇所	0箇所	42箇所	13箇所	1箇所	14箇所	17箇所	2箇所	27箇所		
	崩壊危険度C(箇所)	148箇所	13箇所	0箇所	28箇所	13箇所	3箇所	34箇所	13箇所	5箇所	39箇所		
(4)建物被害	揺れによる建物被害	揺れによる全壊棟数	12棟	2棟	4棟	2棟	1棟未満	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		揺れによる半壊棟数	167棟	30棟	49棟	33棟	23棟	24棟	1棟	4棟	1棟未満	1棟	
		揺れによる全半壊棟数	179棟	33棟	52棟	36棟	24棟	27棟	1棟	4棟	1棟未満	1棟	
	液状化による建物被害	液状化による全壊棟数	7棟	2棟	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		液状化による半壊棟数	11棟	3棟	4棟	1棟未満	1棟未満	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		液状化による全半壊棟数	18棟	5棟	7棟	1棟	1棟未満	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
	急傾斜地崩壊による建物被害	急傾斜地崩壊による全壊棟数	48棟	14棟	0棟	12棟	1棟	1棟未満	2棟	7棟	1棟未満	11棟	
		急傾斜地崩壊による半壊棟数	115棟	33棟	0棟	29棟	3棟	1棟未満	5棟	17棟	1棟未満	27棟	
		急傾斜地崩壊による全半壊棟数	163棟	46棟	0棟	41棟	5棟	1棟未満	7棟	24棟	1棟未満	38棟	
	計	全壊棟数	67棟	18棟	6棟	15棟	3棟	4棟	2棟	7棟	1棟未満	11棟	
半壊棟数		293棟	66棟	53棟	63棟	27棟	27棟	6棟	21棟	1棟	28棟		
全半壊棟数		360棟	84棟	60棟	77棟	30棟	31棟	8棟	28棟	1棟	40棟		
(5)火災被害	全出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満		
	炎上出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満		
	焼失棟数	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
(6)人的被害	揺れによる人的被害	揺れによる死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		揺れによる重傷者数	4人	1人未満	1人	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		揺れによる軽傷者数	36人	4人	10人	11人	7人	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		揺れによる負傷者数	40人	5人	11人	12人	8人	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
	急傾斜地崩壊による人的被害	急傾斜地崩壊による死者数	9人	2人	0人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人	1人未満	2人	
		急傾斜地崩壊による重傷者数	15人	4人	0人	4人	1人未満	1人未満	1人未満	2人	1人未満	3人	
		急傾斜地崩壊による軽傷者数	47人	13人	0人	12人	1人	1人未満	2人	7人	1人未満	11人	
		急傾斜地崩壊による負傷者数	61人	17人	0人	15人	2人	1人未満	3人	9人	1人未満	14人	
	火災被害による人的被害	火災による死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		火災による重傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		火災による軽傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		火災による負傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
	計	死者数	9人	2人	1人未満	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人	1人未満	2人	
		重傷者数	19人	5人	1人	5人	1人	1人未満	1人未満	2人	1人未満	3人	
		軽傷者数	83人	17人	10人	22人	9人	3人	2人	7人	1人未満	11人	
負傷者数		101人	22人	11人	27人	10人	4人	3人	10人	1人未満	14人		
避難者数	避難所生活者数	4,600人	443人	1,116人	873人	905人	571人	97人	318人	57人	221人		
	避難所外避難者数	2,477人	238人	601人	470人	487人	308人	52人	171人	31人	119人		
	避難者数(計)	7,077人	681人	1,717人	1,343人	1,393人	879人	149人	489人	87人	340人		
(7)ライフライン被害	上水道の被害	被害箇所数	54箇所	6箇所	11箇所	8箇所	7箇所	8箇所	2箇所	7箇所	1箇所	3箇所	
		断水世帯数(直後)	13,489世帯	1,174世帯	3,427世帯	2,452世帯	2,349世帯	1,884世帯	328世帯	1,033世帯	210世帯	633世帯	
		※断水人口(直後)	28,885人	2,513人	7,337人	5,251人	5,029人	4,034人	703人	2,211人	450人	1,356人	
		断水世帯数(1日後)	8,544世帯	755世帯	2,127世帯	1,564世帯	1,747世帯	1,107世帯	178世帯	593世帯	111世帯	362世帯	
		※断水人口(1日後)	18,295人	1,616人	4,554人	3,348人	3,741人	2,370人	382人	1,269人	239人	775人	
		断水世帯数(2日後)	8,043世帯	708世帯	1,997世帯	1,468世帯	1,629世帯	1,045世帯	169世帯	574世帯	106世帯	345世帯	
		※断水人口(2日後)	17,222人	1,516人	4,277人	3,143人	3,488人	2,239人	363人	1,230人	228人	740人	
		下水道の被害	被害延長(km)	61km	7km	14km	12km	16km	10km	1km未満	0km	0km	0km
			機能支障世帯数	4,319世帯	460世帯	1,182世帯	949世帯	1,194世帯	501世帯	32世帯	0世帯	0世帯	0世帯
			※機能支障人口	9,248人	986人	2,530人	2,033人	2,558人	1,073人	68人	0人	0人	0人
(8)交通施設被害	道路の被害	主要な道路の被害箇所数	15箇所	1箇所未満	1箇所未満	5箇所	2箇所	2箇所	1箇所未満	2箇所	1箇所未満	3箇所	
		その他の道路の被害箇所数	119箇所	12箇所	22箇所	28箇所	25箇所	15箇所	3箇所	6箇所	2箇所	5箇所	
		道路被害箇所数(計)	134箇所	12箇所	22箇所	33箇所	27箇所	17箇所	4箇所	7箇所	3箇所	8箇所	
	橋梁の被害	橋梁(15m以上)の不通過箇所数	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m以上)の通行支障箇所数	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m未満)の不通過箇所数	1箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	
		橋梁(15m未満)の通行支障箇所数	1箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	
		道路被害箇所数(計)	4箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所	1箇所未満	1箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	

※端数処理の関係で、表中の数値と合計値は合わない場合がある。

表 4-1-11 太平洋側の地震の想定結果の概要 (パターン2 夏の昼間)

被害想定項目	小項目	函館市	西部地区	中央部地区	東北部地区	北東部地区	北部地区	戸井地区	恵山地区	般法華地区	南茅部地区		
(1)地震動	地表における震度 (評価単位最大)	6.0	5.8	5.7	5.8	5.9	5.9	5.8	6.0	5.6	5.7		
(3)急傾斜地崩壊危険度	崩壊危険度A(箇所)	40箇所	3箇所	0箇所	14箇所	4箇所	0箇所	3箇所	9箇所	1箇所	6箇所		
	崩壊危険度B(箇所)	123箇所	7箇所	0箇所	42箇所	13箇所	1箇所	14箇所	17箇所	2箇所	27箇所		
	崩壊危険度C(箇所)	148箇所	13箇所	0箇所	28箇所	13箇所	3箇所	34箇所	13箇所	5箇所	39箇所		
(4)建物被害	揺れによる建物被害	揺れによる全壊棟数	12棟	2棟	4棟	2棟	1棟未満	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		揺れによる半壊棟数	167棟	30棟	49棟	33棟	23棟	24棟	1棟	4棟	1棟未満	1棟	
		揺れによる全半壊棟数	179棟	33棟	52棟	36棟	24棟	27棟	1棟	4棟	1棟未満	1棟	
	液状化による建物被害	液状化による全壊棟数	7棟	2棟	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		液状化による半壊棟数	11棟	3棟	4棟	1棟未満	1棟未満	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
		液状化による全半壊棟数	18棟	5棟	7棟	1棟	1棟未満	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
	急傾斜地崩壊による建物被害	急傾斜地崩壊による全壊棟数	48棟	14棟	0棟	12棟	1棟	1棟未満	2棟	7棟	1棟未満	11棟	
		急傾斜地崩壊による半壊棟数	115棟	33棟	0棟	29棟	3棟	1棟未満	5棟	17棟	1棟未満	27棟	
		急傾斜地崩壊による全半壊棟数	163棟	46棟	0棟	41棟	5棟	1棟未満	7棟	24棟	1棟未満	38棟	
	計	全壊棟数	67棟	18棟	6棟	15棟	3棟	4棟	2棟	7棟	1棟未満	11棟	
		半壊棟数	293棟	66棟	53棟	63棟	27棟	27棟	6棟	21棟	1棟	28棟	
全半壊棟数		360棟	84棟	60棟	77棟	30棟	31棟	8棟	28棟	1棟	40棟		
(5)火災被害	全出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満		
	炎上出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満		
	焼失棟数	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満		
(6)人的被害	揺れによる人的被害	揺れによる死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		揺れによる重傷者数	4人	1人未満	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		揺れによる軽傷者数	34人	7人	10人	7人	5人	5人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		揺れによる負傷者数	37人	7人	11人	7人	6人	5人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
	急傾斜地崩壊による人的被害	急傾斜地崩壊による死者数	3人	1人未満	0人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		急傾斜地崩壊による重傷者数	5人	2人	0人	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人	
		急傾斜地崩壊による軽傷者数	17人	5人	0人	4人	1人未満	1人未満	1人未満	3人	1人未満	4人	
		急傾斜地崩壊による負傷者数	23人	6人	0人	6人	1人未満	1人未満	1人未満	3人	1人未満	5人	
	火災被害による人的被害	火災による死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		火災による重傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		火災による軽傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		火災による負傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
	計	死者数	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	
		重傷者数	9人	2人	1人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人	
		軽傷者数	51人	11人	10人	11人	6人	5人	1人未満	3人	1人未満	4人	
負傷者数		60人	14人	11人	13人	6人	5人	1人	4人	1人未満	6人		
避難者数	避難所生活者数	4,600人	443人	1,116人	873人	905人	571人	97人	318人	57人	221人		
	避難所外避難者数	2,477人	238人	601人	470人	487人	308人	52人	171人	31人	119人		
	避難者数(計)	7,077人	681人	1,717人	1,343人	1,393人	879人	149人	489人	87人	340人		
(7)ライフライン被害	上水道の被害	被害箇所数	54箇所	6箇所	11箇所	8箇所	7箇所	8箇所	2箇所	7箇所	1箇所	3箇所	
		断水世帯数(直後)	13,489世帯	1,174世帯	3,427世帯	2,452世帯	2,349世帯	1,884世帯	328世帯	1,033世帯	210世帯	633世帯	
		※断水人口(直後)	28,885人	2,513人	7,337人	5,251人	5,029人	4,034人	703人	2,211人	450人	1,356人	
		断水世帯数(1日後)	8,544世帯	755世帯	2,127世帯	1,564世帯	1,747世帯	1,107世帯	178世帯	593世帯	111世帯	362世帯	
		※断水人口(1日後)	18,295人	1,616人	4,554人	3,348人	3,741人	2,370人	382人	1,269人	239人	775人	
		断水世帯数(2日後)	8,043世帯	708世帯	1,997世帯	1,468世帯	1,629世帯	1,045世帯	169世帯	574世帯	106世帯	345世帯	
		※断水人口(2日後)	17,222人	1,516人	4,277人	3,143人	3,488人	2,239人	363人	1,230人	228人	740人	
		下水道の被害	被害延長(km)	61km	7km	14km	12km	16km	10km	1km未満	0km	0km	0km
	機能支障世帯数		4,319世帯	460世帯	1,182世帯	949世帯	1,194世帯	501世帯	32世帯	0世帯	0世帯	0世帯	
	※機能支障人口		9,248人	986人	2,530人	2,033人	2,558人	1,073人	68人	0人	0人	0人	
	(8)交通施設被害		道路の被害	主要な道路の被害箇所数	15箇所	1箇所未満	1箇所未満	5箇所	2箇所	2箇所	1箇所未満	2箇所	1箇所未満
		その他の道路の被害箇所数		119箇所	12箇所	22箇所	28箇所	25箇所	15箇所	3箇所	6箇所	2箇所	5箇所
道路被害箇所数(計)		134箇所		12箇所	22箇所	33箇所	27箇所	17箇所	4箇所	7箇所	3箇所	8箇所	
橋梁の被害		橋梁(15m以上)の不通過箇所数	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m以上)の通行支障箇所数	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	
		橋梁(15m未満)の不通過箇所数	1箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	
		橋梁(15m未満)の通行支障箇所数	1箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	
		道路被害箇所数(計)	4箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所	1箇所未満	1箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	

※端数処理の関係で、表中の数値と合計値は合わない場合がある。

表 4-1-12 太平洋側の地震の想定結果の概要 (パターン3 冬の夕方)

被害想定項目	小項目	函館市	西部地区	中央部地区	東東部地区	北東部地区	北部地区	戸井地区	恵山地区	般法華地区	南茅部地区	
(1)地震動	地表における震度 (評価単位最大)	6.0	5.8	5.7	5.8	5.9	5.9	5.8	6.0	5.6	5.7	
(3)急傾斜地崩壊危険度	崩壊危険度A(箇所)	40箇所	3箇所	0箇所	14箇所	4箇所	0箇所	3箇所	9箇所	1箇所	6箇所	
	崩壊危険度B(箇所)	123箇所	7箇所	0箇所	42箇所	13箇所	1箇所	14箇所	17箇所	2箇所	27箇所	
	崩壊危険度C(箇所)	148箇所	13箇所	0箇所	28箇所	13箇所	3箇所	34箇所	13箇所	5箇所	39箇所	
(4)建物被害	揺れによる建物被害	揺れによる全壊棟数	12棟	2棟	4棟	2棟	1棟未満	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
		揺れによる半壊棟数	167棟	30棟	49棟	33棟	23棟	24棟	1棟	4棟	1棟未満	1棟
		揺れによる全半壊棟数	179棟	33棟	52棟	36棟	24棟	27棟	1棟	4棟	1棟未満	1棟
	液状化による建物被害	液状化による全壊棟数	7棟	2棟	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
		液状化による半壊棟数	11棟	3棟	4棟	1棟未満	1棟未満	2棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
		液状化による全半壊棟数	18棟	5棟	7棟	1棟	1棟未満	3棟	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満
	急傾斜地崩壊による建物被害	急傾斜地崩壊による全壊棟数	48棟	14棟	0棟	12棟	1棟	1棟未満	2棟	7棟	1棟未満	11棟
		急傾斜地崩壊による半壊棟数	115棟	33棟	0棟	29棟	3棟	1棟未満	5棟	17棟	1棟未満	27棟
		急傾斜地崩壊による全半壊棟数	163棟	46棟	0棟	41棟	5棟	1棟未満	7棟	24棟	1棟未満	38棟
	計	全壊棟数	67棟	18棟	6棟	15棟	3棟	4棟	2棟	7棟	1棟未満	11棟
		半壊棟数	293棟	66棟	53棟	63棟	27棟	27棟	6棟	21棟	1棟	28棟
全半壊棟数		360棟	84棟	60棟	77棟	30棟	31棟	8棟	28棟	1棟	40棟	
(5)火災被害	全出火件数	2件	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	
	炎上出火件数	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	1件未満	
	炎失棟数	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	1棟未満	
(6)人的被害	揺れによる人的被害	揺れによる死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		揺れによる重傷者数	4人	1人未満	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		揺れによる軽傷者数	33人	4人	10人	9人	7人	4人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		揺れによる負傷者数	37人	5人	11人	10人	7人	4人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
	急傾斜地崩壊による人的被害	急傾斜地崩壊による死者数	5人	1人	0人	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人
		急傾斜地崩壊による重傷者数	8人	2人	0人	2人	1人未満	1人未満	1人未満	1人	1人未満	2人
		急傾斜地崩壊による軽傷者数	26人	8人	0人	7人	1人未満	1人未満	1人	4人	1人未満	6人
		急傾斜地崩壊による負傷者数	34人	10人	0人	9人	1人	1人未満	1人	5人	1人未満	8人
	火災被害による人的被害	火災による死者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		火災による重傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		火災による軽傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
		火災による負傷者数	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満
	計	死者数	5人	1人	1人未満	1人	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人未満	1人
		重傷者数	12人	3人	1人	3人	1人未満	1人未満	1人未満	1人	1人未満	2人
		軽傷者数	60人	12人	10人	15人	7人	4人	1人	4人	1人未満	6人
負傷者数		72人	15人	11人	18人	8人	4人	2人	5人	1人未満	8人	
避難者数	避難所生活者数	4,602人	443人	1,116人	873人	905人	571人	97人	318人	57人	221人	
	避難所外避難者数	2,478人	238人	601人	470人	487人	308人	52人	171人	31人	119人	
	避難者数(計)	7,079人	681人	1,718人	1,343人	1,393人	879人	149人	489人	87人	340人	
(7)ライフライン被害	上水道の被害	被害箇所数	54箇所	6箇所	11箇所	8箇所	7箇所	8箇所	2箇所	7箇所	1箇所	3箇所
		断水世帯数(直後)	13,489世帯	1,174世帯	3,427世帯	2,452世帯	2,349世帯	1,884世帯	328世帯	1,033世帯	210世帯	633世帯
		※断水人口(直後)	28,885人	2,513人	7,337人	5,251人	5,029人	4,034人	703人	2,211人	450人	1,356人
		断水世帯数(1日後)	8,544世帯	755世帯	2,127世帯	1,564世帯	1,747世帯	1,107世帯	178世帯	593世帯	111世帯	362世帯
		※断水人口(1日後)	18,295人	1,616人	4,554人	3,348人	3,741人	2,370人	382人	1,269人	239人	775人
		断水世帯数(2日後)	8,043世帯	708世帯	1,997世帯	1,468世帯	1,629世帯	1,045世帯	169世帯	574世帯	106世帯	345世帯
	下水道の被害	被害延長(km)	61km	7km	14km	12km	16km	10km	1km未満	0km	0km	0km
		機能支障世帯数	4,319世帯	460世帯	1,182世帯	949世帯	1,194世帯	501世帯	32世帯	0世帯	0世帯	0世帯
		※機能支障人口	9,248人	986人	2,530人	2,033人	2,558人	1,073人	68人	0人	0人	0人
		道路被害	主要な道路の被害箇所数	15箇所	1箇所未満	1箇所未満	5箇所	2箇所	2箇所	1箇所未満	2箇所	1箇所未満
その他の道路の被害箇所数	その他の道路の被害箇所数	119箇所	12箇所	22箇所	28箇所	25箇所	15箇所	3箇所	6箇所	2箇所	5箇所	
	道路被害箇所数(計)	134箇所	12箇所	22箇所	33箇所	27箇所	17箇所	4箇所	7箇所	3箇所	8箇所	
	橋梁(15m以上)の不通過箇所数	橋梁(15m以上)の不通過箇所数	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所
		橋梁(15m以上)の通行支障箇所数	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所
	橋梁(15m未満)の不通過箇所数	1箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	
	橋梁(15m未満)の通行支障箇所数	1箇所	1箇所未満	0箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	
	道路被害箇所数(計)	4箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所	1箇所未満	1箇所	1箇所未満	1箇所未満	1箇所未満	0箇所	

※端数処理の関係で、表中の数値と合計値は合わない場合がある。

(2) 内陸直下型の地震

1) 地震動 (パターン1～3共通)

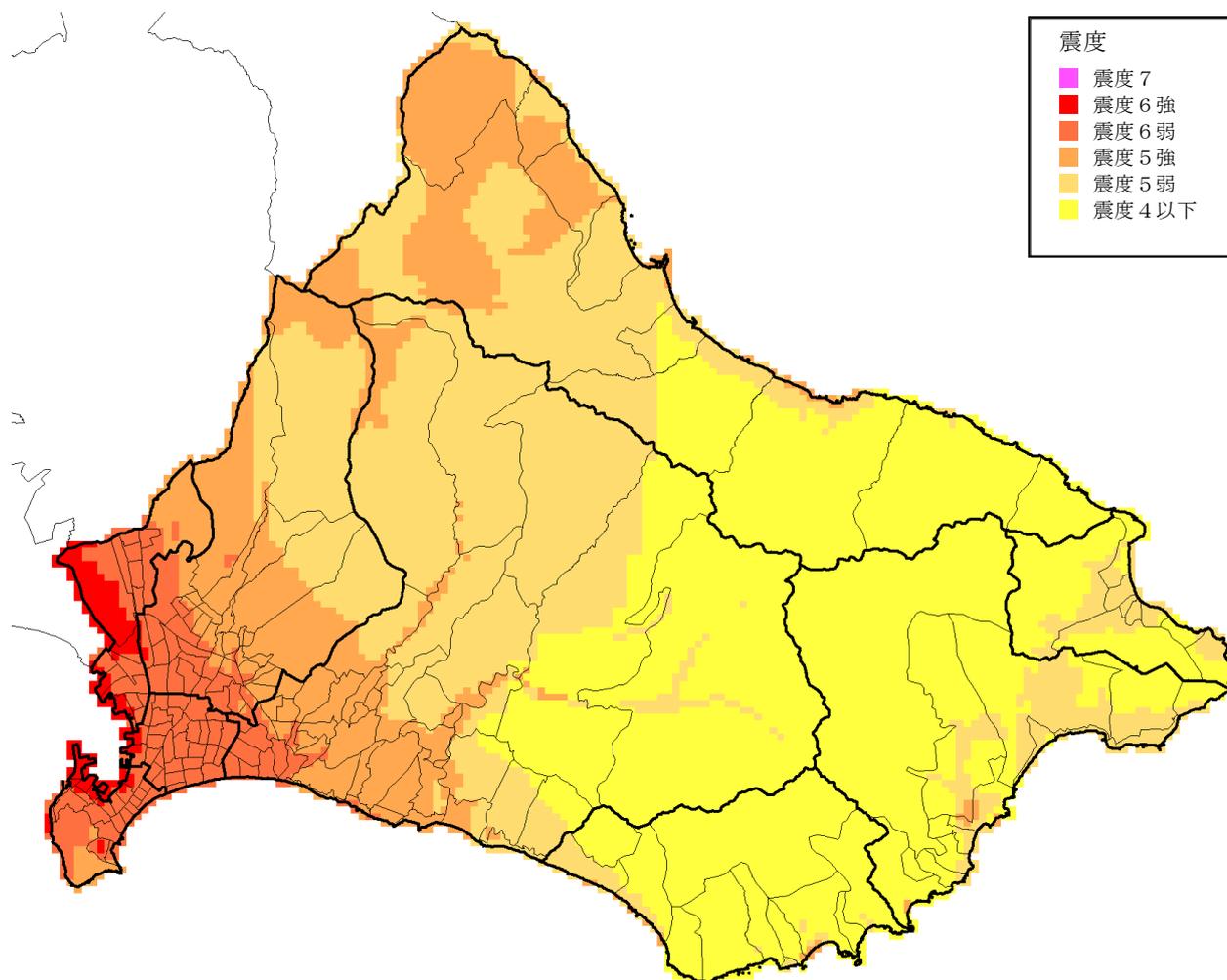


図 4-2-1 震度 (パターン1～3共通)

表 4-2-1 想定地震の最大震度 (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
最大震度	6.4	6.1	6.1	5.8	6.2	6.4	5.3	5.3	4.8	5.4

表 4-2-2 気象庁震度階級表

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5 未満	5 弱	4.5 以上 5.0 未満
1	0.5 以上 1.5 未満	5 強	5.0 以上 5.5 未満
2	1.5 以上 2.5 未満	6 弱	5.5 以上 6.0 未満
3	2.5 以上 3.5 未満	6 強	6.0 以上 6.5 未満
4	3.5 以上 4.5 未満	7	6.5 以上

2) 液状化危険度 (パターン1～3共通)

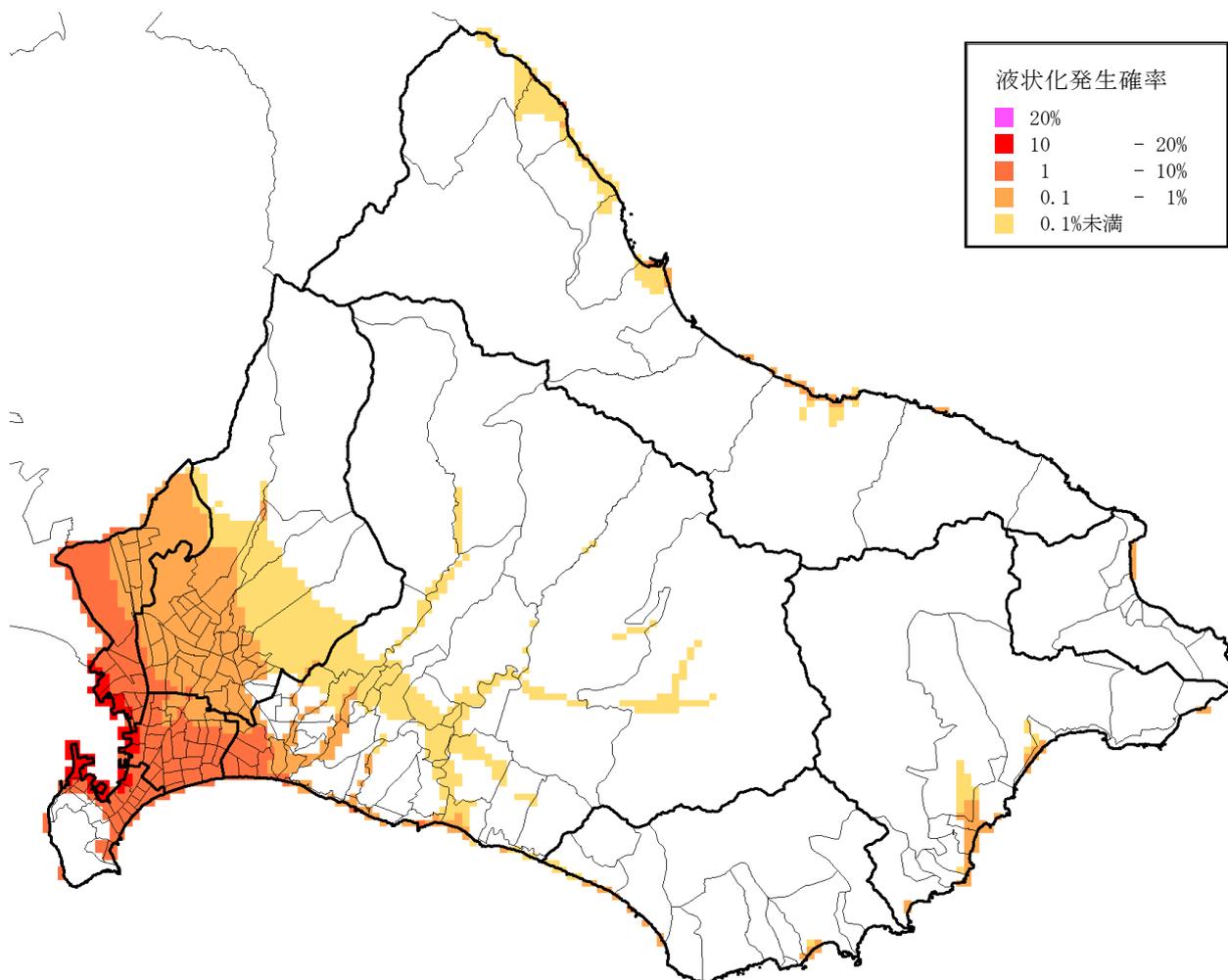


図 4-2-2 液状化発生確率 (パターン1～3共通)

3) 急傾斜地崩壊危険度 (パターン1～3 共通)

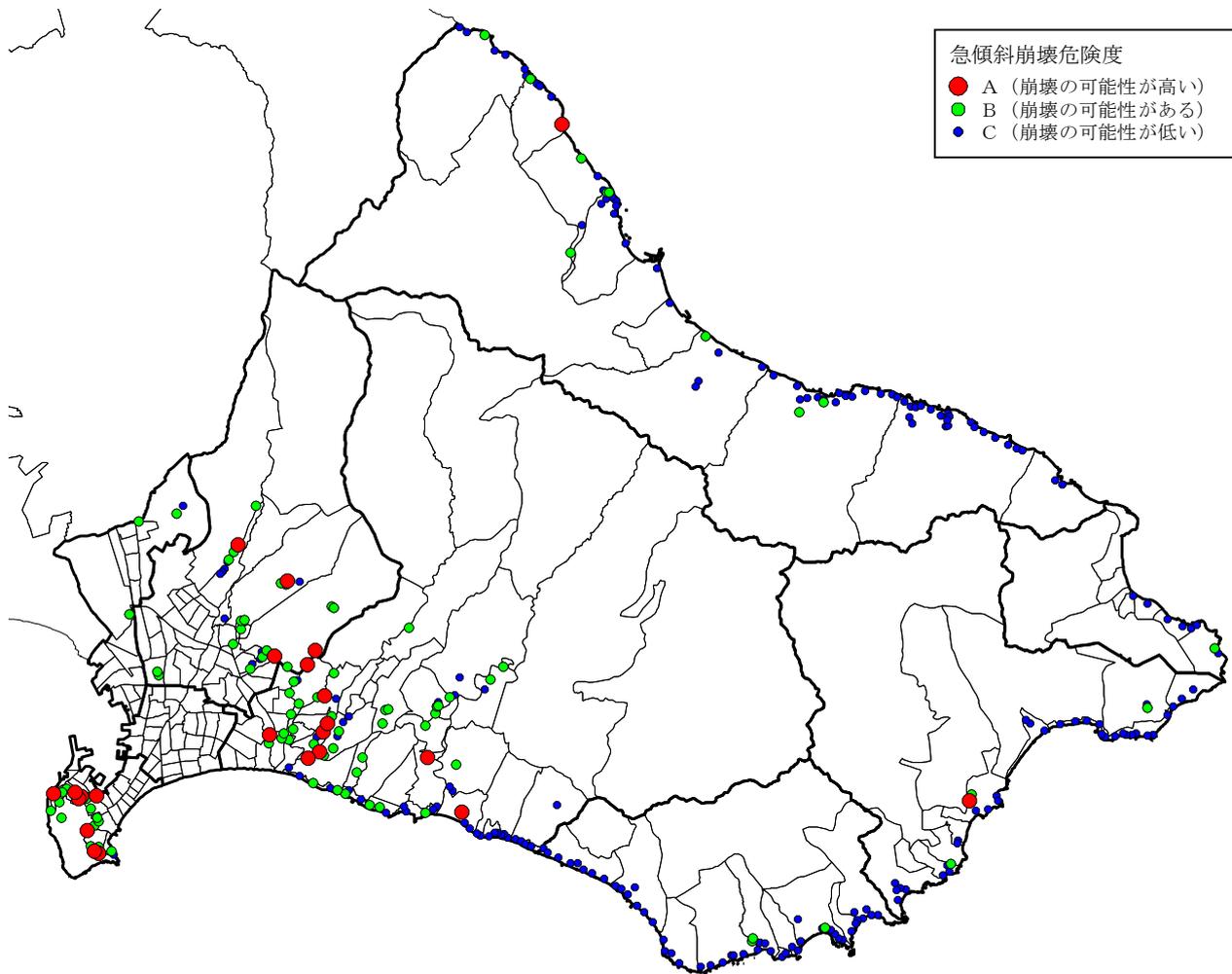


図 4-2-3 急傾斜地崩壊危険度 (パターン1～3 共通)

表 4-2-3 急傾斜地崩壊危険度 (箇所) (パターン1～3 共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	楢法華	南茅部
A (崩壊の可能性が高い)	23	8	0	9	4	0	0	1	0	1
B (崩壊の可能性がある)	88	14	0	38	17	3	3	3	1	9
C (崩壊の可能性が低い)	200	1	0	37	9	1	48	35	7	62

(内陸直下型の地震)

4) 建物被害（揺れ・液状化・急傾斜地による全半壊棟数）（パターン1～3共通）

① 建物被害の合計（パターン1～3共通）

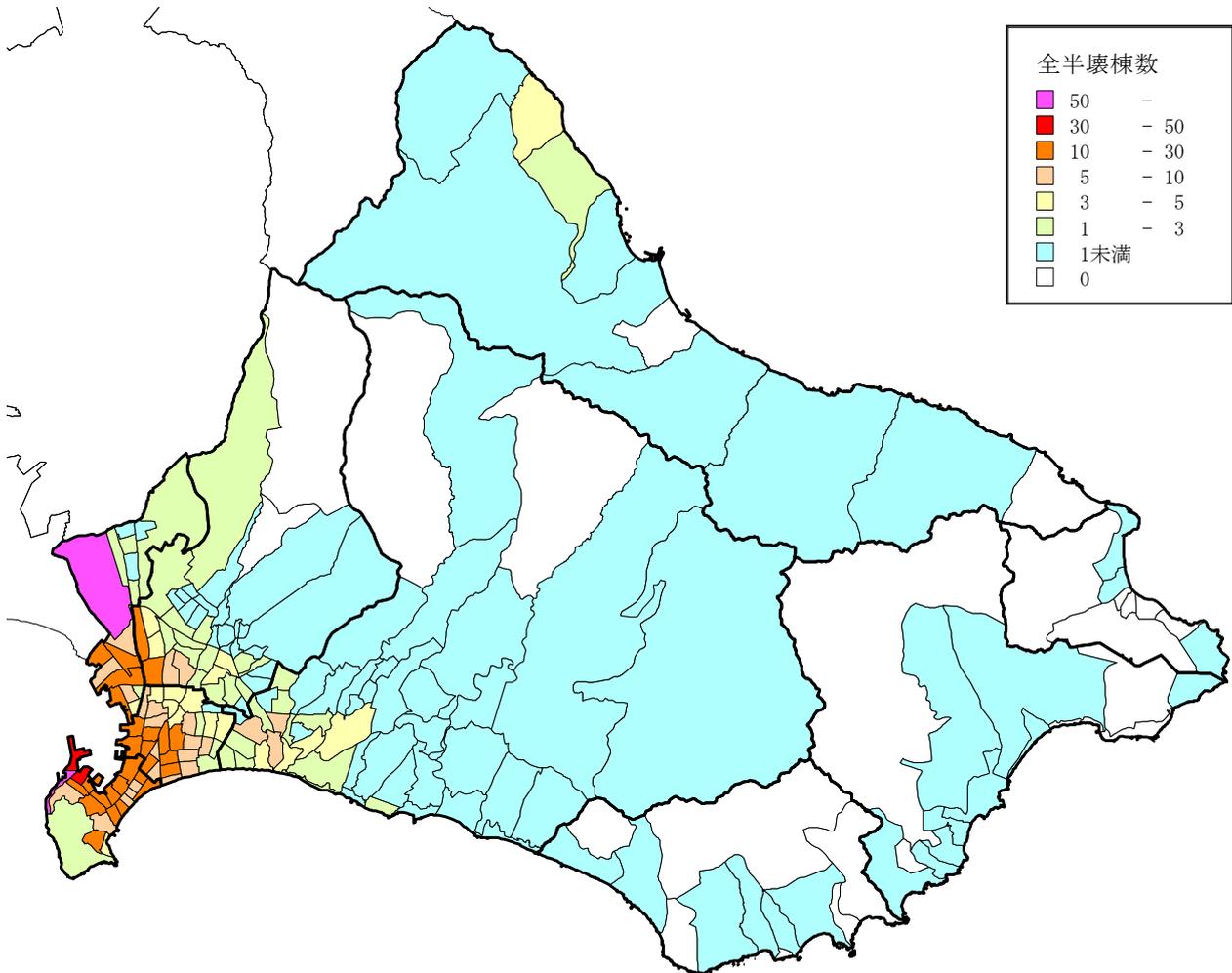


図 4-2-4 建物全半壊棟数（パターン1～3共通）

※図中の建物全半壊棟数は、揺れ・液状化・急傾斜地による全半壊棟数の合計値

表 4-2-4 建物全半壊棟数（棟）（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
全壊棟数	135	57	28	12	10	27	1未満	1未満	1未満	2
半壊棟数	751	272	210	57	76	131	1未満	1未満	1未満	4
全半壊棟数(計)	887	329	238	69	86	158	1未満	1未満	1未満	6

※表中の建物棟数および半壊棟数は、揺れ・液状化・急傾斜地による被害棟数の合計値

②揺れによる建物被害 (パターン1～3共通)

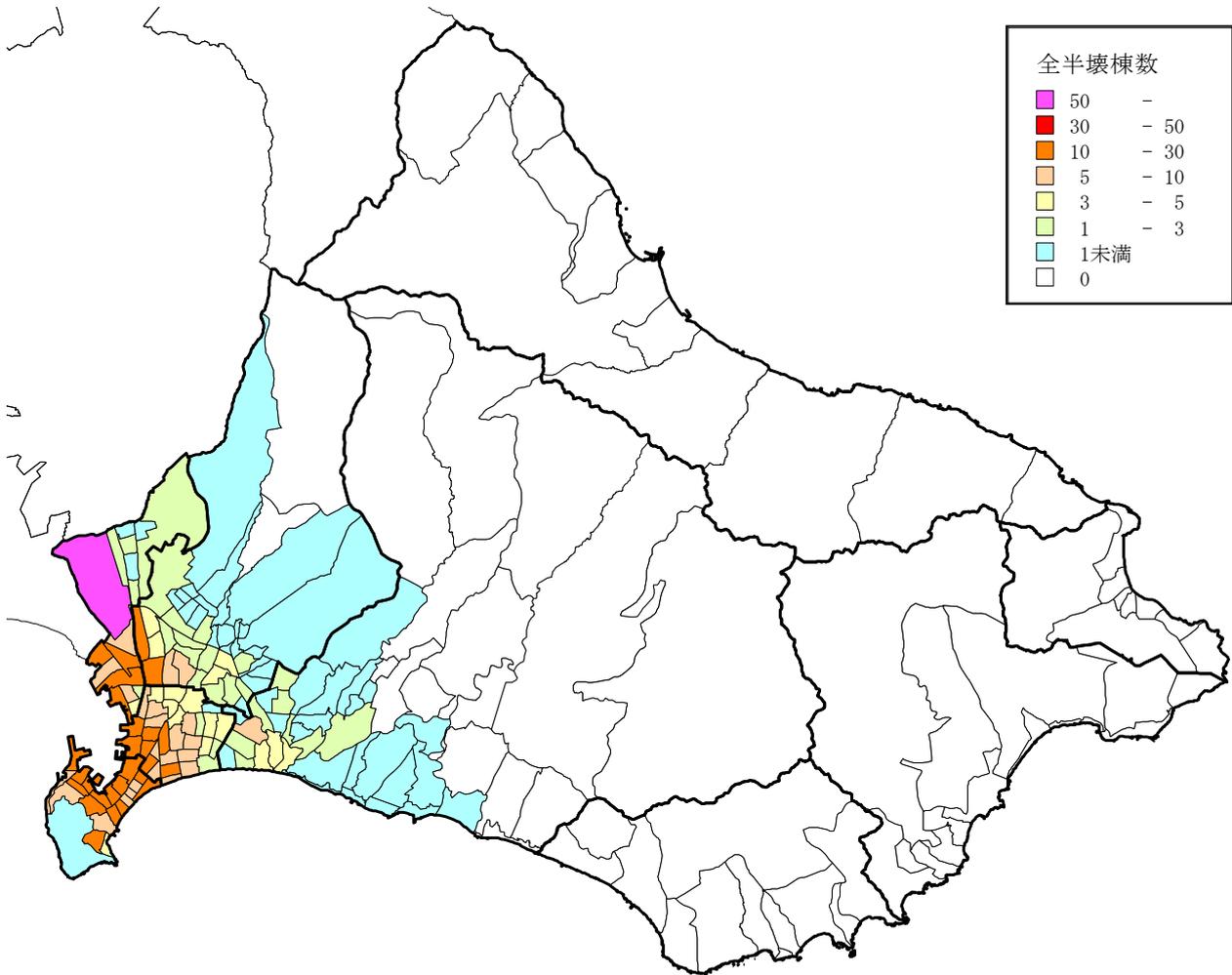


図 4-2-5 建物全半壊棟数 (パターン1～3共通)

表 4-2-5 建物全半壊棟数 (棟) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全壊棟数	86	31	22	3	7	24	0	0	0	0
半壊棟数	648	216	201	36	70	125	0	0	0	0
全半壊棟数(計)	734	247	222	39	77	149	0	0	0	0

③液状化による建物被害（パターン1～3共通）

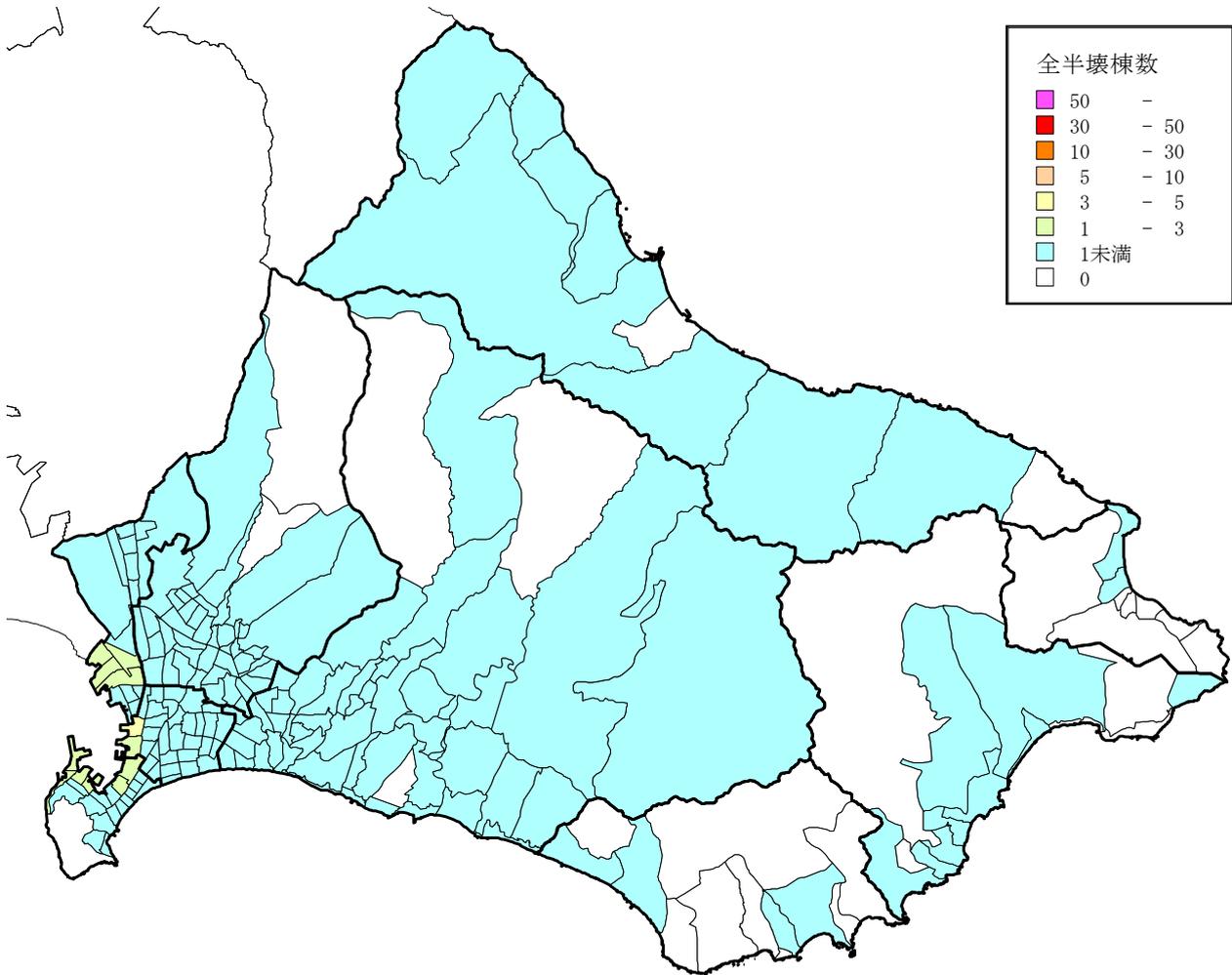


図 4-2-6 建物全半壊棟数（パターン1～3共通）

表 4-2-6 建物全半壊棟数（棟）（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全壊棟数	16	6	6	1未満	1未満	3	1未満	1未満	1未満	1未満
半壊棟数	25	9	9	1未満	1	5	1未満	1未満	1未満	1未満
全半壊棟数(計)	41	15	15	1	2	8	1未満	1未満	1未満	1未満

④急傾斜地崩壊による建物被害（パターン1～3共通）

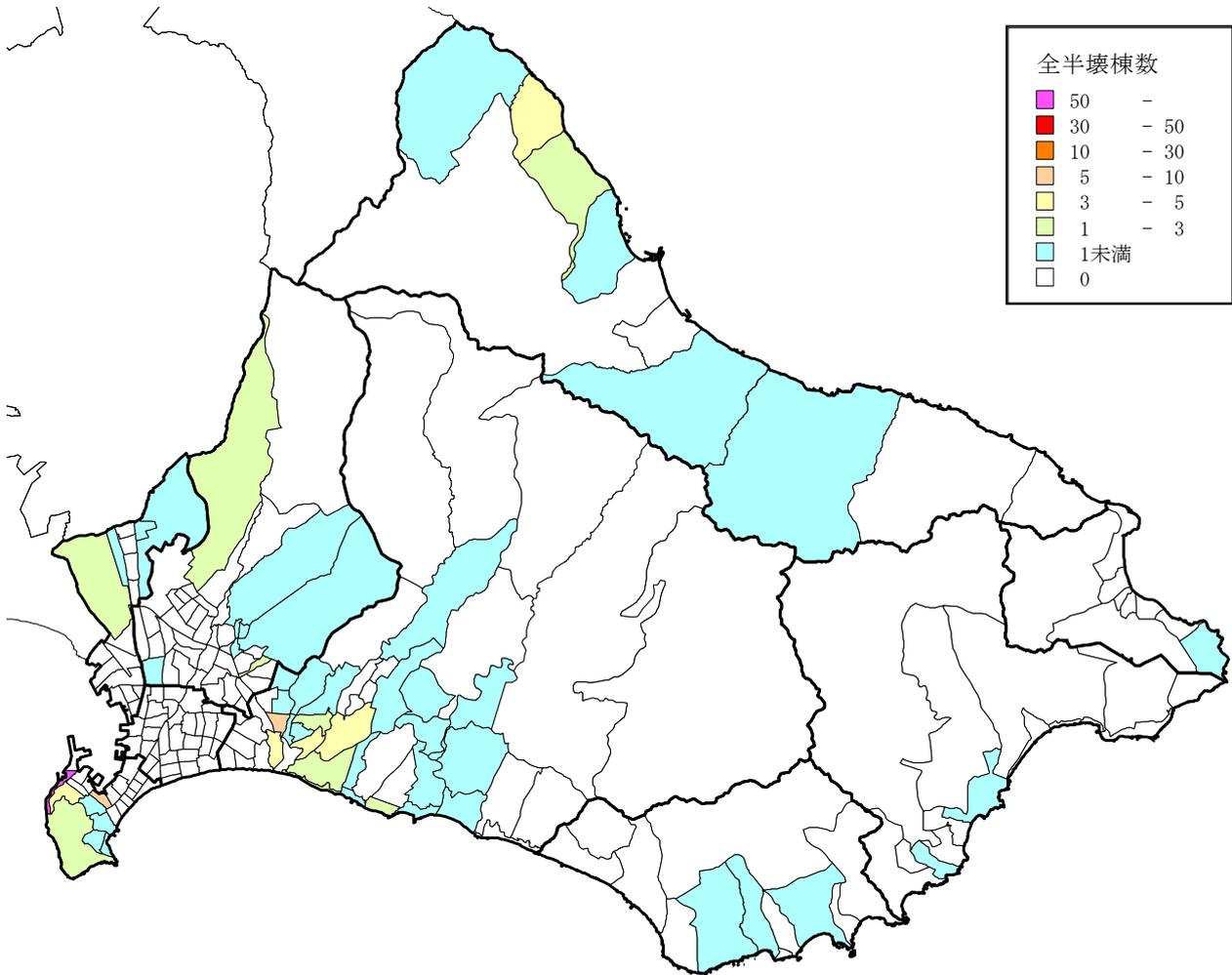


図 4-2-7 建物全半壊棟数（パターン1～3共通）

表 4-2-7 建物全半壊棟数（棟）（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全壊棟数	33	20	0	9	2	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	2
半壊棟数	78	48	0	20	5	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	4
全半壊棟数(計)	112	68	0	29	7	1	1 未満	1 未満	1 未満	6

5) 火災被害

① 火災被害 (パターン1 冬の早朝)

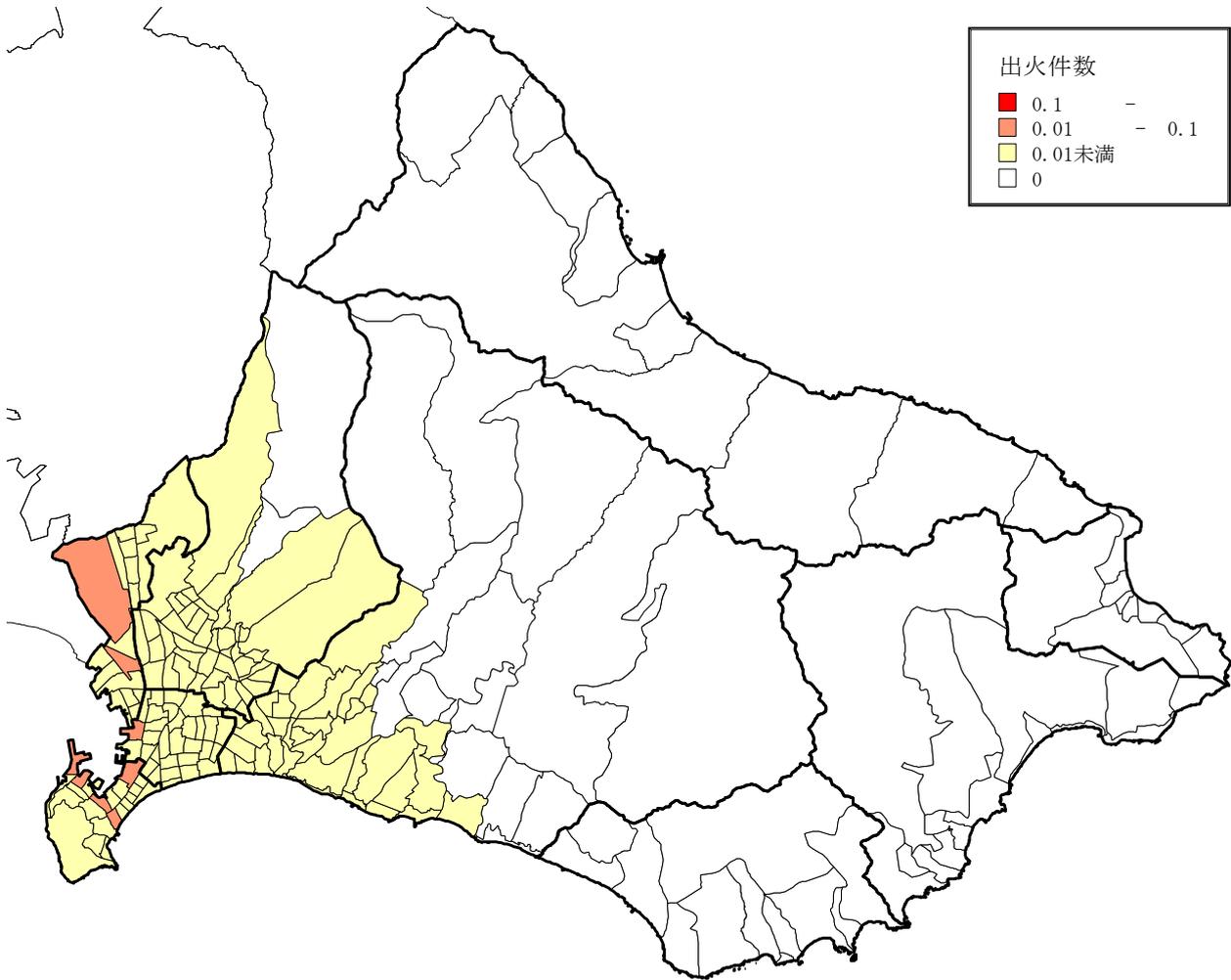


図 4-2-8 全出火件数 (パターン1 冬の早朝)

表 4-2-8 出火件数 (件) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全出火件数	1 未満	0	0	0	0					
炎上出火件数	1 未満	0	0	0	0					

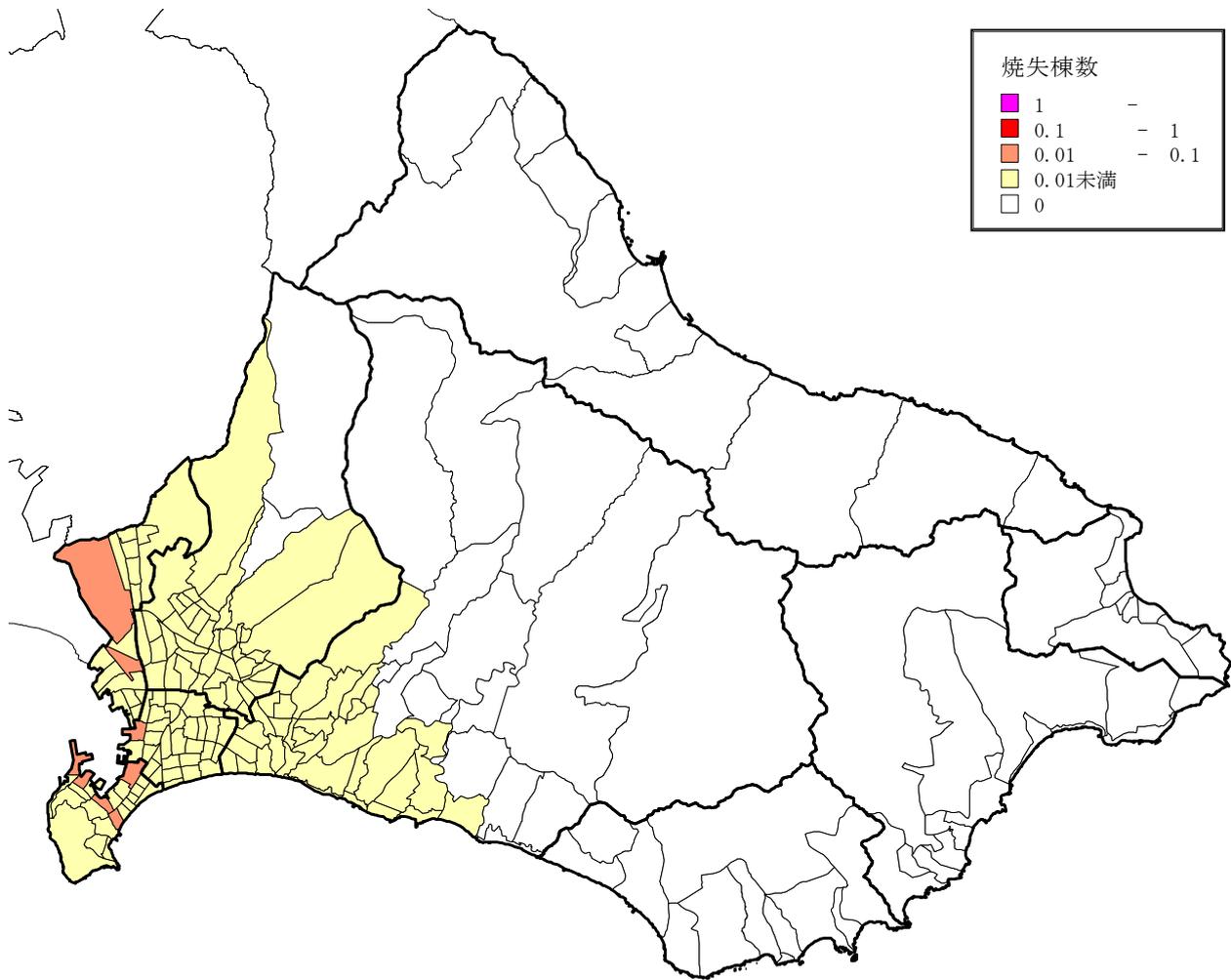


図 4-2-9 建物焼失棟数 (パターン1 冬の早朝)

表 4-2-9 建物焼失棟数 (棟) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
焼失棟数	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	0

② 火災被害 (パターン2 夏の昼間)

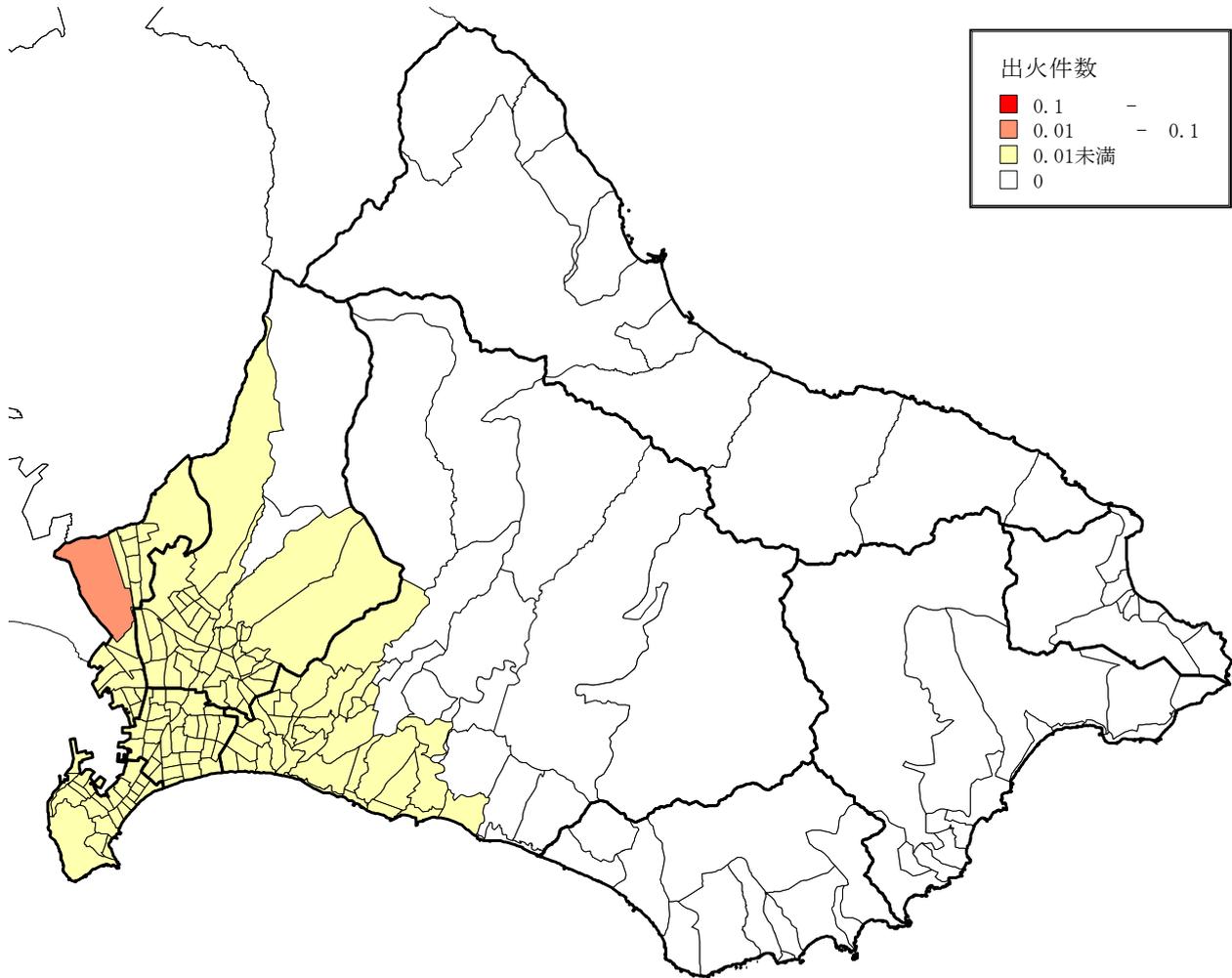


図 4-2-10 全出火件数・夏の昼間 (パターン2 夏の昼間)

表 4-2-10 出火件数 (件) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全出火件数	1 未満	0	0	0	0					
炎上出火件数	1 未満	0	0	0	0					

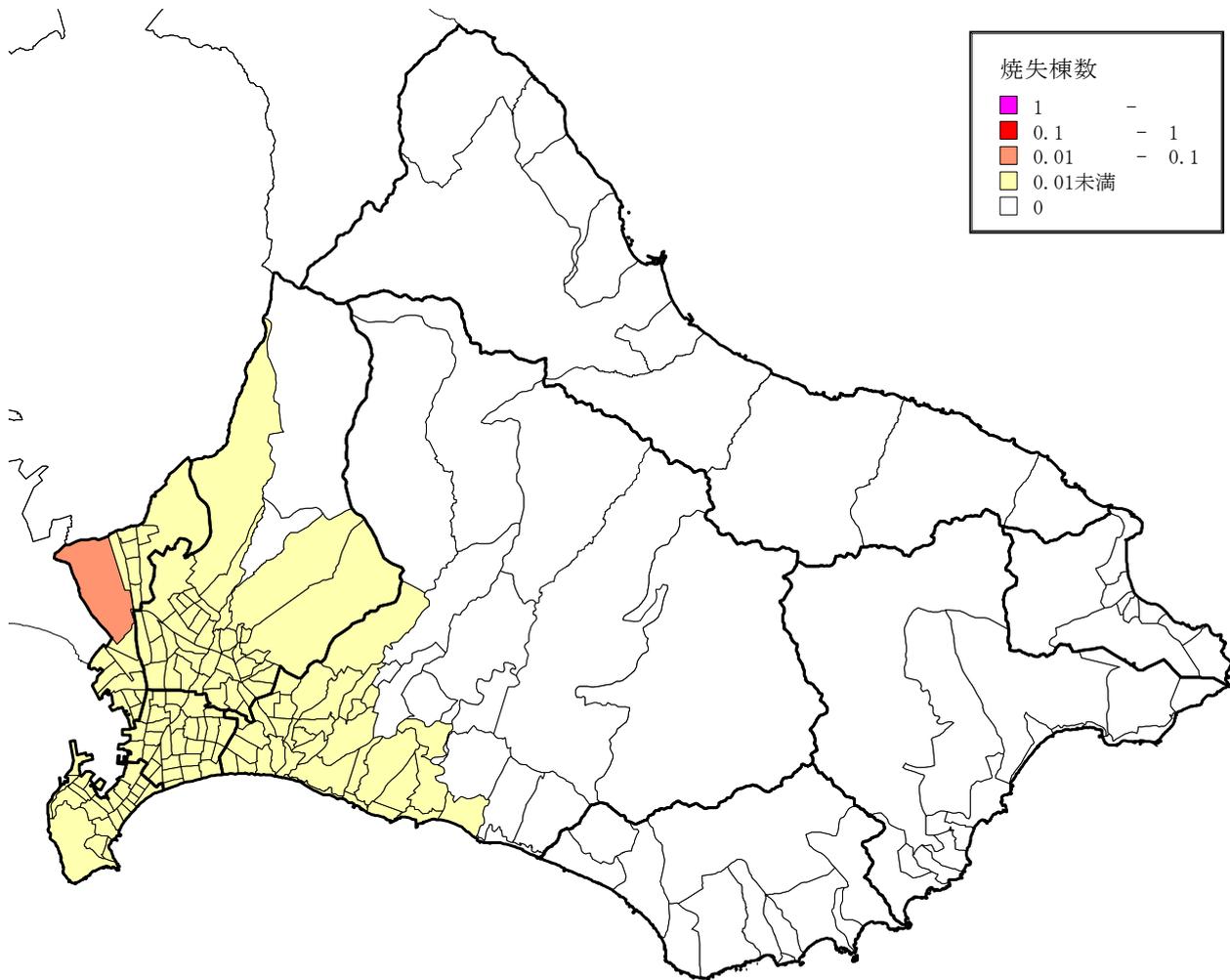


図 4-2-11 建物焼失棟数 (パターン2 夏の昼間)

表 4-2-11 建物焼失棟数 (棟) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
焼失棟数	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	0

③ 火災被害 (パターン3 冬の夕方)

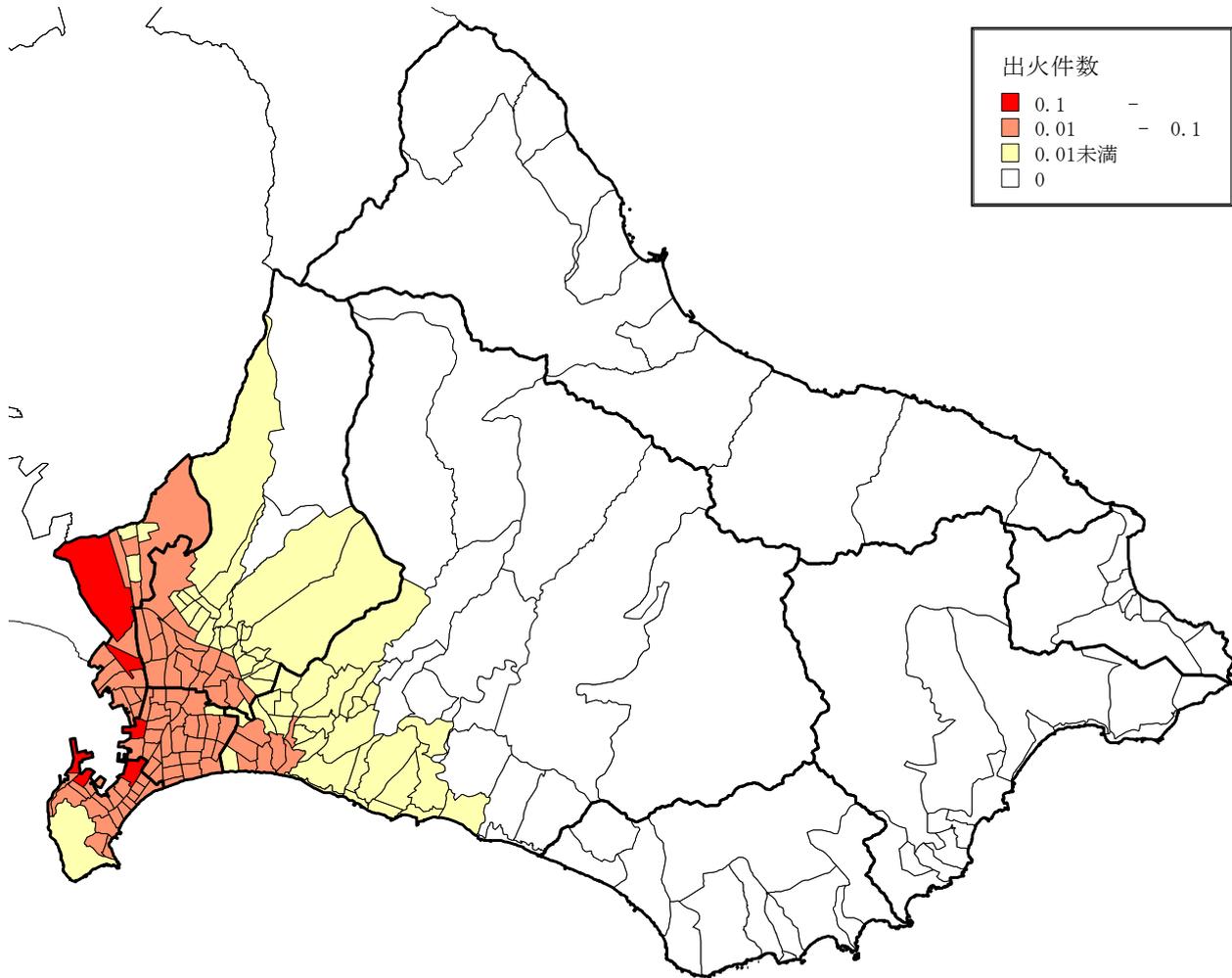


図 4-2-12 全出火件数 (パターン3 冬の夕方)

表 4-2-12 出火件数 (件) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全出火件数	9	3	2	1 未満	1	2	0	0	0	0
炎上出火件数	4	1	1	1 未満	1 未満	1 未満	0	0	0	0

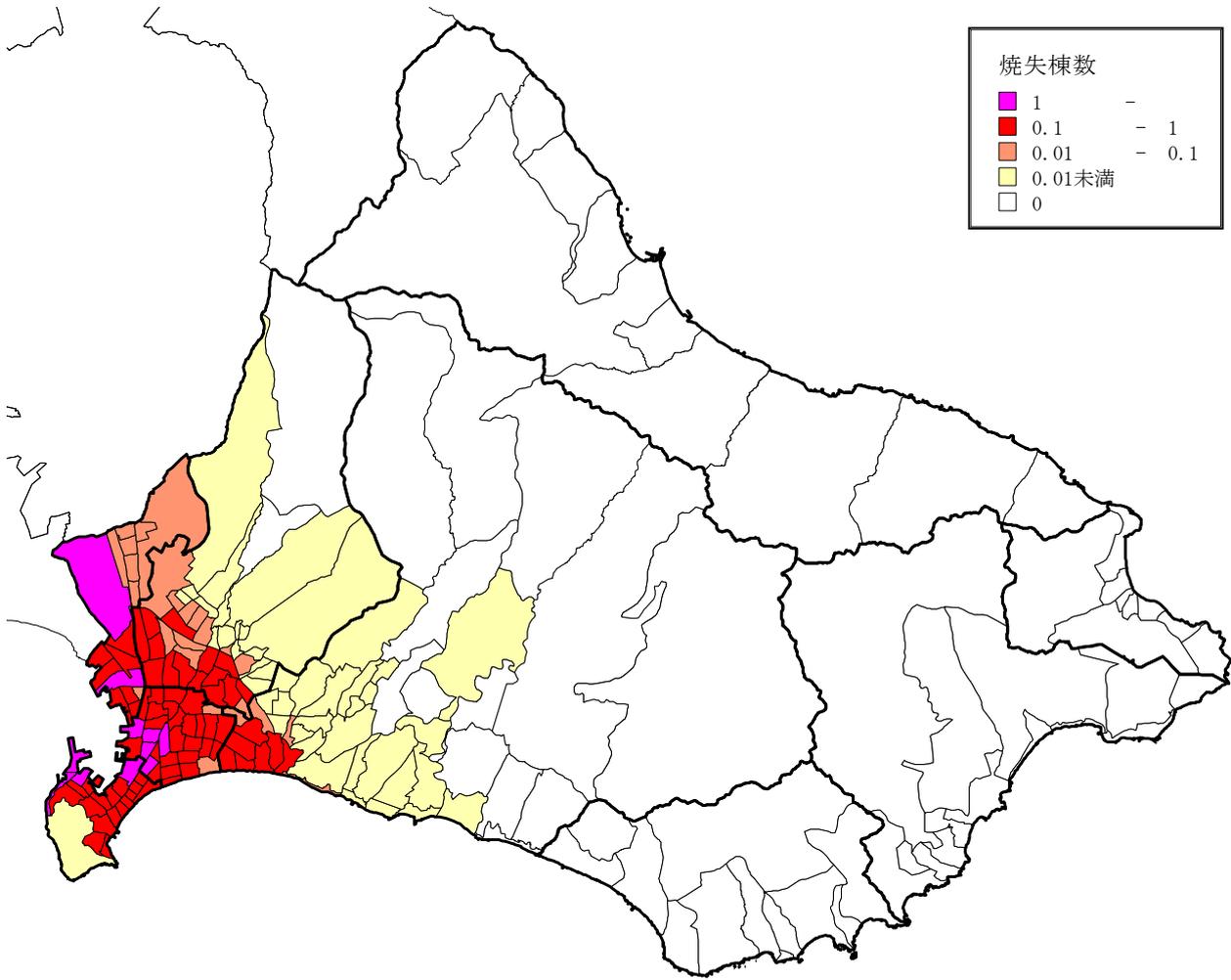


図 4-2-13 建物焼失棟数 (パターン3 冬の夕方)

表 4-2-13 建物焼失棟数 (棟) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
焼失棟数	50	15	20	2	4	9	0	0	0	0

6) 人的被害 (揺れ・火災・急傾斜地による死者数・負傷者数)

① 人的被害 (パターン1 冬の早朝)

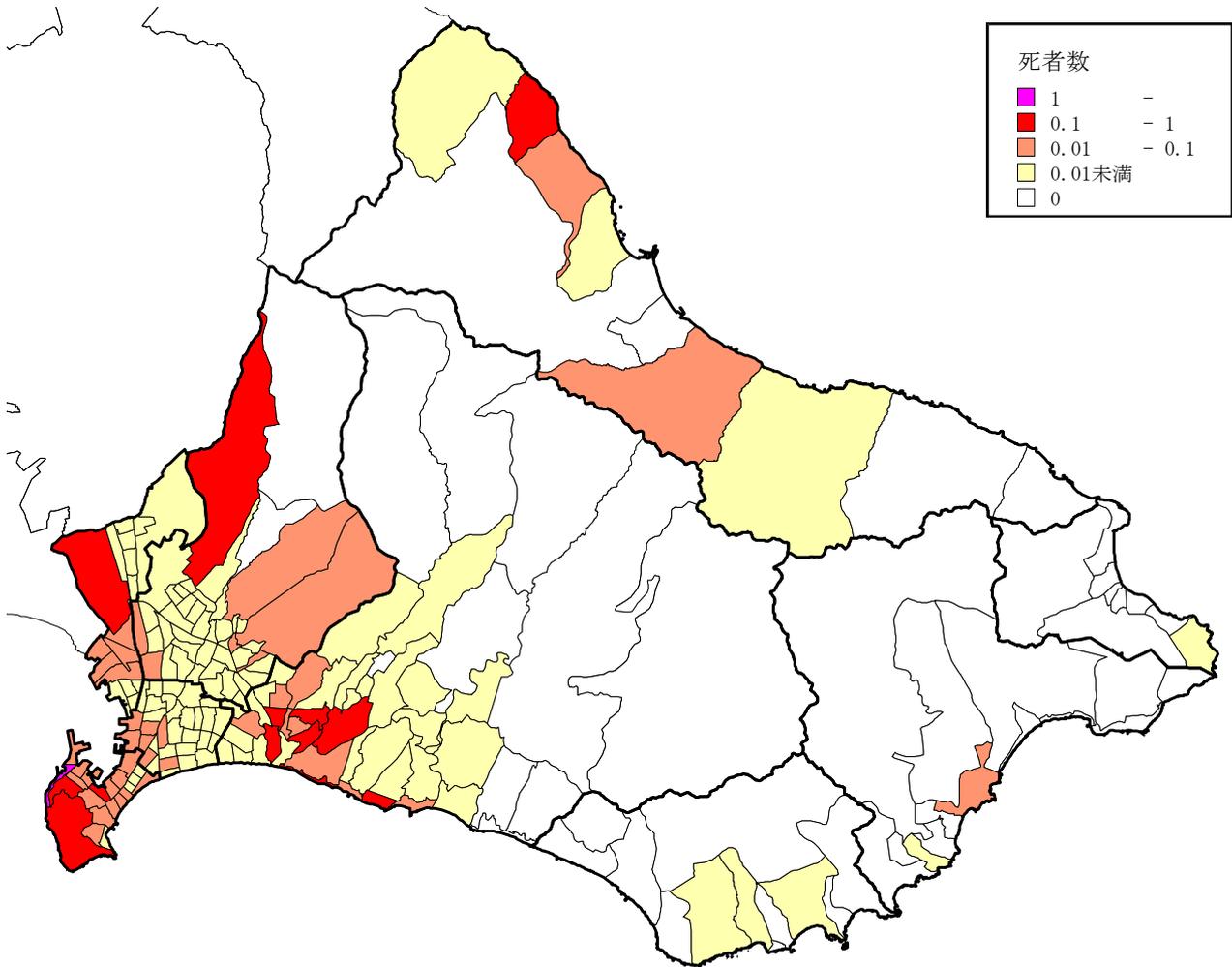


図 4-2-14 死者数 (パターン1 冬の早朝)

※図中の死者数は、揺れ・火災・急傾斜地による死者数の合計値

表 4-2-14 死者数 (人) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	0
急傾斜地崩壊	6	4	0	2	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満
火災	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	0
合計	7	4	1未満	2	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満

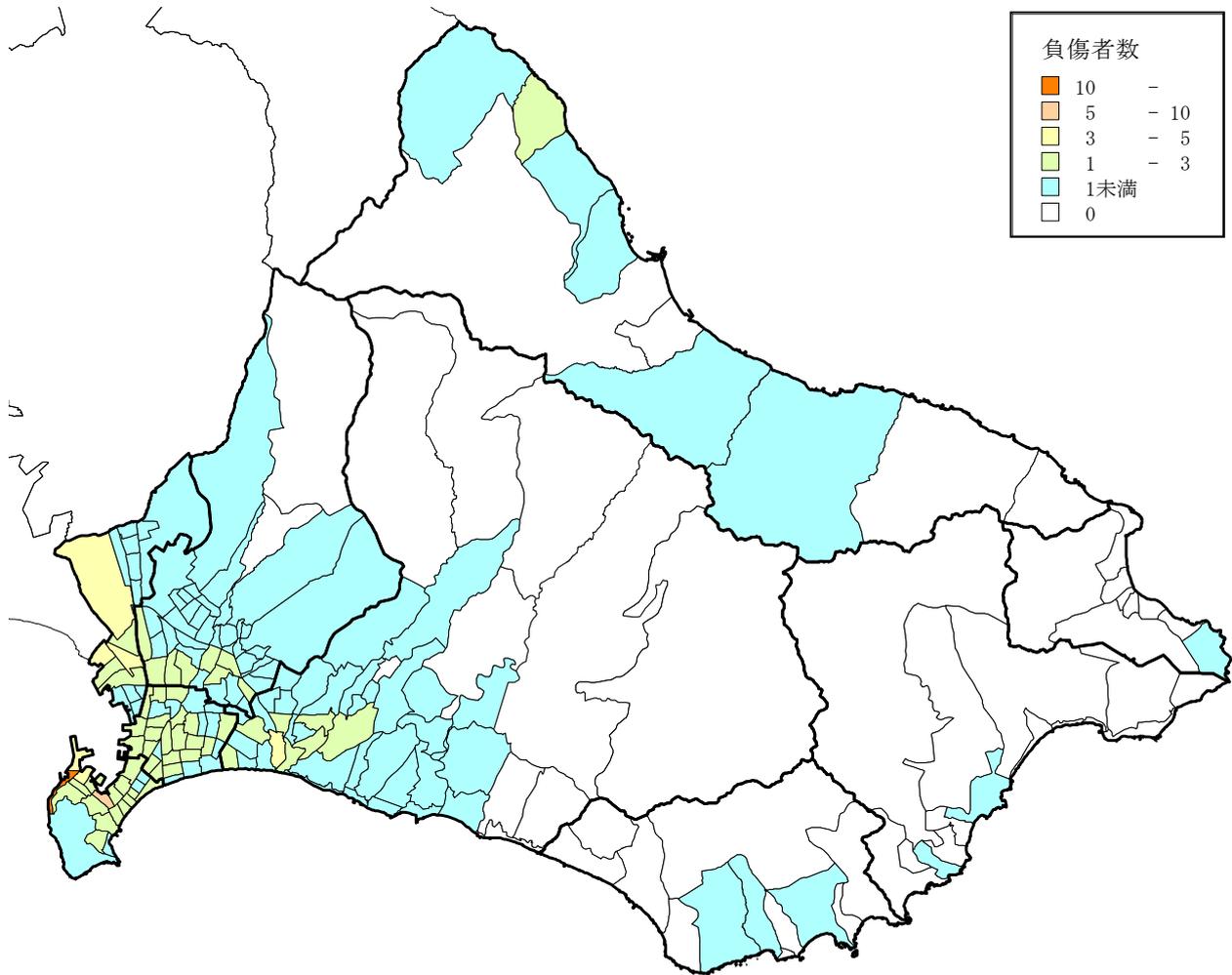


図 4-2-15 負傷者数 (パターン1 冬の早朝)

※図中の負傷者数は、揺れ・火災・急傾斜地による負傷者数の合計値

表 4-2-15 負傷者数 (人) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東中央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	137	37	43	13	22	22	0	0	0	0
急傾斜地崩壊	42	26	0	11	2	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	2
火災	1 未満	0	0	0	0					
合計	179	62	43	24	25	22	1 未満	1 未満	1 未満	2

② 人的被害 (パターン2 夏の昼間)

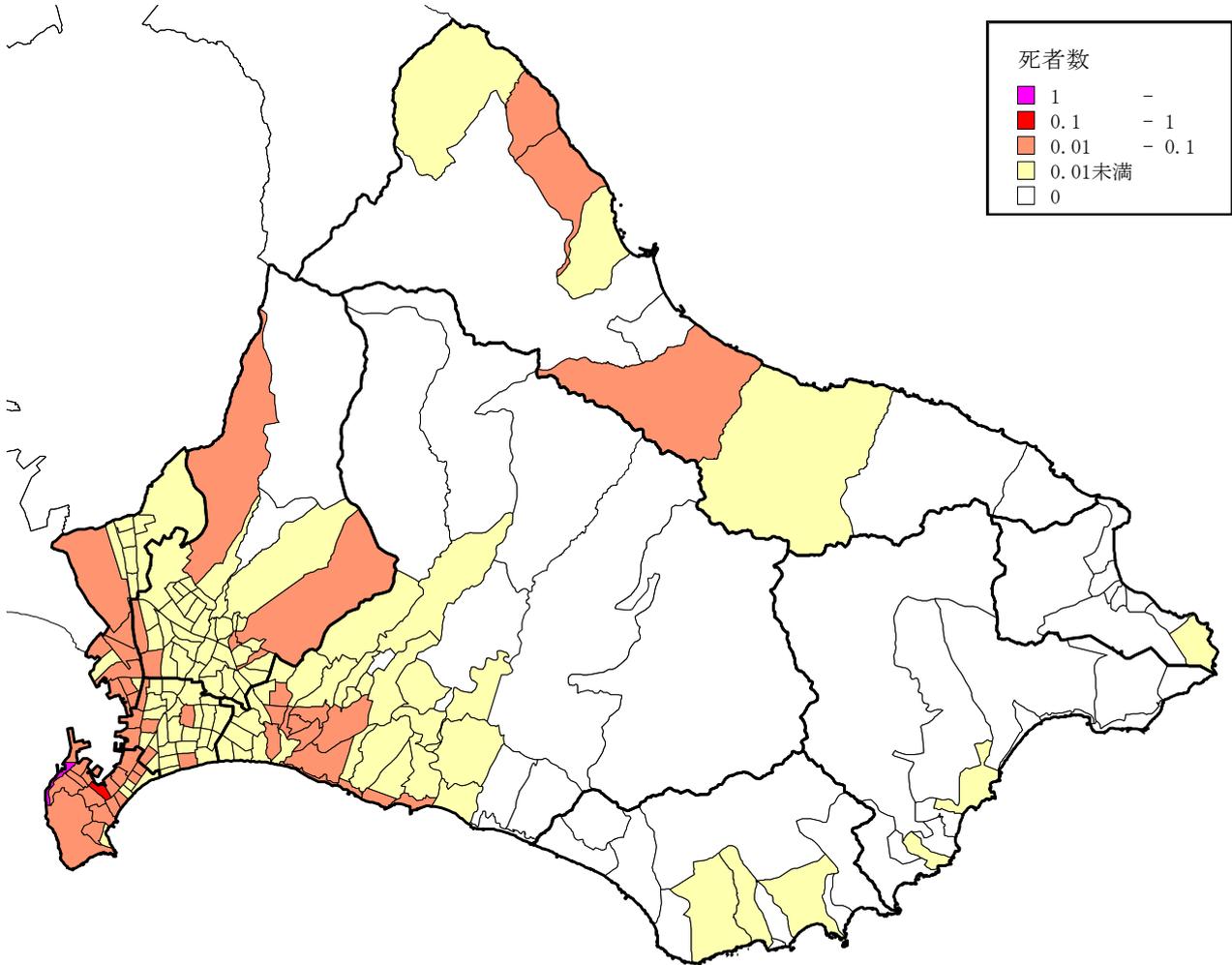


図 4-2-16 死者数 (パターン2 夏の昼間)

※図中の死者数は、揺れ・火災・急傾斜地による死者数の合計値

表 4-2-16 死者数 (人) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	0
急傾斜地崩壊	2	1	0	1未満						
火災	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	0
合計	3	2	1未満							

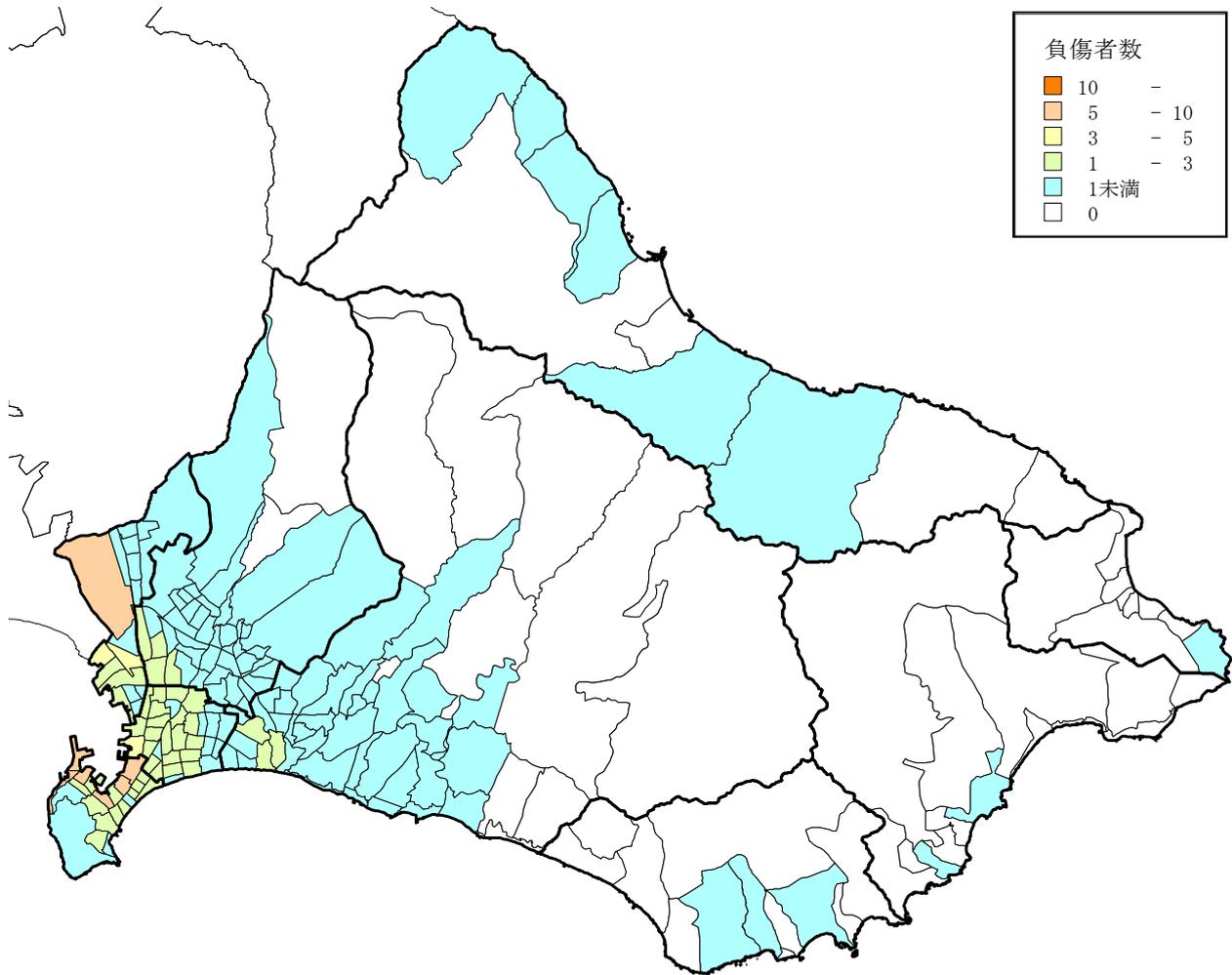


図 4-2-17 負傷者数 (パターン2 夏の昼間)

※図中の負傷者数は、揺れ・火災・急傾斜地による負傷者数の合計値

表 4-2-17 負傷者数 (人) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東中央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	134	44	39	9	17	26	0	0	0	0
急傾斜地崩壊	15	9	0	4	1 未満					
火災	1 未満	0	0	0	0					
合計	150	53	39	13	17	27	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満

③ 人的被害 (パターン3 冬の夕方)

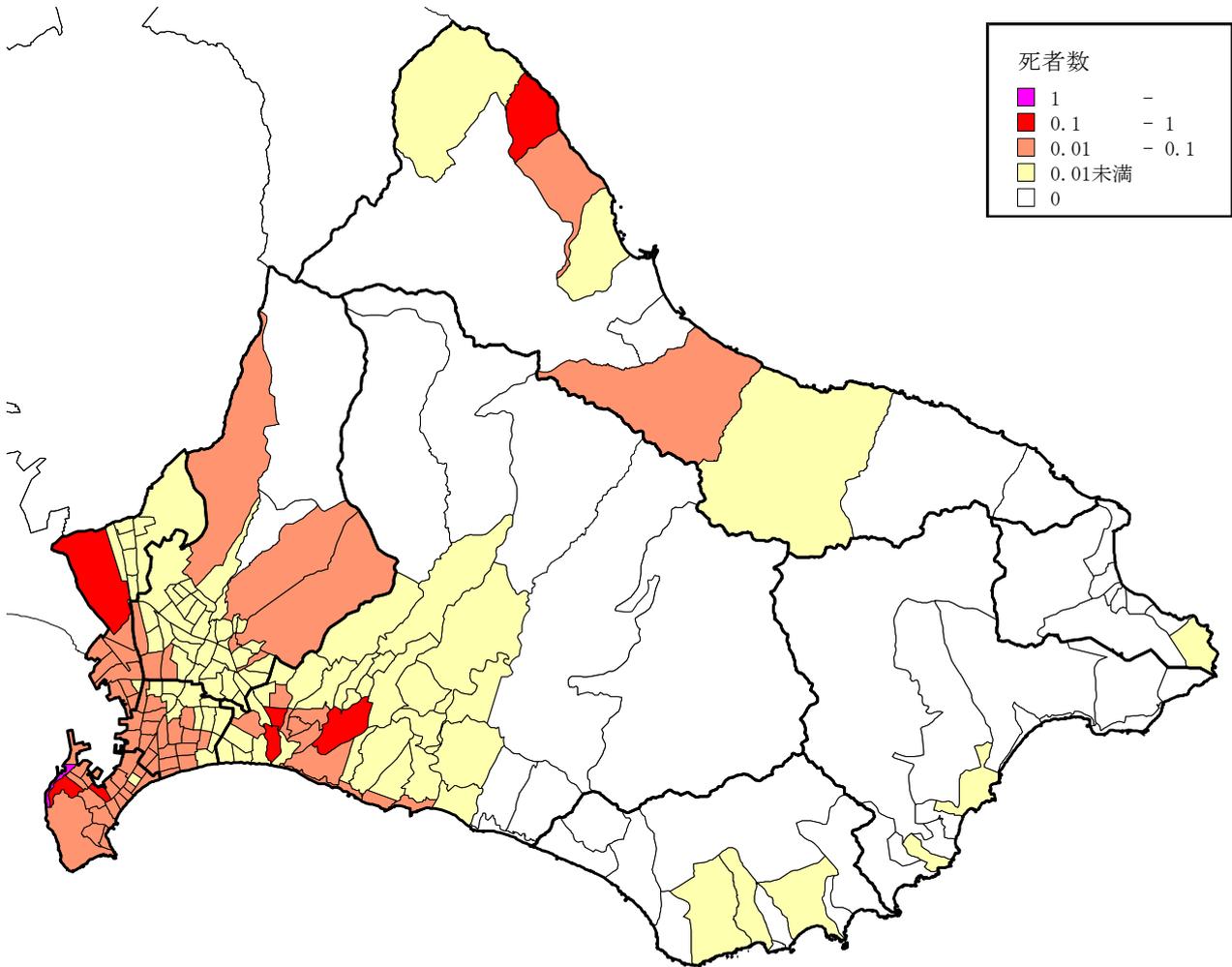


図 4-2-18 死者数 (パターン3 冬の夕方)

※図中の死者数は、揺れ・火災・急傾斜地による死者数の合計値

表 4-2-18 死者数 (人) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	0
急傾斜地崩壊	3	2	0	1未満						
火災	1	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	0
合計	5	3	1未満							

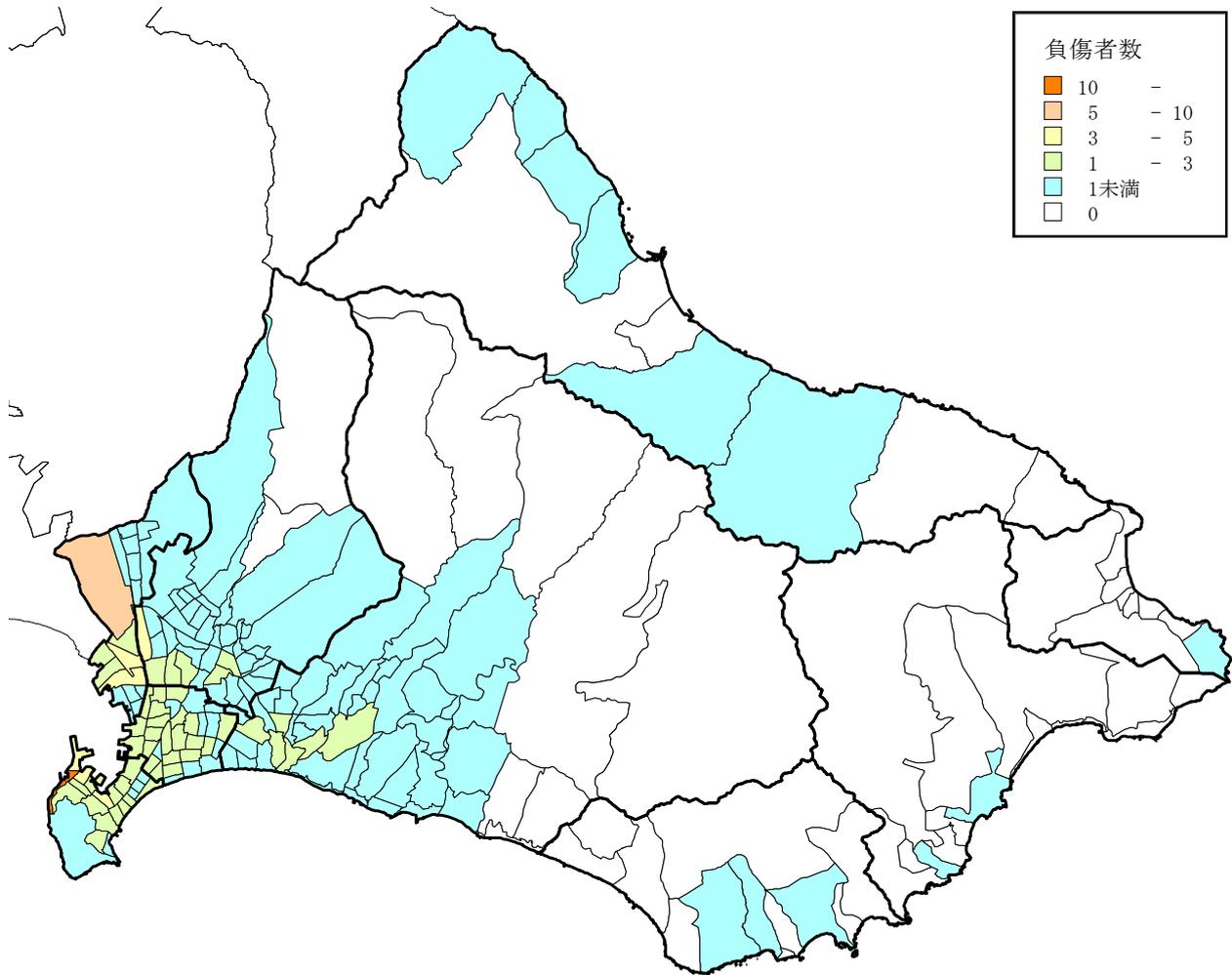


図 4-2-19 負傷者数 (パターン3 冬の夕方)

※図中の負傷者数は、揺れ・火災・急傾斜地による負傷者数の合計値

表 4-2-19 負傷者数 (人) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	124	32	38	11	21	23	0	0	0	0
急傾斜地崩壊	24	14	0	6	1	1未満	1未満	1未満	1未満	1
火災	2	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	0	0	0
合計	150	47	38	17	22	23	1未満	1未満	1未満	1

7) 避難者数

① 避難者数 (パターン1 冬の早朝)

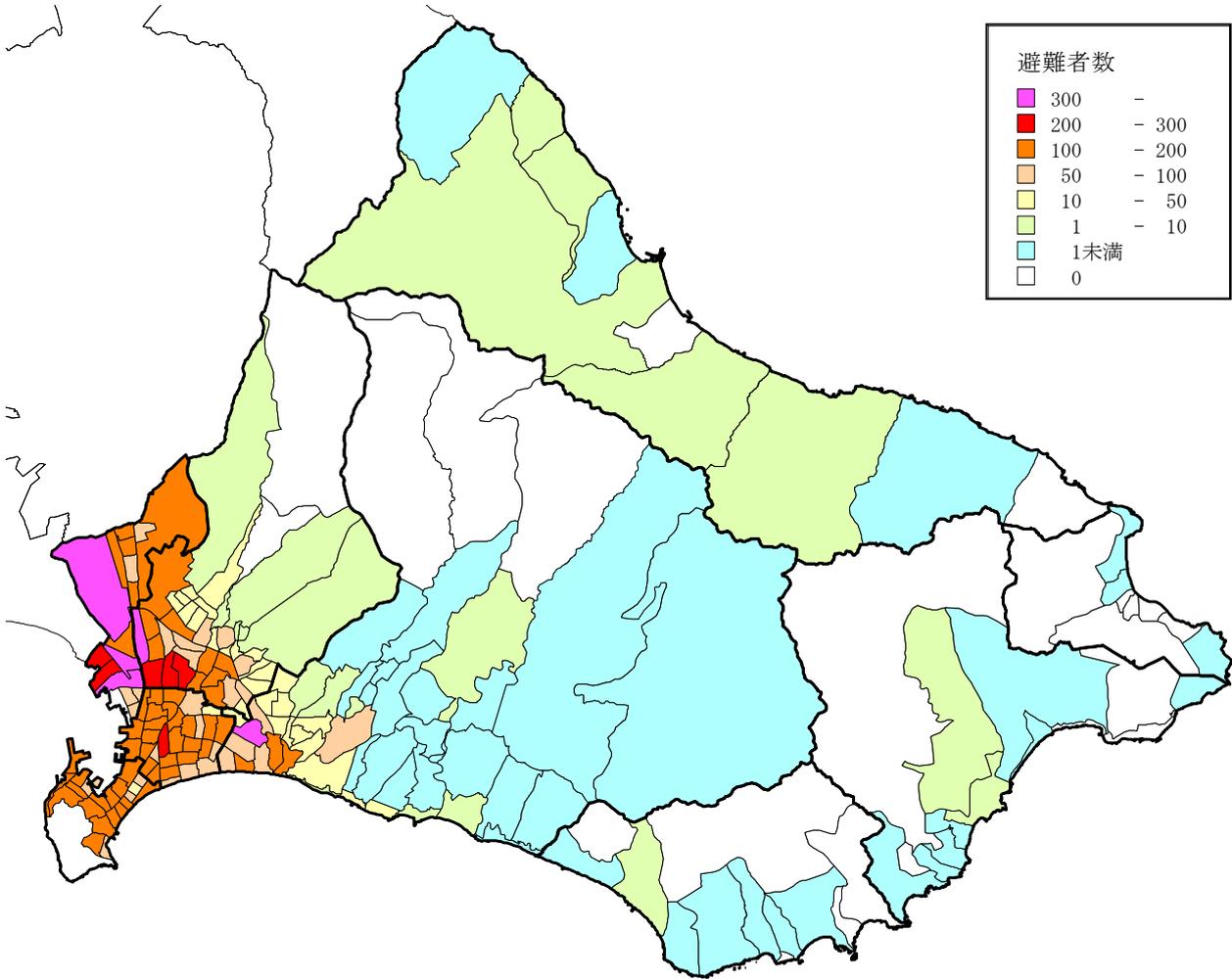


図 4-2-20 避難者数 (パターン1 冬の早朝)

※図中の避難者数は、避難所避難者数と避難所外避難者数との合計値

表 4-2-20 避難者数 (人) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
避難所避難者数	9,236	1,584	2,652	943	2,209	1,825	1	5	1未満	17
避難所外避難者数	4,973	853	1,428	508	1,190	983	1未満	3	1未満	9
避難者数(計)	14,209	2,437	4,079	1,450	3,399	2,808	2	8	1未満	26

② 避難者数 (パターン2 夏の昼間)

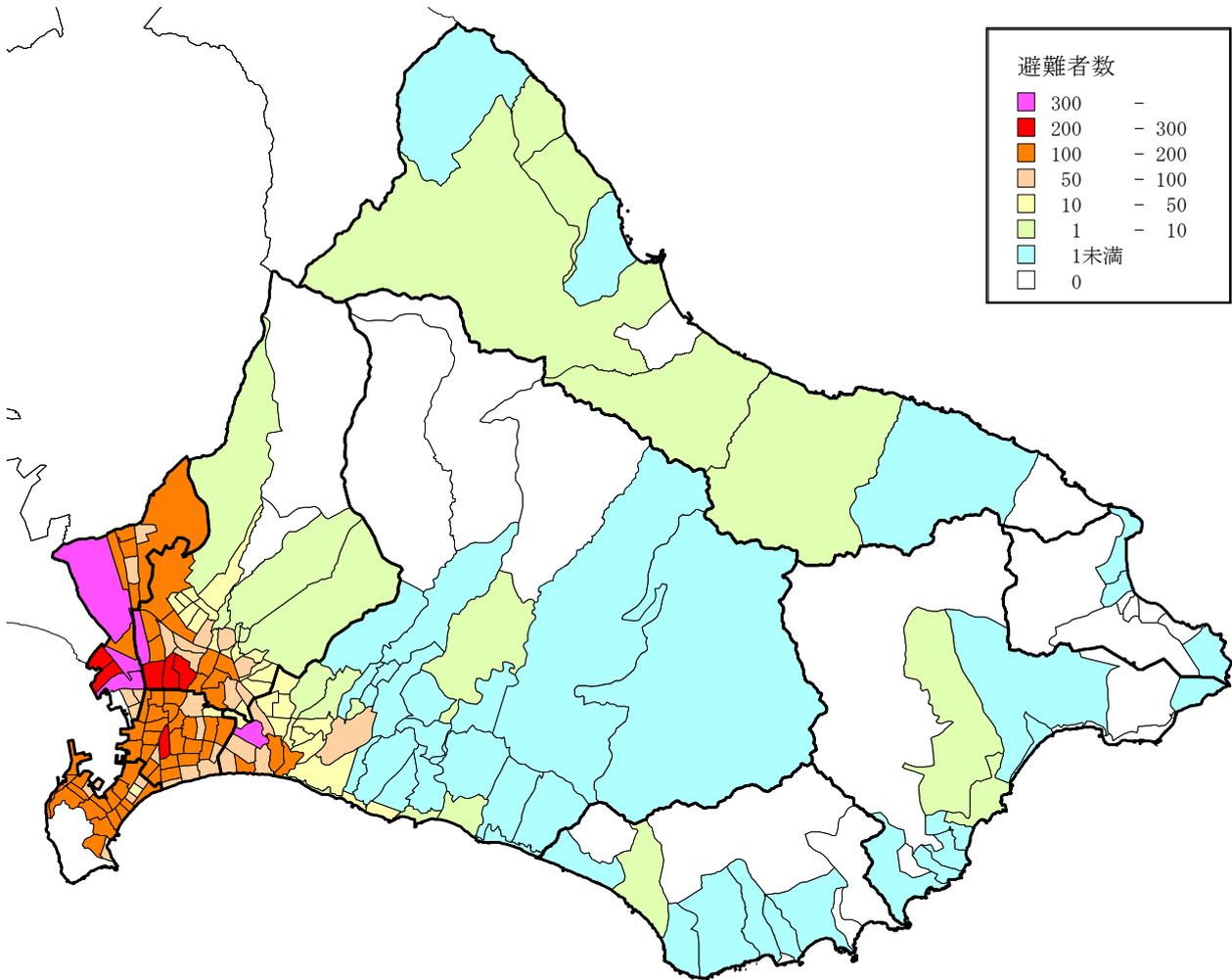


図 4-2-21 避難者数 (パターン2 夏の昼間)

※図中の避難者数は、避難所避難者数と避難所外避難者数との合計値

表 4-2-21 避難者数 (人) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
避難所避難者数	9,236	1,584	2,651	943	2,209	1,825	1	5	1未満	17
避難所外避難者数	4,973	853	1,428	508	1,189	983	1未満	3	1未満	9
避難者数(計)	14,209	2,436	4,079	1,450	3,399	2,808	2	8	1未満	26

③ 避難者数 (パターン3 冬の夕方)

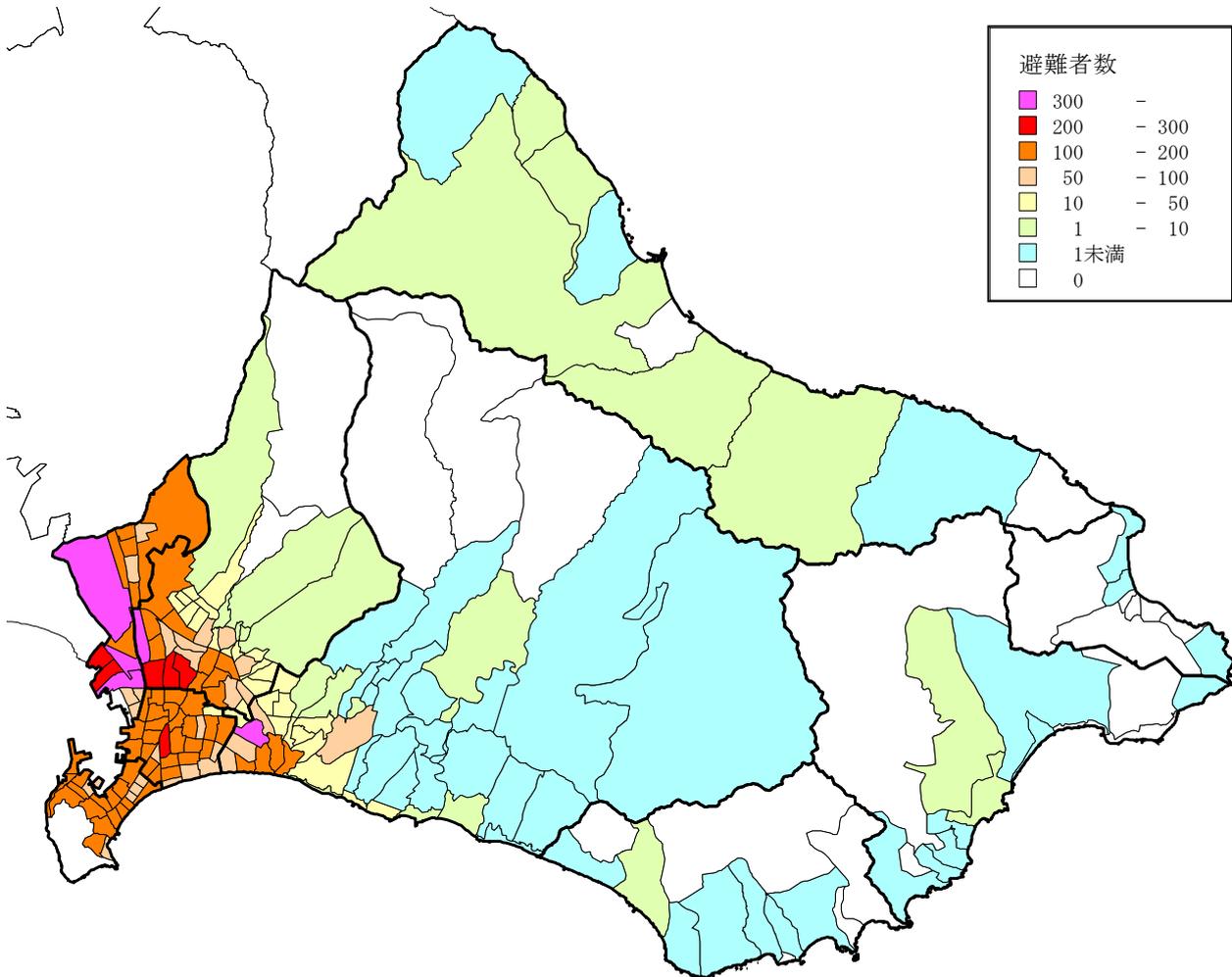


図 4-2-22 避難者数 (パターン3 冬の夕方)

※図中の避難者数は、避難所避難者数と避難所外避難者数との合計値

表 4-2-22 避難者数 (人) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
避難所避難者数	9,310	1,603	2,681	947	2,217	1,837	1	5	1未満	17
避難所外避難者数	5,013	863	1,444	510	1,194	989	1未満	3	1未満	9
避難者数(計)	14,323	2,466	4,125	1,458	3,411	2,827	2	8	1未満	26

(内陸直下型の地震)

8) ライフライン被害（上水道）（パターン1～3共通）

① 管路被害箇所数（パターン1～3共通）

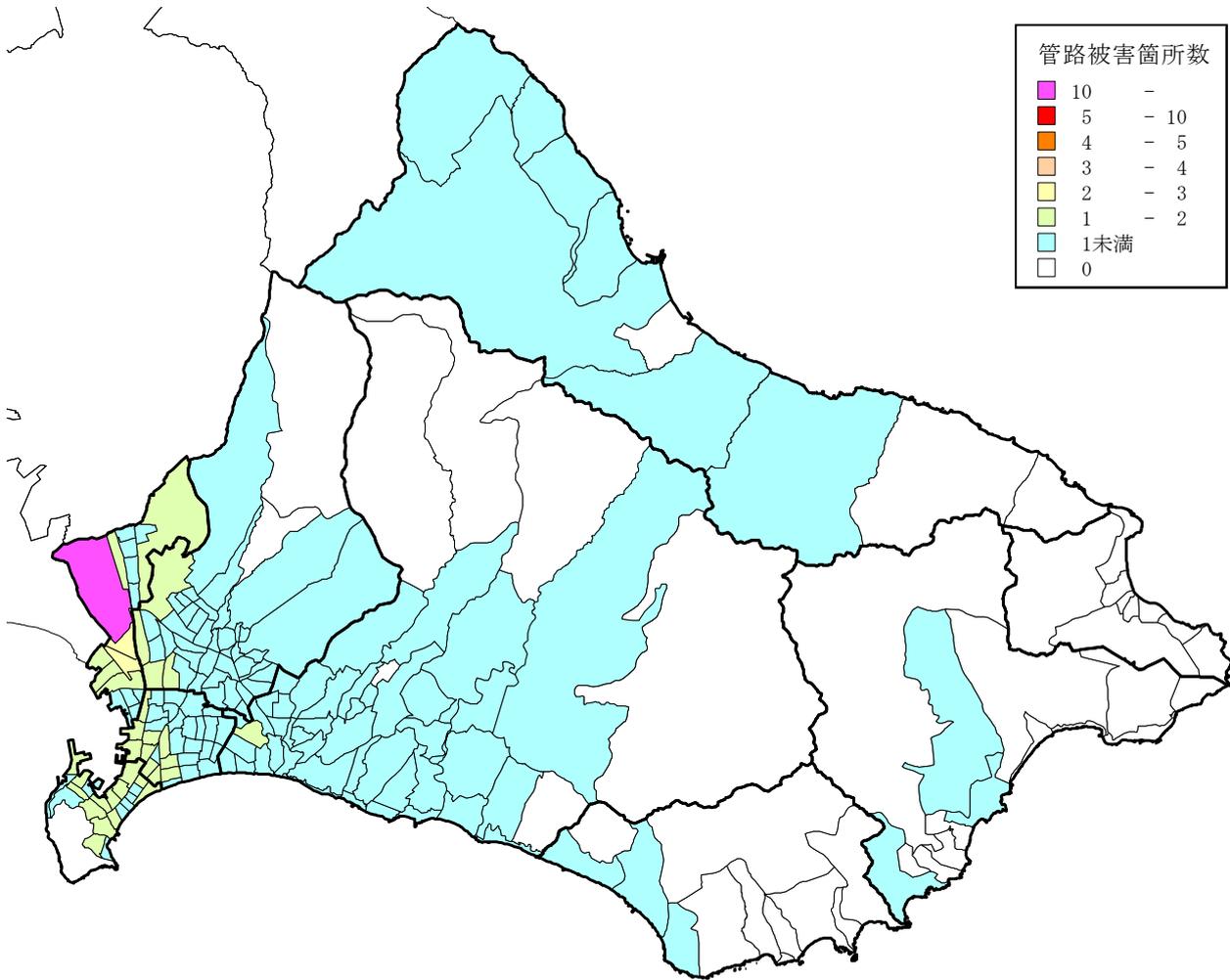


図 4-2-23 上水道の管路被害箇所数（字・町丁目単位）（パターン1～3共通）

表 4-2-23 上水道の管路被害箇所数（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
管路被害箇所数	99	22	26	8	16	27	1未満	1未満	0	1未満

②断水人口 (パターン1～3共通)

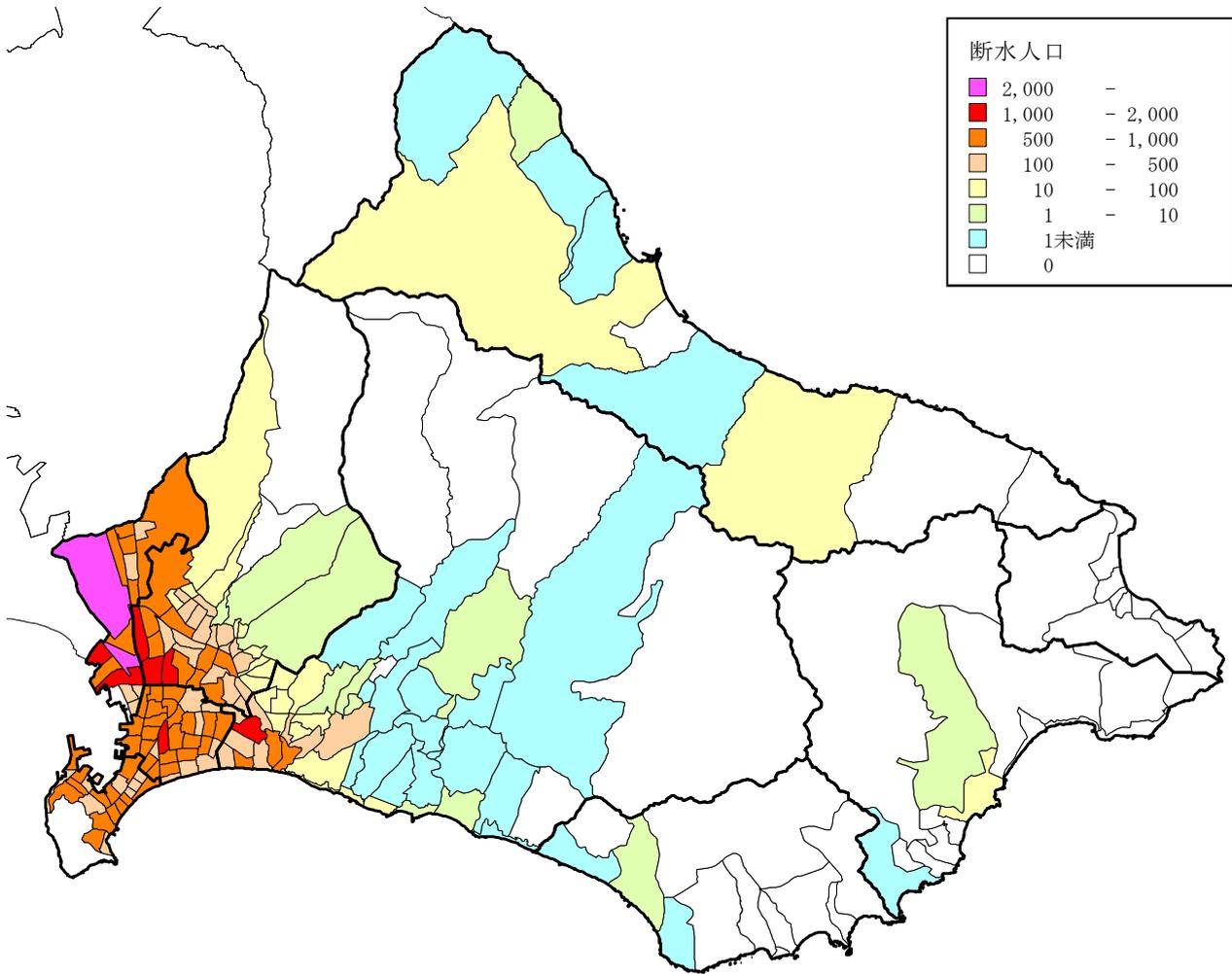


図 4-2-24 断水人口(直後) (パターン1～3共通)

表 4-2-24 断水人口 (人) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
直後	65,796	11,064	19,759	6,126	15,517	13,267	3	22	0	40

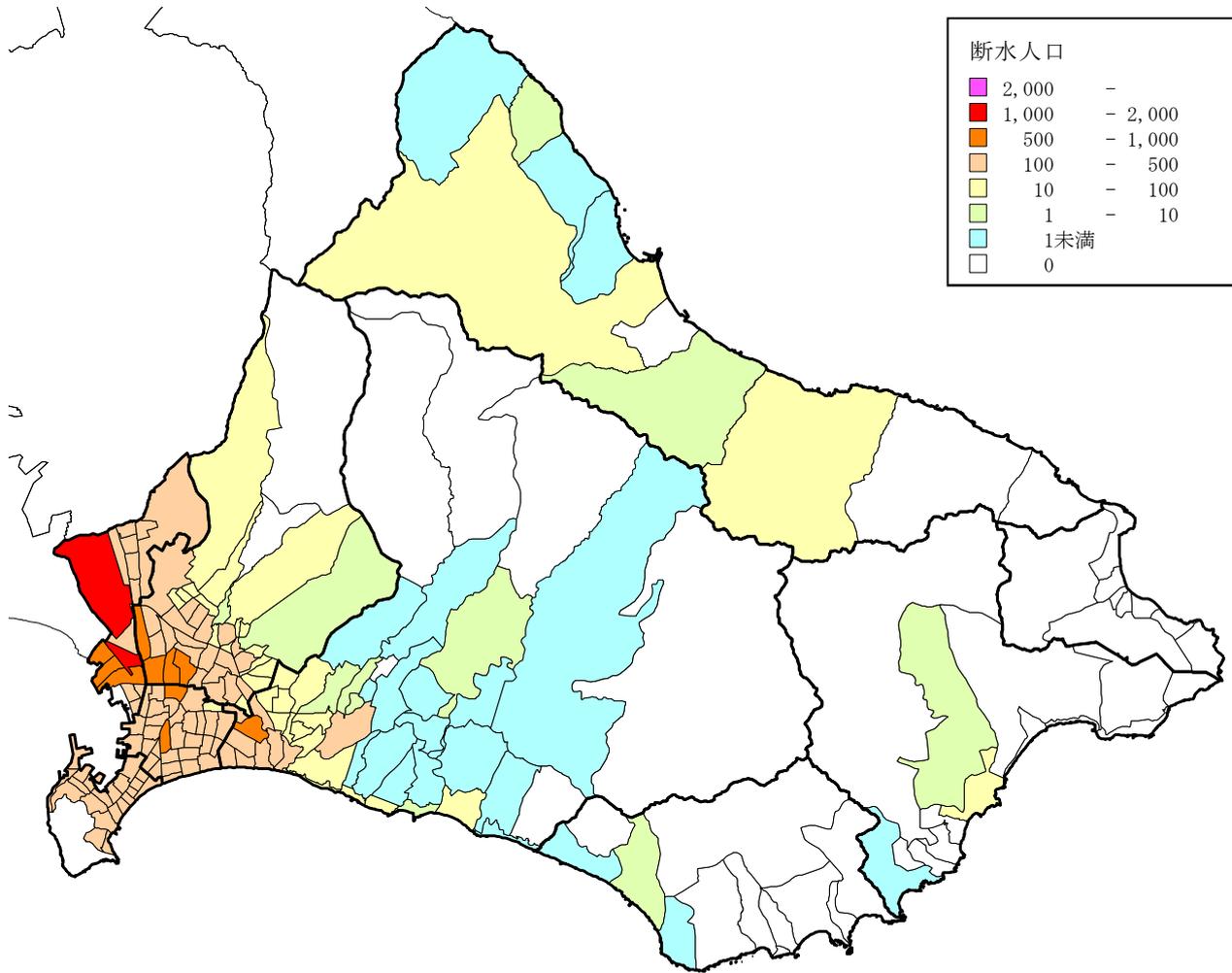


図 4-2-25 断水人口(1日後) (パターン1～3共通)

表 4-2-25 断水人口(1日後) (人) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
1日後	36,649	5,838	10,539	3,682	9,093	7,427	4	20	0	45

(内陸直下型の地震)

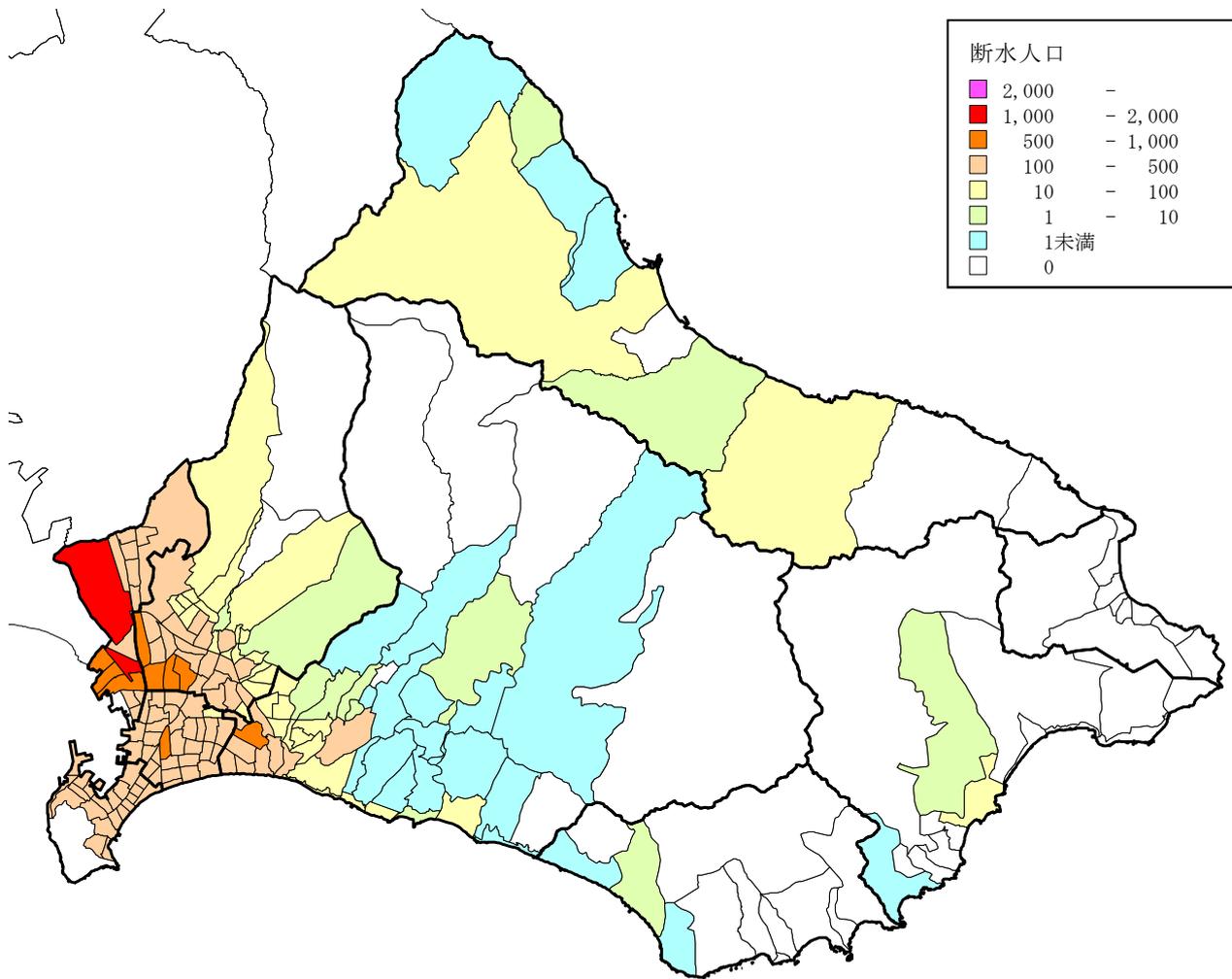


図 4-2-26 断水人口(2日後) (パターン1～3共通)

表 4-2-26 断水人口(2日後) (人) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
2日後	34,909	5,598	10,049	3,468	8,582	7,147	4	18	0	42

(内陸直下型の地震)

9) ライフライン被害（下水道）（パターン1～3共通）

① 管路被害延長（パターン1～3共通）

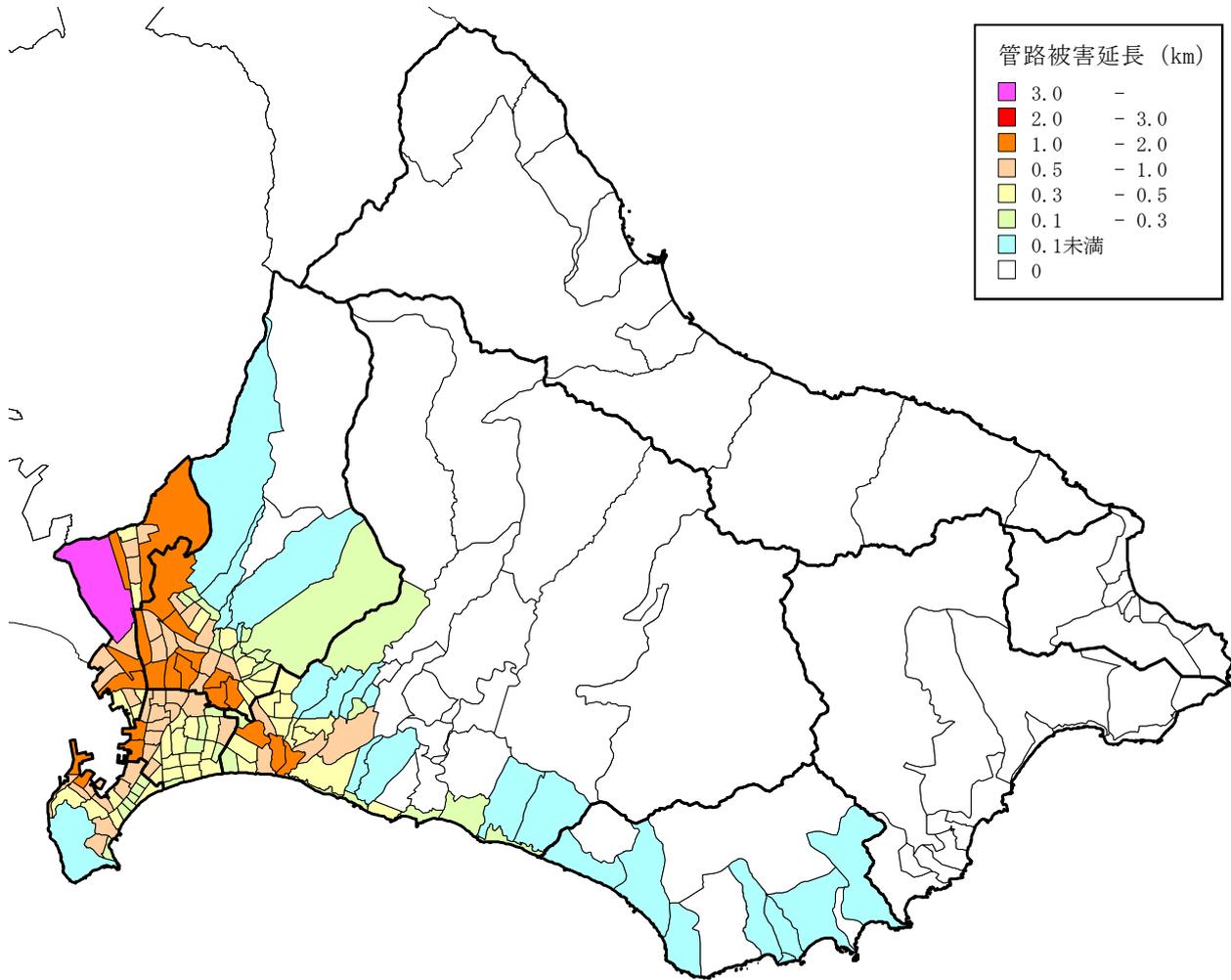


図 4-2-27 下水道の管路被害延長(字・町丁目単位) (パターン1～3共通)

表 4-2-27 下水道の被害延長 (km) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
管路被害延長	82	11	16	12	27	15	1未満	0	0	0

②機能支障人口（パターン1～3共通）

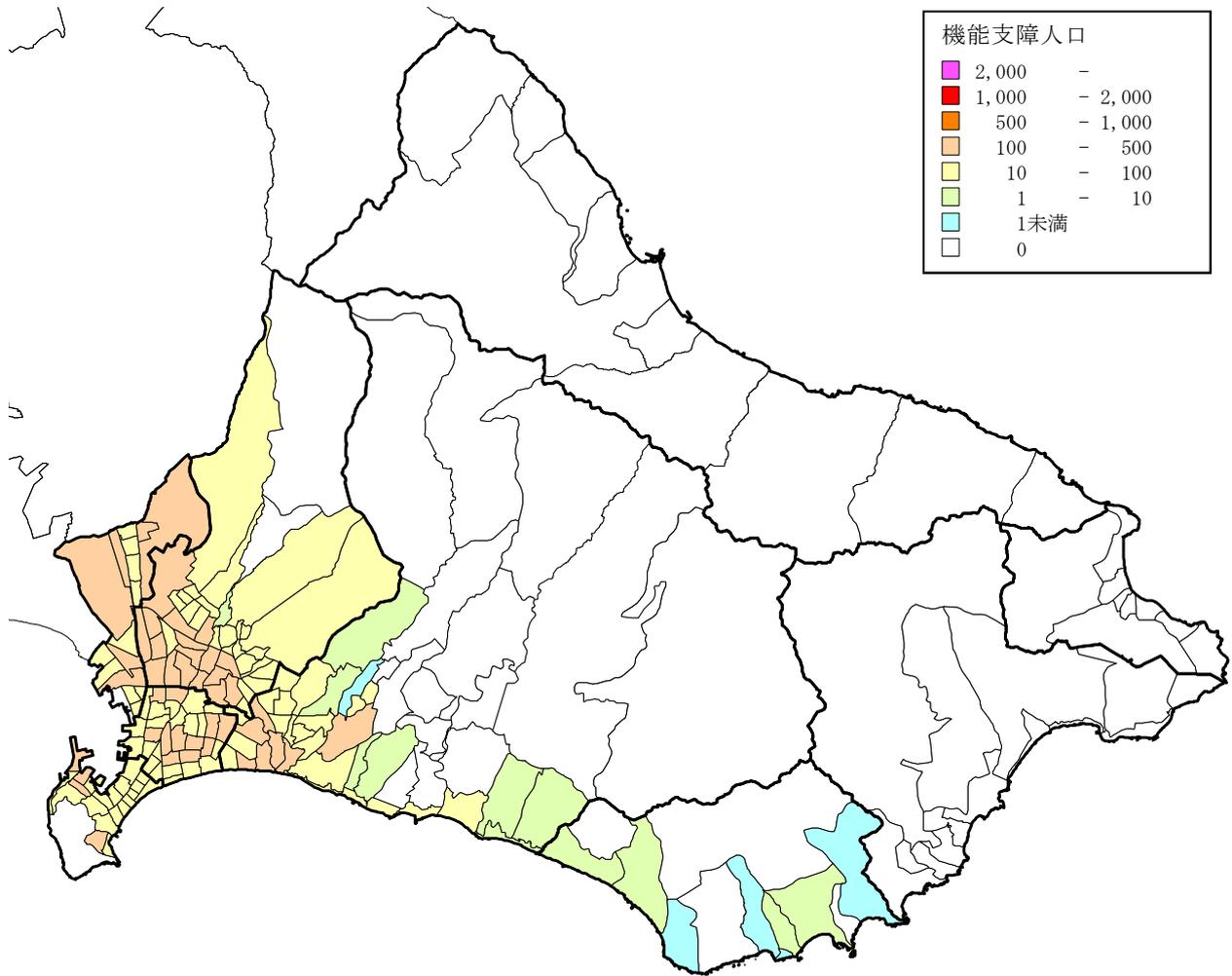


図 4-2-28 機能支障人口（パターン1～3共通）

表 4-2-28 機能支障人口（人）（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
機能支障人口	11,927	1,389	2,825	1,986	4,031	1,671	25	0	0	0

10) 交通施設被害（道路）（パターン1～3共通）

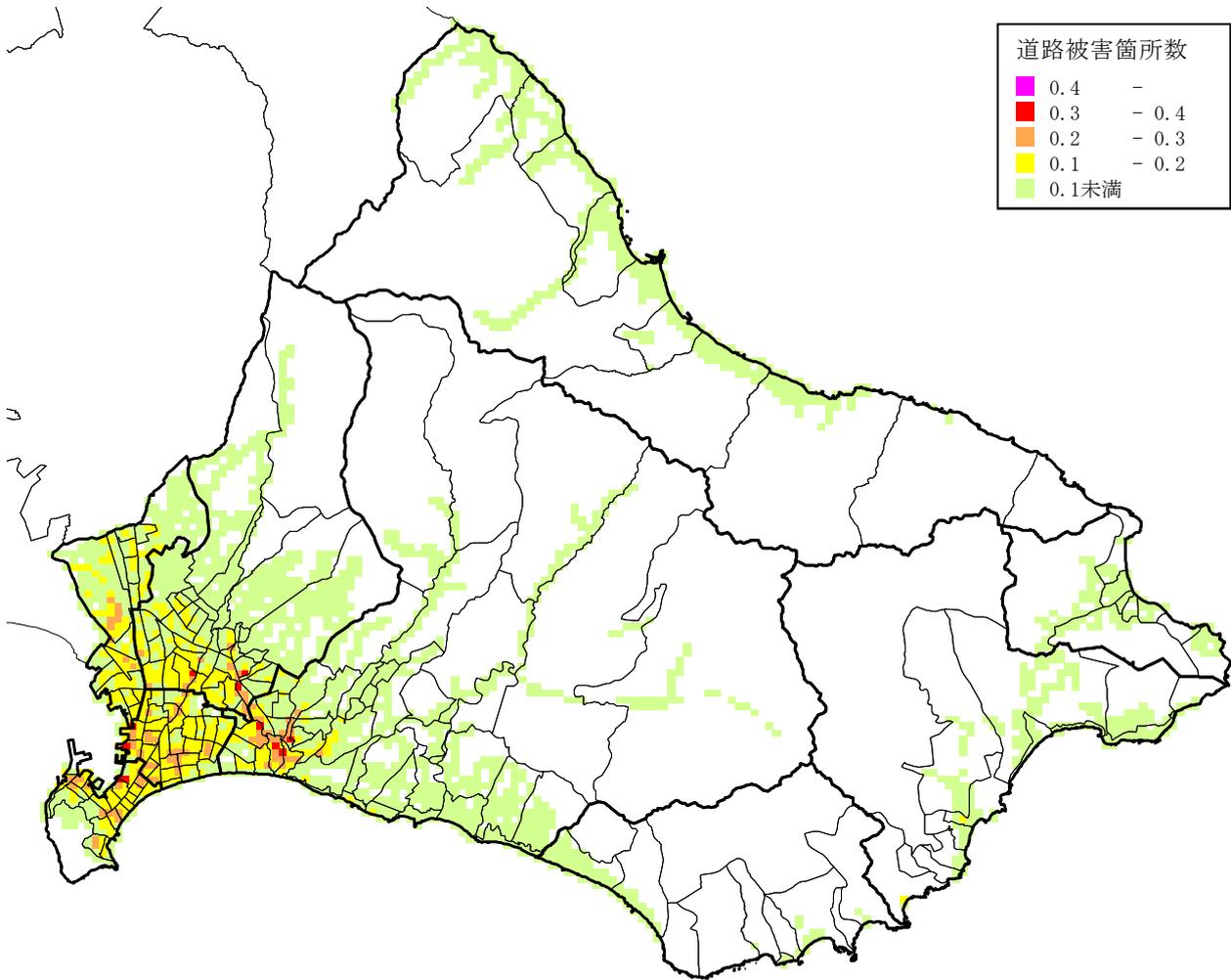


図 4-2-29 道路の被害箇所数（メッシュ単位）（パターン1～3共通）

表 4-2-29 道路の被害箇所数（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
被害箇所数	129	14	23	30	32	20	1	3	1	5

(内陸直下型の地震)

11) 交通施設被害（橋梁）（パターン1～3共通）

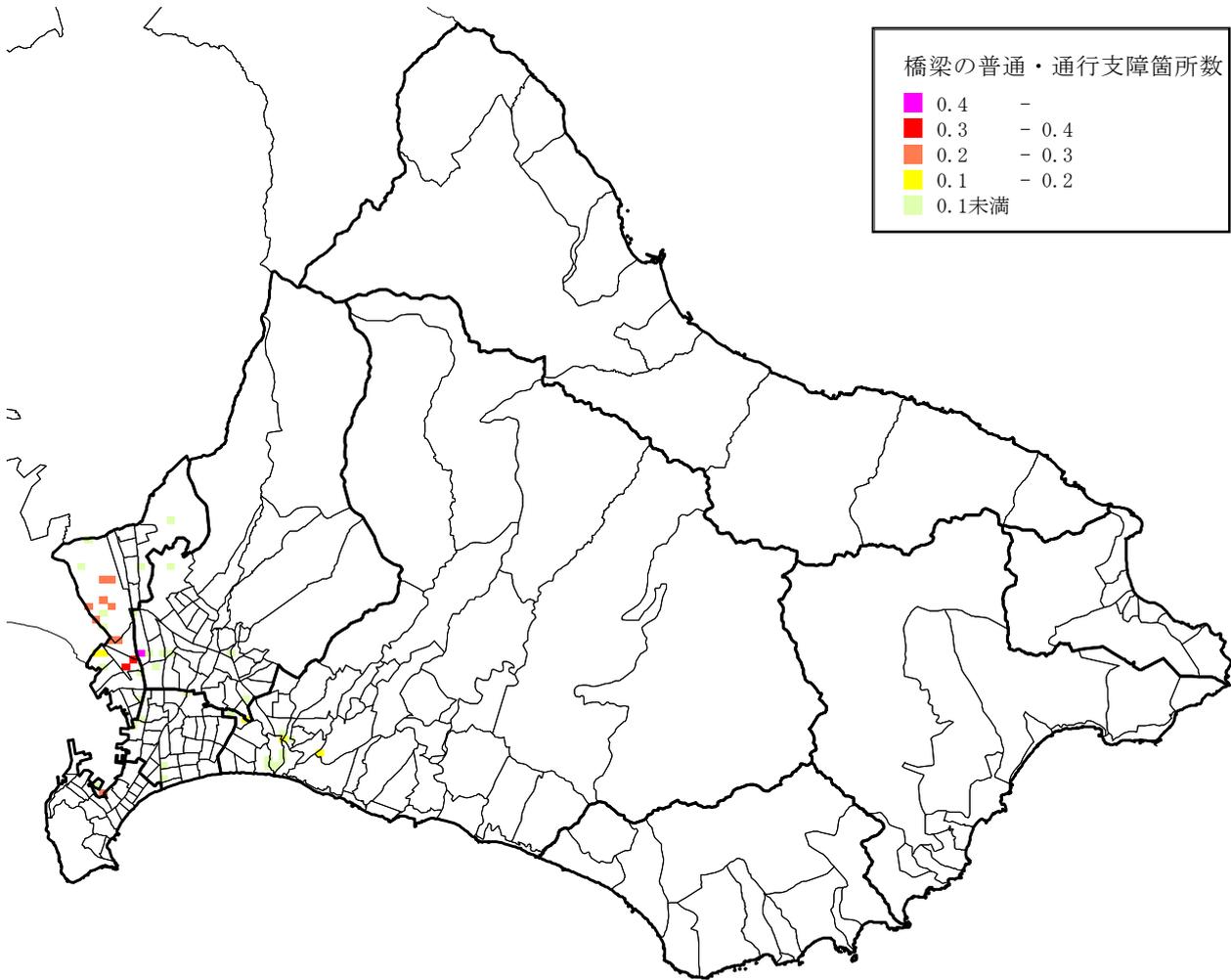


図 4-2-30 橋梁の不通・通行支障箇所数（メッシュ単位）（パターン1～3共通）

表 4-2-30 橋梁の不通・通行支障箇所数（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
不通箇所数	3	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	1	0	0	0	0
通行支障箇所数	3	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満	2	0	0	0	0
不通・通行支障箇所数(計)	6	1 未満	1 未満	1 未満	1	3	0	0	0	0

(3) 日本海側の地震

1) 地震動 (パターン1～3共通)

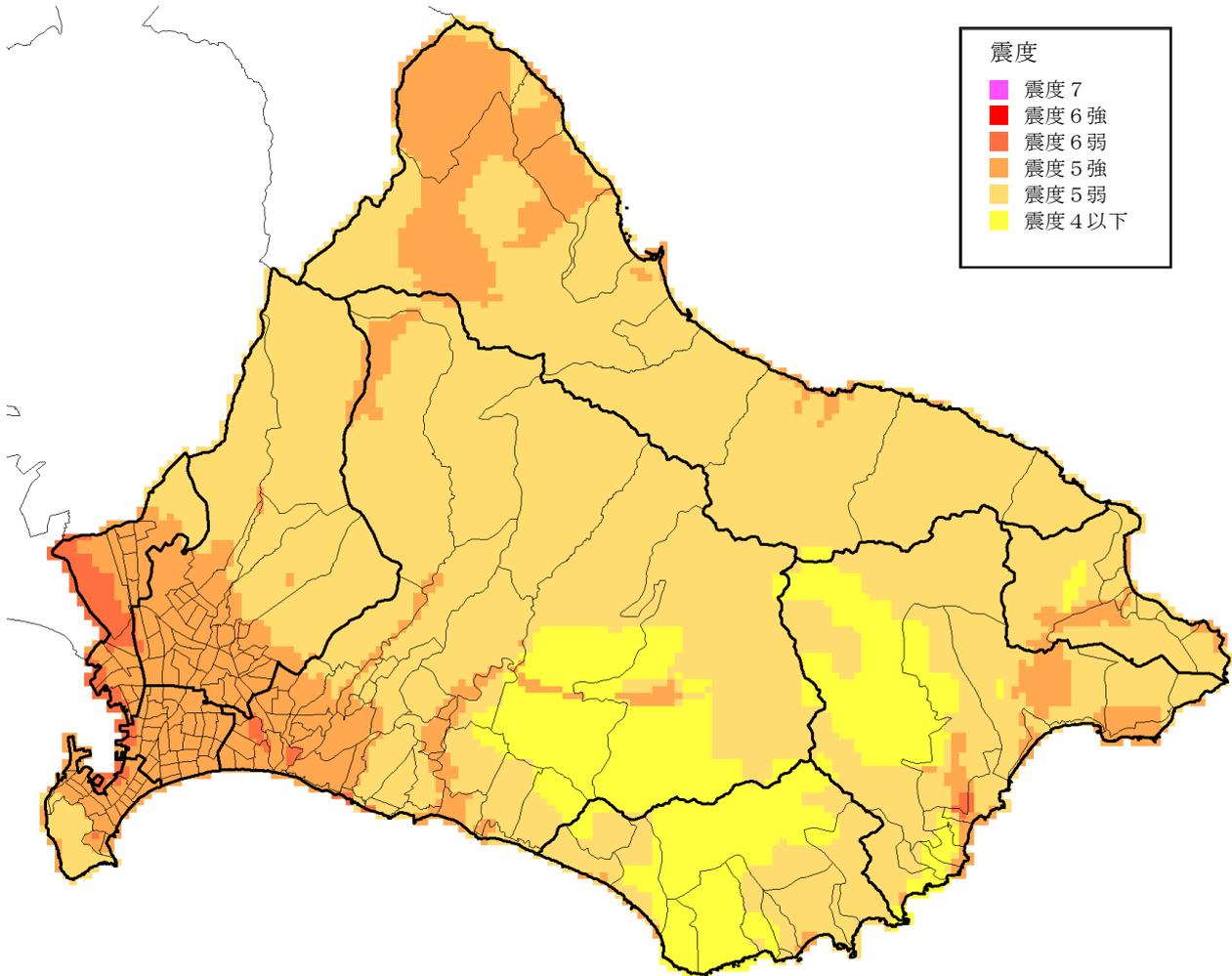


図 4-3-1 震度 (パターン1～3共通)

表 4-3-1 想定地震の最大震度 (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樺法華	南茅部
最大震度	5.8	5.6	5.6	5.6	5.8	5.8	5.4	5.5	5.2	5.5

表 4-3-2 気象庁震度階級表

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5 未満	5 弱	4.5 以上 5.0 未満
1	0.5 以上 1.5 未満	5 強	5.0 以上 5.5 未満
2	1.5 以上 2.5 未満	6 弱	5.5 以上 6.0 未満
3	2.5 以上 3.5 未満	6 強	6.0 以上 6.5 未満
4	3.5 以上 4.5 未満	7	6.5 以上

2) 液状化危険度 (パターン1～3共通)

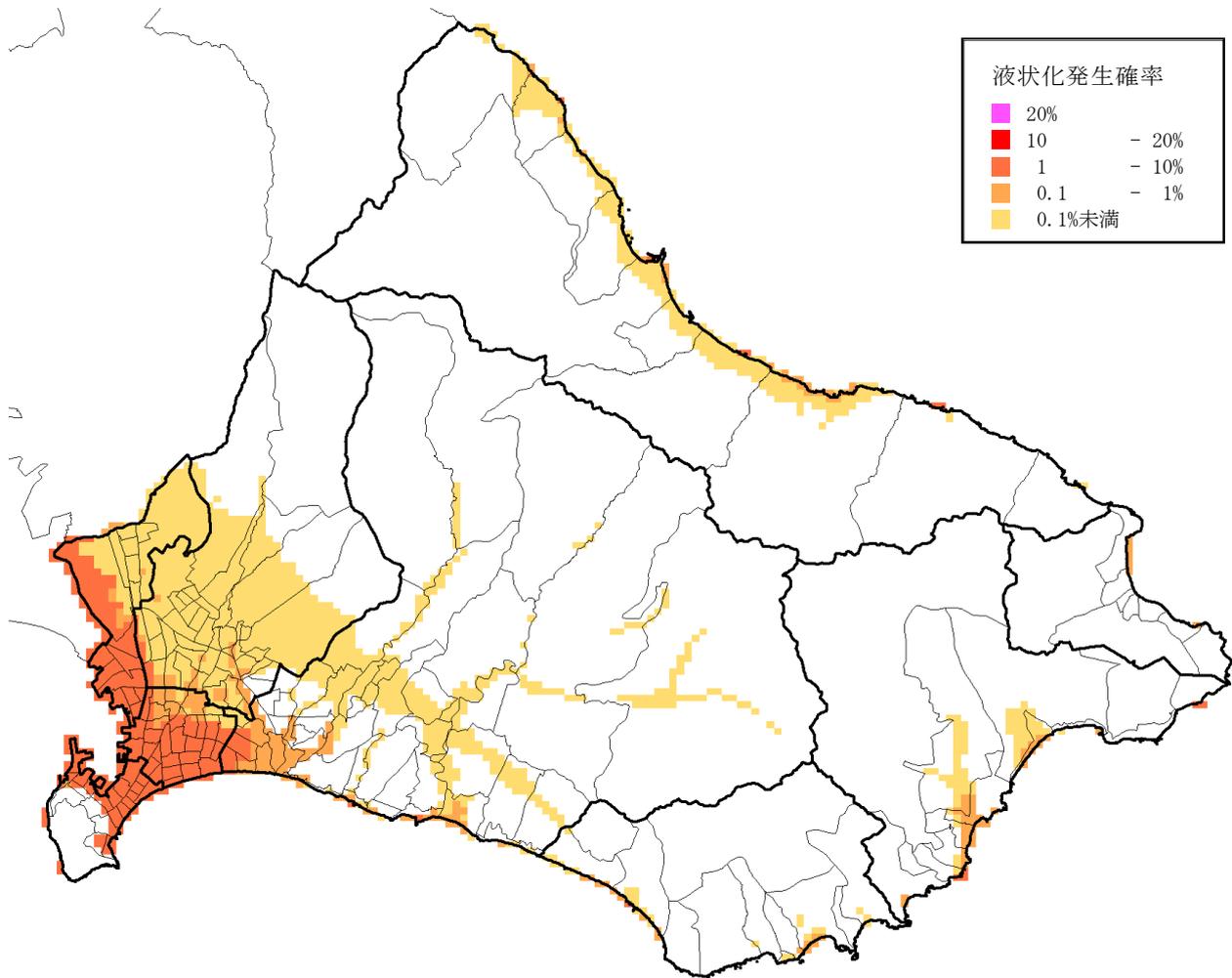


図 4-3-2 液状化発生確率 (パターン1～3共通)

3) 急傾斜地崩壊危険度 (パターン1～3 共通)

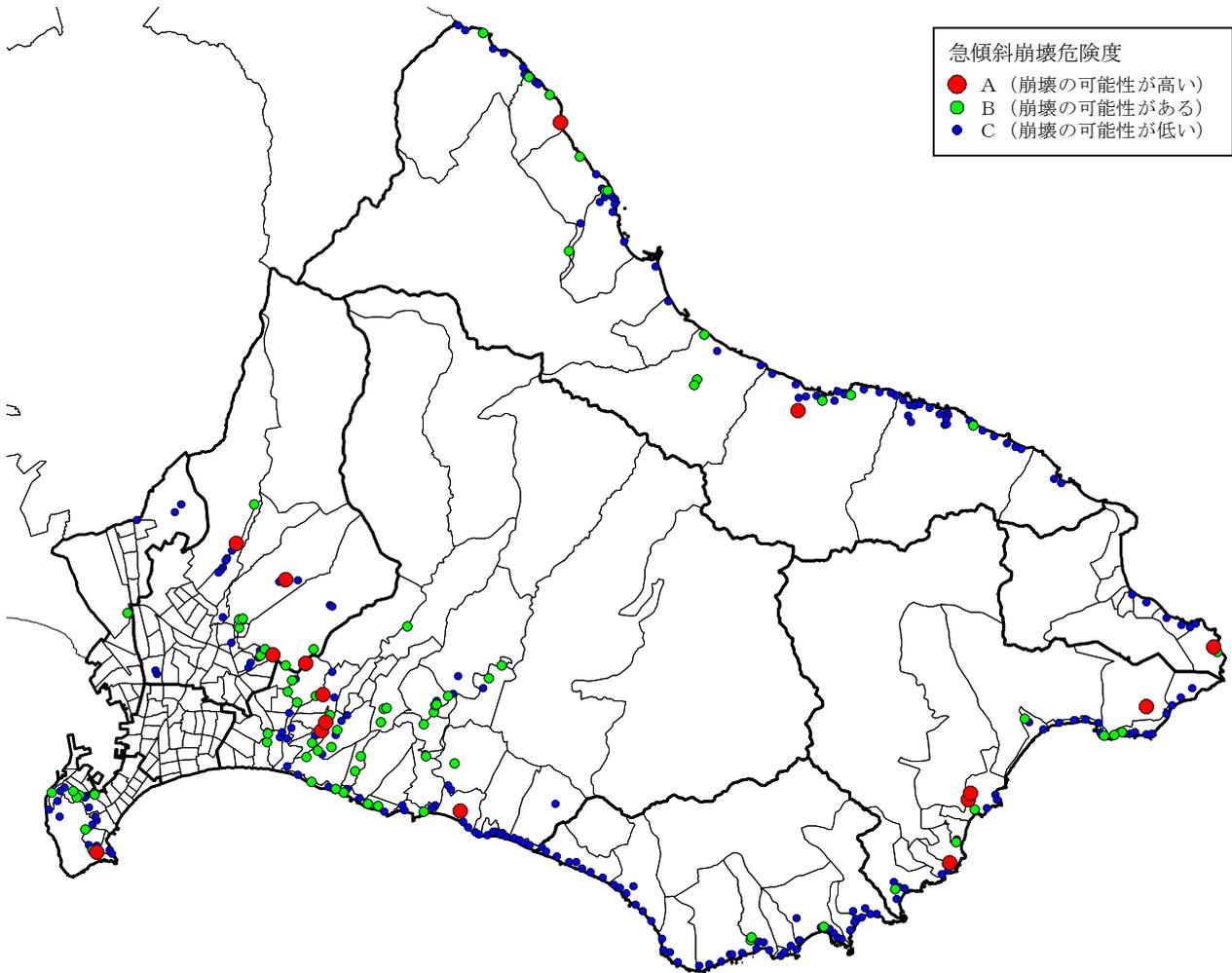


図 4-3-3 急傾斜地崩壊危険度 (パターン1～3 共通)

表 4-3-3 急傾斜地崩壊危険度 (箇所) (パターン1～3 共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
A(崩壊の可能性が高い)	16	1	0	5	3	0	0	4	1	2
B(崩壊の可能性がある)	74	7	0	34	8	1	3	7	1	13
C(崩壊の可能性が低い)	221	15	0	45	19	3	48	28	6	57

4) 建物被害（揺れ・液状化・急傾斜地による全半壊棟数）（パターン1～3共通）

① 建物被害の合計（パターン1～3共通）

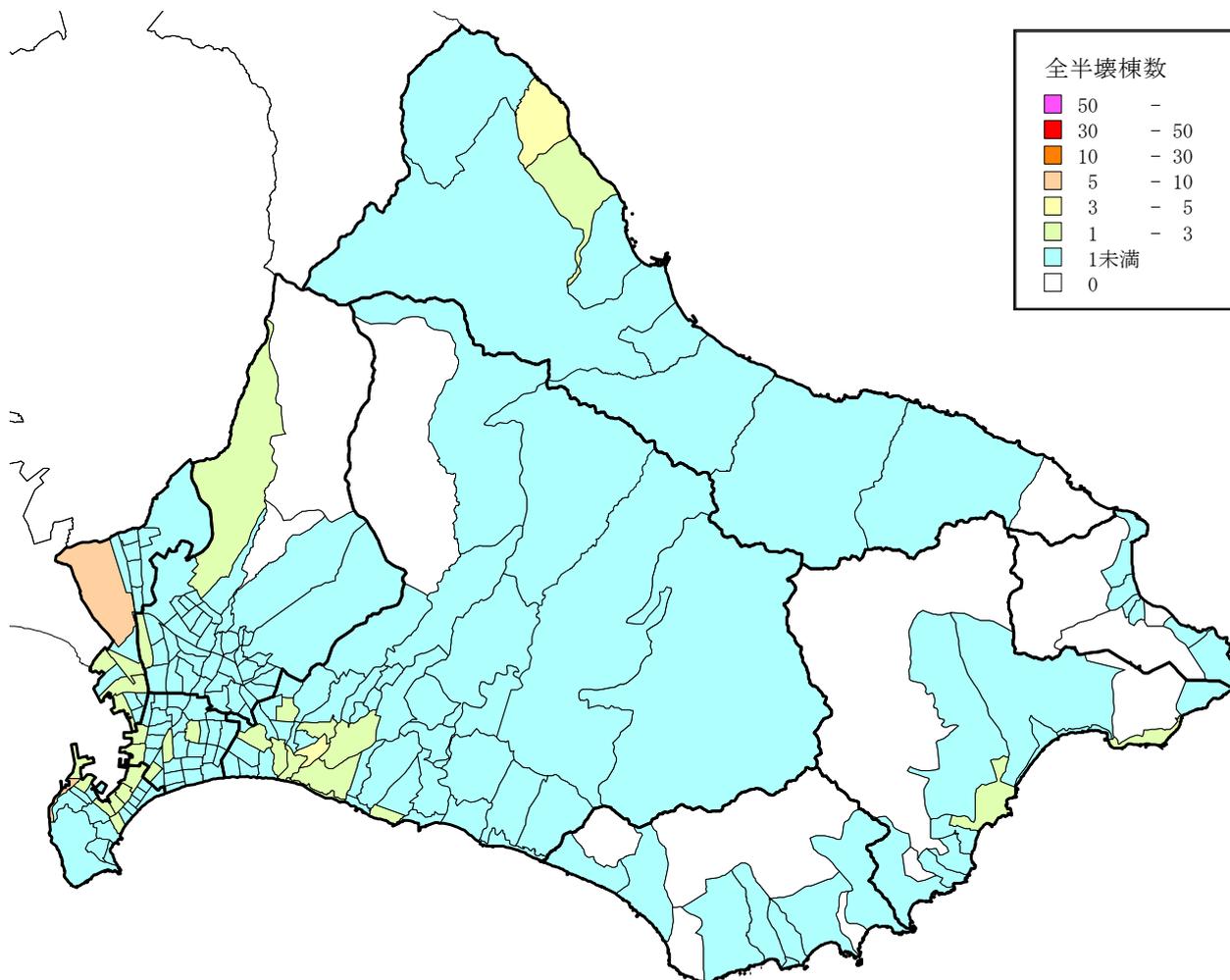


図 4-3-4 建物全半壊棟数（パターン1～3共通）

※図中の建物全半壊棟数は、揺れ・液状化・急傾斜地による全半壊棟数の合計値

表 4-3-4 建物全半壊棟数（棟）（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
全壊棟数	18	4	2	5	1	2	1未満	1	1未満	2
半壊棟数	99	20	22	21	13	15	1未満	3	1未満	5
全半壊棟数(計)	117	24	24	26	14	17	1未満	4	1未満	6

※表中の建物棟数および半壊棟数は、揺れ・液状化・急傾斜地による被害棟数の合計値

②揺れによる建物被害 (パターン1～3共通)

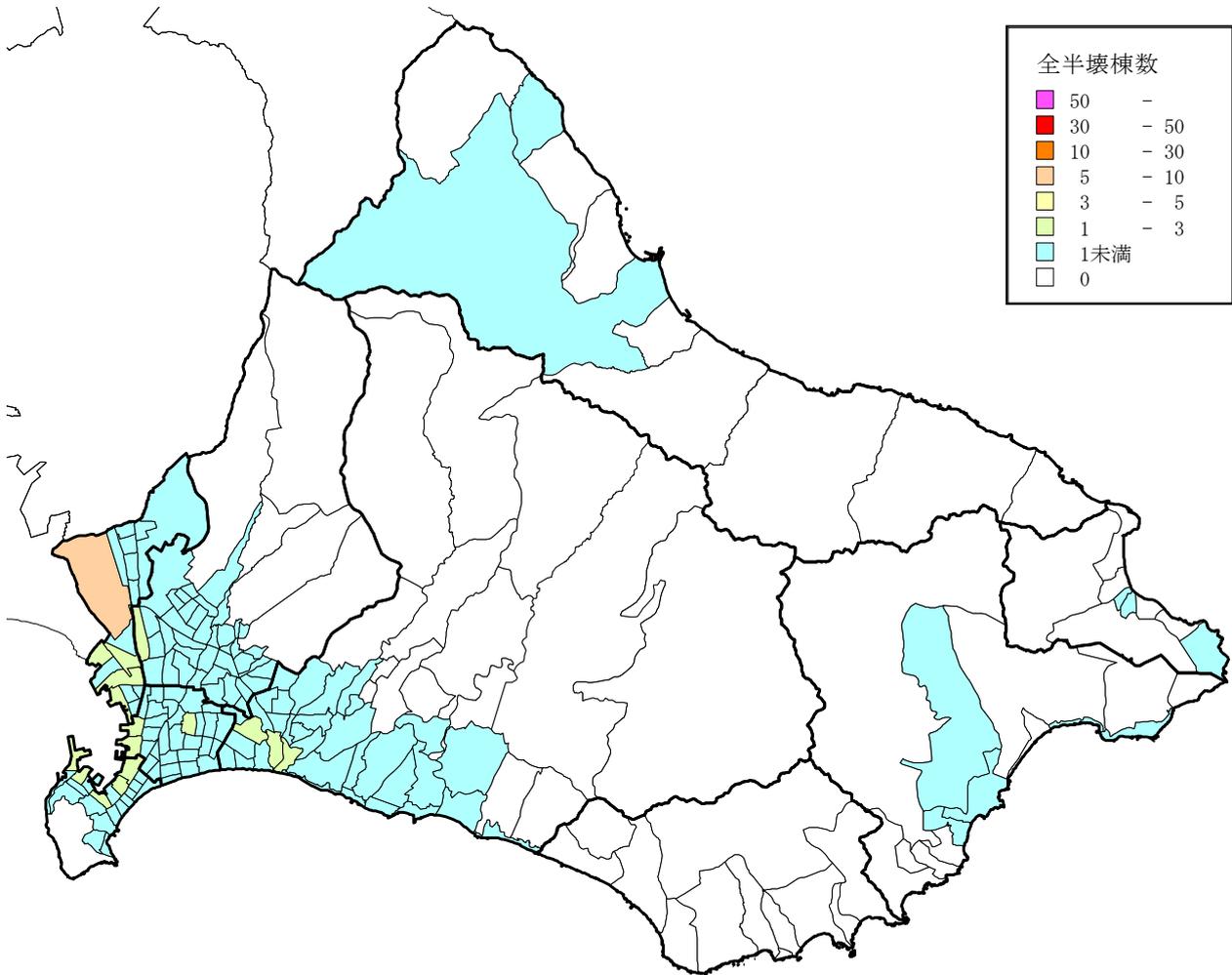


図 4-3-5 建物全半壊棟数 (パターン1～3共通)

表 4-3-5 建物全半壊棟数 (棟) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全壊棟数	2	1未満	1未満	1未満	1未満	1	0	1未満	1未満	1未満
半壊棟数	66	13	19	10	10	13	0	1未満	1未満	1未満
全半壊棟数(計)	68	13	19	11	10	14	0	1未満	1未満	1未満

③液状化による建物被害 (パターン1～3共通)

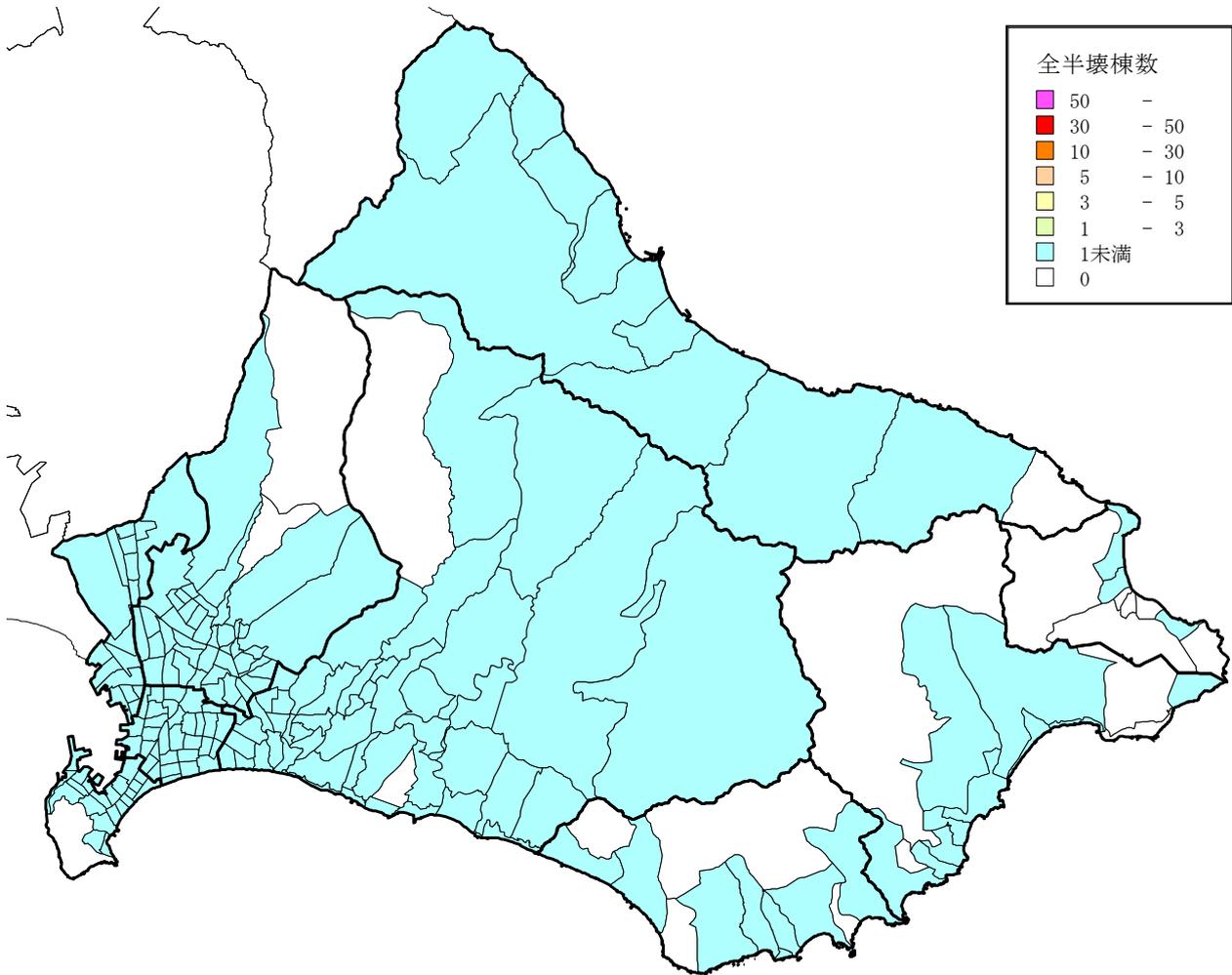


図 4-3-6 建物全半壊棟数 (パターン1～3共通)

表 4-3-6 建物全半壊棟数 (棟) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全壊棟数	4	1	2	1 未満						
半壊棟数	7	2	3	1 未満	1 未満	1	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
全半壊棟数(計)	11	3	4	1 未満	1 未満	2	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満

④急傾斜地崩壊による建物被害 (パターン1～3共通)

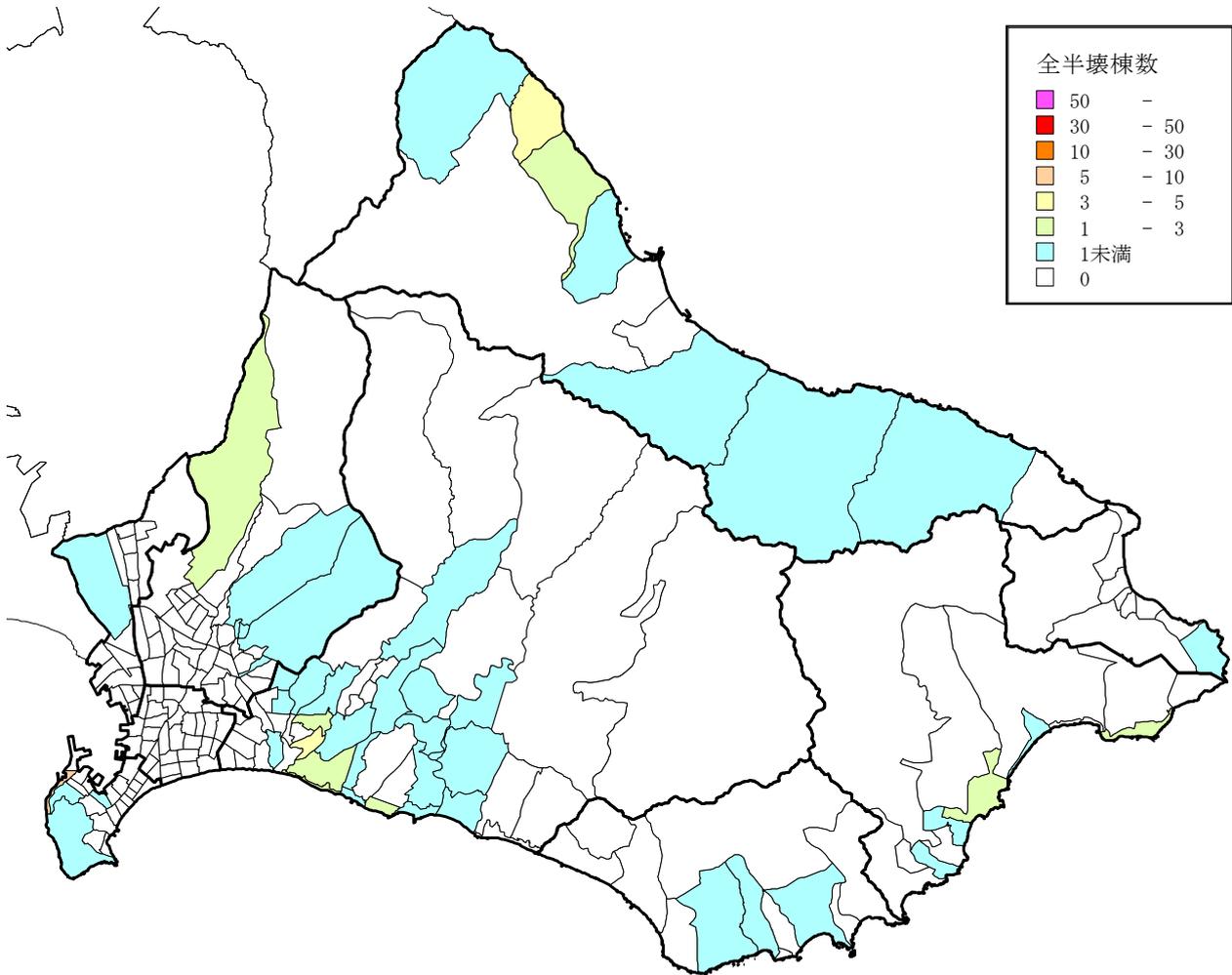


図 4-3-7 建物全半壊棟数 (パターン1～3共通)

表 4-3-7 建物全半壊棟数 (棟) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全壊棟数	11	2	0	4	1	1 未満	1 未満	1	1 未満	2
半壊棟数	27	5	0	10	3	1 未満	1 未満	3	1 未満	4
全半壊棟数(計)	38	7	0	15	4	1 未満	1 未満	4	1 未満	6

5) 火災被害

① 火災被害 (パターン1 冬の早朝)

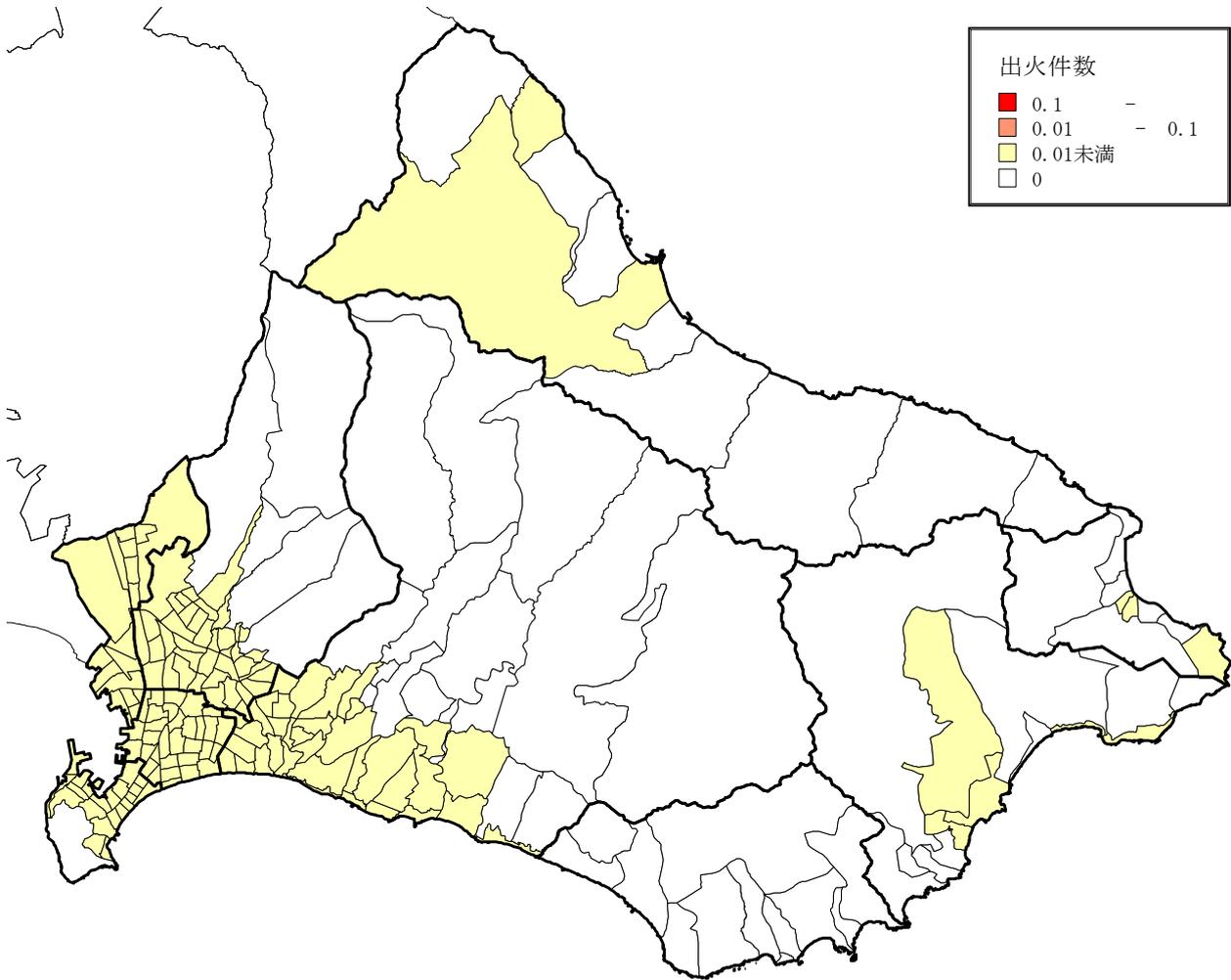


図 4-3-8 全出火件数 (パターン1 冬の早朝)

表 4-3-8 出火件数 (件) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全出火件数	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	1未満	1未満	1未満
炎上出火件数	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	1未満	1未満	1未満

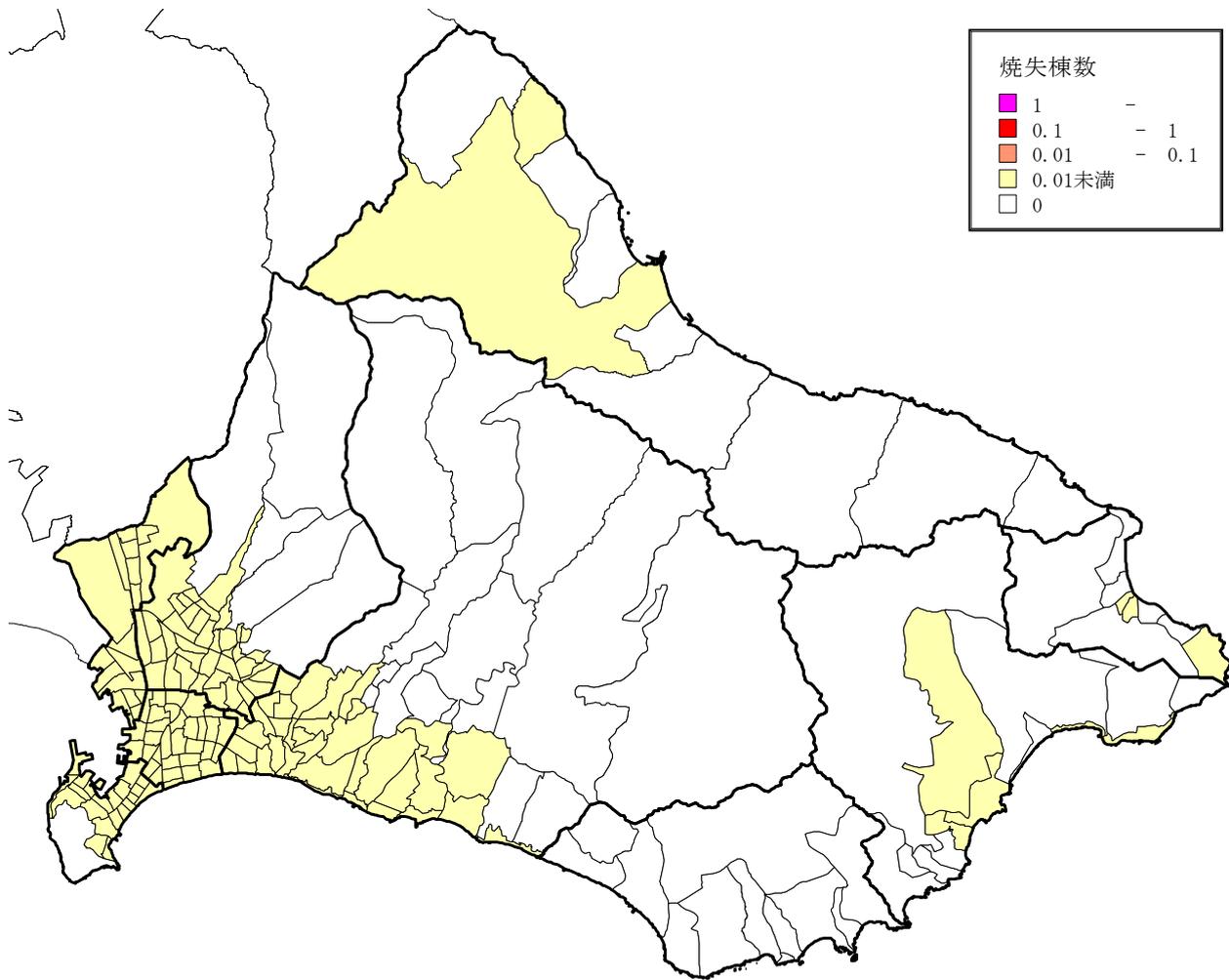


図 4-3-9 建物焼失棟数 (パターン1 冬の早朝)

表 4-3-9 建物焼失棟数 (棟) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
焼失棟数	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	1未満	1未満	1未満

② 火災被害 (パターン2 夏の昼間)

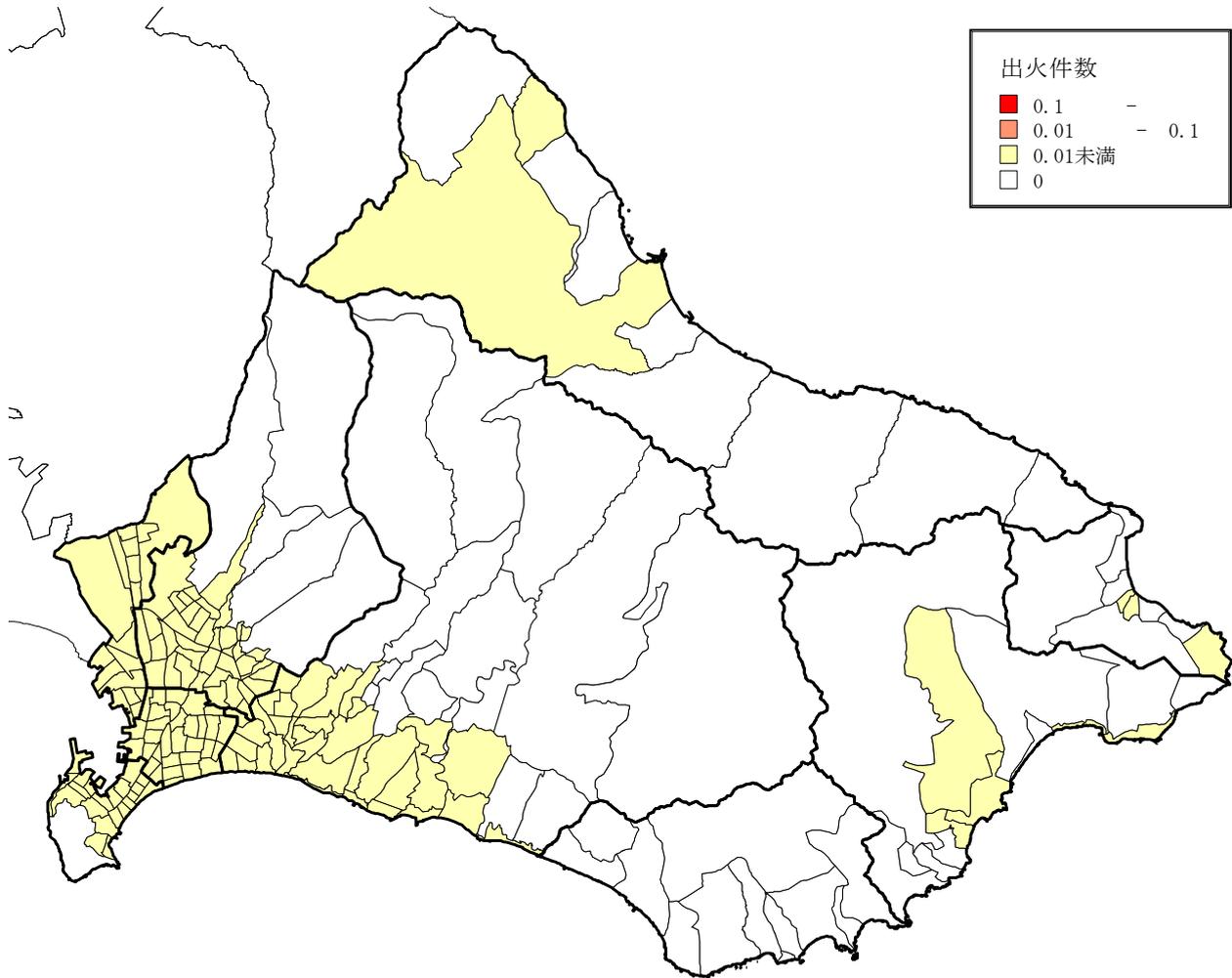


図 4-3-10 全出火件数 (パターン2 夏の昼間)

表 4-3-10 出火件数 (件) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全出火件数	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
炎上出火件数	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					

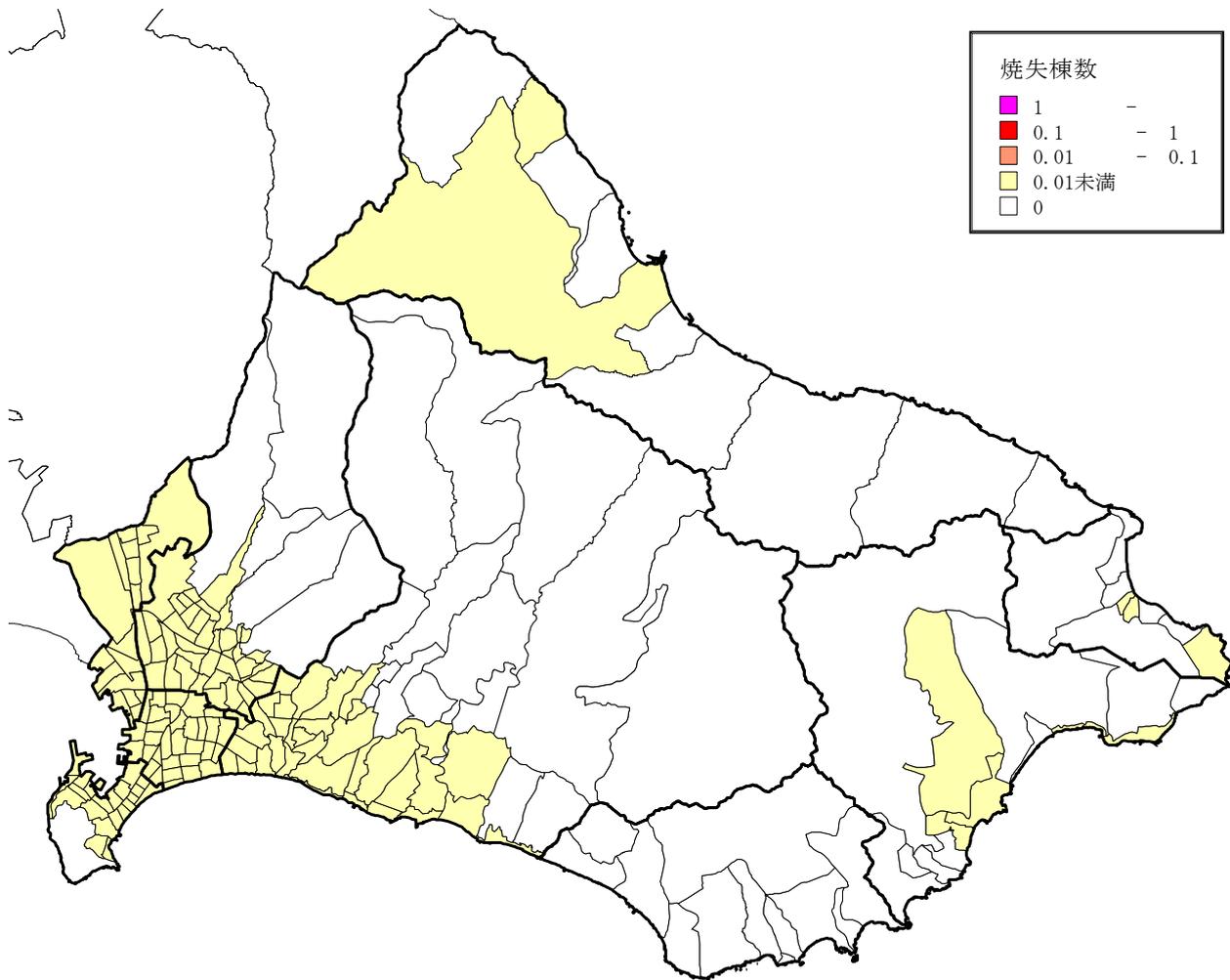


図 4-3-11 建物焼失棟数 (パターン2 夏の昼間)

表 4-3-11 建物焼失棟数 (棟) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
焼失棟数	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	1未満	1未満	1未満

③ 火災被害 (パターン3 冬の夕方)

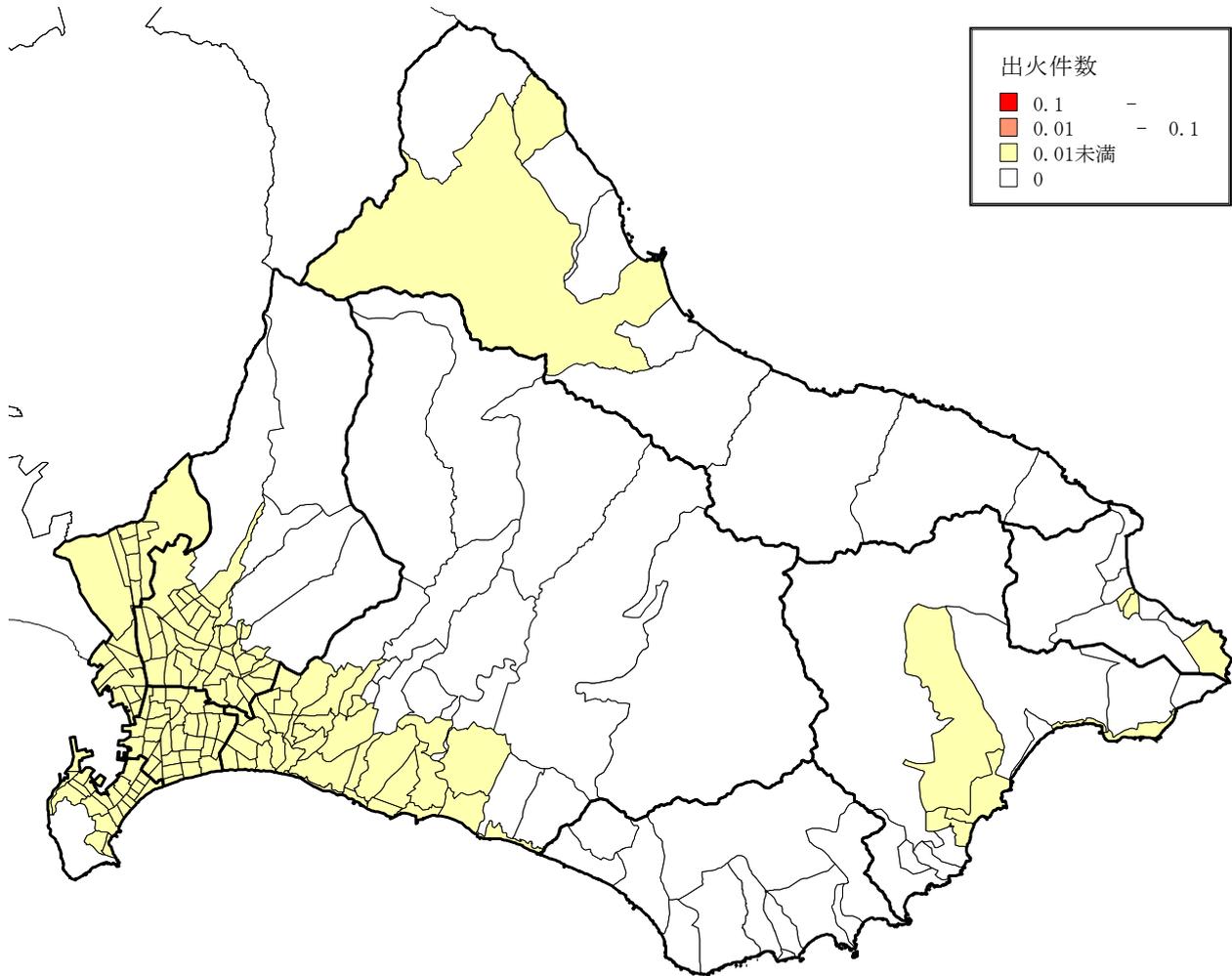


図 4-3-12 全出火件数 (パターン3 冬の夕方)

表 4-3-12 出火件数 (件) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全出火件数	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
炎上出火件数	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					

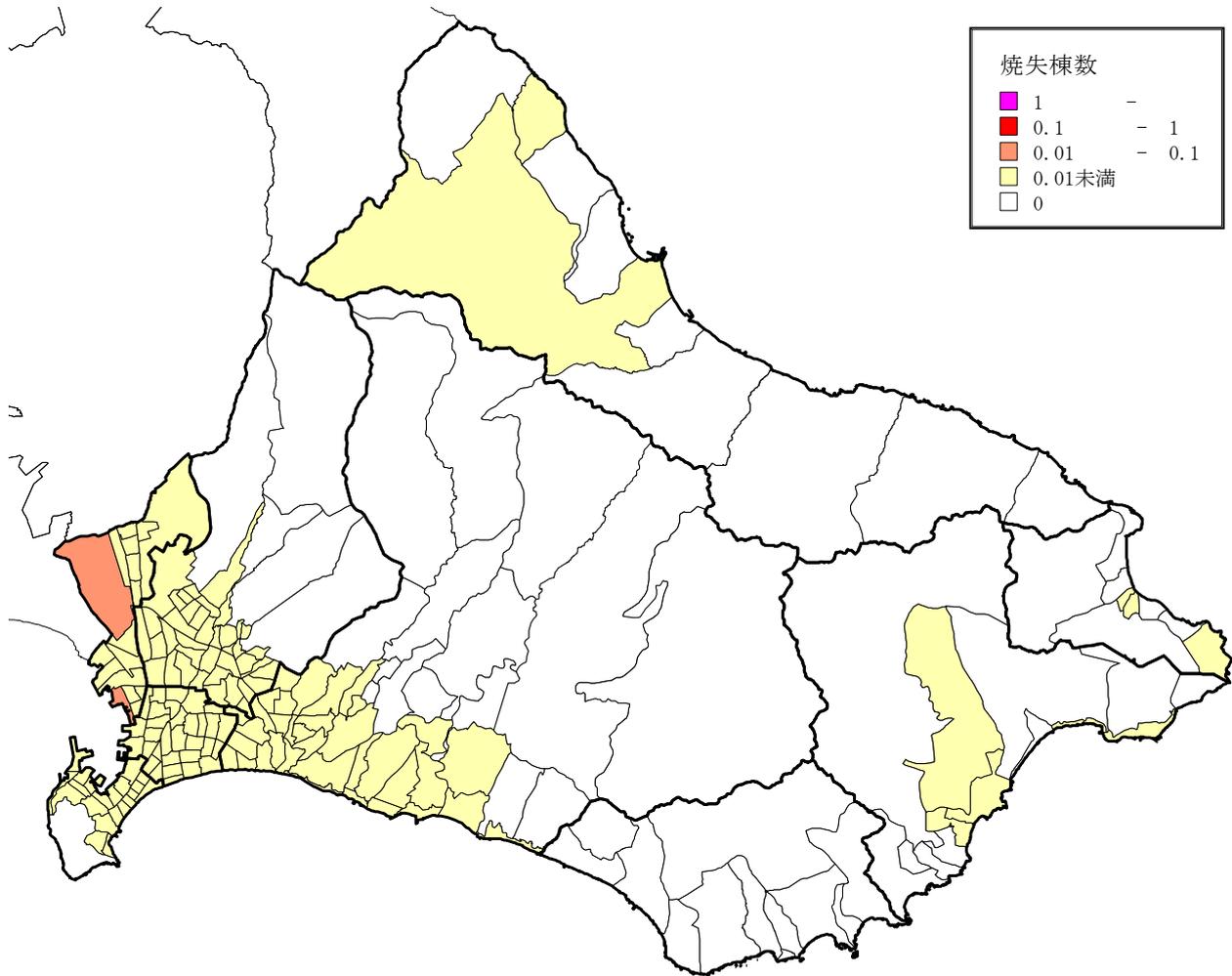


図 4-3-13 建物焼失棟数 (パターン3 冬の夕方)

表 4-3-13 建物焼失棟数 (棟) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
焼失棟数	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	1未満	0	1未満	1未満	1未満

6) 人的被害 (揺れ・火災・急傾斜地による死者数・負傷者数)

① 人的被害 (パターン1 冬の早朝)

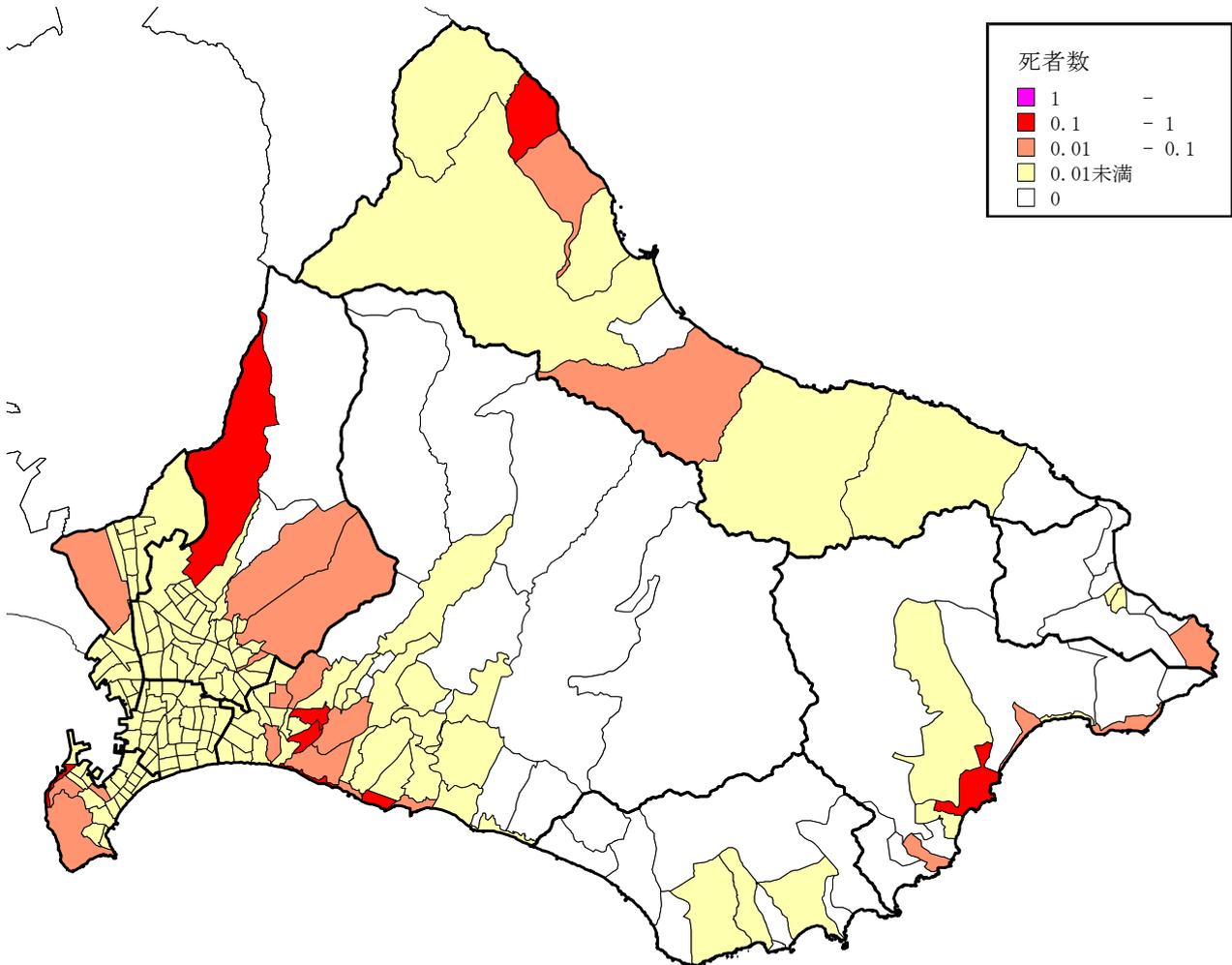


図 4-3-14 死者数 (パターン1 冬の早朝)

※図中の死者数は、揺れ・火災・急傾斜地による死者数の合計値

表 4-3-14 死者数 (人) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
急傾斜地崩壊	2	1 未満	0	1 未満						
火災	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
合計	2	1 未満								

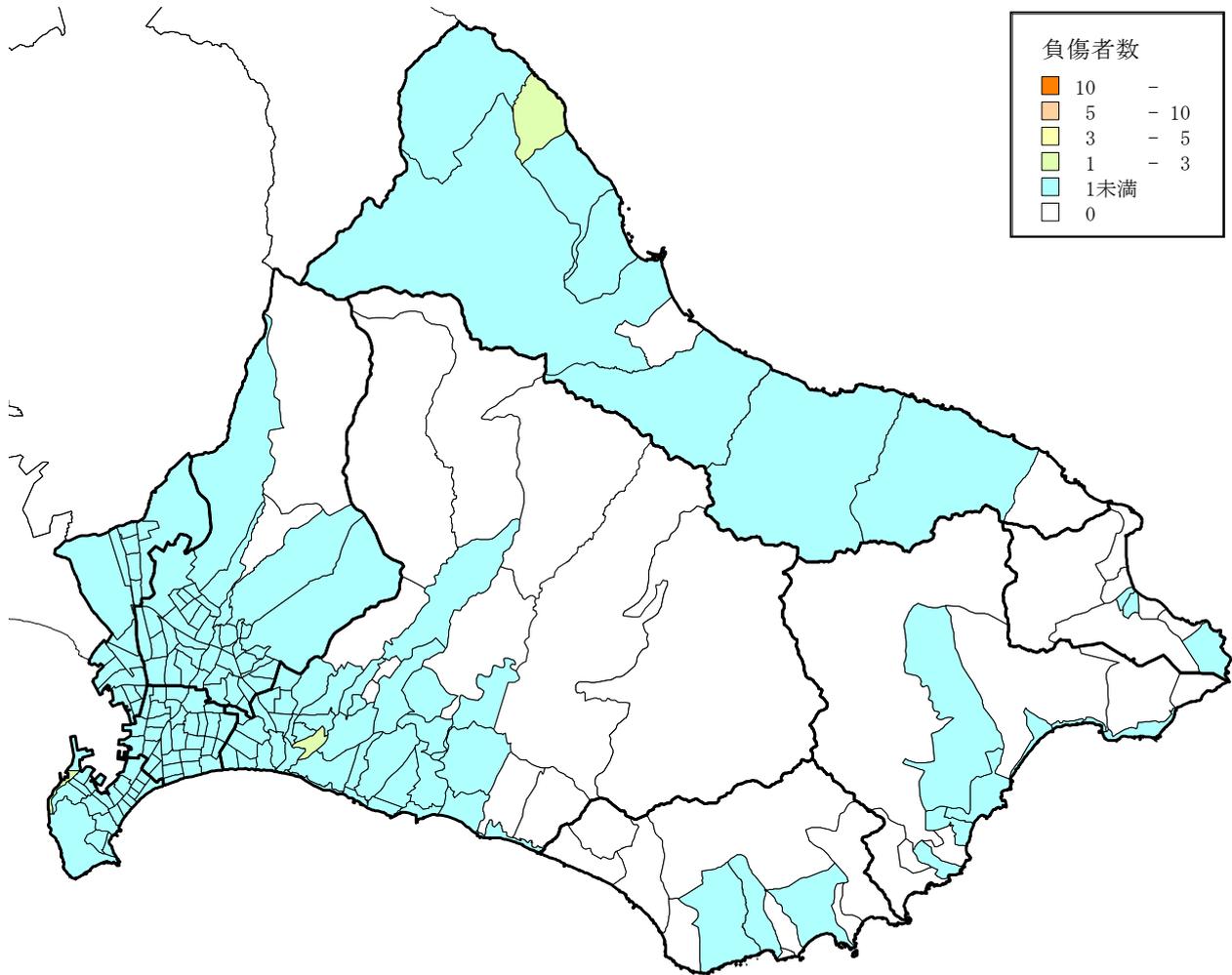


図 4-3-15 負傷者数 (パターン1 冬の早朝)

※図中の負傷者数は、揺れ・火災・急傾斜地による負傷者数の合計値

表 4-3-15 負傷者数 (人) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	15	2	4	4	3	2	0	1 未満	1 未満	1 未満
急傾斜地崩壊	14	3	0	6	1	1 未満	1 未満	2	1 未満	2
火災	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
合計	29	5	4	9	5	2	1 未満	2	1 未満	2

② 人的被害 (パターン2 夏の昼間)

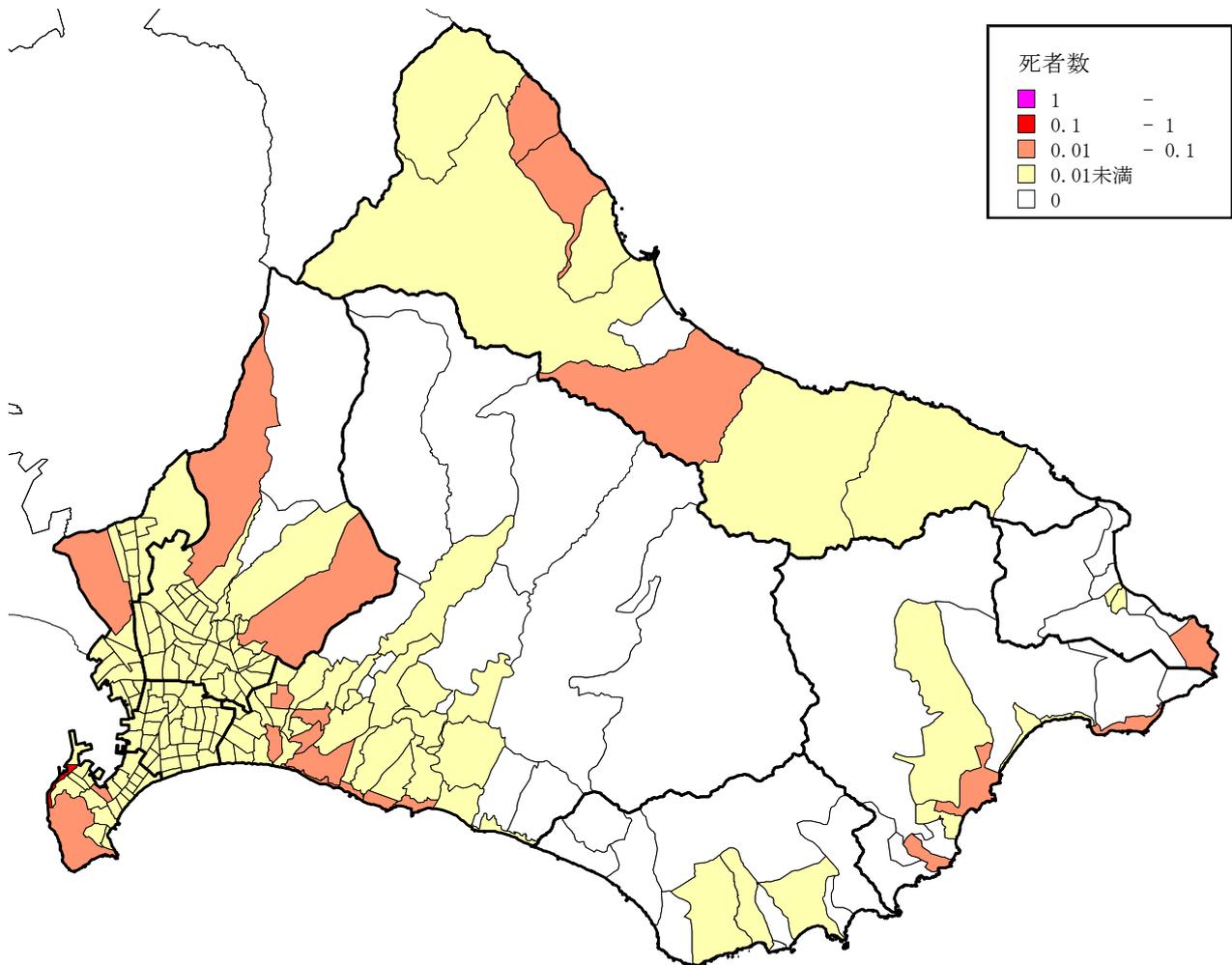


図 4-3-16 死者数 (パターン2 夏の昼間)

※図中の死者数は、揺れ・火災・急傾斜地による死者数の合計値

表 4-3-16 死者数 (人) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
急傾斜地崩壊	1 未満	1 未満	0	1 未満						
火災	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
合計	1 未満									

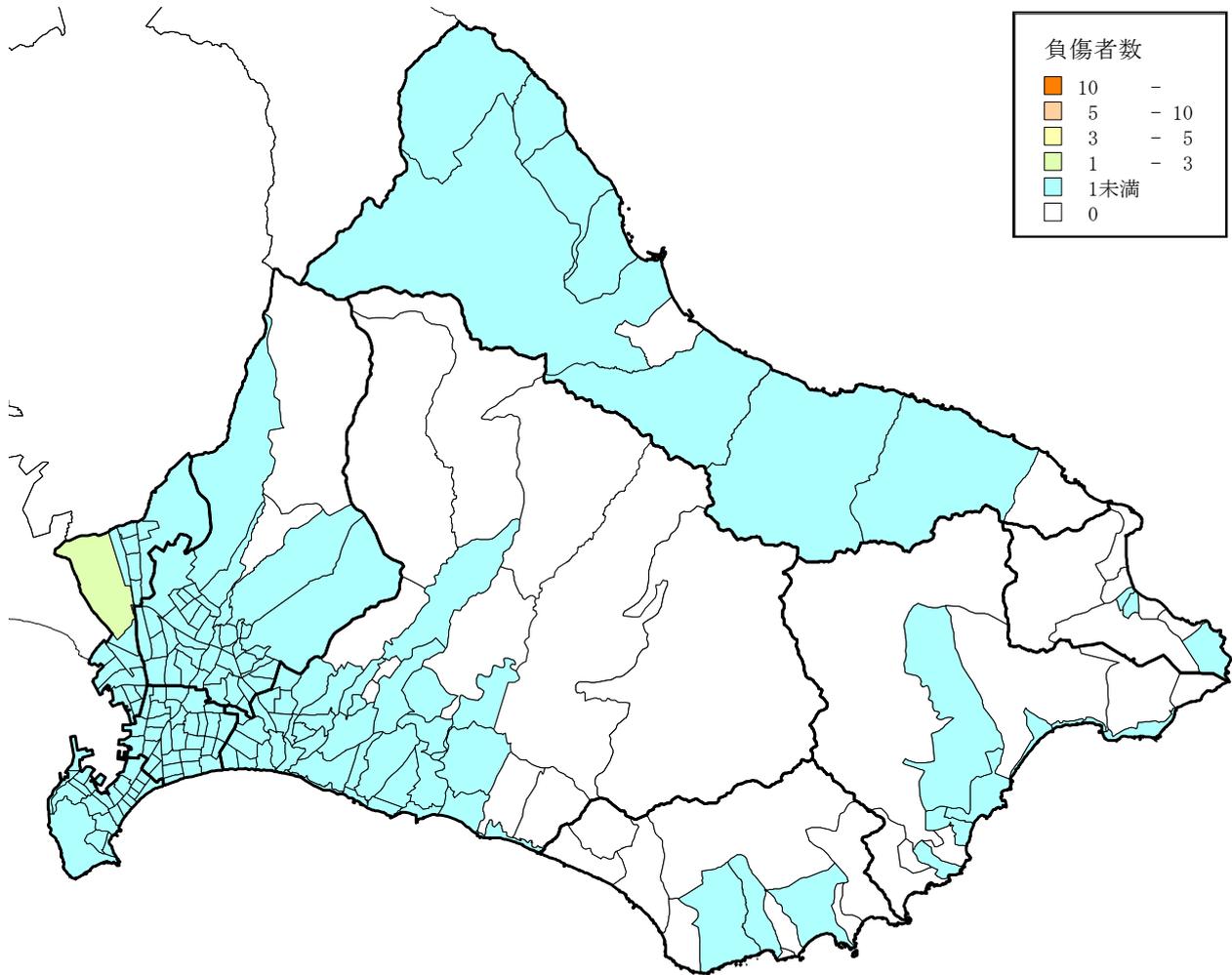


図 4-3-17 負傷者数 (パターン2 夏の昼間)

※図中の負傷者数は、揺れ・火災・急傾斜地による負傷者数の合計値

表 4-3-17 負傷者数 (人) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	15	3	4	2	2	3	0	1 未満	1 未満	1 未満
急傾斜地崩壊	5	1	0	2	1 未満					
火災	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
合計	20	4	4	4	3	3	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満

③ 人的被害 (パターン3 冬の夕方)

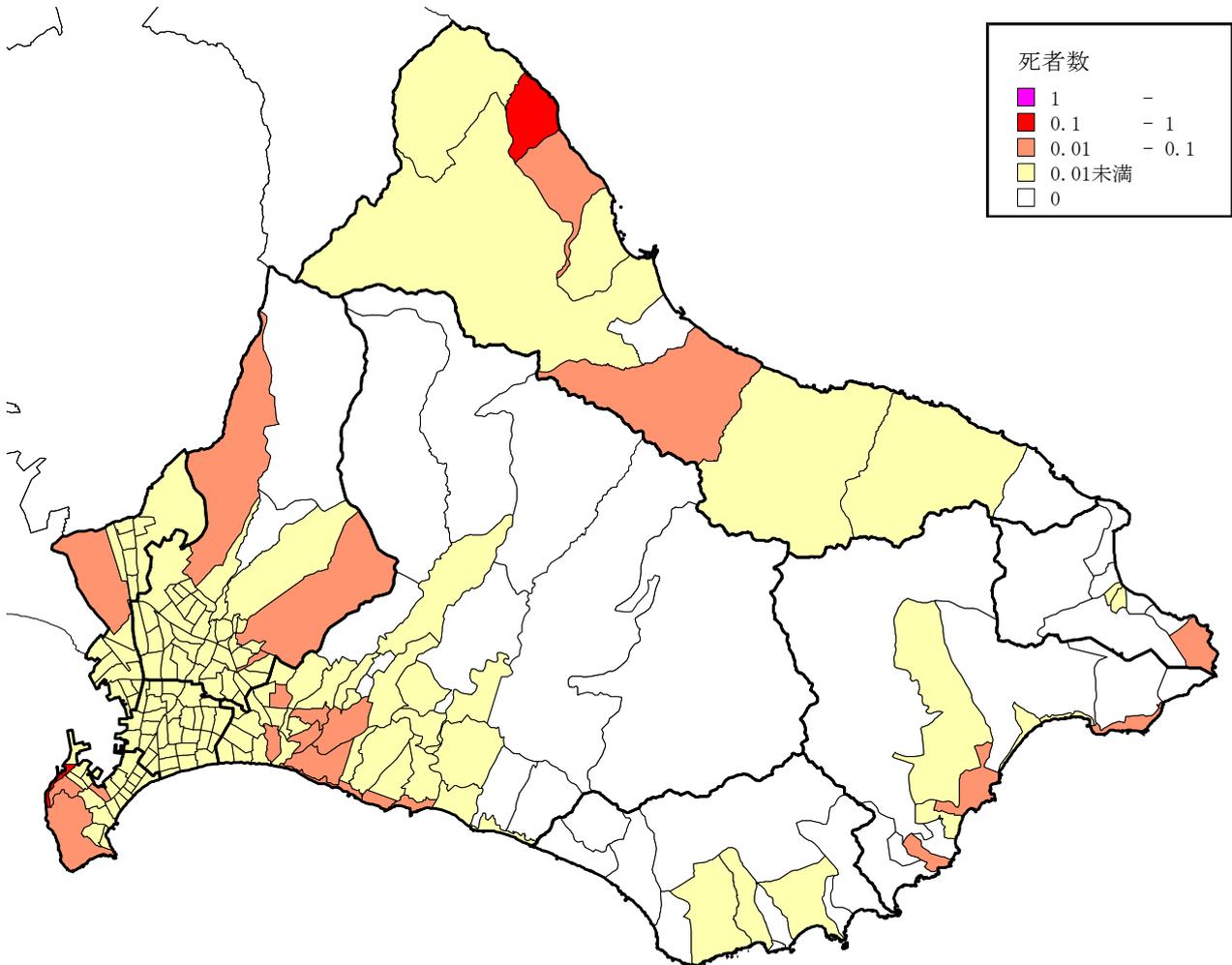


図 4-3-18 死者数 (パターン3 冬の夕方)

※図中の死者数は、揺れ・火災・急傾斜地による死者数の合計値

表 4-3-18 死者数 (人) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
急傾斜地崩壊	1	1 未満	0	1 未満						
火災	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
合計	1	1 未満								

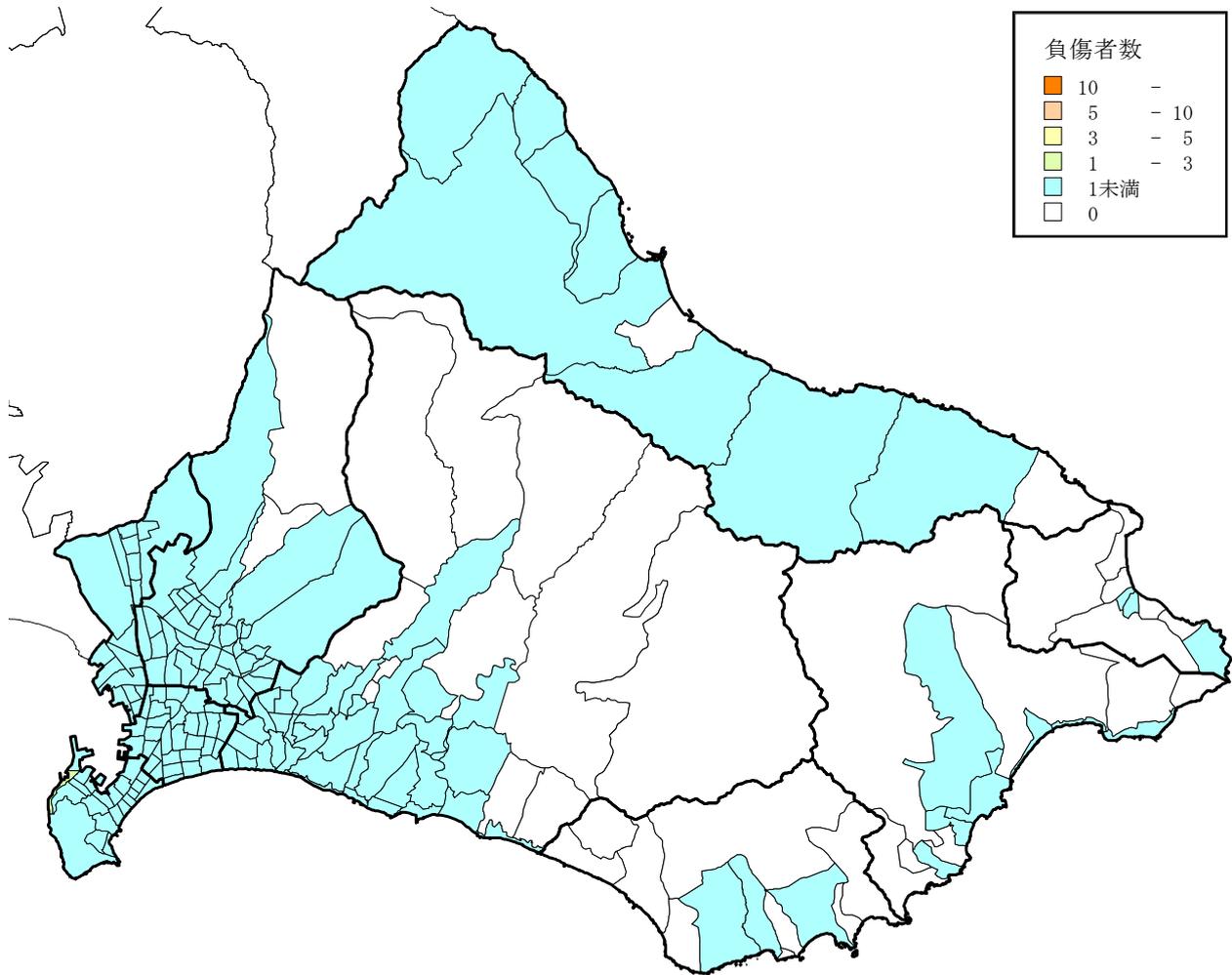


図 4-3-19 負傷者数 (パターン3 冬の夕方)

※図中の負傷者数は、揺れ・火災・急傾斜地による負傷者数の合計値

表 4-3-19 負傷者数 (人) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東中央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	14	2	4	3	3	2	0	1 未満	1 未満	1 未満
急傾斜地崩壊	8	2	0	3	1 未満	1				
火災	1 未満	0	1 未満	1 未満	1 未満					
合計	22	3	4	6	4	2	1 未満	1 未満	1 未満	1

7) 避難者数

① 避難者数 (パターン1 冬の早朝)

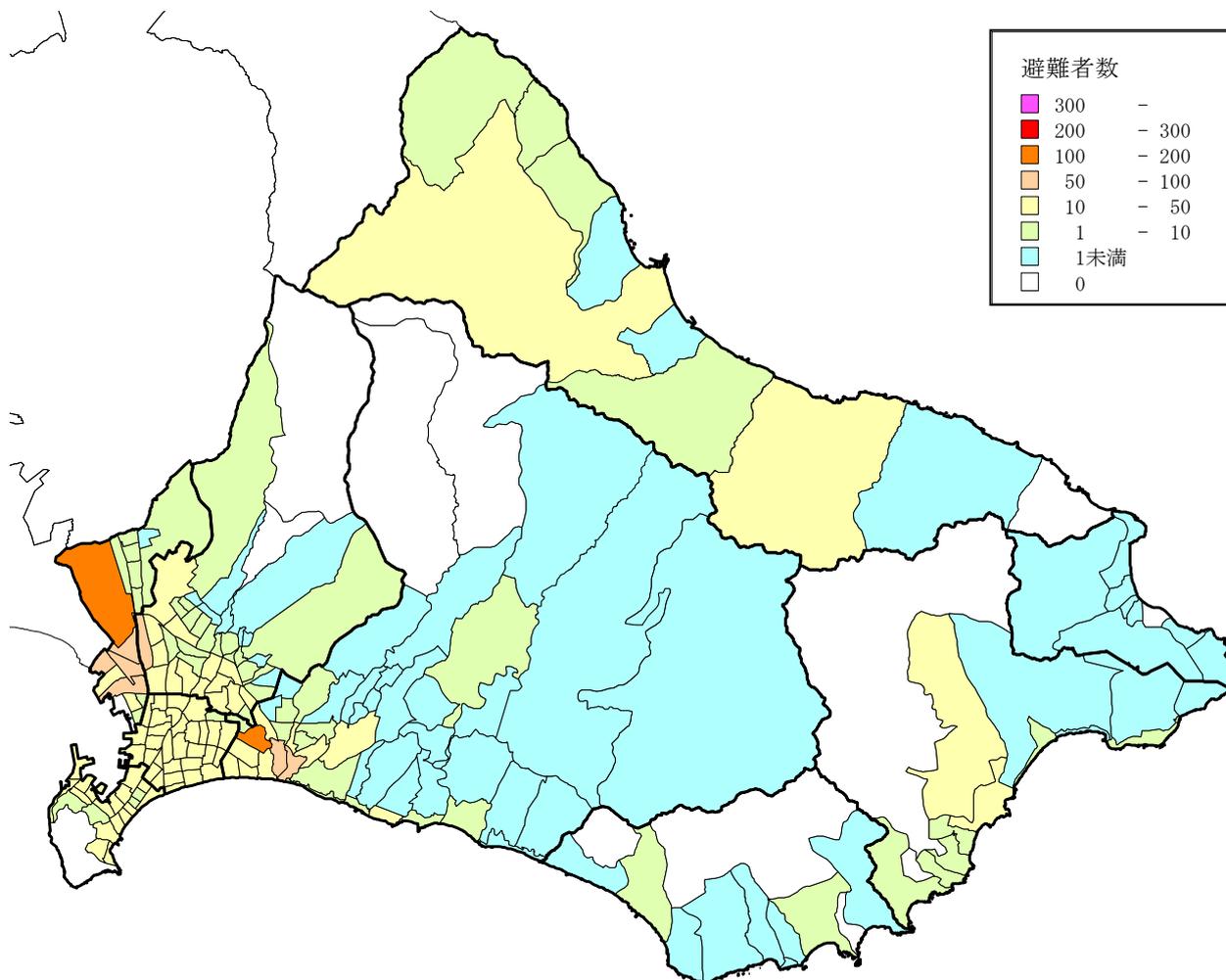


図 4-3-20 避難者数 (パターン1 冬の早朝)

※図中の避難者数は、避難所避難者数と避難所外避難者数との合計値

表 4-3-20 避難者数 (人) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
避難所避難者数	1,723	188	492	301	316	331	6	37	1未満	51
避難所外避難者数	928	101	265	162	170	178	3	20	1未満	28
避難者数(計)	2,650	289	757	463	486	509	9	57	1未満	79

② 避難者数 (パターン2 夏の昼間)

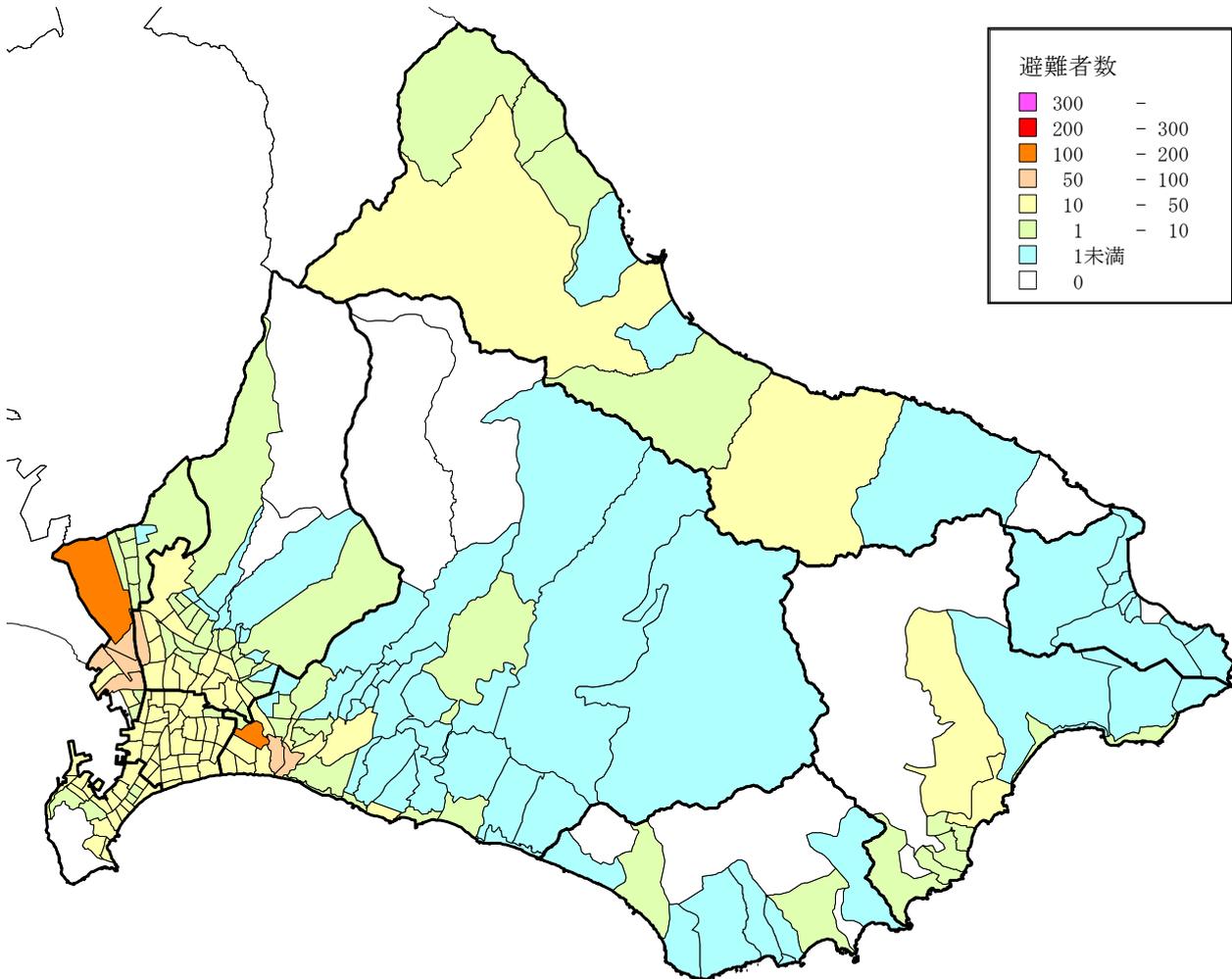


図 4-3-21 避難者数 (パターン2 夏の昼間)

※図中の避難者数は、避難所避難者数と避難所外避難者数との合計値

表 4-3-21 避難者数 (人) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
避難所避難者数	1,723	188	492	301	316	331	6	37	1未満	51
避難所外避難者数	928	101	265	162	170	178	3	20	1未満	28
避難者数(計)	2,650	289	757	463	486	509	9	57	1未満	79

③ 避難者数 (パターン3 冬の夕方)

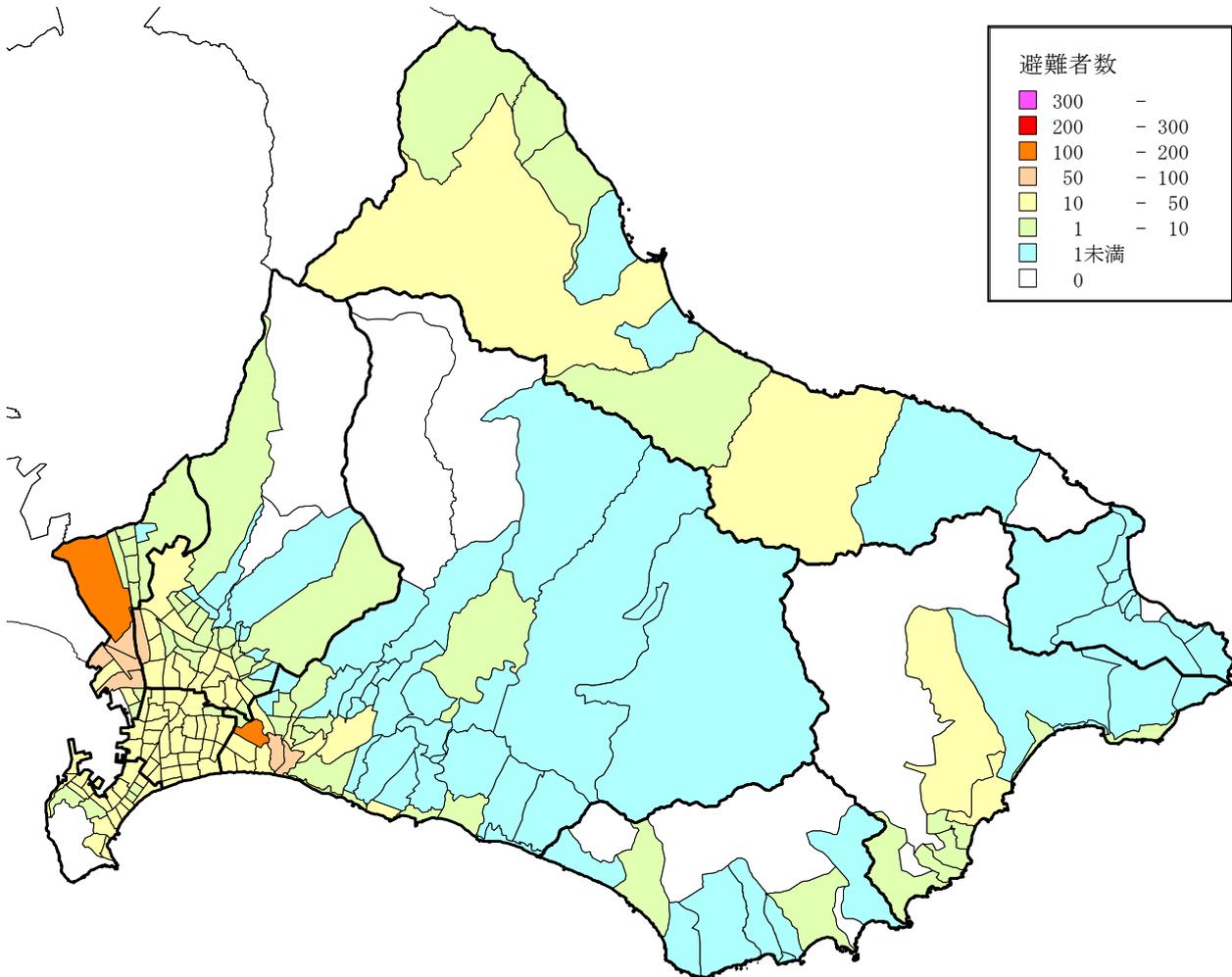


図 4-3-22 避難者数 (パターン3 冬の夕方)

※図中の避難者数は、避難所避難者数と避難所外避難者数との合計値

表 4-3-22 避難者数 (人) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
避難所避難者数	1,723	188	492	301	316	331	6	37	1未満	51
避難所外避難者数	928	101	265	162	170	178	3	20	1未満	28
避難者数(計)	2,650	289	757	463	486	509	9	57	1未満	79

8) ライフライン被害(上水道)(パターン1~3共通)

① 管路被害箇所数(パターン1~3共通)

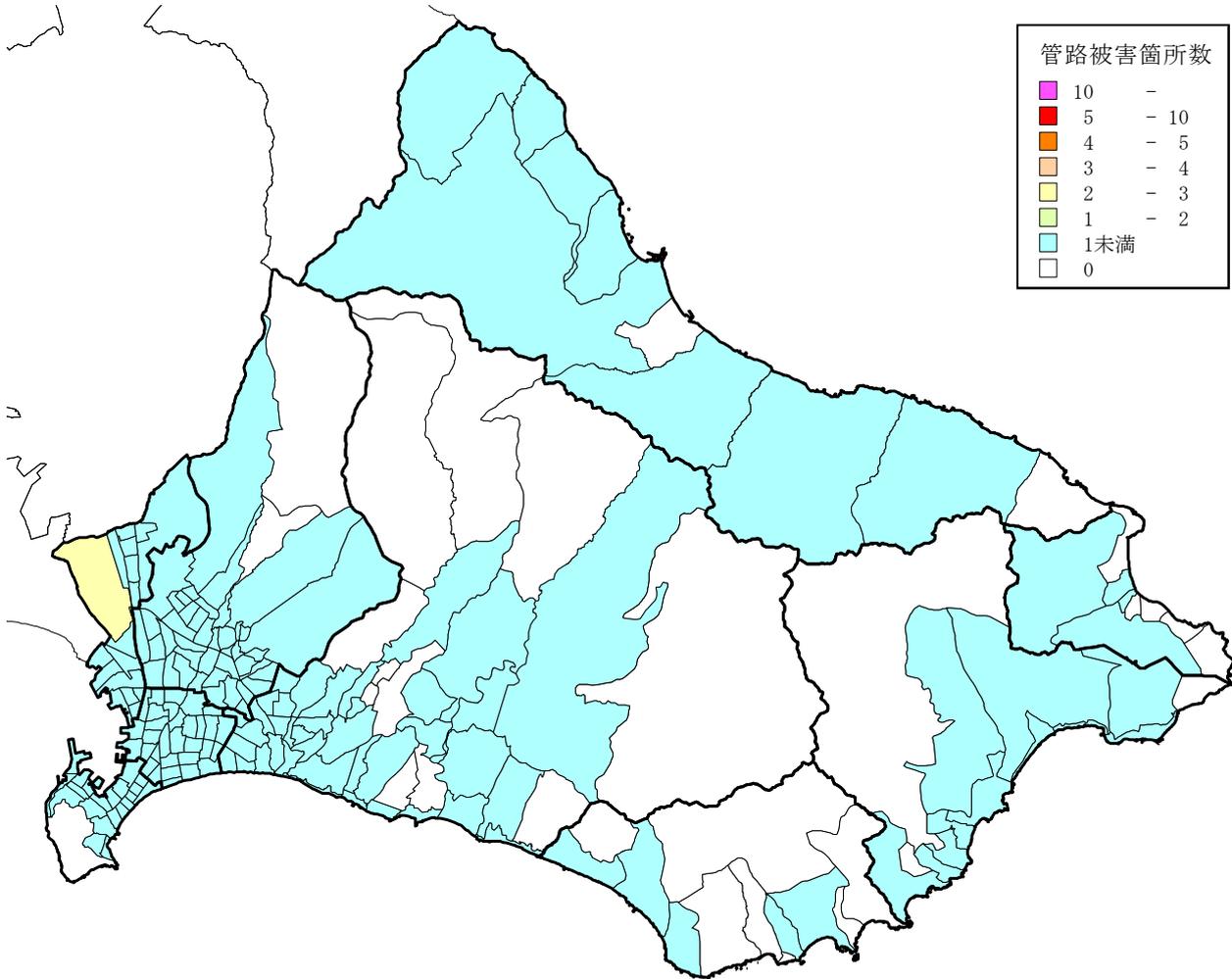


図 4-3-23 上水道の管路被害箇所数 (字・町丁目単位) (パターン1~3共通)

表 4-3-23 上水道の管路被害箇所数(パターン1~3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
管路被害箇所数	20	3	5	3	3	5	1未満	1未満	1未満	1未満

②断水人口 (パターン1～3共通)

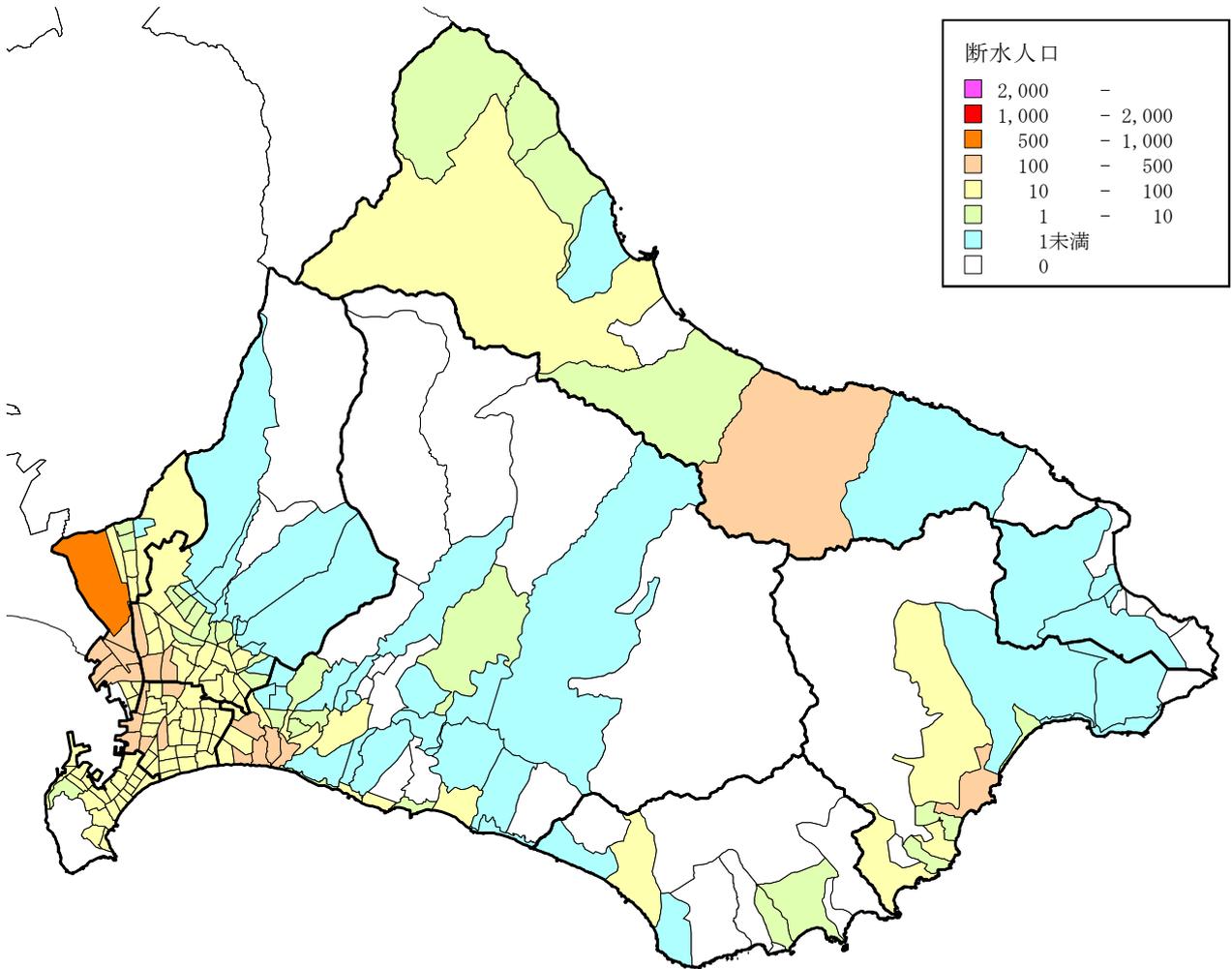


図 4-3-24 断水人口(直後) (パターン1～3共通)

表 4-3-24 断水人口(直後) (人) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
直後	8,835	884	2,507	1,433	1,313	2,168	22	228	1未満	280

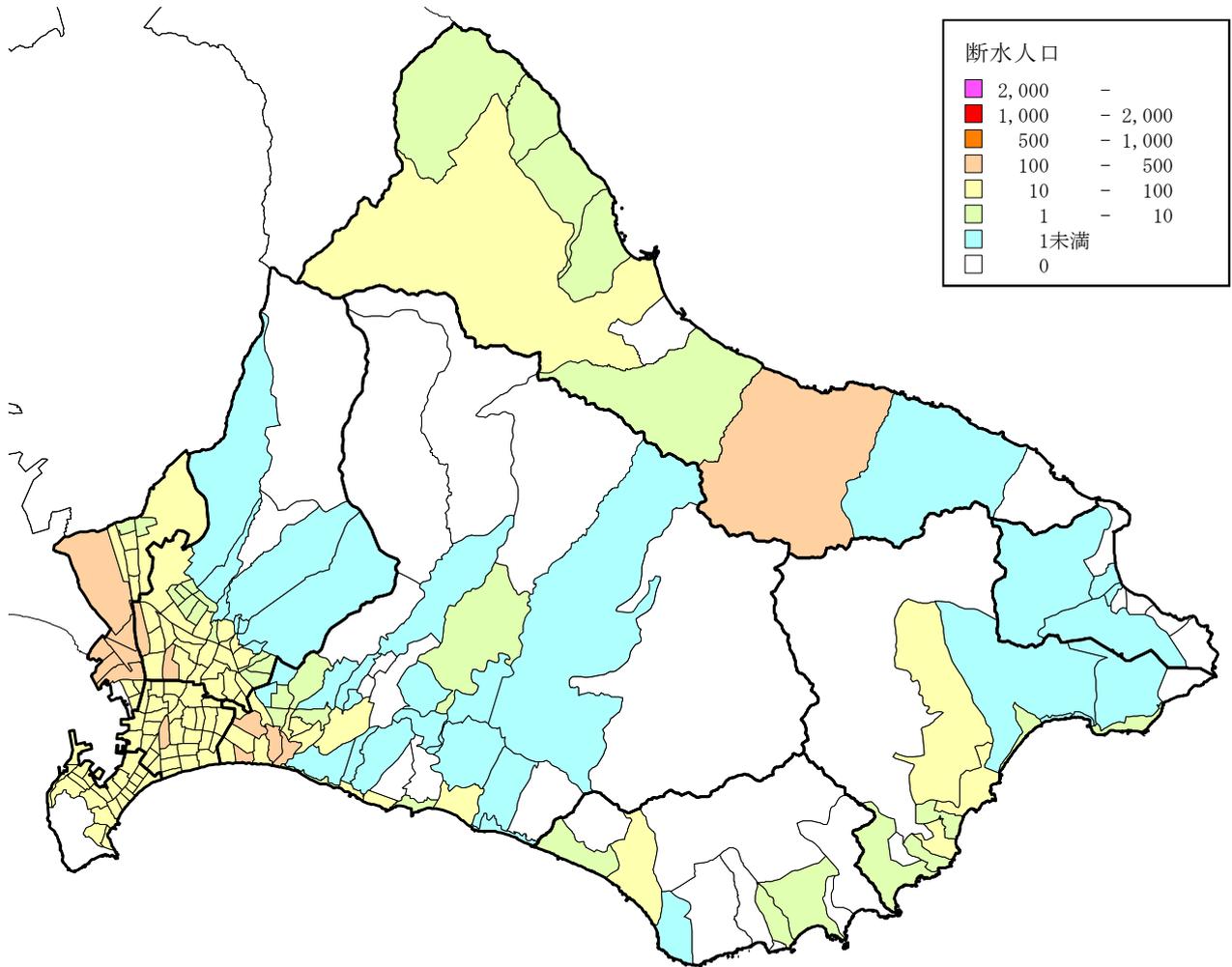


図 4-3-25 断水人口(1日後) (パターン1～3共通)

表 4-3-25 断水人口(1日後) (人) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
1日後	6,938	736	2,020	1,159	1,290	1,375	25	142	1未満	190

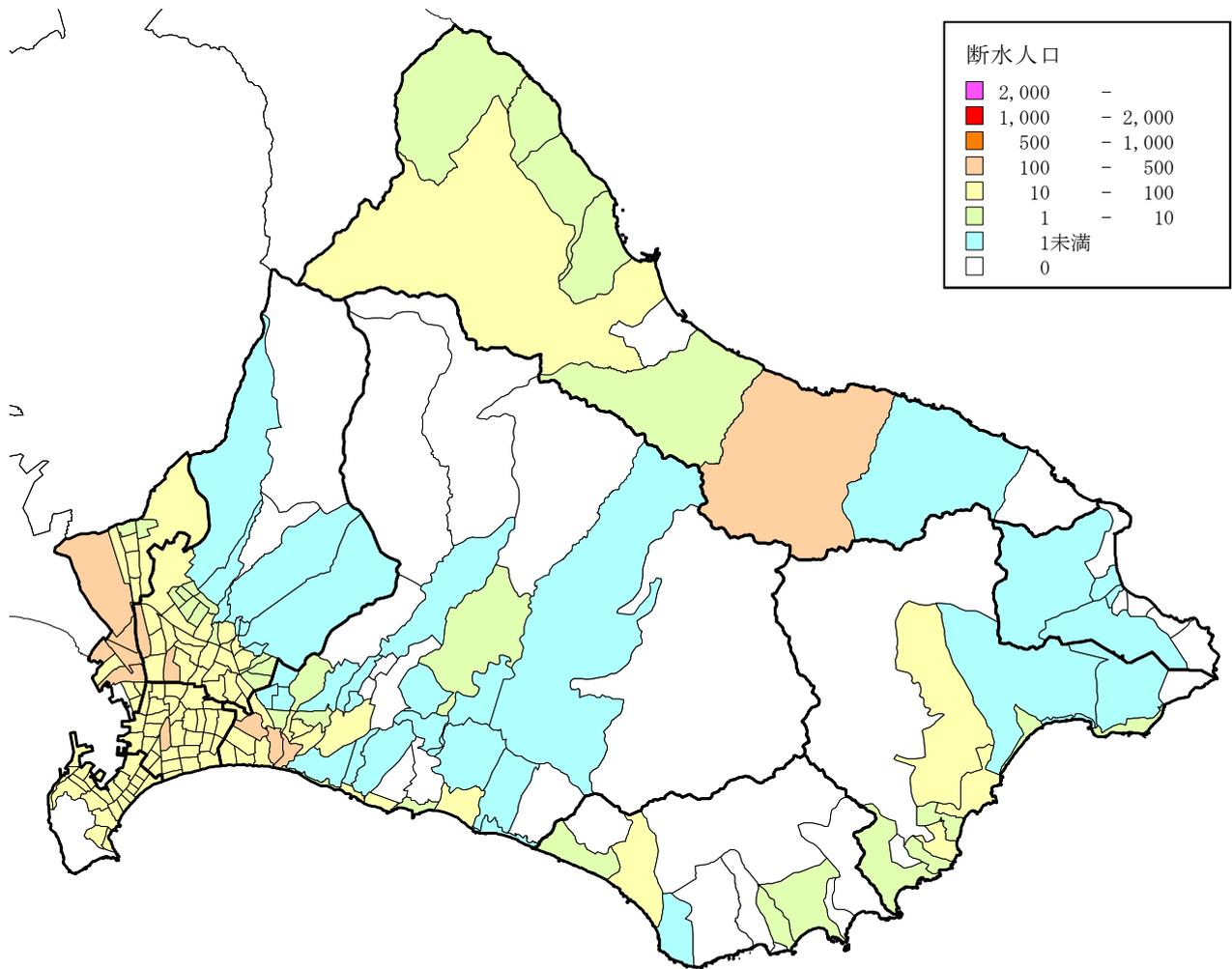


図 4-3-26 断水人口(2日後) (パターン1～3共通)

表 4-3-26 断水人口(2日後) (人) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
2日後	6,458	684	1,879	1,077	1,192	1,292	23	134	1未満	178

9) ライフライン被害(下水道)(パターン1~3共通)

① 管路被害延長(パターン1~3共通)

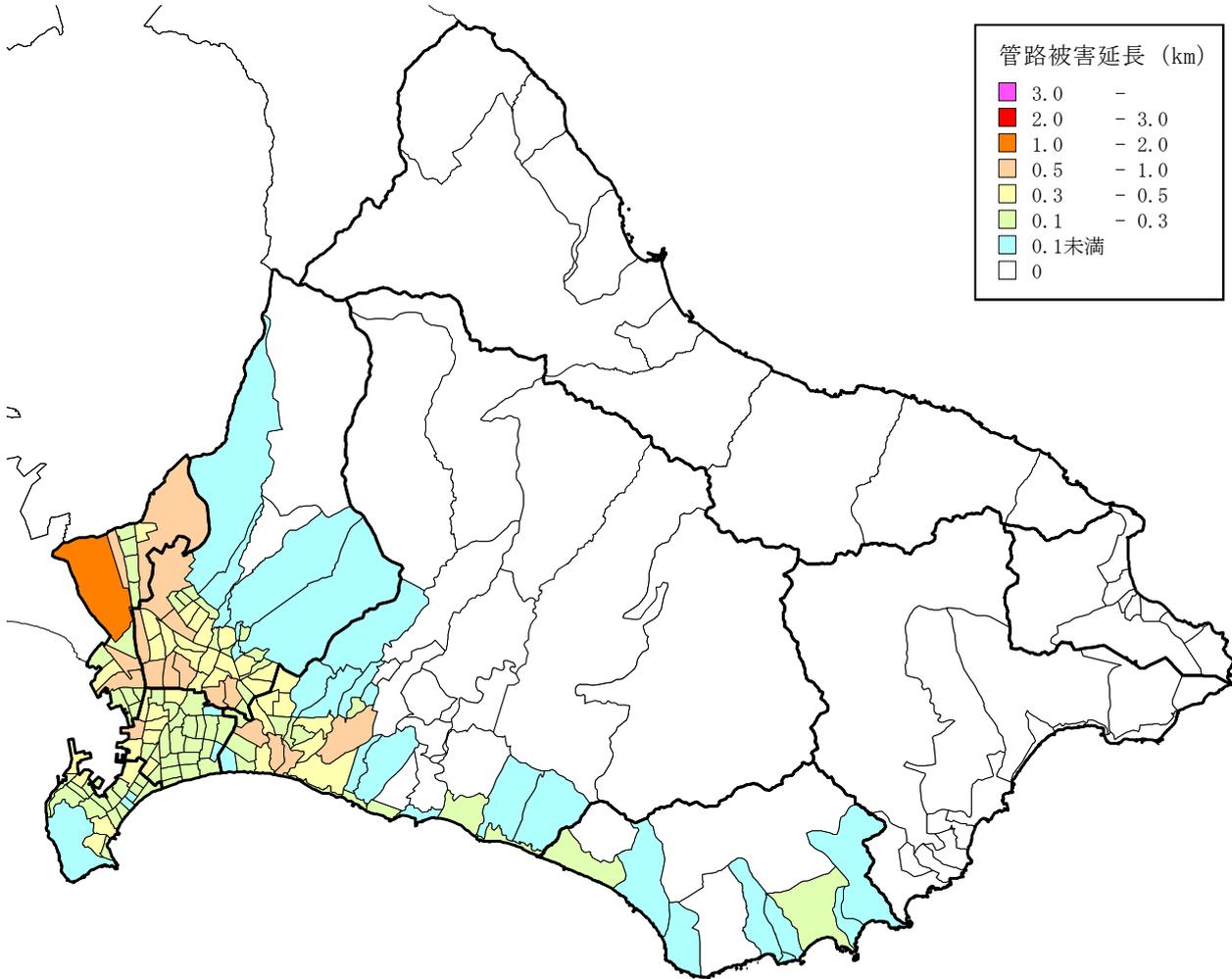


図 4-3-27 下水道の管路被害延長(字・町丁目単位) (パターン1~3共通)

表 4-3-27 下水道の被害延長 (km) (パターン1~3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
管路被害延長	42	4	7	9	15	7	1未満	0	0	0

②機能支障人口（パターン1～3共通）

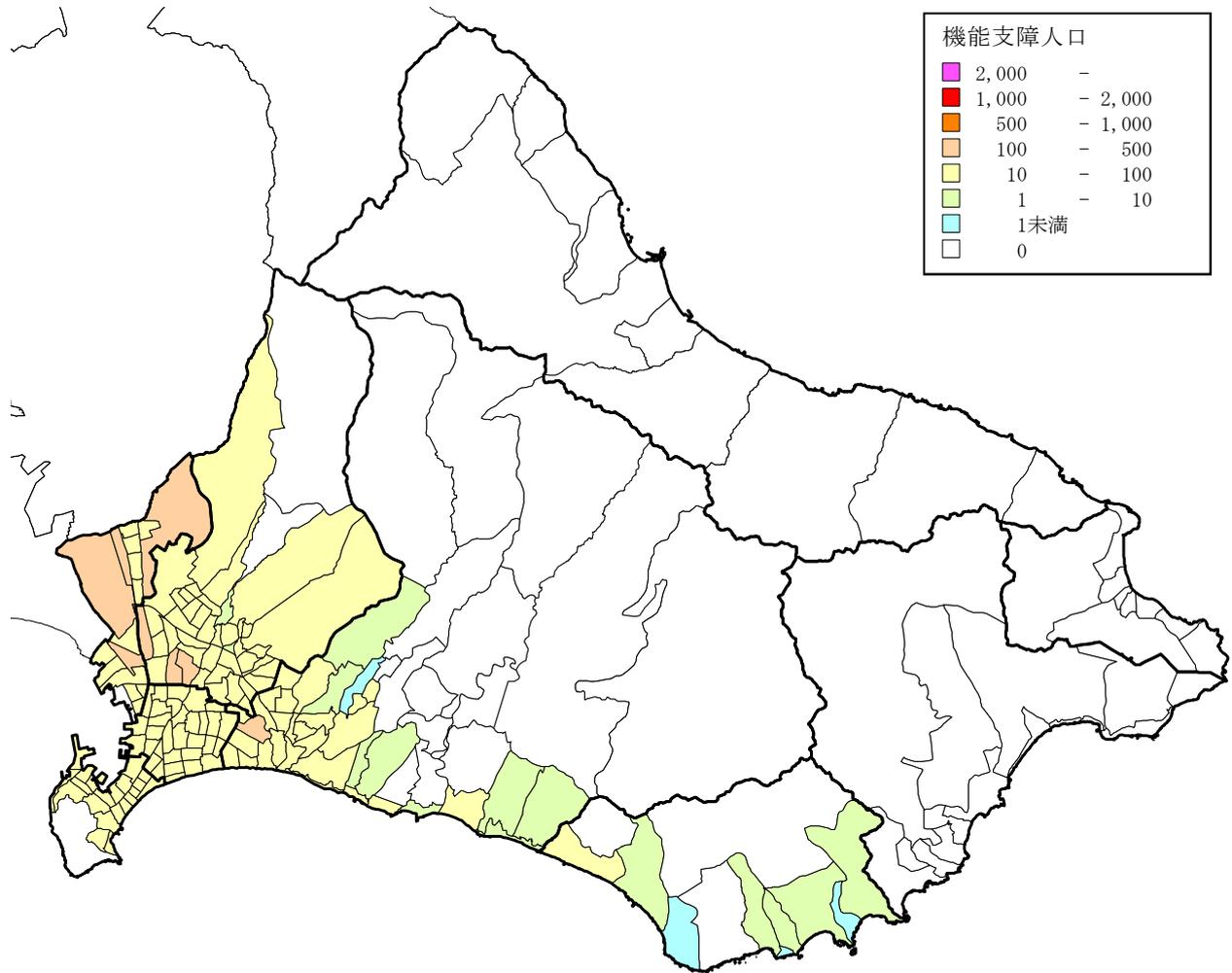


図 4-3-28 機能支障人口（パターン1～3共通）

表 4-3-28 機能支障人口（人）（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
機能支障人口	6,289	526	1,274	1,407	2,295	754	33	0	0	0

10) 交通施設被害 (道路) (パターン1～3 共通)

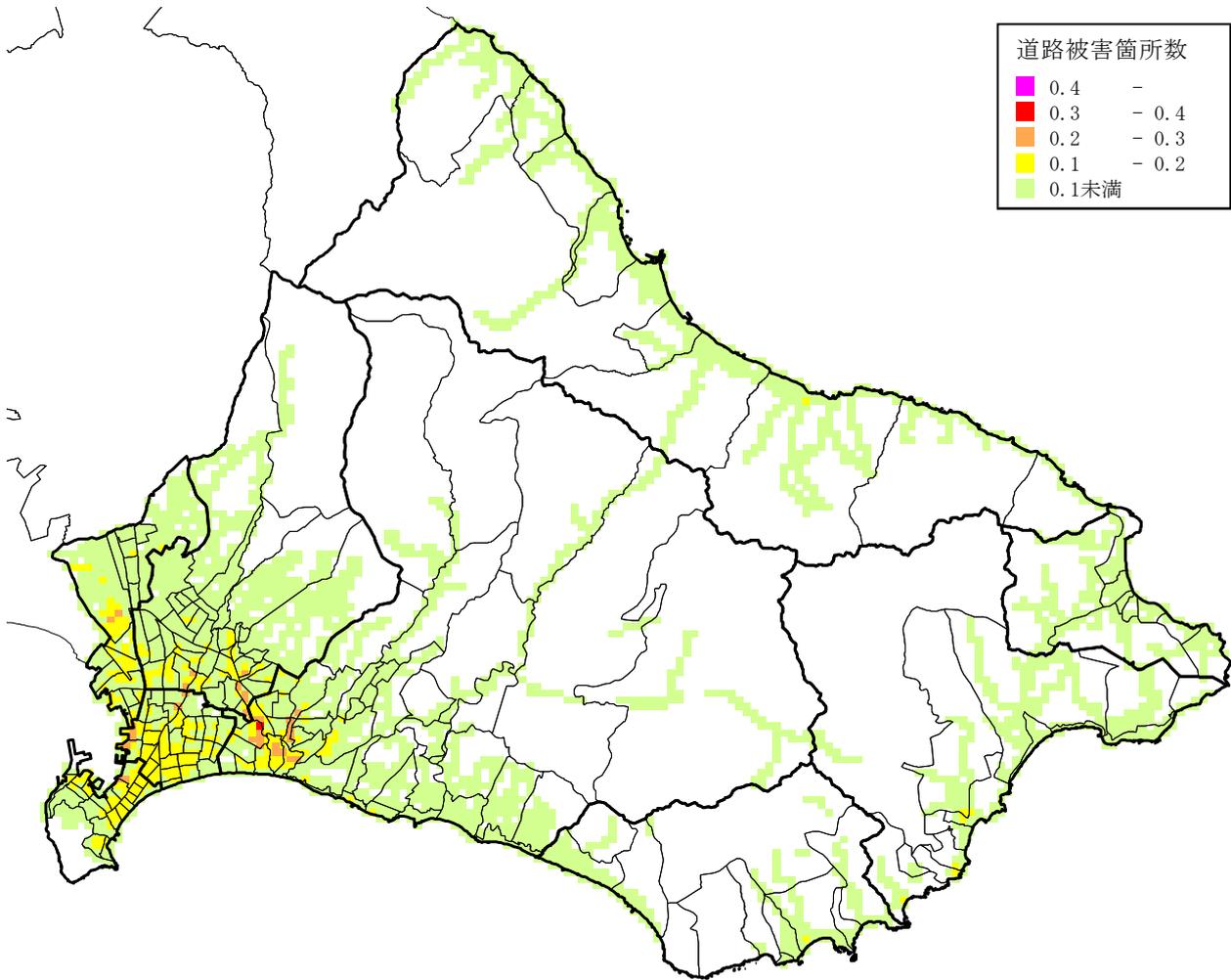


図 4-3-29 道路の被害箇所数 (メッシュ単位) (パターン1～3 共通)

表 4-3-29 道路の被害箇所数 (パターン1～3 共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
被害箇所数	109	9	17	27	25	15	2	5	2	6

11) 交通施設被害（橋梁）（パターン1～3共通）

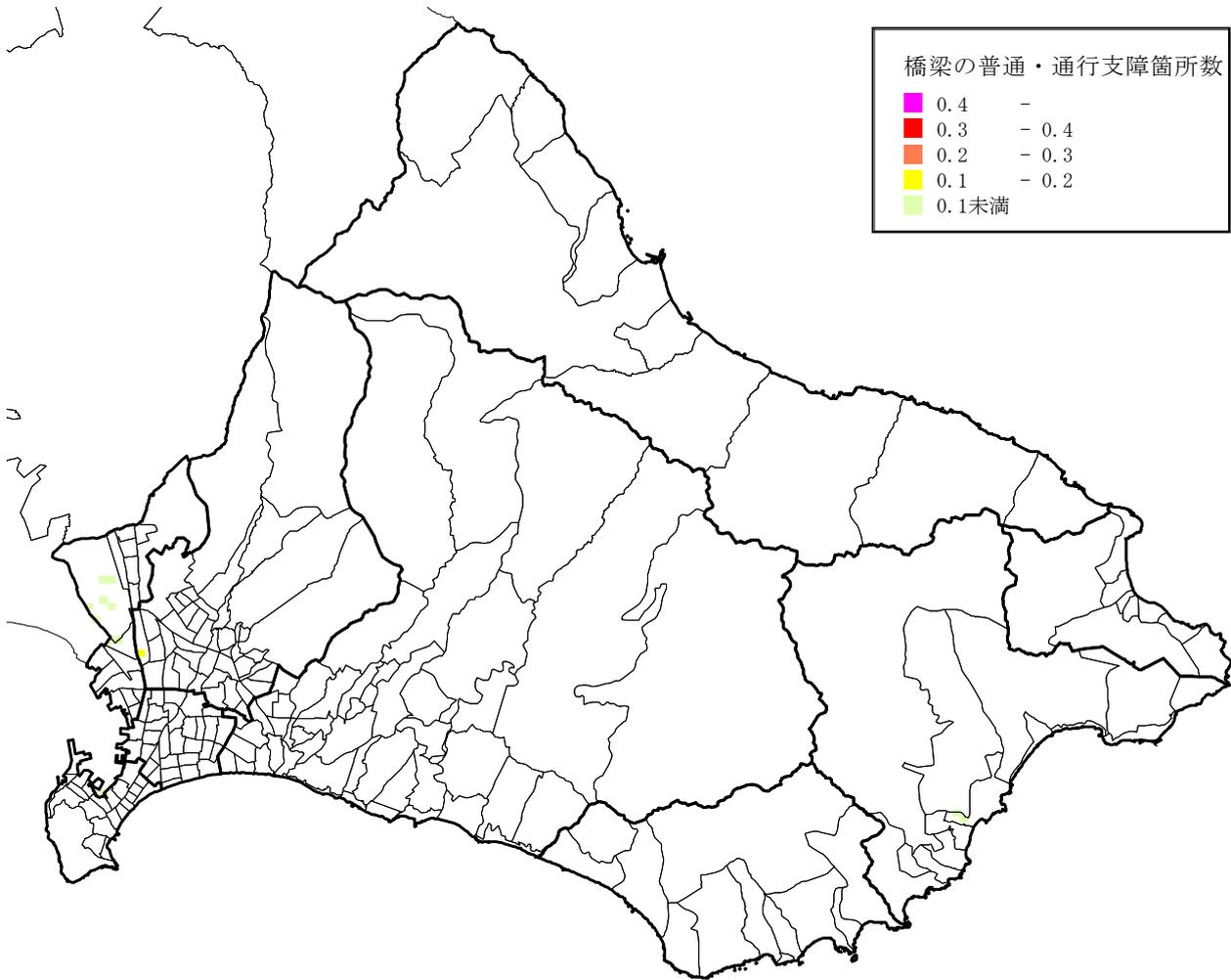


図 4-3-30 橋梁の不通・通行支障箇所数（メッシュ単位）（パターン1～3共通）

表 4-3-30 橋梁の不通・通行支障箇所数（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	榎法華	南茅部
不通箇所数	1未満	1未満	0	0	1未満	1未満	0	1未満	0	0
通行支障箇所数	1未満	1未満	0	0	1未満	1未満	0	1未満	0	0
不通・通行支障箇所数(計)	1未満	1未満	0	0	1未満	1未満	0	1未満	0	0

2) 液状化危険度 (パターン1～3共通)

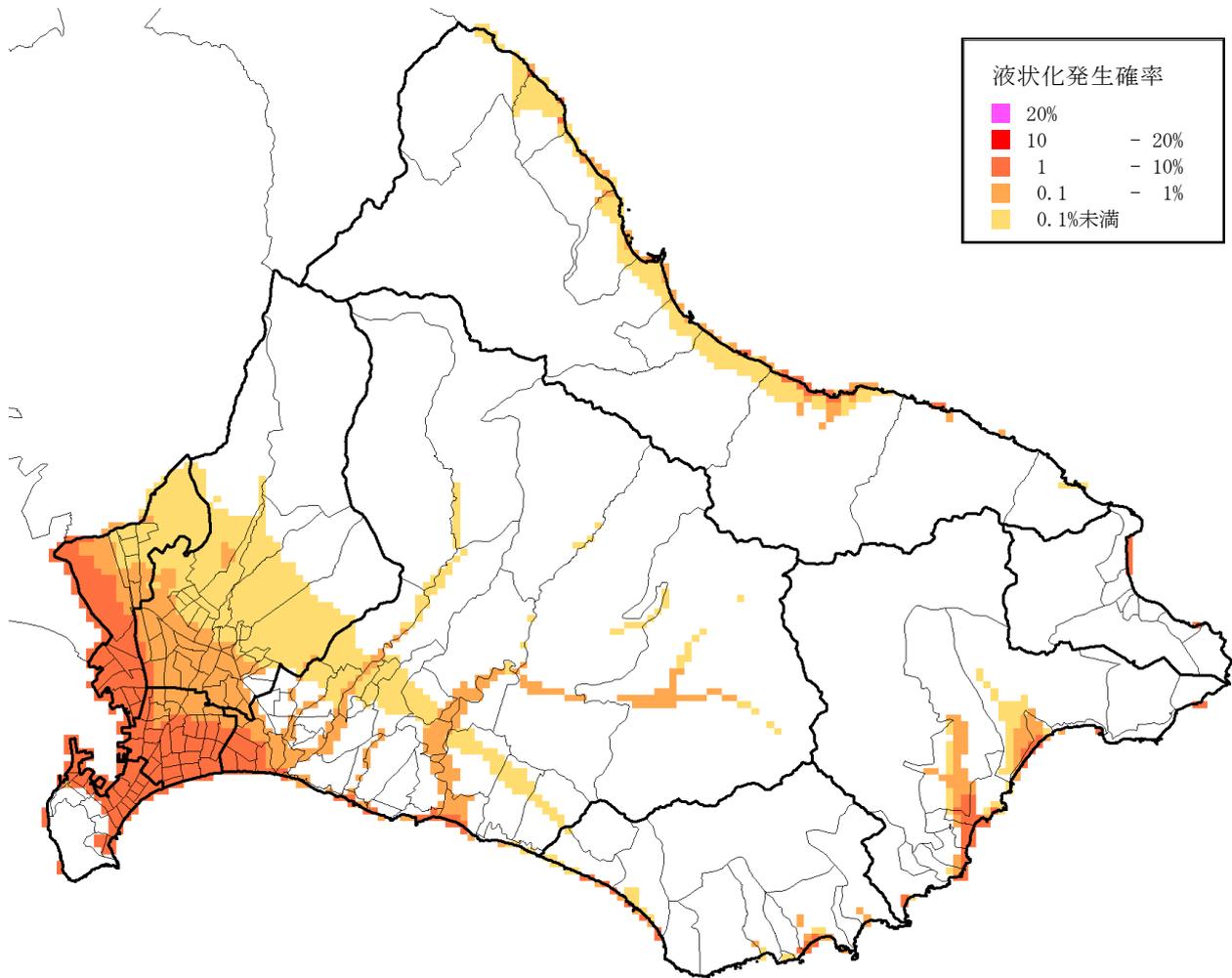


図 4-4-2 液状化発生確率 (パターン1～3共通)

3) 急傾斜地崩壊危険度 (パターン1～3 共通)

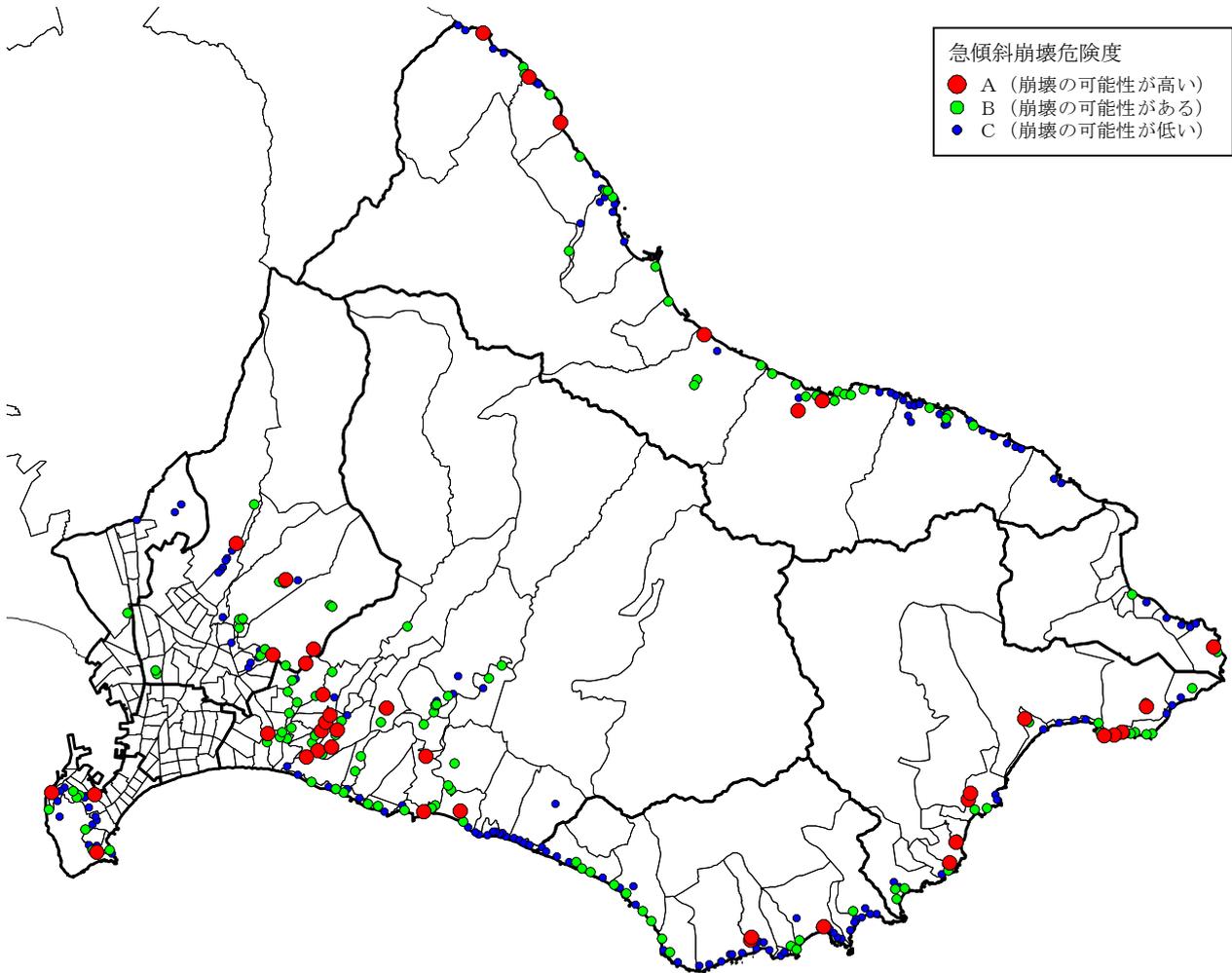


図 4-4-3 急傾斜地崩壊危険度 (パターン1～3 共通)

表 4-4-3 急傾斜地崩壊危険度 (箇所) (パターン1～3 共通)

	函館市	西部	中央部	東中央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
A (崩壊の可能性が高い)	40	3	0	14	4	0	3	9	1	6
B (崩壊の可能性がある)	123	7	0	42	13	1	14	17	2	27
C (崩壊の可能性が低い)	148	13	0	28	13	3	34	13	5	39

4) 建物被害（揺れ・液状化・急傾斜地による全半壊棟数）（パターン1～3共通）

① 建物被害の合計（パターン1～3共通）

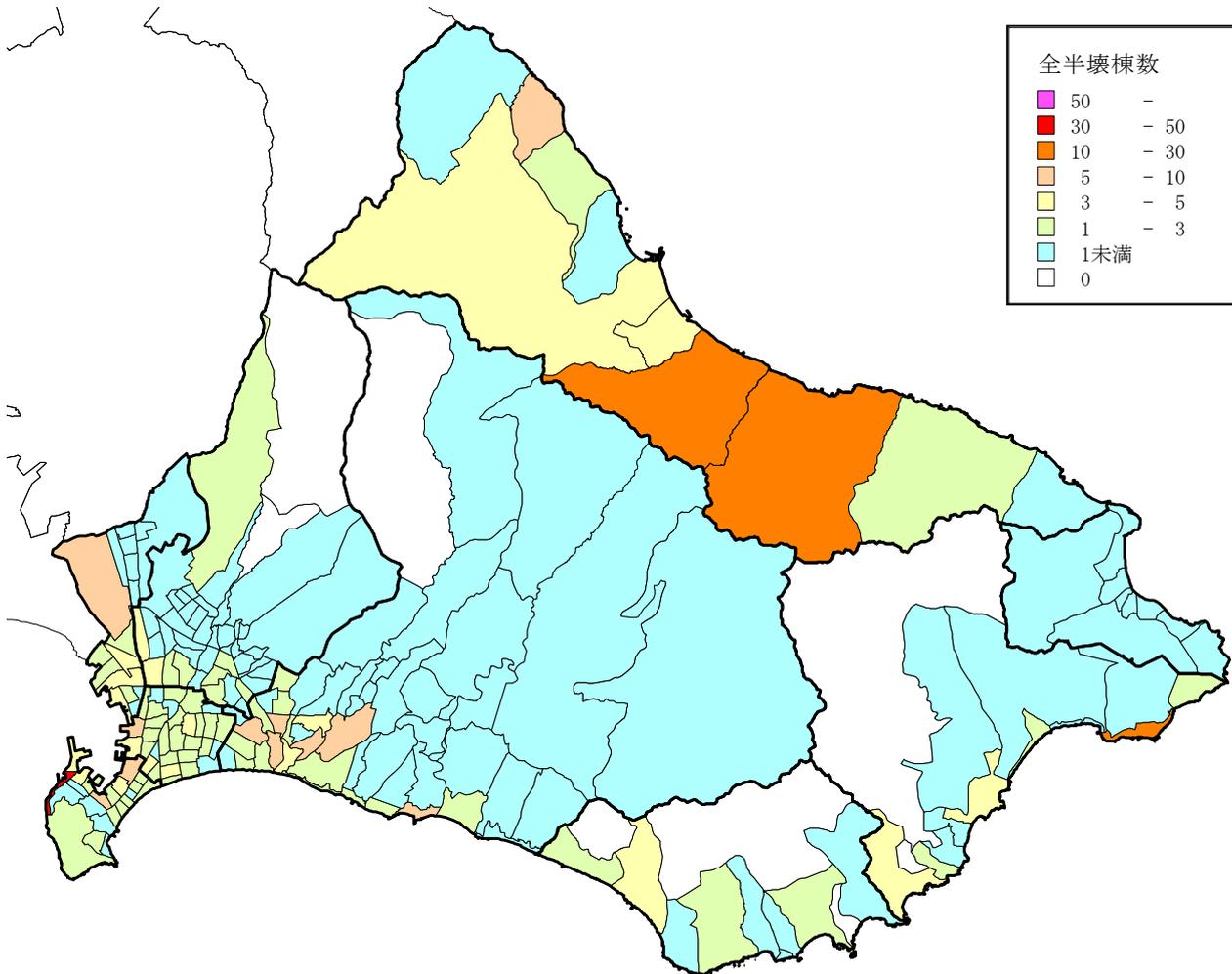


図 4-4-4 建物全半壊棟数（パターン1～3共通）

※図中の建物全半壊棟数は、揺れ・液状化・急傾斜地による全半壊棟数の合計値

表 4-4-4 建物全半壊棟数（棟）（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
全壊棟数	67	18	6	15	3	4	2	7	1未満	11
半壊棟数	293	66	53	63	27	27	6	21	1	28
全半壊棟数(計)	360	84	60	77	30	31	8	28	1	40

※表中の建物棟数および半壊棟数は、揺れ・液状化・急傾斜地による被害棟数の合計値

②揺れによる建物被害 (パターン1～3共通)

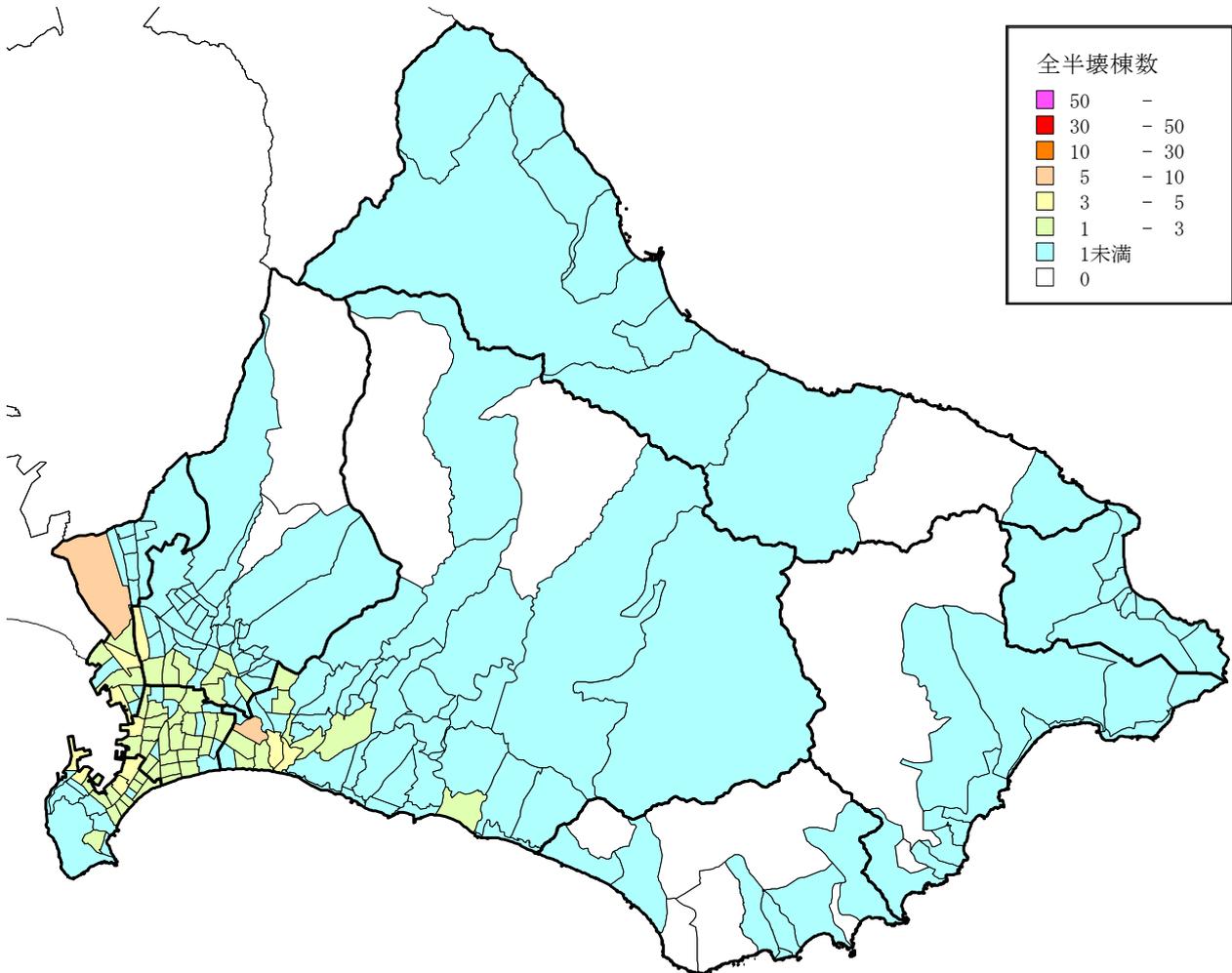


図 4-4-5 建物全半壊棟数 (パターン1～3共通)

表 4-4-5 建物全半壊棟数 (棟) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全壊棟数	12	2	4	2	1 未満	3	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
半壊棟数	167	30	49	33	23	24	1	4	1 未満	1
全半壊棟数(計)	179	33	52	36	24	27	1	4	1 未満	1

③液状化による建物被害（パターン1～3共通）

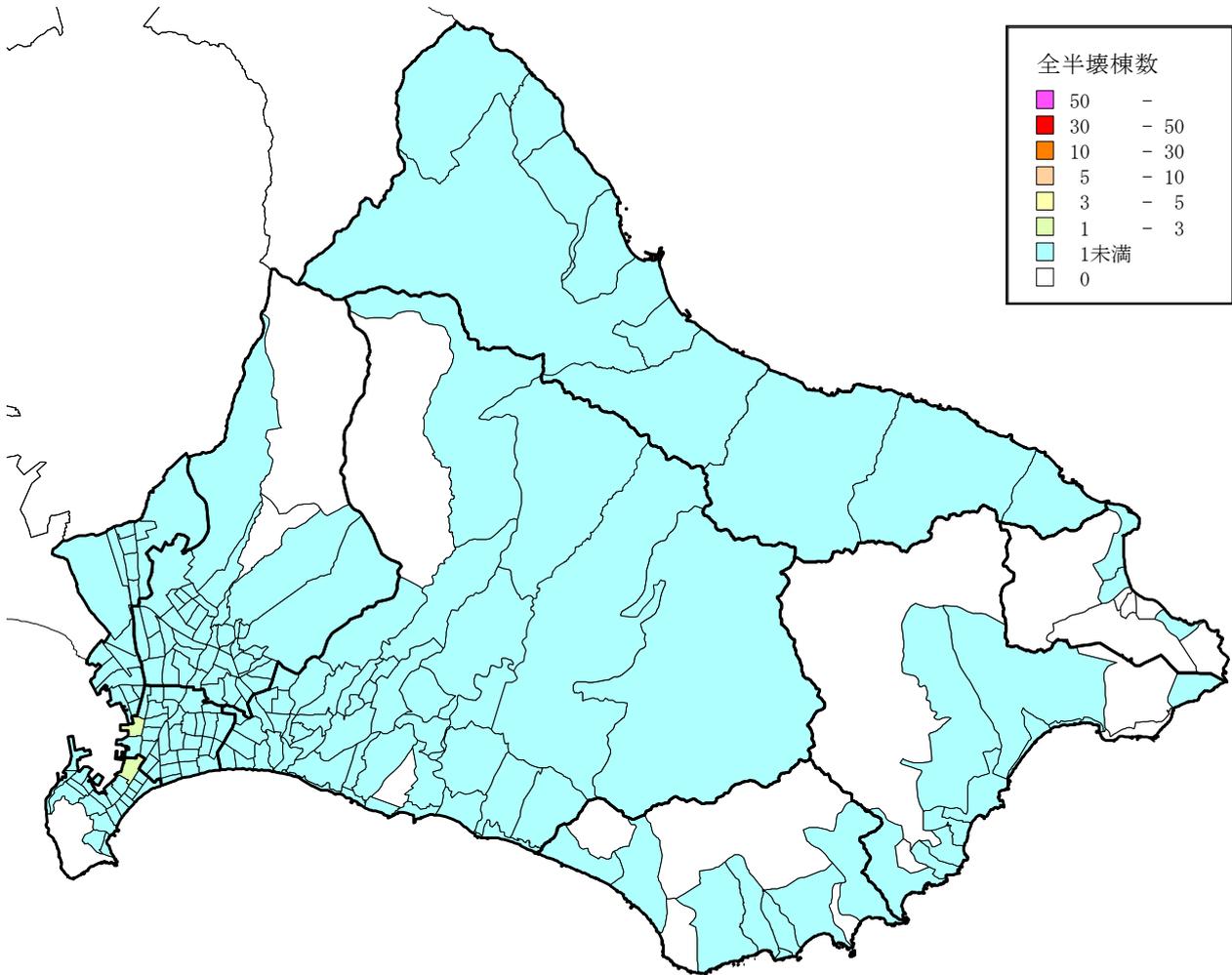


図 4-4-6 建物全半壊棟数（パターン1～3共通）

表 4-4-6 建物全半壊棟数（棟）（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全壊棟数	7	2	3	1 未満	1 未満	1	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
半壊棟数	11	3	4	1 未満	1 未満	2	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
全半壊棟数(計)	18	5	7	1	1 未満	3	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満

④急傾斜地崩壊による建物被害 (パターン1～3共通)

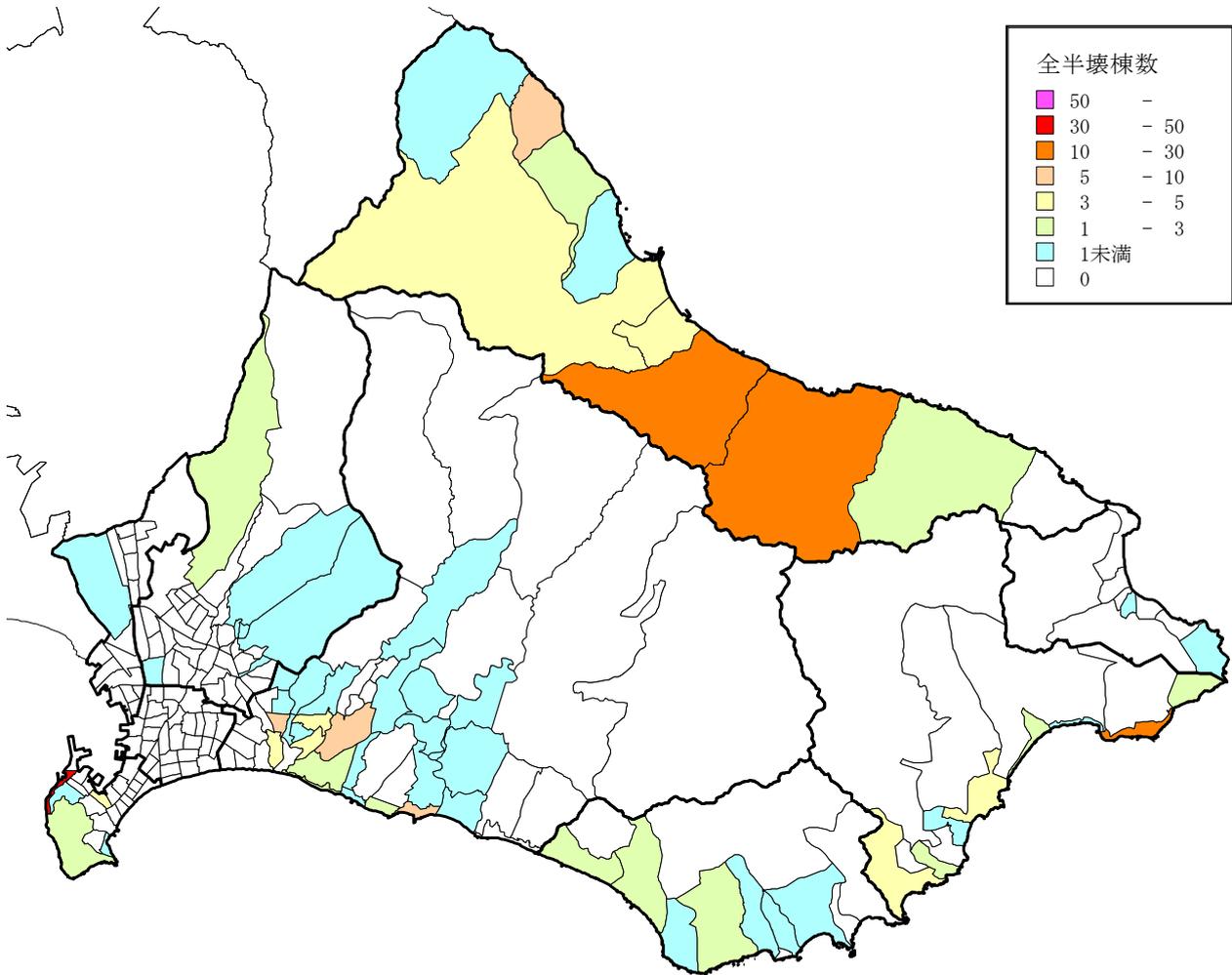


図 4-4-7 建物全半壊棟数 (パターン1～3共通)

表 4-4-7 建物全半壊棟数 (棟) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全壊棟数	48	14	0	12	1	1未満	2	7	1未満	11
半壊棟数	115	33	0	29	3	1未満	5	17	1未満	27
全半壊棟数(計)	163	46	0	41	5	1未満	7	24	1未満	38

5) 火災被害

① 火災被害 (パターン1 冬の早朝)

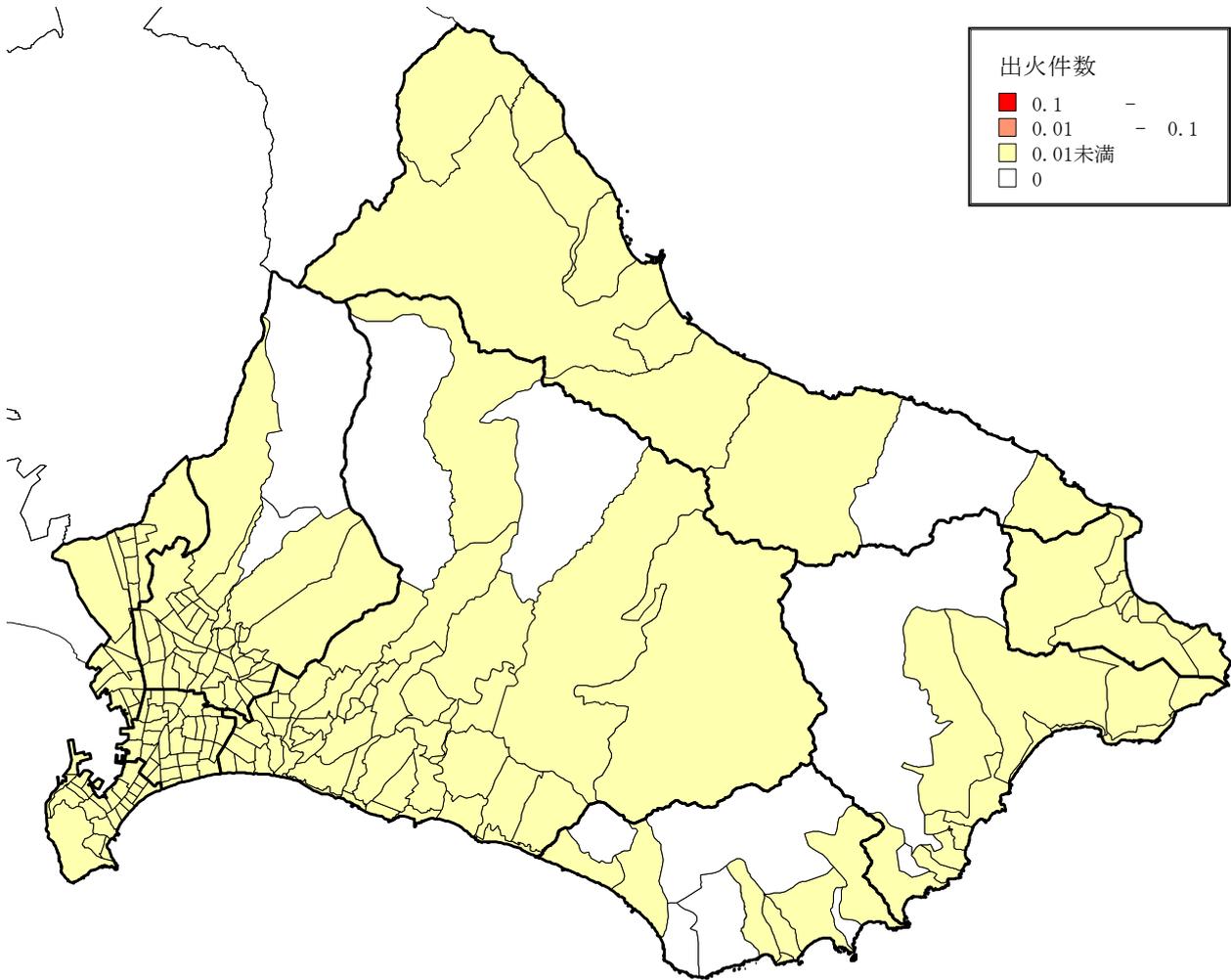


図 4-4-8 全出火件数 (パターン1 冬の早朝)

表 4-4-8 出火件数 (件) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全出火件数	1未満									
炎上出火件数	1未満									

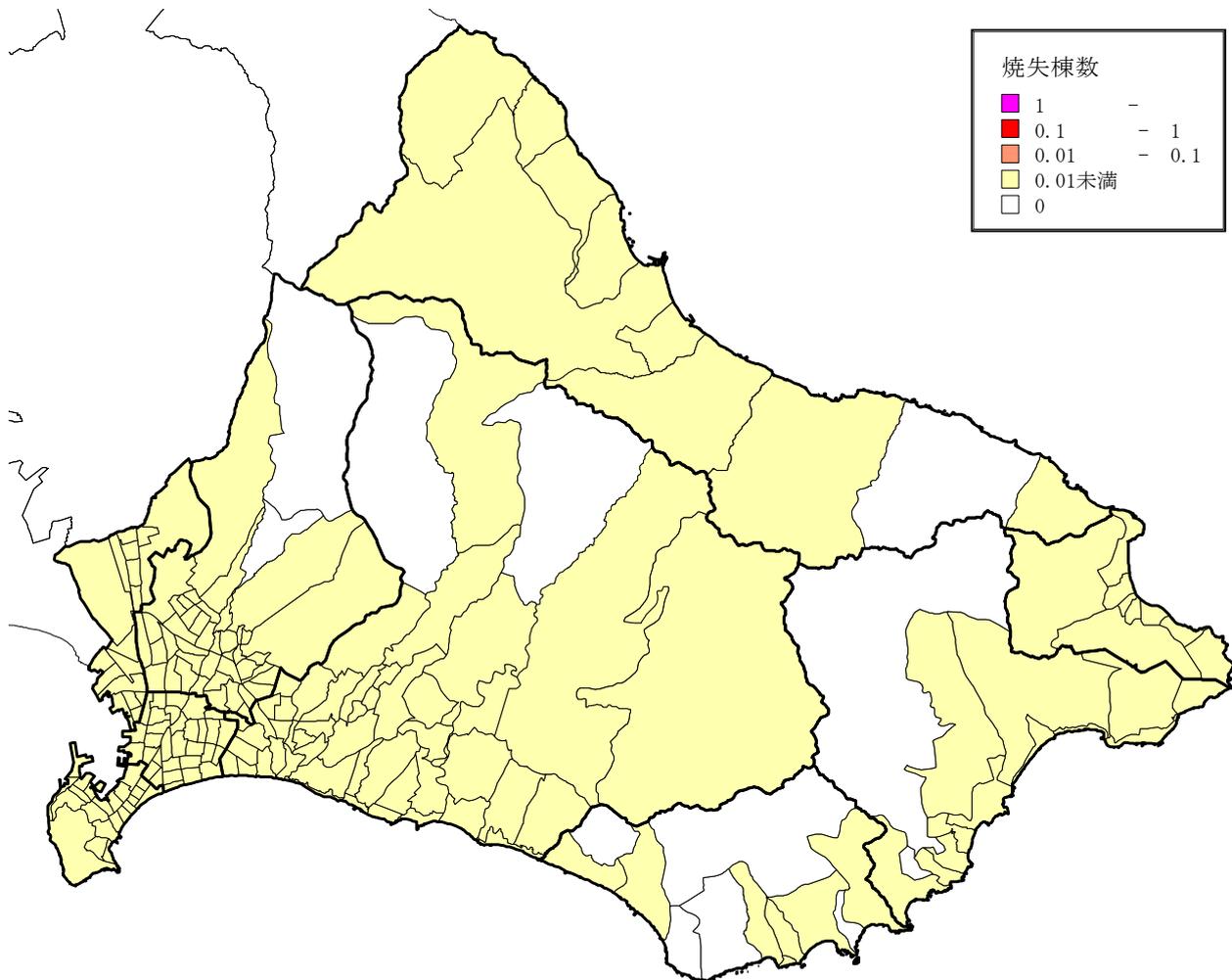


図 4-4-9 建物焼失棟数 (パターン1 冬の早朝)

表 4-4-9 建物焼失棟数 (棟) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
焼失棟数	1未満									

② 火災被害 (パターン2 夏の昼間)

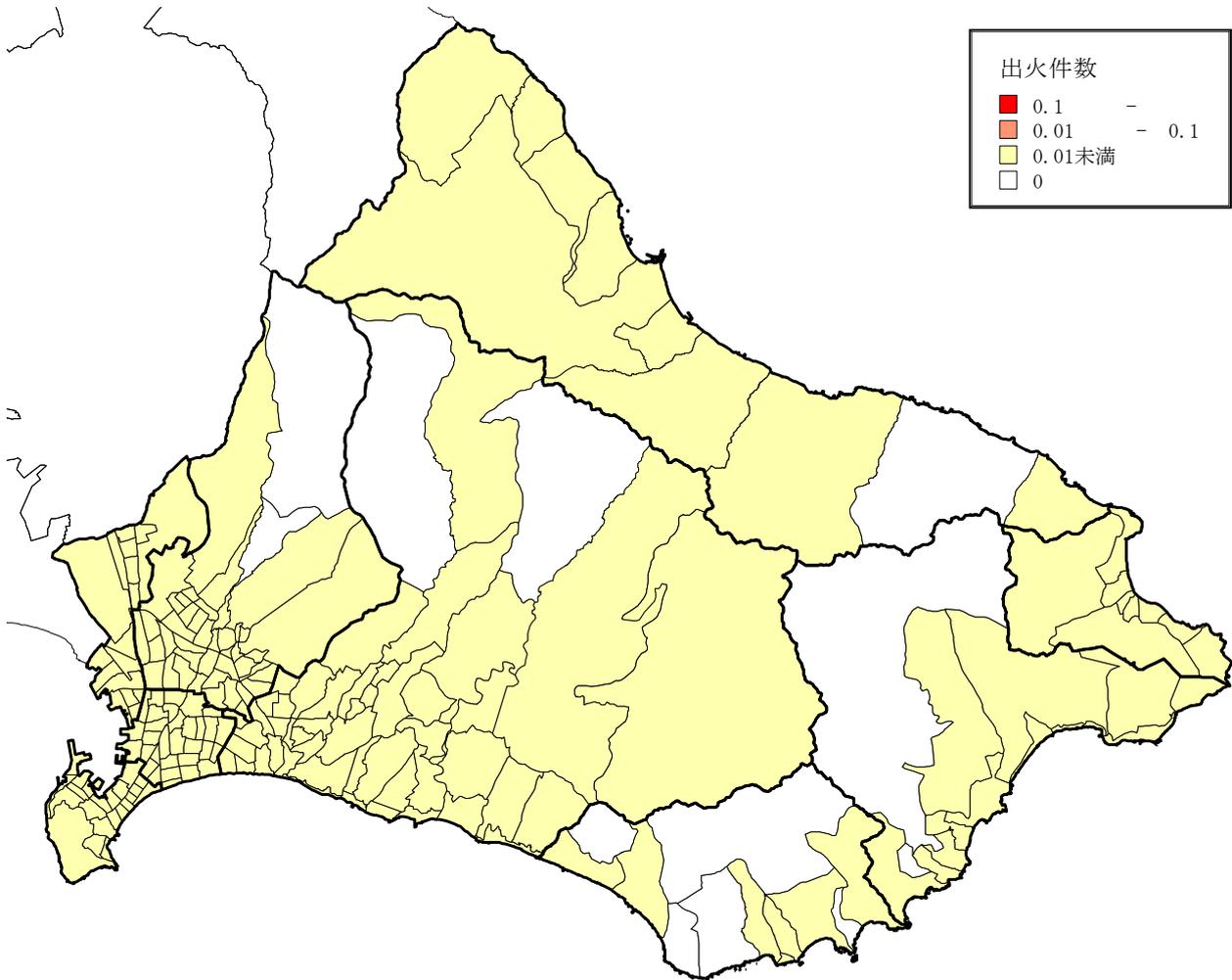


図 4-4-10 全出火件数 (パターン2 夏の昼間)

表 4-4-10 出火件数 (件) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全出火件数	1 未満									
炎上出火件数	1 未満									

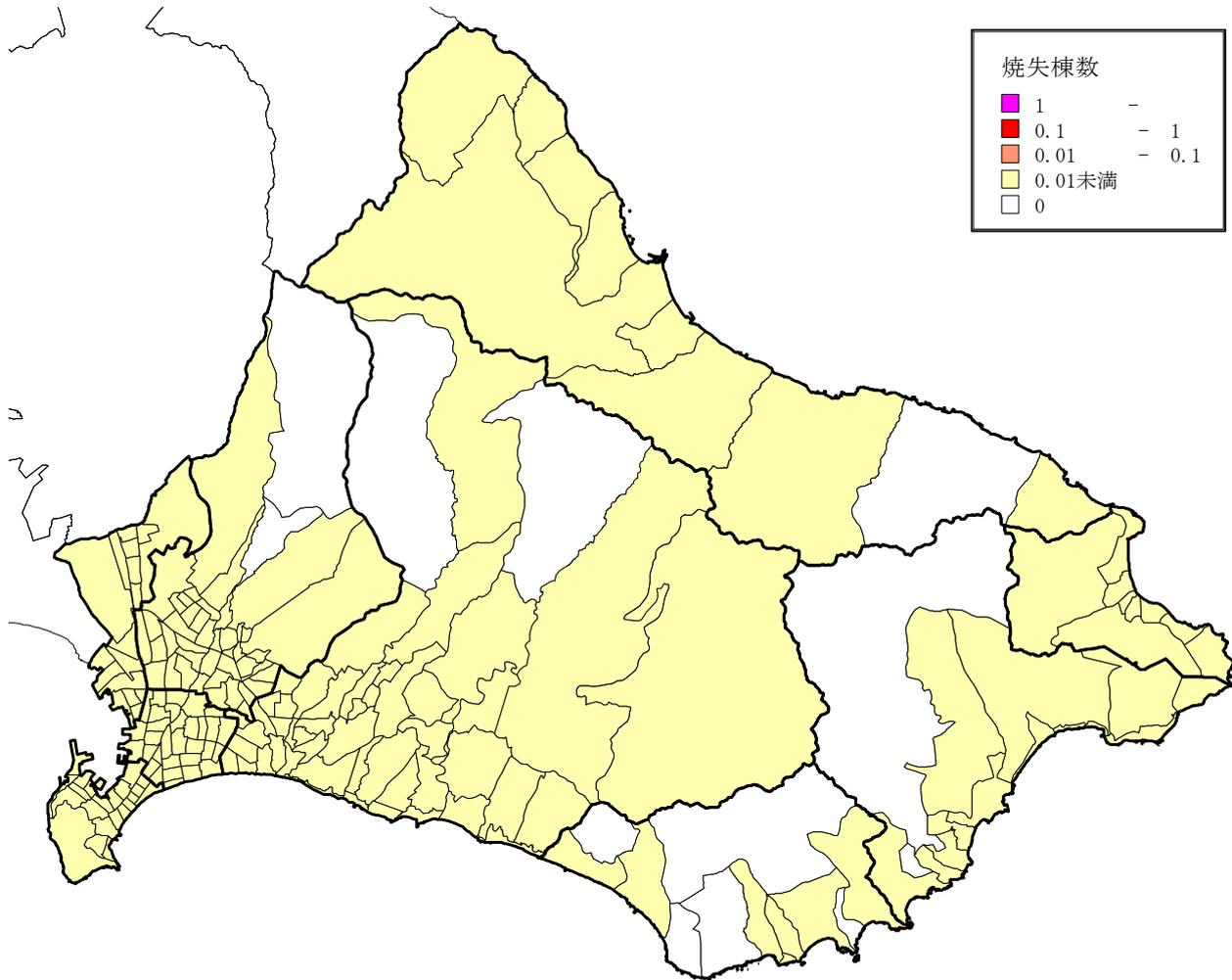


図 4-4-11 建物焼失棟数 (パターン2 夏の昼間)

表 4-4-11 建物焼失棟数 (棟) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
焼失棟数	1 未満									

③ 火災被害 (パターン3 冬の夕方)

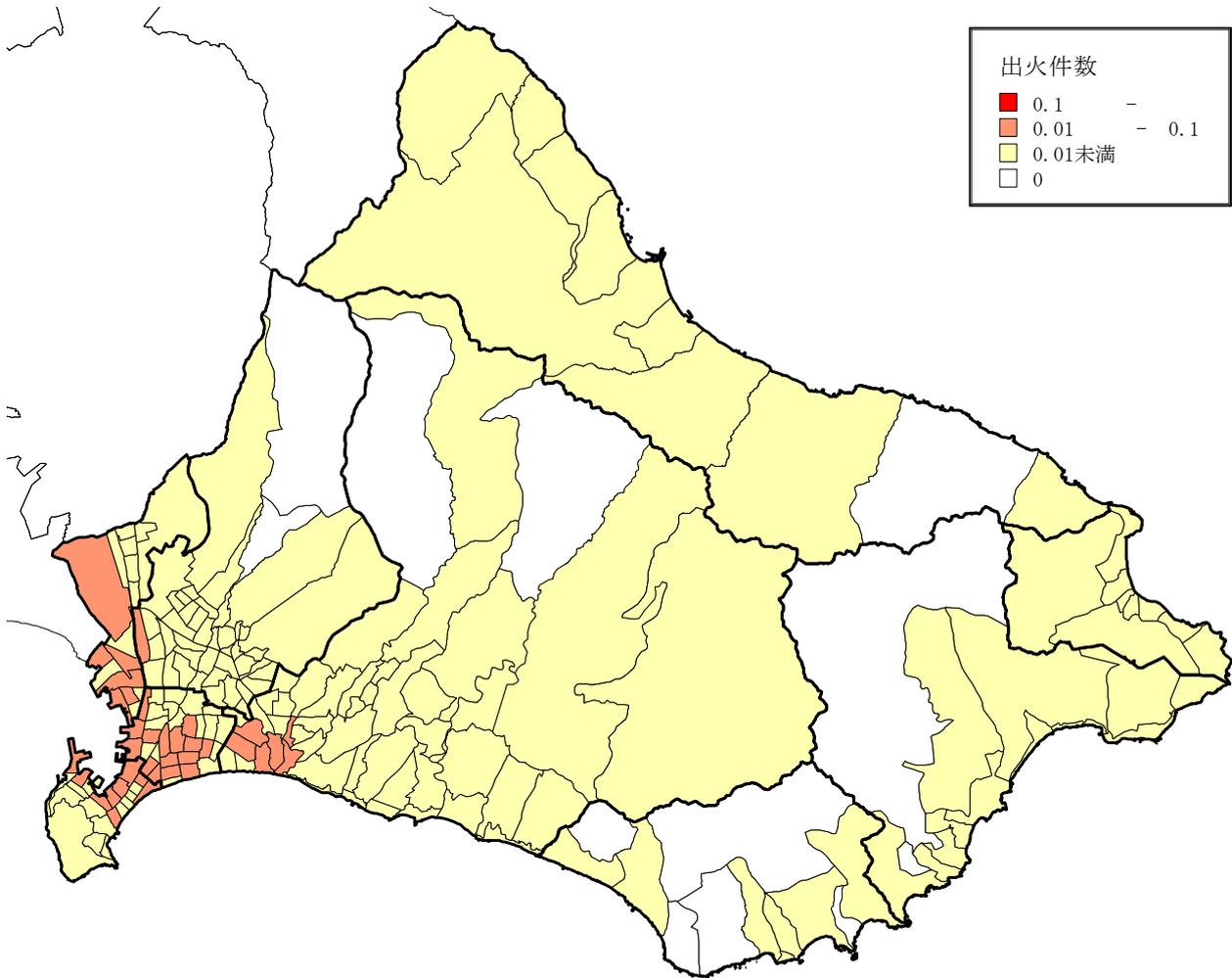


図 4-4-12 全出件数 (パターン3 冬の夕方)

表 4-4-12 出火件数 (件) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
全出火件数	2	1未満								
炎上出火件数	1未満									

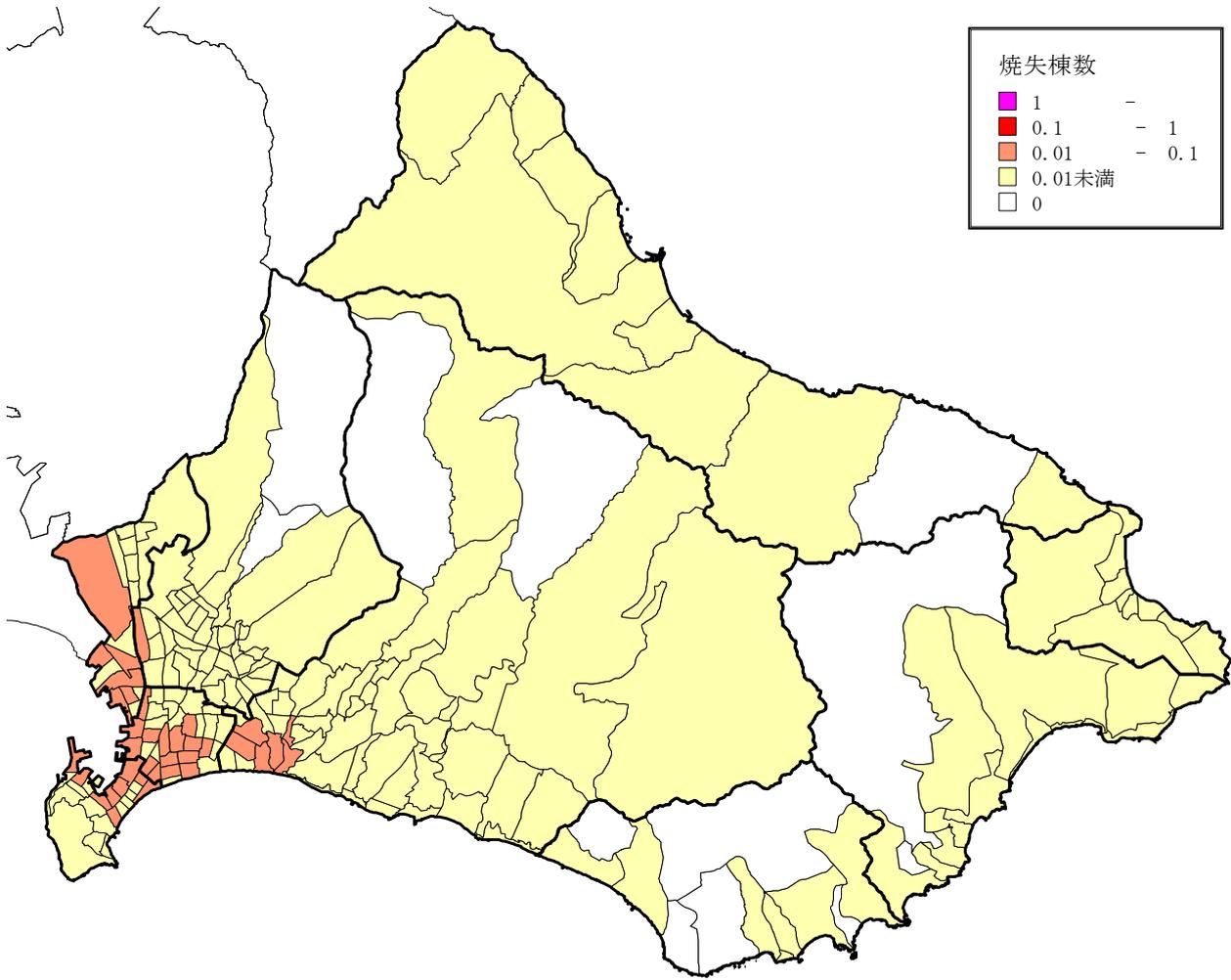


図 4-4-13 建物焼失棟数 (パターン3 冬の夕方)

表 4-4-13 建物焼失棟数 (棟) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
焼失棟数	1 未満									

6) 人的被害 (揺れ・火災・急傾斜地による死者数・負傷者数)

① 人的被害 (パターン1 冬の早朝)

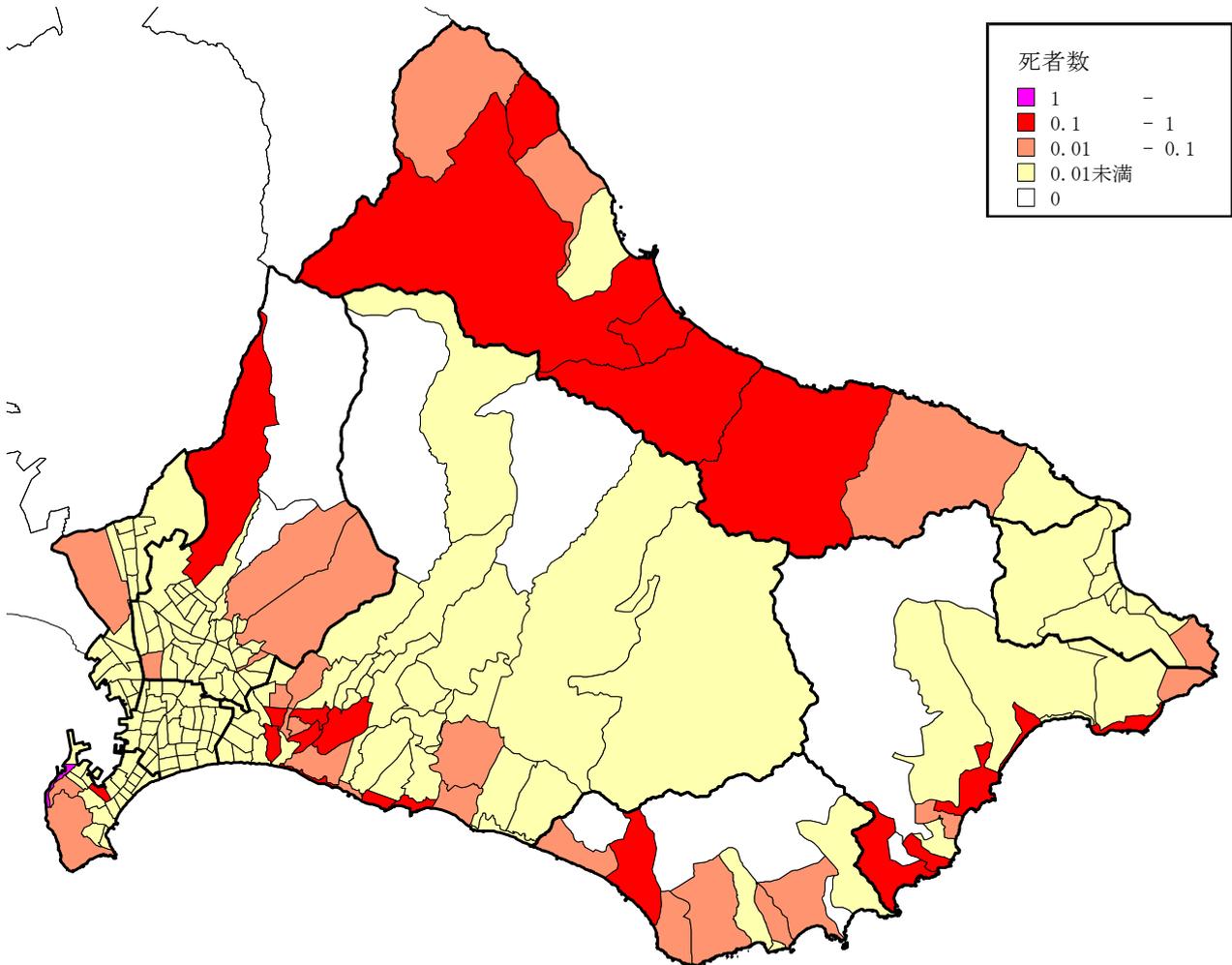


図 4-4-14 死者数 (パターン1 冬の早朝)

※図中の死者数は、揺れ・火災・急傾斜地による死者数の合計値

表 4-4-14 死者数 (人) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	1未満									
急傾斜地崩壊	9	2	0	2	1未満	1未満	1未満	1	1未満	2
火災	1未満									
合計	9	2	1未満	2	1未満	1未満	1未満	1	1未満	2

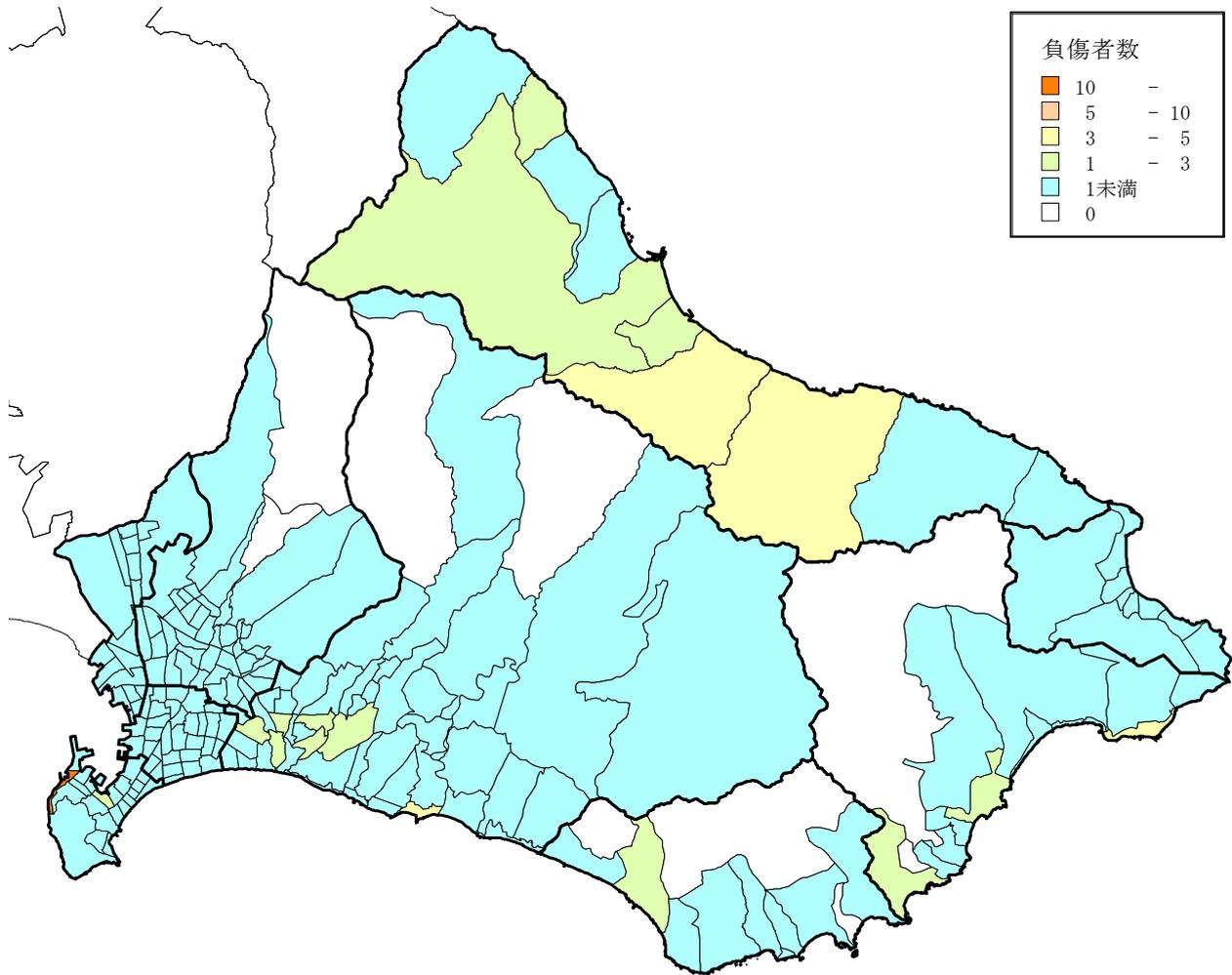


図 4-4-15 負傷者数 (パターン 1 冬の早朝)

※図中の負傷者数は、揺れ・火災・急傾斜地による負傷者数の合計値

表 4-4-15 負傷者数 (人) (パターン 1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	40	5	11	12	8	3	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
急傾斜地崩壊	61	17	0	15	2	1 未満	3	9	1 未満	14
火災	1 未満									
合計	101	22	11	27	10	4	3	10	1 未満	14

② 人的被害 (パターン2 夏の昼間)

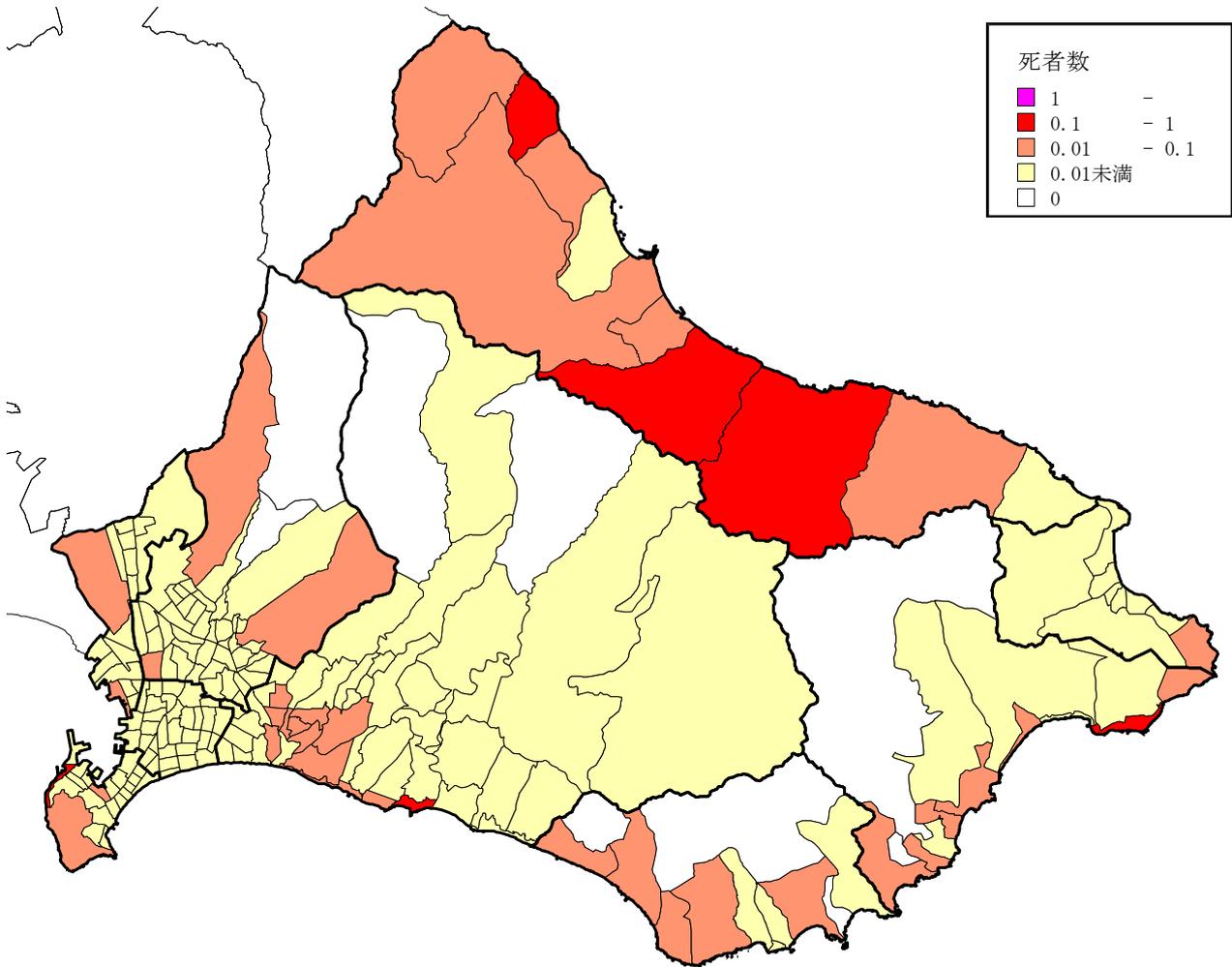


図 4-4-16 死者数 (パターン2 夏の昼間)

※図中の死者数は、揺れ・火災・急傾斜地による死者数の合計値

表 4-4-16 死者数 (人) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	1未満									
急傾斜地崩壊	3	1未満	0	1未満						
火災	1未満									
合計	3	1未満								

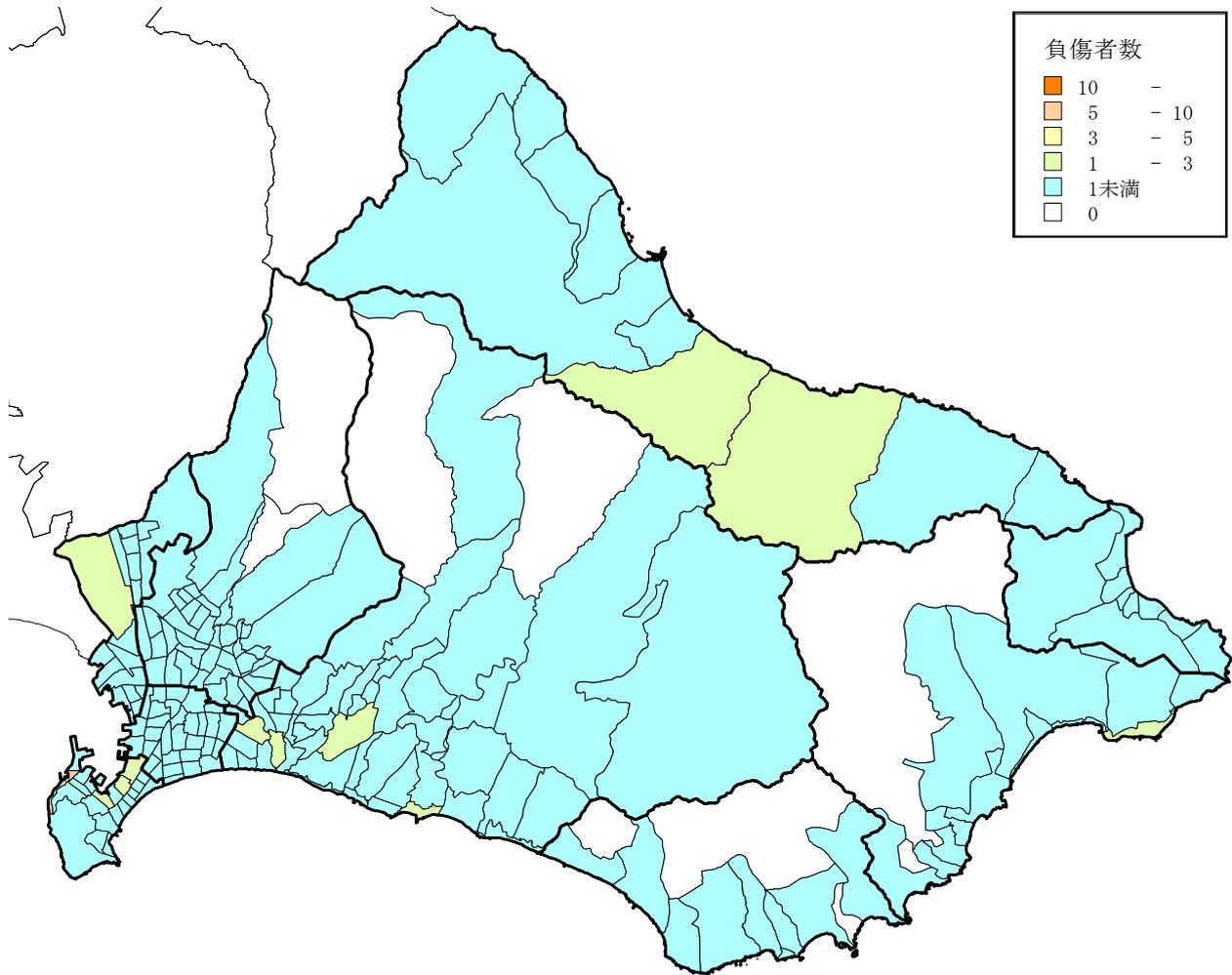


図 4-4-17 負傷者数 (パターン2 夏の昼間)

※図中の負傷者数は、揺れ・火災・急傾斜地による負傷者数の合計値

表 4-4-17 負傷者数 (人) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	37	7	11	7	6	5	1未満	1未満	1未満	1未満
急傾斜地崩壊	23	6	0	6	1未満	1未満	1未満	3	1未満	5
火災	1未満									
合計	60	14	11	13	6	5	1	4	1未満	6

③ 人的被害 (パターン3 冬の夕方)

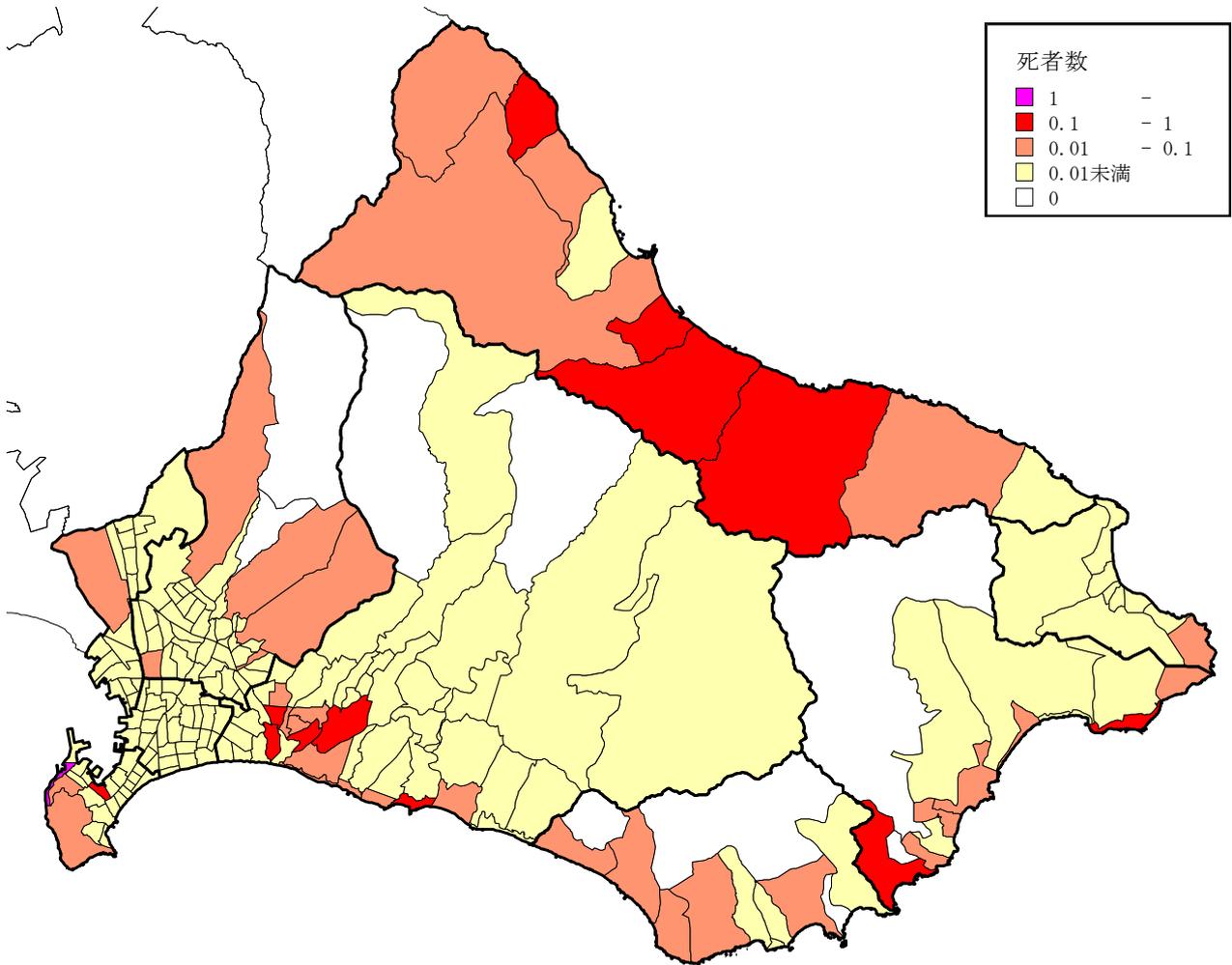


図 4-4-18 死者数 (パターン3 冬の夕方)

※図中の死者数は、揺れ・火災・急傾斜地による死者数の合計値

表 4-4-18 死者数 (人) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	1 未満									
急傾斜地崩壊	5	1	0	1	1 未満	1				
火災	1 未満									
合計	5	1	1 未満	1	1 未満	1				

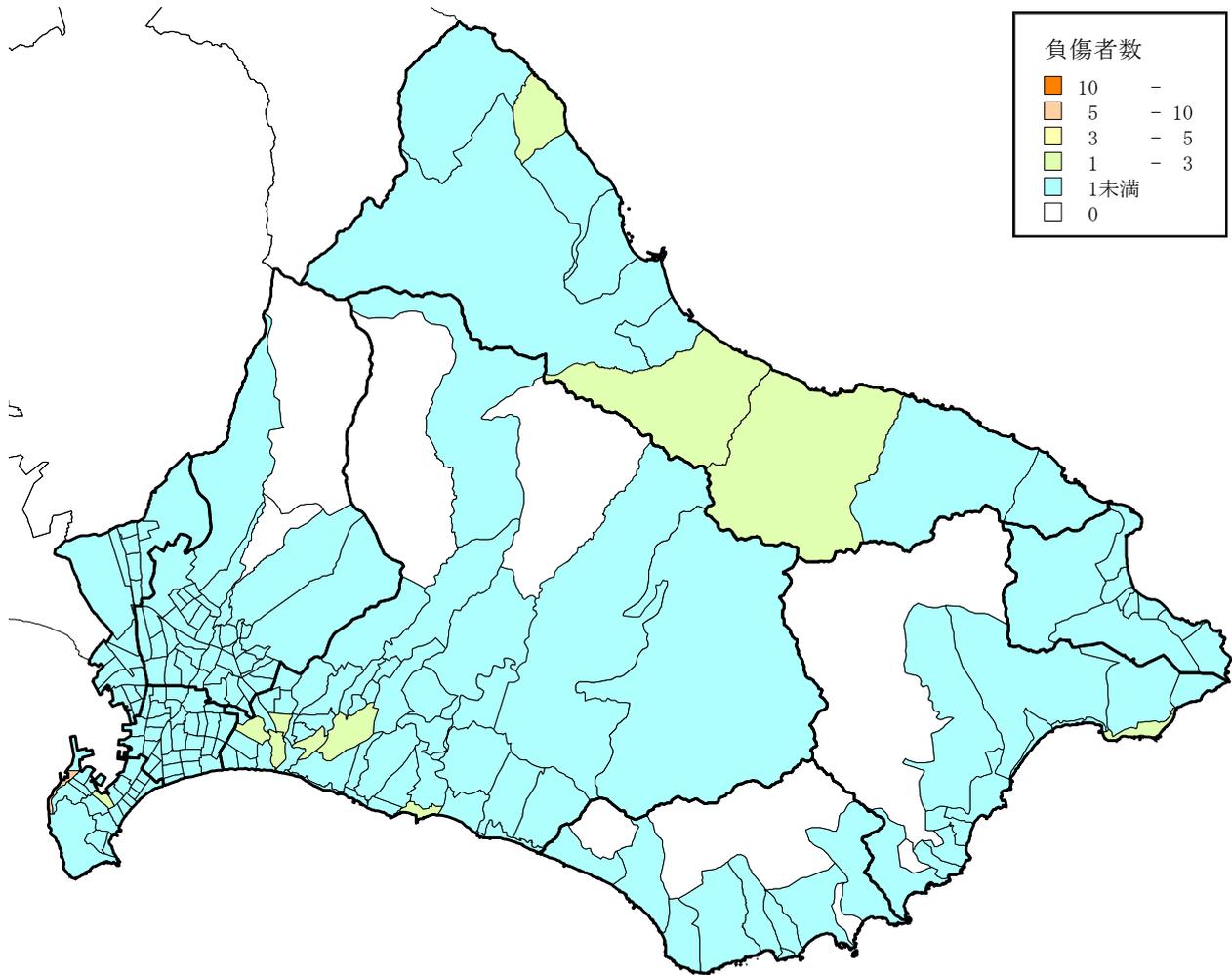


図 4-4-19 負傷者数 (パターン3 冬の夕方)

※図中の負傷者数は、揺れ・火災・急傾斜地による負傷者数の合計値

表 4-4-19 負傷者数 (人) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
揺れ	37	5	11	10	7	4	1 未満	1 未満	1 未満	1 未満
急傾斜地崩壊	34	10	0	9	1	1 未満	1	5	1 未満	8
火災	1 未満									
合計	72	15	11	18	8	4	2	5	1 未満	8

7) 避難者数

① 避難者数 (パターン1 冬の早朝)

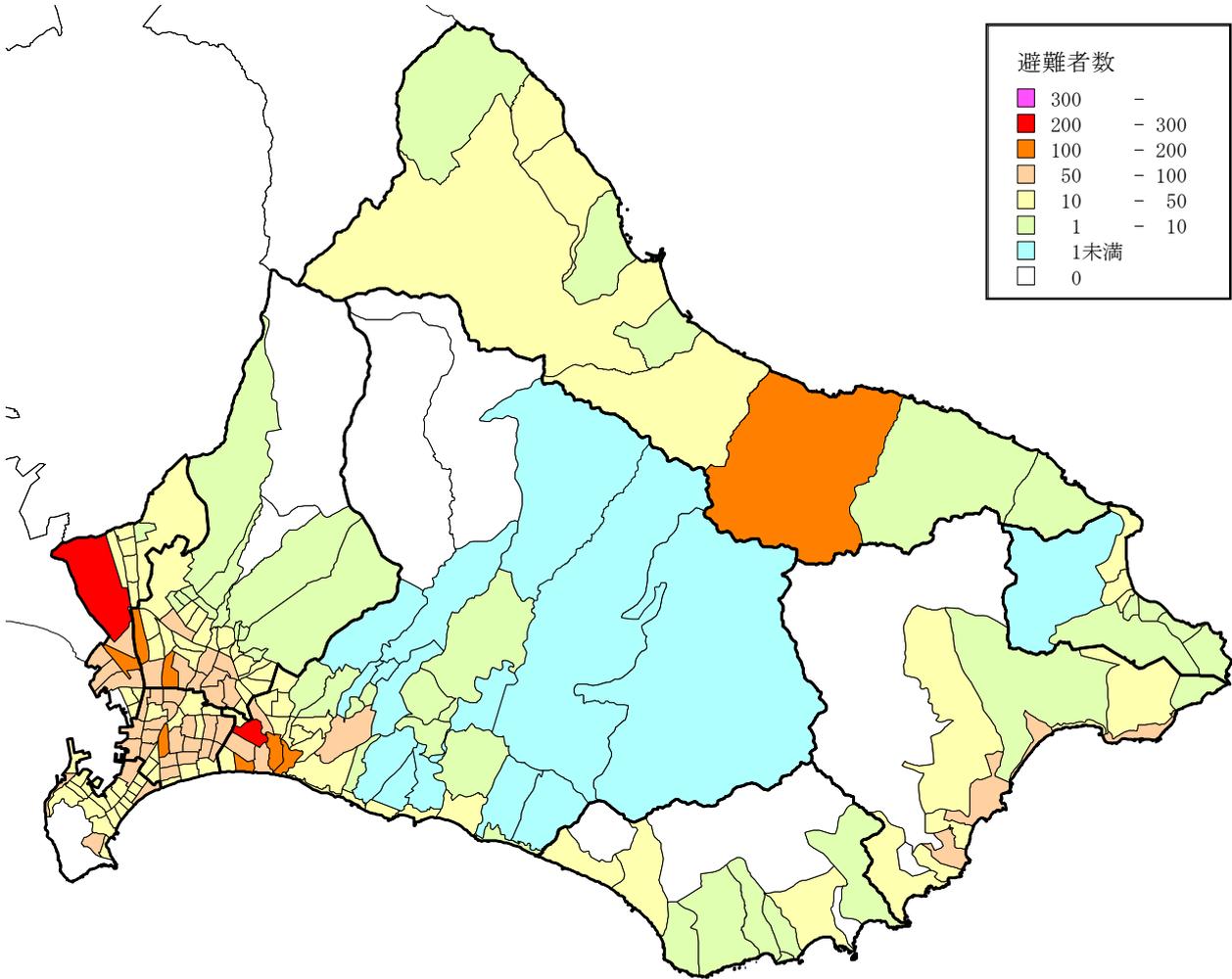


図 4-4-20 避難者数 (パターン1 冬の早朝)

※図中の避難者数は、避難所避難者数と避難所外避難者数との合計値

表 4-4-20 避難者数 (人) (パターン1 冬の早朝)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
避難所避難者数	4,600	443	1,116	873	905	571	97	318	57	221
避難所外避難者数	2,477	238	601	470	487	308	52	171	31	119
避難者数(計)	7,077	681	1,717	1,343	1,393	879	149	489	87	340

② 避難者数 (パターン2 夏の昼間)

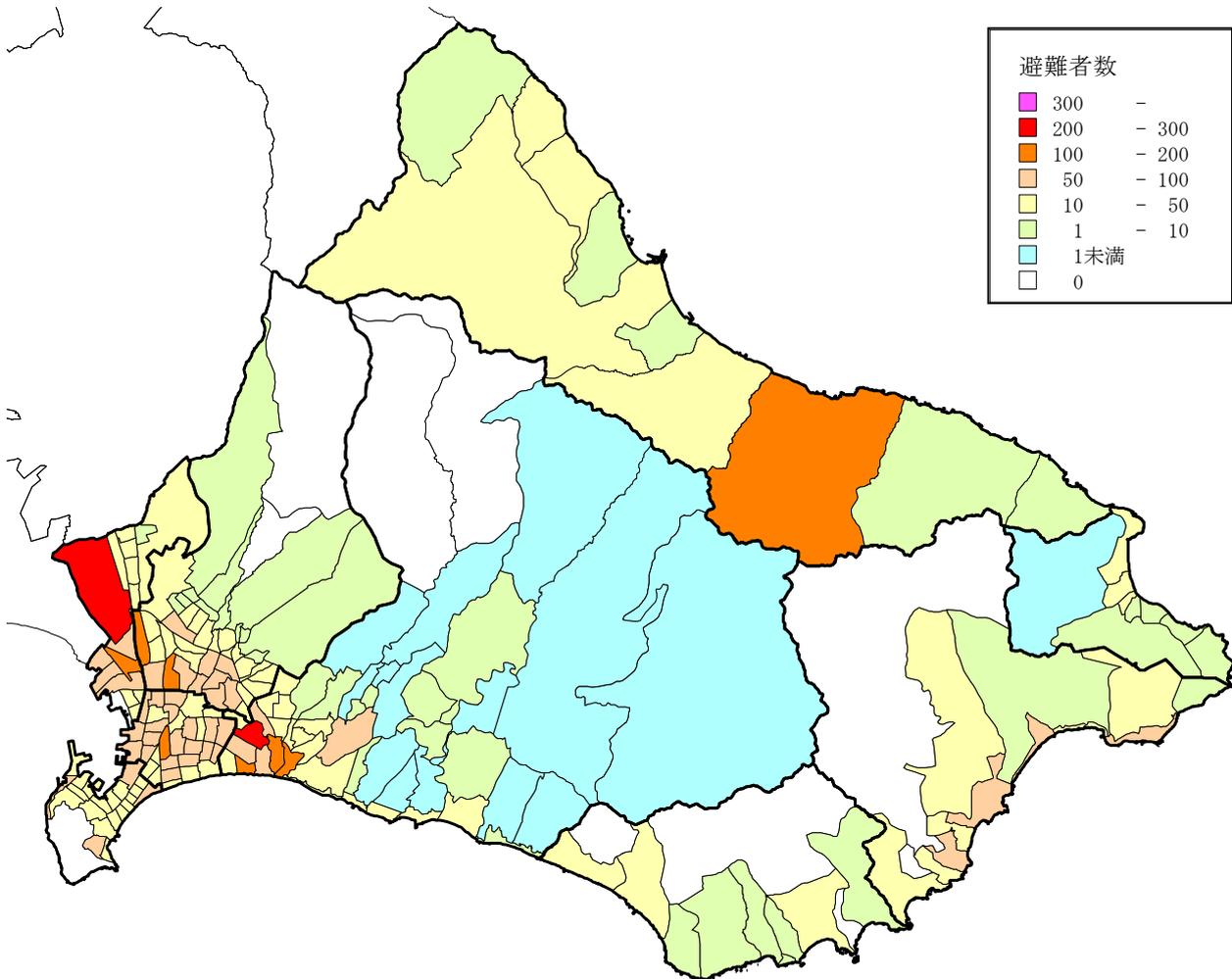


図 4-4-21 避難者数 (パターン2 夏の昼間)

※図中の避難者数は、避難所避難者数と避難所外避難者数との合計値

表 4-4-21 避難者数 (人) (パターン2 夏の昼間)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
避難所避難者数	4,600	443	1,116	873	905	571	97	318	57	221
避難所外避難者数	2,477	238	601	470	487	308	52	171	31	119
避難者数(計)	7,077	681	1,717	1,343	1,393	879	149	489	87	340

③ 避難者数 (パターン3 冬の夕方)

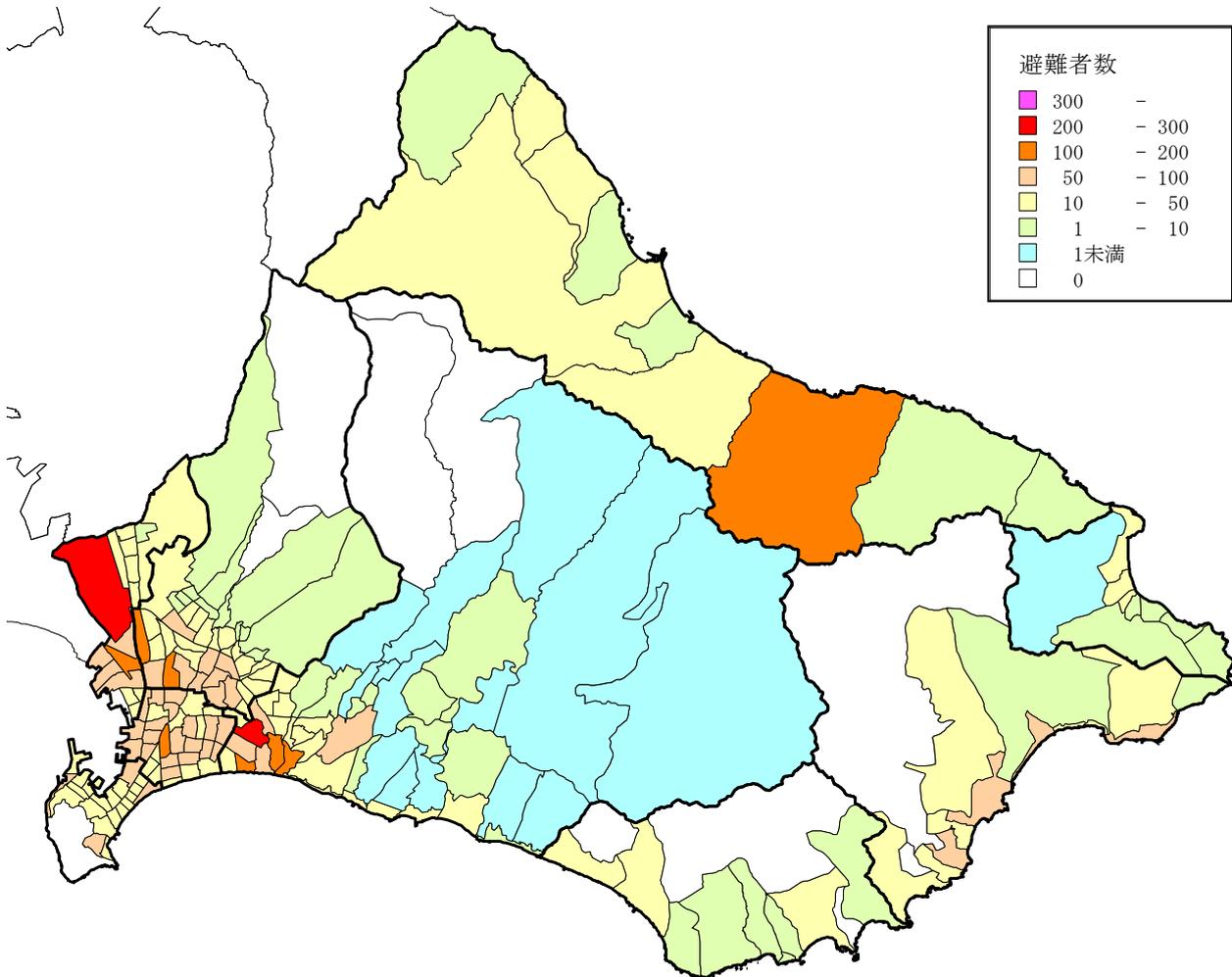


図 4-4-22 避難者数 (パターン3 冬の夕方)

※図中の避難者数は、避難所避難者数と避難所外避難者数との合計値

表 4-4-22 避難者数 (人) (パターン3 冬の夕方)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
避難所避難者数	4,602	443	1,116	873	905	571	97	318	57	221
避難所外避難者数	2,478	238	601	470	487	308	52	171	31	119
避難者数(計)	7,079	681	1,718	1,343	1,393	879	149	489	87	340

8) ライフライン被害（上水道）（パターン1～3共通）

① 管路被害箇所数（パターン1～3共通）

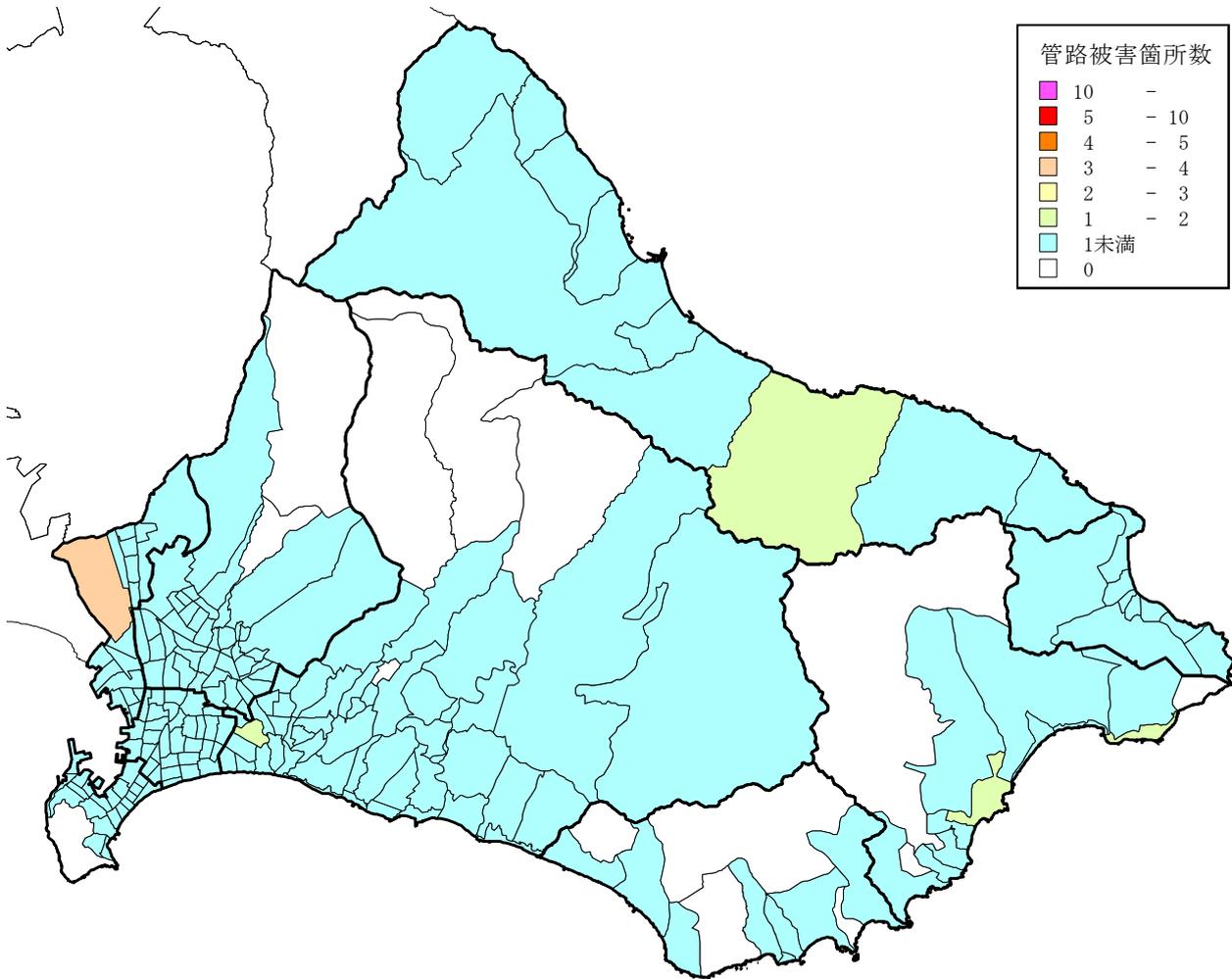


図 4-4-23 上水道の管路被害箇所数（字・町丁目単位）（パターン1～3共通）

表 4-4-23 上水道の管路被害箇所数（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
管路被害箇所数	54	6	11	8	7	8	2	7	1	3

②断水人口 (パターン1～3共通)

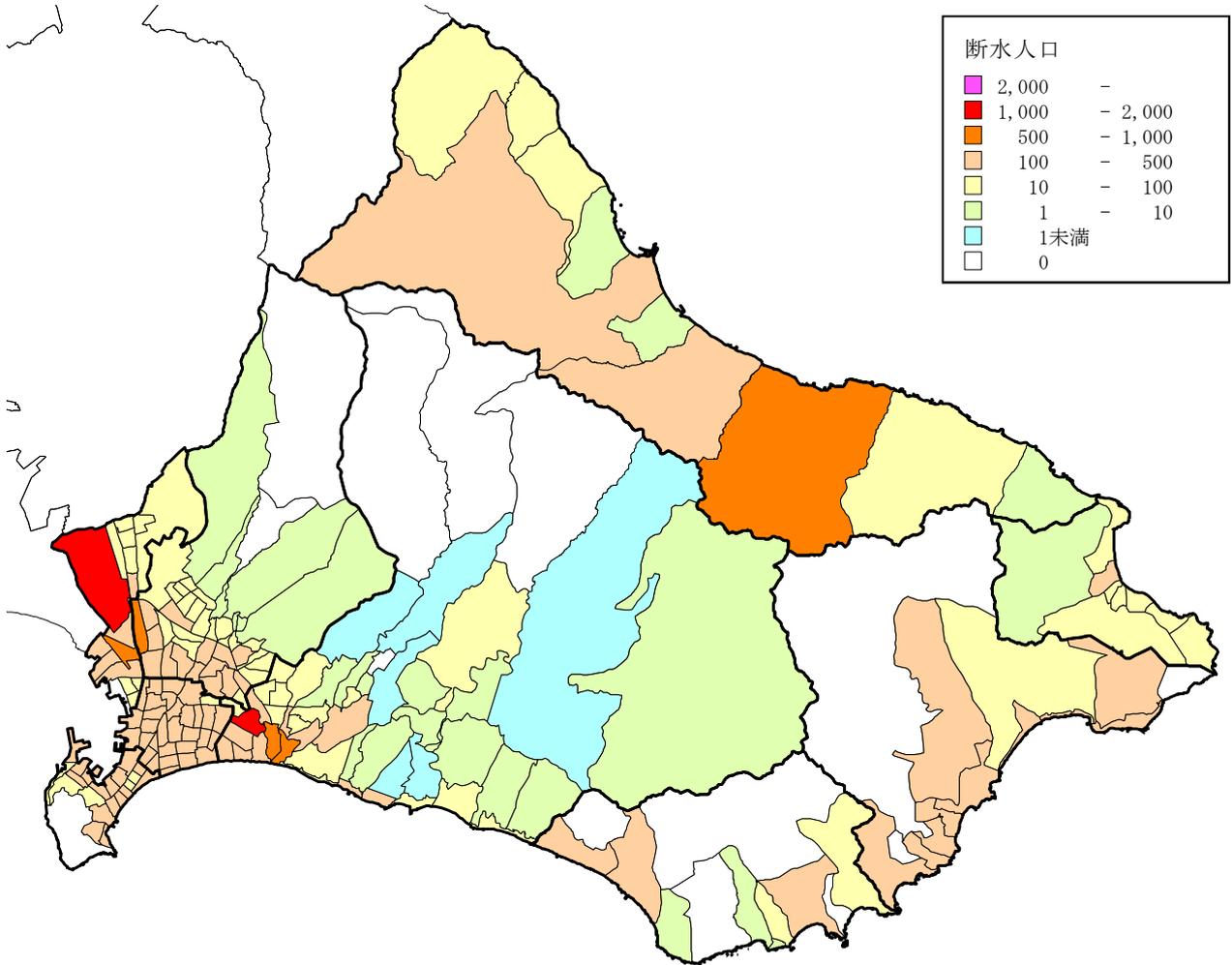


図 4-4-24 断水人口(直後) (パターン1～3共通)

表 4-4-24 断水人口(直後) (人) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
直後	28,885	2,513	7,337	5,251	5,029	4,034	703	2,211	450	1,356

(太平洋側の地震)

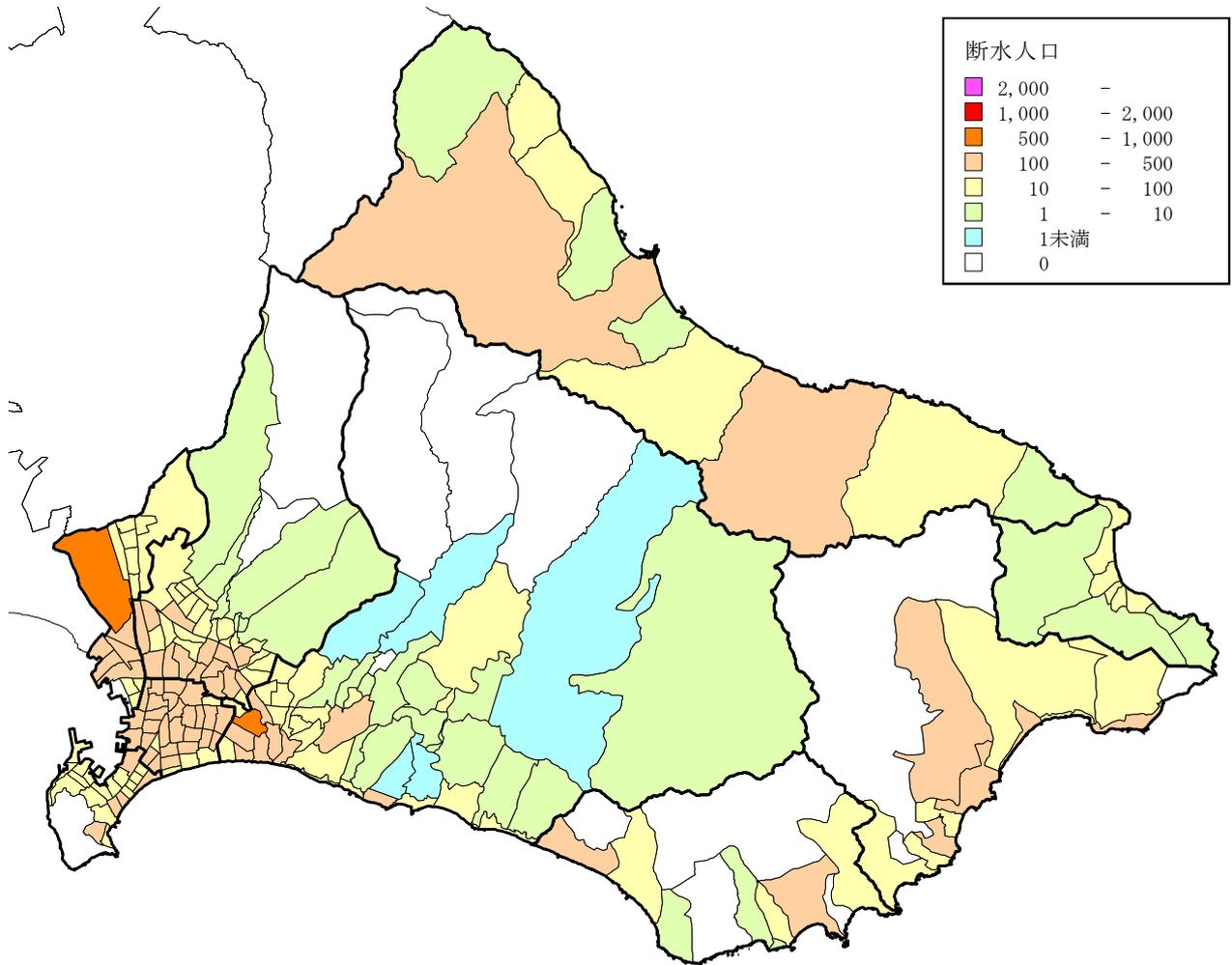


図 4-4-25 断水人口(1日後) (パターン1～3共通)

表 4-4-25 断水人口(1日後) (人) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
1日後	18,295	1,616	4,554	3,348	3,741	2,370	382	1,269	239	775

(太平洋側の地震)

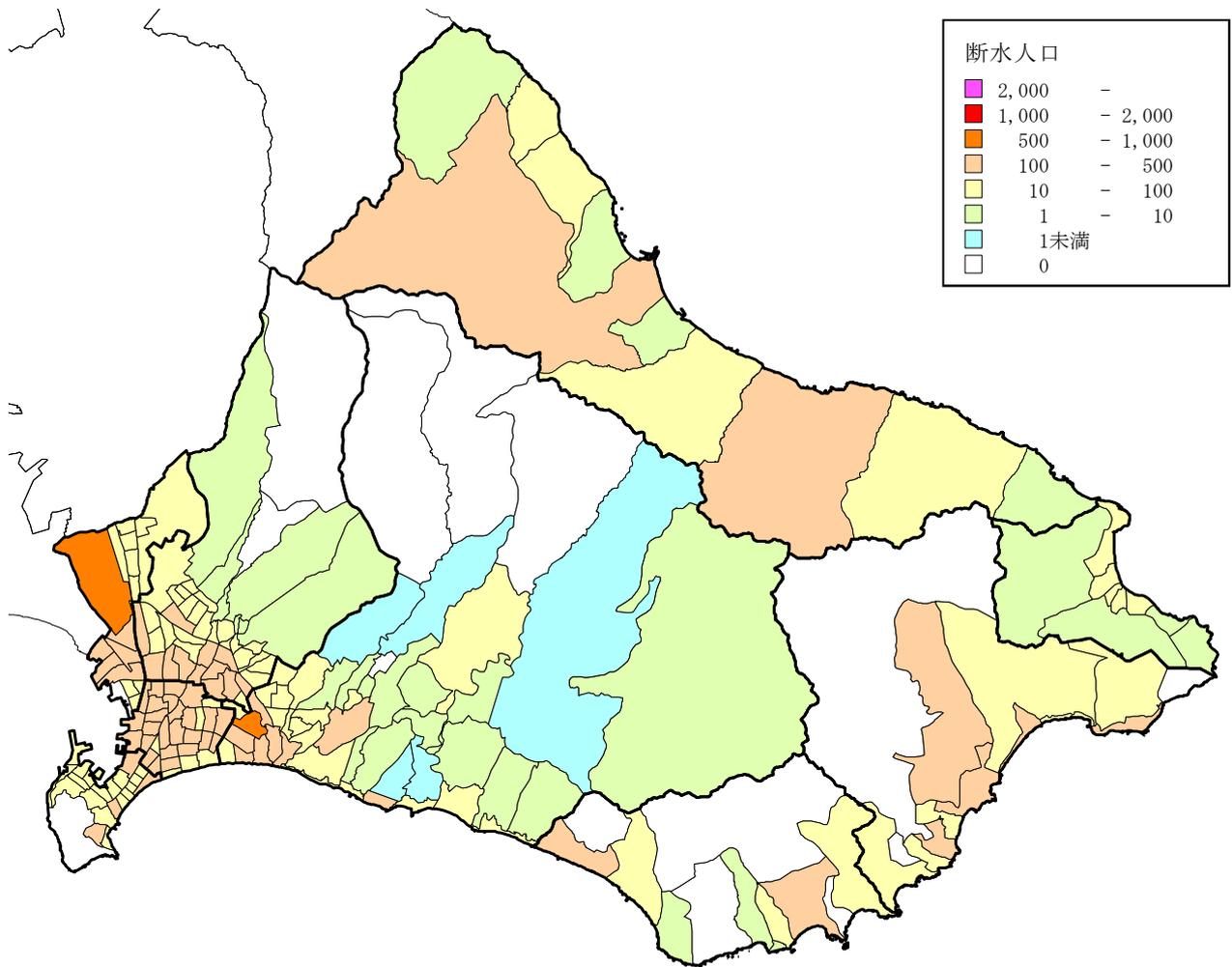


図 4-4-26 断水人口(2日後) (パターン1～3共通)

表 4-4-26 断水人口(2日後) (人) (パターン1～3共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	樞法華	南茅部
2日後	17,222	1,516	4,277	3,143	3,488	2,239	363	1,230	228	740

9) ライフライン被害 (下水道) (パターン1～3 共通)

① 管路被害延長 (パターン1～3 共通)

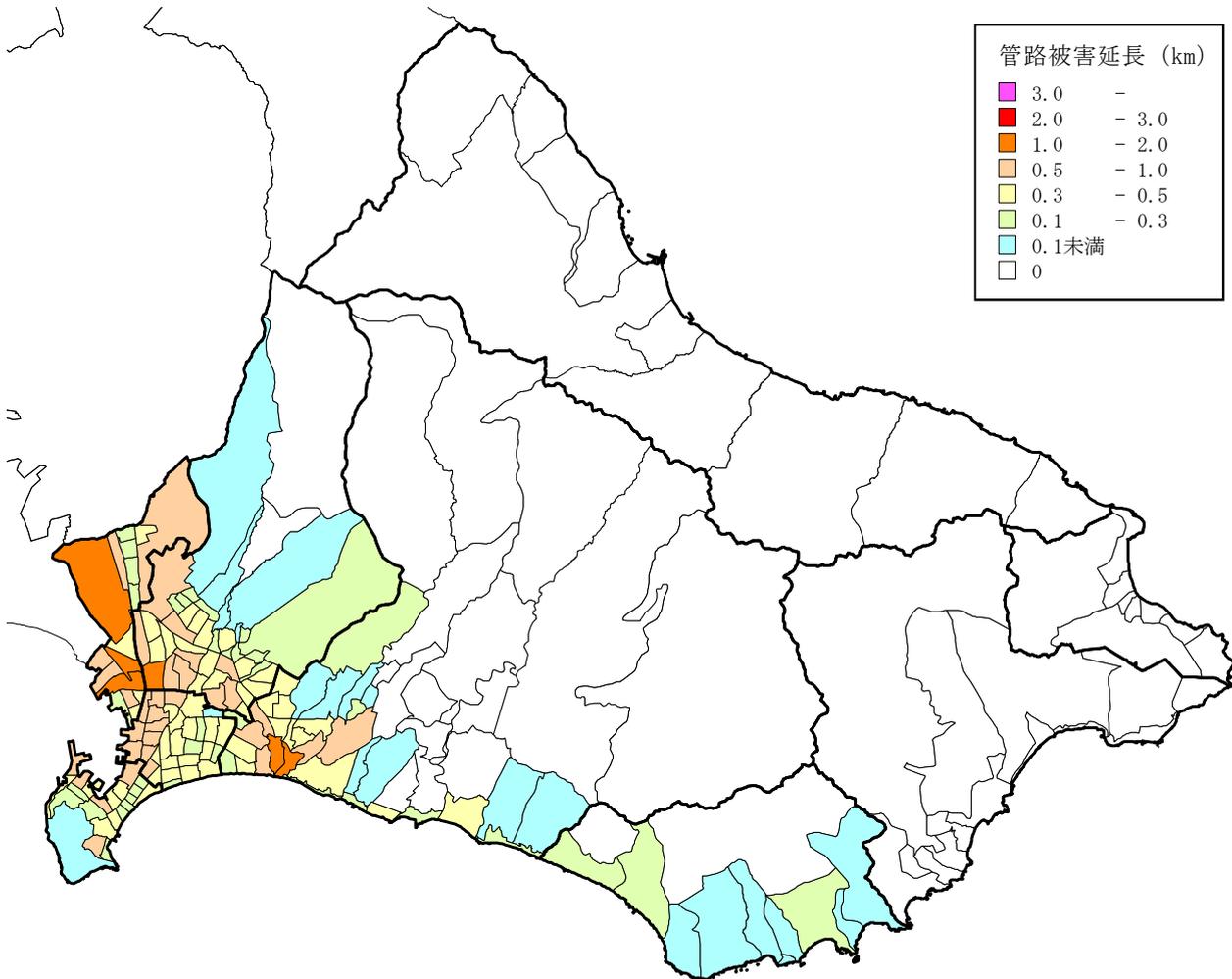


図 4-4-27 下水道の管路被害延長(字・町丁目単位) (パターン1～3 共通)

表 4-4-27 下水道の被害延長 (km) (パターン1～3 共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
管路被害延長	61	7	14	12	16	10	1 未満	0	0	0

②機能支障人口（パターン1～3共通）

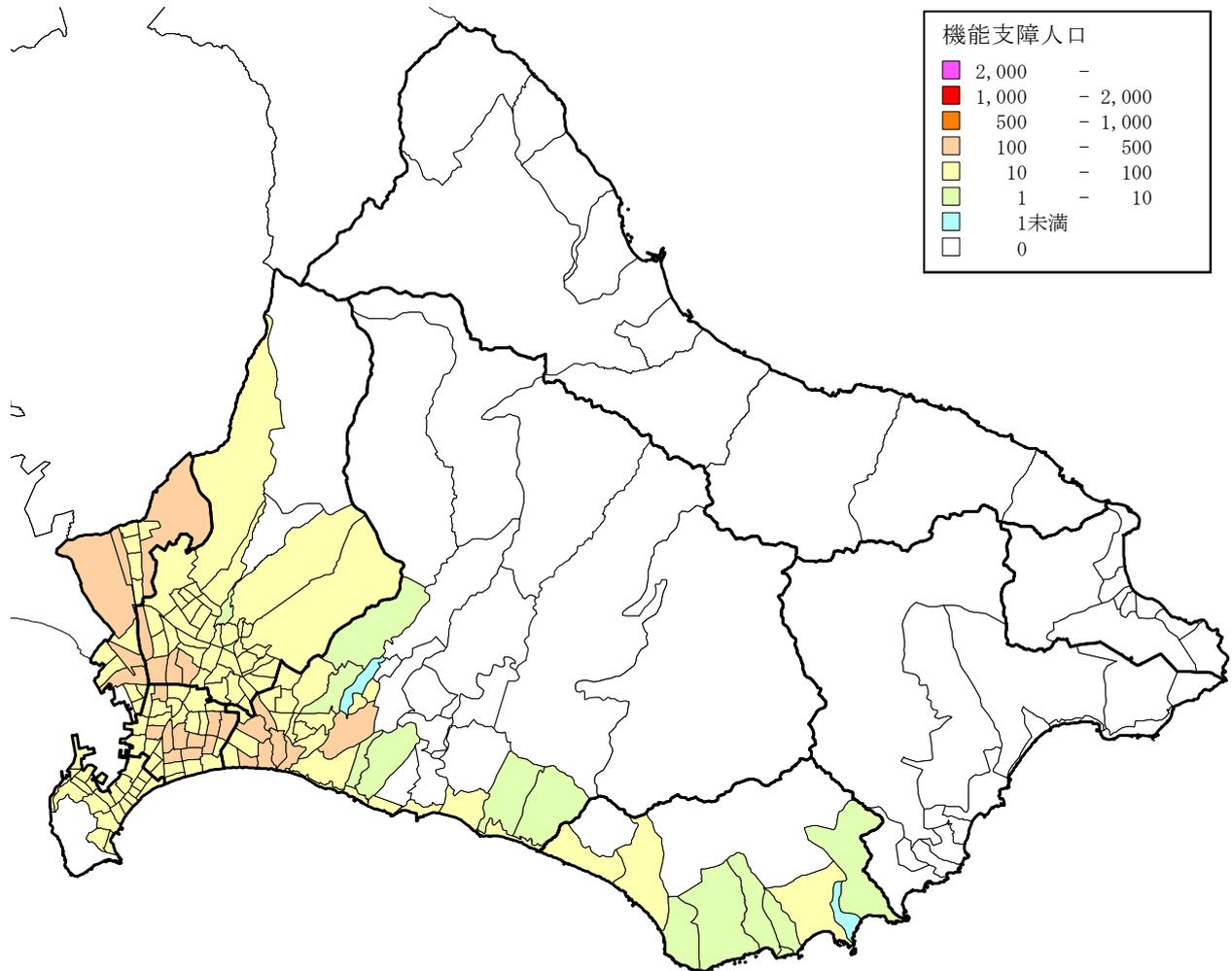


図 4-4-28 機能支障人口（パターン1～3共通）

表 4-4-28 機能支障人口（人）（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
機能支障人口	9,248	986	2,530	2,033	2,558	1,073	68	0	0	0

10) 交通施設被害 (道路) (パターン1～3 共通)

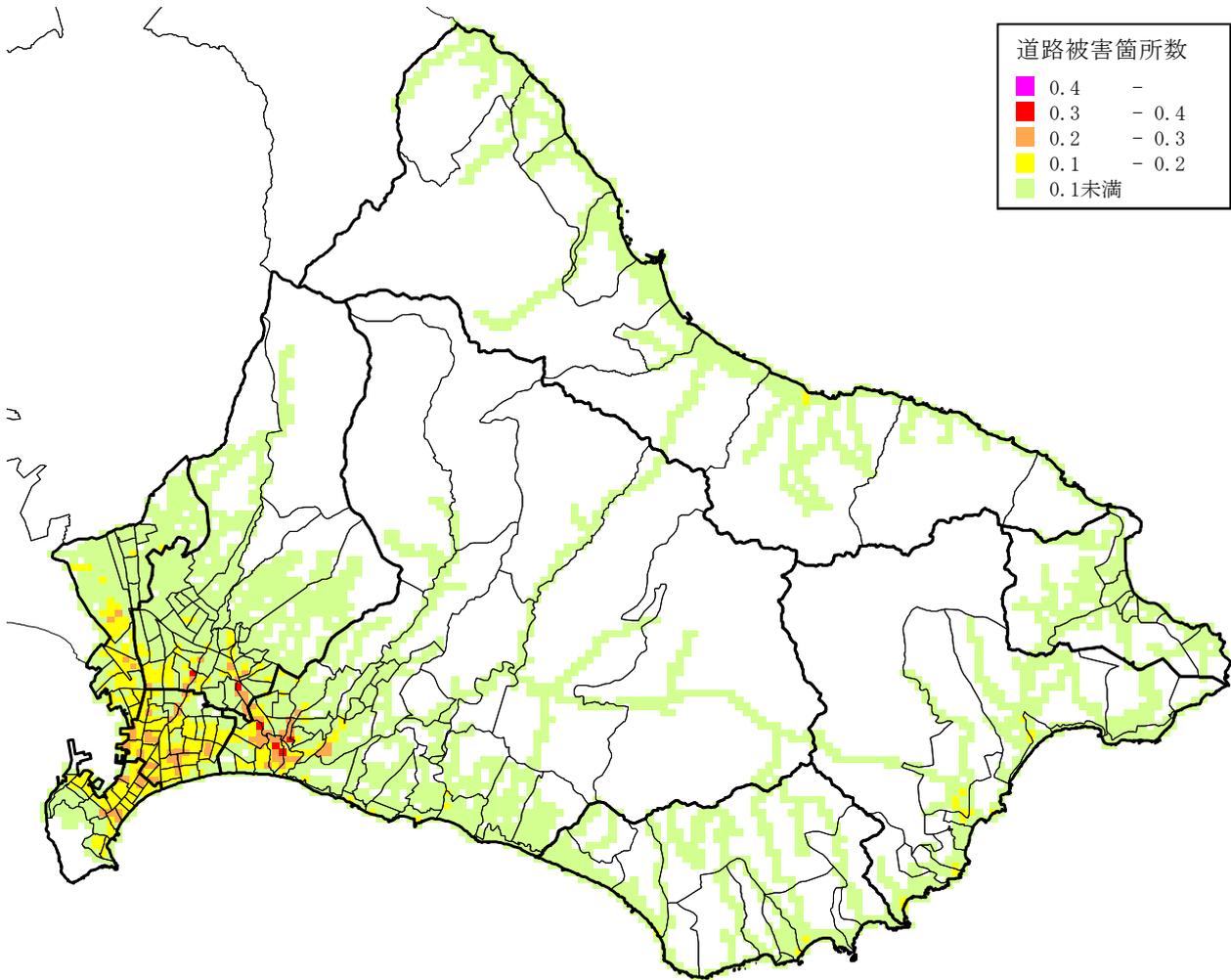


図 4-4-29 道路の被害箇所数 (メッシュ単位) (パターン1～3 共通)

表 4-4-29 道路の被害箇所数 (パターン1～3 共通)

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
被害箇所数	134	12	22	33	27	17	4	7	3	8

11) 交通施設被害（橋梁）（パターン1～3共通）

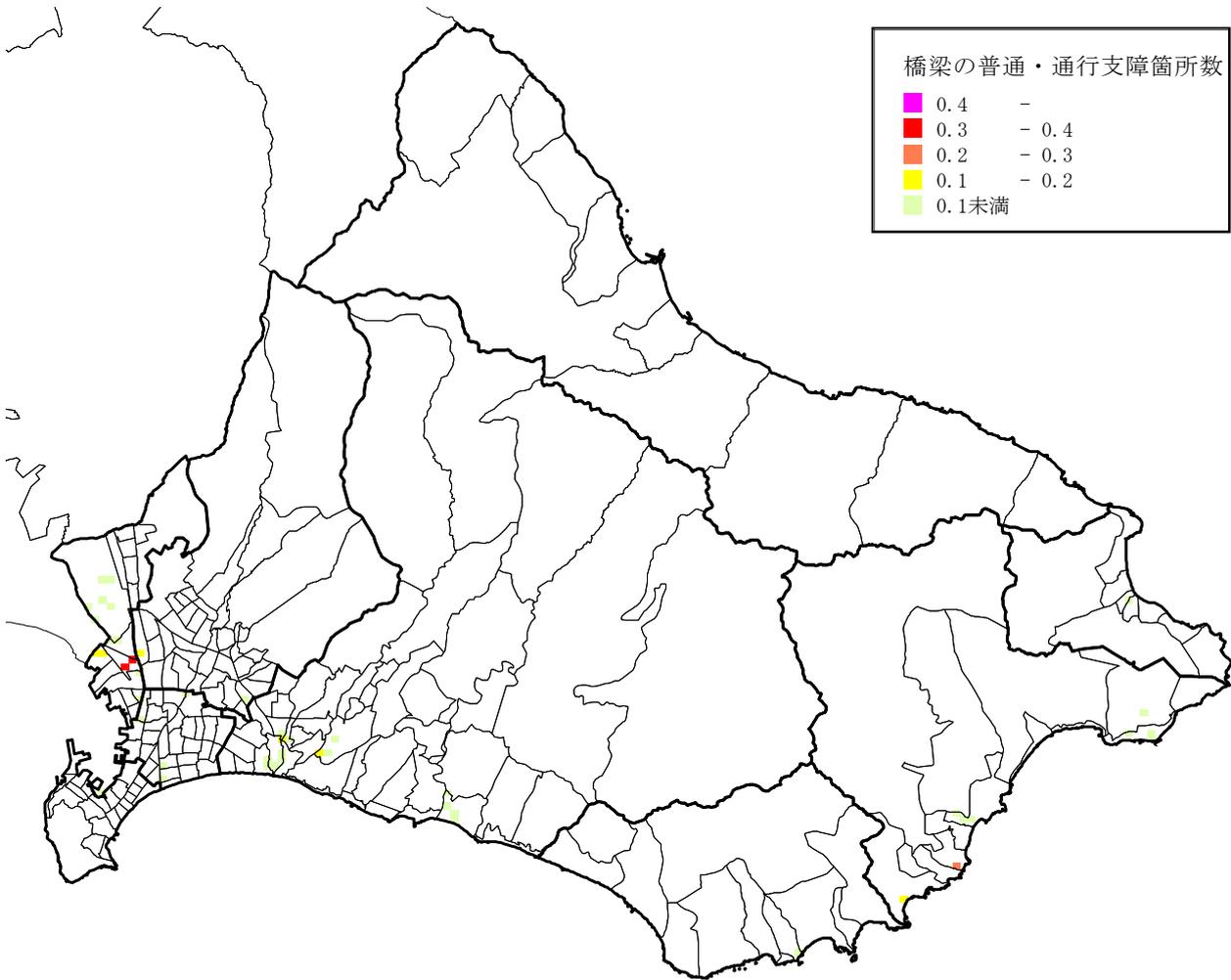


図 4-4-30 橋梁の不通・通行支障箇所数（メッシュ単位）（パターン1～3共通）

表 4-4-30 橋梁の不通・通行支障箇所数（パターン1～3共通）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	椴法華	南茅部
不通箇所数	2	1 未満	0							
通行支障箇所数	2	1 未満	0							
不通・通行支障箇所数(計)	4	1 未満	1 未満	1	1 未満	1	1 未満	1 未満	1 未満	0

5. 区域別の被害想定結果を元にした防災対策の検討

(1) 函館市の区域設定

新函館市総合計画¹⁾や都市計画マスタープラン²⁾では、歴史的経過や地形・地理的条件、土地利用の状況、都市機能の集積状況などから、函館市を6つの区分（西部地区、中央部地区、東央部地区、北東部地区、北部地区、東部地区）としている。表5-1-1に各地区の概況を示す。

表 5-1-1 函館市の区域設定^{1) 2)}

	地区の構成	土地利用状況	人口の傾向
西部地区	中心市街地として商業・業務機能が集積し、観光エリアや臨港地区で構成されている。	市街化区域については、函館駅前・大門・十字街地区、幹線道路沿道では商業系、臨港地区や函館漁港周辺では工業系、他地区でおおむね住居系の用途が多い。函館山が市街化調整区域となっている。	他地区への人口移動から人口減少が続き、高齢人口が最も高く、年少人口が最も低い。
中央部地区	商業・業務機能が集積している本町・五稜郭・梁川地区や、松陰・柏木地区などの住宅地、中央ふ頭など臨港地区などで構成されている。	全域が市街化区域で、本町・五稜郭・梁川地区などが商業系、臨港地区が工業系、他地区でおおむね住居系の用途が多い。	他地区への人口移動から人口減少が続き、高齢人口の割合が高く、年少人口の割合が低い。
東央部地区	函館空港を有し、戸倉・高丘町、上湯川、旭岡団地などの住宅地、亀尾・蛾眉野町などの農山村地域、根崎から石崎町にかけての漁村地域で構成される。	市街化区域については、湯川地区などで商業系、鈴蘭丘、高松、根崎町などで工業系、他地区でおおむね住居系の用途が多い。旭岡、亀尾、米原、白石など市街化調整区域は農業地域になっている。	人口は、減少傾向で推移している。
北東部地区	本通、富岡地区および東山・山の手地区などの住宅地、商業・業務機能のある美原地区などで構成されている。	市街化区域は美原地区、幹線道路沿道で商業系、昭和地区で工業系、他地区でおおむね住居系が指定されている。市街化調整区域は、陣川・東川町の住宅地や石川町などの農業地域がある。	人口は近年横ばいで推移、最も人口が多く、年少人口の割合が最も高く、高齢人口の割合が最も低い。
北部地区	港町のある臨港地区や、亀田港町、桔梗地区などの住宅地、西桔梗町などの農村地域で構成される。幹線道路、臨港道路の沿道には商業・業務施設、工場が立地する。	市街化区域は西桔梗町、浅野・追分・北浜町などで工業系、亀田町、桔梗地区で住居系が指定されている。西桔梗町、桔梗地区など市街化調整区域は農業地域になっている。	人口は増加傾向で推移、年少人口の割合が高く、高齢人口の割合が低い
東部地区	国道・道道沿いに家屋が連なり、漁業を基幹としている。	全域が都市計画区域外となっており、海岸沿いの国道・道道に沿って住宅地が帯状に形成されている。	人口は減少が続き、高齢人口の割合が高く、第1次産業の就業者の割合が最も高い地区となっている。

被害想定では、東部地区を戸井地区、恵山地区、榎法華地区、南茅部地区の4つの旧町村地区に分割し、計9つの地区として区域設定する。被害想定9地区による区域設定を図5-1-1に示す。また、9地区に含まれる字・町丁目名を表5-1-2に示す。



図 5-1-1 被害想定9地区による区域設定

表 5-1-2 地区に含まれる字・町丁目名

地区区分	字・町丁目名
西部地区	入舟町、船見町、弥生町、弁天町、大町、末広町、元町、青柳町、谷地頭町、住吉町、宝来町、東川町、豊川町、大手町、栄町、旭町、東雲町、大森町、松風町、若松町(、函館山)
中央部地区	千歳町、新川町、上新川町、海岸町、大縄町、松川町、万代町、亀田町、大川町、田家町、白鳥町、八幡町、宮前町、中島町、千代台町、堀川町、高盛町、宇賀浦町、日乃出町、的場町、時任町、杉並町、本町、梁川町、五稜郭町、柳町、松陰町、人見町、金堀町、乃木町、柏木町
東央部地区	川原町、深堀町、駒場町、広野町、湯浜町、湯川町 1 丁目、湯川町 2 丁目、湯川町 3 丁目、戸倉町、榎本町、花園町、日吉町 1 丁目、日吉町 2 丁目、日吉町 3 丁目、日吉町 4 丁目、上野町、高丘町、滝沢町、見晴町、鈴蘭丘町、上湯川町、銅山町、旭岡町、西旭岡町 1 丁目、西旭岡町 2 丁目、西旭岡町 3 丁目、鱈川町、寅沢町、三森町、紅葉山町、庵原町、亀尾町、米原町、東畑町、鉄山町、蛾眉野町、根崎町、高松町、志海苔町、瀬戸川町、赤坂町、銭亀町、中野町、新湊町、石倉町、古川町、豊原町、石崎町、鶴野町、白石町
北東部地区	富岡町 1 丁目、富岡町 2 丁目、富岡町 3 丁目、中道 1 丁目、中道 2 丁目、山の手 1 丁目、山の手 2 丁目、山の手 3 丁目、本通 1 丁目、本通 2 丁目、本通 3 丁目、本通 4 丁目、鍛冶 1 丁目、鍛冶 2 丁目、陣川町、陣川 1 丁目、陣川 2 丁目、神山町、神山 1 丁目、神山 2 丁目、神山 3 丁目、東山町、東山 1 丁目、東山 2 丁目、東山 3 丁目、美原 1 丁目、美原 2 丁目、美原 3 丁目、美原 4 丁目、美原 5 丁目、赤川町、赤川 1 丁目、亀田中野町、北美原 1 丁目、北美原 2 丁目、北美原 3 丁目、水元町、亀田大森町、石川町、昭和 1 丁目、昭和 2 丁目、昭和 3 丁目、昭和 4 丁目、亀田本町
北部地区	浅野町、吉川町、北浜町、港町 1 丁目、港町 2 丁目、港町 3 丁目、追分町、桔梗町、桔梗 1 丁目、桔梗 2 丁目、桔梗 3 丁目、桔梗 4 丁目、桔梗 5 丁目、西桔梗町、昭和町、亀田港町
戸井地区	小安町、小安山町、釜谷町、汐首町、瀬田来町、弁才町、泊町、館町、浜町、新二見町、原木町、丸山町
恵山地区	日浦町、吉畑町、豊浦町、大澗町、中浜町、女那川町、川上町、日和山町、高岱町、日ノ浜町、古武井町、恵山町、柏野町、御崎町
榎法華地区	恵山岬町、元村町、富浦町、島泊町、新恵山町、絵紙山町、新八幡町、新浜町、銚子町
南茅部地区	古部町、木直町、尾札部町、川汲町、安浦町、臼尻町、豊崎町、大船町、双見町、岩戸町

【(1) 函館市の区域設定の参考資料】

- 1) 函館市：新函館市総合計画
- 2) 函館市：都市計画マスタープラン、pp. 91-93、平成 23 年 12 月

(2) 区域別の被害想定結果と対策の検討

1) 建物・人的被害対策

① 揺れによる被害（震度、揺れによる全半壊棟数）

[震度の区域別の想定結果]

3 想定地震の震度分布を図 5-2-1 に示す。函館市における最大震度は、内陸直下型の地震で震度 6 強 (6.4) となった。

地区別で見ると、西部地区、中央部地区、北東部地区、北部地区の最大震度は、震源が地区に近い内陸直下型の地震で想定され、いずれも震度 6 強と比較的強い揺れが想定される。特に北部地区で震度 6 強の領域が広く想定された。

東部地区は太平洋側の地震で最大震度となり、恵山地区が 6 強 (6.0)、戸井地区、椴法華地区、南茅部地区で 6 弱の揺れが想定される。但し、震度 6 弱の領域は、沿岸地域の一部であり小さい。

東中央部地区については、内陸直下型の地震および太平洋側の地震の中間に位置し、両方の地震で最大となり、最大震度 6 弱 (5.8) が想定される。

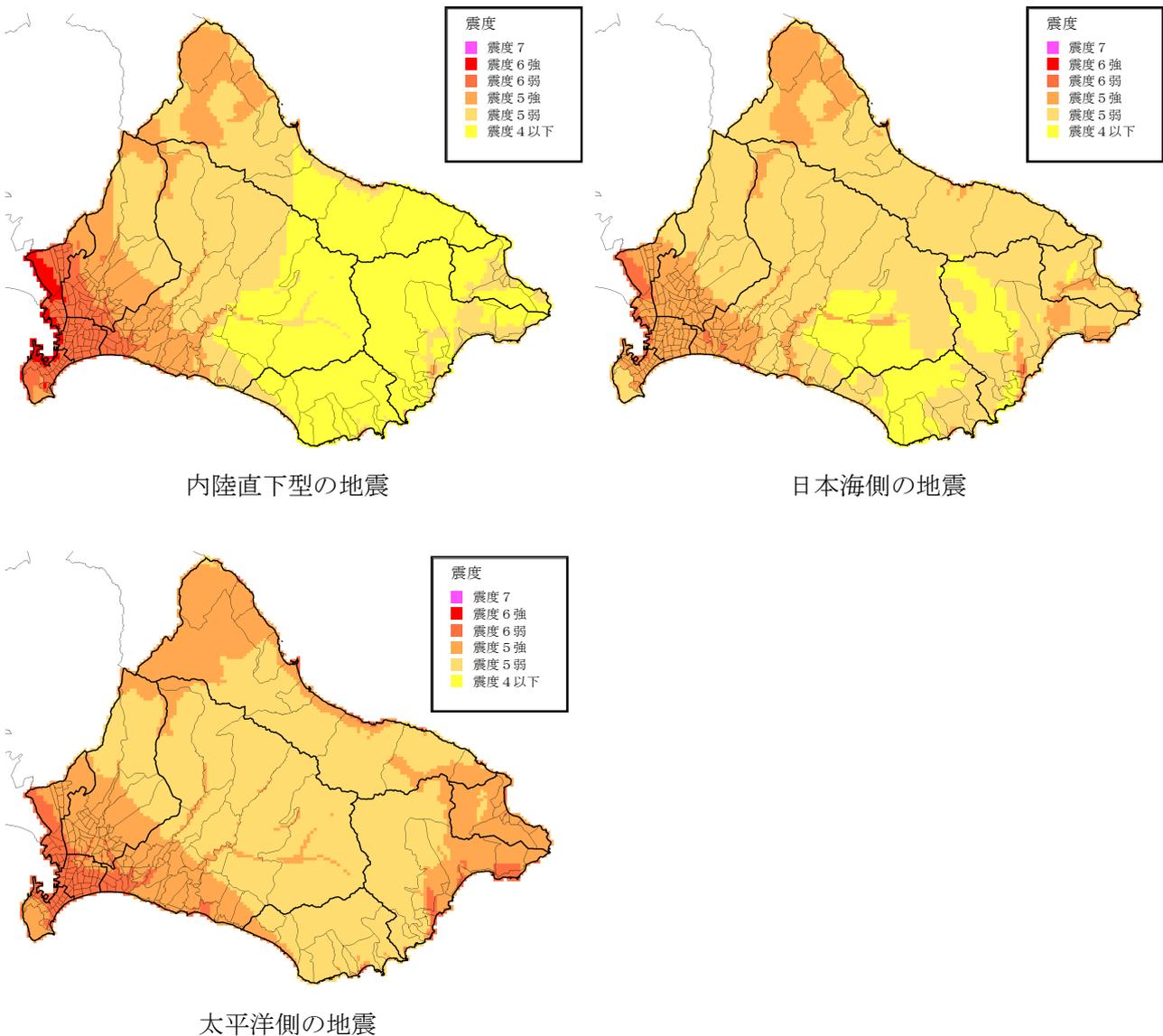


図 5-2-1 3 想定地震の震度分布

表 5-2-1 想定地震の最大震度（下線がある地震が地区の最大震度の地震）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	楳法華	南茅部
内陸直下型の地震	<u>6強</u> 6.4	<u>6強</u> 6.1	<u>6強</u> 6.1	<u>6弱</u> 5.8	<u>6強</u> 6.2	<u>6強</u> 6.4	5強 5.3	5強 5.3	5弱 4.8	5強 5.4
日本海側の地震	6弱 5.8	6弱 5.6	6弱 5.6	6弱 5.6	6弱 5.8	6弱 5.8	5強 5.4	6弱 5.5	5強 5.2	6弱 5.5
太平洋側の地震	6強 6.0	6弱 5.8	6弱 5.7	<u>6弱</u> 5.8	6弱 5.9	6弱 5.9	<u>6弱</u> 5.8	<u>6強</u> 6.0	<u>6弱</u> 5.6	<u>6弱</u> 5.7

〔揺れによる全半壊棟数の区域別の被害想定結果〕

3 想定地震の揺れによる倒壊数を表 5-2-2 に示す。函館市で揺れによる倒壊数が最大となる地震は、内陸直下型の地震で、全半壊棟数 734 棟（被害率＝全半壊棟数÷建物全棟数＝0.72%）となった。

地区別で見ると、西部地区、中央部地区、東央部地区、北東部地区、北部地区で最大被害となる地震は、内陸直下型の地震である。

揺れによる倒壊の被害率は、西部地区（2.59%）、北部地区（1.46%）、中央部地区（1.18%）で高い。倒壊数も西部地区（247 棟）、中央部地区（222 棟）、北部地区（149 棟）が多くなった。北東部地区は最大震度 6 強だが、前出の 3 地区と比べ被害率は低い。表 5-2-3 に昭和 56 年以前の木造住家の割合を示す。西部地区および中央部地区は、昭和 56 年以前の木造住家の割合が 60%以上と老朽化が進んでいる地区であり、地区内が 6 弱～6 強で揺れるため、被害が大きくなると考えられる。北部地区は、昭和 56 年以前の木造住家の割合が 31%と函館市のなかでも最も低いが、震源に最も近く、市内の最大震度が予測される地域のため、被害率が高くなっている。

東部地区（戸井地区、恵山地区、楳法華地区、南茅部地区）で最大被害となる地震は太平洋側の地震であるが、揺れによる倒壊の被害率は 0.02～0.18%と低く、倒壊数も 10 棟未満と比較的少なくなっている。昭和 56 年以前の木造住家の割合はいずれも 65%以上と函館市の中では老朽化が進んでいる地区だが、最大震度 6 弱の領域も小さいため、被害が少なく想定されたと考えられる。

表 5-2-2 揺れによる建物全半壊棟数（棟）（下線がある地震が地区の最大被害）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	楳法華	南茅部
内陸直下型の地震	<u>734</u> 0.72%	<u>247</u> 2.59%	<u>222</u> 1.18%	<u>39</u> 0.20%	<u>77</u> 0.23%	<u>149</u> 1.46%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%
日本海側の地震	68 0.07%	13 0.14%	19 0.10%	11 0.05%	10 0.03%	14 0.14%	0 0.00%	1 未満 0.01%	1 未満 0.00%	1 未満 0.00%
太平洋側の地震	179 0.18%	33 0.34%	52 0.28%	36 0.18%	24 0.07%	27 0.27%	<u>1</u> 0.04%	<u>4</u> 0.18%	<u>1 未満</u> 0.08%	<u>1</u> 0.02%

※表中の下段が被害率 被害率＝全半壊棟数÷建物全棟数

表 5-2-3 昭和 56 年以前の木造住家の割合（被害想定に用いた建物データに拠る）

	総計	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	楳法華	南茅部
昭和 56 年以前の木造住家の割合	51.3%	72.3%	62.7%	49.4%	43.0%	31.0%	70.8%	72.2%	72.9%	65.8%

[揺れによる建物被害対策]

3 想定地震の揺れによる倒壊数の被害想定では、西部地区および中央部地区が、新耐震以前の耐震性の低い木造住家が多い地区であり、震源に比較的近いことから、被害が大きく想定された。また北部地区は、新耐震以前の木造住家の割合が31%と函館市のなかでも最も低い、震源に最も近い、最大震度が大きくなり被害率が高くなった。

特に木造老朽家屋が密集する西部地区および中央部地区では、建物の耐震性確保の対策が重要である。また、新耐震以降の住宅が多い北部地区においても、被災後に建物の使用は安全かを確認する被災建築物応急危険度判定の実施や、住宅の早期復旧に向けた被災者対応を検討しておく必要がある。

平成30年9月6日の北海道胆振東部地震では、古い2階建ての店舗併用住宅に被害が多く、1階壁の偏在によって傾斜・倒壊する例(写真5-2-1a、b)がみられた。建物倒壊による人命の損失を防ぐためには、耐震壁の偏在や壁量不足、接合金物の不足などの耐震性の問題の解消が重要である。また被害想定では扱っていないが、外壁の落下(写真5-2-1c)、集合煙突・ブロック塀の転倒(写真5-2-1d)など揺れによる二次部材の被害も人命に影響があり対策が重要である。



(a) 店舗併用住宅の傾斜



(b) 店舗併用住宅の倒壊



(c) 外壁の落下



(d) 集合煙突の転倒

写真5-2-1 平成30年北海道胆振東部地震の建物被害の例

② 液状化による被害

〔液状化発生確率の区域別の想定結果〕

・被害想定で用いた松岡・若松・橋本(平成 23 年)の手法¹⁾(3 章(2)を参照)を元に函館市の地形・地盤分類²⁾をみると(図 5-2-2)、西部地区は、函館山周辺以外が液状化の可能性のある地形で、西側海岸部の「埋立地」で最も高く、「砂州・砂礫洲」が次いで可能性の高い地形・地盤分類となっている。

・中央部地区は、西部地区と同様に可能性が高い「埋立地」「砂州・砂礫洲」に加えて、液状化の可能性のある「砂礫質台地」の地形・地盤分類となっている。

・東中央部地区は、大部分を占める「山地」や「火山性丘陵」では液状化の可能性はなく、山間にある「谷底低地」や「砂礫質台地」で液状化の可能性が高い。中央地区から連担する市街地の「砂州・砂礫洲」で液状化の可能性が高い。

・北東部地区は、「山地」では液状化の可能性はなく、「砂礫質台地」で液状化の可能性が高い。

・北部地区は、西部地区と同様に可能性が高い「埋立地」「砂州・砂礫洲」に加えて、「後背湿地」や「砂礫質台地」で液状化の可能性が高い。

・東部地区は、南茅部地区の海岸沿いの「三角州・海岸低地」「砂礫質台地」や恵山地区の「砂礫質台地」「谷底低地」で液状化の可能性があり、海岸沿いに点在する「砂州・砂礫洲」で可能性が高い。

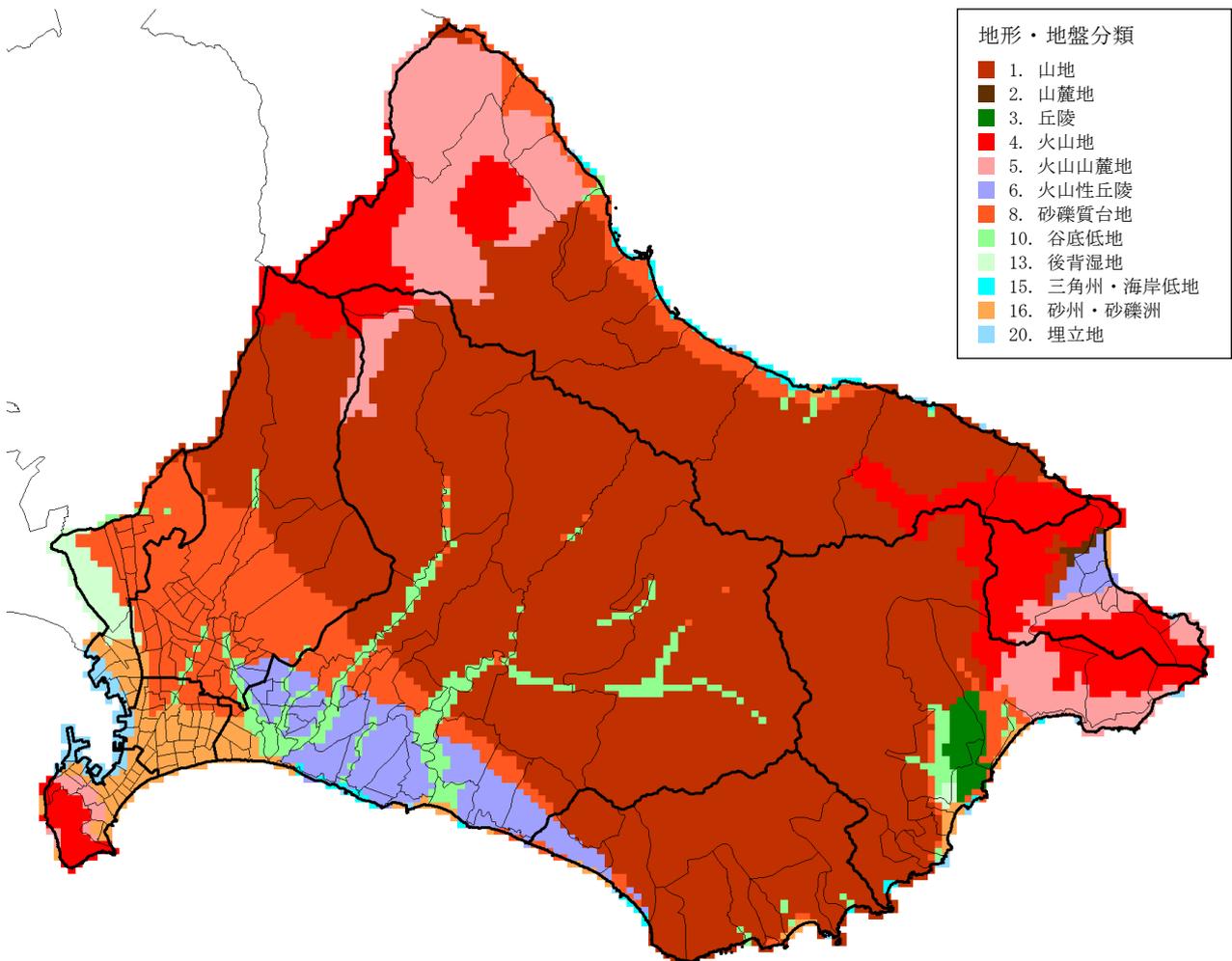


図 5-2-2 250mメッシュ地形・地盤分類の例

3 想定地震の液状化発生確率を図 5-2-3 に示す。函館市において液状化発生確率の高い地域が最も多くなる地震は内陸直下型の地震である。10-20%の発生確率の高い地域が予測されている。

地区別で見ると、西部地区、中央部地区、北部地区で発生確率が高くなるのは、内陸直下型の地震の場合である。各地区の西側海岸部にある「埋立地」の地形・地盤分類で発生確率が 10-20%と最も高くなった。その他の市街地で1-10%の確率となっている。

同様に北東部地区についても、内陸直下型の地震で発生確率が高く、「砂礫質台地」の地形・地盤分類の地域（市街地）で0.1-1%の発生確率となっている。

東中部地区では、太平洋側の地震で発生確率が高く、中央地区から連担する市街地の「砂州・砂礫洲」で1-10%、山間にある「谷底低地」で0.1-1%の発生確率となっている。

東部地区では、太平洋側の地震で発生確率が高く、1-10%の地域が海岸沿いに点在する。

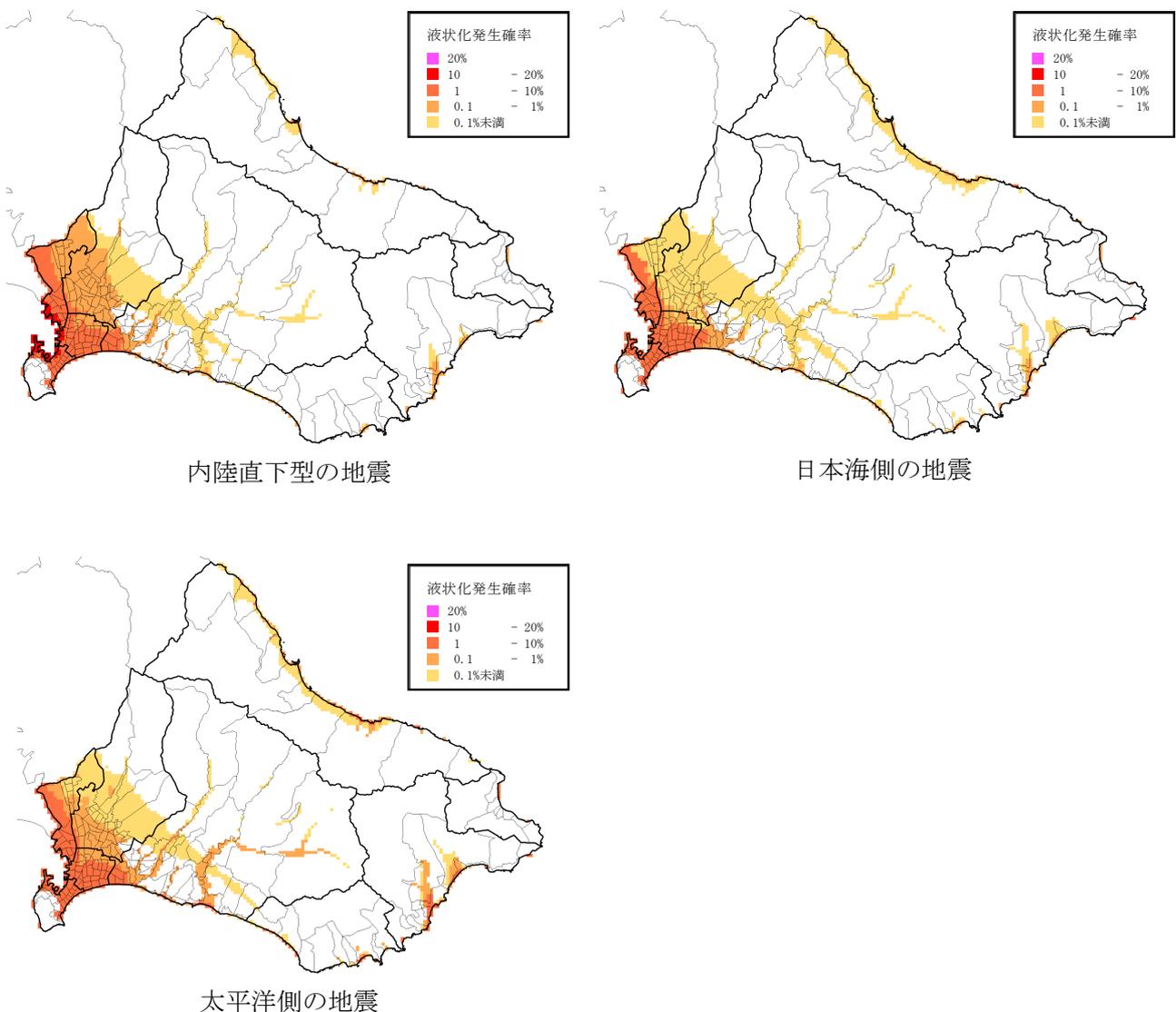


図 5-2-3 3 想定地震の液状化発生確率と函館市の地形・地盤分類

[液状化による全半壊棟数の区域別の被害想定結果]

3 想定地震の液状化による倒壊数を表 5-2-4 に示す。函館市で液状化による建物被害が最大となる地震は、内陸直下型の地震で、全半壊棟数 41 棟（被害率＝全半壊棟数÷建物全棟数＝0.04%）となった。

地区別で見ると、西部地区、中央部地区、北部地区で最大被害となる地震は、内陸直下型の地震である。被害率は、西部地区（0.15%）、中央部地区（0.08%）、北部地区（0.08%）が比較的高い。倒壊数も西部地区（15 棟）、中央部地区（15 棟）、北部地区（8 棟）となった。いずれも西側海岸部にある「埋立地」の地形分類で 10-20%の発生確率が予測された地区である。

東中央部地区の最大被害となる地震は内陸直下型の地震および太平洋側の地震で被害棟数が 1 棟、北東部地区は内陸直下型の地震が 2 棟、被害率は 0.01%と低い。

東部地区（戸井地区、恵山地区、楳法華地区、南茅部地区）は太平洋側の地震であるが、被害率は 0.00～0.01%と低く、倒壊数も 1 棟未満と少ない。

表 5-2-4 液状化による建物全半壊棟数（棟）（下線がある地震が地区の最大被害）

	函館市	西部	中央部	東中央部	北東部	北部	戸井	恵山	楳法華	南茅部
内陸直下型の地震	<u>41</u> 0.04%	<u>15</u> 0.15%	<u>15</u> 0.08%	<u>1</u> 0.01%	<u>2</u> 0.01%	<u>8</u> 0.08%	1 未満 0.00%	1 未満 0.00%	1 未満 0.00%	1 未満 0.00%
日本海側の地震	11 0.01%	3 0.03%	4 0.02%	1 未満 0.00%	1 未満 0.00%	2 0.02%	1 未満 0.00%	1 未満 0.00%	1 未満 0.00%	1 未満 0.00%
太平洋側の地震	18 0.02%	5 0.05%	7 0.04%	<u>1</u> 0.01%	1 未満 0.00%	3 0.03%	<u>1 未満</u> 0.00%	<u>1 未満</u> 0.01%	<u>1 未満</u> 0.00%	<u>1 未満</u> 0.00%

※表中の下段が被害率 被害率＝全半壊棟数÷建物全棟数

[液状化による建物被害対策]

3 想定地震の液状化発生確率の想定で、可能性が高くなった地域は、西部地区、中央部地区、北部地区の西側海岸部にある「埋立地」の地形・地盤分類の地域である。これは平成5年北海道南西沖地震の液状化発生地点とほぼ同じ地域となる（平成9年度函館市における想定地震等およびその被害予測業務報告書、p54参照）。

平成30年9月6日の北海道胆振東部地震では、札幌市清田区里塚地区で液状化による建物被害が発生した（写真5-2-2）。過去に平成15年十勝沖地震³⁾や昭和43年十勝沖地震⁴⁾でも周辺の地区で液状化や地盤災害が発生したとされている。

液状化しやすい宅地・地盤（旧河道、埋立地など）では繰り返し発生する恐れがある。基礎・杭などの建物対策や地盤改良などの液状化対策の検討を要する。また比較的低震度であっても、揺れが長く継続する場合には液状化の恐れがあり、被害発生に注意が必要である。



(a) 地盤の沈下と住宅の傾斜



(b) 地盤の沈下と住宅の傾斜

写真5-2-2 平成30年北海道胆振東部地震の液状化による建物被害の例

③ 急傾斜地崩壊

[急傾斜地崩壊危険度の区域別の想定結果]

図 5-2-4 に崩壊危険度の想定の対象となる急傾斜地を示す。崩壊危険度の想定は、北海道が指定する急傾斜地崩壊危険箇所の分類Ⅰ～Ⅲのうち特に人家に影響のある地域として、Ⅰ及びⅡの箇所を対象としている。対象は東中央部地区が最も多く 84 箇所、次いで南茅部地区が 72 箇所、戸井地区が 51 箇所となっている。

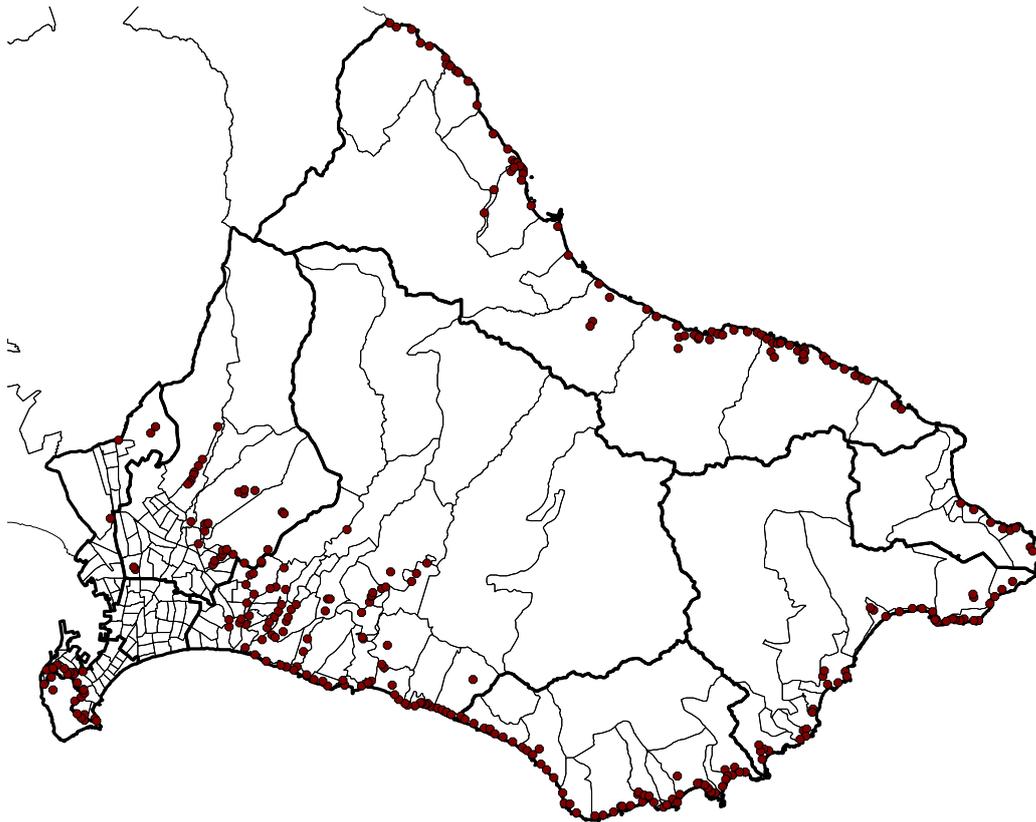


図 5-2-4 崩壊危険度想定の対象とした急傾斜地

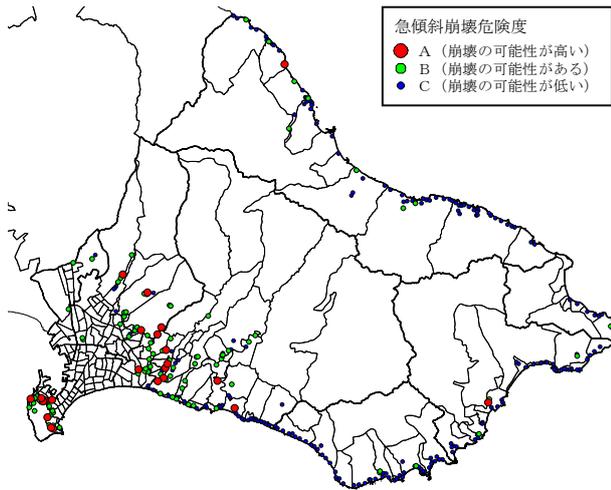
3 想定地震の急傾斜地崩壊危険度を図 5-2-5 に、急傾斜地崩壊危険度 A (崩壊の可能性が高い) の箇所数を表 5-2-5 に示す。函館市において急傾斜地崩壊危険度の高い地域(A : 崩壊の可能性が高い)が最も多くなる地震は太平洋側の地震で 40 箇所となった。

地区別でみると、西部地区で崩壊危険度の高い地域(A)が最も多くなる地震は、内陸直下型の地震の場合で 8 箇所となった。船見町、函館山、入舟町、末広町の評価単位に含まれる急傾斜地である。

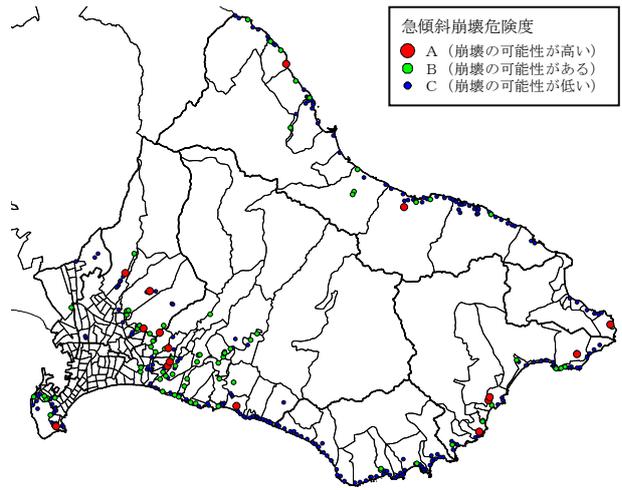
北東部地区で崩壊危険度の高い地域(A)が最も多くなる地震は、内陸直下型の地震および太平洋側の地震の場合で 4 箇所となった。東山町、陣川町、亀田中野町の評価単位に含まれる急傾斜地である。

東中央部地区および東部地区(戸井地区、恵山地区、榎法華地区、南茅部地区)では、太平洋側の地震で危険度の高い地域(A)が最も多くなった。戸井地区では 3 箇所(弁才町、瀬田来町、浜町)、恵山町で 9 箇所(恵山町、女那川町、柏野町、日ノ浜町、豊浦町、中浜町)、榎法華地区で 1 箇所(恵山岬町)、南茅部地区で 6 箇所(双見町、尾札部町、岩戸町、川汲町)である。

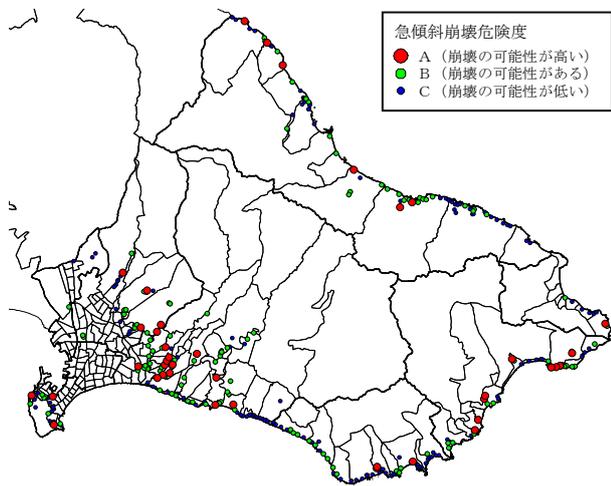
中央部地区については被害想定の対象となる急傾斜地がない。北部地区については対象となる急傾斜地はあるが、想定される危険度は 3 地震とも B 以下であった。



内陸直下型の地震



日本海側の地震



太平洋側の地震

図 5-2-5 3 想定地震の急傾斜地崩壊危険度

表 5-2-5 急傾斜地崩壊危険度 A (崩壊の可能性が高い) の箇所数 (下線がある地震が地区の最大数)

	函館市	西部	東中部	北東部	北部	戸井	恵山	楳法華	南茅部
内陸直下型の地震	23	<u>8</u>	9	<u>4</u>	0	0	1	0	1
		<u>船見町</u> <u>函館山</u> <u>入舟町</u> <u>末広町</u>	高丘町 高松町 石倉町 滝沢町 湯川町 2丁目 見晴町 上湯川町 古川町	<u>東山町</u> <u>陣川町</u> <u>亀田中野町</u>	—	—	女那川町	—	双見町
日本海側の地震	16	1	5	3	0	0	4	1	2
		函館山	高丘町 2 滝沢町 見晴町 古川町	陣川町 東山町 亀田中野町	—	—	柏野町 女那川町 2 豊浦町	恵山岬町	双見町 尾札部町
太平洋側の地震	40	3	<u>14</u>	<u>4</u>	0	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>1</u>	<u>6</u>
		入舟町 末広町 函館山	<u>高丘町</u> <u>上湯川町</u> <u>高松町</u> <u>新湊町</u> <u>石倉町</u> <u>旭岡町</u> <u>滝沢町</u> <u>湯川町 2丁目</u> <u>見晴町</u> <u>古川町</u>	<u>陣川町</u> <u>東山町</u> <u>亀田中野町</u>	—	<u>弁才町</u> <u>瀬田来町</u> <u>浜町</u>	<u>恵山町</u> <u>女那川町</u> <u>柏野町</u> <u>日ノ浜町</u> <u>豊浦町</u> <u>中浜町</u>	<u>恵山岬町</u>	<u>双見町</u> <u>尾札部町</u> <u>岩戸町</u> <u>川汲町</u>
被害想定の対象数	311	23	84	30	4	51	39	8	72

※下段は、急傾斜地の代表点（地図上の急傾斜地形形状の重心点）が含まれる評価単位。次項の建物被害については、周辺の評価単位にも影響している。

[急傾斜地崩壊による全半壊棟数の区域別の被害想定結果]

3 想定地震の急傾斜地崩壊による倒壊数を表 5-2-6 に示す。函館市で急傾斜地崩壊による建物被害が最大となる地震は、太平洋側の地震で、全半壊棟数 163 棟（被害率＝全半壊棟数÷建物全棟数＝0.16%）となった。

地区別で見ると、西部地区、北東部地区、北部地区で最大被害となる地震は、内陸直下型の地震である。西部地区の倒壊数は 68 棟となり、3 想定地震の地区被害のなかで最も多い。評価単位では入舟町が 55 棟と多数を占める。北東部地区は 7 棟（うち亀田中野町 2 棟が最大）、北部地区は 1 棟（うち西桔梗町 1 棟が最大）となった。

東央部地区および東部地区（戸井地区、恵山地区、楸法華地区、南茅部地区）は太平洋側の地震で最大被害となった。東央部地区は被害棟数が 41 棟であり、西部地区について多い。評価単位では新湊町が 9 棟と多い。南茅部地区は被害棟数が 38 棟であり、評価単位では尾札部町が 11 棟、川汲町 10 棟と多い。恵山地区は被害棟数が 24 棟であり、評価単位では恵山町が 10 棟と多くなった。

東央部地区、戸井地区、恵山地区、南茅部地区では、地震の揺れによる建物倒壊数よりも、急傾斜地崩壊による倒壊数が大きい結果となった。

表 5-2-6 急傾斜地崩壊による建物全半壊棟数（棟）（下線がある地震が地区の最大被害）

	函館市	西部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	楸法華	南茅部
内陸直下型の地震	<u>112</u> 0.11%	<u>68</u> 0.71%	29 0.15%	<u>7</u> 0.02%	<u>1</u> 0.01%	1 未満 0.01%	1 未満 0.01%	1 未満 0.01%	6 0.12%
日本海側の地震	38 0.04%	7 0.08%	15 0.08%	4 0.01%	1 未満 0.01%	1 未満 0.01%	4 0.19%	1 未満 0.07%	6 0.13%
太平洋側の地震	163 0.16%	46 0.49%	<u>41</u> 0.21%	5 0.01%	1 未満 0.01%	<u>7</u> 0.27%	<u>24</u> 1.10%	<u>1 未満</u> 0.08%	<u>38</u> 0.78%

※表中の下段が被害率 被害率＝全半壊棟数÷建物全棟数

[急傾斜地崩壊による建物被害対策]

3 想定地震の急傾斜地崩壊危険度の想定で、建物被害数が多く、急傾斜地崩壊危険度 A（崩壊の可能性が高い）の箇所数が多くなった地域は、西部地区（危険度 A8 箇所、倒壊数 68 棟）であり、地区内では入舟町の倒壊数が 55 棟と多数を占める。

一方、東央部地区や東部地区の戸井地区、恵山地区、南茅部地区では太平洋側の地震での急傾斜地崩壊による建物倒壊数が、地震の揺れによる倒壊数より大きい結果となった。東央部地区、南茅部地区、恵山地区で建物倒壊数が 20～40 棟と多い。このうち、評価単位で倒壊数 10 棟以上となったのは南茅部地区の尾札部町・川汲町、恵山地区の恵山町である。

急傾斜地崩壊による被害の場合、建物対策による減災は困難である。人的被害を防ぐためには、危険の早期覚知、早期避難や危険箇所からの退避の判断など、迅速な行動が非常に重要である。また、平成 30 年 9 月 6 日の北海道胆振東部地震での厚真町における斜面崩壊については、前日まで降り続いた台風 21 号の雨が影響した可能性が指摘されている。

そのため、急傾斜地などによる崩壊危険箇所のハザード情報の周知や、気象情報などを適切に判断するための防災知識の普及や、即時避難・退避などの対応を適切に行動していくための訓練など、地域防災力を向上していく必要がある。

2) 建物火災被害対策

[焼失棟数の区域別の被害想定結果]

3 想定地震のなかで出火から延焼にいたる地震は、内陸直下型の地震の冬の夕方の方のみのみである。内陸直下型の地震の冬の夕方の方の建物焼失棟数の分布を図 5-2-6 に、建物焼失棟数を表 5-2-7 に示す。

内陸直下型の地震で函館市全体における焼失棟数は 50 棟となった。地区別で見ると、中央部地区が 20 棟で最も多く、次いで西部地区で 15 棟、北部地区で 9 棟である。焼失棟数が 1 棟以上となる比較的火災被害の危険度の高い評価単位は、北部地区の西桔梗町・港町 1 丁目、中央部地区の大縄町・万代町・新川町・松川町・中島町、西部地区の若松町・弁天町・入舟町である。

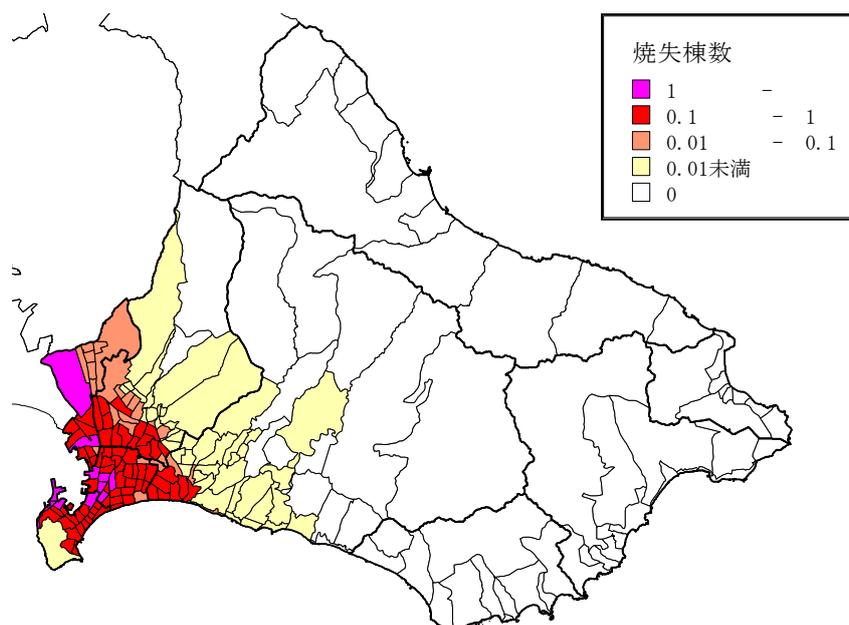


図 5-2-6 建物焼失棟数・冬の夕方（内陸直下型の地震）

表 5-2-7 建物焼失棟数・冬の夕方（棟）

	函館市	西部	中央部	東中央部	北東部	北部	戸井	恵山	楳法華	南茅部
内陸直下型の地震	50	15	20	2	4	9	0	0	0	0

[建物火災被害対策]

揺れによる建物被害と同様に、特に木造老朽家屋が密集する西部地区および中央部地区では、焼失棟数が大きくなった。倒壊による出火を防ぐために建物の耐震性確保の対策が重要であり、併せて隣棟間隔の確保、裸木造など延焼危険性の高い住宅の解消など、市街地の火災延焼対策が重要である。

新耐震の木造住家の割合が高い北部地区でも、震源に最も近いこと、比較的に焼失棟数が多くなった。初期消火率の向上による炎上出火の防止や消防力の投入など、出火・炎上防止の対策も重要となる。

3) ライフライン対策

① 上水道被害

[上水道被害の区域別の被害想定結果]

3 想定地震の上水道被害による地震発生直後の断水人口の分布を図 5-2-7 に、地区別の断水人口を表 5-2-8 に示す。函館市全体における地震発生直後の断水人口は、内陸直下型の地震で約 6 万 6 千人（断水率 23.7%）、日本海側の地震で約 9 千人（断水率 3.2%）、太平洋側の地震で約 3 万人（断水率 10.4%）となった。

地区別で見ると、西部地区、中央部地区、東央部地区、北東部地区、北部地区は、内陸直下型の地震で断水人口が多くなった。西部地区で 1 万 1 千人、中央部地区で 2 万人、東央部地区で 6 千人、北東部地区で 1 万 5 千人、北部地区で 1 万 3 千人の断水人口が予測される。

また東部地区では、太平洋側の地震で断水人口が多く、戸井地区で 7 百人、恵山地区で 2 千 2 百人、榎法華地区で 5 百人、南茅部地区で 1 千 4 百人となった。太平洋側の地震は、函館市全体では断水率が低いが、戸井地区 22.9%、恵山地区 62.2%、榎法華地区 38.4%、南茅部地区 22.5%と、東部地区の断水率は高い。

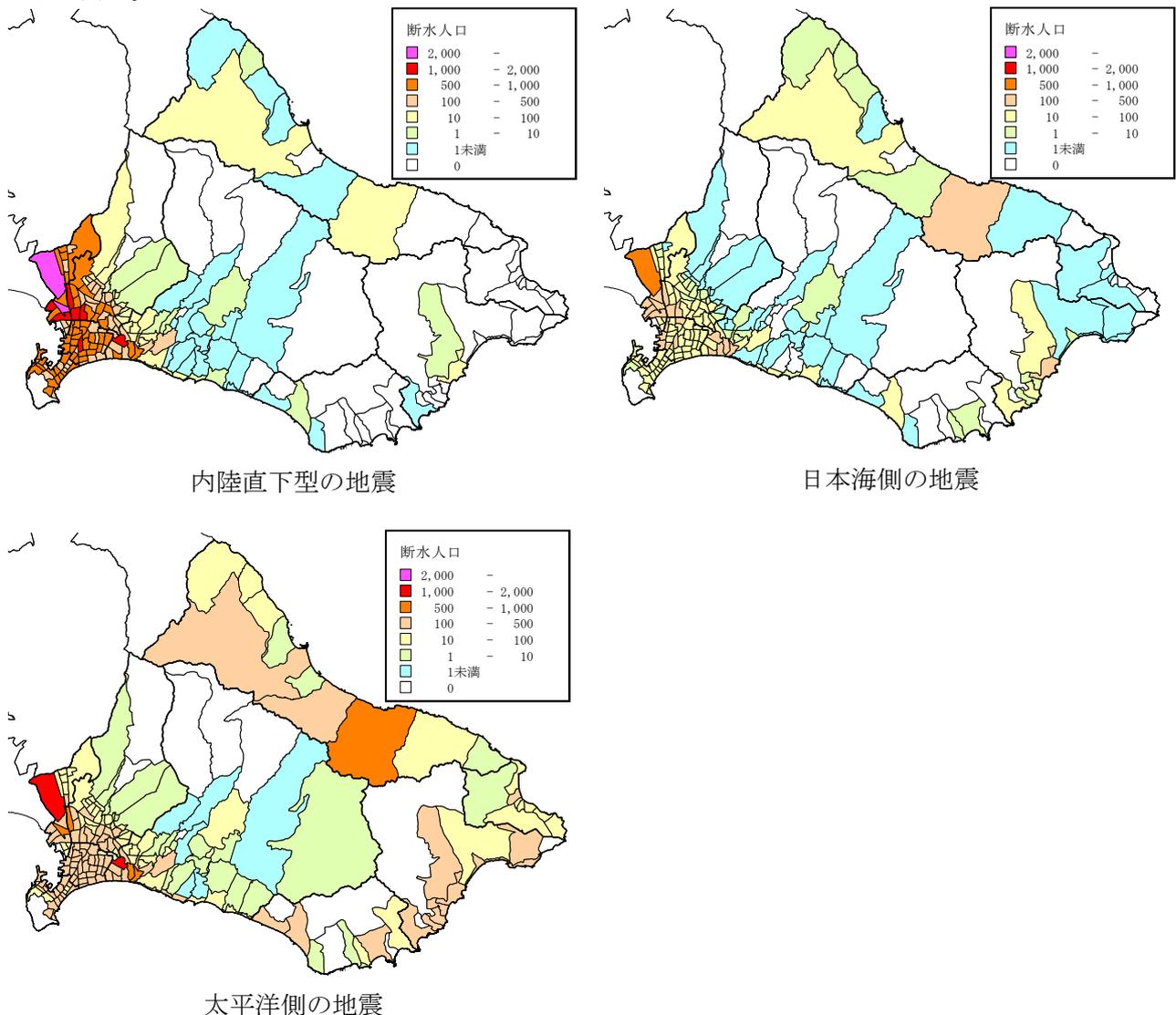


図 5-2-7 3 想定地震の断水人口（地震発生直後）

表 5-2-8 断水人口（地震発生直後）（人）（下線がある地震が地区の最大被害）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	楳法華	南茅部
内陸直下型の地震	<u>65,796</u> 23.7%	<u>11,064</u> 50.2%	<u>19,759</u> 36.6%	<u>6,126</u> 10.2%	<u>15,517</u> 15.7%	<u>13,267</u> 46.1%	3 0.1%	22 0.6%	0 0.0%	40 0.7%
日本海側の地震	8,835 3.2%	884 4.0%	2,507 4.6%	1,433 2.4%	1,313 1.3%	2,168 7.5%	22 0.7%	228 6.4%	1未満 0.0%	280 4.6%
太平洋側の地震	28,885 10.4%	2,513 11.4%	7,337 13.6%	5,251 8.8%	5,029 5.1%	4,034 14.0%	<u>703</u> 22.9%	<u>2,211</u> 62.2%	<u>450</u> 38.4%	<u>1,356</u> 22.5%

※表中の下段が被害率 断水率=断水人口÷人口

[上水道被害対策]

地震発生直後の断水人口を対象としたとき、内陸直下型の地震では、西部地区、中央部地区、東央部地区、北東部地区、北部地区の約6万6千人を対象とした給水対策が必要となる。冬季に地震が発生した場合の復旧日数は、渡島管内全域で5～10日間と想定される。

太平洋側の地震では、東部地区（戸井地区、恵山地区、楳法華地区、南茅部地区）の約4千8百人および、西部地区、中央部地区、東央部地区、北東部地区、北部地区の約2万4千人を対象とした給水対策が必要となる。冬季に地震が発生した場合の復旧日数は、渡島管内全域で6～11日間と想定される。

② 電力・ガス被害

今回の被害想定では、電力・ガスについて、復旧は事業者が主体と考え、物的被害（電柱・架設ケーブル）についての被害想定は行っていない。

電力・ガスなどのエネルギー停止した場合について、以下に過去の災害から定性的な被害状況について掲載する。

[電力被害]

a. 過去地震の電力復旧日数

中央防災会議 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震専門調査会における被害想定手法の報告書（平成18年1月）⁵⁾によると、電力の95%の復旧日数は、阪神・淡路大震災の実態から6日後、新潟県中越地震の実態から概ね5日後とされている（表5-2-9）。図5-2-8の新潟県中越地震におけるライフラインの復旧過程から、電力復旧のペースとして、1日後には5割程度、2日後には8割程度まで復旧していることがわかる。

表 5-2-9 阪神・淡路大震災時と新潟県中越地震時の
ライフライン復旧日数⁵⁾

	阪神・淡路大震災	新潟県中越地震
電力(95%復旧)	6日	5日
ガス(95%復旧)	85日	20日

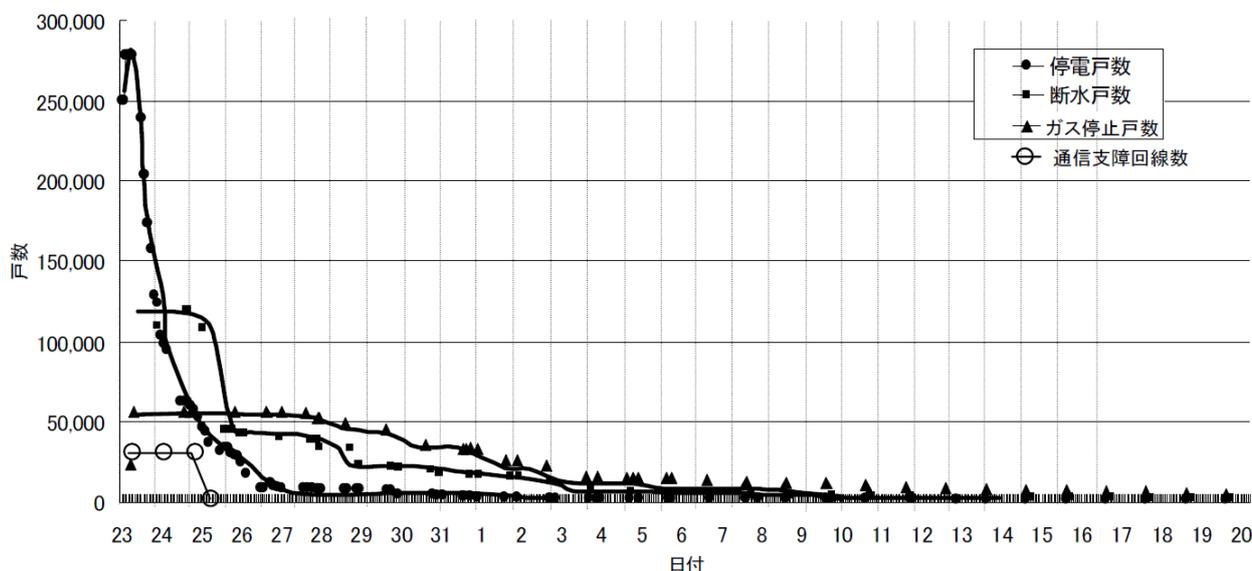


図 5-2-8 新潟県中越地震におけるライフラインの復旧過程⁵⁾

b. 冬季の長期間停電の事例

地震災害ではないが、冬季の道内の長期間停電の事例として、平成 24 年 11 月に登別・室蘭等で暴風雪による送配電線の事故による停電が発生した⁶⁾。

暴風雪による送配電線の事故により、平成 24 年 11 月 27 日から 30 日まで 4 日間の停電となった。登別市・室蘭市を中心に全道で最大 56,130 戸が停電した。

登別市⁷⁾では、停電戸数が最大 21,320 戸(85%)と、市内ほぼ全域が停電となった。電力の供給が止まり家庭では灯油ストーブが使用できない。自主避難者を受け入れる避難所の開設。スーパー等で食糧等が売り切れ、食糧の調達確保が困難となった。停電により信号機が作動せず、各地で渋滞や事故が発生した。停電後数時間程度は、通信の途絶によって状況把握(停電範囲・被害規模・影響等)が困難となった。災害対策本部の設置や市民への情報発信が遅れた。

連合町内会会長が市対策本部に常駐し、早急に連合町内会役員を招集し、状況の報告と各地区の対応等について伝達した。各関係機関や民間企業から毛布やポータブルストーブなどの支援があり、避難所では暖を取ることができた。移動発電機車を変電所や公共施設・避難所などへ配置し、電気の供給を実施され、停電の一部復旧が図られた。

冬季の停電に備えた備蓄、停電時にも使用できる非常用暖房器具など冬季災害への対応が必要である。

c. 北海道胆振東部地震における北海道全体の大規模停電

平成 30 年 9 月 6 日の北海道胆振東部地震では、地震発生後、十数分後に道内全域が一斉に停電となった。電力供給が止まり生活機能・交通機能など都市機能がすべて麻痺、地震災害情報の入手の困難、公共交通機関や輸送もストップしたことから、生産活動の停止、生活物資の入手が困難となった。全道が一斉に停電した事例は過去になく、今までにない新たな問題となった。今後、様々な分野での課題整理、対策の検討が求められる。

[ガス被害]

a. 過去地震のガス復旧日数

中央防災会議 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震専門調査会における被害想定手法の報告書(平成 18 年 1 月)⁵⁾によると、ガスの 95%の復旧日数は、阪神・淡路大震災の実態から 85 日後、新潟県中越地震の実態から概ね 20 日後とされている(表 5-2-9)。

b. 地震後のガスの復旧対策

ガス事業者によって、地震後に供給を停止するためブロックに分割されており、ブロック毎にある一定の地震動(SI 値)の基準を超過した場合に供給が停止される。供給を止めた地域の需要家宅の安全確認、漏洩検査、ガス管の修繕など復旧作業が行われる。ブロック毎に復旧作業が進められる。平成 28 年熊本地震では、4 月 16 日の災害発生後に 10 万戸が供給停止し、発災後 15 日後の 30 日に復旧が完了している⁸⁾。

c. 冬季の復旧の遅延

上・下水の埋設管被害の復旧効率は、冬季の工事の場合は積雪寒冷の気候により、夏季より低減するとされている⁹⁾。ガスについても埋設管の復旧は、上下水道の埋設管と同様に、冬期の復旧が遅延することが想定される。

4) 避難対策

[避難者数の区域別の被害想定結果]

3 想定地震の上水道被害による避難者数の分布を図 5-2-9 に、地区別の避難者数を表 5-2-10 に示す。函館市全体における避難者数は、内陸直下型の地震で約 1 万 4 千人（避難率 5.2%）、日本海側の地震で約 3 千人（避難率 1.0%）、太平洋側の地震で約 7 千人（避難率 2.6%）となった。

地区別で見ると、西部地区、中央部地区、東中央部地区、北東部地区、北部地区は、内陸直下型の地震で避難者数が多い。西部地区で 2 千 5 百人、中央部地区で 4 千 1 百人、東中央部地区で 1 千 5 百人、北東部地区で 3 千 4 百人、北部地区で 2 千 8 百人の避難者数が予測される。

また東部地区では、太平洋側の地震で避難者数が多く、戸井地区で 149 人、恵山地区で 489 人、椴法華地区で 87 人、南茅部地区で 340 人となった。太平洋側の地震は、函館市全体では避難率が低い、戸井地区 4.9%、恵山地区 13.8%、椴法華地区 7.5%、南茅部地区 5.6%と、東部地区の避難率は高い。

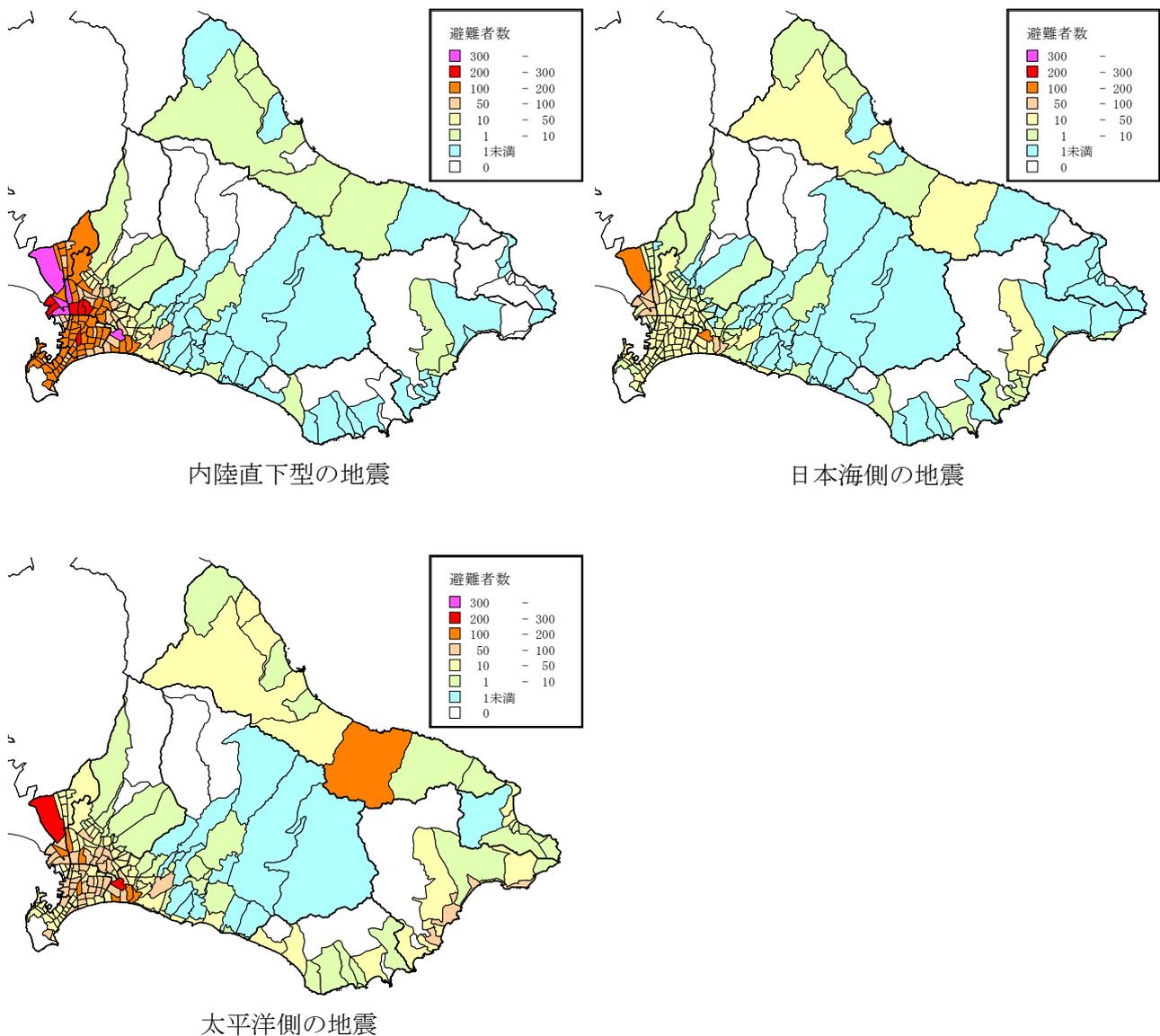


図 5-2-9 3 想定地震の避難者数（冬の夕方）

表 5-2-10 避難者数（冬の夕方）（人）（下線がある地震が地区の最大）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	鍛法華	南茅部
内陸直下型の地震	<u>14,323</u> 5.2%	<u>2,466</u> 11.2%	<u>4,125</u> 7.6%	<u>1,458</u> 2.4%	<u>3,411</u> 3.5%	<u>2,827</u> 9.8%	2 0.1%	8 0.2%	1 未満 0.0%	26 0.4%
日本海側の地震	2,650 1.0%	289 1.3%	757 1.4%	463 0.8%	486 0.5%	509 1.8%	9 0.3%	57 1.6%	1 未満 0.1%	79 1.3%
太平洋側の地震	7,079 2.6%	681 3.1%	1,718 3.2%	1,343 2.2%	1,393 1.4%	879 3.1%	149 4.9%	489 13.8%	87 7.5%	340 5.6%

〔避難者対策〕

被害想定では、発災翌日に住宅から避難所へ避難する人は、全壊・大破が 100%、半壊・中破が 50.3%、被害軽微・被害なしが 36.2%であるとしている。住宅に被害が生じていない世帯の避難者数は、断水を指標として推定している。また、避難者数のうち避難所へ避難する人と避難所以外へ避難する人の割合は 65 : 35 であったとしている¹⁰⁾。

避難者数のうち過去の地震から推定される避難所へ避難する人数を表 5-2-11 に示す。内陸直下型の地震では、9 千 3 百人の避難所を収容できる避難所を確保する必要がある。日本海側の地震では 1 千 7 百人、太平洋側の地震では 4 千 6 百人の避難所の確保が必要である。

避難者数のうち、避難所外へ避難する人数を表 5-2-12 に示す。内陸直下型の地震では 5 千人、日本海側の地震では 1 千人、太平洋側の地震では 2 千 5 百人と想定される。熊本地震では、余震へ恐怖、避難所のストレス、ペットの飼育などの理由から車中泊が多く発生した。車中泊の避難者は、自治体での把握が難しく、自治体からの支援、物資の配給などが困難となる可能性がある。

また断水による避難者は復旧とともに減少していくが、住宅の全壊や半壊が理由で避難した者に対して応急仮設住宅など居住場所の対応が必要となる。

表 5-2-11 避難所避難者数（冬の夕方）（人）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	鍛法華	南茅部
内陸直下型の地震	9,310	1,603	2,681	947	2,217	1,837	1	5	1 未満	17
日本海側の地震	1,723	188	492	301	316	331	6	37	1 未満	51
太平洋側の地震	4,602	443	1,116	873	905	571	97	318	57	221

表 5-2-12 避難所外避難者数（冬の夕方）（人）

	函館市	西部	中央部	東央部	北東部	北部	戸井	恵山	鍛法華	南茅部
内陸直下型の地震	5,013	863	1,444	510	1,194	989	1 未満	3	1 未満	9
日本海側の地震	928	101	265	162	170	178	3	20	1 未満	28
太平洋側の地震	2,478	238	601	470	487	308	52	171	31	119

【(2) 区域別の被害想定結果と対策の検討の参考文献】

- 1) 松岡昌志、若松加寿江、橋本光史：地形・地盤分類 250mメッシュマップに基づく液状化危険度の推定手法、日本地震工学会論文集、第11巻、第2号、平成23年
- 2) 若松加寿江・松岡昌志：地形・地盤分類 250mメッシュマップ全国版の構築、日本地震工学会大会－2008梗概集、pp. 222-223、平成20年11月
- 3) 日本建築学会北海道支部：2003年十勝沖地震災害調査報告、pp. 108、平成16年5月
- 4) 1968年十勝沖地震調査委員会：1968年十勝沖地震調査報告－1968年5月16日－、pp. 143-144、昭和44年3月
- 5) 中央防災会議・日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会：第17回日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る被害想定手法について、平成18年1月
- 6) 北海道電力株式会社：登別・室蘭等における停電について－11月27～28日の暴風雪による登別・室蘭等の送配電線事故概要一、平成24年12月
- 7) 登別市：昨冬の登別市における停電の影響について－第10回北海道地域電力需給連絡会資料（H25.10.7）一、平成25年10月
- 8) 西部ガス、日本ガス協会：都市ガス事業者の地震防災の取組みと熊本地震への対応、第28回ナショナル・レジリエンス懇談会、平成28年9月
- 9) 札幌市：第3次地震被害想定について（想定結果、要点）、第3次地震被害想定、平成24年3月
- 10) 室崎益輝・流郷博史：阪神淡路大震災における市民の初期対応行動に関する研究、地域安全学会論文報告集 No. 6、pp. 205-212、平成8年