

第2章 建築物の耐震診断及び耐震改修の目標設定

1. 地震の災害履歴

1.1. 全国において近年発生した大規模地震

下表は近年において全国で発生した地震被害をまとめたものである。

近い将来、地震発生のおそれが懸念されている東海地震及び東南海・南海地震の被害想定地域以外においても、全国各地で地震被害がいつ、どこで発生してもおかしくない状況であるとの認識が広がっている。

表 2-1 全国における近年の地震災害

発生年月日	名称	地震の規模 (マグニチュード)	被害の大きさ
1995年1月17日 (平成7年)	兵庫県南部地震 (阪神・淡路大震災)	7.3	死者6,434人 負傷者43,792人 住宅被害639,686棟など
2000年10月6日 (平成12年)	鳥取県西部地震	7.3	死者0人 負傷者182人 住宅被害3,536棟など
2001年3月24日 (平成13年)	芸予地震	6.7	死者2人 負傷者288人 住宅被害844棟など
2003年7月26日 (平成15年)	宮城県北部地震	6.4	死者0人 負傷者677人 住宅被害5,085棟など
2003年9月26日 (平成15年)	十勝沖地震	8.0	死者1人 負傷者849人 住宅被害484棟など
2004年10月23日 (平成16年)	新潟県中越地方 (新潟県中越地震)	6.8	死者68人 負傷者4,805人 住宅被害16,985棟など
2005年3月20日 (平成17年)	福岡県西方沖地震	7.0	死者1人 負傷者1,204人 住宅被害497棟など
2008年6月14日 (平成20年)	岩手・宮城内陸 地震	7.2	死者17人 負傷者426人 住宅被害176棟など
2011年3月11日 (平成23年)	東北地方太平洋沖 地震	9.0 ^{※1}	死者19,418人 負傷者6,220人 住宅被害1,144,495棟など
2011年4月7日 (平成23年)	宮城県沖	7.2	死者4人 負傷者296人 住宅被害 ^{※2}
2014年11月22日 (平成26年)	長野県北部	6.7	死者0人 負傷者46人 住宅被害1,840棟など
2016年4月14日～ (平成28年)	熊本地震	7.3 ^{※3}	死者178人 負傷者2,699人 住宅被害187,749棟など
2016年10月21日 (平成28年)	鳥取県中部	6.6	死者0人 負傷者30人 住宅被害14,238棟など
2016年12月28日 (平成28年)	茨城県北部	6.3	死者0人 負傷者2人 住宅被害5棟など

※住宅被害の数値については、全壊、半壊、一部損壊を合算したものである。

※1 地震の規模(マグニチュード)、ただし、平成23年東北地方太平洋沖地震はモーメントマグニチュード。

※2 住宅被害は東北地方太平洋沖地震に含まれている。

※3 「熊本地震」における最大規模の地震(4月14日21時26分及び4月16日1時25分地震の最大値を記載)

気象庁HP被害地震資料を基に資料作成

<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/higai/higai1996-new.html>

兵庫県南部地震の負傷者は、総務省消防庁HPによる

http://www.fdma.go.jp/html/life/pdf/180519_kakutei.pdf

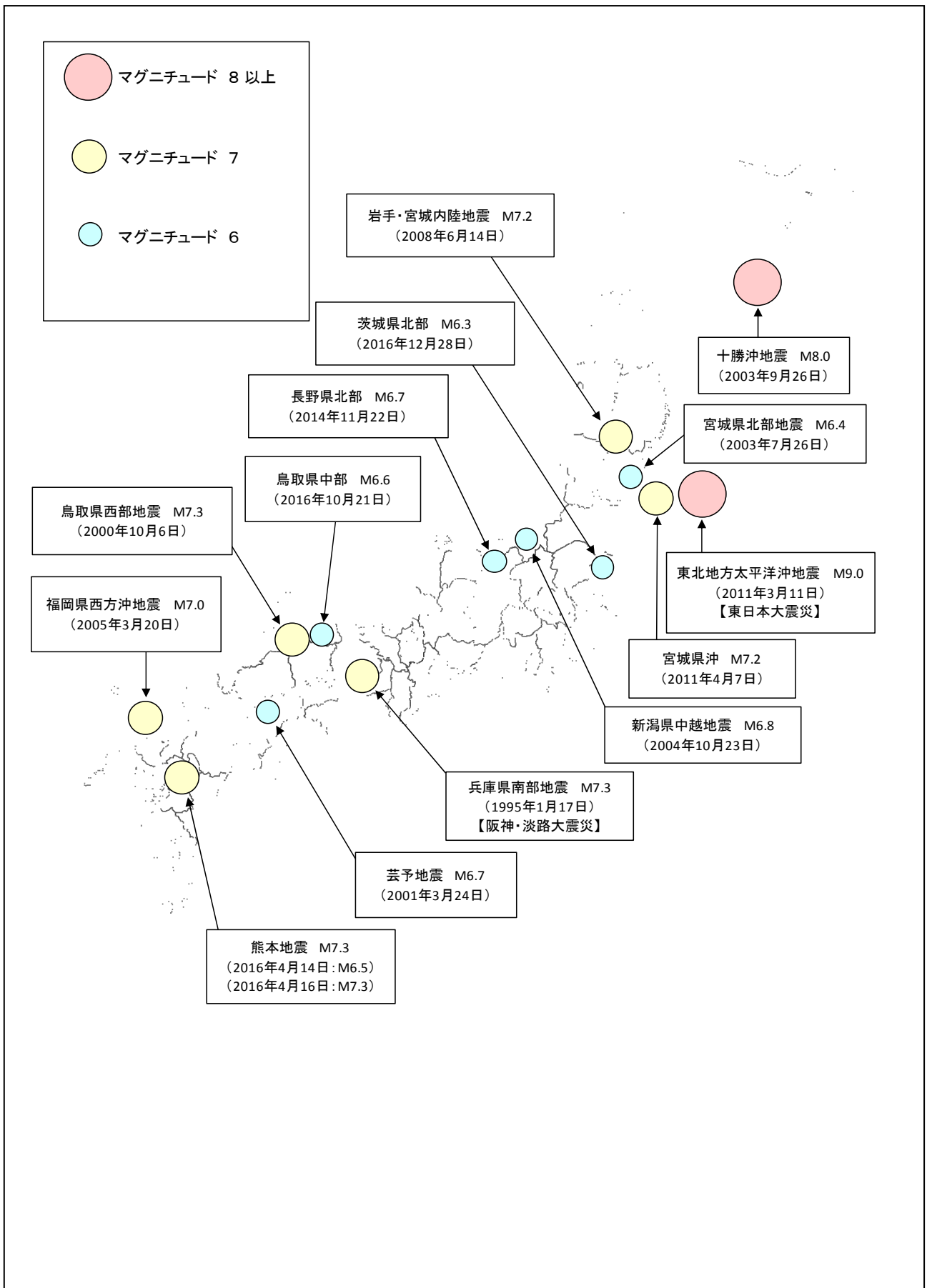


図 2-1 全国における近年の地震位置図

1.2. 県内に被害をもたらした主な地震

島根県で発生又は影響を及ぼした主な地震は、表 2-2 のとおりである。

歴史的には県内全域で大規模地震が発生しており、全国と同様に、島根県内においても、大規模地震が、いつどこで発生してもおかしくない状況であると認識する必要がある。

表 2-2 島根県被害地震

発生年月日	名称 (震央地名)	地震規模 (マグニチュード)	被害状況
880年11月23日	出雲	7.4	神社仏閣家屋転倒
1026年6月16日	石見	不明	万寿の大津波、石見地方沿岸に大被害
1872年3月14日	石見浜田地震	7.1	死者804人、負傷者702人
1914年5月23日	島根県東部	5.8	外壁の亀裂、土地の崩壊・亀裂等
1943年9月10日	鳥取地震	7.2	外壁の亀裂、屋根瓦の落下、煙突が折れる
2000年10月6日	鳥取県西部地震	7.3	全半壊610棟、一部損壊3,456棟
2001年3月24日	芸予地震	6.7	文教施設9棟、社会福祉施設3棟等で被害

出典：島根県地域防災計画（震災編）（平成26年3月）

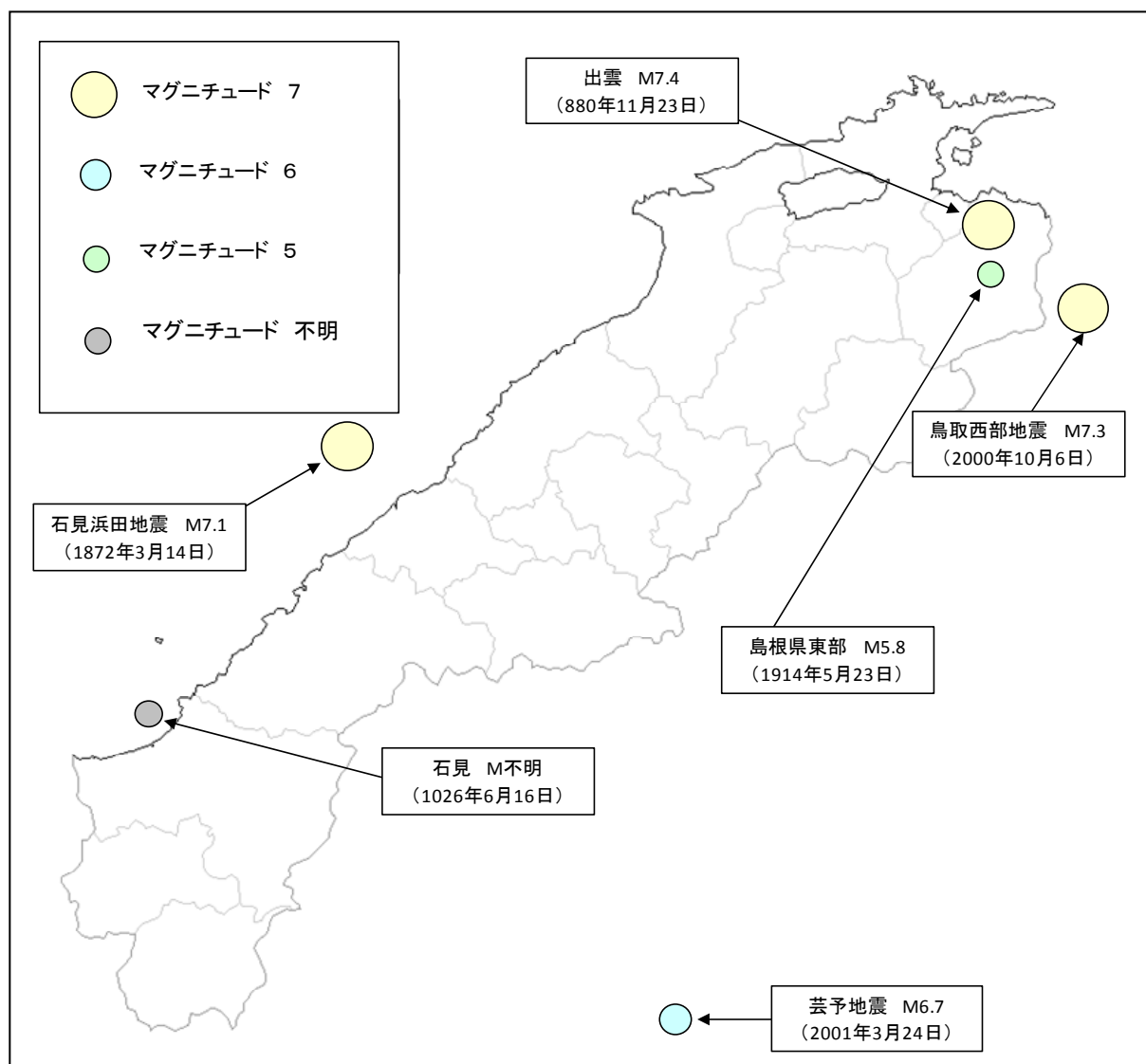


図 2-2 島根県被害地震位置図

1) 阪神・淡路大震災の被害状況

「耐震改修促進法（1995年12月施行）」の契機となった阪神・淡路大震災被害は、住宅・建築物の倒壊による被害が甚大なものであった。当時の建築物についてみると、木造、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造など、構造種別を問わず、建築後20年～30年以上経過した建築物に被害が多く、特に現行の耐震基準（昭和56年6月1日制定）を満たしていない建築物に被害が集中した。一方、昭和56年以降の新耐震基準で建築された建築物については、軽微な被害にとどまる状況であった。

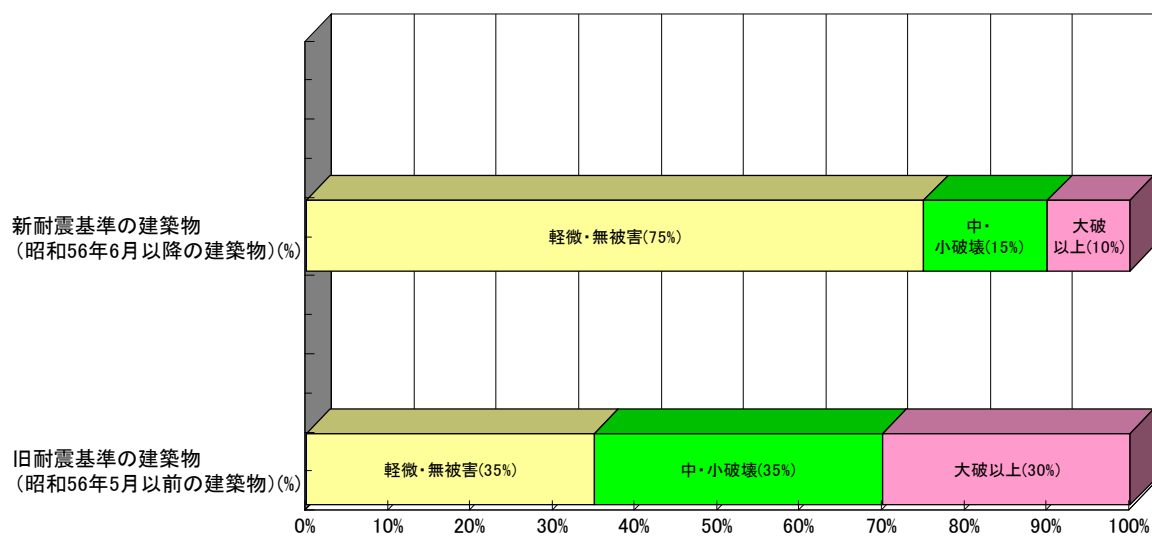


図 2-3 阪神・淡路大震災の新旧耐震基準による建築物の被害状況



図 2-4 阪神・淡路大震災における被害模様

阪神・淡路大震災記念 人と未来防災センター 提供資料

2. 安来市付近で想定される地震の規模及び被害の状況

2.1. 想定される地震の規模と震度

2.1.1. 地震動の想定

「島根県地域防災計画（震災編）」（平成 26 年 3 月）で想定された 9 つの地震の概要を表 2-3 に示す。

表 2-3 より、安来市においては、宍道断層の地震及び宍道湖南方の地震がもっとも揺れが大きいと想定されており、その他の県内で起きると想定されている地震においても、すくなく影響がある。

表 2-4 に以下の 3 つの想定ケースごとの被害想定結果一覧表を示す。

想定ケース 1	冬・早朝 5 時（兵庫県南部地震と同様の時間帯：多くの人が自宅で就寝中）
想定ケース 2	秋・昼 12 時（日中の社会活動が盛んな時間帯：多くの人が会社・学校など自宅外にいる）
想定ケース 3	冬・夕刻 18 時（出火危険性の高い時間帯：帰宅等による人口移動時間帯と重なる。）
※気象条件として、松江、浜田、西郷における気象データを基に、	
	冬：湿度 72%、風速 17m/s、風向：西南西
	秋：湿度 76%、風速 16m/s、風向：西南西
として設定した。	
※建物被害については、積雪を考慮した場合も想定した。	

表 2-3 島根県内の想定される地震

	想定地震名	マグニチュード (M)	地震動の想定	津波の想定	地震のタイプ	想定理由
陸域の地震	宍道断層の地震	7.1	○	—	内陸の浅い地震を想定	断層
	宍道湖南方の地震	7.3	○	—	内陸の浅い地震を想定	微小地震発生領域
	大田市西南方の地震	7.3	○	—	内陸の浅い地震を想定	断層
	浜田市沿岸の地震	7.3	○	—	内陸の浅い地震を想定	歴史地震
	弥栄断層帯の地震	7.6	○	—	内陸の浅い地震を想定	断層
海域の地震	佐渡島北方沖の地震【参考】 佐渡島北方沖の地震 (M8.01)	7.85 及び 8.01	—	○	プレート境界の地震を想定	国の調査
	出雲市沖合の地震 (断層北傾斜及び南傾斜)	7.5	○	○	海域の浅い地震を想定	断層
	浜田市沖合の地震	7.3	○	○	海域の浅い地震を想定	歴史地震
	隠岐北西沖の地震	7.4	—	○		

※ ○：想定対象、—：想定対象外

島根県地域防災計画（震災編）平成 26 年 3 月より抜粋

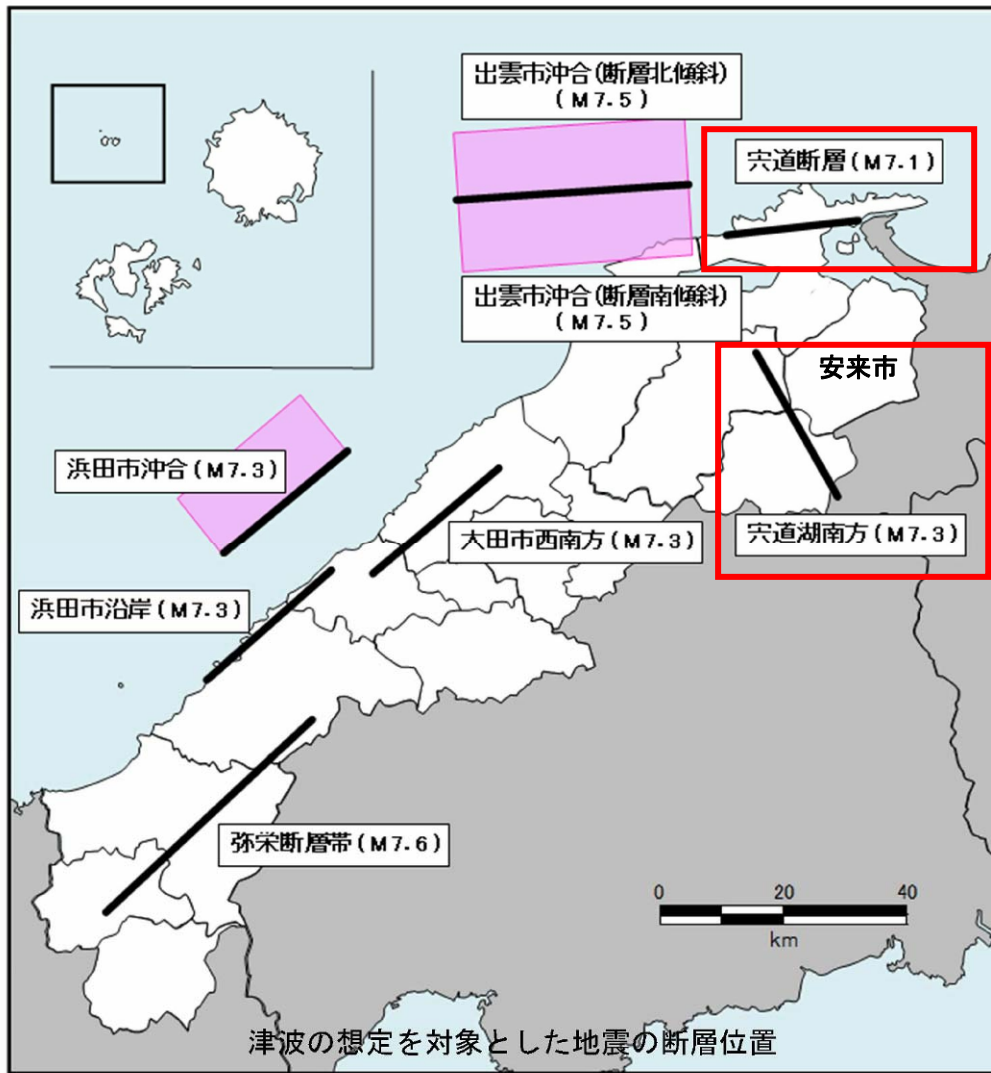
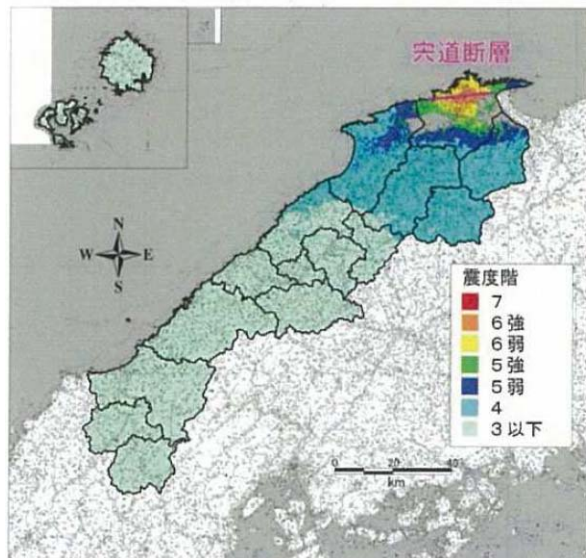


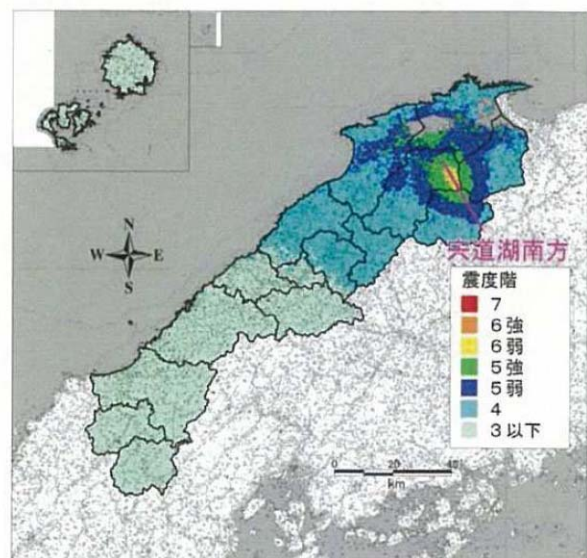
図 2-5 地震動の想定を対象とした地震の断層位置

島根県地域防災計画（震災編）平成 26 年 3 月より抜粋



出典：「島根県地震想定被害調査報告書(平成 24 年 6 月)」

宍道断層 (M7.1)



出典：「島根県地震想定被害調査報告書(平成 24 年 6 月)」

宍道湖南方 (M7.3)

図 2-6 各地震における震度分布

島根県地域防災計画（震災編）平成 26 年 3 月より抜粋

表 2-4 被害想定結果一覧表

種別	被害項目	被害単位	想定地震（陸域）					
			冬5時		秋12時		冬18時	
			宍道断層	宍道湖南方	宍道断層	宍道湖南方	宍道断層	宍道湖南方
斜面・ ため池	斜面崩壊	危険性が高い 急傾斜地(箇所)	153	39	153	39	153	39
		危険性が高い地すべり地 (箇所)	106	87	106	87	106	87
	ため池危険度	危険性が高いため池 (箇所)	8	—	8	—	8	—
建物	揺れによる建物 被害	全壊数(棟)	2,537	31	2,151	28	2,537	31
		半壊数(棟)	8,954	873	8,446	857	8,954	873
	液状化による 建物被害	全壊数(棟)	463	623	463	623	463	623
		半壊数(棟)	1,147	1,639	1,147	1,639	1,147	1,639
	急傾斜地崩壊 による建物被害	全壊数(棟)	260	51	260	51	260	51
		半壊数(棟)	607	120	607	120	607	120
	津波による建物 被害	全壊数(棟)	想定なし					
		半壊数(棟)	想定なし					
被害合計	全壊数(棟)	3,260	705	2,874	702	3,260	705	
	半壊数(棟)	10,708	2,632	10,200	2,616	10,708	2,632	
地震火災	出火	出火件数(件)	3	—	10	0	29	0
	延焼	焼失棟数(棟)	554	—	929	0	1,653	0
人的被害	建物倒壊による 死傷者	死者数(人)	71	1	49	1	58	1
		負傷者数(人)	913	47	708	49	764	47
	急傾斜地崩壊 による死傷者	死者数(人)	18	3	7	1	10	2
		負傷者数(人)	335	66	132	25	188	36
	屋内収容物転倒 による死傷者	死者数(人)	3	1	2	0	2	0
		負傷者数(人)	39	10	24	6	24	6
	ブロック塀倒壊 による死傷者	死者数(人)	0	0	1	0	2	1
		負傷者数(人)	1	0	35	10	46	12
	津波による死者	死者数(人)	想定なし					
	火災による死傷者	死者数(人)	10	—	37	0	59	0
		負傷者数(人)	34	—	126	0	200	0
	被害合計	死者数(人)	102	5	96	2	131	4
負傷者数(人)		1,322	123	1,025	90	1,222	101	
ライフ ライン	上水道	断水世帯数(世帯) (1日後)	17,124	3,893	17,124	3,893	17,124	3,893
	下水道	影響人口(人)	2,991	1,850	2,991	1,850	2,991	1,850
	通信	不通回線数(件)	1,088	93	1,088	93	1,088	93
	電力	停電件数(件)	7,046	196	7,046	196	7,046	196
	都市ガス	供給支障件数(件)	16,011	—	16,011	—	16,011	—
	LPガス	供給支障件数(件)	391	25	391	25	391	25
交通	道路橋	大規模損傷(箇所)	5	—	5	—	5	—
	鉄道	不通区間(駅間数)	—	—	—	—	—	—
	港湾・漁港	被害岸壁・物揚場 (箇所)	100	2	100	2	100	2
生活 支障等	避難者	避難者数(人) (1~3日後)	30,752	4,661	30,752	4,661	30,752	4,661
	疎開者	疎開者数(人) (1~3日後)	11,767	2,510	11,767	2,510	11,767	2,510
	帰宅困難者	(人)	41,182					
	食料不足	食料(食/日)	110,707	16,780	110,707	16,780	110,707	16,780
	震災廃棄物	発生量(千トン)	599	148	599	148	599	148
	災害用トイレ	必要個数(基)	144	34	144	34	144	34
	エレベータ停止	停止台数(基)	804	646	804	646	804	646
	医療機能	入院・重傷者数(人)	187	3	187	3	187	3
	重要施設	危険性が高い施設(件)	2	—	2	—	2	—
	孤立集落の発生	(地区)	3	—	3	—	3	—
経済被害	直接経済被害	(億円)	3,780	909	3,780	909	3,780	909
	間接経済被害	(億円)	3,049	1,792	3,049	1,792	3,049	1,792

※建物倒壊による死傷者と火災による死傷者は重複しないように考慮した。

2.1.2. 液状化の想定

表層の地盤状況及び地下水位、揺れの大きさから予測を行っている。

(1) 宍道断層の地震

出雲平野を中心に液状化危険度が高い。安来市においても極めて高い箇所が見られる。

(2) 宍道湖南方の地震

出雲平野を中心に液状化危険度が極めて高い。安来市においても極めて高い箇所が見られる。

(3) 出雲市沖合（断層北傾斜）の地震

出雲平野の広範囲にわたり液状化危険度が極めて高い。安来市においても極めて高い箇所が見られる。

(4) 出雲市沖合（断層南傾斜）の地震

出雲平野の広範囲にわたり液状化危険度が極めて高い。安来市においても極めて高い箇所が見られる。

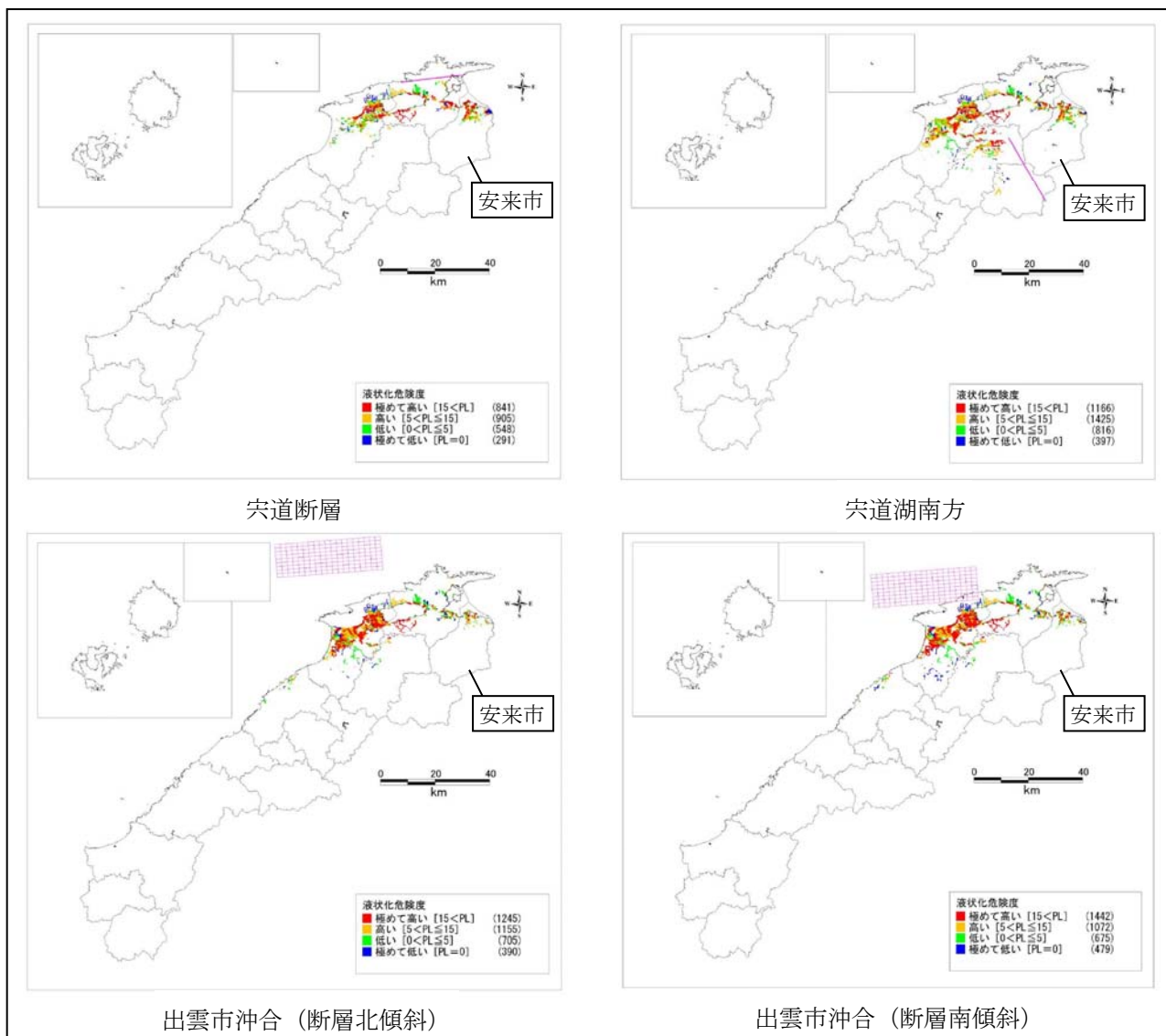


図 2-7 液状化マップ図

島根県地震被害想定調査報告書 平成 24 年 6 月より抜粋

2.2. 地震防災マップによるゆれやすさ等の想定

島根県地域防災計画（震災編）による被害想定の見直しに伴い、安来市に住む住民の方々に想定されている地震が発生した場合、住んでいる地域や職場などの生活の場のゆれやすさや危険度を認識してもらうためのゆれやすさマップと危険度マップの見直しを行った。

このマップを通じて、市民と行政が協同して地震による被害の軽減をしていくことを目標としていく。

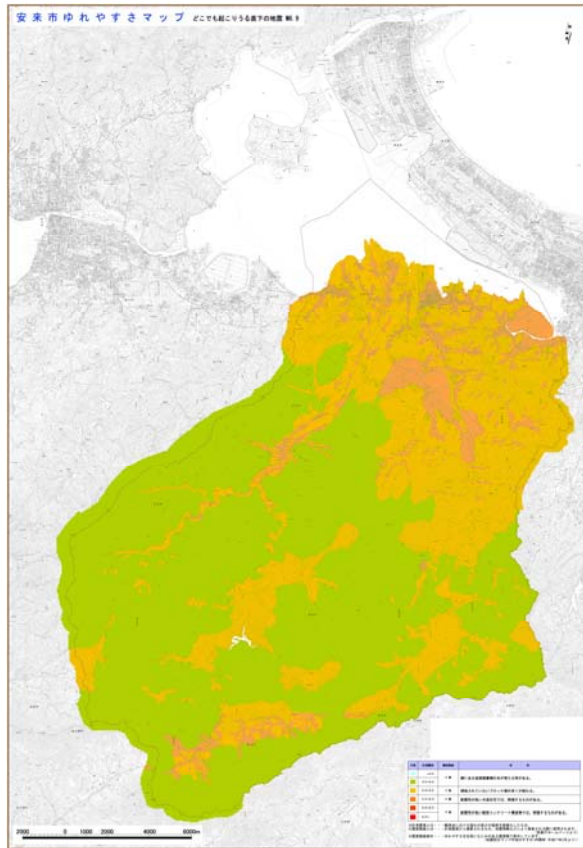
なお、ゆれやすさマップ及び危険度マップは一定の仮定及び条件を元に推定したもので、安来市で地震が発生した場合に、表示されたとおりの状況が実際に発生することを示すものではなく、地震の震源や深さ、規模及び地震発生時の自然条件により図上で危険が少ないと考えられる地域でも危険な状況となることも考えられるということに注意が必要である。

1) ゆれやすさマップについて

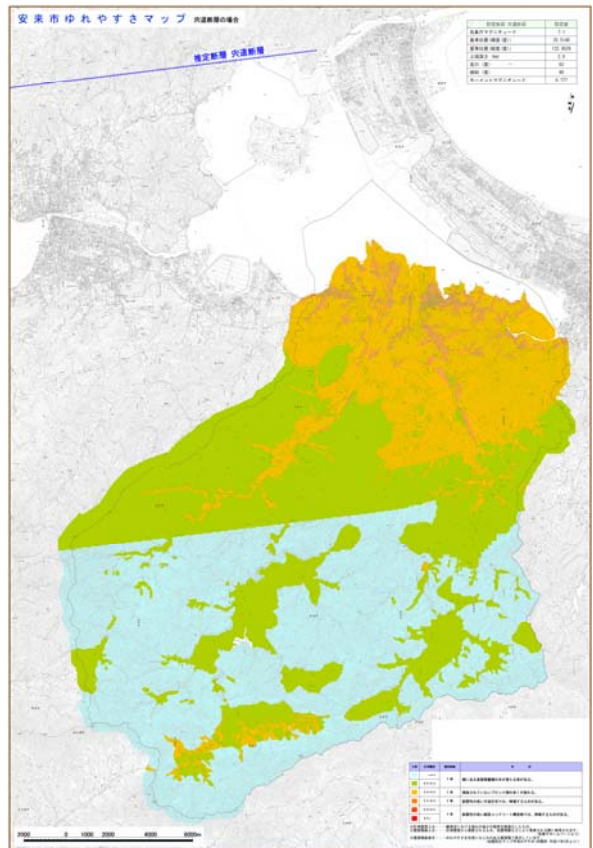
ゆれやすさマップの作成にあたり想定した地震は、前述した宍道断層及び宍道湖南方を震源とする地震、平成12年に発生した鳥取県西部地震を引き起こした断層及び未知の断層が直下で動くことも否定できないため、どこでも起こりうる直下型の地震を想定した。この4種類の震源による想定震度を重ね合わせて最大となる震度を採用した結果を表示してゆれやすさマップを作成した。

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| (1) どこでも起こりうる直下型の地震 | : 想定マグニチュード6.9 上端深さ 10.0km |
| (2) 宍道断層による地震 | : 想定マグニチュード7.1 上端深さ 2.0km |
| (3) 宍道湖南方による地震 | : 想定マグニチュード7.3 上端深さ 2.0km |
| (4) 鳥取県西部地震の断層による地震 | : 想定マグニチュード7.3 上端深さ 0.8km |

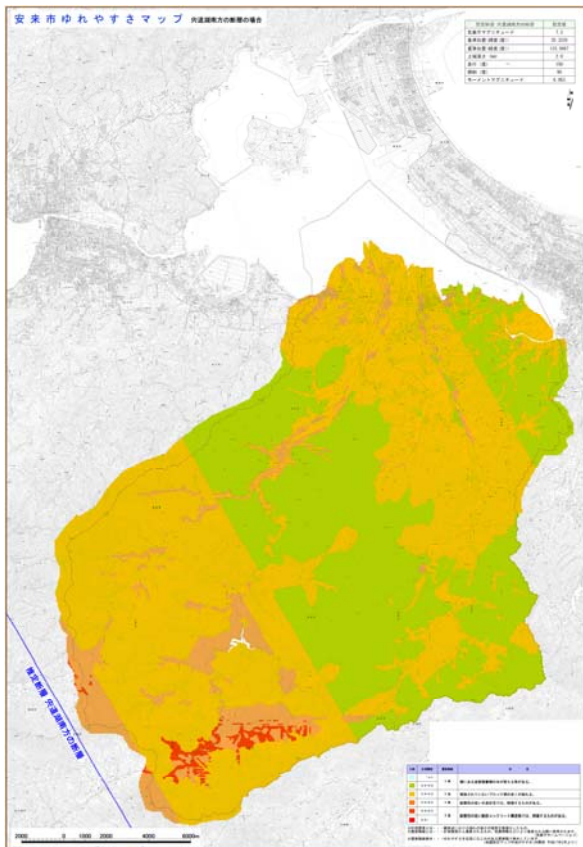
(1) どこでも起こりうる直下型地震



(2) 突道断層による地震



(3) 突道湖南方による地震



(4) 鳥取県西部地震の断層

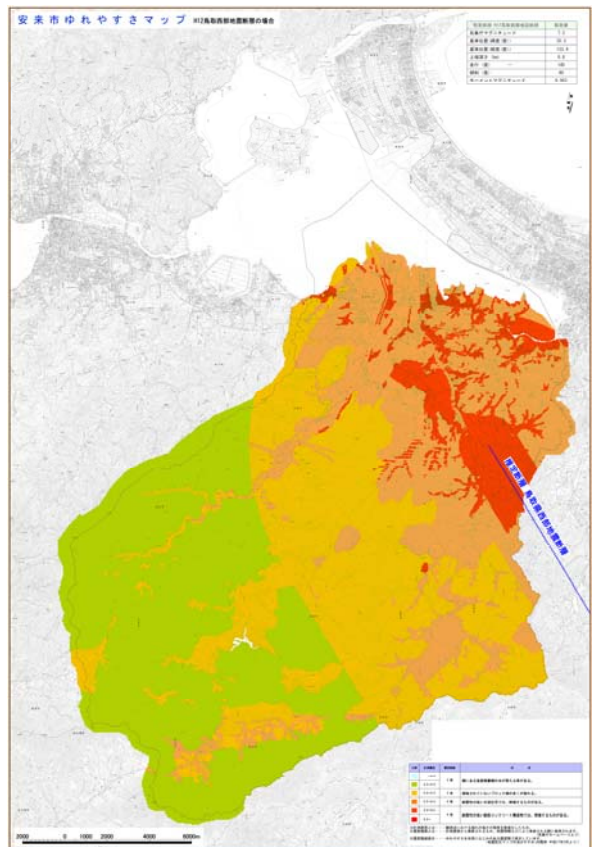
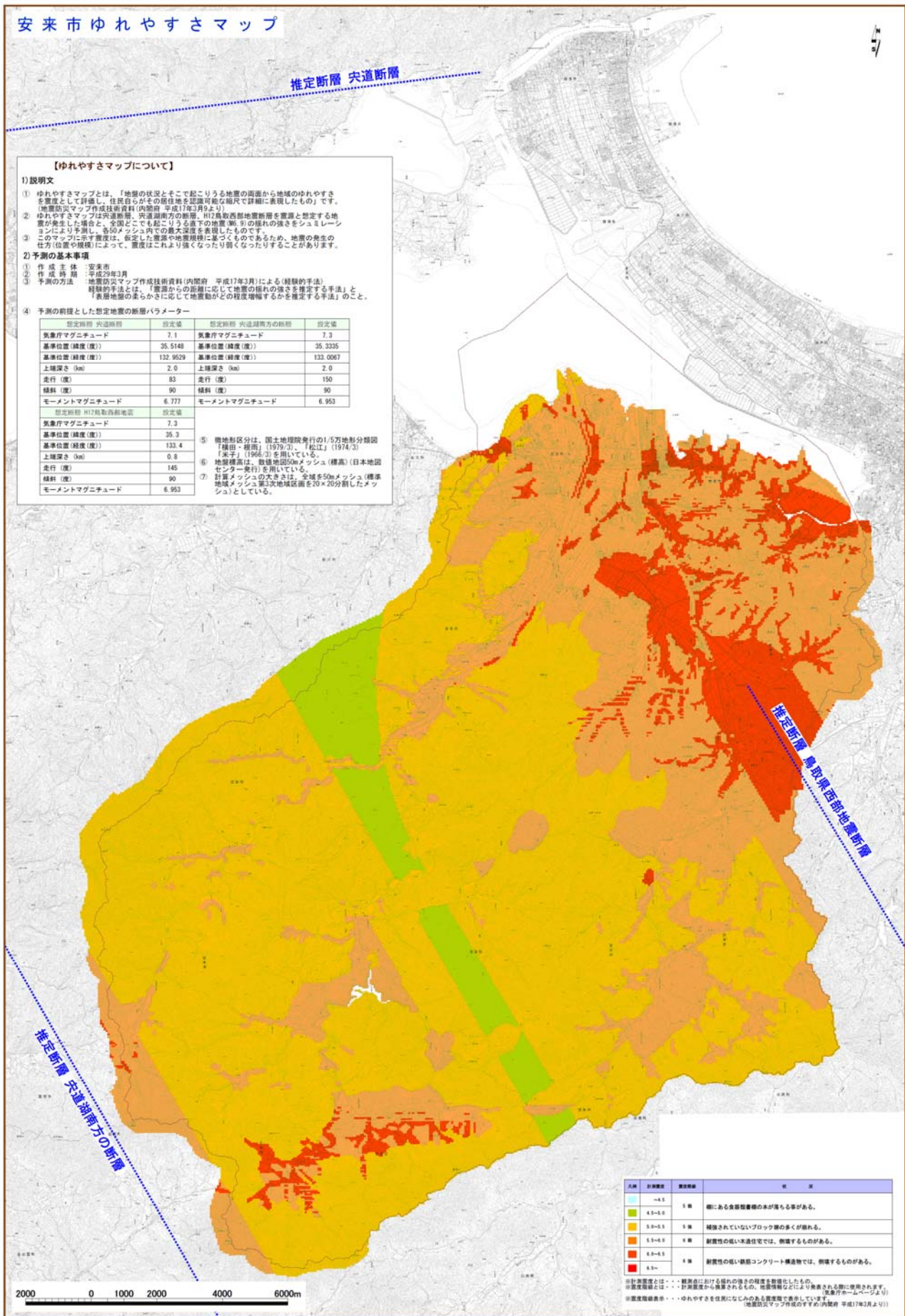


図 2-8 各地震における震度分布

安来市ゆれやすさマップ



【ゆれやすさマップについて】

1) 説明文

- ゆれやすさマップとは、「地盤の状況とそこで起こりうる地震の両面から地域のゆれやすさを程度として評価し、住民自らがその居住地を認識可能な縮尺で詳細に表現したものです。地震防災マップ作成技術資料(内閣府 平成17年3月より)。
- ゆれやすさマップは宍道断層、宍道南方の断層、H12鳥取西部地震断層を震源と想定する地震が発生した場合と、全国どこでも起こりうる直下の地震(M6.9)の揺れの強さをシュミレーションにより予測し、各10メッシュ単位の最大震度を表現したものです。
- このマップに示す震度は、仮定した震源や地震規模に基づくものであるため、地震の発生仕方(位置や規模)によって、震度はこれより強くなったり弱くなったりすることがあります。

2) 予測の基本事項

- 作成主体：安来市
- 作成時期：平成29年3月
- 予測の方法：地震防災マップ作成技術資料(内閣府 平成17年3月)による(経験的手法)
経験的手法とは、「震源からの距離に応じて地震の揺れの強さを推定する手法」と「震源地盤のよからさによって地震動がどの程度増幅するかを推定する手法」のこと。

4) 予測の前提とした想定地震の断層パラメーター

想定断層 宍道断層	想定値	想定断層 宍道南方の断層	想定値
気象庁マグニチュード	7.1	気象庁マグニチュード	7.3
基準位置(経度(度))	35.5148	基準位置(経度(度))	35.3335
基準位置(緯度(度))	132.9529	基準位置(緯度(度))	133.0067
上地深さ(km)	2.0	上地深さ(km)	2.0
走向(度)	83	走向(度)	150
傾斜(度)	90	傾斜(度)	90
モーメントマグニチュード	6.777	モーメントマグニチュード	6.953

- ⑤ 震地帯区分は、国土地理院発行の1/5万地形分類図「補正・修正」(1979/3)、「松江」(1974/3)、「安来」(1966/3)を用いている。
- ⑥ 地盤標高は、数値地図50mメッシュ(標高)(日本地図センター発行)を用いている。
- ⑦ 計算メッシュの大きさは、全域を50mメッシュ(標準地域メッシュ)と3次地域区画を20×20分割したメッシュとしている。

凡例	計算震度	震度階級	備 考
青	~4.5	1階	壁にある食器棚等の物が落ちる事がある。
黄緑	4.5~5.0	2階	補強されていないブロック壁の多くが崩れる。
黄	5.0~5.5	3階	耐震性の低い木造住宅では、倒壊するものがある。
赤	5.5~6.0	4階	耐震性の低い鉄筋コンクリート構造物では、倒壊するものがある。
深赤	6.0~6.5	5階	
黒	6.5~	6階	

※計算震度は、・・・観測点における揺れの強さを数値化したもの。
 ※震度階級とは、・・・計算震度から換算されるもの。地震規模などにより換算される際に使用されます。(気象庁ホームページより)
 ※震度階級表示は、・・・ゆれやすさを住所に合わせた最大震度階級で表示しています。(地震防災マップ作成のための内閣府 平成17年3月より)

図 2-9 ゆれやすさマップ【(1) (2) (3) (4) の最大震度】

【どこでもおこりうる直下型の地震について】

「地震防災マップ作成技術資料」(内閣府 防災担当)によると、中央防災会議の考え方に基づき以下の観点を考慮し作成したものである。

地震に対応する活断層が地表で認められていない地震の規模の上限については学術的な論議がされているところである。過去の事例を見ると、M6.5以下の地震ではほとんどの場合、地表で活断層が認められていない。これより地震規模が大きくなると、たとえば1925年北但馬地震(M6.8)など活断層が認められることが多くなるが、1984年長野県西部地震(M6.8)のように地表で活断層が認められないものもある。

以上のことを踏まえ、活断層が地表で認められていない地震規模の上限については今後の議論を待つ必要もあるが、防災上の観点から、今回のマップ作成にあたってはM6台の最大であるM6.9の地震を想定する。

これらの地震についても今後、実際に地震が発生する可能性はそれぞれの場所で濃淡があるが、「今後何年以内に地震が発生するあるいはしない」と確実に予測することは困難であり、かつ、M7.0以上の地震に比べ断層がより小さくなっていることから、発生場所を的確に予測することは技術的にさらに難しい面がある。

したがって、このような地震については、活断層が認められる地域も含め網羅的に検討することとし、「すべての地域で何時地震が発生するかわからない」として防災対策上の備えをすることが適切と考えられる。

「地震防災マップ作成技術資料」(内閣府 防災担当)より抜粋

以上の考え方にに基づき、今回マップを作成した地域(50m四方のメッシュ)ごとにM6.9の地震が発生した場合、地盤の固さや河川からの距離等の諸条件を考慮し、そのメッシュではどの程度ゆれるかを示したものである。

したがって、特定の地点で発生した直下型の地震によるゆれの広がり性を示したのではなく、各地域(50m四方のメッシュ)単位で、その場所を震源とした直下型の地震が起きたときに、その場所はどの程度ゆれるかを示したものである。

2) 危険度マップについて

危険度マップは地震によって引き起こされる建物被害、人的被害、液状化被害、斜面崩壊等の様々なものがあるが、その中で火災被害、人的被害等の直接的な原因のうちの主要因[※]である建物被害に着目しこれをマップとして示したものである。

※阪神・淡路大震災の犠牲者の8割は地震時の建物被害によって亡くなっている。

以下に危険度マップの特徴について示す。

- ・ 各想定震度（どこでも起こりうる直下型の地震、宍道断層による地震、宍道湖南方による地震、鳥取県西部地震を起こした断層を震源とする地震）を重ね合わせた最大震度を示したゆれやすさマップによる震度を考慮したものである。
- ・ 建物被害の検討にあたってはまとまった地区ごとに検討を行ったものである。今回のマップ作成にあたっては、50m×50mの正方形を1メッシュとして安来市全域をメッシュ単位で区切り、1メッシュを1地区として検討を行ったものである。
- ・ マップに示される危険度とは、メッシュ単位毎で構造別、建築年次別に分けた木造住宅棟数と、メッシュ単位毎でゆれの大きさに応じた建物全壊率を建築年次別・構造別に算出したものを掛け合わせてメッシュ毎に建物全壊量を算出し、全壊量の割合を危険度としたものである。
- ・ 危険度マップは50m×50m四方単位で見たものであり、危険度マップで安全な区域である場合でもそれぞれの住宅単位で安全とはならないことに注意が必要である。

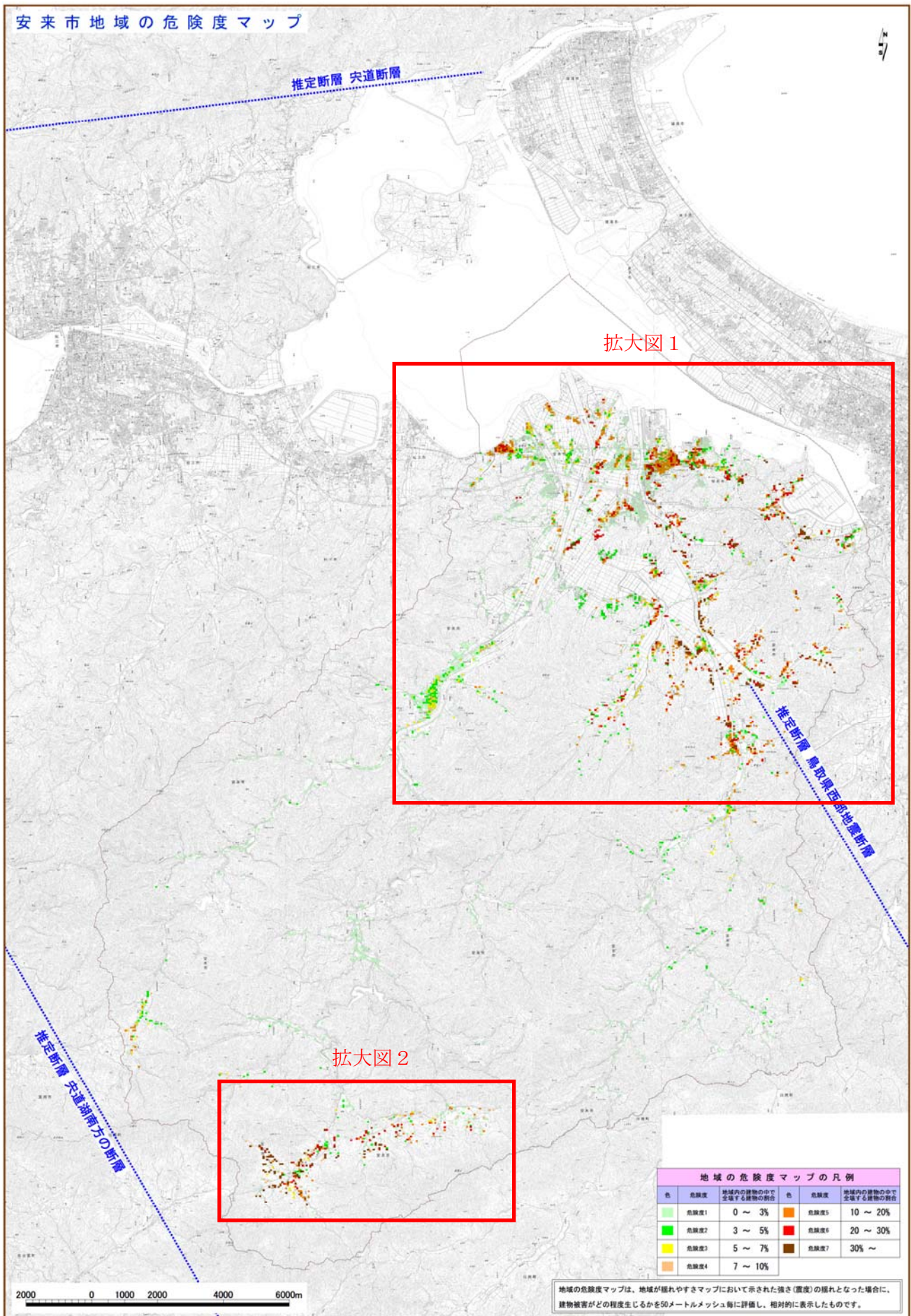


図 2-10 危険度マップ (全体)

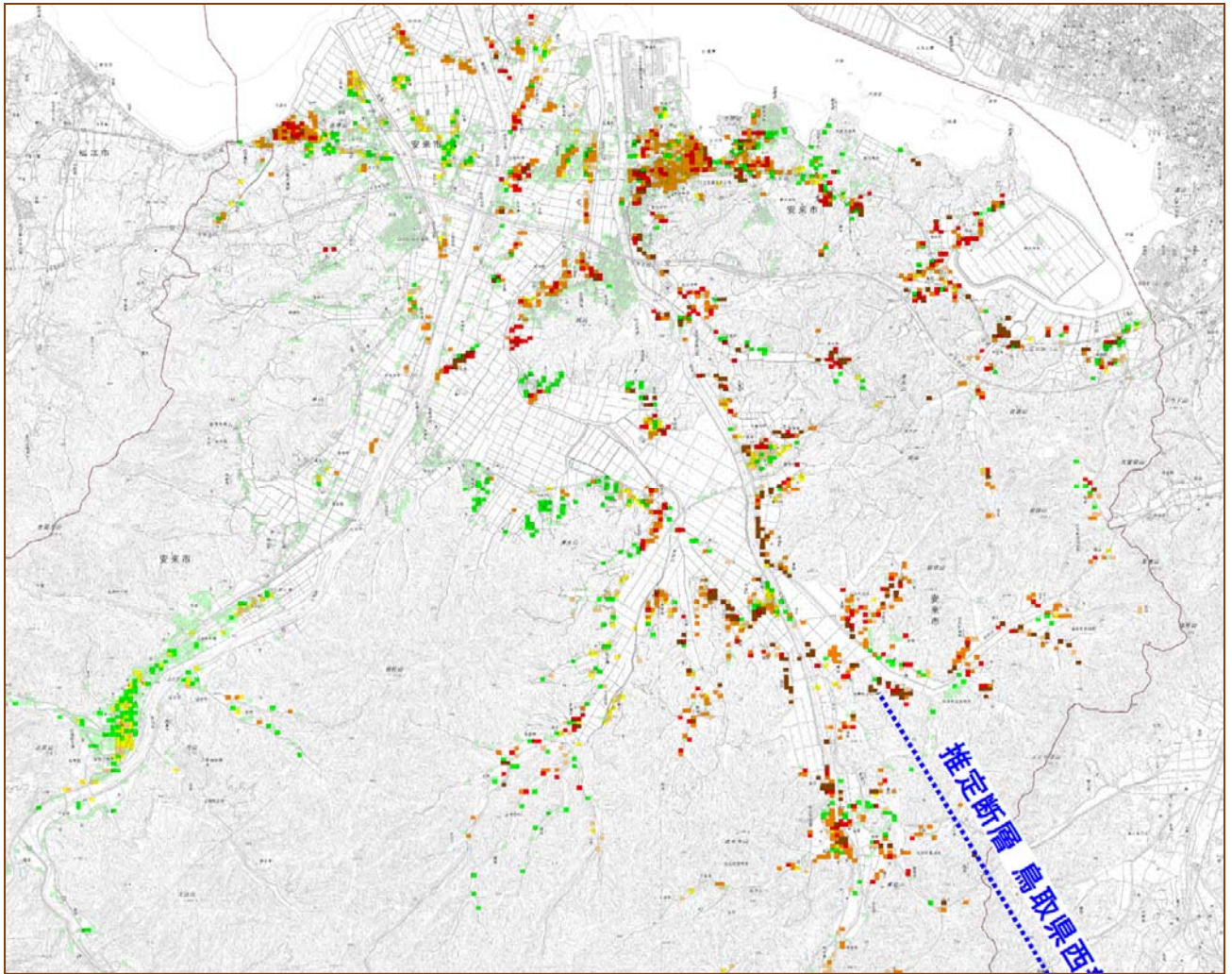


図 2-11 危険度マップ (拡大図 1)

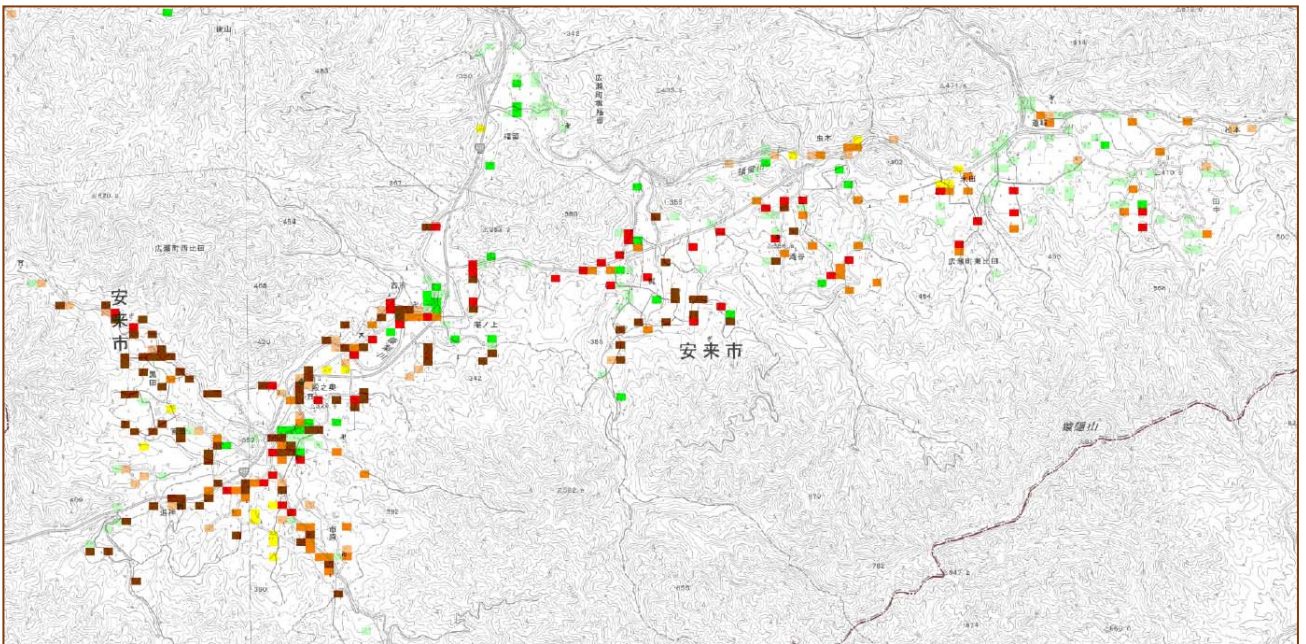


図 2-12 危険度マップ (拡大図 2)