

鳥取県地震・津波被害想定検討業務

実施計画書(案)

平成27年1月26日

応用地質株式会社

目 次

	ページ
1. 本業務の基本構想-----	1
2. 想定地震等の前提条件-----	2
3. 基礎資料の収集-----	32
4. 自然外力の予測-----	33
5. 各種被害等の予測及び機能支障の予測-----	36
6. 地域の防災力の把握-----	67
7. 地震災害シナリオの作成-----	67
8. 地震防災対策の検討と実効性の評価-----	67
9. 地震被害予測システムの開発-----	68
10. 防災情報の公開-----	70
11. 業務スケジュール-----	71

1. 本業務の基本構想

鳥取県では、図 1-1 に示すように、現在までに 2011 年東北地方太平洋沖地震などの被害地震を教訓として、種々の地震防災対策を実施している。本業務の実施に当たっての基本構想を以下に述べる。

- 図 1-1 に示す鳥取県での地震防災関連調査の成果を生かす。特に平成 23 年 3 月に完成した「鳥取県地震防災減災目標及び震災対策アクションプラン策定業務」では、火災延焼速度式の改良、また間接経済被害の検討として交通ネットワーク被災による間接被害額の解析も実施しており、調達公告に述べられている 2 調査結果だけでなく、図 1-1 に示した現在までの鳥取県に関わる全地震防災調査の成果を用いて、それに新しい知見を加え、本業務を実施する。
- 想定地震は、先日、国土交通省から発表された「日本海における大規模地震に関する調査検討会」による F55 断層の地震についても地震動の予測を行う。
- 地震動の予測は、短周期地震動だけでなく、上記の F55 断層による想定地震などは、長周期地震動の予測を行う。
- 地震外力の予測及び各種地震被害等の予測は、本業務の成果である地震被害想定結果を利用する側の目線を考えて実施する。
- 各種地震被害等の予測手法は、中央防災会議 南海トラフの巨大地震などの地震対策ワーキンググループで提案されている手法に準じて行う。
- 防災情報の公開に関して、県民や事業者の災害対応力の評価や向上を促す広報・啓発について提案する。
- 本業務で開発する地震被害予測システムは、種々の利活用方法が考えられ、委員会のご意見をもとに県民のためになるシステムを実現する。

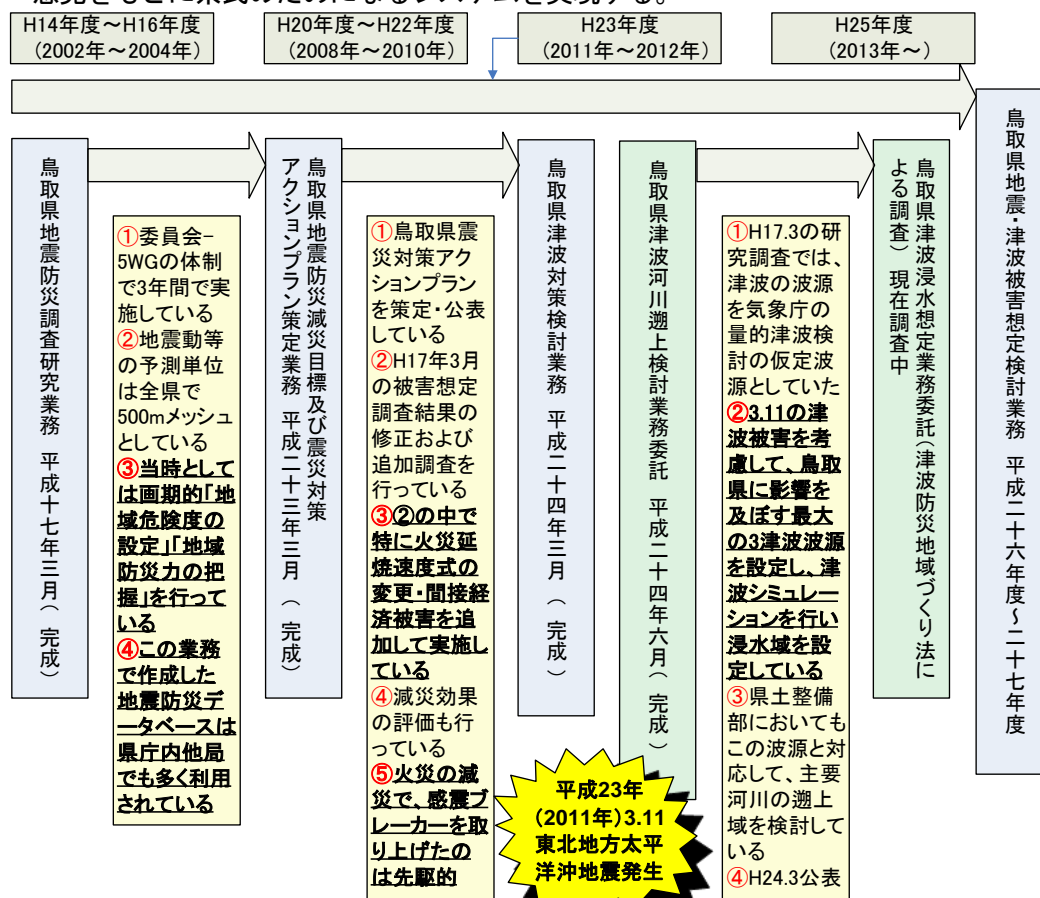


図 1-1 現在までの鳥取県での地震防災関連調査の流れと成果

2. 想定地震等の前提条件

2.1 鳥取県の地震活動

鳥取県の被害地震としては、鹿野・吉岡断層が活動した1943年鳥取地震と伏在断層が活動した2000年鳥取県西部地震(図2-1)及び、南海トラフのプレート境界地震の1946年南海地震等がある。また、鳥取県周辺における微小地震を含む地震分布は、上記内陸地震やM5以上の震源周辺及びその他の活断層周辺に集中している(図2-1)。

2.2 鳥取県の活断層分布とテクトニクス

活断層研究会(1991)によれば、鳥取県周辺にはENE-WSW 走向とNW-SE 走向の活断層が多く分布している(参考3)。GPS観測等から中国地方は東西圧縮応力場にあり、ENE-WSW 走向の断層は右横ずれ、NW-SE 走向の断層は左横ずれの活動が想定される。実際、1943年鳥取地震は右横ずれ、2000年鳥取県西部地震は左横ずれであった。

最近、「日本海における大規模地震に関する調査検討会」(2014年8月)は鳥取県沖の10～20km沖合に海岸にほぼ平行な長さ95kmのF55断層の存在を示している(図2-1)。

2.3 想定地震

(1) 本業務における想定地震

平成14～16年度の鳥取県地震防災調査研究(以下、「前回想定調査」という。)において、想定震源の断層とされた6断層(鹿野・吉岡断層、倉吉南方の推定断層、鳥取県西部地震断層、雨滝-釜戸断層、大立断層・田代峠-布江断層)を本業務においても想定地震の断層とする。

前回想定調査以後に断層モデルが公表された、南海トラフの巨大地震モデル検討会(2012)による南海トラフの巨大地震、上述した鳥取県沖のF55断層、及び中国電力が地震動評価を行った島根県鹿島断層(宍道断層)を今回新たに想定地震の断層とする。

また、鳥取県西部地震後の余震域と直交するENE-WSW方向に延びる地震群が認められることから、この地震群直上の鎌倉山南方活断層を想定地震の断層とする。このほか、地表断層が不明な地震として、市町村ごとにMw6.8程度の直下地震を想定する。本業務における想定地震の断層位置を図2-1に、表2-1に断層一覧表を示す。

これらの断層による想定地震の震度分布の計算は、想定される被害の程度や影響地域を勘案し、詳細計算(波形計算:長周期地震動の計算含む)または簡易計算(距離減衰式)により行う。他の前提条件として、想定するシーンは①冬・深夜、②夏・昼12時、③冬・夕18時とする。また、解析評価を行う単位は箇所ごと、町丁目・字及び250mメッシュとするが、それより細かいメッシュでも対応可能である。

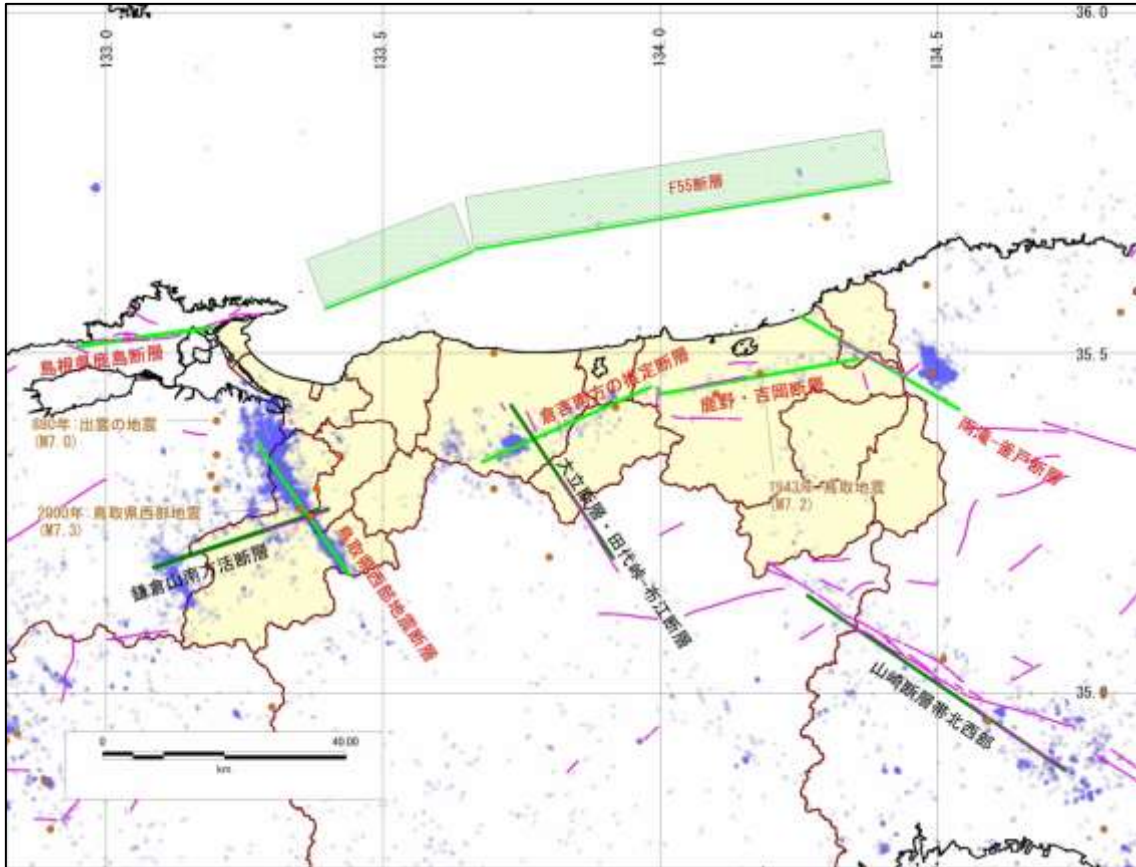


図 2-1 想定地震の位置図（微小地震及び $M \geq 5$ の歴史地震の震央、活断層を示す）

- ・赤字の断層名：詳細法による震度計算を実施予定
- ・黒字の断層名：簡易法による震度計算を実施予定

表 2-1 想定断層一覧表

No.	想定地震の断層名	震度計算手法(案)	長周期地震動の計算 有(○)無(-)	H17 年地震防災調査研究報告における想定地震	
1	鹿野・吉岡断層	詳細	○	○	詳細
2	倉吉南方の推定断層	詳細	○	○	詳細
3	鳥取県西部地震断層	詳細	○	○	詳細
4	F55 断層	詳細	○	想定なし	
5	雨滝-釜戸断層	詳細	○	○	簡易
6	鎌倉山南方活断層	簡易	-	想定なし	
7	島根県鹿島断層	詳細	○	想定なし	
8	山崎断層帯北西部	簡易	-	○	詳細
9	大立断層・田代峠-布江断層	簡易	-	○	詳細
10	地表断層が不明な地震	簡易	-	○	簡易
11	南海トラフ巨大地震	簡易	-	想定なし	

(2) 断層パラメータ

表 2-2 本業務における想定地震の断層パラメータ一覧表 (暫定) ¹⁾

断層名	断層の 運動方向		端点		長さ (km)	上 端 深 さ ²⁾ (km)	走 向 (°)	傾 斜 (°)	断 層 幅 ²⁾ (km)	す べ り 角 ³⁾ (°)	断 層 面 積 (km ²)	Mj ⁴⁾	Mw: モーメント マグニチュード ⁵⁾	備考		
	横 ず れ	隆 起 側	緯 度 (°)	経 度 (°)												
1	鹿野・吉岡断層	右	南	35.440	134.000	33	2	80	90	13	140	429	7.4	6.61	前回想定調査を基本	
2	倉吉南方の推定断層	不明	不明	35.340	133.680	30	2	66	90	13	140	390	7.3	6.55	前回想定調査を基本	
3	鳥取県西部地震断層	左	なし	35.365	133.275	26	0.8	145	90	18	0	468	7.2	6.66	前回想定調査を基本	
4	F55 断層	右	南	35.757	134.414	95	26.4	1.1	261	60	16	215	1518	8.1	7.48	日本海検討会の評価
				35.719	134.126		42.6	1.1	261	60	16	215				
				35.653	133.658		25.8	1.1	249	60	16	215				
5	雨滝-釜戸断層	左	東	35.417	134.538	30	2	240	90	13	40	390	7.3	6.55	活断層データベース	
6	鎌倉山南方活断層 ⁶⁾	右	不明	35.185	133.087	30	0.8	72	90	18	180	540	7.3	6.74	活断層研究会(1991)	
7	島根県鹿島断層	右	なし	35.510	132.950	22	2	82	90	13	180	286	7.1	6.37	中国電力の評価	
8	山崎断層帯北西部 ⁶⁾	左	東	34.883	134.717	52	2	304	90	18	40	936	7.7	7.06	地震本部	
9	大立断層・田代峠-布江断層 ⁶⁾	左	東	35.423	133.731	30	2	146	90	13	40	390	7.3	6.55	前回想定調査を基本	

- 1) 断層パラメータの詳細については検討中のため、数値は変更となる場合がある。
- 2) 断層上端、断層幅については、微小地震分布等から検討。
- 3) 上下変位を伴う横ずれ断層のすべり角については、1944年鳥取地震における地表地震断層の変位方向より40°(140°)とした。
- 4) Mj(気象庁マグニチュード)は松田(1975)[Log L = 0.6M-2.9]により断層長さより算出。
- 5) 地震規模(Mw:モーメントマグニチュード)は、地震本部による断層面積より求める方法で求めた(次ページ参照)。
- 6) 簡易法による震度計算を実施予定の断層

【参考】地震モーメント（モーメントマグニチュード）の計算方法（地震本部、2009）

a) 断層面積より求める方法 [本業務で採用した手法]

$$M_o = (S/2.23 \times 10^{15})^{1.5 \times 10^{-7}} \quad (1) \text{式} \quad [M_o < 7.5 \times 10^{18} \text{ (Nm) の場合}]$$

$$M_o = (S/4.24 \times 10^{11})^{2 \times 10^{-7}} \quad (2) \text{式} \quad [M_o > 7.5 \times 10^{18} \text{ (Nm) の場合}]$$

$$\log M_o = 1.5 M_w + 9.1 \quad (3) \text{式}$$

b) 断層長さより求める方法

$$M_j = (\log L + 2.9) / 0.6 \quad (4) \text{式} \quad [\text{松田、1975}]$$

$$\log M_o = 1.17 M_j + 10.72 \quad (5) \text{式} \quad [\text{武田、1990}]$$

$$\log M_o = 1.5 M_w + 9.1 \quad (3) \text{式}$$

M_o より (1) (2) を用いて断層面積 (S) を求める

(3) 想定断層の設定根拠

①鹿野・吉岡断層

- ・前回想定調査の設定と同じく、Kanamori (1972) による断層モデルを基本とする。
- ・1943年鳥取地震による地表地震断層の長さは約15kmであるが、地震学的に求められる震源断層の長さ33kmとする。
- ・金田・岡田 (2002) によると、地表地震断層の変位量分布に2つのピークがみられる。杉山ほか (2003) によると、変位量分布と震源断層浅部のすべり量分布は概ね一致することから、アスペリティの個数は2とする。
- ・1944年の鳥取地震において、南側上りを伴う右横ずれの地表地震断層（吉岡断層、鹿野断層）が出現した。西田他 (1993) 及び金田・岡田 (2002) による露頭における水平変位と垂直変位から求めたすべり角の平均は約40°であったことから、すべり角を140° (=180° -40°) とする。

②倉吉南方の推定断層

- ・前回想定調査の設定を基本とする。
- ・微小地震の震央分布から断層位置を推定した。
- ・1943年鳥取地震における震源断層の長さは30km前後であるので、断層の長さは30kmとした。
- ・本地域のテクトニクスから、東北東-西南西方向の断層は右横ずれであるので、断層の傾斜は90°、すべり角は鹿野・吉岡断層と同様に140°とした。
- ・断層幅とアスペリティの数は、1943年鳥取地震と同じ13kmと2ヶ所とする。

③鳥取県西部地震断層

- ・前回想定調査の設定と同じく、断層モデルは池田ほか (2002) による。
- ・断層長さ26km、断層上端0.8km、断層幅18km、断層傾斜90°、すべり角0°とする。

④F55 断層

鳥取県の沖合には海岸とほぼ平行する断層が知られている。

鳥取県の津波対策検討業務では、波源断層としては、鳥取沖東部断層と鳥取沖西部断層に分割していたが、「日本海における大規模地震に関する調査検討会」(平成 26 年)では F55 断層として一括されている。本業務における地震動の検討においては、F55 断層を震源断層とする。

(1) 鳥取県の津波波源断層モデル (鳥取県津波対策検討業務報告書概要：平成 24 年 3 月)

平成 24 年度の鳥取県津波対策検討業務報告では、中国電力の調査結果を参考に、鳥取県沿岸に鳥取県東部断層と鳥取県西部断層を津波波源断層として設定した(図 2-2)。ともに傾斜が 90° で、右横ずれ(北側隆起成分を伴う)断層である(表 2-3)。

a) 鳥取沖東部断層

- ・既往地質図に示された断層の内、中国電力が後期更新世に活動が認められる活断層と評価した範囲：長さ 51km、傾斜 90°、右横ずれ(北側隆起伴う)、Mw7.30

b) 鳥取沖西部断層

- ・既往地質図に示された断層の内、中国電力が後期更新世に活動が認められる活断層と評価した範囲：長さ 33km、傾斜 90°、右横ずれ(北側隆起伴う)、Mw7.05

表 2-3 津波波源の断層パラメータ

想定断層	Mw	緯度	経度	深さ	走向	傾斜	すべり角	長さ(連動)	幅	すべり量
		(度)	(度)	(km)	(度)	(度)	(度)	(km)	(km)	(m)
佐渡島北方沖(パターン2) W(西落ち)	8.16	40.31	138.73	0	193.3	60	90	222.2	17.32	16.00
鳥取沖東部断層	7.30	35.75	134.46	0	262.0	90	40	51.0	15.00	4.24
鳥取沖西部断層	7.05	35.65	133.75	0	255.0	90	40	33.0	15.00	2.74

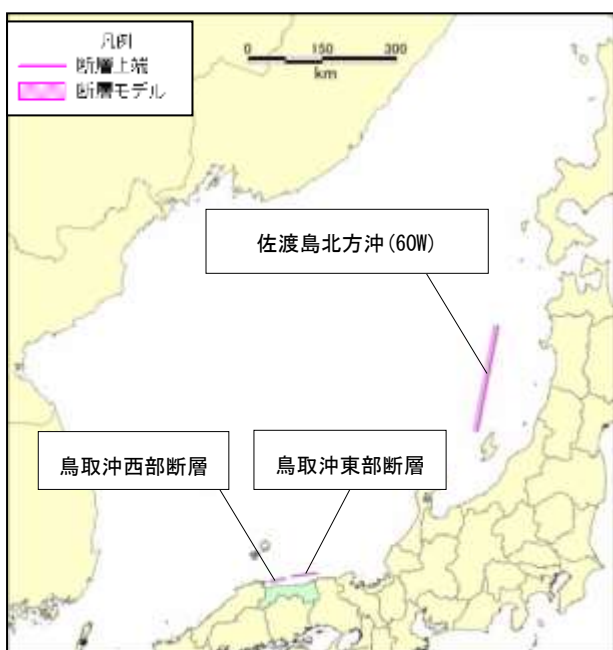


図 2-2 平成 24 年度鳥取県津波対策検討業務における想定波源位置図

(2) 「日本海における大規模地震に関する調査検討会」(平成 26 年 8 月)

- ・日本海における大規模地震に関する調査検討会は日本海における最大クラスの波源断層モデルを公表した。
- ・鳥取県沖に設定された F55 断層は、北へ 60° 傾斜し、右横ずれ(北側沈降成分伴う)断層、Mw7.5(表 2-4)。

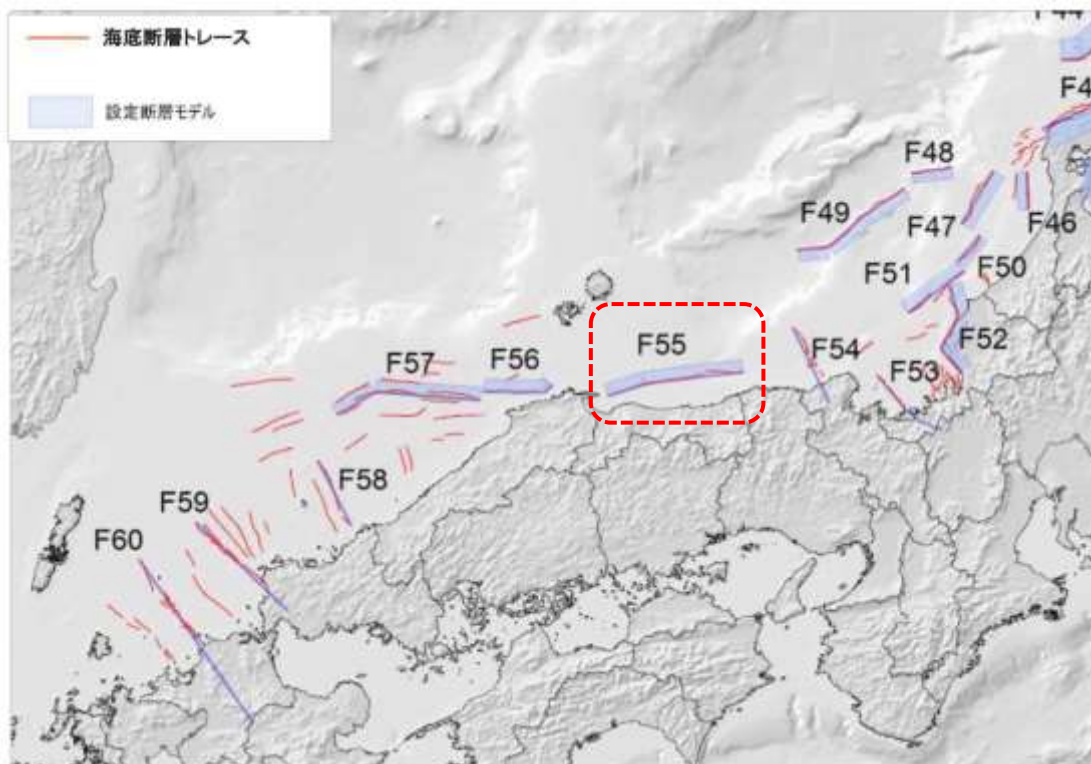


図 2-3 日本海検討会による津波断層モデル位置図(北陸～九州沖)

表 2-4 F55 断層の断層パラメータ

津波断層 モデル No.	Mw	緯度	経度	上端深さ	下端深さ	走向	傾斜	すべり角	断層長さ	断層幅	合計 断層長さ	合計 断層面積	平均 すべり量
		(JGD2000)	(JGD2000)	(km, TP-)	(km, TP-)	(度)	(度)	(度)	(km)	(km)	(km)	(km ²)	(m)
F55	7.5	35.7569	134.4138	1.1	15.0	261	60	215	69.0	16.0	95	1518	3.96
		35.6530	133.6580			249	60	215	25.8	16.0			

(3) 中国電力による鳥根原子力発電所敷地周辺海域の活断層評価

【出典】原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合(第95回)(平成26年3月19日)

- ・中国電力は、鳥取沖の断層の中央部に後期更新世に活動が認められない区間があることから、後期更新世に活動が認められる鳥取沖東部断層と鳥取沖西部断層に2分して評価している(図2-4)。
- ・日本海検討会のF55断層は、中国電力が後期更新世に活動なしと評価した中間部も一括して評価しており、中国電力による鳥取沖断層の海底トレース位置および断層全体の長さでF55断層は概ね一致する(図2-5)。

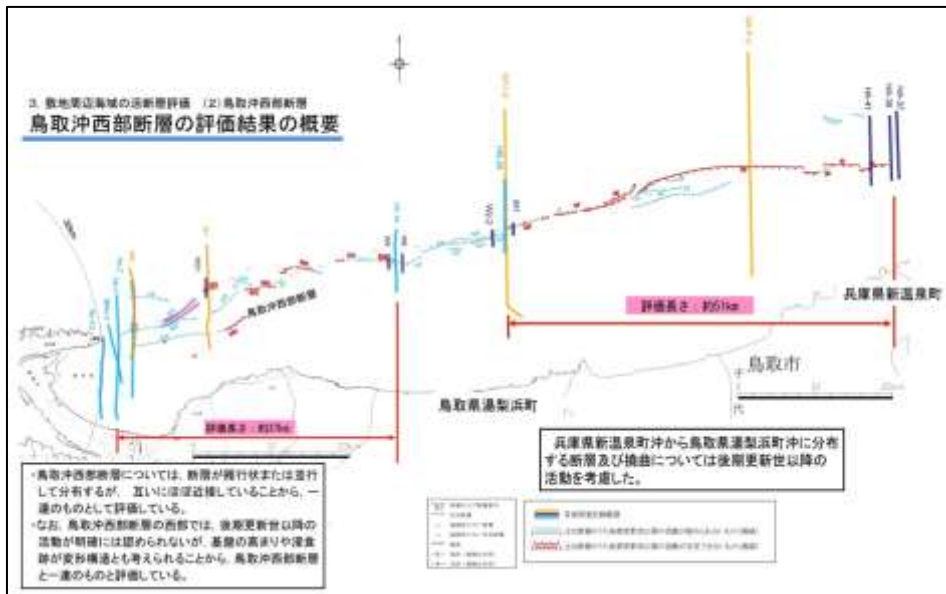


図2-4 中国電力による鳥取沖東部断層と鳥取沖西部断層の評価

赤：後期更新世に活動が認められる区間

青：後期更新世に活動が認められない区間

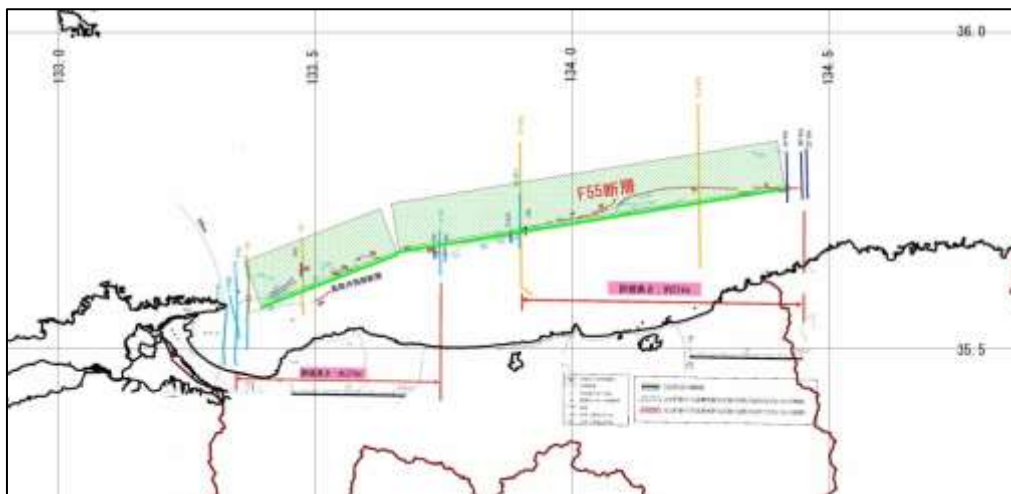


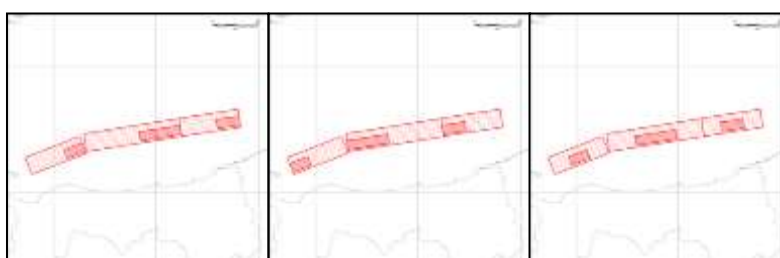
図2-5 中国電力の評価と「日本海検討会」によるF55断層の関係

(4) F55 断層の強震動断層モデル

- 鳥取県地震被害調査の対象地震として、「日本海における大規模地震に関する調査検討会」(平成 26 年 8 月)が鳥取県沖の 10~20km 沖合に想定した F55 断層による地震を追加する。同検討会は、断層内に設定する大すべり域の位置を変えた 5 通りの設定を行っており(図 2-6)、それぞれのパラメータが国土交通省より頒布されている。それらのデータセットより各パラメータをまとめたものを表 2-6 に示す。ただし、検討会で公表されているパラメータは、すべり量を σ 式 (σ 式= μ 式+1.5m) としたものであることから、表 2-6 には μ 式とした場合のすべり量および地震モーメントも追記した。
- 本業務では、断層パラメータとして σ 式を用い、上記の 5 通りの設定より 1 ないし 2 ケースの設定を参照し、大すべり域をアスペリティに置き換えて、強震断層モデルを作成する。

表 2-5 「日本海における大規模地震に関する調査検討会」による F55 断層

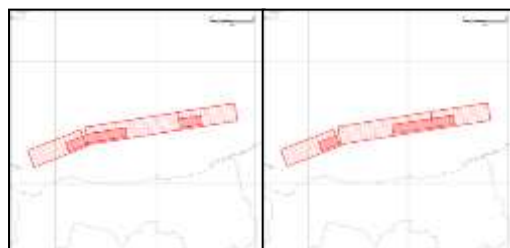
Mw	7.48
上端/下端深さ	1.1km/15.0km
走向/傾斜/すべり角	261° / 60° / 215°
	249° / 60° / 215°
断層長さ	95km (69km+26km)
断層幅	16km



大すべり右側

大すべり左側

大すべり中央



大すべり隣接 LLR

大すべり隣接 LRR

図 2-6 大すべり域の 5 パターン

表 2-6 F55 断層のパラメータ

	経度	緯度	上端深さ	走向	傾斜	すべり角	断層長さ	断層幅	すべり量(σ式)		すべり量(μ式)		断層面積	剛性率	σ式		μ式		面積比					
									λ	D	D	S			M _W	M ₀	M _W	M ₀						
																				°	m	m	km ²	N/m ²
大すべり 右側	35.75690	134.41380	1124	261	60	215	26364	94712	16023	3.02	3.96	1.52	2.46	341	1518	3.43E+10	7.48	3.53E+19	2.06E+20	7.34	1.78E+19	1.28E+20	0.24	
	35.76582	134.41207	2859	261	60	215	10140		8012	7.92		6.42						81			2.21E+19			1.79E+19
	35.71937	134.12590	1124	261	60	215	42589		16023	2.88		1.38						536			5.30E+19			2.54E+19
	35.72828	134.12413	2859	261	60	215	18252		8012	7.92		6.42						146			3.97E+19			3.22E+19
	35.65300	133.65800	1124	249	60	215	25759		16023	3.17		1.67						344			3.74E+19			1.97E+19
	35.66143	133.65404	2859	249	60	215	8586		8012	7.92		6.42						69			1.87E+19			1.51E+19
大すべり 左側	35.75690	134.41380	1124	261	60	215	26364	94712	16023	3.02	3.96	1.52	2.46	341	1518	3.43E+10	7.48	3.53E+19	2.06E+20	7.34	1.78E+19	1.28E+20	0.24	
	35.74280	134.23485	2859	261	60	215	10140		8012	7.92		6.42						81			2.21E+19			1.79E+19
	35.71937	134.12590	1124	261	60	215	42589		16023	2.88		1.38						536			5.30E+19			2.54E+19
	35.69302	133.85859	2859	261	60	215	18252		8012	7.92		6.42						146			3.97E+19			3.22E+19
	35.65300	133.65800	1124	249	60	215	25759		16023	3.17		1.67						344			3.74E+19			1.97E+19
	35.60580	133.47704	2859	249	60	215	8586		8012	7.92		6.42						69			1.87E+19			1.51E+19
大すべり 中央	35.75690	134.41380	1124	261	60	215	26364	94712	16023	3.02	3.96	1.52	2.46	341	1518	3.43E+10	7.48	3.53E+19	2.06E+20	7.34	1.78E+19	1.28E+20	0.24	
	35.75434	134.32345	2859	261	60	215	10140		8012	7.92		6.42						81			2.21E+19			1.79E+19
	35.71937	134.12590	1124	261	60	215	42589		16023	2.88		1.38						536			5.30E+19			2.54E+19
	35.71073	133.99133	2859	261	60	215	18252		8012	7.92		6.42						146			3.97E+19			3.22E+19
	35.65300	133.65800	1124	249	60	215	25759		16023	3.17		1.67						344			3.74E+19			1.97E+19
	35.63365	133.56551	2859	249	60	215	8586		8012	7.92		6.42						69			1.87E+19			1.51E+19
大すべり 隣接_LLR	35.75690	134.41380	1124	261	60	215	26364	94712	16023	3.02	3.96	1.52	2.46	341	1518	3.43E+10	7.48	3.53E+19	2.06E+20	7.34	1.78E+19	1.28E+20	0.24	
	35.74280	134.23485	2859	261	60	215	10140		8012	7.92		6.42						81			2.21E+19			1.79E+19
	35.71937	134.12590	1124	261	60	215	42589		16023	2.88		1.38						536			5.30E+19			2.54E+19
	35.69302	133.85859	2859	261	60	215	18252		8012	7.92		6.42						146			3.97E+19			3.22E+19
	35.65300	133.65800	1124	249	60	215	25759		16023	3.17		1.67						344			3.74E+19			1.97E+19
	35.66143	133.65404	2859	249	60	215	8586		8012	7.92		6.42						69			1.87E+19			1.51E+19
大すべり 隣接_LRR	35.75690	134.41380	1124	261	60	215	26364	94712	16023	3.02	3.96	1.52	2.46	341	1518	3.43E+10	7.48	3.53E+19	2.06E+20	7.34	1.78E+19	1.28E+20	0.24	
	35.74280	134.23485	2859	261	60	215	10140		8012	7.92		6.42						81			2.21E+19			1.79E+19
	35.71937	134.12590	1124	261	60	215	42589		16023	2.88		1.38						536			5.30E+19			2.54E+19
	35.72828	134.12413	2859	261	60	215	18252		8012	7.92		6.42						146			3.97E+19			3.22E+19
	35.65300	133.65800	1124	249	60	215	25759		16023	3.17		1.67						344			3.74E+19			1.97E+19
	35.66143	133.65404	2859	249	60	215	8586		8012	7.92		6.42						69			1.87E+19			1.51E+19
大すべり域のパラメータ																								

(5) 日本海検討会 F55 断層の断層傾斜について

- ・文科省の「日本海地震・津波調査プロジェクト」における反射法探査の結果により、日本海検討会の F55 断層の東部セグメントを横断する R3 測線において、北傾斜とされている断層が南傾斜である可能性が指摘されている。(鳥取県地域研究会：平成 26 年 11 月 5 日)
- ・R3 測線の反射断面からは、F55 断層の東部セグメントが南傾斜であること、および南側隆起の断層である可能性が示されている(図 2-8 に赤枠・赤字で加筆)。
- ・調査結果の時間断面のみであるため、断層の傾斜角、すべり角(横ずれ成分)は現時点では不明であるため、日本海検討会の F55 断層の断層モデルを海底における位置、走向、傾斜角(60°)を変えずに、単純に北傾斜から南傾斜とした断層モデルを検討する。

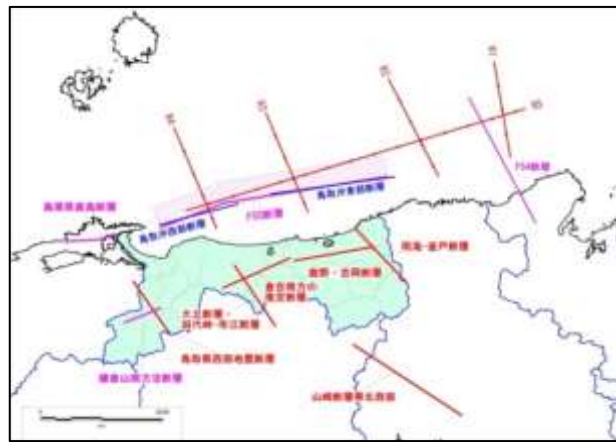


図 2-7 鳥取県および日本海検討会による津波波源断層と「日本海地震・津波調査プロジェクト」(H26 年度)の反射法探査側線との関係

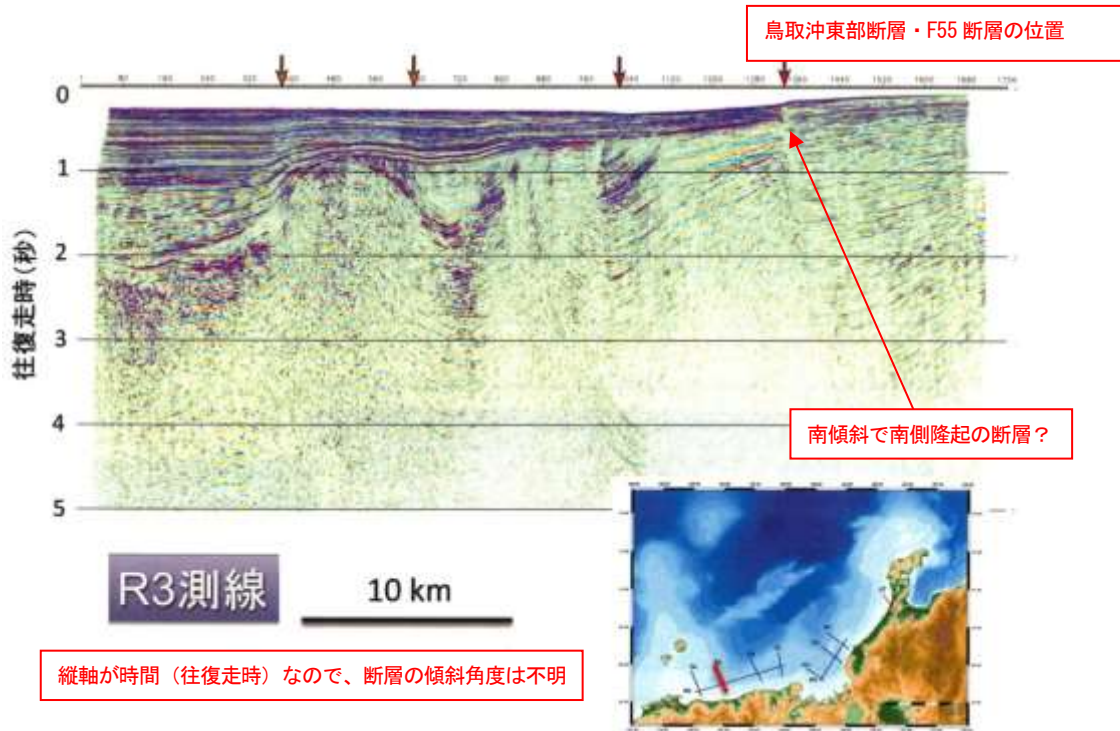


図 2-8 「日本海地震・津波調査プロジェクト」(H26 年度)の R3 側線の反射断面図(時間断面)

⑤雨滝-釜戸断層

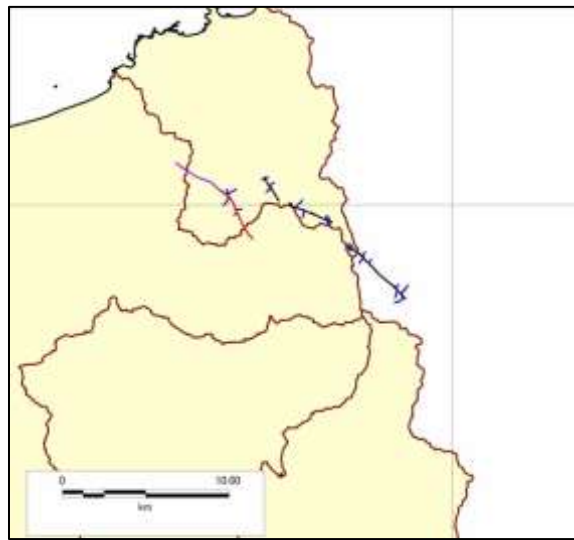
- ・雨滝-釜戸断層は、前回想定調査では簡易法による震度分布のみであったが、今回は詳細法による計算を行う。
- ・雨滝-釜戸断層は、活断層研究会(1991)では確実度Ⅱ、長さ 13km の左横ずれ断層とされている(図 2-9 左図の No. 10)。
- ・中田・今泉(2002)では、活断層研究会の No. 10 の北側に平行する推定活断層を、No. 9 以東延長部において推定活断層を図示している(図 2-9 右図)。
- ・産業技術総合研究所の活断層データベースでは、活断層研究会と中田・今泉の評価に基づき、雨滝-釜戸断層を長さ 16km、傾斜 90°、左横ずれ断層と評価している。
- ・一方、平成 9~10 年度の鳥取県活断層調査において、雨滝-釜戸断層は北東側が隆起する東傾斜の逆断層とされている。
- ・本業務では、北西-南東の短い断層群全体を雨滝-釜戸断層として評価し、断層の位置と走向・傾斜は活断層データベースに従い、断層長さについては「短い断層」として前回想定調査と同様に鳥取地震と同程度の長さ 30km の断層モデルとする。また、すべり角については鳥取県活断層調査結果による北東側隆起を考慮して 40° とする。
- ・鹿野・吉岡断層と同じく、断層上端は 2km、断層幅は 13km とする。

【参考】前回想定調査における雨滝-釜戸断層の断層モデルについて

- ・前回想定調査における雨滝-釜戸断層の位置・走向は、本業務における断層位置・走向と異なっている。これは、前回想定調査では鳥取県の活断層調査結果に基づいて想定断層を設定したものである。
- ・鳥取県活断層調査では、雨滝-釜戸断層周辺に L1~L4 の活断層の可能性が高いリニアメントの分布を示し、これらの内 L-1 リニアメントと L-3 リニアメントをまとめた長さ 11km を雨滝-釜戸断層と評価している(図 2-11)。
- ・また、L-1 リニアメントの断層露頭およびトレンチにおける断層の走向傾斜が N18W 48N、N17E 28E、N20W 62N、N50E 60N、N35E 70N と報告されている。
- ・鳥取県の活断層調査では、南東に位置する L-4 リニアメント(活断層データベースの雨滝-釜戸断層の南東端に相当)を活断層の可能性が高いリニアメントと評価しているものの、L-1 リニアメントとの間に活断層研究会(1991)が No. 10 として示すような変位地形(図 2-9 左図)は認められないとしている。
- ・前回想定調査における雨滝-釜戸断層の断層モデルは、鳥取県活断層調査における L-1 リニアメントの北端と南端を通り、断層北端を海岸線位置とし、断層長さは近隣で発生した鳥取地震と同じ 30km としている(図 2-11)。



[活断層研究会(1991)]



[中田・今泉(2002)]

図 2-9 活断層研究会(1991)と中田・今泉(2002)の雨滝-釜戸断層の評価



図 2-10 活断層データベースによる
雨滝-釜戸断層の断層モデル

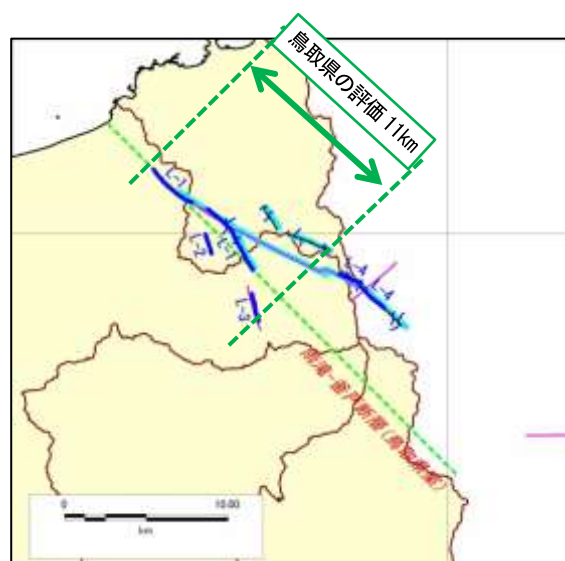


図 2-11 鳥取県活断層調査による雨滝-釜戸断層の断層モデル

・青線 (L1~L4) は鳥取県活断層調査における
リニアメント



⑥ 鎌倉山南方活断層

- ・鎌倉山南方の活断層は、活断層研究会(1991)では確実度Ⅲ、右横ずれの長さ 8km の断層として示されている。
- ・2000 年の鳥取県西部地震の地震断層とほぼ直交するが、鎌倉山南方の活断層に関連する地震は発生しなかった。
- ・微小地震分布からは、鎌倉山南方活断層に沿う地震活動は認められない。
- ・本業務では、活断層研究会(1991)に示された活断層の位置と走向を基本とし、「短い断層」として、鳥取県西部地震断層と同程度の断層長さ 30km、断層幅 18km とした。
- ・右横ずれからすべり角 0° とする。

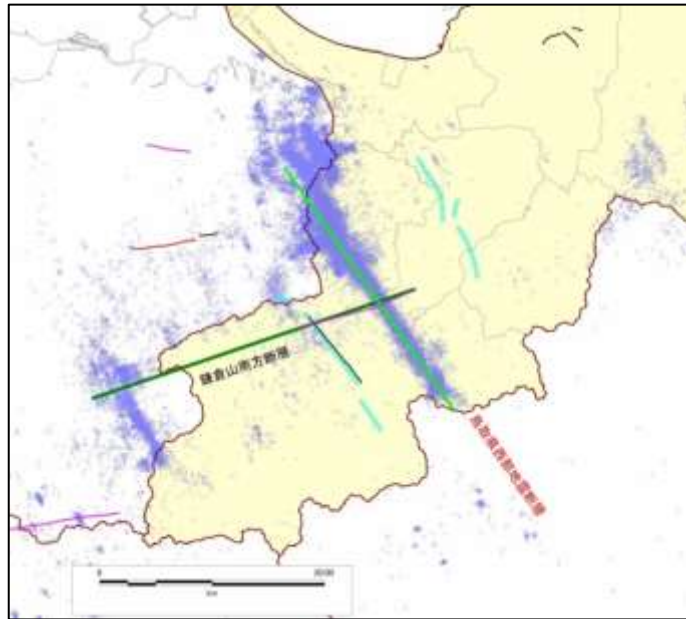


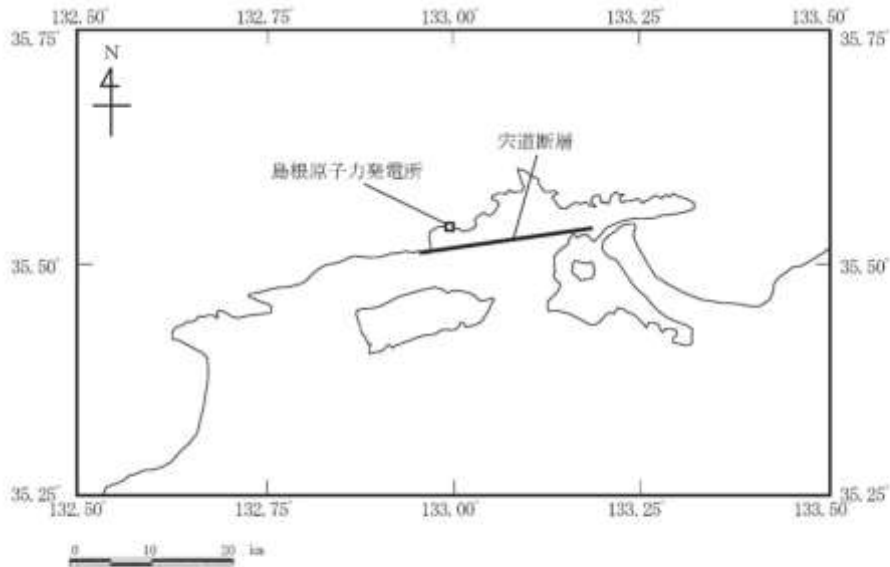
図 2-12 鎌倉山南方断層周辺の活断層と微小地震の分布

【参考】「短い断層」の断層モデル

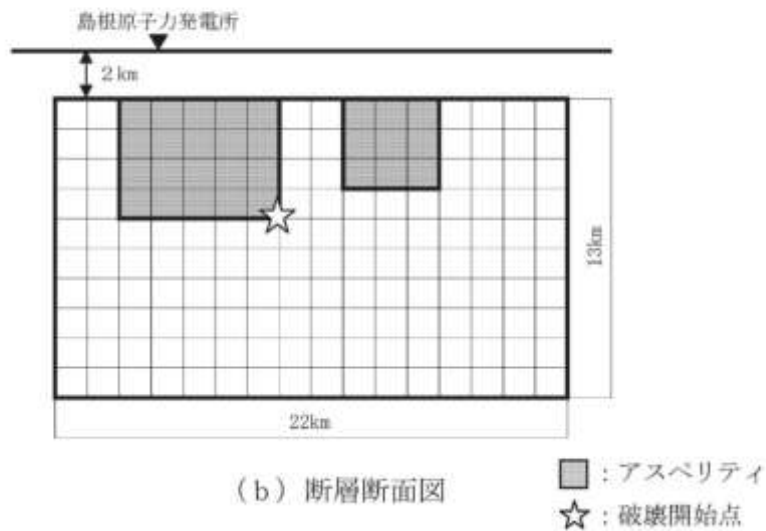
- ・地震本部(2010)は、地表の断層の長さが当該地域における地震発生層の厚さに満たない「起震断層」を、地下の断層の長さ比べて地表の断層の長さが短い「短い断層」としている。
- ・島崎(2008)は、震源断層の一部が地表に達し、地表で活断層が認められる場合には、その震源断層は地震発生層をほぼ断ち切っていると考えられるとし、地震発生層を断ち切る地震の規模の下限を $M_j6.8\sim6.9$ としている。
- ・また、島崎(2009)は地下の震源断層の長さより地表の断層の長さが短い活断層で発生する地震の規模の上限は $M_j7.4$ 程度としている。
- ・したがって、「短い断層」から想定される震源断層の長さは、最少で 15~18km、最大で 35km 程度となる。
- ・こうした点からは、鳥取県地震防災調査研究 (H17 年 3 月) において、既往地震の震源断層モデルの長さ (鳥取地震 33km、鳥取県西部地震 26km) を参考に、地表の短い活断層の震源断層の長さを 30km と設定していることは妥当と考えられる。

⑦ 島根県鹿島断層（宍道断層）

- ・島根県鹿島断層（宍道断層）は、島根半島に位置する東西系の右横ずれ断層である。
- ・本断層は中国電力による「島根原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（2号原子炉施設の変更）」（平成25年12月25日）において断層モデルが設定されている。
- ・本業務では、基本的に中国電力の断層モデルを基本とし、断層長さ22km、断層上端2km、断層幅13km、断層傾斜 90° 、すべり角 0° とする。



(a) 断層位置図



(b) 断層断面図

図 2-13 中国電力による宍道断層の震源断層モデル

【島根原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（2号原子炉施設の変更）：中国電力：平成25年12月25日】

表 2-7 島根県鹿島断層（宍道断層）の断層パラメータ

			宍道断層	
緯度	LAT	°	132.95	
経度	LON	°	35.51	
上端深さ	d	km	2	
長さ	L	km	22	
幅	W	km	13	
走向	θ	°	82	
傾斜	δ	°	90	
すべり角	λ	°	-	
地震モーメント	M_0	Nm	4.50E+18	
モーメントマグニチュード	M_w		6.37	$M_w=(\log M_0-9.1)/1.5$
マグニチュード	M_{jma}		7.07	$\text{Log}L=0.6M_j-2.9$
断層面積	S	km ²	286	
S波速度	V_s	km/s	35.3	
平均密度	ρ	g/cm ³	2.7	
剛性率	μ	N/m ²	3.40E+10	
平均的応力パラメータ	$\Delta\rho$	M Pa	-	
平均すべり量	D	m	-	
破壊伝播速度	V_r	km/s	2.6	
Fmax		Hz	-	
短周期レベル	A	Nm/s ²	8.70E+18	
アスぺリティ				
アスぺリティ個数			2	
アスぺリティ総面積	S_a	km ²	-	
アスぺリティ平均すべり量	D_a	m	-	
アスぺリティ総モーメント	M_{oa}	Nm	-	
アスぺリティ1				
面積	S_{a1}	km ²	31.3	
地震モーメント	M_{oa1}	Nm	1.10E+18	
すべり量	D_{a1}	m	1.034	
応力パラメータ	$\Delta\rho_{a1}$	M Pa	15.1	
短周期レベル	A_{a1}	Nm/s ²	-	
アスぺリティ2				
面積	S_{a2}	km ²	11.7	
地震モーメント	M_{oa2}	Nm	2.60E+17	
すべり量	D_{a2}	m	0.654	
応力パラメータ	$\Delta\rho_{a2}$	M Pa	15.1	
短周期レベル	A_{a2}	Nm/s ²	-	
背景領域				
面積	S_b	km ²	243	
地震モーメント	M_{ob}	Nm	3.10E+18	
すべり量	D_b	m	0.375	
応力パラメータ	$\Delta\rho_b$	M Pa	3.0	
短周期レベル	A_b	Nm/s ²	-	

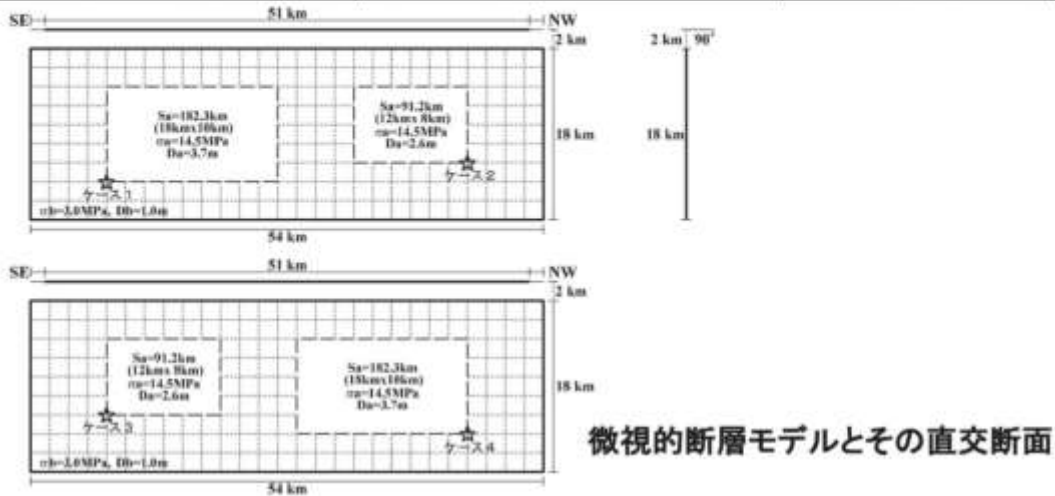
【島根原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（2号原子炉施設の変更）：中国電力：平成25年12月25日】に M_w 、 M_{jma} を加筆

⑧ 山崎断層帯北西部

- ・山崎断層については、地震本部（2013）が「山崎断層帯の長期評価（一部改訂）について」において断層の諸言を公表している。
- ・また、強震動予測についても、地震本部（2014）「全国地震動予測地図」において、山崎断層帯北西部の強震動予測の断層パラメータが公表されている。
- ・本業務では、地震本部による断層パラメータを基本とする。

表 2-8 地震本部（2014）による山崎断層帯主部北西部の強震動予測のための断層パラメータ

断層パラメータ	設定方法		
断層帯原点	長期評価による	北緯	34°53.2'
		東経	134°43.8'
活断層長さ L			51 km
気象庁マグニチュード M_{JMA}			7.7
地震モーメント M_0	$\log M_0 = 1.17M + 10.72$		5.06E+19 Nm
モーメントマグニチュード M_w	$M_w = (\log M_0 - 9.1) / 1.5$		7.1
断層モデル原点	地中の断層モデル原点位置	北緯	34°52'42"
		東経	134°43'33"
断層モデル上端深さ	微小地震の発生と地震基盤深さを参考		2 km
断層モデル長さ L_{model}	手続き化の方法に従い設定		54 km
断層モデル幅 W_{model}	手続き化の方法に従い設定		18 km
断層モデル面積 S_{model}	$S_{model} = L_{model} \times W_{model}$		972 km ²
走向 θ	長期評価の端点を結ぶ方向		304.0° E
傾斜角 δ	ほぼ垂直		90°
すべり角 γ	左横ずれ断層		0°
静的応力降下量 $\Delta\sigma$	$\Delta\sigma = 7/16 \cdot M_0/R^3$		4.1 MPa
平均すべり量 D	$D_{model} = M_0 / (\mu \cdot S_{model})$		1.7 m
剛性率 μ	$\mu = \rho\beta^2$		3.12E+10 N/m ²
密度 ρ	震源における密度		2700 km/m ³
S波速度 β	震源におけるS波速度		3.4 km/s
破壊伝播速度 V_r	$V_r = 0.72 \cdot \beta$ (Geller(1976)より)		2.4 km/s
短周期レベル	$A = 2.46 \cdot 10^{17} \times M_0^{1/3}$		1.96E+19 Nm/s ²



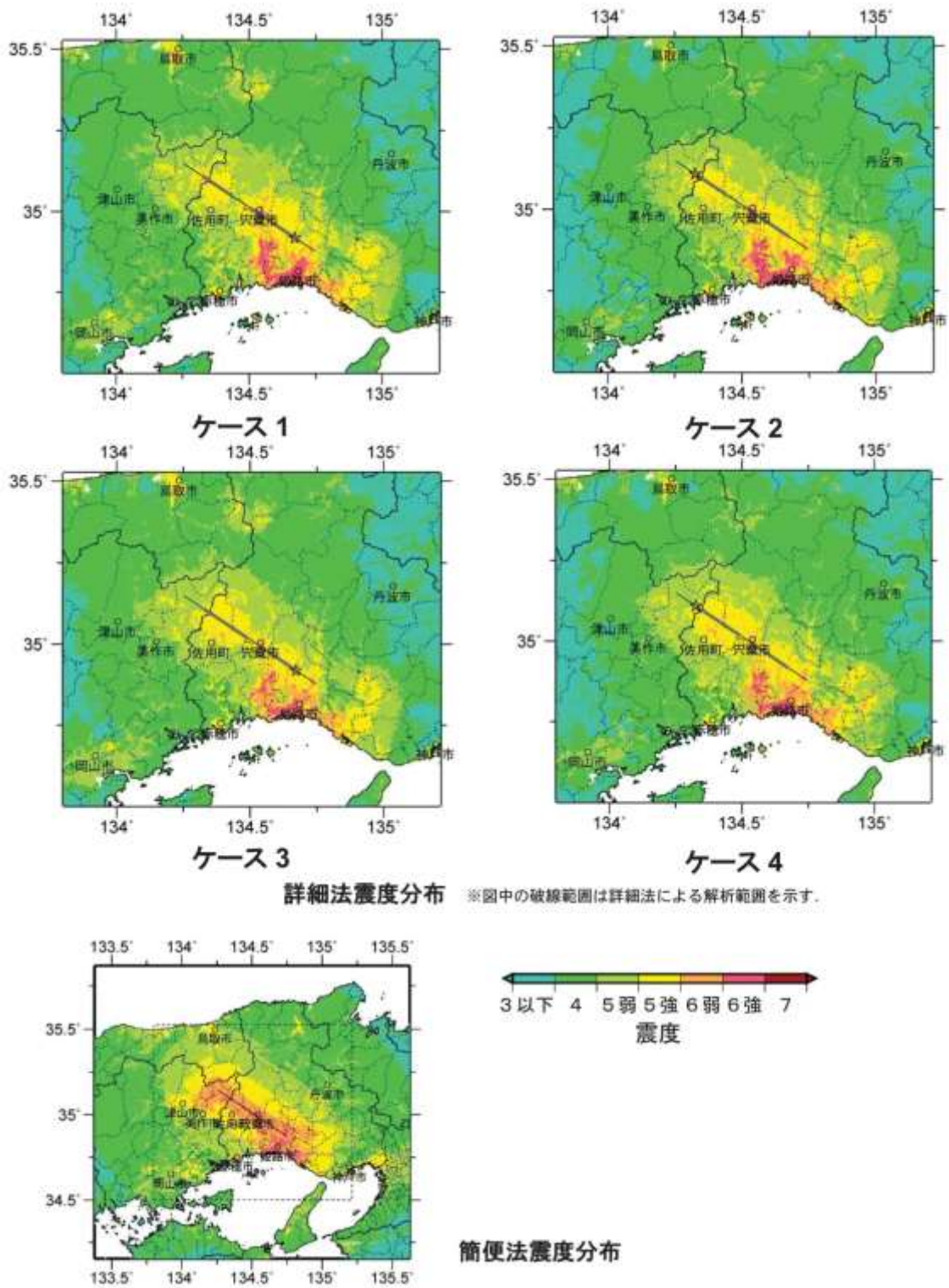


図 2-14 地震本部 (2009) による山崎断層帯北西部の強震動予測図

⑨ 大立断層・田代峠-布江断層

- ・前回想定調査の断層モデルを基本とする。
- ・前回想定調査においては、震源断層に関する文献はないことから、活断層分布と微小地震の震央分布から断層位置を推定している。
- ・倉吉南方の推定断層と同様に断層の長さは 30km とし、断層幅は微小地震の分布かから 13km とした。
- ・活断層研究会(1991)によれば、大立断層は北東側隆起、田代峠断層は左横ずれとされている。
- ・以上より、大立断層・田代峠-布江断層は、「短い断層」として断層長さ 30km とし、断層傾斜 90° 、すべり角は 40° とした。
- ・倉吉南方の推定断層と同じく、断層上端 2km、断層幅 13km とする。

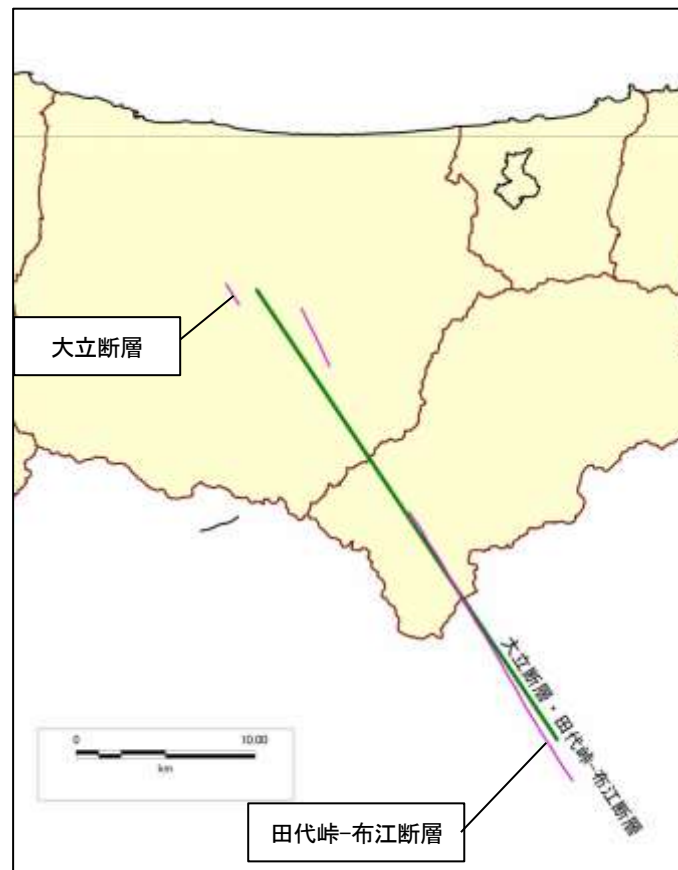


図 2-15 大立断層・田代峠-布江断層の震源断層モデル
・活断層研究会(1991)の断層を示す。

⑩ 地表断層が不明な地震

- 地殻内で発生する地震については、ある程度規模が大きくなると、1942年鳥取地震(Mj7.2、Mw6.9)のように地表地震断層が出現することがある。このような地震の際に形成される地表の変位地形から、活断層の存在を認定して地震の将来予測を行っている。
- 一方で、文献等において活断層が認められていない地域において被害地震が発生することがある。2000年鳥取県西部地震(Mw6.8)は従来活断層の存在を示すような変位地形が知られていない場所で発生したものであり、2000年の地震の際にも明瞭な地表地震断層は出現しなかった。
- このような地表断層が不明な地震については、地表からは活断層の存在を特定することが困難であることから、地表に地震断層が出現しない地震がどこでも発生する可能性があることを考慮して防災対策上の備え(予防対策)を行うことが適切である。
- 地表断層が不明な地震の規模の上限については議論があるが、本業務では地表地震断層が出現しなかったMw6.8の2000年鳥取県西部地震を例として、市町村直下にMw6.8の地震を想定し、簡易法により震度分布を求める。
- 前回想定調査ではマグニチュード6.9(気象庁マグニチュード:Mw6.6相当)の地震の震源上端深さを3kmとして震度分布を検討している(図2-16)。
- また、内閣府首都直下地震検討会(2014)では、全国を対象に断層上端深さを4kmとしたMw6.8の地震について震度分布図を公表しており、鳥取県域では震度6強~6弱の震度となっている(図2-17)。

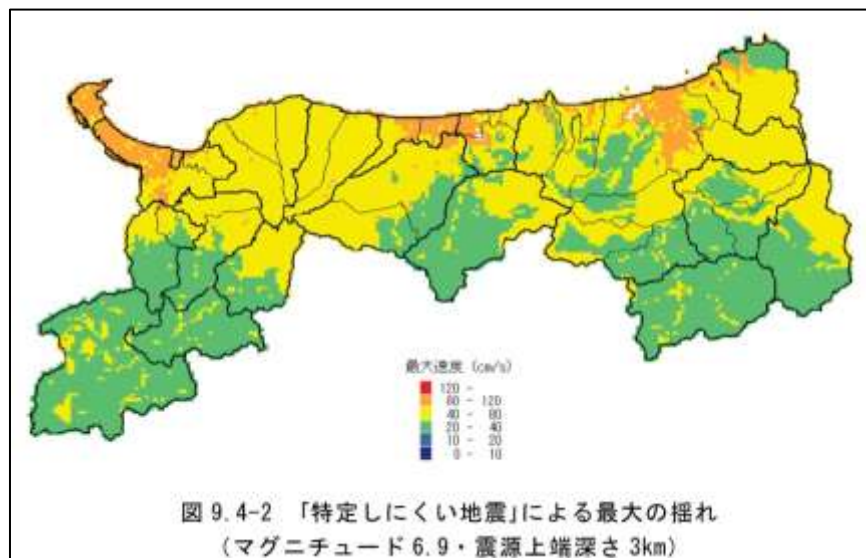


図 2-16 前回想定調査における地表断層が不明な地震の震度分布図
マグニチュード6.9は気象庁マグニチュード(Mw6.6相当)、断層上端深さ3km

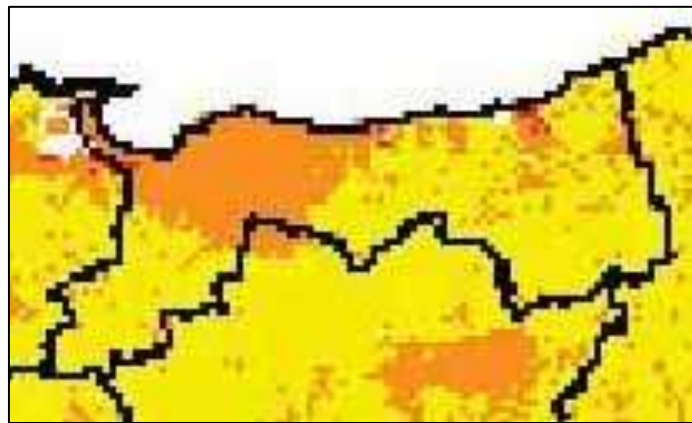
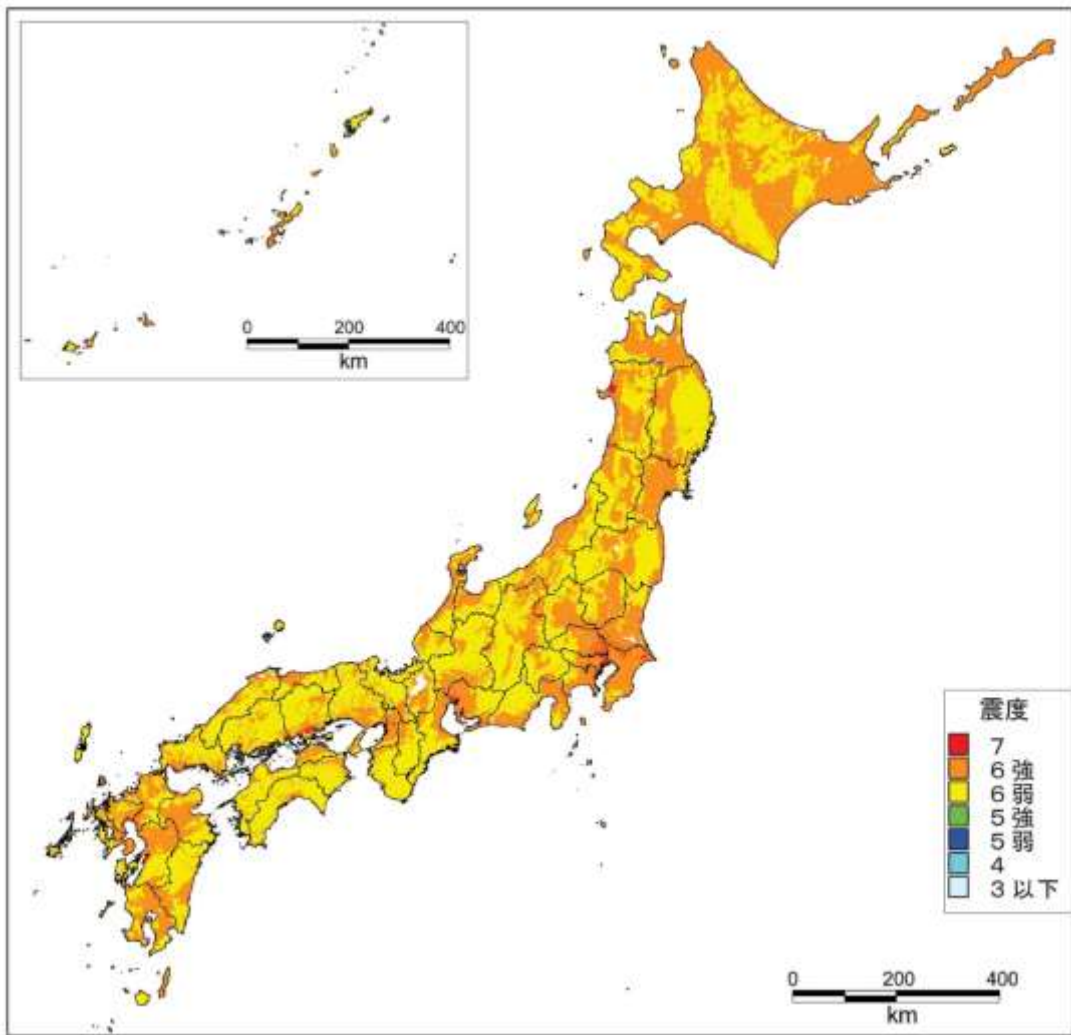


図 2-17 内閣府首都直下地震モデル検討会(2014)による
 地表断層が不明な地震の震度分布図(日本全体図と鳥取県拡大図)
 (Mw6.8:断層上端深さ4km)

⑪ 南海トラフ巨大地震

- ・南海トラフにおける地震については、日本海溝で発生した平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震を受けて、平成 23 年 8 月に内閣府に設置された「南海トラフの巨大地震モデル検討会」において、南海トラフで発生する可能性のある最大クラス（マグニチュード 9）の海溝型地震が検討され、平成 24 年 8 月 29 日に強震動断層モデルが公表されている（図 2-18）。
- ・今回のモデルでは、強震動生成域について 4 ケースを想定しており、各地の震度分布図（図 2-19）とともに、市町村におけるでの最大震度の一覧表が公表されており、鳥取県域では最大震度 5 強の揺れと想定されている（表 2-9）。
- ・本業務では、公表されたモデルを用い、簡易法により震度分布を求める。

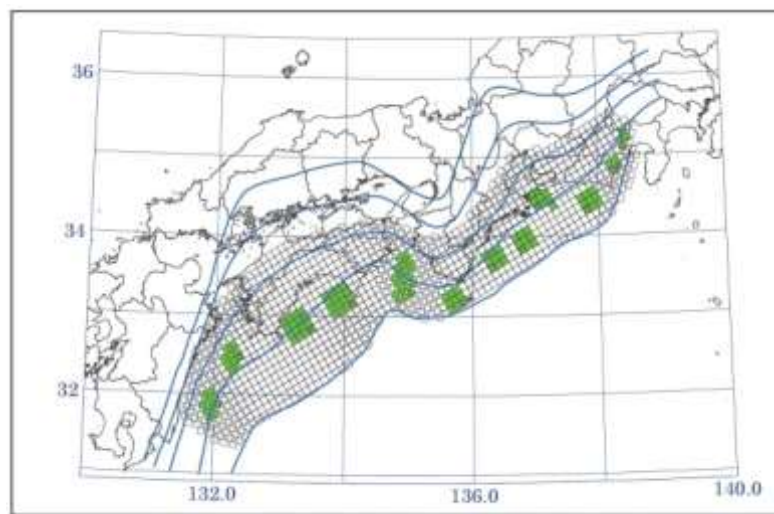


図3.3 強震動生成域の設定の検討ケース(基本ケース)

図 2-18 南海トラフ巨大地震モデル（基本ケース）
（内閣府南海トラフ巨大地震モデル検討会、2012）

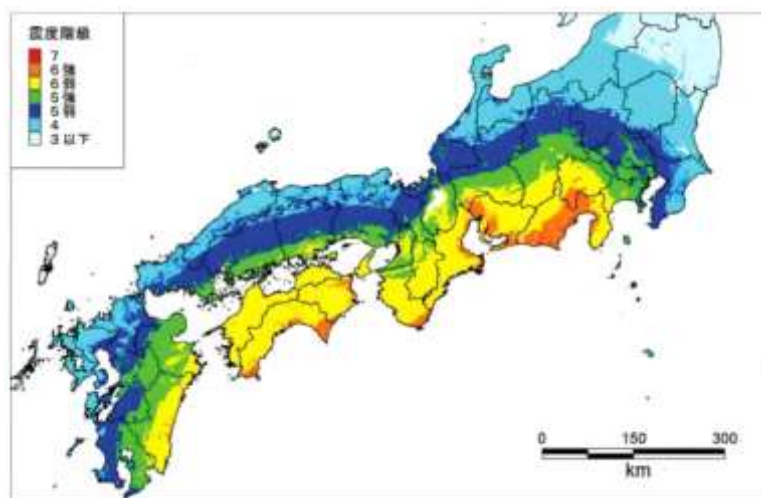


図5.5 経験的手法による震度分布

図 2-19 南海トラフ巨大地震モデルによる震度分布図（経験的手法）
（内閣府南海トラフ巨大地震モデル検討会、2012）

表 2-9 南海トラフ巨大地震による鳥取県内市町村の最大震度

市町村別の最大となる震度

都道府県名	市区町村名	基本ケース	陸側ケース	東側ケース	西側ケース	経験的手法	最大クラス (重ね合わせ)	中央防災会議 (2003)
鳥取県	鳥取市	5弱	5強	5強	5弱	5強	5強	5弱
鳥取県	米子市	5弱	5強	5弱	5弱	5強	5強	4
鳥取県	倉吉市	5弱	5強	5弱	5強	5強	5強	5弱
鳥取県	境港市	5弱	5強	5弱	5弱	5弱	5強	4
鳥取県	岩美町	5弱	5弱	5弱	5弱	5強	5強	5弱
鳥取県	若桜町	5弱	5弱	5強	5弱	5弱	5強	5弱
鳥取県	智頭町	5弱	5強	5強	5強	5強	5強	5弱
鳥取県	八頭町	5弱	5弱	5強	5弱	5弱	5強	5弱
鳥取県	三朝町	4	5弱	4	5弱	5弱	5弱	4
鳥取県	湯梨浜町	5弱	5弱	5弱	5弱	5強	5強	5弱
鳥取県	琴浦町	5弱	5強	5弱	5弱	5弱	5強	5弱
鳥取県	北栄町	5弱	5強	5弱	5強	5強	5強	5弱
鳥取県	日吉津村	5弱	5弱	5弱	5弱	5弱	5弱	4
鳥取県	大山町	5弱	5強	5弱	5弱	5強	5強	4
鳥取県	南部町	5弱	5強	5弱	5弱	5弱	5強	4
鳥取県	伯耆町	5強	5強	5強	5強	5強	5強	4
鳥取県	日南町	5弱	5強	4	4	5弱	5強	4
鳥取県	日野町	5強	5強	5弱	5弱	5強	5強	4
鳥取県	江府町	5弱	5弱	5弱	5弱	5弱	5弱	4

【参考：1】鳥取県地震防災調査研究（H17年3月）における想定地震

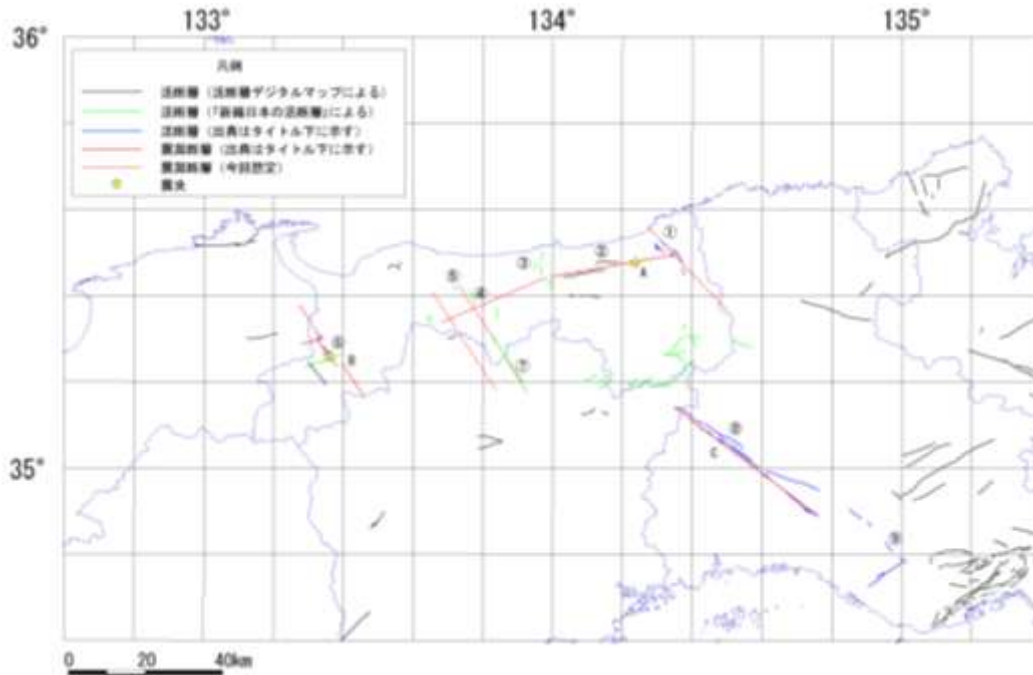


図 2-20 鳥取県及びその周辺地域の活断層、震源断層

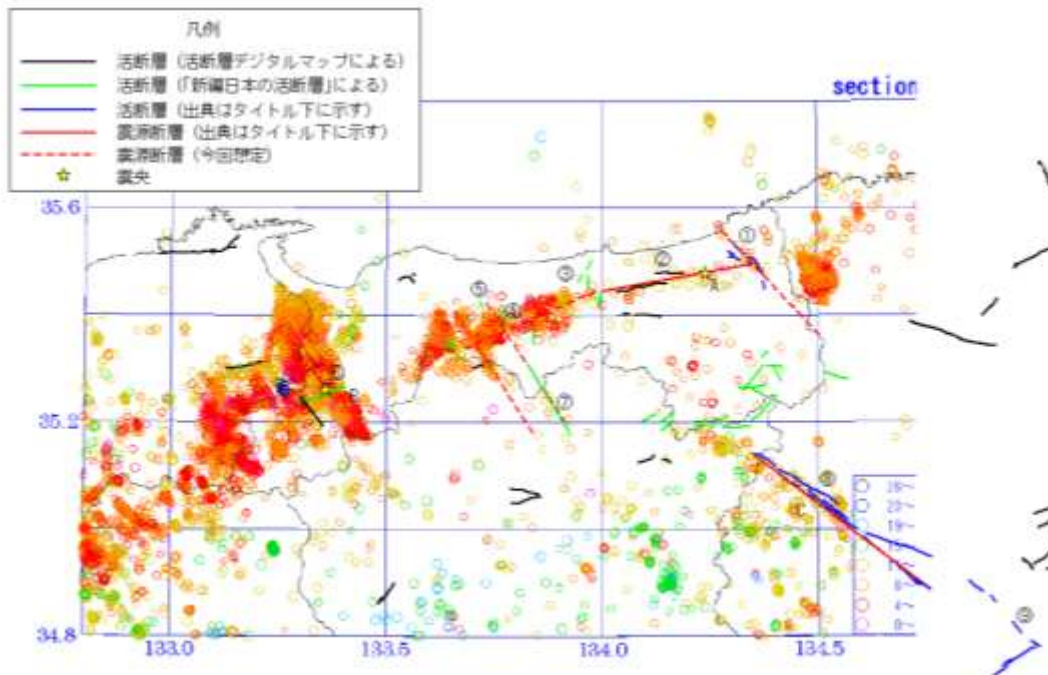


図 2-21 微小地震の震央分布と活断層位置

:①雨滝一釜戸断層帯（鳥取県, 1998, 1999; 岡田, 2002）: ②鹿野・吉岡断層 : ③俵原断層 : ④尾田断層 : ⑤大立断層 : ⑥鳥取県西部地震断層（伏島ほか, 2002）: ⑦田代峠-布江断層 : ⑧山崎断層帯北西部（地震本部長期評価部会資料）: ⑨山崎断層帯南東部（地震本部長期評価部会資料）: A 鹿野・吉岡震源断層（Kanamori, 1972）: B 鳥取県西部地震震源断層（福山, 2000）: C 山崎断層帯震源断層（地震本部長期評価部会資料）



図 2-22 鳥取県地震防災調査研究（H17年3月）における震源断層位置

表 2-10 鳥取県地震防災調査研究（H17年3月）における震源断層モデル

断層名	鹿野・吉岡断層	倉吉南方の推定断層	大立・田代峠-布江断層	鳥取県西部地震断層	山崎断層帯北西部
文献	Kanemori(1972) 金田・岡田(2002)	微小地震の震央分布から推定	活断層研究会(1991)	池田ほか(2003)	地震調査研究推進本部長期評価資料
断層変位様式	右横ずれ	右横ずれ	左横ずれ	左横ずれ	左横ずれ
長さ	33km	30km	30km	34km	53km
上端の深さ	0km	0km	0km	0-2km	0km
走向	ENE-WSW	ENE-WSW	NNW-SSE	NNM-SSE	NW-SE
傾斜	90°	90°	90°	90°	90°
断層幅	13km	13km	13km(微小地震の震央分布)	16-18km	20km
変位量	2.5m	不明	不明	0.5~0.8m	不明
地震の規模	M7.2	M7.2程度	M7.2程度	M7.3	M7.7
アスペリティ	2ヶ所(変位量分布から推定)	2ヶ所	2ヶ所	2ヶ所	3ヶ所

表 2-11 鳥取県地震防災調査研究（H17 年 3 月）における断層パラメータ

			鹿野・吉岡断層	大立-布江断層	倉吉南方の 推定断層	鳥取県西部 地震断層	山崎断層帯 北西部
緯度			35.440	35.423	35.340	35.365	35.130
経度			134.000	133.731	133.680	133.275	134.270
上端深さ	d	km	2	3	3	0.8	3
長さ	L	km	33	30	30	26	53
幅	W	km	13	13	13	18	20
走向	θ	°	80	146	66	145	123
傾斜	δ	°	90	90	90	90	90
すべり角	λ	°	180	0	180	0	0
地震モーメント	Mo	Nm	2.36E+19	2.10E+19	2.10E+19	9.60E+18	9.05E+19
モーメントマグニチュード	Mw		6.85	6.81	6.81	6.59	7.24
Mj(松田式)	Mj		7.36	7.30	7.30	7.19	7.71
マクロパラメータ							
断層面積	S	km ²	429	390	390	468	1060
S波速度	Vs	km/s	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
平均密度	ρ	g/cm ³	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
剛性率	μ	N/m ²	3.4E+10	3.4E+10	3.4E+10	3.4E+10	3.0E+12
平均的応力パラメータ	$\Delta\rho$	M Pa	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
平均すべり量	D	m	1.60	1.57	1.56825	0.60	2.49
破壊伝播速度	Vr	km/s	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5
Fmax		Hz	6	6	6	6	6
短周期レベル			3.82E+18	3.82E+18	3.82E+18	5.64E+18	5.88E+18
アスペリティ							
アスペリティ個数			2	2	2	2	3
アスペリティ総面積	Sa	km ²	92.95	84.50	84.50	57.60	233.20
アスペリティ平均すべり量	Da	m	3.62	3.54	3.54	1.20	5.58
アスペリティ総モーメント	Moa	Nm	1.15E+19	1.03E+19	1.03E+19	2.98E+18	4.46E+19
アスペリティ1							
面積	Sa1	km ²	64.35	58.50	58.50	28.80	135.68
地震モーメント	Moa1	Nm	8.91E+18	7.92E+18	7.92E+18	1.99E+18	3.09E+19
すべり量	Da1	m	2.82	3.95	3.95	2.01	6.63
応力パラメータ	$\Delta\rho$ a1	M Pa	3.1	3.3	3.3	28.0	2.9
短周期レベル	Aa1	Nm/s ²	7.25E+18	7.25E+18	7.25E+18	1.31E+19	1.21E+19
アスペリティ2							
面積	Sa2	km ²	28.60	26.00	26.00	28.80	63.60
地震モーメント	Moa2	Nm	2.64E+18	2.35E+18	2.35E+18	9.90E+17	9.91E+18
すべり量	Da2	m	2.71	2.63	2.63	1.00	4.54
応力パラメータ	$\Delta\rho$ a2	M Pa	2.6	2.7	2.7	14.0	2.4
短周期レベル	Aa2	Nm/s ²	1.09E+19	1.09E+19	1.09E+19	6.53E+18	1.77E+19
アスペリティ3							
面積	Sa3	km ²	-	-	-	-	33.92
地震モーメント	Moa3	Nm	-	-	-	-	3.86E+18
すべり量	Da3	m	-	-	-	-	3.32
応力パラメータ	$\Delta\rho$ a3	M Pa	-	-	-	-	2.1
短周期レベル	Aa3	Nm/s ²	-	-	-	-	2.43E+19
背景領域							
面積	Sb	km ²	336.05	305.50	305.50	410.40	826.80
地震モーメント	Mob	Nm	1.21E+19	1.07E+19	1.07E+19	6.62E+18	4.59E+19
すべり量	Db	m	1.05	1.02	1.02	0.47	1.62
応力パラメータ	$\Delta\rho$ b	M Pa	0.9	1.0	1.0	2.8	0.9
短周期レベル	Ab	Nm/s ²	2.49E+18	2.49E+18	2.49E+18	4.93E+18	3.82E+18

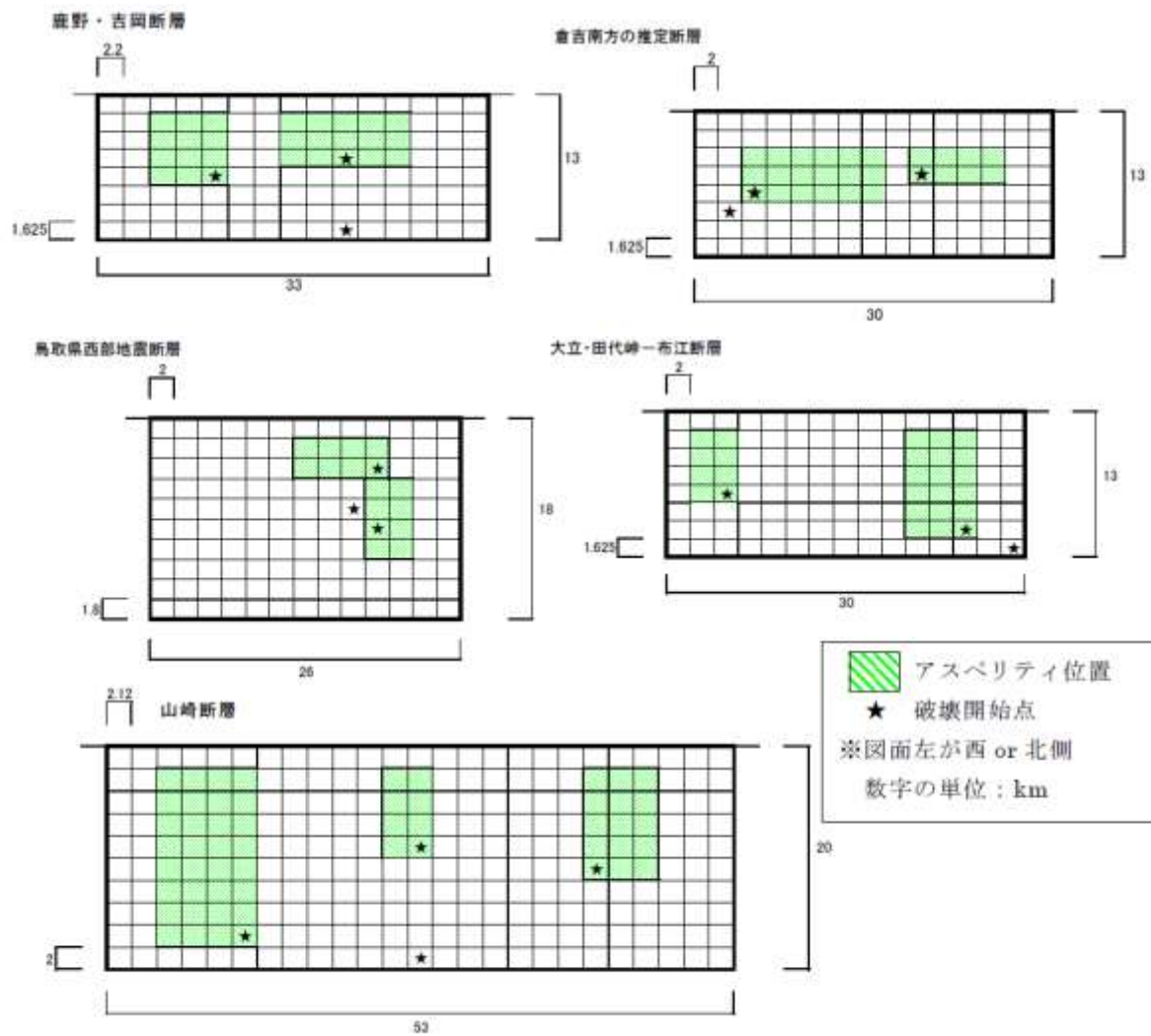


図 2-23 鳥取県地震防災調査研究 (H17 年 3 月) における断層モデル
 (アスぺリティの位置と破壊点)

【参考：2】鳥取県地震防災調査研究（H17年3月）における震源断層モデルの設定根拠

① 鹿野・吉岡断層

- ・震源断層モデルは Kanamori (1972) による。
- ・1943年鳥取地震による地表地震断層の長さは約15kmであるが、地震学的に求められる震源断層の長さは33kmである。
- ・金田・岡田(2002)によると、地表地震断層の変位量分布に2つのピークがみられる。杉山ほか(2003)によると、変位量分布と震源断層浅部のすべり量分布は概ね一致することから、アスペリティの個数は2とした。

② 倉吉南方の推定断層

- ・微小地震の震央分布から断層位置を推定した。
- ・1943年鳥取地震と2000年鳥取県西部地震における震源断層の長さは30km前後であるので、断層の長さは30kmとした。
- ・本地域のテクトニクスから、東北東-西南西方向の断層は右横ずれであるので、断層の傾斜は 90° 、すべり角は 0° とした。
- ・断層幅とアスペリティの数は、1943年鳥取地震と同じ13kmと2ヶ所とした。

③ 大立・田代峠-布江断層

- ・震源断層に関する文献はない。活断層分布と微小地震の震央分布から断層位置を推定した。
- ・倉吉南方の推定断層と同様に、断層の長さは30kmとした。
- ・本地域のテクトニクスから、北北西-南南東方向の断層は左横ずれであるので、断層の傾斜は 90° 、すべり角は 0° とした。
- ・断層幅とアスペリティの数は、鹿野・吉岡断層と同じ13kmと2ヶ所とした。

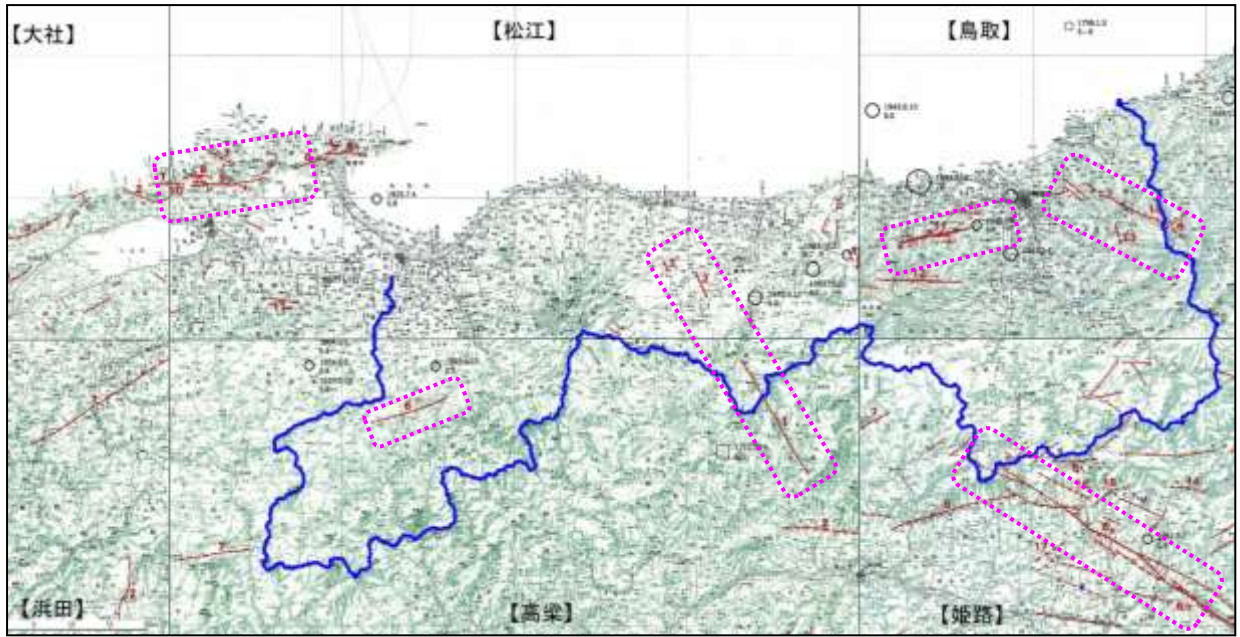
④ 鳥取県西部地震断層

- ・震源断層モデルは池田ほか(2002)による。

⑤ 山崎断層北西部

- ・地震調査研究推進本部資料による。
- ・本断層の北西部と南東部は異なったセグメントをなしており、北西部を震源断層とした。北西部は断層長が53kmであり、3つの主要な断層（大原・土万・暮坂峠断層）から構成される。
- ・主要断層ごとに3ヶ所のアスペリティを設定した。

【参考：3】活断層研究会（1991）における鳥取県周辺の活断層

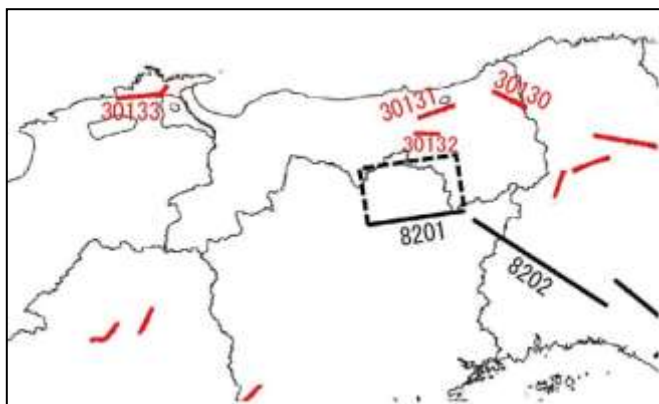


鳥取県における 想定地震断層	図幅	番号	断層名	確実度	活動度	長さ (km)	走向	傾斜	形態	変位基準	垂直変位 (隆起側)	水平変位
雨滝-釜戸断層	鳥取	9	扇ノ山北東	II	-	3	NE	-	屈曲	谷		右横ずれ
		10	雨滝-釜戸	II	-	13	WNW	-	屈曲	谷	NE	左横ずれ
		13	栃本南方	II	C	2	NNW	-	断層崖	斜面	W	
鹿野-吉岡断層	鳥取	11	鹿野断層	I	-	8	ENE	-	低断層崖・屈曲	段丘面	S	右横ずれ
				N75E 70N EW 60N	断層露頭		S					
		E2	吉岡地震断層			5	ENE		高度不連続	水田	S	右横ずれ
E3	鹿野地震断層			8	ENE		くいちがい	堤防	S	右横ずれ		
鎌倉山南方活断層	高梁	12	岩坪断層	I	B-C	11	EW		低断層崖・屈曲	段丘面・尾根	S	右横ずれ
		2	鎌倉山南方	III		8	ENE		屈曲	谷		右横ずれ
		6	津山北方	II	C	10	EW		断層崖	丘陵斜面	N	
大立断層・ 田代峠-布江断層	高梁	7	鳥帽子山北方	III		8	ENE		屈曲	谷		右横ずれ
		1	田代峠-布江	III		18	NW		直線状谷・屈曲	谷		左横ずれ
鳥根県鹿島断層	松江	2	尾田断層	I	C	2.5	NNW		高度不連続	高位段丘面	E	
		3	大立断層	I	C	1	NNW		高度不連続	台地面	E	
		1	債原断層	I	C	3.3	NS		低断層崖	山地斜面	E	
		11	半場-石原	III	C	3	EW		断層崖・凹地	山地斜面	N	
		4	法田	III	C	1.8	NE		断層崖	山地斜面	NE	
		5	高尾山	III	C	4.7	EW		断層崖・鞍部連続	山地斜面	N	
		6	森山	III	C	4	ENE		断層崖	山地斜面	N	
山崎断層帯北西部	松江	7	垣の内北側	II	C	4	WNW		断層崖・屈曲	山地斜面・尾根	S	右横ずれ
		8	古殿(北)	II	C	3.5	EW		断層崖・屈曲	山地斜面・尾根・谷	N	右横ずれ
			古殿(南)	II	C	0.7	EW		小地溝・屈曲	山地斜面・谷	S	右横ずれ
		9	宍道断層(北)	II	C	2	EW		屈曲・鞍部	尾根谷・山地斜面	N	右横ずれ
大社	大社	10	宍道断層(南)	I	C	10	EW		断層崖・屈曲	山地斜面・尾根谷	S	右横ずれ
		1	古浦東方	II	C	3.4	EW		断層崖	山地斜面	S	
		2	山中付近	III	C	3.5	WNW		高度不連続・鞍部連続	尾根・山地斜面	N	
山崎断層帯北西部	大社	3	万田付近	II	C	8	ENE		高度不連続・鞍部連続	尾根・山地斜面	N	
		4	矢尾町付近	III	C	6	ENE		断層崖	山地斜面	N	
		3	引原断層	II	C	10	NNE		高度不連続・鞍部連続	山地斜面	E	
		5	坂根-塩谷	II	C	6	EW		鞍部連続	山地斜面	S	
		6	山崎断層系	I	B	87	NW		高度不連続・屈曲	山地斜面・谷・尾根	N	左横ずれ
		6a	大原断層	I		34	NW		高度不連続・屈曲	山地斜面・谷・尾根	N	左横ずれ
姫路	姫路	6b	土万断層	I		18	NW		高度不連続・屈曲	山地斜面・谷・尾根	N	左横ずれ
		7	角ヶ山南	II	C	6	NE		屈曲	尾根		右横ずれ
		8	那岐山断層	II	B	17	ENE		断層崖	山地・丘陵	N	
		14	岩野辺	III		4	WNW		高度不連続	山地斜面	N	
		15	後山	III		6	NE		鞍部連続	山地斜面	NW	
姫路	姫路	16	知社断層	II		5	NW		高度不連続	山地斜面	NE	
		17	川上断層	II		8	NE		高度不連続	山地・丘陵	NW	

【参考：4】地震動予測地図における鳥取県周辺の断層モデル

・地震本部(2014)「全国地震動予測地図」: 別冊_震源断層を特定した地震動予測地図.

http://www.jishin.go.jp/main/chousa/14_yosokuchizu/index.htm

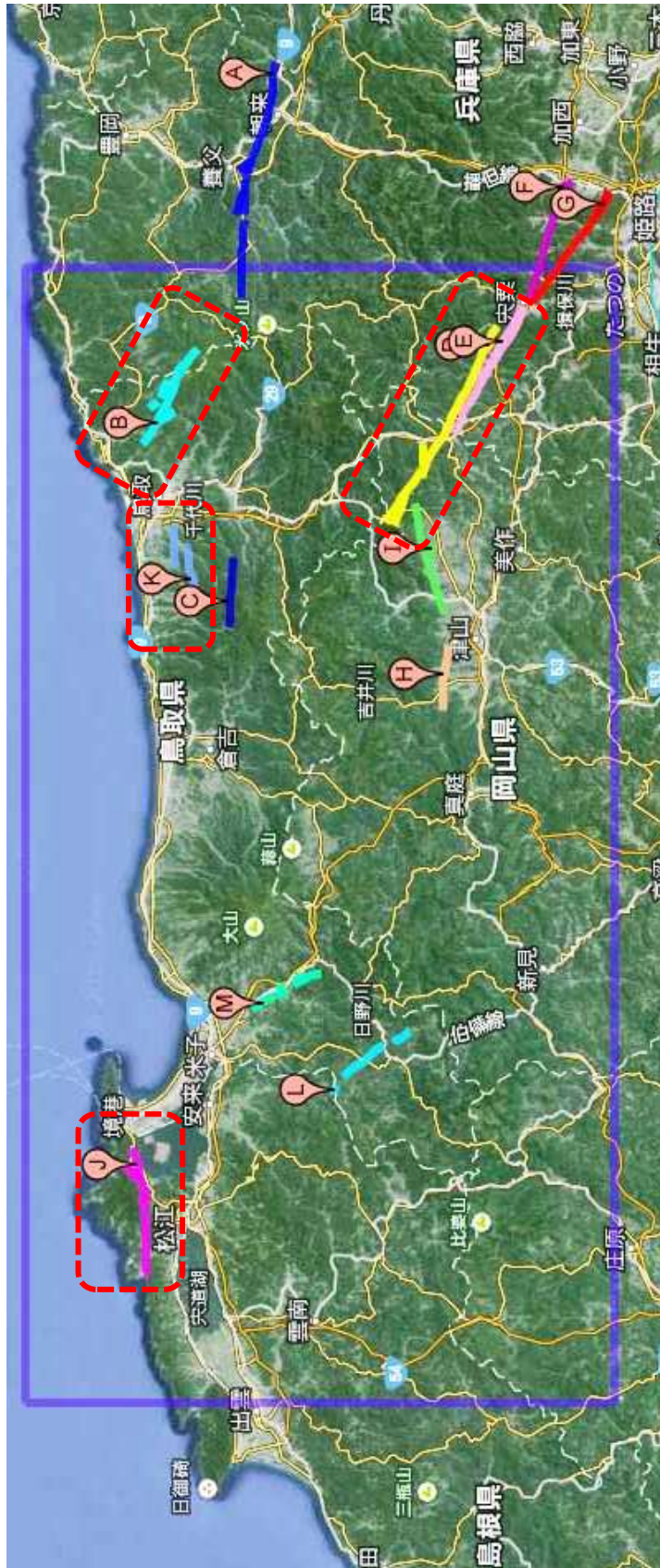


活断層モデル位置図
 黒：主要活断層帯の断層モデル
 赤：主要活断層帯以外の断層モデル

			8202	8201
			山崎断層帯 北西部	那岐山断層帯
断層帯原点(緯度)	LAT	°	34.88667	35.15167
断層帯原点(経度)	LON	°	134.73000	134.22833
活断層長さ	L	km	51	32
気象庁マグニチュード	Mima		7.7	7.3
モデル原点(緯度)	LAT	°	34.87833	35.1678
モデル原点(経度)	LON	°	134.72583	134.2139
モデル上端深さ	d	km	2	2
モデル長さ	L	km	54	32
モデル幅	W	km	18	20
走向	θ	°	304	262.7
傾斜	δ	°	90	45
すべり角	λ	°	0	90
地震モーメント	Mo	Nm	5.06E+19	2.04E+19
モーメントマグニチュード	Mw		7.1	6.8
マクロパラメータ				
断層面積	S	km ²	936	640
S波速度	Vs	km/s	3.4	3.4
平均密度	ρ	kg/m ³	2700	2700
剛性率	μ	N/m ²	3.12E+10	3.12E+10
静的応力降下量	$\Delta\rho$	M Pa	4.1	3.1
平均すべり量	D	m	1.7	1.0
破壊伝播速度	Vr	km/s	2.4	2.4
短周期レベル	A	Nm/s ²	1.96E+19	1.45E+19
アスペリティ				
アスペリティ個数			2	2
アスペリティ総面積	Sa	km ²	273.5	123.8
アスペリティ1				
面積	Sa1	km ²	182.3 (18×10km)	82.5 (10×8km)
すべり量	Da1	m	3.7	2.3
応力パラメータ	$\Delta\rho$ a1	M Pa	14.5	15.9
アスペリティ2				
面積	Sa2	km ²	91.2 (12km×8km)	41.3 (8km×6km)
すべり量	Da2	m	2.6	1.6
応力パラメータ	$\Delta\rho$ a2	M Pa	14.5	15.9
背景領域				
面積	Sb	km ²	662.5	557.5
すべり量	Db	m	1.0	0.8
応力パラメータ	$\Delta\rho$ b	M Pa	3.0	2.5

【参考：5】活断層データベースにおける鳥取県周辺の活断層

https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html



鳥取県における想定地震断層	セグメント番号	活動セグメント名	端点北		端点南		一般走向	一般傾斜	長さ [km]	断層型	変位向き (隆起側)
			緯度	経度	緯度	経度					
A	186-01	養父活動セグメント	35.38821	134.55388	35.34288	134.93611	N 80° W	90° V	35	左横ずれ	S
B	187-01	雨滝一金戸断層	35.52220	134.31859	35.44864	134.47130	N 60° W	90° V	16	左横ずれ	-
C	188-01	岩理活動セグメント	35.40666	134.02204	35.40019	134.13367	N 90° E	90° V	10	右横ずれ	S
D	189-01	大原活動セグメント	35.19291	134.19332	35.04215	134.50847	N 60° W	90° V	33	左横ずれ	-
E	189-02	土万活動セグメント	35.10101	134.33511	35.00708	134.54035	N 60° W	90° V	21	左横ずれ	-
F	189-03	安富活動セグメント	34.99974	134.54582	34.94025	134.74532	N 70° E	90° V	19	左横ずれ	-
G	189-04	養坂活動セグメント	34.99466	134.54529	34.88940	134.73206	N 60° W	90° V	21	左横ずれ	-
H	190-01	津山活動セグメント	35.11599	133.88723	35.10784	133.99472	N 90° E	60° N	10	逆	N
I	190-02	那岐山活動セグメント	35.15323	134.22262	35.11325	134.04377	N 80° E	60° N	17	右横ずれ	N
J	198-01	宍道活動セグメント	35.53913	133.17919	35.51639	132.97224	N 80° E	90° V	19	右横ずれ	-
K	281-01	鹿野活動セグメント	35.48053	134.18786	35.44776	134.05397	N 80° E	90° V	13	右横ずれ	-
L	331-01	日南湖活動セグメント	35.26402	133.26554	35.16080	133.36809	N 40° W	90° V	15	左横ずれ	-
M	332-01	小町一大谷活動セグメント	35.37493	133.40363	35.28063	133.46324	N 30° W	90° V	12	左横ずれ	-

3. 基礎資料の収集

3.1 効率的なデータ収集

本業務のデータ収集は、自然条件データ、社会条件データなど多岐に渡る。データ収集項目は、必要なものと不必要なものをはっきり区分し、弊社社会システム事業部地震防災部を核として、弊社岡山支店、鳥取営業所及び関西支社の人員を動員して効率的に行う。

3.2 基礎資料のデータ加工等

前回想定調査では、表 3-1、図 3-1 に示すような地震防災データベースを作成している。このデータベースは、その後現在まで、県庁内の生活環境部水・大気環境課などのほか、県庁外においても、基礎資料として利用されている。本業務では基礎資料の加工及び解析結果なども、このようなデータベースにとりまとめ、地震防災データベースとしてさらに改良を行う。収集するデータ項目は、このような前回想定調査の地震防災データベースに準拠してさらに新規データも収集する。

表 3-1 平成 17 年 3 月公表の地震防災データベースの項目（自然条件の部分）

大項目	項目	データ種類
自然条件	地盤および地震	ボーリングデータ
		断層位置
		表層地盤モデルデータ
		深部地盤モデルデータ
		工学的基盤地震動予測結果(メッシュコード、最大加速度、最大速度)
		地表地震動予測結果(メッシュコード、計測震度、最大加速度、最大速度)
		工学的基盤における波形デジタル値(想定地震別)
	地表における波形デジタル値(想定地震別)	
	液状化	液状化計算モデル
		液状化評価結果(メッシュコード、PL値)
		微地形分類を用いた液状化評価結果
	砂防関係	急傾斜地崩壊危険箇所
		山腹崩壊危険地域
		地すべり危険箇所
		50mメッシュ傾斜度
		50mメッシュ傾斜30度以上&震度5.5以上のメッシュ評価結果
		急傾斜地崩壊危険箇所評価結果
		山腹崩壊危険地域評価結果
	地すべり危険箇所評価結果	
	津波	入-力データ(50mメッシュ、150mメッシュ、450mメッシュの地形データ、粗度データ、海岸構造物のデータを出力)
計算結果その1(各市町村の陸域部分で、50mメッシュ中心緯度経度、標高(m)、最高水位(m)、最大浸水深(m)、到達時間(+20cm)(sec)、到達時間(最高水位津波高)(sec)		
計算結果その2(各市町村の沿岸で、50mメッシュ中心緯度経度、標高(m)、最高水位(m)、最大浸水深(m)、到達時間(+20cm)(sec)、到達時間(最高水位津波高)(sec)		
計算結果その3(50mメッシュでの最大水位、最低水位、+20cmなどの到達時間、最高水位到達時間および最低水位到達時間をテキスト形式で出力)		
時間波形(出力ポイント、経過時間(sec)、水位(m))		
浸水域分布図 アニメーション		

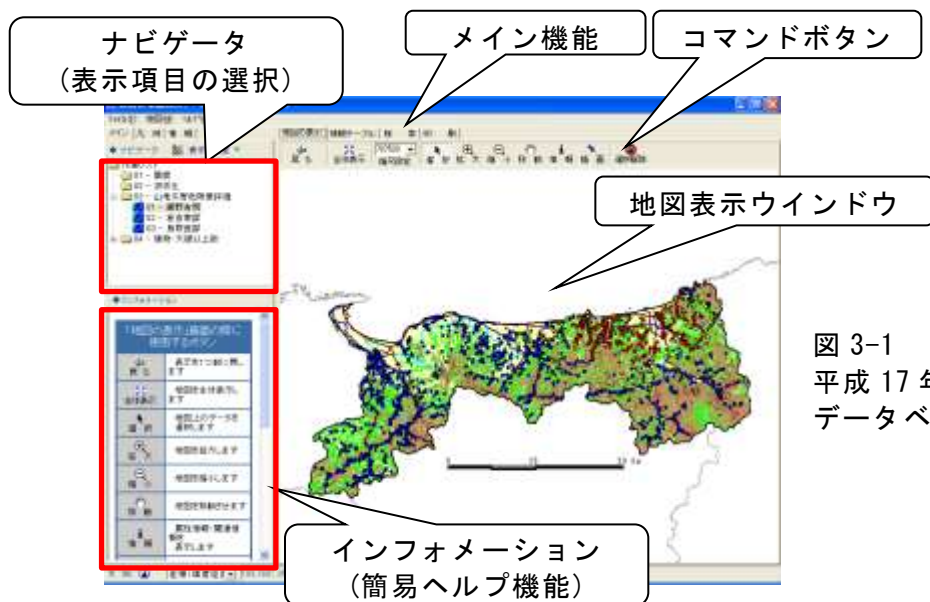


図 3-1
平成 17 年 3 月公表の地震防災データベース図面構成

3.3 データの保護・管理及び更新

弊社は、ISO/IEC 27001:2013(JIS Q 27001:2014)に準じた情報セキュリティマネジメントシステム(ISMS)を取得しており、これに準じてデータの保護・管理及び更新を行う。

4. 自然外力の予測

4.1 地盤のモデル化

地震動及び液状化等の予測に用いる地盤モデルについては、震源から工学的基盤までの深部地盤モデルと、工学的基盤から地表までの表層地盤モデルに分けて作成する。

精度の良い地震動予測を行うために、関連する資料を収集して精度の良い地下構造モデルを構築することが重要となる。深部地盤モデルについては、J-SHIS¹の「深部地盤モデルデータ V2」(図4-1)をベースとして、収集した観測記録や既存の研究成果(例えば石田・ほか[2013]²、石田・ほか[2014]³)を用いて、モデルの精度を向上させ、三次元深部地下構造モデルを作成する。

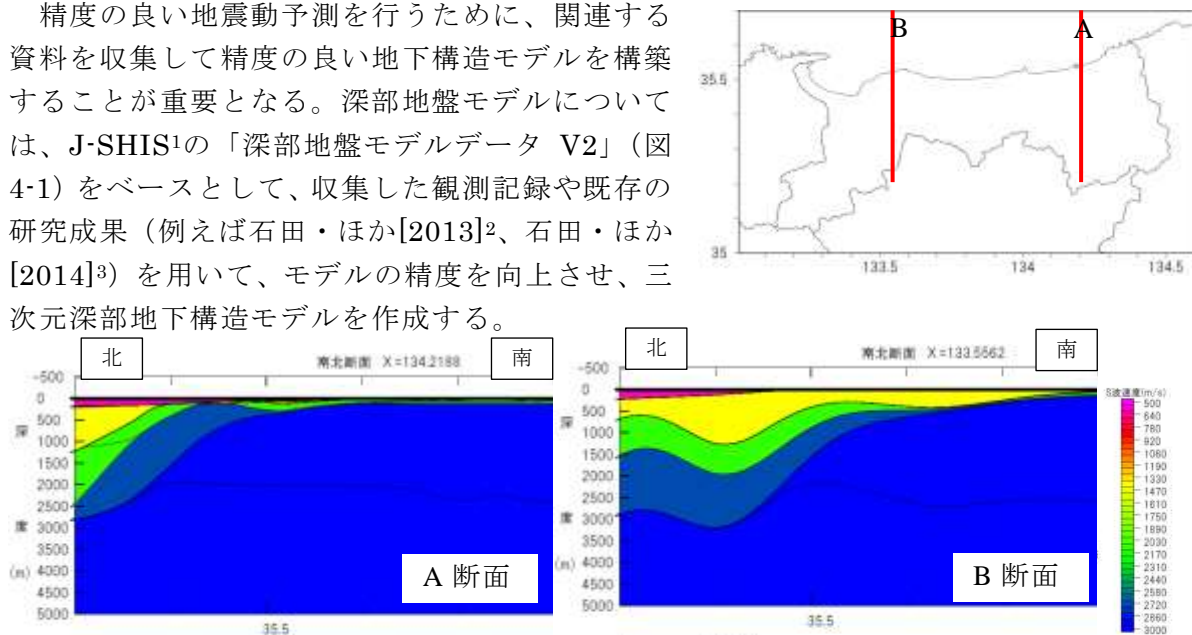


図 4-1 J-SHIS モデルの断面図

表層地盤モデルについては、ボーリングデータを基に基本的には 250m メッシュごとに S 波速度の一次元層モデルを作成する。用いるボーリングデータは、前回想定調査で収集された地震防災データベースに納品されているデータ(3720 本)のほか、近年鳥取県生活環境部で収集されたボーリングデータ及び新規収集データとする。

4.2 地震動の予測

地震動予測は、被害予測の中心となる地震については、三次元地下構造モデルの影響を取り入れることができる波形計算により予測を行う。一方、その他の地震については、距離減衰式等を用いる経験的な手法で地震動指標を求める。

1) 波形計算(詳細計算)

工学的基盤上の地震動予測には、ハイブリッド合成法を用いる。図 4-2 にハイブリッド合成法のフローチャート図を示す。本業務におけるハイブリッド合成法では、震源断層における現象のうち長周期領域を三次元有限差分法、破壊のランダム現象が卓越する短周期領域を統計的グリーン関数法で計算し、両者を合成する。三次元有限差分法を用いることによって、鳥取県内の平野に分布する堆積層内でのやや長周期地震動の増幅の影響を評価することが可能となる。なお、統計的グリーン関数法の計算では、香川[2004]⁴同様に、放射特性、P-SV 場での増幅を考慮して水平 2 成分と上下 1 成分の計算を行う。

¹ 防災科学技術研究所(2014): 地震ハザードステーション, 防災科学技術研究所, <http://www.j-shis.bosai.go.jp>

² 石田勇介・野口竜也・香川敬生(2013): 鳥取平野における地震動評価のための 3 次元地盤モデルの構築, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), 69, 821-828.

³ 石田勇介・野口竜也・香川敬生・盛川仁(2014): 中国地方北部域における重力・磁力データを用いた 3 次元基盤構造モデル推定の試み, 物理探査, 第 67 巻 3 号, 157-170.

⁴ 香川敬生(2004): ハイブリッド合成法に用いる統計的グリーン関数法の長周期帯域への拡張、日本地震工学会論文集 第 4 巻, 第 2 号, 2004.

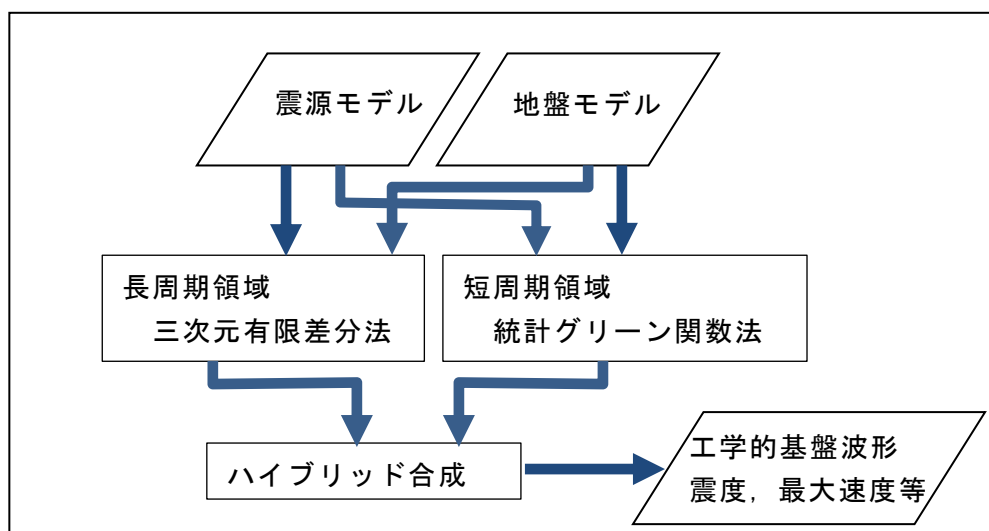


図 4-2 ハイブリッド合成法のフローチャート

工学的基盤で算出された地震動波形と表層地盤構造を用いて、地震応答計算を行う。地震応答計算は、動的物性値の収集数量が、広い範囲での計算にまだまだ耐えられる数ではないことと、現在の液状化に関する基準・指針が等価線形法による最大加速度値により組み立てられていることから、等価線形法を主体として検討する。また、動的物性値がある地点では、全応力法による非線形法による応答計算を試み、等価線形法との差を明らかにする。ただし、間隙水圧上昇を考慮した有効応力法による非線形計算は行わない。地表における計算波形より、震度、最大速度、SI 等の地震動指標を算出することができる。

2) 経験的手法（簡易計算）

経験的手法では、最初に距離減衰式（司・翠川[1999]⁵⁾を用いて、工学的基盤上の最大速度(cm/s)を求める。そして、浅部地盤構造モデルより求まる最大速度増幅率を乗じて地表における最大速度を求める。地表における震度は、最大速度より換算して求める。

4.3 その他の地震外力の予測

液状化予測計算は、『道路橋示方書』に代表される F_L 法及びこれを深度方向に積分した P_L 法を用いる。前節の地震動予測結果及び前項で設定した地盤モデルを用いて予測計算を行う。さらに、近年設定された宅地の液状化被害可能性に係わる技術指針（案）(2013)の方法を用いて、宅地の液状化可能性判定についても検討する。

崖崩れ等の予測は、前回想定調査でも急傾斜地危険箇所の評価だけでなく、鳥取県の山地部の斜面の傾斜を基にした評価を行っており、今回はその手法を進展させる意味で、新しく開発された広域地震応答解析システム（BESSRA(2013)⁶⁾：Bird's-Eye-viewed Slope analysis for Seismic Risk Assessment）を用いて三次元応答解析を行い斜面の地表形状を考慮した斜面危険度を、区域を限定して算出する（図4-3参照）。また、大規模造成地・大規模埋立地についても評価する。津波の浸水予測結果は、鳥取県県土整備部の作成した結果を利用する。

⁵⁾司宏俊・翠川三郎（1999）：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式，日本建築学会構造系論文集，第 523 号，63-70。

⁶⁾ BESSRA(2013)：Bird's-Eye-viewed Slope analysis for Seismic Risk Assessment, BESSRA 研究会，<http://geotech.ce.gunma-u.ac.jp/bessra/> [閲覧日 2014 年 1 月 1 日]。

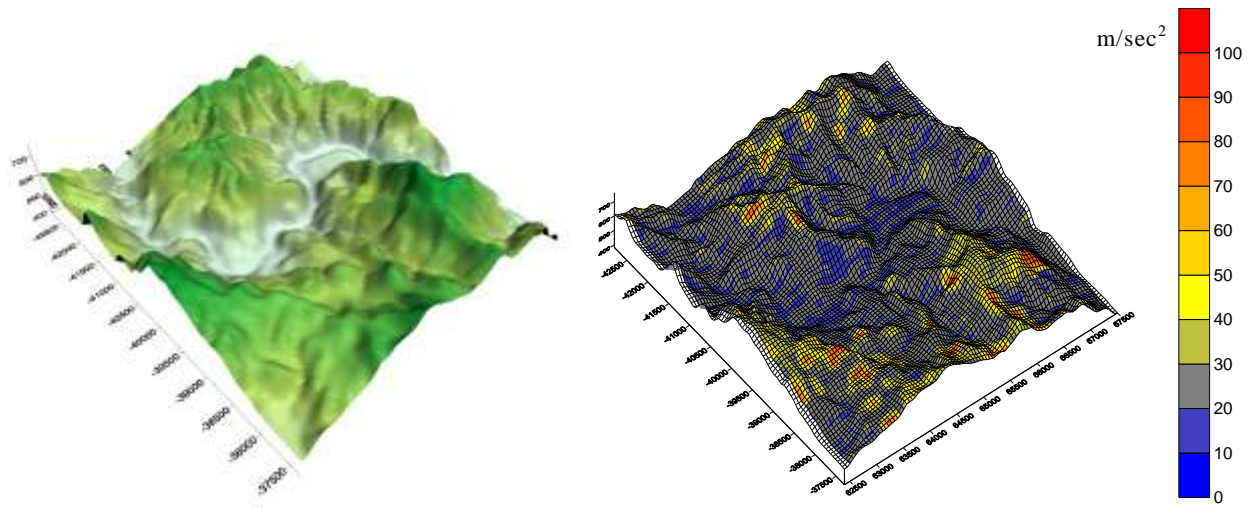


図4-3 三次元地形形状鳥瞰図（左図）及びNS方向地表最大加速度分布（ m/sec^2 ）（右図）（1847年善光寺地震の再現区域）

5. 各種被害等の予測及び機能支障の予測

5.1 予測項目一覧

表5-1に各種の被害予測項目及び機能支障の予測項目を示し、さらに各予測項目の予測手法の概要を示した。

表5-1 被害予測項目及び機能支障の予測項目一覧表

種別	番号	予測項目	細項目	アウトプットイメージ
建物被害 予測	1.1	揺れ	全壊・半壊棟数	メッシュ別分布図 市町村別、町丁目別集計表
	1.2	液状化	全壊・半壊棟数	メッシュ別分布図 市町村別、町丁目別集計表
	1.3	山・がけ崩れ	全壊・半壊棟数	市町村別、町丁目別集計表
	1.4	津波	全壊・半壊棟数	メッシュ別分布図 市町村別、町丁目別集計表
屋外転倒・ 落下物被害 予測	2.1	ブロック塀・自動販売機等の 転倒	転倒被害数	市町村別集計表
	2.2	屋外落下物	屋外落下物が生じる建物棟数	市町村別集計表
火災被害 予測	3.1	出火	【出火】全出火件数、炎上出火件数 【消防運用】消火可能火災件数、残火災件数	市町村別、町丁目別集計表
	3.2	延焼	消失棟数	メッシュ別分布図、市町村別、町丁目別集計表
	4.1	建物倒壊	死者数、重傷者数、負傷者数	市町村別集計表
人的被害 予測	4.2	火災	死者数、重傷者数、負傷者数	市町村別集計表
	4.3	山・がけ崩れ	死者数、重傷者数、負傷者数	市町村別集計表
	4.4	津波	死者数、重傷者数、負傷者数	市町村別集計表
	4.5	屋内移動・転倒物	死者数、重傷者数、負傷者数	市町村別集計表
	4.6	屋外転倒・落下物	死者数、重傷者数、負傷者数	市町村別集計表
	4.7	自力脱出困難者	自力脱出困難者数、津波要救助者数	市町村別集計表
	ライフライン 被害予測	5.1	上水道	・物的被害(管路の被害箇所数) ・断水人口・断水率(復旧を考慮し時系列で把握)
5.2		下水道	・物的被害(被害延長) ・機能支障人口・機能支障率(復旧を考慮し時系列で把握)	市町村別集計表
5.3		電力	・物的被害数(電柱の被害本数等) ・停電件数・停電率(復旧を考慮し時系列で把握)	市町村別集計表
5.4		通信	・物的被害数(電柱の被害本数等) ・不通回線数・不通回線率(復旧を考慮し時系列で把握) ・携帯電話不通ランク、停波基地局率(復旧を考慮し時系列で把握)	市町村別集計表
5.5		ガス	・供給停止戸数・供給停止率(復旧を考慮し時系列で把握) ・LPガス要点検需要家数(復旧を考慮し時系列で把握)	市町村別集計表
交通施設 被害予測	6.1	道路施設	・緊急輸送道路の利用可能性(影響度ランク)	緊急輸送道路図(区間ごとの支障影響度ランク)
	6.2	鉄道施設	・鉄道の利用可能性(影響度ランク)	鉄道路線図(区間ごとの支障影響度ランク)
	6.3	港湾施設	・港湾・漁港の利用可能性(被害レベル)	港湾・漁港施設分布図
	6.4	空港施設	・空港施設・ヘリポート被害状況	定性評価 ヘリポート分布図
危険性物質 被害予測	7.1	危険物施設	・被害発生件数(市町村別) ・スロッシングや津波の影響(定性シナリオ)	市町村別やコンビナート特別防災区域別の表、 市町村別分布図
防災重要 施設被害 機能支障 予測(避難 者予測・孤 立集落を含 む)	8.1	防災拠点施設	防災拠点については個別建物の被害確率	
9.1	避難者(避難所対応分析を含む)	避難所生活者数(発災1日後、1週間後、1ヶ月後)、避難所収容 人数過不足数		
	9.2	医療機能支障	要転院患者数、医療対応不足数、日常受療困難者数	市町村別集計表
	9.3	住機能	応急仮設住宅世帯数、公営住宅入居世帯数、民間賃貸住宅入 居世帯数、持家購入・建替世帯数、自宅改修・修理世帯数	市町村別集計表
	9.4	物資不足(備蓄対応力予測、 燃料不足を含む)	飲食(食料・飲料水の需要量)、避難所備蓄物資過不足数、燃 料不足(定性シナリオ)	市町村別集計表 定性シナリオ
	9.5	災害廃棄物(瓦礫)	災害廃棄物量、津波堆積物量	市町村別集計表
	9.6	一般廃棄物(生活ごみ)	家庭ごみ発生量、粗大ごみ発生量	市町村別集計表
	9.7	インフラ機能支障	鳥取県全体のインフラ機能支障の取りまとめる	
9.8	対策支援支障	防災対策に支障のある項目を取りまとめる		
9.9	孤立集落の発生	孤立集落数、孤立世帯数	市町村別集計表	
経済被害 予測	10.1	直接的経済被害予測	一般資産(住宅・オフィスビル等・家財・その他償却資産、在庫 資産)、公共土木施設(ライフライン施設・交通施設、その他公共 土木施設)	県計(表)
	10.2	間接的経済被害予測	県内総生産低下額(生産被害及び交通寸断)	県計(表)

< 予測手法の概要 >

1.1 揺れによる被害

○ 基本的な考え方

- 構造別、建築年次別(木造6区分/非木造3区分)に計算
- 近年の地震(東北地方太平洋沖地震含む)では、兵庫県南部地震に比べて同一震度における被害率が小さいという傾向が見られるが、地震動の周期特性の違い、気候による建物の腐朽や経年劣化等の違いなども考えられることから、今回の想定では、これをそのままは適用しないものとし、従来型の手法を基本とする。
- 一方、最近の調査において、建物の築年により被害に違い(新しい築年の建物ほど被害が小さい傾向)が見られることを踏まえ、これを考慮した手法とする。
- また、旧築年、中築年の建物の耐震改修の効果を考慮した手法とする。
- なお、今回の想定では、非木造建物の階数による被害傾向は考慮しないものとするが、階数の違いにより被害率が異なるという調査結果もあることに留意する必要がある。

※建物被害は複数の要因で重複して被害を起こす可能性がある(例:揺れによって全壊した後に津波で流失)。本想定では、被害要因の重複を避けるため、「液状化→揺れ→急傾斜地崩壊→津波→火災焼失」の順番で被害の要因を割り当てるものとする。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

① 日本建築学会による悉皆調査結果によれば、東日本大震災における揺れによる建物被害は、従来の被害率曲線を概ね下回っている。また、気象庁震度観測点周りの自治体罹災証明に基づく建物被害の傾向を見ても、概ね同様の傾向である。

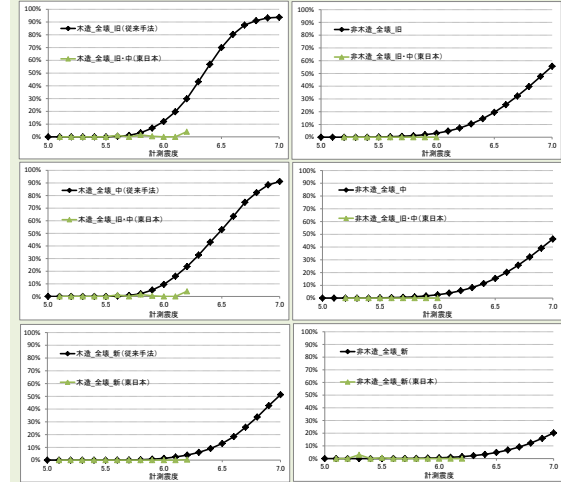


図 従来手法による全壊率※と、東日本大震災における日本建築学会による悉皆調査結果との比較 (左:木造、右:非木造)

上図:旧築年-木造(昭和37年以前)、非木造(昭和46年以前)
中図:中築年-木造(昭和38~55年)、非木造(昭和47~55年)
下図:新築年-木造(昭和56年以降)、非木造(昭和56年以降)

※日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の被害想定で設定した寒冷地の積雪期以外の全壊率曲線(全壊率曲線のもとになるプロットの計測震度は、気象庁観測点震度及び強震記録の観測点のデータから推計した震度を用いている。(推計に用いた観測記録の最大震度は6.5))

出所:日本建築学会「2011年東北地方太平洋沖地震災害調査速報」(2011年7月)における被災建物の悉皆調査データをもとに内閣府が分析

3

1.1 揺れによる被害(続き)

② 2003年~2008年の近年の7地震における建物被害率は、従来の被害率曲線から得られるものよりも概ね小さいか近傍に分布している。

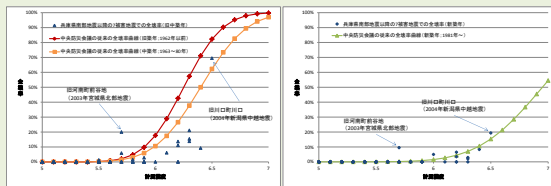
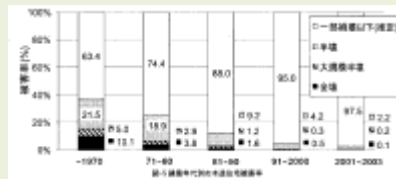


図 2003年~2008年の7地震での木造全壊率と、中央防災会議による木造全壊率曲線※との関係 (左図:旧築年、右図:新築年)

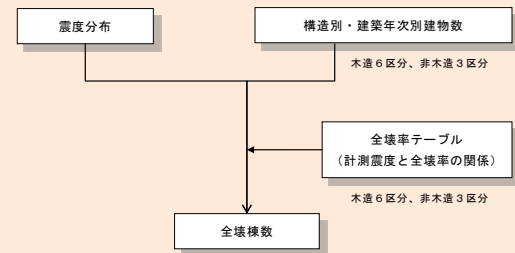
(深川・伊東・三浦(2011)で使用された分析データをもとに内閣府が作成)

※東海地震・東南海・南海地震の被害想定で使用した手法を改良した首都直下地震・中部圏・近畿圏直下地震の被害想定における手法(全壊率曲線のもとになるプロットの計測震度は、気象庁観測点震度及び強震記録の観測点のデータから推計した震度を用いている。(推計に用いた観測記録の最大震度は6.5))

③ 新潟県中越沖地震における柏崎市の建物被害分析結果では、新耐震基準(昭和56年以降)の木造建物において、その年代細区分ごとに被害率に大きな差が出ており、1981年~1990年築に対して1991年~2000年築、2001年~2003年築と建築年次が新しくなるにつれ、被害が小さくなっている(長尾・山崎(2011))。



◆ 今回想定で採用する手法



- 木造建物の新築年の年次区分を新築年①(1981年~89年)、新築年②(1990年~2001年)、新築年③(2002年~)の3区分とする。
- 木造建物の中築年の年次区分を中築年①(1963年~71年)、中築年②(1972年~80年)の2区分とする。
- 旧築年、中築年の建物の耐震改修・補強による被害軽減効果を考慮する。

4

1.1 揺れによる被害(続き)

■ 木造建物の被害率曲線

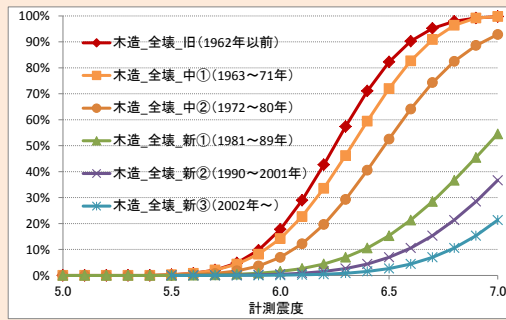


図 全壊率曲線(木造)

■ 非木造建物の被害率曲線

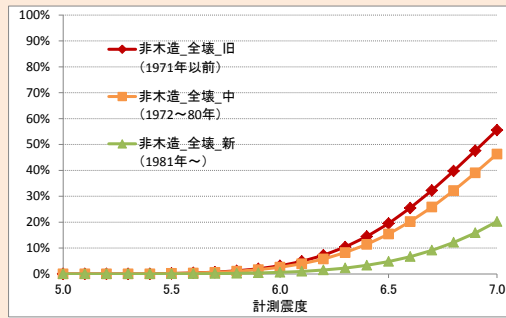


図 全壊率曲線(非木造)

1.2 液状化による被害

○基本的な考え方

・液状化による建物被害については、従来手法では、建物棟数に、PL値(液状化しやすさを表す指標)別の液状化面積率と液状化による建物被害率を乗じて求めていたが、今回の想定では、液状化による地盤沈下量と全壊率との関係から求める手法とする。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

・浦安市での調査によれば、液状化による地盤の沈下量が大きくなれば、建物平均傾斜角が大きくなり、全壊率、半壊率に違いが見られるとの結果が得られている。

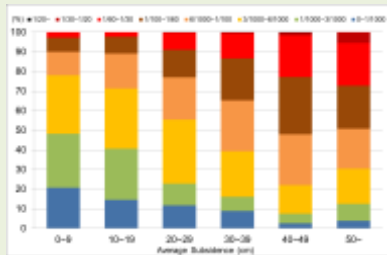
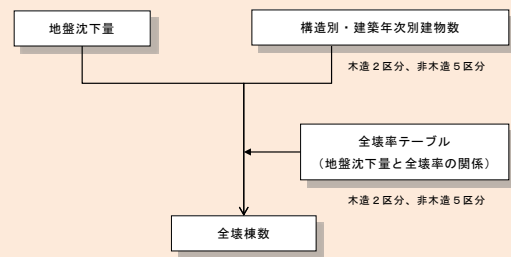


図 平均地盤沈下量と建物平均傾斜角との関係
(東日本大震災における浦安市の液状化による建物被害)
(Kohji TOKIMATSU & Kota KATSUMATA, LIQUEFACTION-INDUCED DAMAGE TO BUILDINGS IN URAYASU CITY DURING THE 2011 TOHOKU PACIFIC EARTHQUAKE, Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake, March 1-4, 2012, Tokyo, Japan)

◆ 今回想定で採用する手法



(1) 木造建物

*日本海中部地震における八郎湯周辺や能代市などの被害事例(昭和55年以前建築が対象)、東北地方太平洋沖地震における千葉県浦安市や茨城県潮来市日の出地区などの被害事例(昭和56年以降建築が対象)から設定

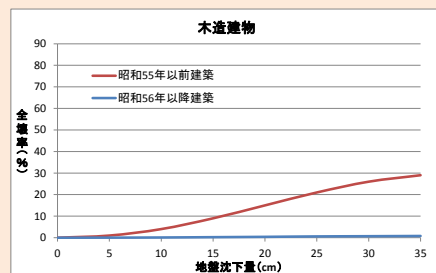


図 地盤沈下量に対する建物全壊率
(東京工業大学 時松教授のデータ等に基づき内閣府が設定)

1.2 液状化による被害(続き)

(2) 非木造建物

① 杭無し

*東北地方太平洋沖地震における浦安市の事例を参考にと、ほぼ木造(昭和56年以降建築)と同様の被害傾向であるため、木造(昭和56年以降建築)の被害率を適用

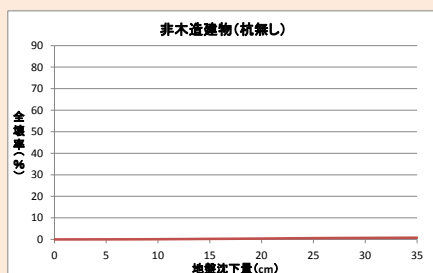


図 地盤沈下量に対する建物全壊率
(非木造; 杭無し)
(東京工業大学 時松教授のデータ等に基づき内閣府が設定)

② 杭有り(アスペクト比の大きい小規模建物(短辺方向スパンが1-2程度)*)

*兵庫東南部地震の事例から設定。埋立地で100棟以上の基礎の被害。基礎被害を受け傾斜したもの多くはアスペクト比の大きい小規模建物(短辺方向スパンが1-2程度の中低層建物)であった。

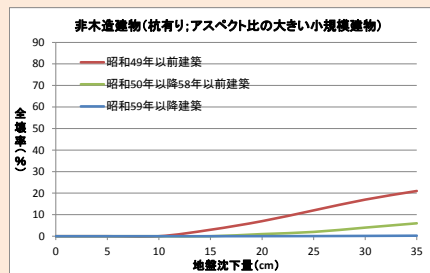


図 地盤沈下量に対する建物全壊率
(非木造; 杭有り-アスペクト比の大きい小規模建物)
(東京工業大学 時松教授のデータ等に基づき内閣府が設定)

③ 杭有り(上記以外)

半壊以上の被害はないものとする。

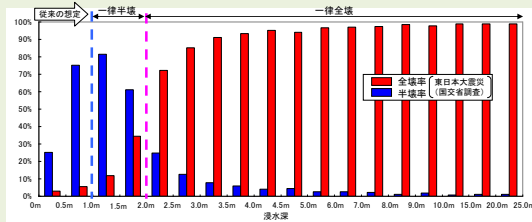
1.3 津波による被害

○基本的な考え方

- 人口集中地区とそれ以外の地区で浸水深別・建物構造別被害率を分析し、浸水深ごとに被害率を設定して算出

✓ 東日本大震災で得られた知見等

「東日本大震災による被災現況調査結果について(第1次報告)」(国土交通省、平成23年8月4日)による浸水深ごとの建物被災状況の構成割合を見ると、浸水深2.0mを超えると全壊となる割合が大幅に増加する(従来の被害想定では浸水深2m以上の木造建物を一律全壊としており、全体として大きくは変わらない傾向である)。一方で、半壊について、従来の被害想定では浸水深1~2mで一律半壊としていたのに対し、今回の地震では浸水深が0.5m超から半壊の発生割合が大きくなっている。



◆ 今回想定で採用する手法

- 津波浸水深ごとの建物被害率の関係をj用いて建物構造別に全壊棟数・半壊棟数を算出。
- 地震動に対して堤防・水門が正常に機能するが、津波が堤防等を乗り越えた場合にはその区間は破壊するという条件を基本として被害想定を実施。一方で、地震動によって一部の堤防等が機能不全となった場合も別途考慮。

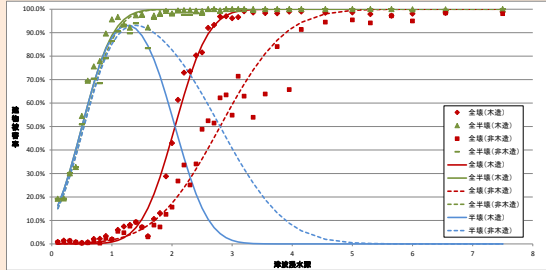


図 津波浸水深ごとの建物被害率(人口集中地区)

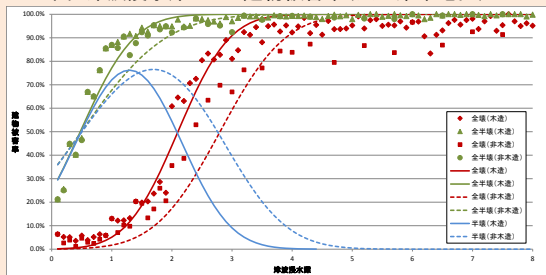


図 津波浸水深ごとの建物被害率(人口集中地区以外)

1.4 急傾斜地崩壊による被害

○ 基本的な考え方

- 急傾斜地崩壊の起こりうる箇所の危険度ランク別に崩壊確率を設定。
- 崩壊した箇所の被害については、斜面崩壊による震度別被害率を適用。
- 崩壊確率と被害率から、斜面災害による建物被害を算定

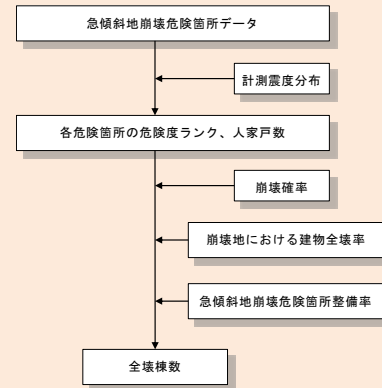
✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 急傾斜地等の崩壊については、海溝型地震の東北地方太平洋沖地震で110件(平成23年8月3日現在)。



図 国土交通省砂防部資料(平成23年8月)

◆ 今回想定で採用する手法



$$\begin{aligned}
 & \text{(急傾斜地崩壊による全壊棟数)} \\
 & = (\text{危険箇所内人家戸数}) \times (\text{崩壊確率}) \\
 & \quad \times (\text{崩壊地における震度別建物全壊率}) \\
 & \quad \times \{1 - (\text{都県別の急傾斜地崩壊危険箇所整備率})\}
 \end{aligned}$$

・危険度ランク別崩壊確率

近年発生した直下地震の事例(新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、岩手・宮城内陸地震)を踏まえ、崩壊危険度ランク別の崩壊確率を次のように設定する(ランクB,Cの崩壊確率はゼロ)。

ランク	崩壊確率
A	95%

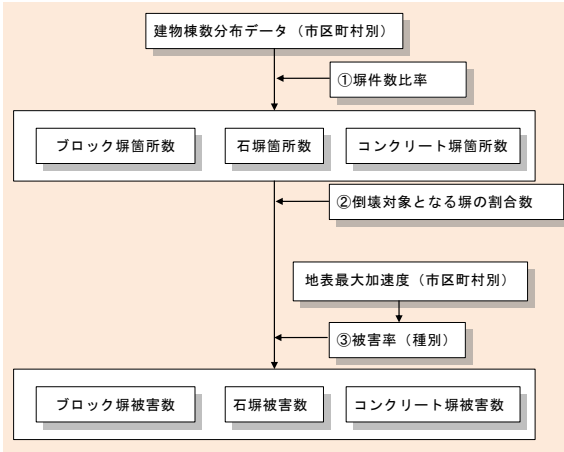
2.1 ブロック塀・自動販売機等の転倒

(1) ブロック塀等

○ 基本的な考え方

・東京都(H9)、愛知県(H15)に基づき、建物あたりのブロック塀等の存在割合からブロック塀、石塀等の分布数を求めるとともに、宮城県沖地震における地震動の強さと被害率との関係式を用いて各施設の被害数を求める。

◆ 今回想定で採用する手法



① 塀件数

・ブロック塀については、愛知県(H15)による県内の木造棟数とブロック塀数との関係を用いて、ブロック塀数を求める。また、石塀・コンクリート塀については、東京都(H9)による木造棟数と塀件数との関係を用いて求める。

ブロック塀	石塀	コンクリート塀
$0.16 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.035 \times (\text{木造住宅棟数})$	$0.036 \times (\text{木造住宅棟数})$

② 倒壊対象となる塀の割合

・東京都による各塀の危険度調査結果から、外見調査の結果、特に改善が必要のない塀の比率が設定されている。
 ・東京都(H9)に基づき、このうちの半分は改訂耐震基準を十分満たしており、倒壊の危険性はないものとする。

塀の種類	外見調査の結果特に改善が 必要ない塀の比率(A)	倒壊対象となる割合 (1-0.5A)
ブロック塀	0.500	0.750
石塀	0.362	0.819
コンクリート塀	0.576	0.712

③ 被害率

・宮城県沖地震時の地震動の強さ(加速度)とブロック塀等の被害率との関係実態に基づき、次式を設定する。

- ・ブロック塀被害率(%) = $-12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal})$
- ・石塀被害率(%) = $-26.6 + 0.168 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal})$
- ・コンクリート塀被害率(%) = $-12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal})$

※ここで、「地表最大加速度」としては、メッシュ別地表最大加速度の市区町村別人口重み付平均値を用いる。

12

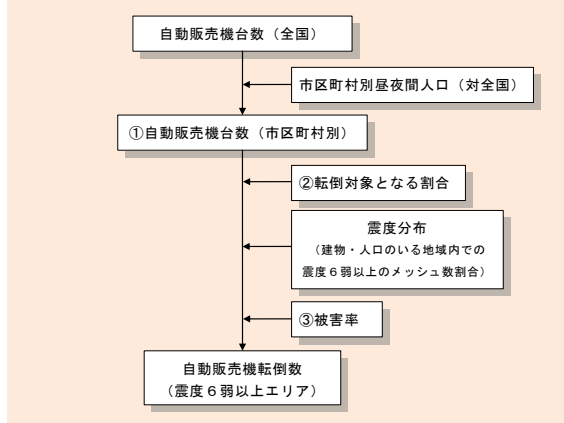
2.1 ブロック塀・自動販売機等の転倒(続き)

(2) 自動販売機

○ 基本的な考え方

・自動販売機の転倒対象となる割合は、屋外設置比率と転倒防止措置未対応率より設定
 ・これと阪神・淡路大震災時の実態から設定される被害率より、震度6弱以上のエリアの転倒数を算定

◆ 今回想定で採用する手法



① 自動販売機台数

・自動販売機台数は、全国の台数5,084,340台※を各市区町村に次の式で配分して求める。

※日本自動販売機工業会調べ：平成23年末時点

$$\begin{aligned}
 &(\text{市区町村別の自動販売機台数}) \\
 &= (\text{全国自動販売機台数}) \times \left\{ \frac{(\text{市区町村夜間人口}) + (\text{市区町村昼間人口})}{(\text{全国夜間人口}) + (\text{全国昼間人口})} \right\}
 \end{aligned}$$

② 転倒対象となる自動販売機の割合

・転倒対象となる自動販売機の割合は屋外設置比率(約6割※¹)と転倒防止措置未対応率(約1割※²)より設定する。

※1: 清涼飲料水メーカーへのヒアリング結果

※2: 自動販売機転倒防止対策の進捗状況を踏まえて設定

③ 被害率

・自動販売機の被害率は、阪神・淡路大震災時の(概ね震度6弱以上の地域における)転倒率により設定(埼玉県H15)
 ・阪神・淡路大震災時の(概ね震度6弱以上の地域における)転倒率 25,880台/124,100台 = 約20.9%
 (神戸市、西宮市、尼崎市、宝塚市、芦屋市、淡路島: 全数調査)

13

2.2 屋外落下物の発生

○基本的な考え方

・東京都(H9)を参考に、全壊する建物及び震度6弱以上の地域における3階建て以上の非木造建物のうち落下危険物を有する建物から、落下物の発生が想定される建物棟数を算定。

ー揺れによって全壊する建物については、すべての建物が落下物の発生が想定されるものとする。

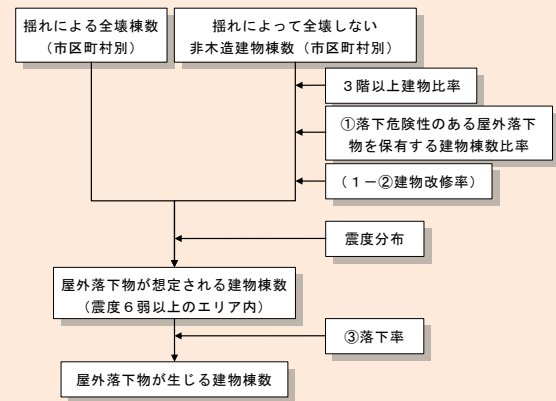
ー揺れによって全壊しない建物のうち落下が想定される建物棟数は、震度6弱以上のエリア内の3階以上の非木造建物棟数に、落下物を保有する建物棟数比率と安全化指導実施による建物改修率を掛けることで算定

①落下危険性のある屋外落下物を保有する建物棟数比率

・屋外落下物を保有する建物棟数比率は、東京都の調査結果(東京都(H9))をもとに、対象となる建物の築年別に設定。

建築年代	飛散物(窓ガラス、壁面等)	非飛散物(吊り看板等)
～昭和45年	30%	17%
昭和46年～55年	6%	8%
昭和56年～	0%	3%

◆今回想定で採用する手法



②建物改修率

・建物改修率には、東京都(H9)で用いている平均改修率87%を用いる。

③落下率

・落下物の発生が想定される建物のうち落下が生じる建物の割合(落下率)には、東京都(H9)で設定したブロック塀の被害率と同じ式を用いる。

$$(\text{落下率})(\%) = -12.6 + 0.07 \times (\text{地表最大加速度})(\text{gal})$$

火災による建物被害【出火】

1. 適用実績

- 内閣府（南海トラフ巨大地震、首都直下地震）

2. 算出項目

- 全出火件数、炎上出火件数（250mメッシュ）

3. 考慮している事象

- 揺れ等による火気器具・電熱器具、電気機器・配線及び倒壊建物からの出火

4. ハザードと被害の関係

- 阪神・淡路大震災における震度と出火率との関係によると、揺れによる建物被害と同様、震度6強以上で特に出火率の増加が見られる。

5. 当該手法の特徴

- 建物の応答倍率を考慮して、地表速度の1.1倍を入力地震動としている。東日本大震災において東京は最大震度5強で約30件の出火が発生しているが、南海トラフ巨大地震の場合の東京（最大震度5強程度）でも同程度の試算結果が得られている。
- 住宅における朝5時の出火率を震度7で0.026%と設定しているが、阪神・淡路大震災における震度7地域での出火率は3件/1万世帯とされており、概ね整合する。
- 電気関係（電熱器具、電気機器・配線）からの出火が6割程度を占める。
- 上記のとおり、東日本大震災における東京ではオータチェックはしているものの、阪神・淡路大震災ベースで作成された出火率であり、どの地震タイプにも適用できるものではない。

6. 考慮していない事象の例

- 地震火災の出火要因として①火気器具、②電気関係、③化学薬品、④工業炉、⑤危険物施設、⑥その他（LPガスボンベ、高圧ガス施設）が考えられるが、③～⑥からの出火件数の算定にはそれぞれの施設数等がわからないといけませんが、全出火要因に占めるこれらからの出火割合は非常に小さく、東京消防庁出火危険度測定結果（平成23年）によれば、火気器具・電気関係からの出火割合が全体の約97%を占めているため、火気器具・電気関係からの出火のみを取り扱うものとした。
- 木造・非木造別、階数別の考慮はしていない。用途別には初期消火成功率を変えていない（用途別に大きな違いはないことから、住宅の初期消火成功率を適用）。
- 津波火災は考慮していない。

表 火気器具・電熱器具からの震度別出火率

震度	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0003%	0.0009%	0.0047%	0.0188%	0.060%
物販店	0.0001%	0.0004%	0.0013%	0.0059%	0.051%
病院	0.0002%	0.0004%	0.0014%	0.0075%	0.118%
診療所	0.0000%	0.0002%	0.0005%	0.0018%	0.007%
事務所等その他の事業所	0.0000%	0.0001%	0.0004%	0.0020%	0.011%
住宅・共同住宅	0.0002%	0.0009%	0.0021%	0.0072%	0.026%

夏12時（秋12時）	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0023%	0.0079%	0.0346%	0.1152%	0.311%
物販店	0.0005%	0.0015%	0.0071%	0.0253%	0.123%
病院	0.0009%	0.0016%	0.0070%	0.0290%	0.313%
診療所	0.0001%	0.0004%	0.0016%	0.0059%	0.029%
事務所等その他の事業所	0.0005%	0.0017%	0.0083%	0.0313%	0.183%
住宅・共同住宅	0.0003%	0.0009%	0.0013%	0.0043%	0.021%

冬18時	震度5弱	震度5強	震度6弱	震度6強	震度7
飲食店	0.0047%	0.0157%	0.0541%	0.1657%	0.509%
物販店	0.0007%	0.0022%	0.0085%	0.0302%	0.158%
病院	0.0008%	0.0017%	0.0072%	0.0372%	0.529%
診療所	0.0004%	0.0010%	0.0036%	0.0130%	0.041%
事務所等その他の事業所	0.0003%	0.0012%	0.0052%	0.0216%	0.177%
住宅・共同住宅	0.0010%	0.0043%	0.0169%	0.0531%	0.115%

1.5 地震火災による被害

(1) 出火

○基本的な考え方

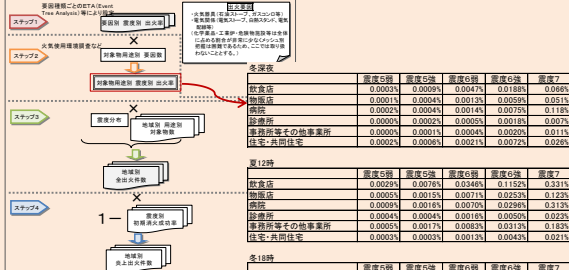
- ・ 出火要因の多くを占める火気器具、電気関係からの出火を取り扱う。また、停電時には電気関係からの出火はなく、停電復旧後に出火することも考えられるが、ここでは保守側の観点から、電気関係からの出火も地震直後に発生するものとして考える。
- ・ ①建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火、②建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火、③電気機器・配線からの出火の3つに分けて出火率を設定する。
- ・ 建物倒壊しない場合の出火は、震度別・用途別・季節時間帯別の全出火率を設定し、算定する。
- ・ 震度別の初期消火成功率を考慮して炎上出火件数を算定する。

◆今回想定で採用する手法

$$\text{全出火件数} = \text{震度別用途別出火率} \times \text{用途別要因数}$$

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

①建物倒壊しない場合の火気器具・電熱器具からの出火



②建物倒壊した場合の火気器具・電熱器具からの出火

- ・ 阪神・淡路大震災時の事例から、冬における倒壊建物1棟あたり出火率を0.0449%とし、さらに時刻別に補正する。
- ・ 暖房器具類を使わない夏の場合には、倒壊建物1棟あたり出火率を0.0286%とする。
- ・ 時刻補正係数は1.0（深夜）、2.2（12時）、3.4（18時）とする。

建物倒壊した場合の全出火件数

= 建物倒壊棟数

× 季節時間帯別の倒壊建物1棟あたり出火率

ここで、季節時間帯別の倒壊建物1棟あたり出火率：
0.0449%（冬深夜）、0.0262%（夏12時）、0.153%（冬18時）

③電気機器・配線からの出火

- ・ 電気機器・配線からの出火は建物全壊の影響を強く受けると考え、全壊率との関係で設定する。

電気機器からの出火件数 = 0.044% × 全壊棟数

配線からの出火件数 = 0.030% × 全壊棟数

○初期消火成功率

震度	6弱以下	6強	7
初期消火成功率	67%	30%	15%

（参考：東京消防庁出火危険度測定（第8回、平成23年））

1.5 地震火災による被害

(2) 消防運用

○基本的な考え方

- 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適用するものとする。
- 消防ポンプ自動車数、小型動力ポンプ数及び消防水利数をもとに、消防本部・組合ごとに消火可能件数を算定する。

◆ 今回想定で採用する手法

- 消火可能件数(発災直後) =
 $0.3 \times (\text{消防ポンプ自動車数}/2 + \text{小型動力ポンプ数}/4) \times [1 - (1 - 61,544 / \text{市街地面積}(\text{m}^2))^{水利数}]$
- 残火災件数 = 炎上出火件数 - 消火可能火災件数

- 各消防本部・組合について求めた消火可能件数(発災直後; 1時間後)と、想定される炎上出火件数を比較し、消火されなかった火災が延焼拡大すると考え、残火災件数(延焼拡大件数)を求めることとする。
- 上式は、阪神・淡路大震災(平均風速約3m/s)のデータに基づき、消防運用による消火可能件数をポンプ車数や消防水利数を用いて表現したものであり、風速が大きくなれば発災直後に消防によって消火できる割合が低下することが考えられる。ここでは、上式における係数0.3は、風速8m/sでは0.2とする。
- 消防運用によりすべての炎上出火を消し止められた場合においても、平均的に5棟/件の焼失があるものとして、1消火件数あたり5棟が焼失するものとする。

(3) 延焼

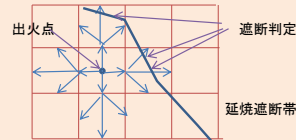
○基本的な考え方

- 250mメッシュを単位として時間経過に伴う延焼拡大状況を把握できるシミュレーションを行う。

※首都直下地震においては、広域的な消防応援が期待できると考えられるため、時間経過に伴い、どれだけの消防が必要とされるか把握できるよう、時間経過に伴う延焼拡大状況が評価できるモデルを採用した。

◆ 今回想定で採用する手法

- 消防運用の結果、消火することができなかった残火災件数を用いて、250mメッシュでの延焼シミュレーションを実施
- 延焼速度式は東消式2001を使用
- メッシュ中心に延焼が到達した時点で、当該メッシュは焼失と判定
- 延焼シミュレーション上の残火災の火点位置はランダムとして、100回繰り返すことで、各メッシュごとの平均的な焼失率、焼失棟数を算定
- 風速については、3m/sと8m/sの2通りを検討
- 延焼遮断帯として、道路、鉄道、河川を考慮



3.1 建物倒壊等による被害

○基本的な考え方

- 木造建物と非木造建物では、死者等の発生の様相が異なることから、木造建物、非木造建物を区別し、それぞれの建物からの死者数・負傷者数を想定する。
- 300人以上の死者が発生した近年の5地震（鳥取地震、東南海地震、南海地震、福井地震、兵庫県南部地震）の被害事例から算出した全壊棟数と死者数との関係を使用する。
- 近年の地震の兵庫県南部地震、鳥取県西部地震、新潟県中越地震、新潟県中越沖地震、能登半島地震、岩手・宮城内陸地震の主な被災市町村、東北地方太平洋沖地震の内陸被災市町村の建物被害数（全壊棟数、全半壊棟数）と負傷者数・重傷者数との関係を使用する。

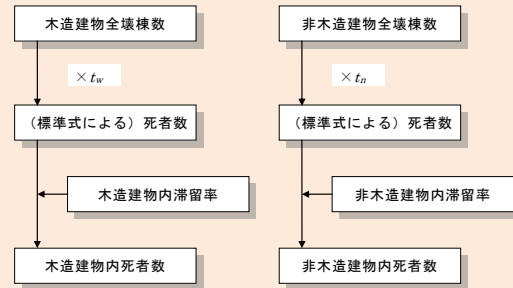
✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 東日本大震災では、約1万9千人も津波による死者・行方不明者が発生しているが、このうち内陸市町村の死者・行方不明者は、125人（総務省消防庁発表被害報平成24年3月11日現在、死者・行方不明者の0.6%）であり、全壊棟数の少なさと相まって、建物被害棟数と死者関係性を見直すために十分なデータが得られていない。

- （参考）内陸市町村の死者数は106人であり、そのうち死亡発生要因が現時点でわかったのは約半数の55人。うち建物倒壊による死者数は10人（内陸市町村の死者数の約18%に相当）
- （参考）検視等による死因別では、圧死・損壊死等の割合は4.4%（平成23年4月警察庁資料より）。

◆ 今回想定で採用する手法

①死者数



$$(\text{死者数}) = (\text{木造 死者数}) + (\text{非木造 死者数})$$

(木造 死者数)

$$= t_w \times (\text{市町村別の揺れによる木造全壊棟数}) \times (\text{木造建物内滞留率})$$

(非木造 死者数)

$$= t_n \times (\text{市町村別の揺れによる非木造全壊棟数}) \times (\text{非木造建物内滞留率})$$

(木造建物内滞留率)

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{朝 5 時の木造建物内滞留人口})$$

(非木造建物内滞留率)

$$= (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) \div (\text{朝 5 時の非木造建物内滞留人口})$$

$$t_w = 0.0676 \quad t_n = 0.00840 \times \left(\frac{P_{n0}}{B_n} \right) \div \left(\frac{P_{w0}}{B_w} \right)$$

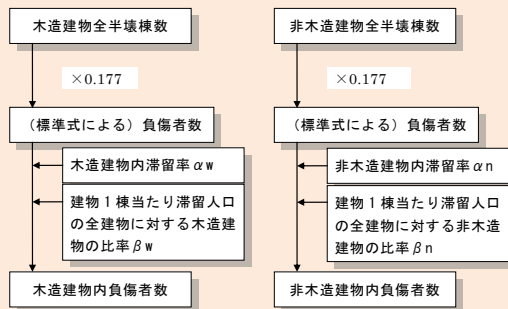
P_{w0} : 夜間人口(木造) P_{n0} : 夜間人口(非木造)

B_w : 建物棟数(木造) B_n : 建物棟数(非木造)

14

3.1 建物倒壊等による被害(続き)

②負傷者数



(木造建物における負傷者数)

$$= 0.177 \times (\text{揺れによる木造全半壊棟数}) \times \alpha_w \times \beta_w$$

(非木造建物における負傷者数)

$$= 0.177 \times (\text{揺れによる非木造全半壊棟数}) \times \alpha_n \times \beta_n$$

(木造建物内滞留率) α_w

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{朝 5 時の木造建物内滞留人口})$$

(非木造建物内滞留率) α_n

$$= (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) \div (\text{朝 5 時の非木造建物内滞留人口})$$

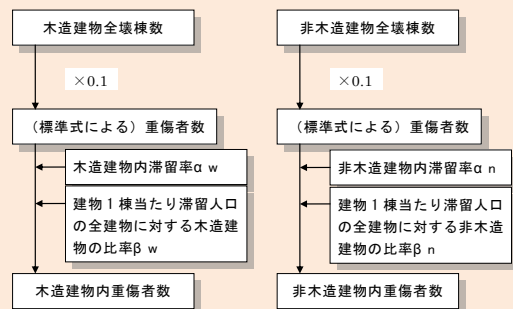
(建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する木造建物の比率(時間帯別)) β_w

$$= (\text{木造建物1棟あたりの滞留人口}) / (\text{全建物1棟あたりの滞留人口})$$

(建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する非木造建物の比率(時間帯別)) β_n

$$= (\text{非木造建物1棟あたりの滞留人口}) / (\text{全建物1棟あたりの滞留人口})$$

③重傷者数(=②の負傷者数の内数)



(木造建物における重傷者数)

$$= 0.100 \times (\text{揺れによる木造全壊棟数}) \times \alpha_w \times \beta_w$$

(非木造建物における重傷者数)

$$= 0.100 \times (\text{揺れによる非木造全壊棟数}) \times \alpha_n \times \beta_n$$

(木造建物内滞留率) α_w

$$= (\text{発生時刻の木造建物内滞留人口}) \div (\text{朝 5 時の木造建物内滞留人口})$$

(非木造建物内滞留率) α_n

$$= (\text{発生時刻の非木造建物内滞留人口}) \div (\text{朝 5 時の非木造建物内滞留人口})$$

(建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する木造建物の比率(時間帯別)) β_w

$$= (\text{木造建物1棟あたりの滞留人口}) / (\text{全建物1棟あたりの滞留人口})$$

(建物1棟当たり滞留人口の全建物に対する非木造建物の比率(時間帯別)) β_n

$$= (\text{非木造建物1棟あたりの滞留人口}) / (\text{全建物1棟あたりの滞留人口})$$

3.2 津波による被害

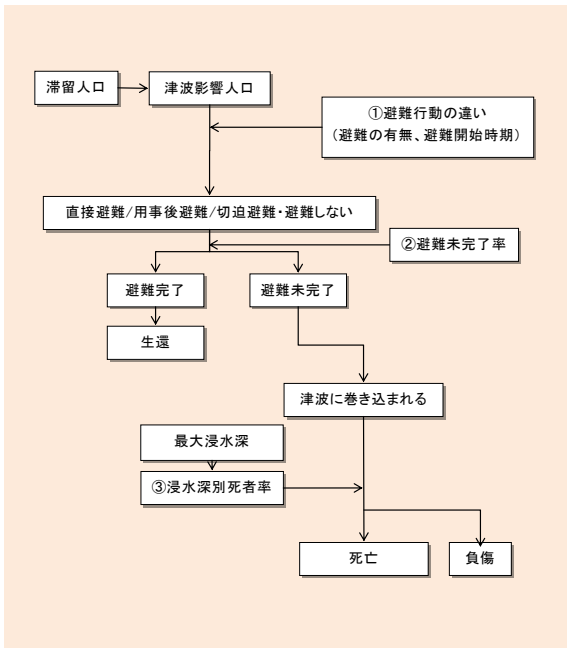
○基本的な考え方

- 津波浸水域において津波が到達する時間(浸水深30cm以上)までに避難が完了できなかった者を津波に巻き込まれたものとし、そこでの浸水深をもとに死亡か負傷かを判定する。
- ①避難行動(避難の有無、避難開始時期)、②津波到達時間までの避難完了可否、③津波に巻き込まれた場合の死者発生度合の3つに分けて設定
- なお、揺れによる木造建物倒壊に伴う自力脱出困難者は津波からの避難ができないものとする。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 東日本大震災において、岩手県では従来の中央防災会議の被害想定(明治三陸タイプ地震)に比べて津波高さも浸水面積も1~2倍程度となっており、宮城県では従来の被害想定を大きく上回る被害となった。なお、岩手県の死者・行方不明者数は、被害想定では約2,100人であるのに対し、東日本大震災では5,920人(2011年3月11日現在、消防庁発表)であり、約2.8倍となっている。
- 東日本大震災の三陸地域においても、すぐに避難した人の割合が高い地域と低い地域があり、地域全体として必ずしも津波に対する避難意識が高かったとは言え切れず、意識が高い場合と低い場合とで幅を持たせた避難行動パターンを考える必要がある。

◆ 今回想定で採用する手法



3.2 津波による被害(続き)

①避難行動の違い(避難の有無、避難開始時期)

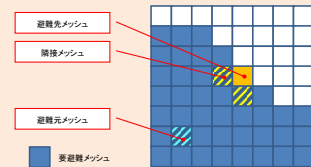
- 東日本大震災の被災地域での調査結果(「津波避難等に関する調査結果」(内閣府・消防庁・気象庁)及び過去の津波被害(北海道南西沖地震、日本海中部地震)の避難の状況を踏まえ、次表のような4つの避難パターンを設定する。

	避難行動別の比率		
	すぐに避難する (直接避難)	避難するがすぐに は避難しない (用事後避難)	切迫避難あるいは 避難しない
全員が発災後すぐに 避難を開始した場合 (避難開始迅速化)	100%	0%	0%
早期避難者比率が高く、 さらに津波情報の伝達や避難の呼びかけが効果的に 行われた場合 (早期避難率高+呼びかけ)	70% (※1)	30% (※2)	0% (※3)
早期避難者比率が高い 場合 (早期避難率高)	70% (※1)	20% (※2)	10% (※4)
早期避難者比率が低い 場合 (早期避難率低)	20% (※5)	50% (※2)	30% (※6)

- ※1: すぐに避難した人の割合が最も高い市で約97%であった。また、従来の被害想定では北海道南西沖地震の事例から意識の高いケースとして70%としている。これらを踏まえて、従来想定どおりの70%と設定
- ※2: 全体から「すぐに避難する」+「切迫避難あるいは避難しない」の割合を引いた割合として設定
- ※3: 津波情報や避難の呼びかけを見聞きしている中でそれをもつて避難のきっかけとなった場合、切迫避難の割合が一番低い市で0%である。また、従来の被害想定では意識が高い場合に2%としている。
- ※4: 従来の被害想定では意識が高い場合に避難しない人の割合を2%としているが、東日本大震災では意識の高い地域でも5%もの人が避難しなかった(死者含む)ことを踏まえて設定。
- ※5: すぐに避難した人の割合が最も低い市で約35%であった。また、従来の被害想定では日本海中部地震の事例から意識の低いケースとして20%としている。この市は避難意識の高い地域と考えられるが、それでも予想を超えて津波浸水の被害を受けた地区が多いこと等もあり、早期避難率は低い。他の地域は相対的により意識の低い地域が多いと考えられることから、以上を踏まえて、従来想定どおりの20%と設定
- ※6: 切迫避難(死者含む)の割合が高い市で25%~約27%であった。また、従来の被害想定では意識が低い場合に3%としている。これを踏まえて30%と設定

②避難未完了率

- 発災時の所在地から安全な場所まで避難完了できない人の割合、つまり避難未完了率については次の考え方で算定する。



【避難判定方法】

- 要避難メッシュの特定
最大津波浸水深が30cm以上となる要避難メッシュを特定
- 避難先メッシュの設定
各要避難メッシュ(避難元メッシュ)から最短距離にあり、かつ避難元メッシュよりも津波浸水深1cm到達時間が長い、津波浸水深30cm未満の避難先メッシュを特定する。
- 避難距離の算定
メッシュ中心間の直線距離の1.5倍を避難距離とする(東日本大震災の実績)。
- 避難完了所要時間の算定
各要避難メッシュについて、避難距離を避難速度(東日本大震災の実績から平均時速2.65km/hと設定)で割って避難完了所要時間を算出。なお、避難開始時間は、昼間発災時は、直接避難者で発災5分後、用事後避難者で15分後とし、切迫避難者は当該メッシュに津波が到達してから避難するものとする。
- 避難成否の判定
各要避難メッシュについて、避難先メッシュの隣接メッシュにおける浸水深30cm到達時間と避難先メッシュまでの避難完了所要時間を比較し、避難行動者別に避難成否を判定する。

- 東北地方太平洋沖地震は昼間の発生であったが、夜間発災の場合にはより避難が遅れることが想定される。夜間の場合には、避難開始は昼間に合わせてさらに5分準備に時間がかかるかと仮定するとともに、避難速度も昼間の80%に低下するものとする。

3.2 津波による被害(続き)

★高層階滞留者の考慮

- ・襲来する津波の最大浸水深に応じてそれよりも高い高層階を有する建物の滞留者は避難せずにその場にとどまるか、あるいはより高層階に避難することができる場合を考慮する。
- ・ただし、実際には浸水深が大きい場合には建物の津波に対する健全性の問題でとどまることが難しい場合も考えられるが、ここでは、以下のような方針で避難対象者(当該建物から浸水域外への避難行動をとる者)を絞り込むものとする。

最大浸水深	避難対象者
30cm以上6m未満	1、2階建物の滞留者が避難
6m以上15m未満	1～5階建物の滞留者が避難
15m以上30m未満	1～10階建物の滞留者が避難
30m以上の場合	全員が避難

★津波避難ビルの考慮

- ・浸水域内に津波避難ビルが整備されているところでは、浸水域内にいる人は津波避難ビルに逃げ込むことで助かることができる。ここでは、津波避難ビルによる人的被害軽減効果を考慮したケースも検討する。
- ・津波避難ビルの指定数及び1棟当たり収容人数については、全国調査が行われている「津波避難ビル等」に関する実態調査結果について(国土交通省、平成23年12月27日)における数値を用いる。津波避難ビル指定数は平成23年10月31日現在における地方公共団体が自ら地域防災計画等において位置づけている津波避難ビル等の棟数であり、また、1棟当たり収容人数は平成23年6月30日現在の全国平均値を用いる。なお、今回はマクロ的な想定であることから、各地の津波避難ビルの効果測定では、各ビルの具体的な配置や属性、周辺環境等を考慮して詳細に分析する必要がある。
- ・まず、浸水域内の津波避難ビルにおける収容可能人数を設定する。浸水域内の津波避難ビルへの避難可能な人の最大値は、津波避難ビルの避難場所の収容可能人数〔558人/棟〕(A)とする。
- ・また、津波到達時間が短い場合には、避難ビル最大収容人数も逃げ込めない可能性があり、その場合の収容可能人数は次のように求めるものとする。

$$\text{収容可能人数} = \{\pi \times (\text{避難距離}^2) \times 0.5 \times \text{周辺人口密度}(\text{人}/\text{m}^2)\} \cdot \dots(B)$$

ここで、避難距離(m) = [44.2(m/分) × 避難時間(分)] ÷ 1.5
- ・求めた(A)と(B)を比較して少ない方を最終的な津波避難ビルへの収容可能人数とする。津波避難ビル考慮前の津波による人的被害数に対して、津波避難ビルへの収容可能人数分だけ人的被害が軽減されるものとする。

3.2 津波による被害

③浸水深別死者率

- ・津波に巻き込まれた際の死者率については、右下図の死者率を適用する。なお、生存した人も全員が負傷するものと仮定する。負傷者における重傷者と軽傷者の割合については、北海道南西沖地震における奥尻町の人的被害の事例を参考にし、重傷者数:軽傷者数=34:66とする。

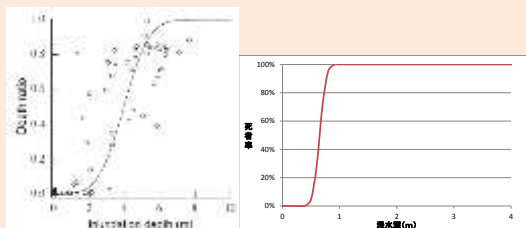


図 津波に巻き込まれた場合の死者率

左図: 越村・行谷・柳澤「津波被害関数の構築」(土木学会論文集B, Vol.65, No.4, 2009)より
 右図: 内閣府が設定した浸水深別の死者率関数

※2004年スマトラ島沖地震津波におけるバンダ・アチエでは多くの人が地震に伴う津波の理解がなく、津波が見えてから初めて避難を始めていることから、津波に対する避難意識の低い中で死者率であると言え、逃げたが避難しきれなかったり、切迫避難あるいは避難しなかった状況に近いと推察できる。ここでは、越村ら(2009)によるバンダ・アチエでの浸水深別死者率(左図)を参考に、右図のような津波に巻き込まれた場合の浸水深別死者率関数を検討した。これは浸水深30cm以上で死者が発生し始め、浸水深1mでは津波に巻き込まれた人のすべてが死亡すると仮定した関数である。

★揺れによる建物倒壊に伴う死者及び自力脱出困難者の考慮

- ・浸水域内における揺れによる建物倒壊に伴う死者については、建物倒壊による死者としてカウントするものとする。
- ・浸水域内における揺れによる木造建物の倒壊に伴う自力脱出困難者(うち生存者)については、津波による死者としてカウントするものとする(近隣住民等による救助活動が行われずに、木造建物の倒壊により閉じ込められた状態で浸水する可能性があるとともに、浸水地域の救助活動が難航し、一定時間を経過すると生存率が低下することを考慮)。

★年齢構成を考慮した死傷者数の算定

- ・東日本大震災における岩手、宮城、福島被災地域では、生存者においては高齢者ほど直後の避難率が高い傾向があるが、65歳以上及び75歳以上の方は結果として死者率が他年齢に比べて高い。ここでは、年齢構成が東日本大震災の被災地の状況よりも高齢化していれば津波に巻き込まれる可能性がより高いものとする。
- ・全国における年齢構成を考慮した人的被害を推定するため、平成22年国勢調査に基づく市区町村別の年齢区分比率をもとにして、次式により人的被害補正係数を算出し、算出した市区町村別死傷者数に掛け合わせるものとする。

市区町村別の人的被害補正係数

$$\begin{aligned} &= \sum (\text{年齢区分別比率} \times \text{年齢区分別重み係数}) \\ &= 15\text{歳未満人口比率} \times 0.34 + 15\sim 64\text{歳人口比率} \times 0.62 + \\ &65\text{歳}\sim 74\text{歳人口比率} \times 1.79 + 75\text{歳以上人口比率} \times 2.81 \end{aligned}$$

3.3 急傾斜地崩壊による被害

○基本的な考え方

- 揺れにより引き起こされた斜面の崩壊(崖崩れ)により家屋が倒壊し、それに伴って死者が発生する場合を想定する。
- 地震発生時刻の建物内滞留状況について考慮する。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

•今回の東日本大震災では、約1万9千人もの津波による死者・行方不明者が発生しているが、このうち内陸市町村の死者・行方不明数は、125人(総務省消防庁発表被害報平成24年3月11日現在、死者・行方不明者の0.6%)であり、全壊棟数の少なさと相まって、建物被害棟数と死者関係式を見直すために十分なデータが得られていない。

-(参考)内陸市町村の死者数は106人であり、そのうち死亡発生要因が現時点でわかったのは約半数の55人。うち建物倒壊による死者数は10人(内陸市町村の死者数の約18%に相当)

-(参考)検視等による死因別で見ても、圧死・損壊死等の割合は4.4%にとどまる(平成23年4月警察庁資料より)。

◆ 今回想定で採用する手法

- 東京都防災会議(1991)の手法に従い、1967年から1981年までの崖崩れの被害実態から求められた、被害棟数と死者数・負傷者数との関係式により、人的被害を算出する(木造建物の大破棟数は、全壊棟数×0.7に等しいものとする)。
- 崖崩れによる建物被害と死者数、負傷者数、重傷者数の関係を以下の式とする。

$$\text{(死者数)} = 0.098 \times (\text{急傾斜地崩壊による全壊棟数}) \times 0.7 \times (\text{木造建物内滞留者人口比率})$$

$$\text{(負傷者数)} = 1.25 \times (\text{死者数})$$

$$\text{(重傷者数)} = (\text{負傷者数}) \div 2$$

ここで、(木造建物内滞留人口比率)

= (発生時刻の木造建物内滞留人口)

÷ (木造建物内滞留人口の24時間平均)

3.4 火災による被害

○基本的な考え方

・次の3つの火災による死者発生シナリオに基づき想定する。

死者発生シナリオ	備考
炎上出火家屋内からの逃げ遅れ	出火直後：突然の出火により逃げ遅れた人（揺れによる建物倒壊を伴わない）
倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者（生き埋め等）	出火直後：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：揺れによる建物被害で建物内に閉じ込められた後に延焼が及び、逃げられない人
延焼拡大時の逃げまどい	延焼中：建物内には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、巻き込まれて焼死する人

✓ 東日本大震災で得られた知見等

・今回の東日本大震災では、約1万9千人もの津波による死者・行方不明者が発生しているが、このうち内陸市町村の死者・行方不明数は、125人（総務省消防庁発表被害報平成24年3月11日現在、死者・行方不明者の0.6%）であり、焼失棟数の少なさ（全焼・半焼で281棟（平成24年4月18日警察庁調べ）と相まって、焼失棟数と死者関係式を見直すために十分なデータが得られていない。

－（参考）検視等による死因別では、焼死の割合は1.1%（平成23年4月警察庁資料より）

◆ 今回想定で採用する手法

・東日本大震災における火災による死傷者は少ないと考えられるため、他の既往地震・大火事例データを基にした手法を用いる。

①死者数

a) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ

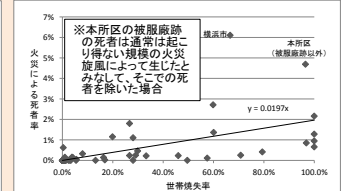
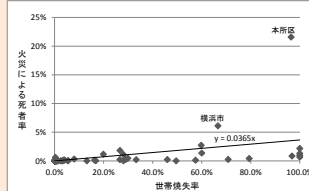
$$\begin{aligned} & \text{（炎上出火家屋内から逃げ遅れた死者数）} \\ & = 0.046 \times \text{出火件数} \times \text{（屋内滞留人口比率）} \\ & \quad \text{※係数0.046は、平成17年～22年の5年間の全国における1建物出火（放火を除く）当たりの死者数} \\ & \quad \text{ここで、（屋内滞留人口比率）} = \text{（発生時刻の屋内滞留人口）} \div \text{（屋内滞留人口の24時間平均）} \end{aligned}$$

b) 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

$$\begin{aligned} & \text{（閉込めによる死者数）} = \text{（倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人）} \times \text{（生存救出率（0.387））} \\ & \quad \text{ここで、} \\ & \quad \text{（倒壊かつ焼失家屋内の救出困難な人）} \\ & \quad = \text{（1－早期救出可能な割合（0.72））} \times \text{（倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数）} \\ & \quad \text{（倒壊かつ焼失家屋内の要救助者数）} \\ & \quad = \text{（建物倒壊による自力脱出困難者数）} \times \text{（倒壊かつ焼失の棟数} \div \text{倒壊建物数）} \\ & \quad \text{（※「阪神・淡路大震災－神戸市の記録1995年－」（神戸市、平成8年1月）より）} \end{aligned}$$

c) 延焼拡大時の逃げまどい

・通常の大火は地震火災とは状況が異なると考え、ここでは関東地震と、大火のうち被害の大きかった函館大火を基にした焼失率と火災による死者率との関係を適用。また、大規模火災旋風の影響の有無を考慮して幅を持たせた。



（注）炎上家屋内における死傷者及び延焼家屋内における死傷者数とのダブルカウントの除去を行うものとする。（註井・武村（2004）及び函館大火災害誌より作成）

23

3.4 火災による被害（続き）

②負傷者数

a) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ

$$\begin{aligned} & \text{（出火直後の火災による重傷者数）} \\ & = 0.075 \times \text{出火件数} \times \text{（屋内滞留人口比率）} \\ & \text{（出火直後の火災による軽傷者数）} \\ & = 0.187 \times \text{出火件数} \times \text{（屋内滞留人口比率）} \\ & \quad \text{ここで、（屋内滞留人口比率）} = \text{（発生時刻の屋内滞留人口）} \div \text{（屋内滞留人口の24時間平均）} \end{aligned}$$

b) 延焼拡大時の逃げまどい

$$\begin{aligned} & \text{（延焼火災による重傷者数）} = 0.0053 \times \text{焼失人口} \\ & \text{（延焼火災による軽傷者数）} = 0.0136 \times \text{焼失人口} \\ & \quad \text{ここで、焼失人口} = \text{（市区町村別焼失率）} \times \text{（発生時刻の市区町村別滞留人口）} \end{aligned}$$

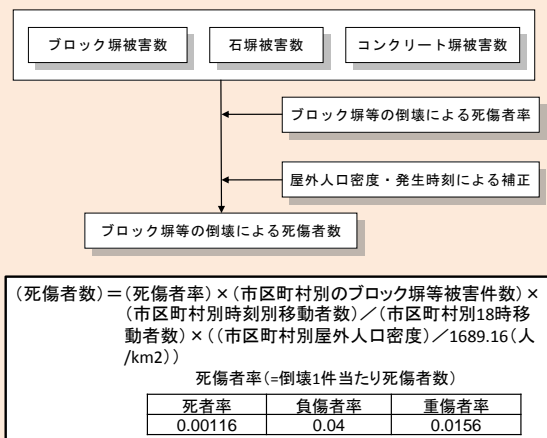
3.5 ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物による被害

(1) ブロック塀等の倒壊

○基本的な考え方

- 東京都(H9)、静岡県(H12)に基づき、宮城県沖地震(1978)時のブロック塀等の被害件数と死傷者数との関係から死傷者率を設定する。
- 地震発生時刻の建物内滞留状況について考慮する。

◆ 今回想定で採用する手法

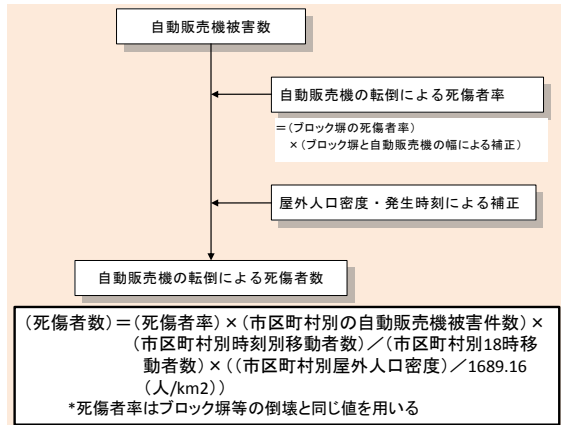


(2) 自動販売機の転倒

○基本的な考え方

- 既往災害等による被害事例や被害想定手法の検討例は存在しないため、ブロック塀の倒壊による死傷者算定式を適用する。ただし、ブロック塀と自動販売機の幅の違いによる死傷者率の違いを考慮する。
- 自動販売機の転倒による死傷者については、ブロック塀等と同じ死傷者率とし、自動販売機とブロック塀の幅の平均長の比(1:12.2)によって補正する。

◆ 今回想定で採用する手法



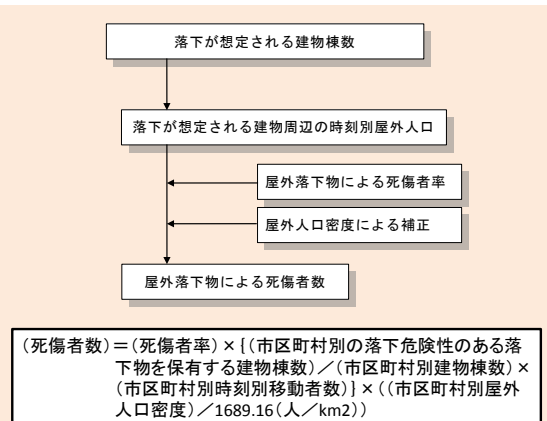
3.5 ブロック塀・自動販売機等の転倒、屋外落下物による被害(続き)

(3) 屋外落下物

○基本的な考え方

- 屋外落下物については、宮城県沖地震(1978)時の落下物による被害事例に基づく、屋外落下物及び窓ガラスの屋外落下による死傷者率を設定する。

◆ 今回想定で採用する手法



屋外落下物による死傷者率 (=死傷者数 ÷ 屋外人口)

	死者率	負傷者率	重傷者率
震度7	0.00504%	1.69%	0.0816%
震度6強	0.00388%	1.21%	0.0624%
震度6弱	0.00239%	0.700%	0.0383%
震度5強	0.000604%	0.0893%	0.00945%
震度5弱	0%	0%	0%
震度4以下	0%	0%	0%

出典) 火災予防審議会・東京消防庁「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」(平成17年)における屋外落下物(壁面落下)と屋外ガラス被害による死者率の合算値
 ※震度7を計測震度6.5相当、震度6強以下を各震度階の計測震度の中間値として内挿補間する。

3.6 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害

○基本的な考え方

- ・火災予防審議会・東京消防庁「地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について」(平成17年)を参考に設定した死傷者率を適用する。

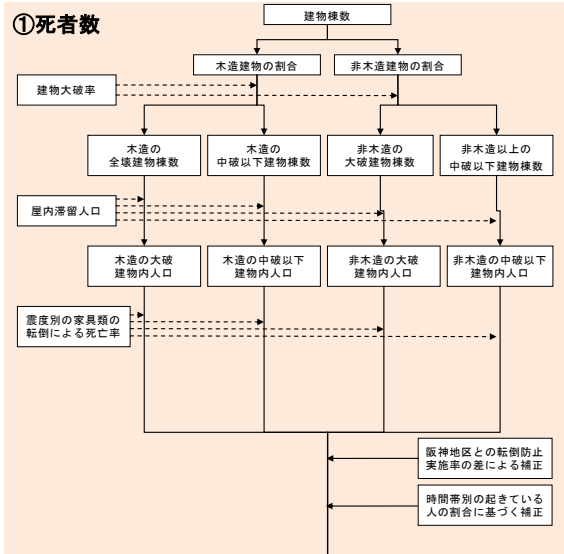
※屋内転倒物、屋内落下物の死傷者率については、元々は「木造・非木造別屋内人口当たり」の値であるが、ここでは、「木造(非木造)大破建物内人口当たり」「木造(非木造)中破以下建物内人口当たり」として設定

◆今回想定で採用する手法

(1) 屋内収容物の移動・転倒(屋内転倒物)

- ・木造建物、非木造建物の別で屋内転倒物による死傷者率を設定するものとする。
- ・震度別死傷者率に対して補正係数を乗じて、阪神・淡路大震災当時の阪神地区との転倒防止実施率の違いによる被害低減状況を補正する。ここで、家具類の転倒防止対策実施率が全国平均の26.2%であった場合、補正係数は0.85
- ・さらに震度別死傷者率に対して時間帯別補正係数(深夜:1.0、12時・18時:0.82)を乗じて、時間帯による危険性の違いを補正する。
- ・屋内転倒物による死傷者数は揺れによる建物被害の内数として取り扱うものとする。

①死者数



屋内転倒物による死者算定フロー

表 屋内転倒物による死者率(大破の場合)

	木造建物	非木造建物
震度7	0.314%	0.182%
震度6強	0.255%	0.156%
震度6弱	0.113%	0.0688%
震度5強	0.0235%	0%
震度5弱	0.00264%	0%

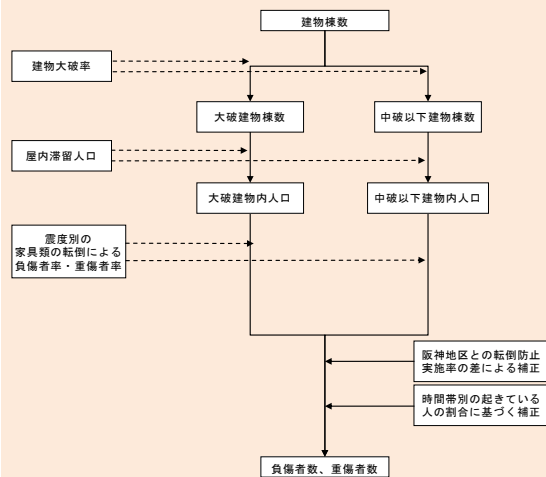
表 屋内転倒物による死者率(中破以下の場合)

	木造建物	非木造建物
震度7	0.00955%	0.000579%
震度6強	0.00689%	0.000471%
震度6弱	0.00343%	0.000208%
震度5強	0.000715%	0.0000433%
震度5弱	0.0000803%	0.00000487%

(ここで木造大破率=木造全壊率×0.7、非木造大破率=非木造全壊率)

3.6 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害(続き)

②負傷者数



屋内転倒物による負傷者算定フロー

表 屋内転倒物による負傷者率(大破の場合)

	負傷者率	重傷者率
震度7	3.89%	0.995%
震度6強	3.00%	0.809%
震度6弱	1.32%	0.357%
震度5強	0.276%	0%
震度5弱	0.0310%	0%

表 屋内転倒物による負傷者率(中破以下の場合)

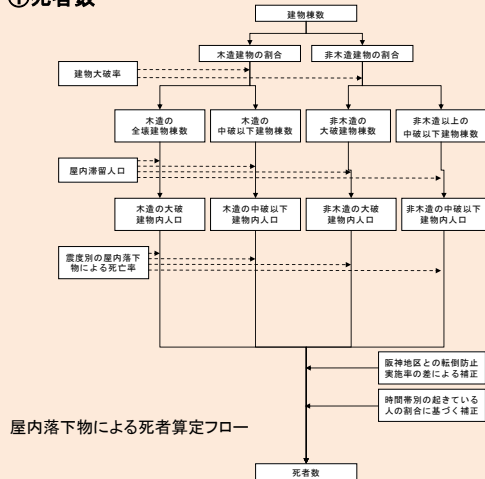
	負傷者率	重傷者率
震度7	0.112%	0.0303%
震度6強	0.0809%	0.0218%
震度6弱	0.0402%	0.0109%
震度5強	0.00839%	0.00228%
震度5弱	0.000943%	0.000255%

3.6 屋内収容物移動・転倒、屋内落下物による被害(続き)

(2) 屋内落下物

・屋内転倒物と同様、屋内落下物による死傷者数は揺れによる建物被害の内数として取り扱うものとする。

① 死者数



屋内落下物による死者算定フロー

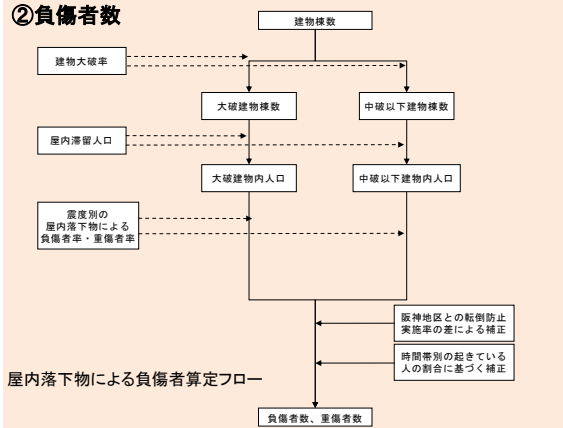
表 屋内落下物による死者率(大破の場合)

	木造建物		非木造建物	
	死者率	重傷者率	死者率	重傷者率
震度7	0.0776%	0.0476%	0.00270%	0.000164%
震度6強	0.0542%	0.0351%	0.00188%	0.000121%
震度6弱	0.0249%	0.0198%	0.000865%	0.0000682%
震度5強	0.0117%	0%	0.000407%	0.0000404%
震度5弱	0.00586%	0%	0.000204%	0.0000227%

表 屋内落下物による死者率(中破以下の場合)

	木造建物		非木造建物	
	死者率	重傷者率	死者率	重傷者率
震度7	0.00270%	0.000164%	0.000188%	0.0000121%
震度6強	0.00188%	0.000121%	0.000865%	0.0000682%
震度6弱	0.000865%	0.0000682%	0.000407%	0.0000404%
震度5強	0.000407%	0.0000404%	0.000204%	0.0000227%
震度5弱	0.000204%	0.0000227%		

② 負傷者数



屋内落下物による負傷者算定フロー

表 屋内落下物による負傷者率(大破の場合)

	大破		中破以下	
	負傷者率	重傷者率	負傷者率	重傷者率
震度7	1.76%	0.194%	0.0813%	0.00675%
震度6強	1.23%	0.135%	0.0428%	0.00471%
震度6弱	0.566%	0.0623%	0.0197%	0.00216%
震度5強	0.266%	0%	0.00926%	0.00102%
震度5弱	0.133%	0%	0.00463%	0.000509%

表 屋内落下物による負傷者率(中破以下の場合)

	中破以下		大破	
	負傷者率	重傷者率	負傷者率	重傷者率
震度7	0.0813%	0.00675%	1.76%	0.194%
震度6強	0.0428%	0.00471%	1.23%	0.135%
震度6弱	0.0197%	0.00216%	0.566%	0.0623%
震度5強	0.00926%	0.00102%	0.266%	0%
震度5弱	0.00463%	0.000509%	0.133%	0%

(3) 屋内ガラス被害

・屋内転倒物と同様、屋内ガラス被害による揺れによる建物被害に伴う死傷者の内数として取り扱うものとする。

表 屋内ガラス被害による死傷者率

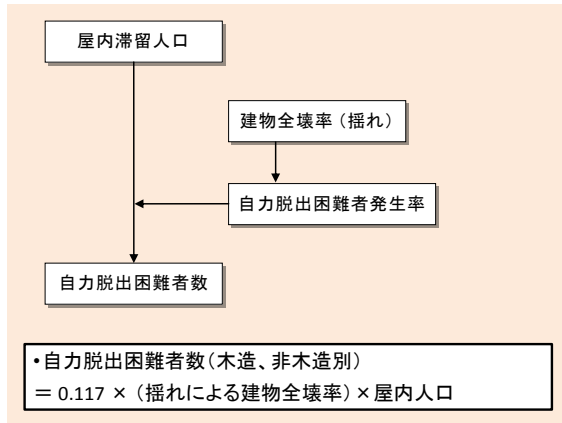
	死傷者率		
	死者率	負傷者率	重傷者率
震度7	0.000299%	0.0564%	0.00797%
震度6強	0.000259%	0.0490%	0.00691%
震度6弱	0.000180%	0.0340%	0.00480%
震度5強	0.000101%	0.0190%	0.00269%
震度5弱	0.0000216%	0.00408%	0.000576%

3.7 揺れによる建物被害に伴う要救助者（自力脱出困難者）

○基本的な考え方

- ・阪神・淡路大震災時における建物全壊率と救助が必要となる自力脱出困難者の数との関係を用いた静岡県(H12)や東京都(H9)の手法を参考にして、自力脱出困難者数を算定する。

◆今回想定で採用する手法



3.8 津波被害に伴う要救助者・要搜索者

○基本的な考え方

- ・津波の最大浸水深より高い階に滞留する者を要救助者として推定する。
- ・また、津波による死傷者を初期の要搜索需要と考える。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- ・東日本大震災においては防衛省・自衛隊をはじめとして警察庁・消防庁・海上保安庁等により救助活動が行われ、救出等総数は27,157人となっている。総務省統計局による「浸水範囲概況にかかる人口・世帯数(平成22年国勢調査人口速報集計結果による)」によれば、津波浸水範囲の人口は約60万人であることから、浸水範囲人口の約4.5%が救助された計算になる。

◆今回想定で採用する手法

①要救助者数

- ・津波による人的被害の想定においては、津波の最大浸水深よりも高い階に滞留する者は避難せずにその場にとどまる場合を考慮しており、その結果、中高層階に滞留する人が要救助対象となると考え、次表の考え方に沿って、要救助者数を算出する。ただし、最大浸水深が1m未満の場合には中高層階に滞留した人でも自力で脱出が可能であると考え、中高層階滞留に伴う要救助者は最大浸水深1m以上の地域で発生するものとする。また、津波到達時間が1時間以上ある地域では中高層階滞留者の3割が避難せずにとどまるとして要救助対象とする。

最大浸水深	中高層階滞留に伴う要救助者の設定の考え方
1m未満	(自力脱出可能とみなす)
1m以上6m未満	3階以上の滞留者が要救助対象
6m以上15m未満	6階以上の滞留者が要救助対象
15m以上	11階以上の滞留者が要救助対象

②要搜索者数

- ・「津波に巻き込まれた人(避難未完了者＝津波による死傷者)」を津波被害に伴う初期の要搜索者と考える(搜索が進むにつれ、行方不明者が死亡者や生存者として判明していくため、時系列でみた場合、津波に巻き込まれた人が要搜索者の最大値として想定される)。

津波被害に伴う要搜索者数(最大)
 $= \text{津波による漂流者数}(= \text{死傷者数})$

上水道への影響

○基本的な考え方

被害の検討範囲： 津波の影響、停電の影響、管路被害を考慮する。

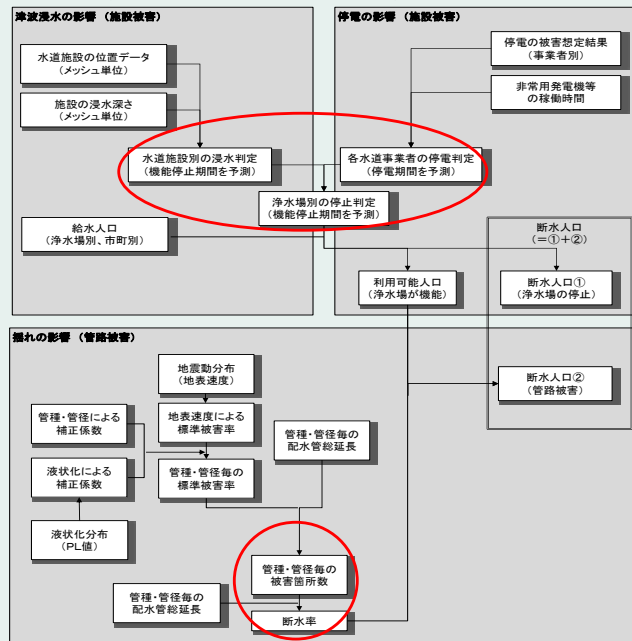
津波の影響： 浄水場の位置データと津波浸水結果を基に、浸水があれば当該浄水場の供給エリアで断水が発生するものとする。浸水した浄水場については、東日本大震災の実例をもとに、60日で復旧するものとする。

停電の影響： 浄水場について、電力事業者の電力供給が停止する期間、及び非常用発電機の稼働を踏まえ、停電の有無を判定する。停電が発生する期間中は、当該浄水場の供給エリアで断水が発生するものとする。「停電率が50%以上かつ非常用発電機の稼働期間外である」場合以外については、浄水場が機能するものとする。

管路被害： 上記の津波、停電双方の影響がないと判定された給水人口については、地震直後（直後、1日後）については、管路の被害率を基に川上（1996）の式を適用した断水率を適用する。外部支援（道路上の作業を伴う復旧）受け入れが本格化する15日後以降については、被災直後に発生した管路被害箇所が、上水道復旧作業員より日々修復されるものとする。

◆今回想定で採用する手法

・浄水場の津波浸水及び停電、及び揺れと液状化による管路被害を基に、以下の計算フローにしたがって断水人口を算出する。



下水道への影響

○基本的な考え方

被害の検討範囲： 津波の影響、停電の影響、管路被害を考慮する。

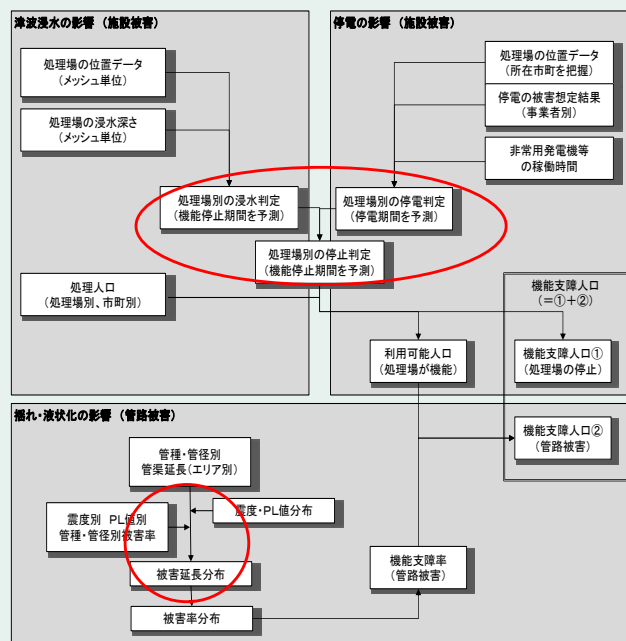
津波の影響： 下水処理場の位置データと津波浸水結果を基に、浸水があれば当該下水処理場の機能が停止するものとする。浸水した下水処理場については、東日本大震災の事例における応急復旧による機能回復を各下水処理場に適用する。（平均して19日目から機能が回復する設定としている。）

停電の影響： 下水処理場について、電力事業者の電力供給が停止する期間、及び非常用発電機の稼働を踏まえ、停電の有無を判定する。停電が発生する期間中は、当該下水処理場の機能が停止するものとする。「停電率が50%以上かつ非常用発電機の稼働期間外である」場合以外については、下水処理場が機能するものとする。

管路被害： 上記の津波、停電双方の影響がないと判定された処理人口について、液状化危険度別、震階級管種の路被害率を基に、被災直後の未修復管路延長を求め、これが下水道復旧作業員により日々修復されるとした。なお、下水道復旧作業員は他県からの応援も含むとする。

◆今回想定で採用する手法

・浄水場の津波浸水及び停電、及び揺れと液状化による管路被害を基に、以下の計算フローにしたがって断水人口を算出する。



電力停電率の推移

○基本的な考え方

停電軒数（停電率）は、阪神・淡路大震災の揺れ・液状化による電柱被害等の様相に、東日本大震災での被害様相（電線の津波被害や需給バランス等に起因した機能支障等）を反映した手法を適用し、電柱と地中線の被害量を建物被害や震度等の条件との関連を基に算出する。

評価にあたっては、津波による電線被害、揺れ等による電線被害を考慮する。

津波による配電線（架空線）被害は、津波による建物全壊率と同様の割合で停電が発生するものとして評価する。

津波による配電線（地中線）被害は、地上機器等が被害を受けるため、浸水エリアでは停電するものとして評価する。

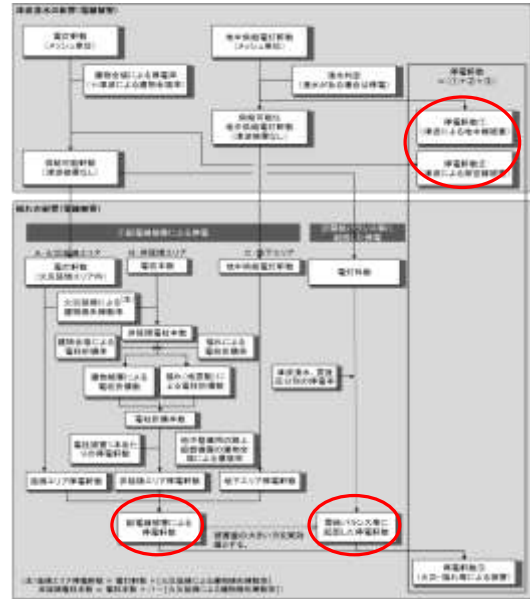
なお、津波被災地域では一定期間は需要がなくなるため（需要が戻らない可能性もある）、津波に起因する被害は復旧想定の対象外とする。

揺れ等による電線被害は、架空線被害に基づく手法を用いて算出する。すなわち、配電線被害による停電と、需給バランス等に起因した停電の2つをフローに従って算出し、被害量の大きいほうを実効値とする。

復旧予測は、事業者へのヒアリングを踏まえて、電力設備の物的被害量等を基に、東日本大震災等の復旧実績を踏まえて行う。

◆ 今回想定で採用する手法

- 津波浸水及び揺れによる電線被害から、停電軒数を算出する。



注) 復旧予測にあたっては、津波浸水により建物全壊した需要家数に相当する停電軒数を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

通信不通回線率等の推移

○基本的な考え方

固定電話は、津波浸水*1、停電*2、揺れの影響による屋外設備（電柱・架空ケーブル）の被害を考慮して、不通回線数を算出する。

- 津波浸水の影響として、建物被害による架空ケーブル被害を考慮する。（建物全壊したエリアの架空ケーブルが流失したものと仮定）
- 停電の影響は、各エリアの被害想定結果から算出する。
- 揺れの不通回線数への影響は、火災延焼エリアにおける架空ケーブルの焼失と非延焼エリアにおける電柱折損から算出する。

携帯電話は、固定電話の不通回線率と停電の影響を考慮して、停波基地局率、携帯電話不通ランクを算出する。

- 停電の影響は、基地局の停電の予測結果と非常用発電機の整備状況を考慮する。

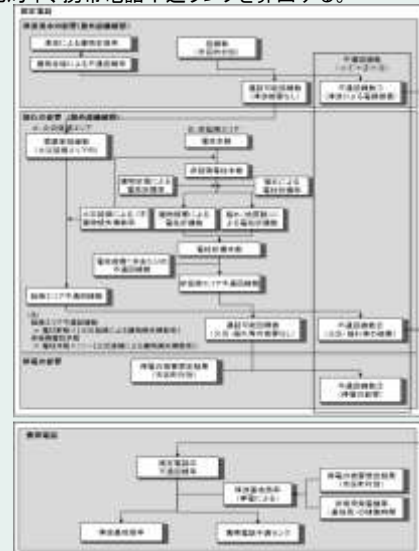
復旧予測は、不通回線数と東日本大震災等での復旧状況を考慮する。なお、津波被災地域では一定期間は需要がなくなるため（需要が戻らない可能性もある）、津波に起因する被害は復旧想定の対象外とする。

*1：交換機と需要家端末はほぼ同一地域にあり、交換機設置環境を考慮した場合、屋外設備（架空ケーブル）被害の影響の方が大きいと考えられる。

*2：固定電話は給電を要するため、非常用発電機を有する交換機と比較した場合、停電の影響は需要家端末のほうが大きいと考えられる。

◆ 今回想定で採用する手法

- 津波浸水、停電、揺れの影響による屋外設備被害から、固定電話の不通回線数を算出する。
- 固定電話の不通回線数、停電による停波基地局率から、停波基地局率、携帯電話不通ランクを算出する。



注1) 復旧予測にあたっては、津波浸水により建物全壊した需要家数に相当する不通回線数を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

注2) 回線が物理的につながっているかを評価するため、輻輳の影響は考慮しない。

都市ガス供給停止率の推移

○基本的な考え方

【都市ガス】

地震動の強いエリアを中心として、安全措置としての供給停止を考慮して、都市ガスの供給停止戸数を算出する。

津波浸水の影響として、製造設備の浸水被害を考慮する。

- 製造設備による供給ができない場合の臨時供給設備による代替供給を考慮する。

停電の影響は、製造設備の停電の予測結果から算出する。

- 短時間の停電の場合、非常用発電設備で供給継続される。

安全措置としての供給停止の影響は、各供給ブロック内のSI値の60カインの超過率から判定する。

復旧予測は、供給停止戸数と東日本大震災等の過去の地震における復旧状況を考慮する。

◆ 今回想定で採用する手法

【都市ガス】

- ・ 津波浸水、停電の影響及び、地震動の強いエリアを中心とした、安全措置としての供給停止から、供給停止戸数を算出する。



注) 復旧予測にあたっては、地震動や津波浸水等により建物全壊・半壊した需要家数に相当する供給停止戸数を別途算出し、復旧対象から除くものとする。

緊急輸送道路への影響

○基本的な考え方

- 県内の緊急輸送道路を対象に、地震発生時の緊急輸送に係る通行支障を想定し、道路ネットワーク上に図示する。
- 過去の被災事例を基に通行支障を引き起こす要因を設定し、要因別に被害による「影響度ランク」を設定する。
- 要因別の影響度の判定結果を基に、各区間の影響度ランクを総合判定する。各要因のうち最も大きい影響度ランクを、当該路線の総合的な影響度ランクとする。
- 区間設定においては、緊急輸送道路のネットワークにおける結節点で区間を分割する。

◆今回想定で採用する手法

通行支障を引き起こす要因及び影響度の判定基準				区間設定の考え方																					
要因	被害例	判定基準	影響度設定	影響度ランクの設定																					
揺れ (橋梁 ^{※1})	落橋、倒壊 亀裂、損傷	建設時に適用した耐震基準(道路橋示方書)により判定	震度5弱以上が想定されたエリアの橋梁における、適用耐震基準 S55年より古い →AA S55年以降、H8年より古い →A H8年以降(耐震補強済みの橋梁を含む) →C		<table border="1"> <thead> <tr> <th>影響度 ランク</th> <th>被害 規模</th> <th>緊急輸送が可能レベルの 復旧に要する日数目安^{※4※5}</th> <th>被害のイメージ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AA</td> <td>大</td> <td>1週間以上</td> <td>橋梁の落橋・倒壊/湛水等</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>中</td> <td>3日~1週間</td> <td>道路閉塞(建物、道路上工物、津波堆積物)/橋梁の亀裂・損傷/ 盛土・切土被害/地すべり等</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>小</td> <td>当日~3日</td> <td>液状化被害/その他小規模な被害等</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>なし^{※6}</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	影響度 ランク	被害 規模	緊急輸送が可能レベルの 復旧に要する日数目安 ^{※4※5}	被害のイメージ	AA	大	1週間以上	橋梁の落橋・倒壊/湛水等	A	中	3日~1週間	道路閉塞(建物、道路上工物、津波堆積物)/橋梁の亀裂・損傷/ 盛土・切土被害/地すべり等	B	小	当日~3日	液状化被害/その他小規模な被害等	C	なし ^{※6}	—	—
影響度 ランク	被害 規模	緊急輸送が可能レベルの 復旧に要する日数目安 ^{※4※5}	被害のイメージ																						
AA	大	1週間以上	橋梁の落橋・倒壊/湛水等																						
A	中	3日~1週間	道路閉塞(建物、道路上工物、津波堆積物)/橋梁の亀裂・損傷/ 盛土・切土被害/地すべり等																						
B	小	当日~3日	液状化被害/その他小規模な被害等																						
C	なし ^{※6}	—	—																						
揺れ (建物倒壊)	建物倒壊による 道路閉塞	沿道の建築物の耐震性により判定	震度7が想定され、建築年が1981年以前または不明な建築物が存在 →A																						
揺れ (その他道路 被害等)	盛土や擁壁の 被害等	道路防災総点検の 各項目の対策状況 により判定	震度6弱以上が想定されたエリアの要対策箇所のうち、対策未了の箇所 盛土 →A 擁壁 →B																						
液状化	路面の亀裂、 陥没、噴砂、 噴水等	液状化危険度により 判定	PL値>15 →B																						
山・崖崩れ	道路周辺 ^{※2} に おける崩壊、 地すべり	道路防災総点検の 該当項目の対策状況 により判定 山・崖崩れの危険度 ランクに応じて判定	【崩壊】 (道路防災総点検) 震度6弱以上が想定されたエリアの要対策箇所のうち、対策未了の箇所 落石・崩壊 →B 岩石崩壊 →B (山・崖崩れ) 急傾斜地崩壊危険度ランクA →B 【地すべり】 (道路防災総点検) 震度6弱以上が想定されたエリアの要対策箇所のうち、対策未了の箇所 地すべり →A (山・崖崩れ) 地すべり危険度ランクA →A	<p>※1 橋長15m以上の橋梁を対象とする。</p> <p>※2 山・崖崩れの危険度ランクに応じた判定においては、該当する箇所から15m以内に道路が存在する場合に判定の対象とする。</p> <p>※3 津波により運ばれた土砂やがれきなどを総称している。</p> <p>※4 個別の被害に対して復旧に着手できた場合に復旧に要する日数の目安である。資機材、人員が不足する場合は、他の被害箇所を啓開しなければ被害箇所の復旧にあたれない場合等においては、路線全体の復旧により長期間を要する可能性がある。</p> <p>※5 個別施設の対策状況等によっては、軽微な被害にとどまる可能性や、さらに厳しい被害が発生する可能性がある。</p> <p>例：高速道路の橋梁・高架区間は支持地盤まで杭基礎を施工しているため液状化の影響は少ないと考えられる。</p> <p>※6 「影響度ランクC」は、緊急通行車両の通行は可能であるが、多少の被害は発生しており一般車両の通行には支障がある状況も含む。</p>																					
津波浸水	津波堆積物 ^{※3} による道路閉塞、 道路の損傷等	浸水程度に応じて判 定	標高が干潮位よりも低い浸水エリア(長期的な湛水) →AA 津波による建物被害発生エリア →A 浸水あり →B																						

鉄道への影響

○基本的な考え方

- 県内の鉄道を対象に、地震による鉄道への影響を想定する。

◆今回想定で採用する手法

県内の鉄道を対象に、鉄道路線と想定されるハザードを重ね合わせて図示するとともに、被害様相の目安を示す。

鉄道への影響の目安(揺れ)

外力 (震度)	被害の例	復旧に要する 期間の目安
震度6弱 以上	橋梁の落橋・倒壊等	1ヶ月以上
	線路上への異物侵入(建物、 鉄道上工物等)/橋梁の 亀裂・損傷/盛土・切土・ トンネル被害/軌道変状等	1週間~1ヶ月
震度5強 以下	被害なし~軽微な被害	当日~1週間

鉄道への影響の目安(津波)

外力 (浸水)	被害の例	復旧に要する期 間の目安
浸水深4m以 上	鉄道構造物の流失 等	1ヶ月以上
浸水あり	長期的な湛水	1週間~1ヶ月
	津波堆積物等の線 路侵入等	
	被害なし~軽微な被 害	当日~1週間

- ※ 内閣府「南海トラフ巨大地震の被害想定」では、以下の様相が想定されている。
- ◇ 震度5強以下の地域における鉄道路線は、軌道の変状等により一部不通となり、施設の点検や補修を行う。
 - ◇ 震度6弱以上となる愛知県、三重県、(中略)において約500mに1カ所の割合で軌道が変状するほか、電柱、架線、高架橋の橋脚等に被害が生じ、全線が不通になる。
 - ◇ (1か月後の状況)各在来線のうち、津波被害を受けていないエリアの一部復旧区間で折り返し運転が開始され、震度6弱以上の揺れを受けた路線の約50%が復旧する。
 - ◇ 津波により大きな被害を受けた線区は、内陸部への移転等を含め、復旧に向けた検討が必要となる。

- ※ 内閣府「首都直下地震の被害想定」では、以下の様相が想定されている。
- ◇ (1日後の状況)震度5強以下の揺れを受けたエリアでは、点検及び軽微な補修の後、運行の準備が整った区間から順次運転を再開する。
 - ◇ (1か月後の状況)JR在来線、私鉄の一部復旧区間で折り返し運転が開始され、震度6弱以上の揺れを受けた路線の約60%が復旧する。

港湾・漁港施設への影響

○基本的な考え方

- ・ 県内の各港湾・漁港を対象に、地震発生後の岸壁の利用可能性を想定する。
- ・ 入力加速度及び液状化の有無から被害レベル(なし、小、中、大)を判定する。被害レベル大の場合、岸壁の利用が困難と想定する。耐震強化岸壁は利用可能であると想定する。

◆今回想定で採用する手法

被害レベルの判定基準						被害レベルのイメージ		
液状化	入力加速度 [ga]					被災の状況・程度	本想定との対応	
	0～150	150～200	200～300	300～450	450～			
液状化あり(PL>15)	なし	小	中	大	大	無被害	なし	利用可能
液状化なし	なし	なし	小	中	大	本体には異常は無いが、附属構造物に破壊や変状が認められるもの。	小	
						本体にかなりの変状が起こったもの。簡単な手直しですぐに供用に耐えうる。	中	
						形はとどめているが、構造物本体に破壊が起こったと認められるもの。機能を全く喪失している。	大	利用困難
						全壊して形をとどめていないもの。		

※ 東日本大震災においては津波により防波堤や荷役機械、上屋等の被害、コンテナや自動車、がれき等の流出・沈殿、津波火災等が発生したが、津波による被害を個別に想定することは困難であるため、港湾別の被害レベルの想定には津波の要素を考慮していない。

ヘリポート等への影響

○基本的な考え方

- ・ 県内のヘリポート・飛行場外離着陸場を対象に、地震・津波による影響を想定する。
- ・ 各ヘリポート・飛行場外離着陸場において想定される震度・液状化危険度・津波について整理する。

◆今回想定で採用する手法

- ・ 強い揺れや液状化の危険、津波浸水の恐れがあるヘリポート等について、その数量を把握するとともに、市町別に整理する。
- ・ 特に重要なヘリポート・飛行場外離着陸場については個別に被害様相を把握する。
- ・ 県内のヘリポート等に想定される被害様相について、状況を図示する。

8.10 危険物・コンビナート施設

○基本的な考え方

- 揺れによる影響として、危険物施設数に震度別の被害率を乗じ、火災、流出、破損箇所の予測数を算出する。
- 従来手法では阪神・淡路大震災の被害率を採用しているが、今回は阪神・淡路大震災と東日本大震災の被害数を合算して被害率を設定する。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 危険物施設(石油コンビナート地区以外も含む)で、大規模な地震や津波を原因として、火災、流出、破損等の被害が発生している。
- 長周期地震動の影響が大きい場合において、石油タンクの原油等が振動するスロッシングによる被害も発生している。
- 千葉県の石油コンビナート地区では、開放検査と重なったことに起因して、高圧ガス施設(LPGタンク)でも地震による火災が発生している。
- ブレースの交点を溶接接合しているタイプの球形貯槽1基で、地震によりブレースが破断する被害も発生している。

(参考)

- 大規模な石油タンク等は、おおむね耐震対策等が完了しており、既知の地震動による石油等の流出の危険性は極めて低い。
- 水を用いた開放検査時の事故発生防止措置については、昨年技術基準の例示を策定し、施行しているため、既知の地震動による同様な事故の発生の危険性は極めて低い。

◆ 今回想定で採用する手法

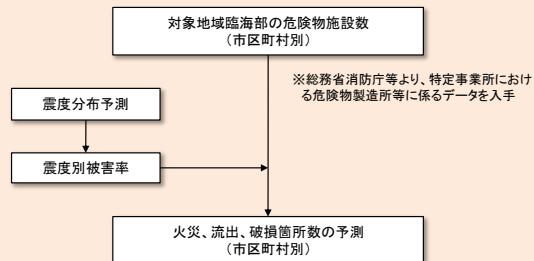


表 危険物施設の被害率

製造所等の区分	震度の弱						震度の強							
	施設数	火災	流出	破損等	火災	流出	破損等	施設数	火災	流出	破損等	火災	流出	破損等
製造所	918	0	1	54	0.0%	0.1%	5.9%	177	0	0	17	0.0%	0.0%	9.6%
屋内貯蔵所	7,180	0	27	24	0.0%	0.4%	0.3%	2,918	0	35	60	0.0%	1.2%	2.1%
屋外タンク貯蔵所	6,988	0	10	254	0.0%	0.1%	3.6%	3,051	0	13	301	0.0%	0.4%	9.9%
屋内タンク貯蔵所	1,758	0	1	1	0.0%	0.1%	0.1%	578	1	1	8	0.2%	0.2%	1.4%
地下タンク貯蔵所	10,043	0	7	36	0.0%	0.1%	0.4%	5,176	0	16	98	0.0%	0.3%	1.9%
移動タンク貯蔵所	8,976	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	3,850	0	0	3	0.0%	0.0%	0.1%
掘削貯蔵所	1,573	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	404	0	0	33	0.0%	0.0%	3.7%
給油取扱所	6,789	0	1	245	0.0%	0.0%	3.6%	3,572	0	5	329	0.0%	0.1%	8.2%
移送取扱所	104	0	3	14	0.0%	2.9%	13.5%	29	0	2	8	0.0%	6.9%	27.6%
一般取扱所	6,805	0	7	82	0.0%	0.1%	1.2%	3,556	4	14	153	0.1%	0.4%	4.3%

注) 阪神・淡路大震災と東日本大震災の被害数を合算して被害率を求めた。

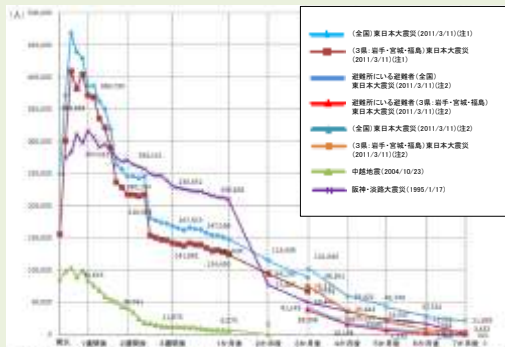
6.1 避難者

○基本的な考え方

- ・建物被害及び断水・停電を考慮し避難者数を算出する。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- ・東日本大震災では、最大約47万人の避難者が発生している。



◆ 今回想定で採用する手法

避難者数

- ・全避難者数 = (全壊棟数 + 0.13 × 半壊棟数) × 1棟当たり平均人員 + 断水or停電人口^{※1} × ライフライン停止時生活困窮度^{※2}
- ※1: 断水・停電人口は、自宅建物被害を原因とする避難者を除く断水あるいは停電世帯人員を示す。断水率と停電率の大きい方を採用して断水人口あるいは停電人口を求める。
- ※2: ライフライン停止時生活困窮度とは、自宅建物は大きな損傷をしていないが、ライフライン停止が継続されることにより自宅での生活し続けることが困難となる度合を意味する。阪神・淡路大震災の事例によると、水が手に入れば自宅の被害がひどくない限りは自宅で生活しているし、半壊の人でも水道が復旧すると避難所から自宅に帰っており、逆に断水の場合には生活困窮度が増す。
断水時: (当日・1日後)0.0 ⇒ (1週間後)0.25 ⇒ (1ヶ月後)0.90
停電時: (当日・1日後)0.0 ⇒ (1週間後)0.25 ⇒ (1ヶ月後)0.50
- ・阪神・淡路大震災の実績及び被害の基天性等を考慮して、発災当日・1日後、1週間後、1ヶ月後の避難所避難者と避難所外避難者の割合を以下のように想定 (避難所避難者・避難所外避難者)
(当日・1日後)60:40 ⇒ (1週間後)50:50 ⇒ (1ヶ月後)30:70

6.3 物資

○基本的な考え方

- ・主要備蓄量(飲料水については給水可能量)と需要量との差から、それぞれの不足量を算出する。
- ・東日本大震災で発生した燃料不足や被災地外への影響(商品不足等)について、被害の様相を記述する。

◆ 今回想定で採用する手法(不足量の算出)

- ・被災都県内の物資不足量を次の基本式で算出する。
「被災都県内の物資不足量」
=「需要量」
-「供給量」(「被災地域内の市区町村の供給量」+「被災地域内外の市区町村からの応援量[※]」+「都県の供給量」)
[※]市区町村の供給余剰の半分を不足市区町村への応援量として提出するものとする。
- ・食料不足量に関する具体的設定は次のとおり。
 - 食料需要は阪神・淡路大震災の事例に基づき、避難所避難者の1.2倍を対象者として、1日1人3食を原単位と考える。
 - 食料の供給は、都県・市区町村の持つ自己所有備蓄量及び家庭内備蓄量を想定する。
 - 対象とする備蓄食料は、乾パン、即席めん、米、主食缶詰とする。
 - 需要量と供給量との差より、不足量を算出する。
- ・飲料水不足量に関する具体的設定は次のとおり。
 - 断水人口を給水需要者として、1日1人3リットルを原単位とする。
 - 飲料水供給量は都県・市区町村によるペットボトルの自己所有備蓄量・家庭内備蓄量及び給水資機材による応急給水量を想定する。
 - 需要量と供給量との差より、不足量を算出する。
- ・生活必需品不足量に関する具体的設定は次のとおり。
 - 生活必需品は毛布を対象とし、住居を失った避難所避難者の需要(1人2枚)を算出し、備蓄量との差から不足数を想定する。

◆ 今回想定で採用する手法(被害様相の記述)

- ・過去の災害時における被害状況等を参考に、被害の様相を記述する。

【例】物資不足

- 食料は必要量が膨大であり、都県・市区町村の公的備蓄物資や家庭内備蓄による対応では大幅に不足する。
- 飲料水は、都県・市区町村による災害用給水タンク等からの応急給水や備蓄飲料水、家庭内備蓄による対応が行われる。
- 膨大な数の避難者等が発生する中で、被災地内への物資の供給が不足するとともに、被災地内外での買い占めが発生する。
(参考)東日本大震災発災後の首都圏においては、米、水、レトルト食品(冷凍食品以外)、即席めん、パン、乾電池、カセットコンロ、トイレトペーパー・ティッシュ、生理用品、ガソリンなどがスーパー・コンビニ等で入手できない状態が長く続いたが、必要としている量が足りないだけでなく、大地震の発生や停電に対する不安等から需要が過剰に増大したことも一因であった。
- 飲食物品の製造工場のみならず農産物の生産地や包装材等の工場が被災し、食料等の生産・供給が困難となる。

6.4 医療機能

○ 基本的な考え方

- 医療機関の施設の損壊、ライフラインの途絶により転院を要する患者数を算出する。
- 新規の入院需要(重傷者数+医療機関で結果的に亡くなる者+被災した医療機関からの転院患者数)及び外来需要(軽傷者数)から医療機関の受入れ許容量を差し引いたときの医療対応力不足数を算出する。
- 東日本大震災で課題となった、多数の転院を要する患者の発生や医療機関における燃料、水の不足等の被害様相を記述する。

◆ 今回想定で採用する手法(患者数等の算出)

- 被災した医療機関からの転院患者数を以下の手法により算出する。
 - 平常時在院患者数をベースに、医療機関建物被害率、ライフライン機能低下による医療機能低下率、転院を要する者の割合を乗じて算出する。
 - 医療機関建物被害率は、全壊・焼失率+1/2×半壊率とする。
 - ライフライン機能低下による医療機能低下率は、阪神・淡路大震災の事例データを参考とし、断水あるいは停電した場合、震度6強以上地域では医療機能の60%がダウンし、それ以外の地域では30%がダウンすると仮定する。
 - 転院を要する者の割合は50%と設定する。
- 医療対応力不足数を以下の手法により算出する。
 - 医療対応力不足数(入院)は重傷者及び一部の死者への対応、医療対応力不足数(外来)は軽傷者への外来対応の医療ポテンシャルの過不足数を求める。
 - 入院需要は、震災後の新規入院需要発生数として、重傷者+医療機関で結果的に亡くなる者(全死者数の10%にあたる)+被災した医療機関からの転院患者の数を想定する。外来需要は、軽傷者を想定する。
 - 医療供給数は、医療機関の病床数、外来診療数をベースとして、医療機関建物被害率(全壊・焼失率+1/2×半壊率)、空床率、ライフライン機能低下による医療機能低下率を乗じて算出する。
 - 需要数と供給数との差より、不足数を算出する。

◆ 今回想定で採用する手法(被害様相の記述)

- 過去の災害時における被害状況等を参考に、被害の様相を記述する。

【例】

- 被災地内の医療機関においては建物被害やライフライン機能支障等により対応力が低下する中、重傷者や軽傷者などの膨大な数の医療需要が発生する。
- 医療機関自体の被災だけではなく、医師・看護師等の不足で診療機能が低下する。
- 救急車が不足し、道路被害や交通渋滞等により搬送が困難となる。
- 医療機関が被災するとともに、膨大な数の負傷者が発生し、被災地内の相当数の医療機関でトリアージを実施する必要がある。
- 重篤患者を広域医療搬送する体制が必要となる。
- 在院患者について、医療機関の建物被害、ライフライン機能低下によって転院を要する者が多数発生する。しかし転院を要する患者を移送させる手段(燃料含む)、移送先の確保・調整が困難となる。
- 非常用発電機を有する医療機関等では診療・治療が可能であるが、燃料不足等により機能が停止する医療機関も発生する。
- 医薬品不足が相当数の医療機関で発生する。
- 断水・停電が継続し、多くの人工透析患者が通院又は入院している施設での透析が受けられなくなる。

(注)入院、外来の対応可能数については、地震による被災を免れた医療機関の空床数、外来患者対応可能数を基にしている。なお、発災当初の新規の医療需要としては、地震起因のものに優先的に対応することとしている。

42

7.1 災害廃棄物等

○ 基本的な考え方

- 建物の全壊・焼失等による躯体系の「災害廃棄物」の発生量について算出する。

✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 東日本大震災では、岩手県・宮城県・福島県の被災3県沿岸市町村で発生した災害廃棄物等の推計量は約2,665万トン(災害廃棄物約1,635万トン、津波堆積物約1,030万トン)(環境省,平成25年10月末現在)。

◆ 今回想定で採用する手法

災害廃棄物

- 環境省「震災廃棄物処理指針」におけるがれき発生量の推定式を用いることとする。

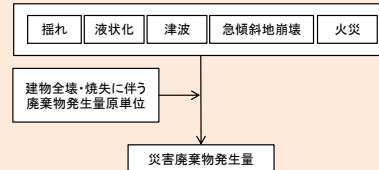
$$Q1 = s \times q1 \times N1$$

Q1: がれき発生量(t)

s: 1棟当たりの平均延床面積(平均延床面積)(㎡/棟)

q1: 単位延床面積当たりのがれき発生量(原単位)(t/㎡)

N1: 解体建築物の棟数(解体棟数=全壊棟数)(棟)



(阪神・淡路大震災における廃棄物発生量原単位(t/㎡))

被災市町村	延床面積	全壊棟数	全壊延床面積	平均延床面積	原単位	発生量
神戸市	0.250	0.004	0.111	0.004	0.005	0.111
姫路市	0.300	0.025	0.080	0.027	0.070	0.300
高松市	0.300	0.003	0.340	1.000	0.140	1.300
芦屋市	0.370	0.002	0.148	1.000	0.100	1.100
神戸市	0.334	0.073	0.100	1.000	0.100	1.100
高松市	0.370	0.002	0.000	1.000		
高松市	0.374	0.002	0.000	1.000		
高松市	0.304	0.001	0.140	1.000	0.140	1.100
三木市	0.225	0.000				
津波堆積	0.370	0.000	0.120	1.000	0.140	1.100
合計	0.304	0.032	0.120	0.807	0.062	0.600

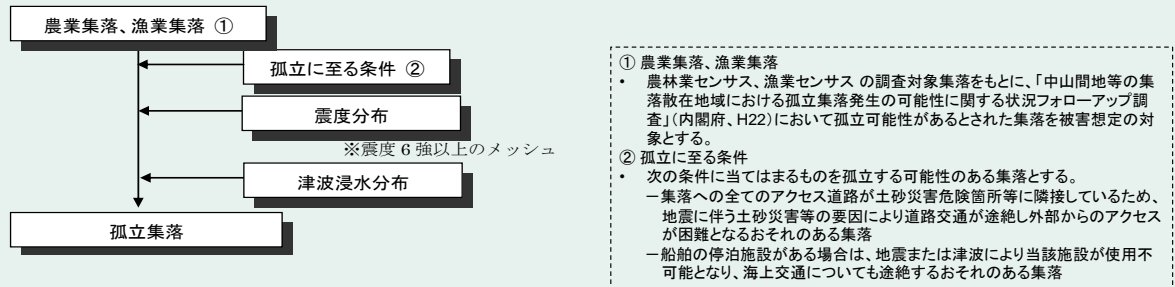
孤立集落の発生可能性

○基本的な考え方

震災時にアクセス経路の寸断によって孤立する可能性のある集落を抽出する。

◆今回想定で採用する手法

- 震度分布図(6強以上)と津波浸水分布図とを重ね合わせ、孤立に至る条件を考慮して、孤立する可能性のある集落を抽出する。



直接被害（被害量×被害額原単位の積上げ手法）

1. 適用実績

- 静岡県／愛知県／三重県／名古屋市

2. 算出項目

- インフラの種類別（建物関係、ライフライン関係、交通関係等）の県合計直接被害額

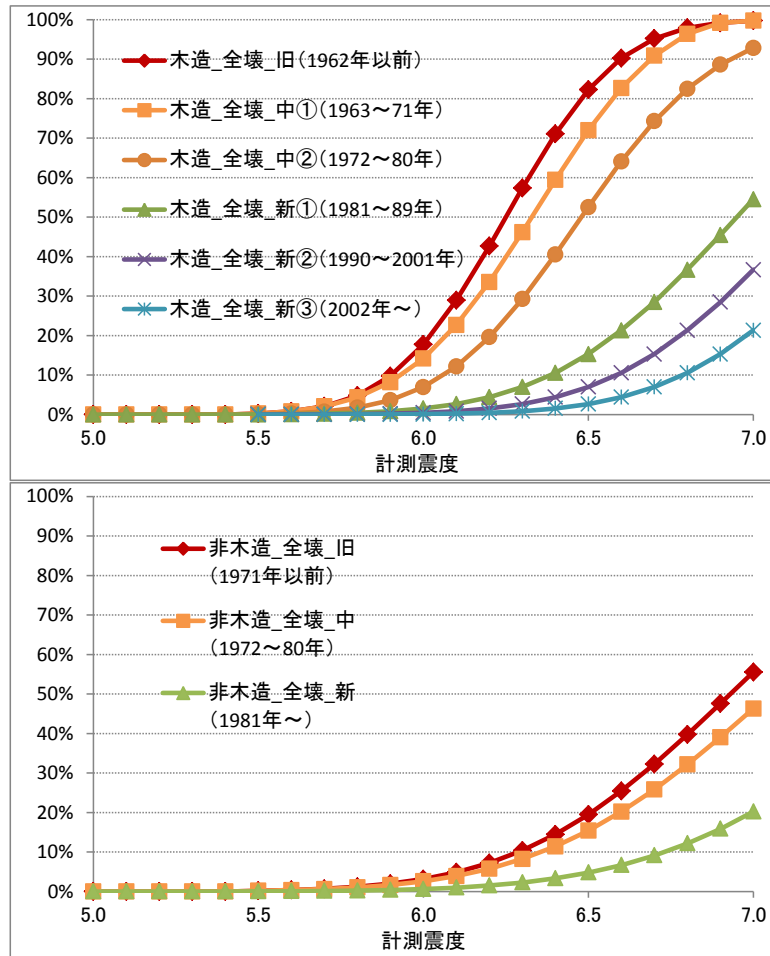
3. 考慮している事象・ハザードと被害の関係

- ハザードを通じて、各インフラが被害を受ける。この被害を積み上げたものが直接被害額である。基本的には、復旧に要する費用を想定している。考慮している事象は企画的に次の通り。

施設・資産の種類	① 復旧額計算の対象とする被害量	② 使用する原単位（愛知県の例）
住宅	全壊棟数＋半壊棟数×0.5 (木造・非木造別)	建築着工統計 木造：2,665 万円 非木造：7,257 万円
オフィスビル等	全壊棟数＋半壊棟数×0.5 (非木造非住宅)	建築着工統計 非木造：8,471 万円
家財	全壊数＋1/2 半壊数	東日本大震災時の国税庁の通達 832 万円
その他償却資産	建物被害率 (＝全壊建物率＋1/2 半壊建物率) (非木造非住宅)	償却資産額（総務省資料） 82.07 兆円
在庫資産	建物被害率 (＝全壊建物率＋1/2 半壊建物率) (非木造非住宅)	棚卸資産額（総務省資料） 82.37 兆円

<減災効果評価のイメージ>

・建物耐震化による建物割合の想定



①耐震化率90%になった場合

	木造建物						非木造建物		
	旧築年	中築年①	中築年②	新築年①	新築年②	新築年③	旧築年	中築年	新築年
現状の構成比	17%	11%	18%	18%	23%	13%	12%	18%	70%
耐震化後の構成比	8%	5%	8%	18%	23%	37%	6%	9%	86%
現状からの変化率 (耐震化後の棟数 ÷現状の棟数)	48%	48%	48%	100%	100%	278%	48%	48%	123%

↑上記の比率でそれぞれの構造・建築年代別の棟数を増減させることを意味する。

②耐震化率95%になった場合

	木造建物						非木造建物		
	旧築年	中築年①	中築年②	新築年①	新築年②	新築年③	旧築年	中築年	新築年
現状の構成比	17%	11%	18%	18%	23%	13%	12%	18%	70%
耐震化後の構成比	4%	3%	4%	18%	23%	48%	3%	4%	93%
現状からの変化率 (耐震化後の棟数 ÷現状の棟数)	24%	24%	24%	100%	100%	360%	24%	24%	133%

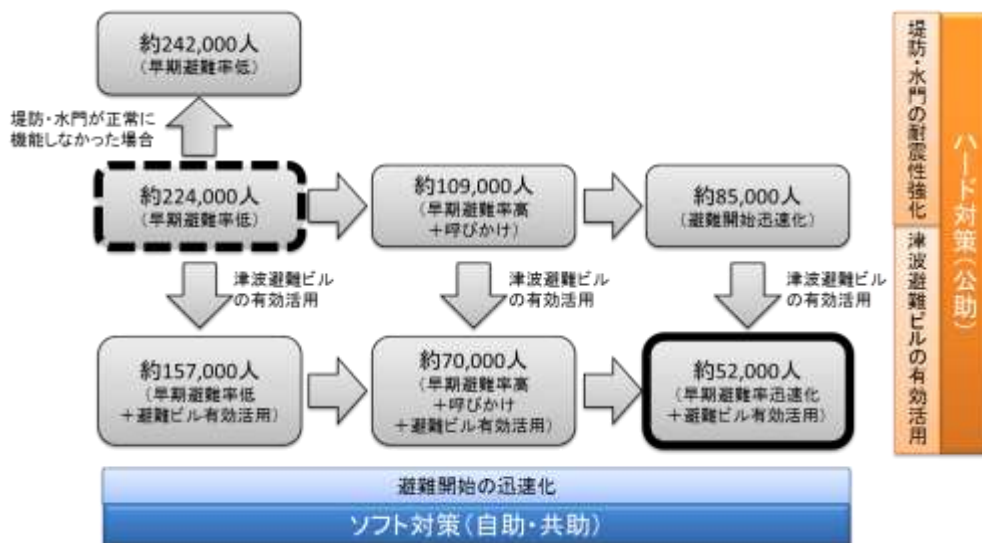
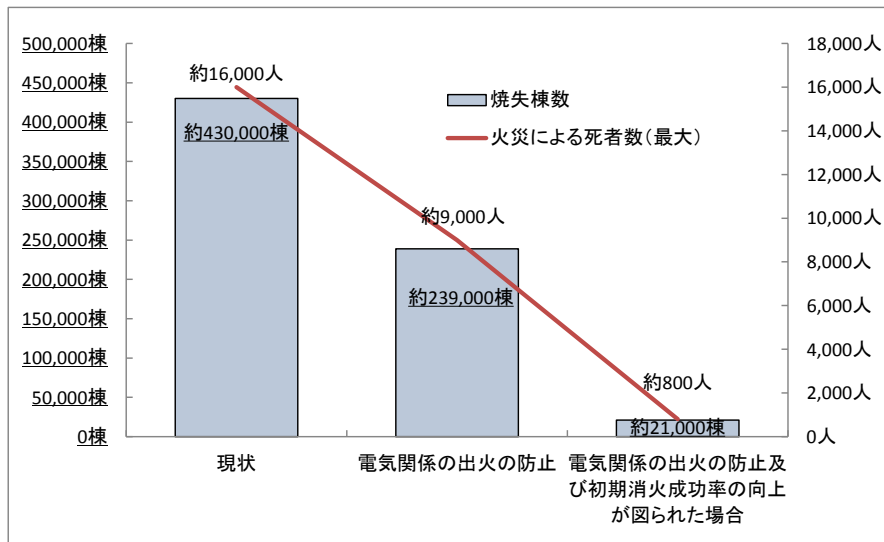
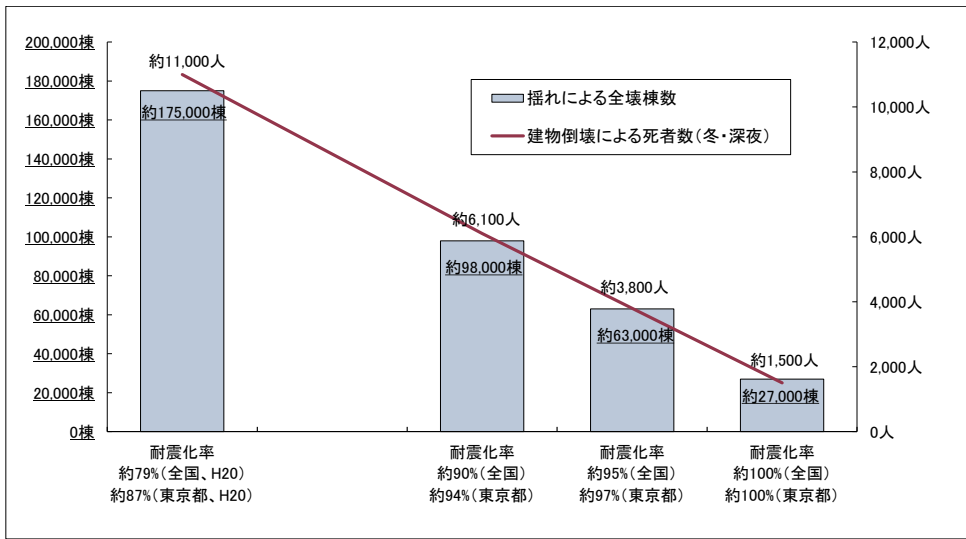
↑上記の比率でそれぞれの構造・建築年代別の棟数を増減させることを意味する。

③耐震化率100%になった場合

	木造建物						非木造建物		
	旧築年	中築年①	中築年②	新築年①	新築年②	新築年③	旧築年	中築年	新築年
現状の構成比	17%	11%	18%	18%	23%	13%	12%	18%	70%
耐震化後の構成比	0%	0%	0%	18%	23%	59%	0%	0%	100%
現状からの変化率 (耐震化後の棟数 ÷現状の棟数)	0%	0%	0%	100%	100%	442%	0%	0%	143%

↑上記の比率でそれぞれの構造・建築年代別の棟数を増減させることを意味する。

・ 人的被害に係る減災効果評価イメージ



5.2 経済間接被害の予測

1) 経済間接被害を予測推計するにあたって重視する方針

- a) 内閣府中央防災会議にて検討されている経済間接被害想定手法に基本的に準拠する⁷
- b) 鳥取県の経済構造特性を踏まえた上で、生産関数経済モデルを構築する
- c) 県内の市町村別に経済被害額を推計し、フロー経済に与える影響の精緻化を図る
- d) 減災効果も市町村別に推計し、地震被害予測システムに反映する

2) 鳥取県の経済構造特性

- ・ 鳥取県における、人口1人あたり県内総生産は約300万円(全国平均の0.77倍)⁸
- ・ 県内総生産のうち、農林水産業が占める割合は3.1%(全国平均の2.5倍)⁸
一方、同様に、製造業の割合は12.9%(全国平均の0.62倍)⁸
- ・ 鳥取県の民間資本ストックは、人口1人あたり193万円(全国平均の0.61倍)⁹

県内経済は、農林水産業が強い特徴的な経済構造。
工場・生産機械等の資本ストックの集積が進んでいない生産構造。

3) 経済間接被害を推計する手法(提案)

- ・ 内閣府中央防災会議の検討手法に準拠し、「生産・サービス低下による被害」と「交通寸断による被害」を推計する手法を提案する。
- ・ 交通寸断による被害の推計にあたっては、「鳥取県地震防災減災目標及び震災対策アクションプラン策定業務報告書(平成23年3月)」を基本としつつ、新たなデータに更新し検討を行う。
- ・ 生産・サービス低下による被害については、「生産関数モデル」により検討を行う。その際、資本ストック集積の進んでいない鳥取県の経済構造において、「労働」と「資本」のみのパラメータでは精度面の問題が生じると考えられる。
- ・ 本業務では、「資本」と「労働」以外に、県内経済活動に資する指標を検討・追加し、精度高い経済モデルにより分析する。
- ・ 追加する指標は、農水分野では耕地面積・作付面積、漁船数等が考えられ、観光分野では、観光客数を指標に設定することにより、鳥取砂丘等の観光資源へのダメージが県内経済にもたらす間接被害を把握できる。

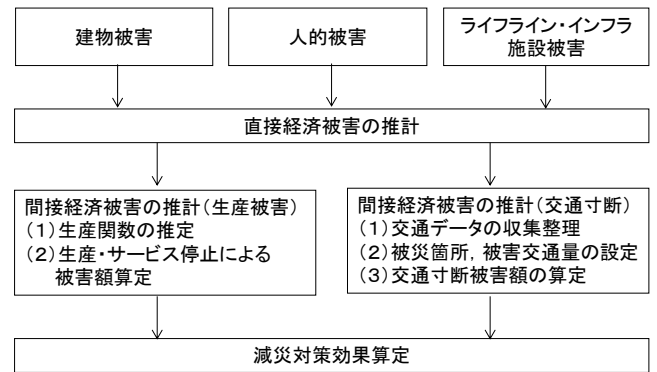


図 5-1 経済間接被害の算定フロー

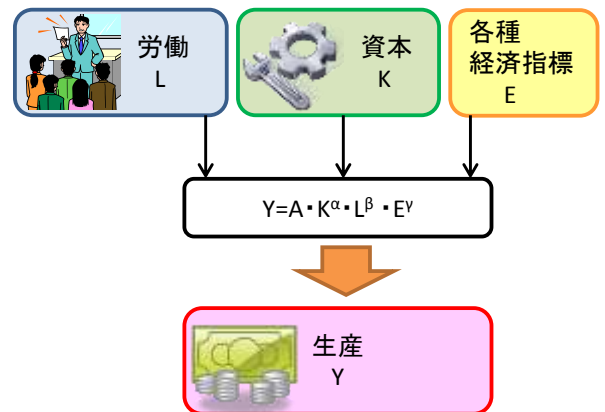


図 5-2 生産関数モデルの構成

4) 経済間接被害の活用方法

- ・ 本業務において検討・算定した生産・サービス低下による間接被害額は、県内市町村別に算定し、地震被害予測システムにデータをアウトプットする。従って、予測する被害によって県内の経済ダメージの程度や広がりを経視的に分かりやすく把握できるよう考慮する。

⁷ たとえば、中央防災会議(2013)：首都直下地震の被害想定項目及び手法の概要～経済的被害～,平成25年12月,中央防災会議首都直下地震対策検討WG, pp.1-18.

⁸ 内閣府経済社会総合研究所：県民経済計算, H23

⁹ 内閣府経済社会総合研究所：民間資本ストック統計, H23

6. 地域の防災力の把握

前回想定調査では、「地方公共団体の地域防災力・危機管理能力評価指針の策定調査報告書」（総務省消防庁、平成 15 年 10 月）の手法に基づき、県内各市町村の防災担当者へのアンケート調査によって防災対策の現状を把握し、地域の防災力の評価を実施している。その後、市町村を単位とする地域防災力の評価手法に関する新たな調査研究は見られない。

一方で、防災カルテなどの形で、さらに狭い範囲であるコミュニティ単位の評価の事例が多く見られるようになってきている。

そこで、本業務では、市町村単位とコミュニティ単位の 2 層の防災力評価を考える。前者では、①市町村単位の平均的な防災力、②前回想定調査以降の変化の 2 点を捉えることとし、各市町村の防災担当者との電子メールによりデータ収集を行う。後者ではコミュニティの防災力（とくに共助）に重きを置いた評価を行うこととし、各市町村から町内会・自治会あるいは自主防災組織のリスト（約 3,000 団体を想定）を提供していただき、郵送でアンケート調査を実施する。地域防災力の評価結果は、図 6-1 に示すレーダーチャート等の視覚的に分かりやすい図表で表現する。

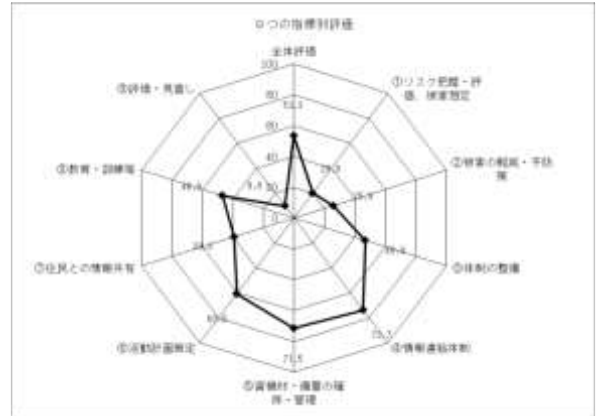


図 6-1 地域防災力の表示例
(平成 17 年報告書、県内全市町村平均)

7. 地震災害シナリオの作成

地震被害想定結果に基づく地震災害シナリオの作成は、前回想定調査と同様に、主に防災担当者向けのシナリオとして、横軸に発災以降の時間経過、縦軸に対策分野や地域をとった表の各欄に、具体的な被害状況や活動内容を記載し、災害状況・対策状況の推移を俯瞰できるものとする。

併せて県民の防災意識啓発用のシナリオとして、特定の主人公（たとえば 4 人家族を想定）の被災を設定し、各人がいる場所や立場に応じた周辺状況や対応行動の時間的推移を読み物風にとりまとめる。

表 7-1 地震災害シナリオの作成イメージ(平成 17 年報告書)

	発災期 地震発生直後(冬夕18時)	災害拡大期 10分後～	1時間後～	3時間後～	12時間後～
地震等	・日野町、瀧町、西伯町を中心に震度6強、県西部の大部分が震度5強以上 ・東市野中にて西側の震度が最大	・東市野中にて西側の震度が最大 ・東市野中にて西側の震度が最大	・東市野中にて西側の震度が最大 ・東市野中にて西側の震度が最大	・東市野中にて西側の震度が最大 ・東市野中にて西側の震度が最大	・東市野中にて西側の震度が最大 ・東市野中にて西側の震度が最大
想定される被害状況および被災者行動	・大震以上の建物が東市野中の359棟を占め、東市野中の約20%が倒壊 ・大震以上の建物が東市野中の359棟を占め、東市野中の約20%が倒壊	・東市野中にて西側の震度が最大 ・東市野中にて西側の震度が最大	・東市野中にて西側の震度が最大 ・東市野中にて西側の震度が最大	・東市野中にて西側の震度が最大 ・東市野中にて西側の震度が最大	・東市野中にて西側の震度が最大 ・東市野中にて西側の震度が最大
主な対策項目	避難	避難	避難	避難	避難
	救助	救助	救助	救助	救助
対策活動	国	国	国	国	国
	県	県	県	県	県

8. 地震防災対策の検討と実効性の評価

「鳥取県震災対策アクションプラン（平成 23～32 年度）」に示されている各地震防災対策の進捗状況を把握し、どの程度の減災が達成されたかを可能な限り定量的に評価する。減災の評価は、対策実施前の現況データを本業務の被害想定手法に適用した場合の被害予測結果と、現時点（対策実施後）のデータによる被害予測結果との差によって行う。

その結果を踏まえて、プラン中の対策の改廃を行うとともに、新たな対策については数値目標から期待される減災効果を算出し、減災目標も含めたプランのローリングを行う。

9. 地震被害予測システムの開発

9.1 システムの目的

地震被害予測システム（以下、システムという。）は、「3章 基礎資料の収集」、「4章 自然外力の予測」及び「5章 各種被害等の予測及び機能支障の予測」で設定された予測・想定項目・手法を有効に活用し、地震による被害の概要を瞬時に予測するシステムを整備することによって、地震発生後に迅速かつ適切な応急対策を行うための基礎資料を得るとともに、平時においては想定される地震による被害予測を行うことによって、震災予防対策の充実に資することを目的とする。

9.2 システムの構成

(1) システムの概要

本システムは以下の機能を有する。

① 地震被害予測機能

地震被害予測機能は「実災害モード」と「訓練モード」の2パターンを想定し、鳥取県内の地震被害を即時予測して出力する機能とする。なお、被害予測結果の出力に当たっては、最終の入電から結果の画面表示まで10秒以内の即応性を有する。

② 現況データ等管理・出力機能

本業務において収集・整理した現況データ、及び地震動予測機能において出力した予測結果をデータベースに保存して管理し任意に出力する機能とする。

(2) システムの機能提案

本システムは、「鳥取県地震被害予測システム仕様書」に提示されている機能要件を網羅する。ここでは、提示されている機能要件のうち特に注記すべき内容、及び追加する事項について示す。

① システムの入力について

「鳥取県震度情報ネットワーク」からの震度情報を取り込むほか、定型の電文ファイルについては気象庁による震度情報や、J-ALERTの電文情報からの入力を可能とする。また、GIS上での任意の震源設定や、指定形式のCSVファイル入力など利用者が扱いやすい入力方式を選択できるように構築する。

② システムの出力について

被害予測結果のGISを用いた地図上の主題図表示、市町村別の被害一覧総括表の出力を可能とする。また、任意に選択した項目においても迅速に主題図表示、一覧表の表示を可能とし、利用者の扱いやすい出力となるように留意する。

また、結果の図表は汎用フォーマット（図はJPEG、表はExcel）による定型出力のほか、PDFの出力も選択可能とする。

③ システムの想定項目について

システムの想定項目については表9-1に示すとおりとする。想定項目については選択可能とし、県との協議の上で優先項目を設定する。

なお、目的に応じた選択項目の組み合わせをテンプレートとして作成し、選択を容易にする（たとえば、「地震動のみ」、「地震動と建物被害」など）。

表 9-1 被害予測項目

大項目	小項目	予測内容	予測単位
地震動等	地震動	計測震度・最大加速度	メッシュ
	液状化	液状化危険度	メッシュ
	崖崩れ	急傾斜地危険度	メッシュ
建物関係	揺れによる建物被害	全壊・半壊等の棟数	メッシュ、市町村
	液状化による建物被害		メッシュ、市町村
火災	崖崩れによる建物被害	全壊・半壊等の人家戸数	メッシュ、市町村
	出火	炎上出火件数	メッシュ、市町村
人的被害	延焼	焼失棟数	メッシュ、市町村
	建物被害による人的被害	死者数	メッシュ、市町村
	火災による人的被害	負傷者数	メッシュ、市町村
	崖崩れによる人的被害	要救出者数	メッシュ、市町村
ライフライン施設	その他の人的被害		メッシュ、市町村
	上水道被害	新水件数	メッシュ、市町村
	下水道被害	機能支障件数	メッシュ、市町村
	都市ガス	供給停止需要家数	市町村
	LPガス	要点検需要家数	市町村
交通施設	電力	停電戸数	市町村
	道路	機能支障の程度	路線
	鉄道		路線
	港湾		個別
空港	個別		
社会機能支障	住機能支障	避難所生活者数	メッシュ、市町村
	直接経済被害予測	被害額	市町村

④システムエンジンについて

システムエンジンとして弊社が自社開発した GIS ソフト (MAGIS) を用いる。

この GIS ソフトは「治山 GIS」で実績を積んでおり、山地災害危険地区を評価・判定するための情報のデータベース化、指標に基づく点数化、ランク付け、管理台帳作成を支援している。GIS ソフトの特徴は、操作ボタンがシンプルでわかりやすく、**自社開発であるため機能拡張が容易**で、かつ、汎用的な GIS データの入出力機能が可能なことである。また、一般的な GIS ソフトに比べ**高速な表示機能**を持ち、主題図作成や定型地図印刷などは特に注力している機能である。また、システム及びデータの強力なバックアップ機能を有し、データの保守性も優れている。この GIS ソフトの操作性や機能を活かし、震源情報の入力や結果の表示・出力やデータベース管理を行う。

⑤システム機能構成について

システムは、「データベース管理機能」、「基本情報表示機能」、「地震断層パラメータ設定機能」、「被害予測計算用パラメータ設定・管理機能」、「予測結果表示機能」、「定型印刷機能」の機能を持ち、**使いやすく迅速なレスポンスを持つもの**として構築する。特に「データベース管理機能」、「基本情報表示機能」、「定型印刷機能」は自社開発の GIS ソフトによる**高度なカスタマイズを含めた強力な管理・表示能力を持つもの**として構築する。

⑥プロトタイプシステムの構築・試験及び最終システムの調整について

整備したデータ及び開発したモジュールを搭載した**プロトタイプシステムを構築**する。プロトタイプシステムを用いた**各種条件下での試用**を行い、機能の動作確認、システムトラブルの発生の有無等の試験を行う。この試験は県、関係機関による確認も含める。この結果をもとに、再度システムの調整を行い、最終システムとして構築する。

⑦マニュアルの作成及び操作説明会の実施について

「治山 GIS」など職員向けのシステム構築を行ってきた経験をもとに、**分かりやすく使いやすいマニュアル作成**と、**細やかな操作説明会**を実施するものとする。

⑧その他について

システムに自社開発の GIS ソフトを採用することにより**安価で容易なライセンス管理**を行うことが可能である。そのため、納品するノート PC 以外への**スタンドアロン版**としてのシステムインストールも可能である。スタンドアロン版のライセンス数や保守運用等は県との協議の上で決定するものとする。

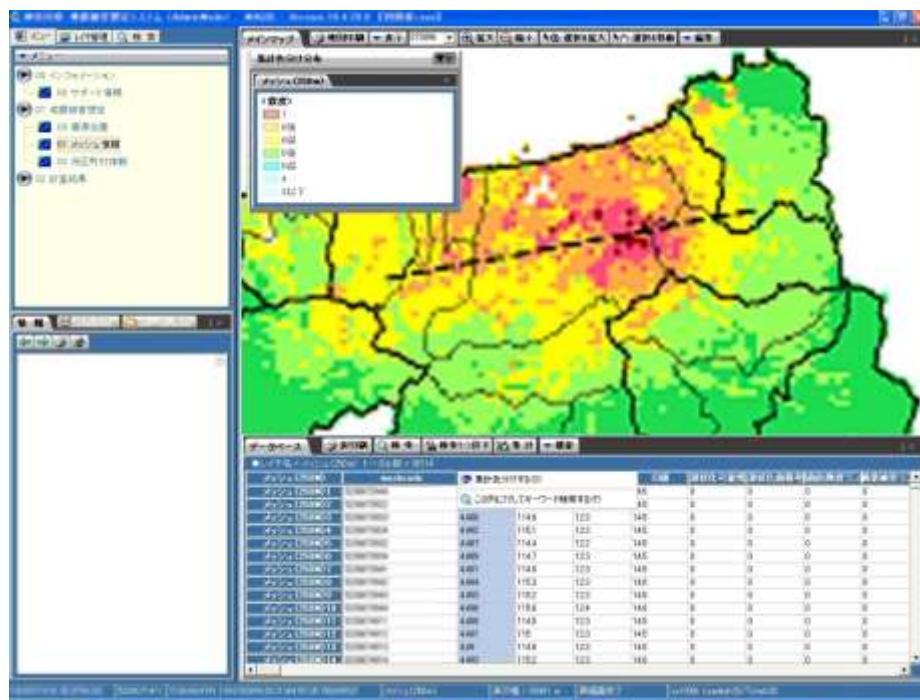


図 9-1 システムイメージ

10. 防災情報の公開

10.1 県民への公開

県民への公開資料には、直感でわかるイラストを利用していく。成果品においては報告書概要版とは別に概要版を要約するパンフレット（A3 見開き、A4×4 頁）を作成する。

また、調査研究過程や結果の公開は、年4回の開催が予定されている委員会時期にあわせて、以下の3つの方法で行うことを提案する（図10-1参照）。

- ① ホームページ
委員会資料を PDF と要点をまとめたワンペーパー（A4）を作成する。
- ② 新しい情報インフラ
toritter（とりったー）などのツールを利用して情報公開を促進する。
- ③ 既存の情報インフラ
①②のような方法ではネットを利用しない高齢世帯などの情報格差が心配される。よって、新聞、テレビなどの既存情報インフラを間接的に活用し補完する。

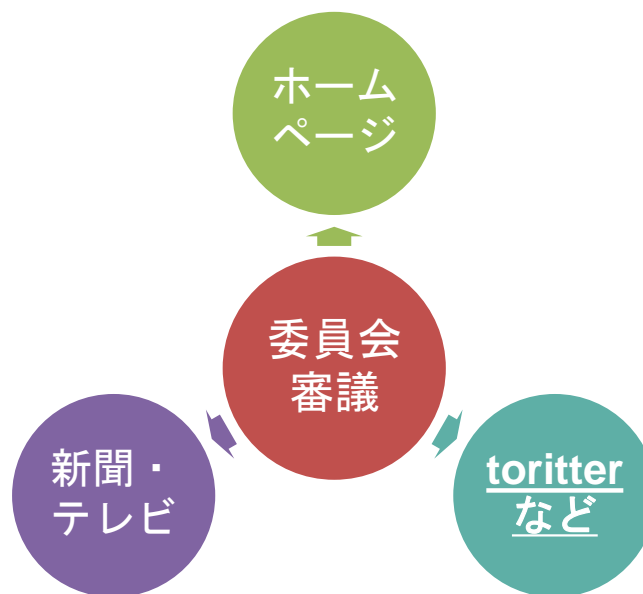


図10-1 県民への公開イメージ

10.2 市町村の利活用

「防災・災害情報の公開・二次利用促進のためのガイド」（総務省、2013.6）などを参考に、市町村が一次利用、二次利用がしやすいようにとりまとめて提供する。

成果の活用方法を図10-2に示す。

また、市町村への情報の提供は、南海トラフの巨大地震の震度分布・津波高・浸水域の推計結果（内閣府、2012）を各自治体に配布する際に採用された方法で行う。具体的には、弊社独自開発のGISソフト（MAGIS）をインストールしたポータブルHDDを提供する。

- 別途特別なソフト不要で結果を確認できる。更に、画像出力が可能のため、必要な範囲を抽出して、市町村資料に使うことが可能
- 二次利用したい場合も、大容量が記録できるため、データの受け渡しがスムーズに行える
- 将来的には、今回開発する被害予測システムとの連携が可能

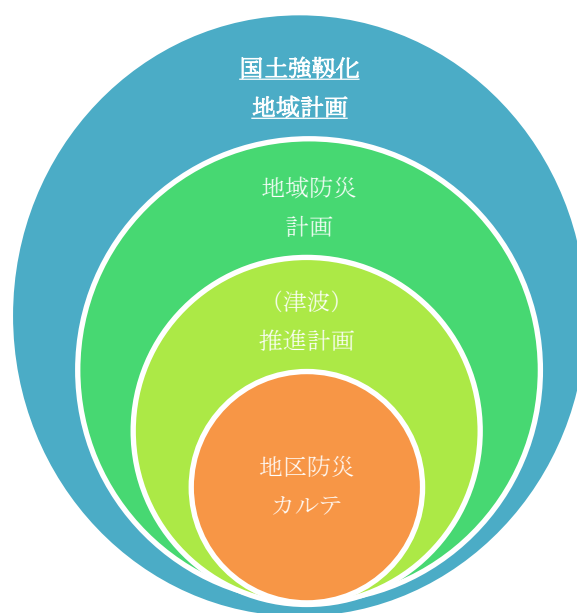


図10-2 成果の活用方法案

11. 業務スケジュール

図 11-1 に別途設置される委員会・部会のうち、本業務に係る開催スケジュールを示し、表 11-1 に本業務のスケジュール（案）を示した。平成 26 年度に自然外力の予測までを終了し、その後平成 27 年度末までに全業務を終了するスケジュールである。

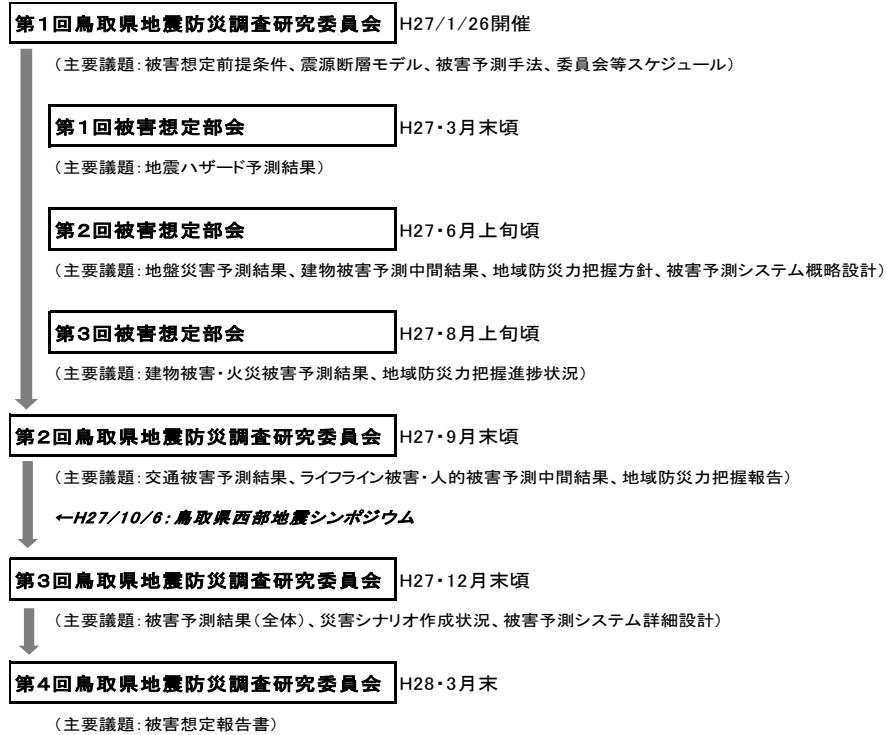


図 11-1 地震防災調査研究委員会・被害想定部会のスケジュール（本業務関係分）

表 11-1 業務スケジュール（案）

手法区分	No.	項目	平成26年			平成27年												平成28年		
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
資料収集及び諸条件の設定	1	資料の収集・整理																		
	2	想定地震の設定																		
	3	被害予測の条件設定																		
地震動等の予測	4	地盤モデル等の構築																		
	5	地震動の予測																		
	6	液状化危険度の予測																		
	7	崖崩れ等の予測																		
被害予測	8	建築物の被害予測(屋外転倒・落下物被害予測含む)																		
	9	火災による被害予測																		
	10	交通施設被害予測																		
	11	ライフライン施設の被害予測																		
	12	危険物施設の被害予測																		
	13	人的被害予測																		
	14	社会機能支障の予測(インフラ機能、生活機能支障、対策支援支障)																		
	15	その他被害(防災上重要施設被害、孤立集落等)																		
被害シナリオ～地震防災対策の検討	16	地域の防災力の把握																		
	17	地震災害シナリオの作成																		
	18	地震防災対策の検討と実効性の評価																		
データベース&被害想定システム	19	直接経済被害、間接経済被害の予測																		
	20	地震防災データベース作成																		
共通	21	地震被害予測システムの構築																		
	22	印刷報告書、印刷概要版報告書の作成																		
	23	年度報告書の作成																		
	24	鳥取県地震防災調査研究委員会開催																		
	25	被害想定部会開催																		