

第 1 回鳥取県地震防災調査研究委員会

鳥取県地震・津波被害想定検討業務 実施計画案（概要）

平成 27 年 1 月 26 日（月）

応用地質株式会社

検討業務の基本構想（１）

★基本構想の骨子（１）

1. これまでの鳥取県における地震防災関連調査の成果を生かし、さらに、それに新しい知見を加え本業務を実施する。
2. 想定地震として、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。
3. 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。

検討業務の基本構想（２）

★基本構想の骨子（２）

4. 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。

5. 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。

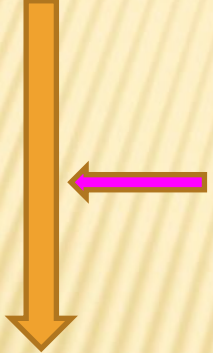
6. 防災情報の公開に関して、県民や事業者の災害対応力の評価や向上を促す広報・啓発について提案する。

7. 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、委員会のご意見を元に県民のためになるシステムを実現する。

想定地震等の前提条件（１）

★想定地震の設定方針

- ・ 鳥取県および周辺域の地震活動と被害地震
- ・ 鳥取県および周辺域の活断層分布とテクトニクス

- 
- ・ H14~16鳥取県地震防災調査研究における想定断層
 - ・ 南海トラフの巨大地震モデル検討会による南海トラフの巨大地震
 - ・ 日本海における大規模地震に関する調査検討会による断層
 - ・ 中国電力実施の断層

震源を特定した地震（10断層）
及びMw6.8の市町村直下の地震

★想定シーン

季節・時間：①冬・深夜、②夏・昼12時、③冬・夕18時
解析評価単位：250mメッシュ、町丁目・字、箇所

想定地震等の前提条件（2）

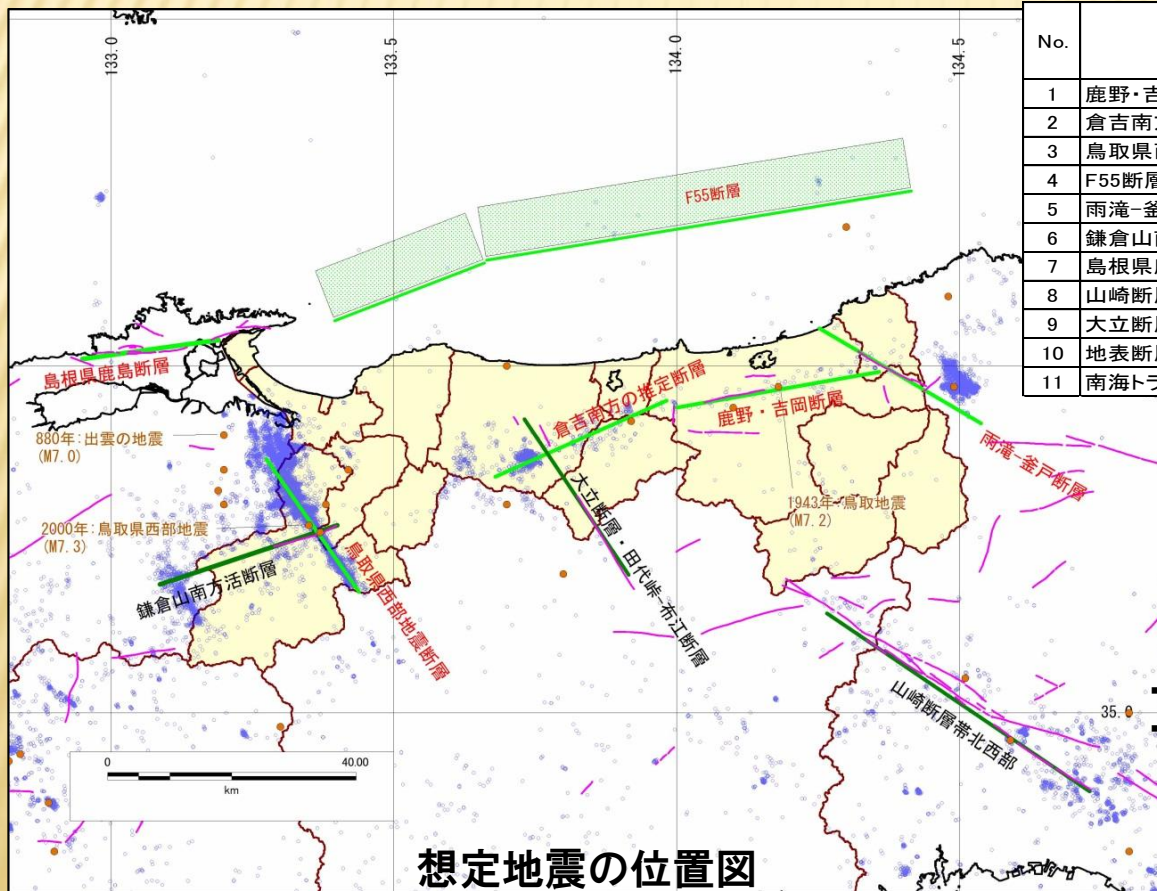
★想定地震の全体イメージ

想定地震の位置図と計算手法

想定地震一覧表及び計算手法

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	鳥根県鹿島断層	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

- 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



想定地震について

★断層パラメータ

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 (°)											
鹿野・吉岡断層	右	南	35.440	134.000	33	2	80	90	14	140	429	74	6.61	前回想定調査を基本	
倉吉南方の推定断層	不明	不明	35.340	133.680	30	2	66	90	14	140	390	7.3	6.55	前回想定調査を基本	
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	
F55断層	不明	南	35.757	134.414	95	26.4	1.1	261	60	16	215	1518	8.1	7.48	日本海検討会による
			35.719	134.126		42.6	1.1	261	60	16	215				
			35.653	13.6580		25.8	1.1	249	60	16	215				
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	
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	前回想定調査を基本	
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	中国電力による	
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	地震本部による	
大立断層・田代峠-布江断層 ⁶⁾	左	東	35.423	133.731	30	2	326	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から求める方法から求める方法で求めた。
- 6) 簡易法による震度計算を実施予定の断層

想定断層の設定（１）

①鹿野・吉岡断層

- ・ 前回想定調査の設定を基本とする
- ・ すべり角：140度（前回は180度）

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
- ・ すべり角：140度（前回は180度）

③鳥取西部地震断層

- ・ 前回想定調査の設定を基本とする
- ・ すべり角：0度（前回は0度）

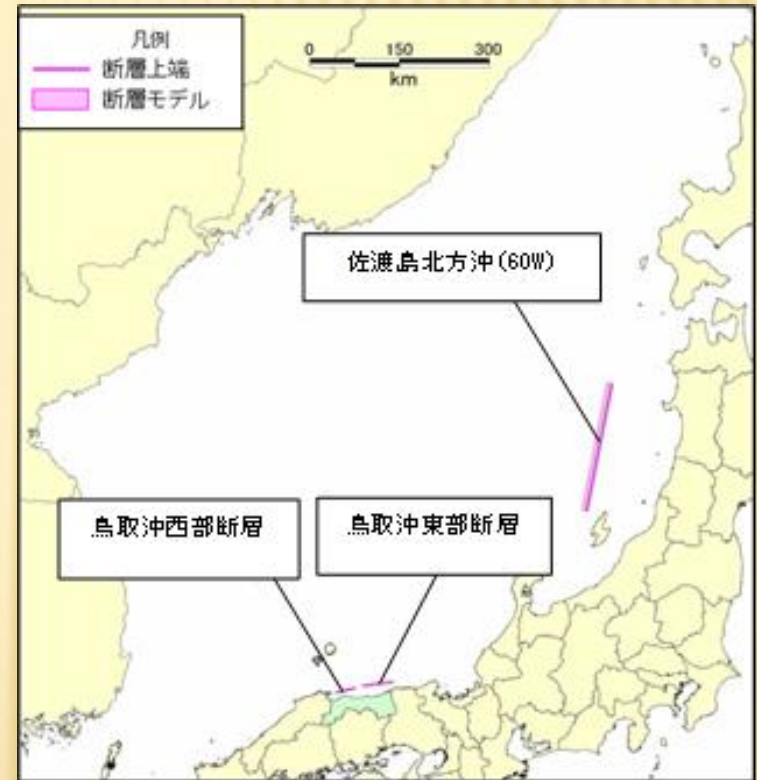
想定断層の設定 (2)

④ F55断層

<H24鳥取県津波モデル>

- 鳥取沖東部断層と鳥取沖西部断層の2断層を想定

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とパラメータ



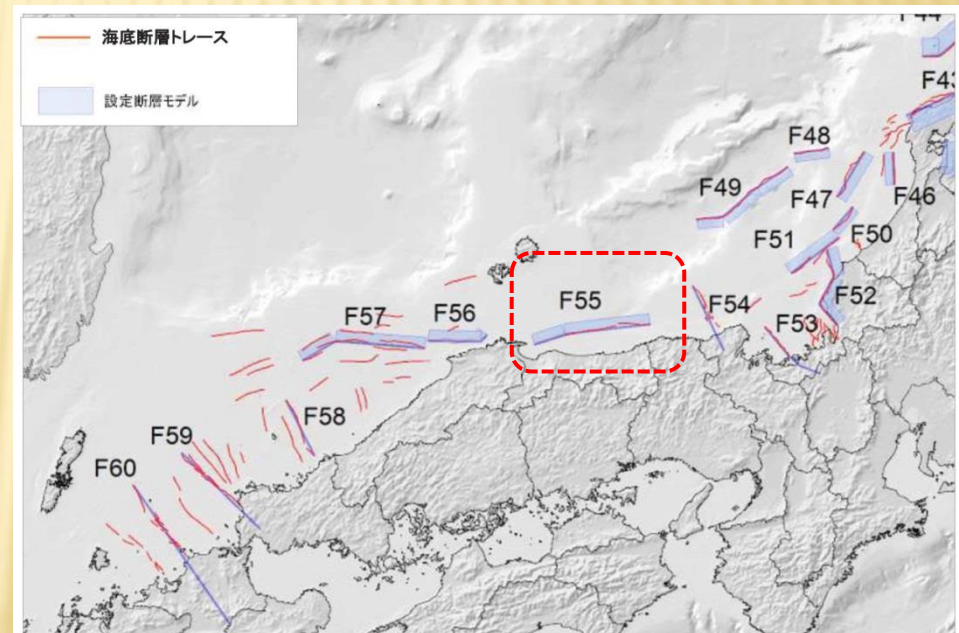
想定断層		Mw	緯度	経度	深さ (km)	走向 (度)	傾斜 (度)	すべり角 (度)	長さ(運動) (km)	幅 (km)	すべり量 (m)
			(度)	(度)							
佐渡島北方沖(パターン2)	W(西落ち)	8.16	40.31	138.73	0	193.3	60	90	222.2	17.32	16.00
鳥取沖東部断層		7.30	35.75	134.46	0	262.0	90	40	51.0	15.00	4.24
鳥取沖西部断層		7.05	35.65	133.75	0	255.0	90	40	33.0	15.00	2.74

想定断層の設定（3）

④ F55断層

＜「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9月)のモデル＞

- 鳥取沖東部断層と鳥取沖西部断層を一括して評価



「日本海における大規模地震に関する調査検討会」による津波断層モデル位置図（北陸～九州沖）とF55断層のパラメータ

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-)								
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			

想定断層の設定（４）

④F55断層

＜中国電力による島根原子力発電所敷地周辺海域の活断層評価＞

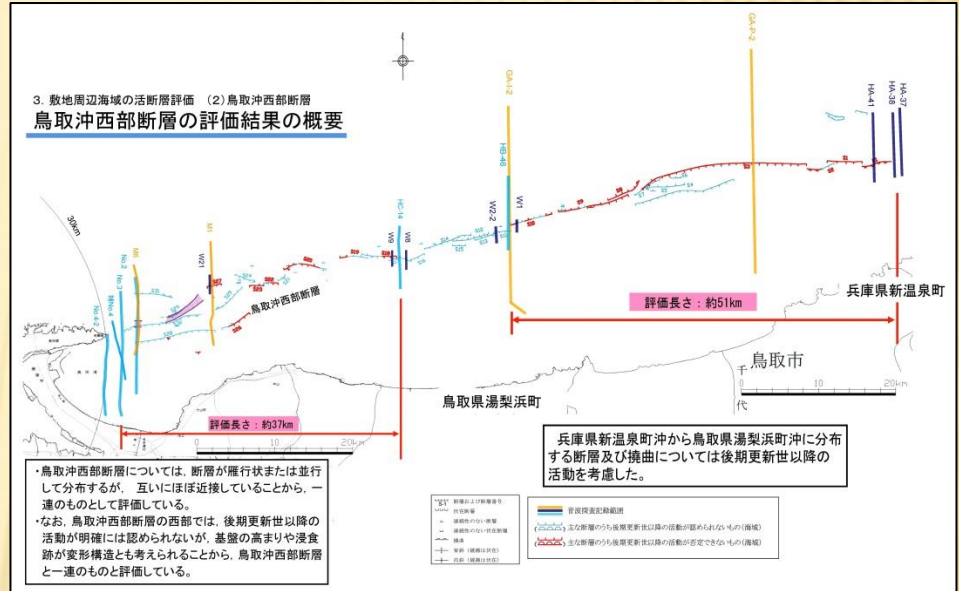
- ・鳥取沖の断層の中間部は後期更新世の活動が認められない。
- ・鳥取沖東部断層と鳥取沖西部断層の二分して評価。

想定断層の設定 (5)

④ F55断層

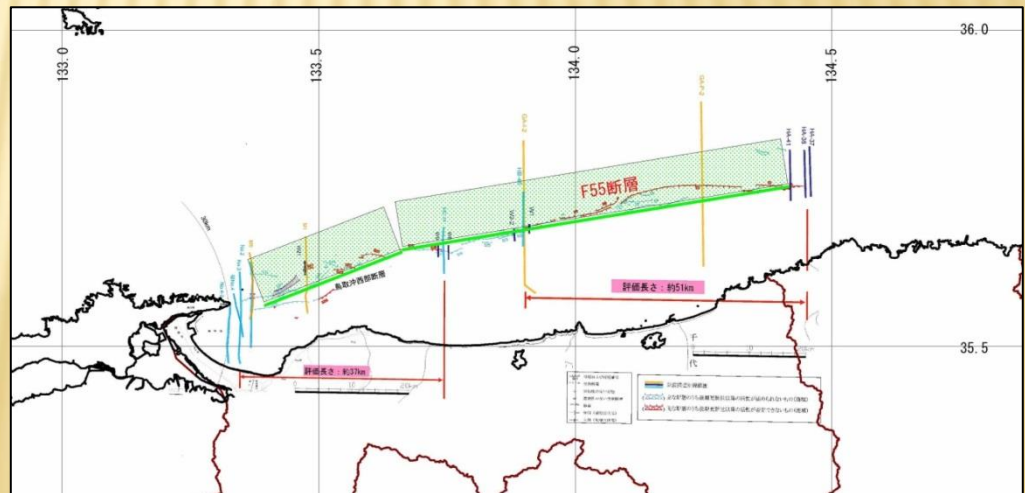
中国電力による鳥取沖東部断層と鳥取沖西部断層の評価

- 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



中国電力の評価と「日本海検討会」によるF55断層の関係

- ・海底における断層トレースは概ね一致



想定断層の設定（6）

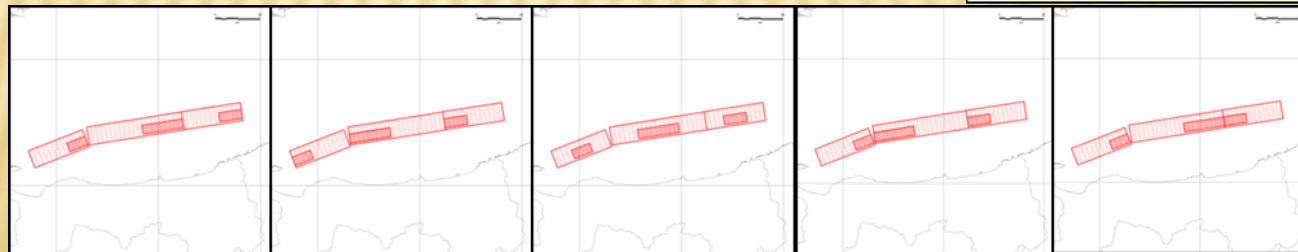
④ F55断層

＜本調査での強震動断層モデル＞

- ・ 調査検討会の大すべり域設定のうち、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と置き換えて断層モデルを作成する。
- ・ Mwは、調査検討会の設定（○式）による。

「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

想定断層の設定 (7)

④ F55断層

「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				
													モーメント マグニチュード	地震モーメント	モーメント マグニチュード	地震モーメント					
													M_W	M_0	M_W	M_0					
°	°	m	°	°	°	m	m	m	m	km ²	N/m ²		Nm	Nm	Nm						
大すべり 右側	35.75690	134.41380	1124	261	60	215	26364	94712	16023	3.02	1.52	341	1518	3.43E+10	7.48	2.06E+20	7.34	1.78E+19	1.28E+20		
	35.76582	134.41207	2859	261	60	215	10140		8012	7.92	6.42	81						2.21E+19		1.79E+19	0.24
	35.71937	134.12590	1124	261	60	215	42589		16023	2.88	1.38	536						5.30E+19		2.54E+19	0.27
	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	0.20								
大すべり 左側	35.75690	134.41380	1124	261	60	215	26364	94712	16023	3.02	1.52	341	1518	3.43E+10	7.48	2.06E+20	7.34	1.78E+19	1.28E+20		
	35.74280	134.23485	2859	261	60	215	10140		8012	7.92	6.42	81						2.21E+19		1.79E+19	0.24
	35.71937	134.12590	1124	261	60	215	42589		16023	2.88	1.38	536						5.30E+19		2.54E+19	0.27
	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	0.20								
大すべり 中央	35.75690	134.41380	1124	261	60	215	26364	94712	16023	3.02	1.52	341	1518	3.43E+10	7.48	2.06E+20	7.34	1.78E+19	1.28E+20		
	35.75434	134.32345	2859	261	60	215	10140		8012	7.92	6.42	81						2.21E+19		1.79E+19	0.24
	35.71937	134.12590	1124	261	60	215	42589		16023	2.88	1.38	536						5.30E+19		2.54E+19	0.27
	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	0.20								
大すべり 隣接 LLR	35.75690	134.41380	1124	261	60	215	26364	94712	16023	3.02	1.52	341	1518	3.43E+10	7.48	2.06E+20	7.34	1.78E+19	1.28E+20		
	35.74280	134.23485	2859	261	60	215	10140		8012	7.92	6.42	81						2.21E+19		1.79E+19	0.24
	35.71937	134.12590	1124	261	60	215	42589		16023	2.88	1.38	536						5.30E+19		2.54E+19	0.27
	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	0.20								
大すべり 隣接 LRR	35.75690	134.41380	1124	261	60	215	26364	94712	16023	3.02	1.52	341	1518	3.43E+10	7.48	2.06E+20	7.34	1.78E+19	1.28E+20		
	35.74280	134.23485	2859	261	60	215	10140		8012	7.92	6.42	81						2.21E+19		1.79E+19	0.24
	35.71937	134.12590	1124	261	60	215	42589		16023	2.88	1.38	536						5.30E+19		2.54E+19	0.27
	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	0.20								

大すべり域のパラメータ

想定断層の設定（8）

④F55断層の断層傾斜（南傾斜断層）

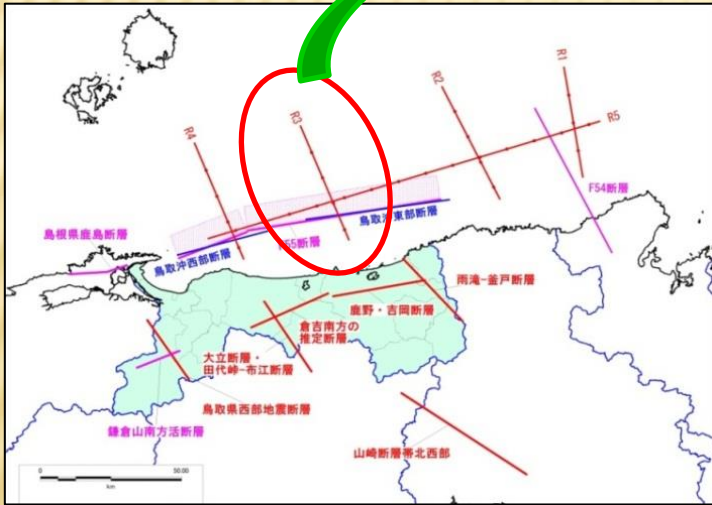
- ・ 文科省の「日本海地震・津波調査プロジェクト」における反射法探査結果により、日本海検討会のF55断層の東部セグメントを横断するR3測線において、北傾斜とされている断層が南傾斜である可能性が指摘されている。（鳥取県地域研究会：平成26年11月5日）
- ・ R3測線の反射断面からは、F55断層の東部セグメントが南傾斜であること、南側隆起の断層である可能性がある。
- ・ 断層の傾斜角度、すべり角（横ずれ成分）は現時点では不明。



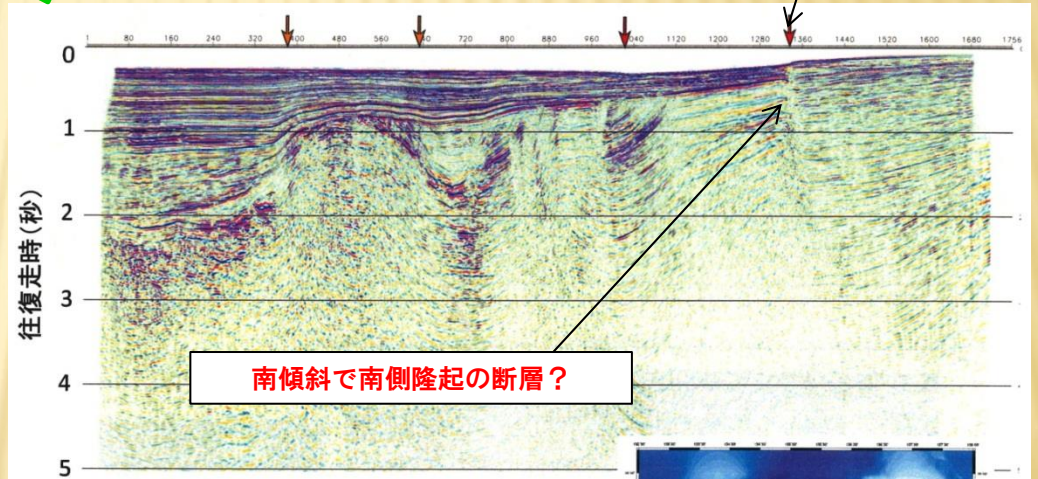
日本海検討会のF55断層の断層モデルを海底における位置、走向、傾斜角（ 60° ）を変えずに、単純に北傾斜から南傾斜とした断層モデルを検討する。

想定断層の設定 (9)

④ F55断層の断層傾斜 (南傾斜断層)



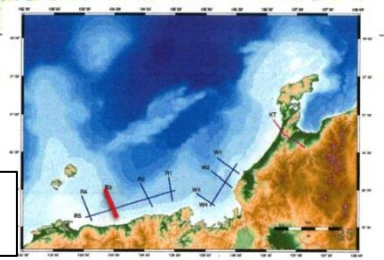
鳥取沖東部断層・F55断層の位置



南傾斜で南側隆起の断層?

R3測線 10 km

縦軸が時間 (往復走時) なので、断層の傾斜角度は不明



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

「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)

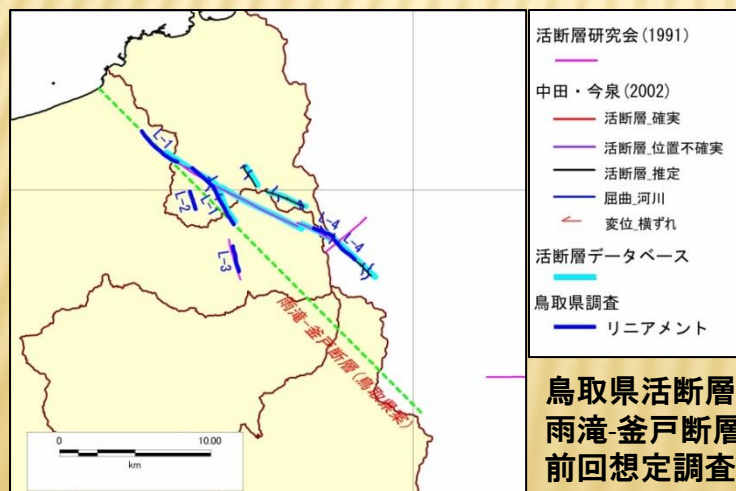
想定断層の設定 (10)

⑤ 雨滝-釜戸断層

- ・ 産総研の活断層データベースの評価と鳥取県活断層調査(1998)の成果による
 - ・ 位置と走向は活断層データベースによる。
 - ・ 断層傾斜は活断層データベースより 90° 。
 - ・ すべり角は鳥取県活断層調査より 40° (左横ずれ・北東側隆起)。
 - ・ 断層長さは「短い断層」として鳥取地震と同程度の30km

【前回想定調査における断層モデル】

- ・ 鳥取県活断層調査による
L-1リニアメント断層の位置・走向



鳥取県活断層調査における
雨滝-釜戸断層リニアメントと
前回想定調査の断層モデル



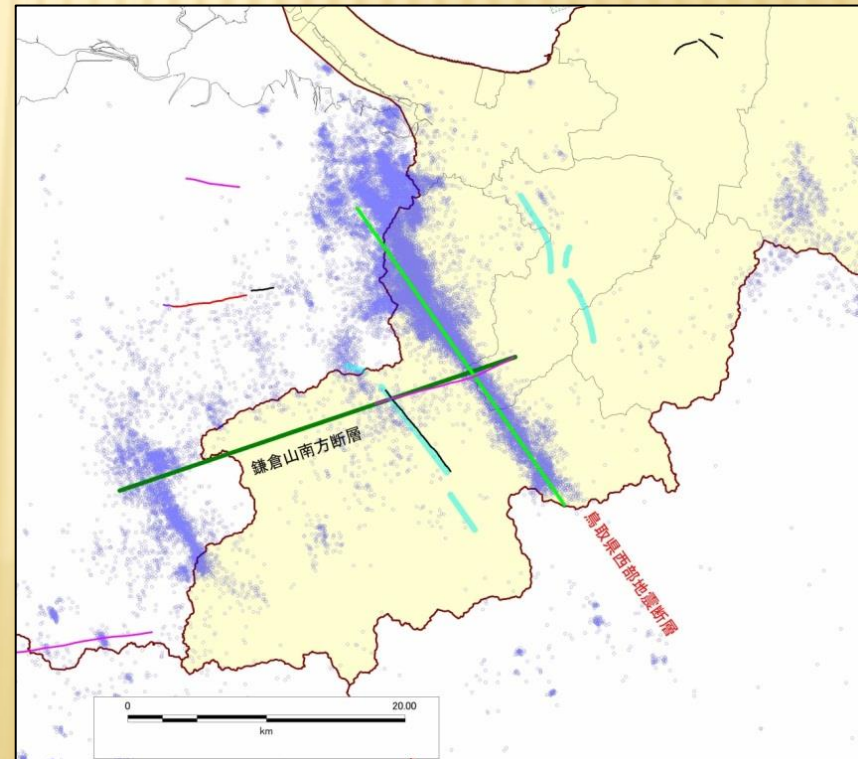
活断層データベースによる
雨滝-釜戸断層の断層モデル

想定断層の設定 (11)

⑥ 鎌倉山南方断層

- ・ 活断層研究会(1991)による活断層情報を基本とする。
- ・ 鳥取県西部地震と同程度の長さ・幅を想定

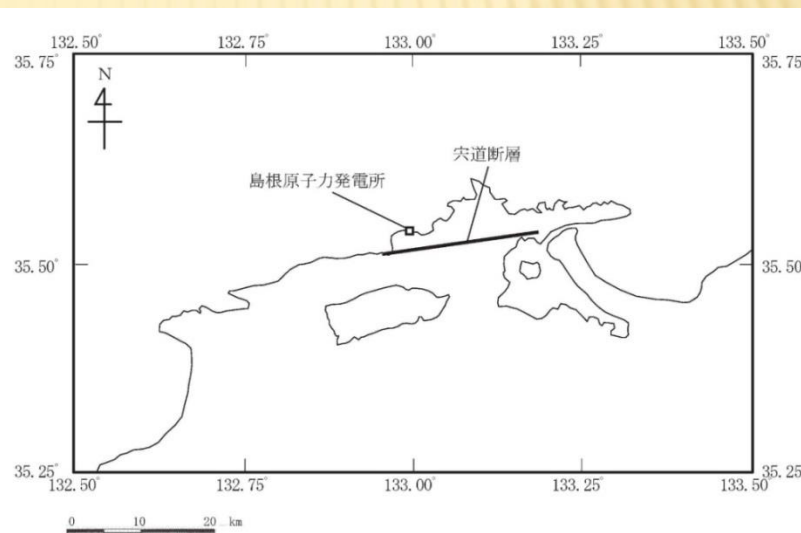
鎌倉山南方断層周辺の活断層と
微小地震の分布



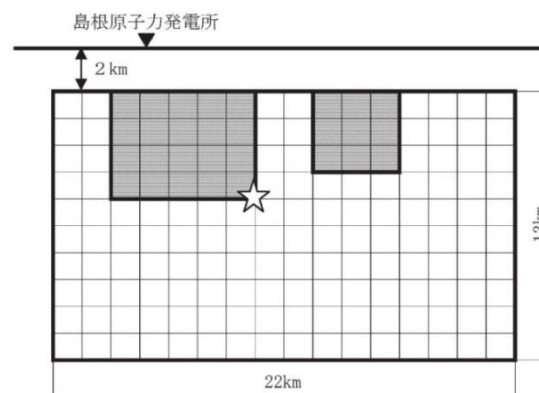
想定断層の設定 (12)

⑦ 島根県鹿島断層 (尖道断層)

- 中国電力モデル(2013)の設定を基本とする。



(a) 断層位置図



(b) 断層断面図

■ : アスペリティ
☆ : 破壊開始点

【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】

想定断層の設定 (13)

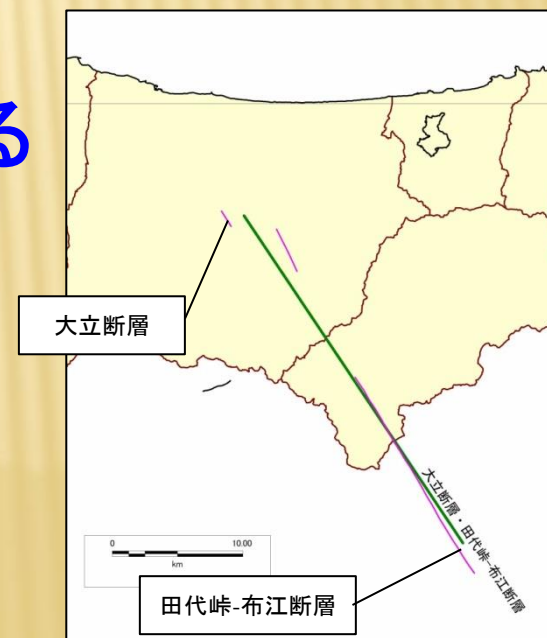
⑧山崎断層帯北西部

- ・地震本部の評価を基本とする。
 - ・山崎断層帯の長期評価（一部改訂）(2013)
 - ・全国地震動予測地図(2014)の断層パラメータ

⑨大立・田代峠－布江断層

- ・前回想定調査の設定を基本とする
- ・すべり角：40度（前回は0度）

大立断層・田代峠-布江断層の断層モデルと周辺の活断層



想定断層の設定（14）

⑩地表断層が不明な地震

- 地表に変位が出現しない地震は、地表から断層の存在を特定できないことから、地表に地震断層が現れない地震がどこでも発生する可能性を考慮する。
- 明瞭な地表地震断層が出現しなかった2000年鳥取県西部地震を例として、Mw6.8の地震を想定して、簡易法により震度分布を求める。

想定断層の設定（14）

⑪南海トラフ巨大地震

- 内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」（2012）の断層モデルを用い、簡易法による震度分布を求める。

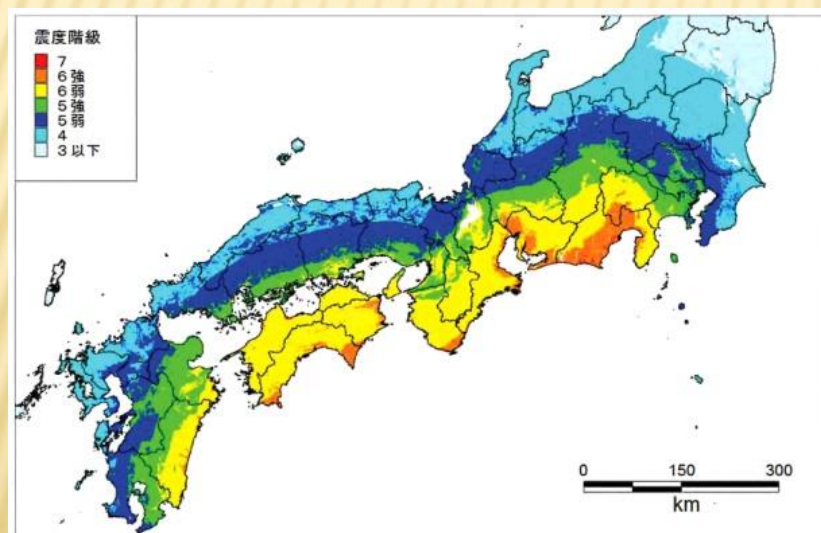


図5.5 経験的手法による震度分布

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）

基礎資料の収集

★基礎データの収集

収集対象項目：地盤モデル作成、被害予測、機能支障予測に必要な項目のデータ

収集時期：H26年度中目途

★基礎資料のデータ加工等

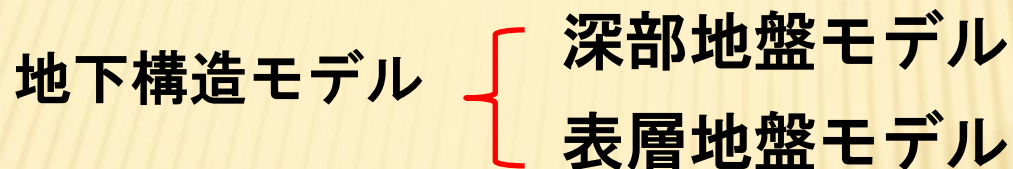
地震防災データベース（鳥取県地震防災調査研究、H17）に準拠したデータ加工の実施、及びデータベースの改良。

★データの保護・管理及び更新

情報セキュリティマネジメントシステム(ISMS)（ISO/IEC 27001:2013(JIS Q 27001:2014)準拠＜弊社取得済＞）によるデータの保護・管理及び更新を実施。

自然外力の予測（1）

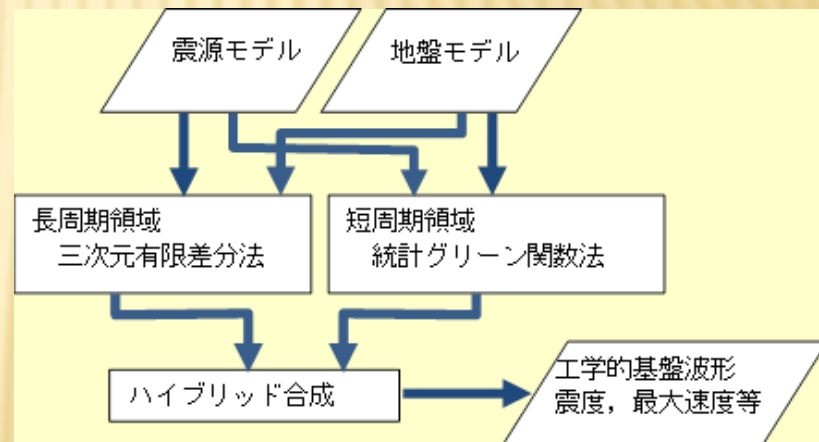
★地下構造モデルの作成



★地震動の予測

・詳細計算（波形計算）

震源～工学的基盤上：
 ハイブリッド合成法
 （マッチング周期2秒）
 工学的基盤上～地表：
 地盤応答計算



ハイブリッド合成法のフローチャート

・簡易計算（経験的手法）

距離減衰式（司・翠川(1999)等） & 速度増幅率

自然外力の予測（２）

★その他の地震外力の予測

・液状化予測

道路橋示方書によるFL法及びPL法。

宅地の液状化被害可能性に係わる技術指針（案）による宅地の液状化可能性判定についても検討。

・崖崩れ等の予測

広域地震応答解析システムによる3次元応答解析の検討。

・大規模造成地・大規模埋立地の評価

※津波浸水については、鳥取県土整備部作成の結果を利用。

各種被害等の予測及び機能支障の予測（1）

被害予測項目及び機能支障予測項目一覧

★被害予測及び機能支障予測項目

被害予測手法は、中央防災会議南海トラフの巨大地震などの地震対策WGで提案されている手法に準拠。

委員会の意見も踏まえて手法を確定。

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） ・LPG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	
経済被害予測	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
	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）

各種被害等の予測及び機能支障の予測（2）

★揺れによる建物被害

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。

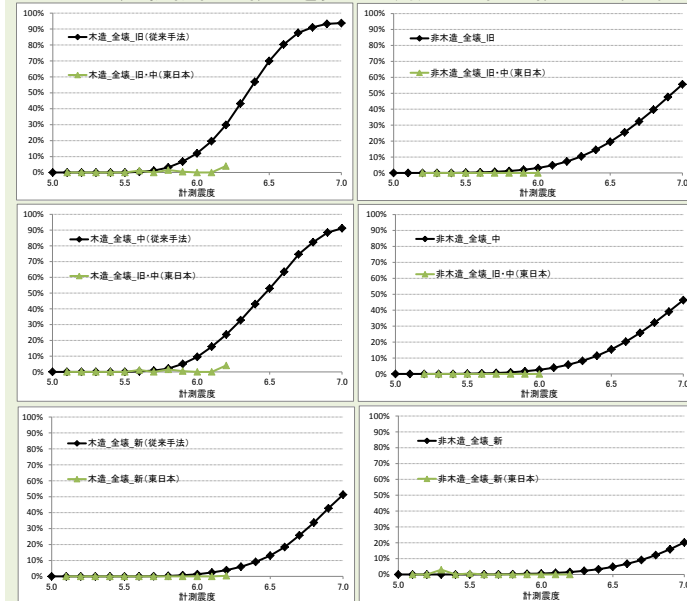


図 従来手法による全壊率※と、東日本大震災における日本建築学会による悉皆調査結果との比較（左：木造、右：非木造）

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

各種被害等の予測及び機能支障の予測（3）

★揺れによる建物被害

1.1 揺れによる被害（続き）

②2003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。

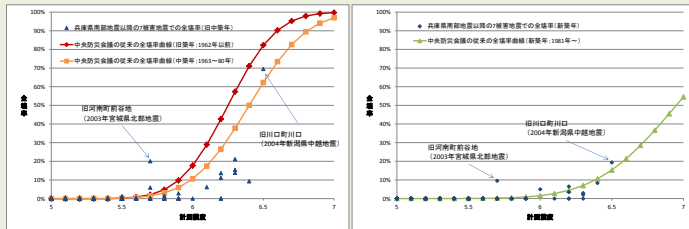
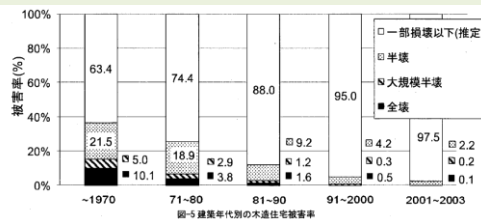


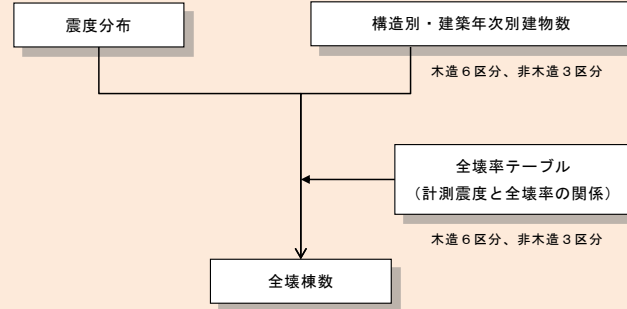
図 2003年～2008年の7地震での木造全壊率と、中央防災会議による木造全壊率曲線※との関係
(左図：旧中築年、右図：新築年)

（翠川・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。

各種被害等の予測及び機能支障の予測（４）

★揺れによる建物被害

1. 建物被害

1.1 揺れによる被害(続き)

■ 木造建物の被害率曲線

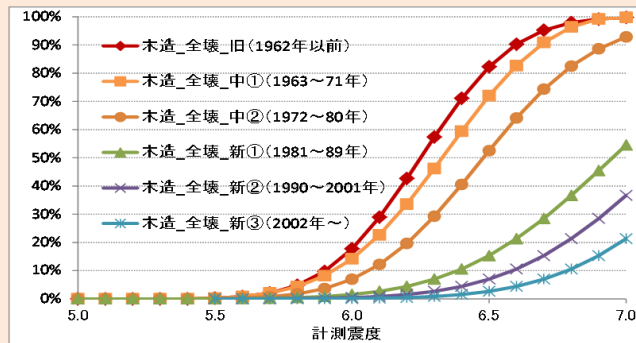


図 全壊率曲線(木造)

■ 非木造建物の被害率曲線

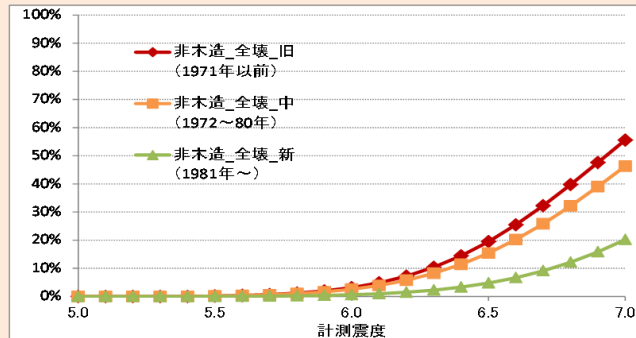


図 全壊率曲線(非木造)

各種被害等の予測及び機能支障の予測（5）

★液状化による建物被害

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。

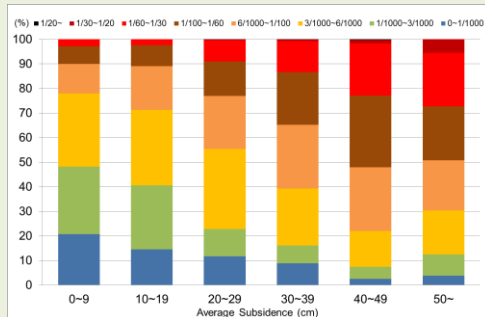
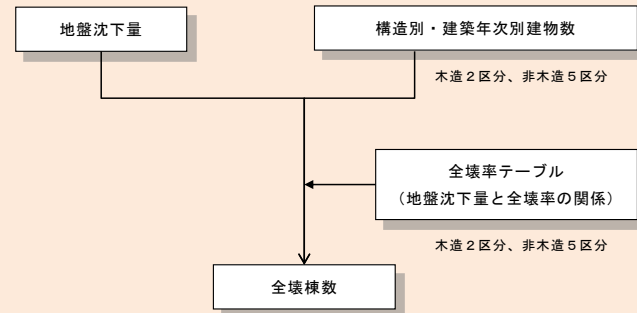


図 平均地盤沈下量と建物平均傾斜角との関係
(東日本大震災における浦安市の液状化による建物被害)
(Kohji TOKIMATSU & Kota KATSUMATA, LIQUEFACTION-INDUCED DAMAGE TO BUILDINGS IN URAYASU CITY DURING THE 2011 TOHOKU PACIFIC EARTHQUAKE, Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake,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

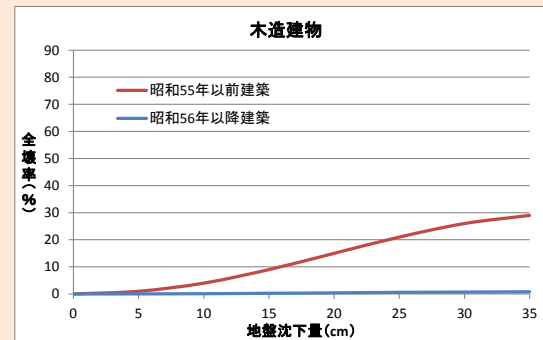


図 地盤沈下量に対する建物全壊率
(東京工業大学 時松教授のデータ等に基づき内閣府が設定)

各種被害等の予測及び機能支障の予測（6）

★液状化による建物被害

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すると、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

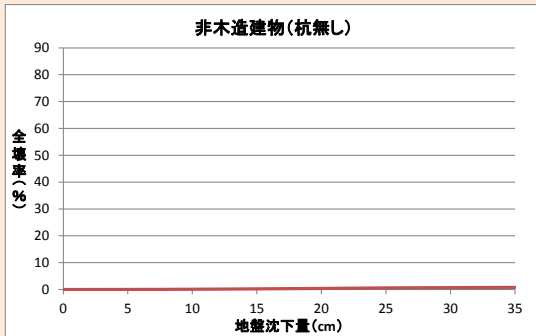


図 地盤沈下量に対する建物全壊率
(非木造;杭無し)

(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)*)

*兵庫県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。

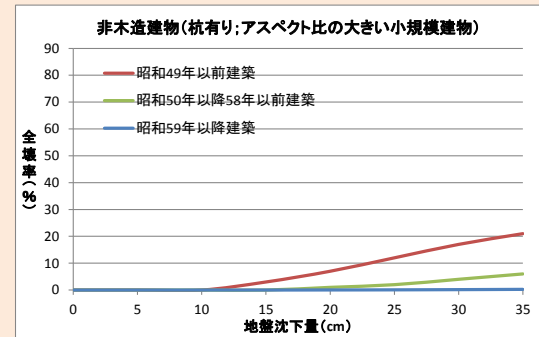


図 地盤沈下量に対する建物全壊率
(非木造;杭有り-アスペクト比の大きい小規模建物)

(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。

各種被害等の予測及び機能支障の予測（7）

★津波による建物被害

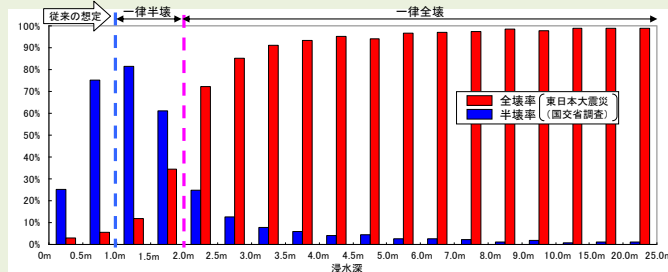
1.3 津波による被害

○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超から半壊の発生度合い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堤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。

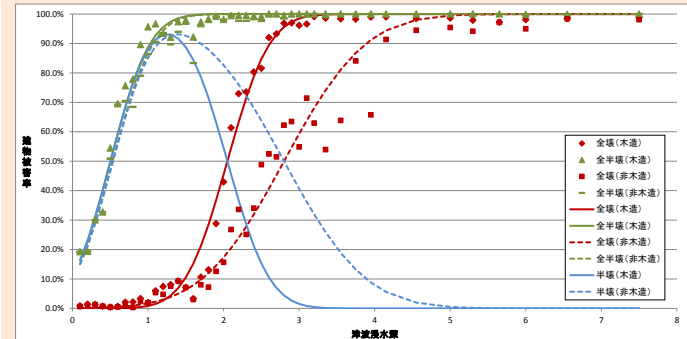


図 津波浸水深ごとの建物被害率(人口集中地区)

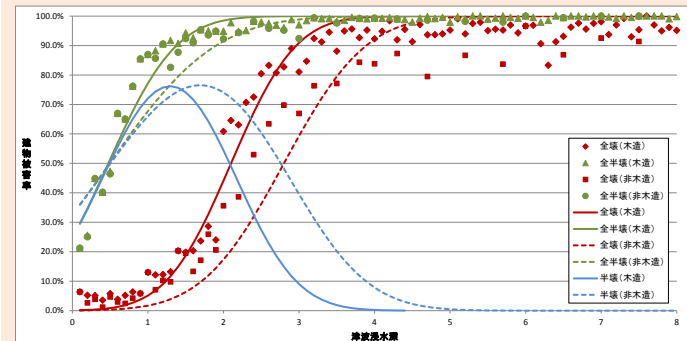


図 津波浸水深ごとの建物被害率(人口集中地区以外)

各種被害等の予測及び機能支障の予測（8）

★急傾斜地崩壊による建物被害

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

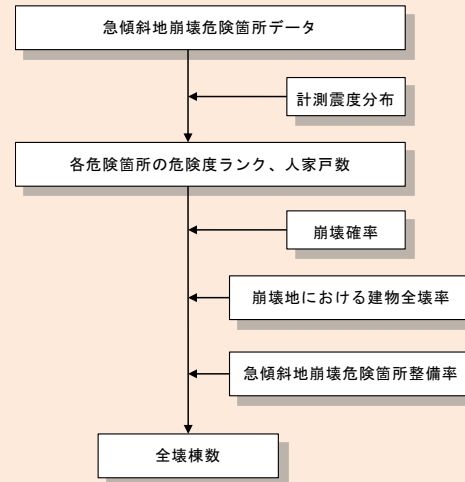
✓ 東日本大震災で得られた知見等

- 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	10%

各種被害等の予測及び機能支障の予測（9）

★ブロック塀等の被害

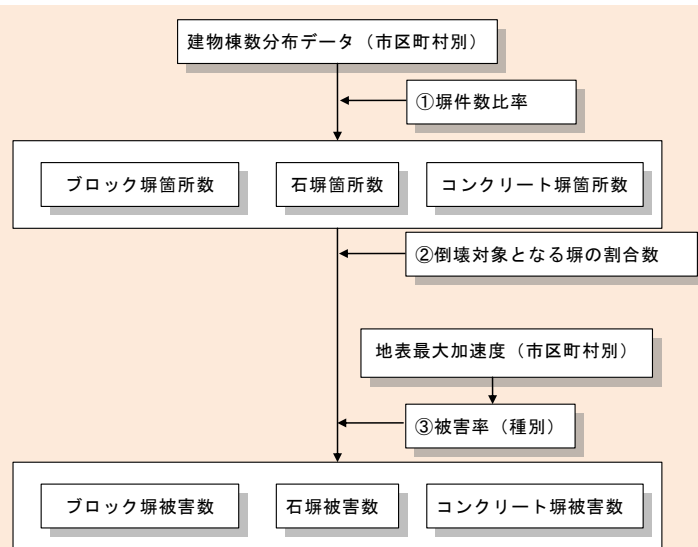
2.1 ブロック塀・自動販売機等の転倒

(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。

各種被害等の予測及び機能支障の予測（10）

★自動販売機の転倒

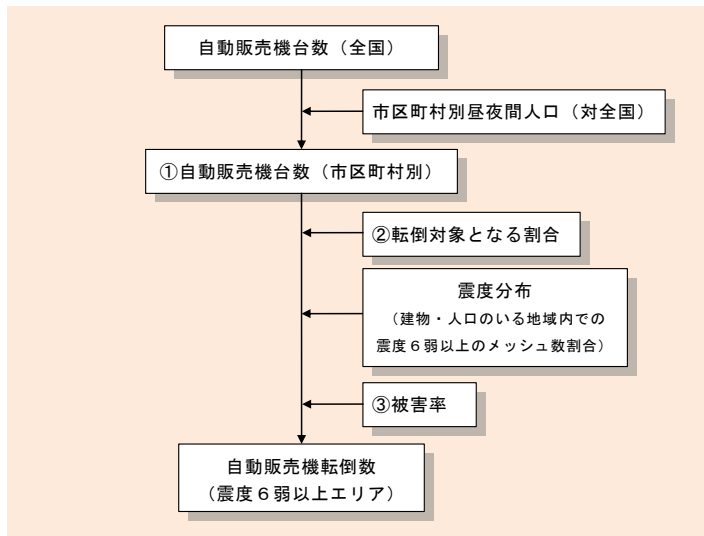
2.1 ブロック塀・自動販売機等の転倒（続き）

（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

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

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）

各種被害等の予測及び機能支障の予測（11）

★屋外落下物の発生

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。

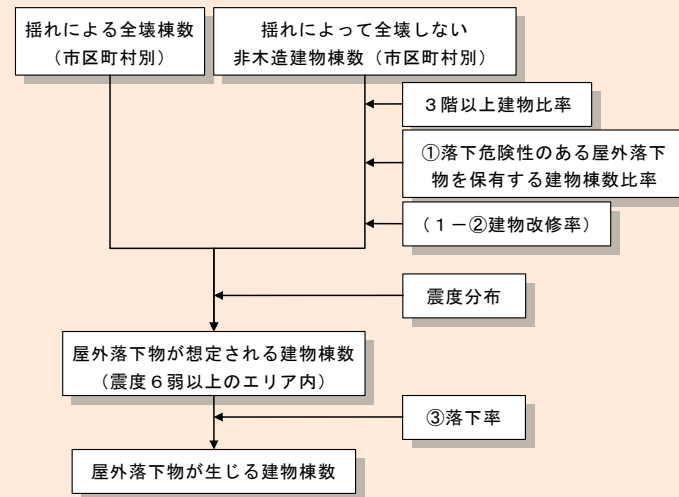
ー揺れによって全壊しない建物のうち落下が想定される建物棟数は、震度6弱以上のエリア内の3階以上の非木造建物棟数に、落下物を保有する建物棟数比率と安全化指導実施による建物改修率を掛けることで算定

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。

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

各種被害等の予測及び機能支障の予測（12）

★火災被害

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ダー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

各5時	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%	0.066%
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%
事務所等その他事業所	0.0000%	0.0001%	0.0004%	0.0020%	0.011%
住宅・共同住宅	0.0002%	0.0006%	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	0.0029%	0.0076%	0.0346%	0.1152%	0.331%
物販店	0.0005%	0.0015%	0.0071%	0.0253%	0.123%
病院	0.0009%	0.0016%	0.0070%	0.0296%	0.113%
診療所	0.0004%	0.0009%	0.0016%	0.0050%	0.023%
事務所等その他事業所	0.0003%	0.0017%	0.0085%	0.0313%	0.18%
住宅・共同住宅	0.0003%	0.0003%	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%	0.032%	0.52%
診療所	0.0004%	0.0010%	0.0030%	0.0130%	0.041%
事務所等その他事業所	0.0003%	0.0012%	0.0052%	0.0216%	0.177%
住宅・共同住宅	0.0010%	0.0034%	0.0109%	0.0351%	0.115%

各種被害等の予測及び機能支障の予測 (13)

★火災被害

1.5 地震火災による被害

(1) 出火

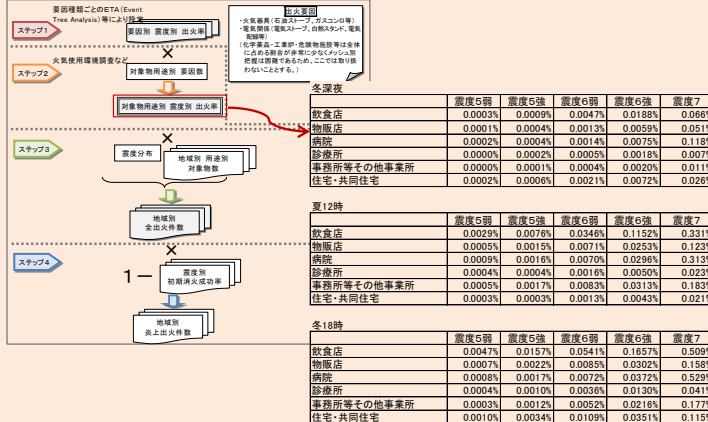
○基本的な考え方

- ・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

$$\begin{aligned} \text{全出火件数} &= \text{震度別用途別出火率} \times \text{用途別要因数} \\ \text{炎上出火件数} &= (1 - \text{初期消火成功率}) \times \text{全出火件数} \end{aligned}$$

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)、0.0629%(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。

$$\begin{aligned} \text{電気機器からの出火件数} &= 0.044\% \times \text{全壊棟数} \\ \text{配線からの出火件数} &= 0.030\% \times \text{全壊棟数} \end{aligned}$$

○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))

各種被害等の予測及び機能支障の予測（14）

★火災被害

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。

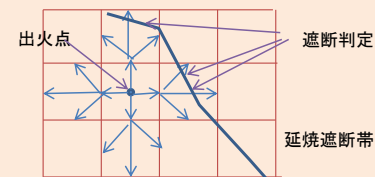
(3) 延焼

○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



各種被害等の予測及び機能支障の予測（15）

★人的被害

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。

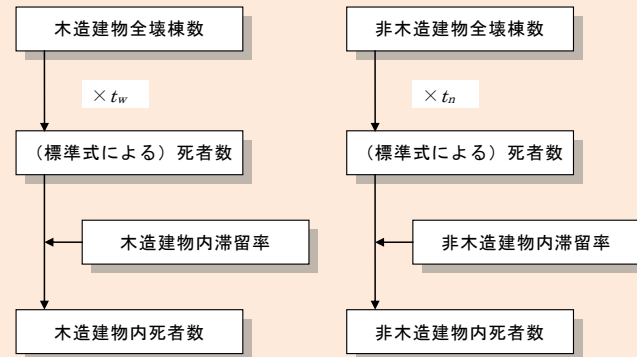
✓ 東日本大震災で得られた知見等

• 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



$$\begin{aligned}
 \text{（死者数）} &= \text{（木造 死者数）} + \text{（非木造 死者数）} \\
 \text{（木造 死者数）} &= t_w \times \text{（市町村別の揺れによる木造全壊棟数）} \times \text{（木造建物内滞留率）} \\
 \text{（非木造 死者数）} &= t_n \times \text{（市町村別の揺れによる非木造全壊棟数）} \times \text{（非木造建物内滞留率）} \\
 \text{（木造建物内滞留率）} &= \text{（発生時刻の木造建物内滞留人口）} \div \text{（朝 5 時の木造建物内滞留人口）} \\
 \text{（非木造建物内滞留率）} &= \text{（発生時刻の非木造建物内滞留人口）} \div \text{（朝 5 時の非木造建物内滞留人口）}
 \end{aligned}$$

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

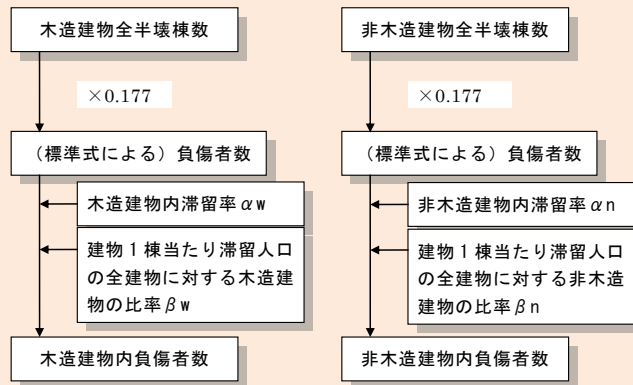
P_{w0} : 夜間人口（木造） P_{n0} : 夜間人口（非木造）
 B_w : 建物棟数（木造） B_n : 建物棟数（非木造）

各種被害等の予測及び機能支障の予測（16）

★人的被害

3.1 建物倒壊等による被害（続き）

②負傷者数

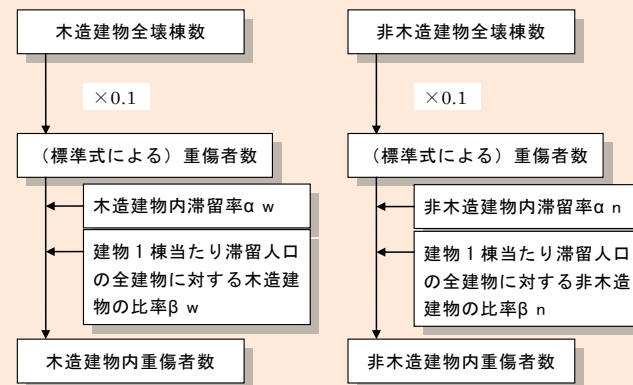


(木造建物における負傷者数)
 $= 0.177 \times (\text{揺れによる木造全半壊棟数}) \times \alpha_w \times \beta_w$
 (非木造建物における負傷者数)
 $= 0.177 \times (\text{揺れによる非木造全半壊棟数}) \times \alpha_n \times \beta_n$

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