

第1.2.5.2.1表 敷地周辺における被害地震の諸元

発生年月日	震央地名・地震名	緯度	経度	マグニチュード	震央距離(km)	震源深さ(km)
679/-/-	筑紫	33.32°	130.68°	6.5~7.5	153	-
684/11/29	土佐その他南海・東海・西海諸道	32 1/4 ~33 1/4°	133.5 ~135.0°	8 1/4	198	-
1498/07/09	日向灘	33.0°	132 1/4°	7.0~7.5	55	-
1596/09/01	豊後	33.3°	131.6°	7±1/4	69	-
1619/05/01	肥後・八代	32.5°	130.6°	6±1/4	194	-
1625/07/21	熊本	32.8°	130.6°	5.0~6.0	177	-
1649/03/17	安芸・伊予	33.7°	132.5°	7±1/4	29	-
1676/07/12	石見	34.5°	131.8°	6.5	122	-
1686/01/04	安芸・伊予	34.0°	132.6°	7.0~7.4	63	-
1698/10/24	大分	33.1°	131.5°	6.0	87	-
1703/12/31	油布院・庄内	33.25°	131.35°	6.5±1/4	93	-
1707/11/21	防長	34.2°	131.7°	5.5	97	-
1723/12/19	肥後・豊後・筑後	32.9°	130.6°	6.5±1/4	172	-
1749/05/25	伊予宇和島	33.3°	132.6°	6 3/4	34	-
1769/08/29	日向・豊後	33.0°	132.1°	7 3/4±1/4	58	-
1778/02/14	石見	34.6°	132.0°	6.5	127	-
1789/05/11	阿波	33.7°	134.3°	7±0.1	186	-
1793/01/13	長門・周防・筑前	34.1°	131.5°	6 1/4 ~6 1/2	101	-
1812/04/21	土佐	33.5°	133.5°	6.0?	110	-
1831/11/14	肥前	33.2°	130.3°	6.1	190	-
1841/11/03	宇和島	33.2°	132.4°	6.0	33	-
1848/01/10	筑後	33.2°	130.4°	5.9	180	-
1854/12/26	伊予西部	33 1/4°	132.0°	7.3~7.5	39	-
1857/07/08	萩	34.4°	131.4°	6.0	131	-
1857/10/12	伊予・安芸	34.0°	132.75°	7 1/4±0.5	70	-
1859/01/05	石見	34.8°	131.9°	6.2±0.2	150	-
1859/10/04	石見	34.5°	132.0°	6.0~6.5	116	-
1872/03/14	石見・出雲(浜田地震)	35.15°	132.1°	7.1±0.2	186	-
1887/04/29	宮崎県沖	32°	132°	7.1	168	-

つづく

発生年月日	震央地名・地震名	緯度	経度	マグニチュード	震央距離(km)	震源深さ(km)
1889/07/28	熊本	32.8°	130.65°	6.3	173	—
1891/10/16	豊後水道	33.2°	131.8°	6.3	57	—
1894/08/08	熊本県中部	32.85°	131.0°	6.3	141	—
1895/08/27	熊本	32.85°	130.95°	6.3	145	—
1898/04/03	山口県見島	34.6°	131.2°	6.2	160	—
1898/08/10	福岡市付近	33.6°	130.2°	6.0	196	—
1898/08/12	福岡市付近	33.6°	130.2°	5.8	196	—
1898/12/04	九州中央部	32.7°	131.1°	6.7	143	150
1899/11/25	日向灘	32.7°	132.3°	6.9	88	—
1899/11/25	日向灘	31.9°	132.0°	7.1	179	—
1903/03/21	瀬戸内海中部	33.75°	132.25°	6.2	29	—
1903/10/11	日向灘	31.8°	132.0°	6.2	190	—
1905/06/02	安芸灘(芸予地震)	34.1°	132.5°	7 1/4	70	—
1906/03/13	宮崎県沖	32.5°	132.2°	6.4	111	—
1907/03/10	熊本県中部	32.9°	130.7°	5.4	164	—
1909/11/10	宮崎県西部	32.3°	131.1°	7.6	174	150
1911/02/18	宮崎付近	31.9°	131.5°	5.6	192	—
1911/08/22	阿蘇山付近	32.9°	131.0°	5.7	139	—
1913/04/03	宮崎県沖	32.0°	132.0°	6.7	168	—
1913/04/13	日向灘	32.0°	132.0°	6.8	168	—
1916/03/06	大分県北部	33.5°	131.6°	6.1	66	—
1916/08/06	愛媛県宇摩郡関川村	34.0°	133.4°	5.7	116	—
1918/04/02	宮崎県沖	32.0°	132.4°	6.3	166	—
1919/11/01	広島県三次付近	34.8°	132.9°	5.8	155	—
1921/04/19	大分県佐伯付近	32.6°	132.1°	5.5	101	—
1925/08/10	大分県北部	33°25.84′	131°03.78′	4.7	116	0.00
1928/11/05	大分県北部	33°21.72′	131°07.42′	4.7	111	40.00
1929/01/02	大分県西部	33°07.24′	130°52.04′	5.5	140	4.02
1929/05/22	日向灘	31°44.97′	131°53.33′	6.9	198	59.00
1929/08/08	福岡県福岡地方	33°32.35′	130°16.36′	5.1	189	8.83
1930/02/05	福岡県福岡地方	33°27.71′	130°18.78′	5.0	185	0.00

つづく

発生年月日	震央地名・地震名	緯度	経度	マグニチュード	震央距離(km)	震源深さ(km)
1930/12/20	広島県北部	34°56.35'	132°50.54'	6.1	168	12.00
1931/11/02	日向灘	31°47.48'	132°00.12'	7.1	191	28.00
1933/04/08	熊本県熊本地方	32°42.46'	130°38.85'	4.3	178	1.00
1934/01/09	徳島県北部	33°58.63'	133°57.68'	5.6	162	36.30
1937/01/27	熊本県熊本地方	32°47.13'	130°48.81'	5.1	160	8.65
1937/02/27	山口県東部	33°51.72'	132°06.94'	6.0	45	63.00
1938/01/02	広島県北部	34°58.98'	133°18.14'	5.5	189	19.00
1939/03/20	日向灘	32°05.07'	131°44.83'	6.5	165	57.00
1941/04/06	山口県北部	34°31.64'	131°38.05'	6.2	131	1.94
1941/11/19	日向灘	32°07.11'	132°08.05'	7.2	153	33.00
1942/02/22	愛媛県南予地方	33°31.84'	132°22.94'	5.4	8	68.00
1947/05/09	大分県西部	33°23.40'	130°56.50'	5.5	128	1.00
1949/07/12	安芸灘	34°03.03'	132°46.36'	6.2	75	29.00
1950/08/22	島根県西部	35°10.19'	132°38.68'	5.2	189	4.00
1955/07/27	徳島県南部	33°44.00'	134°19.00'	6.4	188	10.00
1966/11/12	有明海	33°04.00'	130°16.00'	5.5	196	20.00
1968/04/01	日向灘	32°17.00'	132°32.00'	7.5	136	30.00
1968/08/06	豊後水道	33°18.00'	132°23.00'	6.6	22	40.00
1969/04/21	日向灘	32°09.00'	132°07.00'	6.5	150	10.00
1970/03/13	広島県北部	34°56.00'	132°49.00'	4.6	167	10.00
1970/07/26	日向灘	32°04.00'	132°02.00'	6.7	160	10.00
1970/09/29	広島県南東部	34°26.00'	133°18.00'	4.9	139	10.00
1972/09/06	有明海	32°45.00'	130°26.00'	5.2	193	10.00
1975/01/23	熊本県阿蘇地方	33°00.00'	131°08.00'	6.1	122	0.00
1975/04/21	大分県西部	33°08.00'	131°20.00'	6.4	99	0.00
1977/05/02	島根県東部	35°09.00'	132°42.00'	5.6	188	10.00
1978/06/04	島根県東部	35°05.00'	132°42.00'	6.1	180	0.00
1979/07/13	山口県東部	33°51.00'	132°03.00'	6.0	47	70.00
1983/08/26	大分県北部	33°33.40'	131°36.30'	6.6	66	116.00
1984/08/07	日向灘	32°23.00'	132°09.20'	7.1	124	33.00
1987/03/18	日向灘	31°58.40'	132°03.70'	6.6	170	48.10

つづく

発生年月日	震央地名・地震名	緯度	経度	マグニチュード	震央距離(km)	震源深さ(km)
1987/11/18	山口県東部	34°14.50'	131°27.40'	5.4	115	8.40
1991/10/28	周防灘	33°55.40'	131°09.90'	6.0	116	18.50
1996/10/19	日向灘	31°47.92'	132°00.50'	6.9	190	34.00
1996/12/03	日向灘	31°46.19'	131°40.83'	6.7	200	38.03
1997/06/25	山口県北部	34°26.49'	131°39.97'	6.6	121	8.29
1998/05/23	周防灘	33°42.25'	131°50.53'	5.4	49	85.57
1999/03/09	熊本県阿蘇地方	32°56.23'	131°01.15'	4.8	135	10.21
1999/07/16	広島県南東部	34°25.50'	133°11.66'	4.5	132	19.76
2000/06/08	熊本県熊本地方	32°41.54'	130°45.72'	5.0	169	10.31
2001/03/24	安芸灘 (平成13年芸予地震)	34°07.94'	132°41.62'	6.7	80	46.46
2002/03/25	伊予灘	33°49.48'	132°36.90'	4.7	47	46.22
2002/11/04	日向灘	32°24.76'	131°52.17'	5.9	127	35.19
2005/03/20	福岡県西方沖	33°44.30'	130°10.50'	7.0	200	9.00
2005/06/03	熊本県天草芦北地方	32°29.70'	130°32.80'	4.8	198	11.00
2006/06/12	大分県西部	33°08.00'	131°24.40'	6.2	93	146.00
2006/09/26	伊予灘	33°30.30'	131°53.00'	5.3	40	70.00

※ 本表での被害地震抽出方法

震央が敷地から200km以内の地震について、以下の資料より諸元を抽出し、整理した。

なお、前震、余震と明確に記載されている地震は除外している。

- ・ ~1884年：日本被害地震総覧
- ・ 1885～1922年：宇津カタログ(1982)
- ・ 1923～2001年：日本被害地震総覧に掲載されている地震について、諸元を地震年報より抽出
- ・ 2002～2004年：地震月報で被害が発生したと記載されている地震について、諸元を地震年報より抽出
- ・ 2004～2006年：地震月報で被害が発生したと記載されている地震について、諸元を地震月報より抽出

第1.2.5.3.1表 考慮すべき敷地周辺の活断層

番号	断層の名称		断層長さ (km)	断層幅 (km)	Mw ^(※1)	断層最短距離 R (km)
1	敷地前面海域の断層群		約 42 (約 54)	13 ^(※2)	7.2	約 8
2	伊予セグメント		約 23 (約 33)	13 ^(※2)	7.0	約28
3	別府湾－日出生断層帯		約 76	14 ^(※3)	7.5	約36
4	F-21断層		約 22	13 ^(※2)	6.7	約16
5	五反田断層		約 2 (約 15)	13 ^(※2)	6.5	約 9
6	上関断層	F-15断層	約 48	13 ^(※2)	7.1	約32
7		F-16断層	約 32	13 ^(※2)	6.9	約22
8	中央構造線断層帯 石鎚山脈北縁西部－伊予灘区間		約 130	—	—	約 8
9	中央構造線断層帯 金剛山地東縁－伊予灘区間		約 360	—	—	約 8

地質評価上の断層長さと地震動評価上の断層長さが異なる場合は、地震動評価上の長さを()内に示す

(※1) Mwの算定は、断層長さから松田(1975)でMjを算出し、武村(1990)又は武村(1998)のMj～Mo関係式とKanamori(1977)のMwの定義式より算定した
なお、五反田断層については、長さが短い孤立した断層に該当することから、Mw6.5の地震規模を想定した

(※2) 断層幅は、傾斜角度90度、地震発生層2-15km(層厚13km)とした

(※3) 断層幅は、地震調査委員会(2009)に従った

第1.2.5.3.2表 考慮すべき海洋プレート内地震

発生年月日 又は公表年	地震名 (通称)	震央 距離 (km)	震源 深さ (km)	地震規 模 ^(※2) (Mw)	断層 最短 距離 R (km)	備 考
1649年3月17日	安芸・伊予の地震	29	40 ^(※1)	6.9	約49	Rは震源距離を設定
1854年12月26日	伊予西部の地震	39	52 ^(※1)	7.0	約65	Rは震源距離を設定
1968年8月6日	豊後水道の地震	22	40	6.6	約45	RはShiono&Mikumo(1975)による
—	日向灘の浅い地震	77	27	7.4	約82	日向・豊後の地震(1769年)について、地震本部の地域区分の観点を踏まえ、敷地に与える影響が最も大きいと考えられる位置に配置
—	九州の深い地震	59	150	7.3	約161	宮崎県西部の地震(1909年)について、地震本部の地域区分の観点を踏まえ、敷地に与える影響が最も大きいと考えられる位置に配置
—	アウターライズ地震	225	—	7.4	約225	紀伊半島沖の地震(2004年)について、地震本部の地域区分の観点を踏まえ、敷地に与える影響が最も大きいと考えられる位置に配置

(※1) 松崎ほか(2003)よりプレート上面を震源深さに設定

(※2) 距離減衰式評価には地震規模としてMwを用い、Mw=Mとした

第1.2.5.3.3表 考慮すべき南海トラフ沿いのプレート間地震

発生年月日 又は公表年	地震名 (通称)	震源域の目安			地震 規模* (M _w)	断層 最短 距離 R (km)	備 考
		領 域 X	領 域 Y	領 域 Z			
684年11月29日	土佐その他 南海・東海・ 西海諸道	○			8 1/4	約72	Rは宝永地震・安 政南海地震と同 じとした
1707年10月28日	宝永地震	○	○	△ ∩ ○	8.6	約72	RはAndo(1975)によ る
1854年12月24日	安政南海地震	○			8.4	約72	Rは相田(1981)によ る
2001年 (地震調査研究 推進本部)	想定南海地震	○			8.4	約67	Rは中央防災会 議モデルと同じ とした
2003年 (中央防災会議)	想定南海地震	○			8.6	約67	
2012年 (内閣府検討会)	南海トラフの 巨大地震 (陸側ケース)	○	○	○	9.0	約35	震源域には日向 灘も含む

(凡例：○=ほぼ全域が震源域 △=一部が震源域 領域は第1.2.5.2.2図に対応)

※距離減衰式評価には地震規模としてM_wを用い、M_w=Mとした

第1.2.5.3.4表 考慮すべき日向灘のプレート間地震

発生年月日 又は公表年	地震名 (通称)	震央 距離 X (km)	震源 深さ H (km)	断層 最短 距離 R (km)	地震 規模※ (Mw)	備 考
1498年7月9日	日向灘の地震	55	10	約56	7 1/4	Hは地震調査委員会(2004)による範囲で浅い位置とした
2004年 (地震調査研究 推進本部)	日向灘の地震	78	10~40	約49	7.6	R, Xは地震調査委員会(2004)の想定を敷地近くに設定した

※距離減衰式評価には地震規模としてMwを用い、Mw=Mとした

第1.2.5.4.1表 地下構造モデル

層上面 (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	密度 (g/cm ³)	Q値	根拠
0	5300 ※1	2600 ※1	3.0 ※5	50 ※6	○主に地質調査結果を参照して設定 ※1：試掘坑における測定値 ※2：PS検層における測定値 ※3： $\nu=0.34$ (測定値)及び $Vp/Vs=\sqrt{2(1-\nu)/(1-2\nu)}$ より算出 ※4： $Vp\approx 6\text{km/s}$ として、 $Vs=Vp/1.73$ ※5：CH級岩盤の物理試験結果より設定 ※6：PS検層における測定値より設定 ※7：密度検層における測定値 ※8： $Q=Vs/15$
10	5500 ※3	2700 ※2	3.0 ※5	50 ※6	
350	4700 ※2	2600 ※2	2.7 ※7	100 ※6	
800	5200 ※2	3000 ※2	2.7 ※7	100 ※6	
1500	5500 ※2	3300 ※2	2.7 ※7	220 ※8	
2000	6100 ※4	3500 ※4	2.7 ※7	230 ※8	
16000	6700	3870	2.8	400	○Takehi (2004)を参照して設定 Takehi (2004)は下記に基づいてモデルを構築 ・下部地殻 上面深さ、Vp：浅野ほか(1986) Q値：額満・古村(2002) ・スラブ 上面深さ：三好・石橋(2004)、大倉・瀬野(2002) Vp, Vs, Q値：Ohkura(2000), 額満・古村(2002) 海洋性地殻の2層区分：澁谷(2001), Takahashi et al. (2002)
40000	6600	3820	2.8	400	
42000	6700	3870	2.9	400	
46000	8000	4620	3.2	1200	

第1.2.5.5.1表 検討用地震の選定結果

分類	検討用地震	マグニ チュード Mw	等価 震源 距離 Xeq(km)	断層 最短 距離 R(km)
内陸地殻内地震	敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯) による地震	7.9	43	8.1
海洋プレート内 地震	1649年安芸・伊予の地震	6.9	49*	49*
プレート間地震	南海トラフの巨大地震 (陸側ケース)	9.0	131	35

※ 震源距離を表記

第1.2.5.5.2(1)表 地震動評価の検討ケース一覧 (内陸地殻内地震, 断層長さ約480km, 壇ほか(2011))

No.	検討ケース	不確かさを考慮するパラメータ							スケーリング則
		長さ(km)	アスペリティ深さ	破壊開始点	応力降下量(短周期レベル)	断層傾斜角	破壊伝播速度	アスペリティ平面位置	
-	検討用地震 敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯)	480	-	-	-	-	-	-	-
0	基本震源モデル 敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯)	480	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
1	不確かさ考慮① 応力降下量の不確かさ	480	断層上端	5ケース	1.5倍 or 20MPa	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
2	不確かさ考慮② 地質境界断層の知見考慮	480	断層上端	3ケース	1.0倍	北傾斜	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
3	不確かさ考慮③ 角度のばつつきを考慮	480	断層上端	3ケース	1.0倍	南傾斜	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
4	不確かさ考慮④ 破壊伝播速度の不確かさ	480	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	1.0Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
5	不確かさ考慮⑤ アスペリティの平面位置の不確かさ	480	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	敷地正面のジョグに配置	壇ほか(2011)

○ 経験的グリーン関数法で地震動評価を行う。

○ 破壊開始点3ケースは、断層下端3ケース(東下端, 中央下端, 西下端)。5ケースはこれに敷地前面海域セグメントのアスペリティ下端2ケースを

： 予め基本震源モデルに織り込む不確かさ

： 不確かさを考慮するパラメータ

第1.2.5.5.2(2)表 地震動評価の検討ケース一覧 (内陸地殻内地震, 断層長さ約480km, Fujii&Matsu'ura(2000))

No.	検討ケース	不確かさを考慮するパラメータ							スケーリング則
		長さ (km)	アスペリティ深さ	破壊開始点	応力降下量 (短期シベール)	断層傾斜角	破壊伝播速度	アスペリティ平面位置	
-	検討用地震 敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯)	480	-	-	-	-	-	-	-
0	基本震源モデル 敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯)	480	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	Mo : FM Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%
1	不確かさ考慮① 応力降下量の不確かさ	480	断層上端	5ケース	1.5倍 or 20MPa	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	Mo : FM Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%
4	不確かさ考慮④ 破壊伝播速度の不確かさ	480	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	1.0Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	Mo : FM Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%

○経験的グリーン関数法で地震動評価を行う。

○不確かさとしては、地震動評価への影響が比較的大きい不確かさ考慮①(応力降下量の不確かさ)及び不確かさ考慮④(破壊伝播速度の不確かさ)を考慮する。

○破壊開始点3ケースは、断層下端3ケース(東下端, 中央下端, 西下端)。5ケースはこれに敷地前面海域セグメントのアスペリティ下端2ケースを追加。

OFM は Fujii and Matsu'ura(2000)。Sa/S はアスペリティ面積比。

■ : 予め基本震源モデルに織り込む不確かさ

■ : 不確かさを考慮するパラメータ

第1.2.5.5.2(3)表 地震動評価の検討ケース一覧 (内陸地殻内地震, 断層長さ約130km, 壇ほか(2011))

No.	検討ケース	不確かさを考慮するパラメータ							スケリーング則
		長さ (km)	アスペリティ深さ	破壊開始点	応力降下量 (短周期レベル)	断層傾斜角	破壊伝播速度	アスペリティ平面位置	
-	検討用地震 敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯)	480	-	-	-	-	-	-	-
0	基本震源モデル 中央構造線断層帯石鎚山脈 北縁西部-伊予灘区間	130	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
1	不確かさ考慮① 応力降下量の不確かさ	130	断層上端	5ケース	1.5倍 or 20MPa	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
2	不確かさ考慮② 地質境界断層の知見考慮	130	断層上端	3ケース	1.0倍	北傾斜	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
3	不確かさ考慮③ 角度のばらつきを考慮	130	断層上端	3ケース	1.0倍	南傾斜	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
4	不確かさ考慮④ 破壊伝播速度の不確かさ	130	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	1.0Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
5	不確かさ考慮⑤ アスペリティの平面位置の不確かさ	130	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	敷地正面のジヨグに配置	壇ほか(2011)

○経験的グリーン関数法で地震動評価を行う。

○破壊開始点3ケースは、断層下端3ケース(東下端, 中央下端, 西下端)。5ケースはこれに敷地前面海域セグメントのアスペリティ下端2ケースを追加。

□ : 予め基本震源モデルに織り込む不確かさ

□ : 不確かさを考慮するパラメータ

第1.2.5.5.2(4)表 地震動評価の検討ケース一覧 (内陸地殻内地震, 断層長さ約130km, Fujii&Matsu'ura(2000))

No.	検討ケース	不確かさを考慮するパラメータ							スケーリング則
		長さ (km)	アスペリティ深さ	破壊開始点	応力降下量 (短周期レベル)	断層傾斜角	破壊伝播速度	アスペリティ平面位置	
-	検討用地震 敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯)	480	-	-	-	-	-	-	-
0	基本震源モデル 中央構造線断層帯石鎚山脈 北縁西部-伊予灘区間	130	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	Mo : FM Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%
1	不確かさ考慮① 応力降下量の不確かさ	130	断層上端	5ケース	1.5倍 or 20MPa	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	Mo : FM Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%
4	不確かさ考慮④ 破壊伝播速度の不確かさ	130	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	1.0Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	Mo : FM Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%

○ 経験的グリーン関数法で地震動評価を行う。

○ 不確かさとしては、地震動評価への影響が比較的大きい不確かさ考慮①(応力降下量の不確かさ)及び不確かさ考慮④(破壊伝播速度の不確かさ)を考慮する。

○ 破壊開始点3ケースは、断層下端3ケース(東下端, 中央下端, 西下端)。5ケースはこれに敷地前面海域セグメントのアスペリティ下端2ケースを追加。

OFM は Fujii and Matsu'ura(2000)。Sa/S はアスペリティ面積比。

■ : 予め基本震源モデルに織り込む不確かさ

■ : 不確かさを考慮するパラメータ

第1.2.5.5.2(5)表 地震動評価の検討ケース一覧（内陸地殻内地震，断層長さ約54km，壇ほか(2011)）

No.	検討ケース	不確かさを考慮するパラメータ							スケーリング則
		長さ (km)	アスペリティ深さ	破壊開始点	応力降下量 (短周期レベル)	断層傾斜角	破壊伝播速度	アスペリティ平面位置	
-	検討用地震 敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯)	480	-	-	-	-	-	-	-
0	基本震源モデル 敷地前面海域の断層群	54	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
1	不確かさ考慮① 応力降下量の不確かさ	54	断層上端	5ケース	1.5倍 or 20MPa	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
2	不確かさ考慮② 地質境界断層の知見考慮	54	断層上端	3ケース	1.0倍	北傾斜	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
3	不確かさ考慮③ 角度のばらつきを考慮	54	断層上端	3ケース	1.0倍	南傾斜	0.72Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
4	不確かさ考慮④ 破壊伝播速度の不確かさ	54	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.87Vs	地質調査結果を基に敷地への影響も考慮して配置	壇ほか(2011)
5	不確かさ考慮⑤ アスペリティの平面位置の不確かさ	54	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	敷地正面のジヨグに配置	壇ほか(2011)

○経験的グリーン関数法で地震動評価を行う。

○破壊開始点3ケースは、断層下端3ケース(東下端，中央下端，西下端)。5ケースはこれに敷地前面海域セグメントのアスペリティ下端2ケースを追加。

：予め基本震源モデルに織り込む不確かさ

：不確かさを考慮するパラメータ

第1.2.5.5.2(6)表 地震動評価の検討ケース一覧（内陸地殻内地震，断層長さ約54km，入倉・三宅(2001)）

No.	検討ケース	不確かさを考慮するパラメータ							スケージング則
		長さ (km)	アスペリ ティ深さ	破壊 開始点	応力降下量 (短周期レベル)	断層 傾斜角	破壊伝播 速度	アスペリテイ 平面位置	
—	検討用地震 敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯)	480	—	—	—	—	—	—	—
0	基本震源モデル 敷地前面海域の断層群	54	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に 敷地への影響も 考慮して配置	Mo : 入倉・三宅 Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%
1	不確かさ考慮① 応力降下量の不確かさ	54	断層上端	5ケース	1.5倍 or 20MPa	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に 敷地への影響も 考慮して配置	Mo : 入倉・三宅 Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%
2	不確かさ考慮② 地質境界断層の知見考慮	54	断層上端	3ケース	1.0倍	北傾斜	0.72Vs	地質調査結果を基に 敷地への影響も 考慮して配置	Mo : 入倉・三宅 Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%
3	不確かさ考慮③ 角度のばらつきを考慮	54	断層上端	3ケース	1.0倍	南傾斜	0.72Vs	地質調査結果を基に 敷地への影響も 考慮して配置	Mo : 入倉・三宅 Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%
4	不確かさ考慮④ 破壊伝播速度の不確かさ	54	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.87Vs	地質調査結果を基に 敷地への影響も 考慮して配置	Mo : 入倉・三宅 Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%
5	不確かさ考慮⑤ アスペリティの平面位置の 不確かさ	54	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	敷地正面のジョグに 配置	Mo : 入倉・三宅 Δσ : FM 3.1MPa Sa/S : 21.5%

○ 経験的グリーン関数法で地震動評価を行う。
 ○ 破壊開始点3ケースは、断層下端3ケース(東下端，中央下端，西下端)。5ケースはこれに敷地前面海域セグメントのアスペリティ下端2ケースを追加。
 ○ FM は Fujii and Matsu'ura(2000)。Sa/S はアスペリティ面積比。

： 予め基本震源モデルに織り込む不確かさ

： 不確かさを考慮するパラメータ

第1.2.5.5.3表 地震動評価の検討ケース一覧（海洋プレート内地震）

No.	検討ケース	震源モデルの設定条件					備考
		地震規模	断層面の位置	破壊開始点	アスペリティの位置	傾斜角	
—	検討用地震 1649年安芸・伊予の地震	M6.9	1649年の地震の 震央位置	— ※	— ※	— ※	
0	基本震源モデル 想定スラブ内地震	M7.0 既往最大	敷地真下	破壊開始点 2個所	海洋マントル上端に 配置	90°	
1	不確かさ考慮① 芸予地震の知見を反映	M7.0 既往最大	敷地真下	破壊開始点 3個所	2001年芸予地震の知見 2001年芸予 2001年芸予 55° W	2001年芸予地震の再現 モデルをM7.0にスケール アップ	
2	不確かさ考慮② アスペリティ深さの不確かさ	M7.0 既往最大	敷地真下	破壊開始点 2個所	アスペリティを断層 上端（海洋性地殻上 端）に配置	90°	
3	不確かさ考慮③ 地震規模の不確かさ	M7.2	敷地真下	破壊開始点 2個所	海洋マントル上端に 配置	90°	
4	不確かさ考慮④ 共役断層を考慮	M7.4	敷地東方	破壊開始点 2個所	海洋マントル上端に 配置	30° (低角共役断層)	

※：検討用地震の選定では断層最短距離を用いた距離減衰式で影響評価を行ったため想定していない

■：予め基本震源モデルに織り込む不確かさ

■：不確かさを考慮するパラメータ

第1.2.5.5.4表 地震動評価の検討ケース一覧（プレート間地震）

No.	検討ケース	震源モデルの設定条件				備考
		地震規模	断層面の位置	破壊開始点	アスペリティの位置	
ー	検討用地震 南海トラフの巨大地震 (内閣府検討会による断層モデル)	M9.0	内閣府検討会による断層モデル	ー※	ー※	
0	基本震源モデル 南海トラフの巨大地震 (内閣府検討会による断層モデル)	M9.0	内閣府検討会による断層モデル	内閣府検討会による破壊開始点 :1箇所	陸側ケース	
1	不確かさ考慮① SMGA位置の不確かさ	M9.0	内閣府検討会による断層モデル	内閣府検討会による破壊開始点 :1箇所	陸側ケース + 敷地直下に配置	

※: 検討用地震の選定では断層最短距離を用いた距離減衰式で影響評価を行ったため想定していない

: 予め基本震源モデルに織り込む不確かさ

: 不確かさを考慮するパラメータ

第1.2.5.5.5表 適用が考えられる主な応答スペクトル手法

距離減衰式	データベースの 対象地域	地震タイプ	主なパラメータ	Mの範囲	距離の範囲	地盤条件・種別	その他
耐専スペクトル [Noda et al.(2002)]	国内	主に太平洋沿岸の60km以内の浅い地震	Mjma 等価震源距離 Vs, Vp 地盤の卓越周期	Mj 5.5~7.0	28~202km (震源距離)	500 ≤ Vs ≤ 2700 m/s	NFRD効果を考慮可能 水平動・鉛直動を評価可能
Kanno et al.(2006)	主に国内	内陸 プレート間 プレート内	Mw 断層最短距離 震源深さ、Vs30	5.5~8.2	1~500km	100 ≤ Vs30 ≤ 1400 m/s	Vs30による補正が可能
Zhao et al.(2006)			Mw 断層最短距離 震源深さ	5.0~8.3	0.3~300km	Soft soil ~Hard rock (Hard rock Vs=2000m/s)	
内山・翠川(2006)	日本周辺	内陸 海溝性	Mw 断層最短距離 震源深さ	5.5~8.3	300km以内	150 ≤ Vs30 ≤ 750m/s	
片岡ほか(2006)	国内		Mw 断層最短距離 短周期レベル	陸: 4.9~6.9 海: 5.2~8.2	250km以内	I種、II種、III種地盤 および工学的基盤	
Abrahamson and Silva(2008)	主に国外	内陸	Mw 断層最短距離 Vs30, 断層上端深さ	4.27~7.9	0.07~200km	100 ≤ Vs30 ≤ 2000m/s	Vs30による補正が可能
Boore and Atkinson(2008)			Mw 断層面の地表投影面への最短距離、Vs30		0.1~400km	NEHRP分類A~E	Vs30による補正が可能
Campbell and Bozorgnia(2008)			Mw 断層最短距離 Vs30, 断層上端深さ		0.1~200km	150 ≤ Vs30 ≤ 1500m/s	Vs30による補正が可能
Chiou and Youngs(2008)			Mw 断層最短距離 Vs30, 断層上端深さ		0.07~70km	100 ≤ Vs30 ≤ 2000m/s	Vs30による補正が可能
Idriss(2008)			Mw 断層最短距離、Vs30	4.5~7.7	0.3~200km	450 ≤ Vs30 ≤ 900m/s	Vs30による補正が可能

第1.2.5.5.6表 経験的グリーン関数法と統計的グリーン関数法の比較

No.	検討ケース	主なパラメータ										評価手法	スケーリング則
		長さ (km)	アスペリ ティ深さ	破壊 開始点	応力降下量 (短周期レベル)	断層 傾斜角	破壊伝播 速度	アスペリティ 平面位置	評価手法		スケーリング則		
1	影響評価① 経験的グリーン関数法 ～統計的グリーン関数 法の比較	480	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に 敷地への影響も 考慮して配置		EGF	壇ほか(2011)		
		480	断層上端	3ケース	1.0倍	90度	0.72Vs	地質調査結果を基に 敷地への影響も 考慮して配置		SGF	壇ほか(2011)		

○壇ほか(2011)でパラメータを設定する

○破壊開始点は、断層下端3ケース(東下端, 中央下端, 西下端)

○OSGF: 統計的グリーン関数法, EGF: 経験的グリーン関数法

□: 予め基本震源モデルに織り込む不確かさ

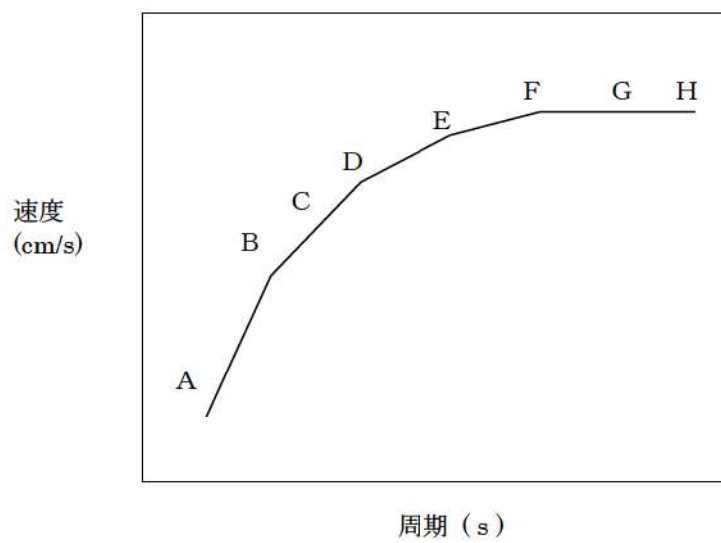
□: 影響を評価する不確かさ

第1.2.5.5.7表 検討対象となる内陸地殻内地震

No	地震名	日時	M _w
1	2008年岩手・宮城内陸地震	2008/06/14, 08:43	6.9
2	2000年鳥取県西部地震	2000/10/06, 13:30	6.6
3	2011年長野県北部地震	2011/03/12, 03:59	6.2
4	1997年3月鹿児島県北西部地震	1997/03/26, 17:31	6.1
5	2003年宮城県北部地震	2003/07/26, 07:13	6.1
6	1996年宮城県北部（鬼首）地震	1996/08/11, 03:12	6.0
7	1997年5月鹿児島県北西部地震	1997/05/13, 14:38	6.0
8	1998年岩手県内陸北部地震	1998/09/03, 16:58	5.9
9	2011年静岡県東部地震	2011/03/15, 22:31	5.9
10	1997年山口県北部地震	1997/06/25, 18:50	5.8
11	2011年茨城県北部地震	2011/03/19, 18:56	5.8
12	2013年栃木県北部地震	2013/02/25, 16:23	5.8
13	2004年北海道留萌支庁南部地震	2004/12/14, 14:56	5.7
14	2005年福岡県西方沖地震の最大余震	2005/04/20, 06:11	5.4
15	2012年茨城県北部地震	2012/03/10, 02:25	5.2
16	2011年和歌山県北部地震	2011/07/05, 19:18	5.0

第 1.2.5.5.8 表 基準地震動 S_s の応答スペクトル値

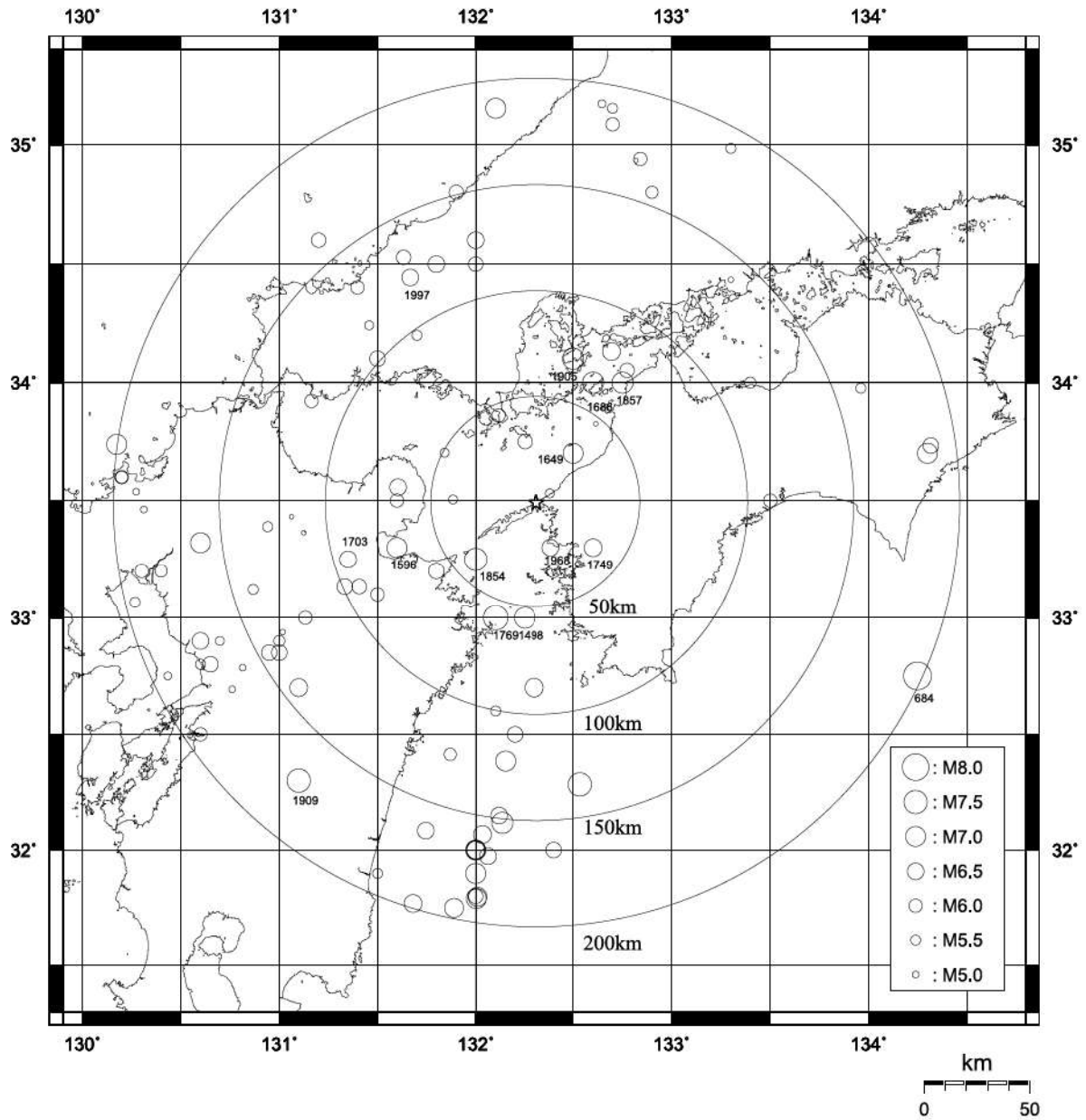
設計用応答スペクトル		コントロールポイント							
		A	B	C	D	E	F	G	H
S _s -1H	周期 (s)	0.02	0.09	0.13	0.25	0.60	1	2	5
	速度 (cm/s)	2.07	23.80	34.10	57.00	95.40	110.00	120.00	135.00
S _s -1V	周期 (s)	0.02	0.09	0.13	0.25	0.60	1	2	5
	速度 (cm/s)	1.20	13.09	17.73	32.72	53.42	66.00	84.00	101.25



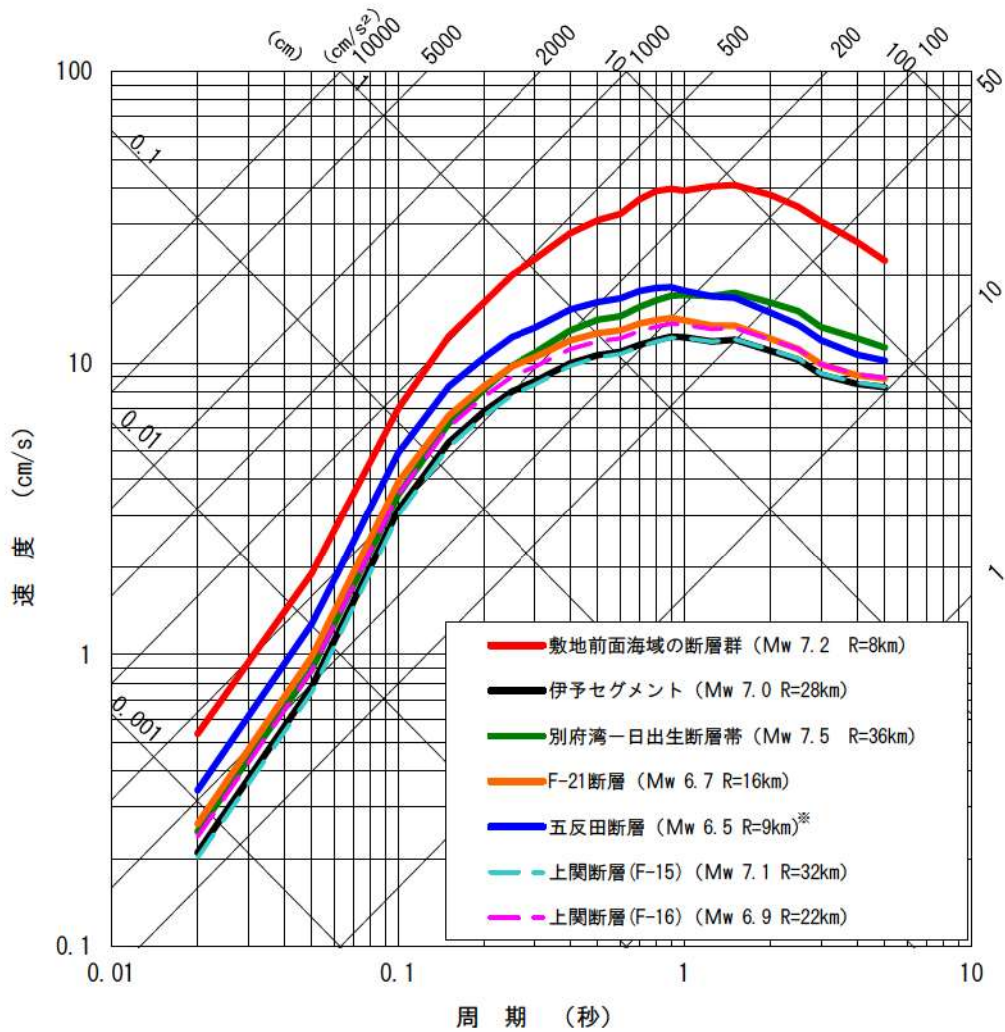
擬似速度応答スペクトル

第1.2.5.5.9表 基準地震動 S_s の最大加速度振幅

基準地震動 S _s				最大加速度振幅 (cm/s ²)		
震源を特定して策定する地震動	応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 S _s	設計用模擬地震波		水平動	S _s -1H	650
				鉛直動	S _s -1V	377
	断層モデルを用いた手法による基準地震動 S _s	敷地前面海域の断層群 (中央構造線断層帯)	480km連動・壇の手法・ △σ 20MPa・西破壊	水平動 NS成分	S _s -2-1NS	579
				水平動 EW成分	S _s -2-1EW	390
				鉛直動 UD成分	S _s -2-1UD	210
			480km連動・壇の手法・ △σ 20MPa・中央破壊	水平動 NS成分	S _s -2-2NS	456
				水平動 EW成分	S _s -2-2EW	478
				鉛直動 UD成分	S _s -2-2UD	195
			480km連動・壇の手法・ △σ 20MPa・第1アスペリティ西破壊	水平動 NS成分	S _s -2-3NS	371
				水平動 EW成分	S _s -2-3EW	418
				鉛直動 UD成分	S _s -2-3UD	263
			480km連動・F&Mの手法・ △σ 1.5倍・西破壊	水平動 NS成分	S _s -2-4NS	452
				水平動 EW成分	S _s -2-4EW	494
				鉛直動 UD成分	S _s -2-4UD	280
			480km連動・F&Mの手法・ △σ 1.5倍・中央破壊	水平動 NS成分	S _s -2-5NS	452
				水平動 EW成分	S _s -2-5EW	388
				鉛直動 UD成分	S _s -2-5UD	199
			480km連動・F&Mの手法・ △σ 1.5倍・東破壊	水平動 NS成分	S _s -2-6NS	291
				水平動 EW成分	S _s -2-6EW	360
				鉛直動 UD成分	S _s -2-6UD	201
54km・入倉・三宅の手法・ △σ 1.5倍・中央破壊	水平動 NS成分	S _s -2-7NS	458			
	水平動 EW成分	S _s -2-7EW	371			
	鉛直動 UD成分	S _s -2-7UD	178			
480km連動・壇の手法・ △σ 20MPa・中央破壊・ 入れ替え	水平動 NS成分	S _s -2-8NS	478			
	水平動 EW成分	S _s -2-8EW	456			
	鉛直動 UD成分	S _s -2-8UD	195			
震源を特定せず策定する地震動	2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動	水平動	S _s -3-1H	620		
		鉛直動	S _s -3-1V	320		
	2000年鳥取県西部地震賀祥ダムの観測記録	水平動 NS成分	S _s -3-2NS	528		
		水平動 EW成分	S _s -3-2EW	531		
		鉛直動 UD成分	S _s -3-2UD	485		

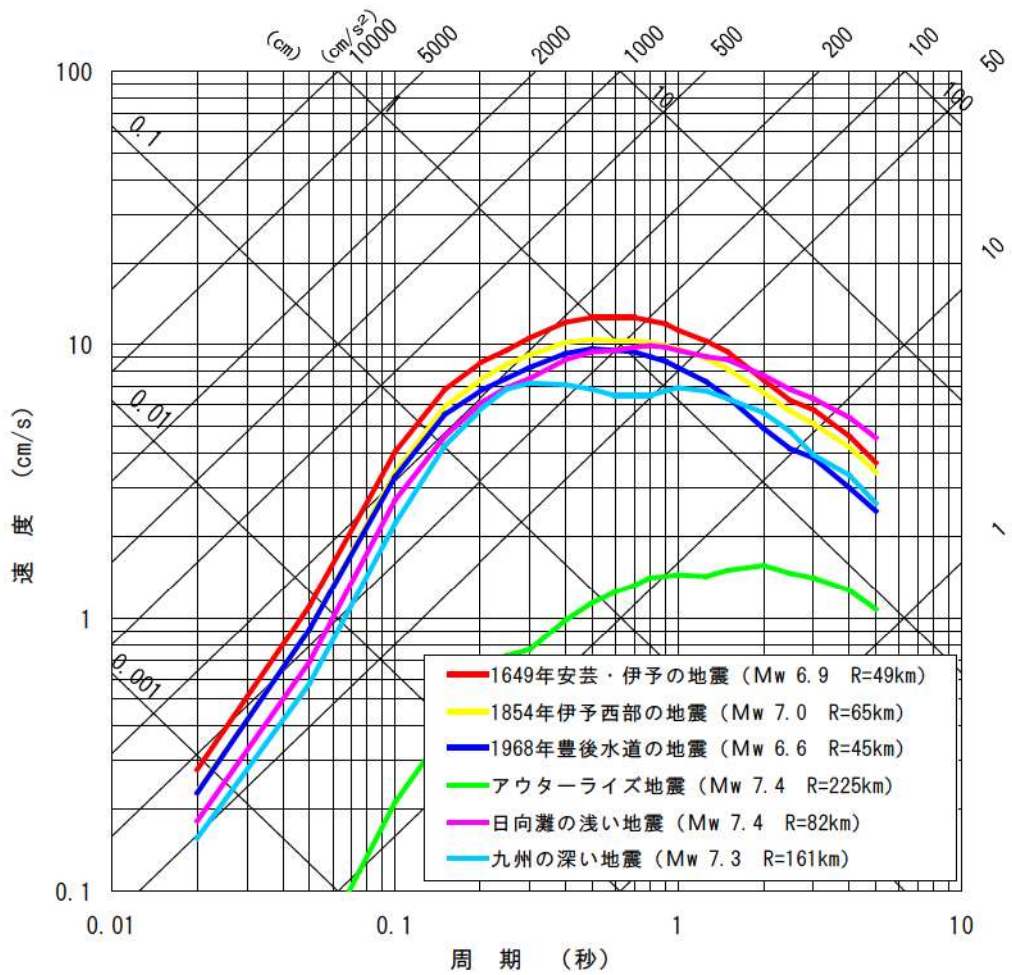


第 1.2.5.2.1 図 敷地周辺で過去に発生した被害地震の震央分布

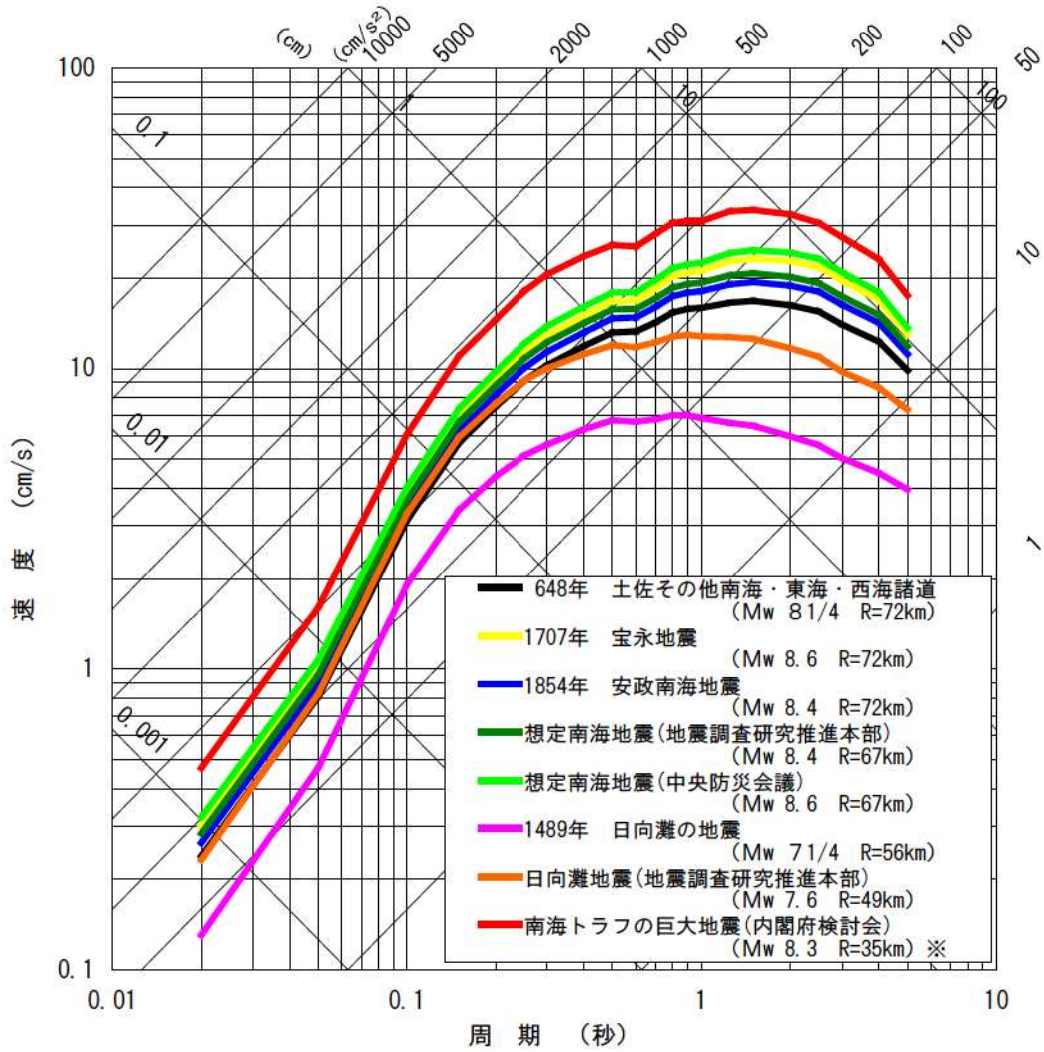


※五反田断層については、長さが短い孤立した断層に該当することから、Mw6.5 相当の地震規模を想定

第 1.2.5.5.1 図 応答スペクトルによる地震動評価（内陸地殻内地震）



第 1.2.5.5.2 図 応答スペクトルによる地震動評価(海洋プレート内地震)

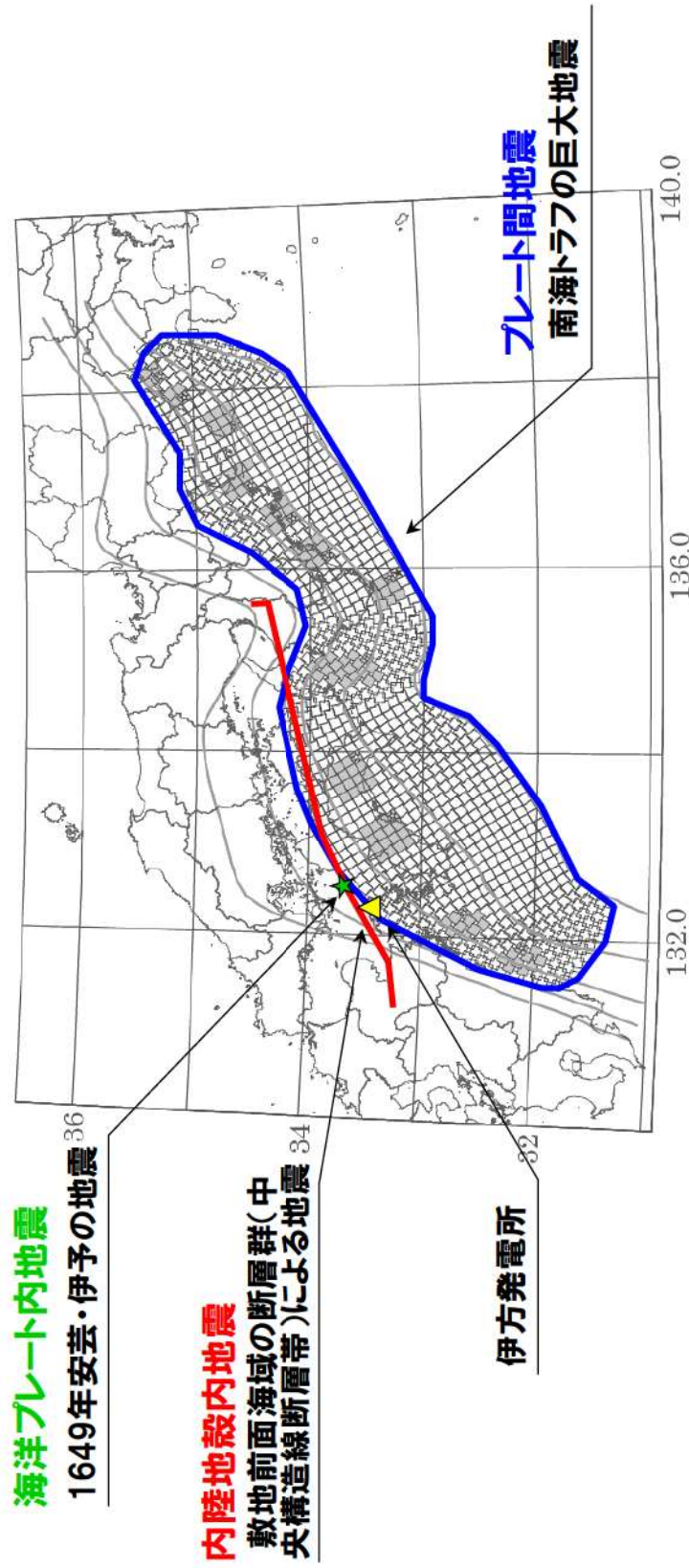


※応答スペクトル手法による地震動評価に用いる地震規模は内閣府検討会(2012)による

第 1.2.5.5.3 図 応答スペクトルによる地震動評価 (プレート間地震)

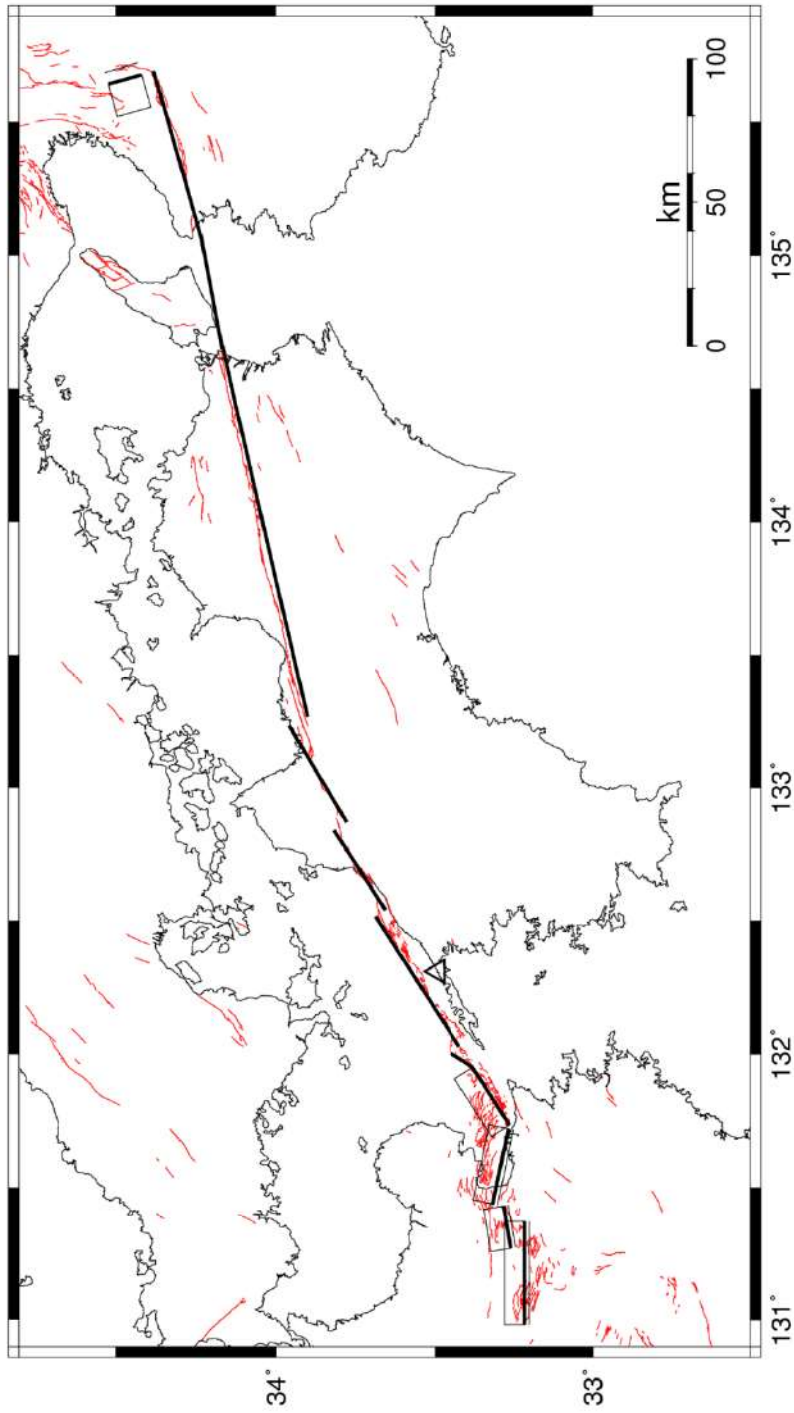
内陸地殻内地震
海洋プレート内地震
プレート間地震

: 敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)による地震
 : 1649年安芸・伊予の地震(M6.9)
 : 南海トラフの巨大地震(M9.0 内閣府検討会 陸側ケース)

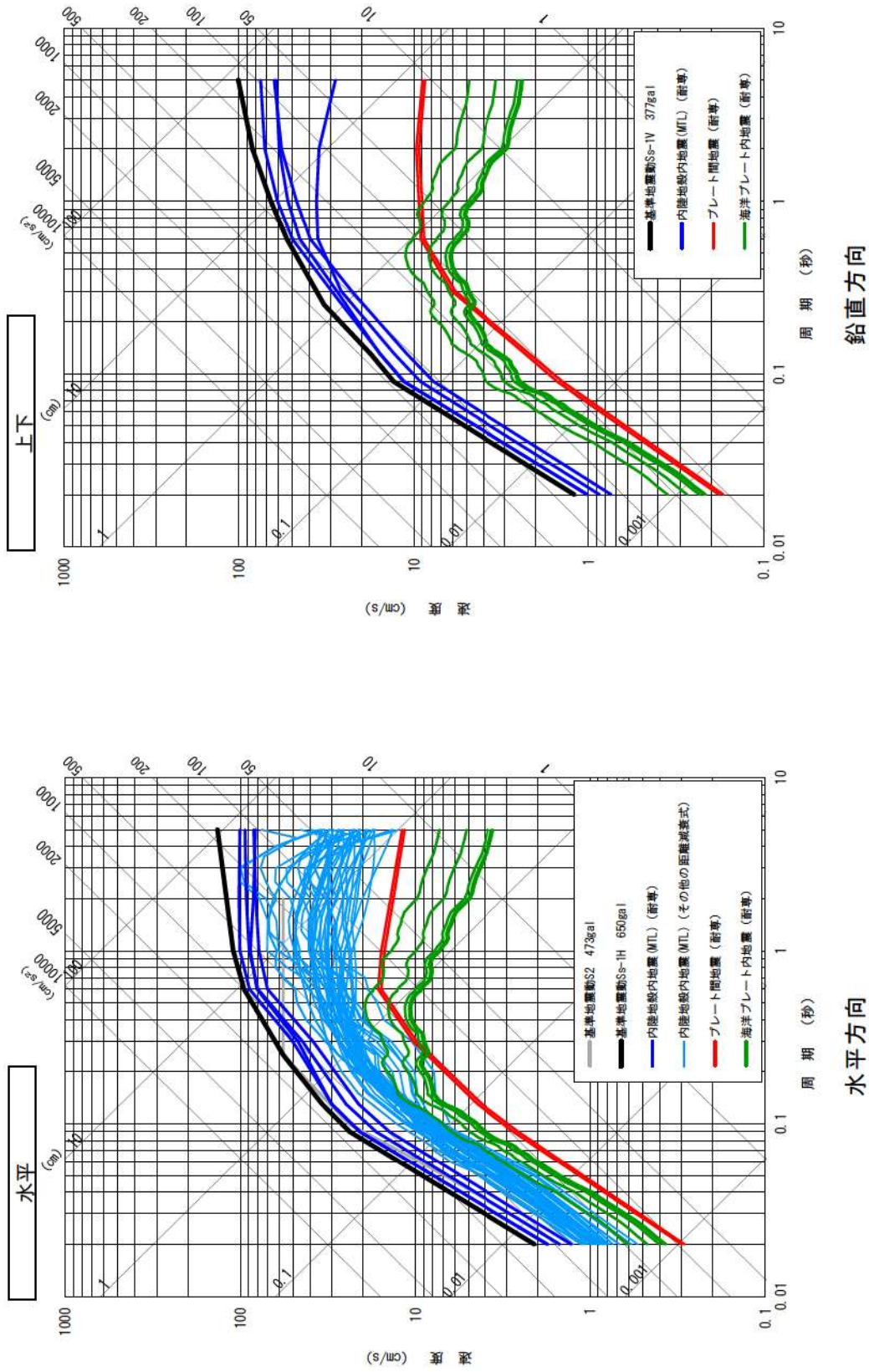


(内閣府検討会(2012)に加筆)

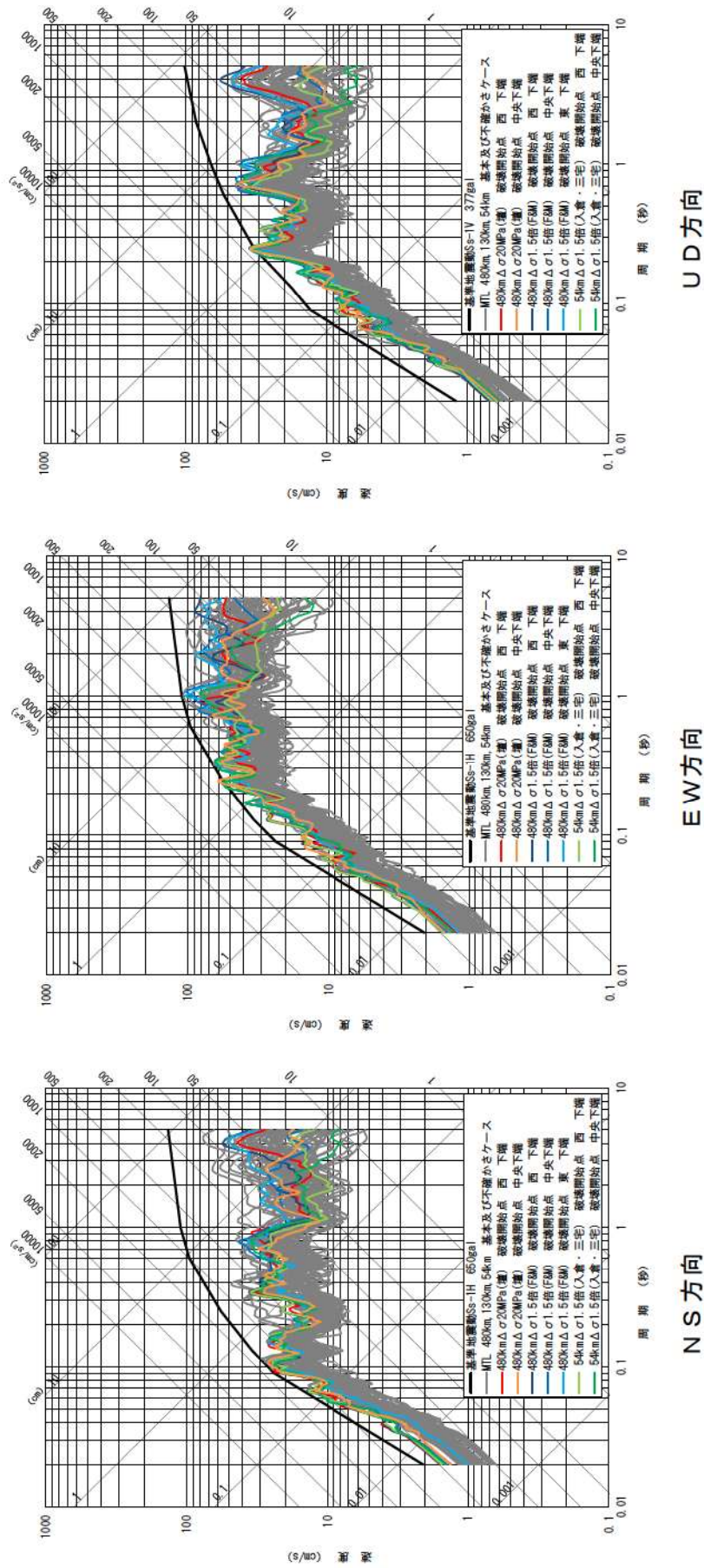
第 1.2.5.5.4 図 検討用地震の選定結果



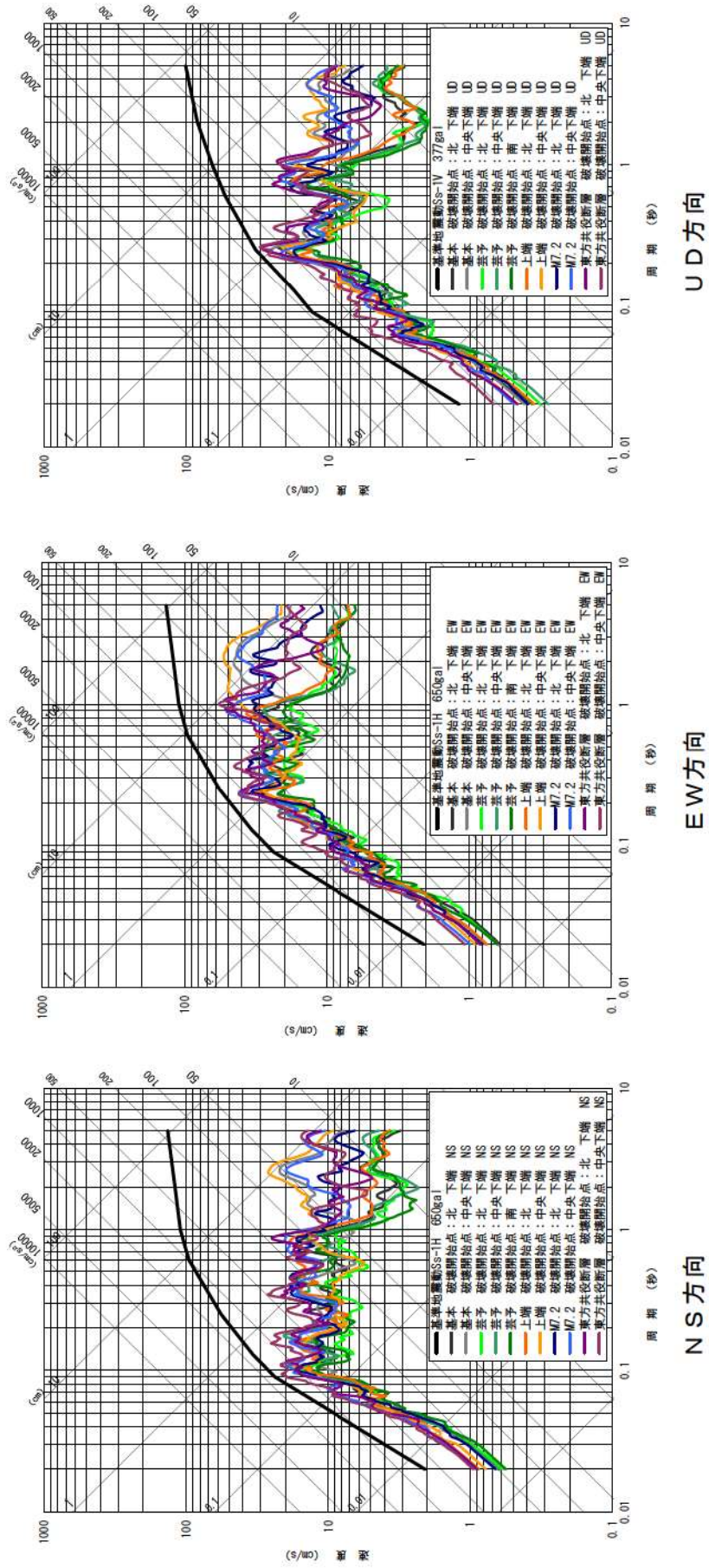
第 1.2.5.5.5 図 敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の地震動評価における基本震源モデル
（長さ約 480km）



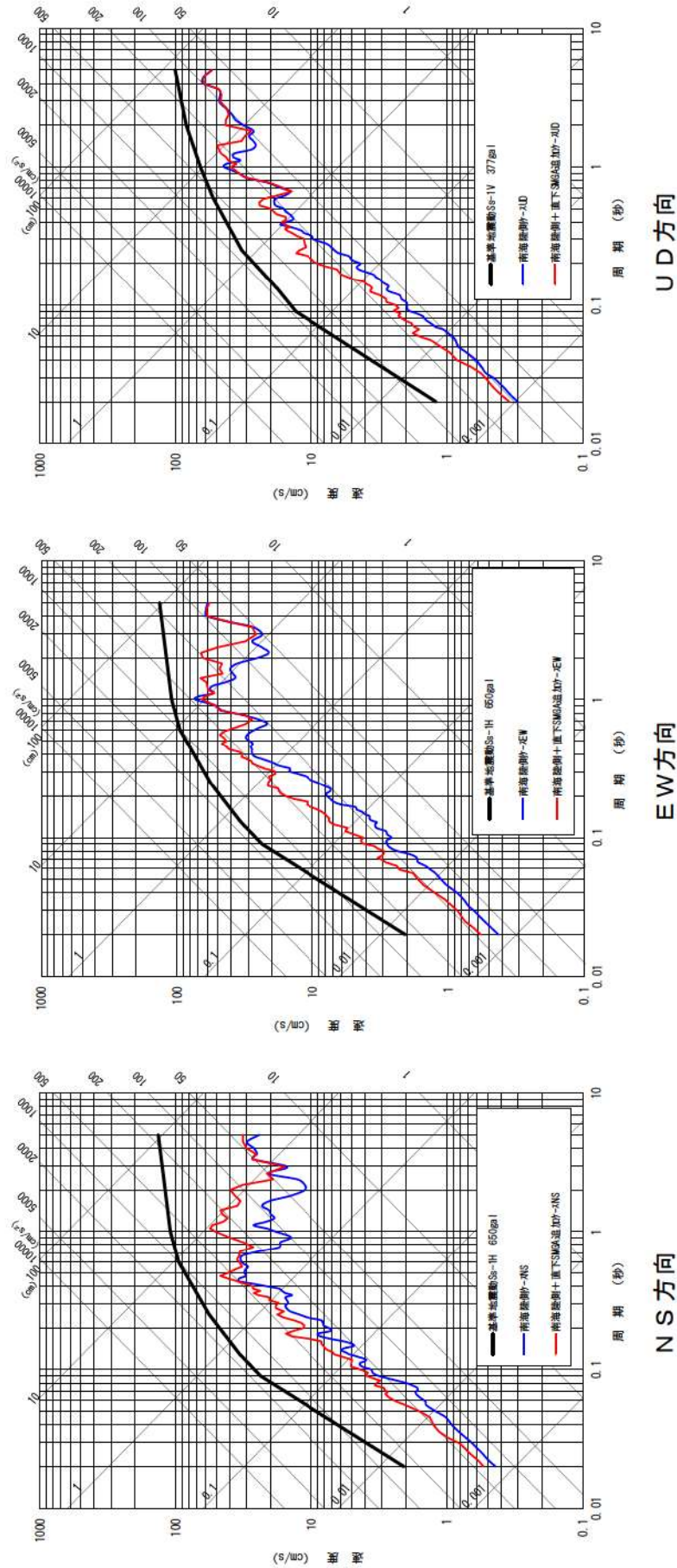
第 1.2.5.5.6 図 応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 Ss



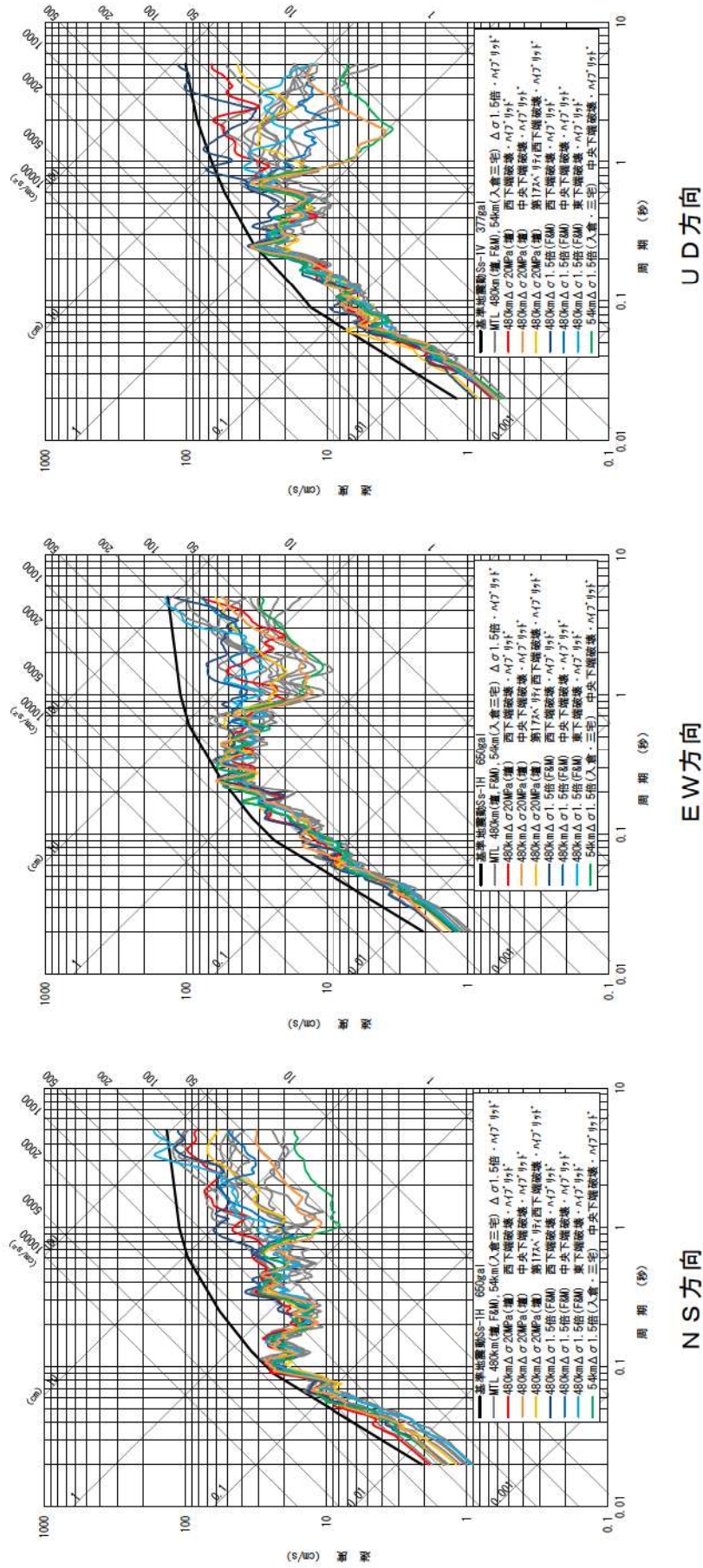
第 1.2.5.5.7 図 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (内陸地殻内地震)



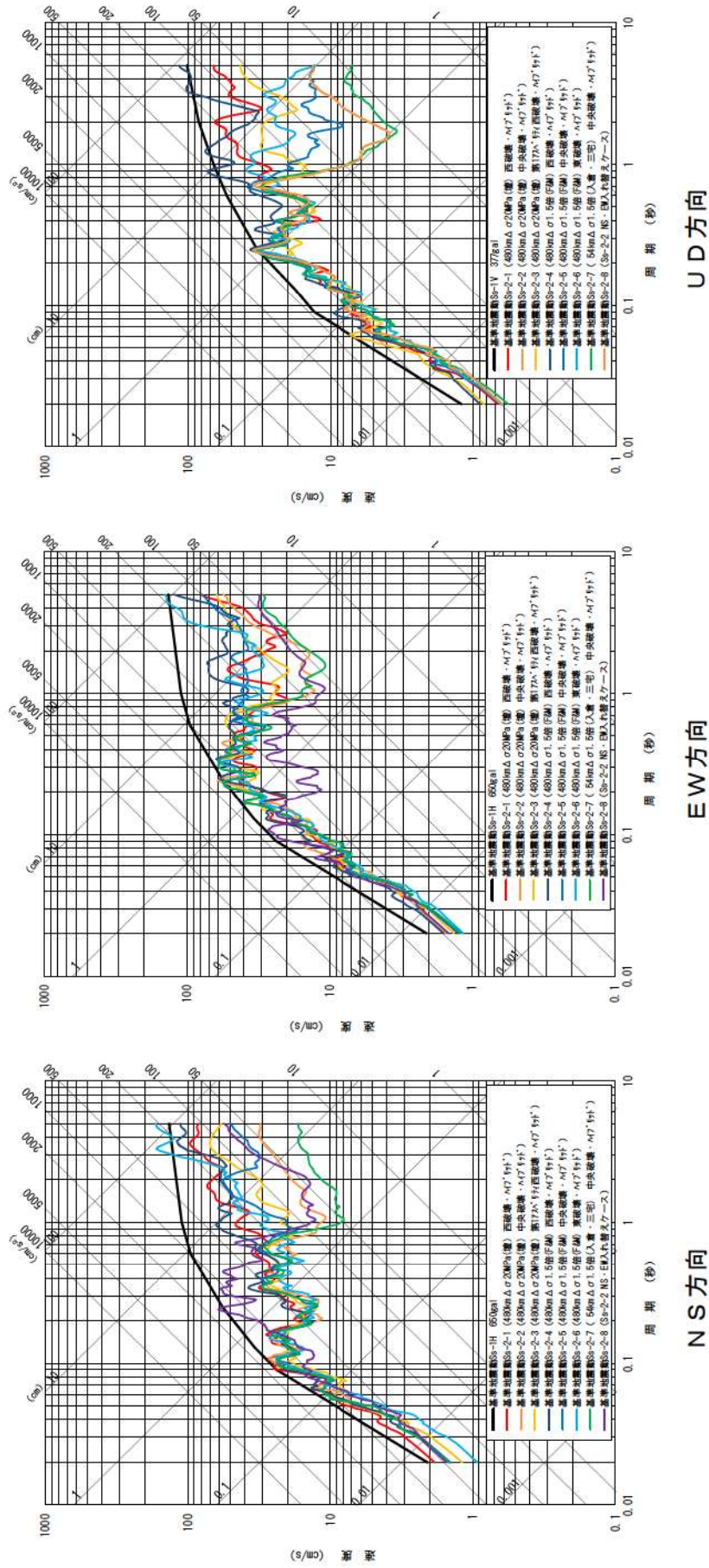
第1.2.5.5.8 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (海洋プレート内地震)



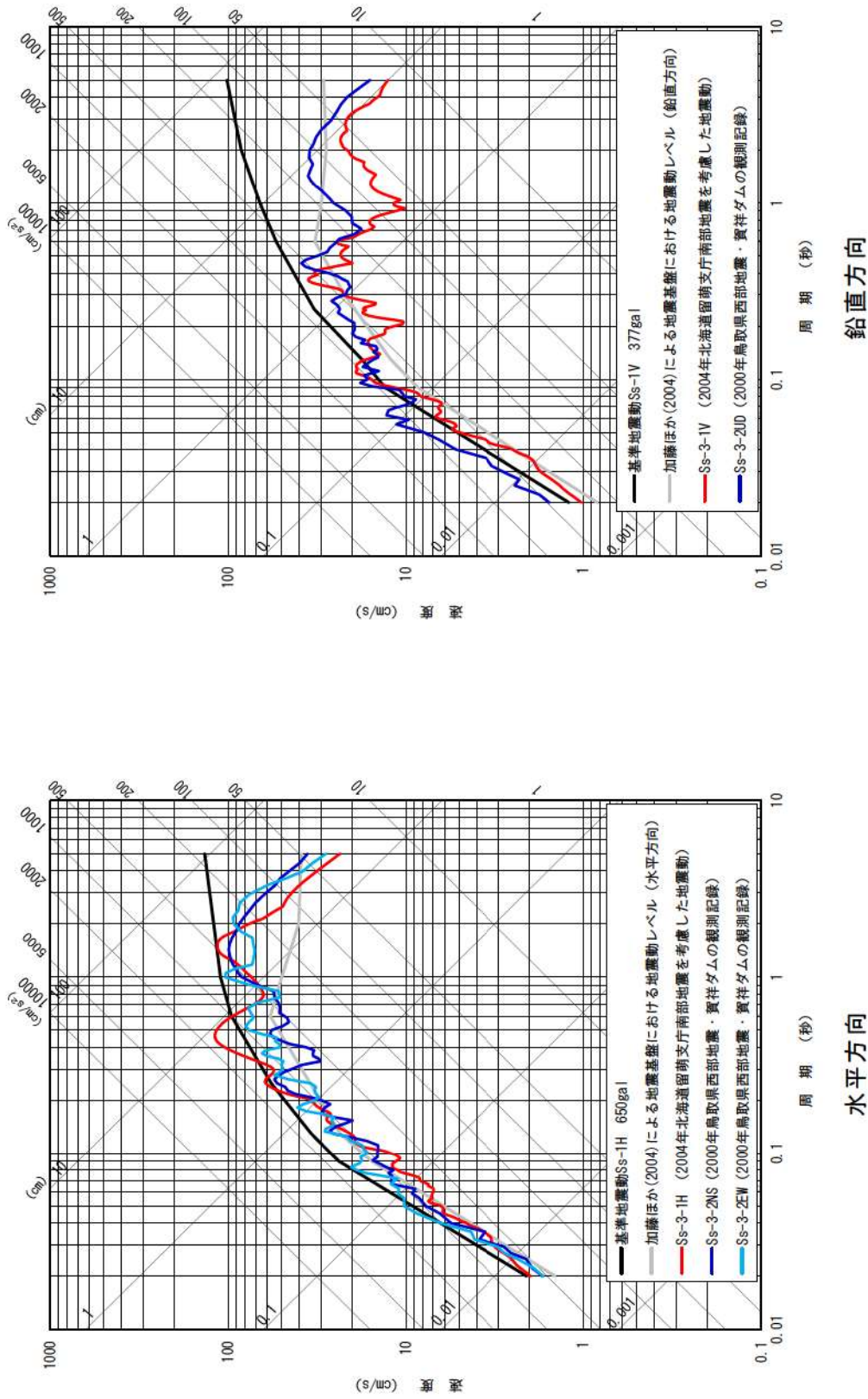
第1.2.5.5.9 図 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果 (プレート間地震)



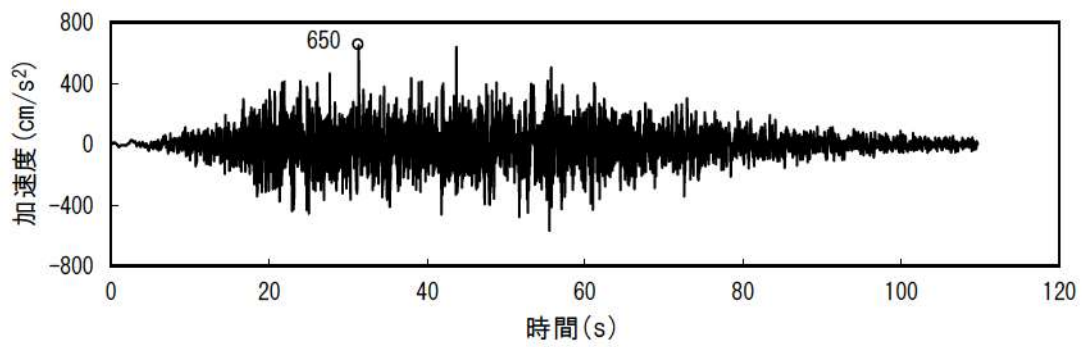
第 1.2.5.5.10 図 断層モデルを用いた手法による地震動評価結果（内陸地殻内地震・ハイブリッド合成）



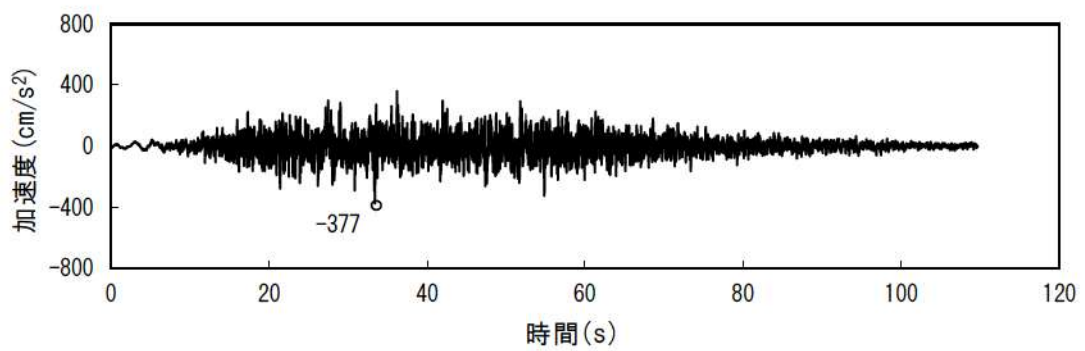
第1.2.5.5.11 断層モデルを用いた手法による基準地震動 Ss



第 1.2.5.5.12 図 「震源を特定せず策定する地震動」による基準地震動 Ss

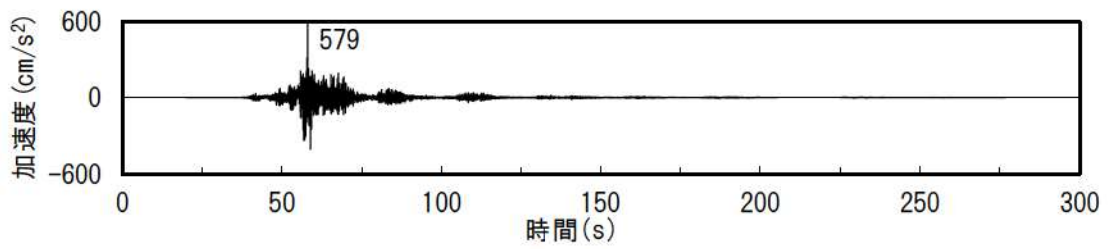


水平動：Ss-1H

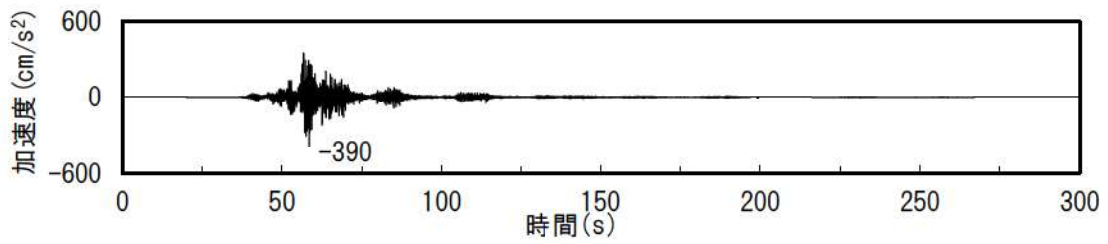


鉛直動：Ss-1V

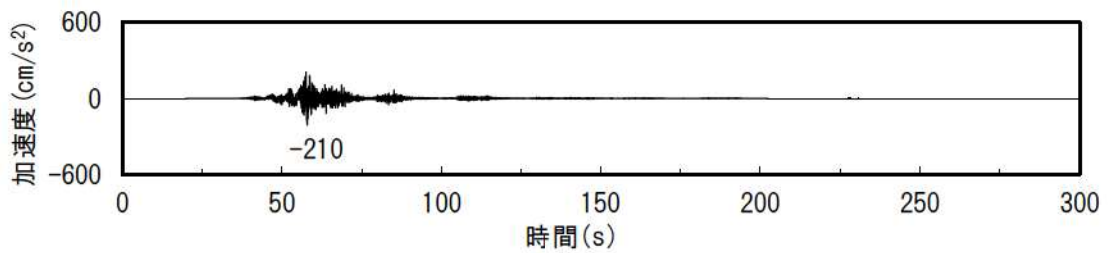
第 1.2.5.5.13 図 基準地震動 Ss-1 の時刻歴波形



水平動：Ss-2-1NS

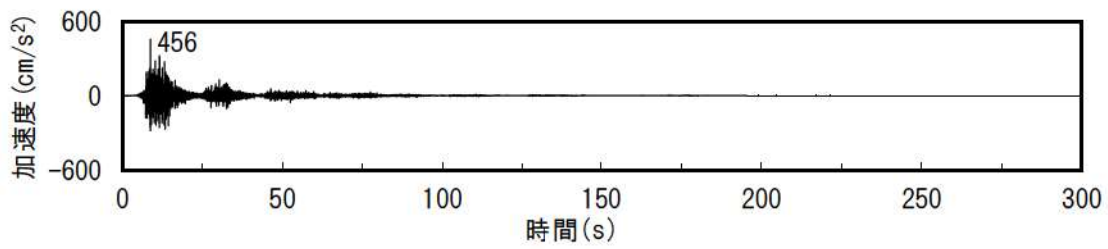


水平動：Ss-2-1EW

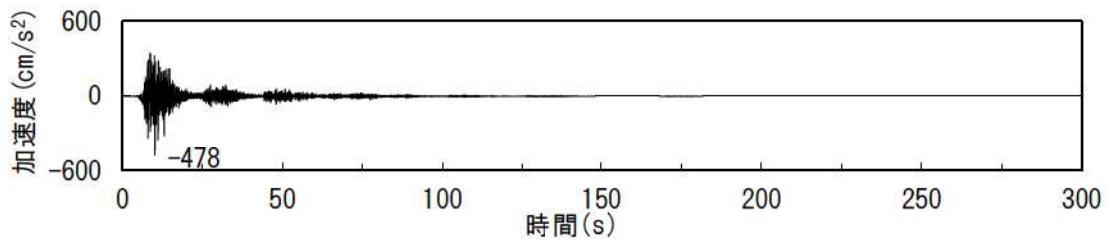


鉛直動：Ss-2-1UD

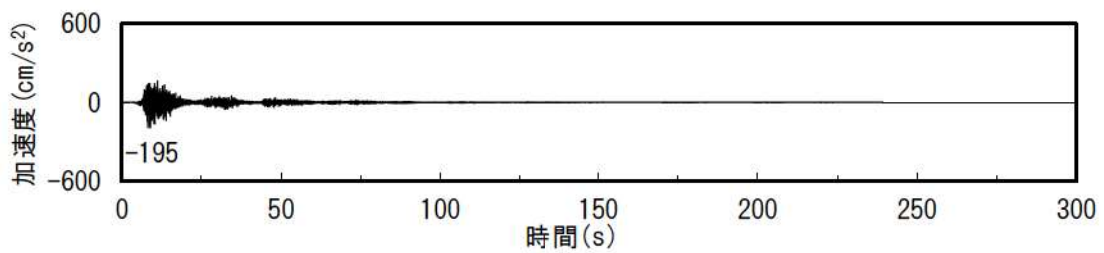
第 1.2.5.5.14(1) 図 基準地震動 Ss-2 の時刻歴波形



水平動 : Ss-2-2NS

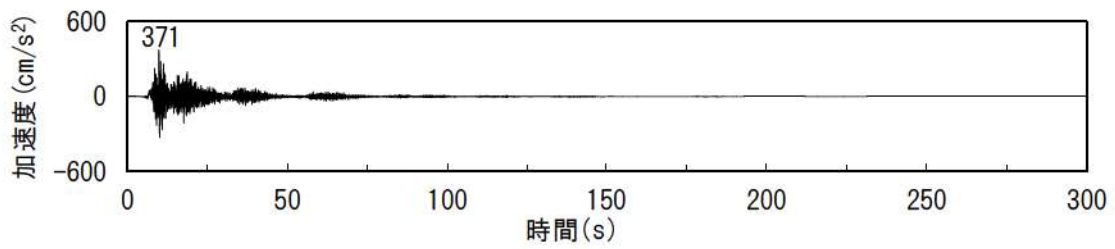


水平動 : Ss-2-2EW

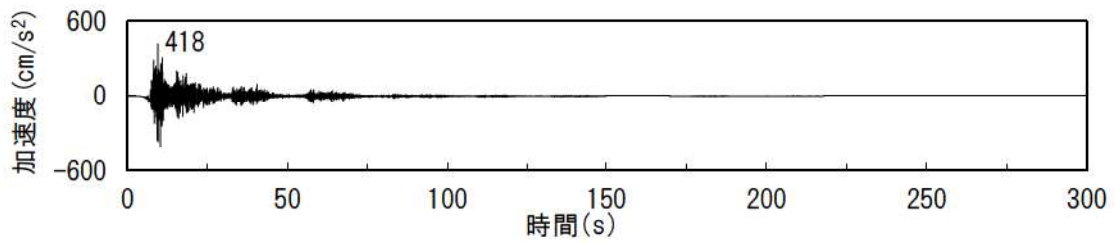


鉛直動 : Ss-2-2UD

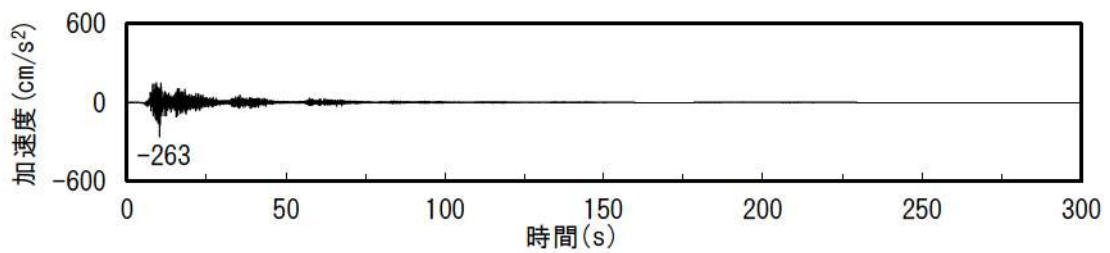
第 1.2.5.5.14(2) 図 基準地震動 Ss-2 の時刻歴波形



水平動 : Ss-2-3NS

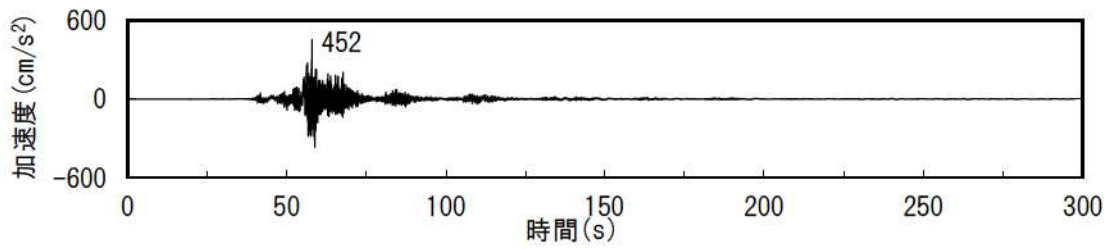


水平動 : Ss-2-3EW

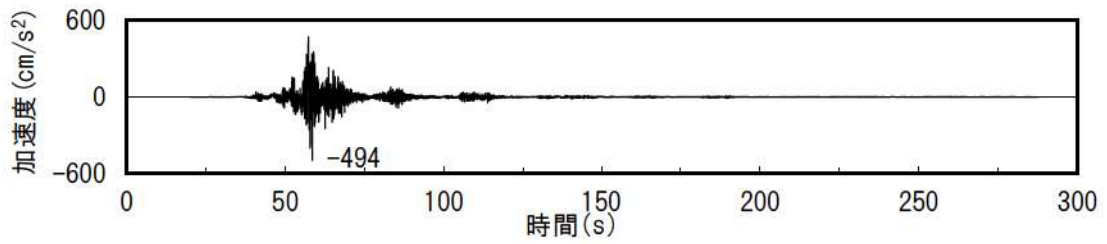


鉛直動 : Ss-2-3UD

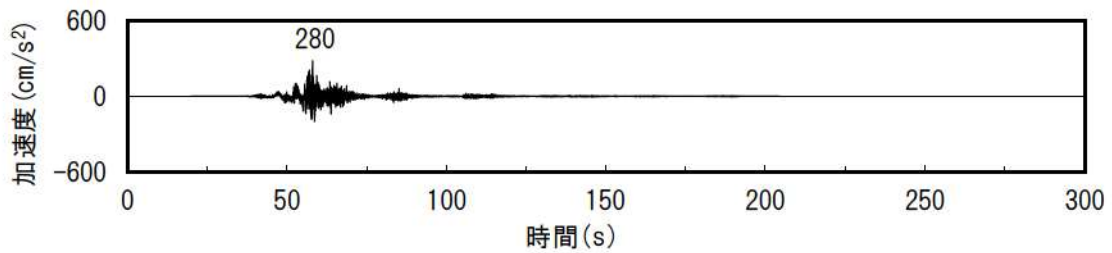
第 1. 2. 5. 5. 14(3) 図 基準地震動 Ss-2 の時刻歴波形



水平動：Ss-2-4NS

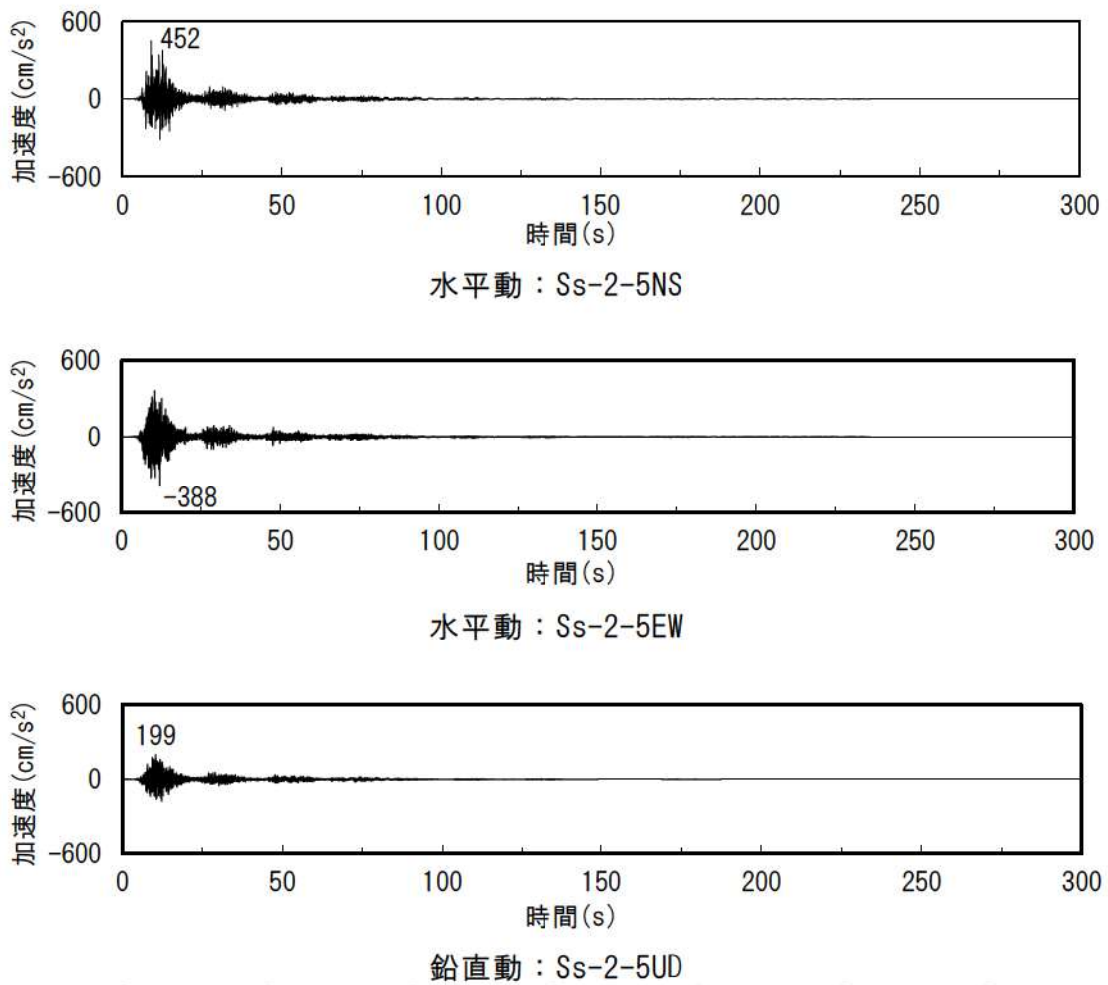


水平動：Ss-2-4EW

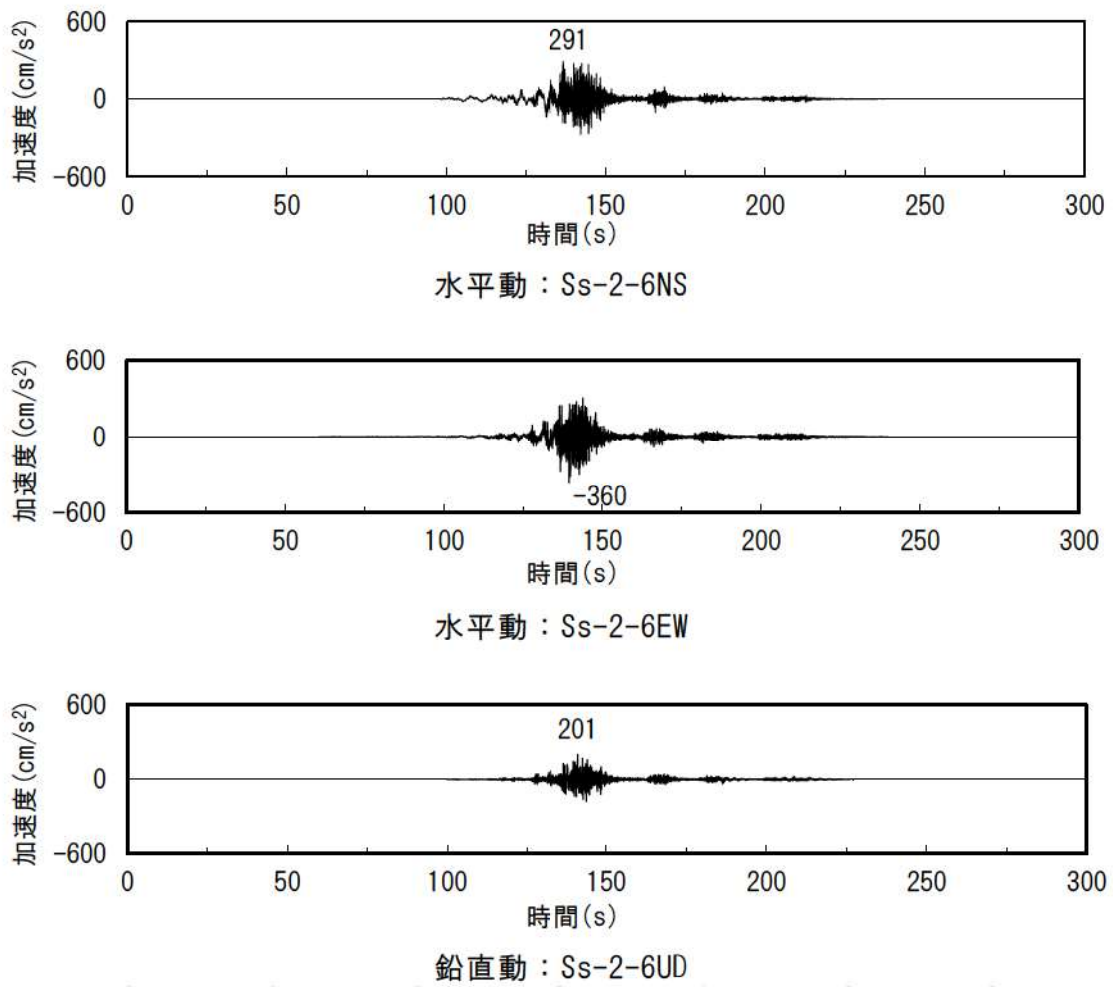


鉛直動：Ss-2-4UD

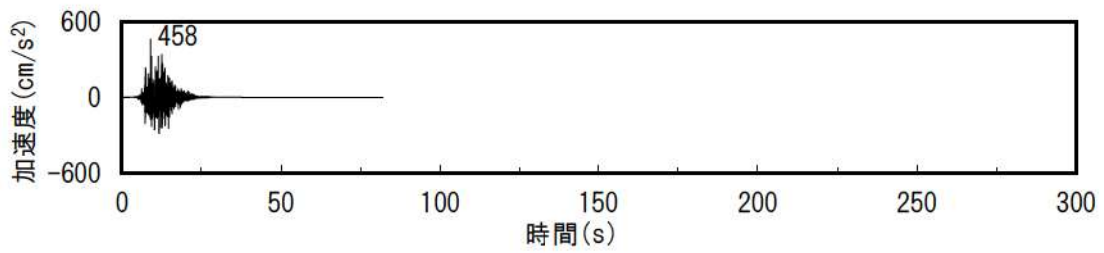
第 1.2.5.5.14(4) 図 基準地震動 Ss-2 の時刻歴波形



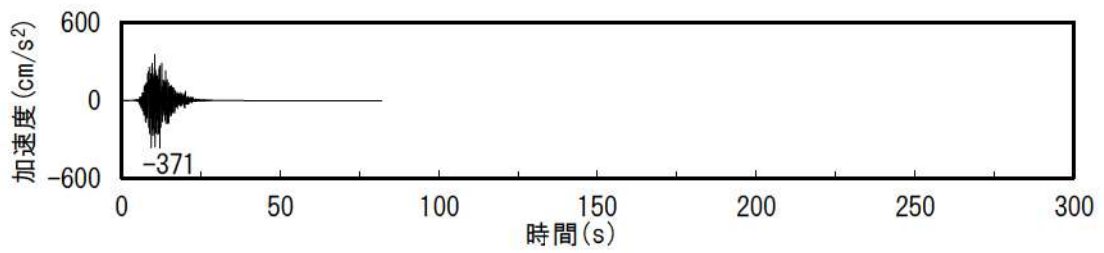
第 1. 2. 5. 5. 14(5) 図 基準地震動 Ss-2 の時刻歴波形



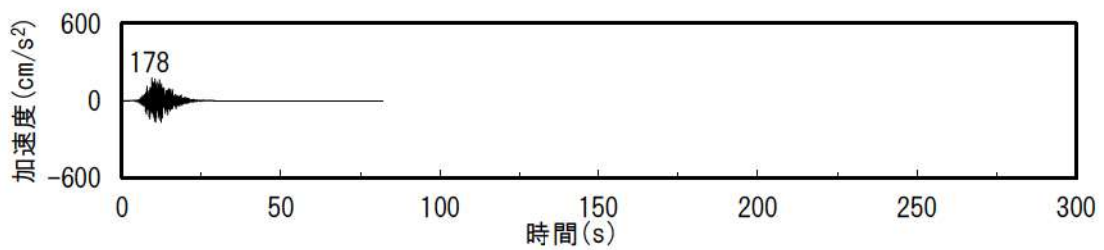
第 1.2.5.5.14(6) 図 基準地震動 Ss-2 の時刻歴波形



水平動：Ss-2-7NS

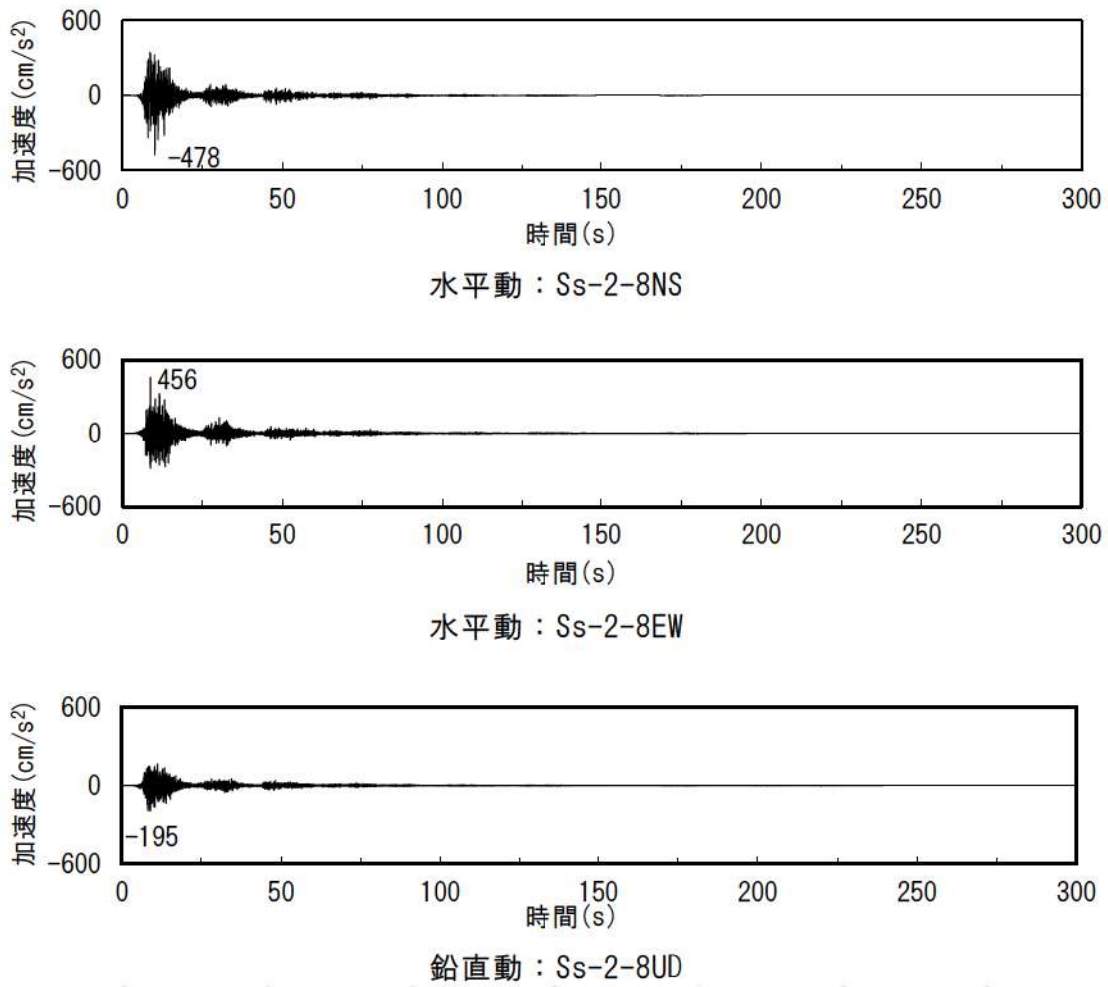


水平動：Ss-2-7EW

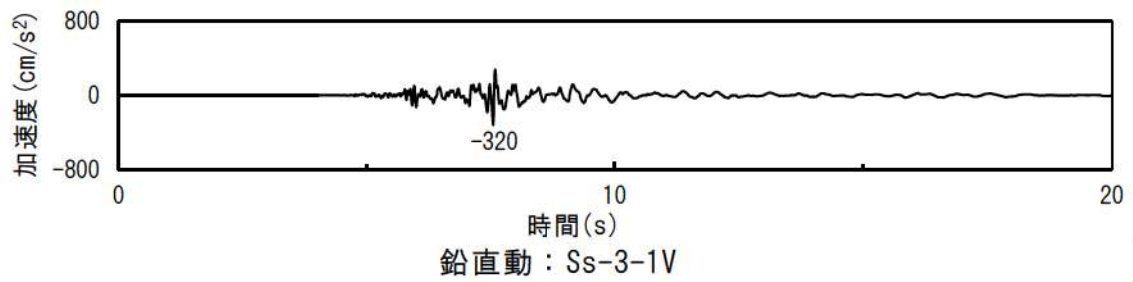
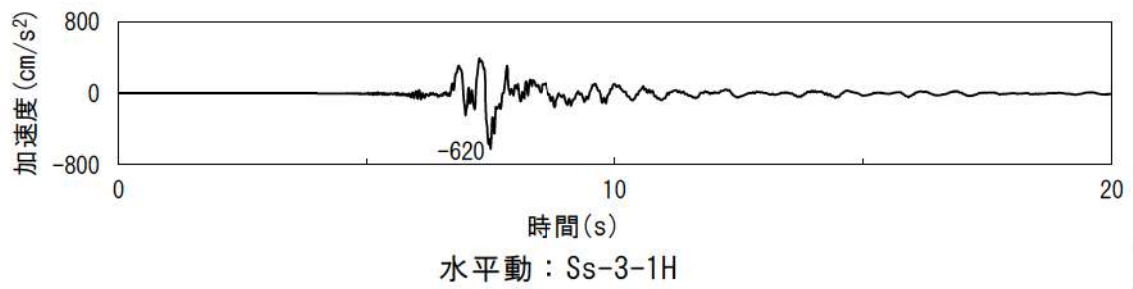


鉛直動：Ss-2-7UD

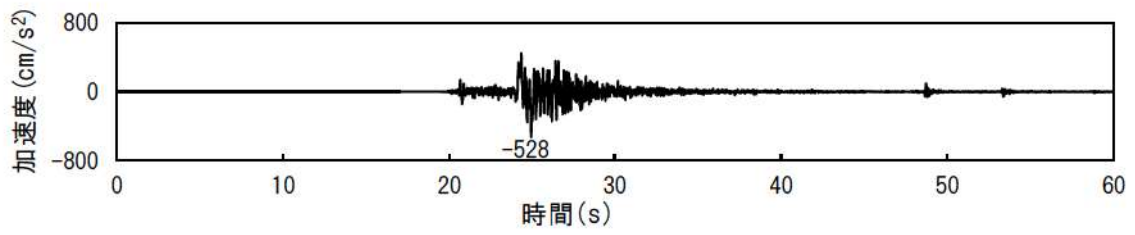
第 1.2.5.5.14(7) 図 基準地震動 Ss-2 の時刻歴波形



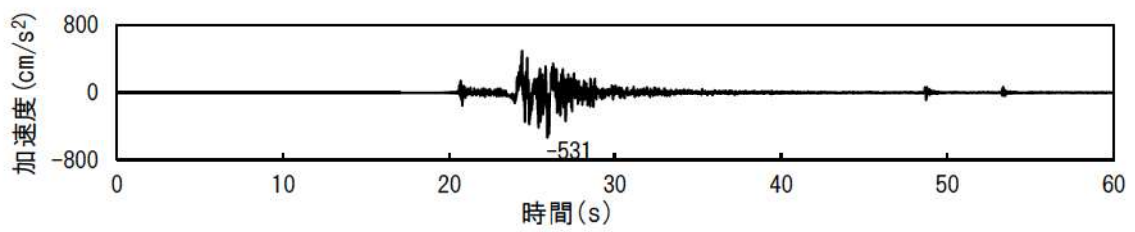
第 1.2.5.5.14(8) 図 基準地震動 Ss-2 の時刻歴波形



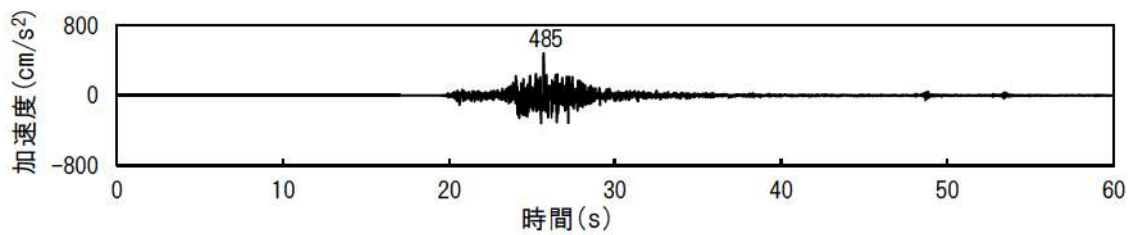
第 1.2.5.5.15(1)図 基準地震動 Ss-3 の時刻歴波形



水平動：Ss-3-2NS

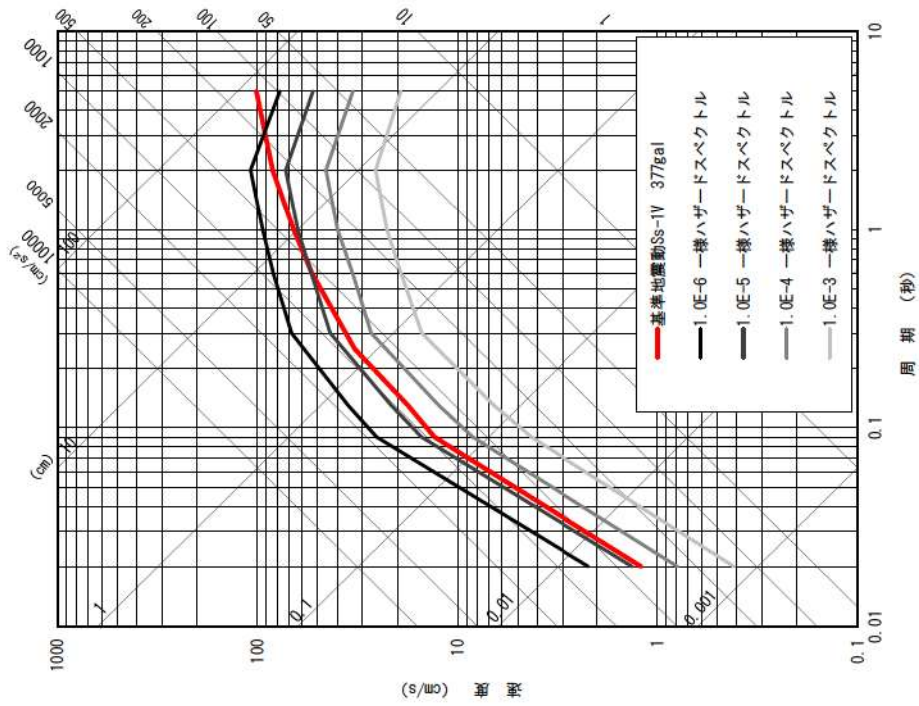


水平動：Ss-3-2EW

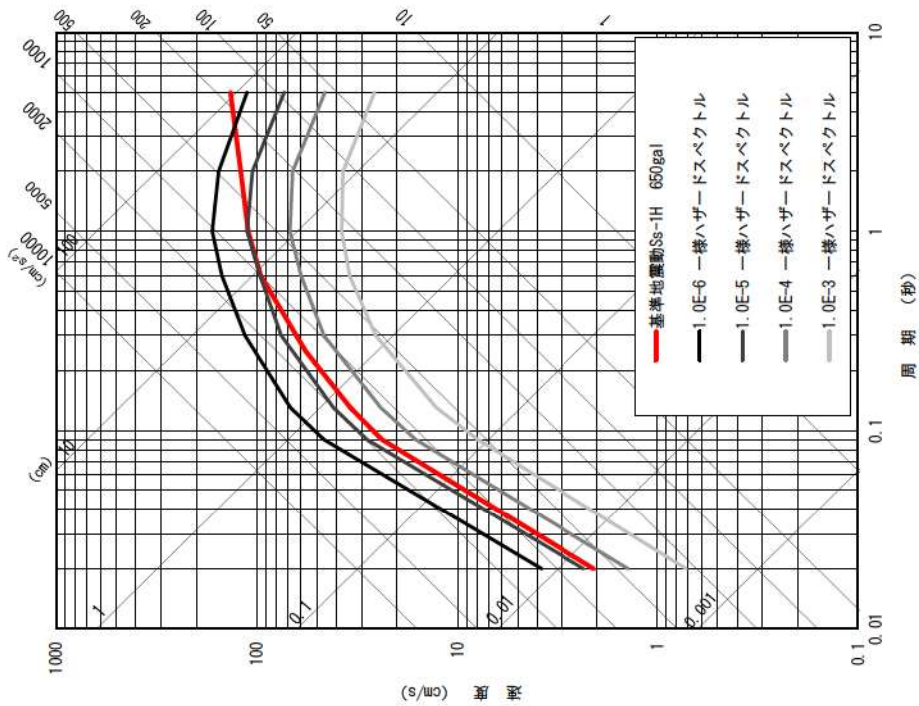


鉛直動：Ss-3-2UD

第 1.2.5.5.15(2) 図 基準地震動 Ss-3 の時刻歴波形

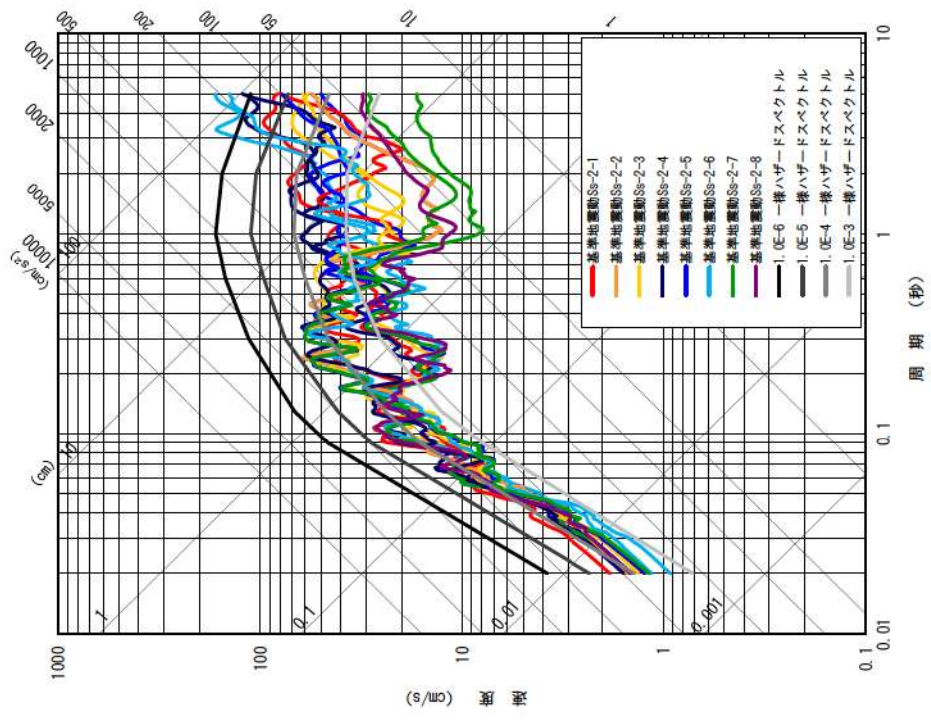
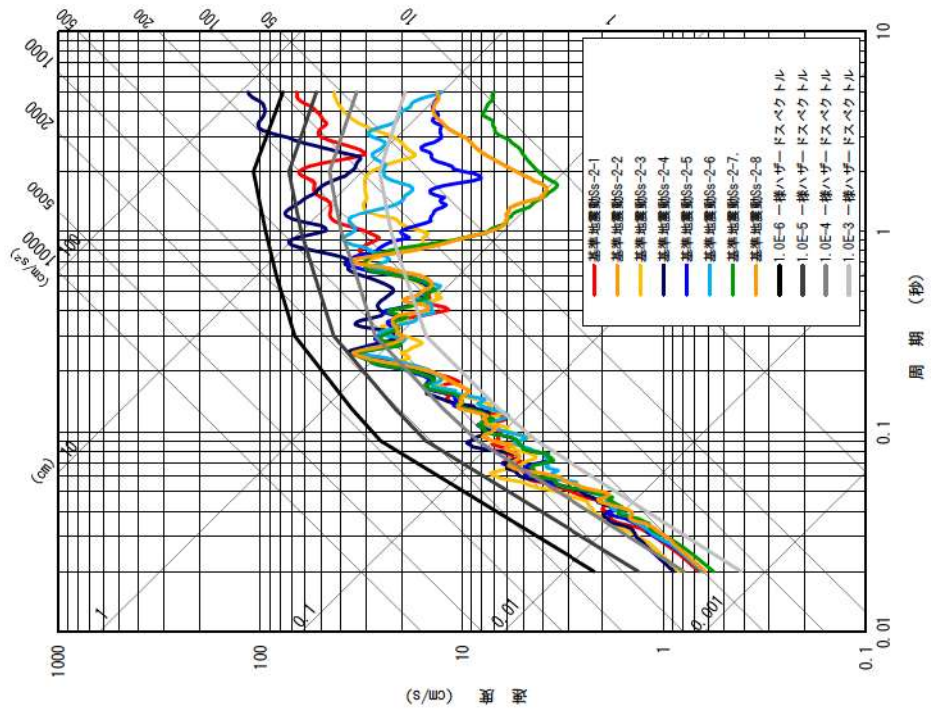


鉛直方向

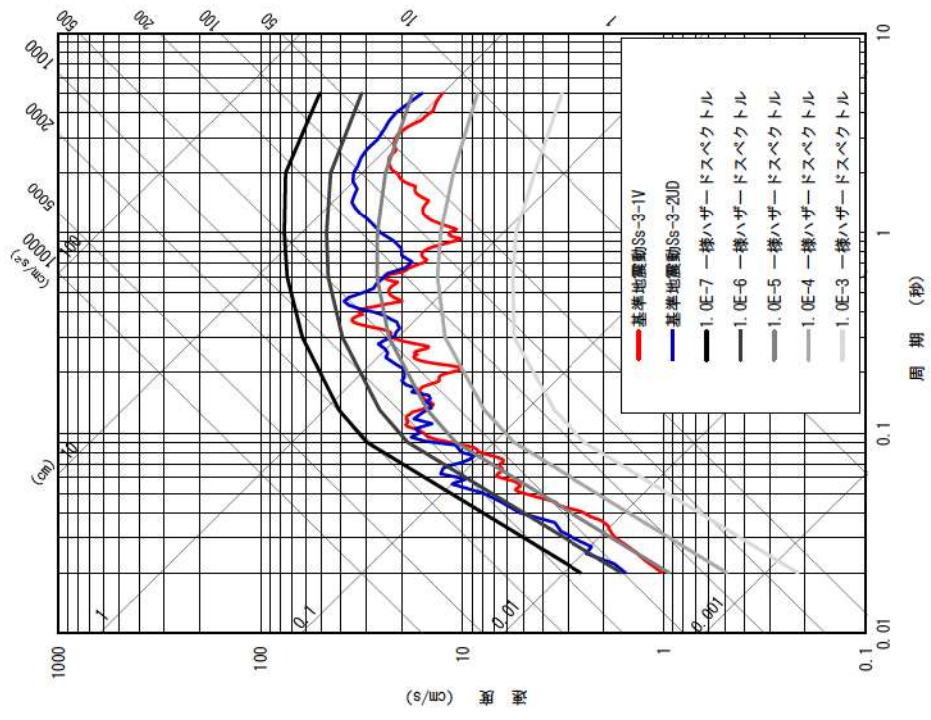


水平方向

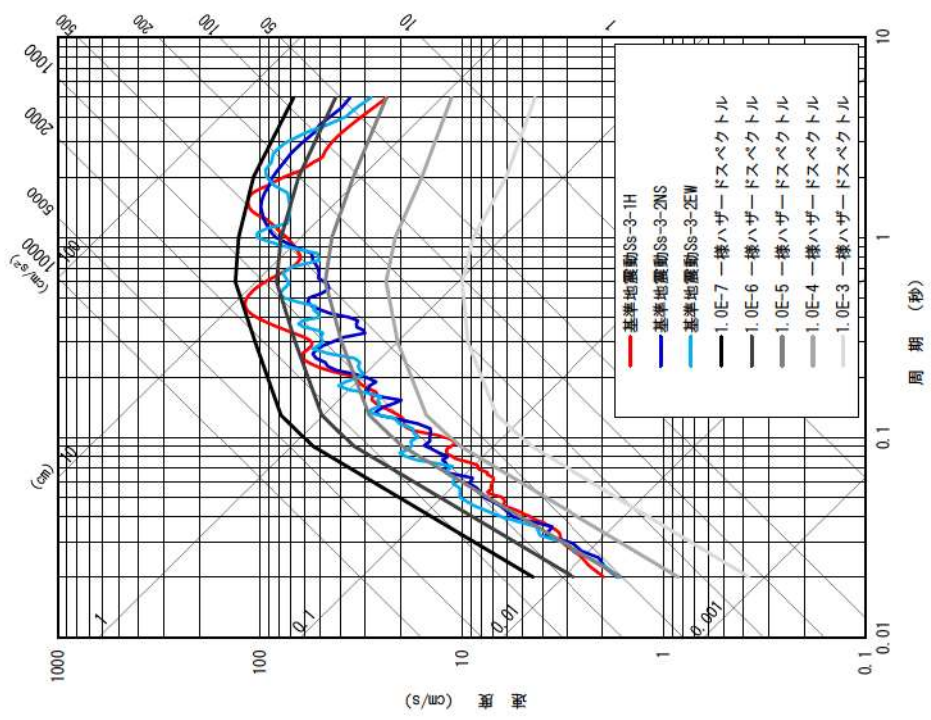
第 1.2.5.5.16(1) 図 基準地震動 Ss-1 と一様ハザードスペクトルの比較



第1.2.5.5.16(2)図 基準地震動 Ss-2 と一様ハザードスペクトルの比較



鉛直方向



水平方向

第 1.2.5.5.17 図 基準地震動 Ss-3 と領域震源による一様ハザードスペクトルの比較

1.2.5.6 参考文献

- (1) 「南海トラフの地震の長期評価について」地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2001.
- (2) 「日向灘および南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価について」地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004.
- (3) 「震度を知る」気象庁監修, ぎょうせい, 1996.
- (4) 「中央構造線断層帯(金剛山地東縁-伊予灘)の長期評価(一部改訂)について」地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2011.
- (5) 「全国地震動予測地図」地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2009.
- (6) 「Response spectra for design purpose of stiff structures on rock sites, OECD-NEA workshop on the relations between seismological data and seismic engineering analysis」Shizuo Noda, Kazuhiko Yashiro, Katsuya Takahashi, Masayuki Takemura, Susumu Ohno, Masanobu Tohdo, Takahide Watanabe, OCT.16-18, Istanbul, 2002.
- (7) 「Attenuation Relations of Strong Ground Motion in Japan Using Site Classification Based on Predominant Period」J. X. Zhao, J. Zhang, A. Asano, Y. Ohno, T. Oouchi, T. Takahashi, H. Ogawa, K. Irikura, H. K. Thio, P. G. Somerville, Y. Fukushima, Y. Fukushima, BSSA(Bulletin of the Seismological Society of America), 96, 898-913, 2006.
- (8) 「別府-万年山断層帯の長期評価について」地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2005.
- (9) 「南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)」内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会, 2012.
- (10) 「震源分布からみた伊予灘周辺フィリピン海プレートの形状および

- 地震特性」松崎伸一・大野裕記・池田倫治・福島美光, 地震 2, 56, 2003.
- (11) 「スラブ内地震の震源特性」笹谷努・森川信之・前田宜浩, 北海道大学地球物理学研究報告, 69, 123-134, 2006.
- (12) 「活断層から発生する地震の規模と周期について」松田時彦, 地震 2, 28, 269-283, 1975.
- (13) 「断層の非一様すべり破壊を考慮した半経験的波形合成法による強震動予測」壇一男・佐藤俊明, 日本建築学会構造系論文集, 第 509 号, 49-60, 1998.
- (14) 「A semi-empirical method to synthesize earthquake ground motions based on approximate far-field shear-wave displacement」Dan, K., T. Watanabe and T. Tanaka, Journal of Structural and Construction Engineering (Transactions of the Architectural Institute of Japan), No. 396, 27-36, 1989.
- (15) 「Stochastic simulation of high-frequency ground motions based on seismological models of the radiated spectra」Boore, D. M., Bull. Seism. Soc. Am., Vol. 73, No. 6A, 1865-1894, 1983.
- (16) 「A Theoretical Method for Computing Near-Fault Strong Motions in Layered Half-Space Considering Static Offset due to Surface Faulting, with a Physical Interpretation of Fling Step and Rupture Directivity」Hisada, Y, and J. Bielak, Bull. of the Seism. Soc. of America., Vol. 93, No. 3, pp. 1154-1168, June., 2003.
- (17) 「地震のスケーリング則に基づいた大地震時の強震動予測 統計的波形合成法による予測」釜江克宏・入倉孝次郎・福知保長, 日本建築学会構造系論文報告集, 第 430 号, 1-9, 1991.

- (18) 「薄層法による震源断層解の精度向上と大規模想定地震への適用」渡辺哲史・永野正行, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 21124, 247-248, 2003.
- (19) 「震源を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)」地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2008.
- (20) 「長大横ずれ断層による内陸地震の平均動的応力降下量の推定と強震動予測のためのアスペリティモデルの設定方法への応用」壇一男・具典淑・入江紀嘉・アルズ^ペイマサン・石井やよい, 日本建築学会構造系論文集, 第670号, 2041-2050, 2011.
- (21) 「Regional difference in scaling laws for large earthquakes and its tectonic implication」Fujii, Yoshihiro and Mitsuhiro Matsu'ura, Pure and Applied Geophysics, Vol.157, 2283-2302, 2000.
- (22) 「シナリオ地震の強震動予測」入倉孝次郎・三宅弘恵, 地学雑誌, Vol.110, 849-875, 2001.
- (23) 「震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベルー地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討ー」加藤研一・宮腰勝義・武村雅之・井上大榮・上田圭一・壇一男, 日本地震工学会論文集, 第4巻, 第4号, 2004.
- (24) 「物理探査・室内試験に基づく2004年留萌支庁南部の地震によるK-NET 港町観測点(HKD020)の基盤地震動とサイト特性評価」佐藤浩章・芝良昭・東貞成・功刀卓・前田宜浩・藤原広行, 電力中央研究所報告, 2013.
- (25) 「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準:2007」社団法人 日本原子力学会, 日本原子力学会標準, ASEJ-SC-P006:2007.
- (26) 「中央構造線断層帯(金剛山地東縁ー由布院)の長期評価(第二版)」

- 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2017.
- (27) 「日本被害地震総覧 599-2012」宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子, 東京大学出版会, 2013.
- (28) 「日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の表: 1885年~1980年」宇津徳治, 地震研究所彙報, Vol.57, 1982.
- (29) 「地震月報」, 「地震年報」等, 気象庁.
- (30) 「日本列島およびその周辺で起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係」武村雅之, 地震2, 43, 257-265, 1990.
- (31) 「日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害の関係」武村雅之, 地震2, 51, 211-228, 1998.
- (32) 「The energy release in great earthquakes」Kanamori, H., J. Geophys. Res. 82, 2981-2987, 1977.
- (33) 「Tectonic implications of subcrustal, normal faulting earthquakes in the western Shikoku region」Shiono, K. and T. Mikumo, Japan. J. Phys. Earth, 23, 257-278, 1975.
- (34) 「Source mechanisms and tectonic significance of historical earthquakes along the Nankai trough, Japan」Ando, M., Tectonophysics, 27, 119-140, 1975.
- (35) 「南海道沖の津波の数値実験」相田勇, 東京大学地震研究所彙報, 56, 713-730, 1981.
- (36) 「Analysis of the 2001 Geiyo, Japan, earthquake using high-density strong ground motion data: Detailed rupture process of a slab earthquake in a medium with a large velocity contrast」Takehi, Y., J. Geophys. Res., 109, 2004.
- (37) 「中国地方およびその周辺の最近の地震活動——白木微小地震観測

- 所テレメータ観測網による——」浅野周三・三浦勝美・井上義弘・三浦礼子・石桁征夫・吉井敏尅, 地震2, 39, 229-240, 1986.
- (38) 「2001年芸予地震の強震動分布と深部地下構造」額額一起・古村孝志, 地震2, 55, 97-105, 2002.
- (39) 「震源分布からみた伊勢湾から四国西部にかけてのフィリピン海スラブの形状」三好崇之・石橋克彦, 地震2, 57, 2004.
- (40) 「芸予地震(2001.3.24)はスラブマントル地震か?」大倉敬宏・瀬野徹三, 日本地震学会秋季大会講演予稿集, A64, 2002.
- (41) 「Structure of the upper part of the Philippine Sea plate estimated by later phases of upper mantle earthquakes in and around Shikoku, Japan」Ohkura, T., Tectonophysics, 321, 17-36, 2000.
- (42) 「レシーバ関数解析による四国東部地域の地殻およびスラブ構造」澁谷拓郎, 月刊地球, 23, 708-713, 2001.
- (43) 「Seismic structure of western end of the Nankai trough seismogenic zone」Takahashi, N., S. Kodaira, A. Nakanishi, J. O. Park, S. Miura, T. Tsuru, Y. Kaneda, K. Suyehiro, H. Kinoshita, N. Hirata and T. Iwasaki, J. Geophys. Res., 107, ESE2-1 - ESE2-19, 2002.
- (44) 「A New Attenuation Relation for Strong Ground Motion in Japan Based on Recorded Data」Tatsuo Kanno, Akira Narita, Nobuyuki Morikawa, Hiroyuki Fujiwara, and Yoshimitsu Fukushima, BSSA, 96, 879-897, 2006.
- (45) 「震源深さの影響を考慮した工学的基盤における応答スペクトルの距離減衰式」内山泰夫・翠川三郎, 日本建築学会構造系論文集, 第606号, 81-88, 2006.
- (46) 「短周期レベルをパラメータとした地震動強さの距離減衰式」片岡正

次郎・佐藤智美・松本俊輔・日下部毅明, 土木学会論文集A, Vol. 62, No. 4, 740-757, 2006.

- (47) 「Summary of the Abrahamson & Silva NGA Ground-Motion Relations」
Abrahamson, N. and W. Silva, Earthquake Spectra, Vol. 24, No. 1, 67-97, 2008.
- (48) 「Ground-Motion Prediction Equations for the Average Horizontal Component of PGA, PGV, and 5%-Damped PSA at Spectral Periods between 0.01 s and 10.0 s」 Boore, D.M. and G. M. Atkinson, Earthquake Spectra, Vol. 24, No. 1, 99-138, 2008.
- (49) 「NGA Ground Motion Model for the Geometric Mean Horizontal Component of PGA, PGV, PGD and 5% Damped Linear Elastic Response Spectra for Periods Ranging from 0.01 to 10 s」 Campbell, K. W. and Y. Bozorgnia, Earthquake Spectra, Vol. 24, No. 1, 139-171, 2008.
- (50) 「An NGA Model for the Average Horizontal Component of Peak Ground Motion and Response Spectra」 Chiou, B. S-J. and R. R. Youngs, Earthquake Spectra, Vol. 24, No. 1, 173-215, 2008.
- (51) 「An NGA Empirical Model for Estimating the Horizontal Spectral Values Generated By Shallow Crustal Earthquakes」 Idriss, I. M., Earthquake Spectra, Vol. 24, No 1, 217-242, 2008.

1.2.6 社会環境

1.2.6.1 人口分布

昭和55年10月1日現在の国勢調査報告⁽¹⁾による、3号炉心予定地を中心とする半径100km以内の人口分布を第1.2.6.1.1表に、半径30km以内の方位別人口分布を第1.2.6.1.2表及び第1.2.6.1.1図に示す。

半径30km以内の人口は約169,000人、20km以内は約93,000人、10km以内は約22,000人、5km以内は約7,500人である。

3号炉心から50km以内にある市町村名とその人口⁽²⁾及び3号炉心からの距離を第1.2.6.1.3表及び第1.2.6.1.4表に、その位置を第1.2.6.1.2図に示す。

1.2.6.2 付近の集落及び公共施設

発電所近傍の集落としては、3号炉心から南南東方向約1.5kmに奥（人口約270人）、南方向約1.6kmに向（人口約310人）、約1.6kmに畑（人口約330人）、南南西方向約1.8kmに久保（人口約170人）、約1.8kmに西（人口約240人）、約1.9kmに須賀（人口約320人）、東北東方向約2.0kmに亀浦（人口約190人）がある。半径2km以内の集落位置を第1.2.6.2.1図に示す。また、半径3km以内に11集落、半径5km以内に22集落があり、各集落の人口及び各集落中心までの距離を第1.2.6.2.1表に示す。

学校、医療機関等の公共施設としては、3号炉心から半径10km以内に小学校12、中学校5、高等学校1、幼稚園（保育所を含む）15、医院6、診療所7がある。学校、幼稚園名及び生徒、園児数を第1.2.6.2.2表及び第1.2.6.2.3表に、医療機関名及びベッド数を第1.2.6.2.4表に示す。3号炉心から半径10km以内の市町、学校及び医療機関位置を第1.2.6.2.2図に示す。

1.2.6.3 産業活動

昭和55年国勢調査⁽¹⁾の産業別就業状況によると、伊方町では第1次産業42%、第2次産業29%、第3次産業29%、保内町では第1次産業23%、第2次産業35%、第3次産業42%、瀬戸町では第1次産業57%、第2次産業15%、第3次産業28%であり、伊方町及び瀬戸町では第1次産業、保内町では第3次産業の割合が高くなっている。昭和50年⁽³⁾からの推移をみると、各町とも第1次～第3次産業の割合に大きな変化はない。

各町の産業別就業者数を第1.2.6.3.1表に示す。

農作物⁽⁴⁾としては、みかん、なつみかん、いよかん等が主要なものであり、果樹が大部分を占めている。家畜・家きん⁽⁴⁾の飼育は豚が大部分であり、伊方町では乳用牛は飼育されておらず、また、3号炉心から半径10km以内では牧草は作付されていない。

海産物⁽⁴⁾としては、いわし類、さば類、かわはぎ、えび類、いか類、てんぐさ類等が主要なものである。

主要農作物の作付面積及び収穫量を第1.2.6.3.2表に、主要家畜・家きん飼養戸数及び頭羽数を第1.2.6.3.3表に、海産物の魚種別漁獲量を第1.2.6.3.4表及び第1.2.6.3.5表に、発電所周辺の土地利用状況を第1.2.6.3.1図に示す。

発電所北東約50kmの松山地区工業地帯には石油工業関連施設があるが、発電所周辺地域にはない。したがって、産業活動に伴う爆発、火災及び有毒ガスにより、安全施設の安全機能に影響はない。

また、発電所敷地外の半径10kmに存在する危険物貯蔵施設については、発電所との間には山林（標高約200m）の障壁があり、火災時の熱輻射及びガス爆発による爆風圧による影響を受けないため、

安全施設の安全機能に影響はない。

1.2.6.4 交通運輸

発電所周辺地域の鉄道路線としては、八幡浜市をJR予讃線が通っており、発電所の東南東方向約12kmに最寄りの八幡浜駅がある。

発電所周辺地域の主要道路としては、一般国道197号線、一般国道378号線、県道鳥井喜木津線等がある。一般国道197号線は、高知市から豊予海峡のフェリーを経て大分市に至るもので、当地域においては佐田岬半島を走る重要な幹線道路である。一般国道378号線は、伊予市から瀬戸内海側を走って八幡浜市を経由し宇和島市に至るものである。県道鳥井喜木津線は佐田岬半島の伊予灘側で伊方町松と八幡浜市保内町喜木津を結んでいる。

海上交通としては、発電所沖合約13kmに一般航路があり、発電所沖合約18kmに阪神－九州間の定期航路が運航されている。また、宇和海側には、八幡浜及び三崎から九州方面へのフェリーが運航されている。これらの鉄道、主要道路及び海上交通を第1.2.6.4.1図に示す。

以上のとおり、本原子炉施設からの距離、周辺の地形等から判断して、陸上及び海上交通活動により、安全施設の安全機能を損なうおそれはない。

航空関係については、伊方町付近に空港はなく、最寄りの空港としては、北東方向約52kmに松山空港、西方向約54kmに大分空港、北方向約73kmに岩国飛行場がある。発電所上空の航空路等には、「V17」、「Y23」、「Y40」、「Y351」があり、「V17」の中心線は発電所の南約0.5km、「Y23」の中心線は発電所の南約7km、「Y40」の中心線は発電所の北約8km、「Y351」の中心線は発電所の北約4kmの上空を通っている。これらの航空路等に関する平成24年の交通便数調査に

よると、福岡航空交通管制部が取り扱う全ての航空便数が最大であった平成24年8月9日において、「V17」の飛行便数は22便、「Y23」の飛行便数は36便、「Y40」の飛行便数は3便、「Y351」の飛行便数は7便である。発電所周辺の航空路等図を第1.2.6.4.2図に示す。

なお、発電所上空に訓練空域は設定されていない。また、航空機の航行に関しては、航空法上最低安全高度以下の高度での飛行が禁止されている上、原子力関係施設については、その付近上空の飛行を避けるべく適切な行政指導が行われている。

1.2.6.5 開発計画

「八幡浜・大洲地区広域市町村振興整備構想研究報告書」⁽⁵⁾（八幡浜・大洲地区広域市町村圏協議会）によると、当圏域は八幡浜市及び大洲市を中心として文化圏が形成されており、昭和46年度から昭和55年度までの10か年計画で「開発と自然保護の調和のとれた住みよい」「公害のない活気にみちた産業活動が展開される豊かな」「協調調和のコミュニティ活動が展開される生きがいのある」圏域の建設を発展方向とし、その実現を図るため、交通網の整備、水資源の開発、生活環境施設の整備、保健医療の向上、産業の振興と自然を生かした観光開発を基本施策として振興整備が進められてきた。このうち、生活環境施設、医療施設の整備は充実したが、交通網の整備、港湾・漁港の整備、農林業の基礎整備及び観光開発のための施策が遅れており、今後の課題となっている。

「愛媛県地方生活経済圏計画」⁽⁶⁾（愛媛県）によると、八幡浜・大洲地方生活経済圏においては、水資源の確保、交通条件の整備、均衡ある産業開発による就業機会の確保、都市的機能の強化を今後の課題として、地域経済の振興と生活環境の整備を併せた総合的な地域計画が策定され、人口の定住化が図られている。

第1.2.6.1.1表 発電所から半径100km以内の人口分布

(昭和55年10月1日現在)

発電所からの距離 ^(注) (km)	人口(人)	人口密度(人/km ²)
0 ~ 5	約 7,520	304
0 ~ 10	22,210	310
0 ~ 20	93,330	263
0 ~ 30	169,140	215
0 ~ 50	463,220	192
0 ~ 100	3,958,100	247

(注) 3号炉心からの距離。

昭和55年国勢調査全国都道府県市町村別人口
及び関係市町村資料に基づき、人家分布の面積
比例により作成

第1.2.6.1.2表 発電所から半径30km以内の方位別人口分布

(昭和55年10月1日現在)(単位:人)

方位	0～5	5～10	10～20	20～30
北	0	0	0	0
北北東	0	0	0	0
北東	0	0	1,171	7,258
東北東	334	525	4,061	10,010
東	2,093	8,072	8,266	25,626
東南東	1,314	4,300	35,379	6,379
南東	6	0	14,470	18,495
南南東	1,105	0	3,923	3,647
南	656	0	0	225
南南西	745	0	0	0
南西	743	699	1,783	752
西南西	520	1,094	2,068	3,419
西	0	0	0	0
西北西	0	0	0	0
北西	0	0	0	0
北北西	0	0	0	0
合計	7,516	14,690	71,121	75,811

(注) 3号炉心からの距離。

昭和55年国勢調査全国都道府県市町村別人口
及び関係市町村資料に基づき、人家分布の面積
比例により作成

第1.2.6.1.3表 発電所から半径50km以内の市町村（1）

（昭和57年3月31日現在）

市町村名	世帯数(戸)	人口(人)	発電所からの距離 (km)
愛媛県西宇和郡伊方町	2,518	8,655	約 4.2
“ “ 瀬戸町	1,385	3,950	“ 7.5
“ “ 保内町	3,912	12,021	“ 8.4
“ 八幡浜市	13,657	43,134	“ 11.2
“ 西宇和郡三瓶町	3,468	11,964	“ 16.1
“ 喜多郡長浜町	3,872	12,691	“ 20.7
“ 西宇和郡三崎町	1,973	6,028	“ 21.0
“ 大洲市	12,046	39,436	“ 21.7
“ 東宇和郡明浜町	1,941	6,386	“ 22.0
“ “ 宇和町	5,700	18,606	“ 23.0
“ 北宇和郡吉田町	4,291	16,003	“ 31.6
“ 喜多郡内子町	3,664	13,812	“ 32.2
“ “ 五十崎町	1,767	6,613	“ 32.5
“ 東宇和郡野村町	3,877	13,982	“ 33.2
“ 喜多郡肱川町	1,069	3,912	“ 35.0
“ 北宇和郡三間町	2,116	7,568	“ 35.2
“ 伊予郡双海町	1,807	7,215	“ 37.3
“ 宇和島市	25,257	71,927	“ 37.7
“ 喜多郡河辺村	592	2,084	“ 39.3

（注）3号炉心から市町村役場までの距離。

（資料：住民基本台帳に基づく全国人口・世帯数表）

第1.2.6.1.4表 発電所から半径50km以内の市町村(2)

(昭和57年3月31日現在)

市町村名	世帯数(戸)	人口(人)	発電所からの距離 ^註 (km)
愛媛県伊予郡中山町	1,530	6,063	約40.6
“ 東宇和郡城川町	1,838	6,357	“ 41.1
山口県熊毛郡上関町	2,499	6,949	“ 42.2
愛媛県北宇和郡広見町	4,012	13,267	“ 43.3
“ “ 津島町	4,479	16,622	“ 44.3
山口県大島郡橋町	3,166	8,163	“ 45.3
愛媛県上浮穴郡小田町	1,620	5,477	“ 46.5
山口県大島郡東和町	3,358	7,713	“ 46.6
愛媛県伊予市	8,733	30,506	“ 46.9
“ 北宇和郡松野町	1,688	5,972	“ 47.3
“ 伊予郡広田村	498	1,596	“ 47.8
“ 北宇和郡日吉村	716	2,436	“ 48.3
大分県北海部郡佐賀関町	5,453	19,312	“ 48.4
山口県大島郡大島町	3,797	10,007	“ 49.6
愛媛県伊予郡松前町	8,381	28,305	“ 49.7

(注) 3号炉心から市町村役場までの距離。

(資料：住民基本台帳に基づく全国人口・世帯数表)

第1.2.6.2.1表 発電所から半径5 km以内の集落の人口及び距離

(昭和57年3月31日現在)

	集 落 名	人 口 (人)	発電所からの距離 ^註 (km)
半 径 3 km 以 内	伊 方 町 奥	2 7 1	約 1.5
	” 向	3 1 1	” 1.6
	” 畑	3 3 1	” 1.6
	” 久 保	1 7 1	” 1.8
	” 西	2 3 5	” 1.8
	” 須 賀	3 1 8	” 1.9
	” 亀 浦	1 8 6	” 2.0
	” 豊 之 浦	8 7 1	” 2.4
	” 二 見	1 7 7	” 2.7
	” 川 永 田	9 1 1	” 2.8
	” 烏 津	1 4 5	” 2.8
半 径 3 km 以 外 5 km 以 内	” 伊 方 越	1 5 8	” 3.1
	” 中 浦	3 6 5	” 3.3
	” 加 周	1 9 5	” 3.5
	” 古 屋 敷	1 3 7	” 3.6
	” 小 中 浦	2 5 6	” 3.7
	” 大 成	1 7 0	” 3.8
	” 田 之 浦	2 8 7	” 4.0
	” 湊 浦	1, 1 6 7	” 4.1
	” 仁 田 之 浜	5 2 9	” 4.5
	瀬 戸 町 足 成	2 6 2	” 4.5
伊 方 町 河 内	4 4 3	” 5.0	

(注) 3号炉心から集落中心までの距離。

(関係町資料により作成)

第1.2.6.2.2表 発電所から半径10km以内の学校、幼稚園名及び生徒、園児数(1)

(昭和58年5月現在)

学校、幼稚園名	生徒、 園児数(人)	発電所(注1) からの距離(km)	所在地	(注2) 図番号
九町小学校	151	約1.9	伊方町九町	①
豊之浦小学校	81	〃2.6	〃豊之浦	②
有寿来小学校	35	〃2.7	〃伊方越	③
二見小学校	100	〃3.6	〃二見	④
伊方小学校	322	〃4.2	〃湊浦	⑤
水ヶ浦小学校	100	〃5.6	〃中之浜	⑥
三机小学校	86	〃7.2	瀬戸町三机	⑦
塩成小学校	50	〃7.2	〃塩成	⑧
川之石小学校	405	〃7.9	保内町川之石	⑨
宮内小学校	452	〃8.0	〃宮内	⑩
喜木津小学校	28	〃8.1	〃喜木津	⑪
喜須来小学校	293	〃9.4	〃喜須来	⑫
町見中学校	136	〃2.8	伊方町二見	⑬
伊方中学校	292	〃4.3	〃湊浦	⑭
三机中学校	96	〃7.2	瀬戸町三机	⑮
保内中学校	423	〃8.2	保内町川之石	⑯
青石中学校	285	〃9.6	八幡浜市日土町	⑰
川之石高等学校	736	〃8.4	保内町川之石	⑱

(関係市町資料により作成)

(注1) 3号炉心からの距離。

(注2) 番号は第1.2.6.2.2図に対応する。

第1.2.6.2.3表 発電所から半径10km以内の学校、幼稚園名及び生徒、園児数(2)

(昭和58年5月現在)

学校、幼稚園名	生徒、 園児数(人)	発電所(注1) からの距離(km)	所在地	(注2) 図番号
九町保育所	72	約1.8	伊方町九町	⑲
豊之浦保育所	22	〃 2.5	〃 豊之浦	⑳
川永田保育所	42	〃 2.7	〃 川永田	㉑
有寿来保育所	11	〃 2.7	〃 亀浦	㉒
加周保育所	34	〃 3.5	〃 二見	㉓
伊方保育所	123	〃 4.2	〃 湊浦	㉔
大浜保育所	44	〃 5.7	〃 大浜	㉕
塩成保育園	31	〃 7.2	瀬戸町塩成	㉖
三机保育園	51	〃 7.3	〃 三机	㉗
雨井保育所	40	〃 7.3	保内町川之石	㉘
宮内幼稚園	77	〃 7.9	〃 宮内	㉙
宮内保育所	135	〃 8.1	〃 〃	㉚
喜木津保育所	11	〃 8.1	〃 喜木津	㉛
川之石保育所	85	〃 8.4	〃 川之石	㉜
喜須来保育所	90	〃 9.0	〃 喜木	㉝

(関係市町資料により作成)

(注1) 3号炉心からの距離。

(注2) 番号は第1.2.6.2.2図に対応する。

第1.2.6.2.4表 発電所から半径10km以内の医療機関

(昭和58年5月現在)

医療機関	ベッド数	発電所か(注1)からの距離(km)	所在地	(注2)図記号
九町診療所	19	約1.8	伊方町九町	Ⓐ
栗田医院	0	〃 2.9	〃 川永田	Ⓑ
加周診療所	0	〃 3.4	〃 二見	Ⓒ
小川医院	0	〃 4.0	〃 湊浦	Ⓓ
伊方診療所	4	〃 4.1	〃 〃	Ⓔ
兵藤医院	0	〃 7.1	瀬戸町三机	Ⓕ
佐々木医院	10	〃 7.1	〃 〃	Ⓖ
二宮医院	6	〃 8.0	保内町川之石	Ⓖ
川之石診療所	3	〃 8.0	〃 〃	Ⓖ
宮内診療所	0	〃 8.1	〃 宮内	Ⓖ
磯津診療所 喜木津出張所	0	〃 8.1	〃 喜木津	Ⓖ
永松医院	19	〃 8.2	〃 川之石	Ⓖ
喜須米診療所	19	〃 9.5	〃 須川	Ⓖ

(関係市町資料により作成)

(注1) 3号炉心からの距離。

(注2) 番号は第1.2.6.2.2図に対応する。

第 1.2.6.3.1 表 産業別就業者数

(単位：人)

産業別	町						伊方町						保内町						瀬戸町					
	昭和50年国勢調査			昭和55年国勢調査			昭和50年国勢調査			昭和55年国勢調査			昭和50年国勢調査			昭和55年国勢調査			昭和50年国勢調査			昭和55年国勢調査		
	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計	男	女	計
総数	2,601	1,709	4,310	2,500	1,771	4,271	3,080	2,346	5,426	3,304	2,371	5,675	1,124	929	2,053	1,051	764	1,815						
第一次産業	880	850	1,730	760	767	1,527	674	702	1,376	597	586	1,183	518	647	1,165	454	468	922						
農業	1	—	1	—	—	—	5	—	5	8	—	8	5	—	5	5	3	8						
林業・狩猟業	197	31	228	204	54	258	116	16	132	112	20	132	88	17	105	87	12	99						
漁業・水産養殖業	1,078	881	1,959	964	821	1,785	795	718	1,513	717	606	1,323	611	664	1,275	546	483	1,029						
計	4	—	4	31	3	34	5	—	5	1	—	1	9	—	9	—	—	—						
第二次産業	880	133	1,013	677	129	806	595	71	666	704	79	783	130	27	157	174	41	215						
建設業	93	235	328	118	267	385	514	599	1,113	528	684	1,212	24	23	47	37	25	62						
製造業	977	368	1,345	826	399	1,225	1,114	670	1,784	1,233	763	1,996	163	50	213	211	66	277						
卸・小売業	136	182	318	143	206	349	340	352	692	420	387	807	59	84	143	60	72	132						
金融・保険・不動産業	9	11	20	6	13	19	30	44	74	31	43	74	2	3	5	4	3	7						
第三次産業	137	14	151	98	8	106	253	35	288	282	31	313	83	7	90	57	5	62						
運輸・通信業	21	6	27	147	25	172	43	2	45	70	3	73	3	—	3	5	1	6						
電気・ガス・水道・熱供給業	158	200	358	245	261	506	367	466	833	421	495	916	121	102	223	99	114	213						
サービス業	82	42	124	71	34	105	137	56	193	128	42	170	81	17	98	69	20	89						
公務	543	455	998	710	547	1,257	1,170	955	2,125	1,352	1,001	2,353	349	213	562	294	215	509						
分類不能の産業	3	5	8	—	4	4	1	3	4	2	1	3	1	2	3	—	—	—						

(注) 「—」は、該当数のないもの。

(資料：昭和50年、55年国勢調査報告)

第1.2.6.3.2表 主要農作物の作付面積及び収穫量

(昭和56年)

農作物	県 町		愛 媛 県		伊 方 町		保 内 町		瀬 戸 町	
			作付面積 (ha)	収穫量 (t)	作付面積 (ha)	収穫量 (t)	作付面積 (ha)	収穫量 (t)	作付面積 (ha)	収穫量 (t)
水 稲			24,400	114,900	5	17	16	67	0	1
裸 麦			3,250	10,300	0	0	0	0	1	3
いも類	かんしょ		783	15,200	4	79	2	40	31	635
	春植え ばれいしょ		741	12,100	2	36	2	36	5	88
野	きゅうり		382	15,900	1	26	1	27	1	24
	トマト		187	8,440	1	21	1	25	1	25
	なす		315	10,200	1	13	3	42	2	26
	すいか		556	11,000	4	39	4	39	7	68
菜	はくさい		350	11,600	1	26	2	54	1	26
	たまねぎ		634	21,000	1	27	3	87	3	83
	さといも		584	9,580	1	12	1	12	1	10
果	みかん		15,800	380,900	560	13,400	347	11,700	139	1,740
	なつみかん		3,450	56,600	100	1,940	201	5,440	257	2,690
	いよかん		6,350	92,400	117	1,260	243	4,730	116	803
	はっさく		1,210	16,200	3	48	9	196	5	19
樹	かき		896	12,000	1	7	3	26	0	—
	ネーブル・ オレンジ		1,250	9,960	21	240	37	492	8	15
飼料作物	青刈りとう もろこし		1,090	44,700	—	—	2	62	2	54
	牧草		1,680	72,300	—	—	—	—	2	71

(注1) 「—」は事実のないもの。

(注2) 「0」は表示単位に満たないもの。

(資料：愛媛農林水産統計年報
昭和56～57年版)

第1.2.6.3.3表 主要家畜・家きん飼養戸数及び飼養頭羽数

(昭和57年)

家畜		愛媛県	伊方町	保内町	瀬戸町
乳用牛	飼養戸数(戸)	1,050	—	6	—
	〃 頭数(頭)	16,600	—	15	—
肉用牛	〃 戸数(戸)	2,530	—	2	9
	〃 頭数(頭)	26,600	—	x	341
豚	〃 戸数(戸)	1,360	17	2	2
	〃 頭数(頭)	265,500	5,790	x	x
やぎ	〃 戸数(戸)	130	—	—	10
	〃 頭数(頭)	170	—	—	13
鶏	〃 戸数(戸)	4,020	—	1	10
	〃 羽数(百羽)	42,610	—	x	2

(注1) 「x」は、統計法により秘匿した箇所。

(注2) 「—」は、該当数のないもの。

(資料：愛媛農林水産統計年報)
昭和56～57年版)

第1.2.6.3.4表 魚種別漁獲量(属人)(1)

(単位:t)

海産物		愛媛県			町見漁協			有寿来漁協			
		昭和53年	昭和54年	昭和55年	昭和53年	昭和54年	昭和55年	昭和53年	昭和54年	昭和55年	
魚	まぐろ	170	651	634	0	3	—	—	—	—	
	そうだがつお	346	761	439	2	33	7	—	—	—	
	さめ類	220	179	199	1	0	1	—	—	—	
	まいわし	40,490	16,411	32,916	—	30	323	—	—	—	
	うるめいわし	1,916	3,084	1,292	—	—	2	—	—	—	
	かたくちいわし	24,530	17,737	12,365	—	—	48	—	—	—	
	しらす	1,511	3,927	2,226	21	49	277	—	—	—	
	まあじ	4,017	4,469	2,159	30	28	7	3	4	3	
	さば類	28,635	18,613	31,950	—	3	245	0	0	2	
	ぶり類	226	400	491	3	10	65	1	0	3	
	かれい類	3,904	3,469	2,695	0	2	5	2	3	1	
	にべ・ぐち類	739	725	811	1	—	7	—	—	—	
	えそ類	2,745	3,324	3,244	28	33	12	5	3	1	
	たちうお	565	854	1,577	13	17	19	2	3	2	
	まだい	1,397	1,581	1,867	4	2	4	0	0	1	
	類	さわら類	1,328	921	1,638	19	11	27	—	—	—
		ぼら類	497	542	420	6	1	1	—	—	—
あなご		1,157	1,052	931	6	0	0	—	—	—	
かます		132	288	31	—	6	1	—	—	—	
かわはぎ		3,780	6,213	4,397	64	596	227	—	—	5	
いさぎ		233	270	252	1	0	1	3	4	2	
めばる		1,079	1,178	1,240	12	20	7	3	2	10	
その他の魚類		28,144	33,662	33,258	66	83	43	2	3	21	
計	147,761	120,311	137,032	278	928	1,328	20	21	51		

(資料:愛媛県林水産統計年報 昭和56~57年版、
中国四国農政局愛媛統計情報事務所調べ)

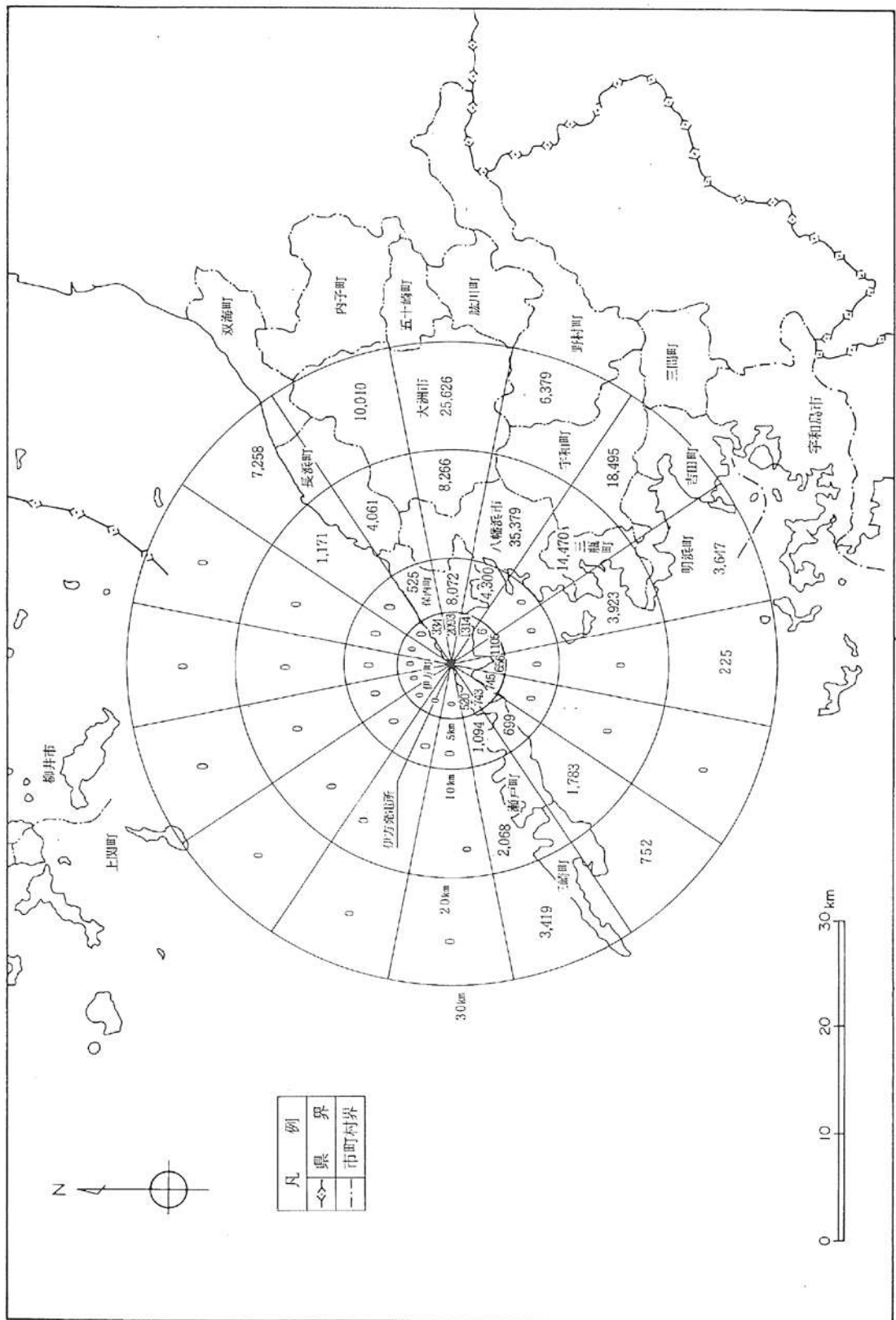
第1.2.6.3.5表 魚種別漁獲量（属人）（2）

（単位：t）

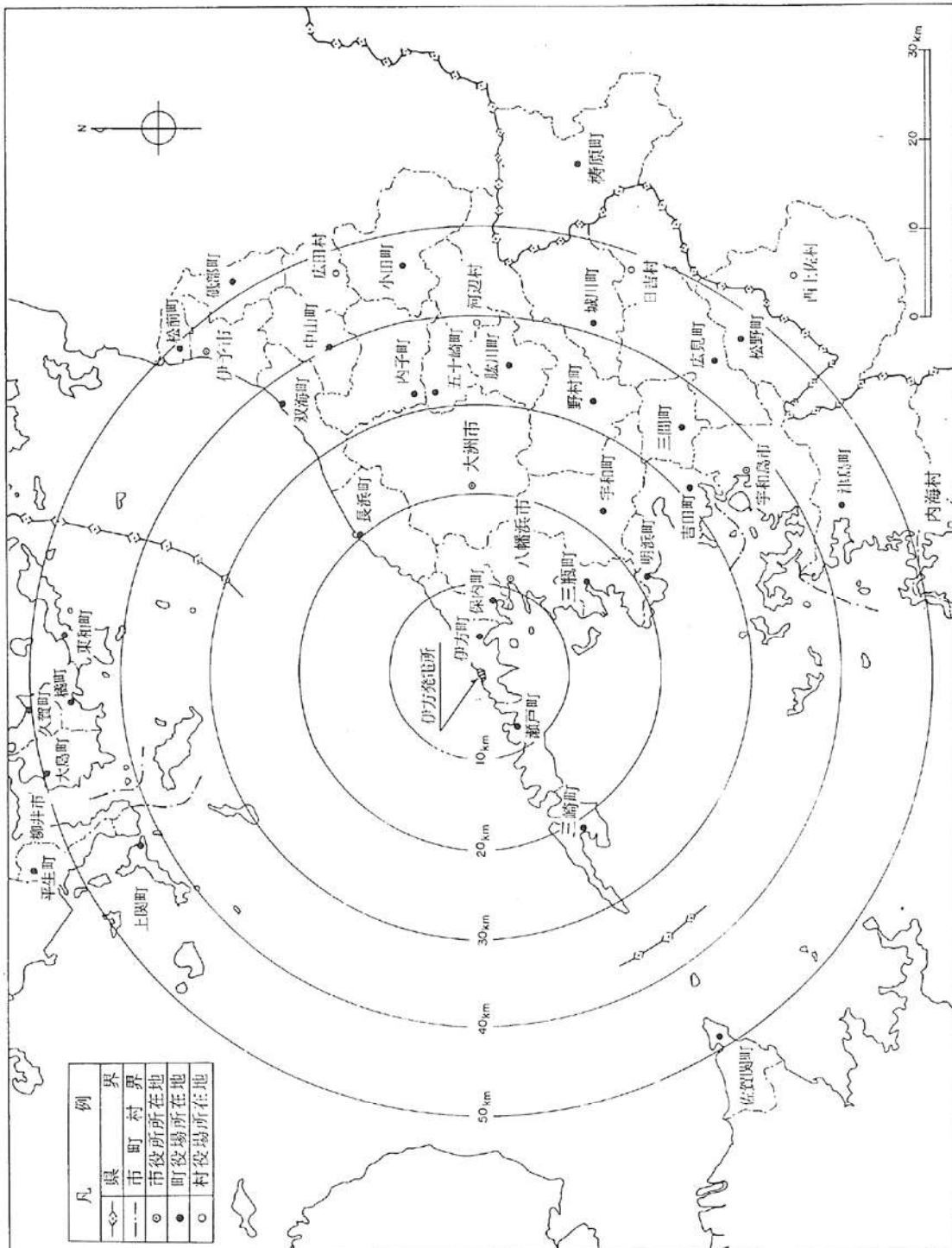
海産物		愛媛県			町見漁協			有寿来漁協		
		昭和53年	昭和54年	昭和55年	昭和53年	昭和54年	昭和55年	昭和53年	昭和54年	昭和55年
水産動物類	いせえび	35	34	37	0	1	1	0	0	0
	くるまえび	63	55	49	0	2	0	—	—	—
	その他のえび類	4,745	5,013	4,811	45	125	39	—	—	—
	するめいか	2,205	3,440	2,218	1	26	6	8	10	11
	こういか類	2,341	1,839	1,377	34	15	11	0	0	0
	その他のいか類	3,143	2,378	1,778	26	52	20	—	—	1
	たこ類	1,443	1,363	1,185	18	10	6	0	0	0
	うに類	649	758	768	104	20	18	—	—	—
	なまこ類	726	730	680	41	25	12	—	—	—
	その他の水産動物類	1,555	1,764	10,145	—	—	—	—	—	—
	計	16,905	17,374	23,048	269	276	113	8	10	12
貝類	あわび類	122	171	208	17	15	14	0	0	0
	さざえ	474	570	574	11	7	4	0	0	0
	その他の貝類	3,210	2,524	2,393	—	—	2	—	—	—
	計	3,806	3,265	3,175	27	22	20	0	0	0
海藻類	わかめ類	297	303	452	9	7	2	2	2	2
	てんぐさ類	697	704	876	28	30	46	9	8	15
	ふのり	28	49	20	0	2	—	0	2	0
	その他の海藻類	1,254	1,146	1,118	72	9	12	22	16	34
	計	2,276	2,202	2,466	109	48	61	33	27	52
合計		170,748	143,152	165,721	684	1,274	1,521	62	58	115

（資料：愛媛農林水産統計年報 昭和56～57年版）

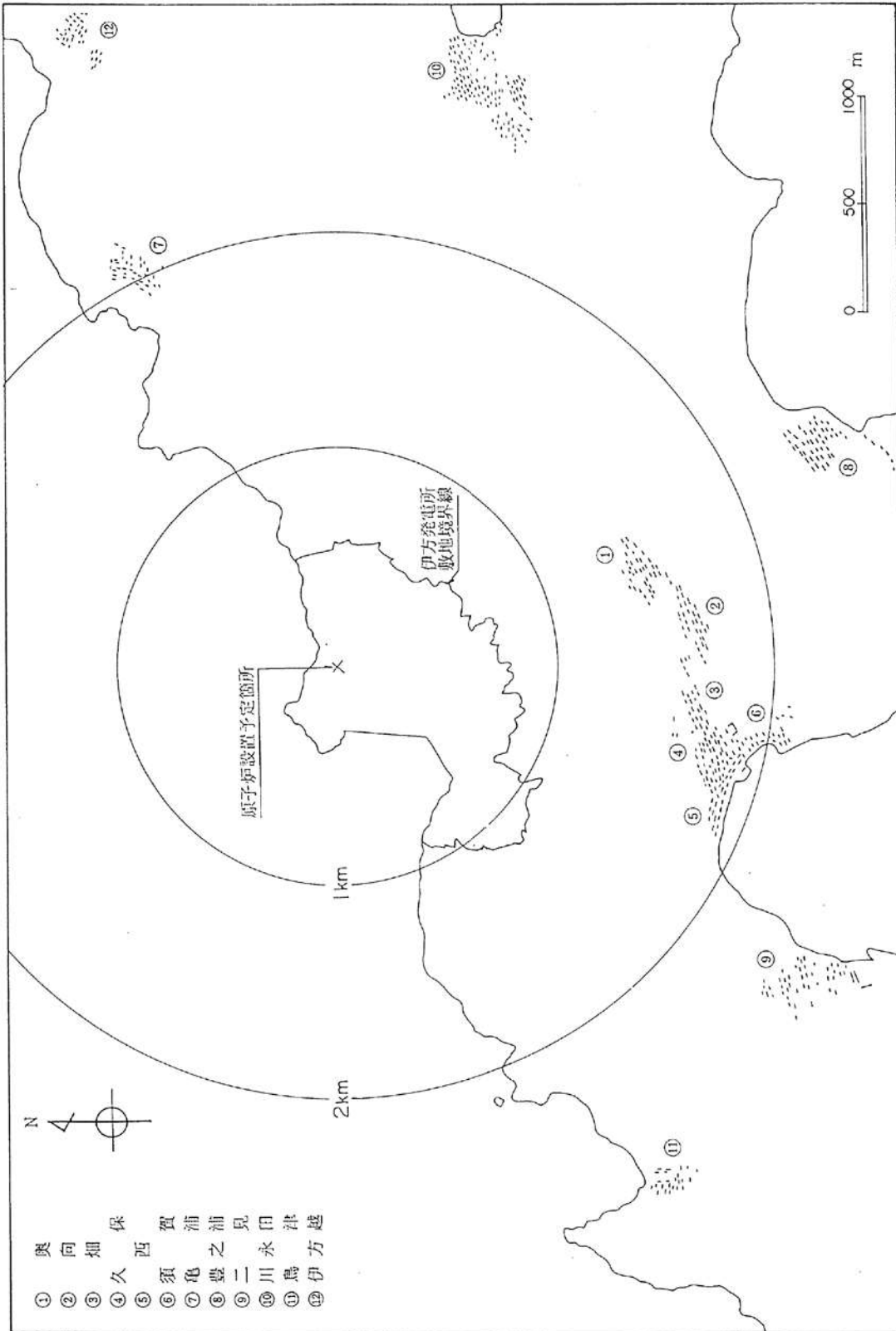
中国四国農政局愛媛統計情報事務所調べ



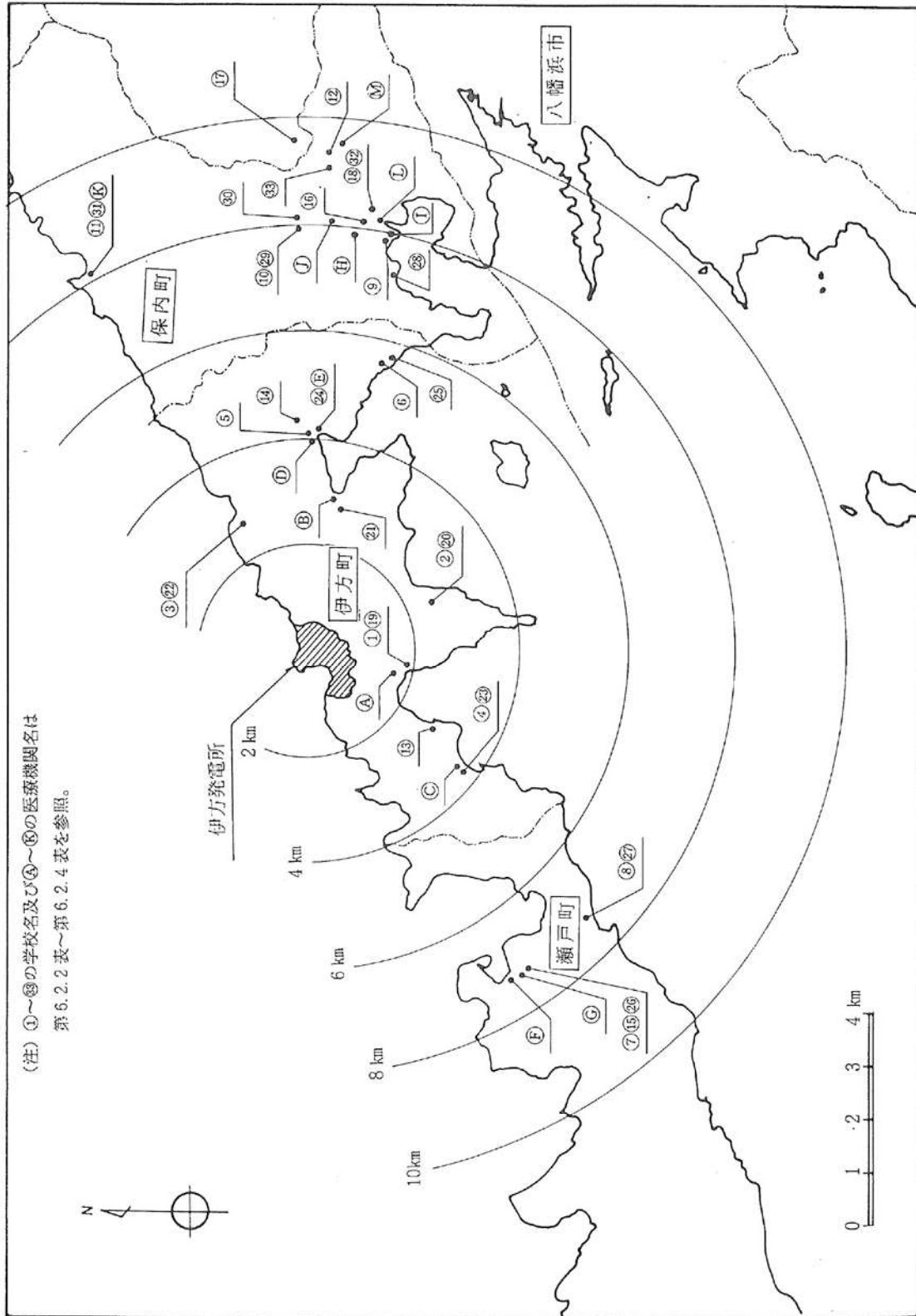
第1.2.6.1.1 図 発電所から半径 30km 以内の方位別人口分布



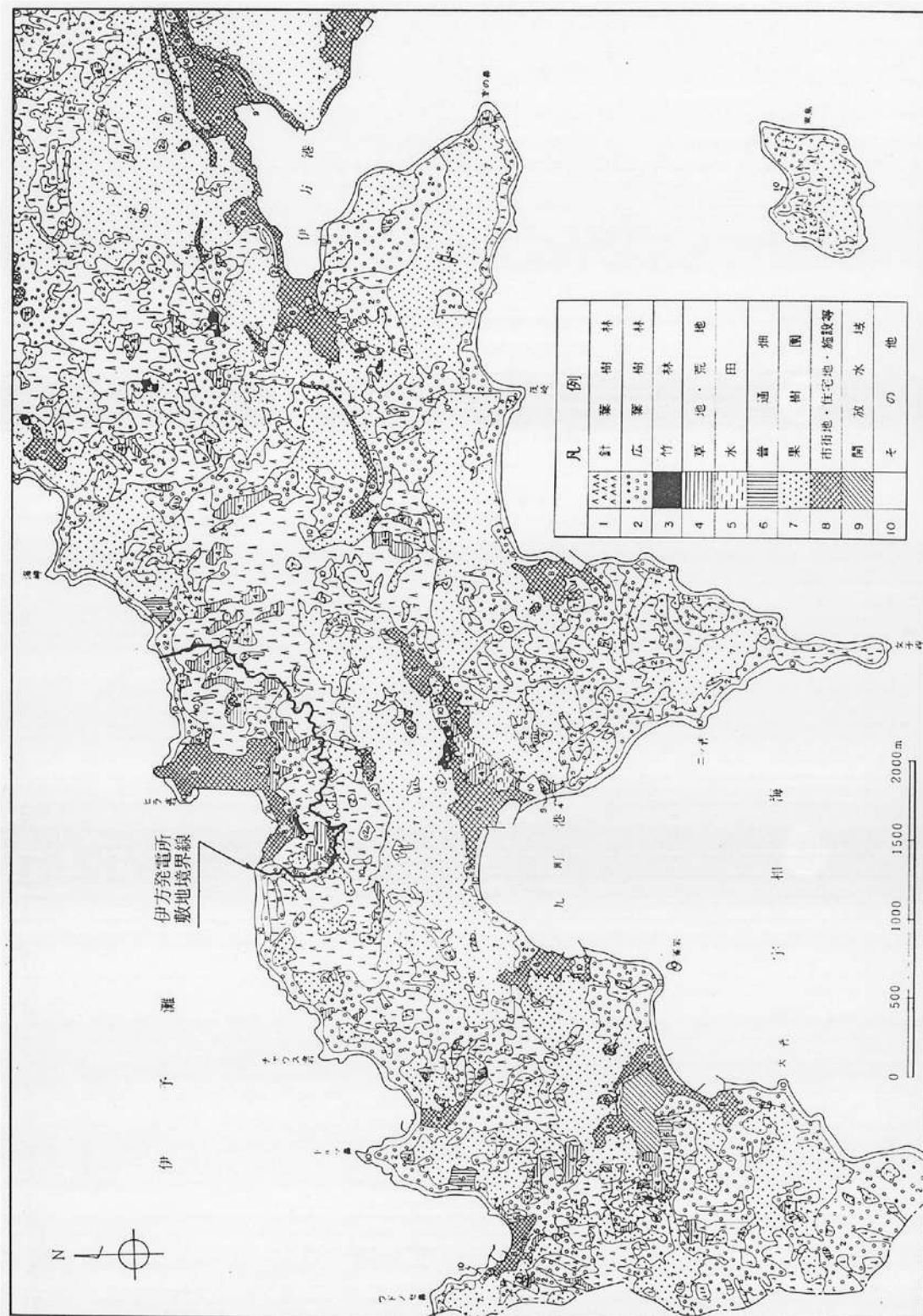
第 1.2.6.1.2 図 発電所から半径 50km 以内の市町村分布



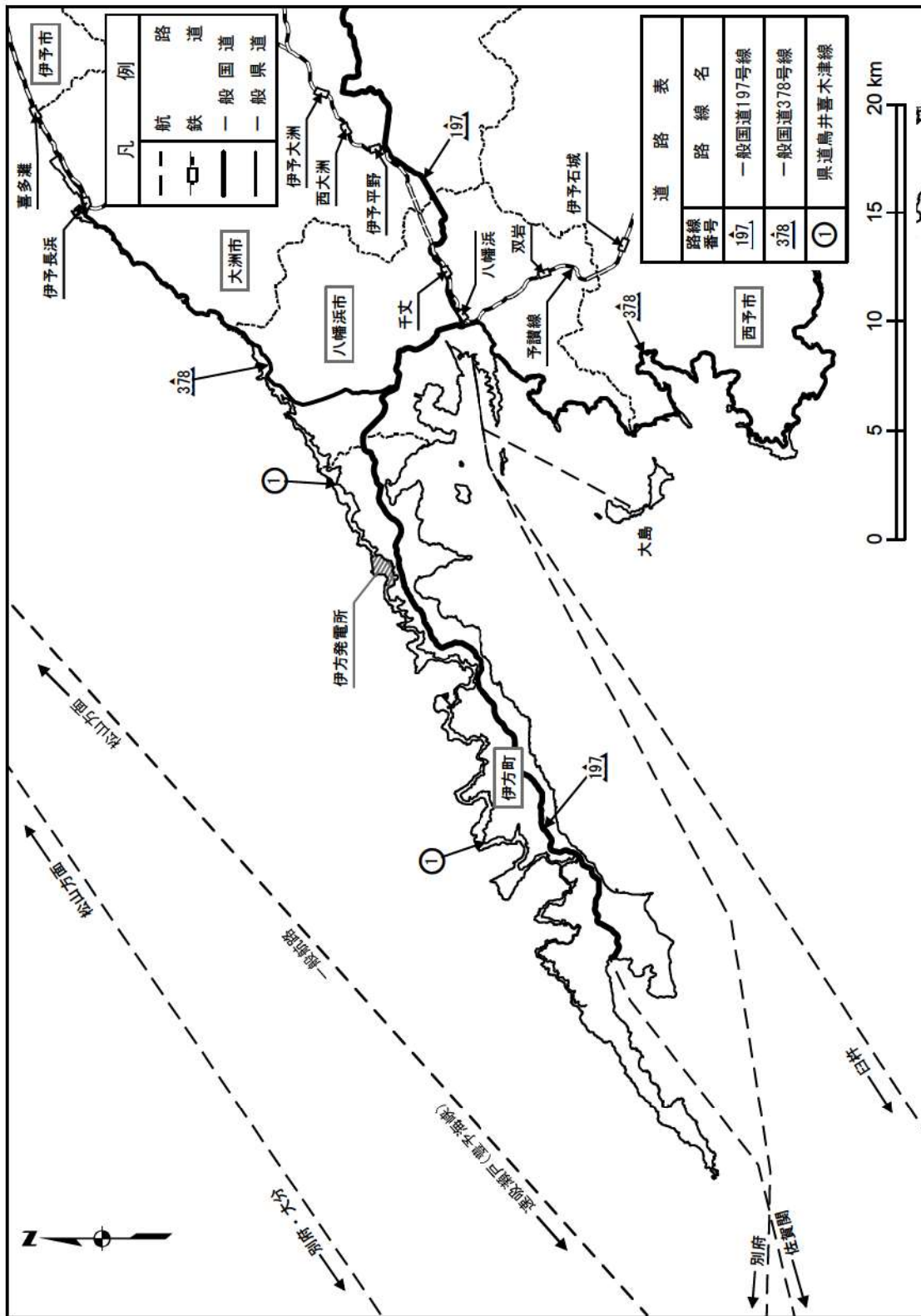
第1.2.6.2.1図 発電所から半径2km以内の集落位置



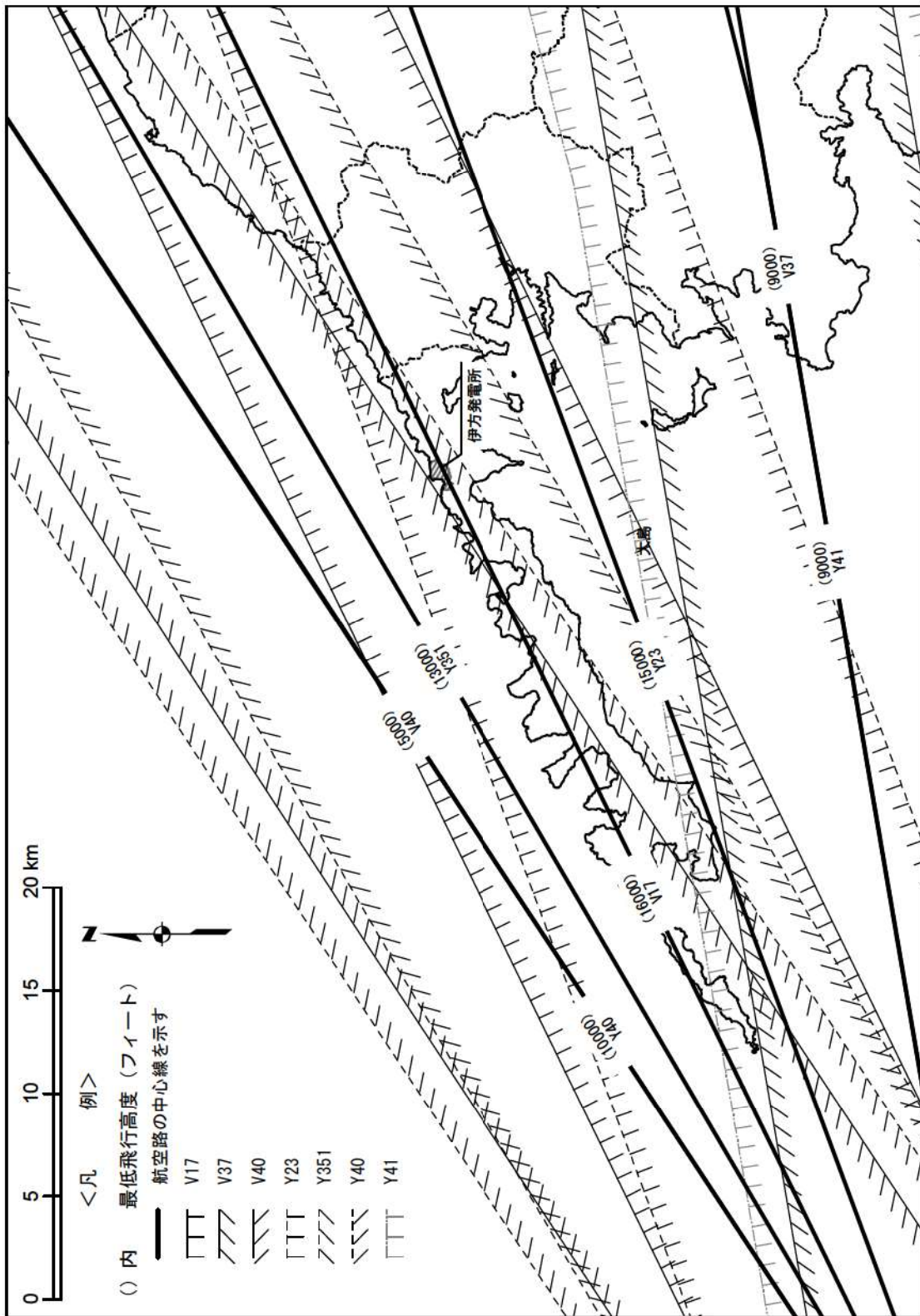
第1.2.6.2.2図 発電所から半径10km以内の町村、学校及び医療機関位置



第 1.2.6.3.1 図 発電所周辺の土地利用状況



第1.2.6.4.1図 発電所周辺の鉄道、主要道路及び海上交通



第 1.2.6.4.2 図 発電所周辺の航空路

1.2.6.6 参考文献

- (1) 「昭和55年 国勢調査報告」
総理府統計局
- (2) 「住民基本台帳に基づく全国人口・世帯数表」
自治省行政局，昭和57年
- (3) 「昭和50年 国勢調査報告」
総理府統計局
- (4) 「愛媛農林水産統計年報 昭和56～57年」
中国四国農政局愛媛統計情報事務所
- (5) 「八幡浜・大洲地区広域市町村振興整備構想研究報告書」
八幡浜・大洲地区広域市町村圏協議会，昭和51年
- (6) 「愛媛県地方生活経済圏計画」
愛媛県，昭和54年

1.2.7 津波

1.2.7.1 概要

供用中に設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）を策定し、基準津波による発電用原子炉施設への影響を評価する。基準津波は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、地震に起因する津波、地震以外に起因する津波及びこれらの組み合わせによる津波を想定し、不確かさを考慮して策定する。

1.2.7.2 既往津波に関する調査

1.2.7.2.1 既往津波の文献調査

文献調査の結果、瀬戸内海地域を震源とする地震による津波記録としては、1596年に別府湾における慶長豊後の地震による記録があるものの、当地震での津波の記録は別府湾沿岸のみに限定されており、敷地周辺において被害があったという記録は見当たらない。

一方、太平洋側では南海トラフ沿いのプレート境界において、過去に概ね100～150年間隔でM8クラスの巨大地震が繰り返し発生している。これらの地震のうち、1707年宝永地震津波、1854年安政南海地震津波及び1946年昭和南海地震津波を対象として痕跡高さの評価が実施されているが、瀬戸内海沿岸における津波高さは最大で3m程度である。

また、地震以外に起因する津波の記録としては、陸上の斜面崩壊（地すべり）に関連して、1596年の慶長豊後地震の際に、別府湾沿岸の^{たかさきやま}高崎山で崖崩れが発生したとされ、津波の二次的な要

因となった可能性が指摘されている。さらに、海底地すべりに関連して、同地震に伴う瓜生島沈没の事例が挙げられる。仮に1596年の慶長豊後地震に伴い瓜生島が沈没したとしても、当地震での津波の記録は別府湾沿岸のみに限定され、敷地周辺において被害があったという記録は見当たらない。その他に海底地すべり及び陸上の斜面崩壊（地すべり）、火山現象等、地震以外に起因する津波の記録は認められなかった。

1.2.7.2.2 津波堆積物に関する文献調査

外洋に近い豊後水道において684年や約2,000年前に顕著な津波イベントが認められるものの、豊後水道から伊予灘へつながる佐田岬西端の阿弥陀池ではこれらに対応する津波イベントが確認されず、外洋で発生した津波が敷地の位置する伊予灘側に入ってきたときの影響は小さい。また、正断層型の海底活断層が分布する別府湾では津波イベントが示唆されているものの、横ずれ型の海底活断層が分布する伊予灘で津波イベントの報告はない。なお、約7,300年前の鬼界アカホヤ噴火時の津波堆積物が別府湾南岸で報告されているものの、敷地近傍の足成では対応する津波イベントが確認されていない。

したがって、津波堆積物に関する文献調査によっても、発電所の安全性に影響を与えるような津波の痕跡は認められなかった。

1.2.7.3 津波伝播計算手法及び計算条件

津波に伴う水位変動の評価は、非線形長波理論に基づき、差分スキームとして Staggered Leap-frog 法を採用した平面二次元モデル

による津波シミュレーションプログラムを用いて実施する。

津波シミュレーションに用いる数値計算モデルについては、次のとおり設定した。計算領域については、伊予灘、別府湾及び周防灘を含む東西約 180km、南北約 160km を基本とし、波源域の大きさ、津波の空間波形、海底・海岸地形の特徴、敷地周辺の微地形、構造物等を考慮し、波源に応じて東西約 180～2,300km、南北約 160～1,600km を設定した。計算格子間隔については、敷地に近づくにしがって最大 1,600m から最小 6.25m まで徐々に細かい格子サイズを設定した。水深データについては、海上保安庁の海図等に加え、平成 25 年 8 月に実施した沿岸部でのナローマルチビームによる高精度の海底地形調査結果も考慮し、最新の調査・測量に基づき設定した。

津波シミュレーションに用いる諸定数については、次のとおり設定した。計算時間の長さについては、波源に応じて 90 分、5 時間及び 24 時間を設定した。計算時間間隔については、波源に応じて 0.02 秒、0.0625 秒及び 0.5 秒を設定した。また、水平渦動粘性係数については、安全側の評価となるよう $0 \text{ m}^2/\text{s}$ に設定した。

津波シミュレーションにおける主な計算条件を第 1.2.7.3.1 表に、計算領域とその水深を第 1.2.7.3.1 図に、計算領域の格子分割を第 1.2.7.3.2 図に示す。また、津波シミュレーションによる津波水位の評価地点の位置を第 1.2.7.3.3 図に示す。評価地点における水位評価の際には、水位変動量に潮位条件（朔望平均満潮位 T.P. +1.62m、朔望平均干潮位 T.P. -1.69m：敷地周辺の長浜港における潮位）を加えるとともに、地盤変動を安全側の評価となるよう考慮する。

1.2.7.4 地震に起因する津波

発電所に影響を与える可能性がある地震に起因する津波として、南海トラフ～琉球海溝におけるプレート境界付近に想定される地震に伴う津波及び敷地周辺における海域の活断層に想定される地震に伴う津波について検討する。なお、海洋プレート内地震に伴う津波については、想定される津波の規模及び敷地とプレート境界との位置関係から、プレート境界付近に想定される地震に伴う津波と比較して影響が小さいと評価される。

地震に起因する津波の水位変動の評価は、土木学会(2002)⁽¹⁾に基づき実施する。

1.2.7.4.1 プレート境界付近に想定される地震に伴う津波

プレート境界付近に想定される地震に伴う津波については、文献調査の結果から対象津波を選定し、再現計算により津波シミュレーションモデルの妥当性の確認を行った上で評価を行う。

1.2.7.4.1.1 対象津波の選定

南海トラフ沿いのプレート境界で想定される地震津波のうち、地震規模が最も大きく、敷地に対して影響が大きい内閣府検討会の南海トラフの巨大地震に伴う津波(Mw9.1)^{(2), (3)}を対象津波として選定する。

また、全ての沈み込み帯でM9クラスの地震が発生しうるとの説⁽⁴⁾や南海トラフ～琉球海溝のテクトニクス的背景は2004年スマトラ島沖地震が発生したスマトラ島～アンダマン諸島の領域と類似しているとの指摘⁽⁵⁾があること等を踏まえ、「南海トラフから南西諸島までの領域を対象とした津波」についても、

対象津波として選定する。

1.2.7.4.1.2 南海トラフの巨大地震に伴う津波

(1) 津波波源の設定

内閣府検討会が公表した全11ケースのうち、伊方発電所地点へ及ぼす影響が大きい四国沖から九州沖に大すべり域及び超大すべり域が設定されている津波断層モデルケース（ケース⑤『「四国沖～九州沖」に大すべり域を設定』）を対象津波として選定した（これを「南海トラフの巨大地震に伴う津波」という。）。内閣府検討会が設定した津波波源の断層モデルの諸元を第1.2.7.4.1図に示す。

(2) 津波シミュレーション

津波シミュレーションの結果、3号機敷地前面における最大水位上昇量は約0.8m、3号機海水取水口における最大水位下降量は約0.9mであった。

1.2.7.4.1.3 南海トラフから南西諸島までの領域を対象とした津波

(1) 津波波源の設定

南海トラフ～琉球海溝について、現在の知識・データを超越ることが起こりうるとの観点から、琉球海溝の海溝軸付近での固着域が東北地方太平洋沖地震規模Mw9.0の大きさで破壊する場合を想定し、琉球海溝北部～琉球海溝中部までの範囲を断層面積とした津波波源を設定する。

海溝軸付近に設定する大すべり域の位置については、保守側となるよう、発電所に近い北東部の領域に設定する。破壊

様式については、瞬時破壊（ケース1）及び破壊伝播（ケース2，3）を想定した検討を行う。破壊伝播を想定した検討における破壊開始点については、大すべり域における中心位置（ケース2）及び発電所から遠い位置（ケース3）とする。波源の断層モデルの諸元を第1.2.7.4.2図に示す。

(2) 津波シミュレーション

津波シミュレーションの結果、3号機敷地前面における最大水位上昇量は約0.4m、3号機海水取水口における最大水位下降量は約0.4mであった。

1.2.7.4.2 海域の活断層に想定される地震に伴う津波

(1) 津波波源の設定

敷地前面海域の断層群に想定される地震について、当断層群を含む中央構造線断層帯（断層長さ約360km）と別府－万年山断層帯が連動するケースを想定する。中央構造線断層帯（断層長さ約360km）と別府－万年山断層帯のうち、海域の区間として伊予セグメント、敷地前面海域の断層群及び別府－万年山断層帯（以下「敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）」という。）を対象として波源の基準断層モデルを設定する。

地震規模については、地震調査研究推進本部(2010)⁽⁶⁾の長大断層の考え方にに基づき、土木学会(2002)⁽¹⁾に記載の武村(1998)⁽⁷⁾の手法で設定する。

伊予セグメント（断層長さ約33km）及び敷地前面海域の断層群（断層長さ約54km）については、断層長さ約87kmを地震

規模想定区間とし、武村(1998)⁽⁷⁾に基づき断層長さより地震規模を設定する。

別府一万年山断層帯については、別府湾沿岸に甚大な津波被害を及ぼしたとされる1596年の慶長豊後地震に対して、大分県(2013)⁽⁸⁾がその痕跡高を精緻に再現していることから、大分県(2013)⁽⁸⁾の断層モデルを用いることを基本とし、豊予海峡断層を佐田岬西端まで延伸することで、保守側に地震規模が大きくなるように設定した。

なお、敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯:海域部)の断層上端深さは保守側となるよう0 km と設定する。また、剛性率については、保守側にすべり量が大きくなるよう、 $3.3 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ に設定した。

波源の基準断層モデルを第1.2.7.4.3図に示す。

(2) 津波シミュレーション

津波シミュレーションにおいては、敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯:海域部)のうち敷地前面海域の断層群及び伊予セグメントに対して、断層傾斜角及びすべり角の不確かさを考慮したパラメータスタディ(概略パラメータスタディ及び詳細パラメータスタディ)を実施する。

敷地前面海域の断層群及び伊予セグメントは、「1.2.3.2.2 海域の調査・検討結果」、「1.2.5.5.1.2 震源モデルの設定」を踏まえれば、震源断層の位置、走向、右横ずれが卓越することを詳細に把握していることから、概略パラメータスタディとして、波源の基準断層モデルに対して次のとおり断層傾斜角及びすべり角を変化させる。断層傾斜角は、敷地前面海

域の断層群が横ずれ・高角断層であることを踏まえて90度を基本とし、不確かさとして±10度を考慮する。すべり角は、敷地前面海域の断層群が横ずれ断層であることを踏まえて180度（右横ずれ）を基本とし、不確かさとして±10度を考慮する。概略パラメータスタディにおける断層パラメータを第1.2.7.4.1表に示す。

次に、詳細パラメータスタディとして、概略パラメータスタディにおいて最も厳しい結果を与える断層傾斜角及びすべり角を基本とし、さらに断層傾斜角及びすべり角を±5度変化させる。詳細パラメータスタディにおける断層パラメータを第1.2.7.4.2表に示す。

津波シミュレーションの結果、3号機敷地前面における最大水位上昇量は約5.9m、3号機海水取水口における最大水位下降量は約2.4mであった。

1.2.7.5 地震以外に起因する津波

発電所に影響を与える可能性がある地震以外に起因する津波として、火山の山体崩壊に伴う津波及び地すべりに伴う津波について検討する。

1.2.7.5.1 火山の山体崩壊に伴う津波

敷地前面海域である伊予灘西方の別府湾沿岸には、発電所運用期間中の活動可能性を考慮する火山として鶴見岳が分布する。鶴見岳（伽藍岳含む）は、活火山であるとともに山体規模が突出して大きいため、山体崩壊に伴う津波について検討が必要である。

1.2.7.5.1.1 山体崩壊規模の設定

火山の山体崩壊に伴う津波については、「鶴見岳山頂北側の崩壊地形から見積もった既往最大規模（崩壊規模 0.02km^3 ）」及び「仮想的な崩壊として、地形や溶岩の分布に基づく検討から設定した規模（崩壊規模 0.54 km^3 ）」を想定し、計2ケースを設定した（第1.2.7.5.1図）。

1.2.7.5.1.2 津波シミュレーション

「1.2.7.5.1.1 山体崩壊規模の設定」で設定した各崩壊ケースについて、すべり面の形状、崩壊物の規模（体積）、等価摩擦係数等を入力条件として与え、海底の地形変化（以下「比高変化」という。）等を出力する計算手法である粒子流モデルを用いた岩屑流計算を実施し、比高変化、突入速度等の挙動を求める。初期水位形状の算出に際しては、二層流モデル及び Kinematic Landslide モデルの2通りの手法を用いる。二層流モデル及び Kinematic Landslide モデルの計算条件を第1.2.7.5.1表に示す。

津波シミュレーションの結果、3号機敷地前面における最大水位上昇量は約0.9m、3号機海水取水口における最大水位下降量は約0.7mであった。

1.2.7.5.2 地すべりに伴う津波

1.2.7.5.2.1 海底地すべりに伴う津波

敷地は外洋からの津波の影響が小さい瀬戸内海の伊予灘に面しており、敷地前面海域の海底地形は極めて平坦である。敷地

から100km以上離れた高知県の足摺岬南方沖合いに海底地すべりが示されているものの、敷地周辺において海底地形判読や音波探査記録による検討を行った結果、敷地周辺海域に海底地すべりの痕跡は認められないため、海底地すべりに伴う津波が発電所の安全性に与える影響は小さいものと評価される。

1.2.7.5.2.2 伊予灘沿岸部の地すべりに伴う津波

伊予灘沿岸部の地すべりに伴う津波のリスクは小さいものの、津波に対する備えに万全を期し、発電所の更なる安全性向上を図る観点から、沿岸部の自然斜面で降雨地すべりが発生して岩屑流（地すべり土塊）が海面に突入することで生じる津波（以下「地すべり津波」という。）の影響評価を行うこととする。

(1) 地すべり地点の選定

敷地に津波を及ぼす可能性のある地すべりを把握するため、防災科学技術研究所（2007）⁽⁹⁾に示された地すべり地形及び1万分の1空中写真を用いた独自の地形判読によって敷地付近の伊予灘沿岸部に分布する地すべり地形を抽出し、地表踏査等によって地すべり認定、さらには地すべり範囲の確認を行って縮尺5千分の1の地形図に整理した。認定した地すべり地の規模と敷地までの距離等から敷地への影響の大小を比較・検討し、計5箇所の地すべり地を地すべり津波の検討対象地点として選定した（第1.2.7.5.4～8図）。

(2) 津波シミュレーション

「1.2.7.5.2.2(1) 地すべり地点の選定」で設定した各地点について、粒子流モデルを用いた岩屑流計算を実施し、比高

変化、突入速度等の挙動を求める。初期水位形状の算出に際しては、二層流モデルを用いる。なお、評価手法の差異による影響を確認するため、二層流モデルによる計算結果が最も厳しくなる地点について、Kinematic Landslide モデルによる津波計算を実施する。二層流モデル及び Kinematic Landslide モデルの計算条件を第 1.2.7.5.1 表に示す。

津波シミュレーションの結果、3号機敷地前面における最大水位上昇量は約 4.7m、3号機海水取水口における最大水位下降量は約 1.7m であった。

1.2.7.6 重畳の検討

1.2.7.6.1 組み合わせの検討

各津波発生要因の関連性は低く、基本的には重畳する必要はないと評価されるものの、津波に対する備えに万全を期し、発電所の更なる安全性向上を図る観点から、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）の地震に伴う津波と伊予灘沿岸部の地すべり津波を重畳させた津波（以下「重畳津波」という。）の影響評価を行う。

1.2.7.6.2 重畳条件の設定

伊予灘沿岸部の地すべり津波が、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）の地震の従属事象であると考え、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）に想定される基準地震動の主要動継続時間の範囲内で任意の時間差をもって伊予灘沿岸部の地すべりが発生すると想定する。

敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）の地震に伴う津波の津波シミュレーションで得られた時刻歴水位に対し、伊予灘沿岸部の地すべり津波の津波シミュレーションで得られた時刻歴水位を足し合わせ、水位変動量が最大となる地すべり地及び時間差を抽出し、一体計算を行う。検討ケースを第 1.2.7.6.1 表に示す。

1.2.7.6.3 津波シミュレーション

津波シミュレーションの結果、3号機敷地前面における最大水位上昇量は約 6.5m、3号機海水取水口における最大水位下降量は約 2.9m であった。

1.2.7.7 基準津波の策定

評価地点及び波源別の最大水位変動量を第 1.2.7.7.1 表に、朔望平均満干潮位を考慮した最高・最低水位を第 1.2.7.7.2 表に示す。

基準津波は、「第 1.2.7.7.2 表に示した津波シミュレーションにおける各評価地点（以下「一次評価地点」という。）に対して最も厳しい結果を与える津波」及び「取放水設備の水理特性を考慮した水位変動に関する数値シミュレーション^{(10)~(12)}（以下「管路解析」という。）を用いて算出される海水ピット等の評価地点（以下「二次評価地点」という。）に対して最も厳しい結果を与える津波」として策定する。

管路解析においては、潮位条件に加えて、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた摩擦損失を考慮するとともに、循環水ポンプ及び海水ポンプの稼働状態、貝付着の有無及びスクリーン等の有無を

不確かさとして考慮した計算条件とする。また、管路解析における入力条件は、津波シミュレーションにより求まる一次評価地点の時刻歴水位とする。なお、一次評価地点から選定される基準津波がすべて「重畳津波」となることから、入力条件とする時刻歴水位は「重畳津波」に加え、これを構成する「海域の活断層に想定される地震に伴う津波」及び「地すべり津波」も対象とする。管路解析の主な計算条件を第 1.2.7.7.3 表に、取放水設備の構造図を第 1.2.7.7.1 図に示す。

以上の方針に基づき策定した基準津波を第 1.2.7.7.4 表に示す。基準津波定義地点を第 1.2.7.7.2 図に、基準津波定義地点における時刻歴水位を第 1.2.7.7.3 図に示す。なお、基準津波定義地点は、施設からの反射波の影響が微少となるよう、敷地から沖合いへ約 2.5km 離れた水深約 47m の地点を定義地点として選定している。

また、各一次評価地点に対して最も厳しい結果を与える基準津波の最大水位変動量分布を第 1.2.7.7.4 図に、時刻歴水位を第 1.2.7.7.5 図に示す。

1.2.7.8 基準津波に対する安全性

第1.2.7.7.4表のとおり、敷地前面における基準津波による最高水位は、朔望平均満潮位を考慮すると T.P.+8.1m程度である。

重要な安全機能を有する施設を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプを設置しているエリアの周辺敷地高さは T.P.+10mであり、地盤変動を考慮しても、基準津波による遡上波に対して影響を受けるおそれはない。

海水ピットポンプ室での最高水位はT.P.+4.30m、最低水位は

T.P. -3.26mである。重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプを設置しているエリアには、浸水防止設備として水密扉、水密ハッチ及び床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施していることから、地盤変動を考慮しても、津波が流入することはない。また、海水ポンプの取水可能水位は T.P. -4.10m であることから、地盤変動を考慮しても、海水ポンプの取水性に影響を及ぼすことはない。

取水ピット及び放水ピットでの最高水位はT.P.+4.87m及びT.P.+4.07mである。流入経路となる高さは、取水ピットにおいて電気ケーブルダクトのT.P.+5.9m、放水ピットにおいて側壁貫通部のT.P.+7.0mであることから、地盤変動を考慮しても、津波が流入することはない。

また、基準津波に伴う砂移動による影響について検討する。海上ボーリング調査等から砂の粒径、密度等を設定し、藤井ほか(1998)⁽¹³⁾及び高橋ほか(1999)⁽¹⁴⁾の手法を用いて砂移動に関する数値シミュレーション^{(13)~(17)}を実施した。海水取水口付近での最大堆積量は0.01m以下であり、砂移動・堆積に伴って海水取水口が閉塞することはない。

1.2.7.9 超過確率の参照

日本原子力学会(2012)⁽¹⁸⁾及び土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2011)⁽¹⁹⁾の方法を参考に、確率論的津波ハザード評価を行い、基準津波による水位の超過確率を参照する。

1.2.7.9.1 検討対象波源の設定

検討対象波源としては、プレート境界付近に想定される地震に

伴う津波として「南海トラフの巨大地震に伴う津波」及び「南海トラフから南西諸島までの領域を対象とした津波」を、海域の活断層に想定される地震に伴う津波として「敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）の地震に伴う津波」及び「その他の活断層に想定される地震に伴う津波」とする。

1.2.7.9.2 津波ハザード評価結果

水位と年超過確率の関係を第1.2.7.9.1図に示す。基準津波定義地点における基準津波の最高水位及び最低水位の年超過確率は、それぞれ 10^{-7} ～ 10^{-8} 程度及び 10^{-5} ～ 10^{-6} 程度である。

第1.2.7.3.1表 津波シミュレーションにおける主な計算条件

項目	計算条件
計算領域	(1946年昭和南海地震津波及び南海トラフの巨大地震に伴う津波) ・ 四国南方海域を中心として東西約1000km, 南北700kmの領域 (琉球海溝 Mw9.0の地震に伴う津波) ・ 四国南方及び南西諸島海域を中心として東西約2300km, 南北1600kmの領域 (海域の活断層に想定される地震に伴う津波, 火山の山体崩壊に伴う津波, 地すべりに伴う津波及び重畳津波) ・ 東西約180km, 南北約160km
計算格子間隔 ^{※1}	(1946年昭和南海地震津波, 南海トラフの巨大地震に伴う津波及び琉球海溝 Mw9.0の地震に伴う津波) ・ 沖合いでの最大1600mから800, 400, 200, 100, 50, 25mと1/2ずつ徐々に細かい格子を設定 (海域の活断層に想定される地震に伴う津波, 火山の山体崩壊に伴う津波, 地すべりに伴う津波及び重畳津波) ・ 沖合いでの最大400mから200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25mと1/2ずつ徐々に細かい格子を設定
計算時間間隔 ^{※2}	(1946年昭和南海地震津波, 南海トラフの巨大地震に伴う津波及び琉球海溝 Mw9.0の地震に伴う津波) ・ 0.5秒 (海域の活断層に想定される地震に伴う津波及び火山の山体崩壊に伴う津波) ・ 0.0625秒 (地すべりに伴う津波及び重畳津波) ・ 0.02秒
基礎方程式	・ 非線形長波(浅水理論)の連続式および運動方程式
初期条件	(1946年昭和南海地震津波, 琉球海溝 Mw9.0の地震に伴う津波, 海域の活断層に想定される地震に伴う津波及び重畳津波) ・ Mansinha and Smylie(1971)の方法により計算 (南海トラフの巨大地震に伴う津波) ・ 内閣府検討会(2012) (火山の山体崩壊に伴う津波及び地すべりに伴う津波) ・ 岩屑流計算の結果による
沖合境界条件	・ 自由透過条件または吸収境界条件(ただし関門海峡は波の主成分が反射すると仮定し陸側境界とした)
陸岸境界条件	・ 伊方発電所敷地周囲は陸上遡上を考慮 ・ 上記以外の陸岸は, 静水面より上昇する津波に対して完全反射条件 ・ 静水面より下降する津波に対して小谷(1998)の遡上境界条件により海底露出を考慮
海底摩擦	・ マニングの粗度係数 $n=0.025(\text{m}^{-1/3}\cdot\text{s})$
水平渦動粘性係数	・ $0\text{m}^2/\text{s}$
計算対象現象時間	(1946年昭和南海地震津波, 南海トラフの巨大地震に伴う津波及び琉球海溝 Mw9.0の地震に伴う津波) ・ 24時間 (海域の活断層に想定される地震に伴う津波, 火山の山体崩壊に伴う津波及び重畳津波) ・ 5時間 (地すべりに伴う津波) ・ 90分

※1 長谷川ほか(1987)に基づき設定

※2 安定条件(CFL条件)を十分満足するように設定

基礎方程式: 非線形長波(浅水理論)の方程式および運動方程式

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} - K_h \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) + \frac{gn^2}{D^{7/3}} M \sqrt{M^2 + N^2} = 0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} - K_h \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) + \frac{gn^2}{D^{7/3}} N \sqrt{M^2 + N^2} = 0$$

ここに,

- x, y : 水平方向座標, t : 時間, η : 静水面からの水位
- M, N : それぞれ x, y 方向の線流量
- K_h : 水平渦動粘性係数
- D : 全水深 ($D=h+\eta$)
- h : 静水位
- g : 重力加速度
- n : マニングの粗度係数

第 1.2.7.4.1 表 概略パラメータスタディにおける断層パラメータ

下線：基準断層モデル

断層名	剛性率 (N/m ²)	傾斜角* (度)	すべり角* (度)	長さ (km)	幅 (km)	Mw	MO (N・m)	すべり量 (m)
敷地前面海域の断層群 + 伊予セグメント	3.3E+10	北 80	170	87	15.2	7.61	3.27E+20	7.49
			180					
			190					
		<u>90</u>	170	87	15.0	7.61	3.27E+20	7.59
			<u>180</u>					
			190					
		南 80	170	87	15.2	7.61	3.27E+20	7.49
			180					
			190					

※ 敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）のうち敷地前面海域の断層群及び伊予セグメントのパラメータであり、別府-万年山断層帯は基準断層モデルと同じ。

第 1.2.7.4.2 表 詳細パラメータスタディにおける断層パラメータ

下線：詳細パラメータスタディにおける基本ケース（概略パラメータスタディ結果のうち最も厳しいケース）

断層名		剛性率 (N/m ²)	傾斜角 ^{※1} (度)	すべり角 ^{※1} (度)	長さ (km)	幅 (km)	Mw	MO (N・m)	すべり量 (m)
敷地前面海域の断層群 + 伊予セグメント	水位上昇側	3.3E+10	北 75	165	87	15.5	7.61	3.27E+20	7.37
				170					
				175					
			<u>北 80</u> ^{※2}	165	87	15.2	7.61	3.27E+20	7.49
				<u>170</u>					
				175					
			北 85	165	87	15.0	7.61	3.27E+20	7.57
				170					
				175					
	<u>90</u> ^{※3}	165	87	15.0	7.61	3.27E+20	7.59		
		<u>170</u>							
		175							
	南 85	165	87	15.0	7.61	3.27E+20	7.57		
		170							
		175							
	水位下降側	3.3E+10	北 75	185	87	15.5	7.61	3.27E+20	7.37
				190					
				195					
<u>北 80</u>			185	87	15.2	7.61	3.27E+20	7.49	
			<u>190</u>						
			195						
北 85			185	87	15.0	7.61	3.27E+20	7.57	
			190						
			195						

※1 敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）のうち敷地前面海域の断層群及び伊予セグメントのパラメータであり、別府一万年山断層帯は基準断層モデルと同じ。

※2 北 80 度：概略パラメータスタディ結果のうち評価地点「3号機T/B復水器取水先端」「3号機放水口」における最も厳しいケース

※3 90 度：概略パラメータスタディ結果のうち評価地点「3号機敷地前面」「3号機海水取水口」における最も厳しいケース

第 1.2.7.5.1 表 岩屑流計算並びに二層流モデル及び Kinematic Landslide モデルにおける主な計算条件

(岩屑流計算)

項目	計算条件
内部摩擦角	・ $\phi_{int}=30^\circ$ (University at Buffalo(2005)に基づき設定)
等価摩擦係数	(火山の山体崩壊に伴う津波) ・ $\tan(\phi_{bed})=0.1$ (千木良(2005)に基づき設定)
	(地すべりに伴う津波) ・ $\tan(\phi_{bed})=0.3$ (千木良(2005)に基づき設定)

(二層流モデル及び Kinematic Landslide モデル)

項目	計算条件
二層流モデル	海水密度 ・ $\rho_1=1.03(g/m^3)$ (一般値を設定)
	崩壊物密度 ・ $\rho_2=2.0(g/m^3)$ (松本ほか(1998)に基づき設定)
	上層の粗度係数 ・ $n=0.025(m^{-1/3}\cdot s)$ (津波シミュレーションと同じ値を設定)
	下層の粗度係数 (火山の山体崩壊に伴う津波) ・ $n=0.08(m^{-1/3}\cdot s)$ (Maeno and Imamura(2007)に基づき設定) (地すべりに伴う津波及び重畳津波) ・ $n=0.40(m^{-1/3}\cdot s)$ (Kawamata et al. (2005)に基づき設定)
	内部摩擦係数 ・ 0.0 (Kawamata et al. (2005)に基づき設定)
	下層の水平渦動粘性 ・ $0.1m^2/s$ (Kawamata et al. (2005)に基づき設定)
Kinematic Landslide モデル	比高変化 (火山の山体崩壊に伴う津波) ・ 第 1.2.7.5.2 図参照 (地すべりに伴う津波) ・ 第 1.2.7.5.9 図参照
	比高変化開始時刻 (火山の山体崩壊に伴う津波) ・ 第 1.2.7.5.3 図参照 (地すべりに伴う津波) ・ 第 1.2.7.5.10 図参照
	比高変化継続時間 ・ 岩屑流計算の結果による

第1.2.7.6.1表 重畳津波の検討ケース

検討ケース		重畳条件					時間差 (秒)
		海域の活断層に想定される地震に伴う津波 (敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯:海域部)に想定される地震に伴う津波)		地すべり津波 (伊予灘沿岸部の地すべりに伴う津波)			
		一次評価地点	傾斜角* (度)	すべり角* (度)	地点	評価手法	
水位 上昇側	重畳ケースA	3号機 敷地前面	北 75	165	④(亀浦)	二層流 モデル	97
	重畳ケースB	3号機 海水取水口	北 85	165	④(亀浦)		79
	重畳ケースC	3号機 T/B復水器取水先端	北 80	165	⑤(立神岩)		15
	重畳ケースD	3号機 放水口	北 85	165	⑤(立神岩)		12
水位 下降側	重畳ケースE	3号機 海水取水口	北 75	195	③(海岬)		71

※ 敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯:海域部)のうち敷地前面海域の断層群及び伊予セグメントのパラメータであり、別府一万年山断層帯は基準断層モデルと同じ。

第1.2.7.7.1表 評価地点及び波源別の最大水位変動量

波源及び検討ケース		一次評価地点				
		水位上昇側				水位下降側
		3号機 敷地前面	3号機 海水取水口	3号機 T/B復水 器取水先端	3号機 放水口	3号機 海水取水口
プレート境界に想定される地震に伴う津波（南海トラフの巨大地震に伴う津波）						
南海トラフの巨大地震に伴う津波		+0.83m [-0.84m]	+0.76m [-0.84m]	+0.76m [-0.84m]	+0.77m [-0.84m]	-0.86m [-0.84m]
海域の活断層に想定される地震に伴う津波（敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）に想定される地震に伴う津波）						
傾斜角※：北75度	すべり角※：165度	+5.94m [-0.33m]				
傾斜角※：北85度	すべり角※：165度		+3.60m [-0.40m]		+2.75m [-0.40m]	
傾斜角※：北80度	すべり角※：165度			+2.25m [-0.36m]		
傾斜角※：北75度	すべり角※：195度					-2.39m [+0.34m]
火山の山体崩壊に伴う津波（鶴見岳の山体崩壊に伴う津波）						
崩壊ケース2	二層流モデル	+0.94m [±0.00m]	+0.91m [±0.00m]	+0.90m [±0.00m]	+0.90m [±0.00m]	-0.71m [±0.00m]
地すべり津波（伊予灘沿岸部の地すべりに伴う津波）						
② 海岬西	二層流モデル	+4.73m [±0.00m]				
③ 海岬	二層流モデル		+2.37m [±0.00m]		+2.28m [±0.00m]	-1.67m [±0.00m]
④ 亀浦	二層流モデル			+1.64m [±0.00m]		
重畳津波（「敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）に想定される地震に伴う津波」と「伊予灘沿岸部の地すべりに伴う津波」を重畳させた津波）						
重畳ケースC		+6.50m [-0.36m]		+2.59m [-0.36m]		
重畳ケースB			+3.84m [-0.40m]			
重畳ケースD					+3.07m [-0.40m]	
重畳ケースE						-2.91m [+0.34m]

評価地点及び波源別の最大水位変動量を示しており、これ以外は空欄としている。[]内の数値は伊方発電所における地盤変動量（+が隆起，-が沈降）。

重畳ケースB 傾斜角※：北85度，すべり角※：165度，地すべり地点：④（亀浦），評価手法：二層流，時間差：79秒
 重畳ケースC 傾斜角※：北80度，すべり角※：165度，地すべり地点：⑤（立神岩），評価手法：二層流，時間差：15秒
 重畳ケースD 傾斜角※：北85度，すべり角※：165度，地すべり地点：⑤（立神岩），評価手法：二層流，時間差：12秒
 重畳ケースE 傾斜角※：北75度，すべり角※：195度，地すべり地点：③（海岬），評価手法：二層流，時間差：71秒

※ 敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）のうち敷地前面海域の断層群及び伊予セグメントのパラメータであり、別府一万年山断層帯は基準断層モデルと同じ。

第1.2.7.7.2表 評価地点及び波源別の最高・最低水位

波源及び検討ケース		一次評価地点				
		水位上昇側				水位下降側
		3号機 敷地前面	3号機 海水取水口	3号機 T/B復水 器取水先端	3号機 放水口	3号機 海水取水口
プレート境界に想定される地震に伴う津波（南海トラフの巨大地震に伴う津波）						
南海トラフの巨大地震に伴う津波		T. P. +2.45m [-0.84m]	T. P. +2.38m [-0.84m]	T. P. +2.38m [-0.84m]	T. P. +2.39m [-0.84m]	T. P. -2.55m [-0.84m]
海域の活断層に想定される地震に伴う津波（敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）に想定される地震に伴う津波）						
傾斜角*：北75度	すべり角*：165度	T. P. +7.56m [-0.33m]				
傾斜角*：北85度	すべり角*：165度		T. P. +5.22m [-0.40m]		T. P. +4.37m [-0.40m]	
傾斜角*：北80度	すべり角*：165度			T. P. +3.87m [-0.36m]		
傾斜角*：北75度	すべり角*：195度					T. P. -4.08m [+0.34m]
火山の山体崩壊に伴う津波（鶴見岳の山体崩壊に伴う津波）						
崩壊ケース2	二層流モデル	T. P. +2.56m [±0.00m]	T. P. +2.53m [±0.00m]	T. P. +2.52m [±0.00m]	T. P. +2.52m [±0.00m]	T. P. -2.40m [±0.00m]
地すべり津波（伊予灘沿岸部の地すべりに伴う津波）						
② 海岬西	二層流モデル	T. P. +6.35m [±0.00m]				
③ 海岬	二層流モデル		T. P. +3.99m [±0.00m]		T. P. +3.90m [±0.00m]	T. P. -3.36m [±0.00m]
④ 亀浦	二層流モデル			T. P. +3.26m [±0.00m]		
重畳津波（「敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）に想定される地震に伴う津波」と「伊予灘沿岸部の地すべりに伴う津波」を重畳させた津波）						
重畳ケースC		<u>T. P. +8.12m</u> <u>[-0.36m]</u>		<u>T. P. +4.21m</u> <u>[-0.36m]</u>		
重畳ケースB			<u>T. P. +5.46m</u> <u>[-0.40m]</u>			
重畳ケースD					<u>T. P. +4.69m</u> <u>[-0.40m]</u>	
重畳ケースE						<u>T. P. -4.60m</u> <u>[+0.34m]</u>

評価地点及び波源別の最高水位・最低水位を示しており、これ以外は空欄としている。水位上昇側は朔望平均満潮位 (T. P. +1.62m) を考慮し、水位下降側は朔望平均干潮位 (T. P. -1.69m) を考慮した値。[]内の数値は伊方発電所における地盤変動量 (+が隆起, -が沈降)。

重畳ケースB 傾斜角*：北85度，すべり角*：165度，地すべり地点：④（亀浦），評価手法：二層流，時間差：79秒
 重畳ケースC 傾斜角*：北80度，すべり角*：165度，地すべり地点：⑤（立神岩），評価手法：二層流，時間差：15秒
 重畳ケースD 傾斜角*：北85度，すべり角*：165度，地すべり地点：⑤（立神岩），評価手法：二層流，時間差：12秒
 重畳ケースE 傾斜角*：北75度，すべり角*：195度，地すべり地点：③（海岬），評価手法：二層流，時間差：71秒

※ 敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）のうち敷地前面海域の断層群及び伊予セグメントのパラメータであり、別府一万年山断層帯は基準断層モデルと同じ。

第1.2.7.7.3表 主な計算条件（管路解析）

項目	計算条件		
計算領域	海水取水路 : 海水取水口～海水取水路～海水ピット 循環水系取水路 : T/B復水器取水先端～取水路～取水ピット 放水路 : 放水口～放水路～放水ピット		
計算時間間隔	0.1秒		
基礎方程式	非定常管路流の連続式および運動方程式		
境界条件	海水系取水量(海水ピット) 海水ポンプ2台・海水取水ポンプ0台運転 4,800 m ³ /h 海水ポンプ2台・海水取水ポンプ1台運転 5,500 m ³ /h 海水ポンプ4台・海水取水ポンプ0台運転 9,600 m ³ /h	循環水系取水量(取水ピット) 循環水ポンプ運転中 226,000 m ³ /h 循環水ポンプ停止中 0 m ³ /h	放水量(放水ピット) 循環水ポンプ運転中 230,800 m ³ /h 循環水ポンプ停止中 4,800 m ³ /h
水路の摩擦損失係数	マンニングの粗度係数 海水系取水路, 循環水系取水路 : 0.025m ^{-1/3} s (貝付着あり), 0.015m ^{-1/3} s (貝付着なし) 放水路 : 0.015m ^{-1/3} s		
局所損失係数	土木学会(1999)等		
潮位変動条件	水位上昇側: 朔望平均満潮位T.P.+1.62m 水位下降側: 朔望平均干潮位T.P.-1.69m		
計算時間	津波計算と同時間 (海域の活断層に想定される地震に伴う津波及び重畳津波:5時間, 地すべり津波:90分)		

① 管路(海水取水路, 循環水系取水路, 放水路)の連続式および運動方程式

・連続式

$$\left(\begin{array}{l} \text{(管路)} \\ \text{(開水路)} \end{array} \right) \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

・運動方程式

$$\left(\begin{array}{l} \text{(管路)} \\ \text{(開水路)} \end{array} \right) \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{(開水路)} \end{array} \right) \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial H}{\partial x} + gA \left(\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} + \frac{1}{\Delta x} f \frac{|v| v}{2g} \right) = 0$$

t: 時間, Q: 流量, v: 管路の流速, A: 流水断面積, x: 管底に沿った座標,
H: 圧力水頭+位置水頭(管路の場合), 位置水頭(開水路の場合), n: マニングの粗度係数,
g: 重力加速度, R: 径深, Δx: 管路の流れ方向の長さ, f: 局所損失係数

② 水槽(海水ピット, 取水ピット, 放水ピット)の連続式

$$A_p \frac{dH_p}{dt} = Q$$

H_p: 水槽内の位置水頭, A_p: 水槽の平面積(水位の関数となる)
Q: 水槽への流入/流出

第1.2.7.7.4表 基準津波の一覧

名称	波源及び 検討ケース	一次評価地点					二次評価地点			
		水位 上昇側				水位 下降側	水位 上昇側			水位 下降側
		3号機 敷地前面	3号機 海水 取水口	3号機 T/B 復水器 取水先端	3号機 放水口	3号機 海水 取水口	3号機 海水 ビット ポンプ室	3号機 取水 ビット	3号機 放水 ビット	3号機 海水 ビット ポンプ室
重畳津波（「敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）に想定される地震に伴う津波」と「伊予灘沿岸部の地すべりに伴う津波」を重畳させた津波）										
基準 津波1	重畳ケースC	T.P.+8.12m [-0.36m]		T.P.+4.21m [-0.36m]				T.P.+4.87m [-0.36m]		
基準 津波2	重畳ケースB		T.P.+5.46m [-0.40m]							
基準 津波3	重畳ケースD				T.P.+4.69m [-0.40m]					
基準 津波4	重畳ケースE					T.P.-4.60m [+0.34m]				T.P.-3.26m [+0.34m]
海域の活断層に想定される地震に伴う津波（敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）に想定される地震に伴う津波）										
基準 津波5	傾斜角*：北85度 すべり角*：165度						T.P.+4.30m [-0.40m]		T.P.+4.07m [-0.39m]	

各評価地点の最高水位・最低水位を示しており、これ以外は空欄としている。水位上昇側は朔望平均満潮位（T.P.+1.62m）を考慮し、水位下降側は朔望平均干潮位（T.P.-1.69m）を考慮した値。[]内の数値は伊方発電所における地盤変動量（+が隆起、-が沈降）。

重畳ケースB 傾斜角*：北85度，すべり角*：165度，地すべり地点：④（亀浦），評価手法：二層流，時間差：79秒
 重畳ケースC 傾斜角*：北80度，すべり角*：165度，地すべり地点：⑤（立神岩），評価手法：二層流，時間差：15秒
 重畳ケースD 傾斜角*：北85度，すべり角*：165度，地すべり地点：⑤（立神岩），評価手法：二層流，時間差：12秒
 重畳ケースE 傾斜角*：北75度，すべり角*：195度，地すべり地点：③（海岬），評価手法：二層流，時間差：71秒

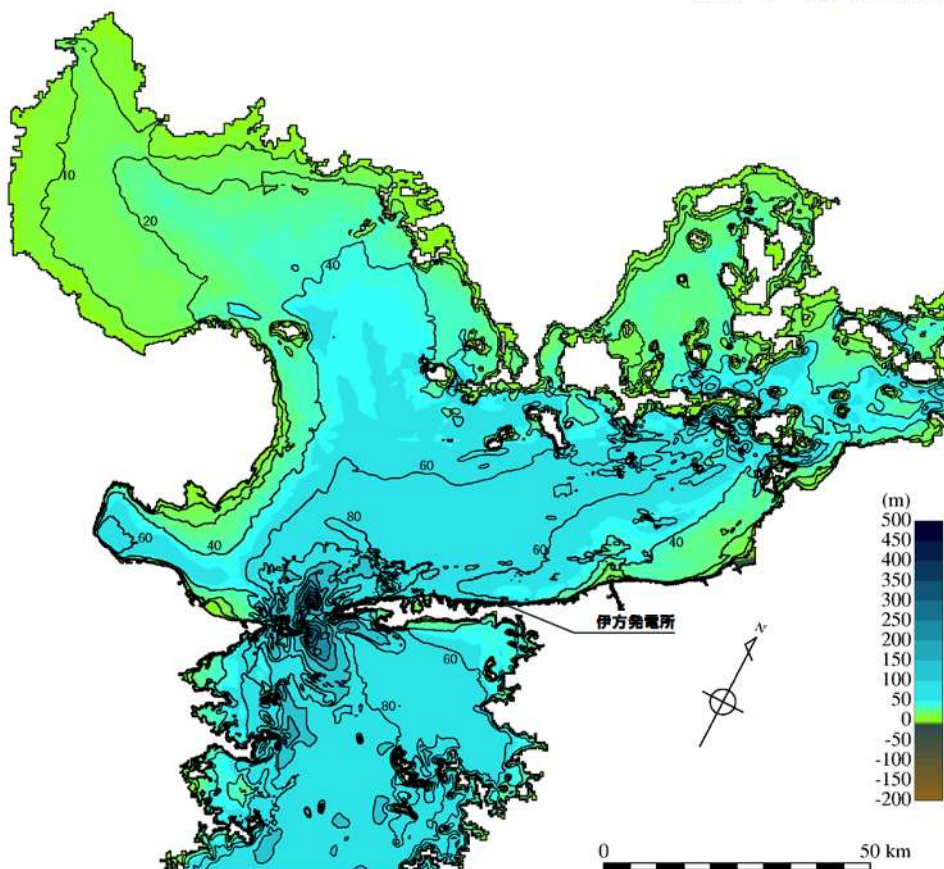
※ 敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯：海域部）のうち敷地前面海域の断層群及び伊予セグメントのパラメータであり、別府－万年山断層帯は基準断層モデルと同じ。

参考資料1に記載する。

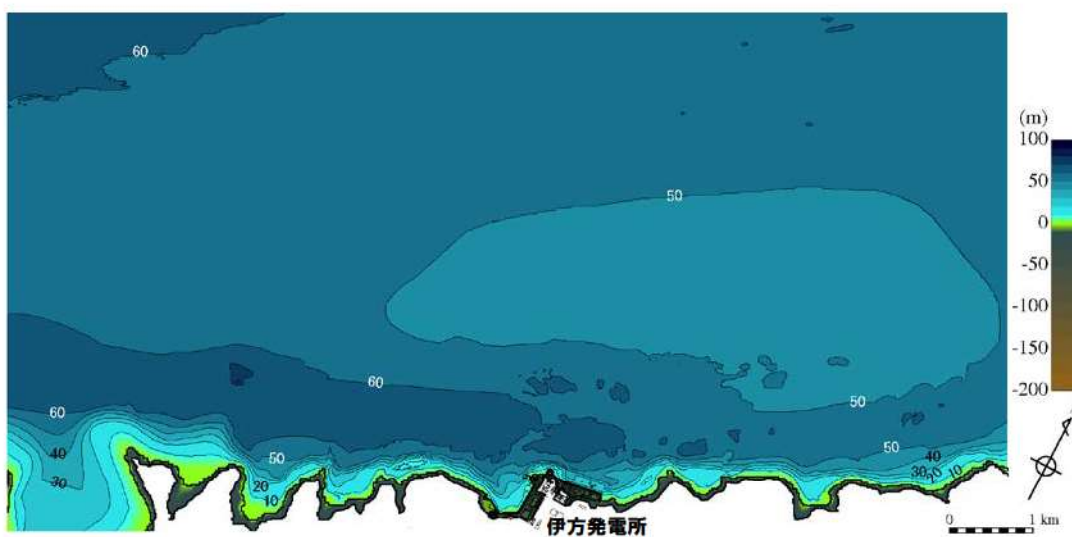
第1.2.7.3.1(1)図 計算領域及び水深(1946年昭和南海地震津波及び南海トラフの巨大地震に伴う津波)

参考資料1に記載する。

第1.2.7.3.1(2)図 計算領域及び水深（琉球海溝 Mw9.0 の地震に伴う津波）

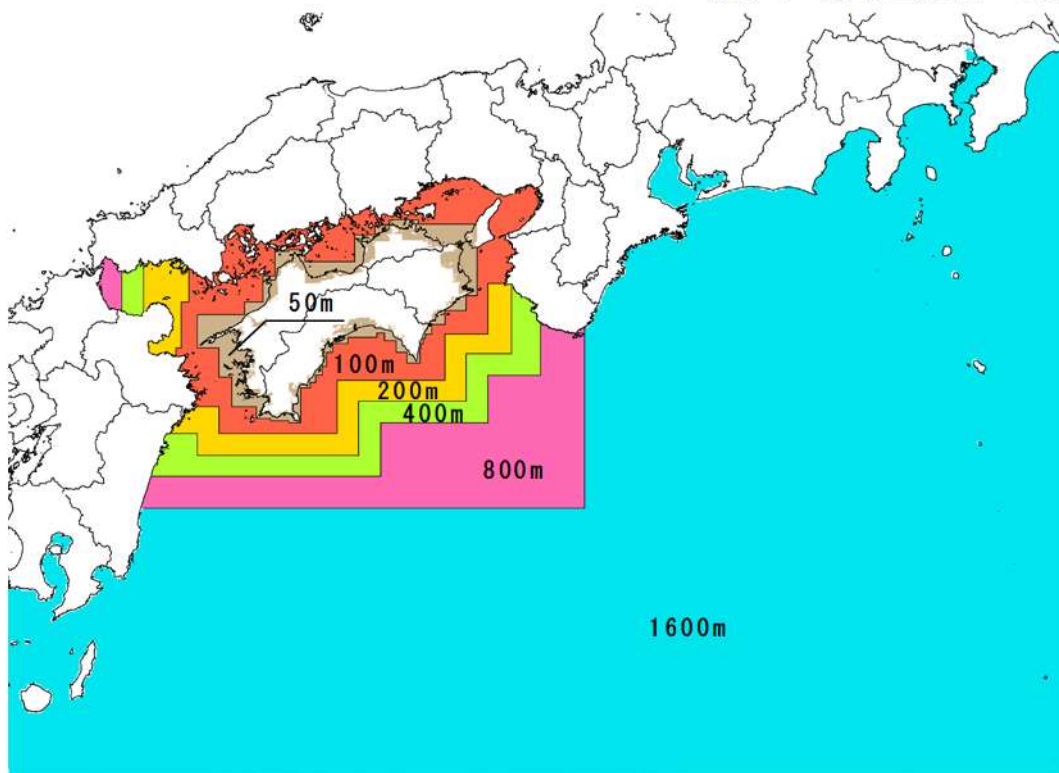


領域全域

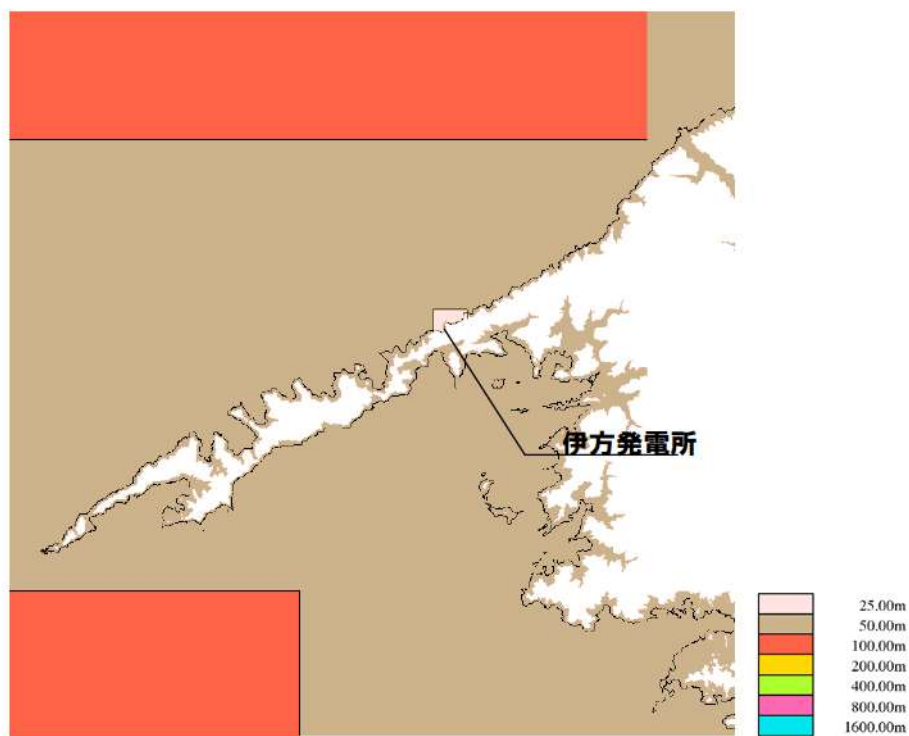


敷地周辺

第 1.2.7.3.1(3)図 計算領域及び水深（海域の活断層に想定される地震に伴う津波，火山の山体崩壊に伴う津波，地すべりに伴う津波及び重畳津波）

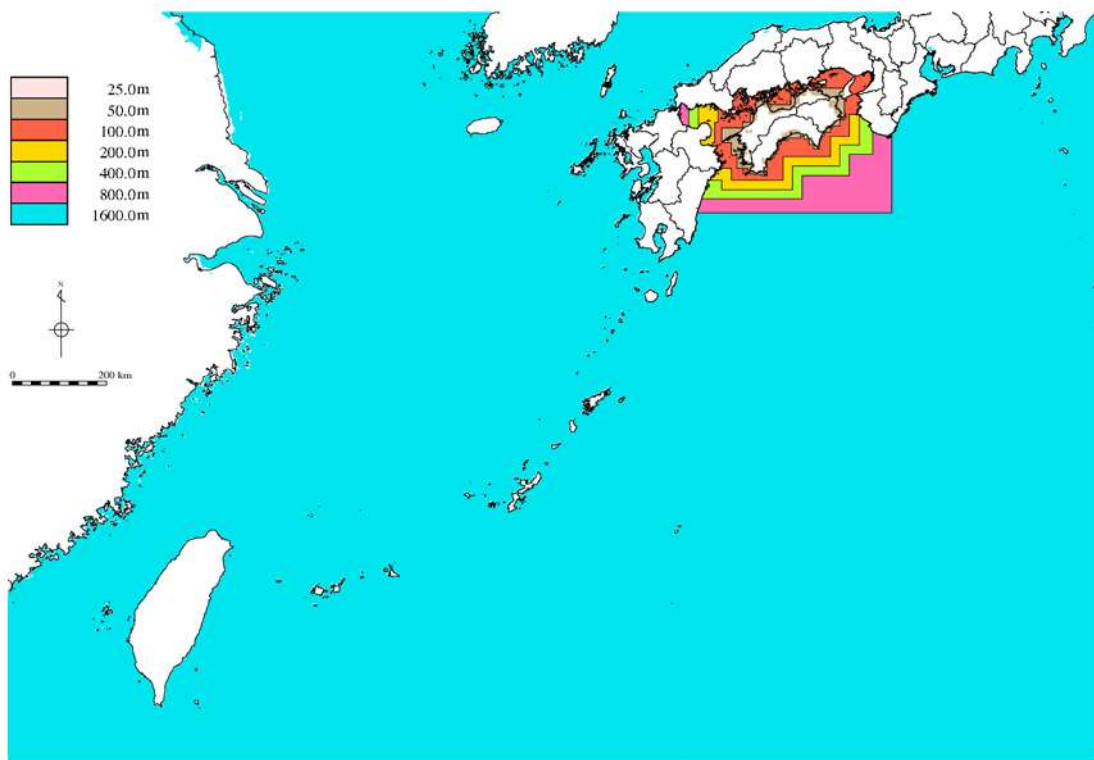


領域全域

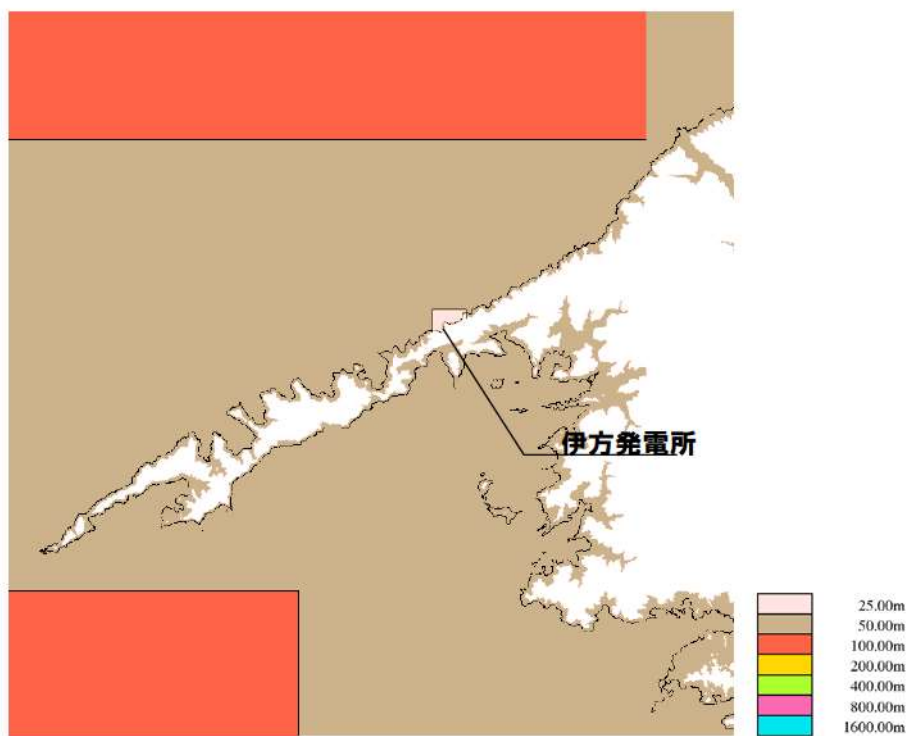


敷地周辺

第 1.2.7.3.2(1)図 計算領域の格子分割(1946年昭和南海地震津波及び南海トラフの巨大地震に伴う津波)

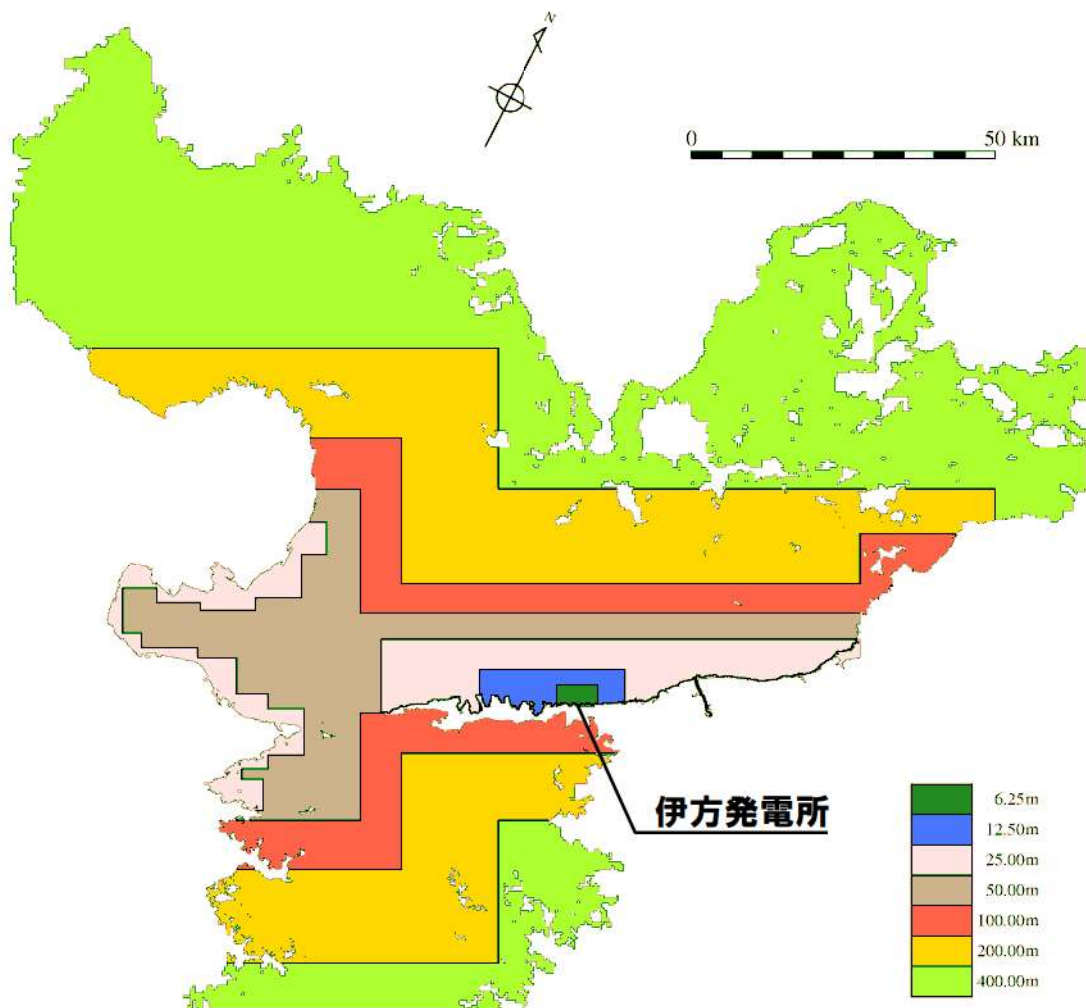


領域全域

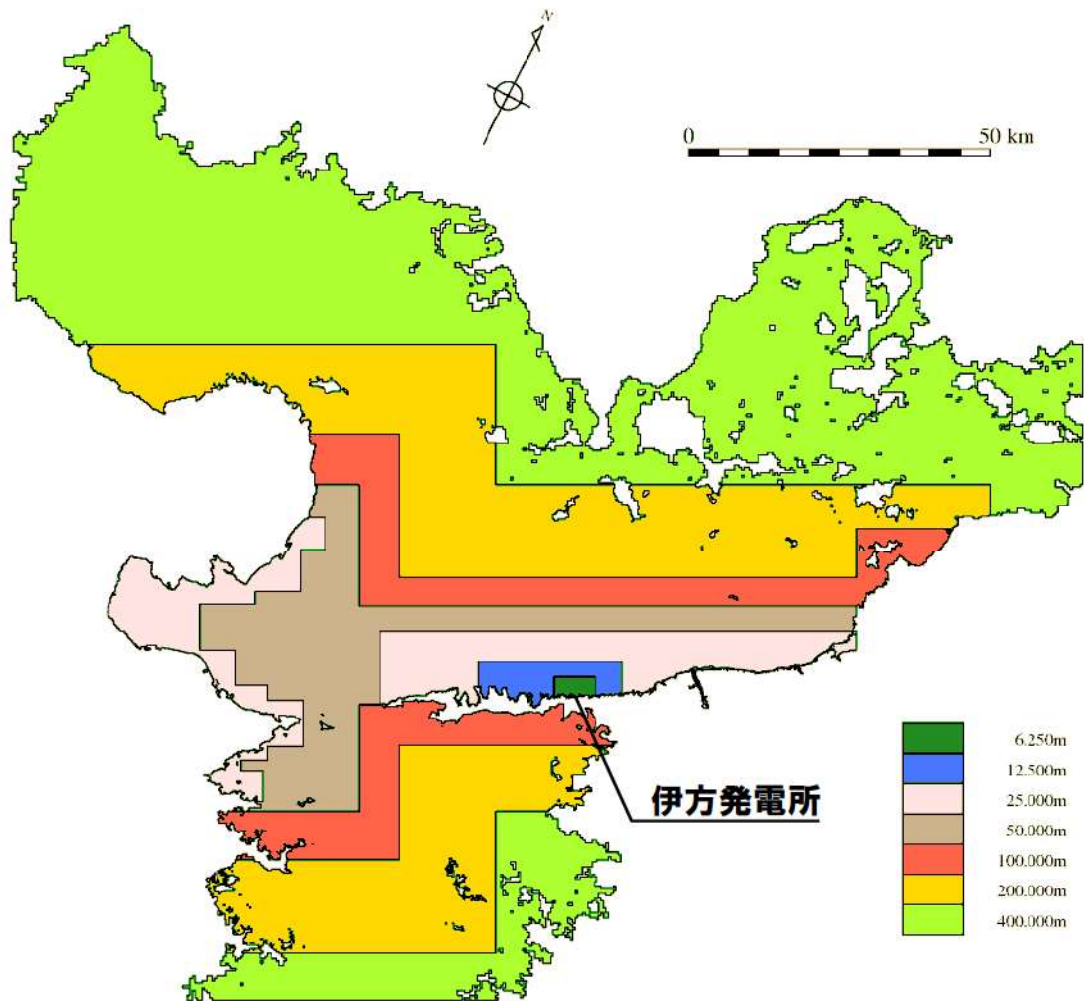


敷地周辺

第 1.2.7.3.2(2)図 計算領域の格子分割 (琉球海溝 Mw9.0 の地震に伴う津波)



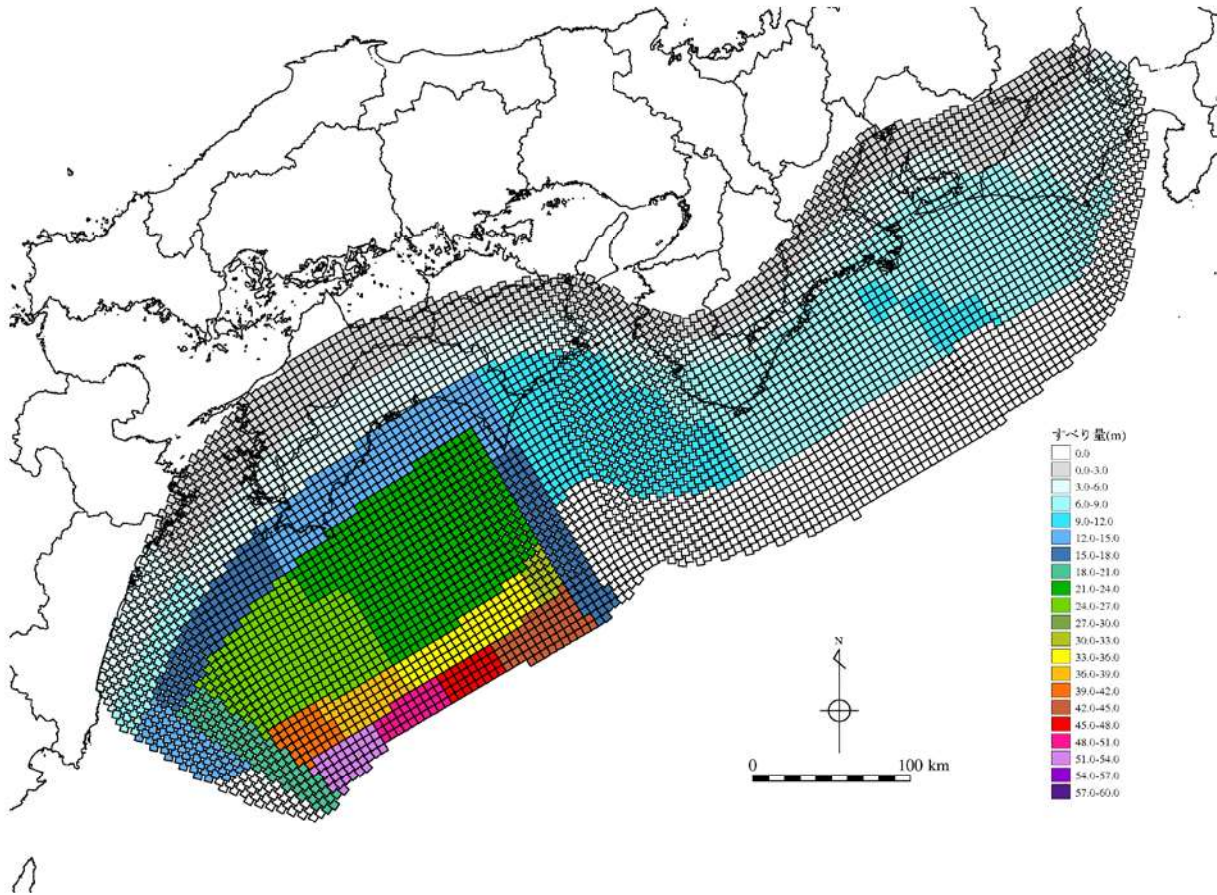
第 1.2.7.3.2(3)図 計算領域の格子分割（海域の活断層に想定される地震に伴う津波，地すべりに伴う津波及び重畳津波）



第 1.2.7.3.2(4)図 計算領域の格子分割（火山の山体崩壊に伴う津波）

参考資料1に記載する。

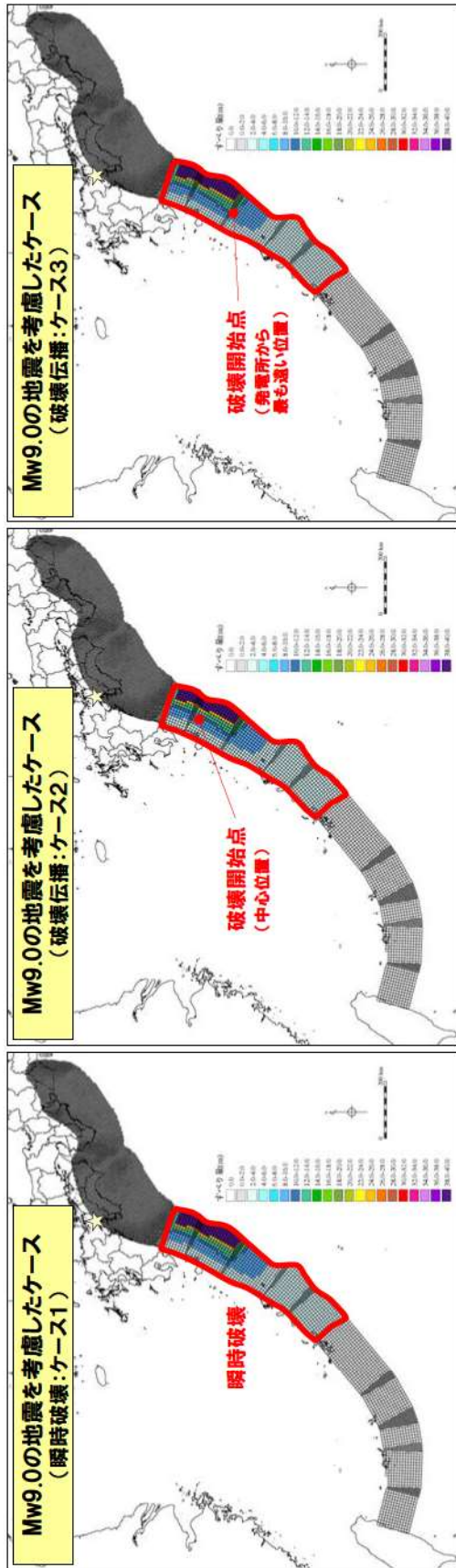
第1.2.7.3.3図 津波シミュレーションによる津波水位の評価地点



すべり量分布

総面積	$1.4 \times 10^{11} \text{ (m}^2\text{)}$
地震モーメント M_0	$6.3 \times 10^{22} \text{ (N}\cdot\text{m)}$
モーメントマグニチュード M_w	9.1
応力低下量	3.0 (MPa)
平均すべり量	10.7 (m)
破壊伝播速度	瞬時破壊
ライズタイム	瞬時破壊

第 1.2.7.4.1 図 内閣府検討会の南海トラフの巨大地震に伴う津波のモデル諸元 (ケース⑤『「四国沖～九州沖」に大すべり域を設定』)



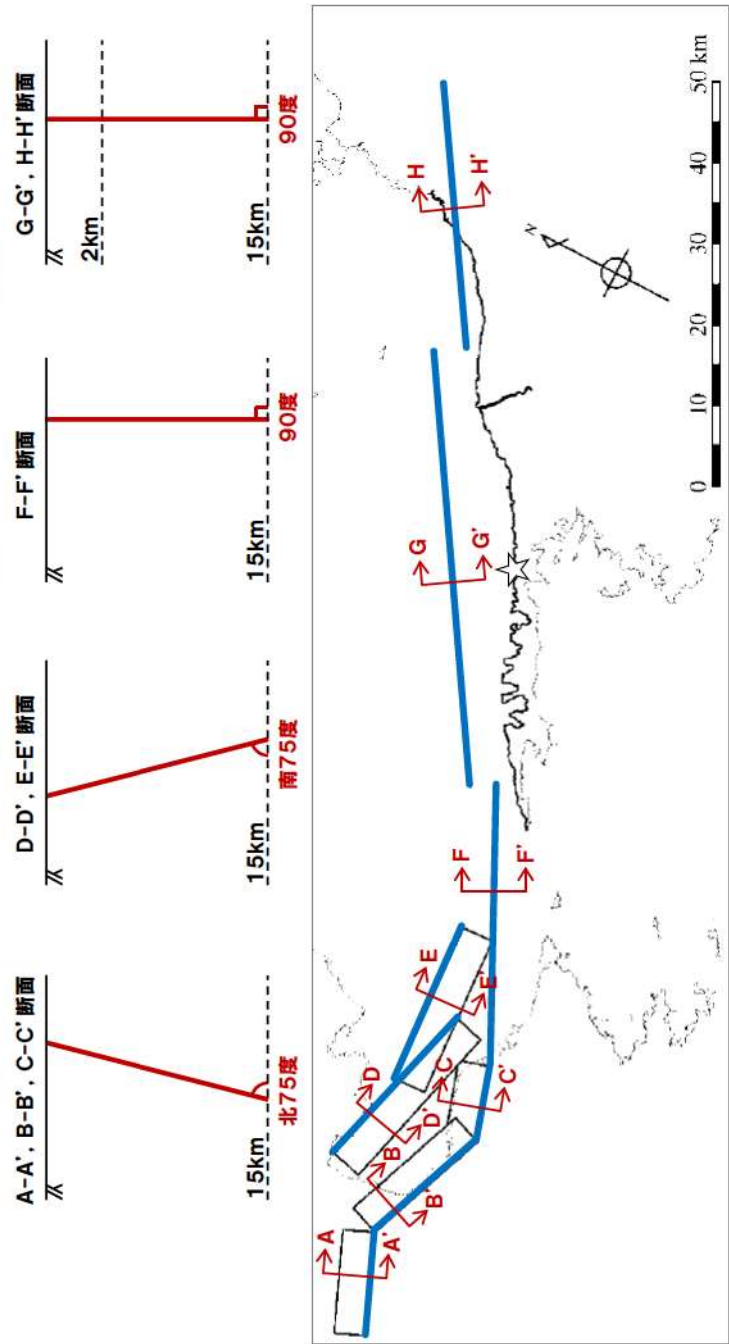
想定波源域は赤枠線内

Mw9.0の地震を考慮したケース (破壊伝播:ケース3)	
地震発生深さ	海溝軸～深さ40km
総面積	101,662km ²
モーメントマグニチュード Mw	9.0
応力降下量	3.0MPa
剛性率	4.1×10 ¹⁰ N/m ²
平均すべり量	9.6m
地震モーメントMo	4.0×10 ²² N・m
大すべり域の面積比 (平均すべり量の倍率)	2倍:40% 3倍:20% 4倍:11%
すべり量の配置方法	平均すべり量の4倍領域:深さ約10kmまで 平均すべり量の3倍領域:深さ約15kmまで 平均すべり量の2倍領域:深さ約25kmまで
すべり角	海溝軸に直交方向
破壊伝播速度	2.5km/s
ライズタイム	1分

Mw9.0の地震を考慮したケース (即時破壊:ケース1)	
地震発生深さ	海溝軸～深さ40km
総面積	101,662km ²
モーメントマグニチュード Mw	9.0
応力降下量	3.0MPa
剛性率	4.1×10 ¹⁰ N/m ²
平均すべり量	9.6m
地震モーメントMo	4.0×10 ²² N・m
大すべり域の面積比 (平均すべり量の倍率)	2倍:40% 3倍:20% 4倍:11%
すべり量の配置方法	平均すべり量の4倍領域:深さ約10kmまで 平均すべり量の3倍領域:深さ約15kmまで 平均すべり量の2倍領域:深さ約25kmまで
すべり角	海溝軸に直交方向
破壊伝播速度	即時破壊
ライズタイム	即時破壊

第 1.2.7.4.2 図 琉球海溝 Mw9.0 の地震に伴う津波のモデル諸元

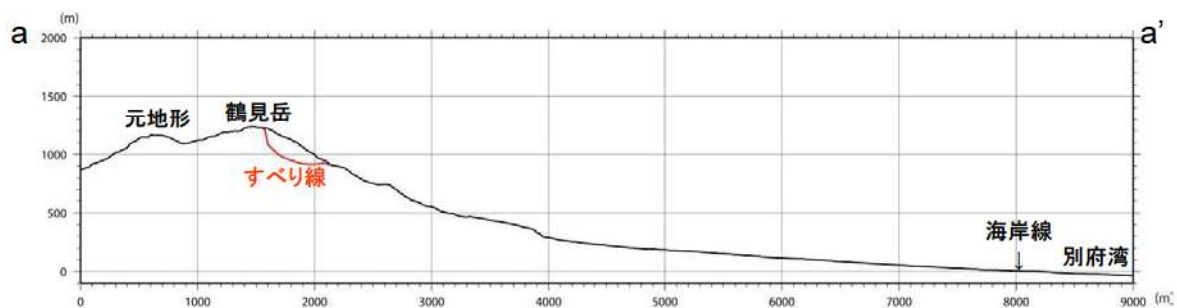
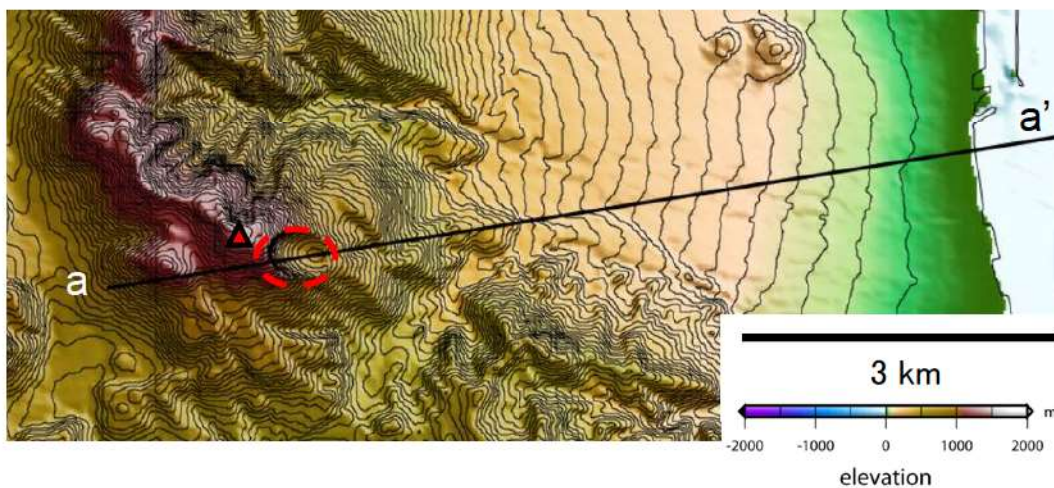
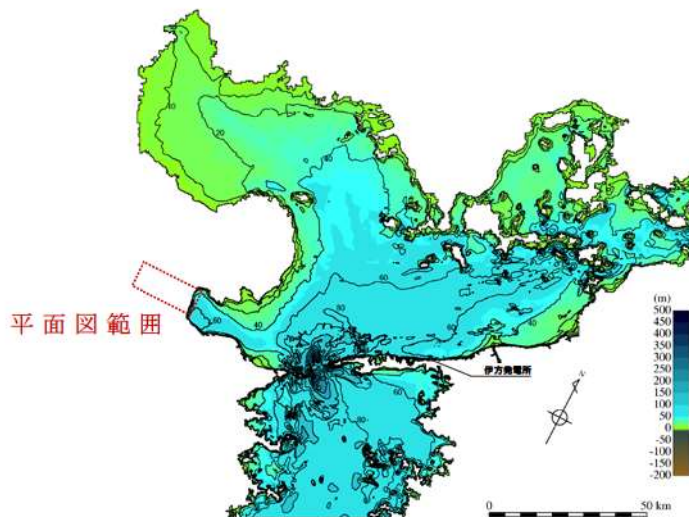
断層名	剛性率(N/m ²)	傾斜角(度)	すべり角(度)	長さ(km)	幅(km)	Mw	MO(N・m)	すべり量(m)
敷地前面海域の断層群 + 伊予セグメント	3.3E+10	90	180	87	15.0	7.61	3.27E+20	7.59
断層名	剛性率(N/m ²)	傾斜角(度)	すべり角(度)	長さ(km)	幅(km)	Mw	MO(N・m)	すべり量(m)
豊予海峡	3.3E+10	90	150	34.7	15.00	7.24	9.11E+19	5.30
別府地溝南縁	3.3E+10	北75	-90	9.5	15.53	7.15	6.67E+19	3.33
		北75	-90	16.8				
		北75	-90	12.8				
別府湾断層帯	3.3E+10	南75	-90	22.5	15.53	7.29	7.34E+19	6.37
		南75	-90	20.5			3.34E+19	3.18



第 1.2.7.4.3 図 波源の基準断層モデル
(海域の活断層に想定される地震に伴う津波)

崩壊ケース1

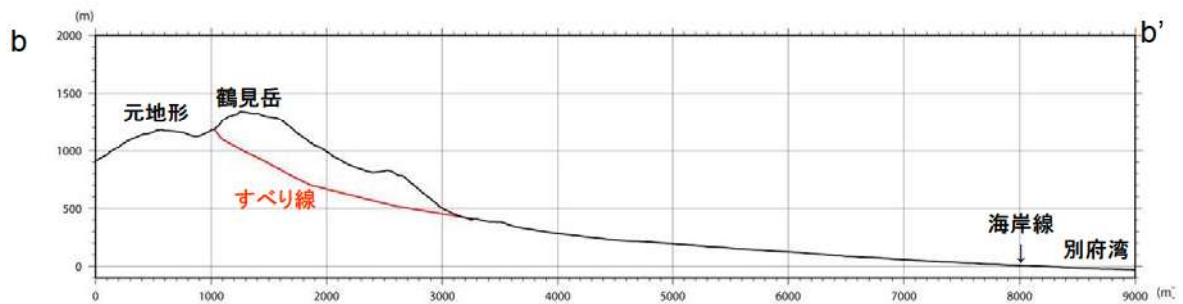
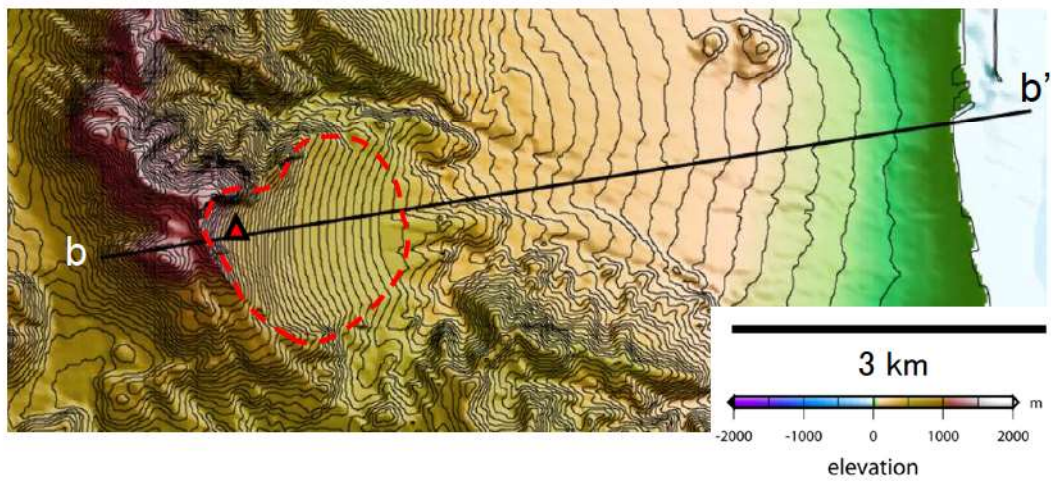
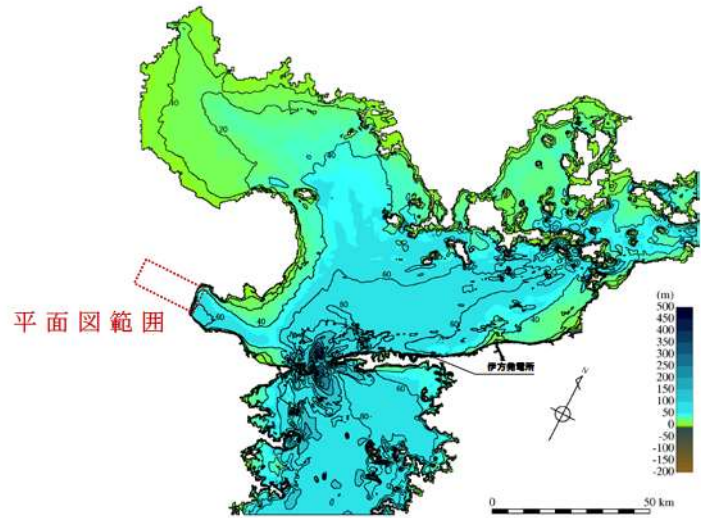
: 鶴見岳山頂北側の崩壊地形から見積もった既往最大規模
(崩壊規模 0.02km^3)



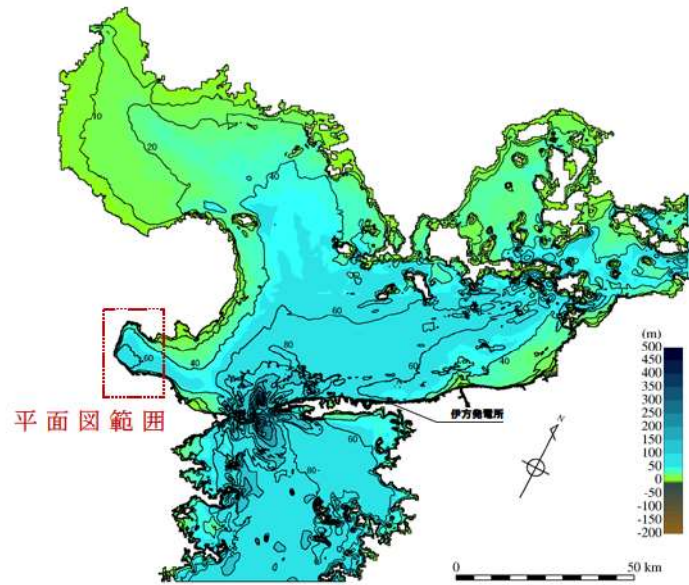
第 1.2.7.5.1(1)図 火山の山体崩壊に伴う津波 (崩壊ケース1)

崩壊ケース2

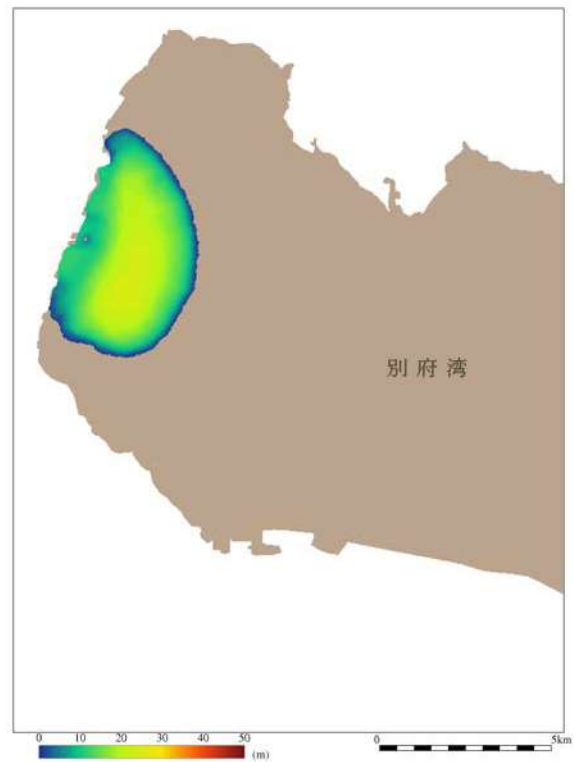
: 仮想的な崩壊として設定した規模 (崩壊規模 0.54km^3)



第 1.2.7.5.1(2) 図 火山の山体崩壊に伴う津波 (崩壊ケース2)

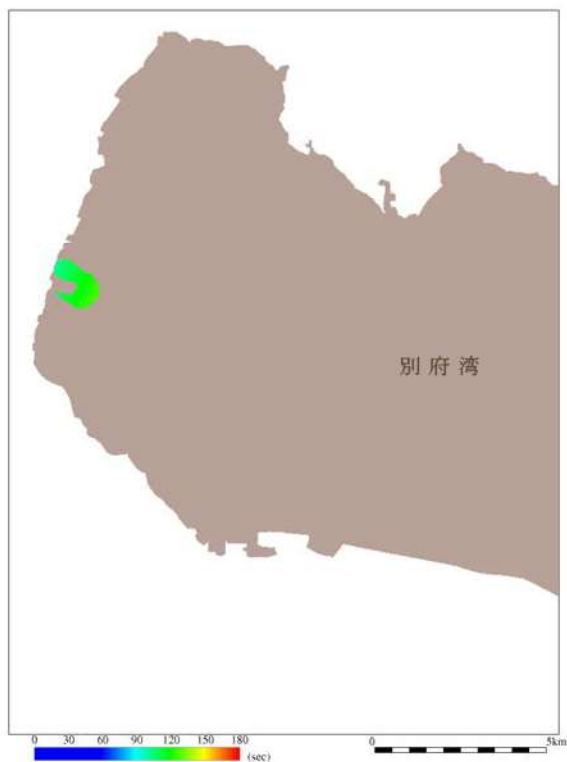
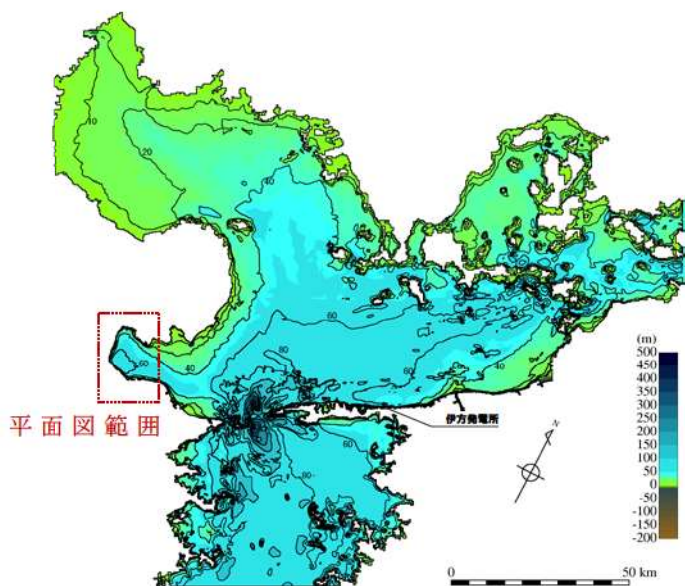


崩壊ケース 1

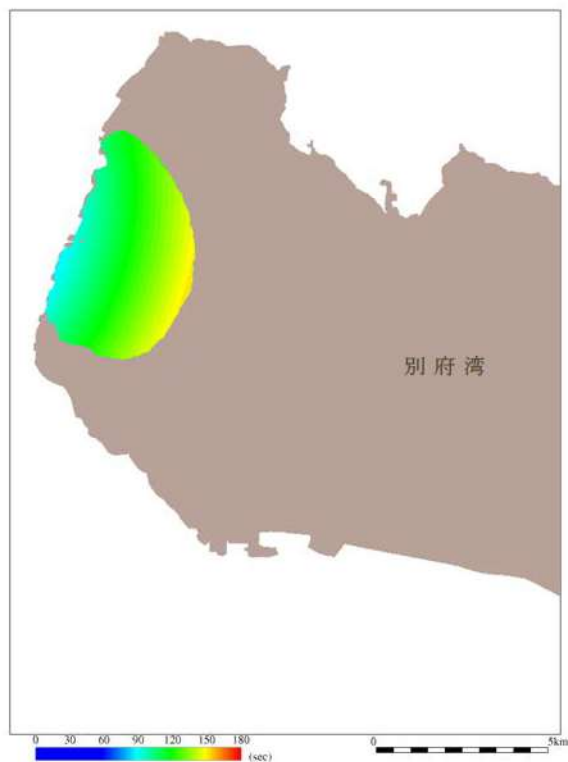


崩壊ケース 2

第 1.2.7.5.2 図 比高変化分布（火山の山体崩壊に伴う津波）

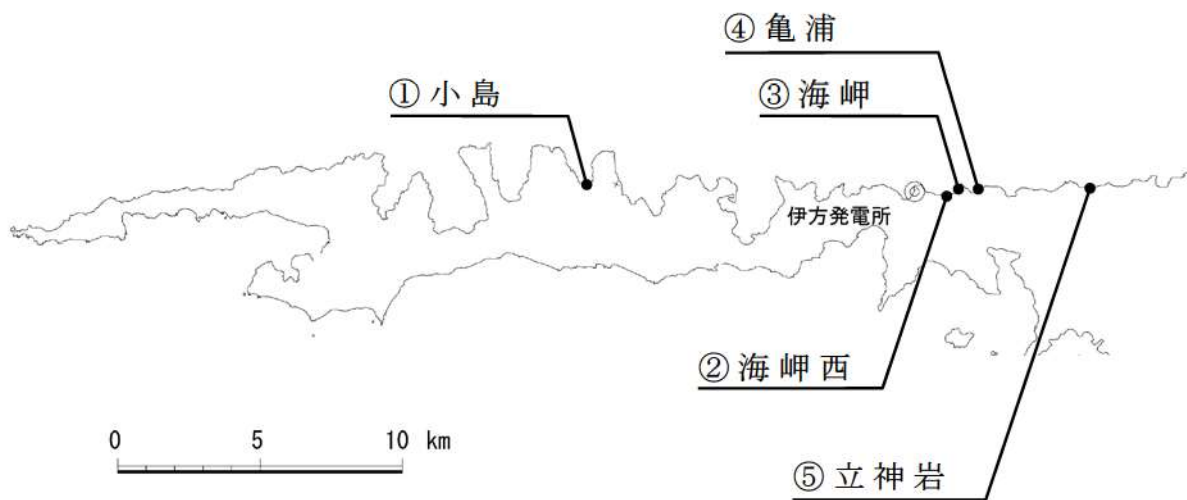


崩壊ケース 1

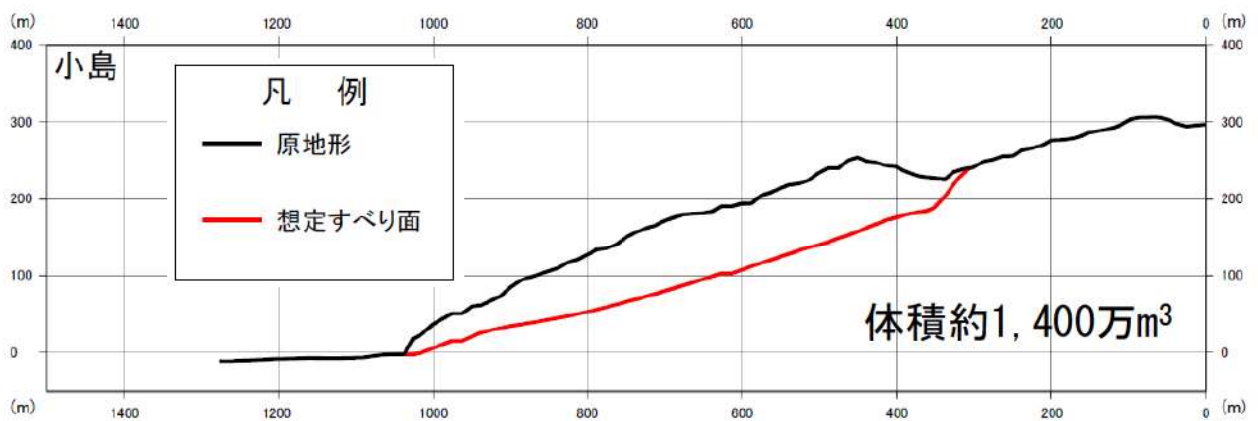
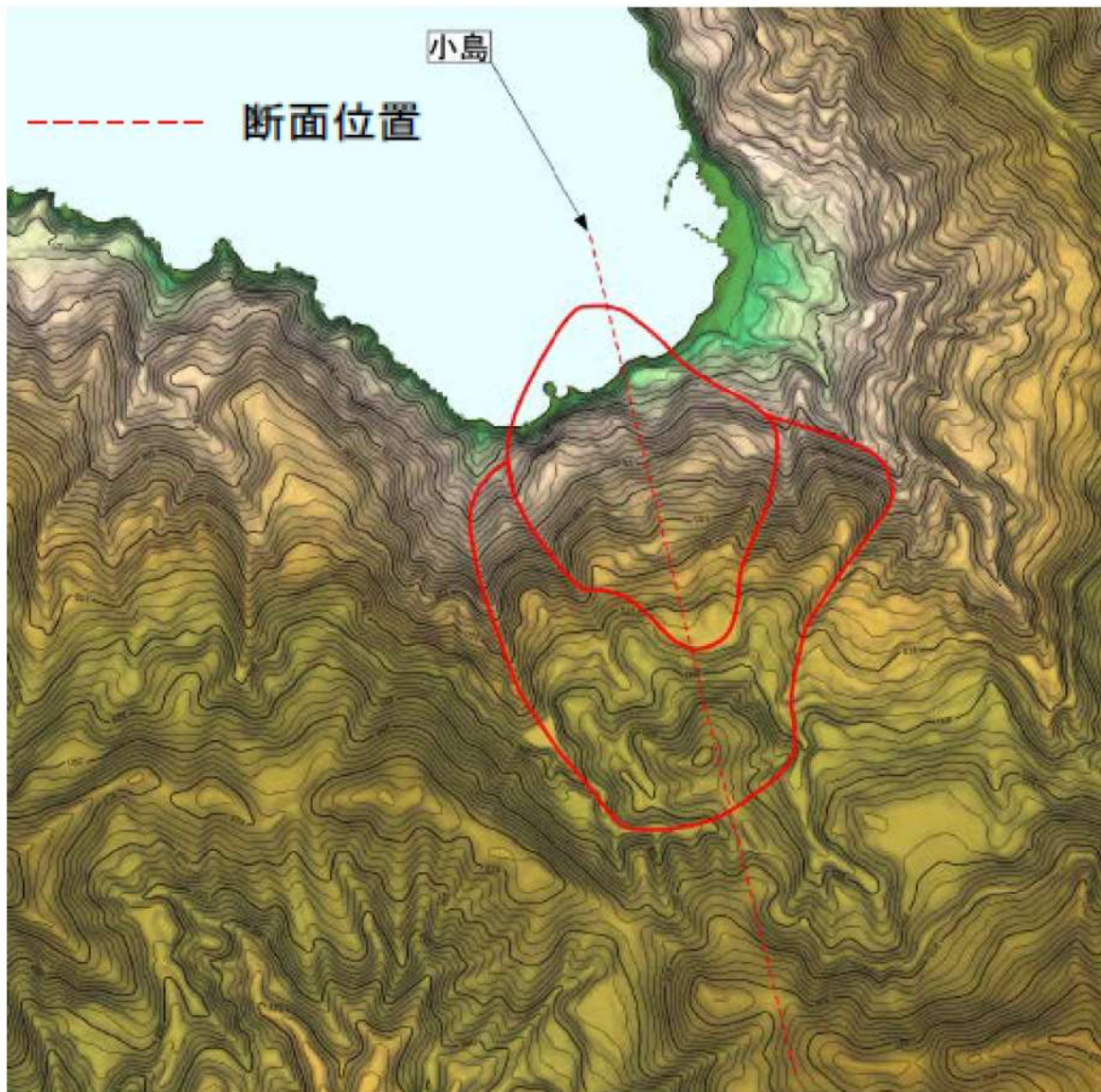


崩壊ケース 2

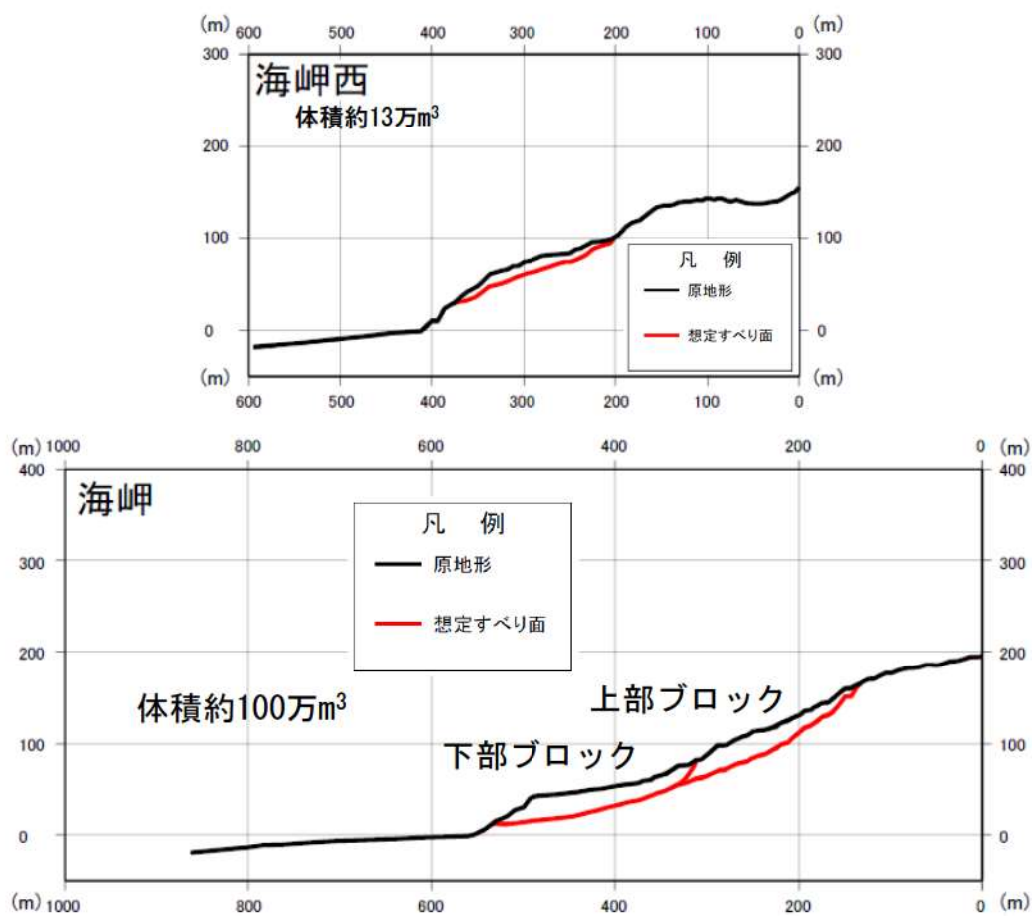
第 1.2.7.5.3 図 比高変化開始時刻分布（火山の山体崩壊に伴う津波）



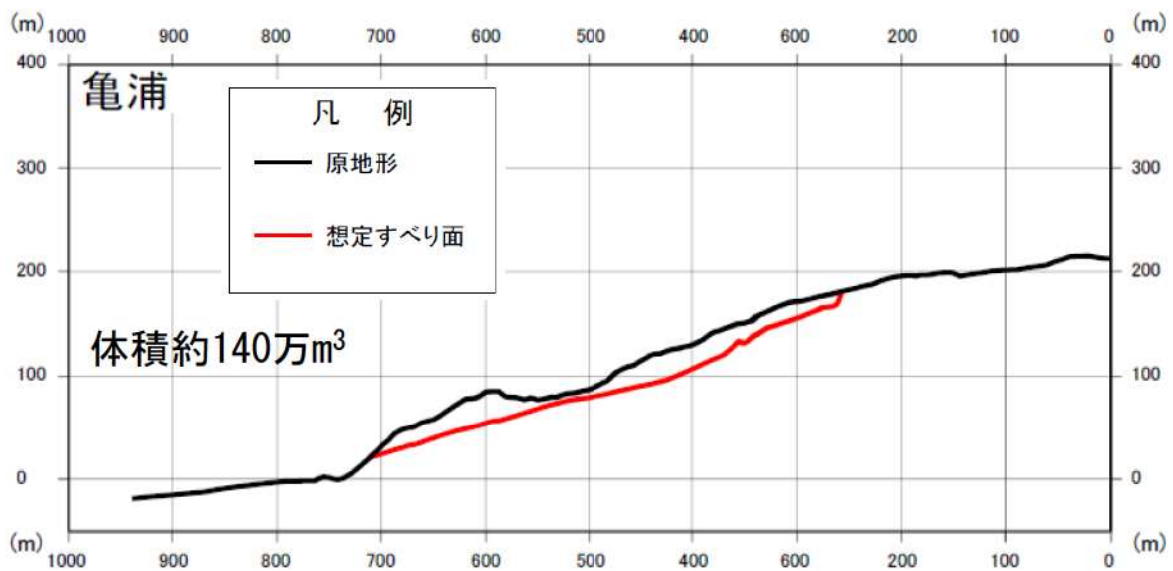
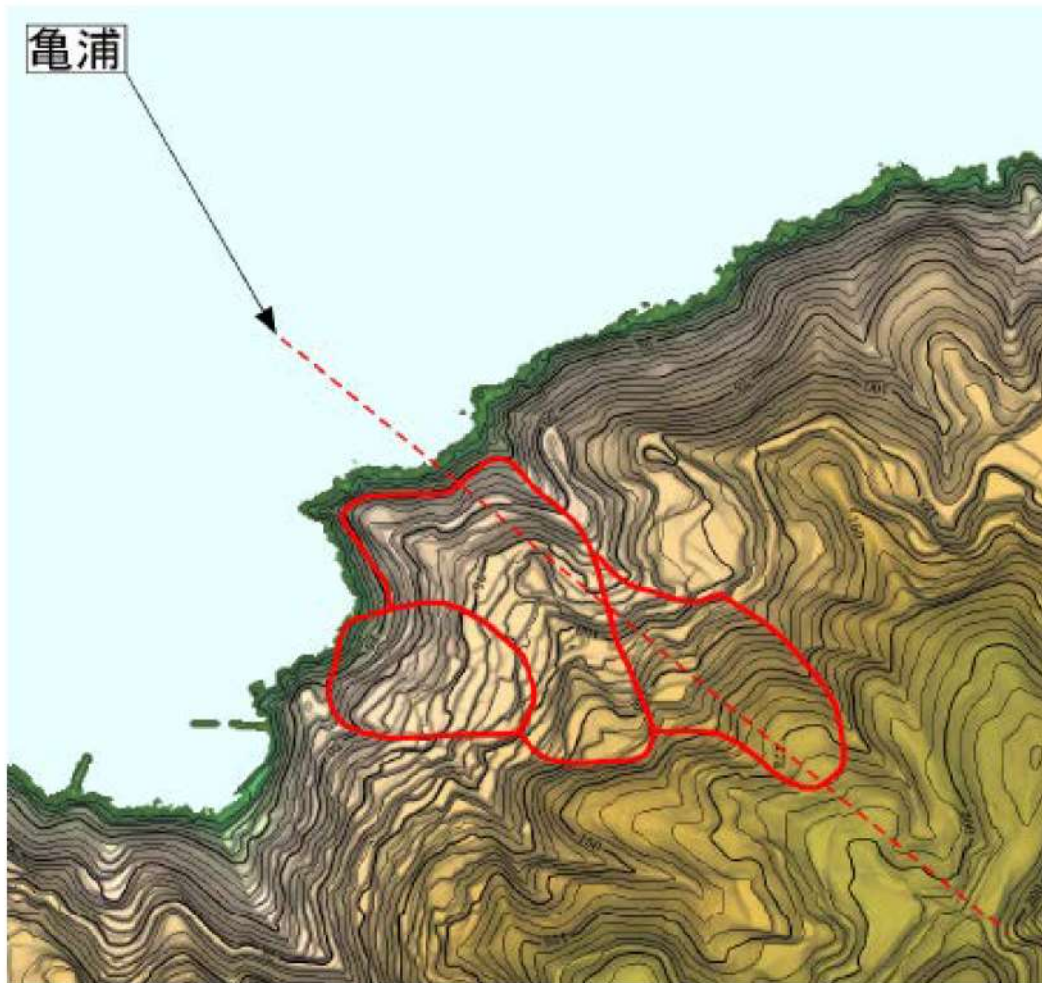
第 1.2.7.5.4 図 地すべり津波の検討を行う地すべり箇所の位置図



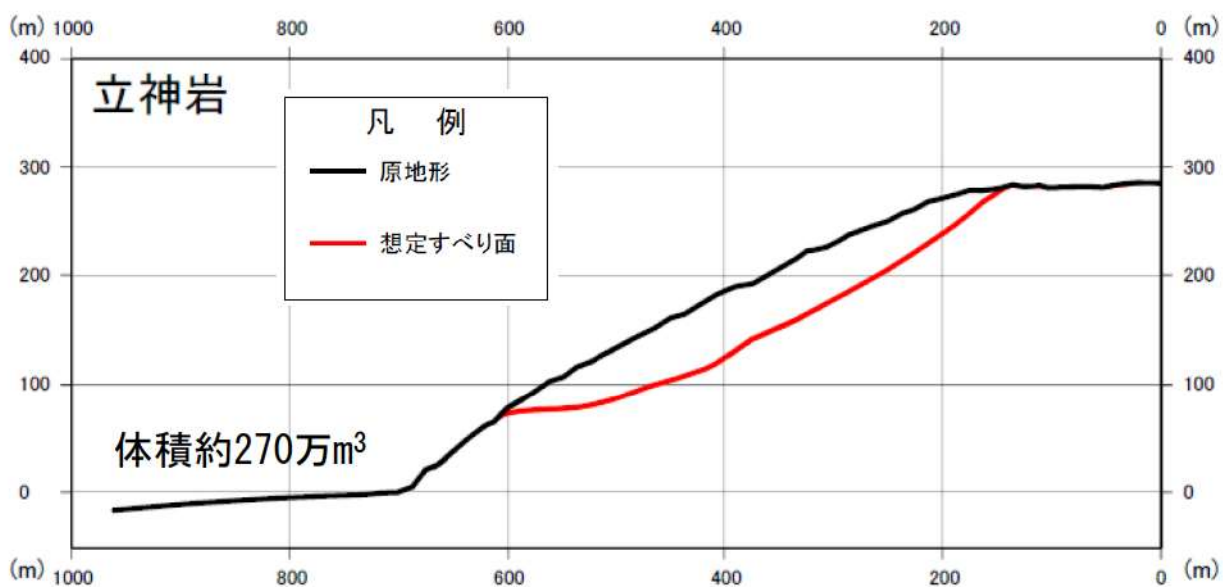
第 1.2.7.5.5 図 地点①(小島)の地すべり規模の概要



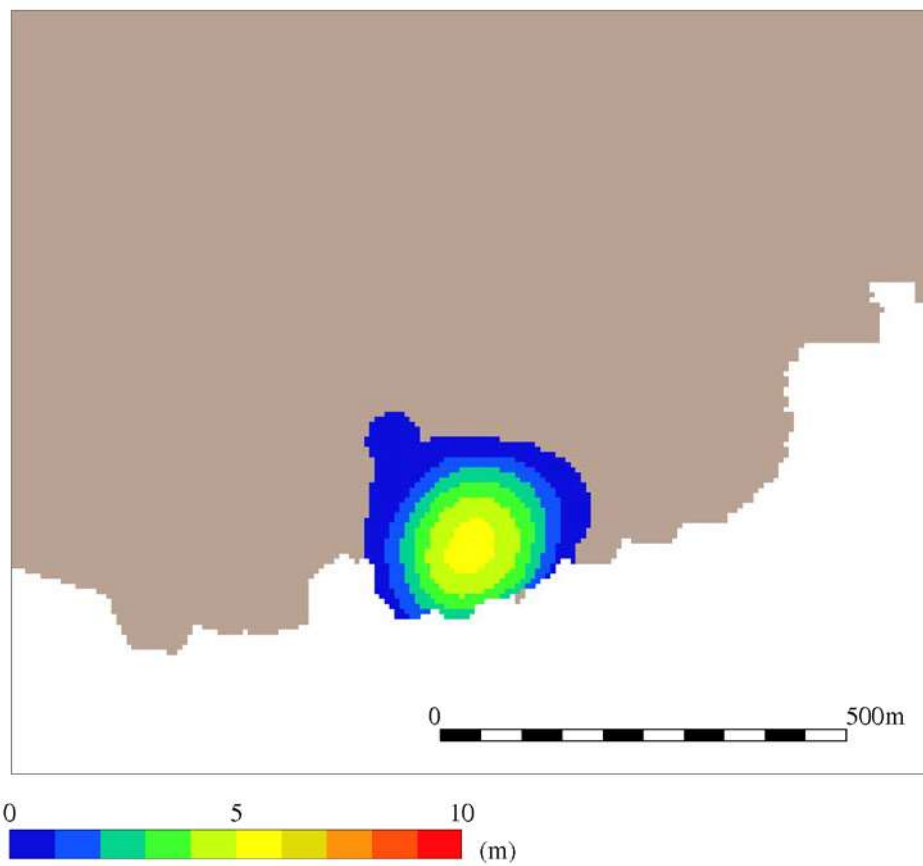
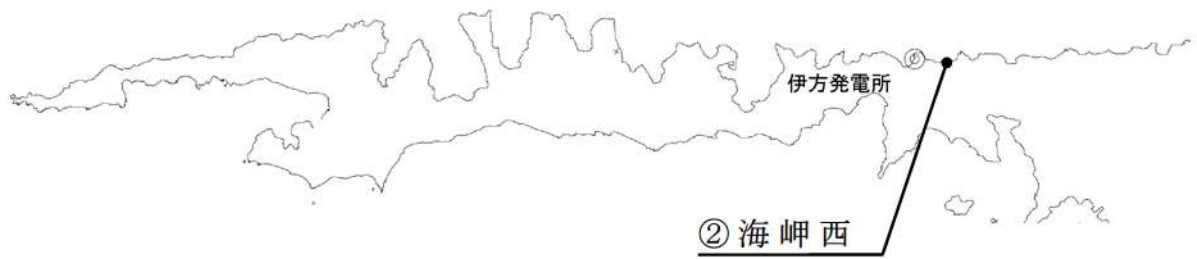
第 1.2.7.5.6 図 地点②(海岬西)・地点③(海岬)の地すべり規模の概要



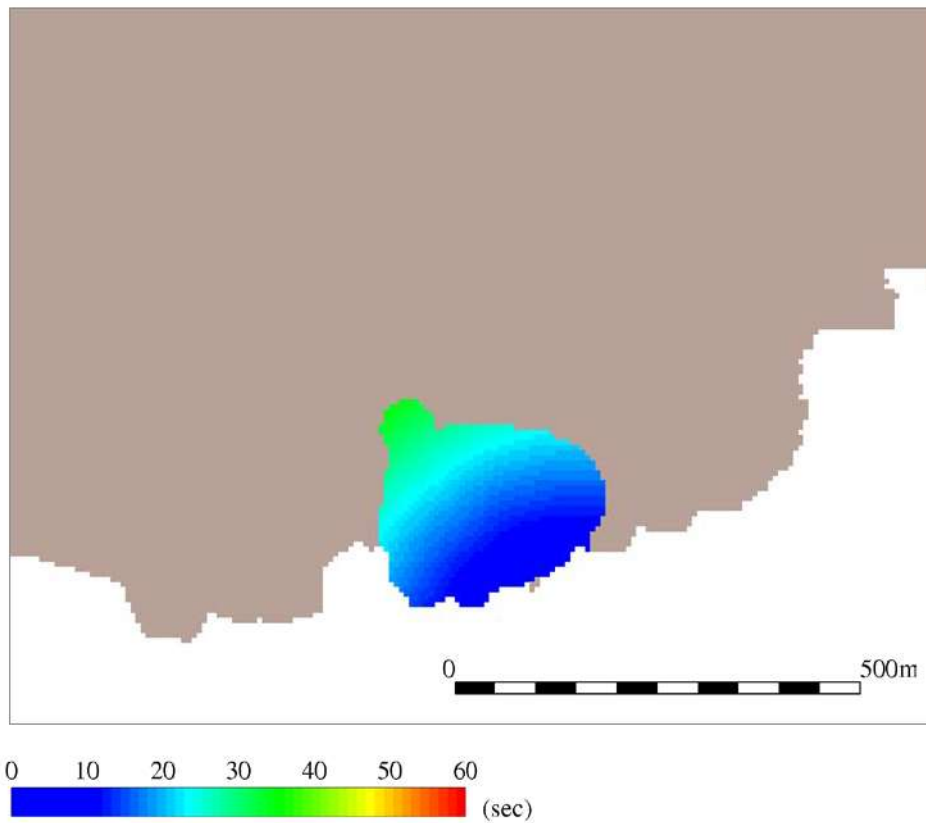
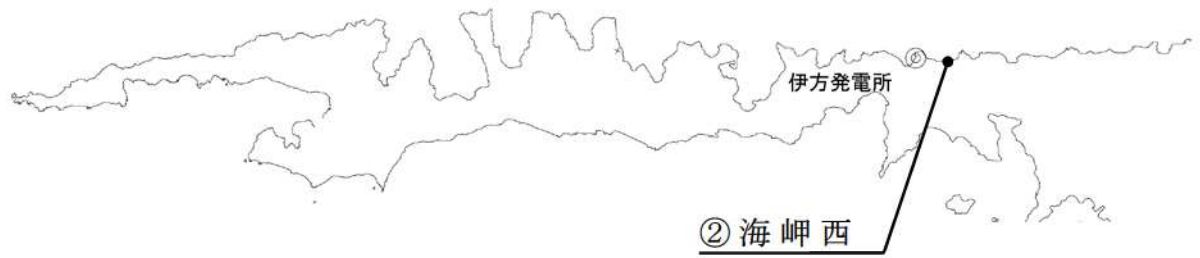
第 1. 2. 7. 5. 7 図 地点④(亀浦)の地すべり規模の概要



第 1.2.7.5.8 図 地点⑤(立神岩)の地すべり規模の概要



第 1.2.7.5.9 図 比高変化分布（地すべり津波：地点②（海岬西））



第 1.2.7.5.10 図 比高変化開始時刻分布
(地すべり津波：地点②（海岬西）)

参考資料1に記載する。

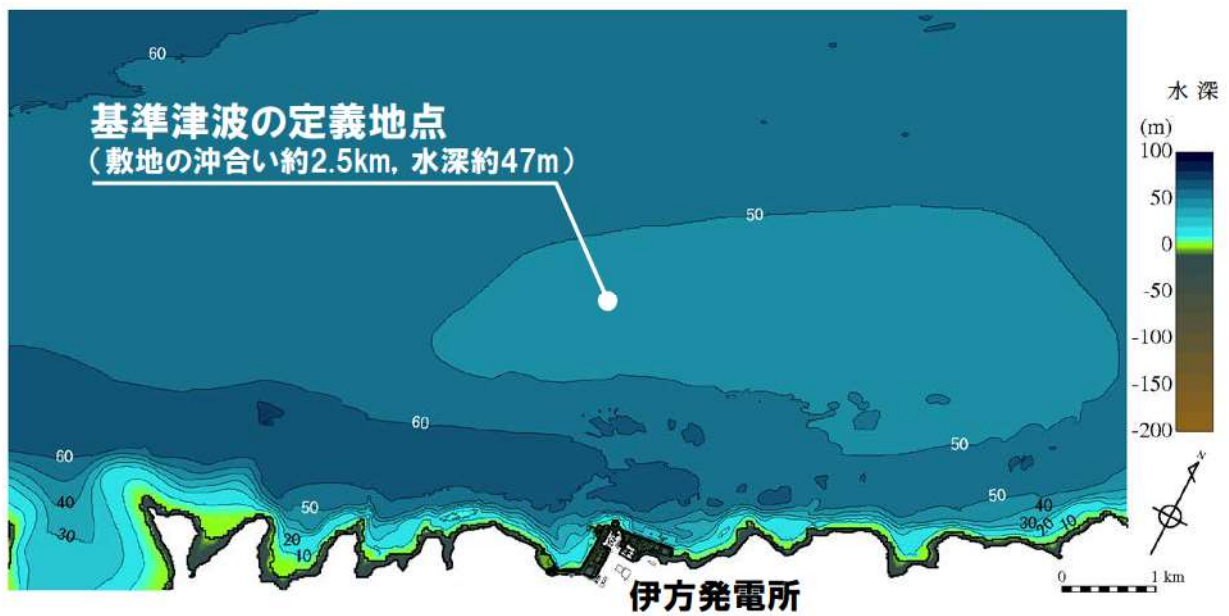
第 1.2.7.7.1(1)図 取放水設備の構造図（海水系取水路）

参考資料1に記載する。

第1.2.7.7.1(2)図 取放水設備の構造図（循環水系取水路）

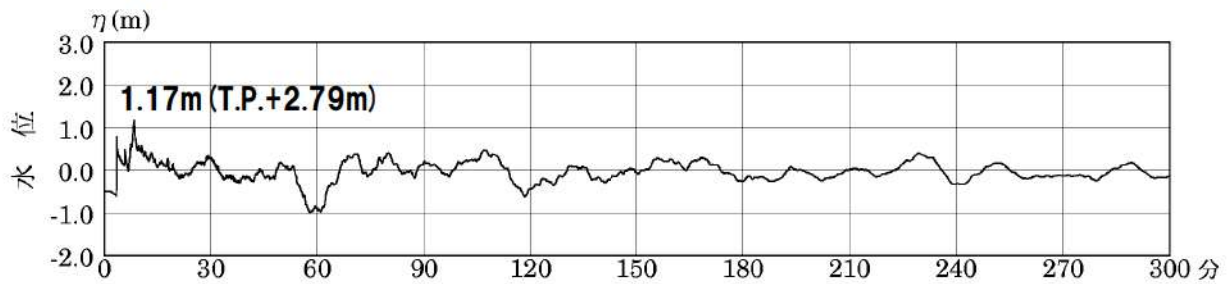
参考資料1に記載する。

第1.2.7.7.1(3)図 取放水設備の構造図（放水路）



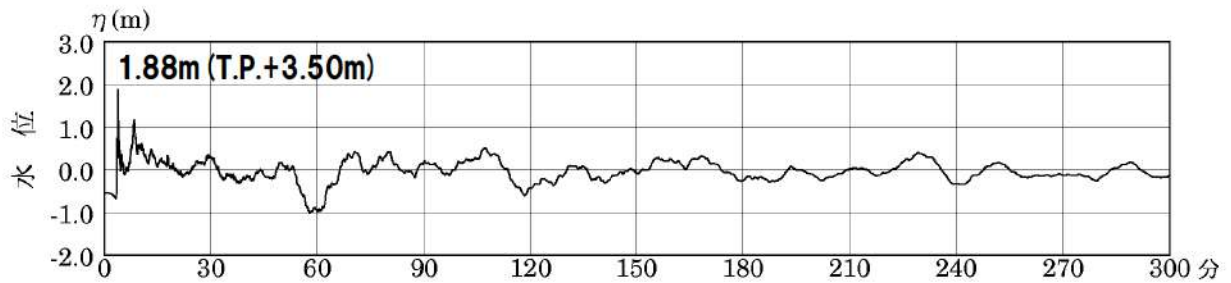
第 1.2.7.7.2 図 基準津波定義地点

(基準津波1)



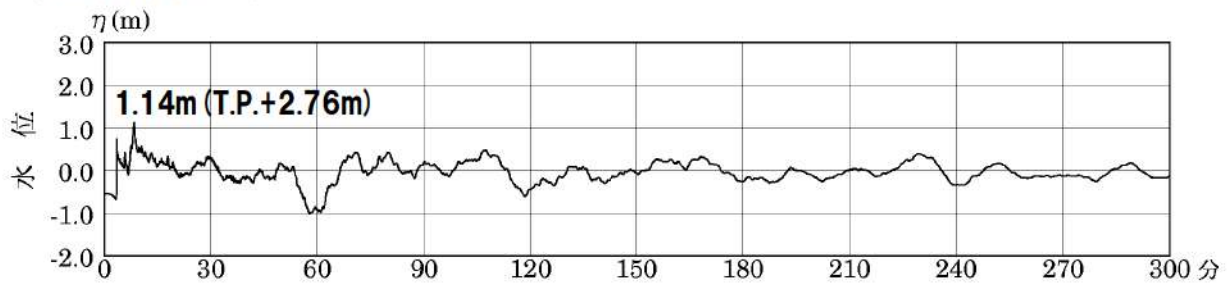
() 内の数値は朔望平均満潮位 (T.P.+1.62m) を考慮した値

(基準津波2)



() 内の数値は朔望平均満潮位 (T.P.+1.62m) を考慮した値

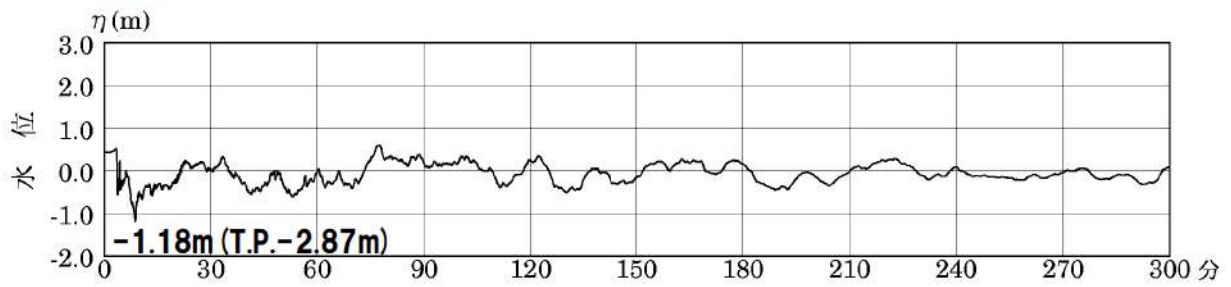
(基準津波3)



() 内の数値は朔望平均満潮位 (T.P.+1.62m) を考慮した値

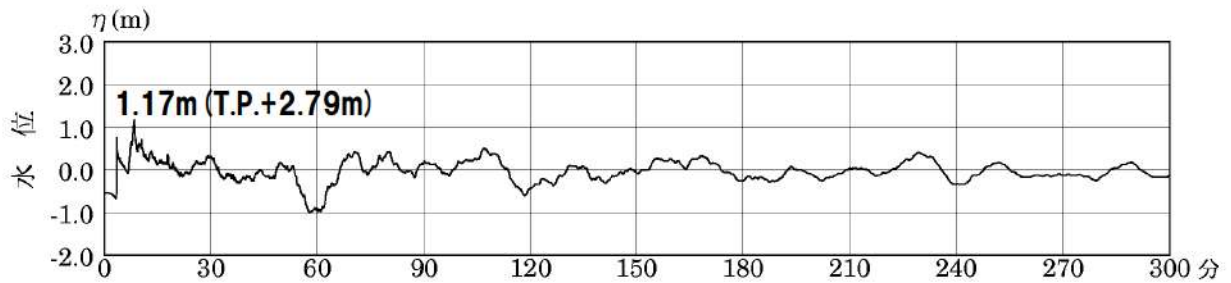
第 1.2.7.7.3(1) 図 基準津波定義地点における時刻歴水位

(基準津波4)



() 内の数値は朔望平均干潮位 (T.P. -1.69m) を考慮した値

(基準津波5)



() 内の数値は朔望平均満潮位 (T.P. +1.62m) を考慮した値

第 1.2.7.7.3(2) 図 基準津波定義地点における時刻歴水位

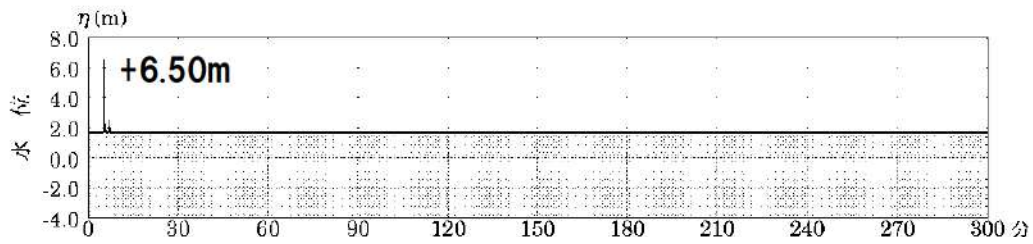
参考資料1に記載する。

第 1.2.7.7.4(1)図 評価地点における最大水位変動量

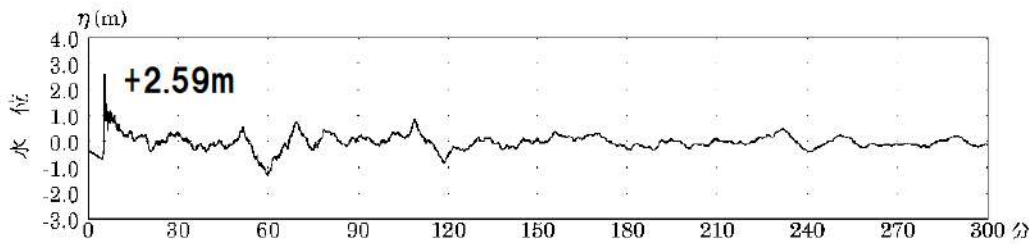
参考資料1に記載する。

第 1.2.7.7.4(2)図 評価地点における最大水位変動量

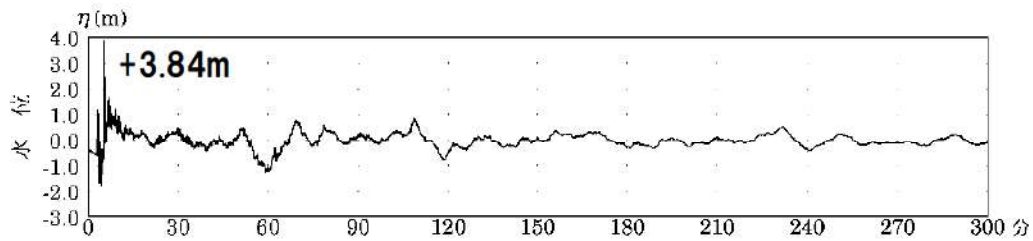
水位上昇側：3号機敷地前面（基準津波1）



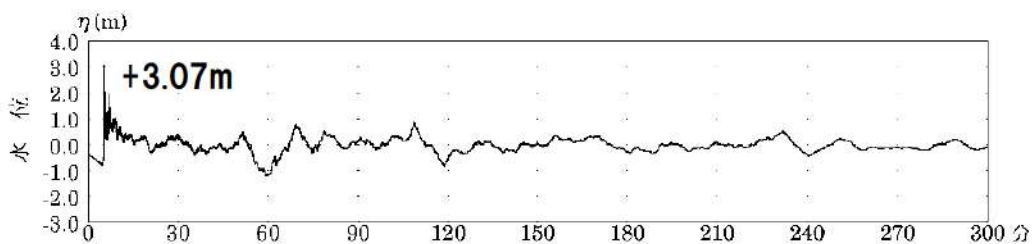
水位上昇側：3号機 T/B 復水器取水先端（基準津波1）



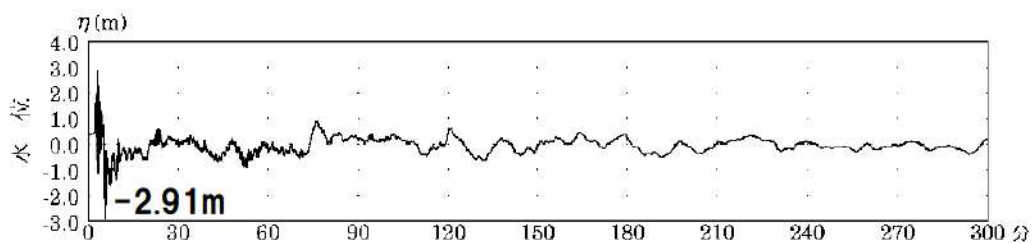
水位上昇側：3号機海水取水口（基準津波2）



水位上昇側：3号機放水口（基準津波3）

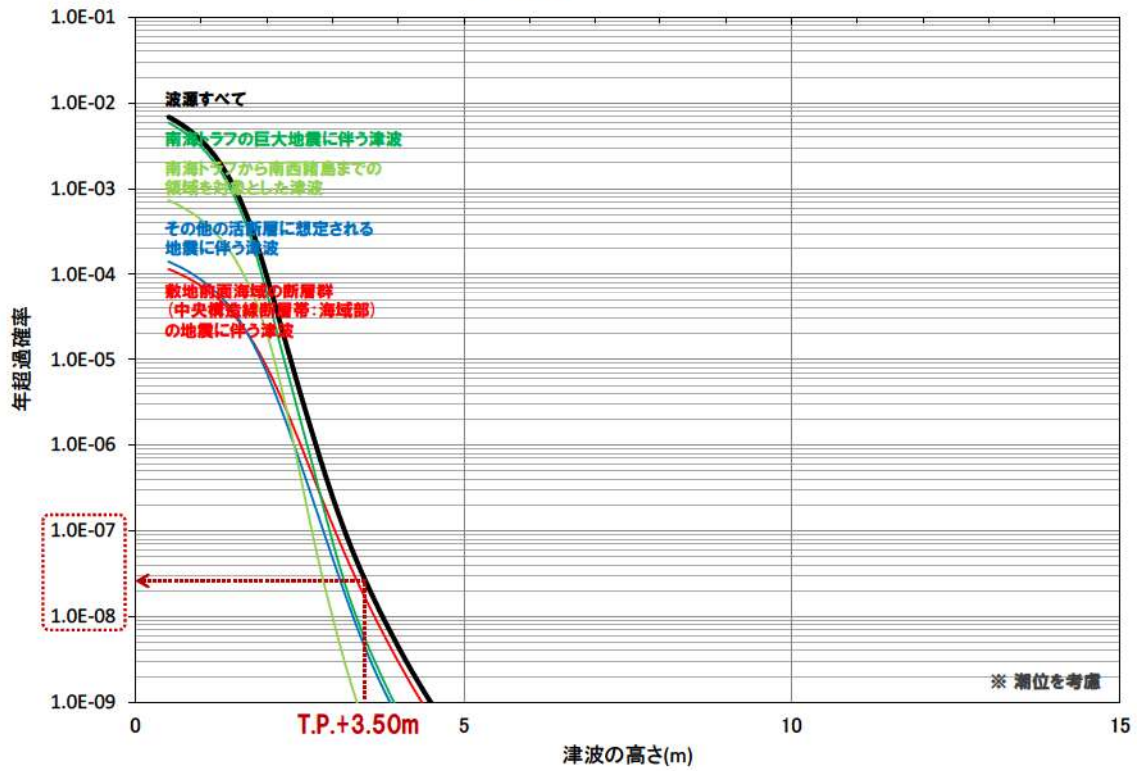


水位下降側：3号機海水取水口（基準津波4）

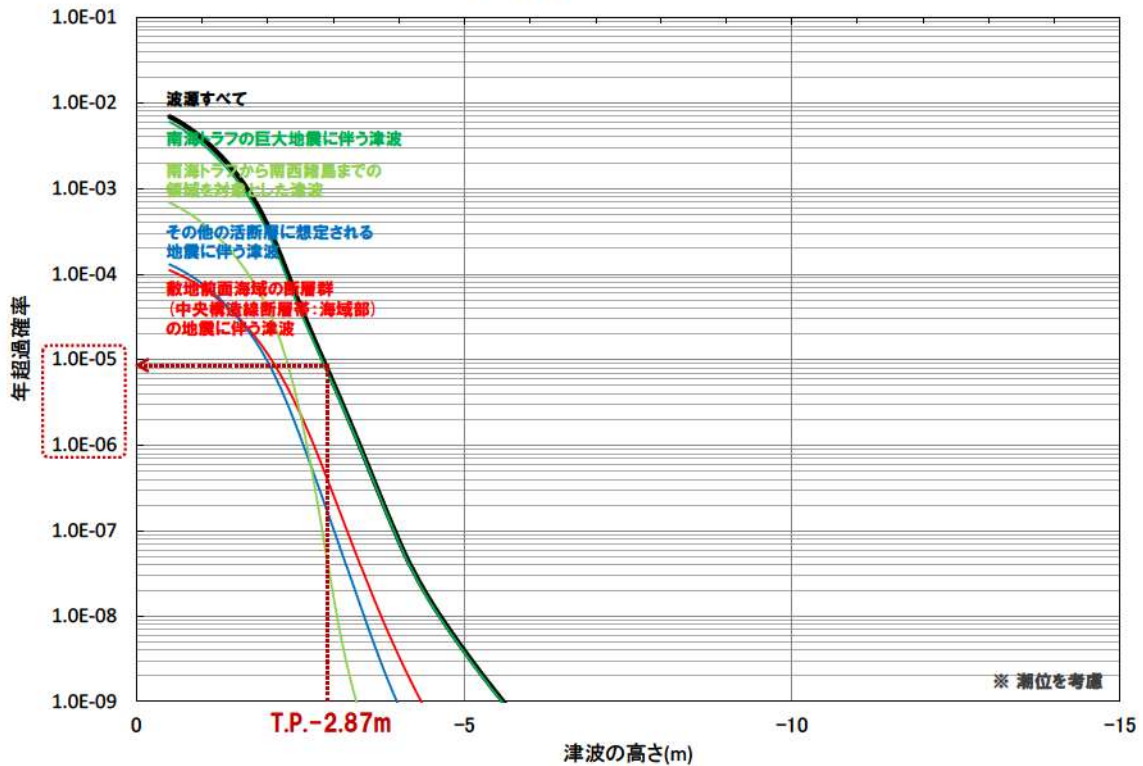


第 1.2.7.7.5 図 評価地点における時刻歴水位

(水位上昇側, 基準津波定義地点)

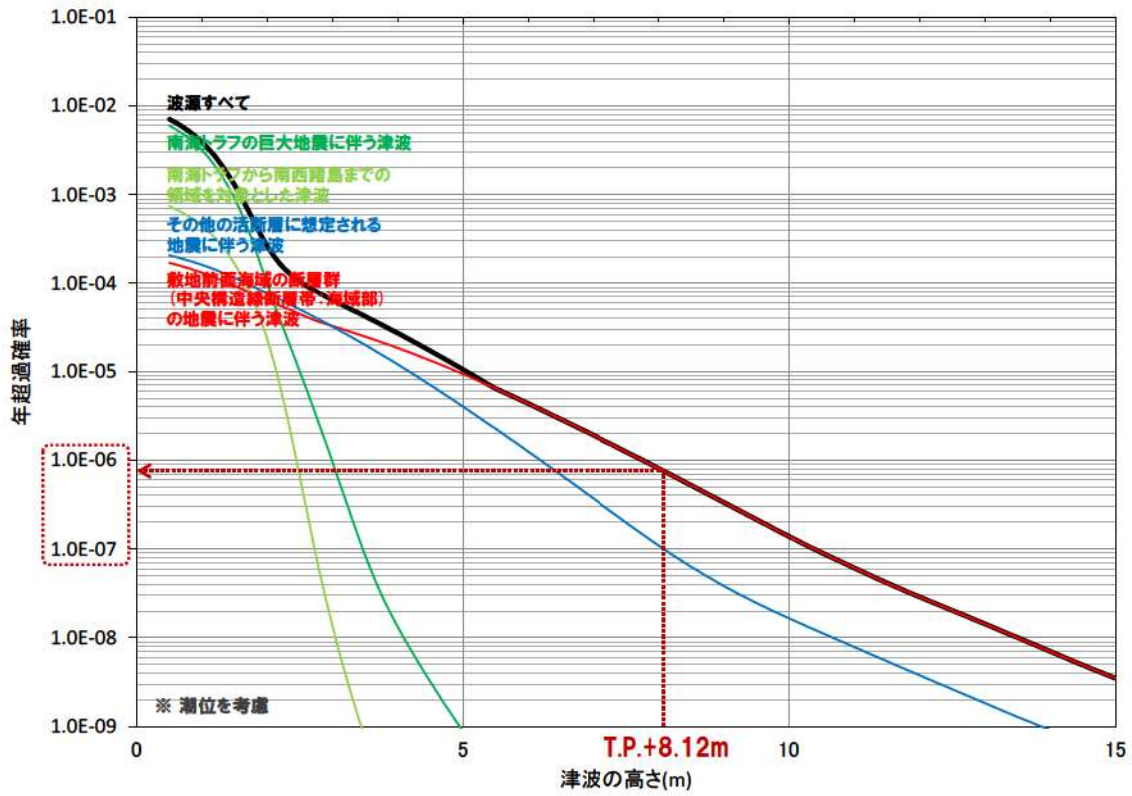


(水位下降側, 基準津波定義地点)

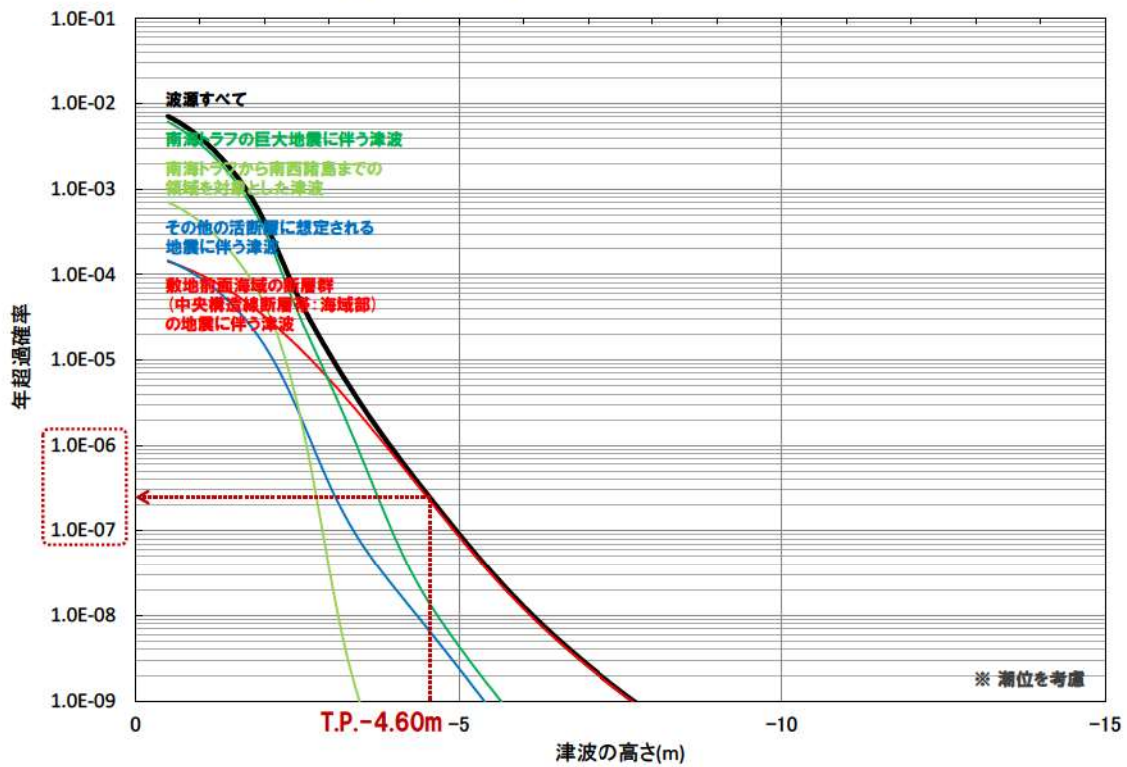


第 1.2.7.9.1(1) 図 平均ハザード曲線 (基準津波定義地点)

(水位上昇側, 3号機敷地前面)



(水位下降側, 3号機海水取水口)



第 1.2.7.9.1(2) 図 平均ハザード曲線
 (3号機敷地前面, 3号機海水取水口)

1.2.7.10 参考文献

- (1) 「原子力発電所の津波評価技術」土木学会原子力土木委員会津波評価部会，2002.
- (2) 「南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告）」内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会，2012.
- (3) 「南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）」内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会，2012.
- (4) 「Global frequency of magnitude 9 earthquakes」McCaffrey, R., *Geology*, vol.36, 263-266, 2008.
- (5) 「Earthquake off Japan could generate strong tsunami」Hsu, S.-K. and Sibuet, J.-C., *Eos Transactions AGU*, vol. 86, 169-170, 2005.
- (6) 「『活断層の長期評価手法』報告書」地震調査研究推進本部地震調査委員会，2010.
- (7) 「日本列島における地殻内地震のスケーリング則」武村雅之，*地震* 2, 51, 211-228, 1998.
- (8) 「大分県津波浸水予測調査報告書」大分県，2013.
- (9) 「地すべり地形分布図 第32集 「松山・宇和島」」防災科学技術研究所，防災科学技術研究所研究資料，第308号，2007.
- (10) 「水理公式集（平成11年版）」土木学会水理委員会水理公式集改訂小委員会編，1999.
- (11) 「火力・原子力発電所土木構造物の設計（増補改訂版）」電力土木技術協会，1995.
- (12) 「発電水力演習」千秋信一，学献社，1967.
- (13) 「津波による海底地形変化に関する研究」藤井直樹・大森政則・高尾 誠・金山 進・大谷英夫，*海岸工学論文集*，vol.45, 376-380,

- 1998.
- (14) 「掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発」高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅井大輔, 海岸工学論文集, vol. 46, 606-610, 1999.
 - (15) 「津波による砂移動に関する研究」小林昭男・織田幸伸・東江隆夫・高尾 誠・藤井直樹, 海岸工学論文集, vol. 43, 691-695, 1996.
 - (16) 「津波による海底地形変化評価モデルの現地適用性に関する研究」藤田尚毅・稲垣和男・藤井直樹・高尾誠・金戸俊道, 海洋開発論文集, vol. 26, 213-218, 2010.
 - (17) 「津波による土砂移動の粒径依存性に関する水理実験」高橋智幸・黒川貴博・藤田将孝・島田広昭, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 67, 231-235, 2011.
 - (18) 「日本原子力学会標準 原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準: 2011」日本原子力学会, 2012.
 - (19) 「確率論的津波ハザード解析の方法」土木学会原子力土木委員会津波評価部会, 2011.
 - (20) 「The displacement fields of inclined faults」, Mansinha, L. and Smylie, D. E., Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 61, 5, 1971.
 - (21) 「GIS を利用した津波遡上計算と被害推定」, 小谷美佐・今村文彦・首藤伸夫, 海岸工学論文集, 45, 356-360, 1998.
 - (22) 「津波の数値実験における格子間隔と時間積分間隔に関する研究」長谷川賢一・鈴木孝夫・稲垣和男・首藤伸夫, 土木学会論文集, 381, II-7, 1987.

- (23) 「TITAN2D User Guide」 Geophysical Mass Flow Group (GMFG), ,
University at Buffalo, 2005.
- (24) 「すべりに伴う物質の移動と変形第7回 大規模地すべり」千木良
雅弘, 日本地すべり学会誌 Vol.42, No.1, 2005.
- (25) 「土石流による津波発生・伝播モデルの開発」松本智裕・橋和正・
今村文彦・首藤伸夫, 海岸工学論文集, 45, 346-350, 1998.
- (26) 「Model of Tsunami Generation by Collapse of Volcanic Eruption:
The 1741 Oshima-Oshima Tsunami」K. Kawamata, K. Takaoka, K. Ban,
F. Imamura, S. Yamaki, E. Kobayashi, 2005.

1.2.8 火山

1.2.8.1 検討の基本方針

敷地周辺の火山の活動履歴、噴出物の分布等に関する文献調査、地形調査、地質調査、地球物理学的調査等の結果に基づき、まず立地評価として原子力発電所の運用期間中に設計対応不可能な火山事象が及ぶ可能性の評価を行い、次に影響評価として原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象について検討を行う。

原子力発電所が設計対応不可能な火山事象は、「火砕物密度流」、「溶岩流」、「岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊」、「新しい火口の開口」、「地殻変動」の5事象である。また、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象は、これら5事象に「降下火砕物」、「火山性土石流、火山泥流及び洪水」、「火山から発生する飛来物（噴石）」、「火山ガス」、「津波及び静振」、「大気現象」、「火山性地震とこれに関連する事象」、「熱水系及び地下水の異常」を加えた13事象である。

なお、火山事象の検討にあたっては、地理的領域である敷地から半径160km内の第四紀火山（258万年前から現在までの期間に活動が認められる火山）について検討を行った。また、降下火砕物については、広域テフラの到達範囲も考慮し、地理的領域外の火山も含めてその影響を検討した。

1.2.8.2 調査・検討結果

1.2.8.2.1 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

地理的領域内における第四紀火山及び第四紀火山岩類の分布を第1.2.8.2.1図に示す。敷地は火山フロントから南東に大きく離

れており、敷地を中心とする半径 50km 内に第四紀火山や第四紀火山岩類は分布しない。

「日本の火山（第3版）」（中野ほか編，2013）に第四紀火山が収録されており、地理的領域内に 42 の第四紀火山が分布する（第 1.2.8.2.1 表）。これらのうち完新世に活動を行った火山は、敷地との距離が近いものから、鶴見岳（85km）、由布岳（89km）、九重山（108km）、阿蘇（130km）、阿武火山群（130km）であり、「日本活火山総覧（第4版）」（気象庁編，2013）において活火山と定義されている。これらの 5 火山は原子力発電所に影響を及ぼし得る火山であり、発電所運用期間中の活動の可能性を考慮する。

また、将来の活動可能性の有無については、文献調査結果を基に、当該火山の第四紀の噴火時期、噴火規模、活動の休止期間を示す階段ダイヤグラムを作成し、評価を行った。完新世に活動を行っていない火山のうち、姫島（65km）、高平火山群（89km）は活火山ではないものの、火山活動が終息する傾向が明確ではなく、将来の火山活動可能性が否定できないため、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出する（第 1.2.8.2.2 表）。一方、残りの 35 火山はいずれも活動年代が古く、最新活動からの経過期間が過去の最大休止期間より長い等より、将来の火山活動可能性は無いと評価する。

1.2.8.2.2 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

1.2.8.2.2.1 鶴見岳

鶴見岳を起源とする大規模火砕流は知られておらず（町田・新井，2011；星住ほか，1988），発電所に影響を及ぼす可能性は

ない。

完新世以前の噴火規模についての報告はなく、完新世で最大規模の噴火である鶴見岳山頂溶岩噴火は敷地に影響を及ぼす可能性のない溶岩主体の噴火である。

なお、高平火山群は鶴見岳の下位に位置する古い火山群であり、少なくとも約9万年前以降は鶴見岳が活動している。したがって、その活動は鶴見岳に包含されているものと評価する。

1.2.8.2.2.2 由布岳

完新世以前の噴火規模についての報告はなく、完新世で最大規模の噴火は2 ka 噴火で噴出量は 0.207km^3 とされている(地質調査総合センター, 2014)。

由布岳を起源とする大規模火砕流は知られておらず(町田・新井, 2011), 発電所に影響を及ぼす可能性はない。また, 2 ka 噴火に伴う由布岳1火山灰は厚さ数 cm で別府湾に降下・堆積しており(梅田ほか, 1996), その体積は 0.05km^3 とされている(須藤ほか, 2007)。

1.2.8.2.2.3 九重山

九重山を起源とする3つの比較的規模の大きな火砕流のうち最も新しい飯田火砕流が最大規模とされ(熊原・長岡, 2002), その推定体積は約 5km^3 と見積もられている(鎌田, 1997)。これらの火砕流堆積物の分布は九州内陸部に限られ(鎌田, 1997), 発電所に影響を及ぼす可能性はない。飯田火砕流堆積物は広域テフラの九重第一軽石と対応し(鎌田, 1997; 町田・新井, 2011),

火山灰の分布の長軸は四国南端方向で体積は 2.03km^3 とされている（須藤ほか，2007）。九重山は完新世にも頻繁にマグマを噴出しており，マグマを出した最後の活動として約1,700年前に黒岳の溶岩ドーム（ 1.6km^3 ）が形成されているが（地質調査総合センター，2014），敷地から遠く影響ない。

1.2.8.2.2.4 阿蘇

阿蘇カルデラ，阿蘇山，根子岳，先阿蘇を一括して阿蘇と称する。

現在の阿蘇カルデラは阿蘇1～阿蘇4の4回の大噴火によって形成したとされており（小野・渡辺，1985），内閣府「広域的な火山防災対策に係る検討会」（2013）は，このような大型のカルデラを形成する噴火を巨大噴火と称している。これらの阿蘇1～阿蘇4の4回の巨大噴火の中で阿蘇4が突出して大きく， 600km^3 とされている（町田・新井，2011）。

日本第四紀学会編（1987）及び町田・新井（2011）は阿蘇4火砕流堆積物の到達範囲を推定・図示しており，敷地の位置する佐田岬半島まで到達した可能性を示唆している。ただし，その分布は方向によって偏りがあり，佐田岬半島において阿蘇4火砕流堆積物を確認したとの報告はない。

佐田岬半島では段丘面の発達全般が悪いものの，狭小な海成段丘が沿岸部に点在する。地表踏査結果によると，佐田岬半島に点在するM面（中位段丘面）の段丘堆積物を覆う風成層は阿蘇4テフラを混在するものの阿蘇4火砕流堆積物は確認されず，中位段丘に阿蘇4火砕流堆積物が保存されている山口県と

は状況が異なる。

敷地と阿蘇カルデラの距離は約 130km であり、その間には佐賀関^{さかのせき}半島や佐田岬半島などの地形的障害も認められるので、阿蘇4火砕流は敷地まで達していないものと考えられる。

現在のマグマ溜まりは巨大噴火直前の状態ではなく、今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判断され、運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大噴火規模を考慮する。なお、宮縁ほか(2003)によると、阿蘇山での既往最大噴火は阿蘇^{くさ}草^{せんりがはま}千里ヶ浜噴火であり、その噴出物量は約 2 km³とされている。また、阿蘇山起源の火砕流堆積物の分布は阿蘇カルデラ内に限られ(小野・渡辺, 1985)、発電所に影響を及ぼす可能性はない。

1.2.8.2.2.5 阿武火山群

阿武火山群は小規模な溶岩噴出を主体とし、阿武火山群を起源とする大規模火砕流や広域火山灰は知られておらず(町田・新井, 2011)、発電所に影響を及ぼす可能性はない。

1.2.8.2.2.6 姫島

地質調査総合センター(2014)によると、姫島の活動時期は約 30 万～10 万年前とされている。全活動期間の約 20 万年間に 7 回以上の活動があり、平均活動間隔は数万年程度であるのに対して、最新活動から約 10 万年が経過している。

現在、姫島に噴気活動はなく、地下深部に流体移動の関与を示唆する低周波地震も認められない(第 1.2.8.2.2 図)。

以上を踏まえれば、姫島が近い将来に噴火する可能性は極めて低く、発電所運用期間中に噴火する可能性はないものと評価する。

1.2.8.2.3 立地評価

火砕物密度流については、個々の火山における過去の火砕流堆積物の分布は九州あるいは山口県の内陸部に限定され、発電所に影響を及ぼす可能性はない。「溶岩流」及び「岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊」については、いずれの火山も敷地から50km以遠に位置するので影響ない。「新しい火口の開口」及び「地殻変動」については、敷地は山口県から別府湾に至る火山フロントから十分な離隔があり、問題となるものではない。

以上より、設計対応不可能な火山事象の敷地への到達はなく、立地に問題ないと評価される。

1.2.8.2.4 影響評価

鶴見岳、由布岳、九重山、阿蘇、阿武火山群の5火山について発電所運用期間中の活動可能性を考慮し、発電所の安全性に影響を与える可能性について検討した。なお、降下火砕物については、地理的領域外の火山も含めてその影響を検討した。

1.2.8.2.4.1 降下火砕物

町田・新井(2011)によると、地理的領域内の火山による降下火山灰の等層厚線図として、九重山を給源とする九重第一軽石と阿蘇山を給源とする草千里ヶ浜軽石が示されている。九重第

一軽石は東南東方向に細長い分布を示し、四国南西端の宿毛市で火山灰の報告がある（熊原・長岡，2002）。一方、草千里ヶ浜軽石は阿蘇山を中心とする同心円状の分布を示し、四国における報告は見られない。

地質調査結果に基づき敷地周辺の連続した細粒堆積物について検討した結果、宇和盆地の連続した細粒堆積物中に九重第一軽石と対応する火山灰層は認められない。既存文献に示された通り、九重第一軽石の分布の長軸は四国南西端方向であり、敷地付近における火山灰の降下厚さはほぼ0 cm と評価される。

また、九重第一軽石と同等の噴火が起こった時に、現在の気象条件を考慮して敷地にどのような降灰が想定されるかを移流拡散モデルによる降下火山灰シミュレーションによって検討した結果、風向きによっては敷地において厚さ数 cm の降下火山灰が想定される（第 1.2.8.2.3 図，第 1.2.8.2.4 図）。ここで、九重第一軽石の等層厚線図と解析結果を比較すると、給源付近については厚い火山灰が降下する領域の面積がやや小さい傾向がある。

そこで、長岡・奥野(2014)を参照して噴出量を既存の知見より大きく 6.2km^3 とした場合の解析を行った結果、風向きによっては敷地において最大 14cm と評価される（第 1.2.8.2.5 図，第 1.2.8.2.6 図）。九重第一軽石の等層厚線図と解析結果を比較すると、給源付近の厚い火山灰が降下する領域の広がり概ね再現できている。

原子力安全に対する信頼向上の観点から、既存の知見を上回る噴出量を考慮し、敷地において考慮すべき降下火砕物の厚さ

を保守的に 15cm と評価する。

降下火砕物について、地質調査結果及び文献調査結果に基づき、乾燥密度を $0.5\text{g}/\text{cm}^3$ 、湿潤密度を $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 、粒径を 1 mm 以下主体と評価する。

以上を踏まえて、降下火砕物による影響を考慮することとする。

1.2.8.2.4.2 火山性土石流、火山泥流及び洪水

文献調査結果によると、火山性土石流、火山泥流及び洪水については、発電所運用期間中の活動可能性を考慮するいずれの火山も敷地から 80km 以遠で、敷地と海を隔てた九州あるいは山口県に位置していることから、四国への到達は考えられない。したがって、火山性土石流、火山泥流及び洪水による影響はないと評価される。

1.2.8.2.4.3 火山から発生する飛来物（噴石）

文献調査結果によると、火山から発生する飛来物（噴石）については、発電所運用期間中の活動可能性を考慮するいずれの火山も敷地から 10km 以遠に位置していることから、敷地への到達は考えられない。したがって、火山から発生する飛来物（噴石）による影響はないと評価される。

1.2.8.2.4.4 火山ガス

文献調査結果によると、発電所運用期間中の活動可能性を考慮するいずれの火山も敷地から 80km 以遠の遠方に位置すると

ともに、敷地は沿岸部で瀬戸内海に向かって突き出した小半島に位置し、火山ガスが滞留するような地形ではない。したがって、火山ガスによる影響はないと評価される。

1.2.8.2.4.5 津波及び静振

文献調査、空中写真判読及び地表踏査の結果に基づき、活火山であるとともに別府湾沿岸で山体規模が突出して大きい鶴見岳について、別府湾への崩壊物の流入量が高い鶴見岳東麓の崩壊、さらには仮想的な崩壊として、地形や溶岩の分布に基づく検討から山頂を含む大規模な山体崩壊を考慮しても、「1.2.7 津波」に記載のとおり、発電所の安全性に影響を及ぼすような津波が到達することはない。また、敷地は海岸線方向において広がりをもつ防波堤等の施設を設置していないことから、局所的な海面の固有振動による励起(静振)は生じることはない。したがって、火山が誘発した津波及び静振による影響はないと評価される。

1.2.8.2.4.6 大気現象

文献調査結果によると、大気現象については、発電所運用期間中の活動可能性を考慮するいずれの火山も敷地から80km以遠の遠方に位置していることから、空振による超過圧力等の影響は考えられない。したがって、大気現象による影響はないと評価される。

1.2.8.2.4.7 火山性地震とこれに関連する事象

文献調査結果によると、火山性地震とこれに関連する事象については、発電所運用期間中の活動可能性を考慮するいずれの火山も敷地から 80km 以遠の遠方に位置するので小規模な地震の多発が問題となるものではない。また、火山近傍で起きた被害地震の中で特に大きなものとして桜島の 1914 年大正大噴火に伴う M7.1 の地震が知られていることから(西村・井口, 2006; 気象庁編, 2013), 発電所運用期間中の活動可能性を考慮する各々の火山において M7.1 の地震を想定しても、敷地における最大震度はいずれも 5 弱(1996 年以前は旧気象庁震度階級 V) 程度未満であるため、基準地震動の策定における検討対象とならない。したがって、火山性地震とこれに関連する事象による影響はないと評価される。

1.2.8.2.4.8 熱水系及び地下水の異常

文献調査結果によると、敷地は山口県から別府湾に至る火山フロントと十分な離隔がある。また、敷地における深部ボーリング調査によると、深度 2,000m における地温は約 73℃、地温勾配は 2.8℃/100m と低く、敷地付近の地質に過去に顕著な熱水活動を被った痕跡も認められない。したがって、熱水系及び地下水の異常による影響はないと評価される。

第1.2.8.2.1表 地理的領域内（半径160km内）の第四紀火山一覧

敷地からの距離 (km)		火山名*	活動期間あるいは最近の活動*	
10km以内 (火山から発生する飛来物(噴石))	—	該当なし	—	
50km以内 (溶岩流) (岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊)	—	該当なし	—	
160km以内 (火砕物密度流) (火山ガス)	120km以内 (火山性土石流, 火山泥流及び洪水)	65 姫島	0.3-0.1 Ma	
		67 両子山	1.9-1.1 Ma	
		69 日出	0.4-0.3 Ma	
		76 鹿鳴越火山群	1.1-0.6 Ma	
		78 高崎山	0.5 Ma	
		81 観海寺	前期更新世?	
		85 鶴見岳	0.09 Ma以降	
		85 四熊ヶ岳	0.45 Ma	
		87 大蔵山	0.8 Ma	
		89 由布岳	0.09 Ma以降	
		89 高平火山群	0.5-0.15 Ma	
		89 徳山金峰山	0.43 Ma	
		92 雨乞火山群	0.6-0.4 Ma	
		92 庄内火山群	2.0-1.3 Ma	
		93 千石岳	0.6-0.5 Ma	
		95 立石火山群	0.6-0.2 Ma	
		96 時山火山群	0.9-0.6 Ma	
		96 人見岳	2.4-1.9 Ma	
		98 カルト山火山群	1.4-1.0 Ma	
		100 野稲火山群	0.6-0.3 Ma	
		102 小松台火山群	1.7-1.1 Ma	
		105 長者ヶ原	0.17 Ma	
		106 盛太ヶ岳	0.6 Ma	
		107 玖珠火山群	1.4-1.0 Ma	
		107 猪牟田カルデラ	1.0-0.85 Ma	
		108 九重山	0.2 Ma以降	
		113 万年山火山群	0.8-0.4 Ma	
		113 涌蓋火山群	1.0-0.4 Ma	
		118 月出山岳	2.6-2.0 Ma	
		118 青野山火山群	1.3-0.07 Ma	
		118 荻岳	0.1 Ma以前	
		124 杖立火山群	1.5-1.1 Ma	
		128	根子岳	0.14-0.12 Ma
		130	阿蘇 阿蘇カルデラ	0.27-0.09 Ma
		131	阿蘇山	0.09 Ma以降
		141	先阿蘇	0.8-0.4 Ma
130	阿武火山群	1.9 Ma以降		
133	吉ノ本	2.8-2.5 Ma		
133	渡神岳	2.8-2.1 Ma		
144	下関火山群	1.2 Ma		
146	日向神火山群	2.8-2.6 Ma		
148	道伯・妙見	2.7-2.4 Ma		
148	大峰	0.09 Ma		
159	赤井	0.15 Ma		
160	船野山	0.5 Ma		

*「日本の火山(第3版)」(中野ほか編, 2013)より

第1.2.8.2.2表 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

火山名	敷地からの距離 (km)	活動時期 (★:爆発的噴火)		完新世の活動	将来の活動可能性	抽出結果
		100万年前	1万年前			
1 姫島	65				有	②
2 両子山	67				無	③
3 日出	69				無	③
4 鹿嶋感火山群	76				無	③
5 高崎山	78				無	③
6 鶴海寺	81				無	③
7 鶴見岳	85				有	①
8 四煎ヶ岳	85				無	④
9 大瀧山	87				無	③
10 由布岳	89				有	①
11 富草火山群	89				有	②
12 徳山金峰山	89				無	④
13 雨乞火山群	92				無	③
14 庄内火山群	92				無	③
15 千石岳	93				無	③
16 立石火山群	95				無	④
17 騎山火山群	96				無	③
18 人見岳	96				無	③
19 カルト山火山群	98				無	③
20 野稲火山群	100				無	④
21 小坂台火山群	102				無	③
22 長者ヶ原	105				無	④
23 盛太ヶ岳	106				無	④
24 玖珠火山群	107				無	③
25 緑谷田カルデラ	107				無	③
26 九重山	108				有	①
27 万年山火山群	113				無	④
28 酒壺火山群	113				無	④
29 月出山岳	118				無	③
30 青野山火山群	118				無	④
31 狹岳	118				無	③
32 柱立火山群	124				無	③
33 阿蘇	130				有	①
34 阿蘇火山群	130				有	①
35 吉ノ本	133				無	③
36 瀧神岳	133				無	③
37 下関火山群	144				無	③
38 日向神火山群	146				無	③
39 蓮伯・妙見	148				無	③
40 大峰	148				無	③
41 赤井	159				無	③
42 船野山	160				無	③

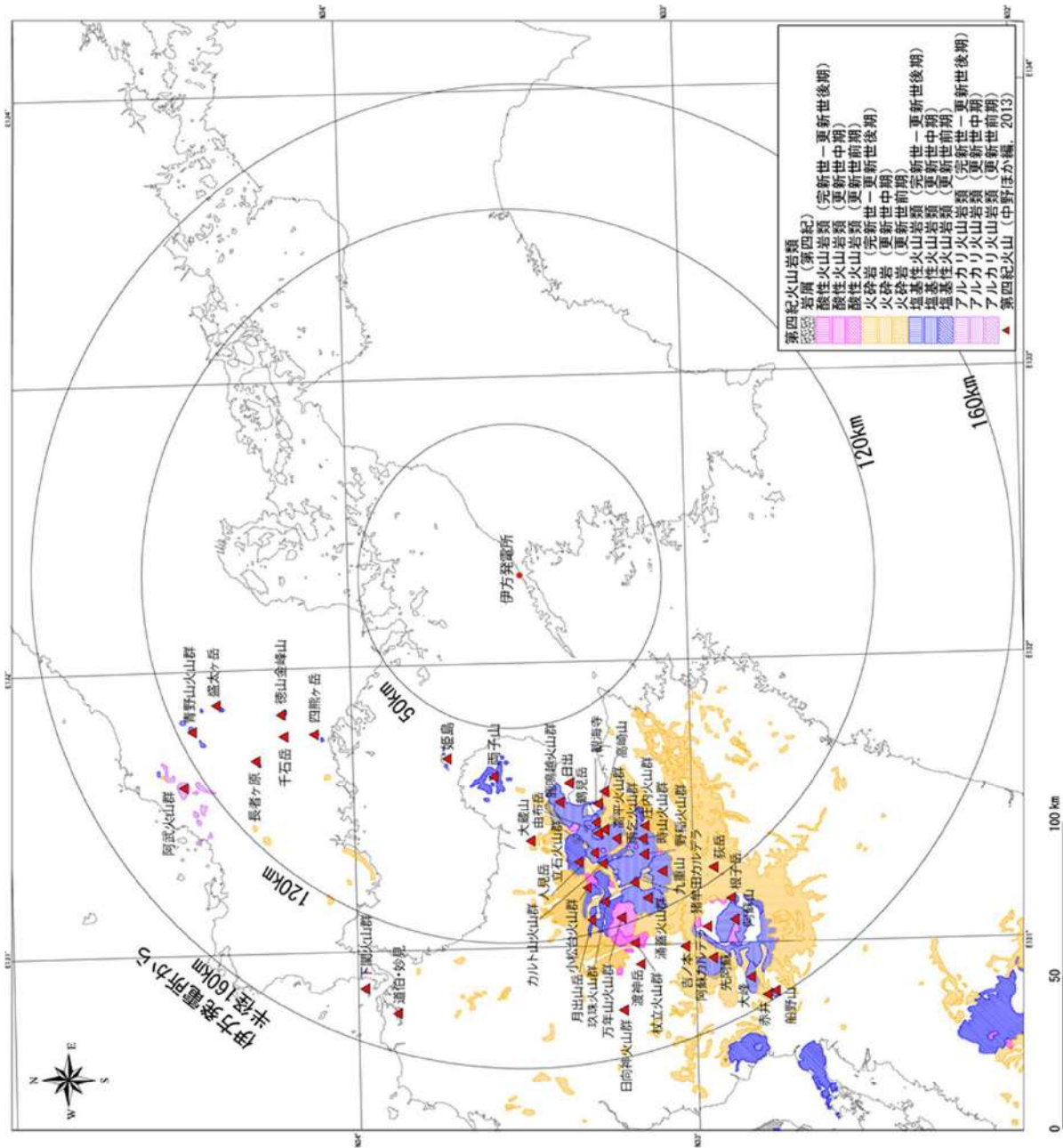
火山名、活動時期は中野ほか編(2013)、「日本の火山」(地質調査総合センター、2014)等による

①完新世(約1万年前以降)に活動を行った活火山

②将来の活動可能性を否定できない火山

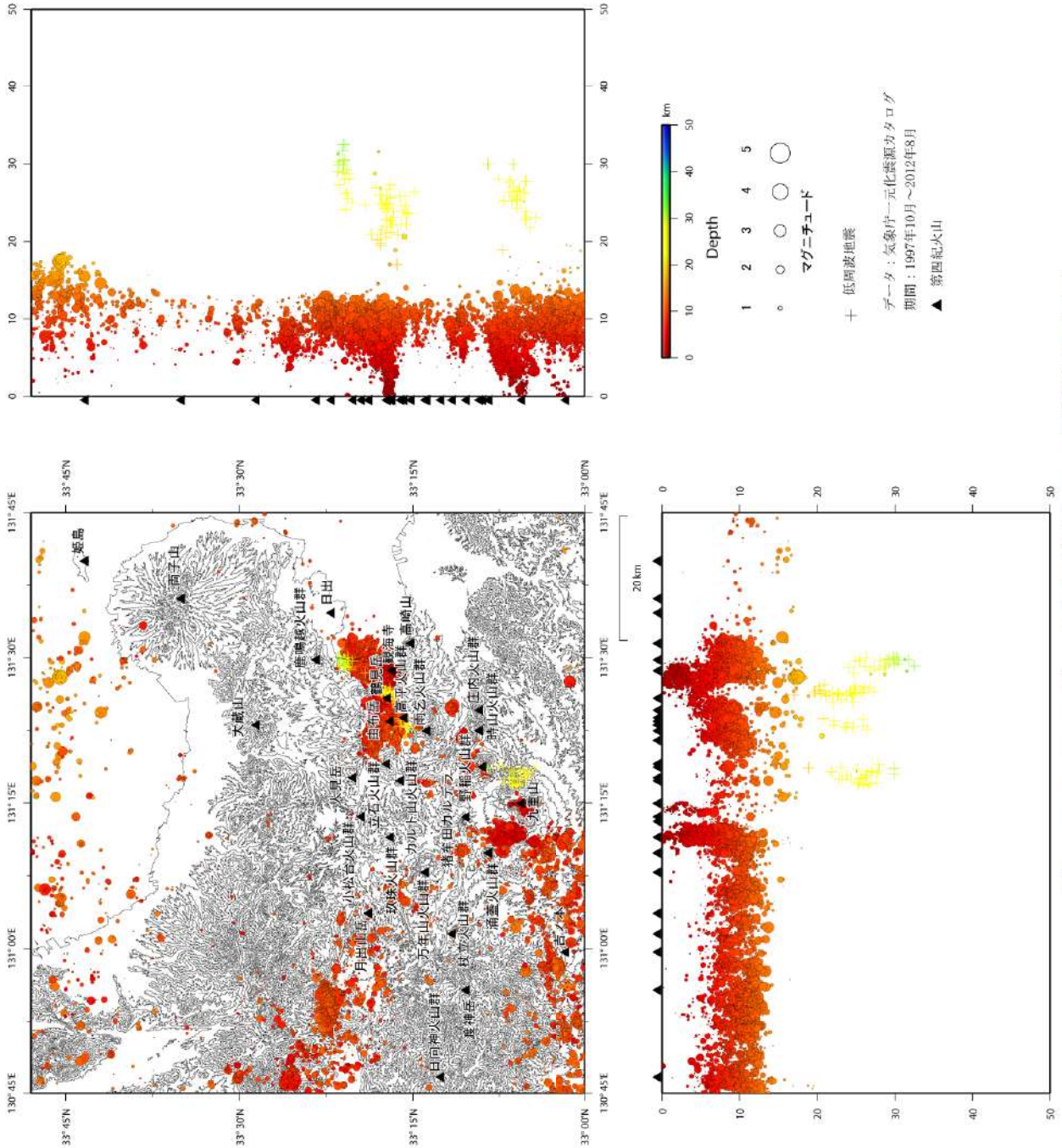
③最新活動からの経過期間が全活動期間より長い火山(単成火山など活動期間がごく短い火山を含む)

④全活動期間中に複数回の活動があり、最新活動からの経過期間が最大休止期間より長い火山

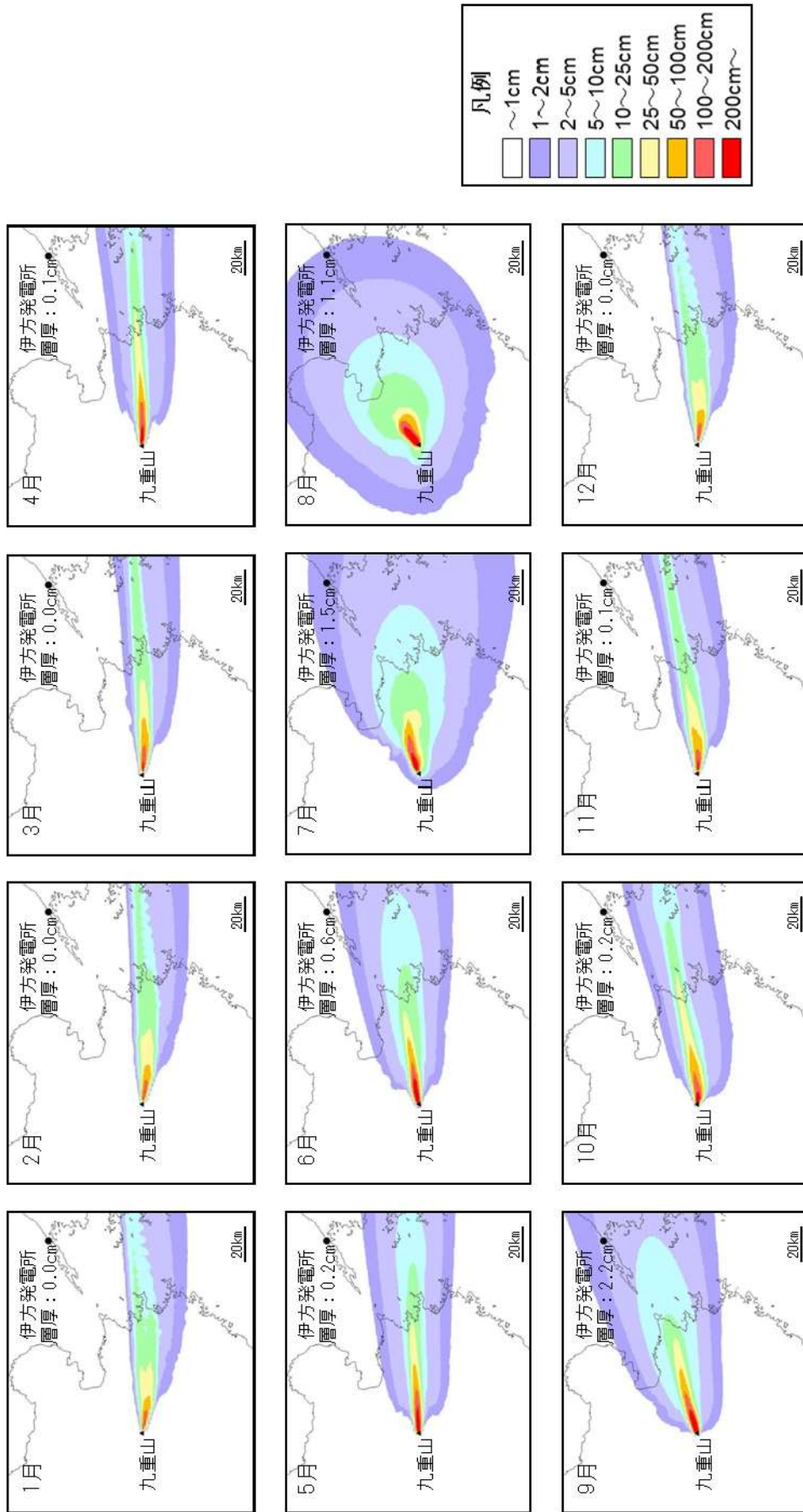


※ 第四紀火山岩類の分布は「100万分の1日本地質図第3版」(地質調査総合センター, 2003)を基に作成

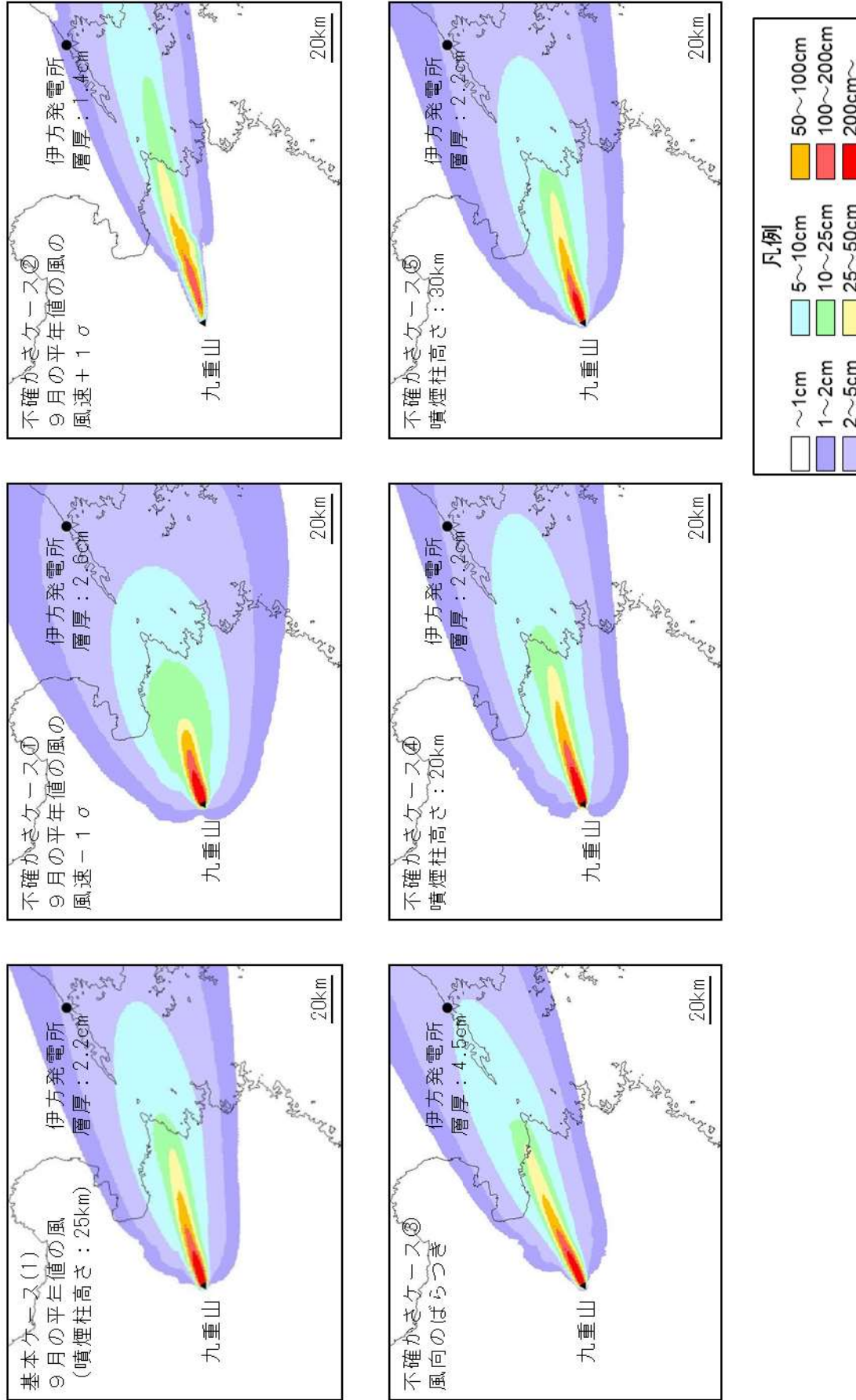
第1.2.8.2.1 図 敷地周辺の第四紀火山及び第四紀火山岩類分布図



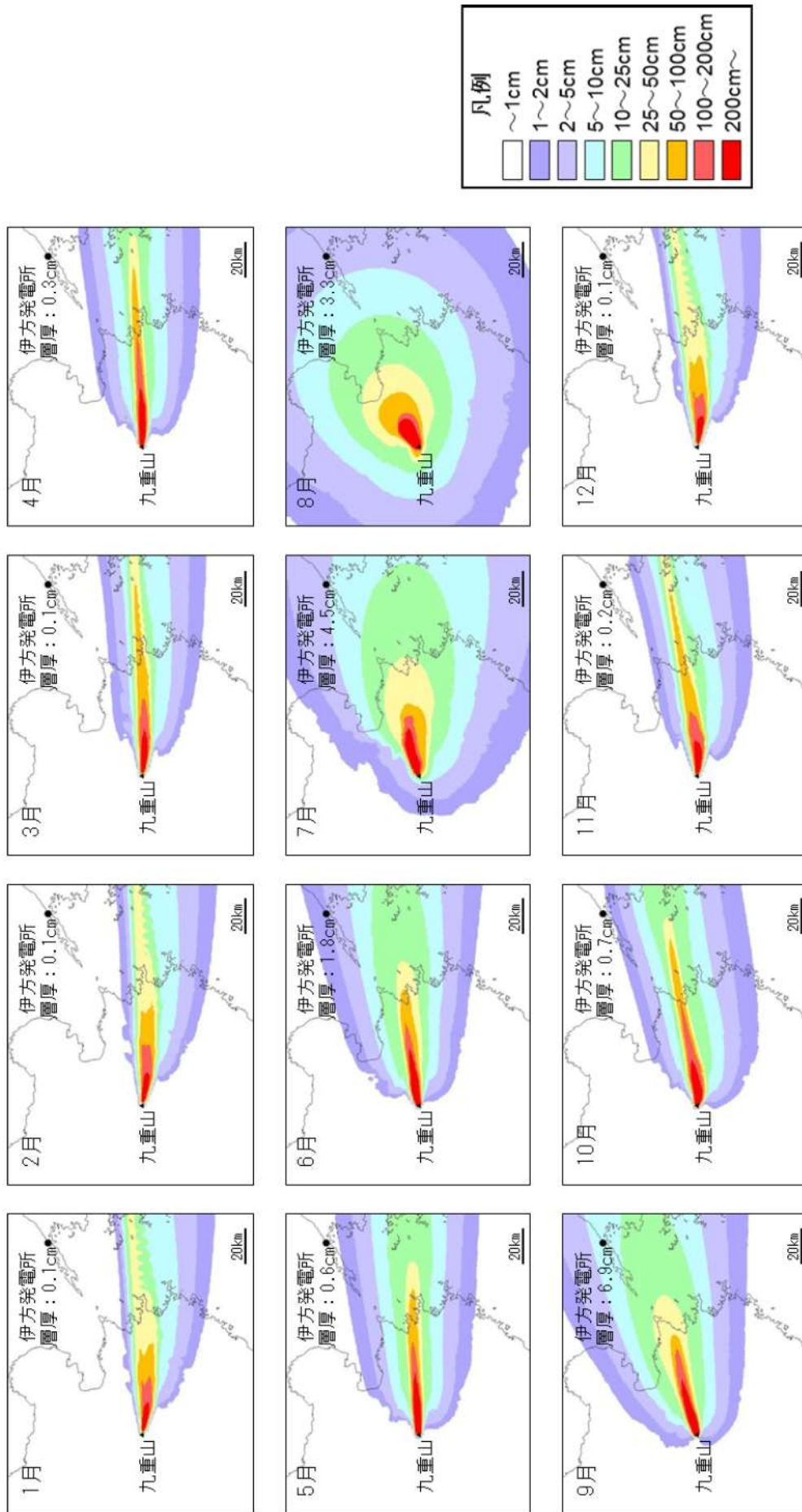
第 1.2.8.2.2 図 別府湾周辺の震源分布図



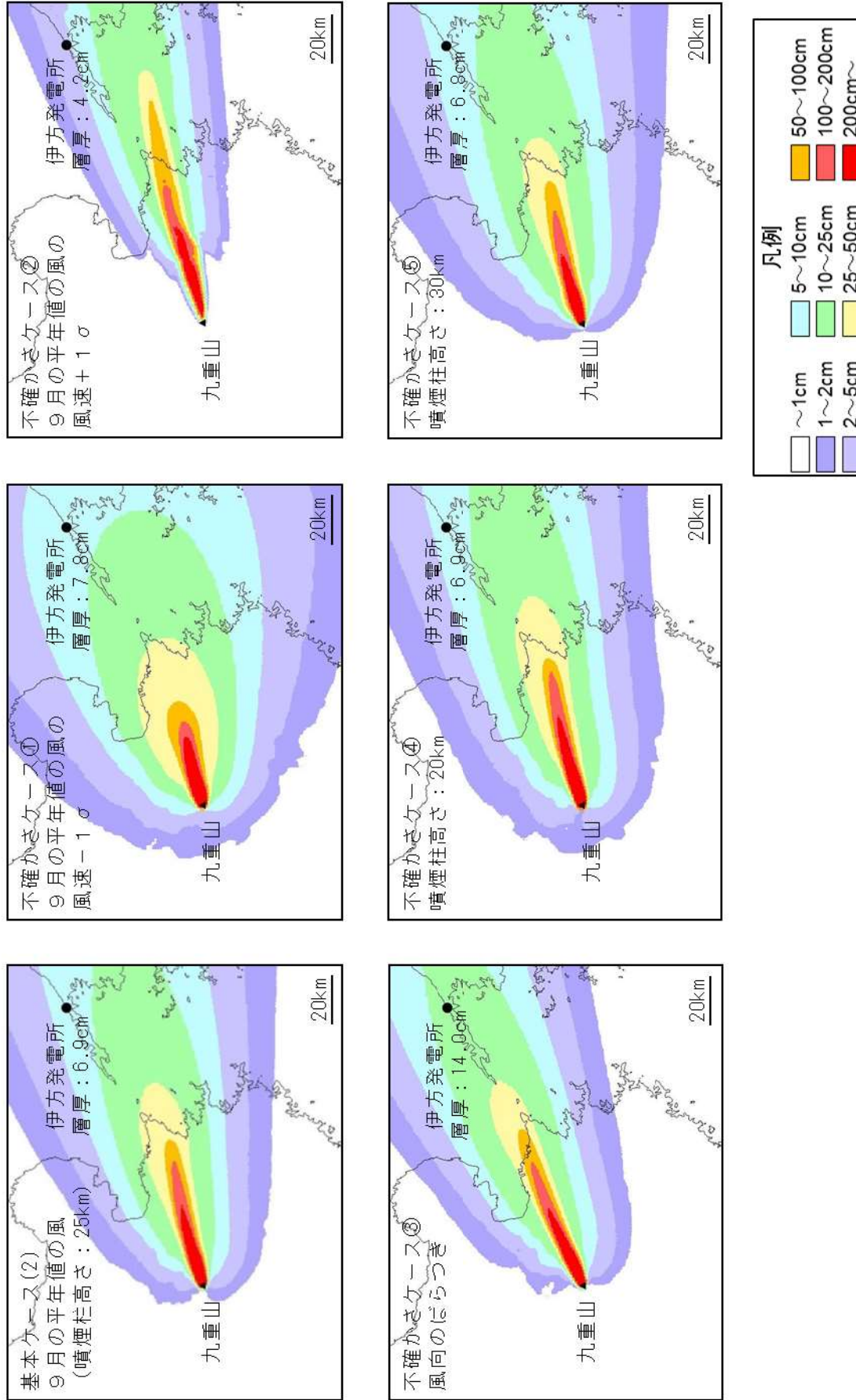
第 1.2.8.2.3 図 九重第一軽石の降下火山灰シミュレーション結果



第1.2.8.2.4図 九重第一軽石の降下火山灰シミュレーション結果（不確かさの考慮）



第 1.2.8.2.5 図 九重第一軽石の降下火山灰シミュレーション結果 (6.2km³)



第 1.2.8.2.6 図 九重第一軽石の降下火山灰シミュレーション結果 (6.2km³, 不確かさの考慮)

1.2.8.3 参考文献

- (1)星住英夫・小野晃司・三村弘二・野田徹郎, 1988, 別府地域の地質, 地域地質研究報告, 5万分の1地質図幅, 地質調査所.
- (2)鎌田浩毅, 1997, 宮原地域の地質, 地域地質研究報告, 5万分の1地質図幅, 地質調査所.
- (3)気象庁編, 2013, 日本活火山総覧(第4版), 気象業務支援センター.
- (4)熊原康博・長岡信治, 2002, 四国南西部, 松田川流域における九重第一テフラの対比と低位段丘の年代, 第四紀研究, 41, 213-219.
- (5)町田 洋・新井房夫, 2011, 新編 火山灰アトラス [日本列島とその周辺], 新編第2刷.
- (6)宮縁育夫・星住英夫・高田英樹・渡辺一徳・徐 勝, 2003, 阿蘇火山における過去約9万年間の降下軽石堆積物, 火山, 48, 195-214.
- (7)内閣府「広域的な火山防災対策に係る検討会」, 2013, 大規模火山災害対策への提言.
- (8)中野 俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚 治・山元孝広・岸本清行編, 2013, 日本の火山(第3版)概要及び付表, 200万分の1地質編集図, no. 11, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- (9)長岡信治・奥野 充, 2014, 九重火山のテフラ層序, 月刊地球, 36, 281-296.
- (10)日本第四紀学会編, 1987, 日本第四紀地図.
- (11)西村太志・井口正人, 2006, 日本の火山性地震と微動.
- (12)小野晃司・渡辺一徳, 1985, 阿蘇火山地質図 1:50,000, 火山地質図4, 地質調査所.
- (13)産業技術総合研究所地質調査総合センター, 2003, 100万分の1日

本地質図第3版，CD-ROM第2版，数値地質図G-1.

- (14)産業技術総合研究所地質調査総合センター，2014，日本の火山，
<https://gbank.gsj.jp/volcano/>，産業技術総合研究所ホームページ.
- (15)須藤 茂・猪股隆行・佐々木寿・向山 栄，2007，わが国の降下火山灰データベース作成，地質調査研究報告，58，261-321.
- (16)梅田浩司・草薙 恵・古澤 明・宇井忠英，1996，別府湾コアからみた由布・鶴見火山群における完新世の噴火活動，火山，41，61-71.

1.2.9 竜巻

竜巻影響評価は「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（平成25年6月19日 原規技発第13061911号 原子力規制委員会決定,以下「ガイド」という。）を参照して実施する。

基準竜巻及び設計竜巻の設定は、竜巻検討地域の設定、基準竜巻の最大風速の設定及び設計竜巻の最大風速の設定の流れで実施する。

1.2.9.1 竜巻検討地域の設定

伊方発電所が立地する地域と、気象条件の類似性の観点及び竜巻発生観点で検討を行い、竜巻検討地域を設定する。

伊方発電所の立地地域は、一般的な気候区分⁽¹⁾によれば瀬戸内海地域に属する。瀬戸内海地域は、竜巻の発生数が少なく、入手できる観測記録は少ない。このため、竜巻検討地域の設定にあたっては、より広範囲の地域を選定することとし、検討範囲のめやすとしてIAEAの基準⁽²⁾を参考に伊方発電所を中心とする10万km²（半径約180km）の範囲を考える。

この範囲は、太平洋側、瀬戸内海、日本海側と気象条件が異なる地域を含むが、瀬戸内海地域に限定した場合と比較して相対的に竜巻発生件数が増え、竜巻発生件数の観点から保守的な設定となる。また、竜巻が発生しやすい気象総観場の一つである台風の観点から、伊方発電所の立地する地域と同様に台風の通り道であり、台風起因の竜巻が多く発生している宮崎県北部及び高知県を含むことにより、竜巻発生要因の観点からも妥当な設定である。また、伊方発電所は海岸線に立地していること及び竜巻の発生がほとんど海岸線付近であることから、竜巻検討地域は、海岸線より海側5kmと山側5km

の地域（面積約 26,600km²）とする。伊方発電所を中心とする約 10 万 km² の範囲を第 1.2.9.1.1 図，竜巻検討地域とその近傍での竜巻発生状況（1961 年～2012 年 6 月）を第 1.2.9.1.2 図に示す。

1.2.9.2 基準竜巻の最大風速の設定

基準竜巻の最大風速は，過去に発生した竜巻による最大風速（ V_{B1} ）及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速（ V_{B2} ）のうち，大きな風速を設定する。

(1) 過去に発生した竜巻による最大風速（ V_{B1} ）

過去に発生した竜巻による最大風速の設定に当たっては，現時点では竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速を十分な信頼性のあるデータ等に基づいて評価できるだけの知見を有していないことから，日本で過去に発生した竜巻の観測データを用いて設定する。なお，今後も地域特性に関する検討，新たな知見の収集やデータの拡充などに取り組み，より信頼性のある評価が可能なように努力する。

日本で過去に発生した最大の竜巻は F 3 スケールである。F 3 スケールにおける風速は 70m/s～92m/s であることから，その最大風速を基に過去に発生した最大の竜巻の最大風速 V_{B1} を 92m/s とする。第 1.2.9.2.1 表に日本における F 3 スケールの竜巻一覧を示す。

(2) 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速（ V_{B2} ）

竜巻最大風速のハザード曲線は，ガイドに従い，既往の算定方法に基づき，具体的には，東京工芸大学委託成果⁽³⁾を参照して算定する。本評価は，竜巻データの分析，竜巻風速，被害幅及び被害長

さの確率密度分布の算定、相関係数の算定、並びにハザード曲線の算定によって構成される。

竜巻最大風速のハザード曲線の算定は、次のとおり考慮する。

年発生数の確率分布の設定において

- ・ 竜巻検討地域を海岸線から陸側及び海側それぞれ 5 kmの範囲
- ・ 少なくとも 1 km単位で細分化

して算定し、そのうち V_{B2} が最も大きな値として設定される確率分布を用いる。

この方法は、 V_B の設定において検討すべき V_{B2} にも十分な保守性を考慮しておくためのものである。

一方、1 km毎に範囲を区切った場合、十分なデータ数が得られないおそれがある。

以上より、相当に保守的ではあるものの、 V_{B2} を設定するために用いるハザード曲線を簡便に定めるため、次の仮定をおく。

- ・ 竜巻発生数は、竜巻検討地域（沿岸± 5 km）の発生数とする。
- ・ これら全てが、陸域 0～1 kmに寄与する。

これは、竜巻発生数を変えずに竜巻検討地域を1/10にすることで求めることができる。

a. 海岸線から陸側及び海側それぞれ 5 km全域の評価

本評価では、竜巻検討地域外で発生して竜巻検討地域内に移動した陸上発生竜巻も発生数にカウントする。被害幅及び被害長さは、それぞれ被害全幅及び被害全長を用いる。

b. 竜巻の発生頻度の分析

気象庁「竜巻等の突風データベース」をもとに、1961年～2012年6月までの51.5年間の統計量をFスケール別に算出する。なお、

観測体制の変遷による観測データ品質のばらつきを踏まえ、以下の(a)～(c)の基本的な考え方に基づいて整理を行う。

(a) 被害が小さくて見過ごされやすいF 0及びFスケール不明竜巻に対しては、観測体制が強化された2007年以降の年間発生数や標準偏差を用いる。

(b) 被害が比較的軽微なF 1竜巻に対しては、観測体制が整備された1991年以降の年間発生数や標準偏差を用いる。

(c) 被害が比較的大きく見逃されることがないと考えられるF 2及びF 3竜巻に対しては、観測記録が整備された1961年以降の全期間の年間発生数や標準偏差を用いる。

また、Fスケール不明の竜巻については、以下の取扱いを行う。

陸上で発生した竜巻（以下「陸上竜巻」という。）及び海上で発生して陸上へ移動した竜巻については、被害があつて初めてそのFスケールが推定されるため、陸上でのFスケール不明の竜巻は、被害が少ないF 0竜巻と見なす。

海上で発生しその後上陸しなかった竜巻（以下「海上竜巻」という。）については、その竜巻のスケールを推定することは困難であることから、「海岸線から海上5 kmの範囲における海上竜巻の発生特性が、海岸線から内陸5 kmの範囲における陸上竜巻の発生特性と同様である。」という仮定に基づいて各Fスケールに分類する。その結果、Fスケール不明の海上竜巻の取扱いにより、第1.2.9.2.2表のとおり観測実績に対して保守性を高めた評価としている。

c. 年発生数の確率密度分布の設定

ハザード曲線の評価に当たって竜巻の発生がポアソン過程に

従うと仮定し使用する竜巻年発生数の確率密度分布はポリヤ分布を採用する。

竜巻年発生数の確率分布の設定にはポアソン分布とポリヤ分布が考えられる。

ポアソン分布は、生起確率が正確に分からないが稀な現象の場合に有用な分布である。一方、ポリヤ分布は、発生状況が必ずしも独立でない稀現象（ある現象が生ずるのは稀であるが、一旦ある現象が発生するとその周囲にもその現象が生じやすくなる性質）の場合に有用な分布である（例えば伝染病の発生件数）。台風や前線により竜巻が発生した場合、同時多発的に複数の竜巻が発生する状況が考えられるため、ポリヤ分布の方が実現象をより反映できると考えられる。

また、国内を対象とした竜巻の年発生数の分布の適合性に関する検討結果は、東京工芸大学委託成果に示されており、陸上竜巻及び海上竜巻の両方の発生数について、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れているとしている。

伊方発電所の竜巻検討地域で発生した竜巻を対象に、発生数に関するポアソン分布及びポリヤ分布の適合性を評価した結果、竜巻検討地域においても、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れている。

d. 竜巻風速，被害幅及び被害長さの確率分布並びに相関係数

竜巻検討地域における51.5年間の竜巻の発生数，被害幅及び被害長さを基に，確率密度分布についてはガイド及びガイドが参考としている東京工芸大学委託成果を参照し，対数正規分布に従うものとする（第1.2.9.2.1図～第1.2.9.2.3図）。

なお、疑似的な竜巻の作成に伴う被害幅又は被害長さの情報が
ない竜巻には、被害幅又は被害長さを有する竜巻の観測値を与え
ている。その際は、被害幅又は被害長さが大きいほうから優先的
に用いることで、被害幅又は被害長さの平均値が大きくなるよう
に工夫しているとともに、被害幅又は被害長さ0のデータについ
ては計算に用いておらず、保守的な評価を行っている。

このように、前述のFスケール不明の竜巻の取扱い等も含め、
データについては保守的な評価となる取扱いを行っている。

また、1961年以降の観測データのみを用いて、竜巻風速、被害
幅及び被害長さについて相関係数を求める（第1.2.9.2.3表）。

e. 竜巻影響エリアの設定

竜巻影響エリアは、評価対象施設の面積（第1.2.9.2.4表）及
び設置位置を考慮して、評価対象施設を包絡する円形のエリア（直
径420m、面積約 $1.39 \times 10^5 \text{ m}^2$ ）として設定する（第1.2.9.2.4図）。

なお、竜巻影響エリアを円形とするため、竜巻の移動方向には
依存性は生じない。

f. ハザード曲線の算定

T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がV。以上
となる確率を求め、ハザード曲線を求める。

前述のとおり、竜巻の年発生数の確率密度分布としてポリヤ分
布の適合性が高い。ポリヤ分布は式（a）で示される（Wen and
Chu⁽⁴⁾）。

$$P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} (1 + \beta vT)^{-(N+1/\beta)} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (\text{a})$$

ここで、 N は竜巻の年発生数、 ν は竜巻の年平均発生数、 T は年数である。 β は分布パラメータであり式（b）で示される。

$$\beta = \left(\frac{\sigma^2}{\nu} - 1 \right) \times \frac{1}{\nu} \quad (\text{b})$$

ここで、 σ は竜巻の年発生数の標準偏差である。

D を竜巻影響評価となる対象構造物が風速 V_0 以上の竜巻に遭遇する事象と定義し、竜巻影響評価の対象構造物が1つの竜巻に遭遇し、その竜巻の風速が V_0 以上となる確率を $R(V_0)$ とした時、 T 年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速が V_0 以上となる確率は式（c）で示される。

$$P_{V_0, T}(D) = 1 - [1 + \beta \nu R(V_0) T]^{-1/\beta} \quad (\text{c})$$

この $R(V_0)$ は、竜巻影響評価の対象地域の面積を A_0 （つまり竜巻検討地域の面積約26,600km²）、1つの竜巻の風速が V_0 以上となる面積を $DA(V_0)$ とすると式（d）で示される。

$$R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \quad (\text{d})$$

ここで、 $E[DA(V_0)]$ は $DA(V_0)$ の期待値を意味する。

本評価では、以下のようにして $DA(V_0)$ の期待値を算出し、式（d）により $R(V_0)$ を推定して、式（c）により $P_{V_0, T}(D)$ を求める。風速を V 、被害幅を w 、被害長さを l 及び移動方向

を α とし、 $f(V, w, l)$ 等の同時確率密度関数を用いると、 $DA(V_0)$ の期待値は式 (e) で示される (Garson et al. ⁽⁵⁾)。

$$\begin{aligned}
 E[DA(V_0)] &= \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl \\
 &+ \int_0^{2\pi} \int_0^\infty \int_0^\infty H(\alpha) l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha \\
 &+ \int_0^{2\pi} \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha \\
 &+ S \int_{V_0}^\infty f(V) dV
 \end{aligned} \tag{e}$$

ここで、 $H(\alpha)$ 及び $G(\alpha)$ はそれぞれ、竜巻の被害長さ及び被害幅方向に沿った面に竜巻影響評価対象構造物を投影した時の長さである。竜巻影響エリアを円形で設定しているため、 H 、 G ともに竜巻影響エリアの直径420mで一定(竜巻の移動方向に依存しない)となる。 S は竜巻影響エリアの面積(直径420mの円の面積: 約 $1.39 \times 10^5 \text{ m}^2$)を表す。円の直径を L とした場合の計算式は式 (f) で示される。

$$\begin{aligned}
 E[DA(V_0)] &= \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl \\
 &+ L \int_0^{2\pi} \int_0^\infty \int_0^\infty l f(V, l, \alpha) dV dl d\alpha \\
 &+ L \int_0^{2\pi} \int_0^\infty \int_0^\infty W(V_0) f(V, w, \alpha) dV dw d\alpha \\
 &+ S \int_{V_0}^\infty f(V) dV
 \end{aligned} \tag{f}$$

また、風速の積分範囲の上限値は、ハザード曲線の形状が不自然にならない程度に大きな値として120m/sに設定する。

また、 $W(V_0)$ は、竜巻の被害幅のうち風速が V_0 を超える部分の幅であり、式(g)で示される。この式により、被害幅内の風速分布に応じて被害様相に分布がある(被害幅の端ほど風速が小さくなる)ことが考慮されている(Garson et al.⁽⁵⁾, Garson et al.⁽⁶⁾)。

$$W(V_0) = \left(\frac{V_{\min}}{V_0} \right)^{1/1.6} w \quad (g)$$

ここで、係数の1.6について、既往の研究では例えば0.5や1.0などの値も提案されている。ガイドにて参照しているGarson et al.⁽⁶⁾では、観測値が不十分であるため保守的に1.6を用いることが推奨されており、本評価でも1.6を用いる。また、伊方発電所の竜巻影響評価では、ランキン渦モデルによる竜巻風速分布に基づいて設計竜巻の特性値等を設定している。ランキン渦モデルは高さ方向によって風速及び気圧が変化しないため、地表から上空まで式(g)を適用できる。なお、式(g)において係数を1.0とした場合がランキン渦モデルに該当する。

また、 V_{\min} は、Gale intensity velocity と呼ばれ、被害が発生し始める風速に位置づけられる。Garson et al.⁽⁶⁾では、 $V_{\min} = 40\text{mph} \doteq 18\text{m/s}$ ($1\text{mph} \doteq 1.61\text{km/h}$)を提案している。米国気象局NWS (National Weather Service) では、Gale intensity velocity は34～47ノット(17.5～24.2m/s)とされている。また、気象庁が使用している風力階級では、風力9は大強風 (strong

gale : 20.8~24.4m/s) と分類されており、風力9では「屋根瓦が飛ぶ。人家に被害が出始める。」とされている。

以上を参考に、本評価においては、 $V_{min}=25\text{m/s}$ とする。なお、この値はF0 (17~32m/s) のほぼ中央値に相当する。

海岸線から陸側及び海側それぞれ5km 全域を対象に算定したハザード曲線より、年超過確率 10^{-5} における風速を求めると、60.0m/sとなる(第1.2.9.2.5図)。

g. 1km範囲に細分化した評価

1km範囲に細分化した評価は、ハザード曲線を算定できるデータが得られた海域0~1km及び陸域0~1kmについて評価する。評価の条件として、被害幅及び被害長さは、それぞれ1km範囲内の被害幅及び被害長さを用いている。上記評価条件に基づいて、海岸線から陸側及び海側それぞれ5km全域の評価と同様の方法でハザード曲線を算定する。

また、竜巻発生数を変えずに竜巻検討地域を1/10にしてハザード曲線を算定する。

これら算定したハザード曲線より、年超過確率 10^{-5} における風速を求めると、竜巻検討地域を1/10にした場合の83.0m/sが最大となる(第1.2.9.2.6図)。

h. 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})

海側及び陸側それぞれ5km全域の評価と、1km範囲に細分化した評価を比較して、竜巻最大風速のハザード曲線により設定する最大風速 V_{B2} は、ガイドを参考に年超過確率 10^{-5} に相当する風速とし、83.0m/sとする(第1.2.9.2.7図)。

(3) 基準竜巻の最大風速 (V_B)

過去に発生した竜巻による最大風速 $V_{B1} = 92\text{m/s}$ 及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 $V_{B2} = 83.0\text{m/s}$ より、伊方発電所における基準竜巻の最大風速 V_B は 92m/s とする。

1.2.9.3 設計竜巻の最大風速の設定

発電所が立地する地域の特性として、周辺の地形や竜巻の移動方向を考慮して、基準竜巻の最大風速の割り増しを検討し、設計竜巻の最大風速を設定する。

地形が竜巻の挙動に及ぼす影響に関しては、Forbes⁽⁷⁾ が竜巻による被害の痕跡は下り斜面で幅が狭まり、被害の程度が増すことがたびたび観察されているとしているが、Lewellen⁽⁸⁾ は上り斜面で渦の強度が増し、下り斜面で渦の強度が弱まるとしている。また、Selvamら⁽⁹⁾ は上り斜面ではより大きな被害をもたらし、下り斜面では被害が少ないとしており、様々な知見が存在している。

伊方発電所近傍では竜巻の発生実績がなく襲来する可能性のある竜巻の移動方向の分析が困難であることから、伊方発電所周辺の地形を模擬したモデルによる数値流体計算を行い、敷地における竜巻の増幅の可能性について評価し設計竜巻の最大風速を設定する。

(1) 最大風速の割り増し検討（伊方発電所周辺の地形を模擬したモデルによる数値流体計算）

a. 検討ケース

数値流体計算の検討ケースは、竜巻が斜面を上っていくケースとして発電所西側から襲来するケース（以下「西側ケース」とい

う。), 斜面を下っていくケースとして宇和海から佐田岬半島を越えて発電所南側から襲来するケース(以下「南側ケース」という。)の2ケースとした(第1.2.9.3.1図)。

b. 計算結果

(a) 西側ケース

上陸後、海岸に面した建物を乗り越え、重油タンクを設置しているEL.+84mの高台を登り、発電所を通り過ぎた後は進行方向右側に逸れながら、佐田岬半島の中腹に沿って到達地点へと向かう。このとき、風速は谷筋に沿った場所で低く、谷を挟む尾根上で高い。

発電所構内での風速の分布は、上陸直後の護岸上で最大瞬間風速が最も大きく約80m/sであった。その後、地形・建物等の影響を受けて風速が弱まり、重油タンクを設置しているEL.+84mでは約70m/sであった(第1.2.9.3.2図)。

(b) 南側ケース

南側ケースの場合、佐田岬半島の海拔200m程度の尾根を二つ乗り越えて発電所に到達するルートとなる。このときの最大瞬間風速は、二つの尾根の頂部付近に現れ、尾根頂部からの下り斜面においては、旋回気流の渦構造が崩れ風速が弱まる。

発電所構内での最大瞬間風速は、EL.+84m及びEL.+10mにおいて10m/s程度であった(第1.2.9.3.3図)。

c. 評価結果

伊方発電所周辺の地形を模擬したモデルを用いた数値流体計算により敷地における増幅の傾向は見られない結果が得られたことから、伊方発電所において、地形効果による竜巻の増幅の可能

性は低いと考える。

(2) 設計竜巻の最大風速

伊方発電所において、地形効果による竜巻の増幅の可能性は低いと考えるが、基準竜巻の最大風速を安全側に数字を切り上げて、設計竜巻の最大風速は100m/sとする。

1.2.9.4 設計竜巻の特性値の設定

設計竜巻の特性値は、設計竜巻の最大風速 (V_D) より米国NRCの基準類⁽¹⁰⁾を参考として、ランキン渦モデルを仮定して竜巻特性値を設定する。(第1.2.9.4.1表)

(1) 設計竜巻の移動速度 (V_T)

設計竜巻の移動速度 (V_T) は、以下の算定式を用いて V_D から V_T を算定する。

$$V_T = 0.15 \cdot V_D$$

(2) 設計竜巻の最大接線風速 (V_{R_m})

設計竜巻の最大接線風速 (V_{R_m}) は、米国NRCの基準類⁽¹⁰⁾を参考として、以下の算定式を用いて算定する。

$$V_{R_m} = V_D - V_T$$

(3) 設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径 (R_m)

設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径 (R_m) は、日本における竜巻の観測記録をもとに提案された竜巻モデル⁽³⁾に準拠して以下の値を用いる。

$$R_m = 30 \text{ (m)}$$

(4) 設計竜巻の最大気圧低下量 (ΔP_{max})

設計竜巻の最大気圧低下量 (ΔP_{max}) は、米国NRCの基準類⁽¹⁰⁾を参考として、ランキン渦モデルによる風速分布に基づいて設定する。

$$\Delta P_{max} = \rho \cdot V_{Rm}^2$$

ここで、 ρ 及び V_{Rm} は、それぞれ空気密度、設計竜巻の最大接線風速を示す。

(5) 設計竜巻の最大気圧低下率 ($(dp/dt)_{max}$)

設計竜巻の最大気圧低下率 ($(dp/dt)_{max}$) は、米国NRCの基準類⁽¹⁰⁾を参考として、ランキン渦モデルによる風速分布に基づいて設定する。

$$(dp/dt)_{max} = (V_T/R_m) \cdot \Delta P_{max}$$

ここで、 V_T 及び R_m は、それぞれ設計竜巻の移動速度及び最大接線風速が生じる位置での半径を表す。

第1.2.9.2.1表 日本におけるF3スケールの竜巻一覧(1961年～2012年6月)

発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所
1971年07月07日07時50分	35度52分45秒	139度40分13秒	埼玉県 浦和市
1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県 茂原市
1999年09月24日11時07分	34度42分04秒	137度23分05秒	愛知県 豊橋市
2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走支庁 佐呂間町
2012年05月06日12時35分	36度06分38秒	139度56分44秒	茨城県 常総市

第1.2.9.2.2表 竜巻発生数の分析結果

竜巻検討地域 (沿岸±5km)	発生・通過数 の統計	Fスケール					Fスケール不明		総数 (含む不明)
		F0	F1	F2	F3	小計	(陸上)	(海上)	
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数	15	25	12	1	53	2	15	70
	平均値(年)	0.29	0.49	0.23	0.02	1.03	0.04	0.29	1.36
	標準偏差(年)	0.75	0.99	0.62	0.14	1.69	0.20	0.78	2.08
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数	15	21	6	0	42	2	15	59
	平均値(年)	0.70	0.98	0.28	0.00	1.95	0.09	0.70	2.74
	標準偏差(年)	1.05	1.31	0.64	0.00	2.09	0.30	1.10	2.47
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数	10 ^{※2}	2	0	0	12	1 ^{※3}	5	18
	平均値(年)	1.82	0.36	0.00	0.00	2.18	0.18	0.91	3.27
	標準偏差(年)	1.45	0.55	0.00	0.00	1.78	0.43	1.24	2.51
疑似 51.5年間 (陸上竜巻)	期間内総数	104 ^{※1}	51	12	1	168	0	47	215
	平均値(年)	1.82	0.98	0.23	0.02	3.23	0.00	0.91	4.14
	標準偏差(年)	1.45	1.31	0.62	0.14	2.09	0.00	1.24	2.43
疑似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数	134	66	16	2	218	0	0	0
	平均値(年)	2.56	1.25	0.30	0.03	4.13	0.00	0.00	0.00
	標準偏差(年)	1.71	1.48	0.70	0.16	2.37	0.00	0.00	0.00

※1: 104個の合計数は観測体制が強化された2007年以降のデータ(※2)とFスケール不明陸上竜巻(※3)の合計数

※2: $10 \times 51.5 / 5.5 = 94$ 個 [2007年以降のF0データ(10個)より算出]

※3: $1 \times 51.5 / 5.5 = 10$ 個 [2007年以降のFスケール不明の陸上竜巻(1個)より算出]

第1.2.9.2.3表 竜巻風速、被害幅及び被害長さの相関係数

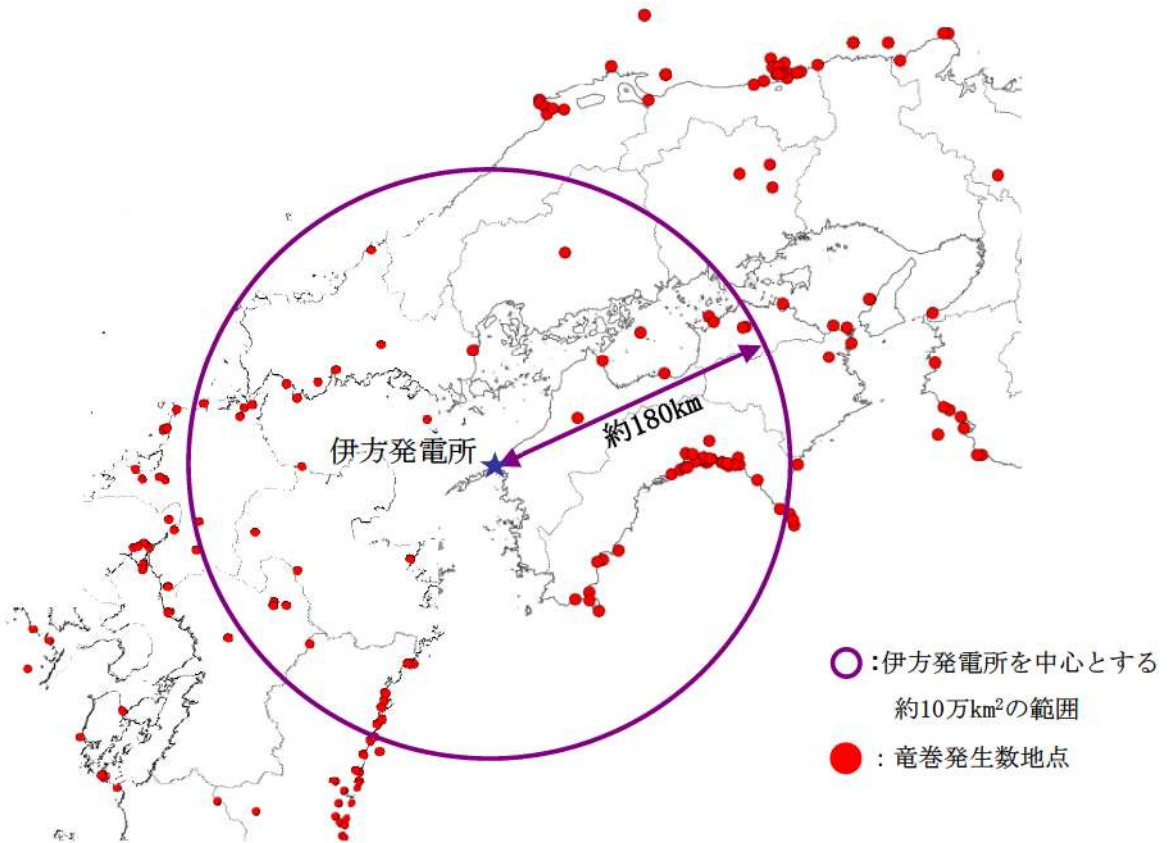
相関係数 (対数)	風速	被害幅	被害長さ
風速	1	0.416	0.330
被害幅	—	1	0.235
被害長さ	—	—	1

第1.2.9.2.4表 評価対象施設の設置面積

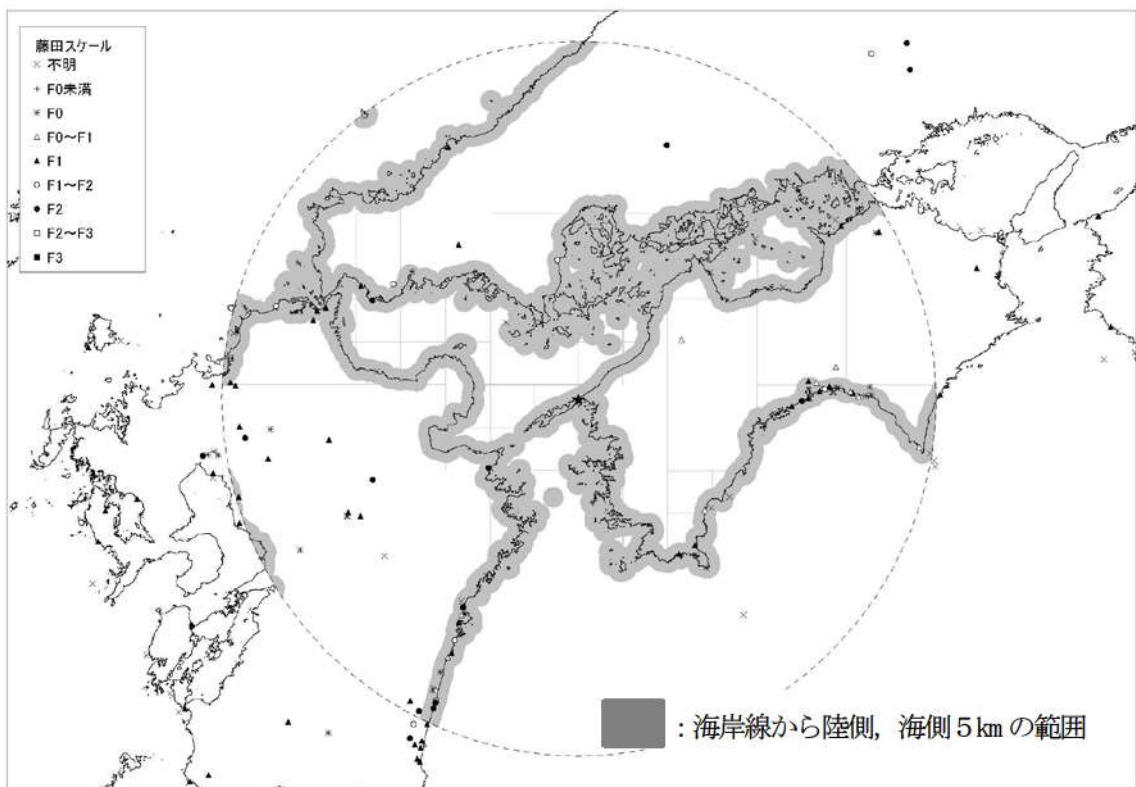
評価対象施設	設置面積 (m ²)
<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉建屋 ・ 原子炉補助建屋 ・ タービン建屋 ・ 一次系ボンベ庫 ・ 3号事務所 	18,200
・ 燃料油貯油槽基礎	210
・ 海水ポンプエリア	361
・ 海水ピットクレーン	342
<ul style="list-style-type: none"> ・ 重油タンク ・ 2-固体廃棄物貯蔵庫 	3,000
・ 重油移送配管	230
合計面積	22,343

第1.2.9.4.1表 設計竜巻の特性値

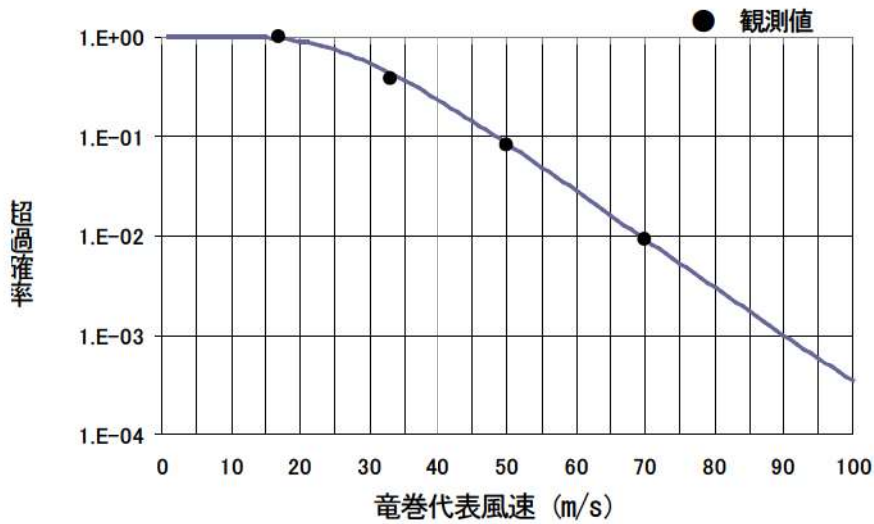
最大風速 V_D (m/s)	移動速度 V_T (m/s)	最大接線風速 V_{Rm} (m/s)	最大接線風速 半径 R_m (m)	最大気圧低下量 ΔP_{max} (hPa)	最大気圧低下率 $(dp/dt)_{max}$ (hPa/s)
100	15	85	30	89	45



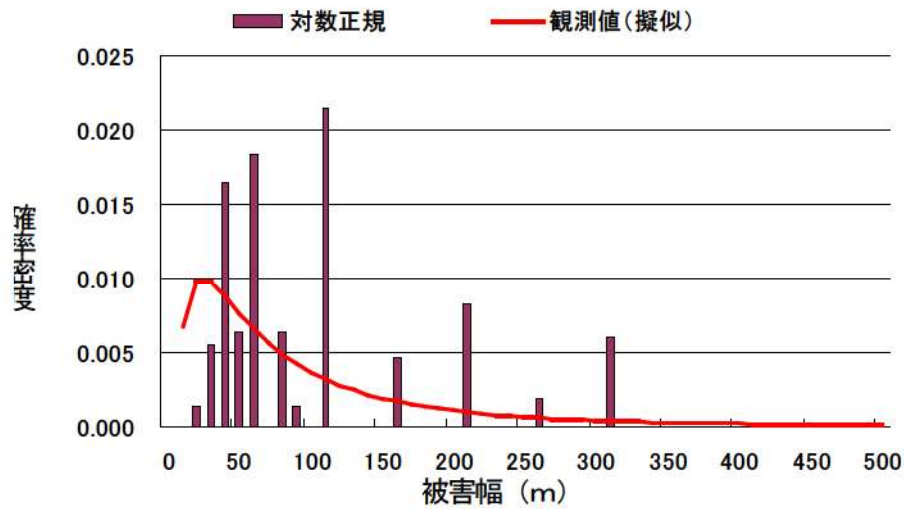
第1.2.9.1.1図 伊方発電所を中心とする約10万km²の範囲



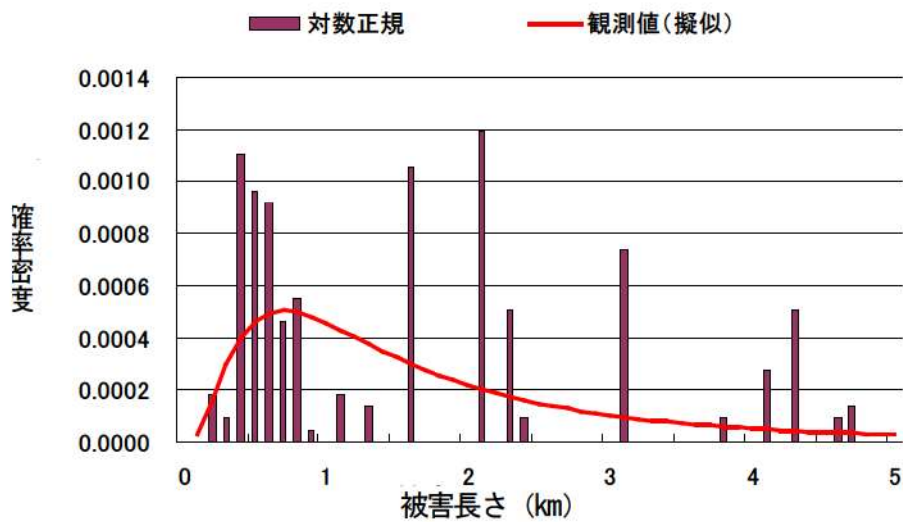
第1.2.9.1.2図 竜巻検討地域とその近傍での竜巻発生状況



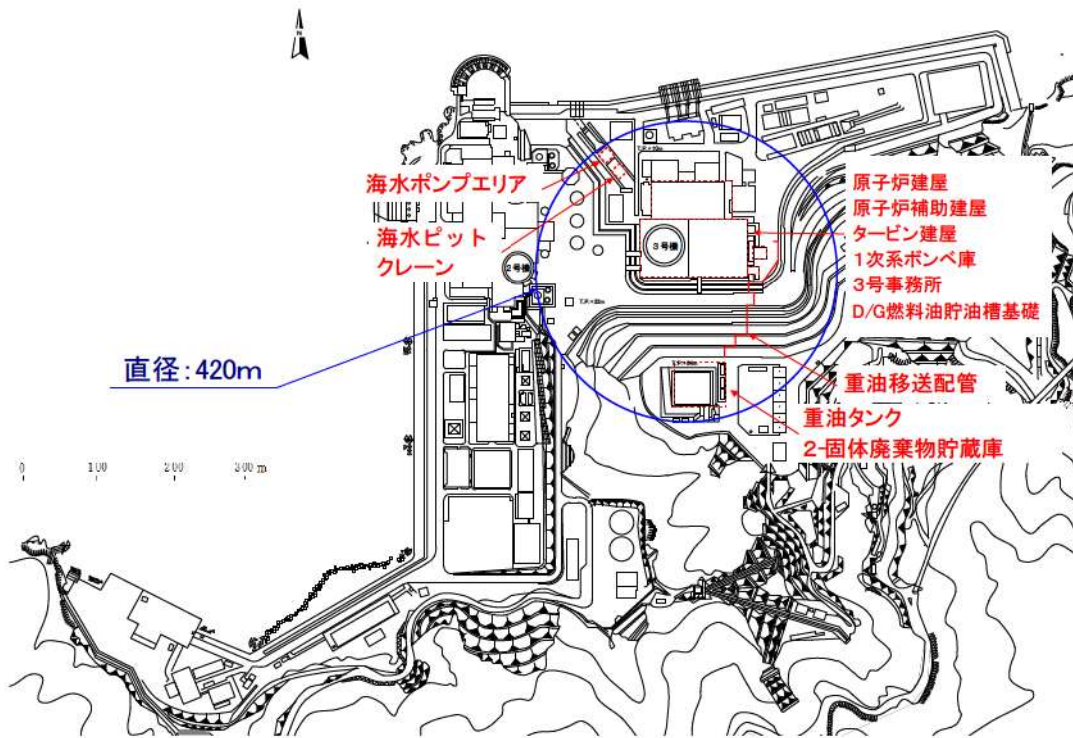
第1.2.9.2.1図 竜巻風速の確率分布



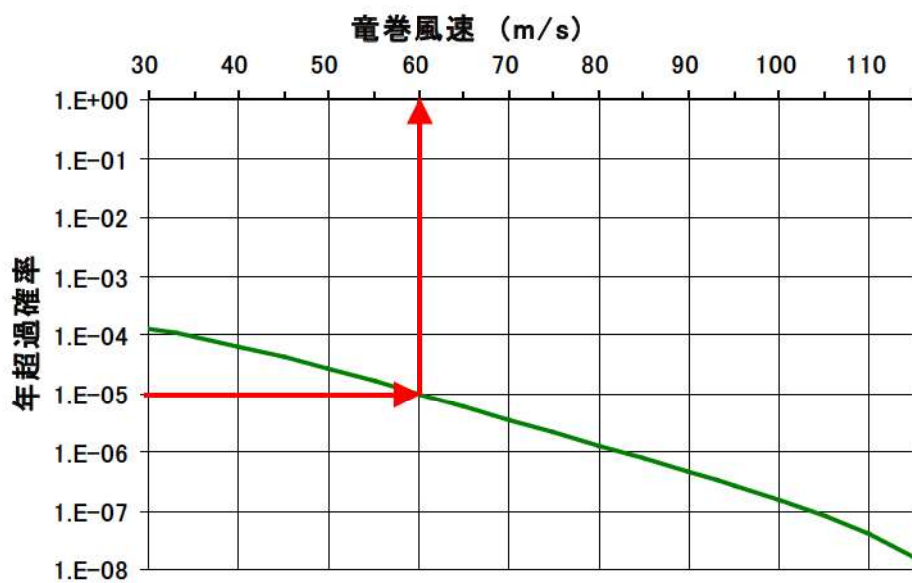
第1.2.9.2.2図 竜巻被害幅の確率分布



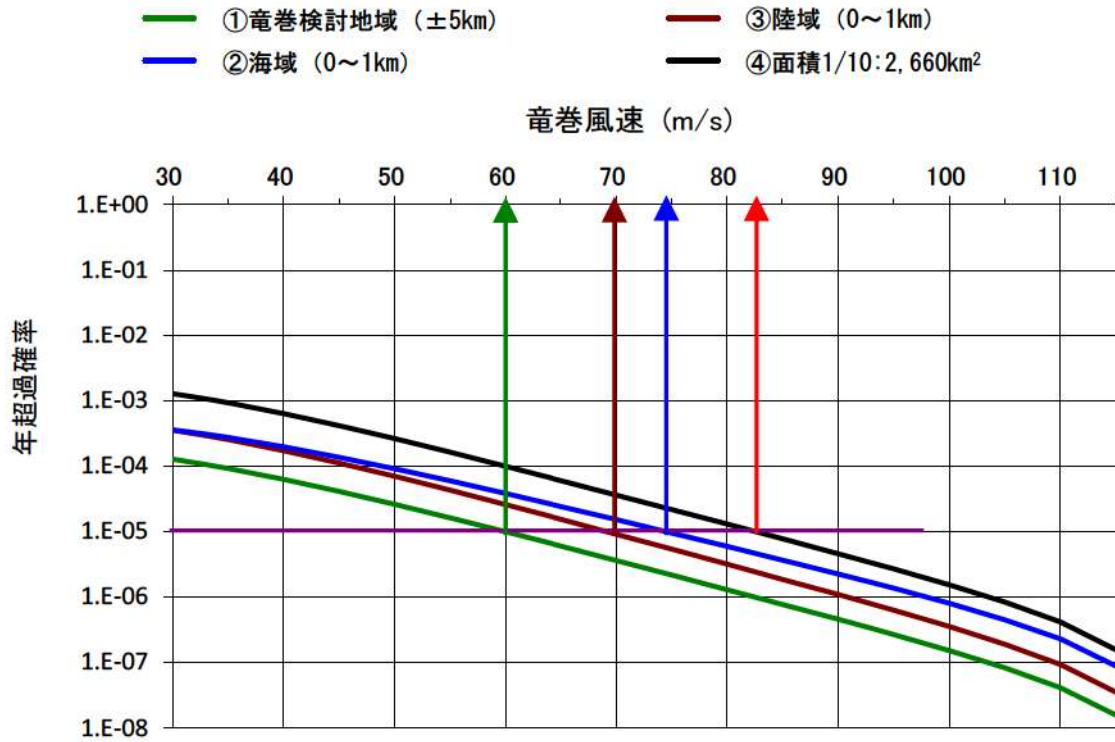
第1.2.9.2.3図 竜巻被害長さの確率分布



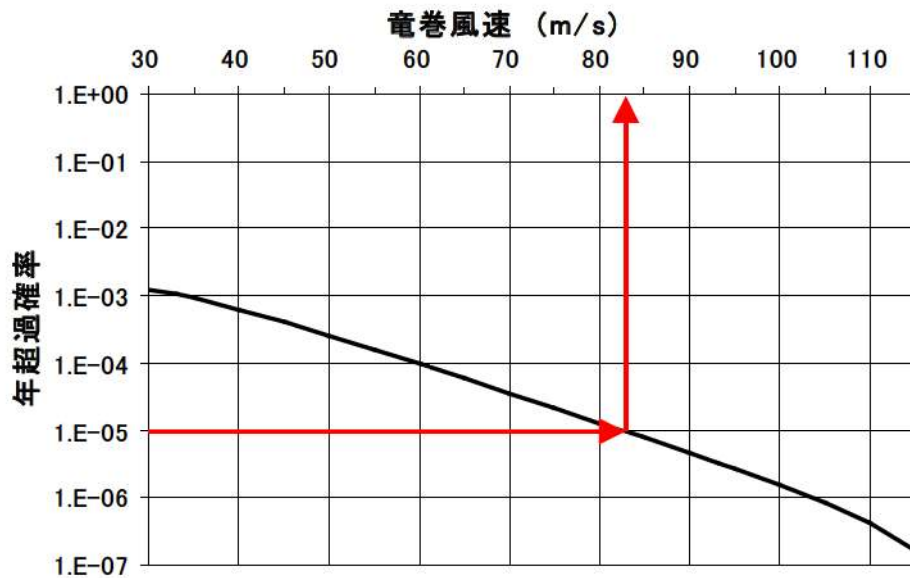
第1.2.9.2.4図 竜巻影響エリア



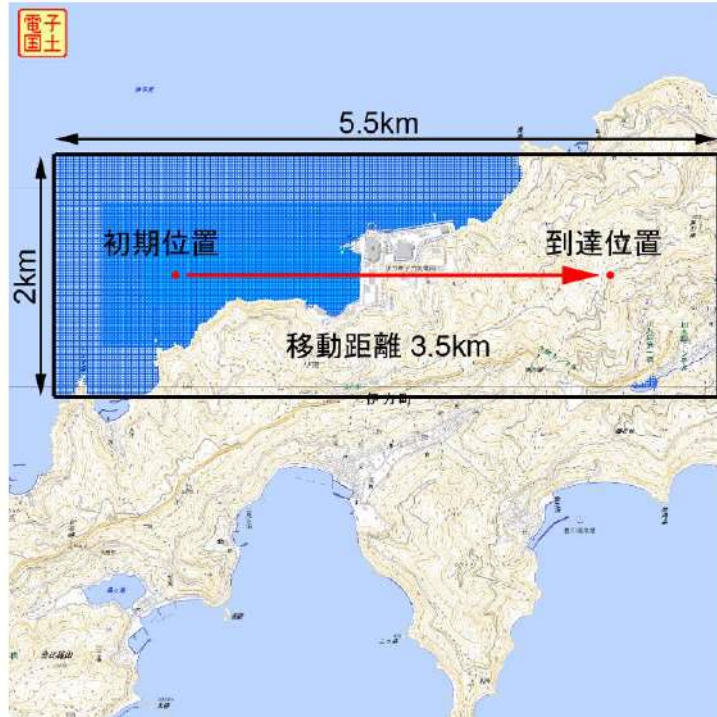
第1.2.9.2.5図 竜巻最大風速のハザード曲線 (海側, 陸側5km範囲)



第1.2.9.2.6図 竜巻最大風速のハザード曲線 (1 km範囲に細分化した評価)

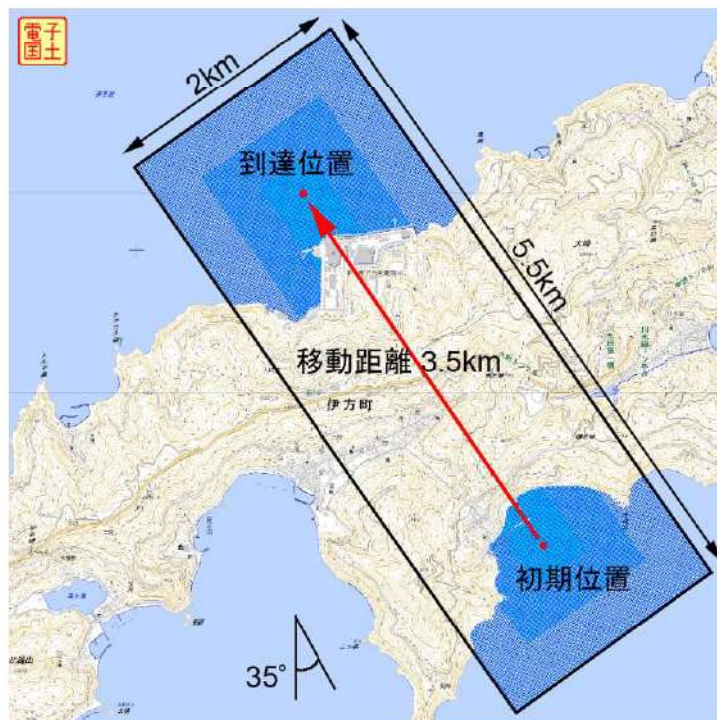


第1.2.9.2.7図 竜巻最大風速のハザード曲線 (面積1/10)



① 西側ケース

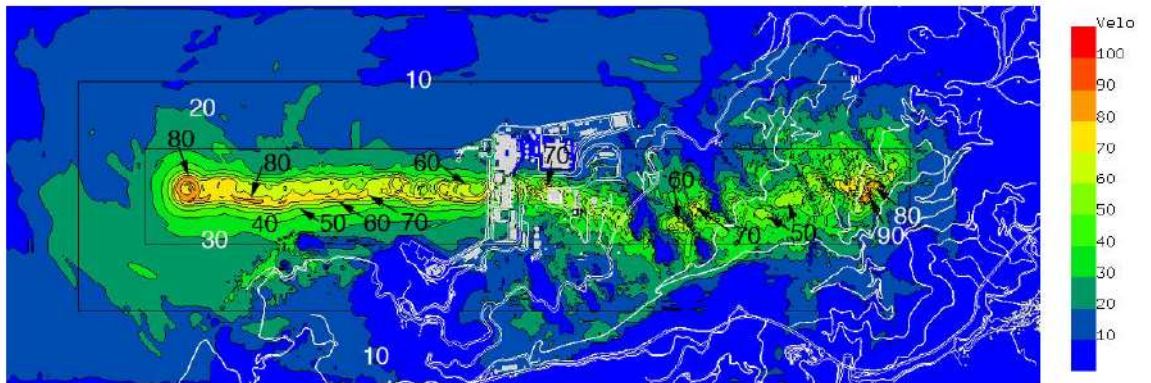
(地形図は国土地理院地図閲覧サービス (ウォッチず) より引用)



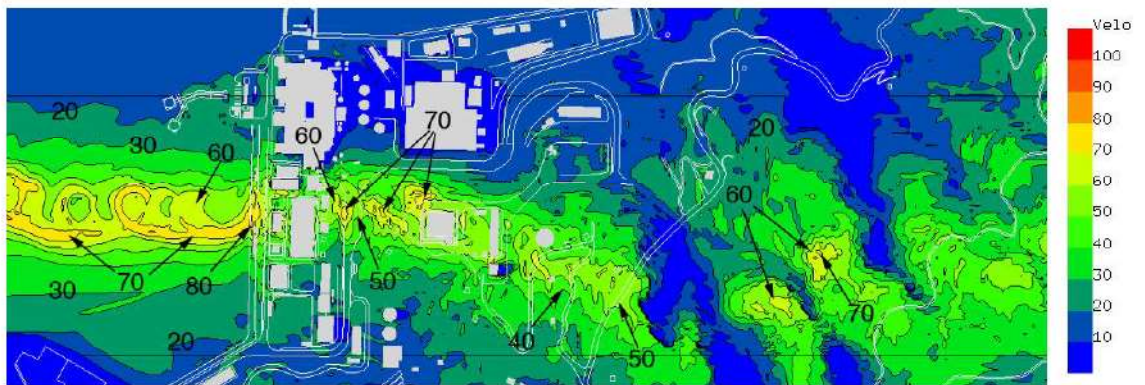
② 南側ケース

(地形図は国土地理院地図閲覧サービス (ウォッチず) より引用)

第1.2.9.3.1図 数値流体計算の検討ケース

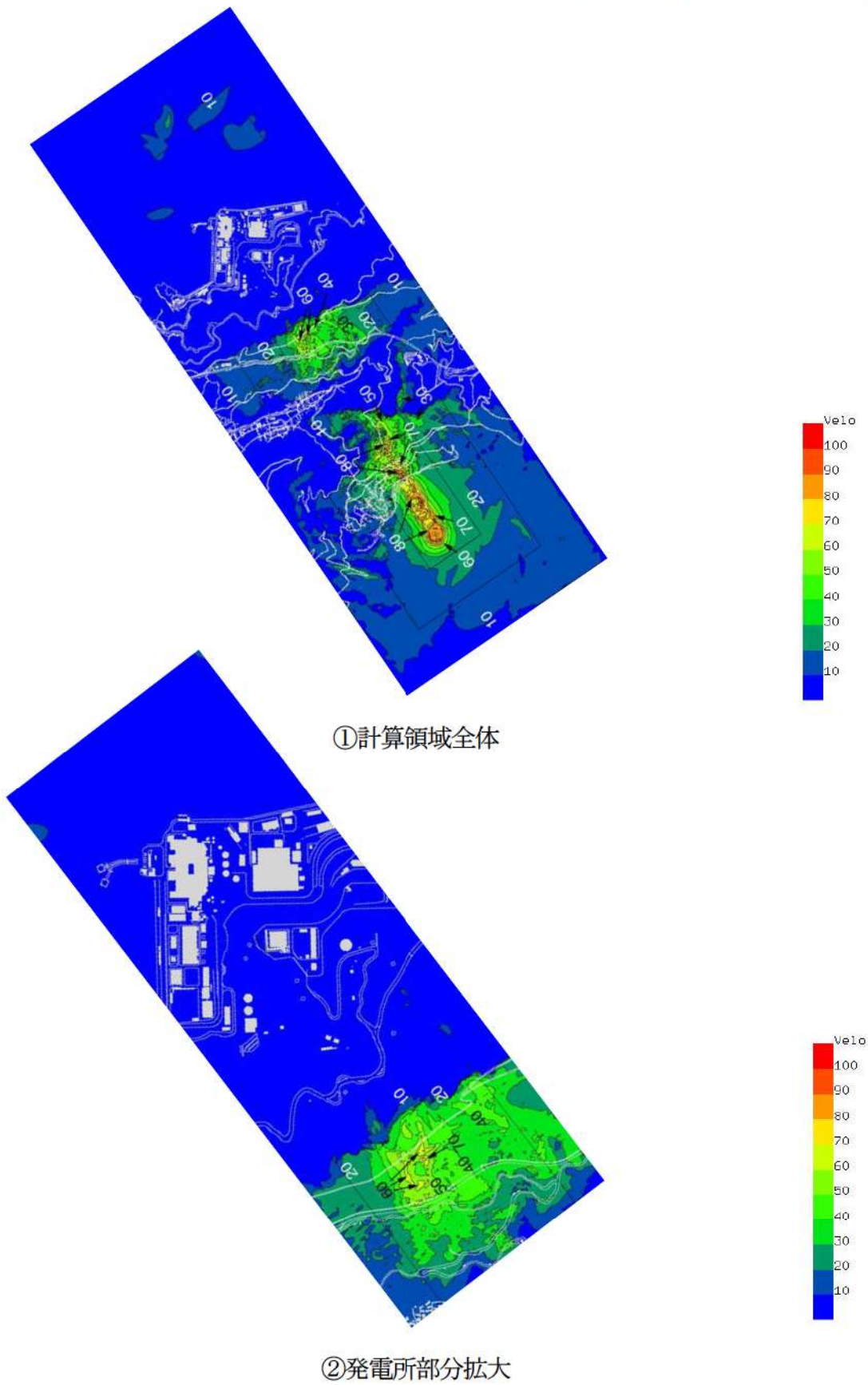


①計算領域全体



②発電所部分拡大

第1.2.9.3.2図 最大瞬間風速分布（西側ケース）



第1.2.9.3.3図 最大瞬間風速分布（南側ケース）

1.2.9.5 参考文献

- (1) 日本の気候区分 関口武
- (2) IAEA Safety Standards, Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Specific Safety Guide No. SSG-18, 2011.
- (3) 東京工芸大学(2011):平成21~22年度原子力安全基盤調査研究(平成22年度)竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究,独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究報告書
- (4) Wen. Y. K and Chu. S. L. (1973) : Tornado Risks and Design Wind Speed. Journal of the Structural Division, ASCE, Vol.99, No. ST12, pp. 2409-2421.
- (5) Garson. R. C., Morla-Catalan J. and Cornell C.A. (1975) : Tornado Design Winds Based on Risk. Journal of the Structural Division, ASCE, Vol.101, No. ST9, pp. 1883-1897.
- (6) Garson. R. C., Morla-Catalan J. and Cornell C.A. (1975): Tornado Risk Evaluation using Wind Speed Profiles. Journal of the Structural Division, ASCE, Vol.101, No. ST5, pp. 1167-1171.
- (7) Forbes, G. S., Topographic influences on tornadoes in Pennsylvania, 19th Conference on Severe Local Storms, American Meteorological Society, pp. 269-272, 1998.
- (8) Lewellen, D. C., Effects of Topography on Tornado Dynamics: A Simulation Study, 26th Conference on Severe Local Storms, American Meteorological Society, Nov. 5-8, 2012.
- (9) Selvam R. P. and Ahmed, N., The Effect of Terrain Elevation on Tornado Path, The 12th Americas Conference on Wind Engineering

(12AVWE), June 16-20, 2013.

- (10) U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION : REGULATORY GUIDE 1.76,
DESIGN-BASIS TORNADO AND TORNADO MISSILES FOR NUCLEAR POWER
PLANTS, Revision 1, March 2007

1.2.10 生 物

1.2.10.1 植 生

平成25年度に実施した植生に関する調査では、発電所周辺は、常緑広葉樹を中心とするヤブツバキクラス域に属するが、人為的介入により、自然植生は極めて少なく、ウバメガシ群落が点在しているのみとなっている。したがって、発電所及びその周辺地域の大部分を占める植生は、コナラ群落、シイ・カシ二次林およびタブノキ・ヤブニッケイ二次林等の代償植生や、スギ・ヒノキ・サワラ植林、常緑果樹園に置きかわっている。また、常緑果樹園の一部はアカメガシワーカラスザンショウ群落に変容している。

なお、伊方発電所において、周辺の森林火災により安全施設の安全機能が損なわれた記録はない。

1.2.11 外部火災

1.2.11.1 森林火災

森林火災検討に係る伊方発電所の最寄の気象観測所（瀬戸，宇和島）の気象データ（気温，風速，卓越風向，湿度）（2003年～2012年）及び伊方発電所の位置する愛媛県の森林火災発生状況（1999年～2010年）を第1.2.11.1.1表に示す。

1.2.11.2 外部火災影響施設

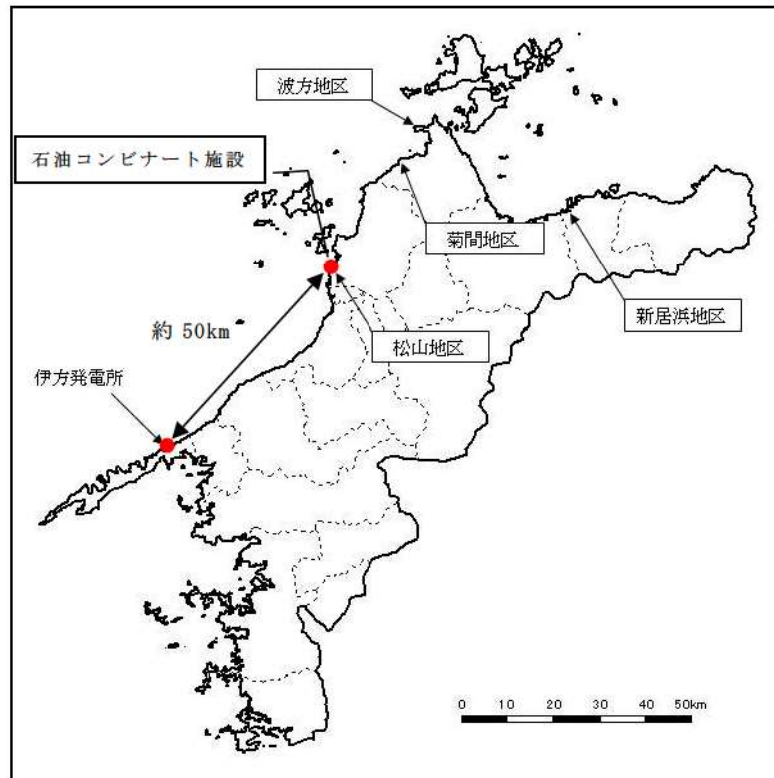
発電所から北東約50km離れたところに石油コンビナート施設がある。また，発電所敷地外10km以内の範囲において，八幡浜市及び伊方町に石油コンビナート以外の主要な産業施設がある。発電所周辺の石油コンビナート施設の位置を第1.2.11.2.1図に示す。

第1.2.11.1.1表 気象データ（気温、風速、卓越風向、湿度）及び愛媛県の森林火災発生状況

月	気象データ						森林火災件数
	瀬戸			宇和島			愛媛県
	気温(℃)	風速(m/s)	卓越風向			湿度(%)	(月別計)
最高気温	最大風速	最大風速 記録時の 風向き	最大風速 風向 (日単位)	最多風速 風向 (日単位)	最低湿度		
1月	16.9	20.3	南	北北西	北北西	21	30
2月	21.1	24.0	南	北北西	北北西	20	44
3月	21.2	26.5	南	北	北	15	61
4月	26.6	26.3	南	南	北	8	43
5月	26.2	22.7	南南東	南	北	12	46
6月	31.9	28.0	南南東	南	南	15	18
7月	32.1	21.0	南南東	南	南	35	6
8月	34.3	30.0	南南東	南	南	30	28
9月	32.8	32.0	南/南南東	南	北	28	26
10月	29.4	19.2	南	北/北北西	北	27	16
11月	24.1	21.9	南	北北西	北	30	10
12月	20.8	23.0	南	北北西	北北西	23	13

※ 気象庁HP 過去の気象統計情報（2003～2012年）

※ 愛媛県 消防年報（1999～2010年）



第1.2.11.2.1図 発電所周辺の石油コンビナート施設

出典：「愛媛県石油コンビナート等防災計画」

(平成24年5月 愛媛県石油コンビナート等防災本部)

1.2.12 国際動向を踏まえた記載の充実

安全規制によって法令への適合性が確認された範囲について、国際動向を踏まえた記載の充実を図ることを目的とし、米国NRCにおいて、原子力発電所に関する一括許認可（COL）申請にあたって適用されている規制指針である RG 1.206 のうち、最終安全解析書（FSAR）に対応する内容と伊方3号機の発電用原子炉設置変更許可申請書、設計及び工事計画（令和2年4月1日以前は「工事計画」）等の許認可図書等の記載項目との対応関係を整理する。また、JANSIが令和元年5月に発行しているJSARガイドラインを参考に、記載の充実が必要な項目を把握し、伊方3号機の対応状況を整理・追記することで記載の充実を図る。

(1) RG 1.206 と伊方3号機の許認可図書等との関係

JANSIが令和元年5月に発行しているJSARガイドラインを参考に、RG 1.206 のうち、最終安全解析書（FSAR）に相当する要求事項と伊方3号機の許認可図書等との対応関係を整理した。

第 1.2.12.1 表に示すとおり、RG 1.206 のうち「2. サイト特性」における要求事項と伊方3号機の許認可図書等との関係性を整理し、JSARガイドラインの記載内容を確認した結果、発電用原子炉設置変更許可申請書添付書類六の内容と対応しており、安全性向上の観点から記載を充実すべき内容が無いことを確認した。

第1.2.12.1表 RG 1.206の要求事項と許認可図書等との関係性(2. サイト特性)

RG 1.206の要求事項	伊方3号機 許認可図書等	備考
C. I. 2 敷地の特徴 C. I. 2.1 地理と人口統計 C. I. 2.2 隣接の産業、輸送、軍事施設 C. I. 2.3 気象 C. I. 2.4 水理工学 C. I. 2.5 地質、地震、及び地盤工学		C. I. 2 のサマリとして 主要な項目を記載

第1.2.12.1表 RG 1.206の要求事項と許認可図書等との関係性(2. サイト特性)

RG 1.206の要求事項	伊方3号機 許認可図書等	備考
C. I. 2. 1 地理と人口統計 C. I. 2. 1. 1 敷地の概要 C. I. 2. 1. 2 非居住区域に対する権限と管理 C. I. 2. 1. 3 人口分布 C. I. 2. 2 隣接の産業、輸送、軍事施設 C. I. 2. 2. 1 位置と経路 C. I. 2. 2. 2 隣接する重要設備 C. I. 2. 2. 3 潜在的な事象の評価	○発電用原子炉設置変更許可申請書 ・添付書類六 1. 敷地 1.1 敷地の概況 1.2 その他の概況 6. 社会環境 6.1 人口分布 6.2 付近の集落及び公共施設	
C. I. 2. 3 気象 C. I. 2. 3. 1 地域の気候 C. I. 2. 3. 2 地方の気象 C. I. 2. 3. 3 敷地における気象観測データ C. I. 2. 3. 4 事故放出時の短期的な大気拡散予測 C. I. 2. 3. 5 通常時の放出に対する長期的な大気拡散予測	○発電用原子炉設置変更許可申請書 ・添付書類六 2. 気象 2.1 伊方地方の気象 2.2 最寄りの気象官署等の資料による一般気象 2.3 敷地における気象観測 2.4 敷地における気象観測結果 2.5 安全解析に使用する気象条件 2.6 敷地における特別観測	

第1.2.12.1表 RG 1.206の要求事項と許認可図書等との関係性(2. サイト特性)

RG 1.206の要求事項	伊方3号機 許認可図書等	備考
<p>C. I. 2. 4 水理工学</p> <ul style="list-style-type: none"> C. I. 2. 4. 1 水理学的特徴 C. I. 2. 4. 2 洪水 C. I. 2. 4. 3 小川や川の予想最大洪水 C. I. 2. 4. 4 ダム決壊の可能性 C. I. 2. 4. 5 高潮と静振(セイシュ)による予想最大洪水 C. I. 2. 4. 6 予想最大津波ハザード C. I. 2. 4. 7 氷の影響 C. I. 2. 4. 8 冷却水路と貯水池 C. I. 2. 4. 9 流路の変化 C. I. 2. 4. 10 洪水防護要求 C. I. 2. 4. 11 低水位についての検討 C. I. 2. 4. 12 地下水 C. I. 2. 4. 13 地下水と地表水への事故時の放射性液体排出物の放出 C. I. 2. 4. 14 技術仕様書と緊急時運転要求 <p>C. I. 2. 5 地質、地震、及び地盤工学</p> <ul style="list-style-type: none"> C. I. 2. 5. 1 基本的な地質と地震のデータ C. I. 2. 5. 2 地震活動 C. I. 2. 5. 3 地表の断層 C. I. 2. 5. 4 表面下地質物質と地盤の安定性 C. I. 2. 5. 5 斜面の安定性 	<p>○発電用原子炉設置変更許可申請書</p> <ul style="list-style-type: none"> ・添付書類六 <ul style="list-style-type: none"> 4. 水理 7. 津波 ・添付書類九 <ul style="list-style-type: none"> 5. 平常運転時における発電所周辺の一般公衆のうける線量評価 <p>○保安規定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第4章 運転管理 <ul style="list-style-type: none"> 第1節 通則 <ul style="list-style-type: none"> 第17条の3 その他自然災害発生時の体制の整備 	<p>放射性液体廃棄物の放出影響は平常時の公衆被ばく評価にて確認</p>
	<p>○発電用原子炉設置変更許可申請書</p> <ul style="list-style-type: none"> ・添付書類六 <ul style="list-style-type: none"> 3. 地盤 5. 地震 	