

添3-2第1表 敷地周辺の被害地震

No.	年・月・日	北緯	東経	マグニ チュード M	震央距離 △ (km)	地名
1	830. 2. 3	39.8°	140.1°	7.3	166	出羽
2	1423. 11. 23	39.5°	140.5°	6.5	177	羽後
3	1667. 8. 22	40.6°	141.6°	6.2	46	八戸
4	1674. 4. 15	40.6°	141.6°	6.0	46	八戸
5	1677. 4. 13	41.0°	142.25°	7.4	77	陸中
6	1694. 6. 19	40.2°	140.1°	7.0	134	能代地方
7	1704. 5. 27	40.4°	140.0°	7.0	129	羽後・津軽
8	1712. 5. 28	40.5°	141.5°	5.3	53	八戸
9	1763. 1. 29	41.0°	142.25°	7.4	77	陸奥八戸
10	1763. 3. 11	41.0°	142.0°	7 1/4	56	陸奥八戸
11	1763. 3. 15	41.0°	142.0°	7.0	56	陸奥八戸
12	1766. 3. 8	40.7°	140.5°	7 1/4	76	津軽
13	1769. 7. 12	40.6°	141.6°	6.5	46	八戸
14	1772. 6. 3	39.35°	141.9°	6 3/4	185	陸前・陸中
15	1793. 2. 8	40.85°	139.95°	7.0	117	西津軽
16	1810. 9. 25	39.9°	139.9°	6.5	169	羽後
17	1823. 9. 29	40.0°	141.1°	5.9	108	陸中岩手山
18	1832. 3. 15	40.7°	141.6°	6.5	37	八戸
19	1843. 6. 29	39.45°	140.7°	5.5	176	陸中沢内
20	1848. 1. 14	40.7°	140.6°	6.0	68	津軽
21	1854. 8. 28	40.6°	141.6°	6.5	46	陸奥
22	1856. 8. 23	41.0°	142.5°	7.5	98	日高・胆振・渡島・津軽・南部
23	1858. 7. 8	40.75°	142.0°	7.3	61	八戸・三戸
24	1858. 9. 29	40.9°	140.8°	6.0	45	青森
25	1896. 8. 31	39.5°	140.7°	7.2	171	秋田・岩手県境 (陸羽地震)
26	1901. 8. 9	40.5°	142.5°	7.2	111	青森県東方沖
27	1901. 8. 10	40.6°	142.3°	7.4	91	青森県東方沖

(つづき)

No.	年・月・日	北緯	東経	マグニ チュード M	震央距離 △ (k m)	地 名
28	1901. 9. 30	40.2°	141.9°	6.9	97	岩手県久慈沖
29	1902. 1. 30	40.5°	141.3°	7.0	51	三戸地方
30	1906.10.12	40.0°	140.5°	5.4	128	秋田県北部
31	1907.12. 2	40.1°	142.3°	6.7	126	青森県東方沖
32	1909. 9. 17	42.0°	142.0°	6.8	128	襟裳岬沖
33	1910. 7. 24	42.5°	140.9°	5.1	175	有珠山
34	1912. 6. 8	40.5°	142.0°	6.6	76	青森県東方沖
35	1913. 2. 20	41.8°	142.3°	6.9	124	日高沖
36	1913. 8. 1	41.8°	142.5°	5.7	135	浦河沖
37	1914. 3. 15	39.5°	140.4°	7.1	180	秋田県仙北郡(秋田仙北地震)
38	1928. 5. 27	40° 3.7'	142° 58.4'	7.0	171	三陸沖
39	1931. 2. 17	42° 7.3'	143° 6.2'	6.8	196	浦河付近
40	1931. 3. 9	40° 9.3'	143° 19.9'	7.2	191	青森県南東沖
41	1931.11. 4	39° 28.9'	141° 50.4'	6.5	170	岩手県小国付近
42	1932.11.26	42° 21.4'	142° 28.0'	6.9	182	新冠川流域
43	1939. 5. 1	39° 56.8'	139° 47.2'	6.8	173	男鹿半島(男鹿地震)
44	1943. 6. 13	40° 59.7'	142° 49.6'	7.1	126	八戸東方沖
45	1945. 2. 10	40° 56.8'	142° 22.5'	7.1	88	八戸北東沖
46	1951.10.18	41° 20.1'	142° 7.7'	6.6	79	青森県北東沖
47	1952. 3. 4	41° 42.3'	144° 9.1'	8.2	250	十勝沖(十勝沖地震)
48	1952. 3. 10	41° 44.7'	143° 26.0'	6.9	196	十勝沖
49	1953. 7. 14	42° 4.5'	139° 54.9'	5.1	171	檜山沖
50	1955.10.19	40° 17.3'	140° 13.7'	5.9	119	米代川下流(二ツ井地震)
51	1957. 3. 1	40° 12.4'	140° 19.0'	4.3	120	秋田県北部
52	1968. 5. 16	40° 42.0'	143° 35.7'	7.9	193	青森県東方沖 (1968年十勝沖地震)

(つづき)

No.	年・月・日	北緯	東経	マグニ チュード M	震央距離 △ (k m)	地 名
53	1968. 9. 21	41° 59.1'	142° 45.7'	6.8	165	浦河沖
54	1968.10. 8	41° 51.7'	142° 39.2'	6.2	149	浦河沖
55	1974. 9. 4	40° 12.1'	141° 54.7'	5.6	98	岩手県北岸
56	1974.11. 9	42° 32.5'	141° 45.5'	6.3	179	苫小牧付近
57	1978. 5.16	40° 57'	141° 28'	5.8	11	青森県東岸
58	1978. 5.16	40° 56'	141° 27'	5.8	10	青森県東岸
59	1981. 1.23	42° 25'	142° 12'	6.9	177	日高支庁西部
60	1981.12. 2	40° 53'	142° 36'	6.2	107	青森県東方沖
61	1982. 1. 8	40° 1'	140° 29'	5.2	127	秋田県中部
62	1982. 3.21	42° 4'	142° 36'	7.1	162	浦河沖
63	1983. 5.26	40° 21.6'	139° 4.4'	7.7	202	秋田県沖 (1983年(昭和58年) 日本海中部地震)
64	1986. 5.26	40° 5.1'	141° 12.1'	5.0	98	岩手県北部
65	1986. 8.10	40° 40.9'	140° 48.7'	4.8	54	青森県南部
66	1987. 1. 9	39° 50.2'	141° 46.6'	6.6	130	岩手県北部
67	1989.11. 2	39° 51.5'	143° 3.2'	7.1	191	三陸はるか沖
68	1993. 7.12	42° 46.9'	139° 10.8'	7.8	270	北海道南西沖 (1993年(平成5年) 北海道南西沖地震)
69	1994.12.28	40° 25.8'	143° 44.7'	7.6	212	三陸はるか沖 (1994年(平成6年) 三陸はるか沖地震)
70	1998. 9. 3	39° 48.4'	140° 54.1'	6.2	133	雫石付近
71	2001. 8.14	40° 59.7'	142° 26.2'	6.4	93	青森県東方沖
72	2001.12. 2	39° 23.9'	141° 15.8'	6.4	173	岩手県内陸南部
73	2003. 9.26	41° 46.7'	144° 4.7'	8.0	247	釧路沖 (2003年(平成15年)十勝沖地震)
74	2004. 8.10	39° 40.4'	142° 7.9'	5.8	158	岩手県沖
75	2008. 6.14	39° 1.8'	140° 52.8'	7.2	218	岩手県内陸南部 (2008年(平成20年) 岩手・宮城内陸地震)
76	2008. 7.24	39° 43.9'	141° 38.1'	6.8	139	岩手県沿岸北部

(つづき)

No.	年・月・日	北緯	東経	マグニ チュード M	震央距離 △ (km)	地名
77	2011. 4. 1	40° 15.4'	140° 21.8'	5.0	113	秋田県内陸北部
78	2011. 4. 19	39° 36.2'	140° 23.2'	4.9	171	秋田県内陸南部
79	2011. 6. 23	39° 56.9'	142° 35.5'	6.9	155	岩手県沖
80	2011. 9. 7	42° 15.6'	142° 35.4'	5.1	179	日高地方中部
81	2011.11.24	41° 45.0'	142° 53.2'	6.2	157	浦河沖
82	2012. 3. 27	39° 48.4'	142° 20.0'	6.6	154	岩手県沖
83	2012. 5. 24	41° 20.6'	142° 7.4'	6.1	79	青森県東方沖
84	2012. 8. 30	38° 24.5'	141° 54.9'	5.6	288	宮城県沖
85	2013. 2. 2	42° 42.1'	143° 13.7'	6.5	250	十勝地方南部
86	2015. 5. 13	38° 51.8'	142° 9.0'	6.8	243	宮城県沖
87	2015. 7. 10	40° 21.2'	141° 33.6'	5.7	70	岩手県内陸北部

添3-2第2表 地震カタログ間の比較

M：マグニチュード
 △：震央距離 (km)

(地震諸元に幅のあるものについては、中央値を用いている。)

地震番号 (年月日)	日本被害地震総覧 ⁽⁷⁾ 宇津カタログ(1982) ⁽⁹⁾ 気象庁地震カタログ ⁽¹⁰⁾			理科年表 ⁽⁶⁾			宇佐美カタログ (1979) ⁽⁸⁾		
	M	東 経 北 緯	△	M	東 経 北 緯	△	M	東 経 北 緯	△
130* (1677. 4. 13)	7. 4	142. 25° 41. 0°	77	7. 9	142. 3° 40. 5°	96	8. 1	144. 0° 40. 0°	250
192* (1763. 1. 29)	7. 4	142. 25° 41. 0°	77	7. 4	142. 3° 41. 0°	82	7. 4	142. 5° 41. 0°	98
193* (1763. 3. 11)	7 1/4	142. 0° 41. 0°	56	7. 3	142. 0° 41. 0°	56	7. 75	143. 5° 40. 5°	190
464* (1931. 3. 9)	7. 2	143° 19. 9' 40° 9. 3'	191	—	—	—	7. 6	142. 5° 41. 2°	102
508* (1945. 2. 10)	7. 1	142° 22. 5' 40° 56. 8'	88	7. 1	142. 4° 40. 9°	90	7. 3	142. 1° 40. 9°	65

*印がついた地震は津波を伴った地震。地震番号は日本被害地震総覧⁽⁷⁾による。

添 3 - 2 第 3 表 敷地周辺の主な活断層の諸元

断層名		断層長さ (k m)		マグニチュード M	震央距離 (k m) ^{※3}	
陸 域	出戸西方断層		11		-	8
	横浜断層		15		6.8 ^{※1}	17
	上原子断層		5	連動 考慮 51	7.7 ^{※1}	43
	七戸西方断層		46			
	折爪断層		53		7.7 ^{※1}	71
	青森湾西岸断層帯		31		7.3 ^{※2}	57
	津軽山地 西縁断層帯	北部	16		7.3 ^{※2}	71
南部		23		7.3 ^{※2}	67	
海 域	F - a 断層		20		7.0 ^{※1}	63
	F - b 断層		15		6.8 ^{※1}	64
	F - c 断層		15		6.8 ^{※1}	38
	F - d 断層		6		-	15

※ 1 : 断層長さから想定される地震のマグニチュード (松田(1975) ⁽³⁰⁾による。)

※ 2 : 地震調査委員会(2004) ⁽⁷⁴⁾⁽⁷⁵⁾における長期評価の値。ただし、評価に幅がある場合には、最大値を用いる。

※ 3 : 震央距離は、敷地から断層の中心までの距離

添 3 - 2 第 4 表 (1) はぎとり地盤モデル (中央地盤)

標高 T. M. S. L. (m)	層厚 (m)	S波速度 (m/s)	密度 (g/cm ³)	減衰定数 h ※	
				h ₀	n
GL▽ 55.0	2.0	470	1.94	0.3	0.8
53.0	1.5	470	1.94	0.3	0.8
51.5	1.5	560	1.94	0.3	0.8
50.0	13.0	720	1.64	0.5	0.5
37.0	2.0	720	1.64	0.5	0.5
35.0	40.0	760	1.75	0.3	0.9
-5.0	60.0	830	1.85	0.3	0.9
-65.0	5.0	950	1.85	0.3	0.9
解放基盤表面▼ -70.0	75.0	950	1.85	0.3	0.9
-145.0	∞	950	1.85	0.3	0.9

$$\ast h = h_0 \cdot f^{-n}$$

添 3 - 2 第 4 表 (2) はぎとり地盤モデル (東側地盤)

標高 T. M. S. L. (m)	層厚 (m)	S波速度 (m/s)	密度 (g/cm ³)	減衰定数 h ※	
				h ₀	n
GL▽ 55.0					
53.0	2.0	140	1.58	0.3	0.2
47.0	6.0	140	1.58	0.3	0.2
44.0	3.0	350	1.78	0.3	0.8
37.0	7.0	380	1.69	0.3	0.8
29.0	8.0	380	1.69	0.3	0.8
5.0	24.0	750	1.69	0.2	0.9
-45.0	50.0	1020	1.69	0.2	0.9
-48.0	3.0	1020	1.69	0.2	0.9
解放基盤表面▼ -70.0	22.0	1170	1.78	0.2	0.9
-145.0	75.0	1170	1.78	0.2	0.9
	∞	1170	1.78	0.2	0.9

※ $h = h_0 \cdot f^{-n}$

添 3 - 2 第 4 表 (3) はぎとり地盤モデル (西側地盤)

標高 T. M. S. L. (m)	層厚 (m)	S波速度 (m/s)	密度 (g/cm ³)	減衰定数 h ※	
				h ₀	n
GL▽ 55.0					
54.4	0.6	70	1.78	0.2	0.3
53.0	1.4	250	1.78	0.2	0.3
44.0	9.0	250	1.78	0.2	0.3
37.0	7.0	420	1.86	0.2	1.0
33.0	4.0	420	1.86	0.2	1.0
27.0	6.0	560	1.86	0.2	1.0
-45.0	72.0	620	1.57	0.2	1.0
-51.0	6.0	620	1.57	0.2	1.0
解放基盤表面▼ -70.0	19.0	790	1.57	0.1	1.0
-145.0	75.0	830	1.69	0.1	1.0
	∞	830	1.69	0.1	1.0

※ $h = h_0 \cdot f^{-n}$

添 3 - 2 第 5 表 観測地震

No.	発震日時 震源地又は地震名	震央位置 北緯 東経	マグニ チュード M	震源 深さ (k m)	震央 距離 (k m)	気象庁震度階級
1	1996. 2. 17 23:35 青森県三八 上北地方	40° 46.7' 141° 22.8'	4.3	15	21	II : 青森市花園, 五所川原市太田, 八戸市湊町, むつ市大畑町 I : 七戸町天間館, むつ市金曲等
2	2002. 10. 14 23:12 青森県東方沖	41° 9.1' 142° 16.9'	6.1	53	83	4 : 平内町小湊, 八戸市湊町, 五 戸町古館, むつ市金曲等 3 : 青森市花園, 六ヶ所村尾駸等 2 : 鱒ヶ沢町本町, 八戸市島守, 七戸町天間館等 1 : 五所川原市太田, 弘前市和田 町, 深浦町深浦等
3	2003. 5. 26 18:24 宮城県沖	38° 49.3' 141° 39.0'	7.1	72	239	6弱: 大船渡市大船渡町, 涌谷町新 新町, 栗原市栗駒 5強: 大船渡市猪川町, 花巻市大迫 町等 5弱: 五戸町古館, 久慈市川崎町等 4 : 平内町小湊, 八戸市湊町, 八 戸市島守, むつ市金曲等 3 : 青森市花園, 六ヶ所村尾駸等 2 : 五所川原市太田, 深浦町深浦, むつ市大畑町等 1 : 八雲町上の湯, 余市町朝日町 等
4	2003. 9. 26 4:50 2003 年十勝沖地震	41° 46.7' 144° 4.7'	8.0	45	247	6弱: 新ひだか町静内ときわ町, 浦 河町潮見, 厚岸町尾幌等 5強: 足寄町上螺湾, 帯広市東 4 条 等 5弱: 北見市公園町等 4 : 六ヶ所村尾駸等 3 : 深浦町深浦, 八戸市湊町等 2 : 弘前市和田町, 深浦町長慶平 等 1 : 柴田町船岡, 丸森町上滝等
5	2008. 7. 24 00:26 岩手県沿岸北部	39° 43.9' 141° 38.1'	6.8	108	139	6強: 岩手洋野町大野 6弱: 五戸町古館等 5強: 大船渡市大船渡町, 涌谷町新 新町, 八戸市湊町等 5弱: 釜石市只越町, 登米市中田町, 八戸市島守等 4 : 平内町小湊, むつ市金曲, 六 ヶ所村尾駸, 北上市柳原町等 3 : 青森市花園, 五所川原市栄町, むつ市大畑町等 2 : 五所川原市太田, 深浦町深浦, 深浦町長慶平等 1 : 札幌中央区北 2 条, 八雲町上 の湯, 柳津町大成沢等

(つづき)

No.	発震日時 震源地又は地震名	震央位置 北緯 東経	マグニ チュード M	震源 深さ (km)	震央 距離 (km)	気象庁震度階級
6	2011.3.11 14:46 2011年東北地方太平洋沖地震	38° 6.2' 142° 51.7'	M _w 9.0	24	343	7 : 栗原市築館 6強 : 大崎市古川三日町, 涌谷町新町, 浪江町幾世橋, 筑西市舟生等 6弱 : 大船渡市猪川町, 大船渡市大船渡町, 花巻市大迫町, 気仙沼市赤岩等 5強 : 五戸町古館等 5弱 : 宮古市鉄ヶ崎, 八幡平市大更, 山田町八幡町等 4 : 六ヶ所村尾駸, 八戸市湊町, むつ市金曲, 平内町小湊, 青森市花園, 八戸市島守, 五所川原市栄町等 3 : 弘前市和田町, 鱒ヶ沢町本町, 七戸町北天間館, 五所川原市太田, 深浦町深浦, 深浦町長慶平, むつ市大畑町等 2 : 岩内町清住, 旭川市宮前1条, 羽幌町南3条, 平取町仁世宇等
7	2011.4.7 23:32 宮城県沖	38° 12.3' 141° 55.2'	7.2	66	310	6強 : 栗原市若柳, 仙台宮城野区苦竹, 栗原市築館 6弱 : 大船渡市大船渡町, 大崎市古川三日町, 涌谷町新町, 仙台宮城野区五輪, 栗原市栗駒, 仙台青葉区大倉, 登米市中田町, 石巻市泉町, 松島町高城等 5強 : 大船渡市猪川町, 一関市大東町, 奥州市水沢区大鐘町, 北上市柳原町, 釜石市只越町, 気仙沼市赤岩, 南三陸町志津川, 柴田町船岡等 5弱 : 五戸町古館, 盛岡市山王町, 花巻市大迫町, 久慈市川崎町, 五城目町西磯ノ目, 石巻市大瓜等 4 : 八戸市湊町, むつ市金曲, 平内町小湊等 3 : 青森市花園, 八戸市島守, 六ヶ所村尾駸, 五所川原市栄町, 五所川原市太田, 弘前市和田町等 2 : 鱒ヶ沢町本町, 深浦町長慶平, 深浦町深浦, 七戸町北天間館, むつ市大畑町等 1 : 岩内町清住, 夕張市若菜, 上富良野町大町, 登別市鉾山等

添3-2第6表 地震波の到来方向の検討に用いた地震

No.	発震日時		震央位置		震源深さ (k m)	マグニ チュード M	震央の 方位	見掛け 入射角 (°)
	日付	時刻	北緯	東経				
1	1992/ 8/ 8	23:52:02	42° 1'	142° 41'	46.4	5.2	北	74
2	1992/10/ 5	5:41:01	39° 46'	141° 9'	95.9	4.6	南	54
3	1992/12/28	1:21:02	38° 56'	142° 33'	33.5	5.9	南	82
4	1992/12/31	16:02:04	38° 56'	142° 33'	32.0	5.7	南	83
5	1992/12/31	16:26:00	38° 56'	142° 36'	29.8	5.8	南	83
6	1993/ 1/13	10:31:05	38° 54'	142° 34'	33.5	5.4	南	82
7	1993/ 3/ 5	15:55:00	42° 44'	141° 33'	142.4	4.9	北	54
8	1993/ 4/15	2:18:05	40° 9'	142° 22'	36.0	4.9	南	74
9	1993/ 5/ 6	3:21:03	39° 8'	141° 47'	106.1	5.4	南	63
10	1993/ 6/22	17:37:04	41° 29'	142° 1'	64.0	4.8	北	52
11	1993/ 7/12	22:17:01	42° 47'	139° 11'	35.1	7.8	北	83
12	1993/ 7/12	23:05:02	42° 0'	139° 17'	13.0	5.5	西	86
13	1993/ 7/13	1:01:01	42° 43'	139° 20'	28.8	6.0	北	84
14	1993/ 8/ 8	4:42:04	41° 58'	139° 53'	23.7	6.3	西	82
15	1993/ 8/ 8	7:11:02	41° 59'	139° 53'	20.5	4.4	西	83
16	1993/ 8/12	10:02:01	41° 59'	139° 51'	15.2	4.7	西	85
17	1993/ 9/11	13:55:03	41° 59'	142° 39'	61.4	5.4	北	69
18	1993/10/25	14:19:01	41° 24'	139° 9'	39.6	4.6	西	78
19	1993/10/28	10:52:01	41° 33'	142° 2'	64.4	5.2	北	54
20	1993/11/11	9:06:01	39° 4'	142° 22'	36.3	5.5	南	81
21	1993/11/27	15:11:02	38° 35'	141° 20'	111.7	5.8	南	67
22	1993/12/ 4	18:30:01	41° 44'	141° 59'	79.7	5.4	北	52
23	1993/12/ 7	0:37:05	41° 29'	141° 57'	71.7	5.2	北	48
24	1993/12/11	9:01:03	41° 57'	142° 24'	66.1	4.9	北	65
25	1993/12/17	12:19:00	39° 11'	142° 16'	62.2	5.3	南	74
26	1994/ 2/18	20:02:05	42° 36'	142° 35'	106.9	5.0	北	63
27	1994/ 3/ 6	19:13:02	41° 50'	139° 7'	21.5	4.8	西	84
28	1994/ 3/21	8:22:01	40° 28'	141° 33'	77.0	4.6	南	37
29	1994/ 4/29	22:38:03	42° 59'	142° 52'	126.8	4.8	北	64
30	1994/ 7/ 1	14:14:05	42° 15'	143° 5'	67.3	5.2	北	72
31	1994/ 8/14	18:06:05	38° 41'	142° 23'	42.4	6.0	南	81
32	1995/12/30	21:11:05	40° 42'	143° 45'	0.0	6.5	東	90
33	1995/12/30	21:17:35	40° 43'	143° 33'	0.0	6.2	東	90
34	1995/12/31	5:45:13	40° 48'	143° 35'	3.0	5.6	東	89
35	1996/ 1/22	22:14:58	40° 7'	142° 30'	38.0	5.2	東	74
36	1996/ 1/29	16:42:56	40° 28'	141° 37'	118.2	4.7	南	27
37	1996/ 2/15	4:00:40	41° 33'	142° 4'	63.4	4.7	北	55
38	1996/ 2/17	7:43:56	41° 32'	142° 6'	62.5	4.5	北	55
39	1996/ 2/17	23:35:20	40° 47'	141° 23'	15.3	4.3	南	54
40	1996/ 2/19	21:14:20	40° 27'	142° 28'	29.4	5.2	東	75

(つづき)

No.	発震日時		震央位置		震源深さ (k m)	マグニ チュード M	震央の 方位	見掛け 入射角 (°)
	日付	時刻	北緯	東経				
41	1996/ 3/17	1:40:42	40° 5'	142° 10'	57.5	4.8	南	65
42	1996/ 4/15	6:44:14	42° 3'	142° 29'	65.7	4.9	北	67
43	1996/ 4/23	13:08:02	39° 13'	141° 30'	76.1	5.3	南	69
44	1996/ 6/26	6:37:01	40° 3'	142° 50'	23.9	5.1	東	82
45	1996/ 7/ 4	3:59:25	40° 40'	142° 38'	24.0	5.2	東	78
46	1996/ 7/12	12:20:55	40° 48'	141° 18'	85.3	3.8	南	12
47	1996/ 8/11	3:12:18	38° 54'	140° 38'	8.6	6.1	南	88
48	1996/ 8/11	3:54:12	38° 54'	140° 39'	8.9	5.6	南	88
49	1997/ 2/20	16:55:00	41° 46'	142° 52'	49.0	5.9	東	73
50	1997/ 2/27	23:22:15	41° 33'	142° 4'	70.7	4.8	北	52
51	1997/ 3/ 6	15:50:45	40° 44'	139° 23'	36.0	5.1	西	78
52	1997/ 3/13	10:12:12	42° 48'	142° 60'	129.5	4.5	北	62
53	1997/ 3/17	18:23:16	41° 51'	142° 11'	66.3	4.8	北	61
54	1997/ 4/22	15:19:25	42° 10'	141° 52'	80.3	4.4	北	61
55	1997/ 5/ 5	10:48:39	41° 19'	140° 1'	9.6	4.7	西	85
56	1997/ 9/ 9	10:19:57	41° 50'	142° 22'	98.0	4.1	北	53
57	1997/10/27	4:06:44	39° 19'	140° 36'	120.8	5.1	南	58
58	1997/11/23	12:50:59	39° 59'	138° 48'	29.3	5.8	西	83
59	1997/12/13	15:45:31	39° 39'	142° 20'	76.8	4.7	南	66
60	1997/12/23	1:32:00	40° 11'	142° 28'	36.9	5.2	東	74
61	1997/12/23	4:08:05	42° 59'	143° 29'	114.1	5.2	北	68
62	1998/ 1/31	0:50:17	41° 28'	142° 5'	62.2	5.3	東	53
63	1998/ 2/11	11:25:44	41° 57'	142° 23'	55.2	4.9	北	69
64	1998/ 4/ 8	10:57:37	41° 30'	141° 60'	64.9	4.3	北	52
65	1998/ 5/ 9	5:14:14	41° 35'	142° 3'	63.8	4.4	北	55
66	1998/ 5/14	19:53:41	40° 17'	143° 26'	11.8	5.3	東	87
67	1998/ 5/15	3:56:21	40° 16'	143° 27'	18.3	5.9	東	85
68	1998/ 9/ 3	16:58:17	39° 48'	140° 54'	7.9	6.2	南	87
69	1998/10/14	5:41:11	40° 6'	143° 27'	19.5	5.6	東	85
70	1998/11/ 7	14:35:41	41° 35'	142° 3'	64.7	4.8	北	55
71	1999/ 1/19	2:35:45	41° 33'	141° 28'	84.6	4.4	北	38
72	1999/ 3/ 6	12:54:32	41° 58'	142° 17'	54.0	4.5	北	68
73	1999/ 3/11	20:05:54	39° 36'	141° 55'	30.0	4.8	南	79
74	1999/ 3/19	2:55:41	41° 1'	143° 13'	29.0	5.8	東	80
75	1999/ 5/17	6:20:01	41° 54'	142° 27'	53.7	4.4	北	69
76	1999/ 7/ 1	13:33:22	41° 51'	142° 6'	93.6	4.1	北	52
77	1999/ 7/22	22:46:33	42° 39'	143° 28'	83.7	4.6	北	72
78	1999/ 8/ 3	0:31:47	40° 4'	142° 6'	50.3	4.3	南	67
79	1999/ 9/13	5:32:00	40° 56'	141° 15'	14.7	4.1	西	25
80	1999/10/ 3	6:08:38	40° 11'	143° 12'	4.4	5.7	東	89

(つづき)

No.	発震日時		震央位置		震源深さ (k m)	マグニ チュード M	震央の 方位	見掛け 入射角 (°)
	日付	時刻	北緯	東経				
81	1999/11/17	7:54:16	42° 5'	142° 24'	59.9	5.0	北	69
82	1999/12/13	13:47:41	40° 56'	141° 15'	13.3	3.0	西	28
83	2000/ 4/12	0:08:51	41° 22'	139° 57'	11.6	4.3	西	85
84	2000/ 4/26	21:48:46	40° 15'	143° 25'	8.7	5.3	東	87
85	2000/ 4/26	21:55:02	40° 15'	143° 21'	14.2	5.4	東	86
86	2000/ 4/27	14:38:29	42° 11'	141° 0'	127.8	4.2	北	47
87	2000/ 6/16	16:35:45	41° 28'	141° 6'	132.5	4.3	北	24
88	2000/ 7/ 5	8:16:07	41° 15'	141° 31'	84.4	4.0	北	23
89	2000/ 7/20	6:41:43	40° 21'	141° 43'	90.7	3.2	南	40
90	2000/ 8/27	0:30:51	42° 12'	142° 33'	29.9	4.8	北	80
91	2001/ 1/16	4:44:36	41° 30'	142° 0'	63.4	4.1	北	52
92	2001/ 2/ 2	18:43:33	41° 29'	142° 1'	63.6	4.0	北	52
93	2001/ 3/16	11:12:16	41° 35'	142° 3'	62.2	4.1	北	56
94	2001/ 4/ 3	4:54:19	40° 37'	141° 55'	63.4	5.6	東	45
95	2001/ 4/ 5	7:22:28	39° 25'	141° 46'	105.3	4.3	南	59
96	2001/ 4/ 6	20:07:44	40° 23'	141° 40'	72.2	3.3	南	44
97	2001/ 7/18	7:47:42	39° 45'	141° 24'	86.6	4.3	南	57
98	2001/ 8/14	5:11:25	40° 60'	142° 26'	37.7	6.4	東	68
99	2001/ 8/16	5:32:47	42° 13'	142° 28'	63.3	4.4	北	69
100	2001/ 8/24	18:48:02	41° 1'	142° 23'	40.7	5.3	東	65
101	2001/10/ 3	2:47:39	40° 54'	141° 22'	88.0	3.2	南	5
102	2001/11/13	16:45:05	39° 20'	142° 4'	48.0	4.8	南	76
103	2001/11/21	19:25:40	42° 1'	142° 35'	60.4	4.6	北	69
104	2001/12/ 2	22:01:55	39° 24'	141° 16'	121.5	6.4	南	55
105	2002/ 1/27	16:09:16	39° 19'	142° 25'	46.3	5.5	南	77
106	2002/ 2/14	10:12:22	41° 28'	142° 4'	63.6	5.1	東	53
107	2002/ 4/ 4	8:42:15	41° 28'	142° 1'	58.7	5.4	北	54
108	2002/ 4/21	6:30:32	41° 34'	142° 6'	65.2	4.8	北	55
109	2002/ 5/12	10:29:37	39° 9'	141° 9'	96.3	5.2	南	64
110	2002/ 5/30	14:07:45	41° 30'	142° 3'	62.0	4.8	北	54
111	2002/ 7/ 1	15:48:13	40° 26'	141° 37'	82.4	4.1	南	37
112	2002/ 7/ 3	18:57:40	41° 35'	142° 3'	62.5	4.7	北	56
113	2002/ 7/10	23:48:44	41° 41'	142° 15'	55.2	4.8	北	64
114	2002/ 7/30	1:19:18	40° 29'	141° 14'	104.2	4.3	南	27
115	2002/10/14	23:12:43	41° 9'	142° 17'	52.7	6.1	東	58
116	2002/11/ 3	12:37:44	38° 54'	142° 8'	45.8	6.3	南	79
117	2002/12/ 1	18:57:01	42° 40'	143° 58'	103.0	5.5	東	70
118	2003/ 1/ 6	13:42:53	41° 4'	142° 21'	44.6	5.0	東	63
119	2003/ 1/13	13:38:53	41° 33'	141° 49'	70.6	4.2	北	48
120	2003/ 5/26	18:24:33	38° 49'	141° 39'	72.0	7.1	南	73

(つづき)

No.	発震日時		震央位置		震源深さ (k m)	マグニ チュード M	震央の 方位	見掛け 入射角 (°)
	日付	時刻	北緯	東経				
121	2003/ 7/26	0:13:08	38° 26'	141° 10'	11.6	5.6	南	88
122	2003/ 7/26	7:13:32	38° 24'	141° 10'	11.9	6.4	南	88
123	2003/ 7/26	16:56:45	38° 30'	141° 11'	12.0	5.5	南	87
124	2003/ 8/30	19:06:41	41° 49'	142° 40'	55.3	5.4	東	69
125	2003/ 9/22	6:47:04	40° 31'	141° 50'	102.2	4.1	南	32
126	2003/ 9/26	4:50:07	41° 47'	144° 5'	45.1	8.0	東	80
127	2003/ 9/26	6:08:02	41° 43'	143° 41'	21.4	7.1	東	84
128	2003/ 9/28	7:23:25	42° 11'	142° 58'	50.7	5.2	北	75
129	2003/10/ 4	23:41:11	41° 34'	142° 3'	68.6	4.7	北	53
130	2003/11/14	7:39:20	41° 50'	142° 12'	69.7	4.8	北	60
131	2003/11/24	21:18:18	42° 19'	143° 0'	52.3	5.3	北	76
132	2004/ 2/ 4	15:08:27	40° 9'	141° 54'	63.4	5.3	南	58
133	2004/ 3/ 2	15:47:19	40° 48'	141° 21'	92.5	4.1	南	11
134	2004/ 6/12	2:05:32	40° 2'	142° 12'	54.7	4.6	南	67
135	2004/ 7/ 4	3:43:55	40° 32'	141° 29'	105.1	4.5	南	25
136	2004/ 7/ 4	21:31:14	42° 3'	142° 29'	61.5	4.9	北	68
137	2004/ 8/10	15:13:31	39° 40'	142° 8'	48.2	5.8	南	73

添 3 - 2 第 7 表 地震動評価に用いる深部地盤モデル

解放基盤表面 ▽	標高 (m)	G L (m)	層厚 (m)	S 波速度 (m/ s)	P 波速度 (m/ s)	密度 (g / c m ³)	Q 値	
							Q _s	Q _p
	-70	-125	75	950	1900	1.85	35	20
	-145	-200	210	990	2570	2.07	35	20
	-355	-410	810	1450	2970	2.21	75	45
	-1165	-1220	910	2740	4660	2.51	85	60
地震基盤 ▽	-2075	-2130	970	2950	4950	2.55	80	70
	-3045	-3100	∞	3100	5060	2.58	114 f ^{0.92}	114 f ^{0.92}

注 G L : 地盤面高さ, f : 振動数 (Hz)

添 3 - 2 第 8 表 震源パラメータの比較

	想定三陸沖北部の地震		2011 年東北地方太平洋沖地震 を踏まえた地震
地震規模	M _w 8.3		M _w 9.0
断層面積 (km ²)	17000		100000
短周期レベル (Nm/s ²)	1.88 × 10 ²⁰		3.49 × 10 ²⁰
直近の SMGA の短周 期レベル (Nm/s ²)	1.12 × 10 ²⁰ (SMGA1)	1.73 × 10 ²⁰	直近の SMGA の短周期レベル (Nm/s ²)
	1.32 × 10 ²⁰ (SMGA3)		
敷地と直近の SMGA 中心との距離 (km)	102.2 (SMGA1)		90.2
	110.9 (SMGA3)		

添3-2第9表 原子力安全基盤機構(2004)⁽³¹⁾による東北東部の領域の地震発生層上下限深さ

地震域	M区分	最浅 (k m)	D10% (k m)	D50% (k m)	D90% (k m)	最深 (k m)	データ 数	D90%-D10% (k m)
東北 東部	$2.0 \leq M < 2.5$	0.0	5.8	10.4	13.7	29.6	288	7.9
	$2.5 \leq M < 3.0$	0.0	6.4	11.3	15.9	29.7	97	9.5
	$3.0 \leq M < 3.5$	0.0	7.3	11.0	13.1	29.3	44	5.8
	$3.5 \leq M < 4.0$	8.7	9.8	12.2	15.7	29.5	20	5.9
	$4.0 \leq M$	3.2	7.6	9.1	13.2	14.7	11	5.6
	全データ	0.0	6.2	10.7	13.8	29.7	460	7.6

D10%:その値より震源深さが浅い地震数が全体の10%になるときの震源深さ。地震発生上限層に対応。
D90%:その値より震源深さが浅い地震数が全体の90%になるときの震源深さ。地震発生下限層に対応。

添3-2第10表 気象庁カタログ⁽¹⁰⁾による敷地周辺の地震発生層上下限深さ

M区分	最浅 (k m)	D10% (k m)	D50% (k m)	D90% (k m)	最深 (k m)	データ 数	D90%-D10% (k m)
$0.5 \leq M < 1.0$	3.2	7.0	11.8	18.8	20.2	32	11.8
$1.0 \leq M < 1.5$	4.1	8.3	11.8	14.3	21.0	68	6.0
$1.5 \leq M < 2.0$	7.0	9.8	12.2	15.1	17.3	37	5.3
$2.0 \leq M < 2.5$	0.7	4.5	10.7	14.6	21.0	10	10.1
$2.5 \leq M$	7.0	12.0	13.5	18.4	22.7	14	6.4
全データ	0.7	8.2	12.1	15.3	22.7	165	7.1

D10%:その値より震源深さが浅い地震数が全体の10%になるときの震源深さ。地震発生上限層に対応。
D90%:その値より震源深さが浅い地震数が全体の90%になるときの震源深さ。地震発生下限層に対応。

※用いた地震は1997年10月～2011年12月に発生したもの。地震諸元は気象庁による。

添 3 - 2 第 11 表 「2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」
 検討ケース一覧

	基本モデル		SMGA 位置の不確かさケース	
連動考慮範囲	三陸沖北部～ 宮城県沖	三陸沖北部～ 根室沖	三陸沖北部～ 宮城県沖	三陸沖北部～ 根室沖
SMGA の位置	過去の地震を踏まえた設定		SMGA 1 を敷地に近い位置に配置	
SMGA 1, 2 の短周期レベル	地震調査委員会 (2016) ⁽⁷⁶⁾ による短周期レベルの 1.4 倍			
SMGA 3～7 の短周期レベル	地震調査委員会 (2016) ⁽⁷⁶⁾ による短周期レベル			

添3-ニ第12表(1) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の
断層パラメータ (三陸沖北部～宮城県沖の連動)
(基本モデル及び不確かさケース)

断層パラメータ		セグメント		設定方法		
		三陸沖北部	三陸沖中南部 ～宮城県沖			
巨視的断層パラメータ	走向	$\theta (^{\circ})$	180	200	プレート沈み込み等深線を参考に設定	
	断層傾斜角 1	$\delta_1 (^{\circ})$	10	12	同上	
	断層傾斜角 2	$\delta_2 (^{\circ})$	20	21	同上	
	長さ	L (km)	200	300	プレート沈み込み等深線及び断層面積に基づき設定	
	幅	W (km)	200	200	プレート沈み込み等深線を参考に設定	
	上端深さ	h (km)	12.6	12.3	同上	
	下端深さ	h (km)	64.2	68.9	同上	
	断層面積	S (km ²)	40000	60000	佐藤ほか(1989) ⁽⁶¹⁾ $\log S = M_w - 4.07$	
	平均応力降下量	$\Delta\sigma$ (MPa)	3.08		$\Delta\sigma = 7/16 \times M_0 (\pi/S)^{3/2}$	
	地震モーメント	M_0 (Nm)	4.00×10^{22}		$\log M_0 = 1.5M_w + 9.1$ (Kanamori (1977) ⁽⁷¹⁾)	
	モーメントマグニチュード*	M_w	9.0		2011年東北地方太平洋沖地震の M_w と同等の地震規模を設定	
	平均すべり量	D (m)	8.5		$D = M_0 / (\mu S)$	
	剛性率	μ (N/m ²)	4.68×10^{10}		$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 3.08 \text{g/cm}^3$	
	S波速度	β (km/s)	3.9		地震調査委員会 (2004) ⁽²⁷⁾	
破壊伝播速度	V_r (km/s)	3.0		諸井ほか (2013) ⁽³⁸⁾ を参照		
微視的震源特性	全SMGA	面積	S_a (km ²)	12500	$S_a = 0.125S$ (諸井ほか (2013) ⁽³⁸⁾)	
		地震モーメント	M_{0a} (Nm)	1.00×10^{22}	$M_{0a} = \mu S_a D_a$	
		平均すべり量	D_a (m)	17.1	Somerville et al. (1999) ⁽⁶²⁾	
		応力降下量	$\Delta\sigma_a$ (MPa)	24.6	$\Delta\sigma_a = (S/S_a) \Delta\sigma$	
		短周期レベル	A_a (Nm/s ²)	3.49×10^{20}	$A_a = (\sum A_{ai}^2)^{1/2}$	
	各SMGA			SMGA1, 2	SMGA3~5	
		面積	S_{ai} (km ²)	2500	2500	$S_{ai} = S_a/5$
		地震モーメント	M_{0ai} (Nm)	2.00×10^{21}	2.00×10^{21}	$M_{0ai} = \mu S_{ai} D_{ai}$
		平均すべり量	D_{ai} (m)	17.1	17.1	$D_{ai} = D_a \gamma_i / \sum (\gamma_i^3)$, $\gamma_i = r_i/r = (S_{ai}/S_a)^{1/2}$
		応力降下量	$\Delta\sigma_{ai}$ (MPa)	34.5	24.6	$\Delta\sigma_{ai} = \Delta\sigma_a$, 三陸沖北部は1.4倍
		短周期レベル	A_{ai} (Nm/s ²)	1.86×10^{20}	1.33×10^{20}	$A_{ai} = 4\pi (S_{ai}/\pi)^{1/2} \Delta\sigma_{ai} \beta^2$
	ライズタイム	τ_{ai} (s)	8.33	8.33	$\tau_{ai} = 0.5W_{ai}/V_r$, $W_{ai} = S_{ai}^{1/2}$	
	背景領域	面積	S_b (km ²)	87500		$S_b = S - S_a$
		地震モーメント	M_{0b} (Nm)	3.00×10^{22}		$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
		平均すべり量	D_b (m)	7.3		$D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$
実効応力		σ_b (MPa)	4.9		$\sigma_b = 0.2 \Delta\sigma_a$	
ライズタイム		τ_b (s)	33.33		$\tau_b = 0.5W_b/V_r$, $W_b = W$	

添3-2第12表(2) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層パラメータ（三陸沖北部～根室沖の連動）（基本モデル及び不確かさケース）

断層パラメータ		セグメント		設定方法		
		三陸沖北部	十勝沖～根室沖			
巨視的断層パラメータ	走向	$\theta (^{\circ})$	180	245	プレート沈み込み等深線を参考に設定	
	断層傾斜角1	$\delta_1 (^{\circ})$	10	10	同上	
	断層傾斜角2	$\delta_2 (^{\circ})$	20	30	同上	
	長さ	L (km)	200	400	プレート沈み込み等深線及び断層面積に基づき設定	
	幅	W (km)	200	150	プレート沈み込み等深線を参考に設定	
	上端深さ	h (km)	12.6	17.0	同上	
	下端深さ	h (km)	64.2	67.5	同上	
	断層面積	S (km ²)	40000	60000	佐藤ほか(1989) ⁽⁶¹⁾ $\log S = M_w - 4.07$	
	平均応力降下量	$\Delta\sigma$ (MPa)	3.08		$\Delta\sigma = 7/16 \times M_0 (\pi/S)^{3/2}$	
	地震モーメント	M_0 (Nm)	4.00×10^{22}		$\log M_0 = 1.5M_w + 9.1$ (Kanamori (1977) ⁽⁷¹⁾)	
	モーメントマグニチュード	M_w	9.0		2011年東北地方太平洋沖地震の M_w と同等の地震規模を設定	
	平均すべり量	D (m)	8.5		$D = M_0 / (\mu S)$	
	剛性率	μ (N/m ²)	4.68×10^{10}		$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 3.08 \text{g/cm}^3$	
	S波速度	β (km/s)	3.9		地震調査委員会 (2004) ⁽²⁷⁾	
破壊伝播速度	V_r (km/s)	3.0		諸井ほか (2013) ⁽³⁸⁾ を参照		
微視的震源特性	全SMGA	面積	S_a (km ²)	12500	$S_a = 0.125S$ (諸井ほか (2013) ⁽³⁸⁾)	
		地震モーメント	M_{0a} (Nm)	1.00×10^{22}	$M_{0a} = \mu S_a D_a$	
		平均すべり量	D_a (m)	17.1	Somerville et al. (1999) ⁽⁶²⁾	
		応力降下量	$\Delta\sigma_a$ (MPa)	24.6	$\Delta\sigma_a = (S/S_a) \Delta\sigma$	
		短周期レベル	A_a (Nm/s ²)	3.49×10^{20}	$A_a = (\sum A_{ai}^2)^{1/2}$	
	各SMGA			SMGA1, 2	SMGA6, 7	
		面積	S_{ai} (km ²)	2500	3750	$S_{ai} = S \times 0.125/2$
		地震モーメント	M_{0ai} (Nm)	2.00×10^{21}	3.00×10^{21}	M_{0a1} 及び M_{0a2} は添3-2第12表(1)と同じ, $M_{0a6} = M_{0a7} = [M_{0a} - (M_{0a1} + M_{0a2})]/2$
		平均すべり量	D_{ai} (m)	17.1	17.1	D_{a1} 及び D_{a2} は添3-2第12表(1)と同じ, $D_{a6} = D_{a7} = M_{0a6} / (\mu S_{a6})$
		応力降下量	$\Delta\sigma_{ai}$ (MPa)	34.5	24.6	$\Delta\sigma_{ai} = \Delta\sigma_a$, 三陸沖北部は1.4倍
		短周期レベル	A_{ai} (Nm/s ²)	1.86×10^{20}	1.63×10^{20}	$A_{ai} = 4\pi (S_{ai}/\pi)^{1/2} \Delta\sigma_{ai} \beta^2$
		ライズタイム	τ_{ai} (s)	8.33	10.21	$\tau_{ai} = 0.5W_{ai}/V_r$, $W_{ai} = S_{ai}^{1/2}$
	背景領域	面積	S_b (km ²)	87500		$S_b = S - S_a$
		地震モーメント	M_{0b} (Nm)	3.00×10^{22}		$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
		平均すべり量	D_b (m)	7.3		$D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$
実効応力		σ_b (MPa)	4.9		$\sigma_b = 0.2 \Delta\sigma_a$	
ライズタイム		τ_b (s)	33.33		$\tau_b = 0.5W_b/V_r$, $W_b = W$	

添3-2第13表 2011年東北地方太平洋沖地震の各種震源モデルと「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」(基本モデル)とのパラメータの比較

(a) 田島ほか(2013)⁽⁸⁰⁾が取りまとめた各種震源モデルとの比較

		SMGA 総面積 (km ²)	SMGA 全体の短周 期レベル (Nm/s ²)	【参考】 SMGA の応力降下量 (MPa)
田島ほか (2013) ⁽⁸⁰⁾ によ る取りまとめ	Kurahashi and Irikura (2013) ⁽⁸¹⁾	5,628	1.74×10^{20}	21.44 (※)
	Asano and Iwata (2012) ⁽⁸²⁾	5,042	1.67×10^{20}	18.95 (※)
	佐藤 (2012) ⁽⁸³⁾	11,475	3.51×10^{20}	28.82 (※)
	川辺・釜江 (2013) ⁽⁸⁴⁾	6,300	1.74×10^{20}	18.26 (※)
	平均値	6,730	2.05×10^{20}	—
「2011年東北地方太平洋沖地震 を踏まえた地震」(基本モデル)		12,500	3.49×10^{20}	34.5 (SMGA 1, 2) 24.6 (SMGA 3~7)

(田島ほか(2013)⁽⁸⁰⁾より抜粋・一部加筆)

※ 文献^{(81)~(84)}に記載されている各 SMGA の応力降下量を単純平均して算出。

(b) SMGA 面積比を変えた場合の諸井ほか(2013)⁽³⁸⁾の震源モデルとの比較

	SMGA 面積比 (※1)	SMGA 1 個の面積 (km ²)	SMGA 1 個の短周期レベル (Nm/s ²)
諸井ほか(2013) ⁽³⁸⁾	0.080	1,600 (※2) (40km×40km)	1.66×10^{20} (※3)
	0.125	2,500 (50km×50km)	1.33×10^{20}
	0.180	3,600 (※2) (60km×60km)	1.11×10^{20} (※3)
	0.245	4,900 (※2) (70km×70km)	9.49×10^{19} (※3)
「2011年東北地方太平洋沖地震 を踏まえた地震」(基本モデル) SMGA 1, 2	0.125	2,500 (50km×50km)	1.86×10^{20}

※1 断層全体の面積(100,000km²)に対する SMGA 総面積の割合

※2 断層全体の面積及び SMGA 面積比から算出される SMGA 総面積を、諸井ほか(2013)⁽³⁸⁾の震源モデルにおける SMGA の個数(5個)で等分して算出。

※3 ※2で算出した SMGA 1 個の面積及び諸井ほか(2013)⁽³⁸⁾に示される断層パラメータを用いて、地震調査委員会(2016)⁽⁷⁶⁾の式により算出。

添 3 - ニ 第 14 表 要素地震の震源パラメータ (プレート間地震)

(a) 三陸沖北部～宮城県沖の連動

対象領域	発震日時	M	震源距離 (k m)	震源深さ (k m)	走向 (°)	断層 傾斜角 (°)	すべり角 (°)
三陸沖北部 (SMGA 1 , 2)	2001. 8. 14 5 : 11	6. 4	100. 2	37. 69	174	22	55
三陸沖中南部 (SMGA 3)	2015. 5. 13 6 : 12	6. 8	246. 6	46. 24	178	25	64
宮城県沖 (SMGA 4 , 5)	2011. 3. 10 6 : 23	6. 8	342. 5	9. 30	213	23	101

(b) 三陸沖北部～根室沖の連動

対象領域	発震日時	M	震源距離 (k m)	震源深さ (k m)	走向 (°)	断層 傾斜角 (°)	すべり角 (°)
三陸沖北部 (SMGA 1 , 2)	2001. 8. 14 5 : 11	6. 4	100. 2	37. 69	174	22	55
十勝沖 (SMGA 6)	2008. 9. 11 9 : 20	7. 1	254. 0	30. 86	235	15	116
根室沖 (SMGA 7)	2004. 11. 29 3 : 32	7. 1	395. 8	48. 17	242	26	122

添 3 - ニ 第 15 表 「想定海洋プレート内地震」 検討ケース一覧

	地震規模	断層面位置	断層面 上端深さ	短周期レベル (Nm/s ²)
基本モデル	M7.2 M _w 7.1	敷地直近と なる位置	海洋性地殻 下端	7.67×10 ¹⁹ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾ に基づく値)
短周期レベルの不確かさケース	M7.2 M _w 7.1		海洋性地殻 下端	1.15×10 ²⁰ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾ に基づく値 の1.5倍)
断層面位置の不確かさケース	M7.2 M _w 7.1		海洋性地殻 上端	7.67×10 ¹⁹ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾ に基づく値)
地震規模の不確かさケース	M _w 7.4		海洋性地殻 下端	1.15×10 ²⁰ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾ に基づく値)

添3-ニ第16表 「想定海洋プレート内地震」の断層パラメータ
(基本モデル)

断層パラメータ		設定値	設定方法		
巨視的断層パラメータ	走向	$\theta (^{\circ})$	0	海溝軸に沿って設定	
	断層傾斜角	$\delta (^{\circ})$	32	プレート上面に対して 60°	
	長さ	L(km)	23.72	断層面積より設定	
	幅	W(km)	16.17	断層面積より設定	
	断層面積	S(km ²)	384	$S=(49\pi^4\beta^4M_0^2)/(16A^2S_a)$	
	上端深さ	h(km)	70.89	敷地前面のプレートの沈み込み深さによる	
	地震モーメント	M_0 (Nm)	4.74×10^{19}	2011年4月7日宮城県沖の地震の M_0 と同等の地震モーメントを設定	
	モーメントマグニチュード	M_w	7.1	2011年4月7日宮城県沖の地震の M_w と同等の地震規模を設定	
	剛性率	μ (N/m ²)	4.80×10^{10}	$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 3.0\text{g/cm}^3$	
	S波速度	β (km/s)	4.0	佐藤・巽(2002) ⁽⁶³⁾	
	平均すべり量	D(m)	2.57	$D=M_0/(\mu S)$	
	平均応力降下量	$\Delta\sigma$ (MPa)	15.37	$\Delta\sigma = 7/16 \times M_0 (\pi/S)^{3/2}$	
	破壊伝播速度	V_r (km/s)	2.88	$V_r = 0.72\beta$ (Geller(1976) ⁽⁶⁴⁾)	
	短周期レベル	A(Nm/s ²)	7.67×10^{19}	$A = 9.84 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾)	
微視的断層パラメータ	アスペリティ全体	面積	S_a (km ²)	76	$S_a = 1.25 \times 10^{-16} \times (M_0 \times 10^7)^{2/3}$ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾)
		地震モーメント	M_{0a} (Nm)	1.88×10^{19}	$M_{0a} = \mu S_a D_a$
		平均すべり量	D_a (m)	5.15	Somerville et al. (1999) ⁽⁶²⁾
		応力降下量	$\Delta\sigma_a$ (MPa)	77.6	$\Delta\sigma_a = A / (4\beta^2(\pi S_a)^{0.5})$
	背景領域	面積	S_b (km ²)	308	$S_b = S - S_a$
		地震モーメント	M_{0b} (Nm)	2.86×10^{19}	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
		平均すべり量	D_b (m)	1.94	$D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$
		実効応力	σ_b (MPa)	14.6	$\sigma_b = (D_b/W_b) / (D_a/W_a) \Delta\sigma_a$ $W_a = 8.08\text{km}$, $W_b = 16.17\text{km}$
高周波遮断周波数		f_{\max} (Hz)	18	浅野ほか(2004) ⁽⁶⁵⁾ を参照	

添3-ニ第17表(1) 「想定海洋プレート内地震」の断層パラメータ
(短周期レベルの不確かさケース)

断層パラメータ		設定値	設定方法		
巨視的断層パラメータ	走向	θ (°)	0	海溝軸に沿って設定	
	断層傾斜角	δ (°)	32	プレート上面に対して60°	
	長さ	L (km)	23.72	断層面積より設定	
	幅	W (km)	16.17	断層面積より設定	
	断層面積	S (km ²)	384	基本モデルと同じ値を設定	
	上端深さ	h (km)	70.89	敷地前面のプレートの沈み込み深さによる	
	地震モーメント	M ₀ (Nm)	4.74 × 10 ¹⁹	2011年4月7日宮城県沖の地震のM ₀ と同等の地震モーメントを設定	
	モーメントマグニチュード	M _w	7.1	2011年4月7日宮城県沖の地震のM _w と同等の地震規模を設定	
	剛性率	μ (N/m ²)	4.80 × 10 ¹⁰	$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 3.0 \text{g/cm}^3$	
	S波速度	β (km/s)	4.0	佐藤・巽(2002) ⁽⁶³⁾	
	平均すべり量	D (m)	2.57	$D = M_0 / (\mu S)$	
	平均応力降下量	$\Delta\sigma$ (MPa)	15.37	$\Delta\sigma = 7/16 \times M_0 (\pi/S)^{3/2}$	
	破壊伝播速度	V _r (km/s)	2.88	V _r = 0.72 β (Geller(1976) ⁽⁶⁴⁾)	
	短周期レベル	A (Nm/s ²)	1.15 × 10 ²⁰	$A = 9.84 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾)	
微視的断層パラメータ	アスペリティ全体	面積	S _a (km ²)	76	$S_a = 1.25 \times 10^{-16} \times (M_0 \times 10^7)^{2/3}$ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾)
		地震モーメント	M _{0a} (Nm)	1.88 × 10 ¹⁹	M _{0a} = $\mu S_a D_a$
		平均すべり量	D _a (m)	5.15	Somerville et al. (1999) ⁽⁶²⁾
		応力降下量	$\Delta\sigma_a$ (MPa)	116.4	$\Delta\sigma_a = A / (4 \beta^2 (\pi S_a)^{0.5})$
	背景領域	面積	S _b (km ²)	308	S _b = S - S _a
		地震モーメント	M _{0b} (Nm)	2.86 × 10 ¹⁹	M _{0b} = M ₀ - M _{0a}
		平均すべり量	D _b (m)	1.94	D _b = M _{0b} / (μS_b)
		実効応力	σ_b (MPa)	21.9	$\sigma_b = (D_b/W_b) / (D_a/W_a) \Delta\sigma_a$ W _a = 8.08km, W _b = 16.17km
高周波遮断周波数		f _{max} (Hz)	18	浅野ほか(2004) ⁽⁶⁵⁾ を参照	

添3-ニ第17表(2) 「想定海洋プレート内地震」の断層パラメータ
(断層面位置の不確かさケース)

		断層パラメータ	設定値	設定方法	
巨視的断層パラメータ	走向	θ (°)	0	海溝軸に沿って設定	
	断層傾斜角	δ (°)	32	プレート上面に対して60°	
	長さ	L (km)	23.72	断層面積より設定	
	幅	W (km)	16.17	断層面積より設定	
	断層面積	S (km ²)	384	$S=(49\pi^4\beta^4M_0^2)/(16A^2S_0)$	
	上端深さ	h (km)	64.71	敷地前面のプレートの沈み込み深さによる	
	地震モーメント	M_0 (Nm)	4.74×10^{19}	2011年4月7日宮城県沖の地震の M_0 と同等の地震モーメントを設定	
	モーメントマグニチュード	M_w	7.1	2011年4月7日宮城県沖の地震の M_w と同等の地震規模を設定	
	剛性率	μ (N/m ²)	4.80×10^{10}	$\mu = \rho \beta^2, \rho = 3.0 \text{g/cm}^3$	
	S波速度	β (km/s)	4.0	佐藤・巽(2002) ⁽⁶³⁾	
	平均すべり量	D (m)	2.57	$D=M_0/(\mu S)$	
	平均応力降下量	$\Delta\sigma$ (MPa)	15.37	$\Delta\sigma = 7/16 \times M_0 (\pi/S)^{3/2}$	
	破壊伝播速度	V_r (km/s)	2.88	$V_r = 0.72\beta$ (Geller(1976) ⁽⁶⁴⁾)	
短周期レベル	A (Nm/s ²)	7.67×10^{19}	$A = 9.84 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾)		
微視的断層パラメータ	アスベリテイ全体	面積	S_a (km ²)	76	$S_a = 1.25 \times 10^{-16} \times (M_0 \times 10^7)^{2/3}$ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾)
		地震モーメント	M_{0a} (Nm)	1.88×10^{19}	$M_{0a} = \mu S_a D_a$
		平均すべり量	D_a (m)	5.15	Somerville et al. (1999) ⁽⁶²⁾
		応力降下量	$\Delta\sigma_a$ (MPa)	77.6	$\Delta\sigma_a = A / (4\beta^2(\pi S_a)^{0.5})$
	背景領域	面積	S_b (km ²)	308	$S_b = S - S_a$
		地震モーメント	M_{0b} (Nm)	2.86×10^{19}	$M_{0b} = M_0 - M_{0a}$
		平均すべり量	D_b (m)	1.94	$D_b = M_{0b} / (\mu S_b)$
		実効応力	σ_b (MPa)	14.6	$\sigma_b = (D_b/W_b) / (D_a/W_a) \Delta\sigma_a$ $W_a = 8.08 \text{km}, W_b = 16.17 \text{km}$
高周波遮断周波数		f_{\max} (Hz)	18	浅野ほか(2004) ⁽⁶⁵⁾ を参照	

添3-ニ第17表(3) 「想定海洋プレート内地震」の断層パラメータ
(地震規模の不確かさケース)

断層パラメータ		設定値	設定方法		
巨視的断層パラメータ	走向	$\theta (^{\circ})$	0	海溝軸に沿って設定	
	断層傾斜角	$\delta (^{\circ})$	32	プレート上面に対して 60°	
	長さ	L (km)	53.04	断層面積と幅より設定	
	幅	W (km)	16.17	基本モデルと同じ値を設定	
	断層面積	S (km ²)	858	$S=(49\pi^4\beta^4M_0^2)/(16A^2S_a)$	
	上端深さ	h (km)	70.89	敷地前面のプレートの沈み込み深さによる	
	地震モーメント	M_0 (Nm)	1.58×10^{20}	$\log M_0=1.5M_w+9.1$ (Kanamori (1977) ⁽⁷¹⁾)	
	モーメントマグニチュード	M_w	7.4	2011年4月7日宮城県沖の地震の M_w に不確かさを考慮して設定	
	剛性率	μ (N/m ²)	4.80×10^{10}	$\mu = \rho \beta^2, \rho = 3.0 \text{g/cm}^3$	
	S波速度	β (km/s)	4.0	佐藤・巽(2002) ⁽⁶³⁾	
	平均すべり量	D (m)	3.85	$D=M_0/(\mu S)$	
	平均応力降下量	$\Delta\sigma$ (MPa)	15.37	$\Delta\sigma = 7/16 \times M_0 (\pi/S)^{3/2}$	
	破壊伝播速度	V_r (km/s)	2.88	$V_r=0.72\beta$ (Geller (1976) ⁽⁶⁴⁾)	
短周期レベル	A (Nm/s ²)	1.15×10^{20}	$A=9.84 \times 10^{10} \times (M_0 \times 10^7)^{1/3}$ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾)		
微視的断層パラメータ	全アスペリティ	面積	S_a (km ²)	170	$S_a=1.25 \times 10^{-16} \times (M_0 \times 10^7)^{2/3}$ (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾)
		地震モーメント	M_{0a} (Nm)	6.28×10^{19}	$M_{0a} = \mu S_a D_a$
		平均すべり量	D_a (m)	7.70	Somerville et al. (1999) ⁽⁶²⁾
		応力降下量	$\Delta\sigma_a$ (MPa)	77.6	$\Delta\sigma_a = A / (4\beta^2(\pi S_a)^{0.5})$
	各アスペリティ	面積	S_{ai} (km ²)	85	$S_{ai}=S_a/2$
		地震モーメント	M_{0ai} (Nm)	3.14×10^{19}	$M_{0ai}=M_{0a}/2$
		平均すべり量	D_{ai} (m)	7.70	$D_{ai}=M_{0ai}/(\mu S_{ai})$
		応力降下量	$\Delta\sigma_{ai}$ (MPa)	77.6	$\Delta\sigma_{ai}=\Delta\sigma_a$
	背景領域	面積	S_b (km ²)	688	$S_b=S-S_a$
		地震モーメント	M_{0b} (Nm)	9.57×10^{19}	$M_{0b}=M_0-M_{0a}$
		平均すべり量	D_b (m)	2.90	$D_b=M_{0b}/(\mu S_b)$
		実効応力	σ_b (MPa)	14.6	$\sigma_b=(D_b/W_b)/(D_a/W_a)\Delta\sigma_a$ $W_a=8.08\text{km}, W_b=16.17\text{km}$
高周波遮断周波数		f_{\max} (Hz)	18	浅野ほか(2004) ⁽⁶⁵⁾ を参照	

添 3 - ニ 第 18 表 「出戸西方断層による地震」 検討ケース一覧

	地震規模	地震 モーメント (Nm)	断層傾斜角 (°)	短周期レベル (Nm/s ²)
基本モデル	M _w 6.5 M7.0	7.51×10^{18}	70	1.20×10^{19} (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾ に基づく値)
短周期レベルの不確かさケース	M _w 6.5 M7.0	7.51×10^{18}	70	1.80×10^{19} (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾ に基づく値 の 1.5 倍)
断層傾斜角の不確かさケース	M _w 6.7 M7.2	1.32×10^{19}	45	1.39×10^{19} (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾ に基づく値)
断層傾斜角と短周期レベルの 不確かさを重畳させたケース	M _w 6.7 M7.2	1.32×10^{19}	45	2.08×10^{19} (地震調査委員会(2016) ⁽⁷⁶⁾ に基づく値の 1.5 倍)

添3-ニ第19表 「出戸西方断層による地震」の断層パラメータ
(基本モデル)

断層パラメータ		設定値	設定方法		
巨視的断層パラメータ	走向	$\theta (^{\circ})$	0	地質調査結果に基づき設定	
	断層傾斜角	$\delta (^{\circ})$	70	地質調査結果に基づき設定	
	長さ	L (km)	28.7	六ヶ所地点の特性から得られる地震規模を上回るよう保守的に設定	
	幅	W (km)	12.8	地震発生層厚さと断層傾斜角から設定	
	断層面積	S (km ²)	367.4	S=L×W	
	上端深さ	h (km)	3.0	微小地震データ等を参考に設定	
	下端深さ	h (km)	15.0	微小地震データ等を参考に設定	
	地震モーメント	M ₀ (Nm)	7.51×10 ¹⁸	M ₀ =(S/4.24×10 ¹¹) ² ×10 ⁻⁷ (入倉・三宅(2001) ⁽⁶⁷⁾)	
	気象庁マグニチュード	M	7.0	logM ₀ =1.17M+10.72 (武村(1990) ⁽⁶⁶⁾)	
	モーメントマグニチュード	M _w	6.5	logM ₀ =1.5M _w +9.1 (Kanamori(1977) ⁽⁷¹⁾)	
	剛性率	μ (N/m ²)	2.94×10 ¹⁰	$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 2.7\text{g/cm}^3$	
	S波速度	β (km/s)	3.3	$\beta = \alpha / \sqrt{3}$ $\alpha = 5.8\text{km/s}$ (物理探査学会(1989) ⁽⁶⁸⁾)	
	平均すべり量	D (cm)	69.5	D=M ₀ /(μ S)	
	平均応力降下量	$\Delta\sigma$ (MPa)	2.60	$\Delta\sigma = (7/16) (M_0/R^3)$	
	破壊伝播速度	V _r (km/s)	2.4	V _r =0.72 β (Geller(1976) ⁽⁶⁴⁾)	
短周期レベル	A (Nm/s ²)	1.04×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁰ ×(M ₀ ×10 ⁷) ^{1/3}		
微視的断層パラメータ	アスペリティ全体	面積	S _a (km ²)	50.4	S _a = πr^2 , $r=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$, $R=(S/\pi)^{0.5}$
		地震モーメント	M _{0a} (Nm)	2.07×10 ¹⁸	M _{0a} = $\mu S_a D_a$
		平均すべり量	D _a (cm)	139.7	Somerville et al. (1999) ⁽⁶²⁾
		応力降下量	$\Delta\sigma_a$ (MPa)	18.9	$\Delta\sigma_a = (S/S_a) \Delta\sigma$
		短周期レベル	A _a (Nm/s ²)	1.04×10 ¹⁹	A _a =4 $\pi (S_a/\pi)^{0.5} \Delta\sigma_a \beta^2$
	背景領域	面積	S _b (km ²)	317.0	S _b =S-S _a
		地震モーメント	M _{0b} (Nm)	5.44×10 ¹⁸	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
		平均すべり量	D _b (cm)	58.3	D _b =M _{0b} /(μS_b)
		実効応力	σ_b (MPa)	4.39	$\sigma_b = (D_b/W_b) / (D_a/W_a) \Delta\sigma_a$
		短周期レベル	A _b (Nm/s ²)	6.03×10 ¹⁸	A _b =4 $\pi (S_b/\pi)^{0.5} \sigma_b \beta^2$
高周波遮断周波数		f _{max} (Hz)	6	鶴来ほか(1997) ⁽⁷⁰⁾	

添3-ニ第20表(1) 「出戸西方断層による地震」の断層パラメータ
(短周期レベルの不確かさケース)

断層パラメータ		設定値	設定方法		
巨視的断層パラメータ	走向	θ (°)	0	地質調査結果に基づき設定	
	断層傾斜角	δ (°)	70	地質調査結果に基づき設定	
	長さ	L (km)	28.7	六ヶ所地点の特性から得られる地震規模を上回るよう保守的に設定	
	幅	W (km)	12.8	地震発生層厚さと断層傾斜角から設定	
	断層面積	S (km ²)	367.4	S=L×W	
	上端深さ	h (km)	3.0	微小地震データ等を参考に設定	
	下端深さ	h (km)	15.0	微小地震データ等を参考に設定	
	地震モーメント	M ₀ (Nm)	7.51×10 ¹⁸	M ₀ =(S/4.24×10 ¹¹) ² ×10 ⁻⁷ (入倉・三宅(2001) ⁽⁶⁷⁾)	
	気象庁マグニチュード	M	7.0	logM ₀ =1.17M+10.72 (武村(1990) ⁽⁶⁶⁾)	
	モーメントマグニチュード	M _w	6.5	logM ₀ =1.5M _w +9.1 (Kanamori(1977) ⁽⁷¹⁾)	
	剛性率	μ (N/m ²)	2.94×10 ¹⁰	$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 2.7\text{g/cm}^3$	
	S波速度	β (km/s)	3.3	$\beta = \alpha / \sqrt{3}$ $\alpha = 5.8\text{km/s}$ (物理探査学会(1989) ⁽⁶⁸⁾)	
	平均すべり量	D (cm)	69.5	D=M ₀ /(μ S)	
	平均応力降下量	$\Delta\sigma$ (MPa)	2.60	$\Delta\sigma = (7/16) (M_0/R^3)$	
	破壊伝播速度	V _r (km/s)	2.4	V _r =0.72 β (Geller(1976) ⁽⁶⁴⁾)	
短周期レベル	A (Nm/s ²)	1.04×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁰ ×(M ₀ ×10 ⁷) ^{1/3}		
微視的断層パラメータ	アスペリティ全体	面積	S _a (km ²)	50.4	S _a = πr^2 , $r=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$, $R=(S/\pi)^{0.5}$
		地震モーメント	M _{0a} (Nm)	2.07×10 ¹⁸	M _{0a} = $\mu S_a D_a$
		平均すべり量	D _a (cm)	139.7	Somerville et al. (1999) ⁽⁶²⁾
		応力降下量	$\Delta\sigma_a$ (MPa)	28.4	$\Delta\sigma_a=(S/S_a)\Delta\sigma$, 不確かさを考慮し1.5倍
		短周期レベル	A _a (Nm/s ²)	1.56×10 ¹⁹	A _a =4 $\pi (S_a/\pi)^{0.5}\Delta\sigma_a \beta^2$
	背景領域	面積	S _b (km ²)	317.0	S _b =S-S _a
		地震モーメント	M _{0b} (Nm)	5.44×10 ¹⁸	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
		平均すべり量	D _b (cm)	58.3	D _b =M _{0b} /(μS_b)
		実効応力	σ_b (MPa)	6.58	$\sigma_b=(D_b/W_b)/(D_a/W_a)\Delta\sigma_a$
		短周期レベル	A _b (Nm/s ²)	9.04×10 ¹⁸	A _b =4 $\pi (S_b/\pi)^{0.5}\sigma_b \beta^2$
高周波遮断周波数		f _{max} (Hz)	6	鶴来ほか(1997) ⁽⁷⁰⁾	

添3-ニ第20表(2) 「出戸西方断層による地震」の断層パラメータ
(断層傾斜角の不確かさケース)

断層パラメータ		設定値	設定方法		
巨視的断層パラメータ	走向	$\theta (^{\circ})$	0	地質調査結果に基づき設定	
	断層傾斜角	$\delta (^{\circ})$	45	地質調査結果に不確かさを考慮し設定	
	長さ	L (km)	28.7	基本モデルの長さを採用	
	幅	W (km)	17.0	地震発生層厚さと断層傾斜角から設定	
	断層面積	S (km ²)	487.9	S=L×W	
	上端深さ	h (km)	3.0	微小地震データ等を参考に設定	
	下端深さ	h (km)	15.0	微小地震データ等を参考に設定	
	地震モーメント	M ₀ (Nm)	1.32×10 ¹⁹	M ₀ =(S/4.24×10 ¹¹) ² ×10 ⁻⁷ (入倉・三宅(2001) ⁽⁶⁷⁾)	
	気象庁マグニチュード*	M	7.2	logM ₀ =1.17M+10.72 (武村(1990) ⁽⁶⁶⁾)	
	モーメントマグニチュード*	M _w	6.7	logM ₀ =1.5M _w +9.1 (Kanamori(1977) ⁽⁷¹⁾)	
	剛性率	μ (N/m ²)	2.94×10 ¹⁰	$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 2.7\text{g/cm}^3$	
	S波速度	β (km/s)	3.3	$\beta = \alpha / \sqrt{3}$ $\alpha = 5.8\text{km/s}$ (物理探査学会(1989) ⁽⁶⁸⁾)	
	平均すべり量	D (cm)	92.3	D=M ₀ /(μ S)	
	平均応力降下量	$\Delta\sigma$ (MPa)	2.99	$\Delta\sigma = (7/16) (M_0/R^3)$	
	破壊伝播速度	V _r (km/s)	2.4	V _r =0.72 β (Geller(1976) ⁽⁶⁴⁾)	
短周期レベル	A (Nm/s ²)	1.25×10 ¹⁹	A=2.46×10 ¹⁰ ×(M ₀ ×10 ⁷) ^{1/3}		
微視的断層パラメータ	アスペリティ全体	面積	S _a (km ²)	80.9	S _a = πr^2 , $r=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$, $R=(S/\pi)^{0.5}$
		地震モーメント	M _{0a} (Nm)	4.41×10 ¹⁸	M _{0a} = $\mu S_a D_a$
		平均すべり量	D _a (cm)	185.5	Somerville et al. (1999) ⁽⁶²⁾
		応力降下量	$\Delta\sigma_a$ (MPa)	18.1	$\Delta\sigma_a = (S/S_a) \Delta\sigma$
		短周期レベル	A _a (Nm/s ²)	1.25×10 ¹⁹	A _a =4 $\pi (S_a/\pi)^{0.5} \Delta\sigma_a \beta^2$
	背景領域	面積	S _b (km ²)	407.0	S _b =S-S _a
		地震モーメント	M _{0b} (Nm)	8.83×10 ¹⁸	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
		平均すべり量	D _b (cm)	73.8	D _b =M _{0b} /(μS_b)
		実効応力	σ_b (MPa)	3.80	$\sigma_b = (D_b/W_b)/(D_a/W_a) \Delta\sigma_a$
		短周期レベル	A _b (Nm/s ²)	5.92×10 ¹⁸	A _b =4 $\pi (S_b/\pi)^{0.5} \sigma_b \beta^2$
高周波遮断周波数	f _{max} (Hz)	6	鶴来ほか(1997) ⁽⁷⁰⁾		

添3-ニ第20表(3) 「出戸西方断層による地震」の断層パラメータ
(断層傾斜角と短周期レベルの不確かさを重畳させたケース)

断層パラメータ		設定値	設定方法		
巨視的断層パラメータ	走向	θ (°)	0	地質調査結果に基づき設定	
	断層傾斜角	δ (°)	45	地質調査結果に不確かさを考慮し設定	
	長さ	L (km)	28.7	基本モデルの長さを採用	
	幅	W (km)	17.0	地震発生層厚さと断層傾斜角から設定	
	断層面積	S (km ²)	487.9	S=L×W	
	上端深さ	h (km)	3.0	微小地震データ等を参考に設定	
	下端深さ	h (km)	15.0	微小地震データ等を参考に設定	
	地震モーメント	M ₀ (Nm)	1.32×10 ¹⁹	M ₀ =(S/4.24×10 ¹¹) ² ×10 ⁻⁷ (入倉・三宅(2001)) ⁽⁶⁷⁾	
	気象庁マグニチュード	M	7.2	logM ₀ =1.17M+10.72 (武村(1990)) ⁽⁶⁶⁾	
	モーメントマグニチュード	M _w	6.7	logM ₀ =1.5M _w +9.1 (Kanamori(1977)) ⁽⁷¹⁾	
	剛性率	μ (N/m ²)	2.94×10 ¹⁰	$\mu = \rho \beta^2$, $\rho = 2.7 \text{g/cm}^3$	
	S波速度	β (km/s)	3.3	$\beta = \alpha / \sqrt{3}$ $\alpha = 5.8 \text{km/s}$ (物理探査学会(1989)) ⁽⁶⁸⁾	
	平均すべり量	D (cm)	92.3	D=M ₀ /(μ S)	
	平均応力降下量	$\Delta\sigma$ (MPa)	2.99	$\Delta\sigma = (7/16) (M_0/R^3)$	
破壊伝播速度	V _r (km/s)	2.4	V _r =0.72 β (Geller(1976)) ⁽⁶⁴⁾		
短周期レベル	A (Nm/s ²)	1.25×10 ¹⁹	A =2.46×10 ¹⁰ ×(M ₀ ×10 ⁷) ^{1/3}		
微視的断層パラメータ	アスペリティ全体	面積	S _a (km ²)	80.9	S _a = πr^2 , $r=(7\pi M_0 \beta^2)/(4AR)$, $R=(S/\pi)^{0.5}$
		地震モーメント	M _{0a} (Nm)	4.41×10 ¹⁸	M _{0a} = $\mu S_a D_a$
		平均すべり量	D _a (cm)	185.5	Somerville et al. (1999) ⁽⁶²⁾
		応力降下量	$\Delta\sigma_a$ (MPa)	27.1	$\Delta\sigma_a=(S/S_a)\Delta\sigma$, 不確かさを考慮し1.5倍
		短周期レベル	A _a (Nm/s ²)	1.88×10 ¹⁹	A _a =4 $\pi (S_a/\pi)^{0.5}\Delta\sigma_a \beta^2$
	背景領域	面積	S _b (km ²)	407.0	S _b =S-S _a
		地震モーメント	M _{0b} (Nm)	8.83×10 ¹⁸	M _{0b} =M ₀ -M _{0a}
		平均すべり量	D _b (cm)	73.8	D _b =M _{0b} /(μS_b)
		実効応力	σ_b (MPa)	5.70	$\sigma_b=(D_b/W_b)/(D_a/W_a)\Delta\sigma_a$
		短周期レベル	A _b (Nm/s ²)	8.88×10 ¹⁸	A _b =4 $\pi (S_b/\pi)^{0.5}\sigma_b \beta^2$
高周波遮断周波数		f _{max} (Hz)	6	鶴来ほか(1997) ⁽⁷⁰⁾	

添 3 - ニ 第 21 表 各距離減衰式の概要

距離減衰式	DB 対象地域	地震タイプ	主なパラメータ	M_w の範囲	距離の範囲	地盤条件・種別
Kanno et al. (2006) ⁽⁴⁵⁾	主に国内	内陸 プレート間 プレート内	M_s , 断層最短距離, 震源深さ, V_{s30} [*]	5.5~8.2	1~500km	100< V_{s30} <1400m/s
Zhao et al. (2006) ⁽⁴⁶⁾			M_s , 断層最短距離, 震源深さ	5.0~8.3	0.3~300km	Soft soil~Hard rock(Hard rock $V_s=2000$ m/s)
内山・翠川 (2006) ⁽⁴⁷⁾	日本周辺		M_s , 断層最短距離, 震源深さ	5.5~8.3	300km 以内	150 $\leq V_{s30} \leq 750$ m/s
片岡ほか (2006) ⁽⁴⁸⁾	国内	内陸 海溝性	M_s , 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 et al. (2014) ⁽⁴⁹⁾	国内外	内陸	M_s , 断層最短距離, V_{s30} , 断層上端深さ	3.0~8.5	0~300km	180 $\leq V_{s30} \leq 1000$ m/s
Boore et al. (2014) ⁽⁵⁰⁾	国内外	内陸	M_s , 断層面の地表投影面 への最短距離, V_{s30}	3.0~8.5 (横ずれ, 逆断層) 3.0~7.0 (正断層)	0~400km	150 $\leq V_{s30} \leq 1500$ m/s
Campbell et al. (2014) ⁽⁵¹⁾	国内外	内陸	M_s , 断層最短距離, V_{s30} , 断層上端深さ	3.3~8.5 (横ずれ断層) 3.3~8.0 (逆断層) 3.3~7.5 (正断層)	0~300km	150 $\leq V_{s30} \leq 1500$ m/s
Chiou et al. (2014) ⁽⁵²⁾	国内外	内陸	M_s , 断層最短距離, V_{s30} , 断層上端深さ	3.5~8.5 (横ずれ断層) 3.5~8.0 (逆・正断層)	0~300km	180 $\leq V_{s30} \leq 1500$ m/s
Idriss (2014) ⁽⁵³⁾	国内外	内陸	M_s , 断層最短距離, V_{s30}	5 $\leq M_s$	≤ 150 km	450m/s $\leq V_{s30}$

* V_{s30} =表層地盤（地表からおよそ 30m の深さまで）の平均 S 波速度

添 3 - 2 第 22 表 要素地震の震源パラメータ (内陸地殻内地震)

発生日 ^{※1}	北緯 ^{※1} (°)	東経 ^{※1} (°)	深さ ^{※1} (k m)	M ^{※1}	M ₀ ^{※2} (Nm)	走向 ^{※2} (°)	断層 傾斜角 ^{※2} (°)	すべり角 ^{※2} (°)	品質 ^{※2}
1999. 9. 13	40. 9317	141. 2670	14. 72	4. 0	1. 26E+15	194;32	66;25	83;106	91. 99

※1: 気象庁カタログ⁽¹⁰⁾による。

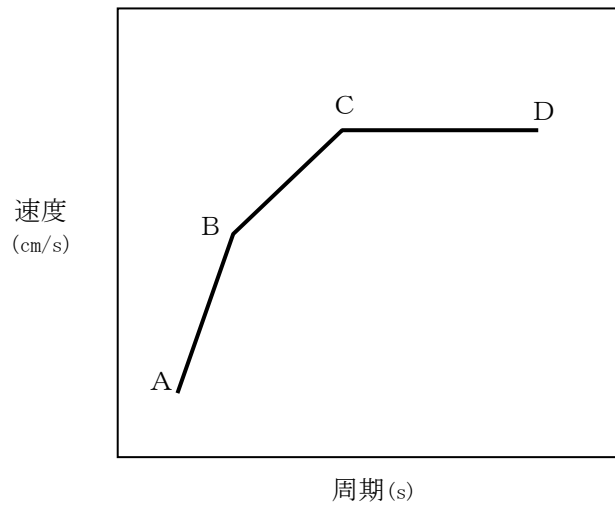
※2: 防災科学技術研究所 F-net⁽⁷⁹⁾による。

添 3 - 2 第 23 表 検討対象地震

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

添3-ニ第24表 $S_s - A_H$, $S_s - A_V$ の設計用応答スペクトルの
 のコントロールポイント

応答スペクトル		コントロールポイント			
		A	B	C	D
$S_s - A_H$	周期(s)	0.02	0.09	0.523	5
	速度(cm/s)	2.229	22.92	100	100
$S_s - A_V$	周期(s)	0.02	0.09	0.523	5
	速度(cm/s)	1.487	15.28	70	70



添 3 - 2 第 25 表 設計用模擬地震波 $S_s - A_H$, $S_s - A_V$ の振幅包絡線の経時的変化

基準地震動	継続時間 (s)	振幅包絡線の経時的変化 (s)		
		T_b	T_c	T_d
$S_s - A_H$	136.88	16.6	47.5	136.88
$S_s - A_V$	136.88	16.6	47.5	136.88

添 3 - 2 第 26 表 設計用模擬地震波 $S_s - A_H$, $S_s - A_V$ の作成結果

基準地震動	最大加速度 (cm/s^2)	SI 比	応答スペクトル比		
			平均値	最小値	標準偏差
$S_s - A_H$	700	1.03	1.02	0.95	0.03
$S_s - A_V$	467	1.04	1.01	0.89	0.02

$$SI \text{ 比} = \frac{\int_{0.1}^{2.5} Sv(T) dt}{\int_{0.1}^{2.5} \bar{Sv}(T) dt}$$

$Sv(T)$: 設計用模擬地震波の応答スペクトル (cm/s)

$\bar{Sv}(T)$: 目標とする設計用応答スペクトル (cm/s)

T : 固有周期 (s)

添 3 - 二 第 27 表 基準地震動 S s - B 1 ~ B 5

基準地震動		NS 方向	EW 方向	UD 方向
S s - B 1	出戸西方断層による地震 (短周期レベルの不確かさケース) [破壊開始点 2]	410	487	341
S s - B 2	出戸西方断層による地震 (短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース) [破壊開始点 1]	429	445	350
S s - B 3	出戸西方断層による地震 (短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース) [破壊開始点 2]	443	449	406
S s - B 4	出戸西方断層による地震 (短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース) [破壊開始点 3]	538	433	325
S s - B 5	出戸西方断層による地震 (短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース) [破壊開始点 4]	457	482	370

添 3 - 2 第 28 表 基準地震動 S s - C 1 ~ C 4

基準地震動		NS 方向	EW 方向	UD 方向
S s - C 1	2004 年北海道留萌支庁南部地震 (K - N E T 港町)	620		320
S s - C 2	2008 年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム[右岸地山])	450 ^{※1}	490 ^{※2}	320
S s - C 3	2008 年岩手・宮城内陸地震 (K i K - n e t 金ヶ崎)	430	400	300
S s - C 4	2008 年岩手・宮城内陸地震 (K i K - n e t 一関東)	540	500	—

※ 1 : ダム軸方向

※ 2 : 上下流方向

添 3 - 2 第 29 表 ロジックツリーに反映する活断層の諸元
 (特定震源 出戸西方断層以外の断層による地震)

震源として考慮する活断層 (出戸西方断層は除く)	断層長さ (k m)	M	平均活動間隔 (年)	等価震源距離 χ_{eq} (k m)
横浜断層	15	6.8	24,000	22
上原子断層～七戸西方断層	51	7.7	83,000	42
折爪断層	53	7.7	8,300	70
青森湾西岸断層帯	31	7.3	4,500	63
津軽山地西縁断層帯北部	16	7.3	2,400	62
津軽山地西縁断層帯南部	23	7.3	3,600	60
F-a 断層	20	7.0	3,100	60
F-b 断層	15	6.8	2,400	60
F-c 断層	15	6.8	2,400	41
F-d 断層	6	6.8	2,400	15

添 3 - ニ 第 30 表 (1) 各領域における最大地震規模
(領域震源 プレート間地震)

領域震源区分※1	地震調査委員会 モデル 1	地震調査委員会 モデル 2
①十勝根室※2	6.9	8.0
	7.1	
②三陸沖北部※2	7.0	7.9
	7.1~7.6	
③三陸~房総沖海溝寄り	8.0	8.0
④三陸沖中部	8.0	8.2

※1：領域震源区分は，地震調査委員会（2013）⁽⁴³⁾による。

※2：地震調査委員会モデル 1 の上段は震源不特定，下段は繰り返し以外の特定震源の地震規模を示す。

添 3 - ニ 第 30 表 (2) 各領域における最大地震規模
(領域震源 海洋プレート内地震)

領域震源区分※1	地震調査委員会 モデル 1	地震調査委員会 モデル 2
①三陸沖北部 ②三陸沖中部 ③東北陸側プレート内	7.5	8.2
④十勝根室 ⑤千島陸側プレート内※2	7.5	8.2
	8.2	
	7.5	
⑥三陸～房総沖海溝寄り	8.2	8.2

※1：領域震源区分は、地震調査委員会（2013）⁽⁴³⁾による。

※2：地震調査委員会モデル 1 の上段は震源不特定，中段はやや浅い地震，下段はやや深い地震を示す。

添 3 - 2 第 30 表 (3) 各領域における最大地震規模
(領域震源 内陸地殻内地震)

領域震源区分※1	地震調査委員会 モデル 1	地震調査委員会 モデル 2
①東北日本弧外帯	6.8	7.3
②東北日本弧内帯	7.2	7.3
③東北日本弧外帯北部※2	6.8	7.3
④東北日本弧内帯北部※2	7.2	7.3
⑤千島弧外帯西端部	6.8	7.3
⑥浦河沖※3	7.1	7.3
⑦礼文樺戸帯	6.8	7.3
⑧日本海東縁変動帯	7.3	7.5

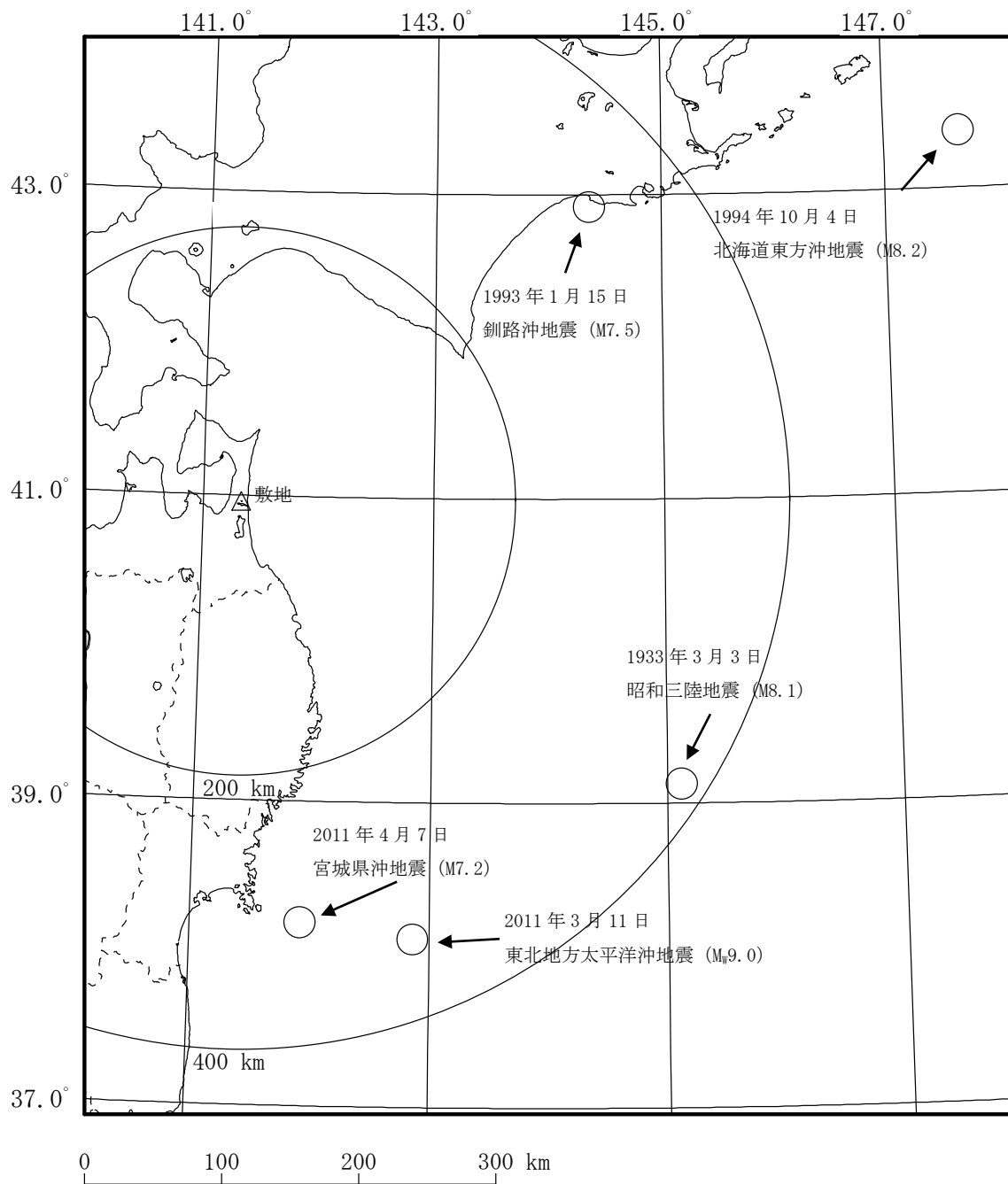
※1：領域震源区分は，地震調査委員会（2013）⁽⁴³⁾による。

※2：東北日本弧外帯（内帯）のうち，北緯 40° ～43° の範囲に限定した小領域

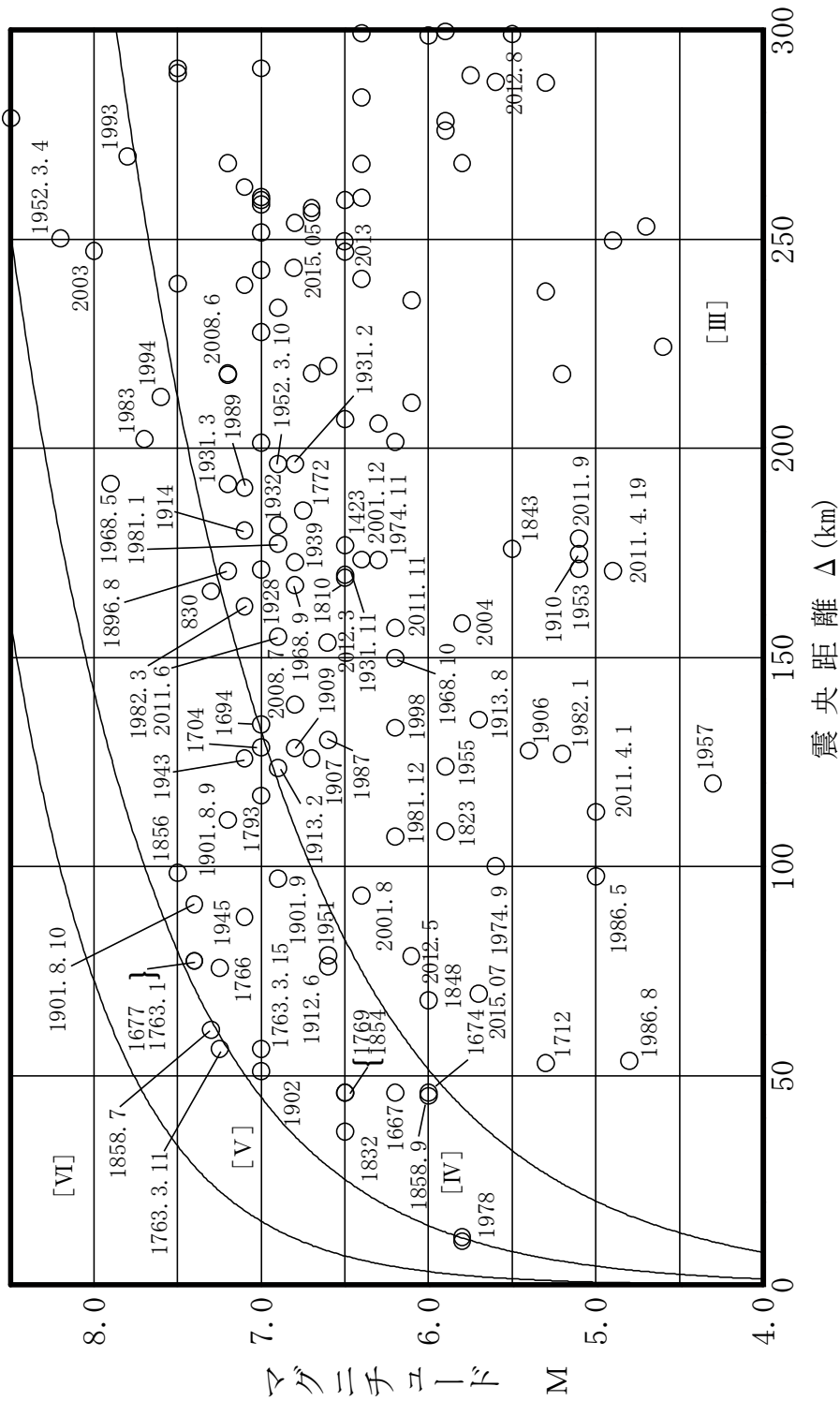
※3：千島弧外帯西端部のうち，地震調査委員会(2005)⁽⁷²⁾において，「浦河沖の震源断層を予め特定しにくい地震」の地域区分に設定されている小領域

添 3 - 2 第 31 表 解放基盤表面以浅の地盤モデル
(燃料加工建屋 (東側地盤))

標高 T. M. S. L. (m)	単位体積重量 (kN/m ³)	ポアソン比 ν_d	S波速度 V_s (m/s)	P波速度 V_p (m/s)	せん断弾性 係数G ($\times 10^3$ N/m ²)	減衰定数 h (%)
建屋底面▽ 31.53	15.7	0.435	580	1710	538	3.0
23.0						
-18.0	15.3	0.407	740	1870	855	
解放基盤表面▼ -70.0	17.4	0.381	890	2030	1403	
	18.1	0.370	930	2050	1601	



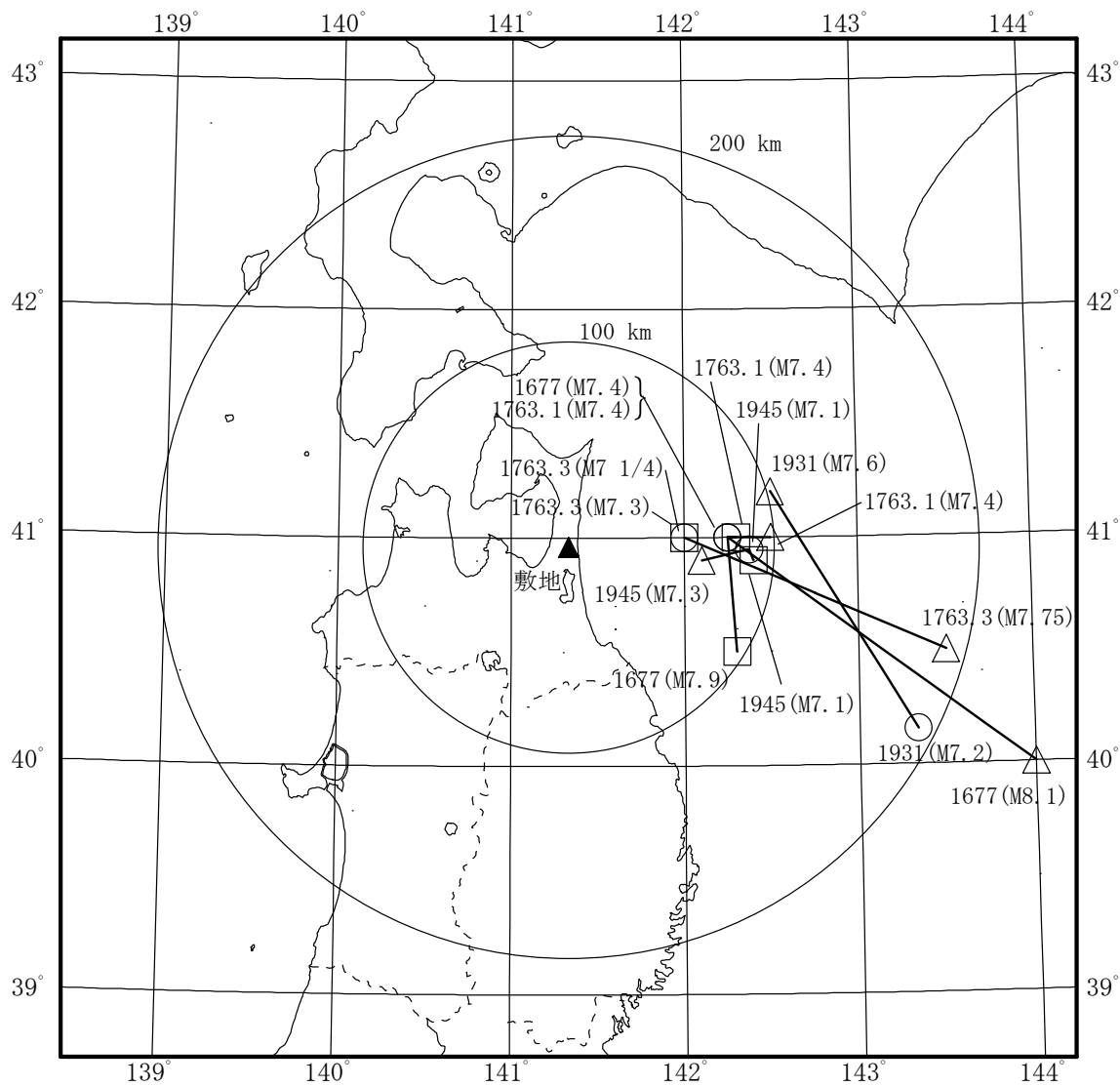
添3-2第1図(2) 敷地周辺の被害地震の震央分布
(敷地からの震央距離200km程度以遠)



図中の数字は地震発生年（同年（同年月）の地震が複数存在する場合には年月（年月日））

注）[III]～[VI]は気象庁震度階級で，村松（1969）⁽¹⁵⁾，勝又・徳永（1971）⁽¹⁶⁾による。

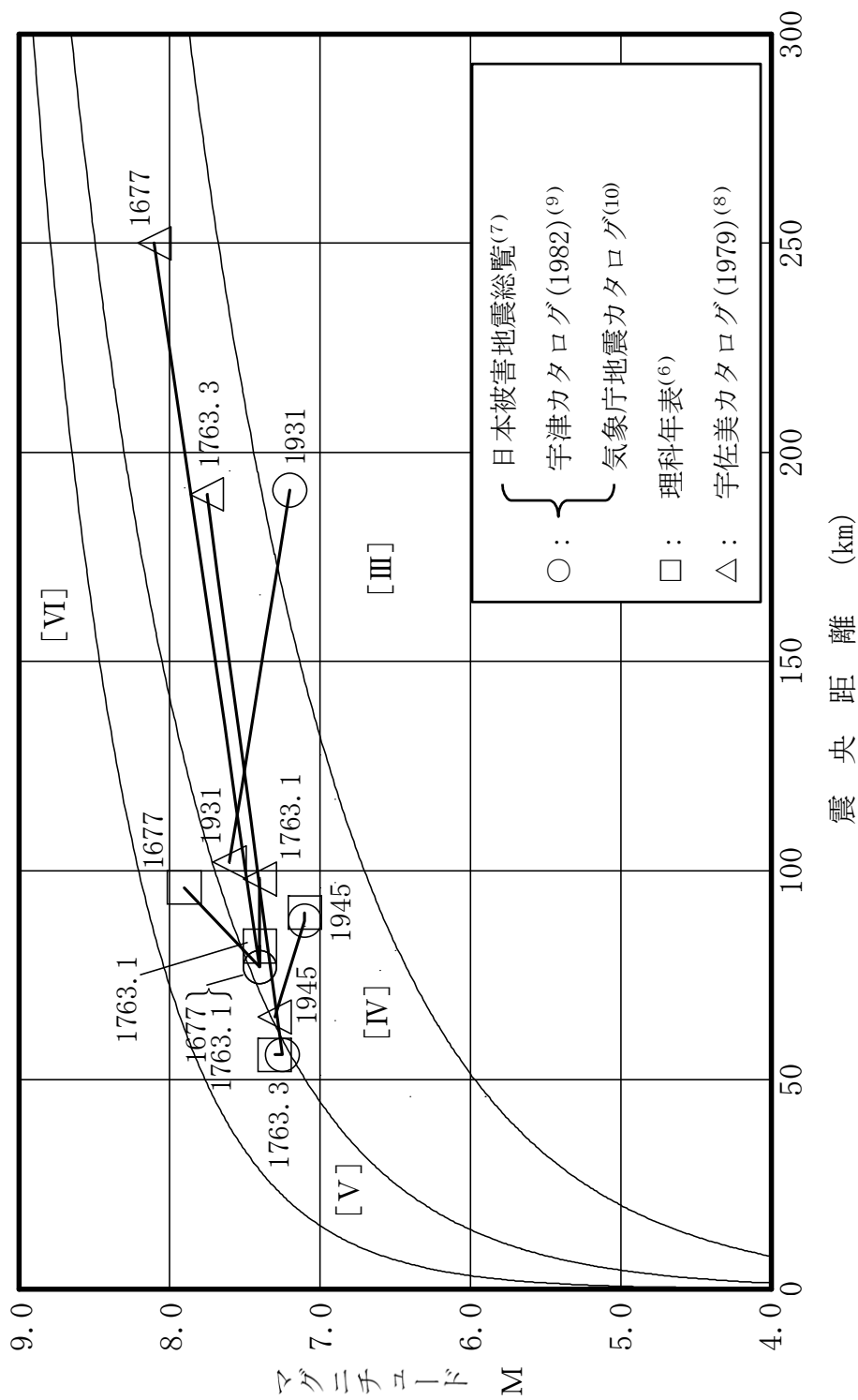
添3-ニ第2図 敷地周辺の被害地震のマグニチュード-震央距離



図中の数字は地震発生年（同年の地震が複数存在する場合には年月）

- | | | |
|-----|---|------------------------------|
| ○ : | { 日本被害地震総覧 ⁽⁷⁾
宇津カタログ(1982) ⁽⁹⁾
気象庁地震カタログ ⁽¹⁰⁾ | |
| □ : | | 理科年表 ⁽⁶⁾ |
| △ : | | 宇佐美カタログ(1979) ⁽⁸⁾ |

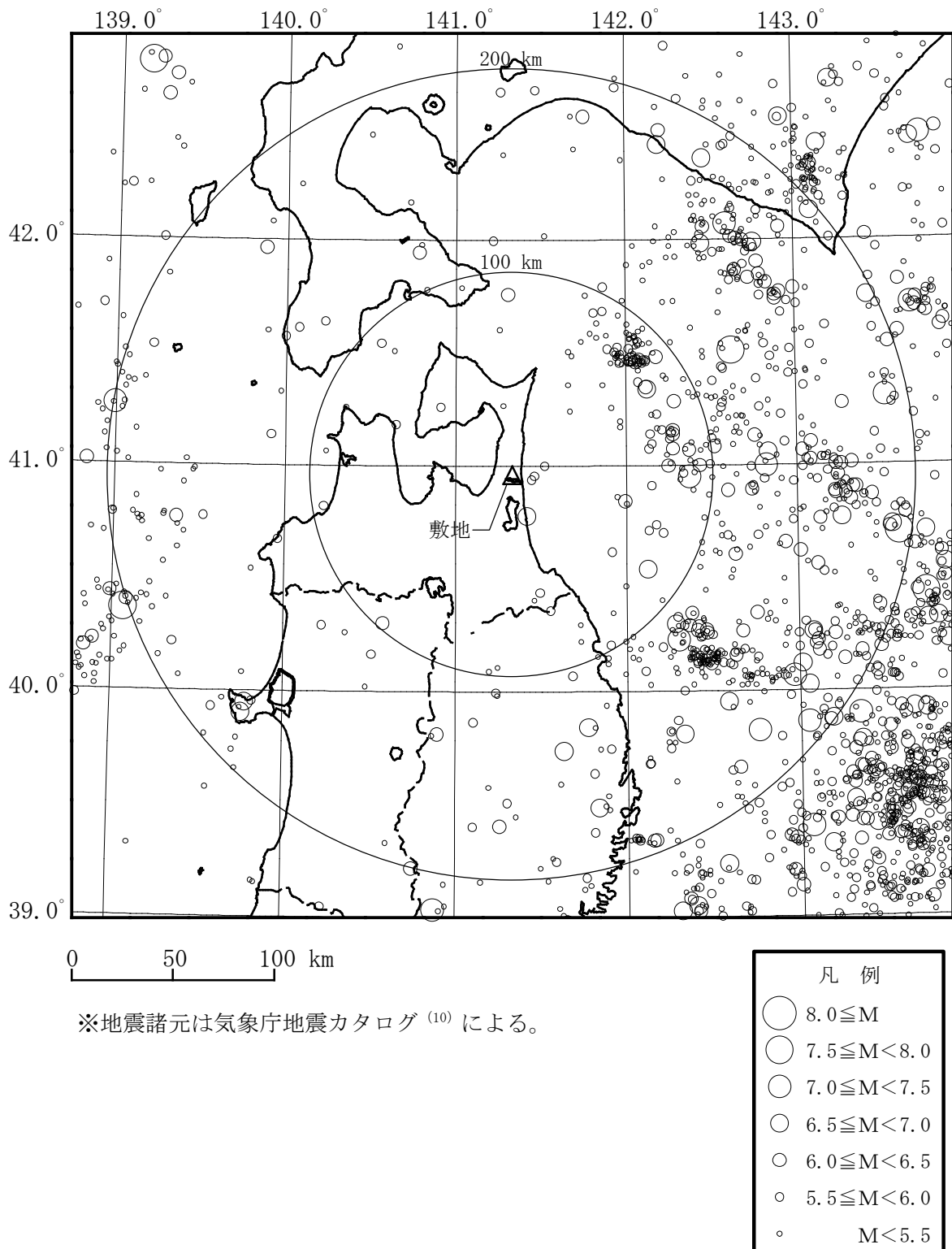
添3-ニ第3図 地震カタログ間で差異のみられる地震の震央分布



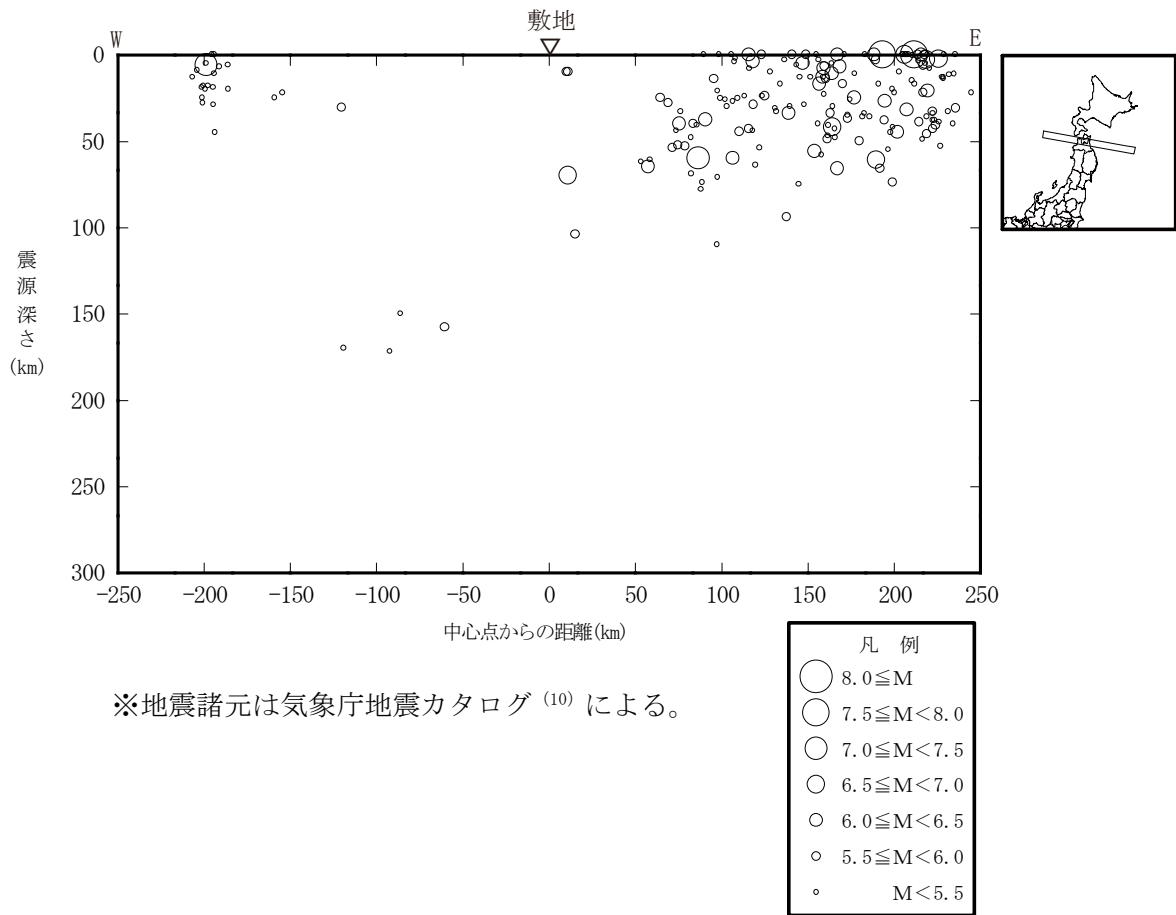
図中の数字は地震発生年 (同年の地震が複数存在する場合には年月)

注) [III]~[VI]は気象庁震度階級で、村松 (1969) ⁽¹⁵⁾, 勝又・徳永 (1971) ⁽¹⁶⁾による。

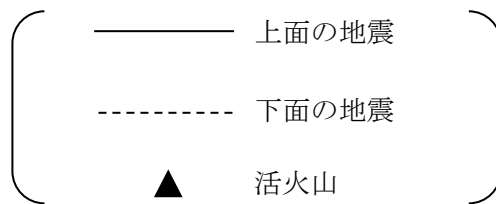
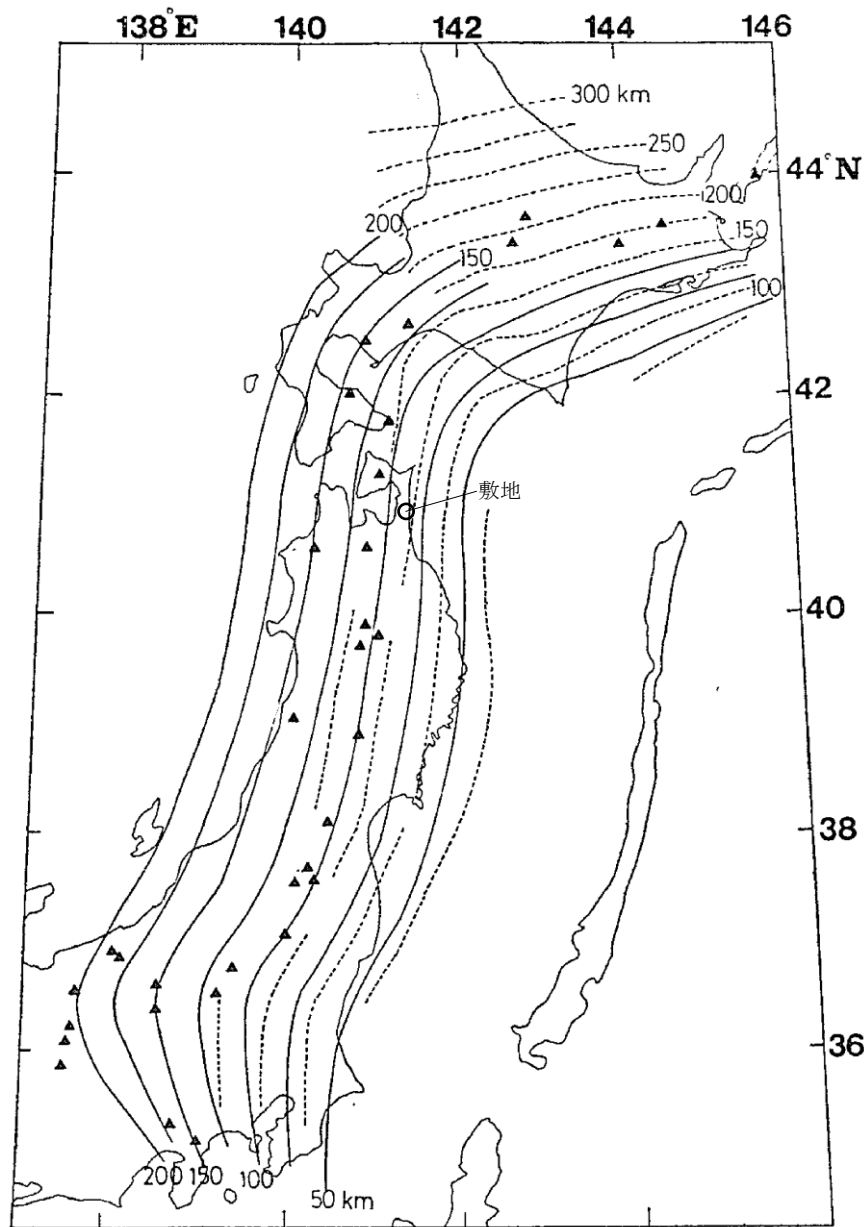
添3-ニ第4図 地震カタログ間の差異による敷地への影響度の比較



添3-ニ第5図 敷地周辺におけるM5.0以上の中地震の震央分布
(1923年～2015年7月)

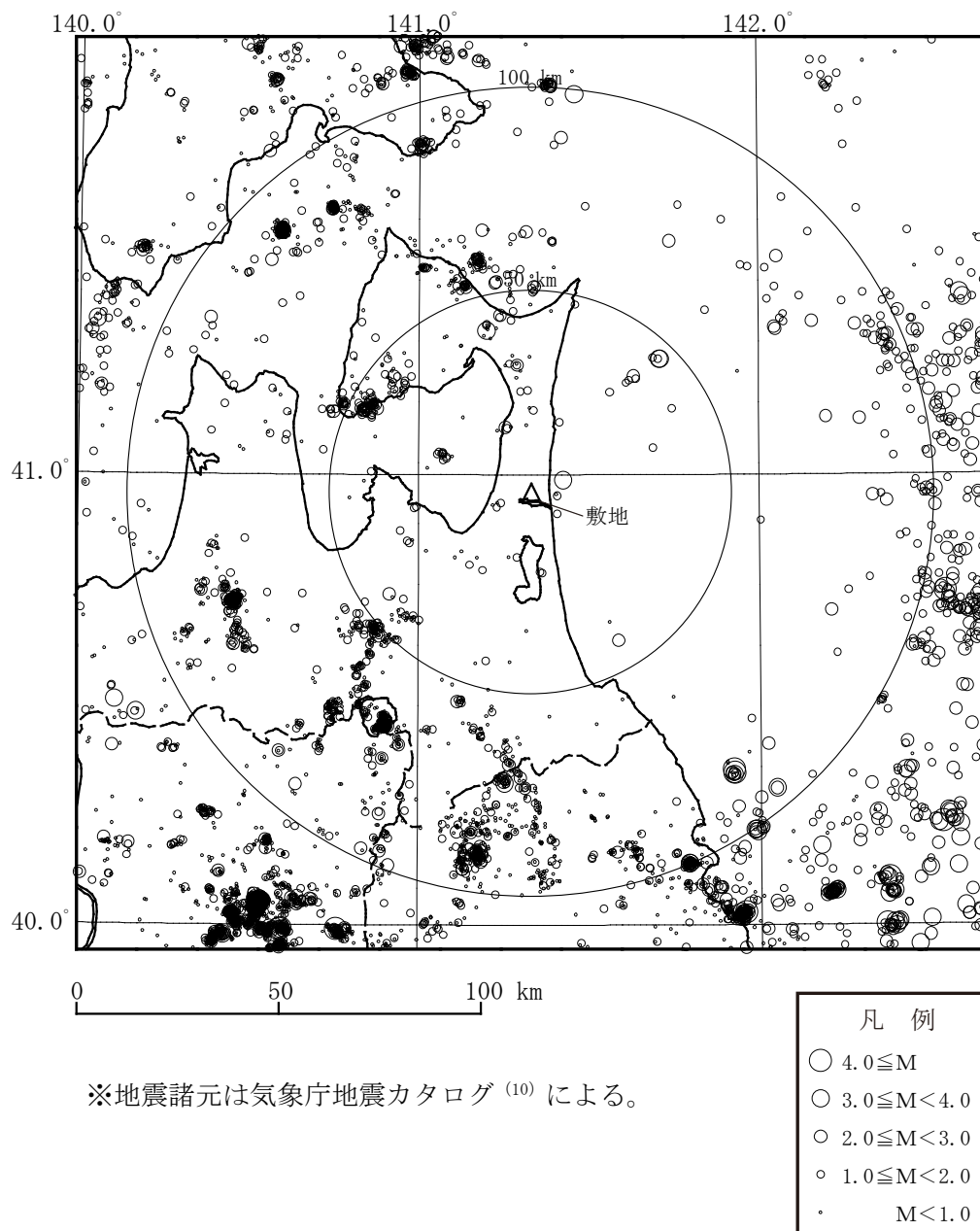


添3-ニ第6図 敷地周辺におけるM5.0以上の中地震の震源鉛直分布 (1923年～2015年7月)

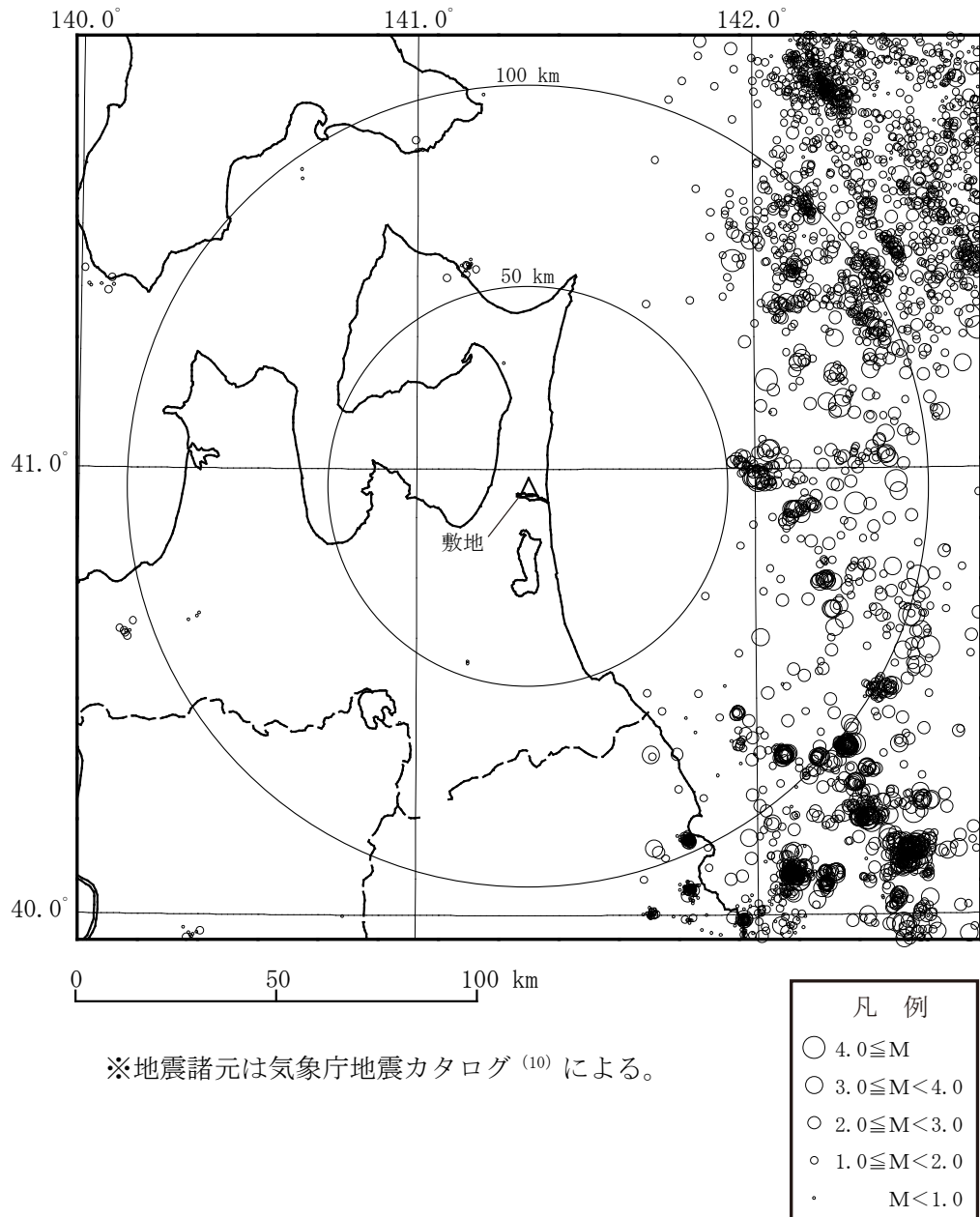


※長谷川ほか (1983) ⁽⁶⁰⁾ より抜粋・一部加筆

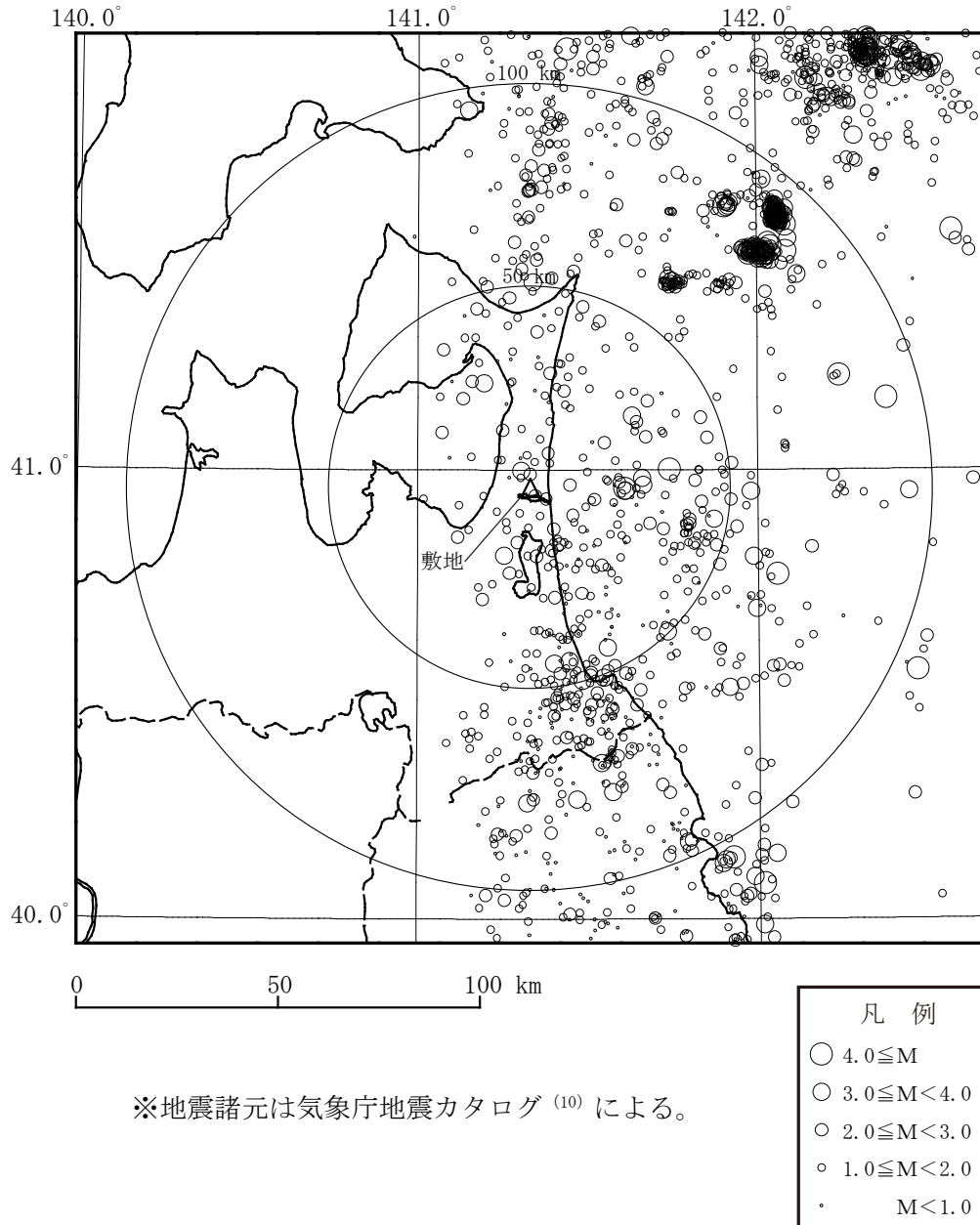
添3-ニ第7図 深発地震面の等深線



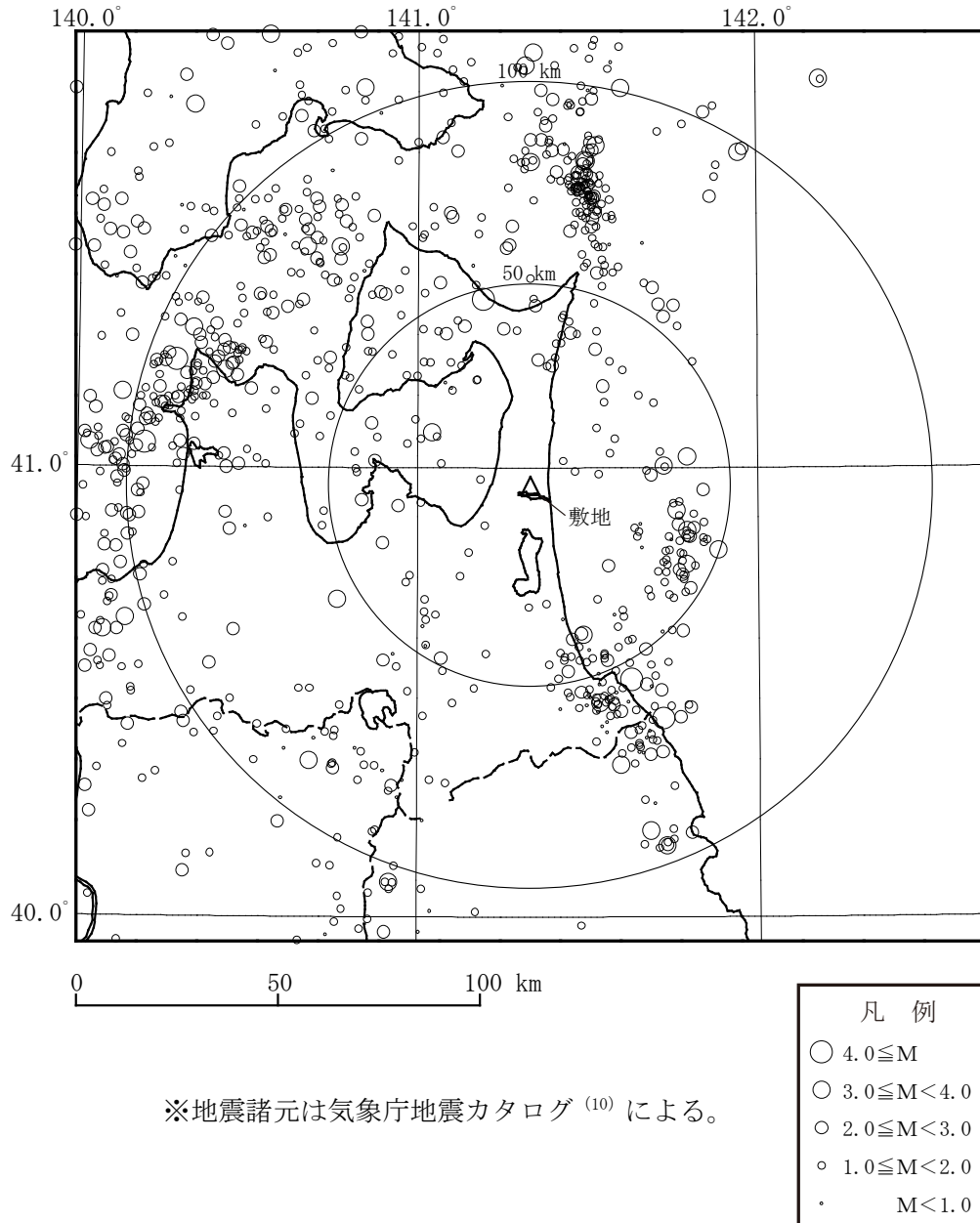
添3-2第8図(1) 敷地周辺におけるM5.0以下の小・微小地震の震央分布
(震源深さ0~30km, 2012年~2015年7月)



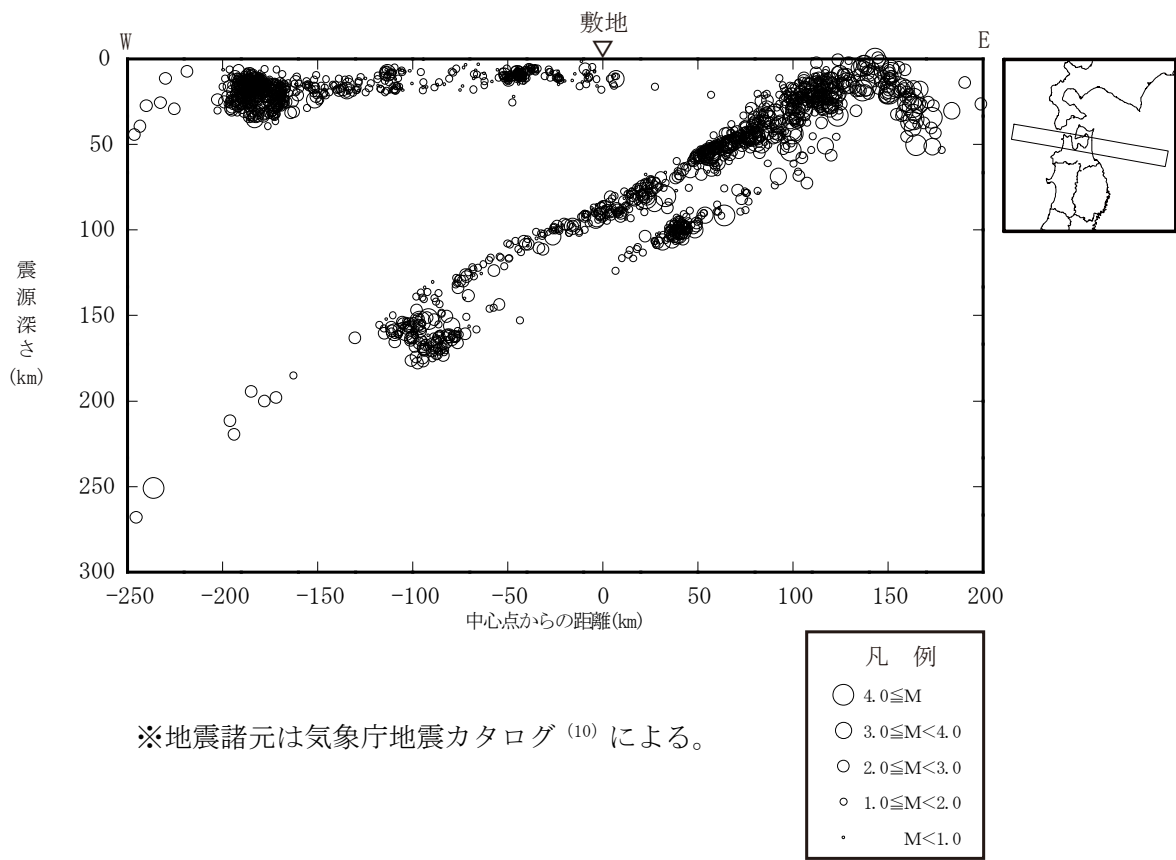
添3-2第8図(2) 敷地周辺におけるM5.0以下の小・微小地震の震央分布
(震源深さ30~60km, 2012年~2015年7月)



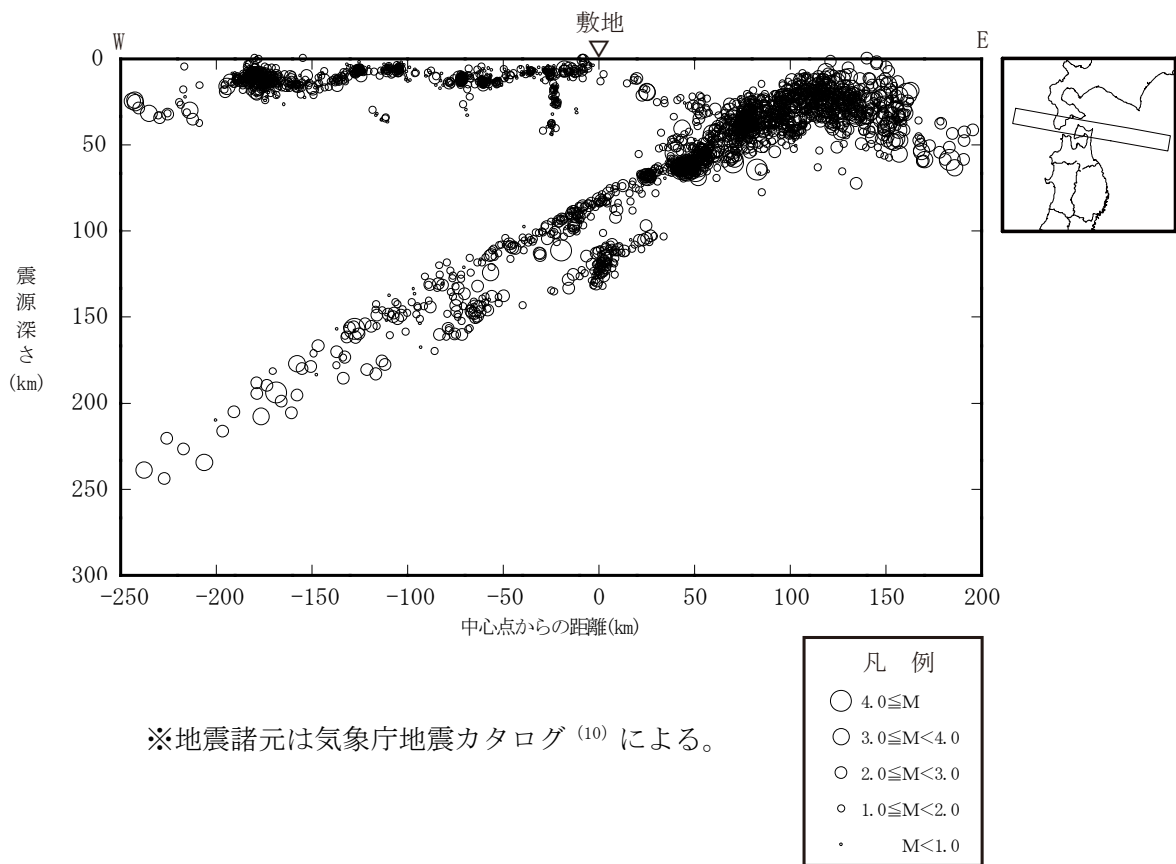
添3-ニ第8図(3) 敷地周辺におけるM5.0以下の小・微小地震の震央分布
(震源深さ60~100km, 2012年~2015年7月)



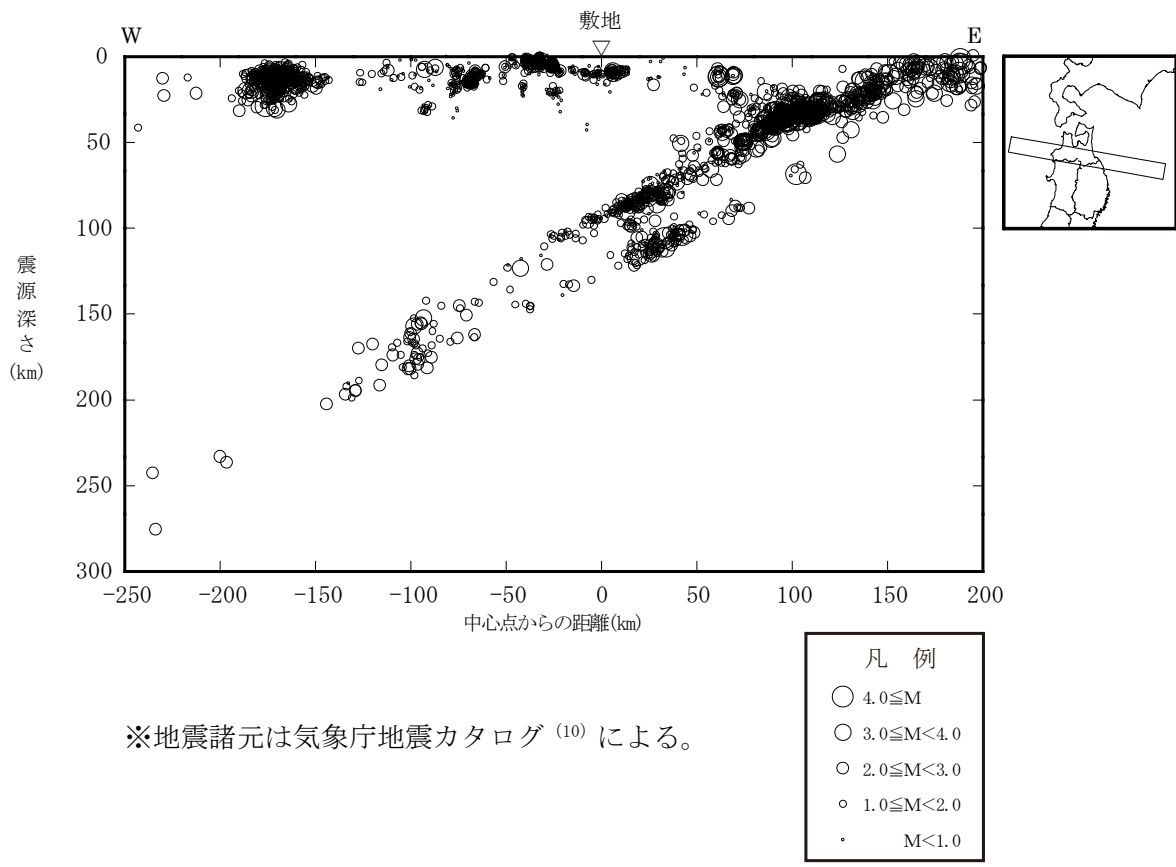
添 3 - 2 第 8 図 (4) 敷地周辺におけるM5.0以下の小・微小地震の震央分布
(震源深さ100km以上, 2012年~2015年7月)



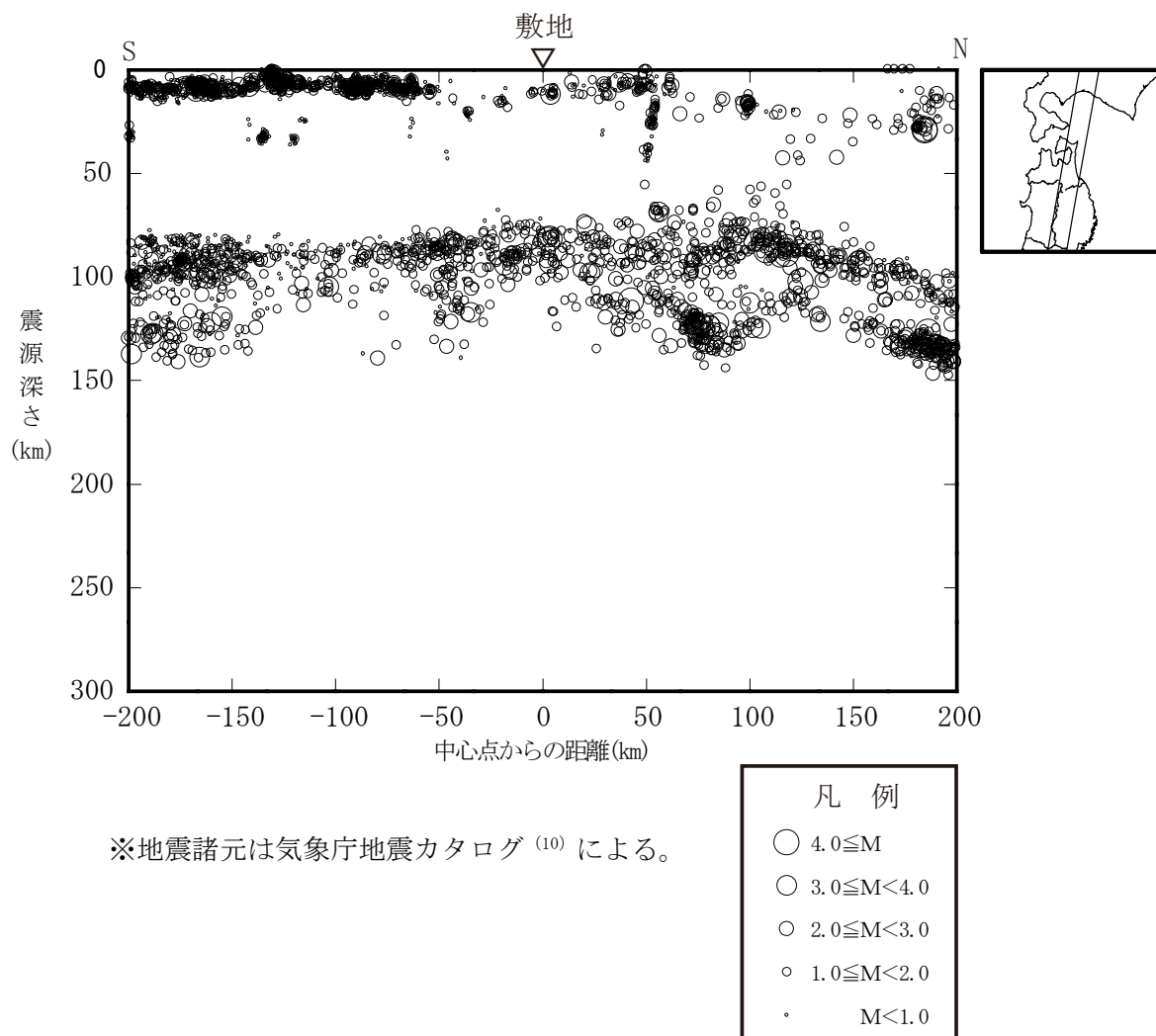
添3-ニ第9図(1) 敷地周辺におけるM5.0以下の小・微小地震の震源鉛直分布(2012年~2015年7月)



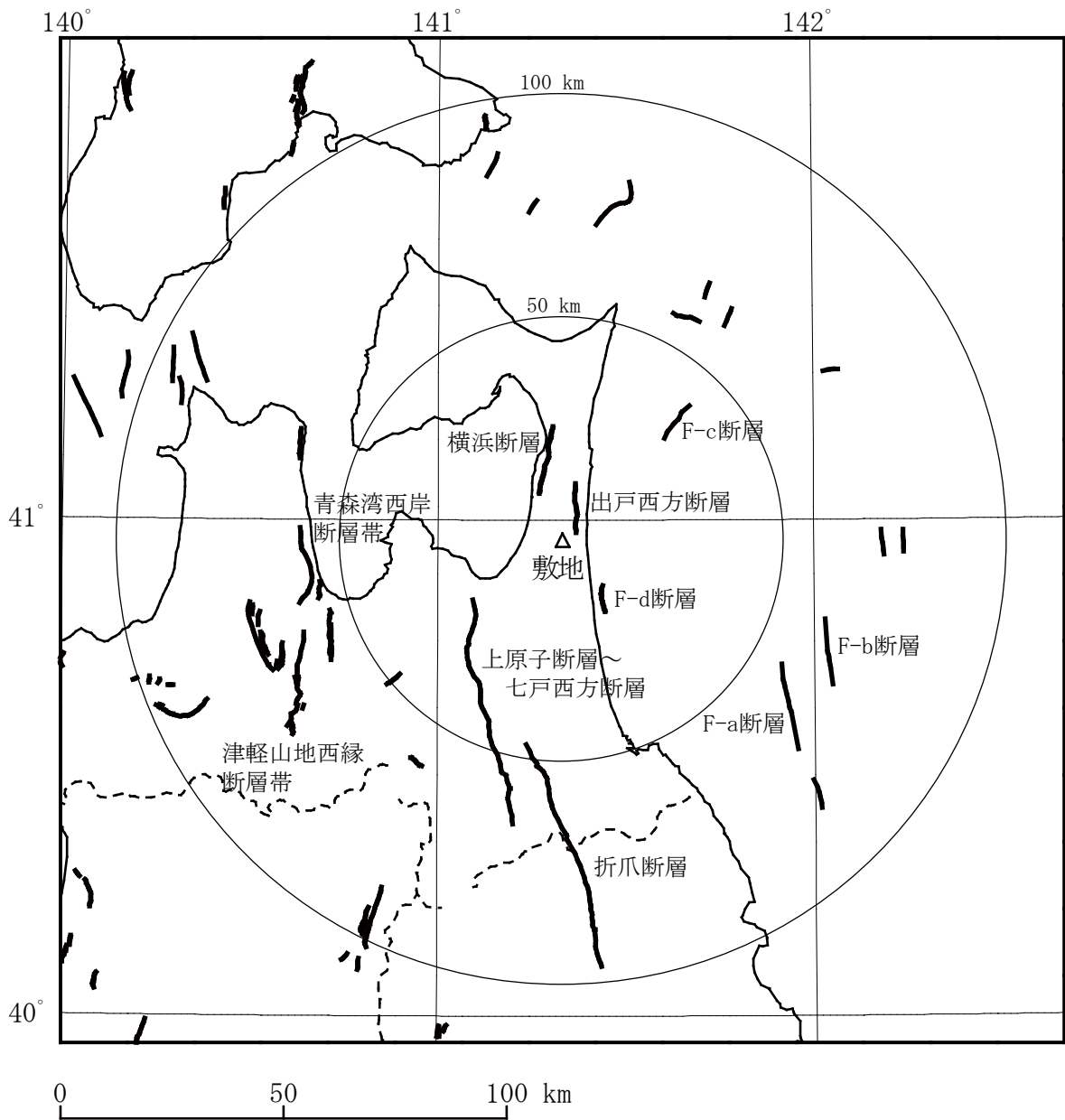
添3-ニ第9図(2) 敷地周辺におけるM5.0以下の小・微小地震の震源鉛直分布(2012年~2015年7月)



添3-ニ第9図(3) 敷地周辺におけるM5.0以下の小・微小地震の震源鉛直分布 (2012年～2015年7月)

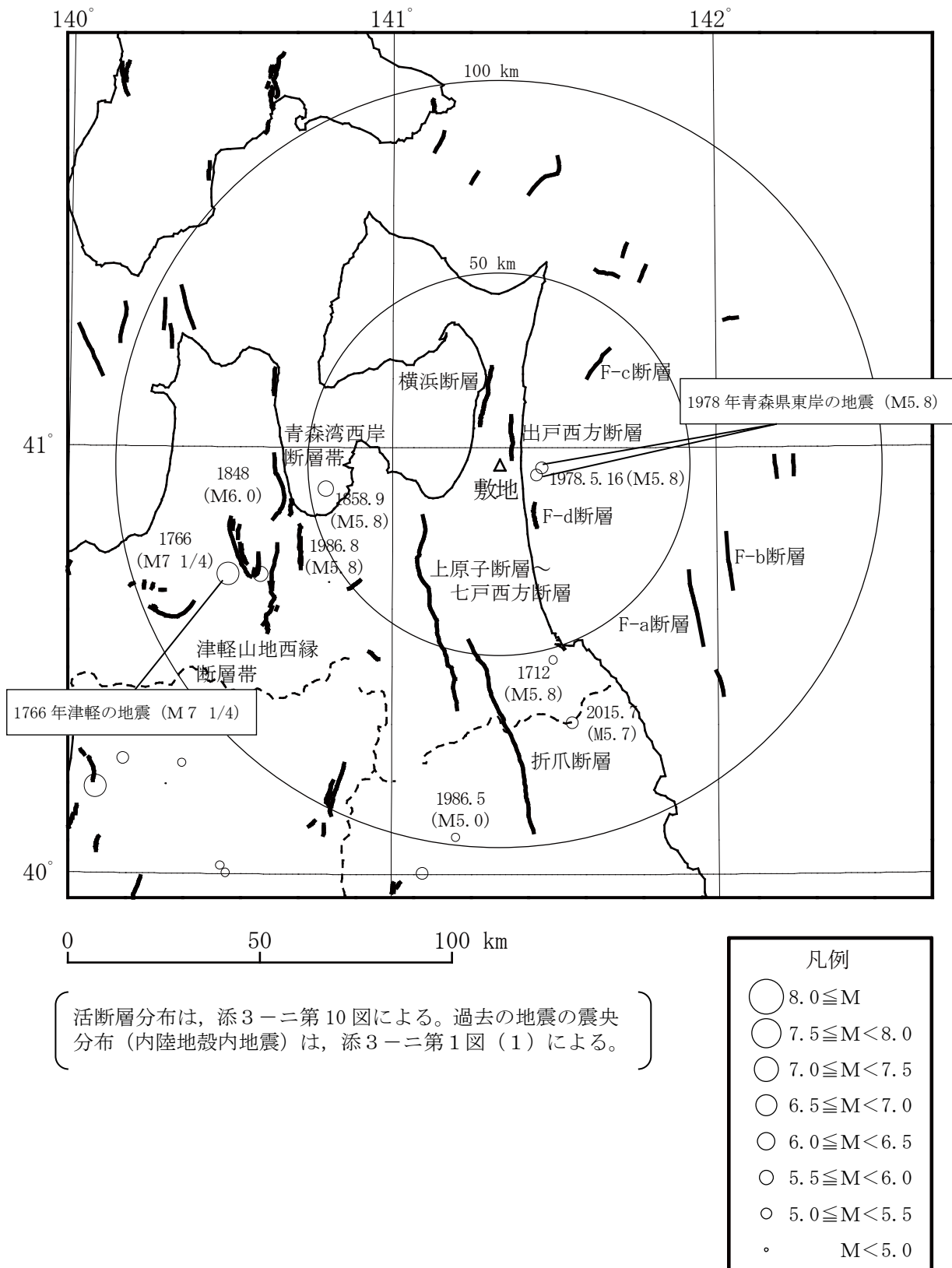


添3-2第9図(4) 敷地周辺におけるM5.0以下の小・微小地震の震源鉛直分布 (2012年～2015年7月)

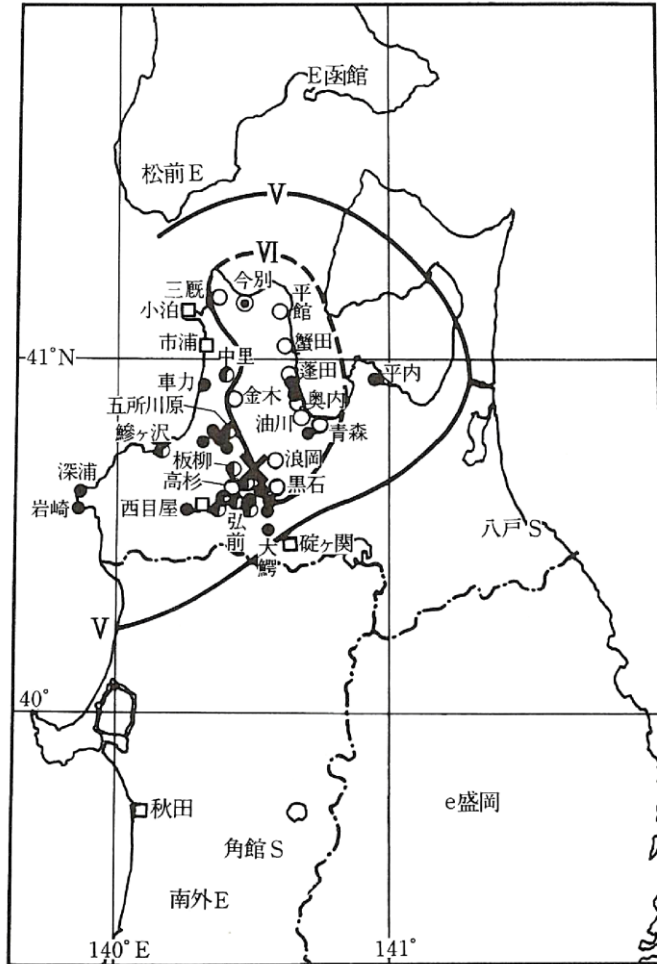


活断層分布は、「ロ. 地 盤」及び「[新編]日本の活断層⁽¹⁸⁾」
による。

添 3 - 二 第 10 図 敷地周辺における活断層分布



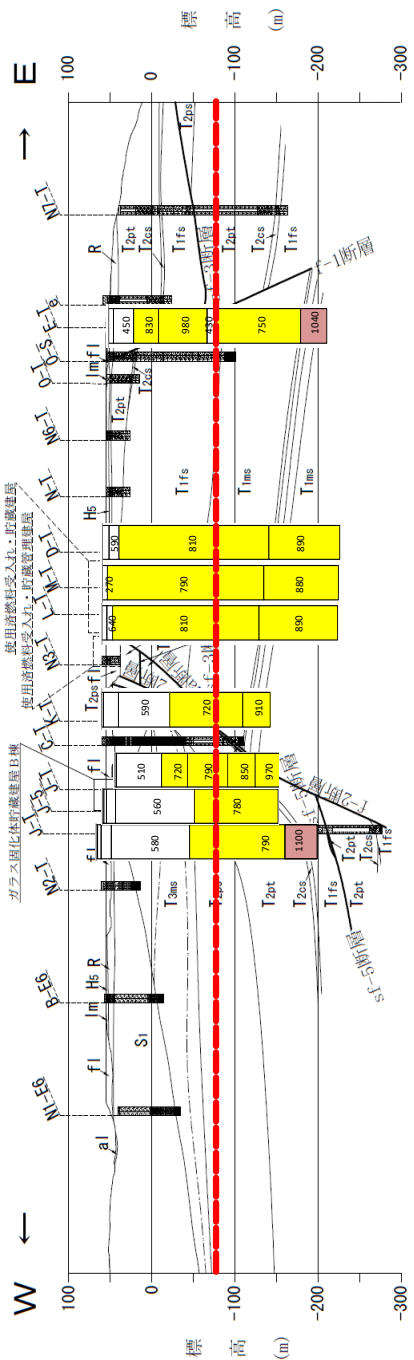
添3-ニ第11図 活断層分布と過去の被害地震の震央分布



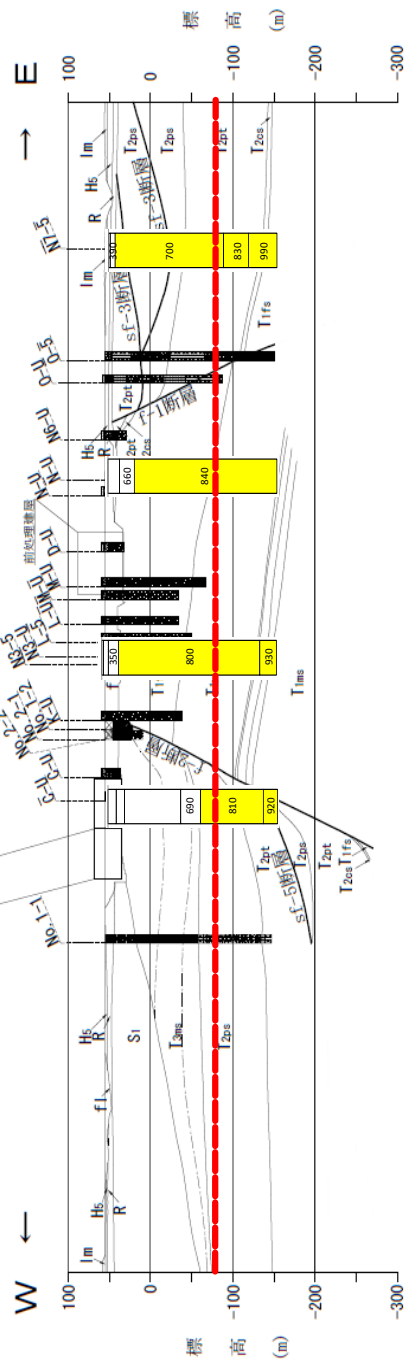
※「日本被害地震総覧」⁽⁷⁾による。

添3-2第13図 1766年津軽の地震の震度分布

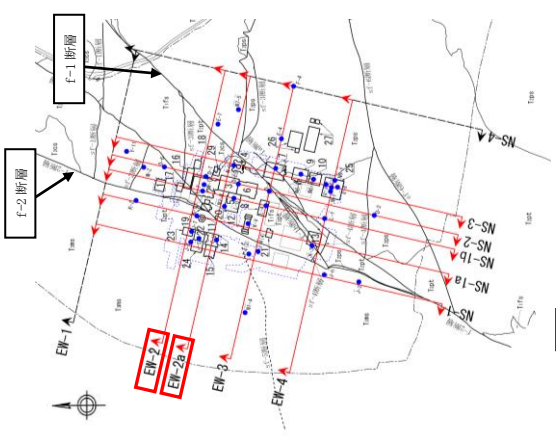
: $700\text{m/s} \leq V_s < 1000\text{m/s}$
 : $1000\text{m/s} \leq V_s$
 : 解放基盤表面位置 (標高-70m)



(a) EW-2 断面



(b) EW-2 a 断面



- | | |
|------|-----------------|
| fl | 盛土 |
| dt | 崖堆積層 |
| al | 沖積低地堆積層 |
| lm | 火山灰層 |
| M | 中位段丘堆積層 |
| Hs | 高位段丘堆積層 |
| R | 六ヶ所層 |
| Si | 砂子又層下部層 |
| Fms | 鷹架層上部層泥岩層 |
| I2ps | 鷹架層上部層泥岩層中の凝灰岩 |
| I2ps | 鷹架層中部層軽石混り砂岩層 |
| I2pt | 鷹架層中部層軽石凝灰岩層 |
| I2cs | 鷹架層中部層粗粒砂岩層 |
| I1fs | 鷹架層下部層細粒砂岩層 |
| I1ms | 鷹架層下部層泥岩層 |
| I2ms | 鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類 |

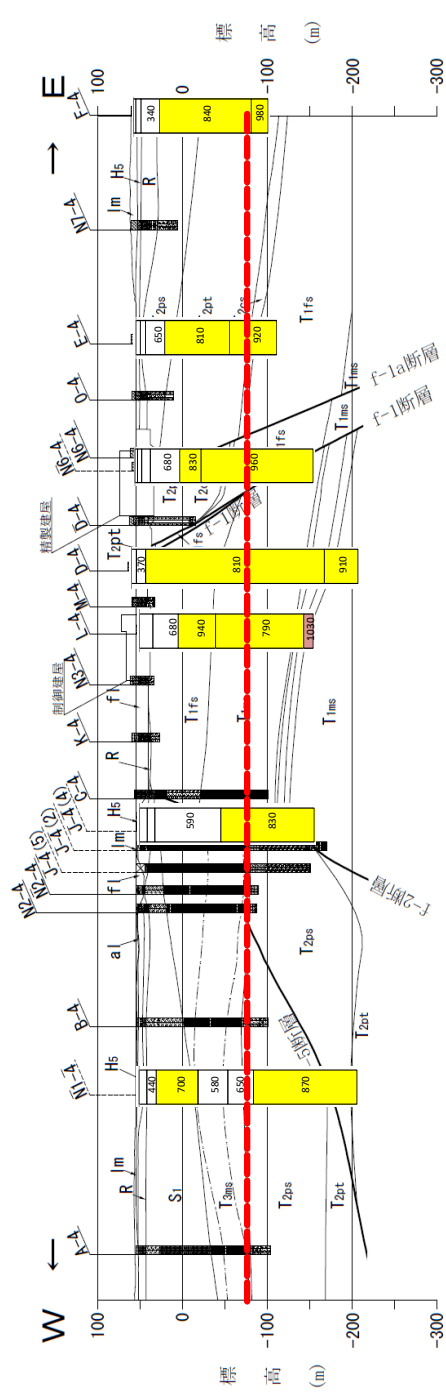
ボーリング孔
 (破線は投影孔。最大で31.25m投影。)

添3-二第14図(1) PS検層結果 (東西断面その1)

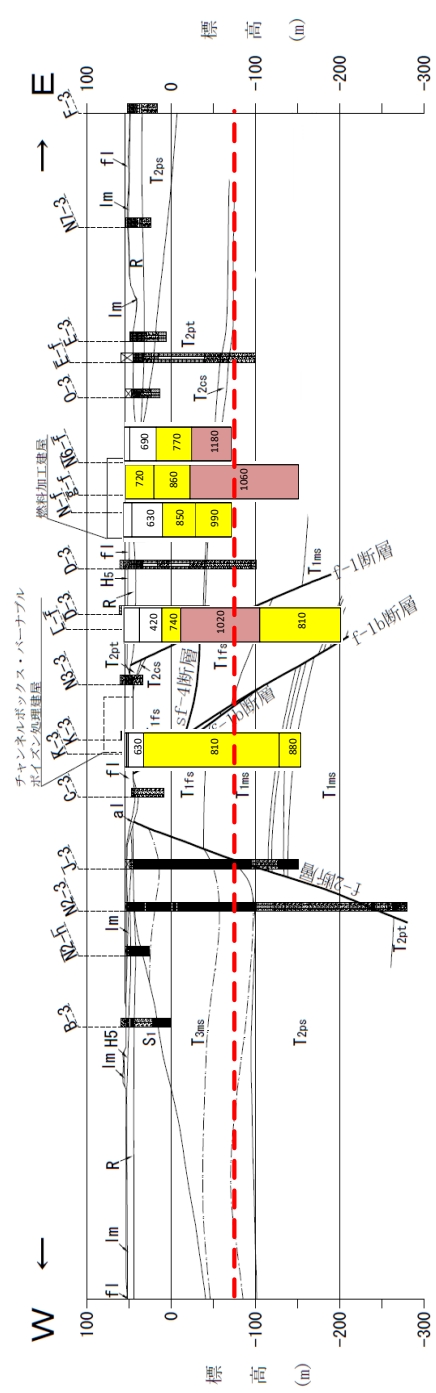
黄色 : 700m/s ≤ Vs < 1000m/s

茶色 : 1000m/s ≤ Vs

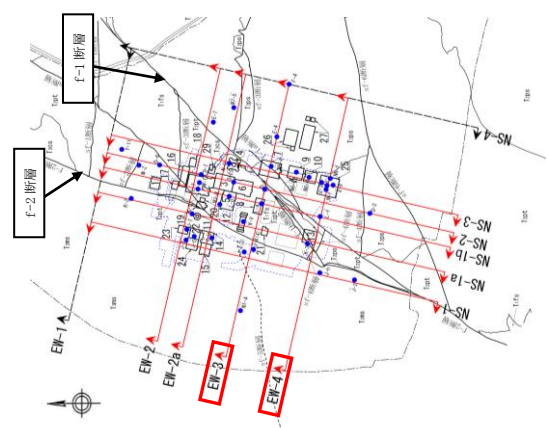
赤点線 : 解放基盤表面位置 (標高-70m)



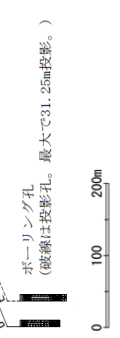
(a) EW-3 断面



(b) EW-4 断面



f	盛土
dt	崖線堆積層
al	沖積低地堆積層
lm	火山灰層
Mi	中位段丘堆積層
Hs	高位段丘堆積層
R	六ヶ所層
S	砂子又層下部層
Tms	鷹架層上部層泥岩層
Tzps	鷹架層上部層泥岩層中の凝灰岩
Tzpt	鷹架層中部層軽石混り砂岩層
Tzcs	鷹架層中部層軽石凝灰岩層
Tzfs	鷹架層下部層粗粒砂岩層
Tzms	鷹架層下部層泥岩層
Tzps	鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類
断層	断層

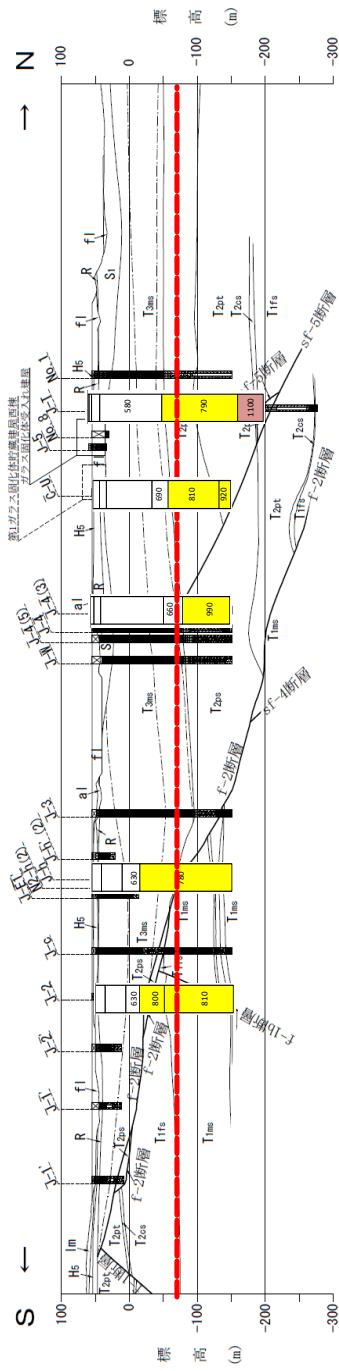


添3-1-2第14図(2) PS 検層結果 (東西断面その2)

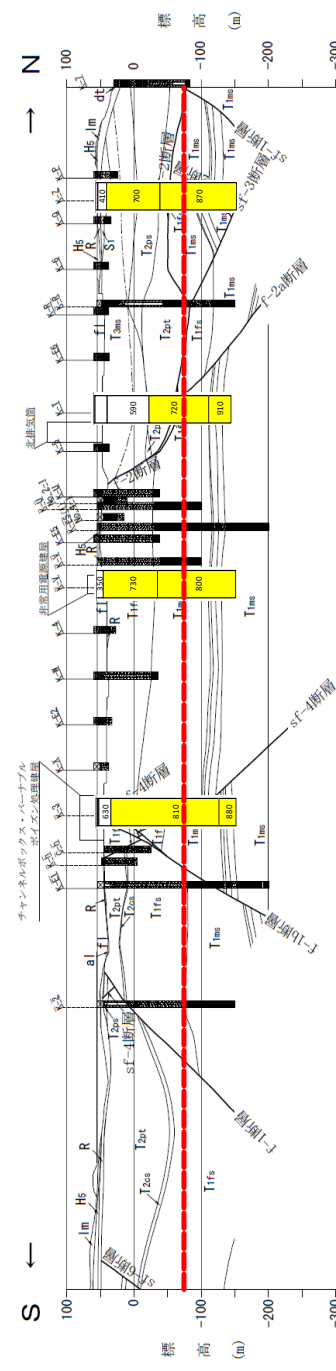
黄色 : $700\text{m/s} \leq V_s < 1000\text{m/s}$

茶色 : $1000\text{m/s} \leq V_s$

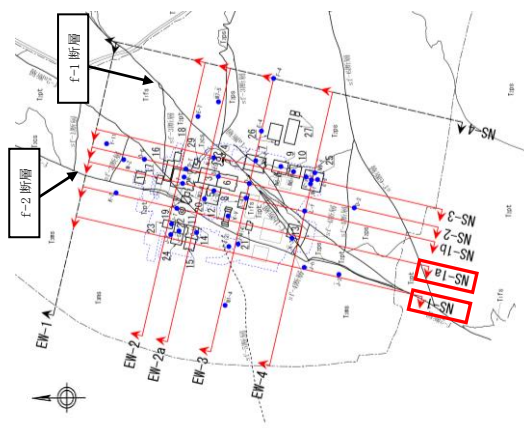
赤点線 : 解放基盤表面位置 (標高-70m)



(a) NS-1 断面



(b) NS-1 a 断面



- fl 盛土
- dt 崖堆積層
- al 沖積低地堆積層
- lm 火山灰層
- Hs 中位段丘堆積層
- R 高位段丘堆積層
- T2ot 六ヶ所層
- T2os 砂子又層下部層
- T1fs 鷹架層上部層泥岩層
- T1ms 鷹架層上部層泥岩層中の凝灰岩
- T2ot 鷹架層上部層砂岩層
- T2os 鷹架層上部層砂岩層中の凝灰岩
- T1fs 鷹架層中部層砂岩層
- T1ms 鷹架層中部層砂岩層中の凝灰岩
- T2ot 鷹架層中部層砂岩層
- T2os 鷹架層中部層砂岩層中の凝灰岩
- T1fs 鷹架層下部層砂岩層
- T1ms 鷹架層下部層砂岩層中の凝灰岩
- T2ot 鷹架層下部層砂岩層
- T2os 鷹架層下部層砂岩層中の凝灰岩

断面

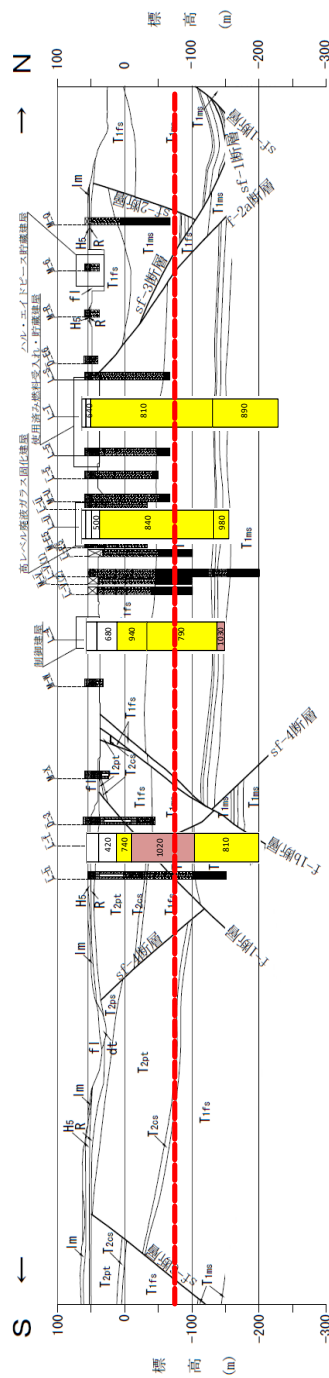
ボーリング孔
(破線は投影孔。最大で31.25m投影。)

0 100 200m

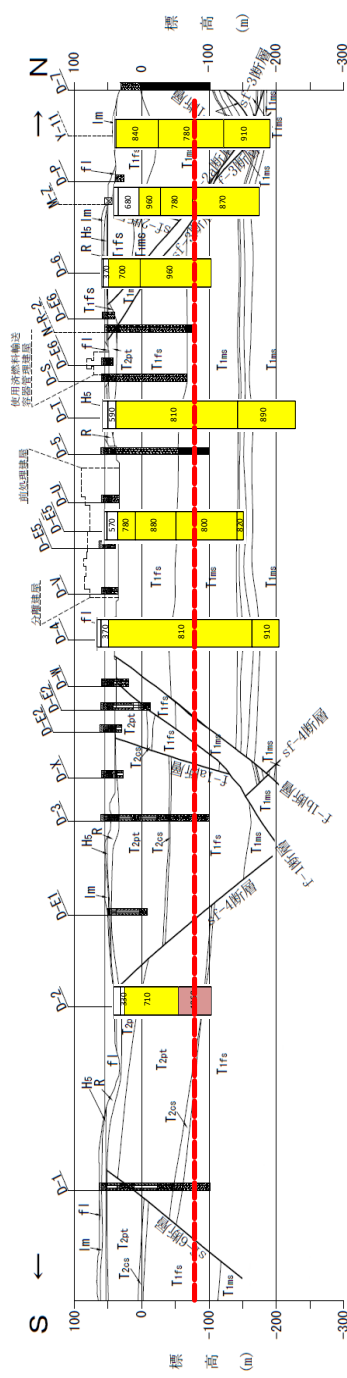
添3-2第14図(3) PS検層結果 (南北断面その1)

- : $700\text{m}/\text{s} \leq V_s < 1000\text{m}/\text{s}$
- : $1000\text{m}/\text{s} \leq V_s$

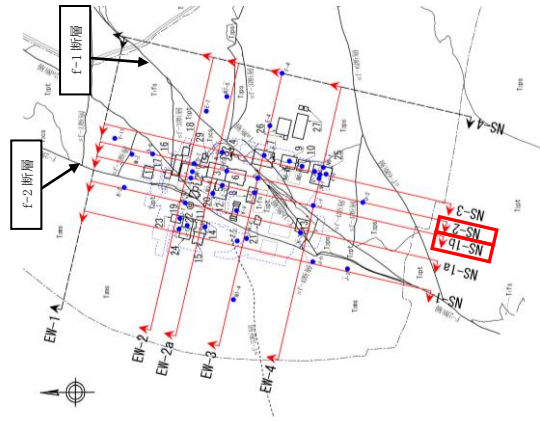
- - - : 解放基盤表面位置 (標高-70m)



(a) NS-1 b 断面



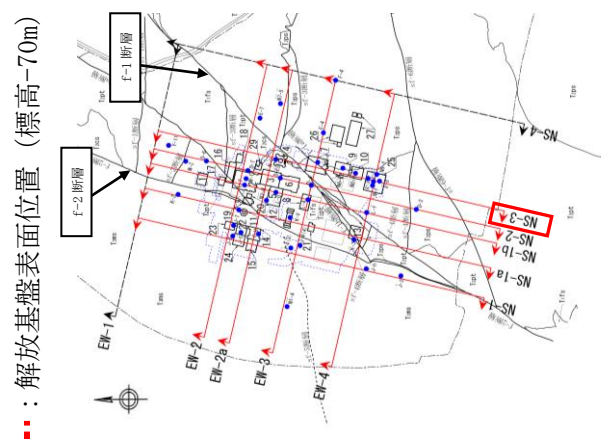
(b) NS-2 断面



- | | |
|------|-----------------|
| f1 | 盛土 |
| dt | 堆積地層 |
| al | 沖積低地堆積層 |
| Im | 火山灰層 |
| Mi | 中位段丘堆積層 |
| Hs | 高位段丘堆積層 |
| R | 六ヶ所層 |
| Si | 砂子又層下部層 |
| Tzms | 鷹架層上部層泥岩層 |
| Tzcs | 鷹架層上部層軽石混り砂岩層 |
| Tzot | 鷹架層中部層軽石混り砂岩層 |
| Tzcs | 鷹架層中部層軽石凝灰岩層 |
| Tifs | 鷹架層下部層粗粒砂岩層 |
| Tims | 鷹架層下部層細粒砂岩層 |
| Tfms | 鷹架層下部層泥岩層 |
| Tfcs | 鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類 |

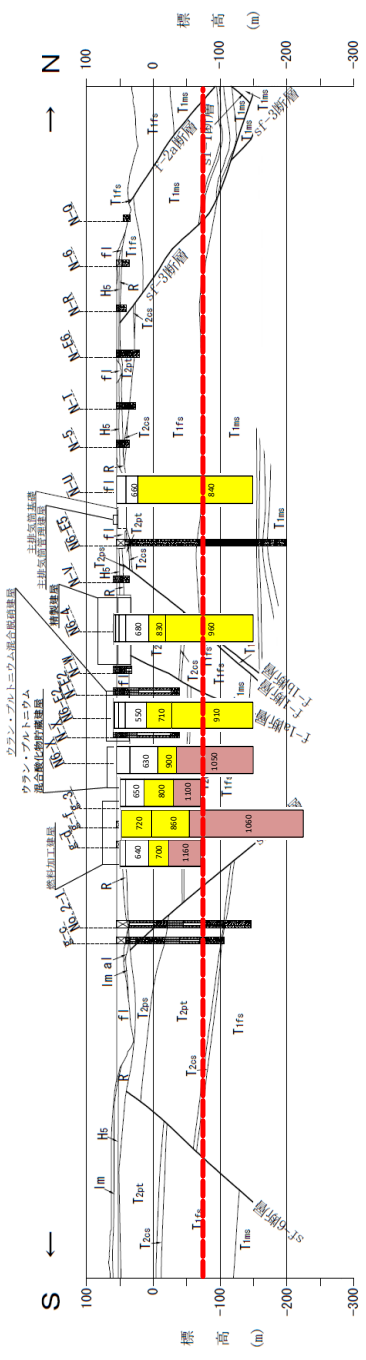
添3-1-2第14図(4) P S 検層結果 (南北断面その2)

: $700\text{m/s} \leq V_s < 1000\text{m/s}$
 : $1000\text{m/s} \leq V_s$
 : 解放基盤表面位置 (標高-70m)



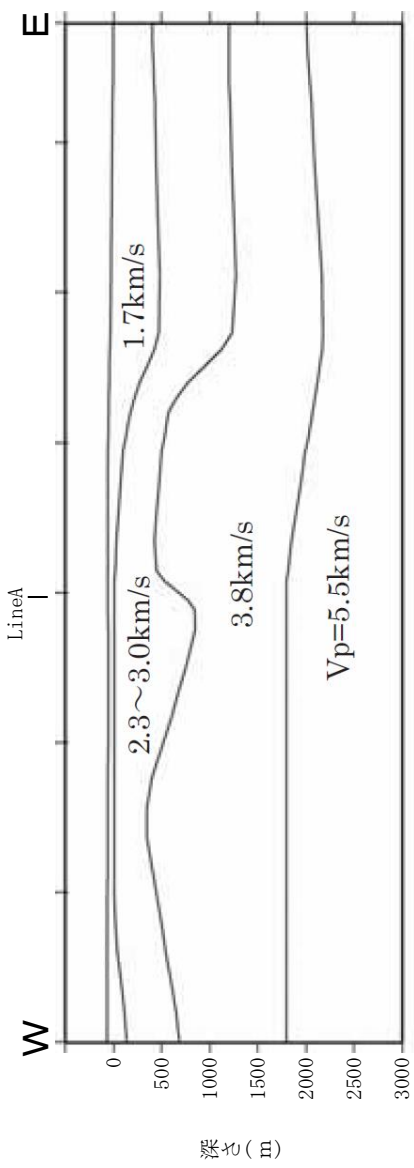
fl	盛土
df	崖堆積層
al	沖積低地堆積層
lm	火山灰層
M	中位段丘堆積層
Hs	高位段丘堆積層
R	六ヶ所層
S	砂子又層下部層
Tms	鷹架層上部層泥岩層
Tps	鷹架層上部層泥岩層中の凝灰岩
Tpt	鷹架層中部層軽石混り砂岩層
Tcs	鷹架層中部層軽石凝灰岩層
Tfs	鷹架層中部層粗粒砂岩層
Tms	鷹架層下部層細粒砂岩層
Tms	鷹架層下部層泥岩層
Tms	鷹架層下部層泥岩層中の凝灰岩類

断層
 ボーリング孔
 (破線は投影孔。最大で31.25m投影。)
 0 100 200m

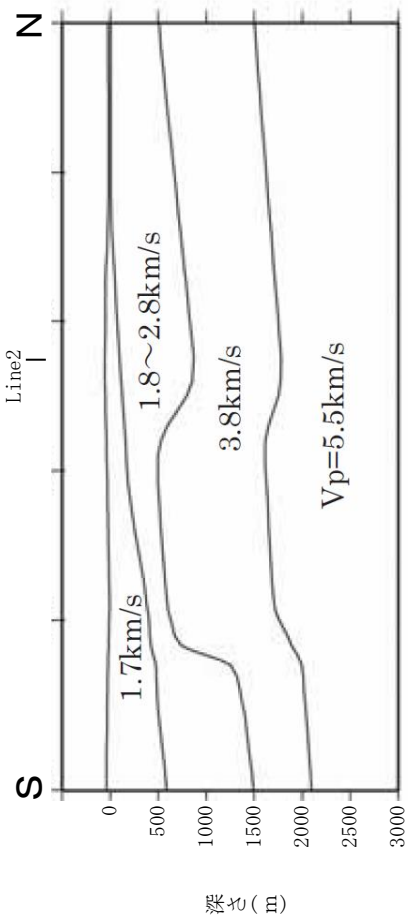


(a) NS-3 断面

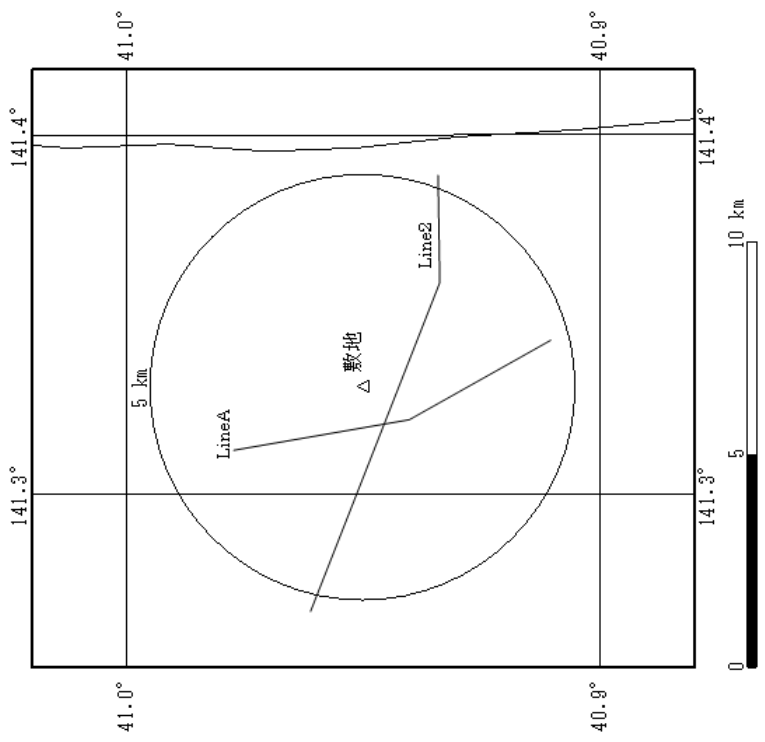
添3-1-2第14図(5) PS検層結果 (南北断面その3)



(測線 Line 2 の探查結果)



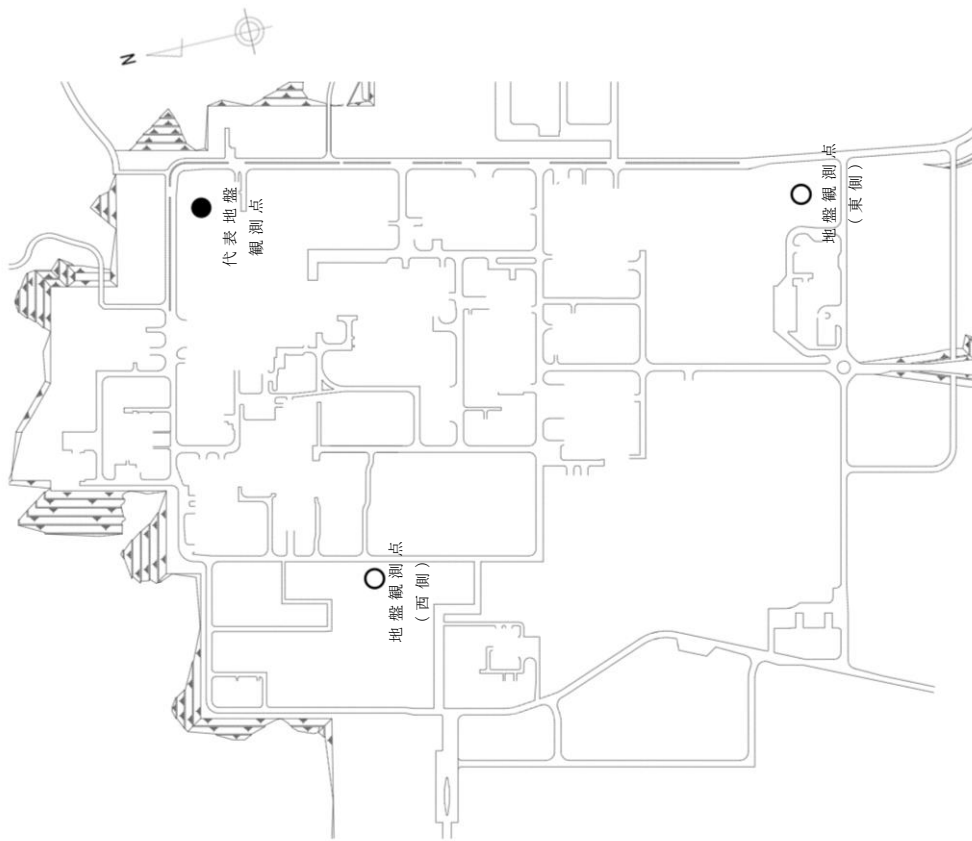
(測線 Line A の探查結果)



(b) 測線位置図

(a) 屈折法地震探查結果

添3-2第15図 屈折法地震探查による敷地及び敷地周辺の速度構造



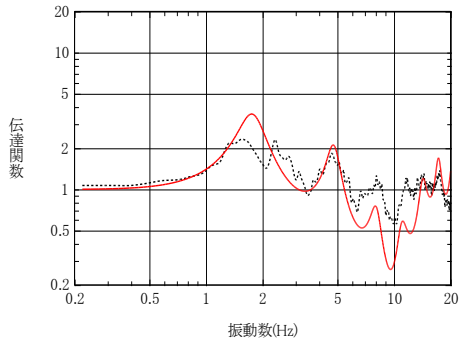
標高 (m) ※1	地震計 ※1	地層名 ※2	S波速度 ※2
53	⊗	第四系	0.53
		六ヶ所層	
37	⊗	鷹架層	0.62
			0.82
-70	⊗	鷹架層	0.90
			0.93
-145	⊗		

※1 地震計設置深さは3地盤観測点で共通。なお、地震計は各々水平・鉛直3成分。

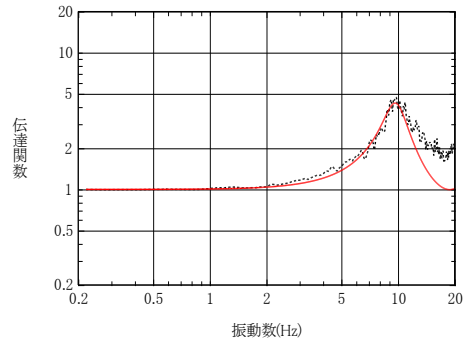
※2 地層データは各地盤観測点で異なる。上図は代表地盤観測点のデータを示す。

添3-1-2第16図 地震観測点

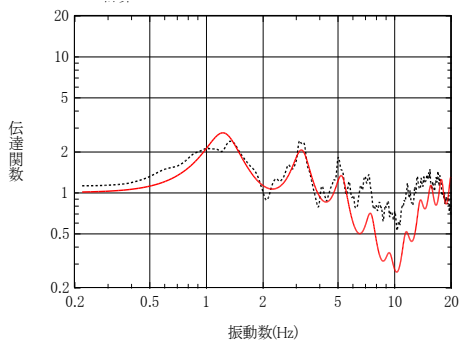
— はぎとり地盤モデル
 観測記録



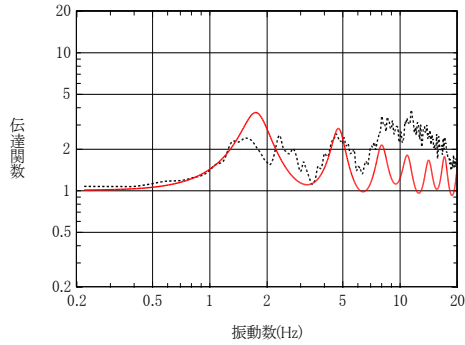
G. L. -18m/G. L. -125m



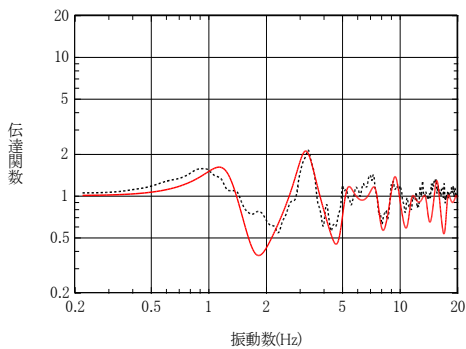
G. L. -2m/G. L. -18m



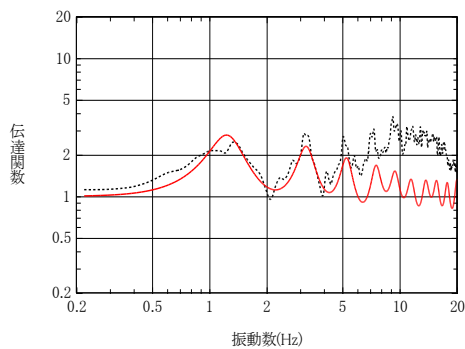
G. L. -18m/G. L. -200m



G. L. -2m/G. L. -125m



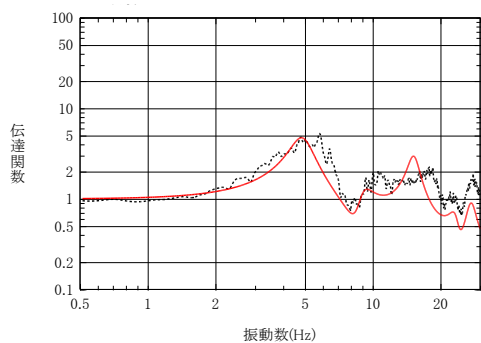
G. L. -125m/G. L. -200m



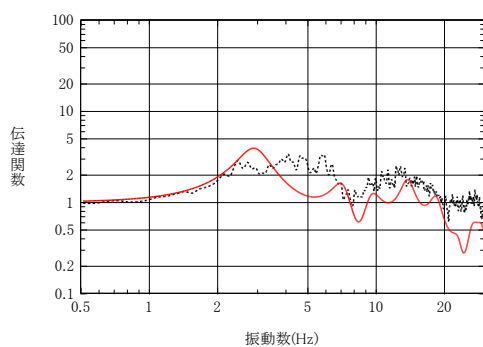
G. L. -2m/G. L. -200m

添3-ニ第17図(1) 観測記録に基づく伝達関数とはぎとり地盤モデルによる伝達関数の比較 (中央地盤)

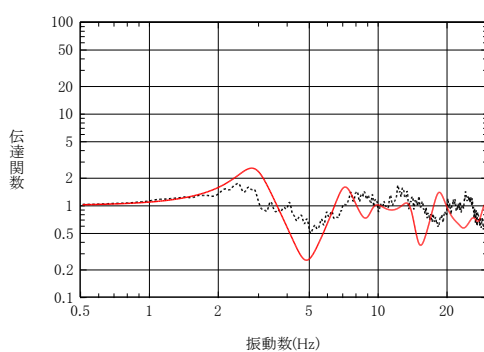
— はぎとり地盤モデル
 観測記録



G. L. -18m/G. L. -100m



G. L. -18m/G. L. -200m



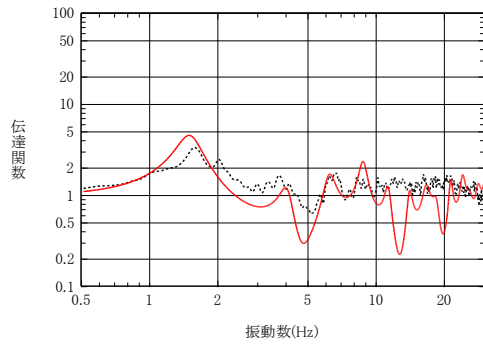
G. L. -100m/G. L. -200m

※東側地盤観測点については、G. L. -2mの観測記録が無いため、
 G. L. -18m以深の記録を用いて作成している。

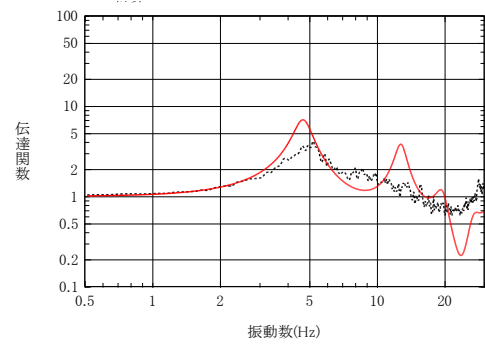
添3-ニ第17図(2) 観測記録に基づく伝達関数とはぎとり地盤モデル
 による伝達関数の比較 (東側地盤)

— はぎとり地盤モデル

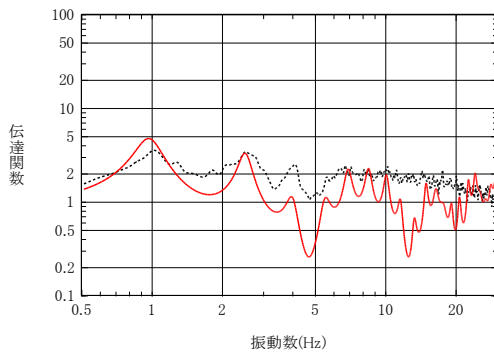
..... 観測記録



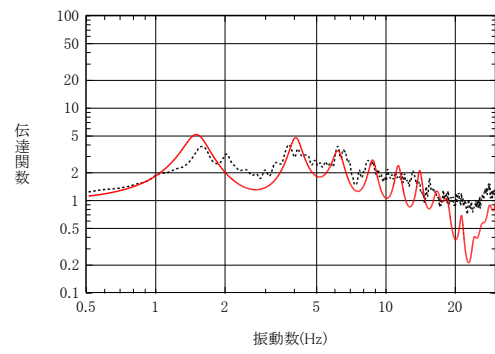
G. L. -18m/G. L. -100m



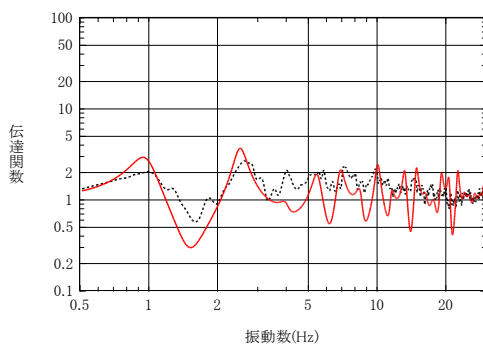
G. L. -2m/G. L. -18m



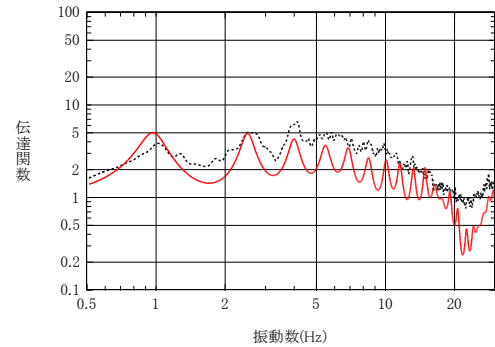
G. L. -18m/G. L. -200m



G. L. -2m/G. L. -100m

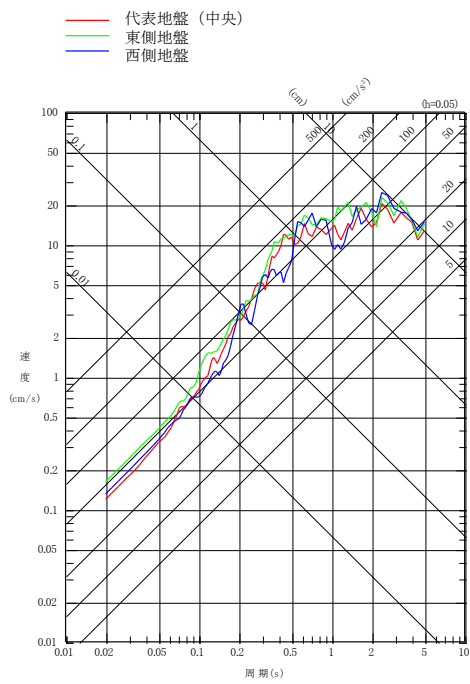


G. L. -100m/G. L. -200m

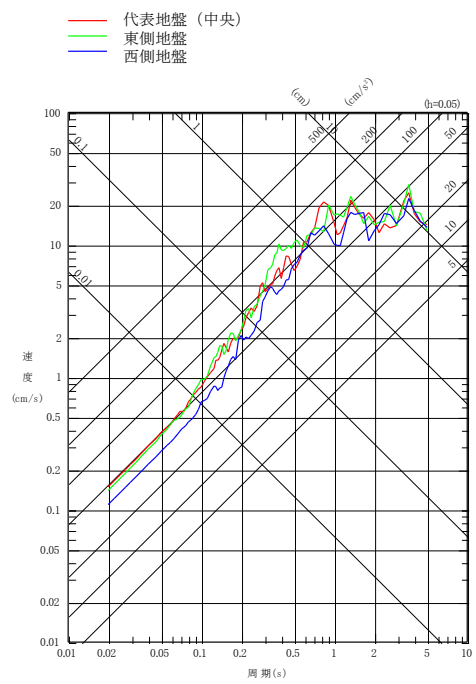


G. L. -2m/G. L. -200m

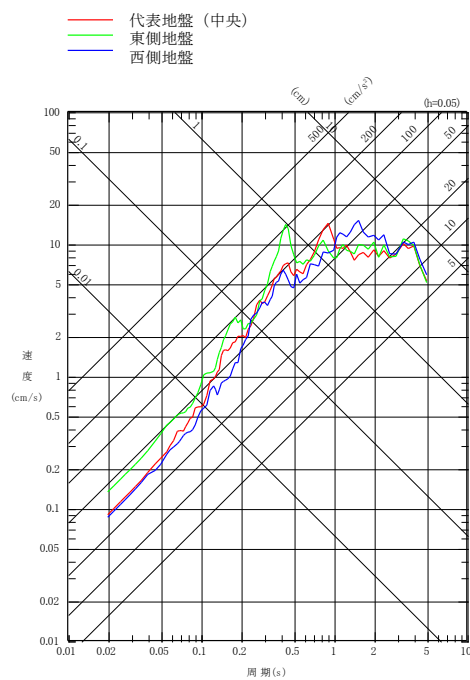
添3-ニ第17図(3) 観測記録に基づく伝達関数とはぎとり地盤モデルによる伝達関数の比較 (西側地盤)



NS方向

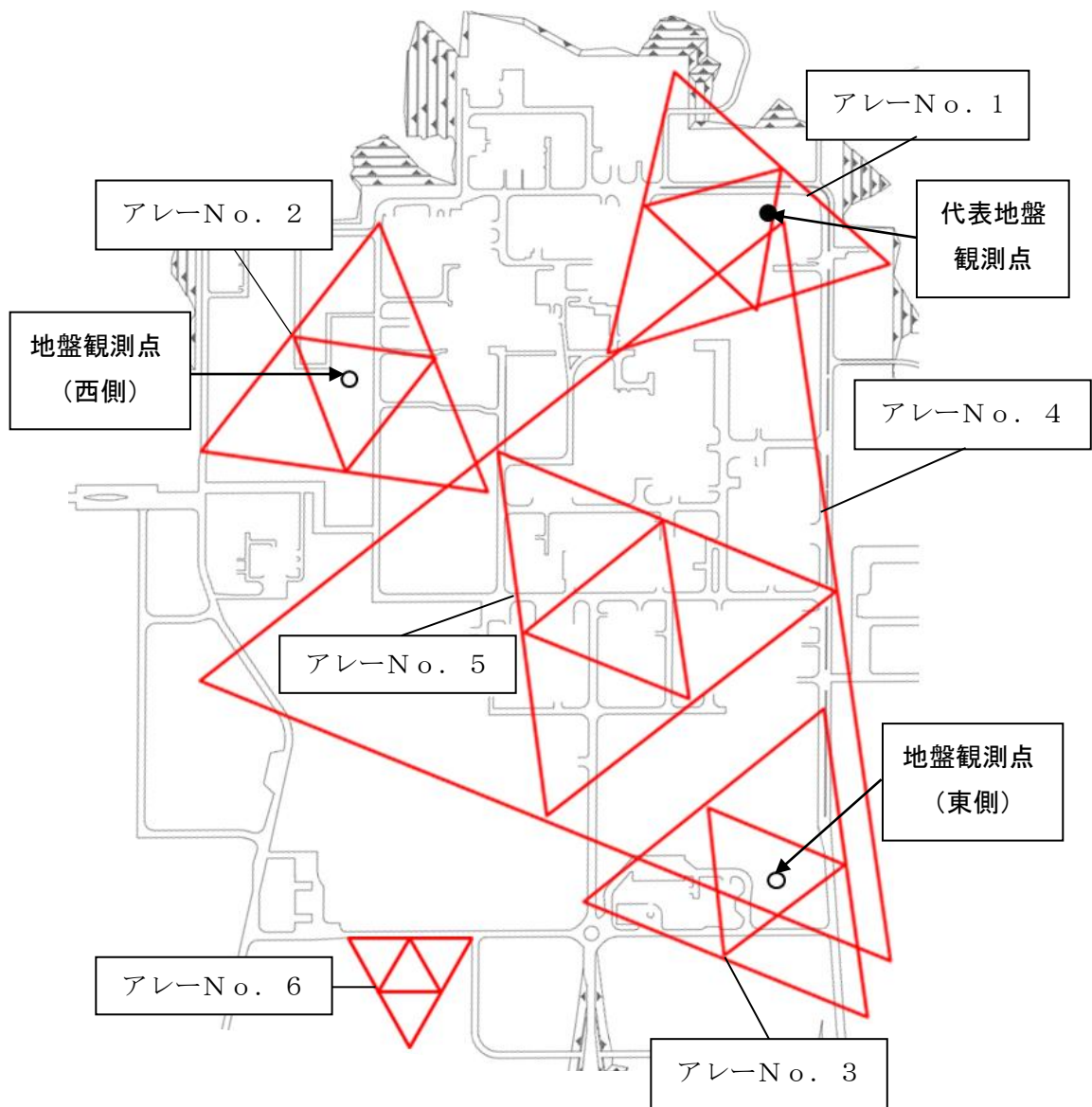


EW方向

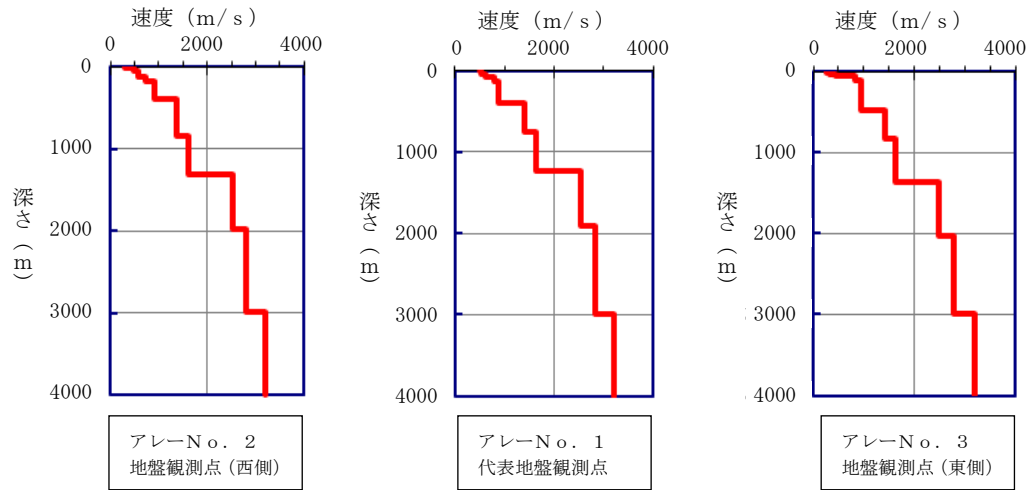


UD方向

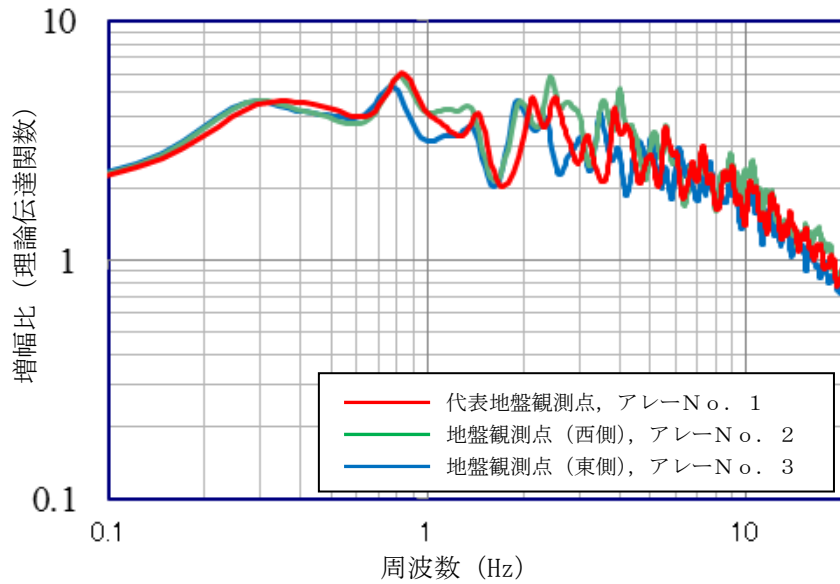
添3-ニ第18図 2011年東北地方太平洋沖地震 3地盤のはぎとり波の
応答スペクトル (標高-70m, 減衰定数(h)=0.05)



添 3 - ニ 第 19 図 微動アレー観測点位置

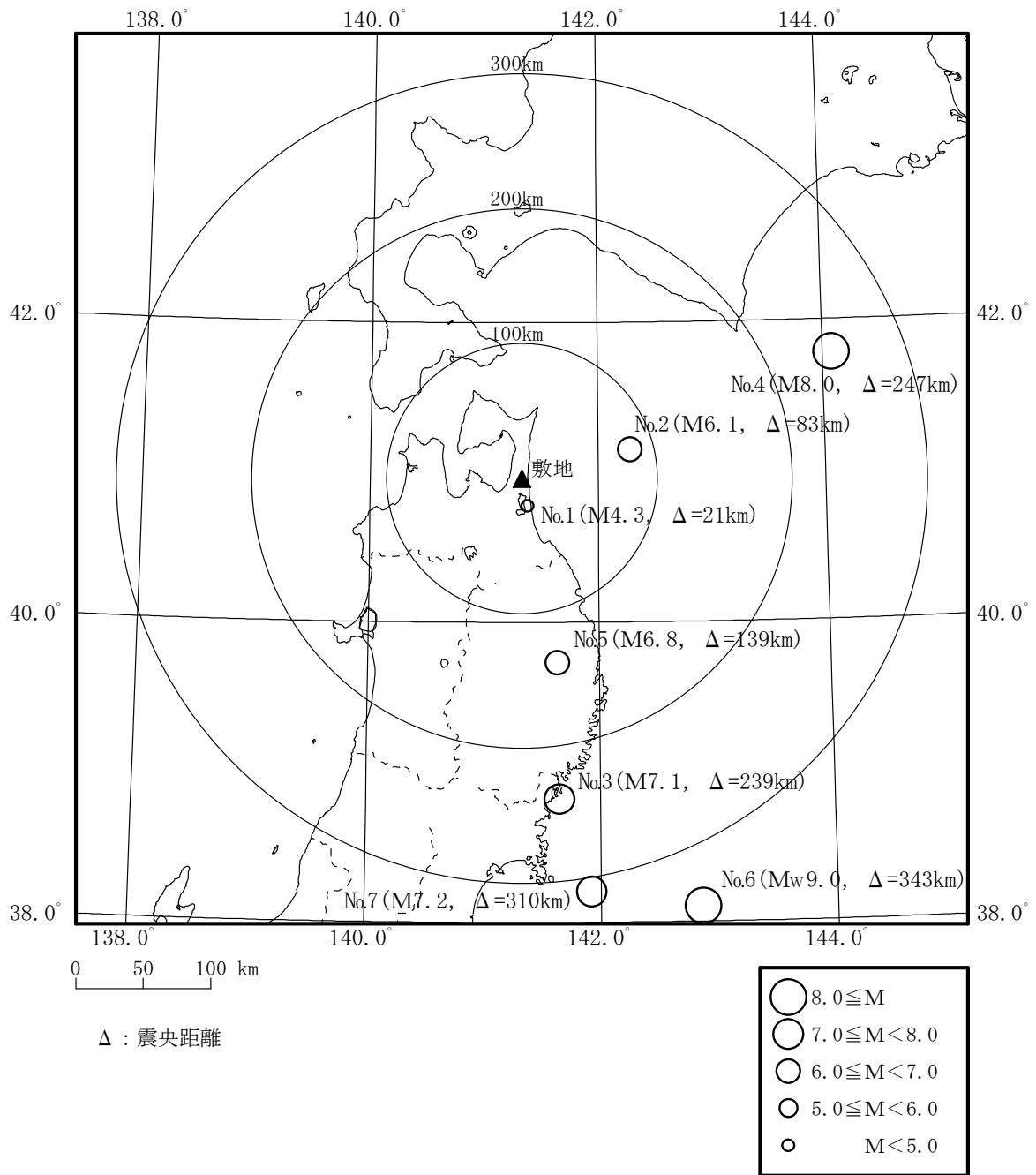


(a) 微動アレー探索結果から推定したS波速度構造



(b) 微動アレー探索結果に基づく地震基盤～解放基盤表面の増幅比

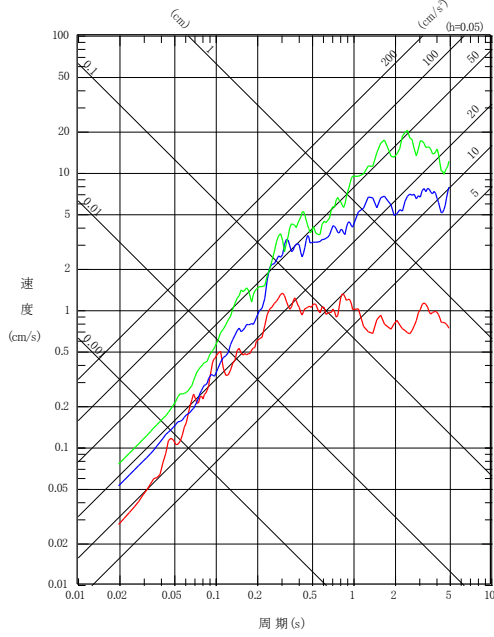
添3-ニ第20図 各微動アレー観測点のS波速度構造及び地震基盤～解放基盤表面の増幅比の比較



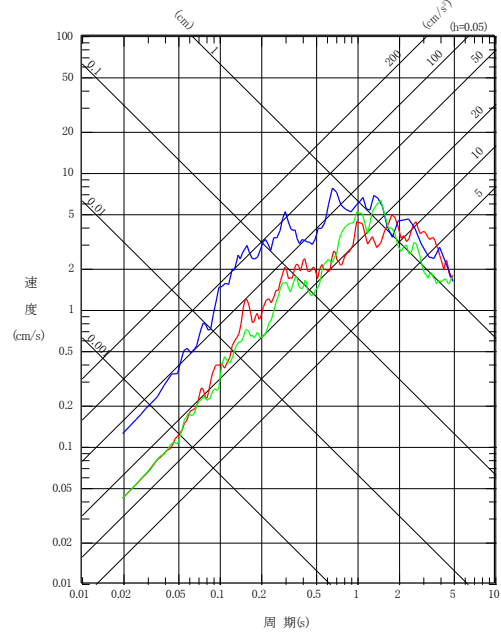
添3-2第21図 観測地震の震央分布

- No. 2 (2002. 10. 14 青森県東方沖 M6.1)
- No. 4 (2003. 9. 26 2003年十勝沖地震 M8.0)
- No. 6 (2011. 3. 11 2011年東北地方太平洋沖地震 Mw9.0)

- No. 3 (2003. 5. 26 宮城県沖 M7.1)
- No. 5 (2008. 7. 24 岩手県沿岸北部 M6.8)
- No. 7 (2011. 4. 7 宮城県沖 M7.2)

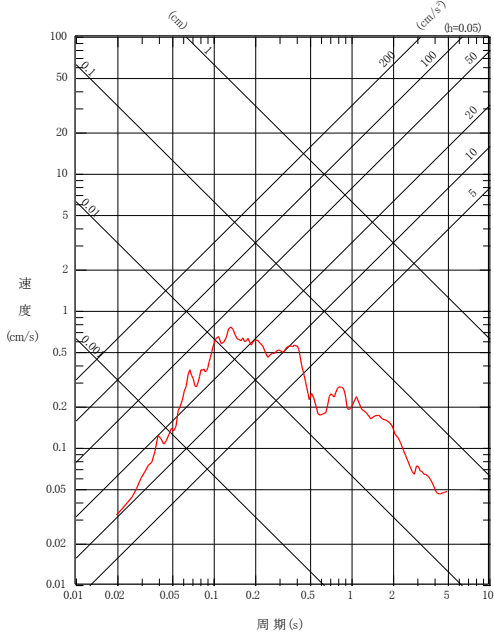


プレート間地震



海洋プレート内地震

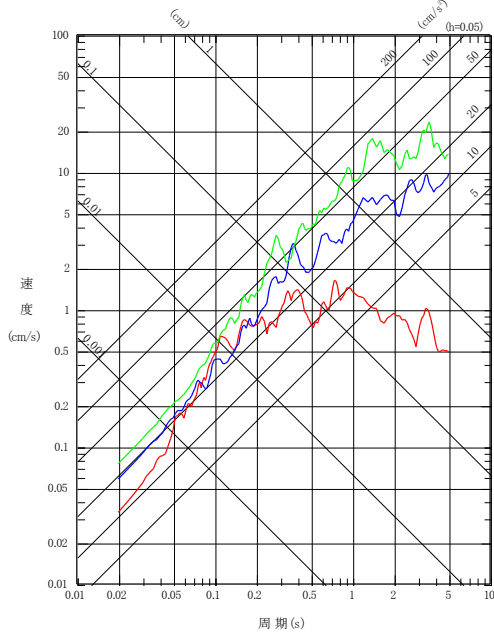
- No. 1 (1996. 2. 17 三八上北地方 M4.3)



内陸地殻内地震

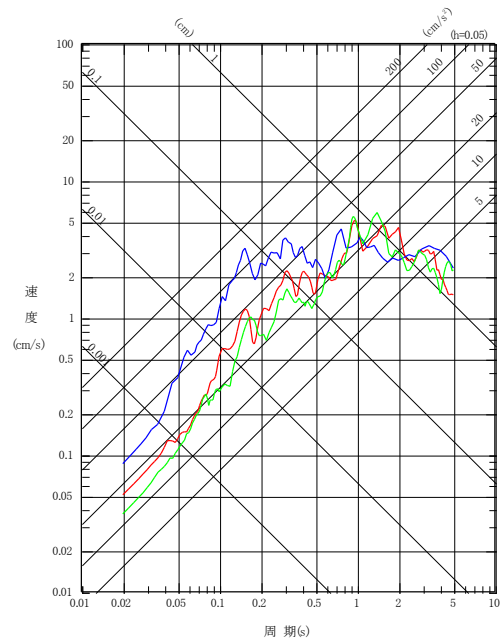
添3-ニ第22図(1) 地震発生様式別応答スペクトル
(標高-70m, NS成分, 減衰定数 (h) =0.05)

- No. 2 (2002. 10. 14 青森県東方沖 M6.1)
- No. 4 (2003. 9. 26 2003年十勝沖地震 M8.0)
- No. 6 (2011. 3. 11 2011年東北地方太平洋沖地震 Mw9.0)



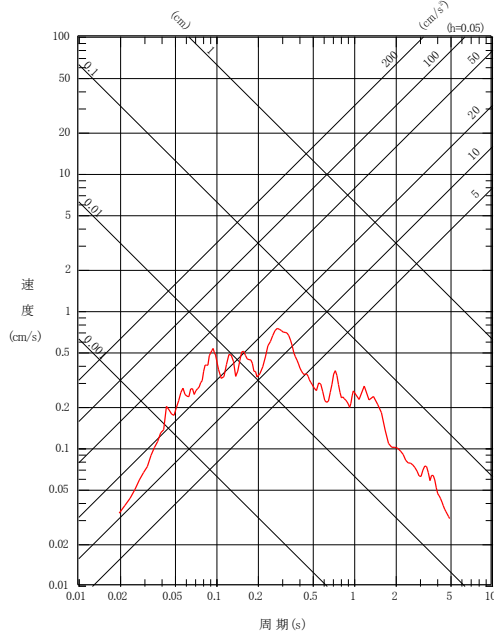
プレート間地震

- No. 3 (2003. 5. 26 宮城県沖 M7.1)
- No. 5 (2008. 7. 24 岩手県沿岸北部 M6.8)
- No. 7 (2011. 4. 7 宮城県沖 M7.2)



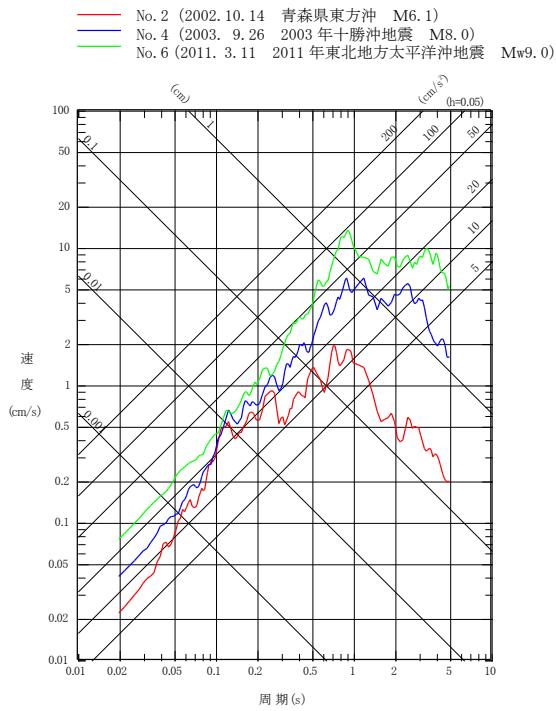
海洋プレート内地震

- No. 1 (1996. 2. 17 三八上北地方 M4.3)

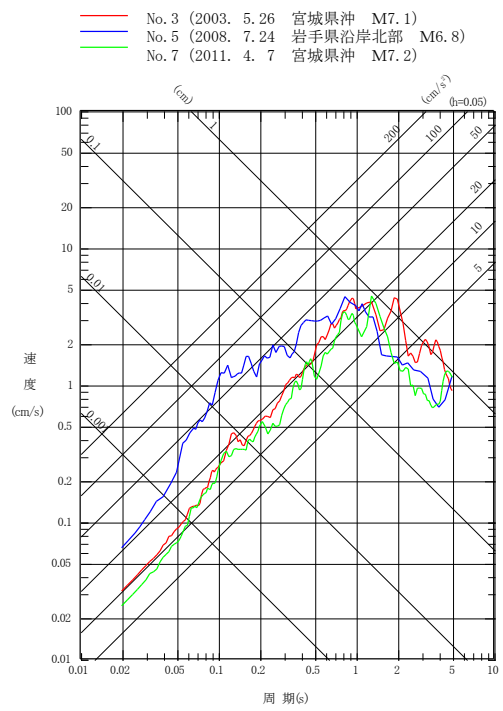


内陸地殻内地震

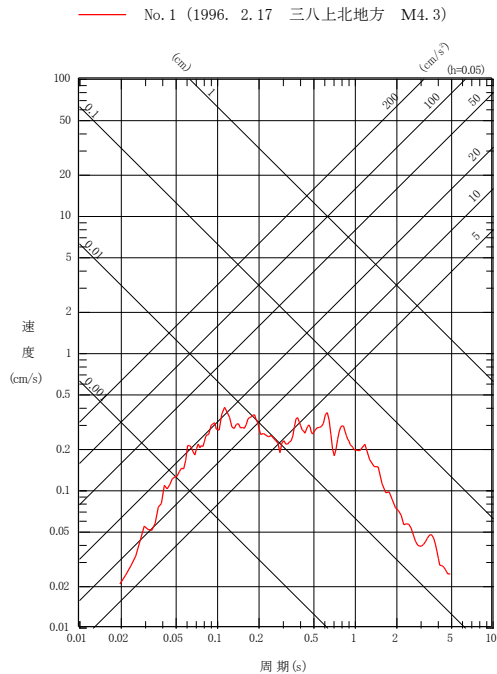
添3-ニ第22図(2) 地震発生様式別応答スペクトル
(標高-70m, EW成分, 減衰定数 (h) =0.05)



プレート間地震

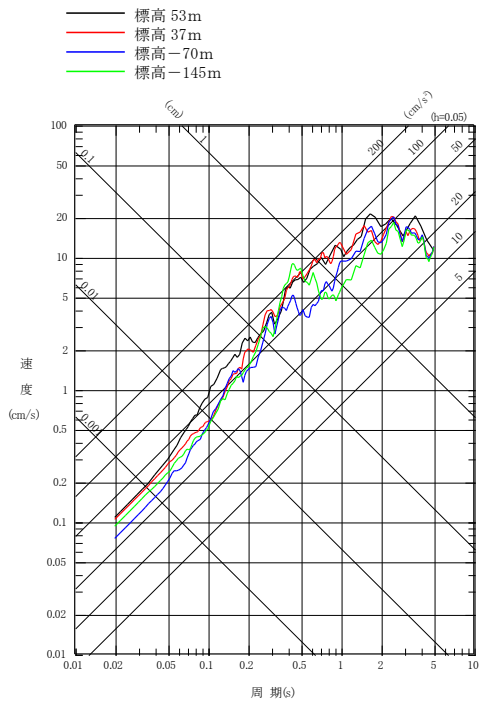


海洋プレート内地震



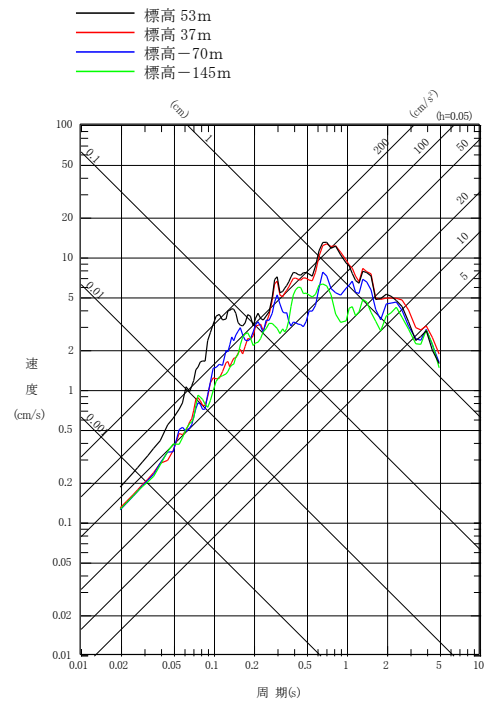
内陸地殻内地震

添3-ニ第22図(3) 地震発生様式別応答スペクトル
(標高-70m, UD成分, 減衰定数 (h) =0.05)



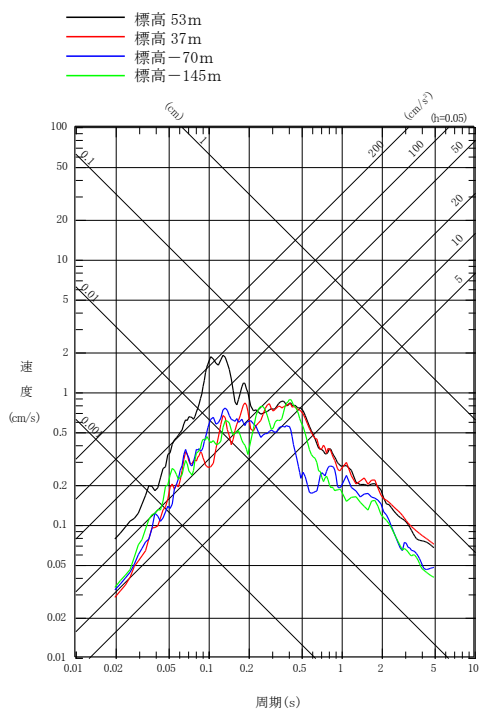
No. 6 (2011. 3. 11 2011年東北地方太平洋沖地震 M_w 9.0)

プレート間地震



No. 5 (2008. 7. 24 岩手県沿岸北部 M 6.8)

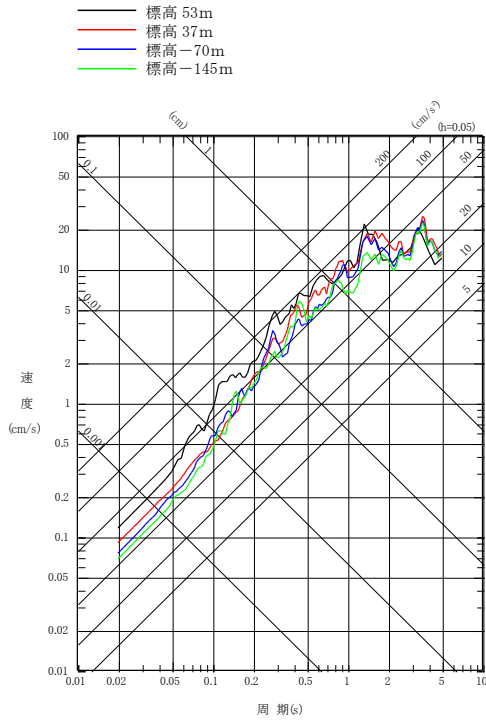
海洋プレート内地震



No. 1 (1996. 2. 17 三八上北地方 M 4.3)

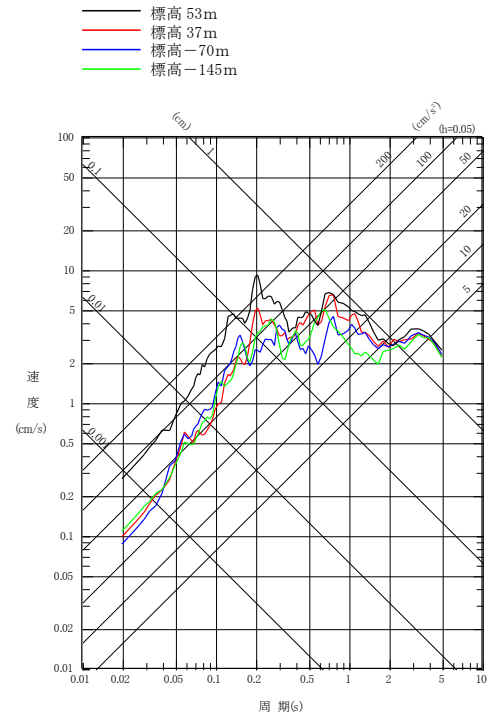
内陸地殻内地震

添3-ニ第23図(1) 地震別応答スペクトル(観測深度の比較)
(NS成分, 減衰定数 $(h) = 0.05$)



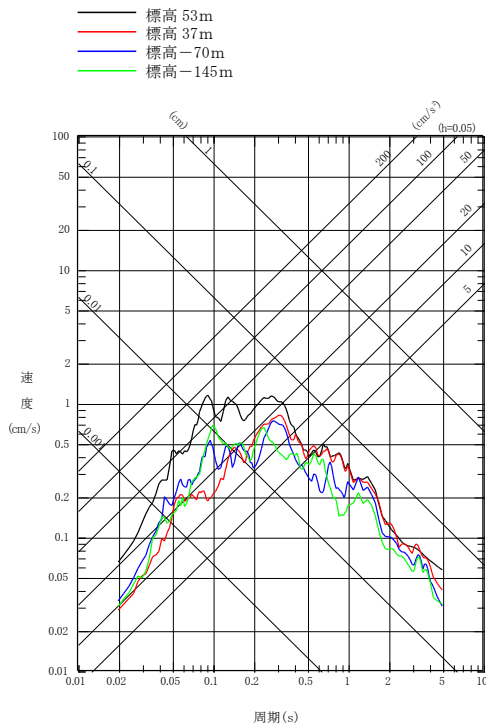
No. 6 (2011. 3. 11 2011年東北地方太平洋沖地震 M_w 9.0)

プレート間地震



No. 5 (2008. 7. 24 岩手県沿岸北部 M 6.8)

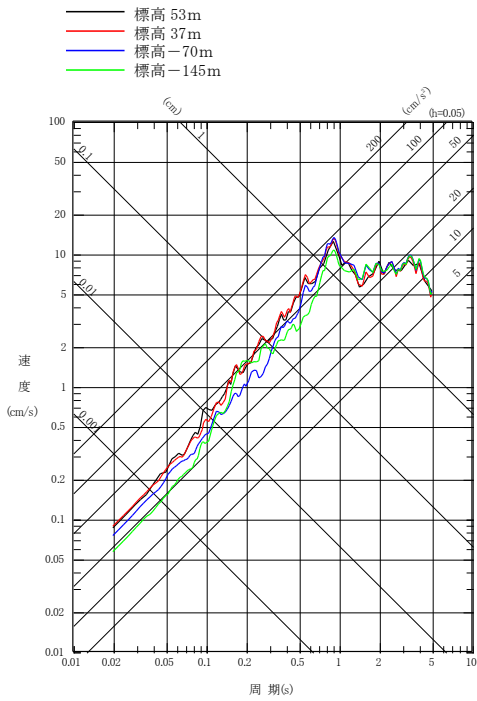
海洋プレート内地震



No. 1 (1996. 2. 17 三八上北地方 M 4.3)

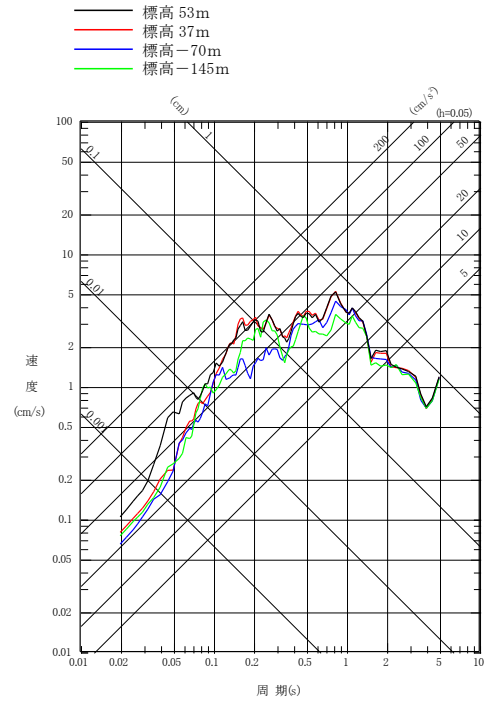
内陸地殻内地震

添3-ニ第23図(2) 地震別応答スペクトル(観測深度の比較)
(E W成分, 減衰定数 $(h) = 0.05$)



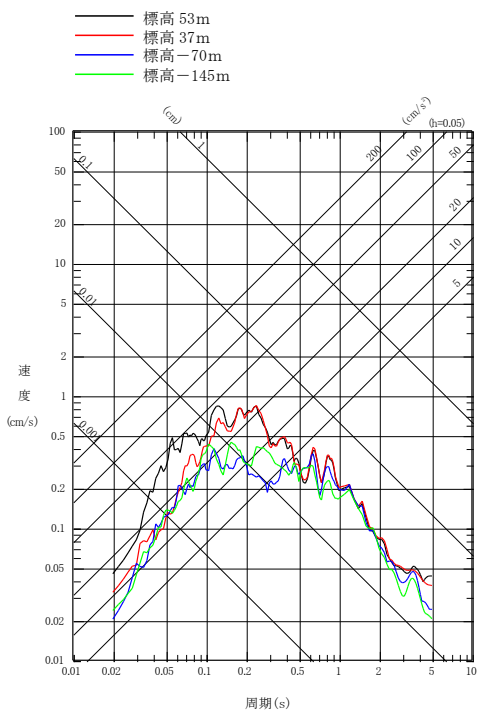
No. 6 (2011. 3. 11 2011年東北地方太平洋沖地震 Mw9.0)

プレート間地震



No. 5 (2008. 7. 24 岩手県沿岸北部 M6.8)

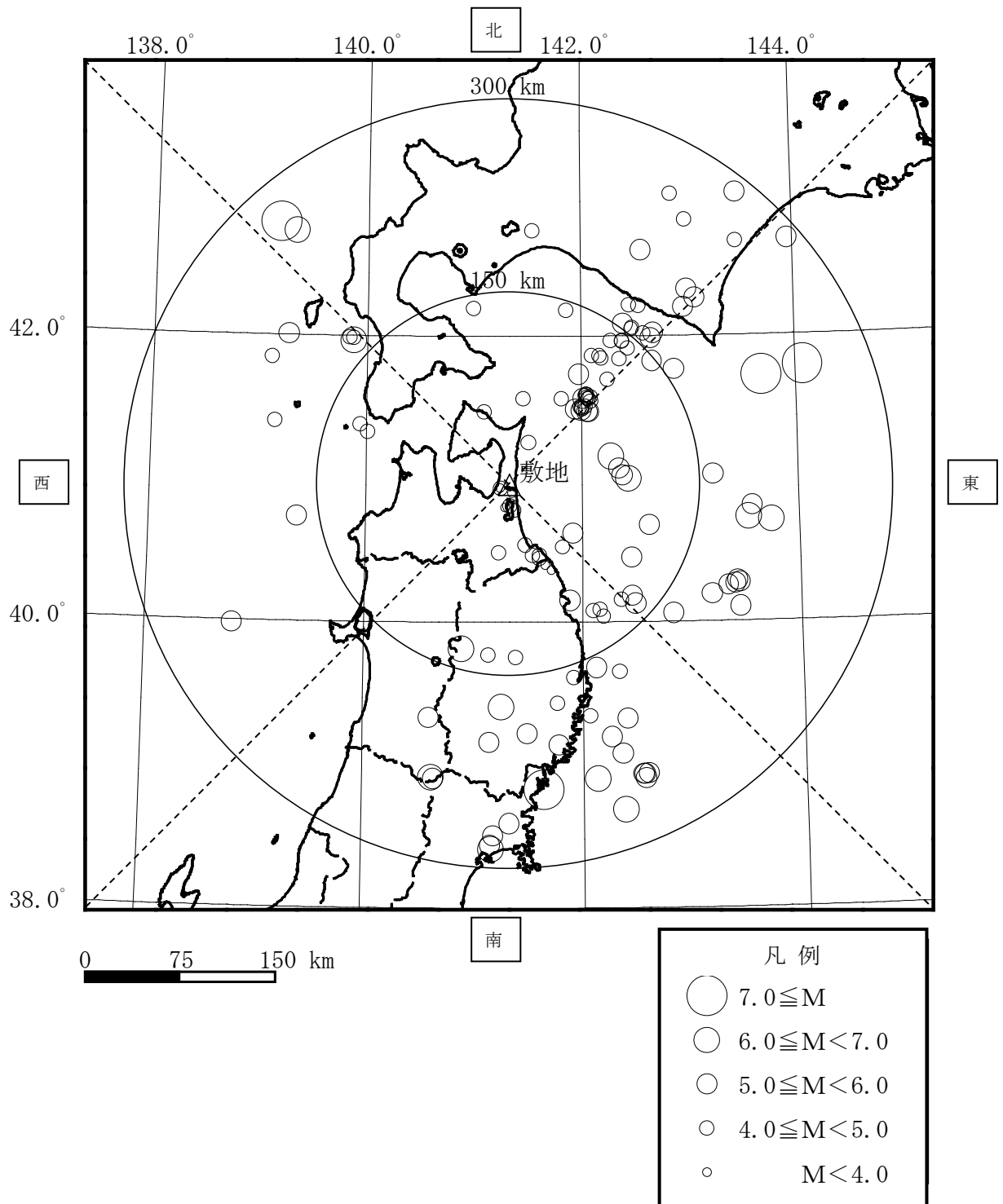
海洋プレート内地震



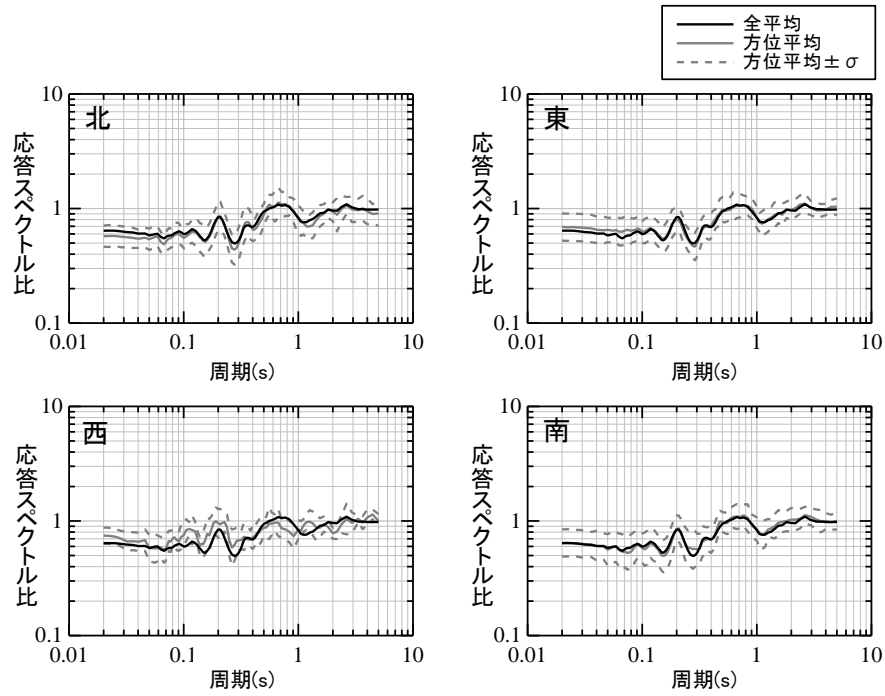
No. 1 (1996. 2. 17 三八上北地方 M4.3)

内陸地殻内地震

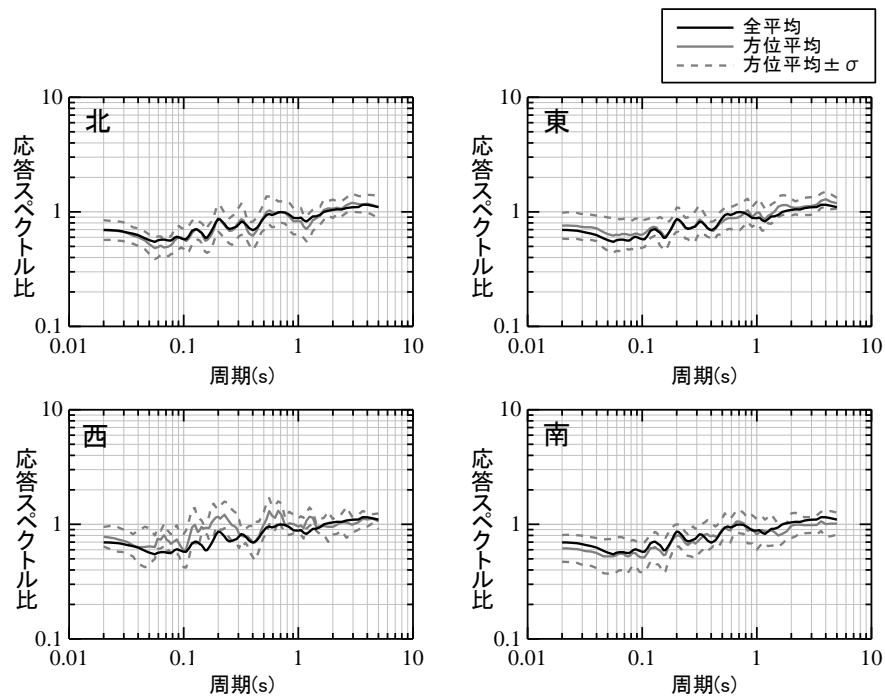
添3-ニ第23図(3) 地震別応答スペクトル(観測深度の比較)
(UD成分, 減衰定数(h)=0.05)



添3-ニ第24図 地震波の到来方向別の検討に用いた地震の分布

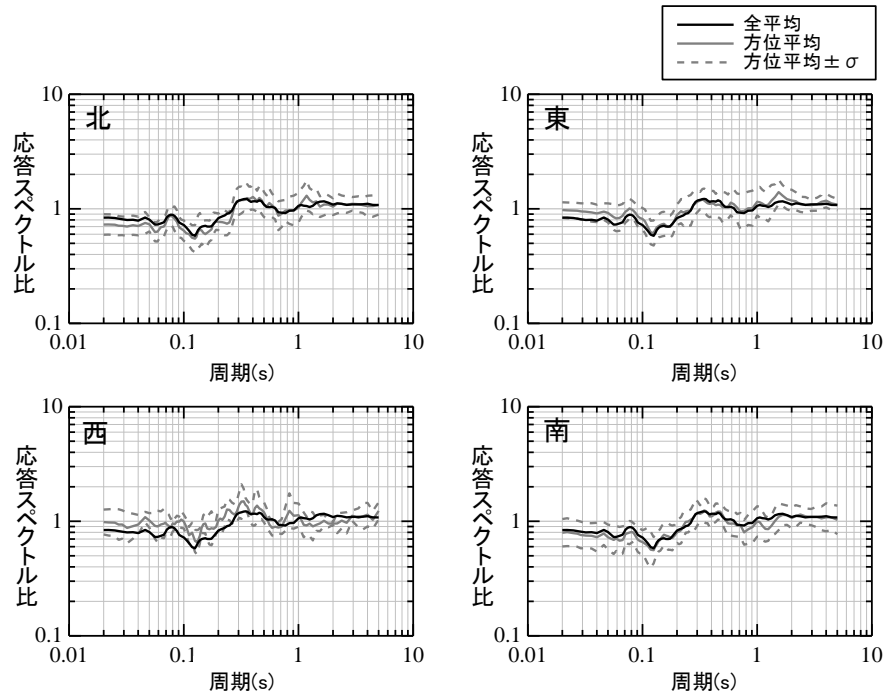


地盤観測点（東側）／代表地盤観測点（NS方向）



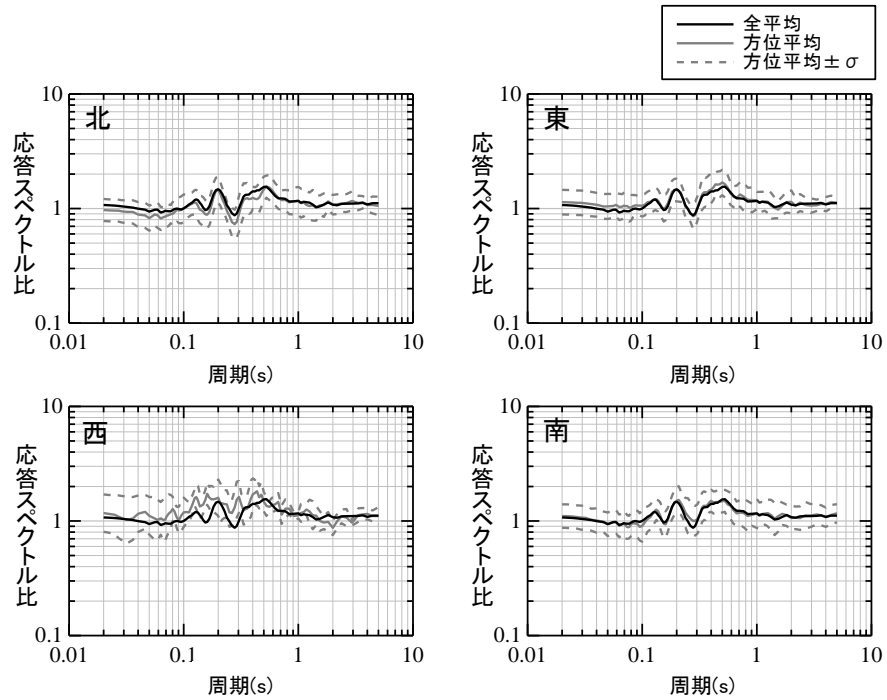
地盤観測点（東側）／代表地盤観測点（EW方向）

添3-2第25図(1) 地盤観測点（東側）の到来方向別の応答スペクトル比

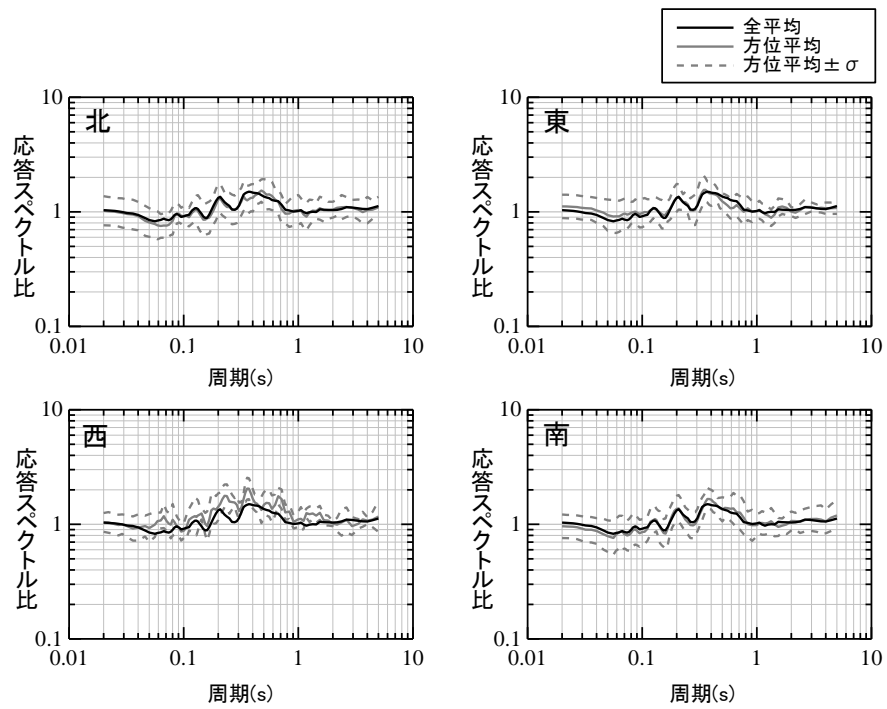


地盤観測点（東側）／代表地盤観測点（UD方向）

添3-ニ第25図(2) 地盤観測点（東側）の到来方向別の応答スペクトル比

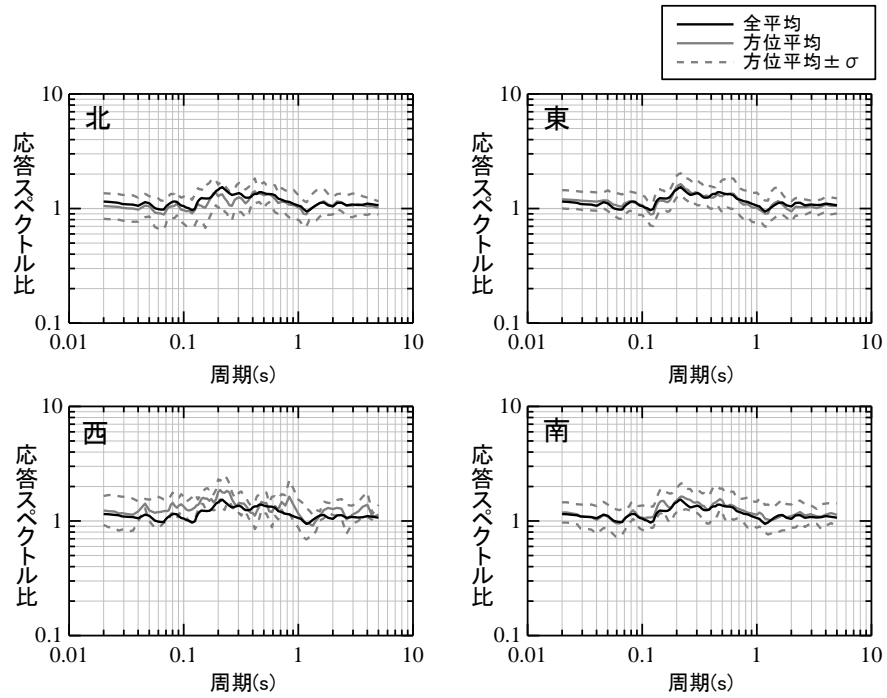


地盤観測点（西側）／代表地盤観測点（NS方向）



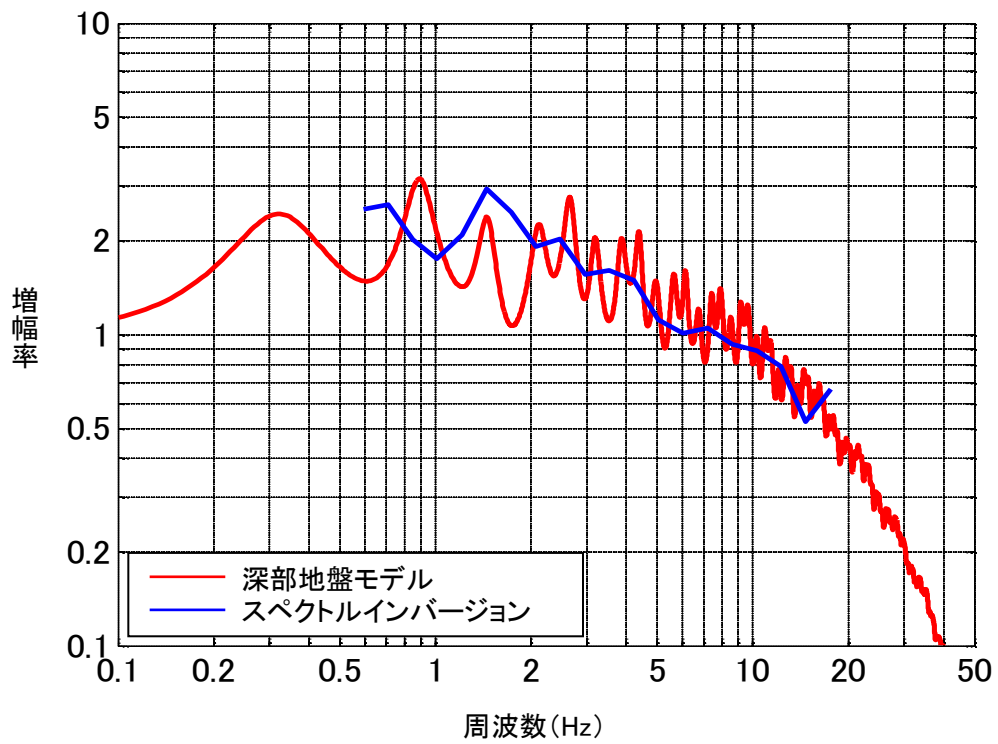
地盤観測点（西側）／代表地盤観測点（EW方向）

添3-2第25図(3) 地盤観測点（西側）の到来方向別の応答スペクトル比

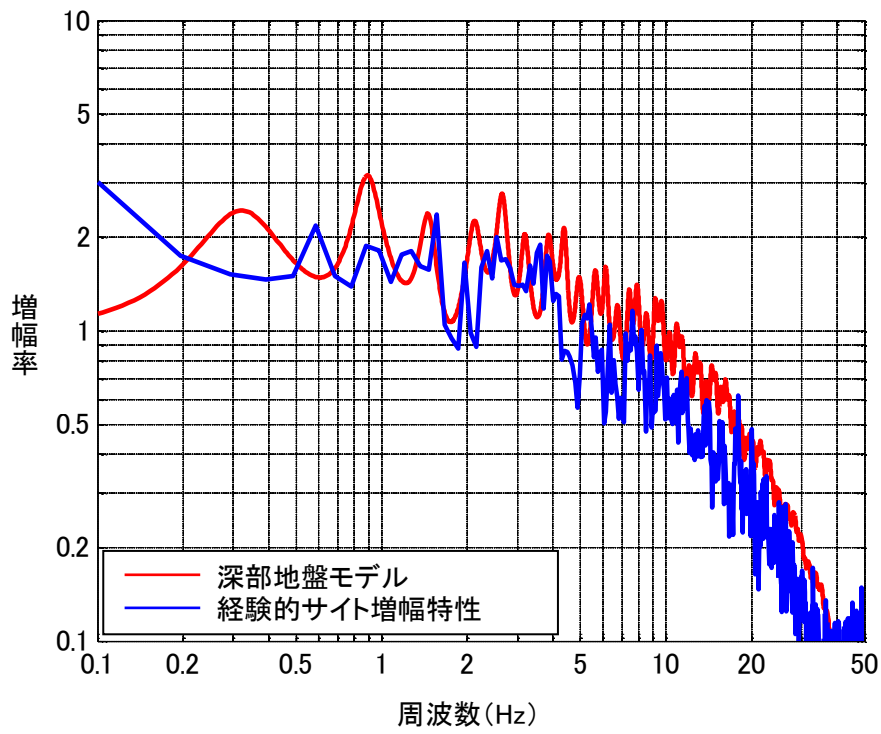


地盤観測点（西側）／代表地盤観測点（UD方向）

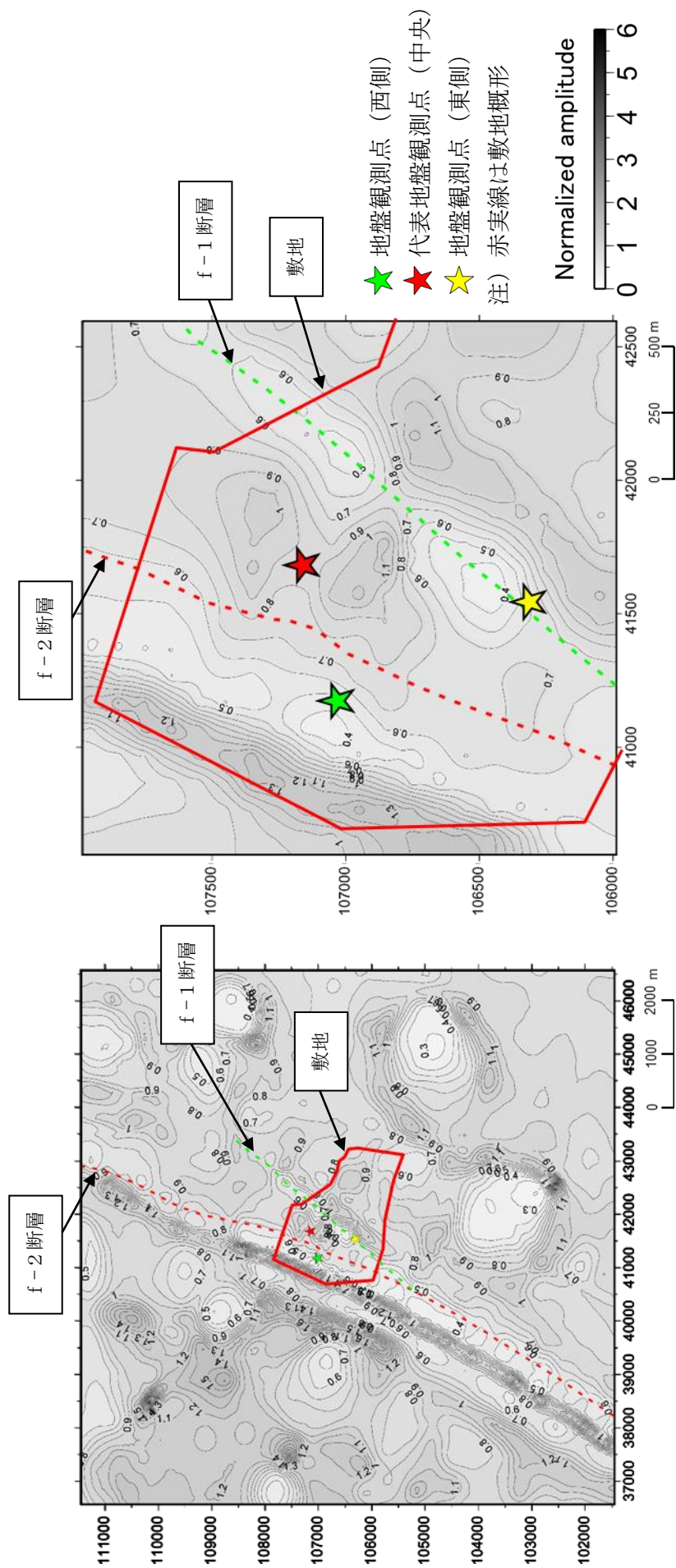
添 3 - 2 第 25 図 (4) 地盤観測点（西側）の到来方向別の応答スペクトル比



添3-ニ第26図 深部地盤モデルによる増幅特性とスペクトルインバージョン解析の増幅特性の比較

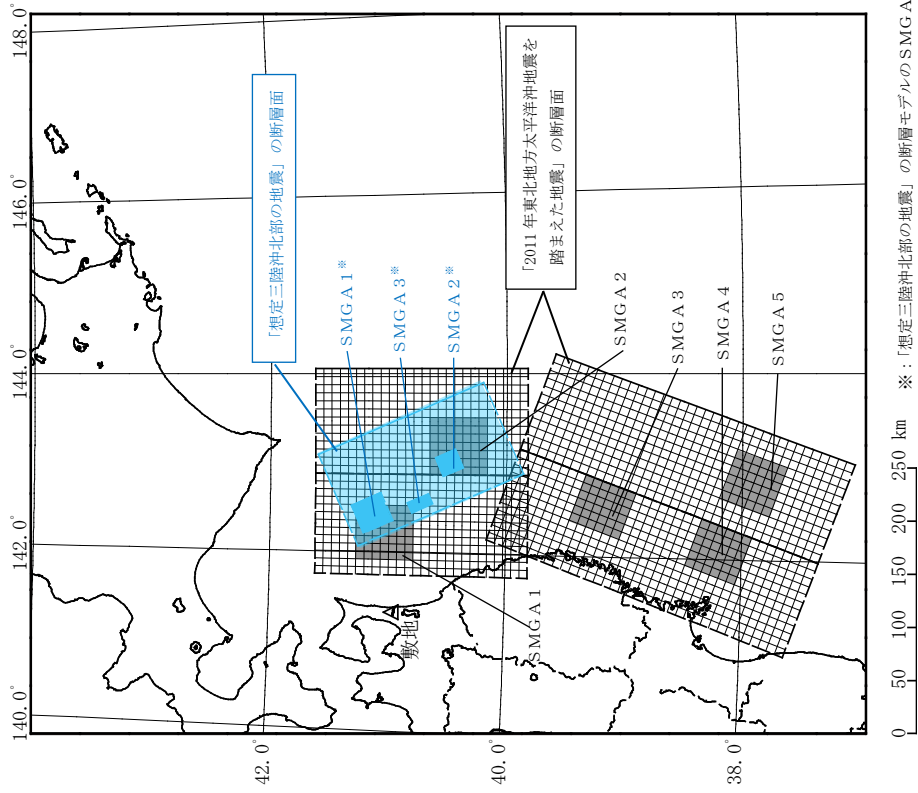


添3-ニ第27図 深部地盤モデルによる増幅特性と経験的サイト増幅特性の比較

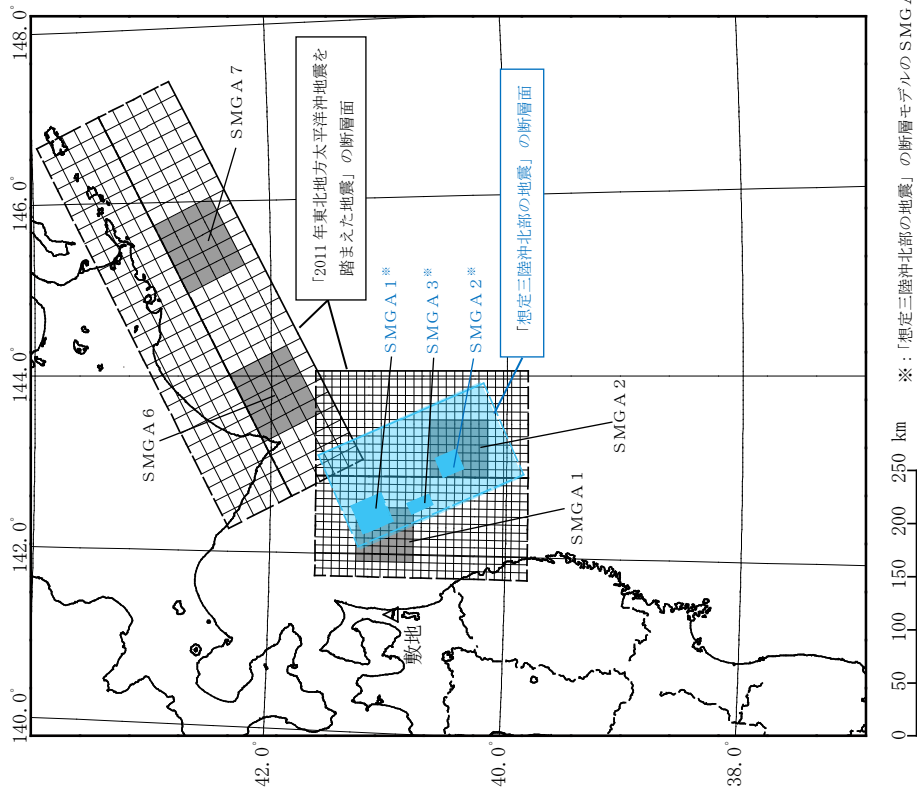


※深部地盤モデルから計算した解放基盤表面上の最大振幅値を算出した結果を1として正規化

添3-2第28図 解放基盤表面 (G. L. -125m) における3次元地盤モデルと深部地盤モデルの最大振幅値の比較

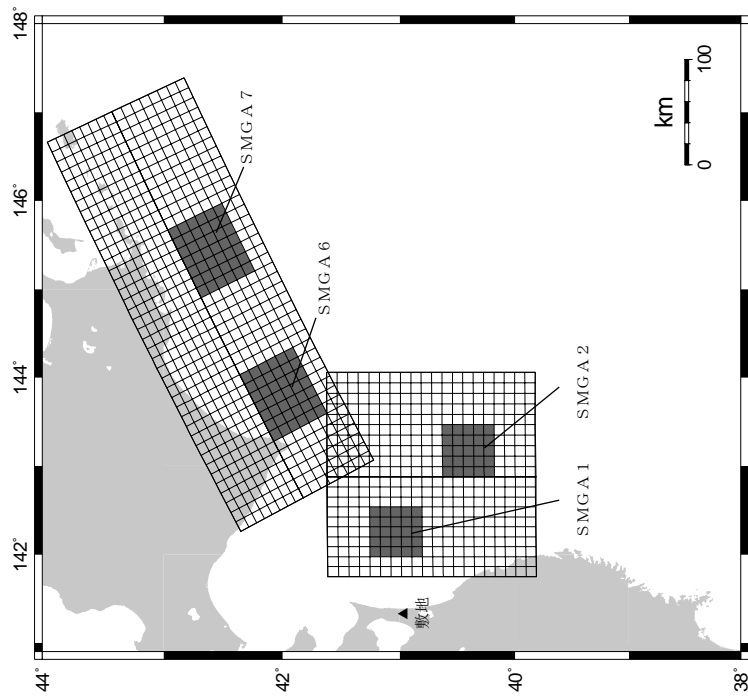


(a) 三陸沖北部～宮城県沖の連動

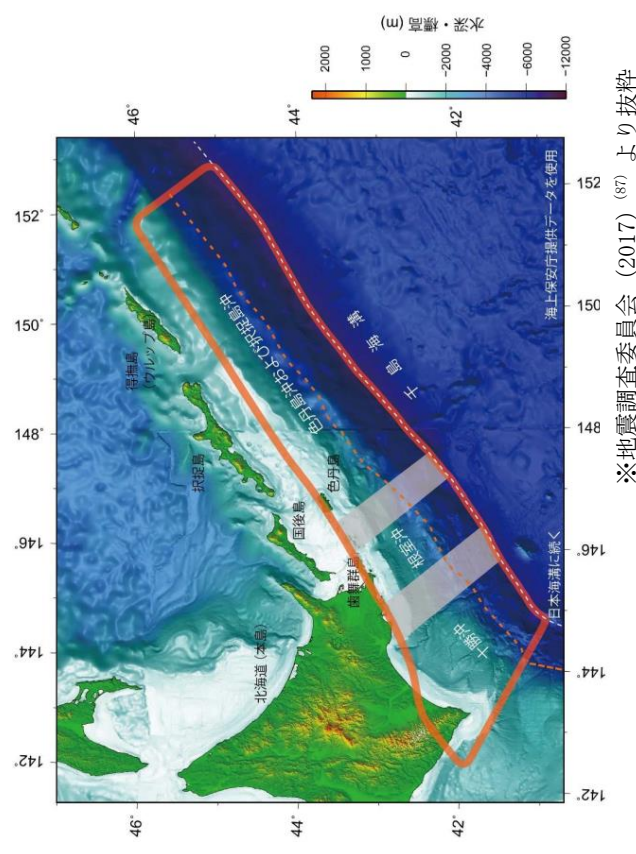


(b) 三陸沖北部～根室沖の連動

添3-2第29図 「想定三陸沖北部の地震」及び「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層面比較

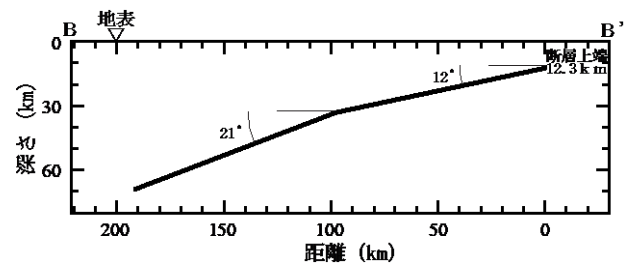
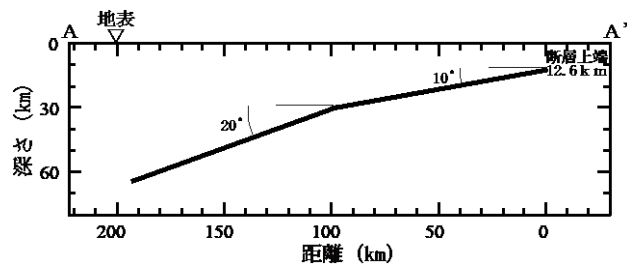
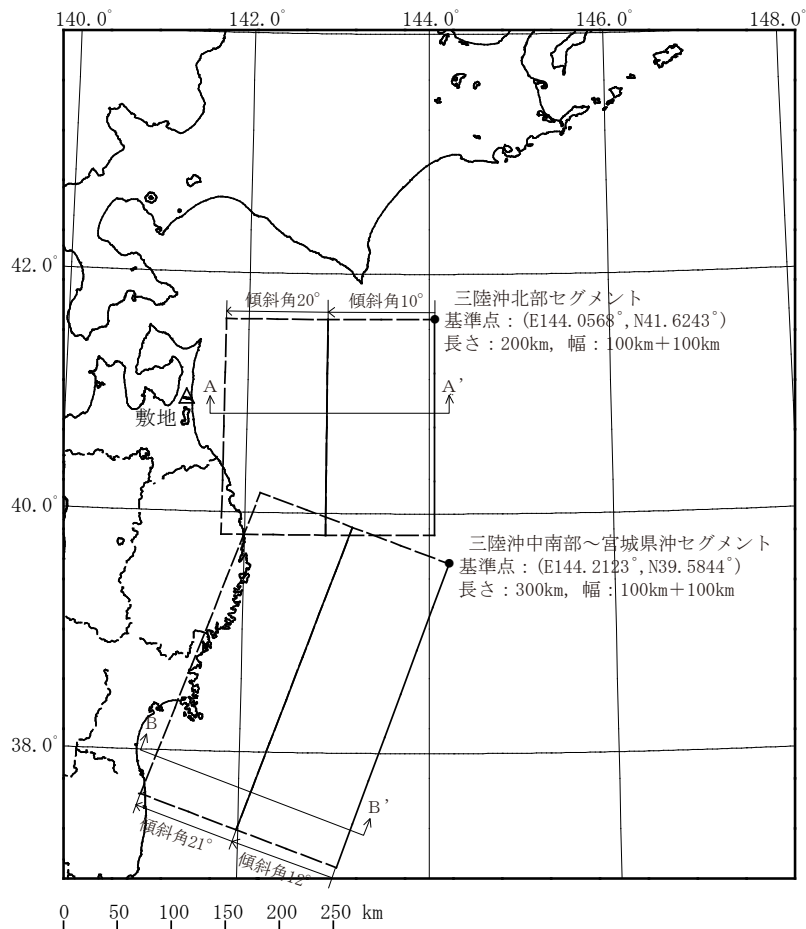


(a) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震 (三陸沖北部～根室沖の連動)」の断層面

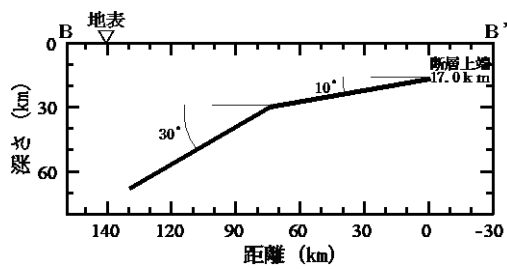
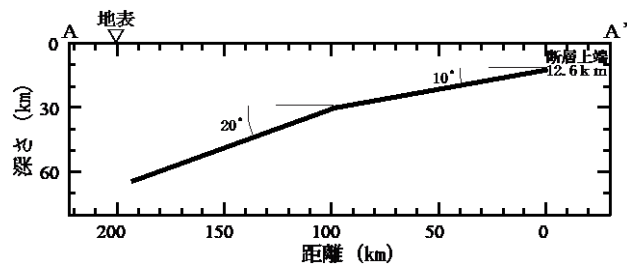
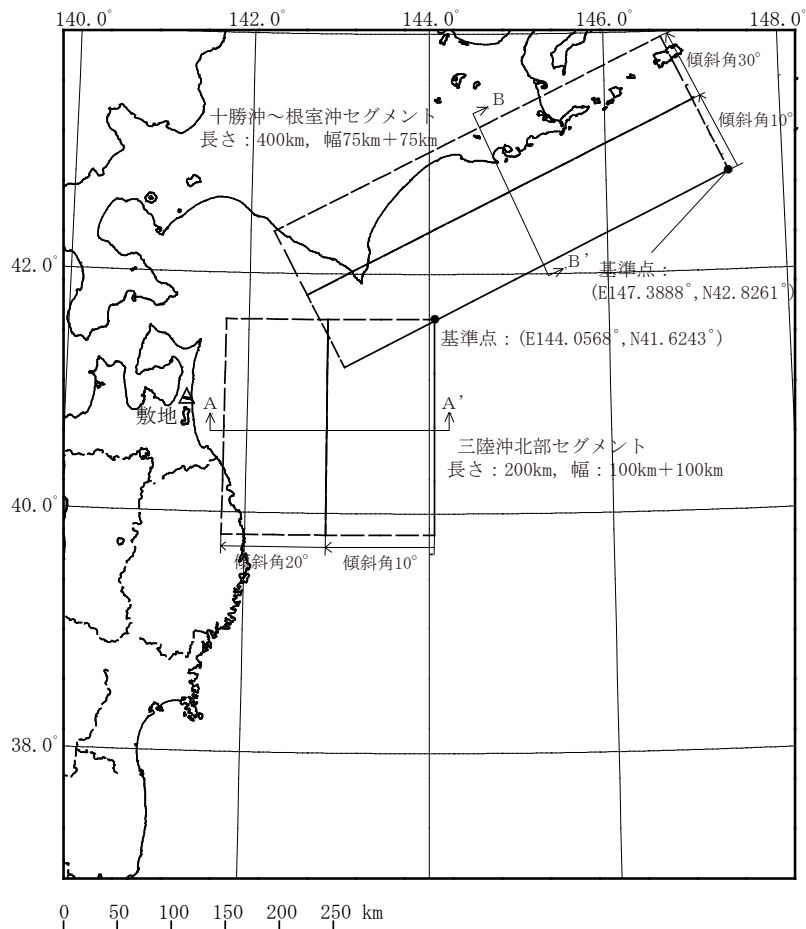


(b) 「超巨大地震 (17世紀型)」の評価対象領域

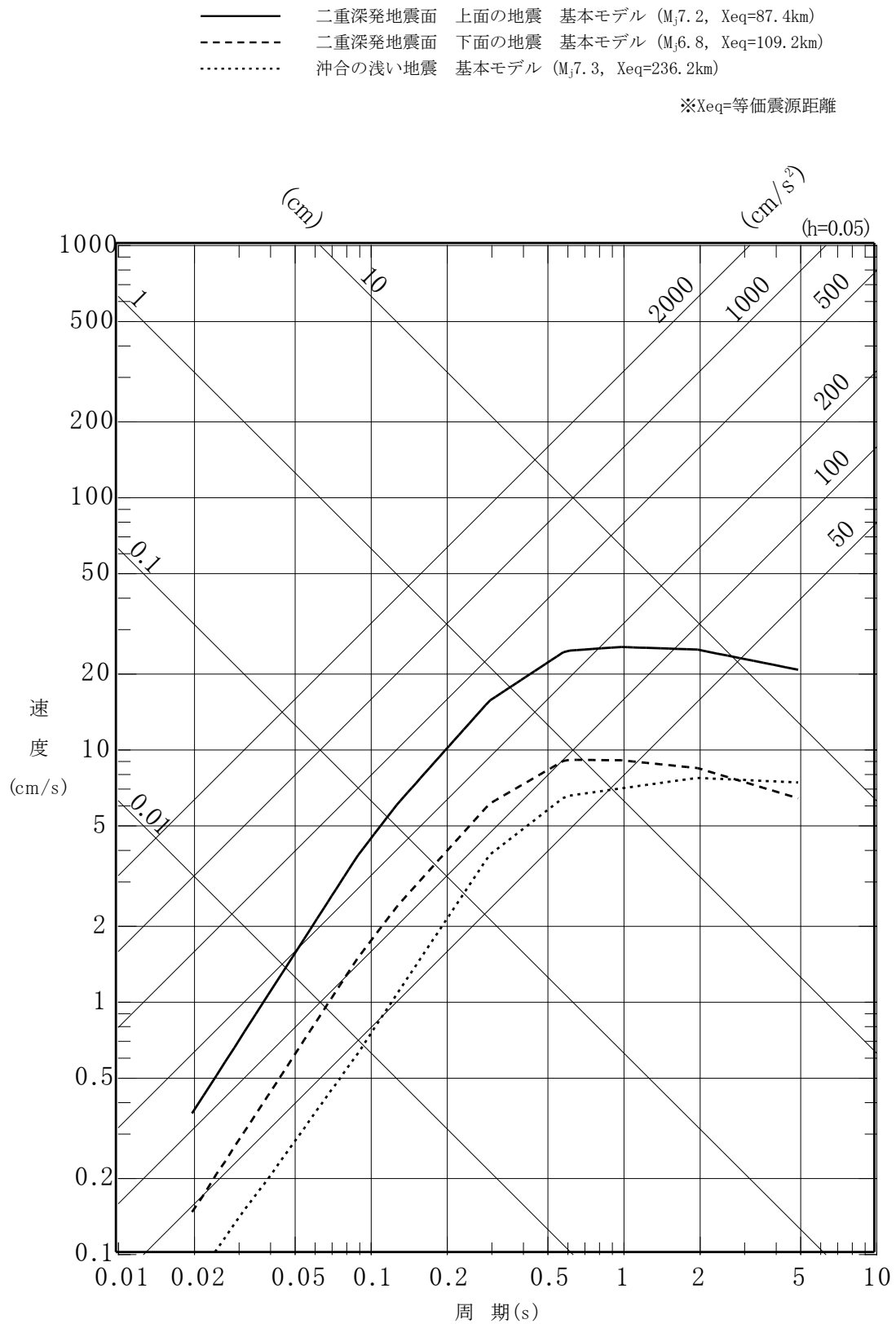
添3-2第30図 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震 (三陸沖北部～根室沖の連動)」の断層面及び「超巨大地震 (17世紀型)」の評価対象領域の比較



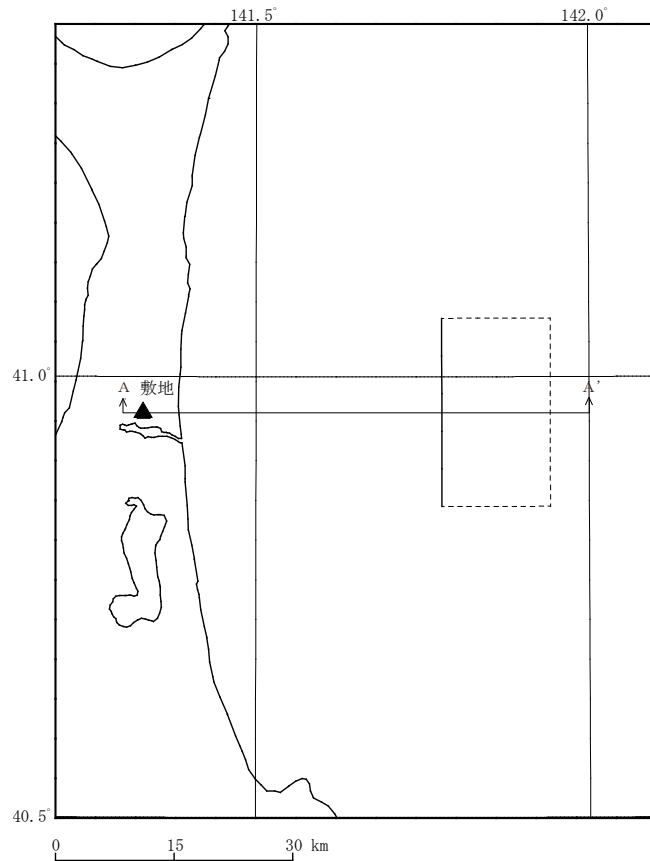
添3-ニ第31図(1) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層面の位置(三陸沖北部～宮城県沖)



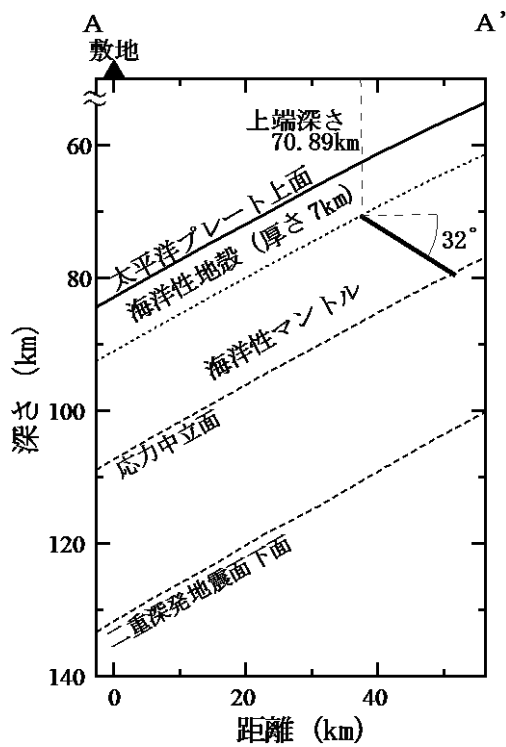
添3-ニ第31図(2) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層面の位置 (三陸沖北部～根室沖)



添 3 - ニ 第 32 図 検討用地震の選定 (Noda et al. (2002)⁽²⁹⁾による比較)
(海洋プレート内地震)

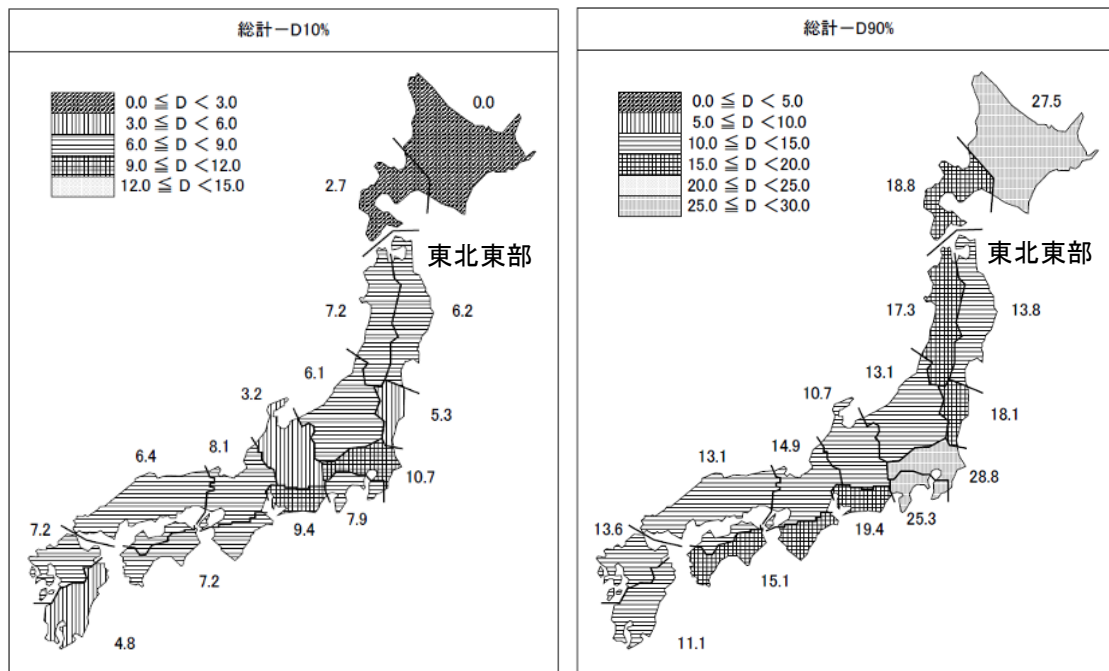


(1) 断層配置図



(2) 断層面 (敷地前面に想定する地震)
(A-A' 断面図)

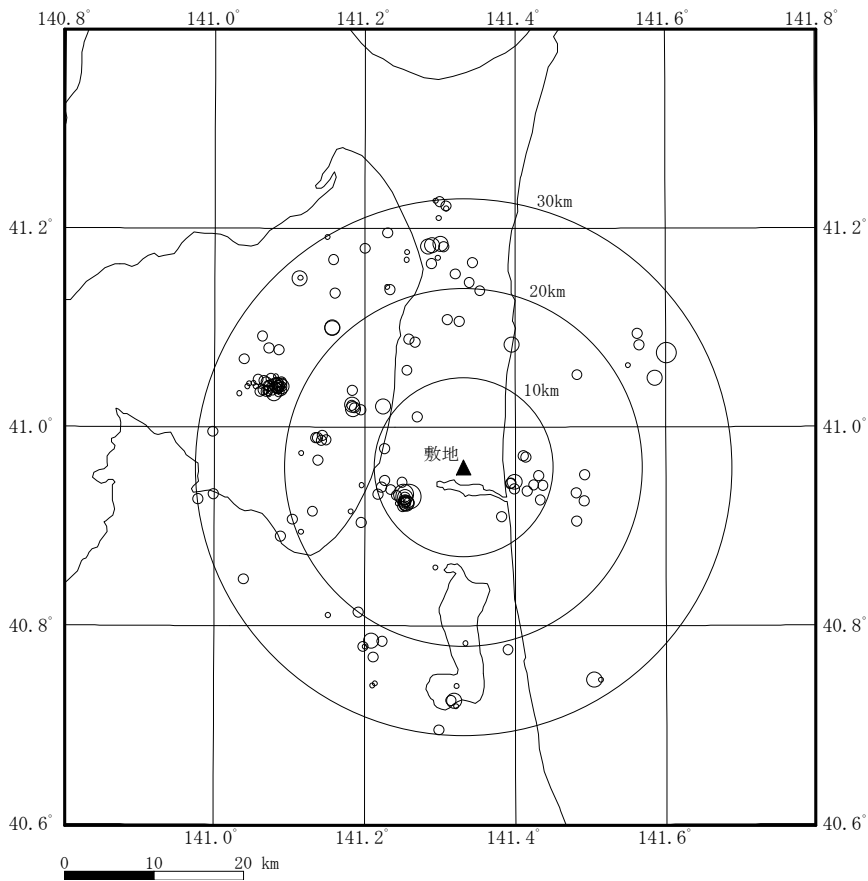
添 3 - ニ 第 33 図 「想定海洋プレート内地震」の断層面の位置



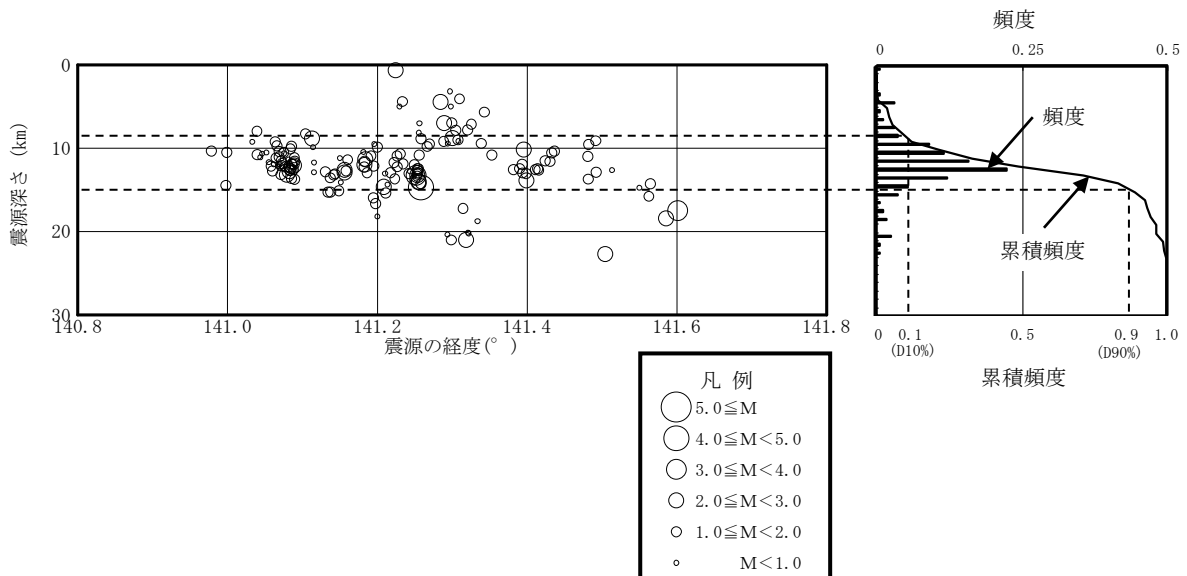
(a) 地震域区分毎のD10%(k m)の分布

(b) 地震域区分毎のD90%(k m)の分布

添3-ニ第34図 原子力安全基盤機構(2004)⁽³¹⁾による
地震域区分毎の地震発生上下限層分布図

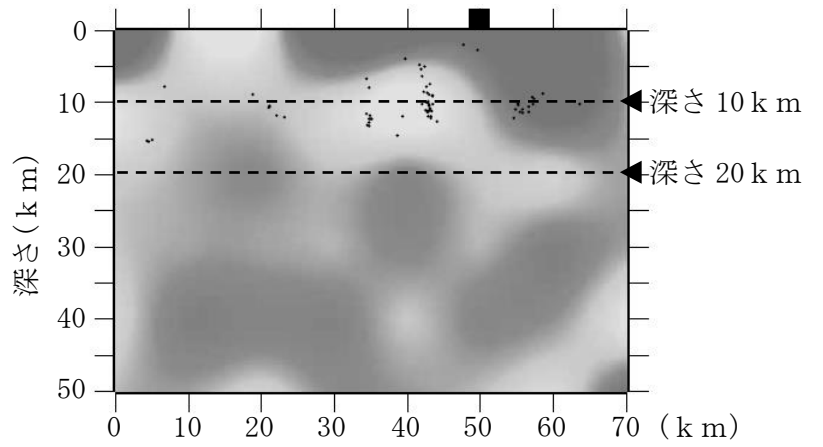
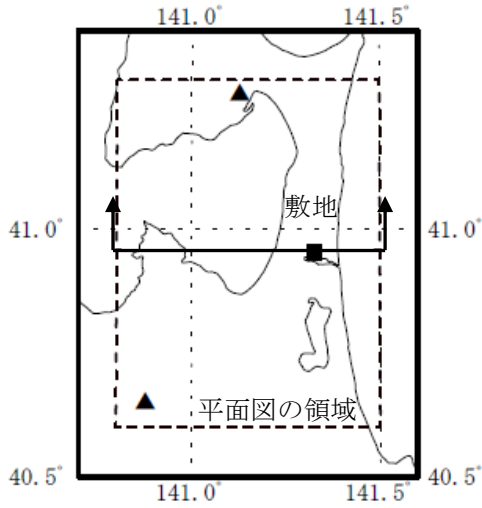


(a) 震央分布

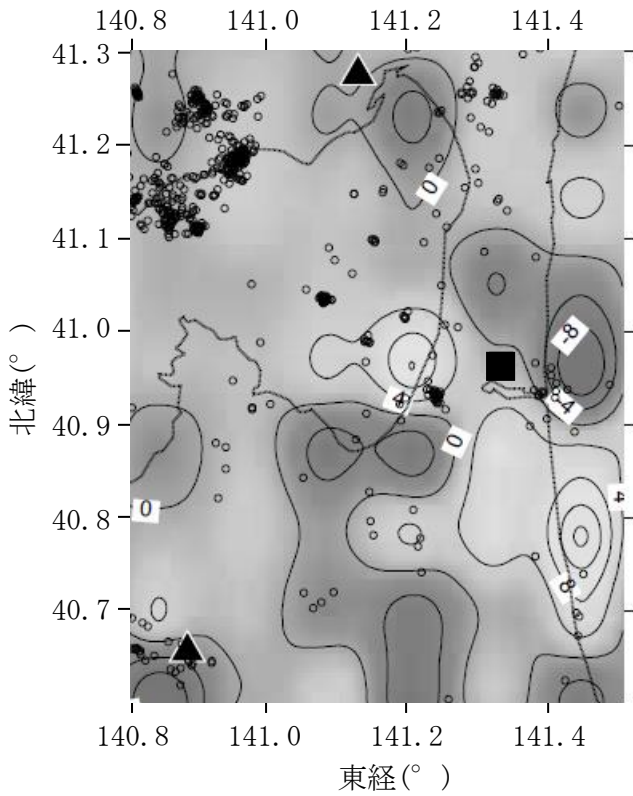


(b) 鉛直分布

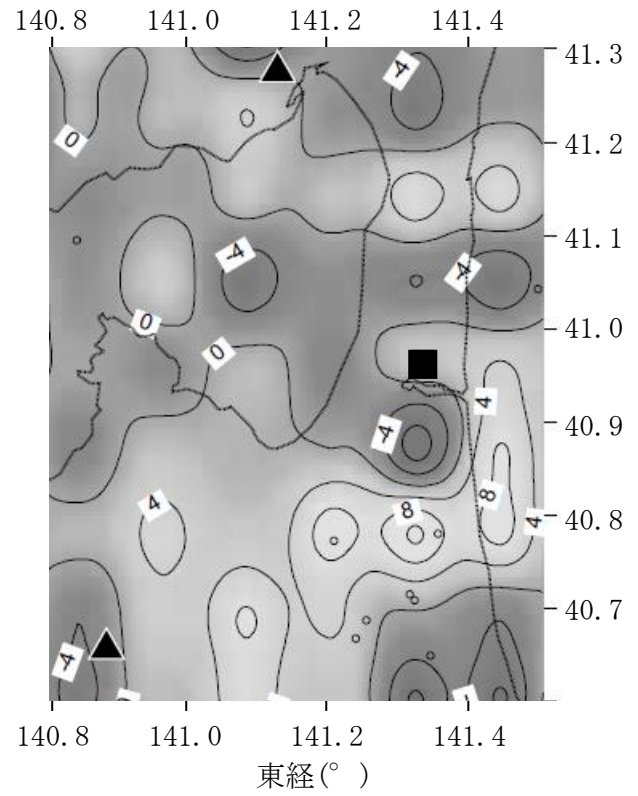
添3-ニ第35図 敷地周辺の小・微小地震の震央分布及び震源の鉛直分布 (1997年10月～2011年12月)



(a) 東西断面図



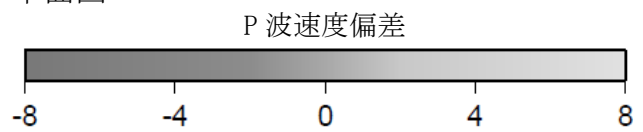
(i) 深さ 10 k m



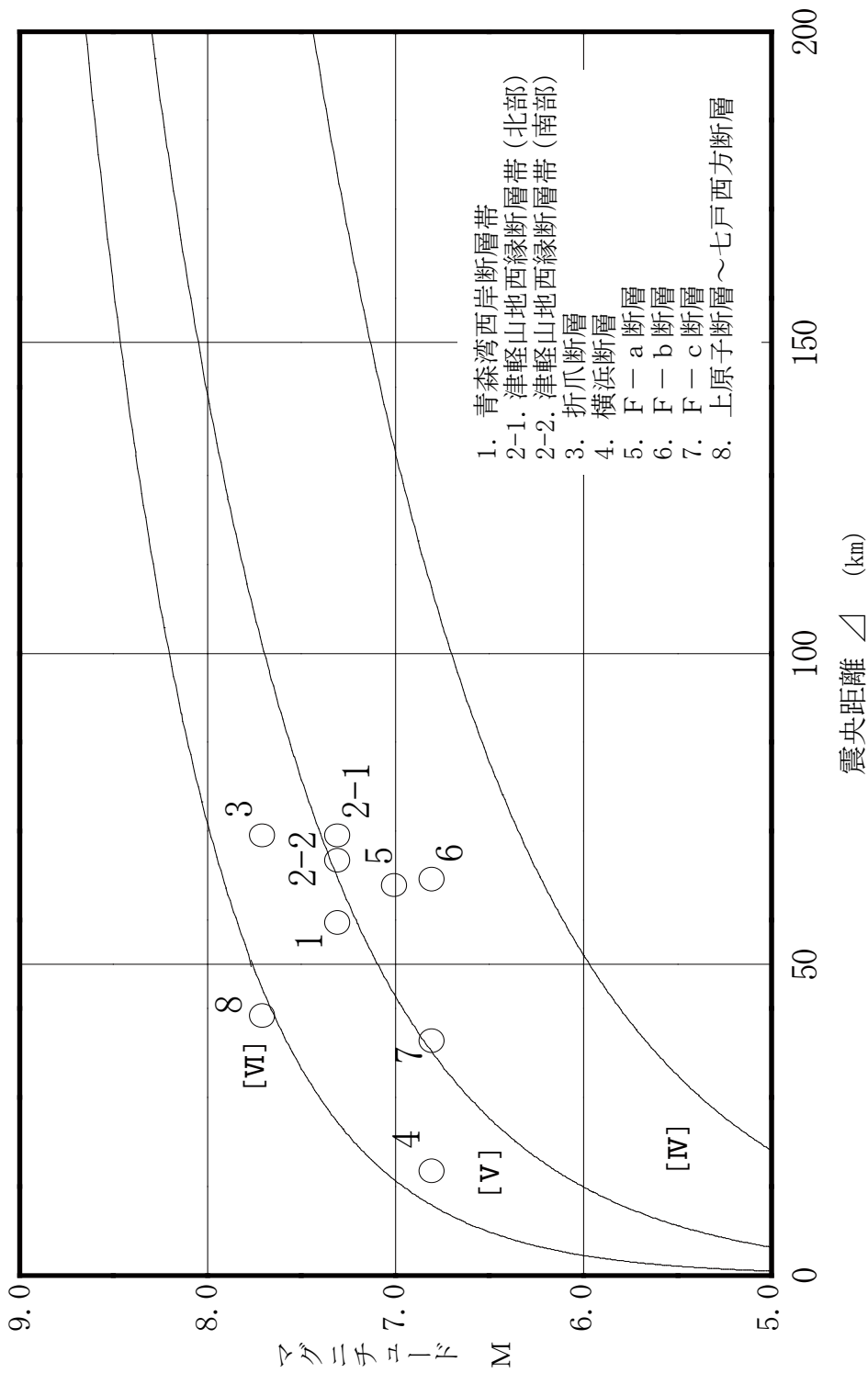
(ii) 深さ 20 k m

(b) 平面図

■ : 敷地
▲ : 火山



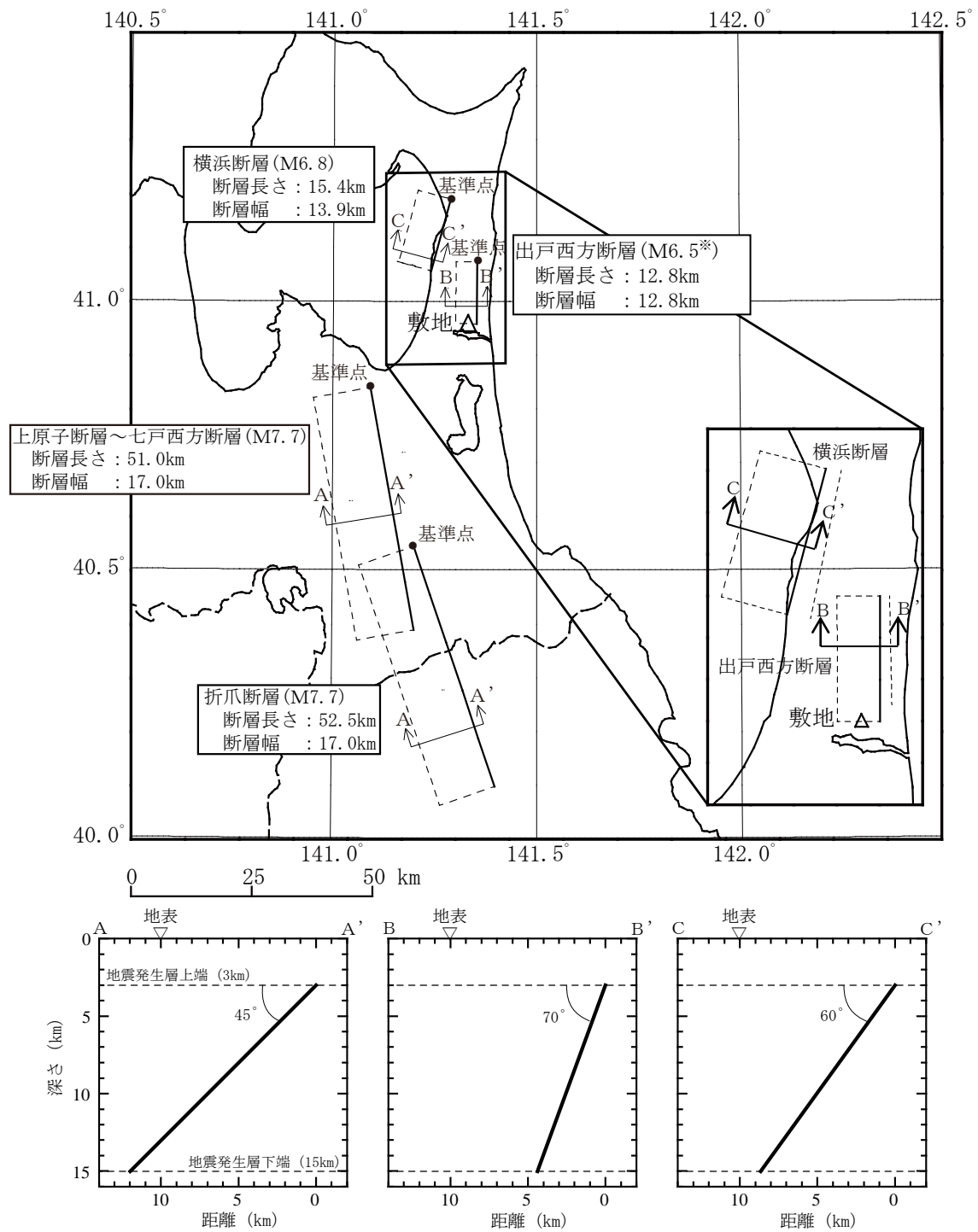
添 3 - ニ 第 36 図 敷地周辺における地震波トモグラフィ解析結果



注) 震央距離 Δ は敷地から断層の中心までの距離とする。

[IV], [V], [VI] は気象庁震度階級で、村松 (1969) ⁽¹⁵⁾, 勝又・徳永 (1971) ⁽¹⁶⁾ による。

添3-ニ第37図 敷地周辺の主な活断層から想定される地震のマグニチュード-震央距離



※出戸西方断層の地震の規模は、震源断層面が地震発生層の上限から下限（厚さ12km）まで広がっていることと、断層傾斜角（70°）を考慮し断層長さを求め、以下の式により算定する。

$$W = 12 / \sin 70^\circ = 12.8 \text{ km}$$

W : 断層幅 (km)

$$L = W = 12.8 \text{ km}$$

L : 断層長さ (km)

$$S = L \times W$$

S : 断層面積 (km²)

$$M_0 = \{ S / (2.23 \times 10^{-15}) \}^{1.5}$$

M₀ : 地震モーメント (dyne·cm)

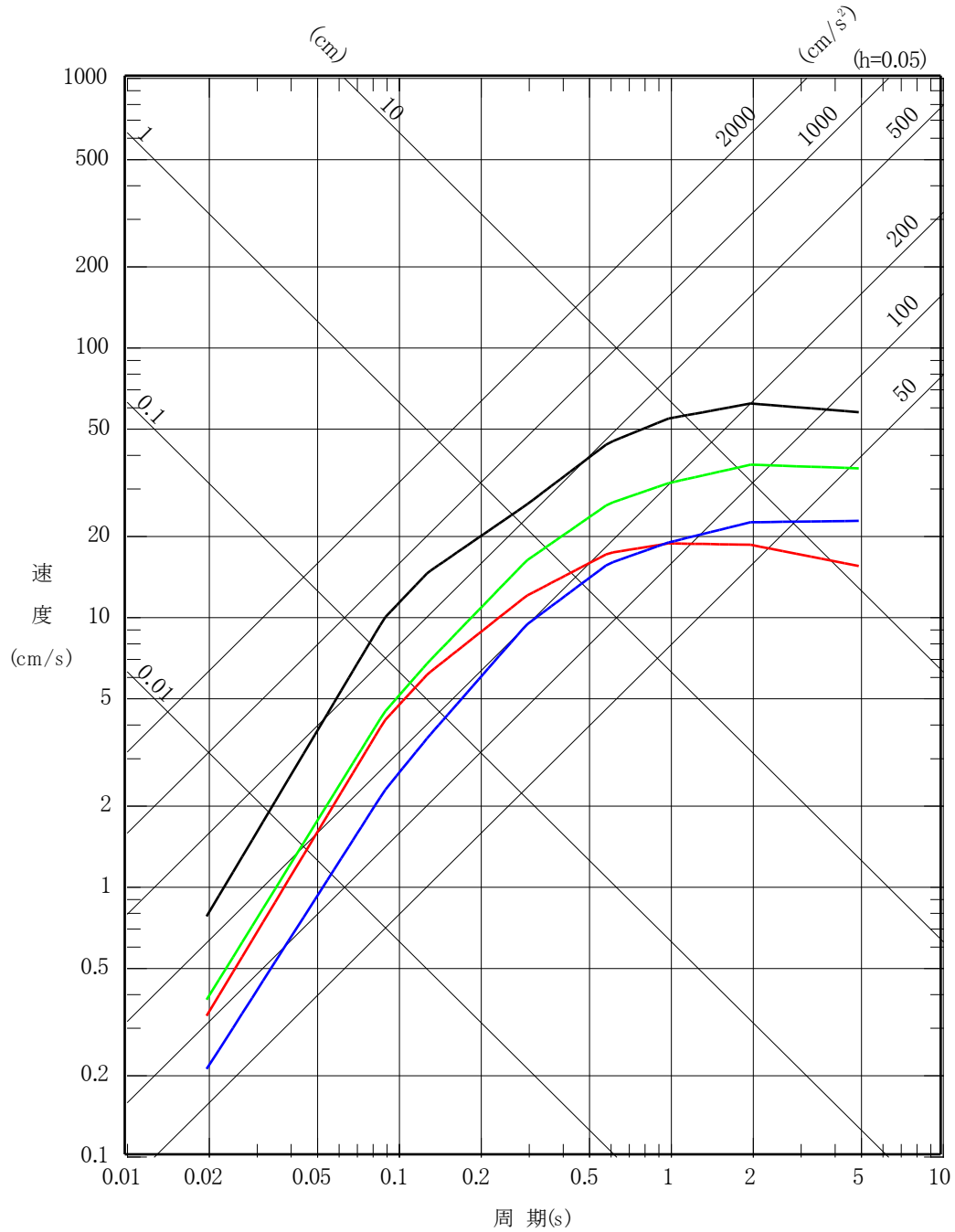
$$\text{Log} M_0 = 1.17M + 17.72$$

M : 気象庁マグニチュード

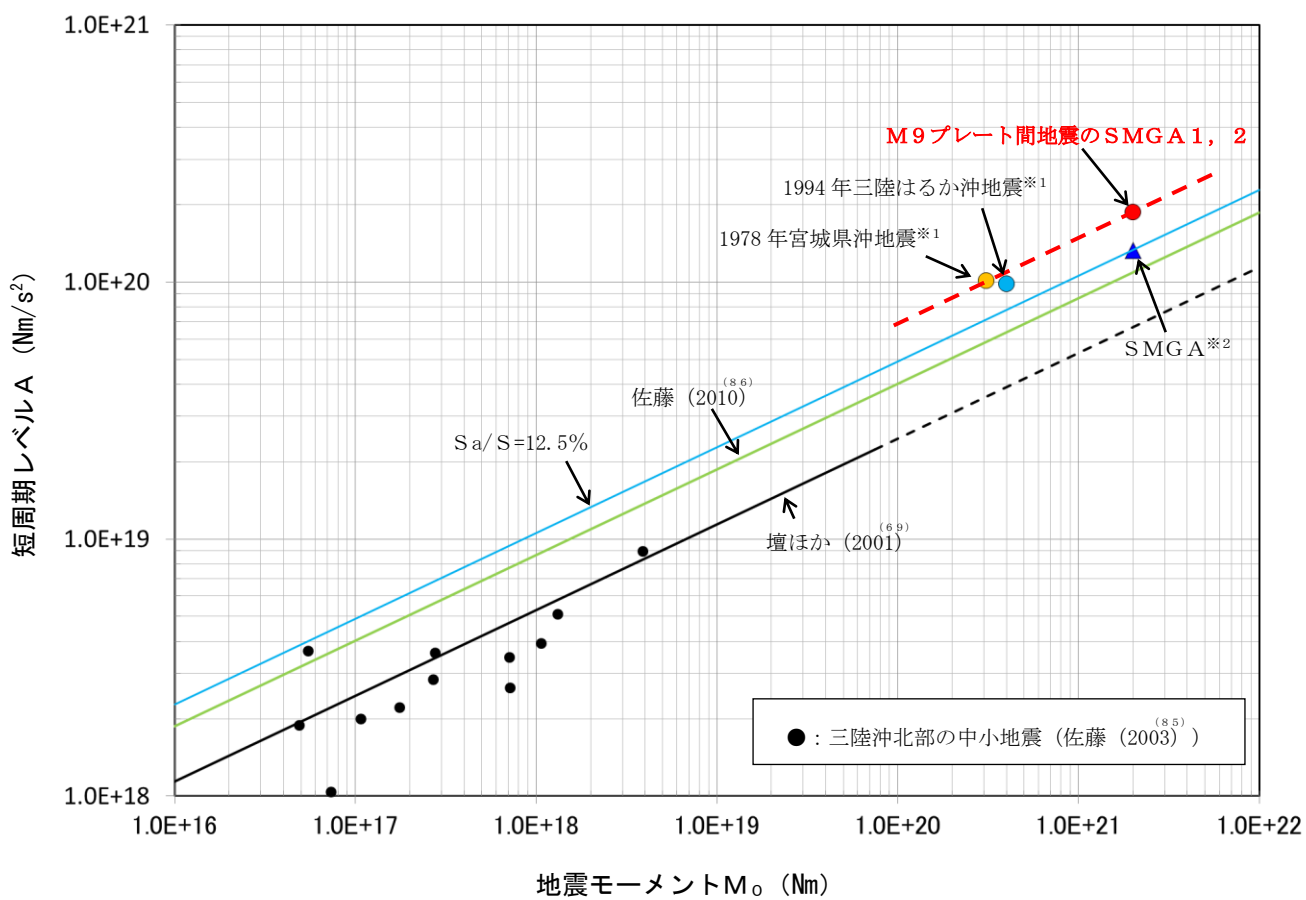
添3-ニ第38図 選定した内陸地殻内地震の断層面の位置

- 出戸西方断層による地震 (M6.5, $X_{eq}=8.1\text{km}$)
- 横浜断層による地震 (M6.8, $X_{eq}=22\text{km}$)
- 折爪断層による地震 (M7.7, $X_{eq}=70\text{km}$)
- 上原子断層～七戸西方断層による地震 (M7.7, $X_{eq}=42\text{km}$)

※ X_{eq} =等価震源距離



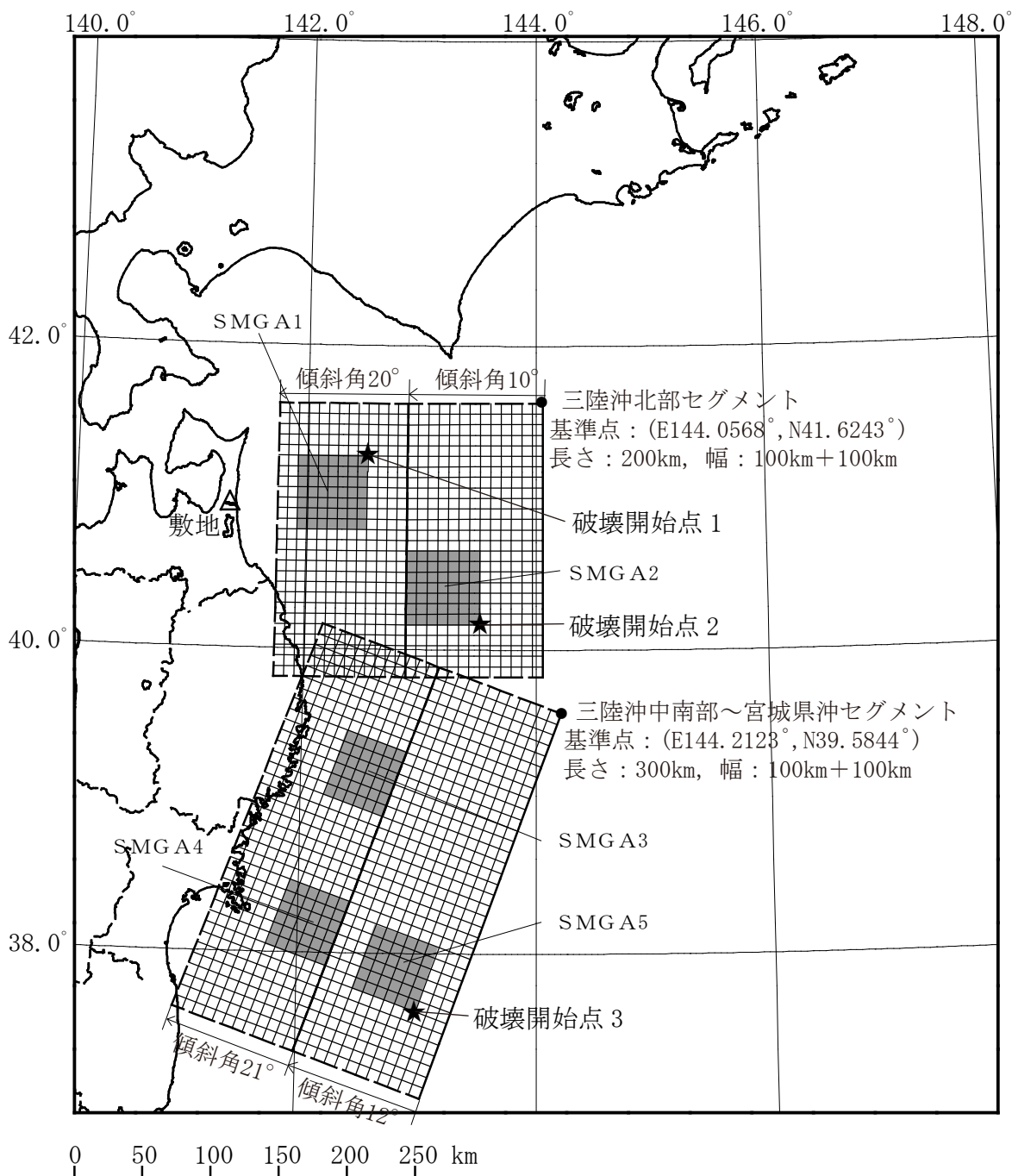
添 3 - 2 第 39 図 敷地に影響を与えるおそれがあると考えられる地震の
応答スペクトル



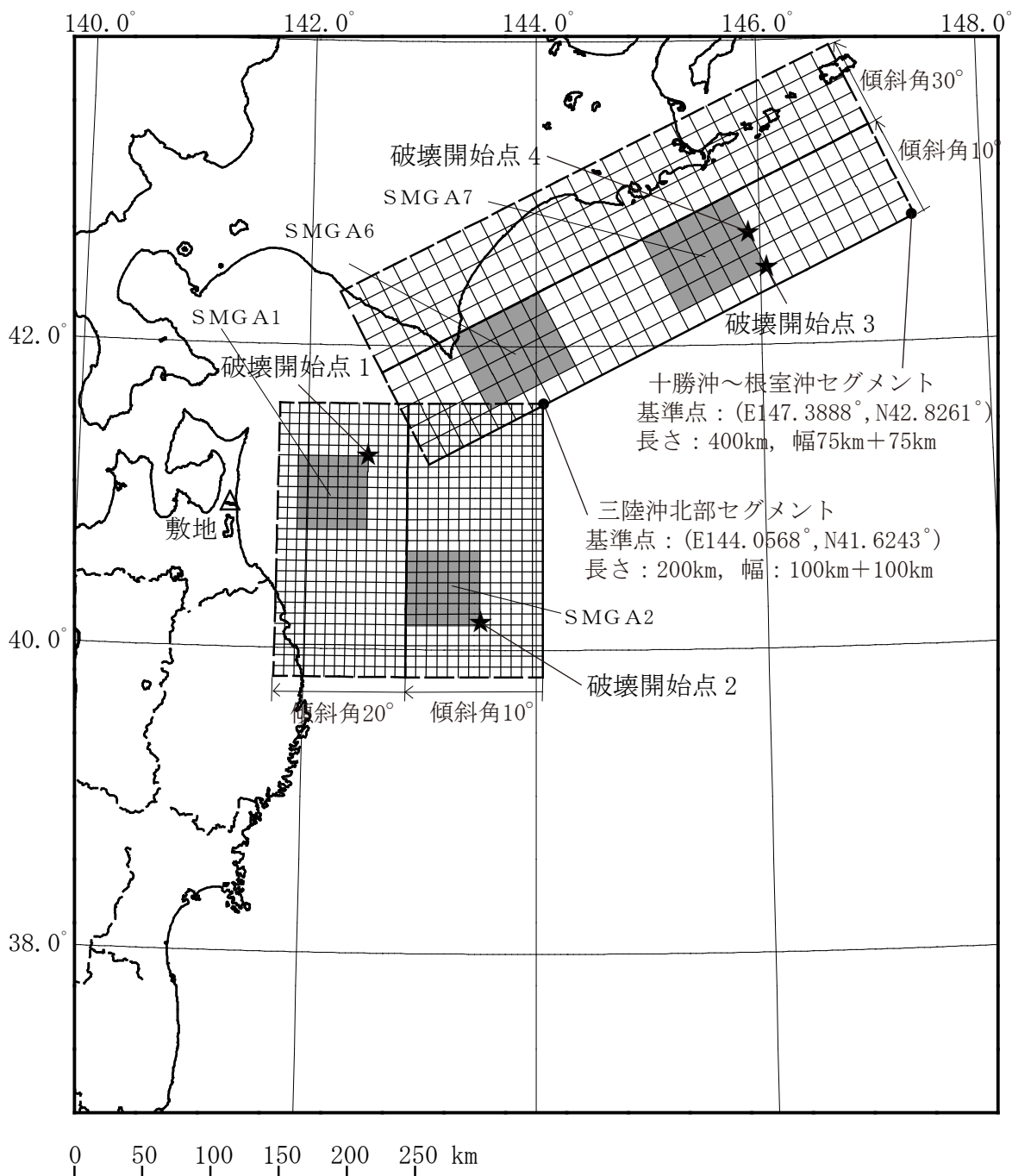
※1 : 片岡ほか (2006)⁽⁴⁸⁾ による。

※2 : 諸井ほか (2013)⁽³⁸⁾ の1個のSMGAをここではひとつの地震として表示している。

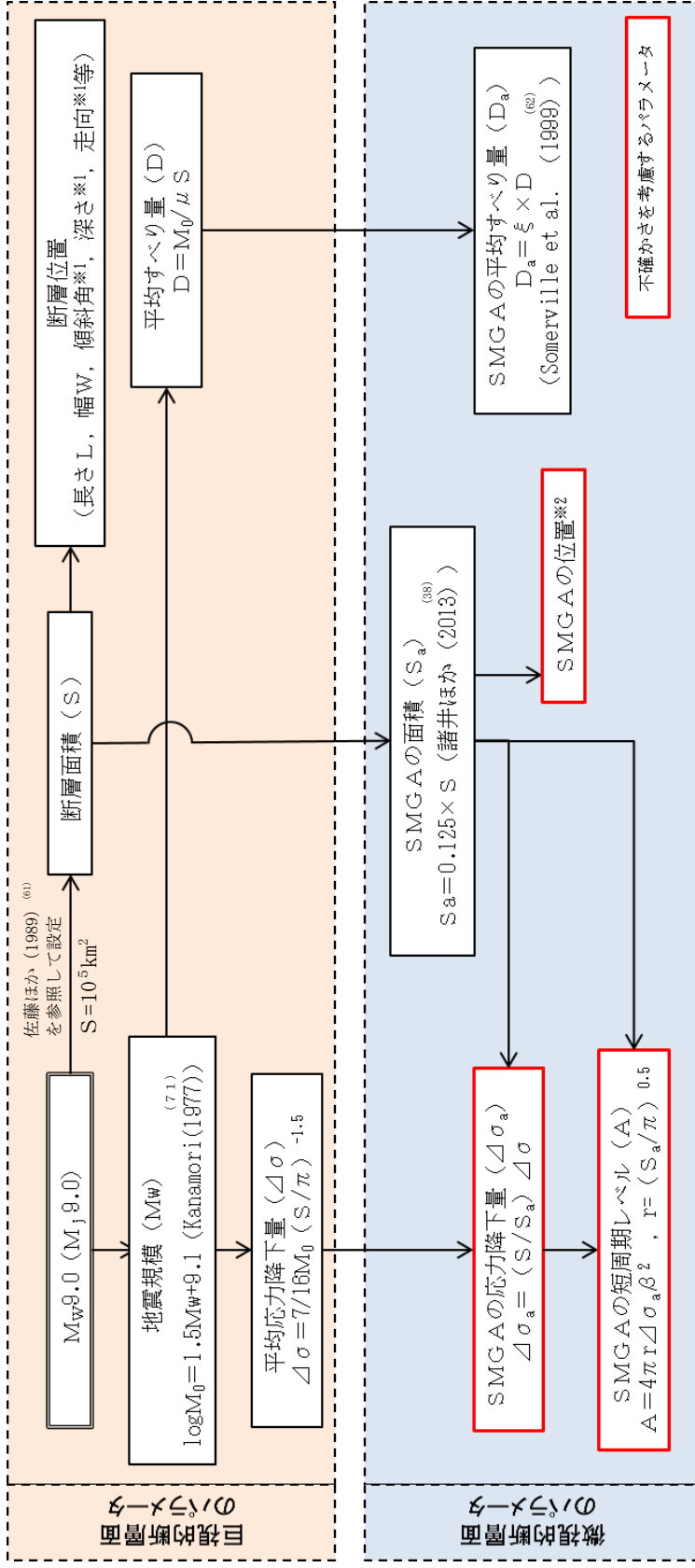
添3-ニ第40図 短周期レベルと既往スケーリング則の比較



添 3 - ニ 第 41 図 (1) 「2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層モデル (三陸沖北部～宮城県沖の連動, 基本モデル)



添3-ニ第41図(2) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層モデル（三陸沖北部～根室沖の連動，基本モデル）



参考文献を付記していない数式は、地震調査委員会 (2016)⁽⁷⁶⁾ による。

※1：海洋プレートの形状・もぐりこみ角度等を考慮して設定

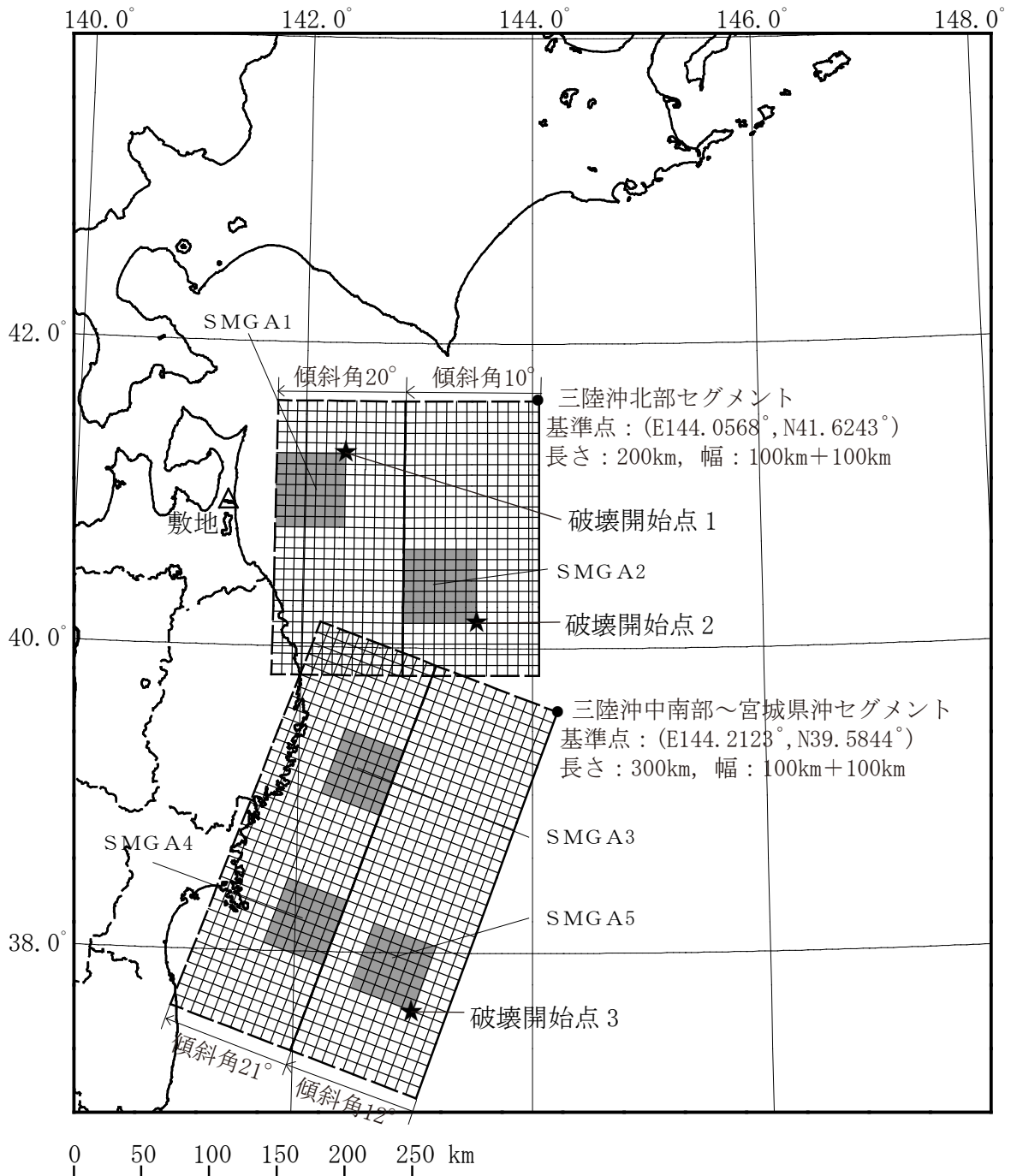
※2：過去の地震のすべり分布に基づき、各領域に設定

その他パラメータ

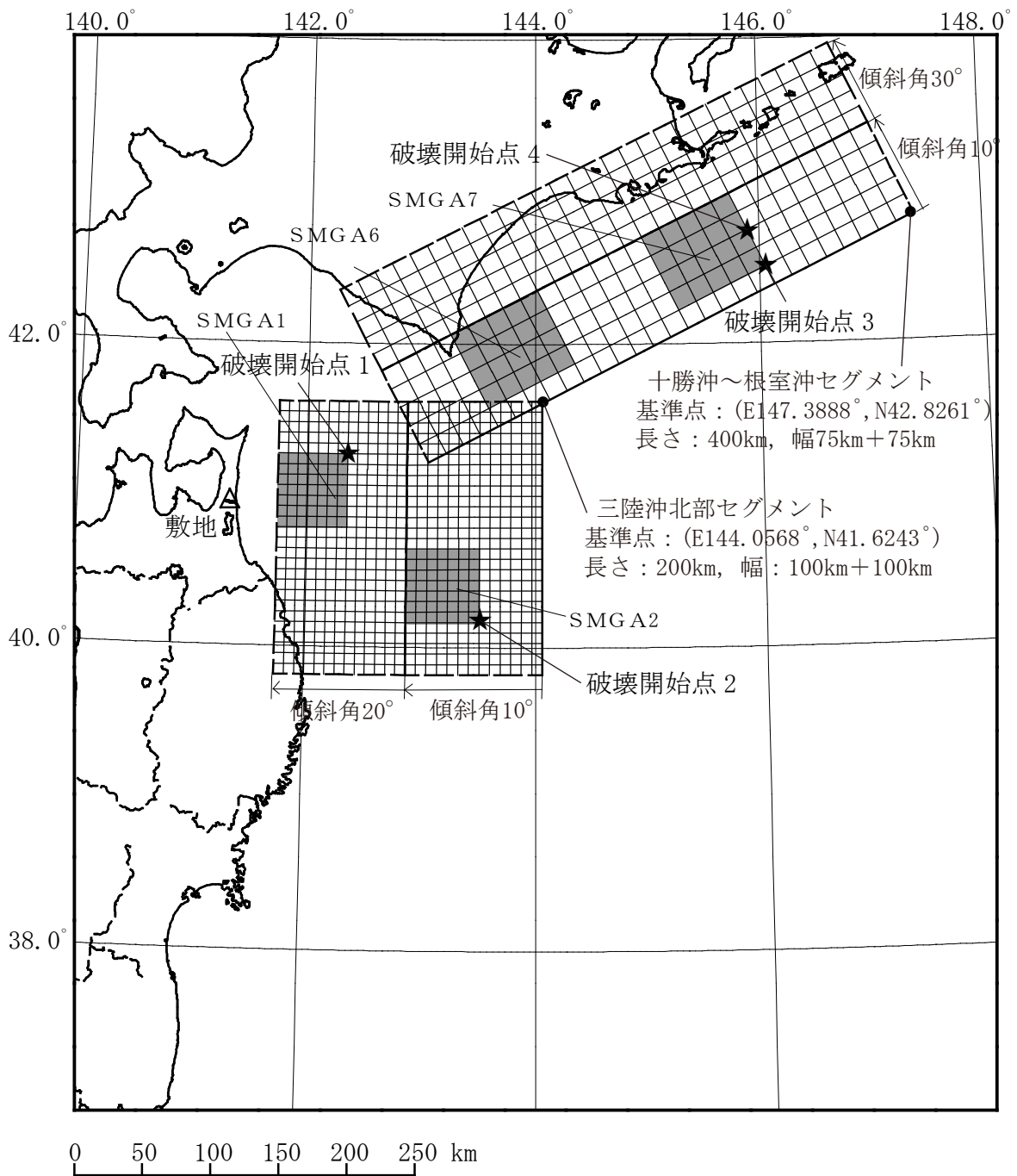
- ・ S 波速度 β , 剛性率 μ : 地震調査委員会 (2004)⁽²⁷⁾ と同様, プレート上面の海洋性地殻の値を参照し設定した。
- ・ 破壊伝播速度 V_r : 諸井ほか (2013)⁽³⁸⁾ における東北地方太平洋沖地震の震源インバージョン結果を参照し, $V_r = 3.0 \text{ km/s}$ とした。

なお, この値は, 地震調査委員会 (2004)⁽²⁷⁾ による三陸沖北部の地震 ($M_w 8.3$) の評価において採用されている値 ($V_r = 2.5 \text{ km/s}$) よりも大きな値となっている。

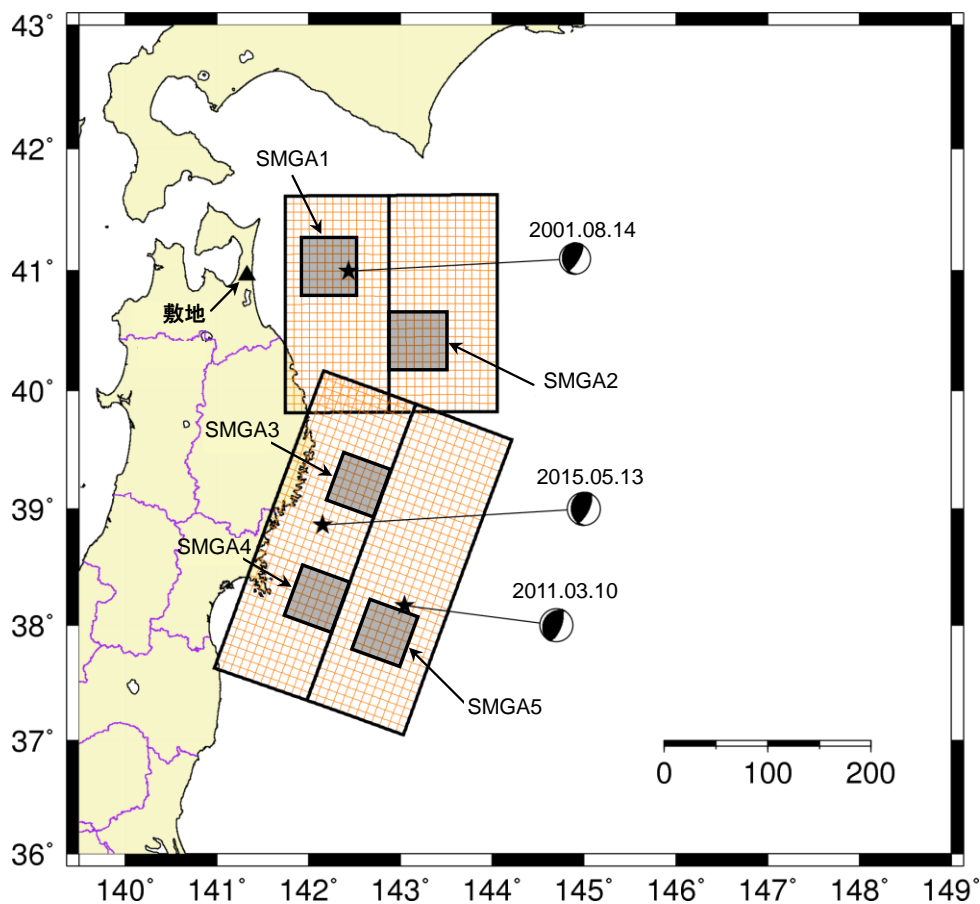
添3-1-2第42図 断層モデルパラメータ設定フロー (プレート間地震)



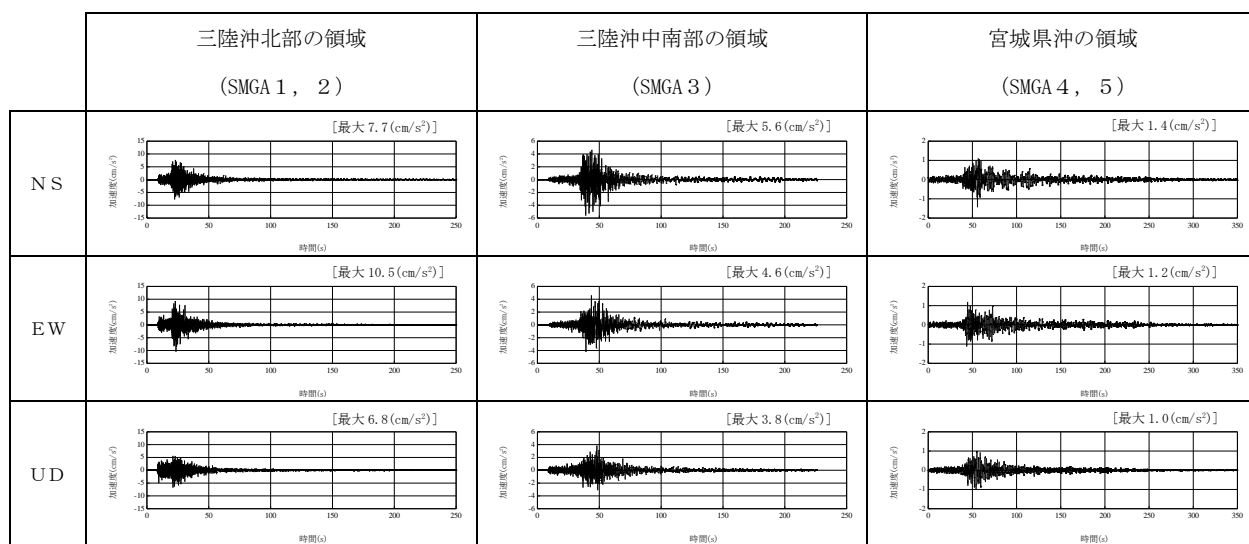
添3-ニ第43図(1) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層モデル (三陸沖北部～宮城県沖の連動, SMGA位置の不確かさケース)



添3-ニ第43図(2) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の断層モデル(三陸沖北部～根室沖の連動, SMGA位置の不確かさケース)

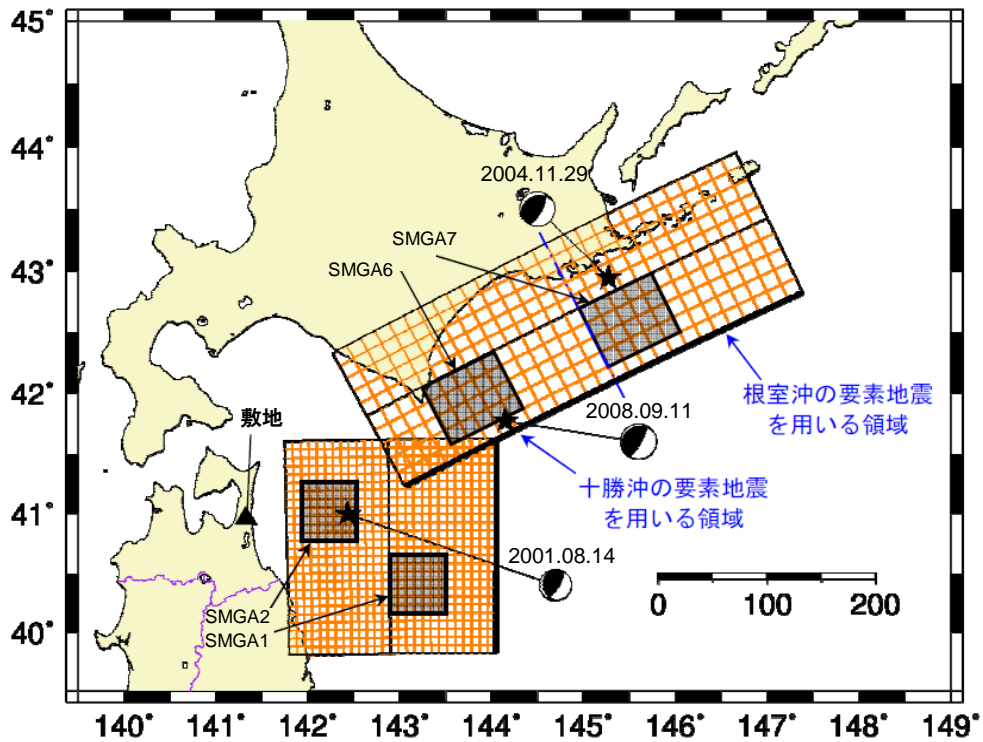


(a) 要素地震の震央位置

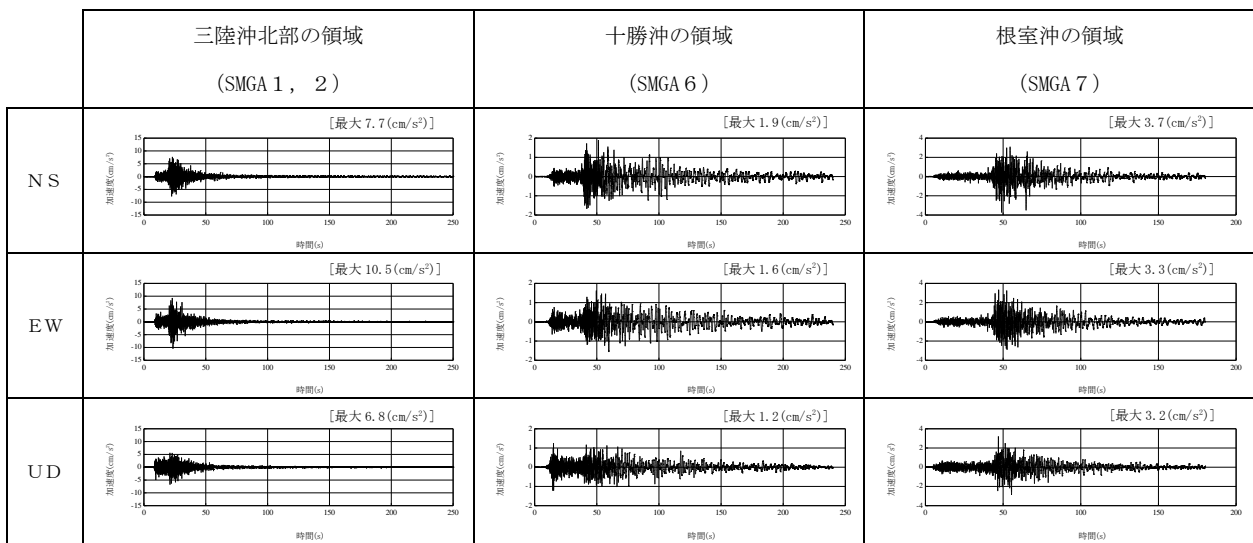


(b) 観測記録の波形

添 3 - ニ 第 44 図 (1) 要素地震の震央位置及び観測記録の波形
(プレート間地震) (三陸沖北部～宮城県沖の連動)

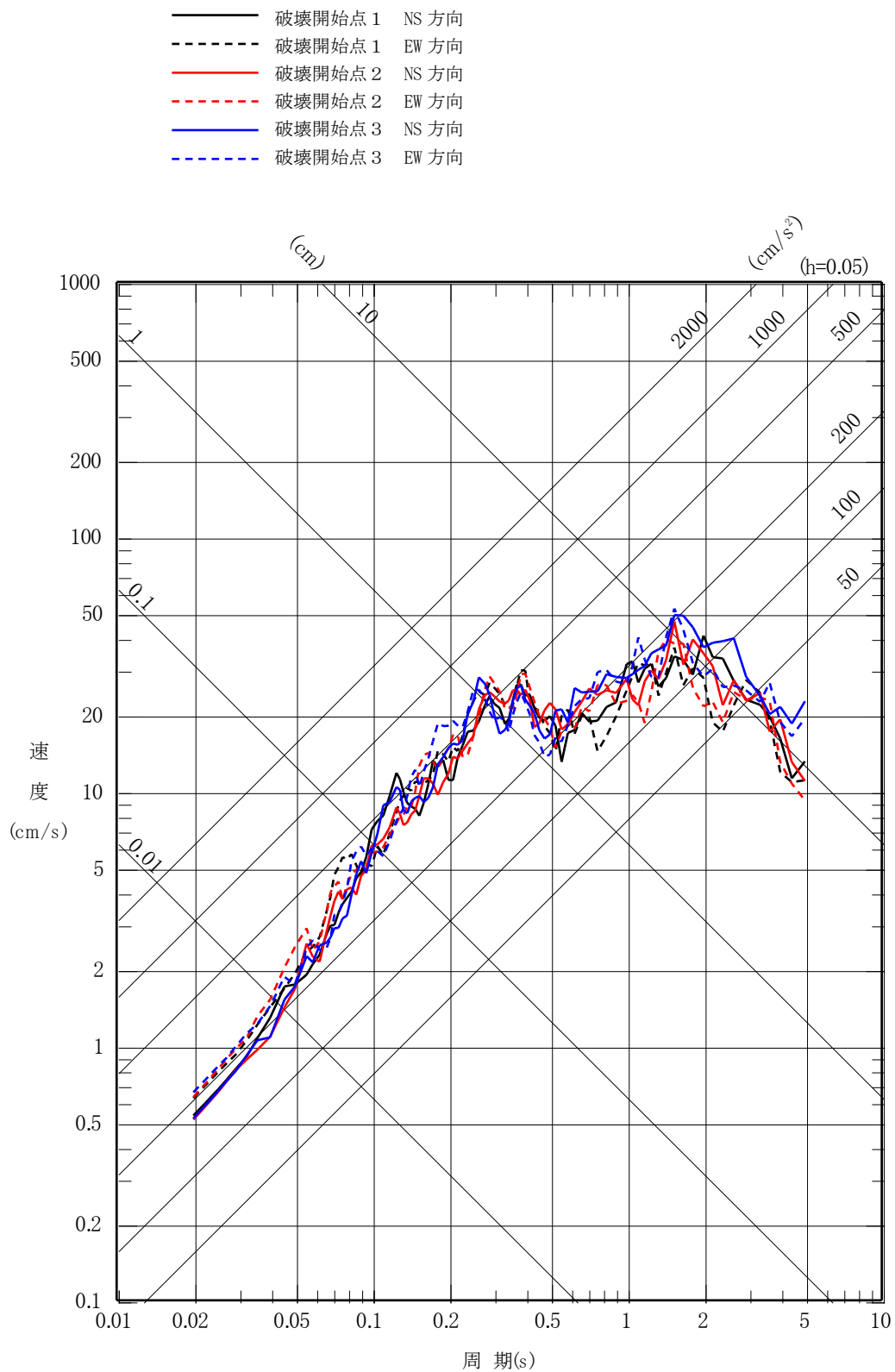


(a) 要素地震の震央位置

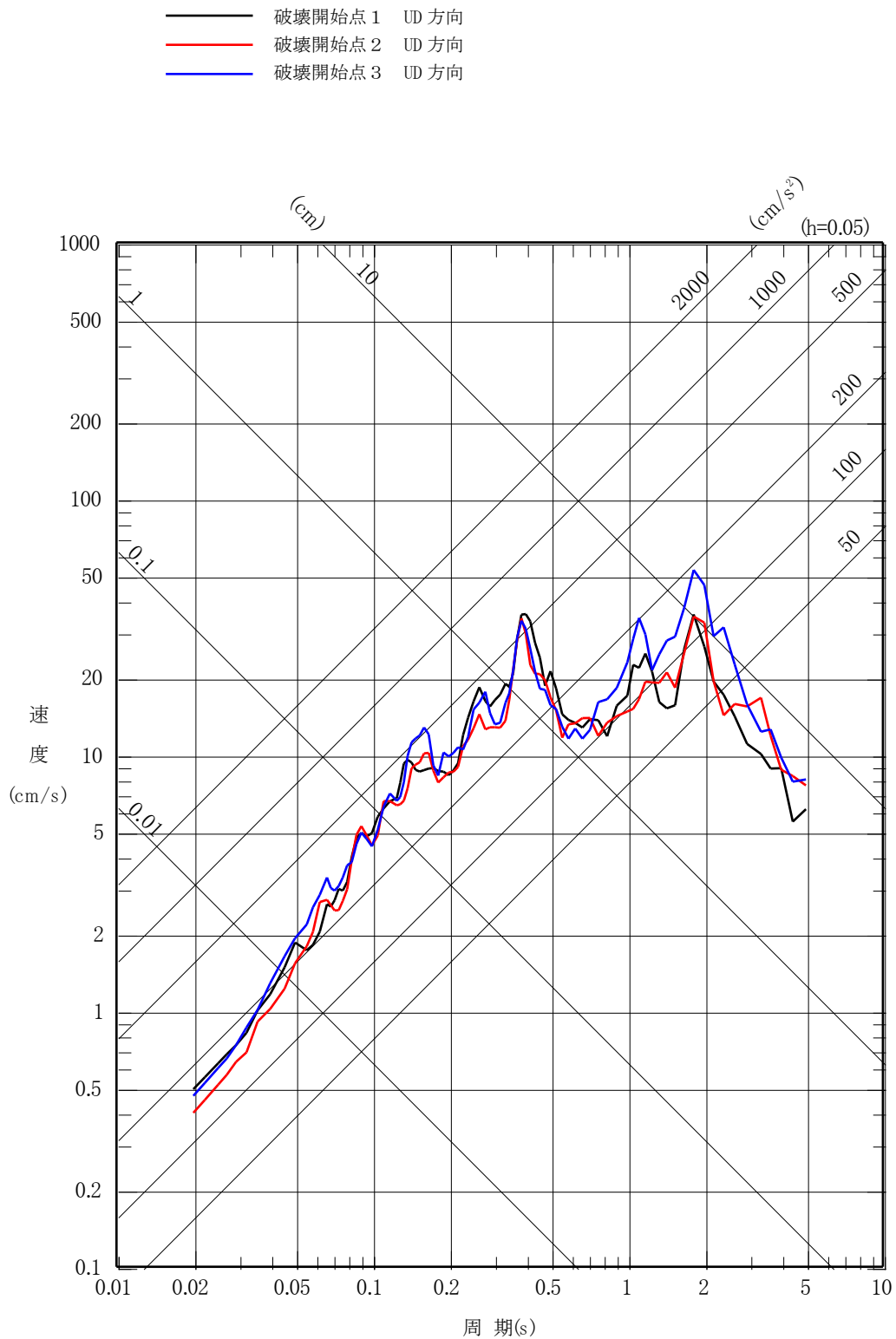


(b) 観測記録の波形

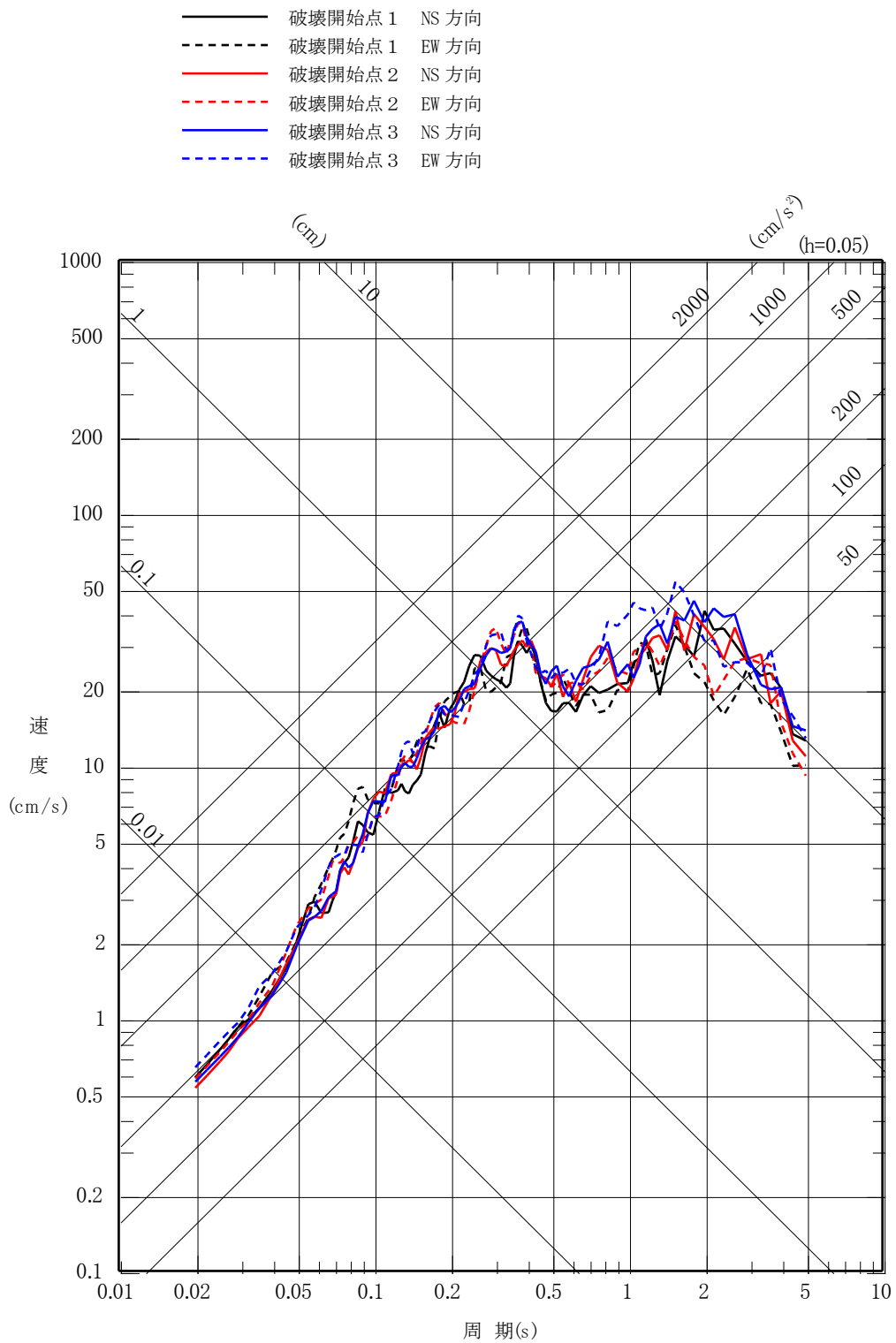
添3-ニ第44図(2) 要素地震の震央位置及び観測記録の波形
(プレート間地震) (三陸沖北部～根室沖の連動)



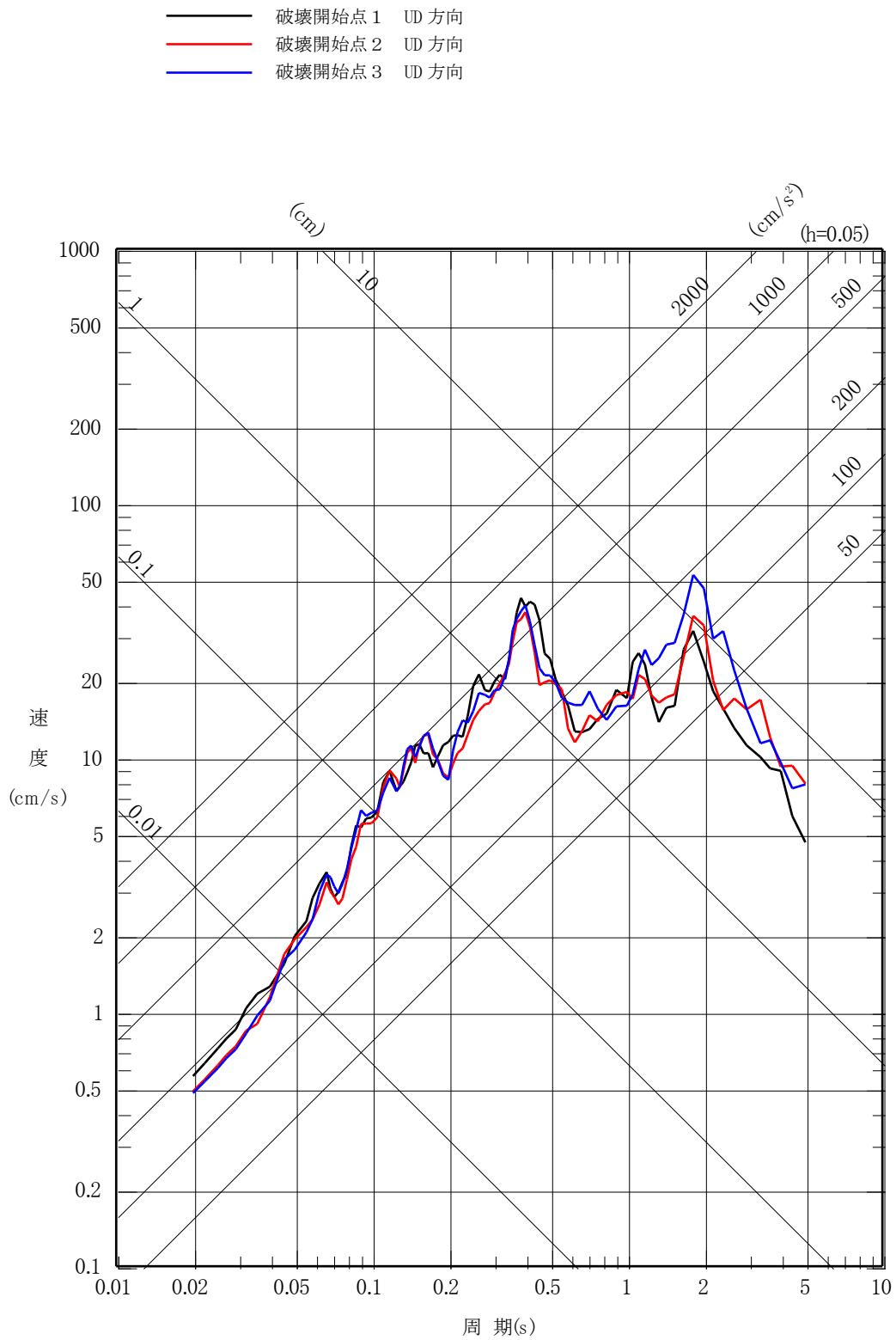
添 3 - ニ 第 45 図 (1) 「2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の応答スペクトル (断層モデルを用いた手法)
 (三陸沖北部～宮城県沖の連動, 基本モデル) (水平方向)



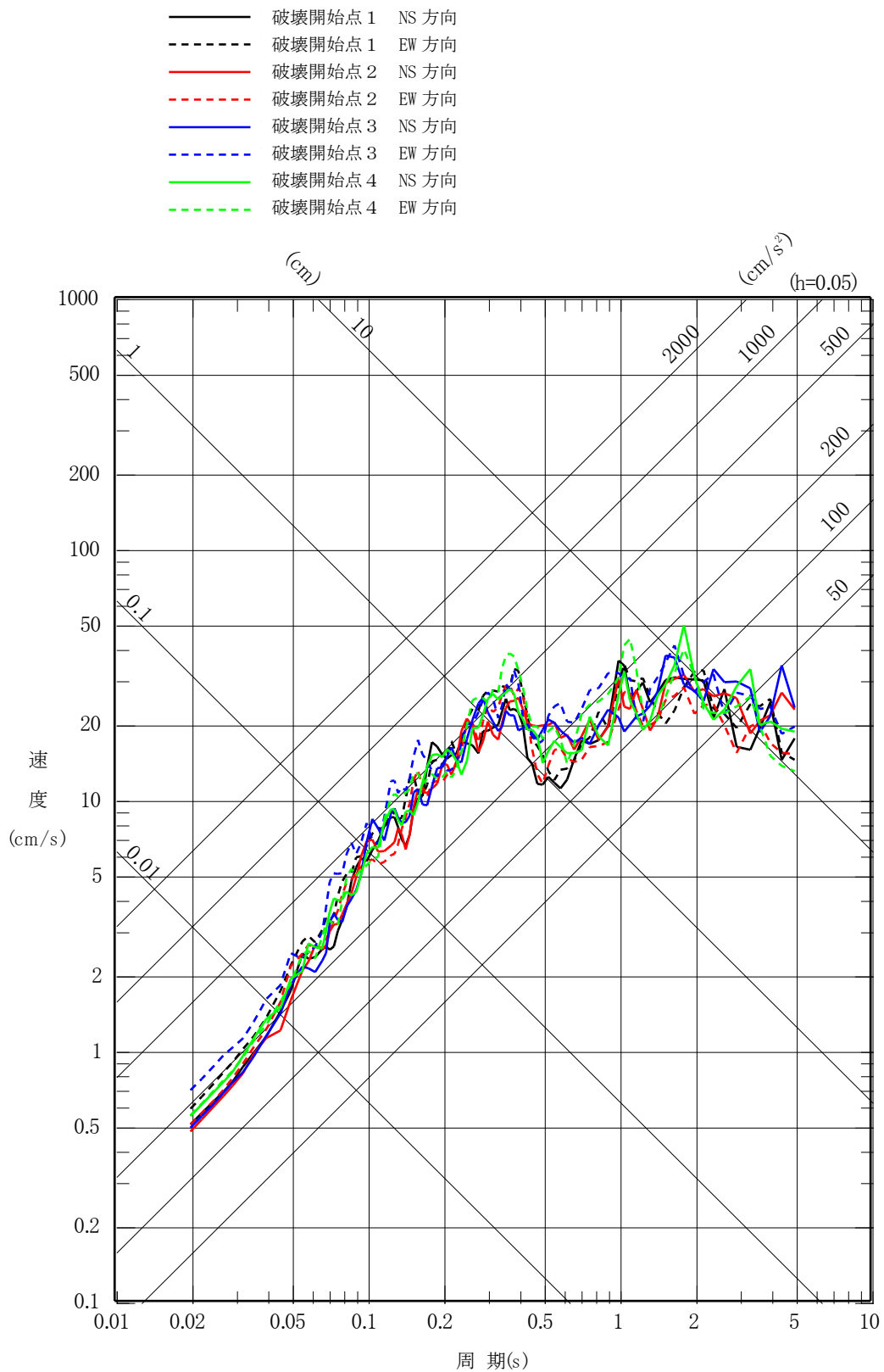
添3-ニ第45図(2) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」の応答スペクトル(断層モデルを用いた手法)
 (三陸沖北部~宮城県沖の連動, 基本モデル)(鉛直方向)



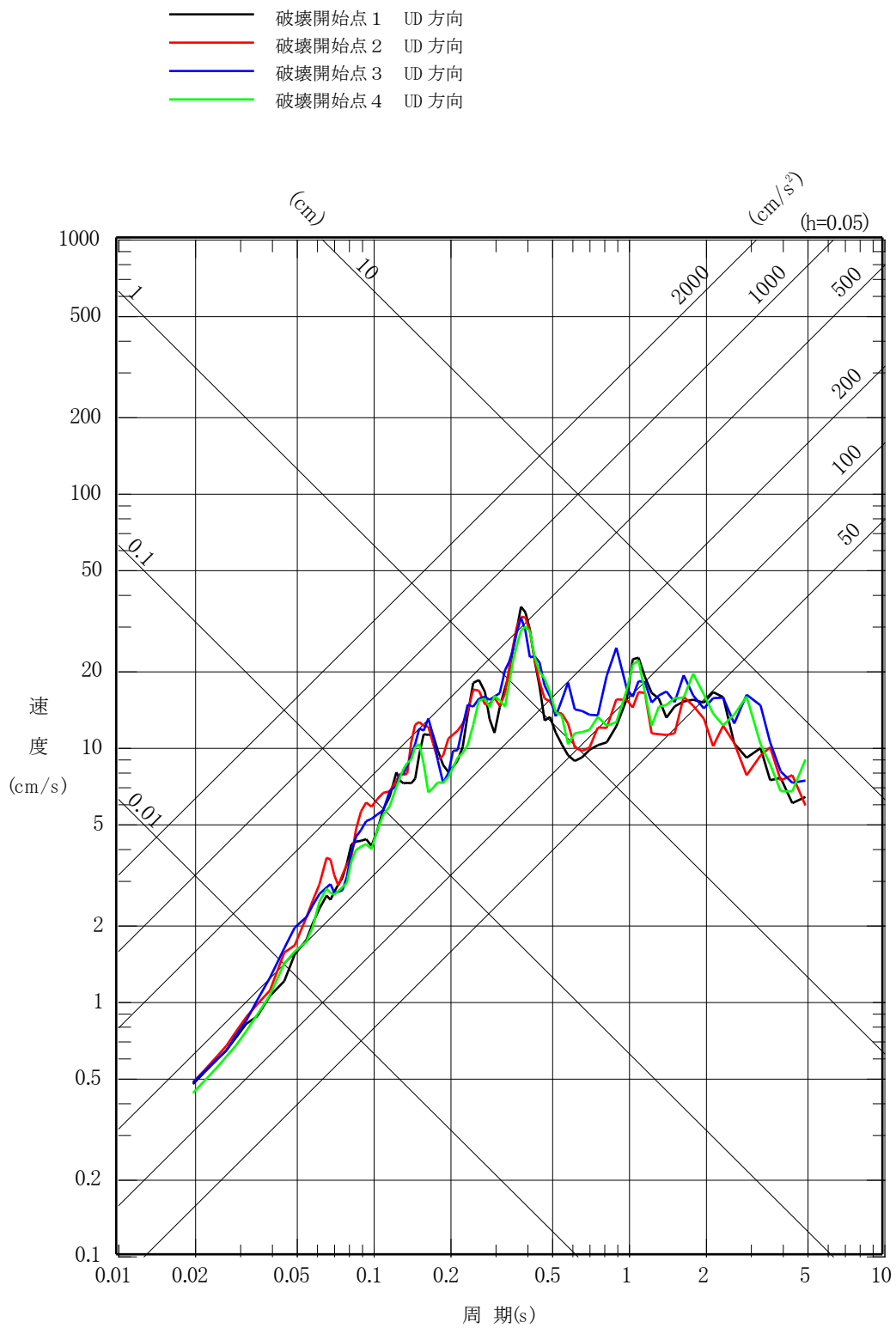
添3-ニ第45図(3) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」
 の応答スペクトル (断層モデルを用いた手法)
 (三陸沖北部～宮城県沖の連動, SMGA位置の
 不確かさケース) (水平方向)



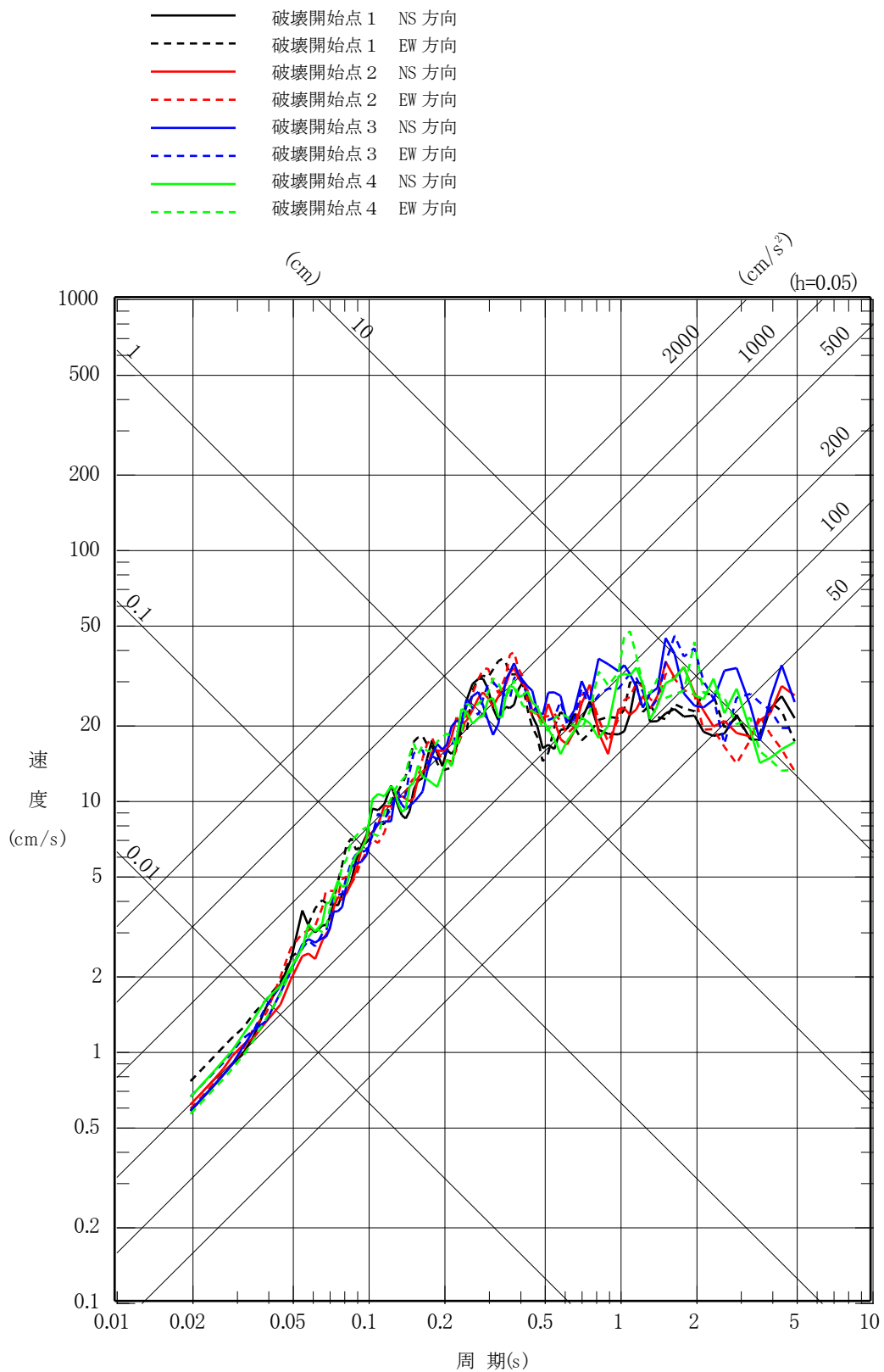
添 3 - 二 第 45 図 (4) 「2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」
 の応答スペクトル (断層モデルを用いた手法)
 (三陸沖北部～宮城県沖の連動, SMGA 位置の
 不確かさケース) (鉛直方向)



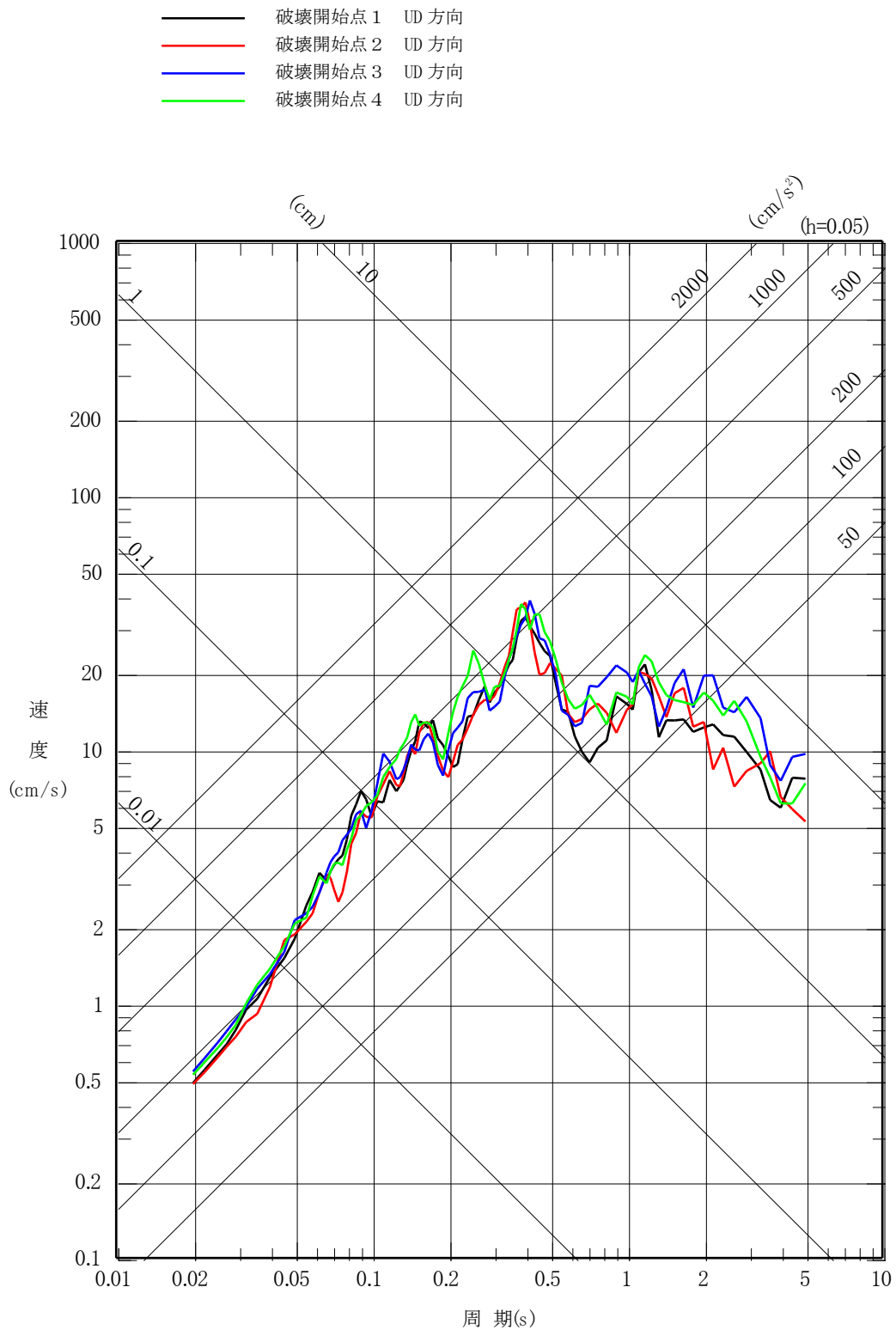
添3-ニ第45図(5) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」
 の応答スペクトル (断層モデルを用いた手法)
 (三陸沖北部～根室沖の連動, 基本モデル)
 (水平方向)



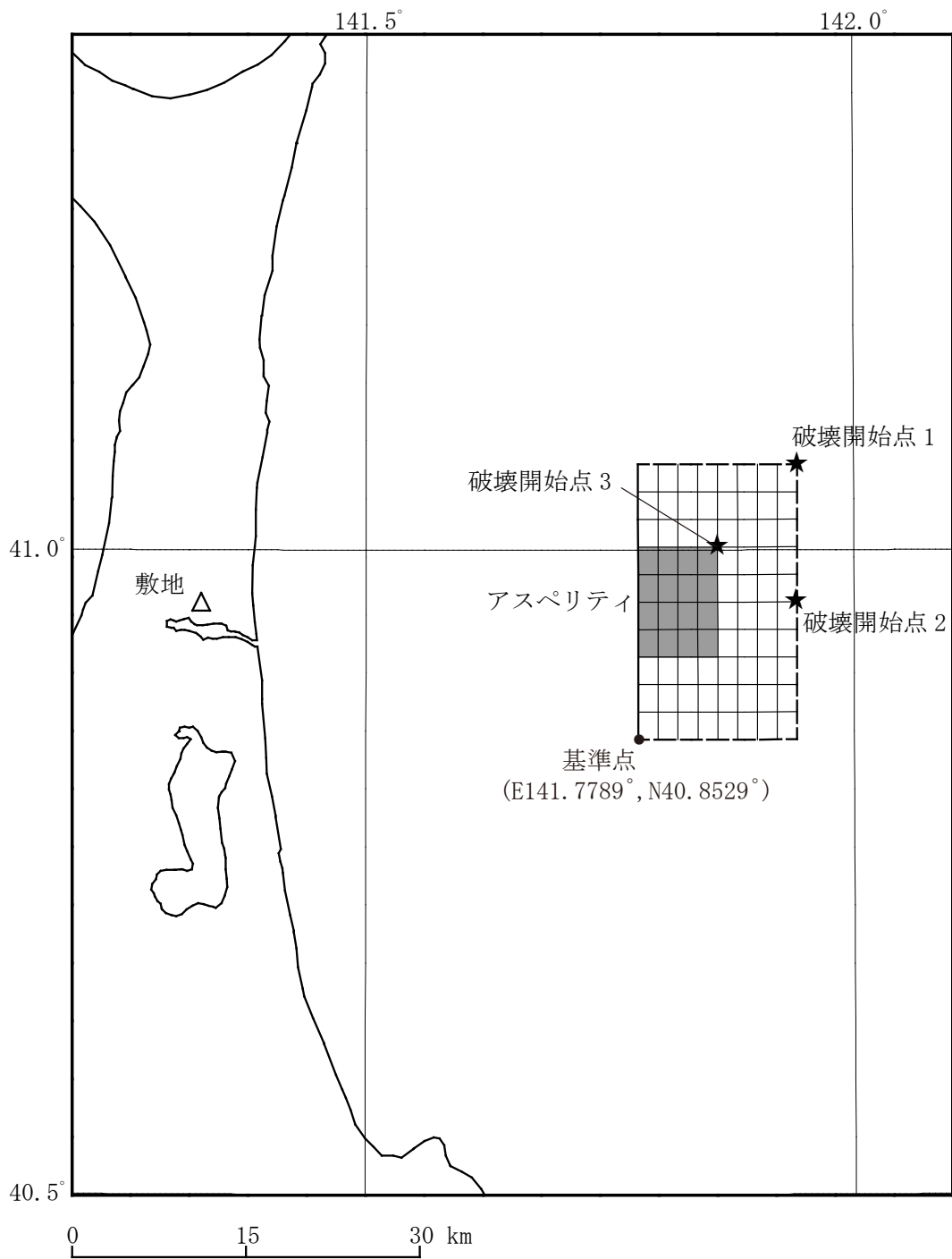
添 3 - ニ 第 45 図 (6) 「2011 年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」
 の応答スペクトル (断層モデルを用いた手法)
 (三陸沖北部～根室沖の連動, 基本モデル)
 (鉛直方向)



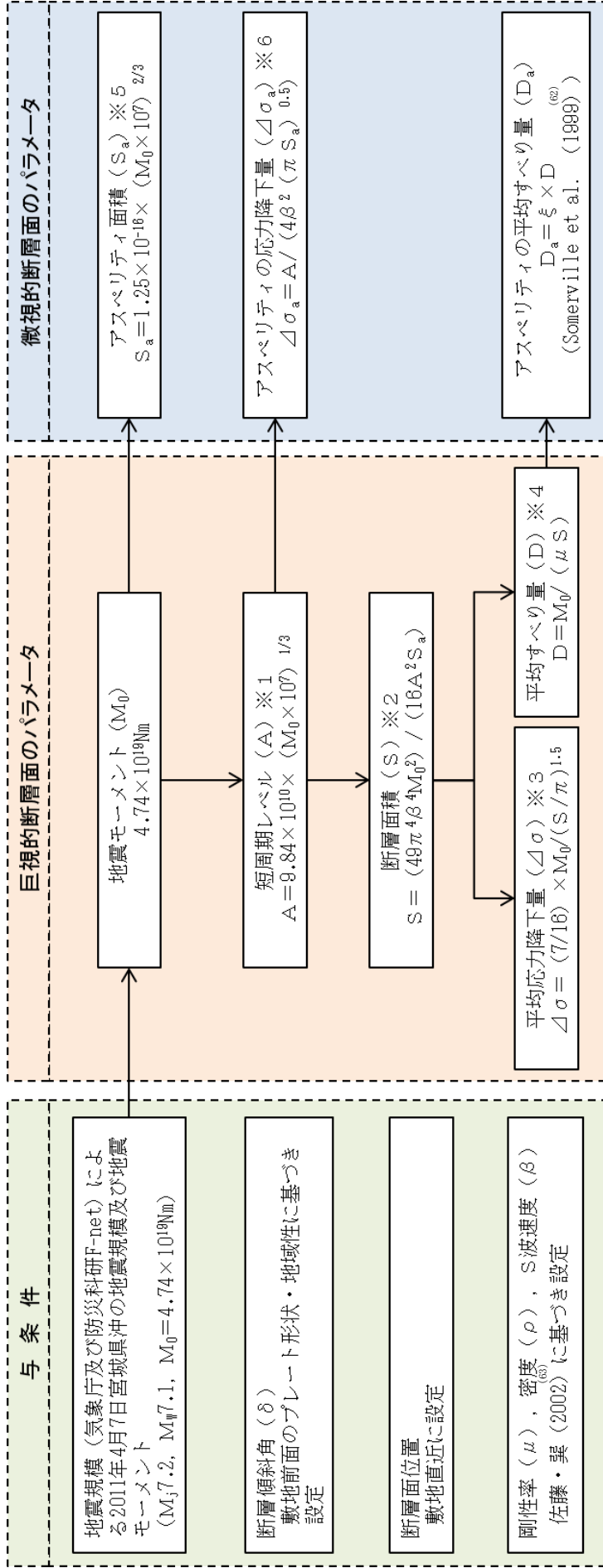
添3-ニ第45図(7) 「2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震」
 の応答スペクトル (断層モデルを用いた手法)
 (三陸沖北部～根室沖の連動, SMGA位置の不確かさ
 ケース) (水平方向)



添 3 - ニ 第 45 図 (8) 「 2011 年 東 北 地 方 太 平 洋 沖 地 震 を 踏 ま え た 地 震 」
 の 応 答 ス ペ ク ト ル (断 層 モ デ ル を 用 い た 手 法)
 (三 陸 沖 北 部 ~ 根 室 沖 の 連 動 , S M G A 位 置 の 不 確 か さ ケ ー ス) (鉛 直 方 向)



添 3 - ニ 第 46 図 「想定海洋プレート内地震」の断層モデル
(基本モデル・短周期レベルの不確かさケース)



※1～※6の数式は、地震調査委員会 (2016) (76)に記載の以下の式に基づく。

※1 : (31)式と同じ

※2 : (34)式へ(32)式を代入した式

※3 : (35)式と同じ

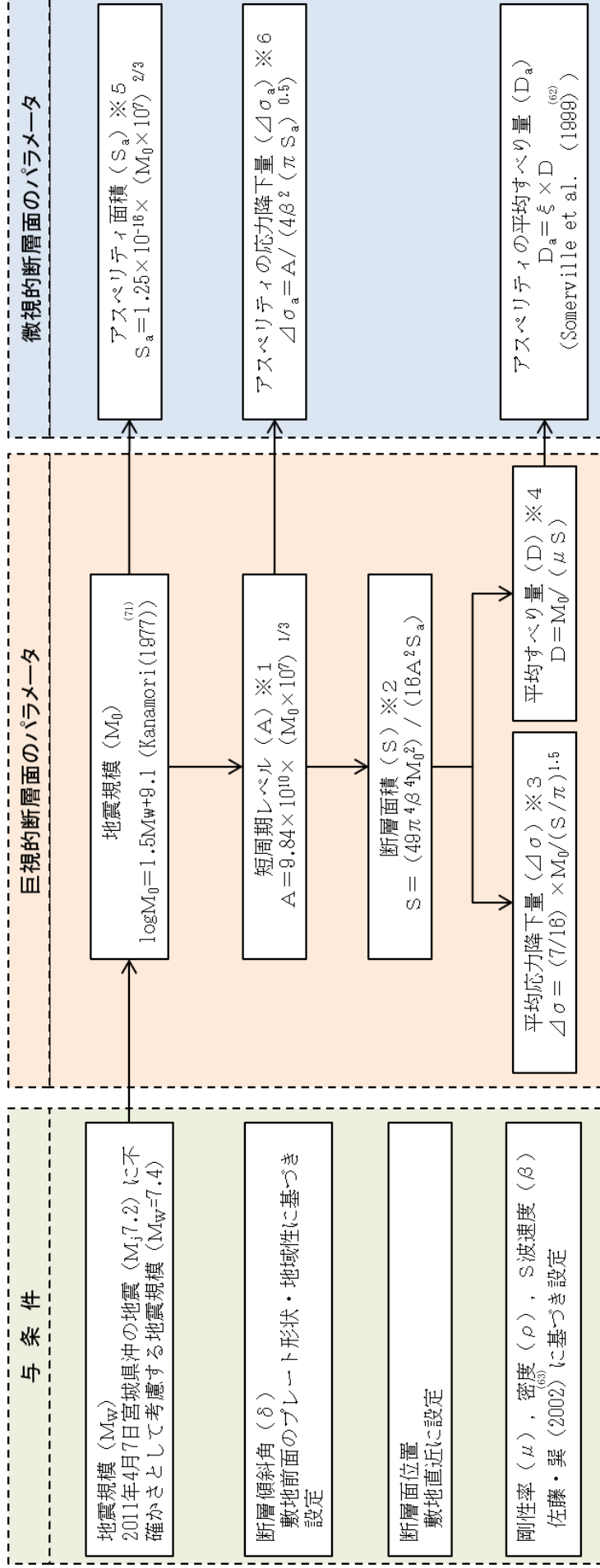
※4 : (10)式と同じ

※5 : (33)式と同じ

※6 : (38)式へ(32)式, (35)式及び(36)式を代入した式

添3-2第47図(1) 断層モデルパラメータ設定フロー (想定海洋プレート内地震)

(基本モデル, 短周期レベルの不確かさケース, 断層面位置の不確かさケース)



※1～※6の数式は、地震調査委員会 (2016) ⁽⁷⁶⁾ に記載の以下の式に基づく。

※1 : (31) 式と同じ

※2 : (34) 式～(32) 式を代入した式

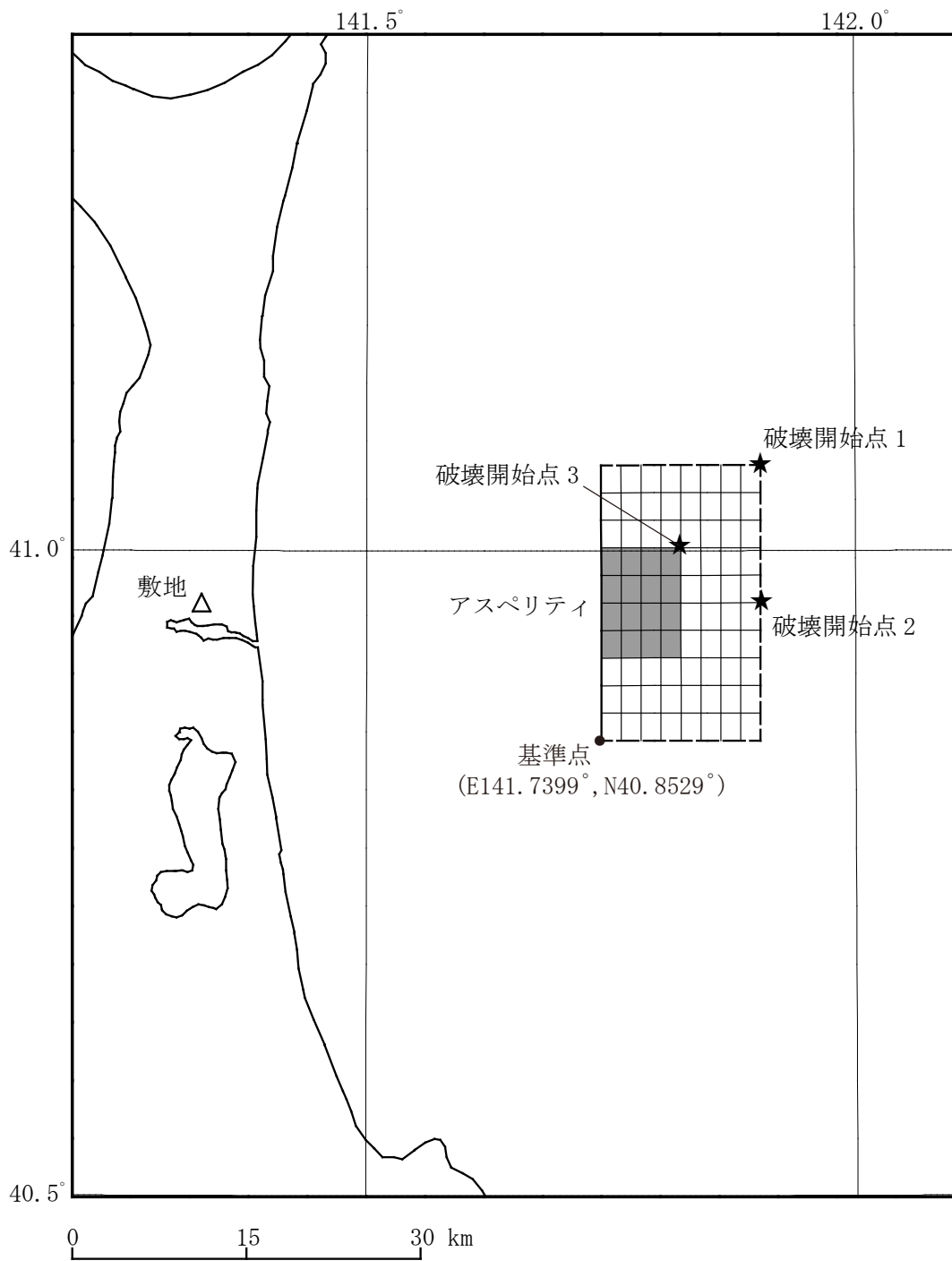
※3 : (35) 式と同じ

※4 : (10) 式と同じ

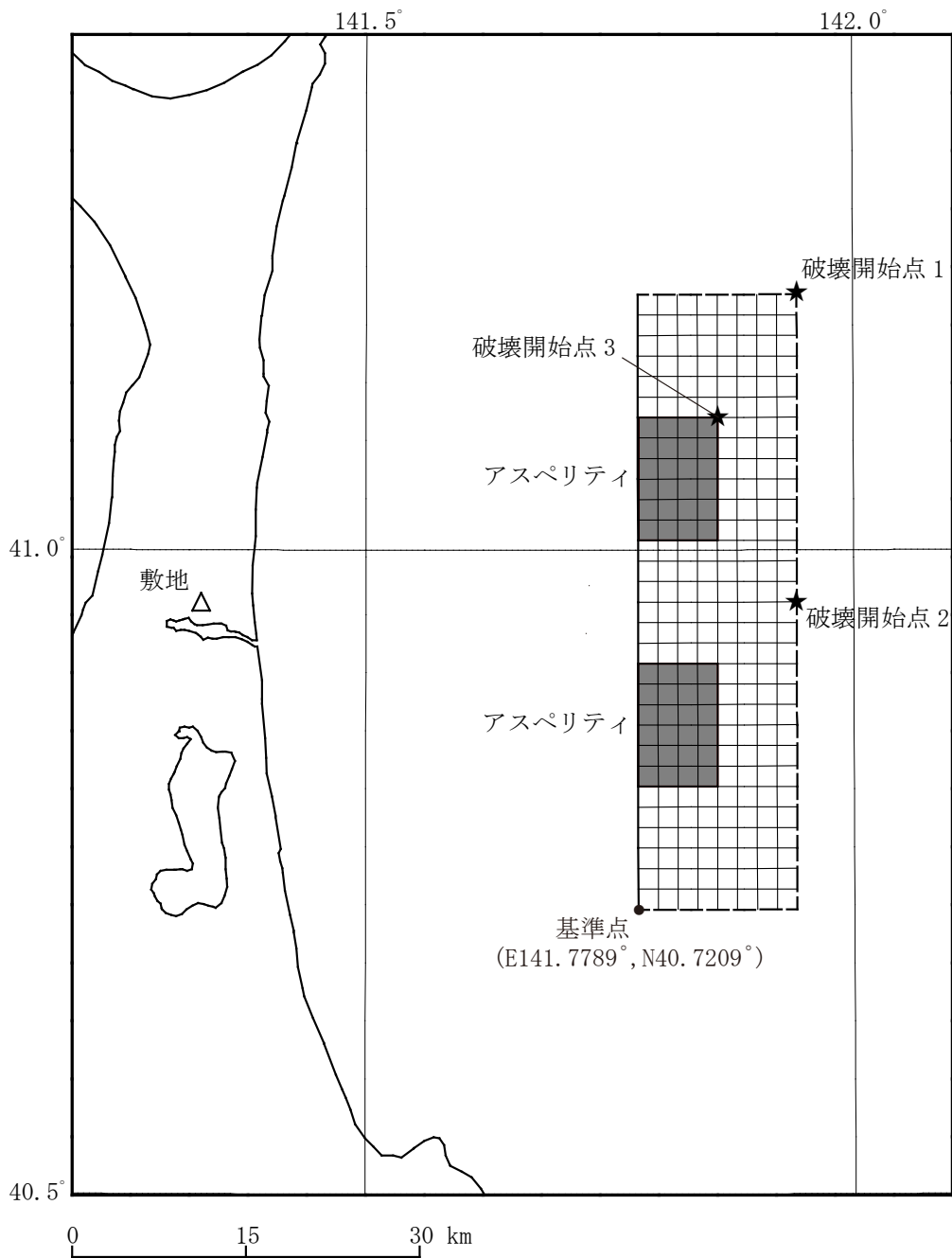
※5 : (33) 式と同じ

※6 : (38) 式～(32) 式, (35) 式及び(36) 式を代入した式

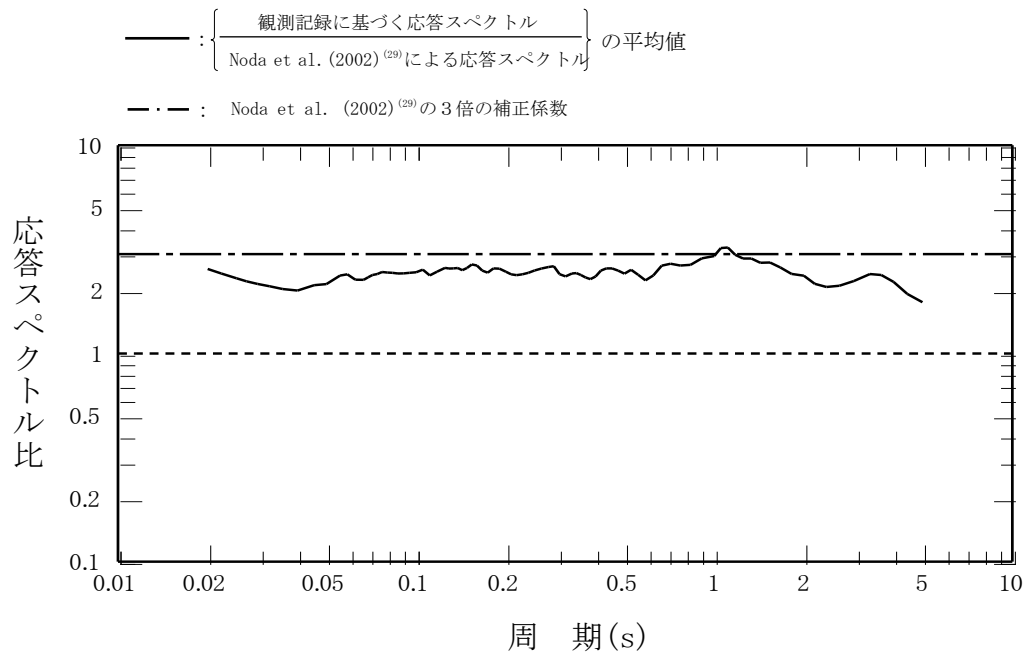
添3-1-2 第47図(2) 断層モデルパラメータ設定フロー (想定海洋プレート内地震)
(地震規模の不確かさケース)



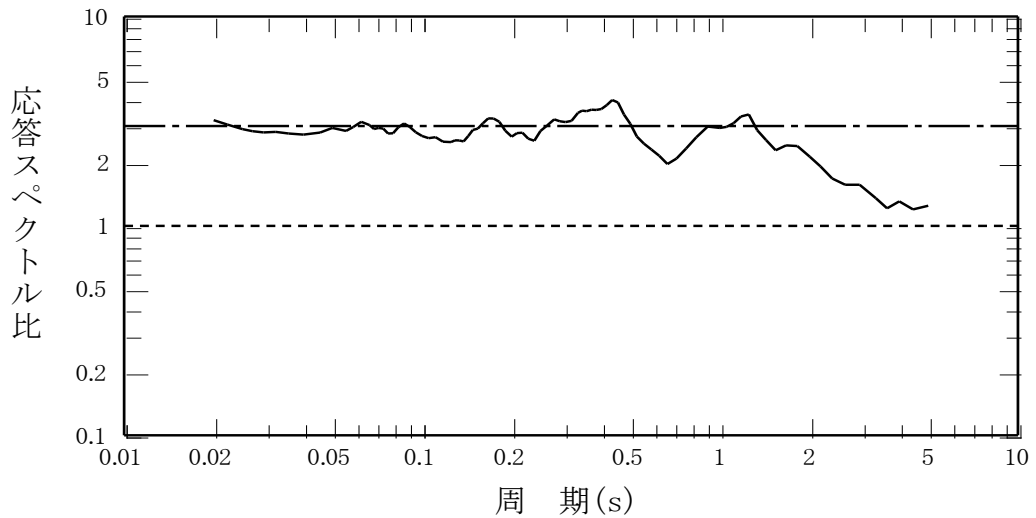
添3-ニ第48図(1) 「想定海洋プレート内地震」の断層モデル
(断層位置の不確かさケース)



添3-ニ第48図(2) 「想定海洋プレート内地震」の断層モデル
(地震規模の不確かさケース)



(1) 水平方向

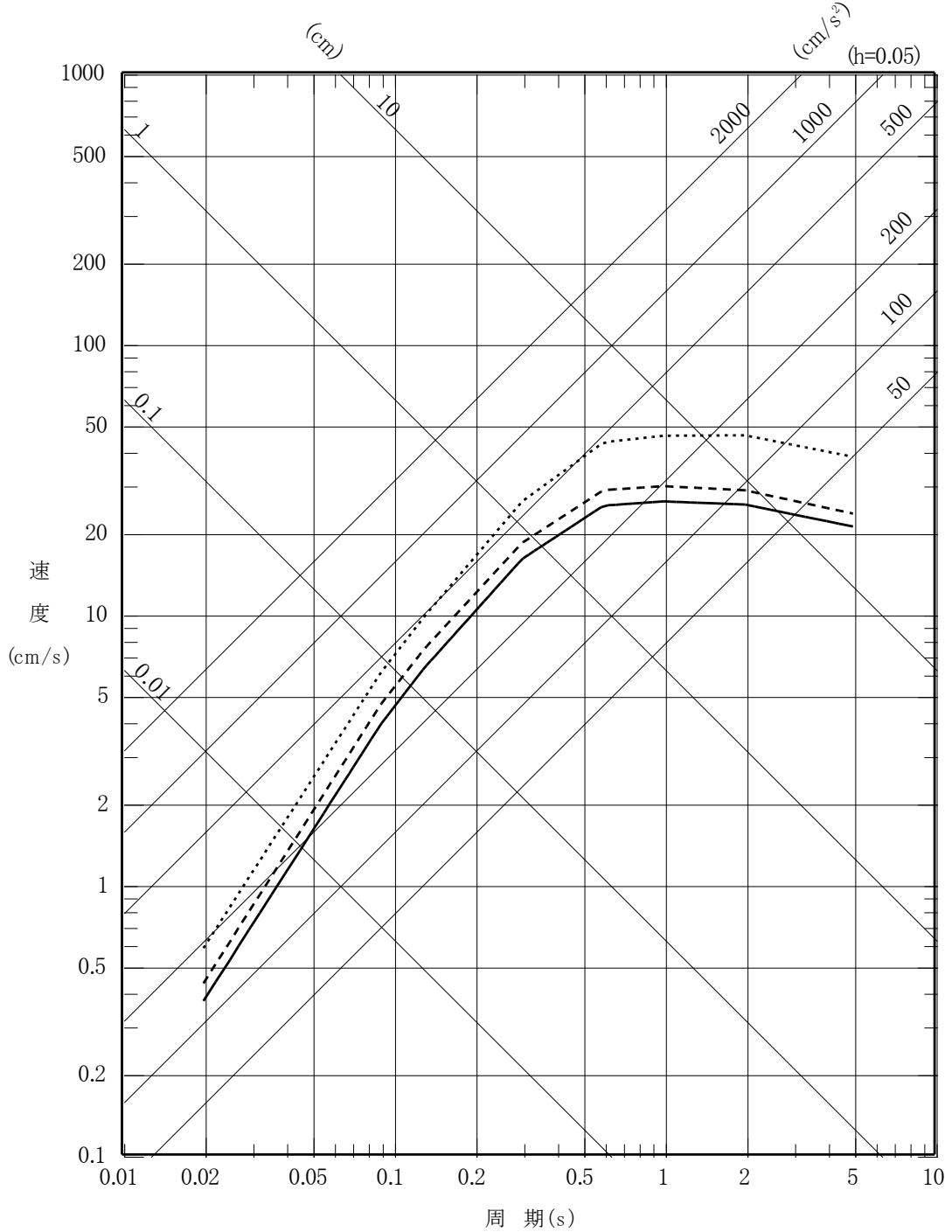


(2) 鉛直方向

注) 実線は、「Noda et al. (2002)⁽²⁹⁾による応答スペクトル」に対する「解放基盤表面相当位置（標高-70m）における観測記録に基づく応答スペクトル」の比を平均したものを表す。観測記録としては、1995年12月から2008年9月の間に観測されたM5.5以上、震源距離250km以内、深さ60km以内であるプレート内地震の5記録を用いた。

- 基本モデル及び短周期レベルの不確かさケース (M7.2, Xeq=85.4km)
- - - 位置の不確かさケース (M7.2, Xeq=78.4km)
- 地震規模の不確かさケース (M_w7.4, Xeq=86.2km)

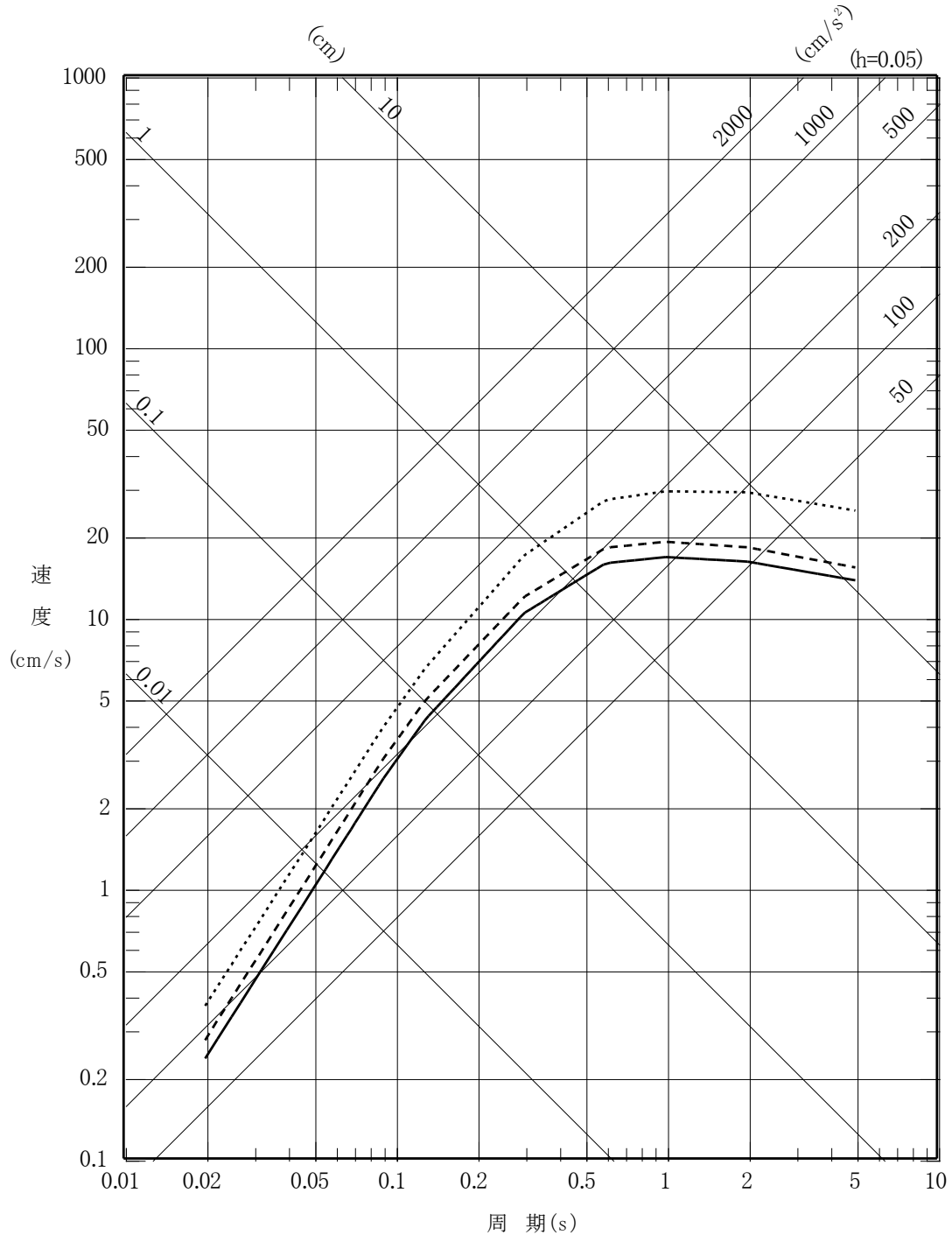
※Xeq=等価震源距離



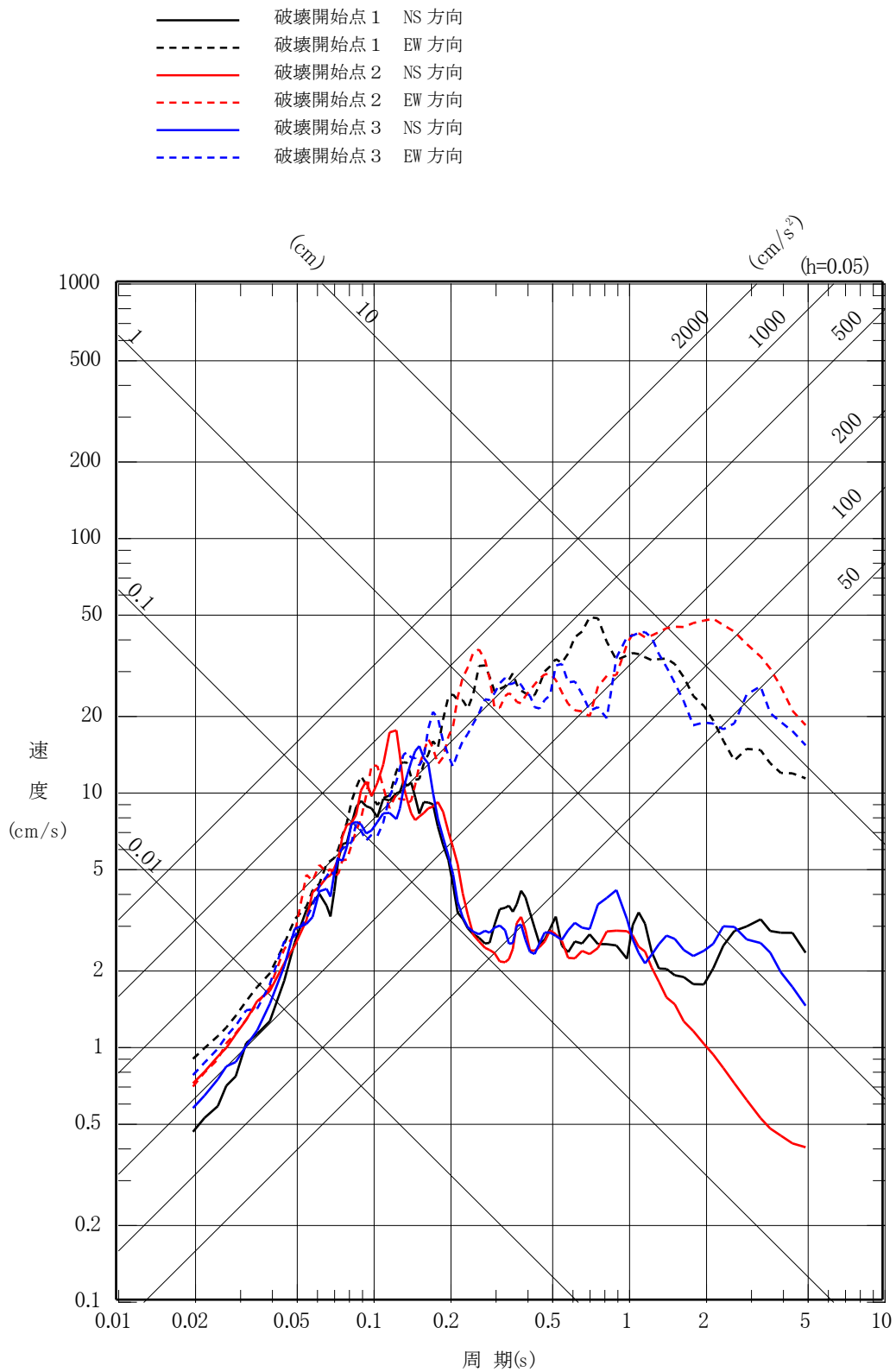
添3-ニ第50図(1) 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル
(応答スペクトルに基づく手法)
(水平方向)

- 基本モデル及び短周期レベルの不確かさケース (M7.2, $X_{eq}=85.4\text{km}$)
- - - 位置の不確かさケース (M7.2, $X_{eq}=78.4\text{km}$)
- ⋯⋯⋯ 地震規模の不確かさケース ($M_r 7.4$, $X_{eq}=86.2\text{km}$)

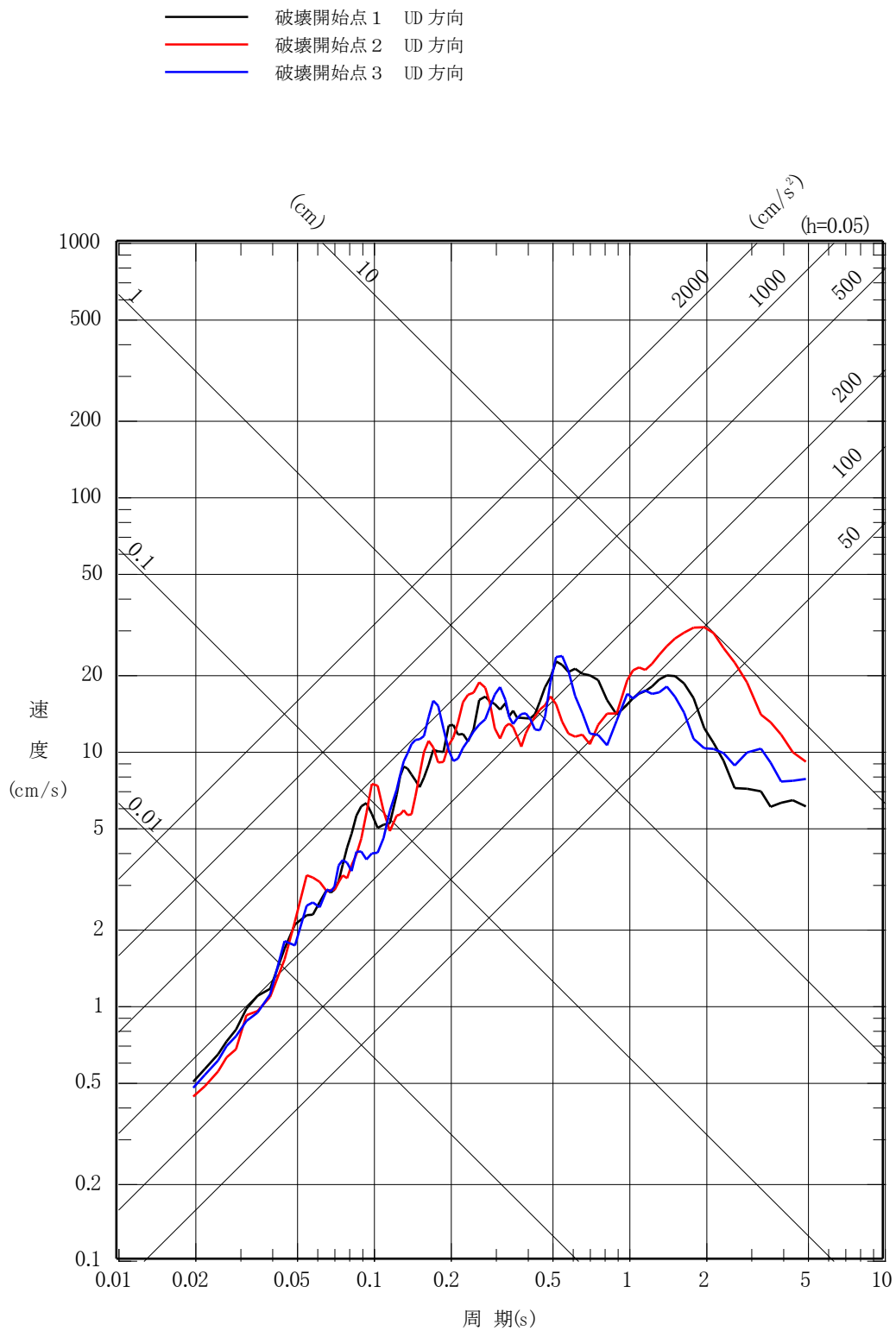
※ X_{eq} =等価震源距離



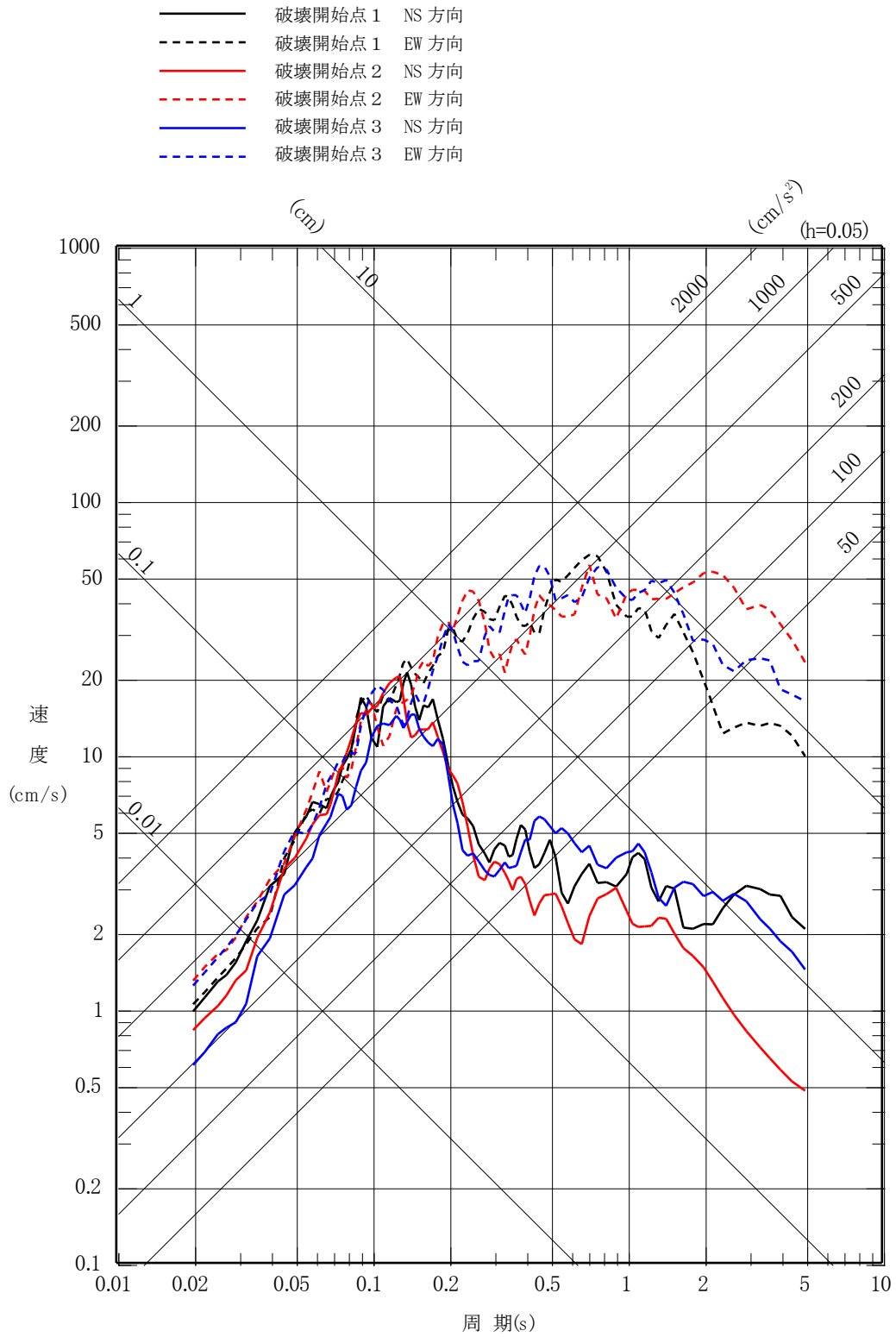
添3-ニ第50図(2) 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル
(応答スペクトルに基づく手法)
(鉛直方向)



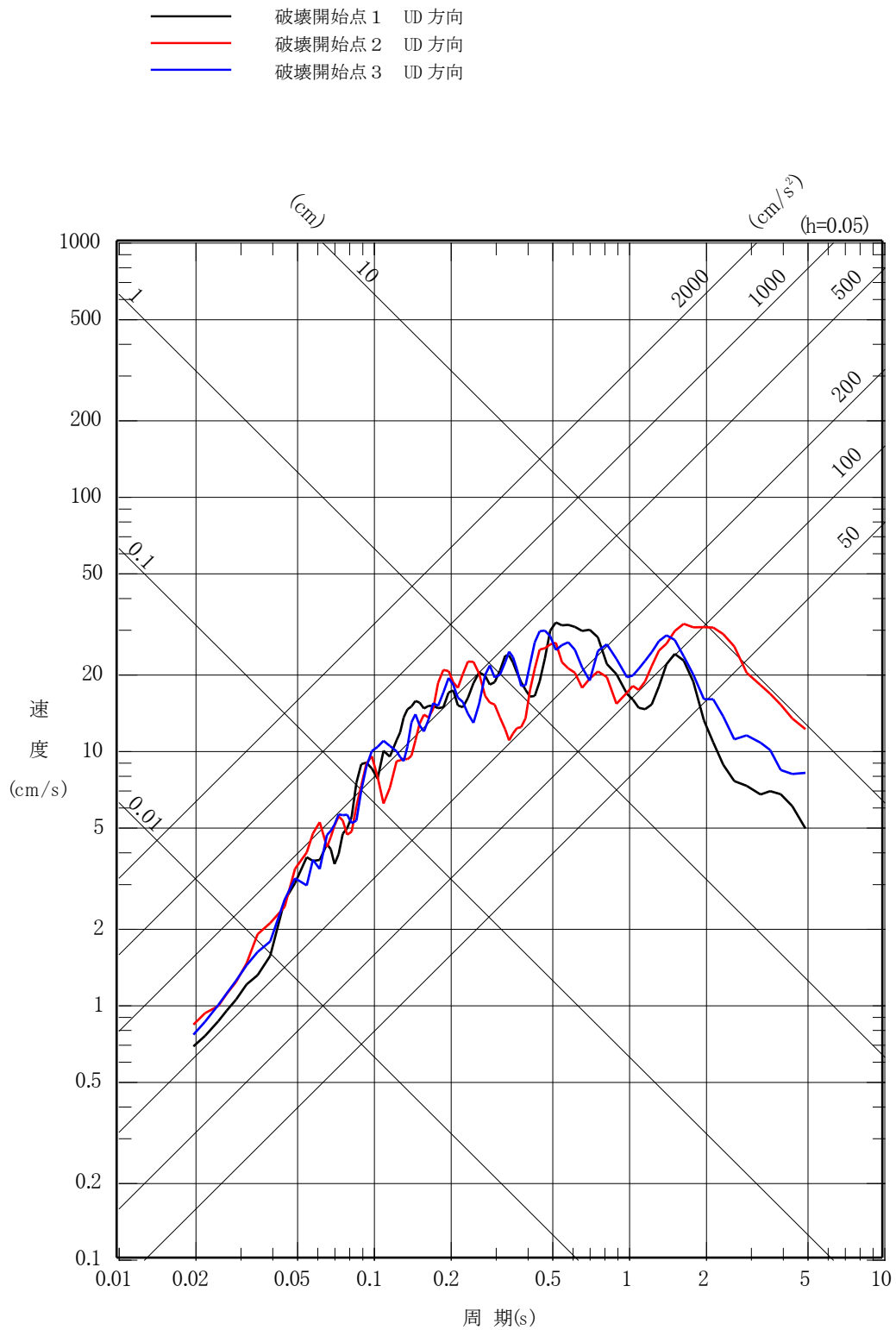
添 3 - ニ 第 51 図 (1) 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (基本モデル, 水平方向)



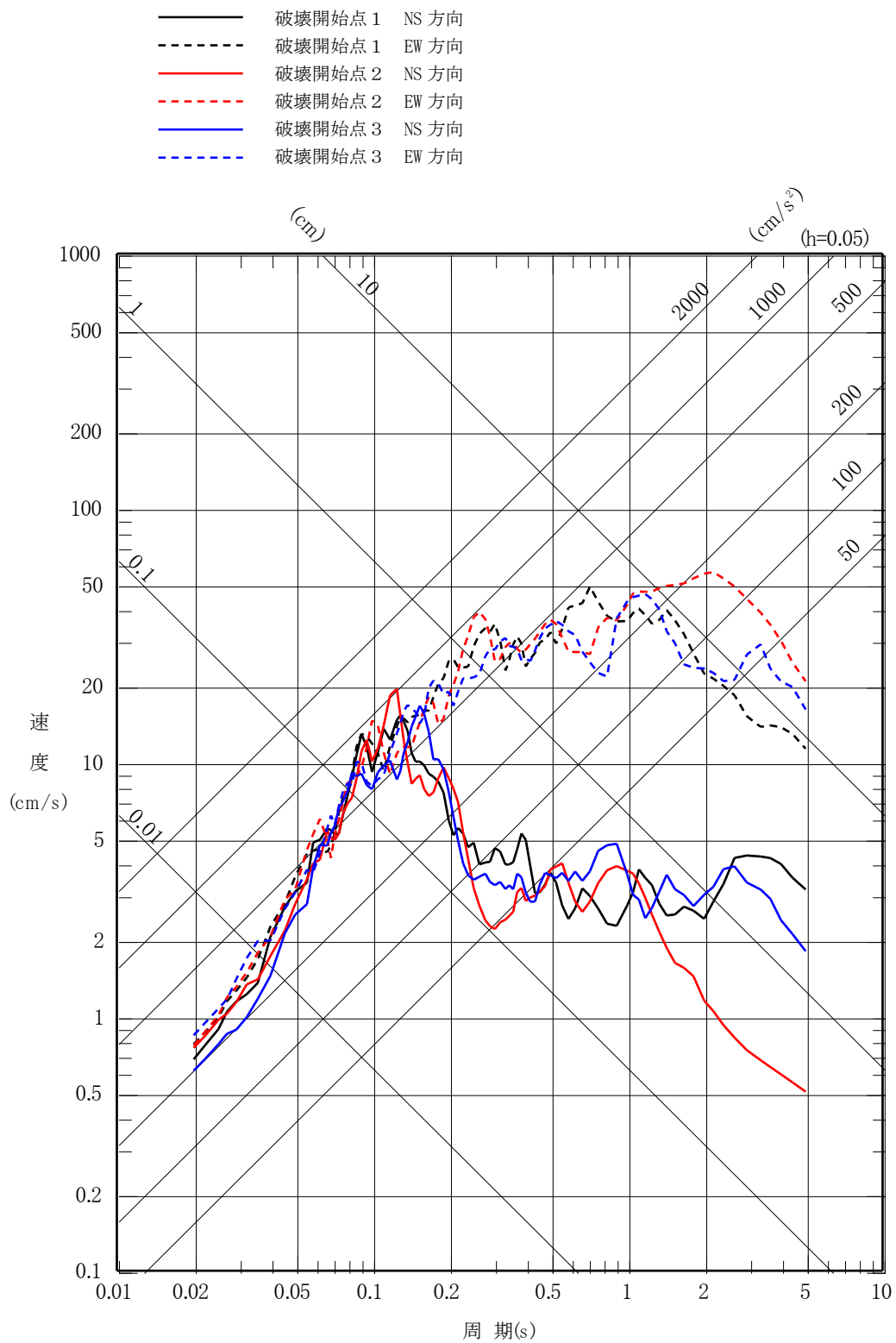
添3-ニ第51図(2) 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (基本モデル, 鉛直方向)



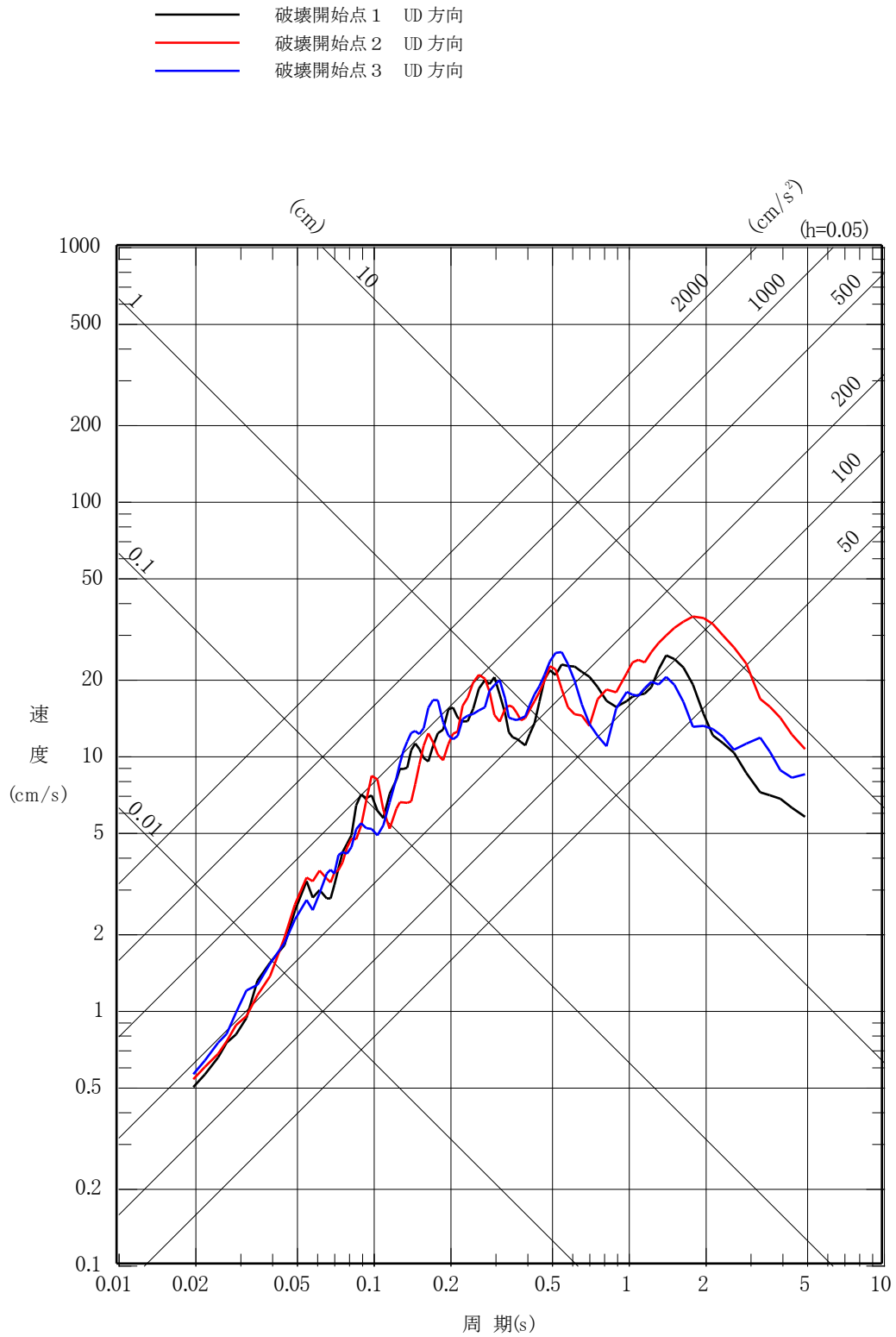
添 3 - ニ 第 51 図 (3) 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (短周期レベルの不確かさケース, 水平方向)



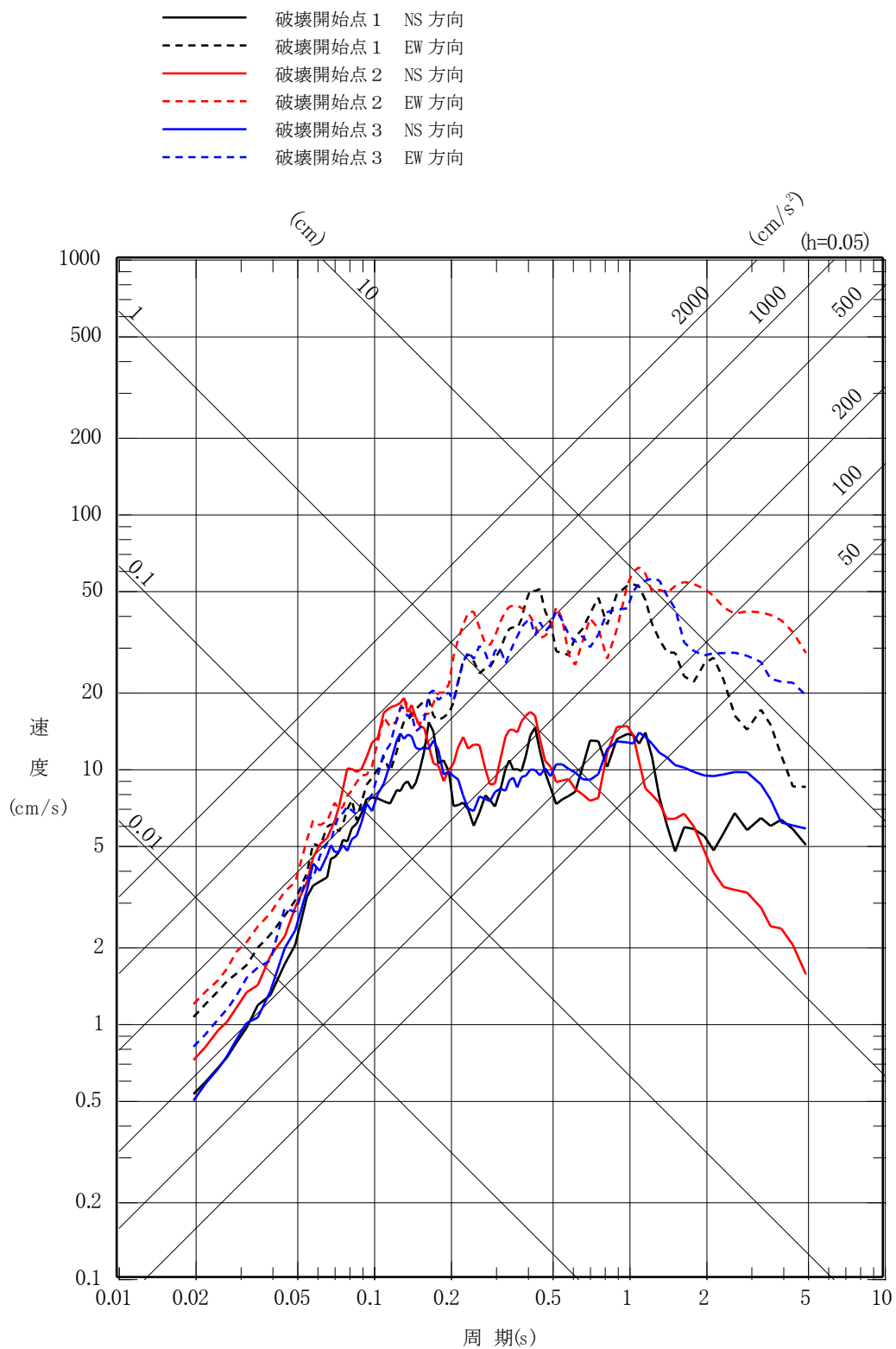
添 3 - ニ 第 51 図 (4) 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (短周期レベルの不確かさケース, 鉛直方向)



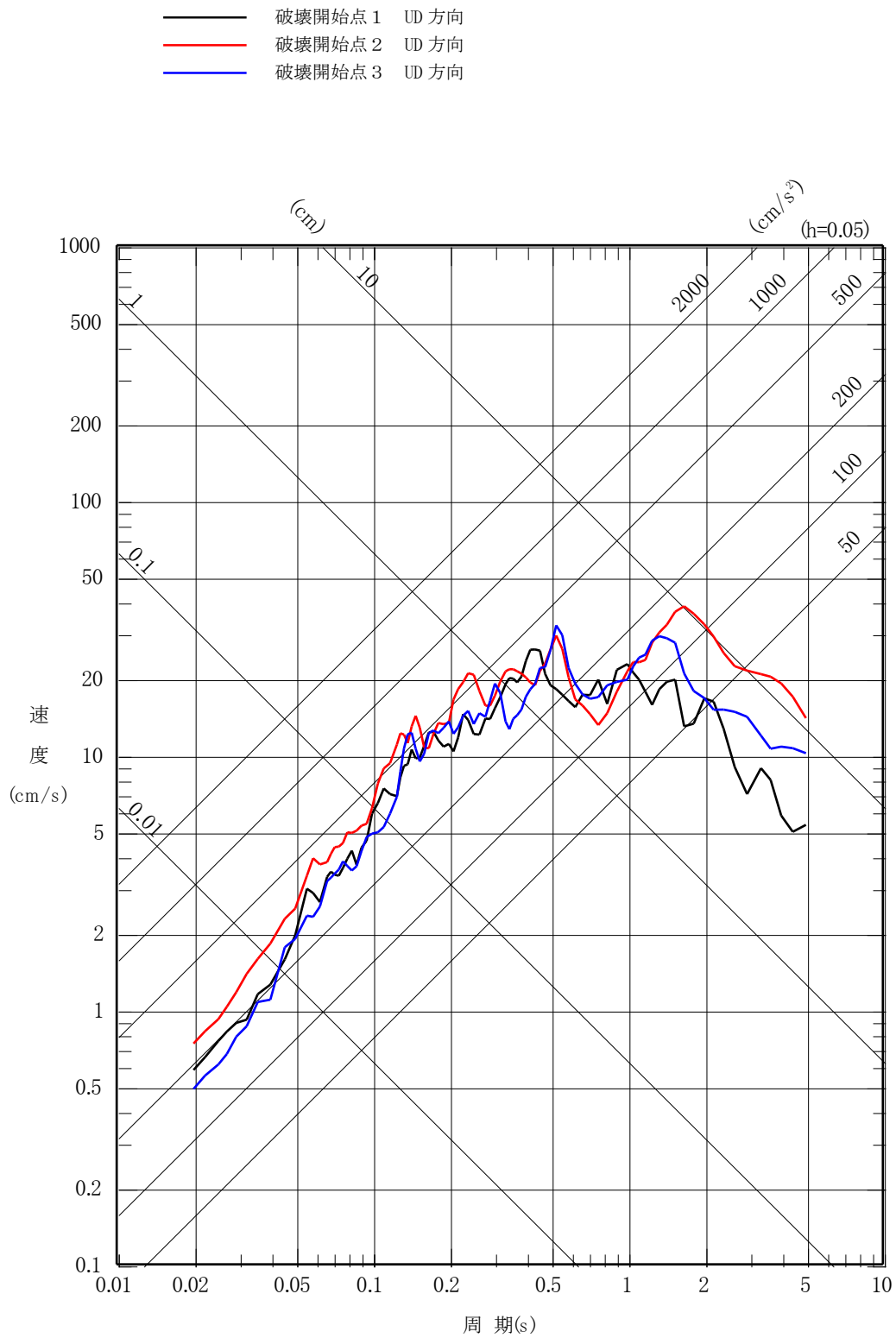
添 3 - ニ 第 51 図 (5) 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (断層位置の不確かさケース, 水平方向)



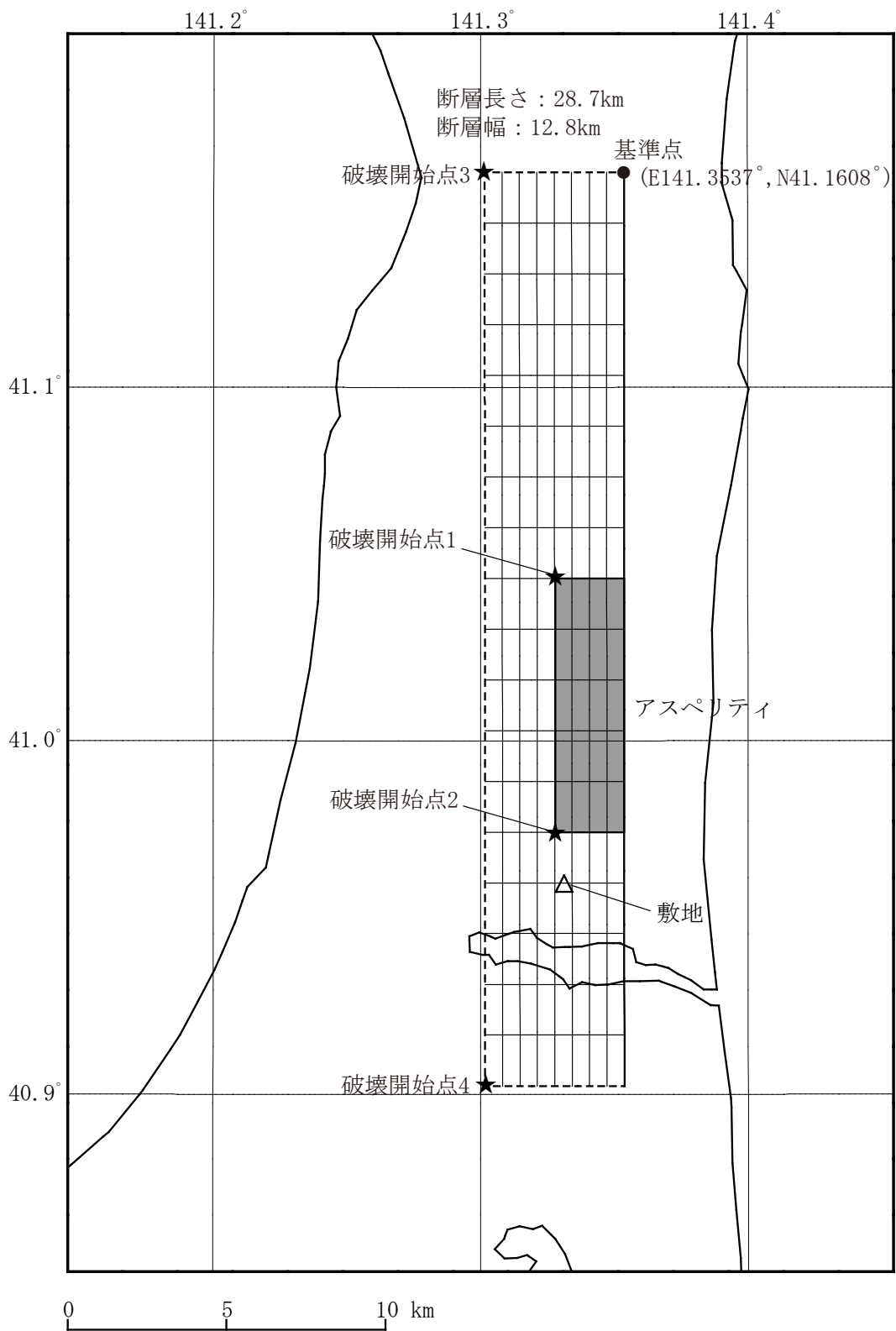
添 3 - ニ 第 51 図 (6) 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (断層位置の不確かさケース, 鉛直方向)



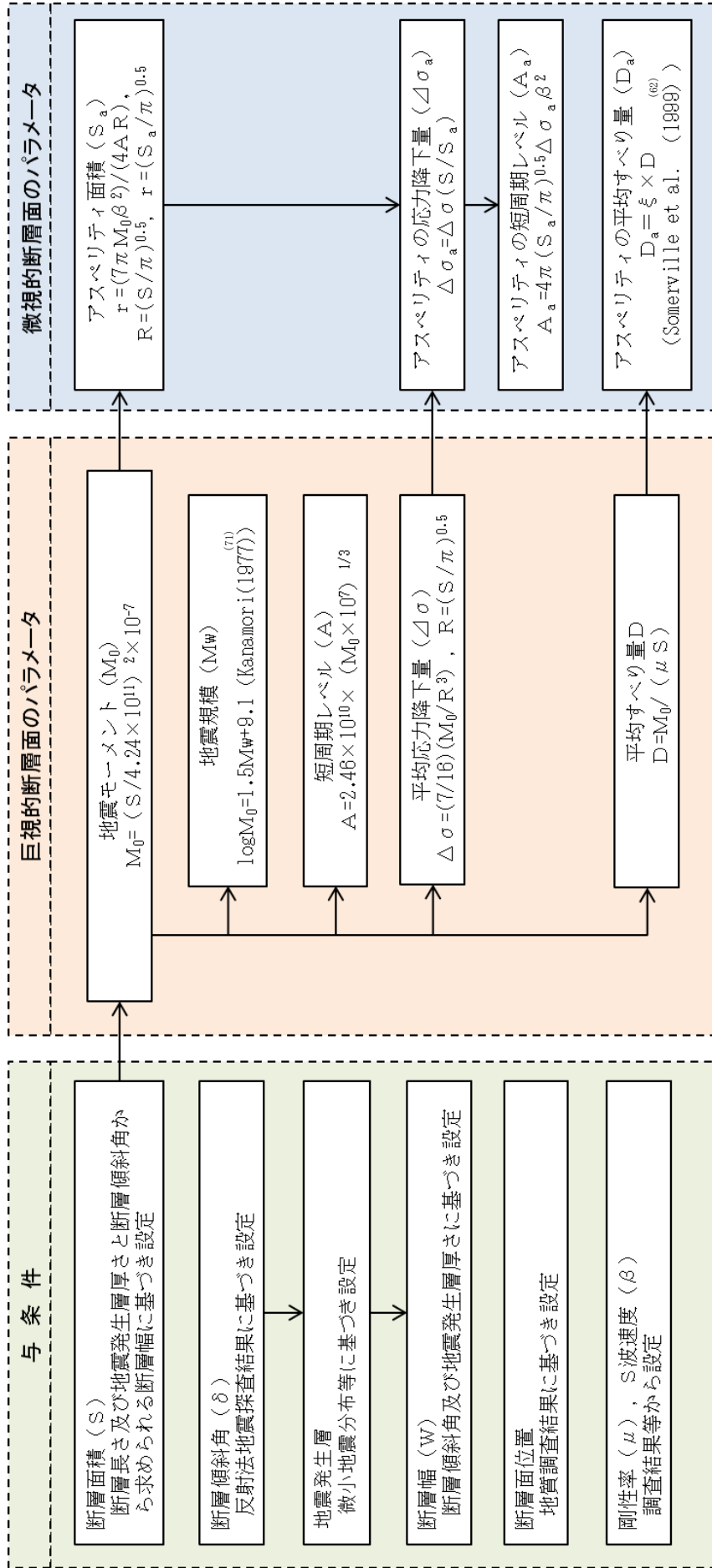
添 3 - ニ 第 51 図 (7) 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (地震規模の不確かさケース, 水平方向)



添 3 - ニ 第 51 図 (8) 「想定海洋プレート内地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (地震規模の不確かさケース, 鉛直方向)

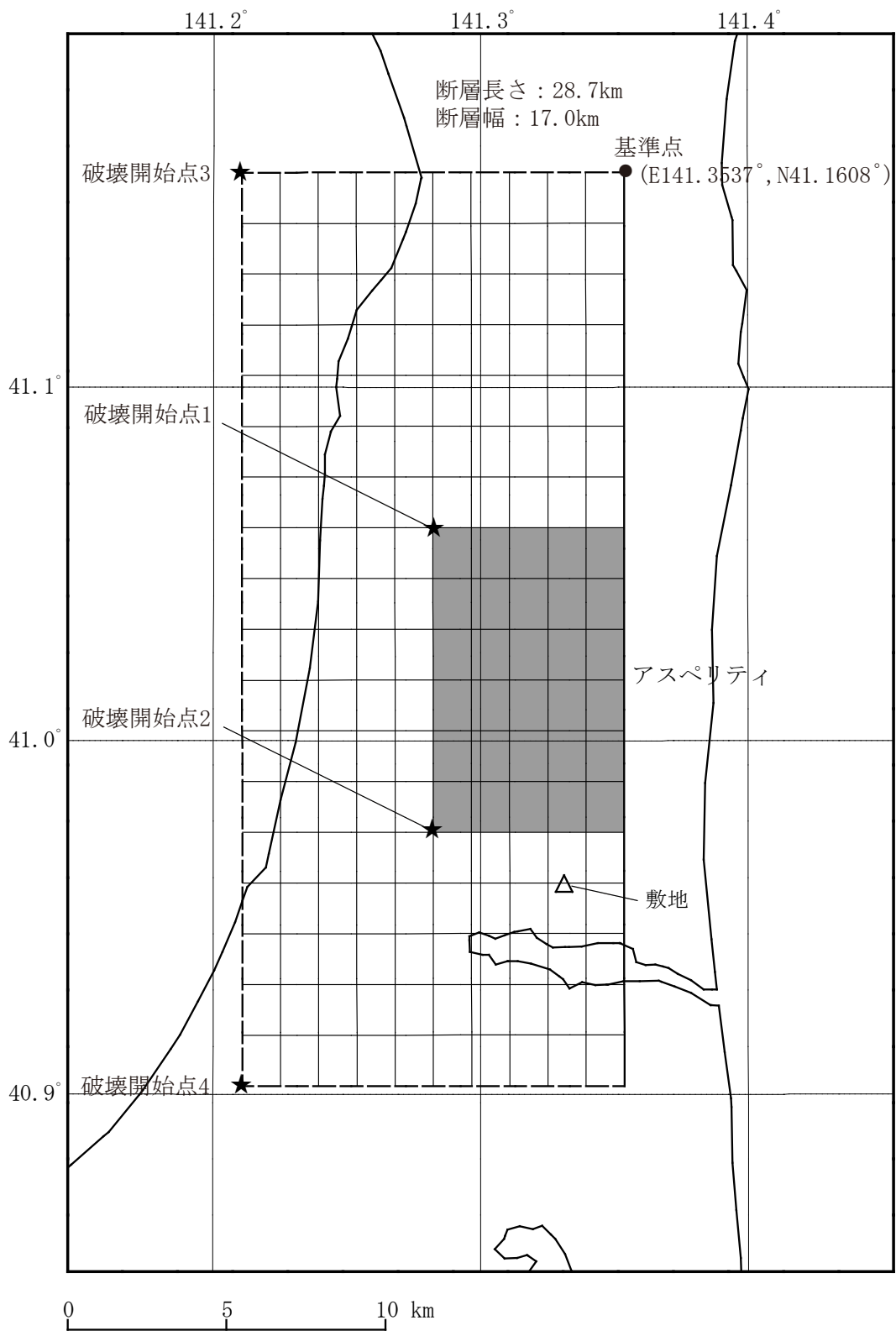


添3-ニ第52図 「出戸西方断層による地震」の断層モデル
 (基本モデル・短周期レベルの不確かさケース)



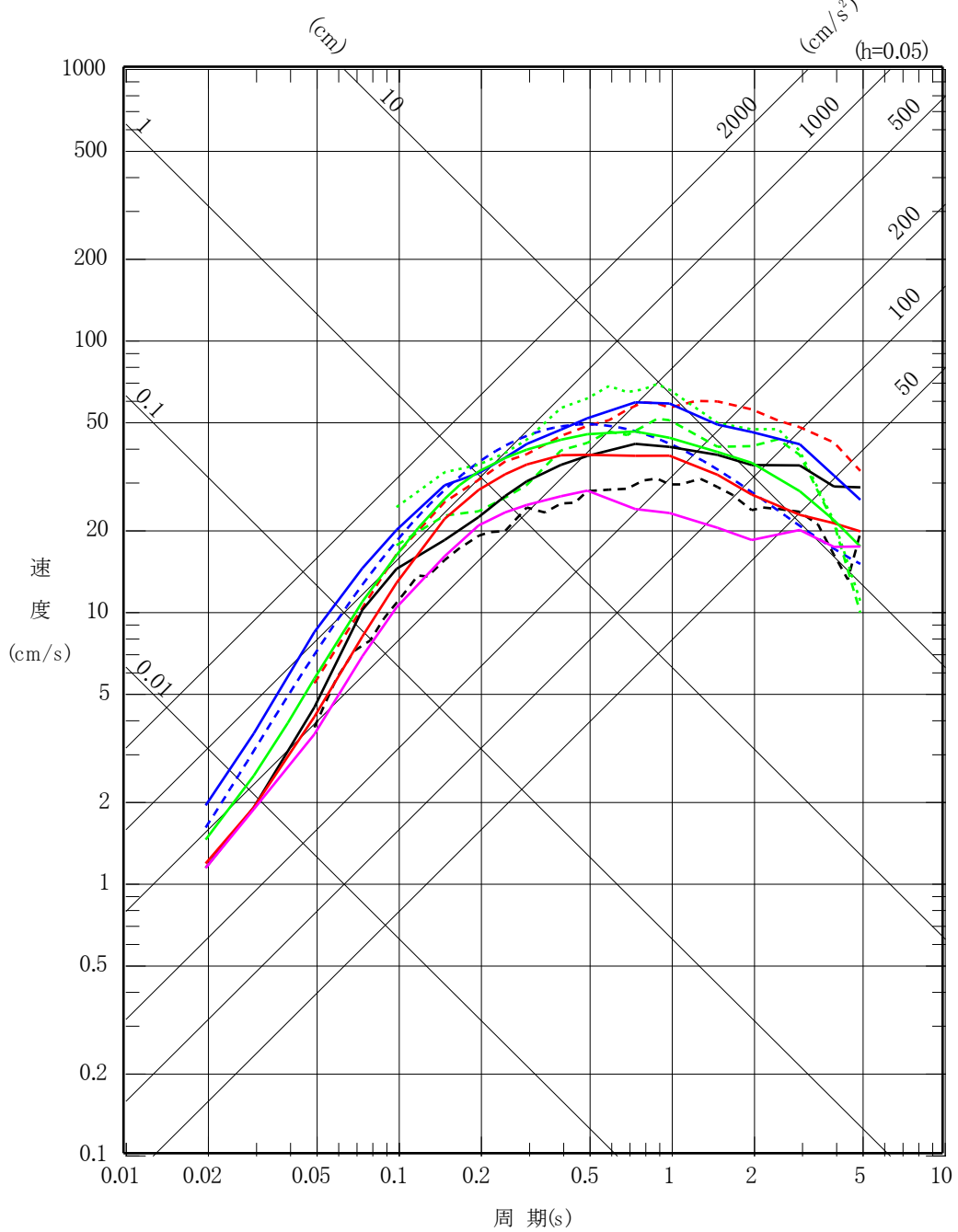
参考文献を付記していない数式は、地震調査委員会 (2016) ⁽⁷⁶⁾ による。

添 3 - ニ 第 53 図 断層モデル パラメータ設定フロー (内陸地殻内地震)



添3-ニ第54図 「出戸西方断層による地震」の断層モデル
 (断層傾斜角の不確かさケース・断層傾斜角と
 短周期レベルの不確かさを重畳させたケース)

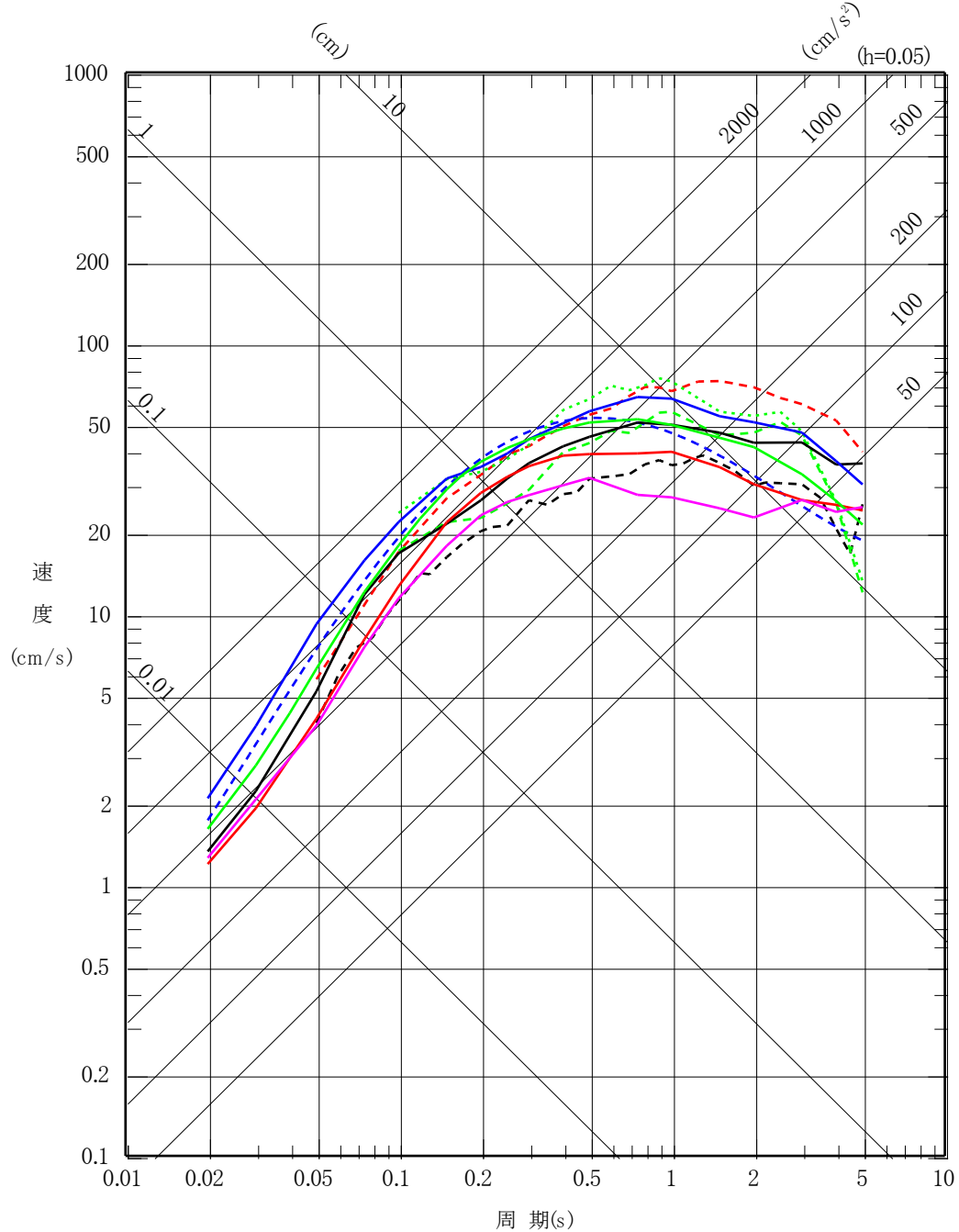
- Kanno et al. (2006) ⁽⁴⁵⁾
 - Zhao et al. (2006) ⁽⁴⁶⁾
 - 内山・翠川(2006) ⁽⁴⁷⁾
 - 片岡ほか(2006) ⁽⁴⁸⁾基本モデル
 - 片岡ほか(2006) ⁽⁴⁸⁾短周期レベルの不確かさケース
 - Abrahamson et al. (2014) ⁽⁴⁹⁾
 - Boore et al. (2014) ⁽⁵⁰⁾
 - Campbell et al. (2014) ⁽⁵¹⁾
 - Chiou et al. (2014) ⁽⁵²⁾
 - Idriss (2014) ⁽⁵³⁾
- ※ $M_w=6.5$, 断層最短距離=約3.5km



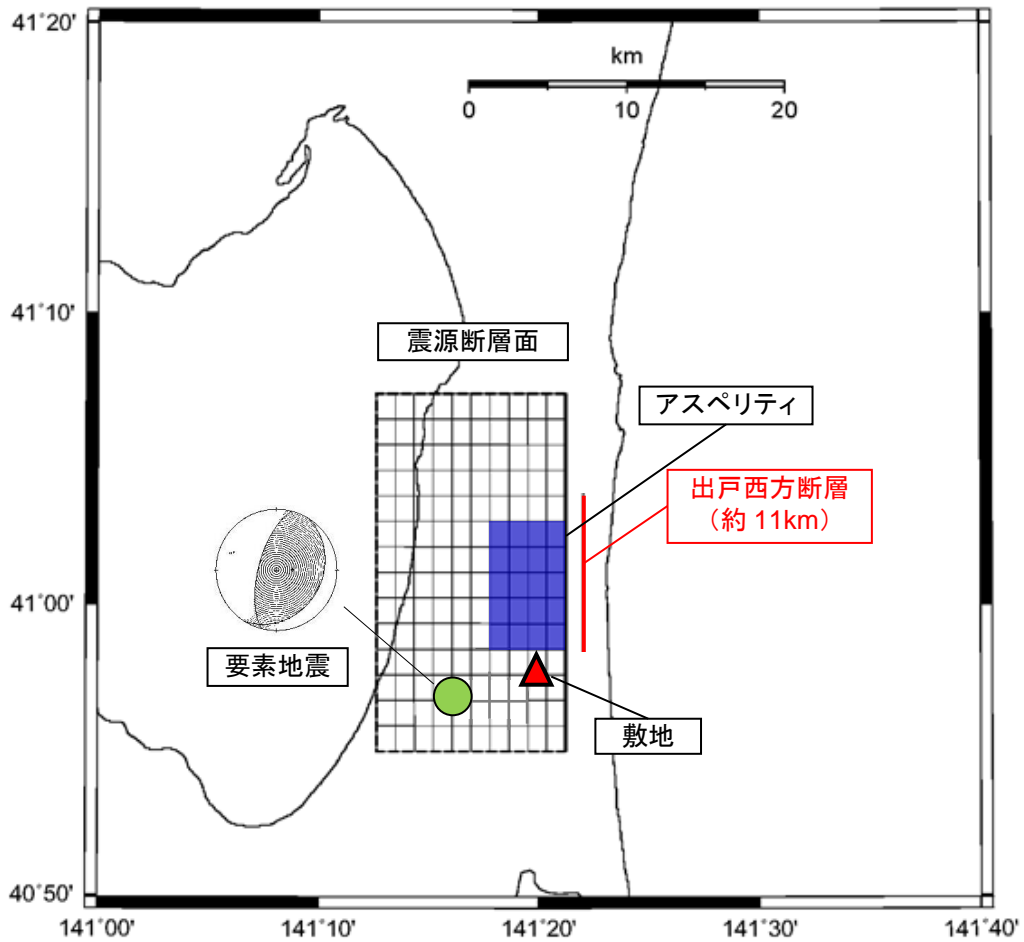
添3-ニ第55図(1) 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル
 (応答スペクトルに基づく手法) (基本モデル・短周期
 レベルの不確かさケース, 水平方向)

- Kanno et al. (2006) ⁽⁴⁵⁾
- Zhao et al. (2006) ⁽⁴⁶⁾
- 内山・翠川(2006) ⁽⁴⁷⁾
- 片岡ほか(2006) ⁽⁴⁸⁾ 断層傾斜角の不確かさケース
- 片岡ほか(2006) ⁽⁴⁸⁾ 断層傾斜角と短周期レベルの不確かさを重畳させたケース
- Abrahamson et al. (2014) ⁽⁴⁹⁾
- Boore et al. (2014) ⁽⁵⁰⁾
- Campbell et al. (2014) ⁽⁵¹⁾
- Chiou et al. (2014) ⁽⁵²⁾
- Idriss(2014) ⁽⁵³⁾

※ $M_w=6.7$, 断層最短距離=約3.5km

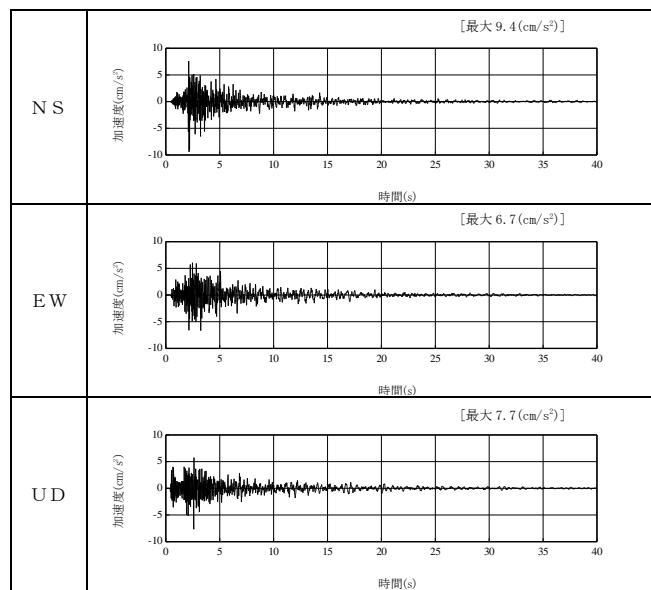


添3-ニ第55図(2) 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル
 (応答スペクトルに基づく手法)(断層傾斜角の不確かさケース・断層傾斜角と短周期レベルの不確かさを重畳させたケース, 水平方向)



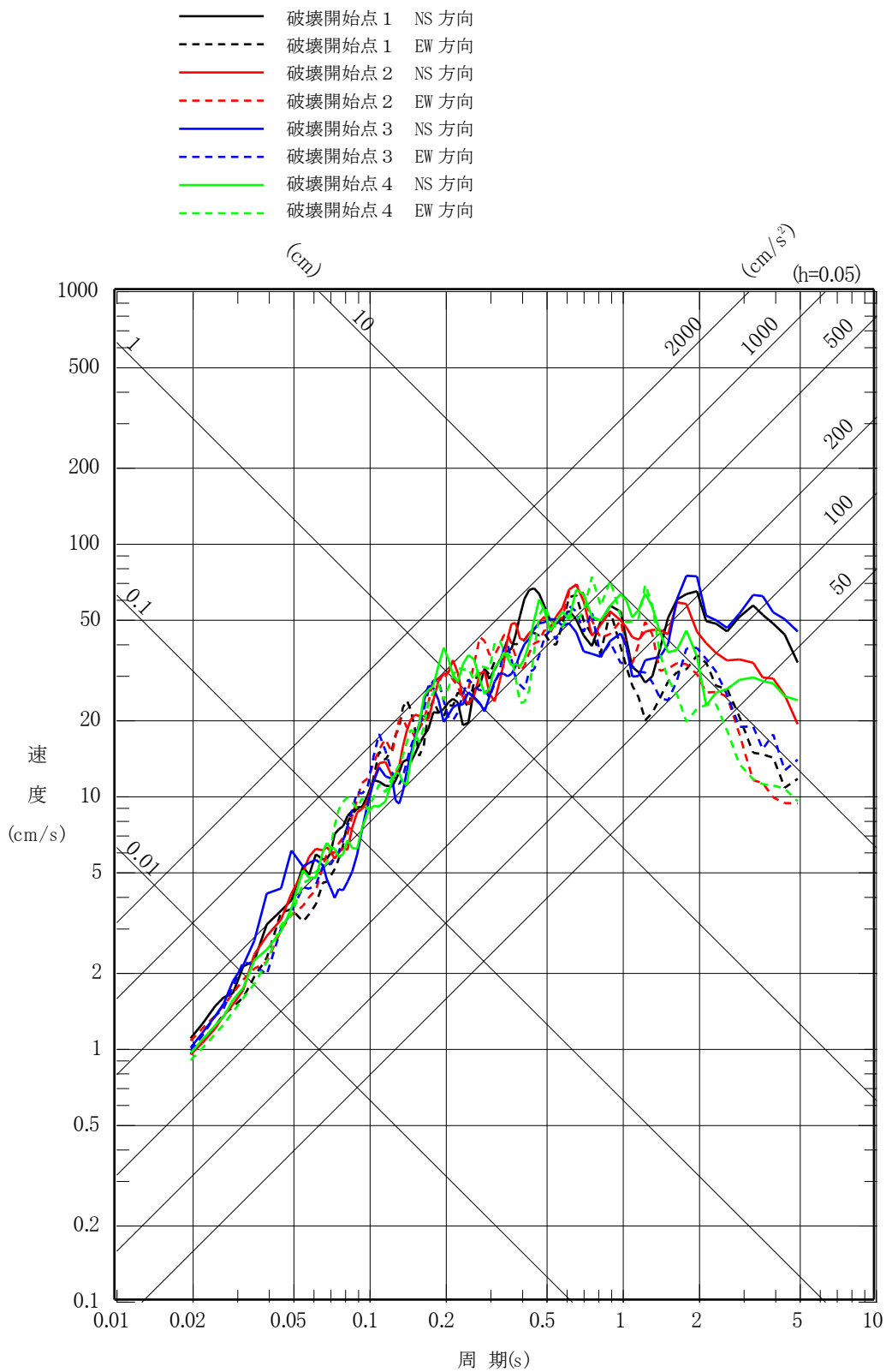
※図中の震源断層面は、断層傾斜角の不確かさケースの震源断層面を示す。

(a) 要素地震の震央位置

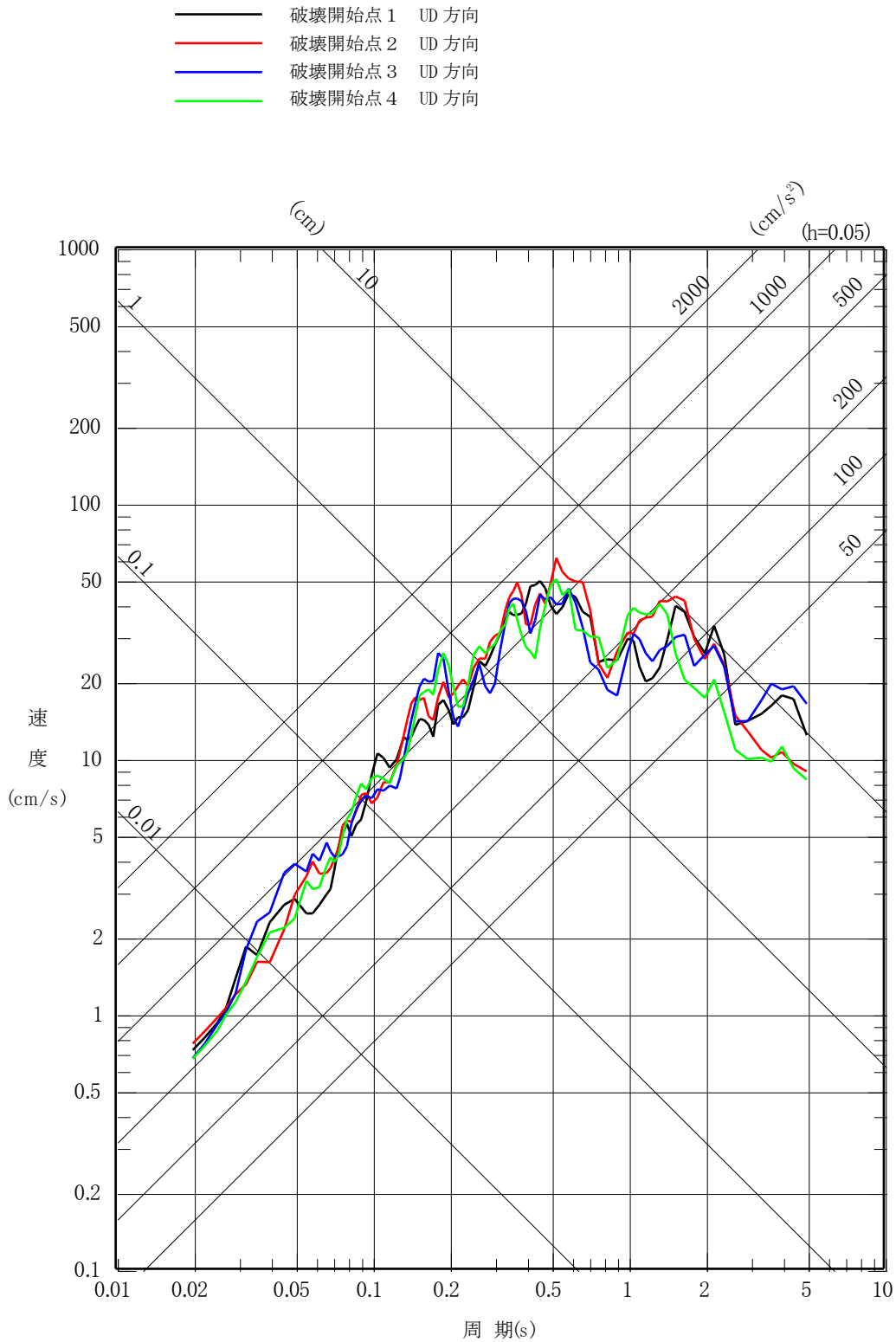


(b) 観測記録の波形

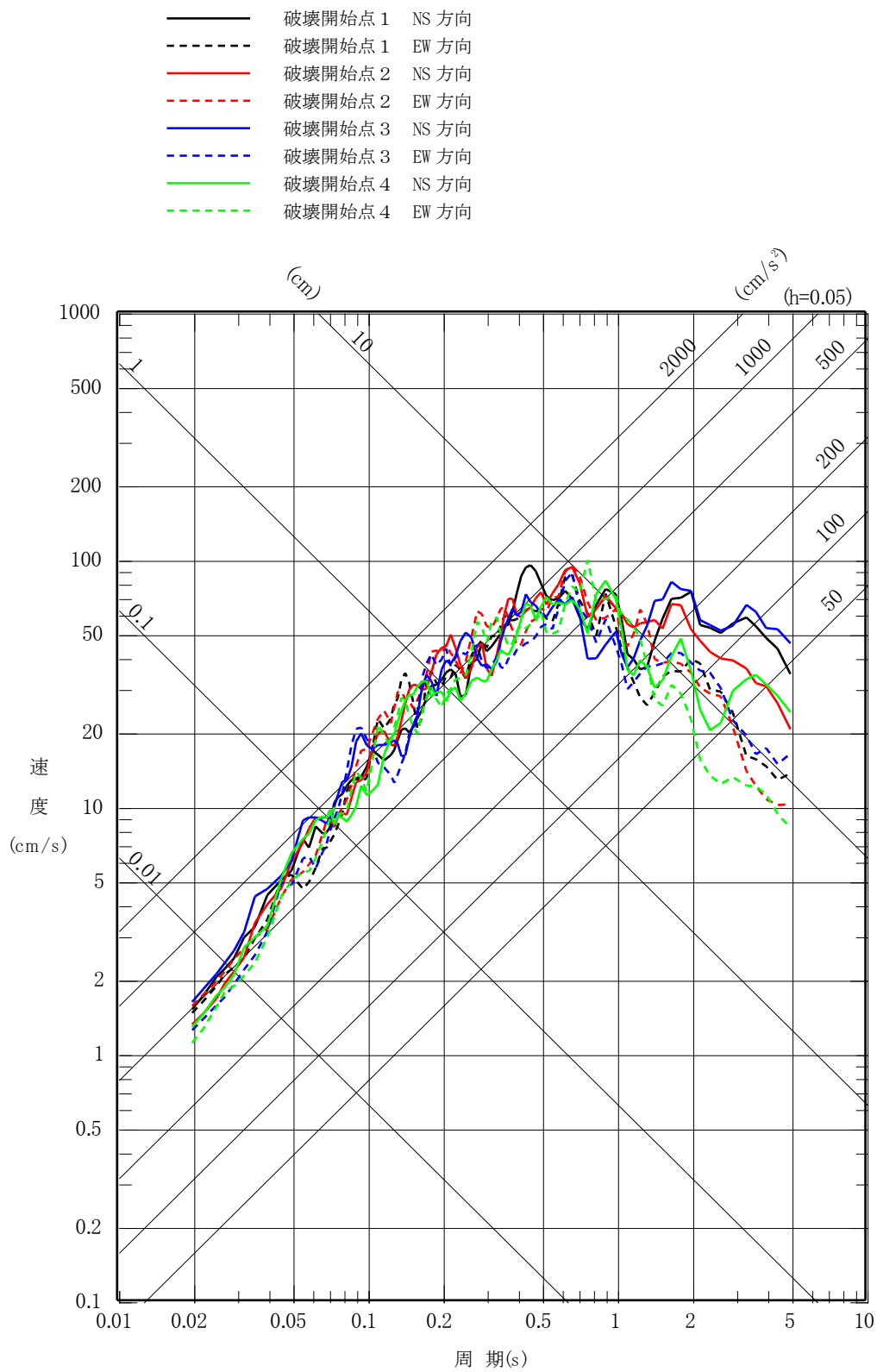
添 3 - 2 第 56 図 要素地震の震央位置及び観測記録の波形 (内陸地殻内地震)



添 3 - ニ 第 57 図 (1) 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (基本モデル, 水平方向)

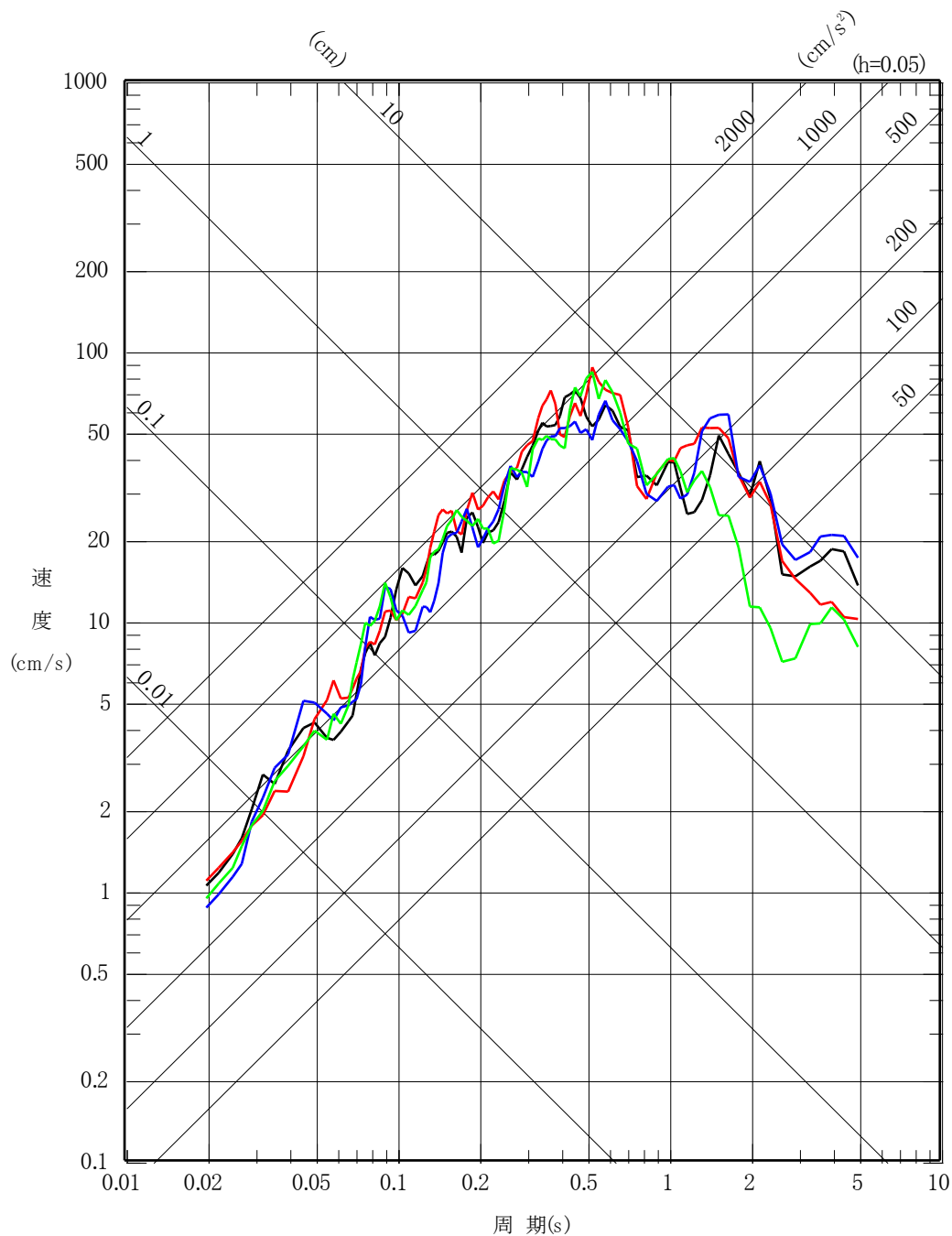


添 3 - ニ 第 57 図 (2) 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (基本モデル, 鉛直方向)

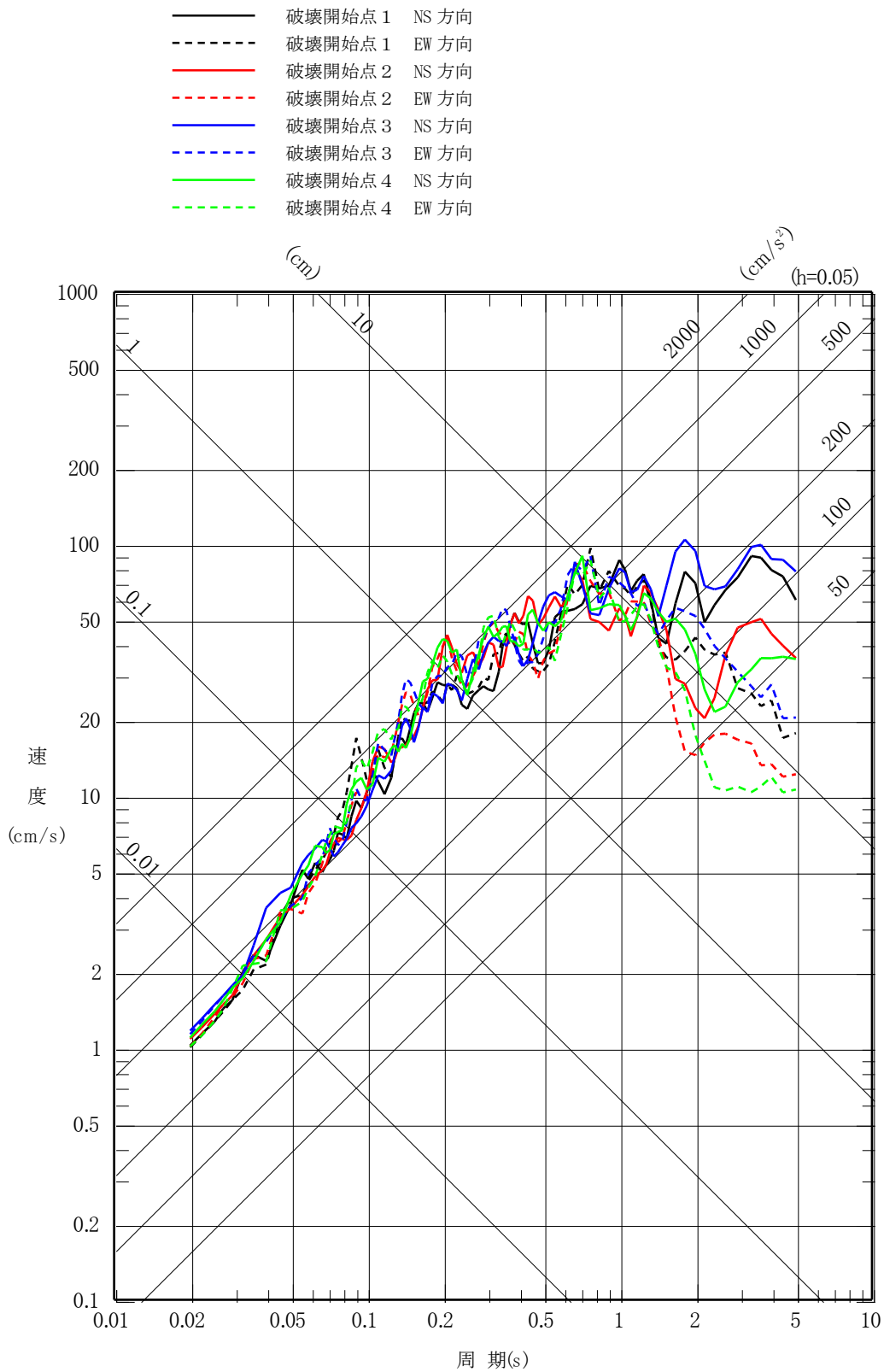


添 3 - ニ 第 57 図 (3) 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (短周期レベルの不確かさケース, 水平方向)

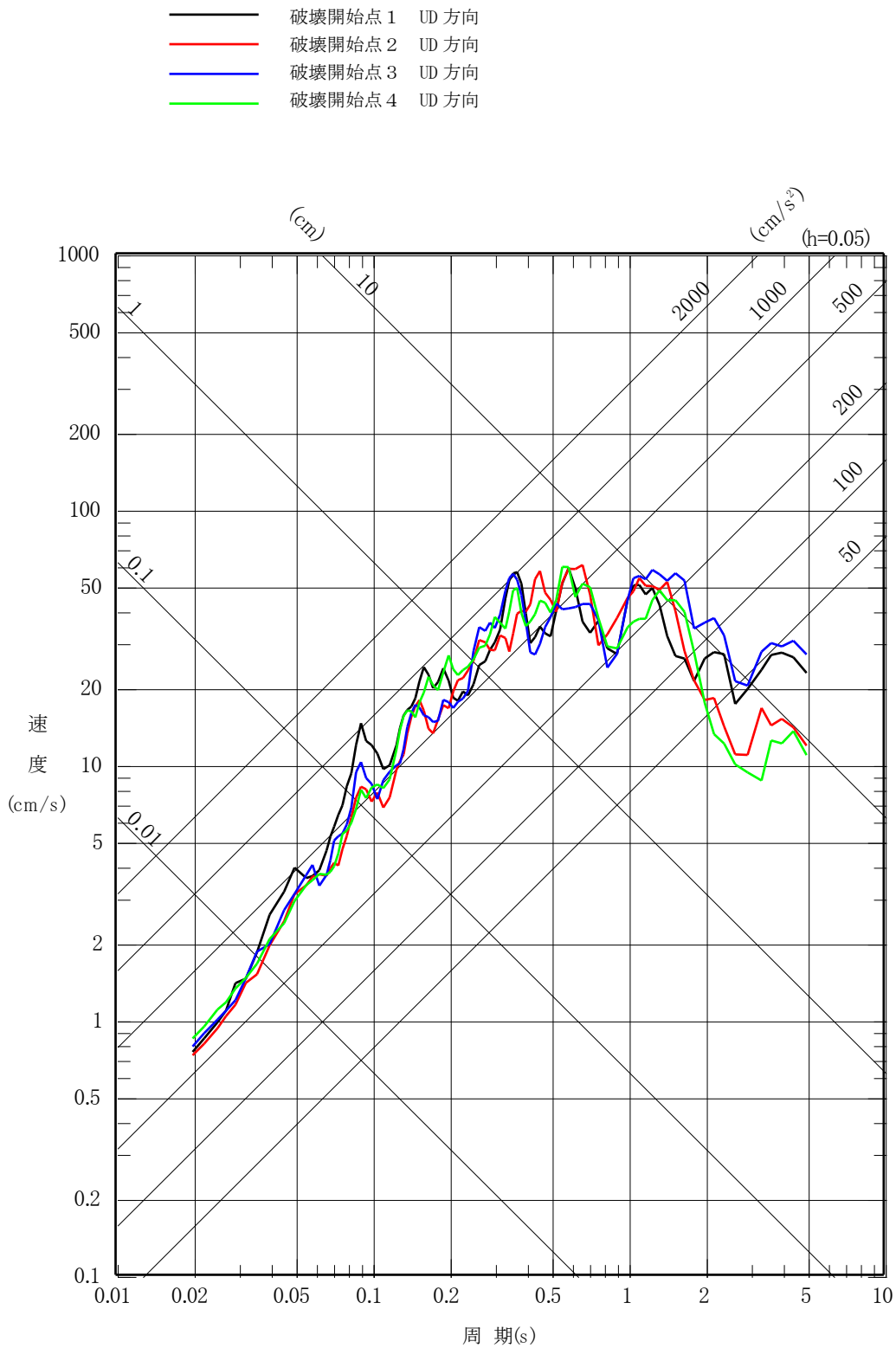
- 破壊開始点 1 UD 方向
- 破壊開始点 2 UD 方向
- 破壊開始点 3 UD 方向
- 破壊開始点 4 UD 方向



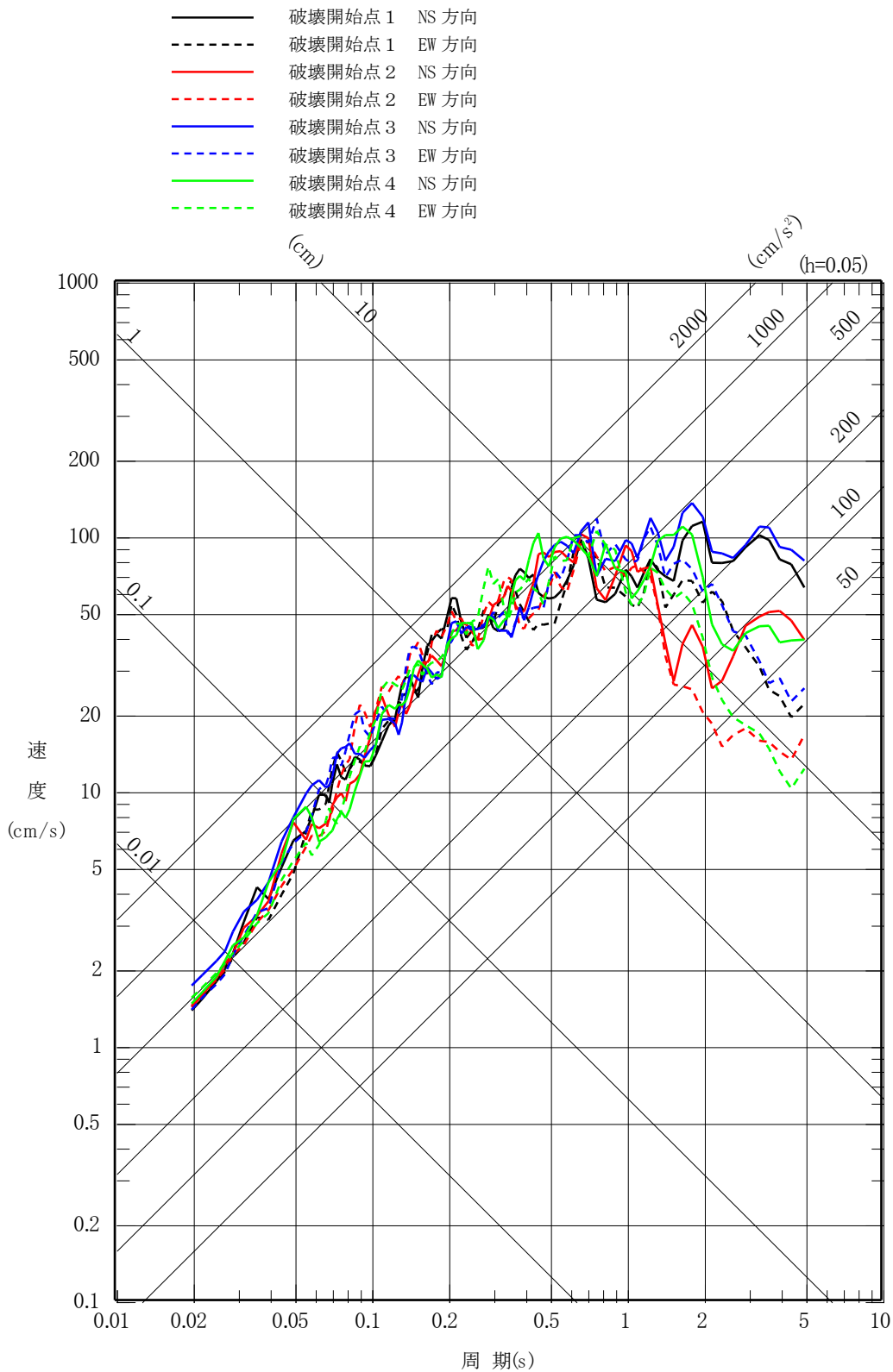
添 3 - ニ 第 57 図 (4) 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (短周期レベルの不確かさケース, 鉛直方向)



添 3 - ニ 第 57 図 (5) 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (断層傾斜角の不確かさケース, 水平方向)

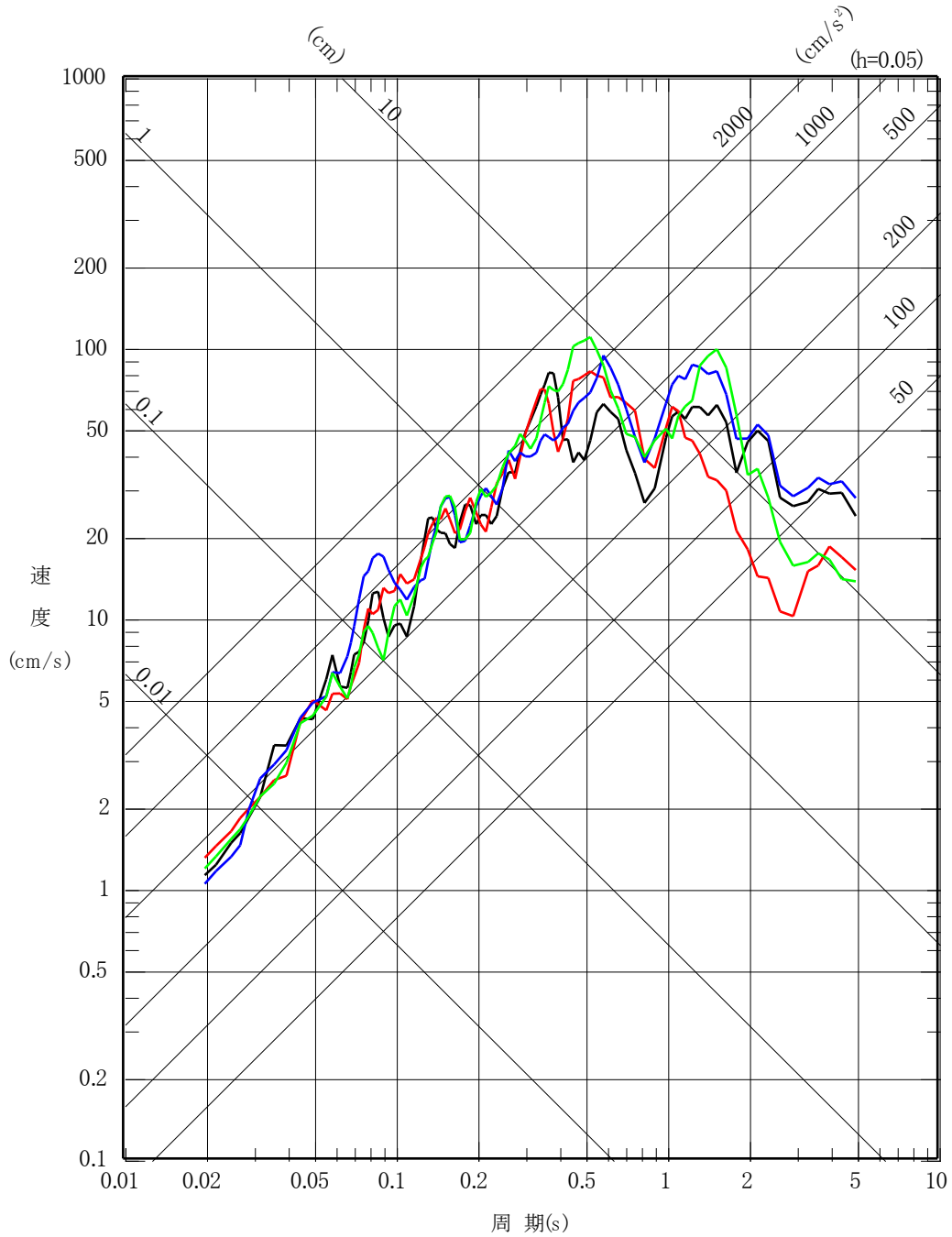


添 3 - ニ 第 57 図 (6) 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法)
 (断層傾斜角の不確かさケース, 鉛直方向)

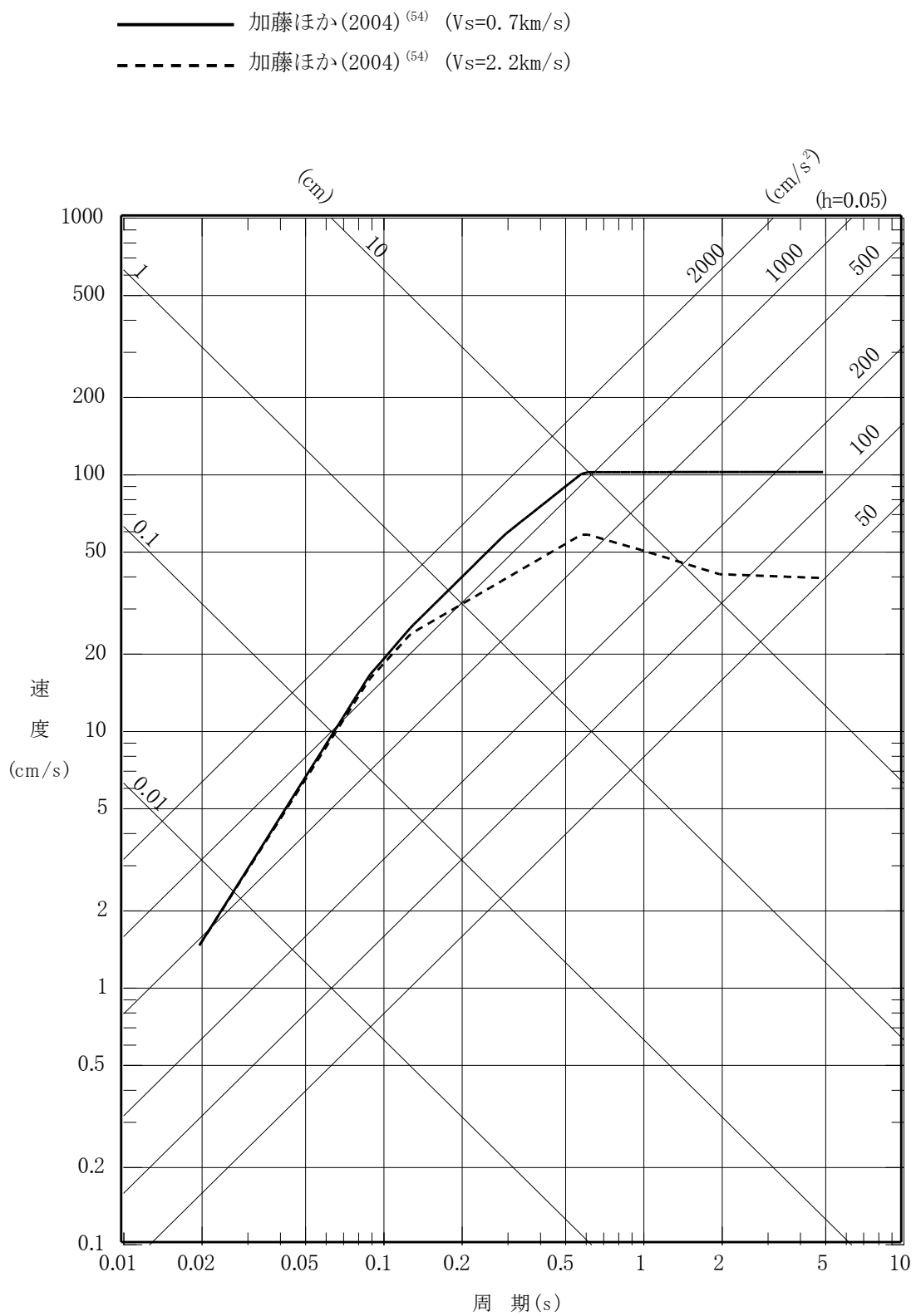


添 3 - 2 第 57 図 (7) 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法) (短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 水平方向)

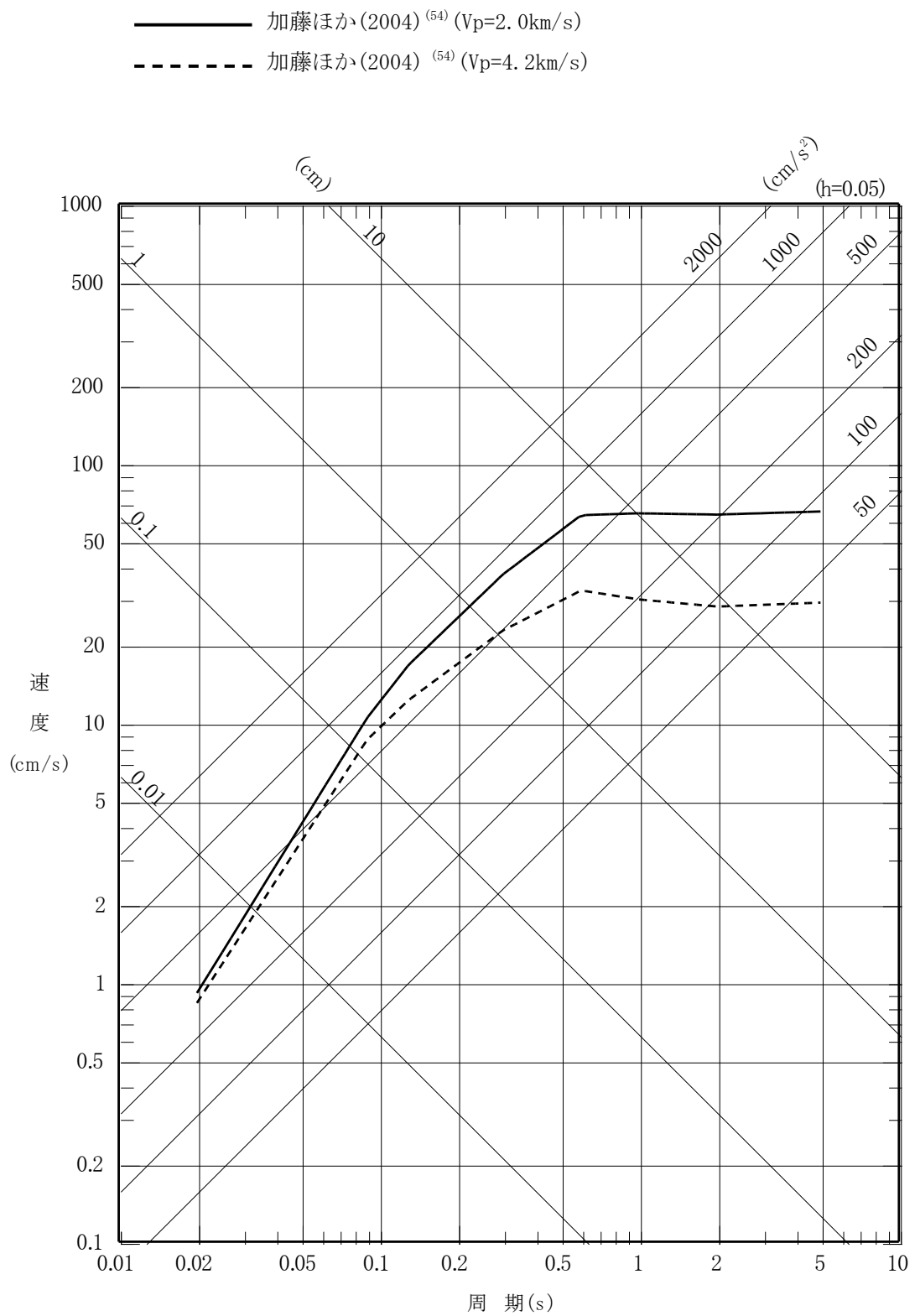
- 破壊開始点 1 UD 方向
- 破壊開始点 2 UD 方向
- 破壊開始点 3 UD 方向
- 破壊開始点 4 UD 方向



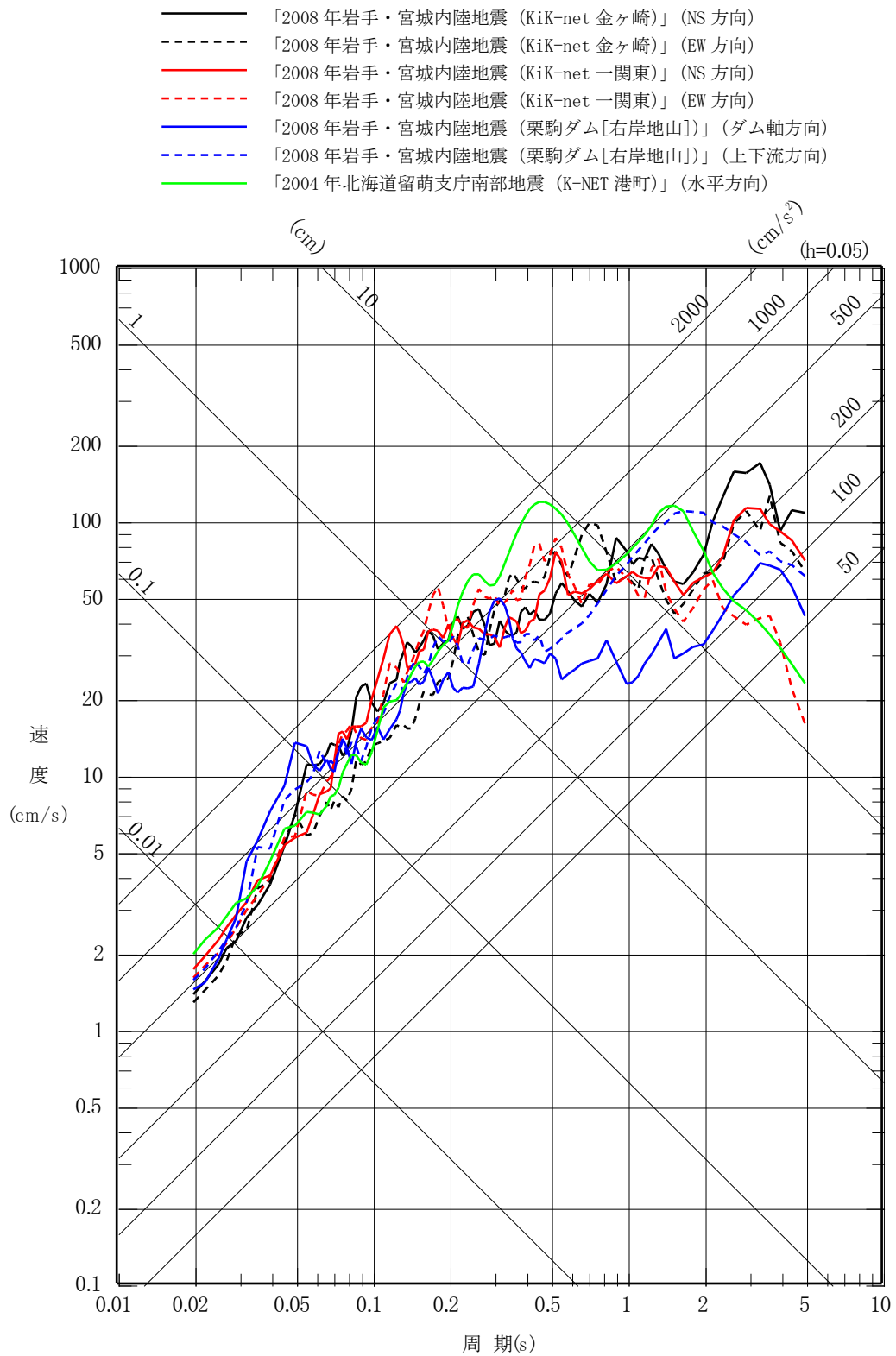
添 3 - ニ 第 57 図 (8) 「出戸西方断層による地震」の応答スペクトル
 (断層モデルを用いた手法) (短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 鉛直方向)



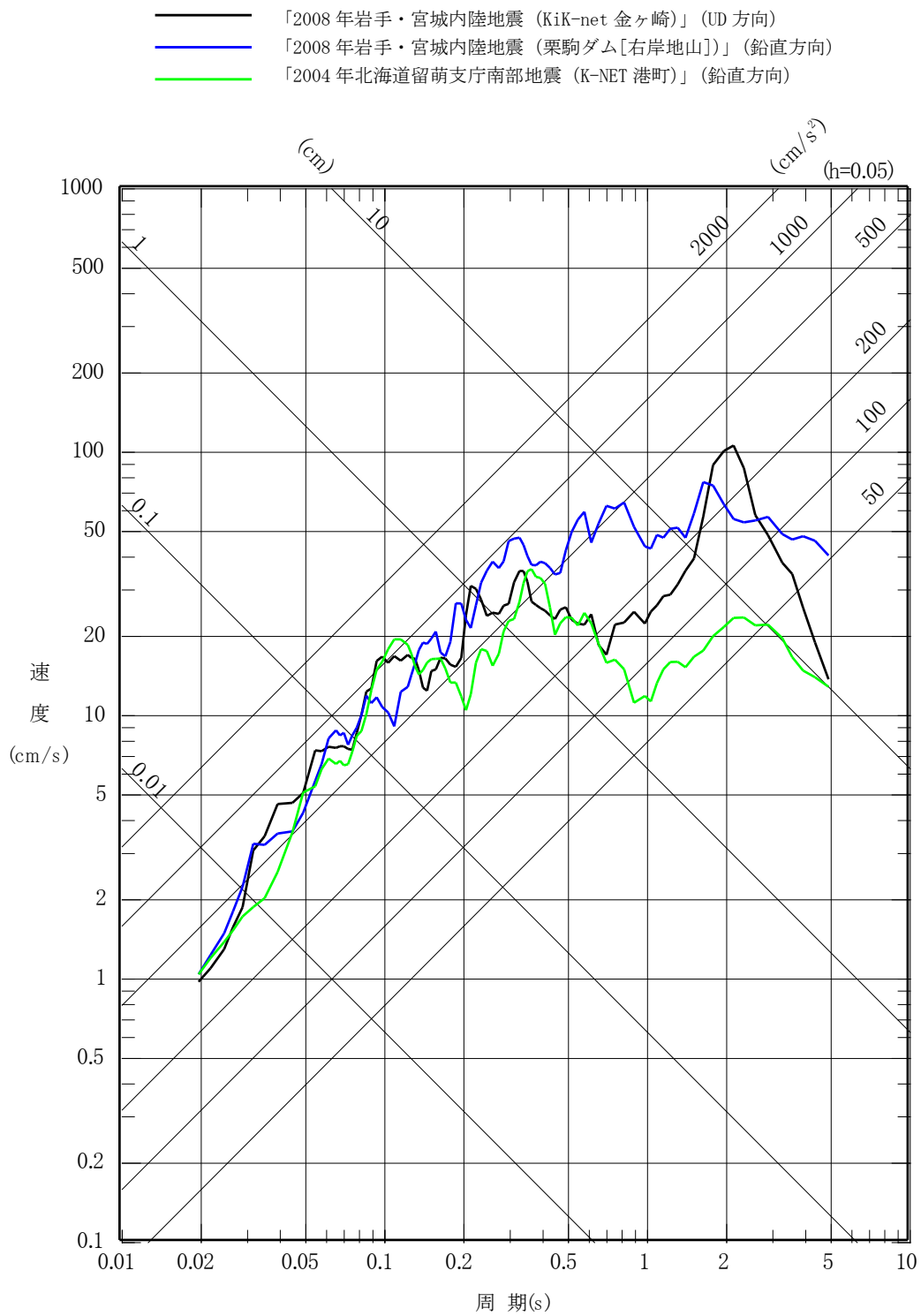
添3-ニ第58図(1) 加藤ほか(2004)⁽⁵⁴⁾による応答スペクトル (水平方向)



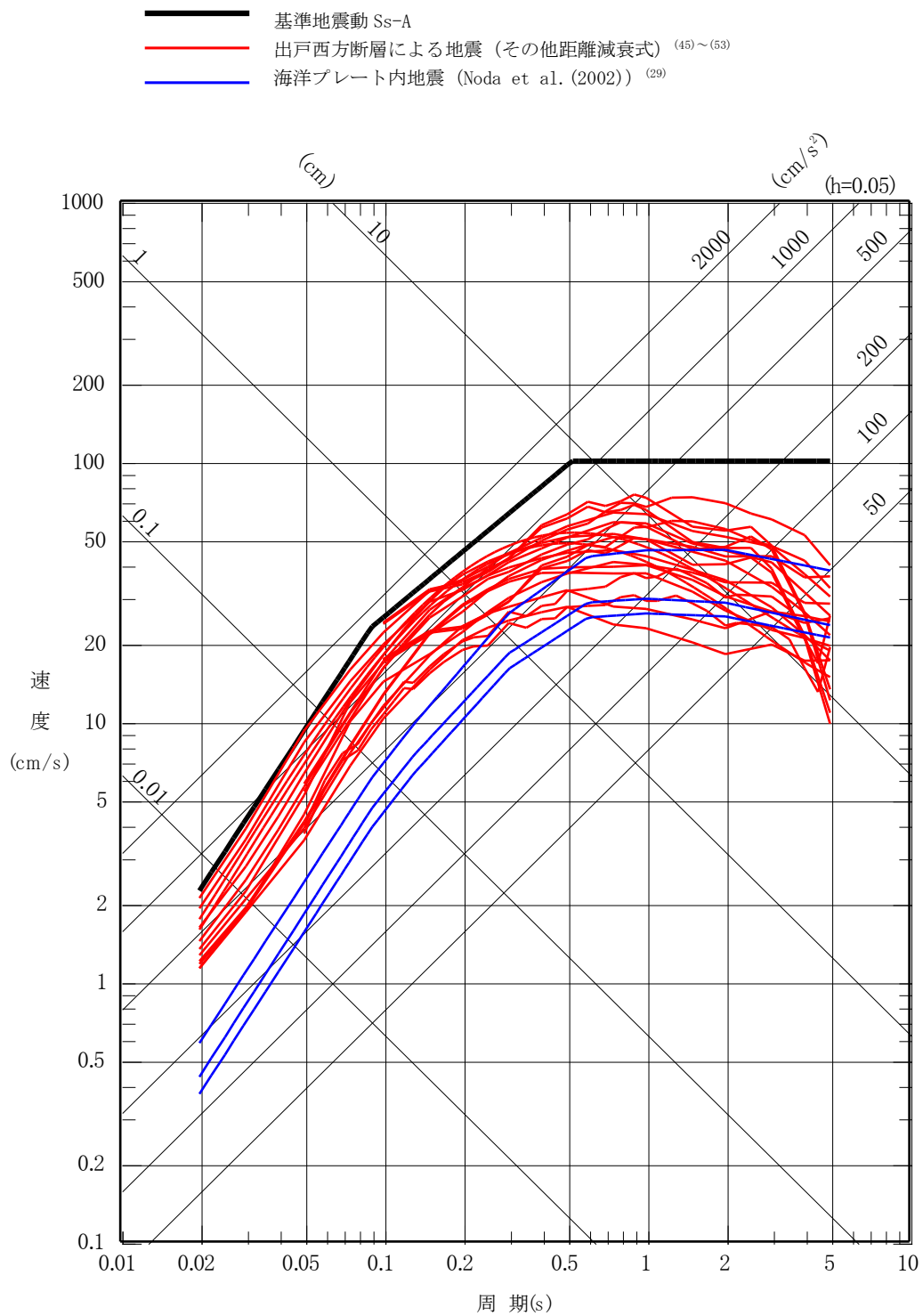
添3-ニ第58図(2) 加藤ほか(2004)⁽⁵⁴⁾による応答スペクトル
(鉛直方向)



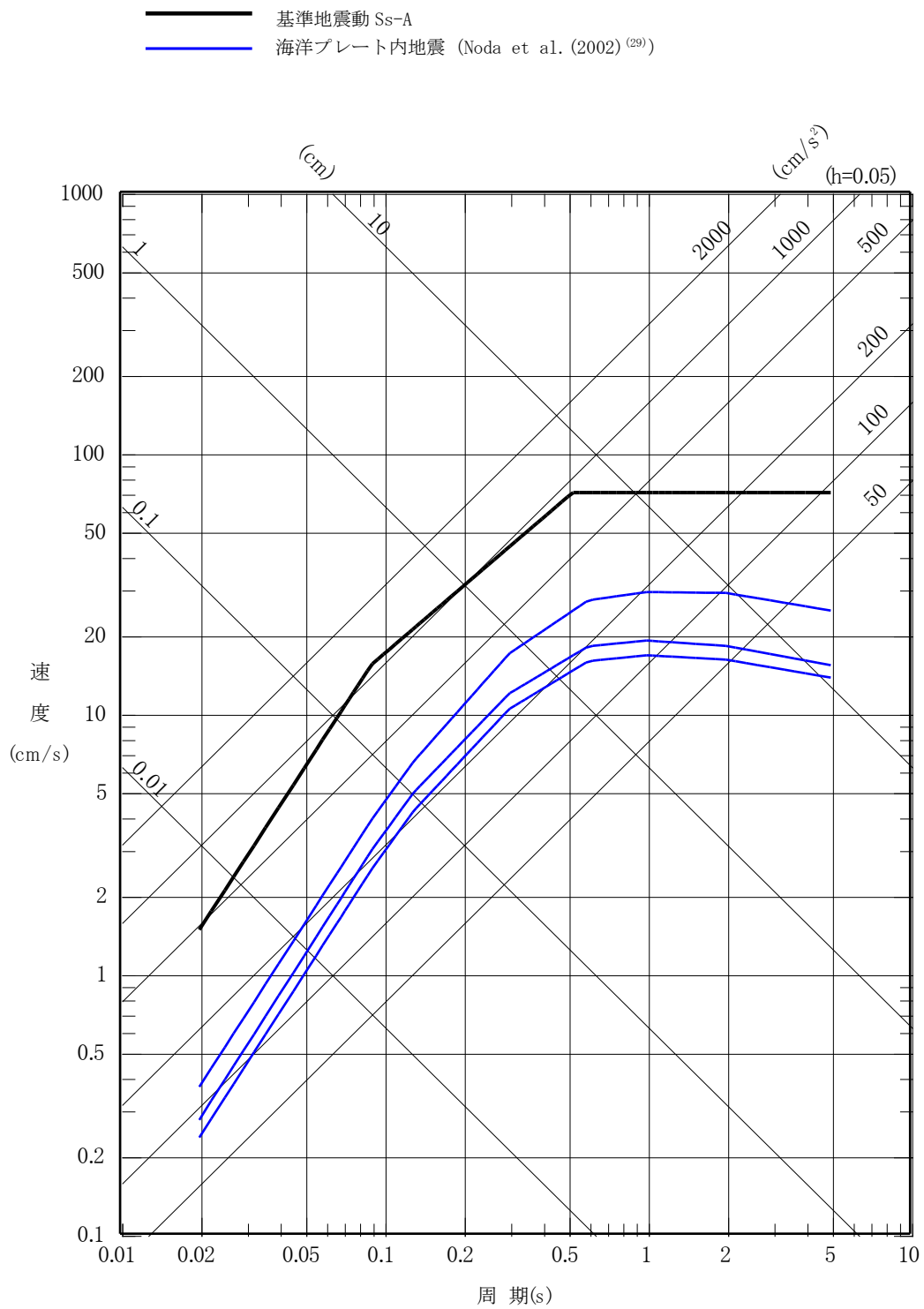
添 3 - ニ 第 59 図 (1) 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル (水平方向)



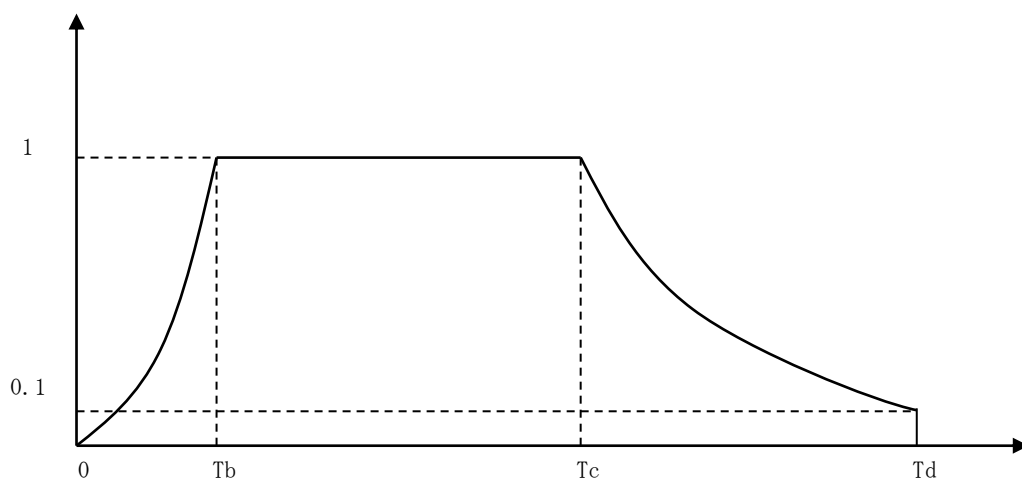
添3-ニ第59図(2) 震源を特定せず策定する地震動の応答スペクトル (鉛直方向)



添3-ニ第60図(1) 応答スペクトルに基づく地震動評価結果
と基準地震動 S s - A の比較 (水平方向)



添3-ニ第60図(2) 応答スペクトルに基づく地震動評価結果
 と基準地震動 S s - A の比較 (鉛直方向)



※Noda et al. (2002) ⁽²⁹⁾ による。

$$T_b = 10^{0.5M - 2.93}$$

$$T_c - T_b = 10^{0.3M - 1.0}$$

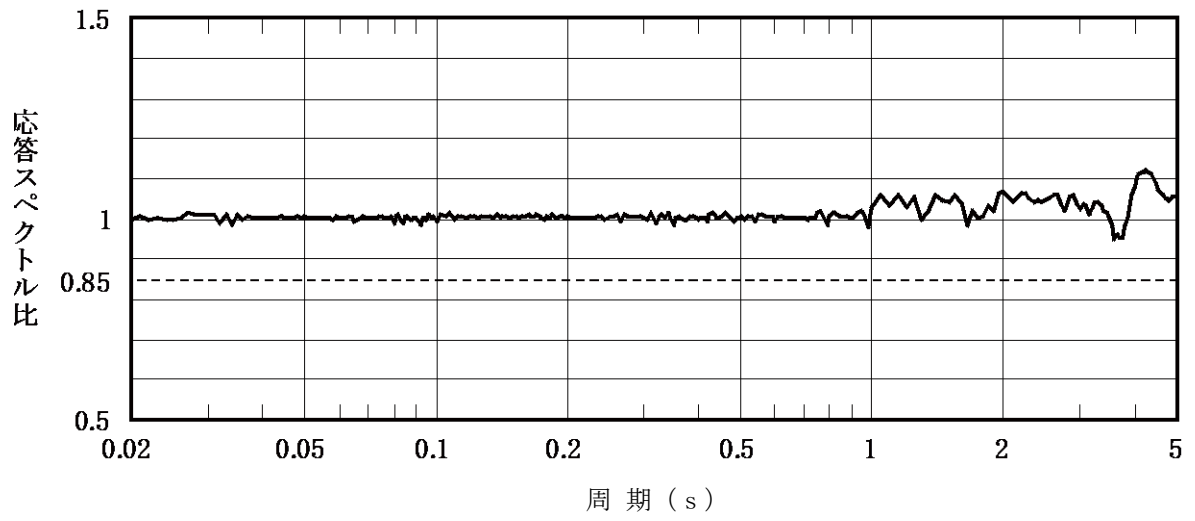
$$T_d - T_c = 10^{0.17M + 0.54 \log X_{eq} - 0.6}$$

ここで,

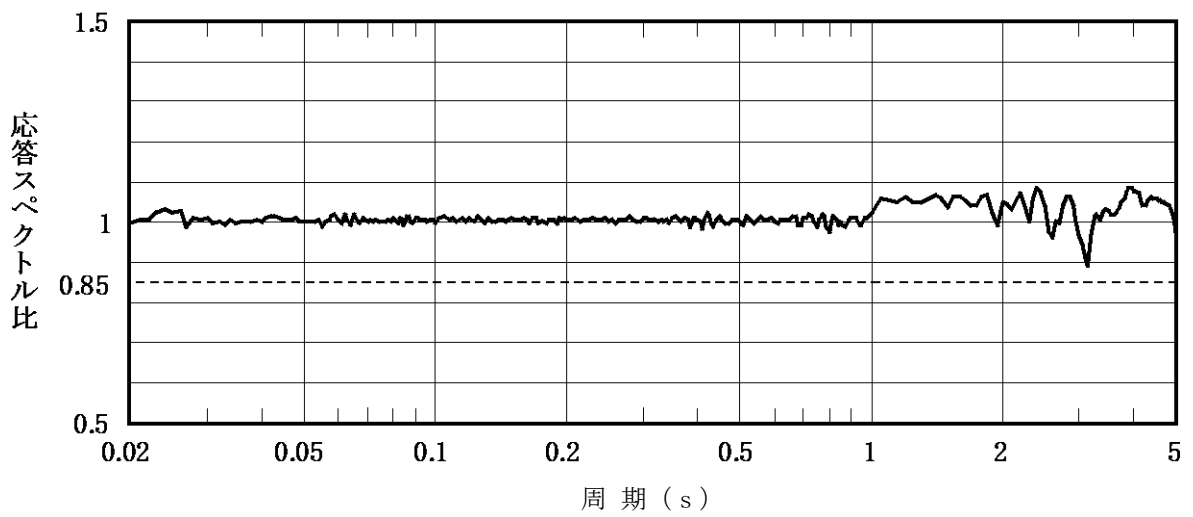
$$M = 8.3$$

$$X_{eq} = 129.3 \text{ km}$$

添 3 - ニ 第 61 図 継続時間及び振幅包絡線の経時的変化

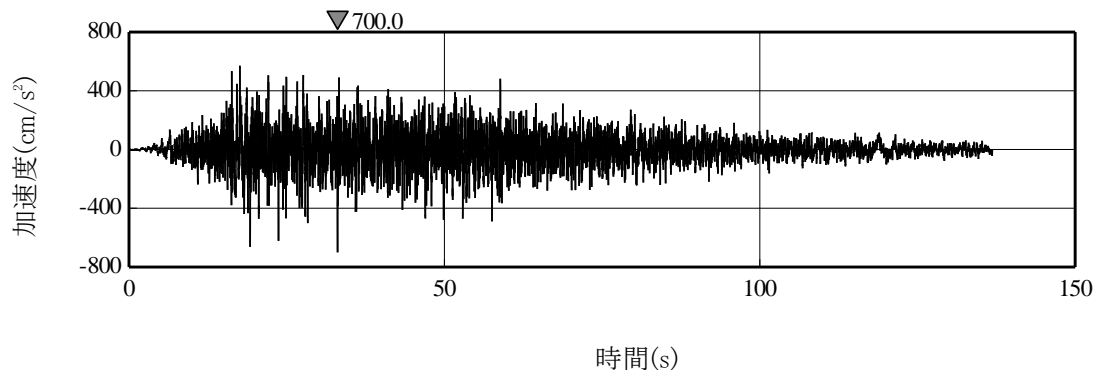


(a) $S_s - A_H$

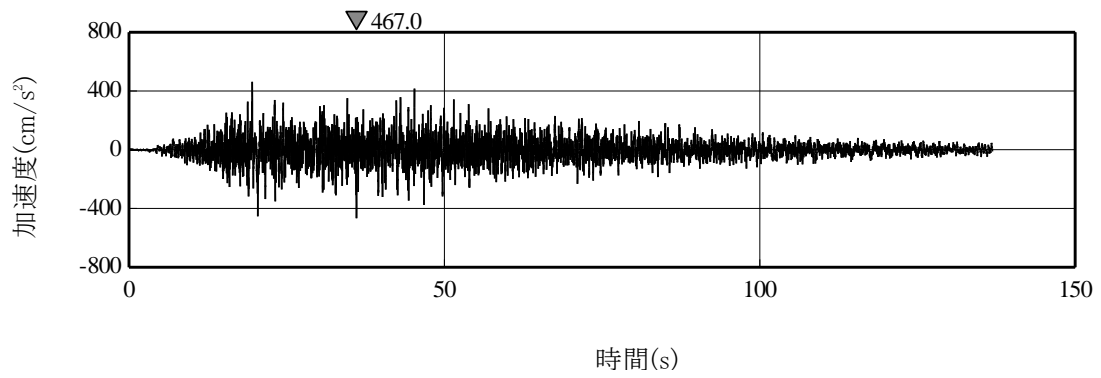


(b) $S_s - A_V$

添3-ニ第62図 設計用応答スペクトルに対する設計用模擬地震波の応答スペクトルの比



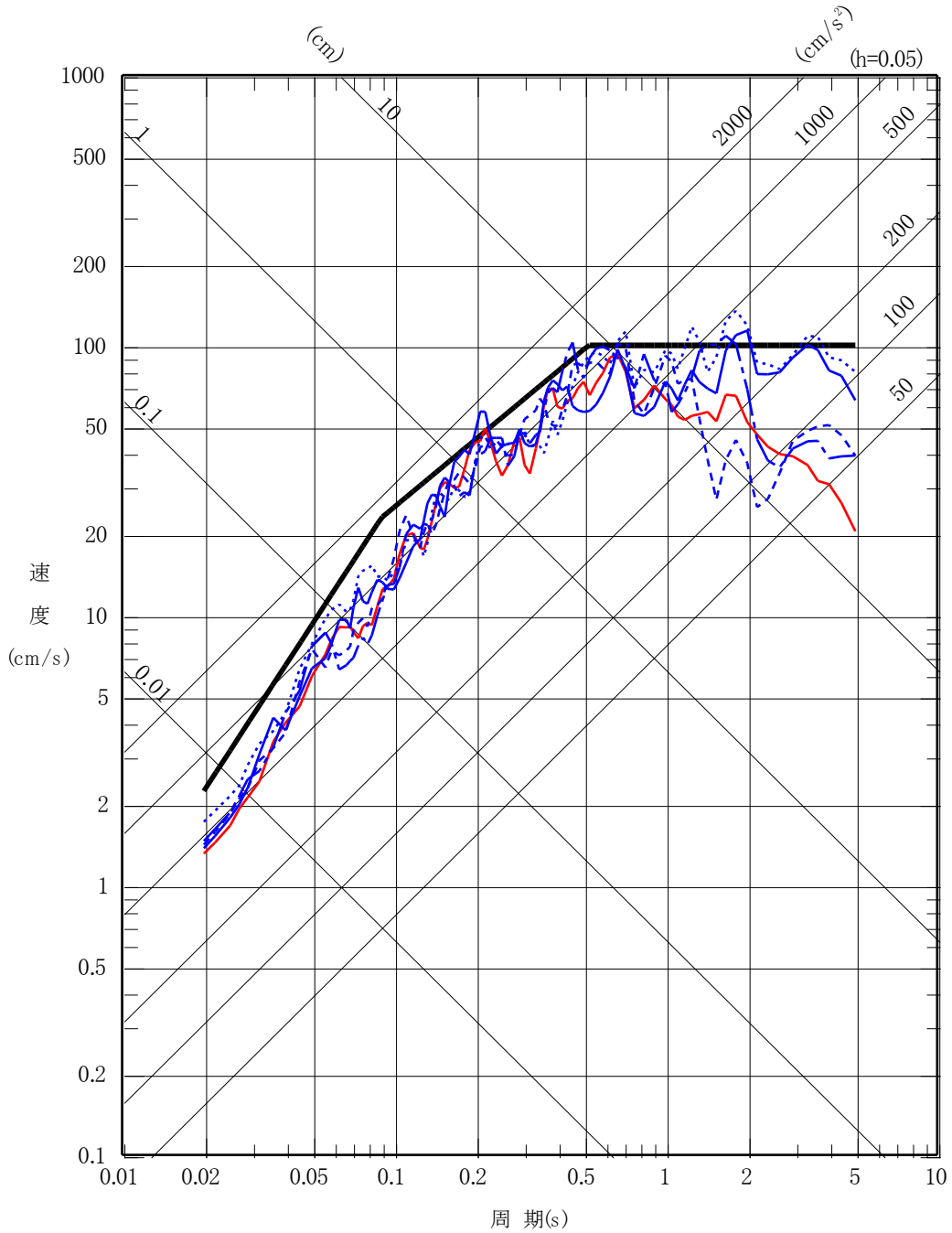
(a) $S_s - A_H$



(b) $S_s - A_V$

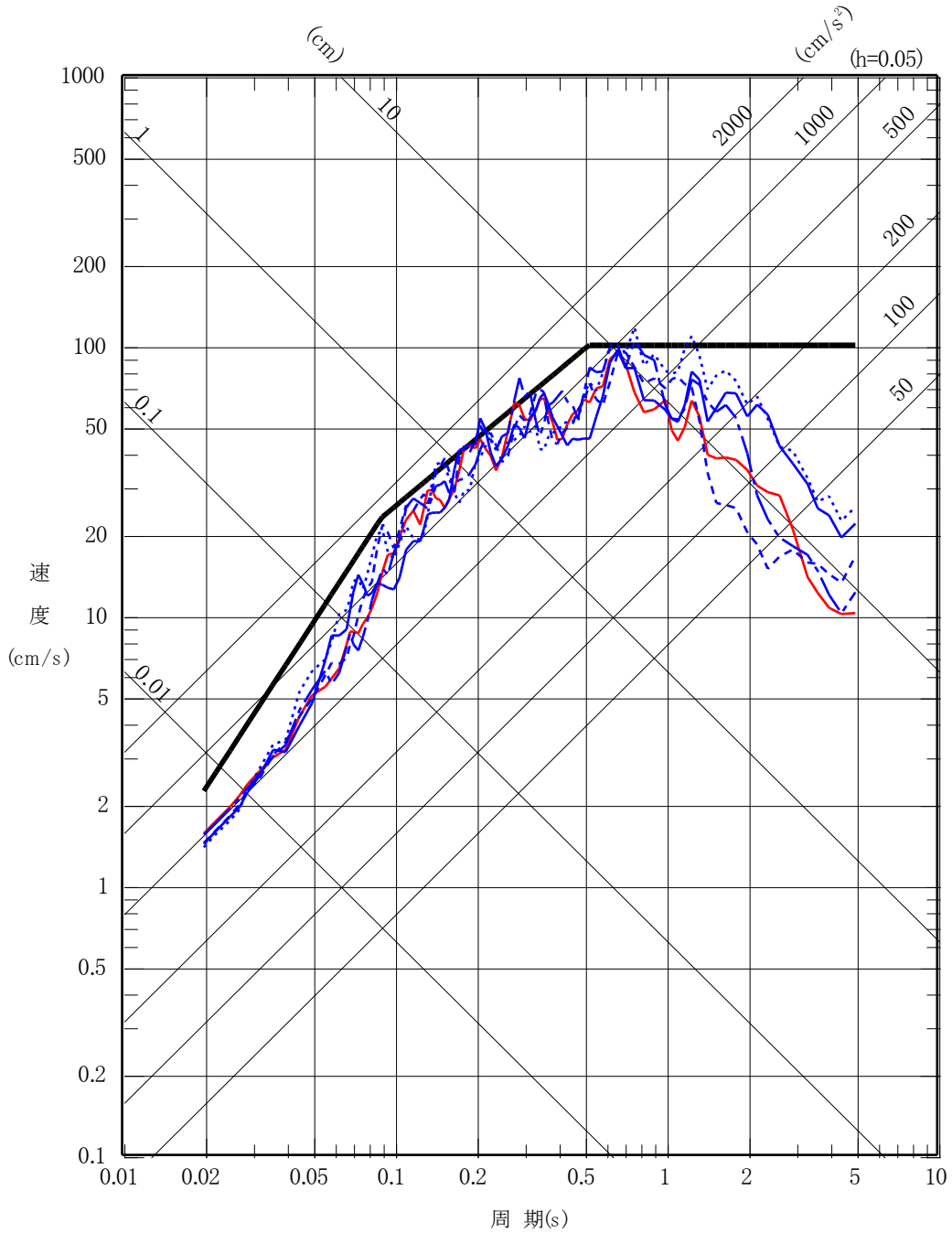
添 3 - 2 第 63 図 $S_s - A_H$, $S_s - A_V$ の設計用模擬地震波の
加速度時刻歴波形

- 基準地震動 Ss-A
- 基準地震動 Ss-B1 出戸西方断層による地震 [短周期レベルの不確かさケース, 破壊開始点 2]
- 基準地震動 Ss-B2 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 1]
- - - 基準地震動 Ss-B3 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 2]
- ⋯ 基準地震動 Ss-B4 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 3]
- · - 基準地震動 Ss-B5 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 4]



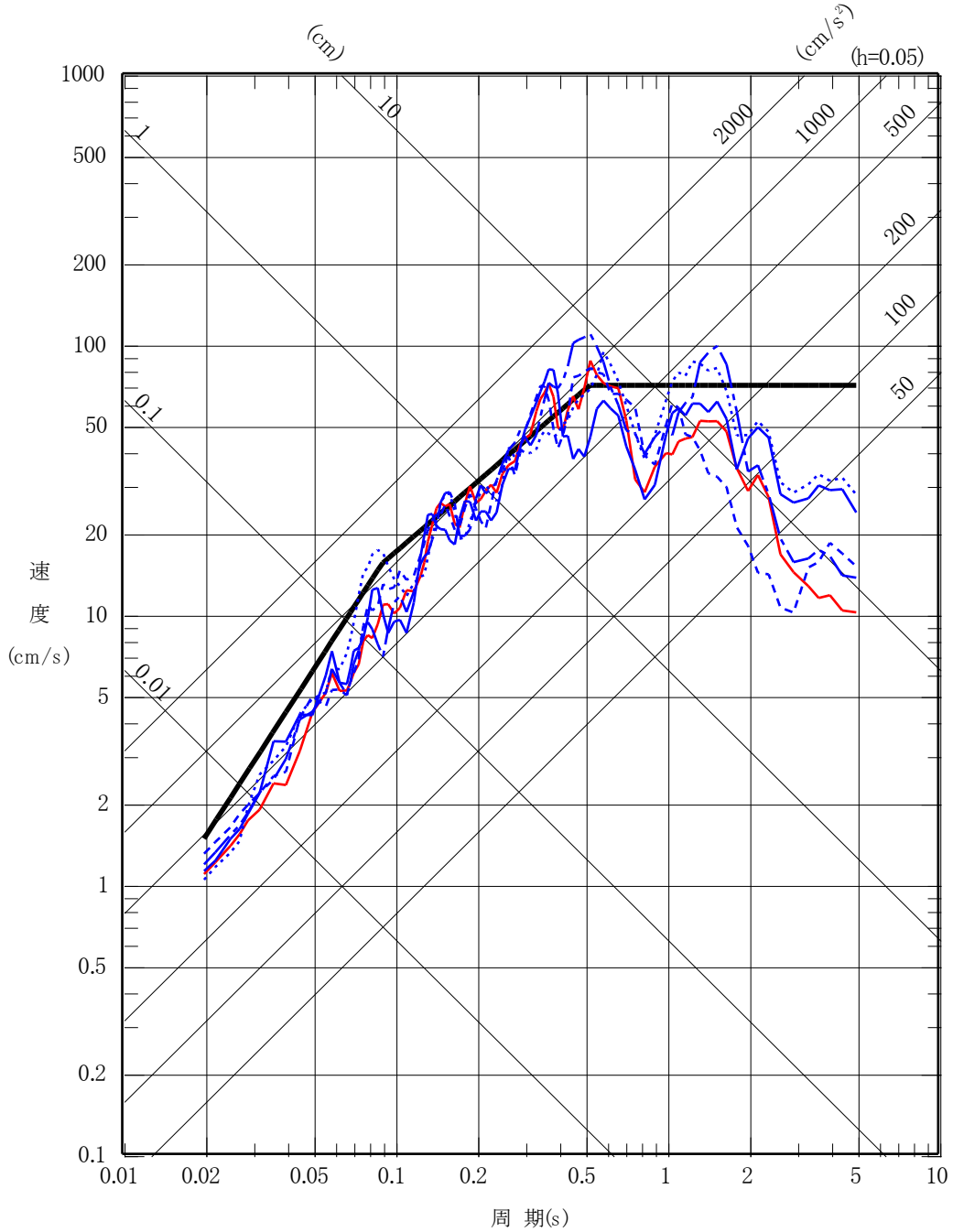
添3-ニ第64図(1) 基準地震動 S s - B (B 1 ~ B 5) の応答スペクトル (N S 方向)

- 基準地震動 Ss-A
- 基準地震動 Ss-B1 出戸西方断層による地震 [短周期レベルの不確かさケース, 破壊開始点 1]
- 基準地震動 Ss-B2 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 1]
- - - 基準地震動 Ss-B3 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 2]
- ⋯ 基準地震動 Ss-B4 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 3]
- . - 基準地震動 Ss-B5 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 4]

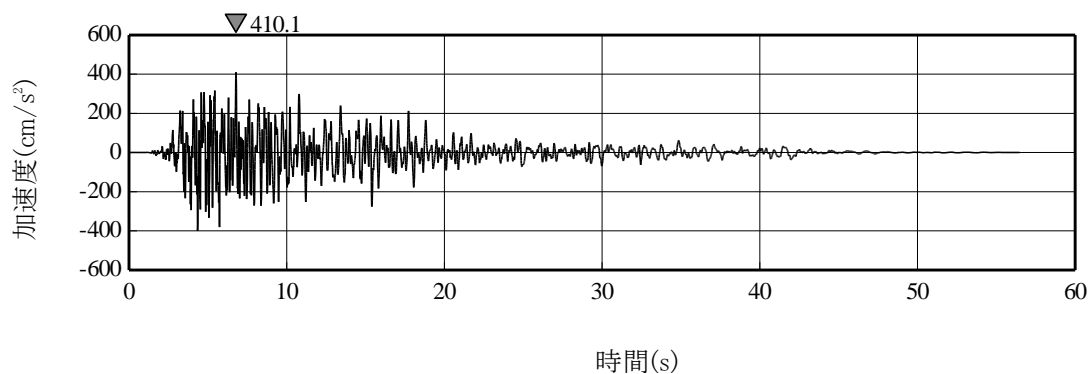


添 3 - 2 第 64 図(2) 基準地震動 S s - B (B 1 ~ B 5) の応答スペクトル (E W 方向)

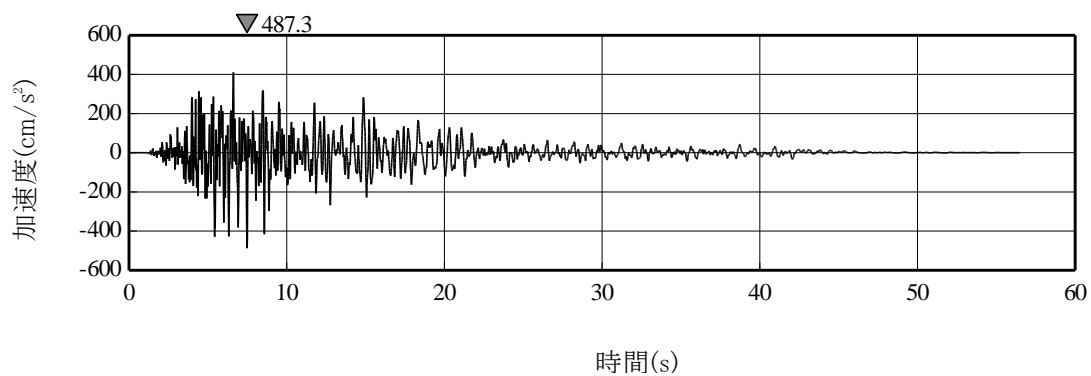
- 基準地震動 Ss-A
- 基準地震動 Ss-B1 出戸西方断層による地震 [短周期レベルの不確かさケース, 破壊開始点 2]
- 基準地震動 Ss-B2 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 1]
- - - 基準地震動 Ss-B3 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 2]
- ⋯⋯ 基準地震動 Ss-B4 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 3]
- · - 基準地震動 Ss-B5 出戸西方断層による地震 [短周期レベルと断層傾斜角の不確かさを重畳させたケース, 破壊開始点 4]



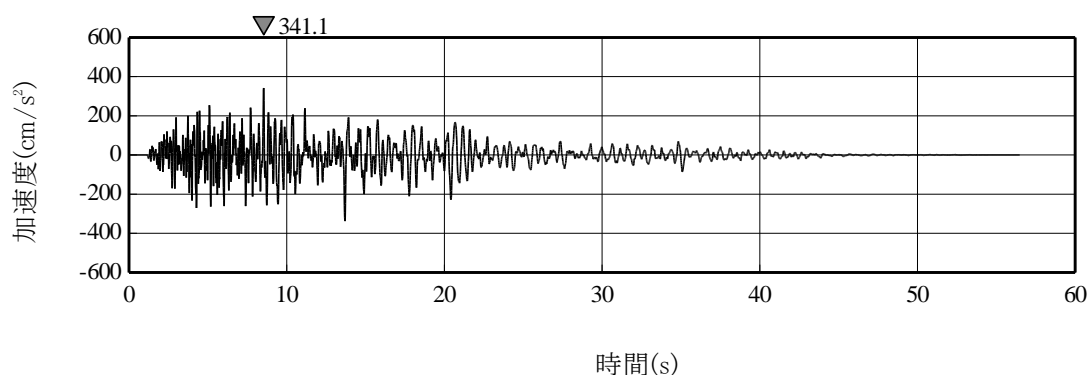
添 3 - 2 第 64 図 (3) 基準地震動 S s - B (B 1 ~ B 5) の応答スペクトル (UD方向)



(a) NS方向

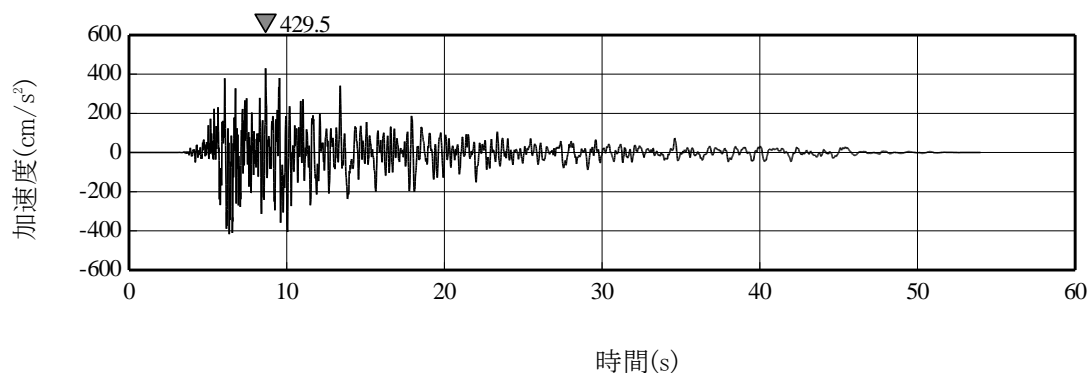


(b) EW方向

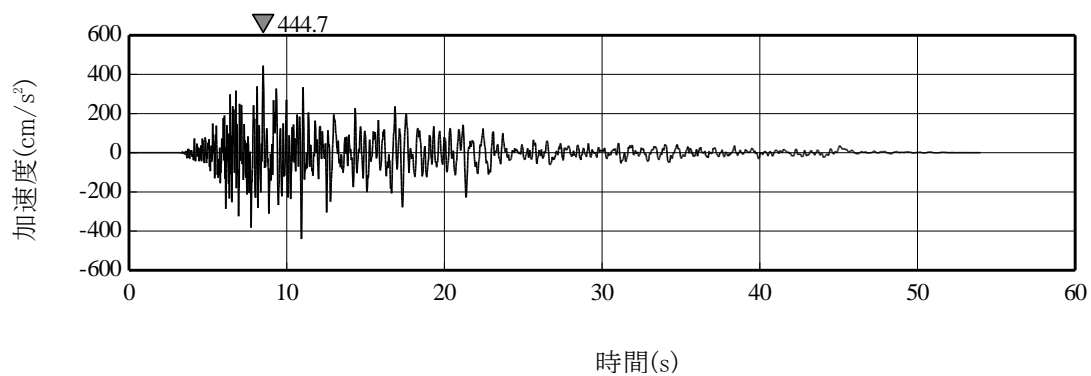


(c) UD方向

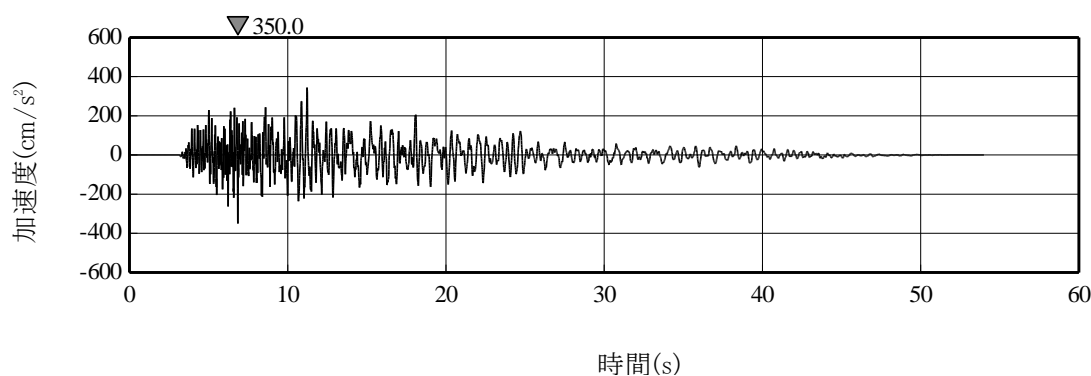
添 3 - 2 第 65 図 (1) 基準地震動 S s - B 1 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

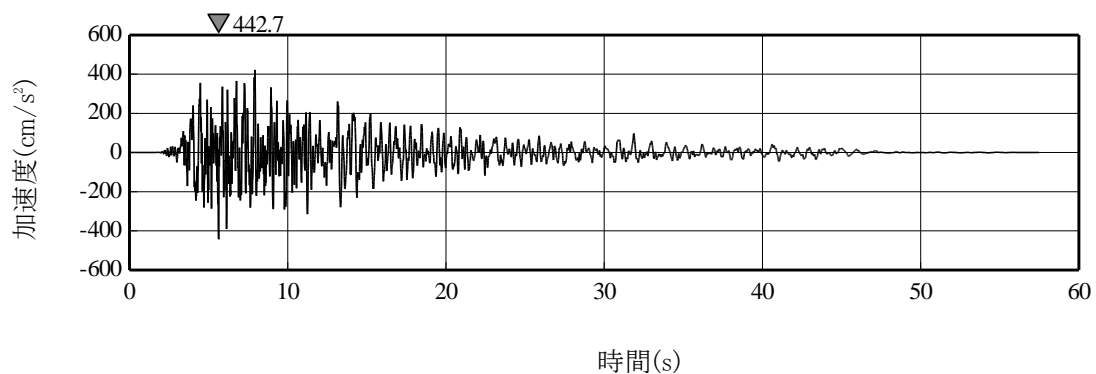


(b) EW方向

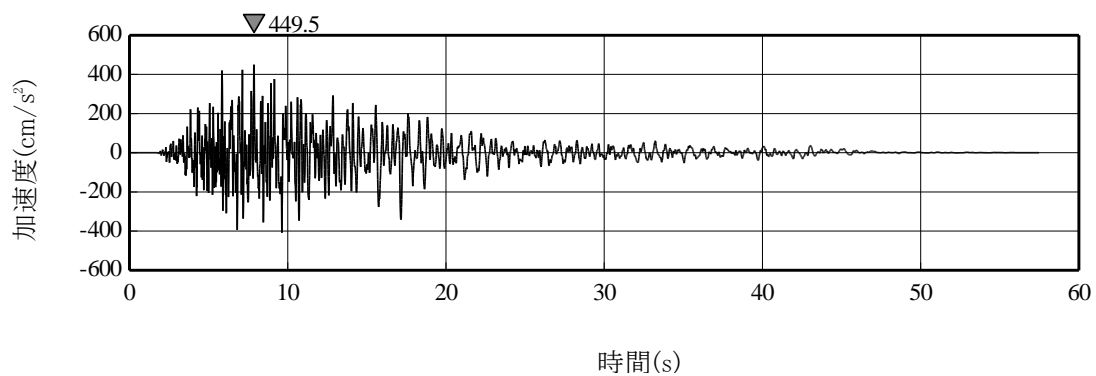


(c) UD方向

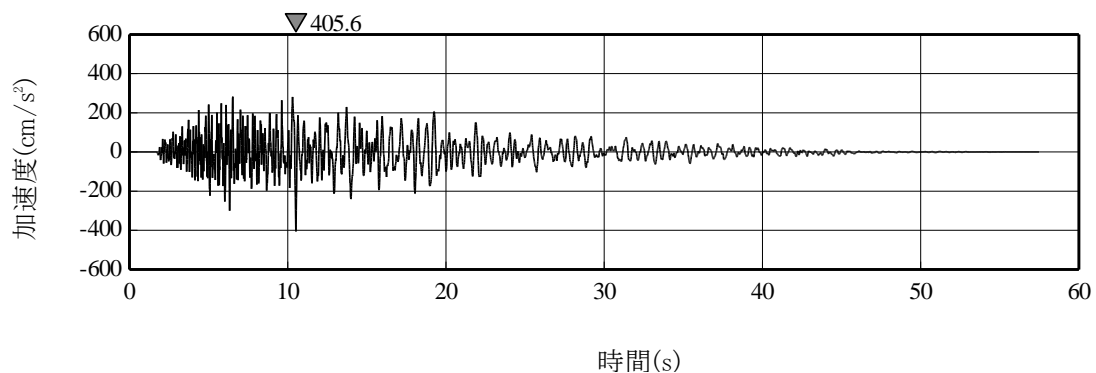
添3-ニ第65図(2) 基準地震動S_s-B2の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

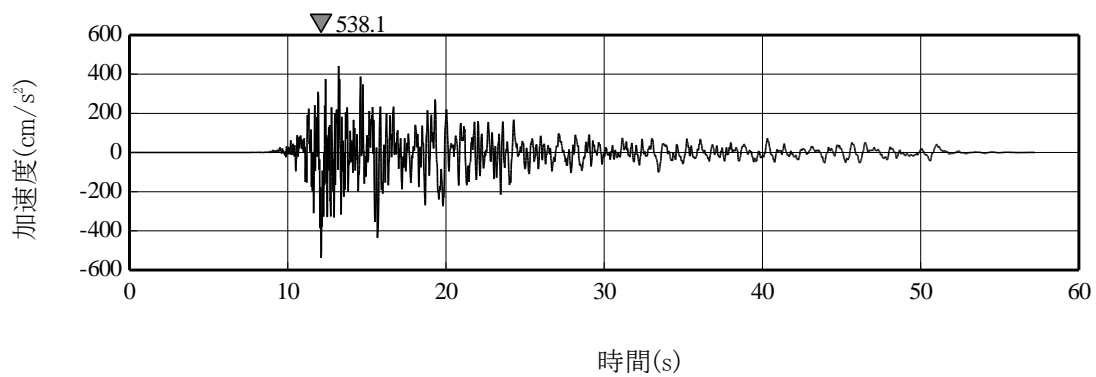


(b) EW方向

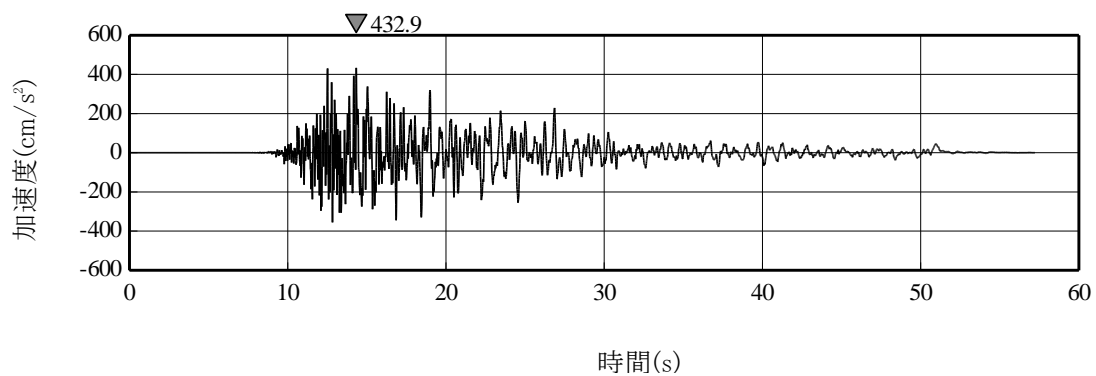


(c) UD方向

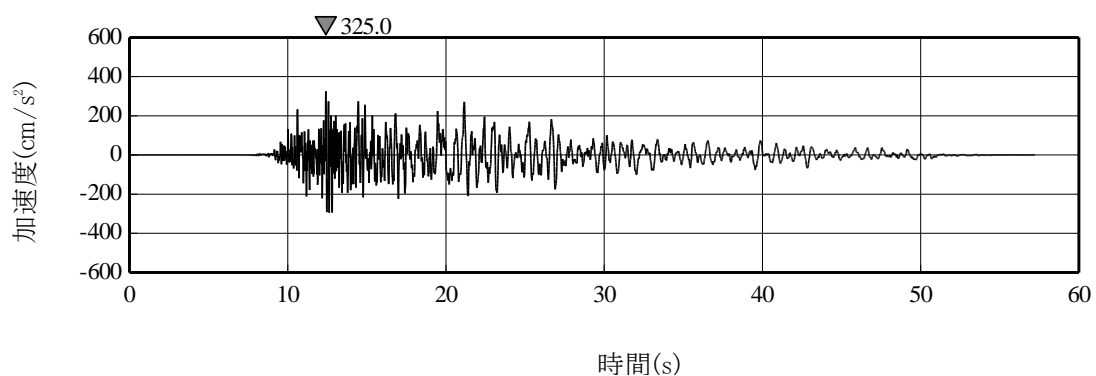
添 3 - 二 第 65 図 (3) 基準地震動 S s - B 3 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

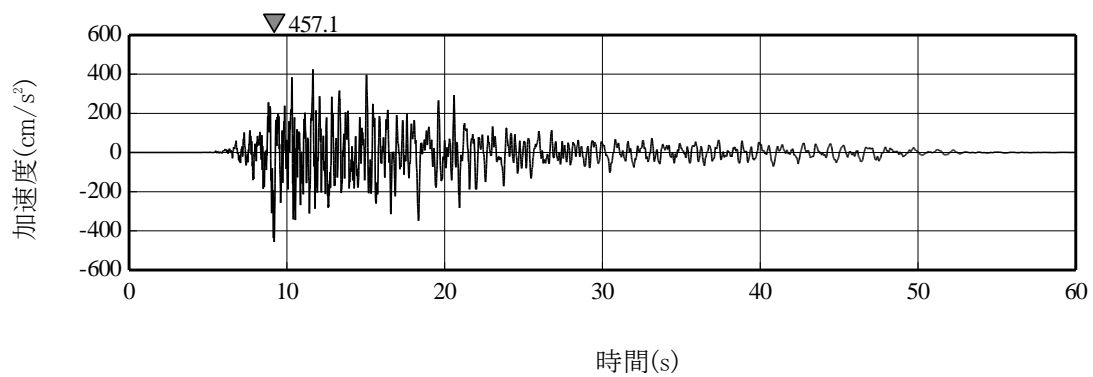


(b) EW方向

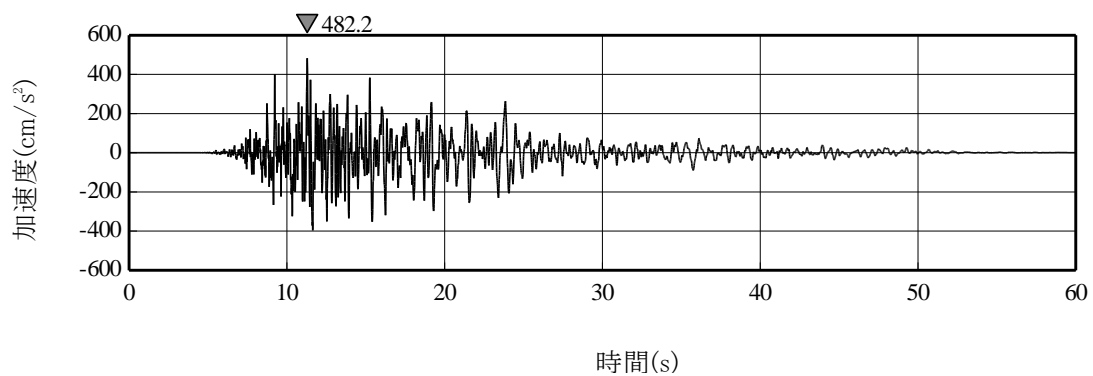


(c) UD方向

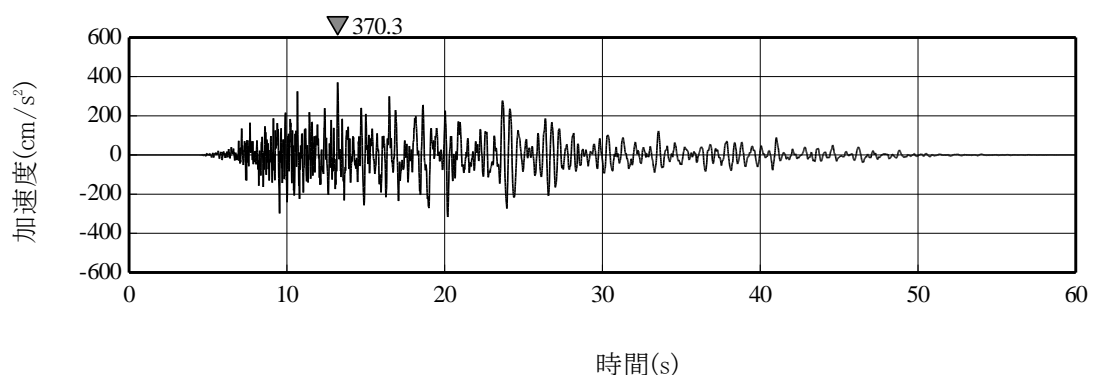
添3-ニ第65図(4) 基準地震動S_s-B4の加速度時刻歴波形



(a) NS方向



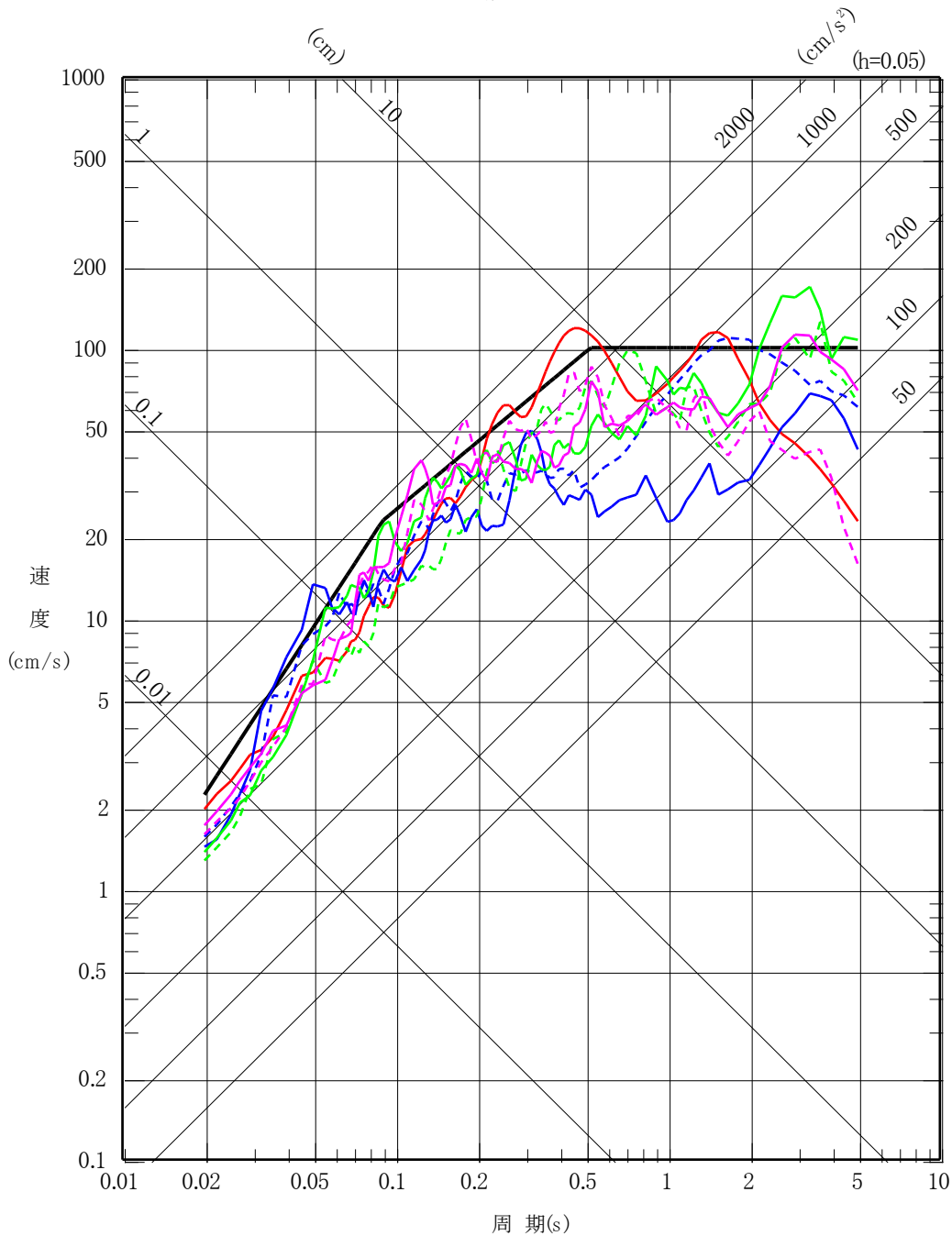
(b) EW方向



(c) UD方向

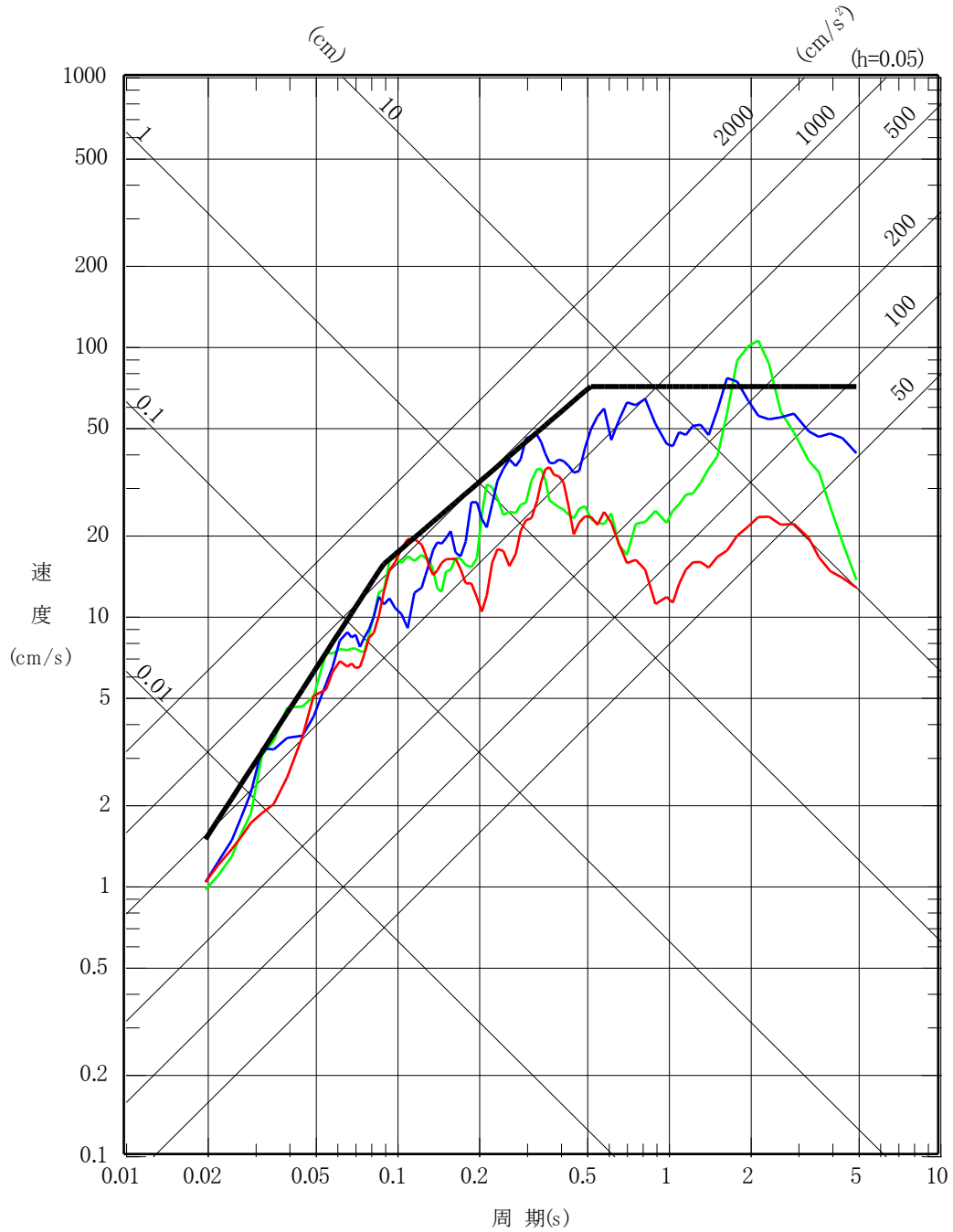
添3-ニ第65図(5) 基準地震動S_s-B5の加速度時刻歴波形

- 基準地震動 Ss-A
- 基準地震動 Ss-C1 2004年北海道留萌支庁南部地震 (K-NET 港町) 水平方向
- 基準地震動 Ss-C2 2008年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム [右岸地山]) ダム軸方向
- - - 基準地震動 Ss-C2 2008年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム [右岸地山]) 上下流方向
- 基準地震動 Ss-C3 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 金ヶ崎) NS方向
- - - 基準地震動 Ss-C3 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 金ヶ崎) EW方向
- 基準地震動 Ss-C4 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 一関東) NS方向
- - - 基準地震動 Ss-C4 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 一関東) EW方向

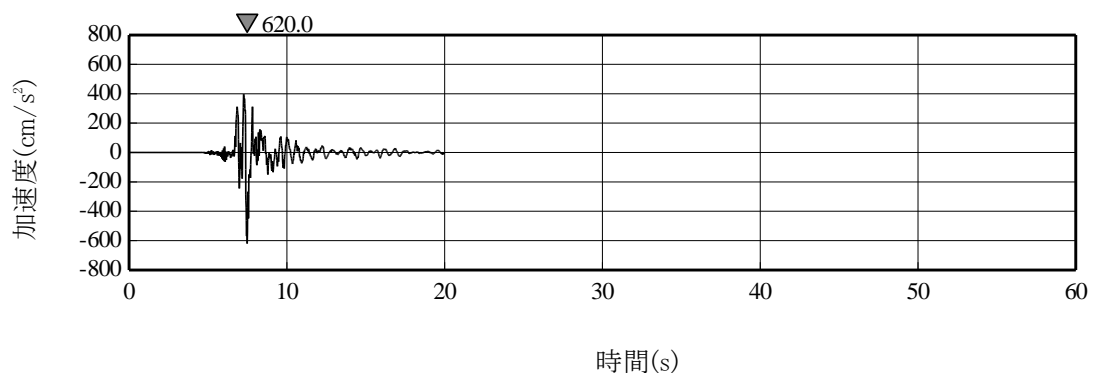


添3-ニ第66図(1) 基準地震動 Ss-C (C1~C4) の応答スペクトル (水平方向)

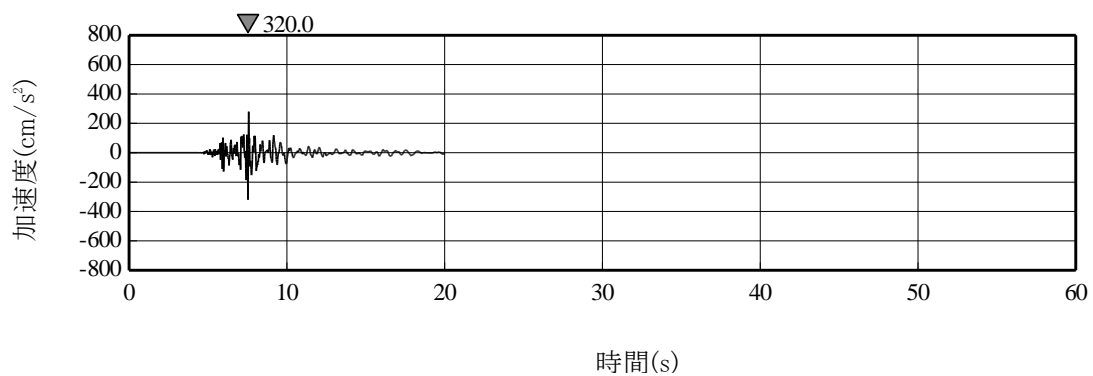
- 基準地震動 Ss-A
- 基準地震動 Ss-C1 2004年北海道留萌支庁南部地震 (K-NET 港町)
- 基準地震動 Ss-C2 2008年岩手・宮城内陸地震 (栗駒ダム [右岸地山])
- 基準地震動 Ss-C3 2008年岩手・宮城内陸地震 (KiK-net 金ヶ崎)



添3-ニ第66図(2) 基準地震動 Ss-C (C1~C3) の応答スペクトル (鉛直方向)

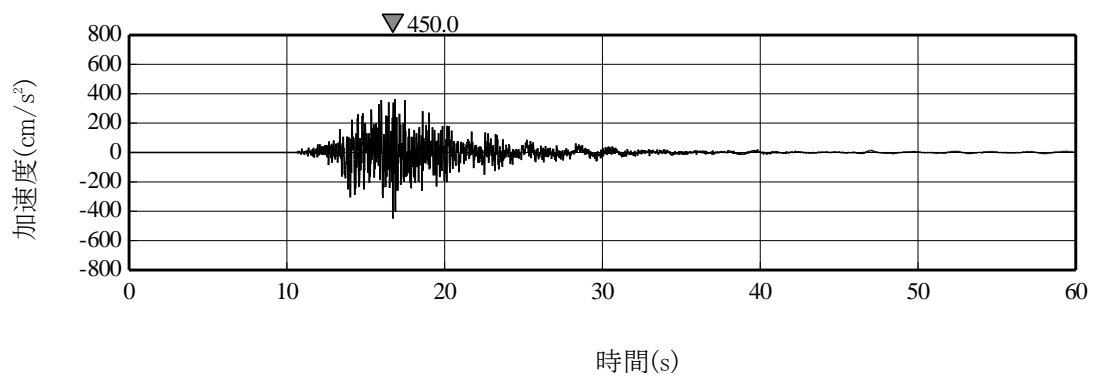


(a) 水平方向

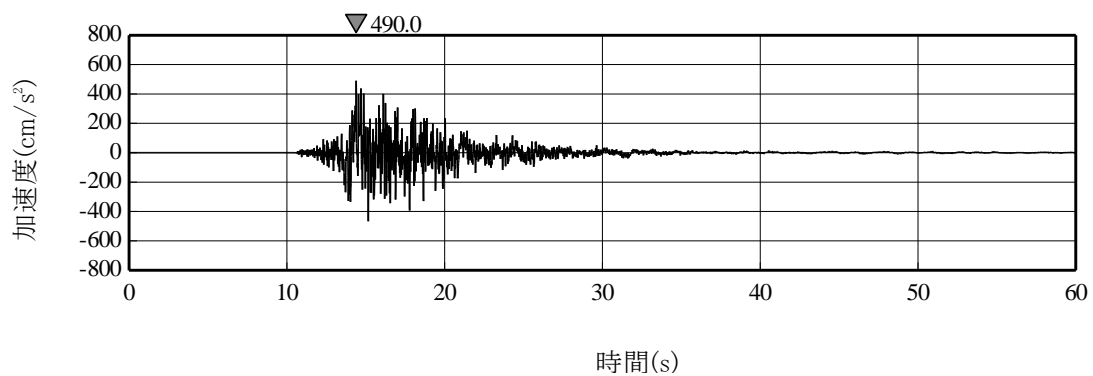


(b) 鉛直方向

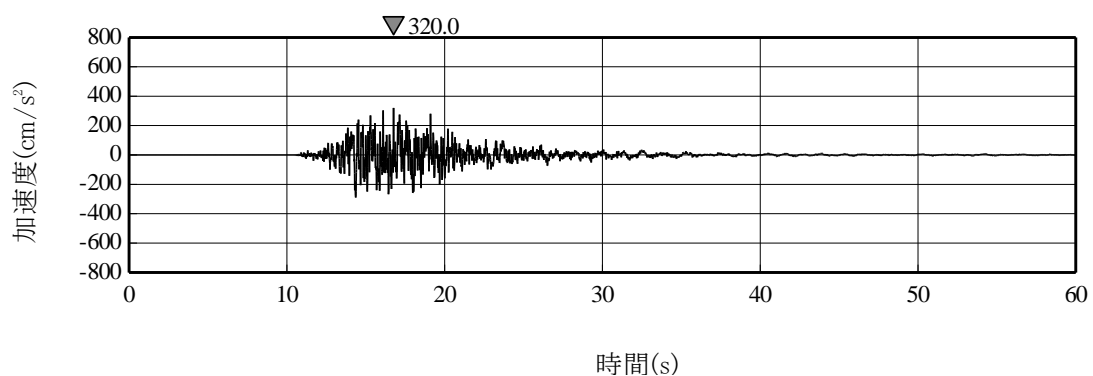
添 3 - 二第 67 図(1) 基準地震動 S s - C 1 の加速度時刻歴波形



(a) ダム軸方向

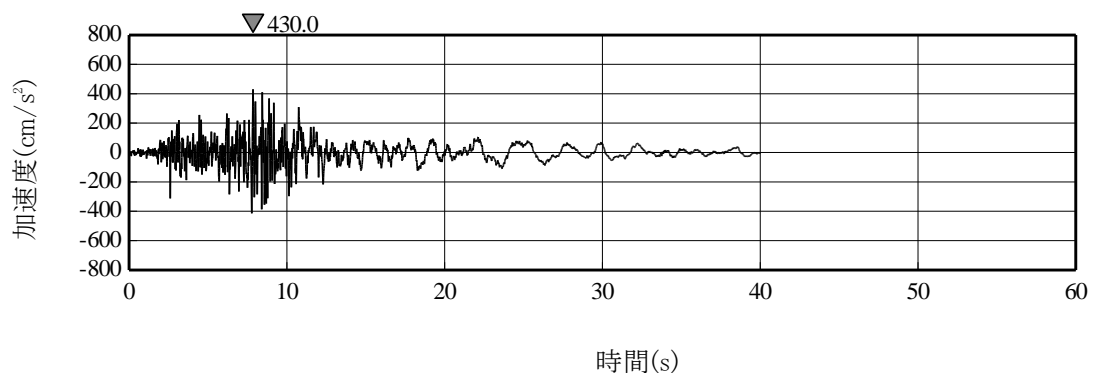


(b) 上下流方向

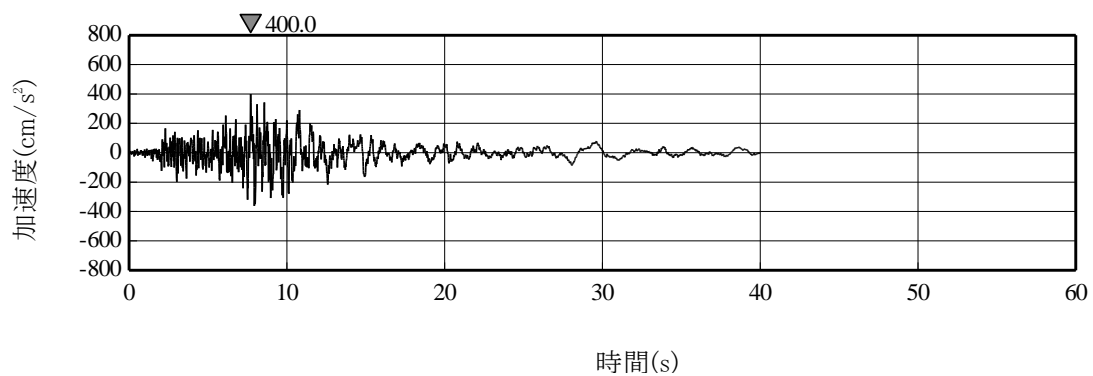


(c) 鉛直方向

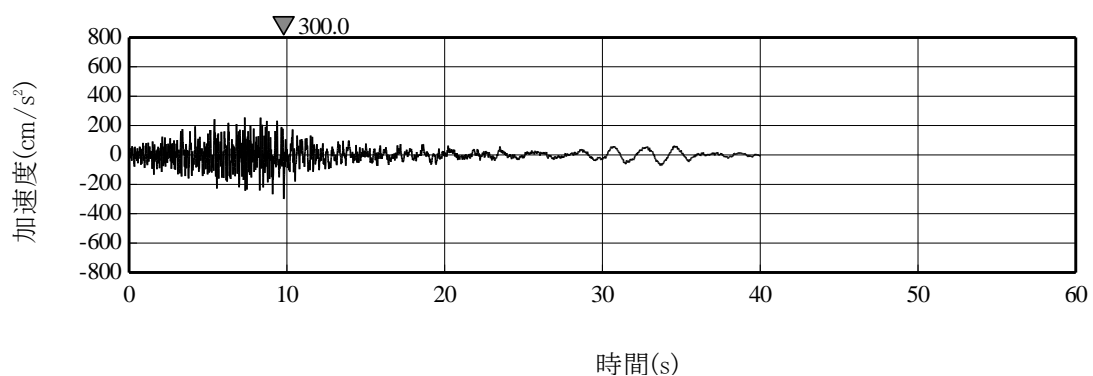
添3-ニ第67図(2) 基準地震動S_s-C2の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

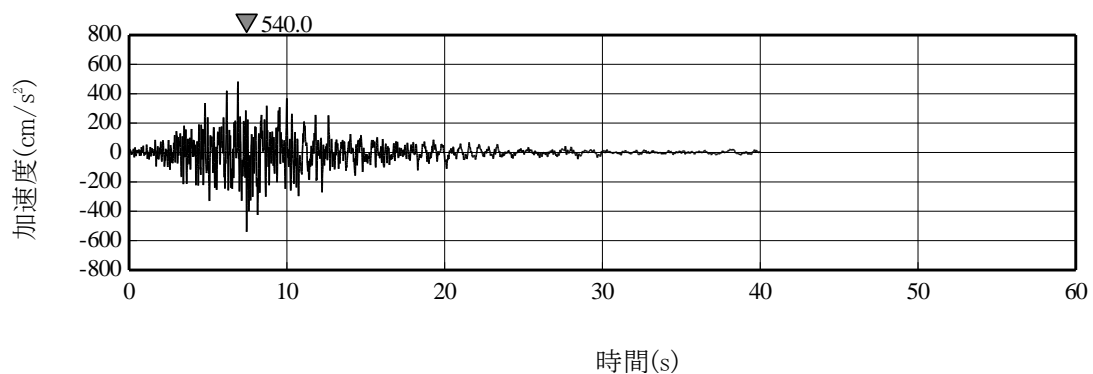


(b) EW方向

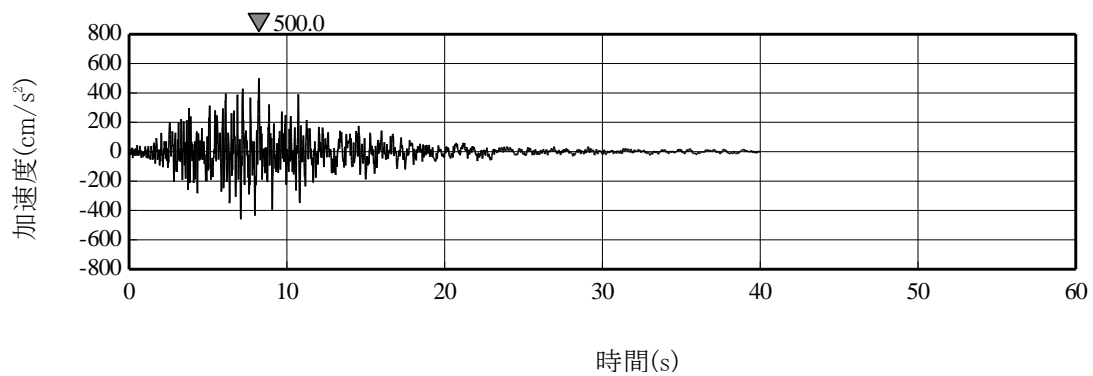


(c) UD方向

添3-ニ第67図(3) 基準地震動S_s-C3の加速度時刻歴波形

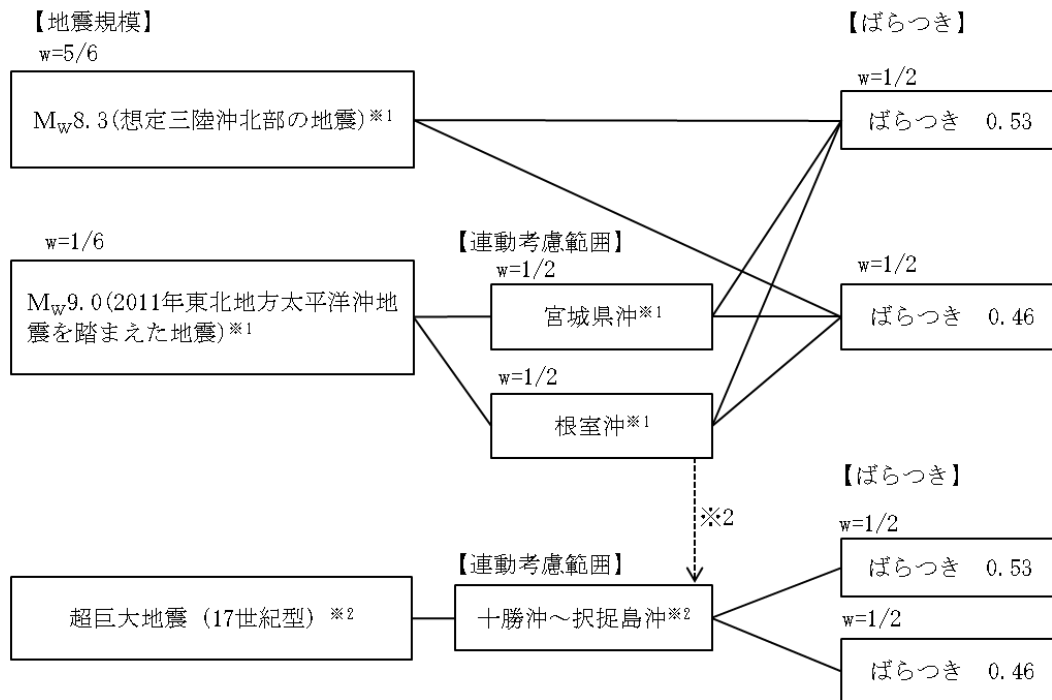


(a) NS方向



(b) EW方向

添3-ニ第67図(4) 基準地震動S_s-C4の加速度時刻歴波形



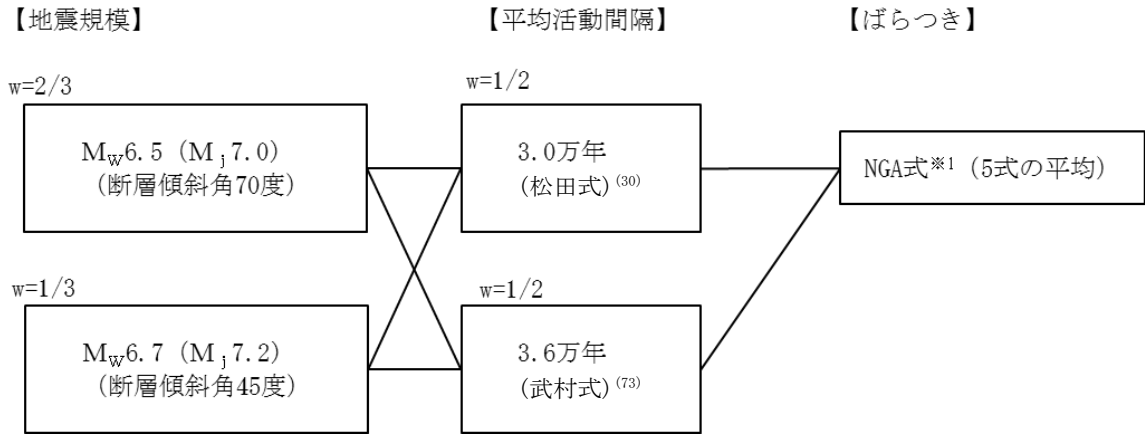
地震動評価手法：断層モデルを用いた手法による※3

※1：想定三陸沖北部の地震の平均発生間隔は，地震調査委員会（2004）⁽²⁷⁾を参考に97年とする。2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震の発生間隔は，地震調査委員会（2013）⁽⁴³⁾における確率論的評価において，三陸沖中部～茨城県沖の領域の連動型地震の平均発生間隔が600年とされていることから，敷地前面の三陸沖北部の領域における地震の平均発生間隔である97年を踏まえて，三陸沖北部の地震活動の6回に1回は三陸沖北部～宮城県沖あるいは三陸沖北部～根室沖が連動した地震が発生するものとする。したがって，三陸沖北部～宮城県沖の連動，三陸沖北部～根室沖の連動は，それぞれ約1200年に1回となる。

※2：超巨大地震（17世紀型）の発生間隔は，地震調査委員会（2017）⁽⁸⁷⁾によれば340年～380年に1回であるが，ここでは300年に1回（1200年に4回）とする。ただし，約1200年に1回，2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震として十勝・根室沖と三陸沖北部が連動して動くため，十勝・根室沖を震源領域に含む超巨大地震（17世紀型）の1回として数える。このため，超巨大地震（17世紀型）として追加するのは，1200年で3回とする。

※3：超巨大地震（17世紀型）の地震動評価については，2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震と超巨大地震（17世紀型）を比較すると，2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震がMw9.0の規模を考慮した上で，敷地に最も近い三陸沖北部を震源領域に設定していること，そして，「超巨大地震（17世紀型）」の震源領域は千島海溝の北東側に延びて敷地から遠くなることから，十勝沖から根室沖を震源領域とする超巨大地震（17世紀型）よりも敷地への影響が大きいと考えられる。よって，超巨大地震（17世紀型）の地震動評価は，2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震（三陸沖北部～根室沖の連動）で代用する。

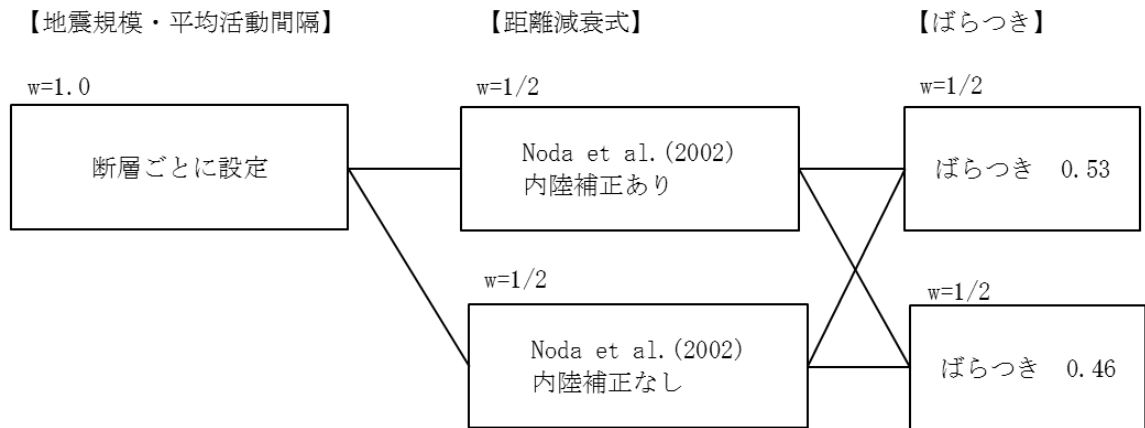
添3-ニ第68図(1) ロジックツリー(特定震源,プレート間地震)



地震動評価手法：NGA式^{*1} (5式の平均) による

※1：Campbell et al. (2014)⁽⁵¹⁾, Abrahamson et al. (2014)⁽⁴⁹⁾, Boore et al. (2014)⁽⁵⁰⁾,
Chiou et al. (2014)⁽⁵²⁾, Idriss (2014)⁽⁵³⁾による距離減衰式

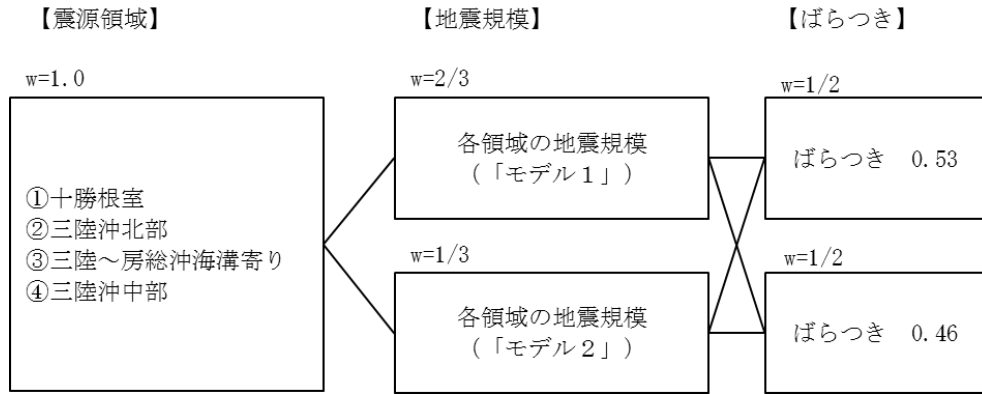
(a) 出戸西方断層



地震動評価手法：Noda et al. (2002)⁽²⁹⁾による

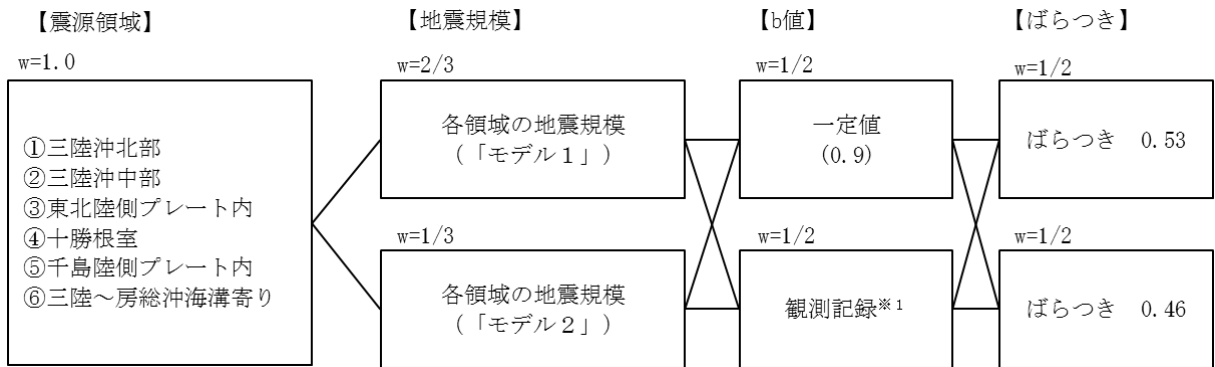
(b) 出戸西方断層以外の活断層による地震

添3-ニ第68図(2) ロジックツリー (特定震源, 内陸地殻内地震)



地震動評価手法 : Noda et al. (2002) ⁽²⁹⁾による

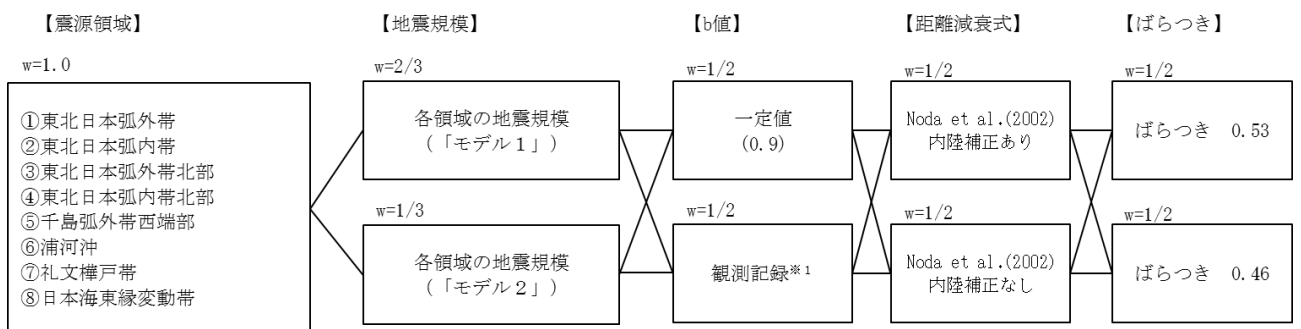
(a) プレート間地震



地震動評価手法 : Noda et al. (2002) ⁽²⁹⁾による

※1 : 敷地に近い震源領域③でのみ考慮

(b) 海洋プレート内地震

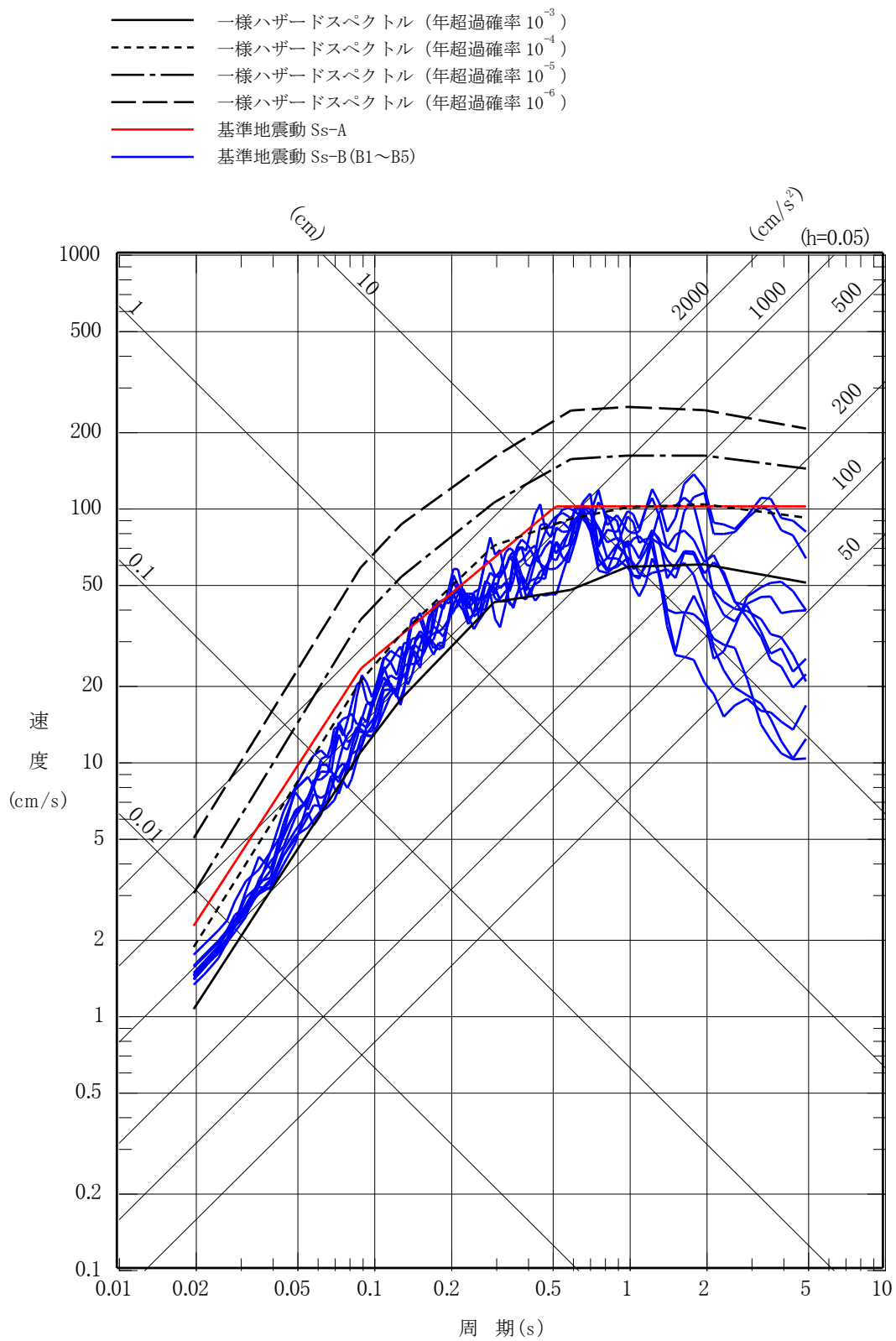


地震動評価手法 : Noda et al. (2002) ⁽²⁹⁾による

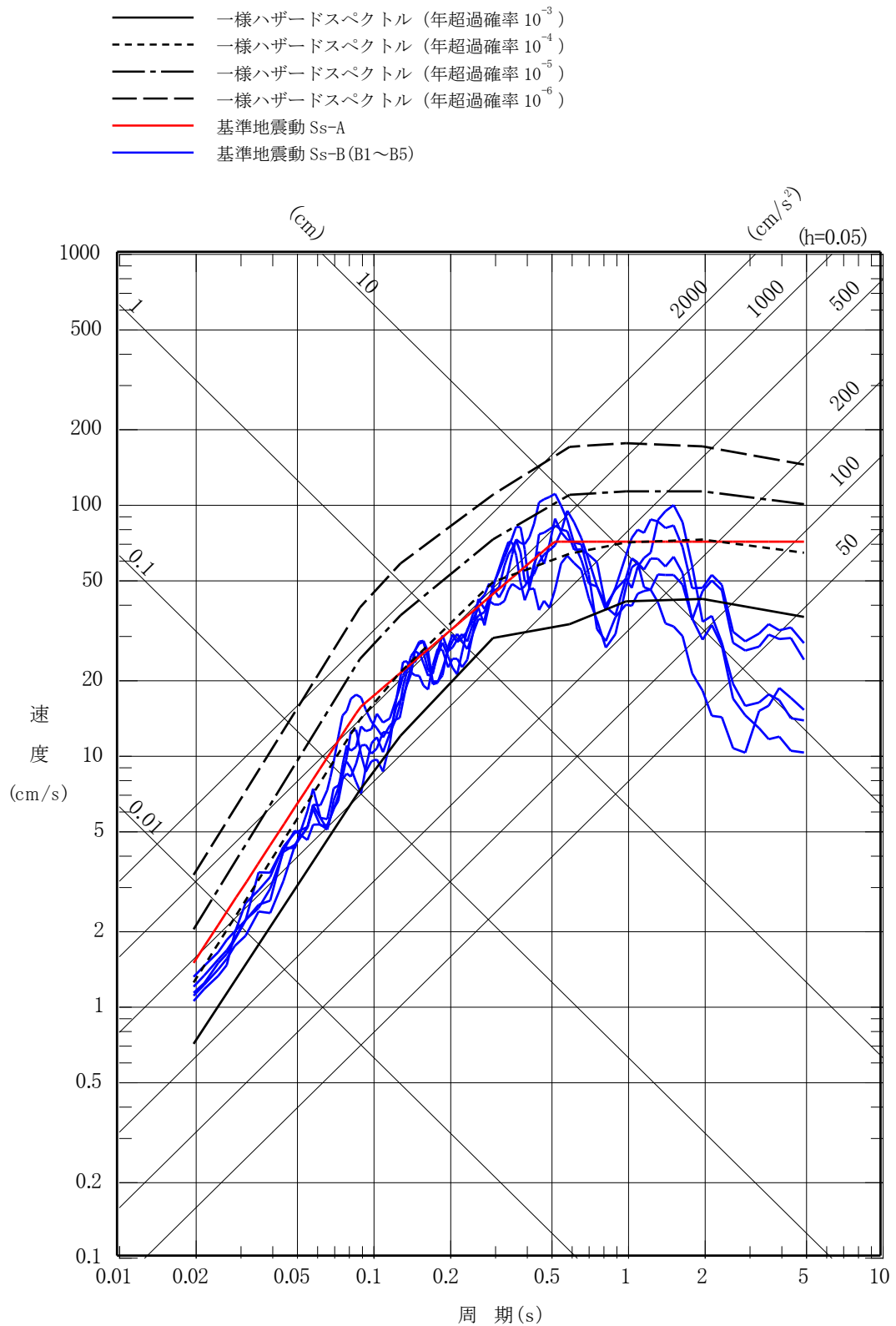
※1 : 敷地に近い震源領域①, ②, ③, ④でのみ考慮

(c) 内陸地殻内地震

添3-ニ第68図(3) ロジックツリー (領域震源)

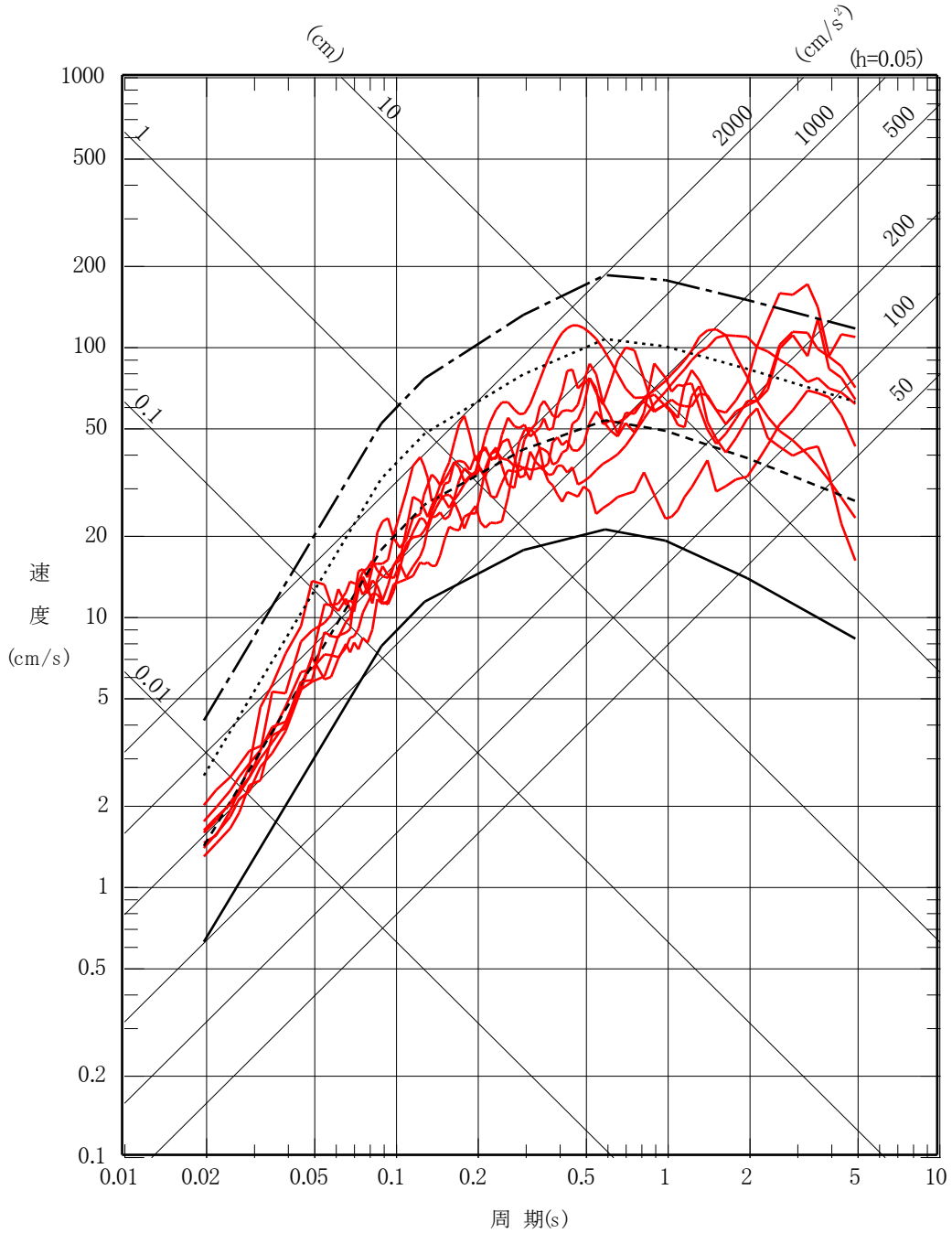


添 3 - ニ 第 69 図 (1) 基準地震動 S s - A 及び S s - B (B 1 ~ B 5) と一様ハザードスペクトルの比較 (水平方向)

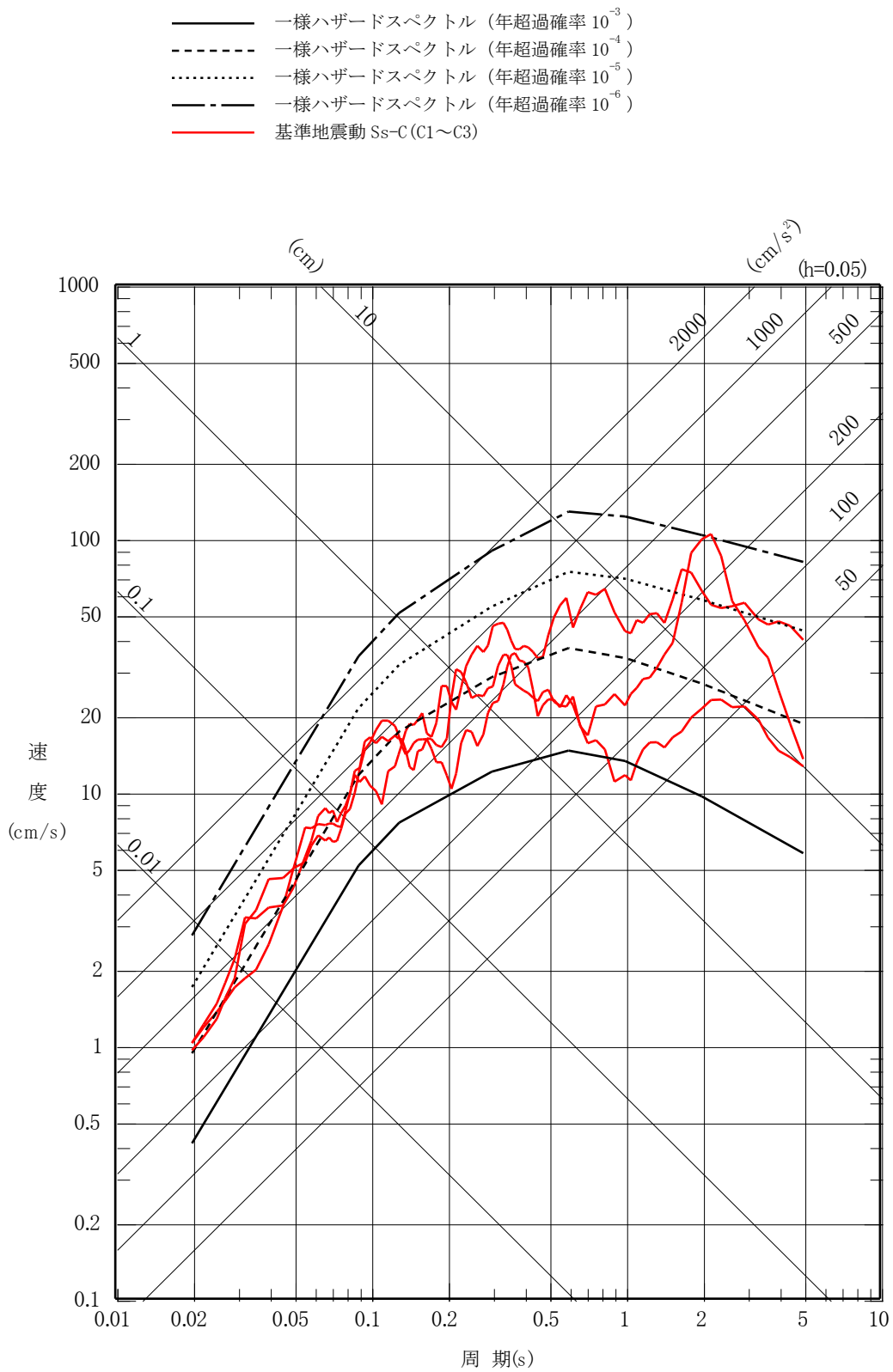


添 3 - 2 第 69 図 (2) 基準地震動 S s - A 及び S s - B (B 1 ~ B 5) と一様ハザードスペクトルの比較 (鉛直方向)

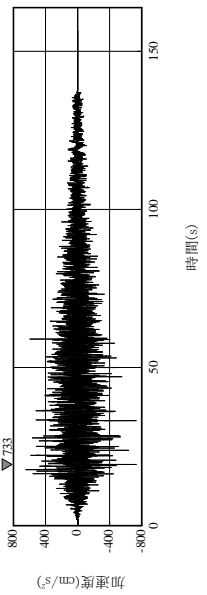
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-3})
- - 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-4})
- ⋯ 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-6})
- 基準地震動 Ss-C (C1~C4)



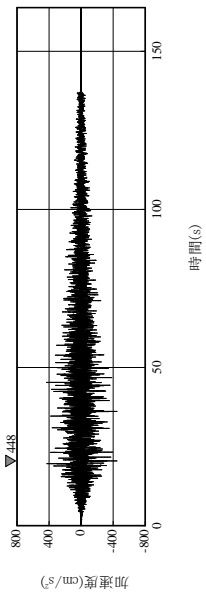
添3-ニ第70図(1) 基準地震動 Ss-C (C1~C4) と一様ハザードスペクトル (領域震源 (内陸地殻内地震)) の比較 (水平方向)



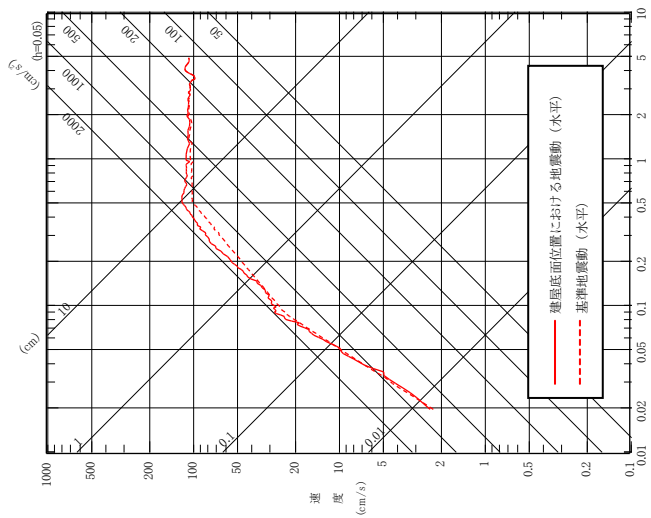
添3-ニ第70図(2) 基準地震動 S s - C (C 1 ~ C 3) と一様ハザードスペクトル (領域震源 (内陸地殻内地震)) の比較 (鉛直方向)



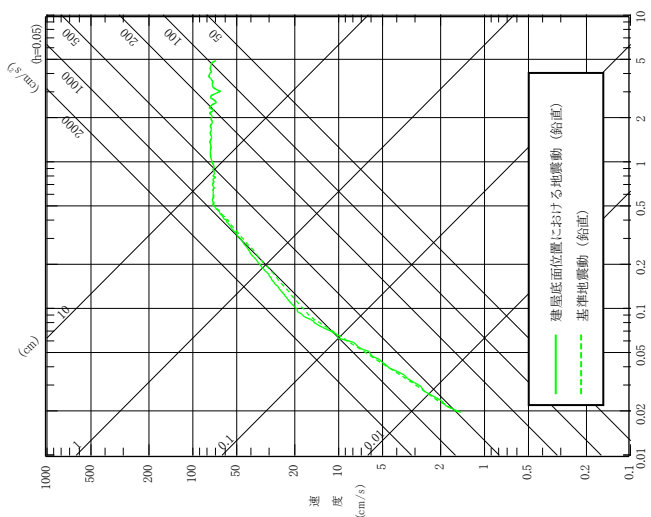
(水平方向)
最大加速度：
733cm/s²



(鉛直方向)
最大加速度：
448cm/s²

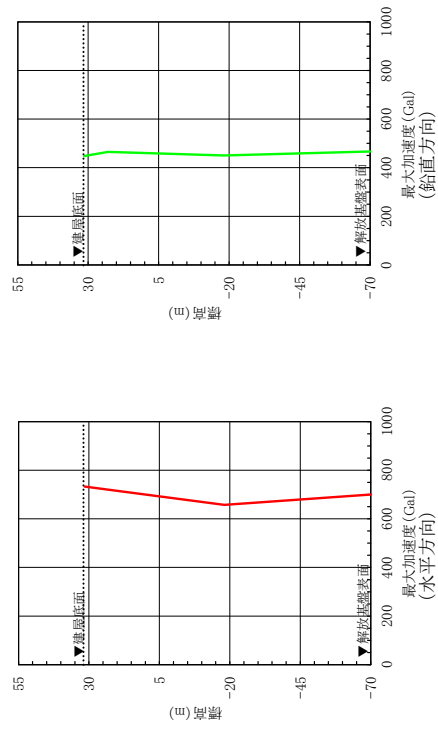


(水平方向)



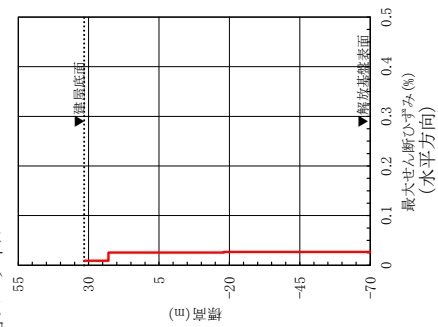
(鉛直方向)

(a) 加速度時刻歴波形



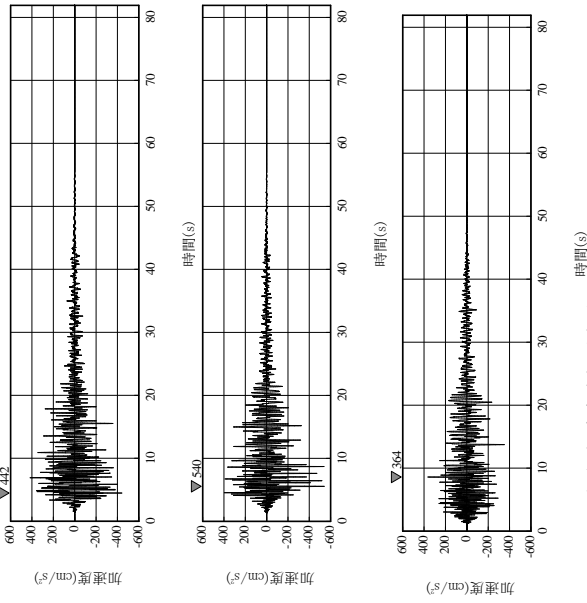
(c) 最大加速度分布

(b) 応答スペクトル



(d) 最大中心断ひずみ分布

添3-1-2第71図(1) 建屋底面位置における地震動 (S s - A, 燃料加工建屋：東側地盤)



(NS方向)

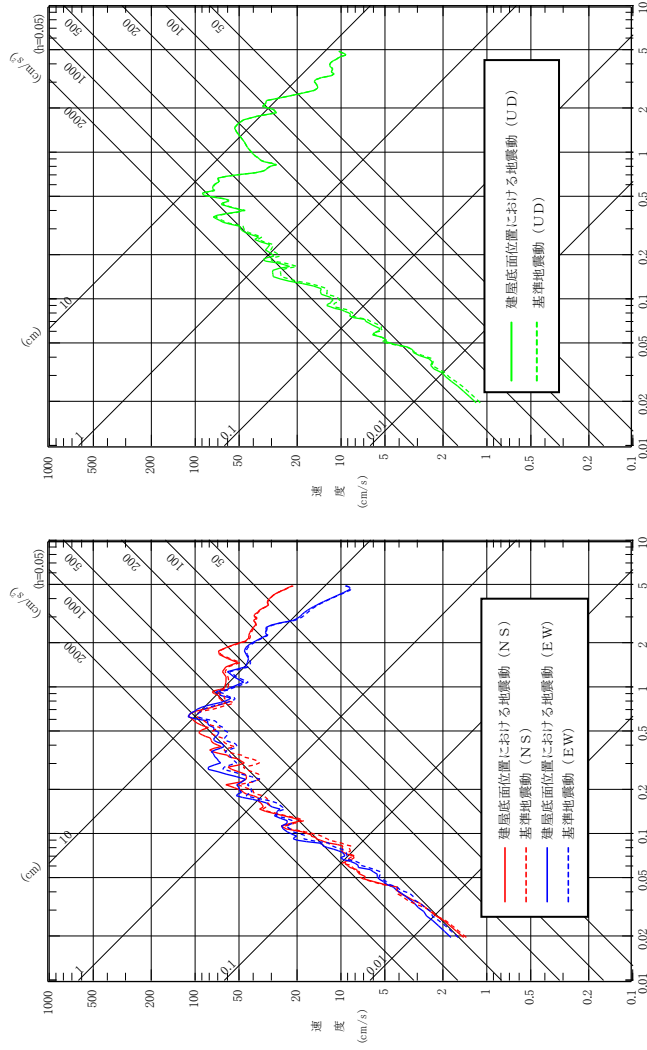
最大加速度：
442cm/s²

(EW方向)

最大加速度：
540cm/s²

(UD方向)

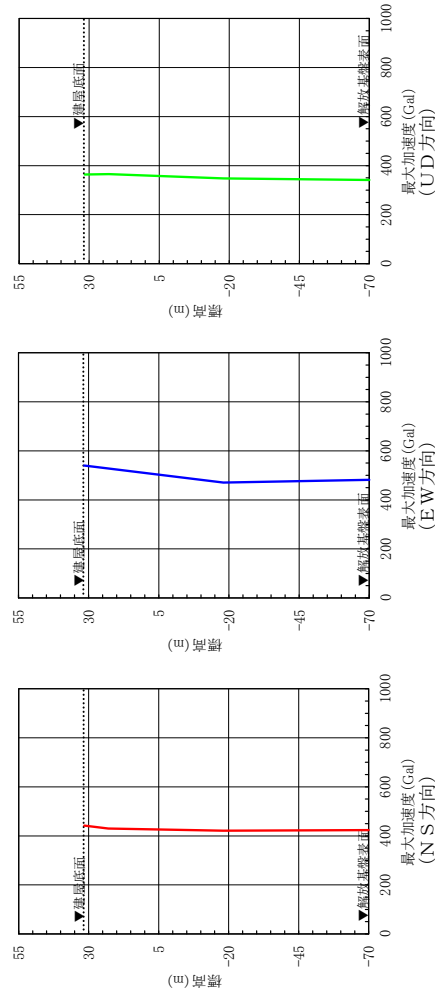
最大加速度：
364cm/s²



(a) 加速度時刻歴波形

(水平方向)

(鉛直方向)

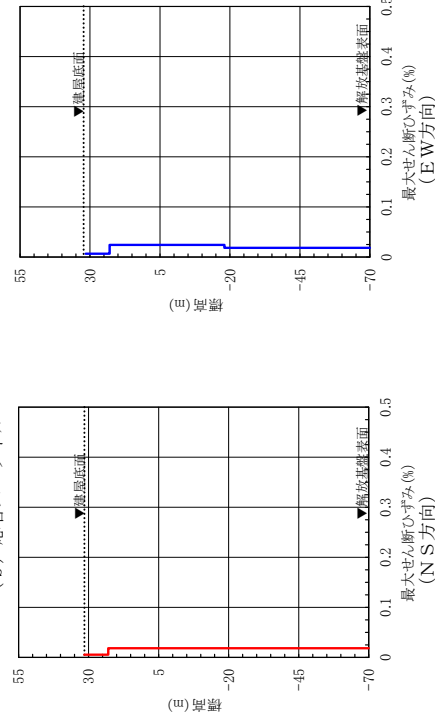


(c) 最大加速度分布

(NS方向)

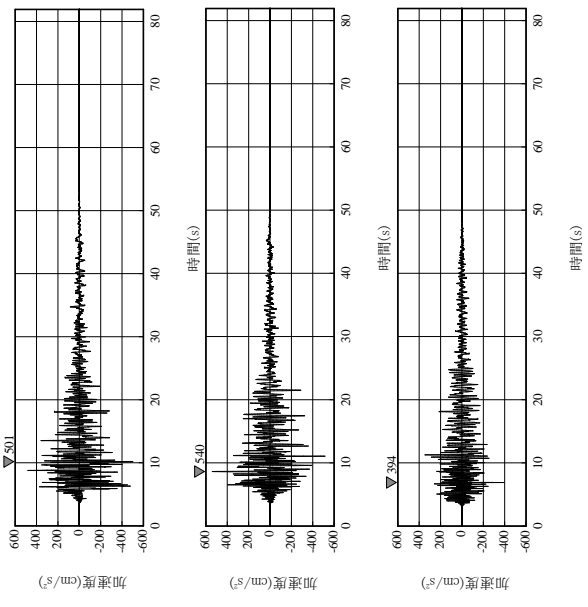
(EW方向)

(d) 最大せん断ひずみ分布



※TN (True North) を基準として策定した基準地震動S sを、PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

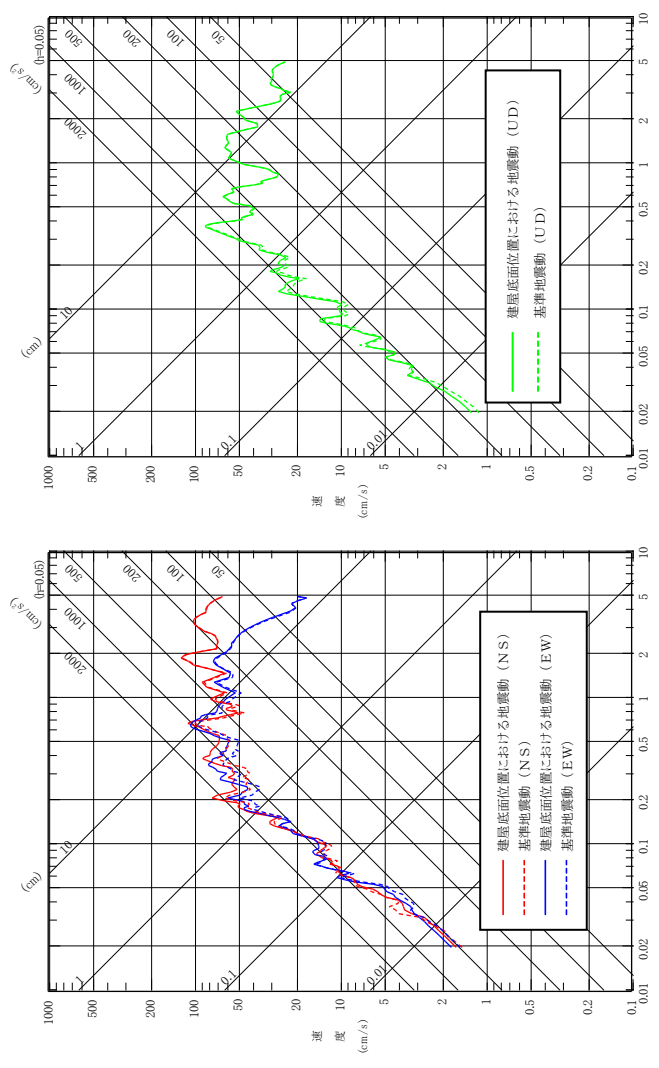
添3-1-2第71図(2) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 1, 燃料加工建屋：東側地盤)



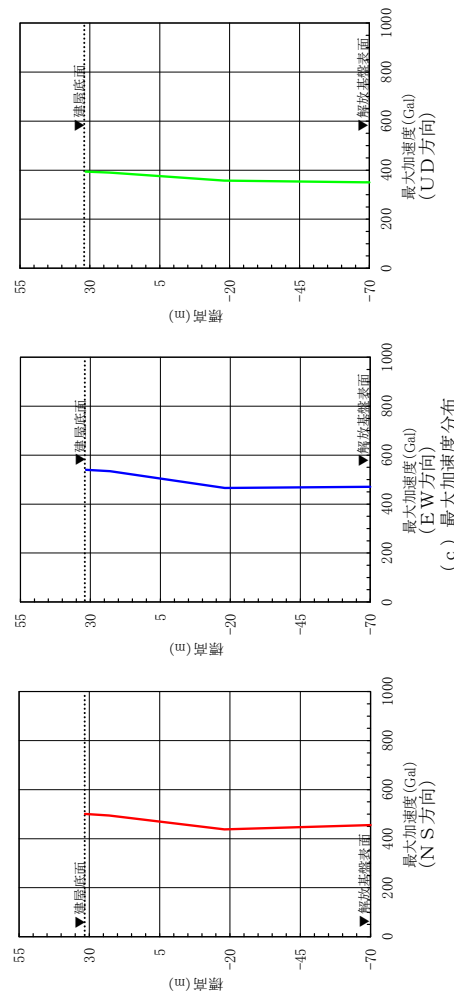
(NS方向)
 最大加速度：
 501 cm/s²

(EW方向)
 最大加速度：
 540 cm/s²

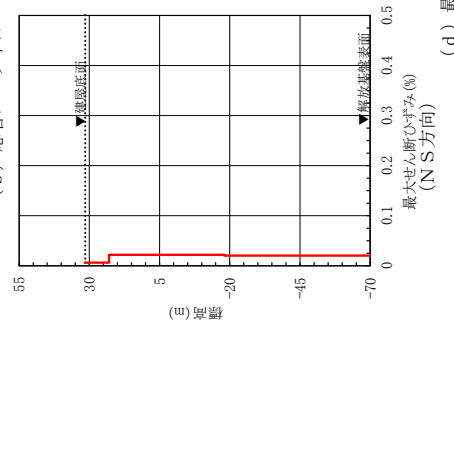
(UD方向)
 最大加速度：
 394 cm/s²



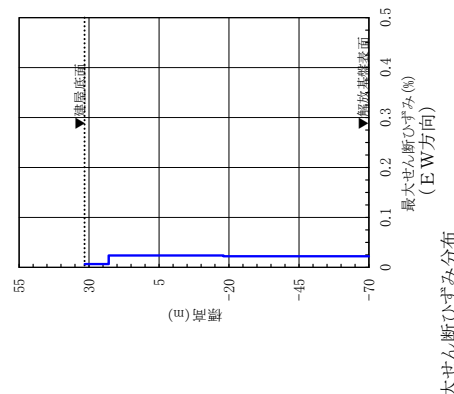
(a) 加速度時刻歴波形



(c) 最大加速度分布



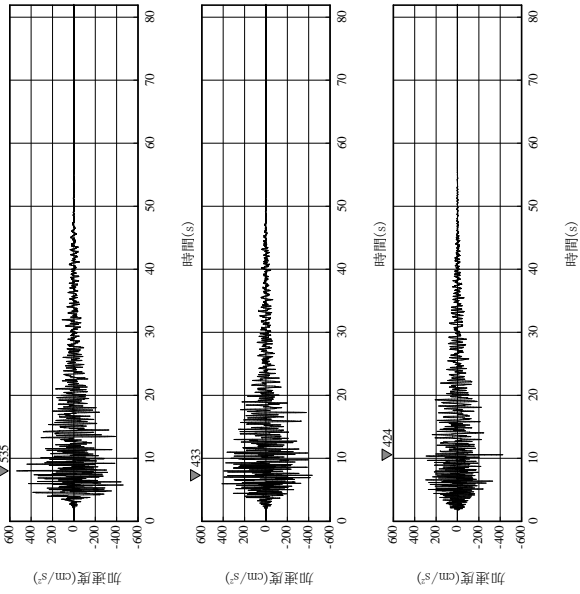
(d) 最大せん断ひずみ分布



(b) 応答スペクトル

※TN (True North) を基準として策定した基準地震動Ssを、PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

添3-1-2第71図(3) 建屋底面位置における地震動 (Ss-B2, 燃料加工建屋：東側地盤)



(NS方向)

最大加速度：
535cm/s²

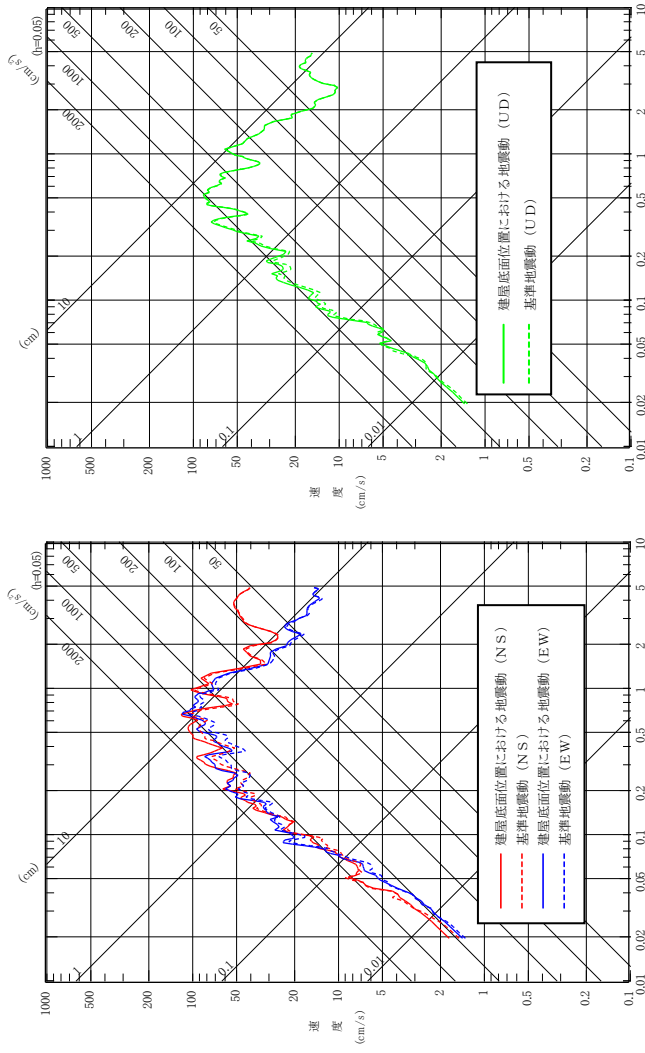
(EW方向)

最大加速度：
433cm/s²

(UD方向)

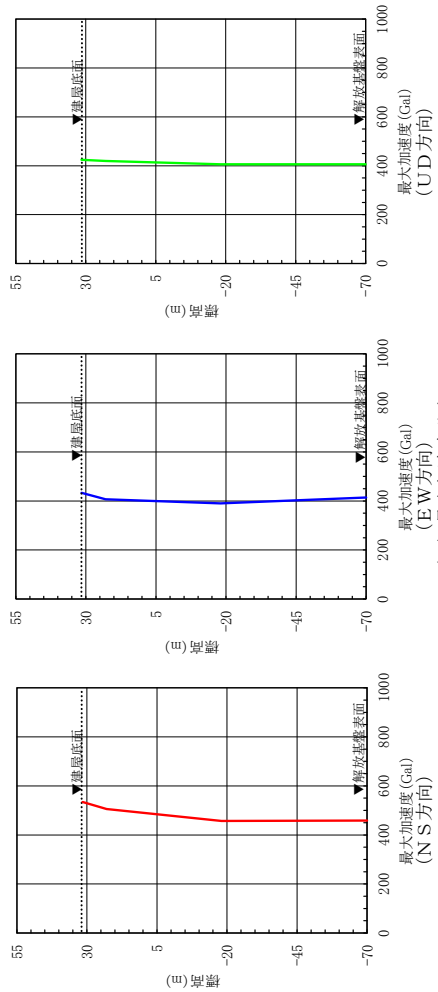
最大加速度：
424cm/s²

(a) 加速度時刻歴波形

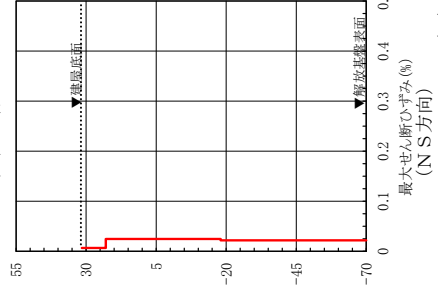


(水平方向)

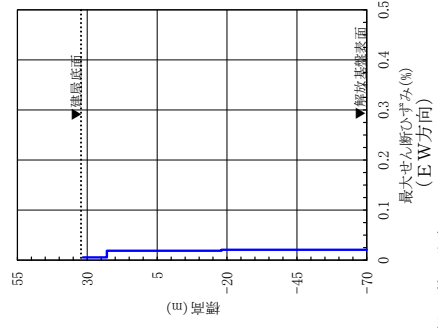
(鉛直方向)



(c) 最大加速度分布



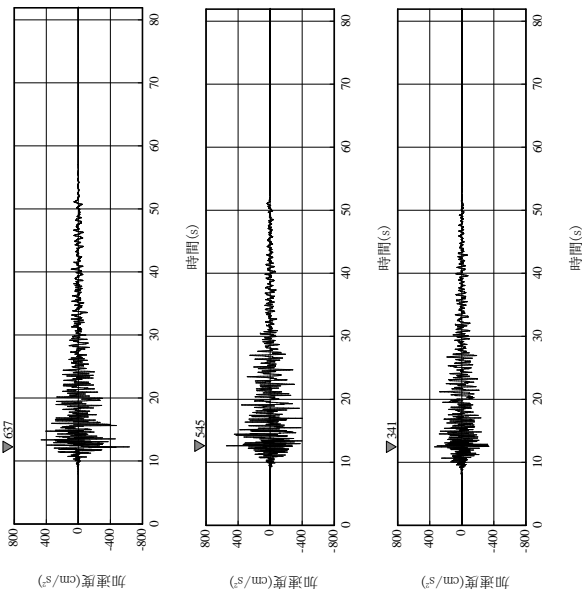
(b) 心管スペクトル



(d) 最大せん断ひずみ分布

※TN (True North) を基準として策定した基準地震動S sを、PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

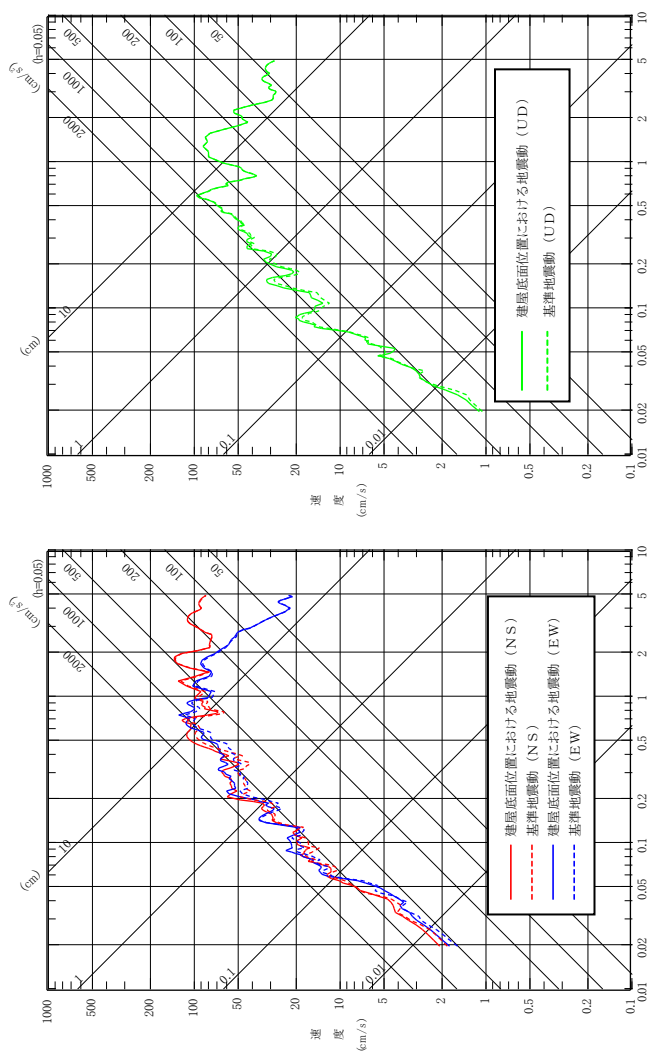
添3-1-2第71図(4) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 3, 燃料加工建屋：東側地盤)



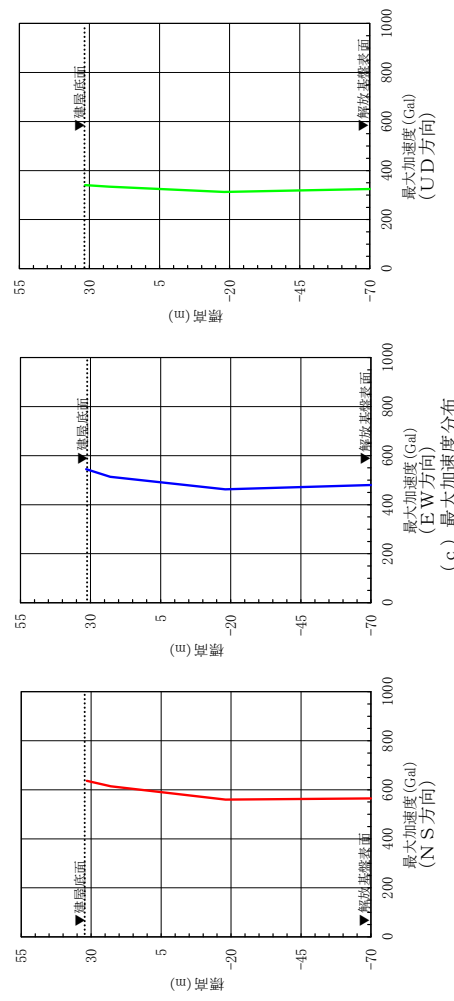
(NS方向)
 最大加速度：
 637cm/s^2

(EW方向)
 最大加速度：
 545cm/s^2

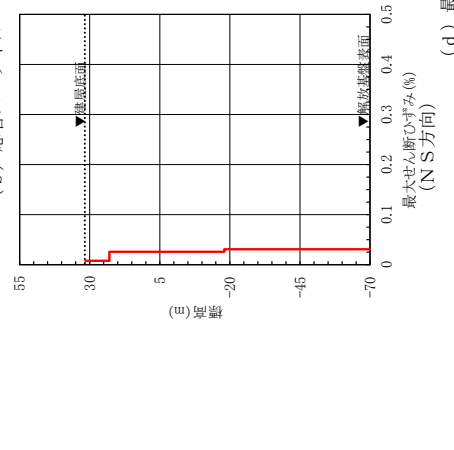
(UD方向)
 最大加速度：
 341cm/s^2



(a) 加速度時刻履歴波形



(c) 最大加速度分布



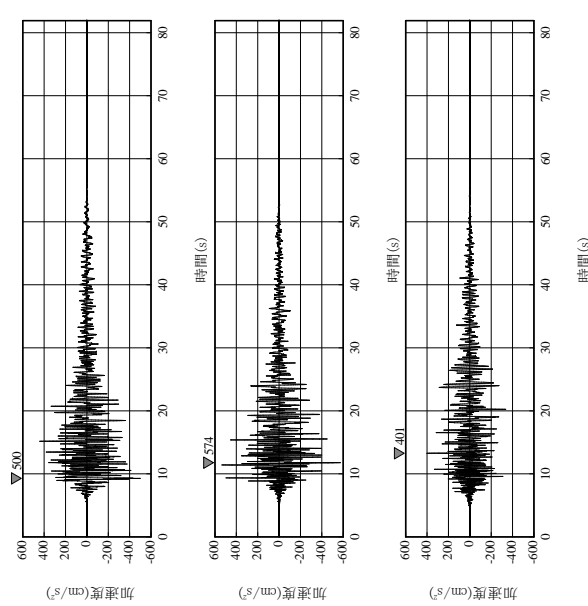
(d) 最大せん断ひずみ分布

(水平方向)

(鉛直方向)

※TN (True North) を基準として策定した基準地震動 S s を, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

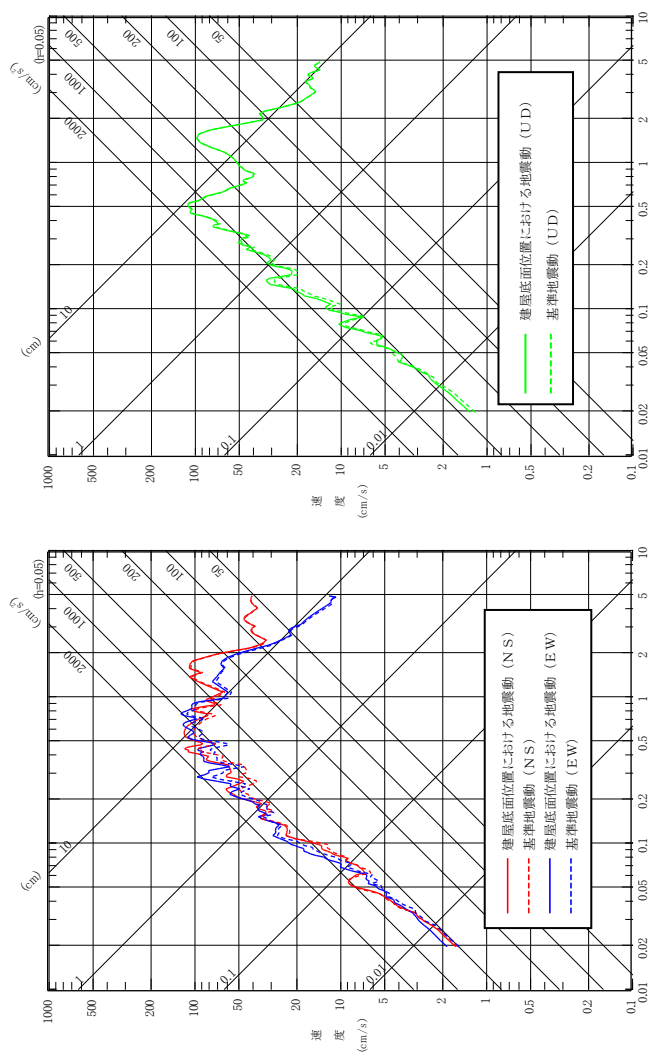
添3-1-2第71図(5) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 4, 燃料加工建屋: 東側地盤)



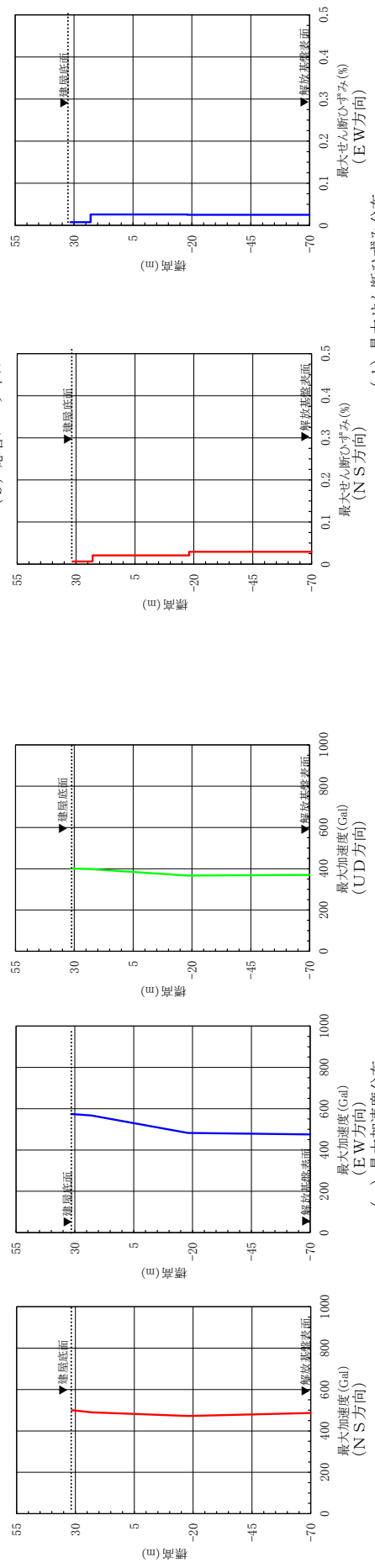
(NS方向)
 最大加速度：
 500cm/s²

(EW方向)
 最大加速度：
 574cm/s²

(UD方向)
 最大加速度：
 401cm/s²



(a) 加速度時刻歴波形

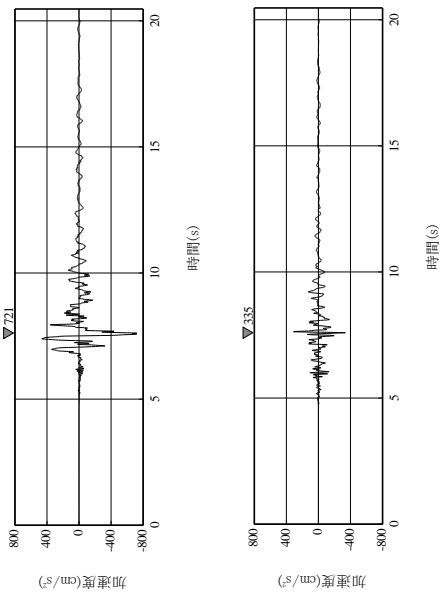


(c) 最大加速度分布

(d) 最大せん断ひずみ分布

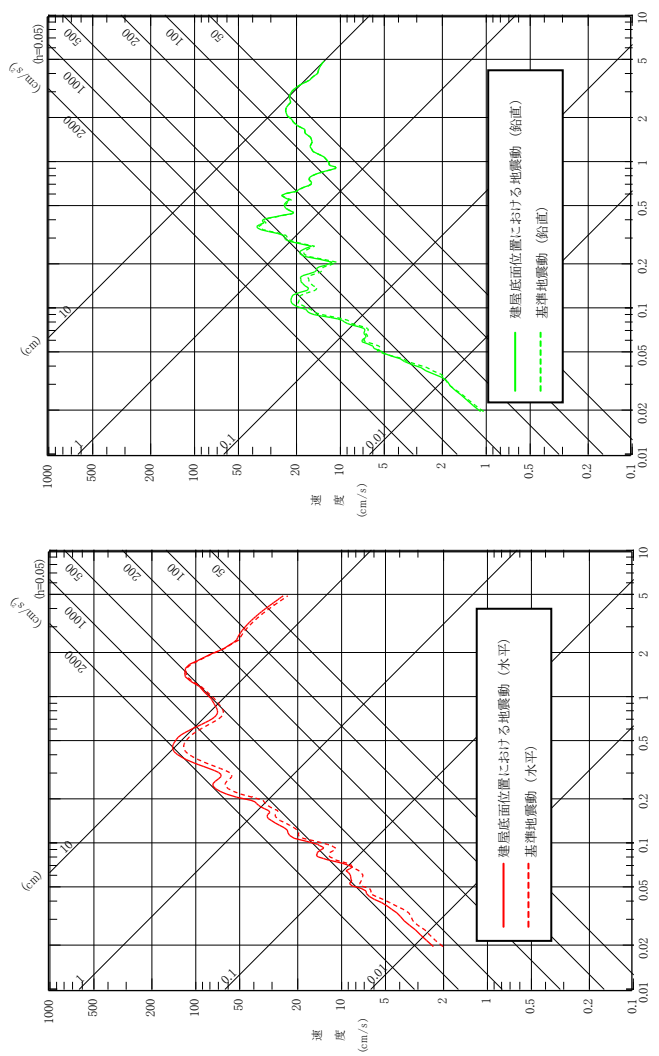
※TN (True North) を基準として策定した基準地震動S sを, PN (Plant North) を基準に変換して建屋底面位置における地震動を評価

添3-1-2第71図(6) 建屋底面位置における地震動 (S s - B 5, 燃料加工建屋: 東側地盤)



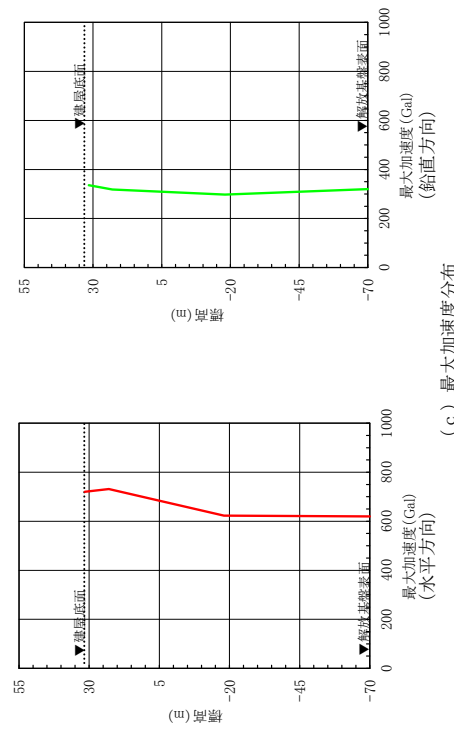
(水平方向)
最大加速度：
721 cm/s²

(鉛直方向)
最大加速度：
335 cm/s²



(a) 加速度時刻歴波形

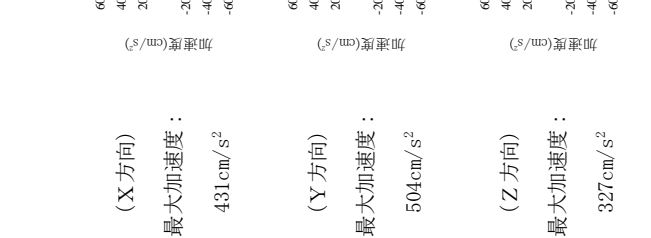
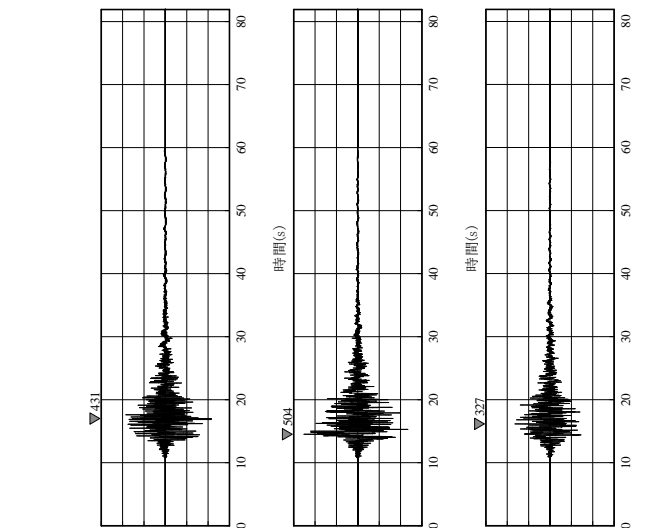
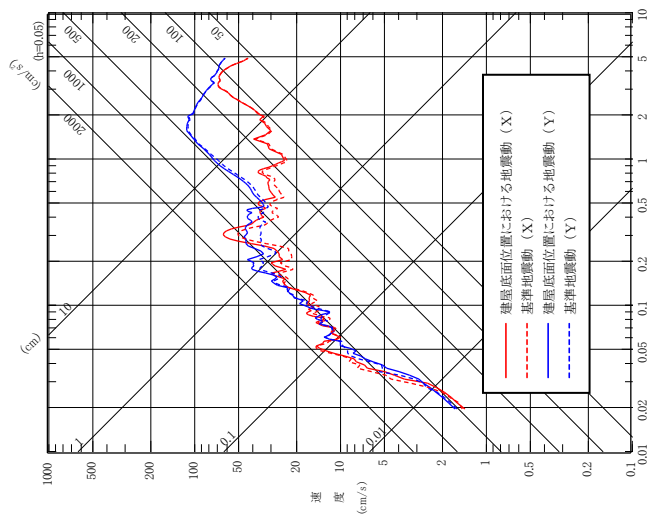
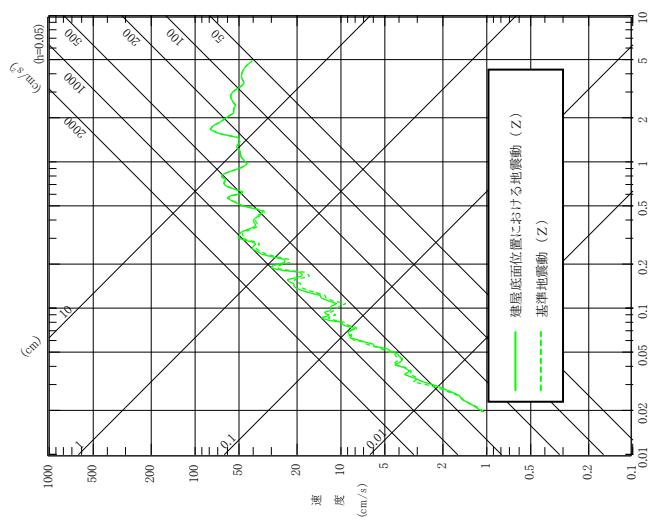
(b) 応答スペクトル



(c) 最大加速度分布

(d) 最大せん断ひずみ分布

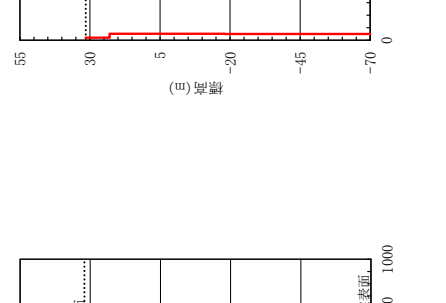
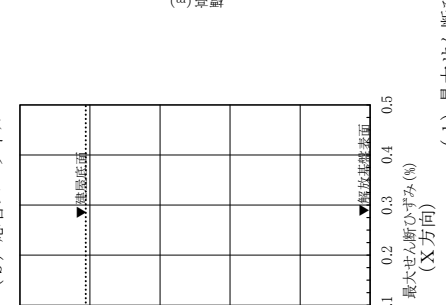
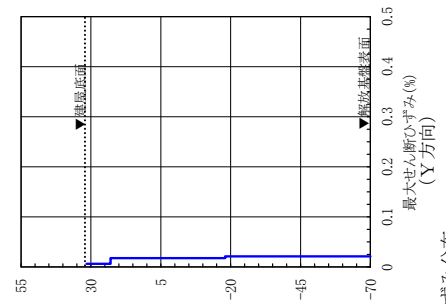
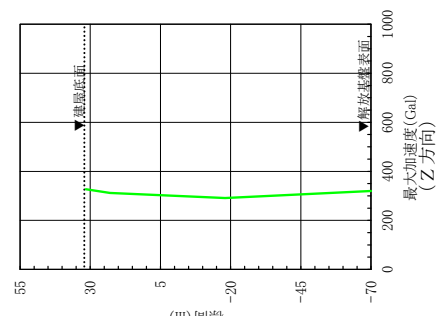
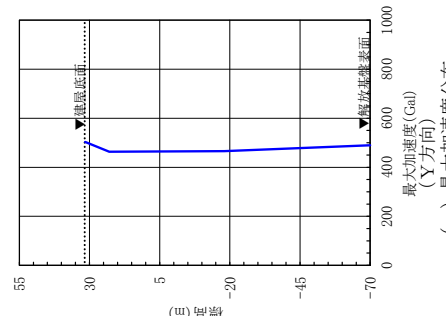
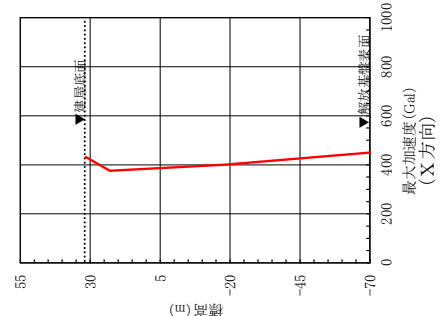
添3-1-2第71図(7) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 1, 燃料加工建屋：東側地盤)



(a) 加速度時刻歴波形

(水平方向)

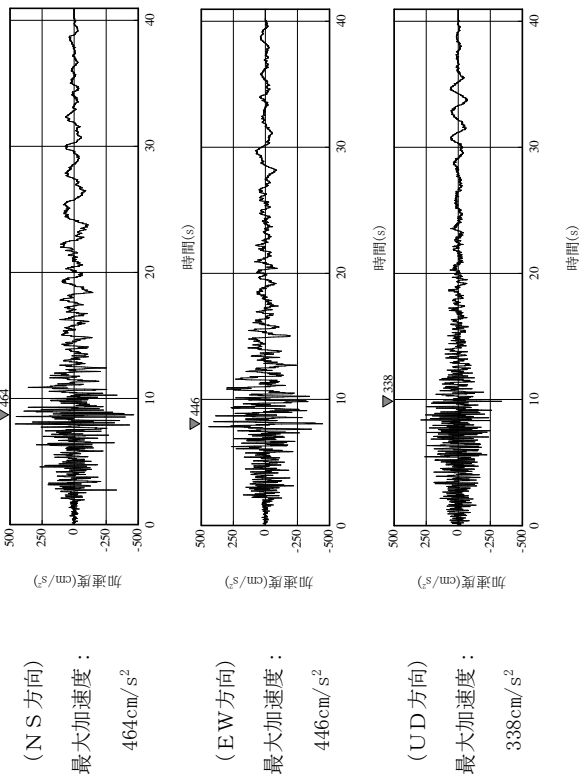
(鉛直方向)



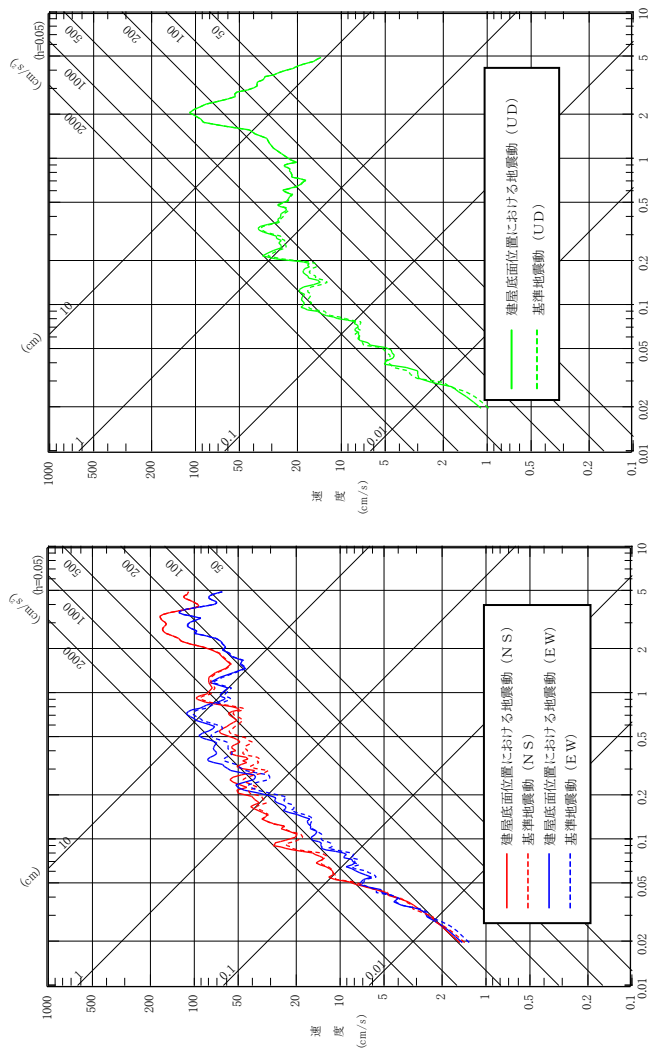
(c) 最大加速度分布

(d) 最大せん断ひずみ分布

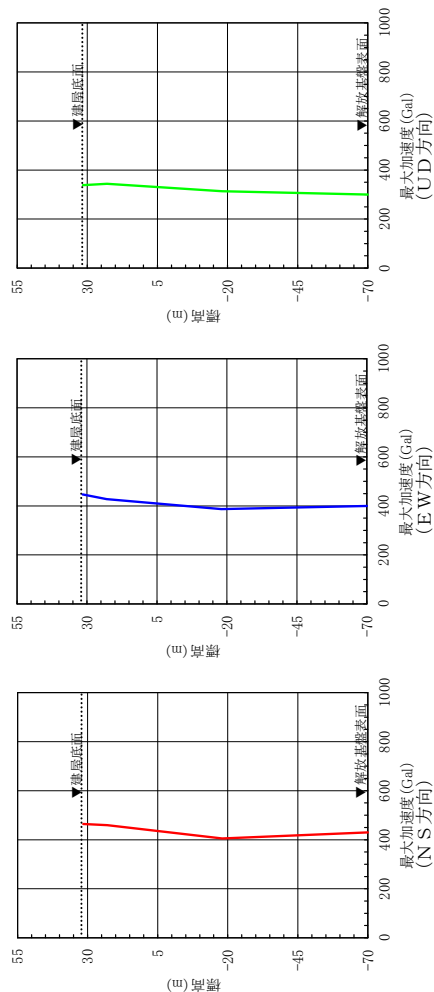
添3-1-2第71図(8) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 2, 燃料加工建屋: 東側地盤)



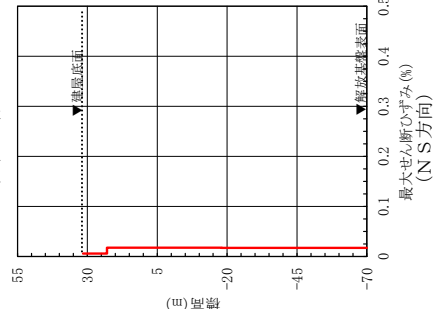
(a) 加速度時刻歴波形



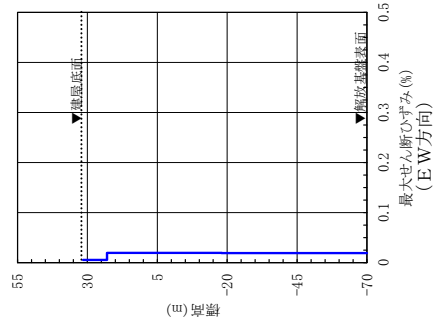
(水平方向)



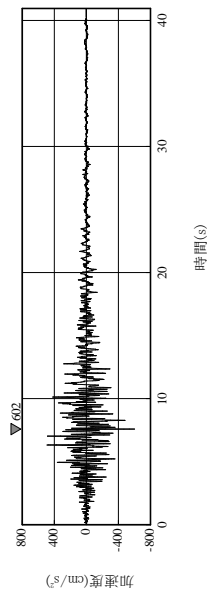
(c) 最大加速度分布



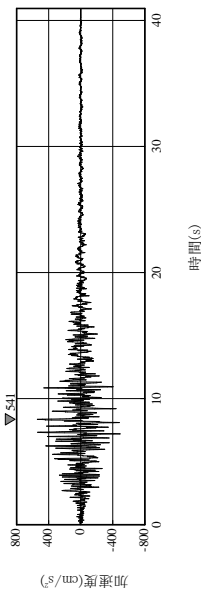
(d) 最大せん断ひずみ分布



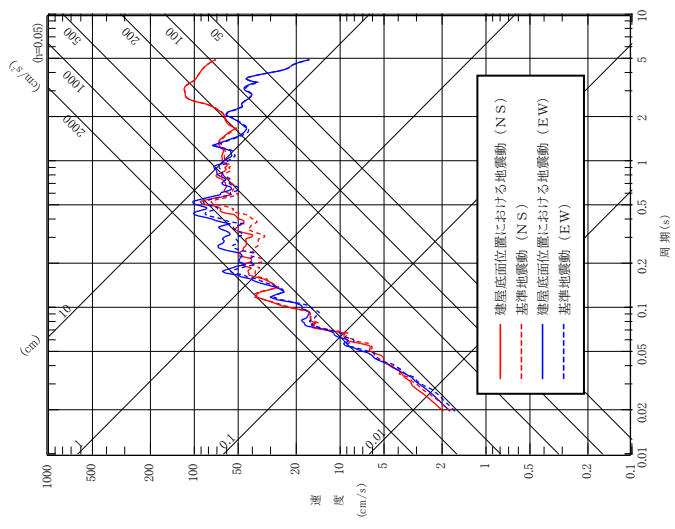
添3-12第71図(9) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 3, 燃料加工建屋：東側地盤)



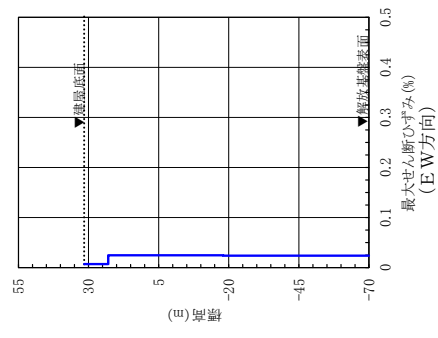
(NS方向)
最大加速度：
602cm/s²



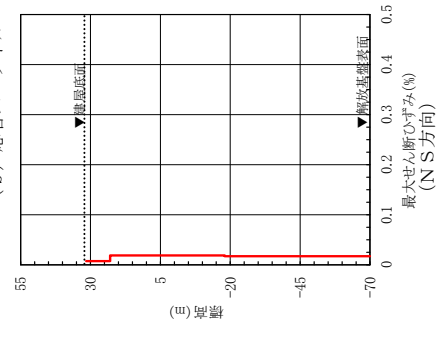
(EW方向)
最大加速度：
541cm/s²



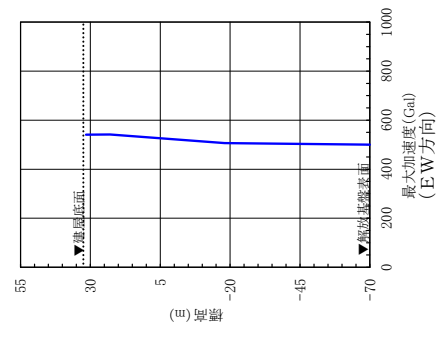
(b) 心管スペクトル
(水平方向)



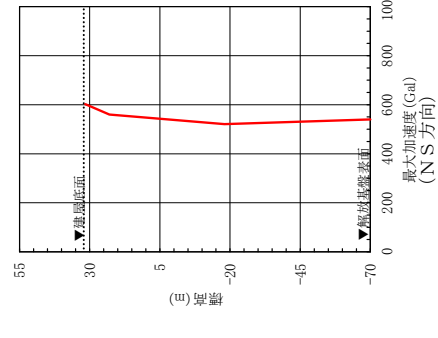
(d) 最大せん断ひずみ分布
(EW方向)



(NS方向)



(c) 最大加速度分布
(EW方向)



(NS方向)

(a) 加速度時刻歴波形

添3-1-2第71図(10) 建屋底面位置における地震動 (S s - C 4, 燃料加工建屋：東側地盤)

ホ. 社会環境

(イ) 人口

敷地は、青森県上北郡六ヶ所村のほぼ中央の標高 60m前後の^{いやさかたい}弥栄平と呼ばれる台地に位置する。

MOX燃料加工施設の位置する六ヶ所村並びに同村に隣接する^{ひがしどおり}東通村、^{のへじ}横浜町、野辺地町、東北町及び三沢市（以下、「周辺地域」という。）の総人口⁽¹⁾は、平成 22 年 10 月 1 日現在 97906 人で青森県の全人口の 7.1%を占めている。市町村別では三沢市が 41258 人で最も多く、六ヶ所村は 11095 人となっている。周辺地域の人口密度は、平成 22 年 10 月 1 日現在 81.4 人/km²であり、青森県における 142.4 人/km²に比べ低くなっている。市町村別では三沢市が 343.6 人/km²で最も高く、六ヶ所村は 43.9 人/km²となっている。青森県及び周辺地域の市町村別の世帯数、人口及び人口密度を添 3 - ホ第 1 表に示す。また、周辺地域の総人口の推移状況^{(1)~(5)}は平成 20 年から平成 24 年では減少傾向にあり、市町村別でも横ばい又は減少傾向を示している。青森県及び周辺地域の市町村別の人口推移を添 3 - ホ第 2 表に示す。

(ロ) 付近の集落及び公共施設

MOX燃料加工施設付近の集落としては、レイクタウン、尾駮^{おぶち}、尾駮浜^{おぶちはま}、野附^{のづき}、老部川^{おいべ}、新町^{とみのさわ}、富ノ沢^{とみのさわ}、二又^{だいさんふたまた}、第三二又^{だいさんふたまた}、第四雲雀平^{ひばりたい}、^{いやさかだいら} 弥栄平^{こうはた}、幸畑^{むろのくぼ}、室ノ久保^{とくさり}及び戸鎖^{とくさり}がある。人口⁽⁶⁾について見ると、平成26年4月1日現在でレイクタウンが1446人と最も多く、次いで尾駮、尾駮浜、老部川、戸鎖の順になっている。各集落の人口及び世帯数を添3-ホ第3表に示す。

また、MOX燃料加工施設付近の学校、保育所等の公共施設としては、小学校1、中学校1、幼保連携型認定こども園1及び医療機関1⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾がある。学校、認定こども園及び医療機関並びにその生徒数、園児数及び病床数を添3-ホ第4表に示す。

MOX燃料加工施設付近の集落、学校、認定こども園及び医療機関の位置を添3-ホ第1図に示す。

(ハ) 産業活動

六ヶ所村の総面積⁽⁶⁾は、約253km²であり、そのうち20.4%が山林、18.3%が雑種地、17.0%が原野、15.9%が耕地⁽¹⁰⁾となっている。

六ヶ所村の就業者数⁽¹⁾は、平成22年の国勢調査報告によると6250人で、そのうち製造業が1374人で22.0%を占めて最も多く、次いで建設業、サービス業、農業の順となっている。六ヶ所村における就業者数を添3-ホ第5表に示す。

六ヶ所村の農業の状況⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾を平成18年の収穫量で見ると、飼料作物が108600tで最も多く、次いで野菜（やまのいも、ばれいしょを含む。）、稲の順になっている。特産品として知られるやまのいもについては、そのほとんどが出荷されている。六ヶ所村の畜産業の状況⁽¹²⁾を平成22年の飼養頭羽数で見ると、乳用牛が3403頭で最も多く、次いで肉用牛が3131頭となっている。

六ヶ所村の海面漁業の状況⁽¹³⁾を平成25年の漁獲量で見ると、するめいかが2070tで最も多く、次いで、さけ、ぶりの順となっている。また、MOX燃料加工施設周辺の内水面漁業では、漁業権が設定されている河川及び湖沼として六ヶ所村の老部川、高瀬川、^{おいべ}市柳沼、^{いちやなぎ}田面木沼及び六ヶ所村に隣接する東北町の小川原湖がある。これらの河川、湖沼ではわかさぎ、うぐい、おいかわ等の魚類及びしじみ等の貝類を採取しており、平成24年漁業・養殖業生産統計年報⁽¹⁴⁾によれば、高瀬川で56tとなっている。

なお、MOX燃料加工施設の東方向のむつ小川原港の港湾区域（尾駱沼、^{たかほこ}鷹架沼の一部を含む。）は、昭和54年に漁業権が消滅され、昭和55年までに漁業権以外の漁業に関する権利も放棄されている。ただし、尾駱沼の一部及び港湾区域以外の鷹架沼では、現在暫定的に漁業が認めら

れている。

MOX燃料加工施設近傍の二又川には漁業権は設定されていない。

MOX燃料加工施設付近の主な工業等としては、敷地境界から西方向約0.9km離れた位置にむつ小川原石油備蓄株式会社が操業を実施している独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構のむつ小川原国家石油備蓄基地がある。また、敷地の北側に隣接する当社濃縮・埋設事業所において、六ヶ所ウラン濃縮工場及び六ヶ所低レベル放射性廃棄物埋設センターが操業しており、再処理事業所では、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターが操業している。再処理工場については、使用済燃料受入れ・貯蔵施設が操業し、本体設備は使用済燃料による総合試験を実施している。

MOX燃料加工施設付近の土地利用状況を添3－ホ第2図に、漁業権等状況を添3－ホ第3図に示す。

(二) 交通運輸

MOX燃料加工施設周辺の主要な道路としては、おいらせ町から太平洋沿岸に国道338号線、野辺地町から陸奥湾沿いに国道279号線がそれぞれ北上してむつ市に向かっている。また、東京都中央区から野辺地町を経て青森市に至る国道4号線がある。むつ市から陸奥湾沿いに南下して七戸町に至る、地域高規格道路である下北半島縦貫道路は、六ヶ所インターチェンジ～野辺地インターチェンジ間で供用されている。

その他地方道として県道尾駈^{ありと}有戸停車場線（尾駈～室ノ久保～有戸）、県道横浜六ヶ所線（吹越^{ふっこし}～二又～尾駈）及び県道東北横浜線（水喰^{みずはみ}～室ノ久保～二又）がある。

なお、国道338号線は六ヶ所村鷹架地点で分岐し、その一方は敷地西側の境界に沿って南北に、県道尾駈有戸停車場線は敷地南側を東西に走っている。

鉄道としては、東京を起点として八戸及び七戸十和田を経て新青森に至る東北新幹線、野辺地を起点として陸奥横浜を経て大湊^{おおみなと}に至る大湊線、目時^{めとき}を起点として八戸、三沢及び野辺地を経て青森に至る青い森鉄道線がある。

また、最寄りの港湾としては、MOX燃料加工施設の東方向約5kmに港湾法に基づき重要港湾に指定（昭和52年9月）されたむつ小川原港があり、2000t級の公共岸壁が7バース、15000t級岸壁が暫定5000t級で2バース、50000t級岸壁が暫定2000t級で1バース供用⁽¹⁵⁾されている。

なお、むつ小川原港（鷹架地区）から当社再処理事業所及び濃縮・埋設事業所に至る運搬専用道路がある。

航空関係⁽¹⁶⁾としては、MOX燃料加工施設の南方向約28km離れた位置に三沢空港及び三沢基地がある。MOX燃料加工施設周辺の航空路等

として航空路、RNAV経路及び直行経路があるが、MOX燃料加工施設から最も近い航空路等として、中心線がMOX燃料加工施設の東方向約7kmの上空を通っている直行経路MISAWA (MIS) -CHITOSE (ZYT) があり、MOX燃料加工施設の極近傍の上空に当該直行経路が存在する。南方向約10km離れた位置には三沢対地訓練区域があり、MOX燃料加工施設の上空は三沢特別管制区に含まれている。なお、航空機は原則として原子力関係施設上空を飛行しないよう規制される。⁽¹⁶⁾⁽¹⁹⁾

三沢基地には米国空軍のF-16が最も多く配備されており、次いで航空自衛隊のF-2が多い。三沢基地の航空機の配備状況⁽¹⁷⁾を添3-ホ第6表に示す。

なお、航空自衛隊のF-1は、平成9年3月に2個飛行隊のうち第8飛行隊が双発のF-4EJ改に更新され、残りの第3飛行隊が、平成13年5月に後継機であるF-2に更新された。平成20年4月から、第8飛行隊におけるF-2の運用が開始され、平成21年3月にはF-4EJ改が退役となっている⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾。

三沢対地訓練区域での訓練飛行回数は、平成25年4月から1年間にわたって当社が調査した至近の結果では約2万回であり、そのうちF-16及びF-2で9割以上を占める。

MOX燃料加工施設周辺の主要な道路、鉄道及び港湾を添3-ホ第4図に、航空路等を添3-ホ第5図に示す。

(ホ) 水の利用状況

MOX燃料加工施設付近における主な水の利用形態としては、生活用、農業用及び工業用がある。

生活用⁽²⁰⁾については、主に深井戸を水源とする上水道の水が用いられている。

農業用については、主に老部川、二又川、室ノ久保川及び戸鎖川の河川の水が用いられているが、畜産用については、生活用と同様、主に上水道の水が用いられている。

工業用については、主に二又川の河川の水が用いられている。

参考文献

- (1) 総務省統計局. 平成 22 年国勢調査報告. 総務省統計局ホームページ, 2011-10-26. <http://www.stat.go.jp/data/Kokusei/2010/index.htm>, (参照 2014-11-14).
- (2) 青森県企画振興部統計分析課. 平成 20 年青森県の人口移動. 2009.
- (3) 青森県企画振興部統計分析課. 平成 21 年青森県の人口移動. 2009.
- (4) 青森県企画振興部統計分析課. 平成 23 年青森県の人口移動. 2012.
- (5) 青森県企画政策部統計分析課. 平成 24 年青森県の人口移動. 2013.
- (6) 六ヶ所村企画・防災部門企画調整課編. 平成 26 年度版六ヶ所村統計書. 2015.
- (7) 青森県教育庁教育政策課編. 平成 27 年度学校一覧. 2015.
- (8) 六ヶ所村子ども支援課. 平成 27 年 12 月 1 日保育所等入所児数. 2015.
- (9) 六ヶ所村情報政策課編. 広報ろっかしよ. 2014.
- (10) 東北農政局青森農政事務所編. 平成 18 年産農作物統計. 青森農林水産統計協会, 2007.
- (11) 東北農政局青森農政事務所編. 平成 18 年園芸作物統計. 青森農林水産統計協会, 2007.
- (12) 農林水産省大臣官房統計部. “2010 年世界農林業センサス報告書”. 農林水産省ホームページ, 2012-01-31. <http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/afc/about/2010.html>, (参照 2014-07-02).
- (13) 青森県農林水産部. 平成25年青森県海面漁業に関する調査結果書(属地調査年報). 2014 (2016修正).
- (14) 農林水産省大臣官房統計部. 平成24年漁業・養殖業生産統計年報.

- 2013.
- (15) 上北地域県民局地域整備部むつ小川原港管理所. むつ小川原港要覧.
2015.
- (16) 国土交通省. AIS JAPAN. 2016-11-10. <https://aisjapan.mlit.go.jp/Login.do>, (参照 2016-11-16) .
- (17) 三沢市政策財政部基地渉外課. 三沢市と三沢基地. 2011.
- (18) 防衛省・自衛隊. “防衛大臣記者会見概要, 平成 30 年6月8日
(09時17分~09時40分)” . 防衛省ホームページ.
<http://www.mod.go.jp/j/press/kisha/2018/06/08.html> , (参照
2018-6-12)
- (19) National Geospatial-Intelligence Agency, DoD Flight
Information Publication Area Planning Pacific-Australasia-
Antarctica. 2016.
- (20) 青森県健康福祉部保健衛生課. 平成 24 年度版青森県の水道. 2014.

添3-ホ第1表 青森県及び周辺地域の市町村別の世帯数,
人口及び人口密度

(平成22年国勢調査報告)

市町村別	世帯数 (世帯)	人口 (人)	人口密度 (人/km ²)
六ヶ所村	4751	11095	43.9
東通村	2710	7252	24.6
横浜町	1884	4881	38.6
野辺地町	5766	14314	175.4
東北町	6007	19106	58.5
三沢市	16211	41258	343.6
周辺地域	37329	97906	81.4
青森県	513385	1373339	142.4

添3-ホ第2表 青森県及び周辺地域の市町村別の人口推移

平成 市町村別	20年	21年	22年	23年	24年
六ヶ所村	10959	10901	11095	11099	11057
東通村	7633	7515	7252	7163	7109
横浜町	4920	4823	4881	4839	4771
野辺地町	14484	14263	14314	14143	14017
東北町	19243	19048	19106	18915	18681
三沢市	42677	42399	41258	41130	40777
周辺地域	99916	98949	97906	97289	96412
青森県	1394806	1382517	1373339	1363038	1349969

出典：「平成22年国勢調査報告」（総務省統計局，平成24年）

「平成20，21，23，24年青森県の人口」

（青森県企画政策部，平成21，24，25年）

添3-ホ第3表 MOX燃料加工施設付近の集落の人口及び世帯数

市町村名	集落名	人口（人）	世帯数（世帯）
六ヶ所村	レイクタウン	1446	811
	尾 駁	502	215
	尾 駁 浜	482	257
	老 部 川	347	156
	新 町	21	10
	富 ノ 沢	12	9
	二 又	153	57
	第 三 二 又	10	1
	第 四 雲 雀 平	7	5
	室 ノ 久 保	98	37
	戸 鎖	290	117
	幸 畑	—	—
	野 附	135	56
	弥 栄 平	13	11

出典：「平成26年版六ヶ所村統計書」（六ヶ所村，平成27年）

添 3 - ホ 第 4 表 MOX燃料加工施設付近の学校，認定こども園及び
医療機関並びにその生徒数，園児数及び病床数

(1) 学 校

市町村名	学 校 名	生徒数 (人)
六ヶ所村	第一中学校	103
	尾駈小学校	216
合 計		319

出典：平成 27 年度 学校一覧（青森県，平成 27 年）

(2) 認定こども園

市町村名	認定こども園園名	園児数 (人)
六ヶ所村	おぶちこども園	180

出典：平成 27 年度 学校一覧（青森県，平成 27 年）

平成 27 年 12 月 1 日保育所等入所児数（六ヶ所村）

(3) 医療機関

市町村名	医療機関名	病床数 (床)
六ヶ所村	六ヶ所村地域家庭医療 センター	19

出典：広報ろっかしよ（六ヶ所村，平成 26 年 8 月）

添 3 - ホ 第 5 表 六ヶ所村の就業者数

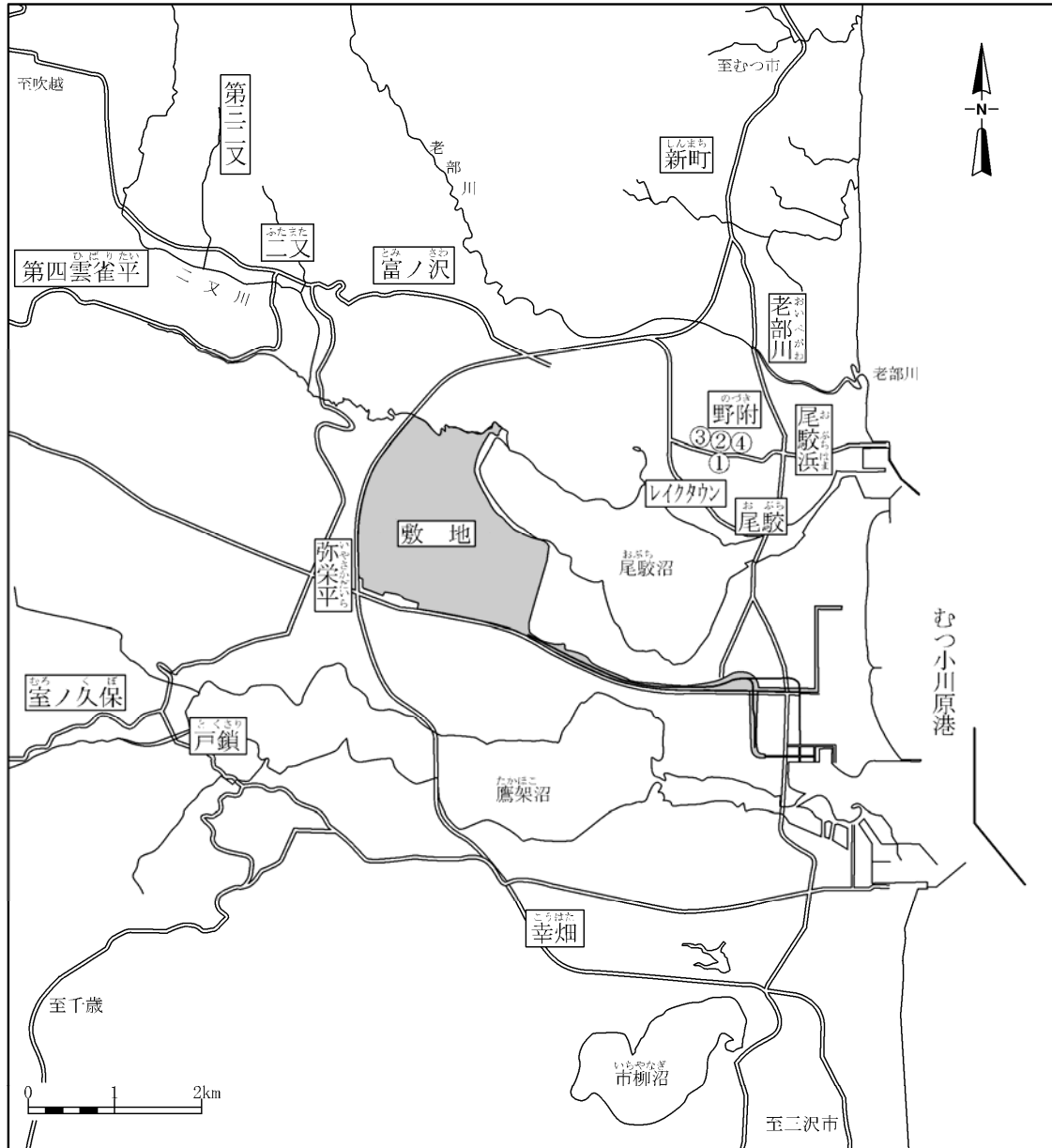
(平成22年国勢調査報告)

業 種 別		産 業 別	
区 分	人数 (人)	区 分	人数 (人)
農 業 ・ 林 業	616	第一次産業	872
う ち 農 業	605		
漁 業	256		
鉱業, 採石業, 砂利採取業	19	第二次産業	2443
建 設 業	1050		
製 造 業	1374		
電気・ガス・熱供給・水道業	24	第三次産業	2926
情 報 通 信 業	45		
運 輸 業 , 郵 便 業	201		
卸 売 ・ 小 売 業	397		
金 融 業 , 保 険 業	38		
不 動 産 業 , 物 品 賃 貸 業	51		
学術研究, 専門・技術サービス業	356		
宿泊業, 飲食サービス業	234		
生活関連サービス業, 娯楽業	95		
教 育 , 学 習 支 援 業	128		
医 療 ・ 福 祉	308		
複 合 サ ー ビ ス 事 業	67		
サ ー ビ ス 業 (他に分類されないもの)	740		
公 務 (他に分類されるものを除く)	242		
分 類 不 能 の 産 業	9		
計	6250	計	6250

添3-ホ第6表 三沢基地の主な配備機種

	機 種	機 数	備 考
航空自衛隊	F-2	約35機	戦闘機
	F-35	8機	戦闘機
	T-4	約10機	中等練習機
	E-2C	9機	早期警戒機
	CH-47J	3機	輸送ヘリコプター
米軍	F-16	約40機	戦闘機
	P-3C	約10機	対潜哨戒機
	C-12	約1機	輸送機

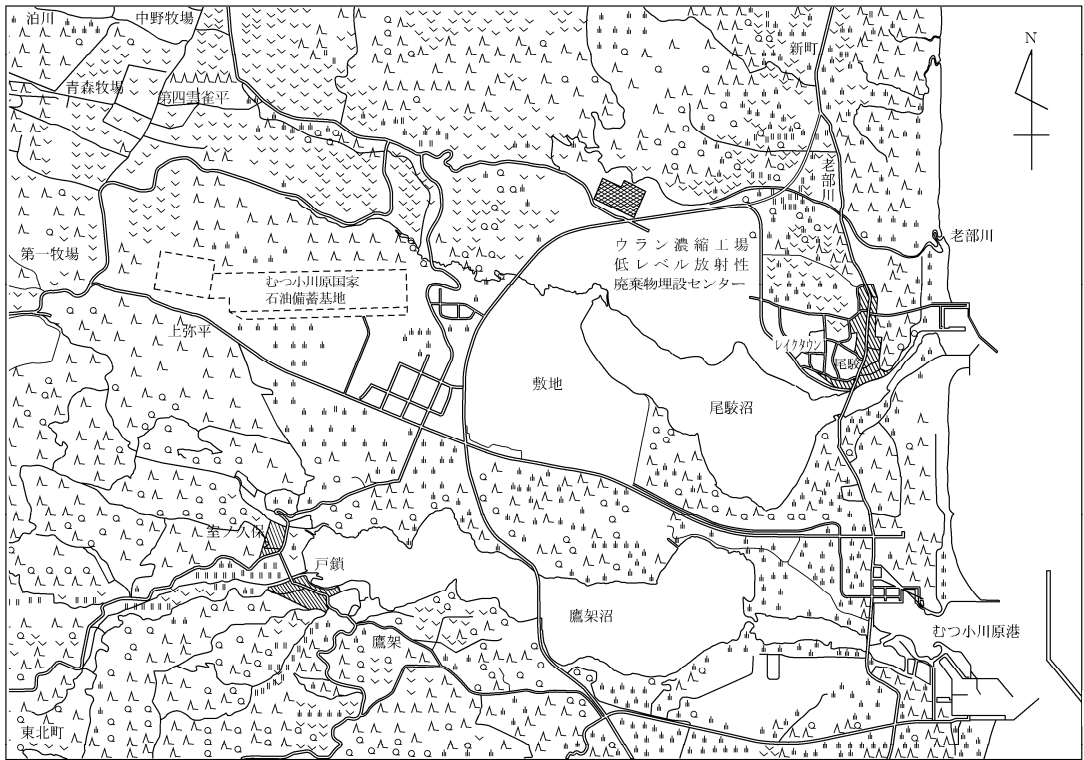
(三沢市発行「三沢市と三沢基地」及び防衛省・自衛隊ホームページを参考に
して作成した。)



注：□内の名称は集落名を示す。


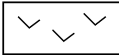

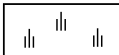

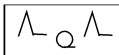
凡 例	
①	第一中学校
②	尾駈小学校
③	おぶちこども園
④	六ヶ所村地域 家庭医療センター

添3-ホ第1図 MOX燃料加工施設付近の集落，学校，認定こども園
及び医療機関の位置図

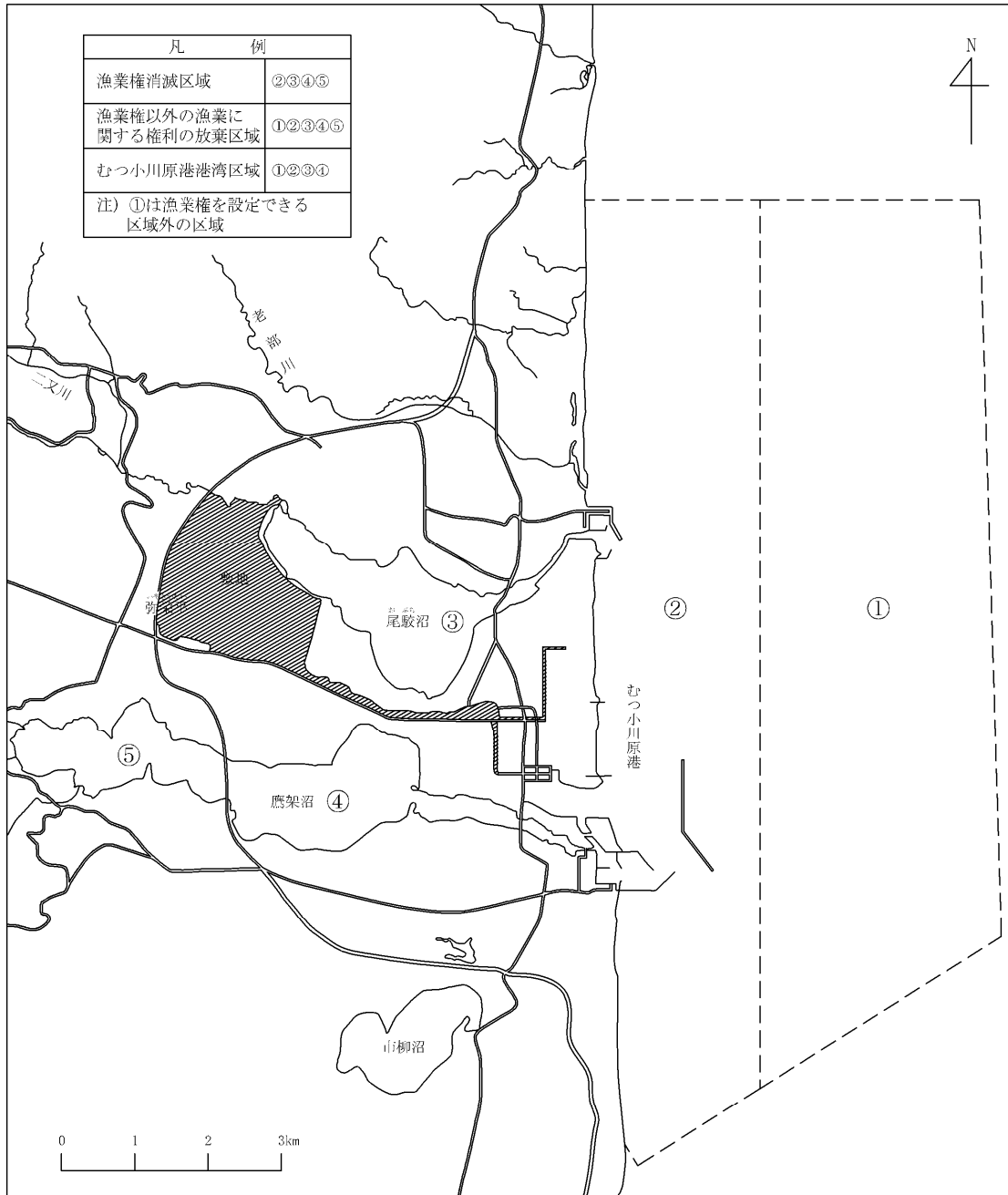


「この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分の1地形図及び基盤地図情報を使用した。(承認番号 平28情使, 第646号)」

凡 例

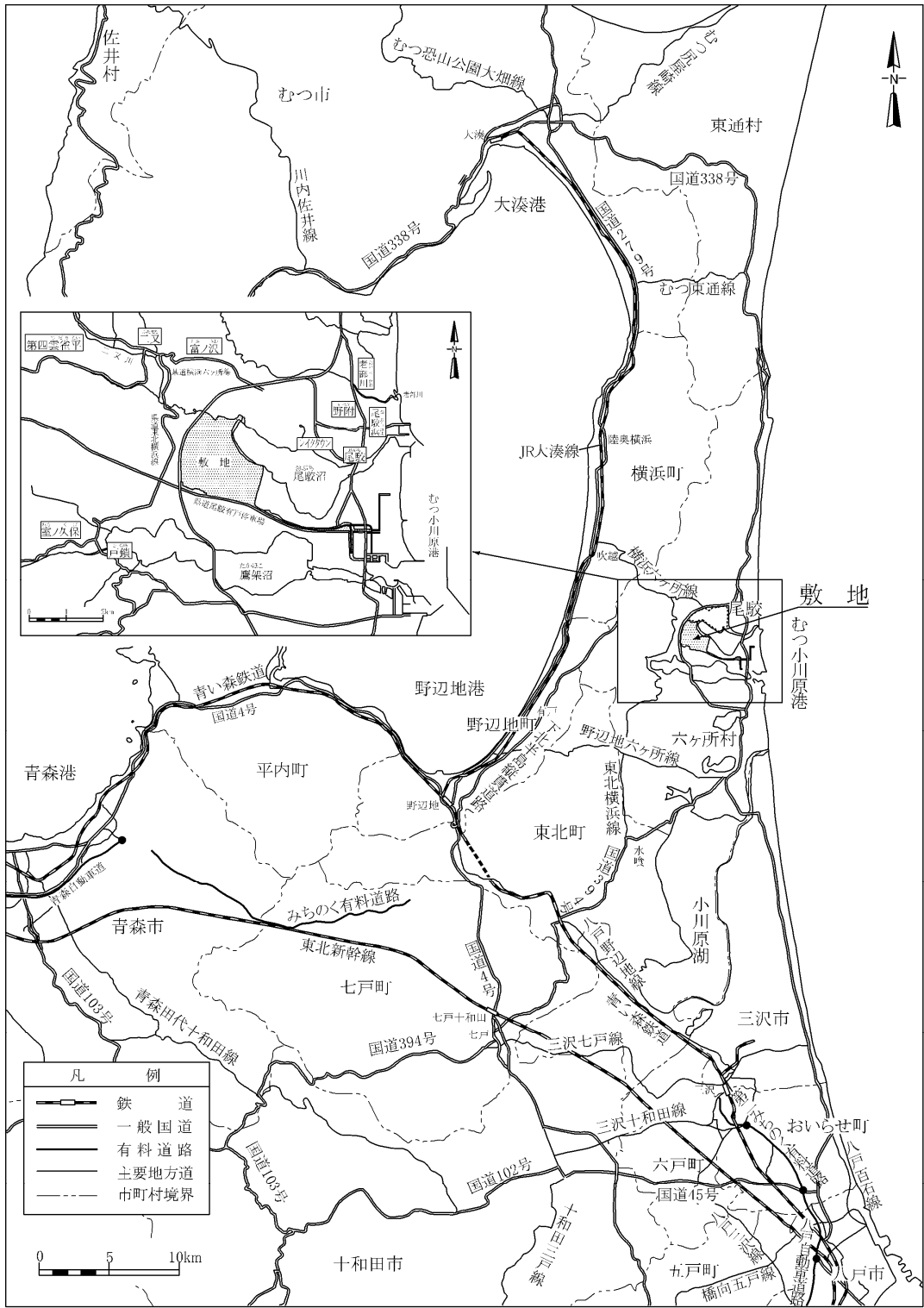
集 落		畑・牧草地	
公共施設		荒 地	
田		混合樹林	

添3-ホ第2図 MOX燃料加工施設付近の土地利用状況図

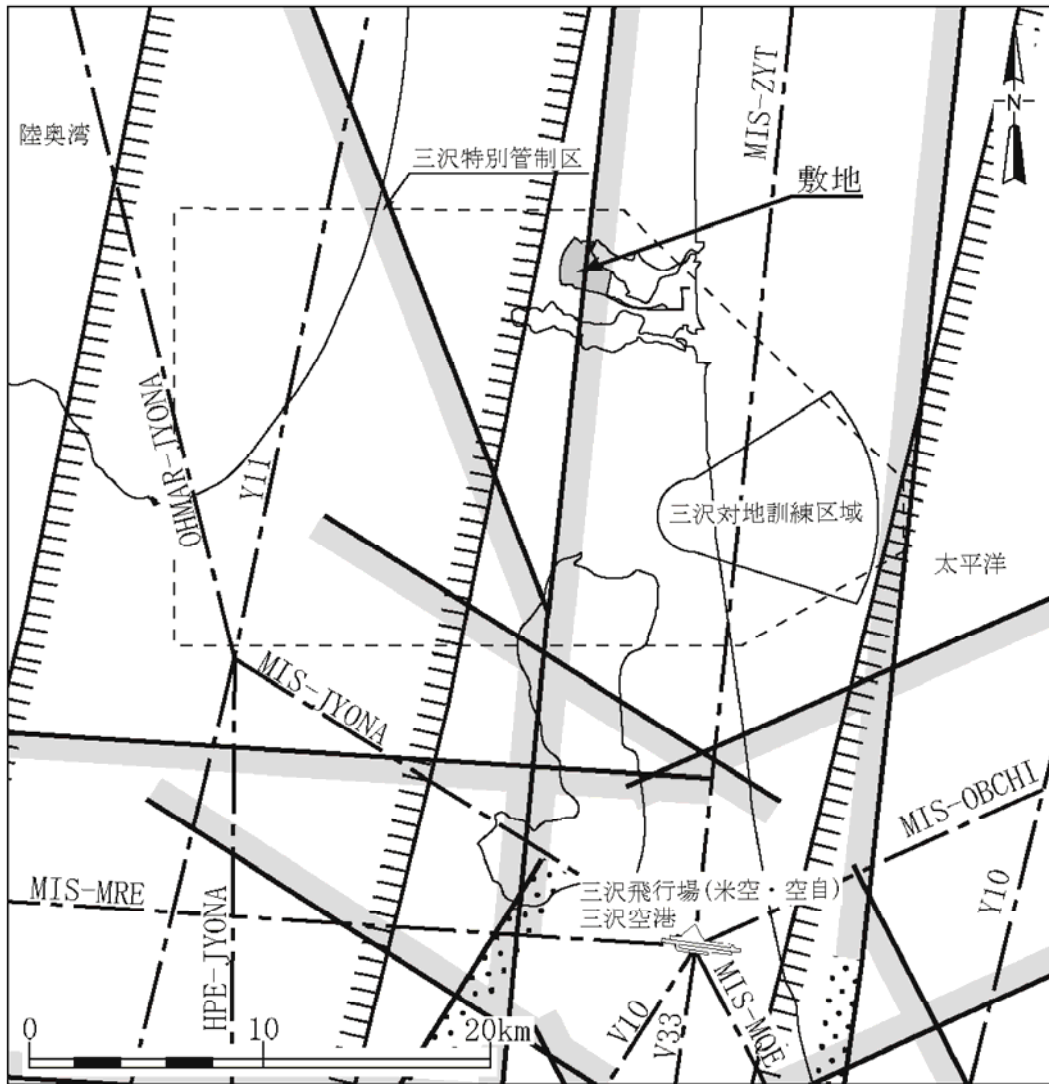


(免許漁業原簿を参考にして作成した。)

添3-ホ第3図 MOX燃料加工施設周辺の漁業権等状況図



添3 - ホ第4図 MOX燃料加工施設周辺の主要な道路，鉄道及び港湾



凡 例	
	航空路
	RNAV経路
	直行経路
	制限空域
	航空路等の中心線

(AIP-JAPANを参考にして作成した。)

添3-ホ第5図 MOX燃料加工施設周辺の航空路等図

へ. 津 波

(イ) 評価概要

(1) 施設の立地的特徴

評価対象施設である耐震重要施設等及び常設重大事故等対処施設の設置される敷地は、設置位置の標高が最も低い施設が標高約50m（海岸からの距離約4km）の地点に位置し、それ以外の施設は標高約55m及び海岸からの距離約5kmの地点に位置している。敷地の概況を添3-へ第1図に示す。

(2) 津波評価方針

太平洋側沿岸及び尾駸沼沿いに耐震重要施設等及び常設重大事故等対処施設に該当する取水設備は設置していないことを踏まえ、津波評価は水位上昇側のみ行う。

津波評価に当たっては、まず、既往知見を踏まえた津波の評価を行い、想定される津波の規模観について把握した上で、施設の安全性評価として、すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる検討を行い、津波が耐震重要施設等及び常設重大事故等対処施設の設置される敷地に到達する可能性がないことを確認する。

津波の到達可能性について検討する敷地高さについては、耐震重要施設等及び常設重大事故等対処施設の設置位置の標高が最も低い施設でも標高約50mであることを踏まえ、保守的に標高40mとする。なお、津波

評価結果と対比する場合には，標高に係る表記を「T.M.S.L.」とする。

(ロ) 既往津波に関する検討

(1) 文献調査

① 既往津波

敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる既往津波について、宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾、渡辺(1998)⁽²⁾等^{(3)~(21)}により、文献調査を行った。

a. 近地津波

敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる津波規模 m (宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾) が 2 以上の主な既往の近地津波を添 3-へ第 1 表に、敷地周辺における主な既往の近地津波の津波高を添 3-へ第 2 表に示す。また、主な既往津波高とその位置を添 3-へ第 2 図に示す。

これらより、敷地周辺に影響を及ぼしたと考えられる主要な津波として、津波の大きさ、波源からの伝播距離及び津波による被害の大きさを考慮すると、1611年の津波、1677年の津波、1856年の津波、1896年明治三陸地震津波、1933年昭和三陸地震津波、1968年十勝沖地震に伴う津波及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波の 7 つの津波を抽出した。これらの津波の推定波源域を添 3-へ第 3 図に示す。

2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波以前において、敷地周辺における主な既往の近地津波の津波高を比較すると、添 3-へ第 2 表に示すとおり、敷地南方においては、1968年十勝沖地震に伴う津波が三沢市

塩釜で5.1m，八戸市河原木で最大で4.8mであり，他の津波に比較して大きい。一方，敷地北方においては，1856年の津波が，むつ市大畑・湊で4 m，函館市函館で3 mであり，他の津波に比較して大きい。さらに，相田（1977）⁽¹⁷⁾によれば，添3－へ第4図に示すように，数値シミュレーションによる200m等深線上の波高を基にした，海岸での平均的な津波高が示されている。これによると，八戸付近より北方においては1856年の津波が最大となっている（相田（1977）⁽¹⁷⁾以降の津波を除く）。

一方，2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波高は，添3－へ第2表及び添3－へ第2図に示すとおり，敷地近傍の出戸から新納屋の範囲においては，1968年十勝沖地震に伴う津波とほぼ同程度の津波高である。

以上より，敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる近地津波は，1856年の津波，1968年十勝沖地震に伴う津波及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波と評価した。

b. 遠地津波

敷地周辺に影響を及ぼした主な既往の遠地津波を添3－へ第3表に，敷地周辺における主な既往の遠地津波の津波高を添3－へ第4表に示す。

敷地周辺に来襲した遠地津波の中では，1960年チリ地震津波が八戸市河原木で最大で5.3mであり，敷地

近傍の出戸から新納屋の範囲における津波高は、尾駸で1.0mが記録されている。

以上より、敷地近傍に影響を及ぼしたと考えられる遠地津波は、1960年チリ地震津波であるが、近地津波の津波高を上回るものではないと評価した。

c. 既往津波の評価

既往津波に関する文献調査の結果、敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる既往津波は、1856年の津波、1968年十勝沖地震に伴う津波及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波と評価した。

② 潮 位

敷地近傍における潮位の観測は、国土交通省港湾局むつ小川原港で実施されている。2008年4月から2013年3月までの観測結果によると潮位は以下のとおりである。

最高潮位	T.M.S.L.+0.999m
朔望平均満潮位	T.M.S.L.+0.670m
平均潮位	T.M.S.L.+0.049m
朔望平均干潮位	T.M.S.L.-0.767m
最低潮位	T.M.S.L.-1.04m

(2) 既往津波の再現性の確認

① 対象津波

解析モデル及び計算方法の妥当性確認のため、既往津波について数値シミュレーションを行い、計算結果と実際の津波痕跡高との比較による既往津波の再現性

の検討を行った。

再現性の検討においては、過去に敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる津波である1856年の津波、1968年十勝沖地震に伴う津波及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波を対象とした。これらの波源モデルのうち、1856年の津波及び1968年十勝沖地震に伴う津波の波源モデルの位置及び諸元を添3-へ第5図に示す。2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波の波源モデルについては、内閣府（2012）⁽²⁷⁾において示される波源モデルとした。

津波に伴う水位変動の評価は、弾性体理論（Mansinha and Smylie（1971）⁽²⁵⁾）に基づき海面変位を算定した上で、非線形長波理論に基づき、差分法による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した。また、敷地は尾駁沼に隣接していることから、尾駁沼からの遡上を考慮できるモデルを設定した。数値シミュレーションにおける主な計算条件を添3-へ第5表に示す。

沿岸域及び海底地形のモデル化に当たっては、国土地理院⁽³⁴⁾、日本水路協会（2011）⁽²⁸⁾等^{(29)~(33)}を用いて設定し、また、計算格子分割の設定に当たっては、土木学会（2016）⁽⁴⁷⁾を参考とし、水深と津波の周期から推定される津波の波長を基に、最大1440mから最小5mまでの格子サイズを設定した。数値シミュレーションに用いた計算領域（東西約1000km、南北約1300km）

とその水深及び格子分割を添 3 - へ第 6 図に，敷地近傍の計算領域とその水深及び格子分割を添 3 - へ第 7 図に示す。

再現性の評価指標としては，相田（1977）⁽¹⁷⁾による既往津波高と数値シミュレーションにより計算された津波高との比から求める幾何平均値 K 及びばらつきを表す指標 κ を用い，土木学会（2016）⁽⁴⁷⁾に示される「 $0.95 < K < 1.05$ ， $\kappa < 1.45$ 」を再現性の目安とした。

② 検討結果

既往津波高と数値シミュレーションによる津波高の比較を添 3 - へ第 8 図に示す。

1856年の津波においては $K = 1.01$ ， $\kappa = 1.42$ （ $n = 71$ ），1968年十勝沖地震に伴う津波においては $K = 0.99$ ， $\kappa = 1.44$ （ $n = 313$ ）及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波においては $K = 0.952$ ， $\kappa = 1.36$ （ $n = 660$ ）が得られ，土木学会（2016）⁽⁴⁷⁾の目安を満足していることから，解析モデル及び計算方法の妥当性を確認した。

(ハ) 既往知見を踏まえた津波の評価

(1) 地震に起因する津波の評価

① 対象とする地震

地震に起因する津波の評価においては、敷地に影響を与える可能性がある津波の波源として、プレート間地震、海洋プレート内地震及び海域の活断層による地殻内地震について検討した。

② 数値シミュレーションの手法

数値シミュレーションにおける主な計算条件、計算領域、水深及び格子分割については、添 3－へ第 5 表、添 3－へ第 6 図及び添 3－へ第 7 図に示す既往津波の再現性の確認と同様の条件とした。

評価位置については、尾駮沼の形状を踏まえ、添 3－へ第 9 図に示す尾駮沼奥の地点を選定した。また、尾駮沼入り口前面には防波堤が設置されていることから、防波堤を考慮して検討を行った。

さらに、津波による影響を評価するに当たっては、朔望平均満潮位及び地殻変動量を考慮した津波高について評価することとした。

③ プレート間地震に起因する津波の評価

プレート間地震は、地震調査委員会（2012）⁽¹⁶⁾で示されている三陸沖北部のプレート間地震、津波地震及び2011年東北地方太平洋沖地震で得られた知見を踏まえ、三陸沖北部と隣り合う領域の連動を考慮した連動型地震について検討した。

連動型地震については，三陸沖北部から北方の千島海溝沿いの領域への連動を考慮した連動型地震（以下，「北方への連動型地震」という。）及び三陸沖北部から南方の日本海溝沿いの領域への連動を考慮した連動型地震（以下，「南方への連動型地震」という。）が考えられるが，ここでは北方への連動型地震の波源モデルを設定して検討を実施する。一方，南方への連動型地震については青森県海岸津波対策検討会（2012）⁽³⁵⁾の結果を参照する。なお，南方への連動型地震については地震調査委員会（2019）⁽⁵²⁾の知見もあるが，敷地前面の三陸沖北部に超大すべり域及び大すべり域を設定した青森県海岸津波対策検討会（2012）⁽³⁵⁾の方が敷地への影響は大きいと評価した。

a. 基本モデル

(a) 三陸沖北部のプレート間地震

三陸沖北部のプレート間地震の波源モデルについては，1856年の津波が古記録より推定されていることから，同一海域で発生し各地の津波高が数多く観測されている1968年十勝沖地震に伴う津波を対象とすることとし，前述の既往津波を再現する波源モデルをもとに，地震規模が既往最大の $M_w 8.4$ となるようにスケーリング則に基づき設定した。添3-へ第10図に示す波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果，評価位置における津波高はT.M.S.L.+1.38mで

あった。

(b) 津波地震

津波地震の波源モデルについては、土木学会(2002)⁽²⁶⁾で示されている1896年明治三陸地震津波の波源モデル(地震規模は既往最大の $M_w 8.3$)を設定した。添3-へ第11図に示す波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT.M.S.L.+1.28mであった。

(c) 北方への連動型地震

北方への連動型地震の波源モデルについては、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会(2006)⁽⁴⁹⁾、文部科学省測地学分科会(2014)⁽⁵⁰⁾及び地震調査委員会(2017)⁽⁴⁸⁾を参考に、敷地前面の三陸沖北部から根室沖までの領域を想定波源域として設定した。

波源モデルの設定に当たり、断層面積は地震調査委員会(2004)⁽⁵¹⁾及び地震調査委員会(2012)⁽¹⁶⁾を参考にプレート面形状を設定した上で算定した。波源モデルの平均すべり量については、地震の規模に関するスケーリング則と地震モーメントの定義式から算定し、その際の平均応力降下量については内閣府(2012)⁽²⁷⁾を参考に3.0MPaと設定し、剛性率については土木学会(2016)⁽⁴⁷⁾を参考に $5.0 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ と設定した。

すべり量の不均質性については，内閣府（2012）⁽²⁷⁾を参考に，超大すべり域及び大すべり域のすべり量をそれぞれ平均すべり量の4倍，2倍に，面積をそれぞれ全体面積の5%程度，15%程度（超大すべり域と合わせて20%程度）となるように設定した。超大すべり域の位置については，基本的には三陸沖北部及び十勝沖・根室沖の領域にそれぞれ存在すると想定されるが，保守的に敷地前面の三陸沖北部にひとつにまとめ，内閣府（2012）⁽²⁷⁾及び青森県海岸津波対策検討会（2012）⁽³⁵⁾を参考にプレート境界浅部のすべりが大きくなるよう配置した。大すべり域の位置は超大すべり域を取り囲むように配置した。

さらに，上述のとおり設定したモデルに対し，超大すべり域及び大すべり域を考慮した平均応力降下量が約3 MPaとなるように地震モーメント（すべり量）の調整を行い， M_w 9.04のモデルを設定した。また，ライズタイムについては60秒とした。

添3-へ第12図に示す波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果，評価位置における津波高はT.M.S.L.+2.32mであった。

b. 不確かさの考慮に係る評価

三陸沖北部のプレート間地震，津波地震及び北方への連動型地震のうち，評価位置における津波高が最大

となる北方への連動型地震について、波源特性、波源位置及び破壊開始点の不確かさを考慮し評価を実施した。さらに、不確かさの考慮において評価位置における津波高が最大となるケースと、南方への連動型地震である青森県海岸津波対策検討会（2012）⁽³⁵⁾の結果の比較を行い、津波高の高いケースをプレート間地震に起因する津波の最大ケースとして評価した。

波源特性の不確かさについては、すべり量の不確かさを考慮したすべり量割増モデル及びすべり分布の不確かさを考慮した海溝側強調モデルを設定した。添3-へ第13図に示す波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高は、すべり量割増モデルでT.M.S.L.+3.01m、海溝側強調モデルでT.M.S.L.+3.00mであった。

波源位置の不確かさについては、すべり量割増モデル及び海溝側強調モデルのそれぞれについて、北へ約50km移動させたケース並びに南へ約50km、約100km及び約150km移動させたケースを設定した。数値シミュレーションを実施した結果、評価位置における津波高が最大となるのは、すべり量割増モデルを南に約100km移動させたケースで、T.M.S.L.+3.65mであった。

破壊開始点の不確かさについては、波源位置を変動させた検討において評価位置における津波高が最大

となるすべり量割増モデルを南に約100km移動させたケースについて、内閣府（2012）⁽²⁷⁾を参考に複数設定した。添3-へ第14図に示す位置で破壊開始点を設定し数値シミュレーションを実施した結果、評価位置における津波高が最大となるのは、破壊開始点としてP6を設定したケースで、T.M.S.L.+4.00mであった（添3-へ第15図参照）。

南方への連動型地震については、青森県海岸津波対策検討会（2012）⁽³⁵⁾によると、六ヶ所村沿岸に來襲する津波高について、敷地近傍においてはT.M.S.L.+10mに達しておらず（添3-へ第16図参照）、公表された浸水深分布からも、耐震重要施設等及び常設重大事故等対処施設の設置される敷地に津波は到達していないことが確認できる（添3-へ第17図参照）。一方、北方への連動型地震は、添3-へ第15図に示すとおり、敷地近傍の海岸線上における津波高はT.M.S.L.+10m以上であり、北方への連動型地震に起因する津波が南方への連動型地震に起因する津波を上回る結果であった。

以上より、プレート間地震に起因する津波について、評価位置における津波高が最大となるのは、北方への連動型地震のすべり量割増モデルを南に約100km移動させ破壊開始点をP6と設定したケースであり、その津波高は評価位置においてT.M.S.L.+4.00mであった。

c. 尾駁沼の固有周期に係る検討

評価位置は尾駁沼の奥に位置していることから、評価位置における津波高の算出に当たり、尾駁沼の固有周期の影響が数値シミュレーションに反映されていることを確認するため、尾駁沼の固有周期に係る検討を実施した。

尾駁沼の固有周期を確認するため、添 3-へ第 7 図に示す敷地近傍の計算領域において、周期を変化させた正弦波を入力し、評価位置における水位増幅率を求めた結果を添 3-へ第 18 図に示す。沖合い位置に対する評価位置の水位増幅率は、15分程度の周期帯においてピークを示し、それ以外の周期帯については減衰していることから、尾駁沼の固有周期は15分程度であると評価した。

次に、添 3-へ第 15 図に示すケースの数値シミュレーションによる水位変動量時刻歴波形を用いて周波数分析を実施した結果を添 3-へ第 19 図に示す。評価位置において15分程度の周期帯が卓越しており、正弦波入力による検討で評価した尾駁沼の固有周期の影響を捉えていることを確認した。

なお、尾駁沼の固有周期を踏まえ、数値シミュレーションで設定している格子間隔の妥当性について検討した結果、添 3-へ第 20 図に示すとおり、格子間隔が土木学会（2016）⁽⁴⁷⁾により算定される格子間隔の目安に対して十分小さいことを確認した。

以上のことから、評価位置における津波高の結果には、数値シミュレーションにより尾駸沼の固有周期の影響が反映されていると評価した。

④ 海洋プレート内地震に起因する津波の評価

海洋プレート内地震は、地震調査委員会（2012）⁽¹⁶⁾で示されている正断層型の地震について検討した。

海洋プレート内地震の波源モデルについては、土木学会（2002）⁽²⁶⁾で示されている1933年昭和三陸地震津波の波源モデルをもとに、地震規模が既往最大の M_w 8.6となるようにスケーリング則に基づき設定した。添3-へ第21図に示す波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT.M.S.L.+1.35mであった。

以上を踏まえると、海洋プレート内地震に起因する津波は、プレート間地震に起因する津波を上回るものではない。

⑤ 海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の評価

海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の評価を行うに当たり、添3-へ第22図に示す敷地周辺海域の活断層について、阿部（1989）⁽³⁶⁾の簡易予測式により推定津波高を検討した。

簡易予測式による推定津波高を添3-へ第6表に示す。海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の推定津波高は最大でも0.3mであり、プレート間地震に起因する津波と比べて影響は非常に小さい。

(2) 地震以外の要因に起因する津波の評価

① 地すべり等に起因する津波の評価

a. 対象地すべりの選定

文献調査によると、敷地周辺における陸上及び海底の地すべり並びに斜面崩壊による歴史津波の記録は知られていない。また、陸上地すべりについて、防災科学技術研究所（2009）⁽³⁷⁾及び防災科学技術研究所（2013）⁽³⁸⁾によると、敷地周辺陸域の海岸付近において大規模な地すべり地形は認められない。加えて、海底地すべりについても、徳山ほか（2001）⁽³⁹⁾によると、敷地周辺海域には海底地すべり地形は認められない。

一方、下北半島太平洋側前面海域の大陸棚部付近を対象に海底地形調査を実施した結果、複数の地すべり地形が抽出されたことから、抽出された地すべり地形に基づく数値シミュレーションにより敷地への影響を評価した。抽出された海底地すべり地形を添3へ第23図に示す。

抽出された海底地すべり地形のうち、地すべり地形の崩壊規模から数値シミュレーションの対象とする地すべりとしてSLS-2を選定し、地すべり前の海底地形を復元した。海底地すべり地形の断面を添3へ第24図に示す。

b. 海底地すべりの数値シミュレーションの手法

海底地すべりの数値シミュレーションの手法とし

ては、二層流モデル (Maeno and Imamura (2007) ⁽⁴⁰⁾)
及び Kinematic landslide モデル (佐竹・加藤
(2002) ⁽⁴¹⁾) を用いた。

数値シミュレーションに用いた計算領域とその水深及び格子分割を添 3-へ第25図に、主な計算条件を添 3-へ第 7 表に示す。

c. 評価結果

数値シミュレーションの結果、評価位置前面における津波高は、二層流モデルで 0.07 m、Kinematic landslideモデルで 0.20m であり、プレート間地震に起因する津波と比べて影響は非常に小さい。

② 火山現象に起因する津波の評価

文献調査によると、敷地周辺に大きな影響を及ぼした、火山現象による歴史津波の記録は知られていないことから、火山現象に起因する津波については、影響は極めて小さいと評価した。

(3) まとめ

既往知見を踏まえた津波の評価として、地震及び地震以外の要因に起因する津波について評価を行った結果、評価位置における津波高が最大となるのは、プレート間地震に起因する津波のうち、北方への連動型地震のすべり量割増モデルを南に約 100km 移動させ破壊開始点を P 6 と設定したケースであり、想定される津波の規模観は評価位置において T.M.S.L. + 4.00 m 程度であった。なお、地震以外の要因に起因する津波

の影響は非常に小さいことから，地震に起因する津波との重畳を考慮したとしても想定される津波の規模観への影響はない。

(二) 施設の安全性評価

(1) 評価概要

既往知見を踏まえた津波の評価の結果，津波の規模観は評価位置において T.M.S.L. +4.00m 程度と把握できた。そこで，耐震重要施設等及び常設重大事故等対処施設の設置される敷地に津波が到達する可能性がないことを確認するため，すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる検討を実施した。

なお，本評価においては，防波堤を考慮せずに検討を実施した。

(2) 波源モデルの設定

すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルの設定に当たり，国内外の巨大地震のすべり量に関する文献調査を実施した（添 3－へ第 8 表参照）。

内閣府（2012）⁽²⁷⁾，杉野ほか（2014）⁽⁴²⁾等^{(43)～(46)}による文献調査の結果，既往の巨大地震及び将来予測のモデルにおける最大すべり量については，内閣府（2012）⁽²⁷⁾の最大のモデルで 60～70m 程度であった。そこで，本評価においては，すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルとして，既往知見を踏まえた津波の評価において津波高が最も高いケースの波源モデル（添 3－へ第 14 図参照）の各領域のすべり量を 3 倍にしたモデル（以下，「すべり量 3 倍モデル」という。）を設定した。その結果，超大すべり域のすべり量は 31.19m から 93.56m となり，内閣府（2012）⁽²⁷⁾の最大

すべり量60～70m程度に対し大きく上回る設定となっている（添3－へ第8表参照）。

また、既往の巨大地震及び将来予測のモデルにおけるすべり分布を見ると、超大すべり域のようなすべりの大きな領域は波源域全体には分布しておらず、全体の一部の領域のみに分布している。そこで、本評価においては、すべり量が既往知見を大きく上回るもう一つの波源モデルとして、波源域全体を超大すべり域としたモデル（以下、「全域超大すべり域モデル」という。）を設定した。その結果、平均すべり量は8.40mから31.19mとなり、既往の巨大地震及び将来予測のモデルの平均すべり量に対し大きく上回る設定となっている（添3－へ第8表参照）。

「すべり量3倍モデル」及び「全域超大すべり域モデル」の波源モデルの位置及び諸元を添3－へ第26図に示す。

（3） 評価結果

すべり量が既往知見を大きく上回る「すべり量3倍モデル」及び「全域超大すべり域モデル」による検討の結果、添3－へ第27図に示すとおり、津波は、到達可能性について検討する敷地高さとして保守的に設定した標高40mには到達していないことから、耐震重要施設等及び常設重大事故等対処施設の設置される敷地に到達する可能性はない。また、津波が再処理施設の海洋放出管を経路として耐震重要施設等及び常設重大

事故等対処施設の設置される敷地に到達する可能性もない。

(ホ) 参考文献一覧

- (1) 宇佐美龍夫，石井寿，今村隆正，武村雅之，松浦律子．日本被害地震総覧 599-2012．東京大学出版会，2013.
- (2) 渡辺偉夫．日本被害津波総覧 [第2版]．東京大学出版会，1998.
- (3) 気象庁．“各種データ・資料”．気象庁ホームページ．
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>，
(参照 2014-08-18)．
- (4) 国立天文台編．平成26年 理科年表 机上版 第87冊．丸善出版，2014.
- (5) 羽鳥徳太郎．“三陸沖歴史津波の規模の再検討”．津波工学研究報告．東北大学災害科学国際研究所（津波工学研究分野），2000，第17号．
- (6) 中央气象台．昭和八年三月三日三陸沖強震及津波報告．験震時報，1933，第7巻，2号別刷．
- (7) 伊木常誠．“三陸地方津浪実況取調報告”．震災予防調査会報告，1897，第11号．
- (8) 松尾春雄．“三陸津浪調査報告”．内務省土木試験所報告，1933，第24号．
- (9) 松尾春雄．“三陸津浪調査報告（追加）”．内務省土木試験所報告，1934，第27号．
- (10) 地震研究所．“昭和8年3月3日三陸地方津浪に関する論文及報告”．東京帝国大学地震研究所彙報，1934，別冊第1号．

- (11) 岸力. “1968年十勝沖地震調査報告 津波－北海道東北沿岸－”. 1968年十勝沖地震調査報告, 1968年十勝沖地震調査委員会編, 1969.
- (12) 東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター. “第2編 調査報告”. 津波工学研究報告, 東北大学災害科学国際研究所(津波工学研究分野), 2004, 第21号.
- (13) 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ. “調査情報”. 東北地方太平洋沖地震津波情報. <http://www.coastal.jp/ttjt/>, (参照 2014-09-01).
- (14) チリ津波合同調査班. “津波の高さの測定方法および基準並に最高波来襲時刻について”. 1960年5月24日チリ地震津波に関する論文及び報告. 東京大学地震研究所, 1961.
- (15) 気象庁. “第2章 各地の踏査および調査報告”. 昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告. 気象庁技術報告, 1961, 第8号.
- (16) 地震調査研究推進本部地震調査委員会. 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)について. 地震調査研究推進本部, 2012.
- (17) 相田勇. “三陸沖の古い津波のシミュレーション”. 東京大学地震研究所彙報, 1977, 第52号.
- (18) 今村文彦, 高橋重雄, 藤間功司, 富田孝史, 有川太郎. “2010年チリ地震津波の被害調査報告”. 土木学会附属土木図書館ホームページ 震災報告デジタル

アーカイブ.

http://www.jsce.or.jp/library/eq_repo/Vol13/13/Chile.html, (参照 2014-09-01) .

- (19) 都司嘉宣, 大年邦雄, 中野晋, 西村裕一, 藤間功司, 今村文彦, 柿沼太郎, 中村有吾, 今井健太郎, 後藤和久, 行谷佑一, 鈴木進吾, 城下英行, 松崎義孝. “2010年チリ中部地震による日本での津波被害に関する広域現地調査”. 土木学会論文集 B 2 (海岸工学), 2010, Vol. 66, No. 1 .
- (20) 都司嘉宣, 上田和枝, 佐竹健治. “日本で記録された1700年1月(元禄十二年十二月)北米巨大地震による津波”. 地震, 1998, 第2輯, 第51巻.
- (21) 河田恵昭, 小池信昭, 嘉戸重仁, 井上雅夫. “わが国沿岸部における遠地津波の伝播特性について”. 海洋工学論文集, 1998, 第45巻.
- (22) 後藤智明, 小川由信. Leap-frog法を用いた津波の数値計算法. 東北大学工学部土木工学科, 1982.
- (23) 小谷美佐, 今村文彦, 首籐伸夫. “GISを利用した津波遡上計算と被害推定法”. 海岸工学論文集, 1998, 第45巻.
- (24) 本間仁. “低溢流堰堤の流量係数”. 土木学会誌, 1940, 第26巻.
- (25) L. Mansinha; D. E. Smylie. “The displacement fields of inclined faults”. Bulletin of the seismological Society of America, 1971, Vol. 61, No. 5 .

- (26) 土木学会原子力土木委員会津波評価部会．原子力発電所の津波評価技術．土木学会，2002．
- (27) 内閣府．“南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）津波断層モデル編－津波断層モデルと津波高・浸水域等について－”．内閣府ホームページ．
<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/index.html>，（参照 2015-12-02）．
- (28) 日本水路協会．日本近海30秒グリッド水深データ第二版 M1406-M1508．Ver2.0.0，海洋情報研究センター，2011-08-04，（CD-ROM）．
- (29) 日本水路協会．海底地形デジタルデータM7000シリーズ M7009（Ver.2.0），M7010（Ver.2.0）．海洋情報研究センター，2008，（CD-ROM）．
- (30) 日本水路協会．海底地形デジタルデータM7000シリーズ M7006（Ver.2.1）．海洋情報研究センター，2009，（CD-ROM）．
- (31) 日本水路協会．海底地形デジタルデータM7000シリーズ M7004（Ver.2.2），M7005（Ver.2.2），M7007（Ver.2.1）．海洋情報研究センター，2012，（CD-ROM）．
- (32) 海上保安庁．“東北沖海底地形データセット”．海上保安庁海洋情報部，（入手 2014-09-18）．
- (33) I H O・I O C．“大洋水深総図”．General Bathymetric Chart of the Oceansホームページ．
<http://www.gebco.net/>，（入手 2014-09-25）．
- (34) 国土地理院．“基盤地図10mメッシュ（標高）”．

基盤地図情報ダウンロードサービス．国土地理院ホームページ．<https://fgd.gsi.go.jp/download/>，（入手 2014-09-25）．

- (35) 青森県海岸津波対策検討会．“第4回青森県海岸津波対策検討会資料”．青森県庁県土整備部河川砂防課．青森県庁ホームページ．

<http://www.pref.aomori.lg.jp/kotsu/build/tunami-kentokai.html>，（参照 2014-09-01）．

- (36) 阿部勝征．“地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測”．東京大学地震研究所彙報，1989，Vol. 64．

- (37) 防災科学技術研究所．地すべり地形分布図第42集「野辺地・八戸」．防災科学技術研究所研究資料，2009，第329号．

- (38) 防災科学技術研究所．地すべり地形分布図第54集「浦河・広尾」．防災科学技術研究所研究資料，2013，第382号．

- (39) 徳山英一，本座栄一，木村政昭，倉本真一，芦寿一郎，岡村行信，荒戸裕之，伊藤康人，徐垣，日野亮太，野原壯，阿部寛信，坂井眞一，向山建二郎．“日本周辺海域中新世末期以降の構造発達史”．海洋調査技術，2001，vol. 13，No. 1．

- (40) Fukashi Maeno ; Fumihiko Imamura．“Numerical investigations of tsunamis generated by pyroclastic flows from the Kikai caldera, Japan”．

Geophysical Research Letters, AGU Publications,
2007, Vol. 34, L23303.

- (41) 佐竹健治, 加藤幸弘. “1741年寛保津波は渡島大島の山体崩壊によって生じた”. 号外 海洋, 海洋出版株式会社, 2002, 号外28.
- (42) 杉野英治, 岩渕洋子, 橋本紀彦, 松末和之, 蛭澤勝三, 亀田弘行, 今村文彦. “プレート間地震による津波の特性化波源モデルの提案”. 日本地震工学会論文集, 2014, 第14巻, 第5号.
- (43) Jean M. Johnson ; Kenji Satake . “ Asperity Distribution of the 1952 Great Kamchatka Earthquake and its Relation to Future Earthquake Potential in Kamchatka ” . Pure and Applied Geophysics, 1999, 154.
- (44) Yushiro Fujii ; Kenji Satake. “Slip Distribution and Seismic Moment of the 2010 and 1960 Chilean Earthquakes Inferred from Tsunami Waveforms and Coastal Geodetic Data”. Pure and Applied Geophysics, 2012, 170.
- (45) Jean M. Johnson ; Kenji Satake ; Sanford R. Holdahl ; Jeanne Sauber. “The 1964 Prince William Sound earthquake: Joint inversion of tsunami and geodetic data”. Journal of Geophysical Reserch, 1996, vol. 101, No. B1.
- (46) Yuichiro Tanioka ; Yudhicara ; Tomohiro Kususose ;

S. Kathirola ; Yuichi Nishimura ; Sin-Iti Iwasaki ; Kenji Satake. “Rupture process of the 2004 great Sumatra-Andaman earthquake estimated from tsunami waveforms” . Earth Planets Space, 2006, 58.

- (47) 土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会. 原子力発電所の津波評価技術2016. 土木学会, 2016.
- (48) 地震調査研究推進本部地震調査委員会. 千島海溝沿いの地震活動の長期評価 (第三版). 地震調査研究推進本部, 2017.
- (49) 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会. 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会報告. 内閣府中央防災会議, 2006.
- (50) 文部科学省測地学分科会. 北海道周辺の超巨大地震の発生サイクル及び震源過程の解明・プレート運動の解明による衝突帯モデルの構築. 「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」平成25年度年次報告 (機関別), 2014, 課題番号1002.
- (51) 地震調査研究推進本部地震調査委員会. 千島海溝沿いの地震活動の長期評価 (第二版) について. 地震調査研究推進本部, 2004.
- (52) 地震調査研究推進本部地震調査委員会. 日本海溝沿いの地震活動の長期評価. 地震調査研究推進本部, 2019.

添3-へ第1表 主な既往の近地津波

発生年月日	発生場所 緯度 経度	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要
869年 7月13日 (貞観11年)	三陸沖 $\phi = 37.5 \sim 39.5^\circ \text{ N}$ $\lambda = 143 \sim 145^\circ \text{ E}$	8.3 $\pm 1/4$	4	三陸沿岸：城郭・倉庫・門櫓・垣壁等崩れ落ち倒潰するもの無数。津波が多賀城下を襲い、溺死約1千。三陸沖の巨大地震とみられる。
1611年 12月2日 (慶長16年)	三陸沖 $\phi = 39.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 144.4^\circ \text{ E}$	≈ 8.1	4	三陸沿岸及び北海道東岸：三陸地方で強震。震害は軽く、津波の被害が大きかった。伊達領内で死1783、南部・津軽で人馬の死3千余という。三陸沿岸で家屋の流出が多く、北海道東部でも溺死が多かった。1933年の三陸地震津波に似ている。
1640年 7月31日 (寛永17年)	渡島地方東部 $\phi = 42.1^\circ \text{ N}$ $\lambda = 140.7^\circ \text{ E}$	—	2 (1~2)	北海道噴火湾：駒ヶ岳噴火に伴い津波があり、死700余、昆布舟流出100余。
1677年 4月13日 (延宝5年)	青森県東方沖 $\phi = 41.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 142 1/4^\circ \text{ E}$	$7 1/4 \sim 7 1/2$	2	陸中：八戸に震害あり。震後約1時間で津波来たり。家屋流潰約70軒。余震が多かった。1968年十勝沖地震と似ている。
1763年 1月29日 (宝暦12年)	青森県東方沖 $\phi = 41.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 142 1/4^\circ \text{ E}$	7.4	1 (2)	陸奥八戸：11月初めより地震があり、この日大地震。寺院・民家が破損した。平館で家潰1、死3。函館でも強く感じた。津波があり、余震が多かった。1968年十勝沖地震と似ているので、もっと沖の大きな地震かもしれない。
1793年 2月17日 (寛政5年)	三陸沖 $\phi = 38.5^\circ \text{ N}$ $\lambda = 144.5^\circ \text{ E}$	8.0~ 8.4	2 [2.5]	陸前・陸中・磐城：仙台領内で家屋損壊1千余、死12。沿岸に津波が来て、大槌・両石で流潰家71、死9、気仙沼で流失家300余。余震が多かった。
1843年 4月25日 (天保14年)	釧路沖 $\phi = 42.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 146.0^\circ \text{ E}$	≈ 7.5	2	釧路・根室：厚岸国泰寺で被害があった。津波があり、全体で死46。家屋破壊76。八戸にも津波。松前・津軽で強く感じ、江戸でも有感。
1856年 8月23日 (安政3年)	青森県東方沖 $\phi = 41.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 142 1/2^\circ \text{ E}$	≈ 7.5	2 [2.5]	日高・胆振・渡島・津軽・南部：震害は少なかったが、津波が三陸及び北海道の南岸を襲った。南部藩で流失93、潰106、溺死26、八戸藩でも死3等。余震が多かった。1968年十勝沖地震に津波の様子がよく似ており、もう少し海溝寄りの地震かもしれない。
1894年 3月22日 (明治27年)	根室半島南西沖 $\phi = 42 1/2^\circ \text{ N}$ $\lambda = 146^\circ \text{ E}$	7.9	2 [2.5]	根室沖：根室・厚岸で家屋・土蔵に被害。死1、家屋潰12、津波は宮古4.0m、大船渡1.5m等。
1896年 6月15日 (明治29年)	三陸沖 $\phi = 39 1/2^\circ \text{ N}$ $\lambda = 144^\circ \text{ E}$	$8 1/4$	4 [3.5]	『明治三陸地震津波』：震害はない。津波が北海道より牡鹿半島にいたる海岸に襲来し、死者は青森343、宮城3452、北海道6、岩手18158。家屋流失全半潰8~9千以上、船の被害約7千。波高は、吉浜24.4m、綾里38.2m、田老14.6m等。津波はハワイやカリフォルニアに達した。Mは津波を考慮したもの。
1933年 3月3日 (昭和8年)	三陸沖 $\phi = 39^\circ 07.7' \text{ N}$ $\lambda = 145^\circ 07.0' \text{ E}$	8.1	3 [3]	『三陸地震津波』：震害は少なかった。津波が太平洋岸を襲い、三陸沿岸で被害は甚大。死・不明3064、家屋流失4034、倒潰1817、浸水4018。波高は綾里湾で28.7mにも達した。日本海溝付近で発生した巨大な正断層型地震と考えられている。
1952年 3月4日 (昭和27年)	十勝沖 $\phi = 41^\circ 42.3' \text{ N}$ $\lambda = 144^\circ 09.0' \text{ E}$	8.2	2 [2.5]	『十勝沖地震』：北海道南部・東北部に被害があり、津波が関東地方に及ぶ。波高は北海道で3m前後、三陸沿岸で1~2m。死28、不明5、家屋全壊815、半壊1324、流失91。

(つづき)

発生年月日	発生場所 緯度 経度	地震 規模 M	津波 規模 m	地震・津波の概要
1958年 11月7日 (昭和33年)	択捉島南東沖 $\phi = 44^{\circ} 18.0' N$ $\lambda = 148^{\circ} 30.0' E$	8.1	1 [2] (2)	択捉島付近：釧路地方で電信線・鉄道・道路に小被害があった。太平洋岸各地に津波があり，小被害。
1963年 10月13日 (昭和38年)	択捉島南東沖 $\phi = 44^{\circ} 02.9' N$ $\lambda = 149^{\circ} 49.5' E$	8.1	2 [3]	択捉島付近：津波があり，三陸沿岸で軽微な被害。花咲で1.2m，八戸で1.3m等。
1963年 10月20日 (昭和38年)	択捉島南東沖 $\phi = 44^{\circ} 05.6' N$ $\lambda = 150^{\circ} 00.3' E$	6.7	2 [2]	ウルップ島沖：10月13日択捉島沖地震の余震。津波の高さはウルップで10～15m，択捉島で8m。
1968年 5月16日 (昭和43年)	青森県東方沖 $\phi = 40^{\circ} 41.9' N$ $\lambda = 143^{\circ} 35.7' E$	7.9	2 [2.5]	『1968年十勝沖地震』：青森を中心に北海道南部・東北地方に被害。死52，傷330，建物全壊673，半壊3004。青森県下で道路損壊も多かった。津波があり，三陸沿岸3～5m，襟裳岬3m，浸水529，船舶流失沈没127。コンクリート造建築の被害が目立った。
1969年 8月12日 (昭和44年)	北海道東方沖 $\phi = 43^{\circ} 22.6' N$ $\lambda = 147^{\circ} 54.3' E$	7.8	0 [2.5] (1)	北海道東方沖：津波により北海道東部に軽い被害あり。津波の高さは花咲129cm，釧路93cm，八戸109cm。
1973年 6月17日 (昭和48年)	根室半島南東沖 $\phi = 43^{\circ} 03.5' N$ $\lambda = 145^{\circ} 58.2' E$	7.4	0 [2] (1) <1>	『1973年6月17日根室半島沖地震』：根室・釧路地方に被害。全体で傷26，家屋全壊2，一部破損1。小津波があり，波高は花咲で2.8m，浸水275，船舶流失沈没10。
1994年 10月4日 (平成6年)	北海道東方沖 $\phi = 43^{\circ} 22.5' N$ $\lambda = 147^{\circ} 40.4' E$	8.2	[3] (2) <2>	『平成6年(1994年)北海道東方沖地震』：北海道東部を中心に被害があり，傷437，住家全壊61，半壊348。津波は花咲で173cm。震源に近い択捉島では死・不明10等，地震と津波で大きな被害。
2003年 9月26日 (平成15年)	十勝沖 $\phi = 41^{\circ} 46.7' N$ $\lambda = 144^{\circ} 04.7' E$	8.0	[2.5] <2>	『平成15年(2003年)十勝沖地震』：太平洋プレート上面の逆断層型プレート境界地震で1952年とほぼ同じ場所。死1，不明1，傷849，住家全壊116，半壊368。最大震度6弱(道内9町村)，北海道及び本州の太平洋岸に最大4m程度の津波。
2011年 3月11日 (平成23年)	東北沖 $\phi = 38^{\circ} 06.2' N$ $\lambda = 142^{\circ} 51.7' E$	M _w 9.0	[4] <4>	『平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震』：震源域は岩手県から福島県までの東側沖合で南北に長さ400kmにおよび，日本海溝付近から沿岸部近くまで太平洋プレートと陸側プレートの境界面で東西に200kmと広がった。主として大津波によって，死者・行方不明者1万8000余と明治三陸津波に次ぐ被害が生じた。

注)・「発生年月日」は，宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾による。

・「発生場所，緯度，経度」及び「地震規模 M」は，次の値を示している。

1922年以前の地震，2011年の地震：宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾

1923年以降の地震(2011年の地震を除く)：気象庁(1951-2010)⁽³⁾による。

・「津波規模 m」は，宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾による。

ただし，[]は羽鳥による値(宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾により引用)，()は渡辺(1998)⁽²⁾による値，< >は国立天文台(2014)⁽⁴⁾による値で，宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾と異なる場合のみ示している。

・「地震・津波の概要」は，宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾及び国立天文台(2014)⁽⁴⁾を参照している。

添 3 - へ 第 2 表 主な既往の近地津波の津波高

(単位 : m)

市町村名	地名	1611年 慶長16 三陸沖	1677年 延宝5 青森県 東方沖	1763年 宝暦12 青森県 東方沖	1856年 安政3 青森県 東方沖	1896年 明治29 三陸沖	1933年 昭和8 三陸沖	1952年 昭和27 十勝沖	1968年 昭和43 青森県 東方沖	2003年 平成15 十勝沖	2011年 平成23 東北沖
森町	森・東森 砂原						0.6~1.5 1.2~1.8		0.6		1.7~2.5
鹿部町	鹿部										
函館市	白尻 楸法華 山背泊 浜町 函館				3 3				1.1		1.9 1.1 1.8
北斗市	上磯			1~2	3	1.8	0.9	0.3	1.0		1.6~3.1
大間町	奥戸 大間						1.6		0.2~1.1		1.7
風間浦村	易国間 下風呂 甲						1.8		2.2 2.6		1.6 2.1
むつ市	木野部 大畑・湊 出戸川 関根				4		1.5 1.0~1.4 1.6 1.0		2.2		2.5~2.6 2.2~2.7
東通村	入口 岩屋 尻屋 尻労 小田野沢 老部 白糠								1.2 1.3 2.2 1.0 2.7 2.4 0.9	1.7 2.6	2.3~5.2 1.5~2.1 1.8 2.3~2.6 1.9 2.0~2.3
六ヶ所村	袖戸 泊 出戸 尾駈 新納屋 高瀬川								0.8~3.1 0.6~2.5 4.2 1.2~1.5 3.7 1.6	1.5	2.4 2.8 3.5 1.9
三沢市	塩釜 六川目 淋代 五川目 四川目 三川目						3.0 3.6~4.5 3.0~3.9 3.4 3.8~5.0 5.0		5.1 2.1 2.4 2.5 2.8~4.0 1.7		5.0~6.7 4.5~6.7 5.2~9.7 6.0~11.8 7.0~9.6 5.8~8.1
おいらせ町	二川目 一川目 川口・百石				4		4.0 1.8~4.2 2.5~5.0		2.7 1.7~4.1 3.7~4.0		4.5~8.8 4.8~11.0 1.3~8.9
八戸市	市川・橋向 河原木 八戸(湊) 鮫・蕪島			1~3	3~4		3.0~3.8 1.5~3.0 2.1~4.7	2.0	2.1~4.8 1.6~3.2 1.5~4.4		3.0~9.6 3.3~8.4 1.9~7.1 4.5~6.4
野田村	野田		4~5		6	10.5~20.0	5.0~15.6	2.2	3.9~4.6		5.2~38.4
宮古市	田老 宮古	15~21 6~8	2~3 2~3	1~2	3.8~4 2	8.5~14.6 4.6	4.0~10.1 3.0~8.2	1.0 0.7~1.3	1.2~1.5 1.2~2.0	0.8 1.0~1.1	7.4~39.8 0.4~38.3
大槌町	大槌(大須賀)	5~10	2.8~4		3~3.5	2.7~4.0	2.9~3.9		2.2~2.3		7.2~18.1
釜石市	釜石			1	3~3.7	4.5~8.2	2.7~5.4	2	2.0~3.2	1.3	4.2~30.6
文献		羽鳥 (2000) ⁽⁵⁾	羽鳥 (2000) ⁽⁵⁾	羽鳥 (2000) ⁽⁵⁾	羽鳥 (2000) ⁽⁵⁾	中央 気象台 (1933) ⁽⁶⁾ 他 ^{(2), (7), (8)}	中央 気象台 (1933) ⁽⁶⁾ 他 ^{(8)~(10)}	渡辺 (1998) ⁽²⁾	岸 (1969) ⁽¹¹⁾	東北大学 (2004) ⁽¹²⁾	東北地方 太平洋沖 地震津波 合同調査 グループ (2012) ⁽¹³⁾

添3-へ第3表 主な既往の遠地津波

発生年月日	発生場所 緯度 経度	地震 規模 M [Mt] (M_s)	津波 規模 m	地震・津波の概要
1586年 7月10日 (天正14年)	ペルーのリマ沖 $\phi = 12.3^\circ \text{ S}$ $\lambda = 77.7^\circ \text{ W}$	7.7	4	津波の高さはリマで26m, 10km内陸まで浸入。三陸の陸前海岸で津波あり。
1687年 10月20日 (貞享4年)	ペルーのカヤオ沖 $\phi = 15.2^\circ \text{ S}$ $\lambda = 75.9^\circ \text{ W}$	7.6	3	カヤオ, チャシカイ, ピスコで津波。この津波は日本沿岸にも波及し, 塩釜で高さ1.5~1.6尺(約50cm), 12~13回押し寄せた。沖縄でも3回津波が押し寄せた。
1700年 1月26日 (元禄12年)	北米北西部沖(カスケード地帯)	9クラス [9?]	3~4	米国やカナダの沿岸における津波の高さは5~7mと推定。日本沿岸各地の津波の高さは岩手県宮古3m, 同大槌と和歌山県田辺で2m, 茨城県那珂湊や静岡県清水(三保)で約2mと推定される。宮古と田辺で津波の被害があったという。
1730年 7月8日 (享保15年)	チリのバルパライソ沖 $\phi = 33.1^\circ \text{ S}$ $\lambda = 71.6^\circ \text{ W}$	8.7	4	バルパライソは浸水が激しく, 港は破壊された。コンセプション全滅。津波は三陸の陸前沿岸に襲来, 牡鹿半島で田畑が浸水した。
1751年 5月25日 (宝暦1年)	チリのコンセプション沖 $\phi = 36.8^\circ \text{ S}$ $\lambda = 71.6^\circ \text{ W}$	8.5	3	古いコンセプションは全滅。津波は日本沿岸へ襲来, 三陸沿岸の大槌, 牡鹿及び気仙沼で床まで浸水した。
1780年 6月29日 (安永9年)	千島列島ウルップ島南東沖 $\phi = 46.0^\circ \text{ N}$ $\lambda = 151.0^\circ \text{ E}$	7.5	3	ウルップ島で津波の高さ10~12m。同島東岸(ワニノフ)に停泊中のロシア船山上に打ち上げられた。津波は北海道東岸へ襲来した。
1837年 11月7日 (天保8年)	チリ南部沖 $\phi = 39.8^\circ \text{ S}$ $\lambda = 73.2^\circ \text{ W}$	8.0 [9 ^{1/4}]	3	コンセプション, バルデビアで大津波。津波によりハワイ諸島で大被害。三陸沿岸陸前の気仙沼湾, 本吉, 牡鹿及び宮城の3郡で潮溢れる。
1868年 8月13日 (慶応4年)	チリ北部アリカ沖 $\phi = 18.5^\circ \text{ S}$ $\lambda = 70.4^\circ \text{ W}$	8.5 [9.0]	4	『アリカ地震』: チリ北部(当時ペルー領)で大津波となり太平洋に波及した。アリカで津波の高さ14m, 死者25000人ともいわれている。ハワイ島で大被害。日本沿岸では函館で2m, 宮城県本吉郡, 伊豆下田, 沖縄那覇港でも観測。
1877年 5月10日 (明治10年)	チリのイキケ沖 $\phi = 19.6^\circ \text{ S}$ $\lambda = 70.2^\circ \text{ W}$	8.3 [9.0]	4	『イキケ地震』: 1868年以上のチリ大地震。太平洋沿岸全域に波及。チリ沿岸では1.2~24m。ハワイ諸島で1.2~6.6m。日本沿岸では, 函館2.4m, 釜石3m, 東京湾0.7m。函館と三陸沿岸で被害があった。また房総半島で死者を含む被害があった。
1918年 9月7日 (大正7年)	千島列島ウルップ島東方沖 $\phi = 45.5^\circ \text{ N}$ $\lambda = 151.5^\circ \text{ E}$	8.2 [8.5]	3	津波の高さはウルップ島東岸で12m。日本沿岸では, 根室1m, 函館0.5m, 三陸沿岸1m以下。父島では1.4mで家屋浸水12, 橋梁流失2の被害。
1922年 11月11日 (大正11年)	チリのアタカマ沖 $\phi = 28.5^\circ \text{ S}$ $\lambda = 70^\circ \text{ W}$	8.3 [8.7]	3	『アタカマ地震』: チリ沿岸で大津波となり, 太平洋沿岸各地に波及した。ペルーのカヤオで24m。日本沿岸の津波の最大全振幅は, 花咲60cm, 鮎川65cm等。大船渡で家屋30棟が波に洗われた(高さ1~2mか)。

(つづき)

発生年月日	発生場所 緯度 経度	地震 規模 M [Mt] <Ms>	津波 規模 m	地震・津波の概要
1946年 4月1日 (昭和21年)	アリューシャン列 島東部 $\phi = 52.8^{\circ} \text{ N}$ $\lambda = 162.5^{\circ} \text{ W}$	7.4 [9.3]	4	『アリューシャン津波』:アリューシャンのウニマク島灯台で30.5m, ハワイ諸島で0.5~17mの高さとなる等太平洋沿岸各地にかなりの津波が襲来した。日本沿岸の津波の最大全振幅は鮎川56cm, 八戸20cm等。
1952年 11月4日 (昭和27年)	カムチャツカ半島 南東沖 $\phi = 52.3^{\circ} \text{ N}$ $\lambda = 161.0^{\circ} \text{ E}$	8.5 [9.0]	3	『カムチャツカ津波』:カムチャツカ半島で1~15mの津波。ハワイ諸島で10.4mに達する等太平洋沿岸全域に影響した。日本沿岸における津波の高さは0.5~3.0m程度。北海道, 三陸沿岸, 下田, 尾鷲等広範囲で家屋の浸水があり, 三陸沿岸では漁業関係の被害があった。
1960年 5月22日 (昭和35年)	チリ南部沖 $\phi = 39.5^{\circ} \text{ S}$ $\lambda = 74.5^{\circ} \text{ W}$	8.5 [9.4]	4	『チリ地震津波』:チリのイスラ・モチャで20~25mの津波。太平洋沿岸各地に波及し, ハワイ諸島で10.5mに達する。日本沿岸での波高は三陸沿岸で0.8~8.1m, その他で0.6~4.2m。日本全体で死・不明142(うち沖縄で3), 家屋全壊1500余, 半壊2千余。
1964年 3月28日 (昭和39年)	アラスカ湾 $\phi = 61.1^{\circ} \text{ N}$ $\lambda = 147.5^{\circ} \text{ W}$	9.2 [9.1] (8.4)	4	『アラスカ地震津波』:アラスカのバルディーズで6.1~30mの津波。日本では三陸沿岸で漁業施設に若干の被害があった。
1965年 2月4日 (昭和40年)	アリューシャン列 島 $\phi = 51.3^{\circ} \text{ N}$ $\lambda = 178.6^{\circ} \text{ E}$	8.7 [8.6] (8.2)	3	アリューシャンで0.2~10mの津波。三陸沿岸の浅海漁業施設に僅かの被害があった。
1996年 2月17日 (平成8年)	インドネシアのイ リアン・ジャヤ沖 $\phi = 0.950^{\circ} \text{ S}$ $\lambda = 137.016^{\circ} \text{ E}$	(8.1)	3	インドネシアのピアック島で最大7.7m(津波到達時の潮位上)に達した。日本沿岸の津波の最大全振幅は, 父島で195cm, 串本で170cm。土佐清水では漁船20艘が転覆し, 八丈島で漁船に被害があった。
2010年 2月27日 (平成22年)	チリ中部沖 $\phi = 36.12^{\circ} \text{ S}$ $\lambda = 72.90^{\circ} \text{ W}$	8.5	[3]	チリ沿岸は平均5~9mの津波(遡上高さ)。最大は28m(遡上高さ)。日本沿岸での最大は気仙沼湾奥で3.0m(全振幅)。

注)・「発生年月日」は, 宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾による。

・「発生場所, 緯度, 経度」, 「地震規模 M[Mt] <Ms>」及び「津波規模 m」は, 次の値を示している。

2010年の地震: 国立天文台(2014)⁽⁴⁾による。ただし, 「津波規模 m」は宇佐美ほか(2013)⁽¹⁾による。

2010年以外の地震: 渡辺(1998)⁽²⁾による。

Mtは津波マグニチュードを, Msは表面波マグニチュードを示す。

・「地震・津波の概要」は, 次を参照している。

2010年の地震: 今村ほか(2010)⁽¹⁸⁾及び都司ほか(2010)⁽¹⁹⁾による。

2010年以外の地震: 渡辺(1998)⁽²⁾による。

添3-へ第4表 主な既往の遠地津波の津波高

(単位：m)

市町村名	地名	1868年 慶応4 チリ北部 アリカ沖	1877年 明治10 チリの イキケ沖	1952年 昭和27 カムチャツカ 半島南東沖	1960年 昭和35 チリ南部沖
森町	森・東森 砂原				1.5
					1.5
鹿部町	鹿部				0.9
函館市	白尻 榎法華 山背泊 浜町 函館	2	2.4	0.5~1.5	0.4
					1.9
					1.2
					1.4~2.9
北斗市	上磯				1.3~1.9
大間町	奥戸 大間				2.0
風間浦村	易国間 下風呂 甲				
むつ市	木野部 大畑・湊 出戸川 関根				1.9~2.3
					1.4~2.1
					1.2
					1.6
東通村	入口 岩屋 尻屋 尻勞 小田野沢 老部 白糠				1.7~1.8
					1.3
					1.4
					2.0
六ヶ所村	袖戸 泊 出戸 尾駁 新納屋 高瀬川				1.0
					2.2
三沢市	塩釜 六川目 淋代 五川目 四川目 三川目				2.0
					2.3
					1.9
					1.3
おいらせ町	二川目 一川目 川口・百石				1.0
					1.2
					3.2~4.9
八戸市	市川・橋向 河原木 八戸(湊) 鮫・燕島			1.8	1.5~3.4
					2.2~5.3
					2.5~4.3
					3.9
野田村	野田				4.9~5.2
宮古市	田老 宮古			2.2 0.4~1.8	1.8~3.2
					1.2~2.4
大槌町	大槌(大須賀)			1.5	2.4~3.9
釜石市	釜石		3		2.1~3.3
	文献	渡辺(1998) ⁽²⁾	渡辺(1998) ⁽²⁾	渡辺(1998) ⁽²⁾	チリ津波 合同調査班 (1961) ⁽¹⁴⁾ 他 ⁽¹⁵⁾

添 3 - へ 第 5 表 主な計算条件

空間格子間隔 Δs (m)	1440	480 (1440/3)	160 (1440/9)	80 (1440/18)	40 (1440/36)	20 (1440/72)	10 (1440/144)	5 (1440/288)
時間格子間隔 Δt (s)	0.1							
基礎方程式	後藤・小川(1982) ⁽²²⁾ の非線形長波式							
沖側境界条件	自由透過	外側の大格子領域と水位・流量を接続						
陸側境界条件	完全反射			小谷ほか(1998) ⁽²³⁾ の遡上境界条件				
越流境界条件	-						本間(1940) ⁽²⁴⁾ の越流境界条件	
初期海面変動	地震断層モデルを用いて Mansinha and Smylie(1971) ⁽²⁵⁾ の方法により計算される鉛直変位を海面上に与える							
海底摩擦係数	マンニングの粗度係数 $n=0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$ (土木学会(2016) ⁽⁴⁷⁾ より)							
水平渦動粘性係数	考慮しない							
潮位条件	T . M . S . L . $\pm 0.0\text{m}$							
計算再現時間	地震発生後 4 時間							

基礎方程式：非線形長波 [浅水理論] の連続式及び運動方程式

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial Q_x}{\partial x} + \frac{\partial Q_y}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial Q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q_x^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{Q_x Q_y}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gn^2}{D^{7/3}} Q_x \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} = 0$$

$$\frac{\partial Q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q_x Q_y}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{Q_y^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gn^2}{D^{7/3}} Q_y \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} = 0$$

ここで, x, y : 水平座標 (m)

t : 時間 (s)

Q_x, Q_y : x, y 方向の単位幅当たりの流量 (=流速×全水深) (m^2/s)

η : 静水面からの水位 (m)

D : 全水深 (= $h + \eta$) (m)

h : 静水深 (m)

g : 重力加速度 (m/s^2)

n : マニングの粗度係数 ($\text{m}^{-1/3}\text{s}$)

添 3 - へ 第 6 表 海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の
推定津波高

海域活断層	断層長 L (km)	断層幅 W (km)	すべり量 D (m)	地震 モーメント M_0 (N・m)	モーメント マグニ チュード M_w	津波の 伝播距離 Δ (km)	推定 津波高 Ht (m)
F-a	20	12.0	2.11	1.75×10^{19}	6.8	63	0.3
F-b	15	10.0	1.58	8.18×10^{18}	6.5	64	0.2
F-c	15	10.0	1.58	8.18×10^{18}	6.5	38	0.3
F-d	6	4.0	0.63	5.24×10^{17}	5.7	15	0.2

添3-へ第7表(1) 二層流モデルの主な計算条件

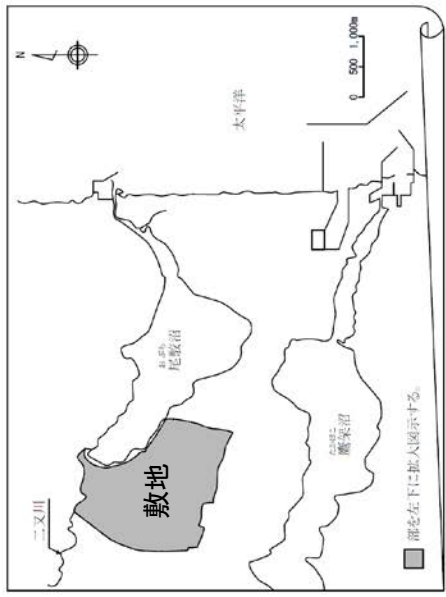
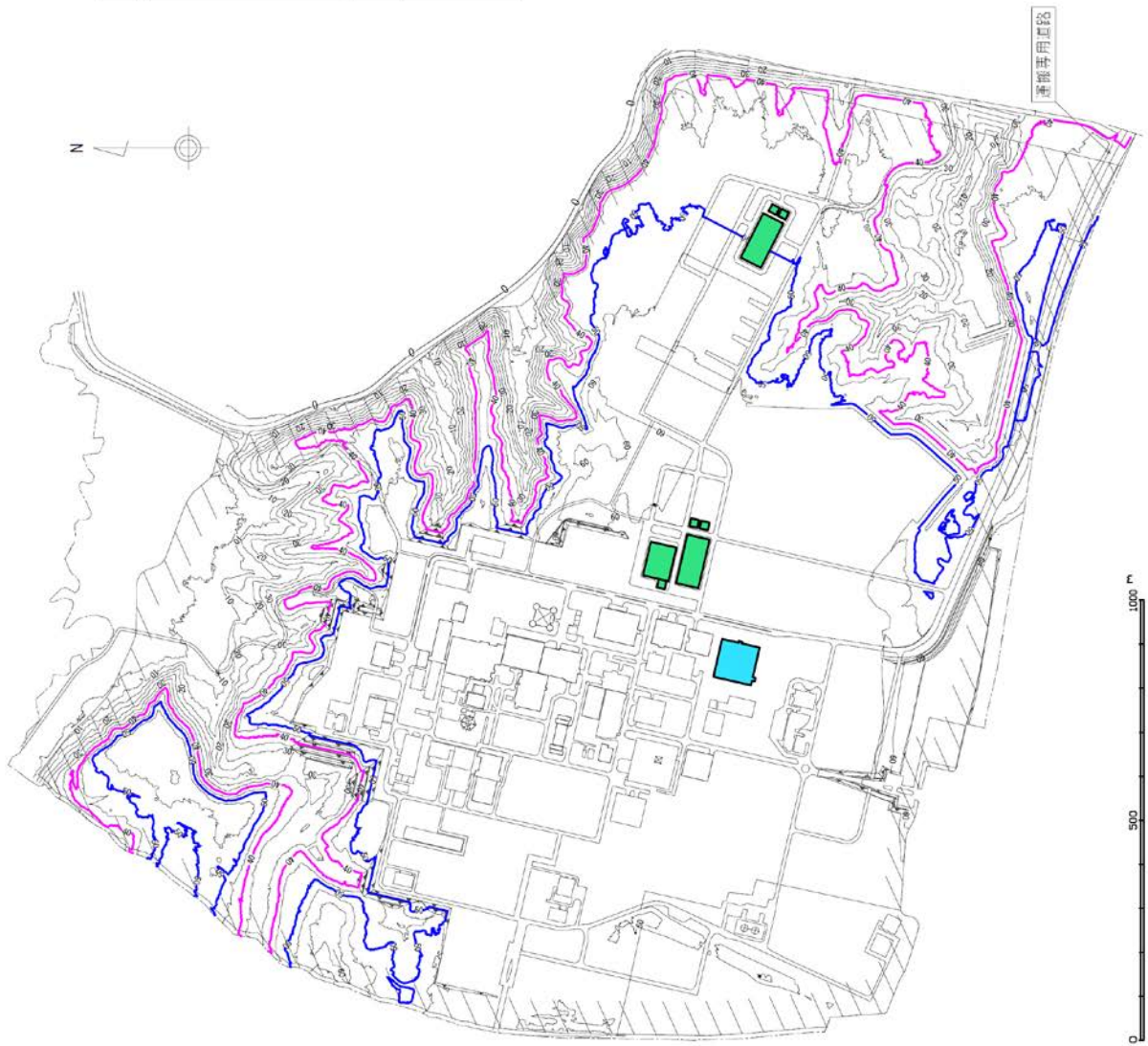
計算格子間隔 Δt (s)	計算時間 (h)	海底摩擦係数 (マンニングの粗度係数) n ($m^{-1/3}s$)		界面抵抗係数 f_{int}	水平渦動粘性 係数 ν (m^2/s)
		上層	下層		
0.15	3	0.03	0.40	0.0	考慮しない

添3-へ第7表(2) Kinematic landslide モデルの主な計算条件

計算格子間隔 Δt (s)	計算時間 (h)	鉛直変位 ライズタイム (s)	変動伝播速度 (m/s)
0.15	3	120	10

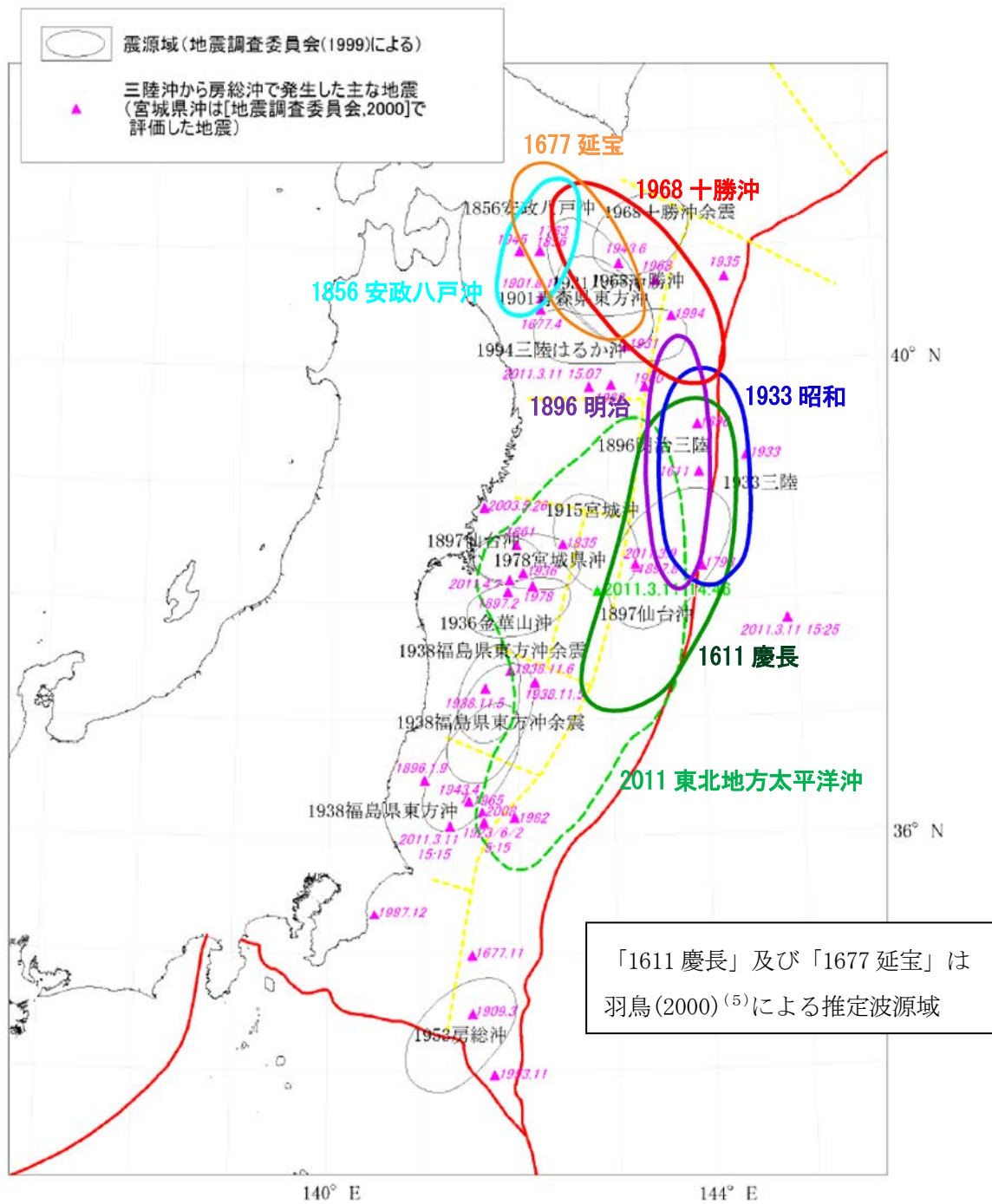
添3-へ第8表 既往知見と「すべり量3倍モデル」及び「全域超大すべり域モデル」のすべり量の比較

	巨大地震のすべり量に関する文献調査結果			評価モデル		
	2011年東北地方太平洋沖型地震モデル(杉野ほか(2014) ⁽⁴²⁾)	南海トラフの巨大地震の津波断層モデル(内閣府(2012) ⁽²⁷⁾)	世界のMw9.0クラスの巨大地震(M. Johnson and Satake (1999) ⁽⁴³⁾ 等 ^{(44)~(46)})	既往知見を踏まえた津波の評価モデル	すべり量3倍モデル	全域超大すべり域モデル
平均すべり量	10.4m	8.8~11.3m	大きいもので 11m	8.40m	25.20m	31.19m
最大すべり量	31.2m	最大のモデルで 「60~70m」	大きいもので 「28~32m」	31.19m	93.56m	31.19m



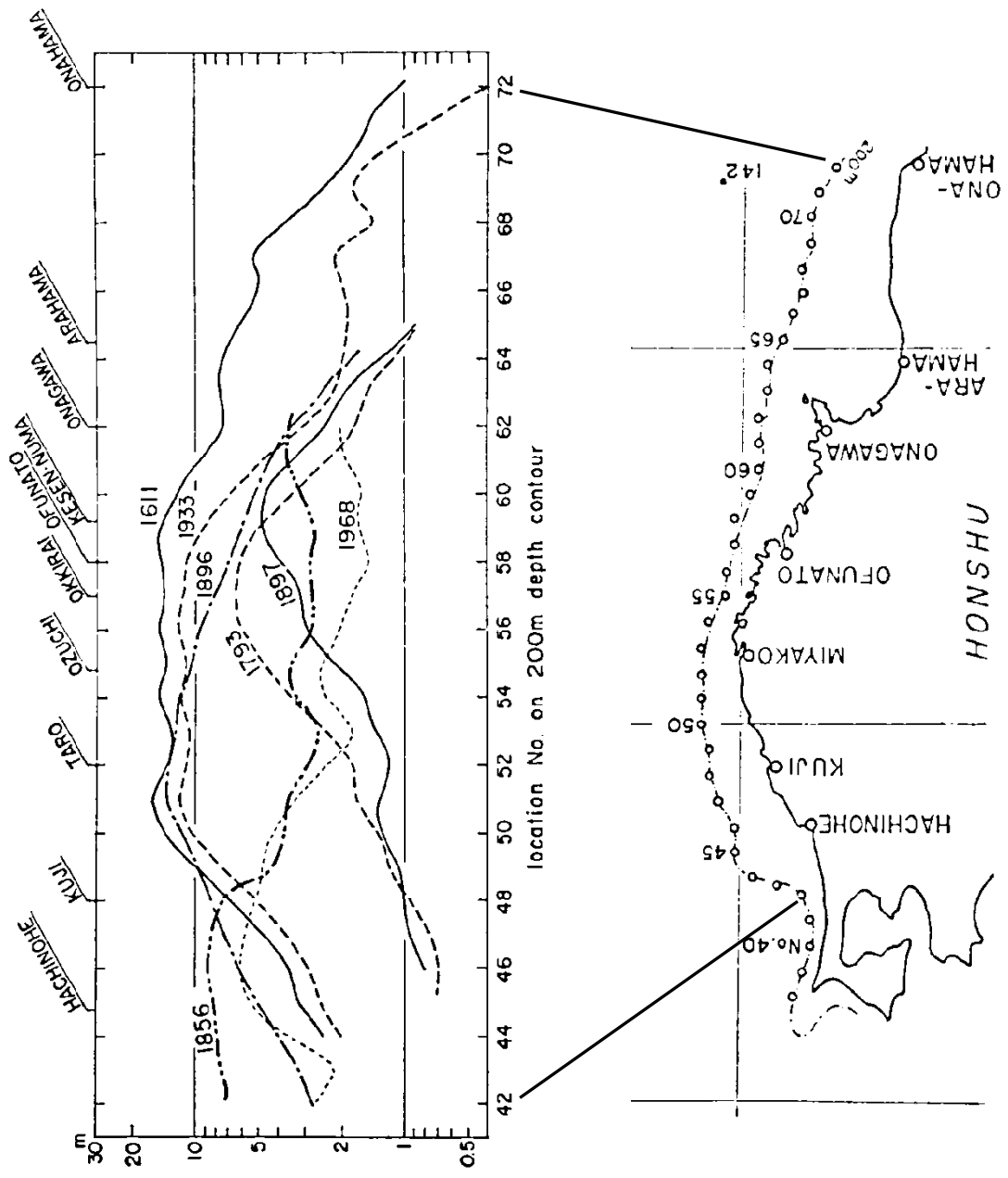
- 凡例
- 耐震重要施設等と常設重大事故等対処施設を兼ねる施設
 - 常設重大事故等対処施設
 - 常設重大事故等対処施設
 - 標高40m
 - 標高50m
 - 周辺監視区域境界
 - 敷地境界

添3-1-1 敷地の概況図



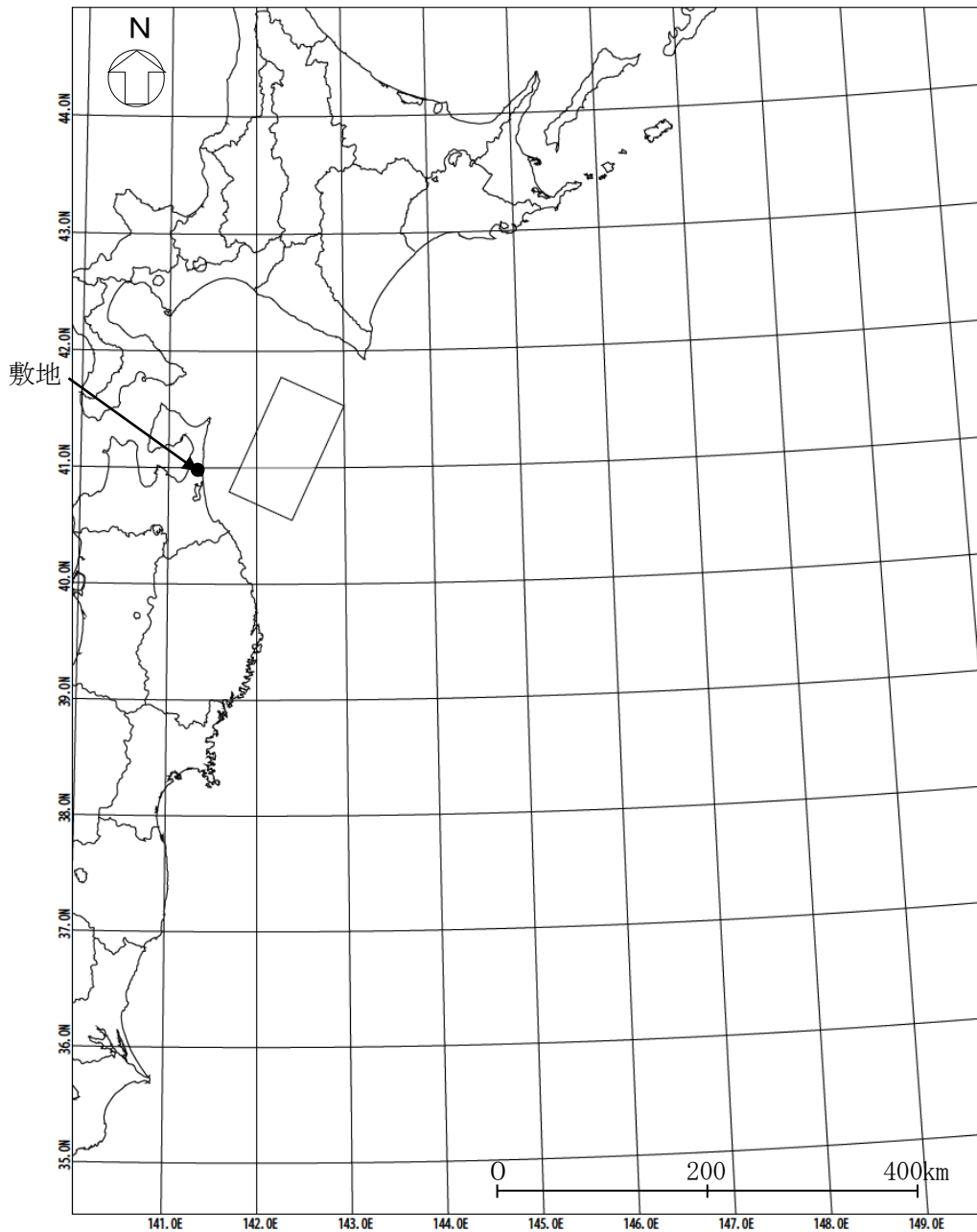
(地震調査委員会(2012)⁽¹⁶⁾の図に加筆)

添3-へ第3図 青森県東方沖から三陸沖で発生した津波の推定波源域



(相田(1977)⁽¹⁷⁾の図に加筆)

添3—4 図 既往津波の波高分布比較

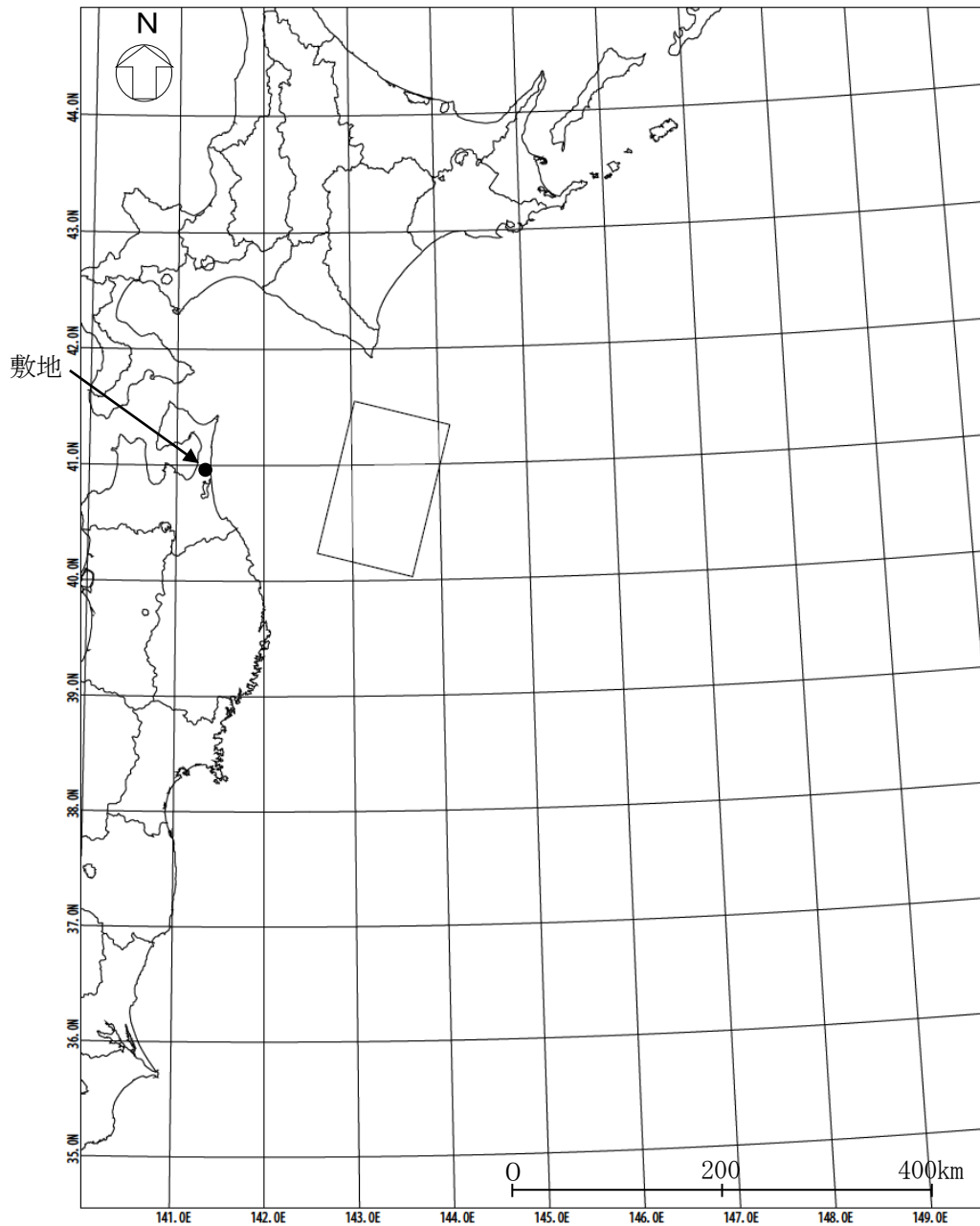


諸元

(土木学会 (2002) ⁽²⁶⁾ の諸元を補正)

モーメント マグニチュード M_w	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ ($^{\circ}$)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ ($^{\circ}$)	すべり角 λ ($^{\circ}$)	剛性率 μ (N/m^2)	すべり量 D (m)
8.32	120	70	205	26	20	90	5.0×10^{10}	9.00

添3-へ第5図(1) 既往津波の再現性の確認に用いた波源モデルの位置及び諸元 (1856年の津波)

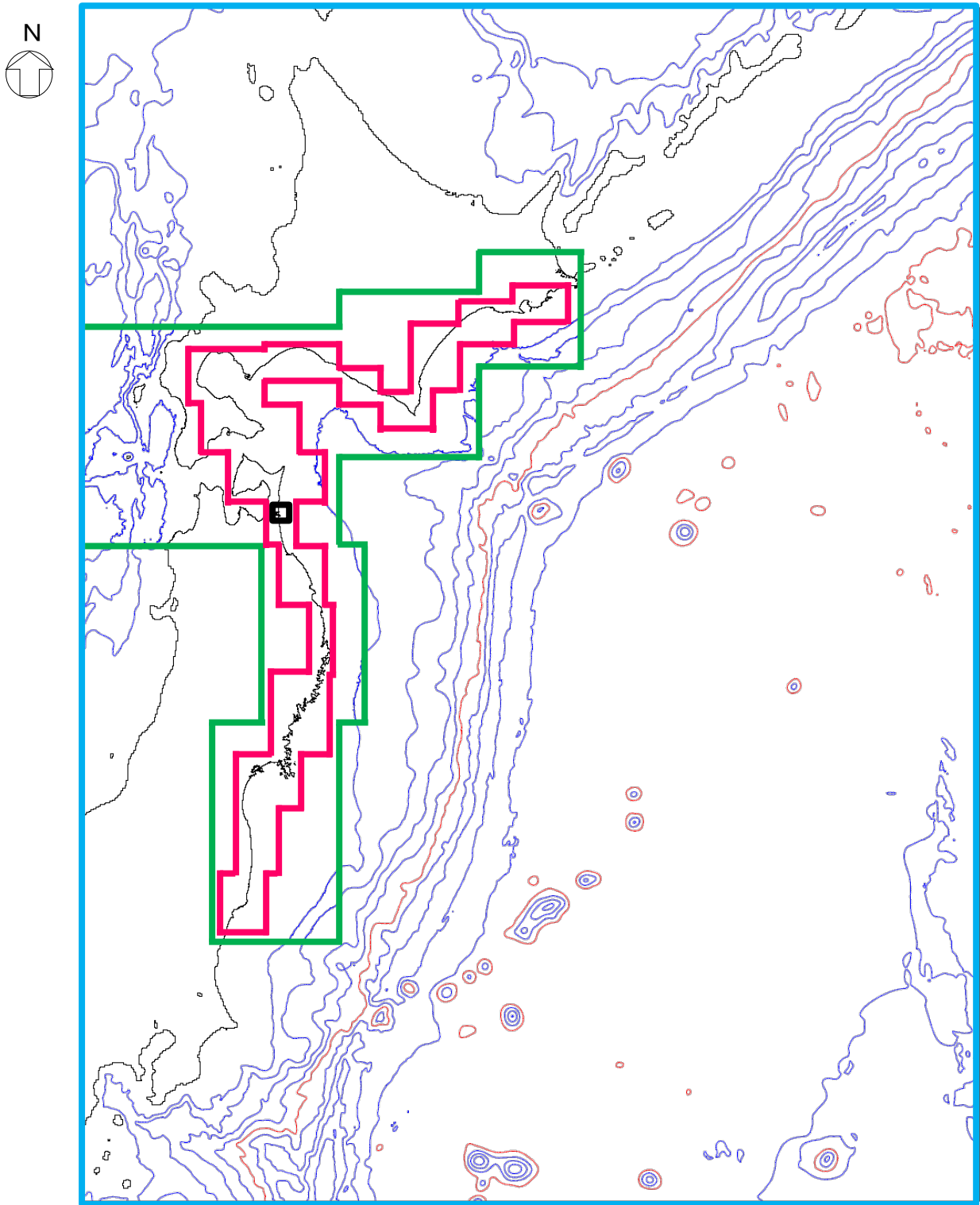


諸元

(土木学会 (2002) ⁽²⁶⁾ の諸元を補正)

モーメント マグニチュード M_w	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ ($^{\circ}$)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ ($^{\circ}$)	すべり角 λ ($^{\circ}$)	剛性率 μ (N/m^2)	すべり量 D (m)
8.36	150	100	195	12	20	76	5.0×10^{10}	5.90

添3-へ第5図(2) 既往津波の再現性の確認に用いた波源モデルの
位置及び諸元 (1968年十勝沖地震に伴う津波)



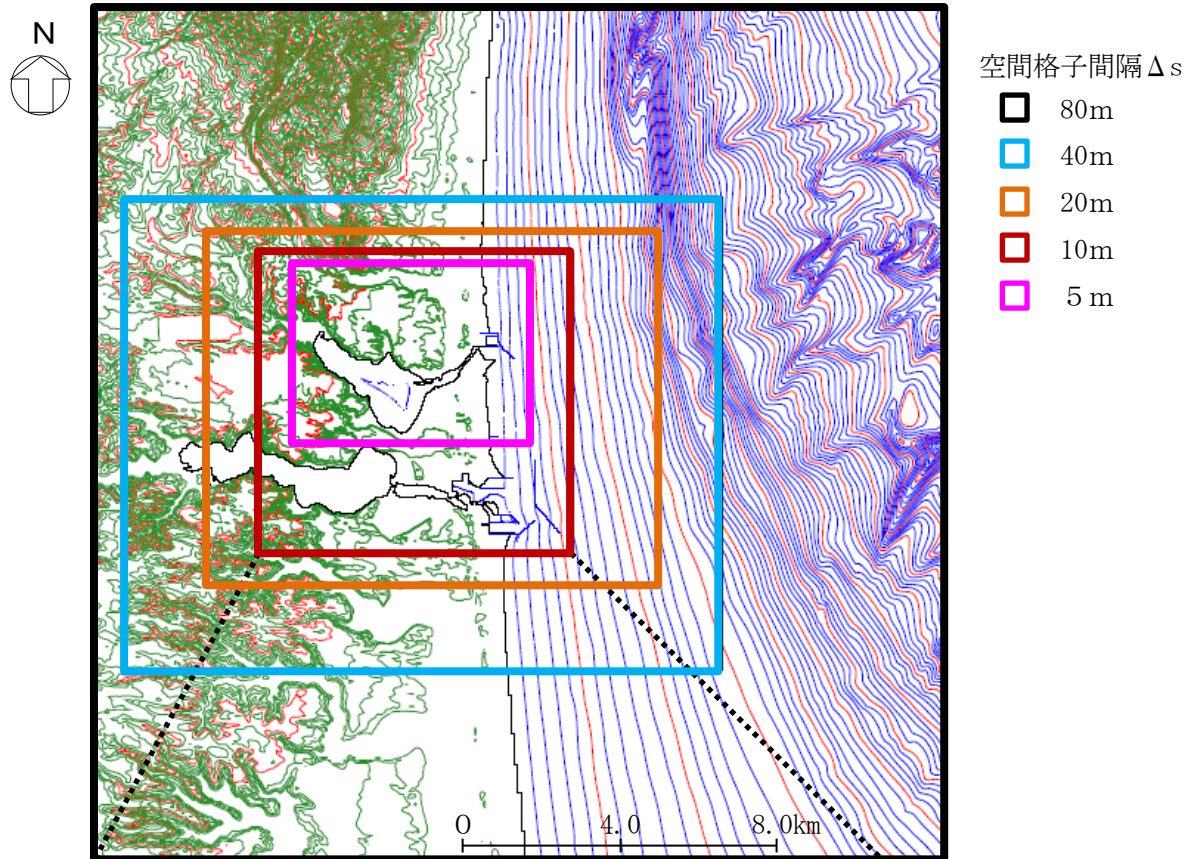
空間格子間隔 Δs

- 1440m
- 480m
- 160m
- 80m

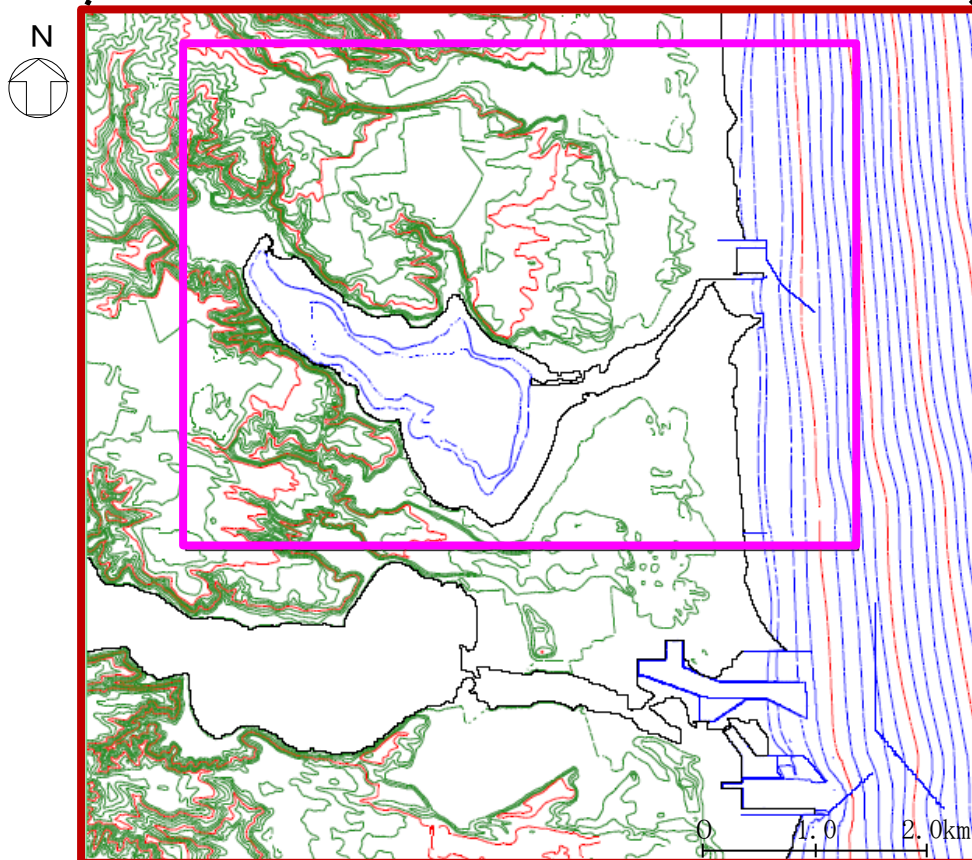
0 200 400km

※コンター線は、1000mピッチ

添3-へ第6図 計算領域とその水深及び格子分割



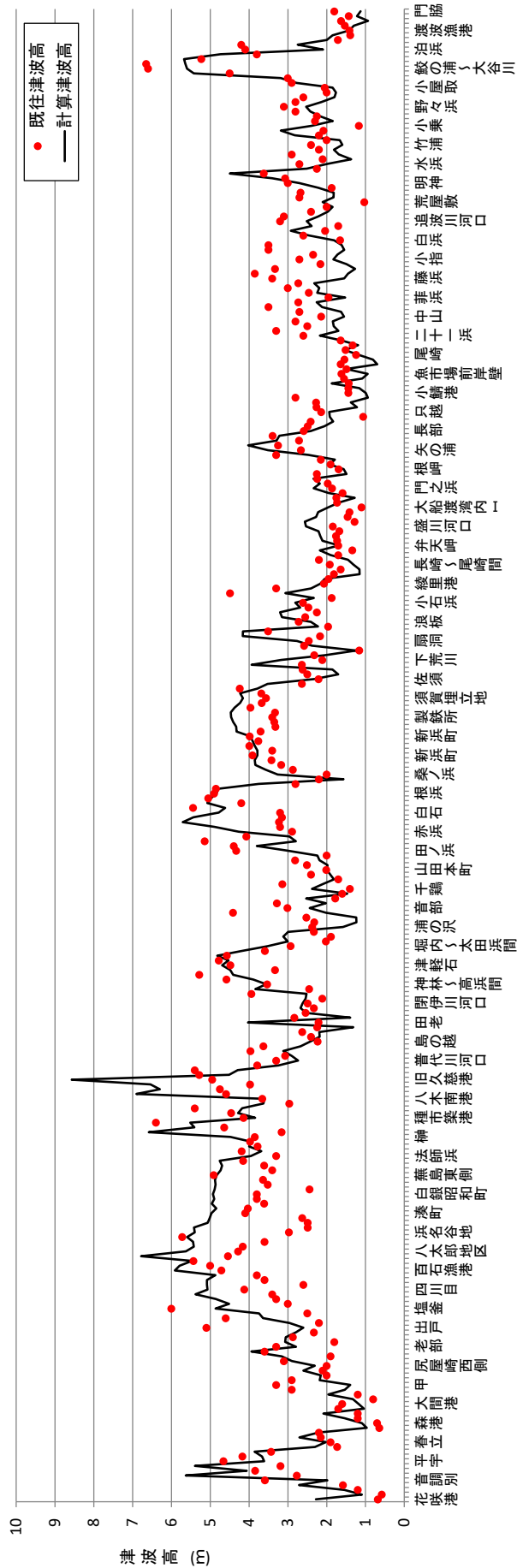
※コンター線は、陸域 10m, 海域 5 m ピッチ



※コンター線は、陸域 5 m, 海域 2 m ピッチ

添 3 - へ 第 7 図 敷地近傍の計算領域とその水深及び格子分割

比較地域	地点数n	K	κ
花咲港～門脇	313	0.99	1.44

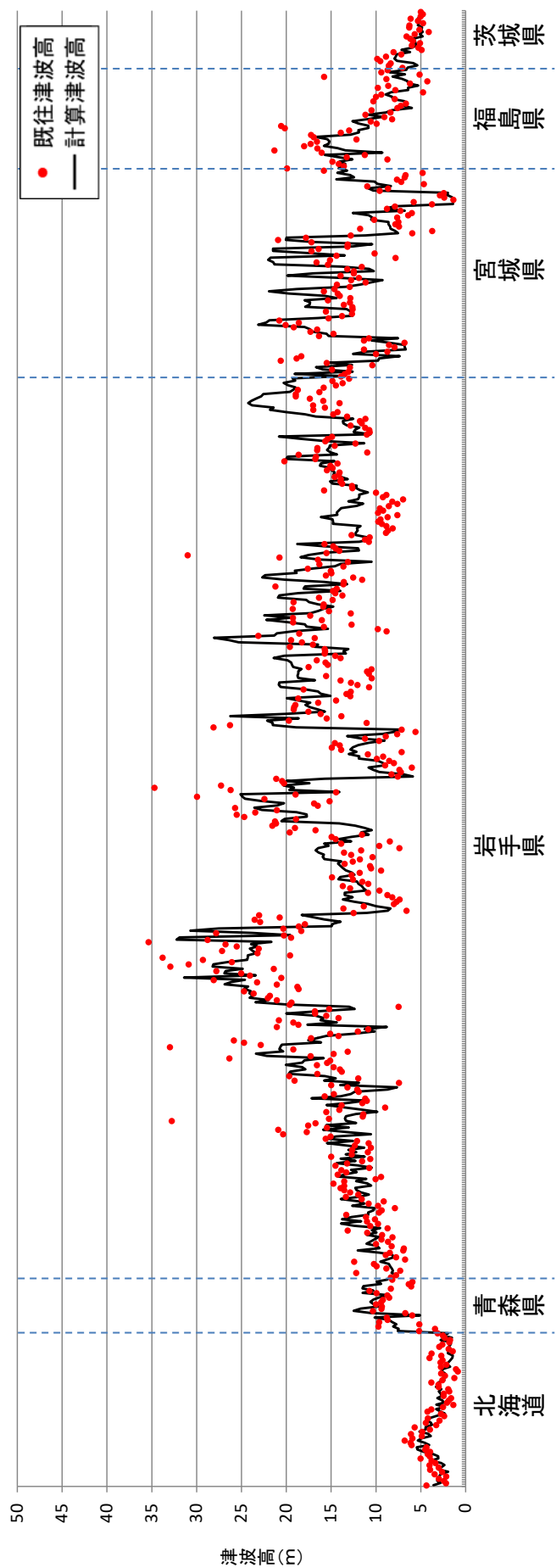


※既往津波高：岸(1969) (II)

添3-1-8 第8図(2) 既往津波高と数値シミュレーションによる津波高の比較

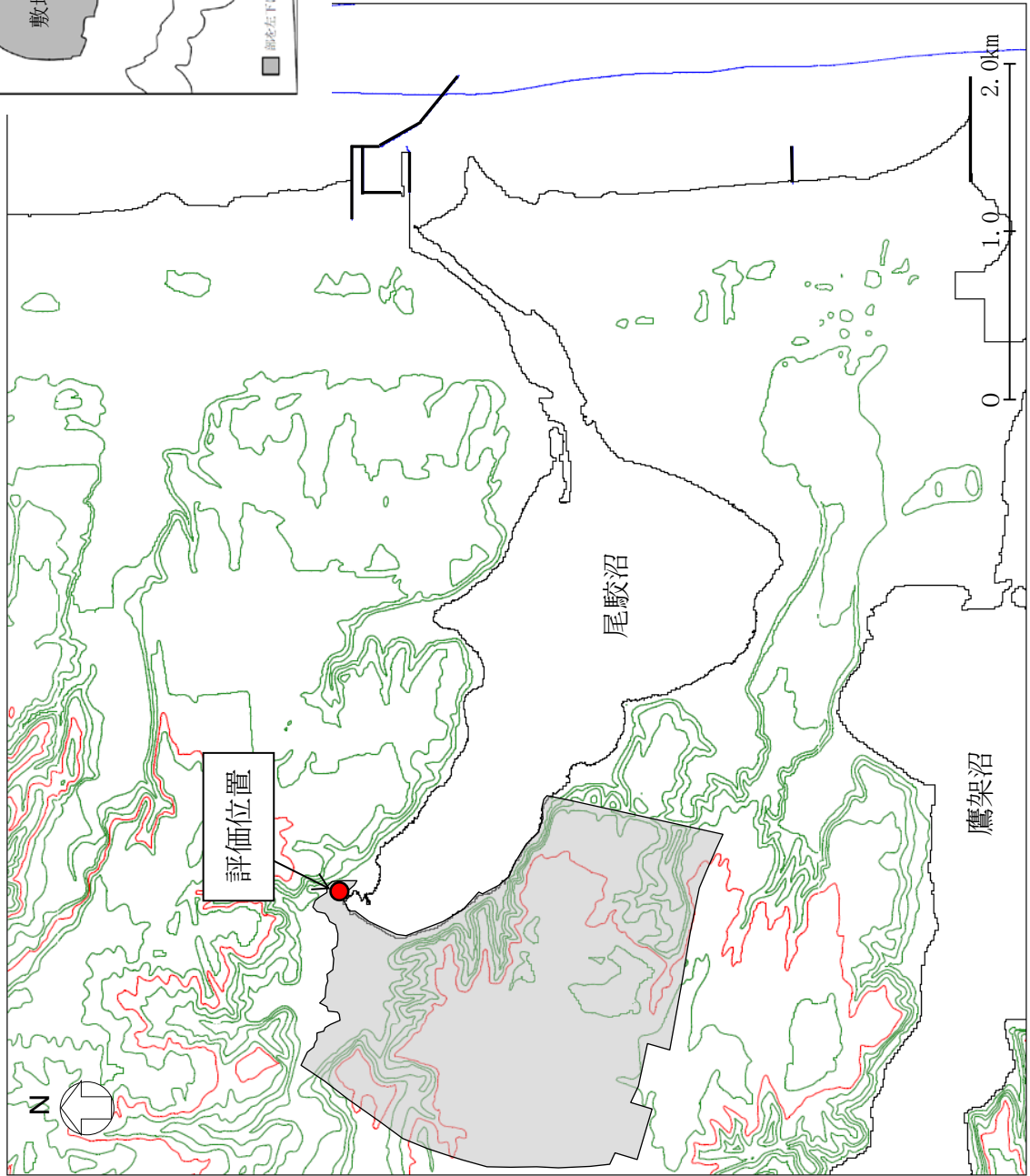
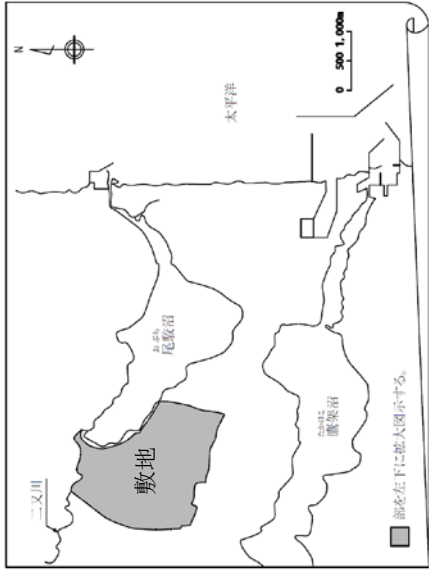
(1968年十勝沖地震に伴う津波)

比較地域	地点数n	K	κ
根室市～日立市	660	0.952	1.36



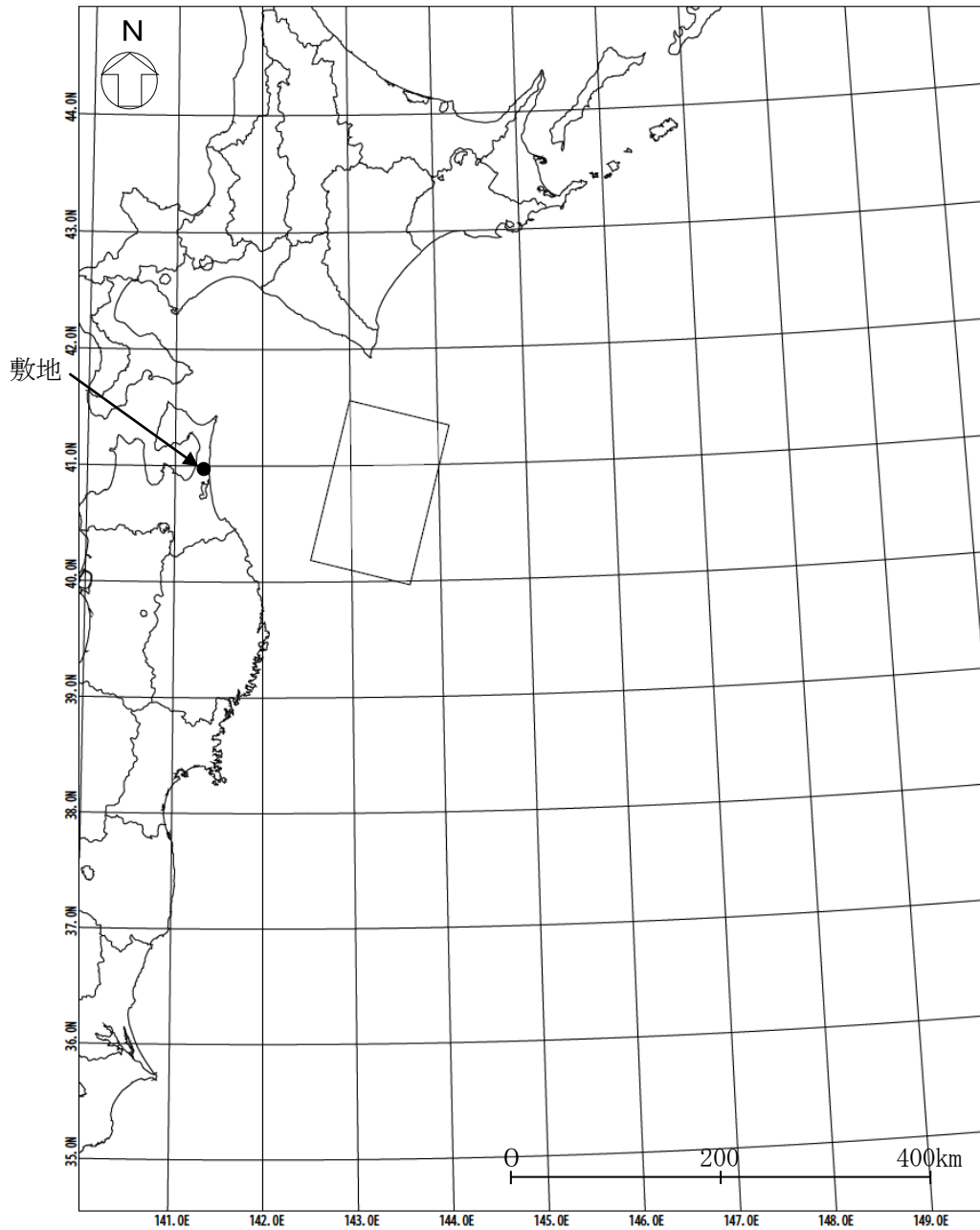
※既往津波高：東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2012)⁽¹³⁾

添3-1-8図(3) 既往津波高と数値シミュレーションによる津波高の比較
(2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波)



※コンター線は、10mピッチ

添3ーへ第9図 津波高の評価位置

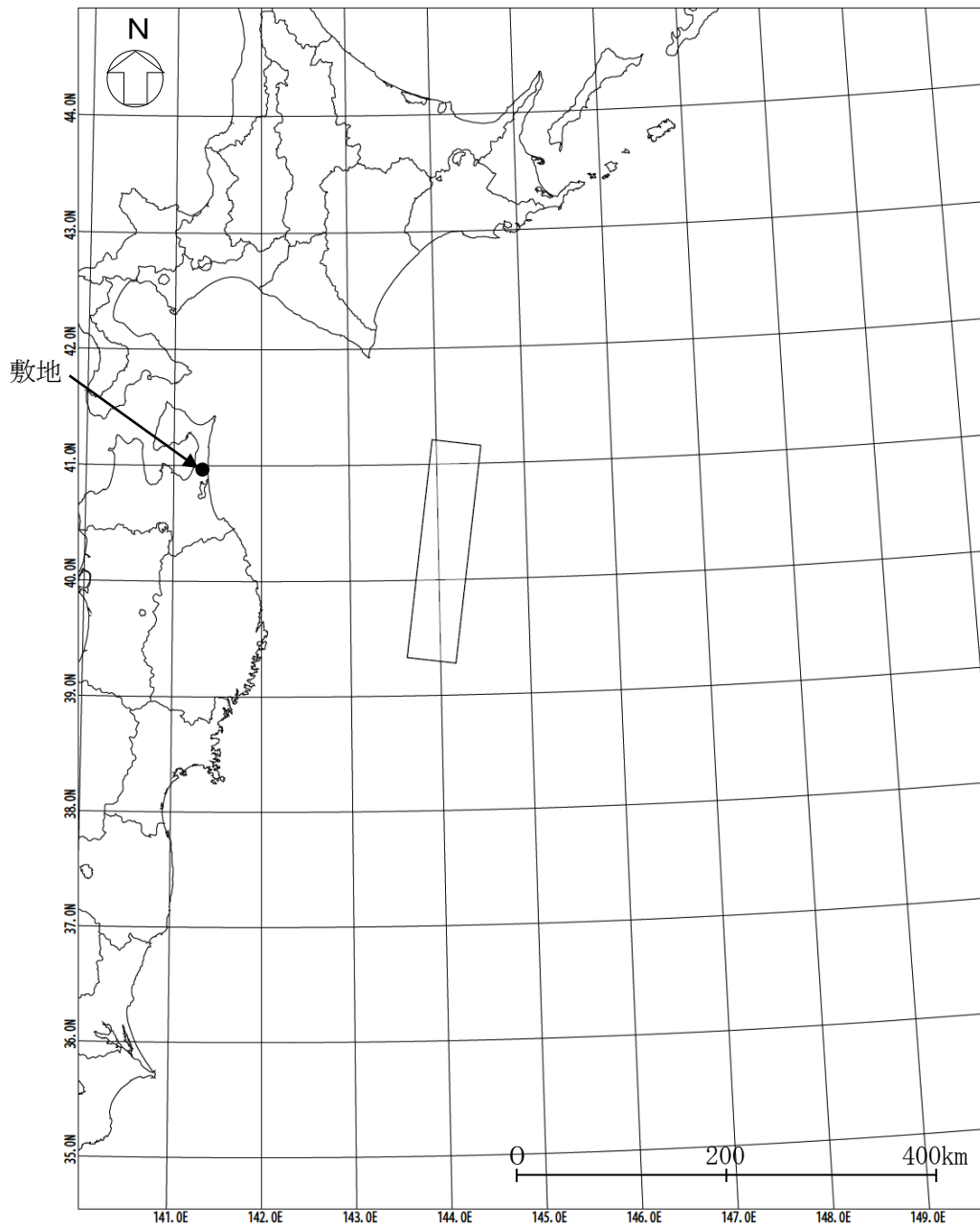


諸元

(添3-へ第5図(2)に示す波源モデルの諸元を補正)

モーメント マグニチュード M_w	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ ($^{\circ}$)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ ($^{\circ}$)	すべり角 λ ($^{\circ}$)	剛性率 μ (N/m^2)	すべり量 D (m)
8.4	157	104	195	12	20	76	5.0×10^{10}	6.16

添3-へ第10図 三陸沖北部のプレート間地震の波源モデルの位置及び諸元

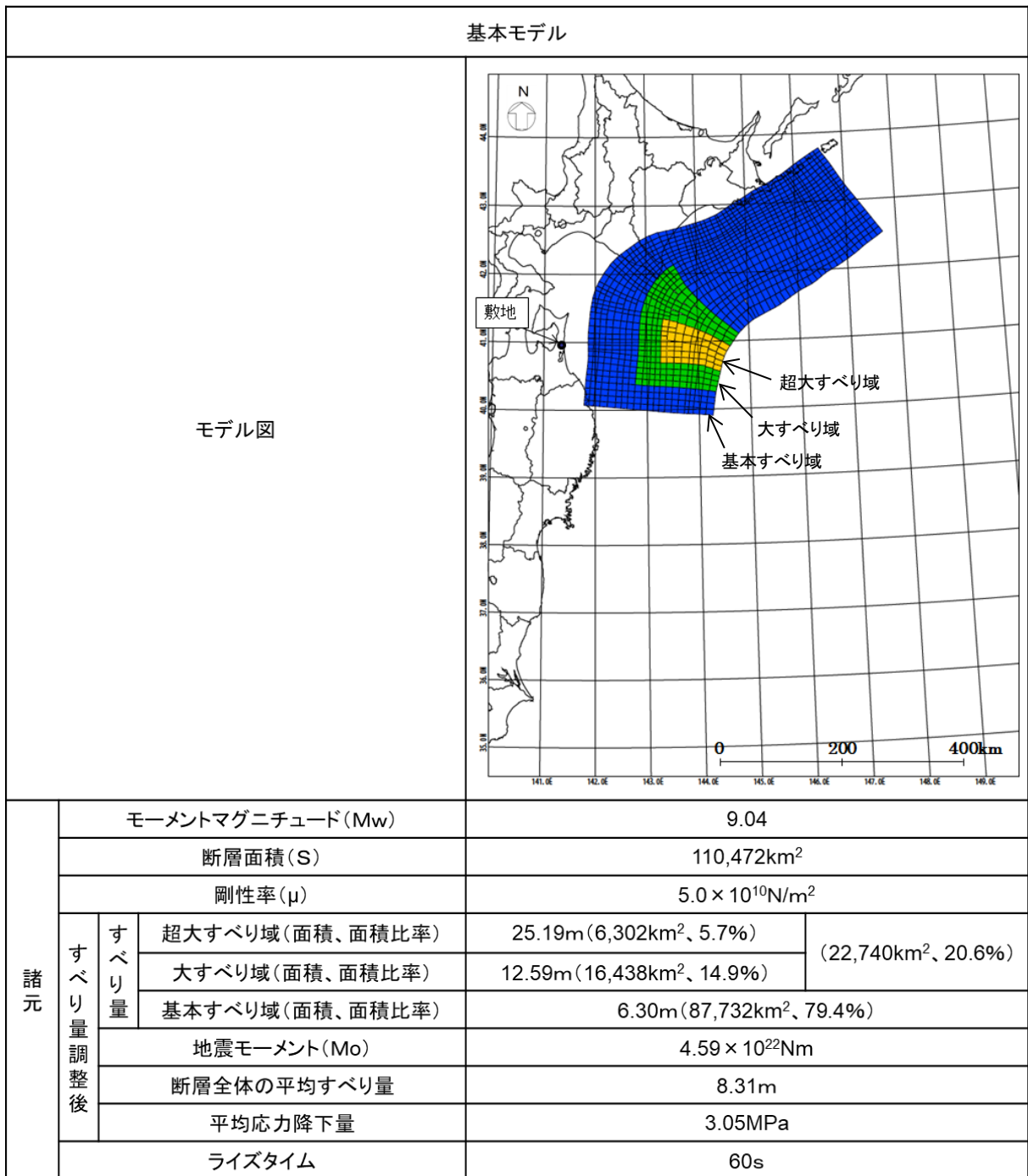


諸元

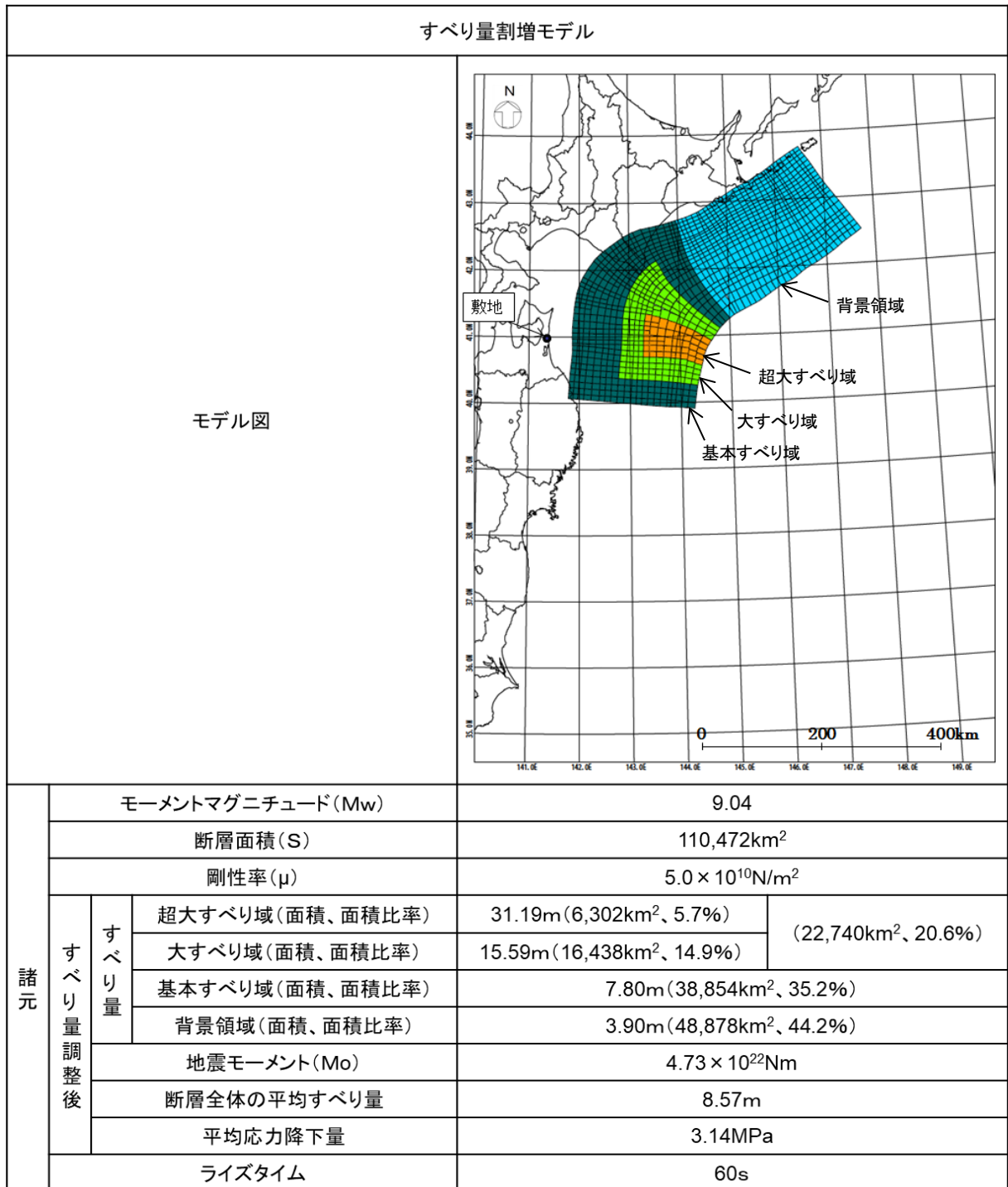
(土木学会 (2002) ⁽²⁶⁾ の諸元)

モーメント マグニチュード M_w	断層長さ L (km)	断層幅 W (km)	走向 θ ($^{\circ}$)	上縁深さ d (km)	傾斜角 δ ($^{\circ}$)	すべり角 λ ($^{\circ}$)	剛性率 μ (N/m^2)	すべり量 D (m)
8.3	210	50	188	1	20	75	3.5×10^{10}	9.70

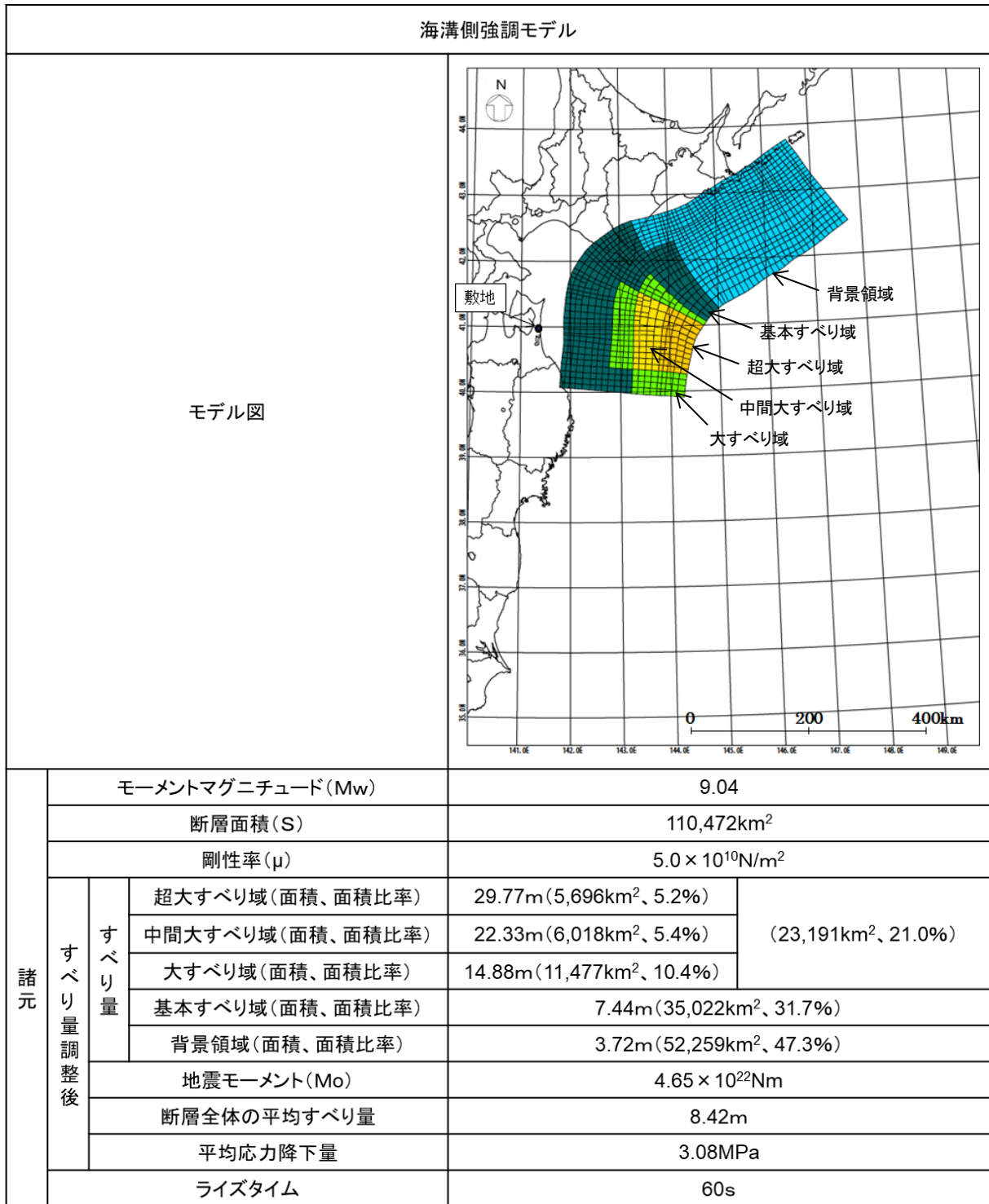
添3-へ第11図 津波地震の波源モデルの位置及び諸元



添3-へ第12図 北方への連動型地震の波源モデルの位置及び諸元
(基本モデル)



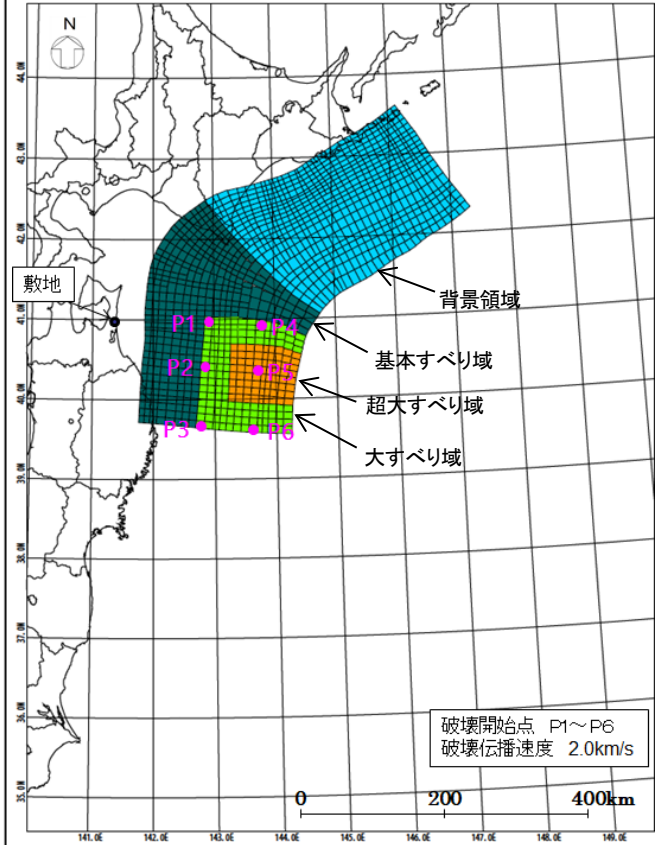
添 3 - へ 第 13 図 (1) 北方への連動型地震の波源モデルの位置及び諸元
(すべり量割増モデル)



添 3 - へ 第 13 図 (2) 北方への連動型地震の波源モデルの位置及び諸元
(海溝側強調モデル)

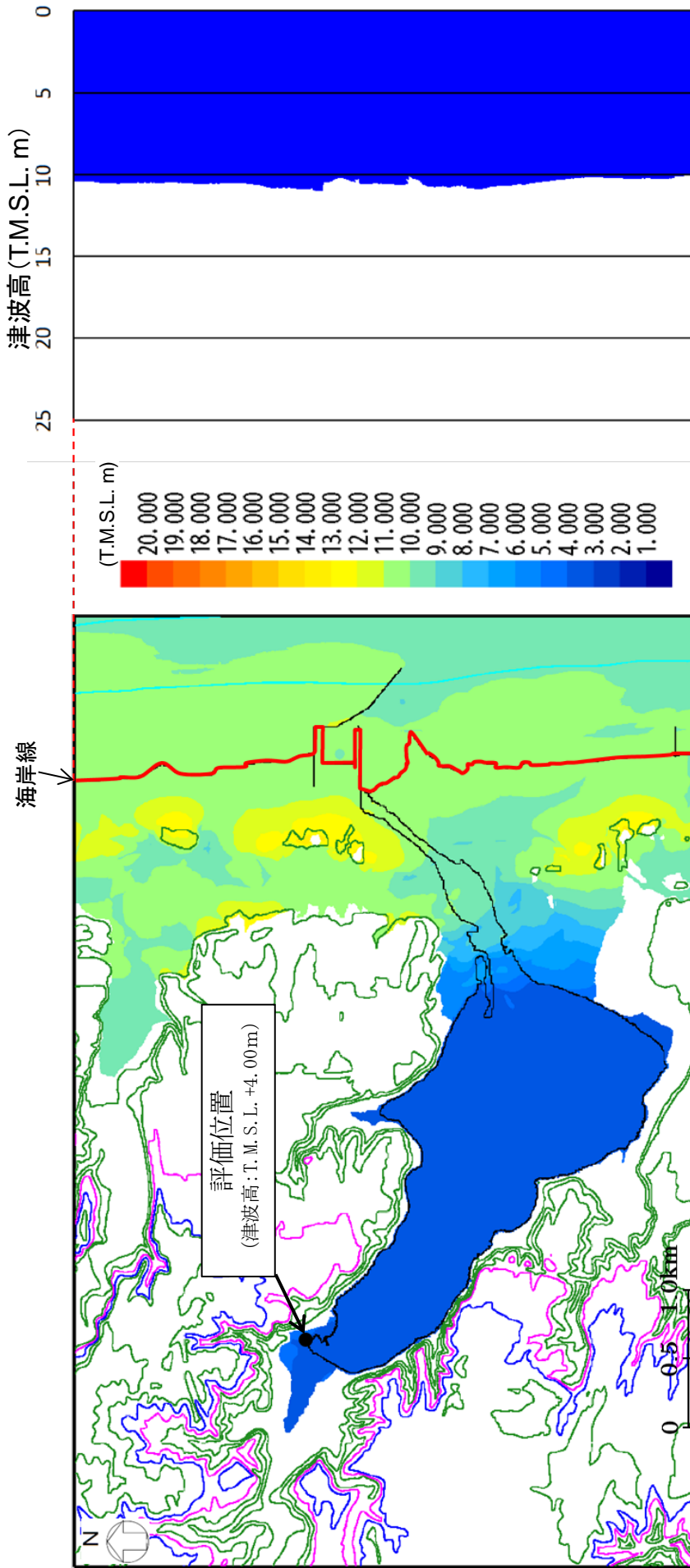
破壊開始点の不確かさ検討モデル

モデル図

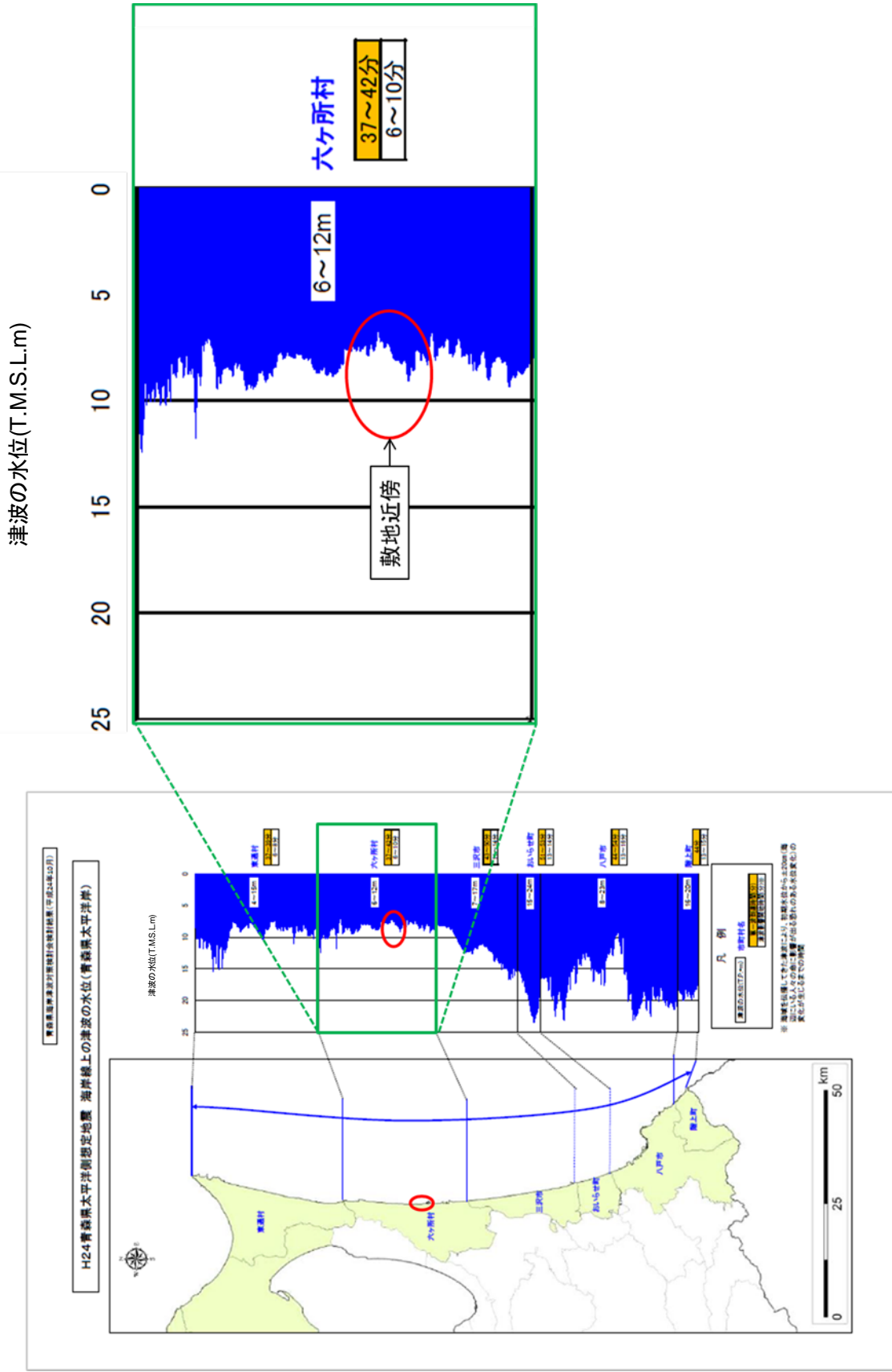


諸元	モーメントマグニチュード(Mw)		9.04		
	断層面積(S)		112,309km ²		
	剛性率(μ)		5.0 × 10 ¹⁰ N/m ²		
	すべり量調整後	すべり量	超大すべり域(面積、面積比率)	31.19m(7,530km ² 、6.7%)	(20,968km ² 、18.7%)
			大すべり域(面積、面積比率)	15.59m(13,438km ² 、12.0%)	
		基本すべり域(面積、面積比率)		7.80m(36,623km ² 、32.6%)	
		背景領域(面積、面積比率)		3.90m(54,718km ² 、48.7%)	
	地震モーメント(Mo)		4.72 × 10 ²² Nm		
	断層全体の平均すべり量		8.40m		
	平均応力降下量		3.05MPa		
ライズタイム		60s			

添3-へ第14図 破壊開始点の位置



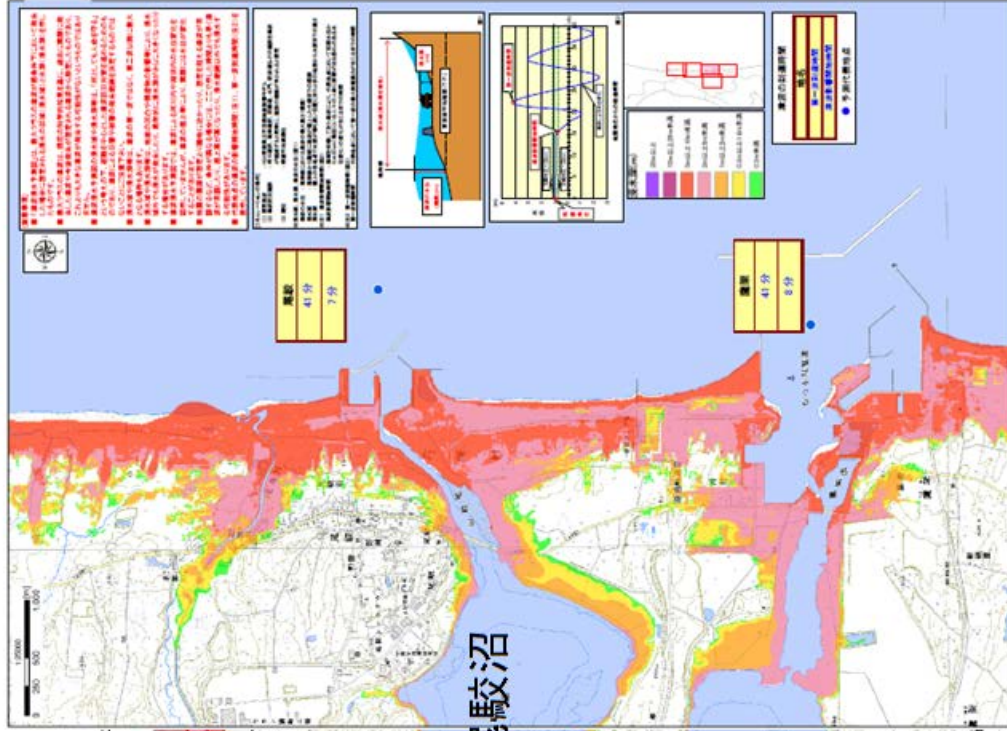
添3-15 図 北方への連動型地震に起因する津波の最大ケースの津波高分布



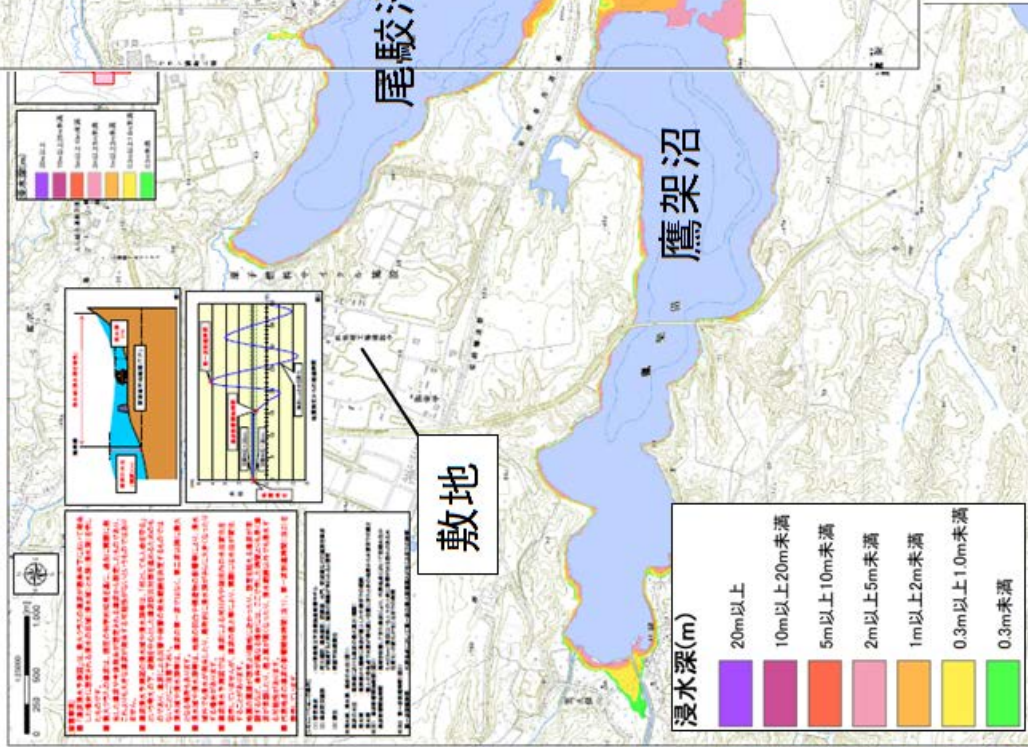
青森県海岸津波対策検討会 (2012) ⁽³⁵⁾ より抜粋・一部加筆

添3一〜第16図 青森県海岸津波対策検討会 (2012) ⁽³⁵⁾ の検討結果 (海岸線上の津波の水位)

青森県津波浸水予測図（六ヶ所村 4/5）



青森県津波浸水予測図（六ヶ所村 3/5）

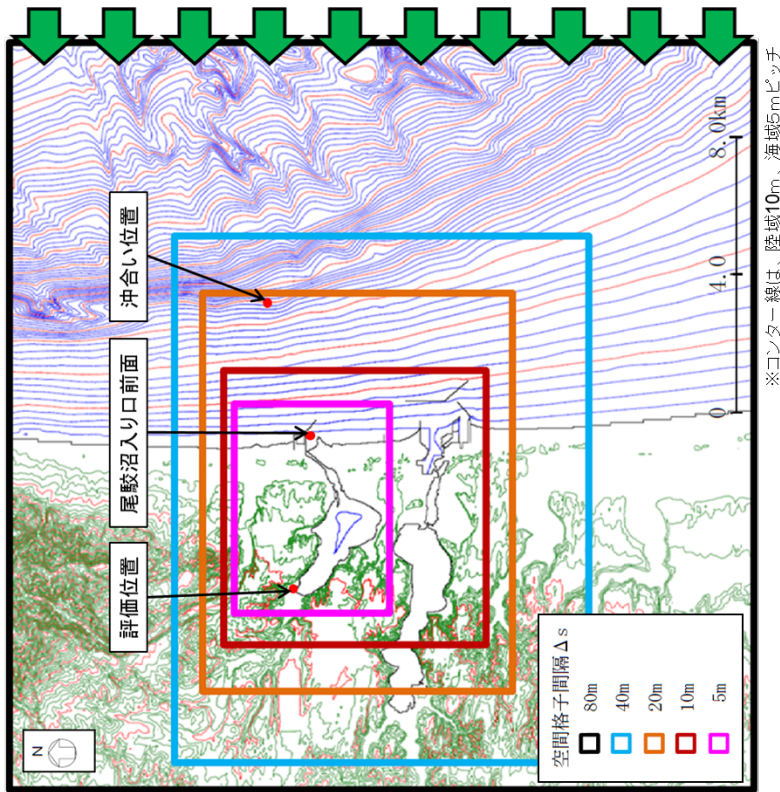


青森県海岸津波対策検討会（2012）⁽³⁵⁾より抜粋・一部加筆

浸水予測図

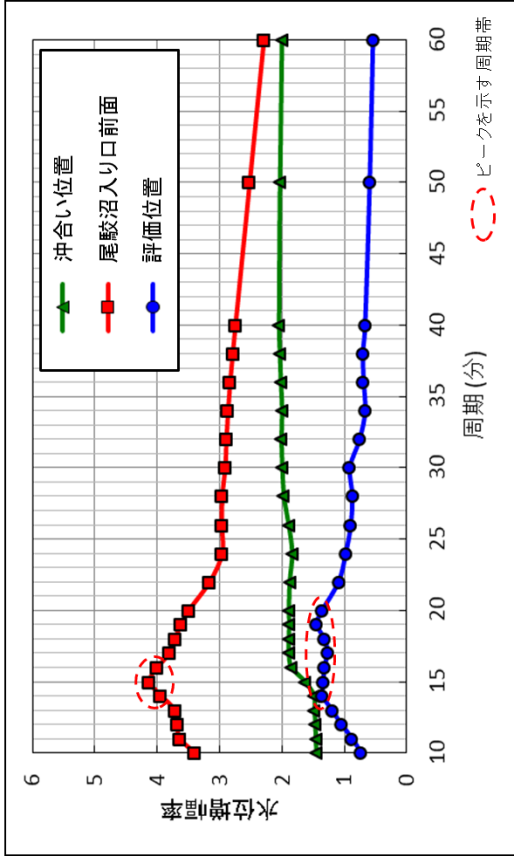
添3-17 図 青森県海岸津波対策検討会（2012）⁽³⁵⁾の検討結果（浸水予測図）

周期を変化させた正弦波を入力

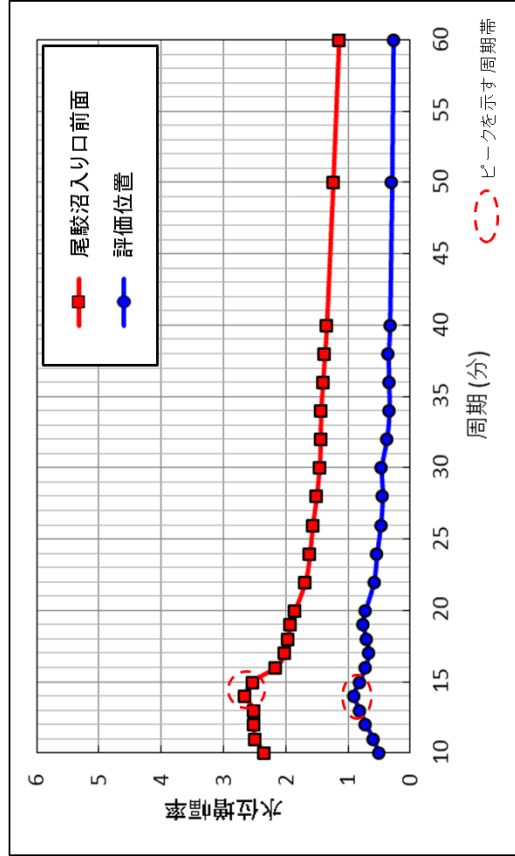


主な条件

正弦波の波長	3波長
正弦波の振幅	1m
正弦波の周期	10分から20分まで1分ピッチ, 20分から40分まで2分ピッチ, 50分, 60分のケースとした。
潮位条件	T. M. S. L. ±0.0m
時間格子間隔: Δt (s)	0.1



入力波に対する水位増幅率



沖合い位置に対する水位増幅率

添3-1-18 図 正弦波入力による検討結果