

平成18年度

原子力施設等の耐震性評価技術
に関する試験及び調査
活断層及び地震動特性に関する
調査・解析に係る報告書

平成19年7月

独立行政法人 原子力安全基盤機構

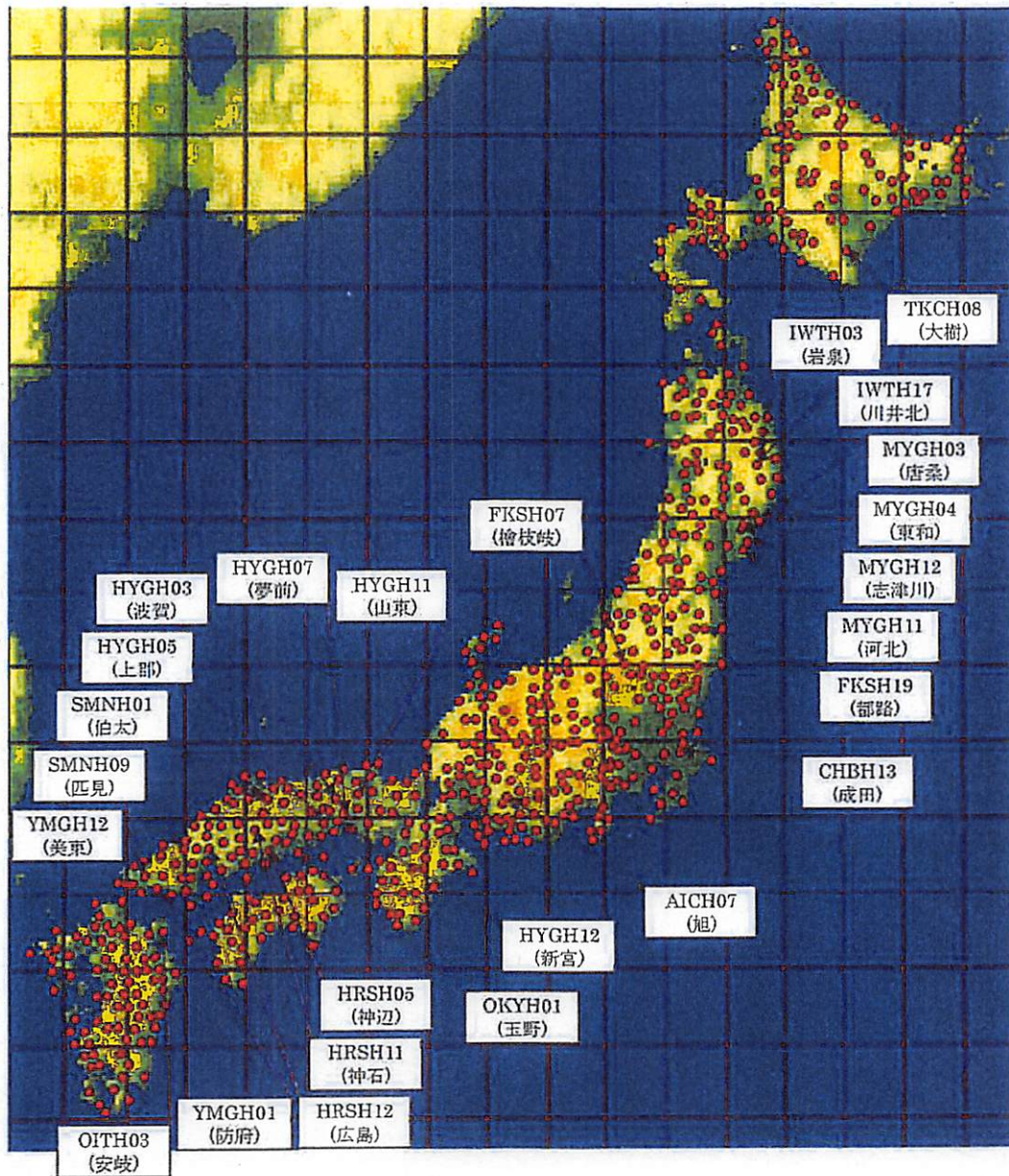


図 5.1.1 分析対象となる KiK-net 観測点の配置図 (防災科学技術研究所公表資料に加筆)

表 5.1.1 分析対象となる KiK-net 観測点の諸元 (防災科学技術研究所公表資料より整理)

No.	観測点名	観測点名	観測点コード	都道府県	北緯	東経	地表標高 (m)	地中地盤計 深度(m)
1	大樹	TAIKI	TKCH08	北海道	42° 29' 5"	143° 9' 23"	360	100
2	岩泉	IWAIZUMI	IWTH03	岩手	39° 47' 58"	141° 39' 20"	310	100
3	川井北	KAWAIKITA	IWTH17	岩手	39° 38' 29"	141° 36' 5"	305	103
4	唐桑	KARAKUWA	MYGH03	宮城	38° 55' 8"	141° 38' 32"	50	117
5	東和	TOUWA	MYGH04	宮城	38° 46' 59"	141° 19' 44"	35	100
6	志津川	SHIZUGAWA	MYGH12	宮城	38° 38' 19"	141° 26' 47"	18	103
7	河北	KAHOKU	MYGH11	宮城	38° 30' 47"	141° 20' 44"	5	207
8	都路	MIYAKOJI	FKSH19	福島	37° 28' 2"	140° 43' 34"	510	100
9	檜枝岐	HINOEMATA	FKSH07	福島	37° 0' 28"	139° 22' 44"	974	200
10	成田	NARITA	CHBH13	千葉	35° 49' 39"	140° 18' 5"	12	1300
11	旭	ASAHI	AICH07	愛知	35° 12' 58"	137° 24' 25"	621	201
12	山東	SANTO	HYGH11	兵庫	35° 17' 22"	134° 54' 35"	180	200
13	新宮	SHINGUU	HYGH12	兵庫	34° 55' 41"	134° 32' 42"	70	100
14	夢前	YUMESAKI	HYGH07	兵庫	35° 1' 40"	134° 40' 25"	166	100
15	波賀	HAGA	HYGH03	兵庫	35° 12' 58"	134° 31' 35"	370	100
16	上郡	KAMIGOORI	HYGH05	兵庫	34° 53' 47"	134° 19' 52"	80	100
17	伯太	HAKUTA	SMNH01	島根	35° 17' 35"	133° 15' 47"	170	101
18	匹見	HIKIMI	SMNH09	島根	34° 34' 9"	132° 0' 53"	260	200
19	神辺	KANNABE	HRSH05	広島	34° 33' 12"	133° 25' 14"	20	200
20	神石	JINSEKI	HRSH11	広島	34° 49' 9"	133° 10' 12"	590	100
21	広島	HIROSHIMA	HRSH12	広島	34° 34' 40"	132° 25' 55"	360	150
22	玉野	TAMANO	OKYH01	岡山	34° 30' 13"	133° 53' 35"	10	201
23	防府	HOUFU	YMGH01	山口	34° 2' 46"	131° 33' 51"	35	200
24	英東	MITOU	YMGH12	山口	34° 12' 51"	131° 21' 44"	150	102
25	安岐	AKI	OITH03	大分	33° 28' 13"	131° 41' 17"	35	400

5. 1. 2 地震記録の収集及び整理

(1) 地震記録の収集

以下の条件の地震記録を収集した。

- ・ 収集期間：2006年1月1日～2006年12月31日
- ・ 収集対象地震：原子力安全基盤機構（2005）がはぎ取り解析用地盤モデルを策定している25観測点からの、震央距離200km程度以内で発生したマグニチュード(M)5以上の地震を対象とした。

(2) 地震諸元の修正

KiK-net で公開されている観測地震の諸元は気象庁震源速報によるものであるため、その後に発表されるより精度の高い震源情報を入手し、地震発生時、震央位置名、震源位置（緯度・経度、震源深さ）、マグニチュードを最新の震源情報の内容に修正した。

気象庁発表の震源情報には、精度の高い順に A：地震・火山月報（カタログ編）、B：地震・火山月報（防災編）、C：震源速報の3種類があり適宜更新されている。地震・火山月報（カタログ編）は地震・火山月報（防災編）の修正版であり、震源情報の最終確定値である。ここでは、地震・火山月報（カタログ編）から2006年1月～2006年4月末までの情報を用いた。また、2006年5月～2006年11月末までは地震・火山月報（防災編）を用いて震源情報を修正した。2006年12月については震源速報（2007年1月時点）となっている。

(3) 地震ごとの整理番号の付与

表5.1.2に分析対象となった地震の諸元を示す。同表には、収集された地震に整理番号（地震番号）を地震発生日時順に付記したが、地震動特性の分析に用いる地震は全国で延べ19地震となった。これらの地震の中には、被害地震となった2005年の宮城県沖地震(M7.2)の余震といった地震が含まれている。

図5.1.2には分析対象となった19地震の震央位置を示す。

(4) KiK-net 観測点ごとの地震諸元の整理

表5.1.3にKiK-net 観測点毎の地震の諸元を示す。同表には、(2)項で修正した震源位置を用いて計算した震央距離・震源距離及び方位角を付記してある。なお、方位角は震央から観測点

へ向かう直線が真北となす角度であり、時計回りに測っている ($0^\circ \leq \theta < 360^\circ$)。

当初、分析対象となる KiK-net 観測点は 25 観測点であったが、(3)項で収集された地震に係る観測点は延べ 14 観測点となった。分析対象となる観測記録は 53 記録である。

(5) KiK-net 観測点毎の地震の震央位置の図化

図 5.1.3～図 5.1.9 に観測点の位置及び各観測点での分析対象地震の震央位置を示す。各図には、KiK-net 観測点を中心に震央位置をプロットしており、観測点から半径 100km 及び 200km の同心円を付記した。

表 5.1.2 分析対象となった地震の諸元 (2006.1.1～2006.12.31、 $M \geq 5.0$)

地震番号	地震発生日時 (年/月/日 時 分 秒)	震源地名	マグニチュード (M)	震源			抄録 区分
				北緯	東経	深さ(km)	
1	2006/1/18 23:25:26	福島県沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	35.94	A
2	2006/2/1 20:35:53	千葉県北西部	5.1	35° 45' 40"	140° 0' 13"	101.02	A
3	2006/2/3 13:37:35	茨城県沖	5.9	36° 12' 53"	141° 36' 40"	62.08	A
4	2006/2/3 14:41:37	茨城県沖	5.0	36° 13' 13"	141° 34' 50"	62.63	A
5	2006/2/3 15:10:04	茨城県沖	5.3	36° 13' 46"	141° 36' 44"	63.29	A
6	2006/3/12 7:06:44	岩手県沖	5.0	40° 6' 56"	142° 27' 17"	34.95	A
7	2006/3/13 13:06:09	茨城県沖	5.1	36° 3' 23"	141° 45' 56"	59.00	A
8	2006/3/27 11:50:26	日向灘	5.5	32° 36' 6"	132° 9' 25"	34.76	A
9	2006/4/21 2:50:40	伊豆半島東方沖	5.8	34° 56' 29"	139° 11' 45"	7.11	A
10	2006/5/2 18:24:31	伊豆半島東方沖	5.1	34° 55' 0"	139° 19' 48"	15	B
11	2006/6/12 5:01:25	大分県西部	6.2	33° 8' 0"	131° 24' 24"	146	B
12	2006/7/1 8:28:13	宮城県沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	B
13	2006/7/6 2:08:40	岩手県沖	5.4	40° 9' 0"	142° 25' 48"	36	B
14	2006/9/7 3:06:31	千葉県東方沖	5.1	35° 35' 24"	141° 3' 24"	38	B
15	2006/9/26 7:03:48	伊予灘	5.3	33° 30' 18"	131° 53' 0"	70	B
16	2006/10/2 2:07:24	三陸沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	56	B
17	2006/10/11 8:58:03	福島県沖	6.0	37° 11' 36"	143° 1' 48"	50	B
18	2006/10/14 6:38:02	千葉県南東沖	5.1	34° 53' 36"	140° 18' 12"	64	B
19	2006/12/6 23:04:49	釧路沖	5.0	42° 14' 12"	144° 50' 42"	30	C

A: 地震・火山月報(抄録編)
 B: 地震・火山月報(防災編)
 C: 震源速報

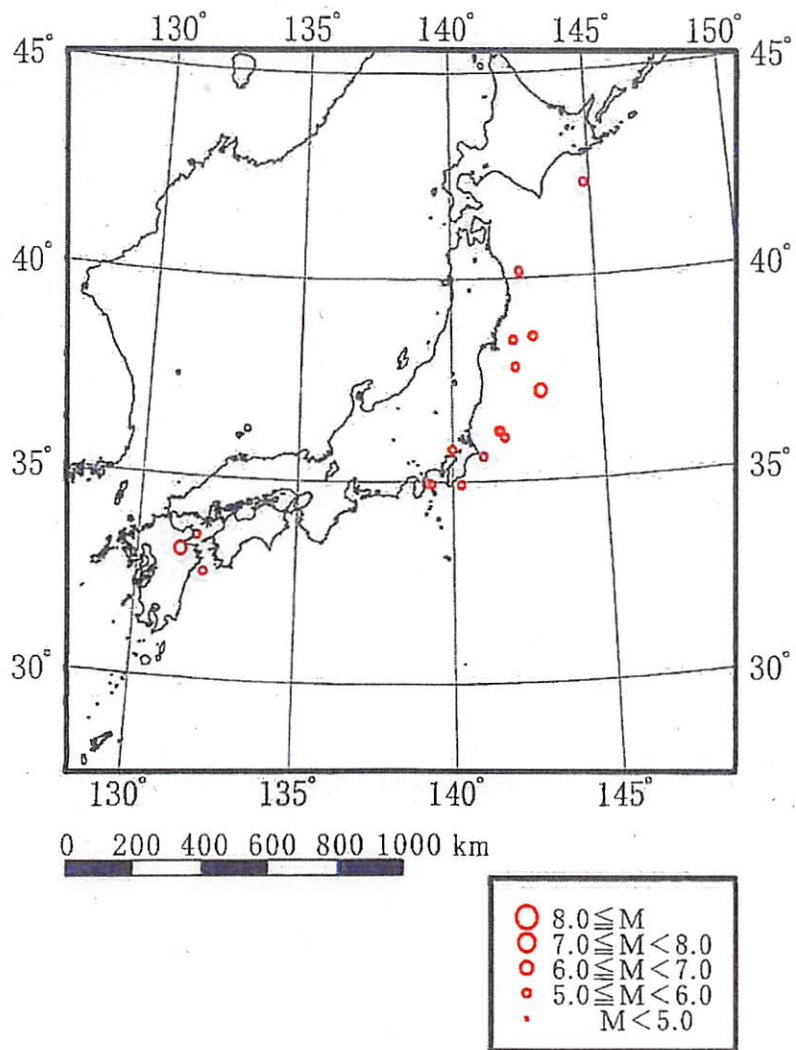


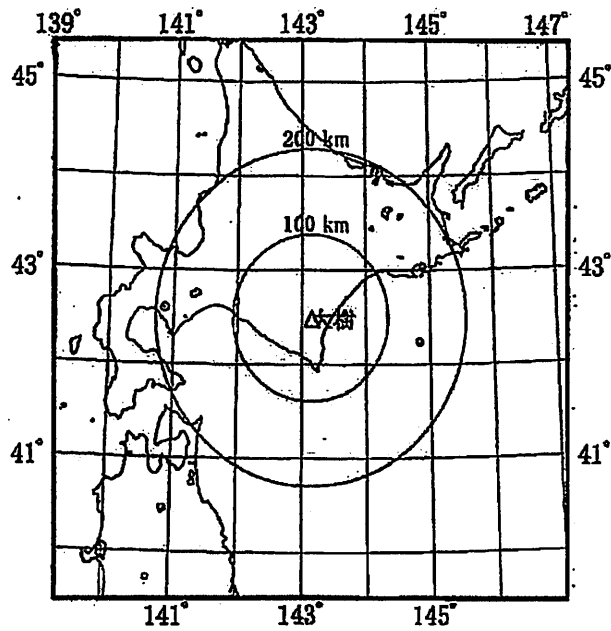
図 5.1.2 分析対象となった 19 地震の震央位置 (2006. 1. 1~2006. 12. 31、 $M \geq 5.0$)

表 5.1.3(1) KiK-net 観測点毎の地震 (分析対象となる観測記録) の諸元

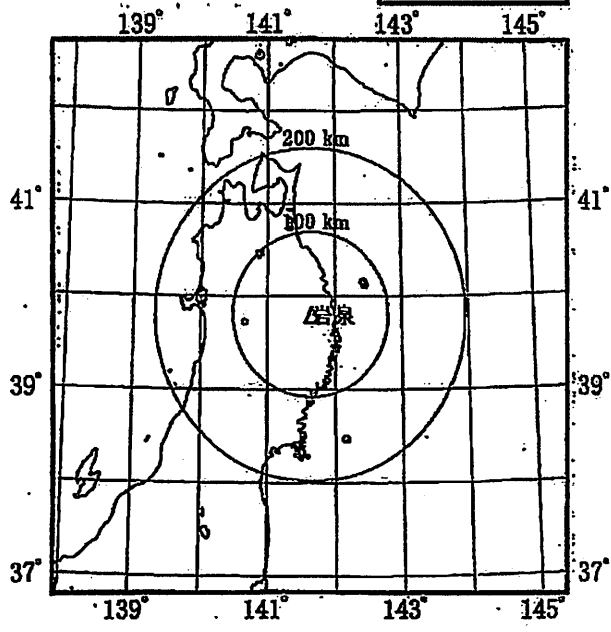
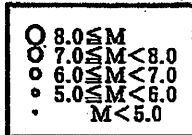
観測点名	地震番号	地震発生日時 (年/月/日 時 分 秒)	震源地名	M	北緯	東経	深さ (km)	震央距離 (km)	震源距離 (km)	方位角 (°)
大樹	19	2006/12/6 23:04:49	剗路沖	5.0	42° 14' 12"	144° 50' 42"	30	142	146	281.2
	6	2006/3/12 7:06:44	岩手県沖	5.0	40° 6' 56"	142° 27' 17"	35	77	85	242.9
岩泉	12	2006/7/1 8:28:13	宮城県沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	154	159	343.9
	13	2006/7/6 2:08:40	岩手県沖	5.4	40° 9' 0"	142° 25' 48"	36	77	85	239.6
	6	2006/3/12 7:06:44	岩手県沖	5.0	40° 6' 56"	142° 27' 17"	35	90	97	234.3
川井北	12	2006/7/1 8:28:13	宮城県沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	139	144	340.0
	13	2006/7/6 2:08:40	岩手県沖	5.4	40° 9' 0"	142° 25' 48"	36	91	98	231.6
	16	2006/10/2 2:07:24	三陸沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	56	161	170	319.0
	1	2006/1/18 23:25:26	福島県沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	36	133	138	338.7
唐桑	6	2006/3/12 7:06:44	岩手県沖	5.0	40° 6' 56"	142° 27' 17"	35	150	154	207.9
	12	2006/7/1 8:28:13	宮城県沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	67	78	318.4
	13	2006/7/6 2:08:40	岩手県沖	5.4	40° 9' 0"	142° 25' 48"	36	153	157	206.6
	16	2006/10/2 2:07:24	三陸沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	56	111	124	291.8
	1	2006/1/18 23:25:26	福島県沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	36	133	138	325.3
東和	6	2006/3/12 7:06:44	岩手県沖	5.0	40° 6' 56"	142° 27' 17"	35	177	181	213.5
	12	2006/7/1 8:28:13	宮城県沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	80	89	296.0
	13	2006/7/6 2:08:40	岩手県沖	5.4	40° 9' 0"	142° 25' 48"	36	179	183	212.2
	16	2006/10/2 2:07:24	三陸沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	56	133	144	281.3
	1	2006/1/18 23:25:26	福島県沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	36	114	119	324.8
志津川	6	2006/3/12 7:06:44	岩手県沖	5.0	40° 6' 56"	142° 27' 17"	35	186	189	208.2
	12	2006/7/1 8:28:13	宮城県沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	65	76	287.0
	13	2006/7/6 2:08:40	岩手県沖	5.4	40° 9' 0"	142° 25' 48"	36	188	192	207.0
	16	2006/10/2 2:07:24	三陸沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	56	121	133	274.8
	1	2006/1/18 23:25:26	福島県沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	36	109	115	316.7
河北	6	2006/3/12 7:06:44	岩手県沖	5.0	40° 6' 56"	142° 27' 17"	35	203	206	208.5
	12	2006/7/1 8:28:13	宮城県沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	71	81	274.0
	13	2006/7/6 2:08:40	岩手県沖	5.4	40° 9' 0"	142° 25' 48"	36	205	208	207.5
	16	2006/10/2 2:07:24	三陸沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	56	129	141	268.3
	1	2006/1/18 23:25:26	福島県沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	36	136	140	264.2
都路	2	2006/2/1 20:35:53	千葉県北西部	5.1	35° 45' 40"	140° 0' 13"	101	200	224	18.6
	3	2006/2/3 13:37:35	茨城県沖	5.9	36° 12' 53"	141° 36' 40"	62	160	171	330.6
	4	2006/2/3 14:41:37	茨城県沖	5.0	36° 13' 13"	141° 34' 50"	63	158	170	331.4
	6	2006/2/3 15:10:04	茨城県沖	5.3	36° 13' 46"	141° 36' 44"	63	158	170	330.3
	12	2006/7/1 8:28:13	宮城県沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	168	173	228.7
	17	2006/10/11 8:58:03	福島県沖	6.0	37° 11' 36"	143° 1' 48"	50	206	212	278.5

表 5.1.3(2) KiK-net 観測点毎の地震 (分析対象となる観測記録) の諸元

観測点名	地震番号	地震発生日時 (年/月/日 時分秒)	震源地名	M	北緯	東経	深さ (km)	震央距離 (km)	震源距離 (km)	方位角 (°)
成田	3	2006/2/3 13:37:35	茨城県沖	5.9	36° 12' 53"	141° 36' 40"	62	126	140	250.0
	4	2006/2/3 14:41:37	茨城県沖	5.0	36° 13' 13"	141° 34' 50"	63	124	139	249.3
	5	2006/2/3 15:10:04	茨城県沖	5.3	36° 13' 46"	141° 36' 44"	63	127	142	249.4
	7	2006/3/13 13:06:09	茨城県沖	5.1	36° 3' 23"	141° 45' 56"	59	135	147	259.1
	9	2006/4/21 2:50:40	伊豆半島東方沖	5.8	34° 55' 29"	139° 11' 45"	7	140	140	45.5
	10	2006/5/2 18:24:31	伊豆半島東方沖	5.1	34° 55' 0"	139° 19' 48"	15	134	135	41.0
	14	2006/9/7 3:06:31	千葉県東方沖	5.1	35° 35' 24"	141° 3' 24"	38	73	82	291.1
	18	2006/10/14 6:38:02	千葉県南東沖	5.1	34° 53' 38"	140° 18' 12"	64	104	122	359.9
匹見	11	2006/6/12 5:01:25	大分県西部	6.2	33° 8' 0"	131° 24' 24"	146	169	223	19.3
	16	2006/9/26 7:03:48	伊予灘	5.3	33° 30' 18"	131° 53' 0"	70	119	138	5.8
榑石	15	2006/9/26 7:03:48	伊予灘	5.3	33° 30' 18"	131° 53' 0"	70	187	200	38.9
	11	2006/6/12 5:01:25	大分県西部	6.2	33° 8' 0"	131° 24' 24"	146	102	178	8.2
防府	15	2006/9/26 7:03:48	伊予灘	5.3	33° 30' 18"	131° 53' 0"	70	67	97	333.9
	11	2006/6/12 5:01:25	大分県西部	6.2	33° 8' 0"	131° 24' 24"	146	120	189	358.0
英東	15	2006/9/26 7:03:48	伊予灘	5.3	33° 30' 18"	131° 53' 0"	70	92	116	328.6
	8	2006/3/27 11:50:26	日向灘	5.5	32° 36' 6"	132° 9' 25"	35	106	111	335.7
安岐	11	2006/6/12 5:01:25	大分県西部	6.2	33° 8' 0"	131° 24' 24"	146	46	153	35.0
	16	2006/9/26 7:03:48	伊予灘	5.3	33° 30' 18"	131° 53' 0"	70	19	72	258.0



0 100 200 km



0 100 200 km

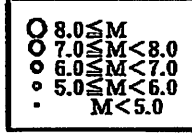


図 5.1.3 地震の震央位置 (上図: 大樹観測点 (TKCH08)、下図: 岩泉観測点 (IWH03))

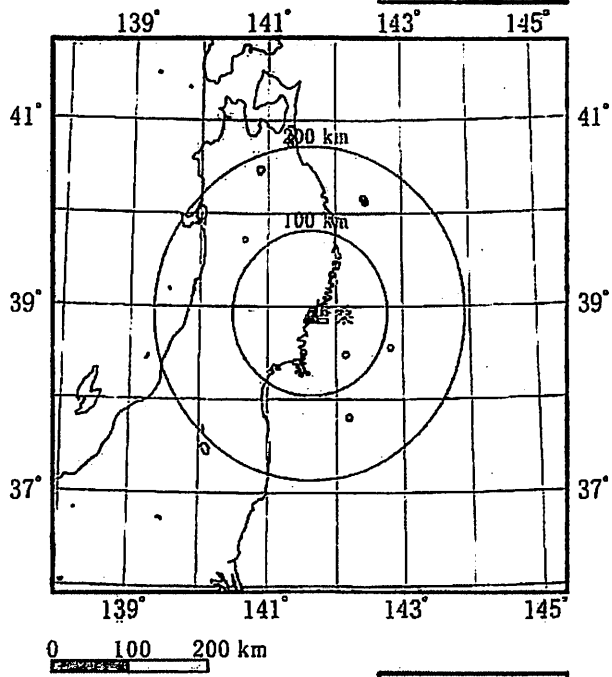
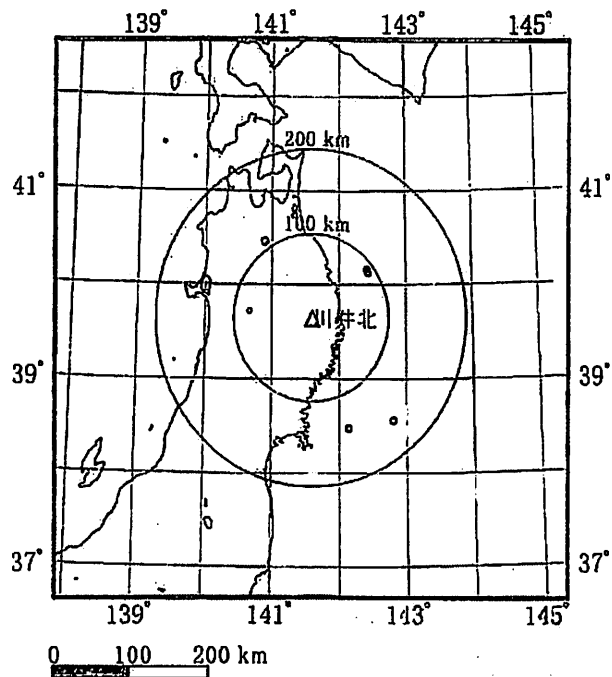


図 5.1.4 地震の震央位置 (上図: 川井北観測点 (IWTH17)、下図: 唐桑観測点 (MYGH03))

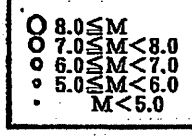
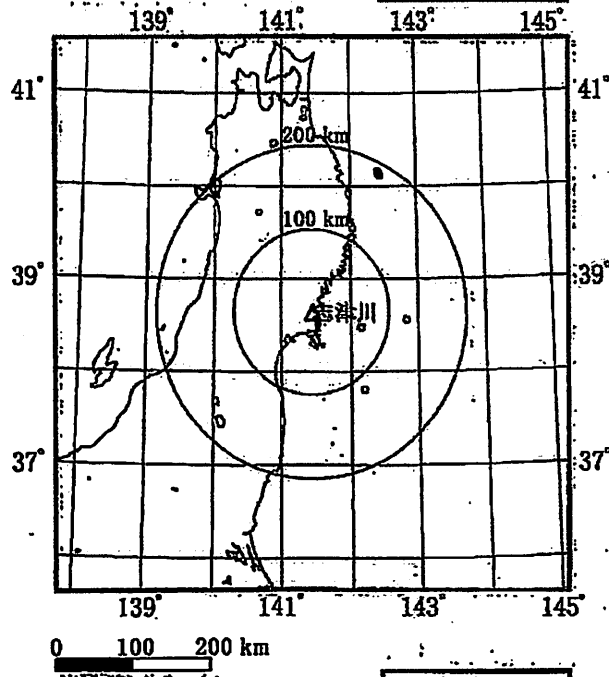
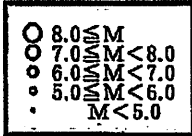
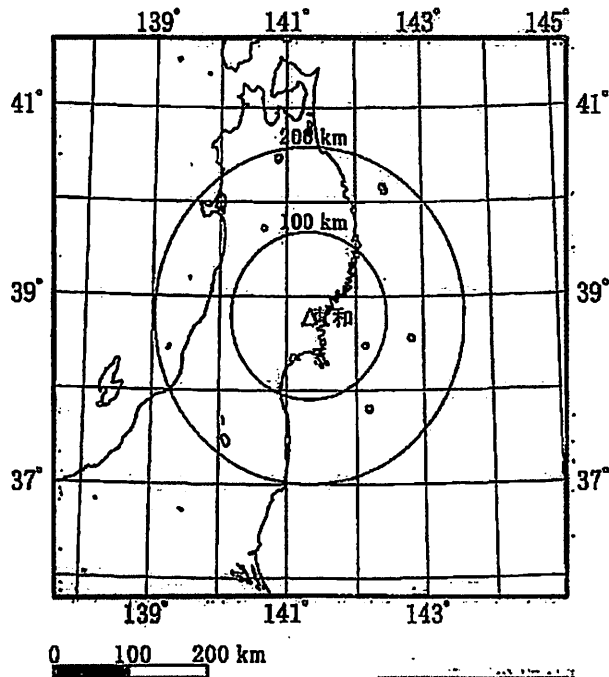


図 5.1.5 地震の震央位置 (上図: 東和観測点 (MYGH04)、下図: 志津川観測点 (MYGH12))

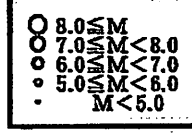
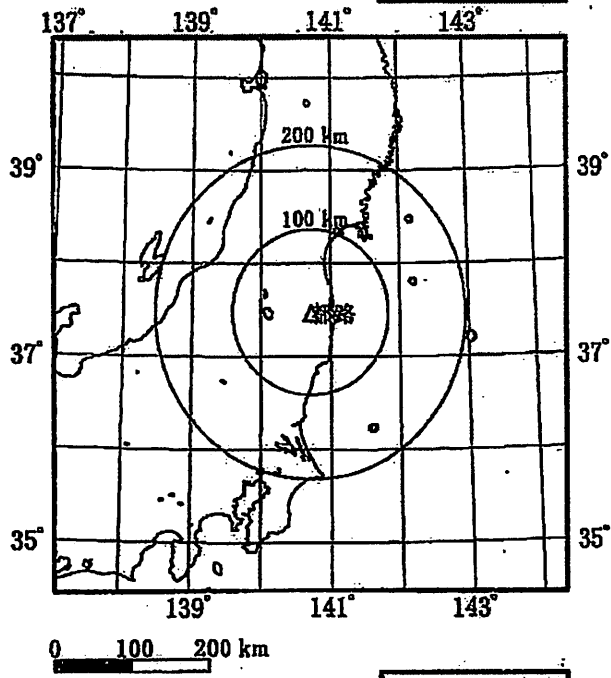
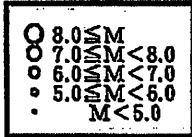
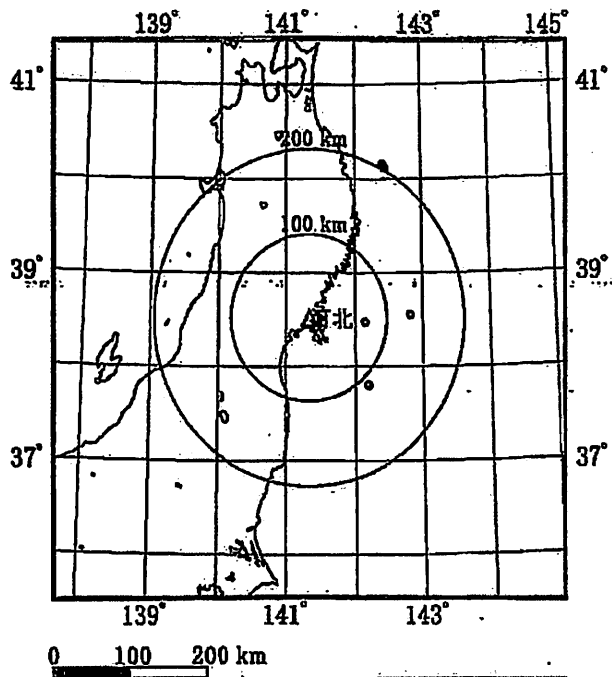


図 5.1.6 地震の震央位置 (上図: 河北観測点 (MYGH11)、下図: 都路観測点 (FKSH19))

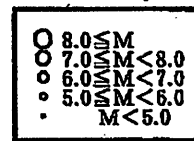
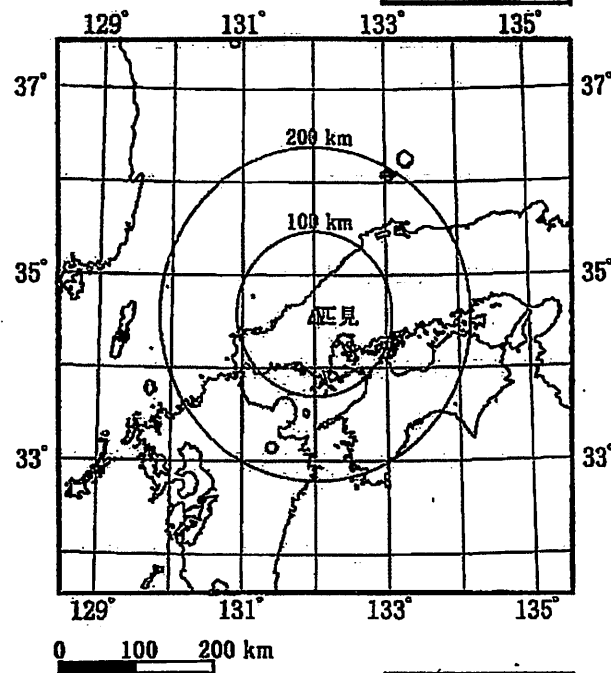
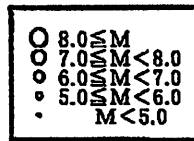
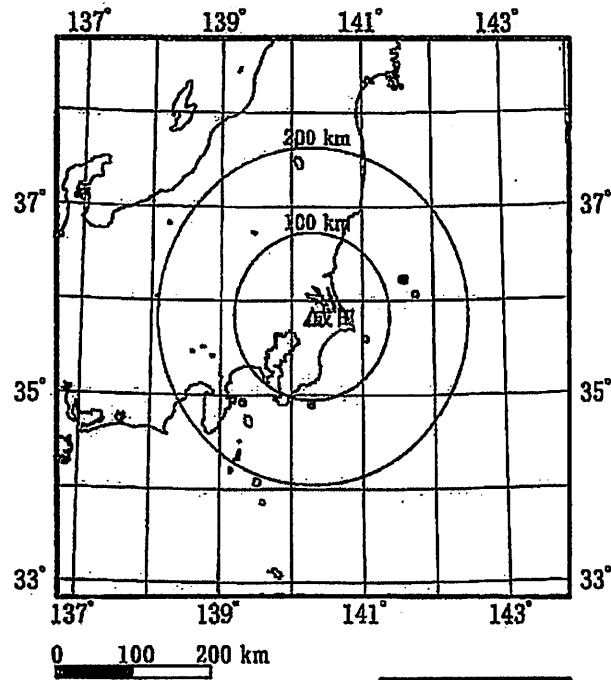


図 5.1.7 地震の震央位置 (上図: 成田観測点 (CHBH13)、下図: 匹見観測点 (SMNH09))

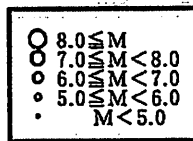
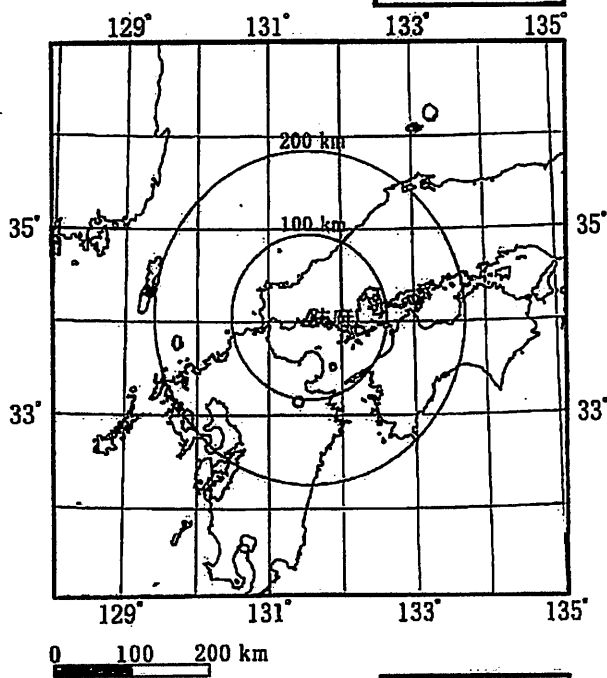
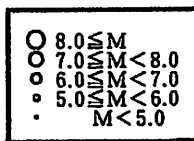
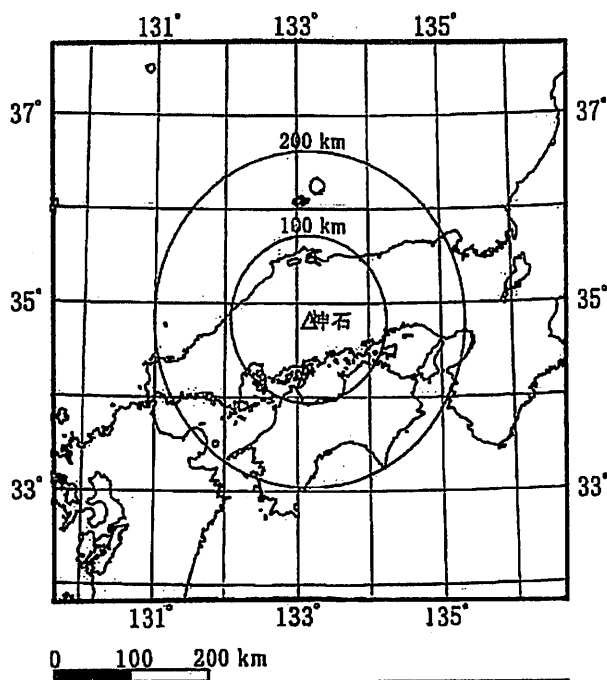


図 5.1.8 地震の震央位置 (上図: 神石観測点 (HRSH11)、下図: 防府観測点 (YMGH01))

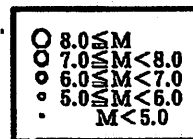
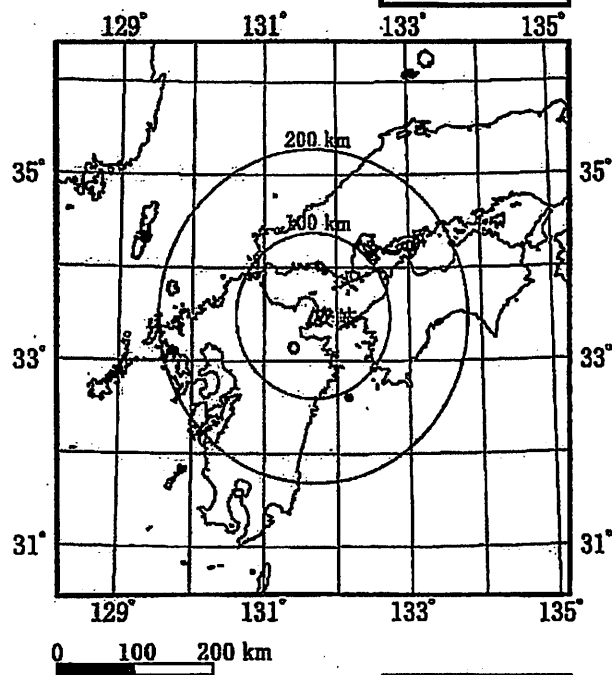
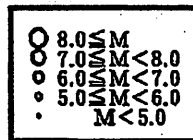
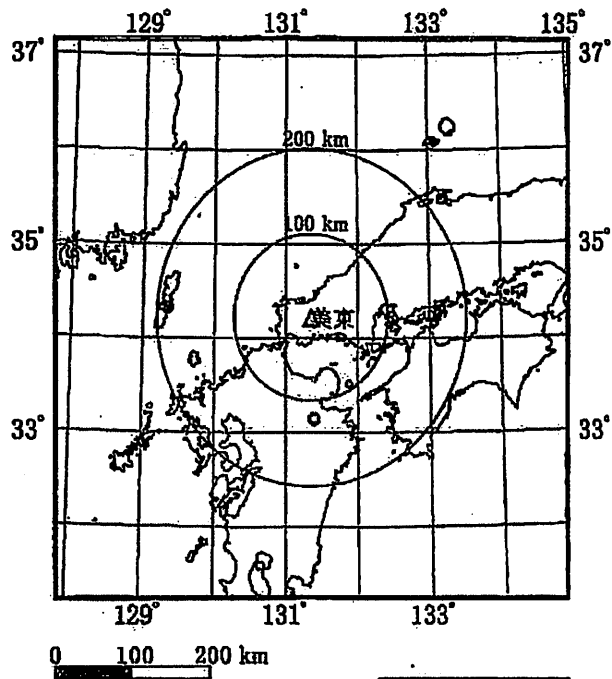


図 5.1.9 地震の震央位置 (上図: 美東観測点 (YMGH12)、下図: 安岐観測点 (OITH03))

5. 1. 3 信頼振動数範囲の算出

5. 1. 2 章に記載した 14 観測点で観測された 53 記録について、pre-event 区間（ノイズ部分）と event 区間（信号部分）のフーリエスペクトル振幅から S/N 比を計算し、S/N 比が 3 以上の振動数範囲を求めた。信頼振動数範囲の算出フローを図 5. 1. 10 に示す。

(1) 観測記録の選定

14 観測点で観測された 53 記録の時刻歴波形を描き、ノイズ部分が 10 秒程度以上ある記録のうち 34 記録を最終的に選定した。これにより、分析対象となる KiK-net 観測点は 12 観測点（岩泉、川井北、唐桑、東和、志津川、河北、都路、成田、匹見、防府、美東、安岐）となった。

(2) 観測記録の座標変換（R-T 変換）

信頼振動数範囲の算出にあたっては、5. 1. 2 章で求めた方位角を用いて事前に観測記録波形の座標変換を行い、水平成分に関しては R-T 変換（R: 震央方向（Radial 成分）、T: 震央直交方向（Transverse 成分）；以降ではそれぞれ R 成分及び T 成分と呼ぶ）を行った観測記録を用いた。このとき地中の観測記録に対しては、(財)原子力発電技術機構における平成 13 年度の成果報告書「平成 13 年度 原子力発電立地調査に関する報告書（その 1）地震波伝ば特性評価法調査」、及び平成 14 年度の成果報告書「平成 14 年度 原子力発電立地調査に関する報告書（その 1）地震波伝ば特性評価法調査」で求められた埋設方位誤差に関する方位補正も併せて行った。各観測点の方位ずれ角の推定値一覧を各々の報告書から抜粋して表 5. 1. 4 に示す。同表では、地表地震計を正（基準）とした場合の地中地震計水平成分のセンサーの方位ずれ角を、時計回りを正（+）として表現している。

図 5. 1. 11 に座標変換の説明図を示す。座標変換における回転角 θ は下記の通りである。

- ・ 地表地震計の場合：（回転角）＝（方位角）
- ・ 地中地震計の場合：（回転角）＝（方位角）－（設置方位誤差）

(3) S/N 比の算出方法

分析対象の 34 記録は、観測点ごとに pre-event の区間長が 10 秒程度以上確保できることを原則として選定されたものである。S/N 比の計算は、5. 2 章ではぎ取り解析を行う地表及び地中観測波のそれぞれ T 成分について行い、単位時間長あたりのフーリエスペクトル振幅の比として次式

を用いて評価した。

$$(S/N \text{ 比}) = \frac{F_s(f)}{F_n(f)} \cdot \frac{T_n}{T_s}$$

ここに、 $F_s(f)$: event 区間のフーリエスペクトル振幅 (Gal・s)

$F_n(f)$: pre-event 区間のフーリエスペクトル振幅 (Gal・s)

T_s : event 区間の時間長 (s)

T_n : pre-event 区間の時間長 (s)

pre-event 区間の時間長 T_n は、当該区間の加速度振幅値(ノイズレベル)を考慮して原則 0.05gal 以上の振幅値をもって event 区間が始まるものと見なして自動的に算出した。また、event 区間の時間長 T_s については、全波形時間長から pre-event 区間の時間長 T_n を差し引くことにより求めた。

(4) 信頼振動数範囲の算出結果

表 5.1.5 に S/N 比 ≥ 3 となる信頼振動数範囲の一覧を示す。また、図 5.1.12 には S/N 比の検討結果の一例として、河北観測点 (MYGH11) における地表 T 成分の結果を記載した。なお、全 34 記録における S/N 比の検討結果については、一式を巻末資料として記載してある。

同表に示したように、信頼振動数範囲の算出は 0.1~60Hz までの振動数範囲で行っているが、一方、KiK-net 観測点における地震計の周波数特性が DC~30Hz であることから、短周期側の信頼限界振動数(上限振動数)は上限で 30Hz と判断すべきと考えられ、その取り扱いに留意する必要がある。このような観点から、信頼振動数範囲の算出で上限振動数が 30Hz を上回るものについては同表において算出値をそのまま記載したものの、最終的に判断される上限振動数は 30Hz であることを括弧書きで追記することとした。

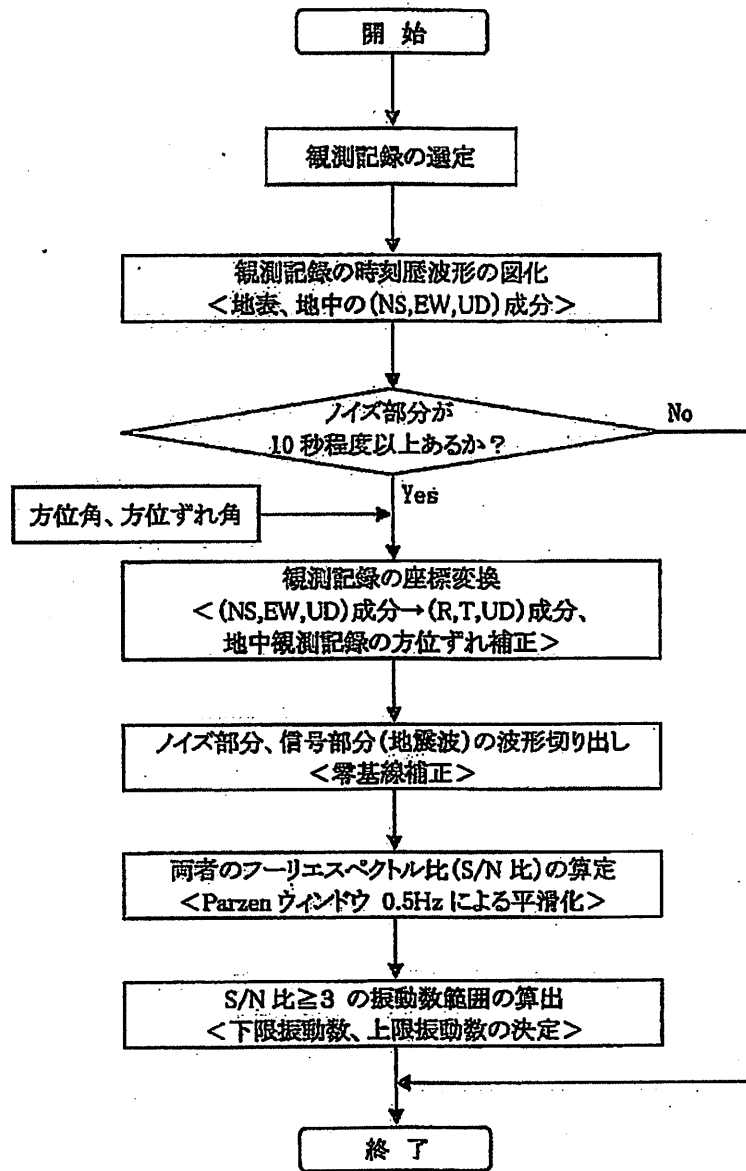


図 5.1.10 信頼振動数範囲の算出フロー

表 5.1.4 地中地震計方位ずれ角の推定値一覧
 ((財)原子力発電技術機構 平成 13 年度及び平成 14 年度の成果報告書から抜粋)

No.	観測点名	観測点名	観測点コード	都道府県	地中地震計方位ずれ角(°)
2	岩泉	IWAIZUMI	IWTH03	岩手	-0.2
3	川井北	KAWAKITA	IWTH17	岩手	3.1
4	唐桑	KARAKUWA	MYGH03	宮城	6.3
5	東和	TOUWA	MYGH04	宮城	2.7
6	志津川	SHIZUGAWA	MYGH12	宮城	-5.8
7	河北	KAHOKU	MYGH11	宮城	-8.1
8	都路	MIYAKOJI	FKSH19	福島	-5.8
9	檜枝岐	HINOEMATA	FKSH07	福島	-9.5
10	成田	NARITA	CHBH13	千葉	0.0
18	匹見	HIKIMI	SMNH09	島根	-147.0
23	防府	HOUFU	YMGH01	山口	5.1
24	美東	MITOU	YMGH12	山口	3.1
25	安岐	AKI	OITH03	大分	-0.8

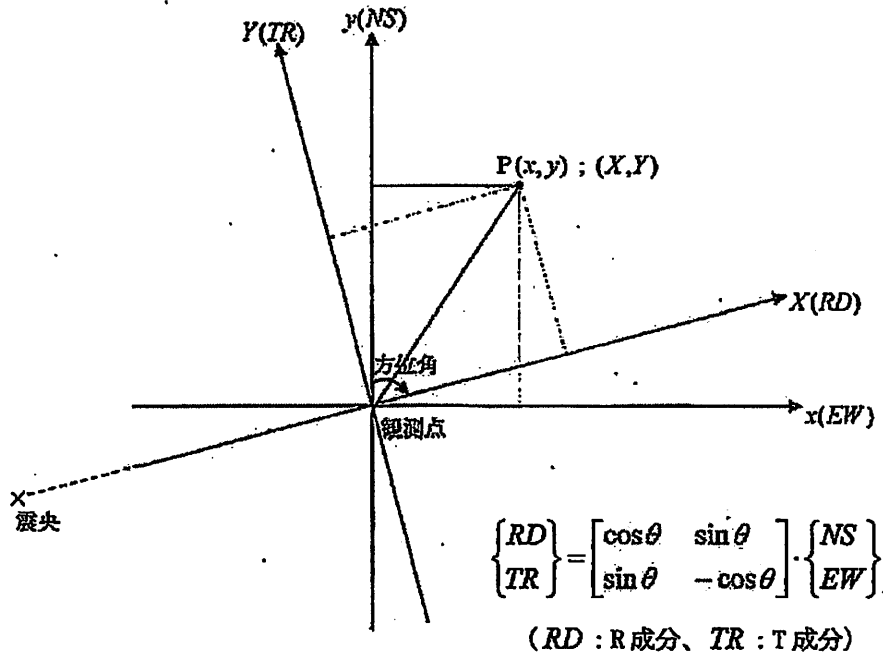
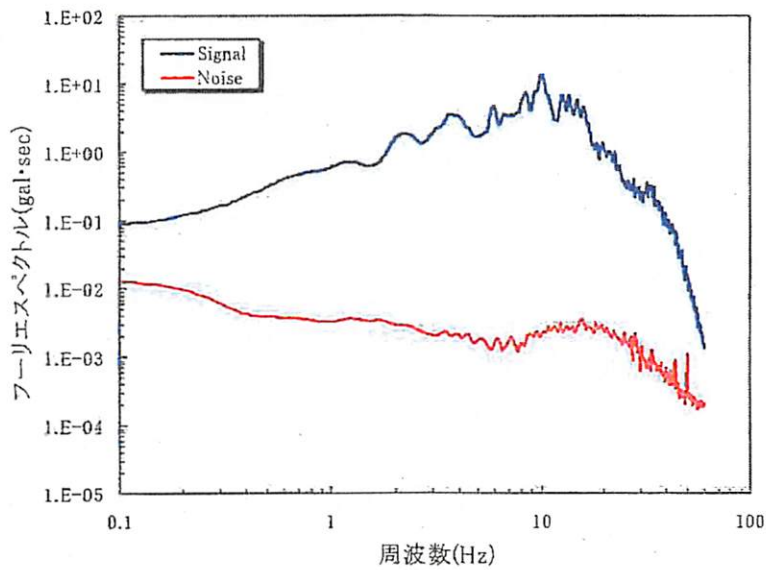
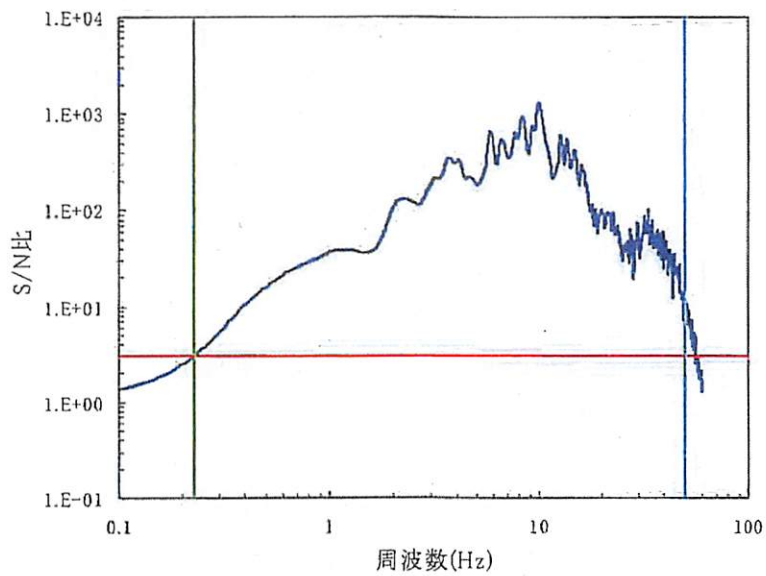
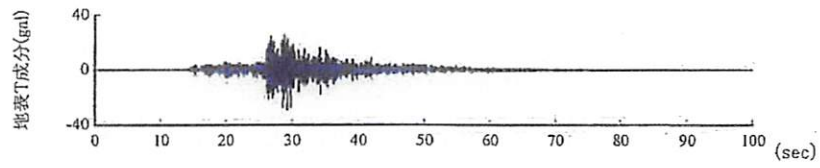


図 5.1.11 座標変換 (R-T 変換) の説明図

表 5.1.6 S/N比≥3となる信頼変動数範囲の一覧

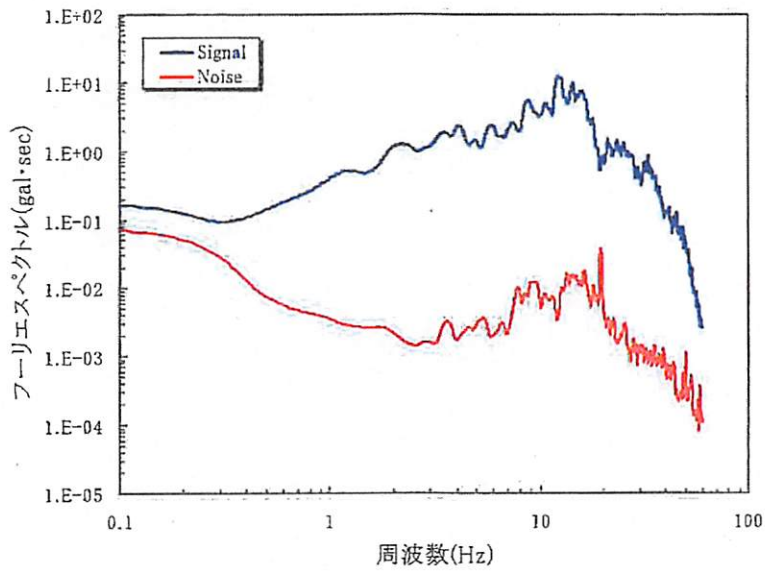
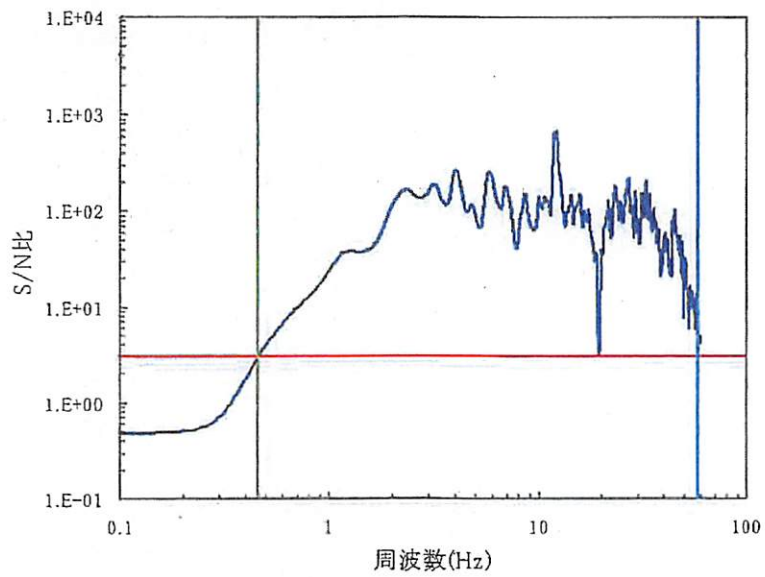
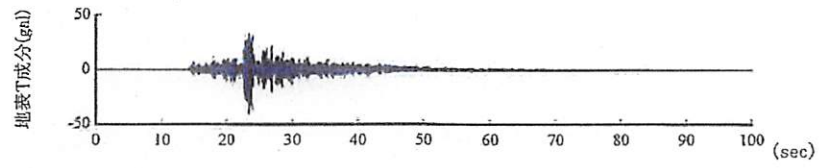
観測点名	地震番号	地震発生日時 (年/月/日 時:分:秒)	震源地名	M	北緯	東経	震谷 (km)	震央距離 (km)	震源距離 (km)	地盤地質計 方位角 (°)	地中地質計 方位角 (°)	pre-event 区間 (sec)	noise限界 振動数 (1/s)	信頼変動数範囲			
														地中<T成分>		地中<T成分>	
														下限(Hz)	上限(Hz)	下限(Hz)	上限(Hz)
岐阜	8	2006/3/12 7:08:44	岐阜県沖	5.0	40° 0' 55"	142° 27' 17"	35	77	85	242.5	243.1	13.5	0.074	0.37	19.7	0.34	19.5
	12	2006/7/7 8:28:19	岐阜県沖	5.3	39° 28' 0"	142° 0' 18"	40	184	162	247.2	244.1	14.0	0.071	0.45	40.6(30)	0.33	9.8
	13	2006/7/6 8:08:40	岐阜県沖	5.4	40° 0' 0"	142° 25' 48"	39	77	85	239.6	239.6	12.0	0.093	0.27	52.8(30)	0.15	38.0(20)
川井北	5	2006/3/12 7:08:44	岐阜県沖	5.0	40° 0' 55"	142° 27' 17"	35	50	57	234.3	231.2	14.6	0.059	0.44	37.4(30)	0.42	18.6
	12	2006/7/7 8:28:19	岐阜県沖	5.3	39° 28' 0"	142° 0' 18"	40	139	144	240.0	235.8	14.0	0.071	0.50	54.8(30)	0.35	30.4(20)
	13	2006/7/6 8:08:40	岐阜県沖	5.4	40° 0' 0"	142° 25' 48"	35	81	98	231.6	228.5	14.0	0.071	0.24	82.4(30)	0.22	37.1(20)
唐桑	1	2006/1/18 8:23:25	三河沖	5.2	38° 32' 54"	142° 48' 37"	56	161	170	319.0	315.2	14.0	0.071	0.44	49.0(30)	0.39	30.4(20)
	12	2006/7/7 8:28:19	岐阜県沖	5.3	38° 28' 0"	142° 0' 18"	40	67	78	218.4	212.1	14.0	0.071	0.33	60.9(30)	0.24	60.0(30)
	16	2006/1/18 8:23:25	三河沖	5.2	38° 32' 54"	142° 48' 37"	56	111	124	291.8	285.5	14.0	0.071	0.35	60.0(30)	0.43	60.0(30)
東和	1	2006/1/18 8:23:25	三河沖	5.2	37° 47' 59"	142° 12' 0"	39	133	138	325.3	322.0	12.0	0.093	0.46	35.3(30)	0.20	38.8(30)
	12	2006/7/7 8:28:19	岐阜県沖	5.3	39° 28' 0"	142° 0' 18"	40	80	89	298.0	293.3	14.0	0.071	0.39	49.6(30)	0.28	52.0(30)
	16	2006/1/18 8:23:25	三河沖	5.2	38° 32' 54"	142° 48' 37"	56	133	144	281.3	278.8	14.0	0.071	0.43	35.5(30)	0.50	37.4(30)
志保川	1	2006/1/18 8:23:25	三河沖	5.2	37° 47' 59"	142° 12' 0"	39	114	119	324.8	320.6	13.5	0.074	0.10	58.8(30)	0.21	61.3(30)
	12	2006/7/7 8:28:19	岐阜県沖	5.3	39° 28' 0"	142° 0' 18"	40	65	78	247.0	242.8	14.0	0.071	0.39	40.0(30)	0.49	60.0(30)
	15	2006/1/18 8:23:25	三河沖	5.2	38° 32' 54"	142° 48' 37"	56	121	123	274.8	269.6	14.5	0.069	0.40	60.0(30)	0.56	68.0(30)
河北	1	2006/1/18 8:23:25	三河沖	5.2	37° 47' 59"	142° 12' 0"	39	109	116	316.7	314.8	13.5	0.074	0.23	50.0(30)	0.17	60.0(30)
	12	2006/7/7 8:28:19	岐阜県沖	5.3	39° 28' 0"	142° 0' 18"	40	71	81	274.0	272.1	14.0	0.071	0.45	55.3(30)	0.42	60.0(30)
	16	2006/1/18 8:23:25	三河沖	5.2	38° 32' 54"	142° 48' 37"	56	129	141	288.3	275.4	13.0	0.077	0.50	48.8(30)	3.21	34.5(20)
徳島	1	2006/1/18 8:23:25	三河沖	5.2	37° 47' 59"	142° 12' 0"	39	138	140	254.2	250.0	12.0	0.083	0.15	49.0(30)	0.28	19.3
	2	2006/2/3 13:37:35	三河沖北西側	5.1	35° 45' 40"	146° 0' 13"	101	200	224	16.8	24.4	13.5	0.074	0.58	48.7(30)	0.92	12.7
	3	2006/2/3 13:37:35	三河沖北西側	5.0	35° 12' 53"	141° 36' 46"	62	160	171	380.8	338.4	13.5	0.074	0.20	32.4(30)	5.81	6.6
成田	14	2006/6/7 7:05:31	三河沖北西側	5.1	35° 35' 24"	141° 3' 24"	38	73	82	291.1	291.1	13.0	0.077	0.20	11.8	9.08	9.9
	16	2006/10/14 6:35:02	三河沖北西側	5.1	34° 53' 36"	140° 18' 12"	84	104	122	359.8	359.9	14.0	0.071	0.28	14.8	5.79	10.9
	11	2006/6/12 5:01:28	三河沖北西側	5.2	33° 0' 0"	131° 24' 24"	148	159	222	19.3	188.3	10.5	0.095	0.13	34.2(30)	0.11	7.8
西尾	15	2006/9/28 7:03:48	伊予沖	5.3	33° 30' 18"	131° 53' 0"	70	116	136	5.8	182.8	14.0	0.071	0.27	31.8(30)	0.21	20.7
	11	2006/6/12 5:01:28	三河沖北西側	5.2	33° 0' 0"	131° 24' 24"	148	163	178	8.2	3.1	13.6	0.074	0.10	28.6(30)	0.10	24.2
	15	2006/9/28 7:03:48	伊予沖	5.3	33° 30' 18"	131° 53' 0"	70	67	97	351.9	328.8	14.0	0.071	0.20	41.1(30)	0.17	23.7
美東	11	2006/6/12 5:01:28	三河沖北西側	5.2	33° 0' 0"	131° 24' 24"	148	130	189	388.0	384.9	14.6	0.069	0.10	40.8(30)	0.10	26.7
	15	2006/9/28 7:03:48	伊予沖	5.3	33° 30' 18"	131° 53' 0"	70	82	118	328.6	325.5	15.0	0.067	0.33	46.0(30)	0.27	27.4
	8	2006/3/27 11:50:26	伊予沖	5.5	32° 38' 0"	132° 0' 05"	35	166	111	316.7	318.5	12.0	0.083	0.27	18.3	6.64	8.4
安岐	11	2006/6/12 5:01:28	三河沖北西側	5.2	33° 0' 0"	131° 24' 24"	148	48	153	35.0	35.8	13.0	0.077	0.15	25.2	0.11	25.1
	15	2006/9/28 7:03:48	伊予沖	5.3	33° 30' 18"	131° 53' 0"	70	19	72	283.0	289.8	14.6	0.069	0.31	28.3	6.32	29.0



淡緑線：下限振動数、淡青線：上限振動数

図 5.1.12(1) 河北観測点 (MYGH11) S/N 比の検討結果

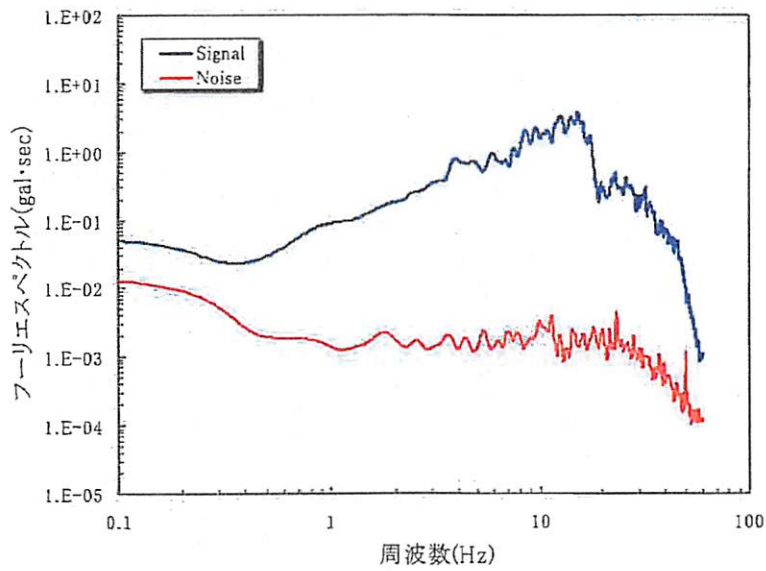
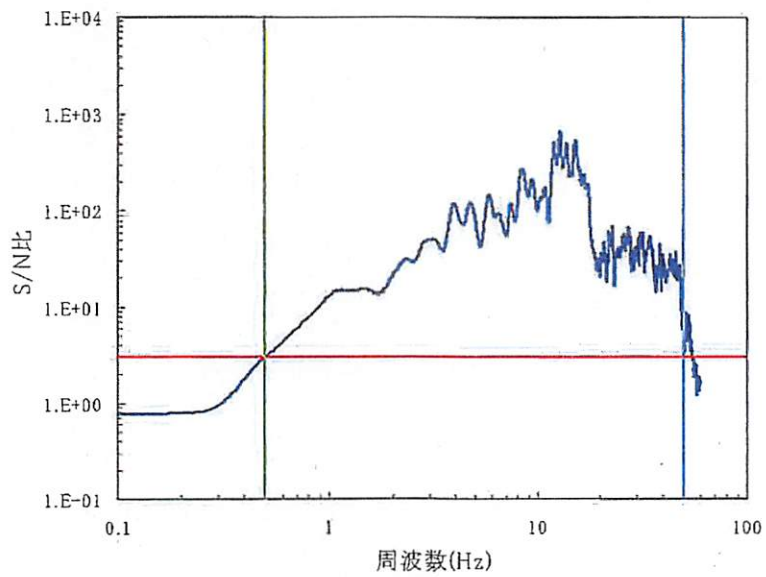
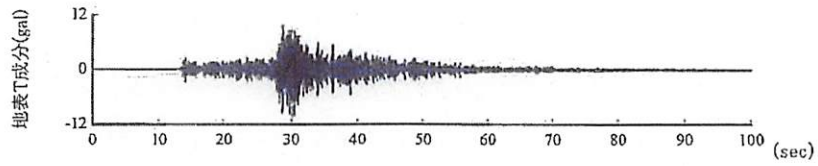
<地震番号 1> 2006.1.18 福島県沖 (M5.7)



淡緑線：下限振動数、淡青線：上限振動数

図 5.1.12(2) 河北観測点 (MYGH11) S/N 比の検討結果

<地震番号 12> 2006.7.1 宮城県沖 (M5.3)



淡緑線：下限振動数、淡青線：上限振動数

図 5.1.12(3) 河北観測点 (MYGH11) S/N 比の検討結果

<地震番号 16> 2006.10.2 三陸沖 (M5.2)

5. 1. 4 時刻歴加速度波形及び応答スペクトル図の作成

12観測点において、2006年1月～2006年12月末までに観測された全記録の中から各々の観測点で信頼性の高い計34記録を選定して、時刻歴加速度波形及び応答スペクトル図を作成した。図5.1.13には時刻歴加速度波形及び応答スペクトル図の作成の一例として、河北観測点(MYGH11)における結果を記載した。なお、全34記録における結果については、一式を巻末資料として記載してある。

同図において、時刻歴加速度波形の並びは上から順に地表R成分、地表T成分、地中R成分、地中T成分としており、これらの波形に対する応答スペクトル(5%減衰の擬似速度応答スペクトル)を得ている。

表5.1.6には各成分における時刻歴加速度波形の最大加速度の一覧を示す。

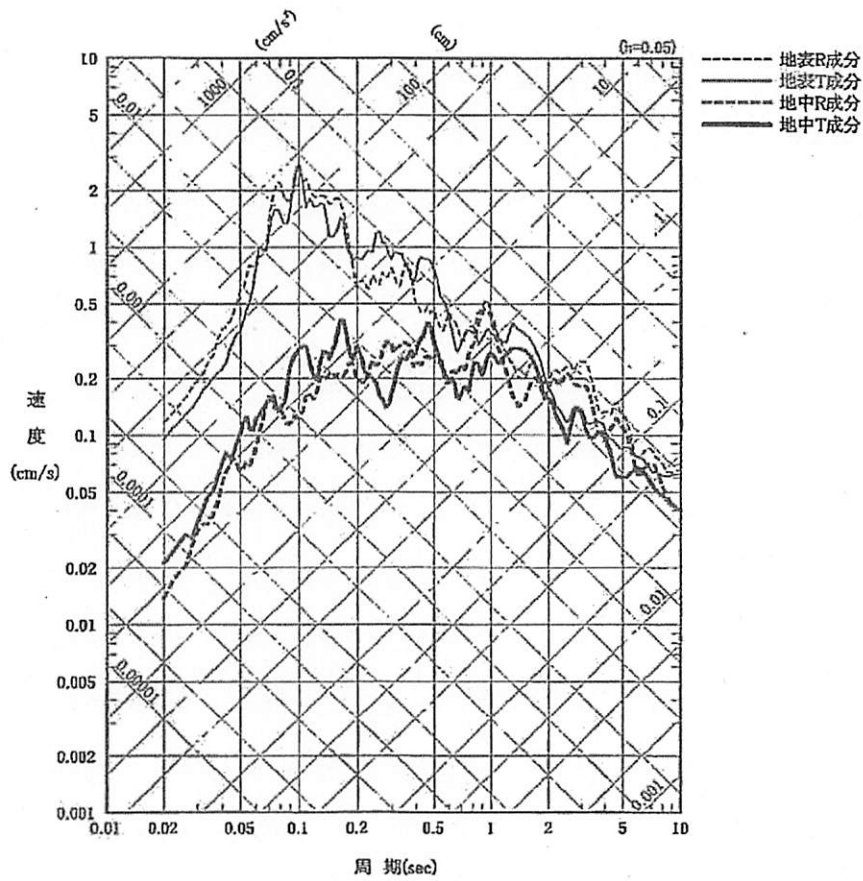
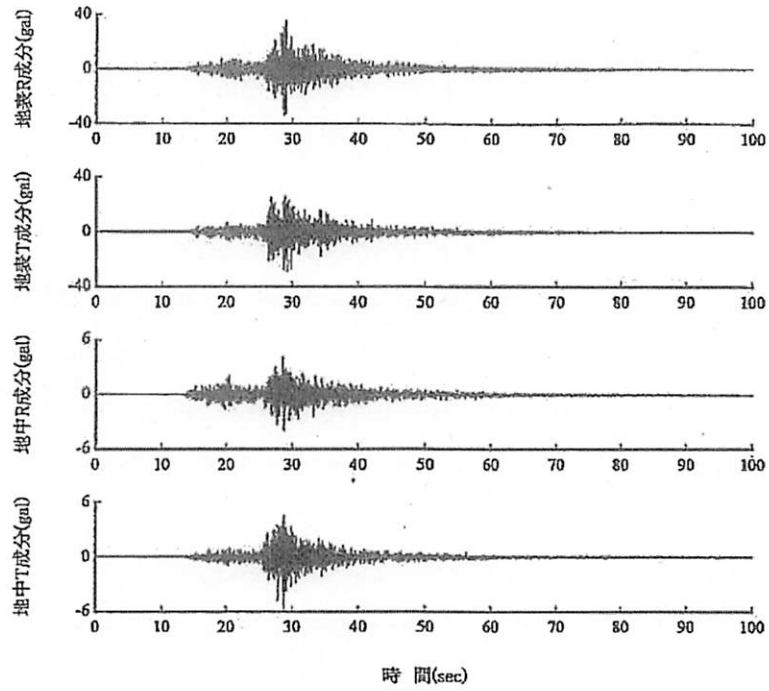


図 5.1.13(1) 河北観測点 (MYGH11) 時刻歴加速度波形及び応答スペクトル図

<地震番号 1> 2006.1.18 福島県沖 (M5.7)

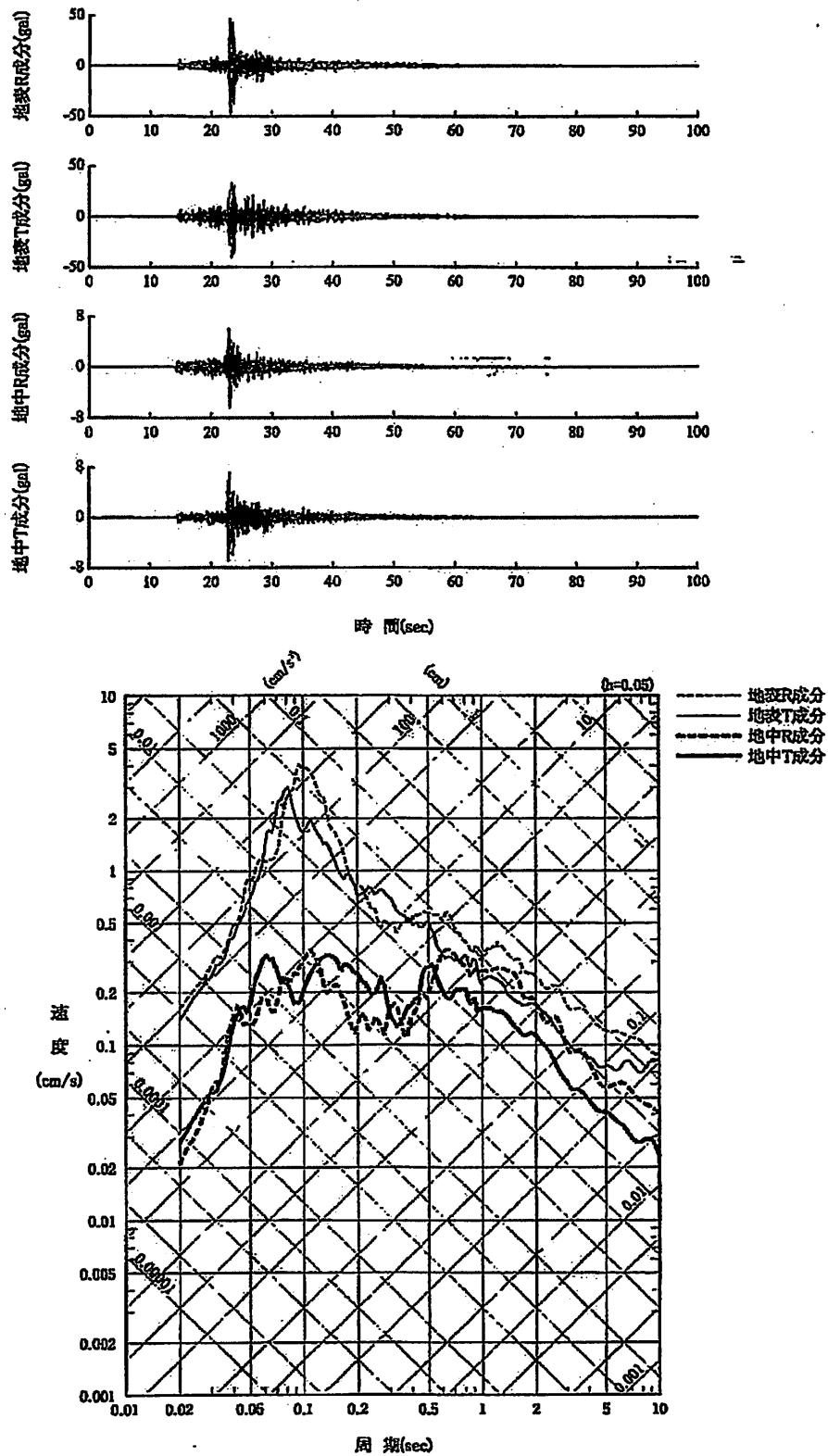


図 5.1.13 (2) 河北観測点 (MYGH11) 時刻歴加速度波形及び応答スペクトル図

<地震番号 12> 2006.7.1 宮城県沖 (M5.3)

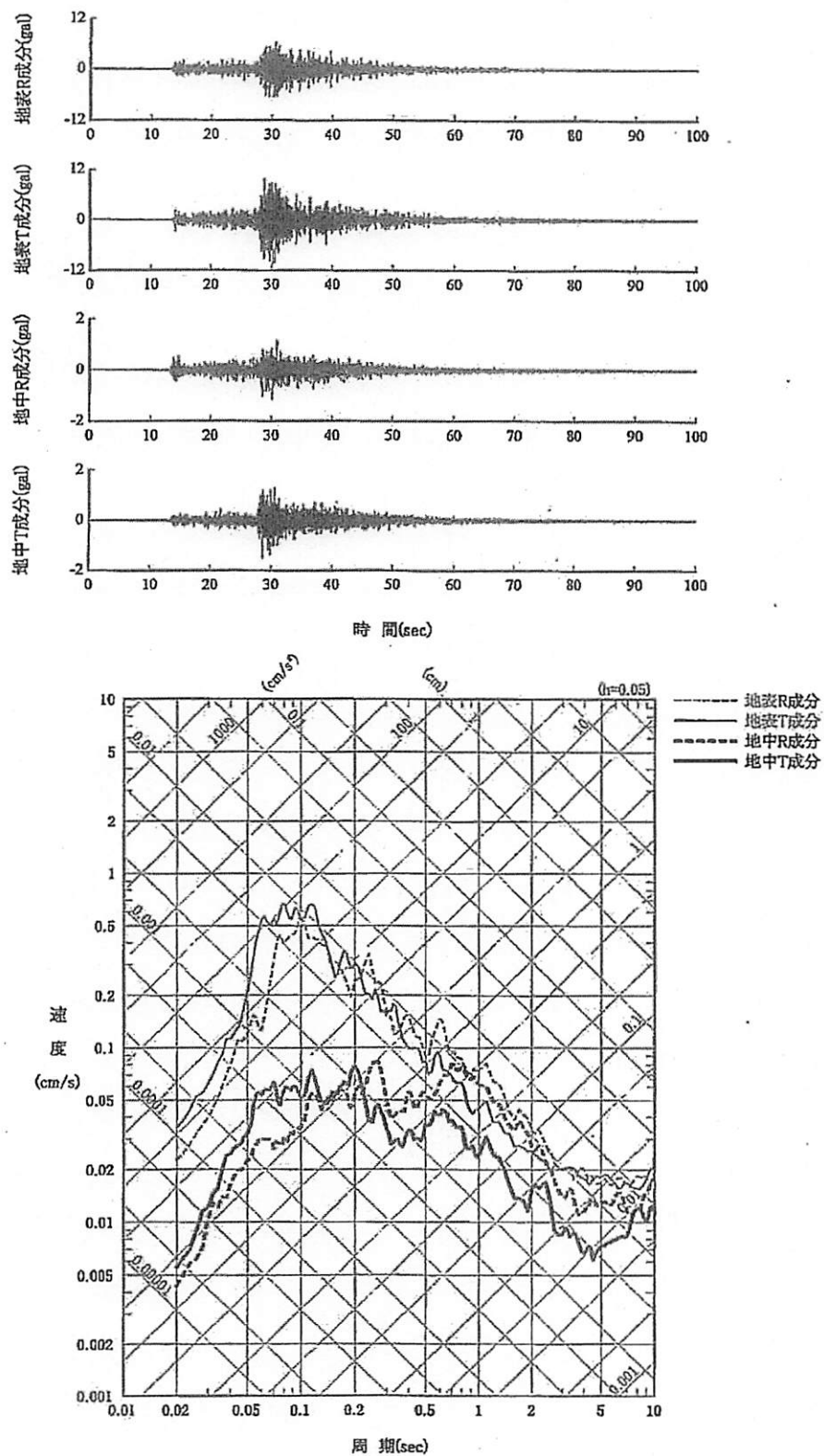


図 5.1.13(3) 河北観測点 (MYGH11) 時刻歴加速度波形及び応答スペクトル図
 <地震番号 16> 2006.10.2 三陸沖 (M5.2)

表 5.1.6 各成分における時刻歴加速度波形の最大加速度の一覧

観測点名	地震番号	地震発生日時		震源地名	M	北緯	東経	震源 (km)	震央距離 (km)	震源距離 (km)	最大加速度					
		(年/月/日)	(時/分/秒)								地表R成分 (gal)	地表T成分 (gal)	地表UD成分 (gal)	地中R成分 (gal)	地中T成分 (gal)	地中UD成分 (gal)
相模	6	2008/3/12	17:06:44	伊予原沖	5.0	40° 6' 58"	142° 27' 17"	35	77	85	16.0	19.3	6.3	2.4	2.0	1.8
	13	2008/7/1	0:28:13	高城原沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	184	169	6.3	6.9	3.2	1.4	1.3	0.9
	19	2008/7/6	2:58:40	伊予原沖	5.4	40° 9' 0"	142° 28' 48"	38	77	85	16.2	15.1	7.9	2.4	1.7	1.1
川沖北	9	2008/3/12	17:06:44	伊予原沖	5.0	40° 6' 58"	142° 27' 17"	35	90	97	9.4	8.7	4.7	2.5	2.4	1.6
	12	2008/7/1	0:28:13	高城原沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	139	144	4.4	4.8	2.7	1.8	2.1	1.4
	13	2008/7/6	2:08:40	伊予原沖	5.4	40° 9' 0"	142° 28' 48"	36	91	98	7.4	8.6	4.7	1.8	2.2	1.4
	16	2008/10/2	2:07:24	三浦沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	66	181	170	2.6	2.5	1.6	1.2	1.1	0.9
相模	1	2008/1/18	23:26:26	高城原沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	36	133	139	14.8	14.6	10.8	5.6	5.8	4.8
	12	2008/7/1	0:28:13	高城原沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	57	78	35.4	53.8	28.6	7.4	11.4	6.2
	16	2008/10/2	2:07:24	三浦沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	66	111	124	12.5	13.4	6.6	3.4	2.9	2.0
東和	1	2008/1/18	23:26:26	高城原沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	38	133	138	17.2	14.6	6.8	2.6	2.3	2.0
	12	2008/7/1	0:28:13	高城原沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	80	89	31.3	43.3	20.8	5.1	5.6	5.7
	16	2008/10/2	2:07:24	三浦沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	66	132	144	7.6	9.2	4.4	2.8	2.0	1.2
志摩川	1	2008/1/18	23:26:26	高城原沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	36	114	119	13.9	18.0	8.7	6.9	3.7	3.1
	12	2008/7/1	0:28:13	高城原沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	85	76	32.0	22.7	12.4	9.1	6.6	5.0
	16	2008/10/2	2:07:24	三浦沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	68	121	133	7.1	5.3	4.3	4.5	1.8	2.3
河北	1	2008/1/18	23:26:26	高城原沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	36	169	116	35.3	26.0	15.0	1.1	5.9	3.6
	13	2008/7/1	0:28:13	高城原沖	5.3	38° 28' 6"	142° 9' 18"	40	71	81	49.2	40.0	22.4	8.3	7.2	5.7
	16	2008/10/2	2:07:24	三浦沖	5.2	38° 32' 54"	142° 49' 42"	66	139	141	6.6	10.4	5.4	1.2	1.5	1.0
都路	1	2008/1/18	23:26:26	高城原沖	5.7	37° 47' 59"	142° 12' 0"	38	138	140	13.4	16.6	7.7	1.8	1.4	1.2
	2	2008/7/1	0:28:13	千代田北原沖	5.1	36° 46' 40"	140° 0' 13"	101	200	264	8.0	9.6	4.4	1.0	1.0	0.7
	3	2008/7/3	13:37:35	高城原沖	5.9	35° 12' 53"	141° 28' 40"	82	160	171	11.5	12.1	4.5	1.4	1.3	1.4
	3	2008/7/3	13:37:35	高城原沖	5.9	36° 12' 03"	141° 36' 40"	82	128	140	8.3	6.8	3.5	0.7	0.9	0.7
成田	14	2008/6/7	3:06:21	千葉県東方沖	6.1	35° 35' 24"	141° 3' 24"	88	73	82	3.2	4.3	2.2	0.4	0.6	0.4
	18	2008/10/14	6:15:02	千葉県南東沖	5.1	34° 53' 38"	140° 18' 12"	85	104	122	8.6	11.7	4.4	0.7	0.7	0.8
	11	2008/6/12	5:01:25	大分県西原	6.2	33° 0' 0"	131° 24' 24"	148	189	223	10.1	7.7	4.7	1.9	2.4	1.8
西凡	16	2008/6/18	7:03:46	伊予原	6.3	33° 30' 18"	131° 54' 0"	70	119	139	3.0	2.5	3.5	1.4	2.0	1.8
	11	2008/6/13	5:01:25	大分県西原	6.2	33° 0' 0"	131° 24' 24"	149	102	178	6.6	12.7	4.9	8.7	9.6	2.7
	16	2008/6/28	7:03:46	伊予原	6.2	33° 30' 18"	131° 54' 0"	70	97	97	11.7	8.8	6.5	4.4	3.0	2.4
奥東	11	2008/6/12	5:01:25	大分県西原	6.2	33° 0' 0"	131° 24' 24"	146	120	169	2.9	3.1	3.7	2.2	2.1	1.3
	16	2008/6/28	7:03:46	伊予原	6.3	33° 30' 18"	131° 54' 0"	70	92	118	5.9	5.0	3.2	2.1	1.4	1.2
	8	2008/6/27	11:50:16	伊予原	6.6	32° 30' 6"	132° 0' 28"	95	108	111	4.0	4.0	2.4	0.8	0.7	0.7
安岐	11	2008/6/12	5:01:25	大分県西原	6.2	33° 0' 0"	131° 24' 24"	146	48	163	32.6	30.2	18.6	8.1	8.0	6.0
	16	2008/6/28	7:03:46	伊予原	6.3	33° 30' 18"	131° 54' 0"	70	19	72	41.3	22.8	17.1	8.0	4.9	4.4

5. 2 地震基盤及び解放基盤における地震動の算出

原子力安全基盤機構（2005）がはぎ取り解析用に策定している最適地盤モデルを用いて、一次元波動論に基づく解析により地震基盤及び解放基盤相当位置におけるはぎ取り解析を行った。

5.2章における検討内容は、下記の3項目である。

- ・最適地盤モデルの整理（5.2.1章）
- ・はぎ取り解析の結果（5.2.2章）
- ・設計用標準応答スペクトルの適用性検討（5.2.3章）

5. 2. 1 最適地盤モデルの整理

5.1章で最終的に分析対象となった12観測点について、これまで原子力安全基盤機構が策定している最適地盤モデル（原子力安全基盤機構，2005）を表5.2.1に示す。同表には「地震基盤面深度」及び「解放基盤面深度」を記載しているが、解放基盤面深度についてはS波速度（ V_s ）が700～1500m/sec相当となる基盤面として定めたものである（原子力安全基盤機構，2006）。

なお、同表中の「 h_0 」及び「 α 」は周波数依存型の減衰定数 $h(f)=h_0f^\alpha$ によるパラメータである。

表 5.2.1(1) はぎ取り解析用最適地盤モデルの一覧 (1)

岩泉観測点 (IWFH03)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α	
1	0.0	5.0	1.39	230	0.2	0.5	←解放基盤面(GL-5m)
2	5.0	17.0	2.17	1210	0.2	0.5	
3	22.0	44.0	2.58	2240	0.2	0.1	←地震基盤面(GL-66m)
4	66.0	3.0	2.58	2820	0.2	0.5	
5	69.0	4.0	2.58	2990	0.2	0.5	
6	73.0	20.2	2.58	3140	0.2	0.5	
7	93.2	6.8	2.58	3240	0.3	0.5	←地中地震計(GL-100m)
8	100.0	∞	2.58	3310	0.4	0.2	

川井北観測点 (IWFH17)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α	
1	0.0	2.0	1.52	200	0.19	0.6	←解放基盤面(GL-2m)
2	2.0	8.0	2.29	1296	0.07	0.1	
3	10.0	16.0	2.60	1546	0.14	0.2	←地震基盤面(GL-26m)
4	26.0	44.0	2.60	2985	0.17	0.4	
5	70.0	33.0	2.60	3431	0.18	0.0	←地中地震計(GL-103m)
6	103.0	∞	2.60	3431	0.18	0.0	

府桑観測点 (MYGR03)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α	
1	0.0	2.6	1.59	280	0.2	0.7	
2	2.6	1.4	1.59	430	0.2	0.7	
3	4.0	6.0	1.95	670	0.2	0.7	←解放基盤面(GL-10m)
4	10.0	22.0	2.27	1430	0.2	0.3	←地震基盤面(GL-32m)
5	32.0	8.0	2.60	2240	0.2	0.3	
6	40.0	13.0	2.60	2380	0.2	0.4	
7	53.0	15.0	2.60	2500	0.2	0.4	
8	68.0	24.1	2.60	2580	0.3	0.4	
9	92.1	3.1	2.60	2670	0.3	0.4	
10	95.2	16.8	2.60	2850	0.3	0.4	
11	112.0	5.0	2.60	2960	0.3	0.6	←地中地震計(GL-117m)
12	117.0	∞	2.60	3020	0.2	0.6	

表 5.2.1 (2) はぎ取り解析用最適地盤モデルの一覧 (2)

東和観測点 (MYGH04)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α
1	0.0	1.0	1.43	190	0.1	0.5
2	1.0	3.0	1.43	230	0.1	0.5
3	4.0	6.0	2.57	930	0.1	0.5
4	10.0	26.0	2.57	1490	0.1	0.5
5	36.0	64.0	2.57	2400	0.3	0.2
6	100.0	∞	2.57	3200	0.3	0.2

←解放基準面(GL-10m)
←地震基準面(GL-36m)
←地中地震計(GL-100m)

志津川観測点 (MYGH12)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α
1	0.0	6.0	1.57	370	0.3	0.6
2	6.0	8.0	2.27	910	0.3	0.6
3	14.0	20.0	2.47	1470	0.3	0.6
4	34.0	26.0	2.67	2210	0.3	0.6
5	60.0	43.0	2.67	2320	0.3	0.2
6	103.0	∞	2.67	3090	0.3	0.2

←解放基準面(GL-14m)
←地震基準面(GL-34m)
←地中地震計(GL-103m)

河北観測点 (MYGH11)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α
1	0.0	3.0	1.40	130	0.3	0.4
2	3.0	7.0	2.01	590	0.3	0.7
3	10.0	8.9	2.51	1540	0.2	0.5
4	18.9	4.3	2.51	1740	0.2	0.3
5	23.2	26.6	2.51	1820	0.1	0.3
6	49.8	70.2	2.58	2240	0.1	0.3
7	120.0	87.0	2.65	2720	0.1	0.5
8	207.0	∞	2.65	2720	0.3	0.5

←解放基準面(GL-10m)
←地震基準面(GL-50m)
←地中地震計(GL-207m)

都路観測点 (FKSH19)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α
1	0.0	2.0	1.34	100	0.1	0.3
2	2.0	6.0	1.50	230	0.1	0.5
3	8.0	12.0	1.50	310	0.05	0.6
4	20.0	20.0	2.11	850	0.1	0.6
5	40.0	60.0	2.56	2460	0.1	0.2
6	100.0	∞	2.56	3500	0.1	0.2

←解放基準面(GL-20m)
←地震基準面(GL-40m)
←地中地震計(GL-100m)

表 5.2.1(3) はぎ取り解析用最適地盤モデルの一覧 (3)

成田観測点(CHBH18)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α
1	0.0	1.2	1.8	63.1	0.099	0.166
2	1.2	4.8	1.8	146.1	0.099	0.166
3	6.0	19.0	1.8	274.5	0.306	0.605
4	25.0	10.5	1.8	274.5	0.306	0.605
5	35.5	29.5	1.8	430.4	0.009	0.032
6	65.0	178.9	1.8	430.4	0.009	0.032
7	243.9	56.1	1.8	812.6	0.002	0.000
8	300.0	570.0	1.8	812.6	0.002	0.000
9	870.0	229.9	2.3	1301.9	0.002	0.000
10	1099.9	200.1	2.8	2910	0.002	0.000
11	1300.0	∞	2.8	2910	0.002	0.000

←解放基準面(GL-870m)
 ←地震基準面(GL-1100m)
 ←地中地震計(GL-1300m)

匝見観測点(SMNH09)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α
1	0.0	2.0	1.41	90	0.3	0.8
2	2.0	1.2	2.00	330	0.3	0.3
3	3.2	6.8	2.00	330	0.3	0.3
4	10.0	16.0	2.27	1010	0.3	0.6
5	26.0	174.0	2.63	2950	0.4	0.6
6	200.0	∞	2.63	3330	0.4	0.6

←解放基準面(GL-10m)
 ←地震基準面(GL-26m)
 ←地中地震計(GL-200m)

防府観測点(YMGH01)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α
1	0.0	1.3	2.02	860	0.2	0.6
2	1.3	12.7	2.02	970	0.1	0.6
3	14.0	58.0	2.58	1780	0.2	0.3
4	72.0	128.0	2.67	3350	0.3	0.3
5	200.0	∞	2.67	3640	0.3	0.3

←解放基準面(GL-1.3m)
 ←地震基準面(GL-72m)
 ←地中地震計(GL-200m)

表 5.2.1(4) はぎ取り解析用最適地盤モデルの一覧(4)

美東観測点(YMGH12)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α
1	0.0	2.0	1.70	260	0.2	0.6
2	2.0	3.0	1.70	380	0.2	0.6
3	5.0	11.0	2.35	1280	0.3	0.5
4	16.0	4.0	2.35	1350	0.3	0.5
5	20.0	66.0	2.73	2840	0.3	0.2
6	86.0	16.0	2.73	3590	0.3	0.6
7	102.0	∞	2.73	3870	0.3	0.6

←解放基準面(GL-5m)

←地震基準面(GL-20m)

←地中地震計(GL-102m)

安岐観測点(OITH03)

	深度 (m)	層厚 (m)	密度 (g/cm ³)	Vs (m/sec)	h0	α
1	0.0	4.0	1.39	150	0.2	0.4
2	4.0	2.7	1.99	570	0.2	0.4
3	6.7	8.7	1.99	590	0.2	0.4
4	15.4	34.6	1.99	610	0.1	0.6
5	50.0	22.8	2.17	700	0.1	0.6
6	72.8	7.2	2.17	770	0.1	0.6
7	80.0	8.2	2.29	970	0.1	0.6
8	88.2	61.8	2.29	1080	0.1	0.6
9	150.0	110.0	2.48	1940	0.1	0.6
10	260.0	40.0	2.38	1940	0.1	0.6
11	300.0	70.0	2.57	2520	0.2	0.6
12	370.0	30.0	2.74	2960	0.2	0.6
13	400.0	∞	2.74	3380	0.2	0.6

←解放基準面(GL-88.2m)

←地震基準面(GL-370m)

←地中地震計(GL-400m)

5. 2. 2 はぎ取り解析の結果

地震基盤及び解放基盤における地震動を算出するため、それぞれの基盤面においてははぎ取り解析を行った。

図 5.2.1 に示したように、はぎ取り解析は表層地盤の影響を解析的に除去して、基盤面における地震動（はぎ取り波）を評価するものである。はぎ取り波形の算出にあたっては、5.1.4 章の地表観測波（地表 T 成分）を用いて 5.2.1 章の最適化地盤モデルによるはぎ取り解析を実施した。

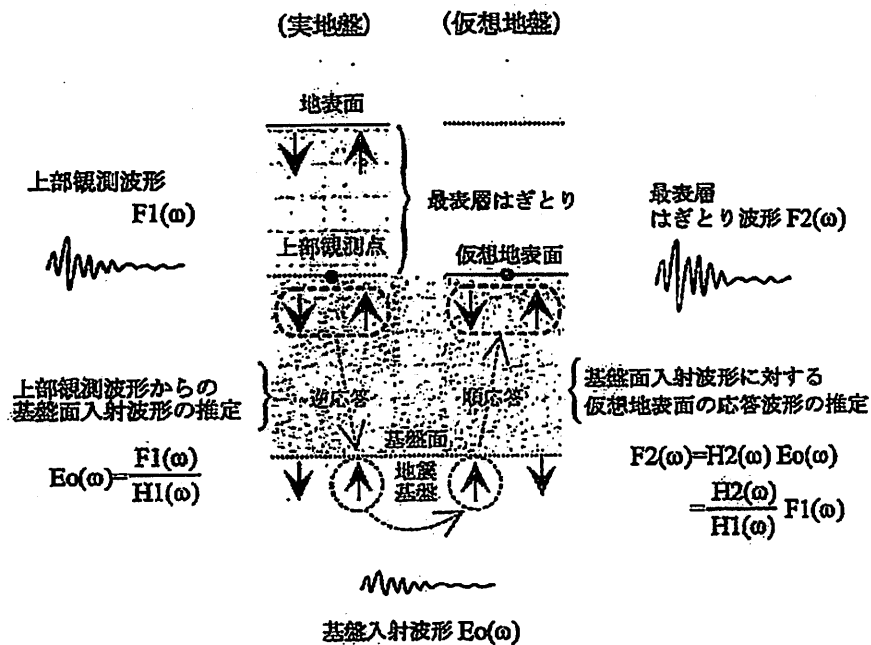


図 5.2.1 はぎ取り解析の概念図（最表層はぎ取りの例）

図 5.2.2 には、はぎ取り解析結果の一例として河北観測点 (MYGH11) における結果を記載した。なお、全 34 記録における結果については、一式を巻末資料として記載してある。

同図において、時刻歴加速度波形の並びは上から順に地表観測波 (GL-0m Obs.)、解放基盤はぎ取り波 (GL-10m Cal.)、地震基盤はぎ取り波 (GL-50m Cal.)、地中観測波 (GL-207m Obs.) としており、これらの波形に対する応答スペクトル (5%減衰の擬似速度応答スペクトル) を算出している。これらはどれも T 成分による結果である。

観測点や地震により差異の程度は異なるが、地震基盤及び解放基盤におけるはぎ取り波は、およそ周期 0.2sec より短周期域を除けばほぼ同様の応答スペクトル形状を呈している。周期 0.02 ~ 0.2sec 程度の短周期域において、解放基盤はぎ取り波の方が地震基盤のそれより応答スペクトル値がやや高くなっており、地震基盤面～解放基盤面間の伝達特性 (伝ば特性) が影響していることが推測される。

ここで、全 34 記録における地震基盤はぎ取り波及び解放基盤はぎ取り波の最大加速度の一覧を表 5.2.2 に示すとともに、図 5.2.3 には両者の関係を見たクロスプロット図 (平成 17 年度データ (原子力安全基盤機構, 2006) を併記) を示す。両はぎ取り波の最大加速度の関係を概観する限り、地震の種類、マグニチュード、観測地点や基盤深度等の違いに依らず、地震基盤はぎ取り波は解放基盤のそれより最大加速度が 0.8 倍程度を呈していることが示される。先の応答スペクトル結果から、両基盤での最大加速度の違いは周期 0.02 ~ 0.2sec 程度の短周期成分の違いに依っていることが推測される。

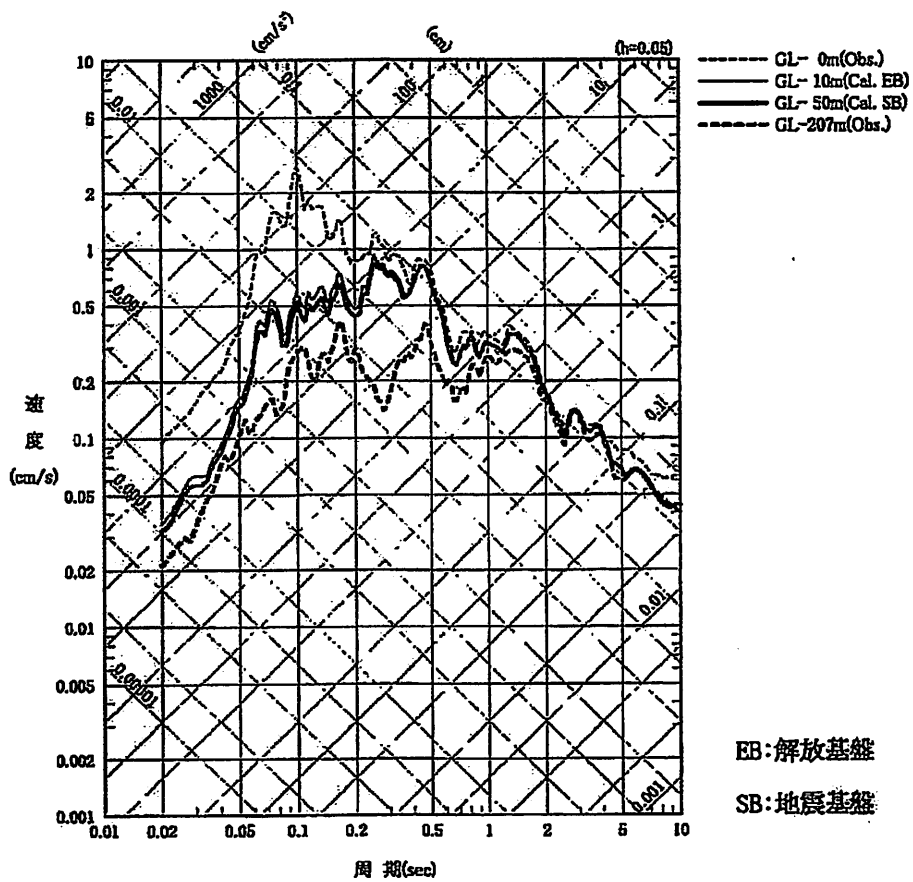
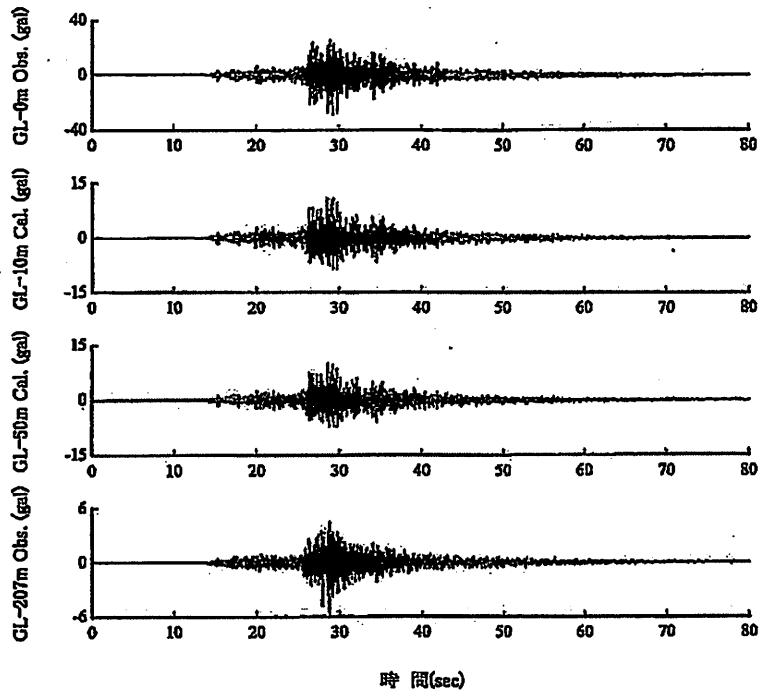
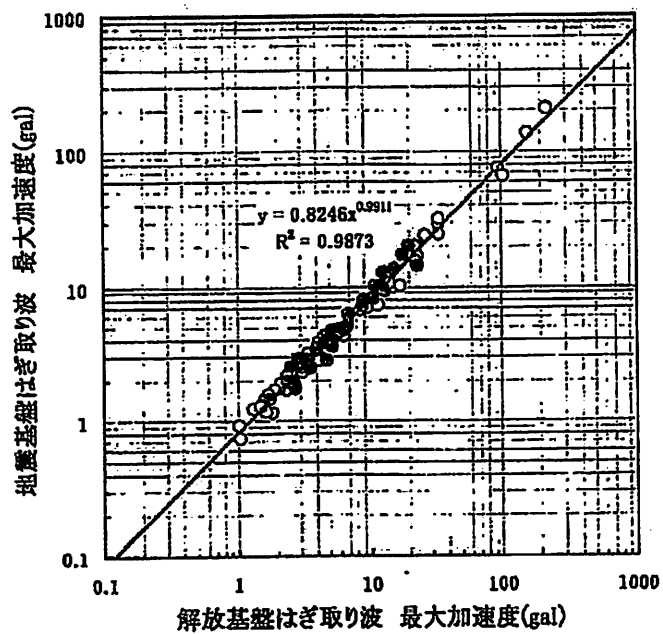


図 5.2.2(1) 河北観測点 (MYGH11) 地震基礎及び解放基礎におけるはぎ取り解析結果
 <地震番号1> 2006.1.18 福島県沖 (M5.7)

表 5.2.2 地震基盤及び解放基盤におけるはぎ取り波の最大加速度の一覧

観測点名	地震番号	地震発生日時 (年/月/日 時 分 秒)		震源地名	M	深さ (km)	震央距離 (km)	震源距離 (km)	最大加速度	
		解放基盤面はぎとり (gal)	地震基盤面はぎとり (gal)							
岩泉	6	2006/3/12	7:06:44	岩手県沖	5.0	35	77	85	6.8	5.1
	12	2006/7/1	8:28:13	宮城県沖	5.3	40	164	169	3.2	2.5
	13	2006/7/6	2:08:40	岩手県沖	5.4	36	77	85	5.1	4.2
川井北	6	2006/3/12	7:06:44	岩手県沖	5.0	35	90	97	5.7	4.4
	12	2006/7/1	8:28:13	宮城県沖	5.3	40	139	144	4.1	3.5
	13	2006/7/6	2:08:40	岩手県沖	5.4	36	91	98	5.3	4.1
	16	2006/10/2	2:07:24	三陸沖	5.2	56	161	170	1.8	1.5
唐桑	1	2006/1/18	23:25:26	福島県沖	5.7	36	133	138	6.9	6.2
	12	2006/7/1	8:28:13	宮城県沖	5.3	40	67	73	20.1	20.1
	16	2006/10/2	2:07:24	三陸沖	5.2	56	111	124	6.1	4.7
東和	1	2006/1/18	23:25:26	福島県沖	5.7	36	133	138	5.2	4.6
	12	2006/7/1	8:28:13	宮城県沖	5.3	40	80	89	10.6	8.1
	16	2006/10/2	2:07:24	三陸沖	5.2	56	133	144	4.0	3.3
志津川	1	2006/1/18	23:25:26	福島県沖	5.7	36	114	119	9.1	8.0
	12	2006/7/1	8:28:13	宮城県沖	5.3	40	65	76	15.4	13.4
	16	2006/10/2	2:07:24	三陸沖	5.2	56	121	133	3.4	2.9
河北	1	2006/1/18	23:25:26	福島県沖	5.7	36	109	115	11.0	10.0
	12	2006/7/1	8:28:13	宮城県沖	5.3	40	71	81	18.0	17.0
	16	2006/10/2	2:07:24	三陸沖	5.2	56	129	141	4.5	4.2
都路	1	2006/1/18	23:25:26	福島県沖	5.7	36	136	140	5.2	3.6
	2	2006/2/1	20:35:53	千葉県北西部	5.1	101	200	224	2.6	1.9
	3	2006/2/3	13:37:35	茨城県沖	5.9	62	160	171	4.8	2.8
成田	3	2006/2/3	13:37:35	茨城県沖	5.9	62	126	140	4.8	4.0
	14	2006/9/7	3:06:31	千葉県東方沖	5.1	38	73	82	2.7	1.7
	18	2006/10/14	6:38:02	千葉県南東沖	5.1	64	104	122	6.5	4.8
匹見	11	2006/6/12	5:01:25	大分県西部	6.2	146	169	223	3.6	2.5
	15	2006/9/26	7:03:48	伊予灘	5.3	70	119	138	2.4	2.0
防府	11	2006/6/12	5:01:25	大分県西部	6.2	146	102	178	12.8	12.5
	15	2006/9/26	7:03:48	伊予灘	5.3	70	67	97	8.9	7.1
美東	11	2006/6/12	5:01:25	大分県西部	6.2	146	120	189	2.6	2.5
	15	2006/9/26	7:03:48	伊予灘	5.3	70	92	116	2.9	2.9
安岐	8	2006/3/27	11:50:26	日向灘	5.5	35	108	111	2.7	2.0
	11	2006/6/12	5:01:25	大分県西部	6.2	146	46	153	23.6	14.2
	15	2006/9/26	7:03:48	伊予灘	5.3	70	19	72	12.9	9.2



● : H18 年度 (34 記録)

○ : H17 年度 (59 記録)

図 5.2.3 地震基盤と解放基盤におけるはぎ取り波の最大加速度の関係

※平成 17 年度データ (原子力安全基盤機構, 2006) を併記

5. 2. 3 設計用標準応答スペクトルの適用性検討

ここでは、設計用標準応答スペクトルの適用性検討の一環として、5.2.2 章において地震基盤及び解放基盤相当位置でのはぎ取り解析を行った結果と、新しい設計用標準応答スペクトルとして提案されている「耐専スペクトル」との比較を行った。

耐専スペクトルは、社団法人日本電気協会が平成6年度より審議を重ねてきた新しい地震動評価法であり、マグニチュード (M) 5.5 以上、震源深さ 60km 以浅の地震を対象として、震源距離 200km 以内における岩盤の地震動スペクトルを 1 つの評価式で表現することを目的に策定されている。今回、耐専スペクトルの策定の基となった電力共通研究 (電共研) データセット (1980～1991 年観測、44 地震、水平 214 成分 (記録)、上下 107 成分 (記録)) とは全く異なったデータセットを用いて、KiK-net 観測点における地震基盤及び解放基盤相当位置でのはぎ取り解析を行った結果に基づき同様の比較検討を行い、より信頼性の高い設計用標準応答スペクトルの評価法としての位置付けを確認することとした。

図 5.2.4 には、はぎ取り解析結果と耐専スペクトルとの比較の一例として、河北観測点 (MYGH11) における結果を記載した。同図には、解放基盤はぎ取り波 (GL-10m Cal.)、地震基盤はぎ取り波 (GL-50m Cal.)、耐専スペクトル (解放基盤) 及び耐専スペクトル (地震基盤) が記載されている。なお、表 5.2.3 に示した通り、ここでは 5.2.2 章で行ったはぎ取り解析結果のうちマグニチュード (M) 5.5 以上、震央距離 200km 程度以内、震源深さ 60km 程度以浅の地震観測記録を用いており、分析対象はこれまでの 12 観測点 34 記録から 7 観測点 8 記録となっている。全 8 記録における比較結果については、一式を巻末資料として記載した。

次に、これら 8 記録について全てのデータを統合して、耐専スペクトルとのスペクトル比を重ね書きしたもの及びその平均と平均±標準偏差 (1σ) を示したものを図 5.2.5 及び図 5.2.6 に示す。図 5.2.5 及び図 5.2.6 は、はぎ取り解析結果と地震基盤及び解放基盤における耐専スペクトルとのスペクトル比である。各観測点における地震基盤及び解放基盤での S 波速度 (V_s) は前出の表 5.2.1 の通りであるが、図 5.2.5 及び図 5.2.6 においてデータ統合された S 波速度は地震基盤で $V_s=2210\sim 3350\text{m/sec}$ 、解放基盤で $V_s=850\sim 1540\text{m/sec}$ となっている。

これらによると、各スペクトル比は全体としてのばらつきは大きく周期帯によっては 0.2～4 倍程度となっている。このように個別でのばらつきは大きいものの、一方で平均化したものについては設計用標準応答スペクトルに対しての乖離は全周期帯で非常に小さい。ここで図 5.2.7 及び図 5.2.8 には、今回の記録 (平成 18 年度記録) と平成 17 年度記録 (原子力安全基盤機構, 2006)

とを合わせて、耐専スペクトルとのスペクトル比を取ったものを示したが、はぎ取り解析結果と耐専スペクトルとの平均スペクトル比においては、特に図 5.2.7 の地震基盤において全周期帯でほぼ 1 となっており、地震基盤における平均的な地震動評価法としての耐専スペクトルの妥当性を見ることができる。一方、図 5.2.8 の解放基盤における耐専スペクトルとの平均スペクトル比については、地震基盤のそれに比べて周期 0.5sec 程度より長周期域でやや乖離する傾向にある。このことは、耐専スペクトルの策定が $V_s=2.2\text{km/sec}$ の地震基盤（電共研地震観測網・小玉川地点を基準）での応答スペクトルをマグニチュード (M) 及び等価震源距離 (X_{eq}) より求めた上で、解放基盤表面での硬さ (V_p , V_s) に応じて岩盤の増幅率を乗じて算出する 2 段階の算定方法を取っており、解放基盤での算出においては地震基盤のそれより任意性・不確定性を含むことが推測される。

今回、新しい設計用標準応答スペクトルとして提案されている耐専スペクトルの適用性について検討を行い、地震基盤における平均的な地震動評価法としてその妥当性を示す結果が得られた。本検討結果を見る限り、耐専スペクトルは地震基盤面での平均応答スペクトルを良好に表しているといえ、耐専スペクトルが策定の基となった電共研データと全く別のデータセットでの検証がされたことは意義ある成果と考えられる。なお、解放基盤における耐専スペクトルの適用性については、周期 0.5sec 程度より長周期域においてその扱い（評価）に留意する必要がある。

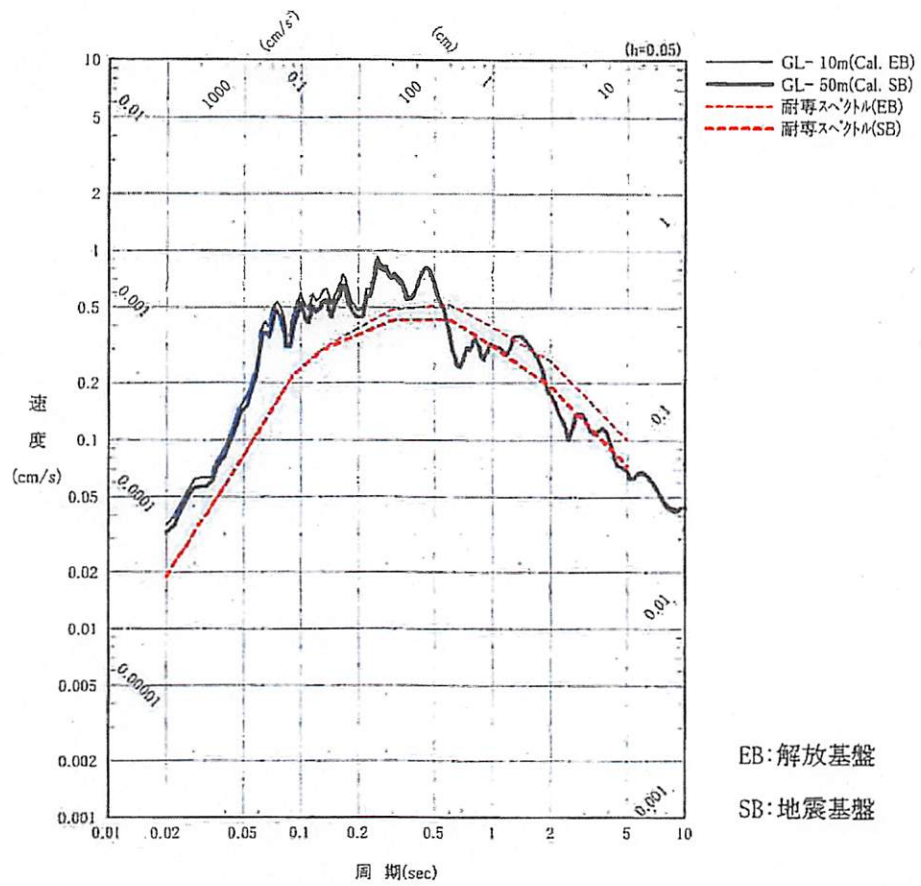


図 5.2.4 河北観測点 (MYGH11) はぎ取り解析結果と耐専スペクトルとの比較

<地震番号 1> 2006.1.18 福島県沖 (M5.7)

(耐専スペクトル: M5.7、 $X_{eq}=115\text{km}$ 、 $V_s=1.5\text{km/sec}$ (EB)、 2.2km/sec (SB))

表 5.2.3 設計用標準応答スペクトルの適用性検討に用いた 8 記録の一覧

($M \geq 5.5$ 、 $\Delta \leq 200\text{km}$ 程度、 $H \leq 60\text{km}$ 程度)

観測点名	地震番号	地震発生日時 (年/月/日 時 分 秒)		震源地名	M	深さ (km)	震央距離 (km)	震源距離 (km)	最大加速度	
									解放基盤面はざとり (gal)	地震基盤面はざとり (gal)
唐桑	1	2006/1/18	23:25:26	福島県沖	5.7	36	193	198	6.9	6.2
東和	1	2006/1/18	23:25:26	福島県沖	5.7	36	193	198	5.2	4.6
志津川	1	2006/1/18	23:25:26	福島県沖	5.7	36	114	119	9.1	8.0
河北	1	2006/1/18	23:25:26	福島県沖	5.7	36	109	115	11.0	10.0
都路	1	2006/1/18	23:25:26	福島県沖	5.7	36	136	140	5.2	3.6
	3	2006/2/3	13:37:35	茨城県沖	5.9	62	160	171	4.8	2.8
成田	3	2006/2/3	13:37:35	茨城県沖	5.9	62	126	140	4.8	4.0
安岐	8	2006/3/27	11:50:26	日向灘	5.5	35	108	111	2.7	2.0

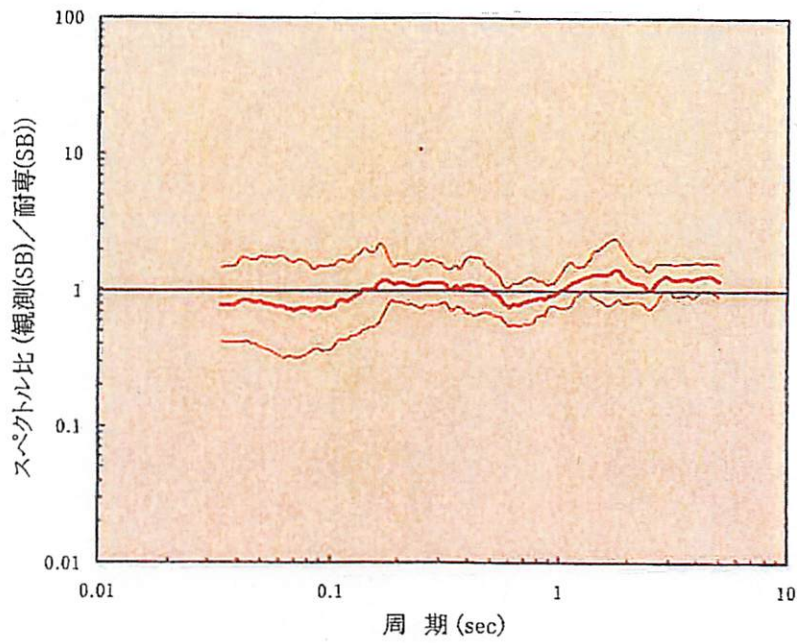
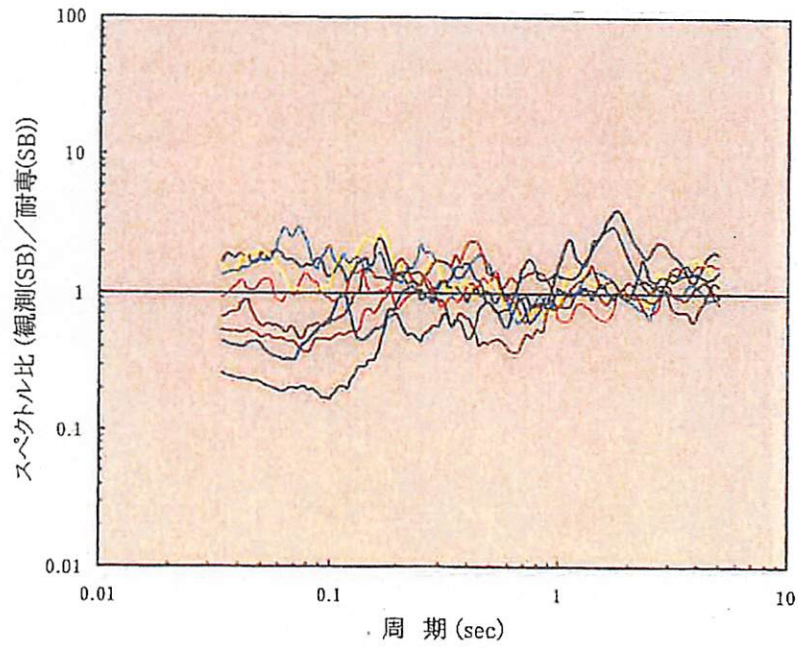
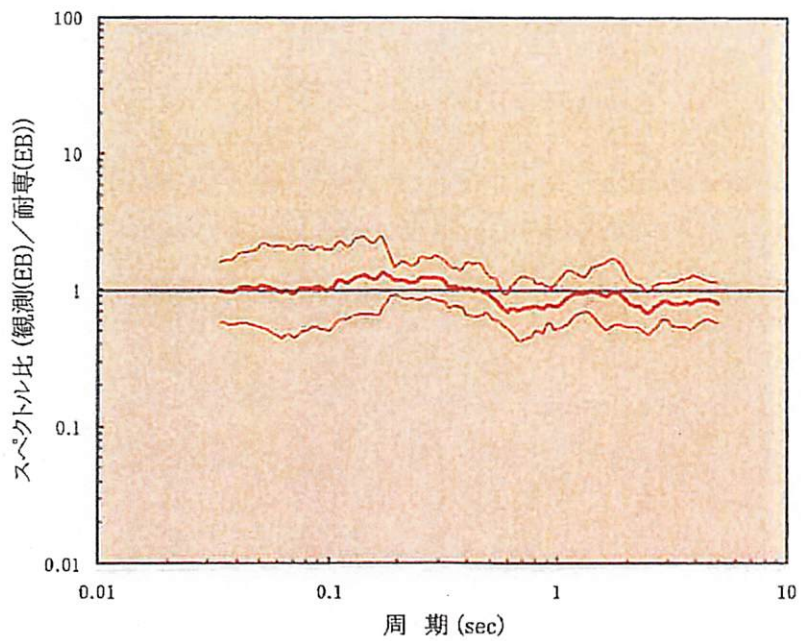
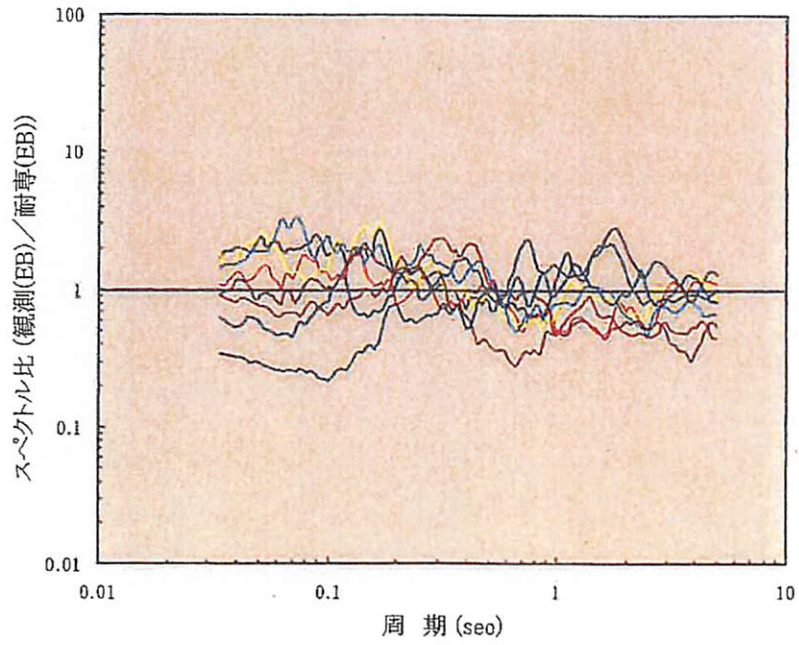
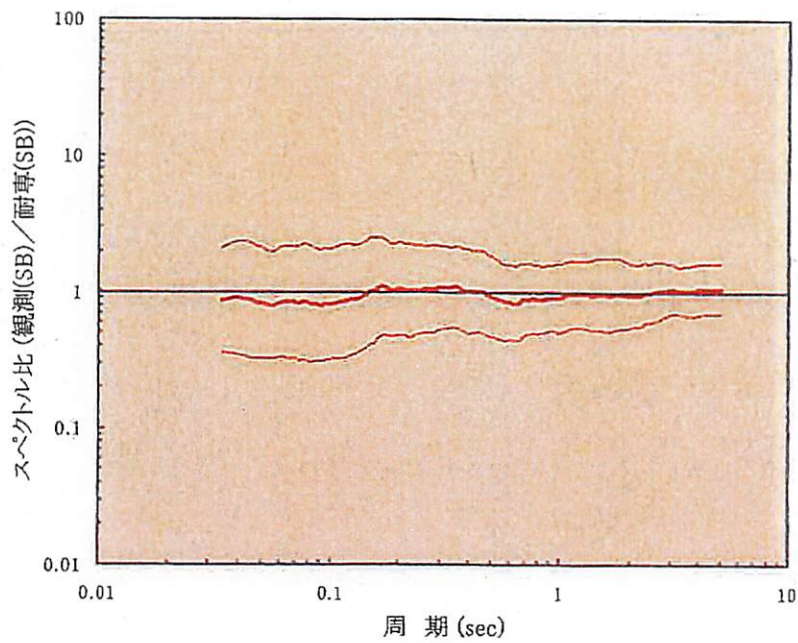
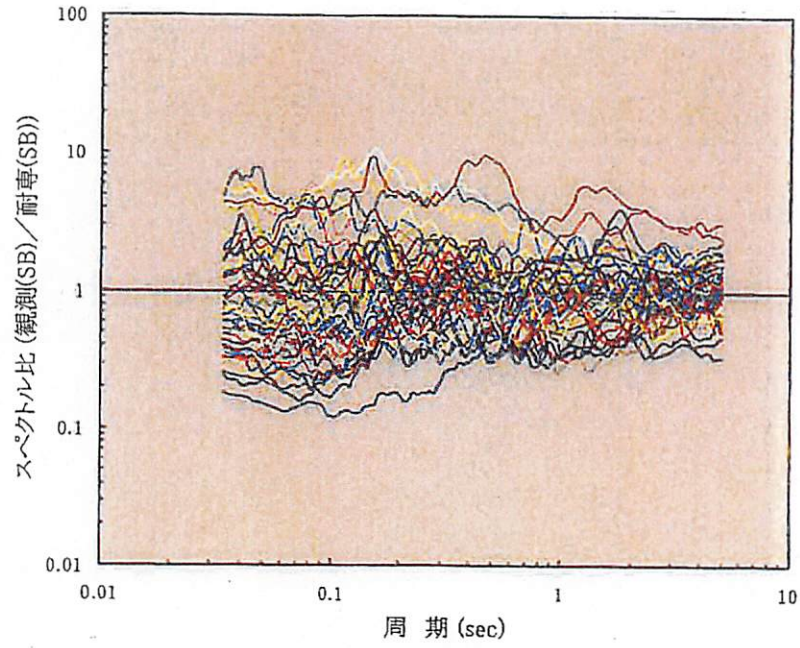


図 5.2.5 はぎ取り解析結果と耐専スペクトルとの比較 <地震基盤 SB>



上図: 応答スペクトル比の重ね書き (8 記録、7 観測点)
 下図: 応答スペクトル比の平均及び平均±標準偏差 (1σ)

図 5.2.6 はぎ取り解析結果と耐専スペクトルとの比較 <解放基盤 EB>



上図：応答スペクトル比の重ね書き（51記録、13観測点）

下図：応答スペクトル比の平均及び平均±標準偏差（ 1σ ）

図 5.2.7 はぎ取り解析結果（平成 18 年度記録+平成 17 年度記録（原子力安全基盤機構，2006）
と耐専スペクトルとの比較 <地震基盤 SB>