

2.2 記録概要

I MV株式会社 (SW-70)、株式会社電子応用 (ASG-98)、国際計測器株式会社 (KGS-S)、リオン株式会社 (SM-24MR) より寄贈を受けた強震計は、1997年から順次、建築会館地下1階に設置された。各強震計は同一基礎上に設置されており、設置方向はそれぞれ建物構造軸にあわせている。設置状況を写真 2.2.1、各強震計の仕様を表 2.2.1 に示す。

(1) 地震諸元

1997年の観測開始以来、2005年12月までの期間に建築会館地下で記録が得られた地震について、その地震諸元と得られた記録より算定した計測震度を表 2.2.2(a), (b) に示す。なお、これらの記録は、建築会館で観測された記録のうち、東京管区気象台(大手町)での震度が2程度の目安で抽出を行っている。対象となった地震の総数は71である。なお各強震計のトリガーレベルは、 1cm/s^2 または 2cm/s^2 である。抽出された地震の震央位置を図 2.2.1 に示す。図中の丸の大きさは地震の規模(M)に対応している。観測された地震の発生場所は、紀伊半島の沖合から三陸沖までの範囲でありその震央距離は6kmから756kmである。マグニチュードの範囲は3.6から7.4で、最も大きい地震は2004年9月5日の東海道沖の地震である。

(2) 観測記録の概要

観測された地震記録の年推移を図 2.2.2 に示す。2003年以降やや増加の傾向が見られる。図 2.2.3 には観測された地震の規模を示す。M4.0~M4.9の地震が最も多く約40%を占める。図 2.2.4 に観測記録より算定された震度階を示す。大手町で震度2程度以上の地震を対象としているが建築会館地下における震度は1程度以上となっている。観測記録から算定された計測震度が最も大きいのは2005年7月23日の千葉県北西部地震の3.5である。図 2.2.5 に観測された地震のマグニチュードと震央距離の関係を示す。マグニチュード5程度で震央距離100km程度まで、マグニチュード6程度では震央距離200km程度まで、マグニチュード7程度で震央距離400km程度までの地震が観測されている。

(3) 観測記録

観測記録の内、特徴的な地震について図 2.2.6(a)~(f) に加速度時刻歴波形、フーリエスペクトルおよび減衰定数 $h=5\%$ の擬似速度応答スペクトルを示す。なお時刻歴波形は零線の補正のみを行い、フーリエスペクトルは、バンド幅 0.2Hz の *Parzen-Window* により平滑化処理を行っている。

(a) には、2004年9月5日23時57分の東海道沖地震の観測記録を示す。震央距離が367kmと遠く疑似速度応答スペクトルによれば東西方向、南北方向とも周期6秒から10秒以上に渡って長周期成分が卓越している。

(b) には、2004年10月6日23時40分の茨城県南部地震の観測記録を示す。震央距離は49kmと比較的近く南北方向では0.5秒近傍、東西方向では0.3秒から1.0秒にかけて成分を持っている。

(c), (d)には、2004年10月23日の新潟県中越地震における本震(17時56分)、最大余震(18時34分)の観測記録を示す。震央距離が約200kmとやや離れており、いずれの記録も後半部に長周期成分が表れている。東西方向、南北方向とも6秒から7秒にかけての成分が卓越している。

(e)には2005年07月23日16時34分の千葉県北西部地震の観測記録を示す。震央距離は36kmと近く、観測記録中、最も大きな計測震度(3.5)を記録している。東西方向は約1秒近傍をピークに山形に膨らんでおり、南北方向は約0.7秒にピークを持っている。

(f)には、2005年08月16日11時46分の宮城県沖地震の観測記録を示す。震央距離は358kmと離れており、東西方向、南北方向とも0.5秒から7秒付近にかけて幅広く成分を持っている。(a)で示した東海道沖地震とは、地震の規模、震央距離とも似かよった地震であったが伝搬経路が異なるため、その振動性状は異なっている。

(奥村組 安井 健治)

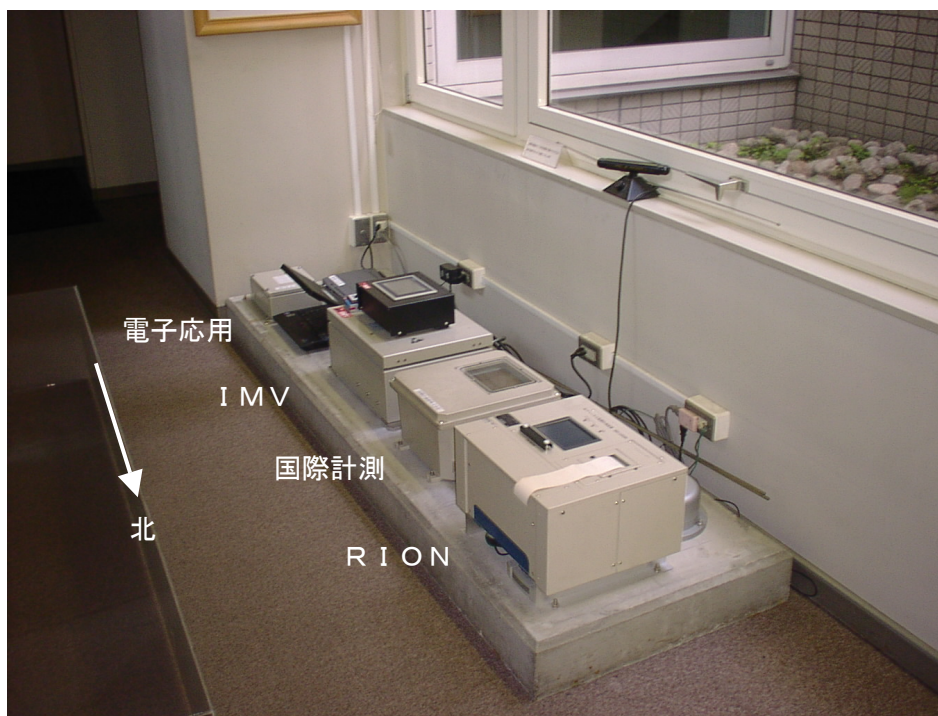


写真 2.2.1 観測システム設置状況

表 2.2.1 観測システム仕様一覧

	電子応用	IMV	国際計測	RION
地震計名	AGS-98	SW-70	KGS-S	SM-24MR
センサー形式	変位帰還方式	変位帰還方式	変位帰還方式	変位帰還方式
記録成分	加速度	加速度	加速度	加速度
記録範囲	$\pm 2000\text{cm/s}^2$	$\pm 2000\text{cm/s}^2$	$\pm 2000\text{cm/s}^2$	$\pm 2000\text{cm/s}^2$
サンプリング周波数	100Hz	200Hz	100Hz	100Hz
周波数範囲	0.01~30Hz	0.1Hz~50Hz(-3dB)	DC~30Hz	DC~40Hz(-3dB)
A/D分解能	16bit逐次比較	22bit $\Delta\Sigma$ 方式 (実効20bit)	22bit $\Delta\Sigma$ 方式 (実効20bit)	20bit $\Delta\Sigma$ 方式 (実効18bit)
起動論理	XYZ OR	XYZ OR	XYZ OR	XYZ OR
トリガーレベル	2cm/s^2	2cm/s^2	2cm/s^2	1cm/s^2
プリトリガー時間	10秒	10秒以上11秒未満 (10秒以前を含む正 秒より記録開始)	10秒	10秒以上20秒未満 (10秒以前を含む正 10秒より記録開始)
ポストトリガー時間	60秒	60秒	60秒	記録開始より 60秒
時刻較正	-	G P S	F Mラジオ	G P S

表 2. 2. 2 (a) 地震諸元と建築会館における計測震度

No.	発震日時	震央地名	北緯 35° 38.7'	東経 139° 45.0'	深さ (km)	規模 (M)	震央距離 (km)	震度階 (大手町)	計測震度 (会館)
1	1997年08月09日 05時34分頃	埼玉県南部	35° 50.0'	139° 30.0'	68	4.7	30.8	3	
2	1997年09月08日 08時40分頃	東京湾	35° 33.0'	140° 00.0'	108	5.1	25.0	3	
3	1998年05月16日 03時45分頃	千葉県南部	34° 58.2'	139° 56.6'	74	4.8	77.1	3	1.2
4	1998年08月29日 08時46分頃	東京湾	35° 36.2'	140° 02.7'	67	5.1	27.2	4	2.4
5	1998年11月08日 21時40分頃	千葉県北西部	35° 36.6'	140° 03.2'	78	4.6	27.8	3	2.6
6	1999年08月11日 18時27分頃	東京湾	35° 24.0'	139° 49.8'	62	4.0	28.1	2	0.7
7	1999年09月13日 07時56分頃	千葉県北西部	35° 33.9'	140° 09.5'	77	5.0	38.1	3	2.0
8	2000年04月10日 06時30分頃	茨城県南部	36° 11.2'	140° 04.1'	55	4.6	66.9	2.5	2.0
9	2000年06月03日 17時54分頃	千葉県北東部	35° 40.6'	140° 43.1'	48	6.0	87.7	2.8	1.9
10	2000年07月21日 03時39分頃	茨城県沖	36° 31.3'	141° 05.8'	49	6.0	155.7	2.7	2.0
11	2000年08月06日 16時27分頃	鳥島近海	28° 51.5'	140° 04.1'	430	7.3	756.0	2.0	1.4
12	2000年08月18日 04時53分頃	東京都23区	35° 41.5'	139° 42.5'	36	3.6	6.4	2.6	0.8
13	2000年08月27日 08時42分頃	千葉県北西部	35° 45.2'	140° 08.4'	77	4.2	37.4	1.7	1.1
14	2000年09月29日 08時56分頃	神奈川県東部	35° 31.3'	139° 44.1'	86	4.5	13.7	2.6	1.5
15	2000年10月11日 15時15分頃	神奈川県東部	35° 31.8'	139° 43.3'	86	4.1	13.0	2.0	1.0
16	2000年10月24日 08時11分頃	千葉県北西部	35° 45.1'	140° 06.9'	75	4.2	35.2	2.0	1.2
17	2001年04月03日 23時57分頃	静岡県中部	34° 59.7'	138° 06.5'	33	5.1	165.6	2.0	1.2
18	2001年06月25日 01時27分頃	神奈川県東部	35° 36.6'	139° 33.4'	32	4.0	17.8	2.5	1.1
19	2001年07月20日 06時02分頃	茨城県南部	36° 10.0'	139° 49.5'	56	4.8	58.6	2.1	1.3
20	2001年09月18日 04時23分頃	東京湾	35° 25.2'	139° 48.7'	45	4.2	25.6	2.7	1.2
21	2001年11月17日 01時31分頃	千葉県北西部	35° 36.9'	140° 04.9'	73	4.4	30.3	2.2	1.0
22	2001年12月08日 04時07分頃	神奈川県西部	35° 32.2'	139° 08.9'	24	4.5	55.7	2.0	1.2
23	2002年02月12日 22時44分頃	茨城県沖	36° 35.1'	141° 05.1'	48	5.5	159.4	2.4	1.4
24	2002年05月19日 05時00分頃	千葉県北西部	35° 38.5'	140° 12.8'	72	4.6	42.0	2.1	1.0
25	2002年06月14日 11時42分頃	茨城県南部	36° 12.7'	139° 58.8'	57	4.9	66.5	2.7	1.9
26	2002年07月13日 21時45分頃	茨城県南部	35° 59.7'	140° 07.6'	65	4.8	51.8	2.9	1.6
27	2003年03月13日 12時12分頃	茨城県南部	36° 05.2'	139° 51.5'	47	4.8	50.2	2.5	1.4
28	2003年04月08日 04時17分頃	茨城県南部	36° 04.1'	139° 54.7'	47	4.6	49.4	2.0	0.9
29	2003年05月10日 11時45分頃	千葉県北西部	35° 48.5'	140° 06.7'	70	4.5	37.5	2.0	1.3
30	2003年05月12日 00時57分頃	茨城県南部	35° 51.9'	140° 05.3'	47	5.2	39.3	3.2	2.7
31	2003年05月12日 00時59分頃	茨城県南部	35° 52.3'	140° 04.3'	50	4.6	38.6	2.7	1.8
32	2003年05月17日 23時33分頃	千葉県北東部	35° 44.1'	140° 39.2'	47	5.1	82.4	2.0	1.0
33	2003年05月26日 18時24分頃	宮城県沖	38° 48.3'	140° 40.9'	71	7.0	361.4	3.0	2.5
34	2003年07月26日 07時13分頃	宮城県北部	38° 24.1'	141° 10.4'	12	6.2	332.0	1.4	1.1
35	2003年08月18日 18時59分頃	千葉県北西部	35° 48.0'	140° 06.7'	69	4.6	37.1	2.5	2.0
36	2003年09月20日 12時54分頃	千葉県南部	35° 12.9'	140° 18.2'	70	5.8	69.3	3.9	2.5
37	2003年10月15日 16時30分頃	千葉県北西部	35° 36.6'	140° 03.1'	74	5.1	27.6	3.3	2.9
38	2003年11月12日 21時20分頃	東海道沖	33° 10.2'	137° 03.4'	398	6.5	370.1	3.3	2.0
39	2003年11月15日 03時43分頃	茨城県沖	36° 25.7'	141° 10.1'	48	5.8	154.7	2.2	1.2
40	2004年04月04日 08時02分頃	茨城県沖	36° 23.2'	141° 09.4'	49	5.8	151.3	2.2	1.3
41	2004年07月17日 15時10分頃	房総半島南東沖	34° 50.0'	140° 21.5'	69	5.5	105.9	2.8	1.6
42	2004年08月06日 03時23分頃	千葉県北西部	35° 36.7'	140° 03.5'	75	4.6	28.2	2.7	2.1
43	2004年09月05日 19時07分頃	紀伊半島沖	33° 01.7'	136° 48.0'	38	6.9	397.8	1.5	1.0
44	2004年09月05日 23時57分頃	東海道沖	33° 08.6'	137° 08.5'	44	7.4	367.2	1.8	1.5
45	2004年10月06日 23時40分頃	茨城県南部	35° 59.1'	140° 05.5'	66	5.7	48.9	3.8	2.9
46	2004年10月23日 17時56分頃	新潟県中越	37° 17.3'	138° 52.2'	13	6.8	199.2	3.6	2.1
47	2004年10月23日 18時03分頃	新潟県中越	37° 21.0'	138° 59.1'	9	6.3	201.8	2.8	1.5
48	2004年10月23日 18時11分頃	新潟県中越	37° 15.0'	138° 49.9'	12	6.0	196.7	2.2	0.8
49	2004年10月23日 18時34分頃	新潟県中越	37° 18.2'	138° 55.9'	14	6.5	198.7	3.3	2.3
50	2004年10月27日 10時40分頃	新潟県中越	37° 17.3'	139° 02.1'	12	6.1	193.9	3.1	1.7

表 2.2.2 (b) 地震諸元と建築会館における計測震度

No.	発震日時	震央地名	北緯 35° 38.7'	東経 139° 45.0'	深さ (km)	規模 (M)	震央距離 (km)	震度階 (大手町)	計測震度 (会館)
51	2004年11月08日 11時15分頃	新潟県中越	37° 23.5'	139° 02.1'	0	5.9	204.7	2.2	1.0
52	2005年02月08日 11時29分頃	茨城県南部	36° 08.4'	140° 05.1'	67	4.8	63.0	2.0	1.0
53	2005年02月16日 04時46分頃	茨城県南部	36° 02.1'	139° 53.7'	45	5.4	45.5	3.4	2.8
54	2005年04月11日 07時22分頃	千葉県北東部	35° 43.6'	140° 37.2'	52	6.1	79.3	2.7	2.4
55	2005年05月07日 04時52分頃	東京都多摩東部	35° 38.0'	139° 26.0'	32	4.2	28.6	2.2	0.9
56	2005年05月08日 15時05分頃	栃木県南部	36° 37.8'	139° 29.5'	10	4.5	112.2	2.1	1.0
57	2005年05月19日 10時14分頃	千葉県東方沖	35° 33.5'	141° 04.9'	33	5.4	121.0	3.1	0.7
58	2005年06月01日 19時05分頃	東京湾	35° 32.9'	139° 49.1'	29	4.1	12.4	2.0	0.8
59	2005年06月01日 19時39分頃	東京湾	35° 32.9'	139° 49.2'	28	4.1	12.4	1.7	0.7
60	2005年06月01日 20時44分頃	東京湾	35° 33.0'	139° 48.9'	28	4.3	12.1	2.3	1.2
61	2005年06月09日 09時28分頃	千葉県北西部	35° 37.8'	140° 04.8'	72	4.5	30.0	2.3	1.0
62	2005年06月20日 01時15分頃	千葉県北東部	35° 44.0'	140° 41.6'	51	5.6	85.9	2.5	1.4
63	2005年07月23日 16時34分頃	千葉県北西部	35° 34.9'	140° 08.3'	73	6.0	35.9	4.3	3.5
64	2005年07月28日 19時15分頃	茨城県南部	36° 07.5'	139° 50.7'	51	5.0	54.2	2.8	1.8
65	2005年08月07日 01時05分頃	千葉県北西部	35° 33.5'	140° 06.8'	73	4.7	34.3	2.7	1.8
66	2005年08月08日 00時06分頃	茨城県沖	36° 20.3'	141° 26.7'	46	5.6	171.2	1.5	0.7
67	2005年08月16日 11時46分頃	宮城県沖	38° 09.0'	142° 16.7'	42	7.2	358.4	3.1	2.9
68	2005年10月19日 20時44分頃	茨城県沖	36° 22.9'	141° 02.5'	48	6.3	142.4	2.9	1.9
69	2005年11月15日 06時38分頃	三陸沖	38° 01.8'	144° 53.3'	83	7.1	529.2	1.8	0.7
70	2005年12月02日 22時13分頃	宮城県沖	38° 04.3'	142° 21.2'	40	6.6	356.1	1.5	1.1
71	2005年12月17日 03時32分頃	宮城県沖	38° 26.9'	142° 10.8'	40	6.1	379.5	1.6	1.1

※ 地震諸元および震度階(大手町)は、「地震・火山月報(防災編)」による。

※ 震央距離は、建築会館からの距離を算定した。

※ 計測震度(会館)は、観測記録より算定した。

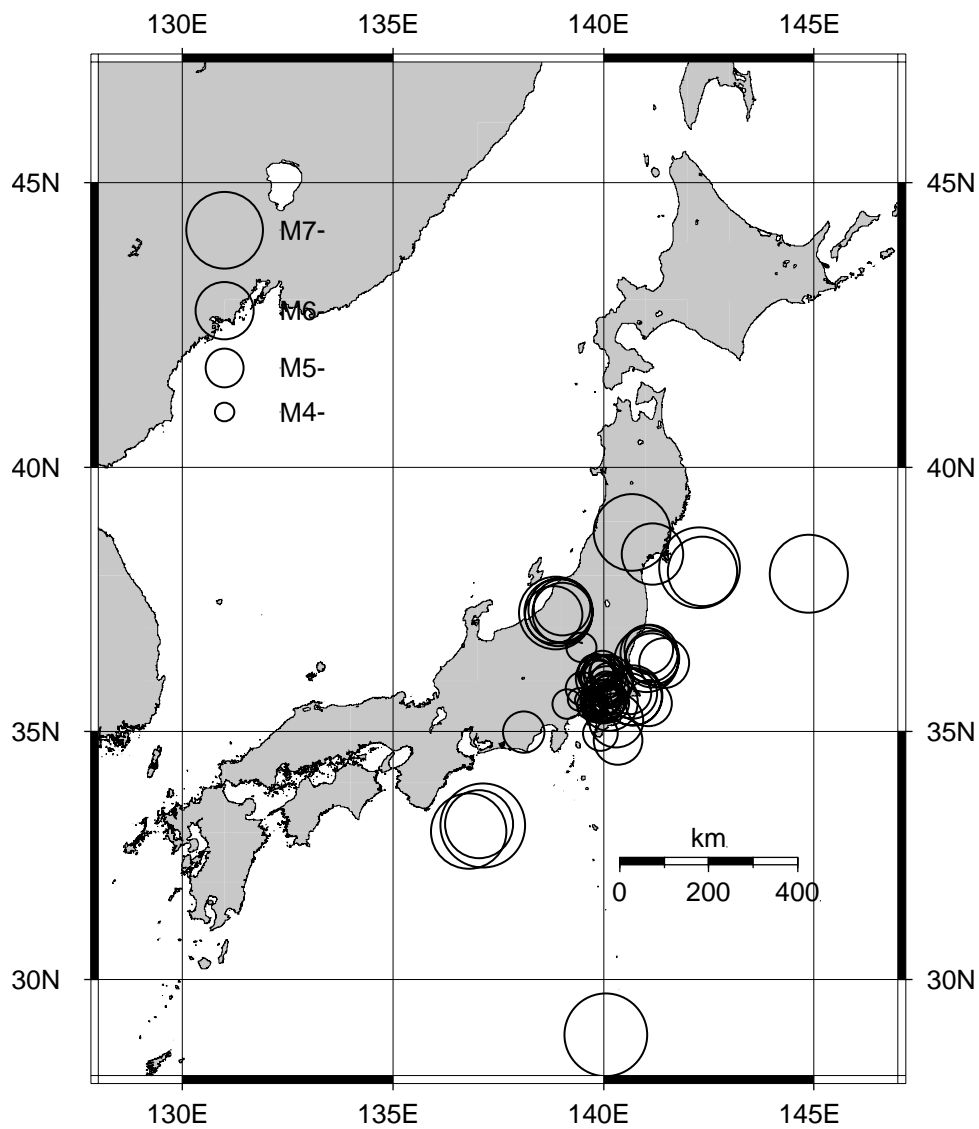


図 2.2.1 建築会館で記録が得られた地震の震央分布

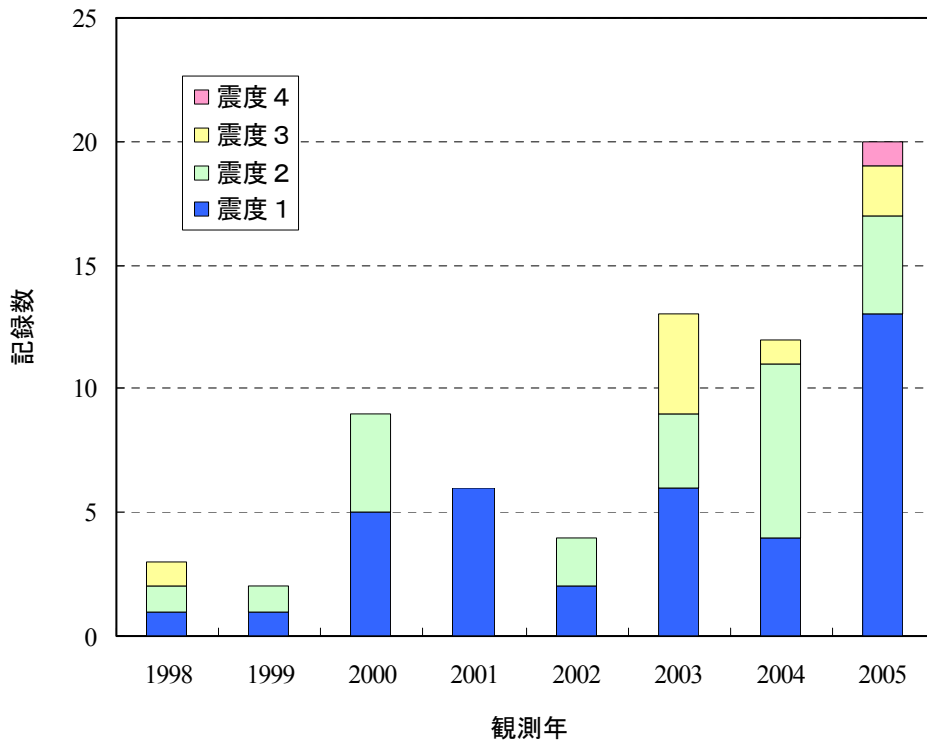


図 2.2.2 観測された地震記録数の年推移

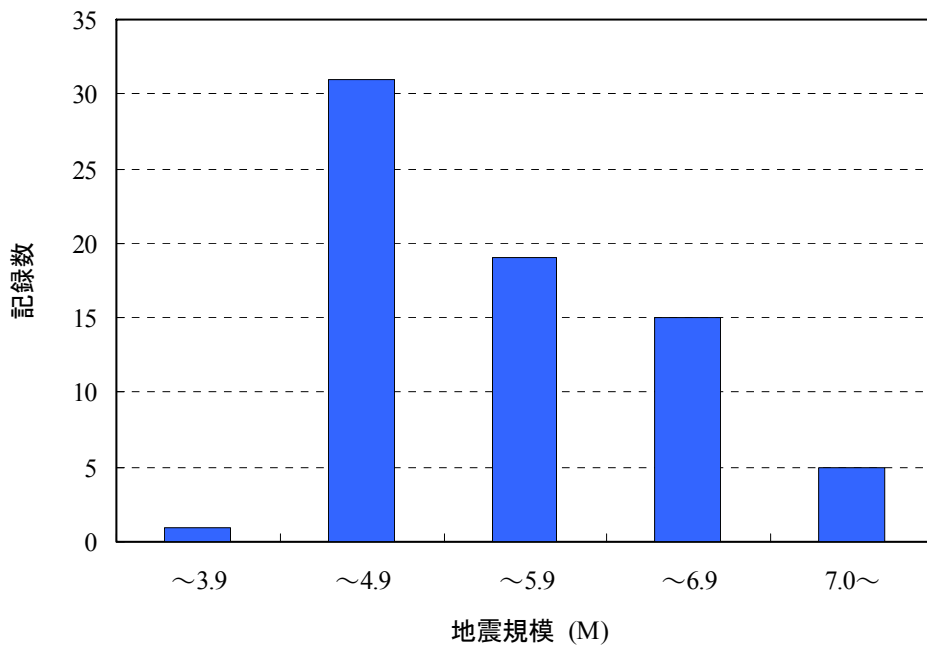


図 2.2.3 観測された地震の規模

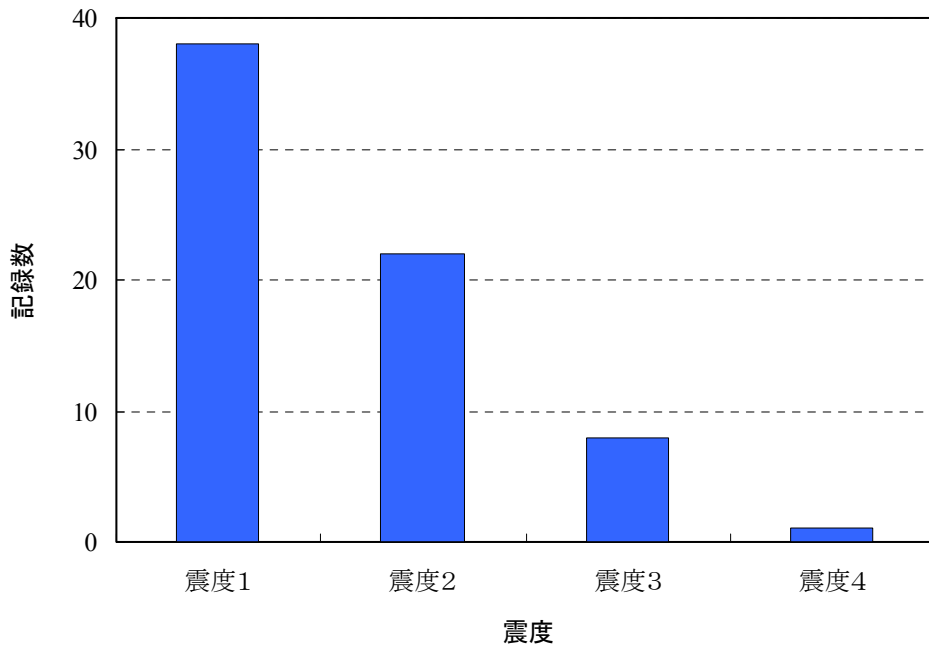


図 2.2.4 観測された地震記録より算定した震度階

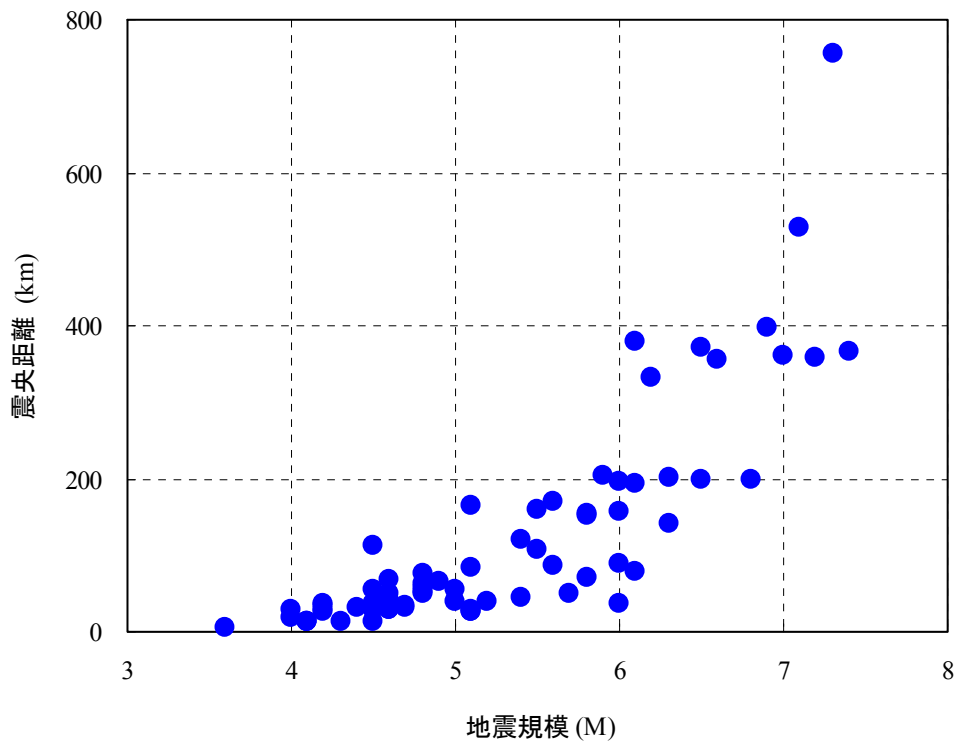
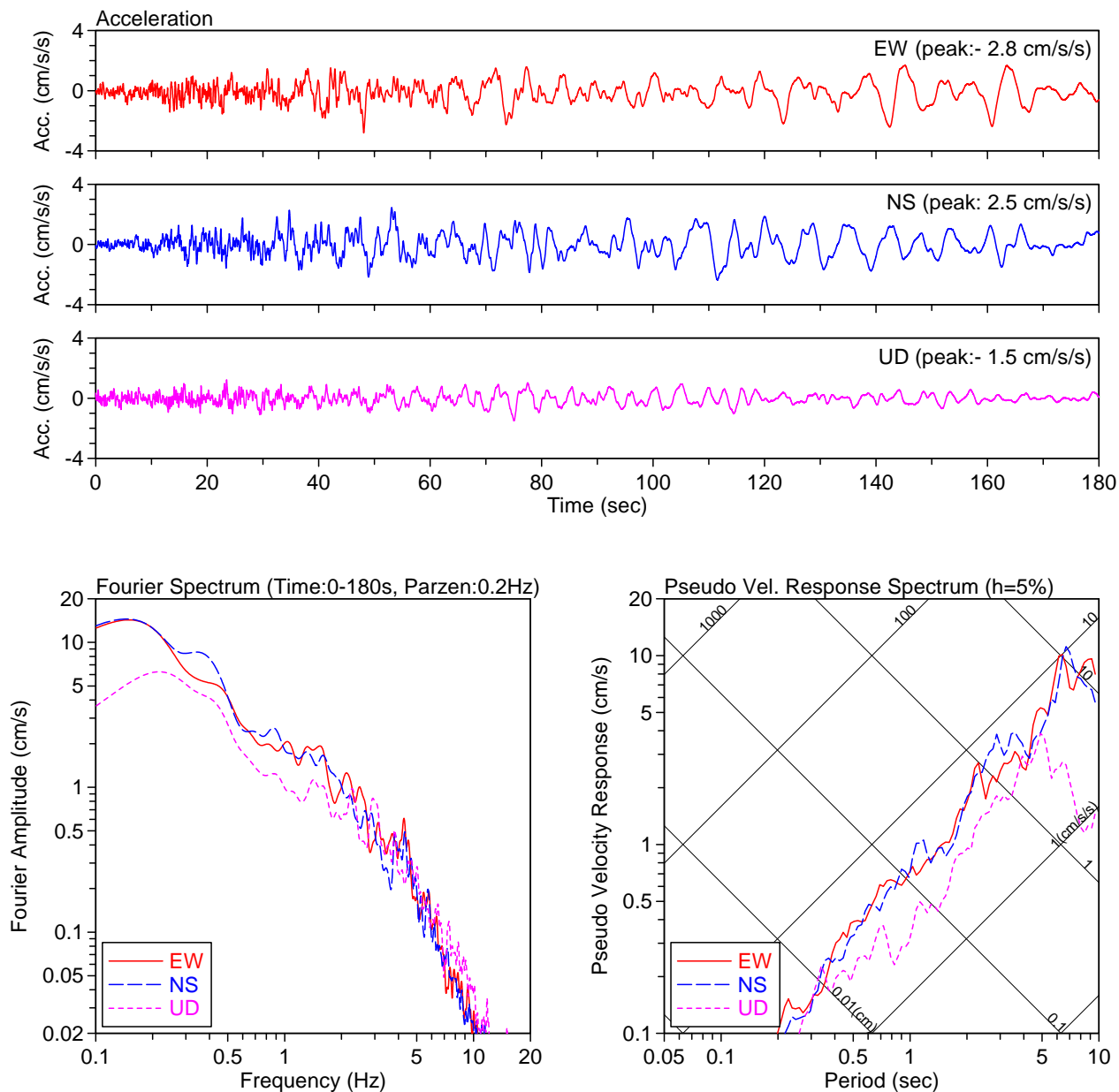
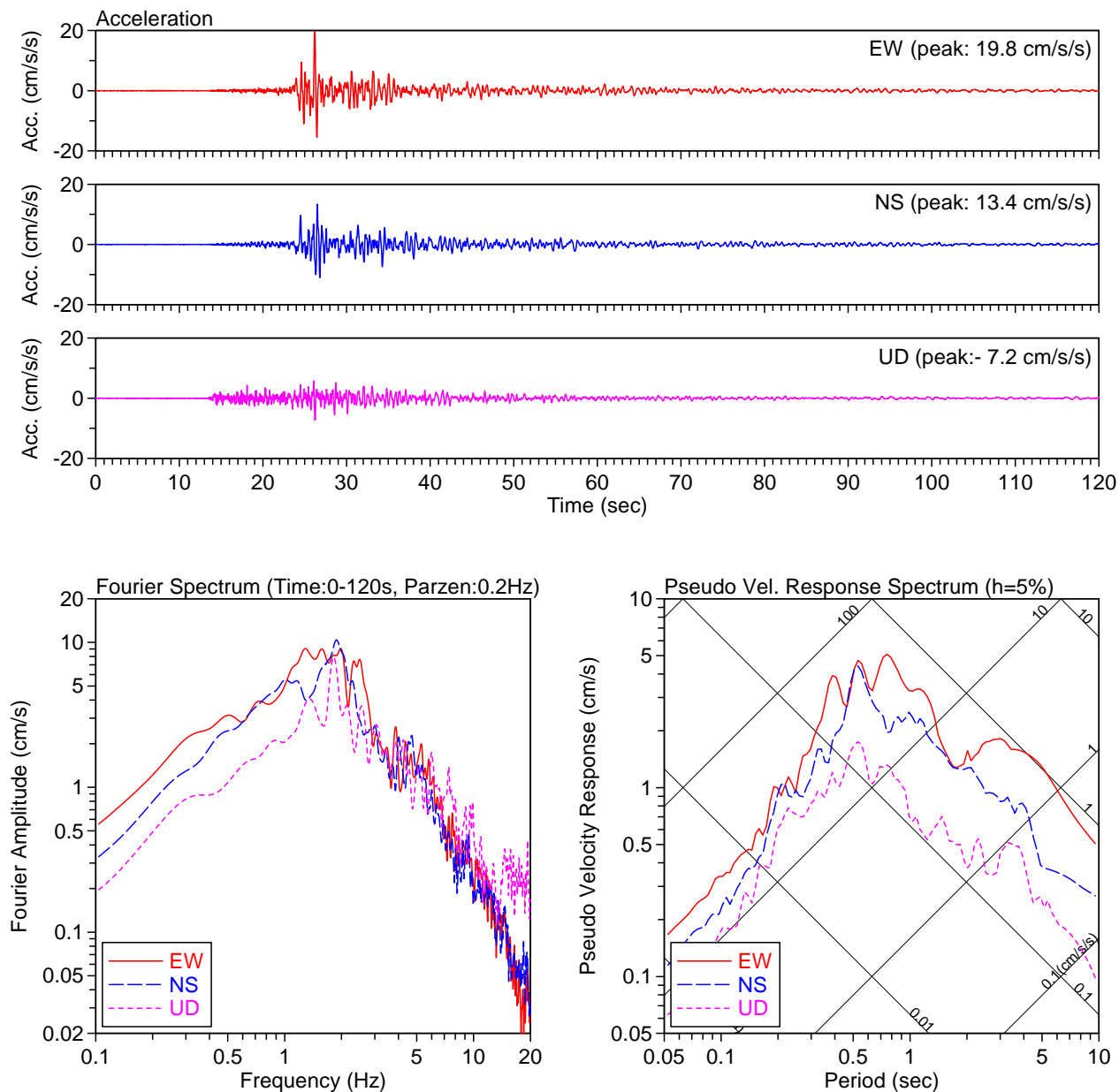


図 2.2.5 観測された地震の規模と震央距離



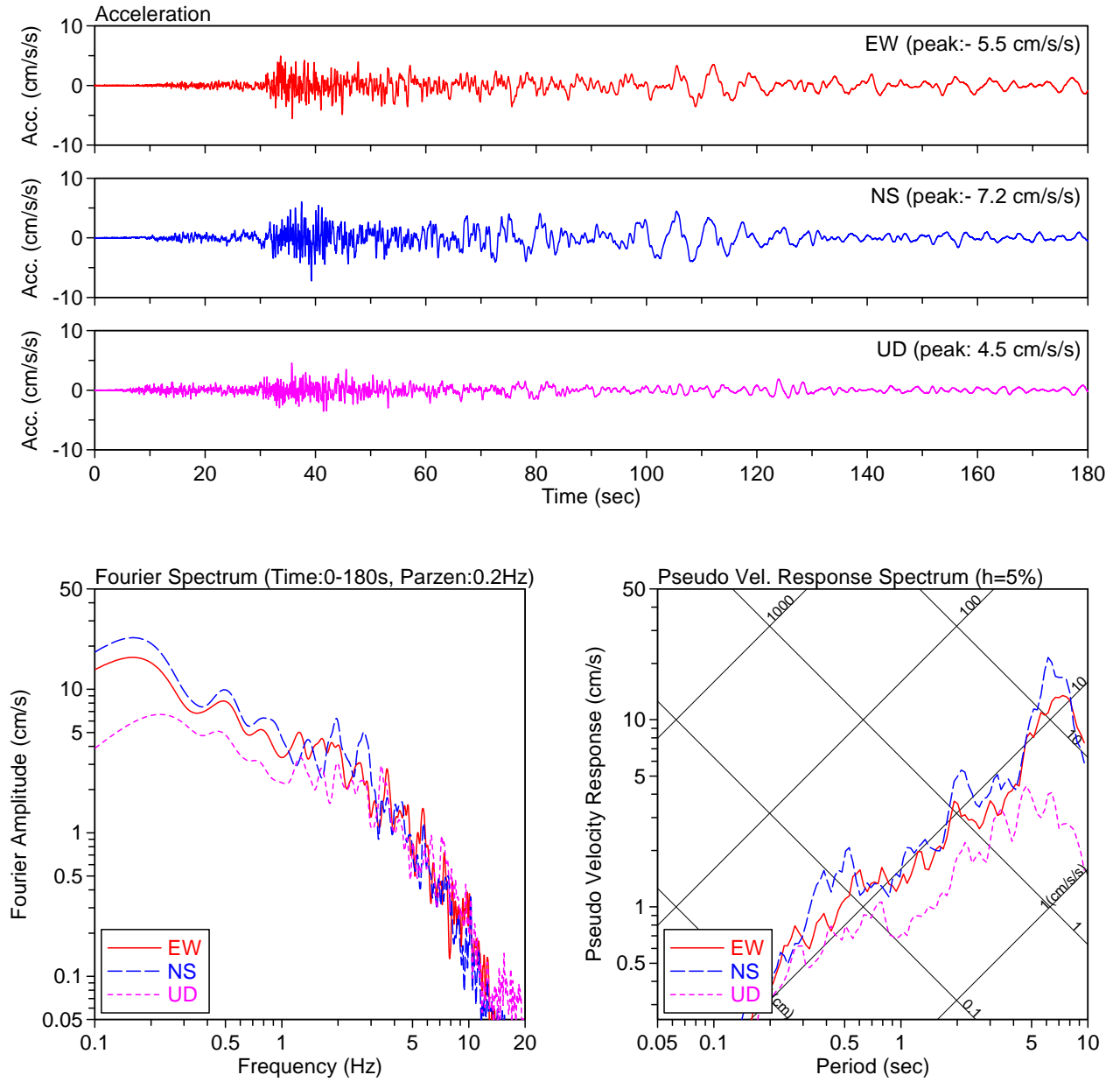
Record Time: 2004/09/05 23:59, Site: KAIKAN, Seismic Intensity: 1.5

図 2.2.6(a) 2004年09月05日23時57分頃 東海道沖地震



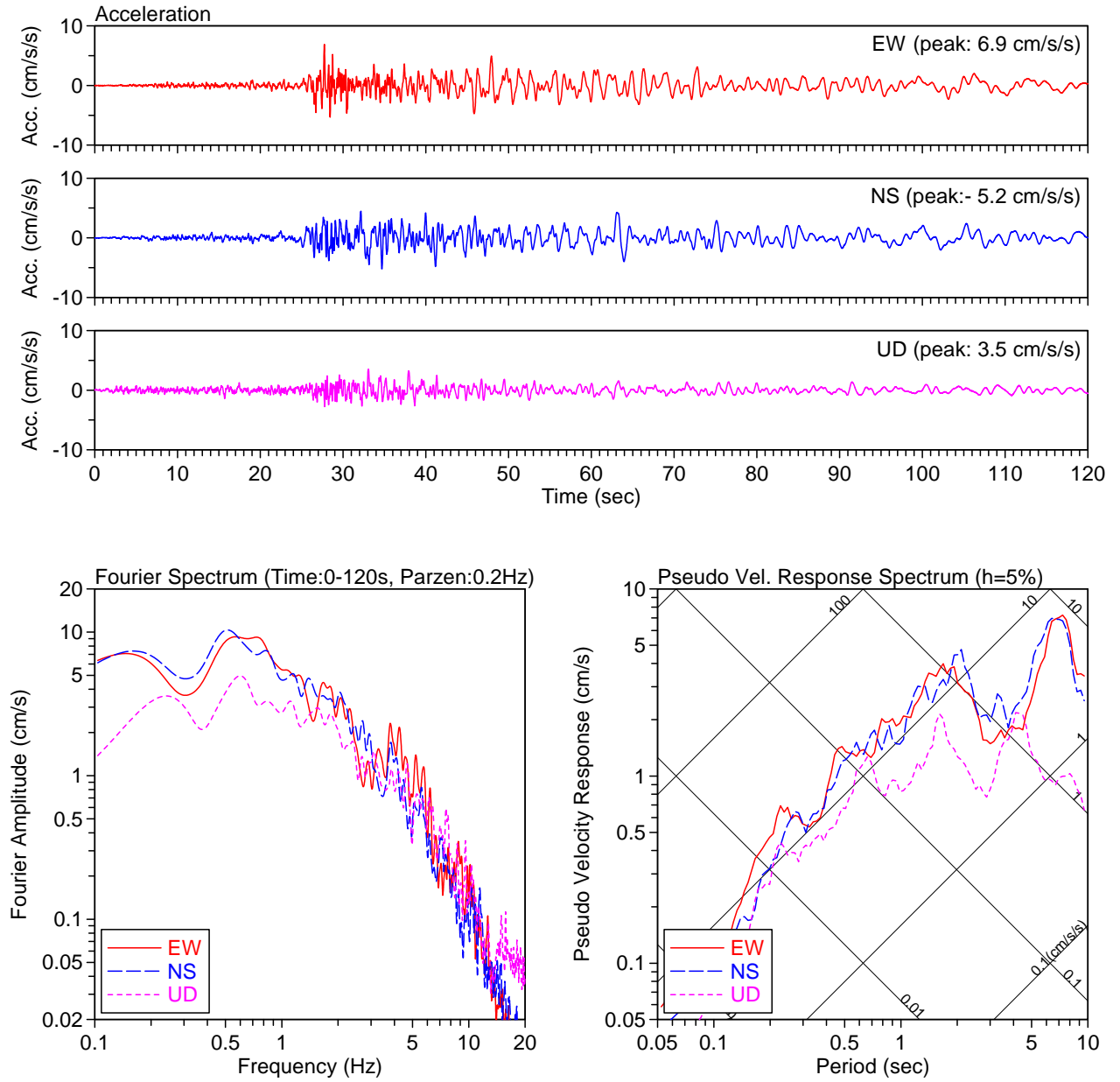
Record Time: 2004/10/06 23:40, Site: KAIKAN, Seismic Intensity: 2.9

図 2.2.6(b) 2004年10月06日 23時40分頃 茨城県南部地震



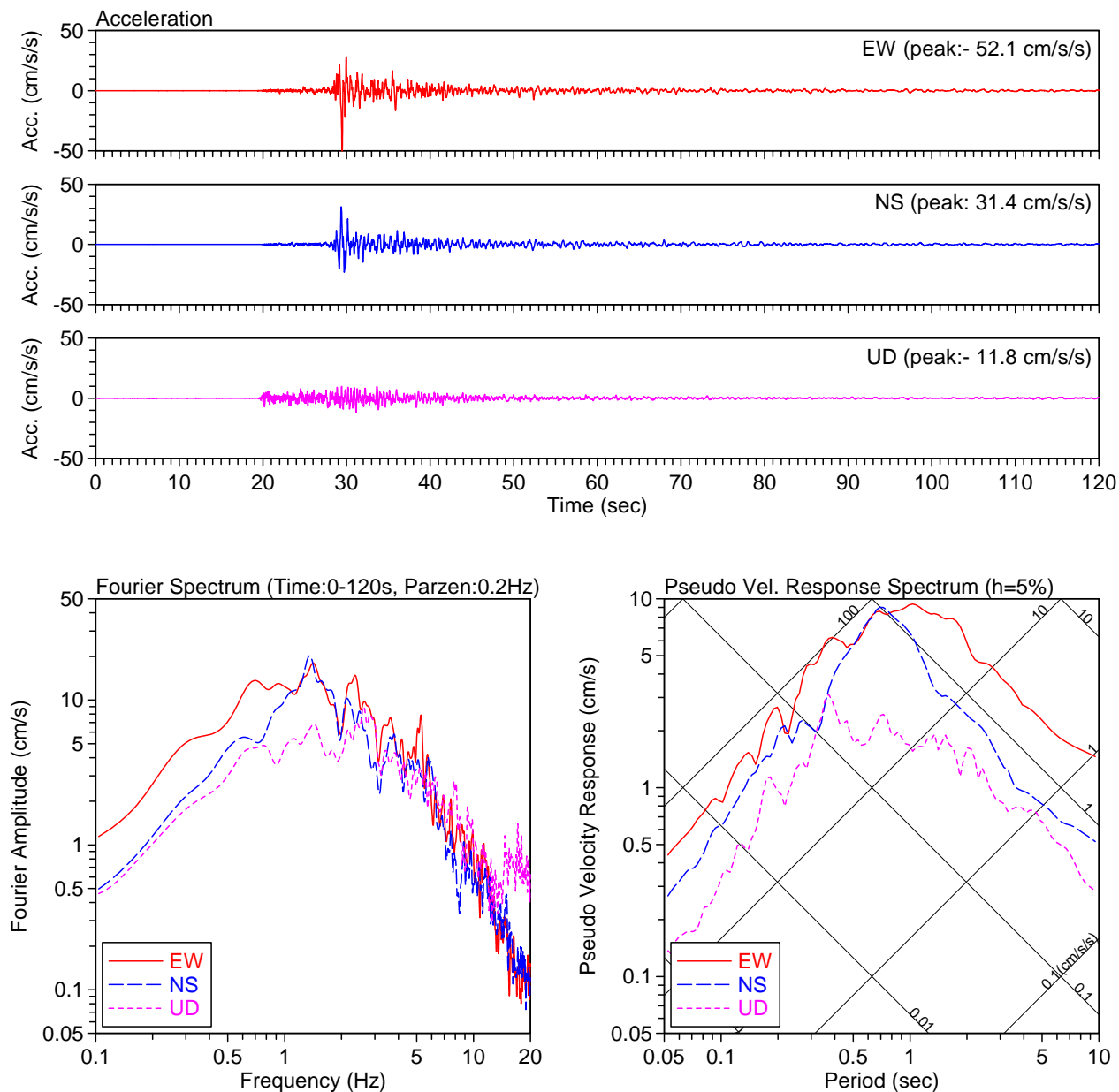
Record Time: 2004/10/23 17:56, Site: KAIKAN, Seismic Intensity: 2.1

図 2.2.6(c) 2004 年 10 月 23 日 17 時 56 分頃 新潟県中越地震 (本震)



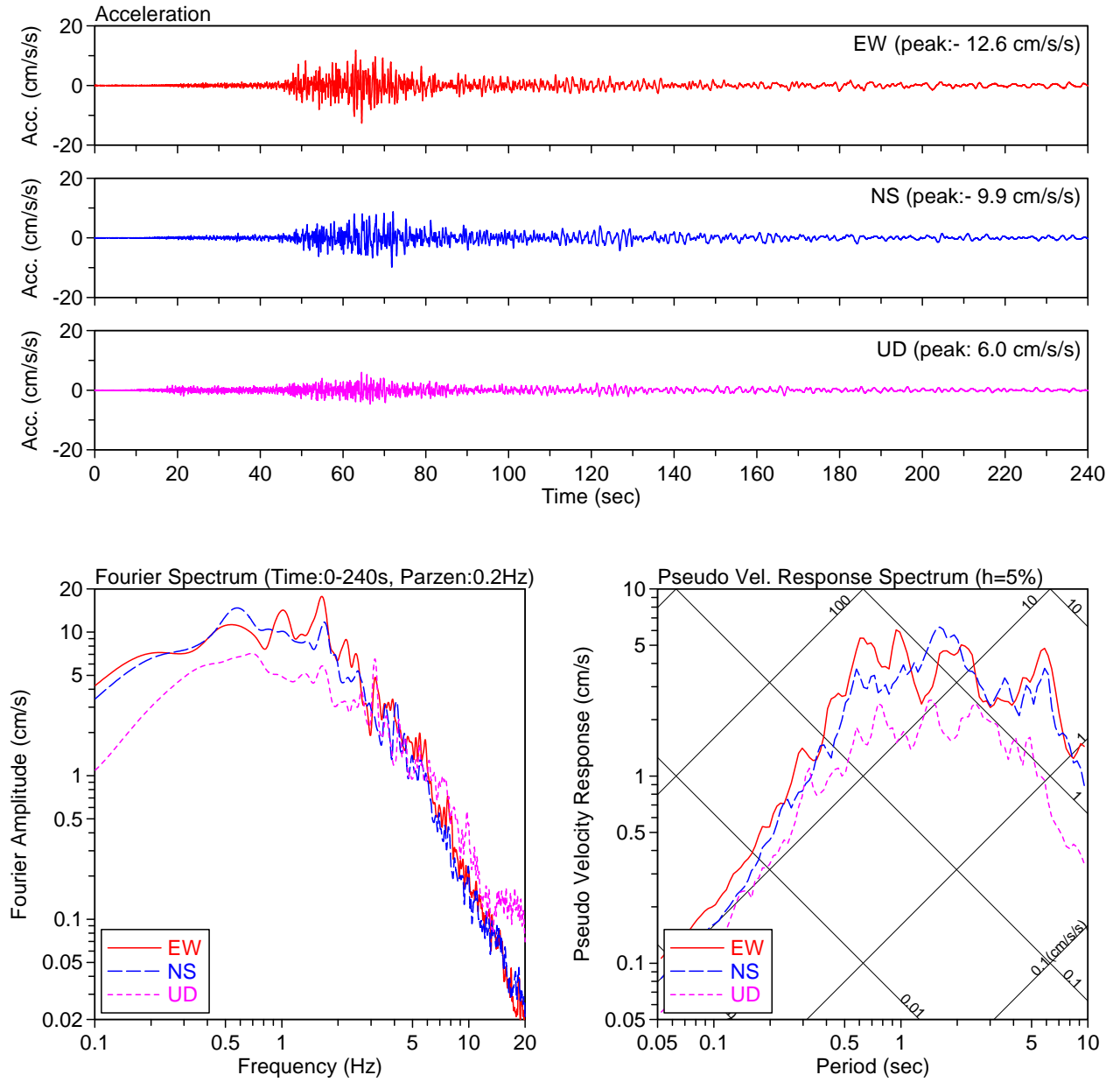
Record Time: 2004/10/23 18:34, Site: KAIKAN, Seismic Intensity: 2.3

図 2.2.6(d) 2004年10月23日18時34分頃 新潟県中越地震(最大余震)



Record Time: 2005/07/23 16:34, Site: KAIKAN, Seismic Intensity: 3.5

図 2.2.6(e) 2005年07月23日 16時34分頃 千葉県北西部地震



Record Time: 2005/08/16 11:46, Site: KAIKAN, Seismic Intensity: 2.9

図 2.2.6(f) 2005年08月16日11時46分頃 宮城県沖地震