

2011年2月21日のクライストチャーチの地震(Mw6.3)の強震動について

2011年2月21日23時51分(UTC)頃、ニュージーランド南島のクライストチャーチ近郊を震源とする地震が発生した。USGS^[1]によると、震央は南緯43.600度、東経172.710度、震源深さ5km、地震規模はMw6.3である。

この地震により、クライストチャーチではレンガ造りの歴史的建造物や、ビルが倒壊し、死者113人名、行方不明者約200人名の人的被害が出ている(2月25日時点の報道による)。

ニュージーランドでの強震観測記録は、GNS ScienceのGeoNetより公開されている^[2]。クライストチャーチでは図1の通り稠密な観測網になっている。高さ65mの尖塔が倒壊したクライストチャーチ大聖堂は、REHS、CCCC、CHHC、CBGSに囲まれたエリアに位置する。

GeoNetより公開されている強震記録から各種地震動指標を算出した。気象庁震度4相当以上となった地点について表1に示す。GeoNetでは、計器特性等の補正前の加速度波形(Vol. 1: Uncorrected)と補正後の加速度、速度、変位波形(Vol. 2: Corrected)とを公開しているが、本資料は補正後の記録に基づいている。

表1に示したうち、揺れの大きな6地点での加速度時刻歴波形とスペクトルを図2～7に示す。震源に最も近いHVSC(図1)では短周期成分が卓越しているが、それ以外の観測点では、1～2秒程度の成分が卓越している。CBGS(図6)で見られるスパイク状の波形は、2007年新潟県中越沖地震でのK-NET柏崎(NIG018)でも観測されている。表層地盤が強い非線形応答を示したものと考えられる。

REHS、PRPC、CCCCと、国内で近年観測された代表的な記録との応答スペクトル(減衰5%)を比較したものが図8である。REHS、CCCCでは、1995年兵庫県南部地震のJR鷹取駅や2004年新潟県中越地震の川口町には及ばないが、兵庫県南部地震の神戸海洋気象台、新潟県中越地震のK-NET小千谷(NIG017)を周期1～2秒で上回っている。

図9は、SI値が50cm/s以上となった地点について、SI値が最大となる方向(主方向)の速度応答スペクトル(減衰20%)を重ねて描いたものである。SI値が100cm/s前後となった地点は3地点あるが、REHSやPRPCと、HVSCとではスペクトルの形状(卓越周期)が異なっている。地盤条件の相違を反映していると考えられる。

参考文献

- [1] USGSウェブサイト：<http://www.usgs.gov/>
- [2] GeoNetウェブサイト：<http://www.geonet.org.nz/>
- [3] 鹿島俊英：2011年2月21日ニュージーランドクライストチャーチの地震の強震記録，
<http://smo.kenken.go.jp/~kashima/node/69>

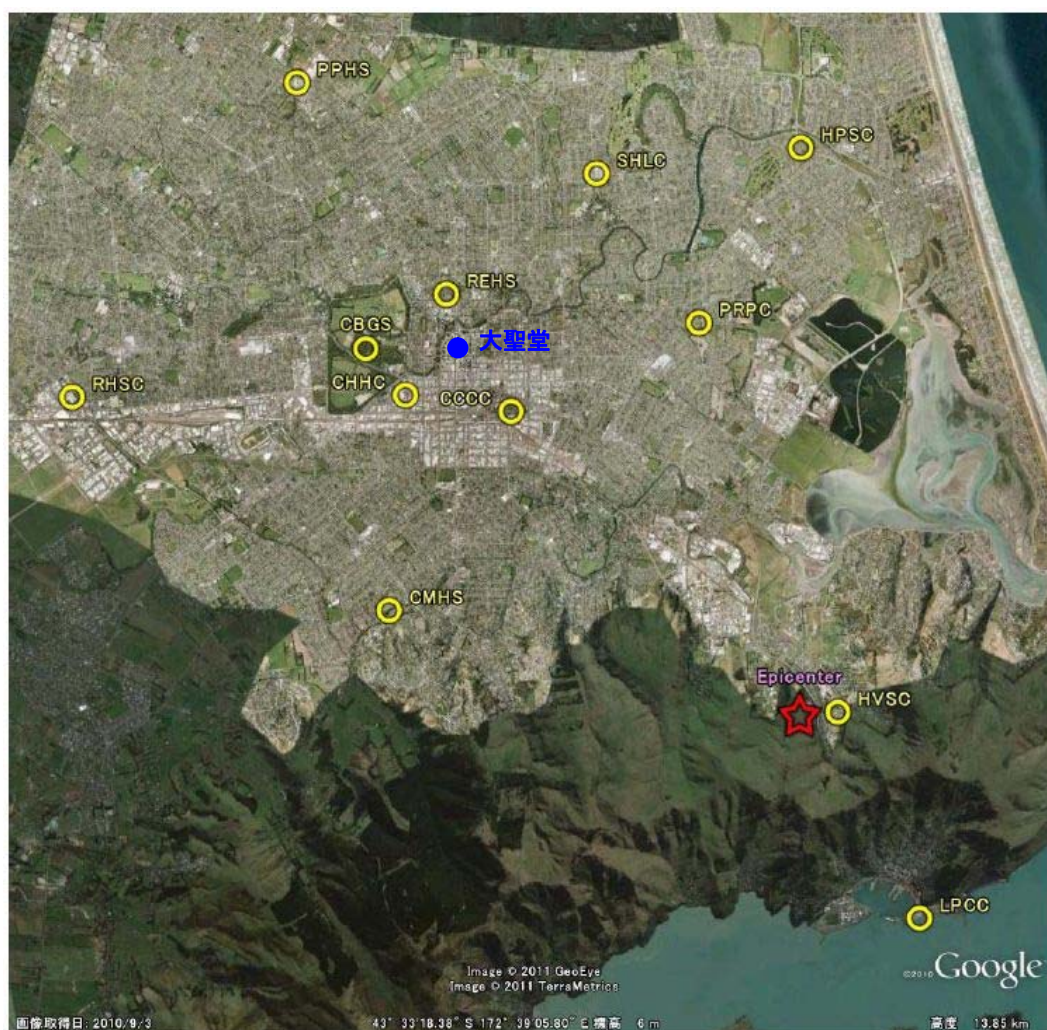
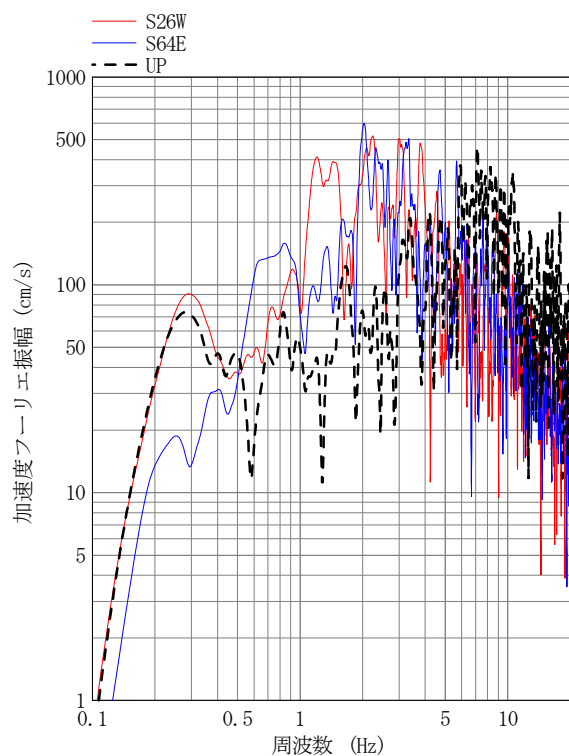
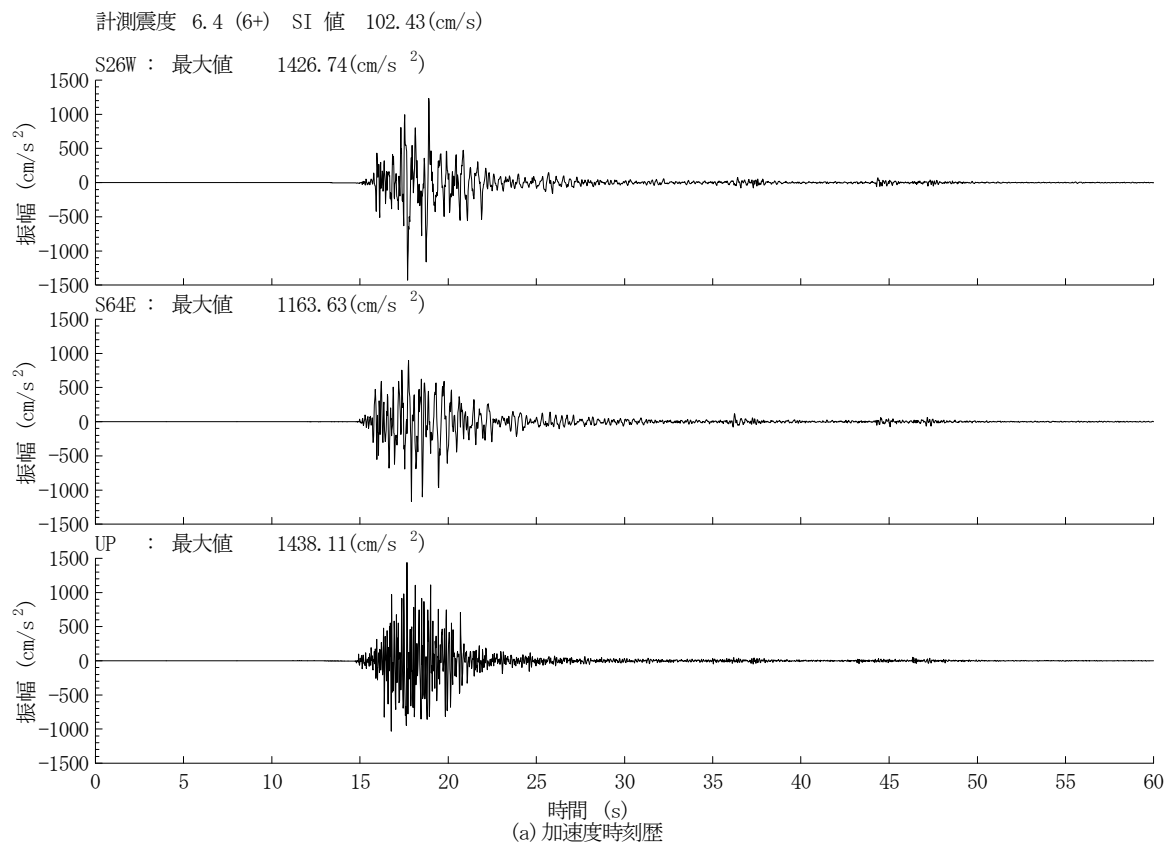


図1 震源近傍の強震観測点(建築研究所 鹿島俊英主任研究員の資料^[3]より転載)

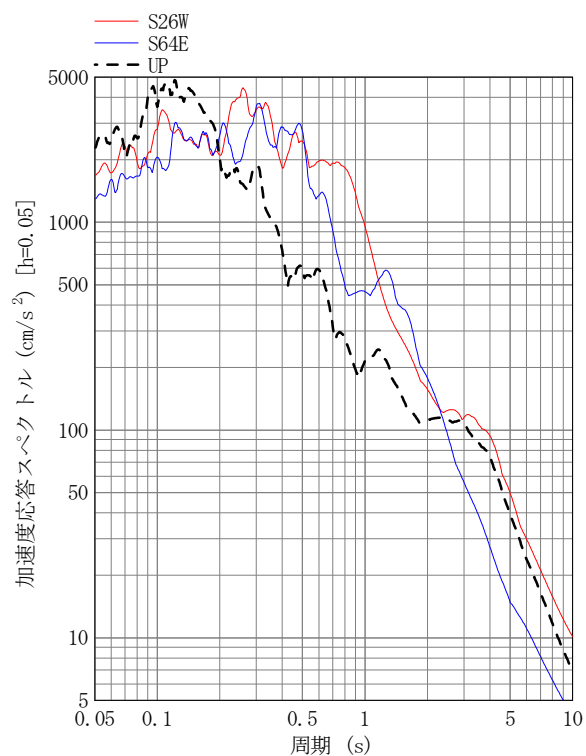
表1 揺れの大きかった観測点での地震動指標 (気象庁震度階級4相当以上)

観測点 コード	観測点 名称	緯度 (度)	経度 (度)	震源距離 (km)	最大加速度 (cm/s ²)	最大速度 (cm/s)	最大変位 (cm)	SI値 (cm/s)	計測 震度	震度 階級
HVSC	Heathcote Valley Primary School	43.581	172.709	5.4	1486.38	100.36	17.74	102.43	6.4	6強
REHS	Christchurch Resthaven	43.524	172.635	11.5	722.60	93.67	31.77	111.92	6.2	6強
PRFC	Pages Road Pumping Station	43.527	172.702	9.5	1626.60	108.85	39.91	96.57	6.1	6強
CCCC	Christchurch Cathedral College	43.540	172.646	9.8	696.15	71.57	22.80	87.62	5.9	6弱
CBGS	Christchurch Botanic Gardens	43.531	172.620	11.7	647.18	77.10	21.22	72.37	5.8	6弱
CHHC	Christchurch Hospital	43.536	172.626	11.0	610.24	86.36	26.30	74.95	5.7	6弱
CMHS	Christchurch Cashmere High School	43.567	172.624	9.3	781.89	49.49	10.73	59.45	5.7	6弱
LPCC	Lytelton Port Company	43.606	172.722	5.1	1017.64	48.22	14.46	43.95	5.7	6弱
SHLC	Shirley Library	43.507	172.663	12.1	555.81	72.68	28.43	65.61	5.7	6弱
HPSC	Hulverstone Drive Pumping Station	43.503	172.702	11.9	870.76	42.32	20.06	43.23	5.5	6弱
PPHS	Christchurch Papanui High School	43.495	172.607	15.2	246.96	44.97	15.42	39.66	5.3	5強
RHSC	Riccarton High School	43.538	172.564	14.5	294.39	30.36	12.52	36.01	5.3	5強
KPOC	Kaiapoi North School	43.378	172.664	25.4	222.35	20.20	5.96	22.73	5.0	5強
SMTC	Styx Mill Transfer Station	43.469	172.614	17.2	186.98	29.08	8.68	26.72	5.0	5強
SWNC	Swananoa School	43.371	172.495	31.2	264.94	14.28	2.85	16.44	4.8	5弱
CACS	Christchurch Canterbury Aero Club	43.485	172.530	20.0	226.37	18.44	6.84	18.49	4.8	5弱
LINC	Lincoln Crop & Food Research	43.625	172.468	20.4	163.19	16.24	7.24	22.60	4.7	5弱
TPLC	Templeton School	43.552	172.472	20.6	139.70	12.09	6.14	10.19	4.3	4
SLRC	Selwyn Lake Road	43.677	172.318	33.1	100.58	8.58	2.93	11.76	4.3	4
KOWC	Kowai	43.323	171.855	75.9	90.52	8.24	1.06	9.92	4.3	4
ROLC	Rolleston School	43.595	172.381	27.0	190.48	8.56	3.84	9.75	4.2	4
SPFS	Springfield Fire Station	43.340	171.929	69.7	92.07	6.85	1.09	8.75	4.2	4
MQZ	McQueen's Valley	43.708	172.652	13.8	154.04	7.45	2.01	9.85	4.2	4
CSTC	Cust School	43.314	172.381	41.8	85.99	7.38	1.67	8.79	4.1	4
ASHS	Ashley School	43.276	172.596	37.5	90.21	8.36	2.88	8.02	4.0	4
WAKC	Waikari	42.965	172.705	70.7	92.03	5.51	0.86	6.51	4.0	4
DSLCL	Dunsandel School	43.669	172.198	42.3	70.34	5.92	2.88	5.69	3.8	4
SBRC	Southbridge School	43.810	172.252	44.0	69.35	4.97	2.33	6.86	3.8	4
SCAC	Scargill	42.940	172.922	75.5	67.90	4.35	0.67	4.84	3.8	4
SHFC	Sheffield School	43.393	172.026	60.1	68.29	5.46	1.14	5.65	3.8	4
OXZ	Oxford	43.327	172.038	62.5	64.82	5.45	0.75	5.70	3.7	4
DFHS	Darfield High School	43.491	172.102	50.8	66.32	5.38	1.11	4.45	3.7	4
ADCS	Ashburton District Council	43.904	171.747	84.7	69.61	4.59	0.72	4.24	3.6	4
LSRC	Lake Sumner Road	42.871	172.543	82.3	39.27	4.71	0.84	5.01	3.5	4

・最大加速度、最大速度は3成分合成

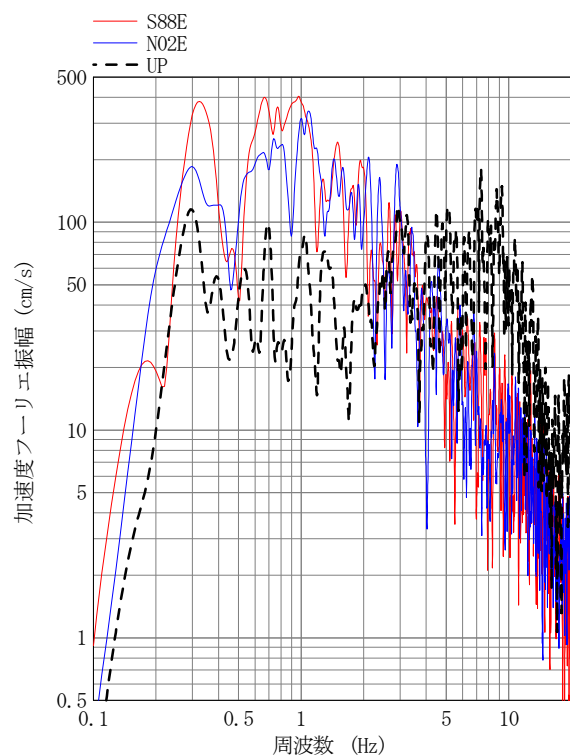
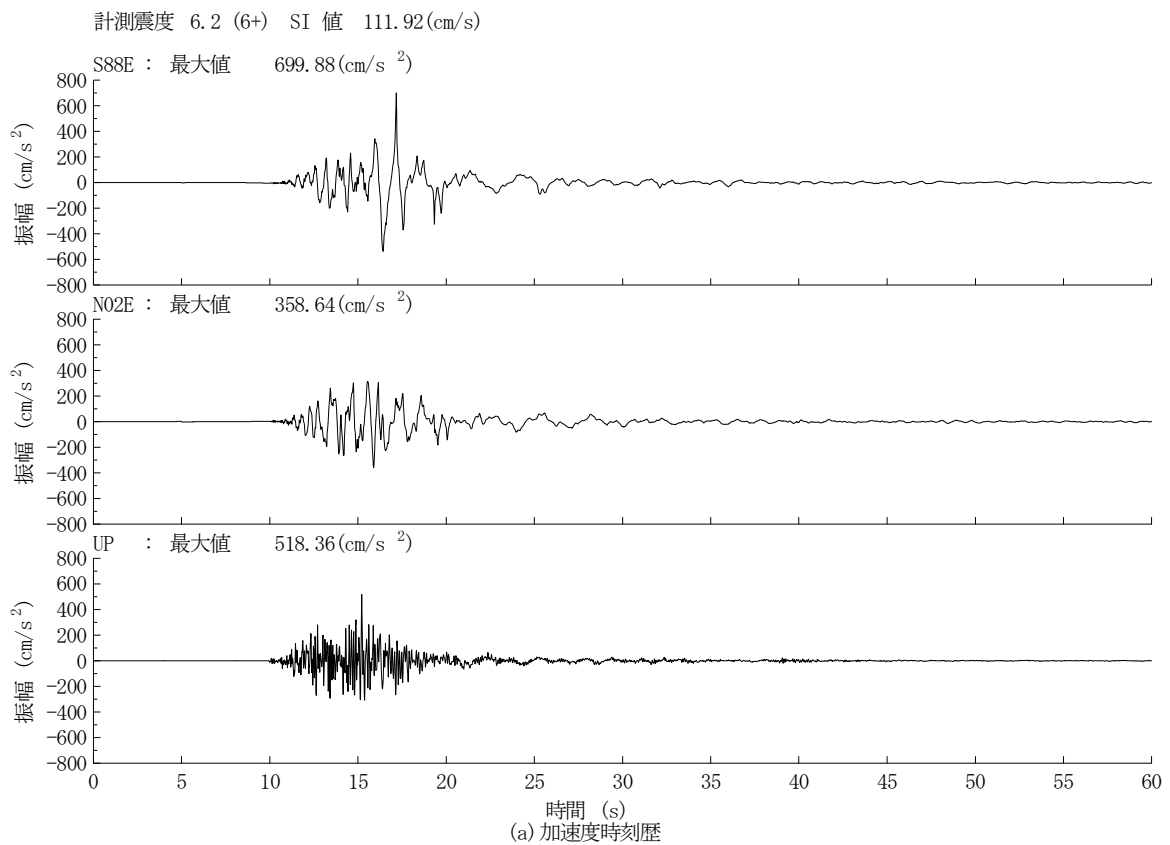


(b) 加速度フーリエ振幅スペクトル

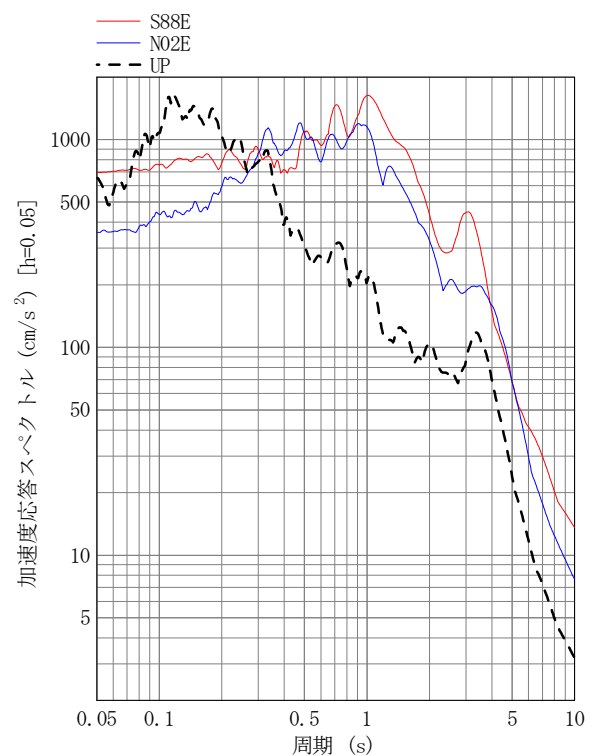


(c) 加速度応答スペクトル

図2 HVSCでの強震記録

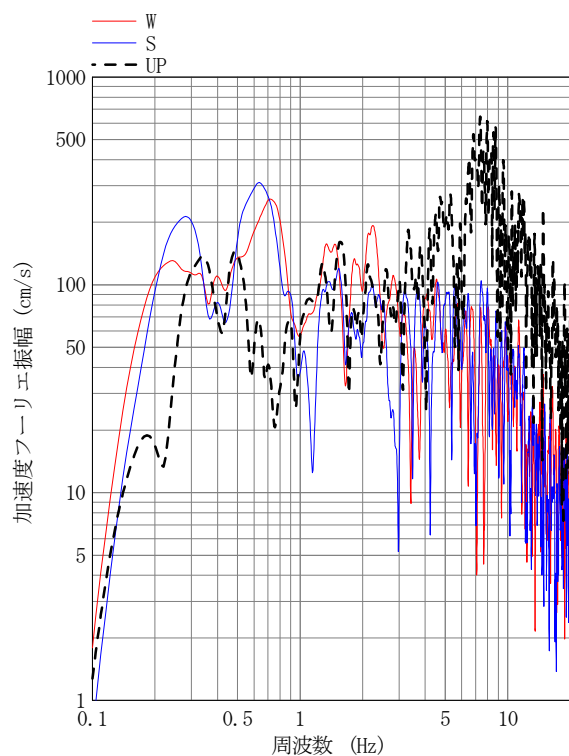
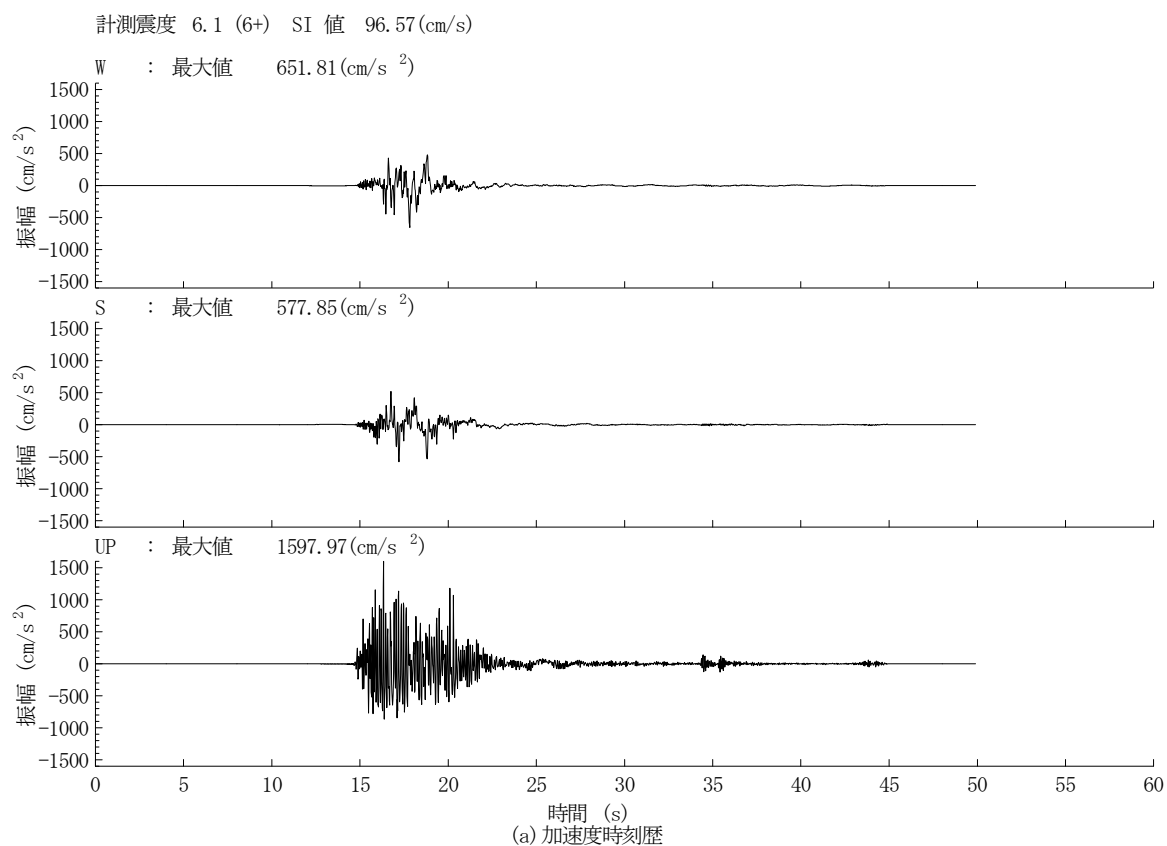


(b) 加速度フーリエ振幅スペクトル

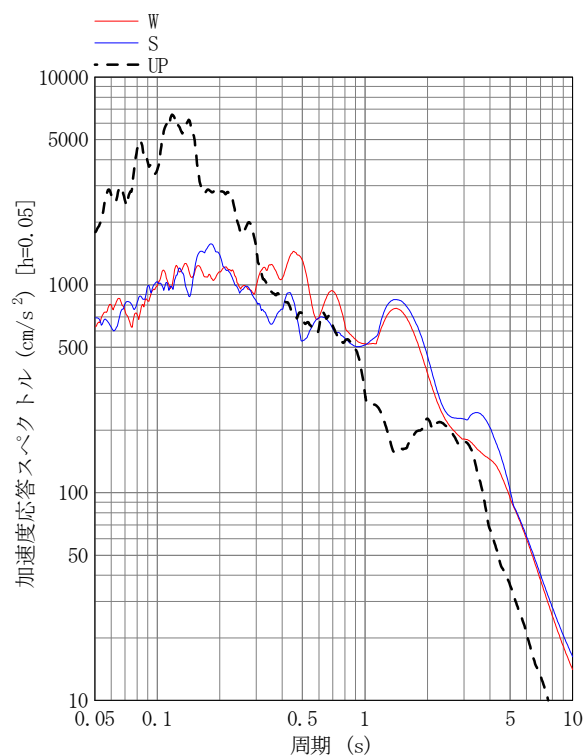


(c) 加速度応答スペクトル

図3 REHSでの強震記録

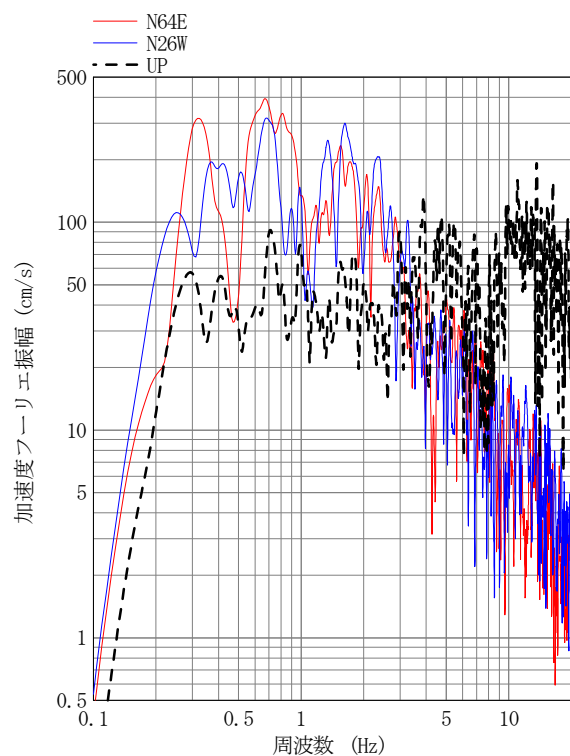
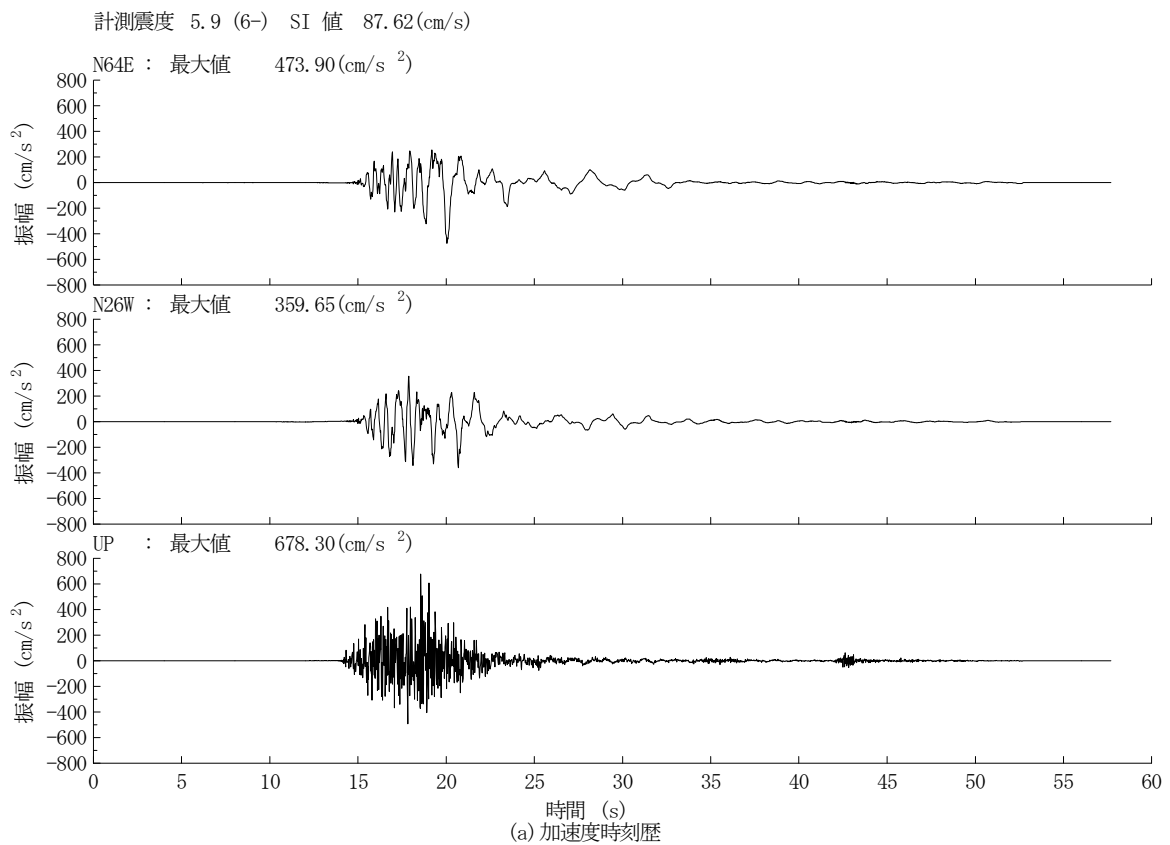


(b) 加速度フーリエ振幅スペクトル

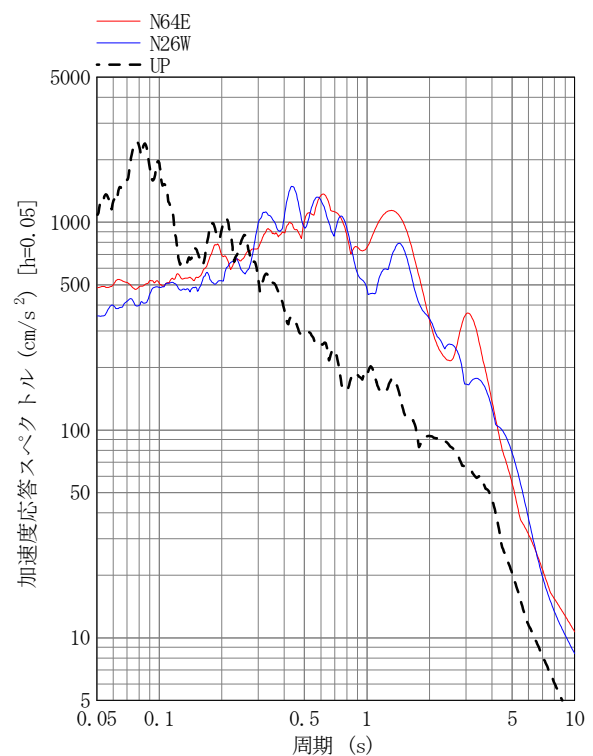


(c) 加速度応答スペクトル

図4 PRPCでの強震記録

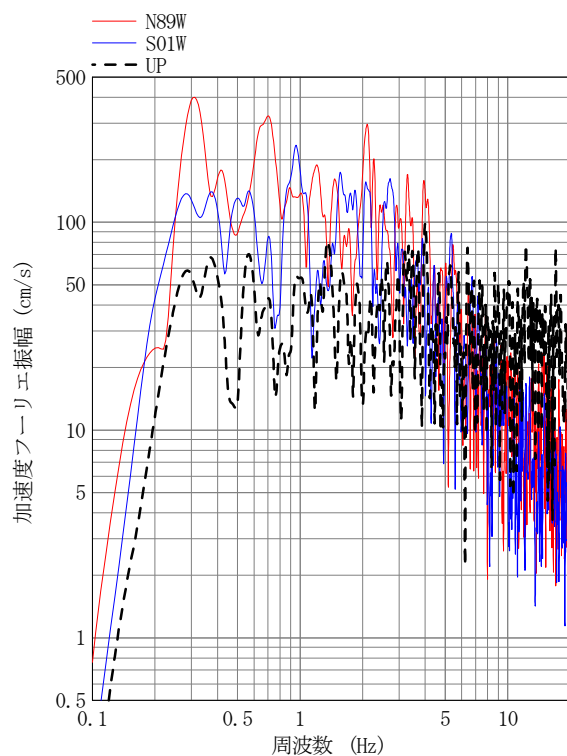
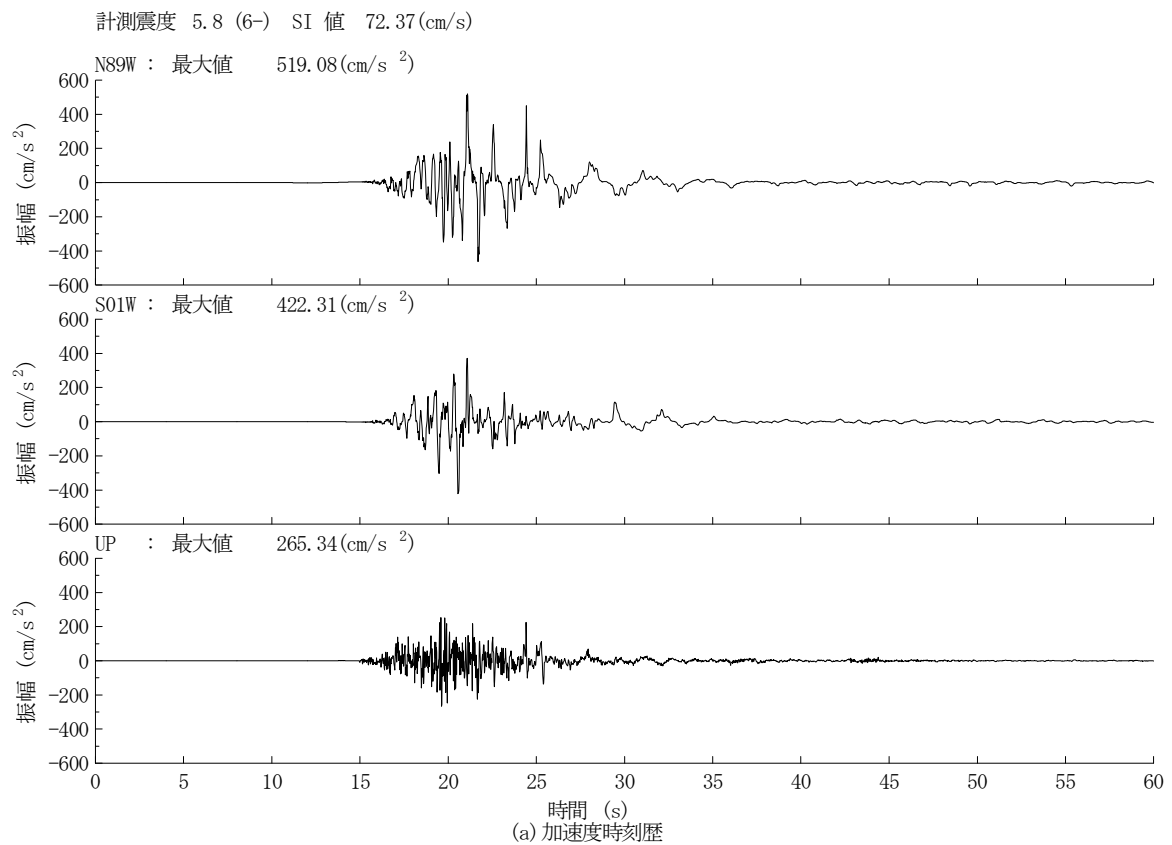


(b) 加速度フーリエ振幅スペクトル

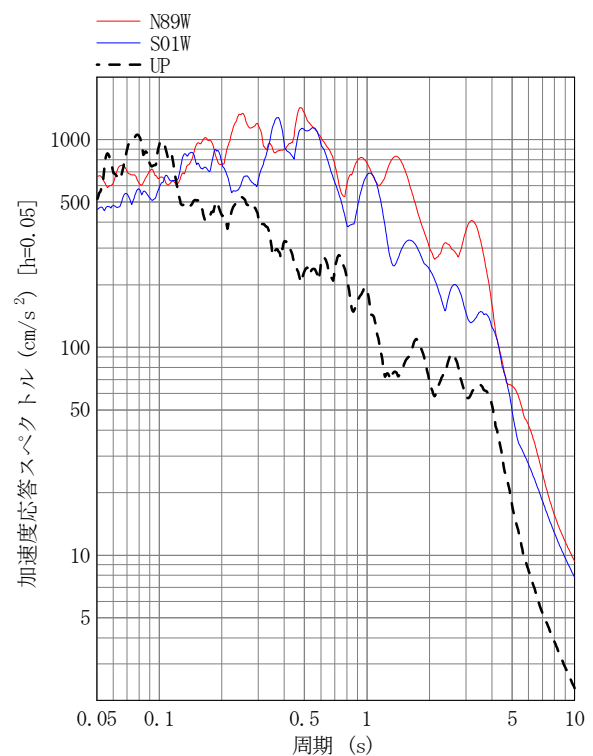


(c) 加速度応答スペクトル

図5 CCCCでの強震記録



(b) 加速度フーリエ振幅スペクトル



(c) 加速度応答スペクトル

図6 C.B.G.Sでの強震記録

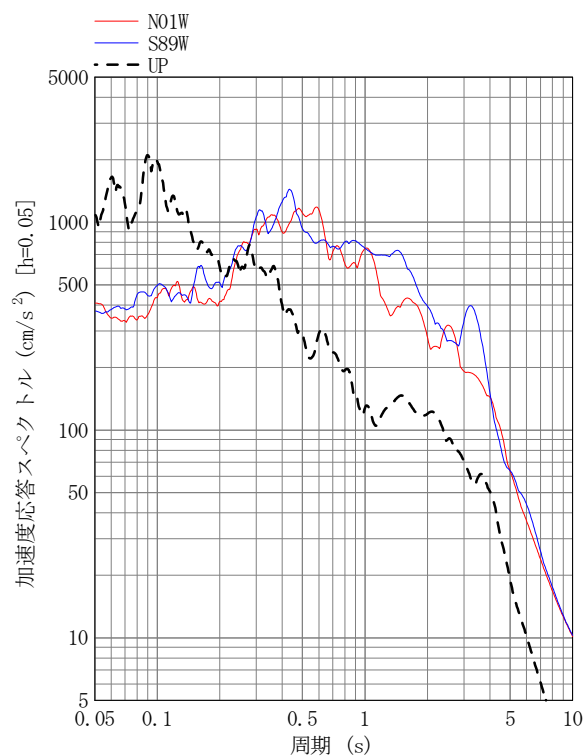
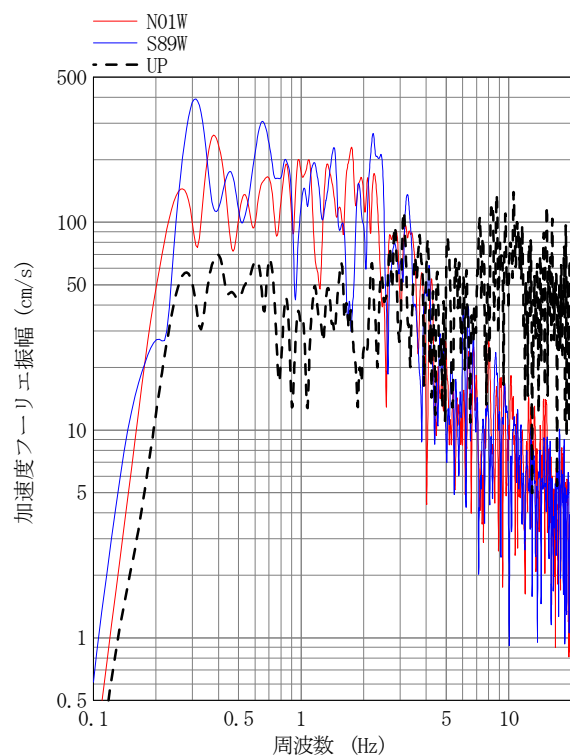
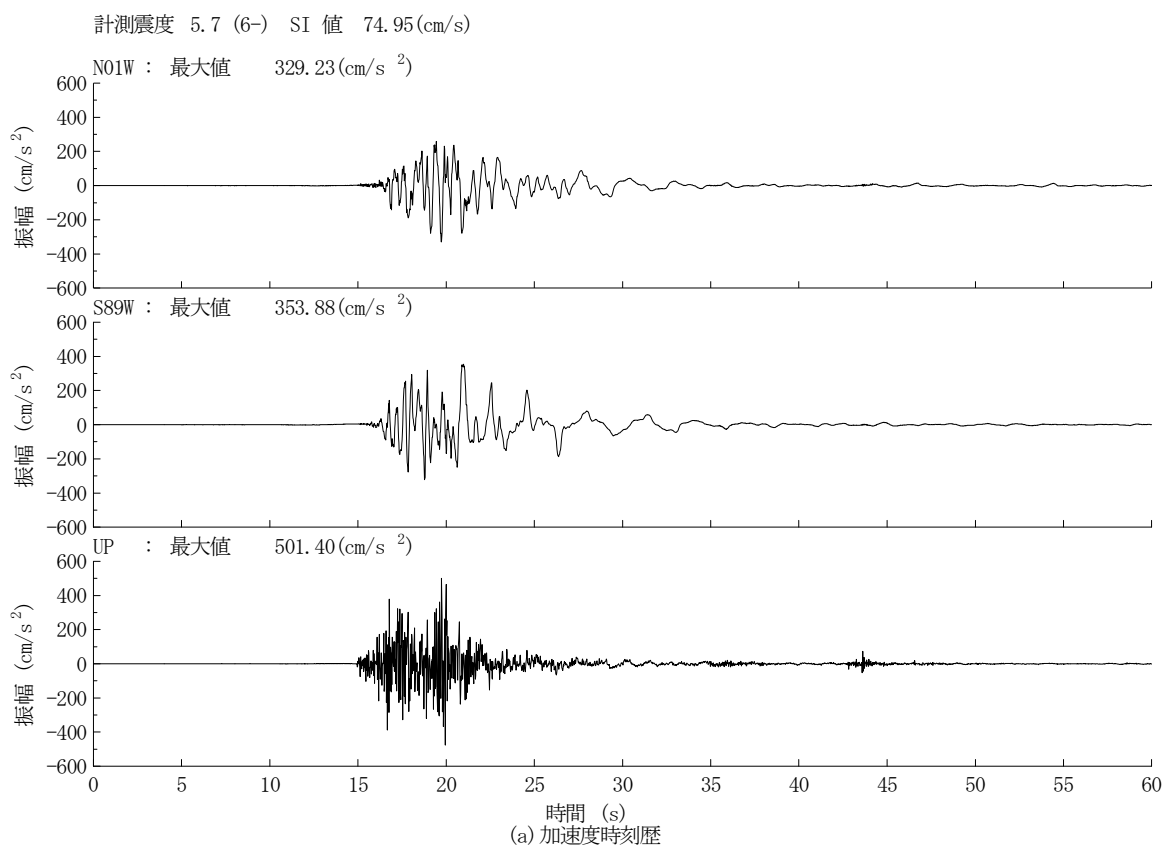
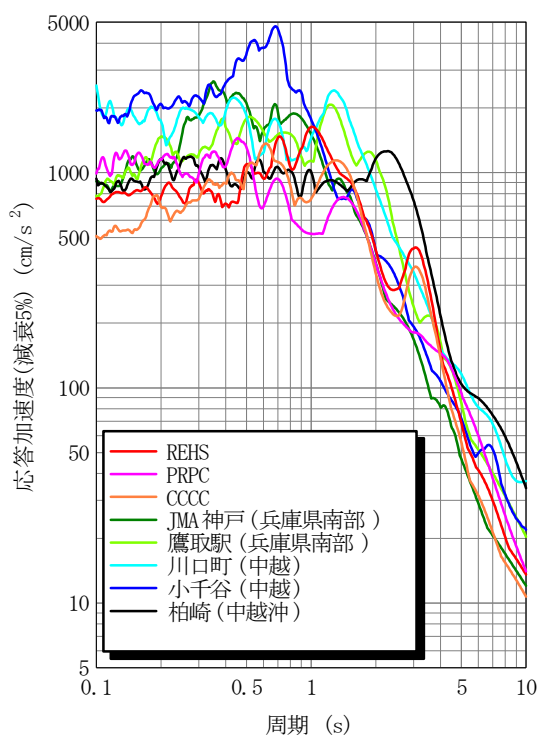
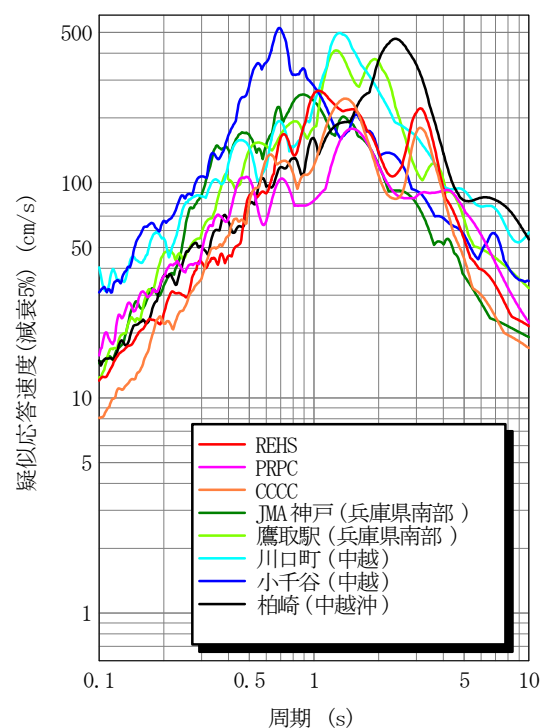


図7 CHHCでの強震記録



(1) 加速度応答スペクトル



(2) 疑似速度応答スペクトル

図8 国内の代表的な強震記録との応答スペクトルの比較

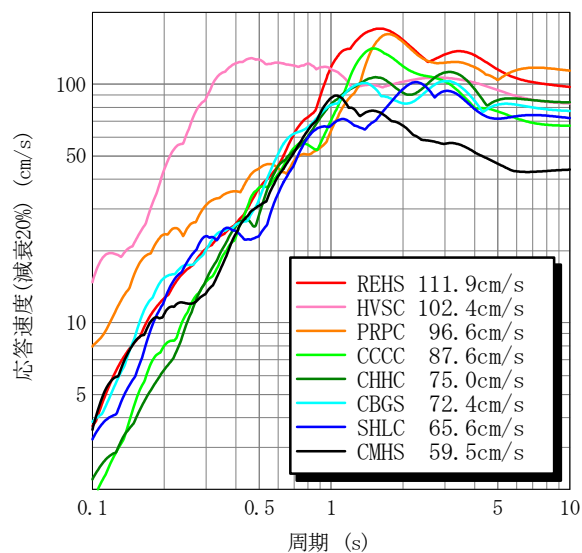


図9 SI値が50cm/s以上となった観測点の速度応答スペクトル(減衰20%)