

1998 年東北奥羽脊梁山地東麓における稠密屈折・広角反射法探査

爆破地震動研究グループ

1998 Dense Seismic Refraction/Wide-Angle Experiment in the Eastern Flank of the Ou Backbone Range, Northern Honshu, Japan

The Research Group for Explosion Seismology

Abstract

In 1997 and 1998, intensive wide-angle seismic experiments were carried out in the northern part of Honshu Island, Japan to clarify various scale crustal deformation ongoing in the northern Honshu arc. The 1998 experiment was intended to reveal the crustal scale structural heterogeneity west of the western boundary fault of the Kitakami Lowland. In a 20 km × 50 km area, 236 receivers were deployed to record 13 dynamite shots detonated on August 10. On September 3, M 6.1 event occurred in the vicinity of our study area. To investigate seismic velocity change associated with the event, another experiment was undertaken on November 8 using an additional dynamite source at the same place of the northernmost shot point in the August experiment. The data qualities of these two experiments are good, and first arrivals can be traced in almost the entire part of the experimental area. They show significant travel time change across the western boundary fault of the Kitakami Lowland. In the NS profile, a remarkable later phase is recognized, which is interpreted as a wide-angle reflection from midcrustal interface at a depth of 6–7 km. This paper presents the outline of the experiments and fundamental data obtained.

Key words: refraction, fault, crust, Northern Honshu, 1998 seismic experiment

1. はじめに

1997 年及び 1998 年に、第 7 次地震予知計画の一環として、東北地方において大規模な合同地震観測・地殻構造探査が実施された(長谷川, 1998; 平田・他, 1998a, b; 笠原・他, 1998, 長谷川・平田, 1999; 爆破地震動研究グループ, 1999)。この総合的観測は、多面的な探査・観測から様々な波長の構造不均質を解明することによって東北日本弧の地殻の変形過程を明らかにし、更に地震活動・地殻変動に代表される地殻活動と不均質構造との関連性を明らかにしようとするものであった。

この総合観測の構造探査として、まず 1997 年 10 月に日本海溝から東北日本弧を経て日本海に至る沈み込み帯全体の構造を求めるための海陸共同探査が実施された

(Fig. 1, 笠原・他, 1998; 爆破地震動研究グループ, 1999; 西坂・他, 1999, 2001; Iwasaki *et al.*, 2001)。また、東北脊梁山地に於ける地下深部断層系のイメージングを目指した深部反射法地震探査が実施されたことも、この構造探査の大きな特徴であった(平田・他, 1999; Sato *et al.*, 2002a, b)。

1998 年には、東北日本脊梁山地の東部において高密度制御震源地震探査が行われた(Fig. 2)。この探査は活断層の深部構造を含むよりスケールの小さな不均質構造の解明を目指したもので、具体的には、北上河谷帯西縁断層を横切る反射法地震探査及び薬量 100 kg、10 発のショットを用いた屈折法構造探査から構成される(Fig. 2, 平田・他, 1998b)。本報告では、8 月に実施された屈折

* e-mail: iwasaki@eri.u-tokyo.ac.jp (〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1 東京大学地震研究所)

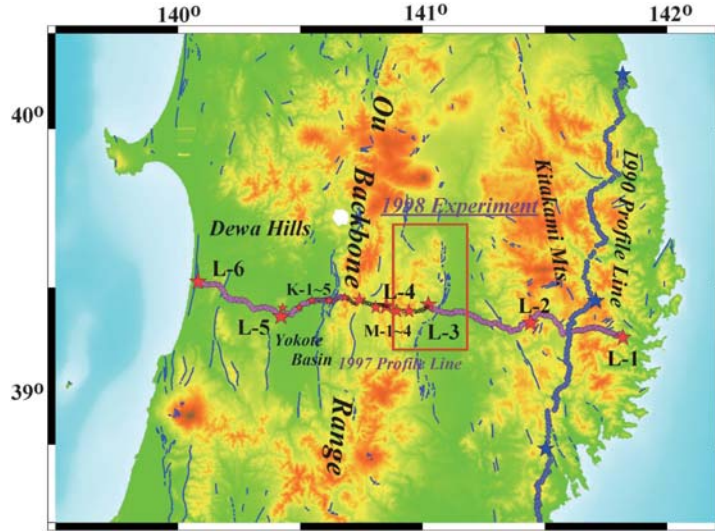


Fig. 1. Location map of the 1997 and 1998 seismic refraction experiments. The profile line in 1997 is 150.9 km in length extending in the E-W direction. Another refraction line undertaken in 1990 (Iwasaki *et al.*, 1994; RGES, 1999) is also shown. Shots and receivers are shown by stars and circles, respectively. A red rectangle indicates the area of the 1998 experiment.

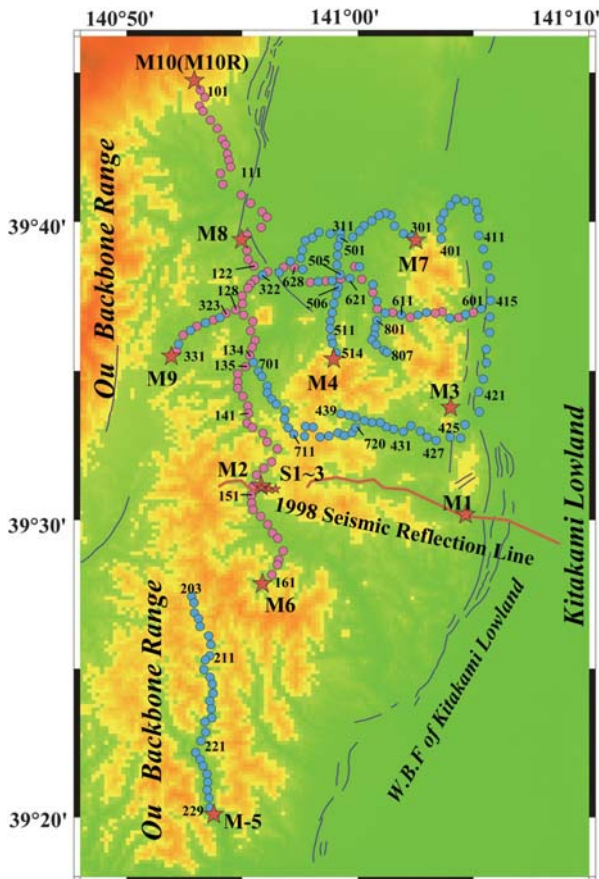


Fig. 2. Location map of the 1998 seismic experiment. The experimental area is located west of the western boundary fault of the Kitakami lowland. Shot points are indicated by stars. Receiver points are shown by circles. Blue and pink circles indicate 1-component (vertical component) and 3-component observations, respectively.

法構造探査部分の概要を示すとともに得られた地震波形記録や初動走時などの基本的なデータを提出する。尚、この探査の直後の9月3日にこの探査地域の北に隣接する岩手県雫石町においてM 6.1の地震が発生した（東北大学地震・噴火予知観測研究センター，1999）。同年11月、この地震の前後における地震波速度構造の変化を捉える目的で、8月の実験における最北端のショット点において、再度発破を実施した（平田・他 1998b; Nakamura *et al.*, 2002）。この結果も合わせて報告する。

2. 調査の概要

1998年8月に実施した屈折法地震探査では、Fig. 2に示す北上河谷帯西縁断層の西側、南北50 km、東西20 kmの領域に、2次元的に観測点を設置した。ダイナマイトによる震源をこの図に示すM-1～10の10カ所（岩手県稗貫郡石鳥谷町（現花巻市石鳥谷町）、同花巻市、同紫波郡紫波町、同岩手郡雫石町、同岩手郡雫石町、同花巻市、同岩手郡雫石町、同岩手郡雫石町、同岩手郡雫石町）に設けた。その薬量は全て100 kgである。また、反射法測線にも50 kgの薬量をもつS-1～3のショット点（すべて花巻市）が設けられた。また、9月3日に岩手県雫石町において発生したM 6.1の前後における地震波速度構造の変化を捉える目的で、同年11月にFig. 2のショットM-10と同じ場所で薬量100 kgのショット（M-10R）を行った。

探査のボーリングおよび爆破作業は、株式会社地球科学総合研究所の請負で行われた。各爆破点の位置、爆破

Table 1. Shot time, location and charge size of 1998 seismic expedition.

Shot	Location (Tokyo97)		Height (m)	Date	Shot time	Charge (kg)
	Latitude	Longitude				
M-1	39-30-10.79	141-04-40.21	206	Aug.10	02h02m02.613s	100
M-2	39-31-07.67	140-55-49.58	396	Aug.10	03h12m04.435s	100
M-3	39-33-46.38	141-04-00.50	258	Aug.10	05h01m58.728s	100
M-4	39-35-23.79	140-58-57.79	407	Aug.10	04h17m04.791s	100
M-5	39-20-05.63	140-53-46.54	222	Aug.10	00h22m05.795s	100
M-6	39-27-51.50	140-55-52.48	379	Aug.10	00h02m14.979s	100
M-7	39-39-23.01	141-02-30.63	405	Aug.10	05h12m03.482s	100
M-8	39-39-23.62	140-54-58.56	255	Aug.10	02h22m08.370s	100
M-9	39-35-29.84	140-51-56.13	315	Aug.10	04h47m04.196s	100
M-10	39-44-43.47	140-52-55.87	662	Aug.10	00h52m08.034s	100
S-1	39-31-04.75	140-55-50.70	390	Aug.10	02h52m05.599s	50
S-2	39-31-02.82	140-56-10.08	420	Aug.10	01h42m03.148s	50
S-3	39-31-02.12	140-56-27.15	456	Aug.10	01h12m08.900s	50
M-10R	39-44-44.41	140-52-56.20	662	Nov.02	00h02m03.342s	100

時刻、薬量を Table 1 に示す。爆破孔の作孔深度は、M-1～10 で 30.0–30.8 m, S1-3 で 26.4–26.7 m である。これらの爆破孔は鋼鉄性パイプ或いは同程度の外径と肉厚の塩化ビニール性パイプで底までケーシング処理を行い、海底ショット用ダイナマイト（海底発破用爆薬 1 号）をその底部まで充填して、8 月 10 日未明から早朝にかけて爆破した。11 月のショット（M-10R）の薬量は 100 kg で、爆破孔深度は 30.2 m である。この点についても 8 月と同様の爆破孔処理を行って 11 月 2 日未明に発破を行った。

8 月の探査における観測点総数は、236 点であり、その中の 82 点では上下動及び水平動の 3 成分観測、154 点では上下動 1 成分の観測であった。その位置と標高を Table 2 に示した。観測点の平均間隔は、約 500 m である。使用した地震計は米国 Mark Products 社製の L-22D 型地震計（上下動及び水平動、固有周波数 2.2 Hz、コイル抵抗約 2.2 k Ω ）で、そのダンピング定数は約 0.7 である。レコーダは全てデジタル型（カナダ Scintrex 社製 PRS 及び白山工業社製 LS8000（森田・浜口、1996））で、地殻の微細な構造まで研究する目的でサンプリング間隔を 5 ms に設定した。11 月の探査では、Table 2 の観測点コード 101–161, 006（M-6）及び 010（M-10, M-10R）の位置に合計 63 点の LS8000 を設置した。

3. 観測結果

得られたデータは、各参加機関から東京大学地震研究所に FTP 転送され一括処理された。今回の探査では、下部地殻や上部マントルからの反射波や S 波まで解析対象とするため、各ショットに対して初動の約 5 秒前から 45 秒間の波形記録を切り出した。また、各波形記録に

は、使用した地震計の特性を補正した絶対振幅の情報もつけ加えてある。今回使用した観測システムでは、GPS もしくは JJY で較正された水晶時計を刻時信号として用いており、サンプリング間隔以内（5 ms 以内）の時間精度が確保されている。

Fig. 3 に各ショットのレコードセクションを示す。それぞれの記録は各トレースの最大振幅で規格化してある。尚、横軸は Table 2 に示す観測点番号、縦軸は reduction velocity を 6 km/s とした走時である。各ショットとも記録は良好で、ほぼ観測域全体にわたって明瞭な初動が確認できる。Table 3 には、ショット M-1～7 に対して各観測記録から読み取った初動走時を示した。また、Table 4 は、ショット M-8～10, S-1～3 及び M-10R に対する初動走時である。これらの走時データには、ノイズレベル、刻時精度、相の明瞭度などを考慮して、読み取りの精度が ± 0.01 s 以内の時は“A”， ± 0.03 s 以内の時は“B”，それ以上の誤差を含むと考えられるものは“C”としてランクづけを行なっている。また、S/N 比が悪いために初動到達時刻が不明瞭な場合には、明らかに地震波の到達している時刻を読み取り、ランク“L”をつけた。ランク情報の後の+−は読み取った相の極性で、+が地動の上向き、−が下向きを示す。Fig. 4 には全体の走時図を示してある。

以下にデータの特徴を述べる。

- (1) 北上河谷帯西縁断層の東側の観測点（例えば観測点コードで 401–422（Table 2 参照）では、西側（423–439）に比較して 0.2–0.3 sec の走時の遅れが認められる。これは、この断層が西上がりの逆断層であることと調和的である（Sato *et al.*, 2002a, 2002b）。また、観測域の北側では全体的に走時が遅れる傾向に

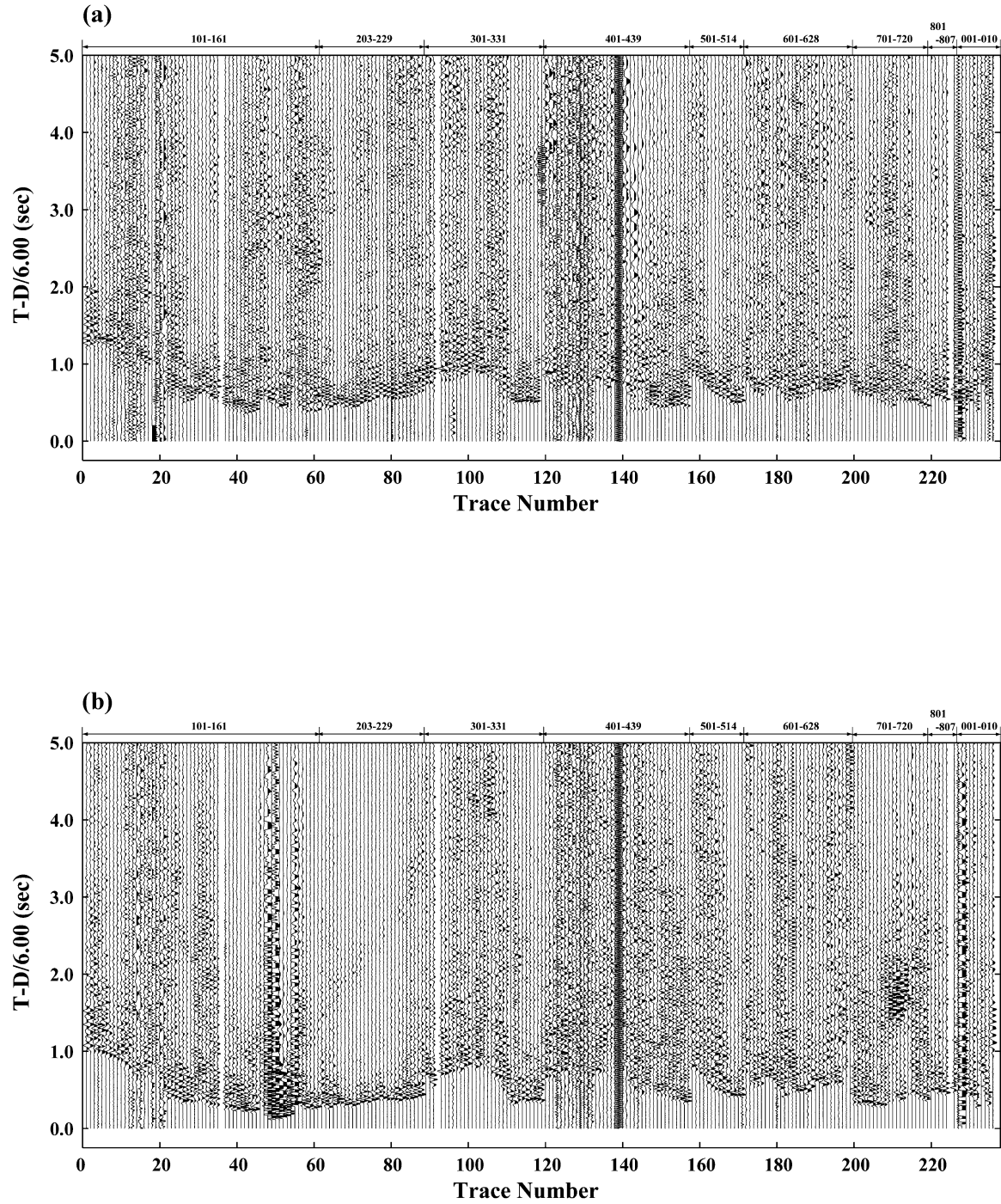


Fig. 3. Record sections. The reduction velocity is taken to be 6.0 km/s. Horizontal axis is a trace number given in Table 2. (a). M-1. (b). M-2. (c). M-3. (d). M-4. (e). M-5. (f). M-6. (g). M-7. (h). M-8. (i). M-9. (j). M-10. (k). S-1. (l). S-2. (m). S-3. (n). M-10R.

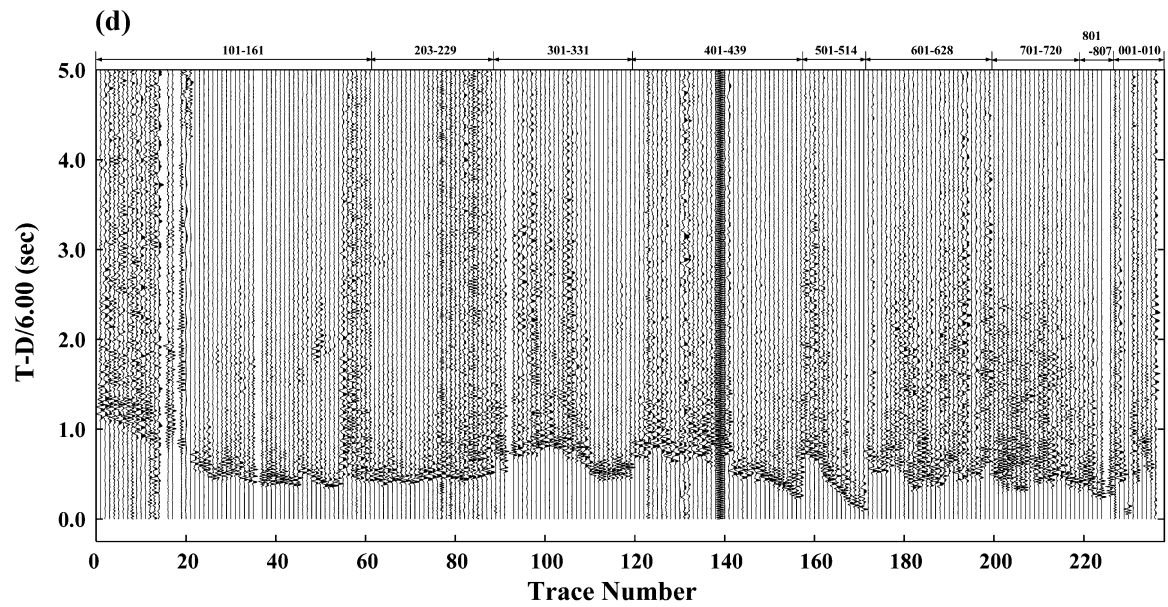
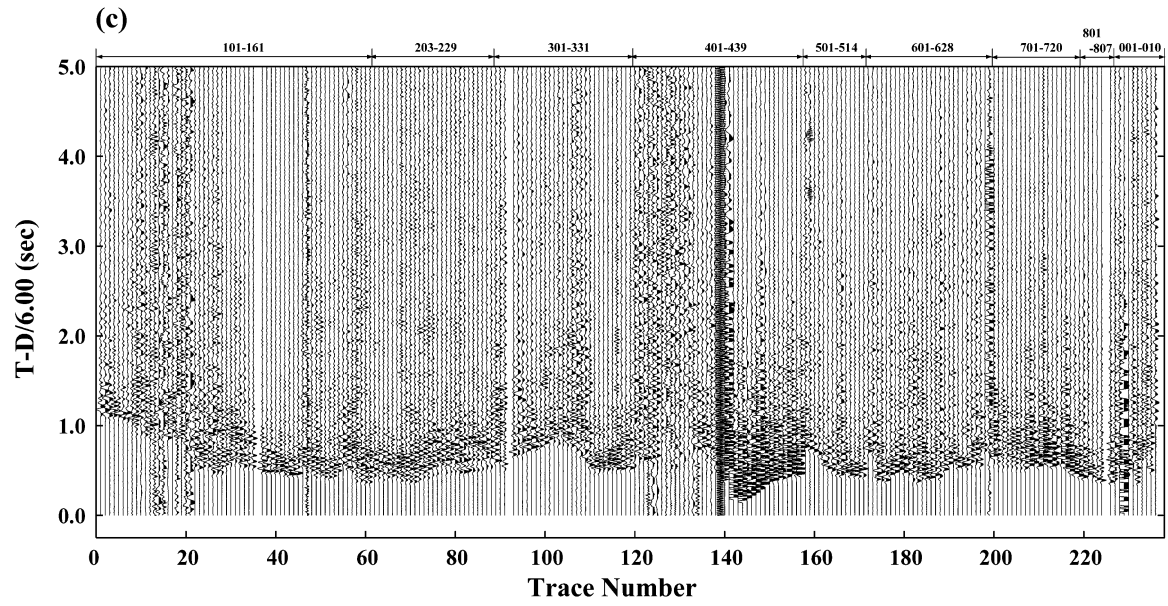


Fig. 3. (Continued)

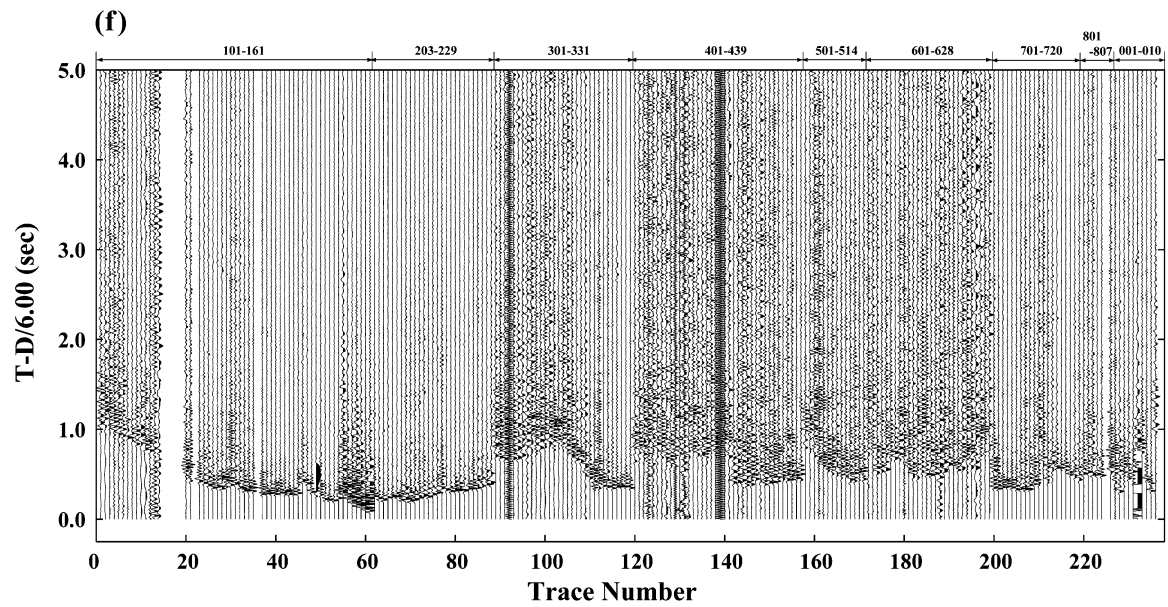
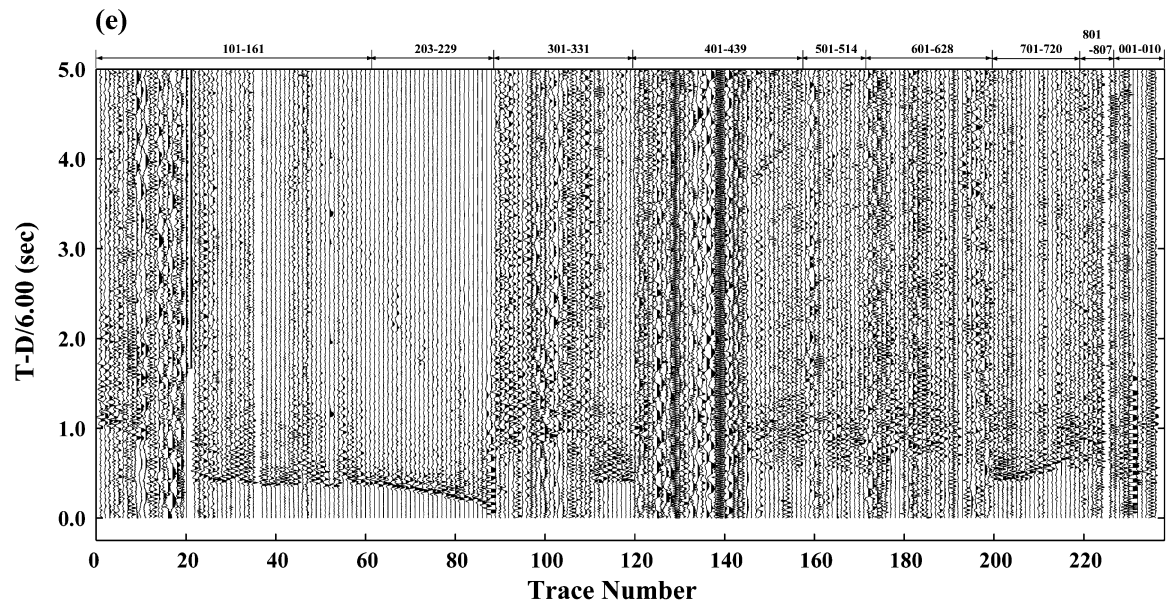


Fig. 3. (Continued)

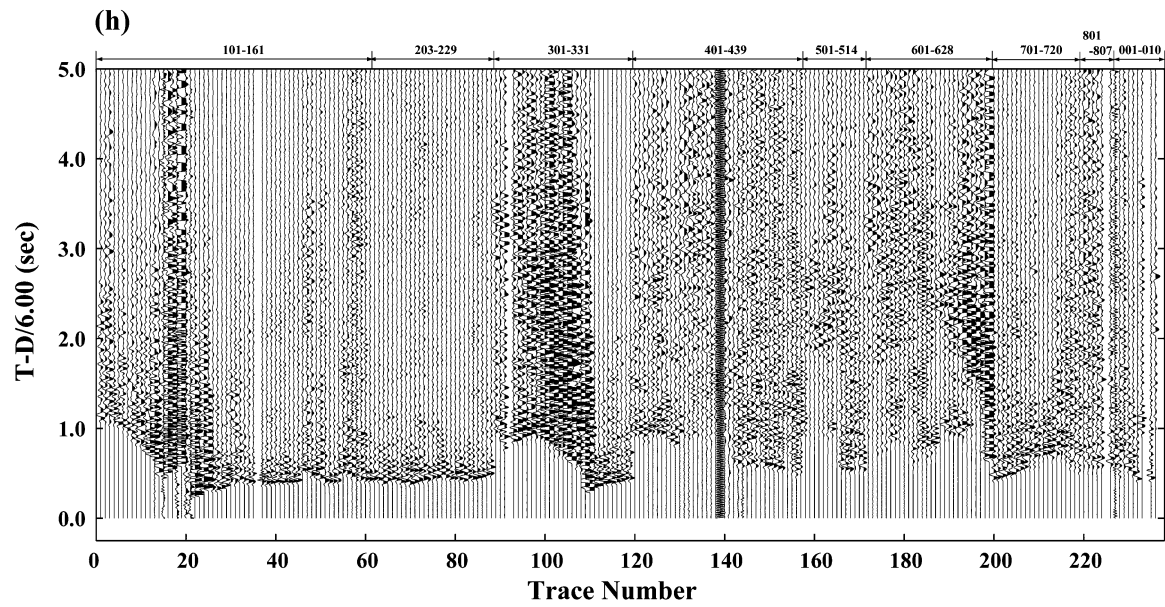
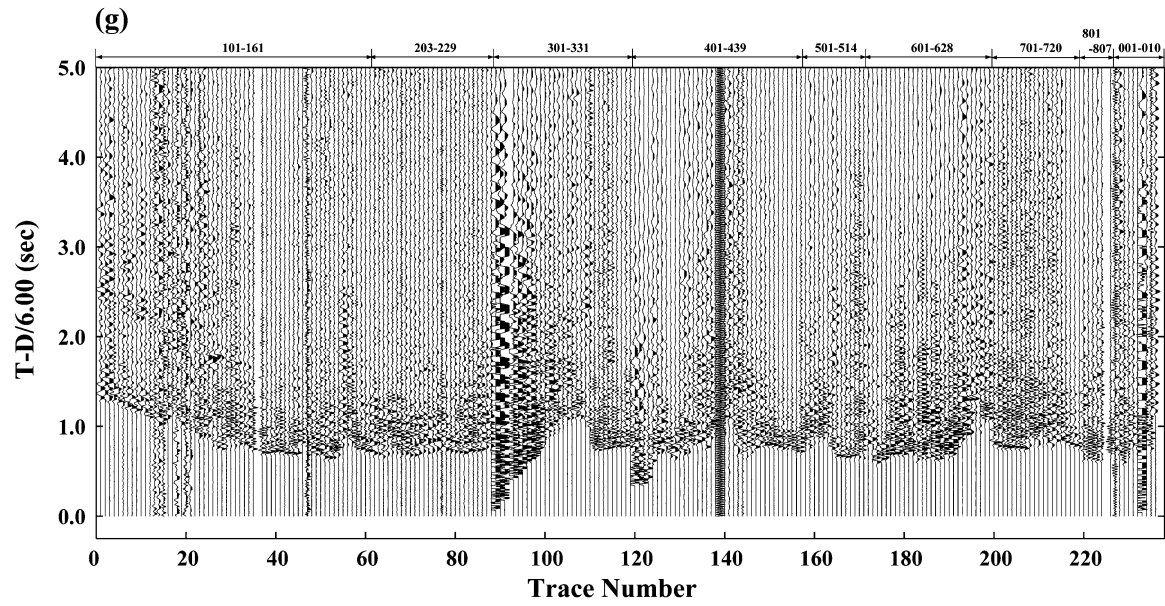


Fig. 3. (Continued)

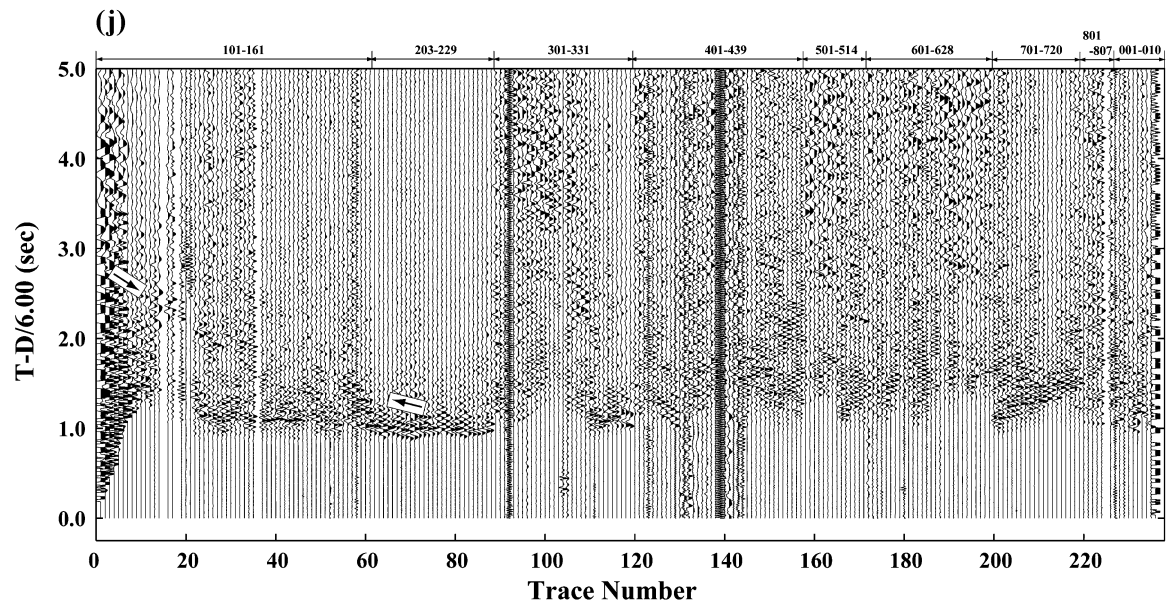
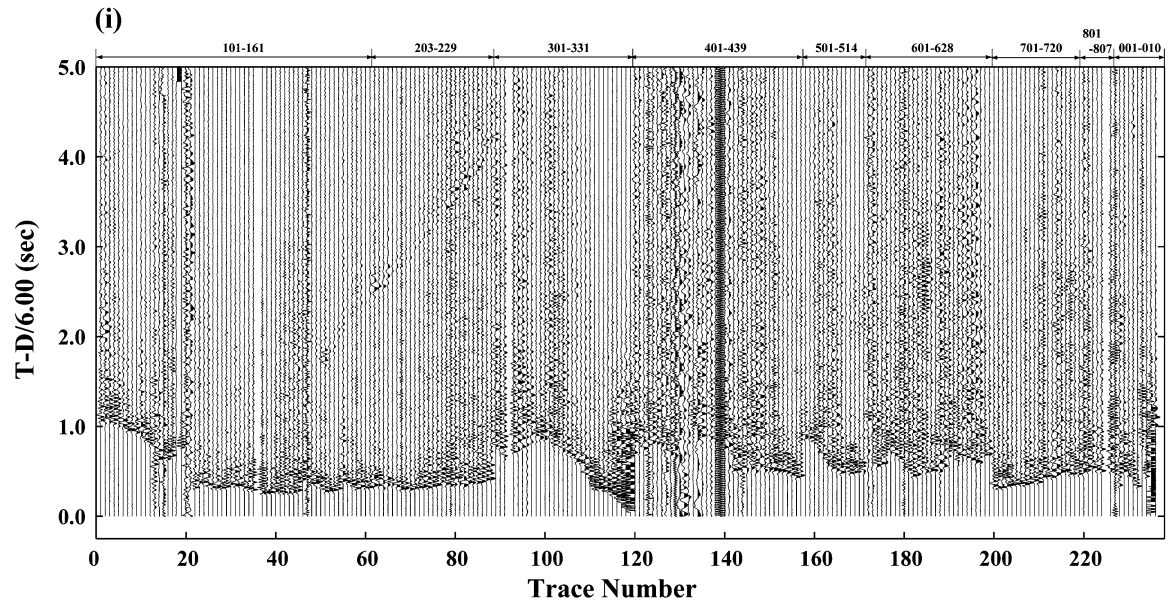


Fig. 3. (Continued)

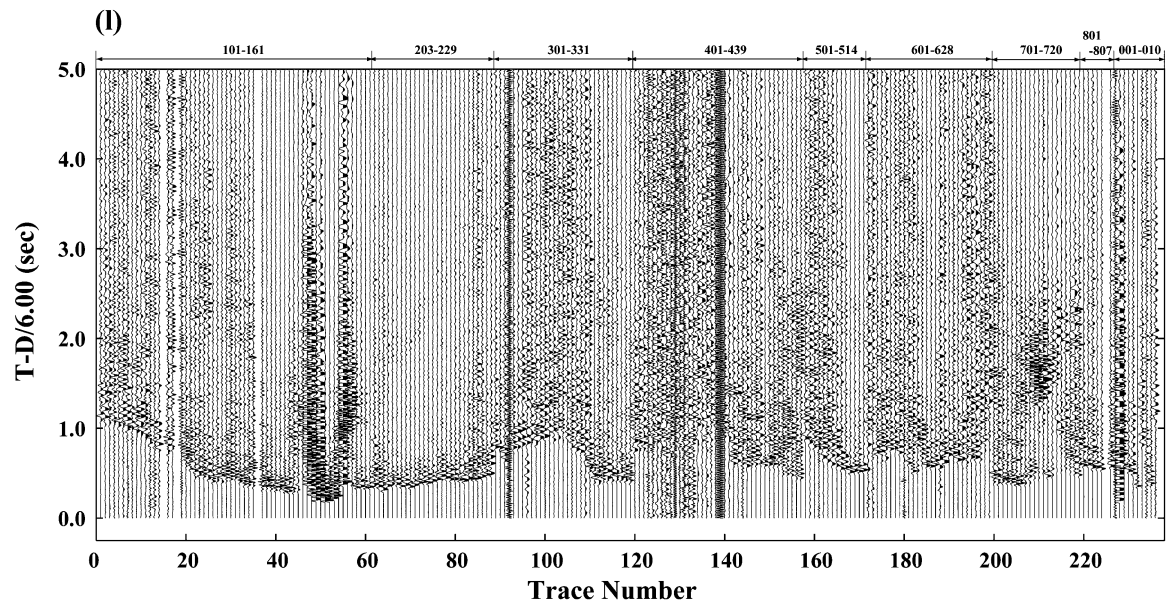
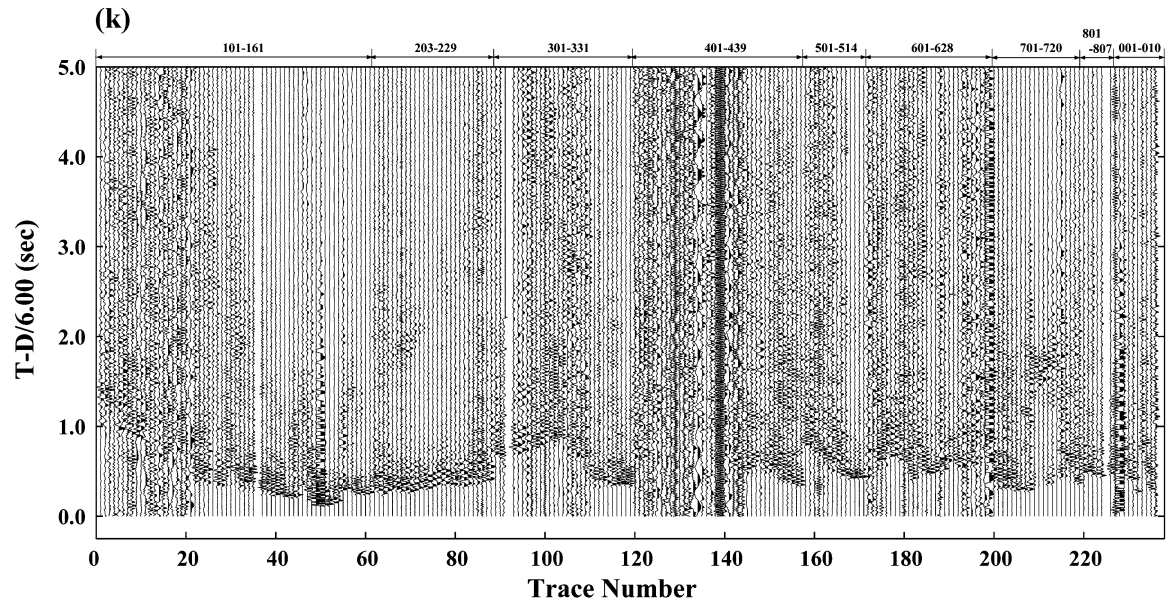


Fig. 3. (Continued)

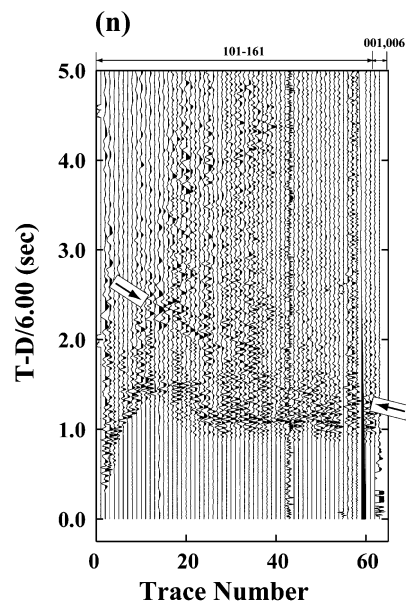
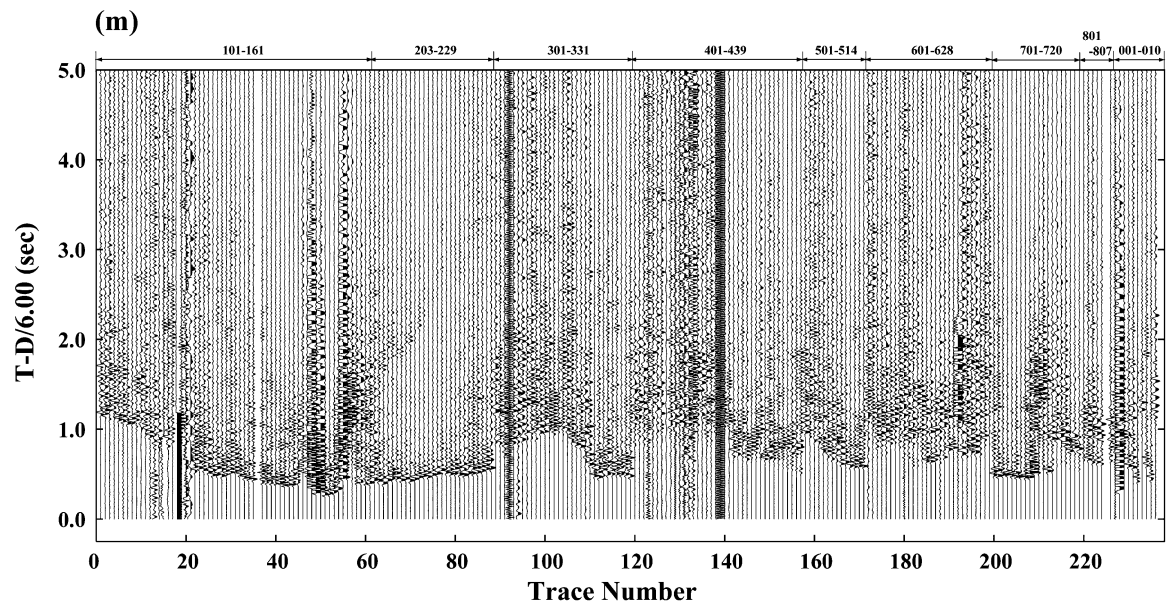


Fig. 3 (Continued)

Table 2. Receivers of 1998 seismic expedition.

Receiver		Location (Tokyo97)		Height (m)	Receiver		Location (Tokyo97)		Height (m)
No.	Code	Latitude	Longitude		No.	Code	Latitude	Longitude	
1	101*	39-44-24.43	140-53-11.50	617	56	156*	39-29-33.28	140-56-18.80	317
2	102*	39-44-09.95	140-53-23.20	578	57	157*	39-29-23.02	140-56-32.49	300
3	103*	39-43-52.82	140-53-09.26	502	58	158*	39-28-57.60	140-56-46.39	302
4	104*	39-43-42.39	140-53-19.01	475	59	159*	39-28-39.49	140-56-35.50	340
5	105*	39-43-24.06	140-53-37.18	412	60	160*	39-28-29.76	140-56-31.61	349
6	106*	39-43-07.34	140-53-55.78	432	61	161*	39-28-09.45	140-56-17.19	360
7	107*	39-42-46.22	140-54-08.35	406	62	203	39-27-26.00	140-52-49.19	547
8	108*	39-42-35.24	140-54-16.31	390	63	204	39-27-12.93	140-52-54.94	555
9	109*	39-42-16.60	140-54-21.67	385	64	205	39-26-52.83	140-52-56.43	535
10	110*	39-42-03.38	140-54-25.71	390	65	206	39-26-41.03	140-53-06.80	560
11	111*	39-41-50.32	140-54-30.08	390	66	207	39-26-25.54	140-53-10.22	570
12	112*	39-41-36.91	140-54-04.10	280	67	208	39-26-06.44	140-53-33.51	510
13	113*	39-41-15.03	140-54-09.84	260	68	209	39-25-48.76	140-53-38.79	470
14	114*	39-40-53.82	140-54-57.47	220	69	210	39-25-26.10	140-53-35.76	460
15	115*	39-40-37.71	140-55-22.06	225	70	211	39-25-17.74	140-53-23.65	460
16	116*	39-40-20.02	140-55-51.98	224	71	212	39-24-58.45	140-53-20.95	440
17	117*	39-40-09.01	140-56-04.66	228	72	213	39-24-42.96	140-53-36.48	420
18	118*	39-39-49.08	140-55-49.75	240	73	214	39-24-28.95	140-53-42.83	440
19	119*	39-39-33.84	140-55-12.86	245	74	215	39-24-10.20	140-53-45.02	390
20	120*	39-39-02.52	140-55-11.66	280	75	216	39-23-54.74	140-53-36.68	390
21	121*	39-38-44.64	140-55-15.63	295	76	217	39-23-38.58	140-53-39.75	370
22	122*	39-38-31.14	140-55-30.19	275	77	218	39-23-20.73	140-53-41.43	350
23	123*	39-38-03.39	140-55-33.81	230	78	219	39-23-12.51	140-53-22.76	320
24	124*	39-37-54.35	140-55-20.78	242	79	220	39-22-51.57	140-53-25.74	304
25	125*	39-37-46.43	140-55-15.03	250	80	221	39-22-34.38	140-53-12.67	305
26	126*	39-37-31.03	140-54-59.75	240	81	222	39-22-10.95	140-52-59.39	280
27	127*	39-37-15.38	140-55-00.83	245	82	223	39-21-56.71	140-53-11.07	290
28	128*	39-37-02.87	140-54-42.58	250	83	224	39-21-43.41	140-53-19.00	290
29	129*	39-36-52.58	140-55-04.25	290	84	225	39-21-27.42	140-53-28.55	260
30	130*	39-36-39.66	140-55-27.75	380	85	226	39-21-11.92	140-53-30.48	255
31	131*	39-36-20.39	140-55-22.23	320	86	227	39-20-55.48	140-53-29.56	260
32	132*	39-36-01.75	140-55-33.84	270	87	228	39-20-39.22	140-53-34.20	270
33	133*	39-35-47.53	140-55-26.35	250	88	229	39-20-18.86	140-53-36.25	266
34	134*	39-35-30.30	140-55-20.16	250	89	301	39-39-31.05	141-02-19.33	350
35	135*	39-35-08.77	140-55-09.03	275	90	302	39-39-36.05	141-01-57.15	290
36	136*	39-34-54.51	140-54-48.77	290	91	303	39-39-52.55	141-01-34.70	240
37	137*	39-34-37.90	140-54-48.56	290	92	304	39-40-12.56	141-01-26.20	210
38	138*	39-34-25.42	140-54-48.52	300	93	305	39-40-17.27	141-01-11.45	180
39	139*	39-34-09.06	140-55-02.26	302	94	306	39-40-13.08	141-00-55.87	180
40	140*	39-33-49.39	140-55-14.25	350	95	307	39-40-01.46	141-00-37.70	190
41	141*	39-33-34.77	140-55-16.69	324	96	308	39-39-52.56	141-00-16.20	185
42	142*	39-33-14.88	140-55-12.95	330	97	309	39-39-41.03	141-00-04.40	185
43	143*	39-33-06.77	140-55-27.05	370	98	310	39-39-29.50	140-59-46.47	185
44	144*	39-32-54.54	140-55-54.18	380	99	311	39-39-37.15	140-59-15.17	185
45	145*	39-32-37.15	140-56-04.63	400	100	312	39-39-36.63	140-58-48.61	190
46	146*	39-32-23.14	140-56-31.19	448	101	313	39-39-39.08	140-58-18.55	190
47	147*	39-31-56.89	140-56-16.63	470	102	314	39-39-27.81	140-58-02.02	190
48	148*	39-31-43.85	140-55-55.83	430	103	315	39-39-20.95	140-57-43.18	195
49	149*	39-31-30.70	140-55-37.12	410	104	316	39-39-03.86	140-57-37.64	200
50	150*	39-31-09.47	140-55-30.31	390	105	317	39-38-45.82	140-57-31.02	200
51	151*	39-30-49.28	140-55-23.84	370	106	318	39-38-40.91	140-57-05.00	204
52	152*	39-30-34.12	140-55-24.80	354	107	319	39-38-28.49	140-56-47.93	205
53	153*	39-30-20.06	140-55-27.98	358	108	320	39-38-17.39	140-56-37.00	219
54	154*	39-30-07.34	140-55-47.96	331	109	321	39-38-18.98	140-56-06.30	221
55	155*	39-29-50.83	140-56-05.25	321	110	322	39-38-12.97	140-55-52.73	222

爆破地震動研究グループ

Table 2. (Continued)

Receiver		Location (Tokyo97)		Height (m)	Receiver		Location (Tokyo97)		Height (m)
No.	Code	Latitude	Longitude		No.	Code	Latitude	Longitude	
111	323	39-36-55.81	140-54-17.55	260	166	509	39-36-57.10	140-58-53.65	300
112	324	39-36-47.63	140-54-02.08	265	167	510	39-36-40.48	140-58-48.55	315
113	325	39-36-42.94	140-53-46.02	300	168	511	39-36-25.26	140-58-48.23	320
114	326	39-36-36.68	140-53-24.97	300	169	512	39-36-06.55	140-58-50.79	350
115	327	39-36-29.97	140-53-02.53	290	170	513	39-35-55.25	140-58-54.97	370
116	328	39-36-21.50	140-52-45.48	285	171	514	39-35-36.69	140-59-03.73	390
117	329	39-36-12.30	140-52-27.10	292	172	601	39-37-05.16	141-05-20.91	233
118	330	39-35-53.95	140-52-15.00	303	173	602	39-36-57.75	141-04-59.15	255
119	331	39-35-38.60	140-52-09.75	305	174	603	39-36-53.91	141-04-40.56	288
120	401	39-39-26.01	141-03-36.48	400	175	604	39-36-46.81	141-04-23.13	320
121	402	39-39-45.34	141-03-38.24	335	176	605	39-36-46.25	141-03-58.88	392
122	403	39-40-04.37	141-03-34.50	285	177	606	39-36-59.11	141-03-39.27	580
123	404	39-40-17.07	141-03-43.33	217	178	607	39-36-55.67	141-03-21.22	597
124	405	39-40-33.05	141-03-59.58	179	179	608	39-36-57.75	141-02-58.22	550
125	406	39-40-45.87	141-04-15.35	148	180	609	39-36-52.61	141-02-36.23	482
126	407	39-40-41.66	141-04-39.51	140	181	610	39-36-47.73	141-02-17.09	420
127	408	39-40-38.93	141-05-05.85	138	182	611	39-36-53.33	141-01-52.62	307
128	409	39-40-23.47	141-05-10.43	149	183	612	39-36-57.89	141-01-30.95	290
129	410	39-40-08.04	141-05-13.85	188	184	613	39-36-56.99	141-01-11.63	268
130	411	39-39-32.43	141-05-13.36	203	185	614	39-37-04.90	141-00-50.24	265
131	412	39-39-05.46	141-05-25.92	195	186	615	39-37-19.87	141-00-49.05	255
132	413	39-38-32.28	141-05-36.88	197	187	616	39-37-37.44	141-00-39.06	235
133	414	39-38-06.12	141-05-43.36	205	188	617	39-37-54.12	141-00-38.34	265
134	415	39-37-21.88	141-05-44.20	192	189	618	39-38-04.01	141-00-10.51	220
135	416	39-36-48.52	141-05-42.76	196	190	619	39-38-29.66	141-00-04.25	200
136	417	39-36-17.43	141-05-41.58	197	191	620	39-38-30.18	140-59-52.14	210
137	418	39-35-43.27	141-05-33.51	207	192	621	39-38-05.49	140-59-39.83	228
138	419	39-35-16.53	141-05-34.21	215	193	622	39-38-05.23	140-59-15.78	235
139	420	39-34-44.21	141-05-25.29	220	194	623	39-38-01.29	140-58-53.26	262
140	421	39-34-18.02	141-05-14.27	205	195	624	39-38-00.22	140-58-36.01	265
141	422	39-33-37.93	141-05-14.80	181	196	625	39-37-59.78	140-58-16.57	240
142	423	39-33-12.34	141-04-38.21	230	197	626	39-37-57.80	140-57-56.44	242
143	424	39-32-45.03	141-04-26.73	290	198	627	39-38-24.36	140-57-37.11	230
144	425	39-32-47.20	141-03-59.87	315	199	628	39-38-28.04	140-57-14.58	200
145	427	39-32-40.22	141-03-23.50	310	200	701	39-35-17.12	140-55-29.27	300
146	428	39-32-46.54	141-03-00.07	310	201	702	39-34-59.31	140-55-42.31	295
147	429	39-32-58.62	141-02-41.59	315	202	703	39-34-49.21	140-55-51.16	300
148	430	39-33-09.88	141-02-18.17	307	203	704	39-34-29.68	140-56-04.97	309
149	431	39-32-58.25	141-01-58.62	308	204	705	39-34-16.46	140-56-04.77	325
150	432	39-33-02.74	141-01-33.05	318	205	706	39-34-03.18	140-56-16.94	350
151	433	39-33-07.14	141-01-13.55	330	206	707	39-33-53.39	140-56-28.41	375
152	434	39-33-16.10	141-00-58.25	340	207	708	39-33-40.22	140-56-50.97	400
153	435	39-33-16.23	141-00-37.50	335	208	709	39-33-23.76	140-56-49.70	430
154	436	39-33-19.92	141-00-17.36	355	209	710	39-33-05.63	140-56-59.32	470
155	437	39-33-27.28	140-59-54.76	379	210	711	39-32-53.31	140-57-13.39	488
156	438	39-33-31.07	140-59-36.74	378	211	712	39-32-47.97	140-57-42.30	565
157	439	39-33-33.41	140-59-16.40	392	212	713	39-33-08.81	140-57-44.45	627
158	501	39-39-25.47	140-59-15.18	197	213	714	39-33-06.92	140-58-04.58	668
159	502	39-39-10.99	140-59-08.92	203	214	715	39-32-47.20	140-58-22.05	657
160	503	39-38-52.79	140-59-07.83	210	215	716	39-32-49.28	140-58-44.94	612
161	504	39-38-33.09	140-59-05.52	240	216	717	39-32-55.25	140-59-08.37	572
162	505	39-38-14.05	140-59-14.15	245	217	718	39-32-49.81	140-59-25.12	460
163	506	39-37-48.82	140-59-09.47	260	218	719	39-32-55.06	140-59-45.09	415
164	507	39-37-33.98	140-59-04.56	275	219	720	39-33-06.53	140-59-54.83	394
165	508	39-37-15.53	140-58-57.90	287	220	801	39-36-41.89	141-00-50.32	280

Table 2. (Continued)

Receiver		Location (Tokyo97)		Height (m)
No.	Code	Latitude	Longitude	
221	802	39-36-26.41	141-00-44.91	295
222	803	39-36-11.87	141-00-42.94	285
223	804	39-36-02.20	141-00-36.83	300
224	805	39-35-52.35	141-00-48.16	330
225	806	39-35-41.26	141-01-07.51	330
226	807	39-35-37.68	141-01-16.23	335
227	001	39-30-09.19	141-04-43.03	197
228	002	39-31-07.47	140-55-48.19	400
229	003	39-33-45.97	141-03-57.53	265
230	004	39-35-25.74	140-58-58.38	410
231	005	39-20-05.01	140-53-49.40	240
232	006*	39-27-52.09	140-55-53.55	390
233	007	39-39-20.21	141-02-31.92	420
234	008	39-39-23.84	140-54-59.60	257
235	009	39-35-30.11	140-51-55.74	320
236	010*	39-44-44.52	140-52-57.03	655

Asterisk (*) indicates a receiver also deployed to record the shot M10R in November, 1998.

Table 3. Travel times of first arrival for shots of M-1-M-7.

No.	Code	M-1			M-2			M-3			M-4			M-5			M-6			M-7		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
1	101	31.028	6.31	A+	24.858	5.09	A+	25.030	5.21	A+	18.603	4.17	A+	44.993	8.48	C+	30.859	6.08	A+	16.242	3.94	A+
2	102	30.501	6.27	A+	24.375	5.01	A+	24.507	5.12	A+	18.079	4.07	A+	44.542	8.46	C+	30.382	6.00	A+	15.760	3.87	A+
3	103	30.235	6.17	C+	23.903	4.91	A+	24.306	5.08	C+	17.760	3.99	B+	44.019	8.34	C+	29.899	5.96	A+	15.751	3.86	A+
4	104	29.839	6.02	C+	23.549	4.84	A+	23.910	5.00	C+	17.367	3.91	C+	43.694	8.27	C+	29.551	5.82	C+	15.385	3.81	A+
5	105	29.129	5.89	C+	22.927	4.73	A+	23.199	4.83	C+	16.666	3.78	C+	43.124			28.938	5.75	B+	14.724	3.68	A+
6	106	28.455	5.75	C+	22.358	4.64	A+	22.519	4.71	C+	16.005	3.62	B+	42.609	8.02	C+	28.379	5.60	C+	14.083	3.53	B+
7	107	27.746	5.61	C+	21.676	4.47	A+	21.828	4.57	A+	15.289	3.50	C+	41.960			27.702	5.47	B+	13.509	3.42	A+
8	108	27.359			21.319	4.41	B+	21.447	4.47	C+	14.901	3.40	C+	41.624			27.349	5.39	B+	13.186	3.34	A+
9	109	26.808	5.38	A+	20.734	4.24	A+	20.929	4.34	B+	14.331	3.25	B+	41.052	7.65	C+	26.765	5.25	A+	12.822	3.26	A+
10	110	26.415	5.27	C+	20.319	4.17	A+	20.561	4.29	B+	13.925	3.17	C+	40.646	7.53	C+	26.351	5.16	A+	12.569	3.22	A+
11	111	26.023	5.25	C+	19.908	4.05	A+	20.192	4.20	A+	13.521	3.08	A+	40.246	7.47	C+	25.942	5.06	A+	12.319	3.17	A+
12	112	26.038	5.22	C+	19.567	3.99	C+	20.317	4.23	C+	13.469	3.07	C+	39.821	7.41	C+	25.585	4.98	C+	12.757	3.16	A+
13	113	25.411			18.880	3.90	C+	19.744			12.824			39.148			24.900			12.424		
14	114	24.218			18.118	3.67	B+	18.478			11.680	2.70	B+	38.528			24.160	4.65	B+	11.157	2.98	C+
15	115	23.475			17.591	3.62	C+	17.713			10.962			38.062			23.639			10.470		
16	116	22.623	4.62	C+	17.033	3.46	B+	16.825	3.62	C+	10.153	2.42	B+	37.568			23.082			9.662	2.64	A+
17	117	22.173	4.53	B+	16.697	3.41	B+	16.371	3.61	B+	9.716	2.41	C+	37.255	6.90	C+	22.745			9.308	2.60	A+
18	118	21.868			16.079			16.190	3.48	C+	9.329			36.613			22.128			9.589		
19	119	22.017	4.48	C+	15.634	3.26	C+	16.529	3.54	B+	9.393	2.15	B+	36.083			21.679			10.440	2.70	A+
20	120	21.282			14.671			15.943			8.636			35.117			20.715	3.87	A+	10.483		
21	121	20.799			14.115			15.536			8.151			34.572			20.160	3.73	A+	10.437	2.63	C+
22	122	20.257	3.90	A+	13.683	2.61	A+	15.010	2.99	A+	7.609	1.74	A+	34.180	6.07	B+	19.732			10.150	2.56	A+
23	123	19.556	3.78	C+	12.825	2.51	A+	14.454	2.89	A+	6.920	1.63	A+	33.333	5.98	C+	18.874	3.52	A+	10.236	2.50	B+
24	124	19.561	3.81	B+	12.560	2.44	A+	14.567	2.93	A+	6.953	1.66	A+	33.033			18.606	3.46	A+	10.606	2.59	A+
25	125	19.478	3.73	C+	12.324	2.38	A+	14.558	2.89	A+	6.898	1.62	A+	32.780	5.85	C+	18.368	3.39	A+	10.804	2.62	A+
26	126	19.397	3.69	B+	11.881	2.27	A+	14.643	2.85	A+	6.902	1.55	A+	32.284	5.75	C+	17.915	3.28	A+	11.291	2.58	A+
27	127	19.044	3.65	A+	11.399	2.19	A+	14.399	2.81	A+	6.617	1.49	A+	31.804	5.68	B+	17.432	3.22	A+	11.424	2.59	A+
28	128	19.104	3.67	A+	11.070	2.12	A+	14.626	2.85	A+	6.812	1.50	A+	31.397	5.59	A+	17.084	3.15	A+	11.967	2.67	A+
29	129	18.507	3.59	A+	10.691	2.08	A+	14.024	2.78	A+	6.208	1.42	A+	31.107	5.57	B+	16.725	3.11	A+	11.610	2.63	A+
30	130	17.824	3.51	A+	10.251	2.02	A+	13.350	2.72	A+	5.530	1.33	A+	30.748	5.54	A+	16.298	3.06	A+	11.271	2.59	A+
31	131	17.530	3.51	A+	9.666	1.94	A+	13.247	2.73	A+	5.431	1.34	A+	30.145	5.44	A+	15.709	2.96	A+	11.665	2.64	A+
32	132	16.948	3.35	A+	9.076	1.80	A+	12.790	2.60	A+	5.004	1.13	B+	29.595	5.32	A+	15.124	2.83	A+	11.717	2.68	A+
33	133	16.812	3.31	A+	8.648	1.70	A+	12.825	2.62	A+	5.097	1.13	C+	29.143	5.22	A+	14.693	2.73	A+	12.105	2.74	A+
34	134	16.609	3.29	A+	8.129	1.60	A+	12.824	2.62	A+	5.196	1.23	A+	28.602	5.24	L+	14.169	2.64	A+	12.525	2.79	A+
35	135	16.444	3.21	A+	7.498	1.49	A+	12.935	2.64	A+	5.478	1.27	A+	27.920	5.01	A+	13.524	2.53	A+	13.129	2.88	A+
36	136	16.612			7.144			13.334			6.010			27.450			13.133			13.780	0.00	

Table 3. (Continued)

No.	Code	M-1			M-2			M-3			M-4			M-5			M-6			M-7		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
37	137	16.352	3.12	C+	6.645	1.33	A+	13.268	2.65	A+	6.113	1.33	B+	26.939	4.82	A+	12.625	2.35	A+	14.098	3.00	A+
38	138	16.163	3.04	A+	6.270	1.27	A+	13.229	2.64	A+	6.214	1.35	A+	26.554	4.76	A+	12.243	2.29	A+	14.342	3.04	A+
39	139	15.634	2.94	A+	5.707	1.17	A+	12.865	2.59	A+	6.074	1.33	A+	26.072	4.68	A+	11.704	2.20	A+	14.425	3.07	A+
40	140	15.102	2.85	A+	5.058	1.06	A+	12.561	2.54	A+	6.077	1.33	B+	25.488	4.57	A+	11.074	2.09	A+	14.635	3.11	A+
41	141	14.854	2.81	A+	4.604	1.00	A+	12.508	2.52	A+	6.256	1.37	B+	25.044	4.53	A+	10.620	2.03	A+	14.915	3.15	A+
42	142	14.688	2.78	C+	4.019	0.87	A+	12.630	2.51	A+	6.678	1.43	B+	24.425	4.41	A+	10.017	1.90	A+	15.423	3.23	A+
43	143	14.281	2.71	A+	3.712	0.82	A+	12.317	2.46	A+	6.569	1.39	B+	24.207	4.37	A+	9.741	1.87	A+	15.385	3.22	A+
44	144	13.539	2.58	A+	3.297	0.73	A+	11.718	2.36	A+	6.355	1.35	B+	23.906	4.31	A+	9.345	1.80	A+	15.263	3.19	A+
45	145	13.114	2.55	A+	2.783	0.66	A+	11.559	2.33	A+	6.594	1.40	A+	23.408	4.26	A+	8.813	1.73	A+	15.538	3.24	A+
46	146	12.372	2.56	A+	2.531	0.74	A+	11.029	2.36	A+	6.578	1.51	A+	23.081	4.34	A+	8.427	1.80	A+	15.530	3.36	A+
47	147	12.464	2.62	C+	1.650	0.54	A+	11.577	2.47	C+	7.450	1.73	B+	22.225	4.18	C+	7.589	1.62	A+	16.397		
48	148	12.849	2.63	A+	1.126	0.35	A+	12.172	2.47	A+	8.054	1.73	A+	21.752	3.99	B+	7.165	1.45	A+	17.006	3.54	A+
49	149	13.204	2.61	A+	0.770	0.23	A+	12.726	2.49	A+	8.638	1.78	A+	21.290	3.88	A+	6.769	1.35	A+	17.592	3.54	A+
50	150	13.259	2.63	A+	0.464	0.18	A+	13.107	2.57	A+	9.276	1.89	A+	20.620	3.79	A+	6.128	1.25	A+	18.227	3.67	A+
51	151	13.343	2.63	A+	0.836	0.25	A+	13.491	2.60	A+	9.887	1.96	A+	19.984	3.64	A+	5.525	1.10	A+	18.833	3.73	A+
52	152	13.287	2.61	A+	1.192	0.31	A+	13.667	2.64	A+	10.278	2.03	A+	19.522	3.58	A+	5.058	1.03	A+	19.216	3.80	A+
53	153	13.195	2.54	B+	1.556	0.40	A+	13.793	2.68	A+	10.621	2.09	A+	19.102	3.49	A+	4.618	0.94	A+	19.546	3.84	A+
54	154	12.715			1.861	0.46	A+	13.563	2.68	B+	10.759	2.13	A+	18.781	3.45	C+	4.190	0.90	A+	19.646	3.89	B+
55	155	12.318	2.53	C+	2.399	0.67	A+	13.474	2.76	A+	11.063	2.29	A+	18.348	3.50	B+	3.692	0.88	A+	19.897	4.04	B+
56	156	12.035	2.42	A+	2.993	0.78	A+	13.508	2.74	A+	11.456	2.36	A+	17.879	3.38	A+	3.201	0.76	A+	20.235	4.09	B+
57	157	11.745	2.31	B+	3.386	0.83	A+	13.432	2.66	B+	11.653	2.38	A+	17.640	3.31	A+	2.980	0.67	A+	20.381	4.12	C+
58	158	11.543	2.26	B+	4.234	0.94	A+	13.667	2.60	C+	12.315	2.44	B+	16.959	3.17	A+	2.411	0.53	A+	20.963	4.18	B+
59	159	11.919	2.32	A+	4.699	1.02	A+	14.231	2.70	A+	12.922	2.54	A+	16.353	3.08	A+	1.802	0.42	A+	21.579	4.27	A+
60	160	12.083	2.36	A+	4.972	1.06	A+	14.501	2.73	A+	13.236	2.59	A+	16.039	3.01	A+	1.506	0.34	A+	21.891	4.31	A+
61	161	12.588	2.46	A+	5.535	1.16	A+	15.179	2.85	A+	13.932	2.70	A+	15.348	2.90	A+	0.809	0.20	A+	22.602	4.42	A+
62	203	17.735	3.36	A+	8.081	1.62	A+	19.867	3.70	A+	17.163	3.25	A+	13.649	2.62	A+	4.451	0.97	A+	26.106	4.97	A+
63	204	17.724	3.35	A+	8.355	1.66	A+	19.999	3.70	A+	17.442	3.28	A+	13.234	2.51	A+	4.407	0.93	A+	26.376	5.01	A+
64	205	17.893	3.36	A+	8.881	1.71	A+	20.354	3.73	A+	17.965	3.34	A+	12.614	2.44	A+	4.581	0.95	A+	26.889	5.05	B+
65	206	17.789	3.39	A+	9.096	1.77	A+	20.394	3.77	A+	18.170	3.40	A+	12.230	2.36	A+	4.518	0.97	A+	27.079	5.12	A+
66	207	17.894	3.42	A+	9.497	1.85	A+	20.643	3.82	A+	18.558	3.48	A+	11.747	2.26	A+	4.698	1.01	A+	27.455	5.21	A+
67	208	17.626	3.38	A+	9.842	1.92	A+	20.628	3.81	A+	18.852	3.53	A+	11.130	2.15	A+	4.640	1.00	A+	27.710	5.26	A+
68	209	17.754	3.37	A+	10.319	1.98	A+	20.918	3.83	A+	19.300	3.59	A+	10.582	2.06	A+	4.954	1.01	A+	28.137	5.33	C+
69	210	18.147	3.44	A+	11.008	2.10	A+	21.466	3.92	A+	19.972	3.71	A+	9.885	1.93	A+	5.549	1.11	A+	28.795	5.44	B+
70	211	18.525	3.48	A+	11.340	2.13	A+	21.853	3.96	A+	20.322	3.75	A+	9.640	1.89	A+	5.928	1.17	A+	29.154	5.47	A+
71	212	18.879	3.55	A+	11.927	2.25	A+	22.328	4.04	A+	20.895	3.86	A+	9.050	1.78	A+	6.450	1.25	A+	29.716	5.55	A+
72	213	18.813	3.57	A+	12.282	2.33	A+	22.431	4.09	A+	21.200	3.93	A+	8.555	1.69	A+	6.662	1.32	A+	29.986	5.63	B+

Table 3. (Continued)

No.	Code	M-1			M-2			M-3			M-4			M-5			M-6			M-7		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
73	214	18.923	3.62	A+	12.663	2.41	A+	22.656	4.14	A+	21.550	3.99	A+	8.120	1.61	A+	6.973	1.37	A+	30.314	5.69	A+
74	215	19.209	3.67	A+	13.213	2.50	A+	23.065	4.22	B+	22.075	4.07	B+	7.542	1.53	A+	7.474	1.45	A+	30.820	5.76	A+
75	216	19.649	3.76	A+	13.723	2.60	A+	23.560	4.31	B+	22.591	4.16	A+	7.069	1.43	A+	7.991	1.55	A+	31.337	5.87	B+
76	217	19.890	3.83	A+	14.192	2.69	A+	23.903	4.39	B+	23.036	4.25	A+	6.569	1.34	A+	8.420	1.66	A+	31.763	5.97	B+
77	218	20.198	3.91	C+	14.721	2.80	A+	24.313	4.49	C+	23.543	4.37	C+	6.017	1.26	A+	8.918	1.75	A+	32.253	6.09	C+
78	219	20.705	3.98	B+	15.067	2.85	A+	24.786	4.54	B+	23.929	4.42	B+	5.791	1.17	A+	9.318	1.84	A+	32.663	6.12	C+
79	220	21.059	4.02	B+	15.680	2.94	A+	25.256	4.62	B+	24.516	4.49	C+	5.141	1.06	A+	9.892	1.93	A+	33.228	6.20	C+
80	221	21.641	4.11	C+	16.267	3.04	A+	25.868	4.70	C+	25.119	4.58	B+	4.658	0.96	A+	10.499	2.03	A+	33.838	6.30	C+
81	222	22.355	4.21	B+	17.044	3.16	A+	26.638	4.84	B+	25.905	4.71	C+	4.026	0.84	A+	11.288	2.16	A+	34.627	6.41	B+
82	223	22.443	4.25	C+	17.407	3.21	A+	26.830	4.87	B+	26.231	4.76	A+	3.529	0.78	A+	11.602	2.21	A+	34.924	6.47	B+
83	224	22.586	4.27	B+	17.768	3.29	A+	27.058	4.94	A+	26.562	4.84	A+	3.086	0.68	A+	11.930	2.30	A+	35.232	6.53	B+
84	225	22.769	4.31	C+	18.208	3.37	A+	27.339	4.99	B+	26.965	4.92	C+	2.559	0.61	A+	12.334	2.35	A+	35.606	6.61	B+
85	226	23.079	4.38	B+	18.670	3.44	A+	27.714	5.07	B+	27.409	5.00	B+	2.080	0.49	A+	12.781	2.43	A+	36.035	6.67	B+
86	227	23.462	4.43	C+	19.172	3.54	A+	28.153	5.14	B+	27.901	5.08	B+	1.590	0.39	A+	13.276	2.54	A+	36.517	6.76	C+
87	228	23.756	4.54	B+	19.648	3.65	A+	28.520	5.23	A+	28.353	5.16	B+	1.077	0.28	A+	13.734	2.64	A+	36.948	6.85	B+
88	229	24.194	4.62	A+	20.260	3.75	A+	29.031	5.30	A+	28.944	5.28	A+	0.477	0.12	A+	14.333	2.74	A+	37.521	6.94	B+
89	301	17.601	3.62	A+	18.095	3.65	A+	10.899	2.36	A+	9.013	2.11	A+	37.969	7.03	B+	23.465	4.55	A+	0.366	0.12	A+
90	302	17.860	3.66	B+	17.963	3.63	A+	11.177	2.41	A+	8.877	2.08	A+	37.948	6.96	B+	23.405	4.54	A+	0.894	0.35	A+
91	303	18.478	3.62	C+	18.160	3.54	A+	11.815	2.42	A+	9.093	1.99	A+	38.272	7.07	C+	23.688	4.58	A+	1.615	0.44	A+
92	304	19.126			18.624			12.464			9.582			38.804	7.04	C+	24.201			2.166		
93	305	19.354	3.96	C+	18.607	3.74	A+	12.710	2.74	A+	9.595	2.23	A+	38.846	7.13	C+	24.225	4.66	A+	2.522	0.82	A+
94	306	19.329	3.93	B+	18.338	3.69	A+	12.712	2.75	A+	9.355	2.16	B+	38.621			23.987	4.62	A+	2.736	0.89	A+
95	307	19.112	3.87	C+	17.838	3.64	A+	12.537	2.72	A+	8.888	2.12	A+	38.162	7.09	L+	23.517	4.58	A+	2.941	0.98	A+
96	308	19.014	4.04	C+	17.391	3.58	C+	12.495	2.73	B+	8.497	2.07	A+	37.767			23.109	4.57	C+	3.331	1.10	A+
97	309	18.776	3.89	B+	16.958	3.52	B+	12.301	2.74	A+	8.090	2.00	B+	37.353	6.97	C+	22.691	4.48	C+	3.529	1.18	A+
98	310	18.600	3.85	B+	16.475	3.44	B+	12.193	2.72	A+	7.666	1.91	B+	36.906	6.93	C+	22.237	4.39	B+	3.918	1.27	A+
99	311	19.110	3.98	B+	16.459	3.50	A+	12.780	2.84	A+	7.824	2.02	A+	36.969	6.97	C+	22.292	4.44	B+	4.679	1.49	A+
100	312	19.361	4.06	B+	16.266	3.49	A+	13.115	2.93	A+	7.800	2.05	A+	36.824			22.147	4.44	B+	5.309	1.65	A+
101	313	19.750	4.17	A+	16.166	3.47	A+	13.595	3.06	B+	7.928	2.06	B+	36.764	6.91	B+	22.097	4.46	C+	6.029	1.84	A+
102	314	19.630	4.09	C+	15.743	3.35	A+	13.563	3.02	A+	7.642	1.96	B+	36.354	6.94	C+	21.694	4.34	B+	6.404	1.94	A+
103	315	19.669	4.10	A+	15.451	3.32	C+	13.691	3.00	B+	7.527	1.95	A+	36.072	6.91	B+	21.424	4.31	B+	6.852	2.02	A+
104	316	19.285	4.02	B+	14.909	3.19	B+	13.388	2.95	A+	7.050	1.83	B+	35.531	6.86	C+	20.885	4.20	C+	7.009	2.08	A+
105	317	18.898	3.90	C+	14.334	3.03	C+	13.099	2.90	A+	6.565	1.72	A+	34.957			20.314	4.07	C+	7.234	2.19	C+
106	318	19.117	3.99	C+	14.092	3.02	B+	13.444	2.96	B+	6.647	1.75	A+	34.717			20.101	4.04	C+	7.870	2.34	B+
107	319	19.042	3.88	B+	13.665	2.88	A+	13.497	2.92	B+	6.483	1.69	A+	34.284	6.45	L+	19.688	3.88	B+	8.341	2.46	A+
108	320	18.925	3.85	C+	13.300	2.79	B+	13.482	2.87	A+	6.319	1.63	A+	33.912			19.330	3.82	B+	8.670	2.49	A+

Table 3. (Continued)

No.	Code	M-1			M-2			M-3			M-4			M-5			M-6			M-7		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
109	321	19.418	3.90	C+	13.306	2.67	C+	14.094	2.92	B+	6.776	1.66	A+	33.880			19.353	3.72	C+	9.372	2.60	A+
110	322	19.482	3.83	B+	13.115	2.59	B+	14.247	2.86	A+	6.834	1.62	A+	33.665			19.164	3.61	B+	9.729	2.53	C+
111	323	19.414	3.72	A+	10.958	2.11	A+	15.086	2.94	A+	7.262	1.60	A+	31.160	5.56	B+	16.937	3.12	B+	12.602	2.77	B+
112	324	19.539	3.72	A+	10.793	2.06	A+	15.333	2.99	A+	7.513	1.64	A+	30.901	5.52	C+	16.742	3.07	B+	13.038	2.84	B+
113	325	19.750	3.75	A+	10.751	2.09	A+	15.640	3.04	A+	7.828	1.69	A+	30.754	5.50	B+	16.664	3.08	A+	13.447	2.92	B+
114	326	20.035	3.79	A+	10.717	2.10	A+	16.047	3.12	A+	8.252	1.78	A+	30.565	5.48	C+	16.574	3.07	A+	13.985	3.01	A+
115	327	20.349	3.84	A+	10.709	2.08	A+	16.490	3.20	A+	8.717	1.87	A+	30.372	5.43	A+	16.495	3.05	A+	14.559	3.11	A+
116	328	20.537	3.87	A+	10.629	2.09	A+	16.802	3.25	A+	9.058	1.92	A+	30.128	5.40	A+	16.349	3.05	A+	15.034	3.21	A+
117	329	20.750	3.92	A+	10.564	2.08	A+	17.146	3.32	A+	9.440	1.98	A+	29.869	5.36	A+	16.203	3.03	A+	15.547	3.28	A+
118	330	20.699	3.92	B+	10.206	2.02	A+	17.288	3.34	A+	9.654	2.04	A+	29.325	5.27	A+	15.758	2.95	A+	16.034	3.36	A+
119	331	20.571	3.93	C+	9.866	1.94	A+	17.310	3.34	A+	9.746	2.03	A+	28.863	5.18	A+	15.355	2.86	A+	16.343	3.43	A+
120	401	17.189	3.53	B+	18.981	3.77	A+	10.489	2.24	A+	9.998	2.26	A+	38.458	7.25	C+	24.111	4.62	B+	1.572	0.58	A+
121	402	17.779	3.60	C+	19.490	3.84	B+	11.082	2.36	B+	10.478	2.36	A+	39.029	7.23	C+	24.661	4.68	B+	1.752	0.65	A+
122	403	18.371	3.72	C+	19.924	3.92	B+	11.673	2.53	C+	10.881	2.43	A+	39.544	7.37	C+	25.146	4.80	C+	1.986	0.66	A+
123	404	18.745	3.79	C+	20.366			12.055	2.60	C+	11.320	2.55	C+	39.985			25.591	4.88	C+	2.404	0.77	A+
124	405	19.213	3.78	C+	20.991	4.13	B+	12.541	2.69	B+	11.947	2.75	B+	40.584			26.204	5.04	C+	3.026	1.03	B+
125	406	19.593	3.82	C+	21.529	4.26	B+	12.941	2.75	B+	12.489	2.81	A+	41.089			26.726	5.00	C+	3.572	1.19	A+
126	407	19.454	3.88	C+	21.751	4.28	C+	12.840	2.69	B+	12.747	2.81	B+	41.183			26.875	5.10	B+	3.914	1.29	A+
127	408	19.380	3.86	C+	22.055	4.27	C+	12.817			13.094	2.86	B+	41.348			27.101	5.15	C+	4.378	1.40	A+
128	409	18.907	3.73	C+	21.744	4.16	C+	12.358	2.53	C+	12.820	2.71	A+	40.954			26.740	5.08	B+	4.240	1.31	A+
129	410	18.435	3.64	B+	21.422	4.08	C+	11.899	2.45	C+	12.540	2.65	B+	40.551			26.370	4.94	C+	4.131	1.26	A+
130	411	17.338	3.56	C+	20.572	4.08	C+	10.812	2.28	C+	11.790	2.66	A+	39.545			25.425	4.91	B+	3.890	1.27	B+
131	412	16.524			20.154			10.048	2.23	C+	11.507	2.63	C+	38.919			24.886			4.213	1.30	C+
132	413	15.524			19.606			9.111	2.12	C+	11.153	2.48	C+	38.113			24.188	4.74	L+	4.707	1.43	A+
133	414	14.735	3.12	B+	19.165	3.89	C+	8.377	2.23	L+	10.892	2.48	A+	37.464			23.626	4.63	C+	5.170	1.60	A+
134	415	13.381	2.83	B+	18.291	3.71	C+	7.091	1.75	C+	10.356	2.36	A+	36.266			22.560	4.42	B+	5.937	1.72	A+
135	416	12.355	2.72	C+	17.633	3.62	C+	6.124	1.65	A+	10.008	2.33	A+	35.347			21.746	4.30	C+	6.609	1.87	A+
136	417	11.401	2.54	A+	17.056	3.54	C+	5.245	1.30	C+	9.774	2.22	A+	34.498			21.006	4.14	C+	7.313	1.89	B+
137	418	10.331	2.39	C+	16.325	3.31	C+	4.233	1.15	B+	9.460	2.09	C+	33.489			20.104	3.94	C+	8.058	2.17	A+
138	419	9.516	2.26	C+	15.927	3.36	C+	3.568	1.02	B+	9.461	2.09	B+	32.789			19.528	3.88	C+	8.772	2.23	B+
139	420	8.500			15.280			2.697			9.326			31.828			18.685			9.553	0.00	
140	421	7.667	1.95	B+	14.704	3.17	C+	2.013	0.70	A+	9.210	2.22	A+	31.003			17.947	3.67	B+	10.183	2.55	B+
141	422	6.441	1.74	B+	14.269	2.99	C+	1.792	0.78	A+	9.571	2.31	A+	29.970			17.162	3.50	C+	11.339	2.70	C+
142	423	5.599	1.31	A+	13.195	2.61	A+	1.383	0.40	A+	9.079	1.95	A+	28.832	5.42	C+	15.987	3.03	B+	11.829	2.63	C+
143	424	4.767	1.15	A+	12.709	2.53	B+	1.993	0.51	A+	9.252	2.00	A+	27.976	5.32	C+	15.259	2.91	B+	12.581	2.73	C+
144	425	4.918	1.16	B+	12.103			1.825	0.44	A+	8.677	1.86	A+	27.687			14.789	2.85	B+	12.390	2.75	C+

Table 3. (Continued)

No.	Code	M-1			M-2			M-3			M-4			M-5			M-6			M-7		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
145	427	4.959	1.17	A+	11.209	2.26	A+	2.223	0.53	A+	8.103	1.78	A+	27.051	5.15	B+	13.977	2.66	A+	12.485	2.68	A+
146	428	5.365	1.24	A+	10.722	2.18	A+	2.342	0.58	A+	7.547	1.71	A+	26.939	5.07	C+	13.679	2.61	A+	12.246	2.68	A+
147	429	5.900	1.39	A+	10.416	2.10	A+	2.391	0.62	A+	6.969	1.54	A+	27.052	5.11	C+	13.609	2.64	A+	11.857	2.67	A+
148	430	6.481	1.49	A+	10.015	2.09	B+	2.689	0.70	A+	6.318	1.49	A+	27.101			13.464	2.61	A+	11.510	2.67	A+
149	431	6.447	1.46	A+	9.449	1.93	A+	3.266	0.85	A+	6.226	1.42	A+	26.572	4.96	C+	12.883	2.48	A+	11.890	2.71	A+
150	432	6.935	1.54	A+	8.936	1.83	A+	3.768	0.95	A+	5.714	1.31	A+	26.432	4.89	B+	12.582	2.44	A+	11.807	2.71	A+
151	433	7.344	1.62	A+	8.568	1.77	A+	4.165	1.02	A+	5.316	1.21	A+	26.363	4.89	C+	12.392	2.43	A+	11.736	2.68	A+
152	434	7.794	1.72	A+	8.367	1.74	A+	4.449	1.07	A+	4.875	1.11	A+	26.471	4.91	C+	12.391	2.45	A+	11.527	2.62	A+
153	435	8.142	1.76	A+	7.936	1.66	A+	4.934	1.14	A+	4.597	1.05	A+	26.285	4.87	C+	12.109	2.40	A+	11.628	2.63	A+
154	436	8.568	1.85	A+	7.584	1.61	A+	5.388	1.24	A+	4.266	1.00	A+	26.215			11.941	2.36	A+	11.639	2.63	A+
155	437	9.120	1.94	A+	7.267	1.54	A+	5.895	1.36	A+	3.841	0.90	A+	26.241	4.88	C+	11.862	2.37	A+	11.583	2.62	A+
156	438	9.521	1.98	A+	6.998	1.46	A+	6.313	1.41	A+	3.598	0.81	A+	26.210	4.80	C+	11.762	2.33	A+	11.619	2.57	A+
157	439	9.941	2.05	A+	6.677	1.42	A+	6.793	1.51	A+	3.433	0.78	A+	26.128	4.74	C+	11.614	2.32	A+	11.734	2.60	A+
158	501	18.781	3.93	A+	16.116	3.41	A+	12.476	2.77	A+	7.464	1.91	A+	36.618	6.75	C+	21.940	4.38	A+	4.659	1.46	A+
159	502	18.439	3.85	A+	15.645	3.30	B+	12.189	2.71	A+	7.011	1.79	A+	36.149			21.472	4.28	B+	4.822	1.50	A+
160	503	17.945	3.73	A+	15.103	3.16	B+	11.748	2.62	A+	6.450	1.67	A+	35.596			20.919	4.13	B+	4.923	1.57	A+
161	504	17.428	3.64	B+	14.510	3.05	C+	11.300	2.51	A+	5.840	1.52	A+	34.991			20.314			5.126	1.63	A+
162	505	16.812	3.43	A+	14.025	2.87	A+	10.714	2.32	A+	5.265	1.32	A+	34.464			19.792	3.83	B+	5.144	1.64	A+
163	506	16.181	3.28	A+	13.258	2.67	A+	10.203	2.18	A+	4.481	1.14	A+	33.681			19.011	3.65	B+	5.607	1.64	A+
164	507	15.842	3.20	A+	12.789	2.58	A+	9.955	2.10	A+	4.018	1.02	A+	33.209	6.05	A+	18.538	3.54	B+	5.953	1.66	A+
165	508	15.437	3.11	A+	12.202	2.48	A+	9.681	2.02	A+	3.446	0.90	A+	32.619	5.92	C+	17.948	3.43	A+	6.417	1.65	A+
166	509	15.014	3.01	A+	11.637	2.35	A+	9.391	1.97	A+	2.879	0.72	A+	32.042	5.85	C+	17.372	3.29	A+	6.856	1.74	A+
167	510	14.658	2.96	A+	11.116	2.28	A+	9.177	1.96	A+	2.375	0.58	A+	31.516	5.76	C+	16.845	3.22	A+	7.291	1.80	A+
168	511	14.281	2.84	A+	10.682	2.16	A+	8.917	1.88	A+	1.909	0.46	A+	31.057	5.61	B+	16.389	3.10	A+	7.627	1.85	A+
169	512	13.782	2.75	A+	10.181	2.07	A+	8.561	1.82	A+	1.329	0.33	A+	30.511	5.52	B+	15.849	3.02	A+	8.012	1.93	A+
170	513	13.445	2.70	A+	9.911	2.04	A+	8.303	1.77	A+	0.972	0.27	A+	30.197	5.50	C+	15.541	2.98	A+	8.215	1.94	A+
171	514	12.866	2.61	A+	9.503	1.99	A+	7.856	1.68	A+	0.422	0.15	A+	29.695	5.37	C+	15.055	2.91	A+	8.547	2.01	A+
172	601	12.815	2.76	C+	17.534	3.47	C+	6.423	1.59	C+	9.659	2.21	A+	35.550	6.47	C+	21.810	4.29	C+	5.878	1.72	A+
173	602	12.558	2.69	C+	16.988	3.36	C+	6.065	1.40	C+	9.094	2.00	A+	35.107	6.43	C+	21.310	4.25	C+	5.710	1.53	A+
174	603	12.431	2.65	B+	16.571	3.24	A+	5.861	1.30	A+	8.636	1.92	A+	34.800	6.41	C+	20.946	3.96	B+	5.544	1.45	A+
175	604	12.219	2.62	C+	16.112	3.18	B+	5.590	1.24	A+	8.172	1.85	A+	34.418			20.522	3.90	B+	5.513	1.50	A+
176	605	12.235	2.57	B+	15.665	3.11	A+	5.547	1.26	A+	7.619	1.73	A+	34.150			20.169	3.85	A+	5.272	1.45	A+
177	606	12.675	2.70	B+	15.592	3.22	A+	5.965	1.41	A+	7.330	1.76	A+	34.313	6.42	C+	20.233	3.95	A+	4.730	1.38	A+
178	607	12.627	2.70	A+	15.210	3.12	A+	5.912	1.41	A+	6.893	1.64	A+	34.040	6.35	C+	19.909	3.94	A+	4.701	1.43	A+
179	608	12.783	2.76	A+	14.873	3.05	A+	6.086	1.47	A+	6.426	1.55	A+	33.881	6.36	B+	19.674	3.88	A+	4.528	1.40	A+
180	609	12.740	2.72	C+	14.399	2.91	B+	6.085	1.44	A+	5.887	1.48	C+	33.533			19.271	3.81	C+	4.640	1.43	A+

Table 3. (Continued)

No.	Code	M-1			M-2			M-3			M-4			M-5			M-6			M-7		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
181	610	12.708	2.67	B+	13.982	2.79	A+	6.112	1.38	A+	5.413	1.25	A+	33.223	6.20	B+	18.915	3.65	A+	4.799	1.48	A+
182	611	13.042	2.65	A+	13.737	2.67	A+	6.523	1.39	A+	5.002	1.13	A+	33.175	6.11	B+	18.791	3.54	A+	4.704	1.40	A+
183	612	13.342	2.71	A+	13.528	2.63	A+	6.900	1.46	A+	4.666	1.08	A+	33.129	6.17	B+	18.687	3.51	A+	4.696	1.36	A+
184	613	13.479	2.74	B+	13.233	2.63	B+	7.126	1.56	A+	4.296	1.05	A+	32.951			18.467	3.53	C+	4.881	1.41	A+
185	614	13.900	2.83	C+	13.147	2.63	A+	7.621	1.65	A+	4.113	1.01	A+	33.022	6.16	C+	18.487	3.53	B+	4.886	1.42	A+
186	615	14.336	2.89	A+	13.521	2.70	A+	8.013	1.71	A+	4.456	1.07	A+	33.453	6.25	B+	18.903	3.59	A+	4.504	1.37	A+
187	616	14.928	3.01	B+	13.863	2.77	A+	8.595	1.84	A+	4.777	1.13	B+	33.899	6.37	C+	19.321	3.69	A+	4.204	1.29	A+
188	617	15.410			14.303	2.81	A+	9.035	1.87	A+	5.219	1.20	A+	34.387	6.35	C+	19.797			3.832	1.24	A+
189	618	15.949	3.22	A+	14.269	2.86	A+	9.655	2.06	A+	5.236	1.24	A+	34.496	6.35	B+	19.867	3.80	A+	4.134	1.34	A+
190	619	16.734	3.42	A+	14.923	3.04	A+	10.396	2.27	A+	5.947	1.45	A+	35.221	6.38	C+	20.576	3.98	A+	3.858	1.25	A+
191	620	16.865	3.45	C+	14.823	3.06	A+	10.568	2.33	A+	5.892	1.48	A+	35.163			20.509	4.01	A+	4.114	1.33	A+
192	621	16.300	3.31	A+	14.007	2.82	A+	10.125	2.19	A+	5.086	1.25	A+	34.353	6.27	B+	19.696	3.78	A+	4.722	1.51	A+
193	622	16.553	3.36	A+	13.785	2.80	A+	10.481	2.25	A+	4.997	1.24	A+	34.208			19.538	3.74	B+	5.228	1.64	A+
194	623	16.706	3.37	B+	13.487	2.78	C+	10.748	2.25	A+	4.858	1.18	A+	33.970	6.25	C+	19.293			5.762	1.75	C+
195	624	16.885	3.38	A+	13.327	2.75	A+	11.009	2.28	A+	4.852	1.21	A+	33.851	6.25	C+	19.173	3.70	A+	6.148	1.77	C+
196	625	17.117	3.47	C+	13.184	2.73	A+	11.331	2.39	A+	4.910	1.25	A+	33.746			19.070	3.70	B+	6.578	1.97	B+
197	626	17.328	3.58	C+	13.005	2.69	B+	11.642	2.43	A+	4.970	1.24	A+	33.597	6.14	C+	18.929	3.78	B+	7.045	2.00	C+
198	627	18.265	3.73	B+	13.709	2.90	C+	12.535	2.74	A+	5.891	1.53	A+	34.326			19.675	3.94	A+	7.227	2.17	A+
199	628	18.661	3.73	C+	13.730	2.90	C+	13.008			6.192	1.62	B+	34.356			19.727	3.98	C+	7.723	2.30	A+
200	701	16.194	3.26	A+	7.708	1.57	A+	12.517	2.60	A+	4.979	1.14	A+	28.214	5.11	B+	13.753	2.60	A+	12.588	2.86	A+
201	702	15.623	3.15	A+	7.145	1.46	A+	12.100	2.49	A+	4.725	1.07	A+	27.697	4.99	B+	13.195	2.50	A+	12.687	2.84	A+
202	703	15.273	3.07	A+	6.832	1.43	A+	11.838	2.44	A+	4.579	1.04	A+	27.409	4.97	B+	12.881	2.46	A+	12.730	2.82	A+
203	704	14.665	2.94	B+	6.240	1.33	A+	11.427	2.38	A+	4.449	1.02	A+	26.849	4.87	B+	12.282	2.37	A+	12.901	2.87	A+
204	705	14.452	2.87	C+	5.833	1.25	A+	11.392	2.38	A+	4.621	1.05	A+	26.444	4.87	B+	11.875	2.29	A+	13.193	2.92	A+
205	706	13.991	2.76	B+	5.452	1.17	A+	11.076	2.30	A+	4.573	1.05	A+	26.076	4.73	A+	11.476	2.21	A+	13.293	2.93	A+
206	707	13.602	2.71	B+	5.194	1.13	A+	10.793	2.27	A+	4.525	1.05	A+	25.817	4.70	B+	11.193	2.16	A+	13.340	2.93	A+
207	708	12.933	2.58	A+	4.927	1.07	A+	10.254	2.18	A+	4.400	1.02	A+	25.503	4.64	A+	10.844	2.09	A+	13.318	2.91	A+
208	709	12.714	2.54	B+	4.435	0.99	A+	10.307	2.23	A+	4.800	1.12	A+	24.998	4.56	B+	10.337	2.02	A+	13.743	3.01	A+
209	710	12.256	2.47	B+	4.001	0.97	A+	10.132	2.22	A+	5.113	1.21	A+	24.490	4.53	A+	9.818	1.99	A+	14.067	3.09	A+
210	711	11.789	2.36	A+	3.823	0.94	A+	9.855	2.14	A+	5.267	1.24	A+	24.184	4.46	B+	9.505	1.91	A+	14.202	3.09	A+
211	712	11.095	2.34	A+	4.100	1.05	A+	9.206	2.08	A+	5.132	1.24	A+	24.174	4.56	B+	9.511	2.01	B+	13.990	3.08	A+
212	713	11.345	2.37	A+	4.634	1.10	A+	9.051	2.05	A+	4.515	1.14	A+	24.811	4.61	A+	10.144	2.05	A+	13.407	3.00	A+
213	714	10.898	2.29	A+	4.890	1.15	A+	8.583	1.91	A+	4.408	1.06	A+	24.870	4.64	B+	10.226	2.09	A+	13.221	2.92	A+
214	715	10.238	2.18	A+	4.762	1.17	A+	8.283	1.88	A+	4.904	1.18	A+	24.391	4.63	B+	9.794	2.08	C+	13.570	3.01	A+
215	716	9.791	2.11	A+	5.230	1.29	A+	7.736	1.80	A+	4.775	1.20	A+	24.606	4.71	B+	10.064	2.15	A+	13.282	2.98	A+
216	717	9.408	2.06	A+	5.791	1.36	A+	7.149	1.66	A+	4.588	1.12	A+	24.949	4.77	A+	10.471	2.25	A+	12.894	2.88	A+

Table 3. (Continued)

No.	Code	M-1			M-2			M-3			M-4			M-5			M-6			M-7		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
217	718	8.982	1.94	A+	6.034	1.36	A+	6.801	1.57	A+	4.793	1.12	A+	24.917	4.66	A+	10.508	2.20	A+	12.908	2.87	A+
218	719	8.679	1.86	A+	6.526	1.44	A+	6.299	1.44	A+	4.723	1.08	A+	25.228	4.72	B+	10.886	2.23	A+	12.598	2.81	A+
219	720	8.707	1.86	A+	6.908	1.48	A+	5.992	1.36	A+	4.446	1.01	A+	25.640	4.76	B+	11.309	2.27	A+	12.190	2.72	A+
220	801	13.250	2.72	A+	12.560	2.54	A+	7.063	1.54	A+	3.606	0.92	A+	32.348	5.99	C+	17.835	3.44	A+	5.514	1.51	A+
221	802	12.873	2.68	A+	12.095	2.47	A+	6.792	1.52	A+	3.203	0.82	A+	31.854	5.87	B+	17.346	3.37	A+	6.001	1.61	A+
222	803	12.493	2.59	A+	11.706	2.37	A+	6.508	1.43	A+	2.914	0.72	A+	31.414	5.89	B+	16.917	3.26	A+	6.429	1.66	A+
223	804	12.296	2.55	A+	11.380	2.32	A+	6.416	1.42	A+	2.643	0.67	A+	31.085	5.76	C+	16.585	3.22	A+	6.761	1.71	A+
224	805	11.901	2.46	A+	11.308	2.28	A+	6.013	1.33	A+	2.777	0.67	A+	30.884	5.68	C+	16.423	3.16	A+	6.941	1.73	A+
225	806	11.386			11.348			5.440			3.141			30.717			16.323			7.120		
226	807	11.195	2.37	A+	11.407	2.33	A+	5.210	1.20	A+	3.331	0.80	A+	30.685			16.323	3.18	B+	7.172	1.81	A+
227	001	0.084	0.04	A+	12.869	2.59	C+	6.774	1.48	B+	12.730	2.56	B+	24.350			13.370	2.61	C+	17.368		
228	002	12.827			0.034	0.03	A+	12.735	2.53	B+	9.108	1.90	A+	20.615	3.82	A+	6.044	1.27	A+	18.048	3.66	B+
229	003	6.713	1.47	A+	12.632	2.50	A+	0.072	0.03	A+	7.763	1.68	A+	29.211			15.928	2.96	B+	10.598	2.31	A+
230	004	12.686	2.58	A+	9.146	1.92	A+	7.834	1.70	A+	0.062	0.05	A+	29.336			14.694	2.85	A+	8.897	2.08	A+
231	005	24.315	4.67	B+	20.635	3.83	A+	29.240	5.35	B+	29.275	5.20	A+	0.071	0.04	A+	14.683	2.81	A+	37.818	7.02	A+
232	006	13.292	2.57	A+	6.032	1.25	A+	15.957	2.98	A+	14.607	2.82	A+	14.701	2.78	A+	0.031	0.01	A+	23.319	4.52	A+
233	007	17.217	3.58	A+	17.968	3.65	A+	10.509	2.32	B+	8.901	2.10	A+	37.752			23.280	4.57	B+	0.092	0.05	A+
234	008	21.973	4.17	C+	15.347	2.96	A+	16.575	3.28	C+	9.331	2.05	A+	35.758			21.387	3.96	A+	10.751	2.66	A+
235	009	20.738	3.92	B+	9.831	1.91	A+	17.588	3.37	A+	10.071	2.08	B+	28.631			15.230	2.81	A+	16.757	3.52	C+
236	010	31.736	6.41	C+	25.524	5.12	A+	25.730	5.29	B+	19.311			45.620	8.53	C+	31.518	6.16	A+	16.882	3.92	A+

r(km): Offset distance. T(s): Travel time. R: Rank (data quality) and polarity of onset.

Table 4. Travel times of first arrival for shots of M-8-M-10, S-1-S-3 and M-10R.

No.	Code	M-8			M-9			M-10			S-1			S-2			S-3			M-10R		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
1	101	9.621	2.65	A+	16.583	3.78	A+	0.695	0.29	A+	24.951	5.15	B+	25.084	5.21	A+	25.177	5.29	B+	0.716		
2	102	9.117	2.56	A+	16.173	3.70	A+	1.221	0.48	A+	24.468	5.03	B+	24.597	5.11	A+	24.688	5.20	A+	1.242	0.48	A+
3	103	8.700	2.46	A+	15.608	3.58	A+	1.594	0.66	A+	23.996	5.09	B+	24.133	5.00	B+	24.231	5.10	B+	1.621	0.68	A+
4	104	8.325	2.39	A+	15.317	3.54	A+	1.963	0.82	A+	23.642			23.776	5.04	C+	23.870	5.05	B+	1.988	0.82	A+
5	105	7.664	2.26	A+	14.821	3.43	A+	2.639	1.09	A+	23.020	4.67	B+	23.147	4.82	C+	23.236	4.93	A+	2.663	1.10	A+
6	106	7.059	2.09	A+	14.394	3.35	A+	3.290	1.35	C+	22.451	4.61	C+	22.571	4.81	C+	22.654	4.83	A+	3.313	1.37	A+
7	107	6.361	1.93	A+	13.821	3.22	A+	4.007	1.72	A+	21.769	4.58	B+	21.885	4.60	C+	21.964	4.67	A+	4.029	1.73	A+
8	108	5.994	1.82	A+	13.537	3.17	A+	4.394	1.83	A+	21.412			21.524	4.52	C+	21.601	4.62	B+	4.417	1.83	A+
9	109	5.406	1.68	A+	13.015	3.04	A+	4.969	1.97	A+	20.827	4.27	B+	20.938	4.35	C+	21.014	4.43	A+	4.992	1.96	A+
10	110	4.988	1.59	A+	12.649	2.96	A+	5.380	2.09	A+	20.411	4.18	B+	20.522	4.28	B+	20.596	4.36	B+	5.404	2.10	A+
11	111	4.575	1.49	A+	12.294	2.86	A+	5.792	2.22	A+	20.000	4.17	C+	20.109	4.16	B+	20.183	4.26	A+	5.815	2.22	A+
12	112	4.310	1.40	A+	11.724	2.72	A+	5.978	2.17	A+	19.659			19.783	4.08	B+	19.871	4.19	A+	6.004	2.19	B+
13	113	3.627	1.23	A+	11.112			6.665	2.35	L+	18.973			19.096			19.182	3.97	B+	6.691	2.32	A+
14	114	2.782	0.92	A+	10.886	2.41	A+	7.651	2.28	B+	18.210			18.307	3.80	C+	18.372	3.83	C+	7.675	2.60	L+
15	115	2.352	0.81	A+	10.689			8.340			17.682			17.765			17.818			8.363	2.42	B+
16	116	2.155	0.83	A+	10.569	2.35	A+	9.143	2.57	A+	17.123	3.56	B+	17.188	3.54	C+	17.225	3.63	A+	9.165	2.56	A+
17	117	2.107	0.86	A+	10.452	2.37	A+	9.584	2.66	A+	16.787	3.52	B+	16.844	3.52	B+	16.873	3.60	A+	9.606	2.66	A+
18	118	1.451			9.744			9.979			16.169			16.236			16.275			10.002	2.72	A+
19	119	0.464	0.64	A+	8.867	2.21	A+	10.091	2.73	A+	15.725			15.818	3.36	C+	15.879	3.47	B+	10.115	2.62	A+
20	120	0.722			8.047	2.11	C+	11.001			14.763			14.858	3.02	A+	14.923			11.026	2.77	A+
21	121	1.269			7.663			11.556			14.206			14.300	2.88	A+	14.365			11.581	2.85	A+
22	122	1.785	0.52	A+	7.571	1.54	A+	12.056	2.89	A+	13.774	2.64	B+	13.858	2.70	A+	13.913	2.80	A+	12.081	2.89	A+
23	123	2.613	0.66	A+	7.027	1.48	A+	12.899	3.00	A+	12.916	2.54	B+	12.998	2.61	A+	13.053	2.71	A+	12.924	3.00	A+
24	124	2.803	0.74	A+	6.609	1.44	A+	13.080	3.06	A+	12.651	2.46	A+	12.745	2.52	A+	12.810	2.64	A+	13.106	3.08	A+
25	125	3.023	0.79	A+	6.344	1.37	A+	13.281	3.13	A+	12.416	2.40	A+	12.515	2.48	A+	12.586	2.58	A+	13.307	3.11	A+
26	126	3.472	0.85	A+	5.758	1.25	A+	13.658	3.13	A+	11.974	2.28	B+	12.088	2.38	A+	12.173	2.48	A+	13.685	3.14	A+
27	127	3.955	0.93	A+	5.477	1.19	A+	14.135	3.20	A+	11.491	2.22	A+	11.607	2.30	A+	11.693	2.39	A+	14.162	3.19	A+
28	128	4.357	1.02	A+	4.898	1.10	A+	14.430	3.23	A+	11.162	2.15	A+	11.298	2.24	A+	11.401	2.33	A+	14.457	3.23	A+
29	129	4.660	1.09	A+	5.162	1.16	A+	14.840	3.32	A+	10.783	2.10	A+	10.899	2.17	A+	10.987	2.27	A+	14.867	3.33	A+
30	130	5.104	1.22	A+	5.488	1.24	A+	15.352	3.45	A+	10.342	2.06	A+	10.436	2.13	A+	10.505	2.22	A+	15.379	3.40	A+
31	131	5.679	1.27	A+	5.158	1.17	A+	15.901	3.50	A+	9.757	1.96	A+	9.859	2.05	A+	9.936	2.14	A+	15.928	3.50	A+
32	132	6.282	1.43	A+	5.286	1.19	A+	16.523	3.64	A+	9.168	1.83	A+	9.259	1.91	A+	9.327	2.01	A+	16.550	3.65	A+
33	133	6.697	1.48	A+	5.045	1.11	A+	16.912	3.67	A+	8.740	1.71	A+	8.842	1.81	A+	8.920	1.90	A+	16.938	3.68	A+
34	134	7.213	1.55	A+	4.868	1.07	A+	17.402	3.73	B+	8.221	1.62	A+	8.334	1.72	A+	8.423	1.81	A+	17.429	3.74	A+
35	135	7.863	1.66	A+	4.648	1.04	A+	18.004	3.82	A+	7.590	1.52	A+	7.723	1.60	A+	7.831	1.70	A+	18.032	3.84	A+

Table 4. (Continued)

No.	Code	M-8			M-9			M-10			S-1			S-2			S-3			M-10R		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
36	136	8.302	1.81	A+	4.261	0.96	A+	18.360	3.95	B+	7.238	1.35	A+	7.404	1.43	A+	7.541	1.54	A+	18.388	3.88	A+
37	137	8.814	1.86	A+	4.415	0.98	A+	18.867	4.02	A+	6.738	1.29	A+	6.912	1.38	A+	7.058	1.48	A+	18.894	3.97	B+
38	138	9.199	1.96	A+	4.568	1.09	A+	19.248	4.12	A+	5.800	1.19	A+	5.967	1.28	A+	6.111	1.38	A+	19.275	4.04	B+
39	139	9.701	2.07	A+	5.092	1.18	A+	19.794	4.22	A+	5.151	1.08	A+	5.307	1.16	A+	5.444	1.27	A+	19.822	4.21	C+
40	140	10.314	2.15	A+	5.652	1.24	A+	20.438	4.29	A+	4.697	1.02	A+	4.856	1.10	A+	4.999	1.21	A+	20.466	4.23	A+
41	141	10.766	2.26	A+	5.958	1.28	A+	20.893	4.41	B+	4.113	0.89	A+	4.295	0.98	A+	4.461	1.09	A+	20.920	4.30	A+
42	142	11.376	2.29	A+	6.276	1.35	A+	21.485	4.44	A+	3.805	0.84	A+	3.958	0.92	A+	4.103	1.03	A+	21.512	4.41	B+
43	143	11.641	2.37	A+	6.693	1.47	A+	21.785	4.52	A+	3.387	0.75	A+	3.466	0.84	A+	3.555	0.94	A+	21.812	4.56	C+
44	144	12.071	2.47	A+	7.430	1.57	A+	22.271	4.62	A+	2.869	0.68	A+	2.912	0.76	A+	2.979	0.86	A+	22.298	4.52	A+
45	145	12.633	2.67	A+	7.971	1.82	A+	22.846	4.84	A+	2.604	0.77	A+	2.528	0.83	A+	2.500	0.93	A+	22.873	4.62	A+
46	146	13.153	2.82	A+	8.732	1.85	C+	23.400	4.96	C+	1.723	0.56	A+	1.675	0.63	A+	1.708	0.74	A+	23.427	4.84	A+
47	147	13.901	2.79	A+	9.043	1.83	A+	24.119	4.96	B+	1.212	0.37	A+	1.310	0.47	A+	1.488	0.58	A+	24.146	4.96	A+
48	148	14.244	2.82	A+	9.017	1.79	A+	24.422	4.96	C+	0.863	0.26	A+	1.166	0.37	A+	1.485	0.51	A+	24.449	4.93	A+
49	149	14.613	2.94	A+	9.519	1.88	A+	24.748	5.08	B+	0.508	0.19	A+	0.972	0.37	A+	1.376	0.52	A+	24.775	4.97	A+
50	150	15.257	2.98	A+	9.972	1.89	A+	25.371	5.13	C+	0.799	0.24	A+	1.181	0.36	A+	1.563	0.50	A+	25.398	5.08	B+
51	151	15.872	3.06	A+	10.391	1.98	A+	25.965	5.28	C+	1.129	0.30	A+	1.397	0.41	A+	1.721	0.52	A+	25.993	5.11	B+
52	152	16.340	3.13	A+	10.809	2.05	A+	26.432	5.27	C+	1.481	0.37	A+	1.658	0.46	A+	1.918	0.58	A+	26.459	5.21	A+
53	153	16.777	3.23	A+	11.381	2.16	A+	26.871	5.37	C+	1.772	0.44	A+	1.791	0.52	A+	1.931	0.61	A+	26.899	5.27	A+
54	154	17.195	3.40	A+	12.028	2.37	A+	27.328	5.56	C+	2.306	0.65	A+	2.223	0.71	A+	2.260	0.79	A+	27.355	5.39	B+
55	155	17.735	3.49	A+	12.658	2.46	A+	27.895	5.64	B+	2.899	0.77	A+	2.769	0.82	A+	2.747	0.88	A+	27.922	5.66	C+
56	156	18.305	3.53	A+	13.096	2.50	A+	28.482	5.69	B+	3.292	0.82	A+	3.124	0.86	A+	3.059	0.91	A+	28.509	5.69	B+
57	157	18.656	3.62	A+	13.940	2.61	A+	28.851	5.93	C+	4.140	0.90	A+	3.958	0.97	A+	3.867	1.02	A+	28.878	5.87	C+
58	158	19.476	3.70	A+	14.305	2.68	A+	29.682	5.85	A+	4.605	1.01	A+	4.461	1.06	A+	4.403	1.11	A+	29.709	5.87	C+
59	159	19.998	3.74	A+	14.529	2.70	A+	30.185	5.88	A+	4.878	1.04	A+	4.748	1.10	A+	4.700	1.15	A+	30.212	5.87	A+
60	160	20.285	3.85	A+	14.943	2.78	A+	30.465	5.96	A+	5.443	1.14	A+	5.349	1.20	A+	5.330	1.26	A+	30.492	5.98	A+
61	161	20.874	4.09	A+	14.974	2.79	A+	31.027	6.15	A+	8.019	1.59	A+	8.231	1.69	A+	8.458	1.79	A+	31.054	5.98	A+
62	203	22.344	4.16	A+	15.387	2.86	A+	31.993	6.21	A+	8.291	1.63	A+	8.485	1.73	A+	8.698	1.83	A+			
63	204	22.725	4.23	A+	16.008	2.93	A+	32.396	6.35	A+	8.814	1.69	A+	8.991	1.78	A+	9.190	1.87	A+			
64	205	23.335	4.31	A+	16.394	3.02	A+	33.016	6.38	A+	9.026	1.74	A+	9.184	1.84	A+	9.367	1.94	A+			
65	206	23.667	4.40	A+	16.878	3.12	A+	33.381	6.46	A+	9.425	1.83	A+	9.570	1.92	A+	9.741	2.02	A+			
66	207	24.133	4.48	A+	17.529	3.20	A+	33.859	6.51	B+	9.766	1.89	A+	9.876	1.98	A+	10.018	2.08	A+			
67	208	24.667	4.54	A+	18.086	3.28	A+	34.458	6.67	A+	10.241	1.95	A+	10.338	2.04	A+	10.467	2.14	A+			
68	209	25.200	4.66	A+	18.769	3.40	A+	35.007	6.79	B+	10.930	2.07	A+	11.019	2.16	A+	11.142	2.26	A+			
69	210	25.902	4.69	A+	18.991	3.42	A+	35.703	6.80	A+	11.263	2.11	A+	11.360	2.20	A+	11.490	2.30	A+			
70	211	26.183						35.954														

Table 4. (Continued)

No.	Code	M-8			M-9			M-10			S-1			S-2			S-3			M-10R		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
71	212	26.781	4.81	A+	19.575	3.54	A+	36.548	6.91	A+	11.849	2.22	A+	11.941	2.32	A+	12.065	2.41	A+			
72	213	27.228	4.89	A+	20.091	3.63	A+	37.033	6.96	B+	12.202	2.31	A+	12.276	2.40	A+	12.383	2.48	A+			
73	214	27.648	4.98	A+	20.539	3.71	A+	37.469	7.05	B+	12.582	2.38	A+	12.645	2.47	A+	12.744	2.56	A+			
74	215	28.222	5.08	A+	21.119	3.80	A+	38.049	7.14	C+	13.132	2.47	A+	13.188	2.56	A+	13.280	2.64	A+			
75	216	28.711	5.17	A+	21.569	3.88	A+	38.520	7.25	B+	13.642	2.58	A+	13.700	2.66	A+	13.795	2.74	A+			
76	217	29.203	5.27	A+	22.072	3.96	A+	39.020	7.34	B+	14.110	2.65	A+	14.162	2.74	A+	14.251	2.84	A+			
77	218	29.750	5.37	B+	22.624	4.10	C+	39.571	7.52	A+	14.639	2.76	B+	14.686	2.85	A+	14.769	2.94	B+			
78	219	30.033	5.41	C+	22.831	4.12	A+	39.815	7.52	B+	14.986	2.84	A+	15.044	2.91	A+	15.137	3.00	A+			
79	220	30.672	5.51	B+	23.481	4.22	A+	40.462	7.61	B+	15.598	2.91	B+	15.650	3.00	A+	15.736	3.08	A+			
80	221	31.225	5.59	B+	23.983	4.30	A+	40.987	7.70	B+	16.185	3.01	A+	16.242	3.10	A+	16.333	3.18	A+			
81	222	31.971	5.70	A+	24.682	4.41	A+	41.708	7.75	C+	16.963	3.14	B+	17.023	3.22	A+	17.116	3.31	A+			
82	223	32.386	5.76	A+	25.138	4.49	A+	42.149	7.82	C+	17.325	3.19	A+	17.376	3.26	A+	17.460	3.35	A+			
83	224	32.780	5.85	A+	25.561	4.58	A+	42.561	7.93	B+	17.686	3.28	A+	17.729	3.35	A+	17.806	3.44	A+			
84	225	33.256	5.94	B+	26.071	4.68	A+	43.057	8.04	B+	18.124	3.34	A+	18.159	3.43	A+	18.229	3.50	A+			
85	226	33.730	6.02	B+	26.551	4.75	A+	43.536	8.13	B+	18.586	3.42	C+	18.617	3.51	A+	18.684	3.59	A+			
86	227	34.238	6.12	B+	27.055	4.84	A+	44.043	8.21	B+	19.089	3.54	C+	19.118	3.60	A+	19.183	3.69	A+			
87	228	34.732	6.21	A+	27.564	4.96	A+	44.546	8.27	B+	19.563	3.62	A+	19.588	3.70	A+	19.648	3.79	A+			
88	229	35.356	6.32	A+	28.193	5.05	A+	45.175	8.37	B+	20.175	3.73	A+	20.195	3.81	A+	20.253	3.89	A+			
89	301	10.509	2.63	A+	16.619	3.47	A+	16.522	3.88	A+	18.159	3.68	A+	17.979	3.72	A+	17.802	3.77	A+			
90	302	9.985	2.51	A+	16.219	3.42	A+	16.004	3.71	A+	18.029	3.65	A+	17.862	3.71	A+	17.696	3.73	A+			
91	303	9.484	2.29	A+	15.999	3.25	A+	15.271	3.47	A+	18.228	3.60	C+	18.079	3.61	B+	17.928	3.65	A+			
92	304	9.361			16.149			14.749			18.693			18.555			18.413					
93	305	9.040	2.29	A+	15.934	3.33	A+	14.378	3.40	A+	18.678	3.77	C+	18.548	3.81	A+	18.414	3.86	A+			
94	306	8.652	2.23	A+	15.554	3.27	A+	14.151	3.38	A+	18.410	3.72	C+	18.287	3.77	A+	18.160					
95	307	8.167	2.15	A+	14.995	3.22	A+	14.023	3.36	A+	17.911	3.63	C+	17.795	3.70	A+	17.673	3.76	A+			
96	308	7.623	2.07	B+	14.416	3.13	C+	13.802	3.38	A+	17.465			17.359			17.246	3.68	B+			
97	309	7.310	2.05	A+	13.985	3.11	A+	13.827	3.42	A+	17.033	3.62	C+	16.930	3.60	B+	16.820	3.66	A+			
98	310	6.865	1.95	A+	13.432	3.02	A+	13.763	3.47	A+	16.551	3.46	C+	16.456	3.53	A+	16.353	3.58	A+			
99	311	6.131	1.79	A+	12.953	2.97	A+	13.071	3.57	C+	16.537	3.51	C+	16.464	3.59	A+	16.380	3.63	A+			
100	312	5.498	1.62	A+	12.437	2.89	A+	12.654	3.34	B+	16.346	3.49	B+	16.290	3.57	A+	16.221	3.63	A+			
101	313	4.791	1.45	A+	11.926	2.78	B+	12.132	3.21	C+	16.248	3.52	C+	16.213	3.62	C+	16.162	3.64	A+			
102	314	4.375	1.34	A+	11.401	2.59	C+	12.163	3.24	C+	15.826	3.37	C+	15.800	3.46	A+	15.758	3.53	A+			
103	315	3.925	1.29	A+	10.922	2.48	A+	12.073	3.13	B+	15.535	3.42	B+	15.521	3.43	C+	15.489	3.48	B+			
104	316	3.841	1.28	A+	10.483	2.41	A+	12.439			14.993	3.35	C+	14.980	3.27	C+	14.951	3.34	A+			
105	317	3.817	1.26	A+	10.016	2.34	A+	12.830			14.418			14.408	3.19	C+	14.380	3.16	C+			

Table 4. (Continued)

No.	Code	M-8			M-9			M-10			S-1			S-2			S-3			M-10R		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
106	318	3.289	1.14	A+	9.433	2.21	A+	12.658	3.26	C+	14.178			14.187	3.11	C+	14.177	3.18	A+			
107	319	3.113	1.04	A+	8.876	2.04	A+	12.817	3.26	B+	13.752	3.02	C+	13.773	2.99	B+	13.774	3.03	B+			
108	320	3.111	0.98	A+	8.460	1.97	A+	13.019	3.24	B+	13.387	3.00	C+	13.416	2.90	C+	13.425	2.99	A+			
109	321	2.565	0.74	A+	7.925	1.76	A+	12.695	3.05	B+	13.396	2.74	C+	13.450	2.89	C+	13.481	2.90	B+			
110	322	2.533	0.70	A+	7.560	1.62	A+	12.758	2.99	B+	13.205	2.61	C+	13.271	2.69	B+	13.312	2.78	A+			
111	323	4.662	1.09	A+	4.291	1.00	A+	14.552	3.25	C+	11.052	2.14	A+	11.212	2.22	A+	11.337	2.32	A+			
112	324	4.995	1.16	A+	3.845	0.91	A+	14.758	3.28	A+	10.887	2.08	C+	11.063	2.18	A+	11.203	2.29	A+			
113	325	5.248	1.22	A+	3.457	0.83	A+	14.867	3.33	B+	10.845	2.12	B+	11.038	2.19	A+	11.191	2.31	A+			
114	326	5.611	1.28	A+	2.956	0.75	A+	15.028	3.36	A+	10.811	2.10	B+	11.024	2.20	A+	11.196	2.31	A+			
115	327	6.027	1.34	A+	2.439	0.60	A+	15.219	3.41	B+	10.802	2.11	A+	11.037	2.21	A+	11.228	2.31	A+			
116	328	6.451	1.44	A+	1.981	0.52	A+	15.482	3.49	B+	10.722	2.11	A+	10.974	2.20	A+	11.180	2.31	A+			
117	329	6.918	1.52	A+	1.503	0.39	A+	15.778	3.54	B+	10.657	2.09	A+	10.927	2.19	A+	11.150	2.31	A+			
118	330	7.551	1.65	A+	0.869	0.24	A+	16.358	3.64	A+	10.298	2.04	A+	10.587	2.14	A+	10.826	2.26	A+			
119	331	8.022	1.72	A+	0.423	0.12	A+	16.839	3.72	A+	9.956	1.96	A+	10.258	2.07	A+	10.509	2.18	A+			
120	401	12.345	2.89	A+	18.220	3.69	A+	18.130	4.10	B+	19.038	3.79	B+	18.821	3.84	B+	18.611	3.86	B+			
121	402	12.405	2.94	A+	18.504	3.75	B+	17.851	4.00	B+	19.549	3.97	C+	19.338	3.93	C+	19.134	3.97	B+			
122	403	12.361	2.84	A+	18.681	3.80	B+	17.478	3.84	C+	19.984	3.95	C+	19.782	3.99	C+	19.585	4.03	B+			
123	404	12.615	2.91	C+	19.048			17.473			20.426			20.225			20.029	4.22	C+			
124	405	13.071	3.04	B+	19.621	4.06	C+	17.593	3.99	C+	21.051	4.12	C+	20.849	4.36	L+	20.651	4.19	C+			
125	406	13.510	3.11	A+	20.140	4.12	B+	17.765	4.01	B+	21.589			21.384	4.36	L+	21.185	4.39	C+			
126	407	14.053	3.22	A+	20.586	4.17	B+	18.343	4.11	B+	21.809			21.594	4.44	C+	21.386	4.49	B+			
127	408	14.658	3.32	B+	21.105			18.951	4.21	C+	22.111			21.886			21.668					
128	409	14.699	3.26	A+	20.993	4.13	B+	19.245	4.20	B+	21.798			21.566	4.52	L+	21.343	4.44	B+			
129	410	14.729	3.24	A+	20.867	4.08	C+	19.522	4.21	B+	21.476			21.236	4.17	C+	21.007	4.27	C+			
130	411	14.657	3.36	B+	20.430	4.17	C+	20.015			20.623			20.371	4.14	B+	20.131	4.17	B+			
131	412	14.965	3.35	C+	20.425			20.686			20.202			19.935			19.683	3.96	C+			
132	413	15.299	3.38	C+	20.367			21.441			19.650			19.366			19.099	3.93	C+			
133	414	15.557	3.48	B+	20.310	4.12	C+	22.011	4.78	B+	19.206	3.98	C+	18.909			18.632	3.79	B+			
134	415	15.844	3.46	B+	20.052	4.03	A+	22.816	4.94	B+	18.327	3.89	C+	18.010	3.86	C+	17.717	3.80	C+			
135	416	16.087	3.50	C+	19.868	4.07	A+	23.419	5.07	C+	17.665			17.334			17.028	3.75	C+			
136	417	16.373	3.46	C+	19.747			24.010	5.18	C+	17.085	0.00		16.739	3.61	C+	16.422	3.55	C+			
137	418	16.596	3.48	C+	19.505			24.566			16.350	0.00		15.990			15.661	3.57	C+			
138	419	16.966	3.60	C+	19.523	3.86	C+	25.146	5.44	C+	15.947	0.00		15.574	3.40	C+	15.235	3.49	C+			
139	420	17.253			19.358			25.701			15.296	0.00		14.910			14.559					
140	421	17.449	3.60	C+	19.173	3.91	B+	26.111			14.716	0.00		14.319	3.25	C+	13.960	3.23	C+			

Table 4. (Continued)

No.	Code	M-8			M-9			M-10			S-1			S-2			S-3			M-10R		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
141	422	18.158	3.74	C+	19.369	3.96	C+	27.046			14.273	0.00		13.858	3.12	C+	13.484	3.18	C+			
142	423	17.952	3.54	C+	18.675	3.58	A+	27.103			13.196	2.61	C+	12.773	2.66	B+	12.394	2.67	A+			
143	424	18.297	3.58	C+	18.621	3.59	A+	27.606			12.704	2.59	C+	12.271	2.62	C+	11.883	2.61	B+			
144	425	17.782	3.51	C+	17.986			27.175			12.100	2.62	C+	11.671			11.286	2.52	B+			
145	427	17.316	3.41	A+	17.219	3.30	A+	26.857			11.206	2.26	C+	10.777	2.29	A+	10.392	2.32	A+			
146	428	16.789	3.34	A+	16.627	3.22	A+	26.387			10.723	2.22	C+	10.299	2.23	A+	9.920	2.26	A+			
147	429	16.216	3.22	A+	16.095	3.11	A+	25.834			10.421	2.14	C+	10.007	2.17	B+	9.636	2.19	A+			
148	430	15.582	3.17	A+	15.460	3.07	C+	25.242			10.024	0.00		9.623	2.14	B+	9.261	2.14	A+			
149	431	15.545	3.12	A+	15.120	2.97	A+	25.305			9.457	1.95	B+	9.052	1.99	A+	8.687	2.00	A+			
150	432	15.050	3.04	A+	14.496	2.86	A+	24.879			8.948	1.84	C+	8.553	1.87	A+	8.197	1.90	A+			
151	433	14.656	2.96	A+	14.012	2.80	A+	24.533			8.583	1.79	C+	8.198	1.83	B+	7.850	1.85	A+			
152	434	14.215	2.86	A+	13.579	2.71	A+	24.115			8.386	1.75	B+	8.015	1.77	A+	7.679	1.81	A+			
153	435	13.918	2.80	A+	13.107	2.63	A+	23.880			7.958	1.67	A+	7.596	1.70	A+	7.269	1.73	A+			
154	436	13.551	2.73	C+	12.615	2.53	A+	23.560			7.610	1.62	A+	7.262	1.65	A+	6.948	1.68	A+			
155	437	13.064	2.64	B+	12.031	2.43	A+	23.120			7.299	1.55	A+	6.973	1.58	A+	6.679	1.61	A+			
156	438	12.737	2.54	A+	11.586	2.32	A+	22.831			7.035	1.47	A+	6.727	1.50	A+	6.449	1.54	A+			
157	439	12.428	2.53	A+	11.103	2.26	A+	22.566			6.718	1.42	A+	6.431	1.46	A+	6.172	1.48	A+			
158	501	6.117	1.76	A+	12.744	2.93	A+	13.334			16.193	3.45	A+	16.117	3.49	A+	16.031	3.55	A+			
159	502	5.980	1.73	A+	12.371	2.88	A+	13.568			15.723	3.34	C+	15.647	3.39	A+	15.562	3.42	A+			
160	503	6.018	1.70	B+	12.048	2.71	C+	13.981			15.180	3.18	C+	15.101	3.26	A+	15.012	3.32	A+			
161	504	6.090	1.75	B+	11.696	2.64	C+	14.422			14.586	0.00		14.503	3.15	A+	14.411	3.18	A+			
162	505	6.460	1.79	C+	11.610	2.54	B+	15.014			14.101	2.99	C+	14.005	2.95	A+	13.903	3.00	A+			
163	506	6.658	1.76	C+	11.189	2.37	B+	15.580			13.333	2.70	C+	13.232	2.78	A+	13.126	2.82	A+			
164	507	6.770	1.68	C+	10.913	2.31	A+	15.893			12.864	2.61	B+	12.761	2.66	A+	12.654	2.72	A+			
165	508	6.940	1.63	C+	10.575	2.21	A+	16.286			12.276	2.48	B+	12.171	2.56	A+	12.064	2.61	A+			
166	509	7.200	1.62	B+	10.317	2.16	A+	16.719			11.710	2.35	A+	11.602	2.44	A+	11.491	2.48	A+			
167	510	7.442	1.69	B+	10.077	2.17	A+	17.102			11.189	2.30	A+	11.078	2.37	A+	10.966	2.42	A+			
168	511	7.762	1.74	A+	9.978	2.10	A+	17.508			10.754	2.18	A+	10.636	2.25	A+	10.518	2.29	A+			
169	512	8.222	1.83	A+	9.957	2.10	A+	18.046			10.251	2.09	A+	10.121	2.15	A+	9.994	2.20	A+			
170	513	8.548	1.91	A+	10.023	2.11	A+	18.400			9.980	2.06	A+	9.839	2.13	A+	9.704	2.16	A+			
171	514	9.119	1.98	A+	10.204	2.12	A+	19.004			9.568	1.99	A+	9.408	2.03	A+	9.255	2.09	A+			
172	601	15.441	3.42	A+	19.421	3.97	C+	22.691			17.571	0.00		17.253	3.75	C+	16.959	3.49	B+			
173	602	15.010	3.31	B+	18.874	3.93	C+	22.434			17.025	0.00		16.711			16.419	3.42	C+			
174	603	14.625	3.07	B+	18.418	3.58	A+	22.173			16.609	3.34	C+	16.299	3.40	A+	16.011	3.30	C+			
175	604	14.304	3.05	B+	17.977	3.54	A+	22.006			16.151	3.29	C+	15.843	3.23	C+	15.558	3.26	B+			

Table 4. (Continued)

No.	Code	M-8			M-9			M-10			S-1			S-2			S-3			M-10R		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
176	605	13.767	2.93	C+	17.401	3.46	A+	21.591	4.65	C+	15.705	3.14	C+	15.406	3.18	B+	15.128	3.20	B+			
177	606	13.191	2.92	B+	16.997	3.45	A+	20.978	4.61	A+	15.636	3.22	A+	15.351	3.26	A+	15.085	3.29	A+			
178	607	12.824	2.87	B+	16.555	3.36	A+	20.740	4.60	A+	15.255	3.14	B+	14.976	3.16	B+	14.715	3.20	B+			
179	608	12.289	2.76	B+	16.025	3.28	A+	20.304	4.56	A+	14.920	3.07	A+	14.652	3.11	A+	14.401	3.15	A+			
180	609	11.864	2.76	B+	15.481			20.052			14.448	0.00		14.188			13.943	2.99	B+			
181	610	11.508	2.46	B+	15.006	2.98	A+	19.851	4.35	A+	14.032	2.80	A+	13.779	2.85	A+	13.540	2.89	A+			
182	611	10.906	2.31	A+	14.460	2.83	A+	19.333	4.21	B+	13.790	2.70	A+	13.552	2.74	A+	13.328	2.77	A+			
183	612	10.379	2.22	B+	13.978	2.75	A+	18.888	4.12	B+	13.584	2.66	C+	13.362	2.71	A+	13.151	2.74	A+			
184	613	9.978	2.23	B+	13.521	2.71	A+	18.614	4.17	B+	13.291	2.61	C+	13.080	2.74	A+	12.878	2.72	B+			
185	614	9.413	2.09	B+	13.073	2.62	A+	18.103	4.08	C+	13.208	2.64	C+	13.015	2.70	A+	12.829	2.73	A+			
186	615	9.187	2.07	A+	13.157	2.66	A+	17.727	3.98	B+	13.583	2.71	A+	13.398	2.76	A+	13.220	2.80	A+			
187	616	8.753	2.01	B+	13.079	2.65	A+	17.158	3.98	C+	13.928	2.76	A+	13.758	2.84	A+	13.592	2.88	A+			
188	617	8.558	2.14	B+	13.226	2.66	B+	16.756			14.369	2.97	L+	14.207	2.89	C+	14.048	3.01	B+			
189	618	7.832	1.98	B+	12.714	2.63	A+	16.093	3.94	A+	14.339	2.88	A+	14.199	2.94	A+	14.060	2.96	A+			
190	619	7.475	2.05	A+	12.895	2.76	B+	15.396	3.78	A+	14.995	3.06	A+	14.869	3.12	A+	14.741	3.16	A+			
191	620	7.190	2.05	A+	12.642	2.76	C+	15.194	3.76	C+	14.895	3.07	B+	14.778	3.14	A+	14.657	3.19	A+			
192	621	7.125	1.91	B+	12.056	2.53	A+	15.596	3.85	A+	14.080	2.84	A+	13.962	2.91	A+	13.842	3.28	B+			
193	622	6.591	1.82	C+	11.529	2.56	B+	15.256	3.88	C+	13.859	0.00		13.759	2.85	C+	13.654	2.93	A+			
194	623	6.144	1.70	B+	10.991	2.45	A+	15.044	3.84	B+	13.564	0.00		13.479	2.79	C+	13.388	2.88	C+			
195	624	5.787	1.59	A+	10.605	2.32	A+	14.843	3.71	A+	13.406	2.76	B+	13.334	2.83	A+	13.255	2.88	A+			
196	625	5.382	1.49	B+	10.184	2.22	A+	14.607	3.67	B+	13.263	0.00		13.208	2.81	A+	13.142	2.87	A+			
197	626	4.999	1.36	B+	9.730	2.14	A+	14.415	3.59	C+	13.086	0.00		13.046	2.77	B+	12.994	2.84	A+			
198	627	4.198	1.33	A+	9.752	2.24	A+	13.475	3.41	B+	13.792	3.04	A+	13.773	3.00	C+	13.739	3.07	B+			
199	628	3.668	1.22	A+	9.375	2.13	B+	13.116	3.33	B+	13.816	0.00		13.815	3.19	L-	13.798	3.13	B+			
200	701	7.637	1.66	A+	5.100	1.15	A+	17.844	3.86	B+	7.799	1.58	A+	7.902	1.67	A+	7.984	1.78	A+			
201	702	8.217	1.76	A+	5.478	1.21	A+	18.446	3.94	B+	7.236	1.49	A+	7.323	1.56	A+	7.392	1.67	A+			
202	703	8.555	1.83	A+	5.746	1.25	A+	18.796	4.01	B+	6.922	1.45	A+	6.996	1.53	A+	7.055	1.63	A+			
203	704	9.202	1.96	A+	6.221	1.33	A+	19.457	4.15	B+	6.329	1.34	A+	6.380	1.43	A+	6.422	1.53	A+			
204	705	9.603	2.03	A+	6.350	1.37	A+	19.853	4.20	C+	5.921	1.27	A+	5.973	1.35	A+	6.017	1.45	A+			
205	706	10.057	2.13	A+	6.773	1.45	A+	20.318	4.32	B+	5.538	1.19	A+	5.564	1.27	A+	5.589	1.36	A+			
206	707	10.407	2.22	A+	7.146	1.52	A+	20.677	4.39	C+	5.278	1.14	A+	5.278	1.22	A+	5.282	1.32	A+			
207	708	10.924	2.33	A+	7.806	1.62	A+	21.207	4.50	A+	5.006	1.09	A+	4.951	1.16	A+	4.908	1.24	A+			
208	709	11.409	2.41	A+	8.012	1.67	A+	21.689	4.58	B+	4.512	1.01	A+	4.448	1.08	A+	4.401	1.16	A+			
209	710	12.007	2.52	A+	8.493	1.77	A+	22.289	4.69	A+	4.072	0.99	A+	3.965	1.05	A+	3.885	1.13	A+			
210	711	12.459	2.56	A+	8.979	1.80	A+	22.744	4.75	B+	3.887	0.96	A+	3.728	1.02	A+	3.602	1.07	A+			

Table 4. (Continued)

No.	Code	M-8			M-9			M-10			S-1			S-2			S-3			M-10R		
		r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R	r(km)	T(ms)	R
211	712	12.811	2.73	A+	9.653	2.01	A+	23.097	4.89	B+	4.151	1.07	A+	3.920	1.13	A+	3.725	1.15	A+			
212	713	12.217	2.69	A+	9.382	1.97	A+	22.499	4.82	A+	4.692	1.11	A+	4.491	1.17	A+	4.321	1.21	A+			
213	714	12.435	2.66	A+	9.836	2.04	A+	22.706	4.79	A+	4.941	1.17	A+	4.703	1.22	A+	4.497	1.25	A+			
214	715	13.153	2.80	A+	10.487	2.15	A+	23.417	4.92	B+	4.800	1.18	A+	4.505	1.21	A+	4.246	1.24	A+			
215	716	13.306	2.82	A+	10.941	2.27	A+	23.544	4.96	A+	5.263	1.27	A+	4.945	1.30	A+	4.663	1.35	A+			
216	717	13.377	2.79	A+	11.364	2.37	A+	23.576	4.91	B+	5.821	1.37	A+	5.490	1.41	A+	5.195	1.44	A+			
217	718	13.708	2.81	A+	11.797	2.40	A+	23.884	4.93	A+	6.059	1.37	A+	5.708	1.41	A+	5.393	1.44	A+			
218	719	13.795	2.80	A+	12.167	2.46	A+	23.925	4.93	B+	6.549	1.44	A+	6.192	1.48	A+	5.871	1.51	A+			
219	720	13.608	2.73	A+	12.249	2.46	A+	23.699	4.85	B+	6.934	1.49	A+	6.584	1.53	A+	6.270	1.56	A+			
220	801	9.758	2.12	B+	12.935	2.59	B+	18.664	4.12	B+	12.618	2.55	A+	12.412	2.61	A+	12.216	2.65	A+			
221	802	9.903	2.13	B+	12.734	2.59	A+	18.970	4.17	B+	12.153	2.49	A+	11.942	2.54	A+	11.741	2.57	A+			
222	803	10.119	2.15	B+	12.634	2.59	A+	19.308	4.22	B+	11.762	2.39	A+	11.543	2.45	A+	11.336	2.47	A+			
223	804	10.181	2.17	B+	12.462	2.53	A+	19.470	4.23	B+	11.436	2.32	A+	11.215	2.38	A+	11.007	2.41	A+			
224	805	10.580	2.23	B+	12.712	2.58	A+	19.873	4.30	B+	11.361	2.31	A+	11.125	2.33	A+	10.905	2.38	A+			
225	806	11.155			13.159			20.417			11.397	0.00		11.141			10.903					
226	807	11.387	2.40	A+	13.365	2.69	A+	20.627	4.42	C+	11.455	2.34	A+	11.191	2.39	A+	10.946	2.43	A+			
227	001	22.064	4.22	C+	20.808			31.800			12.830	0.00		12.364	2.64	C+	11.957	2.71	A+	31.503	6.05	A+
228	002	15.346	2.97	A+	9.805	1.94	A+	25.497	5.18	C+	0.103	0.05	A+	0.542	0.24	A+	0.945	0.42	A+			
229	003	16.543	3.27	A+	17.510	3.38	A+	25.688	5.20	C+	12.642	2.59	B+	12.242	2.56	A+	11.881	2.59	B+			
230	004	9.302	2.02	A+	10.075	2.10	A+	19.247	4.15	C+	9.211	1.93	A+	9.049	1.98	A+	8.895	2.02	A+			
231	005	35.766	6.40	A+	28.647	5.15	A+	45.609	8.48	C+	20.550	3.81	A+	20.562	3.88	A+	20.611	3.97	A+			
232	006	21.365	3.94	A+	15.212	2.82	A+	31.475	6.04	C+	5.941	1.22	A+	5.895	1.31	A+	5.915	1.36	A+	0.020	0.03	A+
233	007	10.807	2.68	A+	16.744	3.49	C+	16.961	3.92	A+	18.030	3.65	B+	17.840	3.74	A+	17.654	3.77	B+			
234	008	0.026			8.439	1.79	A+	10.288	2.64	A+	15.439	2.98	B+	15.541	3.05	C+	15.612	3.14	A+			
235	009	8.418	1.80	A+	0.012	0.02	A+	17.124	3.80	B+	9.921	1.92	B+	10.237	2.04	A+	10.501	2.15	A+			
236	010	10.311	2.65	A+	17.167	3.82	A+	0.043	0.03	A+	25.617	5.29	B+	25.754	5.30	B+	25.851	5.29	B+			

r(km): Offset distance. T(s): Travel time. R: Rank (data quality) and polarity of onset.

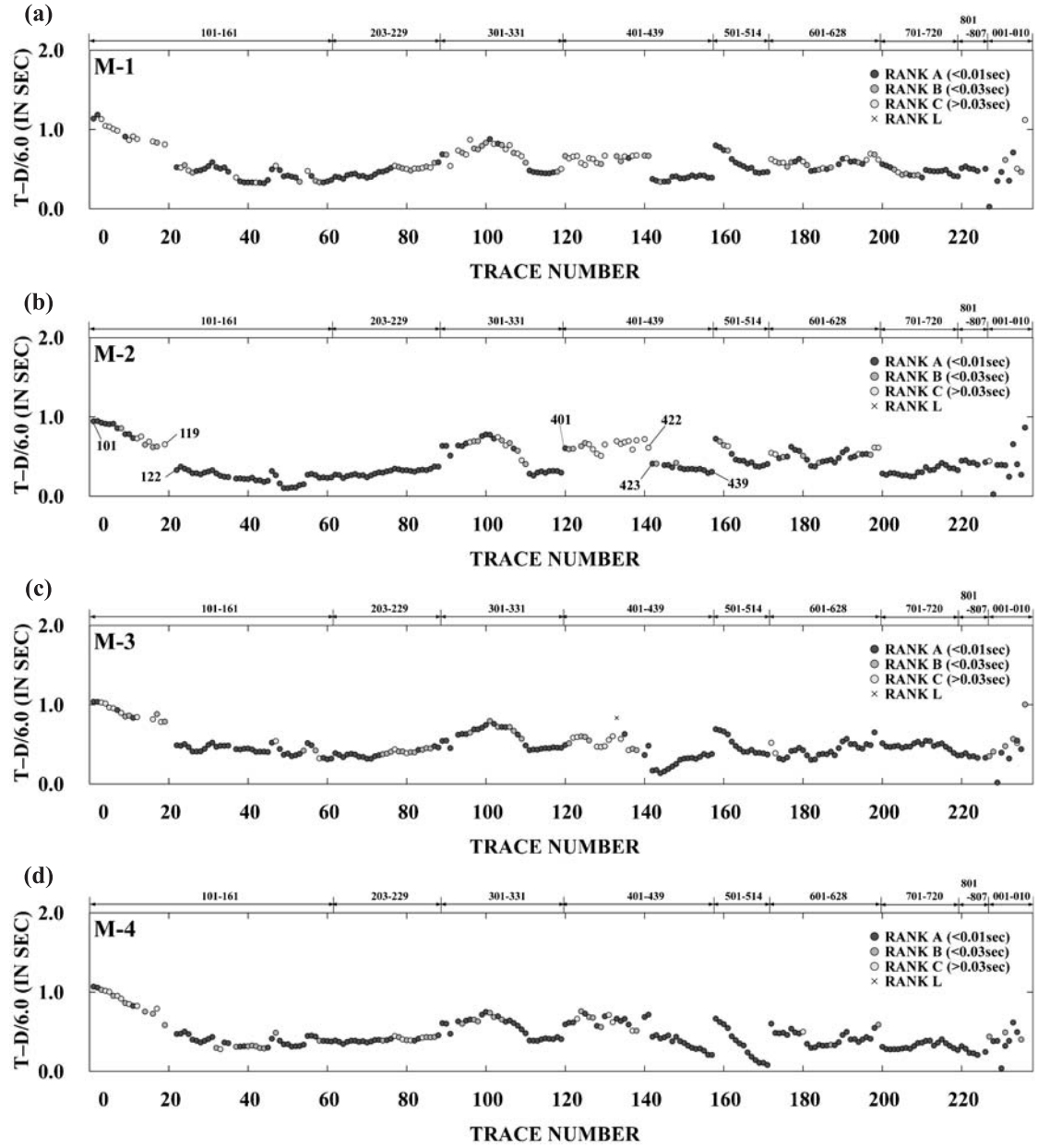


Fig. 4. Travel-time plots. The reduction velocity is taken to be 6.0 km/s. The horizontal axis is a trace number given in Table 2. The quality of the travel time data is shown with different symbols (see text for explanation), (a). M-1. (b). M-2. (c). M-3. (d). M-4. (e). M-5. (f). M-6. (g). M-7. (h). M-8. (i). M-9. (j). M-10. (k). S-1. (l). S-2. (m). S-3. (n). M-10R.

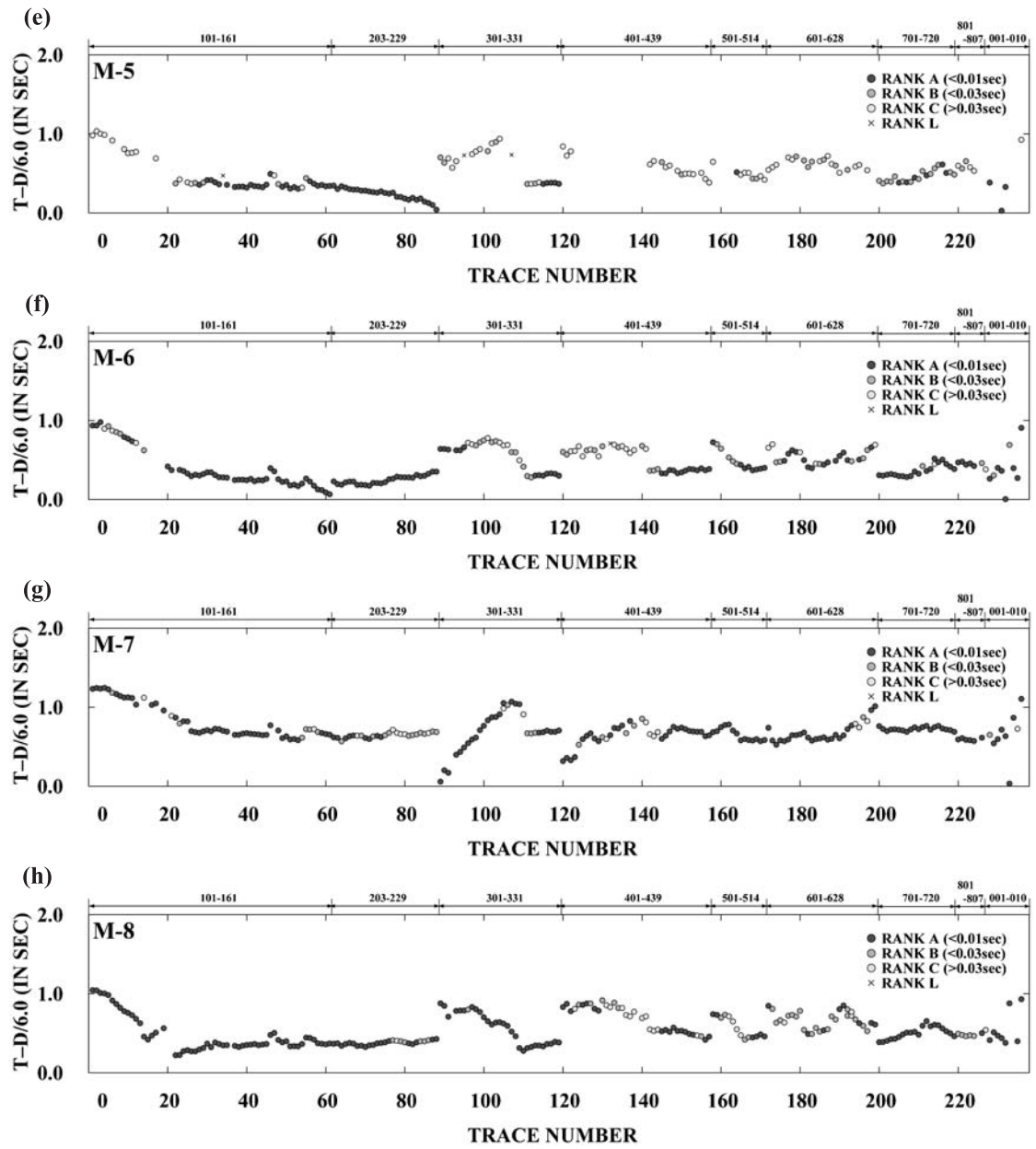


Fig. 4. (Continued)

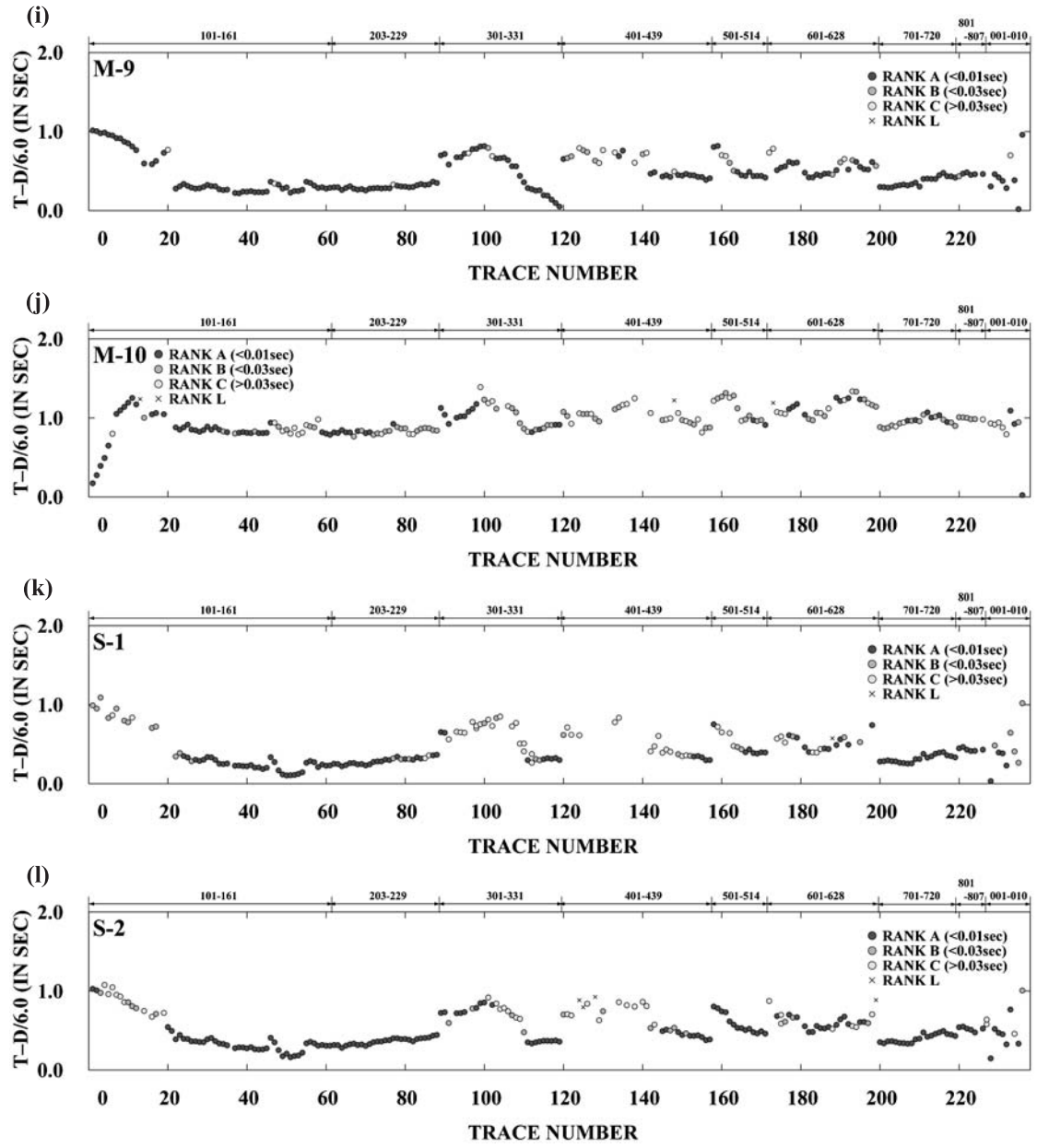


Fig. 4. (Continued)

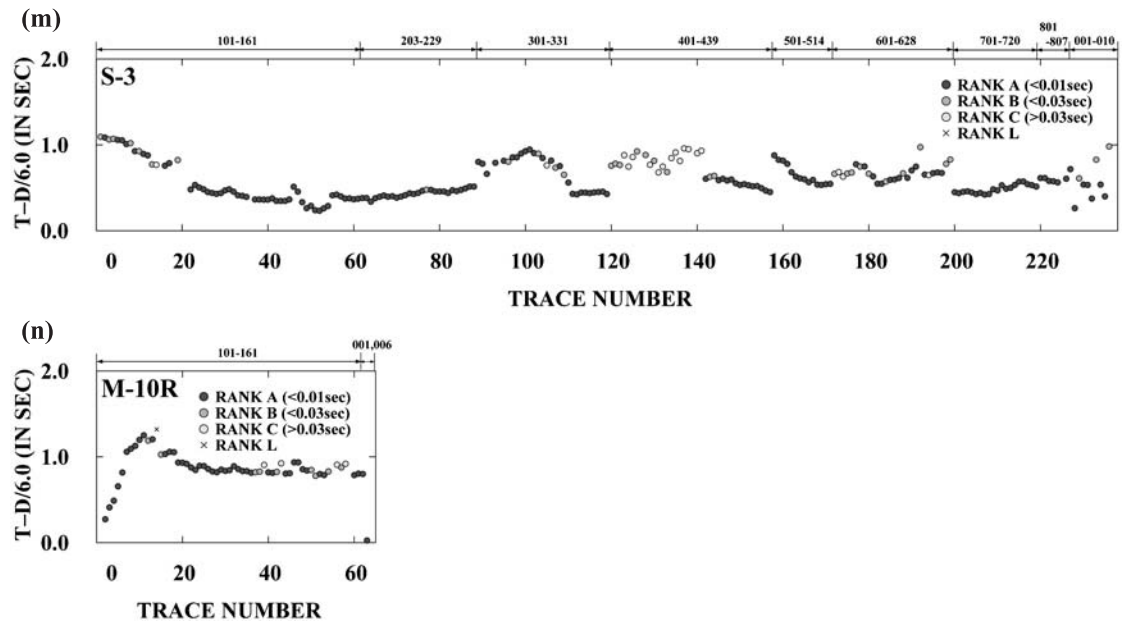


Fig. 4. (Continued)

ある（例えば観測点コードで 101-119）。尚、これらの特徴が顕著である M-2 のショットの走時図（Fig. 4 (b)）に、観測点コードに対応する位置を示した。

- (2) 観測点コード 101-161 及び 203-229 は比較的直線性がよい。この部分では、M-5 及び M-10 の record section (Fig. 3 (e) 及び (j)) で示されるように見かけ速度が 6 km/s の走時の分枝が確認できる。岩崎・他 (1999) の time-term 法の解析によれば、1998 年実験域下における所謂 6 km/s 層最上部の速度が 5.85 km/s と求められており、1997 年の東北日本弧横断測線の結果 (Iwasaki *et al.*, 2001) と調和的である。
- (3) 同じく観測点コード 101-161 及び 203-229 の部分では、顕著な後続波が確認できる (Fig. 3 (e) 及び (f) の矢印)。これは地殻浅部からの広角反射と考えられ、その深さは 6-7 km と考えられる。
- (4) Nakamura *et al.* (2002) によれば、9 月 3 日の M 6.1 の地震の前後において、この地震の近傍領域（震央距離 15 km 以内且つこの地震断層の上盤側）で少なくとも 1% の速度変化が生じた。この領域は、ショット M-10 の北側に当たる。しかし、M-10 と M-10R のショットを共通に観測した我々の点（観測点コードで 101-161, 006 及び 010）では、系統的或いは顕著な走時差が見られなかった。実際、これらの点での平均的な走時差はサンプリング間隔以下（2 ms）で、少なくともショット M-10 の南側で有意な差は確認できない。

4. まとめ

東北日本弧の地殻変形過程を明らかにする総合的な実験観測が 1997-1998 年の 2 ケ年にわたって実施された。1998 年は、東北日本脊梁山地の東部において、活断層の深部構造を含むよりスケールの小さな不均質構造の解明を目指した高密度制御震源地震探査が行われた。またこの探査の直後の 9 月 3 日にこの探査地域の岩手県雫石町において M 6.1 の地震が発生した。そこで、この地震の前後における地震波速度構造の変化を捉える目的で、同年 11 月に 8 月のショット点の中の最も北側の点で、再度ショットを行った。

得られた記録は良好で、実験域のほぼ全体で初動が観測された。その走時は、北上河谷帯西縁断層の両側で明瞭な変化を示し、同断層の逆断層運動を示唆するものであった。また、観測地域を南北方向に切る測線では、地殻浅部（深さ 6-7 km）からの明瞭な広角反射波が観測された。

これまでの解析は観測点とショット点位置を選んだ 2 次元解析にとどまっており、3 次元 tomography や散乱法的手法を適用することによって、より詳細な地殻不均質構造の解明が期待される。

謝辞および実験参加者

この実験の実施に際し、下記の機関のご協力を頂きました。ここに記し、深く感謝します。

岩手県、岩手県稗貫郡石鳥谷町（現花巻市石鳥谷町）、同花巻市、同紫波郡紫波町、同岩手県雫石町。

本実験は、第 7 次地震予知計画による経費（地殻深部構造の総合的調査）の一環として実施された。尚、今回の実験の参加者及びその分担は、次の通りである。所属機関は観測当時とした。

実験総責任者：平田 直（東京大学）。

屈折・広角反射法探査責任者：吉井敏尅（東京大学）。

爆破点交渉：一ノ瀬洋一郎（東京大学）。

データ編集：岩崎貴哉・加藤 亘（以上東京大学）。

記録整理・解析：森谷武男（北海道大学）、出町知嗣（山形大学）、岡田知己（以上東北大学）、宮下 芳（茨城大学）、平田 直・岩崎貴哉・蔵下英司（以上東京大学）、宮町宏樹（鹿児島大学）。

本報告執筆：岩崎貴哉（東京大学）。

観測：

安藤 誠・大塚 健・森谷武男（以上北海道大学）、長谷見晶子・出町知嗣（以上山形大学）、岡田知己（東北大学）、鈴木将之（宇都宮大学）、宮下 芳・河原 純・溝上智子・斉藤浩治・片倉郁茂・皆川 賢・小野郁美・本間貴子（以上茨城大学）、東大地震 吉井敏尅・平田直・佐藤比呂志・岩崎貴哉・飯高 隆・蔵下英司・一ノ瀬洋一郎・酒井 要・坂 守・武田哲也・加藤 亘（以上東京大学地震研究所）、金尾政紀（国立極地研究所）、馬場久紀・村瀬 圭・幕内 歩（以上東海大学）、山崎文人・山田 守（以上名古屋大学）、佐々木嘉三・森下凉子・矢島ゆかり（以上岐阜大学）、松村一男・伊藤 潔・中尾節郎・和田博夫・片尾 浩・池田直人・北田和幸・今田幸史・Enescu Bogdan（以上京都大学防災研究所）、尾崎順一・西谷大典（以上鳥取大学）、寛 楽麿・多胡孝一・土井英寛・原田智也・藤澤洋輔・松元康広（以上神戸大学）、鈴木貞臣・田代勝也・渡邊篤志・松島健・植平賢司・石山知秀（以上九州大学）、宮町宏樹・平野舟一郎（以上鹿児島大学）、上野 寛・黒木英州・仲底克彦・公賀智行・小河原隆広（以上気象庁）。

参考文献

- 爆破地震動研究グループ (執筆者 岩崎貴哉), 1999, 東北日本
弧横断人工地震探査 (釜石-岩城測線), 地震研究所集報,
74, 63-122.
- 長谷川昭, 1998, 1997 年東北合同地震観測・構造探査実験, 地
球惑星科学関連学会 1998 年合同大会予稿集, 360.
- 長谷川昭・平田 直, 1999, 総論: 東北日本トランセクト, 月刊
地球 (号外), 27, 5-13.
- 平田 直, 海野徳仁, 長谷川昭, 佐藤比呂志, 岩崎貴哉, 勝俣
啓, 伊藤谷生, 1998a, 東北奥羽脊梁山地での制御・自然地
震観測による地殻構造探査, 地球惑星科学関連学会 1998
年合同大会予稿集, 361.
- 平田 直・岩崎貴哉・佐藤比呂志・蔵下英司・長谷川昭・海野
徳仁・酒井慎一・井出 哲・清水信之・井川 猛, 1998b,
1998 年東北脊梁山地東部地震探査, 日本地震学会講演予稿
集 1998 年度秋季大会, A42.
- 平田 直・佐藤比呂志・岩崎貴哉・蔵下英司, 1999, 反射法地
震探査からみた奥羽脊梁山地の地殻構造, 月刊地球 (号
外), 27, 39-43.
- Iwasaki, T., T. Yoshii T. Moriya, A. Kobayashi, M. Nishi-
waki, T. Tsutsui, T. Iidaka and A. Ikami, 1994, Precise P
and S Wave Velocity Structures in the Kitakami Mas-
sif, Northern Honshu, Japan, from a Seismic Refraction
Experiment, *J. Geophys. Res.*, **99**, 22187-22204.
- 岩崎貴哉・蔵下英司・平田 直・森谷武男・出町知嗣・岡田知
巳・宮町宏樹, 1999, 東北脊梁山地東部の地殻構造 I, 日
本地震学会講演予稿集 1999 年度秋季大会, B45.
- Iwasaki, T., W. Kato, T. Moriya, A. Hasemi, N. Umino, T.
Okada, T. Miyashita, K. Mizogami, T. Takeda, S. Sekine,
T. Matsushima, K. Tashiro and H. Miyamachi, 2001, Ex-
tensional structure on northern Honshu Arc as inferred
from seismic refraction/wide-angle reflection profiling,
Geophys. Res. Letters, **28**, 2329-2332.
- 笠原順三, 1997 年度地震研用船乗船者, 1998, 日本海東縁秋田
沖における地殻構造調査 (序報), 地球惑星科学関連学会
1998 年合同大会予稿集, 361.
- 森田裕一・浜口博之, 1996, 火山体構造探査のための高精度小
型データロガーの開発, 火山, **41**, 127-139.
- Nakamura, A., Hasegawa, A., Hirata, N., Iwasaki, T. and
Hamaguchi, H., 2002, Temporal variations of seismic
wave velocity associated with 1998 M 6.1 Shizuokuishi
Earthquake, *Pure appl. geophys.*, **159**, 1183-1204.
- 西坂弘正・篠原雅尚・日野亮太・笠原順三・佐藤利典・望月公
廣・末広 潔, 1999, 海底地震計と制御震源を用いた秋田
沖日本海東縁部海陸境界域の P 波速度構造, 月刊地球 (号
外), **27**, 75-82.
- 西坂弘正・篠原雅尚・佐藤利典・日野亮太・望月公廣・笠原順
三, 2001, 海底地震計と制御震源を用いた北部大和海域,
秋田沖日本海東縁部海陸境界域の地震波速度構造, 地震,
54, 365-380.
- Sato, H., Hirata, N. and Iwasaki, T., 2002a, Deep geometry
and evolution of active reverse faults in northern Ja-
pan, in *Seismotectonics in Convergent Plate Boundary*,
Eds. Y. Fujinawa and A. Yoshida, pp.201-207, TERRA-
PUB, Tokyo.
- Sato, H., Hirata, N., Iwasaki, T., Matsubara, M. and Ikawa, T.,
2002b, Deep seismic profiling across Ou backbone range
Northern Honshu Island, *Japan, Tectonophysics*, **355**, 41-
52.
- 東北大学地震・噴火予知研究観測センター, 1998, 1998 年 9 月
3 日の岩手県雫石町の地震 (M 6.1) について, 日本地震学
会講演予稿集 1998 年度秋季大会, A45.

(Received December 7, 2007)

(Accepted March 18, 2008)