地震研究所彙報
Bull. Earthq. Res. Inst.
Univ. Tokyo
Vol. 83 (2008) pp. 103–130

九州日奈久断層域における地殻構造探査

2003年九州日奈久断層域構造探査グループ

Seismic Expedition in the Hinagu Fault Area, Kyushu Island, Japan

The Research Group for the 2003 Hinagu Fault Seismic Expedition

Abstract

The Hinagu fault system, Kyushu, Japan, is located in the westernmost part of the Beppu-Shimabara graben. This fault system is characterized by a quite high seismic activity and estimated to have a higher seismic risk among active faults in Kyushu Island. In 2003, we conducted an extensive seismic expedition in and around the Hinagu fault area. This expedition involves seismic refraction/wide-angle reflection experiment using dynamite shots and seismic array observation both for the active and passive seismic sources. For the refraction/wide-angle reflection study, two profile lines of 56.4 and 32.1 km lengths were set in EW and NNE-SSW directions, respectively, on which 7 dynamite shots of 100–200 kg charge and 359 recorders were deployed. The array observations, which were designed for high-resolution imaging of crustal scatterors and reflectors, were undertaken at 5 sites in the fault region. This paper presents the outline of this seismic expedition and fundamental data obtained.

Key words: crust, structure, Hinagu, fault, Kyushu, Beppu-Shimabara graben

1. はじめに

1999年より始まった“地震予知のための新たな観測研究計画”では，島弧地殻の変形過程の解明を目的とした多面的な探査・観測が実施された．この観測研究は，屈折法・反射法地震探査・稠密自然地震観測を密接な連携のもとに実施することによって数km–数10 kmまでの波長の島弧地殻不均質構造を解明し，更にその不均質構造と地殻活動との関連性を追求しようとするものであった．1999–2000年には，北海道日高突帯を中心とする領域において大規模な観測が実施され，中新世から進行している千島前弧の東北日本弧への衝突構造が明らかとなった．(爆破地震動研究グループ，2002a, b; Iwasaki *et al.,* 2004)．2002年には，西南日本弧の大規模構造を解明する目的で，四国室戸半島から中国地方日本海沿岸に至る南北測線において大規模な探査が行われた．この実験の一部は海洋科学技術センター（現海洋研究開発機構）との共同研究として実施され，日本海側にも海底地震計を用いた海域測線が設けられた（Sato *et al.,* 2004; 佐藤・他2006)．これらのデータは，1999年に四国沖から四国・中国地方で実施された海陸共同探査のデータと合わせて解析され，南海トラフから西南日本弧を経て日本海に至る構造断面が得られつつある（Kodaira *et al.,* 2002; 蔵下・他，2002; Kurashimo *et al.,* 2003; Sato *et al.,* 2004; 佐藤・他2006)．

この予知研究計画最終年度の2003年には，次の予知計画（地震予知のための新たな観測研究計画（第2次））における内陸地震域の歪・応力蓄積過程解明の研究に先行する形で，九州日奈久断層系において地殻の不均質構造解明のための高精度制御震源地震観測を実施した(Fig. 1，2003年九州日奈久断層域構造探査グループ，2004; 松本・他，2004)．日奈久断層系は中央構造線の西部延長に位置し，同構造線上の他の場所では見られないほど地震活動が活発な地域である．1999–2000年には，この日奈久断層周辺でM 4.3，4.5，5.3の地震が発生し，断層周辺域でも近年，地震活動が活発である．また，2002年に出された地震調査研究推進本部地震調査委員

*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）

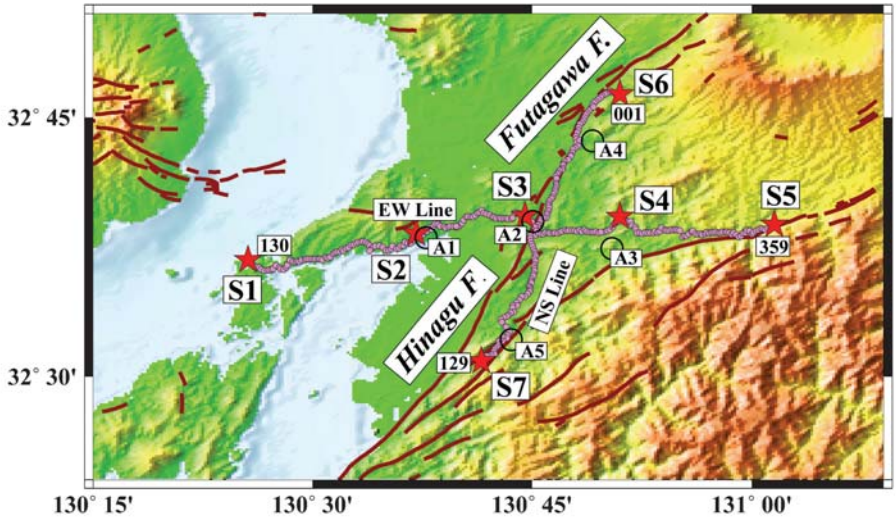

Fig. 1. Location map of the 2003 seismic expedition. The refraction/wide-angle reflection experiment was carried out for NNE-SSW line and EW line on which 359 receivers (small solid circles) were deployed. Seven shots (S1-S7) of 100〜200-kg charges are shown by stars. Locations of array observations (A1-A5) are shown by open circle.

会による評価でも，本断層帯の中部区間は我が国の主な活断層の中で今後 30 年間に地震の発生する可能性が高いグループに属するとされている．九州大学によるこれまでの観測では，この地域の地震活動はほぼ南北に主張力軸を持つ横ずれ断層が卓越し，ストレステンソルインバージョンでもこの地域は南北張力が卓越する地域であることが確認されている（清水・他，2002; 植平・他，2005; 九州大学地震火山観測研究センター，2005）．

本報告は，この 2003 年の観測探査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，これらのデータの解析結果については，岩崎・他（2004，2005），松本・他（2004）及び是永・他（2004）等によって報告されている．

2. 探査の概要

本探査は，東京大学地震研究所・九州大学をはじめとする全国の大学・関係機関によって 2003 年（平成 15 年）12 月に行われた．この探査では，熊本県下益城郡豊野町（現宇城市豊野町）を中心として東西 56.4 km, 南北 32.1 km の 2 本の測線における屈折・広角反射法地震探査（2003 年九州日奈久断層域構造探査グループ，2004）と，測線の周辺の 5 箇所に展開したアレー観測（松本・他，2004）が実施された（Fig. 1）．前者は，断層を横断する方向と平行な方向における大局的な地殻構造（特にその上部の地震発生層までの構造）を屈折波・広角反射波を用いて明らかにするものであり，後者は，断層および周辺域での反射面・散乱体の分布とその性質を明らかにするものである．

この観測の制御震源として，Fig. 1 に示される S1 から S7 までの 7 箇所（熊本県天草郡大矢野町（現上天草市大矢野町），同宇土郡不知火町，同下益城郡豊野町（現宇城市豊野町），同上益城郡甲佐町，同上益城郡矢部町（現益城郡山都町），同上益城郡益城町，同八代郡東陽村（現八代市東陽町））に，ダイナマイト震源が設けられた．爆破点の用地交渉，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，爆破時刻，薬量を Table 1 に示す．爆破孔の深度は 35.5–51.1 m で，鋼鉄性パイプで底までケーシング処理を行い，海底発破用ダイナマイト（海底発破用爆薬 1 号）をその底部まで充填して 12 月 18 及び 19 日の未明に爆破した．

各爆破点の近傍では，地表直下の地震波速度を測定する目的で，孔の中心からほぼ 50 m 間隔で 4 台（S3 のみ 8 台）の地震計を展開し，爆破による地震動を観測した．この観測で得られた爆破点近傍の走時図を Fig. 2 に示す．これらの走時図から求められた S-1〜S-7 近傍の表層地震波速度は，それぞれ 2.7，2.2，3.0，3.4，2.1，3.1 及び 4.0 km/s である．

一方，観測点は，上記南北測線に 129 点，東西測線に 230 点設置された．その平均間隔は両測線とも約 250 m である（Table 2）．観測によって得られるデータの特性を統一する目的で，全観測点で米国 Mark Products 社製の L-22D 型地震計（上下動，固有周波数 2.2 Hz, コイル抵抗 約 2.2 kΩ）を用い，そのダンピング定数は約 0.7

Table 1. Shot time, location and charge size of 2003 seismic expedition.

Shot	Location (Tokyo97)		Height (m)	Date	Shot time	Charge (kg)
	Latitude	Longitude				
S1	32-36-44.69	130-25-35.04	60	Dec.18	00h40m00.232s	150
S2	32-38-15.96	130-37-04.44	48	Dec.18	02h10m01.048s	100
S3	32-39-17.64	130-44-30.42	84	Dec.18	00h20m00.910s	200
S4	32-39-14.52	130-50-59.42	131	Dec.19	01h10m00.343s	100
S5	32-38-48.44	131-01-34.33	436	Dec.19	00h20m00.718s	150
S6	32-46-20.49	130-50-59.72	154	Dec.19	00h40m00.227s	200
S7	32-30-53.89	130-41-32.44	157	Dec.18	01h10m00.720s	200

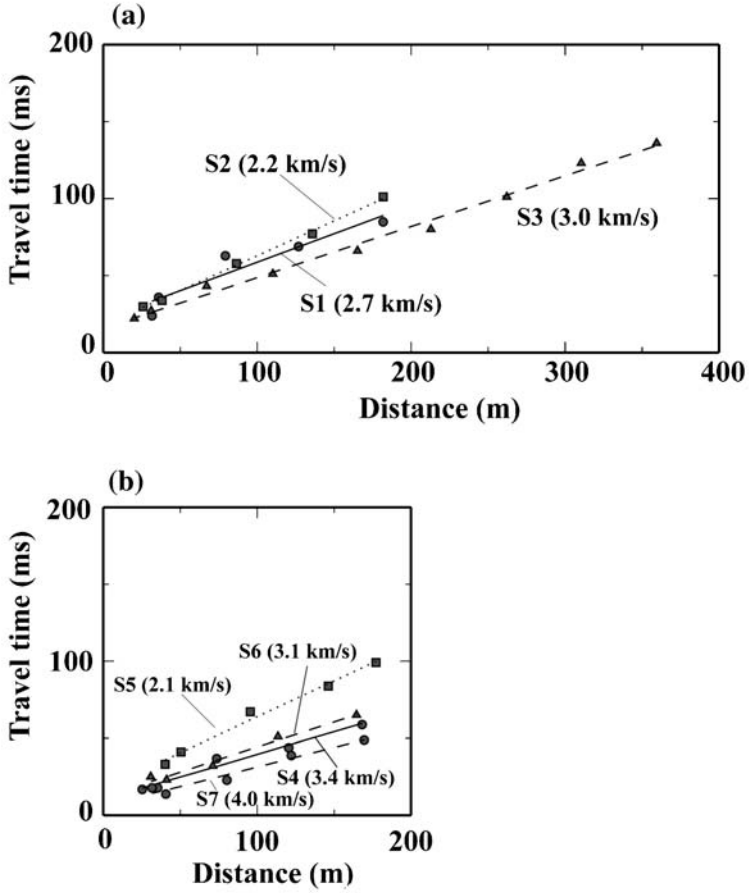

Fig. 2. Travel-time diagrams near shot points. These observations were performed to determine seismic velocities at the shallowest part of the crust. (a) S1-S3. (b) S4-S7.

とした．レコーダも全てデジタル型（白山工業社製 LS 8000，森田・浜口（1996））であり，サンプリング間隔は 5 ms である．

アレー観測は Fig. 1 に示した A1-A5 の 5 箇所で行った．Fig. 3 は，各アレーの詳細図で，観測の仕様は Table 3 にまとめてある．これらのアレー観測点では，12 月 18 及び 19 日のダイナマイト発振だけでなく，自然地震も収録し，散乱法やトモグラフィによる探査地域の 3 次元的な構造の精度向上を目指した（松本・他，2004；是永・他，2004）．

3. 観測結果

屈折・広角反射法測線上の観測点の記録は，東京大学地震研究所において一括処理された．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

Table 2. Receivers of 2003 seismic expedition.

Receiver		Location (Tokyo97)		Height (m)	Receiver		Location (Tokyo97)		Height (m)
No.	Code	Latitute	Longitude		No.	Code	Latitute	Longitude	
1	thk01	32-46-18.99	130-51-01.20	174	56	ibr21	32-40-09.92	130-46-12.51	41
2	thk02	32-46-14.13	130-51-00.73	166	57	ibr22	32-40-01.24	130-46-08.45	27
3	thk03	32-46-21.04	130-50-50.79	134	58	ibr23	32-39-53.88	130-46-08.64	30
4	thk04	32-46-25.18	130-50-40.96	70	59	ibr24	32-39-46.84	130-46-09.85	30
5	thk05	32-46-27.63	130-50-28.33	53	60	ibr25	32-39-36.33	130-46-07.29	35
6	thk06	32-46-32.21	130-50-17.96	49	61	ibr26	32-39-29.05	130-46-01.86	30
7	thk07	32-46-25.65	130-50-07.88	25	62	ibr27	32-39-21.24	130-46-01.71	35
8	thk08	32-46-21.40	130-49-58.41	28	63	ibr28	32-39-12.67	130-45-57.75	45
9	thk09	32-46-15.61	130-49-48.76	28	64	ibr29	32-39-11.34	130-45-48.03	41
10	thk10	32-46-09.74	130-49-40.87	14	65	ibr30	32-39-06.55	130-45-36.94	40
11	thk11	32-46-03.51	130-49-31.87	9	66	ibr31	32-38-59.24	130-45-33.23	50
12	thk12	32-45-56.67	130-49-22.87	11	67	ibr32	32-38-49.34	130-45-29.09	42
13	thk13	32-45-50.91	130-49-13.84	19	68	ibr33	32-38-46.61	130-45-24.09	37
14	thk14	32-45-41.69	130-49-08.04	19	69	ibr34	32-38-38.15	130-45-22.07	42
15	thk15	32-45-30.75	130-49-02.42	20	70	jma01	32-38-29.72	130-45-17.79	41
16	thk16	32-45-25.35	130-48-56.48	14	71	jma02	32-38-21.22	130-45-17.79	46
17	thk17	32-45-16.27	130-48-47.52	17	72	jma03	32-38-11.83	130-45-16.35	47
18	thk18	32-45-09.04	130-48-40.89	25	73	jma04	32-38-09.59	130-44-53.30	54
19	thk19	32-45-00.36	130-48-35.42	37	74	jma05	32-38-00.56	130-44-53.30	53
20	thk20	32-44-50.64	130-48-31.21	34	75	jma06	32-37-50.26	130-44-55.18	51
21	thk21	32-44-42.40	130-48-24.26	38	76	jma07	32-37-40.54	130-44-59.60	58
22	thk22	32-44-37.43	130-48-17.06	28	77	jma08	32-37-32.04	130-45-03.92	58
23	thk23	32-44-26.16	130-48-11.76	25	78	jma09	32-37-20.88	130-45-07.20	66
24	thk24	32-44-15.90	130-48-09.60	36	79	jma10	32-37-13.14	130-45-12.35	73
25	thk25	32-44-07.47	130-48-05.82	42	80	jma11	32-37-05.40	130-45-14.44	74
26	thk26	32-43-55.41	130-48-00.31	39	81	jma12	32-36-57.44	130-45-16.20	76
27	thk27	32-43-45.33	130-48-02.33	51	82	jma13	32-36-48.91	130-45-11.77	85
28	thk28	32-43-34.06	130-48-04.45	27	83	jma14	32-36-40.95	130-45-14.15	85
29	thk29	32-43-21.42	130-48-09.24	20	84	jma15	32-36-30.15	130-45-10.91	88
30	thk30	32-43-14.08	130-47-57.90	15	85	jma16	32-36-22.66	130-45-08.35	94
31	thk31	32-43-08.53	130-47-48.29	18	86	jma17	32-36-15.64	130-45-10.33	78
32	thk32	32-42-58.42	130-47-44.44	7	87	jma18	32-36-06.60	130-45-11.19	66
33	thk33	32-42-49.88	130-47-38.93	17	88	jma19	32-35-56.24	130-45-05.76	61
34	thk34	32-43-42.05	130-48-16.62	61	89	jma20	32-35-49.21	130-45-06.12	55
35	thk35	32-45-36.04	130-49-13.55	41	90	jma21	32-35-37.77	130-44-58.34	55
36	ibr01	32-42-46.07	130-47-40.01	19	91	jma22	32-35-30.67	130-44-57.33	47
37	ibr02	32-42-34.11	130-47-29.35	52	92	jma23	32-35-24.77	130-44-58.63	60
38	ibr03	32-42-27.49	130-47-13.62	27	93	jma24	32-35-12.96	130-44-49.38	50
39	ibr04	32-42-19.17	130-47-09.51	18	94	jma25	32-35-07.95	130-44-52.72	45
40	ibr05	32-42-14.71	130-47-08.11	19	95	jma26	32-34-59.82	130-44-54.24	35
41	ibr06	32-42-03.94	130-47-06.74	17	96	jma27	32-34-54.88	130-44-49.81	42
42	ibr07	32-41-59.15	130-47-03.39	22	97	jma28	32-34-46.75	130-44-41.96	37
43	ibr08	32-41-55.16	130-46-53.42	25	98	jma29	32-34-37.17	130-44-31.99	32
44	ibr09	32-41-48.03	130-46-48.12	24	99	jma30	32-34-37.35	130-44-18.27	30
45	ibr10	32-41-42.12	130-46-43.84	20	100	jma31	32-34-25.15	130-44-08.62	29
46	ibr11	32-41-35.14	130-46-37.32	20	101	jma32	32-34-15.89	130-43-57.96	24
47	ibr12	32-41-28.37	130-46-40.71	20	102	jma33	32-34-06.42	130-43-58.79	38
48	ibr13	32-41-10.55	130-46-39.12	44	103	jma34	32-34-06.28	130-43-41.44	30
49	ibr14	32-41-05.22	130-46-40.20	43	104	jma35	32-33-57.57	130-43-41.22	41
50	ibr15	32-40-58.06	130-46-39.12	44	105	kgs01	32-33-43.60	130-43-44.96	71
51	ibr16	32-40-49.02	130-46-35.59	32	106	kgs02	32-33-39.82	130-43-33.01	52
52	ibr17	32-40-42.14	130-46-33.83	47	107	kgs03	32-33-32.51	130-43-24.26	89
53	ibr18	32-40-32.89	130-46-28.18	29	108	kgs04	32-33-28.22	130-43-17.64	65
54	ibr19	32-40-24.18	130-46-24.18	30	109	kgs05	32-33-23.87	130-43-04.68	65
55	ibr20	32-40-18.34	130-46-19.72	34	110	kgs06	32-33-18.14	130-42-53.33	86

Table 2. (Continued)

Receiver		Location (Tokyo97)		Height (m)
No.	Code	Latitute	Longitude	
111	kgs07	32-33-08.24	130-42-56.39	118
112	kgs08	32-32-51.14	130-43-14.29	44
113	kgs09	32-32-35.01	130-43-27.25	95
114	kgs10	32-32-23.02	130-43-20.70	101
115	kgs11	32-32-14.38	130-43-18.07	103
116	kgs12	32-32-16.54	130-42-59.81	42
117	kgs13	32-32-04.52	130-43-00.42	42
118	kgs14	32-32-06.28	130-42-49.44	54
119	kgs15	32-32-00.88	130-42-44.40	55
120	kgs16	32-31-50.62	130-42-43.61	56
121	kgs17	32-31-42.70	130-42-35.22	62
122	kgs18	32-31-35.86	130-42-27.84	68
123	kgs19	32-31-28.15	130-42-25.25	70
124	kgs20	32-31-18.43	130-42-26.22	94
125	kgs21	32-31-16.09	130-42-11.82	81
126	kgs22	32-31-12.20	130-42-00.48	102
127	kgs23	32-31-10.84	130-41-51.91	106
128	kgs24	32-31-05.54	130-41-42.30	132
129	kgs25	32-30-57.87	130-41-35.17	151
130	ksh01	32-36-40.72	130-25-30.87	21
131	ksh02	32-36-34.64	130-25-43.83	19
132	ksh03	32-36-28.62	130-25-56.82	25
133	ksh04	32-36-21.53	130-26-03.05	54
134	ksh05	32-36-22.14	130-26-14.43	51
135	ksh06	32-36-18.36	130-26-21.56	24
136	ksh07	32-36-12.49	130-26-29.08	53
137	ksh08	32-36-08.57	130-26-42.91	13
138	ksh09	32-36-09.69	130-26-54.83	7
139	ksh10	32-36-11.13	130-27-03.61	6
140	ksh11	32-36-12.24	130-27-13.37	9
141	ksh12	32-36-15.27	130-27-19.78	7
142	ksh13	32-36-25.09	130-27-29.96	8
143	ksh14	32-36-19.19	130-27-44.55	7
144	ksh15	32-36-13.32	130-27-48.97	14
145	ksh16	32-36-12.17	130-28-03.16	8
146	ksh17	32-36-20.02	130-28-11.30	26
147	ksh18	32-36-27.83	130-28-17.02	31
148	ksh19	32-36-44.18	130-28-28.04	25
149	ksh20	32-36-39.24	130-28-40.50	30
150	ksh21	32-36-37.77	130-28-51.51	41
151	ksh22	32-36-40.97	130-28-58.35	9
152	ksh23	32-36-39.28	130-29-06.17	29
153	ksh24	32-36-45.00	130-29-15.74	5
154	ksh25	32-36-45.79	130-29-31.33	8
155	ksh26	32-36-48.64	130-29-35.44	4
156	ksh27	32-36-49.50	130-29-45.09	6
157	ksh28	32-36-48.53	130-29-55.81	16
158	ksh29	32-36-47.92	130-30-05.54	48
159	ksh30	32-36-49.14	130-30-13.49	20
160	ksh31	32-36-48.64	130-30-25.34	5
161	ksh32	32-36-48.89	130-30-30.77	20
162	ksh33	32-36-46.48	130-30-40.28	4
163	ksh34	32-36-53.53	130-30-55.11	4
164	ksh35	32-36-51.84	130-31-03.03	5
165	ksh36	32-36-55.26	130-31-12.36	21
166	ksh37	32-37-06.93	130-31-25.71	34
167	ksh38	32-37-09.88	130-31-31.94	37
168	ksh39	32-37-13.55	130-31-40.87	36
169	ksh40	32-37-14.85	130-31-51.82	35
170	ksh41	32-37-20.86	130-32-00.64	18
171	ksh42	32-37-17.40	130-32-07.62	44
172	ksh43	32-37-25.76	130-32-18.28	53
173	ksh44	32-37-27.45	130-32-28.83	56
174	ksh45	32-37-38.07	130-32-39.34	67
175	ksh46	32-37-38.57	130-32-48.13	13
176	ksh47	32-37-43.04	130-32-59.86	27
177	ksh48	32-37-46.57	130-33-07.86	33
178	ksh49	32-37-48.58	130-33-19.95	37
179	ksh50	32-37-49.30	130-33-27.69	57
180	ksh51	32-37-47.14	130-33-37.85	80
181	ksh52	32-37-41.02	130-33-47.21	20
182	ksh53	32-37-36.02	130-33-54.59	96
183	npr01	32-37-24.24	130-34-02.29	25
184	npr02	32-37-30.69	130-34-11.11	13
185	npr03	32-37-33.03	130-34-17.95	26
186	npr04	32-37-35.29	130-34-34.34	30
187	npr05	32-37-30.11	130-34-48.74	15
188	npr06	32-37-18.16	130-35-00.83	23
189	npr07	32-37-18.16	130-35-13.47	22
190	npr08	32-37-23.56	130-35-22.94	23
191	npr09	32-37-33.42	130-35-28.16	14
192	npr10	32-37-24.53	130-35-45.37	59
193	npr11	32-37-27.26	130-35-54.84	6
194	npr12	32-37-34.57	130-36-01.82	20
195	npr13	32-37-36.41	130-36-13.56	71
196	npr14	32-37-46.89	130-36-19.43	33
197	npr15	32-37-43.03	130-36-31.74	24
198	npr16	32-37-43.79	130-36-42.26	32
199	npr17	32-37-56.25	130-36-47.33	62
200	npr18	32-37-54.37	130-36-59.72	15
201	npr19	32-38-03.19	130-37-05.69	32
202	npr20	32-38-00.10	130-37-18.01	100
203	npr21	32-38-14.36	130-37-27.19	151
204	npr22	32-38-12.99	130-37-32.70	166
205	npr23	32-38-22.74	130-37-42.56	168
206	npr24	32-38-25.23	130-37-47.13	163
207	npr25	32-38-36.53	130-37-56.86	82
208	npr26	32-38-31.64	130-38-08.09	92
209	npr27	32-38-42.62	130-38-15.47	61
210	npr28	32-38-50.29	130-38-23.89	34
211	npr29	32-38-48.70	130-38-33.76	28
212	npr30	32-38-42.91	130-38-43.84	17
213	npr31	32-38-41.03	130-38-59.93	11
214	npr32	32-38-36.89	130-39-07.24	10
215	npr33	32-38-40.38	130-39-17.90	5
216	npr34	32-38-42.04	130-39-25.14	27
217	npr35	32-38-40.85	130-39-38.35	53
218	npr36	32-38-39.99	130-39-50.45	28
219	npr37	32-38-40.10	130-39-57.75	13
220	npr38	32-38-45.86	130-40-03.55	7

Table 2. (Continued)

Receiver		Location (Tokyo97)		Height (m)
No.	Code	Latitute	Longitude	
221	npr39	32-38-52.77	130-40-13.49	9
222	npr40	32-39-03.93	130-40-19.43	10
223	npr41	32-37-17.22	130-33-53.65	29
224	npr42	32-38-42.18	130-39-48.93	40
225	tki01	32-39-14.48	130-40-31.99	14
226	tki02	32-39-16.17	130-40-38.22	18
227	tki03	32-39-15.49	130-40-50.57	57
228	tki04	32-39-15.31	130-40-58.46	39
229	tki05	32-39-20.67	130-41-08.03	22
230	tki06	32-39-28.05	130-41-17.76	17
231	tki07	32-39-31.04	130-41-25.10	10
232	tki08	32-39-38.60	130-41-35.22	20
233	tki09	32-39-29.17	130-41-43.82	17
234	tki10	32-39-24.99	130-41-54.30	27
235	tki11	32-39-21.25	130-42-08.05	40
236	tki12	32-39-15.27	130-42-17.48	45
237	tki13	32-39-13.32	130-42-25.08	33
238	tki14	32-39-09.44	130-42-34.69	39
239	tki15	32-39-10.34	130-42-46.32	43
240	tki16	32-39-09.51	130-42-53.52	35
241	tki17	32-39-08.90	130-43-05.19	33
242	tki18	32-39-08.90	130-43-15.02	32
243	tki19	32-39-08.61	130-43-23.12	38
244	tki20	32-39-08.28	130-43-36.15	37
245	tki21	32-39-12.14	130-43-42.38	27
246	tki22	32-39-28.74	130-43-51.29	40
247	tki23	32-39-27.12	130-44-01.64	68
248	tki24	32-39-26.06	130-44-09.66	65
249	tki25	32-39-18.59	130-44-16.81	155
250	tki26	32-39-18.36	130-44-30.73	89
251	tki27	32-39-15.01	130-44-34.84	80
252	tki28	32-39-10.23	130-44-44.74	86
253	tki29	32-39-06.66	130-44-51.94	73
254	tki30	32-38-56.76	130-44-59.71	64
255	tki31	32-38-39.62	130-45-10.51	44
256	tki32	32-38-26.88	130-45-18.69	45
257	tki33	32-38-17.88	130-45-26.79	49
258	tki34	32-38-15.50	130-45-38.20	55
259	tki35	32-38-15.50	130-45-48.46	56
260	tki36	32-38-21.08	130-45-55.88	65
261	tki37	32-38-19.46	130-46-06.50	50
262	tki38	32-38-18.05	130-46-15.28	59
263	tki39	32-38-17.41	130-46-27.45	69
264	tki40	32-38-19.13	130-46-35.01	55
265	tki41	32-38-18.02	130-46-45.38	65
266	tki42	32-38-22.01	130-46-54.64	69
267	tki43	32-38-25.51	130-47-03.46	65
268	tki44	32-38-28.31	130-47-16.31	73
269	tki45	32-38-26.23	130-47-24.27	75
270	tki46	32-38-27.38	130-47-32.51	72
271	tki47	32-38-27.20	130-47-44.03	86
272	tki48	32-38-27.05	130-47-54.87	96
273	tki49	32-38-25.04	130-48-03.65	90
274	tki50	32-38-28.57	130-48-15.46	97
275	tki51	32-38-24.06	130-48-24.46	51
276	tki52	32-38-30.44	130-48-36.27	37
277	ngy01	32-38-24.53	130-48-43.29	39
278	ngy02	32-38-22.30	130-48-54.67	52
279	ngy03	32-38-22.08	130-49-05.62	44
280	ngy04	32-38-21.98	130-49-13.36	42
281	ngy05	32-38-23.24	130-49-23.26	45
282	ngy06	32-38-20.17	130-49-33.30	42
283	ngy07	32-38-22.70	130-49-42.81	48
284	ngy08	32-38-21.79	130-49-53.90	51
285	ngy09	32-38-23.35	130-50-01.63	52
286	ngy10	32-38-26.80	130-50-08.91	69
287	ngy11	32-38-30.72	130-50-20.72	71
288	ngy12	32-38-40.05	130-50-30.87	93
289	ngy13	32-38-50.42	130-50-37.32	70
290	ngy14	32-38-57.29	130-50-43.76	74
291	ngy15	32-38-59.42	130-50-56.97	107
292	ngy16	32-39-06.65	130-51-09.18	110
293	ngy17	32-39-05.29	130-51-18.65	73
294	ngy18	32-38-58.05	130-51-25.16	66
295	ngy19	32-38-59.45	130-51-35.46	73
296	ngy20	32-38-59.38	130-51-44.35	67
297	ngy21	32-38-45.52	130-51-50.37	104
298	ngy22	32-38-39.72	130-52-01.78	83
299	ngy23	32-38-32.05	130-52-05.09	92
300	ngy24	32-38-19.20	130-52-10.53	93
301	ngy25	32-38-20.03	130-52-22.19	93
302	ngy26	32-38-17.33	130-52-32.89	81
303	ngy27	32-38-19.02	130-52-44.15	100
304	ngy28	32-38-19.46	130-52-54.33	95
305	ngy29	32-38-19.09	130-53-05.04	107
306	ngy30	32-38-19.56	130-53-16.92	102
307	kyt01	32-38-25.57	130-53-23.97	-27
308	kyt02	32-38-21.03	130-53-35.17	126
309	kyt03	32-38-24.45	130-53-43.38	120
310	kyt04	32-38-37.16	130-53-51.08	126
311	kyt05	32-38-28.45	130-54-06.10	139
312	kyt06	32-38-27.62	130-54-12.54	146
313	kyt07	32-38-28.05	130-54-21.87	154
314	kyt08	32-38-30.75	130-54-30.83	167
315	kyt09	32-38-28.99	130-54-40.30	174
316	kyt10	32-38-30.11	130-54-48.91	196
317	kyt11	32-38-29.24	130-54-56.00	203
318	kyt12	32-38-28.13	130-55-05.79	214
319	kyt13	32-38-04.94	130-55-17.92	225
320	kyt14	32-38-08.54	130-55-25.74	193
321	kyt15	32-38-09.08	130-55-33.30	192
322	kyt16	32-38-15.88	130-55-43.23	218
323	kyt17	32-38-23.66	130-55-55.73	225
324	kyt18	32-38-26.00	130-55-59.87	250
325	kyt19	32-38-15.88	130-56-12.29	253
326	kyt20	32-38-13.94	130-56-22.19	252
327	kyt21	32-38-17.18	130-56-30.97	229
328	kyt22	32-38-12.39	130-56-38.00	232
329	kyt23	32-38-14.98	130-56-51.14	301
330	kyt24	32-38-20.82	130-56-56.21	294

Table 2. (Continued)

Receiver		Location (Tokyo97)		Height (m)
No.	Code	Latitute	Longitude	
331	kyt25	32-38-17.54	130-57-06.94	286
332	kyt26	32-38-20.74	130-57-16.27	283
333	kyt27	32-38-21.43	130-57-23.90	291
334	kyt28	32-38-22.43	130-57-34.09	292
335	kyt29	32-38-18.98	130-57-44.35	306
336	kyt30	32-38-20.06	130-57-52.56	322
337	kyt31	32-38-21.82	130-58-01.34	325
338	kyt32	32-38-22.51	130-58-13.87	334
339	kyt33	32-38-21.93	130-58-20.64	317
340	kyt34	32-38-20.13	130-58-30.40	323
341	kyt35	32-38-14.08	130-58-39.69	273
342	kyt36	32-38-19.59	130-58-47.82	374
343	kyt37	32-38-13.32	130-58-58.62	210
344	kyt38	32-38-04.75	130-59-08.42	207
345	kyt39	32-38-08.61	130-59-18.39	212
346	kyt40	32-38-17.86	130-59-25.30	221
347	kyt41	32-38-19.30	130-59-34.66	219
348	kyt42	32-38-27.58	130-59-42.19	218
349	kyt43	32-38-26.28	130-59-53.67	239
350	kyt44	32-38-15.77	131-00-04.55	269
351	kyt45	32-38-20.81	131-00-09.19	348
352	kyt46	32-38-27.15	131-00-19.74	374
353	kyt47	32-38-30.64	131-00-29.21	389
354	kyt48	32-38-33.74	131-00-38.50	404
355	kyt49	32-38-32.48	131-00-47.03	411
356	kyt50	32-38-30.82	131-00-57.25	427
357	kyt51	32-38-35.75	131-01-08.70	447
358	kyt52	32-38-37.84	131-01-17.20	450
359	kyt53	32-38-43.64	131-01-25.45	471

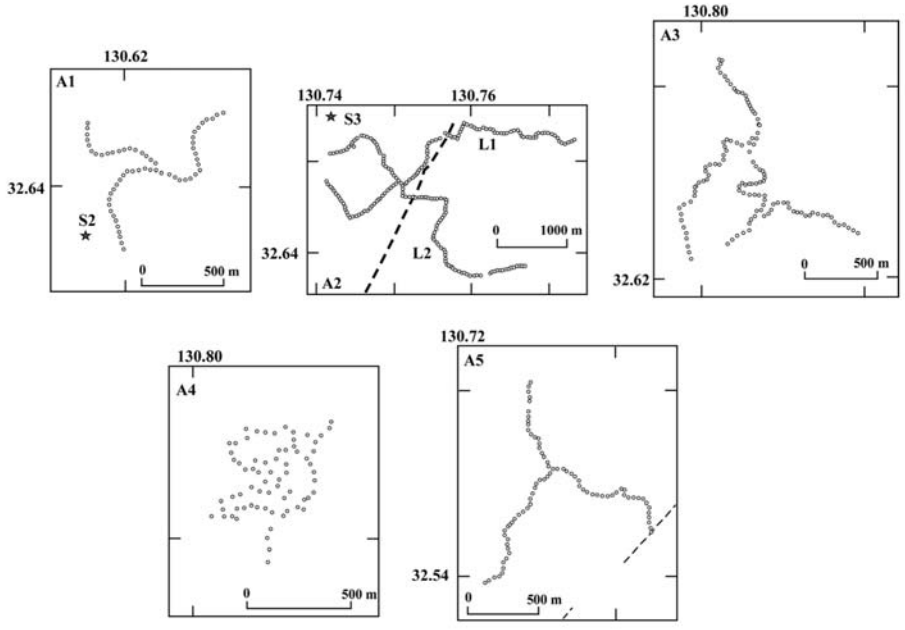

Fig. 3. Configurations of array observations (A1–5). Locations of these arrays are shown in Fig. 1. Stars and circles respectively denote shot and receiver locations. Surface faults are indicated by broken lines.

Table 3. Specification of array observation.

Array	Recording System	Sensor	No. of components	No. of receivers	Total Profile Length (km)
A1	DAT (Clover tech Co.)(1)	Lenarz (1Hz)	3	60	1.8
A2	MS2000 (JGI Inc.)	SM-7 (10Hz)	1	200	10.0
A3	Strata Visor (Oyo Co.)	L22D (2.2Hz)	2-3	120	4.0
A4	LS8200 (Hakusan Co.)(2)	GS-11D (4.5Hz)	1	70	2.1
A5	LS8200 (Hakusan Co.)	GS-11D (4.5Hz)	1	80	2.4

(1) Shinohara et al. (1997).
(2) Kurashimo et al. (2007).

つけ加えた．今回使用した観測システムは，GPSによって較正された水晶時計を刻時信号として用いており，切り出された波形記録の時間精度はサンプリング間隔以内（5ms以内）に確保されている．

各ショットのレコードセクションをFig. 4-7に示した．Fig. 4及び5は，それぞれ南北及び東西の各測線上にショットがある場合（inline shot）の記録で，横軸はショットと各観測点の距離である．一方，Fig. 6及び7は，ショットが各測線上にない場合（offline shot）の記録で，横軸はTable 2に示した観測点番号である．また，縦軸は全て，reduction velocityを6km/sとした走時である．東西及び南北測線ともその中央部の市街地でノイズレベルが高いが，初動をほぼ測線全体で追うことができる．また，地殻内からの広角反射波と思われる後続波は，特に東西測線の東部のショットで観測されている．尚，S2のショットでは，自然地震が被り，後続波の確認が困難となった．

Table 4及びTable 5に，南北測線及び東西測線上の観測点の走時を示した．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±0.01s以内の時は“A”，±0.03s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＋－記号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. 8-9は，それぞれ南北及び東西測線におけるinline shotの走時をプロットしたものである．またFig. 10-11は，offline shotの場合の走時である．

以下にデータの特徴を述べる．この特徴に対応する構造等は，岩崎・他（2004，2005）によって報告されている．

⑴ 南北・東西測線とも，震央距離約5km以遠の見かけ速度が6km/s前後となる．そのintercept time（原点走時）は，0.4-0.8sec程度である．従って，上部地殻の6km/s層上面が浅い（深さ2-3km）ところまで達していると考えられる．

⑵ 東西測線では，その東部で0.2-0.3secの走時のundulationが見られる．更にS3の波形・走時は，ショット点の両側で非対称である．このショット点は，日奈久断層近傍に位置するため，同断層に起因する構造の差を表している可能性が高い．一方，西部の走時は東部に較べてなめらかに変化しており，構造が単純であることを意味している．

⑶ 幾つかの後続波が見られる．これらは，地殻内速度不連続面からの広角反射と考えられる．各反射波に対応する面は，深さ5-25kmの間に存在し，特に一番深い面（深さ20-25km）からの反射波は顕著である．

アレー観測データについては，東京大学地震研究所・九州大学及び地球科学総合研究所で処理された．アレー長の一番長いA2で観測された記録例（S3及びS5）をFig. 12に示した．どちらの場合にも，往復走時で8-9secに明瞭な地殻内反射波が認められる．その他のアレー（A1，3，4及び5）のショットS3に対する記録をFig. 13に示す．これらにおいても8sec以降に明瞭な反射波が見られる．これらの記録例から，反射体はこの地域全体にわたって広がっていることが明らかになった．顕著な反射波については往復走時から，この地域で標準的に用いられている構造によって深さに変換すると，20数kmの深さに存在する反射体であることがわかった．

4. まとめ

2003年には，九州日奈久断層系において，地殻の不均質構造解明のための高精度制御震源地震観測を実施した．日奈久断層系は中央構造線の西部延長に位置し，同構造線上の他の場所では見られないほど地震活動が活発な地域である．この地域の地震活動はほぼ南北に主張力軸を持つ横ずれ断層が卓越する．

得られた走時データは，0.2-0.3secのundulationを示しており，その詳細な解析によって断層に起因した構造等が抽出される可能性がある．また，地殻内部からの

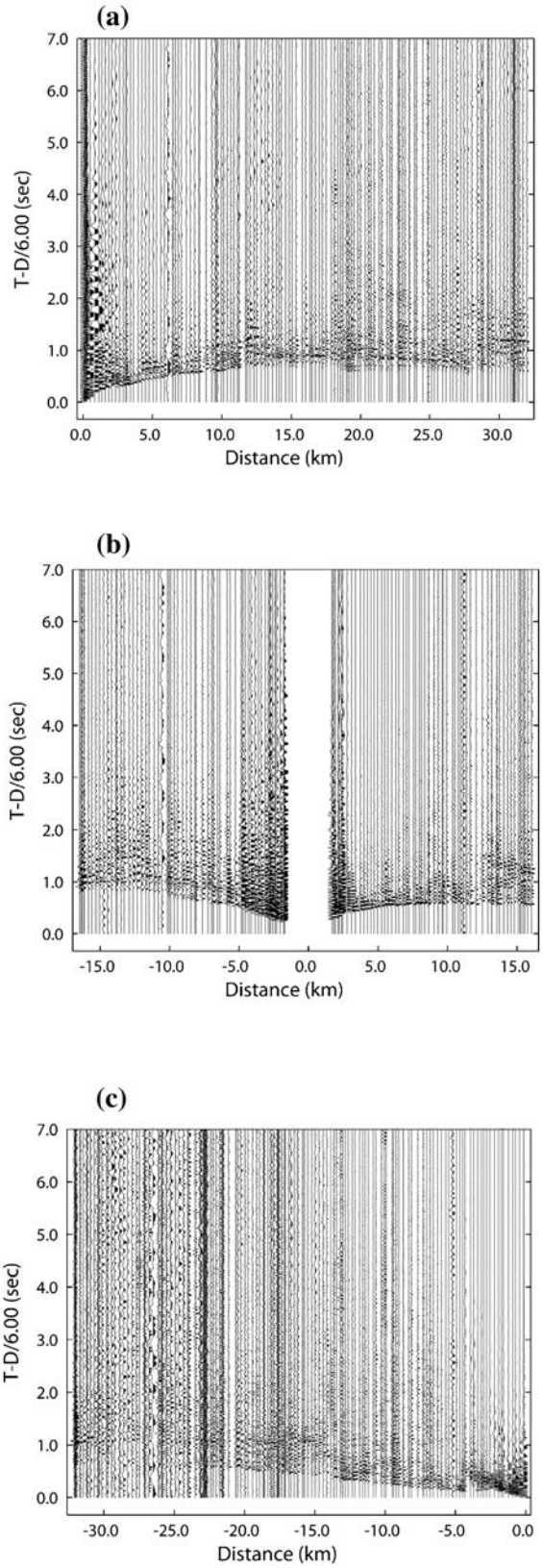

Fig. 4. Record sections for inline shots on the NNE-SSW line. Horizontal axis is an offset in km from the individual shot point. Travel time is reduced for a velocity of 6 km/s. (a) S6. (b) S3. (c) S7.

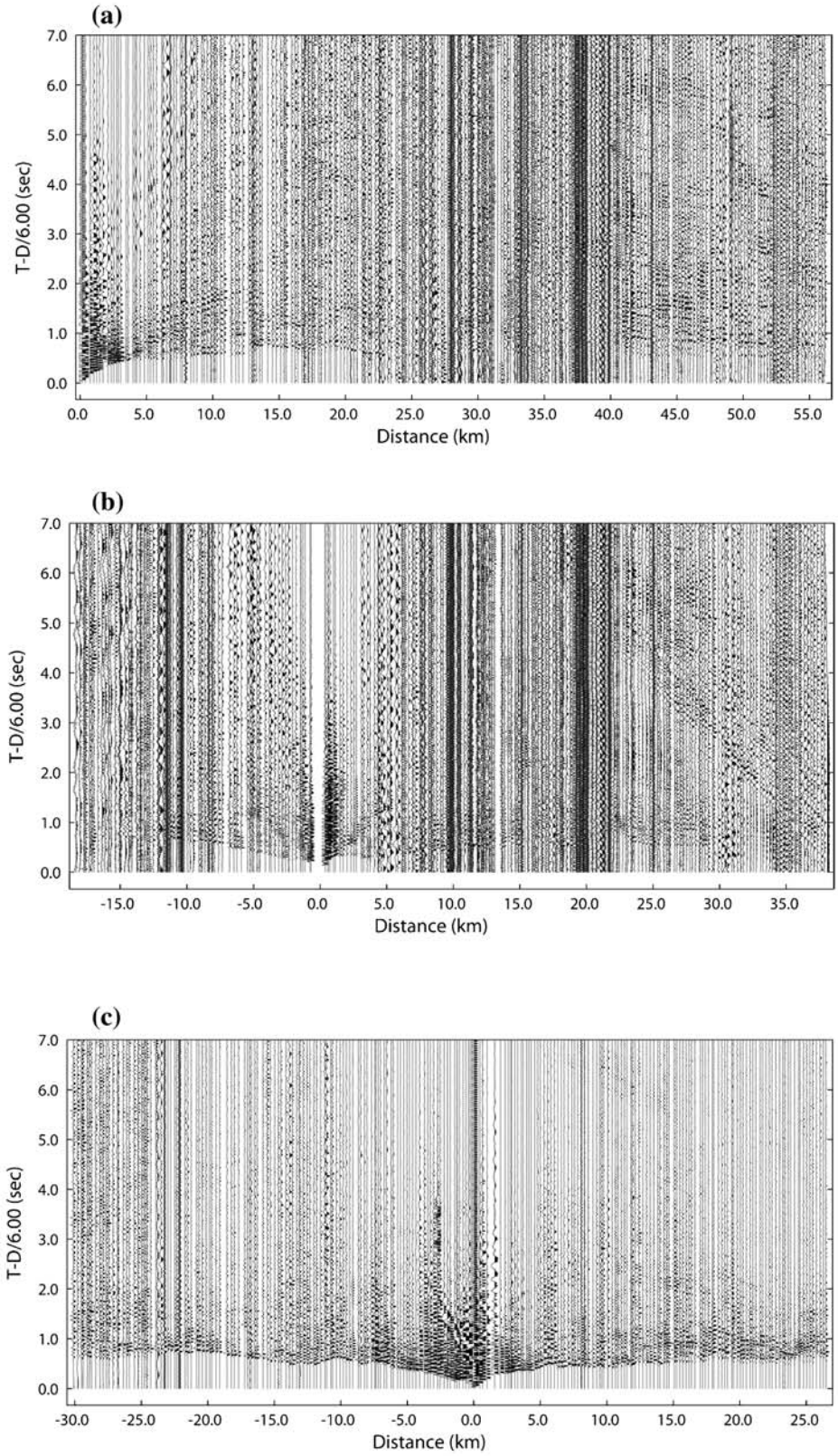

Fig. 5. Record sections for inline shots on the EW line. Horizontal axis is an offset in km from the individual shot point. Travel time is reduced for a velocity of 6 km/s. (a) S1. (b) S2. (c) S3. (d) S4. (e) S5.

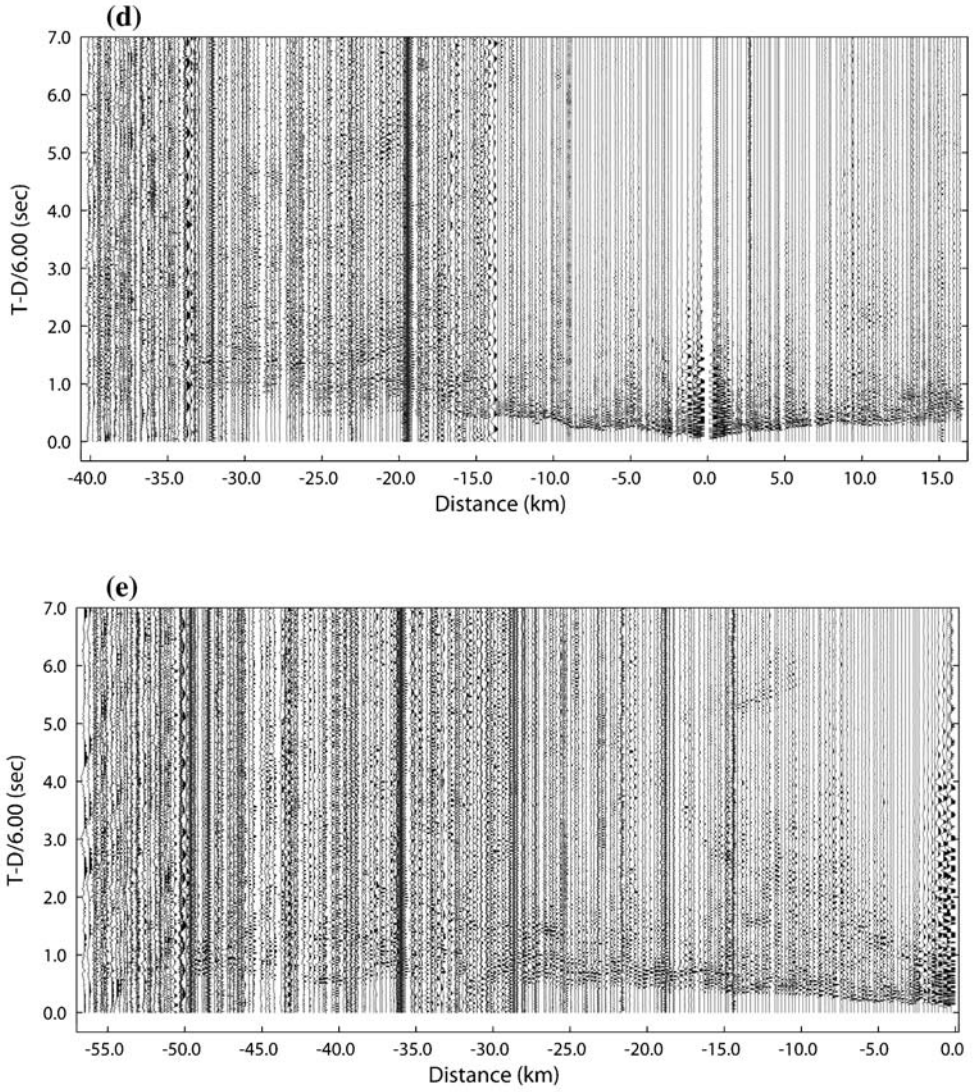

Fig. 5. (Continued)

反射波と思われる幾つかの明瞭な後続波が観測された．またアレー観測によっても明瞭な地殻内反射が観測されており，これらを統合することによって，断層構造と地殻中部・深部の反射面の関係や自然地震分布との関連性が明らかになるものと期待される．

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．

熊本県，熊本県天草郡大矢野町（現上天草市大矢野町），同宇土郡不知火町，同下益城郡豊野町（現宇城市豊野町），同上益城郡甲佐町，同上益城郡矢部町（現益城郡山都町），同上益城郡益城町，同八代郡東陽村（現八代市東陽町）

本実験は，地震予知のための新しい観測研究計画による経費（島弧地殻変形過程）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．尚，所属機関は観測当時とした．

実験総責任者: 岩崎貴哉（東京大学）．

データ編集: 岩崎貴哉・蔵下英司・羽田敏夫・田上貴代子（東京大学），松本　聡・松島　健・渡邉篤志（九州大学）

屈折・広角反射法解析: 岩崎貴哉・飯高　隆，蔵下英司（以上東京大学），伊藤　潔（京都大学），宮町宏樹（鹿児

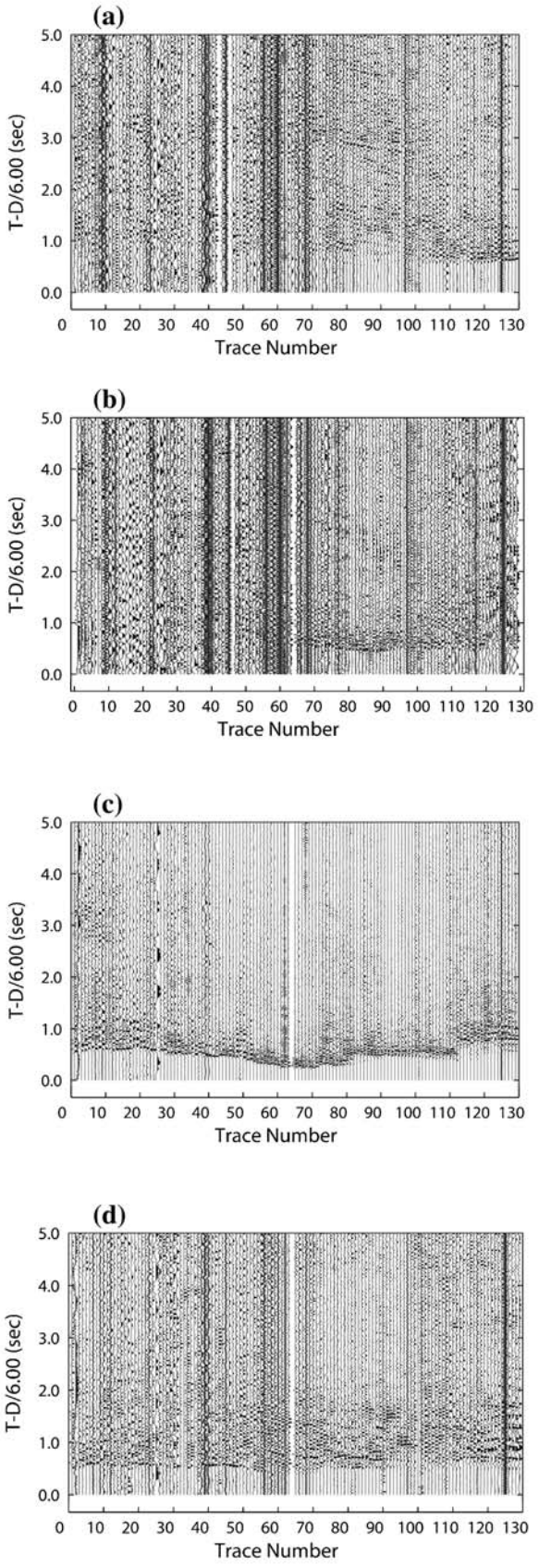

Fig. 6. Record sections for offline shots on the NNE-SSW line. Horizontal axis is a trace number (see Table 2). Travel time is reduced for a velocity of 6 km/s. (a) S1. (b) S2. (c) S4. (d) S5.

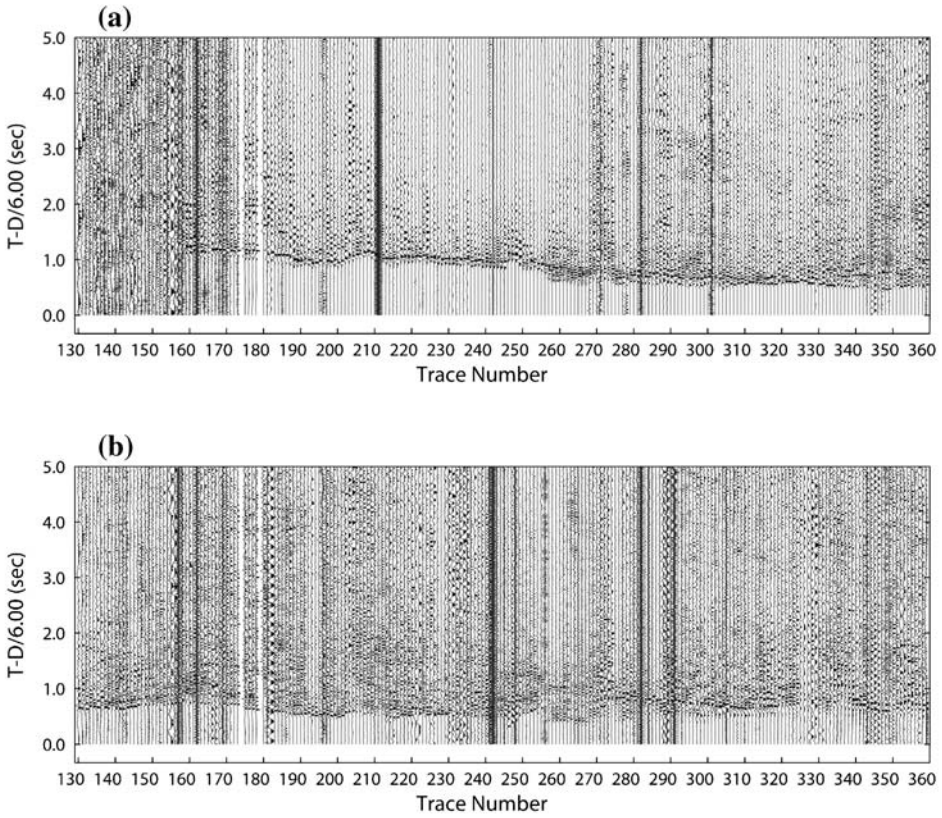

Fig. 7. Record sections for offline shots on the EW line. Horizontal axis is a trace number (see Table 2). Travel time is reduced for a velocity of 6 km/s. (a) S6. (b) S7.

島大学).

散乱法解析: 松本　聡・渡邉篤志（以上九州大学).

トモグラフィ解析: 是永将宏・松本　聡・清水　洋（以上九州大学).

本報告執筆: 岩崎貴哉（東京大学)・松本　聡（九州大学).

観測:

長田絹江, Subesh Ghimire（スベシュ・ギミレ）(以上北海道大学) 中島淳一・堀修一郎・中山貴史・菅ノ又淳一・清水淳平・Nambukara Gamage Sunil Shanta（ナムブカラ・ゲマゲ・スニル・シャンタ）(以上東北大学), 宮下　芳・河原　純・鈴木佑治・吉田智昭・仲田季寧・後藤暢哉・Ismail Husain Fathi（イスマエル・フセイン・ファトヒ)・杉本善教・鈴木　剛・横山正士・蛯谷留美子・小砂ひかり・野澤絵美里 (以上茨城大学), 岩崎貴哉・飯高　隆・蔵下英司・坂　　守・小林　勝・橋本信一・羽田敏夫・井上義弘・田上貴代子・辻　　浩・武田哲也・Yannis Panayotopoulos（ヤニス・パナヨトプロス）(以上東京大学地震研究所), 棚田俊收（神奈川県温泉地学研究所), 青木　元・岩切一宏・平松秀行・生駒良友（以上気象庁), 金尾政紀（国立極地研究所), 馬場久紀・細川絵里・楊　宜升・飯塚　進（以上東海大学), 岩下　篤・福間　恵・右田恵美子・樋口温子・嶋田啓乃・古川　卓・向井　碧・牛島大介（以上九州東海大学), 戸田茂・西川健二郎・山本章吾 (以上愛知教育大学), 山崎文人・山田　守・Glenda Monroyo Besana（グレンダ・モンロヨ・ベサナ）(以上名古屋大学), 伊藤潔・松村一男・片尾　浩・中尾節郎・三浦　勉・上野友岳・冨阪和秀・吉井弘治・森下可奈子（以上京都大学防災研究所), 清水　洋・鈴木貞臣・松本　聡・松島健・竹中博士・植平賢司・松尾のり道・杉本　健・内田和也・渡邉篤志・松本　薫・是永将宏・河野裕希・堀美緒・中村武史・大島光貴・安藤利彦・内田浩二・大財綾子・豊国源知・山本容維・Arash Jafer Gandomi（アラシュ・ジャファー・ガンドミ）(以上九州大学), 宮町宏樹・平野舟一郎（以上鹿児島大学).

Table 4. Travel times of first arrival on the NS line.

		S1			S2			S3			S4			S5			S6			S7		
No.	Code	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	thk01	43.509	8023	C+	26.386	5262	C+	16.492	3480	A+	13.075	2671	A+	21.551	4008	A+	0.060	18	A+	32.119	5829	B+
2	thk02	43.437	7998	C+	26.292	5260	C+	16.367	3465	A+	12.925			21.464			0.198			31.981		
3	thk03	43.287	8040	C+	26.198	5322	C+	16.376	3485	A+	13.140	2697	A+	21.799	4063	B+	0.233	78	A+	32.051	5871	B+
4	thk04	43.106	8198	C+	26.062			16.326	3475	A+	13.274	2697	A+	22.077	4137	B+	0.509	153	A+	32.050	5878	C+
5	thk05	42.838	8103	C+	25.838			16.195	3471	A+	13.365	2767	A+	22.379	4228	A+	0.846	297	A+	31.972	5886	B+
6	thk06	42.653	7953	C+	25.704			16.158	3471	A+	13.525	2803	A+	22.678	4302	A+	1.145	387	A+	31.982	5904	B+
7	thk07	42.330			25.373			15.844	3401	A+	13.347	2772	A+	22.757	4278	B+	1.358	423	A+	31.688	5921	B+
8	thk08	42.051	7786	C+	25.097			15.599	3387	A+	13.244	2780	A+	22.871	4327	B+	1.596	492	A+	31.465	5855	C+
9	thk09	41.748			24.789			15.312	3399	A+	13.100	2747	B+	22.963	4392	B+	1.853	553	A+	31.198	5802	C+
10	thk10	41.486			24.516			15.049	3395	B+	12.952	2708	A+	23.021	4313	B+	2.078	598	A+	30.949		
11	thk11	41.193			24.214			14.762	3299	A+	12.802	2672	A+	23.099	4337	B+	2.345	678	A+	30.678	5759	C+
12	thk12	40.892			23.900			14.459	3165	B+	12.640	2627	A+	23.170	4322	B+	2.625	708	A+	30.390		
13	thk13	40.605			23.606			14.185	3151	A+	12.515	2613	A+	23.264	4336	C+	2.902	754	A+	30.133		
14	thk14	40.351			23.316			13.864	3101	A+	12.273	2587	A+	23.233			3.143	823	A+	29.812		
15	thk15	40.081	7683	C+	23.000			13.500	3009	A+	11.983	2537	A+	23.174	4348	C+	3.416	872	A+	29.445		
16	thk16	39.872	7768	C+	22.778			13.277	2980	B+	11.863	2539	A+	23.216	4367	C+	3.629	930	A+	29.231		
17	thk17	39.547	7478	L+	22.426			12.917	2925	A+	11.660	2523	C+	23.271	4363	C+	3.969	999	A+	28.882		
18	thk18	39.300	7489	C+	22.157			12.637	2899	A+	11.500	2411	B+	23.306	4383	C+	4.231	1084	A+	28.609		
19	thk19	39.065	7299	C+	21.887			12.335			11.293	2461	A+	23.297	4422	B+	4.494	1148	A+	28.308		
20	thk20	38.848	7294	C+	21.628			12.022	2762	A+	11.049	2396	A+	23.248	4363	C+	4.754	1170	A+	27.989	5246	B+
21	thk21	38.584	7362	C+	21.336	4569	L+	11.711	2706	A+	10.878	2371	A+	23.287	4378	B+	5.050	1219	A+	27.685	5045	C+
22	thk22	38.352	7220	C+	21.095	4562	L+	11.483	2660	A+	10.808	2352	A+	23.382	4383	B+	5.292	1303	A+	27.471	4974	C+
23	thk23	38.094	7206	C+	20.788			11.115	2546	B+	10.546	2287	A+	23.349	4407	C+	5.614	1358	A+	27.098	4887	C+
24	thk24	37.926	7190	C+	20.569			10.816	2526	B+	10.283	2243	A+	23.261	4397	C+	5.859	1419	A+	26.785		
25	thk25	37.740			20.347			10.544			10.093			23.239			6.105			26.507		
26	thk26	37.474	7145	B+	20.030			10.153	2395	A+	9.830	2171	A+	23.215	4373	B+	6.464	1553	B+	26.109	4865	C+
27	thk27	37.415	7210	C+	19.915			9.922	2345	A+	9.532	2113	A+	23.043			6.645	1618	A+	25.844		
28	thk28	37.348	7448	C+	19.789			9.667	2236	A+	9.202	2017	A+	22.856	4282	B+	6.862	1618	A+	25.547	4779	C+
29	thk29	37.337	7155	C+	19.709			9.427	2170	A+	8.803	1932	A+	22.594	4297	C+	7.079	1674	A+	25.242	4740	C+
30	thk30	36.985	7238	C+	19.341			9.069	2141	A+	8.764	1932	A+	22.786	4258	C+	7.441	1744	A+	24.915	4686	C+
31	thk31	36.693	7093	C+	19.040			8.783	2090	A+	8.760	1919	A+	22.960	4303	C+	7.732	1799	A+	24.658	4655	C+
32	thk32	36.499	7050	C+	18.806			8.473	2010	A+	8.565	1883	A+	22.948	4317	C+	8.036	1847	A+	24.333	4521	C+
33	thk33	36.281	6948	C+	18.558			8.176	1965	A+	8.443	1878	B+	22.997			8.331	1925	A+	24.034	4506	C+
34	thk34	37.730	7193	B+	20.186	4152	C+	10.052	2320	A+	9.267	2024	A+	22.661	4232	B+	6.468	1534	A+	25.900	4855	B+
35	thk35	40.411	7662	C+	23.331			13.792	3015	A+	12.071	2552	A+	23.017	4292	B+	3.084	803	A+	29.711	5582	C+
36	ibr01	36.272			18.530			8.100	1581	B+	8.333	1813	A+	22.933	4223	C+	8.405	1899	A+	23.938		
37	ibr02	35.896			18.118			7.639	1895	A+	8.230	1873	A+	23.083			8.866	2023	B+	23.489		
38	ibr03	35.444			17.660			7.230	1799	A+	8.362	1867	A+	23.415	4412	B+	9.282	2108	A+	23.142	4390	C+

Table 4. (Continued)

		S1			S2			S3			S4			S5			S6			S7		
No.	Code	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
39	ibr04	35.267	6791	C+	17.453			6.960	1720	A+	8.259	1818	A+	23.445	4396	C+	9.548	2143	A+	22.864		
40	ibr05	35.192			17.361			6.828	1685	A+	8.192	1787	A+	23.443	4412	C+	9.678	2158	A+	22.723		
41	ibr06	35.064	6753	B+	17.191	3867	C+	6.544	1619	A+	7.998	1748	A+	23.390	4392	B+	9.962	2209	A+	22.403	4249	B+
42	ibr07	34.939	6751	B+	17.052	3852	C+	6.374	1595	A+	7.970	1746	A+	23.437	4423	B+	10.132	2243	A+	22.233	4221	B+
43	ibr08	34.656			16.764			6.117			8.096	1778	A+	23.659			10.388	2309	A+	22.020	4214	C+
44	ibr09	34.463	6771	C+	16.550			5.859	1502	A+	8.076	1786	A+	23.741	4475	C+	10.646	2349	A+	21.765		
45	ibr10	34.307			16.377			5.647	1470	A+	8.062	1782	A+	23.808	4462	B+	10.858	2413	A+	21.554	4054	C+
46	ibr11	34.087			16.137			5.373			8.086	1760	A+	23.927	4477	C+	11.132	2453	A+	21.291		
47	ibr12	34.118	6663	C+	16.141	3444	C+	5.266	1373	A+	7.901	1719	A+	23.797	4452	C+	11.244	2453	A+	21.131	4045	A+
48	ibr13	33.942			15.910	3417	C+	4.831	1296	A+	7.666	1677	A+	23.730	4437	C+	11.712	2588	B+	20.609	3964	B+
49	ibr14	33.931	6396	C+	15.881	3177	C+	4.734	1270	A+	7.565	1668	B+	23.673			11.830	2610	A+	20.468	3964	A+
50	ibr15	33.852	6363	C+	15.784	3332	C+	4.562	1208	A+	7.494	1637	A+	23.663	4399	B+	12.028	2663	A+	20.255	3815	B+
51	ibr16	33.700	6376	C+	15.611	3247	C+	4.308	1121	A+	7.465	1586	A+	23.709	4368	C+	12.310	2679	A+	19.962	3825	B+
52	ibr17	33.609			15.504	3242	C+	4.137	1103	A+	7.427	1592	A+	23.722	4322	C+	12.512	2754	A+	19.750	3790	B+
53	ibr18	33.405	6433	B+	15.282	3213	C+	3.845	1015	A+	7.468	1561	A+	23.828	4392	C+	12.830	2763	A+	19.430	3730	A+
54	ibr19	33.247	6378	B+	15.110	3148	C+	3.604	945	A+	7.485	1527	A+	23.897	4352	C+	13.112	2813	B+	19.142	3644	A+
55	ibr20	33.098	6365	B+	14.952	3132	C+	3.407	894	A+	7.548	1527	A+	23.991	4387	B+	13.326	2853	A+	18.931	3615	A+
56	ibr21	32.863	6332	C+	14.706			3.109	845	A+	7.668	1562	A+	24.150	4387	C+	13.646	2923	B+	18.619	3565	B+
57	ibr22	32.709	6168	B+	14.542			2.886	790	A+	7.717	1547	A+	24.229			13.928	2973	A+	18.331	3519	B+
58	ibr23	32.673	6149	C+	14.498			2.792	780	A+	7.673	1528	A+	24.204	4522	C+	14.116	3005	A+	18.125	3565	C+
59	ibr24	32.667			14.485			2.742	745	A+	7.610	1512	A+	24.156	4387	C+	14.283	3018	A+	17.939	3535	C+
60	ibr25	32.547	6166	C+	14.361			2.589	690	A+	7.641	1522	A+	24.201	4383	C+	14.593	3083	A+	17.616	3331	C+
61	ibr26	32.372	6153	C+	14.184	2817	C+	2.408	631	A+	7.766	1502	A+	24.330	4458	B+	14.858	3095	A+	17.353	3265	B+
62	ibr27	32.332			14.144			2.381	650	A+	7.760	1512	B+	24.323	4422	C+	15.066	3138	A+	17.132	3355	B+
63	ibr28	32.192	6132	C+	14.007	2807	C+	2.281	620	A+	7.861	1521	A+	24.417	4422	B+	15.346	3173	A+	16.849	3221	A+
64	ibr29	31.935	6044	C+	13.751			2.032	570	A+	8.115			24.669			15.512			16.709	3191	B+
65	ibr30	31.629	6052	C+	13.446	2721	C+	1.767	495	A+	8.407	1608	A+	24.954	4471	B+	15.789	3230	A+	16.460	3145	A+
66	ibr31	31.503	5853	C+	13.326	2707	C+	1.732	515	A+	8.513	1648	A+	25.047	4486	C+	16.032	3308	A+	16.215	3120	B+
67	ibr32	31.358	5888	C+	13.191	2688	C+	1.760	530	A+	8.643	1641	A+	25.153	4507	C+	16.347	3302	B+	15.892	3035	A+
68	ibr33	31.218	5848	C+	13.055	2682	C+	1.694	530	A+	8.780	1678	A+	25.284	4573	C+	16.488	3342	B+	15.764	3015	B+
69	ibr34	31.136	5848	C+	12.987	2652	C+	1.814	560	A+	8.862	1677	A+	25.339	4573	C+	16.737	3403	A+	15.503	2965	B+
70	jma01	30.997	5803	C+	12.864	2618	B+	1.924	581	A+	9.009	1698	A+	25.455	4606	C+	17.016	3434	A+	15.221	2885	A+
71	jma02	30.972	5832	C+	12.858	2602	B+	2.132	650	A+	9.053	1731	A+	25.463	4623	C+	17.240	3453	A+	14.979	2865	B+
72	jma03	30.908	5827	C+	12.821	2621	C+	2.354	731	A+	9.146	1778	A+	25.512	4652	C+	17.508	3518	A+	14.699	2849	A+
73	jma04	30.304	5793	C+	12.221	2567	C+	2.179	705	A+	9.748	1896	A+	26.115	4793	B+	17.880	3643	A+	14.406	2806	B+
74	jma05	30.281	5728	C+	12.229	2527	C+	2.448	780	A+	9.809	1923	A+	26.129	4796	C+	18.116	3712	B+	14.148	2744	C+
75	jma06	30.308	5682	B+	12.294	2502	C+	2.768	855	A+	9.841	1901	A+	26.101	4785	C+	18.361	3683	A+	13.872		
76	jma07	30.405	5693	C+	12.432	2502	B+	3.086	900	A+	9.814	1876	A+	26.009	4785	C+	18.560	3688	A+	13.641	2590	A+

Table 4. (Continued)

		S1			S2			S3			S4			S5			S6			S7		
No.	Code	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
77	jma08	30.504	5697	C+	12.570	2512	C+	3.368	944	A+	9.788	1842	A+	25.919	4752	C+	18.730	3697	B+	13.447	2531	B+
78	jma09	30.576	5693	C+	12.696	2562	C+	3.722	1014	A+	9.824	1872	A+	25.868	4742	C+	18.988	3703	B+	13.170	2460	B+
79	jma10	30.702	5698	C+	12.863	2548	C+	3.987	1060	A+	9.788	1867	A+	25.761	4722	C+	19.134	3738	A+	13.014	2450	A+
80	jma11	30.751	5632	C+	12.955	2553	C+	4.232	1114	A+	9.831	1873	A+	25.736	4732	B+	19.319	3759	A+	12.825	2424	A+
81	jma12	30.794	5618	B+	13.044	2592	B+	4.480	1166	A+	9.892	1873	A+	25.722	4712	C+	19.515	3809	A+	12.628	2381	A+
82	jma13	30.676	5583	B+	12.982	2567	B+	4.706	1216	A+	10.110	1961	C+	25.873	4738	B+	19.801	3854	A+	12.341	2330	A+
83	jma14	30.739	5574	C+	13.096	2597	B+	4.959	1284	A+	10.166	1933	B+	25.848	4738	C+	19.992	3874	A+	12.154	2296	A+
84	jma15	30.658	5569	C+	13.092	2587	B+	5.266	1345	A+	10.399	1997	A+	25.984	4757	B+	20.327	3958	A+	11.821	2220	A+
85	jma16	30.596	5623	C+	13.088	2597	B+	5.480	1380	A+	10.571	2064	A+	26.089	4791	B+	20.563	3993	A+	11.587	2180	A+
86	jma17	30.653	5652	C+	13.197			5.702	1430	A+	10.637	2071	A+	26.076	4807	B+	20.735	4033	A+	11.424	2155	A+
87	jma18	30.685	5638	C+	13.299	2593	C+	5.980	1470	A+	10.765	2103	A+	26.106	4772	B+	20.975	4058	A+	11.195	2104	A+
88	jma19	30.558	5709	B+	13.264	2598	B+	6.271	1504	A+	11.058	2147	A+	26.308	4808	C+	21.324	4104	A+	10.849	2025	A+
89	jma20	30.579	5728	C+	13.345	2622	B+	6.487	1565	A+	11.171	2191	A+	26.344	4818	C+	21.516	4118	A+	10.668	1995	A+
90	jma21	30.399	5694	B+	13.280	2629	B+	6.811	1593	A+	11.539	2258	A+	26.618			21.921	4218	A+	10.262	1922	A+
91	jma22	30.389	5684	B+	13.337	2647	B+	7.026	1649	A+	11.688	2283	A+	26.693	4881	C+	22.130	4247	A+	10.062	1889	B+
92	jma23	30.437	5695	B+	13.439	2647	C+	7.210	1690	A+	11.770	2307	A+	26.703	4882	C+	22.280	4283	A+	9.927	1875	A+
93	jma24	30.229	5622	C+	13.367	2637	C+	7.553	1745	A+	12.182	2397	A+	27.024	4927	C+	22.712	4323	A+	9.491	1775	A+
94	jma25	30.331	5557	C+	13.512	2737	C+	7.713	1765	A+	12.209	2418	A+	26.979	4927	B+	22.815	4309	A+	9.409	1769	A+
95	jma26	30.396	5538	C+	13.656	2737	C+	7.966	1830	A+	12.335	2447	A+	27.005	4993	C+	23.026	4378	A+	9.225	1720	A+
96	jma27	30.298	5643	C+	13.622	2687	C+	8.109	1860	A+	12.521	2497	A+	27.157	5021	C+	23.213	4433	A+	9.034	1694	A+
97	jma28	30.124	5653	B+	13.557	2712	C+	8.349	1900	A+	12.839	2533	A+	27.421	5027	C+	23.526	4477	C+	8.711	1620	A+
98	jma29	29.904	5618	C+	13.474	2652	C+	8.639	1921	A+	13.228	2617	A+	27.753			23.903	4609	B+	8.321	1545	A+
99	jma30	29.549	5544	C+	13.163	2642	C+	8.639	1912	A+	13.500	2639	A+	28.095	5152	C+	24.051	4588	B+	8.130	1510	A+
100	jma31	29.353	5419	C+	13.147			9.027	2000	A+	13.933	2727	A+	28.442	5173	C+	24.499	4646	B+	7.678	1431	A+
101	jma32	29.122	5468	C+	13.073			9.333	2105	B+	14.329	2797	B+	28.791			24.877	4686	C+	7.289	1360	B+
102	jma33	29.191	5338	B+	13.258	2619	C+	9.621	2090	A+	14.502	2798	A+	28.857	5241	B+	25.130	4751	A+	7.053	1324	A+
103	jma34	28.745	5233	C+	12.895	2572	C+	9.675	2059	A+	14.850	2847	A+	29.290			25.334	4767	A+	6.815	1260	A+
104	jma35	28.787	5233	C+	13.052	2637	C+	9.942	2150	A+	15.027	2906	A+	29.376	5306	C+	25.577	4789	B+	6.580	1235	A+
105	kgs01	28.963	5289	C+	13.395	2669	B+	10.357	2220	A+	15.238	2921	A+	29.419	5382	C+	25.920	4867	A+	6.267	1202	A+
106	kgs02	28.681	5289	C+	13.228	2655	C+	10.513	2210	A+	15.548	2942	A+	29.751	5442	C+	26.161	4879	B+	6.001	1120	A+
107	kgs03	28.503	5273	C+	13.202	2701	C+	10.770	2311	A+	15.868	3037	A+	30.040	5446	C+	26.465	4974	A+	5.690	1084	A+
108	kgs04	28.362	5224	C+	13.162	2712	C+	10.929	2305	A+	16.085	3022	A+	30.246	5467	C+	26.660	4983	B+	5.489	1039	A+
109	kgs05	28.062	5263	C+	13.006			11.124			16.427	3091	A+	30.610	5452	C+	26.934	5028	B+	5.209		
110	kgs06	27.813	5144	C+	12.919	2637	C+	11.359	2379	A+	16.766	3132	A+	30.947	5556	C+	27.227	5058	A+	4.919	930	A+
111	kgs07	27.962	5172	B+	13.193	2633	C+	11.639	2425	A+	16.908	3136	A+	30.974	5552	C+	27.461	5098	A+	4.682	885	A+
112	kgs08	28.545	5199	B+	13.896	2812	B+	12.069	2484	A+	16.927	3133	A+	30.721	5543	C+	27.723	5107	A+	4.484	835	A+
113	kgs09	29.001	5363	C+	14.489	2877	B+	12.511	2618	A+	17.042	3224	A+	30.590	5581	C+	28.027	5158	B+	4.322	872	A+
114	kgs10	28.937	5323	C+	14.644	2966	C+	12.900	2705	A+	17.427	3309	A+	30.888	5707	B+	28.434	5318	B+	3.939	805	A+

Table 4. (Continued)

		S1			S2			S3			S4			S5			S6			S7		
No.	Code	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
115	kgs11	28.947	5353	C+	14.797	2934	C+	13.173	2745	A+	17.668	3377	A+	31.055	5706	C+	28.704	5358	B+	3.707	785	A+
116	kgs12	28.472	5192	B+	14.437	2827	B+	13.184	2690	A+	17.948	3327	A+	31.468	5728	C+	28.847	5291	C+	3.417	670	A+
117	kgs13	28.597	5193	C+	14.733	2862	C+	13.546	2755	A+	18.205	3402	B+	31.598	5792	C+	29.174	5448	C+	3.163	675	A+
118	kgs14	28.308	5166	C+	14.512	2858	B+	13.545	2737	A+	18.363	3397	A+	31.840	5740	C+	29.249	5428	B+	3.001	616	A+
119	kgs15	28.234	5189	C+	14.562	2847	B+	13.734	2760	A+	18.574	3422	A+	32.026	5747	C+	29.456	5413	B+	2.790	575	A+
120	kgs16	28.314	5207	B+	14.802	2878	B+	14.048	2835	A+	18.817	3492	A+	32.171	5788	C+	29.749	5488	C+	2.550	571	A+
121	kgs17	28.187	5214	B+	14.870	2886	B+	14.331	2888	A+	19.145	3536	B+	32.470	5846	C+	30.064	5528	B+	2.224	521	A+
122	kgs18	28.076	5184	B+	14.933	2856	B+	14.578	2940	A+	19.430	3547	B+	32.731	5827	C+	30.338	5623	B+	1.939	450	A+
123	kgs19	28.094	5169	C+	15.092	2941	C+	14.825	2985	A+	19.650	3672	B+	32.890	5917	C+	30.581	5689	C+	1.736	396	A+
124	kgs20	28.223	5268	B+	15.356	3027	C+	15.112	3080	A+	19.853	3742	B+	32.992	5893	C+	30.839	5723	A+	1.594	371	A+
125	kgs21	27.899	5164	C+	15.215	2956	C+	15.266	3060	B+	20.160	3748	B+	33.364	5943	C+	31.069	5686	C+	1.234	280	A+
126	kgs22	27.668	5147	B+	15.165	2952	C+	15.455	3081	A+	20.450	3792	B+	33.683	6033	C+	31.308	5703	B+	0.924	205	A+
127	kgs23	27.476	5134	B+	15.089	2952	C+	15.553	3076	A+	20.635	3808	B+	33.903	6068	C+	31.446	5735	A+	0.729	160	A+
128	kgs24	27.306	5108	A+	15.109	2958	C+	15.779	3120	A+	20.926	3842	B+	34.199	6107	C+	31.706	5778	A+	0.442	95	A+
129	kgs25	27.226	5108	A+	15.229	2981	B+	16.058	3159	A+	21.225	3878	B+	34.467	6132	C+	32.001	5827	B+	0.142	25	A+

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

Table 5. Travel times of first arrival on the EW line.

	S1			S2			S3			S4			S5			S6			S7		
No.	Code	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
130	ksh01	0.164	57	A+	18.315			30.091	5559	A+	40.119			56.526			43.641	8203	C+	27.261	5125	A+
131	ksh02	0.385	148	A+	18.013	3542	C+	29.789	5500	B+	39.807			56.203			43.411	8268	C+	26.877	5037	A+
132	ksh03	0.753	278	A+	17.713			29.488	5427	B+	39.495	7137	C+	55.880			43.182			26.493	4963	A+
133	ksh04	1.021	363	A+	17.597	3354	C+	29.368	5477	B+	39.364	7002	C+	55.736	9787	C+	43.129	8220	C+	26.259	4989	B+
134	ksh05	1.240	418	A+	17.302			29.073	5410	A+	39.067	6983	C+	55.438	9657	C+	42.853	8298	C+	25.992	4932	A+
135	ksh06	1.459	474	A+	17.145	3353	C+	28.912	5403	A+	38.899	6948	C+	55.263	9612	C+	42.736	8192	C+	25.776	4895	A+
136	ksh07	1.723			16.993			28.755			38.731	6927	C+	55.084			42.639	8178	C+	25.525		
137	ksh08	2.090	653	A+	16.670			28.427	5273	A+	38.393	6977	C+	54.736	9547	C+	42.369			25.146	4771	A+
138	ksh09	2.343	713	A+	16.360			28.116	5205	A+	38.080			54.423			42.076			24.873	4709	C+
139	ksh10	2.530	764	A+	16.127			27.883	5155	A+	37.847			54.191	9537	C+	41.851			24.680	4671	A+
140	ksh11	2.751	832	A+	15.872			27.627	5137	A+	37.591			53.935	9477	C+	41.609			24.460	4654	A+
141	ksh12	2.877	853	A+	15.687	3176	C+	27.444	5100	B+	37.411			53.760	9342	C+	41.418			24.344	4620	A+
142	ksh13	3.056	878	A+	15.359			27.123	5068	B+	37.105			53.469			41.045			24.228	4562	C+
143	ksh14	3.466	950	A+	15.031			26.787	4992	B+	36.755			53.106			40.787	7538	C+	23.806	4571	B+
144	ksh15	3.623	978	A+	14.964	3113	C+	26.712	4992	B+	36.668	6552	C+	53.007	9297	C+	40.768	7673	C+	23.626	4551	A+
145	ksh16	3.989	1049	A+	14.615	3027	C+	26.359	4940	B+	36.308			52.642			40.456	7646	C+	23.275	4490	A+
146	ksh17	4.144	1093	A+	14.349			26.100	4927	A+	36.061	6532	C+	52.409			40.156	7663	C+	23.186	4500	A+
147	ksh18	4.255	1124	A+	14.145	2887	C+	25.904	4903	A+	35.878			52.239			39.913			23.157	4579	B+
148	ksh19	4.510	1138	A+	13.754	2893	C+	25.524	4805	A+	35.524	6528	B+	51.912	9102	C+	39.428			23.130	4470	B+
149	ksh20	4.838	1224	A+	13.469			25.234	4770	B+	35.223			51.600			39.208			22.772	4420	B+
150	ksh21	5.126	1273	A+	13.200			24.961	4735	B+	34.945			51.318	9072	C+	38.974			22.497	4390	B+
151	ksh22	5.301	1284	A+	13.004	2748	C+	24.767	4668	B+	34.755	6330	C+	51.132	9007	C+	38.770			22.387	4359	C+
152	ksh23	5.507	1338	C+	12.817			24.578			34.560			50.933			38.614			22.183	4245	C+
153	ksh24	5.753	1343	A+	12.534	2642	C+	24.298	4622	B+	34.288			50.670			38.311			22.050	4320	B+
154	ksh25	6.160	1428	A+	12.133	2623	C+	23.895	4588	C+	33.883	6194	C+	50.263			37.940			21.708	4290	C+
155	ksh26	6.268	1434	B+	12.008			23.773	4550	C+	33.764			50.150			37.804			21.660	4279	C+
156	ksh27	6.520	1492	A+	11.757	2604	C+	23.521	4537	C+	33.512			49.897			37.570			21.456	4251	B+
157	ksh28	6.799	1523	C+	11.492	2522	C+	23.253	4490	C+	33.239			49.620			37.337	7333	C+	21.201		
158	ksh29	7.052	1618	A+	11.250			23.008	4510	B+	32.990	6043	C+	49.369	8835	B+	37.123	7210	C+	20.974	4165	C+
159	ksh30	7.260	1629	A+	11.040	2473	A+	22.797	4475	A+	32.780	5984	B+	49.159	8757	C+	36.923	7182	B+	20.817	4120	B+
160	ksh31	7.569	1669	B+	10.745	2418	B+	22.498	4420	A+	32.476	5917	C+	48.853	8702	C+	36.659	7152	B+	20.546	4085	C+
161	ksh32	7.710	1738	A+	10.606	2402	B+	22.358	4420	A+	32.335	5995	C+	48.711	8702	C+	36.531	7153	B+	20.431	4085	B+
162	ksh33	7.957			10.386	2335	C+	22.131	4347	B+	32.100			48.470			36.351			20.182		
163	ksh34	8.348	1859	A+	9.956	2243	A+	21.708	4280	A+	31.686	5797	B+	48.067	8472	C+	35.907	7042	B+	19.976	3971	B+
164	ksh35	8.553	1899	A+	9.770	2196	A+	21.517	4227	A+	31.489	5851	C+	47.865			35.753	6974	B+	19.775	3924	B+
165	ksh36	8.799	1968	A+	9.508	2162	C+	21.257	4180	A+	31.234	5794	C+	47.615			35.489	6958	C+	19.633	3910	C+
166	ksh37	9.167	2048	A+	9.081	2117	C+	20.844	4155	A+	30.841	5794	C+	47.242	8396	C+	35.010	6911	B+	19.556		
167	ksh38	9.336	2058	B+	8.902	2067	C+	20.667	4115	A+	30.668			47.074	8346	C+	34.824	6888	B+	19.479		
168	ksh39	9.578	2097	C+	8.650	2028	B+	20.417	4077	A+	30.423			46.834	8298	C+	34.565	6751	C+	19.360	3875	C+
169	ksh40	9.866	2163	C+	8.363	1977	B+	20.129	4025	B+	30.135			46.547	8267	C+	34.297	6715	C+	19.158	3846	C+

Table 5. (Continued)

		S1			S2			S3			S4			S5			S6			S7		
No.	Code	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
170	ksh41	10.113	2189	C+	8.098	1892	B+	19.869	3950	B+	29.884	5462	C+	46.306			34.006	6715	C+	19.091	3821	C+
171	ksh42	10.283	2228	A+	7.944	1887	B+	19.710	3940	A+	29.716	5527	C+	46.131			33.900	6623	B+	18.883	3780	B+
172	ksh43	10.587	2279	A+	7.617	1778	A+	19.389	3882	A+	29.410	5447	C+	45.838			33.531	6595	B+	18.830	3772	B+
173	ksh44	10.867	2357	A+	7.337	1747	A+	19.109	3825	A+	29.131	5317	B+	45.560	8099	C+	33.266	6513	C+	18.654	3762	B+
174	ksh45	11.182			7.007			18.783			28.823			45.269			32.867			18.663		
175	ksh46	11.411	2395	B+	6.779	1593	A+	18.555	3680	A+	28.593	5248	C+	45.039	8012	C+	32.660	6374	B+	18.503	3655	B+
176	ksh47	11.733	2459	B+	6.455	1530	A+	18.231	3622	A+	28.275	5242	B+	44.727			32.326	6327	A+	18.372	3627	A+
177	ksh48	11.956	2512	A+	6.232	1496	A+	18.008	3572	A+	28.056	5201	B+	44.514			32.091	6297	A+	18.296	3609	A+
178	ksh49	12.277	2553	B+	5.911	1428	A+	17.687	3517	A+	27.737	5102	C+	44.196	7883	B+	31.786	6251	B+	18.114	3560	A+
179	ksh50	12.480			5.708			17.484			27.534			43.994			31.600			17.988		
180	ksh51	12.731	2578	C+	5.457			17.233			27.277			43.732			31.405			17.755		
181	ksh52	12.946	2762	B+	5.252	1263	B+	17.025	3368	A+	27.054	4991	B+	43.498	7713	C+	31.291	6103	A+	17.449	3420	C+
182	ksh53	13.117	2839	B+	5.099	1285	A+	16.863	3345	A+	26.880	4907	C+	43.314			31.205	6133	C+	17.205		
183	npr01	13.279	2819	B+	5.008	1222	B+	16.738	3332	A+	26.725	4887	C+	43.134	7652	C+	31.225	6061	A+	16.805	3320	A+
184	npr02	13.527	2928	B+	4.728	1122	B+	16.473	3270	A+	26.472	4848	B+	42.893			30.925	6028	B+	16.789	3316	A+
185	npr03	13.712	2968	C+	4.536	1127	A+	16.284	3222	A+	26.286	4812	C+	42.711			30.735	6054	C+	16.720	3310	B+
186	npr04	14.144	2989	B+	4.108	1047	A+	15.851	3170	A+	25.853	4712	C+	42.280	7537	C+	30.336	5914	B+	16.485	3225	C+
187	npr05	14.501	3074	A+	3.808	962	A+	15.517	3102	C+	25.501	4617	C+	41.915	7444	C+	30.106	5843	B+	16.118	3177	A+
188	npr06	14.785	3024	B+	3.681	897	A+	15.294	3000	A+	25.238	4569	B+	41.624	7362	B+	30.046	5812	B+	15.634	3076	A+
189	npr07	15.114	3090	C+	3.396	837	A+	14.974	2957	A+	24.912	4519	B+	41.295	7332	C+	29.773	5768	B+	15.420	3045	A+
190	npr08	15.372	3208	B+	3.099	778	A+	14.694	2945	C+	24.644	4492	C+	41.038	7294	B+	29.475	5726	B+	15.393	3045	A+
191	npr09	15.534	3164	C+	2.831	742	B+	14.492	2867	A+	24.469	4402	C+	40.883	7280	C+	29.192	5708	B+	15.547	3074	A+
192	npr10	15.957	3239	A+	2.599	707	A+	14.120	2817	A+	24.061	4379	C+	40.452	7180	C+	28.976	5688	A+	15.057	3012	A+
193	npr11	16.210	3313	B+	2.354	615	B+	13.860	2702	B+	23.805	4274	C+	40.201			28.726	5569	B+	14.978	2954	B+
194	npr12	16.410	3248	A+	2.071	553	A+	13.629	2682	A+	23.594	4242	B+	40.005	7072	C+	28.448	5550	B+	15.056	2959	B+
195	npr13	16.720	3299	B+	1.801	546	A+	13.319	2665	A+	23.283	4228	B+	39.696	6959	A+	28.164	5557	B+	14.929	2959	A+
196	npr14	16.906			1.476	447	B+	13.097	2628	C+	23.091			39.526			27.854			15.115		
197	npr15	17.212	3357	C+	1.325	451	B+	12.811	2553	B+	22.787			39.212			27.659	5489	A+	14.843	2955	B+
198	npr16	17.487	3408	C+	1.147	417	A+	12.538	2530	A+	22.512	4158	C+	38.937	6890	C+	27.422	5453	A+	14.720	2915	A+
199	npr17	17.662	3459	C+	0.753	328	A+	12.326	2490	A+	22.336	4087	B+	38.786	6881	B+	27.093	5364	B+	14.984	2962	A+
200	npr18	17.976	3568	C+	0.676	308	A+	12.022	2414	A+	22.022	4007	B+	38.466	6811	B+	26.863	5251	B+	14.776	2904	A+
201	npr19	18.164	3608	C+	0.395	192	A+	11.814	2400	A+	21.838	3997	B+	38.299	6811	B+	26.578	5251	B+	14.941	2946	A+
202	npr20	18.470	3624	C+	0.603	342	A+	11.519	2406	A+	21.528	3997	B+	37.982	6805	B+	26.372	5246	B+	14.710	2951	A+
203	npr21	18.767	3699	A+	0.595	317	A+	11.200	2356	A+	21.247	3927	C+	37.728	6839	B+	25.922	5252	C+	14.999	3000	L+
204	npr22	18.903	3732	B+	0.742	392	A+	11.066	2338	A+	21.108			37.585	6843	B+	25.830	5223	B+	14.900	2981	B+
205	npr23	19.202	3793	B+	1.015	458	A+	10.762	2310	A+	20.827	3928	B+	37.320	6760	B+	25.446	5217	B+	15.069	2989	B+
206	npr24	19.332	3793	B+	1.149	486	A+	10.633	2315	A+	20.702	3931	B+	37.200	6728	C+	25.305	5093	B+	15.093	2961	B+
207	npr25	19.640	3848	B+	1.506	548	A+	10.333	2265	A+	20.426	3863	B+	36.940	6702	C+	24.897	4993	B+	15.319	3036	A+
208	npr26	19.903	3903	C+	1.728	588	A+	10.063	2220	A+	20.143	3826	A+	36.650	6611	C+	24.746	4973	B+	15.073	3015	B+
209	npr27	20.150	3958	B+	2.025	656	A+	9.830	2170	A+	19.931	3781	A+	36.454	6596	B+	24.392	4883	B+	15.324	3042	B+

Table 5. (Continued)

		S1			S2			S3			S4			S5			S6			S7		
No.	Code	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
210	npr28	20.409	3958	C+	2.325	692	A+	9.588	2090	A+	19.702	3783	C+	36.233	6527	C+	24.077	4758	B+	15.476	3042	B+
211	npr29	20.653	3968	C+	2.537	698	A+	9.336	2050	A+	19.447			35.976			23.896			15.349	3071	C+
212	npr30	20.879	4033	C+	2.720	737	A+	9.094	2003	A+	19.193	3617	C+	35.714	6487	C+	23.788	4813	B+	15.101	3062	C+
213	npr31	21.283	4059	C+	3.107	792	A+	8.685			18.777	3512	A+	35.296	6302	B+	23.487	4678	A+	14.928	2900	B+
214	npr32	21.450	4059	C+	3.265	806	A+	8.515	1845	A+	18.594			35.106			23.413	4673	B+	14.755	2845	B+
215	npr33	21.741	4081	C+	3.558	872	B+	8.224	1814	A+	18.311			34.827			23.127	4628	B+	14.791	2836	B+
216	npr34	21.936	4089	C+	3.754	907	C+	8.030	1785	A+	18.119			34.638			22.947	4553	B+	14.797	2880	B+
217	npr35	22.270	4220	B+	4.084	1072	B+	7.695	1770	A+	17.778	3402	B+	34.294			22.700	4588	B+	14.688	2889	A+
218	npr36	22.577	4250	C+	4.389	1037	C+	7.387	1715	A+	17.465			33.979			22.471	4543	B+	14.601	2899	A+
219	npr37	22.765	4275	C+	4.577	1056	C+	7.199	1650	A+	17.275			33.789			22.322	4518	A+	14.571	2890	A+
220	npr38	22.943	4335	B+	4.758	1172	C+	7.023	1646	A+	17.114	3282	C+	33.637			22.092	4483	B+	14.721	2931	A+
221	npr39	23.233	4453	C+	5.055	1247	C+	6.739	1580	A+	16.845	3267	A+	33.378	6162	C+	21.757	4473	B+	14.893	2971	C+
222	npr40	23.446	4441	C+	5.292			6.554	1536	A+	16.680	3227	C+	33.225	6077	C+	21.420	4476	B+	15.214	3012	C+
223	npr41	13.036	2738	C+	5.292	1282	A+	17.005	3368	A+	26.976	5007	B+	43.373	7721	C+	31.530	6181	B+	16.811	3329	B+
224	npr42	22.548	4229	B+	4.362	1027	B+	7.416	1727	A+	17.500	3361	B+	34.018			22.459	4510	B+	14.674	2914	A+
225	tki01	23.828			5.701	1343	L+	6.213	1429	A+	16.349	3102	B+	32.904			20.961	4380	A+	15.499	3077	C+
226	tki02	23.997			5.872	1288	C+	6.051	1383	A+	16.187	3117	C+	32.743			20.802	4342	A+	15.535	3065	C+
227	tki03	24.309			6.171	1373	C+	5.729	1330	A+	15.865			32.421			20.566	4283	B+	15.489	3061	A+
228	tki04	24.510			6.367	1383	C+	5.523	1286	A+	15.659	2981	A+	32.215			20.412	4251	B+	15.470	3059	A+
229	tki05	24.786	4726	C+	6.653	1452	B+	5.274	1240	A+	15.411	2951	A+	31.970	5902	C+	20.115	4213	A+	15.623	3089	A+
230	tki06	25.080	4668	C+	6.965	1516	C+	5.030	1180	A+	15.162	2907	C+	31.724			19.774	4155	A+	15.842	3129	B+
231	tki07	25.285			7.175			4.846	1146	A+	14.973	2870	B+	31.537			19.569	4124	A+	15.930	3206	C+
232	tki08	25.591			7.501	1651	C+	4.610	1085	A+	14.719	2828	C+	31.283			19.217	4068	A+	16.162	3235	C+
233	tki09	25.752	4798	C+	7.622	1722	L+	4.355	1040	A+	14.484	2772	B+	31.047	5646	C+	19.237	4053	B+	15.874	3105	B+
234	tki10	25.995	4835	C+	7.847			4.074	1010	A+	14.208	2742	B+	30.769			19.118	4023	B+	15.753		
235	tki11	26.326	4864	C+	8.163	1802	C+	3.711	940	A+	13.847			30.407	5518	C+	18.932	3999	A+	15.655	3064	B+
236	tki12	26.535	4918	C+	8.360	1837	C+	3.465	865	A+	13.600	2662	A+	30.156	5487	C+	18.881	3969	A+	15.488	3035	B+
237	tki13	26.720	4983	C+	8.540	1818	C+	3.269	831	A+	13.402	2637	A+	29.957	5453	A+	18.781	3954	A+	15.444	3031	A+
238	tki14	26.947			8.762	1842	C+	3.026	790	A+	13.153	2593	A+	29.704			18.688	3931	A+	15.350	3010	C+
239	tki15	27.250			9.065	1857	C+	2.722	704	A+	12.849	2516	A+	29.402			18.456	3862	A+	15.412	3039	C+
240	tki16	27.431			9.245	1912	C+	2.537	675	A+	12.662	2512	C+	29.214			18.344	3862	A+	15.412	3039	C+
241	tki17	27.728			9.541	1958	C+	2.237	590	A+	12.358	2437	A+	28.909			18.150	3804	B+	15.438	2989	C+
242	tki18	27.981			9.794			1.983	526	A+	12.102	2392	A+	28.653	5233	C+	17.977	3746	B+	15.480	2980	C+
243	tki19	28.188	5163	C+	10.001	2057	C+	1.776	475	A+	11.891	2358	A+	28.442	5186	C+	17.842	3748	B+	15.509	2995	C+
244	tki20	28.522	5273	C+	10.334	2092	C+	1.443	390	A+	11.552	2298	A+	28.102	5127	C+	17.625	3693	A+	15.566	3020	B+
245	tki21	28.701	5318	C+	10.513	2140	C+	1.263	349	A+	11.388	2278	A+	27.943	5108	B+	17.429	3674	A+	15.716	3070	B+
246	tki22	29.014	5391	C+	10.836	2257	B+	1.075	346	A+	11.164	2117	A+	27.728	4992	B+	16.891	3693	A+	16.266	2962	A+
247	tki23	29.271	5473	C+	11.090	2290	B+	0.805	291	A+	10.893	2133	A+	27.456	5007	B+	16.752	3674	A+	16.280	3037	A+
248	tki24	29.472	5442	C+	11.289	2342	C+	0.600	255	A+	10.683	2137	A+	27.246	4996	B+	16.642	3647	B+	16.300	3055	B+
249	tki25	29.618	5429	C+	11.431	2382	B+	0.356	165	A+	10.491	2107	A+	27.051	4953	B+	16.702	3586	A+	16.126	3129	A+

Table 5. (Continued)

		S1			S2			S3			S4			S5			S6			S7		
No.	Code	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
250	tki26	29.975	5473	C+	11.788	2417	A+	0.024	15	A+	10.129	2033	A+	26.689	4872	B+	16.482	3479	A+	16.219	3209	A+
251	tki27	30.065	5548	C+	11.877	2427	C+	0.141	60	A+	10.021	1997	A+	26.578	4872	B+	16.499	3489	A+	16.152	3190	A+
252	tki28	30.298	5570	C+	12.111	2467	C+	0.437	150	A+	9.764	1928	A+	26.317	4806	B+	16.462	3474	A+	16.089	3219	A+
253	tki29	30.468	5618	C+	12.283	2466	C+	0.655	225	A+	9.579	1912	A+	26.127	4787	B+	16.440	3483	B+	16.045	3214	B+
254	tki30	30.627	5678	C+	12.449	2562	C+	0.998	325	A+	9.389	1823	A+	25.920			16.574	3459	A+	15.825	3125	A+
255	tki31	30.842	5708	C+	12.688	2592	C+	1.569	515	A+	9.155	1765	A+	25.639	4666	C+	16.859	3473	A+	15.431	2987	B+
256	tki32	31.012			12.885			2.007	610	A+	8.999	1712	A+	25.434	4593	C+	17.079	3468	B+	15.149		
257	tki33	31.196			13.092	2637	C+	2.355	690	A+	8.842	1667	A+	25.232	4567	C+	17.209	3454	A+	14.979	2866	A+
258	tki34	31.485	5878	C+	13.389			2.604	715	A+	8.566	1617	A+	24.938	4512	B+	17.125	3429	A+	15.037	2857	A+
259	tki35	31.752	5909	C+	13.657	2697	C+	2.793	741	A+	8.305	1581	A+	24.671	4447	B+	16.996	3402	A+	15.153	2890	A+
260	tki36	31.960	5953	C+	13.851	2742	C+	2.827	769	A+	8.079	1538	A+	24.471	4412	B+	16.753	3374	A+	15.392	2925	A+
261	tki37	32.231	5954	C+	14.127			3.079	826	A+	7.819	1512	A+	24.196	4412	B+	16.669	3358	A+	15.474	2920	B+
262	tki38	32.455	5938	C+	14.356	2837	C+	3.292	865	A+	7.606	1453	A+	23.969			16.604	3321	A+	15.543	2920	B+
263	tki39	32.769	5958	C+	14.673	2963	C+	3.570	901	A+	7.302	1382	A+	23.653	4291	B+	16.483	3278	A+	15.679	2909	B+
264	tki40	32.970	5968	C+	14.870	2952	C+	3.713	911	A+	7.098	1333	A+	23.454	4248	B+	16.351	3241	A+	15.822	2949	A+
265	tki41	33.236	6040	C+	15.140	2977	C+	3.968	955	A+	6.845	1272	A+	23.185	4213	C+	16.270	3213	A+	15.929	2942	B+
266	tki42	33.487	6073	C+	15.383			4.130	990	A+	6.581	1243	B+	22.939			16.061	3178	A+	16.159	2990	B+
267	tki43	33.726	6088	C+	15.614	3180	C+	4.299	1005	A+	6.331	1168	A+	22.706	4147	B+	15.871	3140	A+	16.372	3006	B+
268	tki44	34.067			15.951			4.582	1101	A+	5.986	1127	A+	22.368	4157	B+	15.665	3158	C+	16.623	3169	C+
269	tki45	34.268	6172	C+	16.157			4.799	1120	A+	5.801	1138	A+	22.163	4061	B+	15.649	3258	B+	16.683	3100	C+
270	tki46	34.485			16.372	3316	C+	4.991	1205	A+	5.584	1112	A+	21.947	4047	B+	15.540	3240	C+	16.831	3110	C+
271	tki47	34.784			16.672	3273	C+	5.279	1285	A+	5.296	1073	A+	21.647	4021	C+	15.443			16.996	3336	B+
272	tki48	35.065			16.954			5.551	1345	A+	5.027	1033	A+	21.365	3987	B+	15.357	3173	B+	17.155	3379	B+
273	tki49	35.287	6313	C+	17.182	3401	C+	5.788	1396	A+	4.827	993	A+	21.139	3902	C+	15.346	3118	B+	17.239	3351	C+
274	tki50	35.603	6344	C+	17.492			6.056	1440	A+	4.501	942	A+	20.827	3902	B+	15.152	3095	A+	17.510	3351	C+
275	tki51	35.825	6382	C+	17.724	3411	C+	6.318	1420	A+	4.327	843	A+	20.598	3797	A+	15.222	3048	A+	17.542	3291	B+
276	tki52	36.148	6463	C+	18.035	3403	C+	6.569	1464	A+	3.970	773	A+	20.284	3727	A+	14.953	3000	A+	17.886	3356	B+
277	ngy01	36.315			18.215	3487	C+	6.790	1500	A+	3.867	777	A+	20.107	3718	A+	15.085	3033	B+	17.858	3326	B+
278	ngy02	36.605			18.511	3513	C+	7.094	1579	A+	3.627	772	A+	19.813	3702	A+	15.085	3045	C+	17.994	3326	B+
279	ngy03	36.889			18.796	3547	C+	7.373	1625	A+	3.377	692	A+	19.528	3632	B+	15.033	3045	A+	18.173	3411	C+
280	ngy04	37.090			18.998			7.570	1660	A+	3.203	643	A+	19.327	3595	C+	14.997	3013	C+	18.303	3445	C+
281	ngy05	37.350			19.256			7.813	1675	A+	2.962	587	A+	19.068	3547	B+	14.913	2998	A+	18.502	3441	C+
282	ngy06	37.604			19.517			8.089	1749	C+	2.800	567	A+	18.810	3500	C+	14.965	2998	B+	18.607		
283	ngy07	37.857	6743	C+	19.765			8.315	1755	A+	2.556	518	A+	18.559	3453	B+	14.853	2985	A+	18.832	3480	B+
284	ngy08	38.143			20.054	3761	C+	8.603	1800	A+	2.357	482	A+	18.272	3407	B+	14.844	2975	A+	19.009	3486	B+
285	ngy09	37.347			20.256			8.791	1834	A+	2.180	453	A+	18.068	3377	A+	14.864	2958	A+	18.830	3506	C+
286	ngy10	38.545			20.447			8.959	1851	A+	1.973	402	A+	17.874	3327	B+	14.651	2928	A+	19.391	3590	B+
287	ngy11	38.861	6940	C+	20.757			9.242	1921	A+	1.684	382	A+	17.563	3297	B+	14.506	2928	A+	19.693	3655	B+
288	ngy12	39.149			21.029			9.464	1975	A+	1.296			17.291	3270	C+	14.202	2885	A+	20.083	3812	C+
289	ngy13	39.346			21.210			9.597	1970	A+	0.940	202	A+	17.121	3212	C+	13.875	2778	A+	20.429	3829	C+

Table 5. (Continued)

		S1			S2			S3			S4			S5			S6			S7		
No.	Code	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
290	ngy14	39.534			21.389			9.748	1970	A+	0.669	157	A+	16.955	3128	C+	13.658	2760	A+	20.698	3871	C+
291	ngy15	39.883			21.737			10.088	2050	B+	0.469	132	A+	16.612	3092	C+	13.586	2775	A+	20.985	3951	C+
292	ngy16	40.223	7107	C+	22.069	4142	C+	10.396	2070	A+	0.351	92	A+	16.300	2982	A+	13.365	2713	A+	21.367	3874	B+
293	ngy17	40.464	7213	C+	22.312			10.644	2125	A+	0.576	142	A+	16.052	2982	B+	13.414	2720	A+	21.512	3914	C+
294	ngy18	40.610			22.468	4193	C+	10.824	2181	A+	0.841	197	A+	15.877	2962	B+	13.644	2740	A+	21.478	3921	C+
295	ngy19	40.881	7193	C+	22.738	4338	C+	11.090	2221	A+	1.048	247	A+	15.609	2877	A+	13.617	2740	A+	21.702	3921	C+
296	ngy20	41.112	7233	C+	22.969	4297	C+	11.321	2285	A+	1.260	312	A+	15.378	2842	A+	13.637	2765	A+	21.869	3911	C+
297	ngy21	41.228	7273	C+	23.106	4292	B+	11.507	2310	A+	1.600	362	A+	15.218	2812	A+	14.076	2825	A+	21.696	3940	B+
298	ngy22	41.509	7353	C+	23.397	4397	C+	11.820	2355	A+	1.947	427	A+	14.923	2762	A+	14.284	2845	A+	21.800	3950	C+
299	ngy23	41.576	7394	C+	23.477	4457	B+	11.931	2390	A+	2.154	471	A+	14.843	2772	A+	14.529	2888	A+	21.711	3926	C+
300	ngy24	41.689	7424	C+	23.614	4481	B+	12.124	2450	A+	2.517	568	A+	14.720	2757	A+	14.939	2978	A+	21.565	3941	B+
301	ngy25	41.993	7483	B+	23.918	4527	B+	12.421	2490	A+	2.733	632	C+	14.415			14.954			21.817	4012	B+
302	ngy26	42.266	7523	C+	24.197	4546	C+	12.709	2542	A+	3.006	652	A+	14.143	2648	A+	15.079	2980	A+	21.982	4051	B+
303	ngy27	42.562	7543	B+	24.490	4567	B+	12.992	2595	A+	3.220	677	A+	13.846	2593	A+	15.078			22.245	4101	A+
304	ngy28	42.828	7633	C+	24.756	4582	C+	13.253	2642	A+	3.441	722	A+	13.581	2533	A+	15.114	2993	A+	22.463	4129	B+
305	ngy29	43.106	7712	C+	25.035			13.531	2695	B+	3.692	772	A+	13.303	2522	B+	15.183	2975	B+	22.678	4280	C+
306	ngy30	43.416	7668	C+	25.345	4691	B+	13.836	2742	A+	3.963	816	A+	12.993	2463	A+	15.238	3020	A+	22.934	4231	B+
307	kyt01	43.611	7698	B+	25.530	4692	C+	13.996	2737	A+	4.057	827	A+	12.798	2388	A+	15.103	2990	A+	23.192	4259	B+
308	kyt02	43.893	7778	C+	25.820	4780	C+	14.302	2817	A+	4.380	892	A+	12.516	2332	A+	15.313	3058	A+	23.344	4466	B+
309	kyt03	44.114	7814	C+	26.035	4814	C+	14.502	2862	A+	4.542	937	A+	12.295	2322	A+	15.270	3058	A+	23.579	4391	C+
310	kyt04	44.342	7829	C+	26.242	4799	L+	14.663	2847	A+	4.619	912	A+	12.077	2262	B+	14.953	2980	A+	23.972	4419	C+
311	kyt05	44.713	7898	C+	26.628	4898	B+	15.078	2935	A+	5.067	1027	A+	11.697	2192	A+	15.329	3060	A+	24.132	4452	C+
312	kyt06	44.879	7943	C+	26.796	4923	C+	15.247	2990	A+	5.236	1058	A+	11.531	2163	A+	15.407	3075	A+	24.254	4492	B+
313	kyt07	45.122	7983	C+	27.039	4996	C+	15.488	3032	A+	5.466	1112	A+	11.287	2137	A+	15.475	3085	A+	24.461	4509	C+
314	kyt08	45.361	7961	C+	27.274	5037	C+	15.712	3080	A+	5.672	1157	A+	11.050	2058	A+	15.478	3085	A+	24.700	4550	C+
315	kyt09	45.603	8052	C+	27.520	5042	C+	15.963	3105	A+	5.924	1197	A+	10.806	2037	A+	15.618	3098	A+	24.873	4559	B+
316	kyt10	45.829	8173	C+	27.745	5024	C+	16.183	3107	A+	6.135	1233	A+	10.580	1997	A+	15.670	3103	A+	25.078	4612	C+
317	kyt11	46.012	8142	C+	27.929	5107	C+	16.370			6.321	1263	A+	10.397	1967	A+	15.766	3115	A+	25.216	4621	C+
318	kyt12	46.264	8156	C+	28.184	5152	C+	16.627	3212	A+	6.577	1297	A+	10.145	1907	A+	15.898	3133	A+	25.410	4681	C+
319	kyt13	46.538	8213	C+	28.500	5222	C+	17.022	3310	A+	7.069	1408	A+	9.901	1917	A+	16.679	3303	A+	25.293	4706	C+
320	kyt14	46.747	8213	C+	28.703	5222	C+	17.209	3327	A+	7.232	1422	A+	9.684	1862	A+	16.662	3286	A+	25.525	4696	C+
321	kyt15	46.945	8284	C+	28.900	5302	C+	17.403	3390	A+	7.416	1478	A+	9.486	1822	A+	16.729	3308	A+	25.702	4753	C+
322	kyt16	47.215	8392	C+	29.158			17.636	3362	A+	7.613	1522	A+	9.205	1796	A+	16.653	3308	A+	26.032	4806	C+
323	kyt17	47.554	8458	C+	29.484			17.936	3457	A+	7.879	1542	A+	8.857	1701	A+	16.587	3283	A+	26.435	4941	C+
324	kyt18	47.666	8444	C+	29.592	5423	C+	18.037	3482	A+	7.971	1567	A+	8.743	1677	A+	16.574	3295	A+	26.564	4860	C+
325	kyt19	47.971			29.915			18.389	3497	B+	8.351	1673	A+	8.452	1682	A+	17.002	3383	A+	26.681	4911	C+
326	kyt20	48.225	8529	C+	30.173			18.652	3625	A+	8.616	1716	A+	8.204	1627	A+	17.179	3401	A+	26.873	4954	C+
327	kyt21	48.459			30.402			18.869	3615	A+	8.819	1713	A+	7.964	1542	A+	17.206	3375	A+	27.121	4986	C+
328	kyt22	48.634			30.585			19.066	3658	A+	9.028			7.802	1522	A+	17.425	3390	A+	27.206	5024	B+
329	kyt23	48.980	8703	C+	30.927			19.399	3737	B+	9.347	1870	B+	7.452	1527	A+	17.533	3485	A+	27.543		

Table 5. (Continued)

		S1			S2			S3			S4			S5			S6			S7		
No.	Code	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
330	kyt24	49.122			31.060			19.513	3722	A+	9.444	1786	A+	7.298	1423	A+	17.449	3395	A+	27.747	5122	C+
331	kyt25	49.396			31.339			19.801	3780	A+	9.737	1876	A+	7.033	1387	A+	17.685	3448	A+	27.941	5186	C+
332	kyt26	49.644	8752	C+	31.582			20.034	3797	A+	9.959	1887	A+	6.779	1312	A+	17.735	3428	A+	28.201	5171	B+
333	kyt27	49.844	8784	C+	31.781	5817	C+	20.230	3817	A+	10.152	1912	A+	6.579	1263	A+	17.828	3443	A+	28.385	5213	B+
334	kyt28	50.111	8797	B+	32.047	5845	B+	20.492	3848	A+	10.409	1942	A+	6.312	1217	A+	17.953	3443	A+	28.633	5255	B+
335	kyt29	50.372	8834	C+	32.314	5894	C+	20.768	3918	A+	10.690	2032	A+	6.062	1192	A+	18.194	3510	A+	28.817	5286	C+
336	kyt30	50.587	8843	C+	32.528	5921	C+	20.978	3938	A+	10.896	2043	A+	5.845	1152	A+	18.291	3510	A+	29.021	5374	C+
337	kyt31	50.819	8903	C+	32.757	5927	C+	21.202	3960	A+	11.114	2072	A+	5.611	1102	A+	18.383	3520	A+	29.248	5396	C+
338	kyt32	51.146	8913	C+	33.084	6012	C+	21.525	4002	A+	11.434	2116	A+	5.285	1032	A+	18.563	3538	A+	29.547	5447	B+
339	kyt33	51.321	8993	C+	33.260	5997	C+	21.703	4025	A+	11.611	2142	A+	5.113	1002	A+	18.685	3558	A+	29.695	5375	C+
340	kyt34	51.572	9009	C+	33.514	5997	C+	21.961	4085	A+	11.871	2208	A+	4.872	957	A+	18.886	3600	A+	29.895	5432	C+
341	kyt35	51.804	9009	C+	33.757	6071	C+	22.218	4160	A+	12.138	2282	A+	4.673	947	A+	19.182	3668	A+	30.026	5490	B+
342	kyt36	52.024	9113	C+	33.968	6117	C+	22.414	4180	A+	12.323	2293	A+	4.429	907	A+	19.184	3668	A+	30.291	5550	C+
343	kyt37	52.295			34.250			22.711	4220	A+	12.629	2333	B+	4.200	852	A+	19.512	3698	B+	30.457	5556	B+
344	kyt38	52.538			34.507			22.990	4314	B+	12.923	2423	A+	4.034	847	A+	19.878	3770	C+	30.571	5584	C+
345	kyt39	52.803			34.766			23.238	4395	A+	13.160	2456	C+	3.749	787	A+	19.955			30.856	5562	C+
346	kyt40	52.997			34.945			23.392			13.298	2472	B+	3.492	712	A+	19.858	3735	B+	31.143	5680	C+
347	kyt41	53.243			35.189			23.632	4363	B+	13.534	2462	B+	3.245	667	A+	19.988	3748	B+	31.381	5761	C+
348	kyt42	53.453			35.386			23.810	4376	A+	13.699	2483	A+	2.992	606	A+	19.933	3723	A+	31.669	5775	C+
349	kyt43	53.749			35.685			24.111	4426	B+	14.001	2551	B+	2.711	567	A+	20.167	3760	C+	31.921	5829	C+
350	kyt44	54.015			35.968			24.417	4550	B+	14.321	2652	A+	2.547	577	A+	20.597	3860	C+	32.038	5900	C+
351	kyt45	54.144	9493	C+	36.089			24.526	4560	B+	14.422	2697	A+	2.376	557	A+	20.568	3908	A+	32.213	5900	C+
352	kyt46	54.429	9483	C+	36.365			24.787	4595	A+	14.674	2703	B+	2.051	462	A+	20.622	3883	A+	32.545	5869	C+
353	kyt47	54.681	9523	C+	36.613	6572	C+	25.027	4626	A+	14.909	2763	A+	1.783	432	A+	20.722	3915	A+	32.814	5916	C+
354	kyt48	54.929	9603	C+	36.856	6662	C+	25.263	4674	A+	15.142			1.524	379	A+	20.829	3915	A+	33.074	5994	C+
355	kyt49	55.148	9635	C+	37.078	6669	C+	25.487	4690	A+	15.367	2818	A+	1.327	332	A+	21.017	3945	A+	33.259	5874	C+
356	kyt50	55.411	9633	C+	37.343	6677	C+	25.756	4775	A+	15.637	2912	A+	1.108	307	A+	21.247	3988	A+	33.479	6046	C+
357	kyt51	55.718	9789	C+	37.644	6742	L+	26.046	4875	A+	15.922	2903	A+	0.774	196	A+	21.364	3988	B+	33.813	6089	C+
358	kyt52	55.943	9766	C+	37.866	6797	L+	26.264	4822	A+	16.138	2952	A+	0.553	167	A+	21.486	4010	A+	34.042	6074	C+
359	kyt53	56.168			38.084	6793	L+	26.470	4890	A+	16.341	3037	A+	0.275	133	A+	21.530	4061	B+	34.312	6194	C+

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

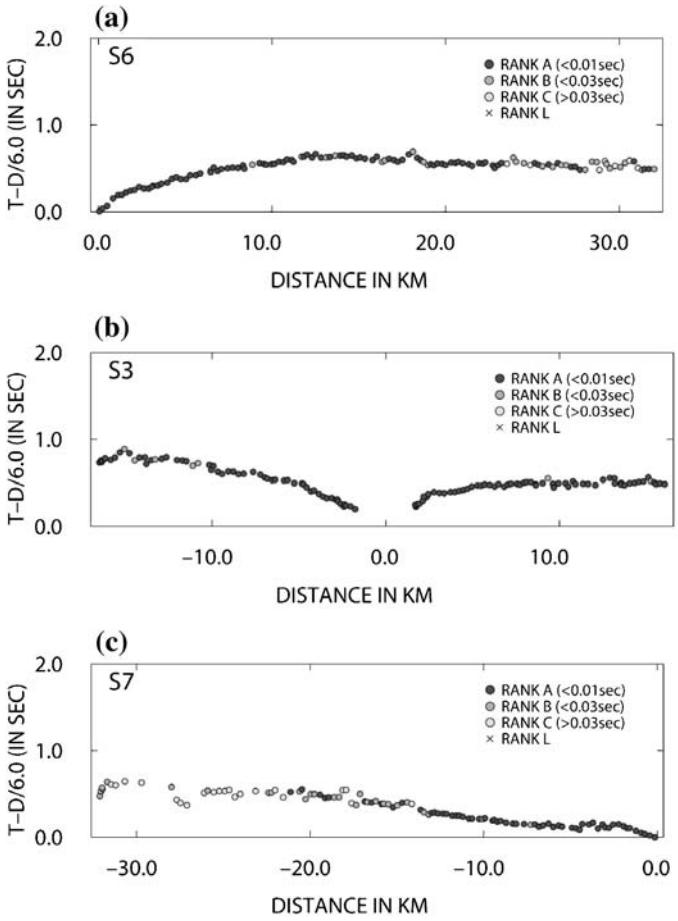

Fig. 8. Travel-time plot for inline shots on the NNE-SSW line. The reduction velocity is taken to be 6.0 km/s. The horizontal axis is an offset in km. The quality of travel time data is shown with different symbols (see text for explanation). (a) S6. (b) S3. (c) S7.

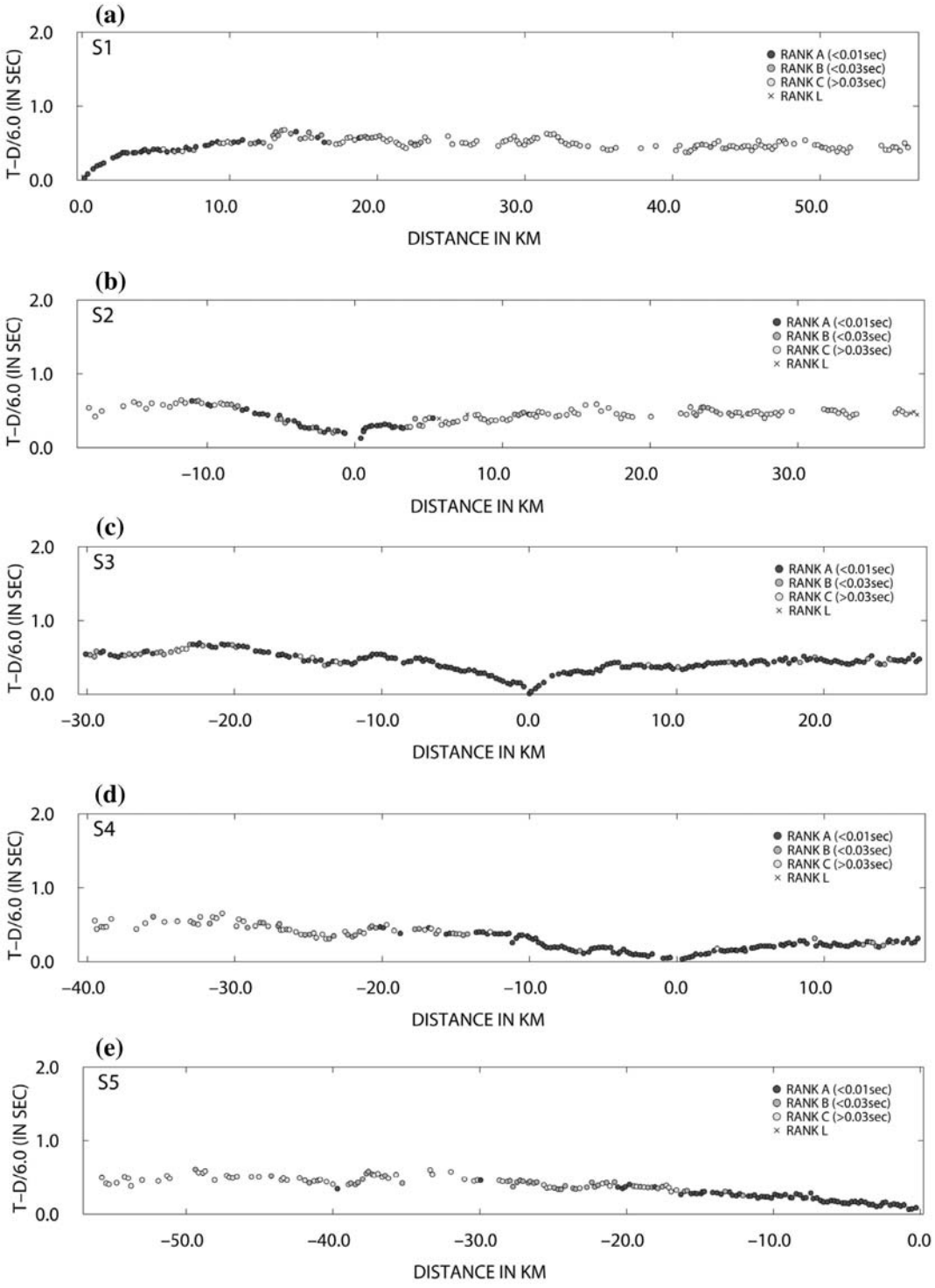

Fig. 9. Travel-time plot for inline shots on the EW line. The reduction velocity is taken to be 6.0 km/s. The horizontal axis is an offset in km. The quality of travel time data is shown with different symbols (see text for explanation). (a) S1. (b) S2. (c) S3. (d) S4. (e) S5.

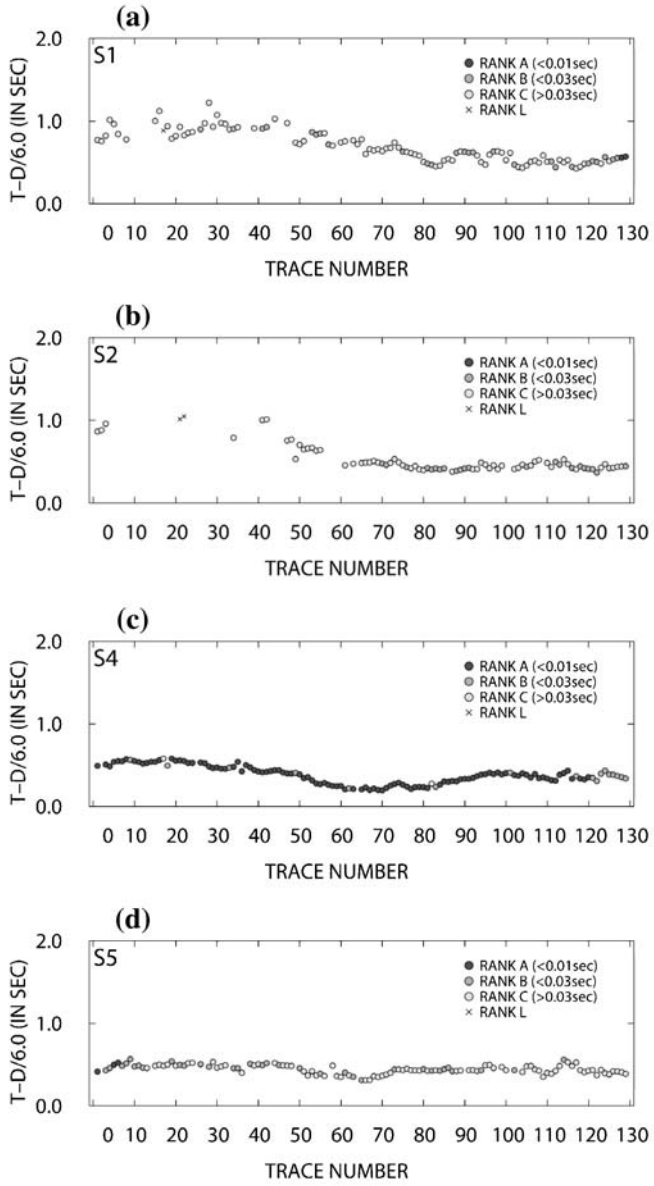

Fig. 10. Travel-time plot for offline shots on the NNE-SSW line. The reduction velocity is taken to be 6.0 km/s. The horizontal axis is a trace number (Table 2). The quality of travel time data is shown with different symbols (see text for explanation). (a) S1. (b) S2. (c) S4. (d) S5.

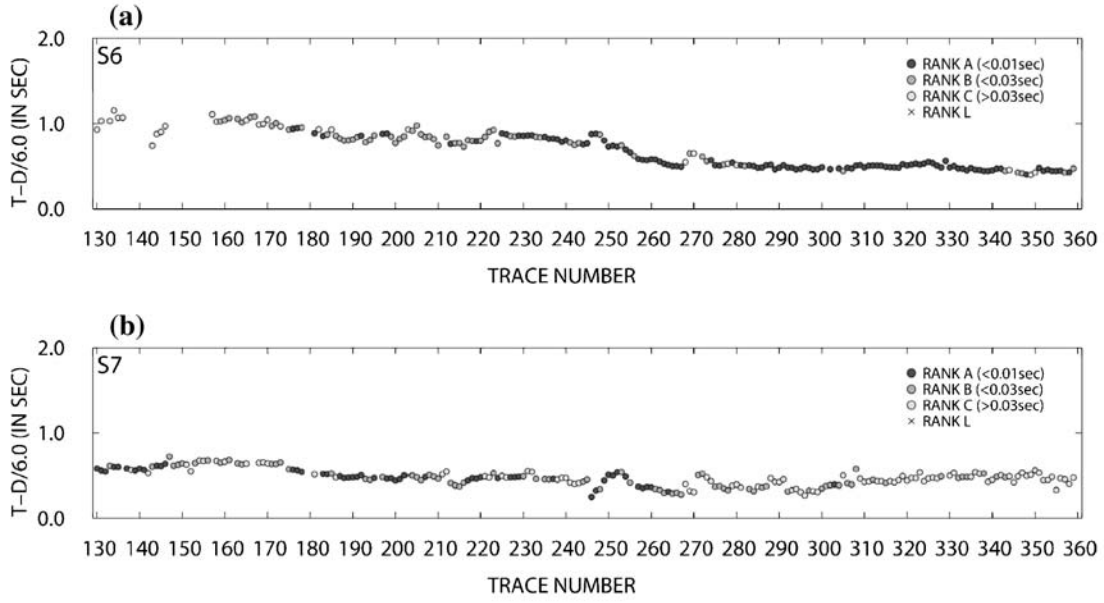

Fig. 11. Travel-time plot for offline shots on the EW line. The reduction velocity is taken to be 6.0 km/s. The horizontal axis is a trace number (Table 2). The quality of travel time data is shown with different symbols (see text for explanation). (a) S6. (b) S7.

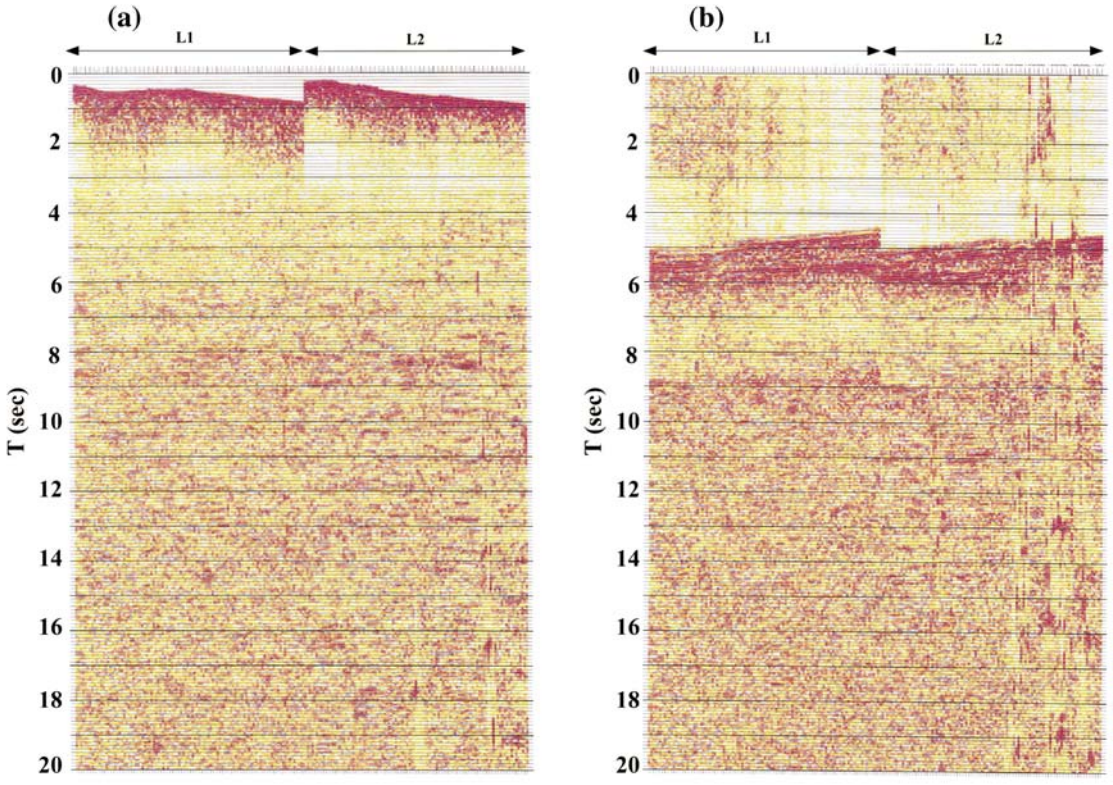

Fig. 12. Examples of record section observed at array A2 (see Fig. 1). (a) S3. (b) S5.

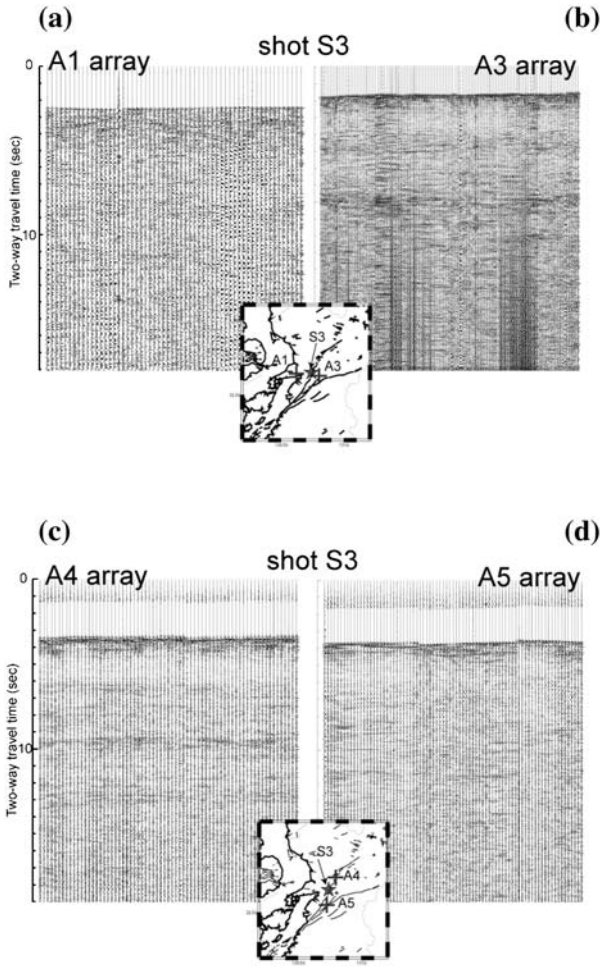

Fig. 13. Examples of record section for S3 observed at arrays A1, 3, 4, and 5. (a) A1. (b) A3. (c) A4. (d) A5.

参考文献

爆破地震動研究グループ（執筆者 岩崎貴哉），2002a, 北海道日高衝突帯横断屈折・広角反射法地震探査（大滝–浦幌測線），地震研究所彙報，**77**，139–172.

爆破地震動研究グループ（執筆者 岩崎貴哉），2002b, 北海道日高衝突帯前縁部における屈折・広角反射法地震探査（大滝–平取測線），地震研究所彙報，**77**，173–198.

岩崎貴哉・2003 年九州日奈久断層域構造探査グループ，2004，屈折・広角反射法による九州，日奈久断層域の地殻構造，日本地震学会講演予稿集 2004 年度秋季大会，B053.

岩崎貴哉・2003 年九州日奈久断層域構造探査グループ，2005，九州，日奈久断層域における上部・中部地殻構造，日本地震学会講演予稿集 2005 年度秋季大会，P087.

Iwasaki, T., K. Adachi, T. Moriya, H. Miyamachi, T. Matsushima, K. Miyashita, T. Takeda, T., Taira, T., Yamada, and K. Ohtake, K., 2004, Upper and middle crustal deformation of an arc-arc collision across Hokkaido, Japan, inferred from seismic refraction/wide-angle reflection experiments, *Tectonophysics,* **388**, 59–73.

Kodaira S., E. Kurashimo, J.-O. Park, N. Takahashi, A. Nakanishi, S. Miura, T. Iwasaki, N. Hirata, K. Ito and Y. Kaneda, 2002, Structural factors controlling the rupture process of as megathrust earthquake at the Nankai trough seismogenic zone, *Geophys. J. Int.,* **149**, 815–835.

是永将宏・松本　聡・清水　洋・2003 年九州日奈久断層域構造探査グループ，2004，Double-Difference Tomography 法による布田川–日奈久断層系周辺の 3 次元地震波速度構造，日本地震学会講演予稿集 2004 年度秋季大会，P122.

蔵下英司・徳永雅子・平田　直・岩崎貴哉・小平秀一・金田義行・伊藤　潔・西田良平・木村昌三・井川　猛，2002，四国東部地域における地殻上部及び最上部マントルの地震波速度と沈み込むフィリピン海プレートの形状，地震，**54**，489–505.

Kurashimo, E., N., Hirata and T. Iwasaki, 2003, Physical properties of the top of the subducting Philippine Sea plate beneath the SW Japan arc by AVO analysis, Abstr. 10th Int. Symp. “Deep Seismic Profiling of the Continents and Their Margins”, p83.

蔵下英司・平田　直・森田裕一・結城　昇，2007，高機能小型オフラインデータロガーを用いた高密度地震観測システム，地震，**59**，107–116.

九州大学地震火山観測研究センター，2005，熊本県日奈久断層域における応力場の推定，第 162 回地震予知連絡会.

松本　聡・渡邉篤志・2003 年九州日奈久断層域構造探査グループ，2004，アレイ観測に基づく布田川–日奈久断層系周辺の P 波散乱体分布イメージング，日本地震学会講演予稿集 2004 年度秋季大会，B078

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.

Sato, T., S. Miura, G. Fujie., K. Obana, A. Ito, D.H. Kang, S. Kodaira, K. Suyehiro, Y. Kaneda and T. Iwasaki, 2004. Deep seismic structure in the margin of the southwestern Yamato Basin, Japan Sea by ocean bottom seismographic experiment, Abstr. 11th Int. Symp. “Deep Seismic Profiling of the Continents and Their Margins”, p 97.

佐藤比呂志・児島悠司・村田明広・伊藤谷生・金田義行・大西正純・岩崎貴哉・於保幸正・荻野スミ子・狩野謙一・河村知徳・蔵下英司・越谷　信・高須　晃・竹下　徹・津村紀子・寺林　優・豊原富士夫・中島　隆・野田　賢・橋本善孝・長谷川修一・平田　直・宮内崇裕・宮田隆夫・山北　聡・吉田武義・Steven Harder・Kate Miller・Galen Kaip・小澤岳史・井川　猛，2006，西南日本外帯の地殻構造: 2002 年四国―瀬戸内海横断地殻構造探査の成果，地震研究所彙報，**80**，53–71.

篠原雅尚・平田　直・松田滋夫，1997，GPS 時計付き地震観測用大容量デジタルレコーダ，地震，**50**，119–124.

清水　洋・植平賢司・松本　聡・松島　健・松尾のり道，2002，布田川–日奈久断層系における地震活動，月刊地球，**38**，128–133.

植平賢司・是永将宏・松本　聡・内田和也・松尾のり道・松島　健・清水　洋，2005，熊本県日奈久断層周辺域の応力場の推定，地球惑星科学関連学会 2005 年合同大会，S052-P011.

2003 年九州日奈久断層域構造探査グループ，2004，2003 年日奈久断層域における総合地殻構造探査，地球惑星科学関連学会 2004 年合同大会，S053–003.

（Received December 7, 2007）
（Accepted March 18, 2008）