

## 口永良部島火山における人工地震探査

### —探査の概要と初動の走時について—

井口正人<sup>1)\*</sup>・山本圭吾<sup>1)</sup>・橋本武志<sup>2)</sup>・筒井智樹<sup>3)</sup>・田中 聡<sup>4)</sup>・鬼澤真也<sup>5)</sup>・青木陽介<sup>6)</sup>・渡辺俊樹<sup>7)</sup>・大倉敬宏<sup>8)</sup>・清水 洋<sup>9)</sup>・八木原寛<sup>10)</sup>・宮町宏樹<sup>10)</sup>・平松秀行<sup>11)</sup>・為栗 健<sup>1)</sup>・高山鉄朗<sup>1)</sup>・福嶋麻沙代<sup>1)</sup>・Hetty Triastuty<sup>1)</sup>・石原和弘<sup>1)</sup>・大島弘光<sup>2)</sup>・鈴木敦生<sup>2)</sup>・前川徳光<sup>2)</sup>・梶井達矢<sup>3)</sup>・渡辺義明<sup>3)</sup>・萩原庸平<sup>4)</sup>・野上健治<sup>5)</sup>・及川光弘<sup>5)</sup>・平林順一<sup>5)</sup>・辻 浩<sup>6)</sup>・平田安廣<sup>6)</sup>・奥田 隆<sup>7)</sup>・伊藤 拓<sup>7)</sup>・吉川 慎<sup>8)</sup>・井上寛之<sup>8)</sup>・池田さや香<sup>8)</sup>・堀 美緒<sup>9)</sup>・斎藤政城<sup>9)</sup>・平野舟一郎<sup>10)</sup>・上釜友大<sup>10)</sup>・井口元治<sup>11)</sup>・竹下孝弘<sup>12)</sup>・森 健彦<sup>8)</sup>

<sup>1)</sup> 京都大学防災研究所・<sup>2)</sup> 北海道大学大学院理学研究科・<sup>3)</sup> 秋田大学資源工学部・<sup>4)</sup> 東北大学大学院理学研究科・<sup>5)</sup> 東京工業大学火山流体研究センター・<sup>6)</sup> 東京大学地震研究所・<sup>7)</sup> 名古屋大学大学院理学研究科・<sup>8)</sup> 京都大学大学院理学研究科・<sup>9)</sup> 九州大学大学院理学研究院・<sup>10)</sup> 鹿児島大学理学部・<sup>11)</sup> 気象庁福岡管区気象台・<sup>12)</sup> 気象庁鹿児島地方気象台

## Seismic Exploration Using Active Sources at Kuchierabujima Volcano, Southwest Japan

Masato Iguchi<sup>1)\*</sup>, Keigo Yamamoto<sup>1)</sup>, Takeshi Hashimoto<sup>2)</sup>, Tomoki Tsutsui<sup>3)</sup>, Satoru Tanaka<sup>4)</sup>, Shin'ya Onizawa<sup>5)</sup>, Yosuke Aoki<sup>6)</sup>, Toshiki Watanabe<sup>7)</sup>, Takahiro Ohkura<sup>8)</sup>, Hiroshi Shimizu<sup>9)</sup>, Hiroshi Yakiwara<sup>10)</sup>, Hiroki Miyamachi<sup>10)</sup>, Hideyuki Hiramatsu<sup>11)</sup>, Takeshi Tameguri<sup>1)</sup>, Tetsuro Takayama<sup>1)</sup>, Masayo Fukushima<sup>1)</sup>, Hetty Triastuty<sup>1)</sup>, Kazuhiro Ishihara<sup>1)</sup>, Hiromitsu Oshima<sup>2)</sup>, Atsuo Suzuki<sup>2)</sup>, Tokumitsu Maekawa<sup>2)</sup>, Tatsuya Kajii<sup>3)</sup>, Yoshiaki Watanabe<sup>3)</sup>, Yohei Ogiwara<sup>4)</sup>, Kenji Nogami<sup>5)</sup>, Mitsuhiro Oikawa<sup>5)</sup>, Jun-ichi Hirabayashi<sup>5)</sup>, Hiroshi Tsuji<sup>6)</sup>, Yasuhiro Hirata<sup>6)</sup>, Takashi Okuda<sup>7)</sup>, Taku Itoh<sup>7)</sup>, Shin Yoshikawa<sup>8)</sup>, Hiroyuki Inoue<sup>8)</sup>, Sayaka Ikeda<sup>8)</sup>, Mio Hori<sup>9)</sup>, Masaki Saito<sup>9)</sup>, Shuichiro Hirano<sup>10)</sup>, Yudai Uekama<sup>10)</sup>, Motoharu Iguchi<sup>11)</sup>, Takahiro Takeshita<sup>12)</sup> and Takehiko Mori<sup>8)</sup>

<sup>1)</sup> Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, <sup>2)</sup> Graduate School of Science, Hokkaido University, <sup>3)</sup> Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University, <sup>4)</sup> Graduate School of Science, Tohoku University, <sup>5)</sup> Volcanic Fluid Research Center, Tokyo Institute of Technology, <sup>6)</sup> Earthquake Research Institute, University of Tokyo, <sup>7)</sup> Graduate School of Science, Nagoya University, <sup>8)</sup> Graduate School of Science, Kyoto University, <sup>9)</sup> Graduate School of Science, Kyushu University, <sup>10)</sup> Faculty of Science, Kagoshima University, <sup>11)</sup> Fukuoka District Meteorological Observatory, <sup>12)</sup> Kagoshima Local Meteorological Observatory

### Abstract

Seismic exploration using artificial sources was conducted at Kuchierabujima volcano, southwest Japan in November 2004 by 40 participants from 9 national universities and Japan Meteorological Agency to investigate the subsurface seismic structure. The exploration was the 11th joint experiment under the National Project for Prediction of Volcanic Eruptions. A total of 183 temporal stations equipped with a 2 Hz vertical component seismometer (including 75 3-component seismometers) and a portable data logger were deployed on Kuchierabu Island. Dynamite shots with charges of 10–115 kg were detonated at 19 locations, and seismic signals were successfully recorded. To

\* e-mail: iguchi@svo.dpri.kyoto-u.ac.jp (〒891-1419 鹿児島市桜島横山町 1722-19)

reveal the P-wave velocity structure, 2955 arrival times of the first motion were picked from the seismograms, and 2187 were classified into ranks A and B. From the record sections and the arrival time data, characteristics reflecting the geological structure were identified. Refracted waves of 5 km/s were observed at stations >5 km from the shot points. Apparent velocities near the shot points depend on the surface geology around the shots. P-wave arrived earlier at stations near the summits. Strongly scattered waves were observed similarly near the summits.

**Key words:** Kuchierabujima volcano, seismic exploration, seismic velocity structure, National Project for Volcanic Eruption

## 1. はじめに

口永良部島は、屋久島の西方 14 km にある主に安山岩質の火山島である。島の中心には新岳、古岳などの中央火口丘を有する。記録に残されている最古の噴火は 1841 年 5 月 23 日（天保 12 年 4 月 3 日）であり、それ以降の噴火は新岳火口あるいはその東の割れ目から発生した。天保年間の噴火では、新岳の西山麓にある集落が焼失したとされている。昭和の初期に活動的であり、1931 年、1932 年、1933 年～1934 年に比較的規模の大きい噴火が繰り返された（本間, 1934; 田中館, 1935）。特に 1933 年 12 月 24 日から翌年 1 月 11 日までの爆発では新岳南東の距離 1.9 km にある七釜集落が噴石によって全滅し、死者 8 名、負傷者 26 名の被害をもたらした。その後は、1945 年にも爆発が発生した他、1966 年 11 月 21 日の噴火では、新岳の北から東北東にかけて噴石が飛散し、3 km の距離に達した（鹿児島地方気象台・屋久島測候所, 1967）。1980 年にも新岳の東に形成されていた割れ目から爆発が発生する（京都大学防災研究所・他, 1981）など、歴史時代だけをみても口永良部島火山は水蒸気爆発を頻繁に繰り返してきた。

一方、口永良部島は離島であるために、火山観測・調査は十分行われているとはいいがたい。1966 年 11 月 22 日の噴火の 3 ヶ月前には地震観測が行われたが、火山性地震はほとんど観測されなかった（吉川・他, 1968）。1969 年から鹿児島県地震火山協議会による島内での地震の連続観測が始まったが（角田, 1970）、火口からの距離が遠いために、微小火山性地震の検出が困難であった。また、1980 年の噴火の 7 ヶ月前に実施された臨時観測でも普通の局地浅発地震と同様の波形をもつ A 型地震が北西山麓の深さ 6 km 付近において発生したのが検知されたものの、新岳火口極浅部（<0.5 km）では活発な地震活動は検知されなかった（京都大学防災研究所, 1980）。京都大学防災研究所桜島火山観測所（現：火山活動研究センター）は、噴火活動に先行して発生すると予想される火口極浅部の地震活動の活発化を検知するため

に、1991 年 12 月の新岳の噴気異常を契機に、新岳火口の西方 0.4 km という火口近傍において地震計を設置し、火山性地震の常時観測を行ってきた（京都大学防災研究所, 1992, 1995, 1996）。新岳山腹の地震観測点から山麓まで無線テレメータにより地震の信号を伝送し、パソコンを用いたトリガー方式により地震波形を記録した後、桜島火山観測所まで加入回線を用いて波形を伝送した（Iguchi, 1991）。その結果、1996 年 3～6 月、1999 年 8 月～12 月に火山性地震活動の活発化を捉えることができた。最近では 2001 年 4 月ごろから発生回数が増加し始め、2004 年 2 月には月間 227 回の火山性地震を記録した。

2000 年に実施された集中総合観測では、地盤変動観測（井口・他, 2003）や空中地磁気観測（宇津木・他, 2002）により新岳の浅部にある熱水溜りの存在が推定されている。第 7 次火山噴火予知計画の初年度にあたる 2004 年度は、最近の口永良部島の新岳における地震活動が活発化していることを考慮し、推定されている熱水溜りとその周辺の破碎体を確認することを目的として人工震源を用いた火山体構造探査を実施した。本稿では人工地震探査の目的と探査の概要について報告する。

## 2. 地質概要

口永良部島の火山地質は古くは松本（1934）や本間（1934）によって調査が行われ、最近では下司・小林（2004）によって取りまとめられている。Fig. 1 に、下司・小林（2004）による口永良部島の地質図を示す。西部にある番屋峰火山が最も古い山体とされており、東部にあるカシ峯火山、南部にある鉢窪火山などが、それに続いている。現在は、番屋峰火山、カシ峯火山、鉢窪火山ではほとんど溶岩流が残されているのみで火山活動はみられない。島の中央部には野池火山があり、その北および北東麓は厚い火砕流で覆われている。野池火山の南側には火山活動により新岳・古岳などの新しい山体が形成されている。古岳の南及び東には平床および南七釜溶岩流があり、新岳の西麓には 8 世紀後半または 11 世紀

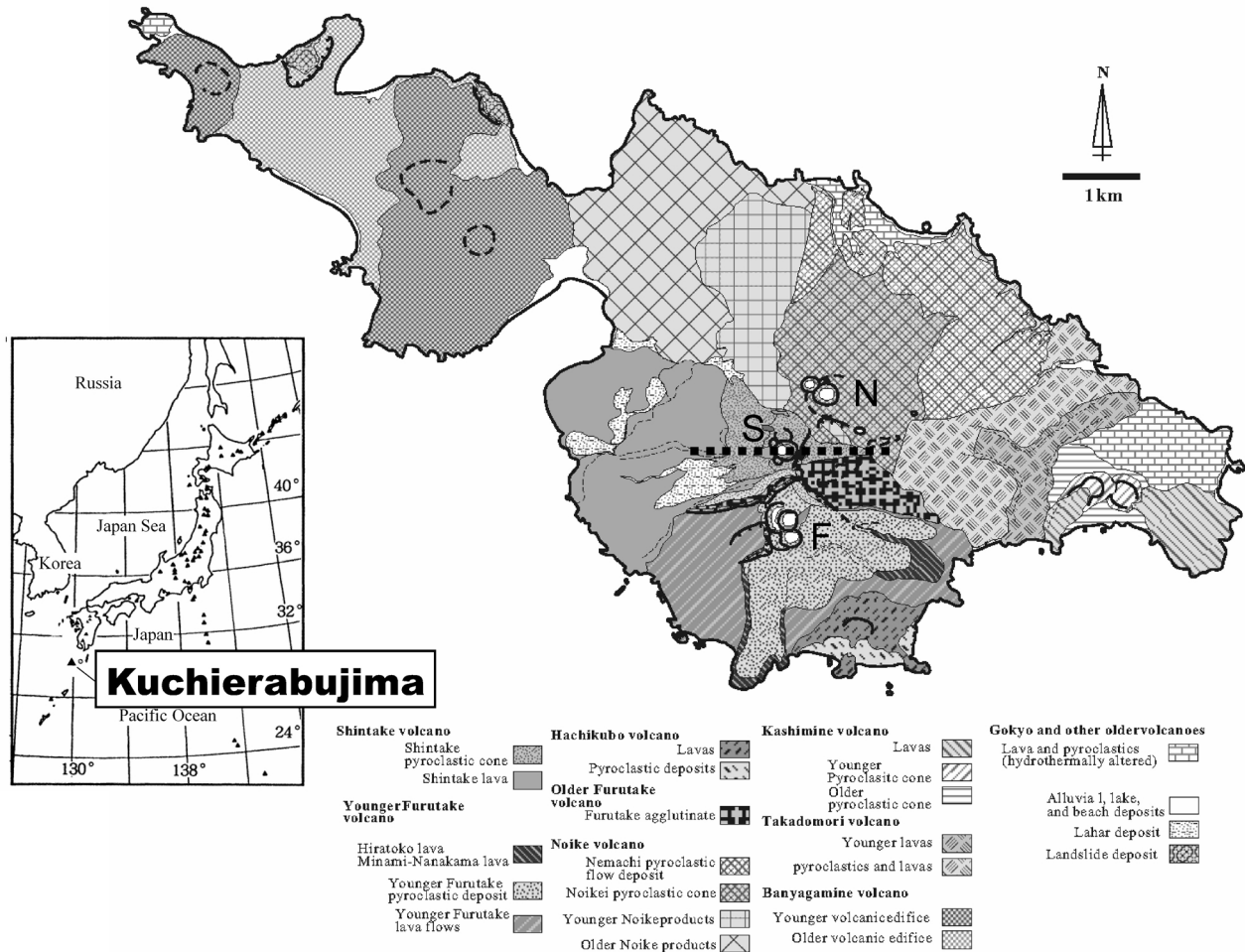


Fig. 1. Geological map of Kuchierabujima volcano (Geshi and Kobayashi, 2004). Index map is shown at the left side. S: Shindake, F: Furudake, N: Noike. Under ground structure of Shindake along the dashed line is shown in Fig. 3.

ごろに流出した（味喜・他，2002）と考えられる溶岩流が広がっている。

### 3. 最近の口永良部島火山の火山活動からみた浅部熱水系の構造

Fig. 2 に 1992 年以降の口永良部島の新岳火口から 0.4 km 西にある観測点において  $10\mu\text{m/s}$  以上の振幅に達した火山性地震の月別の発生回数を示す。1992 年から 1995 年までは月別発生回数は 30 個以下であり、火山性地震の活動は低調であったが、1996 年 3 月から 6 月までは月別の発生回数が 80 回以上に達した。その後、やや低調な活動が続いたが、1999 年 7 月ごろから発生頻度が増加し、10 月には 300 回もの火山性地震が観測された。2000 年 2 月には一旦減少したもののその後、再び徐々に増加し、2004 年 2 月には 227 回の地震が発生した。1995 年以前と比較すると明らかに火山性地震の発生頻度が増加していることがみてとれる。

口永良部島において発生している火山性地震はその多

くが卓越周波数 8 Hz 以上の高周波地震である。2000 年に実施された集中総合観測により、その震源の位置は新岳の火口の西～南西部の深さ 100-500 m 程度のきわめて浅い場所にあることがわかった（井口・他，2002）。また、高周波地震の初動分布は 4 象限型の押し引き分布をもち、東西伸長の正断層型であると推定された（井口・他，2002）。

京都大学防災研究所では 1995 年から口永良部島の 13 点において GPS による地盤変動の繰り返し観測を行ってきた。1995/96 年から 2000 年 12 月までの水平変位ベクトルは、新岳の火口を中心として放射状に外側へ 2-4 cm 変位したことを示しており、新岳周辺の地盤が伸長したことを示す。開口割れ目モデルを適用すると、その力源の位置は新岳東の割れ目の下、海面下 1 km 付近に求められた。また、開口割れ目の走向はほぼ南北であり、西へ 60 度傾いている（井口・他，2003）。同時期に行われた空中磁気測定によってほぼ同じ位置、新岳火口のやや東よりの深さ 1 km に磁気強度の弱い部分が検出され

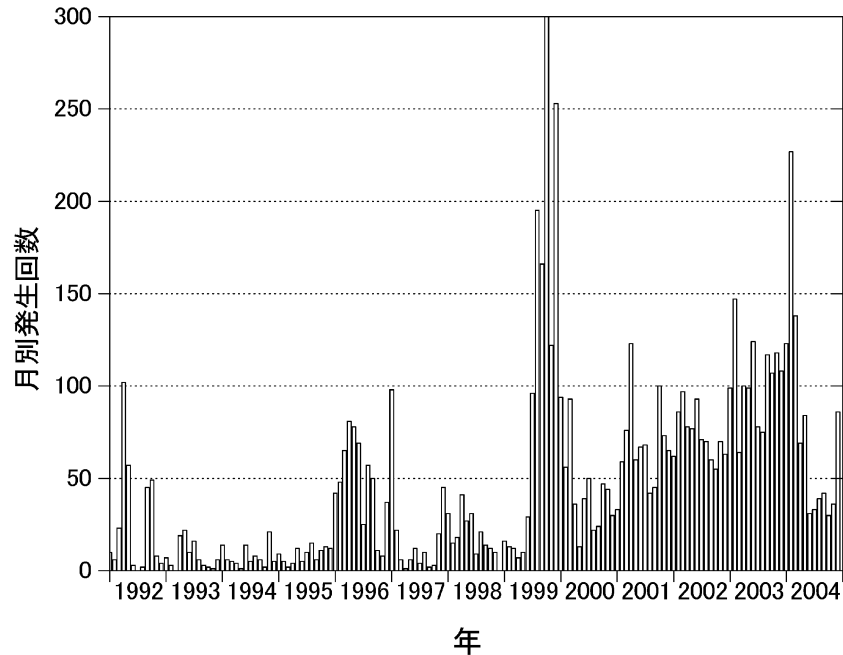


Fig. 2. Monthly number of volcanic earthquakes at Kuchierabujima volcano.

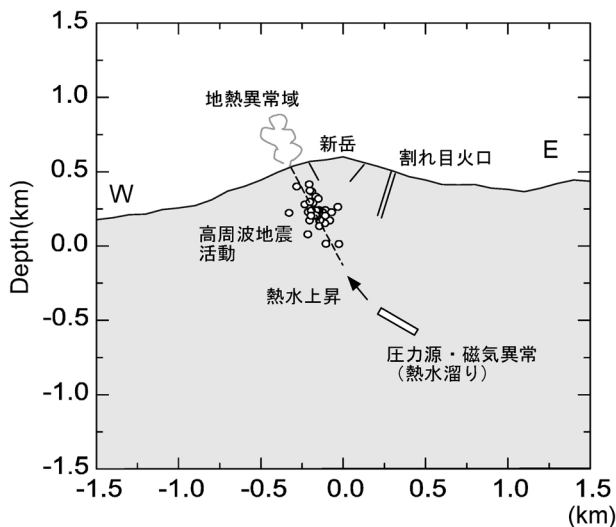


Fig. 3. Underground structure at a shallow part beneath Shindake, revealed by geophysical observations.

ており (宇津木・他, 2002), その部分は浅部熱水溜りに対応すると考えられている (Fig. 3). 京都大学防災研究所では全磁力の連続観測も実施しているが, 2001年4月ごろから新岳火口浅部における蓄熱現象に対応と思われる顕著な全磁力変化が検出されている (神田・藤井, 2003). 新岳の地熱および噴気活動は火口の西から南にかけての縁において活発であることが知られており (井口・鍵山, 2002), これらの観測結果をあわせて考えると新岳の東の深さ1 km付近に熱水溜りがあり, そこ

から西側上方へ延びる火山性地震の発生領域を経て, 火口西～南の噴気地帯に至る熱水の上昇経路が推定される (Fig. 3). 2001年以降, 火山性地震の発生頻度は徐々に増加しており, 以上述べたような新岳火口浅部での蓄熱現象をあわせて考えると, 新岳に向かって上昇した熱水が, 火口浅部における火山性地震活動の活発化に関連していると解釈される.

#### 4. 観測

Fig. 4に人工地震探査のために配置した地震観測点の位置を示す. 口永良部島の島自体が東西12 km, 南北7 kmと小さいため, 屈折法による探査深度は海面下深さ1 km程度と推定される. 島の西端の小野崎から東端のクブイに至る距離13 kmの東西測線 (測線A—L—G—C)と, 北の寝待から南の平床に至る距離6 kmの南北測線 (測線B—E—I)を設置した. また, 新岳, 古岳, 野池などの中央火口丘を取り囲む測線 (B, C, D)およびこれらの山体を稠密に覆うための測線 (E—L)を設置した. 地震計の間隔は島の西部の番屋峰および東部のカシ峯火山域では400–500 mと広いが, 中央火口丘域では100–200 mと密に地震計を設置した. 地震計観測点数は183点で, そのうち3成分観測点は75点である. 3成分観測点は, 東西測線および南北測線に集中的に配置した. 使用した地震計はMark Product社製L-22D型 (固有周波数2 Hz, コイル抵抗2 k $\Omega$ )であり, ダンピング定数は0.7とした. 地震波形はGPS刻時装置付火山体構造探査



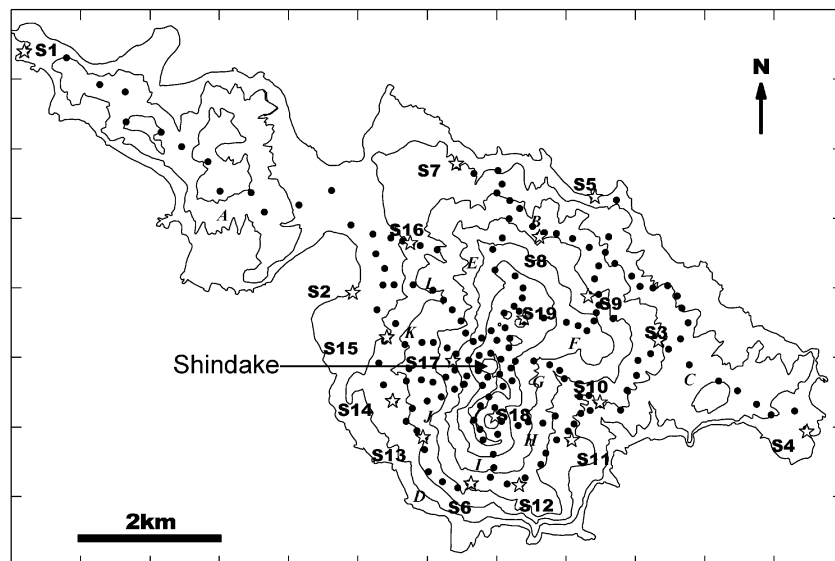


Fig. 4. Shot points and temporal seismic stations. Stars and dots represent shot points and seismic stations, respectively. Alphabets denote lines of seismic stations. Shots S18 and S19 are located in craters of Furudake and Noike, respectively. Shindake crater is located 400 m east of Shot S17.

用データロガー(白山工業株式会社製 DATAMARK LS-8000SH; 森田・浜口, 1996) に分解能 16 bit で収録した。サンプリング間隔は 4 ms としたが、爆破点直近の観測点のみ 1 ms で収録した。上下動地震計からの信号は、高倍率、低倍率の 2 チャンネルに分配して収録した。島の東西両端の爆破点からの地震波のみ、爆破点からの距離に応じたアンプ倍率を設定したが、それ以外はすべて高倍率を 300 倍、低倍率を 30 倍とした。観測点の座標は高度計付簡易 GPS 装置により測定した。高度計は測定前に海岸において検定した。測定精度は水平位置については 7~10 m 程度、標高は 10 m 程度である。Table 1 に観測点の座標と特記事項をまとめた。

爆破点は東西測線の両端 (S1 および S4)、中央火口丘の山麓 (S2-S3, S5-S16) および中央火口丘の山頂 (S17-S19) の合計 19 点に設置した。発破孔の孔径は 146 mm、掘削深度は 13~72 m である。掘削後には発破孔保護のために外径 114 mm、肉厚 4.5 mm の鋼管を孔底まで挿入した。なお、山頂部の S17-S19 は、人力による掘削であり、掘削深度は 1.6~2.9 m と浅い。発破孔を保護するために直径 100 mm の塩ビパイプを挿入したが、爆破時は抜管してある。発破は 2004 年 11 月 3 日の 21 時 02 分から 27 分まで 5 分間隔で S1, S4, S5, S7-S9 の 6 点において爆破し、翌 11 月 4 日の 13 時 02 分から 18 時 02 分にかけて残りの 13 点の爆破を行った。東西測線の両端にあたる S4 および S1 ではそれぞれ 110 kg, 115 kg のダイナマイトを装填したが、それ以外の爆破点における

ダイナマイトの装填量は 10~50 kg である。爆破点ではショットマーク信号を 1 ms のサンプリング間隔でデータロガーに収録した。S1~S16 の爆破点の位置は GPS ラビッドスタティック測量により決定し、薬頭までの深度は検尺により決定した。各爆破点の位置座標、掘削深度、爆破時刻、薬量を Table 2 にまとめて示した。

## 5. 観測結果

Fig. 5 に東西測線上において観測された爆破 S1, S2, S3 および S4 に対する地震波形を示す。また、Fig. 6 に南北測線上において観測された爆破 S5, S19, S18 および S6 に対する地震波形を示す。これらの波形記録の時刻は見かけ速度 5 km/s で reduce している。また、波形の振幅は、それぞれ最大振幅で規格化されている。Fig. 5 および Fig. 6 に示した爆破点 S1, S2, S3, S4, S5, S19 に加え S9 におけるショットでは、ほぼ全観測点において初動を同定することができた。一方、新岳および古岳の山体に位置する爆破点 S6 および S10~S18 では、初動が同定できた観測点は、爆破点から 4 km ほどの範囲に限られた。薬量や爆破点と帯水層との関係もあるのでいちがいにはいえないが、S1~S5, S9, S19 など口永良部島の古い山体に位置する爆破点でのショットは初動の読み取りが容易であるが、新岳・古岳など新しい山体に位置する爆破点から励起された地震波は新岳・古岳の山体の外側の領域では初動の同定が困難な傾向がある。

島の西および東端に位置する S1 および S4 の波形を

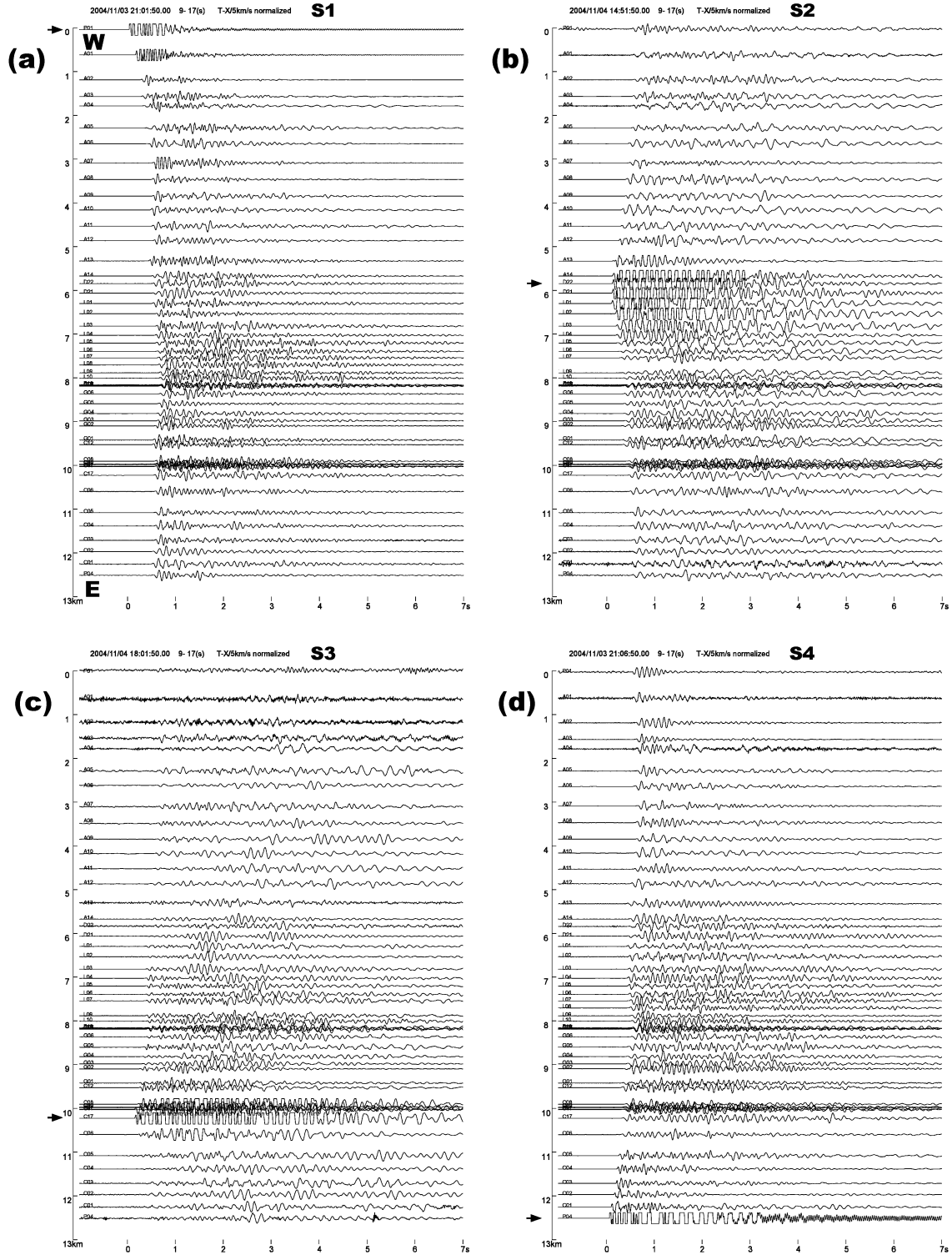


Fig. 5. Record sections of seismograms on EW line for (a) Shot S1, (b) Shot S2, (c) Shot S3, (d) Shot S4. Amplitude of each trace is normalized by the maximum value. The reduction velocity is 5.0 km/s. Lapse time is from shot time. Arrow shows seismogram at the station closest to shot point in each record section.

みるといずれも島の西部および東部の観測点では、初動付近の振幅が大きく、2~3秒程度で急速に減衰するが、新岳の山体にある観測点では初動から1~2秒後に振幅

の大きな波が現れた後、震動が5秒以上続く複雑な波形となっている。一方、山頂におけるショット S19 ではすべての観測点において初動よりも後続波の方が振幅が大

口永良部島火山における人工地震探査

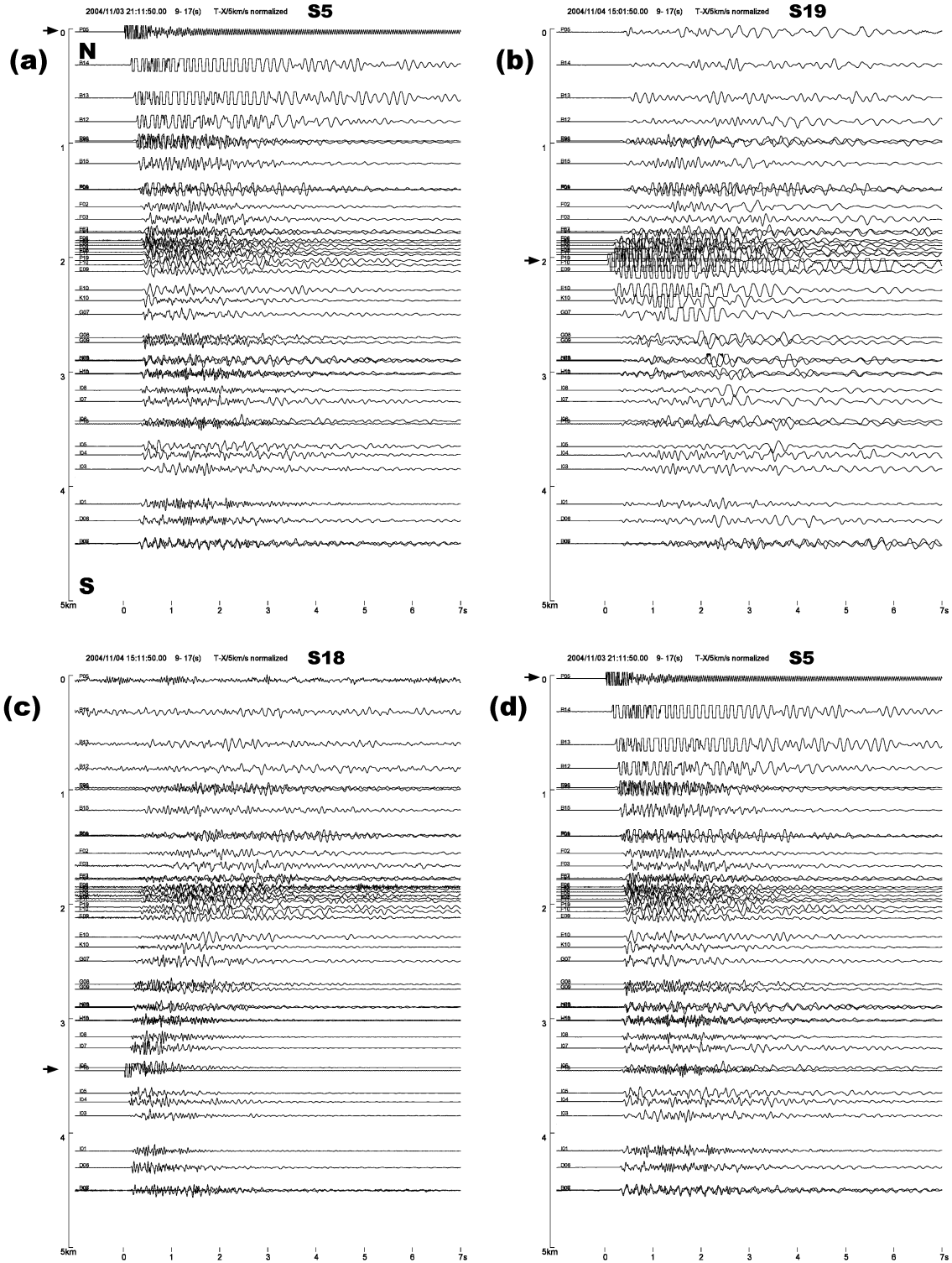


Fig. 6. Record sections of seismograms on NS line for (a) Shot S5, (b) Shot S19, (c) Shot S18, (d) Shot S6. Amplitude of each trace is normalized by the maximum value. The reduction velocity is 5.0 km/s. Lapse time is from shot time. Arrow shows seismogram at the station closest to shot point in each record section.

大きく、震動継続時間が長い複雑な波形となっている。この長いコーダ波が散乱により励起されているとすれば、散乱体は新岳などの山体の浅い場所にあることになる。

浅部P波速度構造を推定するために、これらの記録から初動到達時刻を読み取りデータリストを作成した。この作業は実験参加者中の有志による解析委員が行った。

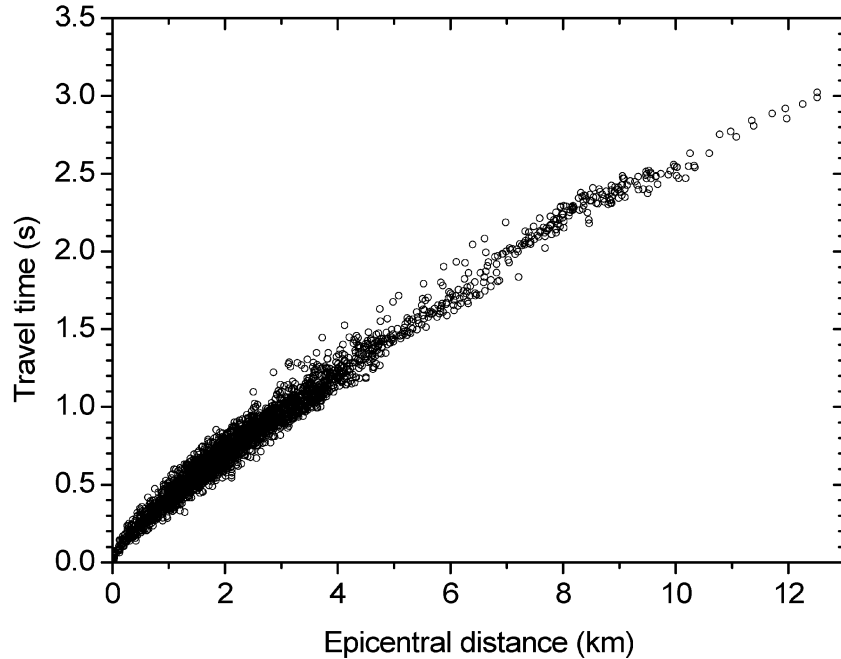


Fig. 7. Travel times for all the shots.

まず各委員が個別に全波形の初動到達時刻を読み取り、これらの値を持ち寄って全委員の検討により最終値を決定した。読み取りには到達時刻とその読み取り精度に応じたランク・極性の情報を付加している。読み取り精度のランクは±10 ms 以内で初動を確定できたものを A ランク、以下、±10 ms～±30 ms, ±30 ms～±100 ms, で確定できたものをそれぞれ B, C ランクとし、極性が判定できないものを L ランクとした(鍵山・他, 1995, 筒井・他, 1996)。また初動を確認できないものに関しては X ランクとした。A, B, C, L ランクで決定された初動到達時刻の数はそれぞれ 1,097 個, 1,090 個, 509 個, 259 個であり、総数 2,955 個の読み取り値が得られた。全読み取り値に対する A および B ランクの割合は 62.8% であった。これらをまとめたものを Table 3～5 に示す。

すべての発破による人工地震の走時を Fig. 7 にプロットした。5 km より遠方の走時はほぼ直線で近似でき、速度勾配の小さい基盤内を屈折波として到達したことが読み取れ、直線の傾きからは屈折波が伝播した層での P 波速度は約 5 km/s と推定される。5 km よりも近い場所での走時は発破毎にばらつきが大きく、浅い部分の不均質性を示唆する。そこで、各発破に対する走時を Figs. 8, 9, 10 に示す。Figs. 5, 6 と同様に見掛け速度 5 km/s で reduce している。震央距離約 1 km 未満の走時からは発破点近傍における表層付近の速度の地域性がみてとれる。S5, S8, S9, S10, S19 などでは見かけ速度が 1.3 km/s～2.3 km/s と低速である。S1, S2, S4, S6, S11

では、2.6, 2.9, 2.8, 3.0, 2.6 km/s と 3 km/s に近い。新岳や古岳の新しい山体における見かけ速度は 2.4～2.5 km/s で中間の値が得られた。プロットした点が多数集まっている部分が口永良部島中心部の中央火口丘群および山麓の走時に相当するが、いずれの発破でも走時のばらつきは 0.2～0.3 s と大きく、震央距離や方位角の違いによって P 波速度が不均質であることによるものと思われる。新岳や古岳の山頂近くでは観測点の間の高低差が大きいため、P 波速度を 2.5 km/s として標高の補正を行ったものを Fig. 11 に示す。同様に見掛け速度 5 km/s で reduce してある。概ね、距離 5 km までは 3.3 km/s 程度、5 km 以遠では 5.0 km/s 程度であることがわかる。それでも中央火口丘群山体における走時のばらつきは 0.2 s 程度に達する。山麓の観測点 (A～D 測線) と山頂近くの観測点 (E～L) に分けてプロットしてあるが、概して山頂近くの観測点の方が走時が早く、山体内に P 波速度が速い部分があることが示唆される。

## 6. 議 論

これまでの構造探査では、上部地殻の P 波速度に相当する見かけ速度約 6 km/s の屈折波が多くの場合、得られている(例えば、鬼澤・他, 2003)。しかしながら今回の探査では測線長が最大でも 13 km と短いために、上部地殻に達したと思われる地震波が観測されなかった。5 km/s の速度で到達した屈折波は口永良部島火山の基盤に相当する層を伝播した可能性が高い。



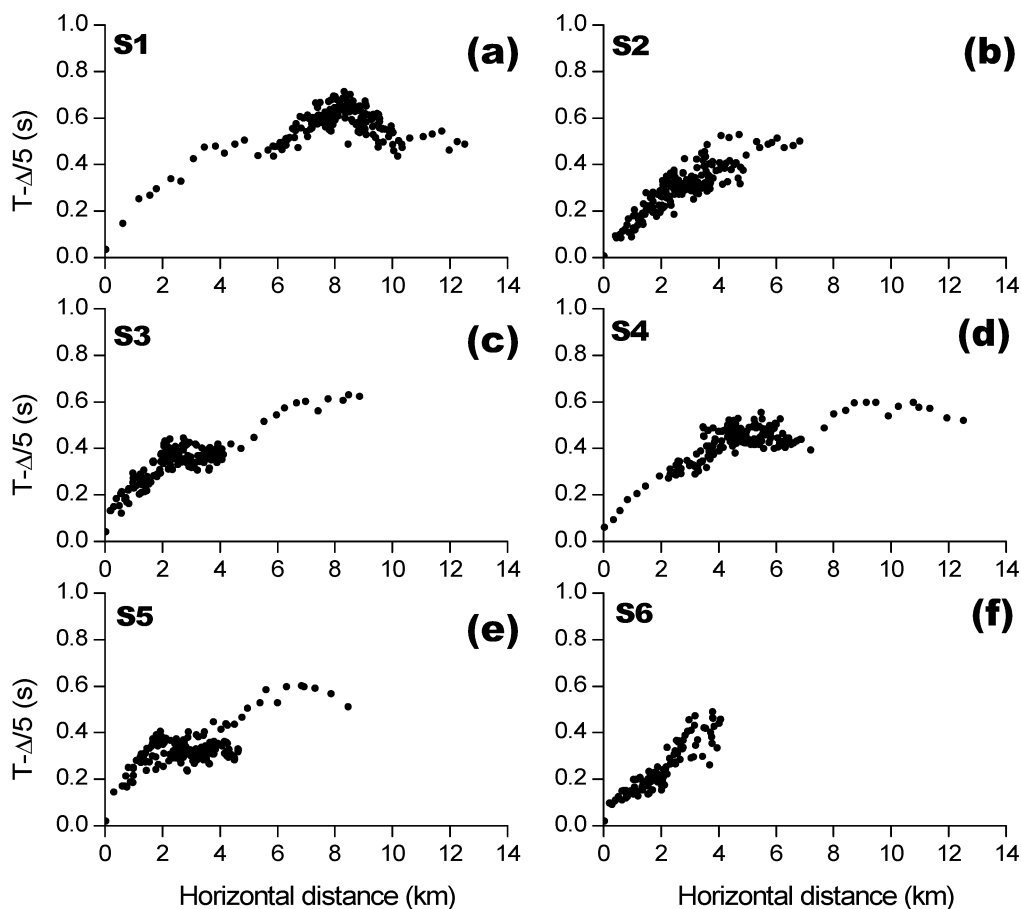


Fig. 8. Plots of travel times for (a) Shot S1, (b) Shot S2, (c) Shot S3, (d) Shot S4, (e) Shot S5, (f) Shot S6. The reduction velocity is 5.0 km/s.

山本・他(1997)は口永良部島島内の砕石発破(本調査のS2発破点の極近傍)によって励起された地震波を用いて約4kmの測線から浅部のP波速度を3.3km/sと推定している。また、新岳の山頂付近については震源決定の精度から2.0~2.2km/sの速度が妥当であるとしている。今回の探査で震央距離2km~4kmにおいては3.3km/s前後の見かけ速度が現われており、ほぼ同様の結果が得られた。S17やS18など山頂付近の発破による地震波の見かけ速度は2.4~2.5km/sであり、新岳や古岳の海面より上部の新しい山体の速度は2.4km/s程度と推定される。

爆破点近傍(1km以内)の見かけ速度を検討した結果、見かけ速度は、爆破点近傍の表層の地質と対応していることがわかった。Table 6に爆破点近傍の見かけ速度と周辺の地質をまとめて示した。S5, S8, S9, S10, S19など野池火山山頂からその北麓では見かけ速度が1.3km/s~2.3km/sと低速である。これは、野池火山から噴出された火砕流が厚く堆積している場所に相当する。一方、溶岩流が表面まで現われている場所では見か

け速度が高速となっている。例えば、平床溶岩流上のS6、七釜南溶岩流の上のS11、新岳溶岩流のS2では、3.0, 2.6, 2.9km/sに達している。古い時代の溶岩流でも同様で、番屋峯溶岩流にあるS1では2.6km/s、また、カシ峯火山の溶岩流に位置するS4では2.8km/sとなっている。また、表層が土壌におおわれていても地質学的には野池火山の溶岩流が広くひろがっている部分に位置するS7およびS16でも見かけ速度が高速である。逆に、溶岩流の分布域とされている地域でも見かけ速度が低速な場合もある。S14とS15はいずれも新岳溶岩流の範囲にあるが、それぞれ1.9km/sおよび2.2km/sと低速である。S14の場合、周辺には土石流の堆積物が堆積している。新岳溶岩流は3枚の溶岩流からなるとされており(荒牧, 1969)、S15はそのうちの1枚の溶岩流の先端に位置し、溶岩流先端の崖錐が堆積しているために低速となっている可能性がある。

## 7. 結論

2004年11月に口永良部島火山において人工地震によ

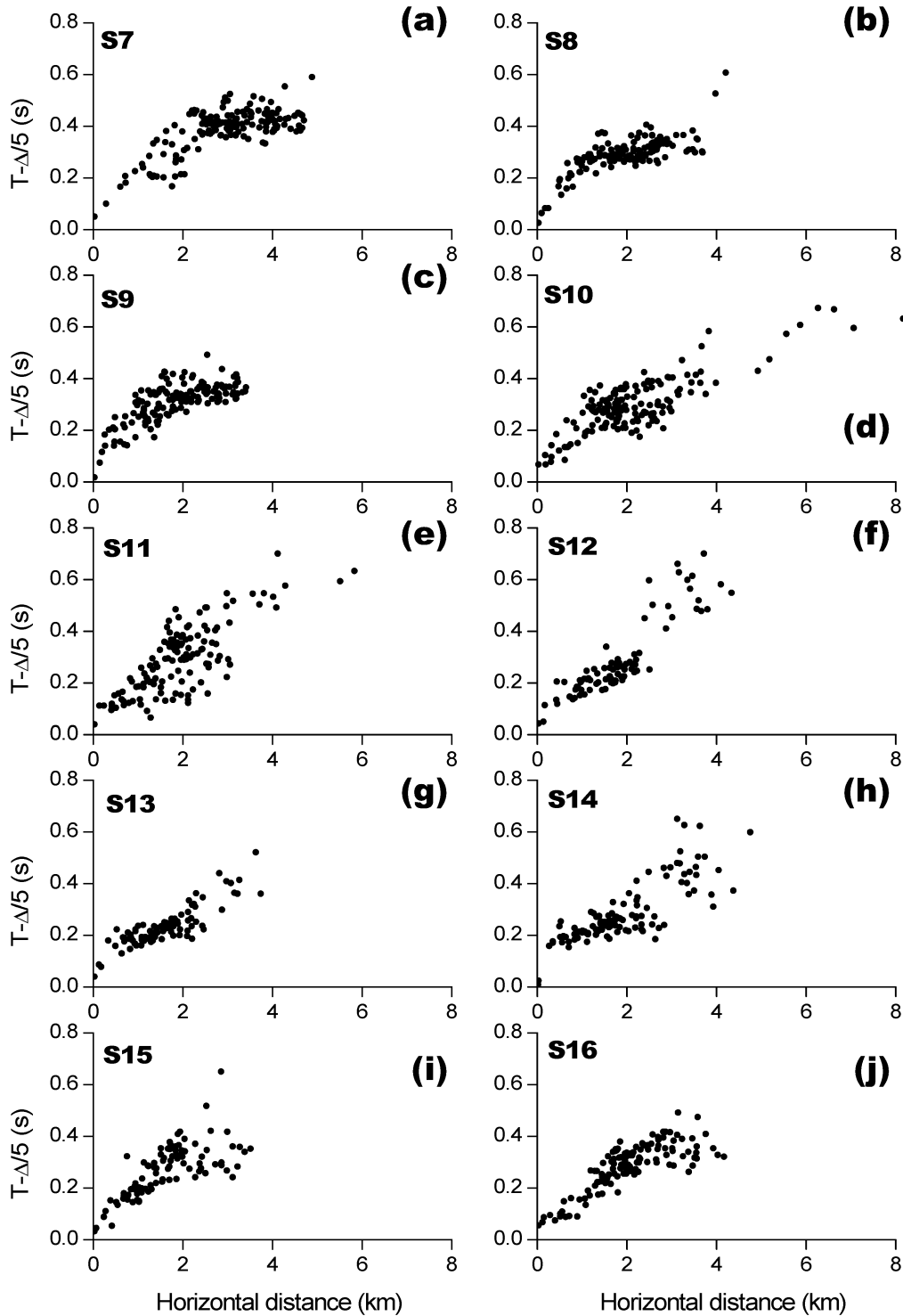


Fig. 9. Plots of travel times for the shots at the flank of Kuchierabujima. (a) Shot S7, (b) Shot S8, (c) Shot S9, (d) Shot S10, (e) Shot S11, (f) Shot S12, (g) Shot S13, (h) Shot S14, (i) Shot S15 and (j) Shot S16. The reduction velocity is 5.0 km/s.

る構造探査を行った。口永良部島のほぼ全島域に設置された183点の地震計では19箇所の爆破点において励起された地震波を約63%の割合で良好に観測することができた。その後、この波形記録からP波初動着震時の読

み取りを行った。波形記録や走時からは口永良部島における地質構造を反映した特徴が認められた。詳細な解析については別の報告書に述べる。

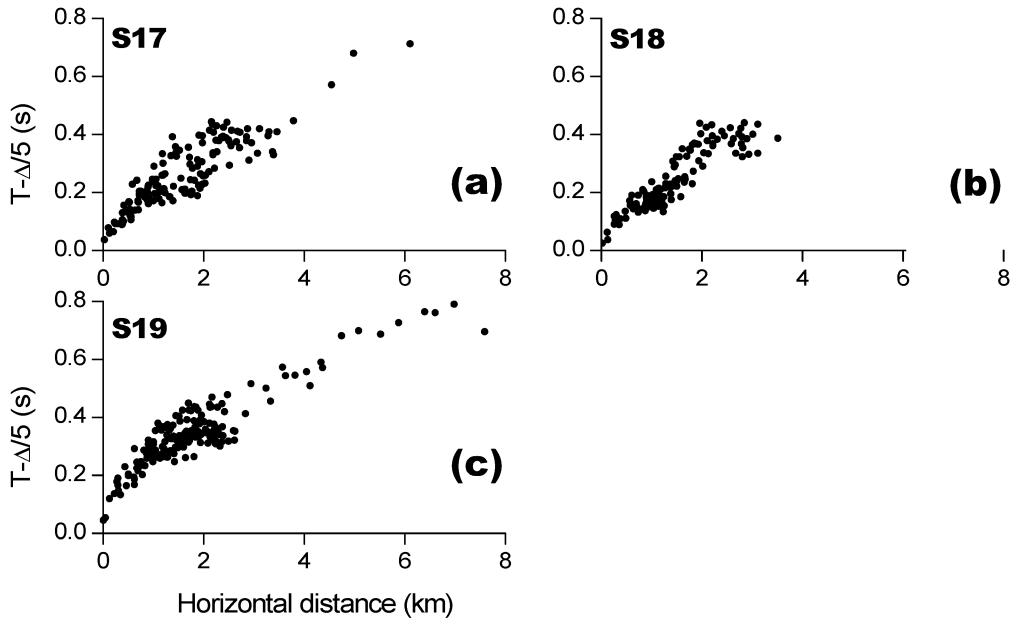


Fig. 10. Plots of travel times for the shots at the summit of Kuchierabujima. (a) Shot S17, Shindake, (b) Shot S18, Furudake and (c) Shot S19, Noike. The reduction velocity is 5.0 km/s.

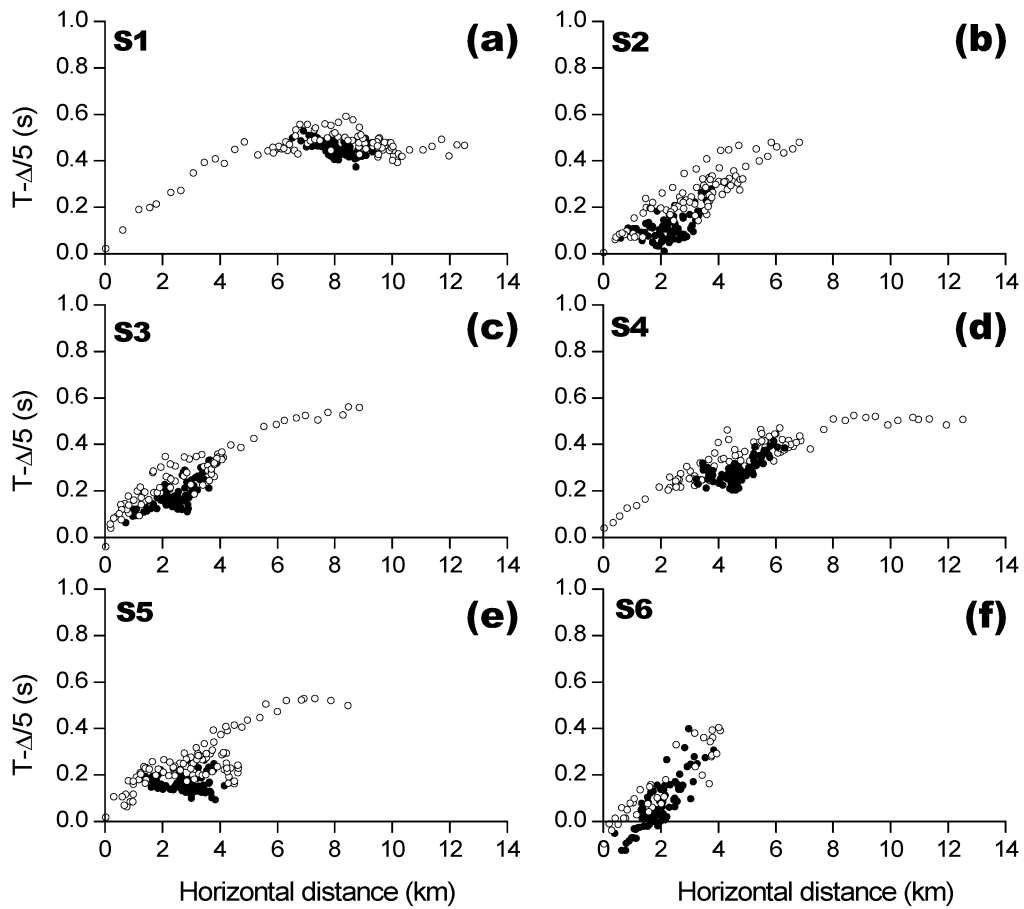


Fig. 11. Plots of travel times for (a) Shot S1, (b) Shot S2, (c) Shot S3, (d) Shot S4, (e) Shot S5, (f) Shot S6. Open and solid circles indicate travel times of stations at the flank (Line A-D) and near the summits (Line E-L), respectively. The reduction velocity is 5.0 km/s. Elevation correction is made on travel times.

## 謝 辞

今回の探査実験は口永良部島島民の方々の絶大なるご理解・御協力によって達成することができました。上屋久町役場口永良部島出張所の川東久志さん、上屋久町立金岳小中学校、(有)南国砂利、日本製紙株式会社、(有)新村牧場、藍染建設には観測の実施に当たり多くの便宜を図っていただきました。また、宿泊に関しましては、野元旅館、民宿わたなべ、民宿富田、民宿くちえらぶじま、民宿恵文の皆様には大変お世話になりました。特に、貴船庄二・裕子さん御夫妻にはボーリング掘削中から長期間に渡りお世話になりました。また、山口正行・真木さんには探査関連の行事を行うにあたり、お手数をおかけしました。

鹿児島県消防防災課、上屋久町役場、屋久島警察署など関係機関には実験実施にあたり土地の使用、認可関係の便宜を図っていただきました。応用地質株式会社札幌支店には爆破孔の掘削・爆破作業を請け負っていただき、計画の立案の段階からお世話になりました。西日本地質調査所には困難な掘削を請け負っていただきました。白山工業株式会社にはロガーの使用に関する助言だけでなく、観測点の設置についても御支援いただきました。以上、口永良部島の探査が成功裏に終わらせることができましたのは皆様のご協力とご理解のおかげであり、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

本調査は火山噴火予知計画経費「火山体構造探査」、科学研究費特定領域研究(2)「火山爆発のダイナミクス」(研究代表者井田喜明)のうち、「火山爆発の発生場と発生過程」(No. 14080205)および「火山爆発にともなう地表面象に対する新研究手法の開発と適用」(No. 14080205)、東京大学地震研究所の特定共同研究A、課題番号2004-A-21火山体構造探査、京都大学防災研究所リーダーシップ支援経費を用いて実施された。

なお、初動解析にあたった探査参加者は、橋本武志、筒井智樹、田中 聡、鬼澤真也、青木陽介、渡辺俊樹、大倉敬宏、清水 洋、八木原寛、宮町宏樹、平松秀行、山本圭吾、井口正人の13名である。産業技術総合研究所の下司信夫博士には口永良部島の地質に関する情報をいただき、地質図の使用について快諾をいただいた。

## 文 献

荒牧重雄, 1969, 口永良部島地質調査報告, 火山, **14**, 127-132.  
本間不二男, 1934, 口永良部島の火山地質と火山活動, 火山第1集, **2**, 20-39.  
下司信夫・小林哲夫, 2004, 口永良部島火山の最近約10000年間の噴火活動とその噴出物, 地球惑星科学関連学会2004年合同大会予稿集, V055-P036.  
Iguchi, M., 1991, Geophysical data collection using an inter-

active personal computer system (part 1)—Experimental monitoring at Suwanosejima volcano—, Bull. Volcanol. Soc. Japan, **36**, 335-343.

- 井口正人・鍵山恒臣, 2002, 口永良部島火山における空中赤外熱測定, 薩摩硫黄島火山・口永良部島火山の集中総合観測, 137-142.  
井口正人・山本圭吾・高山鉄朗・前川徳光・西村太志・橋野弘憲・八木原寛・平野舟一郎, 2002, 口永良部島火山における火山性地震の特性, 京都大学防災研究所年報, **44B-1**, 317-326.  
井口正人・山本圭吾・味喜大介・高山鉄朗・寺石真弘・園田保美・藤木繁男・鬼澤真也・鈴木敦生・八木原寛・平野舟一郎, 2003, 口永良部島火山における最近の地盤変動—1995年~2001年—, 京都大学防災研究所年報, **45B**, 601-608.  
鍵山恒臣・他, 1995, 霧島火山群における人工地震探査, 地震研究所彙報, **70**, 32-59.  
鹿児島地方気象台・屋久島測候所, 1967, 昭和41年11月22日の口永良部島新岳の爆発, 福岡管区気象台要報, **22**, 79-98.  
角田寿喜, 1970, 口永良部島の火山活動—活動の特徴と1969年の地震観測, 鹿児島県の地震・火山活動, 昭和45年3月, 24-31.  
神田 径・藤井郁子, 2003, カルマンフィルターによる火山性磁場変動検出の試み, 京都大学防災研究所年報, **46B**, 797-803.  
京都大学防災研究所, 1980, 口永良部島火山における地震観測, 火山噴火予知連絡会会報, **19**, 42-46.  
京都大学防災研究所, 1992, 薩南諸島における火山活動(1991年1月~1992年5月), 火山噴火予知連絡会会報, **53**, 101-107.  
京都大学防災研究所, 1995, 薩南諸島における火山活動(1992年6月~1995年5月), 火山噴火予知連絡会会報, **62**, 62-64.  
京都大学防災研究所, 1996, 薩南諸島における火山活動(1995年5月~1996年5月)—口永良部島火山の地震活動の活発化—, 火山噴火予知連絡会会報, **65**, 123-127.  
京都大学防災研究所・東京工業大学工学部・鹿児島大学理学部, 1981, 1980年(9月28日)の口永良部島新岳の噴火(概報), 火山噴火予知連絡会会報, **20**, 1-9.  
松本唯一, 1934, 口永良部島の地質に就いて, 火山第1集, **2**, 20-39.  
味喜大介・井口正人・江頭庸夫・Solihin, A., 2002, 口永良部島新岳の溶岩流の古地磁気学的年代推定, 薩摩硫黄島火山・口永良部島火山の集中総合観測, 159-168.  
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.  
鬼澤真也・他, 2003, 有珠山における人工地震探査—観測および初動の読み取り—, 地震研究所彙報, **78**, 121-143.  
田中館秀三, 1935, 口永良部島新岳噴火と火口の形態及び向江浜の山津波, 火山第1集, **2**, 339-354.  
筒井智樹・他, 1996, 人工地震探査による霧島火山群の地震波速度構造—はぎとり法による解析—, 火山, **41**, 227-241.  
宇津木充・田中良和・神田 径, 2002, 口永良部島火山における空中磁気測量, 薩摩硫黄島火山・口永良部島火山の集中総合観測, 121-127.  
山本圭吾・井口正人・高山鉄朗・石原和弘, 1997, 1996年口永良部島火山の地震活動の活発化について, 京都大学防災研究所年報, **40B-1**, 39-47.  
吉川圭三・江頭庸夫・西 潔, 1968, 口永良部島の地球物理学的調査, 京都大学防災研究所年報, **11A**, 133-140.

(Received March 3, 2005)

(Accepted August 16, 2005)



口永良部島火山における人工地震探査

Table 1-1. Locations of seismic stations. The coordinates are based on WGS84.

Stn. code	Logger number	Latitude			Longitude			Alt. m	Comp.	Remarks
		°	'	~	°	'	~			
A01	L401	30	29	7.83	130	9	5.43	121	V1, H2	
A02	L402	30	28	55.41	130	9	23.45	164	V1, H2	
A03	L403	30	28	51.97	130	9	37.29	180	V1, H2	
A04	L404	30	28	38.05	130	9	37.88	211	V1, H2	
A05	L405	30	28	33.32	130	9	56.88	200	V1, H2	
A06	L056	30	28	26.69	130	10	7.96	148	V1, H2	
A07	L057	30	28	19.73	130	10	22.37	204	V1, H2	NS illegal
A08	L058	30	28	6.09	130	10	29.07	213	V1, H2	
A09	L059	30	28	5.41	130	10	45.76	182	V1, H2	
A10	L060	30	27	56.36	130	10	53.12	155	V1, H2	
A11	L061	30	27	59.63	130	11	11.72	102	V1, H2	
A12	L062	30	28	6.25	130	11	29.34	61	V1, H2	
A13	L063	30	27	50.30	130	11	39.93	34	V1, H2	
A14	L064	30	27	46.08	130	11	51.82	56	V1, H2	
A15	L065	30	27	44.41	130	12	1.57	82	V1	
A16	L066	30	27	43.04	130	12	7.89	106	V1	
A17	L067	30	27	40.81	130	12	17.46	160	V1	NS illegal (13-33 OK)
A18	L068	30	27	38.95	130	12	26.63	184	V1	
B01	L001	30	28	14.27	130	12	46.24	114	V1	
B02	L002	30	28	15.63	130	12	59.22	118	V1	
B03	L003	30	28	9.27	130	13	1.44	173	V1	
B04	L004	30	28	5.18	130	12	58.68	217	V1	
B05	L005	30	28	1.65	130	13	5.60	225	V1	
B06	L006	30	27	58.03	130	13	11.05	238	V1, H2	
B07	L007	30	27	49.61	130	13	18.12	259	V1, H2	Low gain abnormal
B08	L008	30	27	46.83	130	13	24.61	268	V1, H2	
B09	L009	30	27	46.46	130	13	31.02	274	V1, H2	
B10	L010	30	27	44.10	130	13	39.81	262	V1, H2	
B11	L011	30	27	40.00	130	13	48.80	252	V1, H2	
B12	L012	30	27	37.67	130	13	57.63	199	V1, H2	
B13	L013	30	27	44.95	130	13	59.38	169	V1, H2	
B14	L014	30	28	1.89	130	14	3.45	98	V1, H2	
B15	L015	30	27	25.39	130	13	51.88	257	V1	
B16	L016	30	27	31.38	130	13	53.97	227	V1	
B17	L017	30	27	32.47	130	14	2.78	200	V1	
B18	L018	30	27	26.56	130	14	11.99	177	V1	
B19	L019	30	27	21.80	130	14	16.44	152	V1	
B20	L020	30	27	21.20	130	14	23.42	129	V1	
B21	L021	30	27	22.27	130	14	31.37	113	V1	
B22	L022	30	27	17.45	130	14	36.72	98	V1	
C01	L848	30	26	24.08	130	15	40.62	78	V1, H2	
C02	L849	30	26	22.40	130	15	27.93	104	V1, H2	
C03	L850	30	26	27.31	130	15	19.94	139	V1, H2	
C04	L851	30	26	33.51	130	15	9.62	180	V1, H2	
C05	L852	30	26	38.01	130	14	59.48	191	V1, H2	
C06	L853	30	26	45.49	130	14	43.55	168	V1, H2	
C07	L854	30	26	50.71	130	14	22.45	243	V1, H2	
C08	L855	30	26	47.54	130	14	15.74	247	V1, H2	
C09	L856	30	26	40.63	130	14	15.02	246	V1, H2	
C10	L857	30	26	33.73	130	14	10.02	227	V1, H2	
C11	L858	30	26	24.49	130	14	6.50	194	V1, H2	
C12	L859	30	26	31.39	130	13	49.40	176	V1, H2	
C13	L860	30	26	24.36	130	13	50.04	203	V1	

Table 1-2. (continued)

Stn. code	Logger number	Latitude			Longitude			Alt. m	Comp.	Remarks
		°	'	"	°	'	"			
C14	L861	30	26	23.00	130	13	44.93	223	V1	
C15	L862	30	26	18.14	130	13	41.39	237	V1	
C16	L863	30	26	14.85	130	13	38.30	253	V1	
C17	L864	30	26	52.81	130	14	32.10	192	V1	
C18	L865	30	26	57.55	130	14	38.56	176	V1	
C19	L866	30	27	5.00	130	14	42.75	136	V1	
C20	L867	30	27	11.74	130	14	39.25	113	V1	
D01	L086	30	26	10.79	130	13	32.03	267	V1	Is late
D02	L087	30	26	4.60	130	13	26.31	297	V1	
D03	L088	30	25	59.38	130	13	23.69	313	V1	
D04	L089	30	25	53.1	130	13	15.2	360	V1	
D05	L090	30	25	50.33	130	13	5.53	356	V1	
D06	L091	30	25	53.42	130	12	56.47	339	V1, H2	
D07	L092	30	25	49.78	130	12	46.85	315	V1, H2	Time calibration failure
D08	L093	30	25	48.48	130	12	38.89	280	V1	
D09	L094	30	25	51.33	130	12	30.54	253	V1	
D10	L095	30	25	56.01	130	12	22.88	233	V1	
D11	L096	30	26	6.25	130	12	20.77	202	V1	
D12	L097	30	26	14.95	130	12	16.60	179	V1	
D13	L098	30	26	19.37	130	12	10.58	170	V1	
D14	L099	30	26	29.36	130	12	2.93	156	V1	
D15	L100	30	26	36.28	130	11	58.23	145	V1	
D16	L101	30	26	46.41	130	11	55.55	133	V1	
D17	L102	30	26	56.48	130	11	58.47	111	V1	
D18	L103	30	27	4.71	130	12	4.50	100	V1	
D19	L104	30	27	11.02	130	11	54.47	80	V1	
D20	L105	30	27	22.48	130	11	57.51	35	V1	
D21	L921	30	27	30.19	130	11	58.44	43	V1, H2	
D22	L922	30	27	36.96	130	11	53.54	59	V1, H2	EW illegal
E01	L221	30	27	53.24	130	13	5.37	311	V1, H2	
E02	L222	30	27	44.37	130	13	1.79	378	V1, H2	
E03	L223	30	27	39.01	130	12	56.66	428	V1, H2	
E04	L224	30	27	29.50	130	12	58.03	496	V1, H2	
E05	L225	30	27	26.79	130	13	8.81	507	V1, H2	
E06	L226	30	27	21.11	130	13	13.20	528	V1, H2	
E07	L227	30	27	16.53	130	13	12.97	553	V1, H2	
E08	L228	30	27	12.71	130	13	8.58	585	V1, H2	
E09	L229	30	27	9.52	130	13	3.13	578	V1, H2	
E10	L230	30	27	2.71	130	13	3.69	591	V1, H2	
F01	L844	30	27	18.18	130	13	54.11	314	V1	
F02	L845	30	27	13.25	130	13	54.40	398	V1	
F03	L846	30	27	9.67	130	13	52.94	423	V1	
F04	L847	30	27	5.83	130	13	51.67	447	V1	
F05	L841	30	27	3.63	130	13	43.25	460	V1	
F06	L842	30	27	5.25	130	13	36.83	521	V1	
F07	L843	30	27	6.9	130	14	2.0	325	V1	
F08	L837	30	27	7.18	130	13	24.54	524	V1	
F09	L838	30	27	1.4	130	13	48.0	478	V1	
F10	L839	30	27	5.39	130	13	14.19	553	V1	
F11	L840	30	27	10.34	130	13	11.24	580	V1	
G01	L819	30	26	30.76	130	13	44.29	188	V1, H2	
G02	L820	30	26	39.10	130	13	35.90	273	V1, H2	
G03	L821	30	26	42.98	130	13	33.42	319	V1, H2	
G04	L822	30	26	45.58	130	13	28.05	345	V1, H2	

口永良部島火山における人工地震探査

Table 1-3. (continued)

Stn. code	Logger number	Latitude			Longitude			Alt. m	Comp.	Remarks
		°	'	″	°	'	″			
G05	L823	30	26	47.33	130	13	19.37	407	V1, H2	
G06	L824	30	26	47.22	130	13	9.45	509	V1, H2	
G07	L826	30	26	53.5	130	13	5.9	551	V1, H2	
G08	L825	30	26	48.1	130	13	1.6	583	V1, H2	
G09	L827	30	26	44.08	130	13	6.99	537	V1	
G10	L828	30	26	38.11	130	13	7.68	582	V1	
H01	N101	30	26	21.74	130	13	31.22	299	V1	
H02	N102	30	26	18.56	130	13	24.62	368	V1	
H03	N103	30	26	19.02	130	13	16.58	406	V1	
H04	N104	30	26	17.41	130	13	11.20	463	V1	
H05	N105	30	26	13.36	130	13	0.26	576	V1	
H06	N106	30	26	19.33	130	13	2.25	572	V1	
H07	N107	30	26	25.70	130	12	58.52	547	V1	
H08	N108	30	26	35.53	130	13	2.88	633	V1	Seismometer down
H09	N109	30	26	41.11	130	13	1.08	613	V1	
H10	N110	30	26	39.78	130	12	54.58	556	V1	
H11	N111	30	26	42.8	130	12	49.4	547	V1	
I01	L026	30	25	57.86	130	12	58.23	408	V1, H2	
I02	L027	30	26	4.10	130	12	57.95	503	V1, H2	V Seismometer down
I03	L028	30	26	10.72	130	12	52.26	608	V1, H2	
I04	L029	30	26	15.67	130	12	50.66	633	V1, H2	
I05	L030	30	26	19.92	130	12	47.33	591	V1, H2	
I06	L031	30	26	26.53	130	12	50.71	605	V1, H2	NS Seismometer down
I07	L032	30	26	30.70	130	12	55.20	602	V1, H2	
I08	L033	30	26	35.94	130	12	51.67	522	V1	
I09	L034	30	26	36.48	130	12	41.92	410	V1	
I10	L035	30	26	34.23	130	12	36.72	346	V1	
J01	L106	30	26	25.36	130	12	13.91	203	V1	Data logger trouble
J02	L107	30	26	28.82	130	12	21.94	226	V1	Time calibration failure
J03	L108	30	26	30.71	130	12	29.64	272	V1	
J04	L109	30	26	38.01	130	12	10.67	194	V1	
J05	L110	30	26	38.63	130	12	18.73	217	V1	
J06	L111	30	26	37.44	130	12	24.87	249	V1	
J07	L112	30	26	39.80	130	12	31.91	302	V1	
J08	L113	30	26	43.11	130	12	36.78	371	V1	
J09	L114	30	26	40.34	130	12	43.36	445	V1	
J10	L115	30	26	43.80	130	12	12.07	251	V1	
K01	L041	30	26	54.97	130	12	9.61	185	V1	
K02	L042	30	26	55.95	130	12	18.90	228	V1	
K03	L043	30	26	55.93	130	12	25.03	273	V1	
K04	L044	30	26	53.27	130	12	32.46	335	V1	
K05	L045	30	26	50.56	130	12	37.25	392	V1	
K06	L046	30	26	47.77	130	12	44.17	498	V1	
K07	L047	30	26	58.01	130	12	51.09	478	V1	
K08	L048	30	27	1.42	130	12	56.21	526	V1	
K09	L049	30	26	56.83	130	12	59.27	543	V1	
K10	L050	30	26	57.80	130	13	6.24	583	V1, H2	
L01	L801	30	27	22.63	130	12	3.55	48	V1, H2	
L02	L802	30	27	22.65	130	12	13.87	146	V1, H2	
L03	L803	30	27	20.04	130	12	24.42	183	V1, H2	
L04	L804	30	27	15.59	130	12	30.44	213	V1, H2	
L05	L805	30	27	11.10	130	12	35.09	249	V1, H2	
L06	L806	30	27	5.81	130	12	39.88	283	V1, H2	Large time correction value
L07	L807	30	27	0.30	130	12	42.38	344	V1, H2	

Table 1-4. (continued)

Stn. code	Logger number	Latitude			Longitude			Alt. m	Comp.	Remarks	
		°	'	~	°	'	~				
L08	L808	30	26	56.30	130	12	46.55	434	V1, H2	Seismometer down area17-	
L09	L809	30	26	49.86	130	12	49.93	551	V1, H2		
L10	L810	30	26	50.92	130	12	56.07	571	V1, H2		
S1P	L069	30	29	11.1	130	8	43.8	36	V1		
S2P	L906	30	27	19.1	130	11	41.4	6	V1		
S3P	L051	30	26	57.35	130	14	25.78	217	V1		
S4P	L052	30	26	15.8	130	15	46.8	56	V1		
S5P	L423	30	28	3.29	130	13	50.68	6	V1		
S6P	L907	30	25	50.62	130	12	44.80	307	V1		
S7P	L424	30	28	17.95	130	12	36.28	120	V1		
S8P	L425	30	27	45.56	130	13	21.50	259	V1		
S9P	L426	30	27	18.11	130	13	49.07	285	V1		
S10P	L053	30	26	27.10	130	13	55.66	192	V1		
S11P	L054	30	26	10.60	130	13	39.17	249	V1		
S12P	L910	30	25	50.17	130	13	12.96	362	V1		
S13P	L923	30	26	11.53	130	12	20.82	184	V1		
S14P	L924	30	26	28.63	130	12	4.19	160	V1		
S15P	L925	30	26	58.81	130	12	0.83	107	V1		Seismometer down
S16P	L070	30	27	41.5	130	12	12.8	118	V1		
S17P	L911	30	26	47.17	130	12	34.63	379	V1		
S18P	L130	30	26	22.0	130	12	59.2	536	V1		
S19P	L129	30	27	7.1	130	13	13.7	551	V1		

Prefix of logger number "N" : National Institute for Polar Research



口永良部島火山における人工地震探査

Table 2. Shot locations, times and charge sizes for 19 explosions in the experiment.

Shot	Latitude			Longitude			Altitude m	Depth m	Date	Time JST	Charge kg
	°	'	~	°	'	~					
S1	30	29	10.75	130	8	42.45	-27.9	72.33	Nov. 3, 2004	21h02m00.458s	115
S2	30	27	18.78	130	11	41.28	-9.3	15.57	Nov. 4, 2004	14h52m00.310s	30
S3	30	26	56.52	130	14	26.61	197.9	21.18	Nov. 4, 2004	18h02m00.235s	50
S4	30	26	14.57	130	15	47.32	-2.2	72.10	Nov. 3, 2004	21h07m00.203s	110
S5	30	28	3.37	130	13	51.71	-8.2	24.20	Nov. 3, 2004	21h12m00.232s	50
S6	30	25	51.00	130	12	46.52	303.7	18.15	Nov. 4, 2004	16h42m00.234s	30
S7	30	28	18.77	130	12	36.61	103.7	20.73	Nov. 3, 2004	21h17m00.139s	40
S8	30	27	44.46	130	13	21.75	262.0	13.10	Nov. 3, 2004	21h22m00.181s	10
S9	30	27	17.23	130	13	48.47	292.0	13.13	Nov. 3, 2004	21h27m00.800s	20
S10	30	26	28.12	130	13	55.35	175.1	13.23	Nov. 4, 2004	16h32m00.354s	15
S11	30	26	10.64	130	13	40.16	234.2	13.34	Nov. 4, 2004	14h32m00.262s	20
S12	30	25	49.71	130	13	11.98	353.4	13.23	Nov. 4, 2004	13h02m00.392s	15
S13	30	26	11.93	130	12	19.79	181.1	13.16	Nov. 4, 2004	14h42m00.316s	20
S14	30	26	28.75	130	12	3.25	152.9	13.17	Nov. 4, 2004	13h12m00.313s	15
S15	30	26	58.23	130	11	59.82	102.9	13.09	Nov. 4, 2004	16h52m00.068s	20
S16	30	27	41.88	130	12	11.99	104.7	13.06	Nov. 4, 2004	13h22m00.500s	15
S17	30	26	47.25	130	12	35.55	372	2.5	Nov. 4, 2004	15h21m59.719s	10
S18	30	26	21.57	130	12	58.85	530	2.9	Nov. 4, 2004	15h12m00.050s	15
S19	30	27	6.95	130	13	13.93	549	2.9	Nov. 4, 2004	15h01m59.369s	15

The coordinates are based on WGS84. The altitudes are head level of the dynamites.

Table 3-1. Arrival times and polarities of the first motions for shots S1 to S6.

Stn.	S1			S2			S3			S4			S5			S6		
	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R
	21:02			14:52			18:02			21:07			21:12			16:42		
A01	0.729	U	A	1.874	U	C		X	X	3.123	U	B	2.374	U	C		X	X
A02	0.948	U	A	1.784	U	A	2.629	U	C	3.045	U	C	2.287	U	B		X	X
A03	1.039	U	A	1.700	U	A	2.561	U	C	2.974	U	B	2.216	U	B		X	X
A04	1.110	U	A	1.652	U	B	2.500	U	C	2.955	U	B	2.203	U	B		X	X
A05	1.255	U	A	1.516	U	A	2.403	U	C	2.835	U	B	2.094	U	B		X	X
A06	1.316	U	A	1.381	U	A	2.281	U	C	2.723	U	C	1.961	U	B		X	X
A07	1.500	U	A	1.297	U	A	2.235	U	C	2.694	U	A	1.935	U	B		X	X
A08	1.626	U	A	1.158	U	A	2.165	U	B	2.629	U	B	1.842	U	B		X	X
A09	1.706	U	A	1.052	U	B	2.058	U	B	2.542	U	A	1.729	U	B		X	X
A10	1.739	U	A	0.935	U	A	1.974	U	B	2.452	U	A	1.652	U	B		X	X
A11	1.852	U	A	0.884	U	A	1.858	U	B	2.355	U	B	1.516	U	C		X	X
A12	1.935	U	A	0.832	U	A	1.719	U	C	2.226	U	B	1.355	U	C		X	X
A13	1.961	U	A	0.594	U	A	1.581	U	C	2.039	U	B	1.226	U	B		X	X
A14	2.055	U	A	0.597	U	A	1.532	U	B	2.016	U	B	1.194	U	B		X	X
A15	2.119	U	A	0.606	U	A	1.435	U	C	1.948	U	B	1.139	U	B	1.942		L
A16	2.171	U	A	0.645	U	A	1.403	U	B	1.919	U	B	1.110	U	B		X	X
A17	2.235	U	A	0.684	U	B	1.348	U	B	1.868	U	A	1.068	U	B	1.355	U	C
A18	2.294	U	B	0.726	U	B	1.300	U	C	1.790	U	B	1.003	U	B		X	X
B01	2.274	U	A	0.987	U	B	1.306	U	B	1.823	U	A	0.829	U	B		X	X
B02	2.387	U	B	1.129	U	B	1.310	U	B	1.816	U	B	0.797	U	B		X	X
B03	2.439	U	B	1.152	U	B	1.287	U	B	1.816	U	B	0.803	U	A		X	X
B04		X	X	1.103	U	A	1.284	U	B	1.803	U	B	0.826	U	B		X	X
B05	2.500	U	B	1.126	U	B	1.248	U	B	1.781	U	B	0.774	U	A		X	X
B06	2.535	U	A	1.168	U	B	1.223	U	B	1.752	U	A	0.732	U	A		X	X
B07	2.606	U	B	1.223	U	B	1.132	U	B	1.658	U	B	0.647	U	B		X	X
B08	2.665	U	A	1.223	U	B	1.045	U	B	1.610	U	B	0.597	U	A	1.368	U	C
B09	2.687	U	A	1.271	U	A	1.029	U	C	1.581	U	B	0.552	U	B	1.458	U	C
B10	2.729	U	B	1.348	U	B	0.913	U	C	1.600	U	B	0.539	U	A	1.458	U	B
B11	2.765	U	A	1.423	U	B	0.861		L	1.455	U	B	0.592	U	A	1.484	U	C
B12	2.810	U	A	1.452	U	B	0.868		L	1.419	U	B	0.645	U	A		X	X
B13	2.768	U	B	1.465	U	B	0.910	U	C	1.477	U	A	0.523	U	A	1.503	U	C
B14	2.761	U	C	1.523	U	C	1.042	U	B	1.565	U	B	0.439	U	B		X	X
B15	2.787	U	B	1.400	U	B	0.735	U	B	1.329	U	B	0.745	U	A	1.219	U	C
B16	2.790	U	B	1.394	U	B	0.752	U	B	1.348	U	A	0.677	U	A		X	X
B17	2.819	U	A	1.481	U	B	0.739	U	B	1.348	U	A	0.681	U	B		X	X
B18	2.855	U	B	1.494	U	C	0.665	U	A	1.265	U	A	0.755	U	A	1.342	U	B
B19	2.832	U	A	1.452	U	B	0.563	U	A	1.161	U	A	0.758	U	A	1.381	U	B
B20	2.890	U	B	1.500	U	B	0.558	U	A	1.145	U	A	0.816	U	A		X	X
B21	2.952	U	B	1.616	U	B	0.616	U	B	1.132	U	A	0.861	U	B		X	X
B22	2.929	U	B	1.587	U	B	0.558	U	A	1.055	U	A	0.865	U	B	1.477	U	C
C01	3.406	U	B	2.110	U	C	1.006		L	0.365	U	A	1.513	U	B		X	X
C02	3.313	U	B	2.039	U	C	0.965	U	C	0.448	U	A	1.452	U	B		X	X
C03	3.345	U	B	2.029	U	B	0.910	U	C	0.548	U	A	1.435	U	B		X	X
C04	3.265	U	A	1.942	U	B	0.771	U	C	0.639	U	A	1.329	U	A		X	X
C05	3.194	U	B	1.868	U	B	0.694		L	0.732	U	B	1.261	U	A		X	X
C06	3.090	U	B	1.742	U	B	0.553	U	A	0.873	U	A	1.145	U	A	1.826		L
C07	3.000	U	A	1.603	U	A	0.410	U	A	1.035	U	A	1.032	U	B	1.345	U	C
C08	2.977	U	A	1.555	U	B	0.500	U	A	1.074	U	A	1.010	U	B	1.416		L
C09	3.003	U	B	1.568	U	B	0.565	U	A	1.065	U	A	1.074	U	B	1.210		L
C10	3.016	U	B	1.545	U	B	0.629	U	B	1.042	U	A	1.119	U	B	1.135		L
C11	3.000	U	B	1.535	U	B	0.735	U	A	1.035	U	A	1.174	U	A	0.990		L
C12	2.858	U	A	1.348	U	B	0.697	U	A	1.129	U	A	1.043	U	A	0.832	U	B

口永良部島火山における人工地震探査

Table 3-2. (continued)

Stn.	S1			S2			S3			S4			S5			S6		
	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R
C13	2.942	U	A	1.413	U	B	0.787	U	A	1.158	U	A	1.123	U	A	0.790	U	C
C14	2.926	U	B	1.387	U	B	0.787	U	A	1.177	U	A	1.123	U	A	0.797	U	B
C15	2.955	U	B	1.368	U	C	0.858	U	B	1.213	U	B	1.184	U	A	0.729	U	C
C16	2.965	U	B	1.397	U	B	0.890	U	B	1.235	U	A	1.206	U	B	0.690	U	A
C17	3.006	U	A	1.642	U	A	0.403	U	A	0.955	U	B	1.029	U	B		X	X
C18	3.010	U	B	1.652	U	B	0.448	U	A	0.926	U	A	1.010	U	B		X	X
C19	2.997	U	B	1.655	U	B	0.490	U	A	0.977	U	B	0.990	U	B		X	X
C20	2.929	U	A	1.577	U	A	0.471	U	A	0.994	U	B	0.894	U	B	1.359	U	C
D01	3.932	U	B	2.335	U	B	1.952	U	B	2.277	U	B	2.248	U	B	1.645	U	A
D02	2.926	U	B	1.316	U	B	1.019	U	B	1.355	U	B	1.310	U	B	0.610	U	A
D03	2.977	U	A	1.368	U	C	1.087	U	B	1.403	U	B	1.371	U	A	0.642	U	A
D04	2.971	U	A	1.394	U	C	1.187	U	B	1.500	U	B	1.426	U	B	0.542	U	A
D05	2.939	U	B	1.339	U	B	1.197	U	B	1.542	U	B	1.423	U	A	0.463	U	A
D06	2.858	U	B	1.245	U	C	1.174	U	C	1.545	U	B	1.387	U	A	0.384	U	A
D07	2.871	U	A	2.155	U	B	2.139	U	B	1.603	U	B	1.416	U	A	1.145	U	A
D08	2.881	U	B	1.268	U	C	1.345	U	B	1.658	U	C	1.474	U	B	0.371	U	A
D09	2.858	U	C	1.229	U	C	1.352	U	B	1.752	U	C	1.487	U	B	0.426	U	A
D10	2.816	U	B	1.177	U	C	1.348	U	B	1.855	U	C	1.487	U	B	0.510	U	A
D11	2.726	U	B	1.077	U	C	1.327	U	A	1.832	U	A	1.415	U	A	0.526	U	A
D12	2.652	U	B	1.003	U	C	1.339	U	B	1.810	U	C	1.397	U	B	0.616	U	A
D13	2.613	U	B	0.971	U	C	1.377	U	B	1.858	U	C	1.435	U	A	0.694	U	A
D14	2.510	U	B	0.894	U	B	1.439	U	B	1.906	U	B	1.410	U	A	0.784	U	C
D15	2.481	U	A	0.819	U	A		X	X	1.958	U	B	1.390	U	B	0.861		L
D16	2.423	U	B	0.729	U	B		X	X	1.939		L	1.377		L		X	X
D17	2.365	U	B	0.616	U	A	1.413	U	C	1.913	U	B	1.300	U	B	0.917		L
D18	2.329	U	B	0.581	U	A	1.358	U	B	1.852	U	B	1.216	U	B	1.110	U	B
D19	2.229	U	B	0.487	U	A	1.448	U	C	1.935	U	B	1.261	U	B	1.861		L
D20	2.155	U	B	0.484	U	A	1.400	U	C	1.926	U	B	1.190	U	B		X	X
D21	2.148	U	A	0.526	U	A	1.403	U	B	1.923	U	B	1.155	U	B	1.877		L
D22	2.106	U	A	0.552	U	A		X	X	1.977	U	C	1.190	U	C		X	X
E01	2.545	U	B	1.135	U	B	1.200	U	B	1.765	U	B	0.797	U	B	1.429	U	C
E02	2.581	U	B	1.081	U	B	1.187	U	B	1.735	U	B	0.855	U	B	1.365	U	B
E03	2.587	U	B	1.042	U	A	1.226	U	B	1.774	U	B	0.913	U	A		X	X
E04	2.619	U	B	1.035	U	A	1.135	U	B	1.706	U	A	0.945	U	B		X	X
E05	2.684	U	A	1.135	U	A	1.090	U	B	1.642	U	B	0.897	U	B	1.135	U	C
E06	2.742	U	B	1.165	U	A	1.084	U	B	1.639	U	A	0.939	U	A		X	X
E07	2.752	U	A	1.174	U	B	1.065	U	B	1.629	U	B	0.981	U	B	1.155	U	C
E08	2.745	U	A	1.139	U	B	1.081	U	A	1.639	U	B	1.006	U	B	1.123	U	C
E09	2.710	U	B	1.100	U	A	1.126	U	B	1.668	U	B	1.032	U	A	1.055	U	B
E10	2.700	U	B	1.100	U	B	1.081	U	A	1.629	U	A	1.055	U	A	0.981	U	A
F01	2.800	U	B	1.410	U	B	0.694	U	A	1.332	U	A	0.826	U	A	1.258	U	A
F02	2.887	U	A	1.455	U	A	0.706	U	A	1.355	U	B	0.874	U	B	1.297	U	B
F03	2.929	U	A	1.468	U	B	0.684	U	A	1.352	U	B	0.923	U	A	1.252	U	C
F04	2.926	U	A	1.448	U	B	0.723	U	A	1.387	U	A	0.955	U	B	1.226	U	B
F05	2.839	U	B	1.290	U	C	0.739	U	A	1.406	U	A	0.984	U	A	1.113	U	B
F06	2.777	U	B	1.252	U	B	0.813	U	B	1.452	U	B	0.945	U	B	1.110	U	B
F07	2.884	U	A	1.468	U	A	0.568	U	B	1.226	U	B	0.881	U	A	1.155	U	B
F08	2.794	U	B	1.229	U	B	0.916	U	B	1.500	U	B	0.971	U	B	1.113	U	C
F09	2.942	U	B	1.442	U	C	0.719	U	B	1.387	U	A	1.023	U	B	1.123	U	C
F10	2.739	U	B	1.148	U	A	0.997	U	B	1.584	U	A	1.003	U	B	1.029	U	B
F11	2.748	U	A	1.155	U	B	1.055	U	A	1.610	U	A	1.010	U	B	1.058	U	B
G01	2.858	U	B	1.329	U	B	0.726	U	B	1.168	U	B	1.042	U	B	0.845	U	C
G02	2.806	U	A	1.255	U	B	0.745	U	A	1.235	U	A	1.032	U	A	0.810	U	B
G03	2.855	U	B	1.290	U	B	0.810	U	A	1.326	U	A	1.068	U	B	0.855	U	A

Table 3-3. (continued)

Stn.	S1			S2			S3			S4			S5			S6		
	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R
G04	2.800	U	A	1.216	U	A	0.810	D	A	1.342	U	A	1.029	U	B	0.839	U	A
G05	2.768	U	B	1.177	U	B	0.877	U	A	1.423	U	A	1.052	U	A	0.816	U	A
G06	2.752	U	A	1.106	U	B	0.997	U	A	1.516	U	A	1.106	U	A	0.832	U	A
G07	2.732	U	B	1.094	U	B	1.042	U	A	1.587	U	B	1.103	U	B	0.855	U	A
G08	2.752	U	A	1.084	U	B	1.081	U	A	1.610	U	A	1.135	U	B	0.823	U	A
G09	2.781	U	A	1.129	U	B	1.042	U	A	1.558	U	A	1.148	U	B	0.813	U	A
G10	2.823	U	A	1.165	U	B	1.058	U	A	1.552	U	B	1.216	U	A	0.784	U	A
H01	2.906	U	A	1.290	U	B	0.887	U	C	1.295	U	A	1.174	U	A	0.681	U	A
H02	2.910	U	B	1.281	U	C	0.977	U	C	1.374	U	A	1.232	U	B	0.658	U	A
H03	2.842	U	A	1.187	U	B	0.987	U	C	1.397	U	A	1.213	U	A	0.603	U	A
H04	2.839	U	A	1.206	U	B	1.016	U	B	1.439	U	A	1.242	U	A	0.594	U	A
H05	2.845	U	B	1.187	U	C	1.110	U	C	1.548	U	B	1.313	U	A	0.523	U	A
H06	2.826	U	B	1.165	U	B	1.094	U	C	1.513	U	B	1.274	U	A	0.581	U	A
H07	2.784	U	A	1.106	U	B	1.074	U	B	1.526	U	B	1.239	U	A	0.600	U	A
H08		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
H09	2.800	U	B	1.094	U	B	1.094	U	B	1.584	U	C	1.190	U	A	0.784	U	A
H10	2.739	U	B	1.032	U	B	1.090	U	B	1.590	U	B	1.158	U	A	0.735	U	A
H11	2.674	U	A	0.955	U	B	1.106	U	B	1.623	U	A	1.145	U	A	0.755	U	A
I01	2.884	U	B	1.258	U	C	1.181		L	1.545	U	B	1.374	U	B	0.419	U	A
I02		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X	0.448		L
I03	2.842	U	B	1.190	U	A	1.171	U	B	1.594	U	A	1.329	U	B	0.474	U	A
I04	2.865	U	B	1.158	U	B	1.161	U	B	1.600	U	A	1.323	U	B	0.510	U	A
I05	2.819	U	B	1.145	U	A	1.181	U	B	1.639	U	B	1.319	U	A	0.561	U	A
I06	2.835	U	B	1.123	U	A	1.174	U	B	1.623	U	C	1.306	U	A	0.658	U	A
I07	2.810	U	B	1.097	U	B	1.126	U	B	1.561	U	C	1.265	U	A	0.694	U	A
I08	2.726	U	A	1.016	U	B	1.110	U	B	1.594	U	B	1.194	U	A	0.697	U	A
I09	2.619	U	B	0.939	U	A	1.142	U	B	1.623	U	B	1.190	U	B	0.706	U	A
I10	2.600	U	B	0.923	U	A	1.155	U	B	1.642	U	B	1.200	U	B	0.694	U	A
J01		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
J02	2.555	U	B	0.958	U	A	1.261	U	B	1.732	U	B	1.300	U	B	0.668	U	A
J03	2.568	U	B	0.897	U	B	1.187	U	B	1.677	U	B	1.226	U	A	0.652	U	A
J04	2.497	U	A	0.810	U	A	1.358	U	C	1.835	U	B	1.313	U	A	0.787	U	B
J05	2.519	U	B	0.845	U	B	1.294	U	B	1.781	U	B	1.274	U	A	0.771	U	A
J06	2.552	U	B	0.868	U	A	1.239	U	B	1.739	U	A	1.255	U	A	0.745	U	A
J07	2.577	U	B	0.865	U	B	1.194	U	B	1.684	U	A	1.210	U	A	0.745	U	A
J08	2.590	U	B	0.855	U	A	1.158	U	B	1.665	U	A	1.158	U	B	0.752	U	A
J09	2.635	U	B	0.942	U	B	1.145	U	B	1.648	U	B	1.168	U	B	0.732	U	A
J10	2.471	U	B	0.735	U	A	1.265	U	B	1.803	U	B	1.226	U	A	0.861	U	A
K01	2.442	U	A	0.700	U	A	1.368	U	B	1.874	U	A	1.258	U	A	1.013	U	B
K02	2.474	U	A	0.719	U	A	1.281	U	B	1.806	U	A	1.200	U	A	0.903	U	A
K03	2.506	U	B	0.771	U	B	1.252	U	B	1.771	U	A	1.158	U	B	0.894	U	A
K04	2.558	U	B	0.829	U	A	1.181	U	B	1.706	U	A	1.145	U	A	0.845	U	A
K05	2.590	U	B	0.855	U	B	1.142	U	B	1.674	U	A	1.135	U	A	0.810	U	A
K06	2.632	U	B	0.919	U	B	1.139	U	B	1.671	U	A	1.152	U	A	0.797	U	A
K07	2.623	U	A	0.990	U	A	1.103	U	B	1.642	U	A	1.081	U	B	0.865	U	B
K08	2.661	U	A	1.035	U	A	1.097	U	B	1.642	U	A	1.071	U	A	0.900	U	A
K09	2.697	U	A	1.061	U	A	1.077	U	A	1.613	U	A	1.097	U	A	0.894	U	A
K10	2.710	U	B	1.100	U	A	1.026	U	B	1.594	U	A	1.068	U	A	0.897	U	A
L01	2.200	U	B	0.516	U	A	1.352	U	B	1.868	U	A	1.139	U	B		X	X
L02	2.319	U	B	0.652	U	A	1.345	U	B	1.858	U	B	1.132	U	B	1.284	U	C
L03	2.377	U	A	0.719	U	A	1.271	U	B	1.781	U	B	1.081	U	B	1.187	U	A
L04	2.403	U	A	0.748	U	A	1.203	U	B	1.716	U	B	1.045	U	A	1.052	U	B
L05	2.455	U	A	0.787	U	A	1.177	U	B	1.700	U	B	1.039	U	A	1.003	U	B
L06	2.510	U	A	0.855	U	A	1.152	U	B	1.690	U	A	1.065	U	A	0.968	U	A



口永良部島火山における人工地震探査

Table 3-4. (continued)

Stn.	S1			S2			S3			S4			S5			S6		
	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R
L07	2.561	U	A	0.897	U	A	1.135	U	B	1.661	U	C	1.090	U	A	0.910	U	A
L08	2.606	U	A		X	X		X	X	1.639	U	B	1.087	U	A		X	X
L09	2.665	U	A	0.977	U	B	1.113	U	A	1.639	U	B	1.135	U	A	0.810	U	A
L10	2.697	U	A	1.026	U	A	1.094	U	B	1.623	U	A	1.123	U	A	0.813	U	A
S1P	0.500	U	A	1.974	U	B	2.745		L	3.226	U	C	2.435	U	C		X	X
S2P	2.068	U	B	0.319	U	A	1.513		L	2.010	U	B	1.290	U	B		X	X
S3P	2.945	U	A	1.574	U	A	0.284	U	A	1.010	U	A	0.958	U	B		X	X
S4P	3.448	U	A	2.174	U	B	1.139		L	0.271	U	A	1.571	U	B		X	X
S5P	2.639	U	B	1.377	U	B	1.006	U	C	1.497	U	B	0.258	U	A		X	X
S6P	2.871	U	A	1.232	U	B	1.261	U	A	1.613	U	C	1.423	U	A	0.261	U	A
S7P	2.261	U	B	1.006	U	A	1.419		L	1.916	U	B	0.955	U	A		X	X
S8P	2.577	U	B	1.165	U	A	1.045	U	B	1.590	U	B	0.613	U	A	1.235	U	C
S9P	2.768	U	B	1.345	U	A	0.677	U	A	1.297	U	A	0.787	U	A	1.219	U	A
S10P	2.958	U	B	1.465	U	B	0.771	U	B	1.129	U	B	1.129	U	A	0.923	U	C
S11P	2.939	U	B	1.403	U	B	0.926	U	B	1.229	U	A	1.232	U	B	0.716	U	B
S12P	2.958	U	A	1.384	U	B	1.223	U	B	1.519	U	B	1.439	U	A	0.529	U	A
S13P	2.652	U	B	1.016	U	B	1.279	U	B	1.790	U	C	1.381	U	A	0.568	U	A
S14P	2.526	U	B	0.900	U	A	1.416	U	B	1.903	U	A	1.413	U	B	0.768	U	A
S15P		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
S16P	2.203	U	B	0.648	U	A	1.365	U	B	1.884	U	A	1.071	U	A		X	X
S17P	2.581	U	A	0.848	U	B	1.165	U	B	1.665	U	A	1.155	U	A	0.787	U	A
S18P	2.806	U	B	1.142	U	C	1.090	U	C	1.510	U	C	1.255	U	B	0.577	U	A
S19P	2.745	U	A	1.152	U	B	1.006	U	B	1.581	U	B	0.987	U	B	1.006	U	B

T: arrival time, P: polarity (U: upward motion, X: no identification of polarity), R: picking quality rank indicating accuracy of the arrival time, Rank A:<10ms, B:<30ms and C:<100ms. Ranks L means that polarity is not identified. Rank X: no first motion identified.

Table 4-1. Arrival times and polarities of the first motions for shots S7 to S12.

Stn.	S7		S8		S9		S10		S11		S12	
	T(s)	P R	T(s)	P R	T(s)	P R	T(s)	P R	T(s)	P R	T(s)	P R
	21:17		21:22		21:27		16:32		14:32		13:02	
A01		X X		X X		X X	2.903	L		X X		X X
A02	1.787			X X		X X	2.703	U C		X X		X X
A03	1.706	U C		X X	2.939		2.619	U C		X X		X X
A04	1.690			X X		X X	2.697	L		X X		X X
A05	1.548	U C		X X		X X	2.510	L		X X		X X
A06	1.426	U C		X X	2.600		2.363	U C	2.404	L		X X
A07	1.371	U B	1.790		L	2.600	L	2.347	U C		X X	X X
A08	1.290	U B	1.690		L	2.545	L	2.280	U C		X X	X X
A09	1.129	U B	1.629	U C		2.410	L	2.135	U C	2.062	U C	X X
A10	1.074	U B	1.503	U C		2.313	L	2.039	U C	1.957	U C	X X
A11	0.919	U C		X X	2.226		L	1.865	U C	2.460	L	X X
A12	0.768	U B		X X		X X	1.768	U C		X X		X X
A13	0.658	U B	1.052		L	X X	1.890	L		X X		X X
A14	0.655	U B	0.977	U C		1.832	U C	1.923	L	1.786	U C	X X
A15	0.629	U A	0.884	U B		1.761	U C	1.703	U C	1.857	L	X X
A16	0.619	U A	0.847	U B		1.700	U C	1.613	U C	1.914	L	X X
A17	0.605	U A	0.816	U B		1.648	U B	1.387	U C	1.617	L	X X
A18	0.606	U C	0.729	U B		1.648	L		X X		X X	X X
B01	0.297	U A	0.661	U B		1.648	U B	1.445	U A	1.571	U C	X X
B02	0.426	U A	0.687		L	1.658	U B	1.465	U B	1.599	U C	X X
B03	0.465	U A	0.639	U B		1.632	U B	1.426	U A	1.571	U C	1.808 U C
B04	0.490	U A	0.632	U B		1.600	U B	1.439	U C	1.509	U C	X X
B05	0.552	U B	0.574	U C		1.574	U B	1.348	U B	1.519	U C	1.792 U B
B06	0.602	U A	0.471	U C		1.545	U B	1.361	U B		X X	1.757 L
B07	0.771	U B	0.300	U B		1.487	L	1.286	U B	1.404	U C	1.837 U B
B08	0.800	U B	0.265	U A		1.290	U B	1.257	U A	1.155	U C	1.701 L
B09	0.819	U B	0.313	U B		1.255	U C	1.241	U A	1.404	U B	1.602 U C
B10	0.916	U B	0.445	U A		1.203	U B	1.257	U C	1.617	L	1.614 L
B11	1.039	U B	0.545	U B		1.152	U B	1.151	U B	1.106	U C	1.591 U C
B12	1.068	U B	0.642	U C		1.158	U A	1.113	U C	1.161	U C	X X
B13	1.035	U B	0.645	U C		1.248	U B	1.209	U B	1.354	U C	1.637 U C
B14	1.000		L	X X		1.432	L	1.344	U C		X X	X X
B15	1.087	U B	0.626	U B		0.994	U A	1.026	U A	1.677	L	1.651 U C
B16	1.071	U B	0.594	U B		1.032	U A	1.042	U A	1.261	U C	1.661 U C
B17	1.094	U C	0.703	U B		1.077	U B	1.085	U B	1.112	L	X X
B18	1.181	U B	0.784	U B		1.084	U B	1.045	U A	1.255	U C	1.638 U C
B19	1.139	U B	0.781	U B		1.094	U B	0.974	U A	1.075	U C	X X
B20	1.200	U B	0.855	U C		1.161	U B	1.023	U B	1.180	U C	X X
B21	1.297	U C	0.884	U C		1.284	U B	1.100	U A	1.323	L	X X
B22	1.277	U C	0.952	U C		1.261	U B	1.051	U A	1.050	U C	X X
C01		X X		X X		X X	1.658	L		X X		X X
C02		X X		X X	1.835		1.241	U A		X X		X X
C03	1.745		L	X X	1.813		1.310	L		X X		X X
C04		X X		X X	1.800		1.119	U A	1.383	L		X X
C05		X X		X X	1.597		L	1.003	U C	1.370	L	X X
C06		X X		X X	1.426		U B	0.932	U A	0.963	U C	X X
C07	1.358	U C	1.019		L	1.287	U B	0.823	U A	0.951	U C	1.472 L
C08	1.358	U B	1.010	U B	1.265		U B	0.746	U A	0.888	U C	1.902 L
C09	1.392	U B	1.074	U B	1.335		U B	0.723	U A	0.820	U C	X X
C10	1.406	U B	1.084	U B	1.394		U B	0.624	U A	0.736	U C	1.154 L
C11	1.397	U B	1.090	U B	1.458		U B	0.559	U A	0.644	U A	X X
C12	1.239	U A	0.947	U A	1.316		U A	0.460	U A	0.514	U A	0.930 U A

口永良部島火山における人工地震探査

Table 4-2. (continued)

Stn.	S7			S8			S9			S10			S11			S12		
	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R
C13	1.329	U	B	1.026	U	B	1.390	U	B	0.495	U	A	0.467	U	A	0.954		L
C14	1.319	U	B	1.013	U	B	1.394	U	A	0.514	U	A	0.437	U	A	0.865	U	B
C15	1.361	U	B	1.068	U	B	1.448	U	A	0.572	U	A	0.421	U	A	0.839	U	B
C16	1.400	U	B	1.077	U	B	1.477	U	B	0.611	U	A	0.402	U	A	0.819	U	A
C17	1.361	U	C	1.052		L	1.335	U	B	0.878	U	A	1.099	U	C		X	X
C18	1.352	U	B	0.948		L	1.329	U	A	0.916	U	A	1.112	U	C	1.680	U	B
C19	1.371	U	C	1.013		L	1.352	U	B	1.039	U	C	1.211	U	C		X	X
C20	1.290	U	B	0.942	U	C	1.245	U	B	1.010	U	A	1.118	U	C	1.698	U	C
D01	2.416	U	B	2.132	U	B	2.500	U	B	1.653	U	A	1.368	U	A	1.765	U	A
D02	1.442	U	B	1.168	U	B	1.594	U	B	0.746	U	A	0.464	U	A	0.716	U	A
D03	1.477	U	B	1.200	U	C	1.658	U	B	0.820	U	A	0.533	U	A	0.685	U	A
D04	1.510	U	B	1.258	U	B	1.729	U	B	0.942	U	A	0.641	U	A	0.469	U	A
D05	1.465	U	C	1.245	U	C	1.748	U	B	0.942	U	A	0.669	U	A	0.540	U	A
D06	1.426	U	B	1.184	U	B	1.700	U	B	0.945	U	B	0.585	U	B	0.613	U	A
D07	1.448	U	C	1.219	U	C	1.758	U	B	1.881	U	A	1.605	U	C	1.568	U	A
D08	1.513	U	C	1.277		L	1.813	U	B	1.103	U	A	0.752	U	C	0.754	U	B
D09	1.506	U	C	1.281		L	1.829	U	A	1.119	U	B	0.807	U	C	0.860	U	A
D10	1.500		L		X	X	1.848	U	C	1.122	U	A	0.807	U	C	0.854	U	B
D11	1.432	U	C	1.187	U	C	1.787	U	B	1.123	U	A	0.839	U	B	0.856	U	B
D12	1.381	U	C	1.145		L	1.774	U	B	1.122	U	A	0.882	U	B	0.919		L
D13	1.400	U	C	1.200		L	1.816	U	B	1.123	U	C	0.944	U	C	1.030	U	B
D14	1.277	U	C		X	X	1.855	U	C	1.226	U	C	1.148	U	C	1.112		L
D15	1.265	U	B		X	X	1.845	U	C	1.329	U	B	1.130	U	C	1.322		L
D16		X	X		X	X		X	X	1.510		L		X	X		X	X
D17	1.090		L	1.039	U	C	1.790		L	1.471	U	C	1.143	U	C		X	X
D18	1.003	U	B	0.948	U	B	1.700	U	B	1.323	U	C	1.304	U	C		X	X
D19	0.997	U	B	1.026	D	C	1.777	U	C		X	X	1.994		L		X	X
D20	0.761	U	C	0.919	U	C	1.735	U	C		X	X	2.075		L		X	X
D21	0.710	U	C	0.906	U	B	1.742		L	1.510	U	C	2.161		L		X	X
D22	0.671		L		X	X	1.790		L	2.006		L		X	X		X	X
E01	0.613	U	B	0.477	U	B	1.545	U	B	1.347	U	C	1.647		L	1.651		L
E02	0.674	U	A	0.423	U	B	1.458	U	B	1.283	U	B		X	X	1.571		L
E03	0.739	U	B	0.519	U	B	1.516	U	C	1.190	U	B	1.520		L		X	X
E04	0.845	U	B	0.506	U	A	1.416	U	A	1.199	U	B	1.201		L		X	X
E05	0.906	U	B	0.471	U	A	1.329	U	B	1.164	U	A	1.286		L	1.447	U	B
E06	0.984		L	0.545	U	B	1.297	U	B	1.129	U	B	1.149		L		X	X
E07	1.016	U	C	0.623	U	A	1.326	U	A	1.093	U	B		X	X		X	X
E08	1.042	U	B	0.671	U	B	1.368	U	B	1.084	U	A	1.096	U	B	1.408	U	C
E09	1.052	U	C	0.703	U	B	1.400	U	B	1.090	U	B	1.043	U	B	1.241		L
E10	1.084	U	A	0.742	U	B	1.400	U	C	1.042	U	A	0.994	U	B	1.163	U	C
F01	1.116	U	C	0.710	U	B	0.906	U	A	0.981	U	B	1.022	U	C	1.413		L
F02	1.190	U	B	0.758	U	B	0.955	U	A	1.006	U	A	1.009	U	C	1.559		L
F03	1.239	U	C	0.824	U	B	1.035	U	A	0.958	U	A	1.022	U	C	1.937		L
F04	1.239	U	B	0.845	U	B	1.074	U	A	0.945	U	B	0.978	U	C		X	X
F05	1.216	U	C	0.755	U	B	1.100	U	A	0.875	U	A	1.006	U	C	1.495		L
F06	1.100	U	C	0.710	U	B	1.100	U	A	0.897	U	A	1.040	U	C		X	X
F07	1.197	U	B	0.829	U	B	1.052	U	A	0.913	U	A	1.115	U	A		X	X
F08	1.068	U	C	0.706	U	B	1.197	U	A	0.961	U	B	0.978	U	B	1.393		L
F09	1.274	U	B	0.855	U	B	1.148	U	A	0.897	U	A	0.938	U	C		X	X
F10	1.065	U	B	0.697	U	B	1.294	U	A	0.971	U	A	0.954	U	B	1.261		L
F11	1.061	U	C	0.681	U	B	1.319	U	A	1.061	U	A	1.046	U	C	1.489	U	C
G01	1.235	U	C	0.942	U	B	1.310	U	B	0.492	U	A	0.526	U	B	1.040	U	C
G02	1.181	U	B	0.881	U	B	1.281	U	A	0.563	U	A	0.570	U	B	1.003	U	B
G03	1.213	U	B	0.890	U	B	1.313	U	A	0.646	U	A	0.653	U	C	1.018	U	B

Table 4-3. (continued)

Stn.	S7			S8			S9			S10			S11			S12		
	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R
G04	1.174	U	A	0.839	U	A	1.290	U	A	0.685	U	A	0.684	U	B	1.011	U	C
G05	1.148	U	A	0.823	U	B	1.345	U	A	0.775	U	A	0.718	U	C	0.987	U	B
G06	1.145	U	B	0.832	U	B	1.416	U	A	0.865	U	A	0.759	U	C	1.025	U	B
G07	1.126	U	B	0.819	U	B	1.419	U	A	0.939	U	A	0.876	U	C	1.061	U	B
G08	1.129	U	B	0.861	U	C	1.471	U	A	0.972	U	A	0.777	U	C	1.035	U	B
G09	1.165	U	B	0.881	U	B	1.461	U	A	0.907	U	A	0.728	U	C	0.982	U	B
G10	1.239	U	C	0.965	U	B	1.526	U	A	0.884	U	A	0.718	U	B	0.950	U	B
H01	1.335	U	B	1.035	U	B	1.448	U	A	0.624	U	A	0.455	U	A	0.829	U	B
H02	1.374	U	C	1.061	U	B	1.513	U	A	0.736	U	A	0.510	U	B	0.795	U	A
H03	1.306	U	B	1.039	U	B	1.523	U	B	0.759	U	A	0.527	U	A	0.758	U	A
H04	1.326	U	B	1.055	U	B	1.548	U	A	0.794	U	A	0.544	U	B	0.738	U	A
H05	1.371	U	C	1.110	U	B	1.642	U	B	0.891	U	B	0.591	U	C	0.687	U	B
H06	1.310	U	B	1.052	U	C	1.587	U	B	0.852	U	B	0.607	U	C	0.735	U	B
H07	1.255	U	B	0.987	U	B	1.555	U	B	0.878	U	A	0.594	U	C	0.799	U	B
H08		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
H09	1.200	U	C		X	X	1.519	U	B	0.936	U	A	0.678	U	C	0.974	U	B
H10	1.174	U	B	0.923	U	B	1.516	U	A	0.936	U	A	0.746	U	C	0.942	U	B
H11	1.132	U	B	0.881	U	B	1.506	U	B	0.961	U	A	0.892	U	B	0.951	U	B
I01	1.410	U	B	1.165	U	B	1.687	U	B	0.916	U	B	0.721	U	A	0.600	U	B
I02		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
I03	1.368	U	B	1.110	U	B	1.677	U	B	0.949	U	A	0.786	U	A	0.701	U	B
I04	1.355	U	B	1.090	U	C	1.674	U	A	0.942	U	A	0.780	U	A	0.761	U	A
I05	1.339	U	B	1.087	U	B	1.671	U	B	0.977	U	A	0.811	U	A	0.838	U	A
I06	1.326	U	B	1.061	U	B	1.645	U	A	0.981	U	A	0.817	U	A	0.900	U	A
I07	1.258	U	B	1.026	U	B	1.587	U	A	0.932	U	A	0.737	U	B	0.898	U	A
I08	1.190	U	B	0.929	U	C	1.535	U	A	0.913	U	A	0.724	U	B	0.912	U	A
I09	1.142	U	B	0.942	U	B	1.558	U	B	0.958	U	A	0.836	U	C	0.924	U	C
I10	1.165	U	C	0.948	U	B	1.577	U	A	0.965	U	A	0.789	U	C	0.939	U	B
J01		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
J02	1.242	U	B	1.032	U	C	1.684	U	B	1.071	U	A	0.932	U	C	1.043	U	C
J03	1.171	U	B	0.977	U	B	1.616	U	B	0.987	U	A	0.863	U	B	0.929	U	B
J04	1.210	U	B		X	X	1.745	U	B	1.206	U	A	1.043	U	C	1.124	U	B
J05	1.168	U	B	1.023	U	B	1.687	U	B	1.139	U	A	1.043	U	B	1.087	U	B
J06	1.168	U	B	1.003	U	B	1.658	U	A	1.107	U	A	0.994	U	B	1.001	U	B
J07	1.119	U	B	0.958	U	B	1.587	U	B	1.039	U	A	0.957	U	B	0.992	U	B
J08	1.090	U	B	0.906	U	B	1.548	U	A	1.016	U	A	0.944	U	B	0.982	U	A
J09	1.132	U	B	0.916	U	B	1.552	U	B	0.971	U	A	0.901	U	B	0.942	U	B
J10	1.126	U	C	0.981	U	B	1.665	U	A	1.180	U	B	0.932	U	C	1.117		L
K01	1.084	U	C	0.997	U	B	1.710	U	B	1.527		L	1.230	U	C	1.248		L
K02	1.032	U	C	0.942	U	B	1.645	U	B	1.193	U	C	1.037	U	C	1.248		L
K03	1.039	U	C	0.913	U	C	1.623	U	A	1.129	U	B	1.081	U	C	1.232		L
K04	1.048	U	C	0.877	U	C	1.548	U	B	1.080	U	A	1.019	U	B	1.084	U	C
K05	1.071	U	B	0.865	U	B	1.539	U	A	1.055	U	B	0.988	U	B	1.037		L
K06	1.113	U	B	0.874	U	B	1.529	U	A	1.029	U	A	0.957	U	C	1.006	U	B
K07	1.052	U	B	0.800	U	B	1.471	U	A	1.032	U	A	1.000	U	B	1.100	U	C
K08	1.039	U	B	0.771	U	B	1.452	U	A	1.006	U	B	1.031	U	B	1.206		L
K09	1.071	U	B	0.787	U	B	1.439	U	A	0.974	U	A	0.988	U	B	1.067	U	A
K10	1.100	U	B	0.771	U	B	1.394	U	A	0.965	U	A	1.000	U	C	1.087	U	B
L01	0.745	U	B	0.868	U	B	1.674	U	B		X	X	1.658		L		X	X
L02	0.781	U	B	0.832	U	B	1.645	U	B	1.373		L		X	X		X	X
L03	0.797	U	B	0.790	U	B	1.581	U	B	1.251	U	A	1.472		L		X	X
L04	0.803	U	B	0.752	U	A	1.527	U	A	1.203	U	A	1.211	U	B	1.377	U	B
L05	0.874	U	B	0.771	U	A	1.503	U	A	1.154	U	A	1.174	U	C	1.248		L
L06	0.942	U	B	0.790	U	B	1.510	U	A	1.119	U	A	1.112	U	B	1.144	U	C



口永良部島火山における人工地震探査

Table 4-4. (continued)

Stn.	S7			S8			S9			S10			S11			S12		
	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R
L07	0.994	U	B	0.813	U	B	1.494	U	A	1.077	U	A	1.068	U	C	1.106		L
L08	1.026	U	B	0.813	U	B	1.474	U	A		X	X		X	X	1.067	U	B
L09	1.103	U	B	0.855	U	B	1.490	U	A	1.010	U	A	0.957	U	C	1.034	U	B
L10	1.100	U	B	0.839	U	B	1.474	U	A	0.981	U	A	0.944	U	C	0.990		L
S1P	2.110		L		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
S2P	0.935		L		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
S3P	1.323	U	B	0.984	U	C	1.252	U	A	0.877	U	A	0.888	U	C		X	X
S4P	1.816		L		X	X		X	X	1.535		L		X	X		X	X
S5P	0.852	U	B	0.597	U	B	1.368	U	B	1.232	U	C		X	X		X	X
S6P	1.461	U	C	1.219	U	B	1.761	U	B	0.997	U	A	0.714	U	C	0.683	U	A
S7P	0.194	U	A		X	X	1.739		L	1.535	U	C	1.696	U	C		X	X
S8P	0.745	U	A	0.213	U	A	1.303	U	B	1.232	U	A	1.081	U	B	1.632	U	C
S9P	1.077	U	B	0.635	U	A	0.823	U	A	0.942	U	A	0.988	U	C	1.474	U	B
S10P	1.335	U	B	1.058	U	A	1.400	U	A	0.428	U	A	0.559	U	B	1.022		L
S11P	1.426	U	B	1.103	U	B	1.487	U	C	0.630	U	A	0.307	U	A	0.791	U	A
S12P	1.503	U	B	1.245	U	C	1.748	U	B	0.939	U	A	0.640	U	A	0.441	U	A
S13P	1.358	U	C	1.148	U	C	1.761	U	C	1.106	U	A	0.820	U	B	0.872	U	B
S14P	1.294	U	C		X	X	1.806	U	B	1.257	U	A	1.093	U	C	1.135	U	C
S15P		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
S16P	0.608	U	A	0.824	U	A	1.652	U	B	1.477	U	C		X	X		X	X
S17P	1.071	U	B	0.881	U	B	1.548	U	A	1.045	U	A	0.969	U	B	1.000		L
S18P	1.277		L	1.003		L	1.584	U	B	0.865	U	B	0.727	U	C	0.758	U	B
S19P	1.065	U	C	0.681	U	A	1.294	U	A	1.006	U	A	0.981	U	C	1.322	U	C

T: arrival time, P: polarity (U: upward motion, X: no identification of polarity), R: picking quality rank indicating accuracy of the arrival time, Rank A:<10ms, B:<30ms and C:<100ms. Ranks L means that polarity is not identified. Rank X: no first motion identified.

Table 5-1. Arrival times and polarities of the first motions for shots S13 to S19.

Stn.	S13		S14		S15		S16		S17		S18		S19	
	T(s)	P R	T(s)	P R	T(s)	P R	T(s)	P R	T(s)	P R	T(s)	P R	T(s)	P R
	14:42		13:12		16:52		13:22		15:21		15:12		15:01	
A01		X X		X X		X X		X X		X X		X X	61.581	U C
A02		X X		X X		X X		X X		X X		X X	61.555	U C
A03		X X		X X		X X	2.003	L	61.652	U C	2.133	L	61.452	U A
A04		X X		X X		X X		X X		X X		X X	61.413	U B
A05		X X		X X	1.645	L	1.829	L		X X		X X	61.271	U C
A06		X X	1.864	U B	1.471	L	1.690	U C	61.394	U C	1.853	L	61.161	U A
A07		X X	1.887	L		X X	1.619	U C	61.200	U C	1.920	L	61.084	U C
A08		X X		X X		X X		X X		X X	1.827	L	61.000	U C
A09		X X	1.661	U C	1.290	U C	1.345	U B	60.923	U C	1.781	L	60.826	U C
A10		X X	1.596	U A	1.090	U C	1.268	U B	60.819	U C	1.583	L	60.735	U A
A11		X X	1.588	U B	1.135	L	1.113	U B		X X		X X	60.639	U C
A12		X X		X X		X X	0.994	U B		X X		X X	60.490	U C
A13		X X		X X		X X	0.768	U A		X X		X X	60.348	U C
A14		X X		X X		X X	0.719	U A	60.594	U C	1.450	L	60.413	L
A15		X X	1.313	L	0.542	L	0.653	U A	60.487	U C	1.477	L	60.174	U B
A16		X X		X X	0.529	L	0.590	U B	60.406	U B	1.387	L	60.129	U B
A17		X X	1.364	L	0.568	U C	0.616	U A	60.384	U B	0.980	L	60.084	U A
A18		X X		X X		X X	0.655	U A		X X		X X	60.000	U B
B01		X X	1.358	L	0.919	L	0.947	U A	60.616	U C	1.139	U B	60.187	U A
B02		X X	1.377	L		X X	1.045	U B		X X		X X	60.239	U B
B03		X X		X X	0.974	L	1.058	U A		X X		X X	60.168	U B
B04		X X		X X	0.968	L	1.042	U A	60.600	U C	1.219	L	60.174	U B
B05		X X		X X		X X	1.048	U A	60.597	U B	1.106	U C	60.135	U B
B06	1.949	L	1.616	L	0.958	L	1.132	U A	60.623	U B	1.053	U B	60.110	U A
B07		X X		X X	0.948	L	1.203	U B	60.548	U C	0.974	U C	60.003	U A
B08	1.410	L	1.551	L	0.942	L	1.211	U A	60.513	U B	1.000	U C	59.961	U A
B09		X X		X X	0.939	U C	1.258	U B	60.581	U B	1.026	U C	60.000	U A
B10	1.487	L		X X		X X	1.342	U B	60.655	U B		X X	60.000	U A
B11	1.564	U A	1.535	U C	1.010	L	1.423	U B	60.645	U B		X X	60.019	U B
B12	1.425	U B	1.564	U C	1.084	U B	1.481	U B	60.668	U B		X X	60.074	U A
B13	1.500	L		X X	1.123	U C	1.490	U B	60.713	U C	1.152	L	60.158	U A
B14		X X		X X		X X	1.490	U B		X X		X X	60.271	U B
B15	1.358	L	1.438	U C	0.932	U C	1.429	U B	60.581	U B	0.934	U B	59.958	U A
B16	1.438	L	1.455	U C	0.994	U C	1.440	U A	60.597	U B	0.960	U B	59.987	U A
B17	1.474	L		X X	1.003	L	1.508	U A	60.671	U B	1.000	U C	60.061	U A
B18	1.403	L	1.447	U C	1.035	L	1.535	U B	60.668	U B	0.967	U B	60.094	U A
B19	1.384	L	1.410	U C		X X	1.515	U B	60.610	U C	0.934	U A	60.052	U A
B20	1.393	L	1.555	L	1.074	L	1.573	U B	60.668	U C	0.967	U C	60.100	U A
B21		X X		X X		X X	1.661	U B	60.771	U C	1.066	L	60.239	U B
B22		X X	1.891	L	1.132	L	1.639	U B	60.732	U C	1.033	L	60.181	U B
C01		X X		X X		X X		X X		X X		X X	60.703	U C
C02		X X		X X		X X		X X		X X		X X	60.677	U C
C03		X X		X X		X X		X X		X X		X X	60.655	U B
C04		X X		X X		X X		X X		X X	1.513	L	60.519	U B
C05		X X		X X		X X		X X		X X	1.160	L	60.474	U A
C06	1.487	L		X X		X X		X X		X X	0.993	L	60.342	U A
C07	1.340	L		X X	1.110	L		X X	60.681	U A	0.921	L	60.171	U A
C08	1.378	L	1.419	L	1.077	L	1.635	L	60.665	U C	0.854	U C	60.142	U A
C09	1.134	L	1.484	U C		X X	1.648	L	60.626	U B	0.808	U C	60.168	U A
C10	1.219	L	1.348	U C	1.048	L		X X	60.590	U B	0.748	U A	60.119	U A
C11	1.189	U C		X X	1.042	L	1.623	L	60.516	U B	0.642	U C	60.129	U A
C12	1.032	U B	1.119	U C	0.932	L	1.439	U C	60.355	U A	0.503	U A	59.955	U A

口永良部島火山における人工地震探査

Table 5-2. (continued)

Stn.	S13			S14			S15			S16			S17			S18			S19		
	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R
C13	1.040	U	B	1.248		L	0.916		L		X	X	60.410	U	B	0.543	U	C	60.019	U	A
C14	1.027	U	B	1.084	U	B	0.952		L	1.481	U	C	60.374	U	B	0.430	U	A	60.000	U	A
C15	1.019	U	C	1.025	U	C		X	X	1.519	U	C	60.419	U	B	0.430	U	A	60.045	U	A
C16	0.932	U	A	1.068	U	B	0.926		L	1.526	U	C	60.371	U	A	0.417	U	A	60.055	U	A
C17		X	X	1.574	U	C	1.103		L	1.668		L	60.761	U	C	1.106		L	60.229	U	A
C18		X	X		X	X		X	X		X	X	60.787	U	C	1.013	U	C	60.258	U	B
C19	1.506		L		X	X		X	X	1.655	U	C		X	X	1.291		L	60.290	U	B
C20	1.474		L	1.561	U	C	1.132		L	1.634	U	B	60.726	U	C	1.007	U	C	60.184	U	A
D01	1.879	U	B	2.037	U	B		X	X	2.490		L	61.268	U	A	1.384	U	A	61.058	U	A
D02	0.872	U	B	1.002	U	B	0.910		L		X	X	60.284	U	A	0.377	U	A	60.103	U	A
D03	0.898	U	A	1.019	U	B	0.935		L	1.561		L	60.332	U	C	0.411	U	A	60.139	U	A
D04	0.853	U	C	1.027	U	C	0.945		L		X	X	60.342	U	B	0.397	U	C	60.181	U	A
D05	0.792	U	A	0.935	D	A	0.906	U	C		X	X	60.319	U	B	0.404	U	C	60.184	U	A
D06	0.720	U	A	0.882	U	A	0.826	U	C	1.526	U	C	60.261	U	A	0.361	U	A	60.135	U	A
D07	1.571	U	A	1.737	U	B	1.723		L	2.419	U	C	61.190	U	A	1.318	U	A	61.081	U	A
D08	0.672	U	A	0.821	U	A		X	X	1.597		L	60.326	U	A	0.444	U	A	60.213	U	A
D09	0.632	U	A	0.801	U	A	0.932		L	1.584	U	C	60.310	U	A	0.470	U	A	60.245	U	B
D10	0.575	U	A	0.744	U	A	0.855		L	1.503		L	60.255	U	B	0.483	U	A	60.242	U	C
D11	0.429	D	A	0.662	U	A	0.639	U	C	1.490		L	60.171	U	B	0.450	U	A	60.158	U	A
D12	0.428	U	A	0.597	U	A	0.626	U	C		X	X	60.145	U	A	0.490	U	A	60.155	U	B
D13	0.562	U	A	0.559	U	A	0.600	U	B		X	X	60.161	U	A	0.536	U	A	60.174	U	A
D14	0.646	U	A	0.325	U	A	0.445	U	A	1.252	U	C	60.158	U	A	0.589	U	A	60.171	U	A
D15	0.721	U	A	0.526	U	A	0.384	U	A	1.197	U	C	60.158	U	A	0.629	U	A	60.126	U	A
D16	0.792		L	0.626	U	A	0.297	U	A		X	X		X	X	0.788	U	C	60.490		L
D17	0.982		L	0.696	U	B	0.126	U	A	0.968	U	B	60.119	U	C	0.801	U	B	60.135	U	B
D18	1.008		L	0.710	U	B	0.203	U	A	0.905	U	A	60.161	U	C	0.880	U	C	60.077	U	A
D19	1.147		L	0.800		L	0.206	U	B	0.873	U	A		X	X	0.920		L	60.174	U	C
D20	1.329		L	0.977		L	0.542	U	C	0.735	U	A		X	X		X	X	60.097	U	B
D21	1.461		L	1.069		L		X	X	0.692	U	A		X	X	1.013		L	60.129	U	A
D22		X	X		X	X		X	X	0.703	U	A		X	X		X	X	60.174	U	C
E01		X	X		X	X		X	X	1.090	U	A	60.566	U	A	1.060	U	C	60.065	U	A
E02		X	X	1.339	U	B	0.816		L	1.032	U	B	60.497	U	A	0.987	U	C	59.977	U	A
E03		X	X	1.577		L	0.810	U	C	1.006	U	A	60.416	U	A	0.940	U	C	59.968	U	A
E04	1.242		L	1.206		L	0.781	U	C	1.023	U	A	60.365	U	A	0.848	U	B	59.819	U	A
E05	1.252		L	1.397		L	0.819	U	C	1.139	U	A	60.368	U	B	0.795	U	B	59.787	U	A
E06	1.293		L	1.255	U	C	0.832		L	1.200	U	A	60.335	U	B	0.795	U	A	59.687	U	A
E07	1.242		L	1.419		L	0.865	U	C	1.211	U	B	60.316	U	A	0.748	U	A	59.619	U	A
E08	1.138	U	A	1.167	U	C	0.855	U	C	1.194	U	B	60.290	U	A	0.722	U	A	59.552	U	A
E09	1.077	U	C	1.084	U	B	0.781	U	C	1.177	U	A	60.211	U	A	0.672	U	A	59.594	U	A
E10	0.989	U	A	1.021	U	B	0.787	U	C	1.184	U	A	60.116	U	A	0.563	U	A	59.577	U	A
F01	1.382	U	B	1.384	U	B	1.052	U	C	1.458	U	C	60.558	U	B	0.894	U	B	59.965	U	A
F02		X	X	1.406	U	C	1.061		L	1.477		L	60.600	U	C	0.921	U	B	59.968	U	A
F03	1.332	U	B	1.477	U	C	1.081		L	1.519		L	60.590	U	C	0.892	U	C	59.932	U	A
F04	1.321	U	B	1.416	U	C	1.084	U	C	1.497		L	60.555	U	A	0.848	U	C	59.877	U	A
F05	1.200		L	1.320	U	B	1.081		L	1.437	U	C	60.384	U	B	0.748	U	C	59.729	U	A
F06		X	X	1.290		L	0.939		L		X	X	60.361	U	C	0.715	U	C	59.684	U	A
F07	1.322	U	C	1.316		L	1.081	U	C	1.529	U	C	60.590	U	A	0.885	U	C	60.000	U	A
F08	1.152	U	C	1.348		L	0.894	U	C	1.300	U	C	60.345	U	A	0.550	U	C	59.603	U	A
F09	1.319	U	C	1.371	U	B	1.090		L		X	X	60.510	U	C	0.775	U	C	59.832	U	A
F10	1.076	U	C	1.090	U	C	0.810	U	C	1.237	U	A	60.213	U	B	0.642	U	A	59.432	U	A
F11	1.083	U	B	1.106	U	C	0.874	U	C	1.250	U	A	60.258	U	A	0.682	U	A	59.513	U	A
G01	0.990		L		X	X	1.010		L		X	X	60.323	U	C	0.454	U	C	59.929	U	A
G02	0.944	U	A	1.040		L	1.013	U	B	1.381	U	B	60.240	U	A	0.430	U	A	59.861	U	A
G03	0.990	U	B	1.108	U	B	0.923	U	C	1.400		L	60.277	U	A	0.493	U	A	59.871	U	A

Table 5-3. (continued)

Stn.	S13			S14			S15			S16			S17			S18			S19		
	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R
G04	0.955	U	B	1.053	U	B	0.839	U	C	1.331	U	C	60.219	U	A	0.454	U	A	59.768	U	A
G05	0.927	U	A	1.014	U	A	0.771	U	C	1.292	U	B	60.158	U	A	0.430	U	A	59.681	U	A
G06	0.910	U	A	0.948	U	B	0.771	U	C	1.265	U	A	60.081	U	A	0.424	U	A	59.661	U	A
G07	0.909	U	B	0.948	U	C	0.745	U	C	1.240	U	A	60.068	U	A	0.444	U	A	59.626	U	A
G08	0.884	U	A	0.932	U	B	0.755	U	C	1.250	U	A	60.029	U	A	0.424	U	A	59.729	U	A
G09	0.875	U	B	0.937	U	B	0.797	U	C	1.310	U	B	60.090	U	A	0.387	U	A	59.748	U	A
G10	0.854	U	B	0.933	U	B	0.816	U	B	1.358	U	A	60.116	U	A	0.334	U	A	59.842	U	A
H01	0.903	U	A	1.000	U	C	0.861		L	1.473	U	B	60.371		L	0.374	U	A	59.984	U	A
H02	0.878	U	B	0.981	U	B	0.842		L	1.471		L	60.242	U	A	0.351	U	A	60.010	U	A
H03	0.807	U	A	0.927	U	B	0.806	U	C	1.385		L	60.168	U	A	0.258	U	A	59.961	U	A
H04	0.786	U	A	0.913	U	B	0.765	U	C	1.397	U	B	60.168	U	A	0.209	U	A	59.981	U	A
H05	0.725	U	B	0.885	U	A	0.765		L	1.448	U	C	60.165	U	A	0.192	U	A	60.024	U	A
H06	0.734	U	B	0.864	U	C	0.723		L	1.403	U	C	60.119	U	B	0.136	U	A	59.988	U	A
H07	0.727	U	A	0.850	U	A	0.674	U	C	1.342	U	A	60.061	U	A	0.113	U	A	59.923	U	A
H08		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
H09	0.830	U	A	0.908	U	A	0.761	U	C	1.271	U	A	60.000	U	A	0.361	U	A	59.803	U	A
H10	0.786	U	B	0.844	U	A	0.687	U	C	1.244	U	B	59.948	U	A	0.321	U	A	59.829	U	A
H11	0.751	U	A	0.777	U	B	0.606	U	C	1.184	U	B	59.887	U	A	0.351	U	A	59.816	U	A
I01	0.720	U	A	0.900	U	B	0.874	U	C	1.487		L	60.245	U	A	0.328	U	B	60.129	U	A
I02		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
I03	0.672	U	A	0.851	U	B	0.768	U	C	1.456	U	B	60.174	U	A	0.235	U	A	60.068	U	A
I04	0.685	U	A	0.848	U	B	0.758	U	C	1.426	U	A	60.152	U	A	0.209	U	A	60.048	U	A
I05	0.681	U	A	0.843	U	A	0.719	U	C	1.405	U	B	60.123	U	A	0.222	U	A	60.039	U	A
I06	0.728	U	A	0.850	U	A	0.677	U	C	1.381	U	A	60.074	U	A	0.219	U	A	59.984	U	A
I07	0.779	U	A	0.866	U	B	0.690	U	C	1.344	U	A	60.068	U	A	0.232	U	A	59.932	U	A
I08	0.731	U	B	0.799	U	B	0.600	U	C	1.271	U	B	59.935	U	A	0.281	U	A	59.855	U	A
I09	0.670	U	A	0.739	U	A	0.523	U	C	1.187	U	A	59.882	U	A	0.321	U	A	59.887	U	A
I10	0.629	U	A	0.684	U	A	0.500	U	B	1.211	U	A	59.900	U	A	0.341	U	A	59.900	U	A
J01		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
J02	0.644	U	A	0.647	U	A	0.484	U	B	1.274	U	B	60.097	U	A	0.487	U	A	60.100	U	A
J03	0.573	U	A	0.608	U	A	0.497	U	B	1.213	U	B	59.948	U	A	0.358	U	A	59.958	U	A
J04	0.677	U	A	0.553	U	B	0.377	U	A	1.174	U	B	60.058	U	A	0.553	U	A	60.090	U	A
J05	0.671	U	A	0.609	U	A	0.397	U	B	1.173	U	B	59.990	U	B	0.497	U	A	60.032	U	A
J06	0.663	U	A	0.634	U	A	0.448	U	B	1.194	U	B	59.958	U	B	0.447	U	A	59.987	U	A
J07	0.669	U	A	0.684	U	A	0.419	U	B	1.155	U	B	59.861	U	A	0.404	U	A	59.926	U	A
J08	0.691	U	A	0.725	U	A	0.468	U	B	1.142	U	A	59.803	U	B	0.387	U	A	59.887	U	A
J09	0.716	U	A	0.748	U	B	0.535	U	C	1.182	U	A	59.871	U	A	0.344	U	A	59.874	U	A
J10	0.754	U	A	0.671	U	A	0.313	U	B	1.042	U	B	59.984	U	A	0.553	U	A	59.994	U	A
K01	0.823	U	A	0.707	U	A	0.234	U	A	1.032	U	A	60.055	U	A	0.636	U	B	60.075	U	A
K02	0.789	U	B	0.715	U	A	0.315	U	A	1.013	U	A	59.990	U	A	0.570	U	A	60.000	U	A
K03	0.801	U	B	0.735	U	B	0.361	U	A	1.042	U	B	59.926	U	A	0.523	U	A	59.965	U	A
K04	0.762	U	A	0.740	U	A	0.390	U	B	1.071	U	A	59.823	U	A	0.457	U	A	59.881	U	A
K05	0.770	U	A	0.748	U	B	0.423	U	B	1.100	U	A	59.819	U	A	0.430	U	A	59.852	U	A
K06	0.749	U	B	0.796	U	A	0.600	U	B	1.165	U	A	59.861	U	A	0.414	U	A	59.832	U	A
K07	0.876	U	B	0.868	U	B	0.639	U	C	1.135	U	A	59.968	U	A	0.474	U	A	59.748	U	A
K08	0.944	U	B	0.924	U	C	0.723	U	C	1.155	U	A	60.026	U	B	0.513		L	59.674	U	A
K09	0.930	U	B	0.915	U	B	0.700	U	C	1.194	U	A	60.026	U	B	0.477	U	A	59.668	U	A
K10	0.939	U	B	0.955	U	B	0.719		L	1.216	U	A	60.068	U	A	0.483	U	A	59.571	U	A
L01		X	X	0.903	U	B	0.377	U	C	0.716	U	A	60.387	U	C	0.831		L	60.068	U	A
L02		X	X		X	X	0.432	U	B	0.768	U	A	60.229	U	B	0.818		L	60.048	U	A
L03	0.997	U	C	0.979	U	C	0.474	U	B	0.811	U	A	60.174	U	B	0.745	U	A	59.971	U	A
L04	1.006		L	0.874	U	B	0.442	U	C	0.845	U	A	60.097	U	B	0.689	U	A	59.906	U	A
L05	0.947	U	B	0.864	U	B	0.474	U	C	0.916	U	A	60.058	U	A	0.616	U	A	59.865	U	A
L06	0.917	U	C	0.853	U	C	0.523	U	C	0.990	U	B	60.065	U	A	0.629	U	A	59.858	U	A

口永良部島火山における人工地震探査

Table 5-4. (continued)

Stn.	S13			S14			S15			S16			S17			S18			S19		
	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R	T(s)	P	R
L07	0.889	U	B	0.835	U	B	0.594	U	B	1.023	U	B	59.940	U	A	0.520	U	A	59.819	U	A
L08		X	X	0.823	U	A		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
L09	0.812	U	B	0.839	U	A	0.619	U	B	1.168	U	A	59.903	U	A	0.421	U	A	59.768	U	A
L10	0.860	U	A	0.880	U	B	0.700	U	C	1.197	U	A	59.945	U	B	0.417	U	A	59.723	U	A
S1P		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X
S2P		X	X	0.948		L		X	X	0.852	U	C		X	X		X	X	60.406		L
S3P	1.468		L		X	X	1.106		L		X	X	60.681	U	B	0.934	U	C	60.148	U	A
S4P		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X	60.813	U	C
S5P		X	X		X	X		X	X	1.326		L		X	X		X	X	60.155	U	B
S6P	0.671	U	A	0.823	U	C	0.826	U	C	1.547	U	C	60.277	U	A	0.401	U	A	60.187	U	A
S7P		X	X	1.387	U	C		X	X	0.968	U	B		X	X		X	X	60.271	U	B
S8P		X	X	1.426	U	B	0.865		L	1.148	U	B	60.494	U	C	0.921	U	C	59.903	U	A
S9P	1.312	U	A	1.364	U	C	0.932	U	C	1.387	U	B	60.487	U	A	0.861	U	A	59.884	U	A
S10P		X	X	1.200		L		X	X	1.468		L	60.445	U	B	0.603	U	B	60.052	U	A
S11P	1.030	U	A	1.108	U	C	0.926		L		X	X	60.384	U	C	0.437	U	B	60.097	U	A
S12P	0.845	U	B	1.020	U	B	0.929	U	C	1.619		L	60.355	U	A	0.404	U	B	60.213	U	A
S13P	0.361	U	A	0.629	U	A	0.611	U	C		X	X	60.119	U	B	0.430	U	A	60.135	U	B
S14P	0.639	U	A	0.342	U	A	0.458	U	A	1.271	U	C	60.161	U	A	0.583	U	A	60.171	U	A
S15P		X	X		X	X	0.108	U	A		X	X		X	X		X	X		X	X
S16P		X	X		X	X	0.552		L	0.561	U	A	60.358	U	C	0.914		L	60.097	U	B
S17P	0.742	U	B	0.735	U	A	0.419	U	C	1.103	U	B	59.761	U	A	0.424	U	A	59.877	U	A
S18P	0.715	U	A	0.866	U	C		X	X		X	X	60.090	U	B	0.078	U	A	59.955	U	B
S19P	1.085	U	B	1.075	U	C	0.787	U	C	1.224	U	A	60.216	U	A	0.639	U	A	59.416	U	A

T: arrival time, P: polarity (U: upward motion, X: no identification of polarity), R: picking quality rank indicating accuracy of the arrival time, Rank A:<10ms, B:<30ms and C:<100ms. Ranks L means that polarity is not identified. Rank X: no first motion identified.



Table 6. Apparent P-wave velocities near the shot points.

Shot	Apparent P-wave velocity		Geology around shot point
	Velocity (km/s)	Class	
S1	2.57	H	Lava
S2	2.91	H	Lava
S3	2.34	M	Pyroclastic flow deposit
S4	2.84	H	Lava
S5	2.21	M	Pyroclastic flow deposit
S6	2.59	H	Lava
S7	2.49	M	Lava
S8	2.03	L	Pyroclastic flow deposit
S9	1.36	L	Pyroclastic flow deposit
S10	2.20	L	Pyroclastic flow deposit
S11	3.03	H	Lava
S12	2.01	L	Lava covered by Furudake product
S13	2.46	M	Lava
S14	1.87	L	Lava covered by mud flow
S15	2.19	L	Lava front
S16	3.61	H	Lava
S17	2.45	M	Pyroclastic cone
S18	2.39	M	Pyroclastic cone
S19	2.16	L	Pyroclastic cone

Class H:  $\geq 2.5$ km/s, M: 2.3-2.5km/s, L:  $\leq 2.3$ km/s