

岩手山における人工地震探査

—観測および初動の読み取り—

田中 聡^{1)*}・浜口博之¹⁾・山脇輝夫¹⁾・西村太志¹⁾・植木貞人¹⁾・中道治久^{1)a}・宮町宏樹²⁾・筒井智樹³⁾・松尾のり道⁴⁾・及川 純⁵⁾・大湊隆雄⁵⁾・宮岡一樹⁶⁾・鬼澤真也⁷⁾・森 健彦⁸⁾・相澤幸司⁹⁾・中原 恒¹⁾・堀修一郎¹⁾・佐藤俊也¹⁾・河野俊夫¹⁾・仁田交市¹⁾・立花憲司¹⁾・鍵山恒臣⁵⁾・萩原道徳⁵⁾・長田 昇⁵⁾・井本良子⁵⁾・辻 浩⁵⁾・岡田 弘⁷⁾・前川徳光⁷⁾・鈴木敦生⁷⁾・小菅正裕¹⁰⁾・山本英和¹¹⁾・佐野 剛¹¹⁾・奥田 隆⁹⁾・山本圭吾¹²⁾・吉川 慎¹³⁾・外 輝明¹³⁾・松本聡⁴⁾・八木原寛²⁾・平野舟一郎²⁾・金尾政紀¹⁴⁾・巻 和夫⁶⁾・小林 徹⁶⁾・神出裕一郎⁶⁾・高橋透⁶⁾・鶴我佳代子¹⁵⁾・佐藤峰司¹⁾・橋野弘憲^{16)b}・諏訪謡子^{16)b}・武田嘉人^{16)b}・山下哲央^{16)b}・Ulrich Wegler^{1)c}・内田直希¹⁾・池田雅也^{16)d}・高橋 努^{16)b}・前田拓人^{16)b}・馬淵弘靖^{16)b}・千田良道^{17)e}・相澤信吾^{18)f}・久野智晴^{18)b}・大谷佳子^{18)f}・山下幹也^{19)g}・小林勝幸^{3)h}・長浜庸介²⁰⁾・平山繁幸¹¹⁾・岩切誠一郎⁹⁾・伊藤壮介¹²⁾・吉川美由紀¹⁴⁾・中村めぐみ⁴⁾・大島光貴²¹⁾ⁱ・森脇 健²²⁾

¹⁾ 東北大学大学院理学研究科・²⁾ 鹿児島大学理学部・³⁾ 秋田大学工学資源学部・⁴⁾ 九州大学大学院理学研究科・⁵⁾ 東京大学地震研究所・⁶⁾ 気象庁・⁷⁾ 北海道大学大学院理学研究科・⁸⁾ 東京工業大学火山流体研究センター・⁹⁾ 名古屋大学大学院理学研究科・¹⁰⁾ 弘前大学理工学部・¹¹⁾ 岩手大学工学部・¹²⁾ 京都大学防災研究所・¹³⁾ 京都大学大学院理学研究科・¹⁴⁾ 国立極地研究所・¹⁵⁾ 核燃料サイクル開発機構・¹⁶⁾ 東北大学理学部・¹⁷⁾ 弘前大学大学院理学研究科・¹⁸⁾ 弘前大学理学部・¹⁹⁾ 秋田大学大学院鉱山学研究科・²⁰⁾ 岩手大学大学院工学研究科・²¹⁾ 九州大学理学部・²²⁾ 鹿児島大学大学院理工学研究科・^a 現東京大学地震研究所・^b 現東北大学大学院理学研究科・^c 現ドイツ・ライプチヒ大学・^d 現気象庁・^e 現中日本航空(株)・^f 現弘前大学大学院理学研究科・^g 現総合研究大学院大学数物科学研究科・^h 現秋田大学大学院鉱山学研究科・ⁱ 現九州大学大学院理学研究科

Seismic exploration at Iwate volcano with active sources

—The outline of the experiment and the first arrival time data—

S. Tanaka^{1)*}, H. Hamaguchi¹⁾, T. Yamawaki¹⁾, T. Nishimura¹⁾, S. Ueki¹⁾, H. Nakamichi^{1)a}, H. Miyamachi²⁾, T. Tsutsui³⁾, N. Matsuwo⁴⁾, J. Oikawa⁵⁾, T. Ohminato⁵⁾, K. Miyaoka⁶⁾, S. Onizawa⁷⁾, T. Mori⁸⁾, K. Aizawa⁹⁾, H. Nakahara¹⁾, S. Hori¹⁾, T. Sato¹⁾, T. Kono¹⁾, K. Nida¹⁾, K. Tachibana¹⁾, T. Kagiya⁵⁾, M. Hagiwara⁵⁾, N. Osada⁵⁾, Y. Imoto⁵⁾, H. Tsuji⁵⁾, H. Okada⁷⁾, T. Maekawa⁷⁾, A. Suzuki⁷⁾, M. Kosuga¹⁰⁾, H. Yamamoto¹¹⁾, T. Sano¹¹⁾, T. Okuda⁹⁾, K. Yamamoto¹²⁾, S. Yoshikawa¹³⁾, T. Hoka¹⁴⁾, S. Matsumoto⁴⁾, H. Yakiwara²⁾, S. Hirano²⁾, M. Kanao¹⁴⁾, K. Maki⁶⁾, T. Kobayashi⁶⁾, Y. Kamide⁶⁾, T. Takahashi⁶⁾, K. Tsuruga¹⁵⁾, M. Sato¹⁾, H. Hashino^{16)b}, Y. Suwa^{16)b}, Y. Takeda^{16)b}, T. Yamashita^{16)b}, U. Wegler^{16)c}, N. Uchida¹⁾, M. Ikeda^{16)d}, T. Takahashi^{16)b}, T. Maeda^{16)b}, H. Mabuchi^{16)b}, Y. Senda^{17)e}, S. Aizawa^{18)f}, T. Kuno^{18)b}, K. Ohtani^{18)f}, M. Yamashita^{19)g}, K. Kobayashi^{3)h}, Y. Nagahama²⁰⁾, S. Hirayama¹¹⁾, S. Iwakiri⁹⁾, S. Ito¹²⁾, M. Yoshikawa¹⁴⁾, M. Nakamura⁴⁾, M. Ohsima²¹⁾ⁱ and K. Moriwaki²²⁾

¹⁾ Graduate School of Science, Tohoku University ²⁾ Faculty of Science, Kagoshima University ³⁾ Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University ⁴⁾ Graduate School of Sciences, Kyushu University ⁵⁾ Earthquake Research Institute, University of Tokyo ⁶⁾ Japan Meteorological Agency ⁷⁾ Graduate School of Sciences, Hokkaido University ⁸⁾ Volcanic Fluids Research Center, Tokyo Institute of Technology ⁹⁾ Graduate School of Science, Nagoya University ¹⁰⁾ Faculty of

*e-mail: tanaka@aob.geophys.tohoku.ac.jp (〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉)

Science and Technology, Hirosaki University ¹¹⁾ Faculty of Technology, Iwate University ¹²⁾ Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University ¹³⁾ Graduate School of Science, Kyoto University ¹⁴⁾ National Institute of Polar Research ¹⁵⁾ the Japan Nuclear Cycle Development Institute ¹⁶⁾ Faculty of Science, Tohoku University ¹⁷⁾ Graduate School of Science, Hirosaki University ¹⁸⁾ Faculty of Science, Hirosaki University ¹⁹⁾ Graduate school of Mining and Engineering, Akita University ²⁰⁾ Graduate School of Engineering, Iwate University ²¹⁾ Faculty of Science, Kyushu University ²²⁾ Graduate School of Science and Technology, Kagoshima University ^a Now at Earthquake Research Institute, University of Tokyo ^b Now at Graduate School of Science, Tohoku University ^c Now at University of Leipzig, Germany ^d Now at Japan Meteorological Agency ^e Now at Nakanihon Air Service Co. Ltd ^f Now at Graduate School of Science, Hirosaki University ^g Now at The Graduate University for Advanced Studies ^h Now at Graduate School of Mining and Engineering, Akita University ⁱ Now at Graduate School of Sciences, Kyushu University

Abstract

Seismic exploration at Iwate volcano in northeastern Japan was conducted by a group of researchers from 11 national universities in Japan, National Institute of Polar Research, and Japan Meteorological Agency in October 2000. This exploration is the seventh joint experiment to reveal the seismic structures of volcanoes under the 6th National Project for Prediction of Volcanic Eruptions. We deployed 330 temporal seismic stations, each equipped with a short-period seismometer and a compact data-logger with a GPS clock, on and around the volcano. Nine artificial sources using dynamite with charge sizes of 200 or 250 kg were set within a distance of 20 km from the summit of the volcano and they were successfully fired. We carefully picked the first motion from the seismograms recorded at both the temporal seismic stations and permanent stations of Tohoku University, JMA and NIED around the volcano to obtain 2,676 travel times. This paper summarizes the exploration and presents a basic data set including shot information and arrival times of the first motion.

Key words: Iwate volcano, Seismic exploration, Seismic velocity structure of volcano, National Project for Prediction of Volcanic Eruptions

1. はじめに

岩手山では1998年2月より火山性地震や地殻変動などの火山活動が活発化し、7月に活動の最盛期を迎えた(田中・他; 1999, Tanaka *et al.*; 2002a, 植木・他; 1999, Miura *et al.*; 2000). その後、火山活動は相対的に沈静化に向かい、1998年9月3日に岩手山の南西約10 kmの地点でM 6.1の地震が発生したり(海野・他; 1999), 1999年以降は黒倉山から姥倉山の尾根筋における噴気活動が徐々に活発化しているものの(土井, 2000), 今日まで噴火には至っていない。

1998年の活動においては、山頂の南西約1 kmの地点から始まった火山性地震の震源域が地震活動の活発化に伴って西方に拡大し、Fig. 1に示すように震源域が東西約10 kmの範囲を占めるまでに至った(田中・他; 1999, Tanaka *et al.*; 2002a). 地震の多くは卓越周波数が10 Hz以上の高周波地震であったが、山頂西側の浅部と山頂東側の深さ5 kmより深いところでは卓越周波数

が2~5 Hzの低周波地震も観測された。さらに山頂から西方約5 km, 深さ2~3 kmの付近を震源とする周期約10秒の長周期地震活動も活発であった(Nishimura *et al.*, 2000a). また、同時期には地殻変動をもたらした変動源も西方に移動していたことが報告されている(植木・他; 1999, 佐藤・浜口; 1999, Miura *et al.*; 2000). これらの現象はマグマの貫入に起因するものと解釈されているが、火山体の内部構造を3次元的に解明することによって、この火山に対する理解をさらに深めることができるものと期待される。さらに、3次元地震波速度構造を明らかにすることで火山性地震の震源位置の絶対的な精度を上げ、火山体内部の異常構造をあらかじめ把握しておくことによって、火山噴火予知や防災対策に必要とされる活動の推移予測に貢献できる。

このような背景を踏まえ、2000年10月15日~21日にかけて、岩手山において人工地震探査が実施された。人工地震を用いた大規模な火山体構造探査は、火山噴火

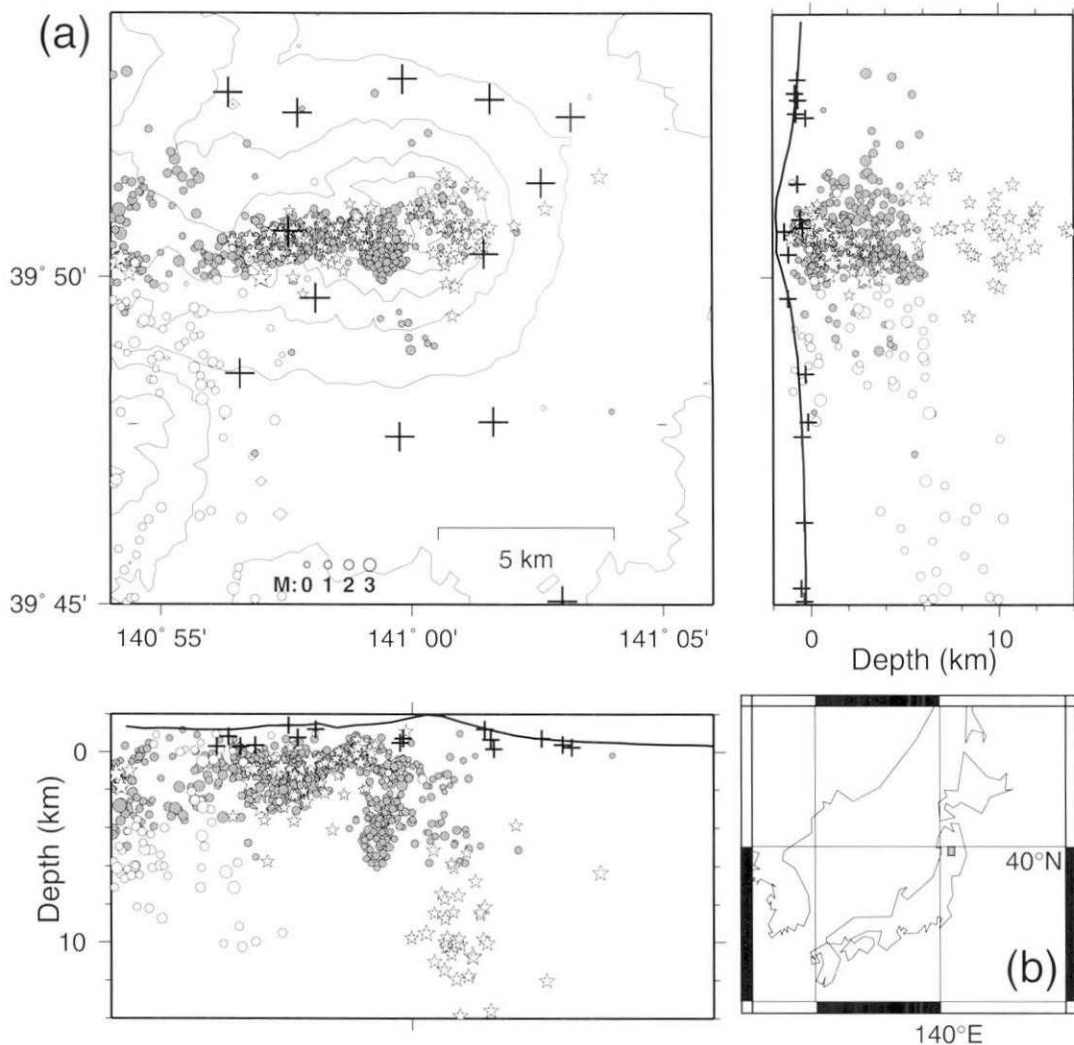


Fig. 1. Hypocenter distribution around Iwate volcano in 1998. Gray circles are high-frequency (predominant frequency >10 Hz) earthquakes, open stars are low-frequency (predominant frequency <5 Hz) earthquakes, open circles are aftershocks of the M6.1 earthquakes at September 3, 1998. Crosses are seismic stations of Tohoku University. Contour interval is 300 m. The shaded region of the insert map indicates the study area in Japan.

予知計画に基づいて1994年から毎年1つの火山で実施され、2000年の岩手山は第7回目にあたる。当初2000年の探査は有珠山で、2001年は岩手山で行うことが予定されていたが、2000年3月に有珠山の噴火活動が始まったために急遽予定年次を入れかえて岩手山で実施することになった。本報告では、この岩手山構造探査の概要を述べるとともに、得られた地震波形記録、爆破点と観測点の座標、初動走時などの基本的なデータを示す。これらのデータから得られる結果は別に報告する予定である(例えば、Tanaka *et al.*; 2002b)。

2. 人工地震探査の概要

今回の人工地震探査における目標は、1998年の地震活動の震源域を含む岩手山の山頂を中心とした周辺約10

km \times 10 kmの領域、深さでは地表から海拔下2~3 kmまでの3次元地震波速度構造を精度良く求めることである。この目的を達成するためにFig. 2に示す9地点に爆破点を置き、山岳地帯を含めた330地点に観測点を面的に配置した。火山噴火予知計画のもとで実施される6地点の人工地震に加えて、岩手県から3地点の人工地震の追加支援を受け、合計9地点で爆破を実施した。

爆破点S1~S6は、山頂からできるだけ等距離かつ方位も等間隔になるような地点を探索した。しかし、爆破点S2は適地がこの地点以外に見あたらず、また、爆破点S5とS6は市街地を避けるために希望地点よりかなり東方に遠ざかるを得なかった。結果として、爆破点S1~S6の地理的重心は山頂よりやや東にずれている。観測点は山体の直下で海拔下2 kmまでの3次元構造を求

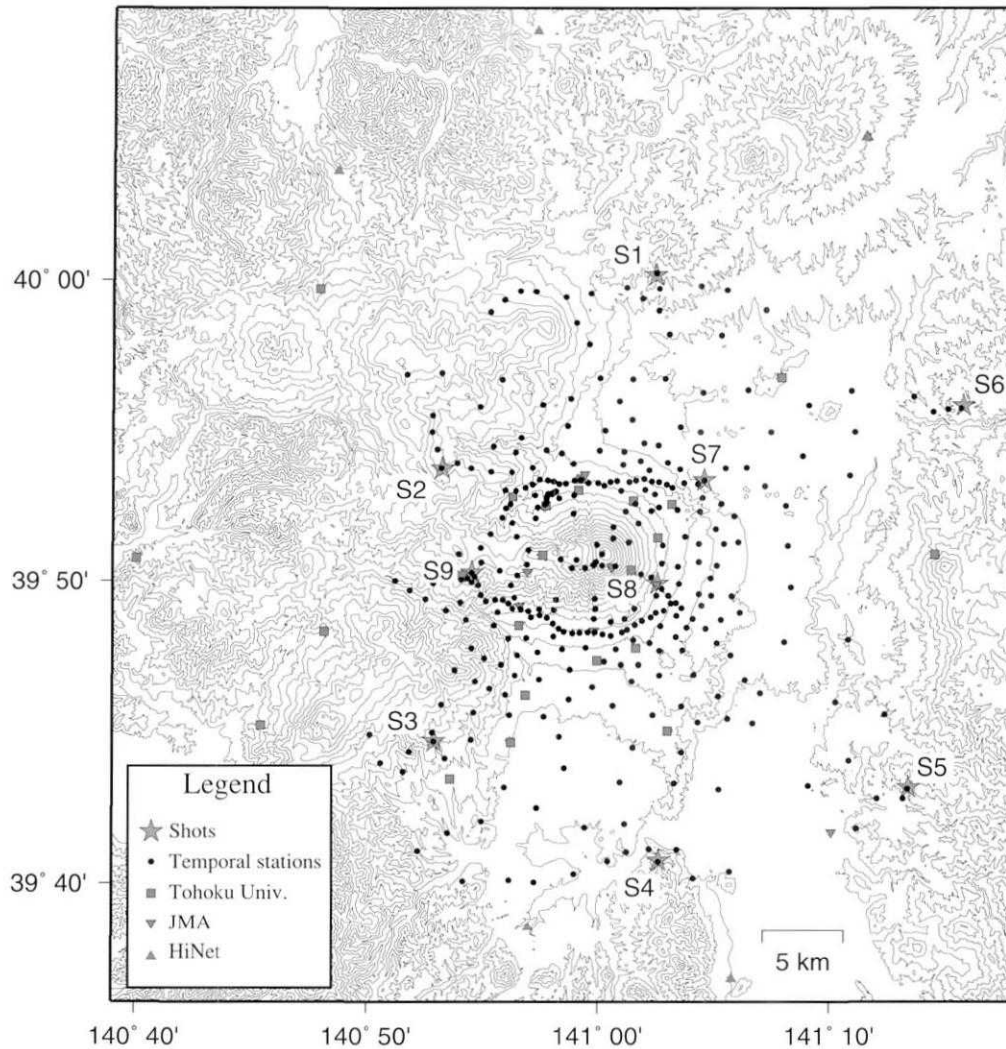


Fig. 2. Geographical configuration of the seismic exploration at Iwate volcano. Solid stars denote shot points and their figures are shot numbers. Closed circles represent temporal stations deployed during the period of the experiment. Squares, inverse triangles, and triangles are permanent stations operated by Tohoku University, JMA, and HiNet (NIED), respectively. Contour interval is 100 m.

Table 1. Shot times, locations and charge sizes of 9 explosions in the experiment. The coordinates are presented by the Tokyo datum coordinate system.

Shot	Date 2000	Time (JST)	Latitude (Degree)	Longitude (Degree)	Altitude (m)	Charge (kg)
S1	19-Oct	01:02:01.667	40.0038	141.0425	466	250
S2	19-Oct	01:12:00.499	39.8955	140.8871	1131	200
S3	19-Oct	01:22:00.609	39.7456	140.8822	622	200
S4	19-Oct	01:32:00.302	39.6789	141.0438	202	250
S5	19-Oct	01:42:00.844	39.7200	141.2236	292	200
S6	19-Oct	01:52:01.965	39.9294	141.2645	427	200
S7	19-Oct	02:02:00.832	39.8884	141.0758	269	200
S8	19-Oct	02:12:01.759	39.8296	141.0439	573	200
S9	19-Oct	02:22:00.560	39.8376	140.9088	1186	200

めることに主眼を置いて位置を決めた。さらに、震央距離を最も長く取れる南北端にあたる爆破点 S1 と S4 に対し、それぞれ約 35 km 離れた地点に観測点を東西に並

べて配置することによって、高周波地震の震源域の下限と見られる山頂直下の海拔下深さ 3~4 km における構造異常の検出を狙った。山体近傍の 3 カ所の爆破点 S7~S9 は山体極浅部の構造推定に寄与させることを狙った。なお、爆破点 S3 は、1998 年 8 月と 11 月に爆破地震動グループと内陸地震グループが人工地震探査用に使用した爆破点の位置と数 10 m 以内で一致させ、岩手山の活動や 1998 年 9 月の M 6.1 の地震に伴う地震波速度構造の時間変化の解析(西村・他; 1999, 中村・他, 1999, Nishimura *et al.*; 2000 b, Matsumoto *et al.*; 2001) もあわせて行えるように備えた。爆破点は DGPS (Ashtec 社製, BRG15) を用いて水平位置の測位精度 1 m で測量した。緯度・経度を WGS84 系から日本測地系に変換した後、国土地理院発行の 50 m メッシュのデジタル標

高データから双一次補間 (Wessel and Smith, 1998) で標高を求めた。爆破孔は直径 142.9 mm, 地表から孔底までの深さは S1 から S8 が約 50 m, S9 が 84 m である。爆破孔内部には内径 105.3 mm, 厚さ 9 mm の鋼鉄製パイプを爆破孔底部まで挿入し, 孔口から孔底までセメントで固定した。薬量 200 または 250 kg の海底爆破用ダイナマイトを各爆破孔底部まで装填し, 2000 年 10 月 19 日 01 時 02 分から 02 時 22 分まで 10 分間隔で爆破した。この際, 各爆破点でショットマーク信号を 1 ms サンプリングで収録し爆破時刻を読み取った。各爆破点における爆破時刻, 爆破点の座標, 薬頭の標高, 薬量を Table 1 に示す。爆破に関わる爆破孔の掘削および爆破作業は, 地熱エンジニアリング(株) が請負った。

火山の 3 次元構造を高分解能で推定するには火山表面にまんべんなく多数の観測点を配置することが望ましい。しかし, 必ずしも登山道が網の目のように張り巡らされているわけではなく, 急峻な山岳地形のために近づくことも出来ない場所も多い。さらに到達可能な地点であっても, 標高の高い火山において徒歩のみによる観測機材の運搬に頼っている限り, 短い時間内に十分な数の観測点を展開することは非常に困難であり, 理想的な配置を実現するための障害となっている。本探査においては徒歩による運搬に伴う困難を克服するために, 岩手県防災ヘリコプターによる支援を受けて山頂部の観測点 15 カ所を探索本番に先立つ 10 月 2 日と 5 日にあらかじめ設置した。岩手山の東西に長い稜線の両端にヘリコプターによって観測機材と設置要員を輸送し, 山を下りながら設置する班と稜線を横断したあとヘリコプターによって回収される班を構成して作業にあたった。作業を開始してから徒歩による設置と下山を完了するまでに 3 時間から 5 時間を要した。気象条件が厳しい山頂部でデータロガーが長期間待機状態を維持し, さらに機材の軽量化を図るために, 電源には低温仕様のリチウム・イオン 2 次電池 (エナックス社製) を使用した。残る 315 点は探索期間前半の 10 月 16 日～18 日に, 山頂から約 10 km 以内の領域で 500 m～1 km 間隔, それより遠い領域で約 2 km 間隔に設置した。各観測点では, 固有周波数 2 Hz, コイル抵抗約 2.2 k Ω の上下動地震計 (Mark Products 社製 L-22D) をダンピング定数 0.7 で用い, GPS 時計を備えた小型・低消費電力型のデータロガー (森田・浜口, 1996) (白山工業社製, LS8000SH) によってサンプリング間隔 4 ms, 分解能 16 bit で波形を収録した。観測点の位置は, 山頂部と山麓部を同精度で求めるために, ポケット GPS (主に Garmin 社製, etrex) によって測量した。2000 年春より軌道情報の Selective

Availability (例えば, 土屋・辻, 1991) が解除されているので, ポケット GPS を用いても水平位置の測位精度 10 m～20 m が達成されている。観測点の標高は爆破点と同様に 50 m メッシュのデジタル標高データから求めた。Table 2 に観測点コード, ロガー番号, 座標, 障害状況などの観測点情報を示す。なお, 観測点は設置時の班分けに従って領域 A～Y まで分類し, 領域内の通し番号を付して観測点コードとした。10 月 19 日未明 (01 時 02 分～02 時 22 分) における爆破作業の成功を受けて, 同日中に全ての観測点を撤収した。山頂部の 15 点の観測点に関しては設置時と同様に岩手県のヘリコプターによる支援を受け, 同日中に撤収した。回収したデータをパーソナルコンピュータに収録し, 参加機関ごとに 3.5 インチ光磁気ディスクで配布した。

3. 観測結果

各爆破に対する人工地震波形記録を Fig. 3 に示す。それぞれの記録に対して時間軸から見かけ速度 6 km/s を減じ, 爆破点からの距離順に等間隔に並べ各トレースの最大振幅で規格化した。ロガーが不調だった観測点 (1 カ所), GPS アンテナケーブル切断または GPS 信号受信不良によって刻時の信頼性のない観測点 (2 カ所), または地震計の結線不良の観測点 (3 カ所) は除いた。また, 地震計の出力の極性が逆転していると見られる観測点 (3 カ所) の波形は Fig. 3 ではそのまま示したが, 読み取りの際は修正した。S1～S7 による地震記録は遠くの観測点でも明瞭に初動が確認できるが, S8, S9 では近距離でしか初動が確認できない。震央距離が近接している観測点同士の波形記録でも震源からの方位が大きく異なる場合には初動の差が 0.5 秒にも達し, 探索領域内の水平方向の不均質性の強さがうかがえる。また, 面的に配置した観測点を距離順に並べた Fig. 3 では後続波の確認は困難である。初動の読み取りにあたっては岩手山周辺に展開されている東北大学, 気象庁 (JMA), 防災科学技術研究所 (NEID) の高感度地震観測網 (HiNet) などの定常地震観測点による波形記録も使用した。これら定常観測点の座標を Table 3 に示す。

初動の読み取り作業には記録解析担当の 11 名があたった。ワークステーションの画面上に波形を表示させ, 最終読み取り値を決定した。ノイズレベルや立ち上がりの鋭さを考慮して, 読み取り値のランクを付加した。ランク A は読み取り精度が ± 10 ms 以内であると判断されたものである。同様にランク B は ± 30 ms 以内, ランク C は ± 100 ms 以内の精度である。また, S/N 比が悪いために初動の極性が不明なものの, 周囲の記録か

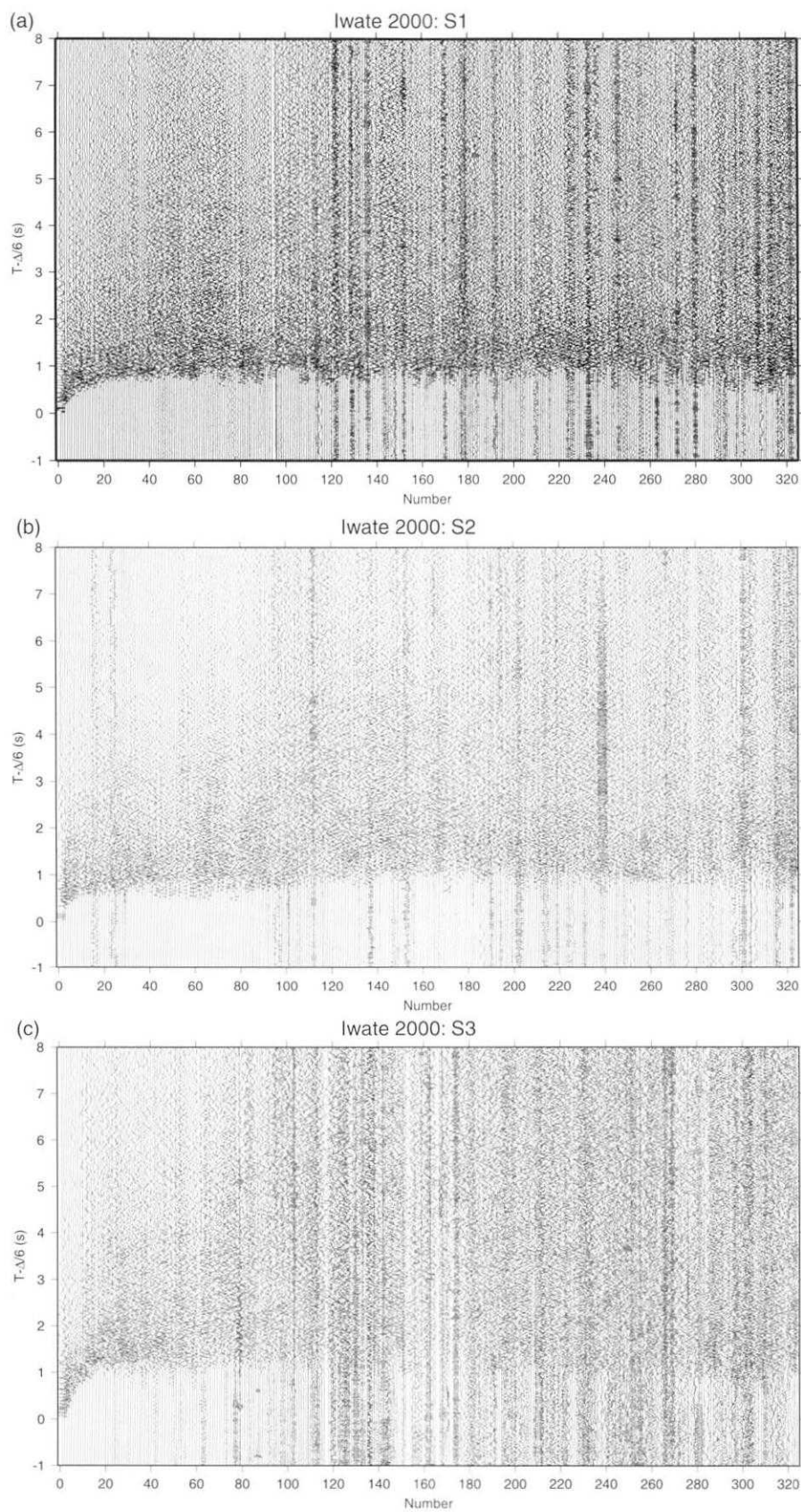


Fig. 3. Paste-up of seismograms arranged by distance order for (a) shot 1, (b) shot 2, (c) shot 3, (d) shot 4, (e) shot 5, (f) shot 6, (g) shot 7, (h) shot 8, and (i) shot 9. Times are reduced to 6 km/s. Amplitude of each trace is normalized by its maximum value.

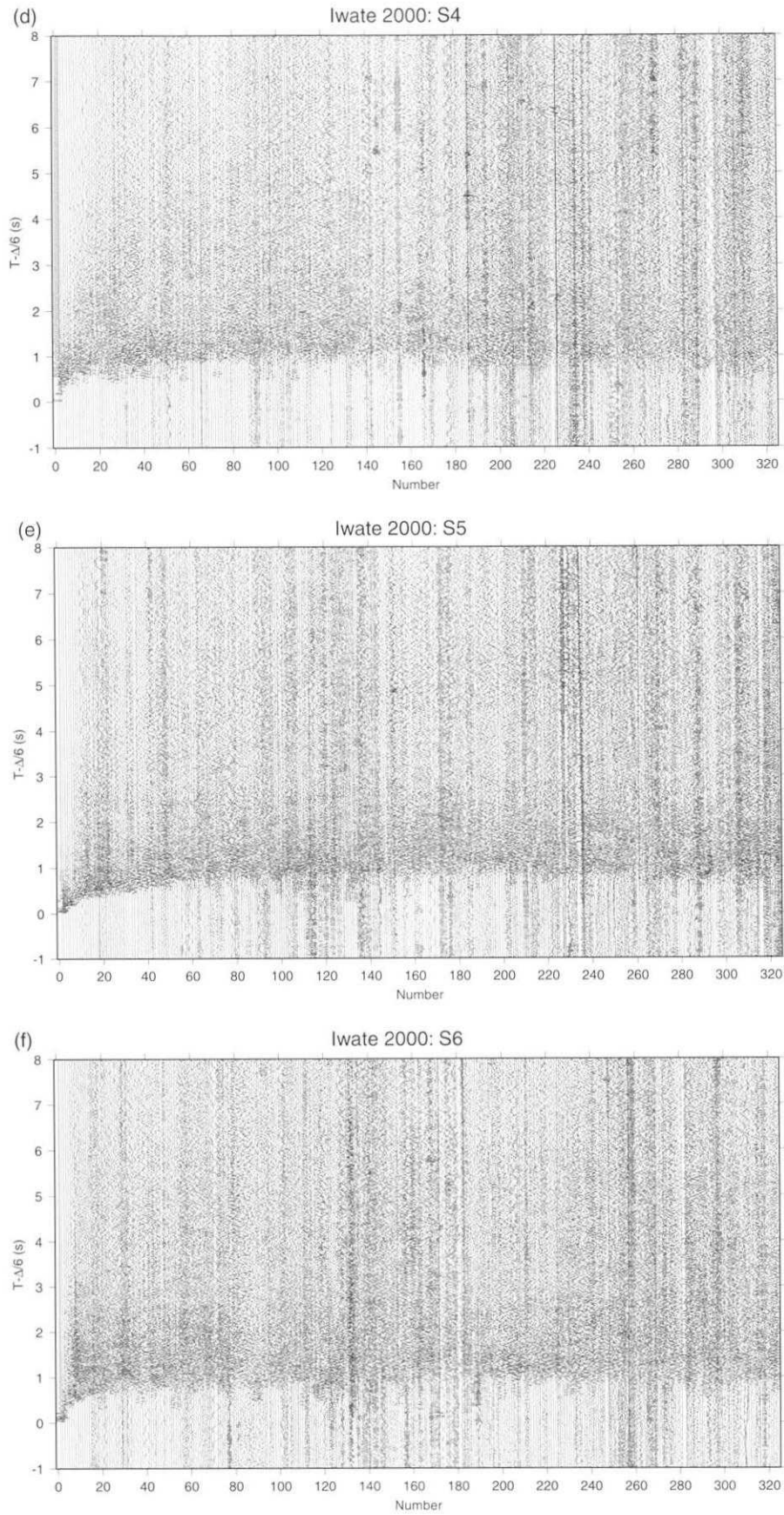


Fig. 3. (continued)

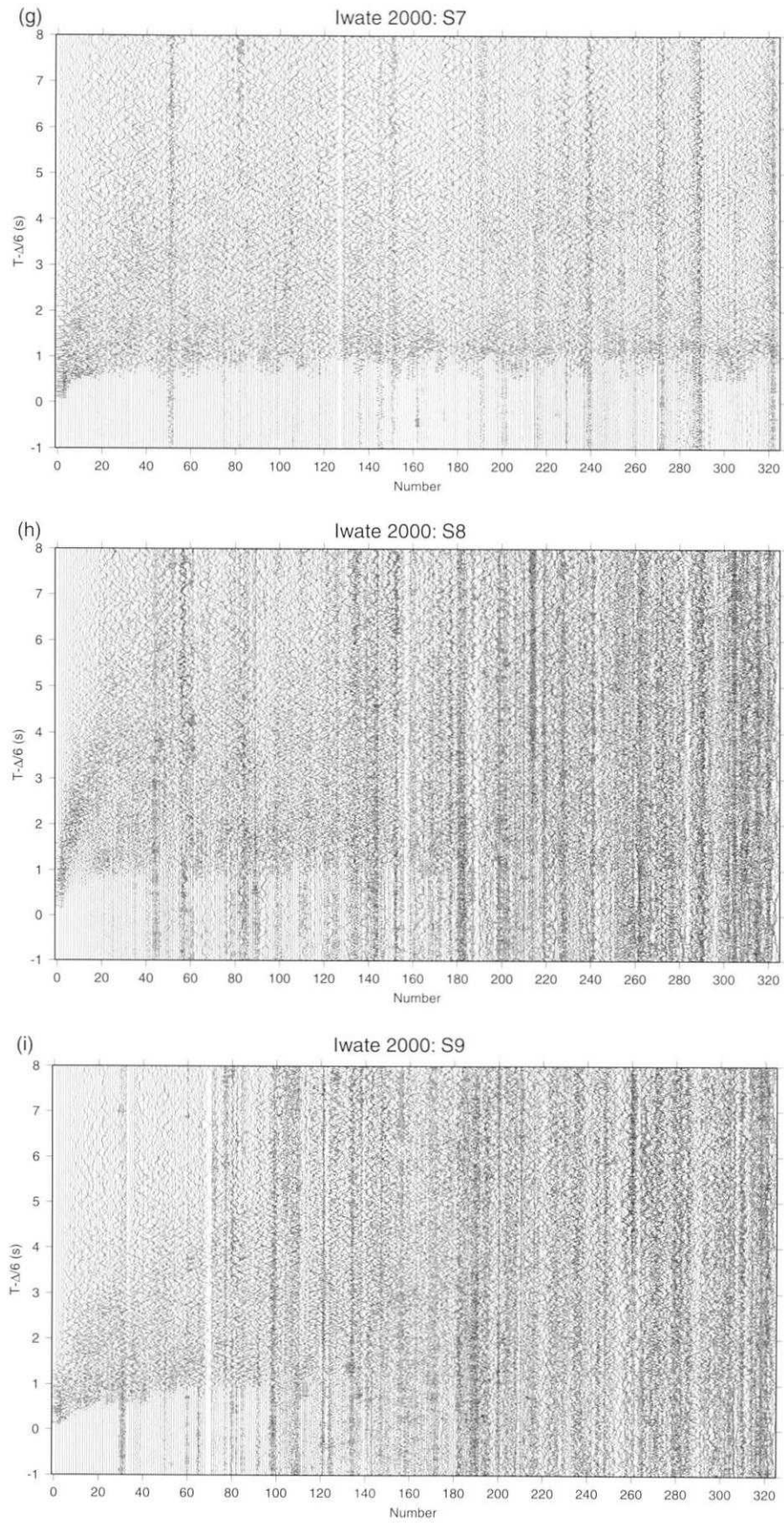


Fig. 3. (continued)

らの類推から ± 100 ms以上の精度ならば初動と認められるものをランク D とした。なお、読み取りの際に適当なバンドパスフィルターをかけたものには、ランクの記号に添字 f を付した。そして、地震動が確認できないものや後続相は確認できるが初動と認められないものはランク X として、今後の初動走時解析には用いない。このようにして、解析可能な初動読み取り値 2,676 個を得た。このうち、ランク A は 1,077 個、ランク B は 607 個、ランク C は 572 個、ランク D は 420 個である。初動解析には適さないランク X は 609 個であった。これらの結果を Table 4 に示す。

探査領域の平均的な構造を把握するために、データ全体の走時プロットを Fig. 4 に示す。Fig. 3 と同様に見かけ速度 6 km/s を走時から減じた。震央距離 0~3 km における走時データの傾きから地表浅部の P 波速度は約 3 km/s、震央距離 8 km 以上における走時データの傾きから表層より下の層の P 波速度は約 6 km/s であると推定される。探査領域の不均質性の分布を把握するために、爆破点ごとの走時プロットを Fig. 5 に示す。山体に近い S3, S7, S8, S9 では震央距離 3~5 km で見かけ速度が約 3 km/s から約 6 km/s へと大きく変化する。山体から遠い S1, S2, S4, S5, S6 では震源近傍 3 km 以内においても見かけ速度は大きく、特に S5, S6 では爆破点の極近傍で見かけ速度が約 5 km/s にまで達している。また、不均質構造の地理的分布を把握するために初動の等値線分布を Fig. 6 に示す。構造が横方向に均質ならば、

等値線は震源を中心とする同心円状になるはずであるが、例えば S1 の等値線の対称性は岩手山山体を通過すると崩れ、波の到達が東側で速く、西側で遅くなる様子が見て取れる。S1, S5, S6 では爆破点近傍で既に等値線の間隔が大きく、地震波速度の遅い表層が極めて薄いことがわかる。

4. まとめ

2000 年 10 月 19 日未明に岩手山において人工地震による構造探査を行った。今回は岩手県防災ヘリコプターの支援を受け、爆破日の 10 日以上前に東西にのびる岩手山の稜線などの山岳地帯にも観測点を配置するなど新しい試みを取り入れた。探査実験は成功裏に終了し、初動の走時から岩手山を含む探査領域内の著しい不均質構造の存在が認められた。これらのデータ解析の詳しい結果は別の機会に報告する。

謝 辞

本調査を遂行するにあたり、以下の機関の関係者の協力を得た。岩手県、盛岡市、雫石町、滝沢村、玉山村、岩手町、西根町、松尾村、環境庁自然保護局東北地区自然保護事務所、盛岡森林管理署、同岩手事務所、同雫石森林管理センター、岩手北部森林管理署、日本道路公団、岩手県肉牛生産公社、国立岩手山青年の家、東北大学工学部、小岩井農場、いこいの村岩手、八幡平リゾート、大和リゾート(株)、岩手高原スキー場、雫石スキー場、

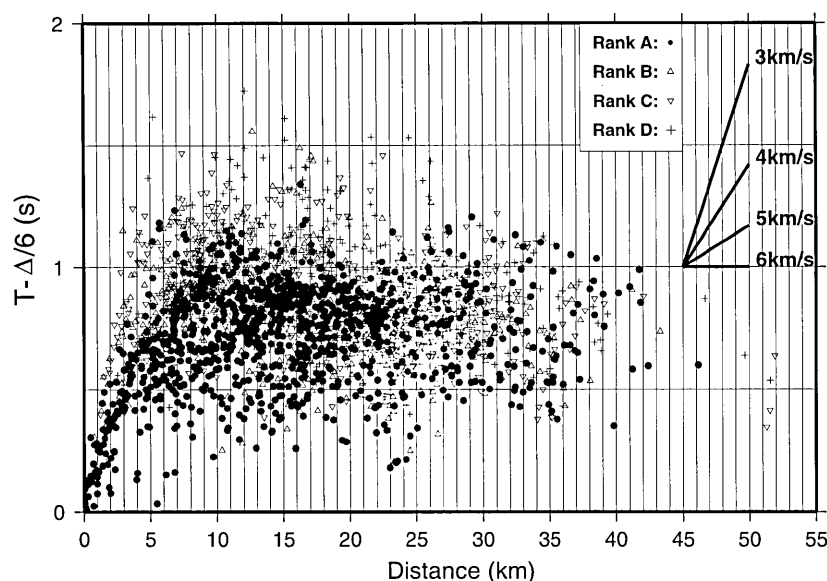


Fig. 4. Travel time plot for all data. Times are reduced to 6 km/s. Solid circles, open triangles, open inverted triangles, and crosses denote the quality of data for the ranks A, B, C, and D, respectively.

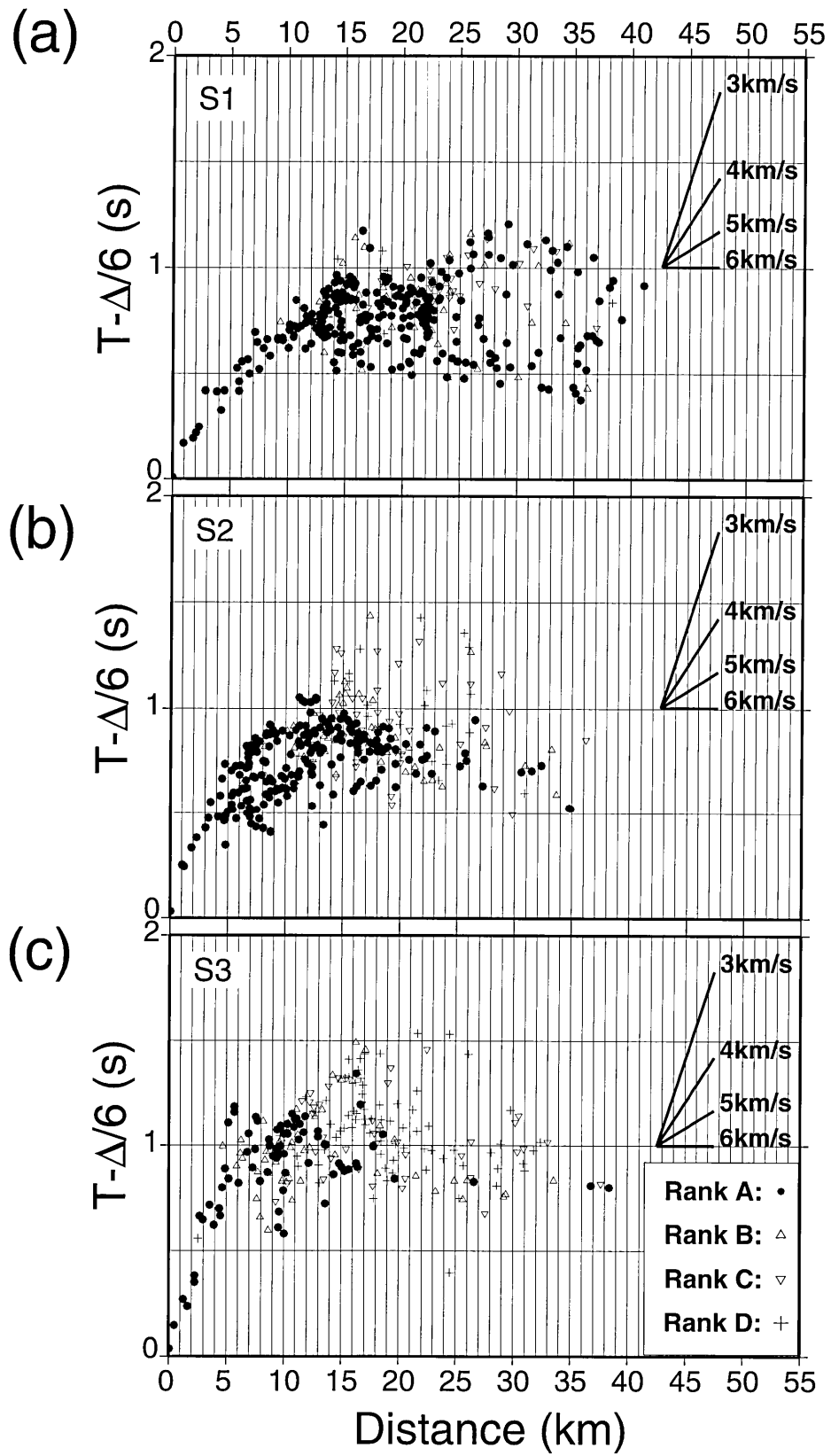


Fig. 5. Travel time plots for (a) shot 1, (b) shot 2, (c) shot 3, (d) shot 4, (e) shot 5, (f) shot 6, (g) shot 7, (h) shot 8, and (i) shot 9. Times are reduced to 6 km/s. The symbols are the same as those in Fig. 4.

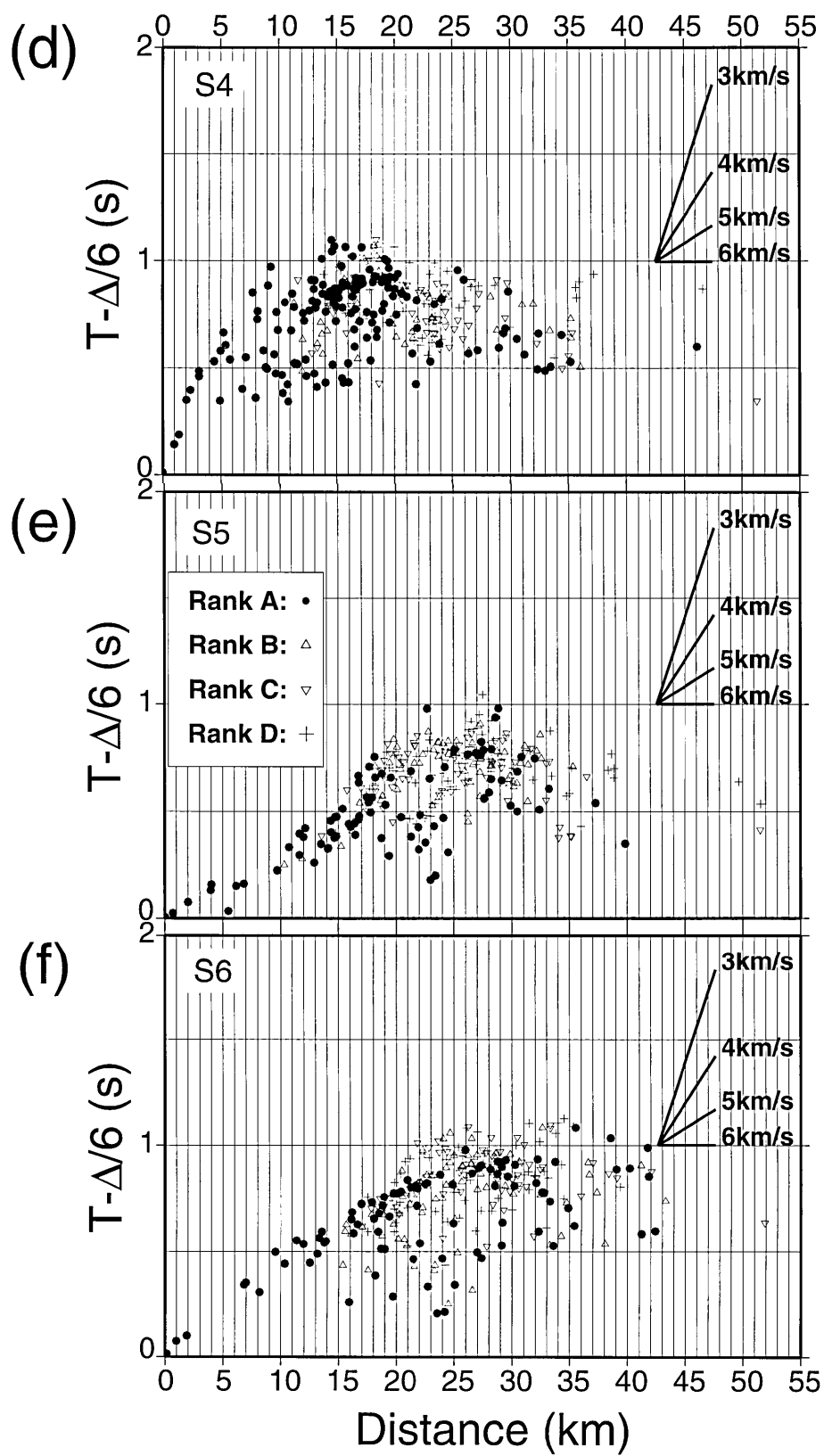


Fig. 5. (continued)

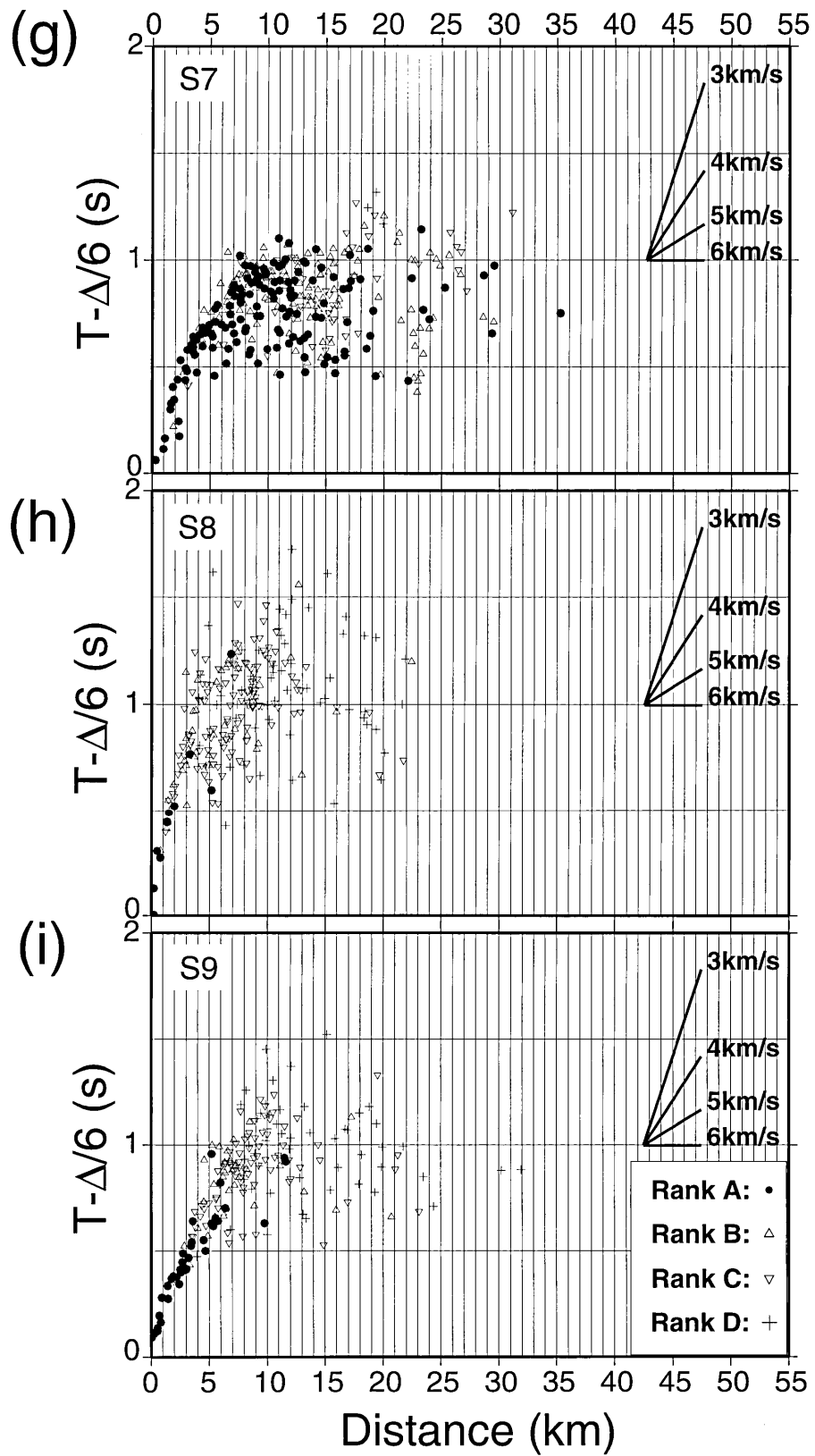


Fig. 5. (continued)

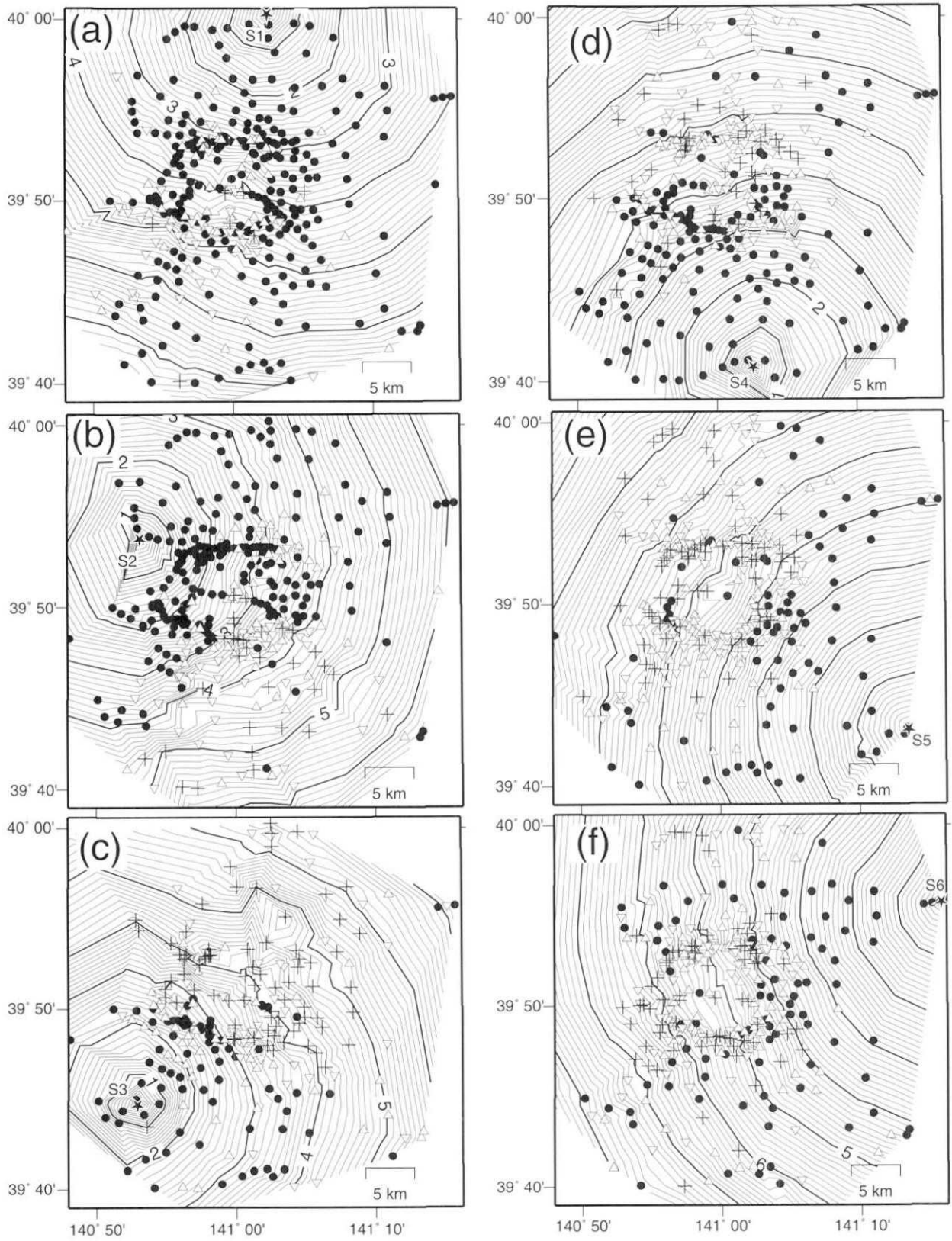


Fig. 6. Travel time contours for (a) shot 1, (b) shot 2, (c) shot 3, (d) shot 4, (e) shot 5, (f) shot 6, (g) shot 7, (h) shot 8, and (i) shot 9. Contour interval is 0.1 s. The symbols are the same as those in Fig. 4.

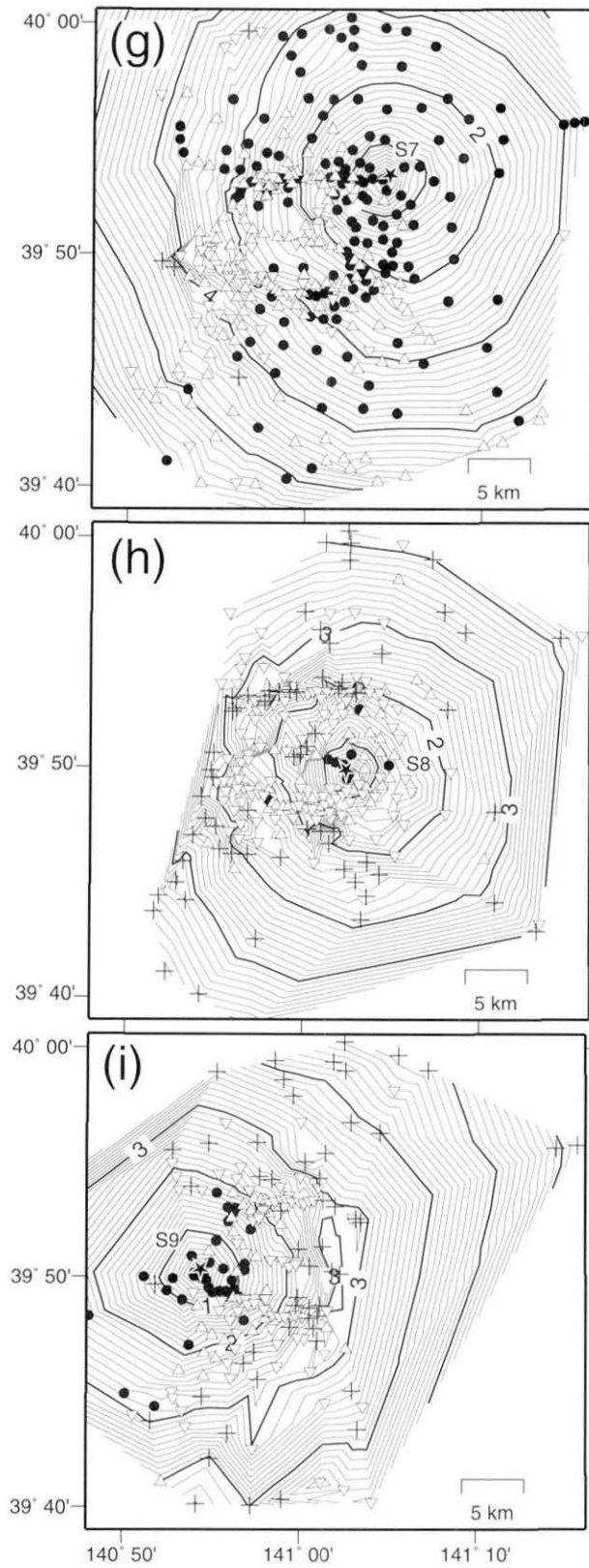


Fig. 6. (continued)

岩手山における人工地震探査

Table 2. Locations of temporary stations. The coordinates are presented by the Tokyo datum coordinate system. Status at each stations are give in remarks.

Station Code	Logger No.	Latitude (Degree)	Longitude (Degree)	Altitude (m)	Remark
A01	121	39.7488	140.8362	917	
A02	122	39.7332	140.8439	752	
A03	123	39.7395	140.8645	711	
A04	124	39.7284	140.8599	553	
A05	125	39.7500	140.8808	749	
A06	126	39.7452	140.8820	656	
A07	127	39.7360	140.8901	562	
A08	128	39.7013	140.9164	306	
A09	129	39.6948	140.8919	280	
A10	130	39.6847	140.8707	320	
A11	131	39.7655	140.8876	882	
A12	132	39.7460	140.9087	430	
A13	133	39.7611	140.9108	672	
A14	134	39.7200	140.9327	246	
B01	301	39.6682	140.9031	320	
B02	302	39.6688	140.9361	225	
B03	303	39.6675	140.9544	212	
B04	304	39.6721	140.9832	208	
B05	305	39.6793	141.0072	196	
B06	306	39.6843	141.0209	206	
B07	307	39.6860	141.0370	181	
B08	308	39.6790	141.0437	227	
B09	309	39.6858	141.0575	178	
B10	310	39.6699	141.0691	194	
B11	311	39.6735	141.0950	139	
B12	313	39.7086	140.9563	219	
B13	312	39.6980	140.9909	208	
B14	314	39.6999	141.0194	209	
B15	315	39.7224	141.0554	301	
C01	205	39.7845	140.8969	1329	
C02	206	39.7783	140.9116	888	
C03	207	39.7742	140.9221	729	
C04	214	39.7708	140.9335	441	
C05	209	39.7963	140.9091	1207	
C06	210	39.7908	140.9185	934	
C07	211	39.7873	140.9306	650	
C08	212	39.7817	140.9403	434	
C09	213	39.7794	140.9581	344	
C10	208	39.7599	140.9365	364	
C11	335	39.7589	140.9615	289	
D01	071	39.8427	140.9491	1319	
D02	072	39.8366	140.9423	1330	
D03	073	39.8311	140.9376	1142	
D04	074	39.8243	140.9399	903	
D05	075	39.8180	140.9449	739	
D06	076	39.8181	140.9386	754	
D07	077	39.8210	140.9355	799	
D08	078	39.8231	140.9315	832	
D09	079	39.8217	140.9009	864	
D10	080	39.8321	140.8814	810	
D11	081	39.8162	140.9279	716	
E01	001	39.7305	140.9760	238	
E02	002	39.7478	140.9723	281	
E03	003	39.7684	140.9796	328	
E04	004	39.7750	140.9963	349	
E05	005	39.7889	141.0047	427	
E06	006	39.7872	141.0171	413	
E07	007	39.7872	141.0296	451	
E08	008	39.7781	141.0248	440	
E09	009	39.7815	141.0447	482	
E10	010	39.7648	141.0110	352	
E11	011	39.7599	141.0399	356	
E12	012	39.7645	141.0607	435	
E13	013	39.7420	141.0253	292	
E14	014	39.7230	141.0162	247	
E15	015	39.7393	141.0605	354	
E16	016	39.7559	141.0725	252	
E17	017	39.7190	141.0874	136	
F01	135	39.8334	140.8543	710	
F02	136	39.8281	140.8646	664	
F03	137	39.8233	140.8760	632	
F04	138	39.8170	140.8907	606	
F05	139	39.8121	140.9050	529	
F06	140	39.8090	140.9254	461	
F07	141	39.8019	140.9357	426	
F08	142	39.7925	140.9421	389	
F09	143	39.7941	140.9571	442	
F10	144	39.8022	140.9489	529	
F11	145	39.7848	140.9801	407	
F12	146	39.8029	140.9683	550	
F13	147	39.7958	140.9748	480	
F14	148	39.7967	140.9917	501	
G01	018	39.8484	140.8997	1456	
G02	019	39.8438	140.9161	1388	
G03	020	39.8393	140.9295	1307	
G04	021	39.8518	140.9158	1221	
G05	022	39.8594	140.9228	1121	
G06	023	39.8380	140.9090	1256	
G07	024	39.8358	140.9113	1220	
G08	025	39.8351	140.9060	1138	
G09	401	39.8342	140.9018	1068	
G10	402	39.8327	140.9092	1015	
G11	403	39.8309	140.9137	974	
G12	404	39.8256	140.9159	978	
G13	405	39.8222	140.9193	909	
G14	406	39.8230	140.9261	841	
H01	149	39.8109	141.0096	660	
H02	150	39.8125	141.0195	736	
H03	151	39.8182	141.0265	880	
H04	152	39.8052	141.0177	526	
H05	153	39.8066	141.0212	540	
H06	154	39.8092	141.0268	563	
H07	155	39.8113	141.0320	575	
H08	156	39.8135	141.0382	555	
H09	157	39.8161	141.0419	554	
H10	158	39.8170	141.0480	518	
H11	159	39.8211	141.0531	489	
H12	160	39.8253	141.0423	590	
H13	161	39.8010	141.0259	493	
H14	162	39.8087	141.0454	491	
H15	163	39.8143	141.0572	455	
I01	164	39.8126	140.9973	715	
I02	165	39.8182	140.9986	865	
I03	166	39.8236	140.9980	1027	
I04	167	39.8051	140.9932	600	
I05	168	39.8053	140.9981	599	
I06	169	39.8042	141.0036	565	
I07	170	39.8032	141.0096	550	
I08	171	39.7957	141.0134	471	
I09	172	39.8355	141.0387	712	
I10	173	39.8372	141.0314	910	
J01	174	39.8532	141.0473	633	
J02	175	39.8579	141.0635	514	
J03	176	39.8540	141.0732	453	
J04	177	39.8442	141.0731	444	
J05	178	39.8415	141.0581	528	
J06	179	39.8431	141.0464	648	
J07	180	39.8318	141.0588	496	

Table 2. (continued)

Station Code	Logger No.	Latitude (Degree)	Longitude (Degree)	Altitude (m)	Remark	Station Code	Logger No.	Latitude (Degree)	Longitude (Degree)	Altitude (m)	Remark
J08	181	39.8263	141.0732	404	Seis. Down	N04	029	39.9967	141.0748	412	
J09	183	39.8199	141.0751	381		N05	030	39.9699	141.0519	310	
J10	184	39.8252	141.0822	365		N06	031	39.9831	141.0441	351	
J11	185	39.8350	141.0816	389		N07	032	39.9954	141.0448	429	
J12	186	39.8421	141.0861	381		N08	033	40.0040	141.0426	494	
J13	187	39.8540	141.0915	366		N09	034	39.9896	141.0326	376	
J14	188	39.8549	141.1018	318		N10	035	39.9958	141.0210	425	
J15	189	39.8622	141.0854	360		N11	036	39.9925	140.9951	498	
J16	190	39.8693	141.0988	304		N12	037	39.9457	141.0019	461	
K01	407	39.8289	141.0464	582		N13	038	39.9645	140.9941	591	
K02	408	39.8254	141.0512	516		N14	039	39.9764	140.9850	692	
K03	409	39.8215	141.0566	469		N15	040	39.9905	140.9771	697	
K04	410	39.8184	141.0609	434		N16	201	39.9937	140.9556	778	
K05	411	39.8127	141.0688	393		N17	202	39.9939	140.9444	842	
K06	412	39.8078	141.0644	398		N18	203	39.9887	140.9325	918	
K07	413	39.8026	141.0568	457		N19	204	39.9823	140.9224	952	
K08	414	39.7953	141.0614	390		O01	086	39.9477	140.8624	1516	
K09	415	39.7992	141.0374	462		O02	087	39.9250	140.8809	1226	
K10	416	39.7950	141.0445	490		O03	088	39.9157	140.8806	1180	
K11	417	39.7820	141.0696	416		O04	089	39.9061	140.8843	1114	
K12	418	39.7701	141.0873	347		O05	090	39.8959	140.8874	1155	
K13	419	39.7578	141.0937	178	Seis. Down	O06	091	39.8987	140.8986	1237	Pol. Reverse Pol. Reverse
K14	420	39.7791	141.1063	225		O07	092	39.8961	140.9088	1174	
K15	421	39.7924	141.0959	261		O08	093	39.8941	140.9230	1078	
K16	422	39.7991	141.0862	303		O09	094	39.8937	140.9380	1012	
K17	423	39.8071	141.0780	356		O10	095	39.8838	140.9334	941	
K18	424	39.8119	141.0890	342		O11	096	39.8963	140.9534	675	
K19	425	39.8160	141.1028	321		O12	097	39.9049	140.9412	779	
K20	426	39.8250	141.0969	329		O13	098	39.9079	140.9247	769	
L01	216	39.8749	141.1360	248		O14	099	39.9060	140.9630	521	
L02	217	39.8528	141.1374	235		O15	100	39.9127	140.9452	715	
L03	218	39.8299	141.1395	243		O16	101	39.9042	140.9743	498	
L04	219	39.7997	141.1346	257		O17	102	39.9192	140.9787	460	
L05	220	39.8012	141.1810	319		O18	103	39.9344	140.9810	569	
L06	221	39.7717	141.1172	185		O19	104	39.9309	140.9604	769	
L07	222	39.7551	141.1117	164		O20	105	39.9447	140.9312	968	
L08	223	39.7668	141.1717	192		O21	601	39.9299	140.9151	1245	
L09	224	39.7602	141.2071	282		O22	602	39.9486	140.8874	1451	
L10	225	39.7348	141.1812	226		P01	427	39.9096	141.0337	370	
L11	226	39.7209	141.1517	154	Seis. Down	P02	428	39.9085	141.0438	363	
L12	227	39.6975	141.1865	336		P03	429	39.9001	141.0309	425	
L13	228	39.7140	141.2015	212		P04	430	39.8949	141.0373	441	
L14	229	39.7140	141.2202	238		P05	341	39.8991	141.0508	379	
L15	230	39.7194	141.2235	310		P06	342	39.8955	141.0598	368	
M01	056	39.9290	141.2628	441		P07	343	39.8891	141.0276	522	
M02	057	39.9285	141.2531	371		P08	344	39.8900	141.0335	493	
M03	058	39.9269	141.2425	317		P09	345	39.8886	141.0391	482	
M04	059	39.9356	141.2287	266		P10	346	39.8884	141.0442	468	
M05	060	39.9388	141.1836	256		P11	347	39.8869	141.0501	462	
M06	061	39.9161	141.1863	259		P12	348	39.8851	141.0541	422	
M07	062	39.8918	141.1823	226		P13	349	39.8879	141.0628	337	
M08	063	39.9028	141.1483	221		P14	350	39.8873	141.0726	329	
M09	064	39.9305	141.1528	269		P15	604	39.8891	141.0770	291	
M10	065	39.9159	141.1252	239		P16	605	39.8794	141.0759	369	
M11	066	39.9392	141.1087	254		P17	606	39.8719	141.0740	469	
M12	067	39.9377	141.0762	302		P18	607	39.8760	141.0895	288	
M13	068	39.9454	141.0489	300		P19	608	39.8959	141.0926	273	
M14	069	39.9450	141.0256	331		P20	609	39.8963	141.1076	254	
M15	070	39.9329	141.0158	364		P21	610	39.8860	141.1207	244	
M16	701	39.9168	141.0054	395		Q01	106	39.8685	140.9312	860	
M17	702	39.9227	141.0252	360		Q02	107	39.8736	140.9338	823	
M18	703	39.9186	141.0601	307		Q03	108	39.8759	140.9372	804	
M19	704	39.9159	141.0744	286		Q04	109	39.8834	140.9410	782	
N01	026	39.9834	141.1218	320		Q05	110	39.8851	140.9480	708	
N02	027	39.9691	141.0897	277		Q06	111	39.8870	140.9532	634	
N03	028	39.9944	141.0937	350		Q07	112	39.8899	140.9582	583	

岩手山における人工地震探査

Table 2. (continued)

Station Code	Logger No.	Latitude (Degree)	Longitude (Degree)	Altitude (m)	Remark
Q08	113	39.8892	140.9641	618	
Q09	114	39.8886	140.9683	600	
Q10	115	39.8871	140.9724	616	
Q11	116	39.8876	140.9772	611	
Q12	117	39.8893	140.9836	598	
Q13	118	39.8894	140.9877	608	
Q14	119	39.8878	140.9935	619	
Q15	120	39.8877	141.0002	613	
Q16	326	39.8864	141.0048	597	
Q17	327	39.8884	141.0092	557	
Q18	328	39.8888	141.0141	545	
Q19	329	39.8884	141.0227	525	
Q20	330	39.8981	141.0185	456	
Q21	331	39.9050	141.0193	407	
Q22	332	39.9057	141.0015	438	
Q23	333	39.8987	140.9827	504	
R01	041	39.8180	140.9579	782	
R02	042	39.8230	140.9701	962	
R03	043	39.8173	140.9689	775	
R04	044	39.8169	140.9503	714	
R05	045	39.8135	140.9523	689	
R06	046	39.8145	140.9585	674	
R07	047	39.8131	140.9635	658	
R08	048	39.8100	140.9680	629	
R09	049	39.8073	140.9721	612	
R10	050	39.8056	140.9757	594	
R11	051	39.8046	140.9818	574	
R12	052	39.8049	140.9870	572	
T01	829	39.8811	140.9550	744	
T02	830	39.8742	140.9569	783	
T03	831	39.8681	140.9553	836	
T04	832	39.8792	140.9722	733	
T05	833	39.8811	140.9831	744	
T06	834	39.8708	140.9828	985	
T07	835	39.8832	140.9701	667	
T08	836	39.8833	140.9697	666	
T09	837	39.8826	140.9682	676	
T10	838	39.8816	140.9673	685	Pol. Reverse
T11	839	39.8818	140.9659	684	
T12	840	39.8817	140.9642	687	
T13	841	39.8813	140.9641	691	
T14	842	39.8800	140.9637	709	
T15	843	39.8786	140.9633	725	GPS down
T16	844	39.8773	140.9630	741	
T17	845	39.8760	140.9626	760	
U01	846	39.8835	141.0168	604	
U02	847	39.8761	141.0274	673	
U03	848	39.8720	141.0203	799	
U04	849	39.8635	141.0114	1163	
U05	850	39.8840	141.0343	545	
U06	801	39.8815	141.0412	546	
U07	802	39.8728	141.0579	579	
U08	803	39.8742	141.0441	575	
U09	804	39.8722	141.0386	626	
U10	805	39.8653	141.0296	799	
V01	856	39.8484	141.0033	1995	
V02	851	39.8534	140.9995	1774	
V03	858	39.8572	141.0114	1470	
V04	859	39.8550	141.0224	1201	
W01	852	39.8452	140.9850	1449	
W02	861	39.8442	140.9990	1764	
W03	862	39.8421	141.0035	1830	
W04	863	39.8418	141.0130	1710	
X01	853	39.8455	140.9735	1490	
X02	865	39.8406	140.9816	1631	Logger down
X03	866	39.8408	140.9912	1735	

Table 3. Locations of the permanent stations. The coordinates are represented by the Tokyo datum coordinate system.

Station Code	Latitude (Degree)	Longitude (Degree)	Altitude (m)	Network*
AKM	39.7540	140.7572	525	Tohoku
AMH	39.8193	140.9437	770	JMA
ANS	39.7963	141.0272	150	Tohoku
ASRH	40.1364	140.9564	208	HiNet
GNB	39.8088	140.9432	280	Tohoku
HGM	39.8412	141.0099	1767	JMA
HMK	39.8480	141.2430	650	Tohoku
HSB	39.7245	140.8936	92	Tohoku
IEF	39.8393	141.0242	1180	Tohoku
IHEH	40.0783	141.1950	329	HiNet
INK	39.8385	140.9491	1400	JMA
IWD	39.8923	140.9910	570	JMA
IWT	39.7508	141.0500	365	Tohoku
IWTA	39.8313	141.0424	630	JMA
KNB	39.8054	140.8024	810	Tohoku
KNS	39.7445	140.9371	317	Tohoku
KRB	39.7895	140.9993	427	Tohoku
KZNH	40.0594	140.8119	212	HiNet
MS2	39.6950	141.1683	154	JMA
MTK	39.8800	140.9387	815	Tohoku
MTO	39.8899	140.9877	44	Tohoku
OGM	39.8459	140.6670	415	Tohoku
OMS	39.8058	140.9970	610	JMA
OSD	39.8365	140.9023	1155	Tohoku
RZT	39.8837	140.9863	640	Tohoku
SDF	39.8571	141.0433	690	Tohoku
SRY	39.9457	141.1330	290	Tohoku
SZK	39.7705	140.9480	350	Tohoku
SZKH	39.6408	140.9500	62	HiNet
UB2	39.8477	140.9604	1487	Tohoku
UEB	39.8777	141.0256	656	Tohoku
YHBH	39.6119	141.0964	73	HiNet
YKB	39.8756	141.0536	250	Tohoku
YKR	39.8749	140.9624	750	Tohoku
YKY	39.9949	140.7990	721	Tohoku

*Tohoku: Tohoku University, JMA: Japan Meteorological Agency, HiNet: High Sensitivity Network of National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

岩手山における人工地震探査

Table 4. Arrival times, polarity and quality rank of the first motion at each station for the shot 1 to 9. Ranks A, B, C, and D indicate that accuracies of the first arrival times are within 10 ms, 30 ms, 100 ms and more than 100 ms, respectively. Rank X indicates that no first motion is identified. Polarity of U indicates that direction of the first motion is upward, that of X means undetermined one. Subscript f of the rank means that the seismograms are operated an appropriate band-passed filter.

Station Code	S1 arrival (sec)	Pol.	Rank	S2 arrival (sec)	Pol.	Rank	S3 arrival (sec)	Pol.	Rank	S4 arrival (sec)	Pol.	Rank	S5 arrival (sec)	Pol.	Rank	S6 arrival (sec)	Pol.	Rank	S7 arrival (sec)	Pol.	Rank	S8 arrival (sec)	Pol.	Rank	S9 arrival (sec)	Pol.	Rank
A01	8.306	U	C	4.068	U	A	1.892	U	A	4.537	U	A	7.277	U	D	9.917	U	A	6.245	U	C	-	X	X	3.423	U	A
A02	8.532	U	B	4.277	U	A	1.920	U	A	4.232	U	A	7.021	U	B	9.855	U	C	6.276	U	C	-	X	X	3.595	U	C
A03	8.259	U	A	4.241	U	A	1.124	U	A	3.981	U	A	6.741	U	A	9.558	U	A	5.918	U	B	6.134	X	D	3.422	U	A
A04	8.490	U	A	4.425	U	A	1.724	U	A	4.006	U	A	6.819	U	C	9.736	U	B	6.126	U	B	6.296	X	D	3.542	X	D
A05	7.988	U	C	3.918	U	C	0.840	U	A	3.844	X	D	6.636	U	C	9.233	U	C	5.609	U	B	5.842	X	D	3.279	U	C
A06	7.979	U	B	-	X	X	0.654	U	A	3.833	U	B	6.522	U	B	-	X	X	5.642	U	C	-	X	X	3.466	U	C
A07	8.208	U	A	4.288	U	A	1.090	U	A	3.785	U	A	6.556	U	A	9.427	U	A	5.845	U	A	5.964	X	D	3.457	U	C
A08	8.528	U	A	5.543	U	D	2.748	U	A	3.017	U	A	6.001	U	B	9.329	U	C	5.945	U	B	-	X	X	4.606	X	D
A09	8.823	U	A	5.298	U	D	2.719	U	A	3.401	U	A	-	X	X	-	X	X	6.310	U	C	-	X	X	-	X	X
A10	9.000	U	A	5.219	U	B	2.718	U	A	3.650	U	A	6.615	U	A	9.917	U	B	6.533	U	A	6.617	X	D	4.571	U	B
A11	7.612	U	A	3.581	U	C	1.337	U	A	3.921	U	A	6.546	U	C	9.054	U	C	5.432	U	B	5.895	X	D	2.815	U	B
A12	7.917	U	A	4.329	U	C	1.372	U	A	3.608	U	A	6.266	U	B	8.989	U	B	5.510	U	B	-	X	X	3.395	X	D
A13	7.740	U	A	-	X	X	1.757	U	A	3.834	U	A	6.326	U	D	8.976	U	A	5.367	U	B	-	X	X	3.084	U	B
A14	8.136	U	A	4.786	U	C	2.581	U	A	2.870	U	A	5.760	U	B	8.944	U	B	5.558	U	B	-	X	X	3.942	X	Df
B01	8.941	U	A	5.543	U	C	3.072	U	A	3.080	U	A	6.112	U	A	9.627	U	A	6.327	U	B	6.358	X	D	4.875	X	D
B02	8.882	X	Df	6.106	X	D	3.300	U	B	2.826	U	A	-	X	X	-	X	X	6.213	U	Cf	-	X	X	-	X	X
B03	8.924	U	A	6.114	X	D	3.470	U	B	2.451	U	A	5.576	U	C	9.331	X	Df	6.203	U	B	-	X	X	4.548	X	Df
B04	8.706	U	A	6.119	U	B	3.731	U	A	1.842	U	A	5.081	U	A	8.971	U	B	5.918	U	A	-	X	X	4.901	X	Df
B05	8.370	U	A	5.967	U	C	3.817	U	A	1.285	U	A	4.557	U	A	8.492	U	A	5.546	U	A	-	X	X	-	X	X
B06	8.221	U	A	5.917	X	D	3.895	U	A	0.995	U	A	4.311	U	A	8.249	U	B	5.370	U	B	-	X	X	5.145	U	C
B07	8.095	U	A	5.873	U	A	3.995	U	A	0.607	U	A	4.026	U	A	8.044	U	B	5.214	U	B	-	X	X	-	X	X
B08	8.195	U	A	5.908	U	B	4.111	U	A	0.316	U	A	3.952	U	A	8.093	U	A	5.293	U	B	-	X	X	4.953	U	C
B09	8.176	U	A	5.990	U	C	4.246	U	A	0.723	U	A	3.774	U	A	7.947	U	A	5.247	U	B	-	X	X	-	X	X
B10	8.504	U	A	6.404	U	C	4.631	U	Cf	1.096	U	A	3.696	U	A	8.252	U	A	5.604	U	B	-	X	X	5.100	U	Cf
B11	8.540	U	C	-	X	X	4.945	U	Cf	1.570	U	A	3.295	U	A	7.852	U	C	5.497	U	B	-	X	X	-	X	X
B12	8.143	U	A	5.412	U	C	3.005	U	A	2.433	U	A	5.321	U	A	8.729	U	C	5.485	U	A	5.447	X	D	3.569	U	C
B13	8.110	U	B	5.562	U	C	3.408	U	B	1.716	U	A	4.796	U	B	8.486	U	B	5.324	U	B	-	X	X	-	X	X
B14	7.968	U	A	5.510	X	D	3.716	U	C	1.310	U	A	4.308	U	B	8.076	X	Df	5.128	U	B	-	X	X	-	X	X
B15	7.414	U	A	5.239	X	D	4.018	U	A	1.470	U	A	3.649	U	A	7.347	U	A	4.502	U	A	4.609	X	D	4.361	X	Df
C01	7.359	U	C	3.245	U	A	2.025	U	A	4.234	U	A	6.641	U	A	8.942	X	Df	5.235	U	C	5.467	X	D	2.380	U	A
C02	7.400	U	A	3.510	U	A	2.047	U	A	4.004	U	A	6.473	X	D	8.848	X	Df	5.047	U	C	5.430	U	B	2.630	U	B
C03	7.393	U	A	3.716	U	A	2.188	U	A	3.848	U	A	6.184	U	D	8.736	X	Df	5.035	U	B	5.267	X	D	2.773	U	B
C04	7.312	U	A	4.180	U	C	2.321	U	A	3.556	X	D	5.901	U	C	8.619	U	C	4.857	U	B	4.957	X	D	3.005	U	C
C05	7.012	U	C	3.206	U	A	2.445	U	A	4.216	U	B	6.475	U	D	8.655	X	Df	5.025	U	C	5.501	X	D	2.253	U	B
C06	7.144	U	B	3.376	U	A	2.495	U	B	4.061	U	A	6.301	U	B	8.606	U	C	4.773	U	C	5.106	X	D	2.435	U	B
C07	7.100	U	A	3.477	U	A	2.609	U	B	3.854	U	A	6.055	U	C	8.488	U	B	4.749	U	C	4.895	U	C	2.533	U	B
C08	7.091	U	A	3.533	U	B	2.613	U	B	3.568	U	A	5.820	U	B	8.270	U	A	4.628	U	B	4.387	U	C	2.656	U	C
C09	6.988	U	A	4.044	U	C	2.844	U	A	3.335	U	A	5.547	U	B	8.144	U	C	4.447	U	C	4.290	U	C	3.037	X	D
C10	7.472	U	A	4.008	U	A	2.319	U	A	3.356	U	A	5.805	U	B	8.520	U	A	4.983	U	A	4.980	U	B	3.084	U	C
C11	7.244	U	C	4.520	X	D	2.825	U	A	2.996	U	B	-	X	X	8.162	U	C	4.654	U	Cf	-	X	X	3.393	X	Df
D01	5.804	U	A	2.501	U	A	3.561	U	A	4.458	U	A	-	X	X	7.608	X	Df	3.576	U	B	4.027	U	Cf	1.685	U	A
D02	5.947	U	A	2.597	U	A	3.526	U	A	4.527	U	A	6.164	U	A	7.677	U	B	3.749	U	C	4.298	U	Cf	1.563	U	B
D03	6.032	U	A	2.546	U	A	3.369	U	B	4.511	U	A	6.238	U	A	7.807	U	C	3.857	U	B	4.393	U	Cf	1.389	U	A
D04	6.034	U	A	2.625	U	A	3.243	U	A	4.301	U	A	6.103	U	A	7.754	U	B	3.834	U	B	4.264	U	C	1.483	U	A
D05	6.176	U	A	2.821	U	A	3.266	X	D	4.238	U	C	5.983	U	A	7.662	X	Df	3.933	U	B	4.354	U	C	1.876	U	Cf
D06	6.214	U	A	2.790	U	A	3.158	U	A	4.244	U	A	6.184	X	Df	7.907	U	C	3.999	U	B	4.454	U	C	1.553	U	B
D07	6.142	U	A	2.662	U	A	3.151	U	A	4.281	U	A	6.123	U	A	7.864	U	C	3.973	U	B	4.402	U	B	1.463	U	A
D08	6.158	U	A	2.636	U	A	3.166	U	A	4.367	U	B	6.199	U	C	8.025	U	C	3.991	U	B	4.619	U	Cf	1.394	U	A
D09	6.392	U	B	2.472	U	A	2.916	U	A	4.511	U	A	-	X	X	-	X	X	4.259	U	Cf	-	X	X	1.233	U	C
D10	6.181	U	A	2.123	U	A	2.895	U	A	4.651	U	A	6.797	U	Df	8.462	X	Df	4.451	U	C	-	X	X	1.309	U	A
D11	6.344	U	B	2.695	U	A	3.040	U	Bf	4.238	U	C	6.282	X	Df	8.077	X	Df	4.185	U	C	4.649	U	C	1.491	U	C
E01	7.632	U	C	5.016	U	C	3.093	U	B	2.390	U	A	5.067	U	C	8.333	X	Df	4.907	U	B	-	X	X	-	X	X
E02	7.384	U	A	4.761	U	C	3.014	U	A	2.697	U	A	5.226	X	D	8.141	U	A	4.734	U	A	-	X	X	-	X	X
E03	7.040	U	C	4.168	U	C	3.089	U	A	2.980	U	A	5.168	U	B	7.813	U	A	4.363	U	A	4.335	X	D	3.332	U	C
E04	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X

(to be continued)

Table 4. (continued)

Station Code	S1 arrival (sec)	Rank Pol.	S2 arrival (sec)	Rank Pol.	S3 arrival (sec)	Rank Pol.	S4 arrival (sec)	Rank Pol.	S5 arrival (sec)	Rank Pol.	S6 arrival (sec)	Rank Pol.	S7 arrival (sec)	Rank Pol.	S8 arrival (sec)	Rank Pol.	S9 arrival (sec)	Rank Pol.
E05	6.741	U B	4.217	U D	3.643	U C	3.180	U A	4.973	U C	7.385	U A	3.878	U A	3.695	X Df	3.382	U C
E06	6.581	U B	4.297	U B	3.832	U B	3.062	U A	4.705	U C	7.203	X Df	3.789	U A	4.248	X D	3.463	X D
E07	6.540	U C	4.315	X D	3.888	U C	2.948	U B	4.492	U C	7.007	U C	3.653	U A	3.937	X Df	-	X X
E08	6.695	U A	4.465	U B	3.869	U B	2.833	U A	4.590	U B	-	X X	3.911	U Cf	3.791	X D	3.376	U Cf
E09	6.548	U A	4.497	U A	3.978	U B	2.721	U A	4.102	U A	6.757	U A	3.654	U B	3.537	U C	3.538	U B
E10	6.874	U A	4.580	U C	3.532	U B	2.636	U A	4.653	X D	7.412	U C	4.097	U A	4.065	U C	3.475	U C
E11	6.844	U A	4.748	X D	3.881	U A	2.297	U A	4.019	U B	7.042	X Df	3.995	U A	4.114	U D	-	X X
E12	6.832	U A	4.860	U C	4.165	U C	2.465	U A	3.709	X D	-	X X	3.730	U C	3.988	U Df	-	X X
E13	7.163	U A	4.770	U B	3.644	U B	2.048	U A	4.201	U B	7.464	U A	4.345	U A	-	X X	3.915	U Cf
E14	7.616	U B	5.199	X D	3.631	U A	1.815	U A	4.370	U B	-	X X	4.771	U A	-	X X	-	X X
E15	7.097	U A	4.964	U B	4.037	U A	1.845	U A	3.527	U A	6.998	U A	4.170	U A	4.376	U D	4.116	U Cf
E16	6.868	U A	4.960	U A	4.248	U A	2.287	U A	3.450	U A	6.677	U B	3.900	U B	4.313	U D	-	X X
E17	7.574	U A	5.724	X D	4.578	U A	1.809	U A	3.185	U A	7.128	U C	4.617	U A	-	X X	-	X X
F01	6.364	U A	2.175	U A	2.864	U A	4.945	X D	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	1.843	U A
F02	6.560	U C	2.259	U A	2.888	U C	-	X X	-	X X	-	X X	5.360	X D	-	X X	1.689	U D
F03	6.323	U C	2.273	U A	2.647	U B	4.558	U B	-	X X	-	X X	5.169	X D	-	X X	1.567	U A
F04	6.452	U C	2.363	U A	2.594	U B	4.414	U A	6.555	U B	8.595	X Df	4.779	U B	-	X X	1.509	U A
F05	6.595	X D	2.618	U A	2.628	U B	4.232	U A	6.406	U C	-	X X	4.696	U B	4.959	X D	1.560	U B
F06	6.688	U C	2.777	U A	2.765	U A	4.005	U A	6.155	U B	8.147	X Df	4.484	U B	4.683	U C	1.708	U C
F07	6.652	U C	3.044	U B	2.773	U B	3.878	U C	6.106	X D	8.125	U C	4.407	U B	4.618	U C	2.023	U C
F08	6.697	U C	3.308	U C	2.722	U A	3.641	X D	-	X X	8.318	X Df	4.418	U B	4.755	U C	2.398	U C
F09	6.624	U C	3.452	U A	2.936	U B	3.576	U A	5.619	U C	7.922	U A	4.227	U A	4.338	U C	2.537	U B
F10	6.554	U B	3.209	U B	2.996	U B	3.856	U B	5.877	U B	8.082	U C	4.173	U B	4.282	U D	2.388	U A
F11	6.790	U A	3.921	U C	3.259	U A	3.276	U A	5.248	U B	7.745	U A	4.236	U A	4.235	U B	2.956	U C
F12	6.444	U A	3.380	U A	3.325	U A	3.710	U A	5.621	U B	7.764	U C	4.021	U A	4.167	U B	2.534	U B
F13	6.588	U A	3.595	U B	3.304	U A	3.515	U A	5.495	X Df	7.736	X Df	4.100	U B	4.120	U C	2.785	U C
F14	6.548	U A	3.812	U B	3.561	U A	3.452	U A	5.252	U C	7.526	X Df	3.917	U B	3.888	U C	2.965	X D
G01	5.964	U B	1.976	U A	3.358	U B	4.900	X D	-	X X	8.264	U C	4.312	U B	-	X X	1.135	U A
G02	5.954	U C	2.184	U B	3.389	X Df	-	X X	-	X X	-	X X	4.186	U B	5.045	U Df	0.996	U A
G03	6.016	U A	2.380	U A	3.418	X Df	4.630	U A	6.316	X Df	8.024	X Df	3.991	U B	4.864	U Cf	1.228	U A
G04	5.772	U A	1.925	U A	3.611	X Df	4.840	U C	-	X X	7.999	X Df	4.072	U B	-	X X	1.201	U B
G05	5.610	U A	1.849	U A	3.615	X Df	4.862	X D	-	X X	7.860	X Df	3.948	U B	-	X X	1.458	U A
G06	6.077	U A	2.172	U A	3.204	U B	4.705	U C	-	X X	-	X X	4.020	U Cf	-	X X	0.661	U A
G07	6.068	U A	2.224	U A	3.150	U C	4.652	U B	-	X X	-	X X	4.124	U C	-	X X	0.721	U A
G08	6.092	U A	2.177	U A	3.169	U A	4.677	U B	-	X X	8.382	X Df	4.170	U C	-	X X	0.739	U A
G09	6.086	U A	2.135	U A	3.058	U A	4.652	U A	-	X X	8.304	X Df	4.294	U B	-	X X	0.875	U A
G10	6.032	U A	2.217	U A	3.106	U B	4.586	U A	6.442	U B	-	X X	4.136	U C	-	X X	0.775	U A
G11	6.046	U A	2.272	U A	3.080	U B	4.563	U C	6.349	U B	8.143	X Df	4.103	U B	4.939	U Df	0.866	U A
G12	6.129	U B	2.400	U A	3.085	U B	4.421	U C	6.419	X D	-	X X	4.164	U C	4.941	U Df	1.080	U A
G13	6.212	U A	2.510	U A	3.073	U A	4.418	U A	6.411	X D	-	X X	4.215	U C	4.790	U Cf	1.265	U A
G14	6.200	U A	2.560	U A	3.113	U A	4.356	U A	6.304	U B	7.982	U C	4.108	U B	4.710	U C	1.303	U A
H01	6.221	U A	3.873	U C	3.988	U C	3.565	U C	-	X X	7.082	U C	3.473	U B	3.327	U B	3.204	U Df
H02	6.116	U B	3.945	U B	4.210	U C	3.517	U A	-	X X	6.993	U B	3.373	U B	3.211	U C	3.227	U Df
H03	6.061	U B	4.011	U B	4.389	U Cf	3.675	U A	4.993	U B	-	X X	3.270	U A	2.654	U C	-	X X
H04	6.205	U A	4.025	U B	4.005	U B	3.341	U B	4.950	U C	6.957	U B	3.401	U A	3.222	U B	3.302	X D
H05	6.196	U A	4.149	U B	4.106	U Df	3.479	U C	4.984	U B	6.929	U A	3.389	U A	3.148	U C	3.386	U C
H06	6.110	U B	4.149	U B	4.319	U B	3.521	X D	4.872	U C	6.831	U B	3.278	U B	3.013	U C	3.561	U C
H07	6.110	U A	4.006	U D	-	X X	3.513	U C	4.873	U C	6.798	U A	3.270	U B	2.812	U C	-	X X
H08	6.060	U B	4.182	U C	4.486	X Df	-	X X	4.744	U C	6.698	U B	3.187	U B	2.651	U C	-	X X
H09	6.035	U A	4.062	U C	-	X X	3.670	U A	4.682	U C	6.632	X Df	3.149	U A	2.563	U C	-	X X
H10	6.006	U C	-	X X	4.442	X Df	-	X X	4.601	X Df	6.531	U B	3.094	U B	2.550	U B	-	X X
H11	5.894	U A	4.127	U B	-	X X	3.692	X D	4.594	U B	6.396	U A	2.959	U A	2.361	U C	-	X X
H12	5.873	U A	4.012	U A	4.481	X Df	3.803	U C	4.811	U B	6.354	U B	2.960	U A	2.147	U A	-	X X
H13	6.306	X D	-	X X	-	X X	3.287	U B	4.817	X Df	6.936	X Df	3.357	U C	3.405	U C	-	X X
H14	6.167	U A	4.167	U C	4.357	U Df	3.503	U B	4.626	U A	6.662	U B	3.255	U A	2.911	U C	-	X X
H15	6.007	U C	4.367	X D	-	X X	3.623	U C	4.500	U A	6.405	U A	3.069	U A	2.718	U C	-	X X
I01	6.217	X D	-	X X	3.917	U C	3.818	X D	-	X X	-	X X	3.627	U C	3.592	U C	2.837	X D
I02	6.040	U B	3.426	X D	3.904	X Df	3.853	X D	-	X X	-	X X	3.482	U B	3.463	U C	2.779	X Df
I03	6.067	U C	3.313	X D	-	X X	3.980	U C	-	X X	-	X X	3.406	U A	3.537	U B	-	X X
I04	6.316	U C	3.653	U C	3.750	U C	3.608	U A	5.344	U C	7.528	X Df	3.779	U C	3.705	U C	2.934	U Cf
I05	6.381	U C	3.696	X D	3.830	X Df	3.589	U A	5.250	U C	-	X X	3.718	U B	3.647	U C	3.026	U Cf
I06	6.423	U A	3.998	X D	3.861	U C	3.533	U A	5.120	U C	7.248	X Df	3.680	U A	3.526	U C	3.162	U Cf
I07	6.354	U C	3.994	X D	3.898	U C	3.416	U A	4.998	U C	7.025	X Df	3.575	U A	3.467	U C	3.284	X D

(to be continued)

岩手山における人工地震探査

Table 4. (continued)

Station Code	S1 arrival (sec)	Pol.	Rank	S2 arrival (sec)	Pol.	Rank	S3 arrival (sec)	Pol.	Rank	S4 arrival (sec)	Pol.	Rank	S5 arrival (sec)	Pol.	Rank	S6 arrival (sec)	Pol.	Rank	S7 arrival (sec)	Pol.	Rank	S8 arrival (sec)	Pol.	Rank	S9 arrival (sec)	Pol.	Rank
I08	6.437	U	C	4.242	X	D	3.852	U	C	3.287	U	A	4.917	X	Df	7.165	X	Df	3.663	U	B	3.540	U	C	3.384	X	Df
I09	5.620	U	A	3.840	U	A	4.589	U	A	3.938	U	B	4.956	U	B	6.444	U	B	2.732	U	A	2.166	U	A	3.580	X	D
I10	5.687	U	A	3.720	U	A	4.673	U	A	-	X	X	-	X	X	6.661	X	Df	2.854	U	B	2.429	U	A	3.614	X	D
J01	5.232	U	A	3.769	U	A	4.813	X	D	4.239	X	D	5.016	U	C	6.149	U	A	2.262	U	A	2.891	U	B	-	X	X
J02	5.126	U	A	3.944	U	A	5.123	X	Df	4.358	U	C	4.921	U	C	5.878	U	A	2.017	U	A	3.118	U	B	-	X	X
J03	5.240	U	A	4.112	U	A	-	X	X	4.281	U	A	4.737	U	C	5.740	U	C	2.097	U	A	3.129	U	B	-	X	X
J04	5.417	U	A	4.172	U	A	4.913	U	B	4.067	U	A	4.503	U	C	5.787	U	B	2.348	U	A	2.972	U	B	-	X	X
J05	5.495	U	A	4.022	U	A	4.748	X	D	4.029	U	A	4.762	U	A	6.101	U	A	2.510	U	A	2.581	U	B	-	X	X
J06	5.473	U	A	3.848	U	A	4.685	U	C	4.089	U	A	4.945	U	B	6.297	U	A	2.559	U	A	2.501	U	A	-	X	X
J07	5.680	U	A	4.100	U	A	4.648	U	C	3.856	U	A	4.653	U	A	6.181	U	B	2.710	U	B	2.386	U	B	-	X	X
J08	5.695	U	A	4.277	U	A	4.769	U	A	3.741	U	A	4.322	U	A	6.003	U	C	2.683	U	A	2.898	U	C	-	X	X
J09	5.826	U	A	4.343	U	A	4.706	X	D	3.611	U	C	4.195	U	B	6.017	U	B	2.824	U	A	2.976	U	B	-	X	X
J10	5.687	U	A	4.365	U	A	4.937	X	D	3.662	U	A	4.125	U	A	5.865	U	A	2.663	U	A	3.088	U	B	-	X	X
J11	5.557	U	B	4.341	U	A	4.907	X	Df	3.881	U	A	4.325	U	A	5.820	U	A	2.525	U	A	3.073	U	A	-	X	X
J12	5.409	U	D	4.302	U	A	-	X	X	4.025	U	A	4.402	U	A	5.632	U	A	2.344	U	A	3.180	U	B	-	X	X
J13	5.295	U	A	4.400	U	A	5.466	X	Df	4.318	U	B	4.509	U	B	5.522	U	A	2.190	U	B	3.363	U	C	-	X	X
J14	5.252	U	A	4.469	U	A	-	X	X	4.305	U	B	4.480	U	C	5.348	U	A	2.152	U	A	-	X	X	-	X	X
J15	5.000	U	A	4.188	U	A	-	X	X	-	X	X	4.820	X	Df	5.424	U	C	1.816	U	A	3.481	U	C	-	X	X
J16	4.905	U	A	4.303	U	B	-	X	X	4.536	X	D	4.581	U	C	5.201	U	B	1.809	U	A	-	X	X	-	X	X
K01	5.770	U	A	4.024	U	A	4.611	U	C	3.852	U	A	4.781	X	Df	-	X	X	2.873	U	B	1.926	U	A	-	X	X
K02	5.834	U	A	4.101	U	A	4.609	X	D	3.770	U	A	4.654	U	C	-	X	X	2.903	U	B	2.195	U	B	-	X	X
K03	5.877	U	A	4.036	U	C	-	X	X	3.708	U	C	4.510	X	Df	6.334	U	B	2.919	U	A	2.438	U	B	-	X	X
K04	5.880	U	A	4.224	U	B	-	X	X	3.792	U	A	4.399	X	Df	-	X	X	2.941	U	B	2.703	U	B	-	X	X
K05	6.000	U	A	4.421	X	D	4.671	X	D	3.592	U	A	4.275	U	A	6.215	U	B	2.996	U	B	2.992	U	C	-	X	X
K06	6.120	U	A	4.485	U	C	-	X	X	3.498	U	C	4.305	U	A	6.314	U	A	3.116	U	A	3.099	U	B	-	X	X
K07	6.255	U	A	4.370	U	B	4.615	X	Df	3.256	U	B	4.283	U	C	6.567	U	A	3.310	U	A	3.154	U	C	-	X	X
K08	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X
K09	6.252	U	A	4.105	U	C	4.073	U	Df	3.142	U	B	4.538	U	A	6.435	X	Df	3.415	U	A	3.159	U	C	-	X	X
K10	6.378	U	A	4.324	U	B	4.167	X	Df	3.016	U	C	4.331	X	Df	6.719	U	B	3.482	U	B	3.372	U	B	-	X	X
K11	6.440	U	A	4.632	X	D	4.256	U	C	2.762	U	A	3.800	U	A	6.547	X	Df	3.459	U	B	3.423	U	Cf	-	X	X
K12	6.580	U	A	4.836	U	B	4.380	U	C	2.523	U	A	3.260	U	A	6.255	U	B	3.572	U	A	3.759	U	C	-	X	X
K13	6.828	U	A	5.056	X	D	4.503	U	B	2.400	U	A	3.106	U	B	6.433	U	A	3.803	U	B	-	X	X	-	X	X
K14	6.475	U	A	5.046	X	D	4.797	X	Df	2.897	U	A	3.225	U	A	6.009	U	A	3.474	U	B	-	X	X	-	X	X
K15	6.135	U	A	4.727	X	D	4.613	X	Df	3.123	U	C	3.492	U	C	5.982	X	Df	3.101	U	B	3.595	U	Cf	-	X	X
K16	6.064	U	A	4.637	U	C	4.645	X	Df	3.170	U	B	3.669	U	A	-	X	X	3.042	U	C	3.225	U	C	-	X	X
K17	6.062	U	A	4.613	U	C	-	X	X	3.510	U	B	4.073	U	C	6.161	X	Df	3.037	U	B	-	X	X	-	X	X
K18	5.894	U	A	4.564	U	C	-	X	X	3.827	U	B	3.923	U	A	5.913	X	Df	2.887	U	B	3.196	U	C	-	X	X
K19	5.840	U	A	4.609	U	B	5.005	X	D	3.496	U	A	3.704	U	A	5.594	U	A	2.784	U	A	3.177	U	C	-	X	X
K20	5.728	U	A	4.502	U	A	5.090	X	Df	3.651	U	B	3.939	U	A	5.629	U	A	2.661	U	A	3.192	U	C	-	X	X
L01	4.944	U	A	4.760	U	A	5.782	U	B	4.688	U	A	4.345	U	A	4.502	U	A	2.184	U	A	3.984	U	D	-	X	X
L02	5.413	U	A	4.913	U	A	5.736	X	Df	4.395	U	B	3.982	U	A	4.806	U	A	2.515	U	A	-	X	X	-	X	X
L03	5.767	U	A	4.990	U	A	5.536	X	D	3.840	U	C	3.535	U	A	4.962	U	B	2.825	U	A	3.847	U	C	-	X	X
L04	6.144	U	B	5.079	U	B	5.232	U	D	3.337	U	A	3.087	U	A	5.381	U	A	3.138	U	A	3.820	U	C	-	X	X
L05	6.380	U	A	5.672	U	A	5.845	U	C	3.829	U	A	2.689	U	A	4.877	U	A	3.510	U	A	4.430	X	D	-	X	X
L06	6.611	U	B	5.420	X	D	4.796	U	C	2.798	U	B	2.973	U	A	5.989	U	B	3.590	U	B	-	X	X	-	X	X
L07	6.900	U	A	-	X	X	4.734	U	A	2.481	U	A	2.820	U	B	6.291	U	B	3.895	U	A	-	X	X	-	X	X
L08	6.876	U	A	5.828	U	C	5.594	U	B	3.262	U	A	2.146	U	A	5.537	U	A	3.935	U	A	4.592	U	B	-	X	X
L09	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X
L10	7.457	U	A	6.242	X	D	5.628	U	B	2.932	U	A	1.641	U	A	6.089	U	A	4.503	U	A	4.924	X	D	-	X	X
L11	7.555	U	A	5.961	U	C	5.266	U	B	2.411	U	A	2.023	U	A	6.486	U	A	4.576	U	B	-	X	X	-	X	X
L12	8.124	U	B	-	X	X	5.875	U	A	2.833	U	A	1.677	U	A	6.713	U	B	5.169	U	B	-	X	X	-	X	X
L13	7.923	U	A	6.696	U	B	5.884	U	C	3.079	U	A	1.254	U	A	6.299	U	B	4.958	U	A	-	X	X	-	X	X
L14	7.973	U	A	6.843	U	A	6.230	U	B	3.336	U	A	0.988	U	A	6.212	U	A	5.092	U	B	5.709	X	D	-	X	X
L15	7.936	U	A	6.828	U	A	6.276	U	B	3.410	U	A	0.860	U	A	6.100	U	A	5.050	U	B	5.704	U	C	-	X	X
M01	5.651	U	A	6.620	U	A	7.812	U	A	6.391	U	A	4.951	U	A	2.006	U	A	4.154	U	A	6.119	U	Cf	6.763	X	Df
M02	5.503	U	A	6.455	U	A	7.707	U	C	6.287	U	A	4.927	U	B	2.202	U	A	3.998	U	A	-	X	X	-	X	X
M03	5.369	U	A	6.297	U	A	7.556	U	A	6.189	U	A	4.862	U	A	2.382	U	A	3.824	U	A	5.887	X	Df	6.473	X	Df
M04	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X
M05	4.561	U	A	5.552	U	A	7.032	U	B	6.068	U	A	5.240	U	A	3.482	U	A	3.220	U	A	-	X	X	-	X	X
M06	4.868	U	A	5.569	U	A	-	X	X	5.732	U	A	4.834	U	A	3.448	U	A	3.072	U	A	-	X	X	-	X	X
M07	5.072	U	A	5.436	U	A	6.644	U	C	5.286	U	B	4.368	U	A	3.634	U	A	2.868	U	A	-	X	X	-	X	X
M08	4.668	U	A	5.001	U	A	6.282	X	D	5.270	U	A	4.774	U	A	4.134	U	A	2.415	U	A	-	X	X	-	X	X
M09	4.456	U	A	5.232	U	A	6.752	U	C	5.873	U	A	5.337	U	A	4.054	U	A	2.862	U	A	5.195	X	Df	-	X	X

(to be continued)

Table 4. (continued)

Station Code	S1 arrival (sec)	Rank	S2 arrival (sec)	Rank	S3 arrival (sec)	Rank	S4 arrival (sec)	Rank	S5 arrival (sec)	Rank	S6 arrival (sec)	Rank	S7 arrival (sec)	Rank	S8 arrival (sec)	Rank	S9 arrival (sec)	Rank
M10	4.316	U A	4.745	U A	6.261	U D	5.419	U A	5.162	U A	4.499	U A	2.291	U A	-	X X	-	X X
M11	3.855	U A	4.618	U B	6.438	X Df	5.864	X D	5.669	U B	4.755	U A	2.567	U A	-	X X	-	X X
M12	3.600	U A	4.180	U A	-	X X	5.788	U B	5.956	U B	5.302	U A	2.456	U A	4.770	U C	4.533	X Df
M13	3.319	U A	3.829	U A	6.021	U C	5.917	U A	6.346	U A	5.730	U A	2.702	U A	4.867	U C	4.451	X Df
M14	3.280	U A	3.466	U A	5.576	X Df	5.965	U C	6.489	U B	-	X X	2.903	U A	4.977	U Cf	-	X X
M15	3.695	U A	3.378	U A	-	X X	5.851	U B	6.411	X Df	6.311	U A	2.852	U A	4.778	X Df	-	X X
M16	4.092	U A	3.103	U A	-	X X	5.616	X D	-	X X	6.486	U B	2.816	U A	-	X X	3.942	X D
M17	3.848	U A	3.511	U A	-	X X	5.600	U C	6.254	U B	6.257	U B	2.525	U B	4.678	X Df	3.904	X D
M18	3.920	U A	3.880	U B	5.090	X Df	-	X X	-	X X	5.640	X Df	2.060	U A	-	X X	-	X X
M19	4.061	U A	4.125	U A	-	X X	5.406	U C	5.649	X Df	5.270	U A	1.922	U A	4.410	X Df	-	X X
N01	3.552	U A	5.127	U A	-	X X	6.698	U A	6.428	U A	4.821	U A	3.483	U A	5.750	U D	5.329	X Df
N02	3.123	U A	4.547	U A	6.835	U C	6.371	U A	6.359	U A	5.154	U B	3.078	U A	5.385	U B	5.056	U C
N03	2.836	U A	4.723	U A	7.126	U C	6.822	U B	6.757	U A	5.264	U B	3.570	U A	5.852	U C	5.328	U Df
N04	2.564	U A	4.569	U A	7.020	X Df	6.860	U C	6.990	U A	5.642	U C	3.659	U A	-	X X	-	X X
N05	2.293	U A	4.012	U A	-	X X	6.300	U C	6.621	U B	5.769	U B	3.117	U A	-	X X	-	X X
N06	2.727	U A	3.915	U A	6.741	X Df	6.475	X D	6.894	U C	5.886	U B	3.316	U A	5.575	X Df	4.764	X D
N07	1.997	U A	4.043	U A	6.660	X Df	6.688	U B	6.966	U C	5.881	U B	3.501	U A	5.792	X Df	-	X X
N08	1.680	U A	4.148	U A	6.885	X Df	6.819	U B	7.083	U C	5.968	U B	3.658	U A	5.869	X Df	5.172	X Df
N09	2.160	U A	3.838	U A	-	X X	6.549	U C	6.903	U C	5.975	U B	3.414	U A	-	X X	4.869	X D
N10	2.227	U A	3.770	U A	6.753	U C	6.700	U A	7.089	U C	6.180	U A	3.589	U A	5.756	X Df	-	X X
N11	2.700	U A	3.456	U A	-	X X	6.700	U C	7.276	U D	6.536	U C	3.728	U A	-	X X	-	X X
N12	3.536	U A	3.300	U A	6.216	X Df	6.132	U A	6.800	U B	6.535	U A	3.228	U A	5.064	X D	3.961	U C
N13	3.226	U A	3.324	U A	6.397	X Df	6.433	U B	7.091	X D	6.618	U B	3.516	U A	-	X X	4.232	X Df
N14	3.091	U A	3.245	U A	-	X X	6.544	U B	7.264	X D	6.678	X Df	3.661	U A	-	X X	4.423	X D
N15	3.048	U A	3.312	U A	-	X X	6.788	U C	-	X X	6.866	X Df	3.923	U A	-	X X	4.702	X D
N16	3.439	U A	3.286	U A	-	X X	7.089	X D	-	X X	7.213	X Df	4.215	U C	-	X X	-	X X
N17	3.658	U A	3.235	U A	-	X X	7.201	X D	8.056	X D	7.368	X Df	4.399	U D	-	X X	-	X X
N18	3.926	U A	3.026	U A	-	X X	7.125	X D	8.020	X D	7.609	U C	4.455	U C	-	X X	-	X X
N19	4.102	U A	2.801	U A	-	X X	6.906	U B	7.979	X D	7.717	U C	4.348	U C	-	X X	4.135	X Df
O01	5.072	U C	2.065	U A	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	4.977	U C	-	X X	-	X X
O02	4.992	U A	1.527	U A	-	X X	-	X X	-	X X	8.207	U A	4.593	U A	-	X X	2.802	X D
O03	5.144	U A	1.268	U A	4.647	X Df	6.160	U C	7.592	U C	8.216	U C	4.528	U A	-	X X	2.637	U C
O04	5.231	U A	0.944	U A	4.326	X Df	5.968	X D	-	X X	8.178	U A	4.445	U A	-	X X	2.443	U C
O05	5.310	U A	0.540	U A	-	X X	-	X X	7.212	X Df	8.141	U B	4.338	U B	-	X X	2.220	U C
O06	5.302	U C	0.925	U A	-	X X	-	X X	-	X X	8.002	X Df	4.308	U B	-	X X	2.301	X D
O07	5.248	U A	1.144	U A	-	X X	5.661	U C	7.124	U C	7.993	U B	4.198	U B	-	X X	2.331	U C
O08	5.164	U A	1.442	U A	4.662	U Df	5.553	U A	6.989	U B	7.806	U A	4.006	U A	4.925	U C	2.327	U A
O09	5.055	U A	1.812	U A	4.918	U B	5.510	U A	6.838	U B	7.700	U C	3.879	U A	4.874	U C	2.462	U B
O10	5.124	U A	1.676	U A	4.352	X Df	5.240	U B	6.701	U B	7.623	U A	3.764	U A	4.785	X D	2.140	U A
O11	4.837	U A	2.172	U A	-	X X	-	X X	6.624	U C	7.344	U B	3.571	U A	-	X D	2.737	U C
O12	4.864	U A	2.028	U A	5.111	X D	5.634	U C	6.923	U C	7.559	U C	3.846	U B	4.912	U C	2.688	U C
O13	4.856	U A	1.639	U A	-	X X	-	X X	7.070	U C	7.721	U A	4.010	U A	-	X X	2.657	U C
O14	4.532	U A	2.318	U A	-	X X	5.473	X D	6.597	U C	7.144	U C	3.409	U A	4.570	U Cf	3.002	X D
O15	4.660	U A	2.093	U A	5.197	U C	5.698	U C	6.929	U A	7.430	U A	3.750	U A	4.947	U C	2.858	U C
O16	4.522	U C	2.547	U A	-	X X	-	X X	-	X X	6.906	X Df	3.253	U A	-	X X	3.006	X D
O17	4.191	U A	2.623	U A	-	X X	5.726	X D	-	X X	-	X X	3.301	U B	-	X X	-	X X
O18	3.964	U B	2.902	U A	-	X X	-	X X	6.891	X Df	6.990	U C	3.487	U B	-	X X	-	X X
O19	4.300	U A	2.567	U A	5.748	X D	6.023	U C	7.115	U B	7.276	U A	3.757	U A	5.155	U C	3.361	X Df
O20	4.209	U A	2.229	U A	5.816	U C	6.271	U B	7.440	U B	7.530	U A	4.045	U A	5.414	U C	3.407	U C
O21	4.656	U A	1.919	U A	-	X X	5.985	X D	7.416	X Df	7.901	U B	4.279	U B	-	X X	3.042	X D
O22	4.756	U A	2.084	U A	-	X X	-	X X	7.928	X Df	-	X X	4.663	U B	-	X X	-	X X
P01	4.086	U A	3.453	U B	-	X X	5.354	X D	6.066	U C	6.098	X Df	2.175	U B	-	X X	-	X X
P02	4.155	U A	3.640	U B	-	X X	5.272	U C	5.907	U B	5.888	U C	2.064	U A	-	X X	-	X X
P03	4.332	U A	3.340	U C	-	X X	5.247	U C	-	X X	6.015	X Df	2.159	U A	-	X X	-	X X
P04	4.465	U A	3.466	U B	5.317	X Df	5.115	X D	5.783	U C	6.038	U A	1.998	U A	3.907	X Df	-	X X
P05	4.380	U A	3.778	U B	-	X X	5.071	U C	5.566	U C	5.811	U C	1.771	U A	3.990	U Cf	-	X X
P06	4.432	U A	3.911	U A	-	X X	4.949	X D	5.439	U C	5.681	U A	1.396	U A	3.911	U Cf	-	X X
P07	4.550	U B	3.371	U A	-	X X	4.918	X D	5.799	X Df	6.345	X Df	2.147	U B	3.641	U Cf	-	X X
P08	4.532	U B	3.485	U A	-	X X	-	X X	-	X X	6.011	U C	2.063	U A	3.593	X Df	-	X X
P09	4.579	U A	3.579	U A	-	X X	4.917	U B	5.567	X Df	6.041	U A	1.938	U A	3.774	U C	-	X X
P10	4.565	U A	3.679	U A	-	X X	4.890	U B	5.465	U C	5.942	U B	1.756	U B	3.779	U C	-	X X
P11	4.579	U A	3.780	U A	-	X X	-	X X	5.366	U B	5.832	U C	1.640	U A	3.249	X D	-	X X
P12	4.561	U A	3.735	U B	-	X X	4.678	X D	5.277	X Df	5.765	U C	1.492	U A	3.597	U C	-	X X

(to be continued)

岩手山における人工地震探査

Table 4. (continued)

Station Code	S1 arrival (sec)	Pol	Rank	S2 arrival (sec)	Pol	Rank	S3 arrival (sec)	Pol	Rank	S4 arrival (sec)	Pol	Rank	S5 arrival (sec)	Pol	Rank	S6 arrival (sec)	Pol	Rank	S7 arrival (sec)	Pol	Rank	S8 arrival (sec)	Pol	Rank	S9 arrival (sec)	Pol	Rank
P13	4.512	U	A	3.875	U	C	-	X	X	4.841	U	C	5.233	U	B	5.613	U	B	1.181	U	A	3.714	U	C	-	X	X
P14	4.535	U	A	3.995	U	B	5.475	X	Df	4.797	X	D	5.095	X	Df	5.420	U	B	0.945	U	A	3.757	U	Cf	-	X	X
P15	4.559	U	A	4.047	U	B	-	X	X	4.879	U	C	-	X	X	5.366	U	A	0.917	U	A	3.841	U	Bf	-	X	X
P16	4.704	U	A	4.059	U	A	5.304	X	Df	4.679	X	D	4.910	X	Df	5.421	U	B	1.113	U	A	3.648	U	C	-	X	X
P17	4.806	U	A	3.947	U	C	5.273	X	Df	4.538	U	B	4.838	X	Df	5.472	X	Df	1.358	U	B	3.509	U	B	-	X	X
P18	4.808	U	A	4.220	U	B	5.403	X	D	4.612	X	D	4.775	X	Df	5.228	U	B	1.539	U	A	3.674	U	C	-	X	X
P19	4.480	U	A	-	X	X	-	X	X	-	X	X	5.065	X	Df	-	X	X	1.438	U	A	-	X	X	-	X	X
P20	4.460	U	B	4.435	U	B	5.817	U	C	5.021	U	C	4.927	U	A	4.830	U	A	1.746	U	A	4.109	U	B	-	X	X
P21	4.712	U	A	4.575	U	C	5.794	X	Df	4.876	U	C	4.722	U	A	4.655	U	A	1.947	U	A	4.063	U	B	-	X	X
Q01	5.339	U	A	1.650	U	A	-	X	X	-	X	X	6.480	X	Df	7.542	U	C	3.651	U	B	-	X	X	-	X	X
Q02	5.244	U	A	1.742	U	A	-	X	X	-	X	X	6.563	X	Df	7.590	X	Df	3.708	U	A	4.544	X	Df	1.868	U	A
Q03	5.220	U	A	1.785	U	A	-	X	X	-	X	X	6.478	X	Df	7.563	X	Df	3.682	U	A	4.655	X	D	1.947	U	B
Q04	5.129	U	B	1.788	U	A	4.456	X	Df	5.240	U	C	6.559	X	Df	7.562	X	Df	3.681	U	B	-	X	X	2.165	U	A
Q05	5.088	U	A	1.933	U	A	-	X	X	-	X	X	6.490	U	B	7.463	U	Df	3.625	U	A	4.593	X	D	2.266	U	B
Q06	5.018	U	A	1.928	U	A	-	X	X	5.084	U	B	6.336	U	C	7.262	U	B	3.393	U	B	-	X	X	-	X	X
Q07	4.932	U	A	2.249	U	A	-	X	X	5.345	X	D	6.611	U	C	-	X	X	3.456	U	B	-	X	X	2.568	U	B
Q08	4.929	U	B	2.425	U	A	-	X	X	-	X	X	6.421	U	C	7.391	X	D	3.433	U	B	-	X	X	2.666	U	B
Q09	4.928	U	A	2.456	U	A	4.583	X	Df	5.158	X	D	6.420	U	B	7.202	X	Df	3.314	U	C	4.546	X	Df	2.676	U	B
Q10	5.086	X	D	2.584	U	A	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	3.273	U	B	4.538	U	C	2.676	U	C
Q11	4.884	U	A	2.636	U	A	-	X	X	5.006	U	C	6.275	X	Df	7.084	U	B	3.210	U	A	4.255	X	D	2.790	U	C
Q12	4.841	U	B	2.752	U	A	-	X	X	5.108	U	B	6.065	X	Df	7.006	U	C	3.161	U	B	4.204	U	C	2.909	U	C
Q13	4.822	U	B	2.816	U	A	-	X	X	5.081	U	B	-	X	X	7.010	U	B	3.108	U	A	4.125	X	D	2.977	U	C
Q14	4.825	U	A	2.901	U	A	-	X	X	5.037	U	B	6.106	U	B	6.924	U	C	2.889	U	A	4.308	X	Df	3.032	U	C
Q15	4.728	U	A	3.013	U	A	-	X	X	5.013	U	A	6.011	U	B	6.667	U	B	2.739	U	B	4.280	U	C	3.219	U	C
Q16	4.681	U	B	3.078	U	B	-	X	X	4.970	U	C	5.881	X	Df	6.558	U	B	2.609	U	B	4.076	U	C	3.130	U	C
Q17	4.628	U	A	3.028	U	A	-	X	X	4.846	U	C	5.844	U	C	6.388	U	B	2.384	U	B	4.241	U	C	3.154	U	C
Q18	4.595	U	A	3.212	U	A	4.726	X	D	4.871	U	C	5.803	U	C	6.432	U	B	2.429	U	B	3.978	U	C	3.276	U	C
Q19	4.587	U	B	3.311	U	A	-	X	X	4.917	U	C	5.754	U	C	6.430	X	Df	2.259	U	A	3.885	U	C	3.489	X	D
Q20	4.424	U	A	3.208	U	A	-	X	X	5.136	U	C	5.886	U	B	6.295	U	B	2.326	U	A	3.794	X	D	3.572	U	C
Q21	4.248	U	A	3.215	U	A	-	X	X	5.181	U	C	6.121	X	Df	6.292	X	Df	2.360	U	B	-	X	X	3.602	X	D
Q22	4.382	U	A	3.028	U	B	-	X	X	-	X	X	-	X	X	6.598	U	B	2.726	U	B	-	X	X	3.337	U	C
Q23	4.628	U	B	2.682	U	B	-	X	X	-	X	X	6.441	U	C	6.954	X	D	3.110	U	B	4.617	U	C	3.010	U	C
R01	6.074	U	B	2.940	U	A	3.384	U	A	4.042	U	A	5.840	U	B	7.655	U	C	3.725	U	C	4.172	U	B	1.968	U	C
R02	5.884	U	B	2.933	U	A	3.614	U	A	4.085	U	A	5.761	U	B	7.403	U	B	3.502	U	A	3.920	U	C	2.136	U	B
R03	6.036	U	A	3.036	U	A	3.512	U	A	3.975	U	A	5.697	U	B	7.549	U	A	3.673	U	C	4.041	U	B	2.249	U	C
R04	-	X	X	2.860	U	B	3.276	U	B	4.080	U	A	5.901	U	C	7.757	U	A	3.873	U	C	4.307	U	C	1.928	U	C
R05	6.245	U	Cf	2.950	U	B	3.231	U	B	3.985	U	C	5.809	X	Df	7.757	U	C	3.901	U	B	4.297	U	C	2.048	U	C
R06	6.192	U	A	2.963	U	B	3.340	U	A	3.957	U	A	5.789	U	B	7.712	U	B	3.823	U	B	4.179	U	C	2.114	U	C
R07	6.155	U	C	3.077	U	A	3.385	X	D	3.872	U	A	5.704	U	B	7.646	U	B	3.785	U	B	4.133	U	C	2.276	U	B
R08	6.219	U	Bf	3.216	U	A	3.377	U	A	3.846	U	A	5.671	U	B	7.697	U	B	3.838	U	B	4.136	U	A	2.362	U	C
R09	6.283	U	C	3.323	U	A	3.429	U	A	3.769	U	A	5.601	U	B	7.657	U	B	3.876	U	B	4.069	U	B	2.491	U	B
R10	6.293	U	B	3.402	U	A	3.449	U	A	3.701	U	A	5.509	U	B	7.627	U	C	3.895	U	B	4.002	U	B	2.600	U	C
R11	6.371	U	B	3.628	U	C	3.552	U	A	3.649	U	B	5.416	X	Df	7.584	X	Df	3.883	U	C	3.917	U	B	2.623	U	C
R12	6.365	U	A	3.626	X	D	3.635	U	B	3.602	U	A	5.335	U	B	7.523	U	C	3.844	U	C	3.794	U	B	2.724	U	C
T01	5.111	U	A	2.190	U	A	4.813	U	B	5.147	U	C	6.443	X	Df	7.420	U	B	3.505	U	B	4.338	U	Cf	2.479	U	B
T02	5.228	U	B	2.190	U	A	4.625	X	Df	4.967	U	B	-	X	X	7.356	U	C	3.448	U	B	4.283	U	Cf	2.226	U	C
T03	5.352	U	A	2.256	U	A	4.416	U	B	4.889	U	C	6.203	U	A	7.381	U	B	3.489	U	A	4.196	U	C	2.061	U	A
T04	5.123	U	C	2.578	U	A	-	X	X	-	X	X	6.143	U	C	7.118	U	C	3.239	U	B	4.144	U	Cf	2.633	U	B
T05	5.028	U	A	2.776	U	A	-	X	X	4.969	U	B	6.178	X	Df	7.131	U	B	3.137	U	A	4.106	U	Cf	2.729	X	D
T06	5.216	U	A	2.862	U	A	-	X	X	4.775	U	A	6.133	U	C	7.078	X	Df	3.113	U	A	3.695	U	Cf	2.693	U	B
T07	5.008	U	A	2.532	U	A	4.888	X	Df	-	X	X	6.285	X	Df	7.149	U	B	3.269	U	A	4.244	U	Cf	2.677	U	B
T08	5.024	U	B	2.525	U	A	4.881	X	Df	5.046	U	C	6.274	U	B	7.151	U	B	3.267	U	A	4.210	U	Cf	2.670	U	B
T09	5.056	U	B	2.503	U	A	4.712	X	Df	-	X	X	6.295	U	C	7.241	X	Df	3.321	U	B	4.268	U	Cf	2.648	U	Cf
T10	5.055	U	B	2.485	U	A	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	3.294	U	B	4.269	U	Cf	2.605	U	B
T11	5.116	U	B	2.474	U	A	-	X	X	5.207	X	D	-	X	X	7.222	U	C	3.354	U	B	4.377	U	Cf	2.621	U	C
T12	5.112	U	A	2.436	U	A	4.797	X	D	4.962	X	D	6.356	U	C	7.288	U	B	3.392	U	B	4.352	U	Cf	2.625	U	B
T13	5.116	U	A	2.416	U	A	-	X	X	-	X	X	-	X	X	7.425	U	C	3.390	U	A	4.135	X	Df	2.609	U	B
T14	5.142	U	A	2.396	U	A	4.713	X	Df	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X
T15	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X
T16	5.190	U	A	2.368	U	A	-	X	X	5.087	X	D	6.294	X	Df	7.280	U	B	3.385	U	A	4.204	U	Cf	2.540	U	C
T17	5.200	U	A	2.360	U	A	-	X	X	-	X	X	-	X	X	7.294	U	B	3.380	U	B	4.216	U	Cf	2.506	U	C
U01	4.721	U	A	3.277	U	A	-	X	X	-	X	X	-	X	X	6.370	U	C	2.382	U	B	3.666	U	Cf	-	X	X
U02	5.006	U	A	3.562	U	A	5.088	U	C	4.682	U	B	5.544	U	Df	6.261	X	Df	2.244	U	A	3.373	U	C</			

Table 4. (continued)

Station Code	S1 arrival (sec)	Rank	S2 arrival (sec)	Rank	S3 arrival (sec)	Rank	S4 arrival (sec)	Rank	S5 arrival (sec)	Rank	S6 arrival (sec)	Rank	S7 arrival (sec)	Rank	S8 arrival (sec)	Rank	S9 arrival (sec)	Rank
U03	5.148	U B	3.477	U A	4.858	U Df	4.647	U C	5.592	U A	6.615	U C	2.435	U B	3.459	U C	-	X X
U04	5.440	U B	3.419	U A	4.563	X Df	4.567	U C	-	X X	6.762	U C	2.466	U C	3.390	U C	-	X X
U05	4.755	U A	3.648	U A	-	X X	4.818	U C	-	X X	6.081	X Df	1.996	U A	3.442	U Cf	3.524	X Df
U06	4.705	U B	3.665	U B	-	X X	-	X X	5.383	U C	5.968	X Df	1.751	U C	3.255	U Cf	-	X X
U07	4.820	U A	3.740	U A	5.005	U C	4.461	U A	5.013	U A	5.663	U B	1.462	U A	3.344	U B	3.436	X D
U08	4.849	U A	3.658	U A	-	X X	4.592	X D	5.155	X Df	5.860	X Df	1.772	U C	3.300	U B	-	X X
U09	4.955	U A	3.654	U A	-	X X	-	X X	5.239	X Df	6.218	X Df	1.998	U A	3.259	U C	-	X X
U10	5.193	U A	3.656	U A	4.724	X Df	4.521	X D	5.363	U C	6.265	U C	2.300	U A	3.236	U C	-	X X
V01	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	3.093	U C	3.463	X D	-	X X
V02	5.609	U A	3.197	U B	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	3.113	U B	3.743	U C	2.740	X D
V03	5.589	U A	3.445	U A	-	X X	4.698	X D	-	X X	-	X X	2.952	U B	3.258	X Df	-	X X
V04	5.532	U B	3.545	U B	4.578	X Df	4.501	U A	5.521	U B	6.658	U B	2.703	U B	3.134	U C	3.665	X D
W01	5.492	U A	2.896	U A	3.903	U C	4.291	U A	5.577	X Df	7.071	U B	3.110	U B	3.410	U C	2.242	U C
W02	5.624	U C	3.130	X D	-	X X	4.432	U B	-	X X	-	X X	3.132	U B	3.600	U C	2.700	U C
W03	5.688	U C	3.264	U C	-	X X	4.476	U C	-	X X	-	X X	3.104	U B	3.624	U C	-	X X
W04	5.773	X D	3.353	X D	4.509	U C	4.412	U C	-	X X	-	X X	3.007	U Bf	3.404	U B	-	X X
X01	5.620	U B	2.886	U A	3.851	U D	4.446	U A	5.789	X Df	7.263	U A	3.306	U B	3.705	U B	2.240	U C
X02	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X
X03	5.755	U Df	3.109	U B	4.059	X Df	4.414	U B	-	X X	7.183	X Df	3.219	U C	3.251	U Df	2.620	U C
X04	-	X X	3.201	U B	-	X X	4.470	U B	-	X X	-	X X	3.187	U C	3.599	U D	2.789	U C
Y01	5.736	U A	2.396	U A	3.690	U D	4.612	U B	6.177	X Df	-	X X	3.632	U B	4.148	U C	1.810	U C
Y02	5.576	U A	2.165	U A	3.694	U C	-	X X	-	X X	7.591	U C	3.661	U B	4.304	U C	1.729	U C
Y03	5.504	U A	2.017	U A	3.830	X Df	-	X X	-	X X	7.684	U A	3.708	U C	-	X X	1.838	U B
AKM	8.480	U A	4.292	U C	3.140	U B	5.261	U C	-	X X	-	X X	7.234	U C	-	X X	3.912	U B
AMH	6.092	U B	2.750	U A	3.228	U A	4.271	U C	6.034	U C	7.812	U C	3.919	U B	4.309	U C	1.803	U A
ANS	6.150	U B	4.030	U A	3.606	U A	2.961	U A	4.555	U B	6.800	U B	3.333	U A	3.121	U C	3.315	U B
ASRH	4.925	U B	5.903	U B	-	X X	9.200	U C	9.847	U C	8.490	U A	6.382	U A	-	X X	-	X X
GNB	6.400	U A	2.914	U A	2.934	U B	3.904	U B	5.860	U B	7.875	U C	3.996	U B	4.311	U C	1.999	U C
HGM	5.618	U B	3.267	U B	4.230	X Df	4.414	U B	5.610	U A	-	X X	3.042	U B	3.078	U B	2.796	X Df
HMK	6.298	U Af	6.378	U B	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	3.909	U C	-	X X	-	X X
HSB	8.279	U A	4.570	U A	1.590	X D	3.496	U A	6.349	U A	9.361	U A	5.860	U B	-	X X	3.791	U Cf
IEF	5.680	U A	3.522	U A	4.582	U B	4.149	X D	-	X X	6.716	X Df	2.902	U B	2.615	U A	-	X X
IHEH	4.916	U A	6.840	U B	-	X X	8.596	U A	7.834	U A	5.303	U B	5.502	U A	-	X X	-	X X
INK	5.811	U A	2.555	U B	3.552	U B	4.426	U A	6.052	X Df	7.515	X Df	3.588	U C	3.952	U Cf	1.660	U A
IWD	4.744	U A	2.880	U A	-	X X	5.143	U A	6.232	U A	6.890	U C	2.954	U B	4.205	U C	3.104	U C
IWT	6.924	U A	4.767	U B	3.870	U Af	1.996	U A	3.726	U B	6.963	U A	4.016	U B	4.325	U Df	3.924	X D
IWTA	5.772	U A	3.991	U A	4.709	X Df	3.840	U B	4.790	U C	-	X X	2.857	U A	1.800	U A	-	X X
KNB	7.165	U B	3.095	U A	2.808	U A	-	X X	7.600	U A	-	X X	-	X X	-	X X	2.822	U A
KNS	7.716	U Cf	4.818	U B	2.390	U B	3.161	U C	-	X X	-	X X	5.319	U Df	-	X X	-	X X
KRB	6.717	U A	4.100	U B	3.597	U A	3.215	U B	5.026	U C	7.452	U B	3.950	U B	3.812	U C	3.344	U C
KZNH	5.654	U A	4.258	U C	-	X X	8.948	X D	9.970	X Df	9.420	U A	6.454	U B	-	X X	-	X X
MS2	-	X X	-	X X	-	X X	2.449	U A	1.794	U A	-	X X	5.026	U B	-	X X	-	X X
MTK	5.160	U A	1.755	U A	4.546	X Df	5.141	U B	6.506	U B	7.567	U B	3.690	U A	4.532	U C	2.070	U A
MTO	4.592	U A	2.606	U A	4.767	U B	4.898	U A	6.009	U A	6.749	U C	2.852	U B	3.989	U B	2.756	U B
OGM	8.440	U A	4.397	U A	5.051	U B	7.442	X D	9.760	X Df	11.253	U C	7.465	U A	-	X X	4.672	U B
OMS	6.063	U B	3.641	U B	3.814	X D	3.599	U A	5.256	U C	7.347	X Df	3.677	U B	3.618	U C	2.990	U C
OSD	6.069	U A	2.113	U A	3.143	U B	4.840	X D	-	X X	8.306	U C	4.276	U C	-	X X	0.792	U A
RZT	4.880	U A	2.750	U A	-	X X	4.909	U B	6.069	U B	6.914	U B	2.980	U B	-	X X	2.820	U C
SDF	5.130	U B	3.573	U A	-	X X	4.470	X D	5.090	X Df	6.149	U B	2.234	U A	2.795	U B	-	X X
SRY	3.965	U A	4.954	U A	6.672	X D	6.035	U A	5.703	U B	4.414	U A	2.837	U A	5.281	X Df	-	X X
SZK	7.200	U B	4.230	U C	2.680	U B	3.350	U A	5.671	U C	-	X X	4.699	U A	4.694	X D	3.180	X D
SZKH	9.428	U A	6.460	U C	3.844	U A	2.703	U A	5.807	U A	9.794	U A	6.727	U A	6.700	U B	-	X X
UB2	5.736	U A	2.617	U A	-	X X	4.566	U A	6.100	U B	7.450	U B	3.425	U B	4.465	U C	2.050	U B
UEB	4.943	U A	3.401	U C	-	X X	-	X X	-	X X	-	X X	2.339	U B	-	X X	-	X X
YHBH	-	X X	7.389	U C	-	X X	2.332	U A	3.956	U B	8.843	U B	-	X X	-	X X	-	X X
YKB	4.558	U A	3.588	U B	4.882	U C	4.368	U A	4.964	U A	5.642	U A	1.401	U A	3.221	U A	3.415	X Df
YKR	5.238	U A	2.380	U A	-	X X	4.950	U C	6.232	X Df	7.420	U B	3.384	U B	4.264	U C	2.440	U B
YKY	5.630	U A	3.168	U A	6.180	X Df	-	X X	-	X X	-	X X	6.191	U C	-	X X	-	X X

網張スキー場, 休暇村岩手, 滝沢村立滝沢中学校。これら諸機関の方々に謝意を表す。また, 岩手大学工学部齊藤徳美教授からは実施にあたり数々のご支援を受けた。岩手県当局は本調査の火山防災の寄与について深い理解を示され, 人工地震の追加に関して積極的に支援を与えて下さった。記して深く感謝いたします。今回は徒歩での多数の観測機材の運搬が困難な岩手山山頂を含む山岳地帯に観測点を配置したいという我々の要望を岩手県に受け入れていただき, 岩手県の防災ヘリコプター「ひめかみ」で観測機材や設置要員を山頂に輸送する便宜を供与していただいた。このような観測はわが国の火山構造探査実験では初めての試みであった。岩手県当局ならびに消防防災航空隊の方々に謝意を表したい。

探査期間内に設置した臨時観測点以外に, 東北大学, 気象庁, ならびに防災科学技術研究所・高感度地震観測網の定常観測点による地震波形データを使用しました。また, 本論文を査読していただいた佃為成氏と酒井慎一氏からは本原稿の改善に有益なコメントをいただきました。記して感謝いたします。

本調査は火山噴火予知計画経費「火山体構造探査」, 東京大学地震研究所平成 12 年度特定共同研究「火山体構造探査」(代表: 井田喜明, 2000-A-13) および岩手県からの受託研究「岩手山の火山活動に関する研究」(代表者: 浜口博之) により行われた¹。

参考文献

- 土井宣夫, 2000, 岩手山の地質—火山灰が語る噴火史—, 滝沢村文化財調査報告書第 32 集, p. 234, 岩手県滝沢村教育委員会。
- Matsumoto, S., Obara, K., Yoshimoto, K., Saito, T., Ito, A. and Hasegawa, A., 2001, Temporal change in P-wave scatterer distribution associated with the M6.1 earthquakes near Iwate volcano, northeastern Japan, *Geophys. J. Int.*, **145**, 48–58.
- Miura, S., S. Ueki, T. Sato, K. Tachibana and H. Hamaguchi, 2000, Crustal deformation associated with the 1998 seismic-volcanic crisis of Iwate volcano, northeastern Japan, as observed by a dense GPS network, *Earth Planet Space*, **52**, 1003–1008.
- 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.
- 中村綾子・長谷川昭・平田 直・岩崎貴哉・浜口博之, 1999, 1998 年 9 月 3 日雲石の地震 (M6.1) 前後の地震波速度変化検出の試み, *月刊地球*, 号外 No 27, 167–172.
- 西村太志・内田直希・佐藤春夫・大竹政和・田中 聡・浜口博之, 1999, 1998 年 9 月 3 日岩手県内陸北部地震 (M6.1) と岩手火山活動に伴う地殻構造の時間変化, *月刊地球*, 号外

No 27, 161–166.

- Nishimura, T., H. Nakamichi, S. Tanaka, M. Sato, T. Kobayashi, S. Ueki, H. Hamaguchi, M. Ohtake and H. Sato, 2000 a, Source Process of very long period seismic events associated with the 1998 activity of Iwate volcano, northeastern Japan, *J. Geophys. Res.*, **105**, 9135–9147.
- Nishimura, T., N. Uchida, H. Sato, M. Ohtake, S. Tanaka and H. Hamaguchi, 2000 b, Temporal changes of the crustal structure associated with M6.1 earthquakes on September 3, 1998, and the volcanic activity of Mount Iwate, Japan, *Geophys. Res. Lett.*, **27**, 269–272.
- 佐藤峰司・浜口博之, 1999, 1998 年 2–8 月の岩手山の火山性地殻変動の解析, *月刊地球*, **21**, 312–317.
- 田中聡・中道治久・浜口博之・植木貞人, 1999, 1998 年の岩手山における地震活動, *月刊地球*, **21**, 273–279.
- Tanaka, S., H. Hamaguchi, S. Ueki, M. Sato and H. Nakamichi, 2002 a, Migration of seismic activity during the 1998 volcanic unrest at Iwate volcano, northeastern Japan, with reference to P and S wave velocity anomaly and crustal deformation, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **113**, 373–388.
- Tanaka, S., H. Hamaguchi, T. Nishimura, T. Yamawaki, S. Ueki, H. Nakamichi, T. Tsutsui, H. Miyamachi, N. Matsuwo, J. Oikawa, T. Ohminato, K. Miyaoka, S. Onizawa, T. Mori and K. Aizawa, 2002 b, Three-dimensional P-wave velocity structure of Iwate volcano, Japan from active seismic survey, *Geophys. Res. Lett.*, in press.
- 土屋 淳・辻 宏道, 1991, やさしい GPS 測量, 376 頁, 東京, 日本測量協会。
- 植木貞人・三浦 哲・佐藤俊也・立花憲司・浜口博之, 1999, 高密度 GPS 観測により解明された岩手火山の地殻変動, *月刊地球*, **21**, 296–301.
- 海野徳仁・岡田知己・中村綾子・中島淳一・佐藤俊也・堀修一郎・河野俊夫・仁田交市・植木貞人・松澤 暢・長谷川昭・浜口博之, 1999, 1998 年 9 月 3 日岩手県雲石町に発生した地震 (M6.1) の余震分布, 活断層研究, **17**, 1–8.
- Wessel, P. and W.H. Smith, 1998, New, improved version of Genetic Mapping Tools released, *EOS, Trans. Am. Geophys. U.*, **79**, 579.
- ¹ 今回の実験の分担は次の通りである。
 探査総括責任者: 浜口博之
 予備調査: 浜口博之・西村太志・田中聡・仁田交市・筒井智樹・山脇輝夫・中道治久・Ulrich Wegler
 探査準備・交渉: 浜口博之・田中 聡
 山頂部設置・撤収: 植木貞人・西村太志・田中聡・佐藤俊也・仁田交市・中道治久・佐藤峰司・山脇輝夫・橋野弘憲・山本英和・佐野 剛・及川 純・神出裕一郎・高橋 透・鬼澤真也・森 健彦・吉川 慎・平野舟一郎・千田良道
 爆破点測量: 佐藤俊也・武田嘉人
 観測: 著者全員
 記録解析: 田中聡・宮町宏樹・筒井智樹・松尾のり道・及川純・大湊隆雄・宮岡一樹・鬼澤真也・森 健彦・山脇輝夫・相澤幸司

(Received July 26, 2001)

(Accepted September 4, 2001)