

東京地域武蔵野台地の浅部（1 km 以浅）地下構造

Shallow (to 1 km in depth) subsurface structure revealed by reprocessing of seismic reflection survey data in the Musashino Plateau in the Tokyo area, central Japan

木村治夫¹・中山俊雄²・加野直巳³・木村克己³

Haruo Kimura¹, Toshio Nakayama², Naomi Kano³ and Katsumi Kimura³

¹ 活断層・地震研究センター, 現在: 電力中央研究所 地球工学研究所 地圏科学領域 (AIST, Geological Survey of Japan, Active Fault and Earthquake Research Center; Now at Central Research Institute of Electric Power Industry, kimura@criepi.denken.or.jp)

² 元 東京都土木技術研究所 (Former Institute of Civil Engineering, Tokyo Metropolitan Government)

³ 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

Abstract: The Musashino Plateau is located in the center of the Tokyo metropolitan area in the Kanto Plain. Plio-Pleistocene whose thickness exceeds 1 km is distributed in and around the plateau. Seismic surveys (to 5 km in depth) were carried out by the Tokyo Metropolitan Government along some survey lines across the Tokyo metropolitan area to recognize the structure of the top of the basement in the past research. We reprocessed one of the seismic reflection survey data to reveal the shallow (to 1 km in depth) subsurface structure. The survey line crosses the Musashino Plateau from north to south, and the length of the line is about 20 km. The standard shot point interval is 150 m, and the standard receiver spacing is 25 m. In the northern and middle part of the seismic section obtained by the reprocessing, stronger reflectors are detected above the top of the Kita-tama Formation in the Kazusa Group, while weaker reflectors are detected beneath that. Reflectors interpreted as some synclines and flexures are detected in the section.

キーワード: 反射法地震探査, 地下構造, 関東平野, 武蔵野台地

Keywords: seismic reflection survey, subsurface structure, Kanto Plain, Musashino Plateau

1. はじめに

近年, 反射法地震探査をはじめとした物理探査やボーリング調査により, 関東平野 (第1図) の地下地質構造は着実に解明されつつある. しかしながら, 地震防災対策に資する十分な地下地質情報が既に得られたというわけではなく, とくに社会・経済的にも最重要である首都圏の地下地質構造の解明は喫緊の課題であると言える.

例えば, 関東平野の中央部, 東京地域およびその周辺には数多くの活断層の存在が指摘されており (第1図), また, 同地域は数 km 以上に及ぶ鮮新・更新統堆積物が分布している (坂本ほか, 1986). 地震動予測計算のために必要な基盤の形状を求めるためには, 上記被覆層の層厚を考慮すると, 目標探査深度 5 km 程度の仕様の反射法地震探査を実施する必要がある. このような反射法地震探査によって, 被覆層全体および基盤の形状を明らかにすることは, 地震防災に関する社会的要請の見地から言っても非常に重要である. そのため, 地方自治体をはじめとする様々な公的機関・研究所・大学等により数多くの探査が実施された (例えば, 東京都, 2003, 2004).

こうした地震動予測による防災のための地下構造調査にくわえて, 軟弱な完新世堆積物や更新世の未固結堆積物の分布・構造および, 地上建造物に直接的な被害を与える活断層・活褶曲の極浅層構造を明らかにすることも, 地震防災上, 重要な課題になっている. そのため, これらを対象とした目標探査深度 1 km 以浅の浅層反射法地震探査も併せて実施されることが望まれる.

しかしながら, 同一, あるいは隣接測線において, 目標探査深度の異なる様々なスペックの反射法地震探査を同時に行うことは, 経済的にも時間的にも多大な負担が要求されてしまうことになる. そこで, 浅部地下地質構造の解明を目的とした仕様の探査では地下深部まで地震波が到達しないために地下深部の構造はわからないことが多いが, 深部地下地質構造の解明を目的とした仕様の探査では地下浅部にももちろん地震波は到達しているわけであり, 分解能の問題などもあって高精度とは言えないまでも, 浅部構造イメージングを目的とした諸パラメーターを用いてデータ処理を行うことによって, 概観的・大局的な浅部地下地質構造を得ることができると考え

られる。本研究ではこのように、新規の反射法地震探査データを取得することなく、既存の反射法地震探査データを浅部構造のイメージングに狙いを定めて再処理することにより、深度 1 km 弱までの地下地質構造を明らかにすることを目的とした。

2. 探査測線の概要

東京都土木技術研究所 (1996) は、地盤沈下調査等のボーリングデータに加え 33 本の深部地盤調査ボーリングを行い、合計 54 本のボーリングデータを用いて、深度数百 m までの地下地質構造を明らかにした。また、関東平野の基盤の構造を明らかにするために、東京都 (2004) は東西 2 測線 (Tokyo-H14 測線と Tokyo-H15 測線、Tokyo-H14 測線の位置は第 1 図を参照)・南北 1 測線 (Tokyo-H16 測線、位置は第 1 図を参照) の反射法・屈折法地震探査及び 23 区内での微動アレイ探査を行った。この探査及びデータ処理の目的は数 km 以深の深部構造の解明にある。そのため、1 km 以浅の浅部地盤では地質構造の解析精度は高いとはいえない。その例として、とくに深度 500 m 以浅でのボーリングデータと反射断面の解釈結果の違いが挙げられる。平成 16 年度に行われたほぼ環状 8 号線沿いの南北測線 Tokyo-H16 測線 (第 2 図) で得られた重合後マイグレーション深度変換断面図の地質学的解釈 (第 3 図) では、測線全域にわたって上総層群は深度 200 m 以深に分布している。しかし、上記のボーリングデータなどから得られた上総層群北多摩層上面の構造 (第 4 図) では、北多摩層上面は Tokyo-H16 測線に沿って北傾斜しており、測線南端付近ではごく浅く、北端付近では深度 500 m 程度に位置している。

そこで、本研究では上記の Tokyo-H16 測線 (平成 16 年度東京都地下構造調査—反射法地震探査) について約 1 km 以浅の堆積層を対象として再処理を行った。本探査データの取得の際の主な仕様 (東京都, 2004) を第 1 表に示す。

Tokyo-H16 探査測線は埼玉県和光市の荒川河川敷を起点とし、板橋区・練馬区・杉並区・世田谷区の笹目通り及び東京都環状 8 号線に沿って、多摩川河川敷に至る南北約 20 km の区間である (第 2 図)。同探査測線は武蔵野台地のほぼ中央部を南北に縦断するように設定されている。また、笹目通り及び東京都環状 8 号線は交通ノイズの非常に大きい東京都内幹線道路であるが、受振測線は交通量の多いこれらの幹線道路を避け、白子川・石神井川・善福寺川・神田川沿い及びその他の側道などの静かな場所に配置された。なお、受振測線はデジタルテレメトリー型探鉱器と独立型探鉱器の 2 系統で構成された。有線デジタルテレメトリー探鉱機として (株) 地球科学総合研究所製の GDAPS-4A が用いられ (第 2 図の赤色線 RP 1-324 と RP 703-932)、独立型探鉱機には

(株) 地球科学総合研究所製の MS-2000D が用いられた (第 2 図の橙色線 RP 401-700)。受振点間隔は 25 m (標準)、発震点間隔は 150 m (標準) であるが、測線中部はとくに人口密集域かつ、交通量の多い地域であり、場所によっては発震点をスキップすることが余儀なくされた。また、これらの地域では発震できても、出力を 10~30% に落したり、オフセット発震を行ったりしているため、取得データの品質低下が生じている。

3. 測線周辺の地質概説

測線周辺の表層地質図を第 2 図に示す。本地域に分布する地層を主に坂本ほか (1986)、岡ほか (1984)、鈴木ほか (1995)、東京都土木技術研究所 (1996)、脇田ほか (2009) に基づいて分類すると、完新統の低湿地堆積物 (第 2 図の分類番号 1-1)、同じく完新統の扇状地・自然堤防及び砂州堆積物 (同 1-2)、上部更新統である新期段丘堆積物 (同 170)、中~上部更新統下末吉段丘堆積物及びその相当層 (同 171)、中~上部更新統相模層群及び下総層群 (同 3)、上部鮮新統~下部更新統上総層群 (同 4) が分布する。

神奈川県西部から房総半島ほぼ全域にわたって広く分布する上総層群は、本探査測線の深度 1 km 以浅では、最下位の地層を構成する。本探査地域周辺の上総層群の大部分は海成の泥層及び砂岩・泥岩の互層であるが、一部では浅海性の砂層あるいは砂礫層が分布する。本稿では、上総層群中の外洋性固結シルト層北多摩層の上面を境として、上総層群を上部和下部に分けた。先述したように東京都土木技術研究所 (1996) のボーリング調査では、北多摩層上面は本探査測線南端で表層付近、北端で深度 500 m 程度に位置しており (第 4 図)、今回の反射法探査データ再処理でその構造が明らかになることが期待される。

下総層群・相模層群は上総層群を不整合に覆う浅海性及び陸成の堆積物であり、神奈川県東部地域から東京都・東京湾地域や房総半島北部へかけて広く分布する。下総層群の下面である長沼不整合は、武蔵野台地地域では海面下深度約 60 m 以浅に分布し、北・東・南に傾斜する東京半ドームという構造を成す (鈴木ほか, 1995)。

下末吉段丘堆積物は、主に下末吉層と下末吉ローム層によって構成される。武蔵野台地東部の下末吉層は礫層・砂層・泥層からなる堆積物であり、層厚は 1~10 m である (岡ほか, 1984)。下末吉ローム層は赤褐色の風化した火山灰で、武蔵野台地での層厚は 3~4 m であり、南から北方へ、及び東から西方へも薄くなっている (岡ほか, 1984)。

本地域の新期段丘堆積物は、層厚 2~5 m の武蔵野礫層、同じく層厚 2~5 m の立川礫層や武蔵野ローム層、立川ローム層などから構成される (岡ほか,

1984). これらは後期更新世の河成段丘堆積物とそれを覆うローム層である.

4. 反射法データ再処理・結果

反射法地震探査データ再処理については通常の共通反射点重合法（例えば、物理探査学会、1998）によって行った。データ処理システムは Western Geophysics 社の OMEGA を使用した。このデータ再処理では第 5 図に示す流れの各種処理を施した。各々の処理で用いた主なパラメータを第 2 表に示す。また、この時に設定した重合測線及び CMP 番号は第 2 図に示す。第 2 図の黒色実線で示された深部を対象とした東京都（2004）によるデータ処理では重合測線は直線的になっているが、本研究におけるデータ再処理では浅層を対象を絞って SN 比の比較的良好なニアトレースを用いたため、重合測線は探査測線に比較的に沿うように設定した。

屈折初動解析は全記録の P 波初動の到達時間を読み取り、enhanced generalized reciprocal method によって行い、表層基底層速度、表層構造等を得た。これらの値により表層静補正を施した。また、このときの第 1 層目の速度は 500 m/sec として行った。なお、速度解析においては CMP 50 から CMP 1550 まで 100 CMP ごとに読み取りを行った。

再処理の結果得られた重合時間断面図を第 6 図、重合後マイグレーション時間断面図を第 7 図、マイグレーション断面に深度変換処理を施したものを第 8 図 a に示す。これらの断面では、CMP 500 付近や CMP 650-1100 では発震点のスキップやオフセット発震のため、浅部でデータが欠損している領域が随所に見られる。また、非常にノイズの多い測線であるため、測線全域にわたってあまり良好な反射面のイメージングができていないが、とくに CMP 650-1100 は他の区間に比べても不明瞭である。

東京都（2003）による Tokyo-H16 反射測線の結果（第 3 図 a）のうち、本研究でデータ再処理を行った範囲（深度 900 m 以浅）を拡大したものを第 8 図 b に示す。第 8 図 a と第 8 図 b を比較すると、測線北端～CMP 800 と CMP 1100～測線南端のそれぞれ深度 400 m、500 m 以浅の領域では、今回の再処理によって分解能が向上していることがわかる。しかし、それぞれ深度 400 m、500 m 以深の領域では、今回の結果では反射波の強度が非常に小さく、不明瞭なものとなっている。これは、今回の再処理では浅層を高分解能で求めることを目的としており、フィルター処理によって低周波成分を大きくカットしたことに起因すると考えられる。具体的には、東京都（2004）によるデータ処理では 8 Hz 以下の低周波成分をカットしていたが、本研究のデータ再処理では 12 Hz あるいは 14 Hz 以下の低周波成分をカットしている。また、CMP 800-1100 の深度 200 m 以浅の領域では、再処理

結果の断面が不明瞭になってしまっているが、この区間では数百 m から最大で 1 km 弱のオフセット発震が行われており、今回のように浅層を対象を絞ってニアトレースに限定したことに起因するものと考えられる。

5. 考察

東京都土木技術研究所（1996）による東京都地下地盤調査に用いられたボーリングデータのうち、本探査測線近傍の上赤塚地点・谷原地点・和田堀地点（第 4 図）のものを層序区分した結果（木村ほか、2007）の深度変換断面への投影を第 9 図に示す。また、東京都土木技術研究所（1996）で求められた上総層群北多摩層上面（第 4 図）の、本探査測線に沿った断面形状を第 9 図に点線で重ねる。北多摩層上面は上総層群上部と下部の境界に相当するが、ボーリング結果と少し異なっているのは、ボーリング結果が測線直上で行われたものではなく、投影されたものであるための誤差だと考えられる。これらと比較しながら本研究の結果得られた深度変換断面を見たところ、北多摩層上面に相当する反射面は認められない。しかし、とくに測線の北部と中部、CMP 1 から CMP 1100 ぐらいまでは、大局的には北多摩層上面よりも深い領域では、それより浅いところに比べて反射強度が低下しているように見える。ここで、Tokyo-H16 測線と同じような目的と探査仕様で行われた、平成 14 年度東京都反射法地震探査 Tokyo-H14 測線（東京都、2003）の深度変換断面を第 10 図 a に示す（測線位置は第 1 図参照）。さらに、この断面について、本研究で求めた Tokyo-H16 測線データ再処理の結果断面（第 9 図）と比較するために、Tokyo-H14 測線西部の深度 1 km 以浅の領域を拡大したものを第 10 図 b に示す（拡大部分の探査測線・重合測線の位置は第 2 図参照）。また、第 10 図 b の深度断面に重ねて、東京都土木技術研究所（1996）で求められた上総層群北多摩層上面（第 4 図）の、Tokyo-H14 測線に沿った断面形状を点線で表示する。こちらでも本研究の結果と同じように北多摩層上面に相当する反射面は得られていないが、北多摩層上面付近を境にして、深いところでは浅いところに比べて反射強度が低下しているように見える。ただし、第 9 図や第 10 図の点線は離散データであるボーリング結果から推定した構造であるから、実際の北多摩層上面の位置・深度とはいくらかの違いが生じている可能性がある。よって、このような反射法地震探査断面で反射強度の強いコントラストがみられる部分が、北多摩層上面の位置をより詳細に示しているのかもしれない。

本探査断面（第 9 図）の南部で上総層群下部の構造を見ると、CMP 1320 付近の深度 100～400 m を軸面として、CMP 1100 付近から CMP 1400 付近までに向斜構造が見られる。また、CMP 1400 付近～断面

南端の深度 350~500 m の領域で北傾斜した反射面群が見られる。本探査測線の南西部の多摩丘陵には東北東-西南西走向の溝の口向斜(第2図)が存在するが、その東北東延長部は本探査測線の南端付近に位置し、本探査断面の CMP 1320 付近を軸面とする向斜とは位置がやや異なる。

次に、本断面で上総層群上部に相当する領域を見ると、CMP 550 付近を軸面とする向斜状の反射面群と、断面北端から CMP 100 付近までの北傾斜する反射面群が目立つ。これらの構造が何に起因するものであるかについて今回は特定できないが、最近、東京都区部直下の伏在断層の存在を推定する報告(例えば、豊蔵ほか, 2007; 佐藤, 2012)もあるため、今後、こうした構造の精査を進めていく必要があると考えられる。

6. まとめ

東京地域の武蔵野台地の中央部を南北に縦断する測線で東京都(2004)によって取得された反射法地震探査データについて、浅層部を対象としてデータの再処理を行った。その結果、海面下深度約 1 km 弱以浅の深度変換断面を得た。東京都土木技術研究所(1996)でボーリング調査結果から求められた上総層群北多摩層上面の構造と比較した結果、探査断面において反射強度のコントラストが見られる部分が北多摩層上面に相当する可能性が考えられる。また、探査断面において、いくつかの褶曲構造や地層の急傾斜と考えられる反射面が見つかった。これらについては今後精査していく必要があると考えられる。

謝辞 本研究で取り扱った反射法地震探査の概要については、地質情報研究部門の横倉隆伸氏に御助言を頂いた。反射法地震探査データ処理システム「OMEGA」の使用については地質情報研究部門の山口和雄氏に御協力頂いた。本研究で使用した反射法地震探査フィールドデータ等の詳細に関しては(株)地球科学総合研究所の須田茂幸・川崎慎治・河村知徳の各氏に御助言・御協力を頂いた。また、一部の図の作成には Generic Mapping Tools (Wessel and Smith, 1998)を使用した。以上、ここに記して感謝する。

文 献

物理探査学会(1998)物理探査ハンドブック, 物理探査学会, 東京, 1336pp.
石山達也・水野清秀・杉山雄一・須貝俊彦・中里裕臣・八戸昭一・末廣匡基・細矢卓志(2005)変動地形・ボーリング・反射法地震探査により明らかになった綾瀬川断層北部の撓曲変形, 活断層・古地震研究報告, No.5, 29-37.
石山達也・水野清秀・杉山雄一・須貝俊彦・中里裕臣・

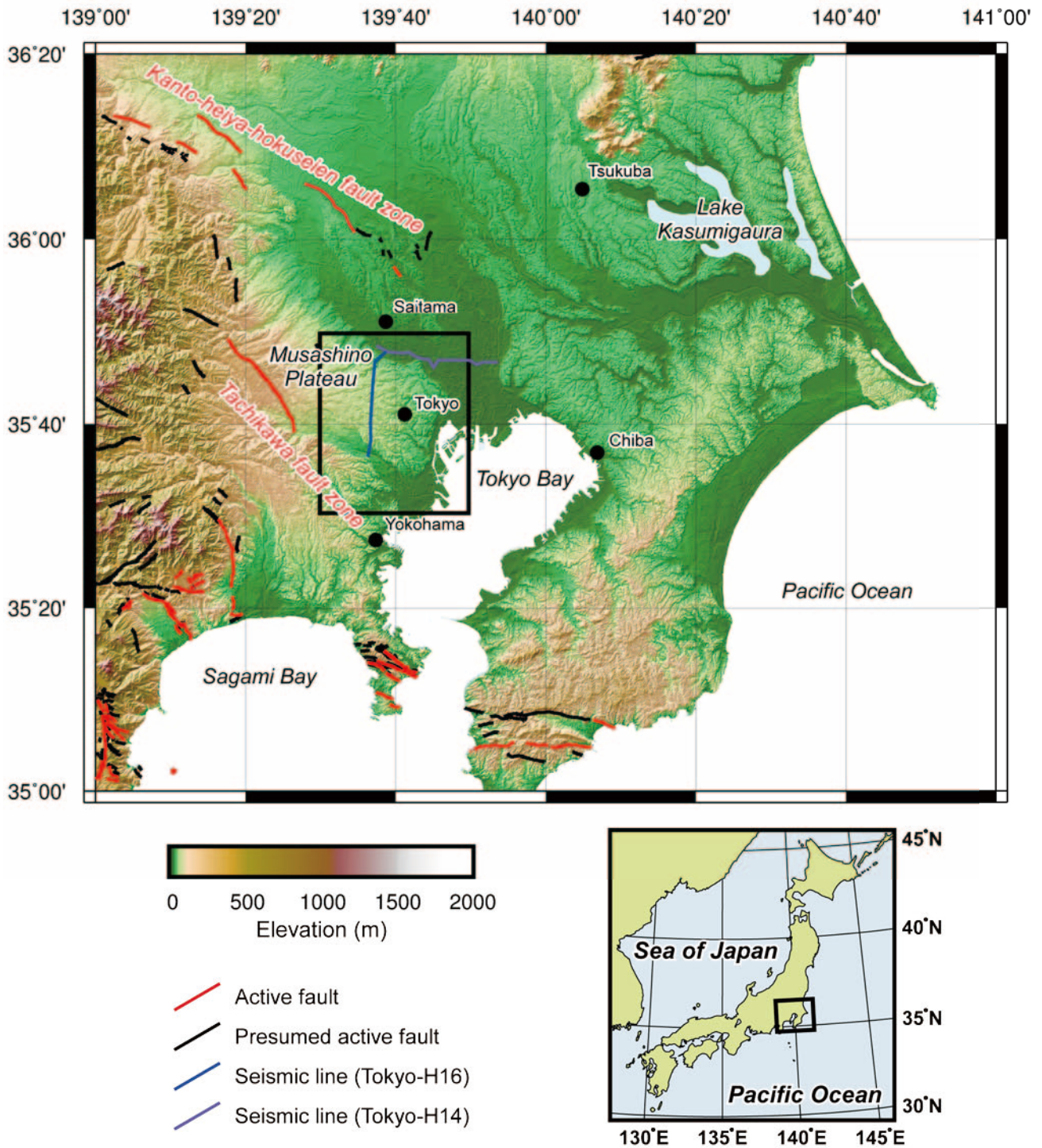
八戸昭一・末廣匡基・細谷卓志(2006)(訂正)変動地形・ボーリング・反射法地震探査により明らかになった綾瀬川断層北部の撓曲変形, 活断層・古地震研究報告, No.6, 189-190.
木村克己・中山俊雄・松村真人・尾崎正紀・木村治夫・國井絢子(2007)武蔵野台地北東部付近の3次元地下地質構造, 日本地質学会第114年学術大会, 0-49.
中田 高・今泉俊文編(2002)活断層詳細デジタルマップ, 東京大学出版会, DVD-ROM 2枚・付図1葉, 68pp.
岡 重文・菊池隆男・桂島 茂(1984)東京西南部地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 148pp.
坂本 亨・酒井 彰・秦 光男・宇野沢 昭・岡 重文・広島俊男・駒澤正夫・村田泰章(1986)1:200,000地質図幅「東京」, 地質調査所.
佐藤比呂志(2012)制御震源を用いた地殻構造調査, 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト総括成果報告書, 東京大学地震研究所・防災科学技術研究所・京都大学防災研究所, 15-24.
杉山雄一・佐竹健治・駒澤正夫・須貝俊彦・井村隆介・水野清秀・遠藤秀典・下川浩一・山崎晴雄・石田瑞徳・広島俊男・長谷川功・村田泰章(1997)1:500,000活構造図「東京」(第2版), 地質調査所, 3図葉および説明書 34pp.
鈴木慰元・小玉喜三郎・三梨 昂・岡 重文・卜部厚志・遠藤 毅・堀口万吉・江藤哲人・菊池隆男・山内靖喜・中嶋輝充・徳橋秀一・楡井 久・原 雄・中山俊雄・奈須紀幸・加賀美英雄・木村政昭・本座英一(1995)1:100,000東京湾とその周辺地域の地質(第2版), 特殊地質図 20, 地質調査所.
東京都土木技術研究所(1996)東京都(区部)大深度地下地盤図-東京都地質図集 6-1, 東京都土木技術研究所, 66pp.
東京都(2003)平成14年度地震関係基礎調査交付金関東平野(東京都)地下構造調査成果報告書, 東京都, 25pp, 付図.
東京都(2004)平成14~16年度関東平野(東京都)地下構造調査, 東京都, CD-ROM 2枚組.
豊蔵 勇・杉山雄一・清水恵助・中山俊雄(2007)首都直下に見られる伏在第四紀断層, 地学雑誌, 116, 410-430.
脇田浩二・井川敏恵・宝田晋治編(2009)20万分の1日本シームレス地質図DVD版, 数値地質図G-16, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, DVD-ROM 2枚.
Wessel, P. and Smith, W.H.F. (1998) New, improved version of Generic Mapping Tools released, EOS Trans., AGU, 79, 579.
(受付:2012年10月29日, 受理:2012年11月13日)

第1表. TOKYO-H16 測線の探査仕様. 東京都（2004）に基づく.
Table 1. Data acquisition parameters of the Tokyo-H16 seismic line
(Tokyo Metropolitan Government, 2004).

<i>Source parameters</i>	
Seismic source	Y-2400 (Industrial Vehicles International, Inc.) HEMI-50 (Industrial Vehicles International, Inc.)
No. of vibrators	2 or 4
Vibrator interval	12.5 m
No. of shot points	152
Shot interval	150 m
Sweep length	16 s
No. of sweep / SP	5-20
Sweep frequency	8-50 Hz
Drive level	10-90 %
<i>Receiver parameters</i>	
Receiver	SM-7, SM-24 Geophone (SENSOR) (Natural frequency: 10 Hz) (3 strings / 1 receiver point)
No. of receiver points	932 (No. of dead loc.: 48)
Receiver interval	25 m
Spread	22.075 km (fix)
Length	22.075 km
<i>Recording parameters</i>	
Instruments	GDAPS-4A (JGI, Inc.) MS-2000D (JGI Inc.)
Sampling intervals	4 ms
Recording length	8 s
No. of channels	400 (standard)
Data format	SEG-Y

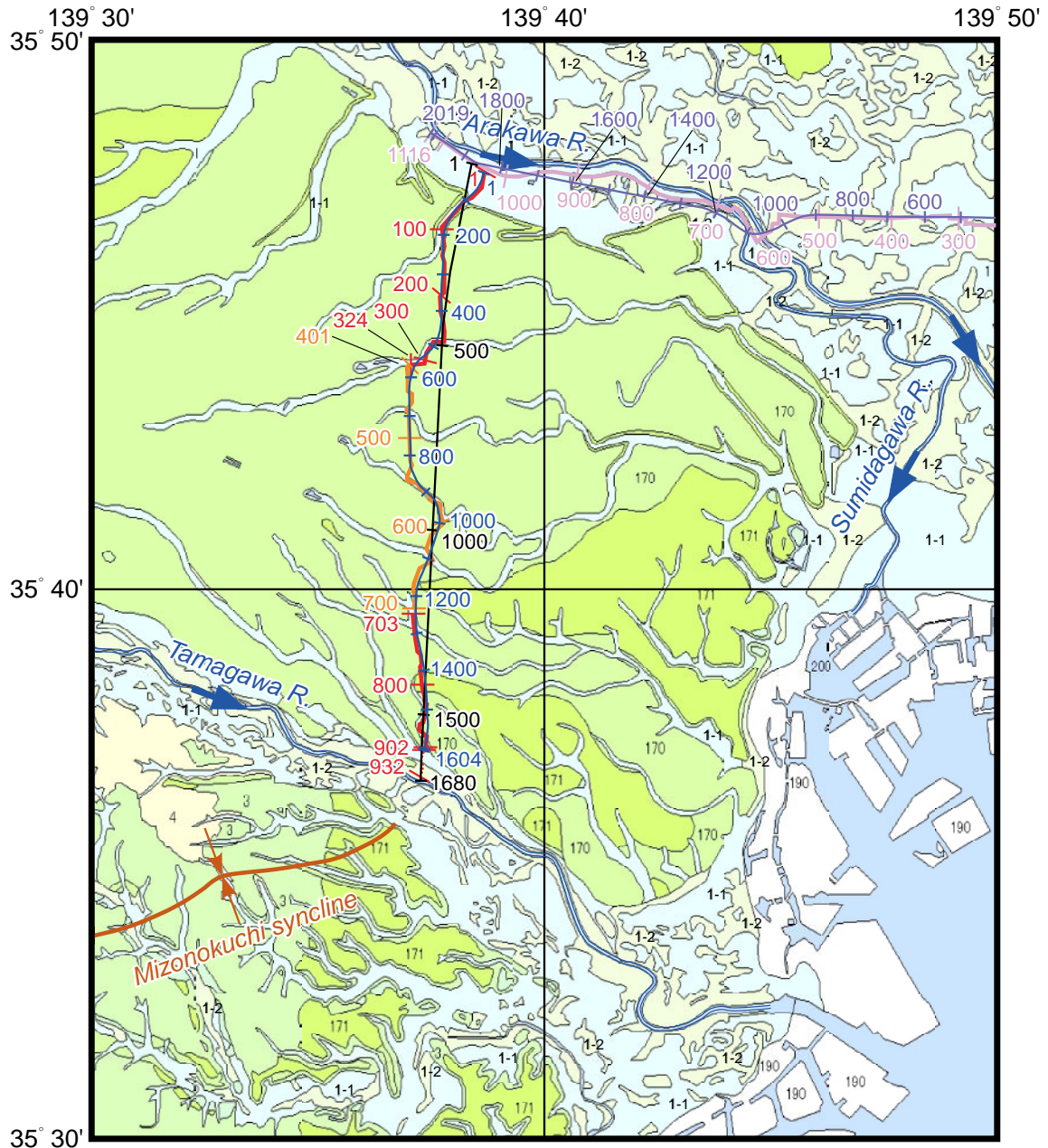
第2表. データ再処理に用いた主なパラメタ.
Table 2. Data reprocessing parameters applied in this study.

Geometry setting	Processing datum: 100 m
Refraction statics	Enhanced generalized reciprocal method Weathering velocity: 500 m/s
Gain control	AGC, 500ms
Bandpass filter	12-50 Hz
CMP sort	No. of CMPs: 1604 CMP interval: 12.5 m
Velocity analysis	Analysis point: CMP 50-1550 Analysis point interval: 100 CMPs
Residual statics	Maximum allowed shift: 3 ms Window: 50-300 ms
NMO correction	Stretch factor: 3.0
Migration	Finite-difference migration Dip limit: 45 dig.



第1図. 関東平野中央部の地形と活断層分布図。断層地表トレースの位置は中田・今泉編(2002), 石山ほか(2005, 2006)に基づく。中央の黒線で囲まれた長方形の範囲は第2図, 第4図の範囲を示す。段彩陰影図での光線の向きは北西→南東。地形データは国土地理院発行数値地図50mメッシュ(標高)を用いた。

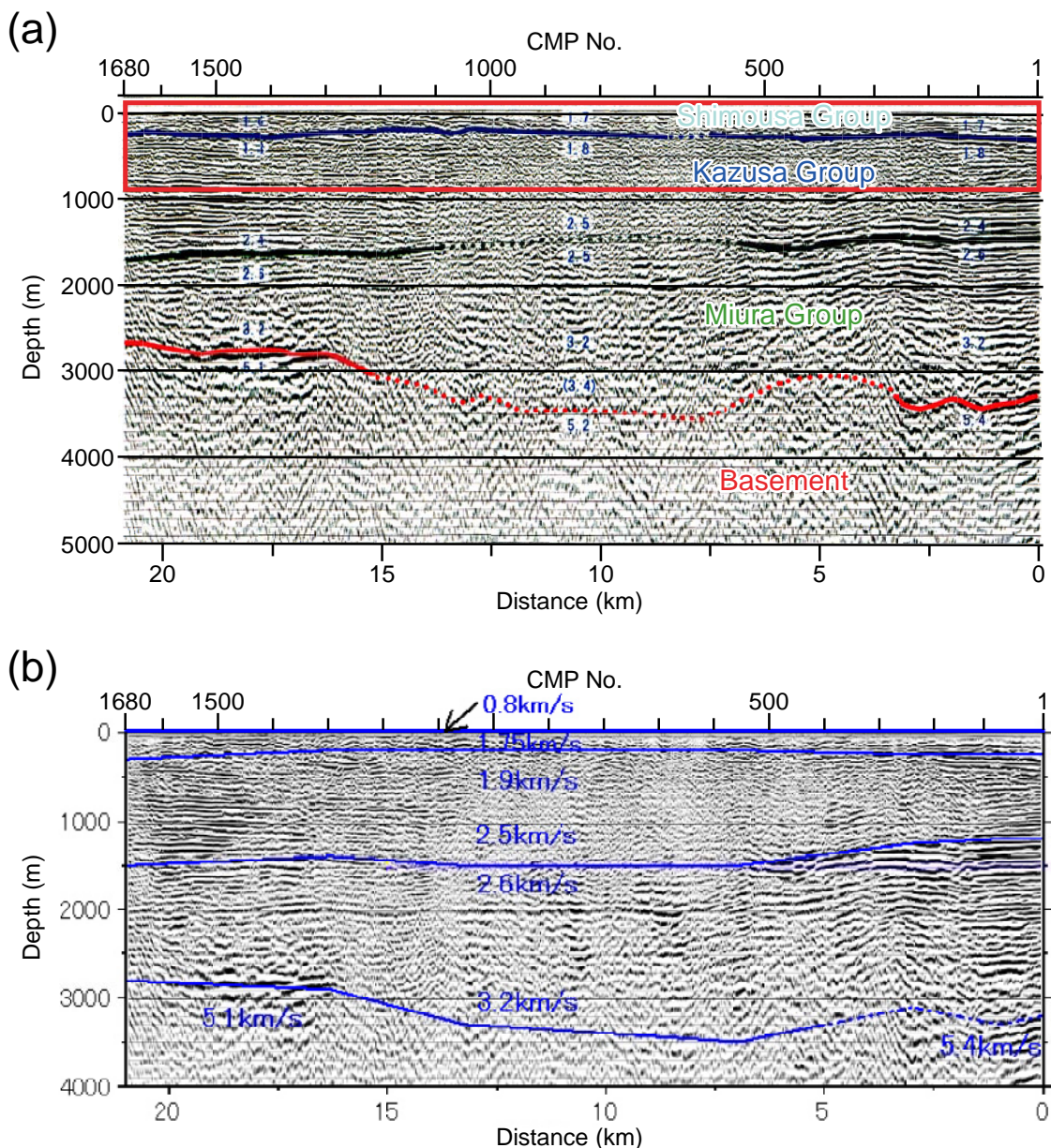
Fig. 1. Distribution of active faults on the topographical map of the central Kanto Plain and adjacent areas. The distribution of active faults is from Nakata and Imaizumi (2002), Ishiyama *et al.* (2005, 2006). The rectangle surrounded by the black line shows the area of Figs. 2 and 4. The light beam direction in this shaded relief map is from the northwest to the southeast. The relief map is constructed with 50 m DEM published by Geographical Survey Institute (GSI).



Rock type		Sedimentary rocks				reclaimed land etc. (190)	water (200)
		terrace	Non-marine		Marine		
Geologic time			dune	marsh			
Quaternary	Holocene	H	H (162)	H (163)	H (1-1, 1-2)		
	Pleistocene	Q ₃	Q ₃ (170) Q ₃ (171)	Q ₃ (2)			
		Q ₂	Q ₂ (172)	Q ₂ (3)			
		Q ₁		Q ₁ (4)			

- Tokyo-H16 survey line (GDAPS-4A) and RP No.
- Tokyo-H16 stacking line and CMP No. (this study)
- Tokyo-H14 survey line and RP No.
- Tokyo-H16 survey line (MS2000D) and RP No.
- Tokyo-H16 stacking line and CMP No. (TMG)
- Tokyo-H14 stacking line and CMP No.

第2図. 反射法地震探査測線及び重合測線の位置図. 説明は次ページ.
 Fig. 2. Locations of the seismic reflection survey lines and stacking lines. Captions are in the following page.

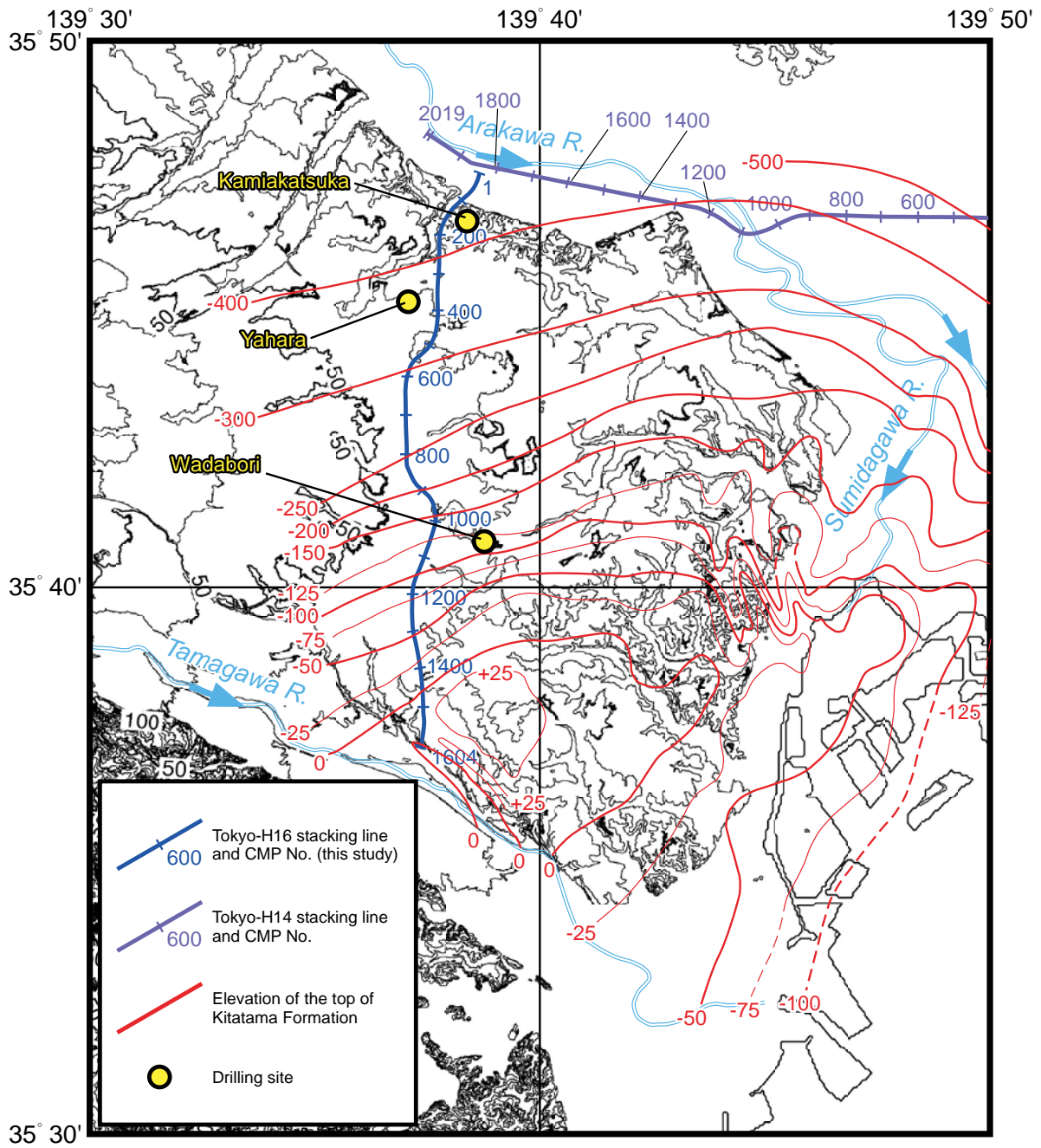


第3図. 東京都 (2004) による Tokyo-H16 測線での地下構造探査結果. (a) 反射法地震探査の重合後マイグレーション深度変換断面図の地質学的解釈. 赤色枠は第8図bの範囲をあらわす. (b) 反射法探査の結果に屈折法地震探査の結果を重ねたもの.

Fig. 3. Results of Tokyo-H16 seismic survey (Tokyo Metropolitan Government, 2004). (a) Geologic interpretation of the post-stack migrated depth-section obtained by the seismic reflection profiling. A red rectangle shows the boundary of the seismic section in Fig. 8b. (b) P-wave velocity structure obtained by the seismic refraction survey illustrated on the result of the seismic reflection profiling.

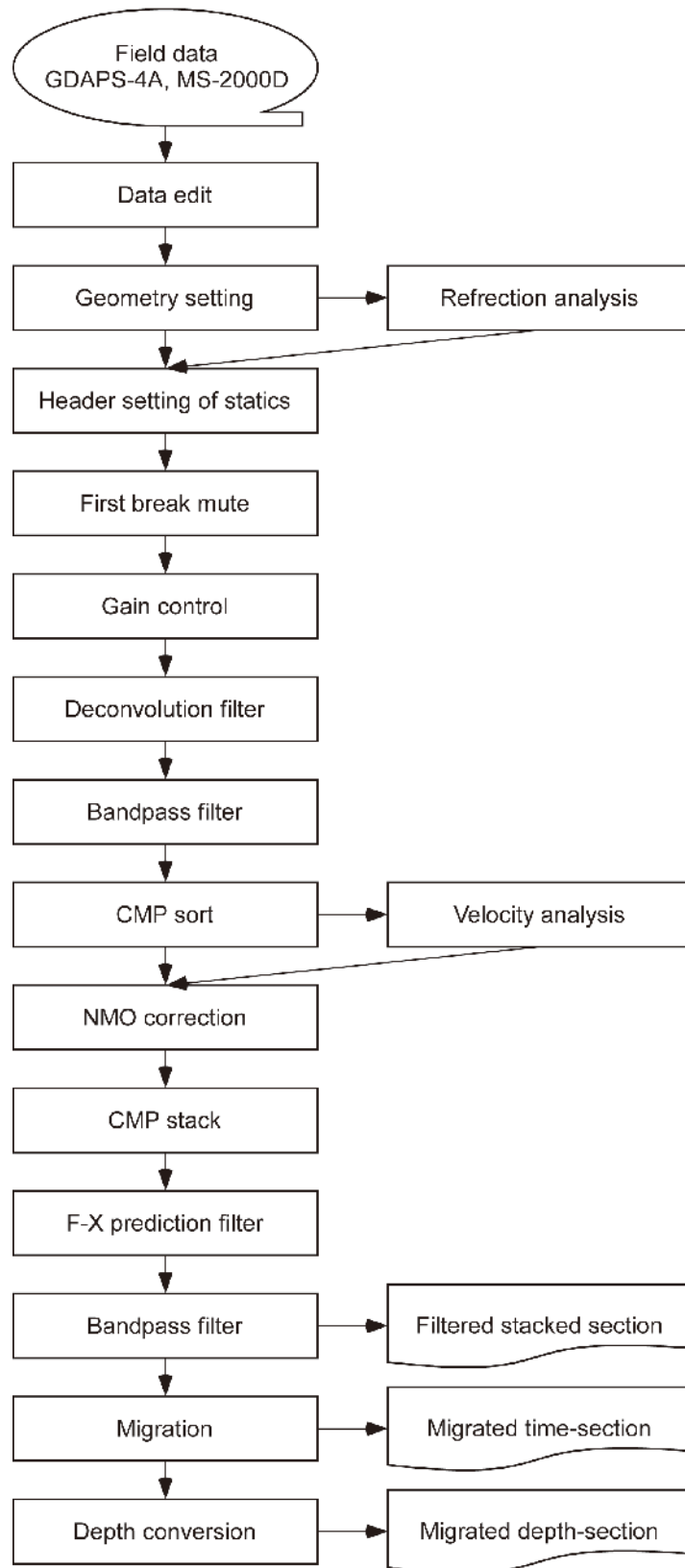
第2図. 反射法地震探査測線及び重合測線の位置図. 探査測線そばに添えた数値は受振点番号 (RP) を示す. また, 重合測線そばに添えた数値はCMP番号を示す. 黒色で示された Tokyo-H16 重合測線は東京都 (2004) によるデータ処理において設定された重合測線である. 表層地質分布は脇田ほか (2009) に, 溝の口向斜の位置は杉山ほか (1997) に基づく. 本研究での重合測線 (青色線) 以外の各測線の位置は東京都 (2003, 2004) に基づく. TMG: 東京都.

Fig. 2. Locations of the seismic reflection survey lines and stacking lines on the geological map of the Musashino Plateau and adjacent areas. Numbers near the survey lines are the numbers of receiver points (RP), while numbers near the stacking lines represent CMP numbers. The geological map is from Wakita *et al.* (2009), and the location of the Mizonokuchi syncline is from Sugiyama *et al.* (1997). The locations of the seismic survey lines and stacking lines except the Tokyo-H16 stacking line in this study are based on Tokyo Metropolitan Government (2003, 2004). TMG: Tokyo Metropolitan Government.

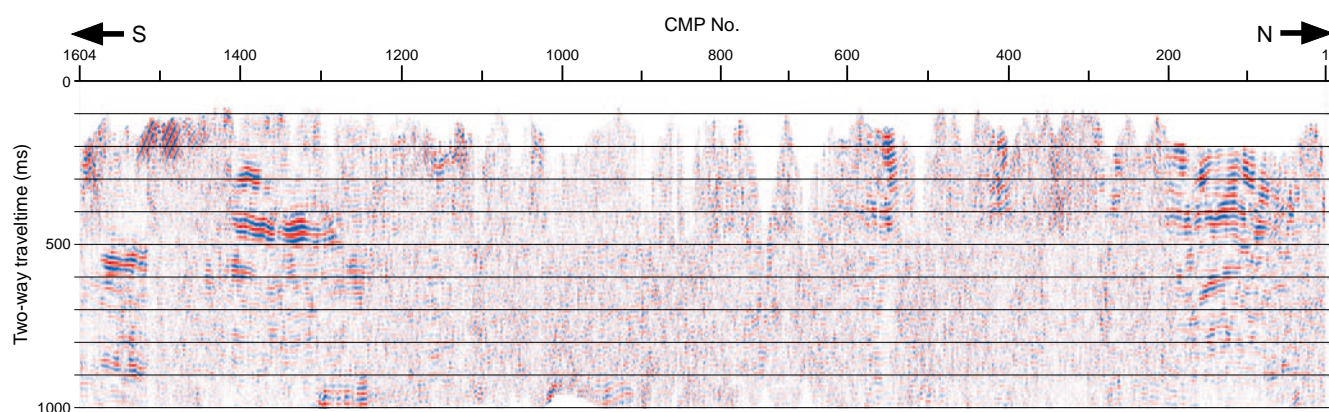


第 4 図. 上総層群北多摩層上面の等高線図 (東京都土木技術研究所, 1996). 黄色の丸印は第 9 図のボーリングの位置を示す. Tokyo-H14 重合測線の位置は東京都 (2003) に基づく.

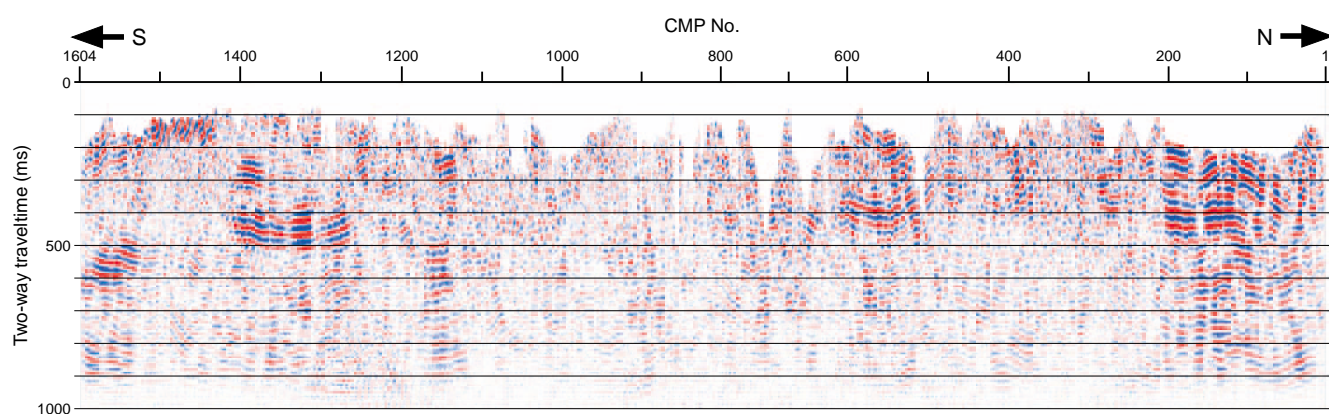
Fig. 4. Structure contours of the top of the Kitatama Formation in the Kazusa Group (Institute of Civil Engineering of Tokyo Metropolitan Government, 1996). Yellow circles show the locations of drilling sites in Fig. 9. The location of the Tokyo-H14 stacking line is based on Tokyo Metropolitan Government (2003).



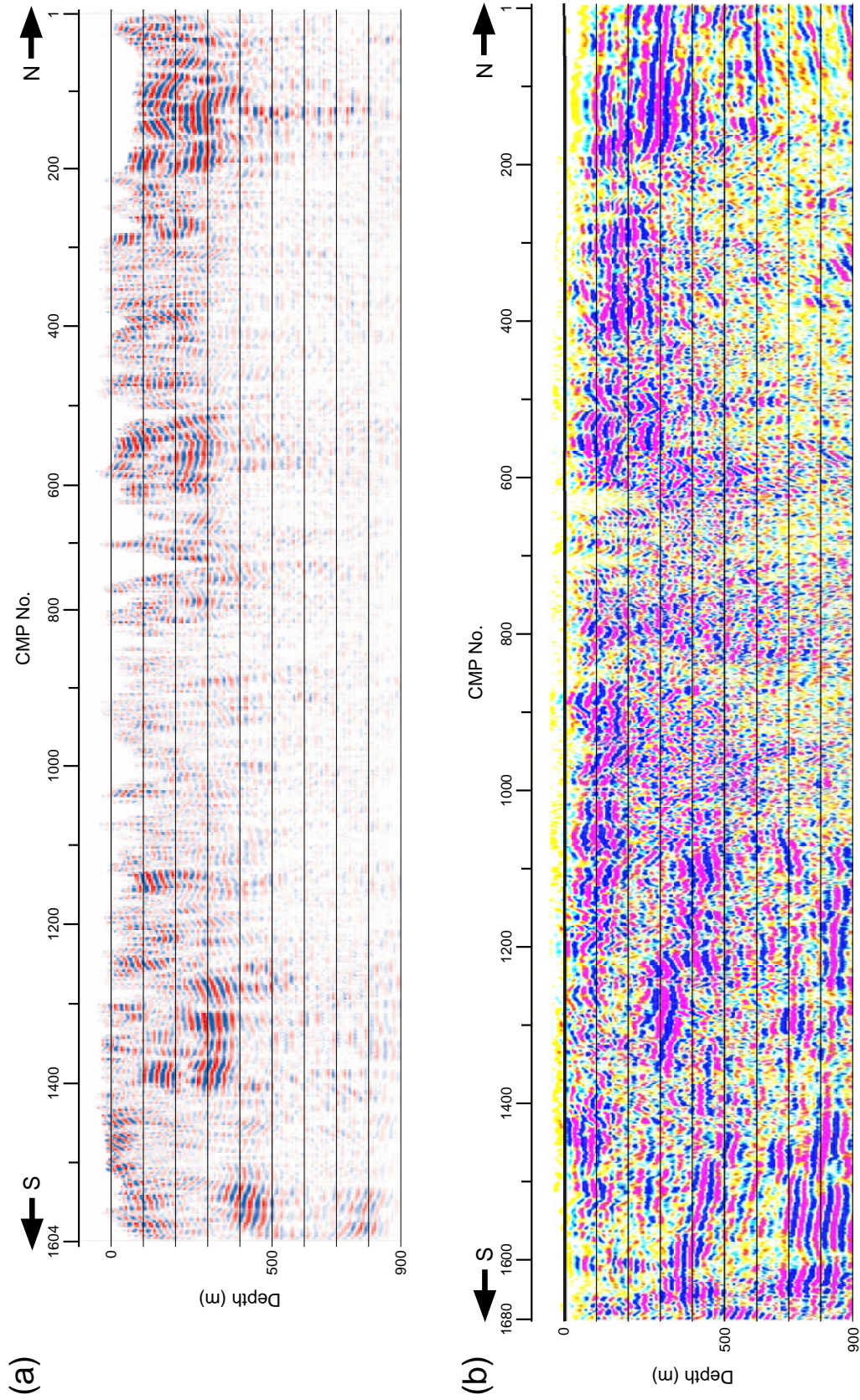
第 5 図. データ再処理の流れ図.
Fig. 5. Flow chart of the data reprocessing in this study.



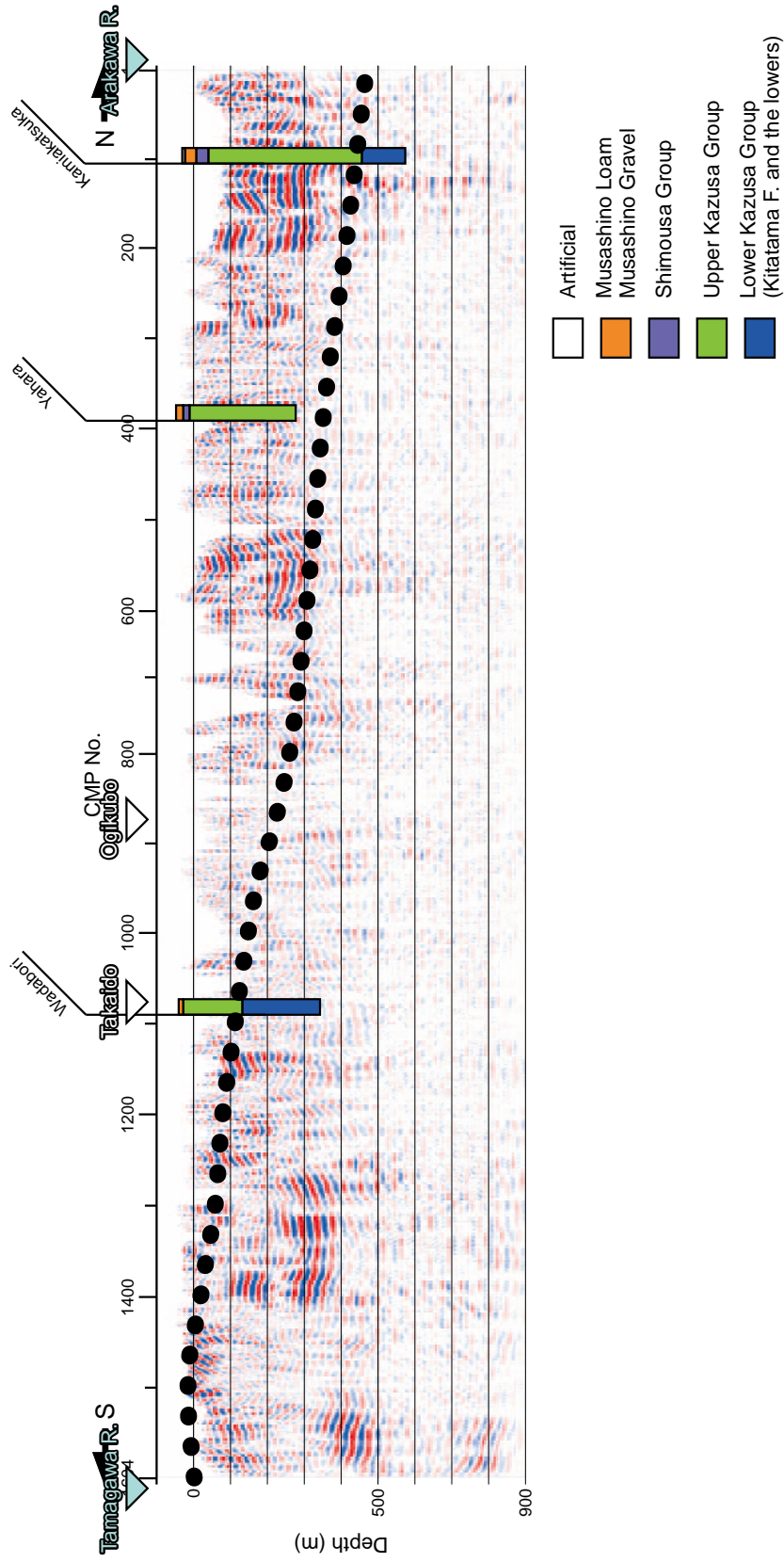
第 6 図. 静補正を施した重合断面図.
Fig. 6. Filtered stacked section (static correction was applied).



第 7 図. 重合後マイグレーション処理を施した時間断面図.
Fig. 7. Post-stack migrated time-section.

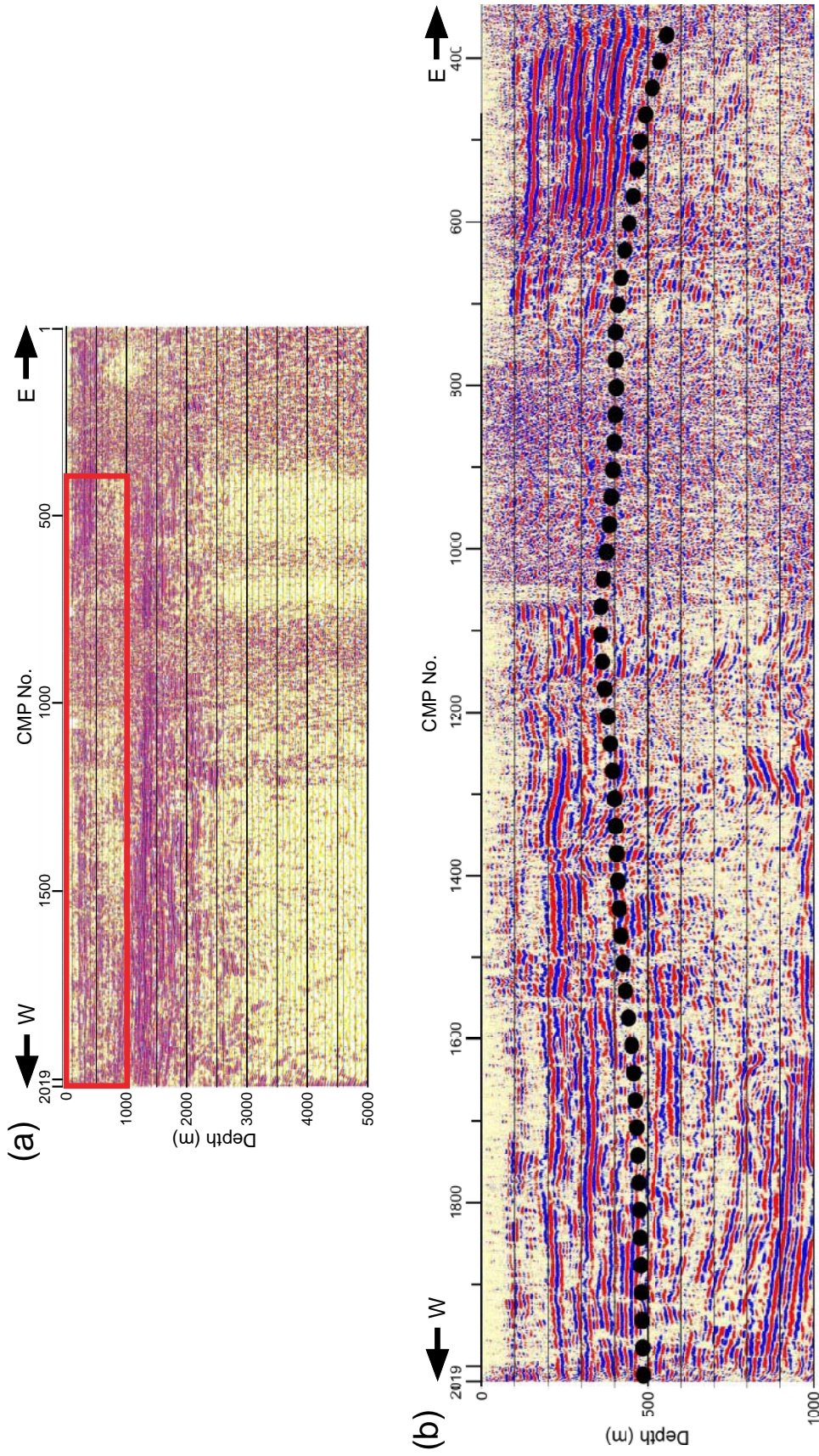


第 8 図. (a) 深度変換断面図. (b) 東京都 (2004) による深度変換断面図の一部を a にあわせて拡大したもの. 断面の範囲は第 3 図を参照.
Fig. 8. (a) Depth converted section. (b) Magnification of the migrated depth-section obtained by Tokyo Metropolitan Government (2004). The location of the section is shown in Fig. 3.



第9図. 深度変換断面図における北多摩層上面における北多摩層上面の位置. 北多摩層上面の位置は東京都 (1996) に基づく. ボーリングデータの層序区分は木村ほか (2007) に基づく.

Fig. 9. Location of the top of the Kita-Tama Formation based on Institute of Civil Engineering of Tokyo Metropolitan Government (1996) in the depth converted section obtained in this study. The borehole stratigraphy is after Kimura *et al.* (2007).



第10図. (a) 東京都 (2003) によって行われた反射法地震探査 (Tokyo-H14 測線) の深度変換断面. 赤色枠は拡大図 b の範囲をあらわす.

(b) Tokyo-H14 断面における北多摩層上面の位置. 北多摩層上面の位置は東京都 (1996) に基づく.

Fig. 10. (a) Depth converted section of the Tokyo-H14 seismic reflection survey (Tokyo Metropolitan Government, 2003). A red rectangle shows the boundary of the enlarged seismic section (b). (b) Location of the top of the Kita-Tama Formation based on Institute of Civil Engineering of Tokyo Metropolitan Government (1996).