

沿岸海域における活断層調査

五日市断層帯（海域延長部）

成果報告書

平成 22 年 5 月

独立行政法人

産業技術総合研究所

1. 断層帯の概要とこれまでの主な調査研究

広島県南西部に位置する五日市断層帯は、五日市断層と己斐－広島西縁断層帯の並走する2つの断層から構成される（地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004a）（図1））。それによると、五日市断層は北北東－南南西走向で全長約20kmの右横ずれ断層で、西側隆起の逆断層成分を伴う。己斐断層及び広島西縁断層からなる己斐－広島西縁断層帯は長さ約10kmの断層帯で、五日市断層の東側約6kmをほぼ同一走向で並走する右横ずれ断層である。

活断層研究会編（1980, 1991）は、これらの断層の分布や断層変位について概要を示し、五日市断層及び広島西縁断層を活動度B級、己斐断層を活動度C級の活断層と認定した。また、中田ほか（1996）、中田・今泉編（2002）は、本断層帯の詳細な位置を図示した。広島市（1996）は、五日市断層及び己斐断層を対象として地形地質調査を実施して両断層の詳細な位置を示すとともにトレンチ調査を行い、五日市断層及び己斐断層の最新活動時期がそれぞれ7世紀以後12世紀以前、約2万3千年前以前であることを報告した。また、広島市（1996）は広島湾北部沿岸域におけるソノプローブ、マルチチャンネル音波探査及びピストンコアリング調査を実施し、本断層帯が海域まで延びている可能性は小さいとした。一方、海上保安庁水路部（1997）及び岩淵ほか（1998）は、広島市（1996）が調査した範囲を含む広島湾全域においてチャープソナー及びスパーカーを音源とする音波探査を行い、多数の活断層を報告した。ただし、これらの断層はその分布及び走向から、五日市断層帯とは異なる起震断層（安芸灘断層群）として評価されている（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2009）。

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004a）は、広島市（1996）によって実施された調査をはじめ、これまでに行われた調査研究成果に基づき、五日市断層帯の将来の活動について次のように評価した。1）本断層帯のうち五日市断層は、マグニチュード7.0程度の地震を発生させ、その際1－2m程度の右横ずれを生じる可能性があること、2）己斐－広島西縁断層帯では、マグニチュード6.5程度の地震が発生する可能性があり、その場合、1m程度の右横ずれが生じる可能性がある（表1）。しかしながら、いずれの断層についても平均的な活動間隔に関する情報が得られていないため、最新活動時期からの経過に基づく長期的な地震発生確率は不明とされている（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004a）。また、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004a, 2004b）は、今後に向けた課題として、本断層帯の南西に分布する岩国断層帯（図1）の位置関係及び地震発生についての連動の可能性を明らかにする観点から、広島湾内のさらなる調査が必要と指摘している。

2. 調査結果

本調査では、五日市断層帯の南西延長部にあたる広島湾北部沿岸海域において、その分布と活動履歴及び岩国断層帯との連続性を確認することを目的として、高分解能海底地形調査、反射法音波探査、ピストンコアリングによる採泥調査を実施した。

2. 1 高分解能海底地形調査

陸上で認定される五日市断層帯の海域での連続性及び岩国断層帯との連続性を検討するため、図2に示す範囲において高分解能海底地形調査を実施した。

(1) 海底地形調査の手法

海底地形調査には、水深と海底反射強度の詳細な情報を面的に取得できるインターフェロメトリー測深・サイドスキャンソナーGeoSwath Plus (GeoAcoustics 社製) を使用した。この装置は、舷側に固定したセンサーから左右両側に扇状に音波を発し、海底からの反射音の位相を受信することにより、直下水深の約12倍(片舷6倍)の範囲において高精度・高密度の水深値と反射強度が取得できる。調査範囲は、五日市断層の南西延長部にあたり、かつ既存資料から完新世の泥質堆積物が薄いあるいは分布していない廿日市市大野町と同市宮島町に挟まれる狭長な水道(大野瀬戸)を対象とした(図2)。調査範囲は長さ約10km、幅約2kmである。

調査は平成21年10月13日に開始し、10月28日に終了した。調査期間中は天候が良好で、海況が安定していた。そのため、調査船に搭載した動揺センサーで船の揺れによるデータの変動の補正が可能であった。得られたデータに対して、各種補正及びノイズ除去を施し、2mグリッドの水深メッシュデータ及び反射強度のモザイクデータを作成した。これらのデータをGISソフトウェアにより各種地形表現図を作成し、地形判読を行った。

(2) 海底地形調査の結果

調査範囲の海底地形図、その中央部拡大図及び反射強度図をそれぞれ図3、4及び図5に示す。調査範囲の北東部及び南西部は、それぞれ五日市断層帯及び岩国断層帯の海域延長部にあたる(図1)。これらの範囲では、海底面はいずれも南東に向かって一様に緩傾斜している。こうしたなだらかな海底地形から、本地域は新期の堆積物により被覆されていると判断した。同範囲にはこうした新期堆積物の断層変位を示唆する海底面の变形や傾斜変化は認められない(図3)。また、反射強度図にも断層を示唆する反射パターンの急変は認められない(図5)。

一方、狭窄部にあたる調査範囲中央部では、鞍懸礁や亀瀬など基盤花崗岩類とみられる

高まりが突出するように分布するが、その分布の東西両縁にあたる海峡両端には、海岸線とほぼ平行する方向に長軸をもつ細長い凹地地形が認められる（図4）。こうした凹地は、1）五日市断層の延長上に位置すること、2）線状あるいは雁行状に配列すること、3）凹地の一方が塞がるような形態を示すことから、最終氷期の流路跡あるいは海流による浸食で形成された可能性も否定できないが、同断層の活動に関連して形成された地形の可能性もある（図4の黒矢印）。こうした地形の連続性及び最近の断層活動に関連しているか確認するため、後述するように凹地とその延長を横切る測線を含む広島湾北部海域で高分解能反射法音波探査を実施した。

2. 2 高分解能反射法音波探査とピストンコアリング

本調査では、五日市断層、己斐断層及び広島西縁断層を含む活断層の広島湾内での分布を明らかにするために、図2に示す範囲に測線を設け、極浅部音波探査（ソノプローブ）及びブーマーを用いた高分解能ショートマルチチャンネル音波探査（以下、ブーマーマルチ探査と呼ぶ）を実施した。調査海域では、これまでもソノプローブを用いた音波探査が実施されており、海面下約40m以浅に分布する完新統の堆積構造が詳細に捉えられている（広島湾地盤検討調査委員会，1995；広島市，1996）。ただし、ソノプローブは発振エネルギーが小さく、海面下約30m以深に分布する地層の堆積構造を把握できない。一方、高分解能ショートマルチチャンネル音波探査は、音源に出力の大きいブーマーを用いるため、ソノプローブでイメージングできる範囲よりもさらに深い部分まで高分解能の記録を得ることができるうえ、探査機材が小型のためソノプローブと同じ5トン程度の漁船に搭載することができ、海岸線付近まで調査可能である（村上ほか，2004；村上，2007）。浅海域の活断層調査における高分解能ショートマルチチャンネル音波探査の有効性は能登半島地震余震域の活断層調査で報告されている（井上ほか，2007）。ただし、通常のブーマーによる探査ではリングングノイズにより海底面下2～5m以浅の構造は判読が困難である。そこで、本探査では一部の測線でソノプローブとブーマーマルチ探査を実施し、両探査の長所を活かして浅海底の詳細な堆積・地質構造を連続的にイメージングすることを試みた。表2に今回の探査で使用したソノプローブとブーマーマルチ探査の探査仕様を示す。

また、音波探査で確認された地層の堆積年代を明らかにすることと地層に変形が生じた時期を決定することを目的として、厳島北東海域の測線H-07（コアHP-1，2）と大野瀬戸南西海域の測線H-18（コアHP-3～5）の2箇所計5孔のピストンコアリング調査を実施した（図2）。さらに、本海域でこれまでに採取されたピストンコアリング資料（広島湾地盤検討調査委員会，1995；広島市，1996）も地層の対比や年代推定に用いた。

(1) 反射法音波探査の手法

極浅部音波探査には、(株)カイジョー社製 SP-3 型ソノプローブを使用した。測線の方位については、五日市断層延長部では同断層の走向と直交する北西-南東に設定した。また、厳島北東では、既存資料によると南北走向の断層が推定されていること、また北西-南東方向の測線間の反射記録と対比するために東西方向の測線を実施した(図2)。探査測線の総延長は 94.4km であった。調査は平成 21 年 10 月 6 日に開始し、10 月 11 日に終了した。探査データは、深度 50m (音波速度を 1,500m/秒と仮定) までの記録がロール紙に連続的に出力される。後述するように本調査海域では、海面下約 30m 以浅に堆積する主として完新統の堆積構造の詳細が判読できた。

ブーマーマルチ探査は、ソノプローブによる探査では音波が到達せず、判読が困難な海面下約 30m 以深の地質構造を明らかにすることを目的として、ソノプローブ探査測線の一部でそれとほぼ同一の測線を実施した(図2)。探査測線の総延長は 45.9km であった。探査は、Applied Acoustic 社製 Boomer System 探査装置を音源とし、12 チャンネルのストリーマを受信装置とした。チャンネル間隔は 3.15m で、ブーマーの発振間隔は 1 秒毎とした。調査は平成 21 年 10 月 12 日に開始し、10 月 14 日に終了した。反射記録は、船上でニアートレース記録を紙出力するとともに、SEG-Y 形式でデジタル収録した。データ処理には、処理ソフトウェア SPW (Parallel Geoscience 社製) を用い、波形処理、速度解析等を行い、重合断面を作成した。得られた反射断面は、条件がよければ海面下約 0.1 秒(往復走時:水中深度で 75m) 付近までの地質構造が観察できた。

(2) ピストンコアリングの手法

ピストンコアリングは、作業台船上よりコアラーを投入して堆積物を採取する方法である(例えば、原口ほか、1995; 松木ほか、2005)。コアチューブは長さ 4 m を基本単位として、掘削深度に応じて 2-3 本連結(8, 12m) することが可能である。採取にあたっては、音波探査記録をもとに採取可能な泥質堆積物の厚さを推定した上で、連結数を決定した。コアリング作業は 11 月 17 日に実施し、上述の 2 地点で計 5 本のコアを採取した(図2)。採取したコアの長さは 3.57m ~12.02m である(表3)。なお、当初掘削は音波探査記録から明瞭な断層変位が認められた広島湾沿岸部及び廿日市周辺海域を予定したが、いずれもカキ養殖海域にあたり調査船の設置が困難なことから、今回の調査地点を選定した。なお、コアリング地点選定は、工期の制約から、ソノプローブ音波探査断面及びブーマーマルチ探査のニアートレース断面の解釈に基づいて行った。

採取されたコアは、船上にて長さ 1 m 毎に切断し、専用コア箱に包装して搬送した。室内にてコアの半割、半割試料表面の整形、写真撮影、コア観察、柱状図の作成、放射性炭

素同位体年代測定試料（木片，貝殻等）採取を行った。

放射性炭素同位体年代測定は株式会社加速器分析研究所に依頼した。なお，年代測定に供する試料は，試料間で海洋リザーバー効果の影響を考慮することを避けるため，木片のみとした（表4）。

（3）反射法音波探査及びピストンコアリングの結果

音波探査の結果に基づいて作成した海底活構造図を図6に示す。また，代表的な測線区間の反射記録と地質解釈を図7～23に示す。また，ピストンコアリングを実施した反射探査断面には，コアの地質概要と放射性炭素同位体の年代測定試料の採取位置を記す（図11，20）。各コアの柱状図を図24，25に示す。本探査では，ソノプローブで海底面下最大約40m，ブーマーマルチ探査で海底面下最大約75mまでの反射記録が得られた。なお，反射記録の深度変換にあたっては，水中及び堆積物中での音波速度をいずれも1,500m/秒と仮定した。

a) 海底地形

広島湾北部にあたる探査海域の水深は20～30m以下である。音波探査断面によると，海峡部分や海釜部分を除き，海底面に凹凸は認められない。本調査で高分解能海底地形調査を実施した大野瀬戸以外の探査海域では，断層変位地形の可能性を示唆する海底面の高まり，崖や傾斜変化は知られていない。

b) 音響層序区分

探査海域で確認された地層は，反射記録に見られる不整合や顕著な反射面などの内部構造，変形構造，層序関係及び分布範囲に基づいて，上位からA層，B層及びC層に区分できる。こうした地層区分は，建設省国土地理院（1975，1989），海上保安庁水路部（1997）及び岩淵ほか（1998）による区分と概ね対応している。以下，各層の特徴を述べる。

A層：探査海域に分布する最上位の堆積物で，概ね海底から30～40mまでの深さに分布する。層厚は最大約30mである。基底は凹凸を伴う不整合面で定義される。内部反射は一般に水平に近い反射パターンで特徴付けられる。広島平野におけるボーリング資料（藤原ほか，1985），広島湾で実施された既存ピストンコア試料（広島湾地盤検討調査委員会，1995；広島市，1996；Yasuhara and Seto, 2006）及び本調査で掘削したピストンコア試料の層相（図11，20，24，25）及び放射性炭素同位体年代値（表4）から，本層は最終氷期最大海退期以降の海水準上昇期～高海水準期の堆積体と判断される。本層は，建設省国土地理院（1975，1989）のA層，海上保安庁水路部（1997）及び岩淵ほか（1998）のI層にほぼ対応する。本層は，岩淵ほか（1998）で報告されているように，連続性の良い明瞭な反

射面を境に A1 層と A2 層, また色調及び音響的層相の顕著な違いを境に A2 層と A3 層に細分される (例えば, 図 10, 15, 16, 18, 23).

A 層最上位をなす A1 層は, 概ね海底下 5~20m 以浅に分布する. ソノプローブ記録では, 部分的に弱い反射面が発達するものの, 下位の A2 層に比べると反射面ははっきりしない. 本調査で実施したピストンコアリングによると, 本層は主として塊状のシルトからなる (図 20, 24). 測線 H-07 沿いのコア HP-1 及び HP-2 の A1 層から採取した木片の放射性炭素同位体年代は, 紀元前 3636 年~紀元前 375 年を示した (表 4). また, 測線 H-18 沿いのコア HP-3 の A1 層中からは紀元前 6361 年~紀元前 2921 年の放射性炭素同位体年代を示す木片が採取された (図 11, 25, 表 4). 本層は岩淵ほか (1998) の I-a 層に対比される.

本層最下部には大野瀬戸海域を除いて広く追跡できる 1 枚の連続性のよい強反射面が認められる. 既往ピストンコアリング調査から, この強反射面が鬼界アカホヤ火山灰層 (約 7,300 年前: 町田・新井編, 2003) に対比されることが確認されている (広島湾地盤検討調査委員会, 1995; 広島市, 1996). この鬼界アカホヤ火山灰層が上位の A1 層と下位の A2 層の境界をなす.

A2 層は, 層厚 5~10m 程度であり, ソノプローブ及びブーマーマルチ探査の記録ともに部分的に強反射面が互層状に発達することで特徴付けられる. コア HP-3 に分布する A2 層は, 粗粒な砂礫及び粘土とシルトを伴う砂礫からなる (図 25). コア HP-3 の A2 層中からは紀元前 7333 年~紀元前 7078 年の放射性炭素同位体年代を示す木片が採取された (表 4). したがって, A2 層は主に完新世に堆積した地層と判断される. 本層は岩淵ほか (1998) の I-b 層に対比される. 本層は, 下位の A3 層に対して整合的に接するが, 局所的に A3 層が欠如するところでは下位層に対してアバットしている.

A3 層は層厚が数 m~5m 前後と薄く, 陸域付近ではところどころで欠如している. ソノプローブ記録では, 黒く起伏に富んだ散乱パターンや濃い縞状パターンで特徴付けられ, A1 及び A2 層と区別される. 今回実施したコアリングでは, 確実に本層に対比できる地層が採取されなかった. そのため地層の詳細は不明である. また, 本層から年代情報は得られていない. 本層は岩淵ほか (1998) の I-c 層に対比される.

B 層: 探査海域のほぼ全域にわたって広く分布する堆積物で, 上面深度は海底下 30~40m 以浅である. 最大層厚は少なくとも 30m 以上に達する. 本層の上面は浸食され, やや起伏に富み, A 層に不整合で覆われる. 大野瀬戸海域では, B 層以下の地層が舟底状に分布し, その上位にほぼ水平に A 層が薄く堆積する (例えば, 図 10, 11). 本層は, ブーマーマルチ探査記録では部分的に成層パターンを示すものの, 大部分は不規則な縞模様と弱い散乱パターンで特徴付けられ, 成層パターンからなる A 層と反射断面の見かけが大きく異なる. 一方, ソノプローブでは A3 層と似たパターンを示すため識別困難なところが多い. 探査

海域の大部分では A 層に覆われるが、潮流が強い大野瀬戸では A 層が薄く、一部では本層が直接海底面に露出している。本層を構成する地層は、ソノプローブ断面で明瞭な反射面が認められないことから、主として粗粒堆積物からなると推定される。広島平野をはじめ周辺地域でのボーリングデータ（藤原ほか，1985）から、本層は、最終氷期の低海水準期もしくはそれ以前の扇状地・デルタ性堆積物と推定され、その上面（水深 35～40m）は最終氷期に形成された浸食平坦面と判断される。本調査で実施したピストンコアリングのうち、測線 H-18 のコア HP-3 の深度 5.80m 以深は黄灰色を呈する砂礫からなり貝化石が含まれないことから、陸域環境の土石流堆積物からなると判断され、その堆積環境から B 層に対比される。本層は、建設省国土地理院（1975，1989）の B 層、海上保安庁水路部（1997）及び岩淵ほか（1998）の II 層にほぼ対応する。

C 層：本層は厳島などの島嶼とその周辺海域及び海底から立ち上がる暗礁等などに見られ、ブーマーマルチ探査記録では無層理で音響基盤を構成する。周辺地域の地質及び構造との関係から、本基盤は陸域及び島嶼に分布する花崗岩類に相当すると推定される。

c) 地質構造

音波探査断面の解釈の結果、己斐-広島湾断層帯及び五日市断層の南西延長部にあたる廿日市市沿岸部及び大野瀬戸において、後期更新世以降に活動したとみられる断層及び撓曲が認められた。また、本探査海域東部の金輪島南方でも後期更新世以降の地層に変位を与える断層・撓曲が認定された。これらの断層・撓曲は、A 層に変位を与えるもの、B 層上面（最終氷期に形成された浸食平坦面）に変位を与えるものの上位の A 層に変形を与えないもの、に区分できる。A 層に変位を与える断層・撓曲のうち、確実に海底地形を変形させるものは認められなかった。図 6 には、断層・撓曲を上記の 2 つにわけて表示した。以下、調査範囲を西部、中部及び東部海域にわけて、西から順に断層の分布と活動について述べる（図 6）。なお、本報告では断層が堆積物を明瞭に切断していないものの、狭い範囲で撓曲変形が生じている場合にも、断層として扱うこととする。

（1）西部海域の断層

五日市断層及び岩国断層帯の海域延長部にあたる廿日市沿岸及び大野瀬戸の海域において、B 層に変形を与える断層及び A 層まで変形を与える断層の可能性のある地質構造が認定された（図 6）。

大野瀬戸北西海域の測線 H-11 では、その西端付近の 3 箇所では B 層～A 層に緩やかな撓み認められる（図 7，8）。そのうち、最も西に位置するものは、基盤岩中の凹地に B 層以上の地層が分布し、少なくとも鬼界アカホヤ火山灰層までが落ち込んでいるようにみえる

(図8)．この凹地状の構造は測線 H-07 でも認められ、高分解能海底地形調査で確認された大野瀬戸中央部西岸沿いにみられた凹地地形に連続する可能性がある(図3, 4)．3箇所 の撓みのうち中央のものは、B層ーA層の西側上がりの傾斜変化で特徴付けられる(図7, 8)．ブーマーマルチ探査、ソノプローブ探査記録ともに縦方向の強調が大きく、実際の傾斜変化の程度はわずかである．そのため堆積構造の可能性も否定できない．しかしながら、1) 下位の地層ほど傾斜が大きくなる累積構造が認められること、2) 地層の折れ曲がり部の軸(屈曲軸)がほぼ垂直であることから、こうしたわずかな傾斜変化は断層運動に関連したものである可能性が高いと推定される．ソノプローブ記録では、少なくとも鬼界アカホヤ火山灰層までに傾斜変化が認められること(図8)から、同層堆積後に傾斜変化を伴うイベントが生じた可能性がある．同測線のさらに東方では、ブーマーマルチ探査記録にA2層以上の地層に東側上がりの緩やかな傾斜変化が認められる(図7)．B層中に明瞭な撓曲や断層が認められないため、断層運動に無関係な堆積構造の可能性が高いが、西方の構造と同じ鬼界アカホヤ火山灰層準まで傾斜変化が認められることから、西方の西側上がりの傾斜変化を伴う断層活動の副次的な地層の変形の可能性もある．

大野瀬戸狭窄部よりも南西海域の測線 H-17 では、ブーマーマルチ探査記録から、水道中央西寄りでB層に西側上がりの断層変形が一条認められる(図9)．なお、同構造はソノプローブ記録からは確認できない(図10)．図9に示すように、B層下部は明瞭な変位を伴っているのに対して、同層上部は緩やかに撓曲している．反射記録において、B層とA3層との識別が困難なため確実に変形を受けている地層のうち最も新しいものがどちらか不明であるが、ソノプローブ、ブーマーマルチ両記録ともにA2層基底面には変形が認められない(図9, 10)．本測線の南方の測線 H-18 で採取したピストンコア試料のうち、HP-3 コアでは、A2層中から紀元前7333年ー7078年の放射性炭素同位体年代値が得られている(図11, 25, 表4)．従って、ここでの撓曲構造の形成時期は紀元前7078年よりも古いと推定される．ここで認められた断層は岩国断層帯の延長上に位置する．ただし、測線 H-18 ではブーマーマルチ探査記録でB層にわずかな撓みが認められる程度であり、測線 H-19 では不明瞭となる．

大野瀬戸南西の巖島海岸線沿いでは、A層までを変位させる断層の可能性のある構造が認定される．今回の探査測線のうち最も南西に位置する測線 H-19 では、測線東端付近でBーA層に明瞭なくさび状の落ち込み構造が認められる(図12)．落ち込み部近傍の反射面をトレースすると、落ち込み程度が、1) 下位の地層ほど大きいこと、2) ある層準を境に急変すること(図12)から、断層運動に伴う変形構造の可能性はある．ただし、a) この落ち込み構造の両側で各地層に落差が認められないこと、b) 探査断面は縦方向を強調しており、実際には幅広い溝状構造を示すこと(図13)から、最終氷期に形成された谷を埋積す

る堆積構造の可能性も否定できない。なお、a) に関しては、横ずれ断層運動に伴い形成されたプリアパート構造でも説明可能である。ブーマーマルチ探査記録は海底直下の堆積構造が不鮮明であり、また本測線で実施したソノプローブ探査範囲は、落ち込み構造が認められた場所までカバーしていない。そのため、落ち込み構造を示す最上位の層準を特定することは困難である。ただし、鬼界アカホヤ火山灰層に対比されるとみられる A 層中の強反射面までは確実に落ち込みに参加している。したがって、この構造が断層運動に関連したものであれば、鬼界アカホヤ火山灰降灰以降に変形イベントがあったとみられる。なお、この構造の南西延長部付近において、建設省国土地理院（1989）により沖積層（本調査の A 1 層）を西側上がりに変位させる断層が報告されている。また、北東延長部は測線 H-18 南東端で B 層上面が階段状に落ち込むようにみえる構造につながる可能性がある（図 11）。

（2）中部海域の断層

己斐—広島西縁断層帯の海域延長にあたる測線 H-01 の西端付近では、B 層から A 2 層までの地層にわずかな西側上がりの撓曲変形が認められる（図 14, 15）。ここでは、ソノプローブ、ブーマーマルチ探査記録とも、鬼界アカホヤ火山灰層準まで変形が及んでいるようにみえる。ただし、B 層上面、A 3 層及び A 2 層の各層の上面のみかけの上下変位量はほぼ一様で、最終氷期の浸食面形成期以降に累積的な変形が生じた証拠は認められない。

同様の西側上がりの撓曲構造は測線 H-02 でも認められる（図 16）。ソノプローブ探査記録によると、鬼界アカホヤ火山灰層準までの地層が撓曲変形するものの、A 1 層の内部反射面が水平に覆っているようにみえる。B 層上面から鬼界アカホヤ火山灰層準までの各層及び層内の内部反射面のみかけの上下変位量は一様である。このことから、撓曲変形の形成時期は、鬼界アカホヤ火山灰層準堆積後で A 1 層下部の水平反射層堆積前であり、一方最終氷期の浸食面形成後で鬼界アカホヤ火山灰層準堆積前には撓曲形成イベントが発生しなかった可能性が高い。測線 H-01 での撓曲との位置関係からこの変形構造の走向は北北東—南南西と考えられる。

測線 H-02 とその南の測線との間が広いため（図 2, 6）、この撓曲構造のさらに南西への連続性を正確に推定することは困難である。ただし、南の測線 H-09 では、上述の 2 地点の撓曲の南西延長からやや西方で B 層及びその上面を変位させる明瞭な断層が認められる（図 17, 18）。ブーマーマルチ、ソノプローブ探査記録ともに B 層上面に西側上がり約 1 m の段差が認められる。一方、ここでは上述の 2 地点（測線 1, 2）と異なり、B 層を不整合に覆う A 層には変位は認められない（図 18）。ところで、本測線沿いでは、この断層出現位置から約 2 km 南東で全長 13.26 m のピストンコア試料（HIR94-3）が広島湾地盤検討調査委員会（1995）により採取されており（図 2）、コアに含まれる多数の貝化石の放射性炭素年代測

定結果がYashuhara and Seto (2006)により報告されている。それによると本報告のA2層に對比されるとみられるコア最下部から約1万年前の年代値が得られている。このことから、本測線で認められる断層は少なくとも約1万年前以降活動していないとみられる。なお、この断層はさらに南の測線H-10以南では不明となる。

これらの断層は、陸域で認められている己斐-広島西縁断層帯の南西延長にあたり、西側上がりの変位センスも調和的であることから、己斐-広島西縁断層帯の海域延長の可能性が高い。

厳島北東海域では異常な地質構造が認められる。ここでは、B層の高まりのやや南東方でA層内の反射面が波打つように湾曲している(図19, 20)。このような堆積・地質構造は潮流による堆積構造の可能性もあるものの、1) B層上面の高まりの直下でB層中の反射面が同層上面と調和するように傾斜していること、2) A層の反射面が波打つように下に凸に湾曲する付近ではB層(A3層?)の反射面も落ち込むようなパターンを示すことから、断層運動に関連した地質構造の可能性もある。この構造の両側で地層に高度差が認められないことから、横ずれ断層沿いの局所的な盛り上がり(プレッシャーリッジ)の可能性があると考えられる。ソノプローブ記録からは、A1層中で波状に変形する地層とそれを変形に水平に覆う地層が認定でき、その間に盛り上がり構造の成長イベントが生じた可能性がある。図20に示すように盛り上がりの両側でピストンコアリングを行い(表3)、コア試料から採取した木片の放射性炭素同位体年代測定を実施した(表4)。その結果、紀元前3636年～起源前1956年の間(HP-2-17の層準より後でHP-2-13の層準より前)に盛り上がり構造の形成があったと推定される。この構造の北部延長の可能性のある地質構造は測線H-03でも認められる。一方、この構造の南方延長にあたる構造は、測線H-08では確認されなかったものの、測線西端付近を通過し、厳島東方の広島湾-岩国沖断層帯に連続する可能性もある。なお、海上保安庁水路部(1997)は、この地質構造をほぼ南北走向に延びる垂直方向の変位が不明な断層として報告している。

ところで、中部海域東部では広島湾-岩国沖断層帯最北部を構成する活断層の分布が報告されている(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2009)(図6)。しかしながら、本探査の結果、これらの断層がB層及びA層を変形させている確実な証拠は認められなかった。

(3) 東部海域の断層

広島湾奥東端部に分布する金輪島南方の測線H-01では、B層及び同層上面を西側上がりに変位させる明瞭な断層が認められる(図21-23)。ブーマーマルチ探査記録からは、西側上がりの断層変位に伴って撓曲変形するB層が浸食を受け、その浸食面をA3層が不整合

に覆っている様子が確認できる（図 21）。同一測線のソノプロープ探査記録からは、B 層を切って発達する同層上面の見かけの上下変位が西側上がり 1.2～2.8m と計測される（図 23）。一方、B 層を覆う A 3 層内部の反射面及び同層上面は、ブーマーマルチ探査記録では変形しているように見えるが、ソノプロープ探査記録では変形は認められない。なお、海上保安庁水路部（1997）はチャープ II を用いた探査結果に基づき、本断層が I 層（本調査報告の A 層に対応）にも撓曲変形を与えていると報告している。こうした断層と地層との切断・被覆関係から、本断層は B 層堆積後から A 2 層堆積前までに少なくとも 2 回以上の西側上がりの断層変位を生じたと判断される。測線 H-01 で確認された断層は、南の測線 H-02 でも不明瞭ながら認められる。ただし、測線 H-01 以北及び測線 H-02 以南の連続性は不明である。

3. まとめ

3. 1 五日市断層帯の位置及び形態

（1）断層帯を構成する断層

今回の海域探査の結果、五日市断層帯を構成する五日市断層及び己斐一広島西縁断層帯の南西延長部にあたる場所で後期更新世以降の地層を変位させる断層が確認された。また、広島湾奥東部でも後期更新世以降の地層を変位させる断層が確認された（図 6）。

大野瀬戸西端付近の西部海域で確認された断層は、1) 五日市断層と岩国断層帯の延長上に位置すること、2) 陸上の断層変位地形と調和的な西側上がりの見かけの上下変位を示すことから、両断層は海域に連続するものとみられ、またその分布から両断層は一連の断層帯を構成している可能性もある（図 1, 6）。ただし、これまでの調査報告によると、両断層帯の最新活動時期が大きく異なっている（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004a, 2004b）。今回の音波探査及びピストンコアリング調査の結果から、五日市断層の海域延長にあたる大野瀬戸北西部の測線 H-11 及び測線 H-07 で認められた断層は、鬼界アカホヤ火山灰層降灰後の変位が認められるのに対して、岩国断層帯北東延長部にあたる南西部の測線 H-17 で確認された断層の最新活動時期は紀元前約 7000 年よりも古い。こうした測線 H-11 と H-17 でそれぞれ確認された断層の活動時期は、これまでに報告されている五日市断層と岩国断層帯の最新活動時期と矛盾しない。以上のことから、両測線の間には五日市断層と岩国断層帯の活動セグメント境界が存在する可能性がある。探査測線間隔が広い上に断層変位が不明瞭なため、セグメント境界の詳細な位置を示すことは困難なものの、断層の位置及び線状凹地（大部分は埋積されている）の連続性から、大野瀬戸狭窄部付近に存在する可能性がある。

中部海域の海岸線付近でも、鬼界アカホヤ火山灰層堆積後の活動を示唆する断層が認められた（測線H-01及びH-02）（図6）。この断層は、1）己斐－広島西縁断層帯の延長部に位置すること、2）陸上の断層変位地形と調和的な西側上がりの見かけの上下変位を示すことから、同断層帯は海域にも連続するものとみられる。測線間隔が広い上に、断層変位が小さいため、測線H-02以南の連続性ははっきりしない。ただし、測線H-09において認定できる西側上がりの変形が同断層帯の南方延長にあたるものとする、図6に示すように、同断層帯は南に向かって北東－南西から東北東－西南西に走向を変え、五日市断層に近接するように分布する可能性がある。

また、西部海域の厳島南西海岸沿いでは、鬼界アカホヤ火山灰層堆積後の活動を示唆するくさび状の落ち込み構造が認められた（測線H-17～H-19）（図6）。さらに、東部海域の金輪島南方では、最終氷期以降少なくとも2回は活動したとみられる断層が確認された（測線H-1、H-2）（図6）。これらの断層については、それぞれ建設省国土地理院（1989）及び海上保安庁水路部（1997）、岩淵ほか（1998）により、完新統を変位させる断層として図示されていたが、連続性は不明であった。今回の探査でも測線数が限定されており、これらの断層の連続性は不明である。

ところで、中部海域の厳島北東では、海上保安庁水路部（1997）により垂直方向の変位が不明な断層として認定されていた断層が鬼界アカホヤ火山灰層堆積後にも活動している可能性を示唆する地質構造が認められた（測線H-7、H-9）（図6）。この構造が断層活動により形成された場合、変形を受けた地層と変形を受けていない地層の年代から最新活動時期は、紀元前3636年～起源前1956年の間と推定される。この時期は、広島湾－岩国沖断層帯で報告されている最新活動時期と矛盾しない（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2009）。こうした結果に加えてその分布位置から、本地質構造は広島湾－岩国沖断層帯に連続する可能性がある。

（2）断層帯の位置・形状

地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）によると、五日市断層は、広島市安佐北区から同市安佐南区及び同市佐伯区を経て広島県廿日市市に至るほぼ北北東－南南西走向の断層である。本断層陸上部の長さ及び一般走向は、図2に示された五日市断層の両端を結ぶとそれぞれ約20km、N20°Eである。今回の海域探査の結果、本断層は少なくとも測線H-07まで連続する可能性が高いことが示された。断層の位置や線状凹地の分布から、断層は大野瀬戸狭窄部まで連続する可能性もある（図6）。断層南端として前者を採用した場合、断層両端の長さは約20kmとなり、また後者を採用した場合、約25kmとなる。なお、前

者の場合、断層長は地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）と同じである。走向はいずれの場合でもN20°Eである。

己斐－広島西縁断層帯は、広島市安佐南区から同市西区に至るほぼ北北東－南南西走向の断層帯であり、己斐断層の北端と広島西縁断層の南端を結ぶ陸上での長さや走向とそれぞれ約10km、N20°Eである（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2004b）。本調査の結果、本断層が測線H-02まで延長し、測線H-09まで続く可能性が示された。断層南端として前者を採用した場合、断層両端の長さは約14kmとなり、また後者を採用した場合、約17kmとなる。走向はおよそN20～30°Eである。

断層帯の形状に関しては、新たなデータは得られなかった。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）によると、五日市断層、己斐－広島西縁断層帯とも断層面上端の深さは0 kmである。断層面の傾斜は、地表付近では高角、断層面の幅は五日市断層で概ね25km程度、己斐－広島西縁断層帯で不明とされている。

（3）断層帯の変位の向き

本断層帯を構成する五日市断層及び己斐－広島西部断層帯は、陸上の断層変位地形やトレンチ壁面に現れた断層から、西側隆起の逆断層成分を伴う右横ずれ断層と考えられている（中田ほか、1996；広島市、1996；中田・今泉編、2002）。今回の海域探査で確認された両断層延長部の断層が主として西側上がりの見かけの上下変位を示すことは、こうした陸上の断層帯の変位の向きと矛盾しない。

3. 2 断層帯の過去の活動

（1）平均変位速度

五日市断層及び己斐－広島西部断層帯の平均変位速度についての具体的な調査結果はこれまで得られていない。なお、活断層研究会編（1991）は五日市断層の活動度をB級、己斐－広島西部断層帯のうち、己斐断層の活動度をC級、広島西縁断層の活動度をB級としている。

今回の探査結果からも両断層海域延長部の具体的な平均変位速度に関する調査結果は得られていない。ただし、両断層とも最終氷期に形成されたと考えられる浸食平坦面の見かけの上下変位が1 m以下のため、見かけの上下変位速度は0.1m／千年以下となり、横ずれ成分が卓越するとしても、B級程度の活動度とみられる。

（2）活動時期

五日市断層の活動時期については、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）は、広島市（1996）のトレンチ調査から最新活動時期が7世紀以後、12世紀以前であったと推定している。本調査からは、測線H-11で同断層がアカホヤ火山灰層降灰以降に活動した可能性が高いことが示されたが、活動時期を絞り込むには至らなかった。

己斐－広島西縁断層帯の活動時期に関しては、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）による広島市（1996）のトレンチ調査結果の再検討により、最新活動時期が約2万3千年前以前である可能性があるとされている。今回の探査の結果、同断層帯の海域延長にあたる測線H-01と測線H-02でアカホヤ火山灰層が撓曲変形している可能性が高く、最新活動時期が約7300年前以降である可能性が高いと考えられる。ただし、変形を覆う地層が特定できないことから、最新活動時期を絞り込むには至らなかった。

（3）1回の変位量

本探査の結果、五日市断層及び己斐－広島西縁断層帯の延長海域で認められた断層により変位を受けた最上部の地層の見かけの上下変位量は概して数10cm以下である。これは、広島市（1996）による五日市断層のトレンチで報告された約20cmの基盤岩にみかけの上下変位とほぼ調和的である。今回の探査から1回の横ずれ量及び実変位量に関する情報は得られなかった。なお、水平変位量に関しては、広島市（1996）によるトレンチの結果、五日市断層で約50cm以上、己斐－広島西縁断層で約1.1mとされている。

1回の変位量は、マグニチュードM、断層の長さL（km）、1回の活動に伴う変位量D（m）に関する経験式から推定することも可能である。今回の探査により、五日市断層及び己斐－広島西縁断層帯の長さはそれぞれ20～25km、14～17kmと推定された。松田（1975）による経験式に基づくと、五日市断層及び己斐－広島西縁断層帯の全域が破壊した場合、MとDはそれぞれ、 $M=7.0\sim 7.2$ 、 $D=1.6\sim 2.1\text{m}$ 、 $M=6.7\sim 6.9$ 、 $D=1.1\sim 1.4\text{m}$ と見積もられる。なお、ここで用いた経験式は松田（1975）による次の式である。

$$\text{Log } L = 0.6M - 2.9 \quad (1)$$

$$\text{Log } D = 0.6M - 4.0 \quad (2)$$

以上より、本断層帯を構成する2つの断層の1回の右横ずれ変位量は1～2m程度である可能性があり、その値は地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004b）と大きく変わらない。

（4）活動間隔

五日市断層及び己斐－広島西縁断層帯の活動間隔に関する調査結果はこれまで得られていない。今回の調査でも活動間隔に関する具体的な調査結果は得られなかった。ただし、

両断層とも海域延長断層では、最終氷期以降の海水準上昇～高海水準期に堆積した地層に複数回の変形が認められないことから、活動間隔は数千年以上と推定される。己斐～広島西縁断層帯の海域延長（測線H-01及び02）では、鬼界アカホヤ火山灰層準堆積後の活動が認められるものの、最終氷期の浸食面形成後から鬼界アカホヤ火山灰層準堆積前までには変形イベントの証拠が認められないことから、その間の1万年程度断層運動がなかった可能性がある。

（５）活動区間

従来、五日市断層帯を構成する五日市断層と己斐～広島西縁断層は、約6kmの距離を隔ててほぼ並走する断層のため、松田（1990）の基準に基づき別の起震断層を構成すると評価されてきた（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2004b）。今回の海域探査結果によると、両断層は海域に延長し、両者は南に向かって近接するように分布する可能性がある（図6）。己斐～広島西縁断層海域延長部が測線H-09で認められた西側上がりの断層に連続する場合、両断層の中央の点間の距離は約5kmとなる。したがって、今回の調査結果に基づくと五日市断層と己斐～広島西縁断層は単一の起震断層を構成する断層とみなせる可能性がある。今回の調査では、両断層が近接する区間の測線間隔が広いいため、両断層の連続性は十分明らかにされていない。起震断層を検討するには、測線H-02と測線H-09の間での断層の分布や活動性を明らかにする必要がある。

西部海域の大野瀬戸西端付近で確認された断層は、五日市断層と岩国断層帯の延長上に位置することから、両断層は海域に連続するものとみられ、またその分布から両断層は一連の断層帯を構成している可能性もある（図1、6）。ただし、これまでの調査報告によると、両断層帯の最新活動時期が大きく異なっている（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2004a、2004b）。今回の音波探査及びピストンコアリング調査の結果から、五日市断層の海域延長にあたる大野瀬戸北西部の測線H-11及び測線H-07で認められた断層は、鬼界アカホヤ火山灰層準にも変位が認められるのに対して、岩国断層帯北東延長部にあたる南西部の測線H-17で確認された断層の最新活動時期は紀元前約7000年よりも古い。こうした測線H-11とH-17でそれぞれ確認された断層の活動時期は、これまでに報告されている五日市断層と岩国断層帯の最新活動時期と矛盾しない。以上のことから、両測線の上に五日市断層と岩国断層帯の活動セグメント境界が存在する可能性がある。探査測線間隔が広い上に断層変位が不明瞭なため、セグメント境界の詳細な位置を示すことは困難なものの、断層の位置及び線状凹地（大部分は埋積されている）の連続性から、セグメント境界は大野瀬戸狭窄部付近に存在する可能性がある。

五日市断層帯と岩国断層帯は、両断層帯の間に位置する大野瀬戸周辺での断層の連続性が不明のため、異なる起震断層として評価されてきた（地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2004a, 2004b）。今回の探査により西部海域の大野瀬戸西端付近で確認された断層は、五日市断層と岩国断層帯の延長上に位置することから、両断層は海域に連続するものとみられる。ただし、上述のように両断層及びその海域延長での最新活動時期が異なることから、海域内に活動セグメント境界が存在する可能性がある。一方で、五日市断層のトレンチ調査から報告されている最新活動時の変位量（特に上下変位量）が約20cmと小さいことを考慮すると、場所によってはさらに小さい変位を伴う可能性もあり、その場合この古地震イベントは反射断面から検出できる限界を越えている可能性も否定できない。これらのことから、五日市断層帯と岩国断層帯は全体が一つの起震断層として同時に活動する可能性も完全には否定できない。

（調査担当：丸山 正）

文 献

- Bronk Ramsey C. (1995) Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: the OxCal Program. Radiocarbon, 37(2), 425-430.
- Bronk Ramsey C. (2001) Development of the radiocarbon program. Radiocarbon, 43(2A), 355-363.
- 藤原健蔵・中田 高・白神 宏 (1985) 広島平野の沖積層とアカホヤ火山灰—瀬戸内海沿岸平野の古地理変遷に関する研究 (1) —. 内海文化研究紀要, 13, 38-51.
- 原口 強・岡村 真・松岡裕美・松岡数充・近藤清二 (1995) ピストンコアラーによる堆積物の連続試料採取方法. 応用地質, 36, 33-38.
- 広島市 (1996) 己斐断層外 2 箇所活断層調査報告書 (本編). 広島市地域活断層調査委員会・復建調査設計株式会社, 137p.
- 広島湾地盤検討調査委員会 (1995) 広島湾地盤検討調査報告書. 運輸省第三港湾局広島港工事事務局・社団法人土質工学会中国支部.
- 井上卓彦・村上文敏・岡村行信・池原 研 (2007) 2007 年能登半島地震震源域の海底活断層. 地震研究所彙報, 82, 301-312.
- 岩淵 洋・西川 公・田中喜年・雪松隆雄 (1998) 広島湾付近の海底断層について. 水路部技報, 16, 89-94.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2009) 安芸灘断層群の長期評価について. 22p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004a) 五日市断層帯の長期評価について. 16p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004b) 岩国断層帯の長期評価について. 15p.
- 海上保安庁水路部 (1997) 平成8 年度沿岸海域活断層調査「広島湾」資料整理報告書. 海上保安庁水路部, 付図 1 葉 (1:100000 海底地質構造図「広島湾」)・83p.
- 活断層研究会編 (1980) 「日本の活断層—分布図と資料—」. 東京大学出版会, 363p
- 活断層研究会編 (1991) 「新編日本の活断層—分布図と資料—」. 東京大学出版会, 437p
- 建設省国土地理院 (1975) 沿岸海域基礎地盤調査報告書 (広島地区). 59p.
- 建設省国土地理院 (1989) 沿岸海域基礎調査報告書 (岩国地区). 国土地理院技術資料 D・3-No. 62, 151p.
- 町田 洋・新井房夫編 (2003) 新編火山灰アトラス [日本列島とその周辺]. 東京大学出版会, 336p.
- 松田時彦 (1975) 活断層から発せする地震の規模と周期について. 地震第 2 輯, 28, 269-283.
- 松田時彦 (1990) 最大地震規模による日本列島の地震分帯図. 地震研究所彙報, 65, 289-319.
- 松木宏彰 (2005) ピストンコアラーによる海底表層土の採取方法. 第 40 回地盤工学研究発表会講演予稿集.
- 村上文敏 (2007) ショートマルチチャンネル音波探査装置の開発: 沿岸海底の高分解能音

- 波探査を目指して. 産総研 TODAY, 2007-10, 30.
- 村上文敏・西村清和・松岡弘和・古谷昌明・丸山かおる・半場康弘・立石雅昭 (2004) 浅海域音波探査用 12 チャンネル受信ケーブルの作成と海域実験. 海洋調査技術学会 16 回研究成果発表会講演要旨集, 45-46.
- 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・60p.
- 中田 高・岡田篤正・鈴木康弘・渡辺満久・東郷正美 (1996) 1:25,000 都市圏活断層図「広島」. 国土地理院技術資料, D.1-No.333.
- Reimer, P. J., Baillie, M. G. L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Bertrand, C. J. H., Blackwell, P. G., Buck, C. E., Burr, G. S., Cutler, K. B., Damon, P. E., Edwards, R. L., Fairbanks, R. G., Friedrich, M., Guilderson, T. P., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, G., Manning, S., Bronk Ramsey, C., Reimer, R. W., Remmele, S., Southon, J. R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F. W., van der Plicht, J. and Weyhenmeyer, C. E. (2004) IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26cal kyr BP. Radiocarbon, 46(3), 1029-1058.
- Yasuhara, M. and Seto, K. (2006) Holocene relative sea-level change in Hiroshima Bay, Japan: a semi-quantitative reconstruction based on ostracodes. Paleontological Research, 10, 99-116.

図 表

表 1 五日市断層帯のまとめ

表 2 今回の探査で使用したソノプローブとブーマーショートマルチチャンネル音波探査の探査仕様

表 3 ピストンコアリング試料採取地点の座標，水深及びコア長

表 4 ピストンコアリング試料から採取された木片試料の放射性炭素年代測定結果

図 1 五日市断層帯及び周辺の活断層帯の位置図．本調査範囲を青枠で示す．活断層帯の分布は，地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004a, 2004b, 2009）に基づく．基図は，国土地理院発行数値地図200000（地図画像）日本-III「山口」，「中津」，「広島」，「松山」を使用．

図 2 本調査で実施した高分解能海底地形測量範囲（緑枠内），音波探査測線位置（ソノプローブ測線：青，ブーマーを音源とするマルチチャンネル音波探査測線：赤）及びピストンコアリング位置図（黄色○）．音波探査測線のうち，同一測線でソノプローブとブーマーマルチ探査を実施したものを白抜き文字で示す．青数字及び赤数字はそれぞれソノプローブ探査及びブーマーマルチ探査の測線番号を示す．ピストンコアリングHIR94-3は広島湾地盤検討調査委員会（1995）による．図の座標系は平面直角座標系，系番号 3（図 3～6 も同様）．

図 3 大野瀬戸周辺海域の詳細海底地形図．等深線間隔は50cm．黒枠は図 4 の範囲．陸上の地形は，国土地理院基盤地図情報（数値標高モデル）10mメッシュを使用．

図 4 大野瀬戸狭窄部の詳細海底地形図．等深線間隔は50cm．断層変位地形の可能性のある線状凹地を黒矢印で示す．

図 5 大野瀬戸周辺の反射強度図．計測範囲は図 3 と同じ．図中に多数みられる周囲に比べて強反射の矩形はカキ筏である．

図 6 広島湾北部の海底地質構造図．既知の活断層帯の分布は，地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004a, 2004b, 2009）に基づく．

図 7 測線H-11のブーマーマルチ反射記録（上）及び地質解釈図（下）．縦横比は10 : 1．測線番号（赤数字）は図 2 に対応する．

図 8 測線H-11のソノプローブ探査記録地質解釈図．測線番号（青数字）は図 2 に対応する．

図 9 測線H-17のブーマーマルチ反射記録（上）及び地質解釈図（下）．縦横比は10 : 1．測線番号（赤数字）は図 2 に対応する．

- 図10 測線H-17のソノプローブ探査記録（上）及び地質解釈図（下）．測線番号（青数字）は図2に対応する．
- 図11 測線H-18のソノプローブ探査記録地質解釈図及びピストンコア柱状図．柱状図横の赤矢印は放射性炭素同位体年代測定試料採取位置を示す．年代値は表4に示す．ピストンコア柱状図の詳細を図25に示す．
- 図12 測線H-19のブーマーマルチ反射記録（上）及び地質解釈図（下）．縦横比は10：1．測線番号（赤数字）は図2に対応する．
- 図13 測線H-19のブーマーマルチ探査記録東端部付近の重合断面図．縦横比は3：1．断面図の範囲を図12に示す．
- 図14 測線H-01西端付近のブーマーマルチ探査記録（左）及び地質解釈図（右）．縦横比は10：1．測線番号（赤数字）は図2に対応する．
- 図15 測線H-01西端付近のソノプローブ探査記録（左）及び地質解釈図（右）．測線番号（青数字）は図2に対応する．
- 図16 測線H-02西端付近のソノプローブ探査記録（上）及び地質解釈図（下）．測線番号（青数字）は図2に対応する．
- 図17 測線H-09中央付近のブーマーマルチ探査記録（上）及び地質解釈図（下）．縦横比は10：1．測線番号（赤数字）は図2に対応する．
- 図18 測線H-09中央付近のソノプローブ探査記録（上）及び地質解釈図（下）．測線番号（青数字）は図2に対応する．
- 図19 測線H-07のブーマーマ（赤数字）ルチ反射記録（左）及び地質解釈図（右）．縦横比は10：1．測線番号（赤数字）は図2に対応する．
- 図20 測線H-07のソノプローブ探査記録（上）及び地質解釈図（下）．測線番号（青数字）は図2に対応する．本調査で実施したピストンコアリング試料の柱状図及び放射性炭素同位体年代測定試料採取位置を示す．ピストンコア柱状図の詳細を図24に示す．
- 図21 測線H-01東部のブーマーマルチ反射記録（左）及び地質解釈図（右）．縦横比は10：1．測線番号（赤数字）は図2に対応する．
- 図22 測線H-01東部に認められた断層周辺のブーマーマルチ探査記録重合断面図．縦横比は3：1．断面図の範囲を図21に示す．
- 図23 測線H-01東部のソノプローブ探査記録（上）と地質解釈図（下）．測線番号（青数字）は図2に対応する．
- 図24 測線H-07沿いで実施したピストンコアリング試料（HP-1及びHP-2）の地質柱状図．柱状図右横のHP-1-3～HP-2-17は放射性炭素同位体年代測定試料採取位置を示す．ソノプローブ探査記録との対応を図20に示す．

図25 測線H-18沿いで実施したピストンコアリング試料（HP-3～HP-5）の地質柱状図。柱状図右横のHP-3-3～HP-3-8およびHP-5-4は放射性炭素同位体年代測定試料採取位置を示す。ソノプローブ探査記録との対応を図11に示す。

表1 五日市断層帯のまとめ

	従来評価	従来評価	今回調査を含めた結果	今回調査を含めた結果
1. 断層帯の位置・形態				
(1) 断層帯を構成する断層	五日市断層	己斐断層, 広島西縁断層	五日市断層およびその海域延長	己斐断層, 広島西縁断層
(2) 断層帯の位置・形状				
地表における断層帯の位置・形状				
断層帯の位置(両端の緯度・経度)	(北端)北緯34° 29′ 東経132° 23′ (南端)北緯34° 19′ 東経132° 19′	(北端)北緯34° 27′ 東経132° 27′ (南端)北緯34° 22′ 東経132° 25′	(北端)北緯34° 30′ 東経132° 24′ (南端)北緯34° 20′ 東経132° 19′ (南端)北緯34° 17′ 東経132° 17′	(北端)北緯34° 28′ 東経132° 27′ (南端)北緯34° 21′ 東経132° 22′ (南端)北緯34° 20′ 東経132° 20′
長さ	約20km	約10km	約20km(～約25km)	約14km(～約17km)
地下における断層面の位置・形状	地表での長さ・位置と同じ	地表での長さ・位置と同じ	地表での長さ・位置と同じ	地表での長さ・位置と同じ
上端の深さ	0km	0km	0km	0km
一般走向	N20° E	N20° E	N20° E	N20～30° E
傾斜	高角(西傾斜) (地表付近)	ほぼ垂直(地表付近)	高角(西傾斜)	ほぼ垂直(地表付近)
幅	約25km	不明	約25km	不明
(3) 断層のずれの向きと種類	右横ずれ断層 (西側隆起の逆断層成分を伴う)	右横ずれ断層	右横ずれ断層	
2. 断層の過去の活動				
(1) 平均的なずれの速度	不明 (活動度はB級)	不明 (活動度はB—C級)	不明 (見かけの上下変位速度は0.1m/千年以下)	不明 (見かけの上下変位速度は0.1m/千年以下)
(2) 過去の活動時期	活動1(最新活動) 7世紀以後, 12世紀以前	最新活動 約2万3千年前以前	活動1(最新活動) 7世紀以後, 12世紀以前	最新活動 鬼界アカホヤ火山灰層降灰後
(3) 1回のずれの量と平均活動間隔	1回のずれの量 1—2m程度 (右横ずれ成分)	1回のずれの量 1m程度 (右横ずれ成分)	1回のずれの量 1.6～2.1m (右横ずれ成分)	1回のずれの量 1.1～1.4m (右横ずれ成分)
平均活動間隔	平均活動間隔 不明	平均活動間隔 不明	平均活動間隔 不明	平均活動間隔 不明
(4) 過去の活動区間	断層帯全体で1区間		断層帯全体で1区間 己斐—広島西縁断層帯と一体で1区間の可能性もある	断層帯全体で1区間 五日市断層と一体で1区間の可能性もある

表2 今回の探査で使用したソノプローブとブーマーショートマルチチャンネル音波探査の探査仕様

発振系	振源	ソノプローブ	ブーマー
	発振エネルギー	36J	300J
	振源深度	0.9m	0.3m
	発振間隔	0.35秒	1秒
受信系	チャンネル数	1チャンネル	12チャンネル
	チャンネル間隔	-	3.125m
	受信器深度	1.1m	0.3m
記録系	記録範囲・記録時間	0～50m	0.6秒（～450m）
	サンプリング周波数	-	0.125ミリ秒

表3 ピストンコアリング試料採取地点の座標, 水深およびコア長

コア	緯度	経度	水深	コア長
HP-1	34°18.790'	132°21.607'	20.0m	12.02m
HP-2	34°18.705'	132°21.817'	22.0m	12.01m
HP-3	34°15.114'	132°15.377'	23.0m	7.12m
HP-4	34°14.959'	132°15.612'	20.3m	3.57m
HP-5	34°14.904'	132°15.708'	18.8m	3.82m
HIR94-3*	34°19.69'	132°21.92'	14.0m	13.26m

表4 ピストンコアリング試料から採取された木片試料の放射性炭素年代測定結果

試料番号	コア番号	深度 (m)	標高 (m)	試料種	測定機関ID No.	測定方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	^{14}C 年代 (yBP)	^{14}C 年代(較正用) (yBP)	暦年代($\pm 2\sigma$)
HP-1-3	HP-1	2.66	-22.66	木片	IAAA-93049	AMS	-30.92 \pm 0.42	2,350 \pm 30	2,352 \pm 33	537-375 BC
HP-1-9	HP-1	5.10	-25.10	木片	IAAA-93050	AMS	-23.14 \pm 0.47	3,530 \pm 30	3,526 \pm 26	1934-1767 BC
HP-1-A1	HP-1	5.93	-25.93	木片	IAAA-93051	AMS	-23.75 \pm 0.19	3,630 \pm 30	3,625 \pm 25	2117-1908 BC
HP-1-16	HP-1	7.87	-27.87	木片	IAAA-93052	AMS	-27.68 \pm 0.59	4,140 \pm 30	4,140 \pm 34	2875-2601 BC
HP-1-20	HP-1	9.21	-29.21	木片	IAAA-93053	AMS	-27.87 \pm 0.39	4,510 \pm 30	4,509 \pm 34	3354-3097 BC
HP-1-26	HP-1	10.58	-30.58	木片	IAAA-93054	AMS	-25.72 \pm 0.71	5,050 \pm 30	5,050 \pm 33	3956-3771 BC
HP-2-6	HP-2	4.35	-26.35	木片	IAAA-93056	AMS	-26.32 \pm 0.44	2,950 \pm 30	2,945 \pm 31	1268-1045 BC
HP-2-13	HP-2	6.87	-28.87	木片	IAAA-93057	AMS	-30.42 \pm 0.43	3,680 \pm 30	3,675 \pm 30	2141-1956 BC
HP-2-17	HP-2	11.21	-33.21	木片	IAAA-93058	AMS	-27.84 \pm 0.85	4,740 \pm 30	4,742 \pm 33	3636-3379 BC
HP-3-3	HP-3	2.92	-25.92	木片	IAAA-93059	AMS	-26.27 \pm 0.38	4,420 \pm 30	4,424 \pm 34	3327-2921 BC
HP-3-5	HP-3	3.50	-26.50	木片	IAAA-93060	AMS	-30.80 \pm 0.44	7,350 \pm 40	7,352 \pm 41	6361-6081 BC
HP-3-8	HP-3	4.29	-27.29	木片	IAAA-93061	AMS	-27.65 \pm 0.44	8,200 \pm 40	8,202 \pm 40	7333-7078 BC
HP-5-4	HP-5	3.40	-15.40	木片	IAAA-93055	AMS	-27.58 \pm 0.46	8,370 \pm 40	8,374 \pm 36	7528-7352 BC

暦年代は、較正用 ^{14}C 年代測定値と暦年較正曲線IntCal04 (Reimer et al., 2004)に基づき、暦年較正ソフトウェアOxCal4.1 (Bronk Ramsey, 1995, 2001)を使用して求めた。

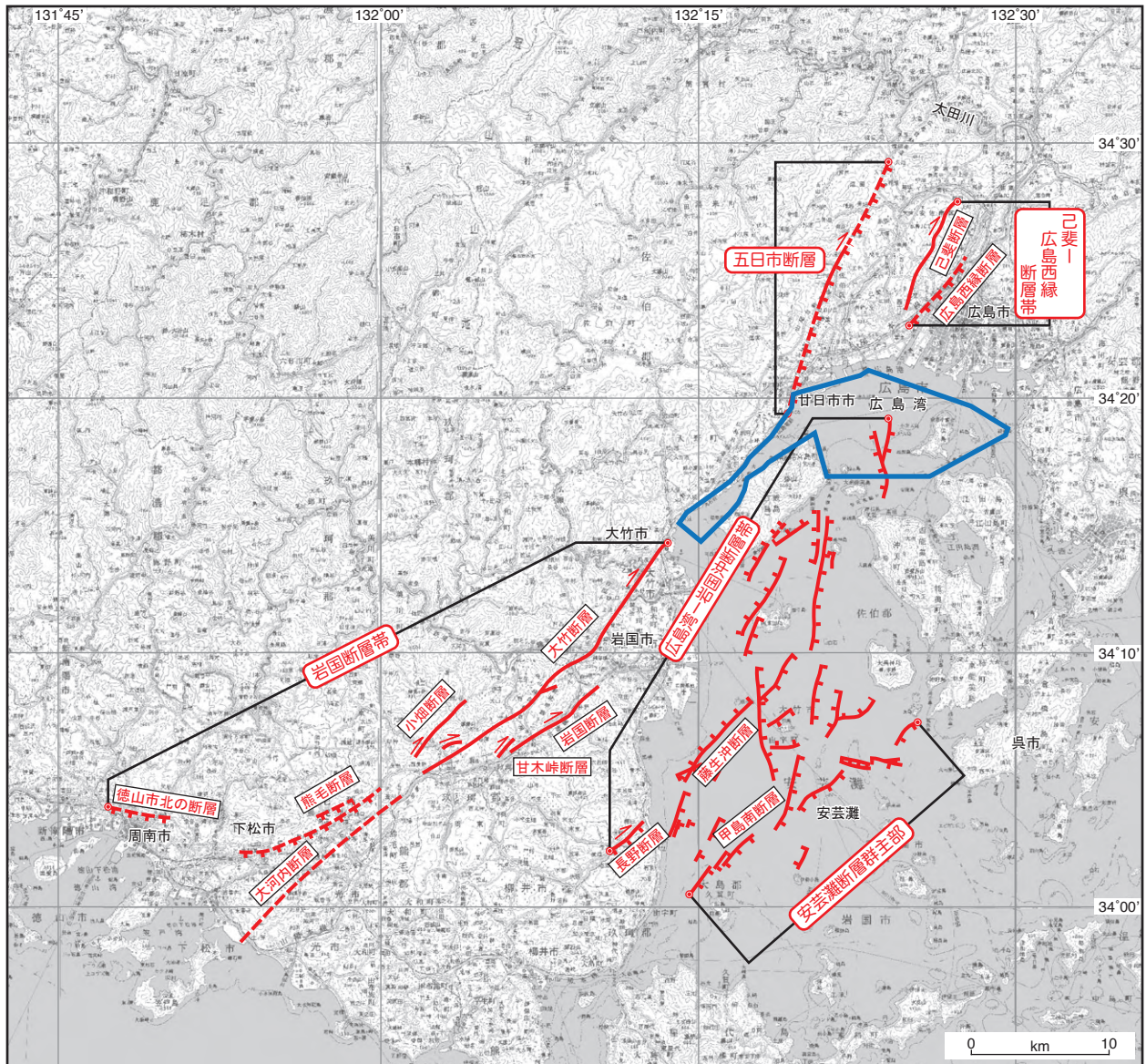


図1 五日市断層帯および周辺の活断層帯の位置図。本調査範囲を青枠で示す。活断層帯の分布は、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2004a, 2004b, 2009）に基づく。基図は、国土地理院発行数値地図 200000（地図画像）日本-III「山口」、「中津」、「広島」、「松山」を使用。

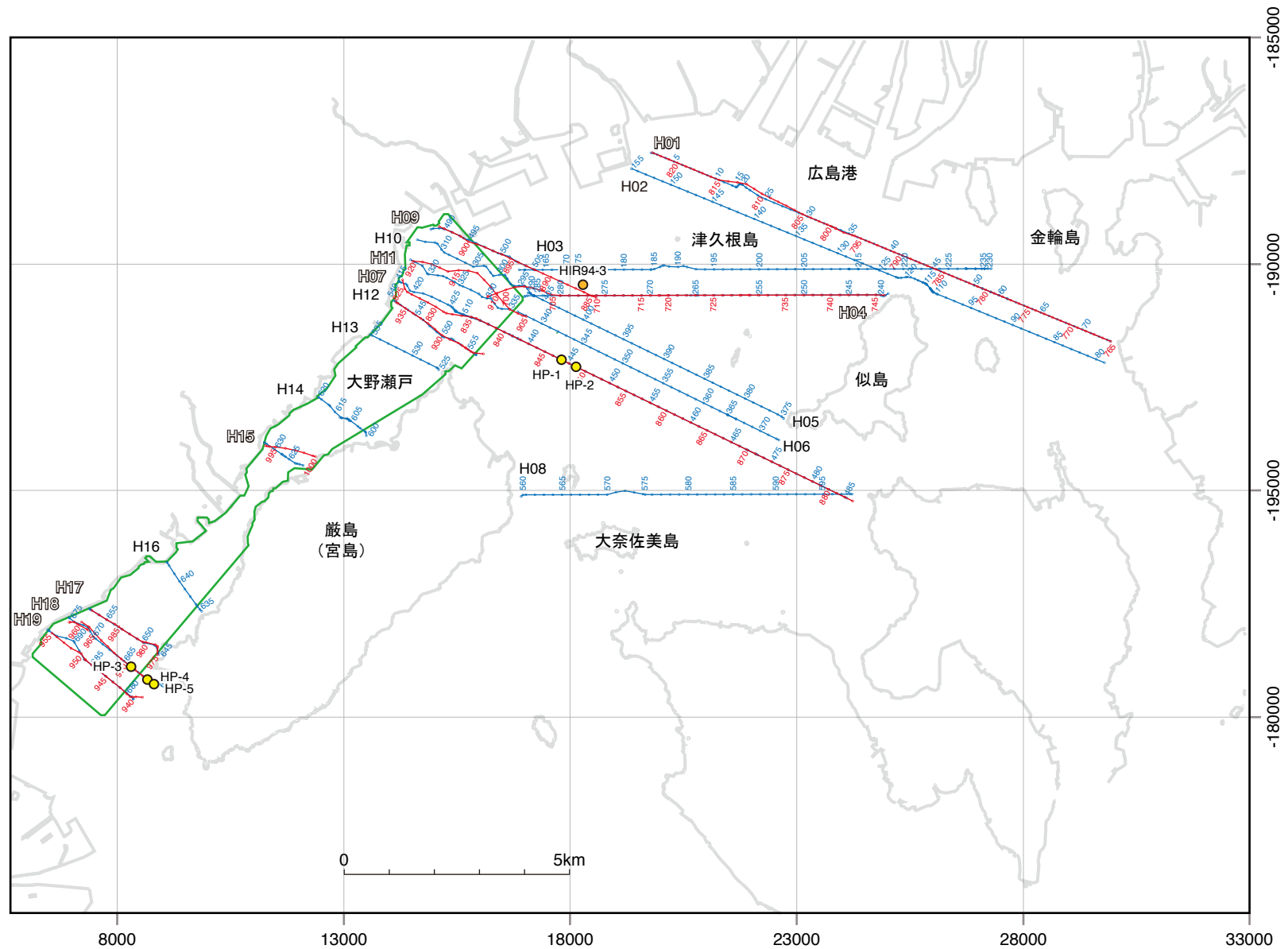


図2 本調査で実施した高分解能海底地形測量範囲（緑枠内）、音波探査測線位置（ソノプロブ測線：青，ブーマーを音源とするマルチチャンネル音波探査測線：赤）およびピストンコアリング位置図（黄色○）。音波探査測線のうち、同一測線でソノプロブとブーマーマルチ探査を実施したものを白抜き文字で示す。青数字および赤数字はそれぞれソノプロブ探査およびブーマーマルチ探査の測線番号を示す。ピストンコアリング HIR94-3 は広島湾地盤検討調査委員会（1995）による。図の座標系は平面直角座標系，系番号3（図3～6も同様）。

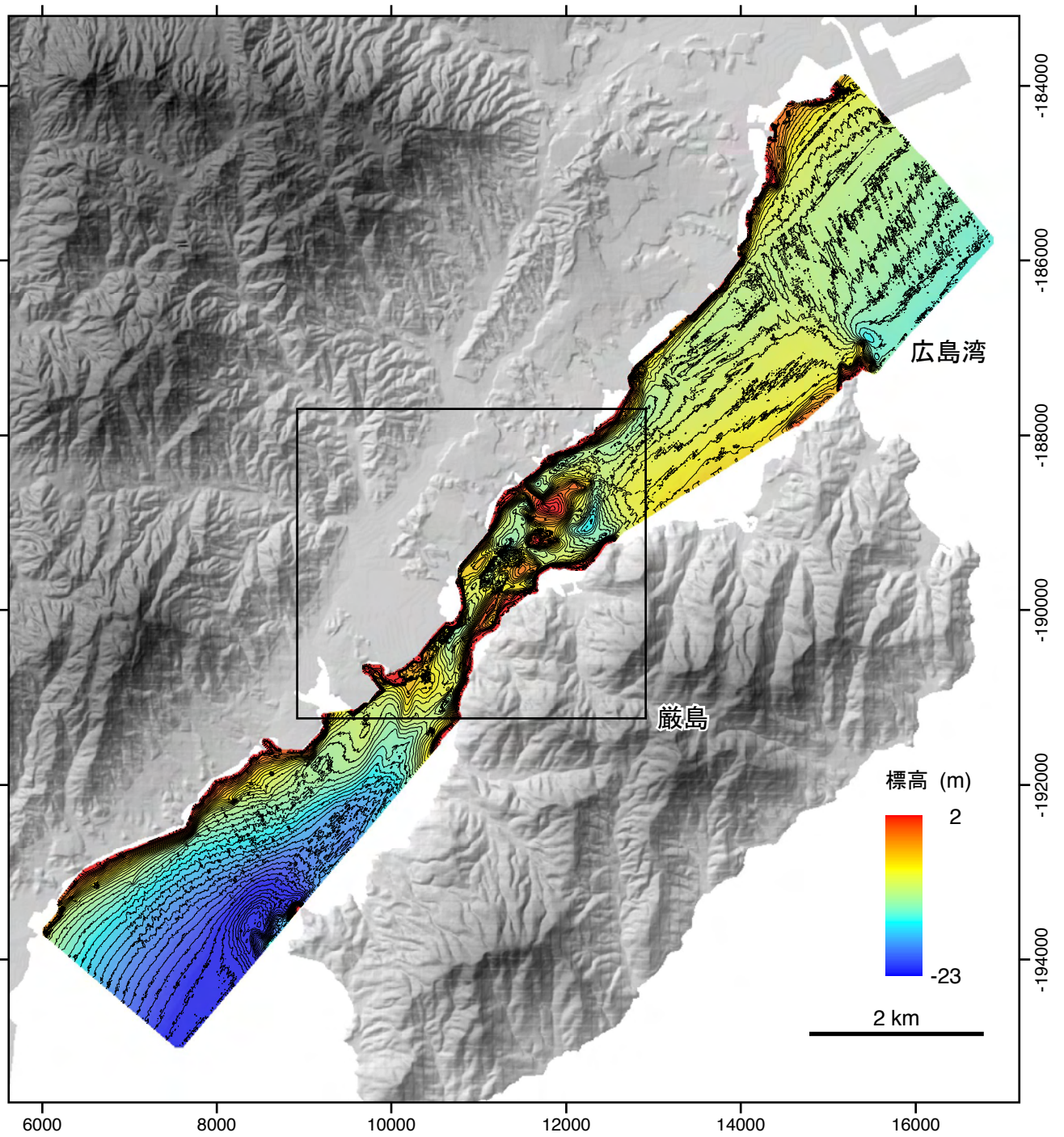


図3 大野瀬戸周辺海域の詳細海底地形図. 等深線間隔は50cm. 黒枠は図4の範囲. 陸上の地形は, 国土地理院基盤地図情報(数値標高モデル)10mメッシュを使用.

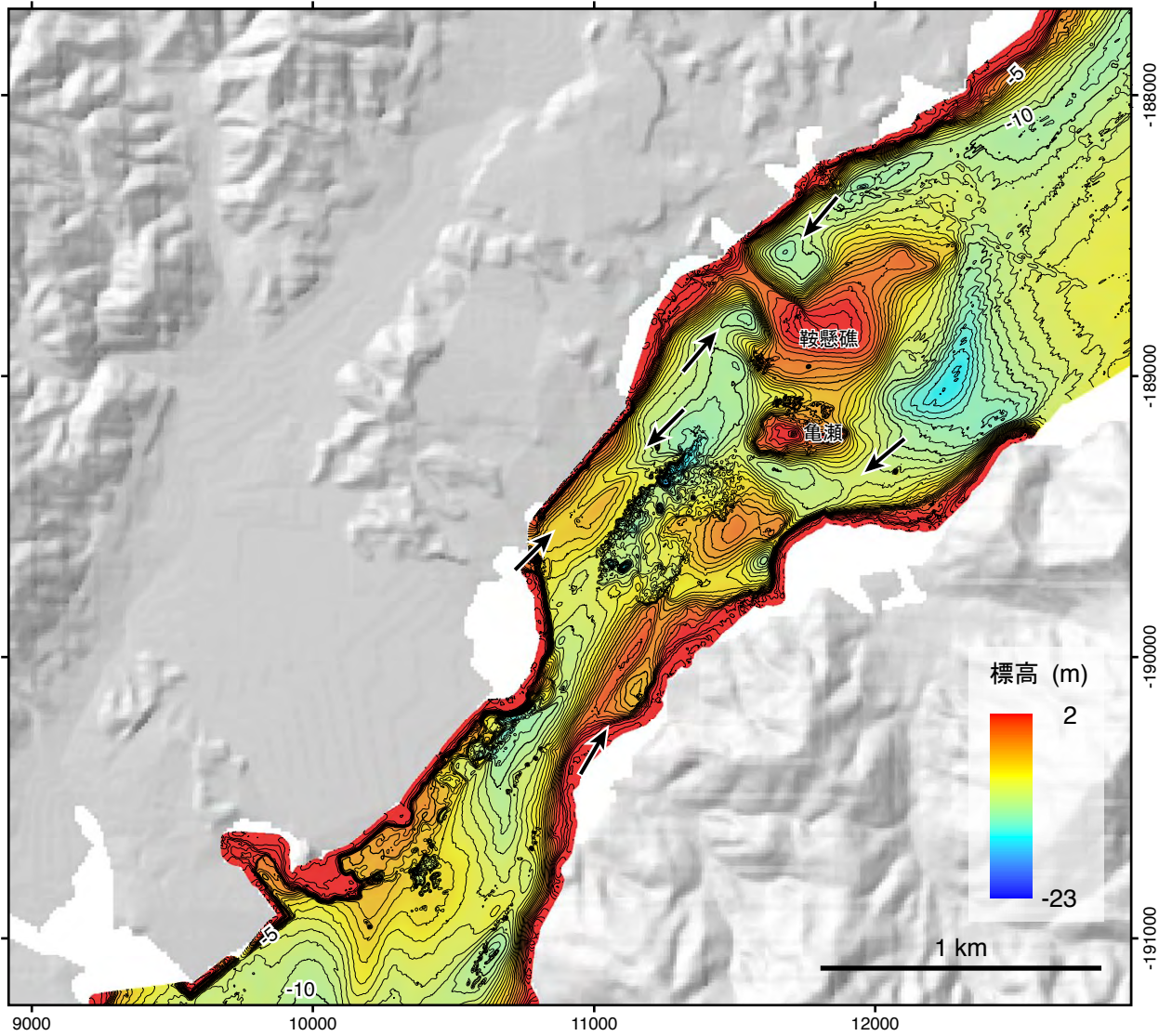


図4 大野瀬戸狭窄部の詳細海底地形図. 等深線間隔は50cm. 断層変位地形の可能性がある線状凹地を黒矢印で示す.

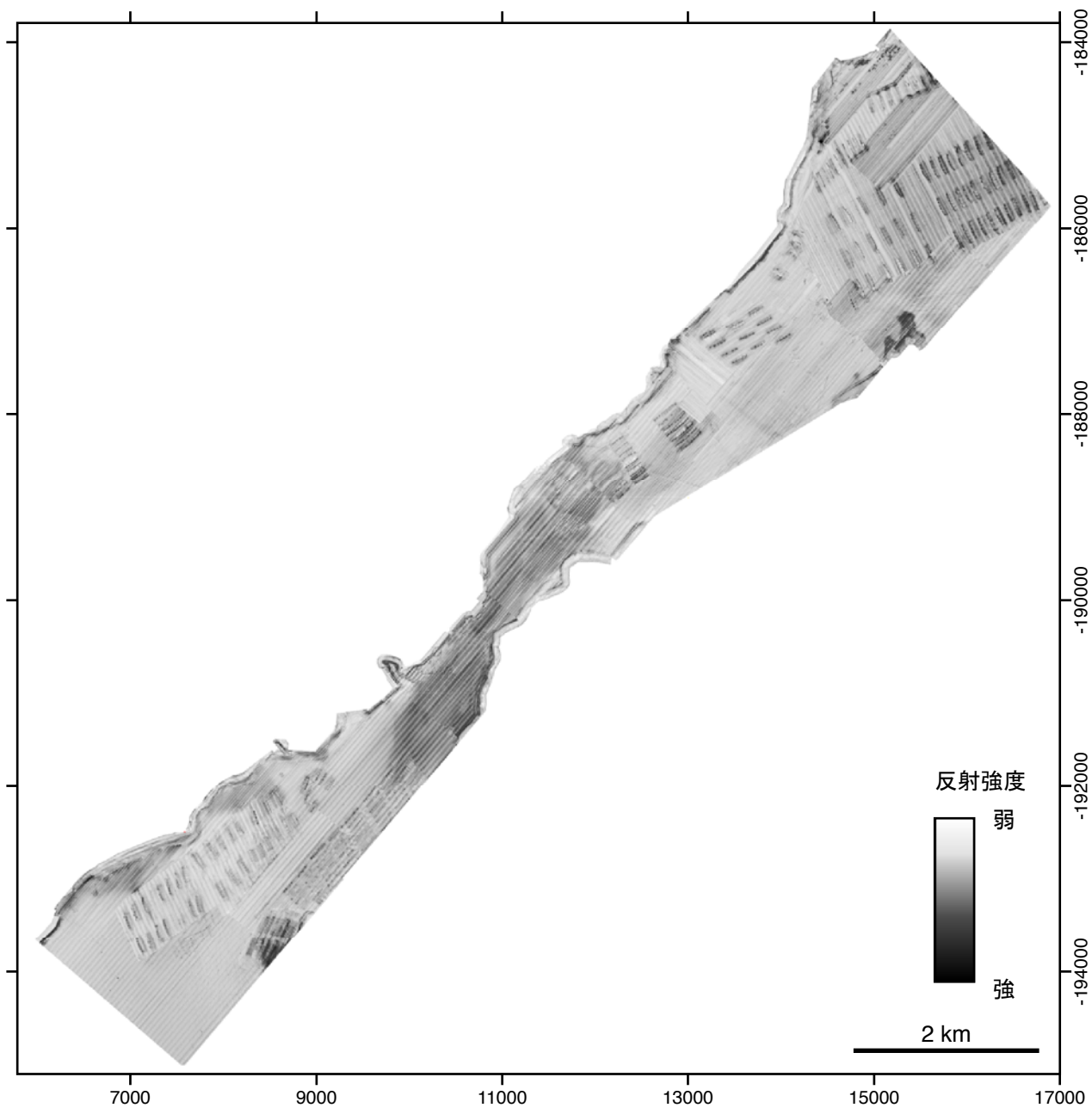


図5 大野瀬戸周辺の反射強度図. 計測範囲は図3と同じ. 図中に多数みられる周囲に比べて強反射の矩形はカキ筏である.

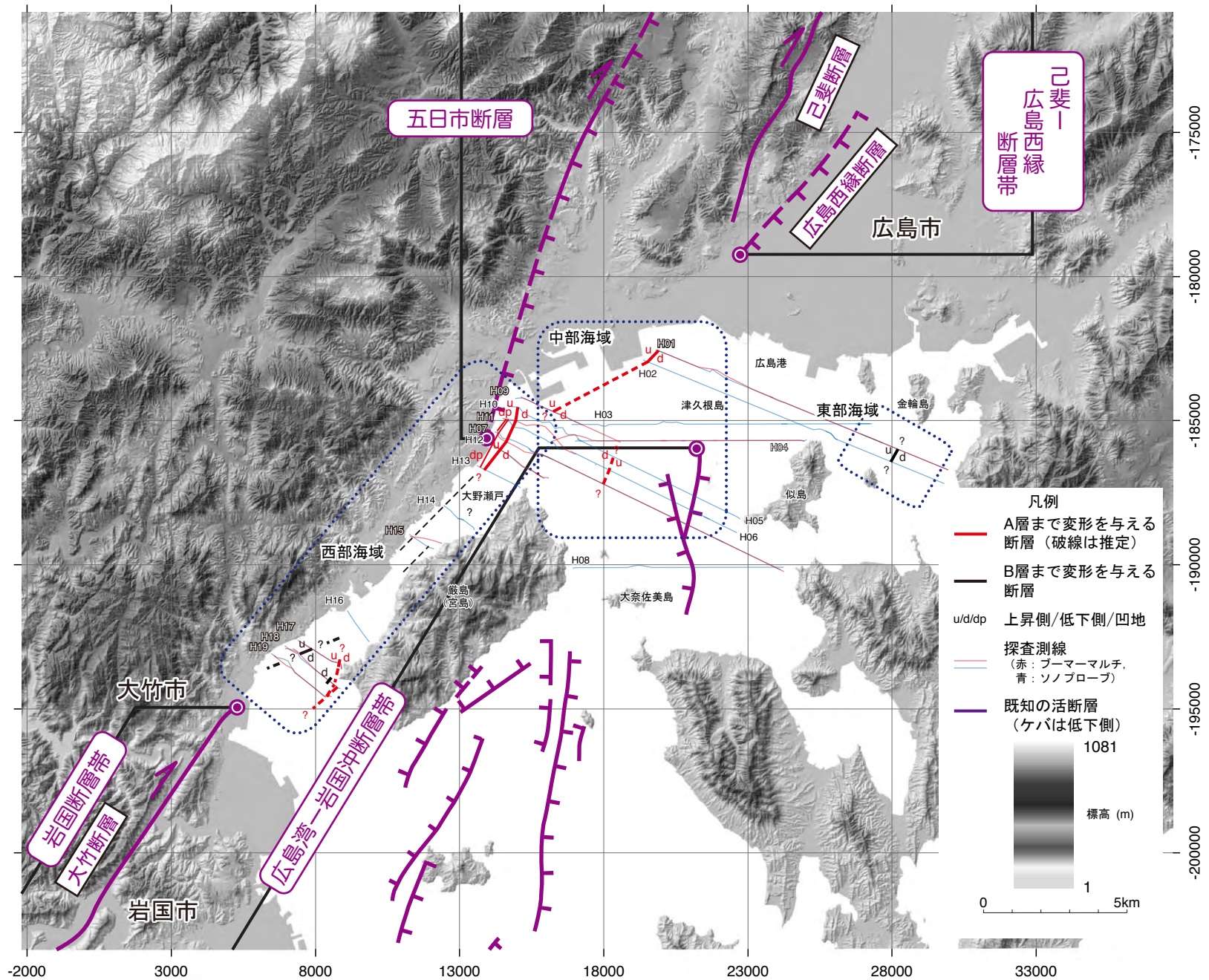


図6 広島湾北部の海底地質構造図。既知の活断層帯の分布は、地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2004a, 2004b, 2009) に基づく。

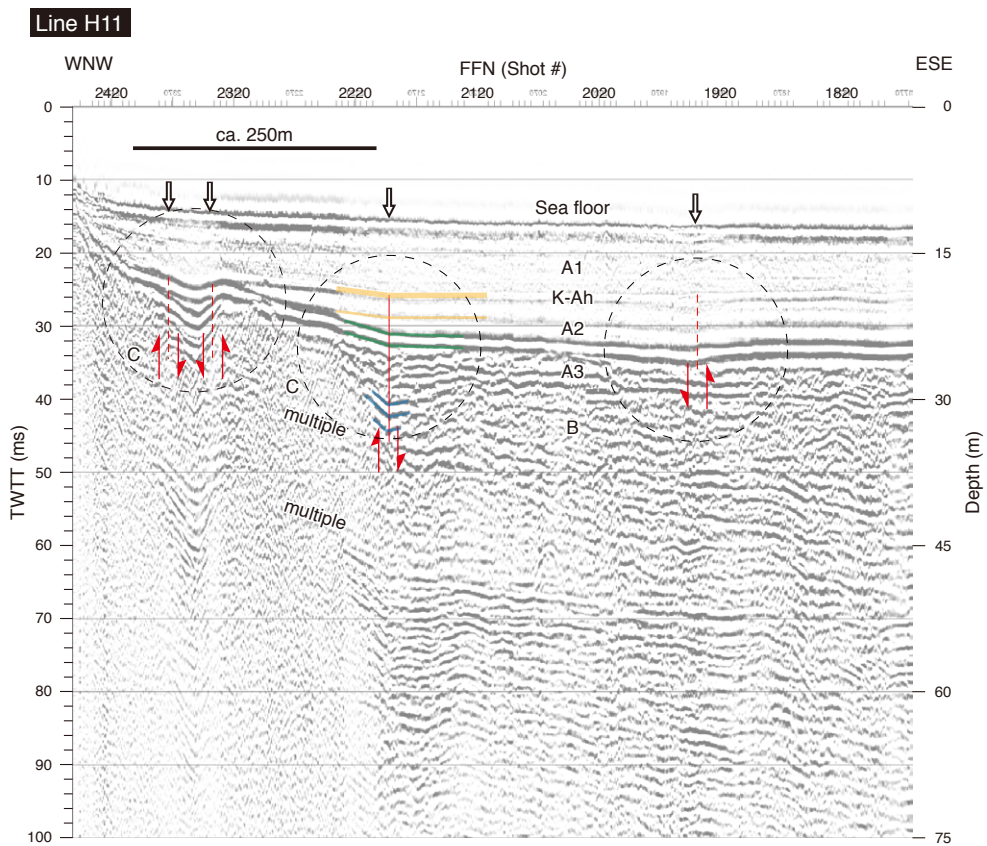
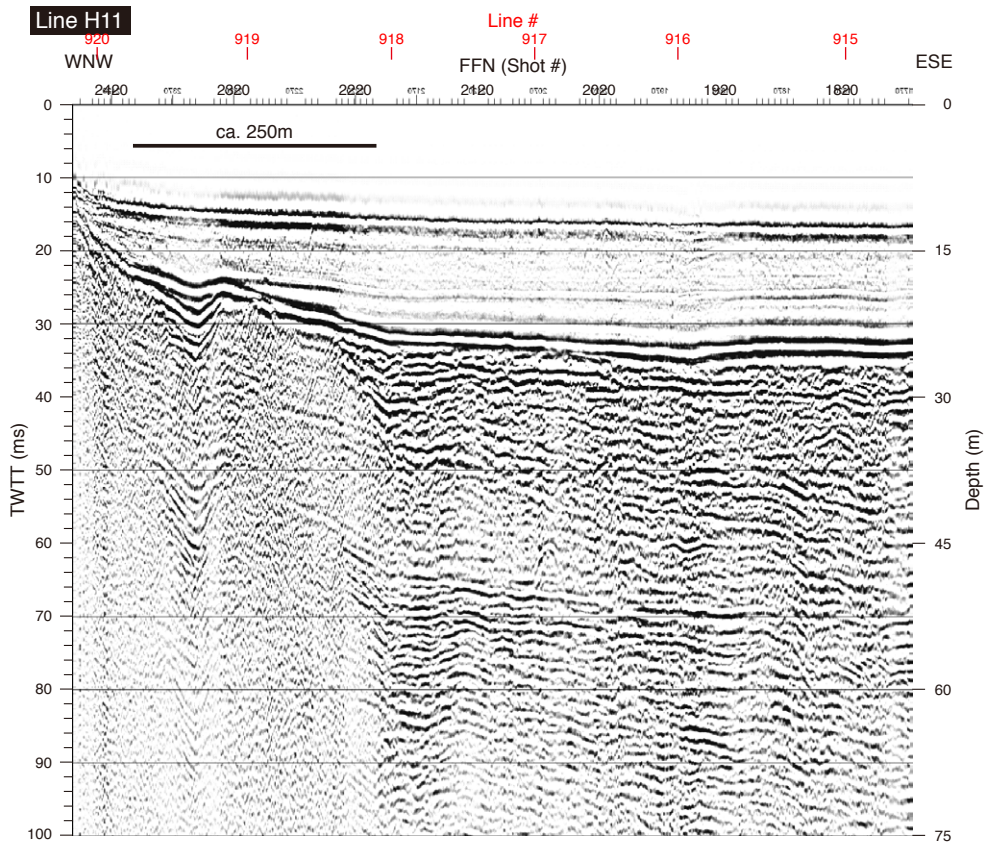


図7 測線H-11のブーマーマルチ反射記録(上)および地質解釈図(下)。縦横比は10:1。測線番号(赤数字)は図2に対応する。

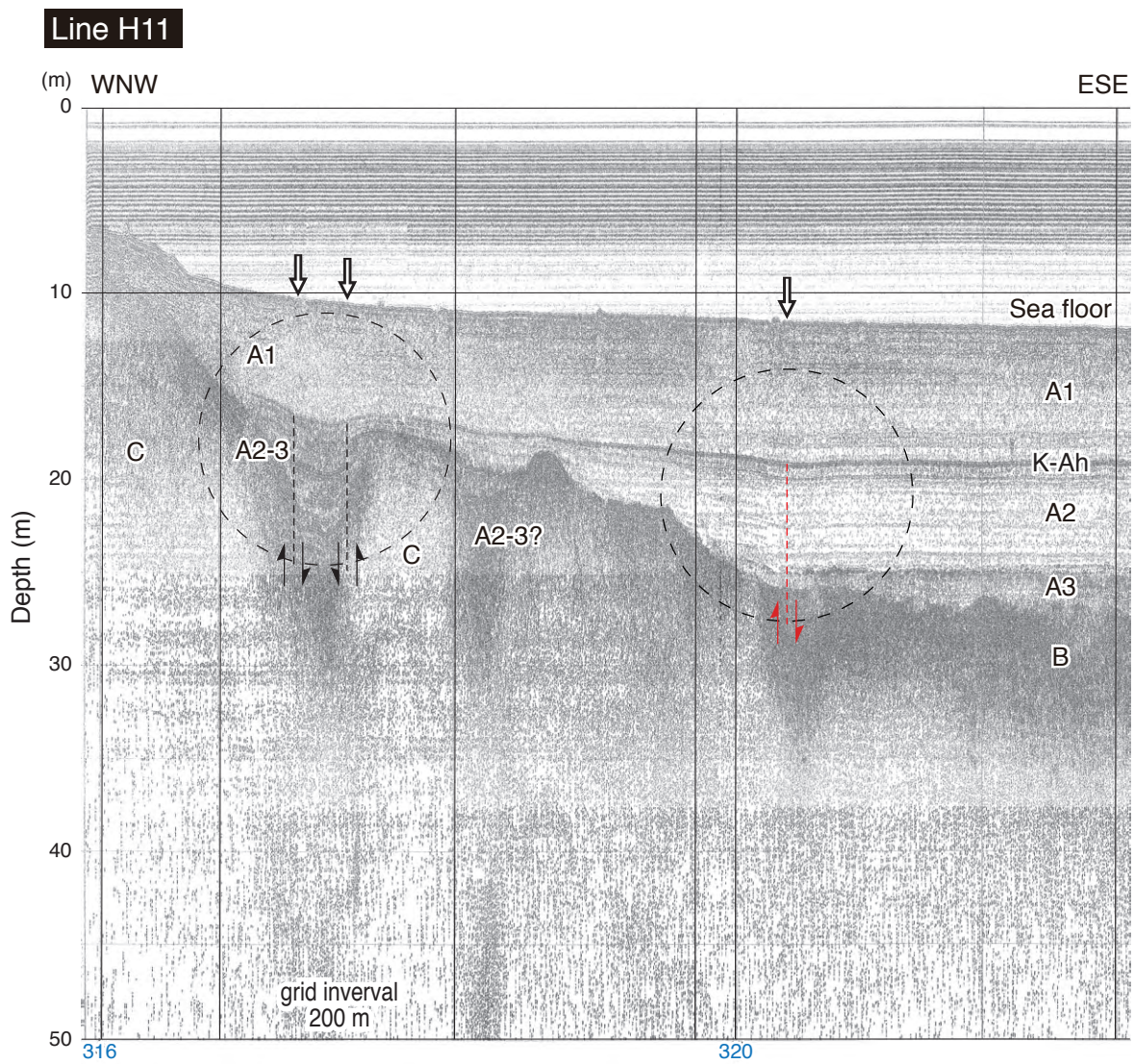


図8 測線H-11のソノプローブ探査記録地質解釈図。測線番号（青数字）は図2に対応する。

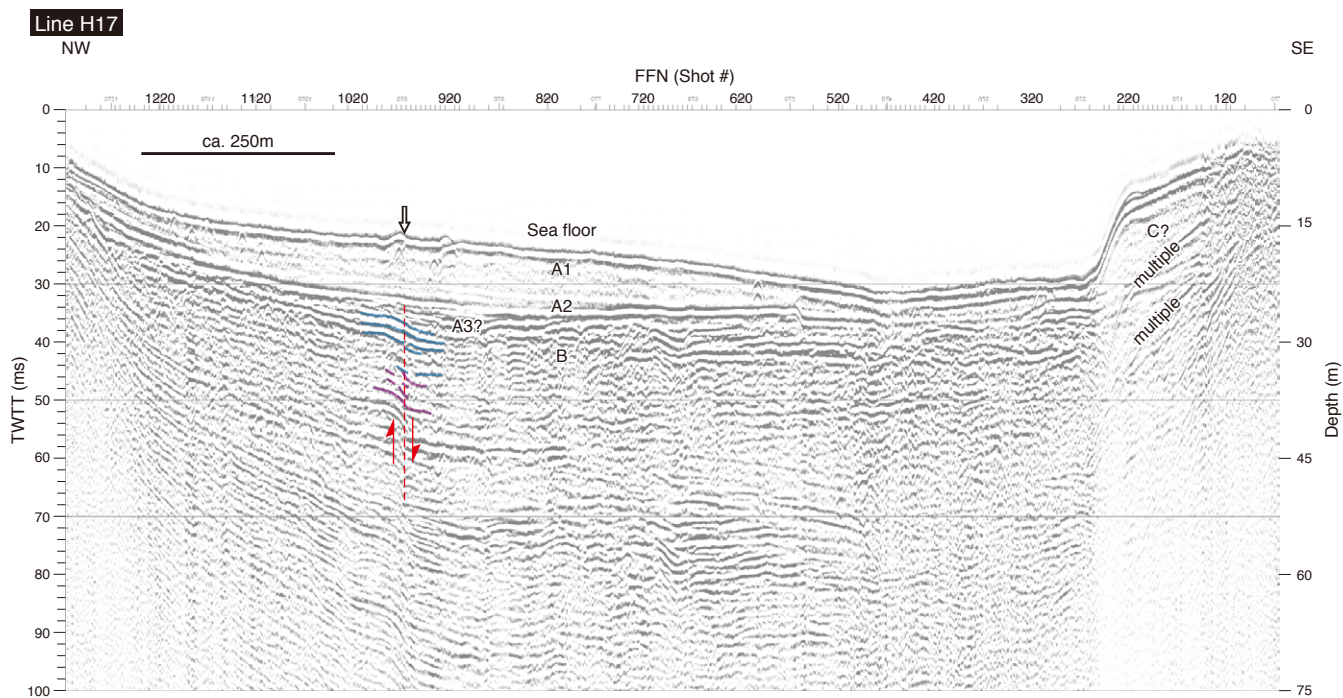
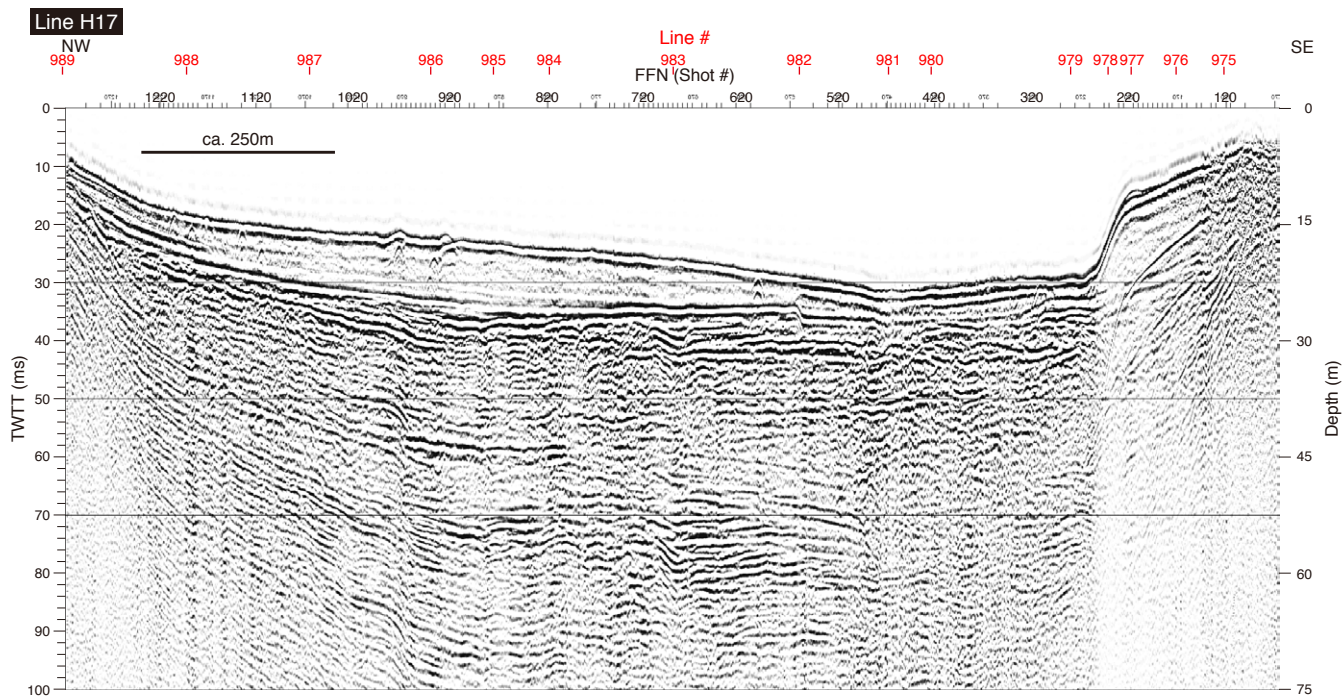


図9 測線H-17のブーマーマルチ反射記録(上)および地質解釈図(下)。縦横比は10:1。測線番号(赤数字)は図2に対応する。

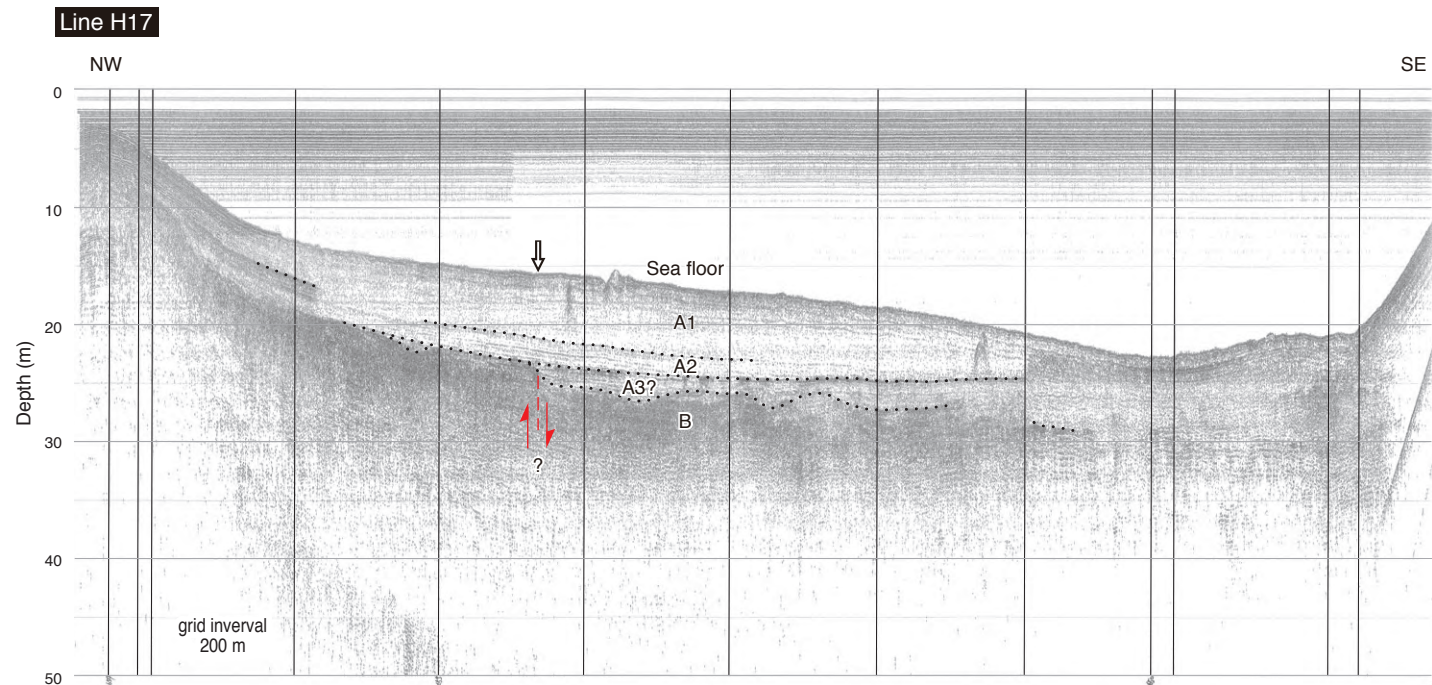
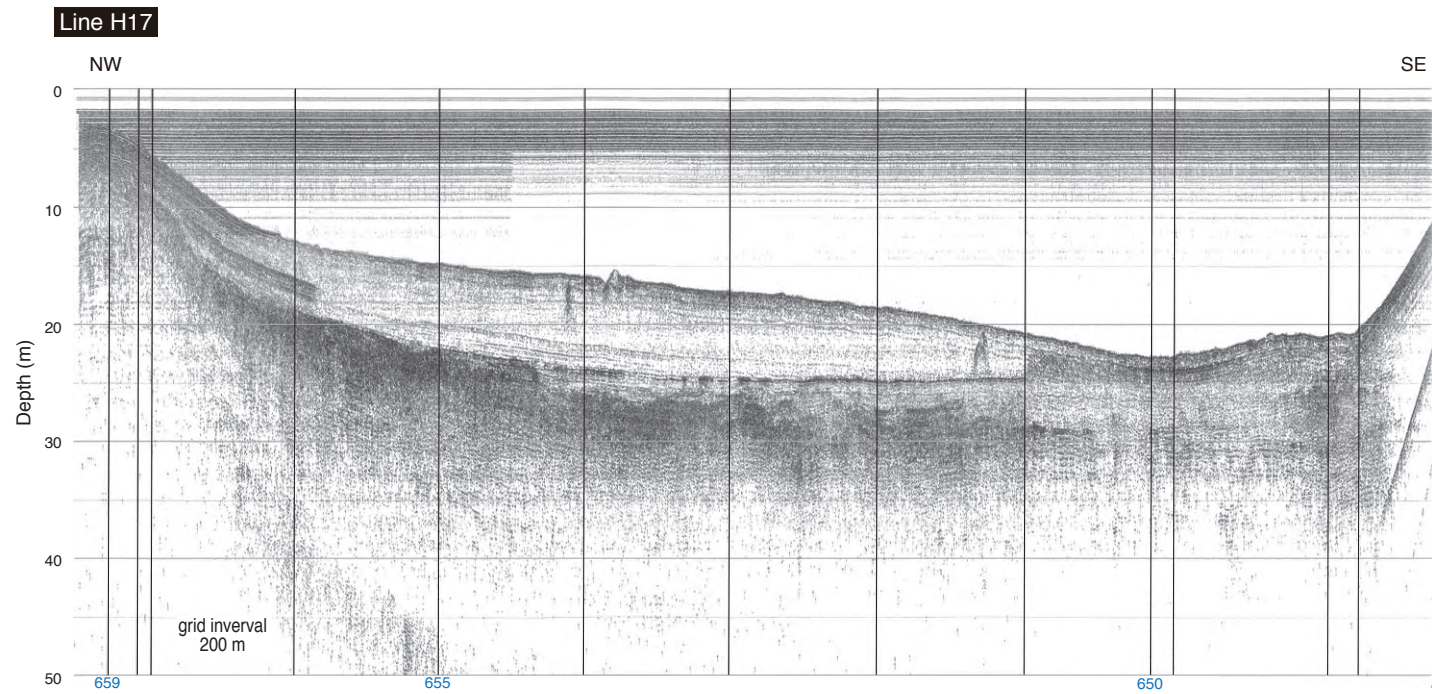


図10 測線H-17のソナー探査記録(上)および地質解釈図(下)。測線番号(青数字)は図2に対応する。

Line H18

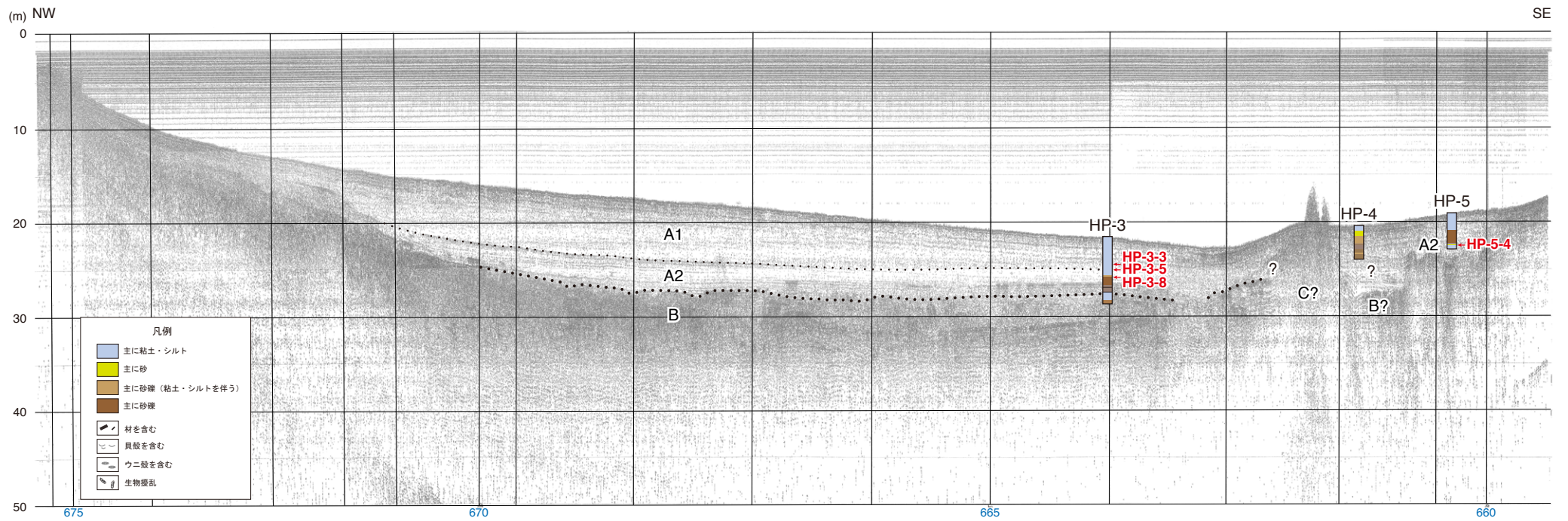


図 11 測線 H-18 のソノプロブ探査記録地質解釈図およびピストンコア柱状図。柱状図横の赤矢印は放射性炭素同位体年代測定試料採取位置を示す。年代値は表 4 に示す。ピストンコア柱状図の詳細を図 25 に示す。

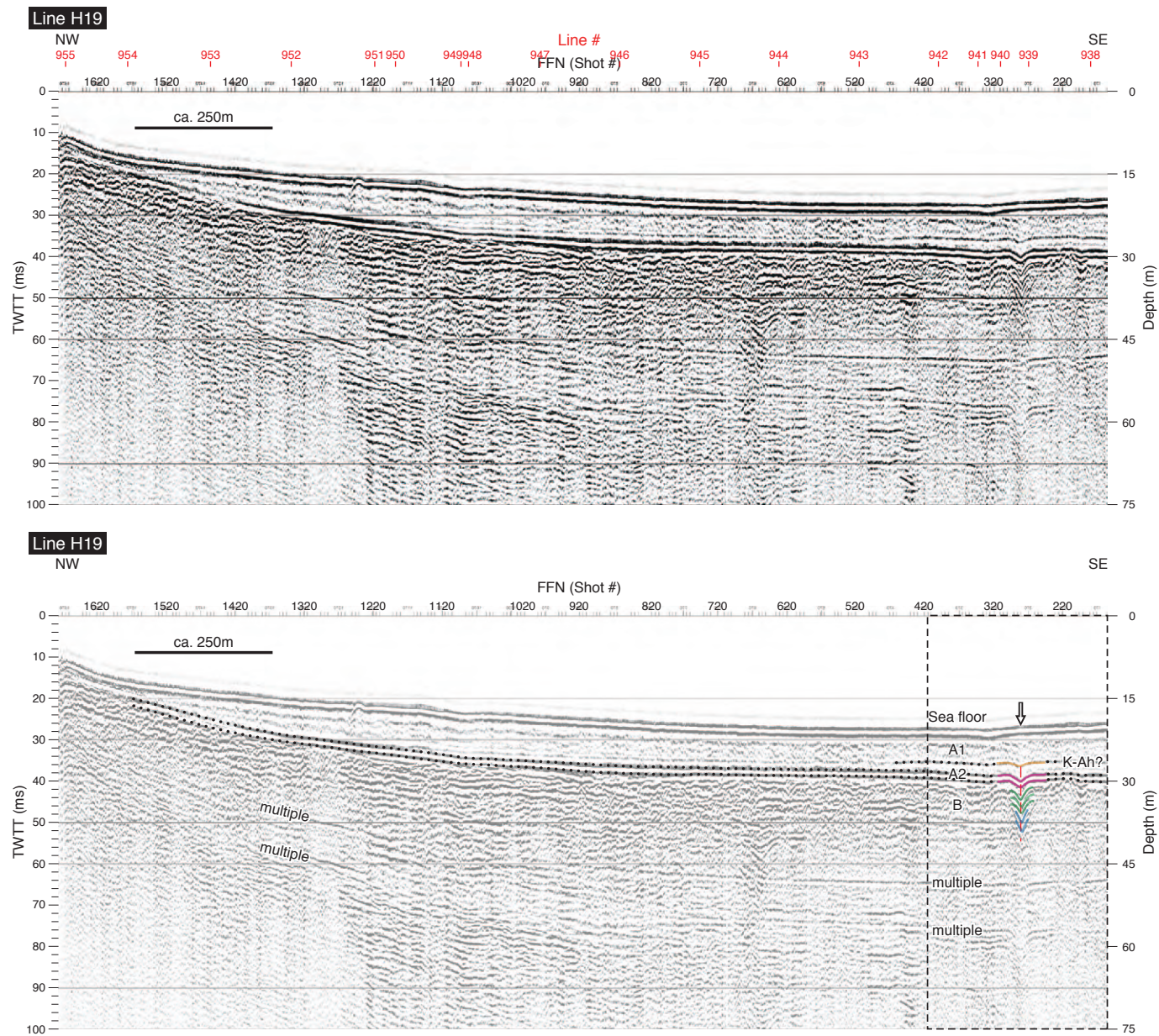


図12 測線H-19のブーマーマルチ反射記録(上)および地質解釈図(下)。縦横比は10:1。測線番号(赤数字)は図2に対応する。

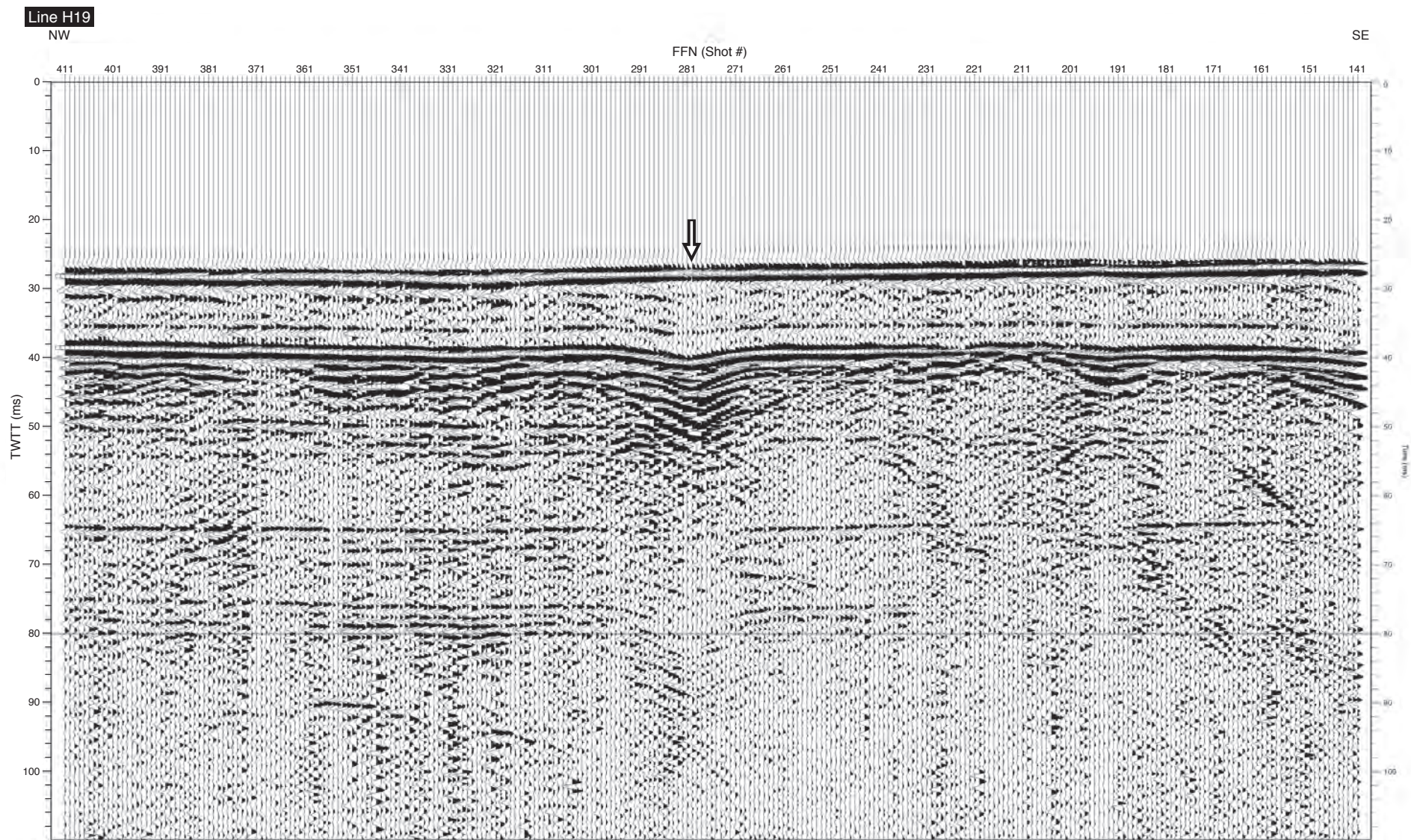


図 13 測線 H-19 のブーマーマルチ探査記録東端部付近の重合断面図. 縦横比は 3 : 1. 断面図の範囲を
図 12 に示す.

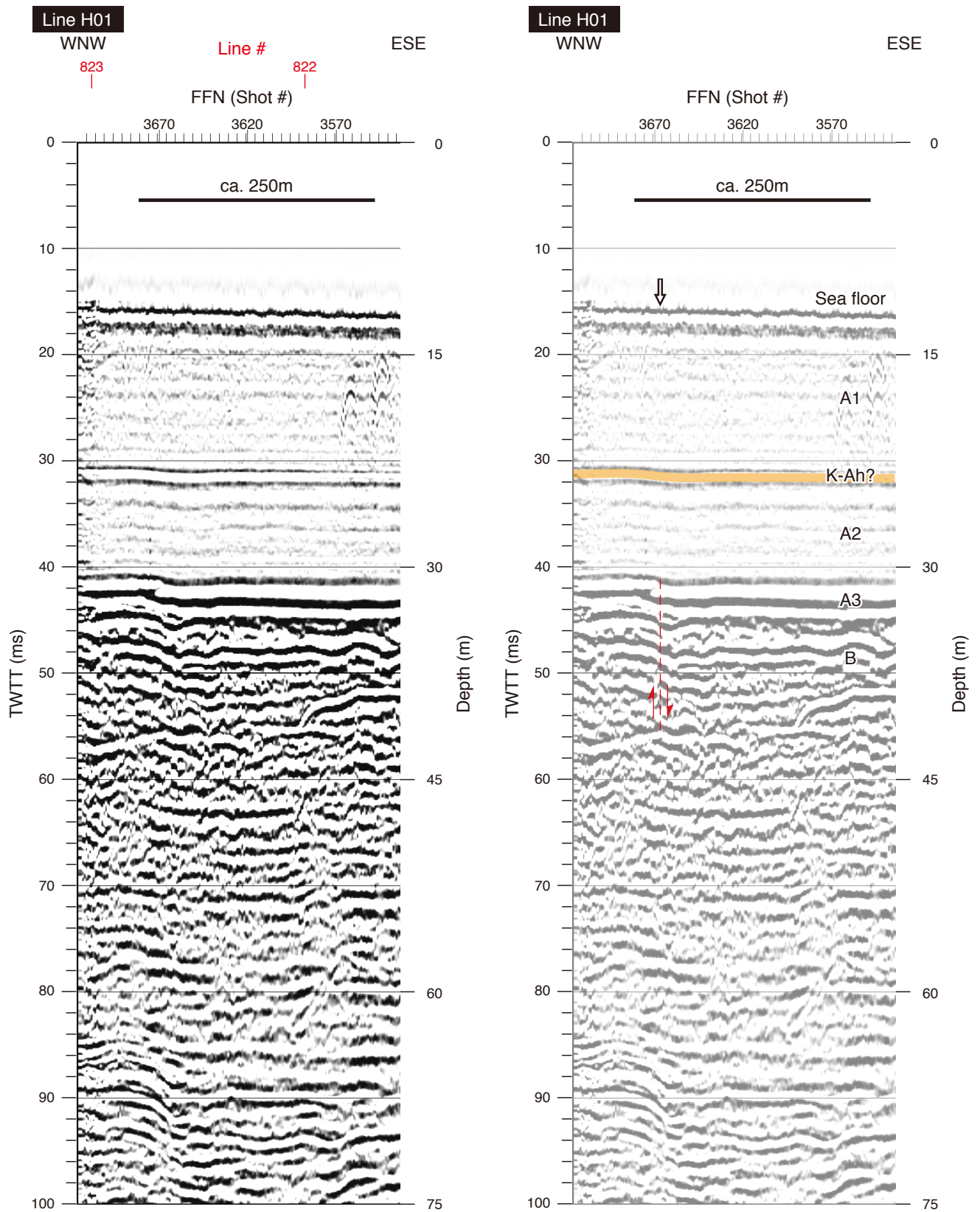


図 14 測線 H-01 西端付近のブーマーマルチ探査記録（左）および地質解釈図（右）。縦横比は 10 : 1。
 測線番号（赤数字）は図 2 に対応する。

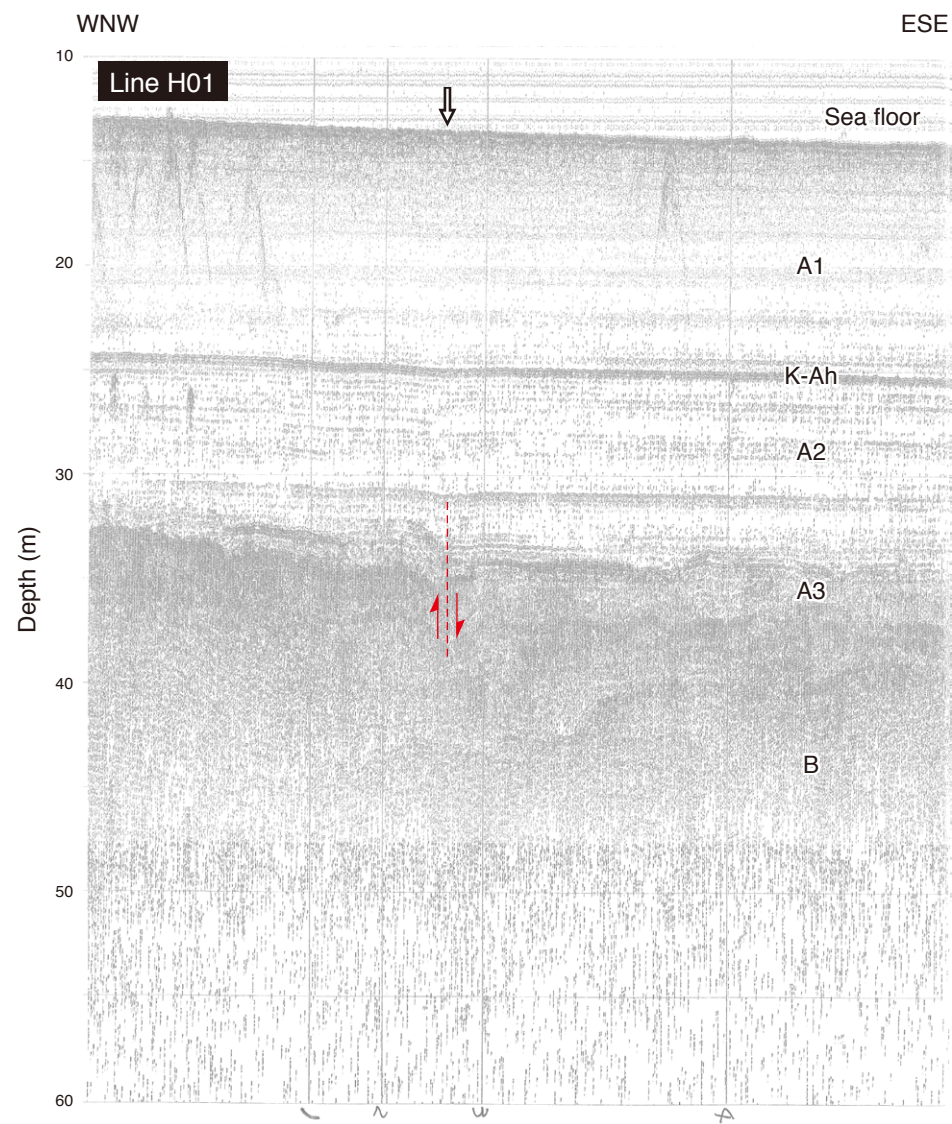
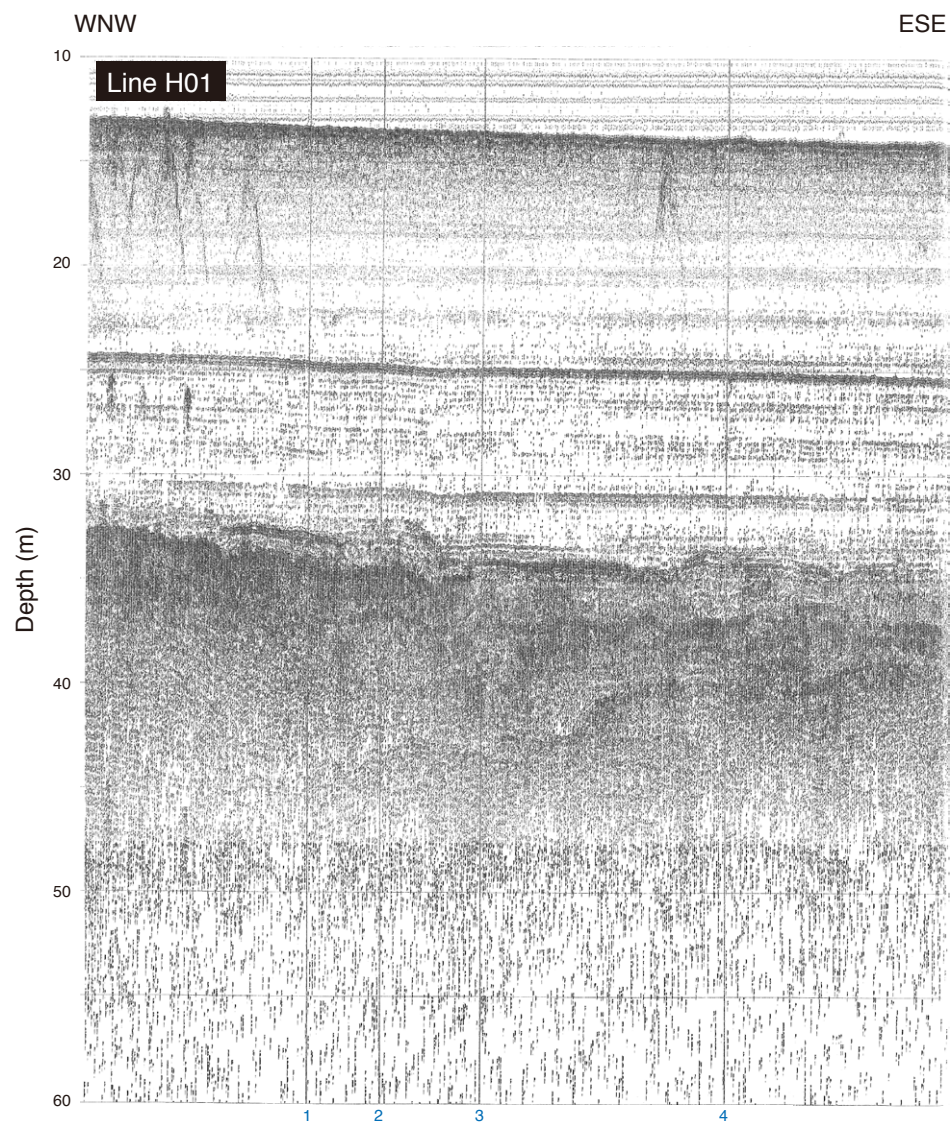


図 15 測線 H-01 西端付近のソノプローブ探査記録（左）および地質解釈図（右）。測線番号（青数字）は図 2 に対応する。

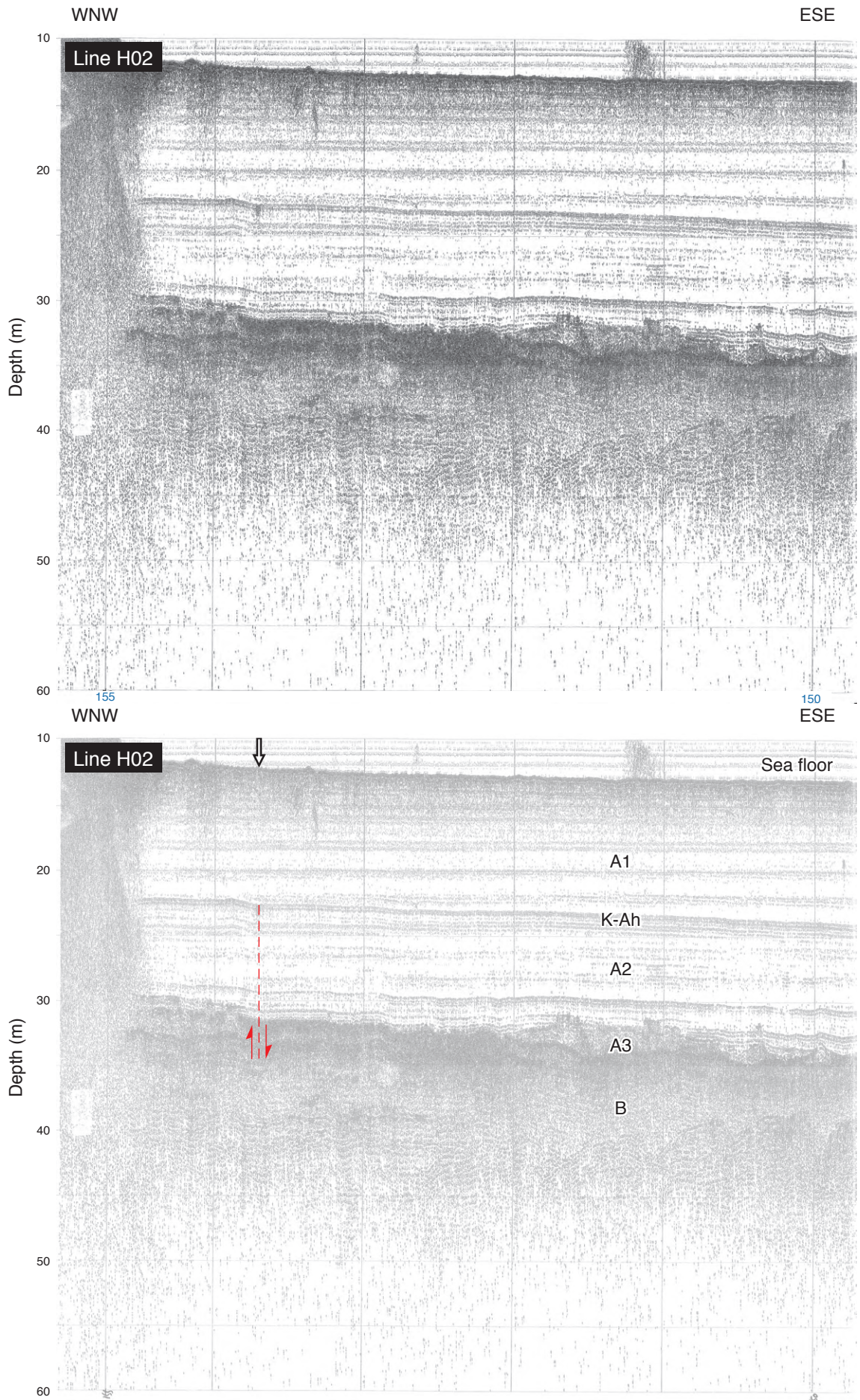


図 16 測線 H-02 西端付近のソノプローブ探査記録（上）および地質解釈図（下）。測線番号（青数字）は図 2 に対応する。

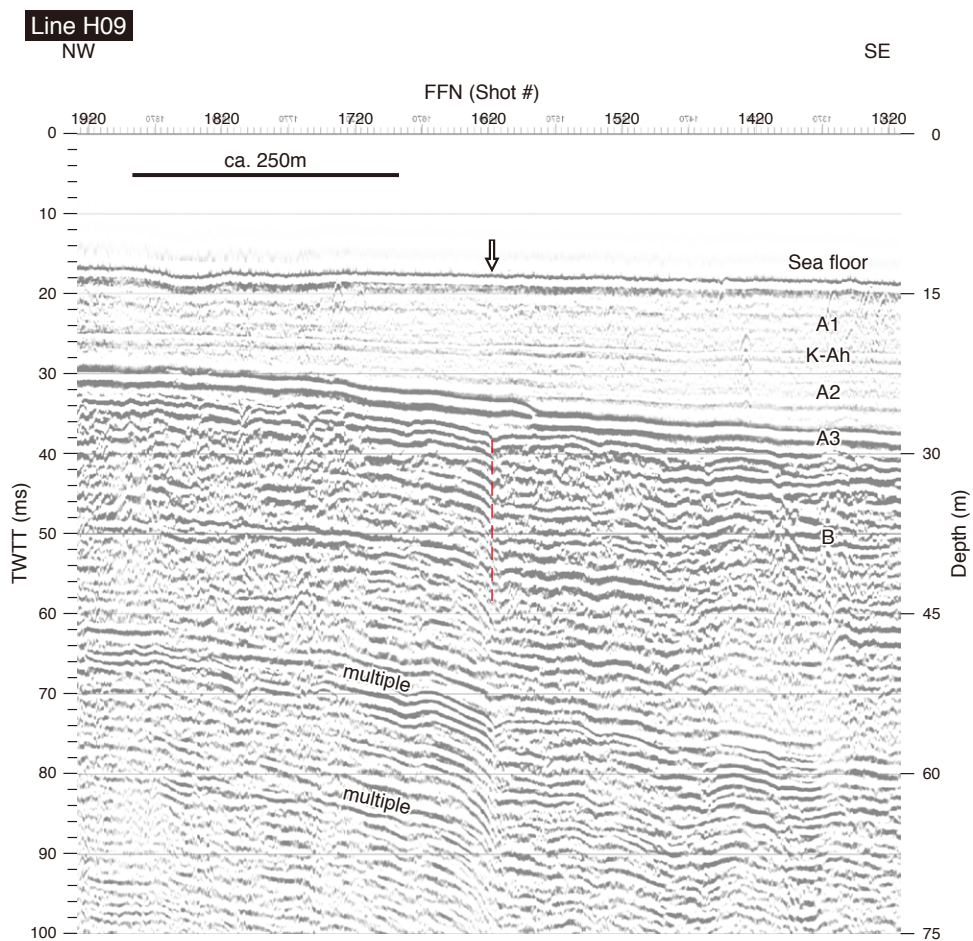
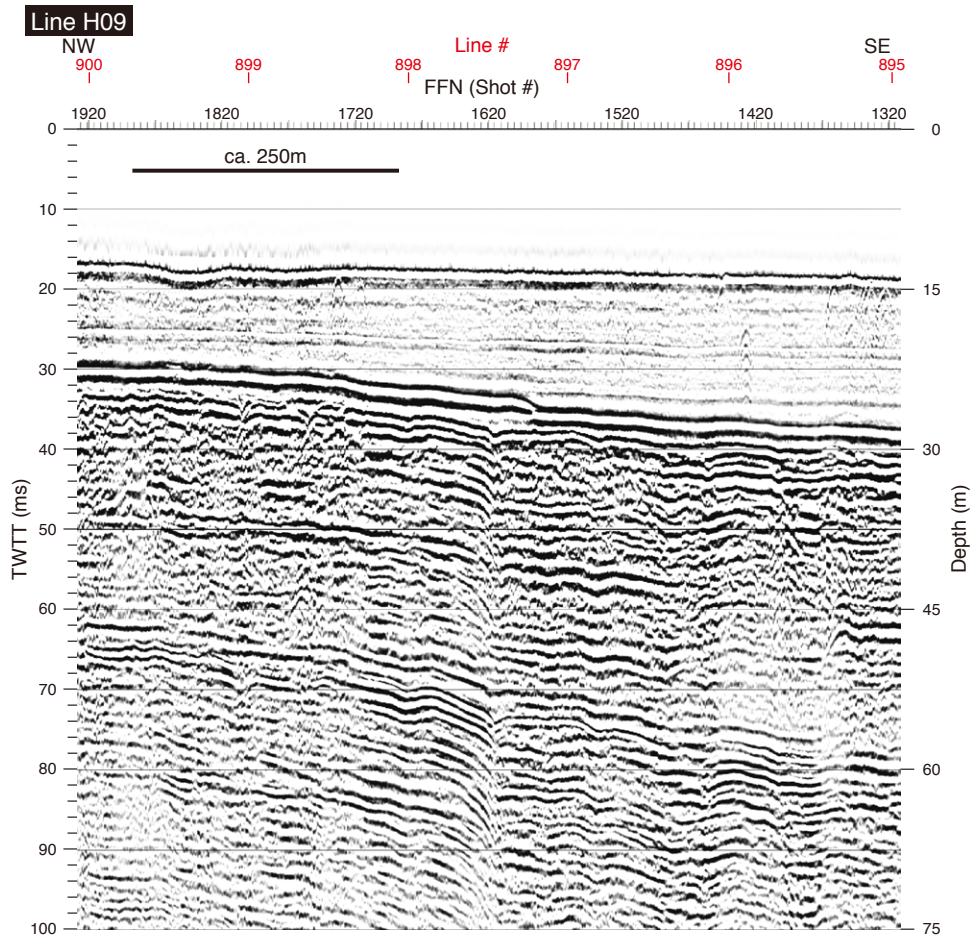


図 17 測線 H-09 中央付近のブーマーマルチ探査記録（上）および地質解釈図（下）。縦横比は 10 : 1。
測線番号（赤数字）は図 2 に対応する。

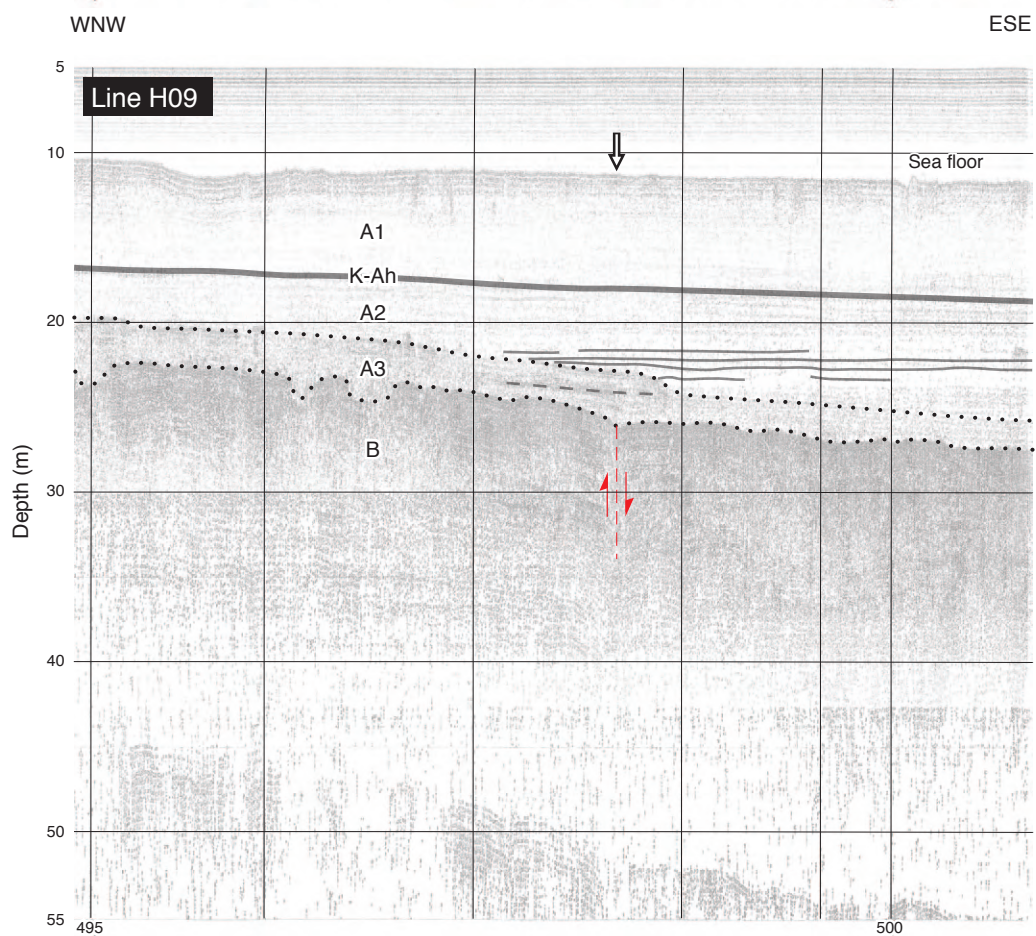
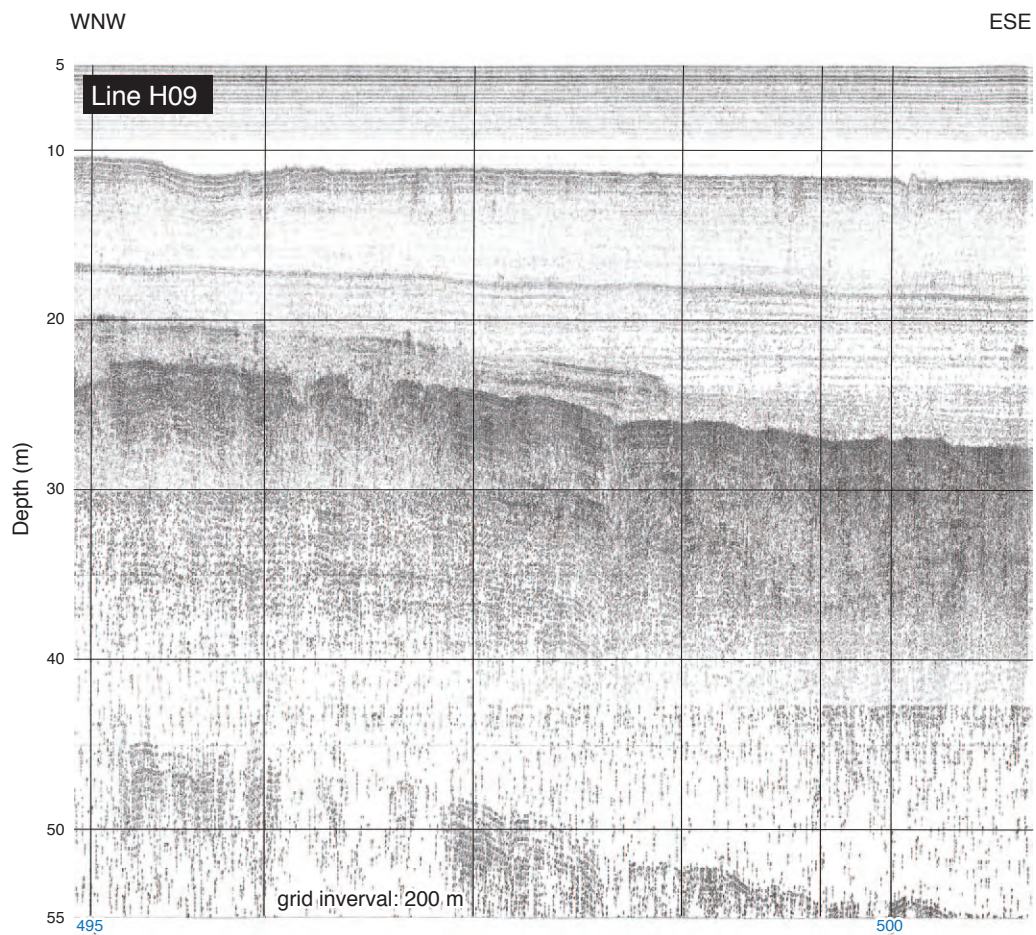


図 18 測線 H-09 中央付近のソナプロブ探査記録（上）および地質解釈図（下）。測線番号（青数字）は図 2 に対応する。

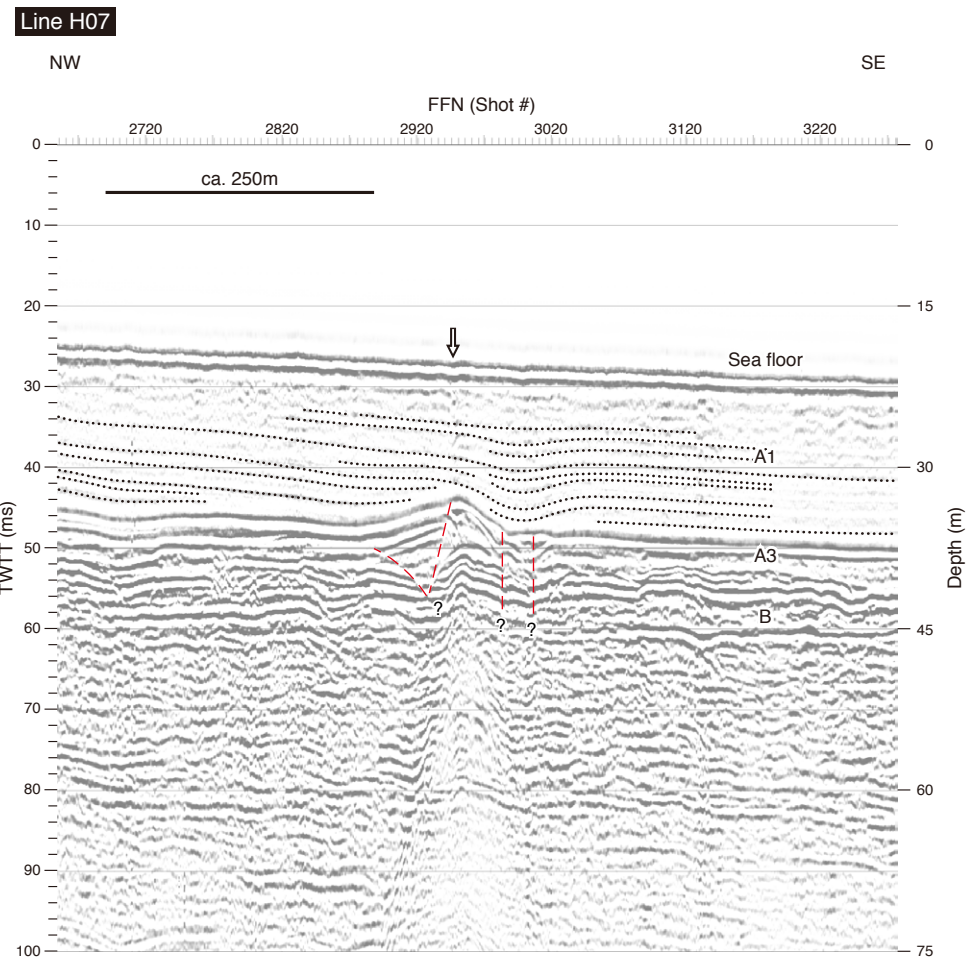
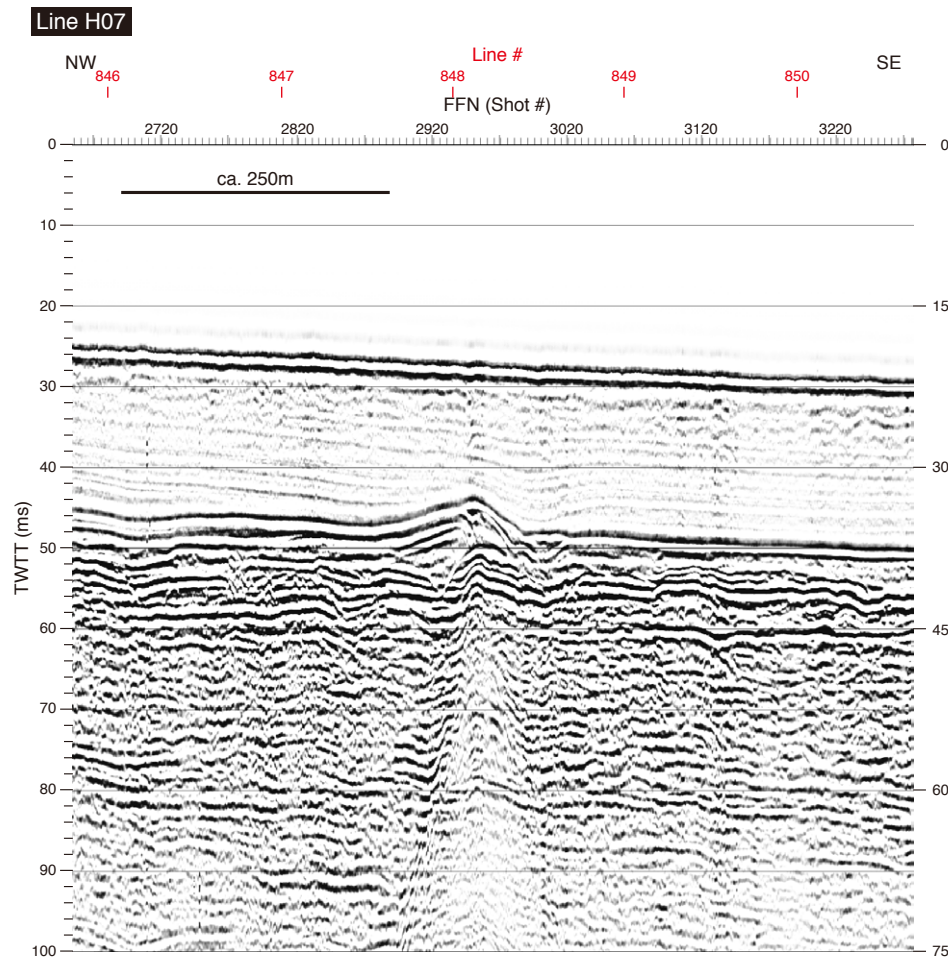


図19 測線H-07のブーマーマルチ反射記録（左）および地質解釈図（右）。縦横比は10：1。測線番号（赤数字）は図2に対応する。

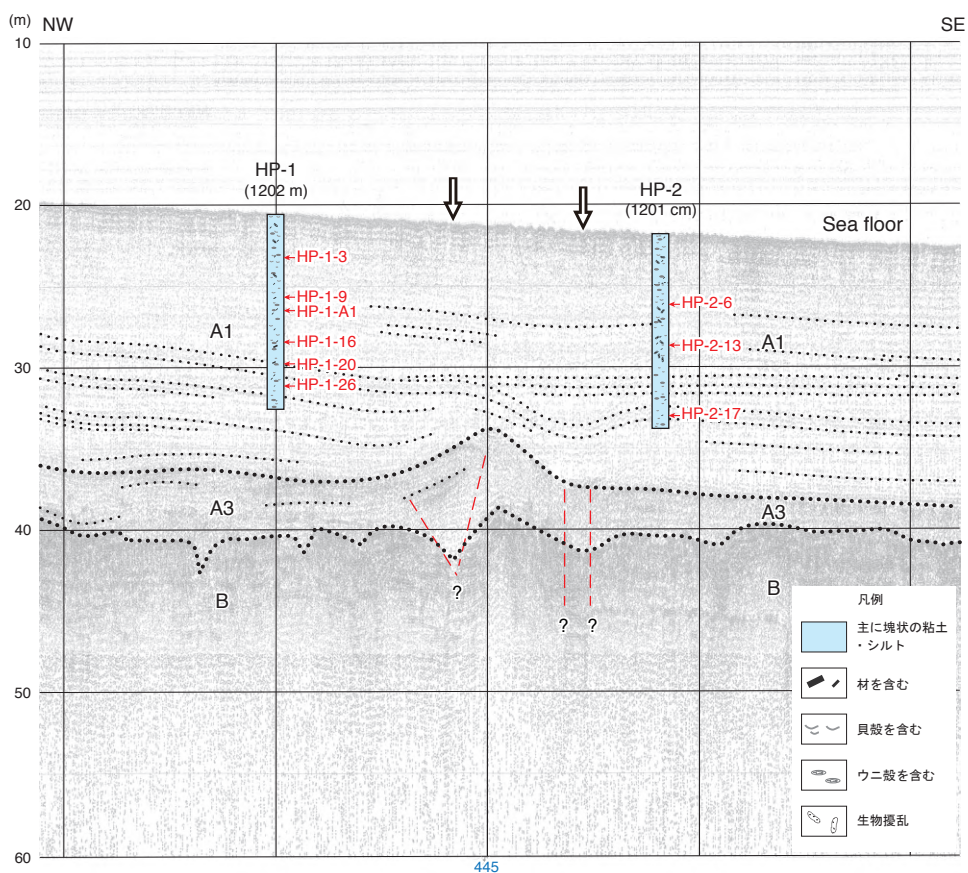
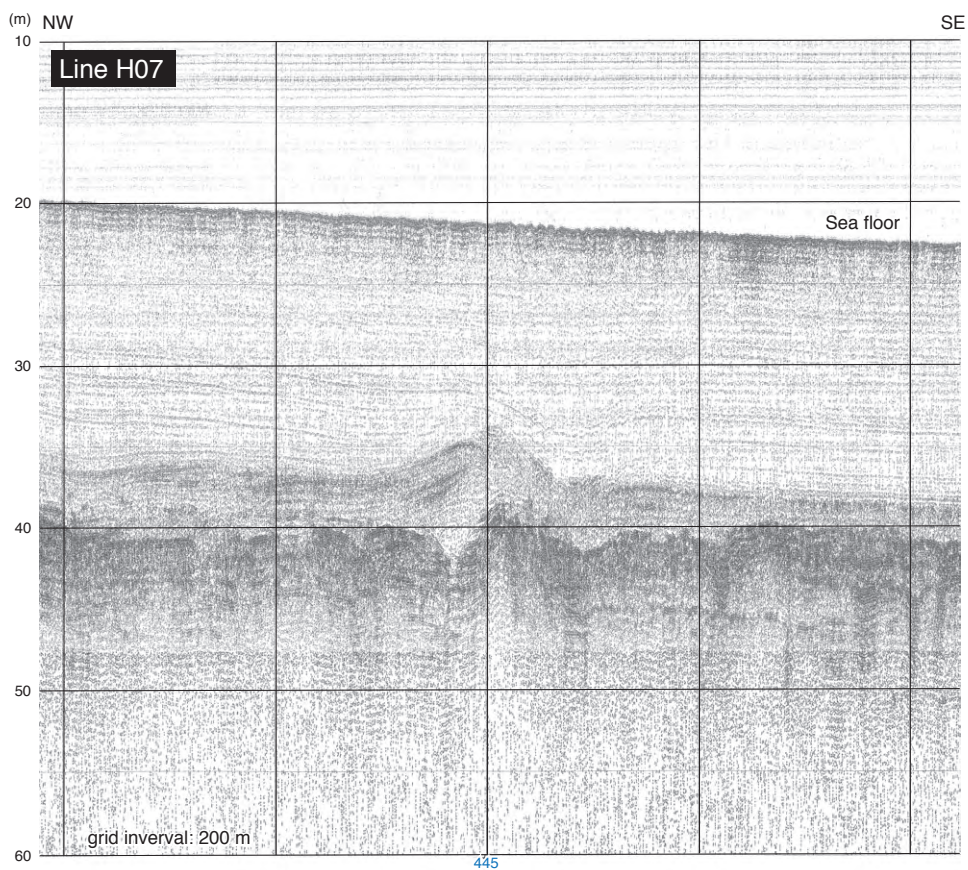


図 20 測線 H-07 のソナプローブ探査記録（上）および地質解釈図（下）。測線番号（青数字）は図 2 に対応する。本調査で実施したピストンコアリング試料の柱状図および放射性炭素同位体年代測定試料採取位置を示す。ピストンコア柱状図の詳細を図 24 に示す。

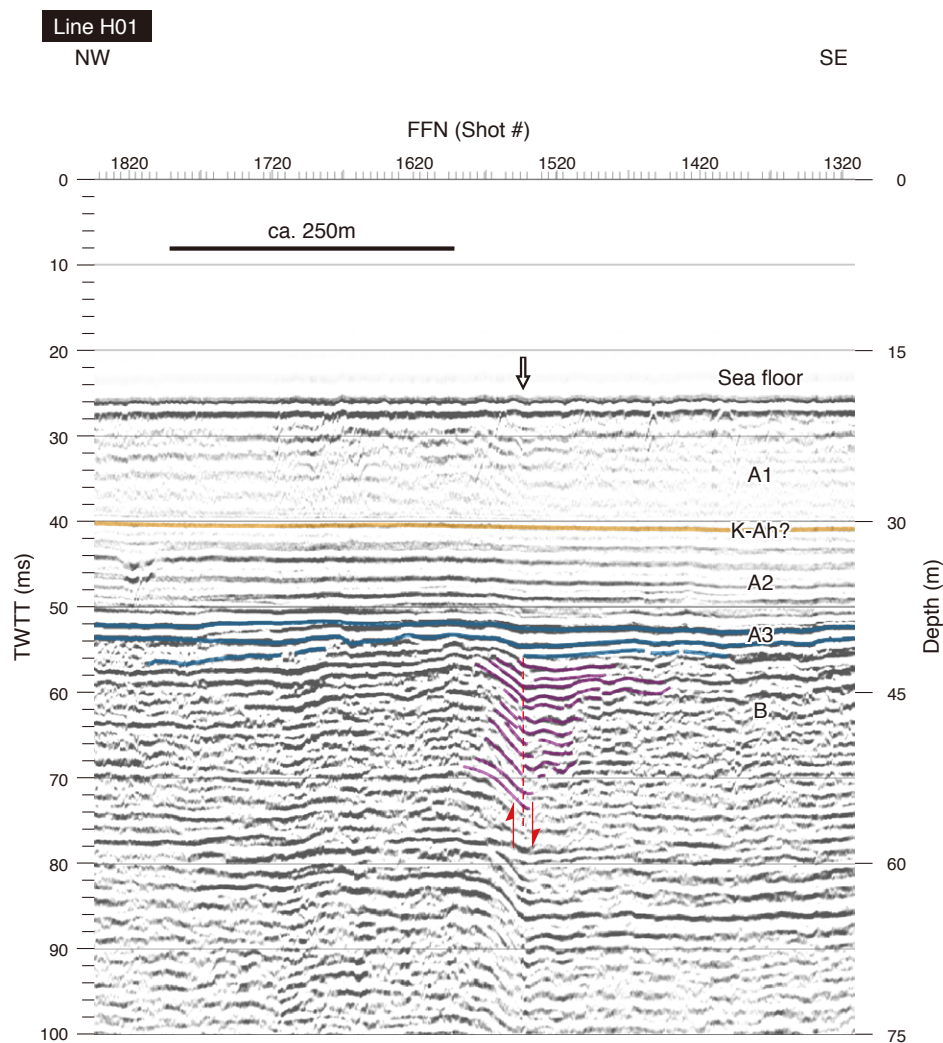
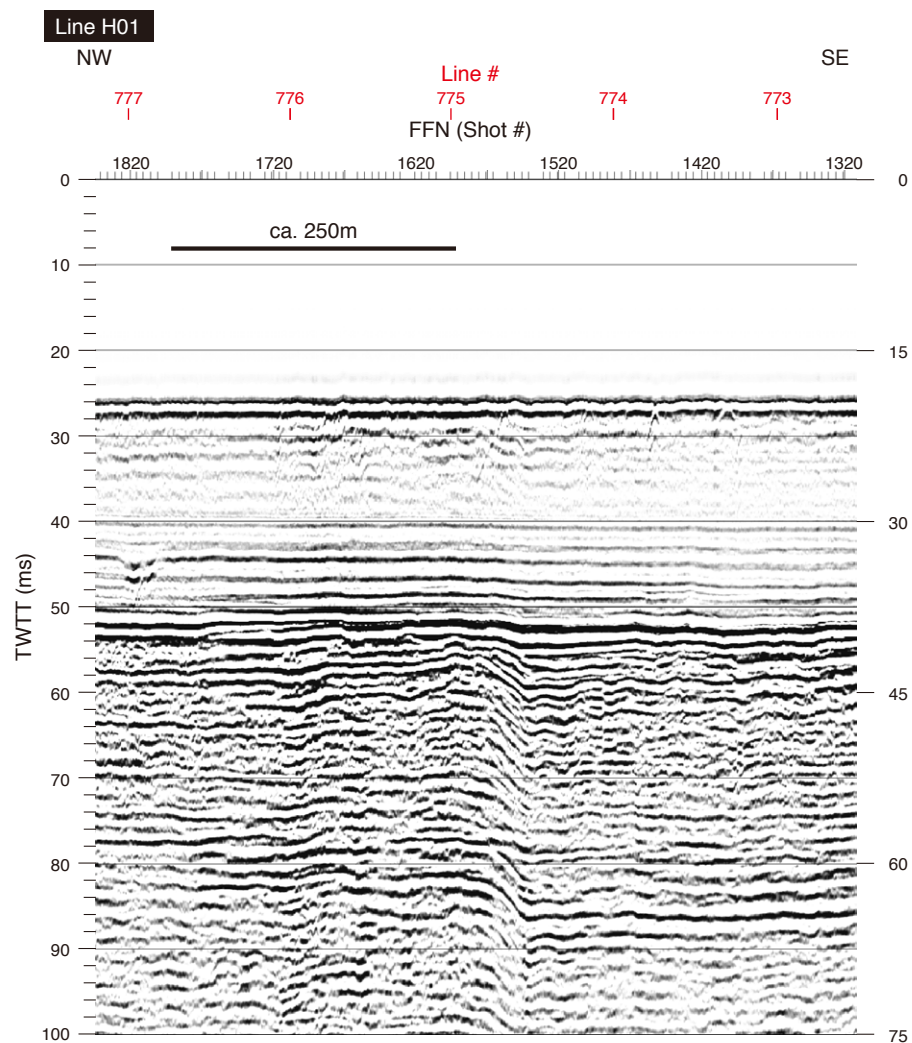


図 21 測線 H-01 東部のブーマーマルチ反射記録（左）および地質解釈図（右）。縦横比は 10 : 1。測線番号（赤数字）は図 2 に対応する。

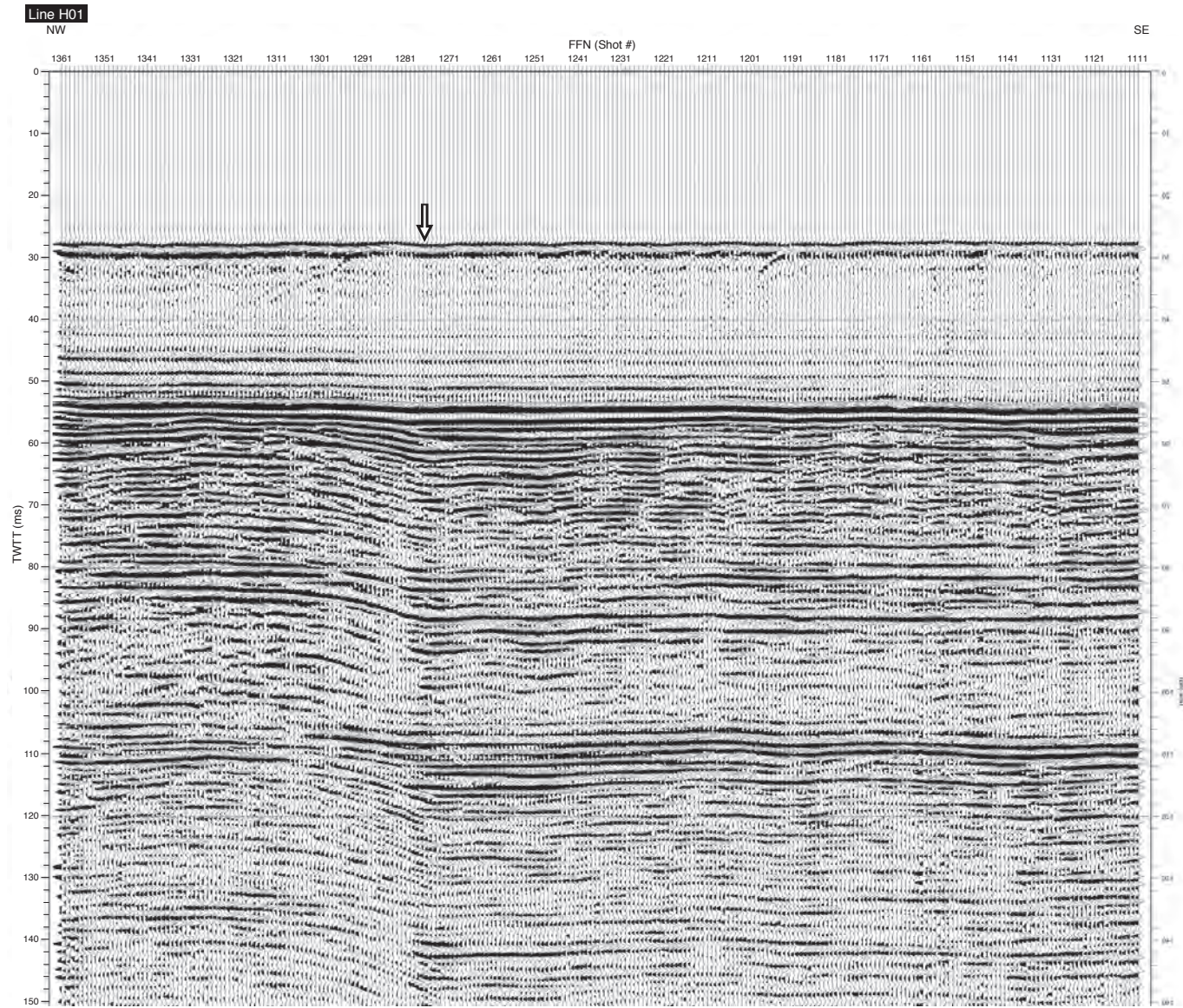


図 22 測線 H-01 東部に認められた断層周辺のブーマーマルチ探査記録重合断面図. 縦横比は 3 : 1. 断面図の範囲を図 21 に示す.

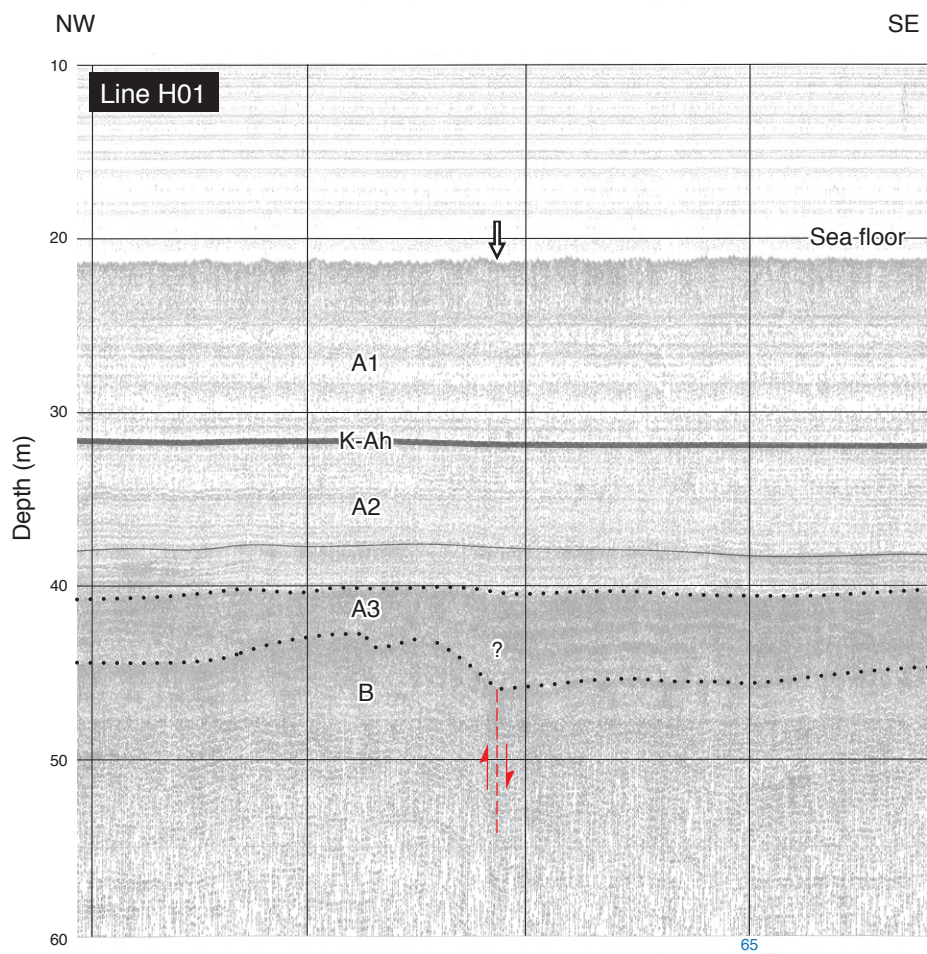
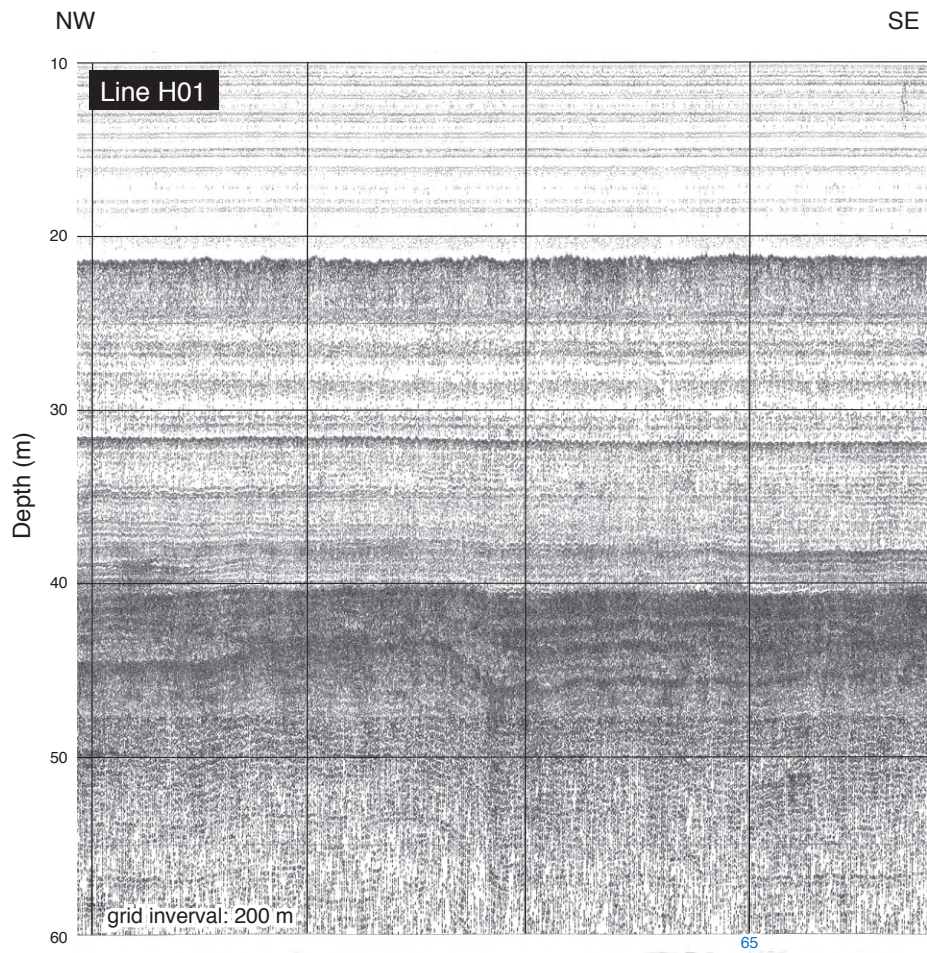


図 23 測線 H-01 東部のソノプローブ探査記録（上）と地質解釈図（下）。測線番号（青数字）は図 2 に対応する。

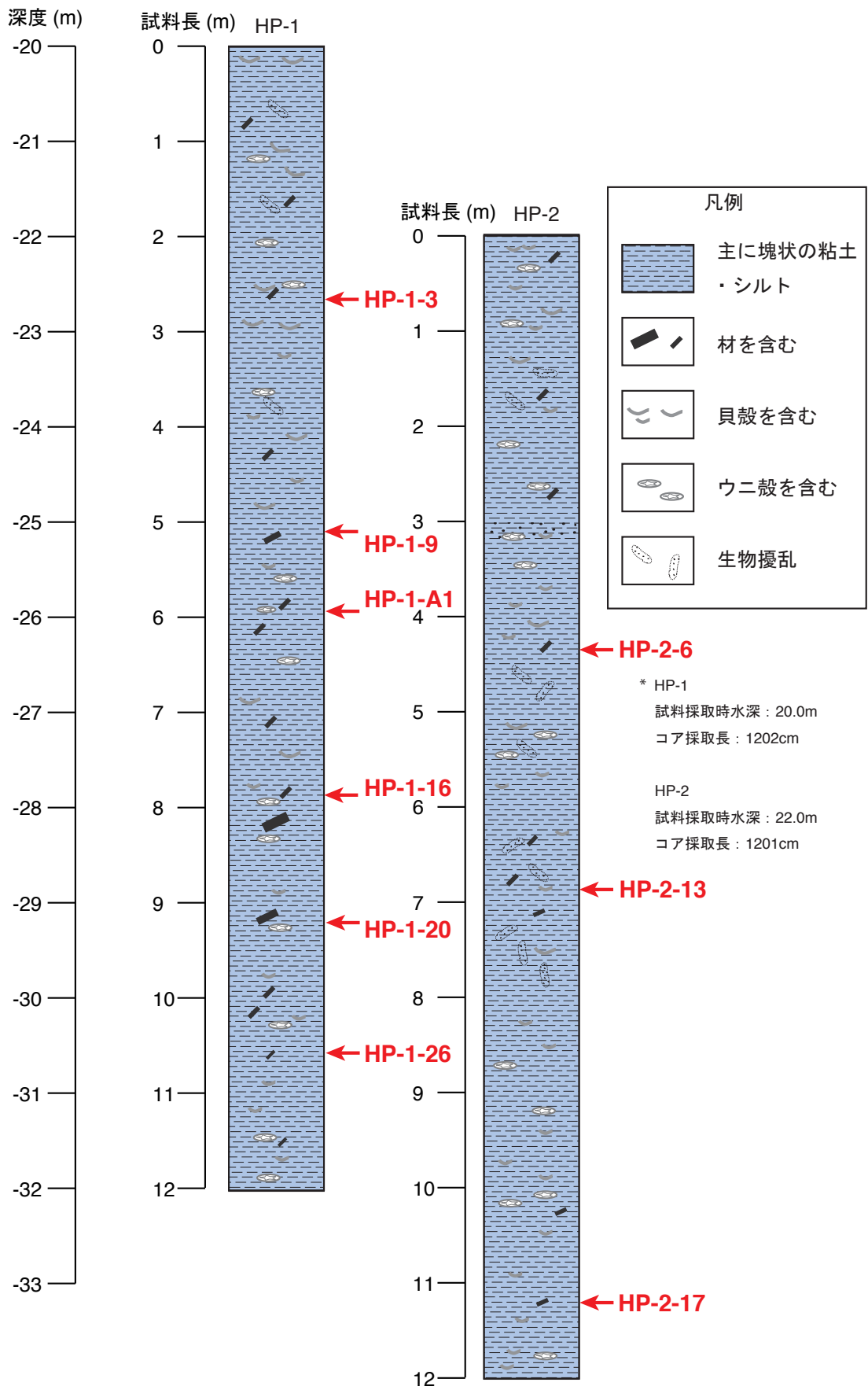


図 24 測線 H-07 沿いで実施したピストンコアリング試料 (HP-1 および HP-2) の地質柱状図。ソノプローブ探査記録との対応を図 20 に示す。

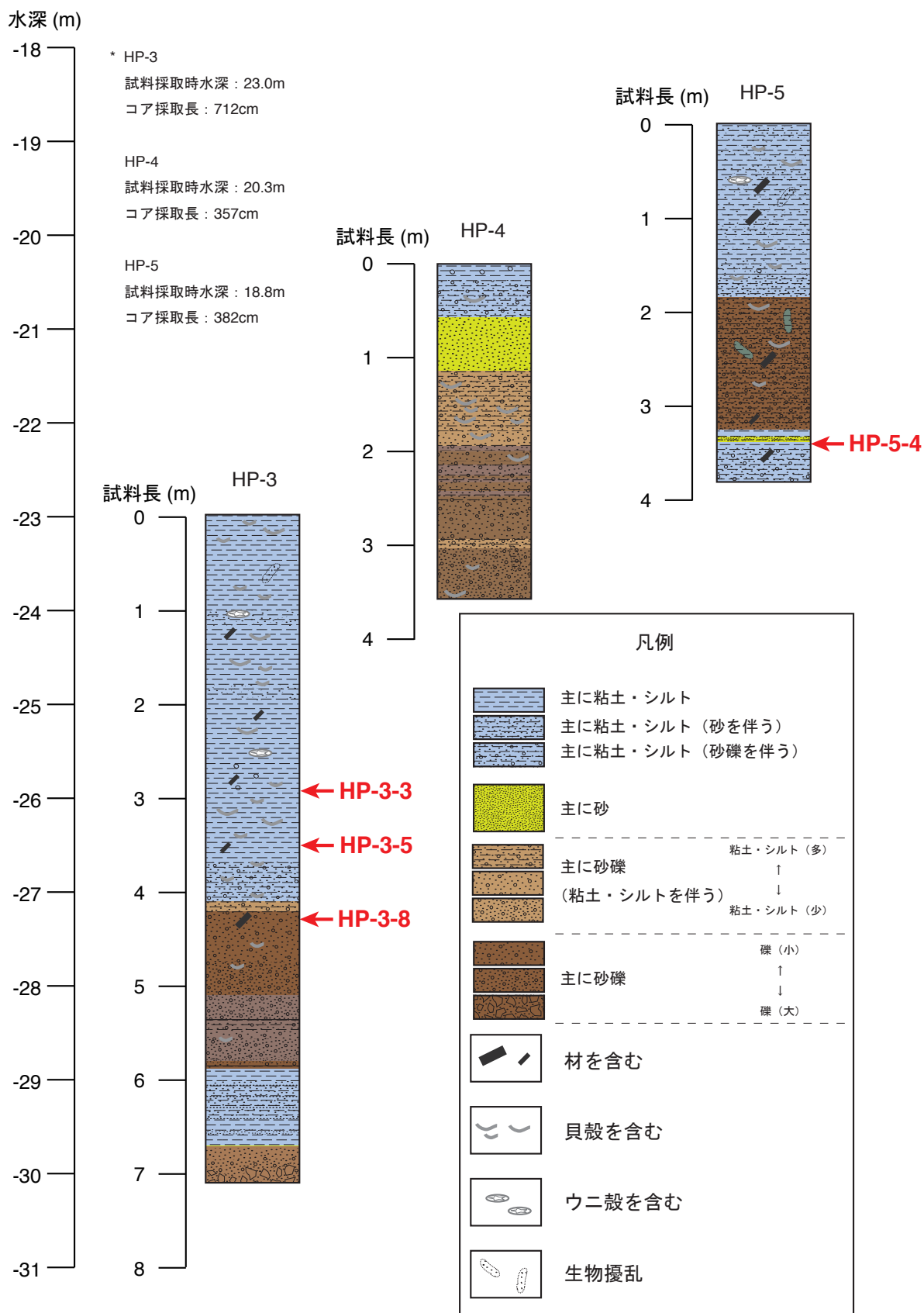


図 25 測線 H-18 沿いで実施したピストンコアリング試料 (HP-1 および HP-2) の地質柱状図. ソノプローブ探査記録との対応を図 11 に示す.