

相模湾の姥島付近まで延長する三浦半島断層群と周辺の地質構造

The Miura-hanto fault group extending to near the Uba-shima Island of the Sagami Bay and geological structures in adjacent area

佐藤智之¹・阿部朋弥¹

Tomoyuki Sato¹ and Tomoya Abe¹

¹ 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation, tomoyuki-sato@aist.go.jp)

Abstract: We carried out the seismic reflection survey to clarify the offshore extension of the Miura-hanto fault group in the Sagami Bay, Japan. We used 16 channels streamer with 2.5 m in spacing and boomer which emits 300 to 2,000 Hz wave so that we collected seismic sections with 1 m in vertical and horizontal resolution. As a result, we newly defined four faults (F1, F2, F3 and F4 faults). These faults are reverse faults and supposed to have a strike-slip component. The sediment in the area can be divided into unit C, B and A in ascending order. Unit C which can be correlated to the Miocene Miura Group are exposed to seafloor in uplifting side of the faults. Unit B which can be correlated to the Pleistocene Sagami Group are exposed in subsidence side in other hand. The F1 and F2 faults are the western extension of the Fh1 and Fh2 faults described by Mori *et al.* (2015) as offshore extension of the Miura-hanto fault group. The strike of the F3 and F4 faults are WNW-ESE and parallel to the F1 faults and seems to be formed under the uniform stress field which generated the F1 fault and the Miura-hanto fault group. Recent displacement of the F1, F2 and F4 faults were observed. Therefore these three faults are western extension of the fault group. The north western end of the fault group extended to the western end of the F4 fault 3 km south off the Uba-shima Island at least and the total length of the fault group is 28.5 km at least. A magnitude of the earthquake expected from the fault group is estimated to 7.3 at least. In case of the F3 faults is an active fault, the total length can be 30.4 km. On the other hand, south western end of the fault group extended to the western end of the F2 fault in the south of the valley head of the Katase Submarine Canyon. Right-lateral strike-slip fault were described in the canyon (Mori *et al.*, 2010) and can be connected to the F2 fault. The total length of the fault can be 30.0 km in this case.

キーワード: 反射法音波探査, 相模湾, 三浦半島断層群, 活断層, 沿岸域

Keywords: seismic reflection survey, Sagami Bay, Miura-hanto fault group, active fault, coastal area

1. はじめに

日本は変動帯に位置するため、活断層で発生する地震やそれに伴う津波の被害が歴史上幾度も繰り返されてきた。それに対する備えのためには起こりうる地震や津波の規模の推定が基礎情報として必要である。そのために活断層調査が進められ、発生する地震の長期評価や強震動評価がなされてきた(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2010; 2011)。それらの調査において、トレンチ調査やボーリング調査、地形判読などがなされ、活断層の活動履歴から将来の活動の可能性が評価され、活断層の長さや変位量から地震の規模が推定されてきた。

海域は陸域よりも調査に時間と費用がかかることもあり、陸域に比べて活断層の分布・活動性が明確になっていないものが残されている。その一方で日本の大都市の多くは沿岸部に位置するため、沿岸海域の活断層調査の重要性は高い。特に、沿岸部の陸

域に分布する活断層が実際には海域まで延びていて、海域と陸域の活断層が一体となって活動した場合には、陸域調査だけに基づいた想定よりも大きな地震が生じるおそれがある。

以上の点を踏まえ、本研究では、神奈川県内の三浦半島に分布する三浦半島断層群を対象に、海域で取得した反射法音波探査による地下断面を解釈し、相模湾側の海域延長部について論じる。

2. 三浦半島断層群の概要

三浦半島断層群は、三浦郡葉山町から横須賀市を経て浦賀水道に至る三浦半島断層群主部と、三浦市に位置する三浦半島断層群南部からなり、ともに上下変位を伴う右横ずれ断層である(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2002)(第1図)。陸上において確認されているこれらの断層群は、ほぼ西北西-東南東に延び、長さは、主部北側の衣笠・北武断

層帯は約 14 km, 主部南側の武山断層帯は 11 km, 三浦半島断層群南部は 6 km であるが, さらに相模湾側(西側)と金田湾側(東側)の海域に延長する可能性が指摘されていた(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2002). そこで森ほか(2015)は, 文部科学省による「沿岸域における活断層調査」の一環として反射法音波探査と柱状採泥調査の結果に基づき断層群主部の海域延長を調査した. その結果, 陸域部と相模湾側及び金田湾側の海域部を含めると, 全長は約 22.1 km 以上となるが, 断層の終端部は確認できていないため, 実際の長さはこれ以上になると推定している. その後, 佐藤(2016)は, 海上保安庁が 1979 年に実施した反射法音波探査記録(茂木ほか, 1981)を再解釈し, 三浦半島断層群主部は, 森ほか(2015)が推定した相模湾側の海域延長部の西側に位置する鎌倉海脚まで延長している可能性が高いことを予察的に指摘した.

3. 地域概説

相模湾は, 西側を伊豆半島, 北側を足柄平野, 大磯丘陵及び相模平野, 東側を三浦半島に囲まれた南側に開いた湾である. 本調査では, 三浦半島断層群の海域延長が分布している可能性のある相模川以東を調査対象とした(第 1 図).

まず, 海底地形について述べる. 湾のやや西よりには, 水深 1,000 m を超える相模トラフが存在し, その北東側斜面には多数の海底谷, 海丘が複雑に入り組んでいる(加藤, 1999). 陸棚は全体的に狭く, 相模川河口以東では約 5~8 km で, 水深約 120 m 付近の陸棚外縁で傾斜が急増する. この陸棚の外縁は概ね北西-南東に延び, 陸棚斜面にいくつか海底谷が発達している. 海底谷は北西から, 片瀬海底谷, 葉山海底谷, 三浦海底谷, 三崎海底谷と呼ばれる. これらは概ね東西に延びているが, 片瀬海底谷のみ北東-南西に延びている. これらの海底谷に挟まれて, 北西から, 江ノ島海脚, 鎌倉海脚, 亀城(かめぎ)海脚, 宮田海脚, 三崎海脚と呼ばれる五つの海脚が延びている. 相模川より西側では, 大磯丘陵の沖に大磯海脚が存在し, 南西に延びている. それより西側では, 海岸線からすぐに相模トラフにつながる急斜面となっており, 広い大陸棚は発達していない. 森ほか(2010)は海底地形を詳細に観察することで, 陸棚斜面以深の断層系の分類や構造運動について論じている. 特に本調査海域において, 江ノ島海脚と鎌倉海脚の南側に右横ずれ断層を発見している(第 1 図).

次に, 相模湾の地質について述べる. 木村(1976)は, 相模灘とその周辺海域において反射法音波探査を実施し, 海底底質試料を周辺陸域の地層と対比することで層序区分した. その結果, 漸新統~下部中新統の葉山層群に対比される E2 層, 下部~中部中

新統の葉山層群に対比される E1 層, 中部~上部中新統の三浦層群に対比される D 層, 鮮新統~下部更新統の上総層群に対比される C 層, 中部~上部更新統の相模層群に対比される B 層, 完新統に対比される A 層の 6 つに区分している. 森ほか(2015)は, 葉山沖の陸棚上を調査し, 基本的には木村(1976)の層序区分を踏襲するが, B 層を B1 層と B2 層に細分したほか, 調査域で観察されなかった C 層を省いてそれ以下の地層名を繰り上げ, D 層を C 層, E1 層及び E2 層を D 層としている. しかし, 木村(1976)において層序分布が地質図として明示されてはいるものの, 模式断面が二枚示されているだけで反射断面も散逸してしまっており, この層序区分と新規に得られた反射断面を比較して議論することが難しい. また, これを踏襲した森ほか(2015)は, 反射断面の層序区分を行っているものの, 断層分布に特化した記載を行っているために層序の平面的な分布については示していない. 従って, これらの層序区分を利用するのは困難であり, 新たな整理が必要であった.

最後に, 相模湾沿岸域に発達する三浦半島断層群以外の断層としては, 大磯丘陵の西縁に沿って伸び, 相模湾内に至る国府津-松田断層帯(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2015)が挙げられる. 国府津-松田断層帯は, 反射法弾性波探査の結果からフィリピン海プレートが相模トラフ沿いに陸側のプレートに沈み込む境界から分岐した断層の一つで, プレート境界で発生する海溝型地震に伴って活動すると考えられている. この断層帯は, 北北西-南南東方向に延び, 断層の北東側が南西側に対して相対的に隆起する逆断層であり, 断層の長さは, 陸域部と海域部を合わせると約 35 km 以上と推定されている(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2015).

4. 調査方法及び使用データ

2016 年度に相模湾の陸棚全域において実施された以下の反射法音波探査(阿部・佐藤, 2017)のうち, 対象海域のものをを用いた(第 1 図). この探査ではブーマー(Applied Acoustic Engineering 社製 AA300)を 1.25 m 間隔で発振し, 間隔 2.5 m の 12 チャンネルのストリーマーカーケーブル(総合地質調査株式会社製)で受振した. 共通反射点間隔は 1.25 m であり, 音源の周波数は 300 Hz から 2,000 Hz 程度なので, 波長が 1~数 m 程度であり, 反射断面の分解能は水平・垂直方向ともに 1 m 程度である. 位置情報については, 調査船に設置したディファレンシャル GPS(Global Positioning System)を用いて 1 秒ごとの情報を得た後, 時刻を基準に発振ごとの位置を得た. アンテナと共通反射点の距離は進行方向に約 35 m であり, 発振間隔が 1.25 m なので, 28 発振分だけずらすことでアンテナと共通反射点の位置のずれを補正した.

5. 結果

探査により、海底面下およそ 100 m までの反射断面が得られた。反射断面の深度は、音速を 1,500 m/sec と仮定して往復走時から換算した。層序と地質構造について以下に述べる。

5.1 層序

層序区分については、下位から C 層、B 層、A 層の三つに区分した（第 2 図から第 8 図）。各地点での最表層に分布する地層を地図上に図示した（第 9 図 a）。ただし、最上位層の A 層はほぼ全域を覆うため、除外した。これらは森ほか（2015）の解釈と同一地点での対比を行えば、それぞれ C 層以下、B1 層と B2 層をまとめたもの、A 層に概ね相当する。上述の通り、既存の層序区分との対比・議論が困難ではあるものの、本研究では層序区分について、森ほか（2015）に従い、C 層が中部～上部中新統の三浦層群相当層、B 層が中部～上部更新統の相模層群相当層、A 層が完新統と考える。以下にそれぞれの層の特徴及び分布について述べる。

C 層は、本調査海域における最下層であり、下限は本調査で得た反射断面では確認できない。他の二層に比べて反射強度が低く、内部構造が見えにくい箇所が多い。従って区分すべき層をいくつか一括している可能性が残っている。観察できる内部反射面は、連続性の良い成層構造を示している（第 2 図、第 5 図、第 8 図）。陸棚外縁付近の B 層との境界では、内部反射が沖に傾斜してトップラップを示す（第 5 図）。断層による隆起域付近では内部反射の強度が特に弱いため、より古い地層が分布している可能性がある（第 2 図、第 3 図、第 4 図、第 6 図）。そのような隆起域において森ほか（2015）は D 層が分布するとしているが、本調査では、明確な区分根拠、境界を見つけられなかったため、区分しなかった。本層は、主に断層の隆起側において海底面に露出している（第 2 図、第 3 図、第 4 図）。それ以外の地域でも、上位層に覆われているものの、調査範囲全体に分布している。

B 層は、C 層の上位に浸食面を挟んで覆っており、下位層に対してところどころオンラップパターンを示す（第 6 図）が、概ね平行に堆積している。内部反射面は、概ね水平で陸棚外縁付近では沖側に傾斜しており（第 5 図）、連続性が良い。上面は浸食されている。分布は断層の沈降側と陸棚外縁付近と調査範囲南部に限られている（第 9 図）。層厚は 20 msec (15 m) 程度だが、観察された範囲では、50 msec (37.5 m) に達する箇所もある（第 6 図）。

A 層は、最表層を覆う層で、水平で連続性の良い反射面が発達する。下位層に対してオンラップパターンを示す（第 6 図、第 7 図）。層厚は、下限の浸食面の凹凸に大きく左右されるが、概ね 10～20 msec (7.5

～15 m) 程度である。断層による隆起域を除きほとんどの海域で海底面を覆っている。

5.2 断層

反射断面において確認できた断層を地図上に図示し（第 9 図 a）、層序分布と森ほか（2010）が確認した断層も加えて地質図を作成した（第 9 図 b）。断層については、変位量の小さなものも含めて多数確認されているが、複数の反射断面で追跡できるものだけを地質図に図示した。比較的変位量が大きく、長い断層として、西北西～東南東に延びる三条の断層（F1, F3, F4）と東北東～西南西に延びる断層（F2）が挙げられる（第 9 図 b）。これらは反射断面上で逆断層成分が確認されるため、地図上では逆断層として図示した。しかし、隣接する陸域に発達する三浦半島断層群は上下変位を伴う右横ずれ断層とされており（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2002）、これらも同様に右横ずれ成分を持つことが想定される。以下に各断層について記載する。

F1 断層は、葉山沖から西北西に延びる逆断層成分を持つ北傾斜の断層である。隆起側には C 層が、沈降側には B 層が分布し、それを A 層が覆っている。隆起側の内部構造が観察できないために断層活動に伴う変形が確認できないが、表層を覆う A 層の下部に変位が認められる（第 6 図）ため、活断層と判断した。断層を挟んで C 層上面が 30 msec (22.5 m) ほど上下に変位している（第 6 図）。第 6 図で F1 断層を確認した位置は、森ほか（2015）が HY4 の SP1000 付近（森ほか（2015）の第 11 図）で Fh1 断層を確認した位置から百 m 程度の近傍地点である。分布位置と走向が連続していることに加え、どちらも内部構造が確認できない層（本研究の C 層と森ほか（2015）の D 層）の南縁に沿う断層であり、F1 断層は Fh1 断層の北西延長であると考えた（第 9 図 b）。本研究では、森ほか（2015）が確認した Fh1 断層も含めて F1 断層と呼ぶ。北西端は反射断面が得られておらず確認できない。

F2 断層は、葉山から西に 4 km ほど沖合から片瀬海底谷の谷頭の南側まで延びる逆断層成分を持つ北傾斜の断層である。少なくとも C 層と B 層を撓曲変形させていることが観察できる（第 2 図、第 3 図、第 4 図、第 6 図）。A 層に関しては、本調査の反射断面の解像度では判断が難しいが、同地点にてより高解像度の探査を行った森ほか（2015）は、A 層にも変形を確認しており、活断層と判断した。第 6 図にて確認した F2 断層の分布位置は、森ほか（2015）が HY7 の SP1050 付近（森ほか（2015）の第 18 図）で Fh2 断層を確認した位置から百 m 程度の近傍地点であり、本研究の C 層、あるいは、森ほか（2010）の C 層と D 層上面から見積もった両断層の上下変位量はともに 30 msec (22.5 m) 程度であることから、同じ断層であると判断した。さらに、断層の走向はと

もに東北東－西南西で近いこと、今回確認した F2 断層は森ほか (2015) が確認し、西端が不明とされていた Fh2 断層の西方延長であると考えられる。本研究では、森ほか (2015) が確認した Fh2 断層も含めて F2 断層と呼ぶ。西端は陸棚外縁までは少なくとも延びていることが確認できる (第 9 図 b)。また、F2 断層のさらに西側に片瀬海底谷を挟んで江ノ島海脚の斜面に右横ずれ断層が存在している (森ほか, 2010)。F2 断層が連続すると考えられる陸域の三浦半島断層群が右横ずれ断層 (地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2002) とされていることから、この海脚の斜面に発達する断層も一連の構造である可能性がある。同一時間面の認定が困難なために変位量の見積もりは難しいものの、C 層上面の高低差は 50 msec (37.5 m) に達する (第 3 図)。ただし、隆起側の C 層が海底面に露出しており、浸食されている可能性が高いため、変位量はこの値より大きいと考えられる。

F3 断層は、江の島の 1 km 南方沖から西北西に延びる逆断層成分を持つ北傾斜の断層である。F1 断層と同様に、隆起側に C 層、沈降側に B 層が分布し、それらを A 層が覆っている (第 4 図)。今回取得した反射断面では B 層と A 層で変位が認められず、活断層である証拠は得られていない。C 層上面に 20 msec (15 m) の上下変位が認められる (第 4 図)。西端は反射断面を取得していないため確認できない。

F4 断層は、江の島から南南東に 4 km 沖合から西北西にのびる逆断層成分を持つ南傾斜の断層である。隆起側で C 層、沈降側で B 層が分布する (第 2 図, 第 3 図, 第 4 図, 第 5 図, 第 8 図)。西に向かって上下変位量が小さくなり、東経 139 度 28 分付近を境に、東側では A 層が沈降側だけに分布する (第 4 図, 第 5 図, 第 8 図) が、西側では A 層が断層の両側を覆っている (第 2 図, 第 3 図)。最も変位量が大きい東側の反射断面の C 層上面に少なくとも 40 msec (30 m) の上下変位を確認できる (第 8 図)。隆起側の C 層上面が削剥されているため、実際の上下変位量はこの値以上と考えられる。F4 断層は、少なくとも B 層を変位させている (第 4 図) ため、活断層と判断した。東経 139 度 26 分より西側の反射断面で変位が確認されないため、この地点に断層西端があると考えられる。

その他、連続性が悪く広域に追跡できない断層が多数散在する。これらは傾斜方向の異なるものが混在しており、森ほか (2015) が指摘するように横ずれ成分が主体であることを示していると考えられる。これら連続性の悪い断層の中でも、片瀬海底谷の谷頭から北 1 km ほどの位置 (第 2 図) や F2 断層東端の北側 (第 6 図) において確認できる断層は変位量が比較的大きい。

6. 相模湾北東部陸棚の地質構造と三浦半島断層群

以上の結果に基づき、調査海域の地質構造についてまとめる。

調査地域で新たに確認された、F1 断層と F2 断層は森ほか (2015) が指摘した Fh1 断層と Fh2 断層の西方延長であり、陸域の三浦半島断層群主部の海域延長であると考えられる。F3 断層は、F1 断層と変位量や走向が近く、分布位置も 1 km ほど南にオフセットするものの F1 断層を西方に延ばした位置にあたる。従って、この二つは同一の応力によって形成された雁行配列した断層と考えられる。これらと F2 断層に挟まれる F4 断層についても、走向が F3 断層とほぼ同じであり、同一の応力場で形成された関連する断層と考えられる。陸域の三浦半島断層群の走向方向の延長部に、同じく西北西－東南東に延びて分布し、傾斜方向が混在するという特徴を共通して持つことから、新たに確認した四条の断層は地質構造として三浦半島断層群の海域延長であると考えられる。ただし、F3 断層については、構造の連続性から活断層である可能性があるものの更新統相当層以上に変位の証拠が得られておらず、活動が終わっている可能性もあり、活断層帯としての三浦半島断層群には F3 断層は含めないこととする。この点については、より詳細な調査が必要となる。

今回、三浦半島断層群の海域延長とされた Fh2 断層 (森ほか, 2015) のさらに西方の延長を F2 断層として明らかにした (第 9 図)。従って三浦半島断層群は、少なくとも F2 断層が確認された陸棚外縁までは延びていることが新たにわかった。さらに、新たに F3 断層と F4 断層を発見し、西北西に少なくとも姥島付近までは延びていることがわかった。従って、三浦半島断層群の西端は、これまで森ほか (2015) の HY8 測線とされていたが、F4 断層が確認できた姥島南方 3 km 付近の 504-eg16 測線までは延びることがわかった。よって東京湾側からの断層帯の全長は 22.1 km 以上とされていたが、さらに 6.4 km 延びて全長 28.5 km 以上になる。延びた断層長について、森ほか (2015) と同様に松田 (1975) の経験式 (1), (2)

$$\log L = 0.6 M - 2.9 \quad (1)$$

$$\log D = 0.6 M - 4.0 \quad (2)$$

を用いて、断層全体が横ずれ成分を持たないと仮定して一回の上下変位量を計算すると、1.7 m 以上ではなく、2.3 m 以上となる。また、マグニチュードは 7.3 以上と計算される。ここで、L は一回の地震で活動する断層の長さ (km)、M はその時のマグニチュード、D は一回の活動に伴う変位量 (m) である。活動性については、本調査では新規データを得られていない。そこで、森ほか (2015) に従って 1.23 万年前～1.35 万年前に形成された面が 10.5 m 変位しているとして再検討してみると、一回の上下変位量が

1.7 m 以上から 2.3 m 以上となったことに伴い、過去 1.23 万～1.35 万年間の活動数が、6 回以上から 5 回以上に減ることになる。それによって活動間隔は 2,050～2,250 年ではなく 2,460～2,700 年以下になる。平均変位速度については、0.78～0.85 m/ky で変わりはない。ただし、断層の右横ずれ成分を考慮すれば、推定した 2.3 m の変位量に横ずれ成分が含まれ、一回の上下変位量はより小さくなる。その場合は、反射断面で確認されている 10.5 m の上下変位量を作るための活動数はより多く必要になり、活動間隔はより短くなる。また、仮に F3 断層が活断層であり、姥島付近までが一連の構造だった場合は、断層帯の全長が 30.4 km となる。森ほか (2010) が発見した江ノ島海脚の斜面に発達する右横ずれ断層までが一連の構造だった場合は断層帯の全長は 30.0 km となる。どちらの場合でも、一回の上下変位量は 2.4 m 以上、マグニチュードは 7.3 以上でほぼ同様の計算結果となる。

7. まとめ

相模湾北東部の沿岸域にて反射法音波探査を実施し、森ほか (2015) が指摘した二条の断層の西方延長のほか、さらに西北西において二条の断層を発見した。その結果、三浦半島断層群が、少なくとも姥島南方 3 km 付近までは延びていることがわかった。それにより、本断層群の東京湾からの全長は 28.5 km 以上であることがわかった。今回の調査で更新統相当層以上に変位の証拠が見つからなかった F3 断層が仮に活断層であった場合は姥島付近までさらに延びて 30.4 km 以上になる。また、片瀬海底谷の谷頭や南まで延びる活断層も存在し、それがさらに陸棚斜面に発達する横ずれ断層まで連続する場合は、全長 30.0 km 以上になる。

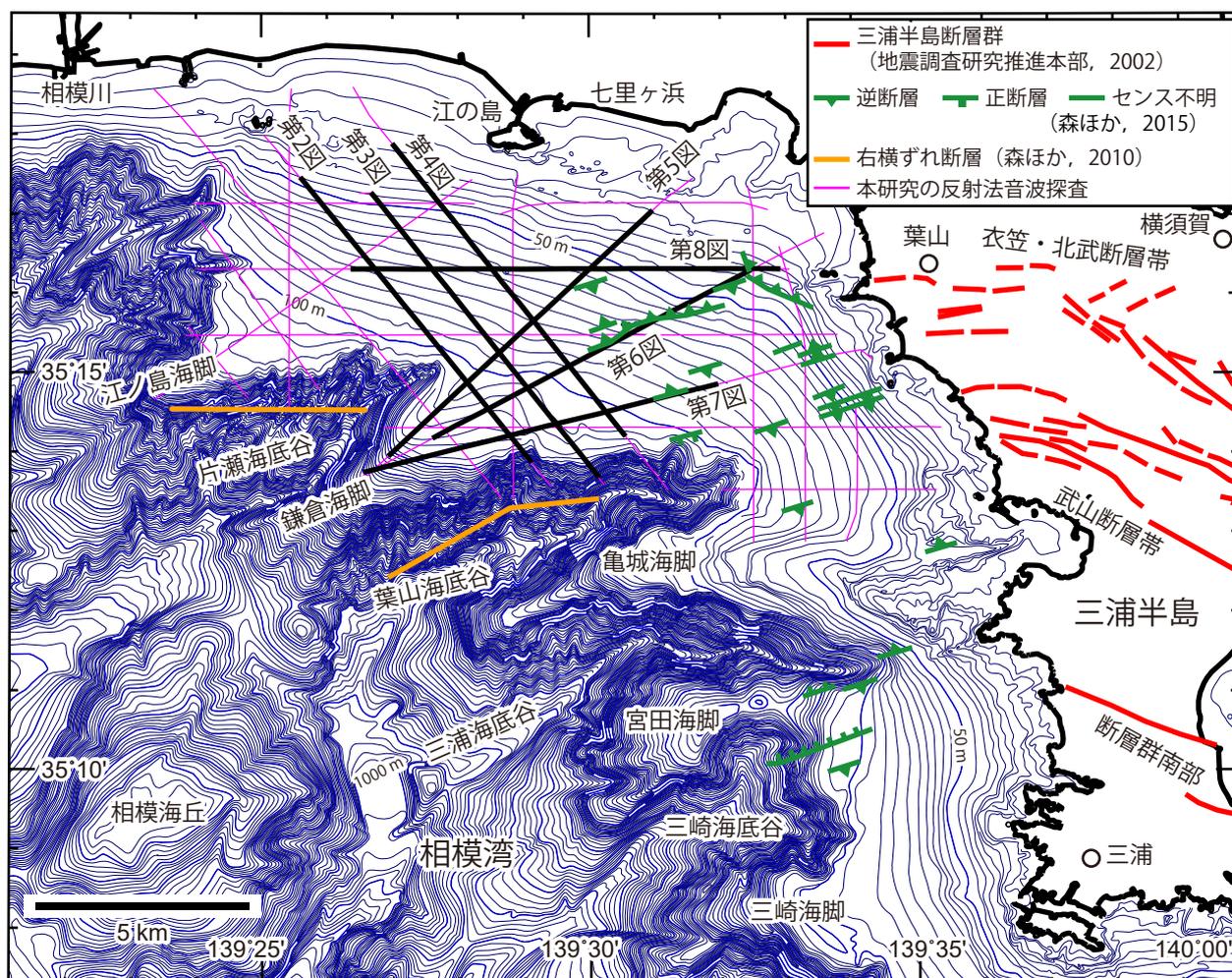
謝辞 総合地質調査株式会社の方々には、2016 年度に反射法音波探査を実施いただきお世話になりました。東京海洋大学の古山精史朗博士には調査の補助をしていただきました。現地調査にあたり、神奈川県のかし安全防災局防災部災害対策課と環境農政局・農政部水産課、神奈川県漁業協同組合連合会はじめ各漁業協同組合の関係各所の皆様には、調査の趣旨をご理解いただき、ご協力をいただきました。産業技術総合研究所の岡村行信博士には査読にて多数の指摘を頂き、地質構造の解釈をより良いものにすることができました。編集担当の産業技術総合研究所の穴倉正展博士には、多数の指摘を頂き、よりわかりやすい内容にすることができました。以上の方々々に感謝を申し上げます。

本調査は、知的基盤整備事業のうち、海陸シームレス地質情報集(沿岸域地質情報)の整備の一環として行いました。

文献

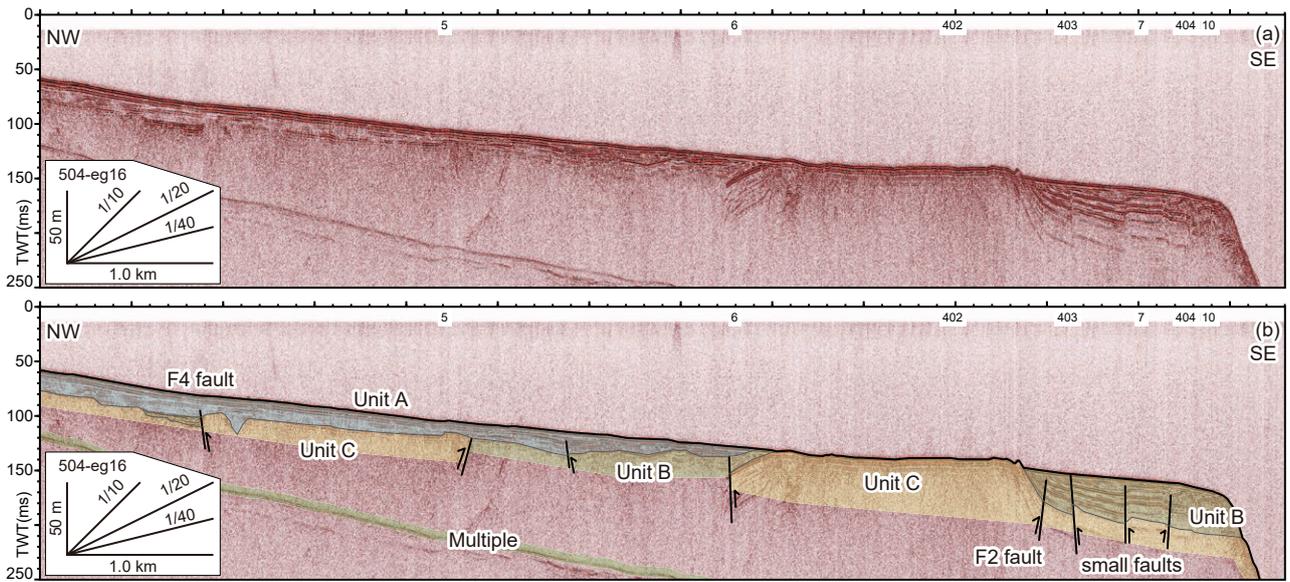
- 阿部朋弥・佐藤智之 (2017) 相模湾沿岸海域における反射法音波探査概要. 平成 28 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報, 74, 55-63.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2002) 三浦半島の長期評価について. 33p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2010) 「全国地震動予測地図」の更新について. http://www.jishin.go.jp/main/chousa/10_yosokuchizu/100520yosokuchizu.pdf, 2019 年 7 月 24 日確認
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2011) 主要活断層帯の長期評価による地震発生確率値. <http://www.jishin.go.jp/main/choukihyoka/kaku110101.pdf>, 2019 年 7 月 24 日確認
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2015) 塩沢断層帯・平山-松田北断層帯・国府津-松田断層帯(神縄・国府津-松田断層帯)の長期評価(第二版). 55p.
- 加藤 茂 (1999) 相模湾の海底地形と地質構造. 第四紀研究, 38, 469-477.
- 木村政昭 (1976) 20 万分の 1 海底地質図「相模灘付近」. 海底地質図, no.3, 工業技術院地質調査所
- 松田時彦 (1975) 活断層から発生する地震の規模と周期について. 地震, 第 2 輯, 28, 269-283.
- 茂木昭夫・桂 忠彦・中嶋 逞・桜井 操・加藤 茂 (1981) 駿河・相模トラフ付近の海底調査概報. 月刊 地球, 3, 443-451.
- 森 宏・阿部信太郎・荒井良祐・田之口英史・津村紀子・青柳恭平 (2015) 三浦半島断層群海域延長部における断層分布と活動性について. 活断層・古地震研究報告, 15, 143-177.
- 森 慎一・藤岡換太郎・有馬 眞 (2010) 相模トラフ北部の海底地形と断層系の形成. 地学雑誌, 119 (4), 585-614.
- 日本水路協会 (2011) 海底地形デジタルデータ M7001 Ver. 2.2 関東南部.
- 佐藤智之 (2016) 既存の反射法音波探査記録からみた相模湾北東海域の地質構造: 予察. 平成 27 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報, 71, 121-128.
- 鈴木尉元・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・菊地隆男・山内靖喜・中嶋輝允・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・本座栄一 (1995) 10 万分の 1 東京湾とその周辺地域の地質説明書 (第 2 版). 特殊地質図, 20, 地質調査所.

(受付: 2019 年 7 月 24 日, 受理: 2019 年 10 月 16 日)

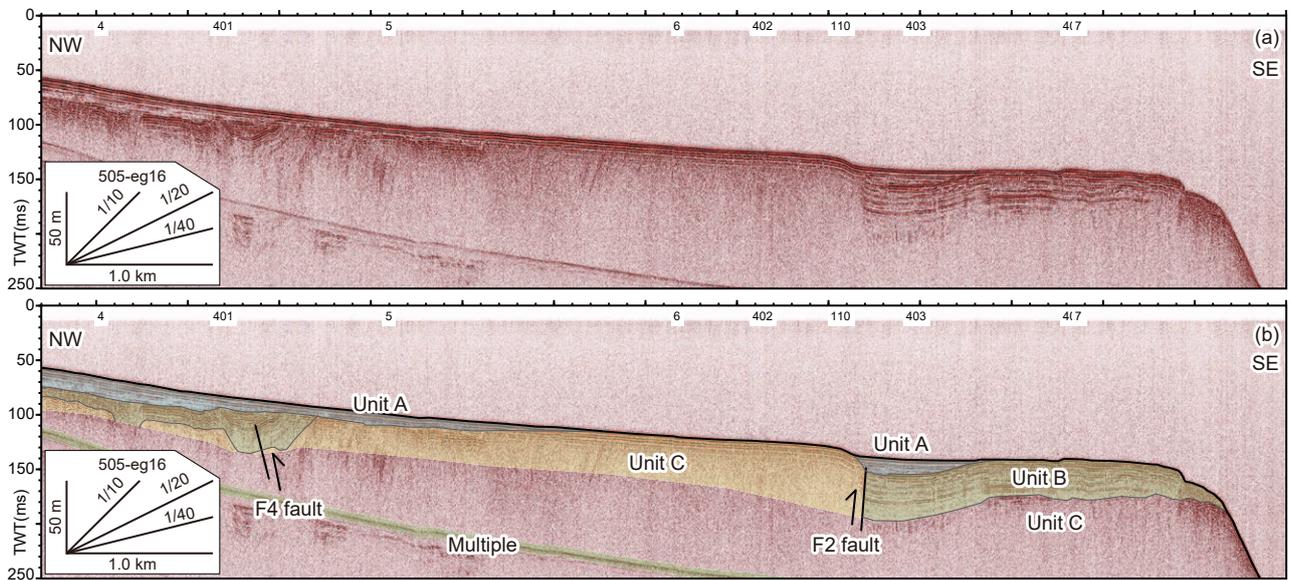


第1図. 調査海域の地形図(日本水路協会, 2011)及び測線図. 赤線は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)による三浦半島断層群の分布. 緑線は森ほか(2015)による海域の活断層分布. 橙色線は森ほか(2010)による横ずれ断層. 桃色線は本調査で使用した反射法音波探査の測線. 黒線は参照した断面図の測線.

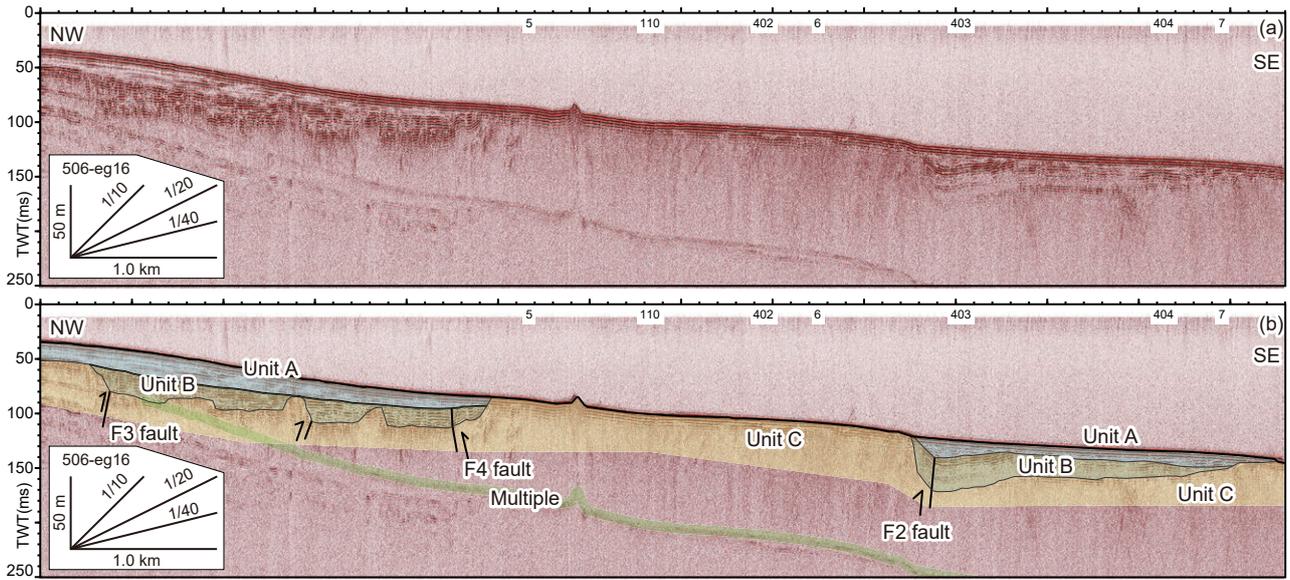
Fig. 1. Topography around the study area and survey lines. Red lines represent the Miura-hanto fault group by Headquarters for Earthquake Research Promotion (2002). Green lines represent the active fault by Mori *et al.* (2015). Orange lines represent right-lateral fault by Mori *et al.* (2010). Pink lines represent the survey lines in this study. Black lines represent the locality of the section referred in figures. Topography is based on Japan Hydrographic Association (2011).



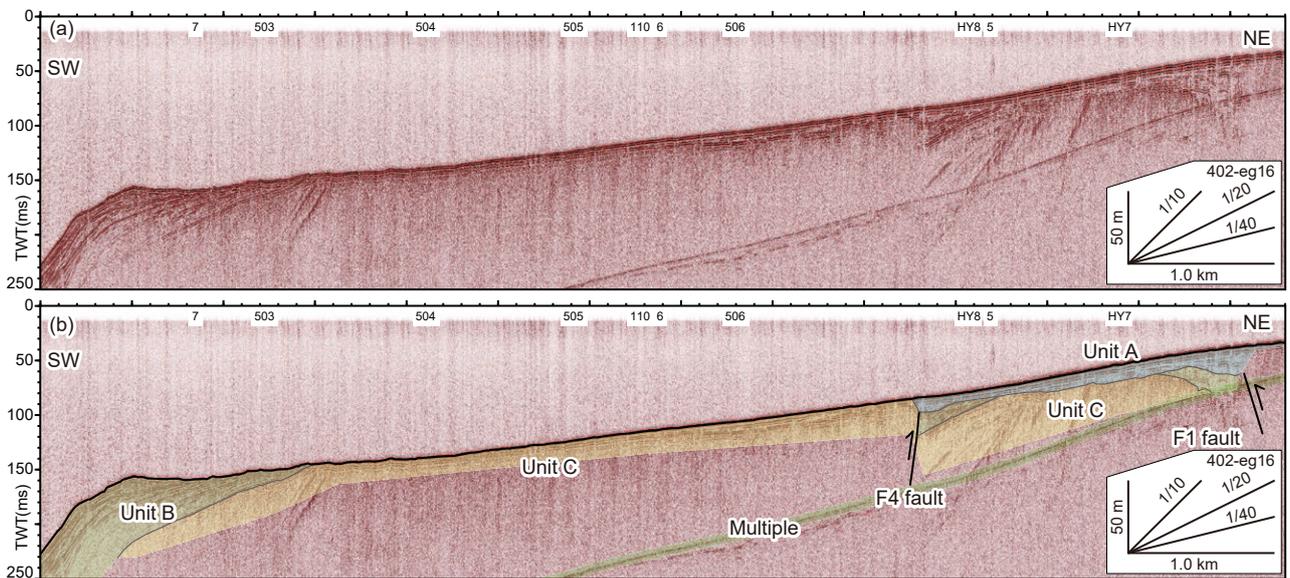
第2図. 三浦半島断層群の海域延長に直交する反射断面図 (a) とその解釈図 (b). 測線の位置は第1図に示す.
 Fig. 2. Seismic section (a) and the interpretation (b) across the offshore extension of the Miura-hanto fault group. Location of survey line is shown in Fig. 1.



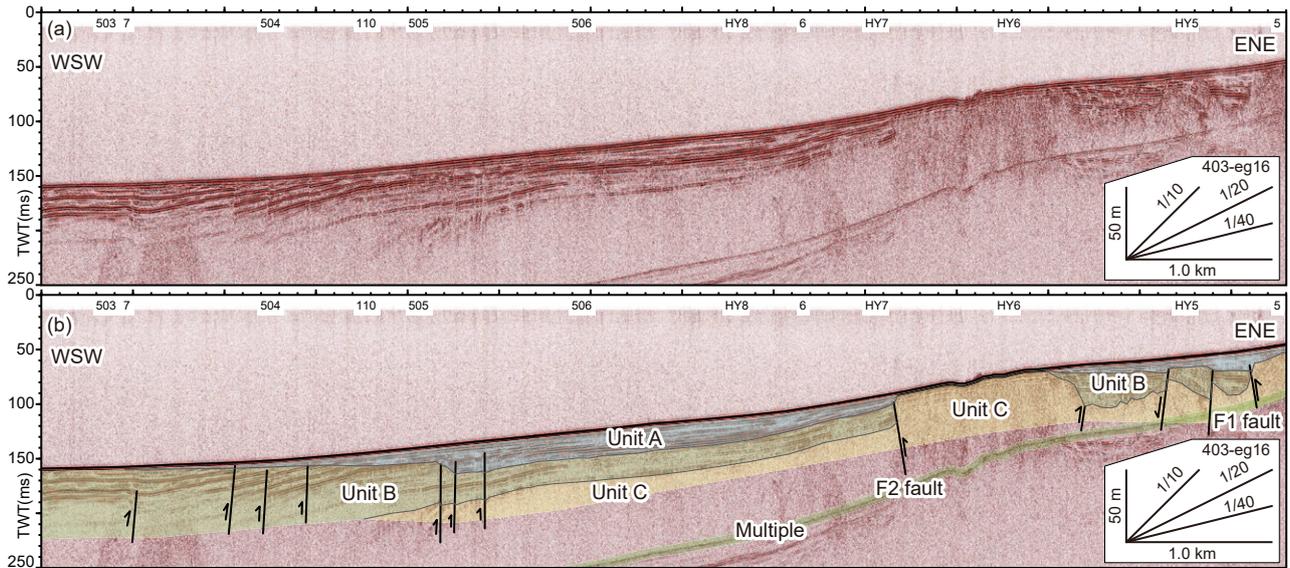
第3図. 三浦半島断層群の海域延長に直交する反射断面図 (a) とその解釈図 (b). 測線の位置は第1図に示す.
 Fig. 3. Seismic section (a) and the interpretation (b) across the offshore extension of the Miura-hanto fault group. Location of survey line is shown in Fig. 1.



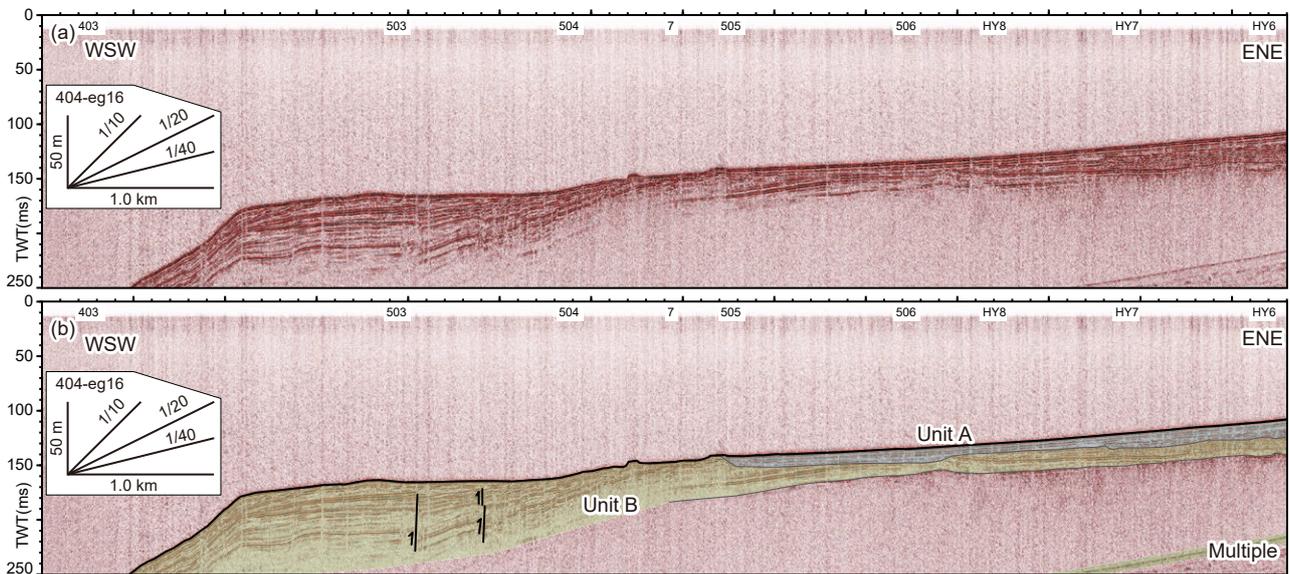
第 4 図. 三浦半島断層群の海域延長に直交する反射断面図 (a) とその解釈図 (b). 測線の位置は第 1 図に示す.
 Fig. 4. Seismic section (a) and the interpretation (b) across the offshore extension of the Miura-hanto fault group. Location of survey line is shown in Fig. 1.



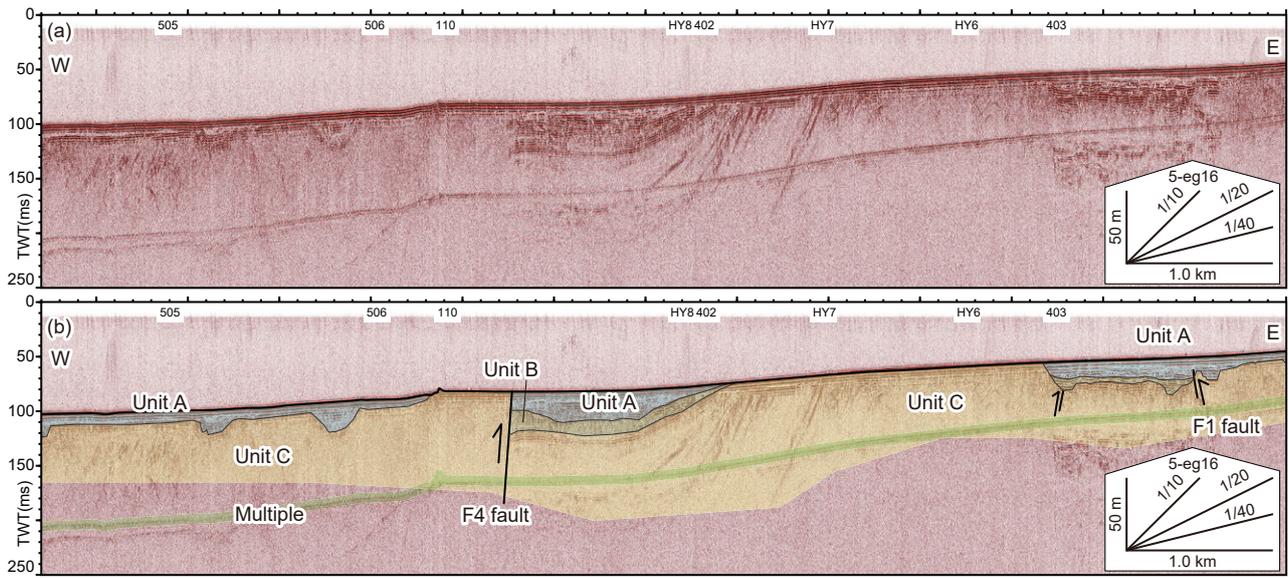
第 5 図. 三浦半島断層群の海域延長の隆起側の反射断面図 (a) とその解釈図 (b). 測線の位置は第 1 図に示す.
 Fig. 5. Seismic section (a) and the interpretation (b) in the uplifting area by the offshore extension of the Miura-hanto fault group. Location of survey line is shown in Fig. 1.



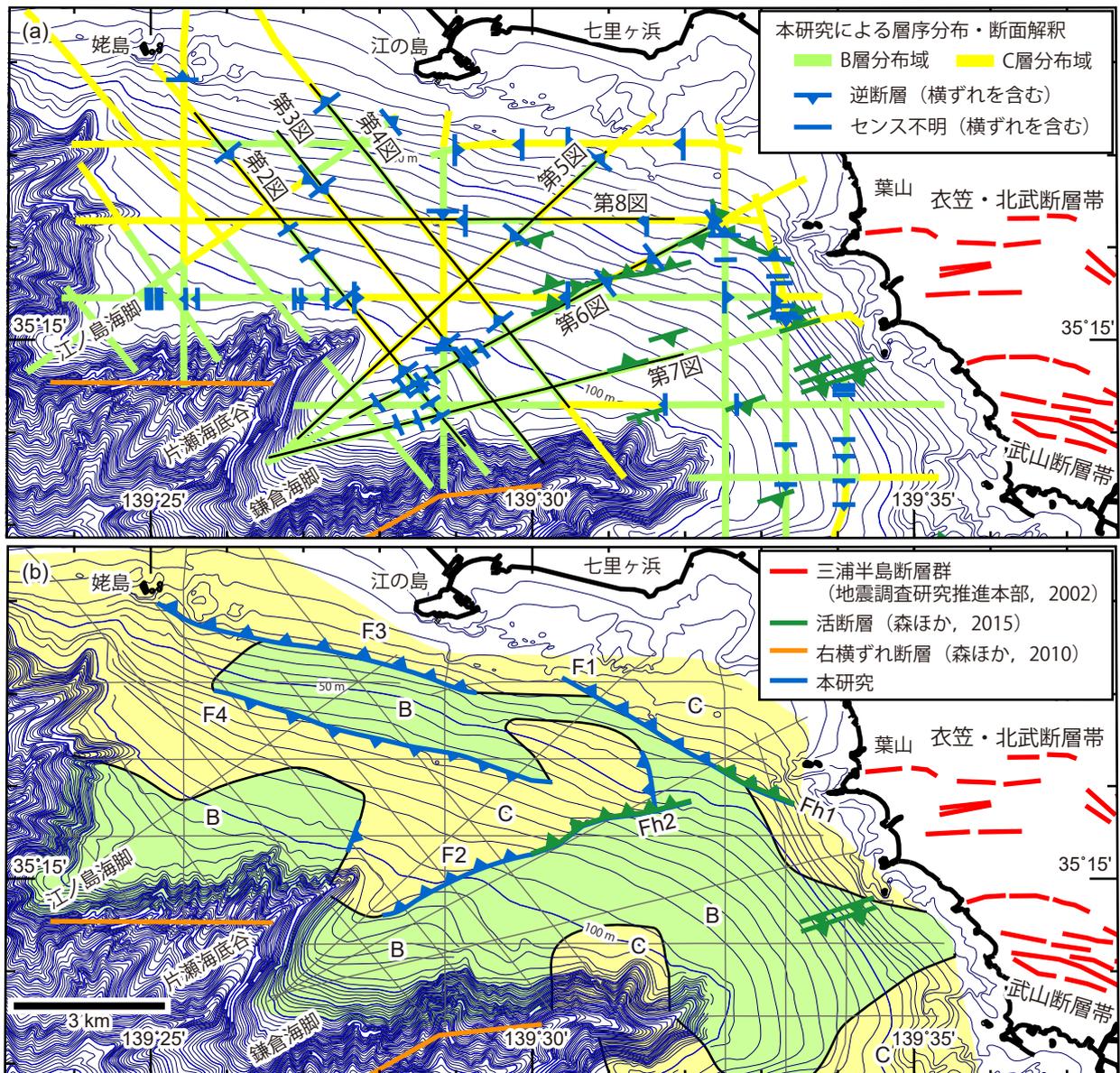
第 6 図. 三浦半島断層群の海域延長に沿った反射断面図 (a) とその解釈図 (b). 測線の位置は第 1 図に示す.
 Fig. 6. Seismic section (a) and the interpretation (b) along the offshore extension of the Miura-hanto fault group. Location of survey line is shown in Fig. 1.



第 7 図. 三浦半島断層群の海域延長の沈降側の反射断面図 (a) とその解釈図 (b). 測線の位置は第 1 図に示す.
 Fig. 7. Seismic section (a) and the interpretation (b) in the subsiding area by the offshore extension of the Miura-hanto fault group. Location of survey line is shown in Fig. 1.



第 8 図. 三浦半島断層群の海域延長の北側に直交する反射断面図 (a) とその解釈図 (b). 測線の位置は第 1 図に示す.
 Fig. 8. Seismic section (a) and the interpretation (b) across the northern part of the offshore extension of the Miura-hanto fault group. Location of survey line is shown in Fig. 1.



第9図. 測線ごとの解釈結果(a)とそれを総合した地質図(b). 赤線は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2002)による三浦半島断層群の分布. 緑線は森ほか(2015)による海域の活断層分布. 橙色線は森ほか(2010)による横ずれ断層. 青線は今回発見した活断層. 地形は日本水路協会(2011)に基づく.

Fig. 9. Results of interpretation of each section (a) and Geological map (b). Red lines represent the Miura-hanto fault group by Headquarters for Earthquake Research Promotion (2002). Green markers represent the active fault by Mori *et al.* (2015). Orange lines represent right-lateral faults by Mori *et al.* (2010). Blue markers represent the active faults observed in this study. Topography is based on Japan Hydrographic Association (2011).