

沿岸海域における活断層調査
西山断層帯(海域部)及び菊川断層帯(海域部)

委託業務成果報告書

平成 22 年 2 月
財団法人 地震予知総合研究振興会

目次

I 西山断層帯海域延長部	.....	I-1
I-1 西山断層帯の概要	.....	I-1
I-2 調査結果	.....	I-3
I-2.1 音波探査	.....	I-3
(1)音波探査の手法	.....	I-3
(2)音波探査の結果	.....	I-4
I-2.2 精密地形調査	.....	I-8
(1)精密地形調査の手法	.....	I-8
(2)精密地形調査の結果	.....	I-9
I-2.3 底質採取調査	.....	I-9
(1)底質採取調査の手法	.....	I-9
(2)底質採取調査の結果	.....	I-9
I-3 まとめ	.....	I-12
I-3.1 西山断層帯海域延長部の断層位置及び形態	.....	I-12
I-3.2 西山断層帯海域延長部の過去の活動	.....	I-12
文献	.....	I-15
図表	.....	I-16
巻末資料 I-1 採泥コア写真	.....	I-47
I-2 地元説明資料	.....	I-51
まとめ	.....	I-69

Ⅱ 菊川断層帯海域延長部	.....	Ⅱ-1
Ⅱ-1 菊川断層帯の概要	.....	Ⅱ-1
Ⅱ-2 調査結果	.....	Ⅱ-2
Ⅱ-2.1 音波探査	.....	Ⅱ-2
(1) 音波探査の手法	.....	Ⅱ-2
(2) 音波探査の結果	.....	Ⅱ-3
Ⅱ-2.2 底質採取調査	.....	Ⅱ-8
(1) 底質採取調査の手法	.....	Ⅱ-8
(2) 底質採取調査の結果	.....	Ⅱ-8
Ⅱ-3 まとめ	.....	Ⅱ-11
Ⅱ-3.1 菊川断層帯海域延長部の断層位置及び形態	.....	Ⅱ-11
Ⅱ-3.2 菊川断層帯海域延長部の過去の活動	.....	Ⅱ-12
文献	.....	Ⅱ-15
図表	.....	Ⅱ-16
巻末資料 Ⅱ-1 採泥コア写真	.....	Ⅱ-56
Ⅱ-2 地元説明資料	.....	Ⅱ-61
まとめ	.....	Ⅱ-70

西山断層総括表	従来評価	海域部の調査結果(セグメント区分がある場合はこの列を追加)		海陸を合わせた結果
		セグメントA	セグメントB	
1. 断層帯の位置・形態				
(1)断層帯を構成する断層				
	東一大井の断層、桂区一奴山(ぬやま)の断層、須多田(すただ)一冠の断層、畑断層、脇田断層、西山断層、椿断層、六地藏断層、明星寺断層	測線NB1の陸側(南東側)。ただし、大島は陸上の西山断層の延長上に位置することから、大島の北西沖を陸域部と海域部のセグメント境界とした。この境界で断層の走向が20°反時計回りに回転している。	測線NB1の沖側(北西側)。ただし、セグメントBの北西端については、測線間隔が広いエアガンのシングルチャンネル記録のみによる検討であるため、詳細な認識が困難であり、更なる検討を要する。	
(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)	(北西端)北緯33° 50′ 東経130° 29′ (南東端)北緯33° 36′ 東経130° 40′	南東端(大島の北西沖) 33° 55′ 48.054″、130° 24′ 02.224″ 北西端 34° 02′ 51.91″、130° 12′ 57.277″ *1	南東端 34° 03′ 01.217″、130° 14′ 35.301″ *2 北西端:不明	
長さ	約31km	約20km	30km以上	
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	B1層以浅に変位変形を与えている区間	B1層以浅に変位変形を与えている区間	
上端の深さ	0 km	0km(後期更新世以降の堆積層が薄い)	0km(後期更新世以降の堆積層が薄い)	
一般走向	N 30° W	N50° W	N50° W	
傾斜	ほぼ垂直(地表付近)	ほぼ垂直(海底付近)	ほぼ垂直(海底付近)	
幅	約15km	不明	不明	
(3)断層のずれの向きと種類	左横ずれ主体の断層	横ずれ主体の断層(ばらけた断層分布、北東側に隆起帯を伴う)	横ずれ主体の断層(幅の広い断層分布域、南西側に隆起帯を伴う)	
2. 断層の過去の活動				
(1)平均的なずれの速度				
	不明	0.016~0.13m/千年(A層基底1.8万年、B1層基底12.6万年として)	不明	
(2)過去の活動時期				
	最新時期:約1万2千年前以後、概ね2千年前以前	最終氷期以降に活動あり	最終氷期以降の活動なし	
(3)1回のずれの量と平均活動間隔				
1回のずれの量	約2~3 m(左横ずれ成分)	A層基底面に最大2.3mの見かけ垂直変位量	不明	
平均活動間隔	不明	不明	不明	
(4)過去の活動区間				
	断層帯全体で1区間	Aセグメントは最終氷期以降の活動が推定されるが、セグメントBには最終氷期以降の活動は確認できない。そのため、2つのセグメントは活動時期が異なっている可能性が高い。	Aセグメントは最終氷期以降の活動が推定されるが、セグメントBには最終氷期以降の活動は確認できない。そのため、2つのセグメントは活動時期が異なっている可能性が高い。	
備考				
		*1:NB1測線以東で確認された断層をNS25測線の直近まで延長した位置を表す。	*2:NS25測線以西で確認された断層をNB1測線の直近まで延長した位置を表す。	

菊川断層総括票	従来評価	海域部の調査結果(セグメント区分がある場合はこの列を追加)			海陸を合わせた結果
		セグメントA	セグメントB	セグメントC	
1. 断層帯の位置・形態					
(1)断層帯を構成する断層					
	菊川断層、神田岬沖断層	菊川断層が海域に出るところからKB8-2測線まで	セグメントA(KB8-2測線まで)の北西側でKS5測線まで	セグメントB(KS5測線まで)の北西側、ただし、セグメントCについては、測線間隔が広いので、セグメント内での断層の走向、セグメントBとの連続性、セグメントCの一部または全部が本断層帯に属するものか否かについても更なる検討を要する。	
(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)	(北西端)北緯34° 22′ 東経130° 44′ (確認されている範囲) (南東端)北緯34°06′ 東経131°05′	南東端(菊川断層の海域突入部) 34° 15′ 16.872″ N、130° 54′ 00.28″ E 北西端(セグメントBとの境界) 34° 21′ 23.017″ N、130° 43′ 46.322″ E	南東端(セグメントAとの境界) 34° 21′ 23.017″ N、130° 43′ 46.322″ E 北西端 34° 27′ 33.102″ N、130° 35′ 30.883″ E	南東端:34° 25′ 57.585″ N、130° 35′ 18.808″ E *1 北西端:不明	
長さ	約44km 以上	約25km	約15km	60km以上	
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	B1層以浅に変位変形を与えている区間	B1層以浅に変位変形を与えている区間	B1層以浅に変位変形を与えている区間	
上端の深さ	0km	0km(後期更新世以降の堆積層が薄い)	0km(後期更新世以降の堆積層が薄い)	0km(後期更新世以降の堆積層が薄い)	
一般走向	N50° W	N50° W	N50° W	N50° W	
傾斜	高角、北東傾斜(地表近傍)	ほぼ垂直(海底付近)	ほぼ垂直(海底付近)	ほぼ垂直(海底付近)	
幅	不明	不明	不明	不明	
(3)断層のずれの向きと種類	左横ずれ断層 北東側隆起の逆断層成分を伴う	左横ずれ断層(フラワーストラクチャー、プリアパートベイズン、北東側の隆起)	横ずれ断層(断層分布域の広がり、主として2本の変形帯が発達、隆起構造は顕著でない)	横ずれ断層(断層の連続性が不明瞭、変位量が小さい)	
2. 断層の過去の活動					
(1)平均的なずれの速度	不明	0.044m/千年(縦ずれ成分のみ、A層基底1.8万年、B1層基底12.6万年として)	0.031~0.111m/千年(縦ずれ成分のみ、A層基底1.8万年、B1層基底12.6万年として)	0.017~0.417m/千年(縦ずれ成分のみ、A層基底1.8万年、B1層基底12.6万年として)	
(2)過去の活動時期	活動時期(最新活動):約8千5百年前以後、約2千1百年前以前	1万4千年前以降に活動(セグメントA、B境界近傍のA層内反射面を変位させた断層)	1万4千年前以降に活動(セグメントA、B境界近傍のA層内反射面を変位させた断層)	B1層基底面、またはB2層以下の変位・変形が多く、セグメントA、Bより古い活動の可能性	
(3)1回のずれの量と平均活動間隔					
1回のずれの量	3-4m 程度以上(左横ずれ成分)	海底面に最大0.6m程度の見かけ垂直変位量	海底面に最大3m程度の見かけ垂直変位量	海底面に最大0.7m程度の見かけ垂直変位量	
平均活動間隔	不明	不明	不明	不明	
(4)過去の活動区間	断層帯全体で1区間	地質構造の連続性と同一層準までの断層変位が認められることから、セグメントAおよびBは同時に活動した可能性は否定できない。	地質構造の連続性と同一層準までの断層変位が認められることから、セグメントAおよびBは同時に活動した可能性は否定できない。	セグメントA、Bより古い活動の可能性があり、セグメントCの活動時期はセグメントA、Bとは異なっている可能性が高い。	

備考

ほぼ神田岬沖断層に一致する

*1:セグメントCの断層は分布域に幅があるため、それらのほぼ中央の概略位置を表す。

I 西山断層帯海域延長部

I-1 西山断層帯の概要

調査海域周辺の陸域には、古生代の変成岩類や白亜紀前期とされる関門層群が分布し、それらに貫入する白亜紀後期の花崗岩類を主とする深成岩類が志賀島、玄界島、糸島半島、唐津湾西岸に露出する。これらの基盤岩を覆う始新統（宗像層群、大辻層群）が遠賀川から福岡市にかけて、漸新統から新第三系中新統は、遠賀川の東側沿岸部に芦屋層群、および福岡市姪浜付近に姪浜層群が分布する。第四紀の堆積層は福岡平野に分布する沖積層の下位に広く分布することが知られている（唐木田ほか、1994）。

西山断層帯は、福岡県飯塚市から宗像市にかけて、北西—南東方向に連続する左横ずれ断層帯で、新編日本の活断層（活断層研究会 編、1991）では数条の断層およびリニアメントから構成されるとしている（図 I.1.0-1 の 3a～d および 27）。分布の南東端付近では、横ずれ成分が 500m 程度、上下成分が最大 10m 程度で北東落ちを示す断層およびリニアメントからなる。分布の中央部から北西部では、確実度 I の活断層とされ、横ずれ成分が 700m 程度、上下成分が 300m とされている（活断層研究会 編、1991）。また、南東部との間には垂直変位が南東側落ちを示す区間があり、最大 15m の低断層崖が形成されている。宗像市西方に当たる分布の北西部では、直線状の山麓線からなるリニアメントが西山断層の北側に分岐するように示されており（図 I.1.0-1 の 3d）、その北側に左横ずれを示すリニアメントが認められる（図 I.1.0-1 の 27）。断層の長さは、リニアメント部分を含む断層系全体で約 29km である。

九州の活構造（九州活構造研究会 編、1989）でも「新編 日本の活断層」とほぼ同様の表記がなされているが、「新編 日本の活断層」で分岐するように図示されているリニアメント 3a と 3d が連続したリニアメントとして表記されている（図 I.1.0-1、図 I.1.0-2）。

平成 7 年（1995 年）に地震関係基礎調査交付金により福岡県が実施した調査では、高角で北東側が下がる左横ずれ断層とされ、断層の長さは陸上部のみで約 29km とし、セグメント区分はされていない。最新活動時期は 10,000～2,100yB. P.、活動間隔は 60,000～230,000 年で、新編 日本の活断層による基準に従って、活動度は C 級以下と推定されている。さらに、この福岡県が実施した調査成果を基に地震調査研究推進本部地震調査委員会は、西山断層帯の長さを 31km（図 I.1.0-3）、最新活動時期を約 12,000 年前以後 2,000 年前以前、平均活動間隔は不明、としている。

これらの文献および既存資料では、海岸線のごく近傍までの分布は考慮されているが、

海域への連続性については記述していない。

岩淵（1996）は大島沖に海底活断層の存在を報告しているものの、その断層の正確な走向や長さをはっきりしない。また、谷口ほか（2008）は西山断層の北西延長上に位置する大島に北西—南東方向に伸びる左ずれを示すリニアメントを報告しており、西山断層の延長の可能性を指摘している。

I-2 調査手法および結果

谷口ほか（2008）は、西山断層帯の海域延長上に位置する大島で北西—南東方向に連続して左ずれを示すリニアメントを報告している。このリニアメントが西山断層と連続する可能性を調査するために、九州本土と大島の間（倉良瀬戸）において、ウォーターガンを音源としたシングルチャンネル音波探査とブーマーを音源とした高分解能マルチチャンネル音波探査を実施した。さらに大島沿岸部においてマルチビーム測深による精密海底地形調査を実施した。

また、大島北西沖で報告されている断層（岩渕、1996）と西山断層帯の関係を明らかにし、西山断層帯海域延長部の断層の長さを確認するために、大島沖でウォーターガンを音源としたシングルチャンネル音波探査とブーマーを音源とした高分解能マルチチャンネル音波探査を実施した。さらに断層の活動時期を明らかにするため、これらの音波探査断面に基づいて底質採取地点を決定し、バイブロコアラーを用いて柱状採泥を実施した。

これらの調査位置図を図 I.2.0-1 に示す。音波探査は船上記録で断層の有無などの地質構造を確認しつつ実施し、必要に応じて補足のための測線を追加した。その結果、想定していたよりも沖（北西側）まで断層の存在が確認されたため、当初の予定よりも調査海域を拡大して、大島から約 35km 沖合まで調査を実施した。最終的に実施した調査項目と数量を表 I.2.0-1 にまとめて示す。

音波探査実施海域よりも沖合いにおいては旧地質調査所（現：産業技術総合研究所）が 1985 年に実施した、エアガンを音源としたシングルチャンネル音波探査記録を再処理して断層構造を検討した。

I-2.1 音波探査

(1) 音波探査の手法

音波探査は断層の有無、長さ、累積変位、および最終活動時期を確認する目的で実施した。本調査では、断層のやや深部の構造（海底面から 300m 程度までの深さ）と累積変位量を確認するためにウォーターガンを音源とするシングルチャンネル音波探査を、断層浅部の構造を分解能良く捉えて累積変位や最終活動時期を確認するためにブーマーを音源とする高分解能マルチチャンネル音波探査を実施した。

調査では断層に直交する NE-SW 方向に主たる探査測線を設定し、それらの探査測線間の反射記録を対比するための NW-SE 方向の測線も実施した（図 I.2.0-1）。

シングルチャンネル音波探査では Sercel 社製のウォーターガン (S-15) とシングルチャンネルのハイドロフォンを、高分解能マルチチャンネル音波探査では Applied Acoustic Engineering 社製の Boomer System 探査装置と 12 チャンネルのストリーマーを、調査船の船尾から曳航して計画測線上を航行しながら測定した。探査データは船上モニターでデータの質と、断層の有無などの地質状況を確認しつつデジタル記録を取得した。

音波探査に際して、調査船の船位測定はディファレンシャル GPS (DGPS) を用いた。補正データは海上保安庁交通部で沿岸から 200 km の範囲をカバーできるようにラジオビーコンにより発信されているものを使用した。

1 秒毎に記録させた船位データを用いて、調査船の進行方向ならびに GPS アンテナと受発振器の距離を考慮して音波探査における反射点位置を決定した。

(2) 音波探査の結果

本探査では、シングルチャンネル音波探査で海底面下およそ 300m までの反射記録、ブーマーによる高分解能マルチチャンネル音波探査で海底面下およそ 50m までの反射記録が得られた。なお、地層の厚さや深度の推定は、水中および堆積物中での音波速度を 1500m/s と仮定したが、本海域に分布する B 層以下の地層中の音波速度はそれよりかなり速い可能性が高い。

シングルチャンネル音波探査は沿岸部から約 45km 沖までの範囲で北東—南西方向の測線を 2～4 km 間隔で (図 I.2.0-1)、ブーマーによる高分解能マルチチャンネル音波探査は沿岸部から約 30km 沖までの範囲で同じく北東—南西方向の測線を約 2 km 間隔で沿岸部から約 30km 沖までの範囲で調査を実施し、探査測線の総延長はそれぞれ約 200km と 90km である (図 I.2.0-1)。音波探査の結果に基づいて作成した海底地質構造図を図 I.2.1-1 に示す。また、代表的な反射記録と地質解釈を図 I.2.1-2～図 I.2.1-12 に示す。

【層序区分】

調査海域で得られた音波探査断面の音響層序は、周辺陸域の地質分布、内部構造、層序関係に基づいて上位から順に A、B1、B2、B3、C1、C2、D1、D2、E の 9 層に区分した。

A層～C2層は主としてブーマーによる高分解能マルチチャンネル音波探査による反射断面で地層の特徴が捉えられている。D1層以下の地層は分布深度や音源のエネルギーなどの関係で、ウォーターガンによるシングルチャンネル音波探査による反射断面によって地層の特徴が認識される。各層の特徴は以下の通り。

A層：調査範囲の最上位層で、層厚が10m以下と薄く、下位層とは不整合関係にある。堆積構造が把握できたところでは水平ないしは緩く傾斜した内部構造を示す。

B1層：内部反射面が水平から緩く傾斜する堆積層である。局所的な不整合面が認められ、不整合による凹地状の地形を埋めた所には傾斜した内部反射面が認められることがある。

B2層：乱れた内部反射面がみられる堆積層で、下位層にオンラップして堆積している。

B3層：連続性が良く地層境界面にほぼ水平な内部反射面が認められる堆積層である。本調査海域では層厚が厚いところで100mに達する。

C1層：内部反射面の振幅が大きく連続性が良い堆積層である。

C2層：内部反射面の連続性が良い堆積層である。内部反射面の振幅が大きい。

D1層：地層境界にほぼ平行な内部反射面を示す堆積層である。本層が確認されるころでは、振幅の大きい内部反射面が認められる。

D2層：本層が認められるころでは、あまり連続性のよくない内部反射面が認められる。

E層：本層の上面には凹凸が認められ、振幅が大きい。本調査で認められる最下層である。

【年代】

上記の音響学的層序を、沿岸の海の基本図「白島」(海上保安庁、1983)、「角島」(海上保安庁、1985)、および西村ほか(1995)の層序に対比し、年代の推定を行った。

山口県西部から福岡県北部日本海沿岸の陸域には下位から順に関門層群(下部白亜系)、阿武層群(上部白亜系)、宗像層群、大辻層群(始新統)、芦屋層群、姪浜層群(漸新統、中新統)、油谷湾層群(中新統)、第三紀～第四紀の火山岩類が分布している(西村ほか、1995)。これら沿岸部に分布が認められる各地質の分布域と音波探査記録で区

分された各地層の分布域とを比較して、E層を白亜系、D1層を古第三系、C2層を中新統にそれぞれ対比した。また、海上保安庁（1983、1985）による更新統の分布域から、B1～B3層を更新統に対比した。山口県から福岡県にかけての日本海沿岸陸域には更新統の分布が非常に乏しいが、島根県の日本海沿岸には鮮新統～下部更新統の都野津層が分布し、山口県西部日本海側には小規模ながら上部更新統が分布している（大西、1988）。都野津層は沿岸部に分布していることから海域にも連続していると考え、B3層に対比する。また、山口県西部日本海側に小規模に分布している上部更新統を、完新統に不整合に覆われるB1層に対比する。

しかしながら、上記の地層についての年代の証拠は乏しい。A層は顕著な侵食面を不整合に覆うことから最終氷期以降の堆積物と推定されるが、柱状堆積物はA層の最上部で最終氷期以前の年代を示すことが多く、後期更新世の海水準低下期の不整合面である可能性も否定できない。また、海上保安庁（1983、1985）の年代も、海域で実際に年代試料が得られているわけではないので、信頼性は必ずしも高くない。

【地質構造】

九州本土と大島の間（倉良瀬戸）で実施した、NB13測線では顕著な侵食面を覆う地層中に潮流によって形成されたと考えられる不整合で境されたいくつかの堆積体が認められる。これらの年代については十分な証拠が得られていないが、顕著な侵食面の水深が35～40m程度であることから、その年代を最終氷期とした。同測線のショットポイント（sp）450～800の間に、侵食面が、中央が落ち込むような形状が観察され、断層変形である可能性は否定できない（図I.2.1-2）。

NB12測線でも、顕著な侵食面を最終氷期に対比できると推定した。侵食面上にはいくつかの段差状の形状が認められる。これらは侵食作用によって形成された可能性もあるが、断層変形の可能性も否定できないことから、断層とした解釈を示す（図I.2.1-3）。多重反射が重なるため、侵食面より下の地質構造は明瞭には把握できない。本断層が確認された地理的位置は、大島で報告されたリニアメントの南方延長部にあたる。また、NS22測線にも断層を示唆する構造が確認される。

以上の様に、倉良瀬戸においては明瞭な反射断面が得られず、その解釈には問題が残るものの、西山断層帯と大島のリニアメントの間に断層の存在が示唆され、その一

部は後期更新世以降の活動が疑われる。

大島北西方では、NS12 測線及び NB15 測線には、3 本の断層が認められる(図 I.2.1-4、図 I.2.1-5)。NS12 測線では、sp1300 付近に認められる断層の北東側が大きく隆起している。その南西側には sp1800 付近の断層との間が緩やかな高まりになっている。それらの構造では B 層の傾斜が下位に向かって顕著に増加することから、その堆積中に隆起したと考えられる。そのすぐ北西側の NB15 測線では、sp450、610 付近に断層が認められ、B2 層上部まで変形が達している。sp1220 付近の断層は A 層基底に北東落ちの変位・変形を与えている。これらの断面に観察されるのこぎり状の海底面は、海流によって形成された砂丘状の堆積体であると推定される。このような堆積体が形成されるため、断層変位が海底まで及んでいるのかどうか判断できない。

NB9 測線では 4 本の断層が認められ(図 I.2.1-6)、断層にはさまれた sp1330-1520 では背斜構造状の変形が B1 層以下に認められる。背斜構造の北東側では、海底が緩やかに傾斜しており、海底面にまで断層運動による変形が及んでいると推定される。

NS9 測線では sp1680 付近に断層が認められ、その北東側が大きく隆起している(図 I.2.1-7)。この変形は B2 層以下の地層に認められるものの、それより上位層の変形の有無については、層厚が薄いために不明である。海底面もほぼ平坦で、変形が及んでいるように見えない。

NB7 測線では sp2300~2500 に 2 本の北東側落ちの断層と sp1300~1500 に南西側落ちの 2 本の断層が認められ、それらの間が相対的に落ち込んでいる(図 I.2.1-8)。また、sp1300~1500 の断層は A 層基底に、それ以外の断層は B1 層以下の地層に変位・変形を与えている。南西側落ちの断層は北東側落ちの断層に比べて見かけの垂直変位量が大きく、南西側落ちの断層を境として北東側が大きく上昇している。海底面には断層活動を示唆する変形は認められない。

NS4 測線では sp1520 付近に北東側落ちの断層、sp1000~1200 に南西側落ちの 2 本の断層が確認される(図 I.2.1-9)。これらの断層のうち一番北東側に位置する(sp1050

付近) 断層が最も見かけの垂直変位量が大きく、B1層以下の地層に変位・変形が認められるが、海底面には変形は認められない。この断面でも北東側の断層の北東側が大きく隆起している。

NB1 測線では sp1900-2000 付近の C2 層～D1 層と、sp1200-1600 付近の B3 層以下の地層にも撓曲構造が認められ、撓曲帯の上面は侵食平坦面となっている(図 I.2.1-10)。その侵食面に B2 層および B1 層がオンラップして覆っているが、侵食面とそれを覆う地層に断層活動による変形は認められない。

NS25 測線では sp500 付近に断層が認められる(図 I.2.1-11)。断層付近で落ち込み、その両側の幅の狭い部分で地層が褶曲している。本断層は C1 層までは変形が認められるが、それ以上の地層の変形の有無は判断できない。少なくとも海底には変形は認められない。sp2160 付近には北東側落ちの断層があり B2 層基底面に変形を与えているが、B2 層上面には断層変形が確認されない。

NS29 測線では sp2900～3400 に 3 本の断層と、sp770、1430 付近にそれぞれ断層が確認される。これらの断層は B2 層以下の地層に変位・変形が認められるが、それ以上の地層は薄いため変形は確認できない(図 I.2.1-12)。海底には断層活動に伴う変形は認められない。

I-2.2 精密地形調査

大島で指摘されたリニアメント(谷口ほか、2008)が、九州陸域の西山断層帯に連続するかどうかを確認するため、大島の南東側海域において、断層変位地形の存否を確認する目的で精密地形調査を実施した(図 I.2.0-1)。

(1) 精密地形調査の手法

精密地形調査は Reson 社のマルチビーム測深機 SEABAT8101 を使用して実施した。測深データと同時に波浪などの影響による送受波器の動揺を測定し、測定水深値の補正を行なった。測量中はモニターによって監視し、調査範囲内に測量漏れがないようにした。

取得データに潮汐等の補正を行い2m グリッドの水深格子データを作成して、水深が0.5m 間隔の等深線図を作成した（図 I.2.2-1）。

(2)精密地形調査の結果

精密地形調査を実施した場所は、谷口ほか（2008）が報告した大島のリニアメントの南方延長部で、九州との海峡部にあたる。

大島沿岸からおよそ1.5km までは傾斜が 1.6° より小さく、その南側には傾斜が 1.9° ～ 3° のややきつい傾斜の斜面が分布する。この斜面の南側には海釜が認められ、その中に精密地形調査範囲での最深部が位置し、水深はおよそ34m である。海釜は調査範囲中央部でその伸長方向が北東—南西方向から北北東—南南西方向へと変わる。海釜の北西側では、海釜の伸長方向が変化する位置と相まって等水深線が南に張り出ししている。

調査範囲には、主に潮流によって形成されたと考えられる堆積体や侵食地形が発達し、明瞭な変動地形は認められなかった。

I-2.3 底質採取調査

音波探査記録で認められる表層部の地層形成年代を確認するために、堆積物を採取し、年代測定を実施した。

(1)底質採取調査の手法

本調査海域の海底堆積物は砂質であることが予想されたため、泥質堆積物採取に有効なピストンコアは用いず、バイブロコアラを使用した。音波探査記録の検討によって選定した採取地点に調査船を定点維持させて底質採取を実施した。

採泥器を海中に投入してから回収するまでの作業中は、船位データを1秒毎に記録しており、採泥器の着底位置と離底位置の間を採泥地点の位置とした。

(2)底質採取調査の結果

西山断層帯では6地点で底質採取を行なった（図 I.2.3-1）。全体的に多量の貝殻片を含む粗粒堆積物が主体であった。以下に各地点で採取されたコアの特徴を述べる。

【NY1】

本採泥点はNB1 測線の sp1950 付近（水深は 68m）で、C2 層を B2 層が不整合で覆っているところである（図 I.2.3-1、図 I.2.3-2）。本地点での堆積物採取長は 264cm で、砂を主体とした粗粒堆積物である（図 I.2.3-6）。上端から 168cm より上位では黄灰色、それより下位では灰色を呈し、色調が大きく変わる。上端から 86cm のところから採取した合弁の 2 枚貝（現地棲ではない）を用いて測定した 14C 年代値は $10,840 \pm 60$ yBP である（表 I.2.3-1）。

【NY3-2】

本採泥点はNB7 測線の sp1080 付近で、水深は 58m、採取長は 305cm である（図 I.2.3-1、図 I.2.3-3）。上端から 207cm までは粗粒砂から小礫、207cm～285cm ではシルト～粘土質の堆積物である（図 I.2.3-6）。上端から 114cm のところから採取した貝殻片、222cm のところから採取した有機質土を用いて測定した 14C 年代値はそれぞれ $8,330 \pm 60$ yBP、 $>43,500$ yBP である（表 I.2.3-1）。

【NY5-2】

本採泥点はNB7 測線の sp1450 付近で（図 I.2.3-1、図 I.2.3-3）、水深は 57m、堆積物採取長は 212cm で全体が粗粒砂であるが、175cm～203cm は細粒砂主体の地層が挟まれている（図 I.2.3-6）。上端から 200cm のところから採取した植物片を用いて測定した 14C 年代値は $18,580 \pm 100$ yBP である（表 I.2.3-1）。

【NY6-6】

本採泥点はNB9 測線の sp960 付近である（図 I.2.3-1、図 I.2.3-4）。水深は 58m、堆積物採取長は 343cm で全体として中粒～粗粒砂で貝殻片を含んでいる（図 I.2.3-6）。上端から 226cm、336cm のところから採取した貝殻片及び、344cm のところから採取した炭化植物片を用いて測定した 14C 年代値はそれぞれ $>43,500$ yBP、 $>43,500$ yBP、 $32,900 \pm 260$ yBP である（表 I.2.3-1）。

【NY7-5】

本採泥点はNB9 測線の sp1210 付近である（図 I.2.3-1、図 I.2.3-5）。水深は 59m、

堆積物採取長は 360cm で中粒砂～粗粒砂主体である（図 I.2.3-6）。上端から 113cm のところから採取した貝殻片及び、227cm のところから採取した植物片を用いて測定した 14C 年代値はそれぞれ $8,580 \pm 60$ yBP、 $>43,500$ yBP である（表 I.2.3-1）。

【NY8】

本採泥点は NB9 測線の sp1540 付近である（図 I.2.3-1、図 I.2.3-5）。水深は 57m、堆積物採取長は 389cm である。105cm～174cm にシルト層を狭在する（図 I.2.3-6）。上端から 205cm のところから採取した木片及び、366cm のところから採取した貝殻片を用いて測定した 14C 年代値は共に $>43,500$ yBP である（表 I.2.3-1）。

放射性同位体年代測定に供した試料は、貝殻片や植物片などの異地性のものと考えられるため、測定年代値は堆積した年代値の下限を示す値であると考えられる。NY6-6 から採取した試料の 14C 年代値に逆転が認められるが（図 I.2.3-6）、再堆積した試料を測定していることを考えると、最下部で最も新しい年代値を示す試料 NY6-6-344 の $32,900 \pm 260$ yB. P. が、本柱状採泥サンプル（NY6-6）における堆積年代の下限を与える値である可能性がある。

本調査海域で得られた 5 試料にほぼ共通して認められる特徴は、海底表層の 1～2 m に貝殻片を含む粗粒堆積物が分布し、その下位に植物片を含む細粒砂やシルト層が分布することである。植物片の多くは最終氷期以前の年代を示し、それらの堆積物が海水準低下期に陸上に露出していた時期の陸上の堆積物である可能性が高い。それを覆う粗粒砂は、その後の海進期の堆積物と考えられる。従って、調査海域の大部分では、最終氷期以降の海進期に 1～2 m 程度の厚さの堆積物がたまった後、ほぼ無堆積の状態にあったと推定されることから、音波探査と柱状堆積物とを用いて断層の活動履歴を解明することは困難である。

I-3 まとめ

I-3.1 西山断層帯海域延長部の断層形状

大島と九州との間の倉良瀬戸で実施した精密海底地形調査では、変動地形らしい形状は認められなかった。一方海峡部で得られた音波探査断面には、音響基盤の分布深度が浅いため明瞭に断層は捉えられてはいないが、最終氷期の侵食面と考えられる面に断層変形と推定される構造が見つかった。断層の連続性も部分的にしか明らかになっていないが (Fn10 断層)、大島で報告されているリニアメント (谷口ほか、2008) と西山断層帯を結ぶような活断層が存在する可能性は考えられる。

大島北西方海域には、幅数 km の範囲に複数の断層が分布する断層帯が約 60km 以上連続して認められる。この断層帯は十数本の断層と、連続性が確認されない多数の断層から構成され、全体として北西-南東方向に連続する (図 I.3.1-1)。断層は高角で、南西側落ちと北西側落ちの両方が認められる。NB1 より陸側では断層帯の内側は沈降帯、北東側に隆起帯を伴うことが多い。しかしながら、断層周辺の地質構造は断面毎に変化が大きく、断層の連続性も必ずしも良くない。一方、NS25 測線より北西では、断層が分布する幅が広くなり、南西側が隆起している。GH85402b2 測線より北西ではフラワーストラクチャーが認識されず、九州本土から約 75km 北西の GH85203a1 測線には断層に伴う変形構造が認められない。

西山断層帯海域延長部の断層帯については、測線 NB1 を境界として、その陸側 (南東側) のセグメント A とその沖側 (北西側) のセグメント B の 2 つのセグメントに区分した (図 I.3.1-1)。また、大島は陸上の西山断層の延長上に位置することから、大島の北西沖を陸域部と海域部のセグメント境界とした。この境界では断層の方向が約 20 度反時計回りに回転している。海域の南東部は約 20km の長さを持つ。北西部は断層が断続的に認められるが、断層の連続性が不明なため、西山断層帯海域延長部に属するものか否かについては更なる検討を要する。また、海底に明瞭な変形は認められない。

I-3.2 西山断層帯海域延長部の過去の活動

(1) 活動時期

本調査で倉良瀬戸に認められる断層 (Fn10) は A 層基底に変形を与えているようにみえることから、最終氷期以降に活動したと判断した。大島北西方では NB4 測線で確認される Fn5 断層より南東側では、ほぼ連続的に A 層に変位・変形が確認され、Fn3

断層では NB8 測線や NB9 測線で、Fn7 断層では NB6 測線で海底まで変位変形が及んでいる(図 I.3.2-1)。これらのことから海域延長部の南東側セグメント(セグメント A)は最終氷期の最大海退期以降に活動があったと考えられる。この結果は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2004)による西山断層帯の陸域における過去の活動時期(約 1 万 2 千年前以降、概ね 2 千年前以前)とも矛盾しない。

一方、海域延長部北西側セグメント(セグメント B)では、シングルチャンネル音波探査のみを実施したため、分布する断層について完新統の基底面における変位、変形は、いずれの断層についても記録の分解能が不十分なため不明である。一方、断層直上の海底面においては、断層形状と調和的な顕著な変位は確認されない。これらの断層に完新世の活動があった場合、完新世の堆積物が薄いために海底の変位・変形が埋積され難いと考えられるが、海底での顕著な変位が確認されていないことから、少なくとも最終氷期以降、セグメント B は活動していないと考える。

しかしながら、このセグメントには高分解能の音波探査やマルチナロービーム測深による詳細な海底地形図がないことから、断層の活動時期についてこれ以上議論することはできない。

(2) 活動区間

本断層帯の南東側セグメントは最終氷期以降の活動が推定されるが、北西側セグメント(セグメント B)には最終氷期以降の活動は確認できない。そのため、2つのセグメントは活動時期が異なっている可能性が高い。

(3) 活動間隔

本断層帯の活動間隔に関する直接的資料は得られていない。

(4) 1 回の変位量

本断層帯の 1 回の変位量に関する直接的資料は得られていない。

本調査の音波探査記録から A 層基底面に、南東側セグメント(セグメント A)に属する断層では最大 2.3m(図 I.3.2-2)の高低差が確認された。A 層堆積後の活動回数が不明のため 1 回の変位量は明らかでないものの、南東側セグメントで最大 2.3m の見かけ垂直変位量がある可能性がある。

(5) 平均変位速度

本調査による音波探査記録の各地層における堆積年代値の直接的資料は得られていないが、周辺陸域の地質との対比から、A層を最終氷期の最大海退期以降の堆積物、B1層を上部更新統に対比している。このことから、A層基底面の年代を1.8万年前、B1層基底面を12.6万年前として、本断層帯の平均垂直変位速度を計算すると、南東側セグメントでは0.016～0.13m/千年となり（表I.3.1-1）、松田（1975）による活動度による分類ではB～C級の活断層となる。

文献

- 岩渕 洋：1996、九州北岸、大島沖の海底活断層．地質学雑誌、102、271-274
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会：2004、西山断層帯の長期評価について．
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/04dec_nishiyama/index.htm
- 海上保安庁：1983、沿岸の海の基本図「白島」 1：50,000
- 海上保安庁：1985、沿岸の海の基本図「角島」 1：50,000
- 唐木田芳文、富田宰臣、下山正一、千々和一豊：1994、福岡地域の地質、地域地質研究報告 5万分の1地質図「福岡」．地質調査所
- 活断層研究会 編：1991、新編 日本の活断層一分布図と資料．東京大学出版会、439p. p.
- 九州活構造研究会 編：1989、九州の活構造．東京大学出版会、555p. p.
- 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
- 大西郁夫：1988、中国地方の第四紀層．地質学論集、30、127-144
- 谷口 薫、中田 高、渡辺満久、鈴木康弘、堤 浩之、後藤秀昭、活断層位置・形状検討作業グループ谷口薫：2008、活断層の長期評価の改良に向けた主要活断層帯の位置・形状に関する検討—北部九州地域—．日本地球惑星科学連合 2008 年大会予稿集、J237-002
- 西村祐二郎、今岡照喜、宇多村 讓、亀谷 敦 編：1995、新編山口県地質図 1：150,000．山口地学会

図 表

- 表 I . 2 . 0 - 1 西山断層帯海域延長部の調査項目および数量
- 表 I . 2 . 3 - 1 西山断層帯海域延長部における年代測定結果
- 表 I . 3 . 1 - 1 西山断層帯海域延長部における平均変位速度
-
- 図 I . 1 . 0 - 1 新編 日本の活断層による西山断層帯 (活断層研究会 編、1991)
- 図 I . 1 . 0 - 2 九州の活構造による西山断層帯 (九州活構造研究会 編、1989)
- 図 I . 1 . 0 - 3 地震調査研究推進本部地震調査委員会による西山断層帯
(地震調査研究推進本部地震調査委員会、2004)
- 図 I . 2 . 0 - 1 西山断層帯海域延長部の調査位置図
- 図 I . 2 . 1 - 1 西山断層帯海域延長部の地質構造図
- 図 I . 2 . 1 - 2 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
(NB13 測線)、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図 I . 2 . 1 - 3 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
(NB12 測線)、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図 I . 2 . 1 - 4 西山断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (NS12 測線)
上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図 I . 2 . 1 - 5 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
(NB15 測線)、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図 I . 2 . 1 - 6 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
(NB9 測線)、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図 I . 2 . 1 - 7 西山断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (NS9 測線)
上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図 I . 2 . 1 - 8 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
(NB7 測線)、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図 I . 2 . 1 - 9 西山断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (NS4 測線)
上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図 I . 2 . 1 - 10 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
(NB1 測線)、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図 I . 2 . 1 - 11 西山断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (NS25 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

図 I . 2. 1-12 西山断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (NS29 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

図 I . 2. 2-1 倉良瀬戸 (大島沿岸) の海底地形図

図 I . 2. 3-1 西山断層帯海域延長部における底質採取位置

図 I . 2. 3-2 西山断層帯海域延長部における底質採取位置

(ブーマー記録における位置、NY1)

図 I . 2. 3-3 西山断層帯海域延長部における底質採取位置

(ブーマー記録における位置、NY3-2、NY5-2)

図 I . 2. 3-4 西山断層帯海域延長部における底質採取位置

(ブーマー記録における位置、NY6-6、NY7-5)

図 I . 2. 3-5 西山断層帯海域延長部における底質採取位置

(ブーマー記録における位置、NY7-5、NY8)

図 I . 2. 3-6 西山断層帯海域延長部の採泥コアの柱状図

図 I . 3. 1-1 西山断層帯海域延長部の断層のセグメント区分

図 I . 3. 2-1 西山断層帯海域延長部の断層分布と変位層準

図 I . 3. 2-2 Fn3 断層 (セグメント A) における断層変位

巻末資料 I -1 採泥コア写真

巻末資料 I -2 地元説明資料

表 I . 2 . 0-1 西山断層帯海域延長部の調査項目および数量

調査項目	測線数 (採泥地点数)	距離 (km)
シングルチャンネル 音波探査	29 測線	196km
高分解能マルチチャ ンネル音波探査	16 測線	90km
既存音波探査データ の再処理	7 測線	188km
精密地形測量	1.8×3.3km	
柱状採泥	6 地点	

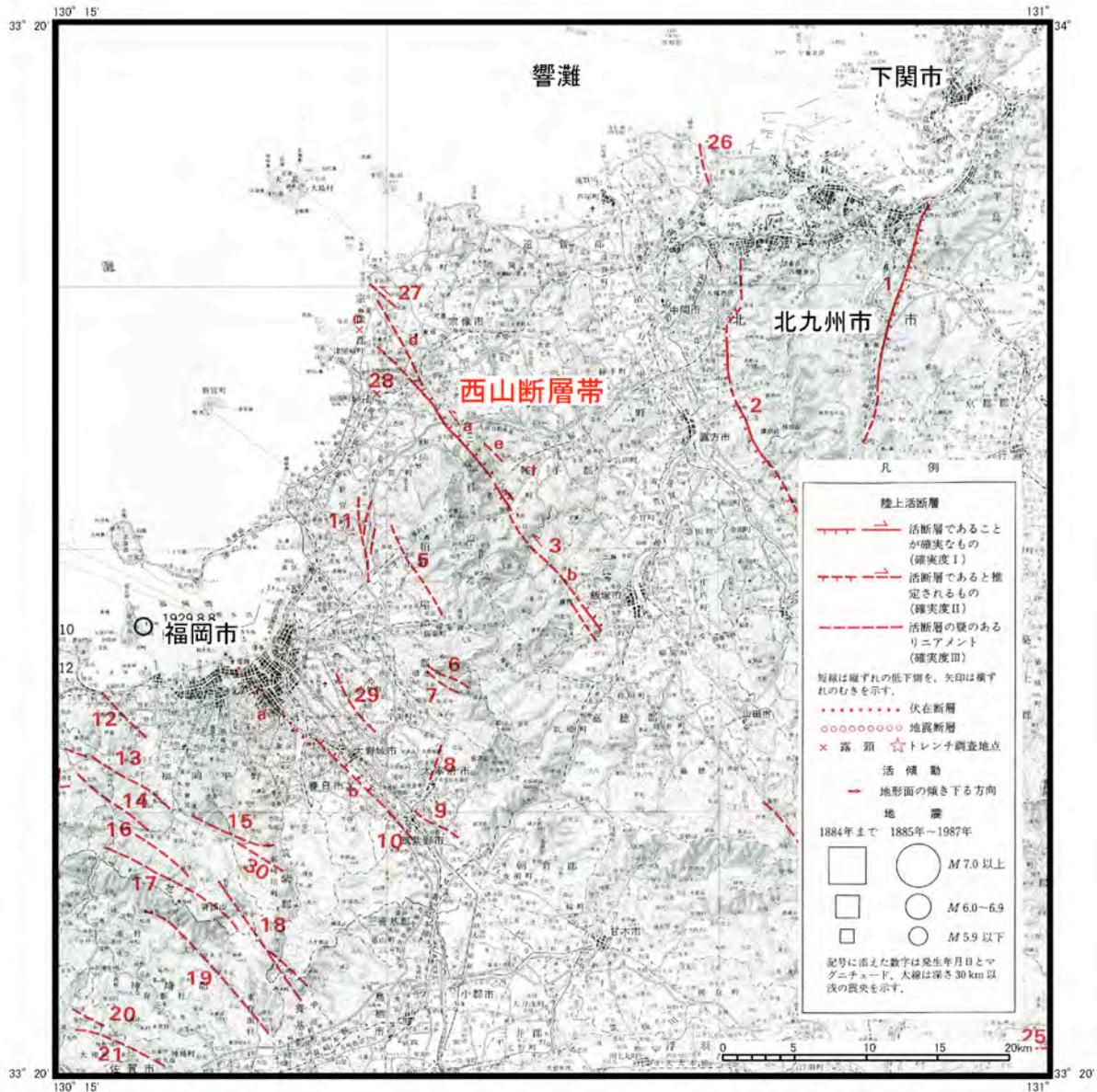
表 I . 2 . 3 - 1 西山断層帯海域延長部における年代測定結果

試料名	深度 (cm) (海底面下)	試料の種類	測定方法	$\delta^{13}C$ (%)	14C年代* (yBP)	未補正 14C年代 (yBP)
NY1-86	86	貝殻	AMS	-0.3	10,840±60	10,430±60
NY3-2-114	114	貝殻	AMS	+1.1	8,330±60	7,900±60
NY3-2-222	222	木片	AMS	-27.0	> 43,500	NA
NY5-2-200	200	植物片	AMS	NA	18,580±100	NA
NY6-6-226	226	貝殻	AMS	+1.2	> 43,500	NA
NY6-6-336	336	貝殻	AMS	+1.1	> 43,500	NA
NY6-6-344	344	炭化物	AMS	-25.2	32,900±260	32,900±260
NY7-5-113	113	貝殻	AMS	+0.2	8,580±60	8,170±60
NY7-5-227	227	植物片	AMS	-28.3	> 43,500	NA
NY8-205	205	植物片	AMS	-26.4	> 43,500	NA
NY8-336	336	貝殻	AMS	+0.1	> 43,500	NA

* 補正した暦年代

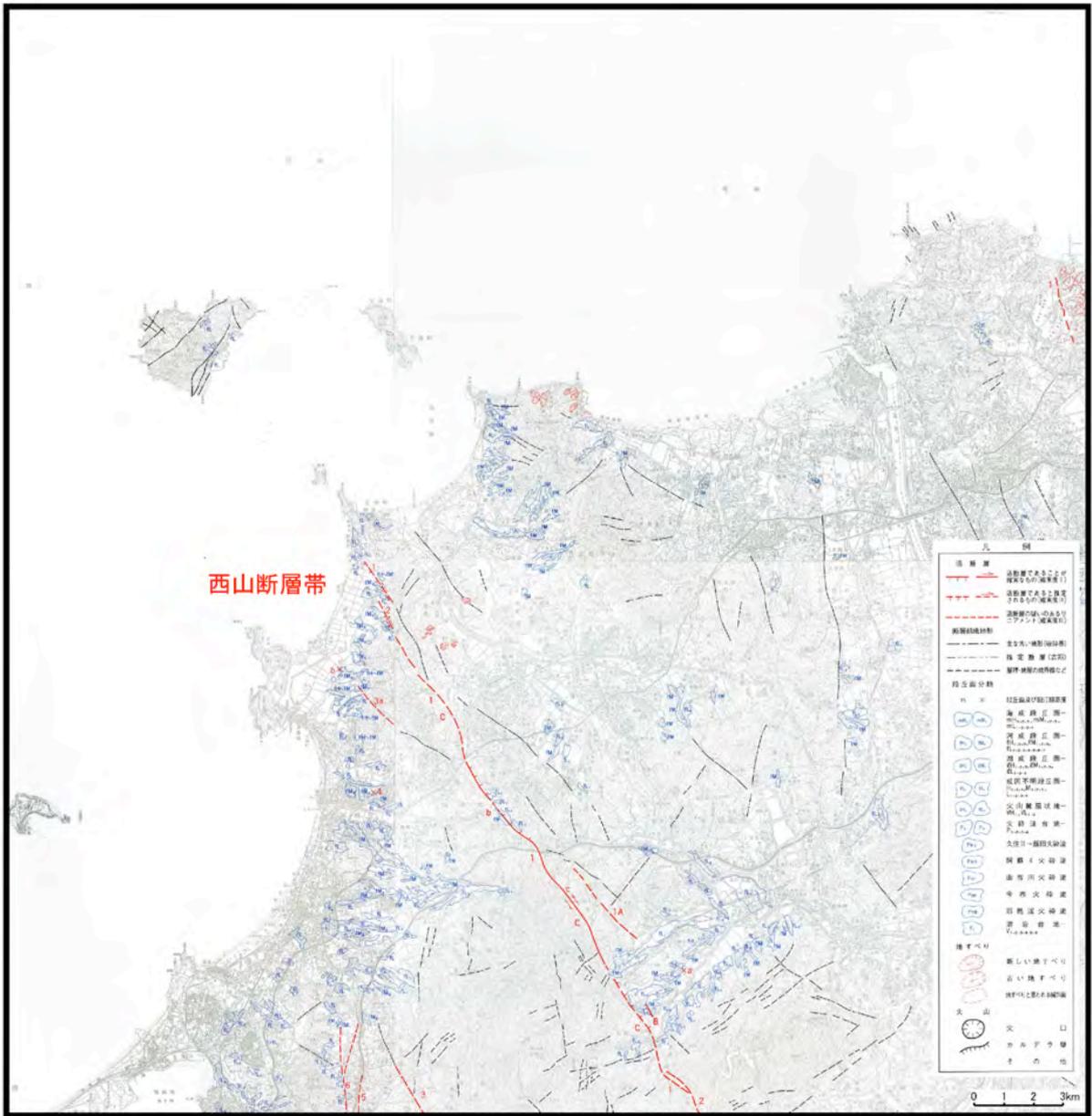
表 I.3.1-1 西山断層帯海域延長部における平均変位速度

セグメント 区分	断層名 (使用した測線)	平均変位速度 (m/1000 年)	
		A 層基底	B1 層基底
セグメント A	F _n 1 (NB15)	0.056	0.030
	F _n 2 (NB9)	—	0.021
	F _n 3 (NB8)	0.128	0.090
	F _n 4 (NB7)	0.061	0.016
	F _n 5 (NB6)	0.067	0.048
	F _n 6 (NB7)	—	0.035
	F _n 7 (NB6)	0.028	0.023



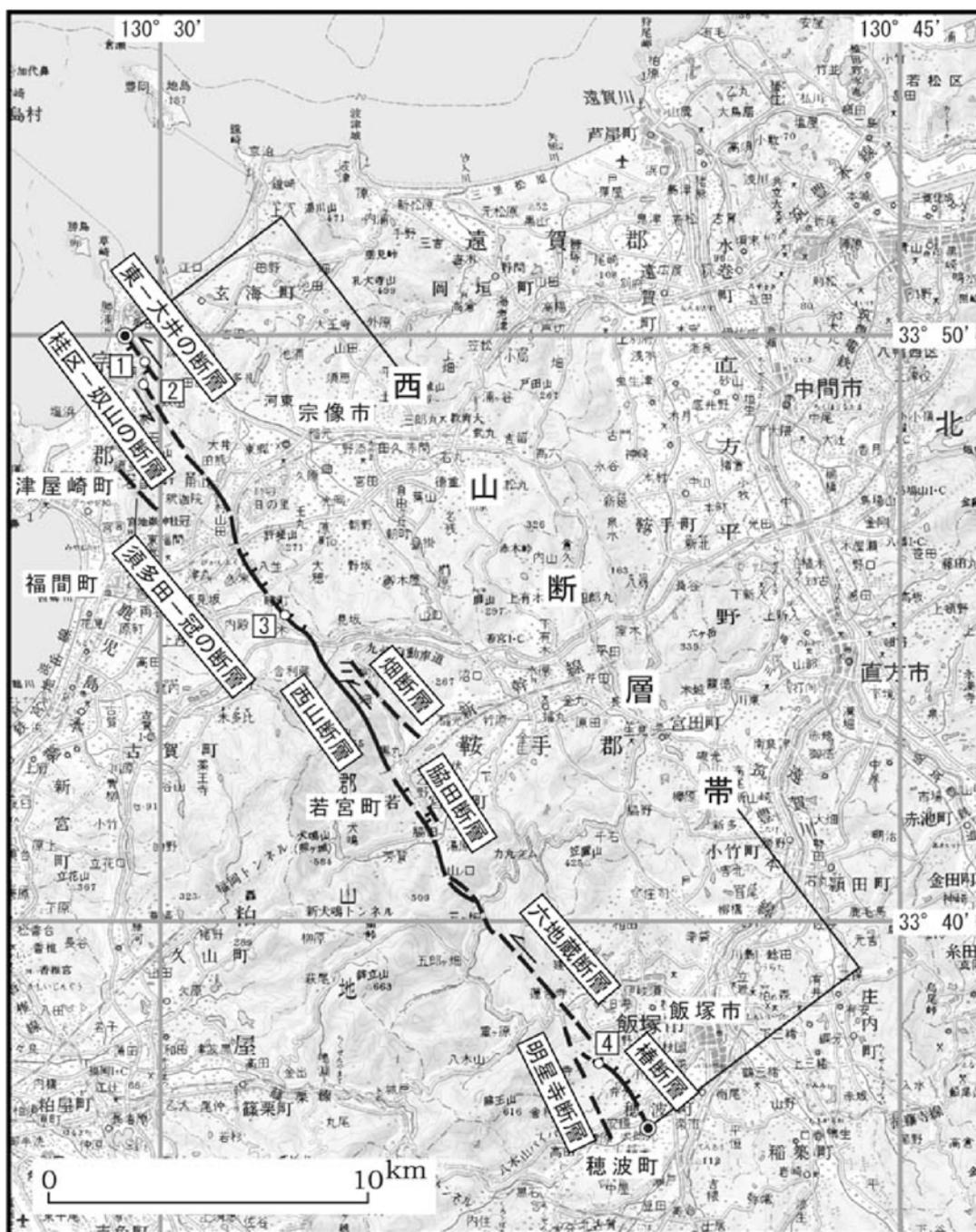
新編日本の活断層より加筆

図 I . 1 . 0 - 1 新編 日本の活断層による西山断層帯 (活断層研究会 編、1991)



九州の活構造より加筆

図 I . 1 . 0 - 2 九州の活構造による西山断層帯 (九州活構造研究会 編、1989)



1 : あんずの里地点 2 : 奴山地点 3 : 本木地点 4 : 明星寺地点

● : 断層帯の北西端と南東端

断層の位置は文献4に基づく。

基図は国土地理院発行数値地図200000「福岡」を使用。

http://www.jishin.go.jp/main/chousa/04dec_nishiyama/f02.htmより

図 I . 1 . 0 - 3 地震調査研究推進本部地震調査委員会による西山断層帯

(地震調査研究推進本部地震調査委員会、2004)

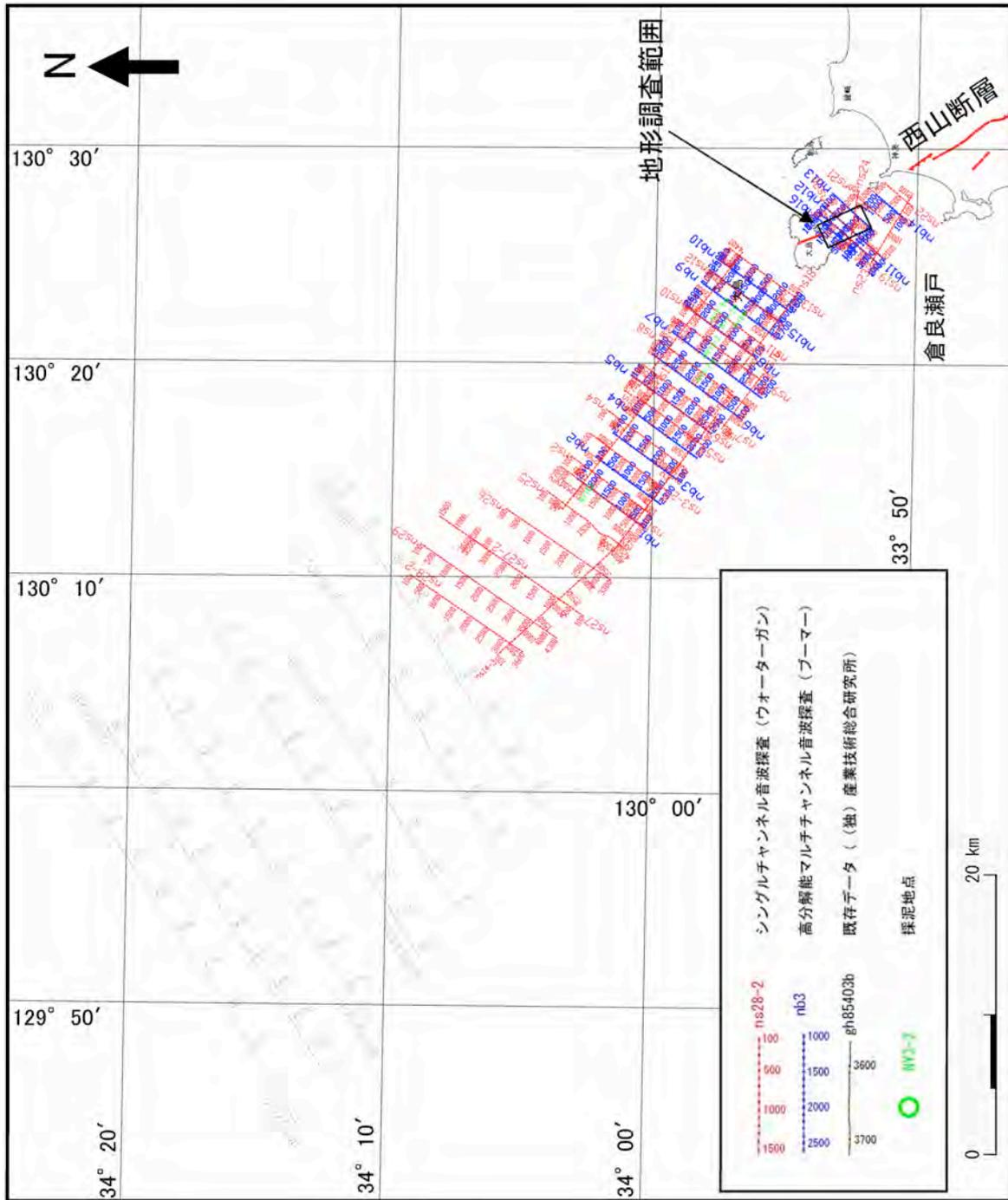


図 I . 2 . 0 - 1 西山断層帯海域延長部の調査位置図

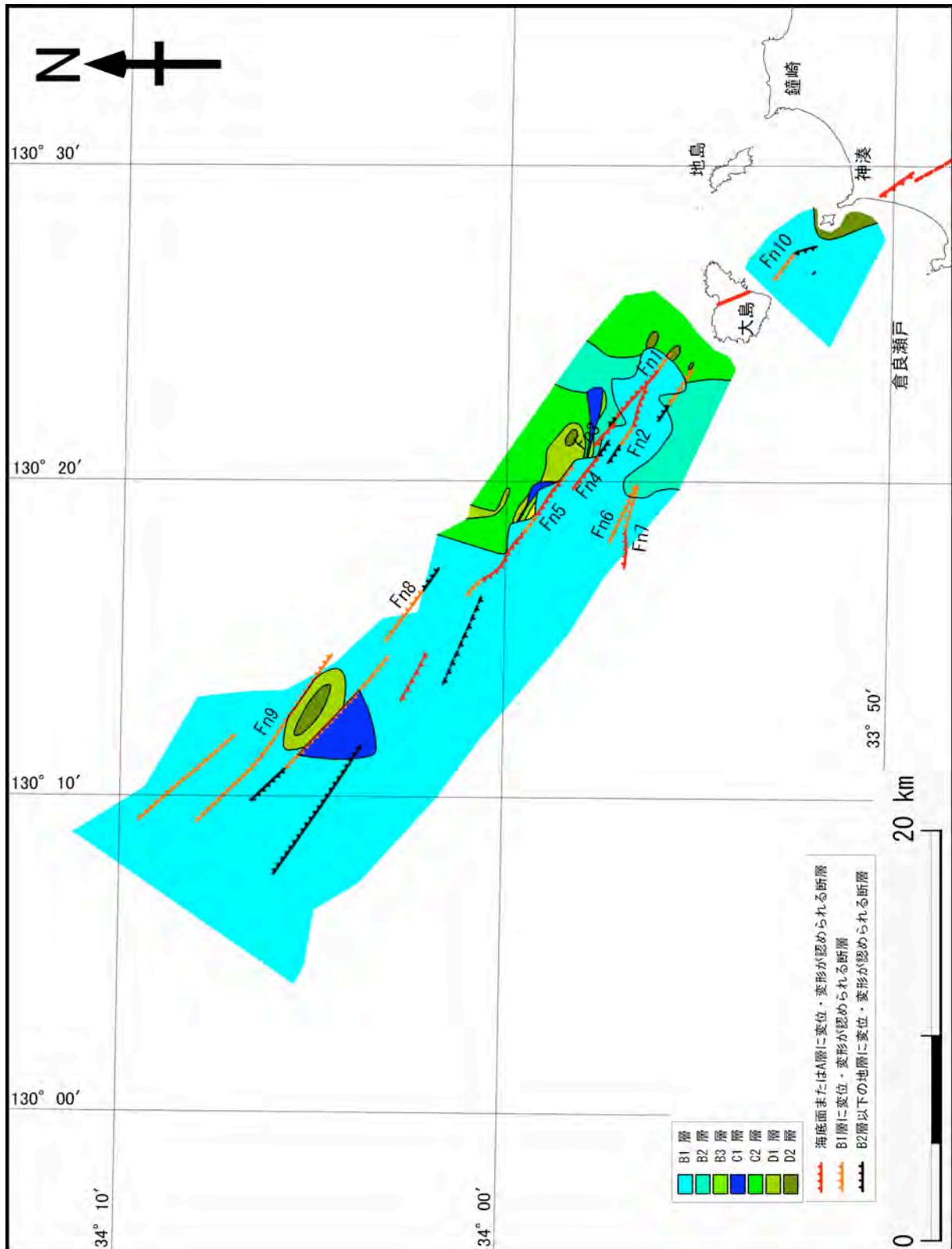
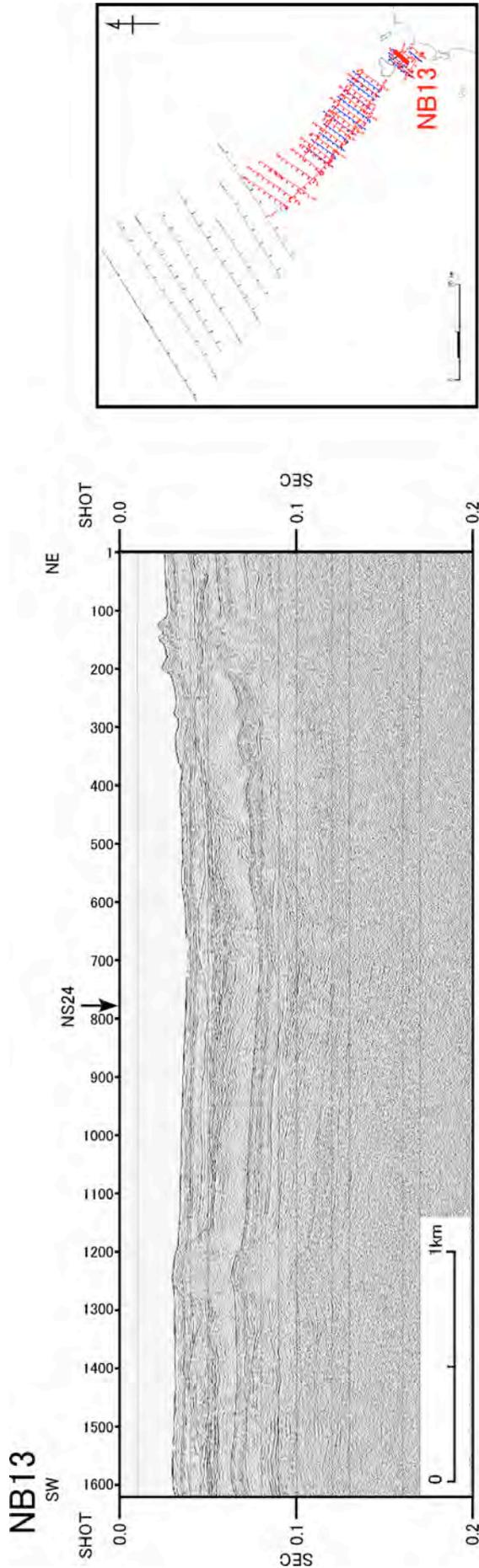


図 I . 2 . 1 - 1 西山断層帯海域延長部の地質構造図



時代	区分	
	海域	陸域
第四紀	A	
	B1	
	B2	
新第三紀	B3	
	C1	
	C2	
古第三紀	D1	芦屋層群
	D2	直方層群
白亜紀	E	関門層群 阿武層群

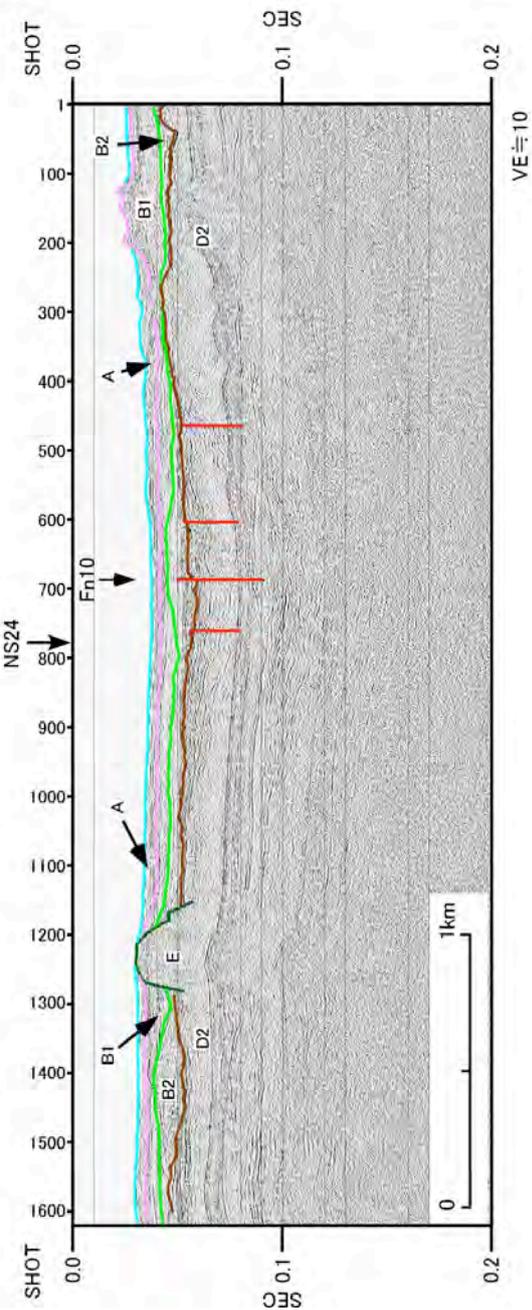


図 I . 2 . 1 - 2 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (NB13 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

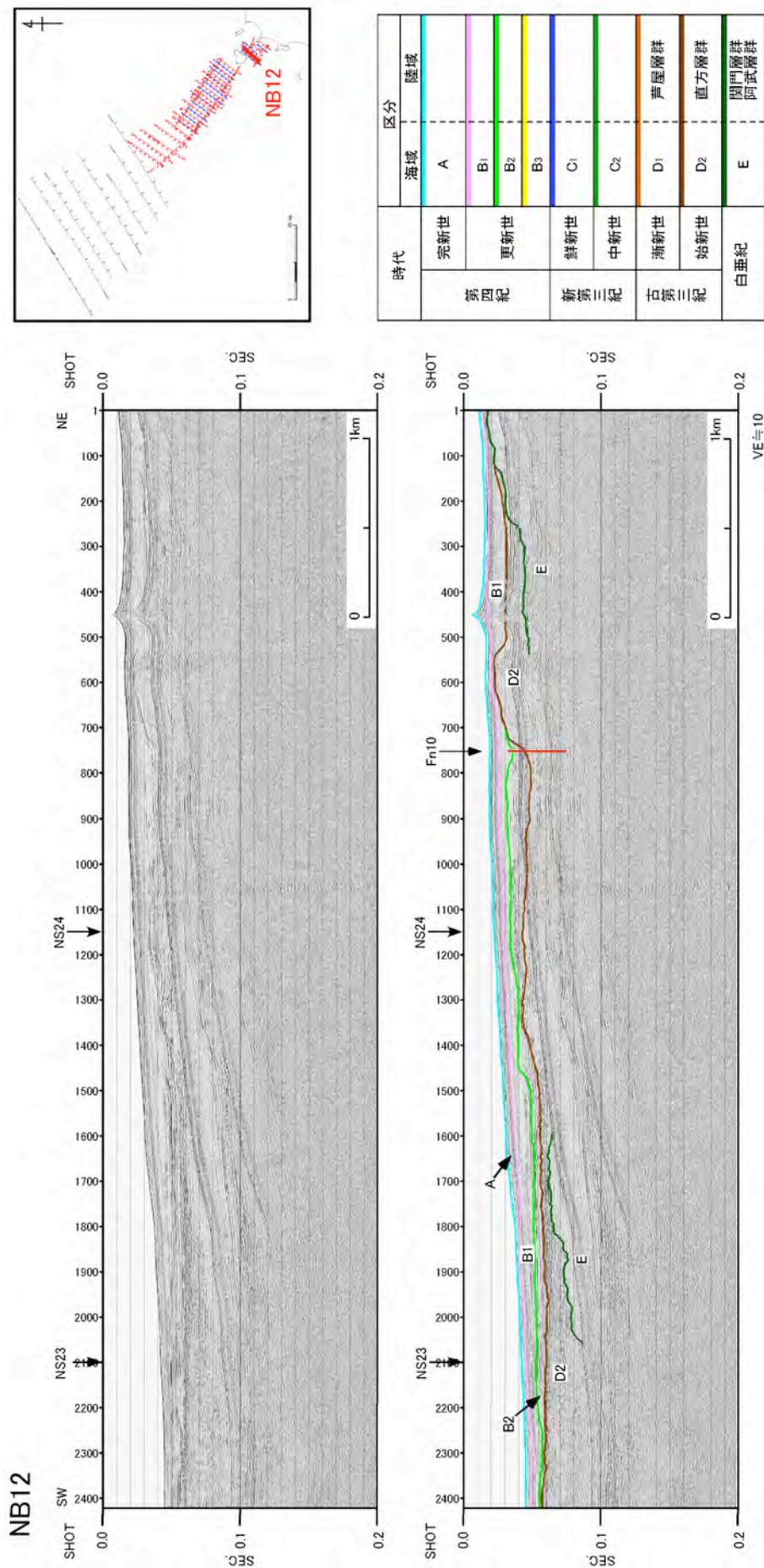
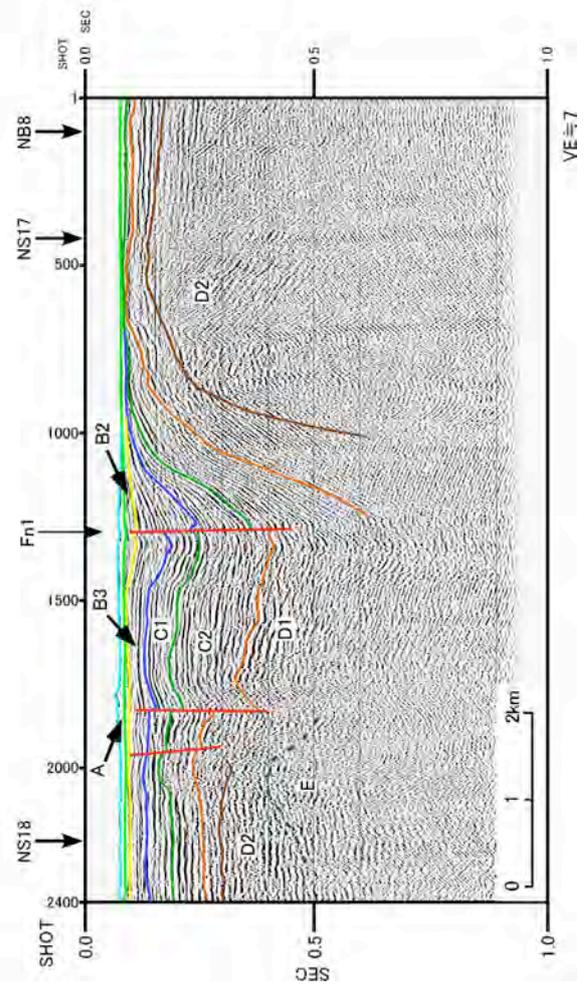
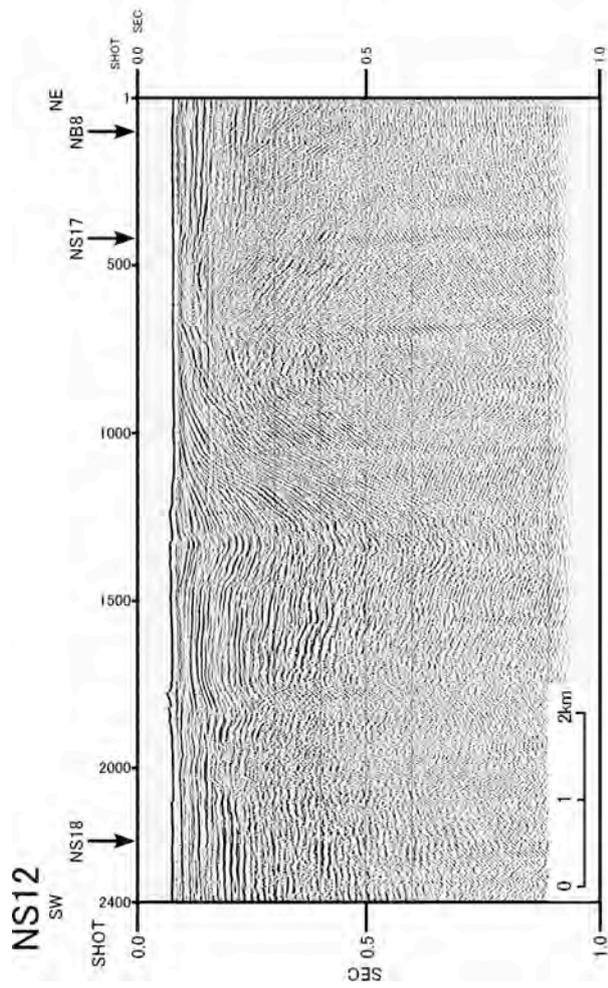


図 I.2.1-3 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (NB12 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面



時代		区分	
		海域	陸域
第四紀	完新世	A	
	更新世	B1	
		B2	
新第三紀	鮮新世	B3	
	中新世	C1	
		C2	
古第三紀	漸新世	D1	芦屋層群
	始新世	D2	直方層群
白堊紀		E	関門層群 阿武層群

図 I. 2. 1-4 西山断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (NS12 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

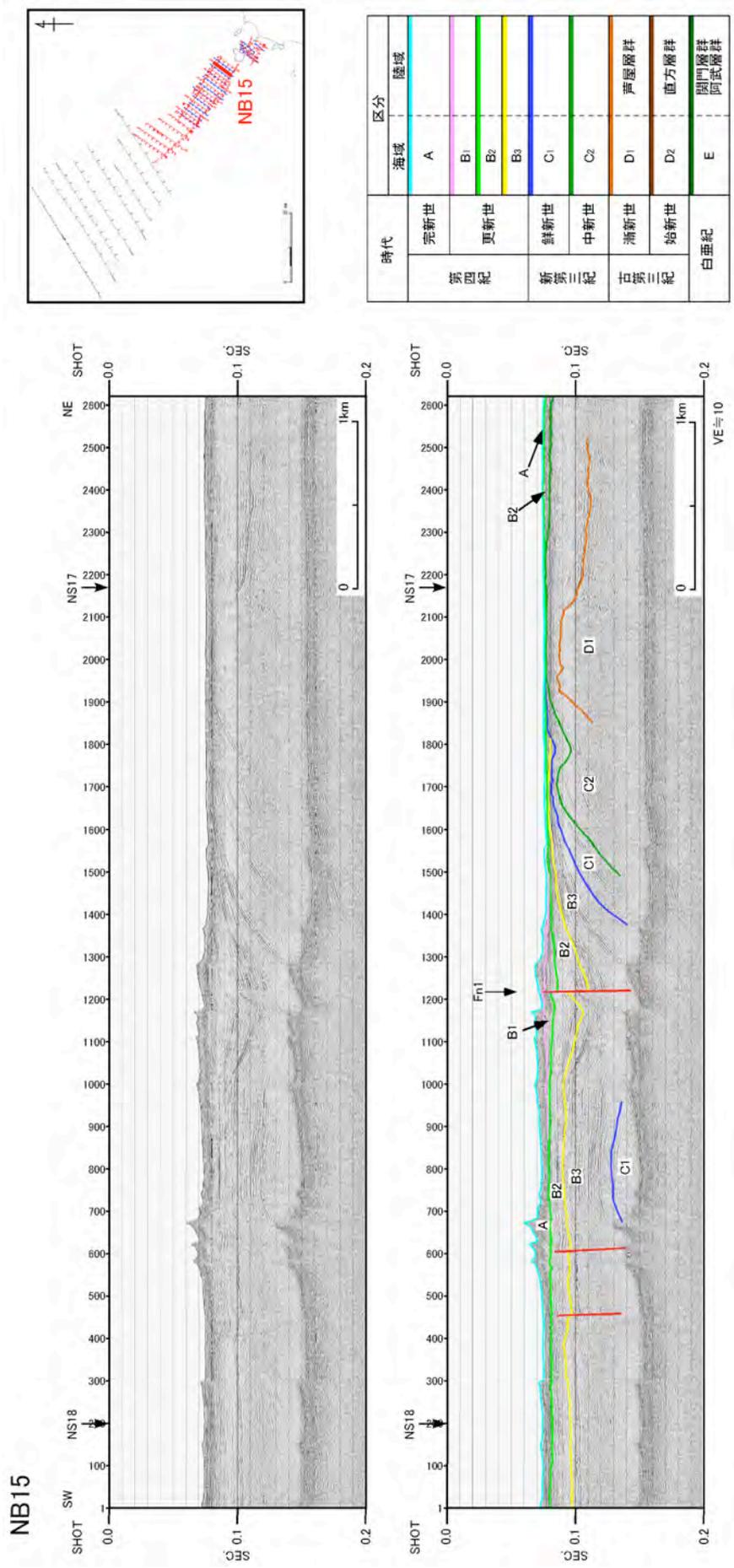


図 I . 2 . 1 - 5 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (NB15 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

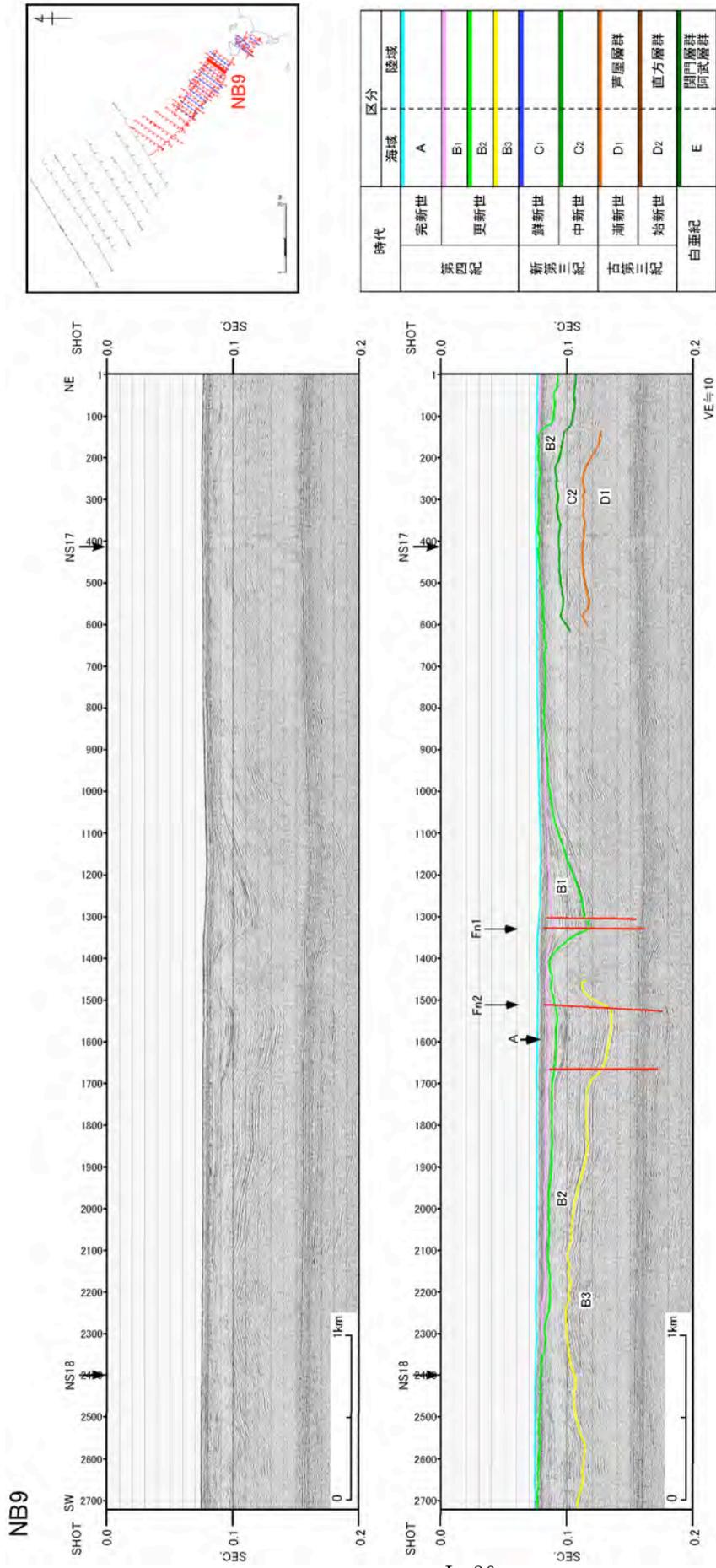
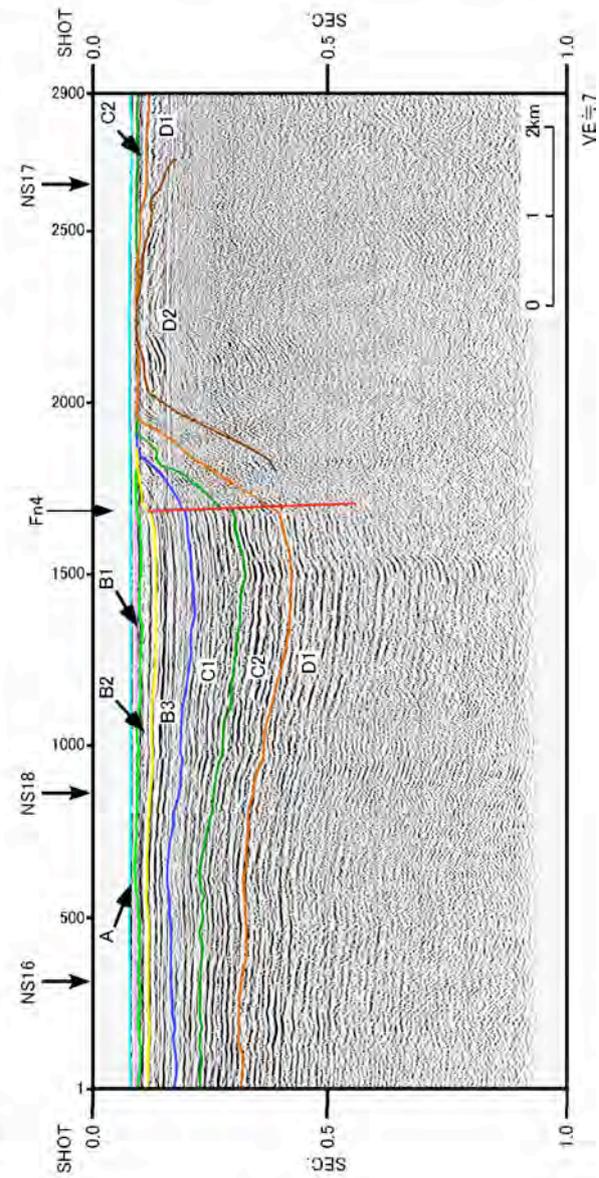
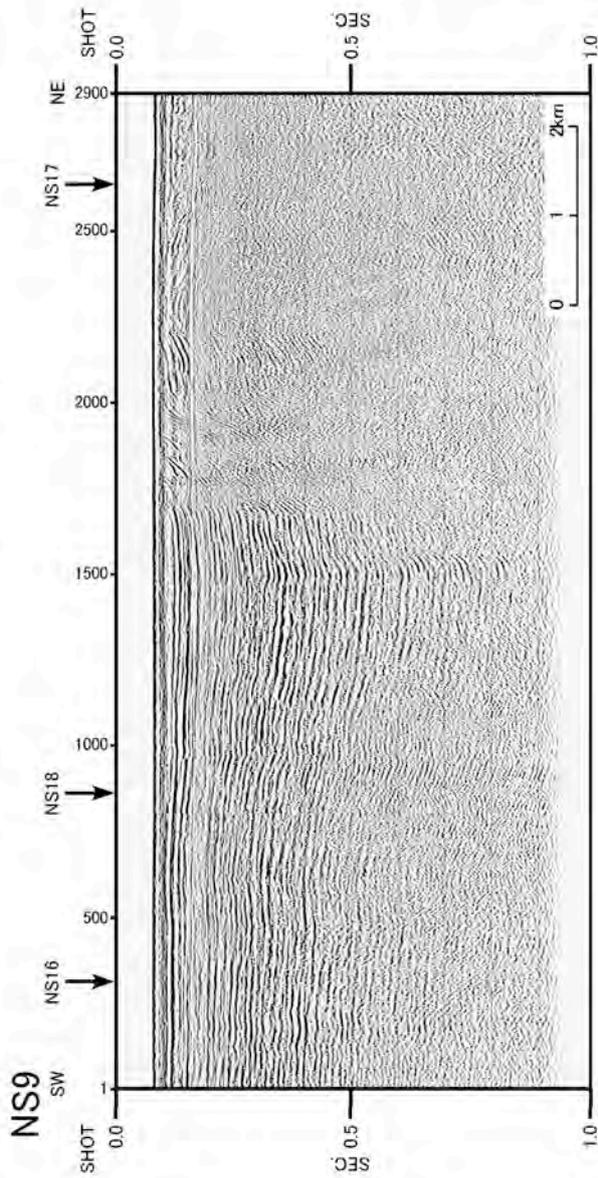


図 I.2.1-6 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (NB9 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面



時代	区分	
	海域	陸域
第四紀	A	
	B ₁	
	B ₂	
更新世	B ₃	
	C ₁	
鮮新世	C ₂	
中新世	D ₁	声屋層群
漸新世	D ₂	直方層群
始新世	E	関門層群 阿武層群
白亜紀		

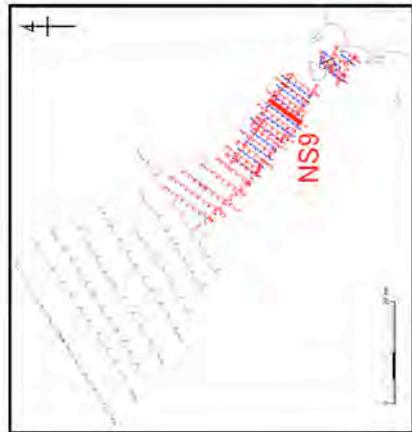


図 I . 2 . 1 - 7 西山断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (NS9 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

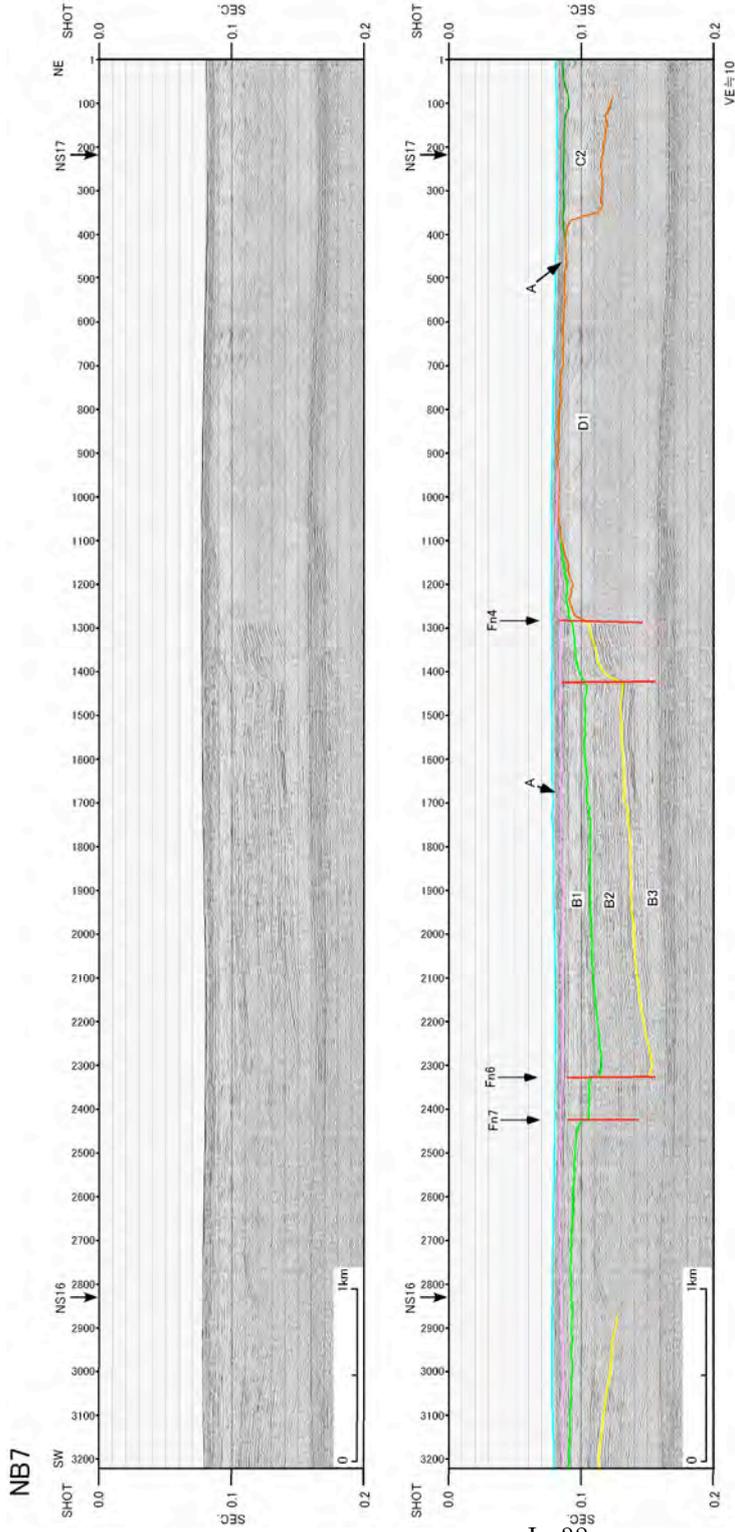
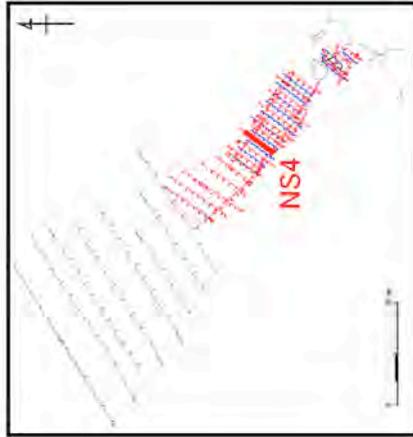
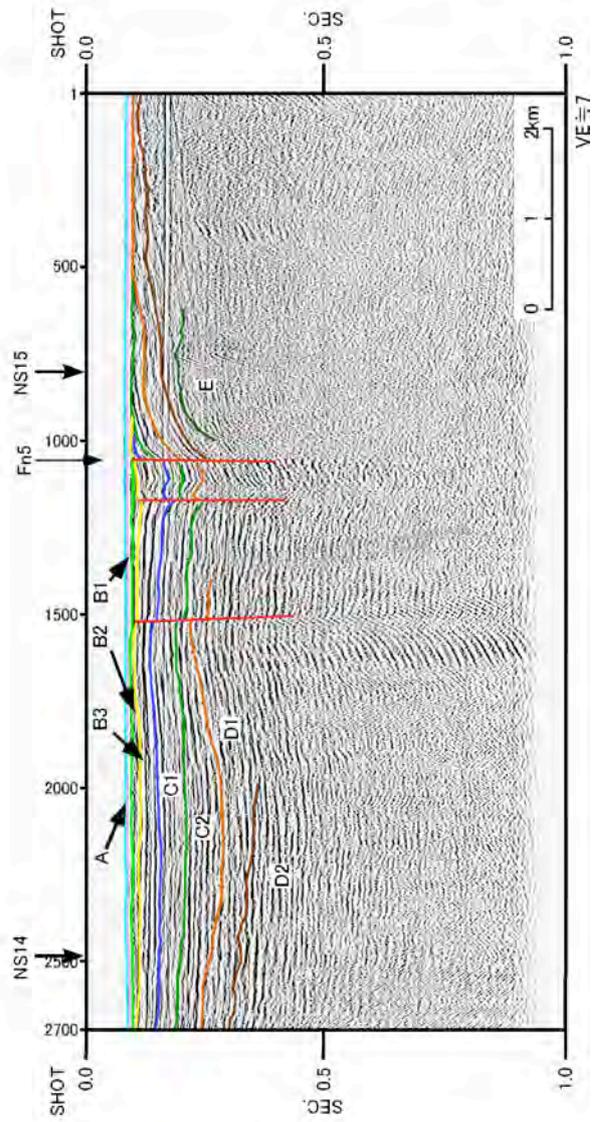
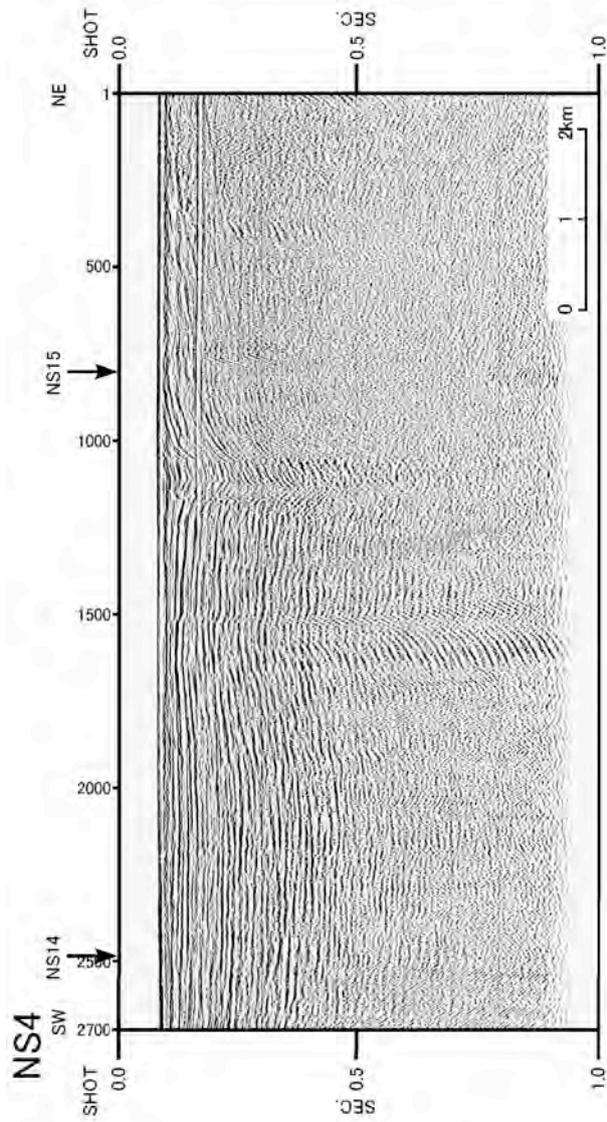


図 I . 2 . 1 - 8 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (NB7 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面



時代	区分	
	海域	陸域
第四紀	A	
	B1	
	B2	
更新世	B3	
	C1	
鮮新世	C2	
	D1	戸屋層群
中新世	D2	直方層群
	E	関門層群 阿武層群
白堊紀		

図 I.2.1-9 西山断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (NS4 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

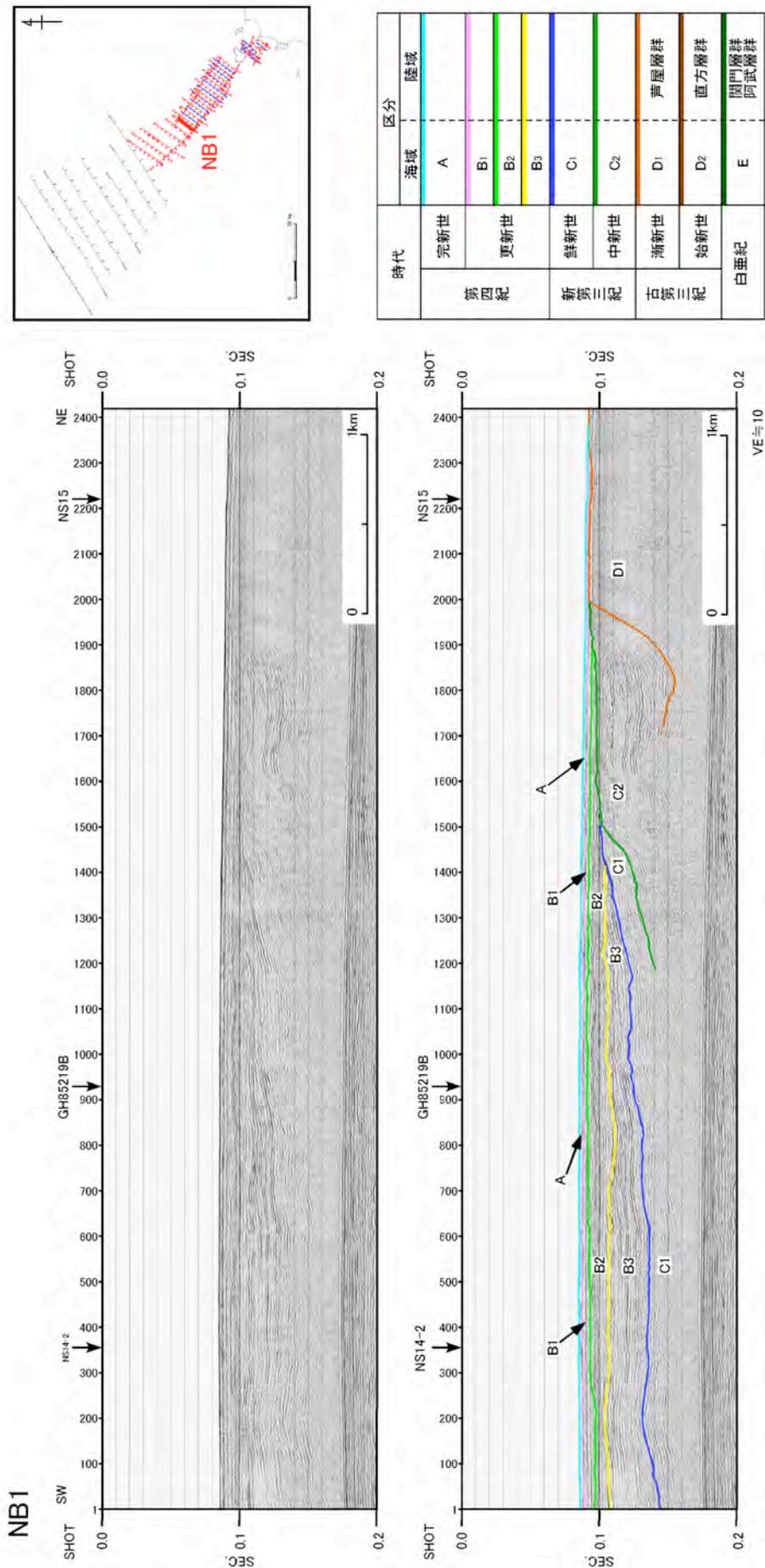
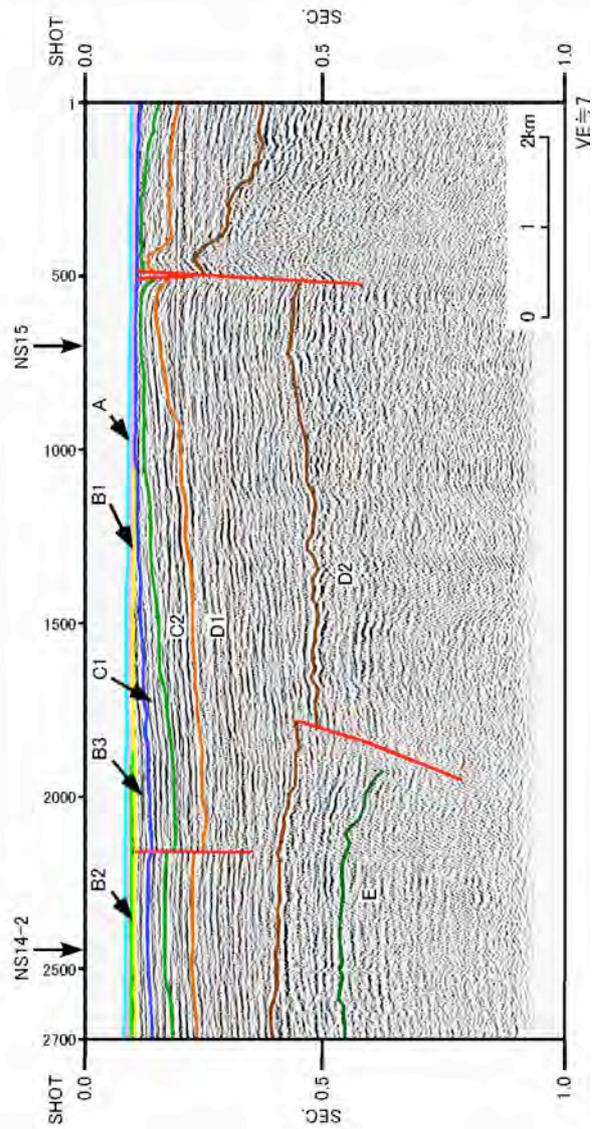
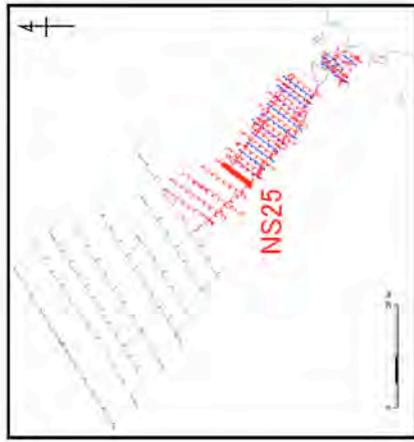
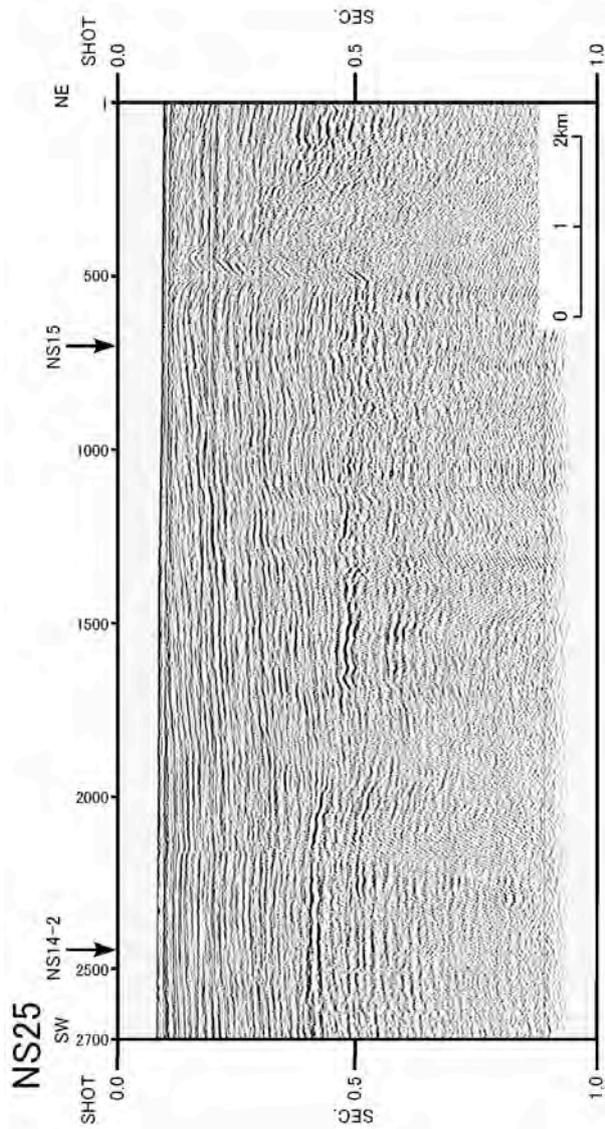


図 I . 2 . 1 - 10 西山断層帯海域延長部の高分解能マルチチャネル音波探査記録 (NB1 測線)

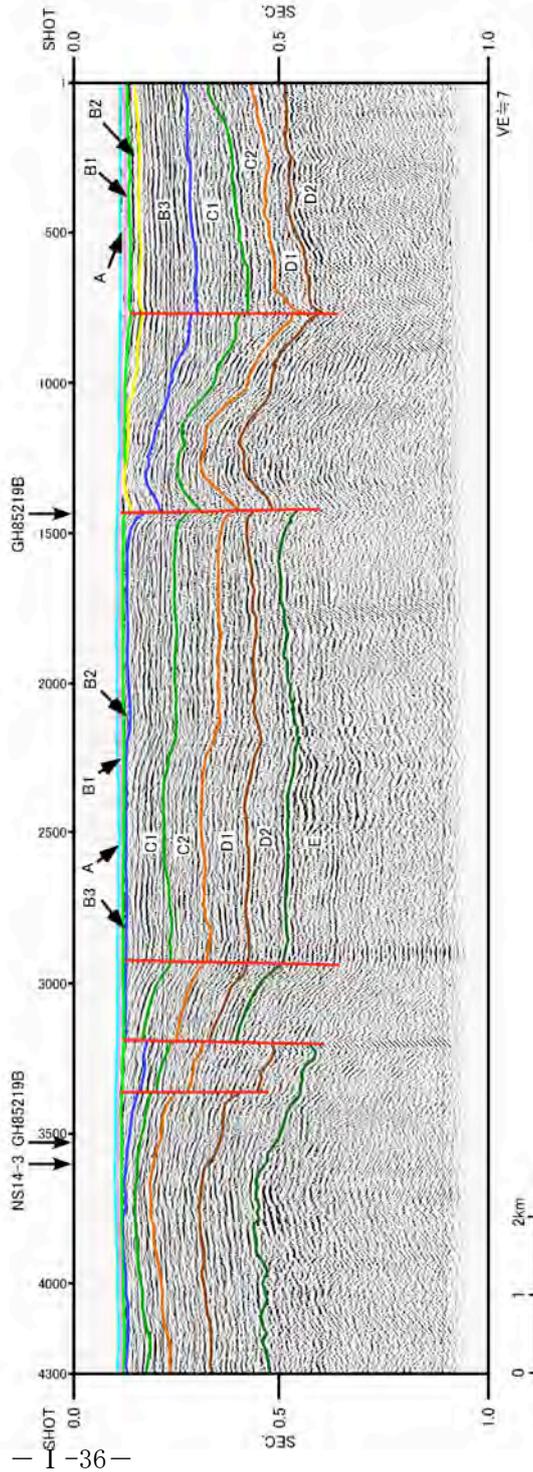
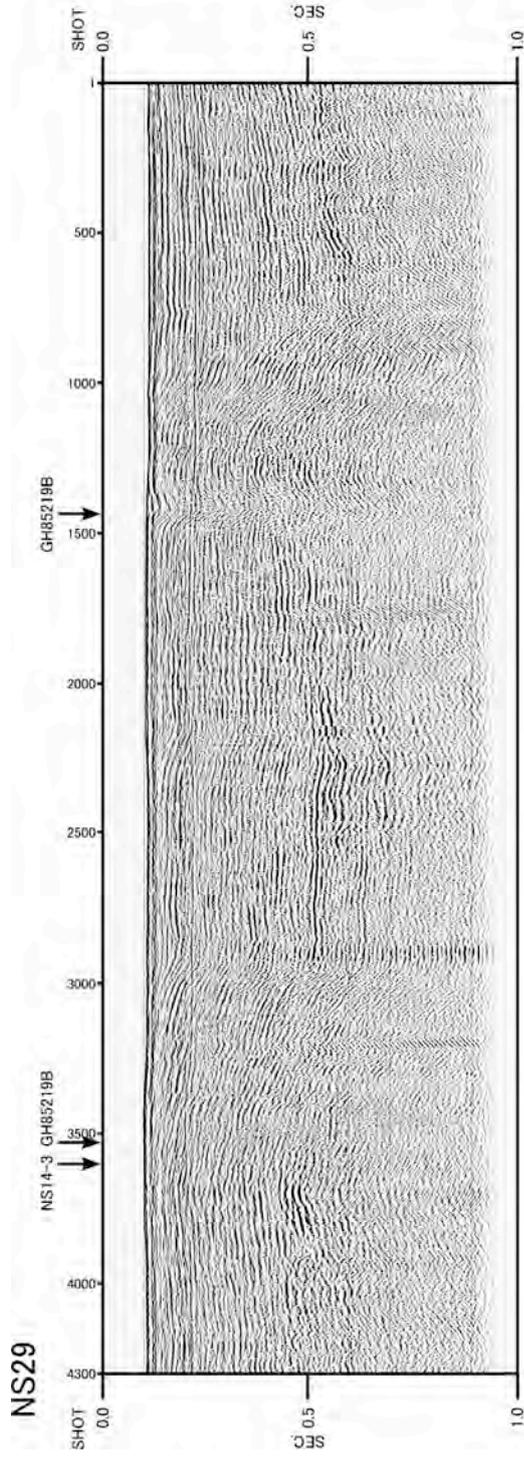
上段：記録断面、下段：解釈断面



時代		区分	
		海域	陸域
第四紀	完新世	A	
	更新世	B ₁	
		B ₂	
新第三紀	鮮新世	B ₃	
	中新世	C ₁	
		C ₂	
古第三紀	漸新世	D ₁	芦屋層群
	始新世	D ₂	直方層群
白堊紀		E	関門層群 阿武層群

図 I. 2. 1-11 西山断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (NS25 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面



時代		区分	
		海域	陸域
第四紀	完新世	A	
	更新世	B1	
		B2	
新第三紀	鮮新世	B3	
	中新世	C1	
		C2	
古第三紀	漸新世	D1	芦屋層群
	始新世	D2	直方層群
白堊紀		E	鹿門層群
			阿武隈層群

図 I . 2 . 1 - 1 2 西山断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (NS29 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

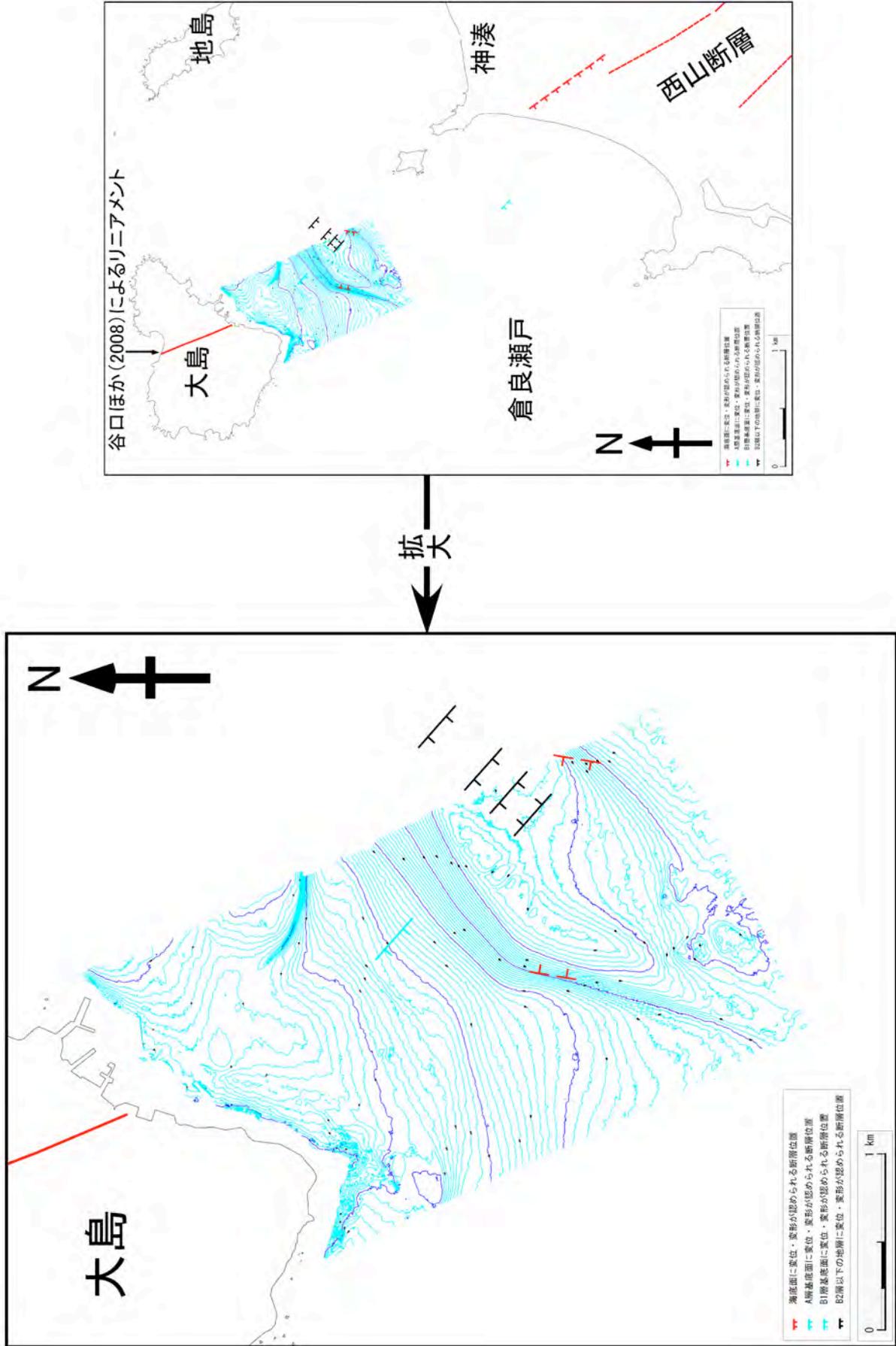


図 I.2.2-1 倉良瀬戸（大島沿岸）の海底地形図

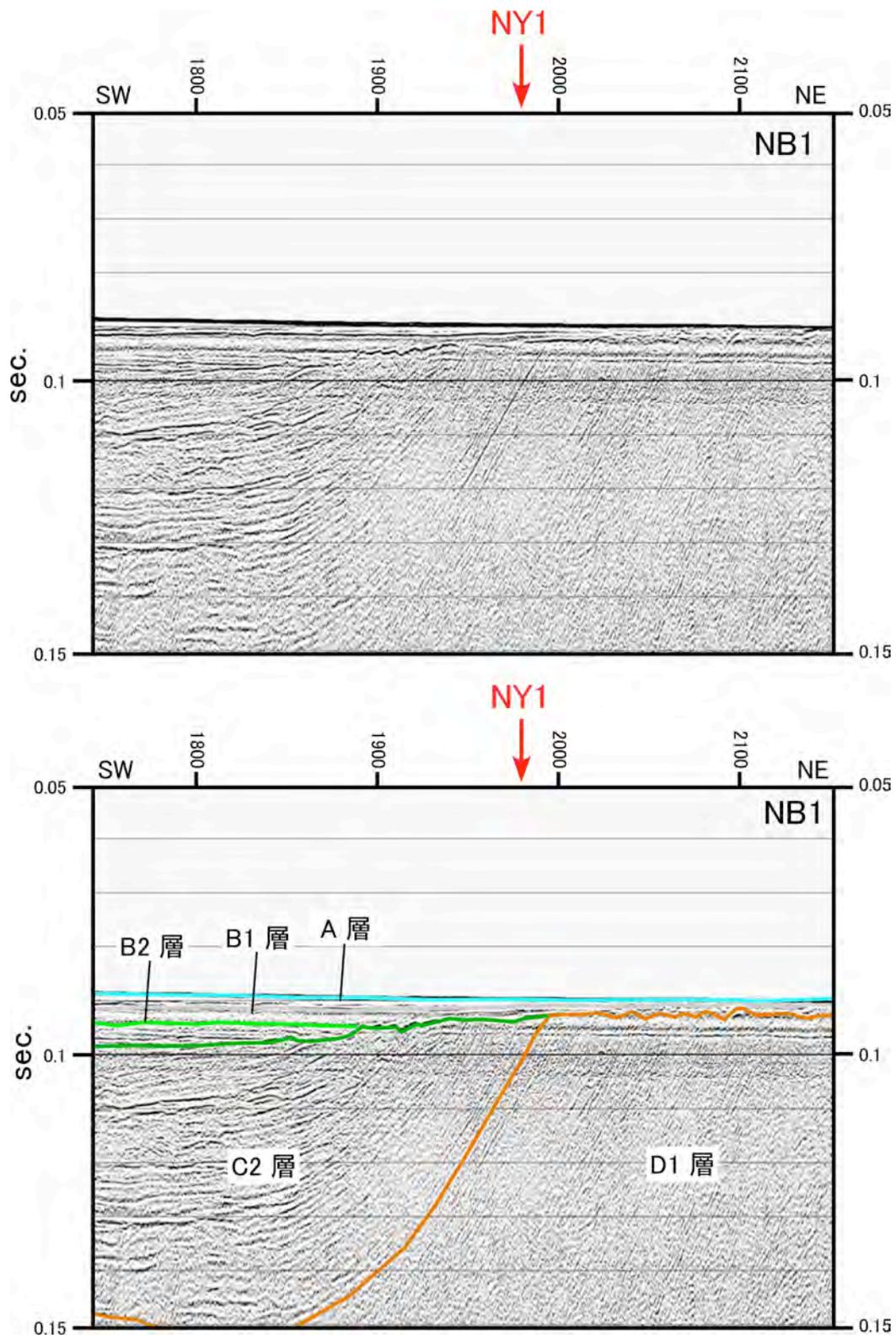


図 I . 2 . 3-2 西山断層帯海域延長部における底質採取位置
 (ブーマー記録における位置、NY1)

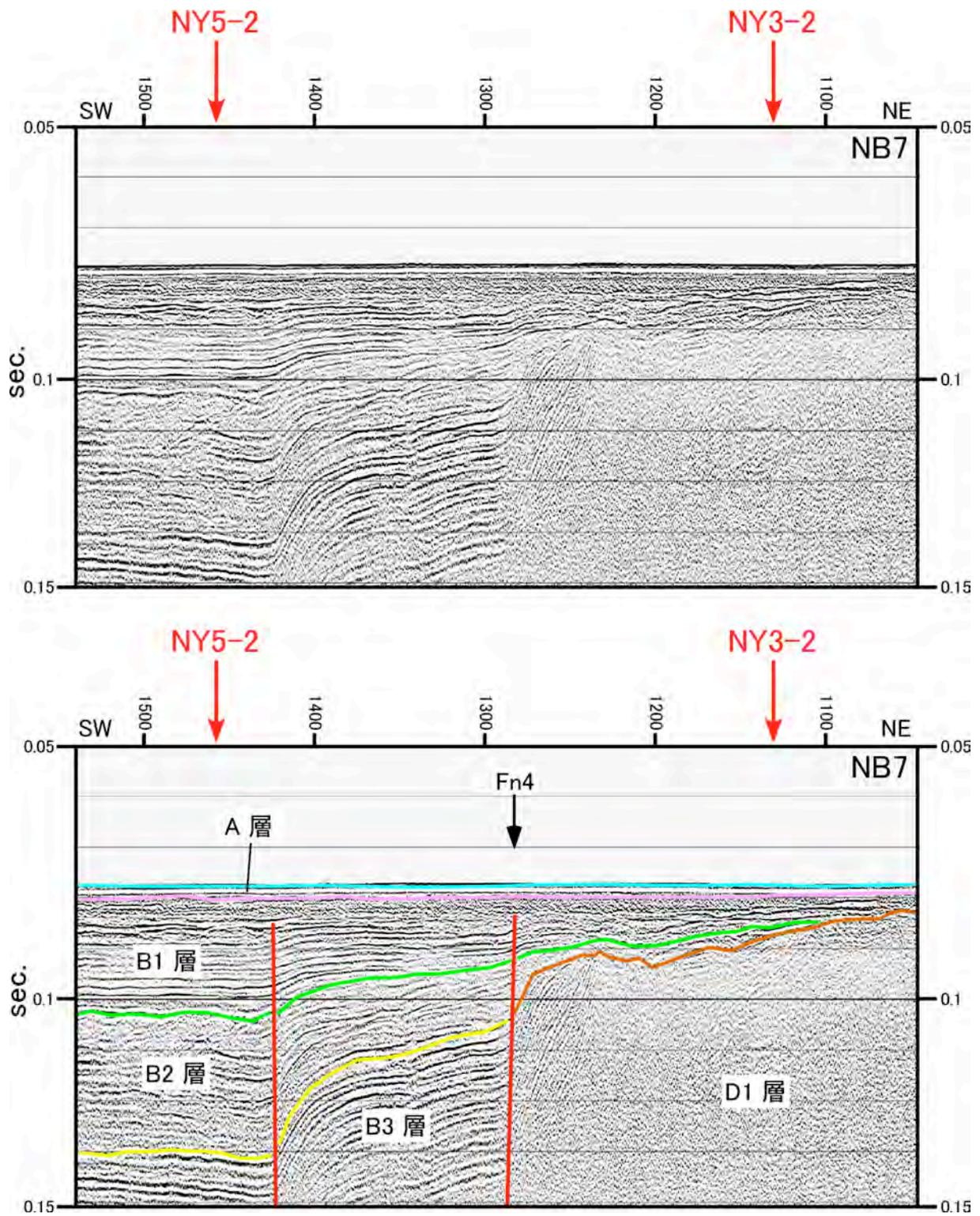


図 I . 2 . 3-3 西山断層帯海域延長部における底質採取位置
 (ブーマー記録における位置、NY3-2、NY5-2)

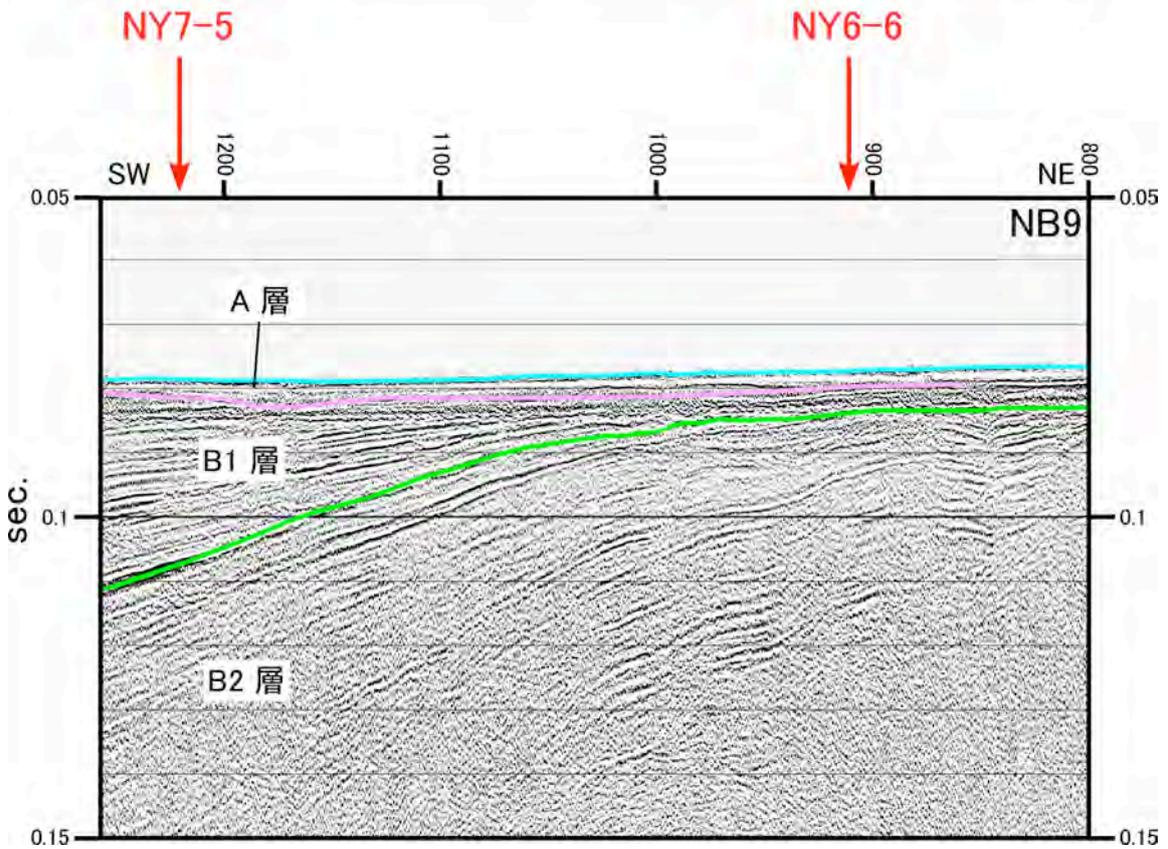
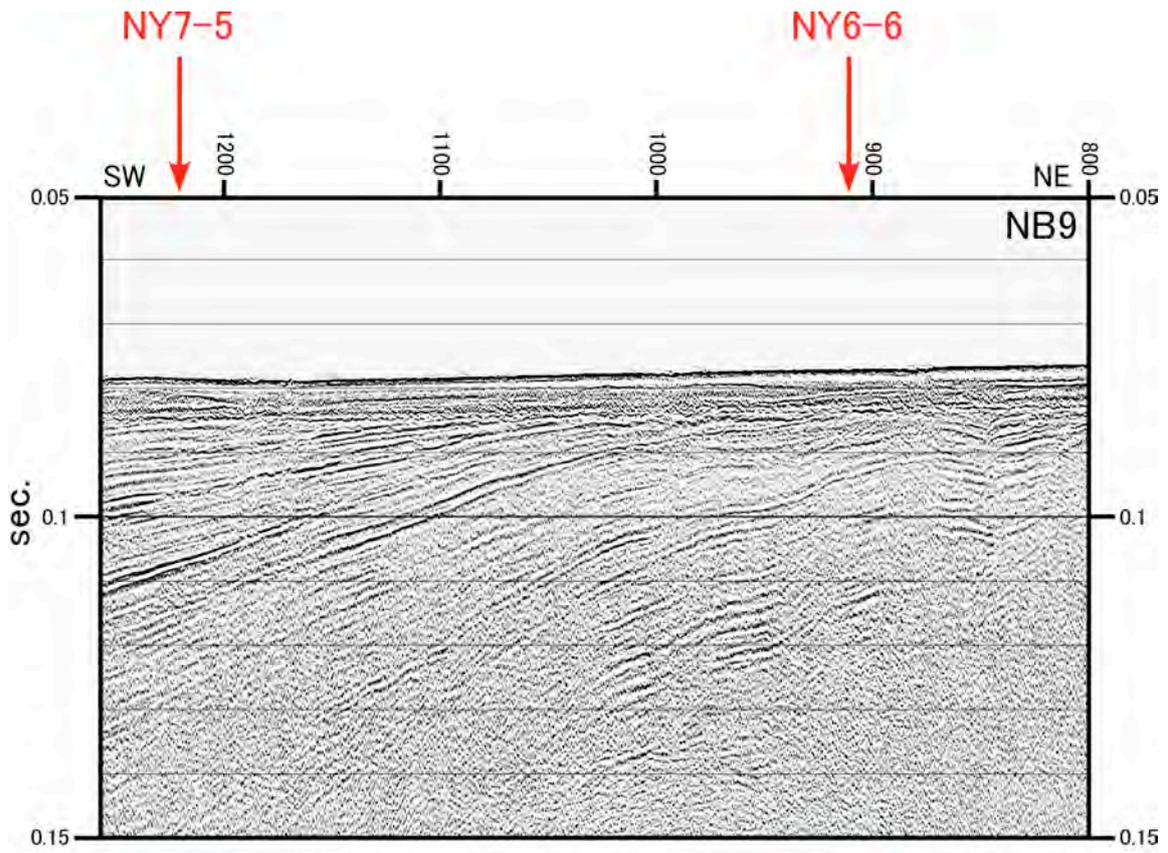


図 I . 2 . 3 - 4 西山断層帯海域延長部における底質採取位置
(ブーマー記録における位置、NY6-6、NY7-5)

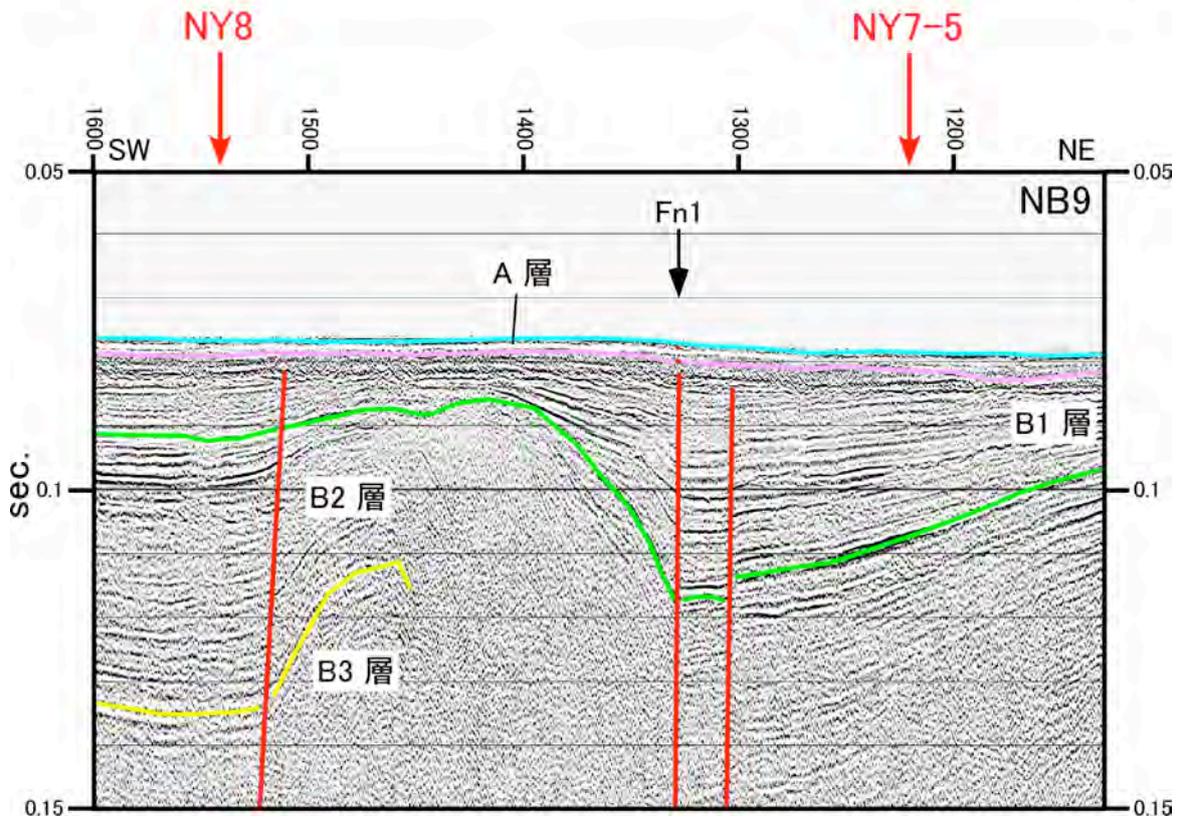
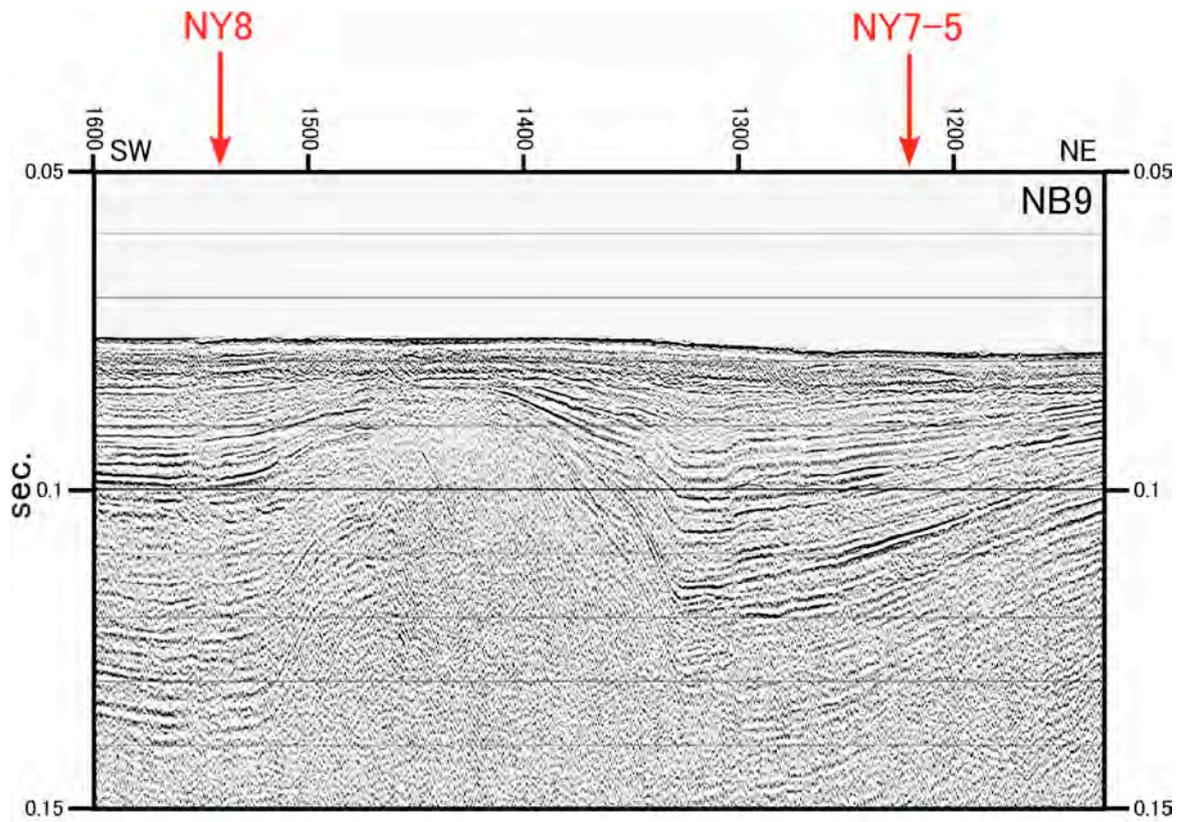


図 I . 2 . 3 - 5 西山断層帯海域延長部における底質採取位置
(ブーマー記録における位置、NY7-5、NY8)

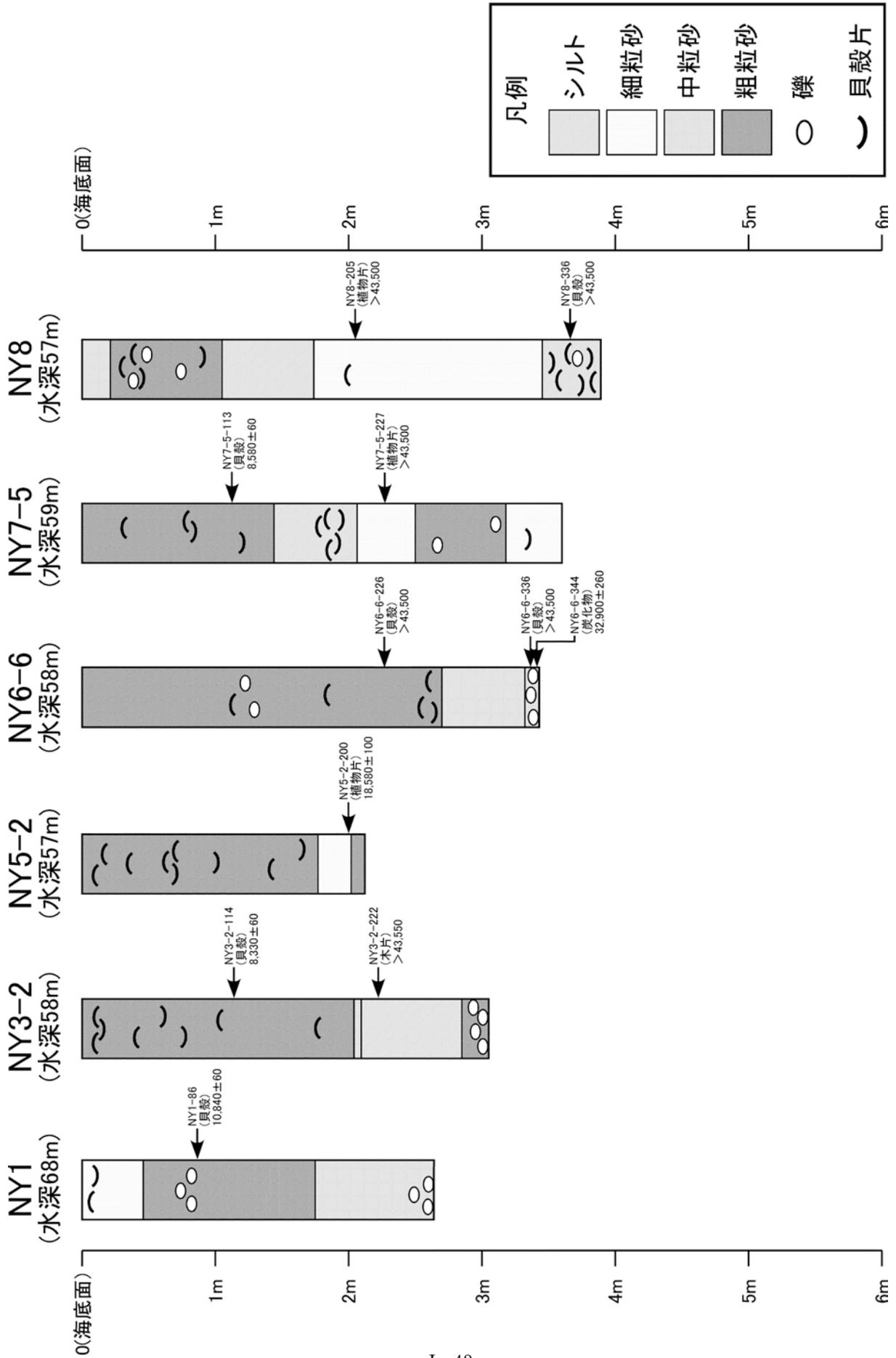


図 I . 2 . 3 - 6 西山断層帯海域延長部の採泥コアの柱状図

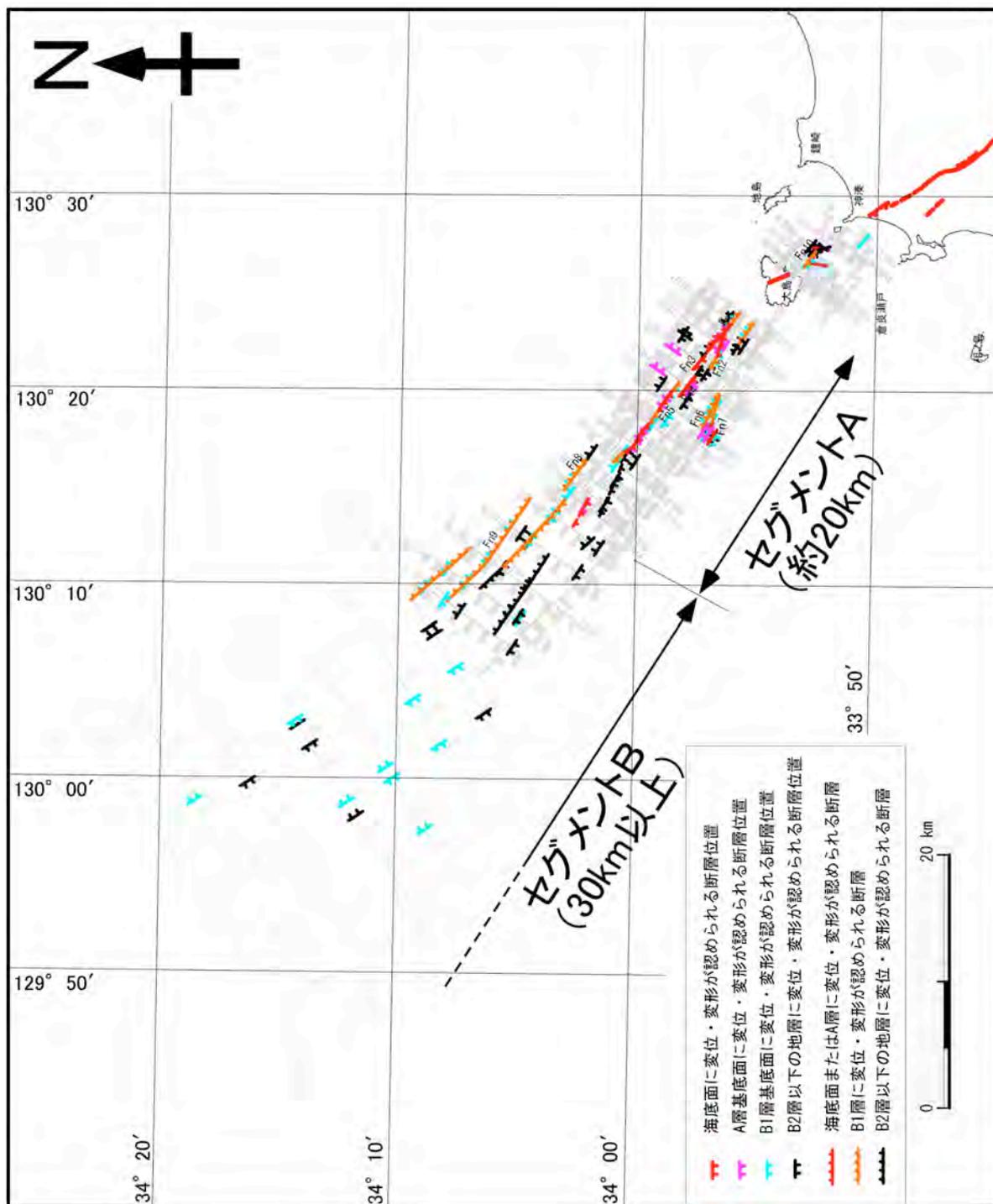


図 I . 3 . 1 - 1 西山断層帯海域延長部の断層のセグメント区分

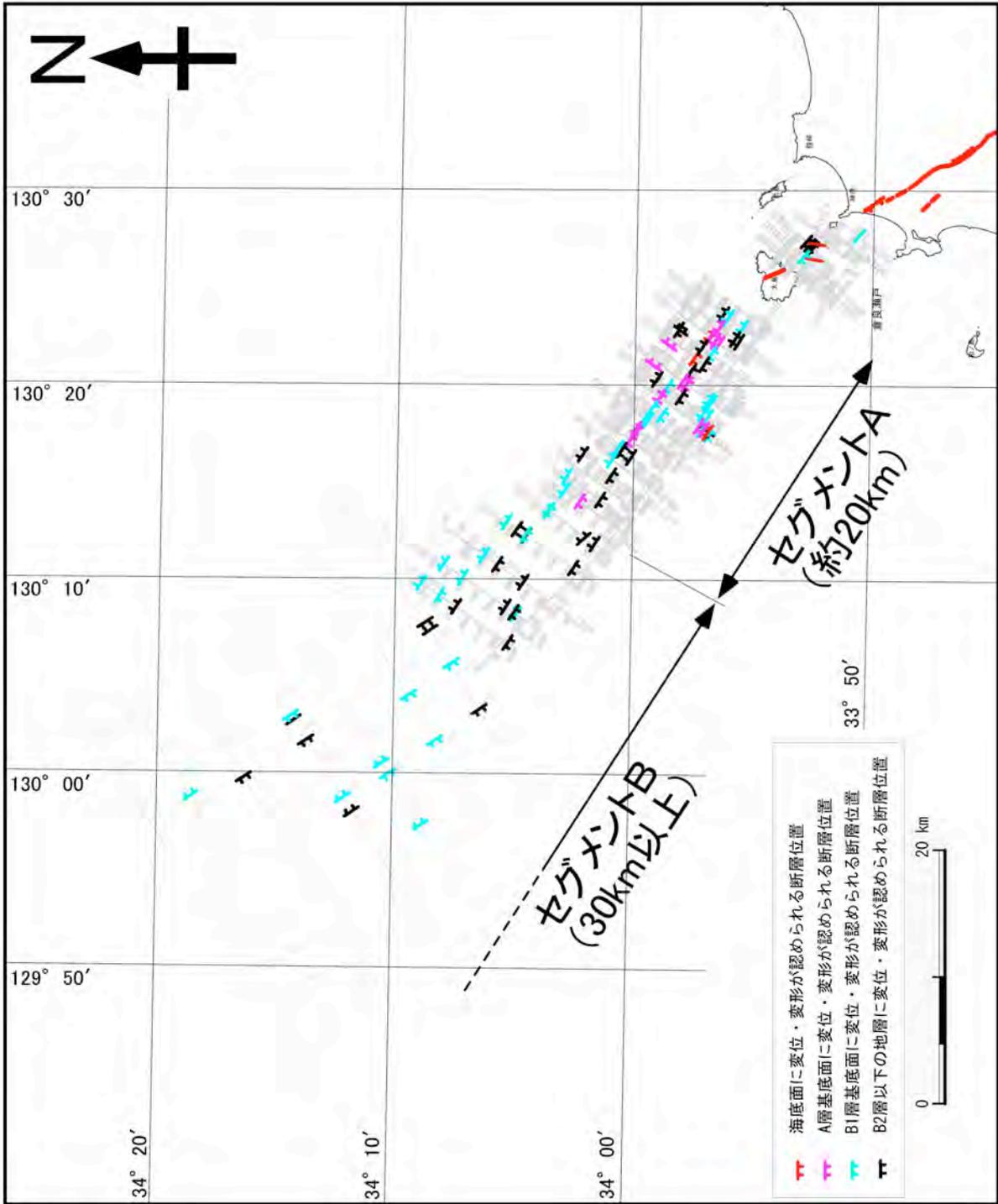


図 I . 3 . 2 - 1 西山断層帯海域延長部の断層分布と変位層準

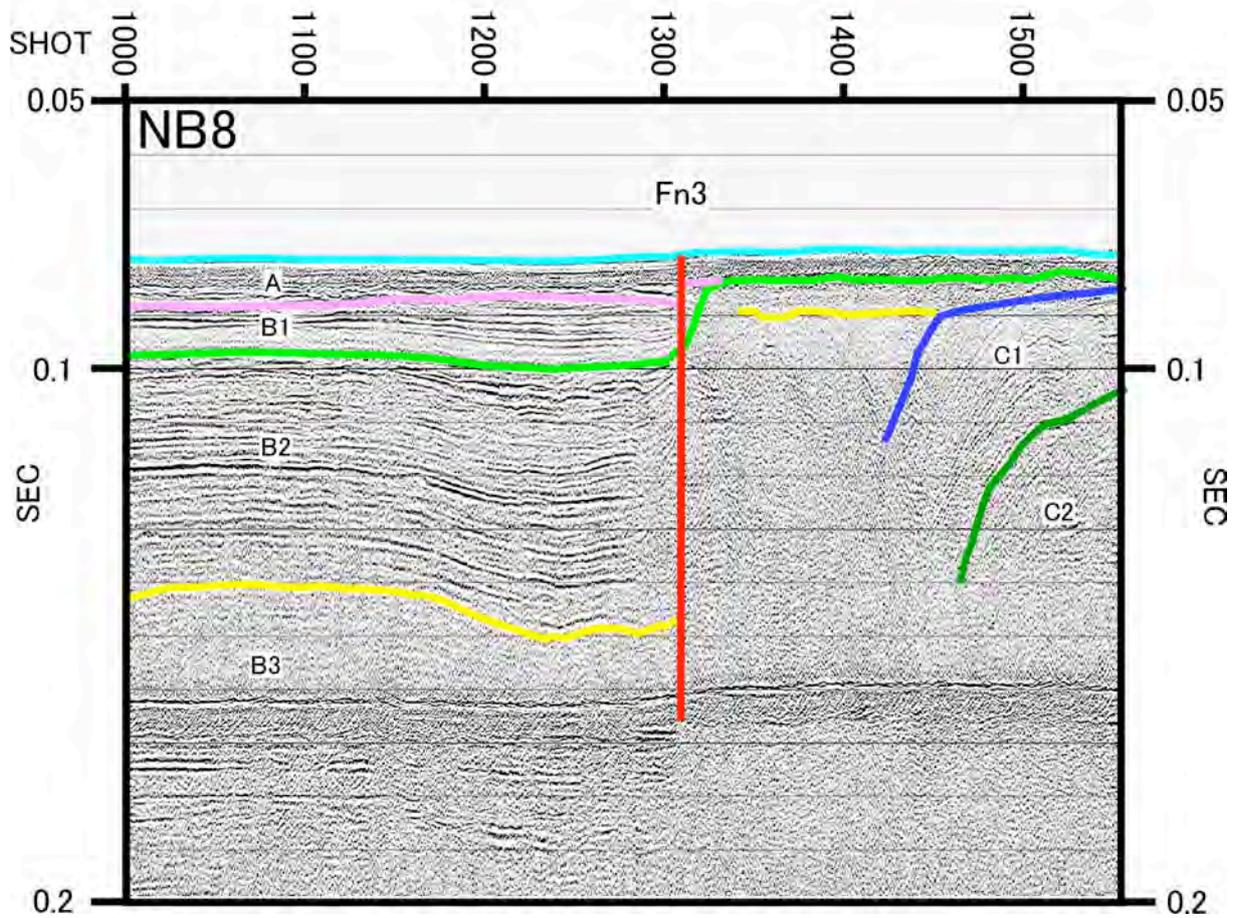
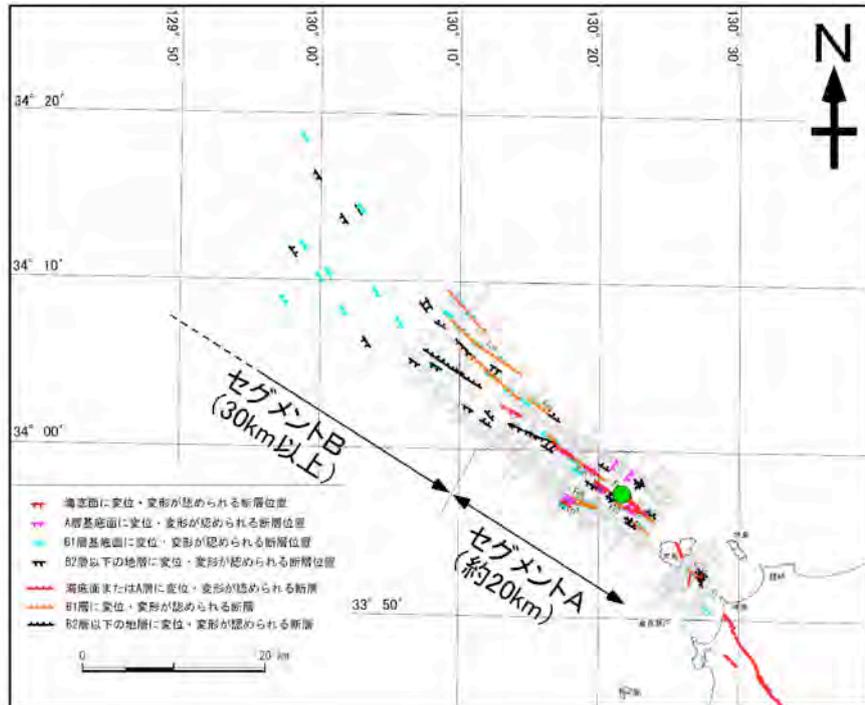


図 I. 3. 2-2 Fn3 断層 (セグメント A) における断層変位

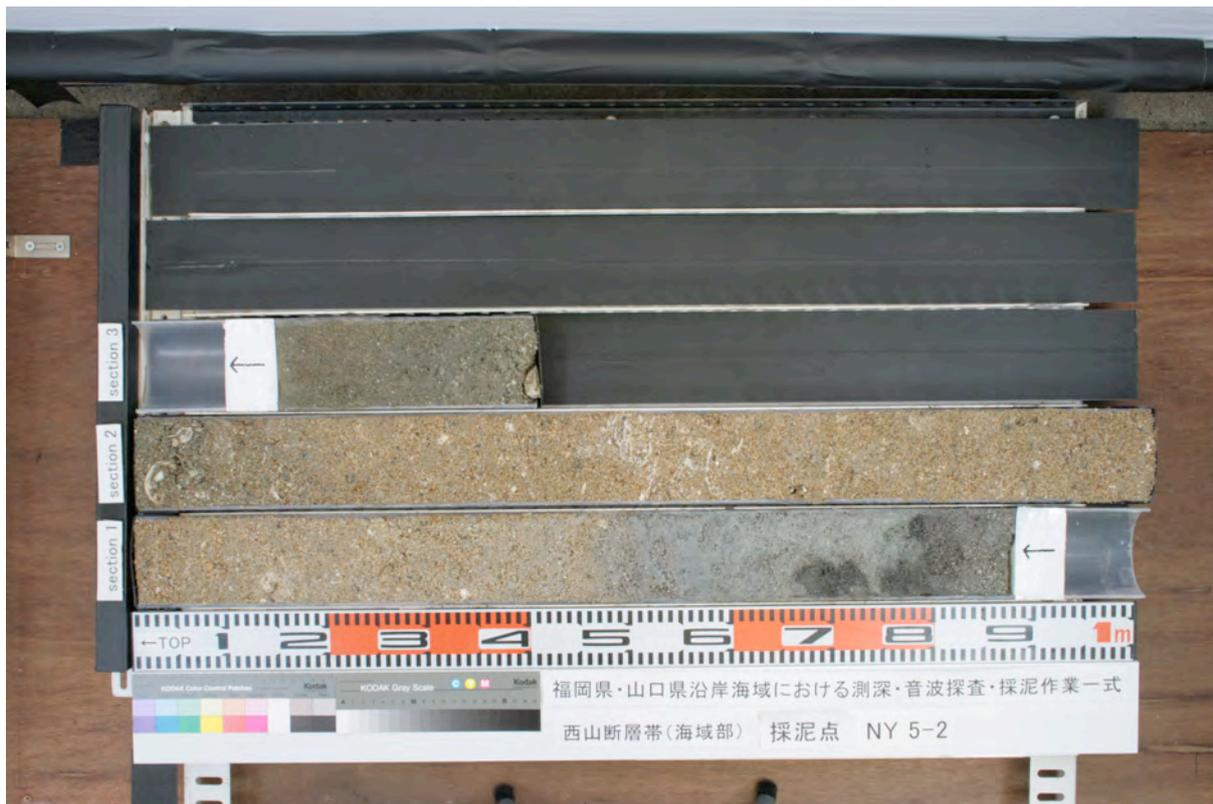
卷末資料 I-1
採泥コア写真



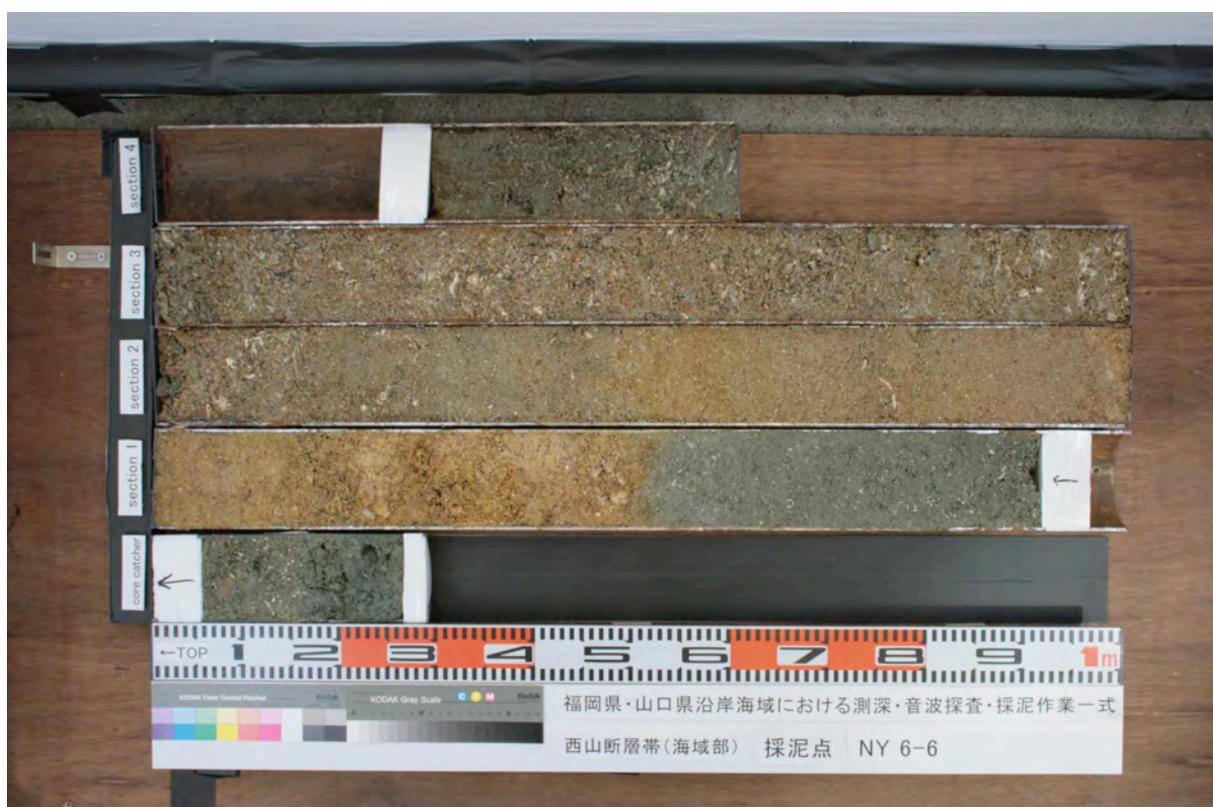
NY1 地点の採取試料



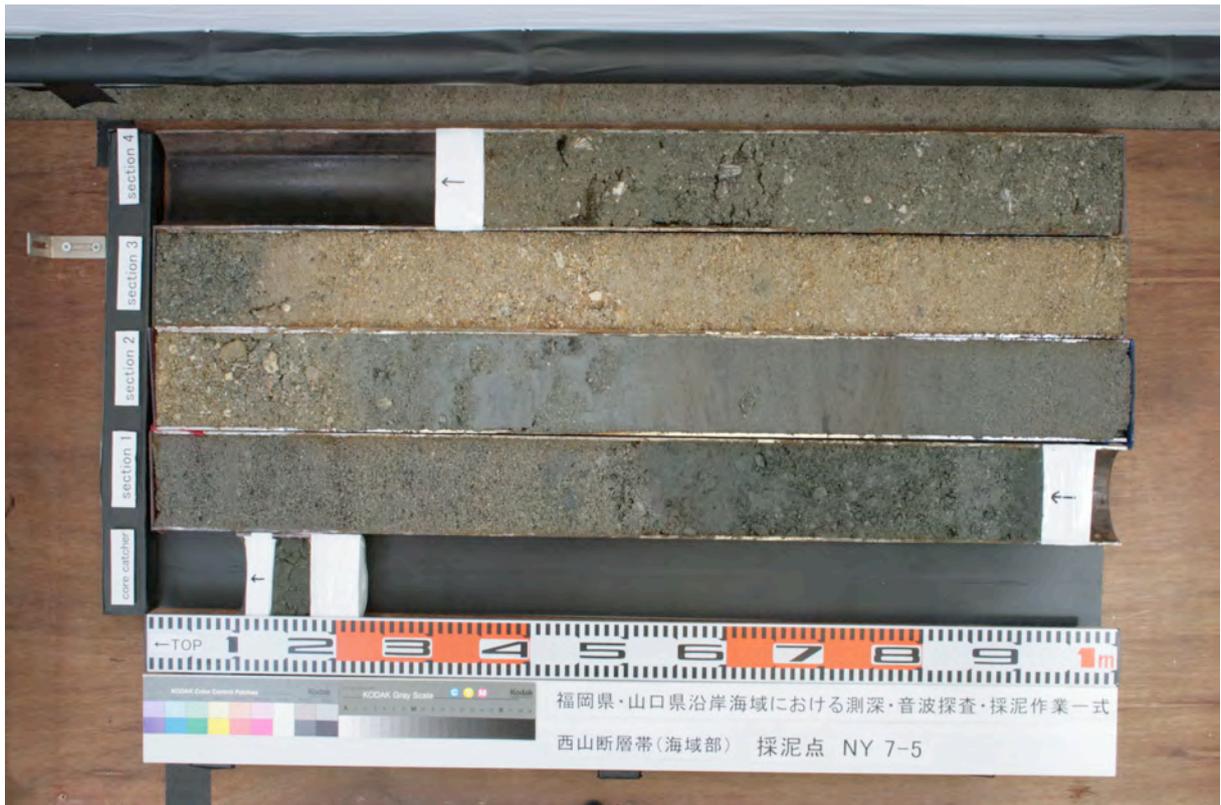
NY3-2 地点の採取試料



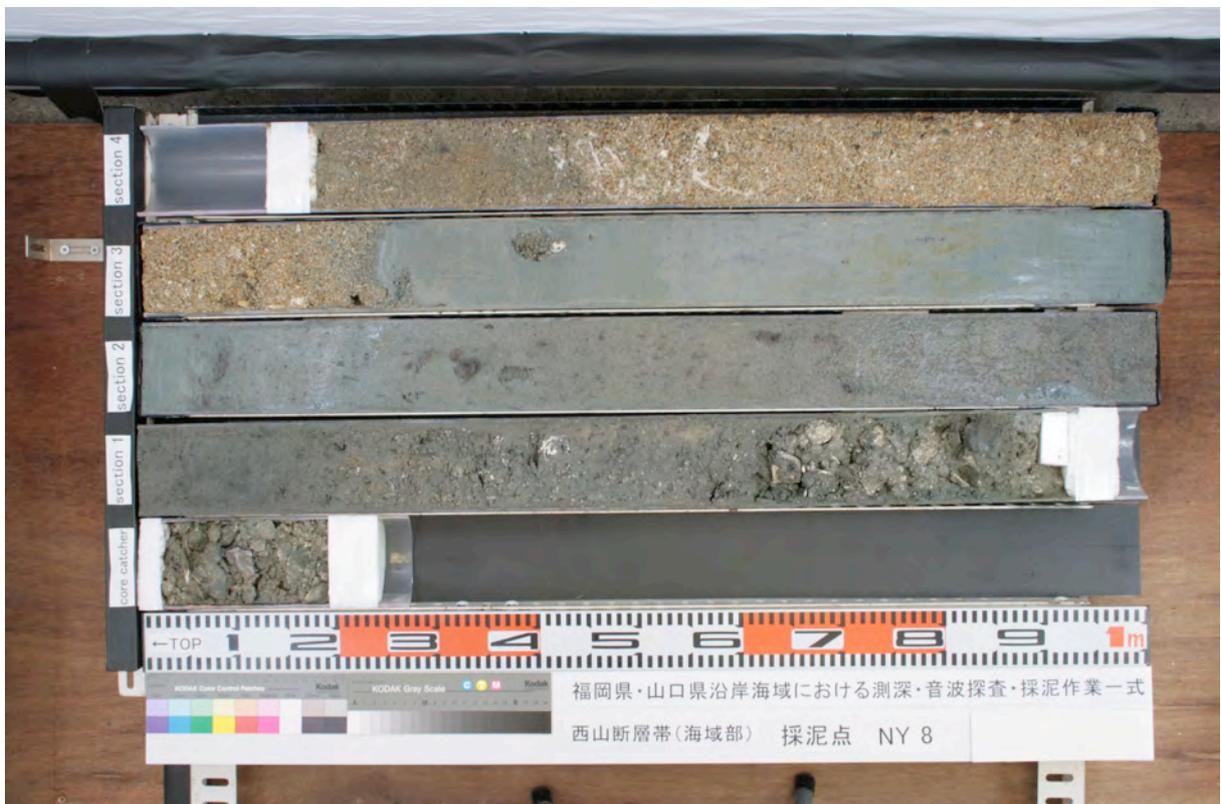
NY5-2 地点の採取試料



NY6-6 地点の採取試料



NY7-5 地点の採取試料



NY8 地点の採取試料

卷末資料 I -2

地元説明資料

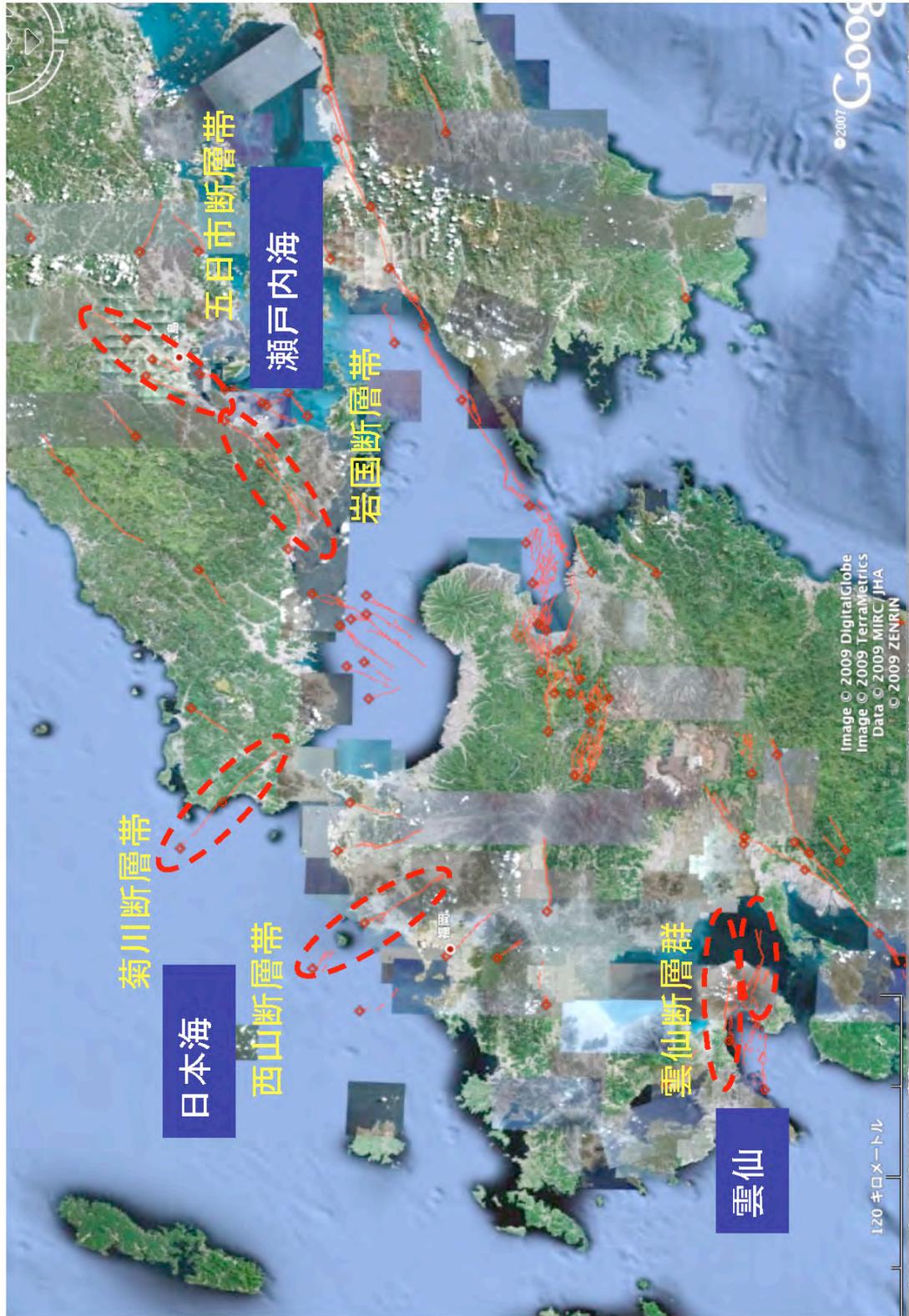
— 福岡県庁説明資料 —

2009/06/17

文部科学省委託
沿岸海域における活断層調査
— 西山断層帯(海域部) —

産業技術総合研究所
地震予知総合研究振興会

平成21年度・調査対象活断層



実施体制

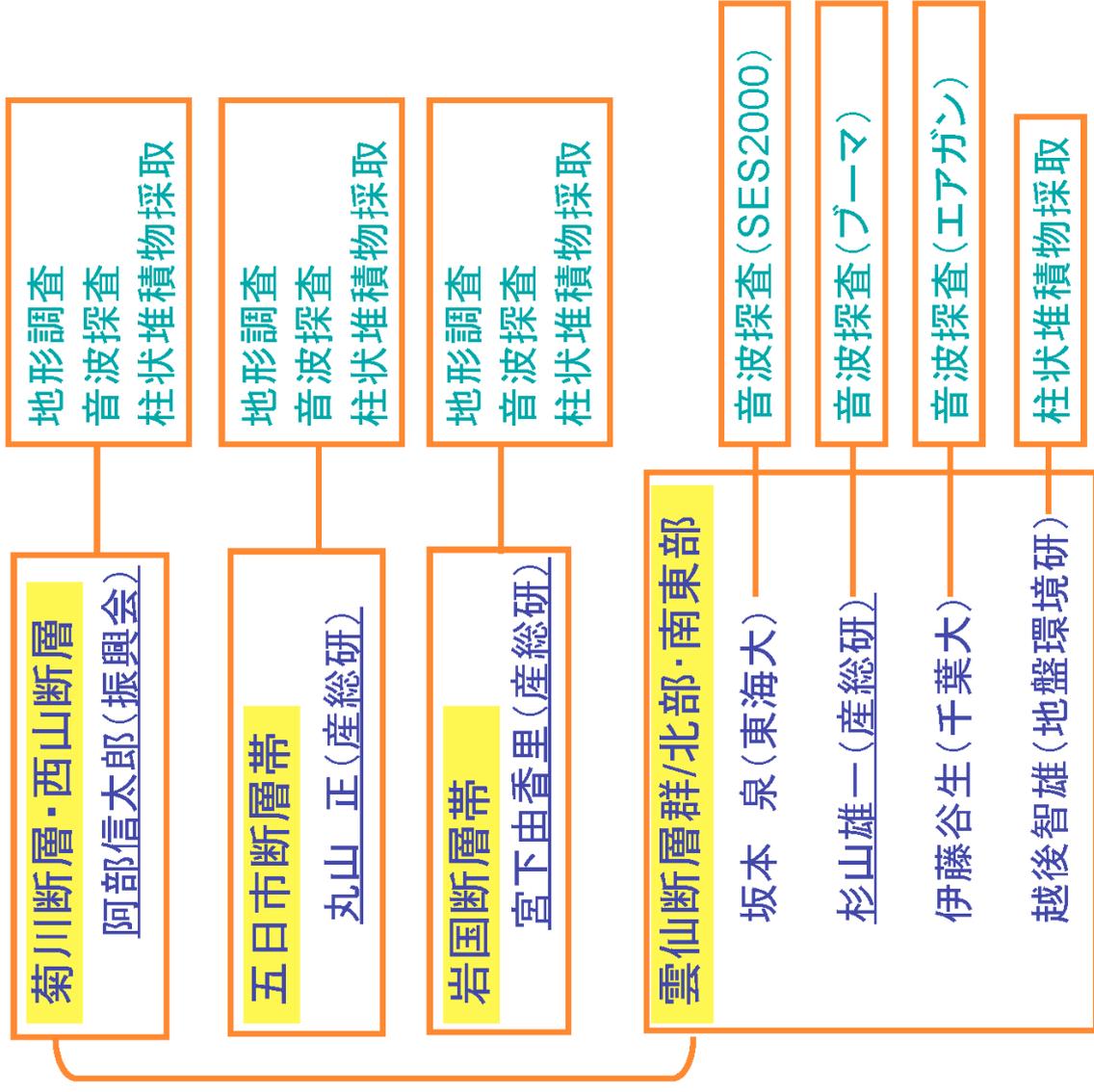
全体調整

岡村行信 (産総研)

陸域活断層との

比較検討

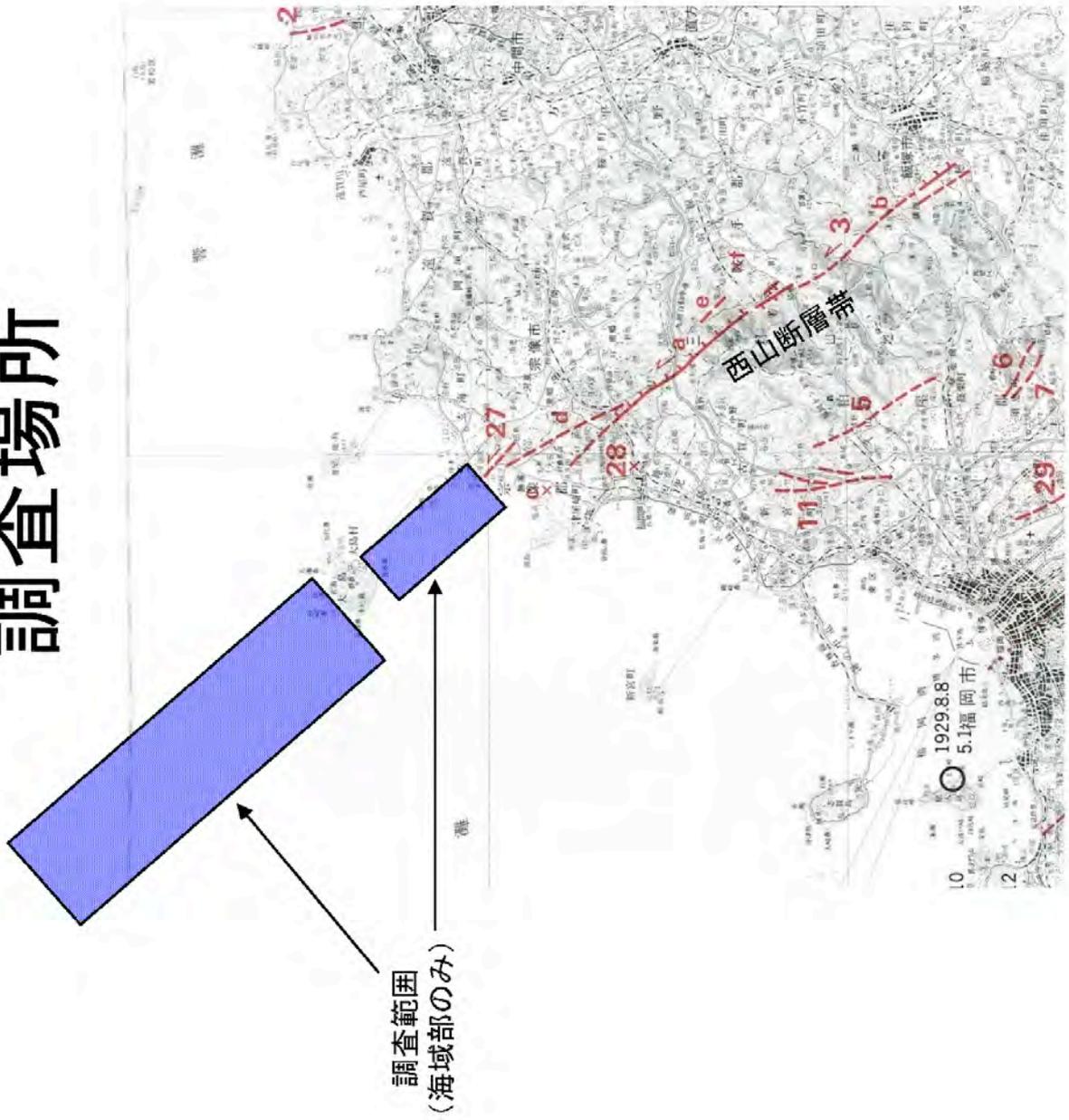
吉岡敏和 (産総研)



活断層の特徴

	断層名	断層のずれ	最新イベントと間隔	規模
瀬戸内海	五日市断層帯	右横ずれ断層で西側隆起	7-12世紀間隔不明	20 km
	己斐-広島西縁断層帯	右横ずれ断層	23,000年前以前間隔不明	10 km
	岩国断層帯	北西側隆起成分を伴う右横ずれ	約11,000-10,000年前 約9,000-18,000年間隔	44 km
日本海	菊川断層帯	左横ずれ断層	約8500-2100年前間隔不明	44 km以上
	西山断層帯	左横ずれ主体	約11,000-2000年前間隔不明	31 km
雲仙	雲仙断層群北部	主として北側隆起の正断層	約5,000年前以後間隔不明	30 km 以上
	雲仙断層群南東部	南側隆起の正断層	約7,300年前以後間隔不明	23 km

調査場所



調査内容

調査項目	調査予定期間	調査船	曳航物
ウォーターガン 音波探査	7月下旬～8月 (10日間程度)	100～200トン程 度	長さ50～100mの ケーブル
ブーマー 音波探査	7月下旬～8月 (1週間程度)	100～200トン程 度	長さ50m程度の ケーブル
採泥調査	9月 (5日間程度)	70t吊り程度の クレーン台船	なし
地形調査	7月下旬～8月 (1週間程度)	50～200トン程 度	なし

- ・ 調査範囲は地図を参照してください
- ・ 夜間作業は行ないません

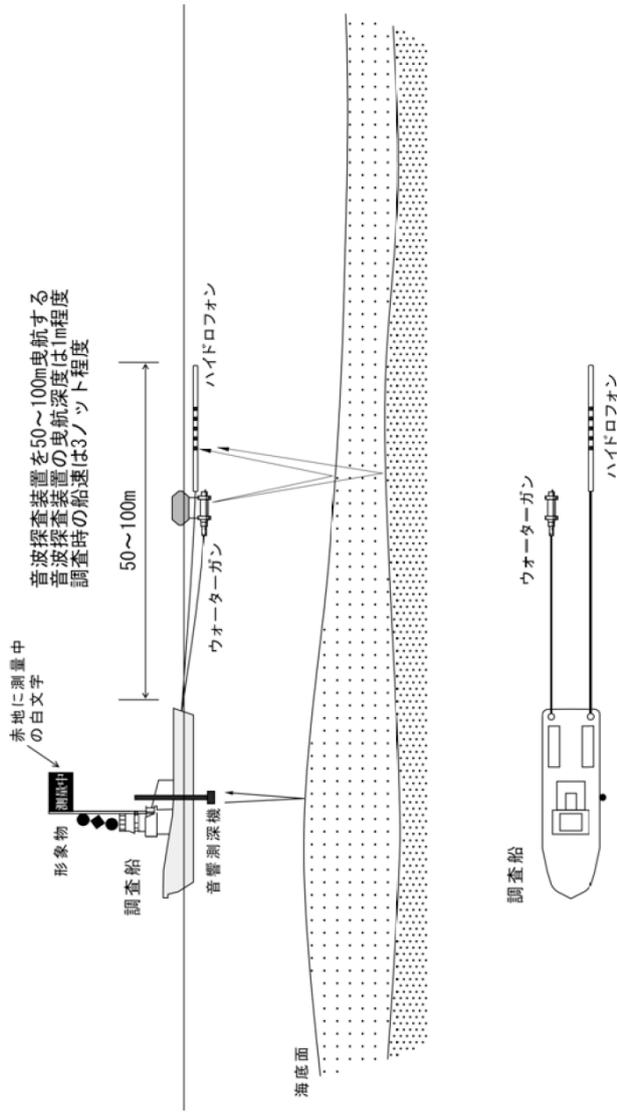
ウォーターガン音波探査の概要

調査方法：調査船からハイドロフォンケープルとウォーターガンとを50～100m曳航し、調査測線上を3ノット程度の船速で航行しながら測定を行なう

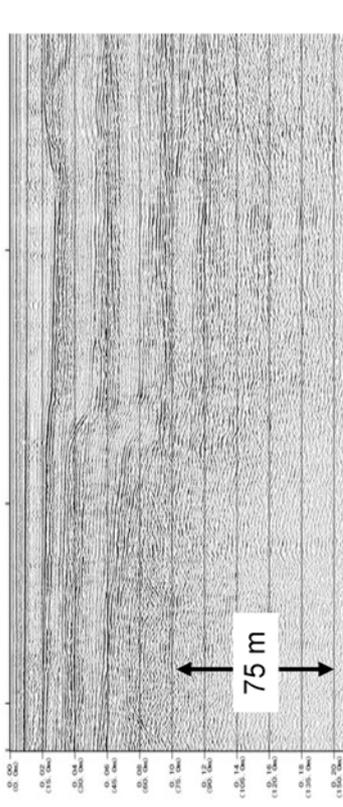
安全対策：調査中は「海上衝突予防法」等の関係法規を遵守し、専従警戒員を配置して周辺の監視を行い、漁業の操業や他船の航行に支障がないように努めます

調査船：100～200トン程度

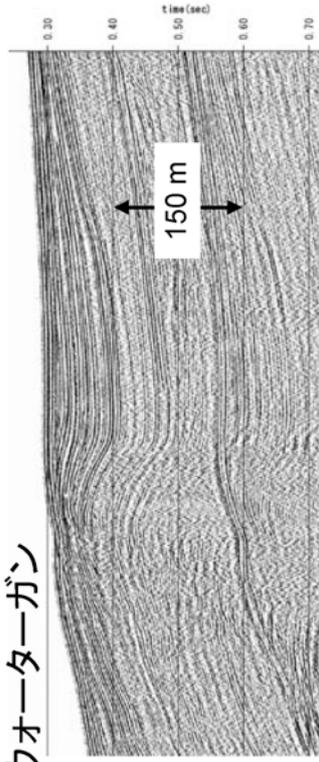
調査期間：7月下旬～8月のうち10日間程度を予定



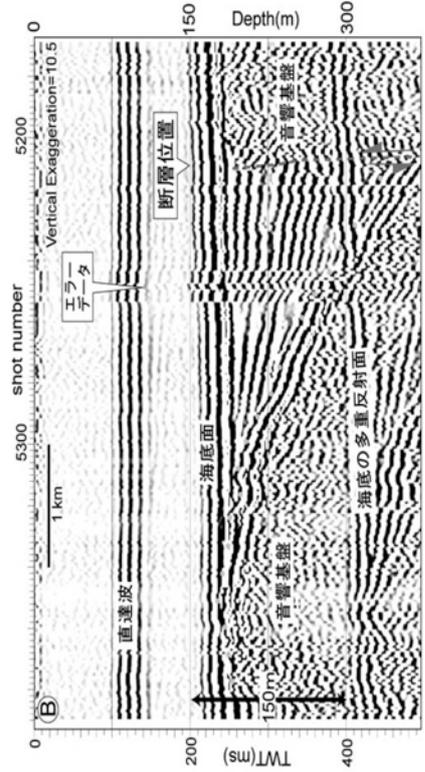
スパーカー



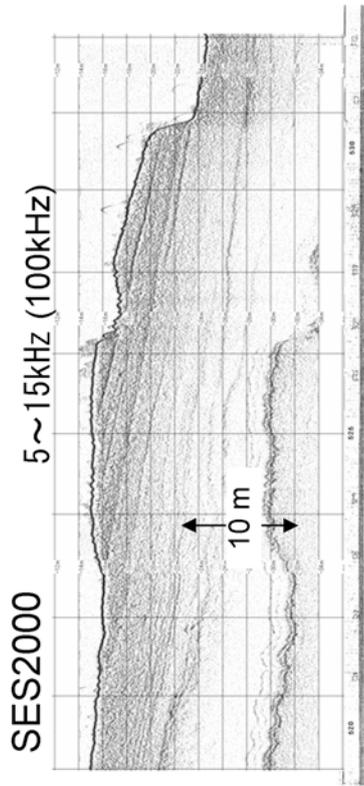
ウォーターガン



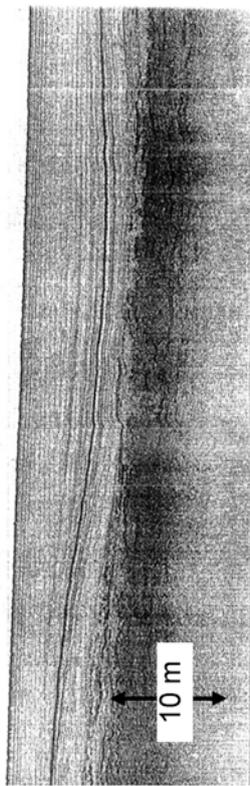
エアガン



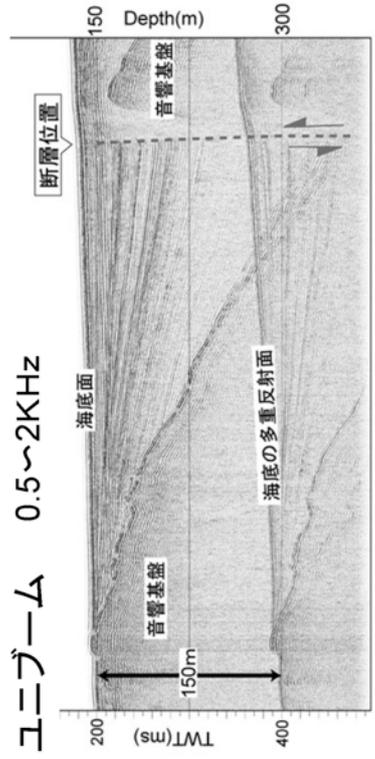
音波探査の分解能の違い



ソノプローブ 2~4KHz



ユニブーム 0.5~2KHz



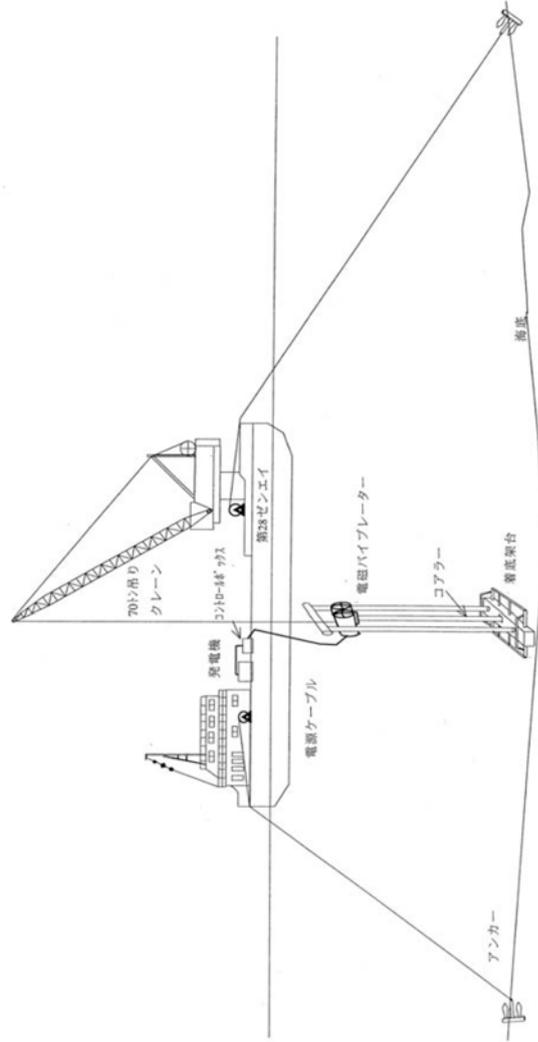
採泥調査

調査方法：採泥地点で台船をアンカーリングし、採泥器をクレーンにて海底に下ろして堆積物を採取する。

安全対策：調査中は「海上衝突予防法」等の関係法規を遵守し、警戒船・専従警戒員を配置して周辺の監視を行い、漁業の操業や他船の航行に支障がないように努める

調査船：70トン吊り程度のクレーン台船

調査期間：9月の5日間程度を予定



柱状採泥調査(候補地点は別紙参照)



図1 洋上でクレーン台船を使った作業風景



図2 ピストンコアラー(左)およびコアラー投入状況

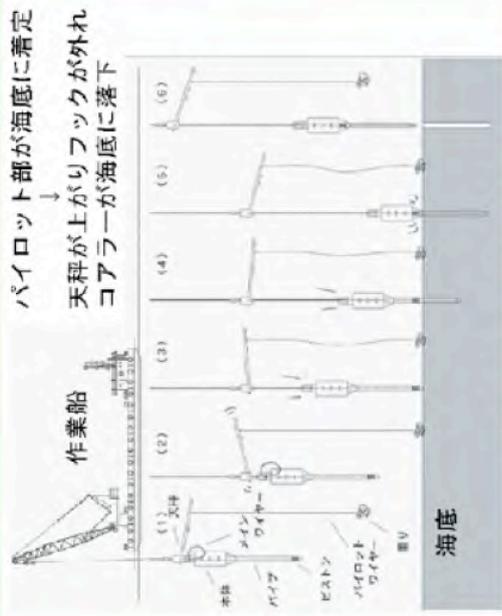


図3 作業の手順説明図 ※1)

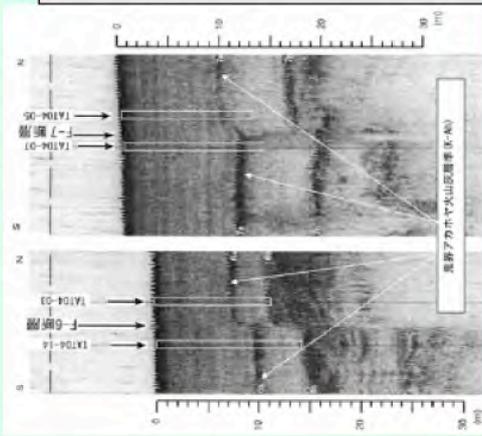


図4 音波探査結果と柱状採泥調査の組み合わせ例 ※2)

＜作業内容＞

- ・クレーン台船(35t～70t吊程度)を使用(図1)。必要に応じて警戒船と測量船を使用。
- ・図2のような8～12mの円筒状の装置(柱状採泥器)を図3の要領で海底に落下させ、海底の堆積物を採取。
- ・海上での作業は、1日1地点、橋湾で4地点、島原湾で4地点の採泥を予定。
- ・採取したコアと音波探査結果から、同一時間面(火山灰や堆積物)の検出と上下方向の変位量を把握し、海底活断層の平均的な変位速度や活動時期を考察。

※1) 松本 宏彰、五十嵐 厚夫、高田 圭太、山田 和弘、小笠原 洋 (2005)、ピストンコアラーによる海底軟弱堆積物の調査、応用地質中四国支部より
 ※2) 地震調査研究推進本部 (2006) (http://www.jishin.go.jp/main/chousa/06may_unzen/index.htm) 震断層群の長期評価 より

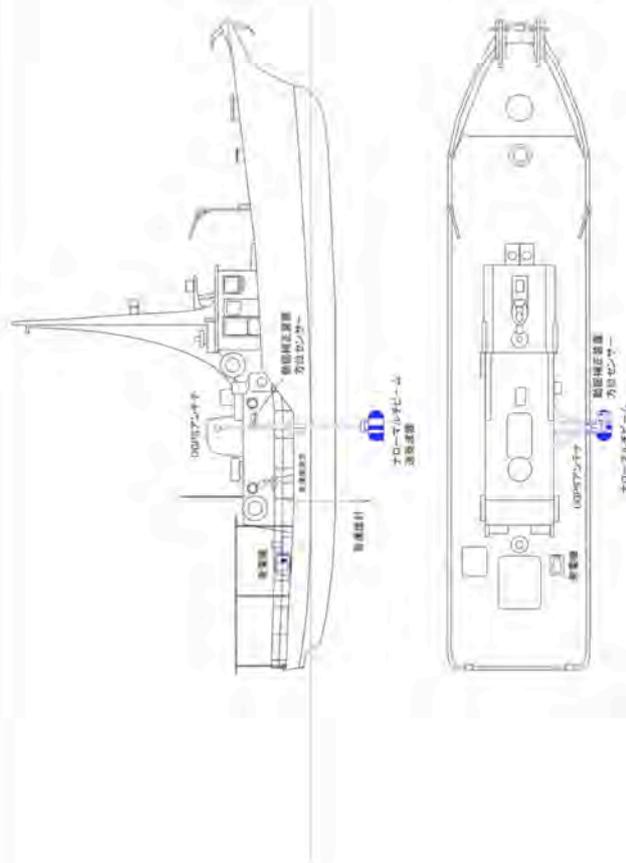
地形調査

調査方法：測深機を調査船に固定し、3ノット程度の船速で航行しながら測定を行なう

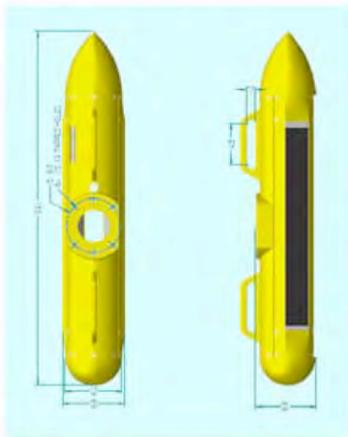
安全対策：調査中は「海上衝突予防法」等の関係法規を遵守し、専従警戒員を配置して周辺の監視を行い、漁業の操業や他の航行に支障がないように努めます

調査船：50～200トン程度

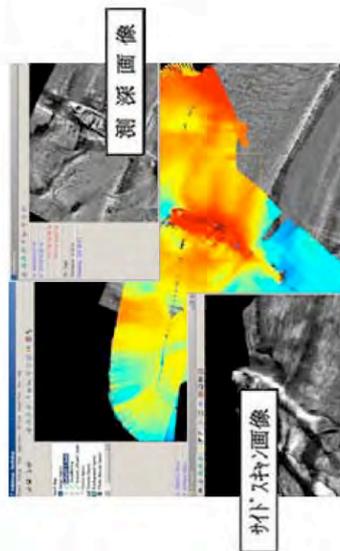
調査期間：7月下旬～8月のうち1週間程度を予定



地形調査

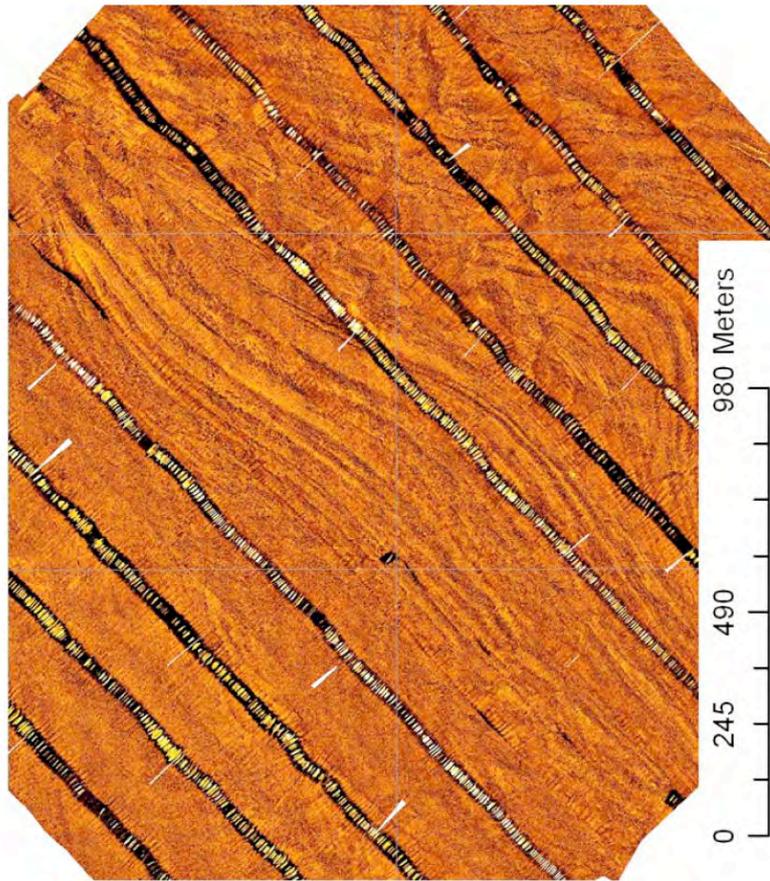


※AGSは曳航式ではなく舷側に固定するC3Dを標準装着としています。
(シーバット8125の機装と同じ)



測深画像

サイドスキャン画像



能登半島の海底に露出する中新統

西山断層帯



— 関係漁協への説明資料 —

活断層調査の計画について

(財)地震予知総合研究振興会では文部科学省が推進する活断層調査の一環として、玄界灘で活断層調査を計画しています。

この調査では、海域部における活断層の正確な位置と形状を解明することを目的として音波探査、地形調査および採泥調査の実施を予定しています。

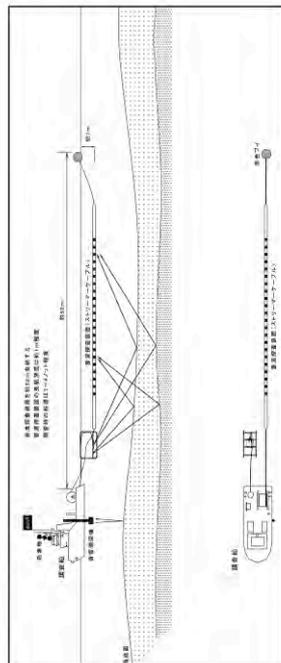
漁業の操業、船舶の航行などにご迷惑をかけることの無いよう努めますので、ご理解、ご協力をお願いします。

- 1.調査予定期間
 - 音波探査 平成 21 年 9 月 2 日～ 10 日間程度。
 - 地形調査 平成 21 年 9 月 6 日～ 5 日間程度。
 - 採泥調査 平成 21 年 9 月下旬～10 月のうち 5 日間程度。
 作業は日の出から日没までの間に行い、夜間作業は行いません。
- 2.調査海域

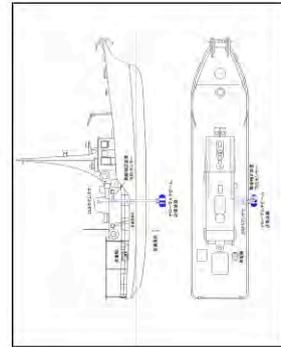
調査は福岡県の倉良瀬戸および大島沿岸から北西に約 20km の海域で予定しています。

同図中の青色の部分調査範囲です。
- 3.調査内容
 - 音波探査 調査船から音波探査装置を約 50m 曳航し、3～4 ノットで航行しながら調査をします。
 - 地形調査 測深器を調査船に固定し、3～4 ノットで航行しながら調査をします。
 - 採泥調査 採泥地点で台船（または調査船）をアンカーリングし、採泥器をクレーンにて海底に下ろして堆積物を採取します。

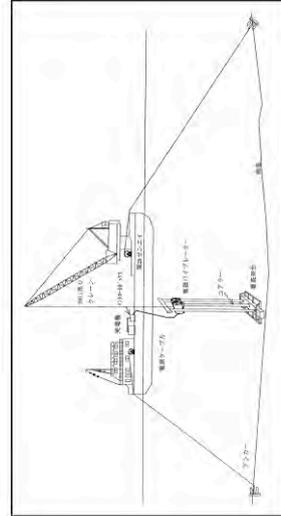
4.調査概要図



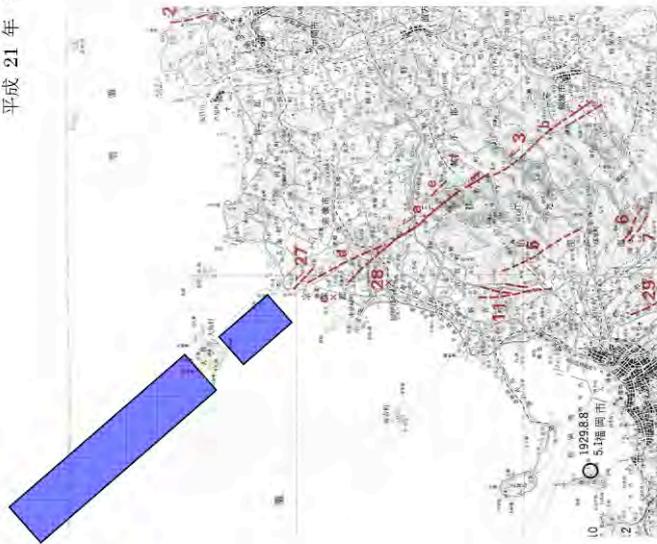
音波探査



地形調査



採泥調査



調査範囲図

- 5.問い合わせ先・連絡先
 - 川崎地質株式会社 責任者 荒井 080-1315-8370 松本 090-8948-3154
 - 財団法人 地震予知総合研究振興会 地震防災調査研究部 阿部信太郎 TEL.03-3295-1992

II 菊川断層帯海域延長部

II-1 菊川断層帯の概要

調査海域周辺の陸域の山口県西部には白亜紀前期とされる関門層群が広く分布し、油谷湾周辺には後期白亜紀の阿武層群が関門層群を不整合に覆って分布する。山口県西岸中部には白亜紀後期の花崗岩類を主とする深成岩類が貫入する。漸新統及び新第三系中新統は、下関沖合いの馬島や藍島に芦屋層群、油谷湾周辺に日置層群や油谷湾層群が分布する。油谷湾周辺には新第三紀の火山岩（山陰火山岩）が広く分布している。

菊川断層は山口県の地質（山口県立博物館、1975）及び新編山口県地質図（西村ほか編、1995）に地質断層として記載されている断層である。新編日本の活断層（活断層研究会編、1991）によると、本断層は北西—南東方向に伸びる左横ずれで南西側が落ちる断層で、確実度Ⅰの活断層とされ、累積上下変位量は150m以上、累積横ずれ変位量は580m以下とされている（図Ⅱ.1.0-1）。北西部は海域に延長し、海岸線も断層崖により形成されているとしている。陸上部における長さは、活断層研究会編（1991）において図示されるもので約19kmである。

平成8年～9年（1996～1997年）に地震関係基礎調査交付金により山口県が実施した調査（山口県、1997、1998a、1998b）では、北部、中部、南部の3つのセグメントに分けられ、最終活動時期は7,000～2,000yB.P.で活動間隔は9,000～11,500年と推定されている。これらの調査などを基に行なわれた菊川断層帯の長期評価の結果、地震調査推進本部のホームページに掲載されているストリップマップに示されるように（図Ⅱ.1.0-2）、菊川断層帯は、陸上部の19kmの区間は連続した断層である可能性が高いとされている。さらに、菊川断層帯は、北西端部の海域部において、沿岸の海の基本図「角島」（海上保安庁、1985）に示されている海域断層（神田岬沖断層）に連続する可能性が高いとしている。

以上のような調査結果に基づいて、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）は菊川断層帯を山口県下関市から北西—南東方向に響灘まで達する44km以上の長さを持ち、最新活動時期は約8,500～2,100年前、活動間隔は不明と評価している。海域延長部は、海上保安庁（1985）に示されている神田岬沖断層を菊川断層帯の一部として評価しているが、北西側に更に連続する可能性があると指摘している。地震規模の評価は44kmという長さから、マグニチュード7.6程度以上とされているが、北西側に更に延びると、規模が更に大きくなる可能性がある。

II-2 調査手法および結果

菊川断層帯の海域延長部とされている神田岬沖断層周辺では、海上保安庁海洋情報部が Sea beam による精密な海底地形調査を実施し、菊川断層帯の延長部に断層地形の存在を報告している（伊藤ほか、2009、図 II.2.0-1）。この成果を参考にして菊川断層帯の長さや形態を明らかにするために、菊川断層帯の海域延長部でウォーターガンを音源としたシングルチャンネル音波探査、およびブーマーを音源とする高分解マルチチャンネル音波探査を実施した。さらに断層の活動時期を明らかにするため、これらの音波探査断面に基づいて底質採取地点を決定し、バイプロコアラを用いて柱状採泥を実施した。

調査位置図を図 II.2.0-2 に示す。音波探査は船上記録で断層の有無などの地質構造を確認しつつ実施し、必要に応じて補足のための測線を追加した。その結果、想定していたよりも沖側まで断層の存在が確認されたため調査域を拡大した。最終的に実施した調査項目と数量を表 II.2.0-1 にまとめて示す。

音波探査実施海域よりも沖合いについては旧地質調査所（現：産業技術総合研究所）が 1985 年に実施した、エアガンを音源としたシングルチャンネル音波探査記録を再処理して断層構造を検討した。

II-2.1 音波探査

(1) 音波探査の手法

音波探査は断層の有無、長さ、累積変位、および活動時期を確認する目的で実施した。本調査では、断層のやや深部（海底面から 400m 程度までの深さ）の地質構造と累積変位量を確認するためにウォーターガンを音源とするシングルチャンネル音波探査を、断層浅部の構造を分解能良く捉えて累積変位や最終活動時期を確認するためにブーマーを音源とする高分解能マルチチャンネル音波探査を実施した。

調査では断層に直交する NE-SW 方向に主たる探査測線を設定し、それらの探査測線間の反射記録を対比するための NW-SE 方向の測線も実施した（図 II.2.0-2）。

シングルチャンネル音波探査では Sercel 社製のウォーターガン（S-15）とシングルチャンネルのハイドロフォンを、マルチチャンネル音波探査では Applied Acoustic Engineering 社製の Boomer System 探査装置と 12 チャンネルのストリーマーを、調査船の船尾から曳航して計画測線上を航行しながら測定した。探査データは船上モニターでデータの質と、断層の有無などの地質状況を確認しつつデジタル記録を取得した。

音波探査に際して、調査船の船位測定はディファレンシャル GPS (DGPS) を用いた。補正データは海上保安庁交通部で沿岸から 200 km の範囲をカバーできるようにラジオビーコンにより発信されているものを使用した。

1 秒毎に記録させた船位データを用いて、調査船の進行方向および GPS アンテナと受発振器の距離を考慮して音波探査の反射点位置を決定した。

(2) 音波探査の結果

本探査ではシングルチャンネル音波探査で海底面下およそ 350~400m までの反射記録、ブーマーによる高分解能マルチチャンネル音波探査で海底面下およそ 70~80m までの反射記録が得られた。なお、地層の厚さや深度の推定は、水中および堆積物中の音波速度を 1500m/s と仮定したが、本海域に分布する B 層以下の地層中の音波速度はそれよりかなり速い可能性が高い。

本調査海域のシングルチャンネル音波探査は、沿岸部から約 70km 沖までの範囲で北東-南西方向の測線を 2~4 km 間隔で、ブーマーによる高分解能マルチチャンネル音波探査は、沿岸部から約 45km 沖までの範囲で同じく北東-南西方向の測線を約 2 km 間隔で実施し、探査測線の総延長はそれぞれ約 200km と約 70km である (図 II.2.0-2)。音波探査の結果に基づいて作成した海底地質構造図を図 II.2.1-1 に示す。また、代表的な反射記録と地質解釈を図 II.2.1-2~図 II.2.1-18 に示す。

【層序区分】

調査海域で得られた音波探査断面の音響層序は、周辺陸域の地質分布、内部構造、層序関係に基づいて、上位から順に A、B1、B2、B3、C1、C2、D1、D2、E の 9 層に区分した。

A 層~C2 層は主としてブーマーによる高分解能マルチチャンネル音波探査による反射断面で地層の特徴が捉えられている。D1 層以下の地層は分布深度や音源のエネルギーなどの関係で、ウォーターガンによるシングルチャンネル音波探査による反射断面によって地層の特徴が認識される。各層の特徴は以下の通り。

A 層：調査範囲の最上位層で、層厚が約 10m 以下と薄く、下位層とは不整合関係にある。堆積構造が把握できたところでは水平ないしは緩く傾斜した内部構造を示す。

- B1 層：内部反射面がほぼ水平から緩く傾斜した堆積層で、一部に乱れた内部反射面を呈するところもある。本層の下部に扇状地性の堆積物と推定される堆積物が認められることがある。
- B2 層：明瞭で連続性の良い反射面と不明瞭な反射面を示す層の互層からなり、内部反射面はほぼ下位の地層境界面に平行である。一部に内部反射面が乱れた部分があり、下位層にオンラップする部分も認められる。
- B3 層：連続性が良く下位の地層境界面にほぼ平行な内部反射面を示す堆積層である。本層内部に不整合面が認められることがある。下位層にオンラップすることがある。
- C1 層：内部反射面が明瞭で連続性の良い堆積層である。下位層にオンラップして堆積している。本調査範囲内では層厚が 80m 以下である。
- C2 層：内部反射面が明瞭で連続性の良い堆積層である。下位層にオンラップして堆積している。本調査範囲内での層厚は 200m 以下である。
- D1 層：地層境界に平行から緩く斜交する明瞭な内部反射面を示す堆積層である。
- D2 層：本調査範囲では、沿岸部では確認されず沖合のみで認められる堆積層である。傾斜した内部反射面を有する。
- E 層：本層の上面には凹凸が認められ、振幅が大きい。本調査で認められる最下層である。

【年代】

上記の音響学的層序を、沿岸の海の基本図「角島」（海上保安庁、1985）、および西村ほか編（1995）の地質図に対比し、年代の推定を行った。

山口県西部日本海沿岸の陸域には下位から順に関門層群（下部白亜系）、阿武層群（上部白亜系）、日置層群（古第三系）、油谷湾層群（新第三系中新統）、第三紀～第四紀の火山岩類が分布している（西村ほか編、1995）。これら沿岸部に分布が認められる各地質の分布域と音波探査記録で区分された各地層の分布域とを比較して、E 層を関門層群、阿武層群（白亜系）、D1 層を日置層群（古第三系漸新統）、C2 層を油谷湾層群（新第三系中新統）にそれぞれ対比した。また、海上保安庁（1985）による更新統の分布域から、B1～B3 層を更新統に対比した。山口県から福岡県にかけての日本海沿岸陸域には更新統の分布が非常に乏しいが、島根県の日本海沿岸には鮮新統～下部更新統の

都野津層が分布し、山口県西部日本海側には小規模ながら上部更新統が分布している（大西、1988）。都野津層は沿岸部に分布していることから海域にも連続している可能性が考えられ、B3層をこれに対比する。また、山口県西部日本海側に小規模に分布している上部更新統を、完新統に不整合に覆われるB1層に対比する。

しかしながら、上記の地層についての年代の証拠は乏しい。A層は顕著な侵食面を不整合に覆うことから最終氷期以降の堆積物と推定される。しかしながら、柱状堆積物はA層の最上部で最終氷期以前の年代を示すことが多く、後期更新世の海水準低下期の不整合面と識別できていない可能性も否定できない。また、海上保安庁（1985）の年代も、海域で実際に年代試料が得られているわけではないので、信頼性は必ずしも高くない。

【地質構造】

KB14 測線ではショットポイント（sp）1110～1150 に2本の断層が確認される（図Ⅱ.2.1-2）。両断層ともA層基底の侵食面に変位・変形が認められ、断層の間が落ち込む構造を呈している。また、北側の断層（Fk1）は、A層中にもわずかな変形を与えているように見える。残念ながら、分解能が十分でないため、履歴を解読することはできない。

KB12-2 測線では斜面基部の sp860 付近に B3 層以下の地層に撓曲構造が認められる（図Ⅱ.2.1-3）。その上面の侵食面がわずかに変形しているように見える。侵食面はA層に覆われることから、最終氷期に形成されたと考えられる。撓曲構造の北東側は地形的に浅くなっておりE層が露出している。

KS20 測線と KB11-2 測線は同一の場所を測定している。KS20 測線では sp620 及び 1572 付近に断層構造が認められる（図Ⅱ.2.1-4）。sp1572 付近では、断層周辺が緩やかに凹むような撓曲変形として認識される。一方、sp750-600 付近では北東側が隆起するような顕著な撓曲帯が発達し、sp620 付近に断層（FK1）を推定した。この断層の北東側には比高約 20 m の斜面があり、海底下には褶曲した D1 層が分布する。A層基底面の変形は明瞭ではないが、地形的な傾斜変換点と断層位置とがほぼ一致することから、Fk1 は活断層である可能性が高い。

KB10 測線では sp1390 付近を境にして両側の地層が向かい合うように向斜構造状に傾斜するが、地層の傾斜が急に折れ曲がるように変化することから、向斜軸に断層の存在が推定される（図Ⅱ.2.1-6）。さらに、海底面にもわずかに段差が認められることから、この断層は最終氷期以降に活動した可能性がある。

KS10 測線では 5 本の断層が認められる（図Ⅱ.2.1-7）。sp580、810 付近の断層は、それらの間が落ち込むような変形を伴って、B3 層以下の地層に変形を与えている。sp960、1100 付近に見られる断層は、断層の間で背斜構造状の隆起が発達し、同じく B3 層以下の地層に変形が認められる。分解能が不十分なウォーターガンを音源としているため、A 層に変位が認められるかどうか不明である。

KS15 測線には sp590～740 に 3 本の断層があり（図Ⅱ.2.1-8）、これらの断層に挟まれた部分が落ち込み、断層両側の地層が断層に向かって傾斜している。この断層は高分解能マルチチャンネル音波探査記録の KB8-2 測線の sp650～840 にみられる断層に対応する（図Ⅱ.2.1-9）。海底面に変位・変形を及ぼしており、凹地状の海底地形が形成されている。海底下の B3 層上部以上の地層にも累積的な変形が認められる。

KB7 測線では sp850～1530 の間に 4 本の断層が確認される（図Ⅱ.2.1-10）。これらの断層は、最も南西側にあるものを除いて南西落ちの垂直変位を持つ。B2 層以上に累積的な変形が発達し、海底直下の地層まで変形が認められるが、海底に明瞭な変形が現れているのは sp1120 付近の断層だけである。南西側の 2 断層の間はわずかに傾動しつつ落ち込むように変形し、北東側の 2 断層の間は背斜構造状の変形が認められる。

KS7 測線の反射断面には 3 本の断層が認められる（図Ⅱ.2.1-11）。sp500 付近の断層は、B1 層基底に見かけ上北東落ちの変位・変形が確認される。sp860 付近及び sp1150 付近の断層は南西落ちの垂直変位を示し、sp860 付近の断層は B1 層中に変位・変形が認められ、海底面に変位・変形が達している可能性がある。

KB6 測線の反射断面には 6 本の断層が確認される（図Ⅱ.2.1-12）。断層の分布位置

から、sp350 付近の断層は B1 層の基底まで南西落ちの変位が確認できるが、変位量はわずかで、最近では活動していない。sp860～1010 付近の 3 本の断層は全て南西側が落ちる見かけの垂直変位センスを有し、B1 及び B2 層内に累積的な変位・変形が確認できる。しかしながら、海底での変形は明瞭でない。南西側の断層を軸としてその両側の地層が向かい合うように傾斜しているが、北東側の地層の高度差が大きいため、この断層群を境として北東側が相対的に隆起している。sp1680～1720 付近の 2 本の断層も、断層の間が落ち込むような変形構造を持ち、B1 及び B2 層内に累積的な変形が認められる。この断層群でも北東側がわずかに上昇している。

KS4 測線には 6 本の断層が認められる（図 II.2.1-13）。sp1310 付近の断層は北東落ちの垂直変位を示し、A 層基底に変位・変形が認められる。sp2000～2090 付近の 3 本の断層は、全て南西落ちの垂直変位を示し、B1 層まで変位・変形させているが、海底の変形は確認できない。sp2300 付近の断層は南西側が落ちる見かけの垂直変位センスを示し、B1 層中に変位・変形が認められる。一方、sp2520 付近の断層は北東側が落ちる見かけの垂直変位センスを示し、変位・変形は B1 層基底に認められる。

KB3 測線には 5 本の断層が認められる（図 II.2.1-14）。sp500 付近のものは B1 層以下の地層の撓曲変形として認められるが、最近の活動は停止している。sp1530 付近の断層は海底面にわずかに変形を及ぼしており、北東落ちの垂直変位を持つ。sp2300 付近の 2 本の断層は南西落ちの垂直変位を有し、南西側の断層はその上部の海底面にわずかに撓みが認められる。この撓みは断層の影響である可能性がある。sp2550 付近の断層は北東落ちの垂直変位を示し、B1 層中に変形が及んでいる。本断面で認められる断層周辺の地層に顕著な撓曲や褶曲構造が発達しない。

KS3 測線の反射断面には 5 本の断層が認められる（図 II.2.1-15）。sp1530 及び 2090 付近の 2 本の断層は北東落ちの垂直変位を示し、sp1530 付近の断層は B1 層中に変形を与えている。sp950 付近に認められる 2 本の断層と sp2330 付近に認められる断層は南西落ちの垂直変位を示す。いずれの断層も B1 層に変形を与えるが、海底面には明瞭な変形は観察できない。

KB2 測線の反射断面には6本の断層が認められる(図Ⅱ.2.1-16)。これらの断層はB1層以下の地層に変形を与えている。sp2510とsp2585付近に認められる2本の断層は、断層間が落ち込む様な垂直変位を有しているが、それ以外の断層は全て南西側が落ちる見かけの垂直変位センスを示している。

KS22 測線では4本の断層が認められる(図Ⅱ.2.1-17)。sp1350付近の断層は南西落ちの変位を持ち、A層基底に変形が認められる。他の3本の断層はいずれも北東側が落ち込む地質構造を示し、sp2120付近とsp2270付近に見られる断層はB3層内に変形が認められる。また、sp580付近の断層はB1層基底に変形構造が認められる。いずれの断層も海底付近まで変形は及んでいないように見える。

KS24 測線ではsp1480付近に断層が認められる(図Ⅱ.2.1-18)。この断層は南西落ちで、A層基底がわずかに撓んでいるように見える。

Ⅱ-2.2 底質採取調査

音波探査記録で認められる表層部の地層年代を確認するため堆積物を採取し、年代測定を実施した。

(1) 底質採取調査の手法

本調査海域の海底堆積物は砂質であることが予想されたため、泥質堆積物採取に有効なピストンコアは用いず、バイブロコーラーを使用した。音波探査記録の検討によって選定した採取地点に調査船を定点維持させて底質採取を実施した。

採泥器を海中に投入してから回収するまでの作業中は、船位データを1秒毎に記録しており、採泥器の着底位置と離底位置の間を採泥地点の位置とした。

(2) 底質採取調査の結果

菊川断層帯では7地点で底質採取を行なった(図Ⅱ.2.2-1)。全体的に多量の貝殻片を含む粗粒堆積物が主体であった。以下に各地点で採取されたコアの特徴を述べる。

【KK1-4】

本採泥点は KB3 測線の sp1470 付近で、水深は 120m である (図 II.2.2-2)。堆積物の採取長は 395cm である。全体に泥質なマトリックスを伴う中粒～細粒の砂で貝殻片を含む (図 II.2.2-6)。上端から 154cm および 251cm のところから採取した貝殻片を用いて測定した 14C 年代値はそれぞれ $33,580 \pm 320\text{yBP}$ 、 $35,060 \pm 370\text{yBP}$ である (表 II.2.2-1)。

【KK2-1】

本採泥点は KB3 測線の sp1570 付近で、水深は 119m である (図 II.2.2-2)。堆積物の採取長は 134cm である。全体に中粒～細粒の砂で 60cm 以下は貝殻片が密集している (図 II.2.2-6)。上端から 75cm のところから採取した合弁の二枚貝を用いて測定した 14C 年代値は $40,950 \pm 670\text{yBP}$ である (表 II.2.2-1)。

【KK3-2】

本採泥点は KB3 測線の sp2260 付近で、水深は 121m である (図 II.2.2-3)。堆積物の採取長は 594cm である。細粒砂が主体でシルトを挟む。全体的に貝殻片を含むが、40cm 以浅で特に多くの貝殻片が含まれる (図 II.2.2-6)。上端から 87cm、290cm、573cm のところから採取した貝殻片を用いて測定した 14C 年代値は、それぞれ $15,380 \pm 80\text{yBP}$ 、 $18,460 \pm 100\text{yBP}$ 、 $21,370 \pm 120\text{yBP}$ である (表 II.2.2-1)。

【KK7】

本採泥点は KB8-2 測線の sp1100 付近で、水深は 89m である (図 II.2.2-4)。堆積物の採取長は 85cm である。層相は海底～56cm までは中粒砂、56～92cm は細粒砂である (図 II.2.2-6)。上端から 80cm のところから採取した貝殻片を用いて測定した 14C 年代値は $> 43,500\text{yBP}$ である (表 II.2.2-1)。

【KK8-2】

本採泥点は KB8-2 測線の sp890 付近で、水深は 90m である (図 II.2.2-4)。堆積物の採取長は 85cm である。層相は中粒砂～細粒砂で 53～93cm は貝殻が密集している (図 II.2.2-6)。上端から 80cm のところから採取した貝殻片を用いて測定した 14C 年代値は、 $29,250 \pm 200\text{yBP}$ である (表 II.2.2-1)。

【KK9】

本採泥点は KB8-2 測線の sp790 付近で、水深は 96m である (図 II.2.2-5)。堆積物の採取長は 366cm である。層相は、海底面～73cm が中粒砂主体の砂層で、73～292cm がシルト層である。その下位は中粒砂層であり、上位の泥層とは漸移的に変わる。さらに 330cm より下には貝殻が密集する (図 II.2.2-6)。上端から 153cm および 256cm のところから採取した有機質堆積物、346cm のところから採取した貝殻片を用いて測定した 14C 年代値は、それぞれ $13,780 \pm 40\text{yBP}$ 、 $15,470 \pm 70\text{yBP}$ 、 $34,200 \pm 310\text{yBP}$ 、である (表 II.2.2-1)。

【KK12-2】

本採泥点は KB8-2 測線の sp570 付近で、水深は 93m である (図 II.2.2-5)。堆積物の採取長は 216cm である。層相は中粒～細粒の砂で (図 II.2.2-6)、111～157cm にシルト層が挟在される。上端から 117cm および 216cm のところから採取した貝殻片を用いて測定した 14C 年代値は、それぞれ $38,830 \pm 480\text{yBP}$ 、 $>43,500\text{yBP}$ である (表 II.2.2-1)。

放射性同位体年代測定に供した試料は、貝殻片などの異地性のものと考えられるため、測定年代値は堆積した年代値の下限を示す値であると考えられる。

本海域には砂質堆積物が広く分布する上、その年代は海底下 1～2 m 程度で最終氷期やそれ以前の値を示すことが明らかになった。このことから、本海域には完新世の堆積物がきわめて薄く、音波探査と柱状堆積物の年代測定に基づいて断層の活動履歴を解明することはきわめて困難である。

II-3 まとめ

II-3.1 菊川断層帯海域延長部の断層形状

伊藤ほか（2009）はマルチナロービーム測深による詳細な海底地形調査を実施し、菊川断層帯の海域延長部において、神田岬からおよそ 70km 沖まで北西方向に断層地形が発達することを報告した。

菊川断層が海岸線と交わる場所から神田岬の先端までの約 7 km の間は、断層が海岸線に極めて近いところに位置し、または断層崖が海岸線を形成している（活断層研究会 編、1991）と推定されている。この部分で得られた音波探査断面では、最終氷期の侵食面に変形を与える北東側隆起の断層が認められたことから、陸域の菊川断層の延長が捉えられたと判断できる。最終氷期以降に活動していることも、陸域の活動履歴と矛盾しない。

その沖合いの KB16-2～KB10 測線間約 10km の間は、断層の北東側が相対的に顕著に隆起する構造を伴う。また、多くの測線では、複数の断層が発達し、その間で地層が地溝状に落ち込んだり、背斜状に隆起し、フラワーストラクチャーと考えられる構造が認められる。神田岬から約 10km より沖の KB9 測線～KS9 測線の間では断層帯と地層の変形帯が広がるものの北東側が相対的に隆起するという特徴が認められる（図 II.2.1-7）。神田岬から約 15km 沖の KS15 測線および KB8-2 測線では断層群により明瞭な地溝が形成されているが、断層北東側の隆起量は小さくなる（図 II.2.1-8、図 II.2.1-9）。この場所は伊藤ほか（2009）が海底地形からプリアパートベースンの存在を指摘している（図 II.3.1-1）。この区間は、断層の方向がやや反時計回りに変化していることから、左横ずれ運動に伴って伸張場になったと考えられる。

神田岬から約 15km の KB8-2 測線より沖では断層の分布が広範囲になり、断層周辺の地層の撓曲や褶曲が不明瞭になる。

神田岬から約 30km の KB5 測線より沖ではより広範囲に断層が分布するようになる（Fk8～Fk18）。個々の断層の垂直変位量はあまり大きくなく、長さの短い断層が見られる（図 II.3.1-1）。また、海底まで変形が達している断層もほとんど認められない。

神田岬から約 65km より沖では断層は確認されるものの、その連続性は不明であり、神田岬から約 90km の GH85226a 測線には断層は認められない。

以上の断層形状とその周辺の地質構造から、大きく 3 つのセグメントに区分した。菊川断層が海域に出るところからプリアパートベースンが認められる KB8-2 測線までの約 25km の区間（セグメント A）は、断層により北東側の相対的上昇が顕著に認められる。

その北西側で KB8-2 測線～KS5 測線までの約 15km の区間（セグメント B）は、断層分布が広がり、断層による隆起構造が顕著でなく、主として 2 本の変形帯が発達する。さらに北西側で KS5 測線より沖側の区間（セグメント C）は 50km 以上の長さを有するが、断層の連続性が必ずしも明瞭ではなく、それぞれの変位量も小さい（図 II.3.1-1）。

本断層帯のセグメント C については、測線間隔が広いため、セグメント内での断層の走向や、B セグメントとの連続性を十分に議論できず、その一部または全部が本断層帯に属するものか否かについては更なる検討を要する。

II-3.2 菊川断層帯海域延長部の過去の活動

(1) 活動時期

セグメント A は A 層基底以上に変位・変形が認められる断層が多数存在する（図 II.3.2-1）。特に KB10 測線より沖側には海底面に変位・変形が認められる断層がある。以上のことから完新世に活動していると考えられる。

セグメント B には全域に渡って海底面に変位・変形を与えている断層が認められるが、北西ほど海底面や A 層基底に変位・変形を及ぼす断層よりも B1 層基底面以下の地層に変位・変形を及ぼす断層が多く認められる（図 II.3.2-1）。セグメント A-B 境界近傍の KB8-2 測線の Fk2 断層と Fk3 断層の間に形成されている凹地内には、A 層内に反射面 A 及び B が見られる（図 II.3.2-2）。これら 2 枚の反射面は Fk2 断層によって連続性が断たれていることから、この断層は反射面 A、B の形成後に活動したと推定される。反射面 A、B は共に断層を挟んでの対比が出来ないため変位量は不明である。また、Fk3 断層周辺では反射面 A は不明瞭になるが、反射面 B が断層変形を受けている（図 II.3.2-2）。反射面 A、B 間の地層から採取した有機質堆積物（NY9-153、NY9-256）から $13,780 \pm 40$ yBP. および $15,470 \pm 70$ yBP. の 14C 年代値が得られていることから、本断層はおよそ 1 万 4 千年前以降に活動があったと考えられる。

セグメント C では海底面に変位・変形を与えている断層はごく一部でしか見られない。本調査で確認された断層の多くは B1 層基底面に変位・変形が認められる、または B2 層以下の地層に変位・変形が認められる断層であり（図 II.3.2-1）、活動時期としてはセグメント A、B よりも古い時代であると考えられる。

(2) 活動区間

本断層帯は地質構造によりセグメント A～C の 3 セグメントに区分される。セグメント A および B の断層は海底に変位・変形が及んでおり、両セグメント共に北東側が相対的に隆起している。一方、セグメント C の断層には南東部など一部を除いて海底面には変位・変形が認められない。

本調査では各セグメントの活動時期の違いに関する直接的な証拠は得られていないが、地質構造の連続性と同一層準までの断層変位が認められることから、セグメント A および B は同時に活動した可能性は否定できない。しかし、セグメント C の活動時期はセグメント A、B とは異なっている可能性が高い。

(3) 活動間隔

本断層帯の活動間隔に関する直接的資料は得られていない。

(4) 1 回の変位量

本断層帯の 1 回の変位量に関する直接的資料は得られていない。

本調査の音波探査記録から海底面には、セグメント A に属する断層では最大 0.6m (図 II.3.2-3)、セグメント B に属する断層では最大 3m (図 II.3.2-4)、セグメント C に属する断層では最大 0.7m の高低差 (図 II.3.2-5) が読み取れる。断層活動後の堆積や侵食などによる地形変化があるため 1 回の変位量が保存されているとは限らないし、複数回の累積変位を見ている可能性もあるものの、セグメント A で 0.6m 程度、セグメント B で 3m 程度、セグメント C で 0.7m 程度の見かけ垂直変位量がある可能性がある。

(5) 平均変位速度

本調査の音波探査記録の各地層における堆積年代値の直接的資料は得られていないが、周辺陸域の地質との対比から、A 層を最終氷期の最大海退期以降の堆積物、B1 層を上部更新統に対比している。このことから、A 層基底面の年代を 1.8 万年前、B1 層基底面を 12.6 万年前として、本断層帯の平均垂直変位速度を計算すると、セグメント A では 0.044m/千年、セグメント B では 0.031～0.111m/千年、セグメント C では 0.017～0.417m/千年となる (表 II.3.1-1)。本断層が横ずれ主体の断層であることを考慮すると、その変位速度は数倍以上になると考えられ、松田 (1975) の活動度による分類では B 級以上の活断層となる可能性が高い。しかしながら、A 層基底の年代について

も十分な証拠が揃っているわけではなく、沖合では A 層に後期更新世の地層を含む可能性を否定できないため、変位速度も更に小さい可能性がある。

文献

- 伊藤弘志、福山一郎、田中喜年：2009、マルチビーム測深器によって発見された海底変動地形～山口県 菊川断層帯～. 海洋調査技術学会第 21 回研究成果発表会講演要旨集、63p.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会：2003、菊川断層帯の長期評価について. 10p.
- 海上保安庁：1985、沿岸の海の基本図「角島」 1：50,000
- 活断層研究会 編：1991、新編 日本の活断層一分布図と資料. 東京大学出版会、439p. p.
- 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
- 大西郁夫：1988、中国地方の第四紀層. 地質学論集、30、127-144
- 西村祐二郎、今岡照喜、宇多村 譲、亀谷 敦 編：1995、新編山口県地質図 1：150,000.
山口地学会
- 山口県：1997、平成 8 年度地震調査研究交付金 菊川断層に関する調査成果報告書. 205p.
- 山口県：1998a、平成 9 年度地震関係基礎調査交付金 菊川断層に関する調査成果報告書.
99p.
- 山口県：1998b、地震調査研究交付金 菊川断層に関する調査 概要版. 28p.
- 山口県立博物館：1975、山口県の地質、山口県立山口博物館、287p.

図 表

- 表Ⅱ.2.0-1 菊川断層帯海域延長部の調査項目および数量
- 表Ⅱ.2.2-1 菊川断層帯海域延長部における年代測定結果
- 表Ⅱ.3.1-1 菊川断層帯海域延長部における平均変位速度
-
- 図Ⅱ.1.0-1 新編 日本の活断層による菊川断層帯（活断層研究会 編、1991）
- 図Ⅱ.1.0-2 地震調査研究推進本部地震調査委員会による菊川断層帯
（地震調査研究推進本部地震調査委員会、2008）
- 図Ⅱ.2.0-1 菊川断層帯海域延長部の海底地形（伊藤ほか、2009）
- 図Ⅱ.2.0-2 菊川断層帯海域延長部の調査位置図
- 図Ⅱ.2.1-1 菊川断層帯海域延長部の地質構造図
- 図Ⅱ.2.1-2 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
（KB14 測線）、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-3 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
（KB12-2 測線）、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-4 菊川断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録（KS20 測線）
上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-5 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
（KB11-2 測線）、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-6 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
（KB10 測線）、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-7 菊川断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録（KS10 測線）
上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-8 菊川断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録（KS15 測線）
上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-9 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
（KB8-2 測線）、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-10 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
（KB7 測線）、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-11 菊川断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録（KS7 測線）

上段：記録断面、下段：解釈断面

- 図Ⅱ.2.1-12 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
(KB6 測線)、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-13 菊川断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (KS4 測線)
上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-14 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
(KB3 測線)、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-15 菊川断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (KS3 測線)
上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-16 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録
(KB2 測線)、上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-17 菊川断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (KS22 測線)
上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.1-18 菊川断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (KS24 測線)
上段：記録断面、下段：解釈断面
- 図Ⅱ.2.2-1 菊川断層帯海域延長部における底質採取位置
- 図Ⅱ.2.2-2 菊川断層帯海域延長部における底質採取位置
(ブーマー記録における位置、KK1-4、KK2-1)
- 図Ⅱ.2.2-3 菊川断層帯海域延長部における底質採取位置
(ブーマー記録における位置、KK3-2)
- 図Ⅱ.2.2-4 菊川断層帯海域延長部における底質採取位置
(ブーマー記録における位置、KK7、KK8-2)
- 図Ⅱ.2.2-5 菊川断層帯海域延長部における底質採取位置
(ブーマー記録における位置、KK9、KK12-2)
- 図Ⅱ.2.2-6 菊川断層帯海域延長部の採泥コアの柱状図
- 図Ⅱ.3.1-1 菊川断層帯海域延長部の断層のセグメント区分
- 図Ⅱ.3.2-1 菊川断層帯海域延長部の断層分布と変位層準
- 図Ⅱ.3.2-2 菊川断層帯海域延長部における浅層部の断層変形
- 図Ⅱ.3.2-3 セグメント A に属する断層の断層変位
- 図Ⅱ.3.2-4 セグメント B に属する断層の断層変位

図Ⅱ.3.2-5 セグメントCに属する断層の断層変位

巻末資料Ⅱ-1 採泥コア写真

巻末資料Ⅱ-2 地元説明資料

表Ⅱ.2.0-1 菊川断層帯海域延長部の調査項目および数量

調査項目	測線数（採泥地点数）	距離（km）
シングルチャンネル 音波探査	24 測線	206km
高分解能マルチチャ ンネル音波探査	15 測線	74km
既存音波探査データ の再処理	7 測線	139km
柱状採泥	7 地点	

表Ⅱ.2.2-1 菊川断層帯海域延長部における年代測定結果

試料名	深度 (cm) (海底面下)	試料の種類	測定方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	14C年代* (yBP)	未補正 14C年代 (yBP)
KK1-4-154	154	貝殻	AMS	+0.2	33,580±320	33,170±320
KK1-4-251	251	貝殻	AMS	-0.9	35,060±370	34,660±370
KK2-1-75	75	貝殻	AMS	+1.1	40,950±670	40,520±670
KK3-2-87	87	貝殻	AMS	+0.6	15,380±80	14,960±80
KK3-2-290	290	貝殻	AMS	+3.3	18,460±100	18,000±100
KK3-2-573	573	貝殻	AMS	+2.1	21,370±120	20,930±120
KK7-80	80	貝殻	AMS	-0.4	>43,500	NA
KK8-2-80	80	貝殻	AMS	+1.5	29,250±200	28,820±200
KK9-153	153	有機質堆積物	AMS	-26.2	13,780±40	13,800±40
KK9-256	256	有機質堆積物	AMS	-26.0	15,470±70	15,490±70
KK9-346	346	貝殻	AMS	+0.9	34,200±310	33,780±310
KK12-2-117	117	貝殻	AMS	+2.0	38,830±480	38,390±480
KK12-2-216	216	貝殻	AMS	+1.5	>43,500	NA

* 補正した暦年代

表Ⅱ.3.1-1 菊川断層帯海域延長部における平均変位速度

セグメント 区分	断層名 (使用した測線)	平均変位速度(m/1000年)	
		A層基底	B1層基底
セグメントA	Fk1(KB10)	0.044	—
セグメント B	Fk2(KB6)	—	0.054
	Fk3(KB7)	0.111	0.031
	Fk4(KB6)	0.078	0.047
	Fk5(KB5)	0.056	0.059
	Fk6(KB6)	—	0.054
	Fk7(KB5)	—	0.059
セグメント C	Fk8(KB4)	—	0.044
	Fk9(KB4)	0.089	0.054
	Fk10(KB2)	—	0.017
	Fk11(KB3)	0.05	0.049
	Fk12(KB3)	0.122	0.048
	Fk13(KB3)	0.089	0.054
	Fk14(KS2)	—	0.030
	Fk15(KS14)	0.417	0.158
	Fk16(KS1)	—	0.051
	Fk17(KS21)	—	0.015

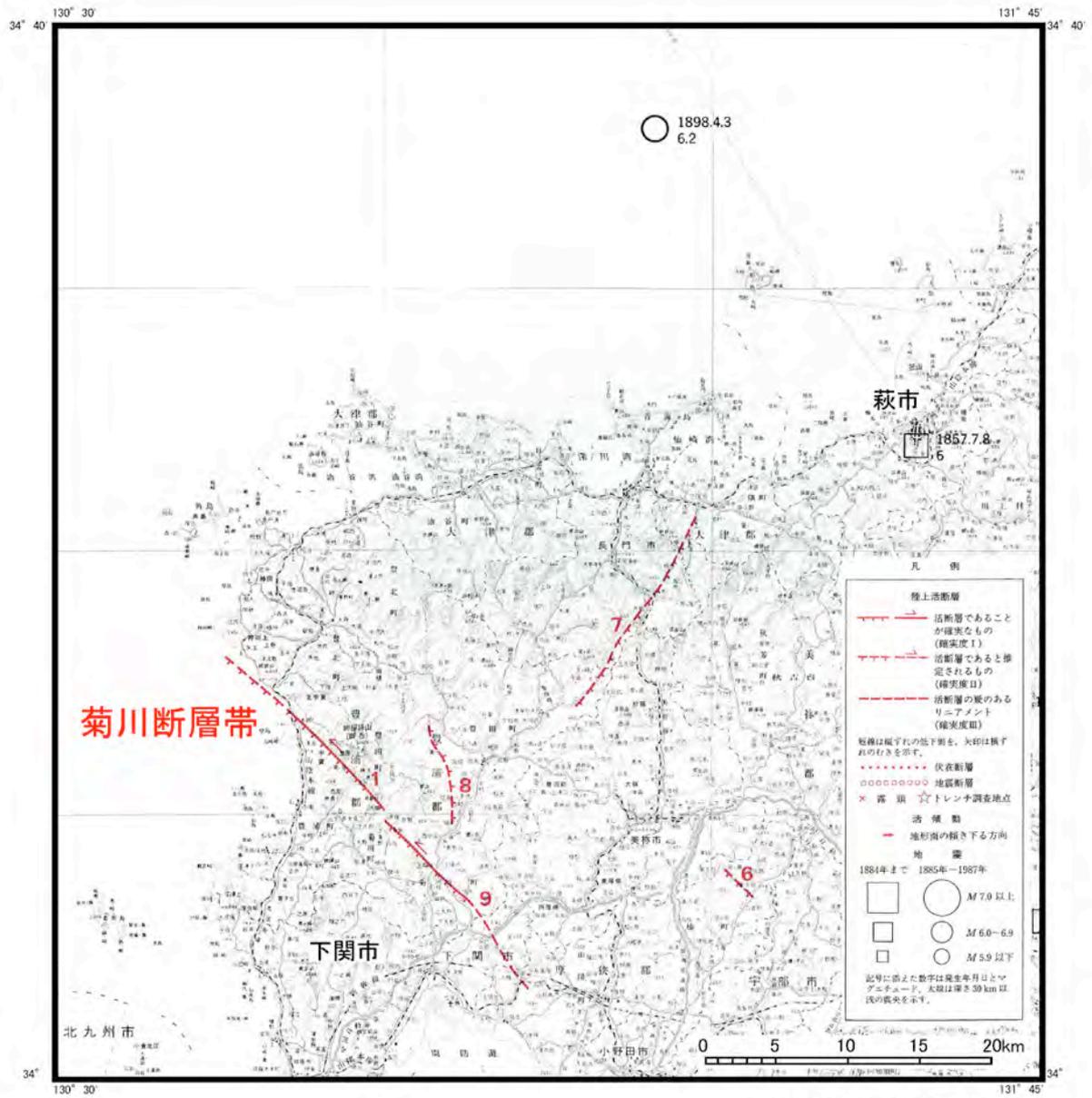
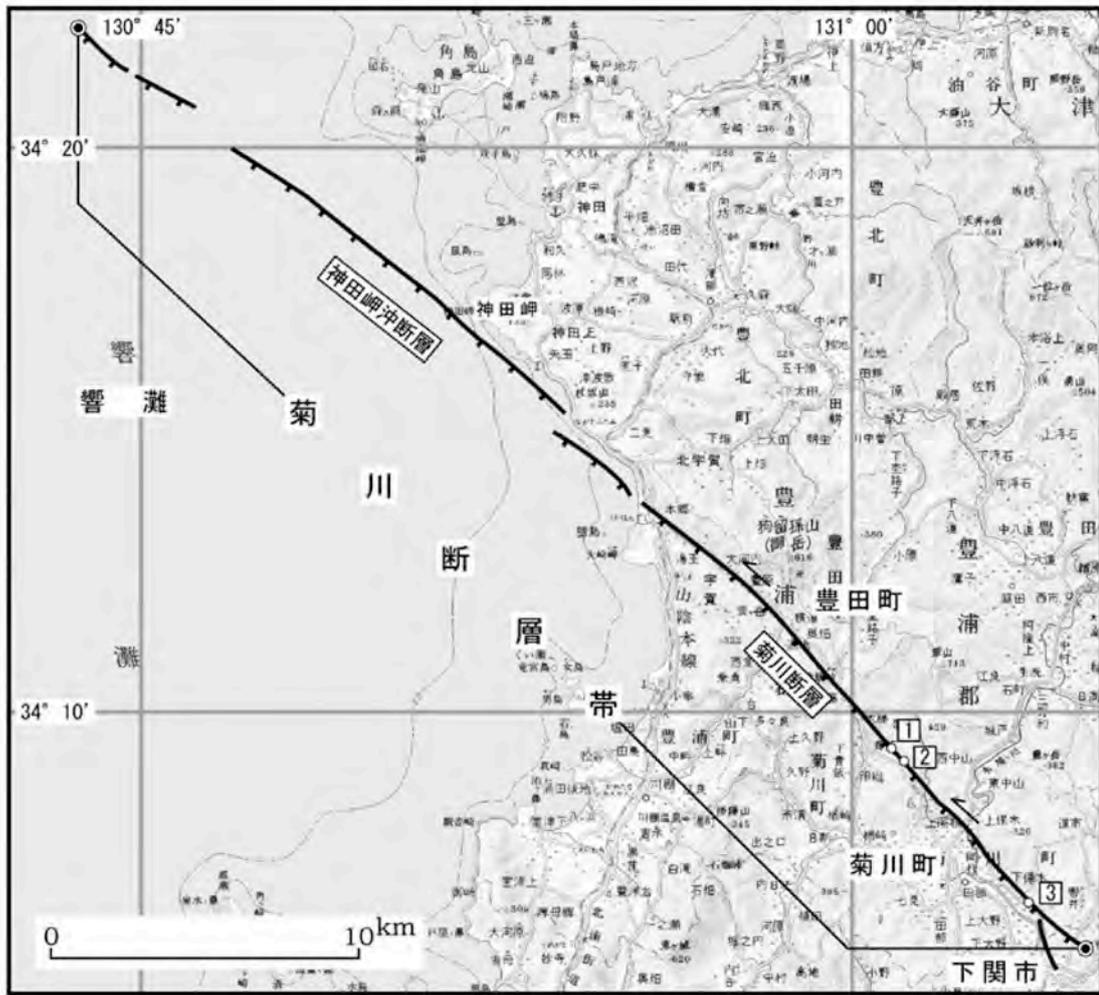


図 II.1.0-1 新編 日本の活断層による菊川断層帯 (活断層研究会 編、1991)



1：上岡枝地点 2：上岡枝下流地点 3：下保木地点
 ◎：断層帯の北西端と南東端（ただし、北西端については確認されている範囲）
 活断層の位置は文献1及び2に基づく。
 基図は国土地理院発行数値地図200000「山口」及び「小串」を使用。

http://www.jishin.go.jp/main/chousa/03sep_kikukawa/f02.htmより

図Ⅱ.1.0-2 地震調査研究推進本部地震調査委員会による菊川断層帯

(地震調査研究推進本部地震調査委員会、2008)

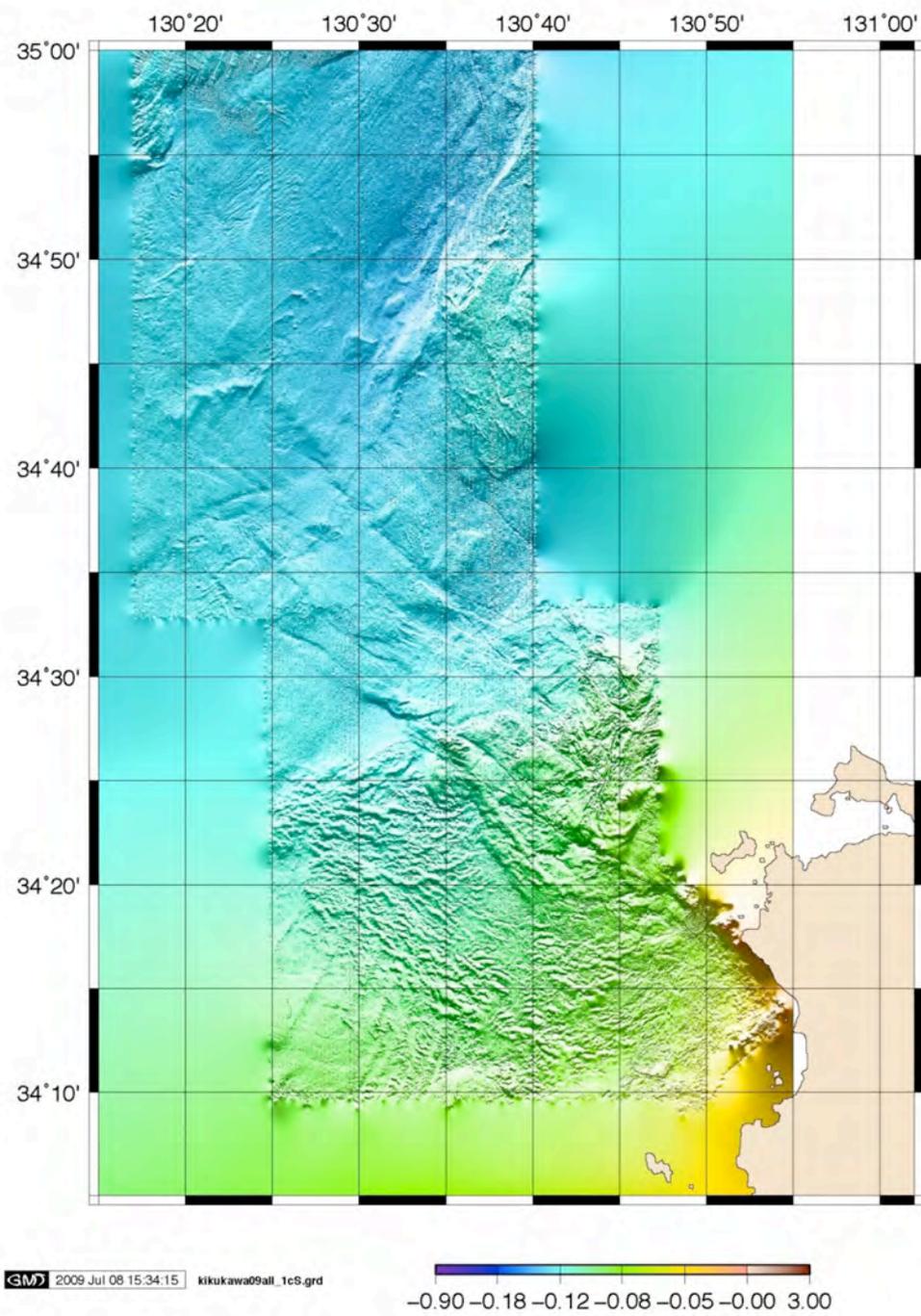
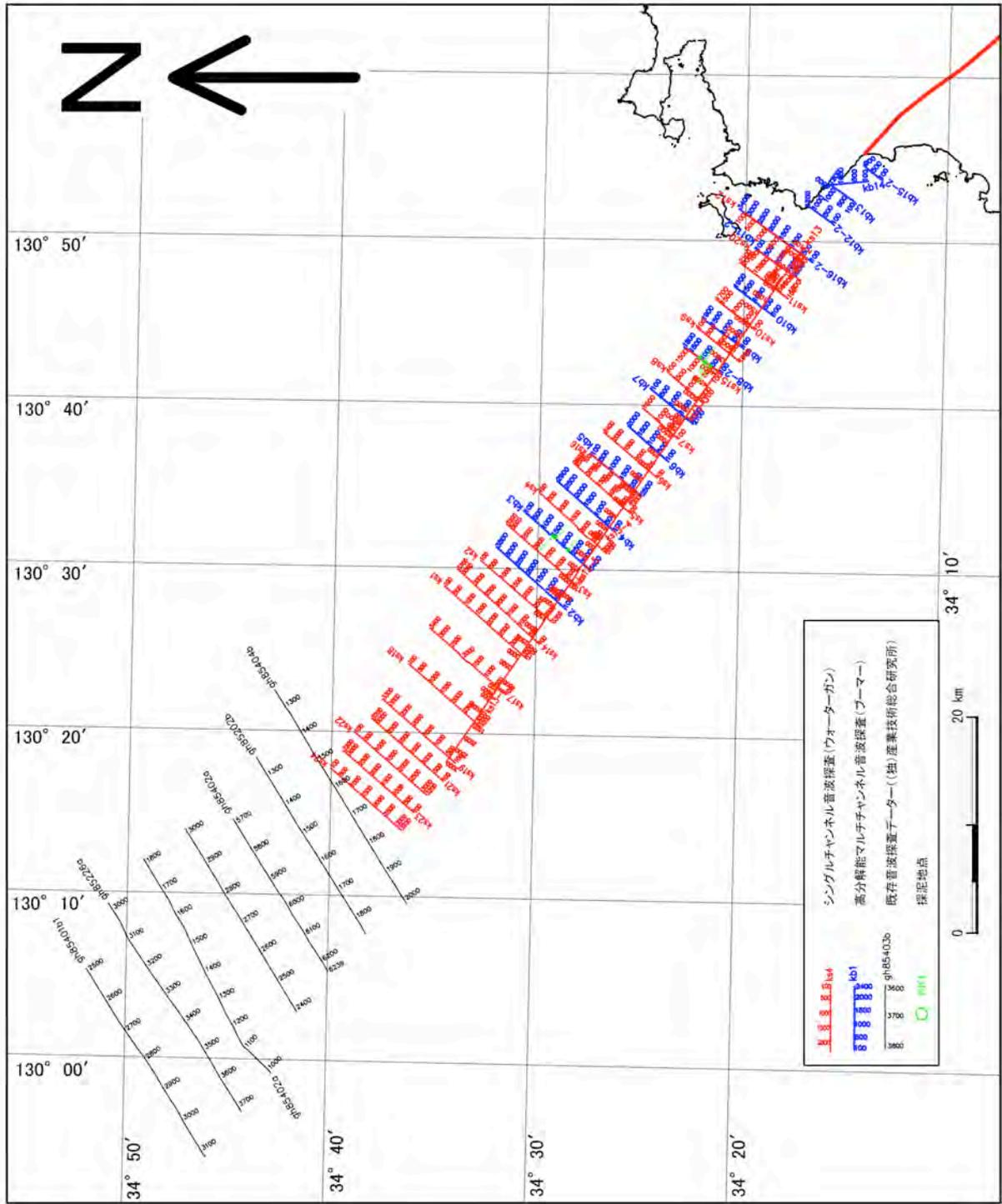


図 II . 2. 0-1 菊川断層帯海域延長部の海底地形 (伊藤ほか、2009)



図Ⅱ.2.0-2 菊川断層帯海域延長部の調査位置図

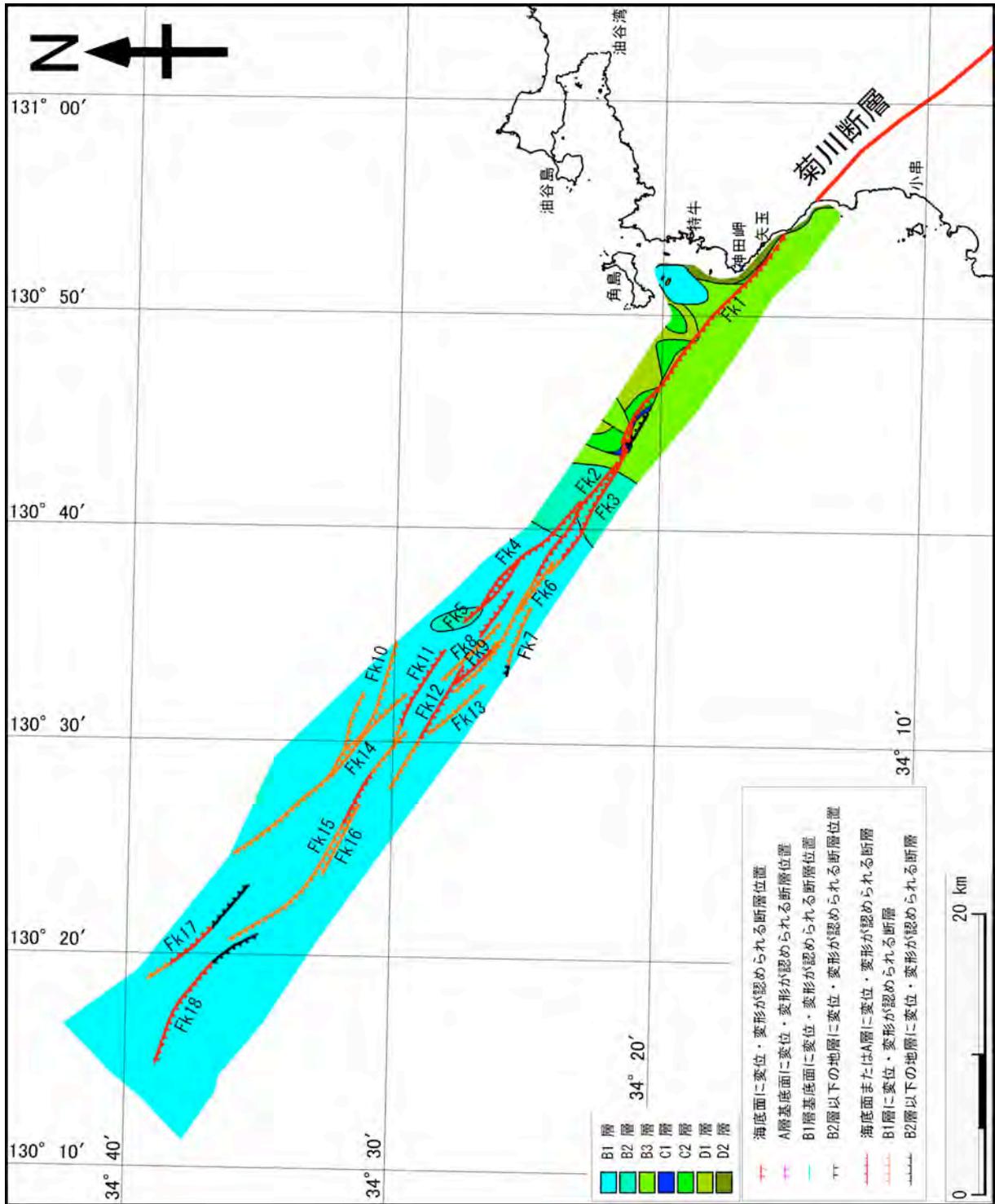
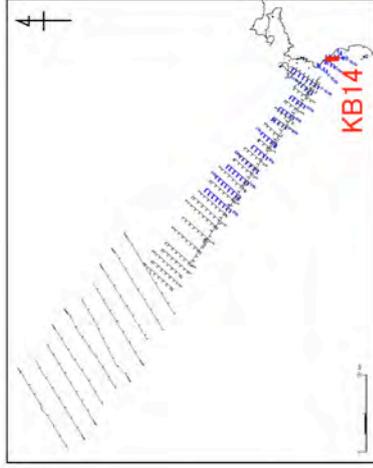
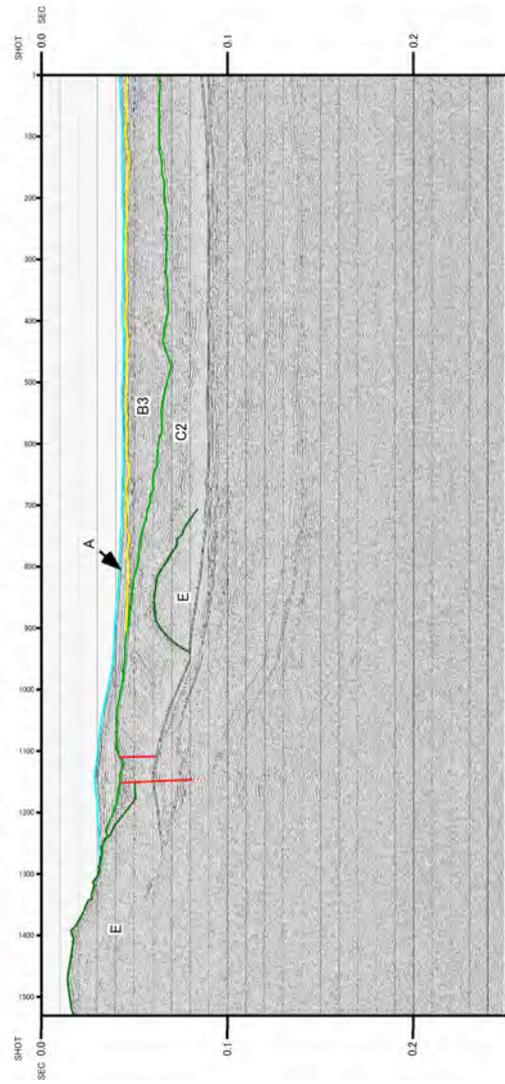
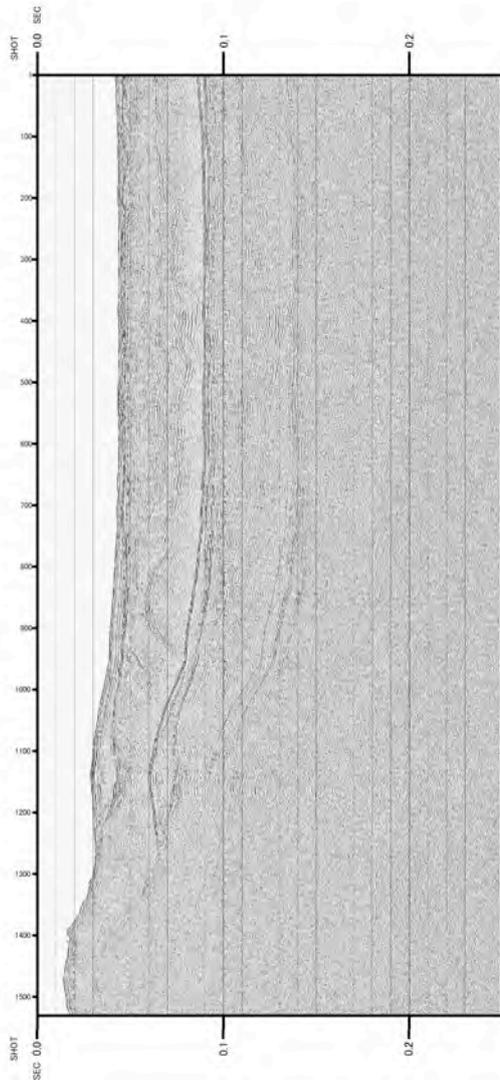


図 II . 2 . 1 - 1 菊川断層帯海域延長部の地質構造図

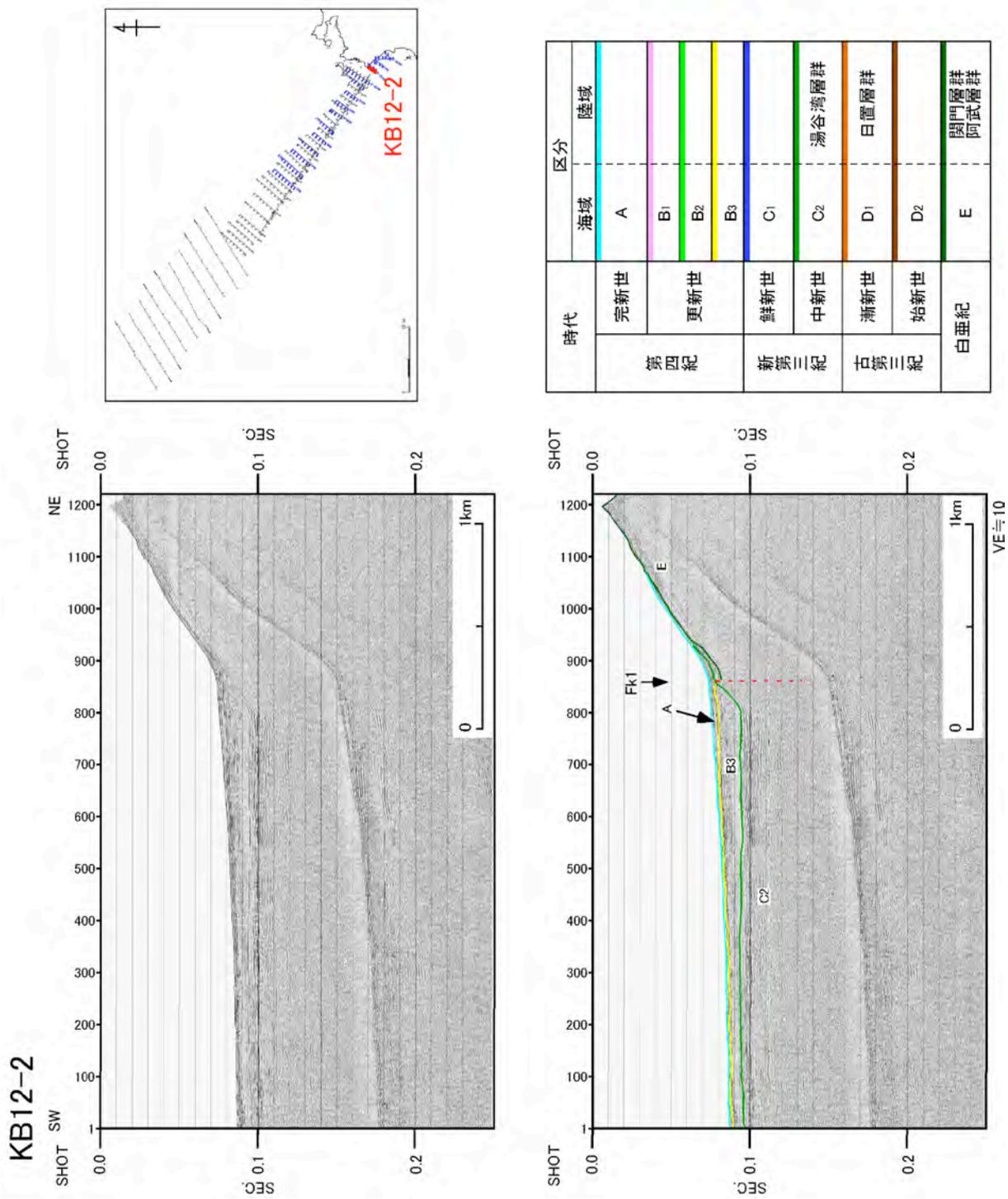
KB14



時代	区分	
	海域	陸域
第四紀	完新世	A
	更新世	B1
		B2
新第三紀	鮮新世	C1
	中新世	C2
古第三紀	漸新世	D1
	始新世	D2
白堊紀	E	

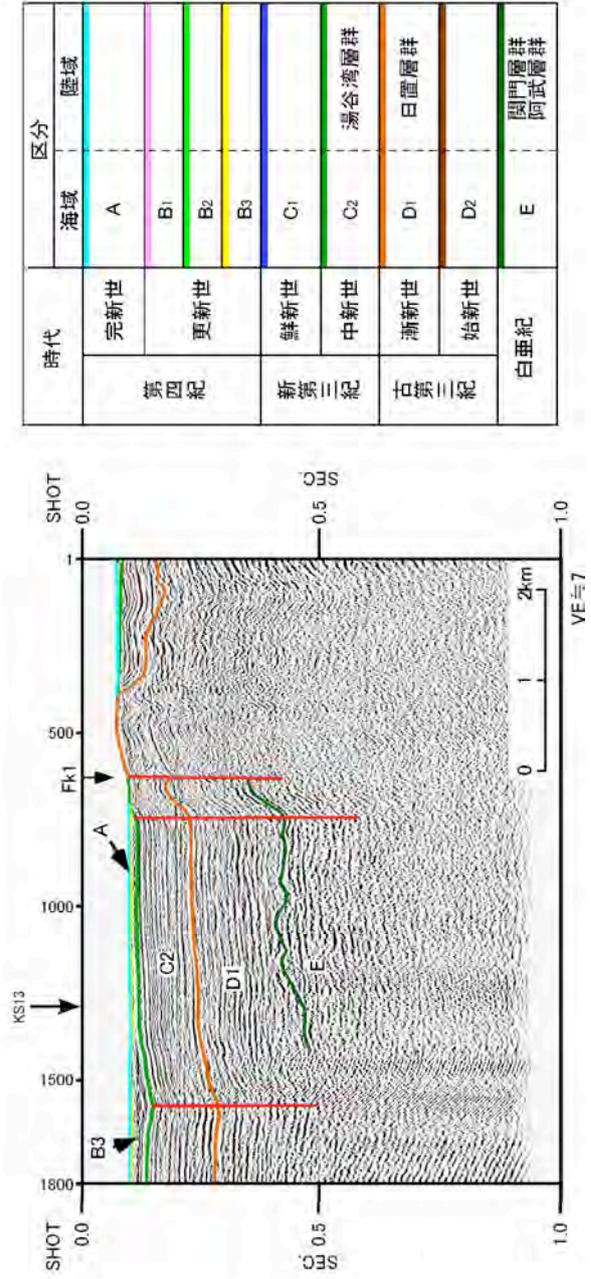
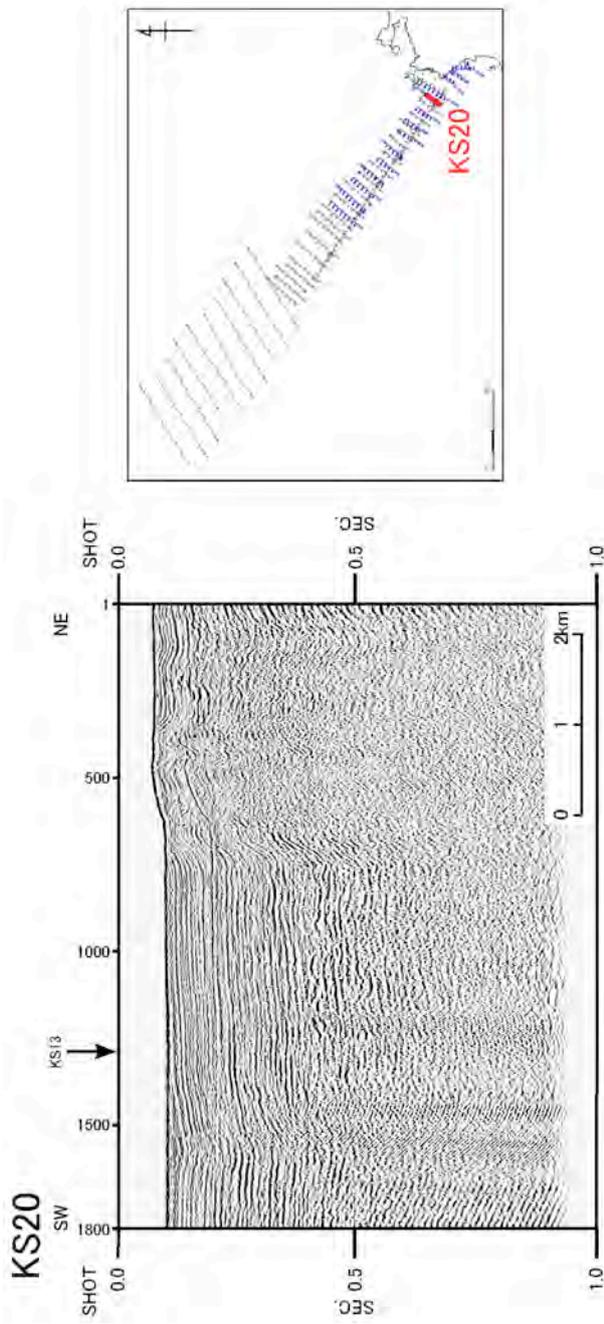
図Ⅱ.2.1-2 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャネル音波探査記録 (KB14 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面



図Ⅱ.2.1-3 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャネル音波探査記録 (KB12-2 測線)

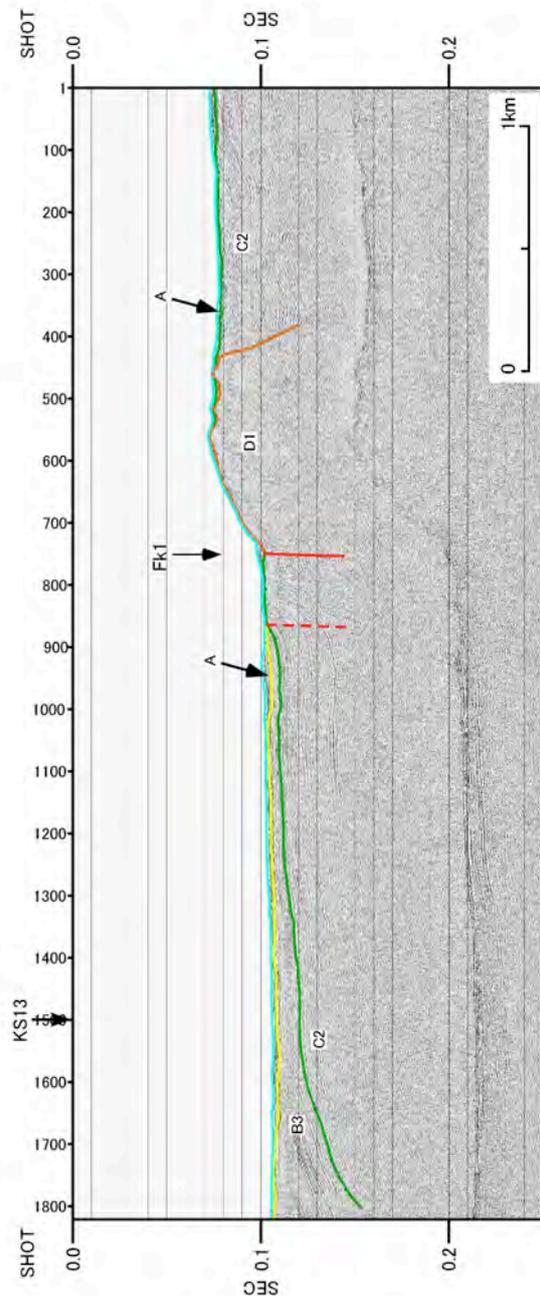
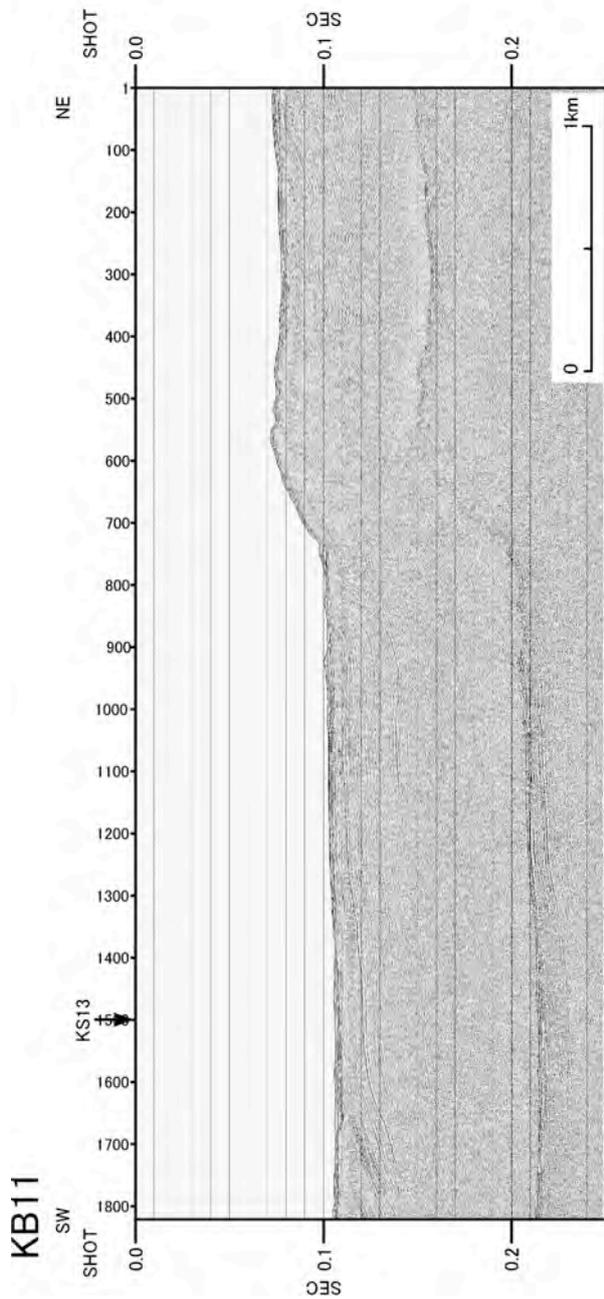
上段：記録断面、下段：解釈断面



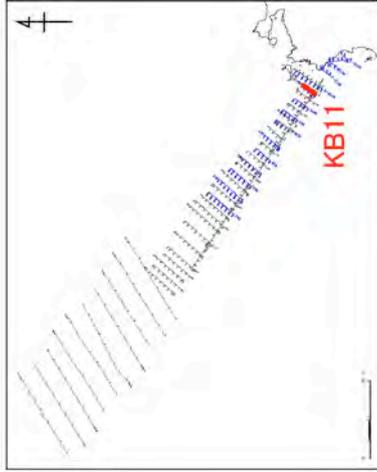
時代		区分	
		海域	陸域
第四紀	完新世	A	
	更新世	B ₁	
		B ₂	
新第三紀	鮮新世	B ₃	
	中新世	C ₁	
		C ₂	湯谷湾層群
古第三紀	漸新世	D ₁	日置層群
	始新世	D ₂	
		白亜紀	E	関門層群 阿武層群

図Ⅱ.2.1-4 菊川断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (KS20 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面



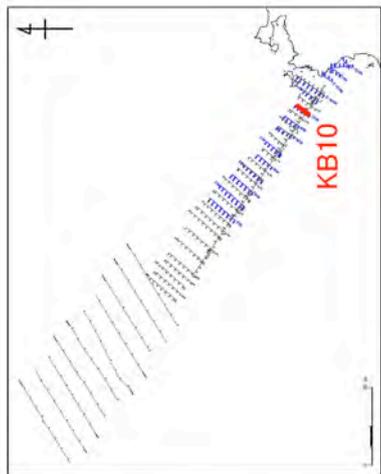
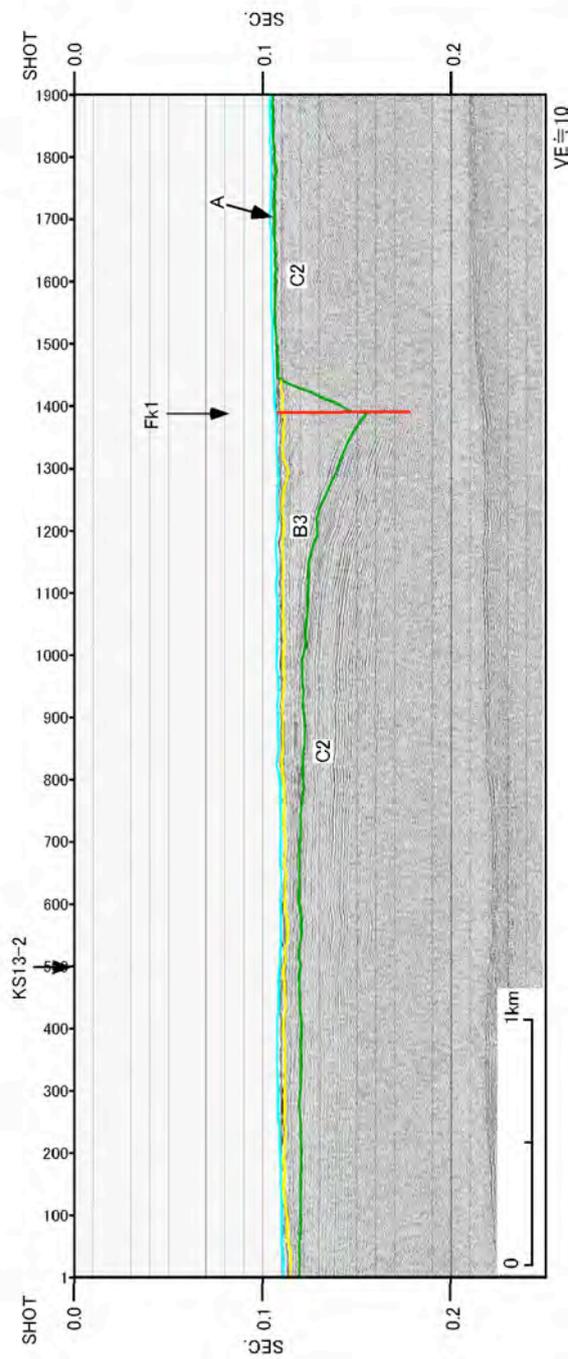
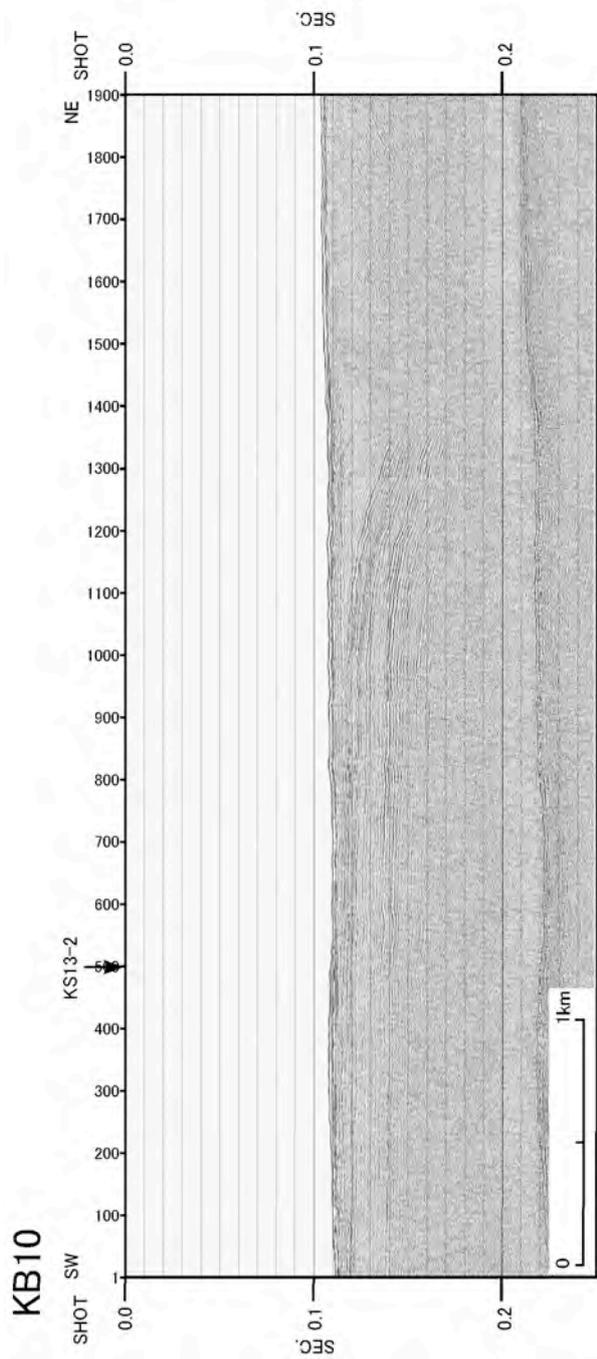
VE=10



時代	区分	
	海域	陸域
第四紀	A	
	B1	
	B2	
更新世	B3	
	C1	
鮮新世		
中新世	C2	湯谷湾層群
	D1	日置層群
漸新世	D2	
	E	関門層群 阿武層群
白亜紀		

図Ⅱ.2.1-5 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (KB11-2 測線)

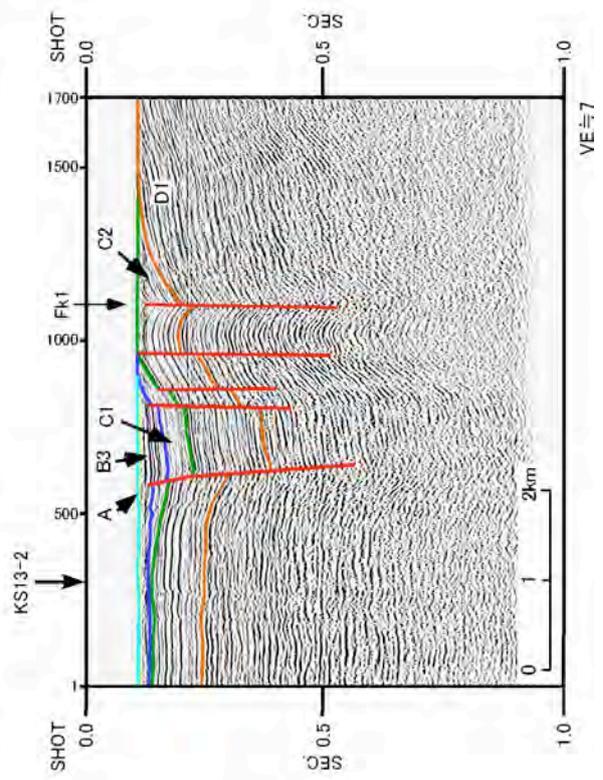
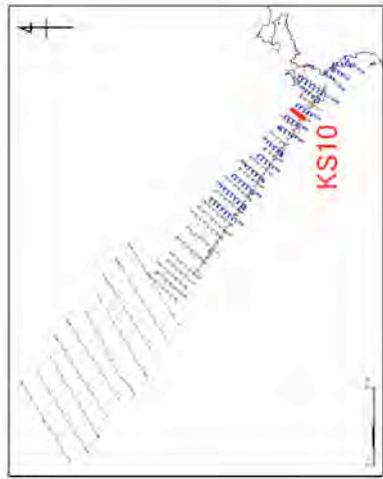
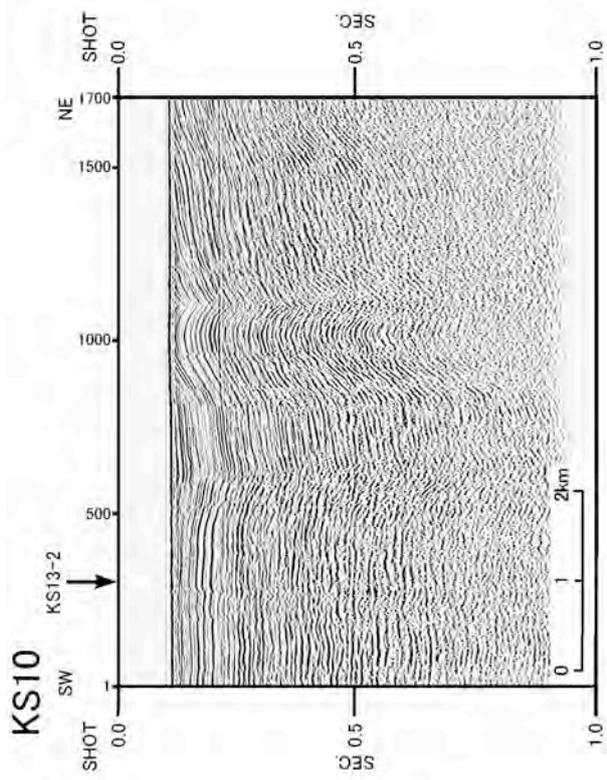
上段：記録断面、下段：解釈断面



時代	区分	
	海域	陸域
第四紀	A	
	B ₁	
	B ₂	
新第三紀	B ₃	
	C ₁	
	C ₂	湯谷湾層群
古第三紀	D ₁	日置層群
	D ₂	
白亜紀	E	関門層群 阿武層群

図Ⅱ.2.1-6 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (KB10 測線)

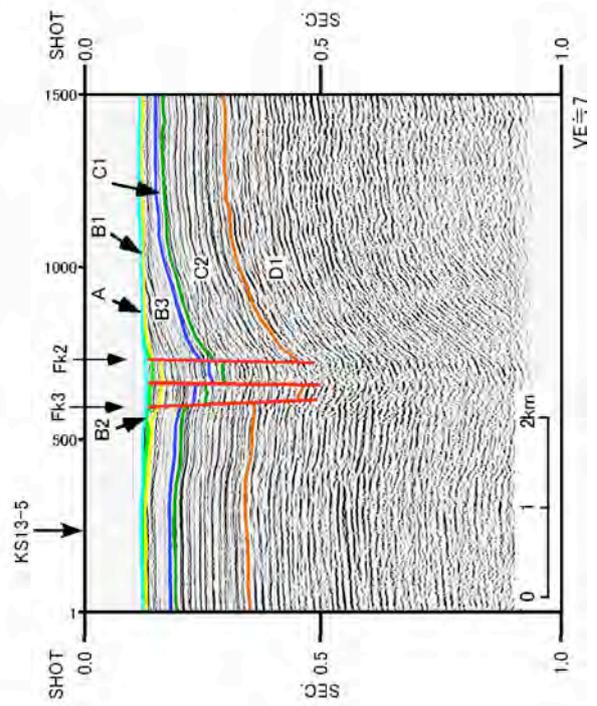
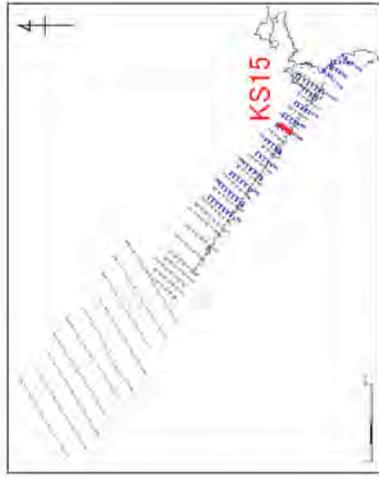
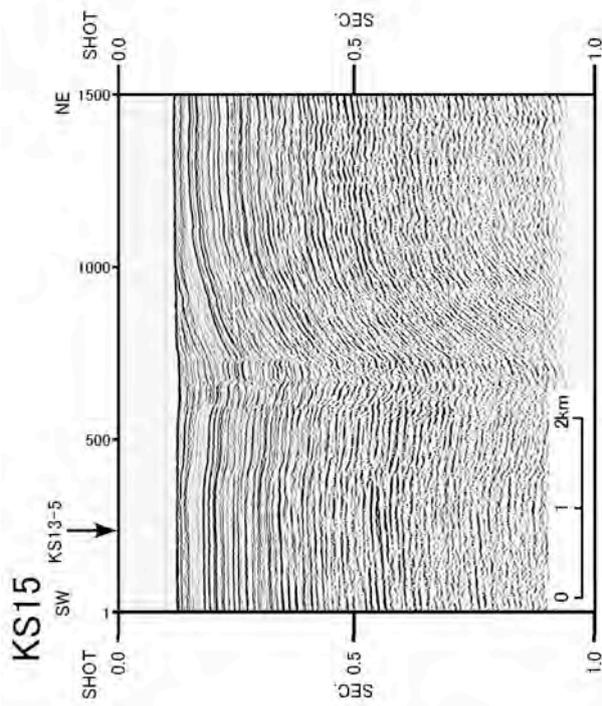
上段：記録断面、下段：解釈断面



時代		区分	
		海域	陸域
第四紀	完新世	A	
	更新世	B1	
		B2	
新第三紀	鮮新世	B3	
	中新世	C1	
		C2	湯谷層群
古第三紀	漸新世	D1	白置層群
	始新世	D2	
白堊紀		E	関門層群 阿武層群

図Ⅱ.2.1-7 菊川断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (KS10 測線)

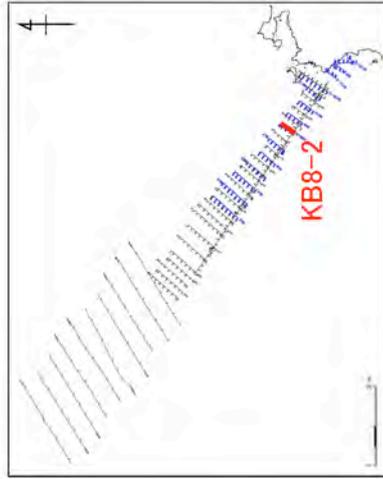
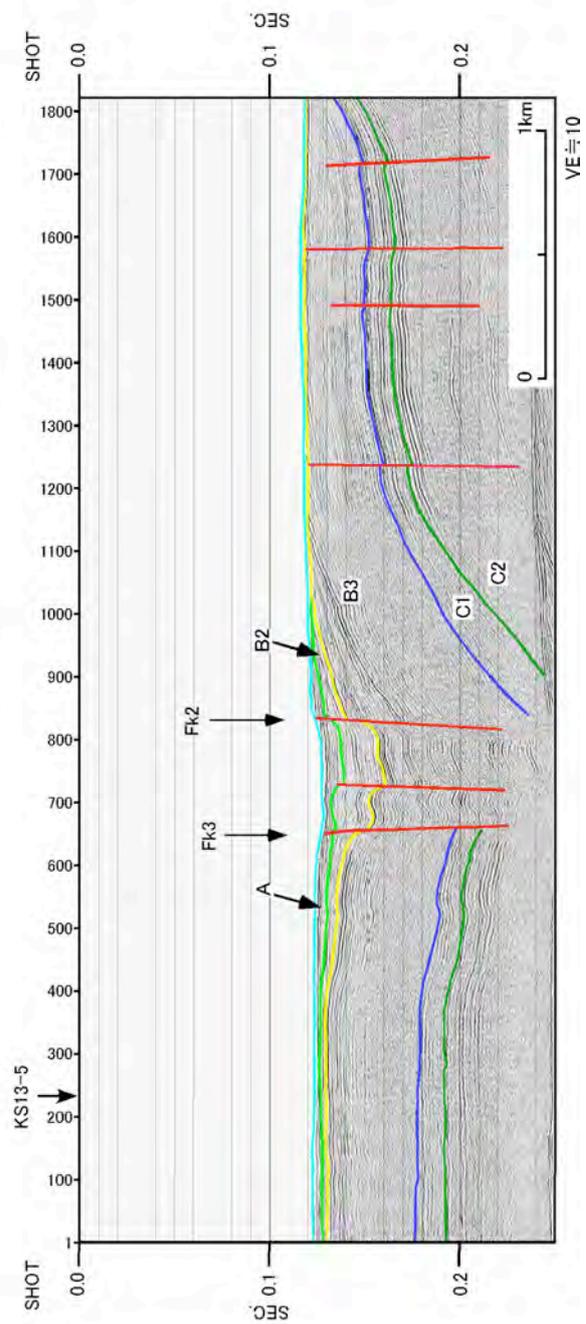
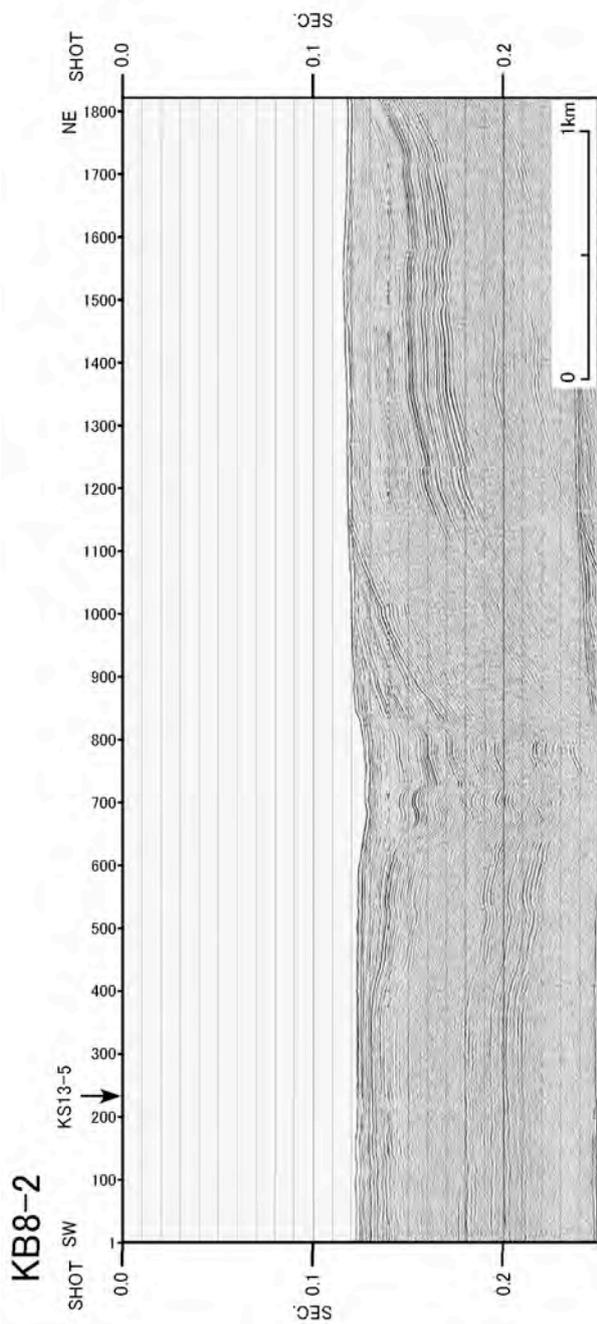
上段：記録断面、下段：解釈断面



時代		区分	
		海域	陸域
第四紀	完新世	A	
	更新世	B ₁	
		B ₂	
新第三紀	鮮新世	B ₃	
	中新世	C ₁	
古第三紀	漸新世	C ₂	湯谷灣層群
		D ₁	日置層群
	始新世	D ₂	
白亜紀		E	関門層群 阿武層群

図Ⅱ.2.1-8 菊川断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (KS15 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面



時代	区分	
	海域	陸域
第四紀	A	
	B1	
	B2	
新第三紀	B3	
	C1	
	C2	湯谷灣層群
古第三紀	D1	日置層群
	D2	
白亜紀	E	関門層群 阿武層群

図Ⅱ.2.1-9 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (KB8-2 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

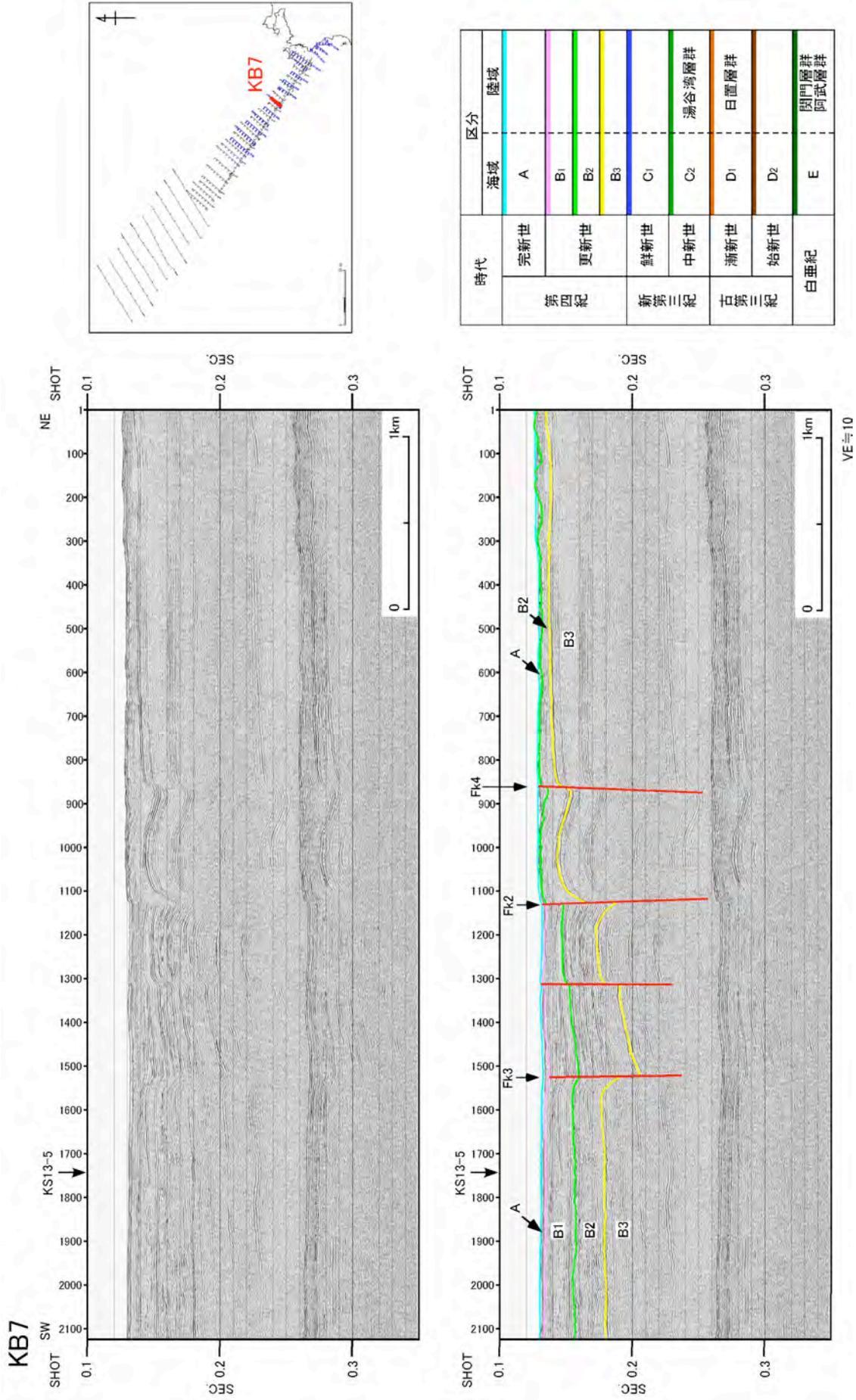
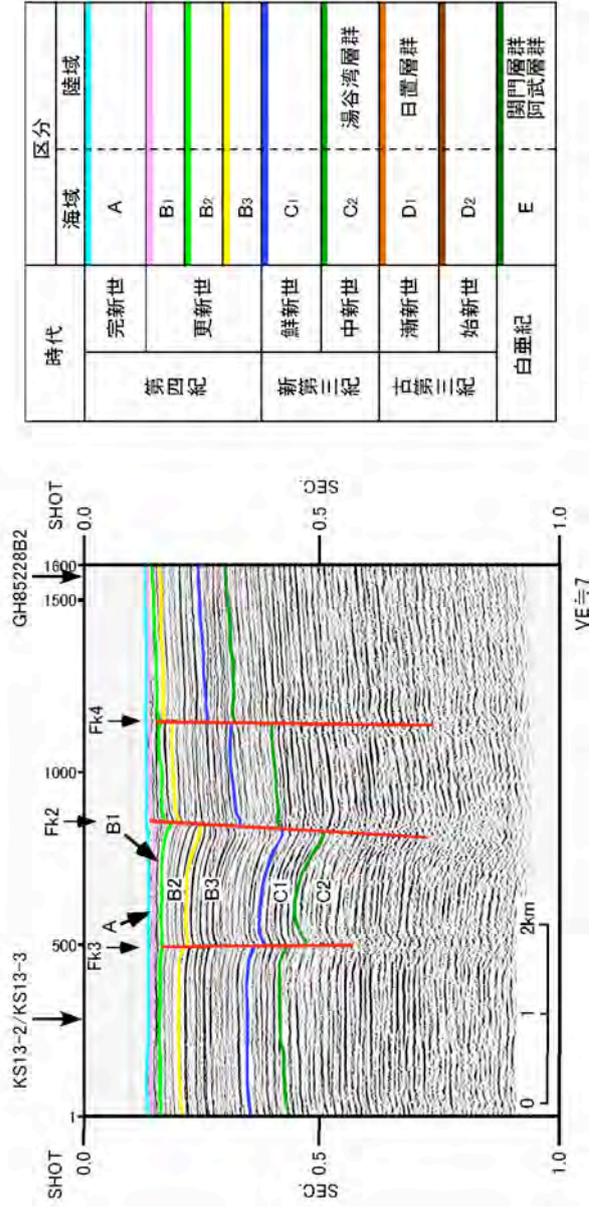
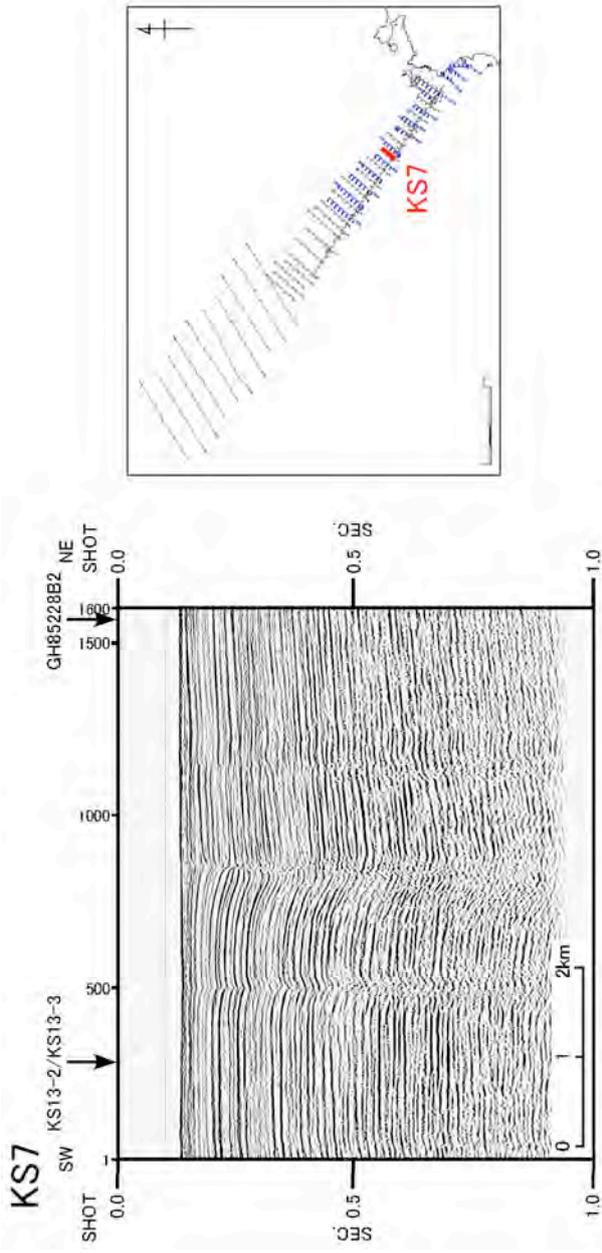


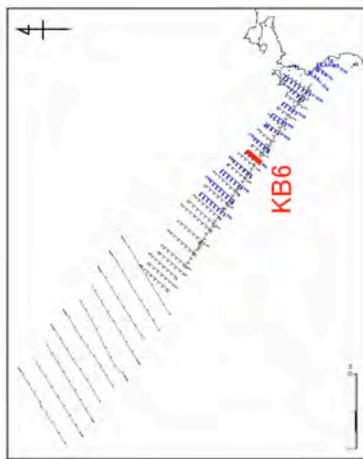
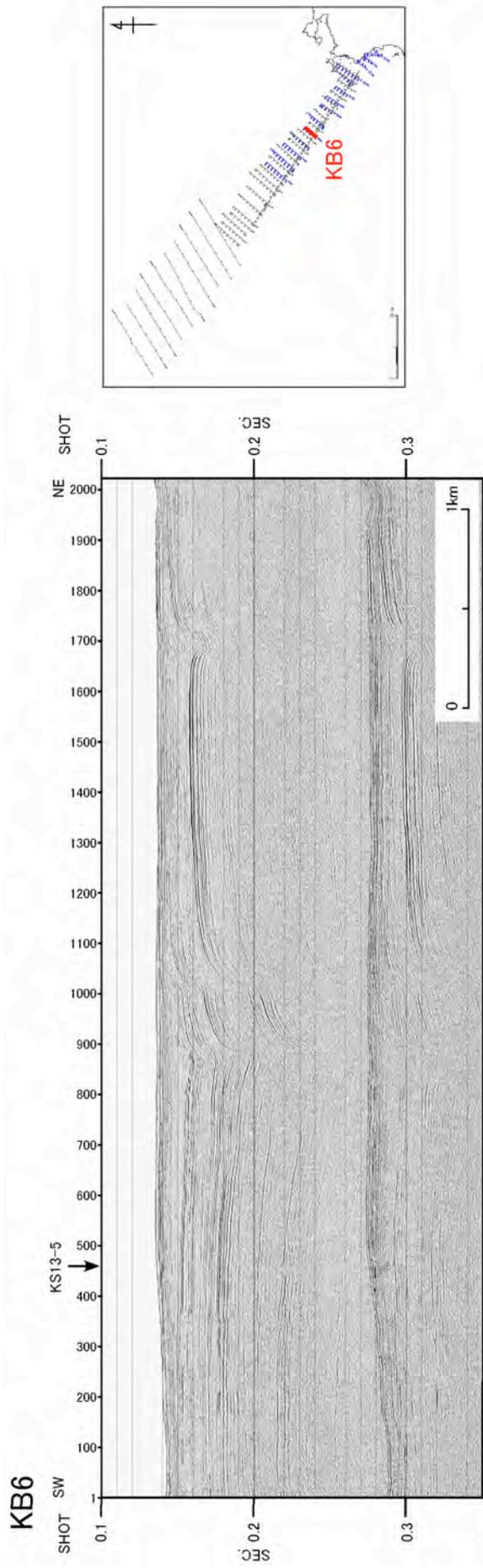
図 II . 2 . 1 - 10 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (KB7 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

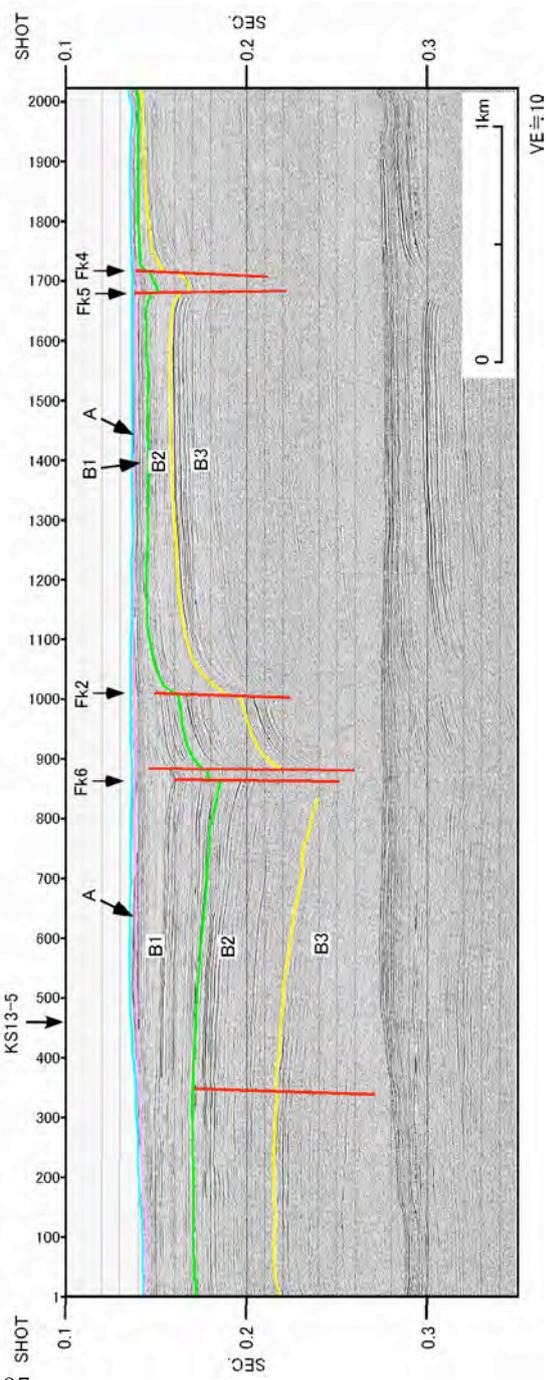


図Ⅱ.2.1-11 菊川断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (KS7 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

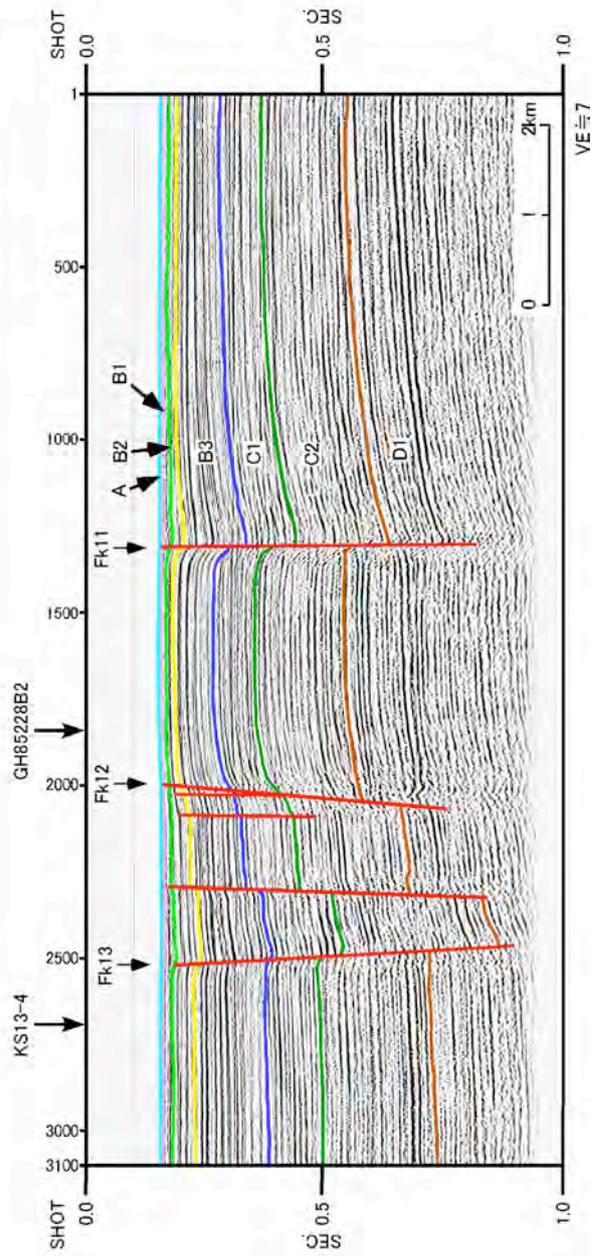
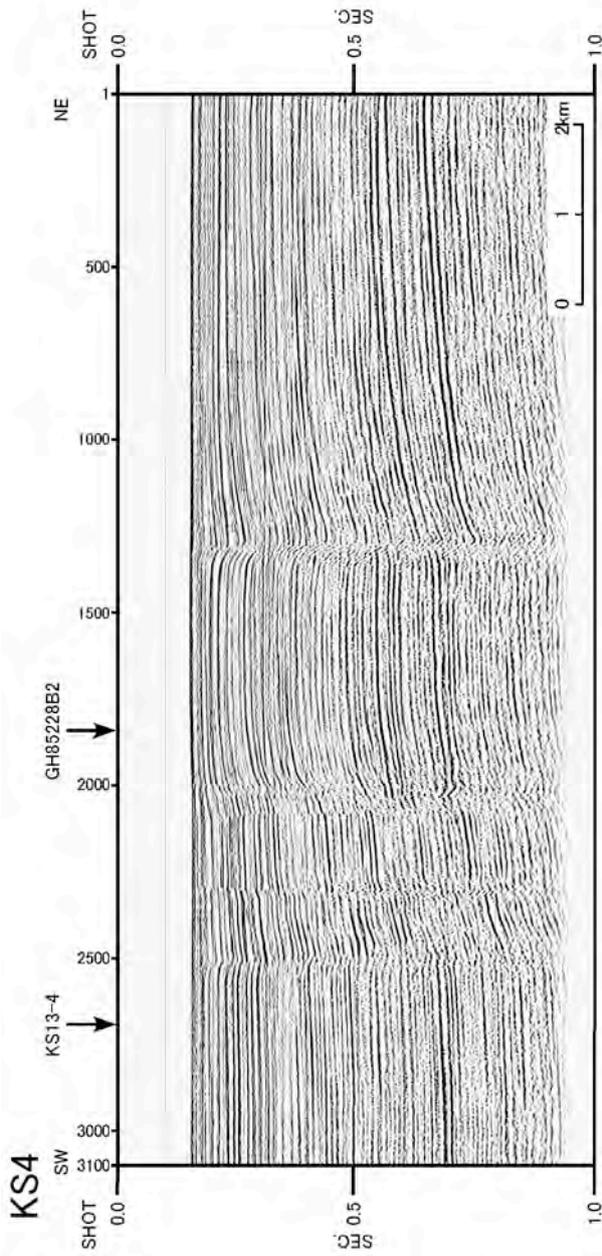


時代	区分	
	海域	陸域
第四紀	A	
	B ₁	
	B ₂	
更新世	B ₃	
	C ₁	
鮮新世	C ₂	湯谷湾層群
	D ₁	日置層群
中新世	D ₂	
	E	関門層群 阿武層群
白亜紀		



図Ⅱ.2.1-12 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (KB6 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面



時代	区分	
	海域	陸域
第四紀	A	
	B ₁	
	B ₂	
新第三紀	B ₃	
	C ₁	
	C ₂	湯谷湾層群
古第三紀	D ₁	白霞層群
	D ₂	
白亜紀	E	関門層群 阿武層群

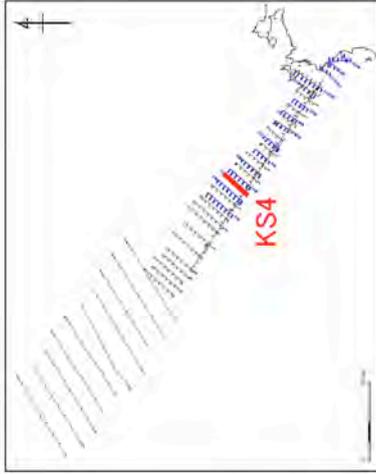
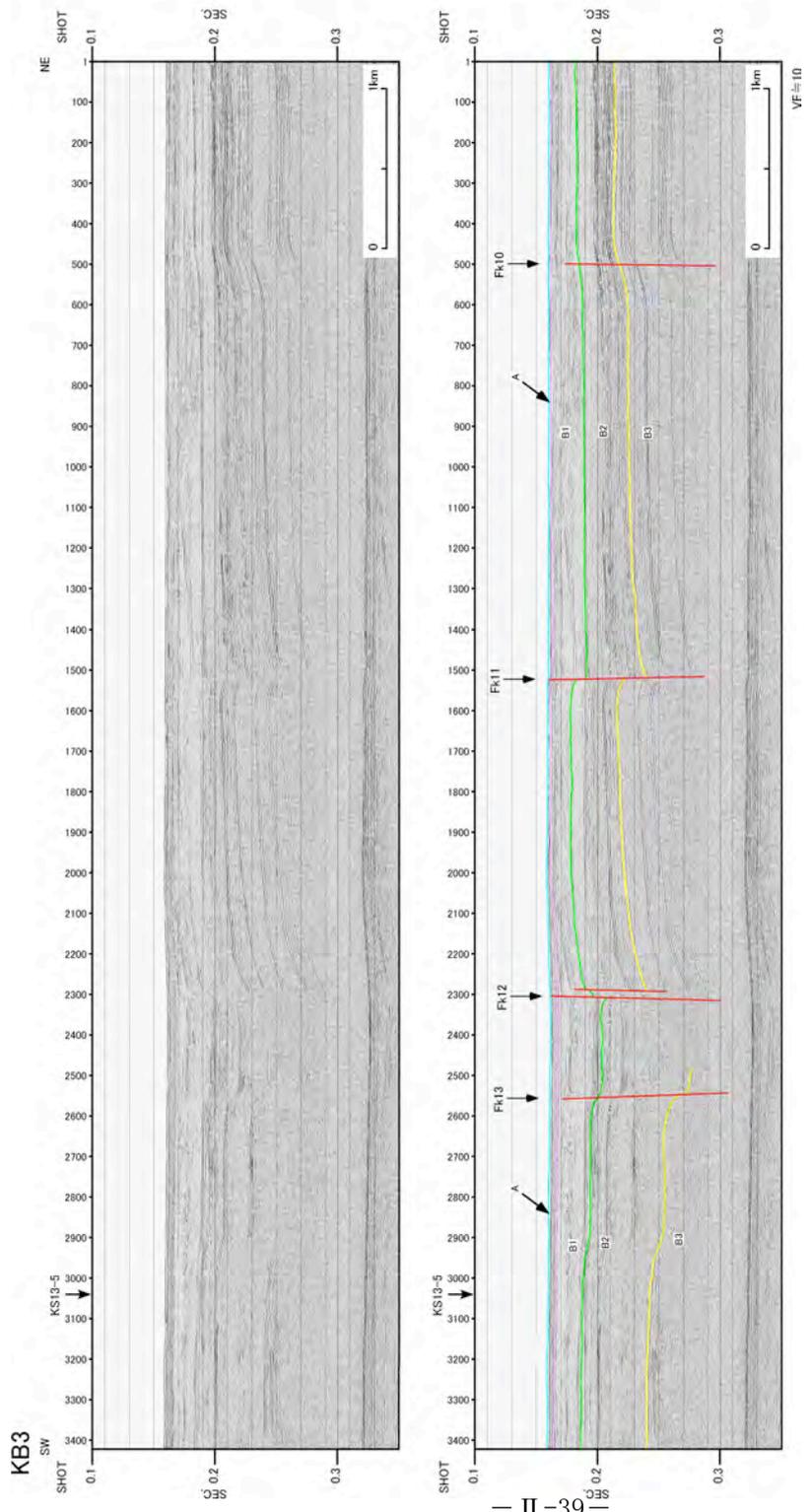


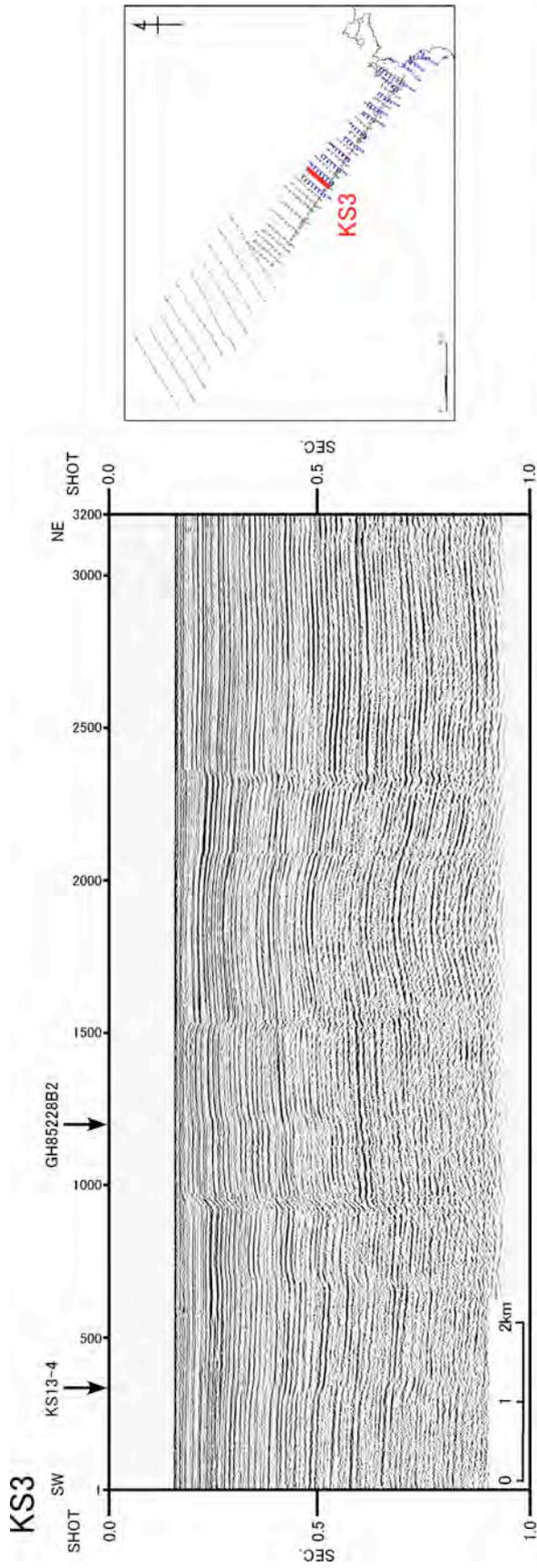
図 II . 2 . 1 - 13 菊川断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (KS4 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

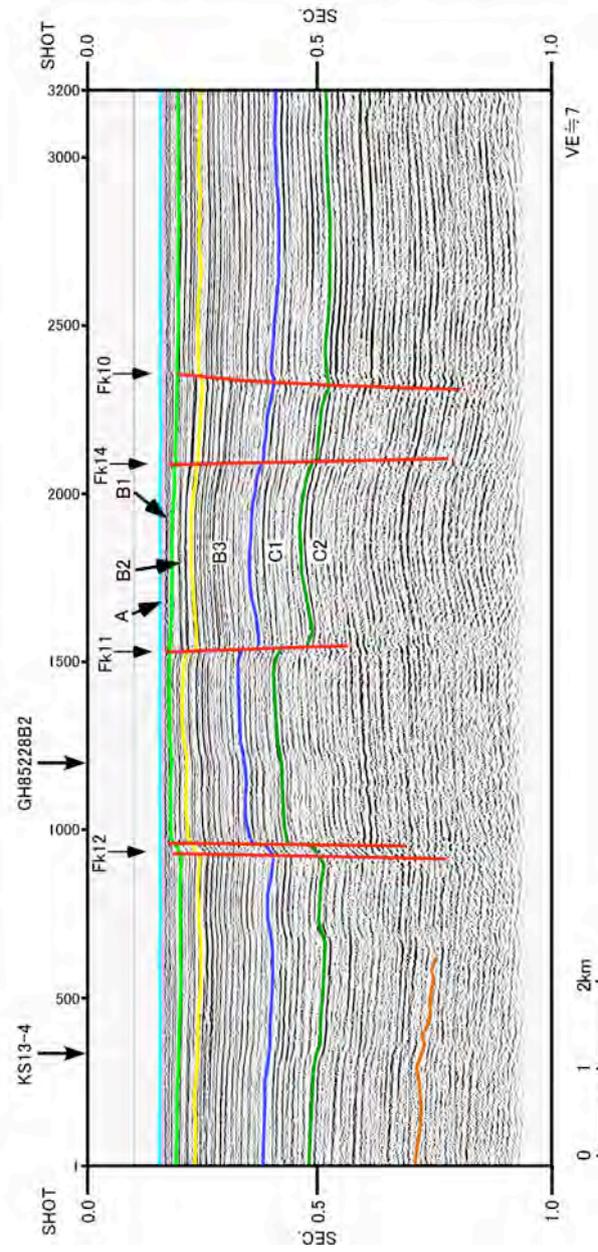


図Ⅱ.2.1-14 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (KB3 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

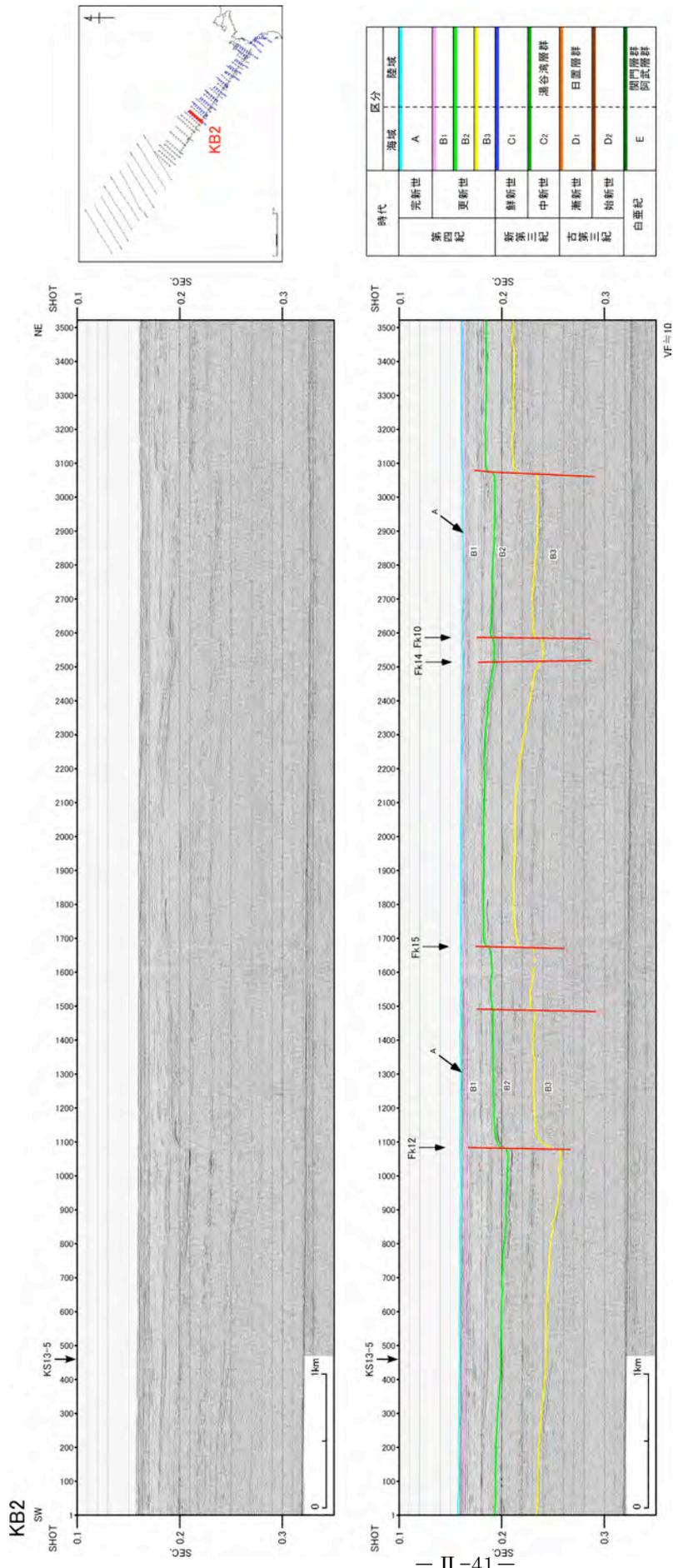


時代		区分	
		海域	陸域
第四紀	完新世	A	
	更新世	B ₁	
		B ₂	
新第三紀	鮮新世	B ₃	
	中新世	C ₁	湯谷湾層群
		C ₂	
古第三紀	漸新世	D ₁	日置層群
	始新世	D ₂	
白堊紀		E	関門層群 阿武層群



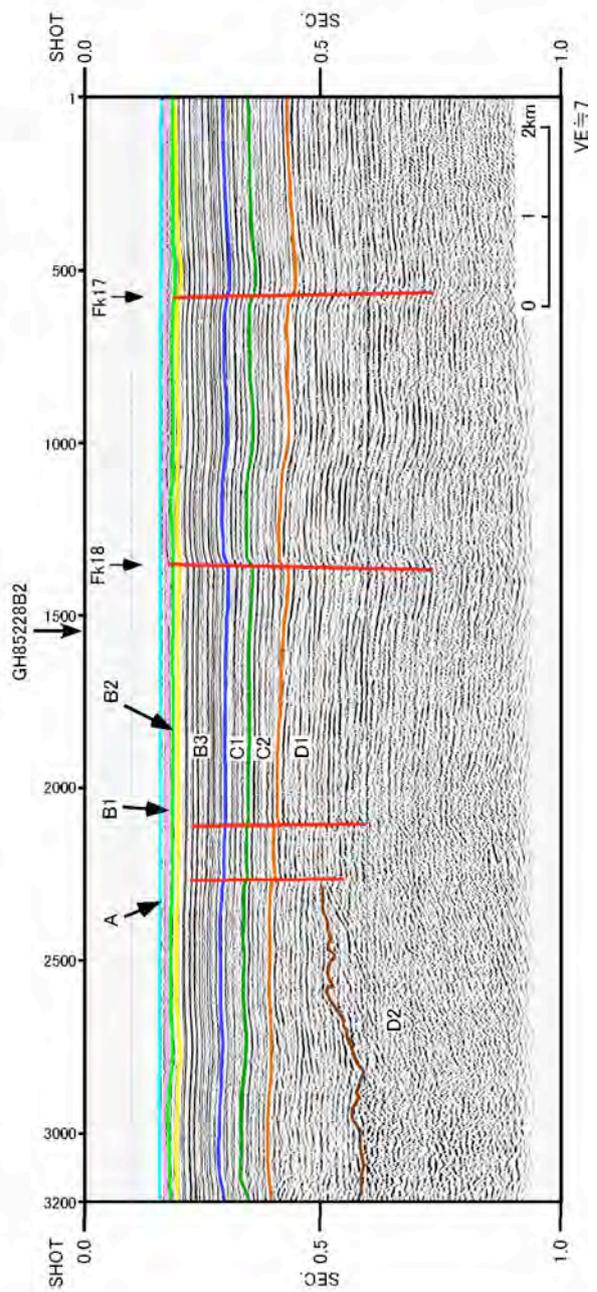
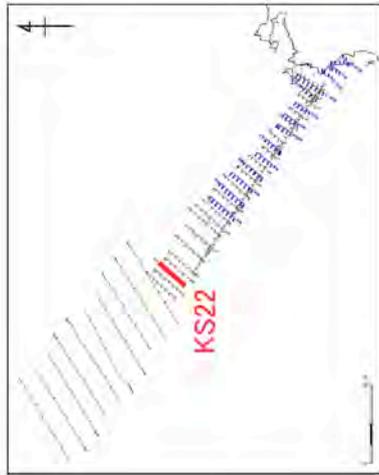
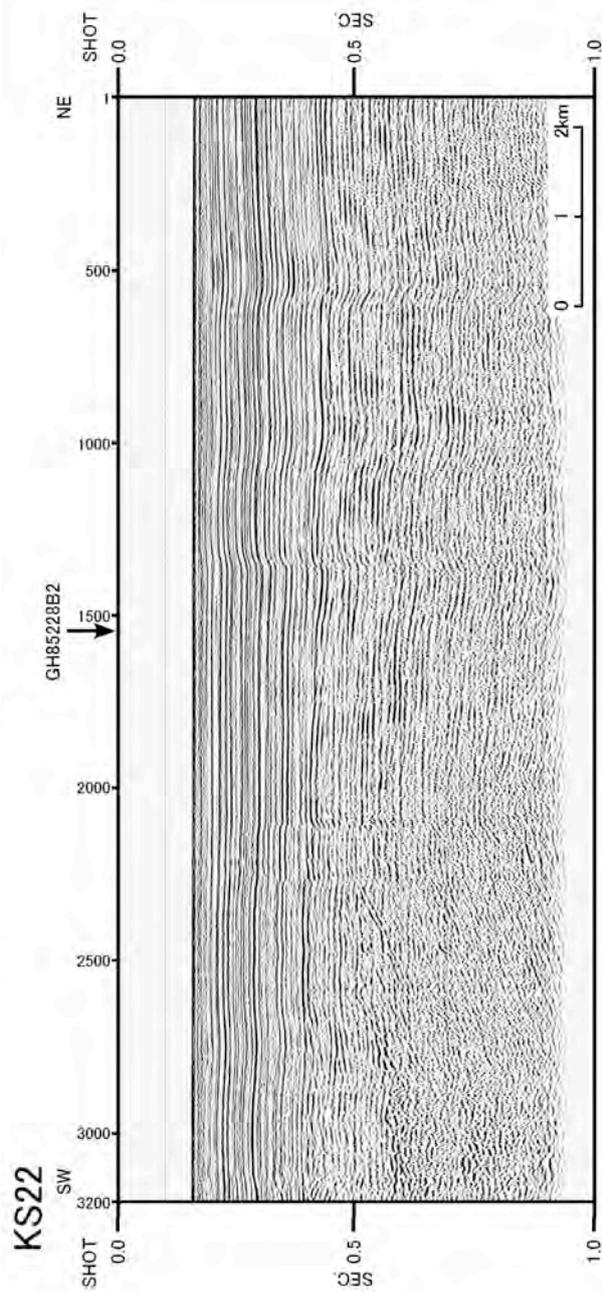
図Ⅱ.2.1-15 菊川断層帯海域延長部のシングルチャンネル音波探査記録 (KS3 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面



図Ⅱ.2.1-16 菊川断層帯海域延長部の高分解能マルチチャンネル音波探査記録 (KB2 測線)

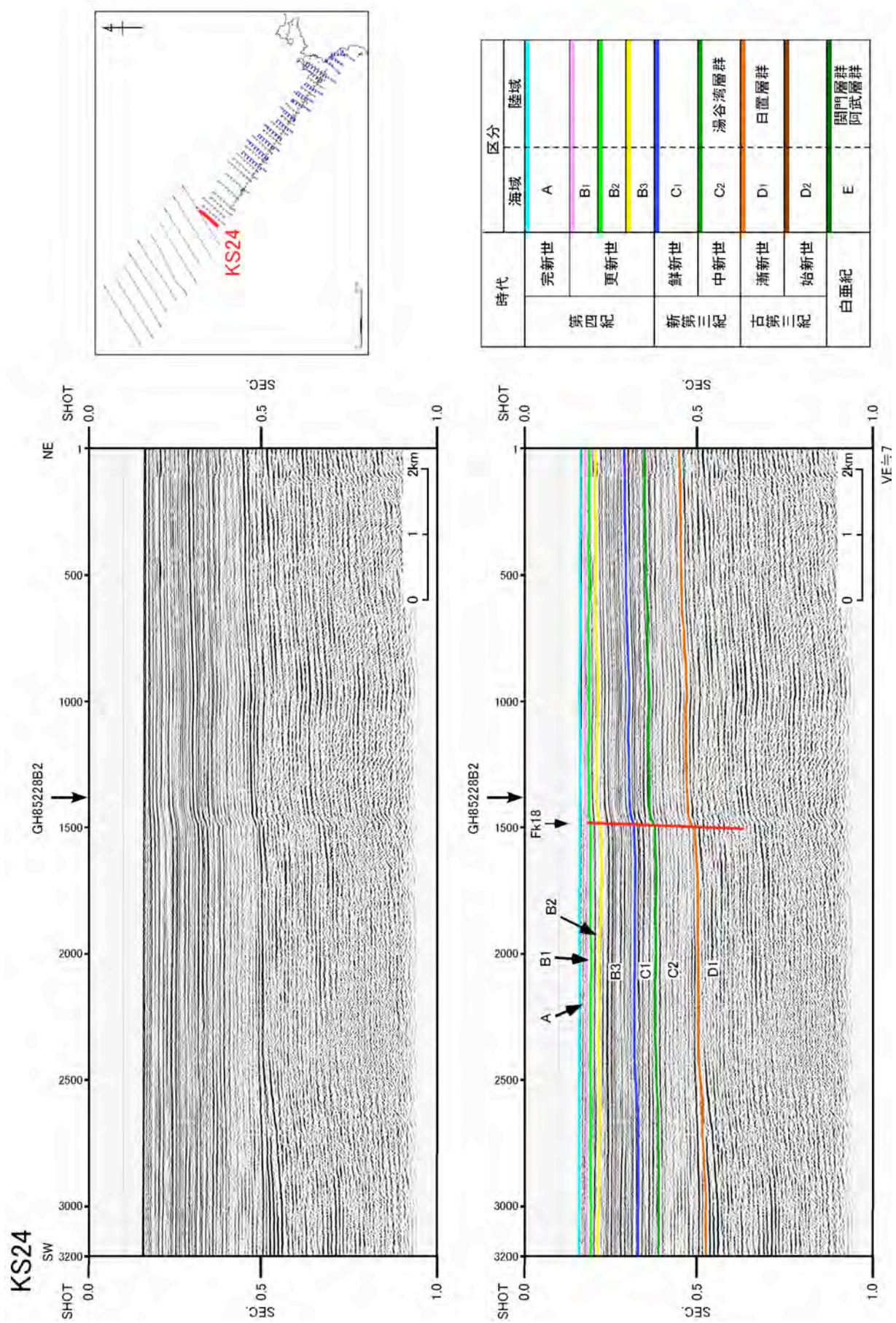
上段：記録断面、下段：解釈断面



時代	区分	
	海域	陸域
第四紀	A	
	B ₁	
	B ₂	
新第三紀	B ₃	
	C ₁	
	C ₂	湯谷湾層群
古第三紀	D ₁	日置層群
	D ₂	
白亜紀	E	阿武層群 阿武層群

図Ⅱ.2.1-17 菊川断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (KS22 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面



図Ⅱ.2.1-18 菊川断層帯海域延長部のシングルチャネル音波探査記録 (KS24 測線)

上段：記録断面、下段：解釈断面

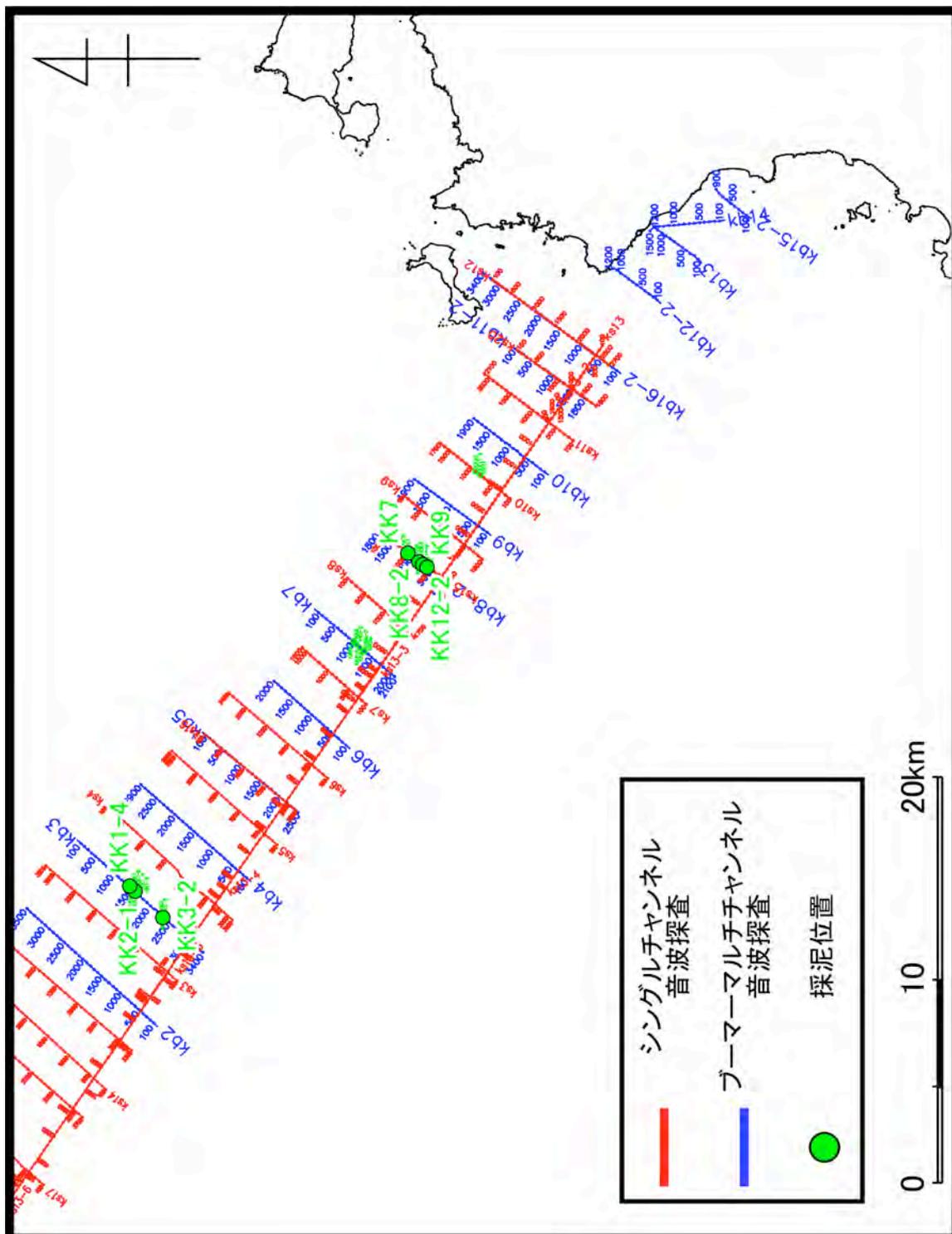
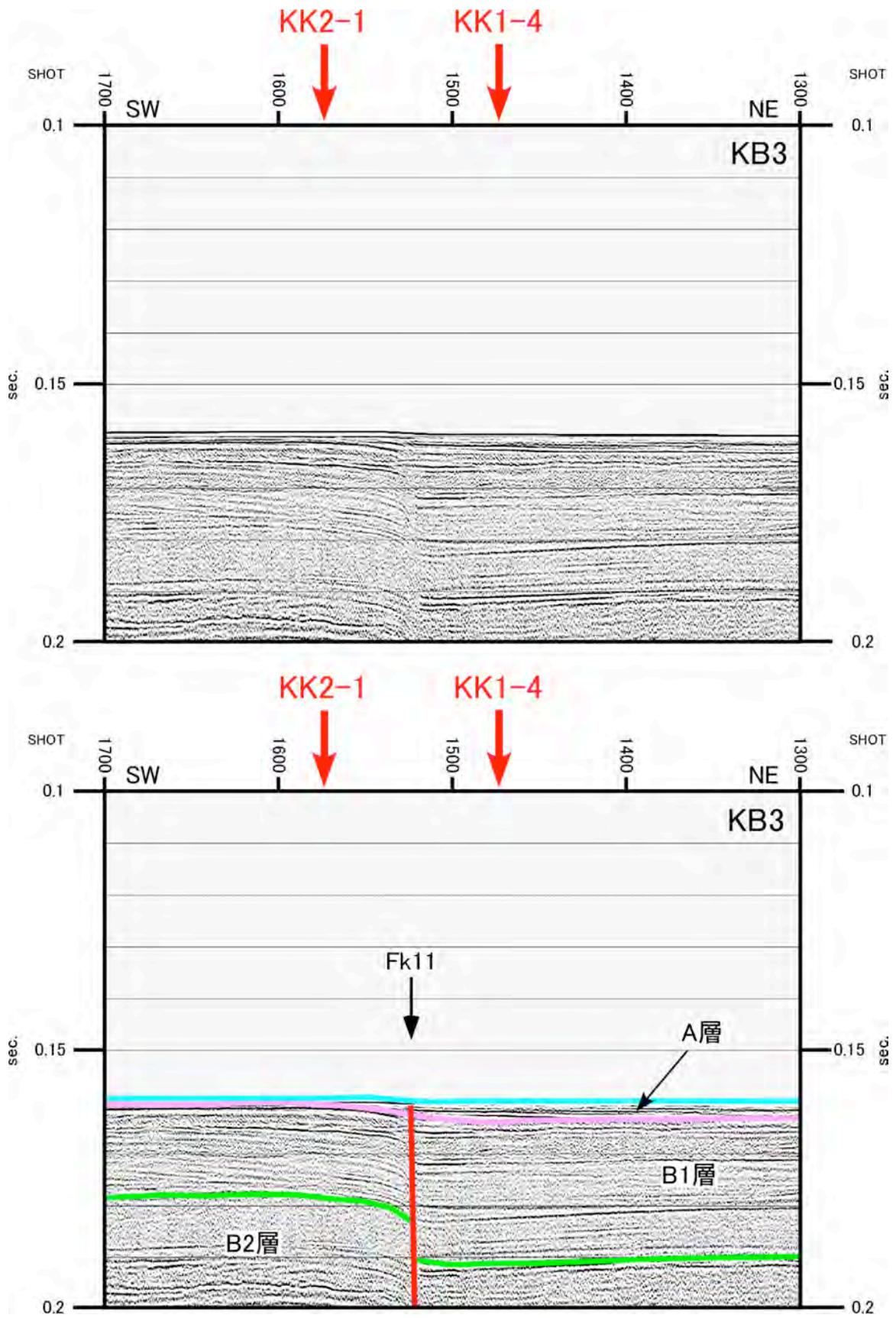
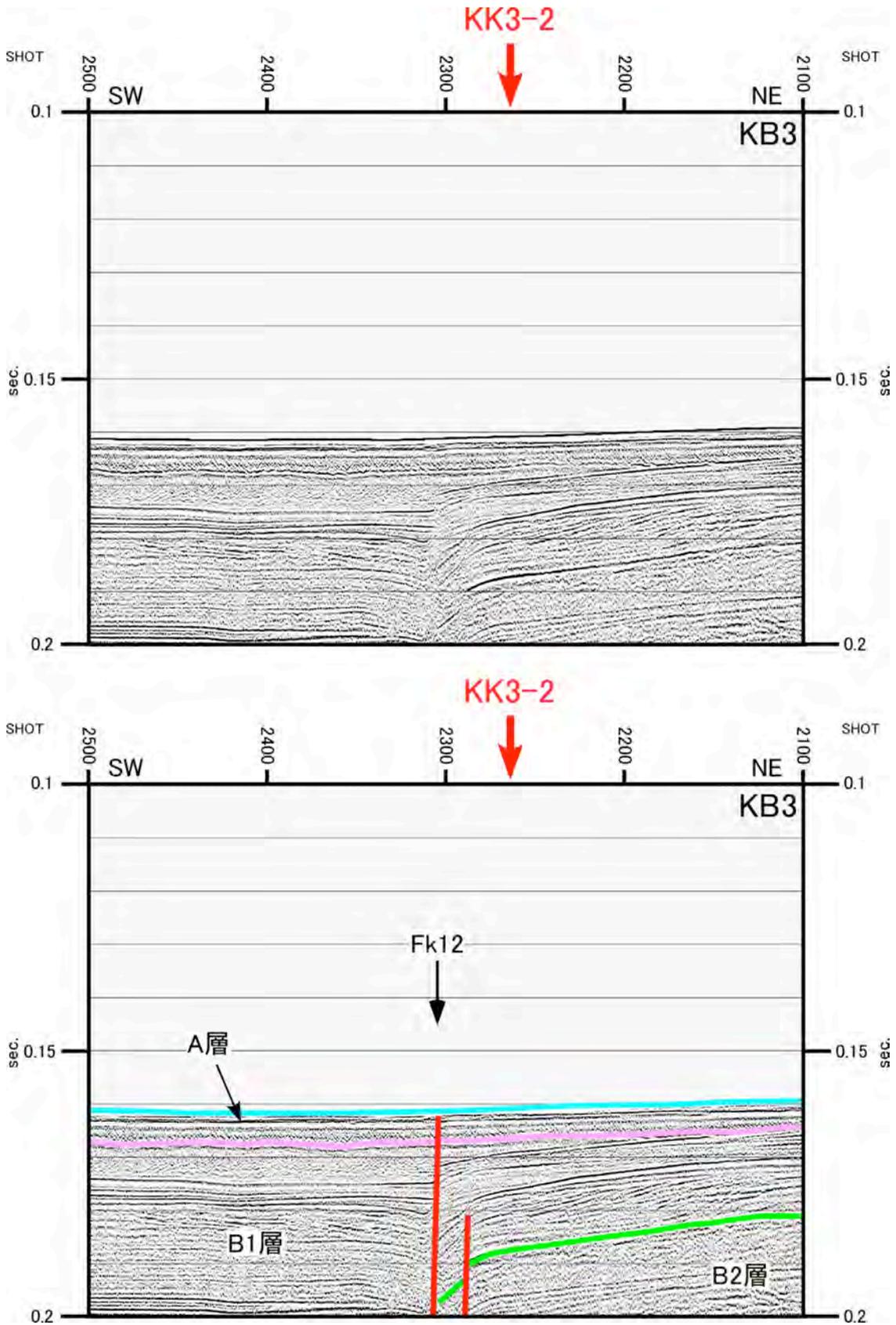


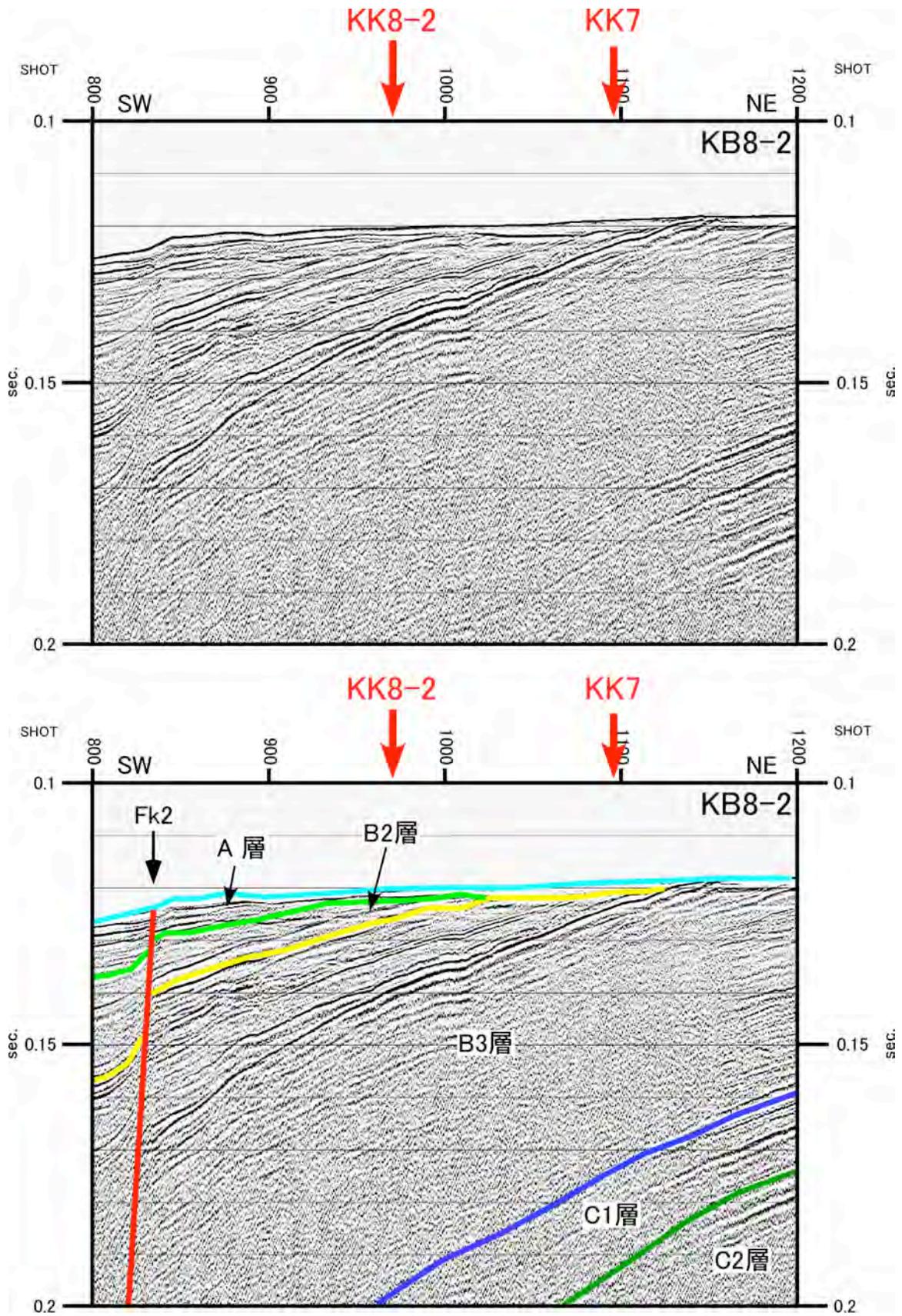
図 II. 2. 2-1 菊川断層帯海域延長部における底質採取位置



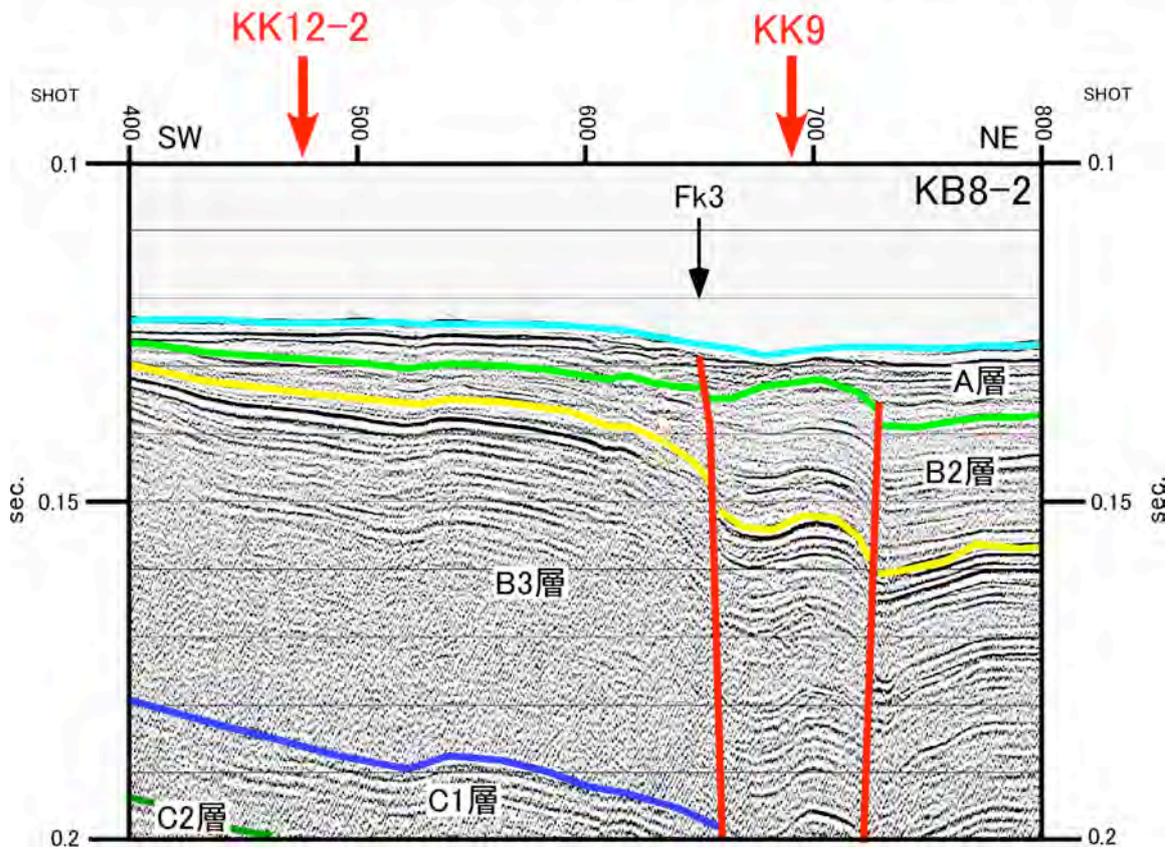
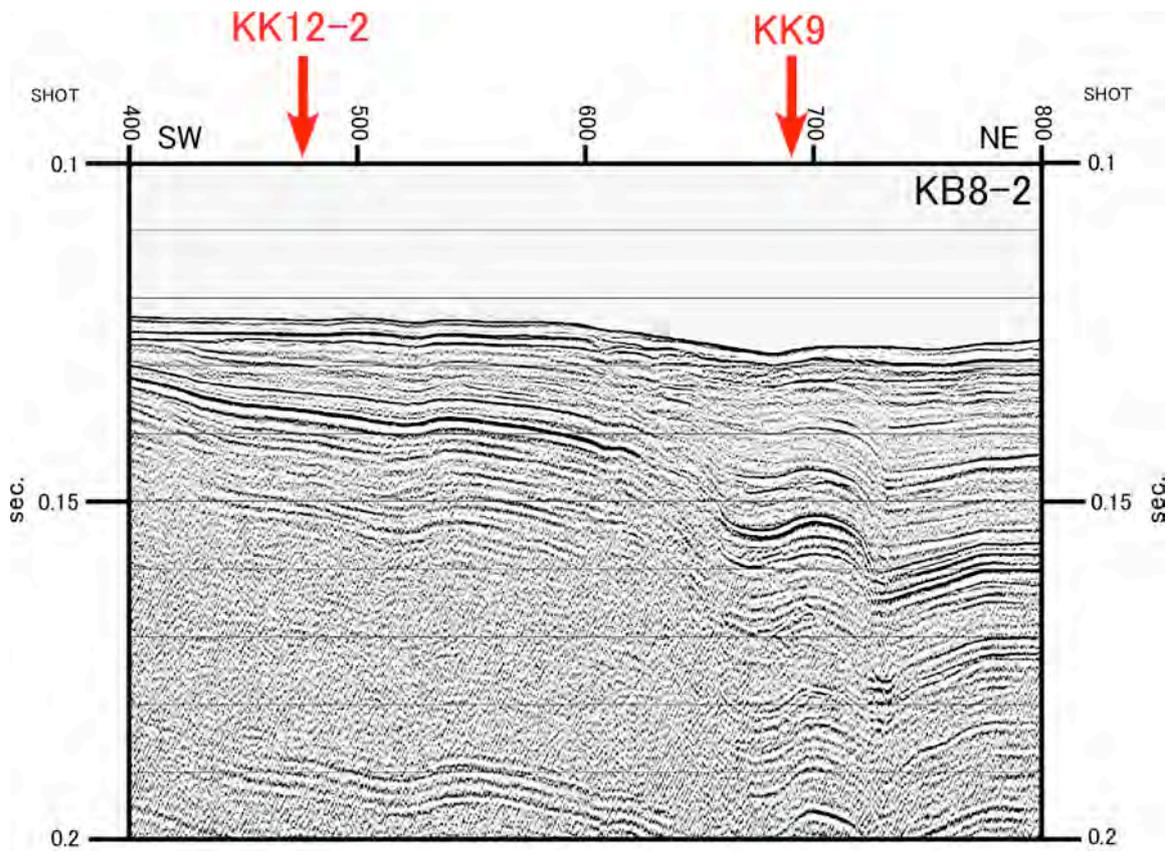
図Ⅱ.2.2-2 菊川断層帯海域延長部における底質採取位置
 (ブーマー記録における位置、KK1-4、KK2-1)



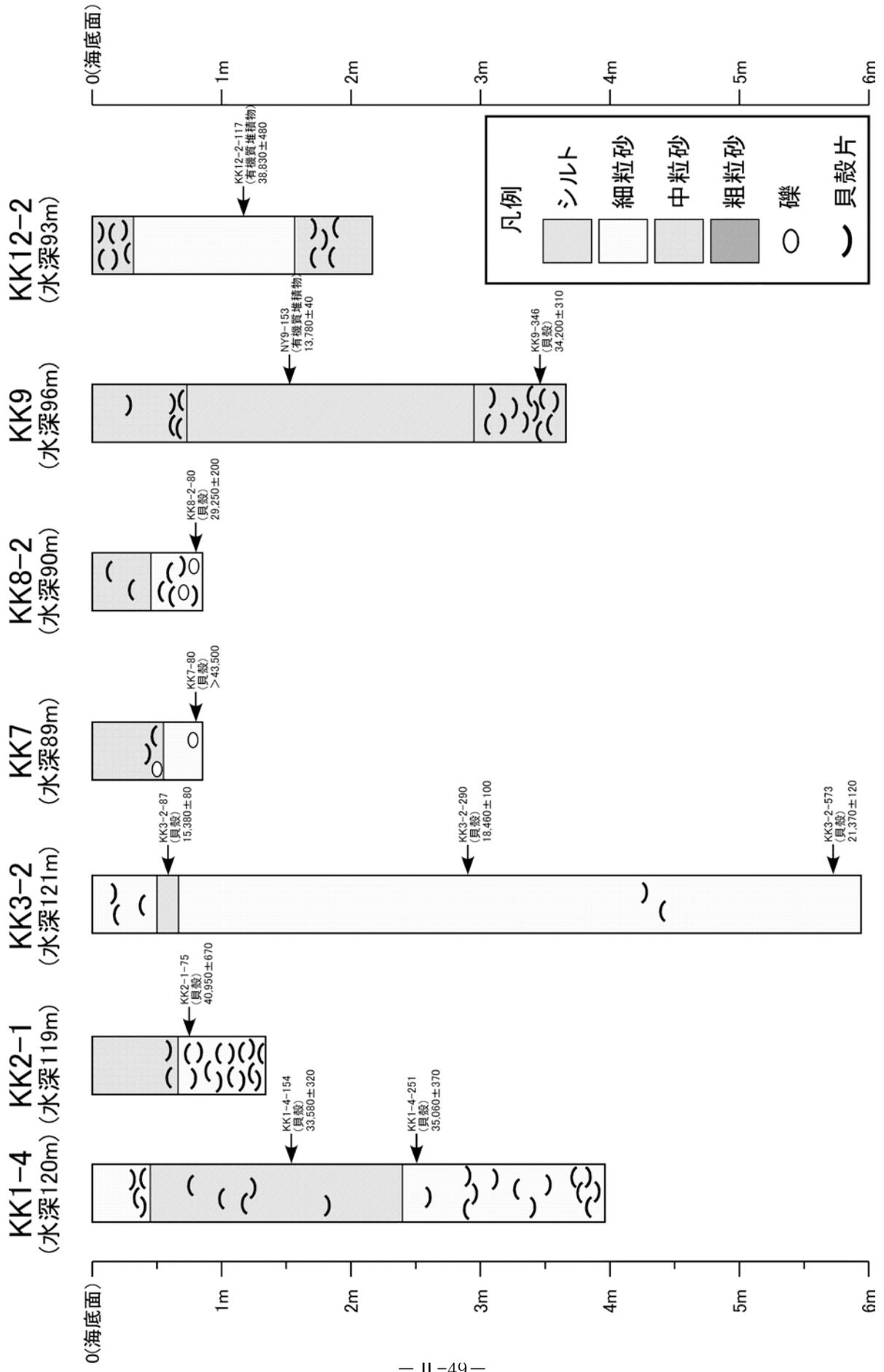
図Ⅱ.2.2-3 菊川断層帯海域延長部における底質採取位置
(ブーマー記録における位置、KK3-2)



図Ⅱ.2.2-4 菊川断層帯海域延長部における底質採取位置
 (ブーマー記録における位置、KK7、KK8-2)



図Ⅱ.2.2-5 菊川断層帯海域延長部における底質採取位置
 (ブーマー記録における位置、KK9、KK12-2)



図Ⅱ.2.2-6 菊川断層帯海域延長部の採泥コアの柱状図

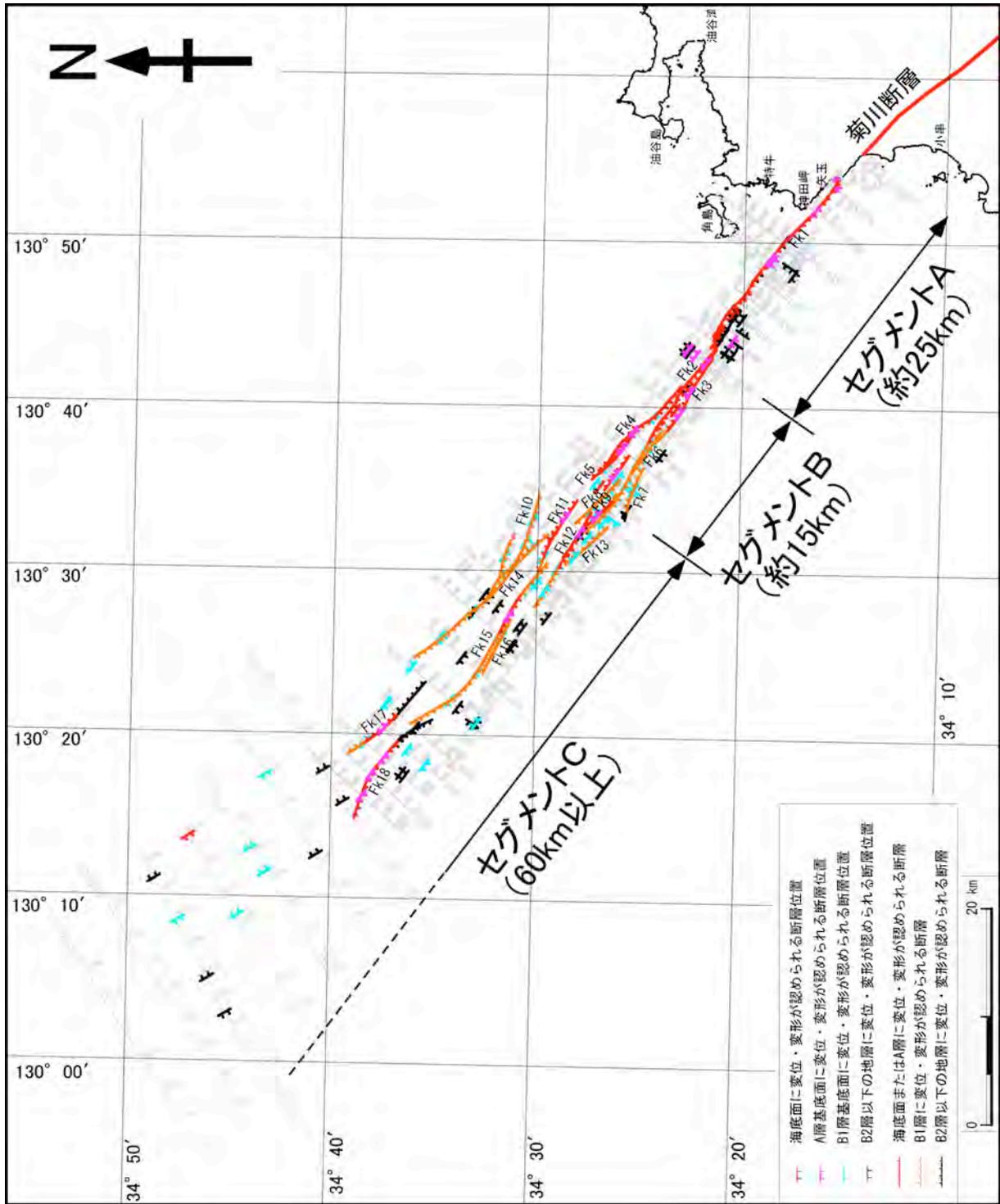


図 II . 3 . 1 - 1 菊川断層帯海域延長部の断層のセグメント区分

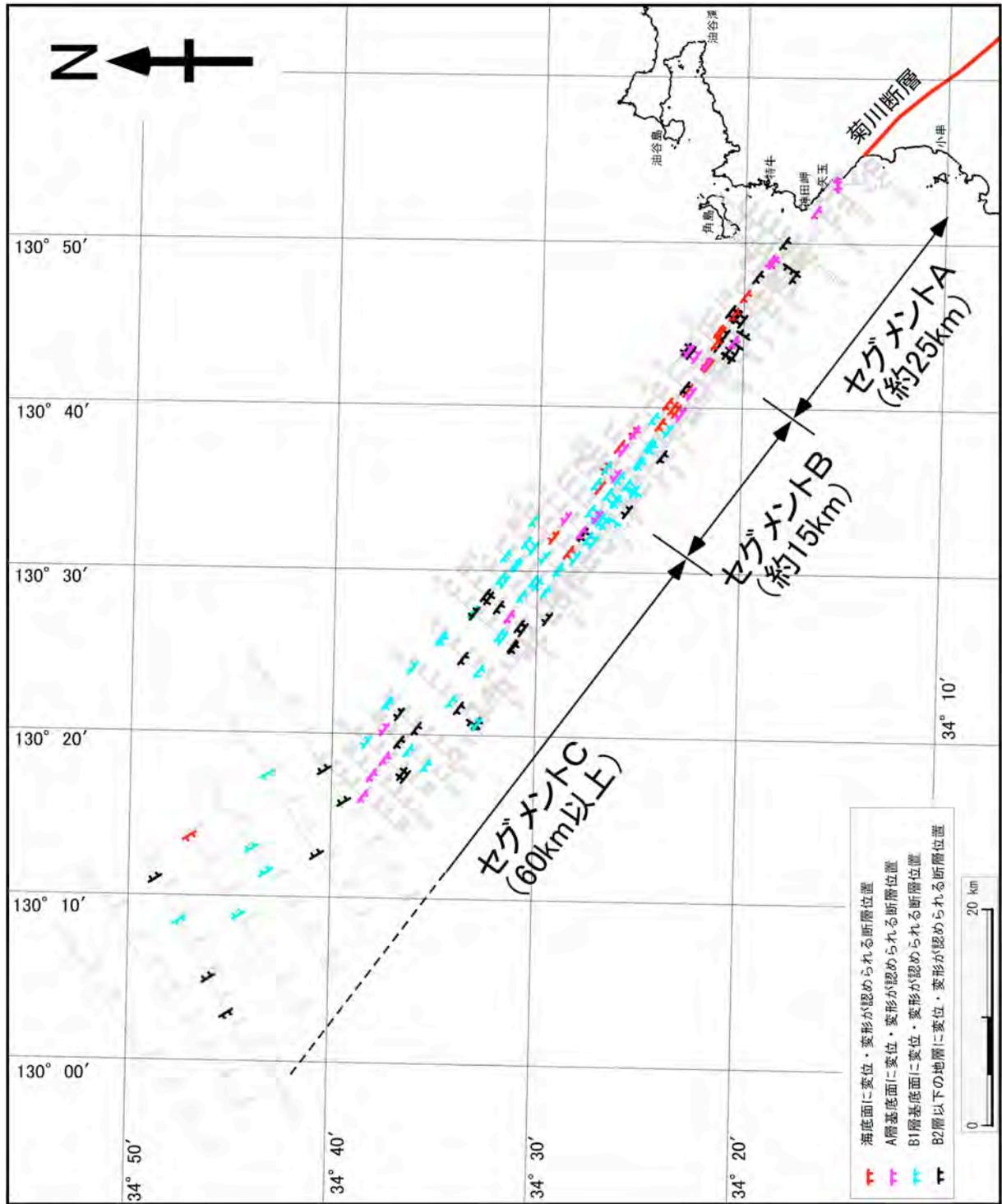
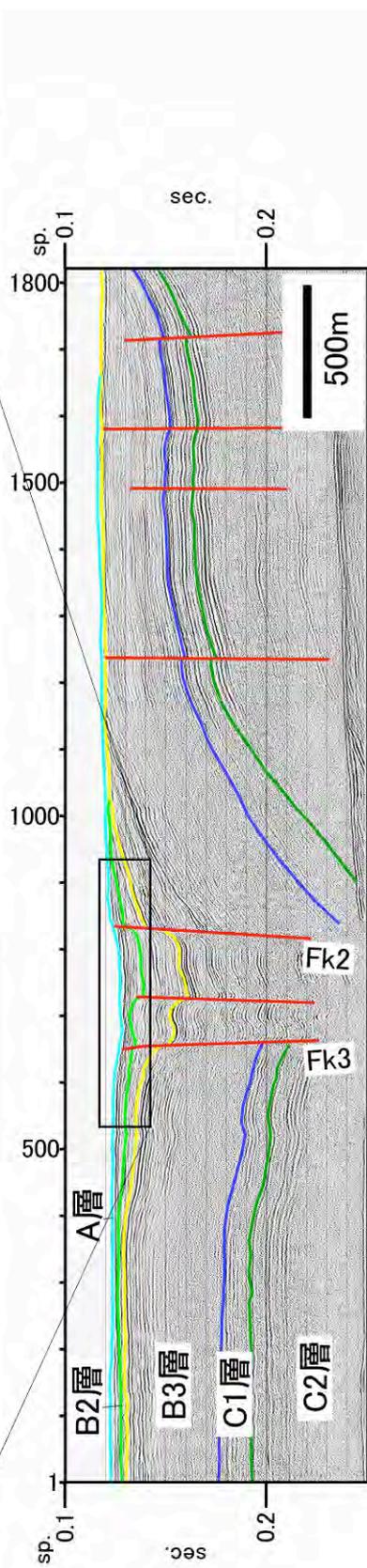
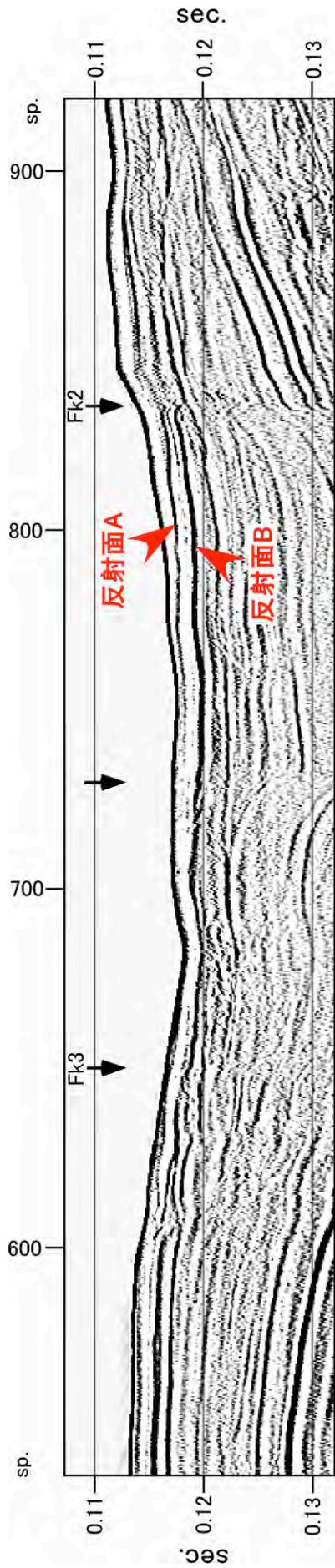


図 II . 3 . 2 - 1 菊川断層帯海域延長部の断層分布と変位層準



KB8-2測線

図 II. 3. 2-2 菊川断層帯海帯延長部における浅層部の断層変形

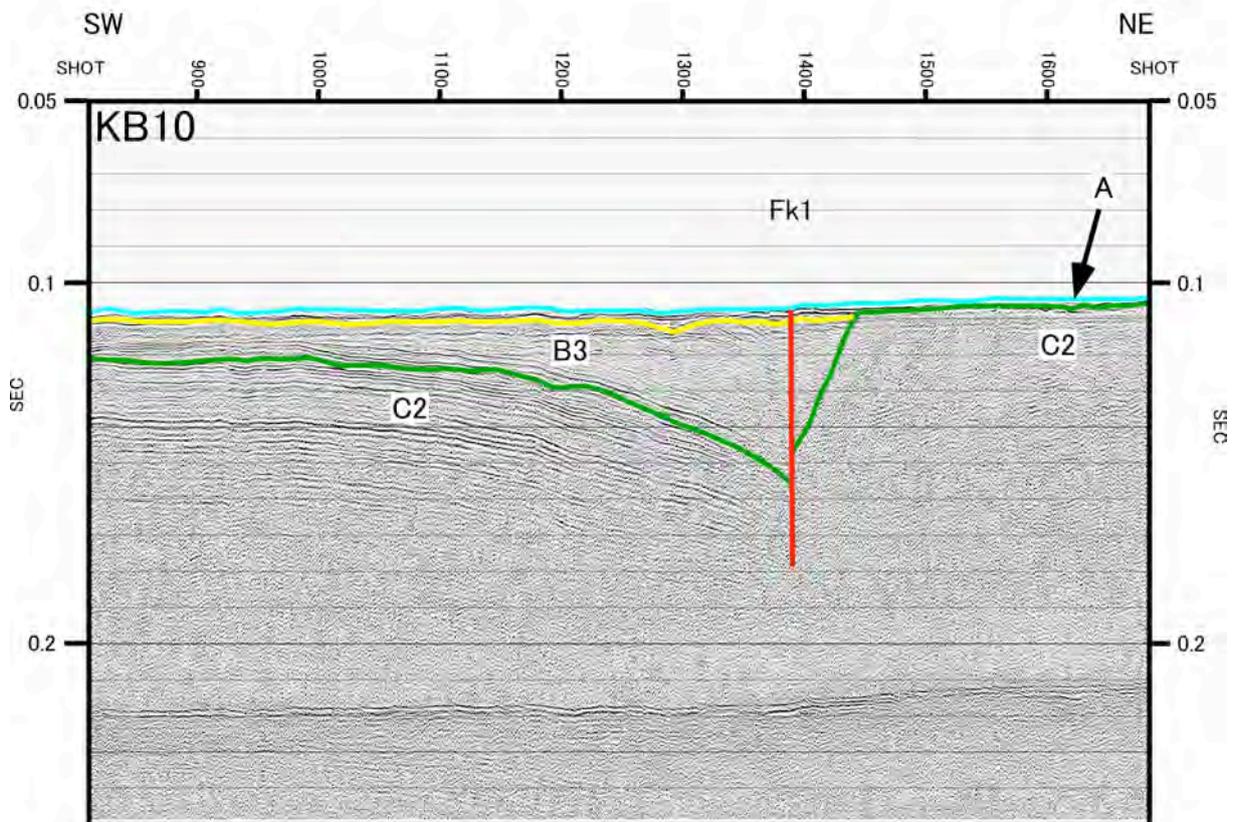
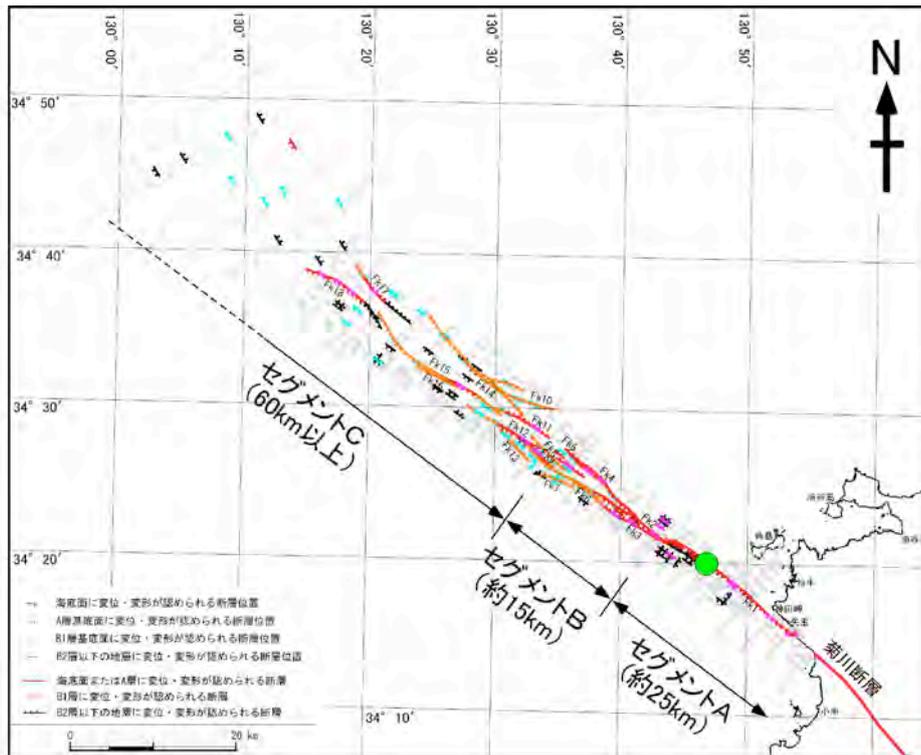


図 II . 3 . 2 - 3 セグメント A に属する断層の断層変位

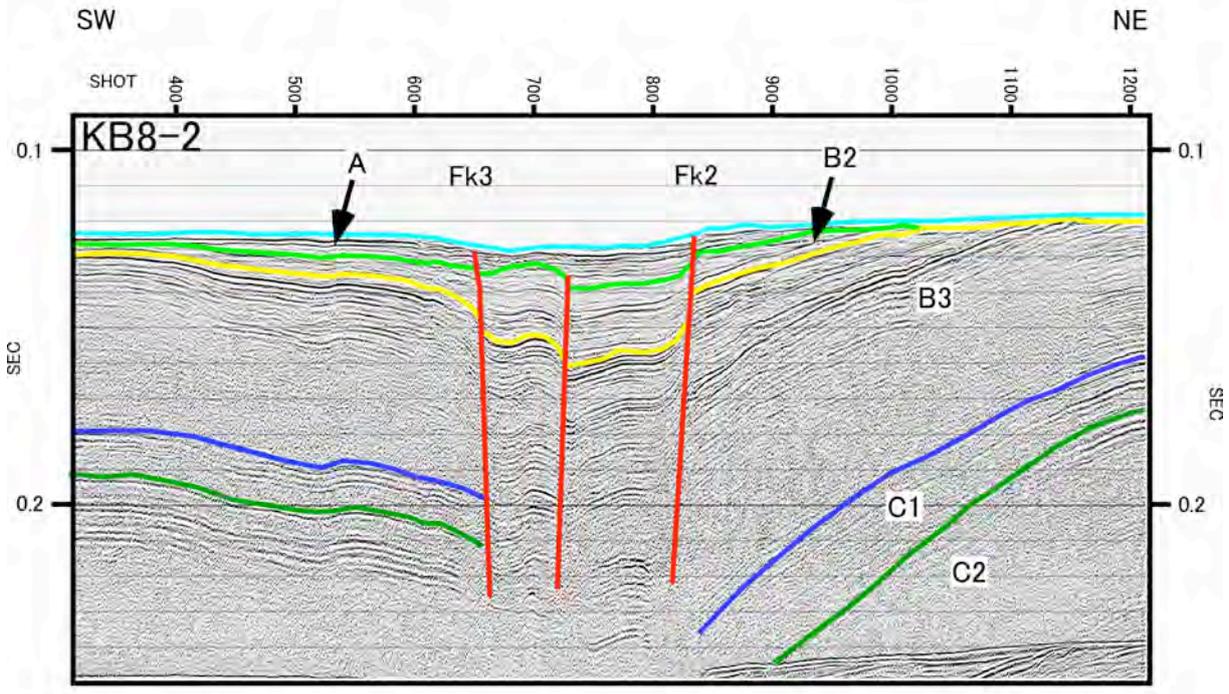
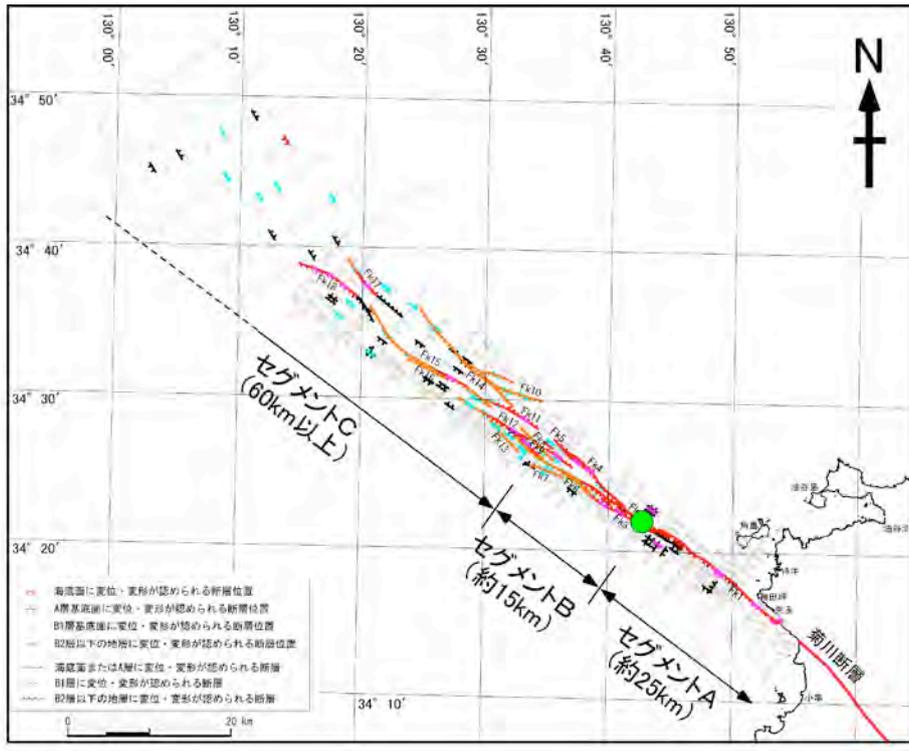


図 II . 3 . 2 - 4 セグメント B に属する断層の断層変位

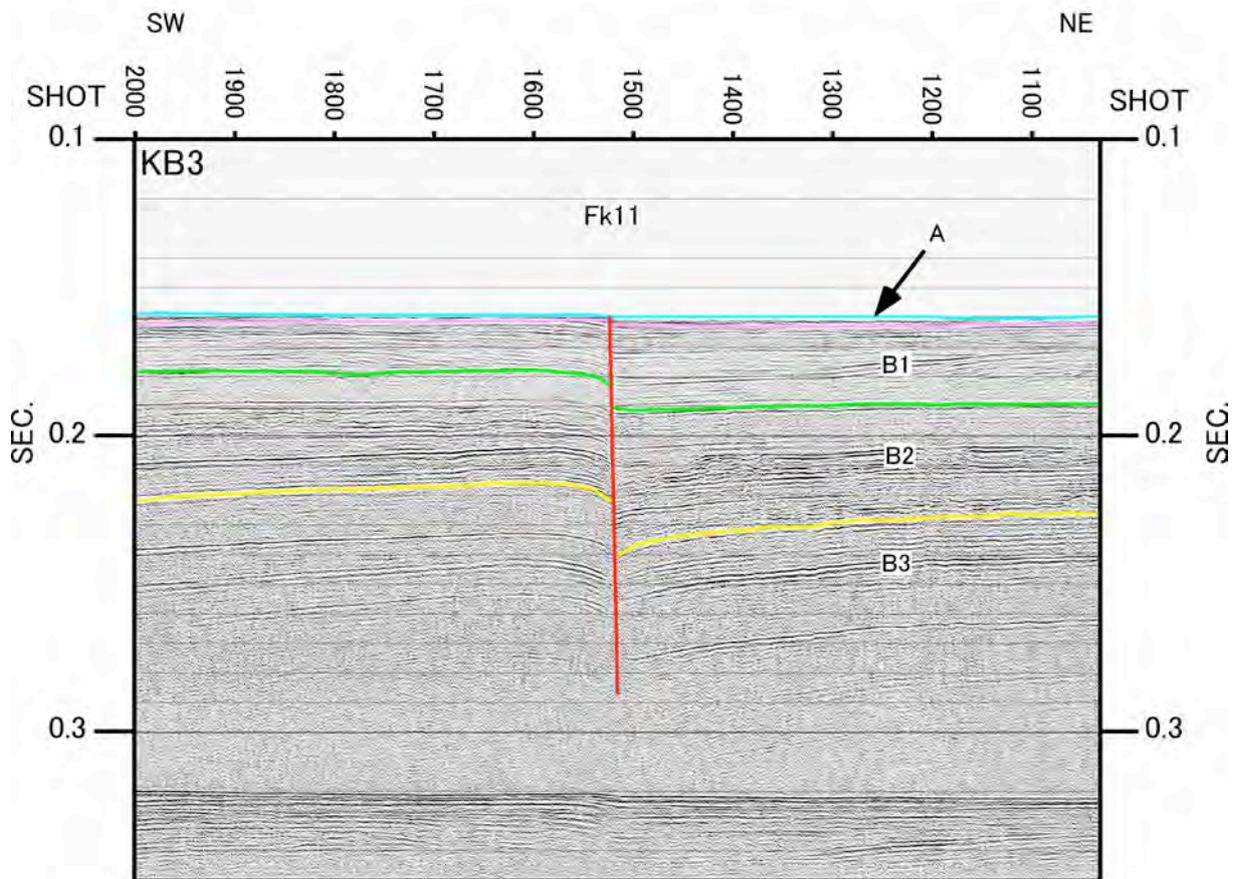
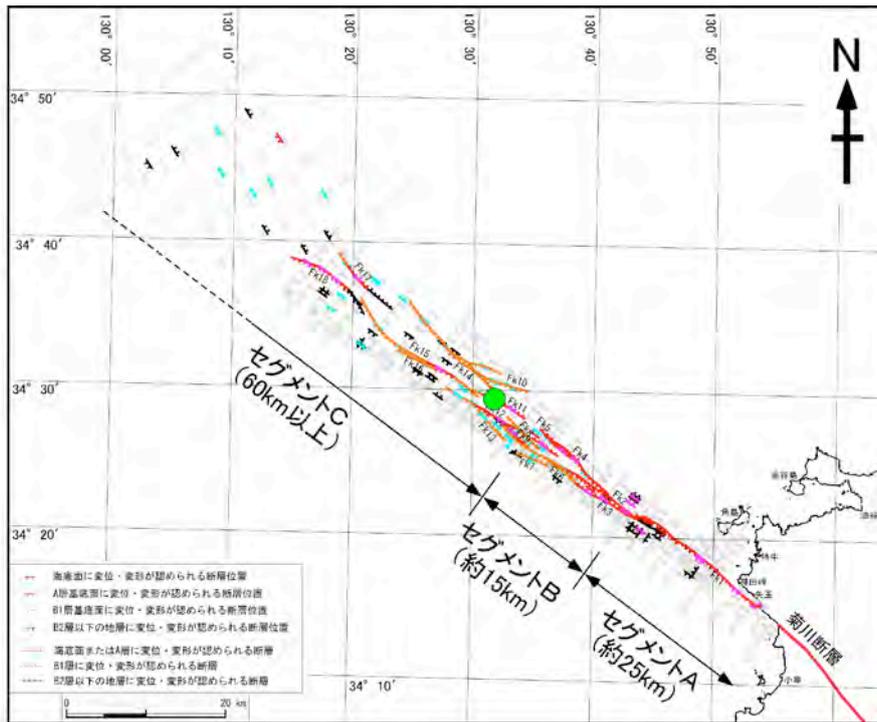
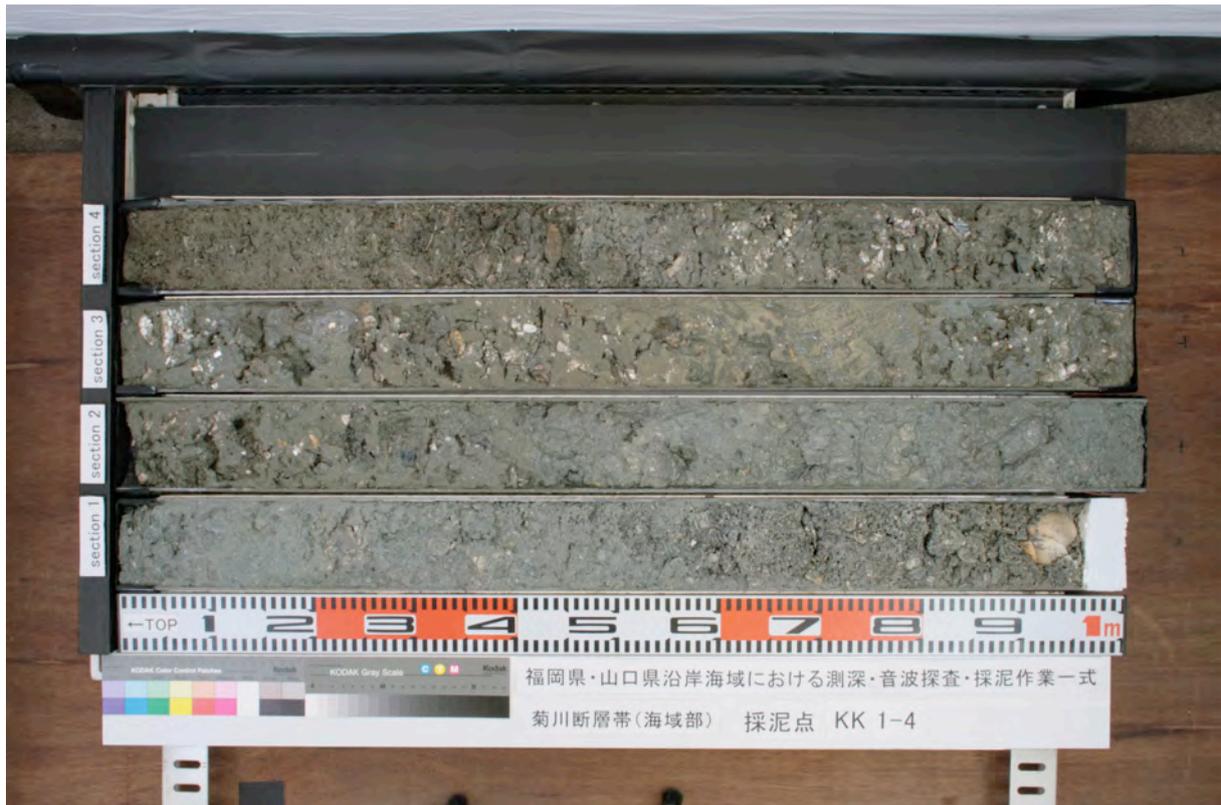


図 II.3.2-5 セグメント C に属する断層の断層変位

卷末資料Ⅱ-1

採泥コア写真



KK1-4 地点の採取試料



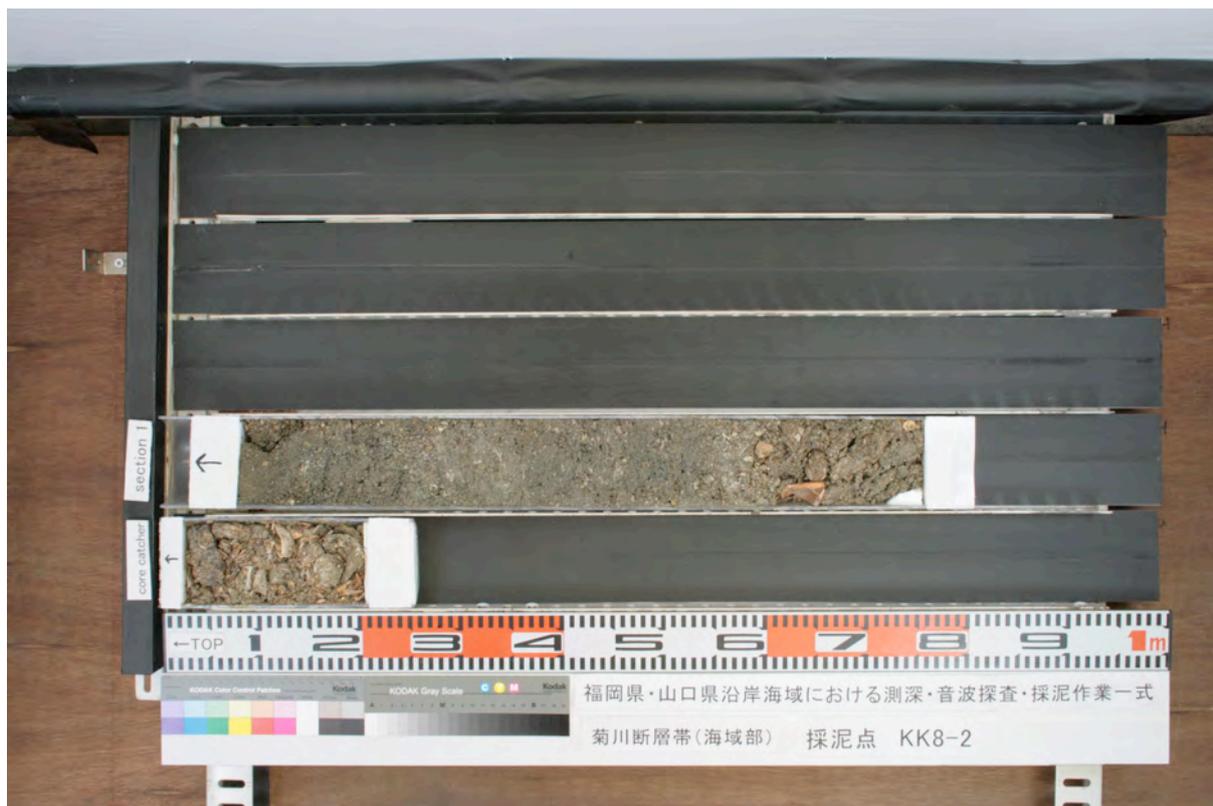
KK2-1 地点の採取試料



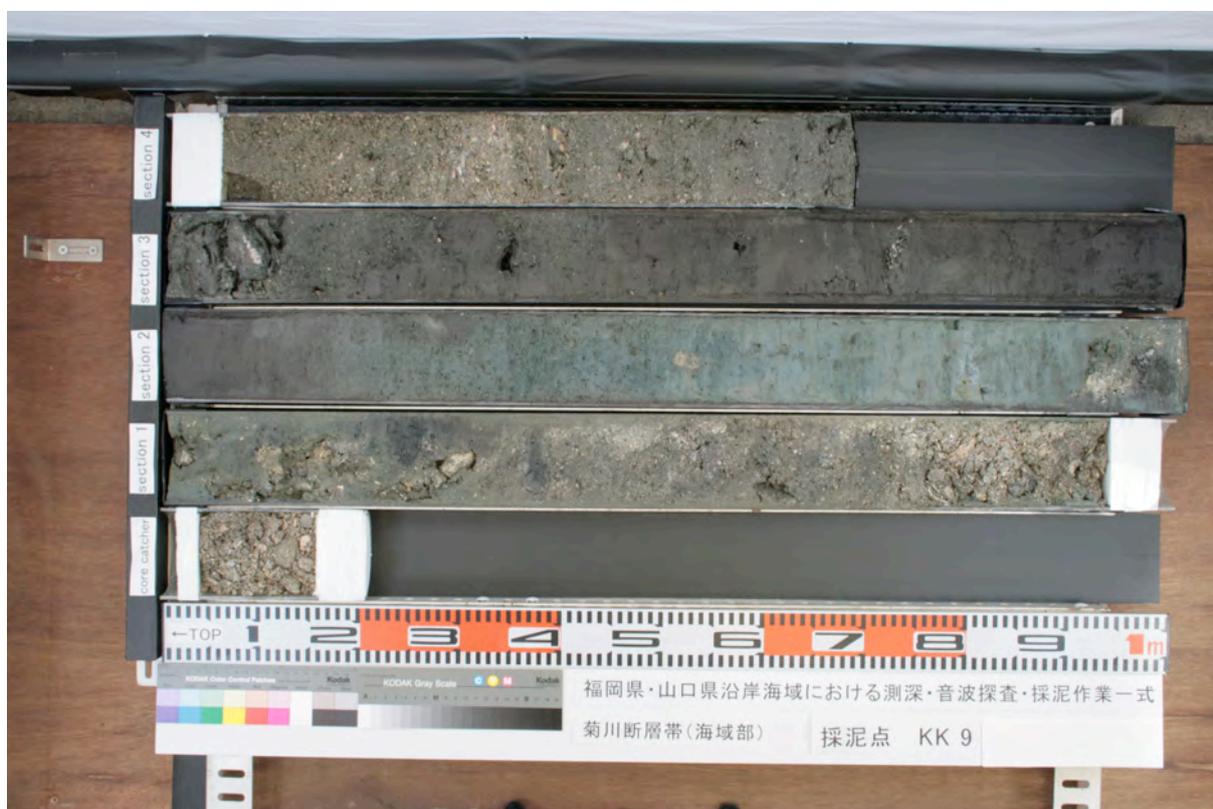
KK3-2 地点の採取試料



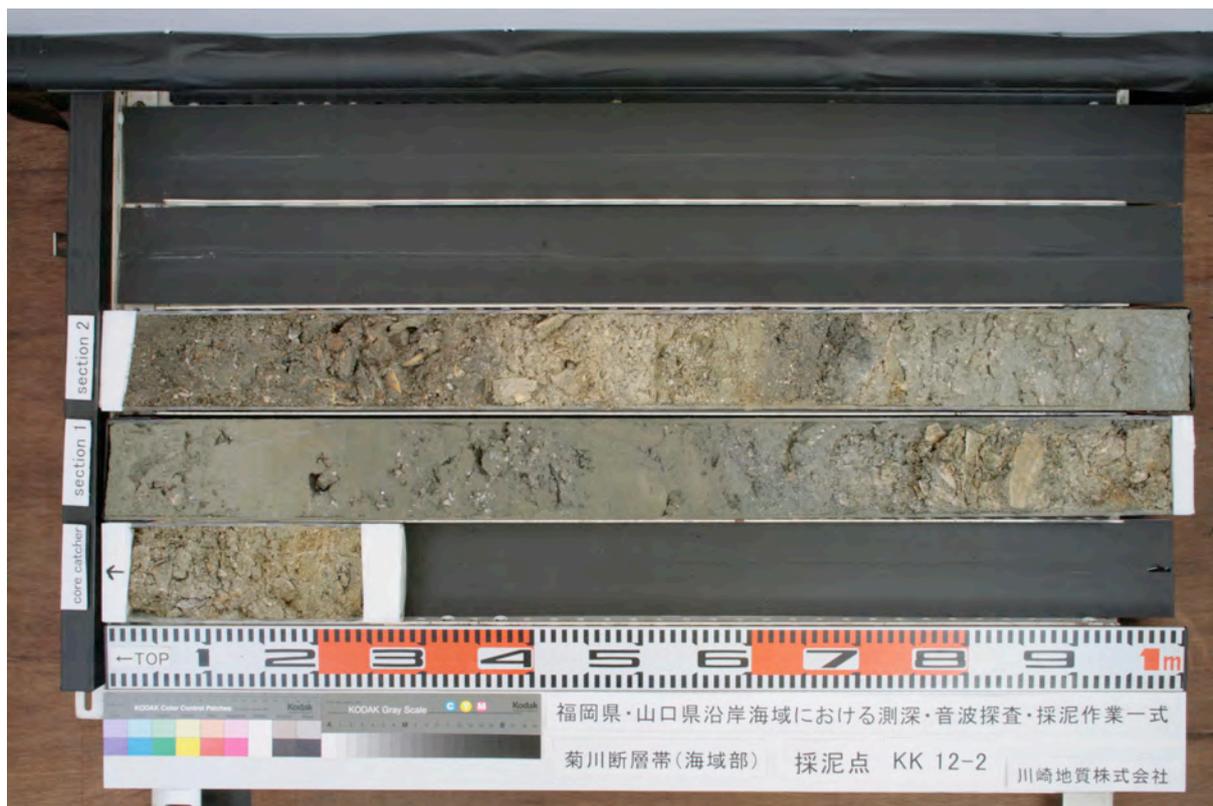
KK7 地点の採取試料



KK8-2 地点の採取試料



KK9 地点の採取試料



KK12-2 地点の採取試料

卷末資料Ⅱ-2

地元説明資料

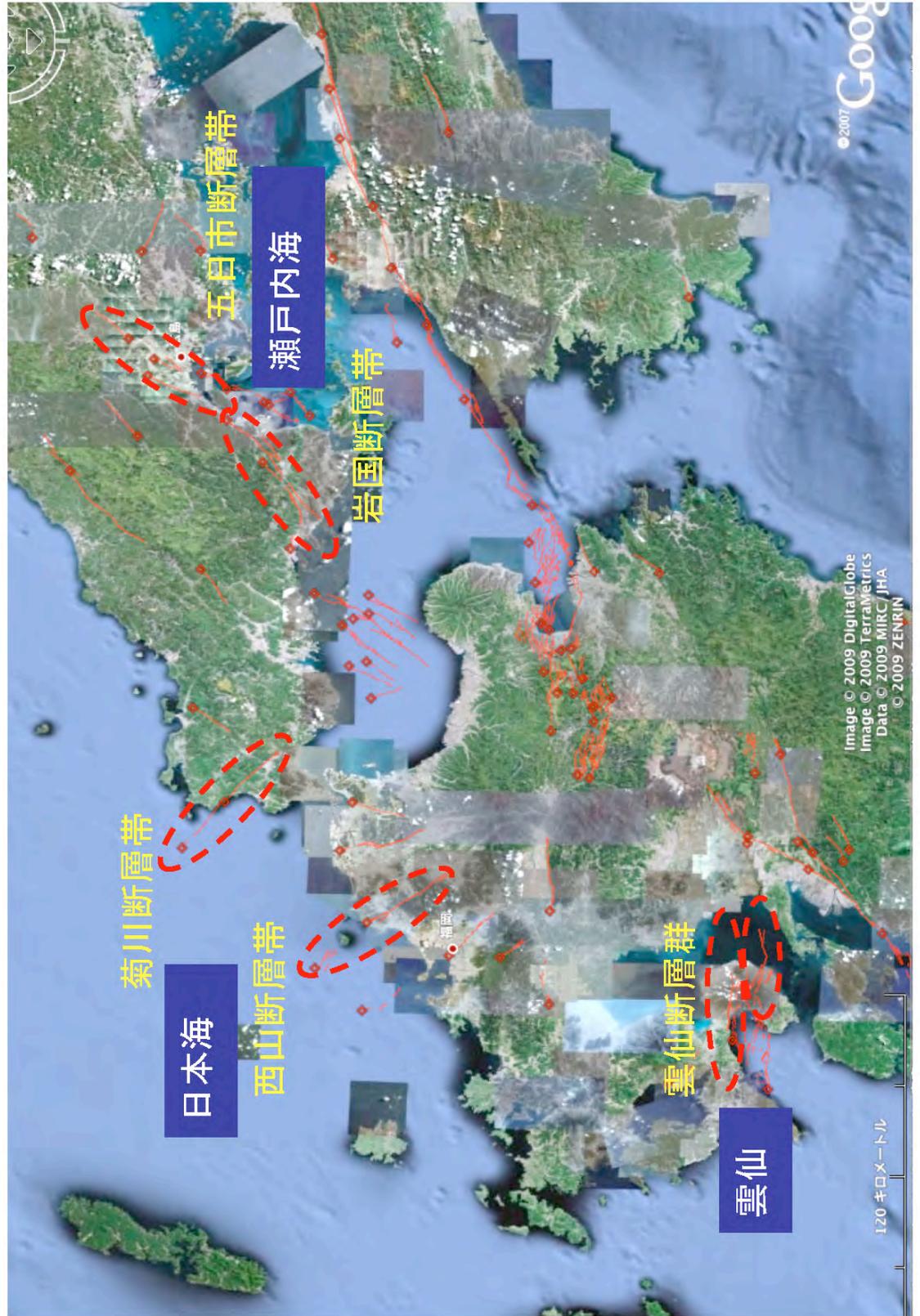
菊川断層帯海域延長部調査
山口県庁説明資料

2009/06/17

文部科学省委託
沿岸海域における活断層調査
— 菊川断層帯(海域部) —

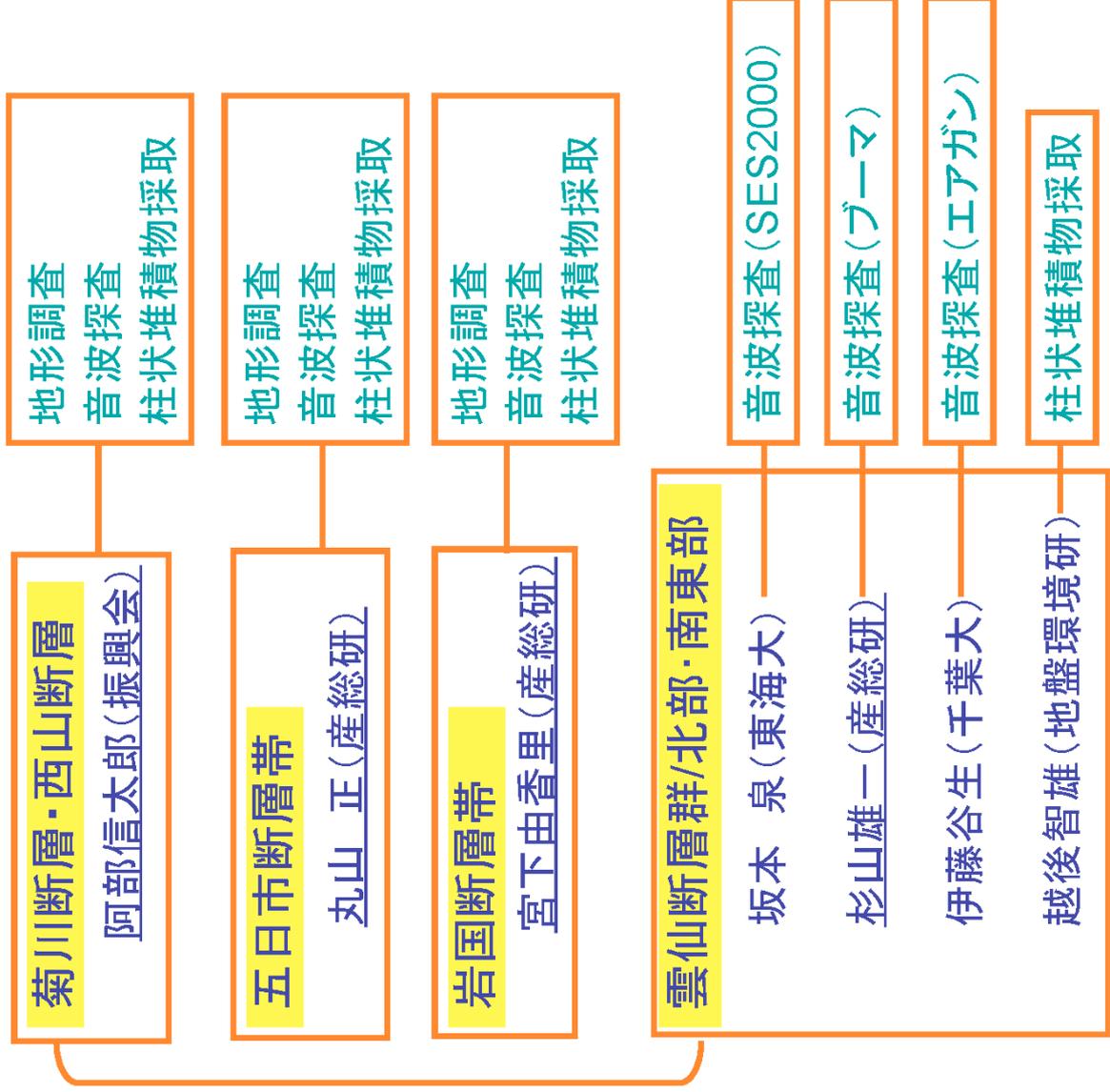
産業技術総合研究所
地震予知総合研究振興会

平成21年度・調査対象活断層



実施体制

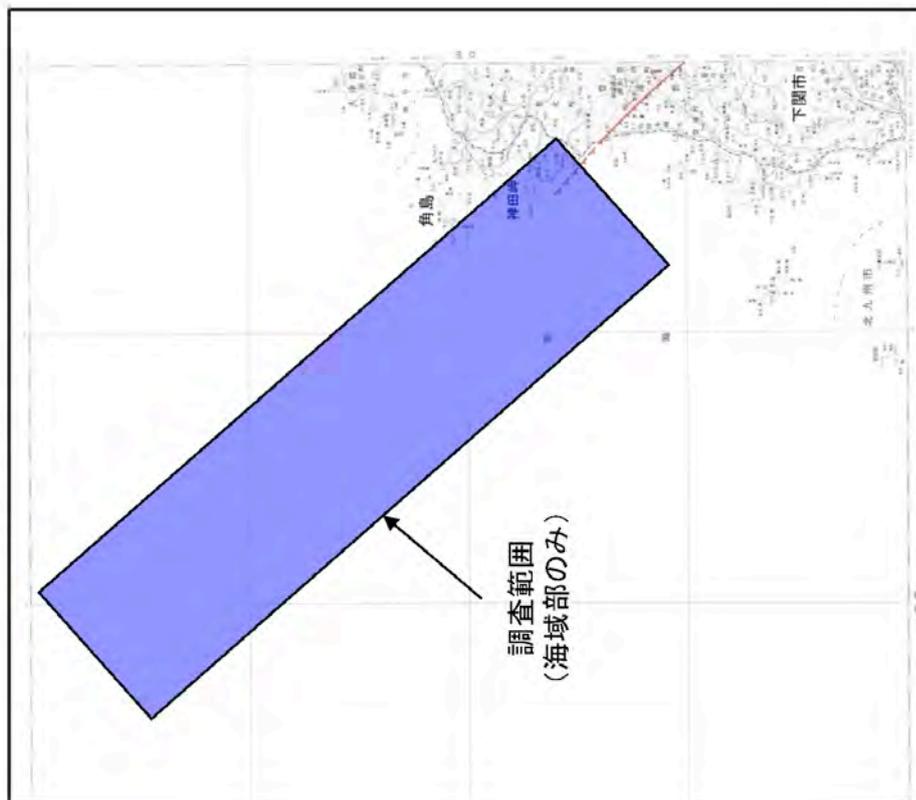
全体調整
岡村行信（産総研）
陸域活断層との
比較検討
吉岡敏和（産総研）



活断層の特徴

	断層名	断層のずれ	最新イベントと間隔	規模
瀬戸内海	五日市断層帯	右横ずれ断層で西側隆起	7-12世紀 間隔不明	20 km
	己斐-広島西縁断層帯	右横ずれ断層	23,000年前以前 間隔不明	10 km
	岩国断層帯	北西側隆起成分を伴う右横ずれ	約11,000-10,000年前 約9,000-18,000年間隔	44 km
日本海	菊川断層帯	左横ずれ断層	約8500-2100年前 間隔不明	44 km以上
	西山断層帯	左横ずれ主体	約11,000-2000年前 間隔不明	31 km
雲仙	雲仙断層群北部	主として北側隆起の正断層	約5,000年前以後 間隔不明	30 km 以上
	雲仙断層群南東部	南側隆起の正断層	約7,300年前以後 間隔不明	23 km

調査場所



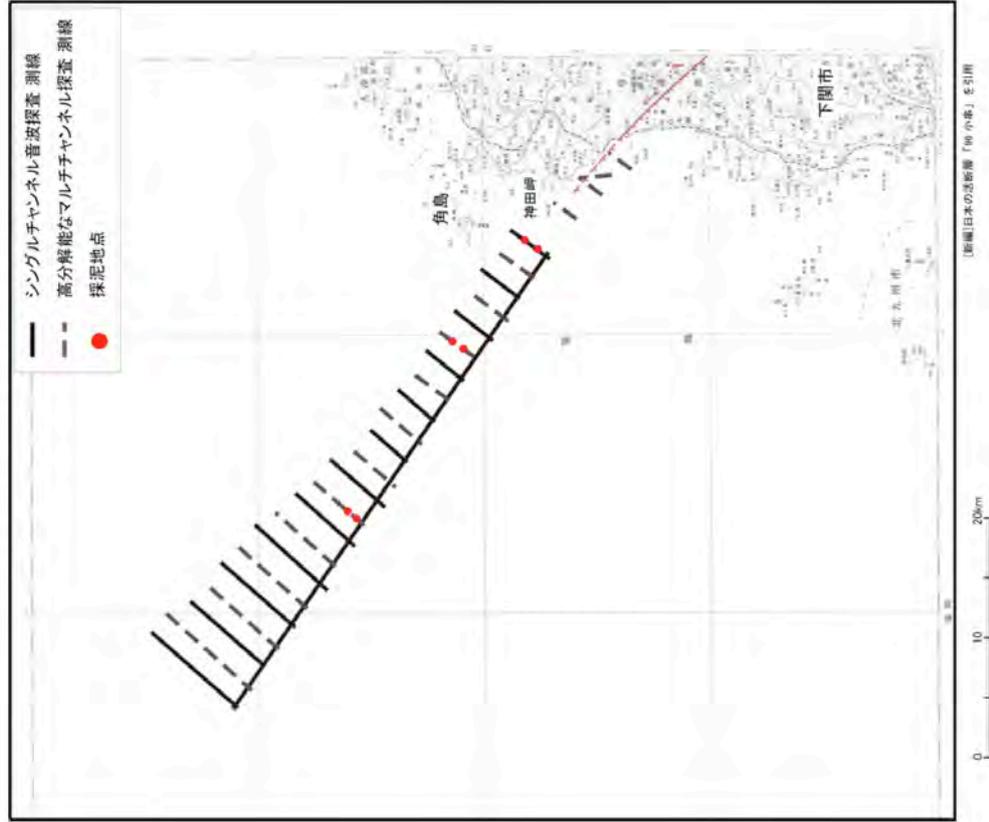
新編 日本の活断層より

調査内容

調査項目	調査予定期間	調査船	曳航物
ウォーターガン 音波探査	7月下旬～8月 (10日間程度)	100～200トン程 度	長さ50～100mの ケーブル
ブーマー 音波探査	7月下旬～8月 (1週間程度)	100～200トン程 度	長さ50m程度の ケーブル
採泥調査	9月 (6日間程度)	70t吊り程度の クレーン台船	なし

- ・ 調査範囲は地図を参照してください
- ・ 夜間作業は行ないません

調査計画



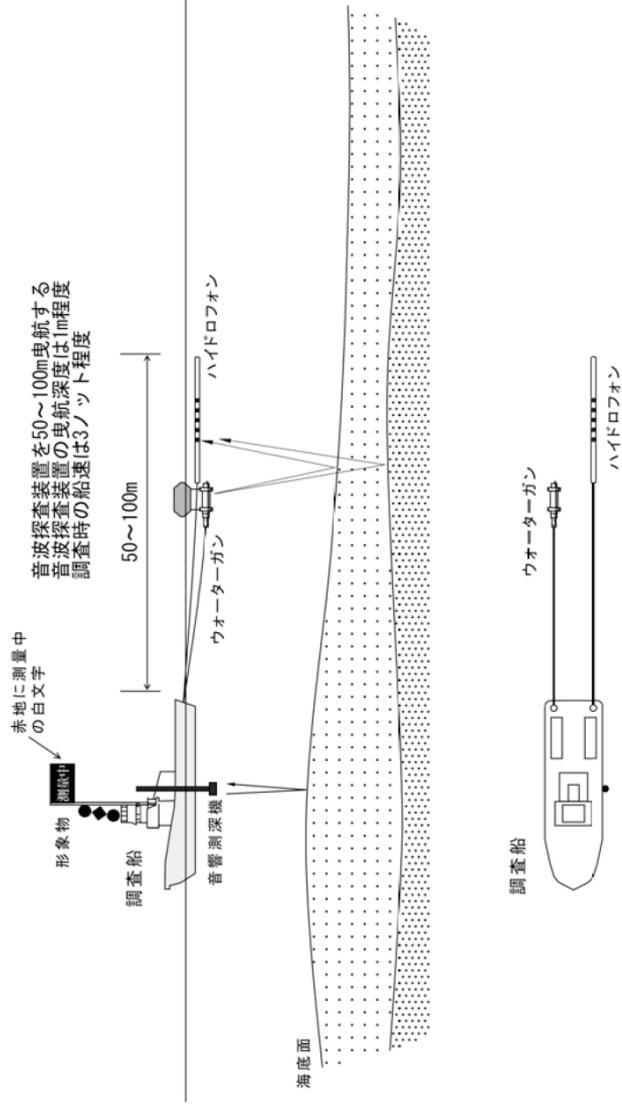
ウォーターガン音波探査の概要

調査方法：調査船からハイドロフオンケーブルとウォーターガンを50～100m曳航し、調査測線上を3ノット程度の船速で航行しながら測定を行なう

安全対策：調査中は「海上衝突予防法」等の関係法規を遵守し、専従警戒員を配置して周辺の監視を行い、漁業の操業や他船の航行に支障がないように努めます

調査船：100～200トン程度

調査期間：7月下旬～8月のうち10日間程度を予定



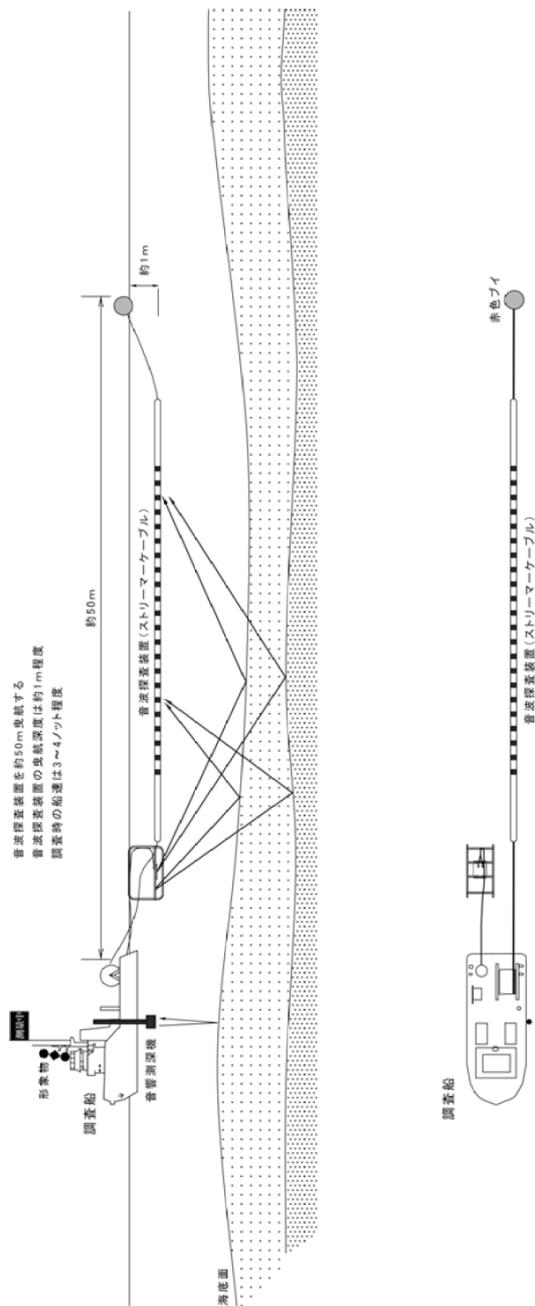
ブーマー音波探査

調査方法：調査船からストリーマーケーブルとブーマーを50m程度曳航し、調査測線上を3ノット程度の船速で航行しながら測定を行なう

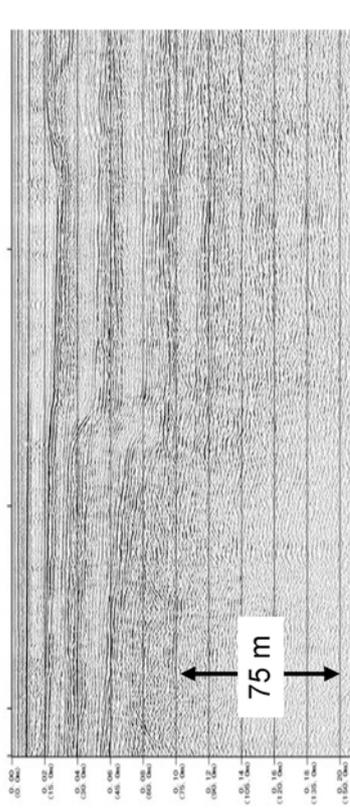
安全対策：調査中は「海上衝突予防法」等の関係法規を遵守し、専従警戒員を配置して周辺の監視を行い、漁業の操業や他船の航行に支障がないように努めます

調査船：100～200トン程度

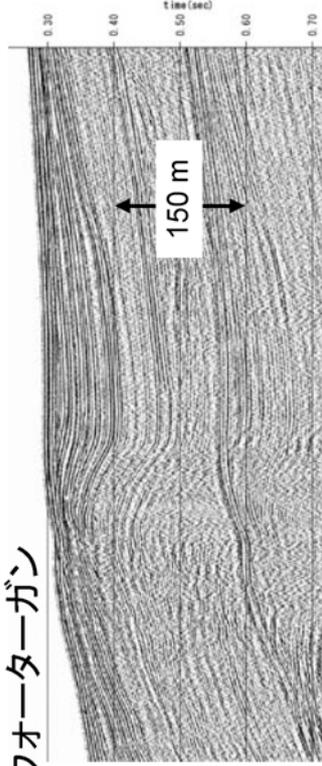
調査期間：7月下旬～8月のうち1週間程度を予定



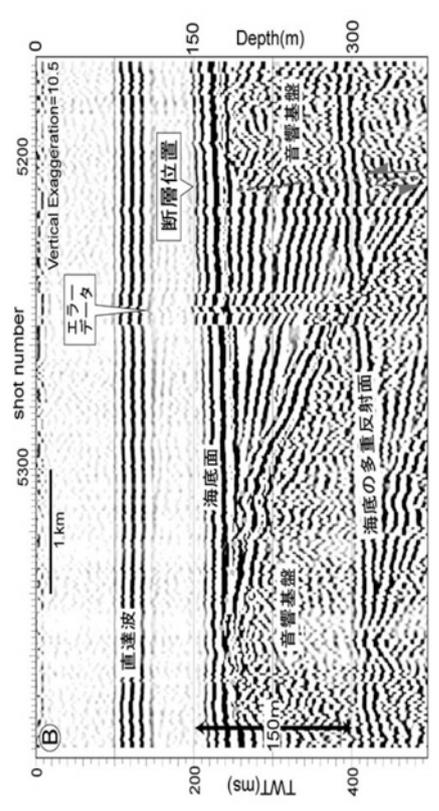
スパーカー



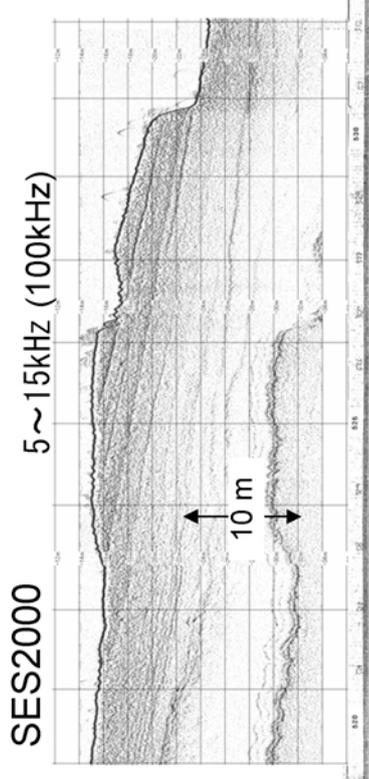
ウォーターガン



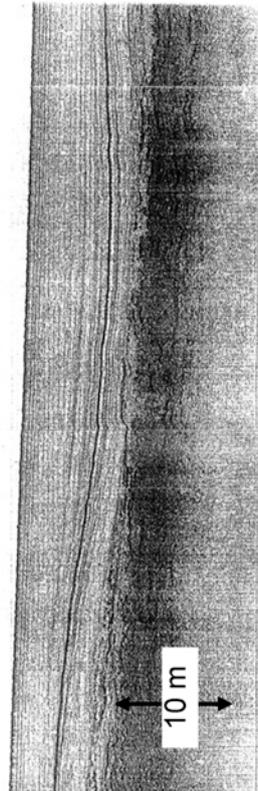
エアガン



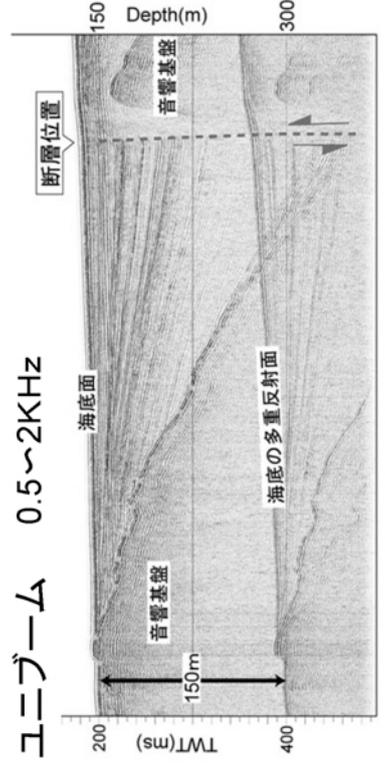
音波探査の分解能の違い



ソノプローブ 2~4KHz



ユニブーム 0.5~2KHz



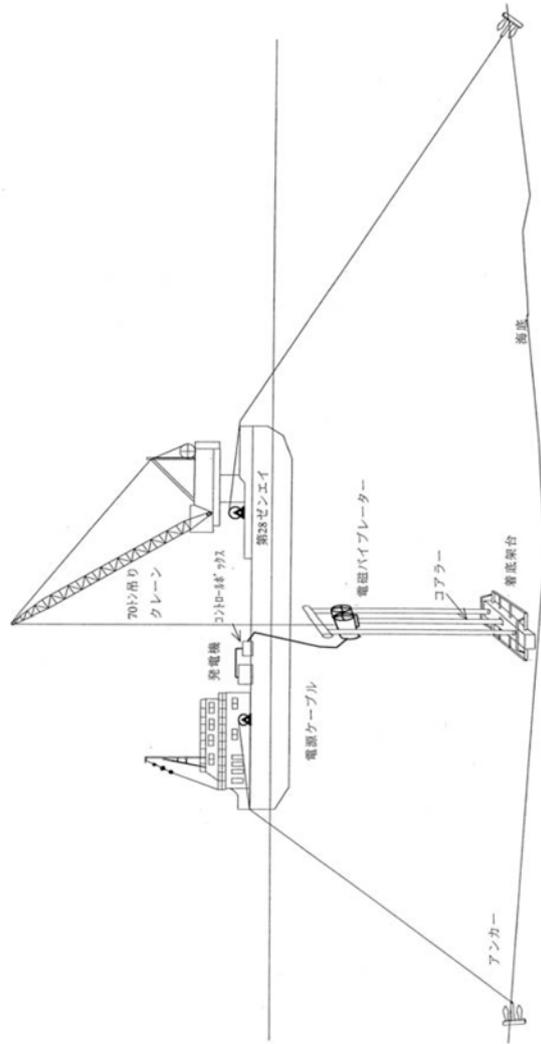
採泥調査

調査方法：採泥地点で台船をアンカーリングし、採泥器をクレーンにて海底にて海底に下ろして堆積物を採取する。

安全対策：調査中は「海上衝突予防法」等の関係法規を遵守し、警戒船・専従警戒員を配置して周辺の監視を行い、漁業の操業や他船の航行に支障がないように努める

調査船：70トン吊り程度のクレーン台船

調査期間：9月の5日間程度を予定



柱状採泥調査(候補地点は別紙参照)



図1 洋上でクレーン台船を使った作業風景

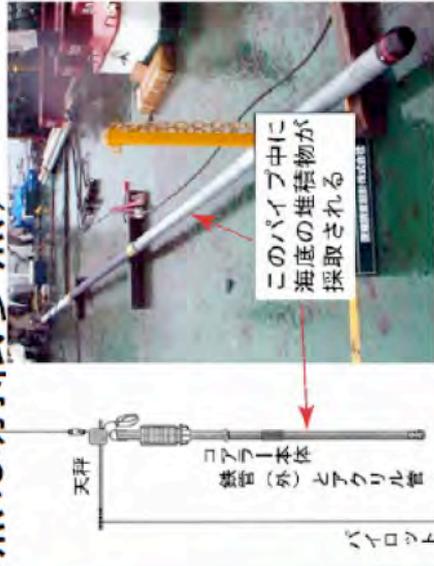


図2 ピストンコアロー(左)およびコアロー投入状況

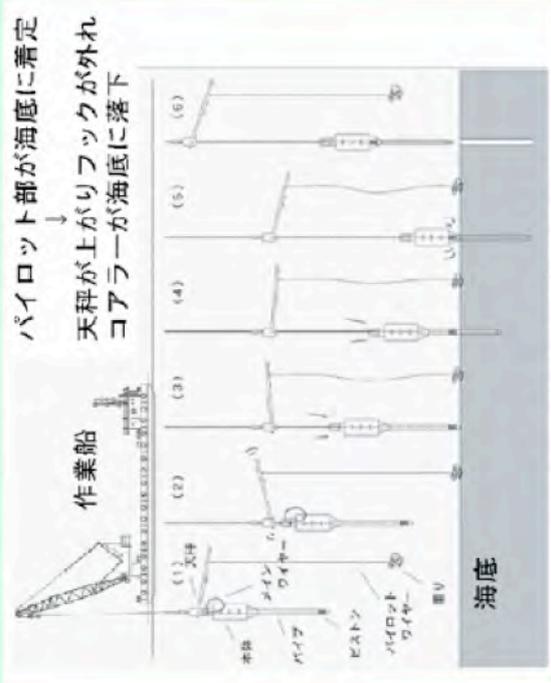


図3 作業の手順説明図 ※1)

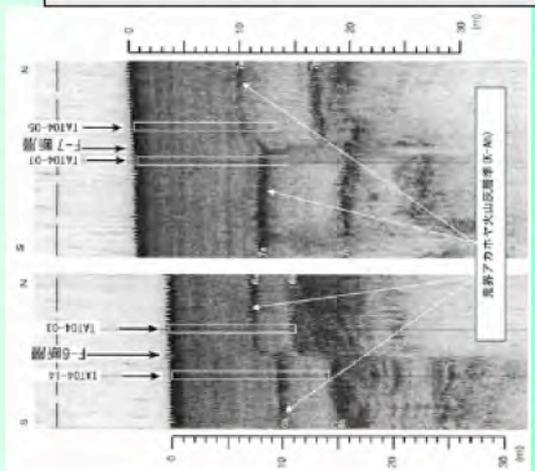


図4 音波探査結果と柱状採泥調査の組み合わせ例 ※2)

＜作業内容＞
 ・クレーン台船(35t～70t吊程度)を使用(図1)。必要に応じて警戒船と測量船を使用。
 ・図2のような8～12mの円筒状の装置(柱状採泥器)を図3の要領で海底に落下させ、海底の堆積物を採取。
 ・海上での作業は、1日1地点、橋湾で4地点、島原湾で4地点の採泥を予定。
 ・採取したコアと音波探査結果から、同一時間面(火山灰や堆積物)の検出と上下方向の変位量を把握し、海底活断層の平均的な変位速度や活動時期を考察。

※1) 松本 宏彰、五十嵐 厚夫、高田 圭太、山田 和弘、小笠原 洋 (2005) . ピストンコアローによる海底軟弱堆積物の調査. 応用地質中四国支部より
 ※2) 地震調査研究推進本部 (2006) (http://www.iishin.go.jp/main/chousa/06may_unzen/index.htm) 雲仙断層群の長期評価 より

菊川断層帯



菊川断層帯海域延長部調査
関係漁協への説明資料

活断層調査の計画について

(財)地震予知総合研究振興会では文部科学省が推進する活断層調査の一環として、玄界灘で活断層調査を計画しています。

この調査では、海域部における活断層の正確な位置と形状を解明することを目的として音波探査、地形調査および採泥調査の実施を予定しています。

漁業の操業、船舶の航行などにご迷惑をかけることの無いよう努めますので、ご理解、ご協力をお願いします。

1.調査予定期間 音波探査 平成 21 年 9 月 2 日～ 10 日間程度。

採泥調査 平成 21 年 9 月下旬～10 月のうち 5 日間程度。

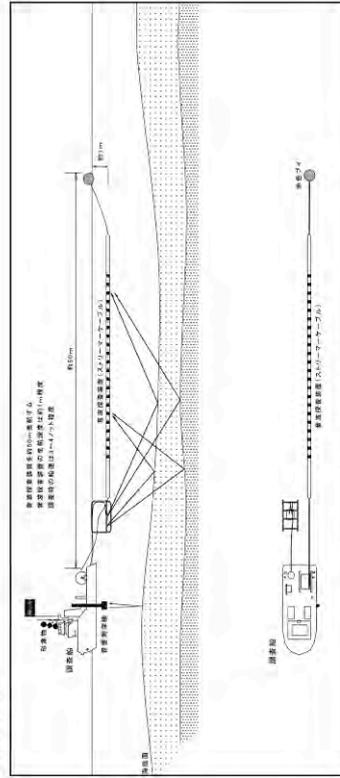
作業は日の出から日没までの間に行い、夜間作業は行いません。

2.調査海域 調査は山口県の神田岬地先から北西に約 50km の海域で予定しています。同図中の青色の部分が調査範囲です。

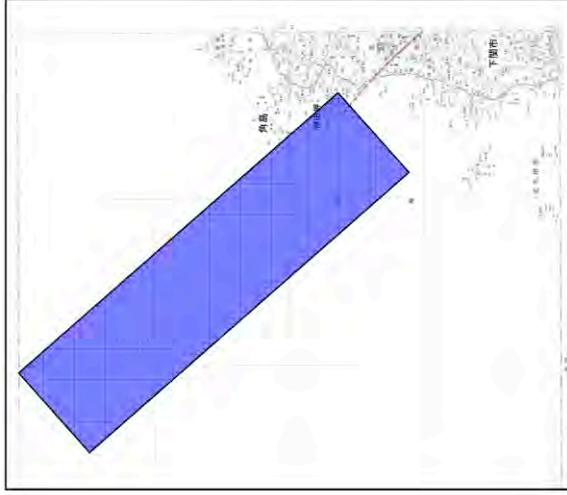
3.調査内容 音波探査 調査船から音波探査装置を約 50m 曳航し、3～4ノットで航行しながら調査をします。
採泥調査 採泥地点で台船（または調査船）をアンカリングし、採泥器をクレーン

にて海底に下ろして堆積物を採取します。

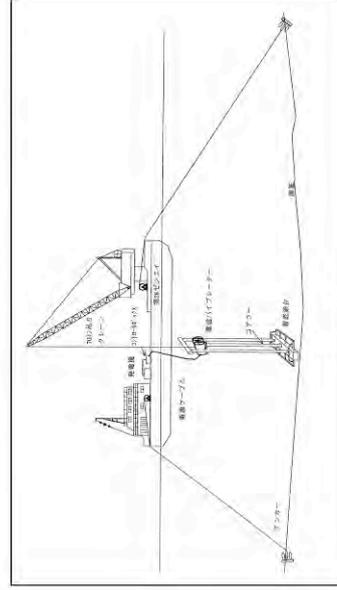
4.調査概要図



音波探査



調査範囲図



採泥調査

5.問い合わせ先・連絡先

川崎地質株式会社 責任者 荒井 080-1315-9370 松本 090-8948-3154

財団法人 地震予知総合研究振興会 地震防災調査研究部 阿部信太郎 TEL.03-3295-1992

活断層調査（採泥調査）の実施について

（財）地震予知総合研究振興会では文部科学省が推進する活断層調査の一環として、玄界灘で活断層調査を実施しています。

この調査では、海域部における活断層の正確な位置と形状を解明することを目的として音波探査および採泥調査を計画し、すでに音波探査を実施いたしました。音波探査の結果を受けて、以下の通り採泥調査を実施させていただきます。

漁業の操業、船舶の航行などにご迷惑をかけることの無いよう努めますので、ご理解、ご協力をお願いします。

1. 調査予定期間 採泥調査 平成 21 年 10 月 5 日～11 月 7 日のうち 3～4 日間程度。

作業は日の出から日没までの間に行い、夜間作業は行いません。

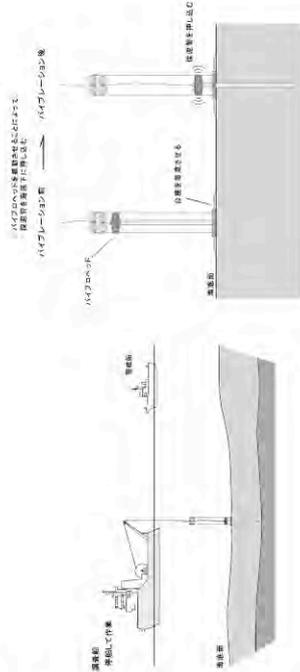
2. 調査海域 調査は山口県の神田岬地先から北西に約 50km の海域で予定しています。

調査位置図中の赤点の位置が採泥予定位置です。ただし、現場の状況によっては採泥地点を変更する場合があります。

3. 調査内容 採泥地点で調査船を定点維持し、採泥器をウインチにて海底に下ろして堆積物を採取します。

1 地点での作業時間は 1～2 時間程度を予定しています。

4. 調査概要図

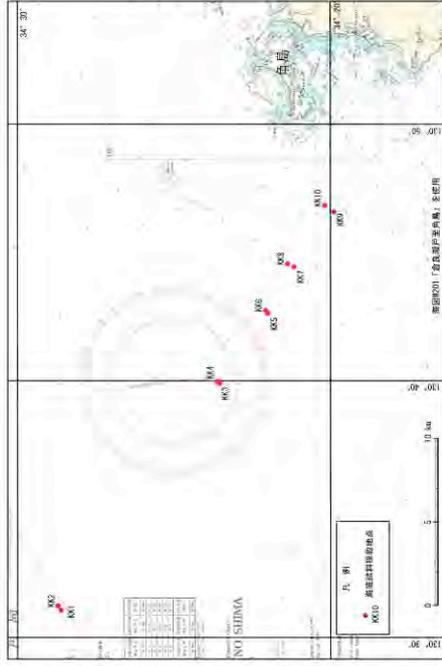


採泥調査

5. 問い合わせ先・連絡先

川崎地質株式会社 責任者 荒井 080-1315-9370 松本 090-8948-3154

財団法人 地震予知総合研究振興会 地震防災調査研究部 阿部信太郎 TEL.03-3295-1992



調査位置図

採泥予定地点の緯度・経度

地点名	緯度		経度	
	度	分	度	分
KK1	34	28.63285	130	31.08573
KK2	34	28.75630	130	31.20813
KK3	34	23.57492	130	39.89010
KK4	34	23.64078	130	39.95397
KK5	34	21.98043	130	42.63098
KK6	34	22.08908	130	42.72417
KK7	34	21.18403	130	44.42617
KK8	34	21.37365	130	44.58935
KK9	34	19.88597	130	46.58373
KK10	34	20.18330	130	46.85253