

柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉及び 7 号炉

敷地周辺海域の地質・地質構造に関する

コメント回答

平成 27 年 6 月 19 日

東京電力株式会社

### 敷地周辺海域の活断層評価に関するコメント

コメント	指摘時期	項
連動を考慮していない活断層の端点の詳細説明を行うこと。	H 2 7 / 4 / 3 審査会合	2
海域層序について、基礎試錐のデータなどを用いてその考え方の詳細示すこと。	H 2 7 / 4 / 3 審査会合	68
敷地前面の背斜の活動性については、追加地質調査結果も加えて説明性を向上させること。	H 2 7 / 4 / 3 審査会合	78

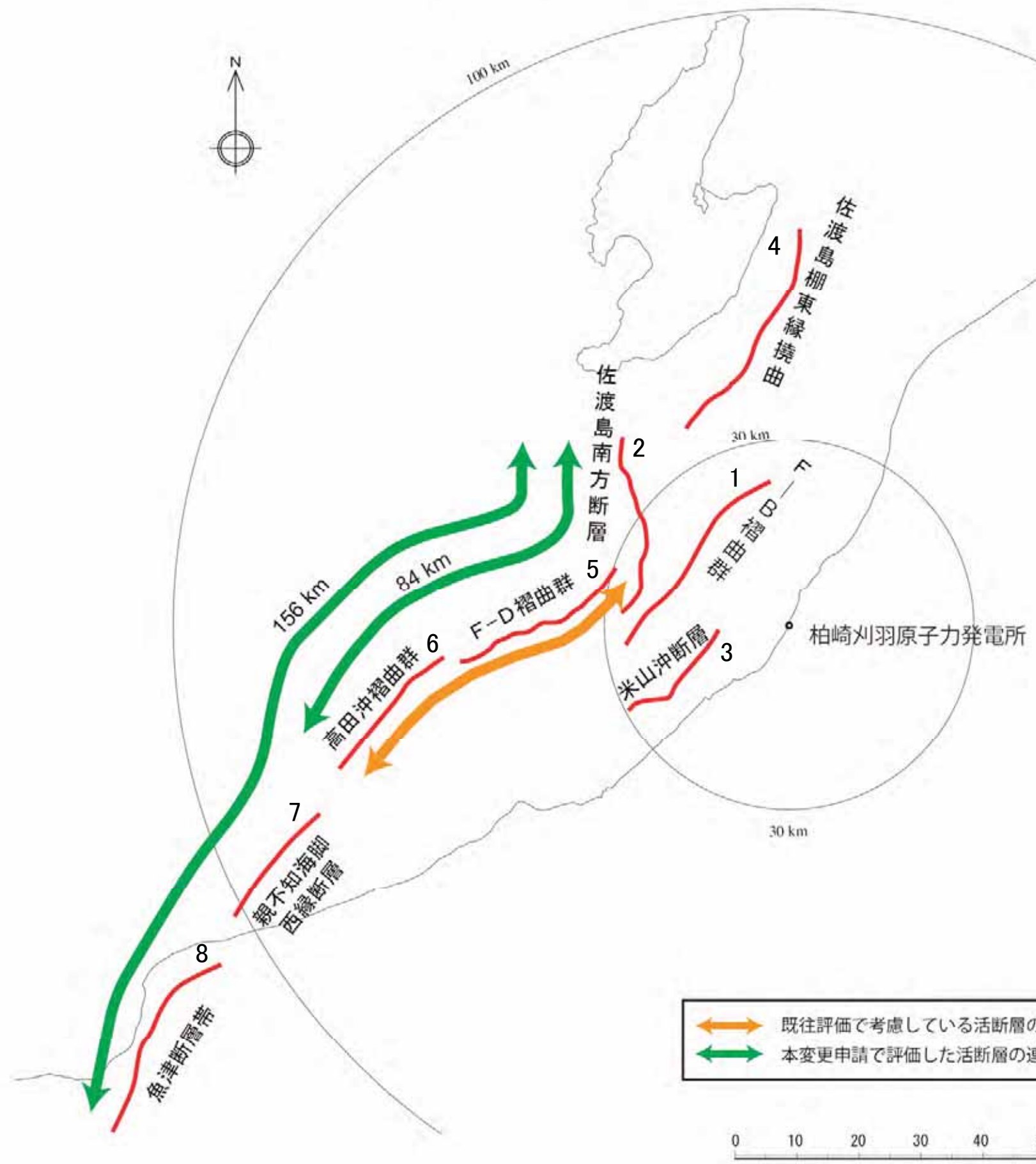
### 敷地周辺海域の断層連動に関するコメント

コメント	指摘時期	項
F - B 断層の発生確率について、連動検討の相手の発生頻度を比較するなどして説明性を向上すること。	H 2 7 / 4 / 3 審査会合	82

### 敷地周辺海域の活断層評価に関するコメント

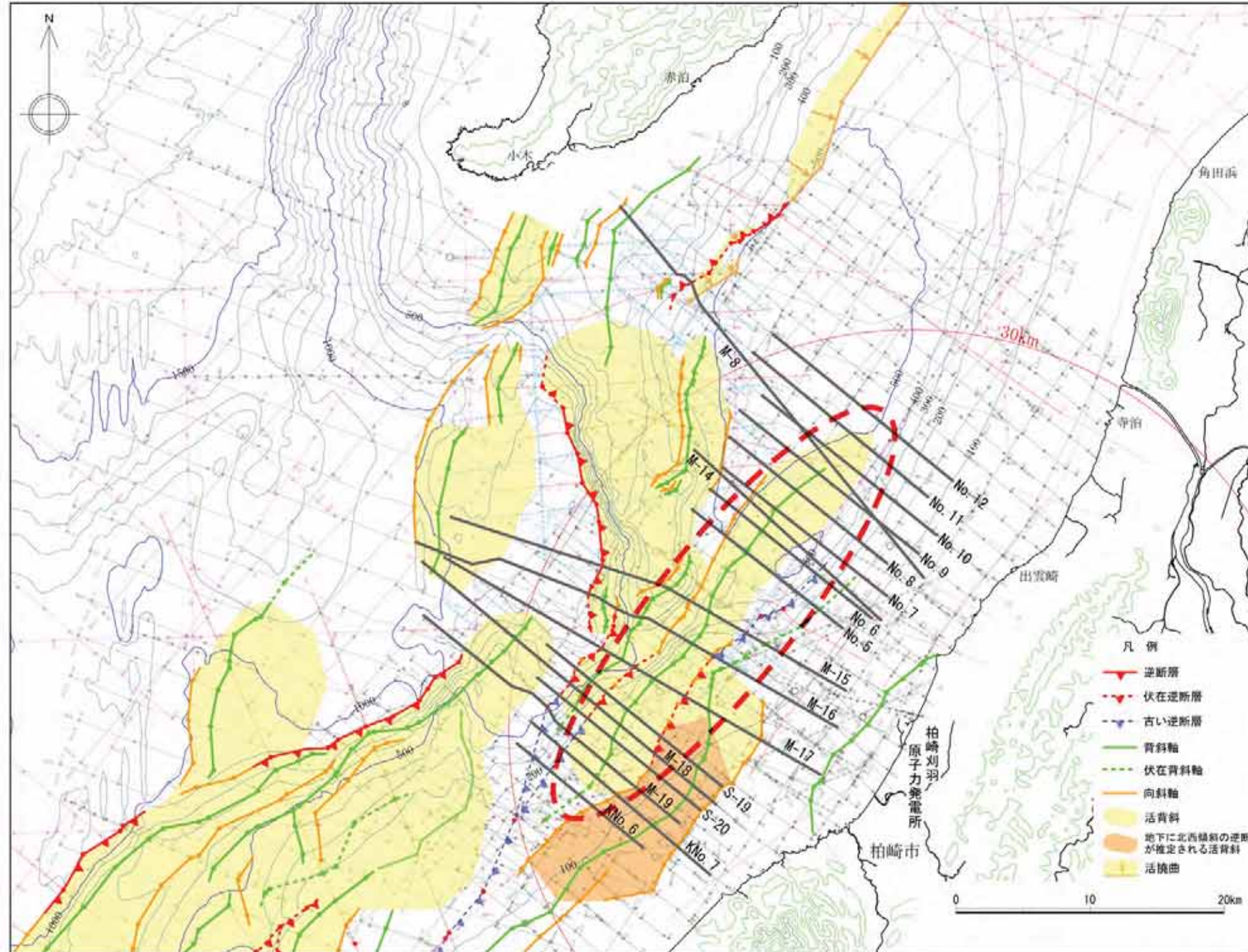
コメント	指摘時期	項
連動を考慮していない活断層の端点の詳細説明を行うこと。	H 2 7 / 4 / 3 審査会合	2
海域層序について、基礎試錐のデータなどを用いてその考え方の詳細示すこと。	H 2 7 / 4 / 3 審査会合	68
敷地前面の背斜の活動性については、追加地質調査結果も加えて説明性を向上させること。	H 2 7 / 4 / 3 審査会合	78

コメント	指摘時期
連動を考慮していない活断層の端点の詳細説明を行うこと。	H27/4/3 審査会合



番号	地質構造名	長さ	活断層の連動考慮		
1	F-B 褶曲群	36km	-	-	-
2	佐渡島南方断層	29km	-	○	○
3	米山沖断層	21km	-	-	-
4	佐渡島棚東縁撓曲	37km	-	-	-
5	F-D 褶曲群	30km	○	○	○
6	高田沖褶曲群	25km	○	○	○
7	親不知海脚西縁断層	72km	-	-	○
8	魚津断層帯		-	-	○
			55km	84km	156km

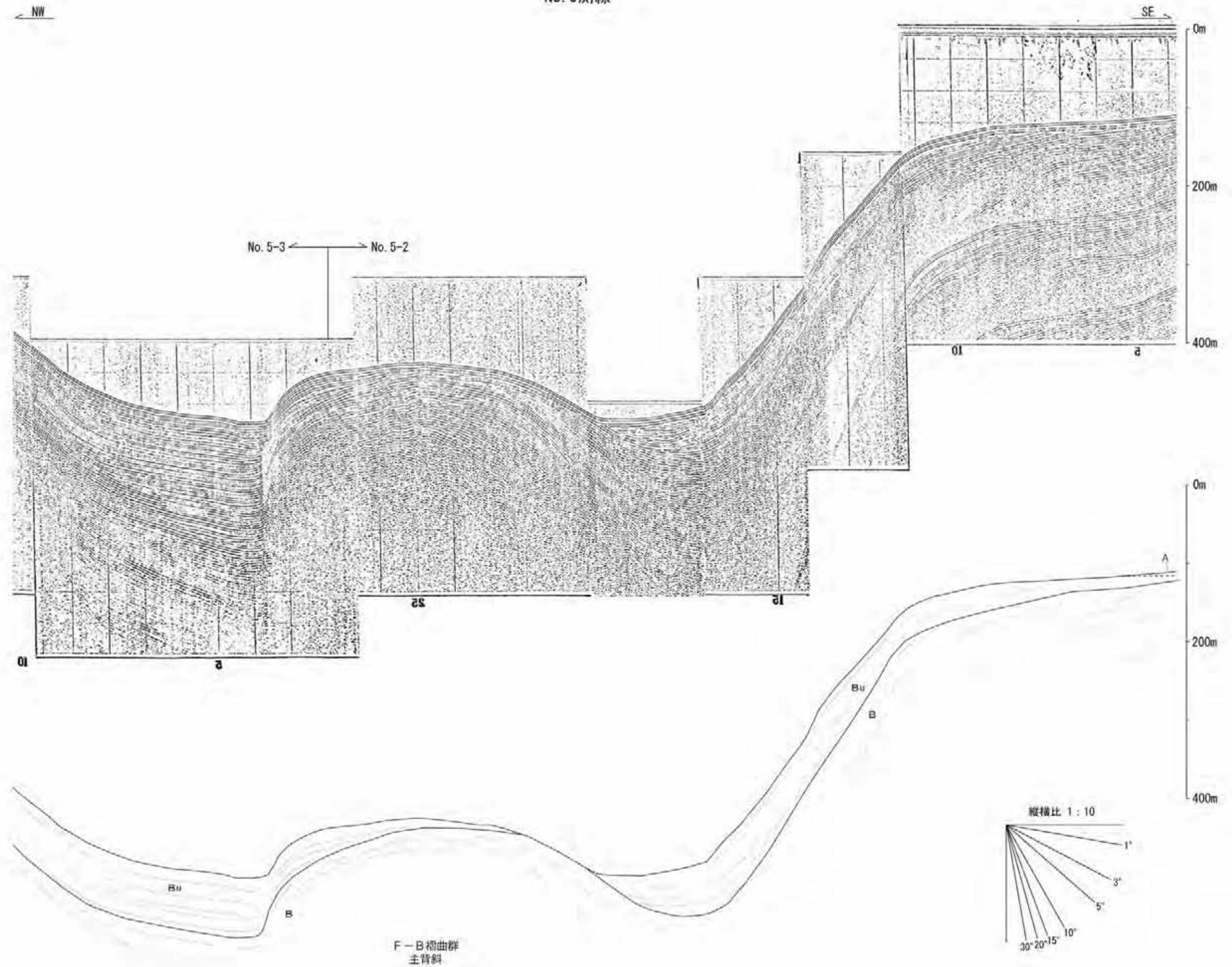
1. F-B褶曲群 (1)



・ F-B褶曲群の主背斜については、その西翼に南東傾斜の逆断層が推定され、また、最終氷期の侵食面にも変形がみられ、後期更新世以降の活動が認められることから、活褶曲と判断される。その活動的な区間はM-8測線からM-19測線までの約27kmであるが、安全評価上、不確かさの考慮としてNo. 12測線からKNo. 6測線までの約36kmと評価する。

1. F-B褶曲群 (2)  
No. 5測線

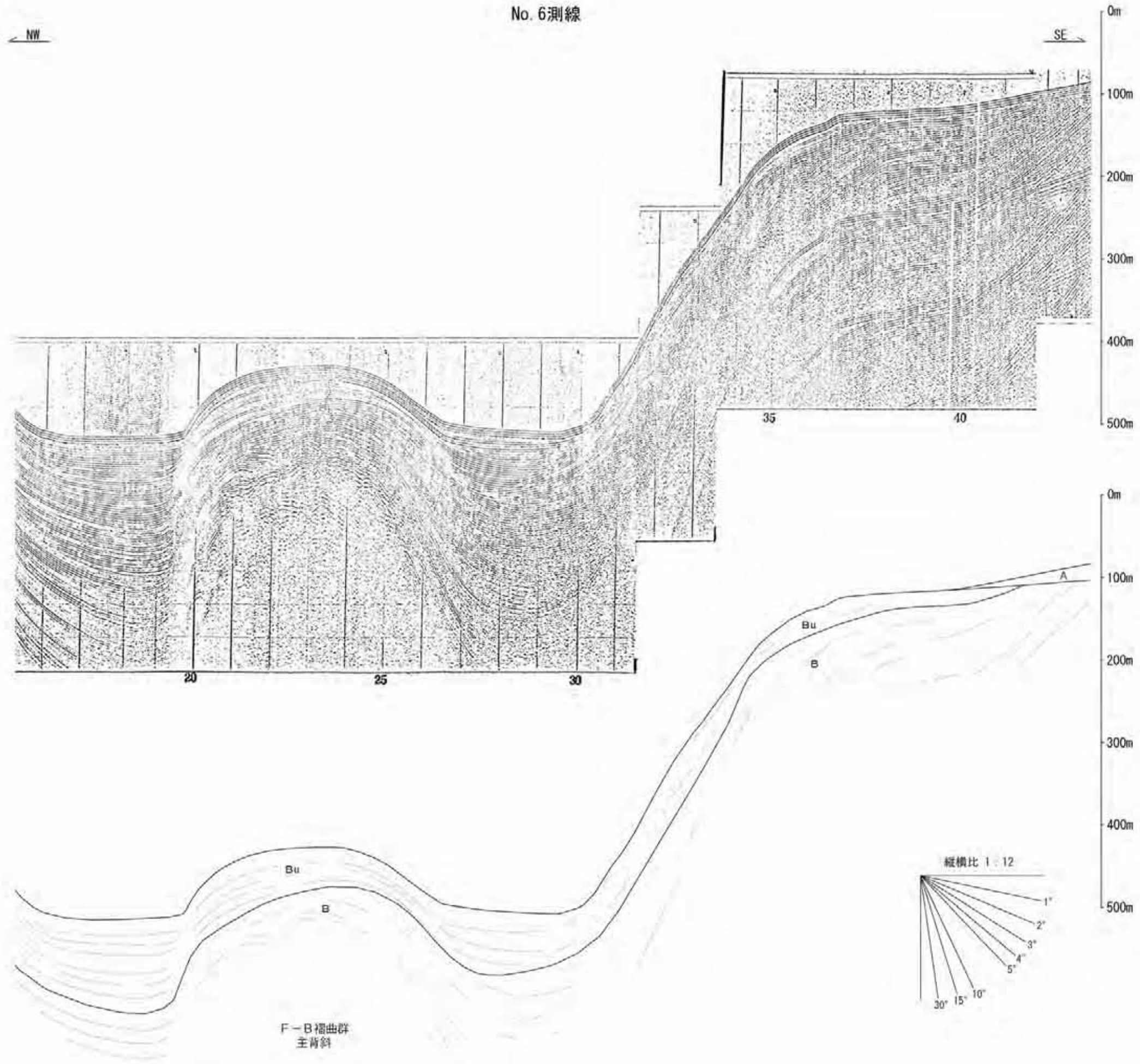
No. 5測線



北西側の翼が急傾斜を示す非対称な背斜構造であり、  
Bu層に累積的な変形が認められることから、Bu層  
堆積期の活動があったものと判断される。

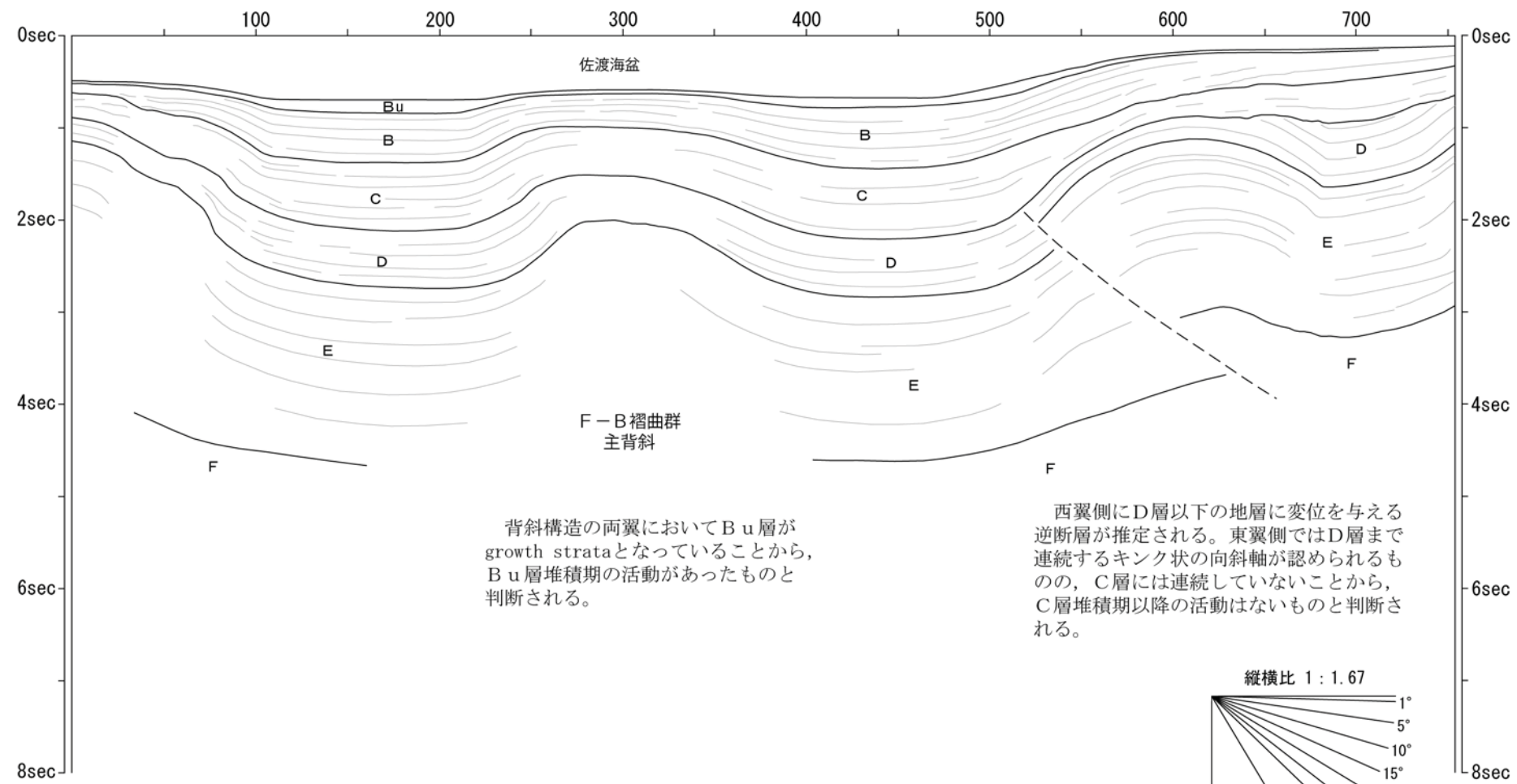
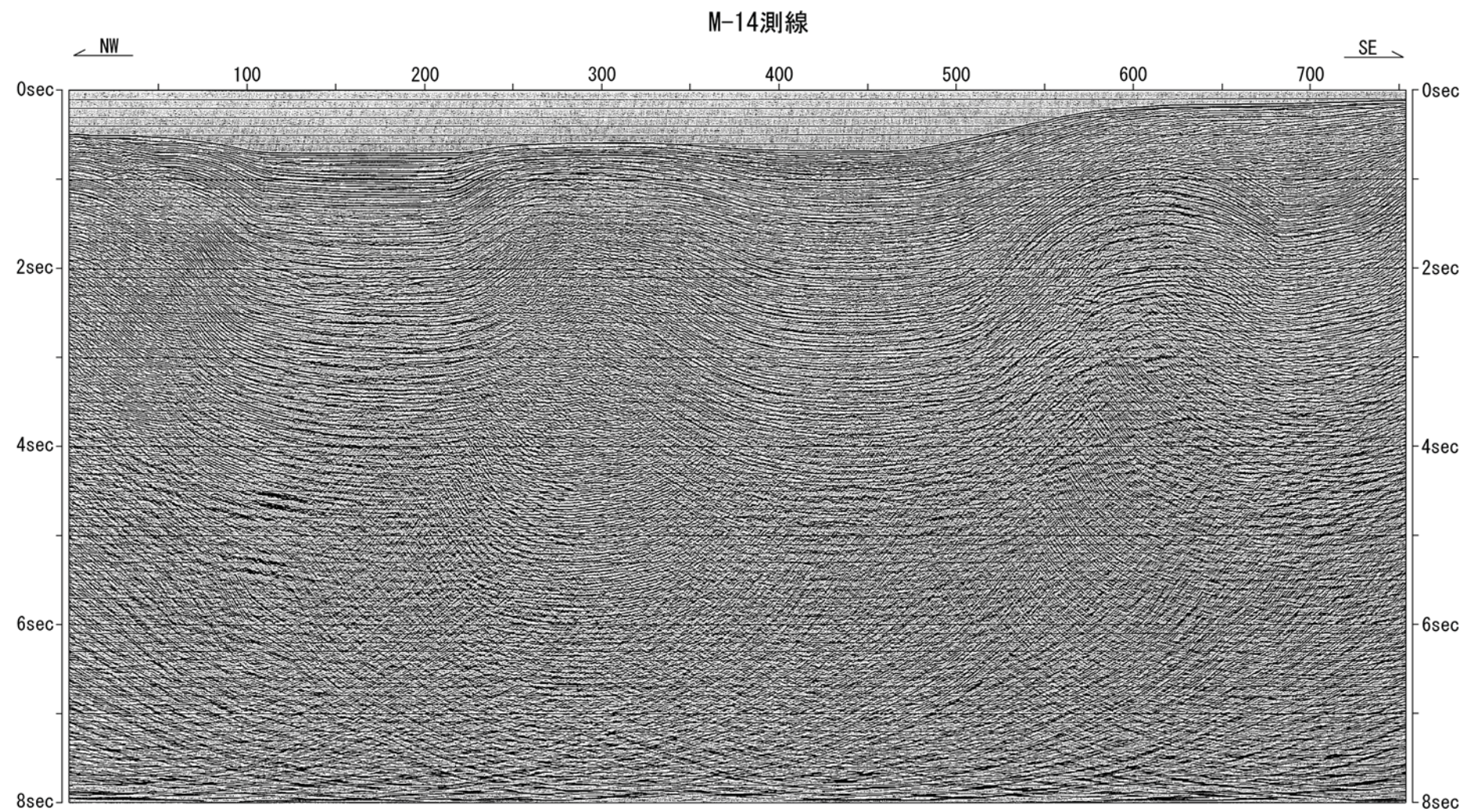
1. F-B褶曲群 (3)  
No. 6測線

No. 6測線



北西側の翼が急傾斜を示す非対称な背斜構造であり、  
Bu層に累積的な変形が認められることから、Bu層  
堆積期の活動があったものと判断される。

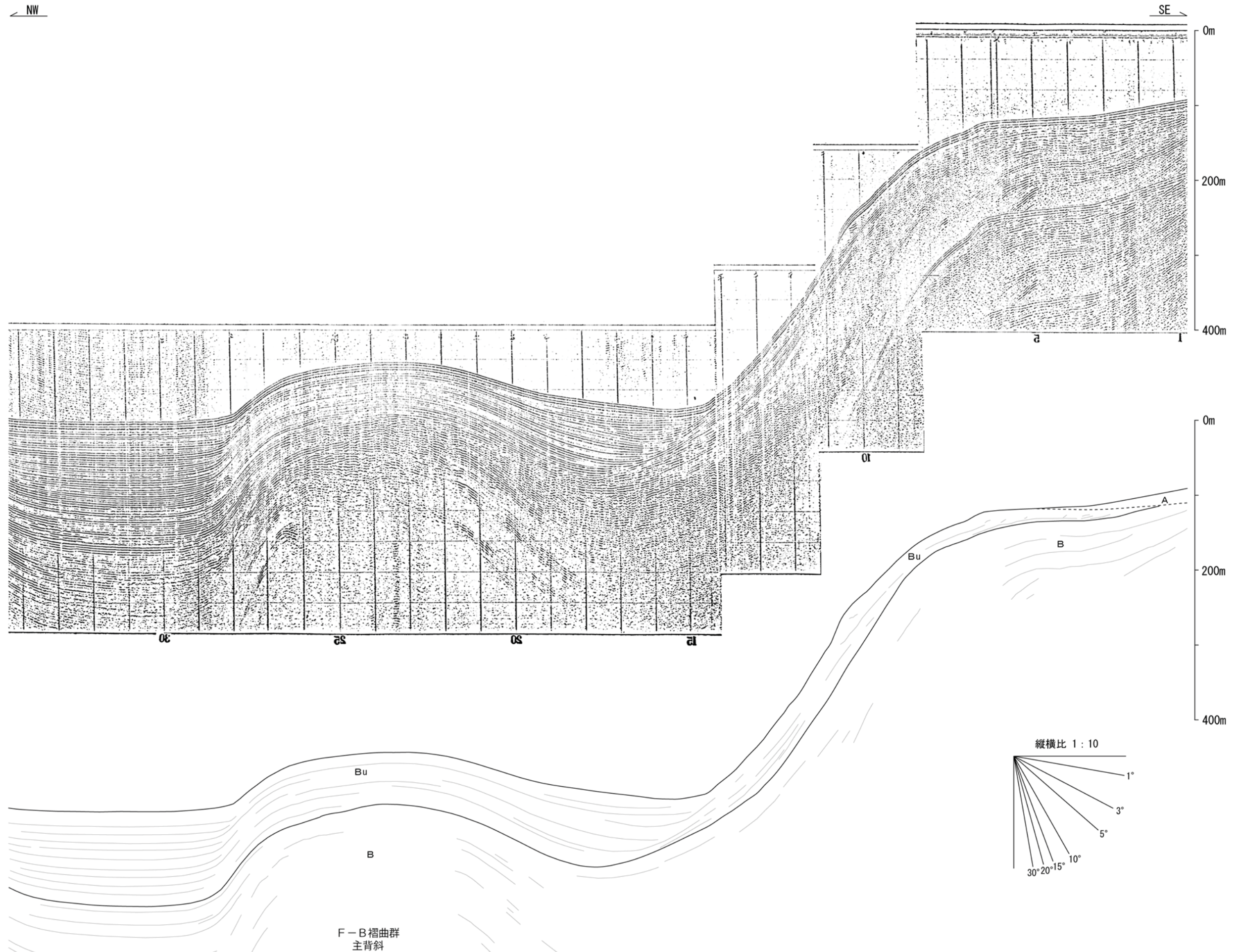
1. F-B褶曲群 (4)  
M-14測線





1. F-B褶曲群 (5)  
No. 7測線

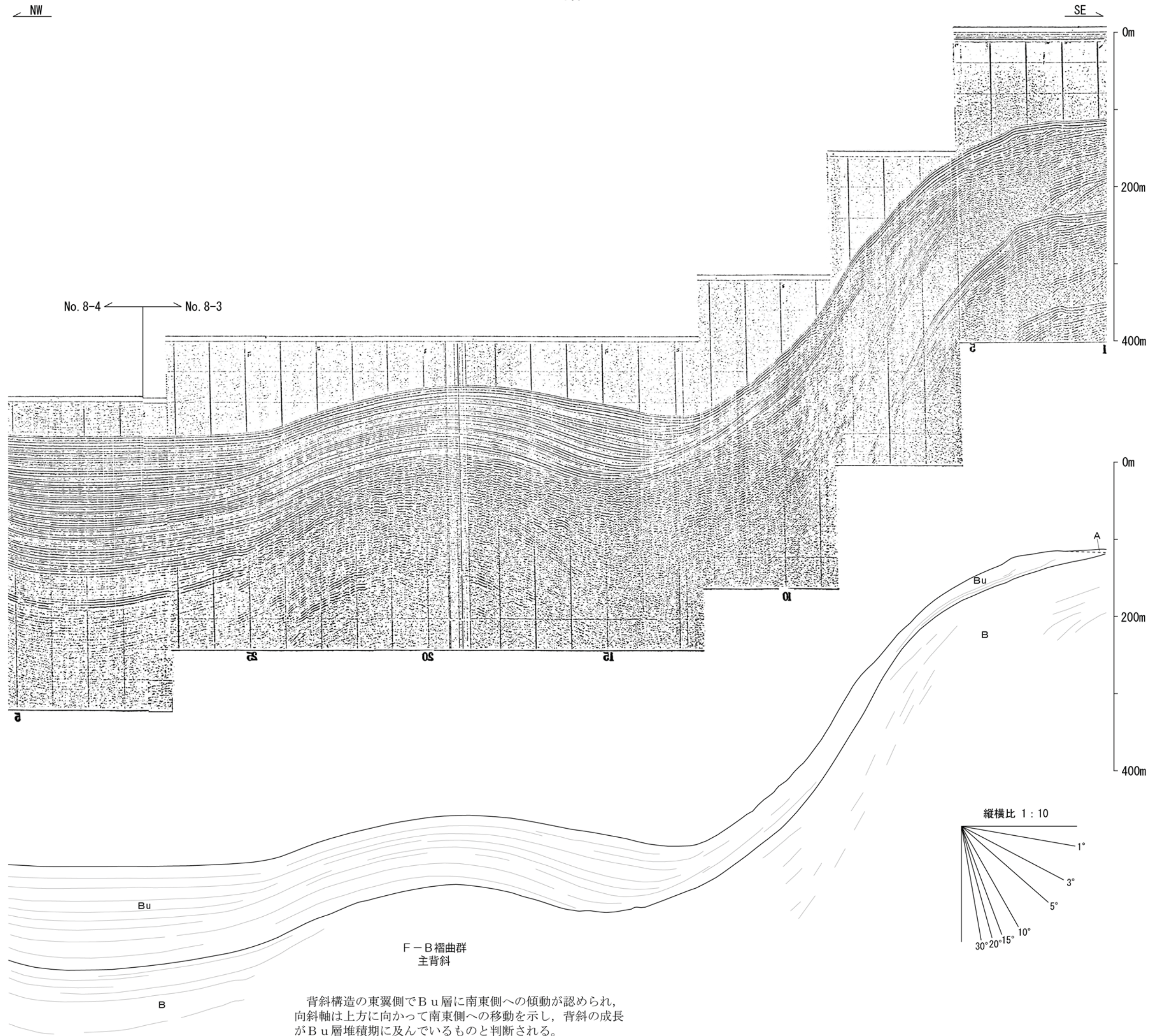
No. 7測線



北西側の翼が急傾斜を示す非対称な背斜構造であり、Bu層に累積的な変形が認められることから、Bu層堆積期の活動があったものと判断される。

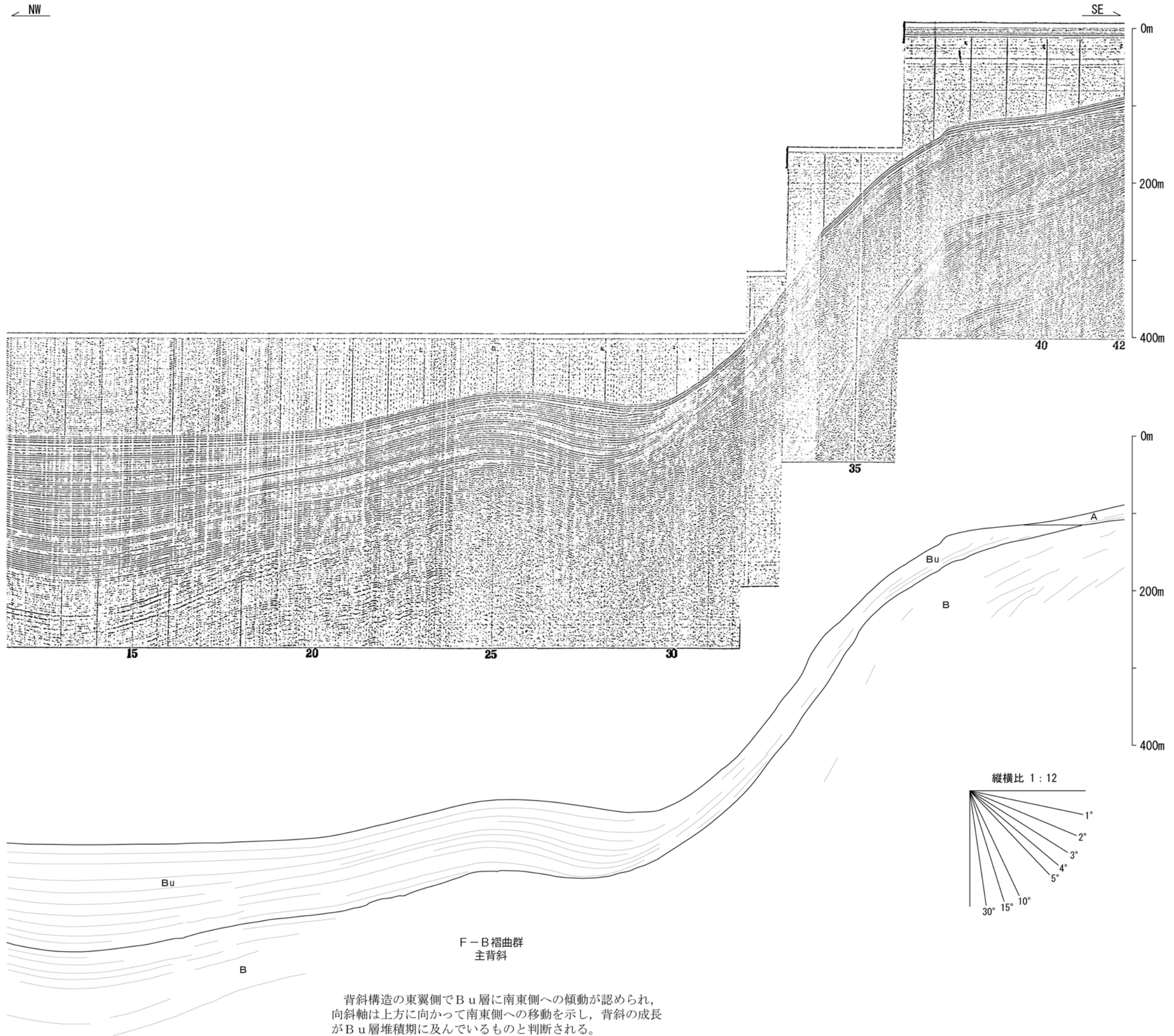
1. F-B褶曲群 (6)  
No. 8測線

No. 8測線



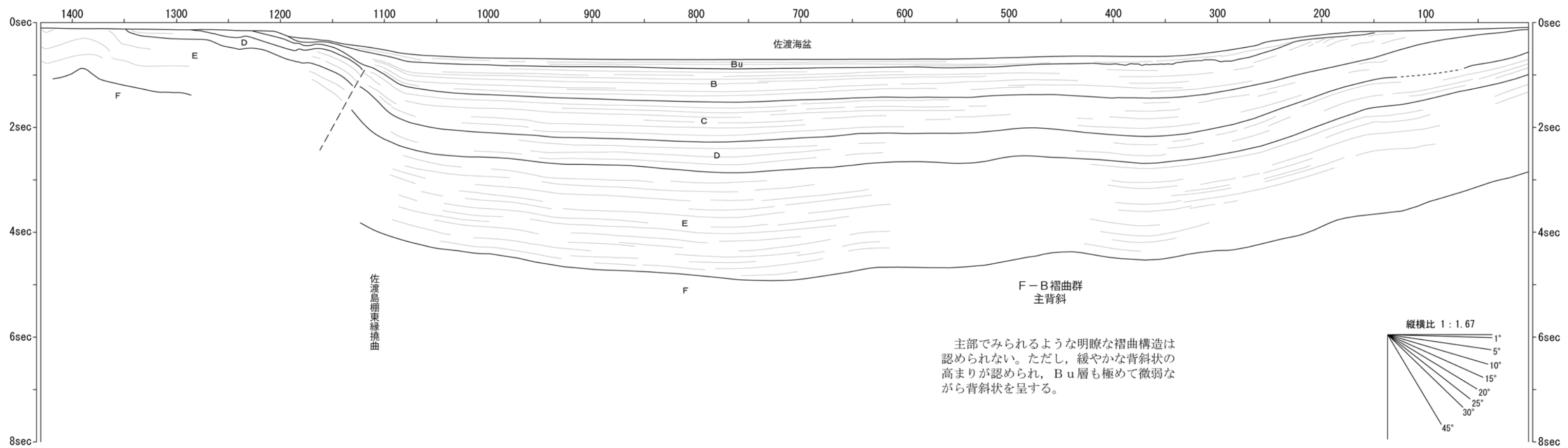
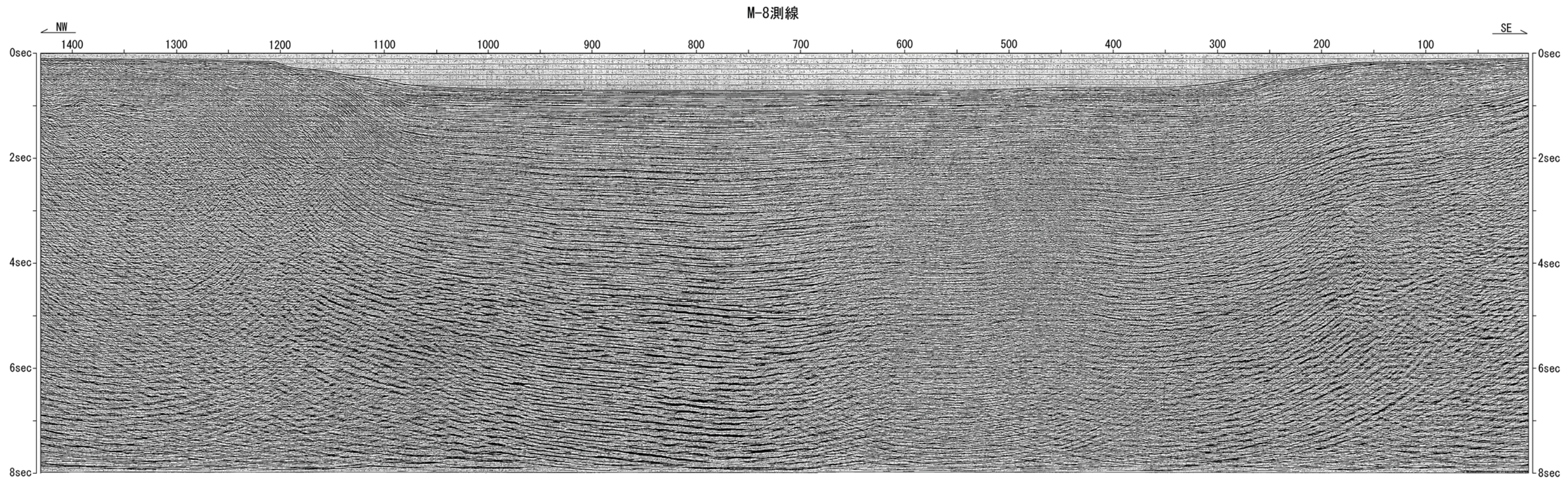
1. F-B褶曲群 (7)  
No. 9測線

No. 9測線



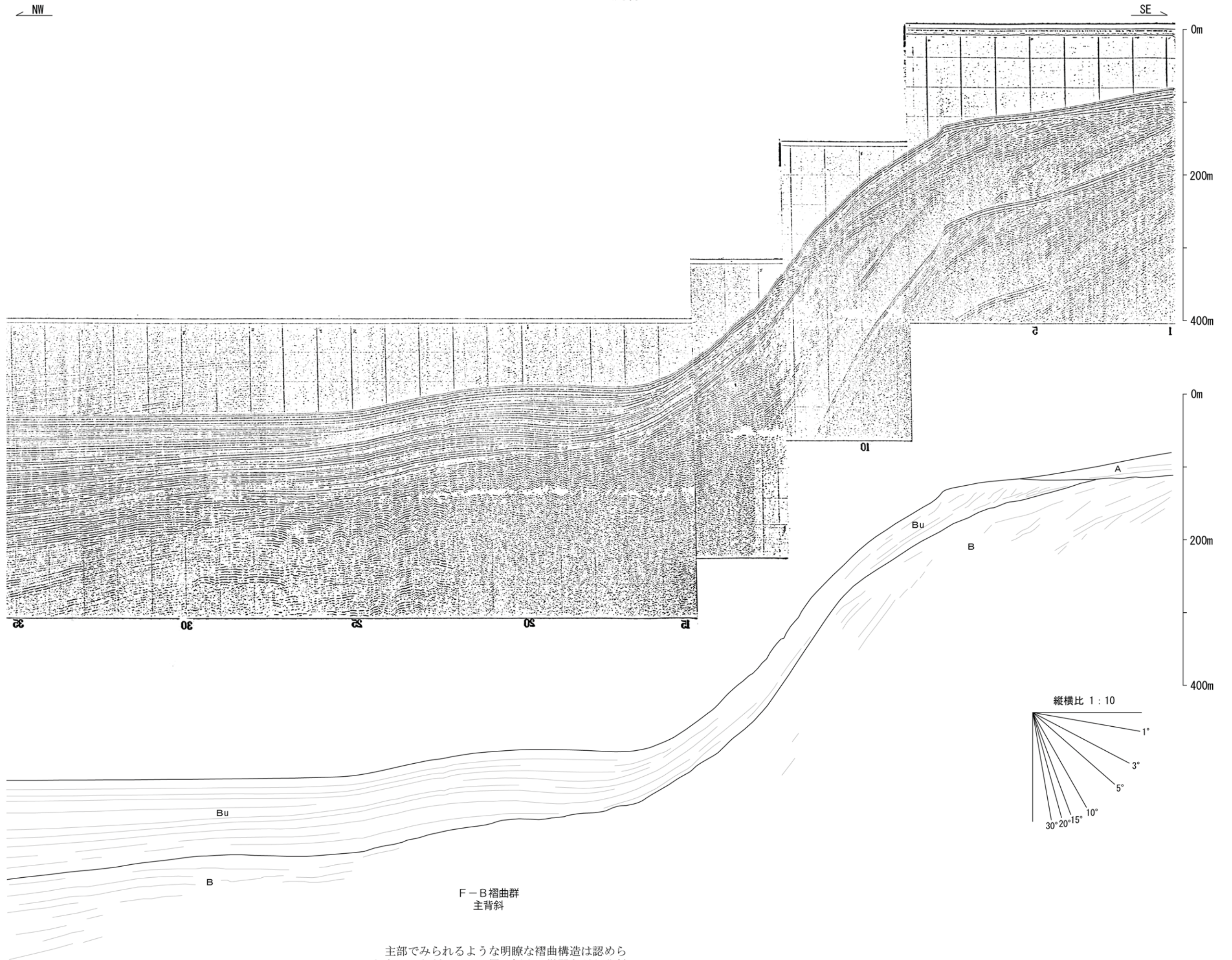
背斜構造の東翼側でB u層に南東側への傾動が認められ、向斜軸は上方に向かって南東側への移動を示し、背斜の成長がB u層堆積期に及んでいるものと判断される。

1. F-B 褶曲群 (8)  
M-8 測線



1. F-B褶曲群 (9)  
No. 10測線

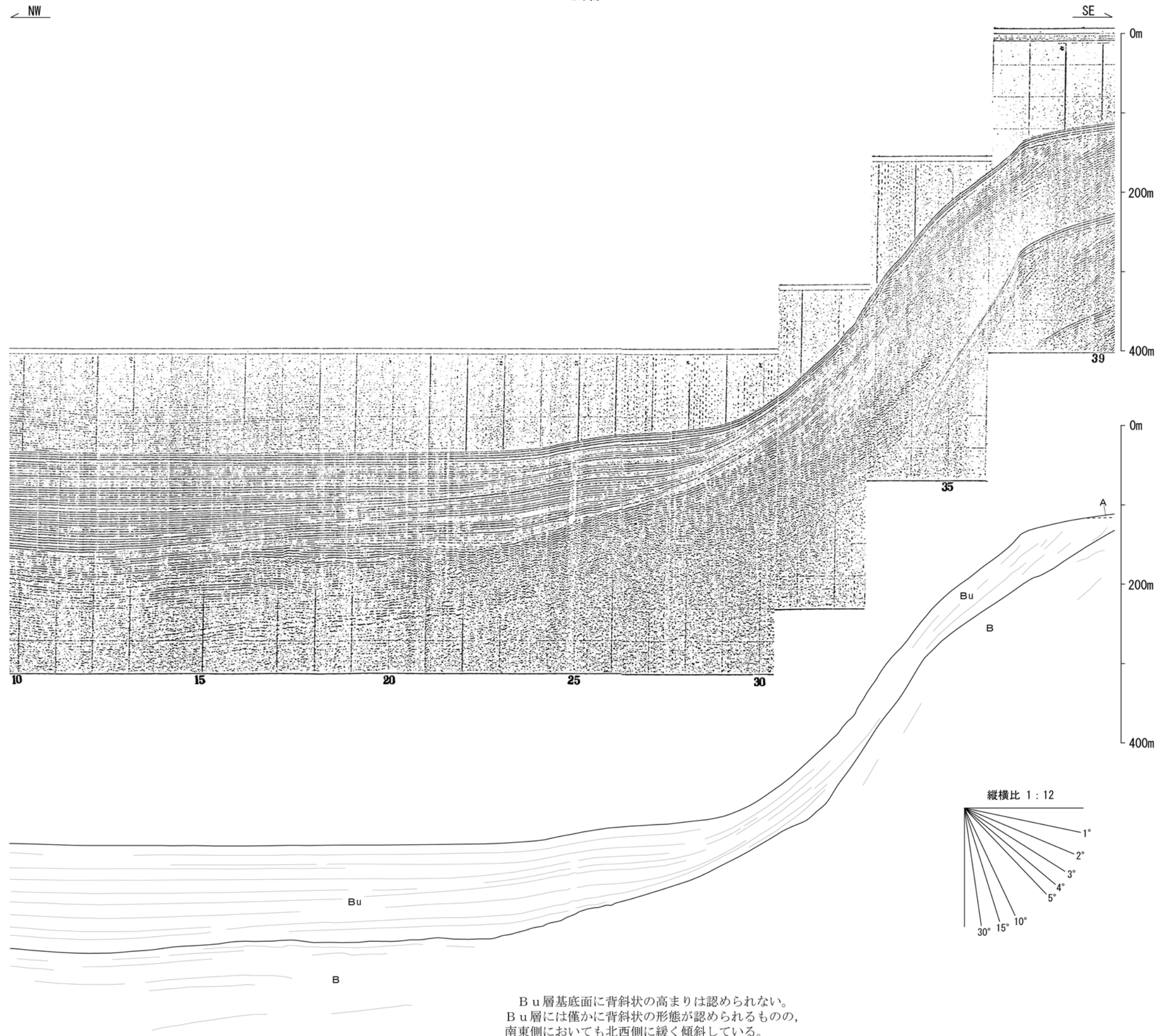
No. 10測線



主部でみられるような明瞭な褶曲構造は認められない。ただし、Bu層は極めて微弱ながら背斜状を呈する。

1. F-B褶曲群 (10)  
No. 11測線

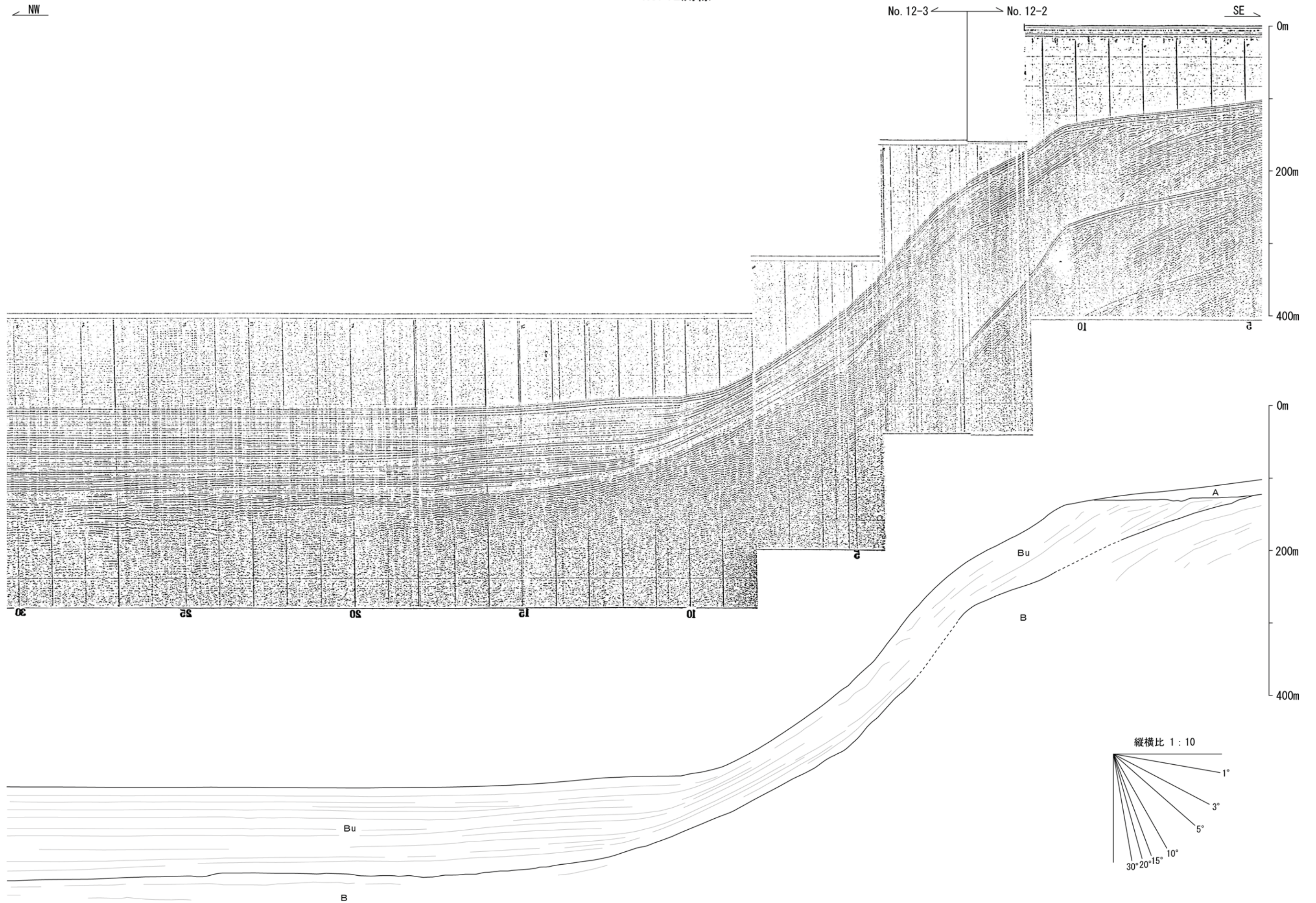
No. 11測線



Bu層基底面に背斜状の高まりは認められない。  
Bu層には僅かに背斜状の形態が認められるものの、  
南東側においても北西側に緩く傾斜している。

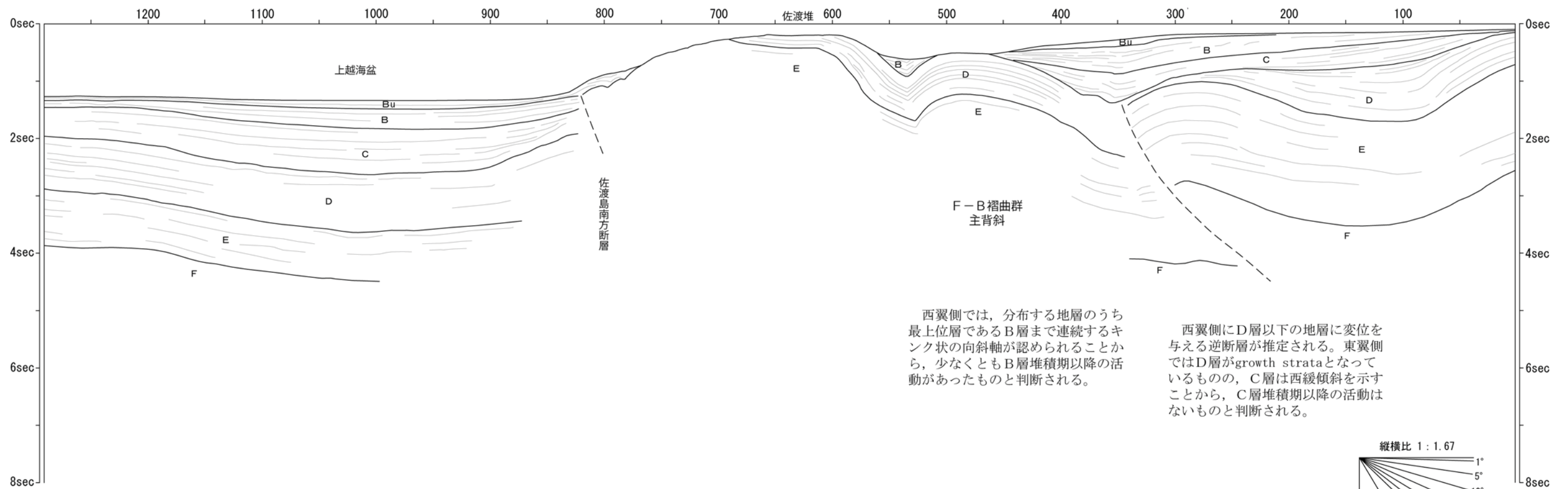
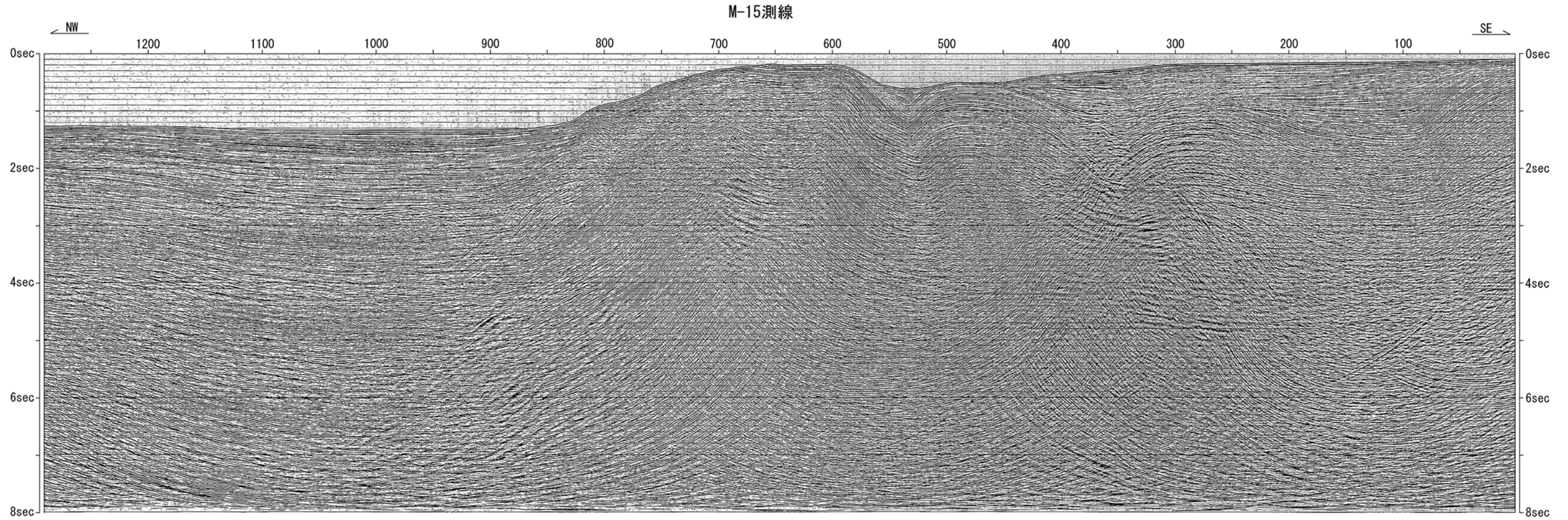
1. F-B褶曲群 (11)  
No. 12測線

No. 12測線



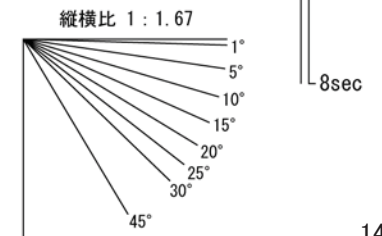
Bu層基底面に背斜状の高まりは認められない。  
Bu層内にも背斜状の形態を示す反射面は認められない。

1. F-B褶曲群 (12)  
M-15測線



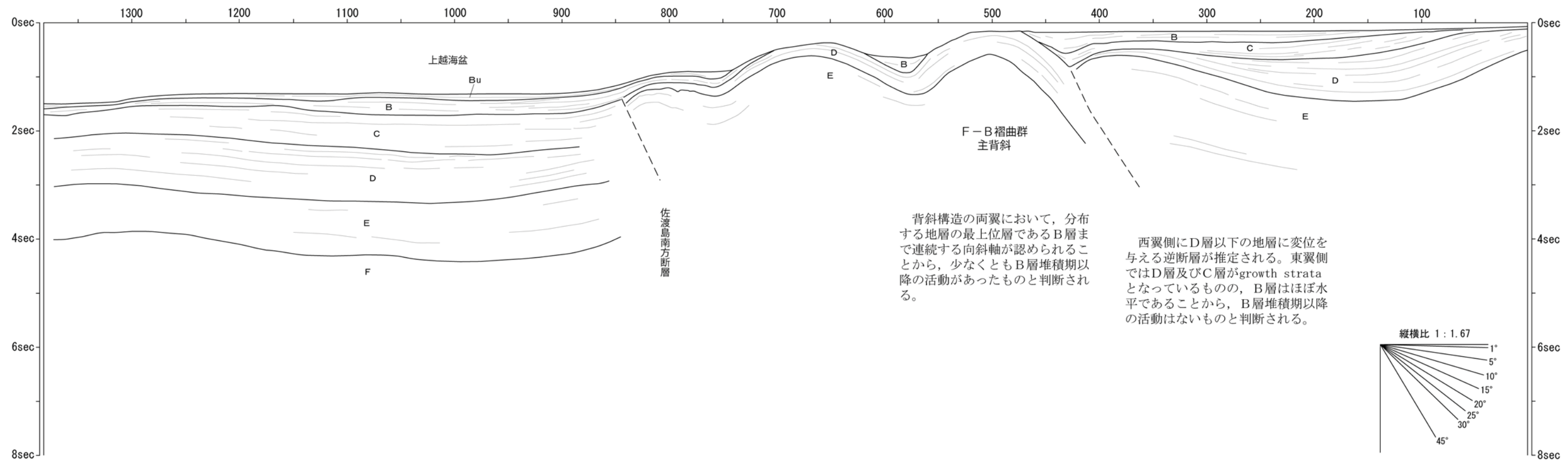
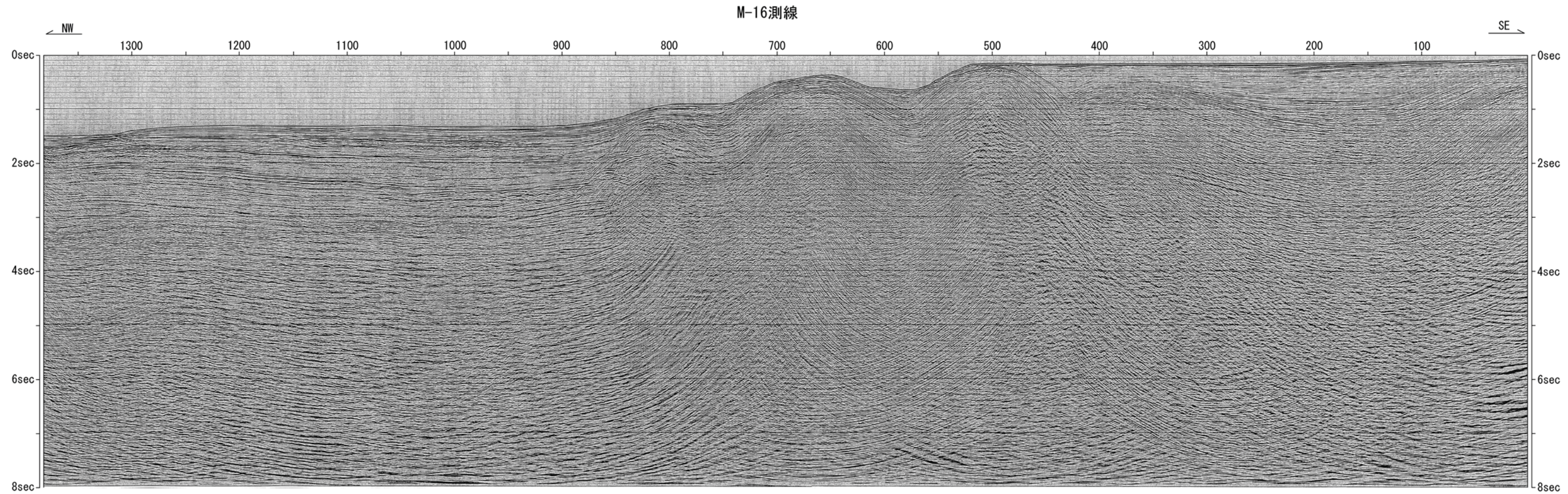
西翼側では、分布する地層のうち最上位層であるB層まで連続するキック状の向斜軸が認められることから、少なくともB層堆積期以降の活動があったものと判断される。

西翼側にD層以下の地層に変位を与える逆断層が推定される。東翼側ではD層がgrowth strataとなっているものの、C層は西緩傾斜を示すことから、C層堆積期以降の活動はないものと判断される。

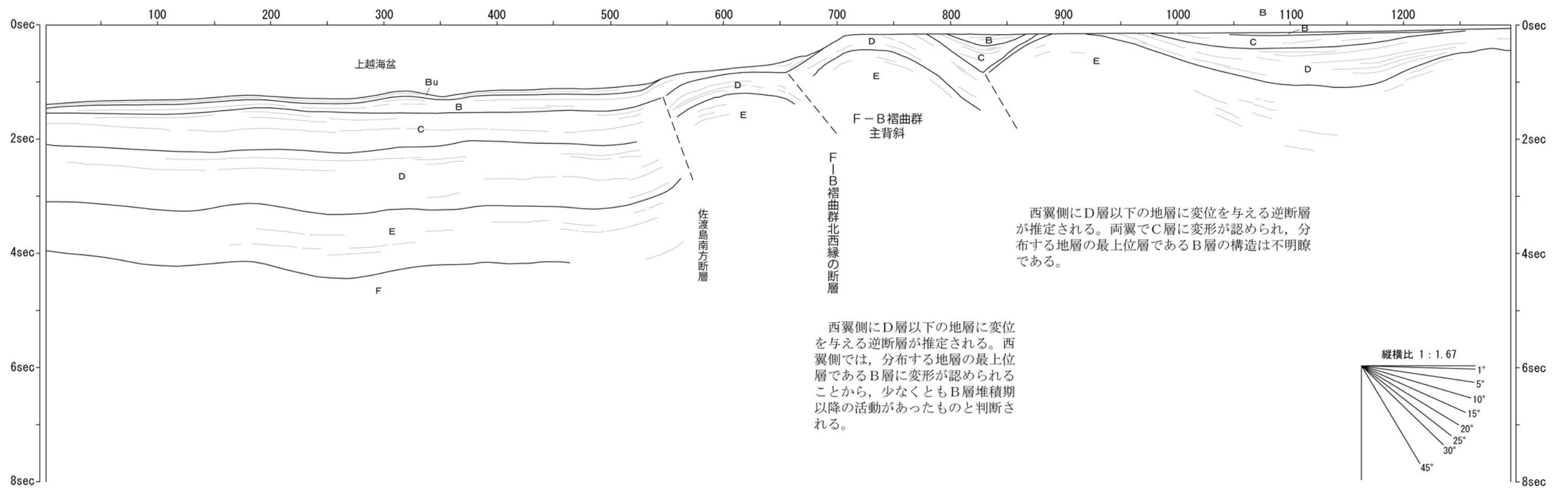
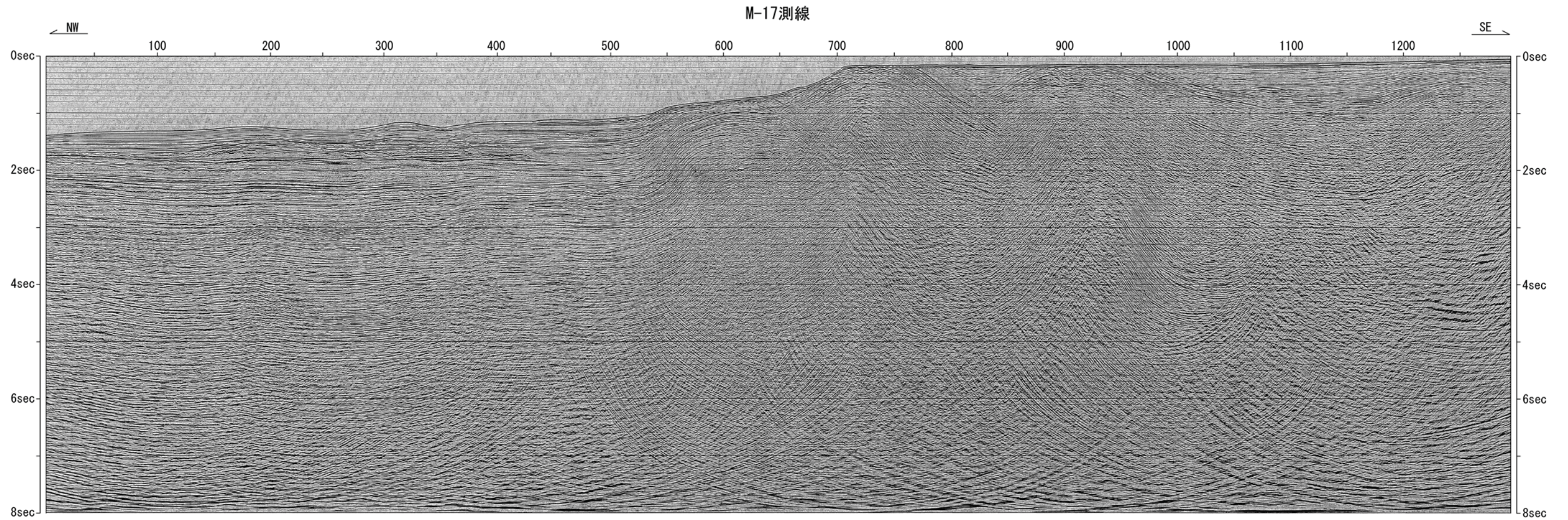




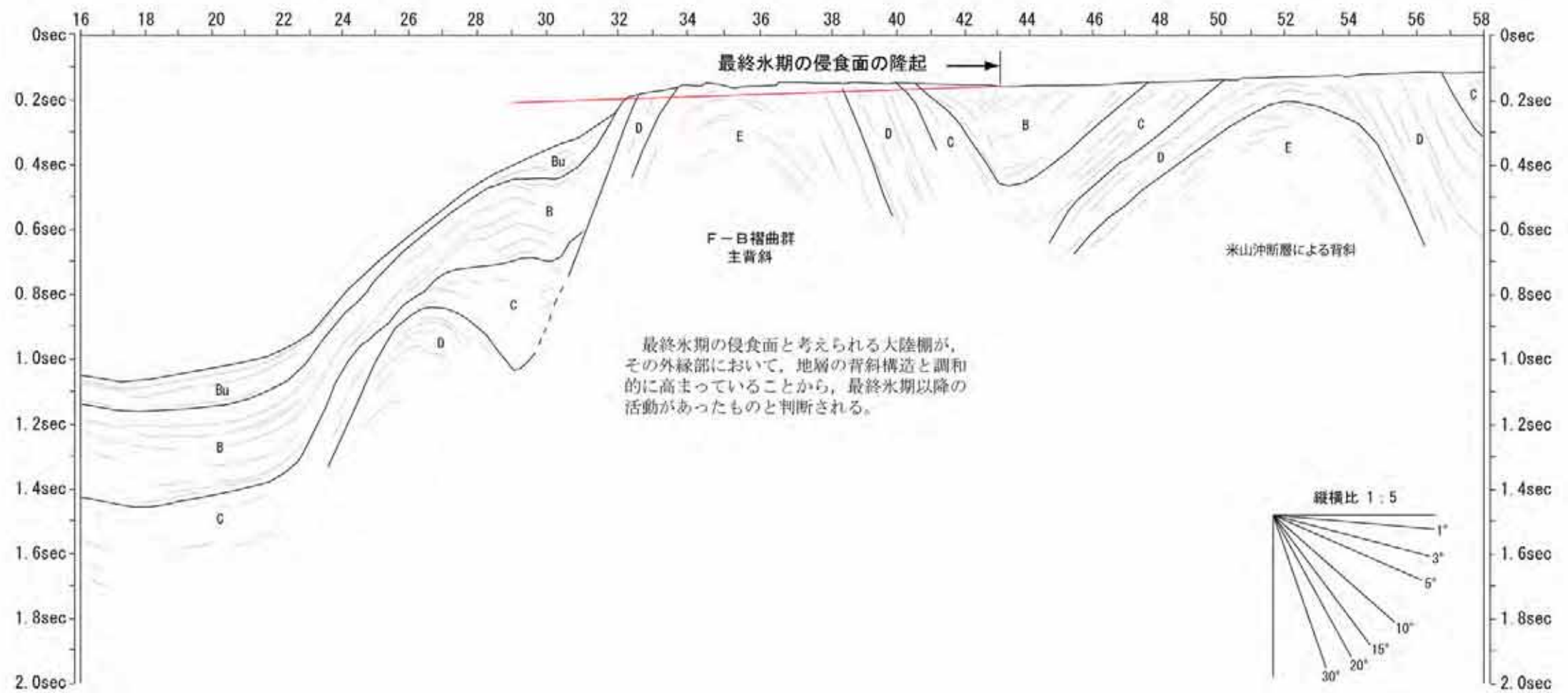
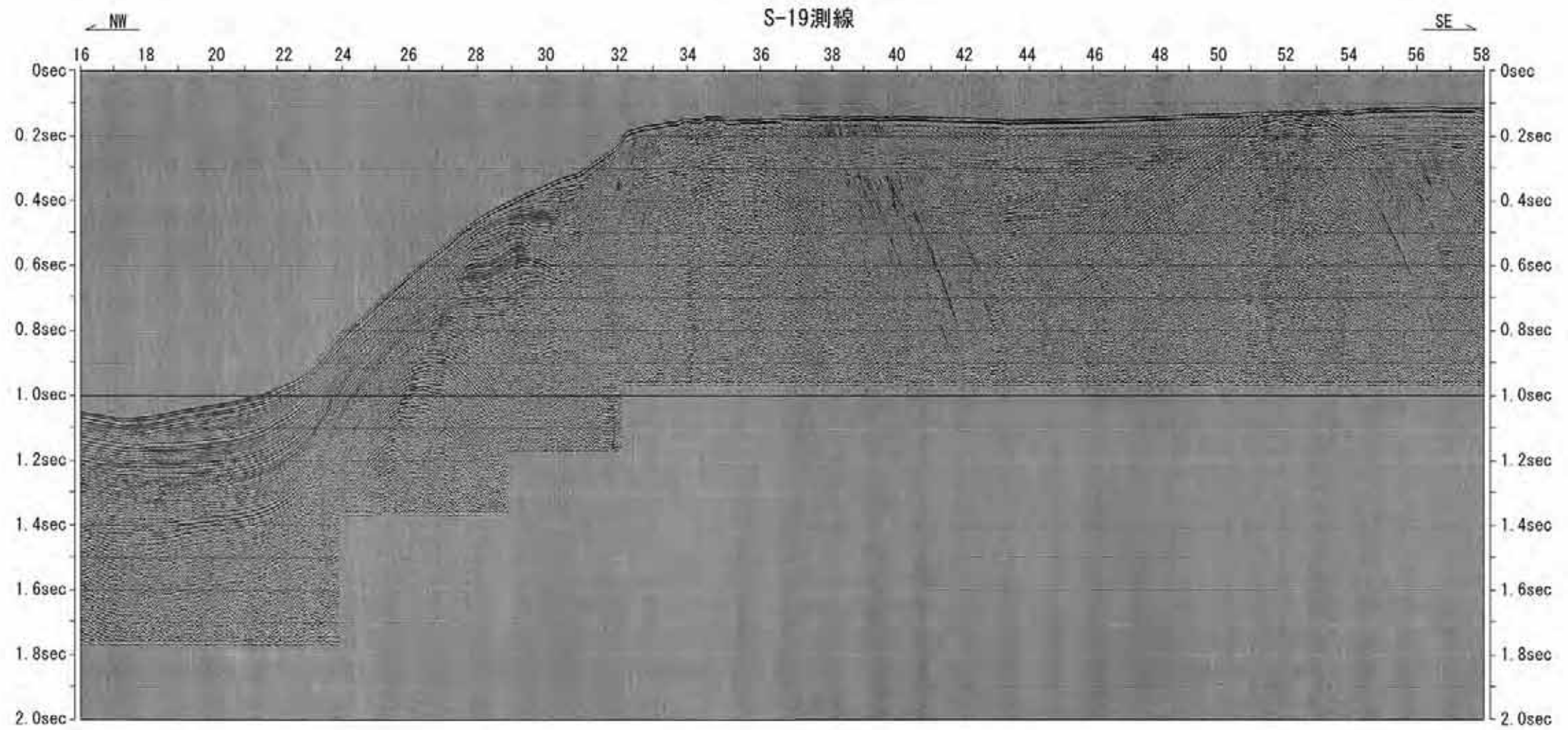
1. F-B褶曲群 (13)  
M-16測線



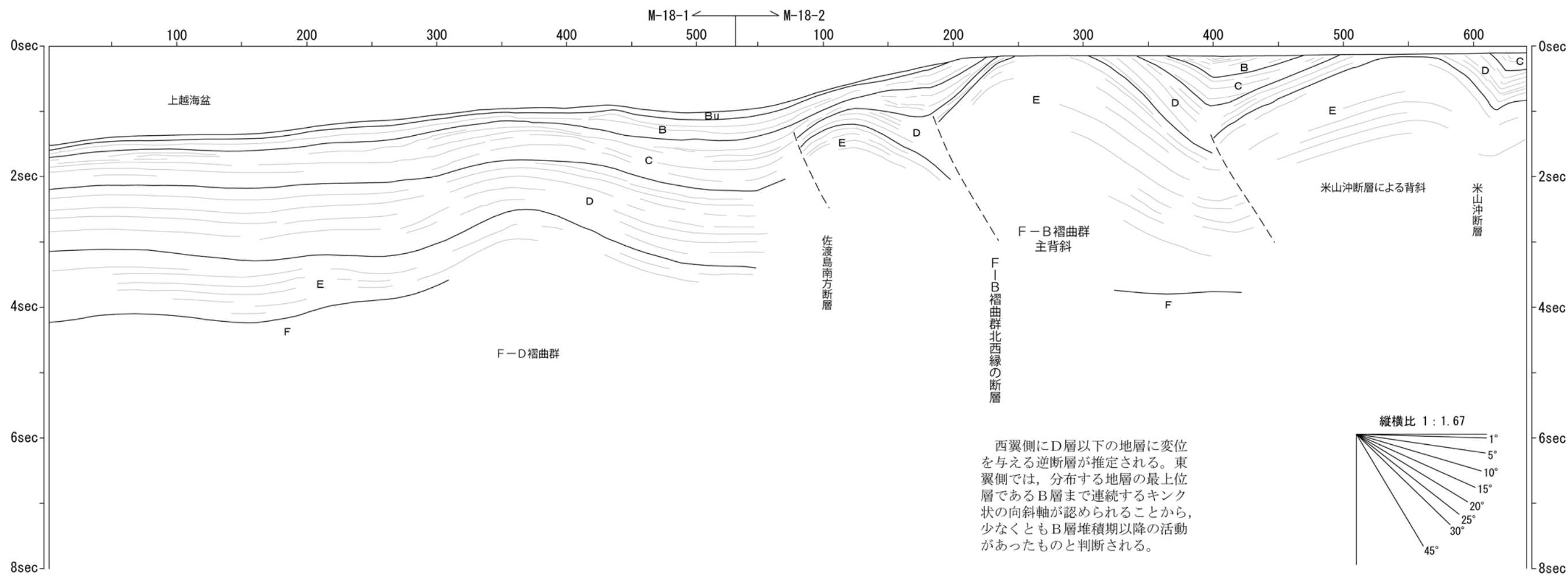
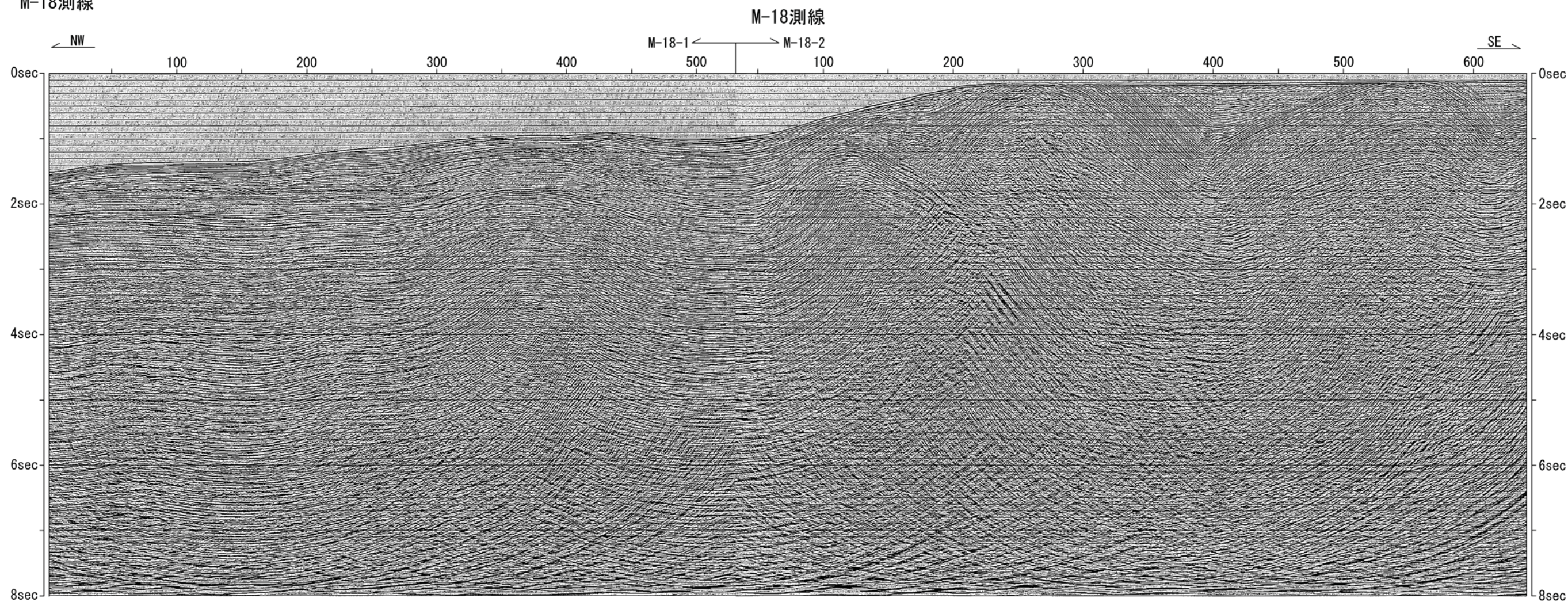
1. F-B褶曲群 (14)  
M-17測線



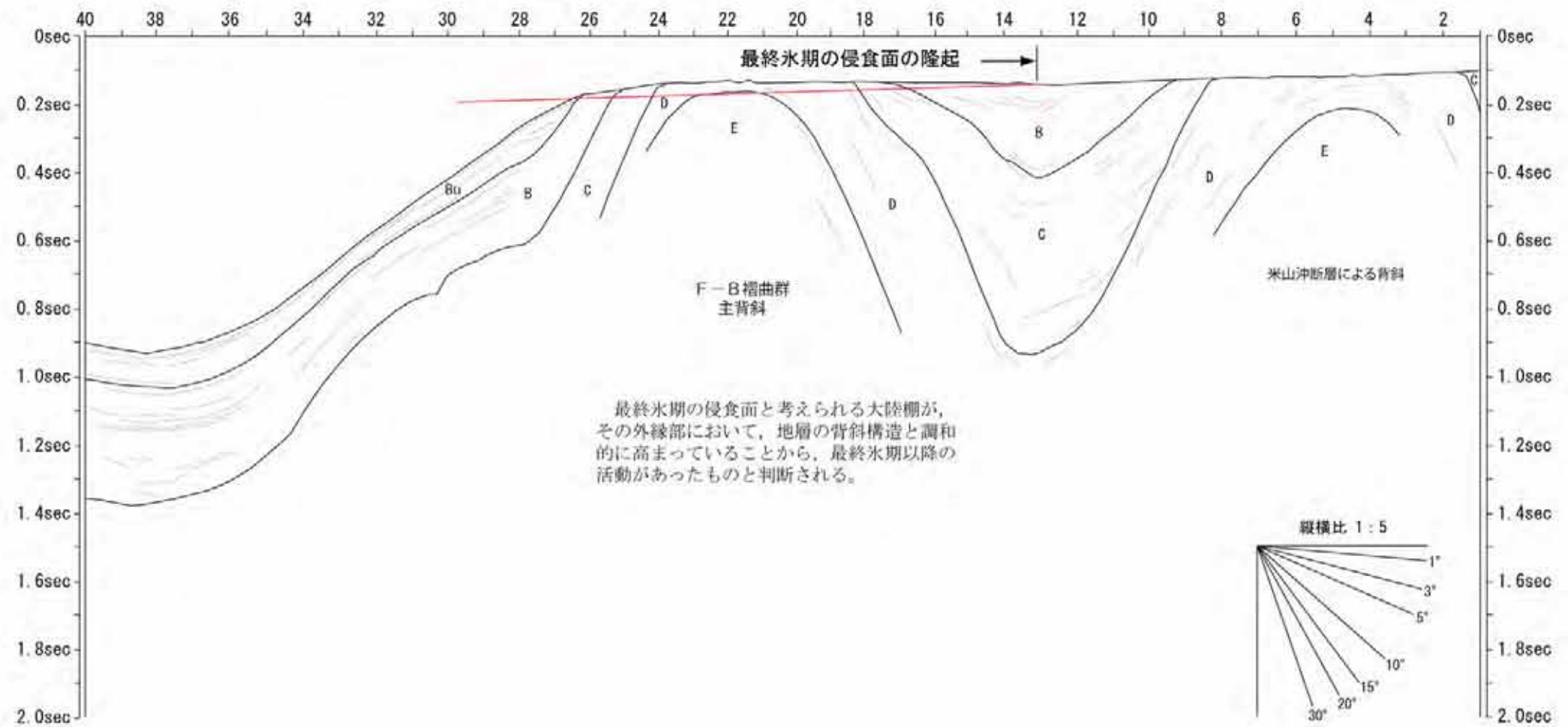
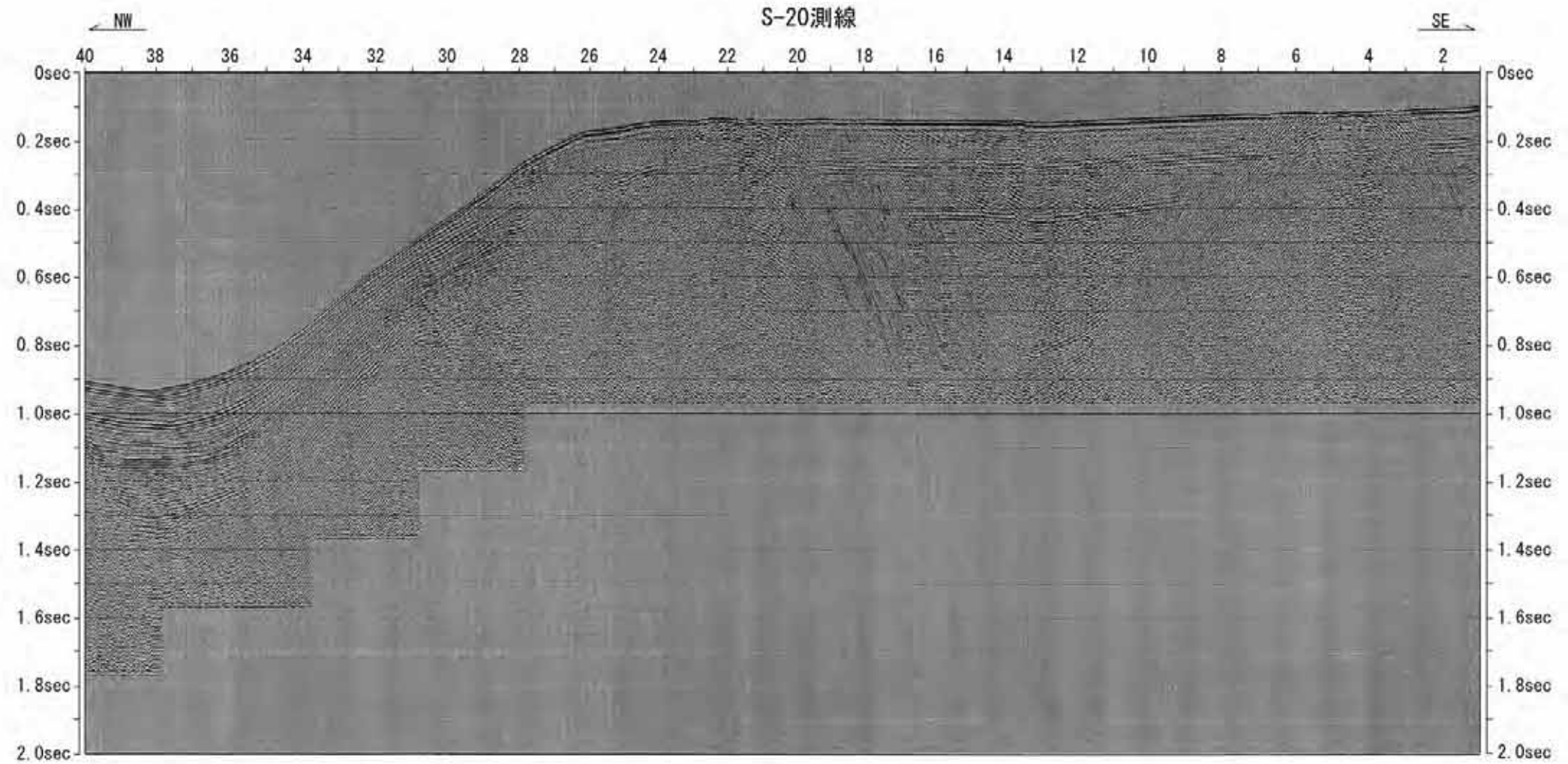
1. F-B褶曲群 (15)  
S-19測線



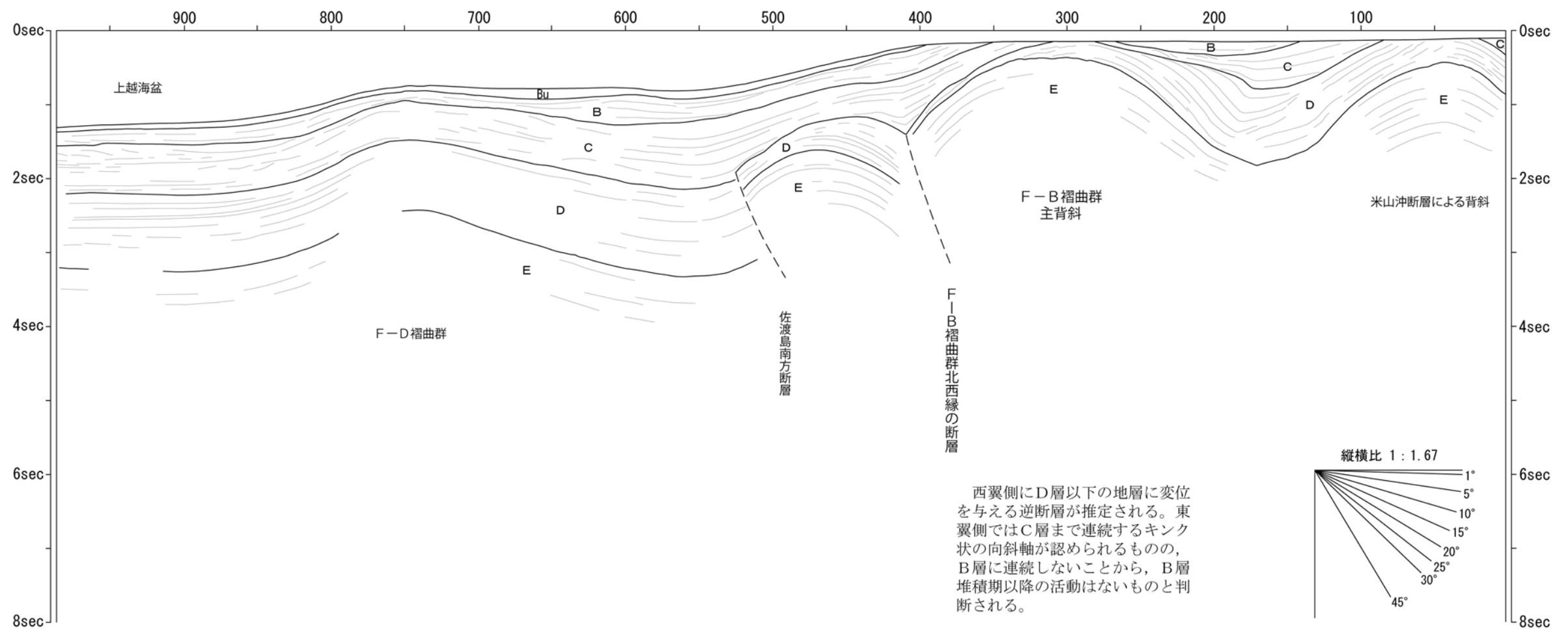
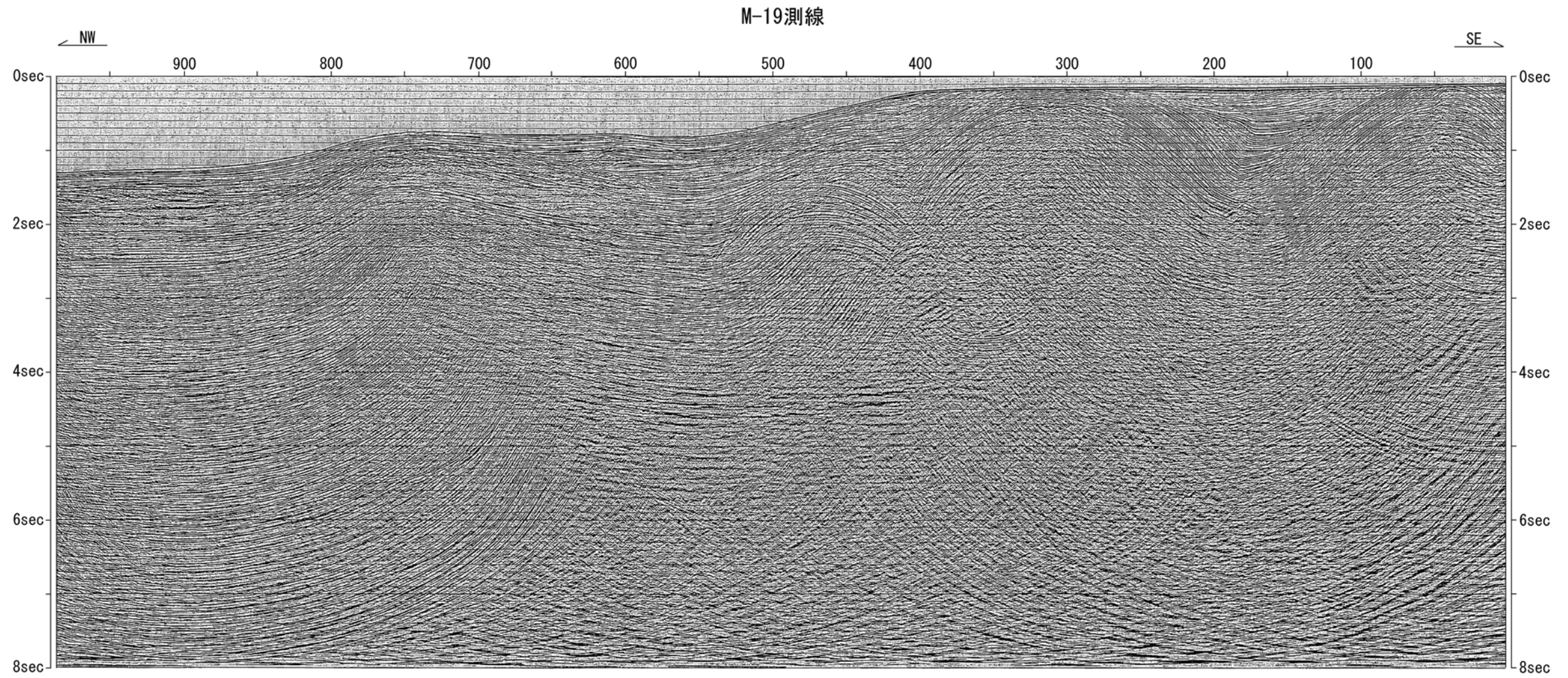
1. F-B褶曲群 (16)  
M-18測線



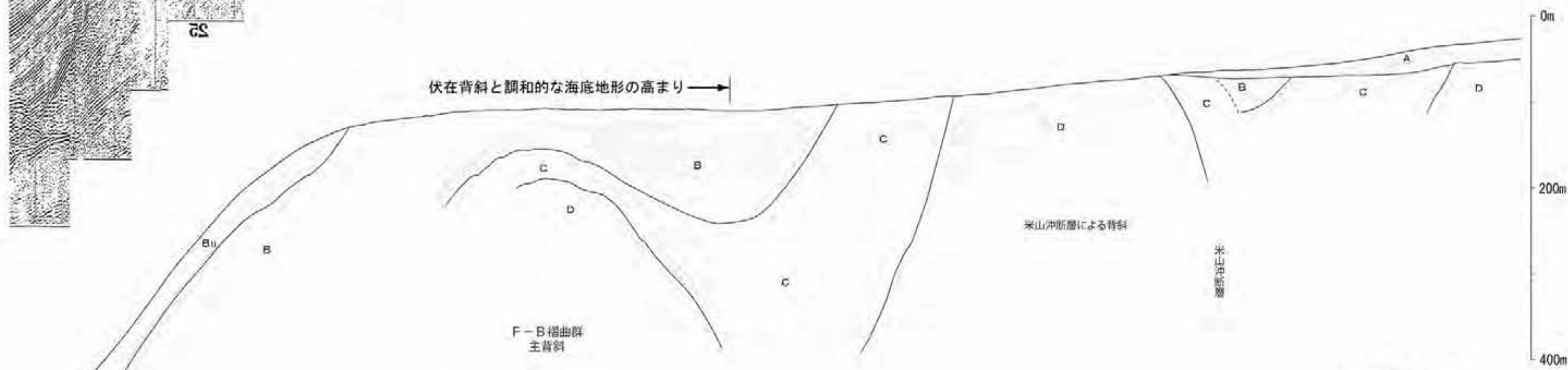
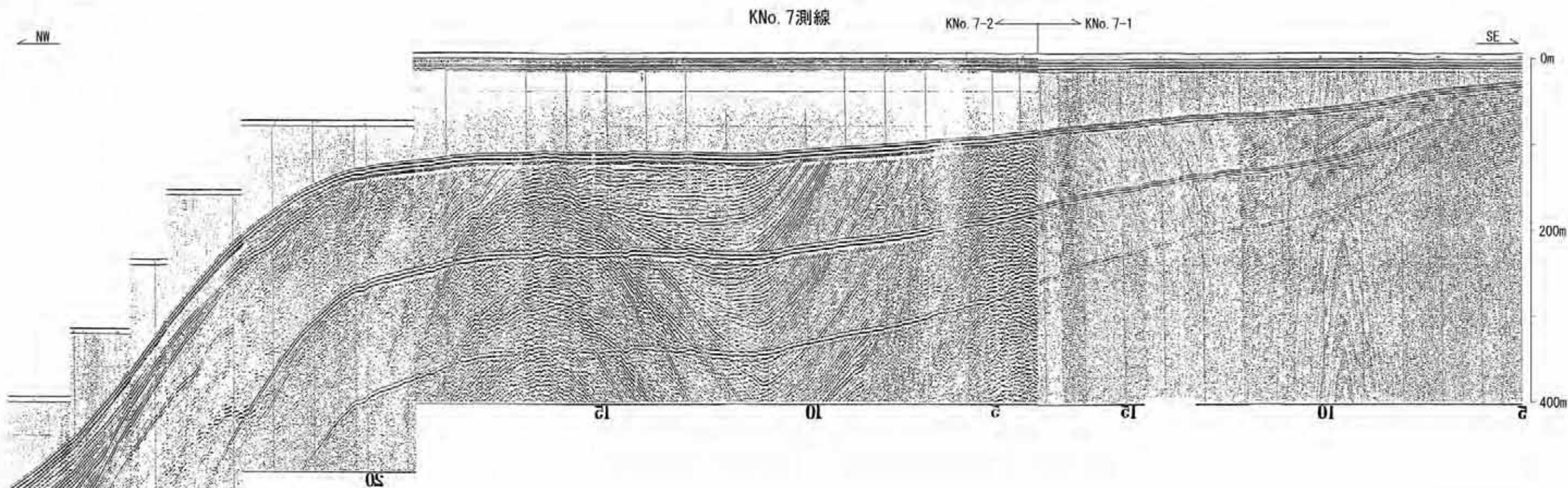
1. F-B褶曲群 (17)  
S-20測線



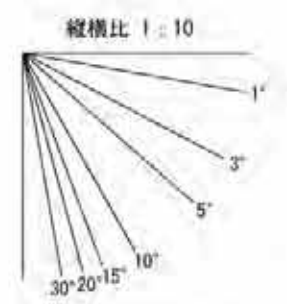
1. F-B褶曲群 (18)  
M-19測線



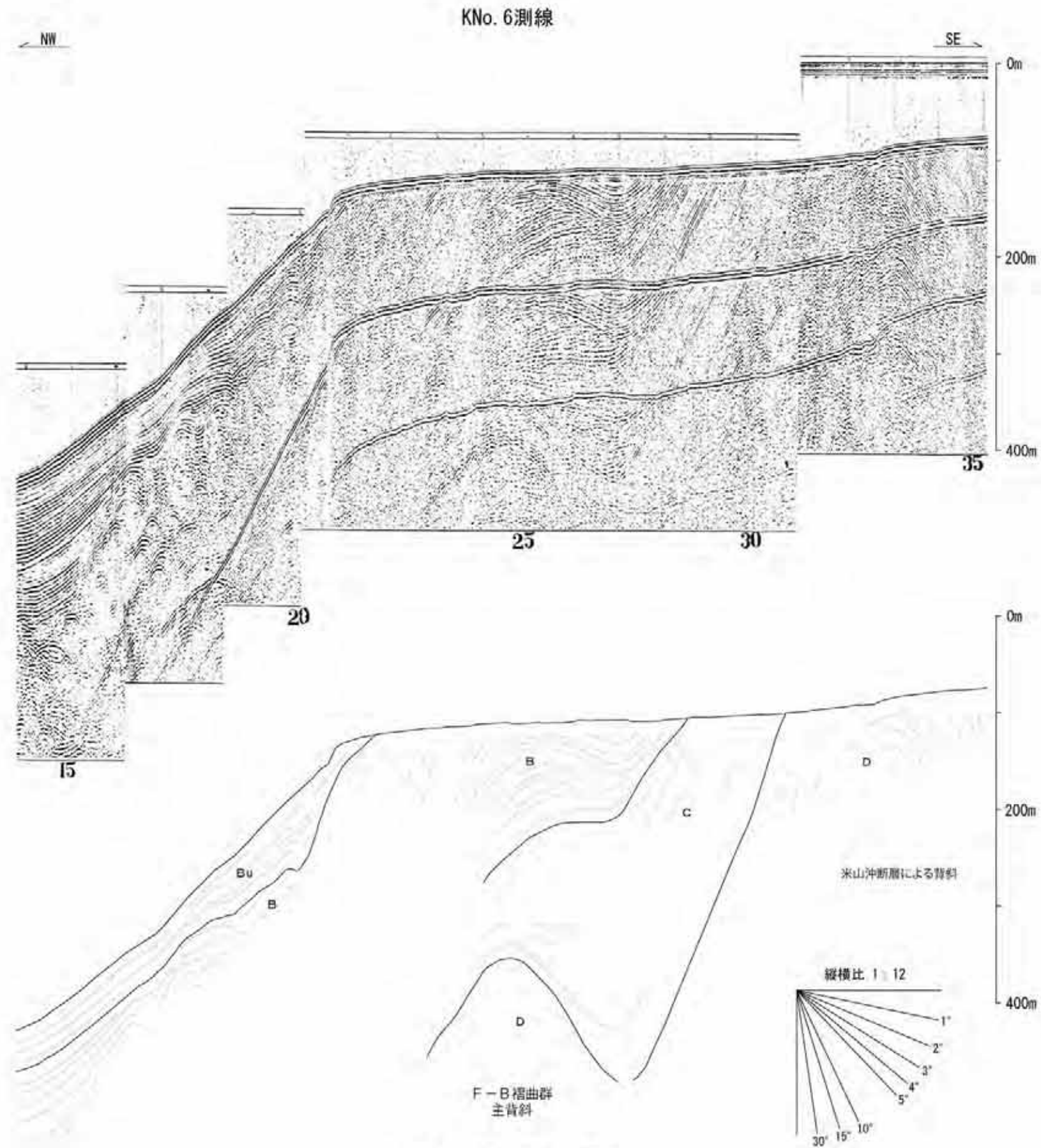
1. F-B褶曲群 (19)  
KNo. 7測線



伏在背斜となっており、活動性は極めて低いものと  
考えられるものの、最終氷期の侵食面と考えられる大  
陸棚が背斜構造と調和的にやや高まっていることが認  
められる。



1. F-B褶曲群 (20)  
KNo. 6測線

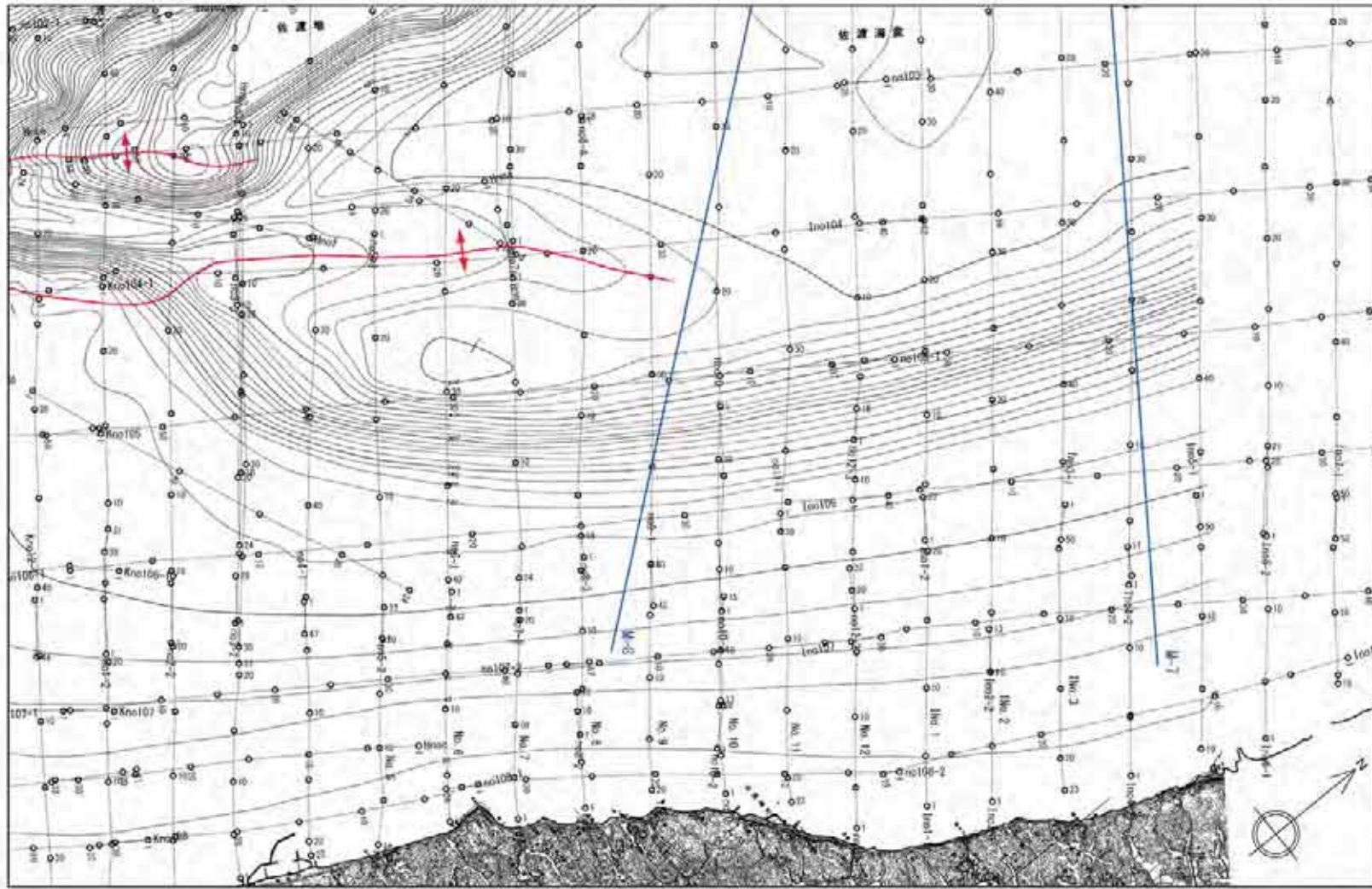


伏在背斜となっており、活動性はないものと考えられ、大陸棚の地形についても、微小な起伏を示すものの、背斜構造との系統的な対応は認められない。

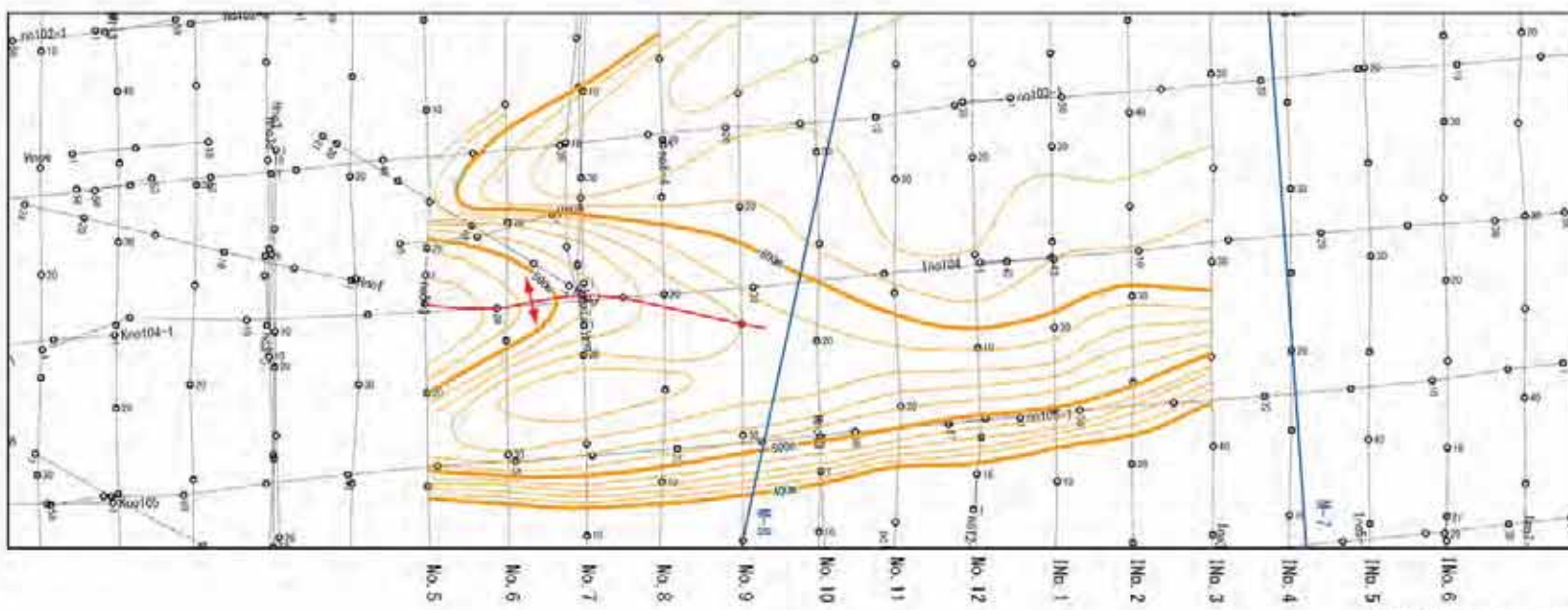


# 1. F-B褶曲群 (21)

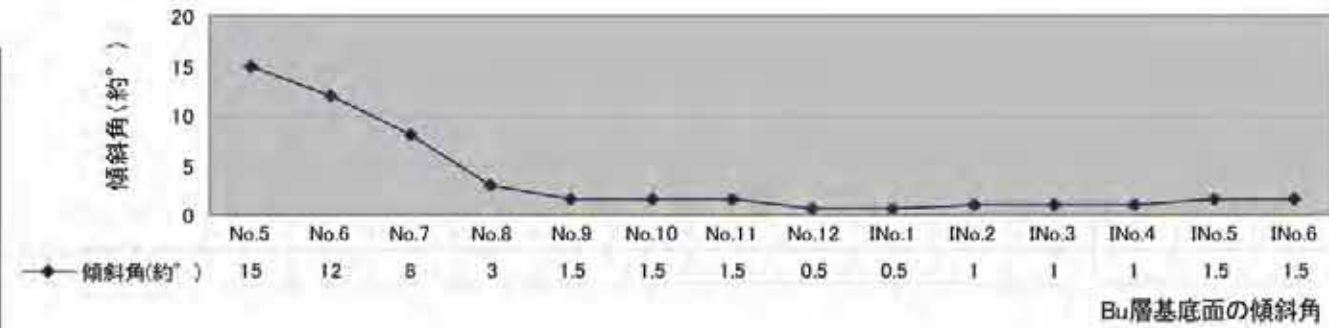
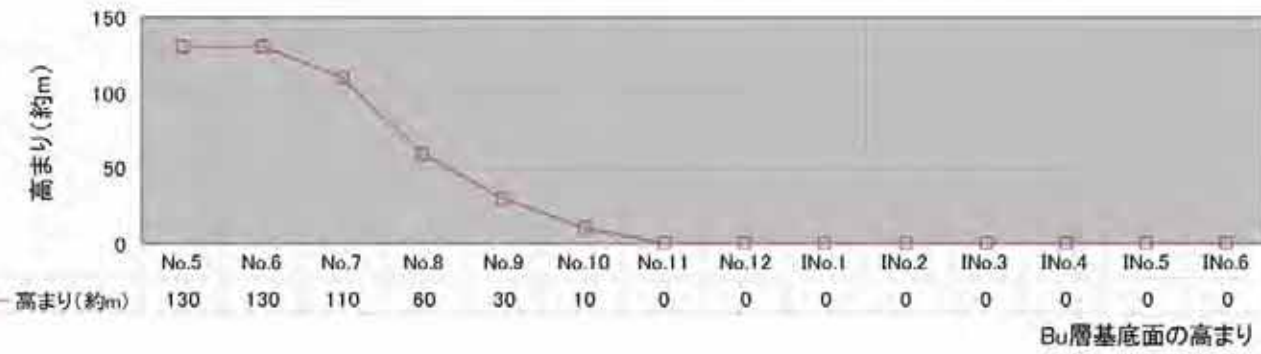
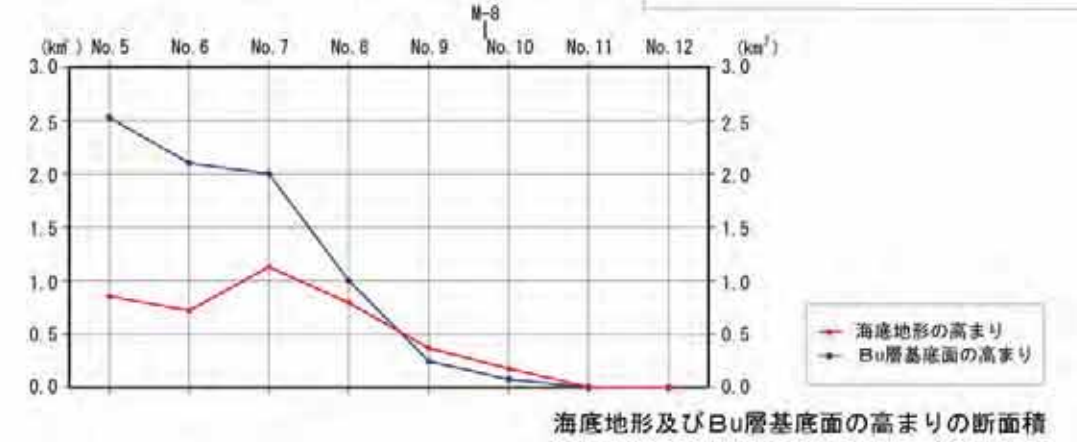
## 北端付近の海底地形及びBu層基底面の形状



凡例  
 活背斜軸

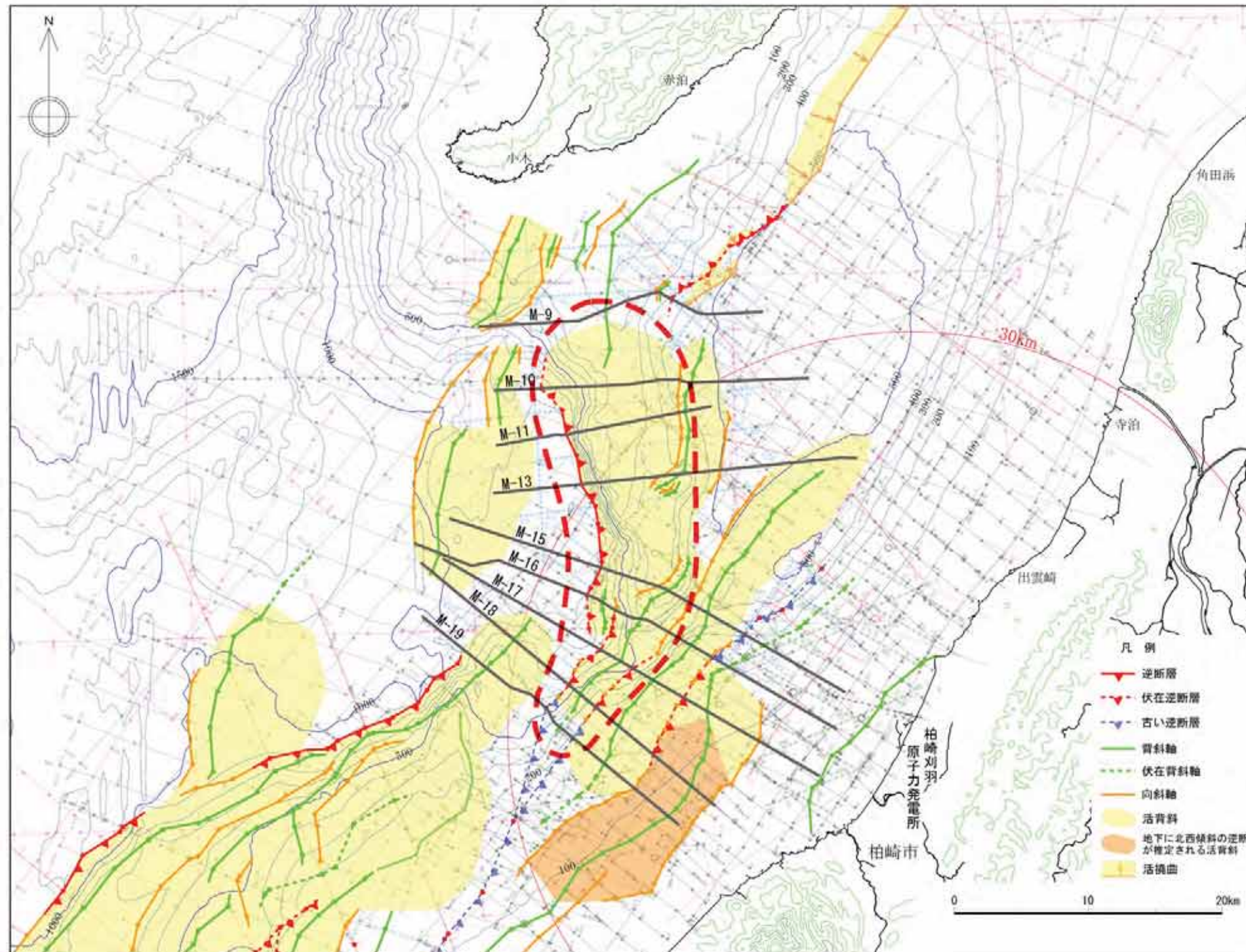


Bu層基底面の等深線



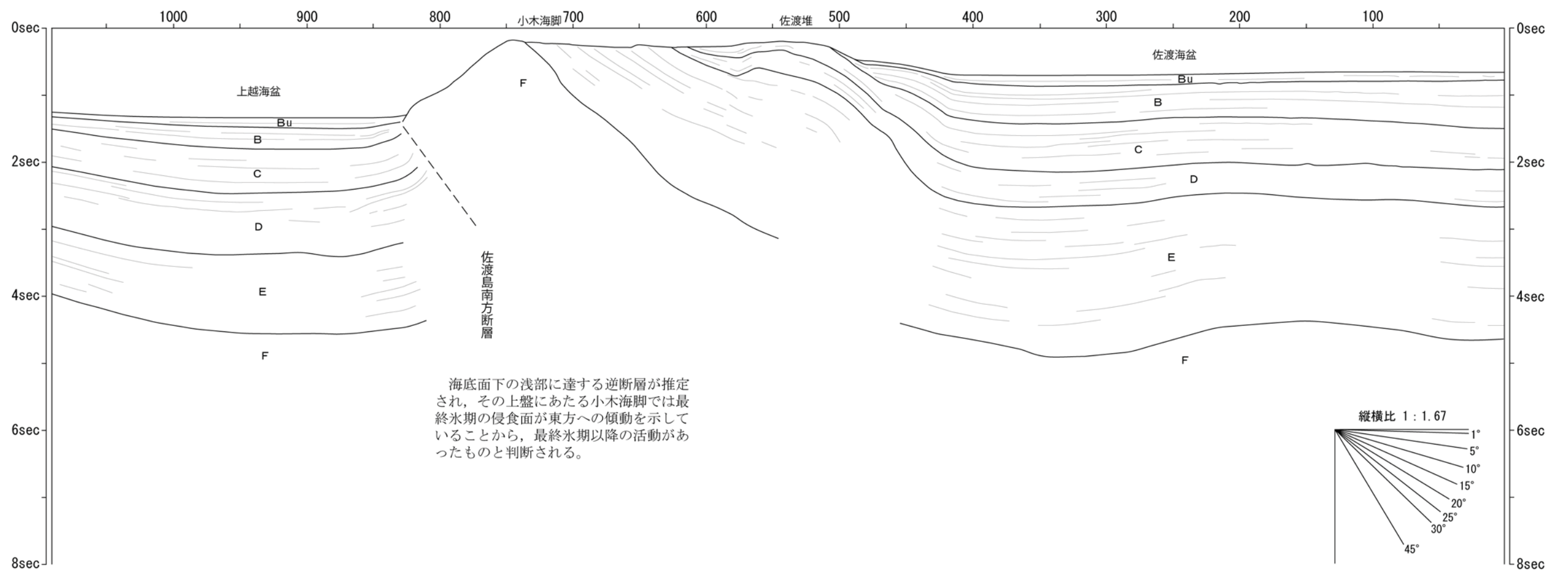
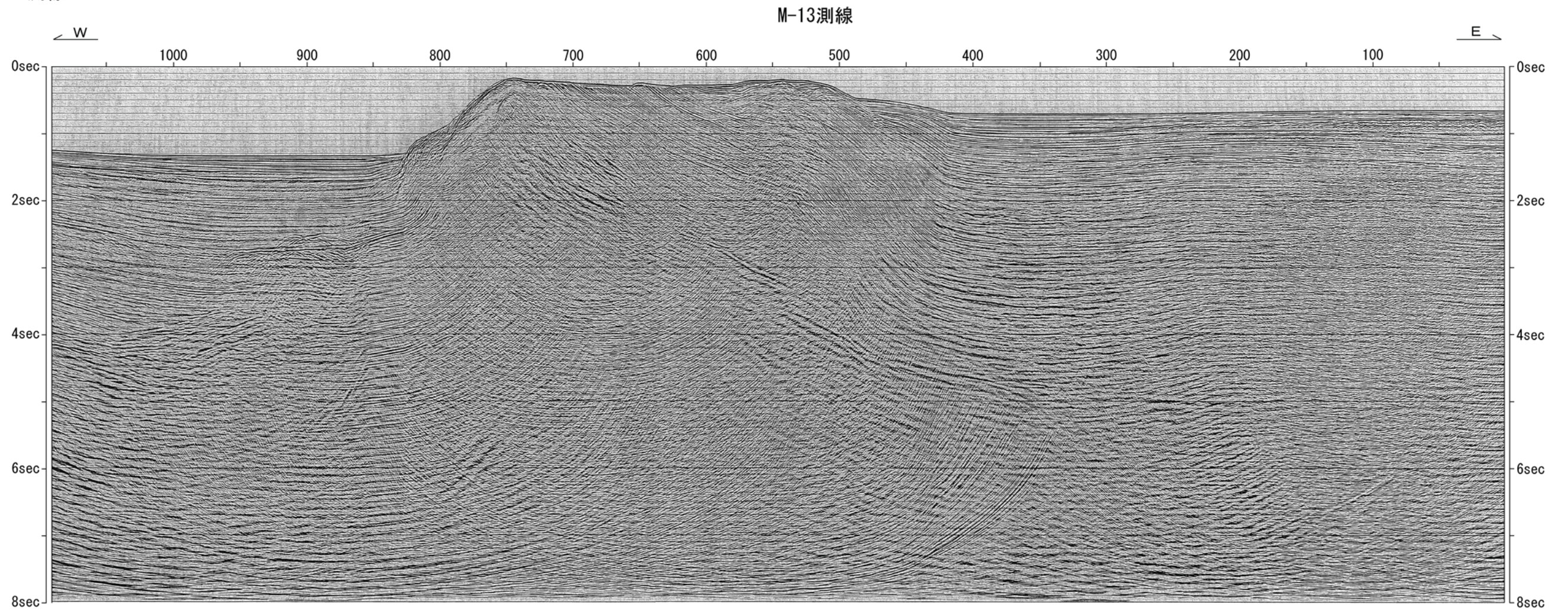
海底地形及びBu層基底面の高まりは、No.7測線以南では大きいですが、No.9測線にかけて急速に小さくなり、No.10測線以北では微小となる。また、No.11測線以北では海底地形には極めて僅かな高まりが認められるものの、Bu層基底面に高まりは認められない。このことから、海底地形の高まりは、背斜の成長による変形のみではなく、初生的な堆積構造の形態も反映しているものと考えられる。

2. 佐渡島南方断層 (1)

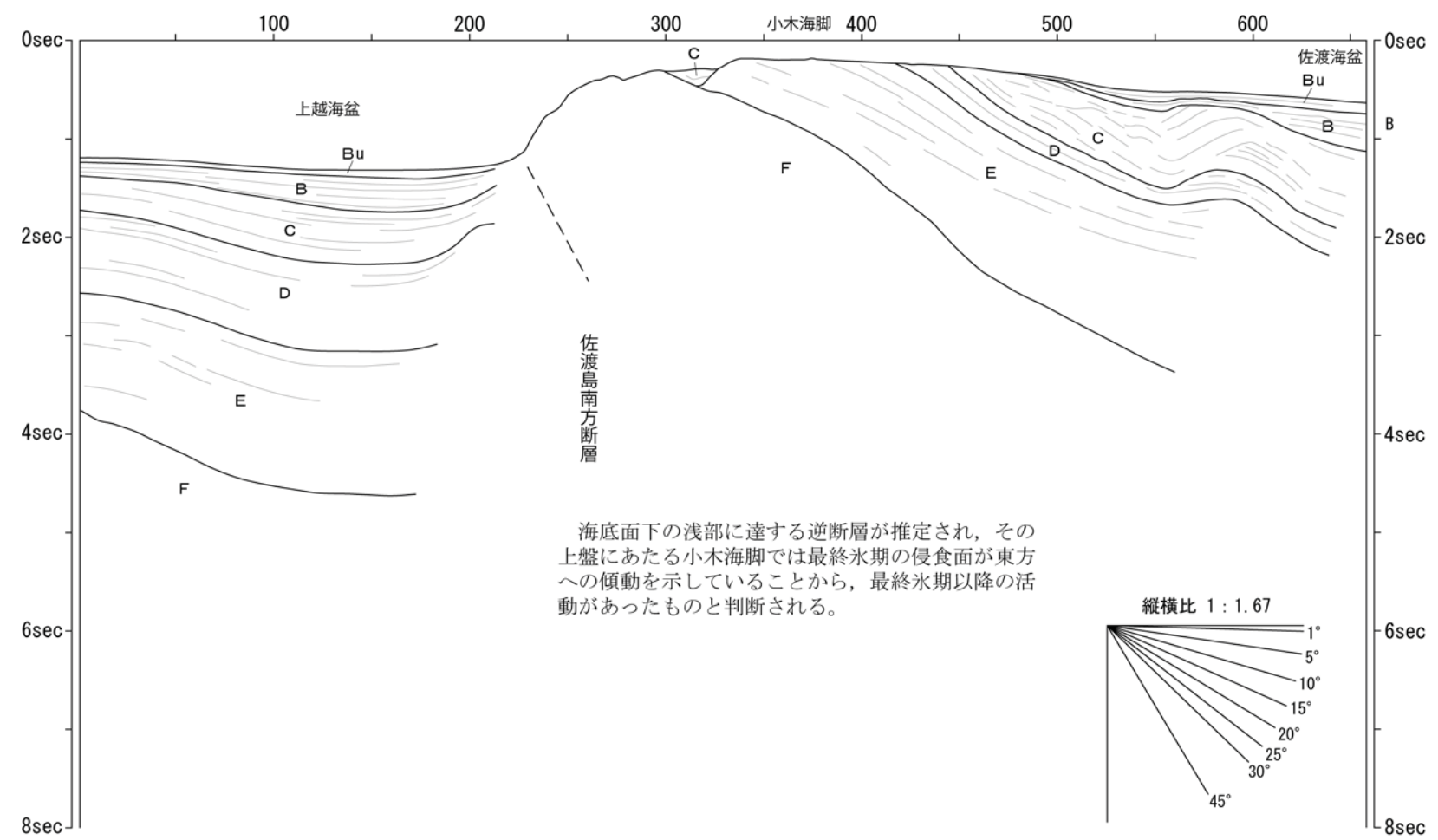
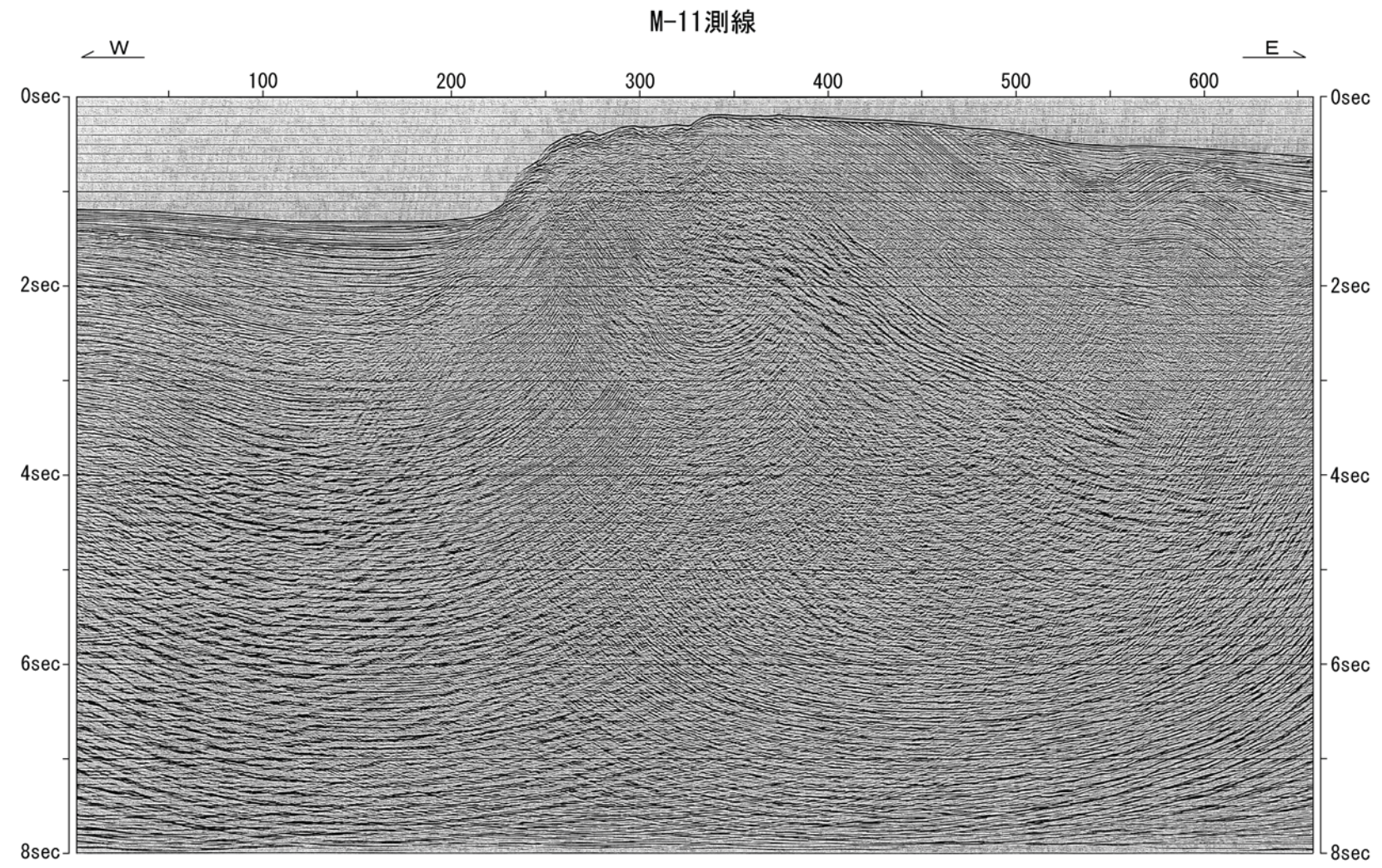


・佐渡島南方断層については、海底面下の極浅部まで及ぶ東傾斜の逆断層であり、上盤側の佐渡島棚を東方へ傾動させており後期更新世以降における活動が認められることから、M-9測線からM-19測線までの活動性を考慮することとし、約29kmと評価する。

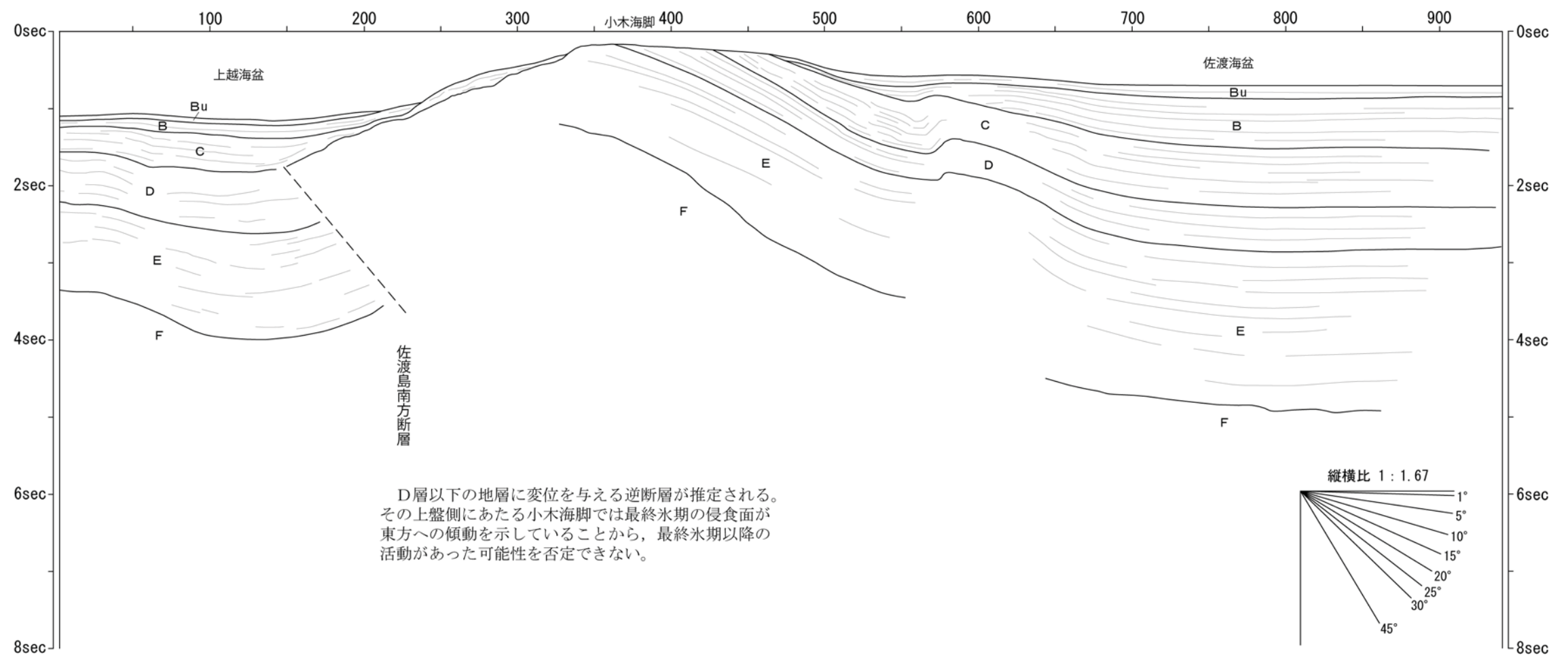
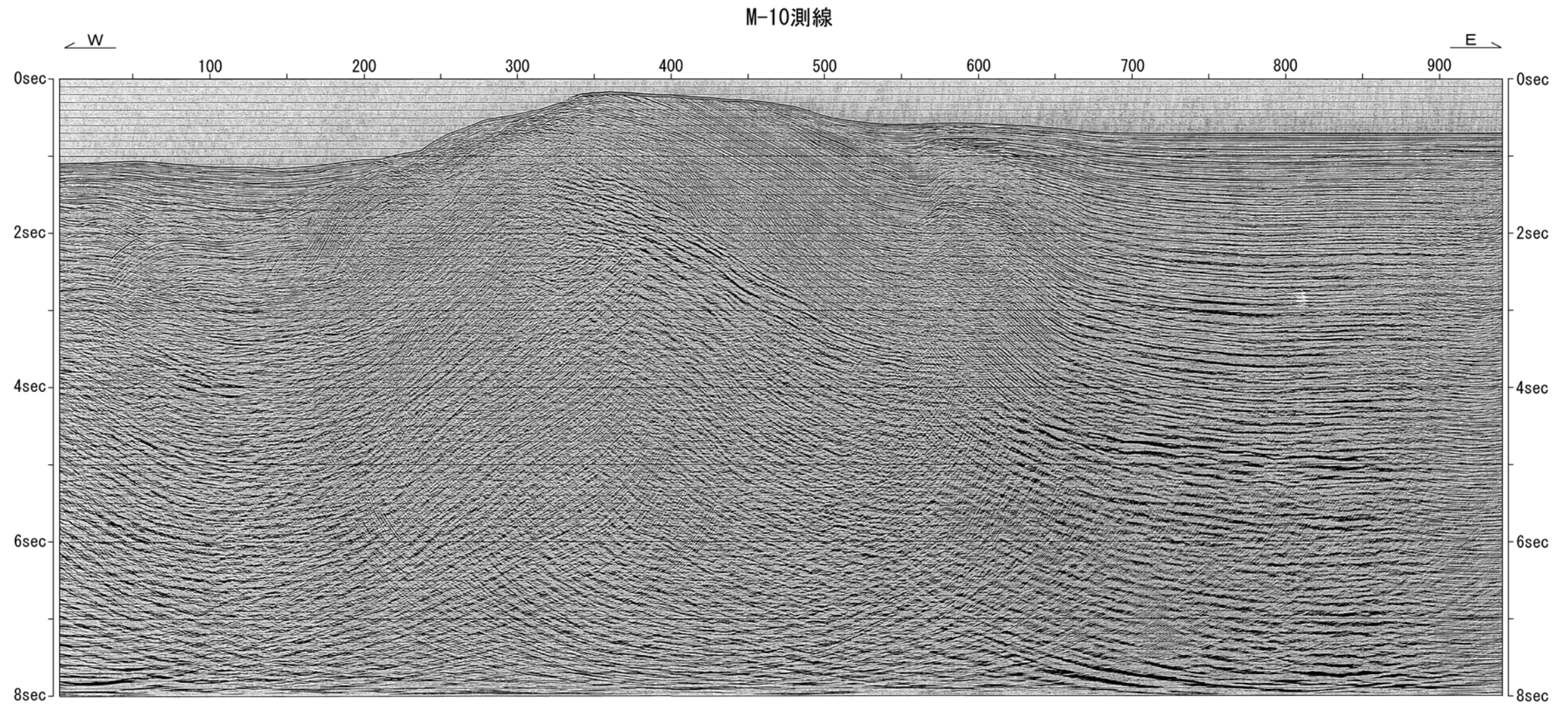
2. 佐渡島南方断層 (2)  
M-13測線



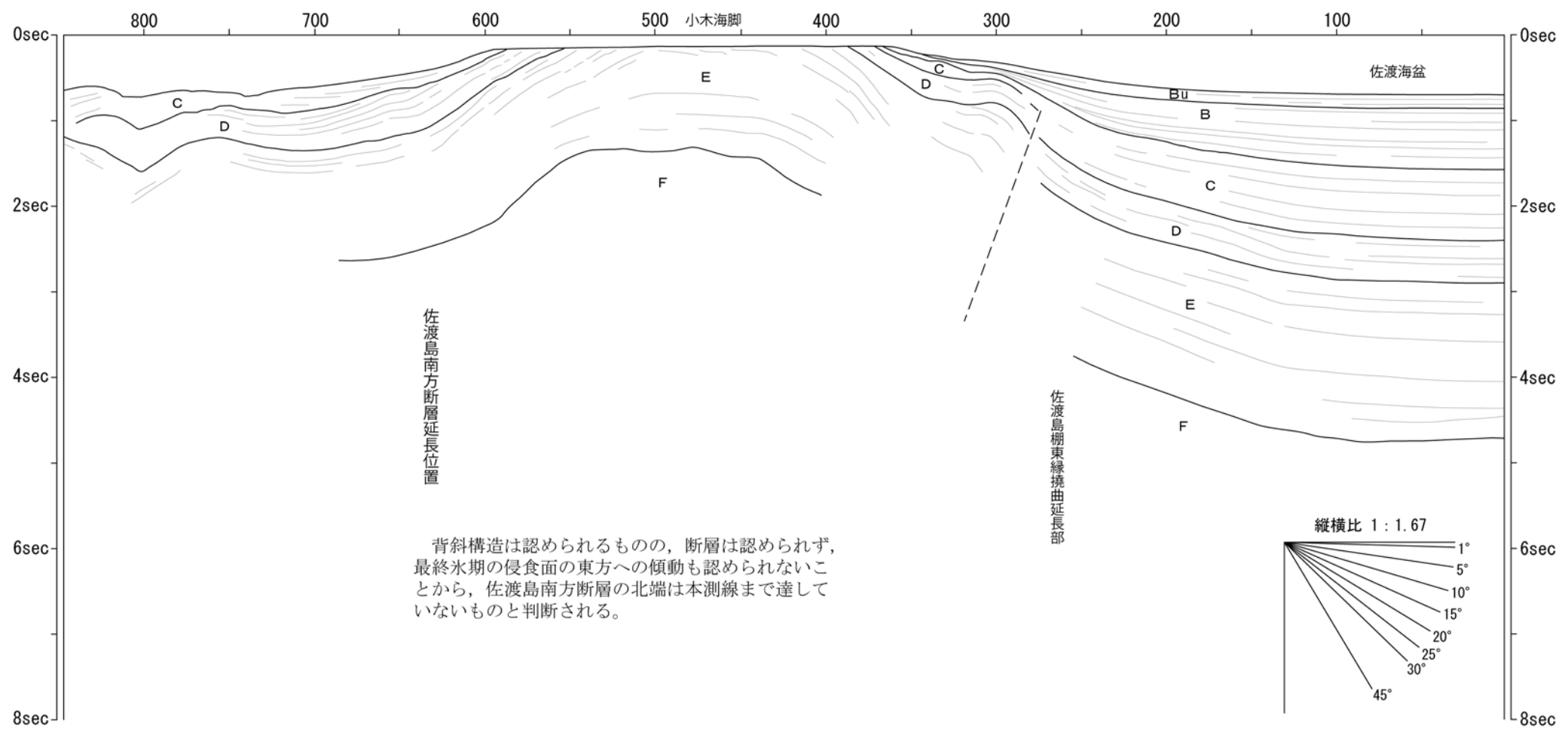
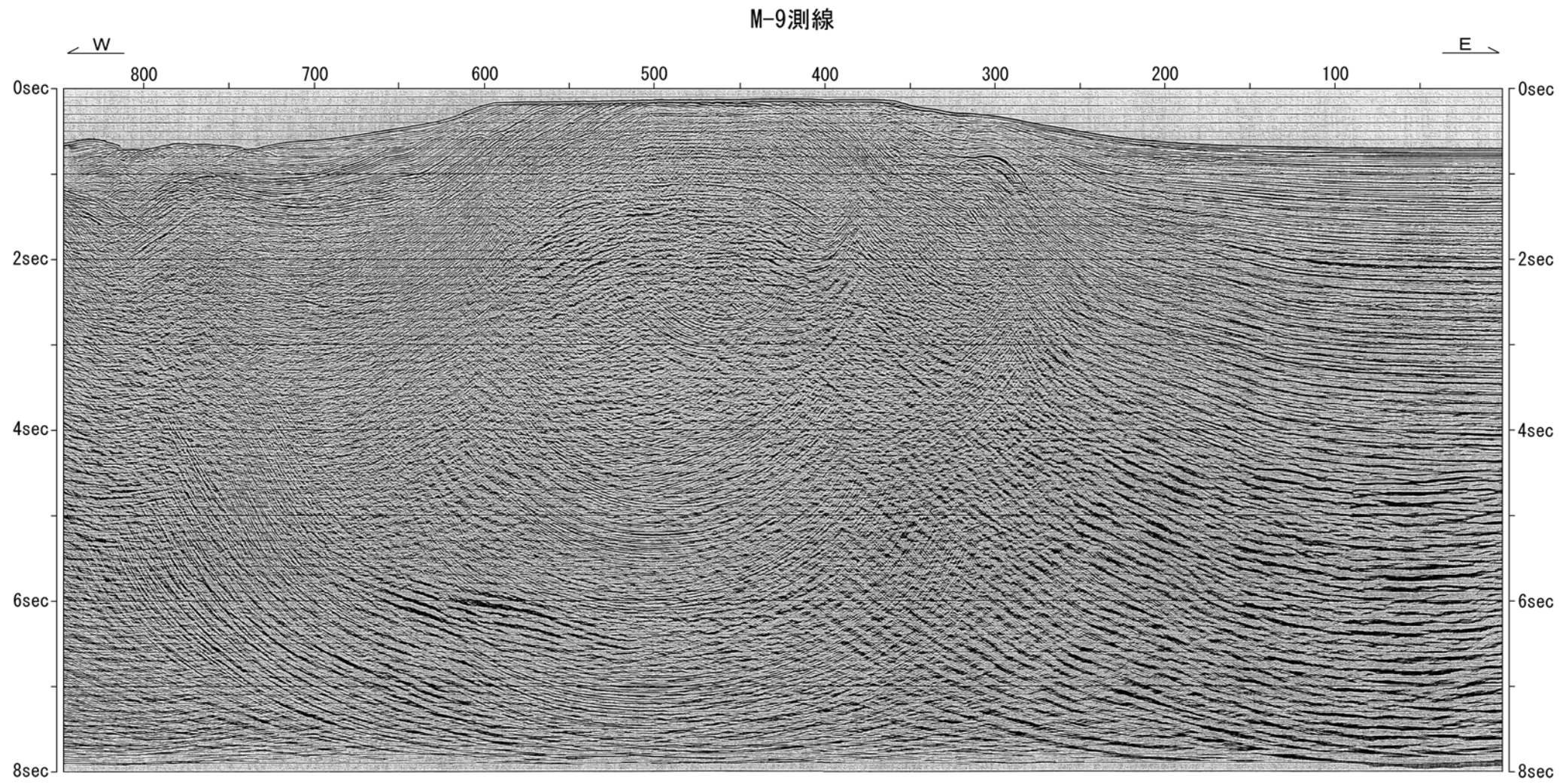
2. 佐渡島南方断層 (3)  
M-11測線



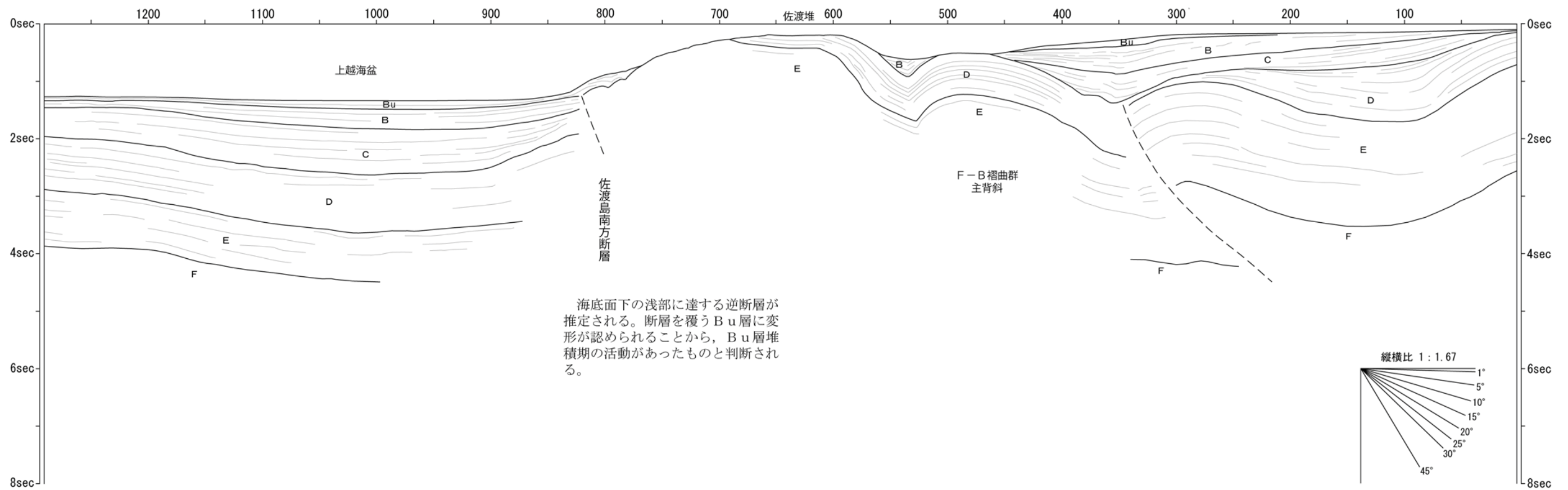
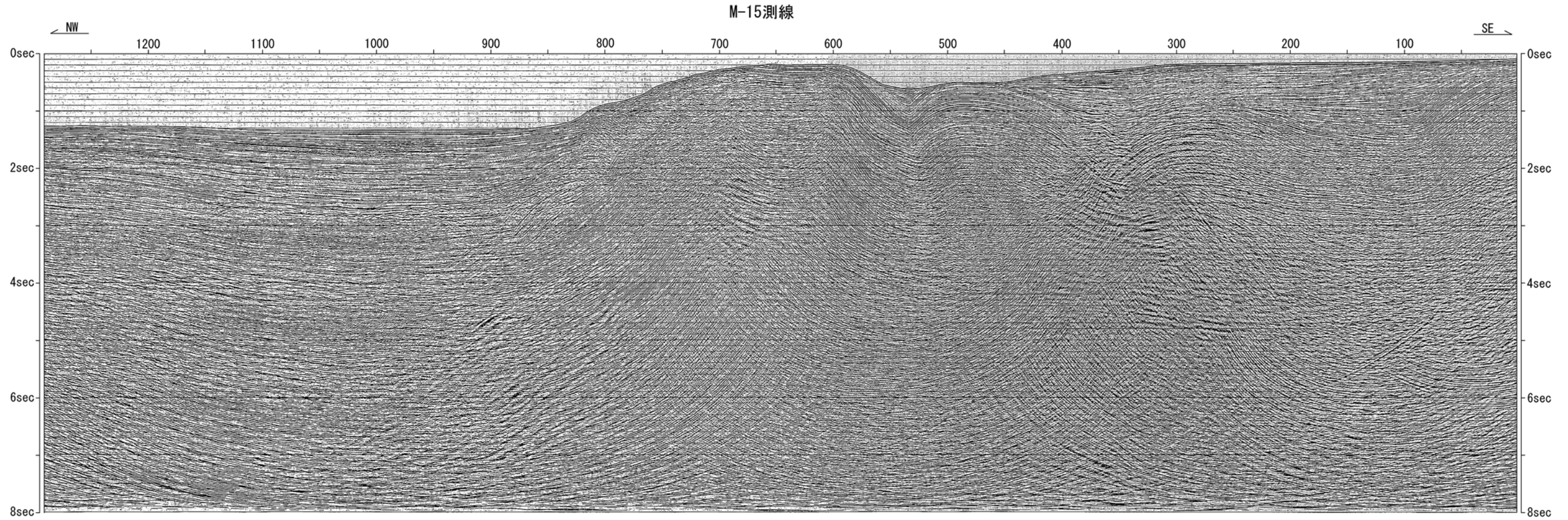
2. 佐渡島南方断層 (4)  
M-10測線



2. 佐渡島南方断層 (5)  
M-9測線

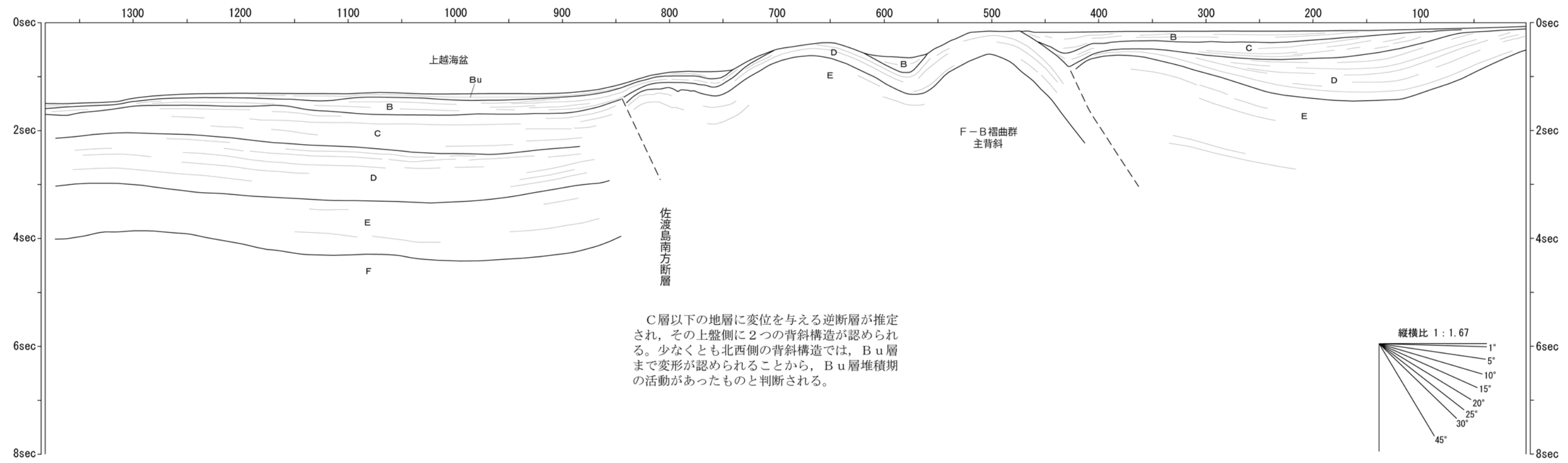
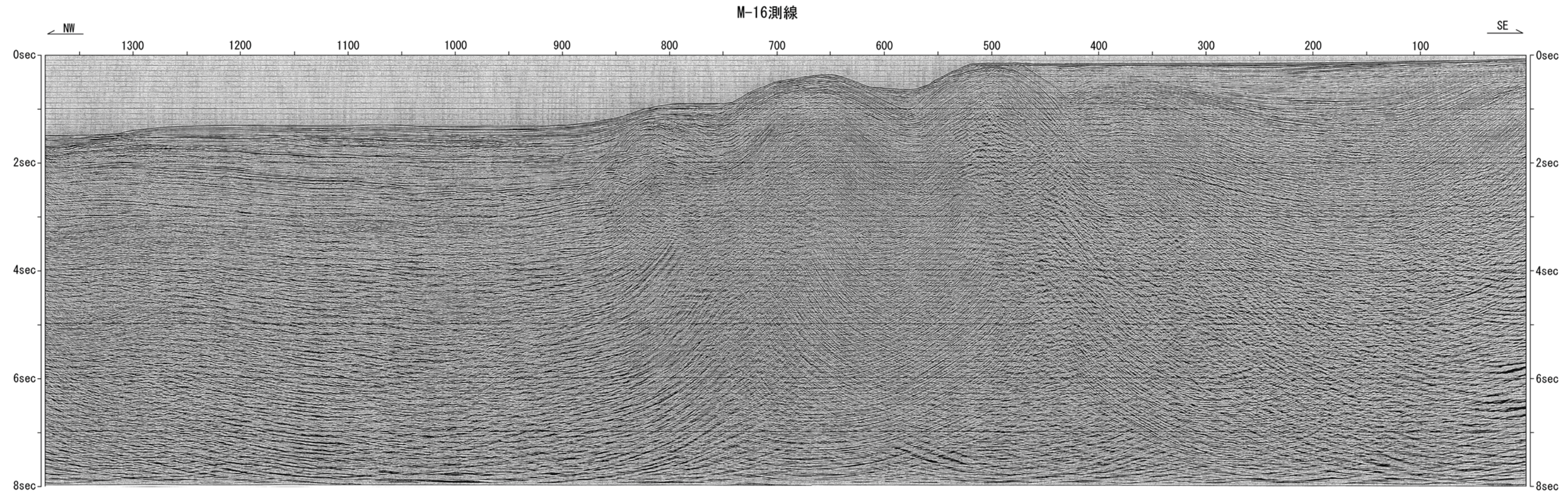


2. 佐渡島南方断層 (6)  
M-15測線



海底面下の浅部に達する逆断層が推定される。断層を覆うBu層に変形が認められることから、Bu層堆積期の活動があったものと判断される。

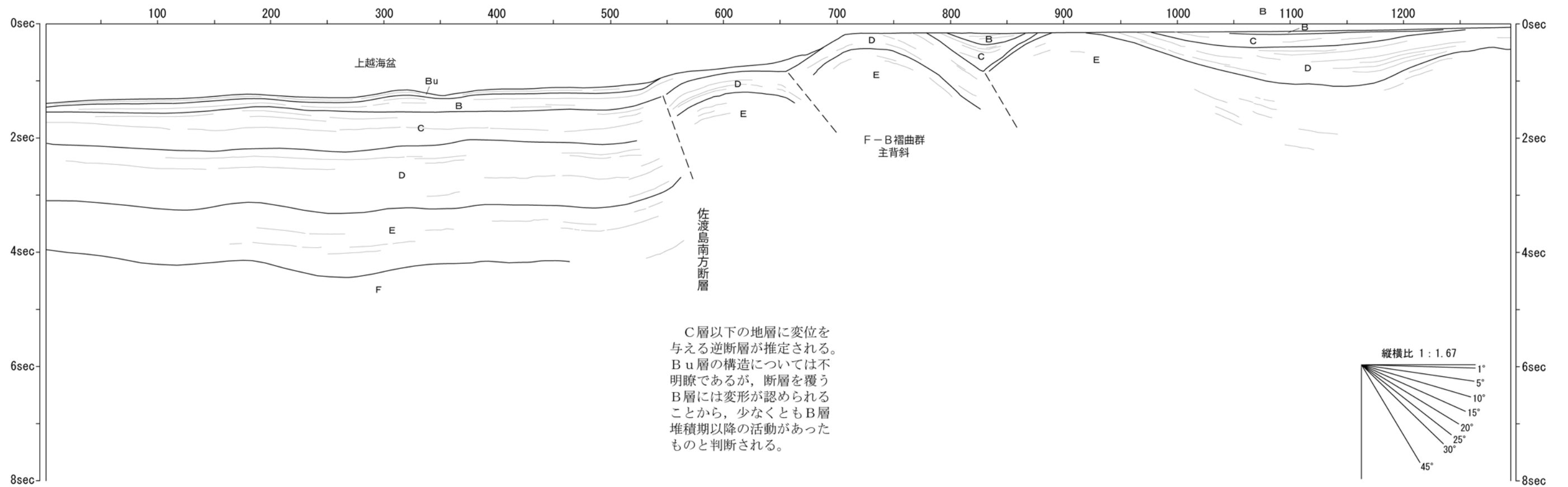
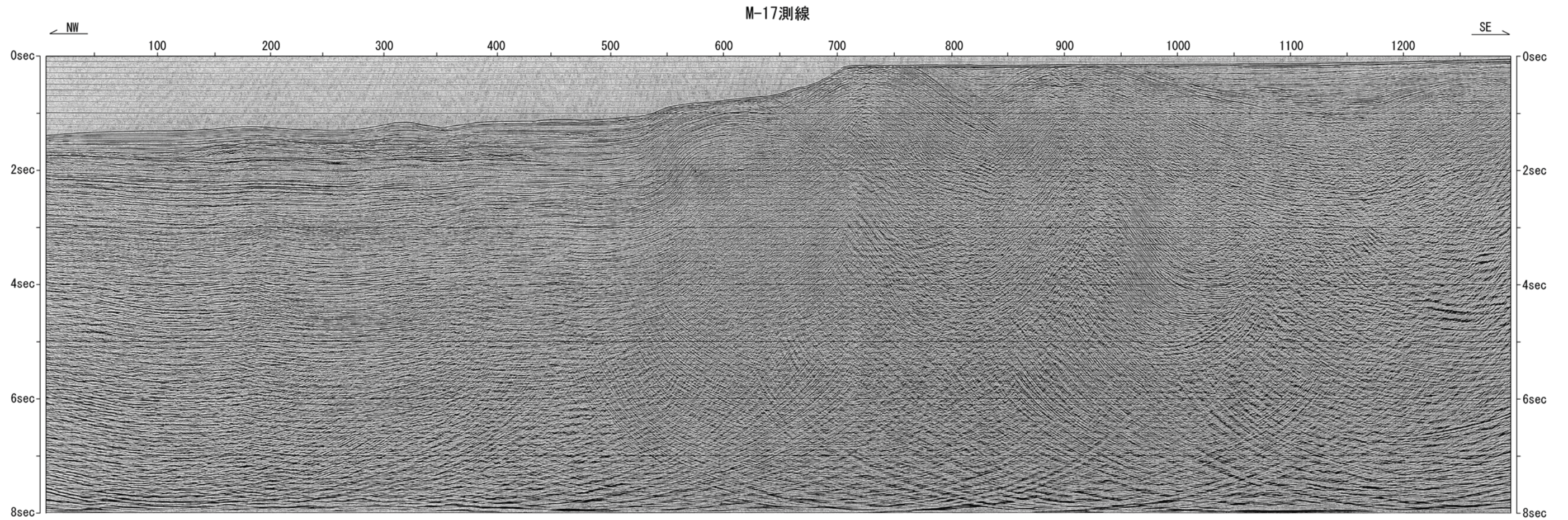
2. 佐渡島南方断層 (7)  
M-16測線



C層以下の地層に変位を与える逆断層が推定され、その上盤側に2つの背斜構造が認められる。少なくとも北西側の背斜構造では、Bu層まで変形が認められることから、Bu層堆積期の活動があったものと判断される。

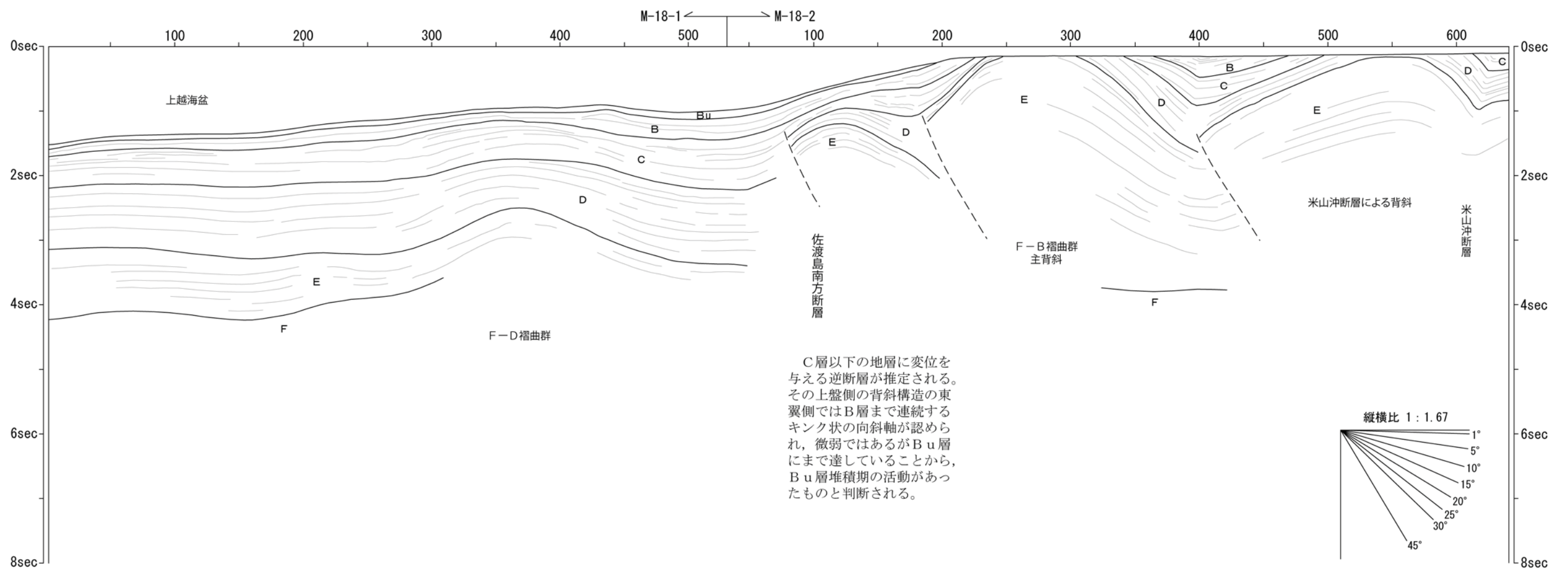
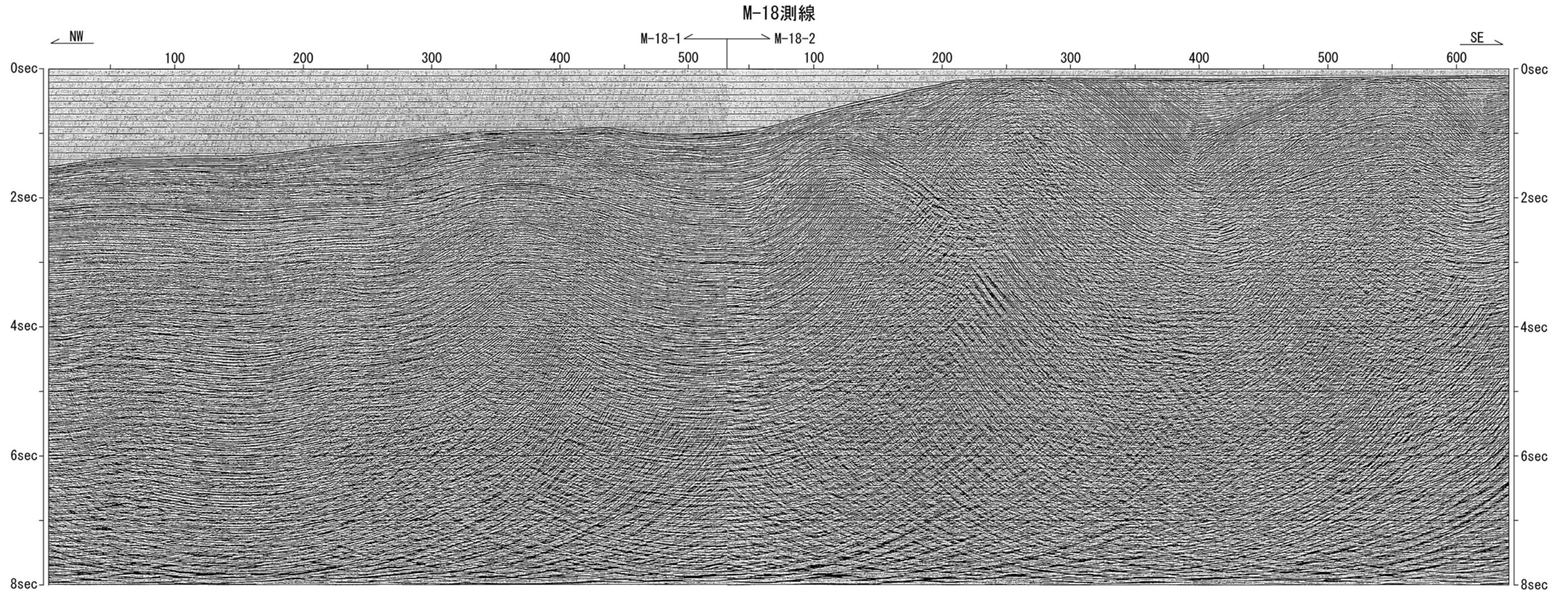


2. 佐渡島南方断層 (8)  
M-17測線



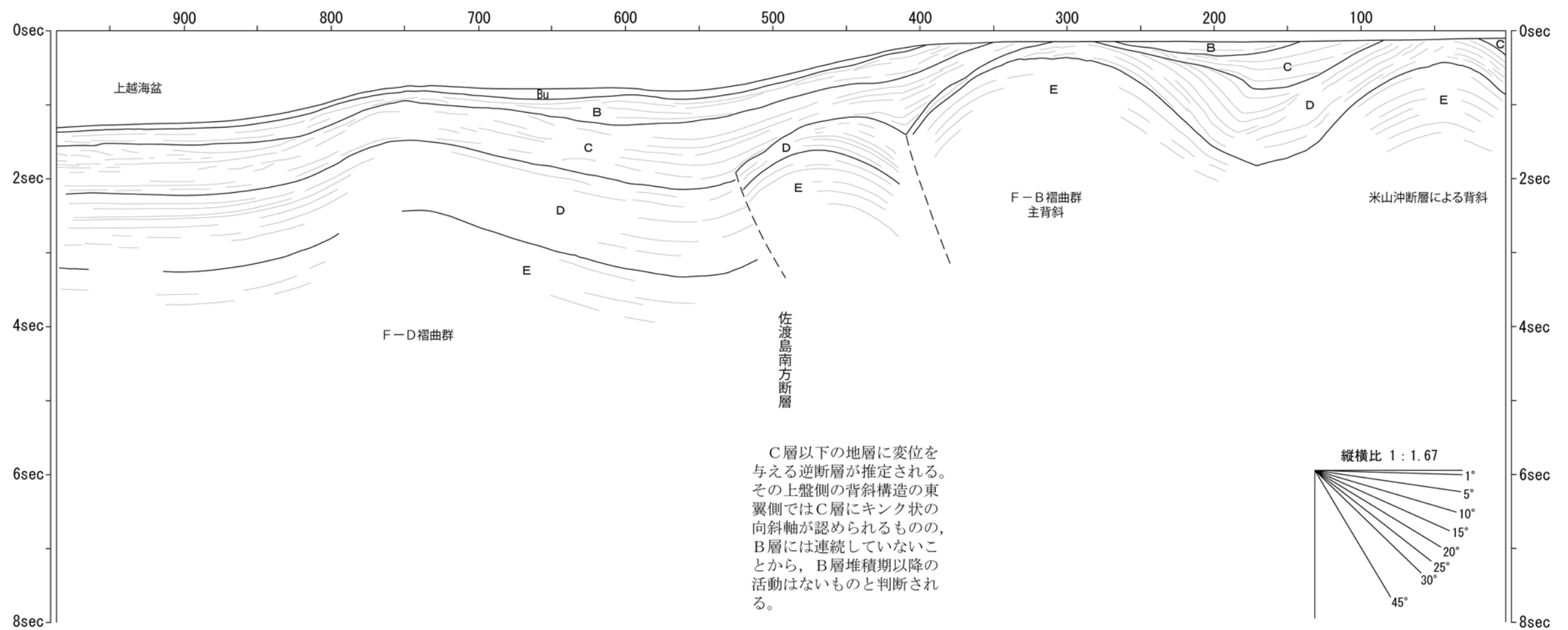
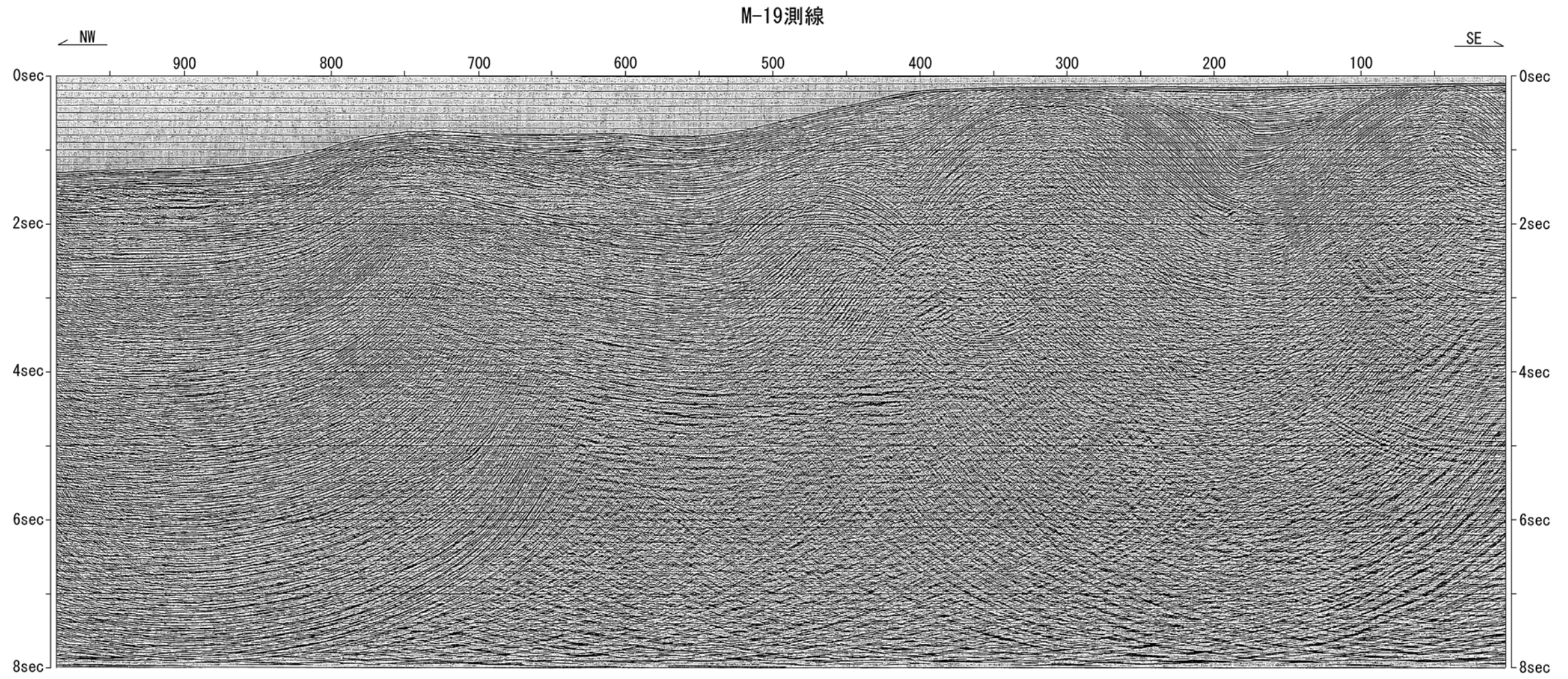
C層以下の地層に変位を与える逆断層が推定される。Bu層の構造については不明瞭であるが、断層を覆うB層には変形が認められることから、少なくともB層堆積期以降の活動があったものと判断される。

2. 佐渡島南方断層 (9)  
M-18測線



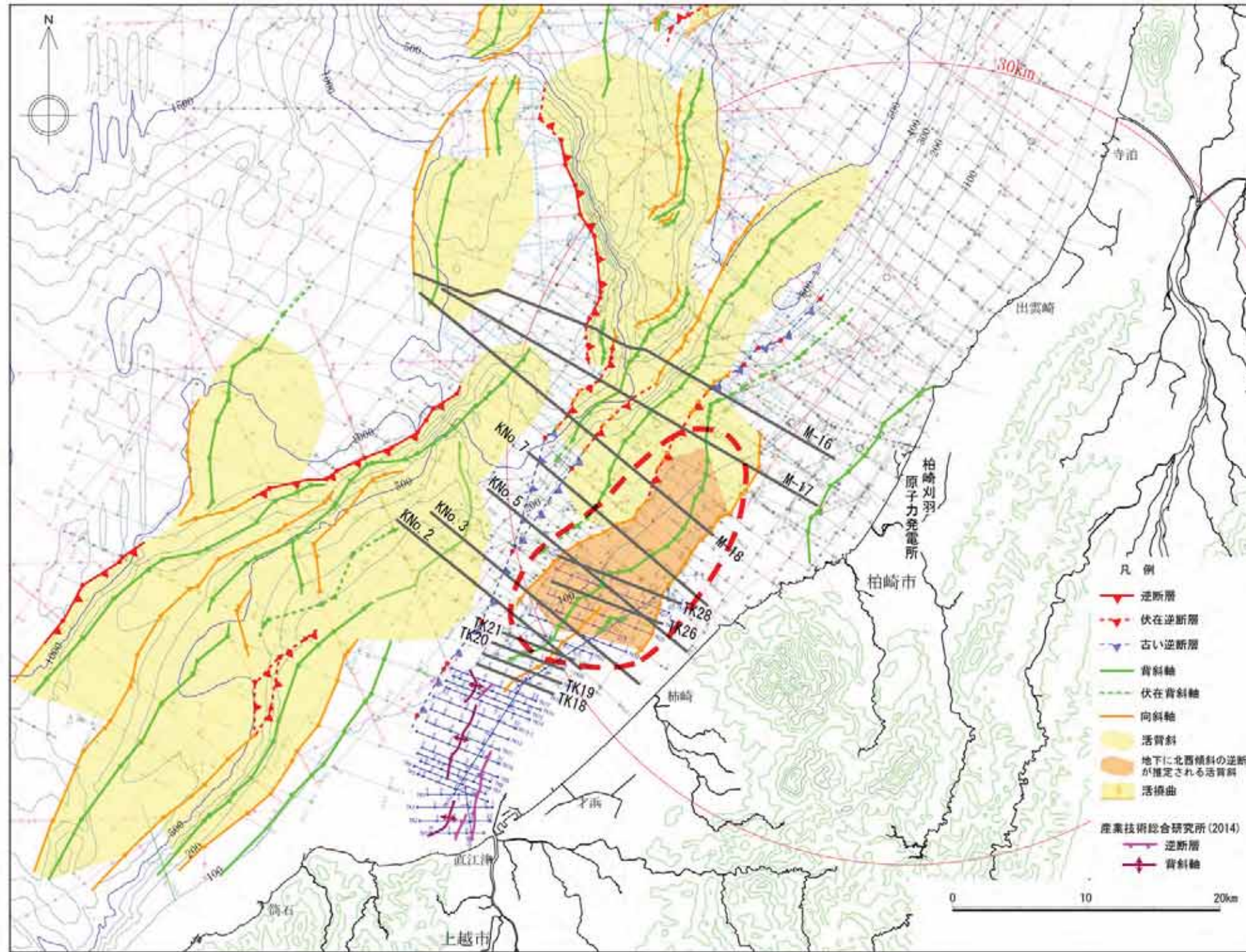
C層以下の地層に変位を与える逆断層が推定される。その上盤側の背斜構造の東翼側ではB層まで連続するキンク状の向斜軸が認められ、微弱ではあるがBu層にまで達していることから、Bu層堆積期の活動があったものと判断される。

2. 佐渡島南方断層 (10)  
M-19測線



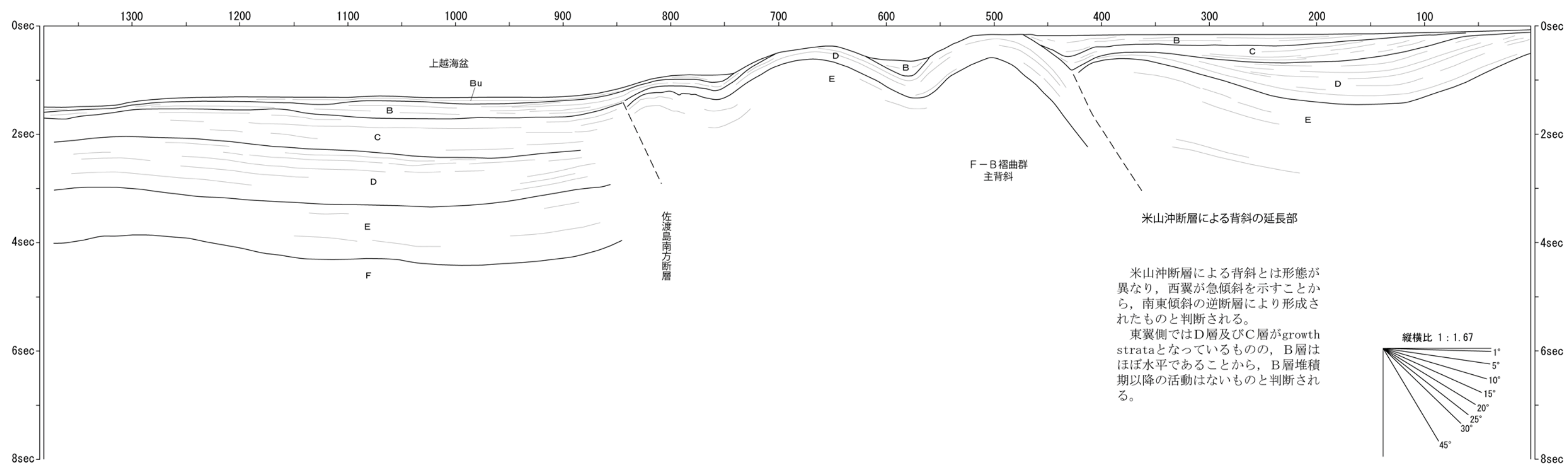
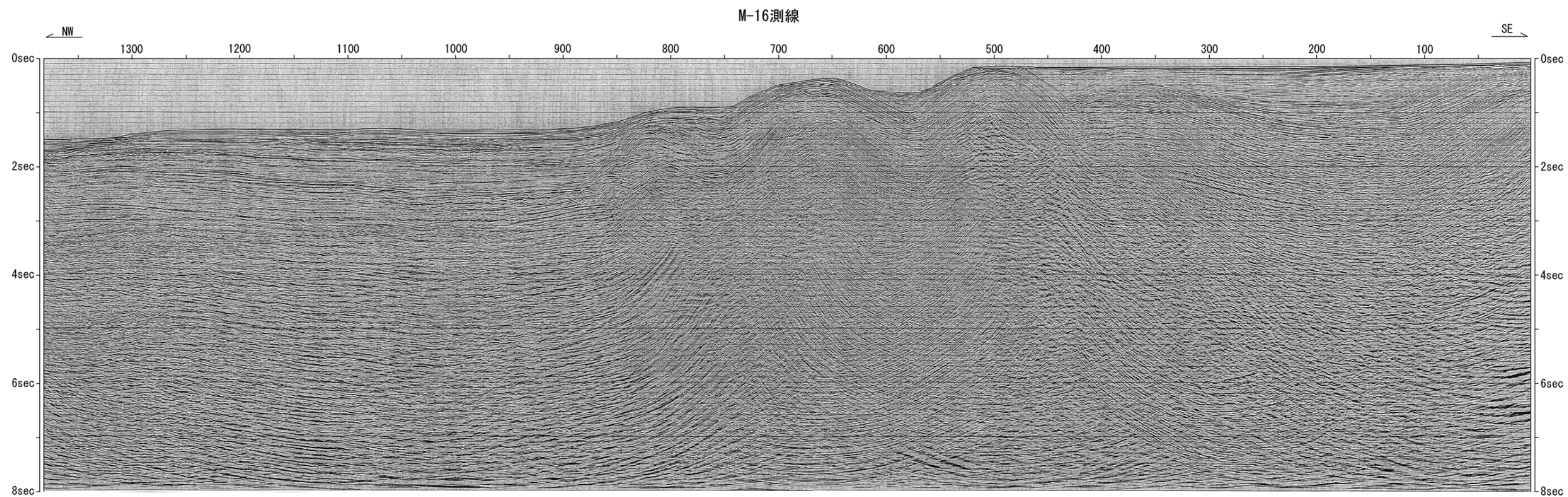
C層以下の地層に変位を  
与える逆断層が推定される。  
その上盤側の背斜構造の東  
翼側ではC層にキック状の  
向斜軸が認められるものの、  
B層には連続していないこ  
とから、B層堆積期以降の  
活動はないものと判断され  
る。

### 3. 米山沖断層 (1)



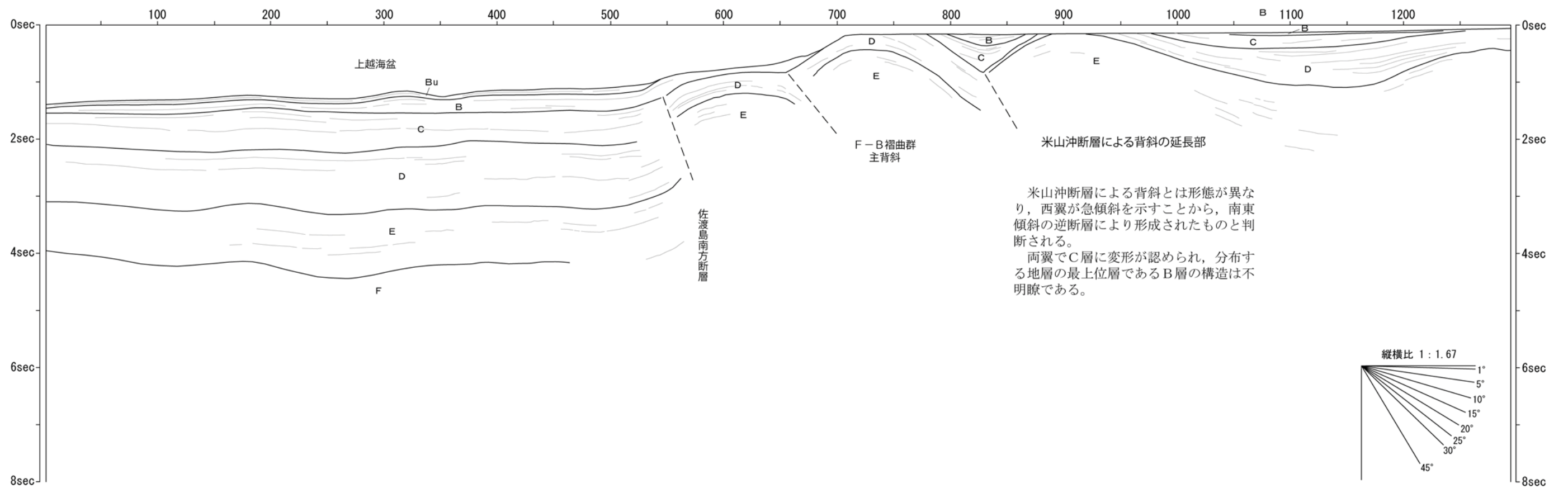
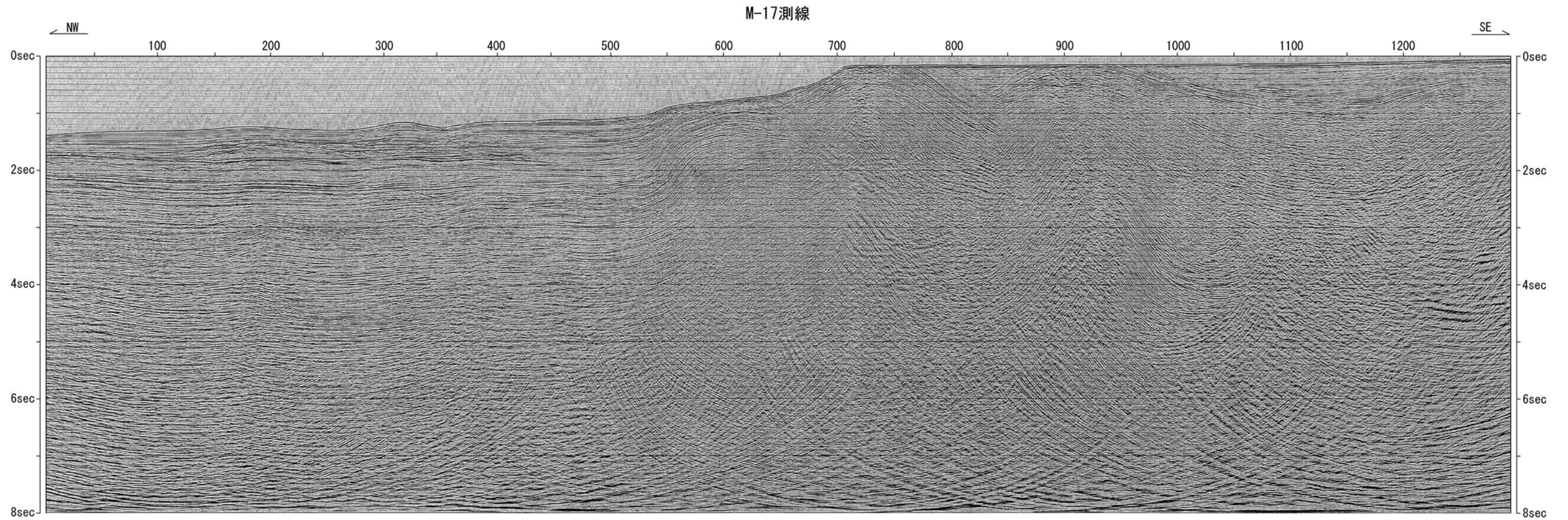
- ・米山沖断層周辺は上部更新統のB<sub>u</sub>層が分布しない範囲については、約40万年前の地層を含む中部更新統のB層の状況に基づき活動性の評価を行った。
- ・その結果、最終氷期の侵食面に褶曲構造と調和的な高まりは認められず、少なくとも最終氷期最盛期以降の活動はないと判断されるものの、KNo. 7測線等ではB層に変形が認められることから、米山沖断層の活動性を考慮する。
- ・その長さは、米山沖断層による褶曲構造が認められなくなるM-17測線から、B<sub>u</sub>層に変形が認められないことが確認されるKNo. 2測線までの約21kmとする。

3. 米山沖断層 (2)  
M-16測線

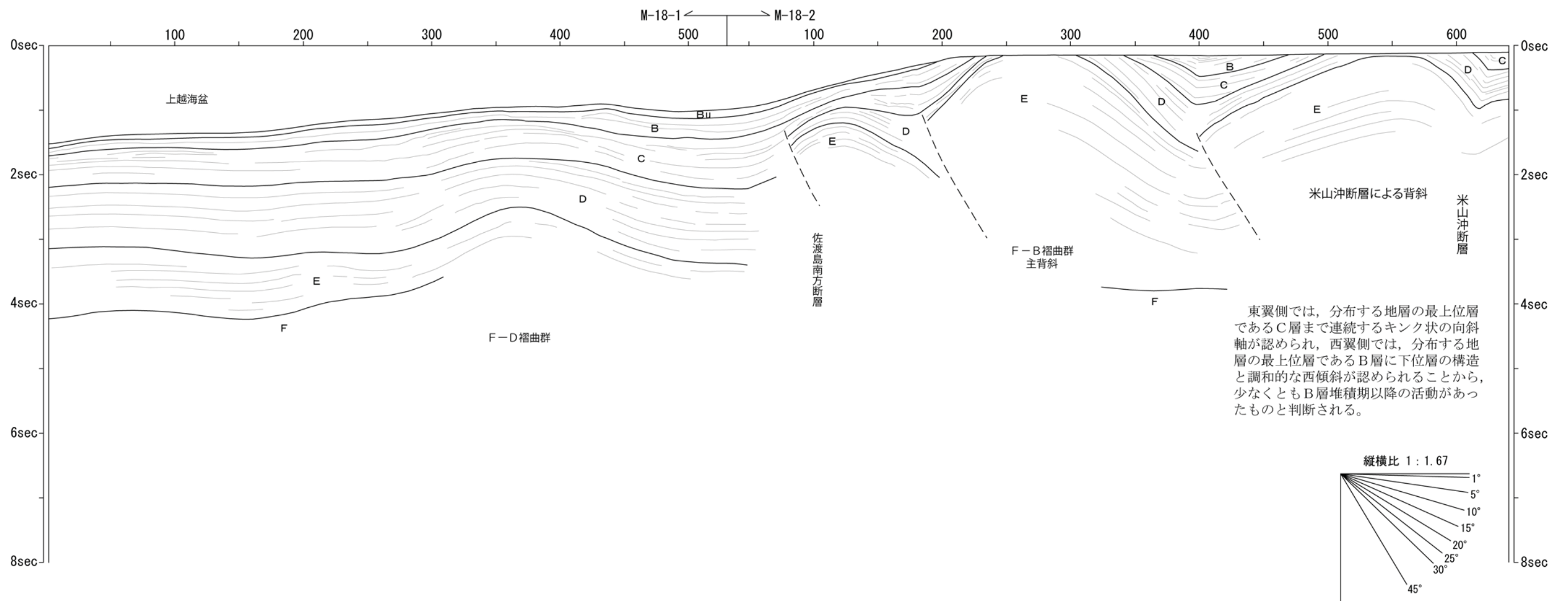
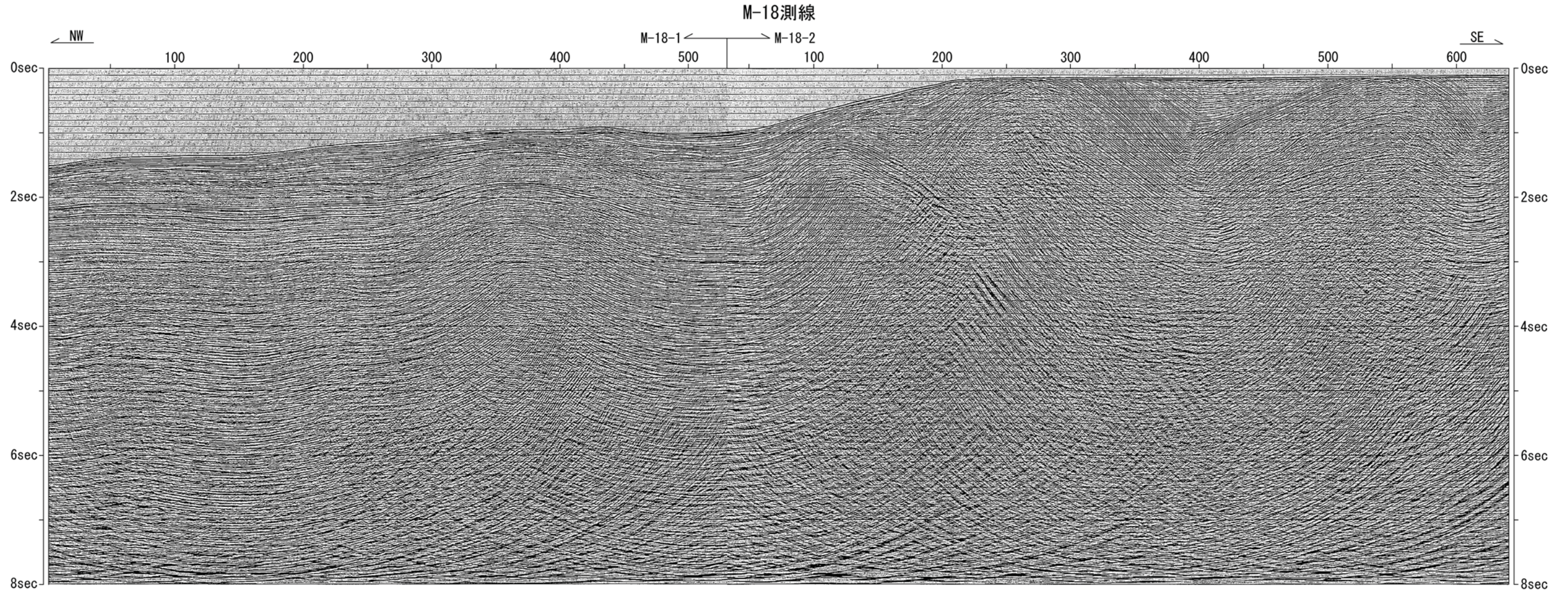


米山沖断層による背斜とは形態が異なり、西翼が急傾斜を示すことから、南東傾斜の逆断層により形成されたものと判断される。  
東翼側ではD層及びC層がgrowth strataとなっているものの、B層はほぼ水平であることから、B層堆積期以降の活動はないものと判断される。

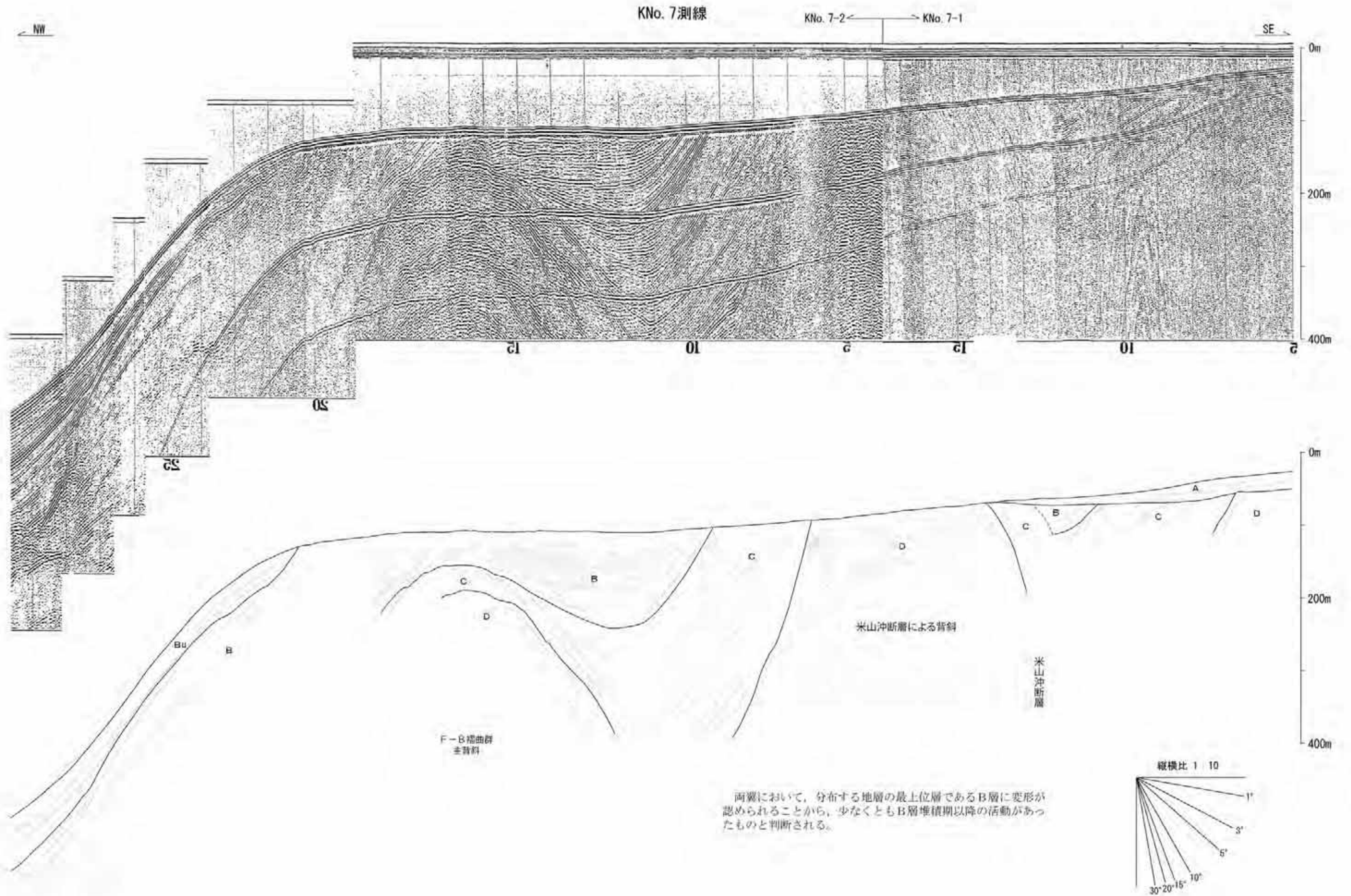
3. 米山沖断層 (3)  
M-17測線



3. 米山沖断層 (4)  
M-18測線



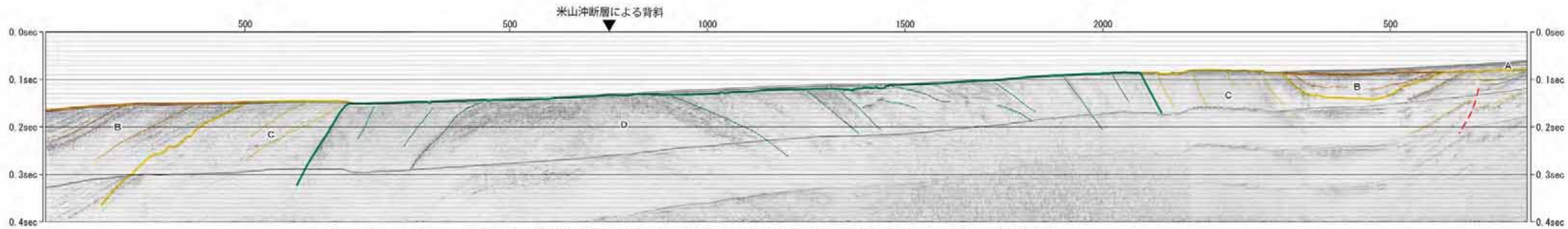
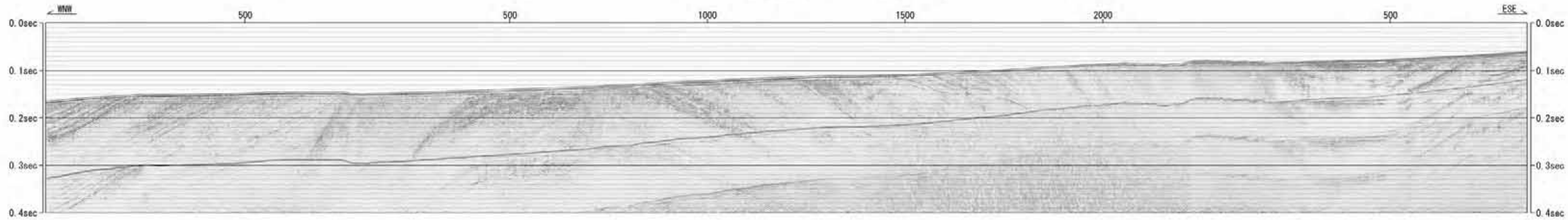
3. 米山沖断層 (5)  
KNo. 7測線





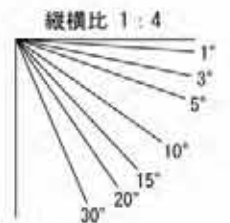
3. 米山沖断層 (6)  
TK28測線

TK28測線

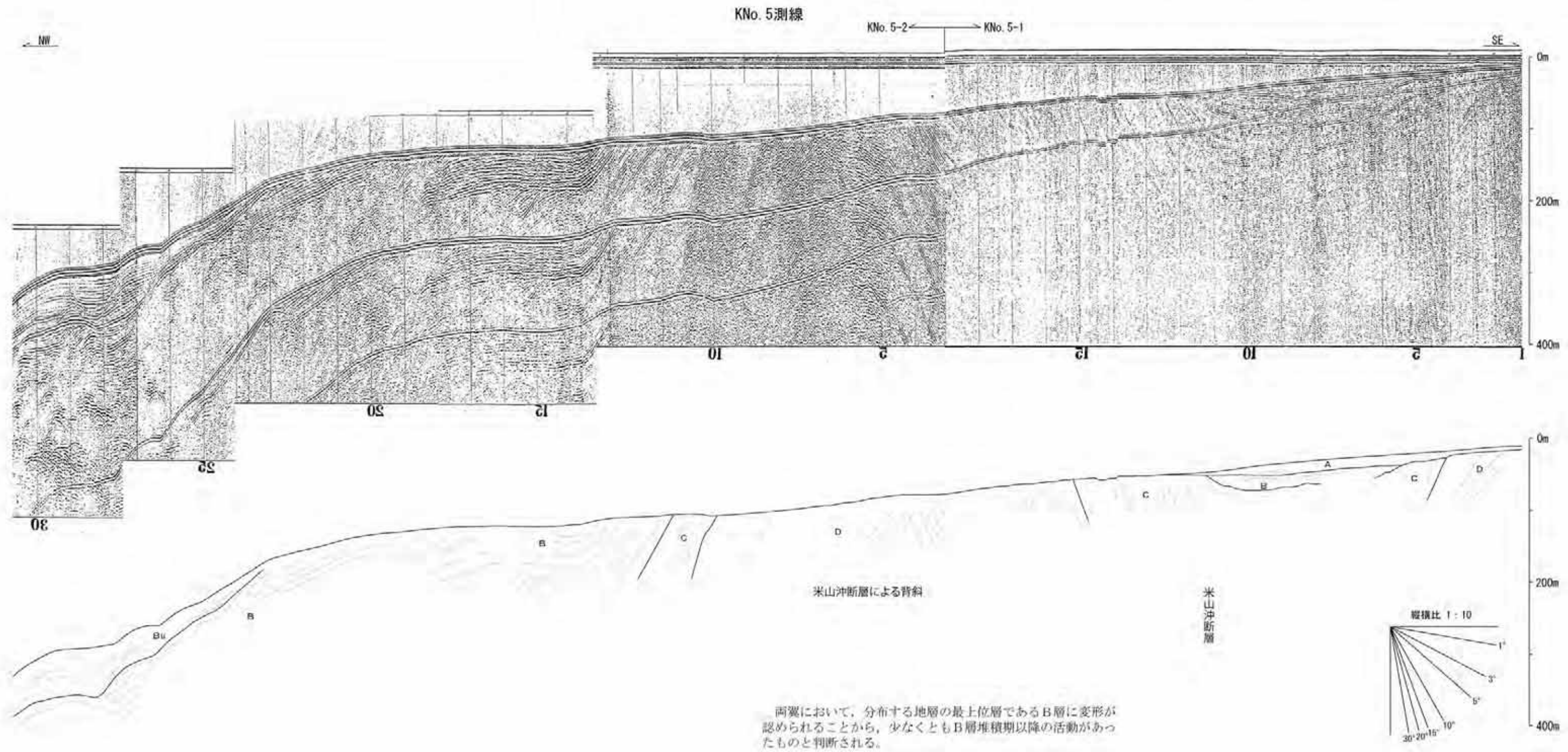


B u層は分布しないものの、両翼においてB層に変形が認められることから、少なくともB層堆積期以降の活動があったものと判断される。  
最終氷期の侵食面に当該背斜構造と調和的な高まりは認められない。

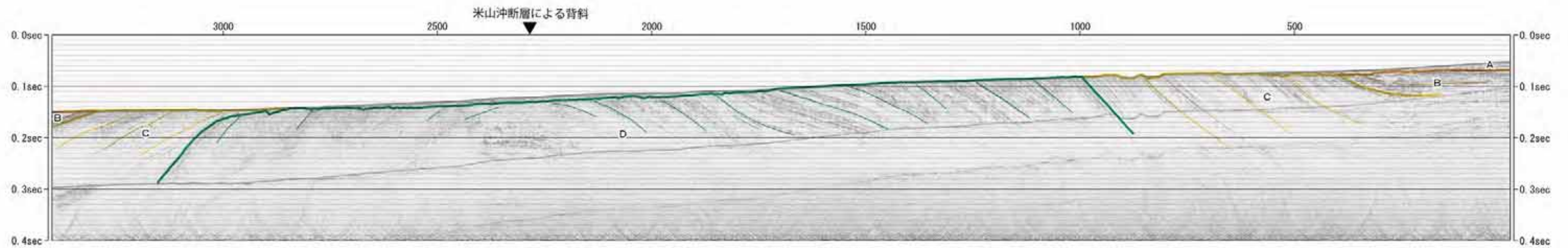
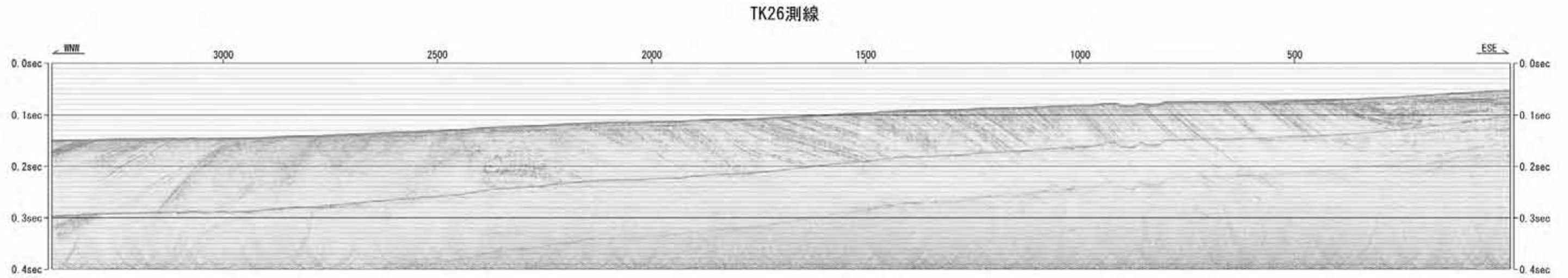
この図は、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センターが実施した海上音波探査結果を東京電力㈱が独自に解析・編集したものです。



3. 米山沖断層 (7)  
KNo. 5測線

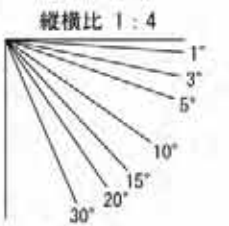


3. 米山沖断層 (8)  
TK26測線

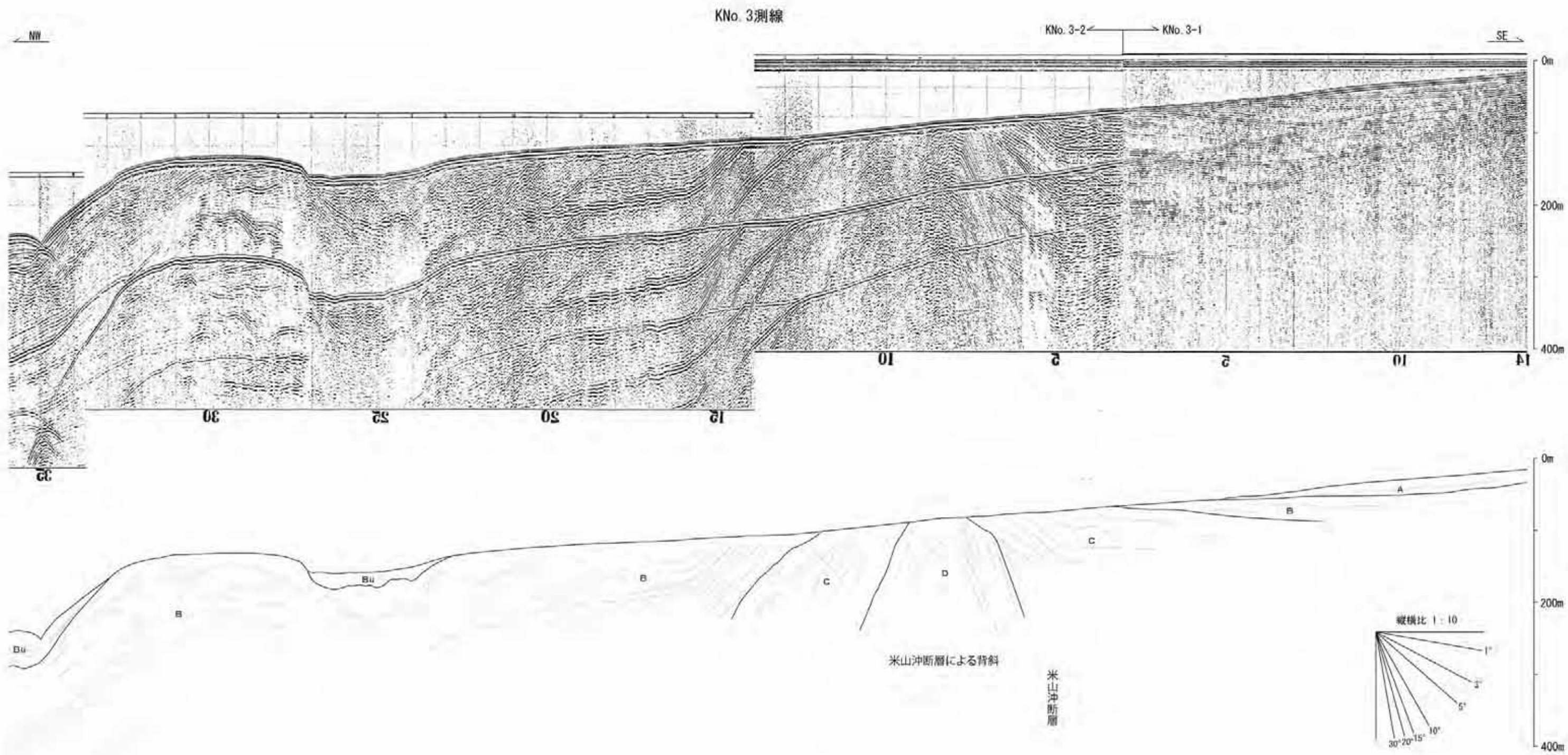


B u層は分布しないものの、西翼側ではB層に背斜構造と調和的な傾斜が認められ、東翼側ではB層に緩やかな変形が認められることから、少なくともB層堆積期以降の活動があったものと判断される。  
最終氷期の侵食面に当該背斜と調和的な高まりは認められない。

この図は、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センターが実施した海上音波探査結果を東京電力が独自に解析・編集したものです。

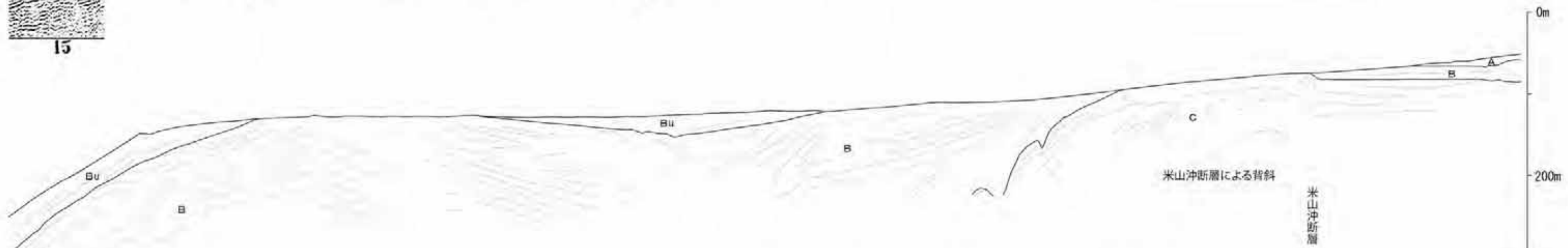
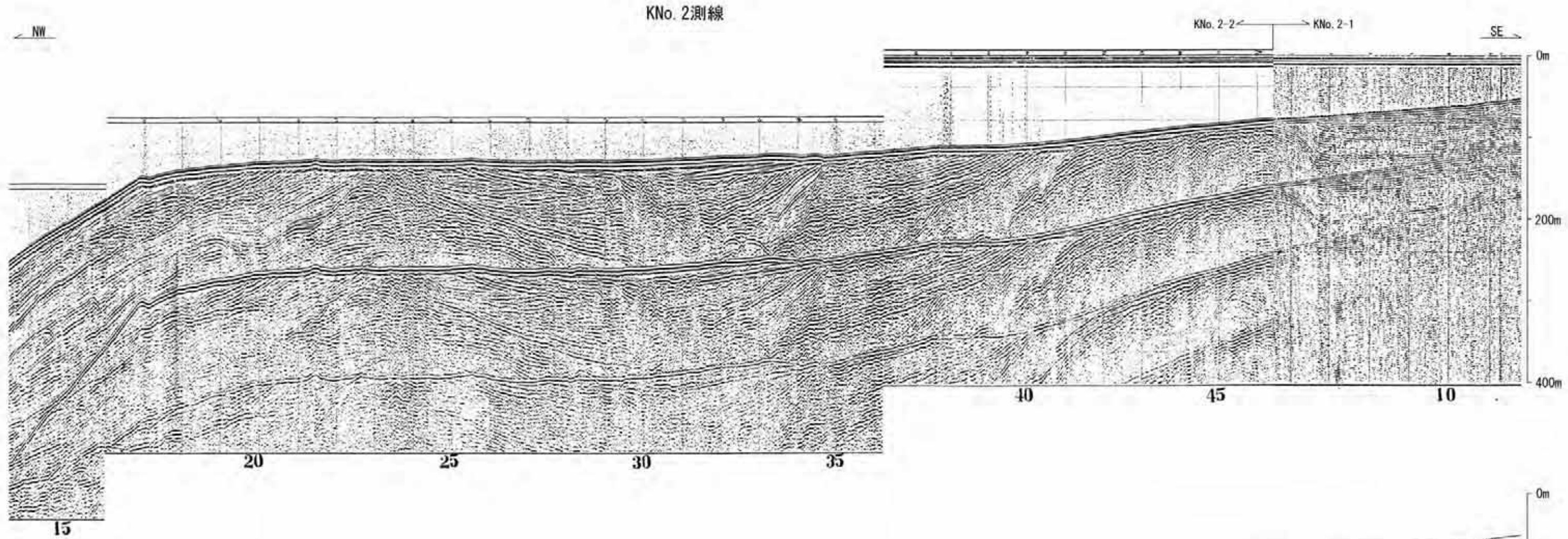


3. 米山沖断層 (9)  
KNo. 3測線

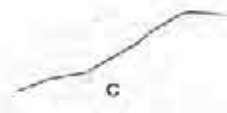
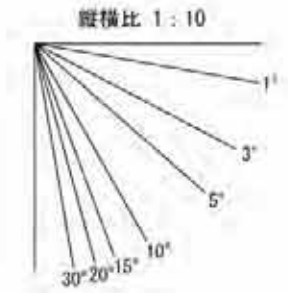


東翼側では、分布する地層の最上位層であるC層に変形が認められ、西翼側では、分布する地層の最上位層であるB層に変形が認められることから、少なくともB層堆積期以降の活動があったものと判断される。

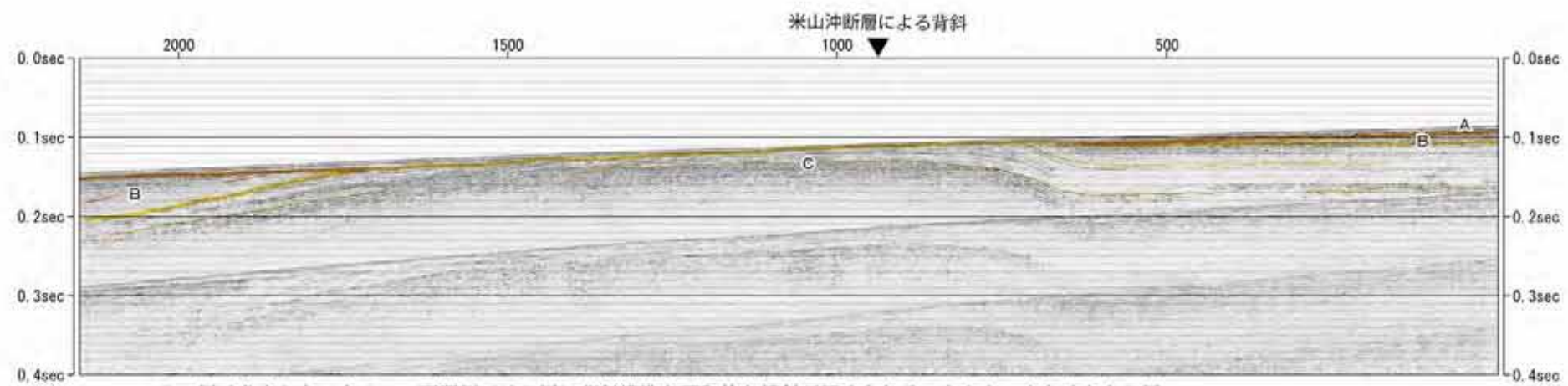
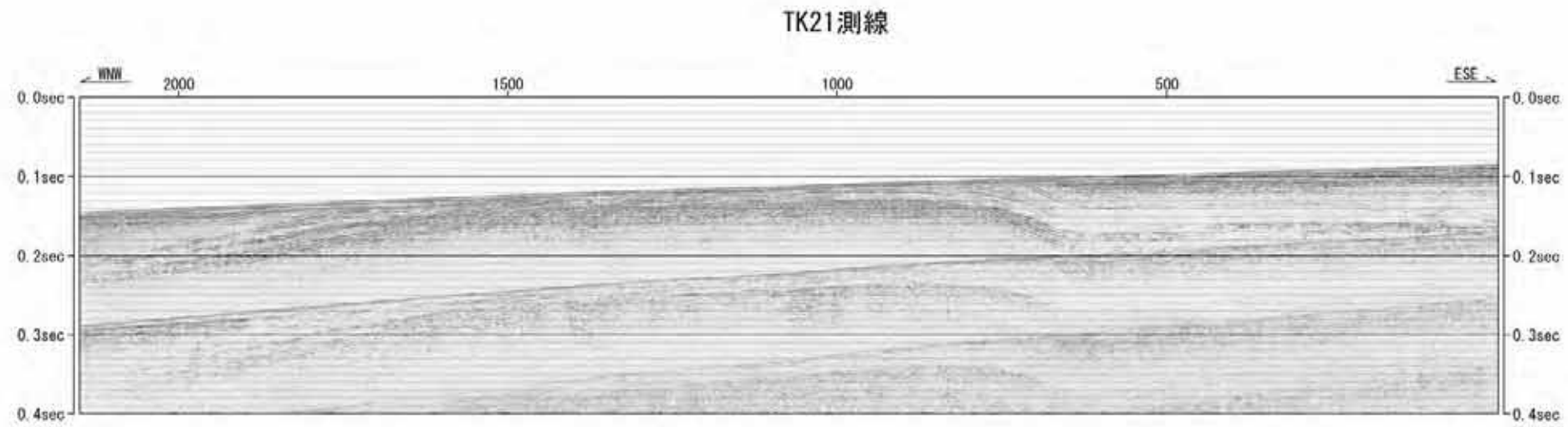
3. 米山沖断層 (10)  
KNo. 2測線



西翼側ではBu層が変形したB層を不整合に覆っており、Bu層に変形は認められないことから、Bu層堆積期の活動はないものと判断される。

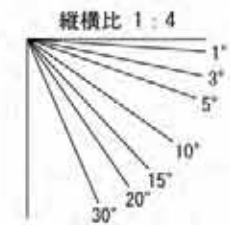


3. 米山沖断層 (11)  
TK21測線



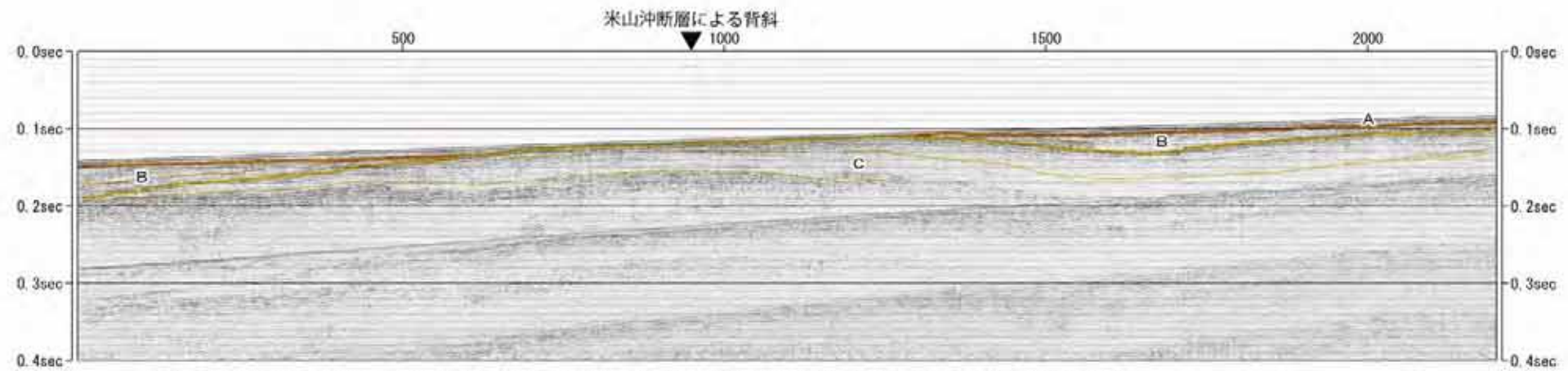
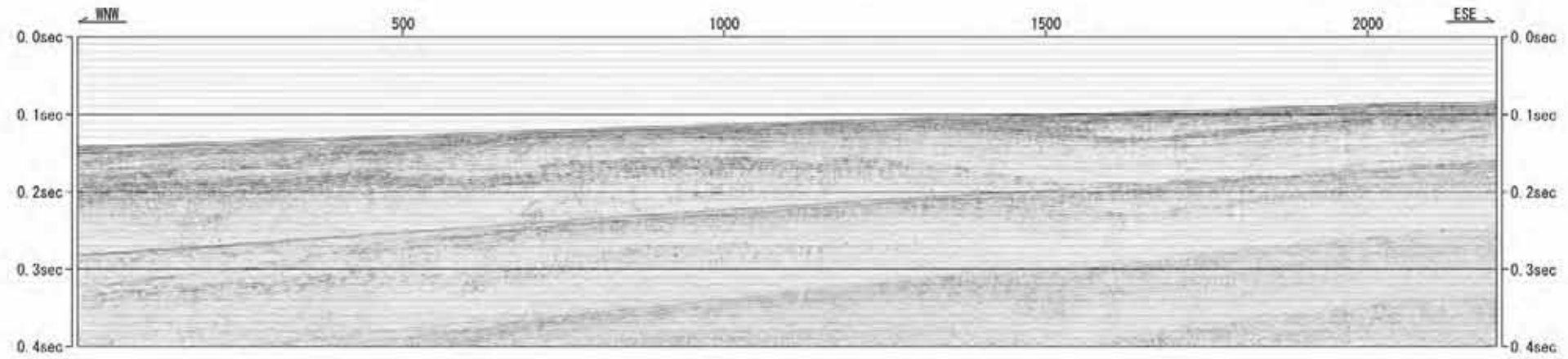
B u層は分布しないものの、西翼側ではB層に背斜構造と調和的な傾斜が認められることから、少なくともB層堆積期以降の活動があったものと判断される。ただし、本測線の西方において、B u層が変形したB層を不整合に覆い、B u層に変形が及んでいないことが確認されている。

この図は、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センターが実施した海上音波探査結果を東京電力㈱が独自に解析・編集したものです。



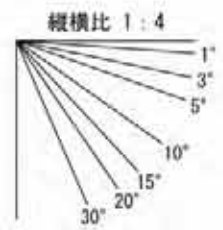
3. 米山沖断層 (12)  
TK20測線

TK20測線



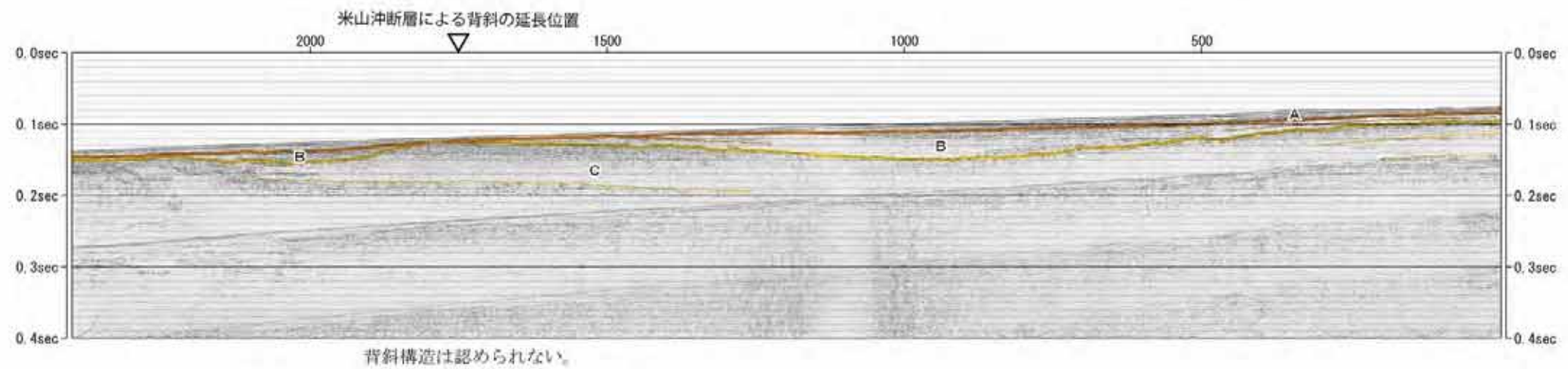
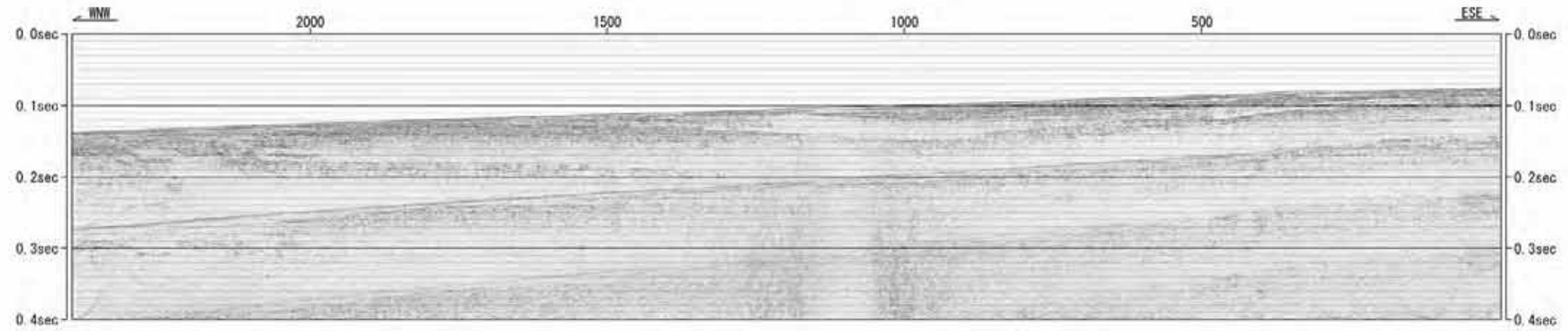
B u層は分布しないものの、西翼側ではB層に背斜構造と調和的な傾斜が認められることから、少なくともB層堆積期以降の活動があったものと判断される。ただし、本測線の西方において、B u層が変形したB層を不整合に覆い、B u層に変形が及んでいないことが確認されている。

この図は、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センターが実施した海上音波探査結果を東京電力㈱が独自に解析・編集したものです。

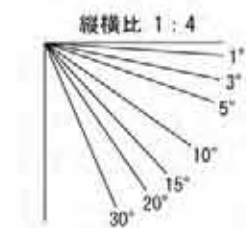


3. 米山沖断層 (13)  
TK19測線

TK19測線



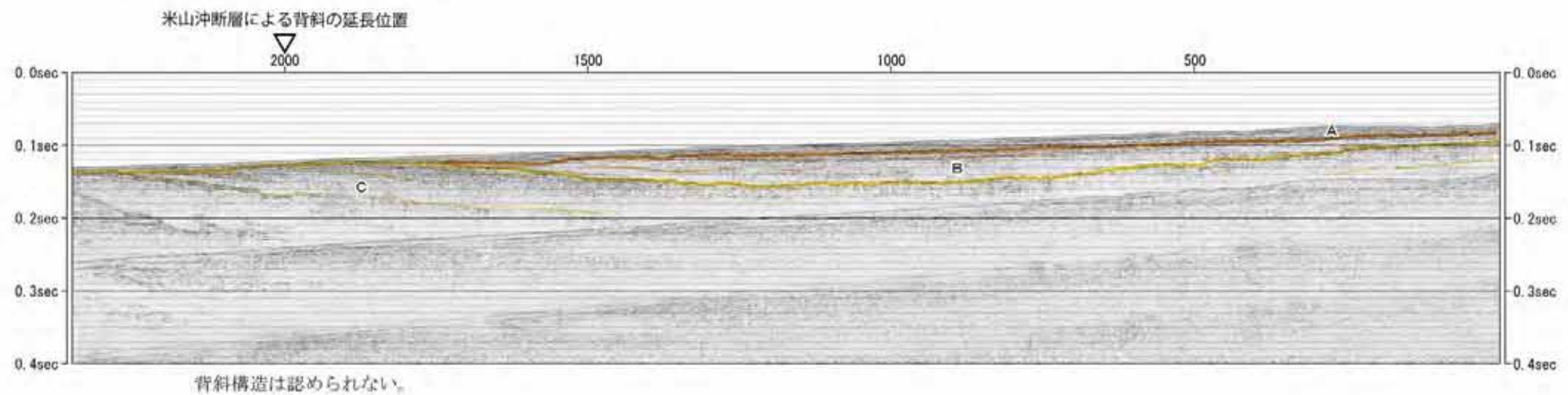
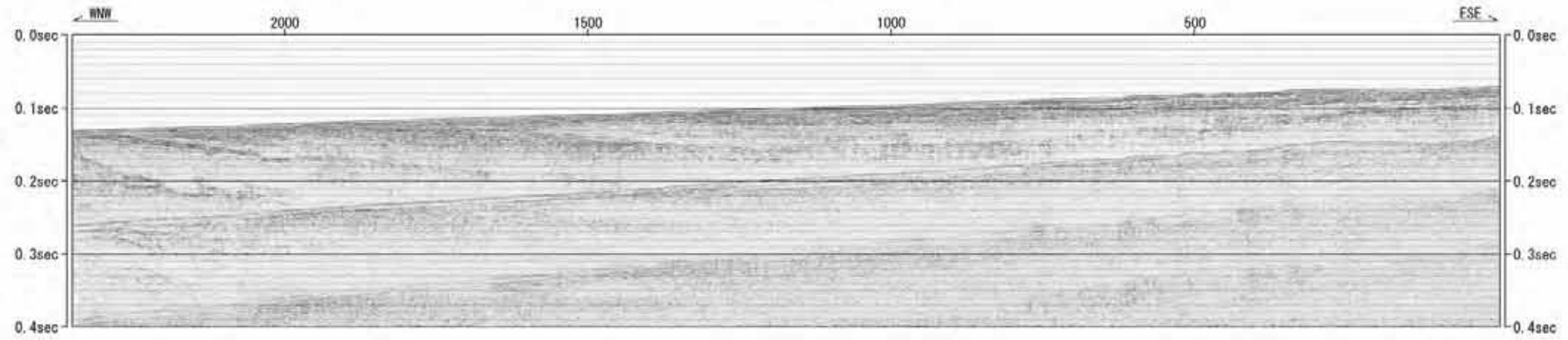
この図は、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センターが実施した海上音波探査結果を東京電力株が独自に解析・編集したものです。



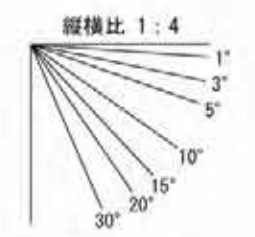


3. 米山沖断層 (14)  
TK18測線

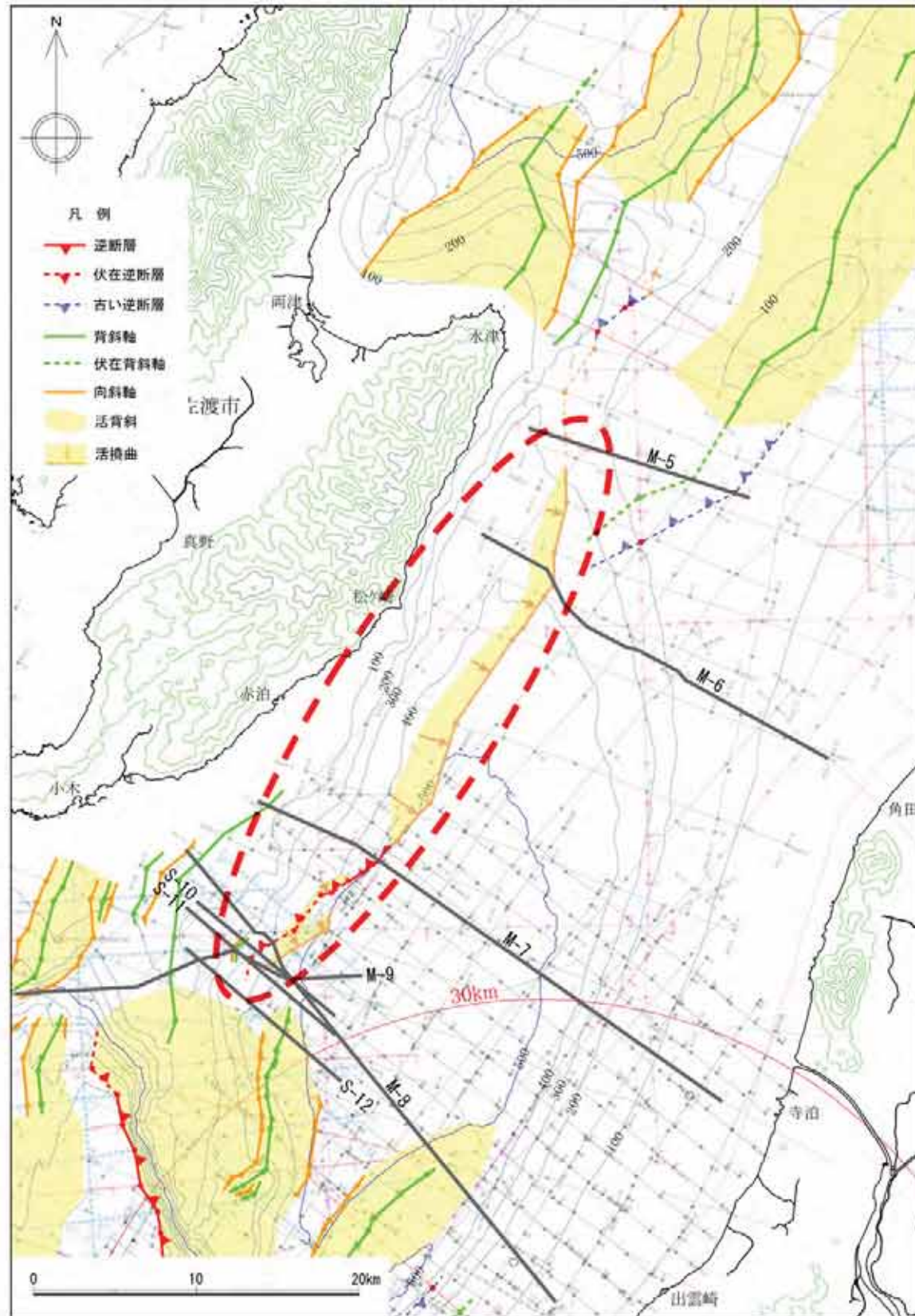
TK18測線



この図は、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センターが実施した海上音波探査結果を東京電力社が独自に解析・編集したものです。

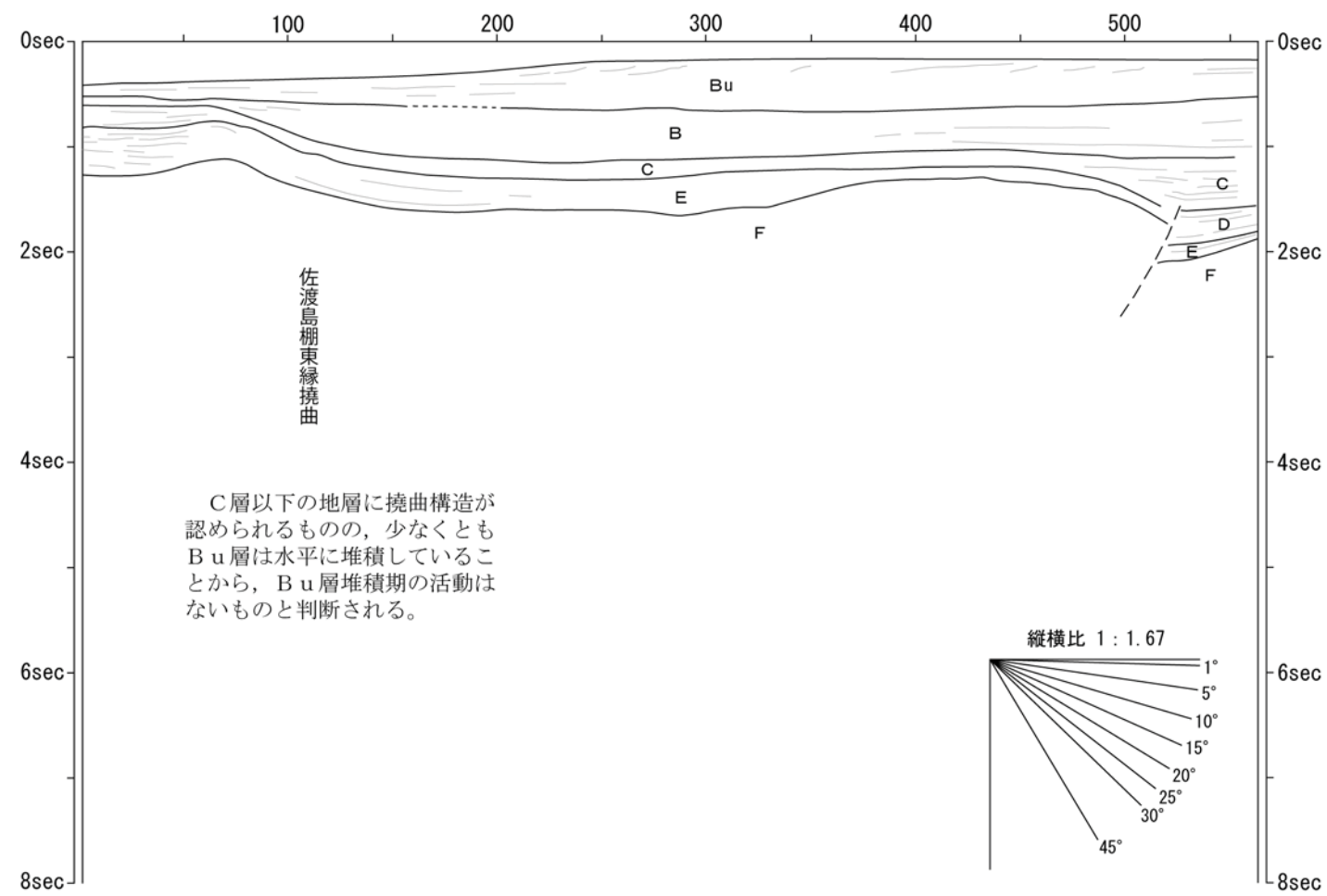
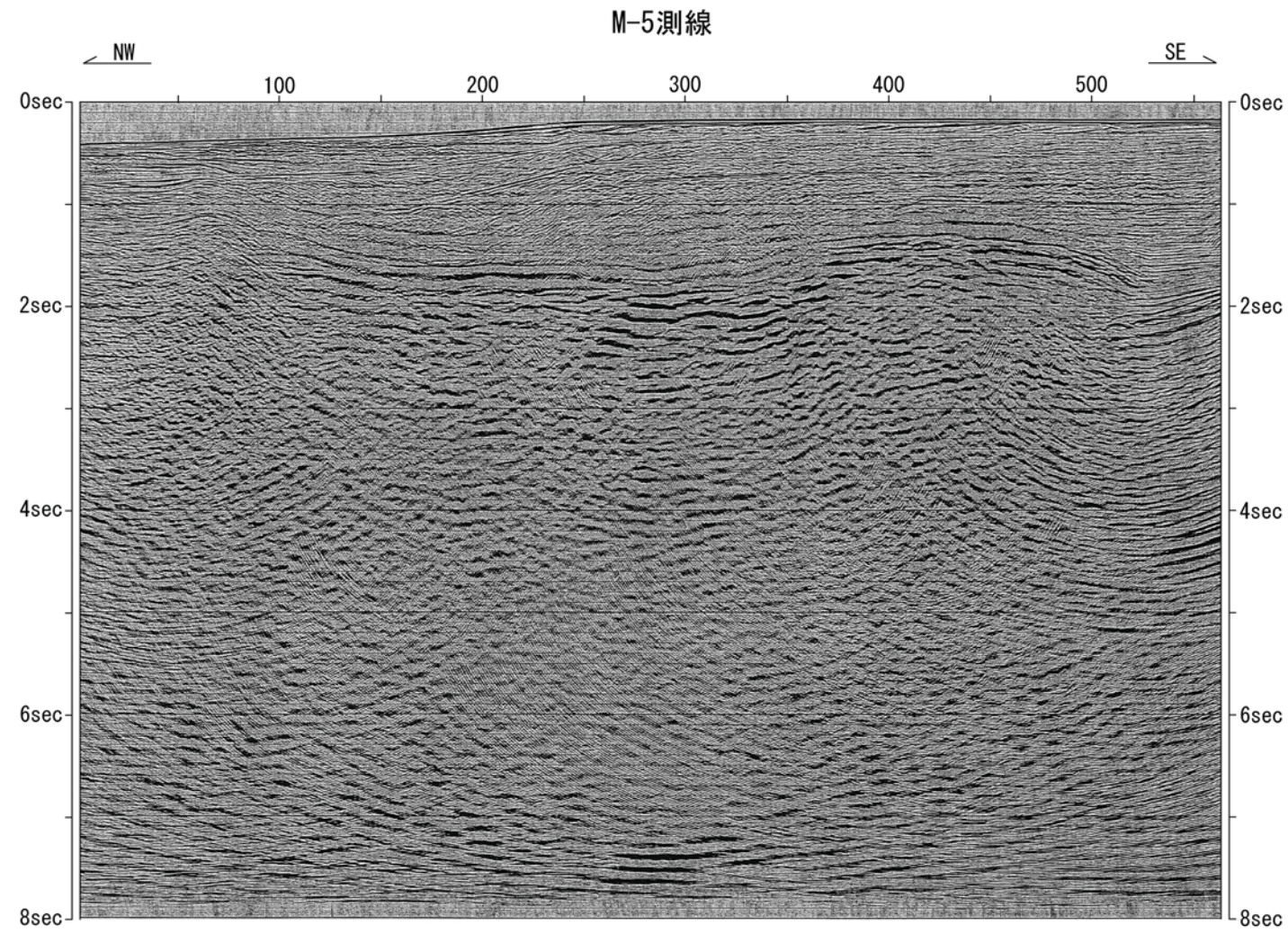


4. 佐渡島棚東縁撓曲 (1)

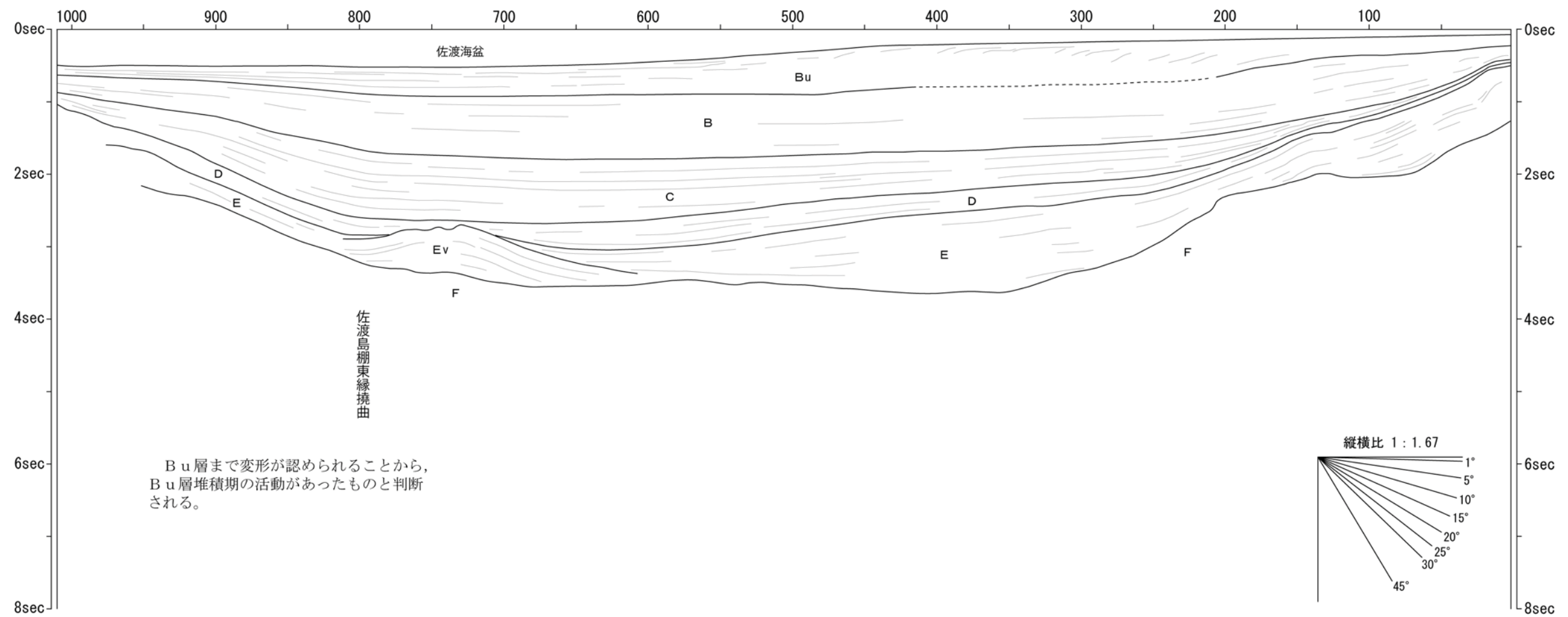
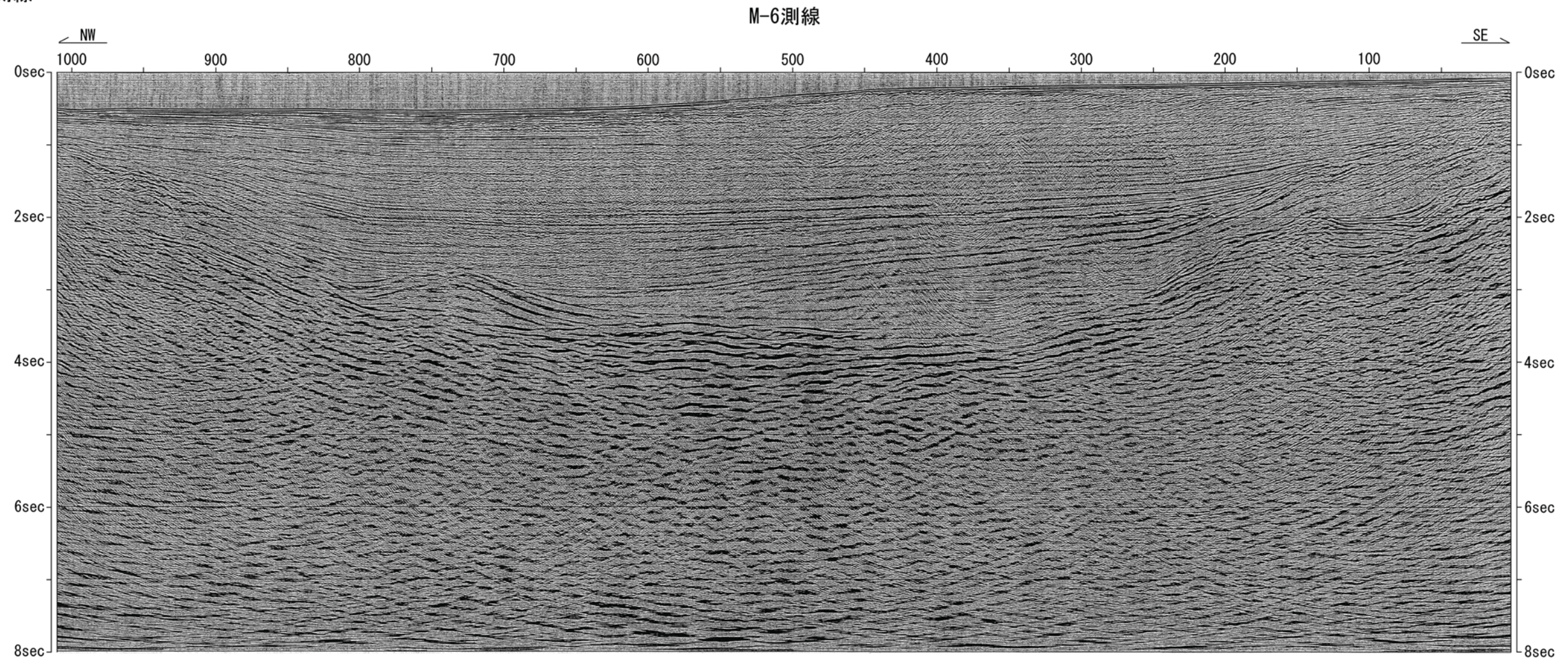


・佐渡島棚東縁撓曲は、B u層を变形させる撓曲構造が認められ、B u層堆積期以降の活動が認められることから、M-5測線からM-9測線までの活動性を考慮することとし、その長さを約37kmと評価する。

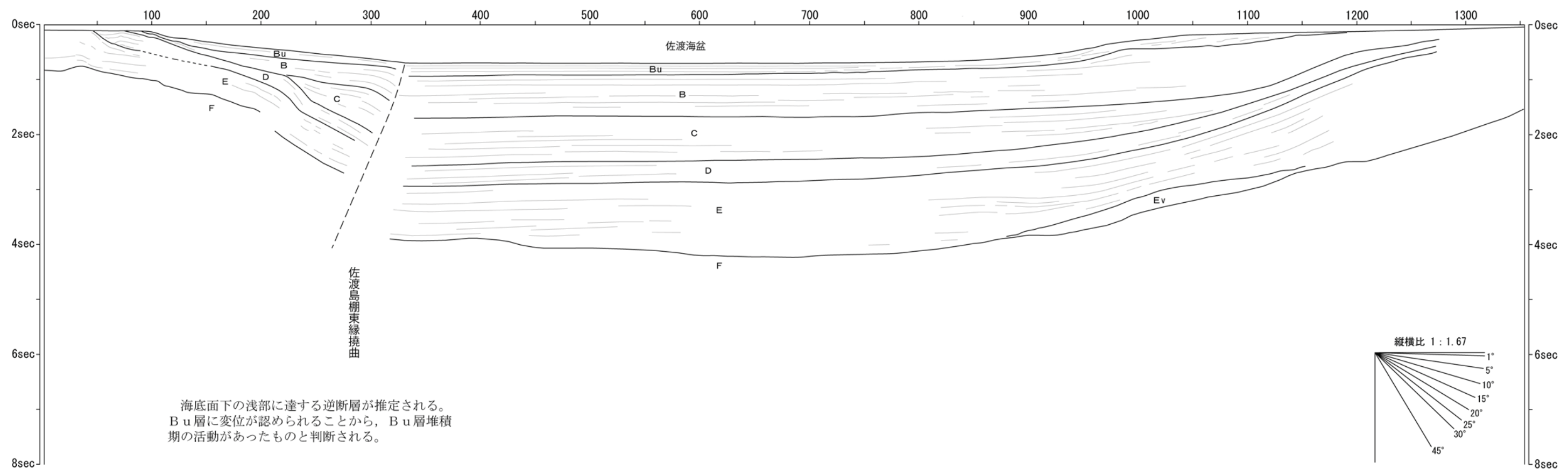
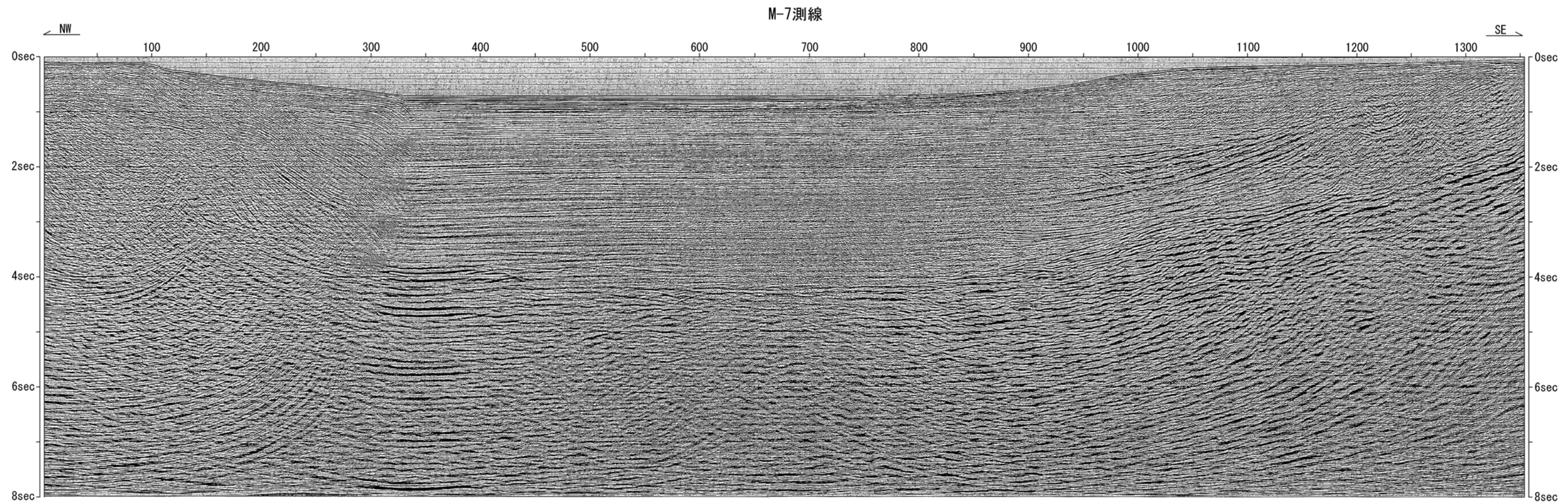
4. 佐渡島棚東縁撓曲 (2)  
M-5測線



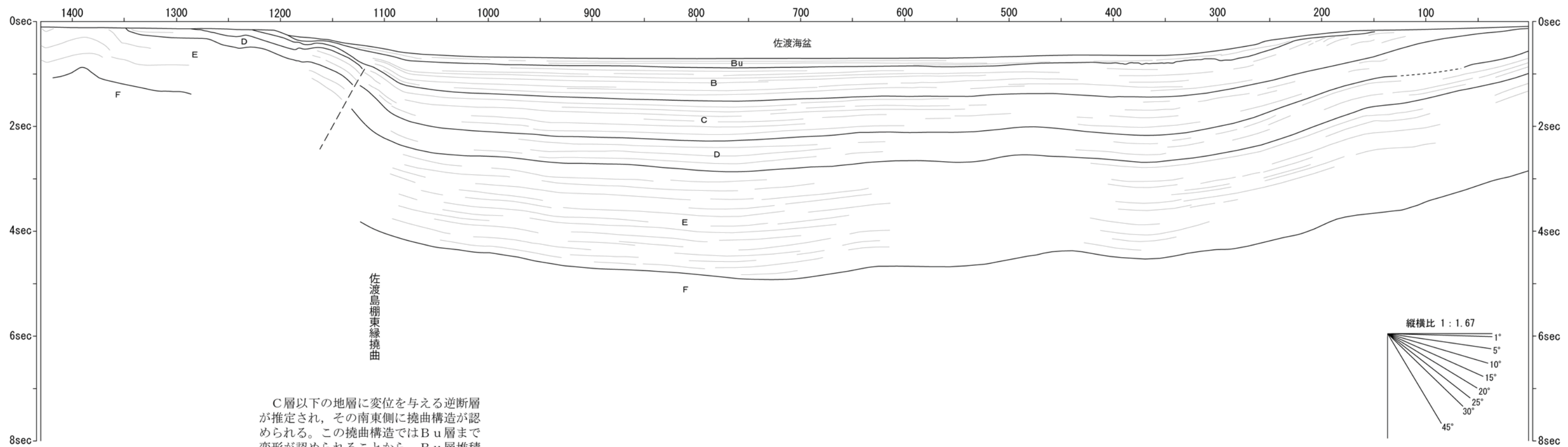
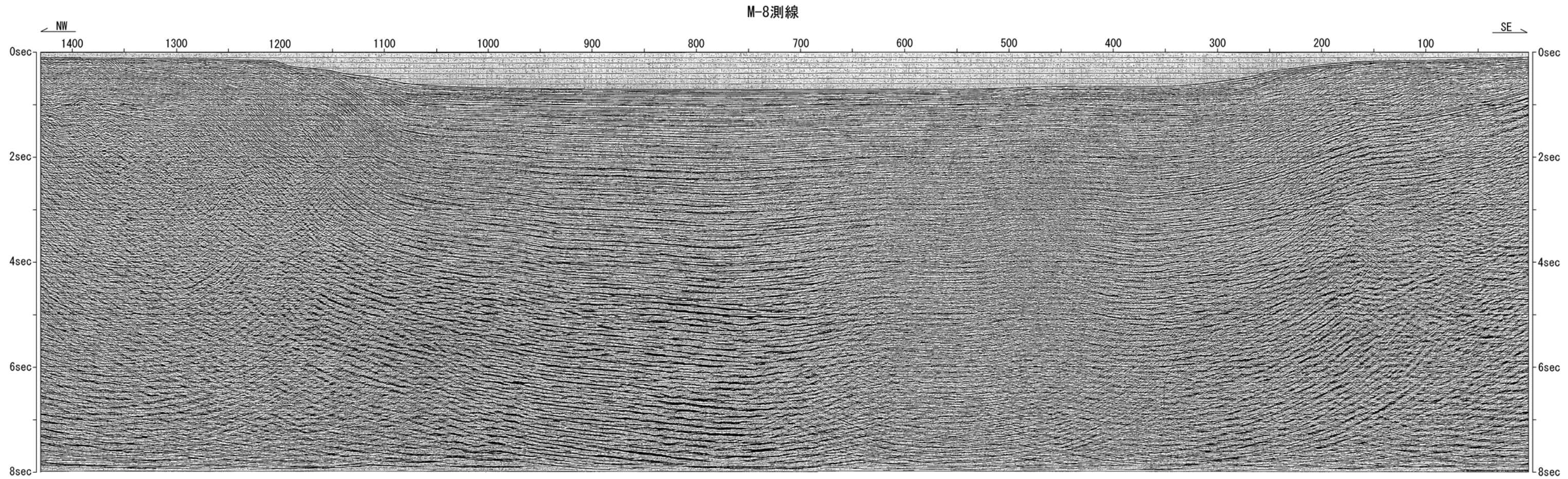
4. 佐渡島棚東縁撓曲 (3)  
M-6測線



4. 佐渡島棚東縁撓曲 (4)  
M-7測線

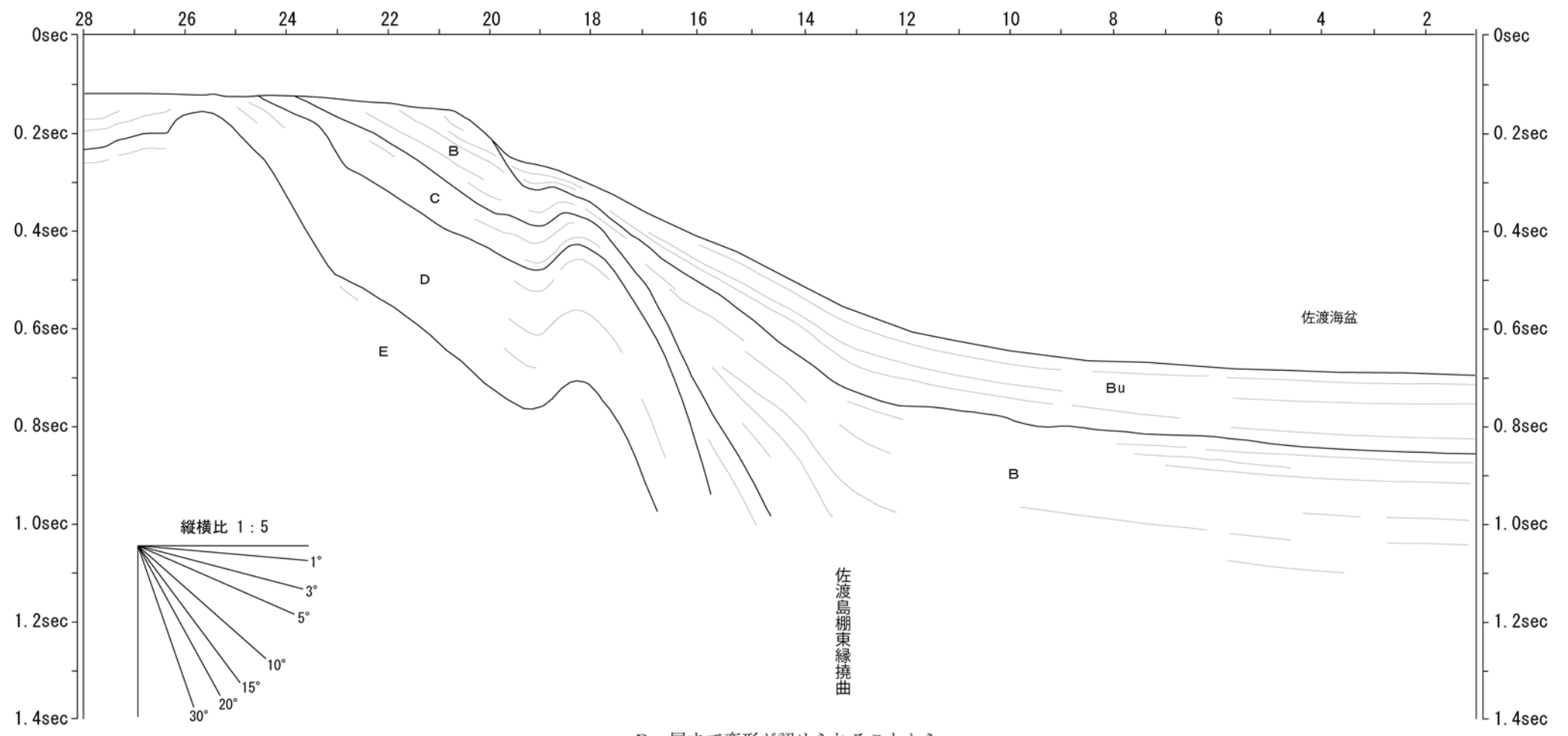
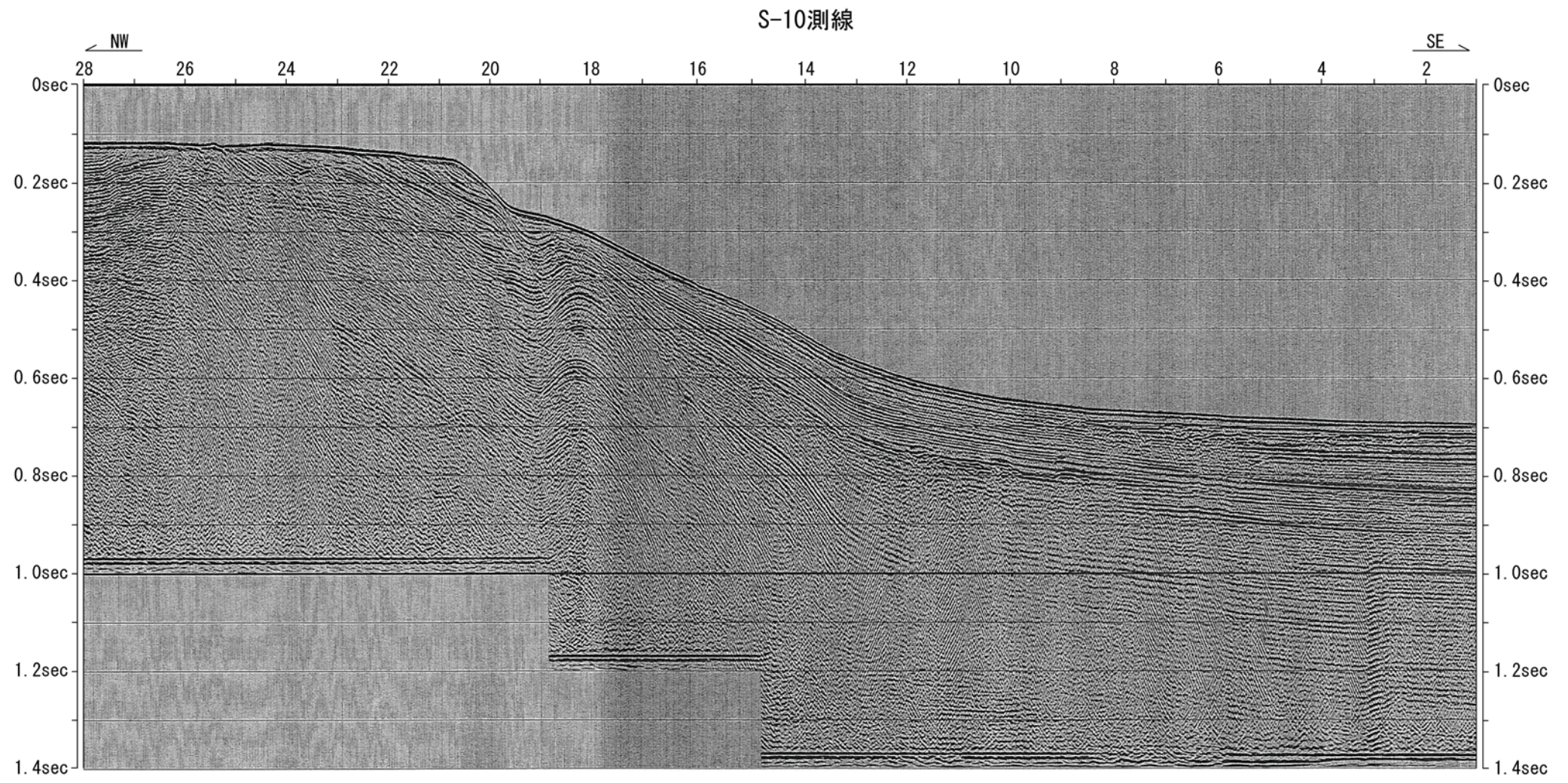


4. 佐渡島棚東縁撓曲 (5)  
M-8測線



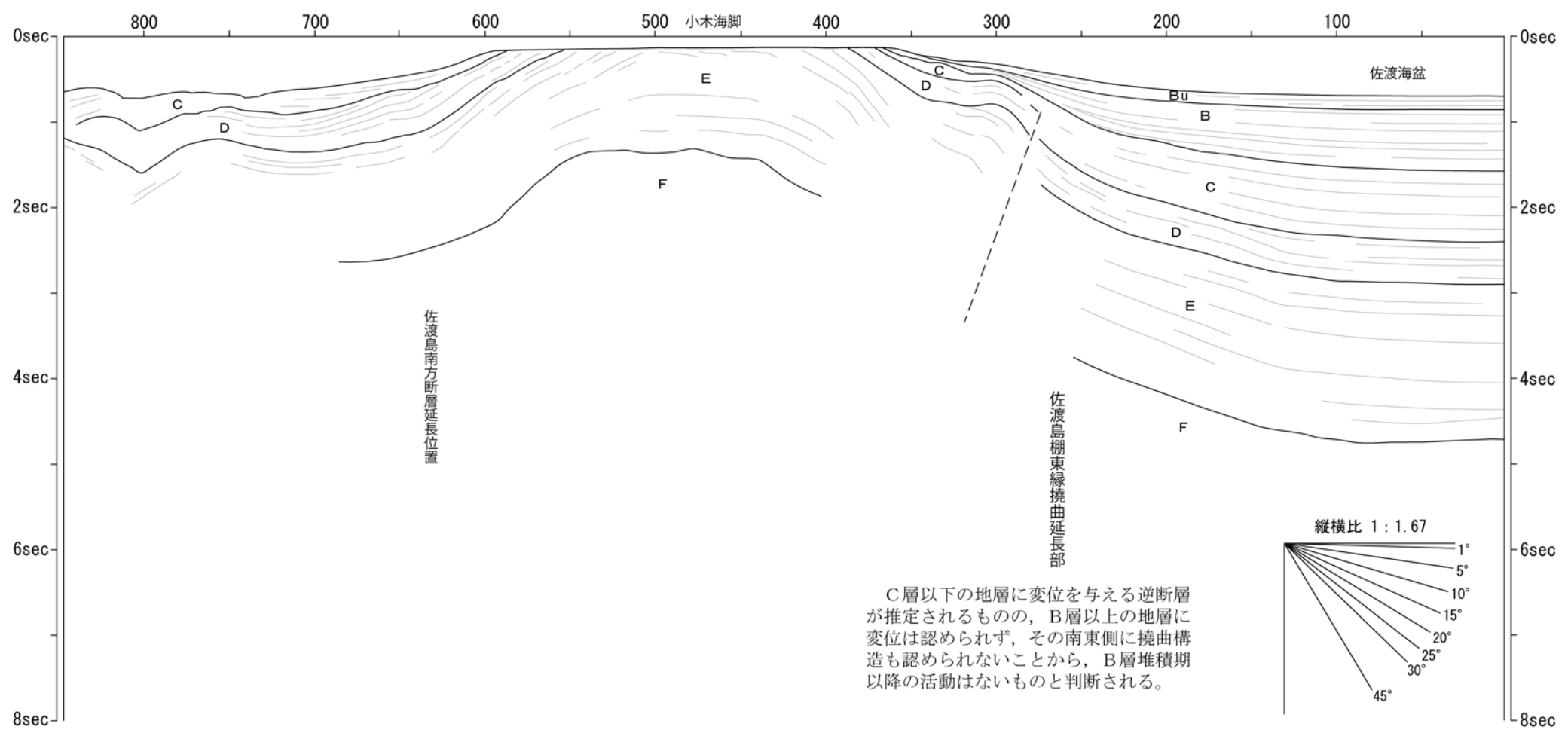
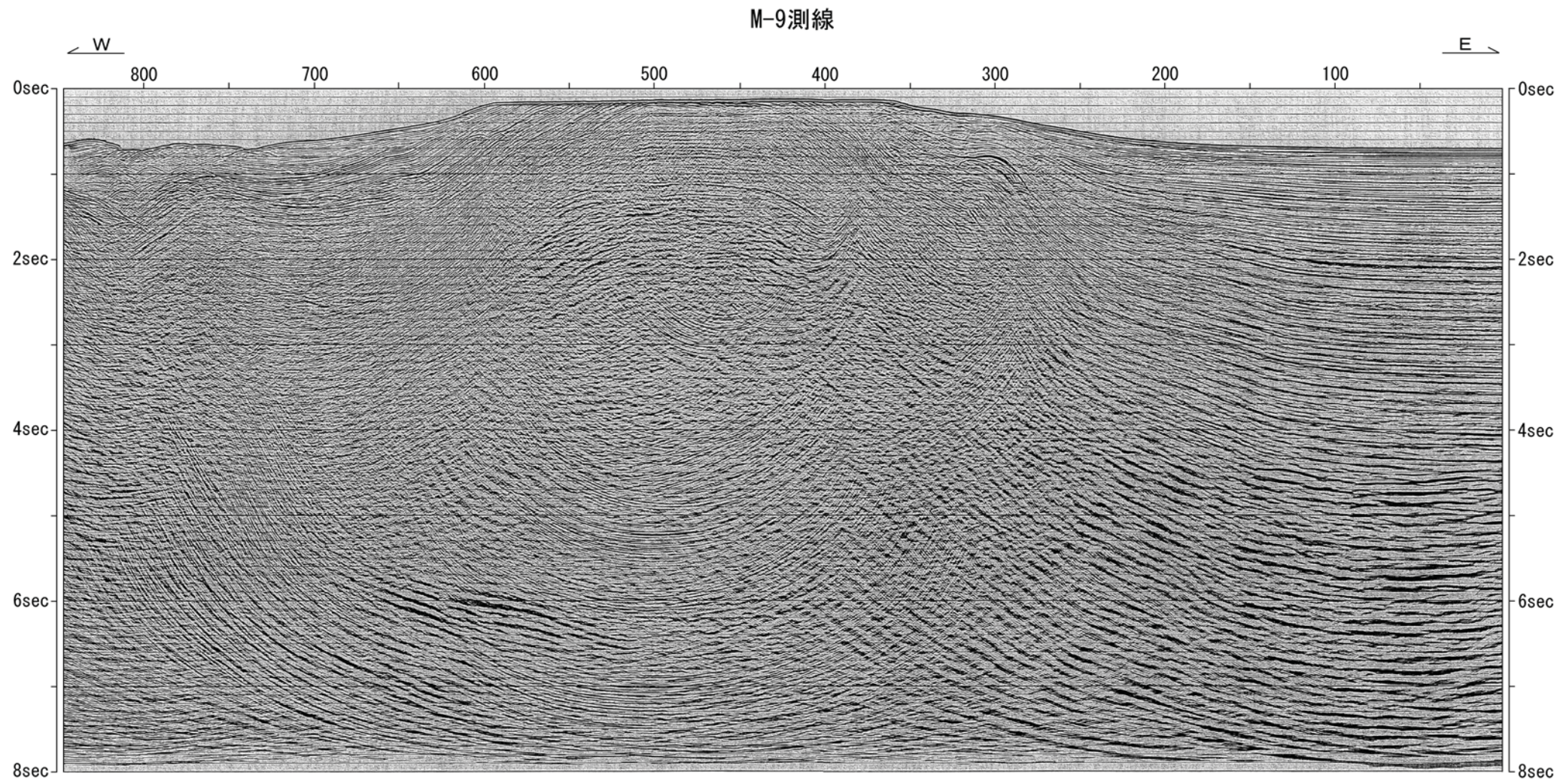
C層以下の地層に変位を与える逆断層が推定され、その南東側に撓曲構造が認められる。この撓曲構造ではBu層まで変形が認められることから、Bu層堆積期の活動があったものと判断される。

4. 佐渡島棚東縁撓曲 (6)  
S-10測線



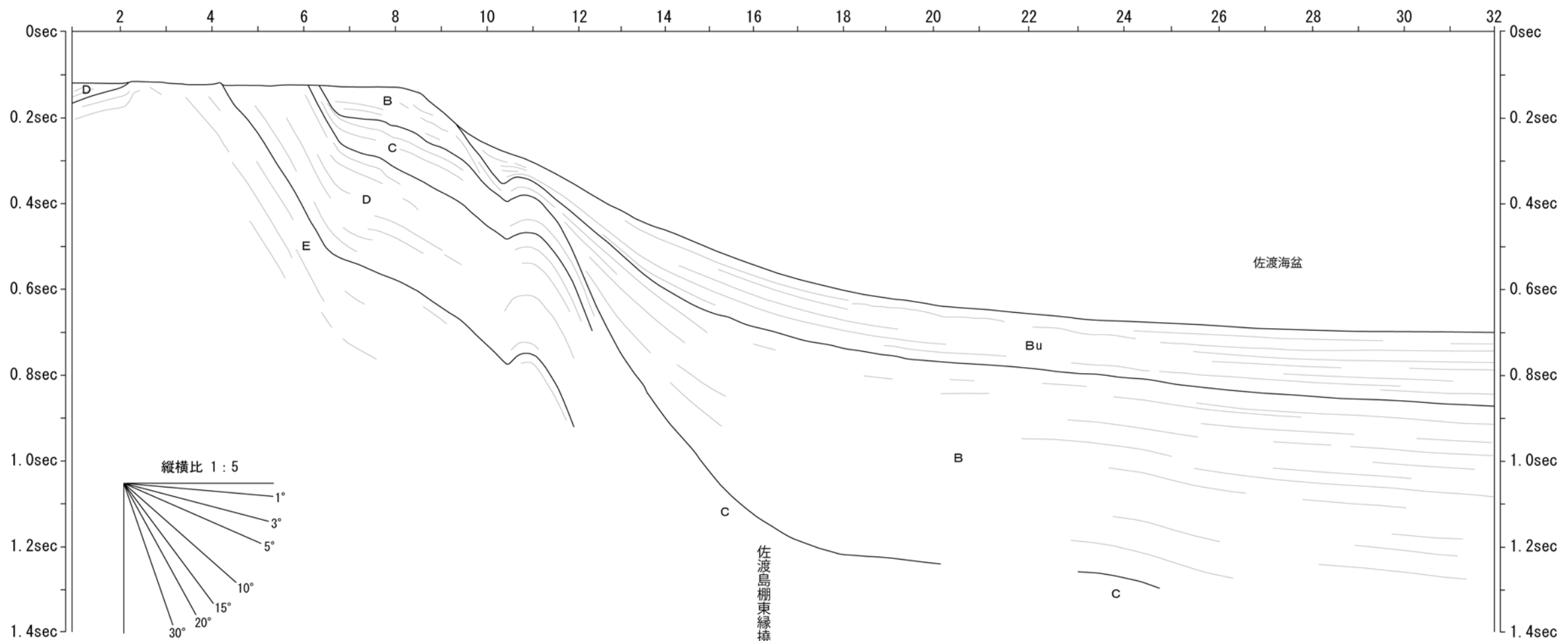
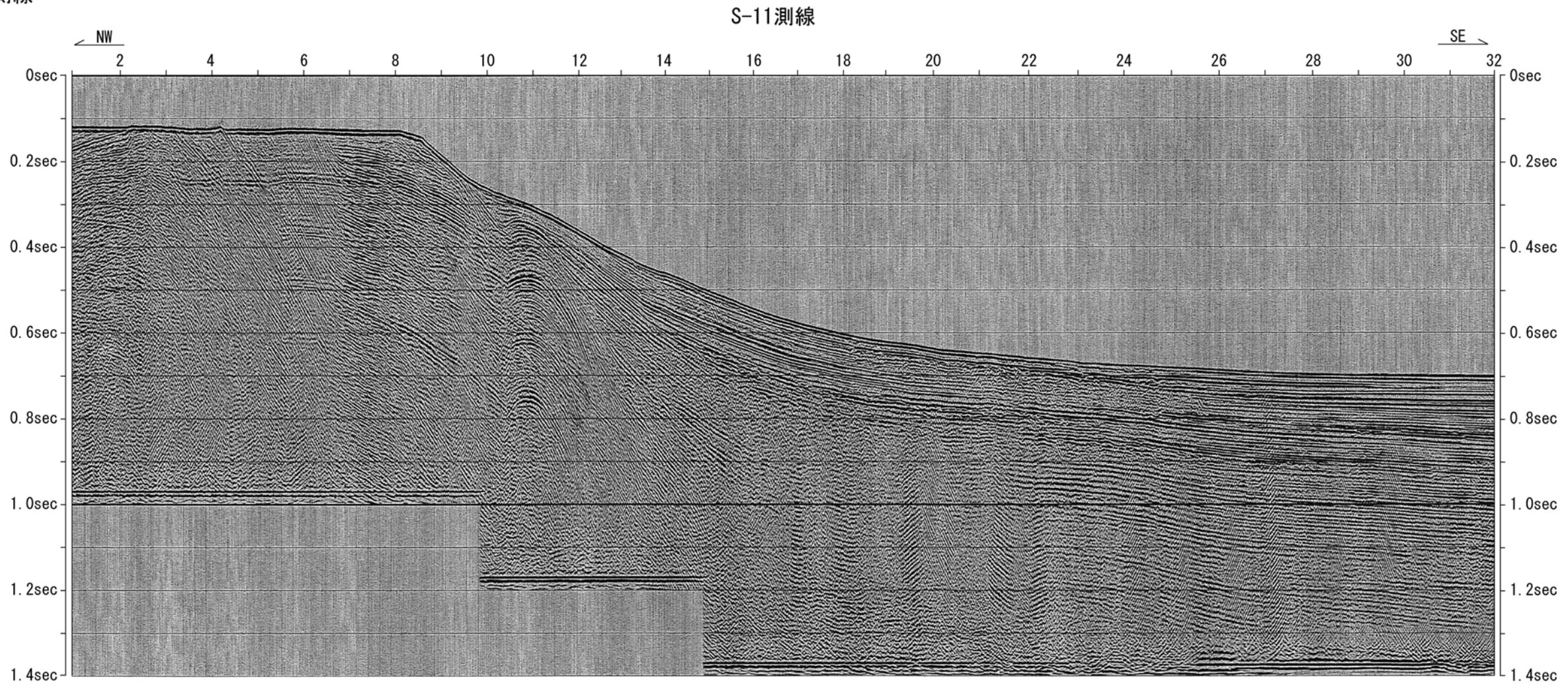
Bu層まで変形が認められることから、  
Bu層堆積期の活動があったものと判断  
される。

4. 佐渡島棚東縁撓曲 (7)  
M-9測線





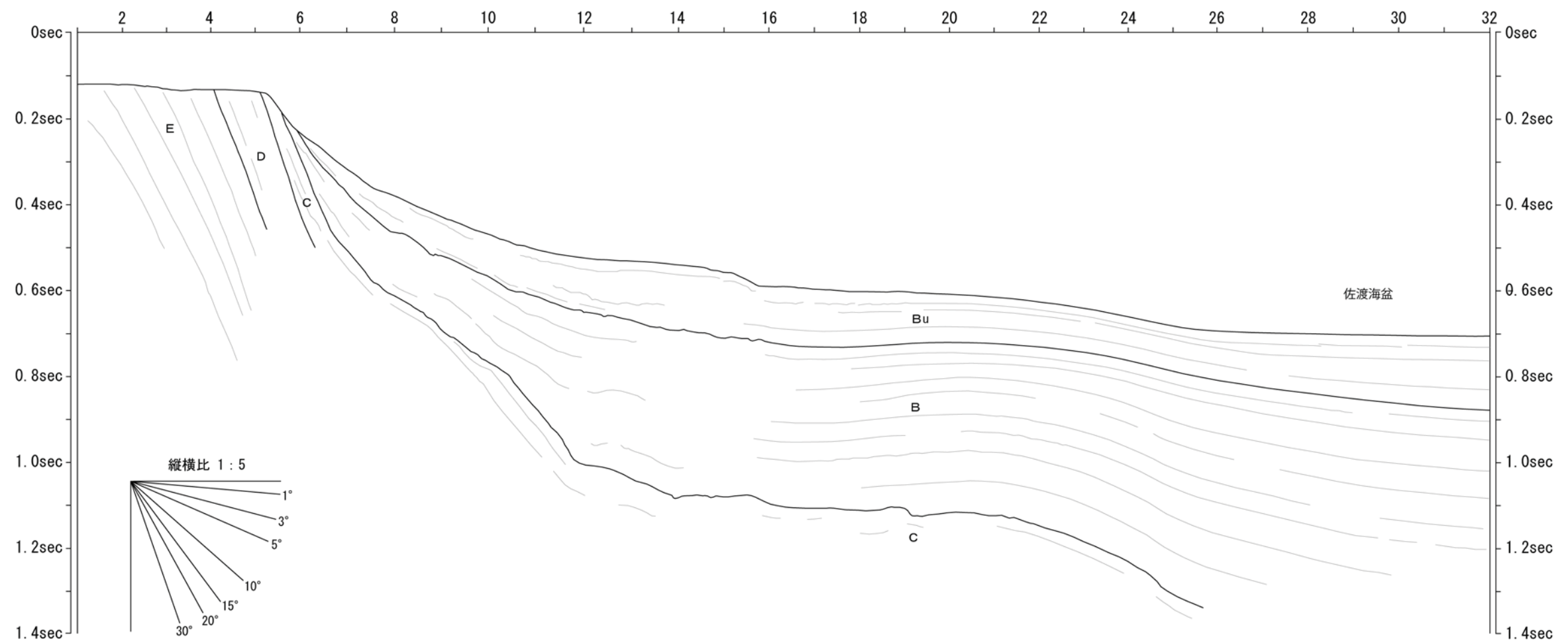
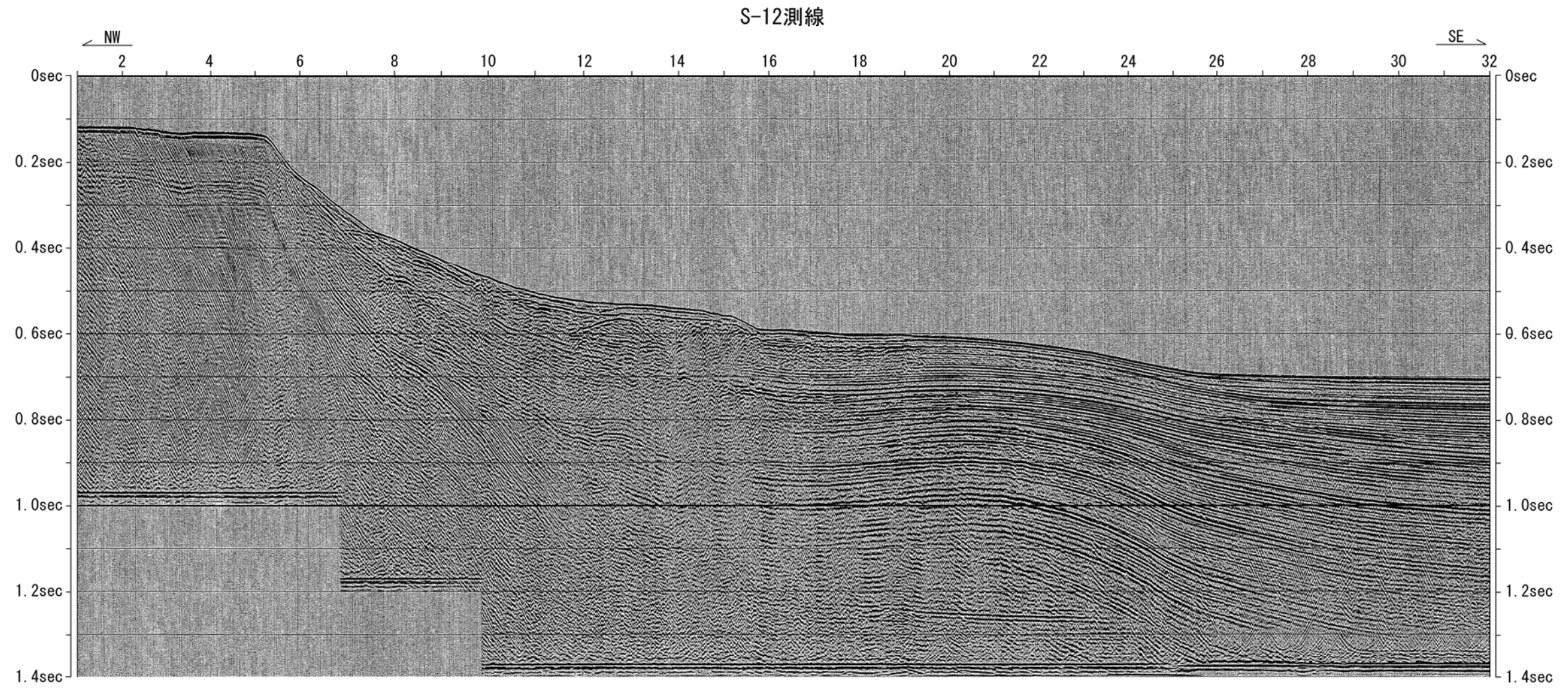
4. 佐渡島棚東縁撓曲 (8)  
S-11測線

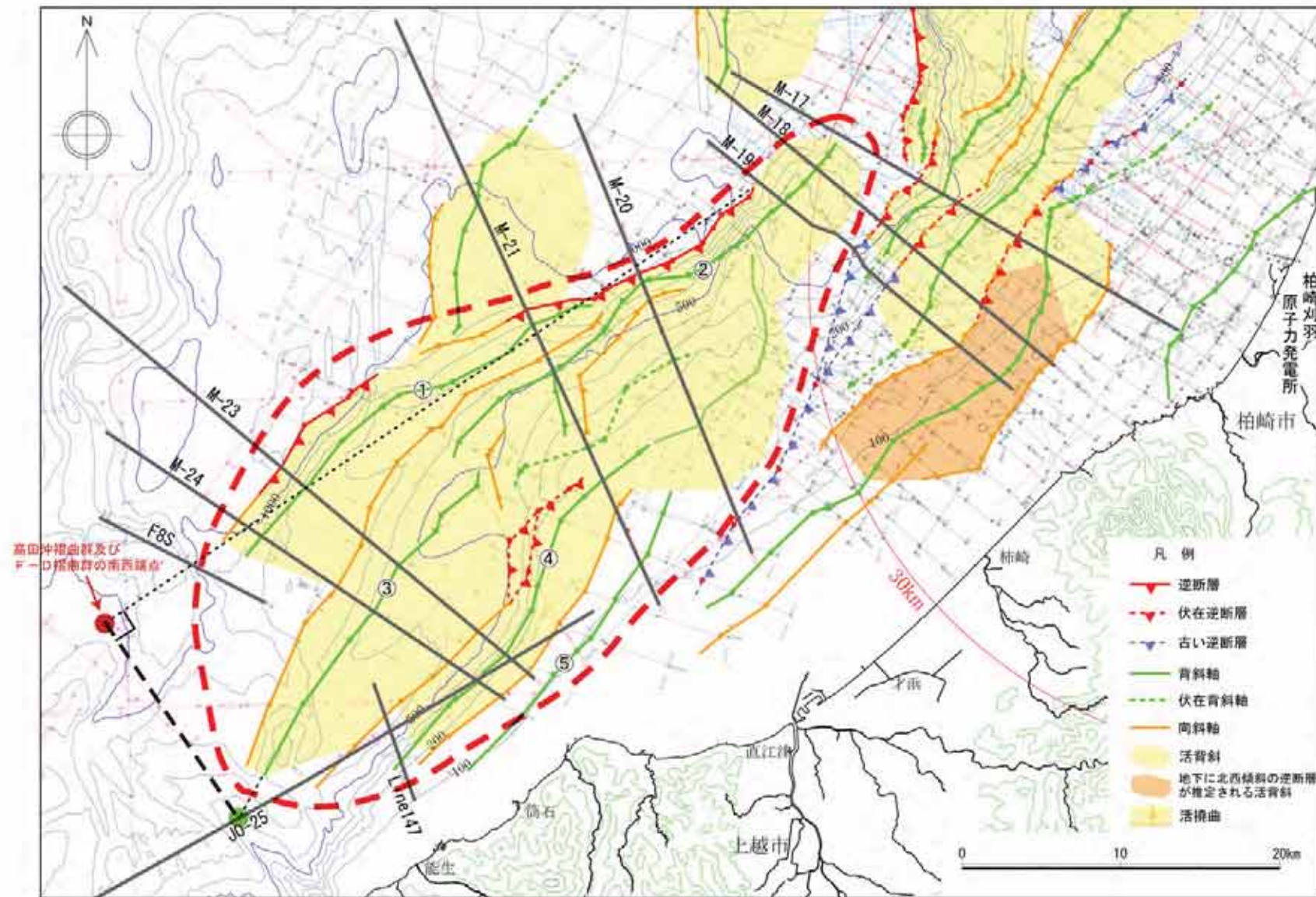


佐渡島棚東縁撓曲延長部

撓曲構造は認められない。

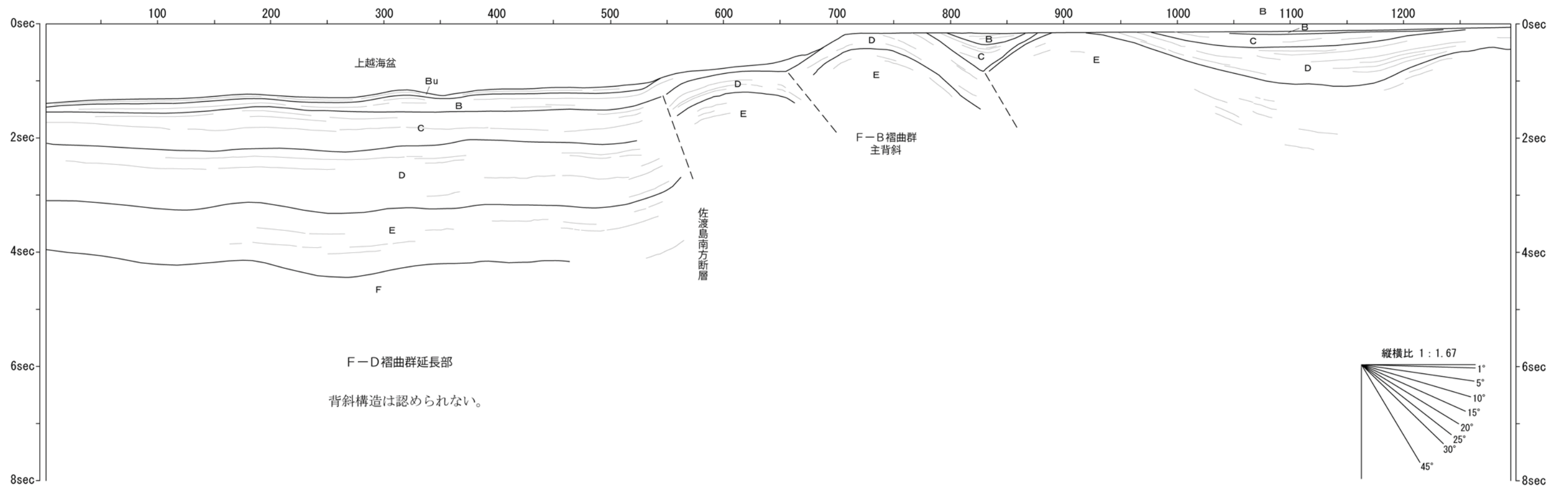
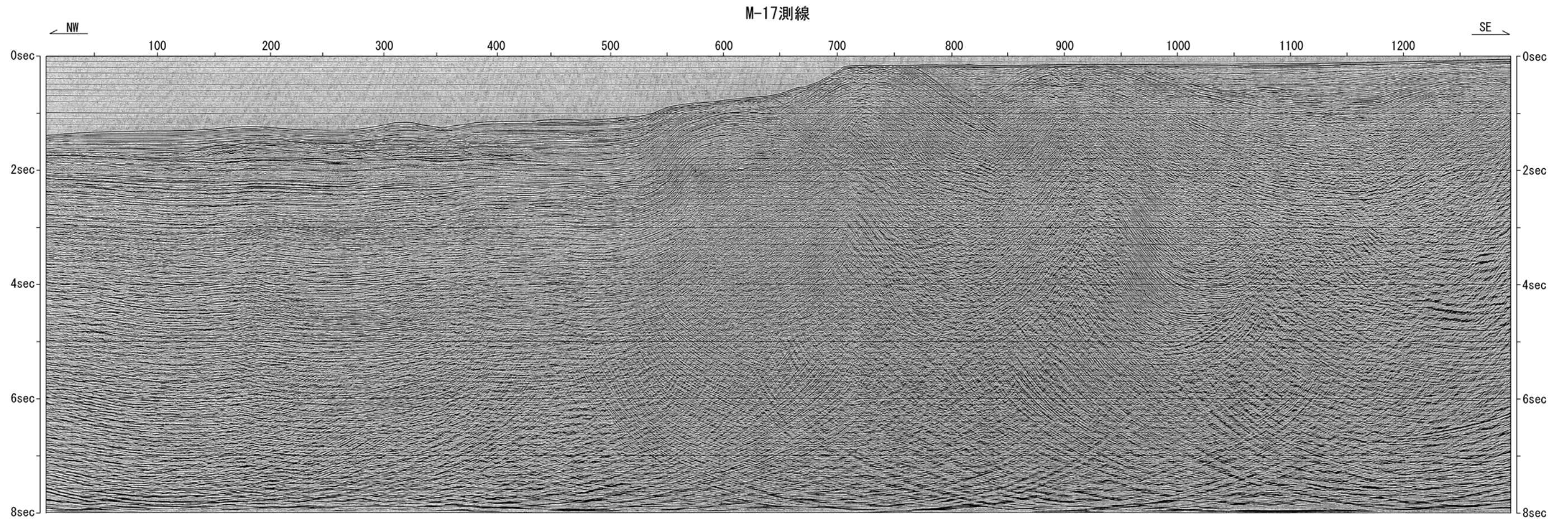
4. 佐渡島棚東縁撓曲 (9)  
S-12測線



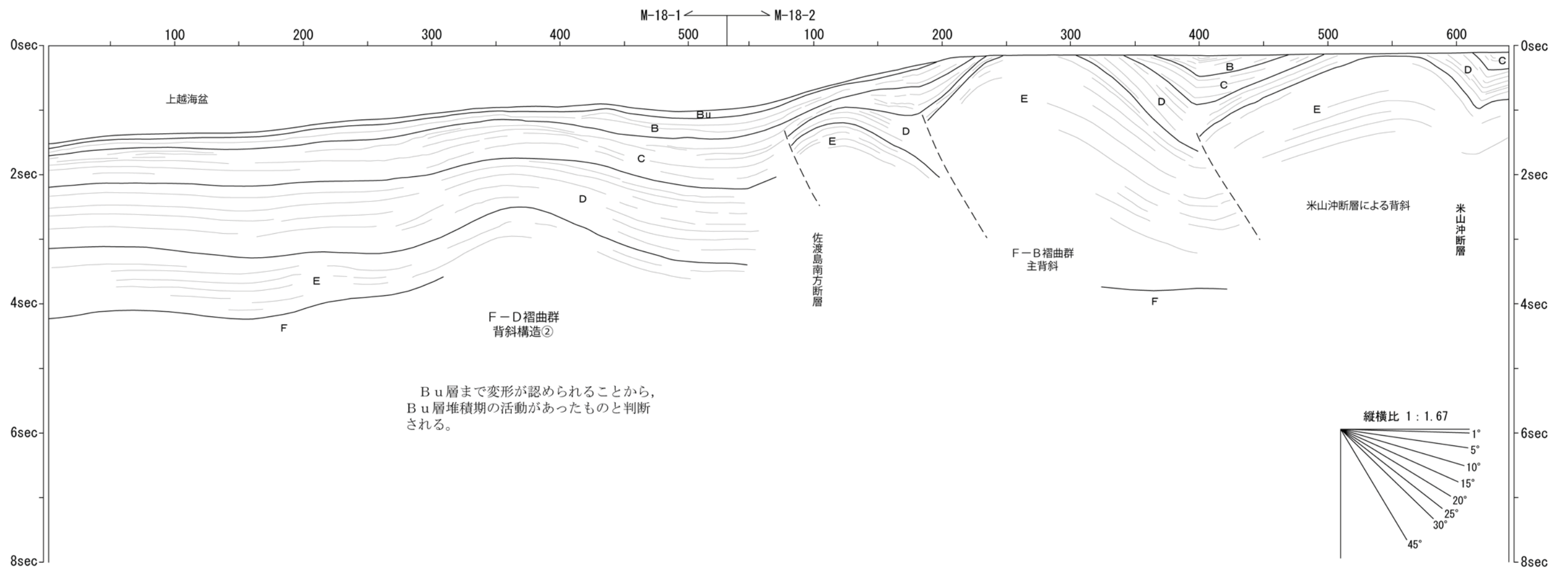
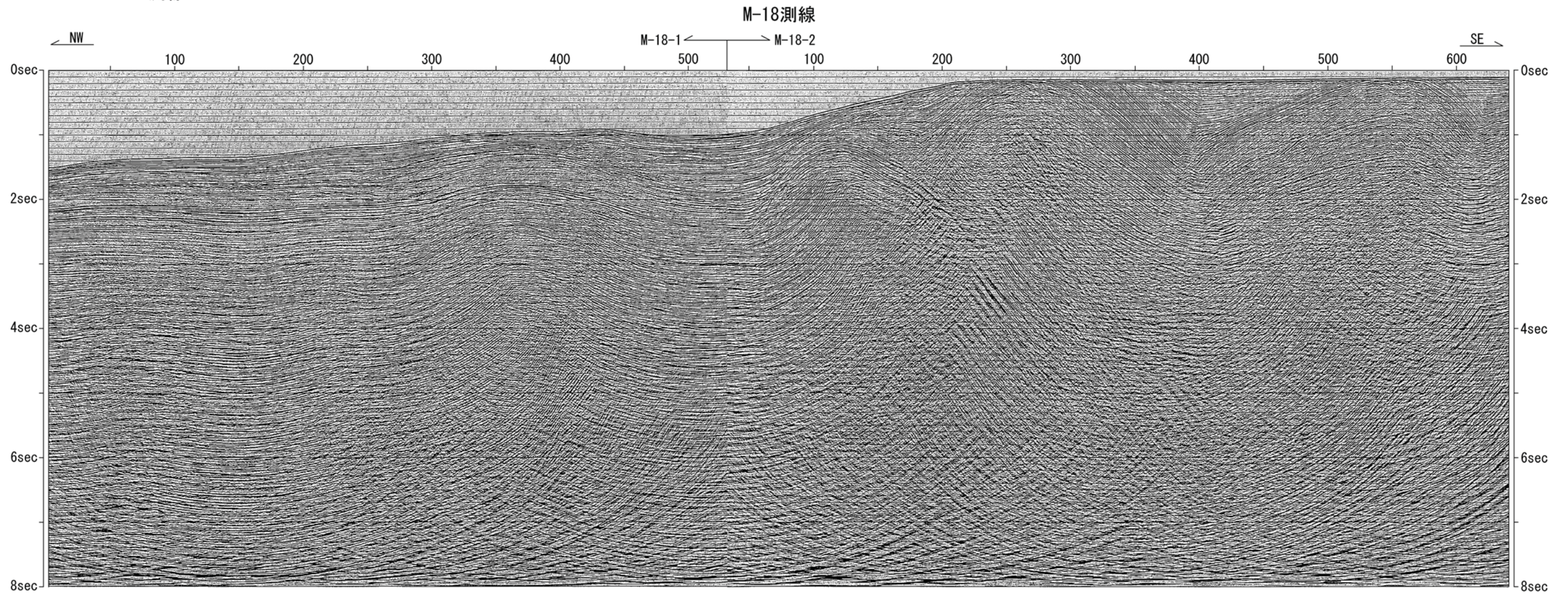


・ F-D褶曲群及び高田沖褶曲群は、B<sub>u</sub>層に変形がみられ、B<sub>u</sub>層堆積期以降の活動が認められることから、活動性を考慮することとする。南西端については、褶曲群北西縁の逆断層が全く認められなくなるF8S測線とも考えられるが、安全評価上、F-D褶曲群及び高田沖褶曲群の前縁の南西延長線と、活背斜のうち最も南西方へ延びている背斜構造③の背斜軸の南西端からの垂線とが交差する点とする。活動性を考慮する区間の長さを、この点からM-17測線までの約55kmと評価する。

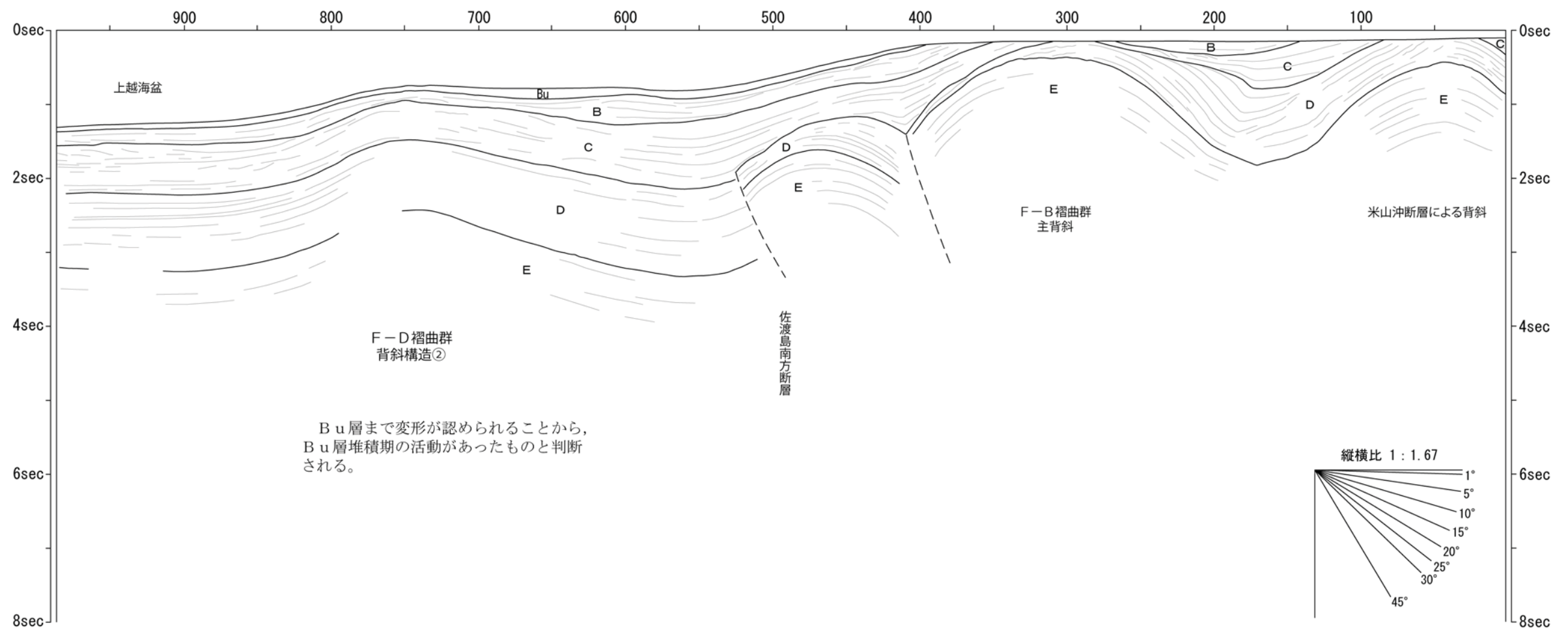
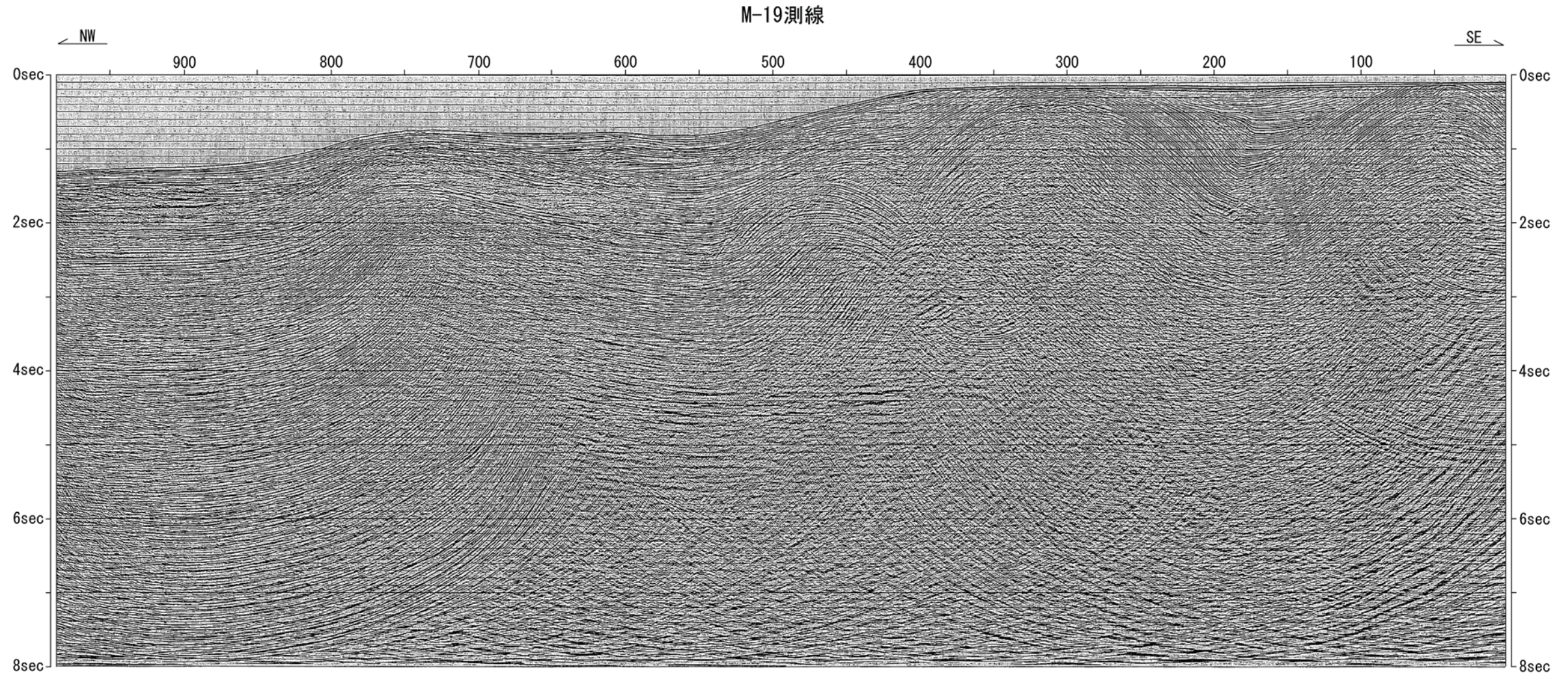
5. F-D褶曲群 及び 6. 高田沖褶曲群 (2)  
M-17測線



5. F-D褶曲群 及び 6. 高田沖褶曲群 (3)  
M-18測線

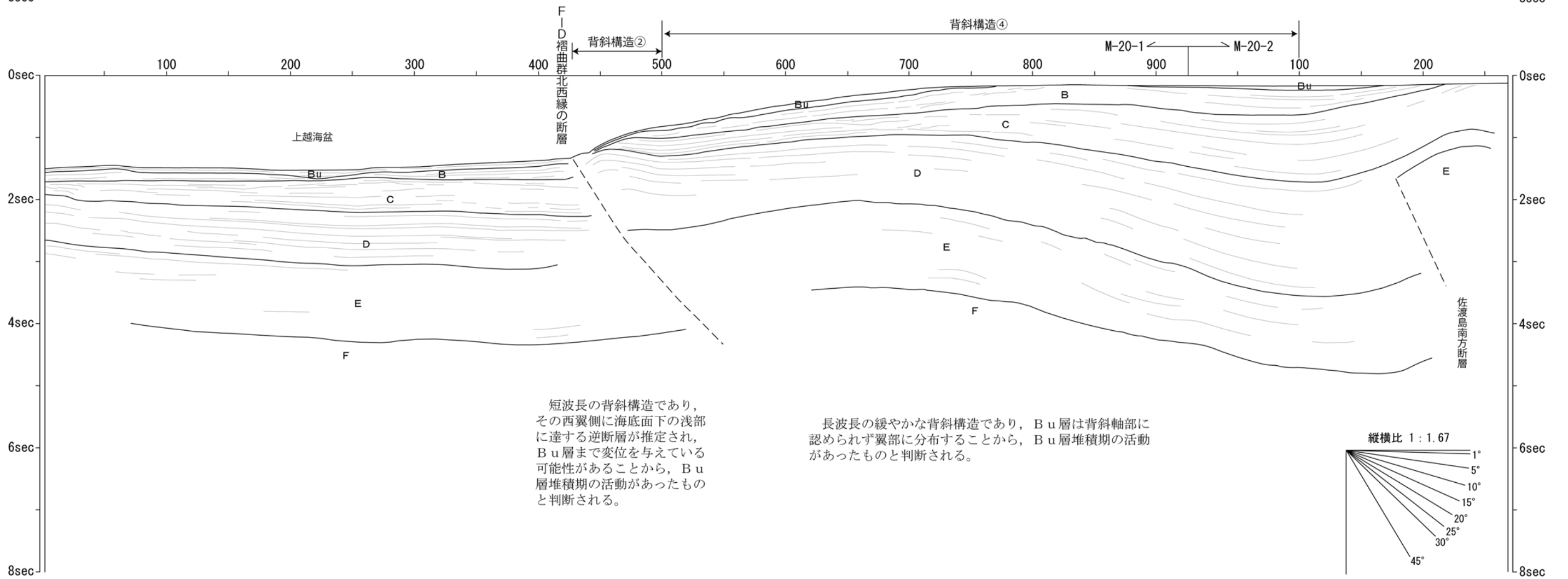
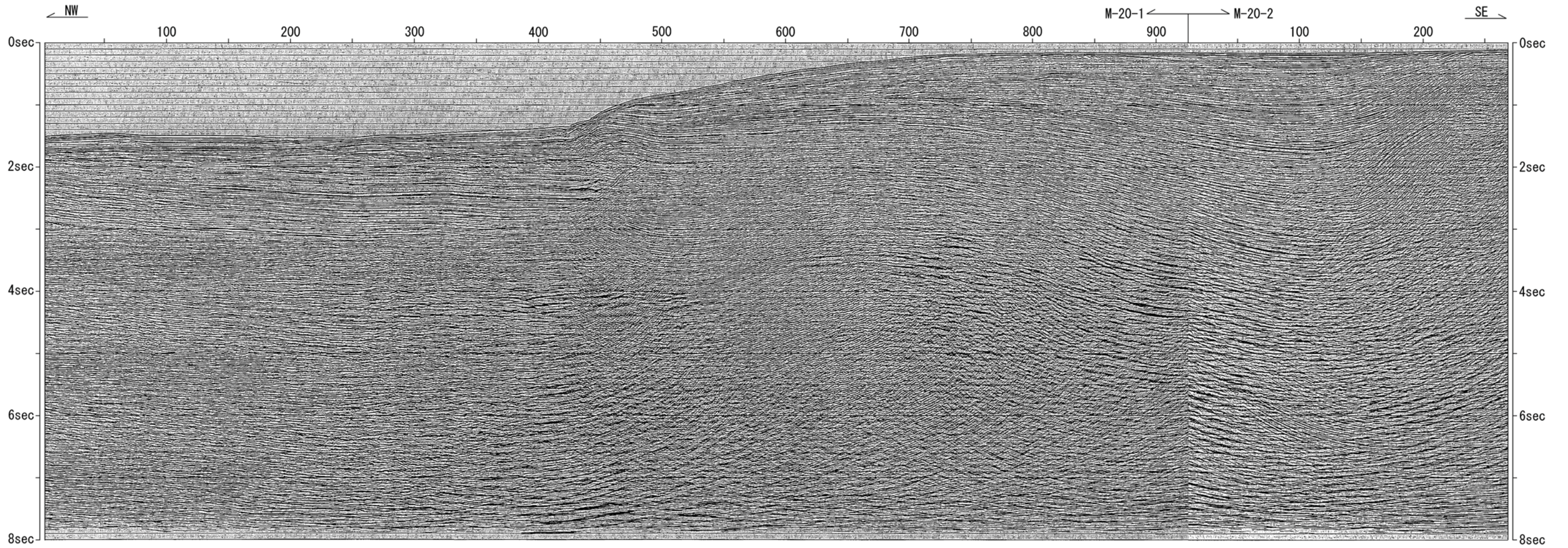


5. F-D褶曲群 及び 6. 高田沖褶曲群 (4)  
M-19測線



5. F-D褶曲群 及び 6. 高田沖褶曲群 (5)  
M-20測線

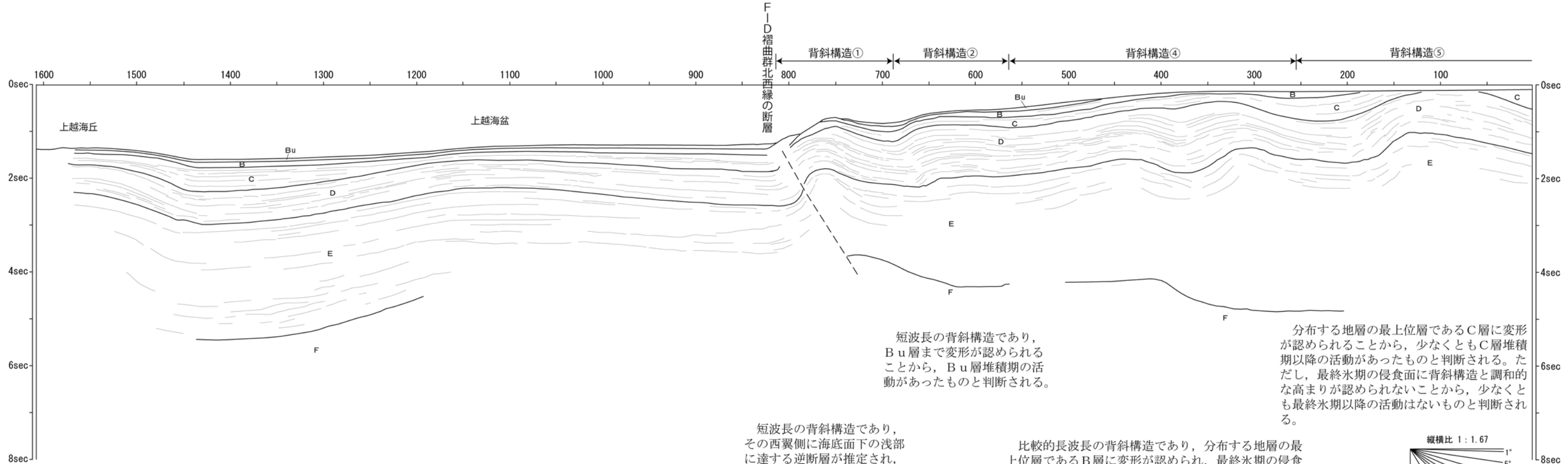
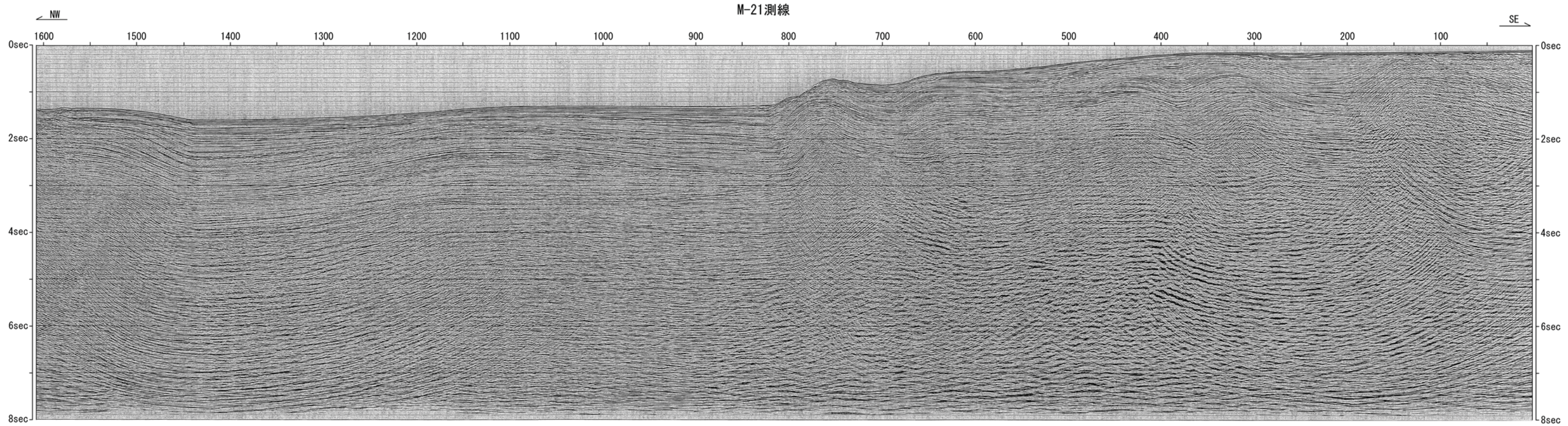
M-20測線



短波長の背斜構造であり、その西翼側に海底面下の浅部に達する逆断層が推定され、Bu層まで変位を与えている可能性があることから、Bu層堆積期の活動があったものと判断される。

長波長の緩やかな背斜構造であり、Bu層は背斜軸部に認められず翼部に分布することから、Bu層堆積期の活動があったものと判断される。

5. F-D褶曲群 及び 6. 高田沖褶曲群 (6)  
M-21測線

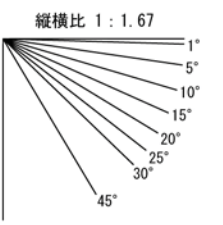


短波長の背斜構造であり、その西翼側に海底面下の浅部に達する逆断層が推定され、B u層の構造については不明瞭であるが、B層には変形が認められることから、少なくともB層堆積期以降の活動があったものと判断される。

短波長の背斜構造であり、B u層まで変形が認められることから、B u層堆積期の活動があったものと判断される。

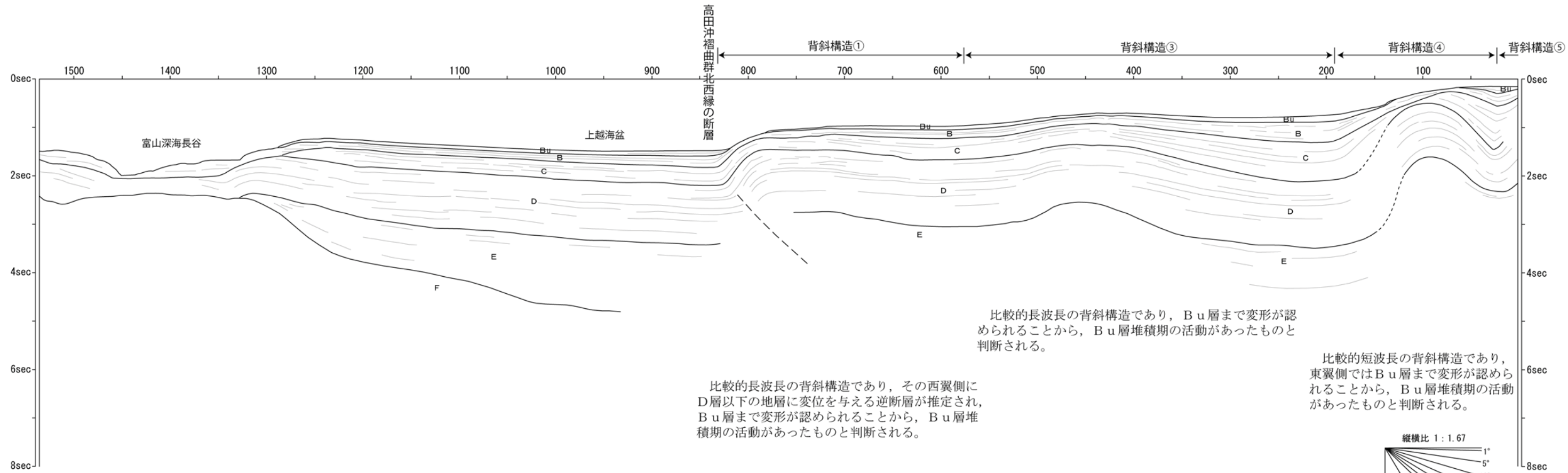
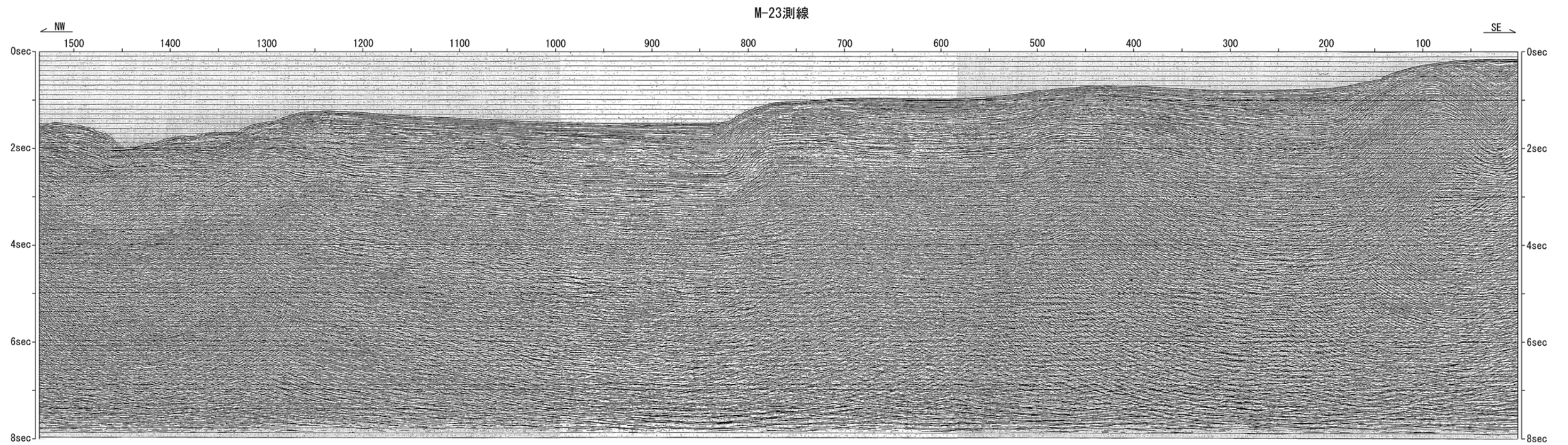
比較的長波長の背斜構造であり、分布する地層の最上位層であるB層に変形が認められ、最終氷期の侵食面に背斜構造と調和的な高まりが認められることから、最終氷期以降の活動があったものと判断される。  
なお、D層以下の地層には2つの背斜が認められるものの、北西側の背斜はC層堆積期に活動を終わっているものと考えられる。

分布する地層の最上位層であるC層に変形が認められることから、少なくともC層堆積期以降の活動があったものと判断される。ただし、最終氷期の侵食面に背斜構造と調和的な高まりが認められないことから、少なくとも最終氷期以降の活動はないものと判断される。





5. F-D褶曲群 及び 6. 高田沖褶曲群 (7)  
M-23測線



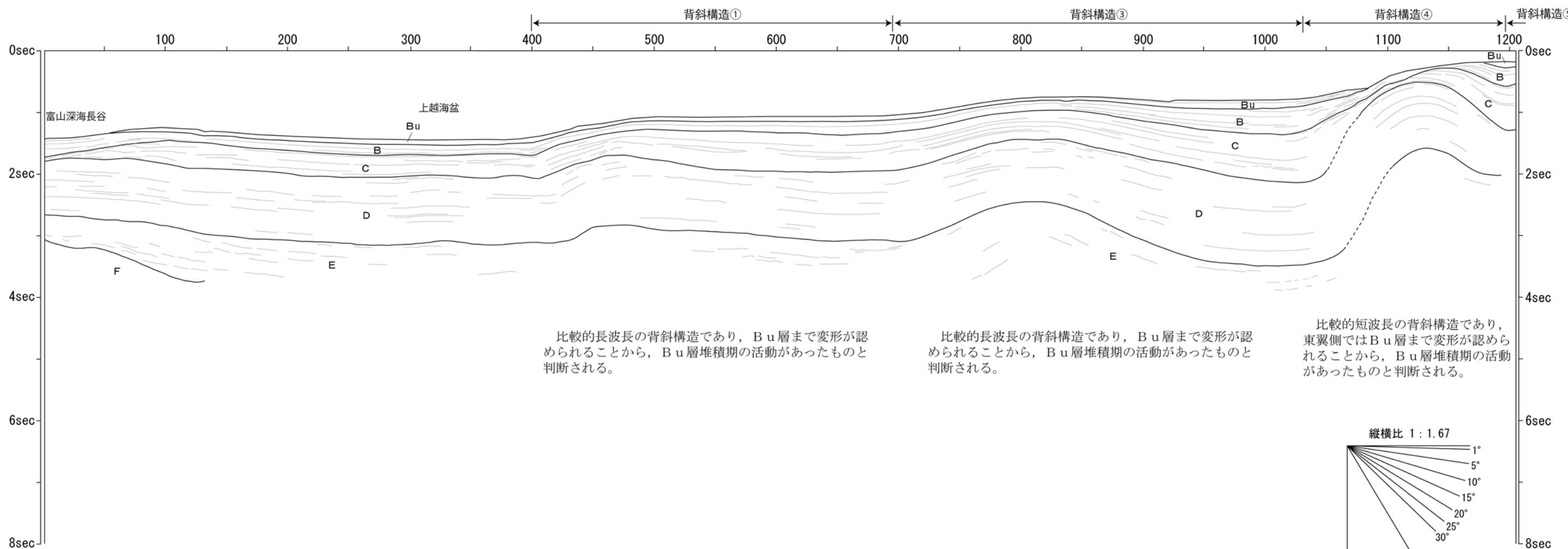
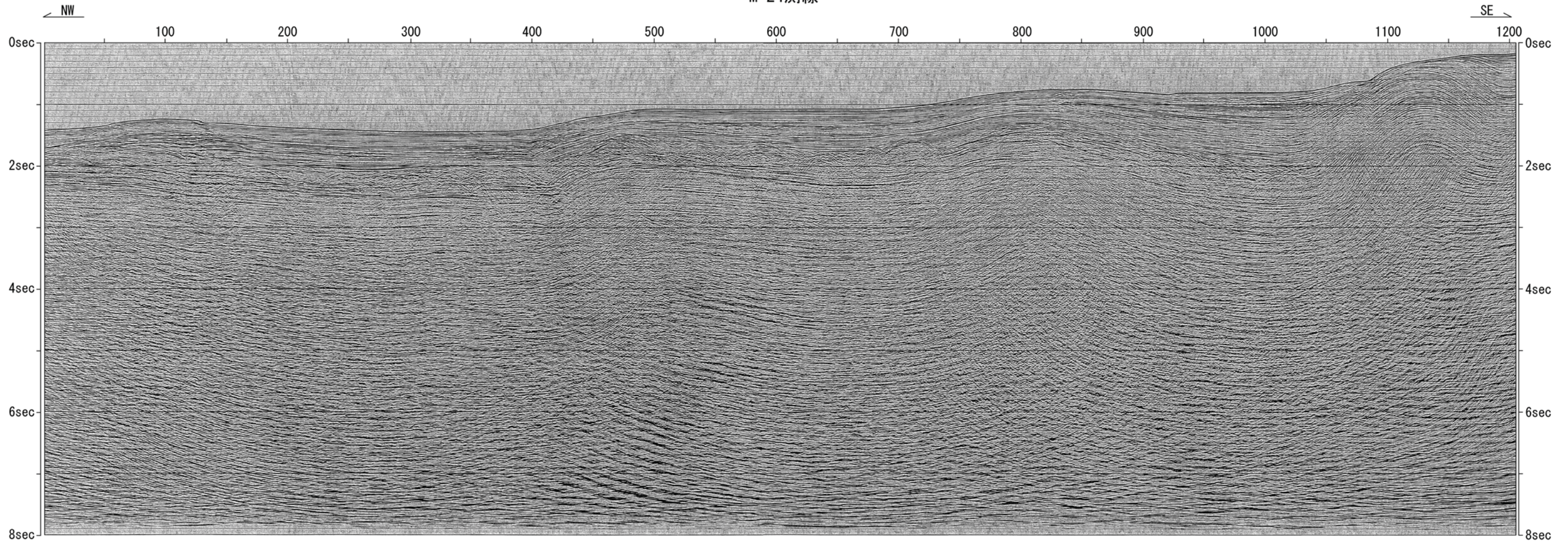
比較的長波長の背斜構造であり、その西翼側にD層以下の地層に変位を与える逆断層が推定され、B u層まで変形が認められることから、B u層堆積期の活動があったものと判断される。

比較的長波長の背斜構造であり、B u層まで変形が認められることから、B u層堆積期の活動があったものと判断される。

比較的短波長の背斜構造であり、東翼側ではB u層まで変形が認められることから、B u層堆積期の活動があったものと判断される。

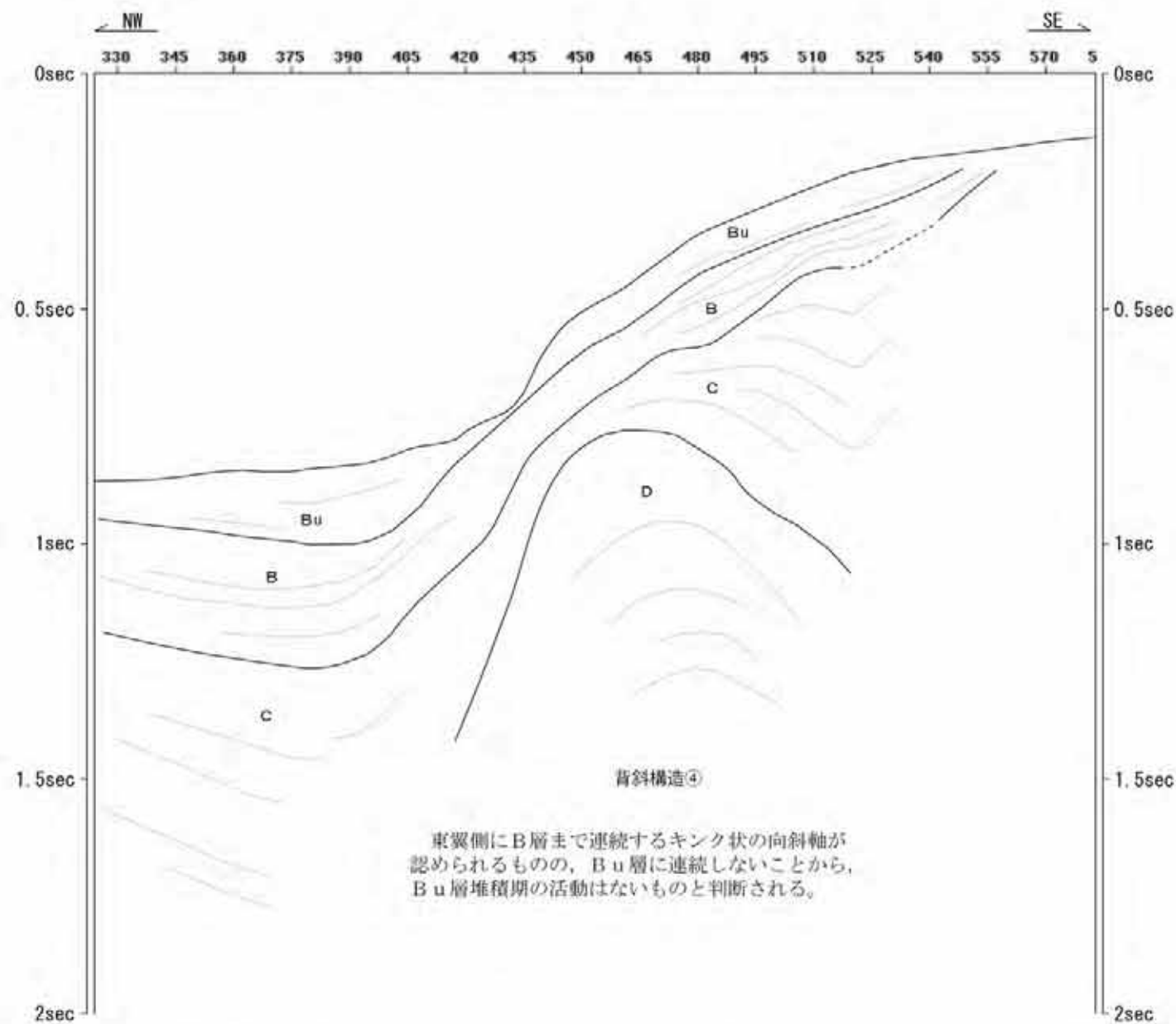
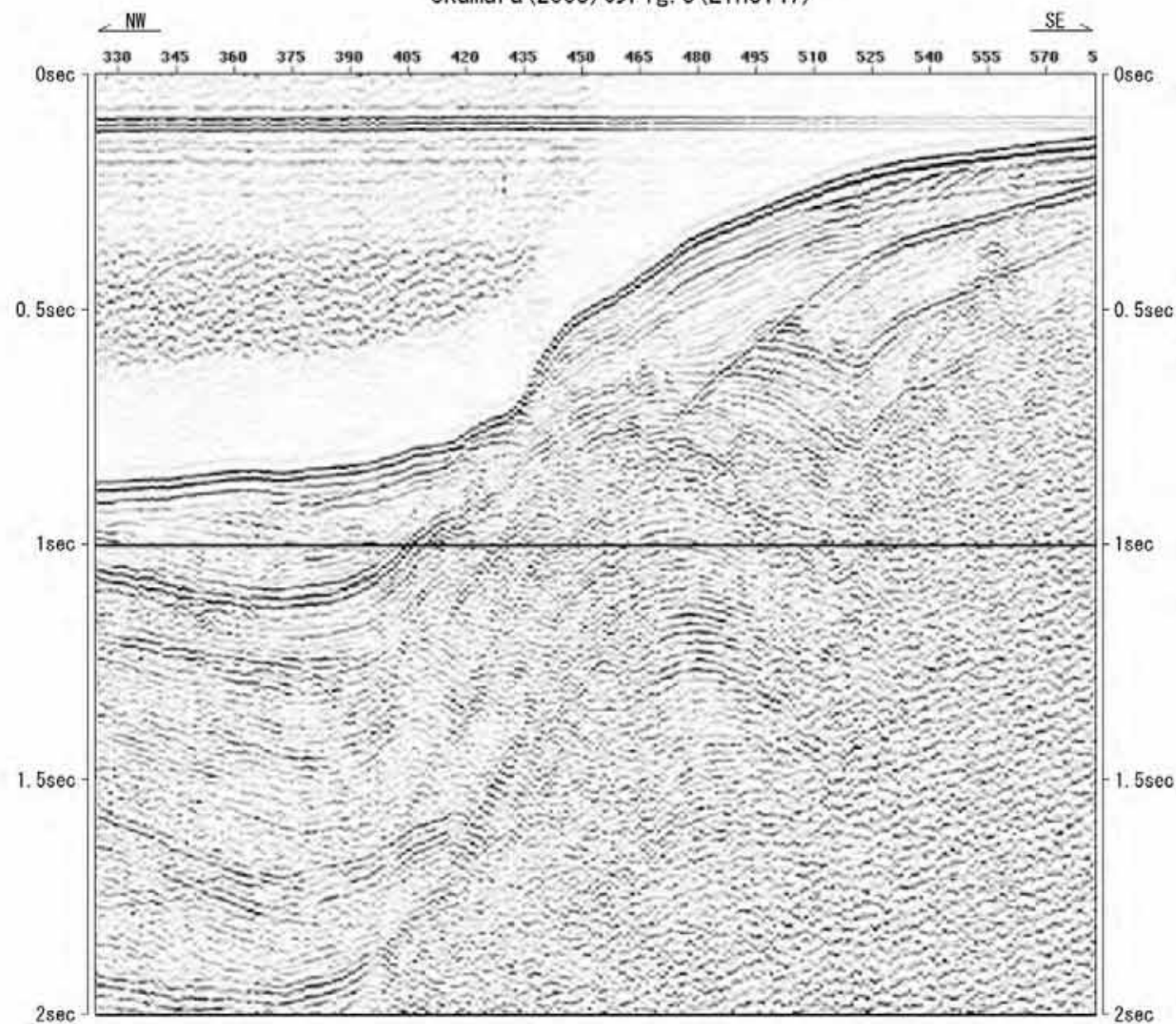
5. F-D褶曲群 及び 6. 高田沖褶曲群 (8)  
M-24測線

M-24測線

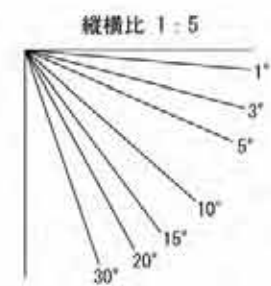


5. F-D褶曲群 及び 6. 高田沖褶曲群 (9)  
Line147測線

Okamura (2003) のFig. 5 (Line147)

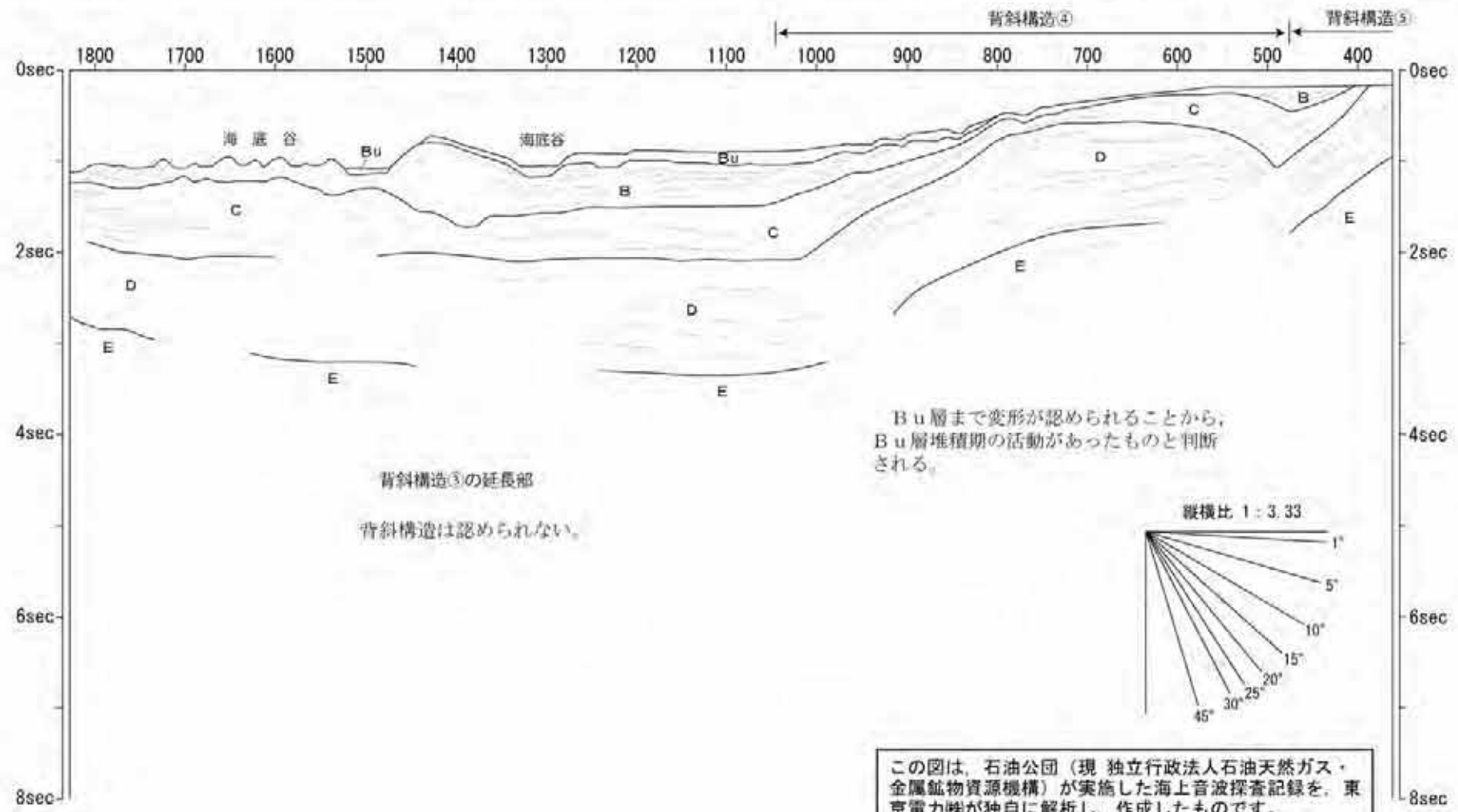
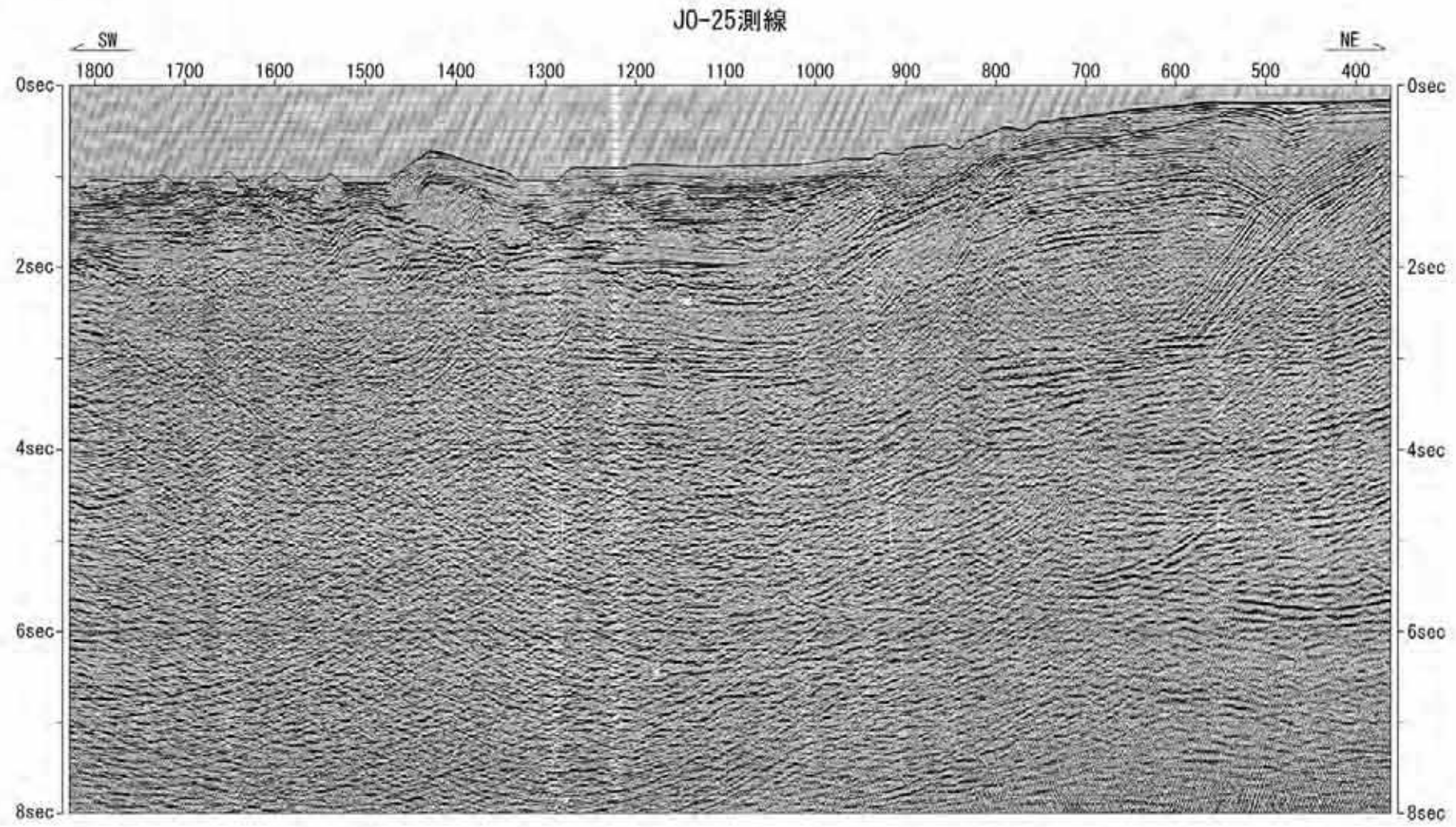


東翼側にB層まで連続するキンク状の向斜軸が認められるものの、Bu層に連続しないことから、Bu層堆積期の活動はないものと判断される。

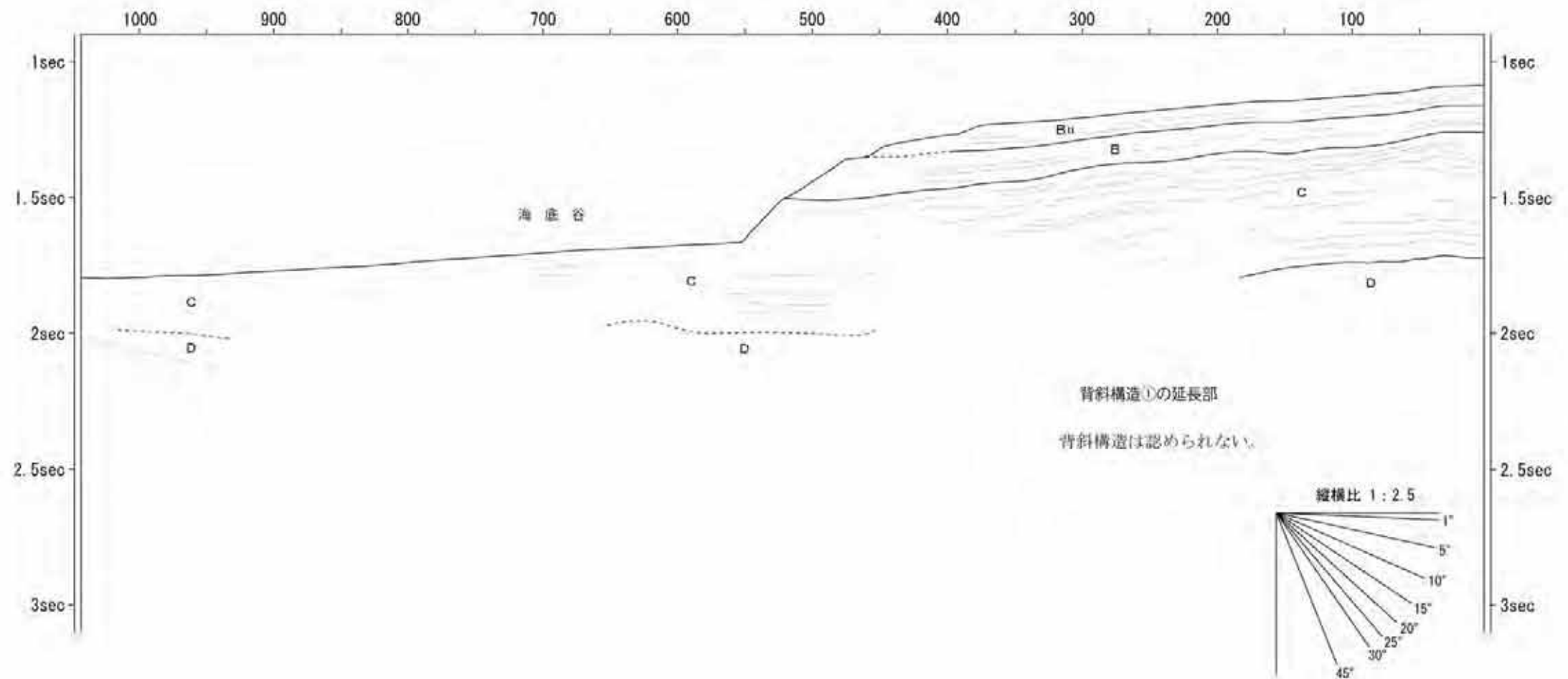
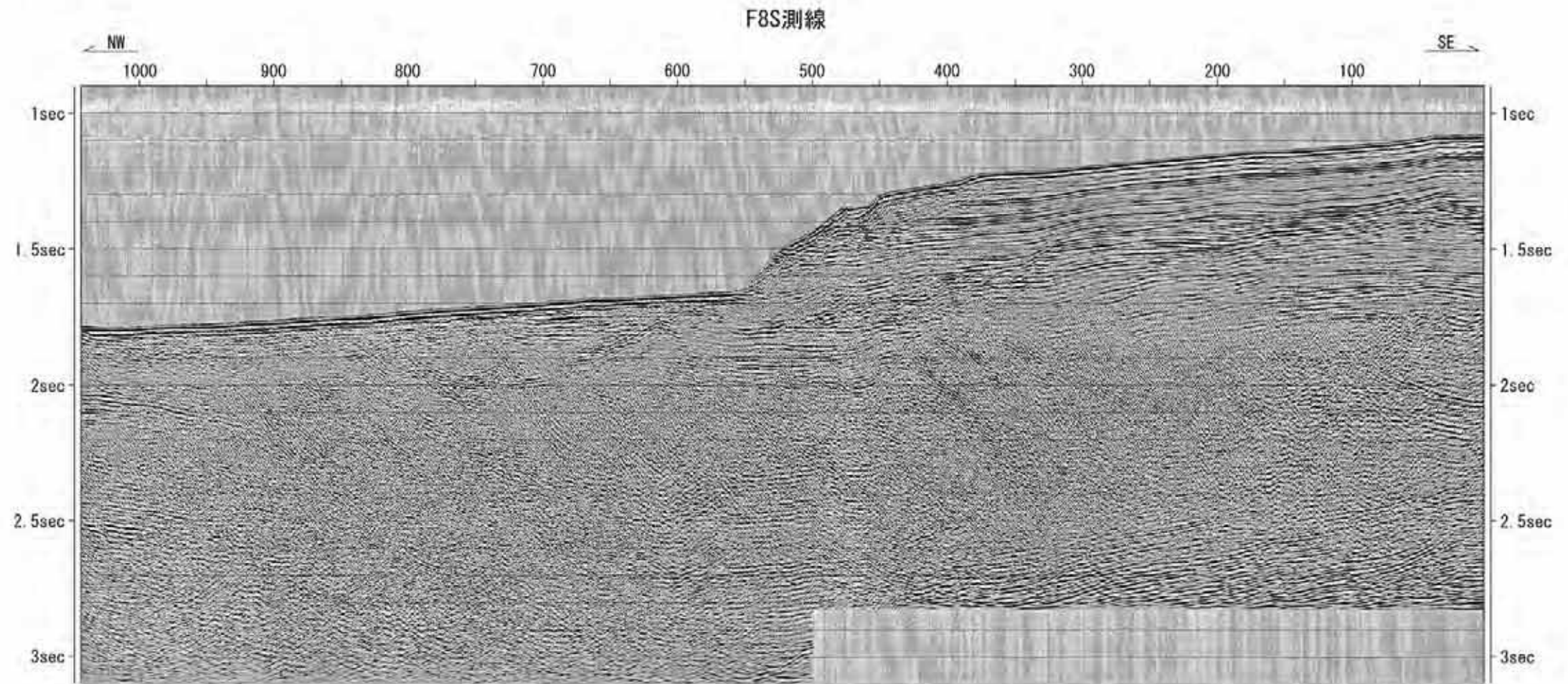


この図は、Okamura (2003)に掲載されている海上音波探査記録を、東京電力㈱が独自に解析し、作成したものです。

5. F-D褶曲群 及び 6. 高田沖褶曲群 (10)  
JO-25測線



5. F-D褶曲群 及び 6. 高田沖褶曲群 (11)  
F8S測線



コメント	指摘時期
海域層序について、基礎試錐のデータなどを用いてその考え方の詳細を示すこと。	H27/4/3 審査会合

敷地周辺陸域と海域との地層対比

時代	敷地周辺陸域	敷地周辺海域		
第四紀	完新世	沖積層・新期砂層	A層	
	更新世	後期	沖積層・新期砂層 Lu面堆積物 Li面堆積物 Mu面堆積物 Mi面堆積物 番神砂層 大湊砂層 安田層 古安田層 青海川層 麻野町層等	Bu層
		中期	H面群堆積物	B層
		前期	久米層・大坪層 魚沼層	C層
	第三紀	鮮新世	灰爪層	D層
		後期	※1	
前期		西山層		
中新世		後期	椎谷層	E層
		中期	寺泊層	
	前期	七谷層		
先新第三紀	グリーンタフ ※2	F層		
先新第三紀	基盤岩類			

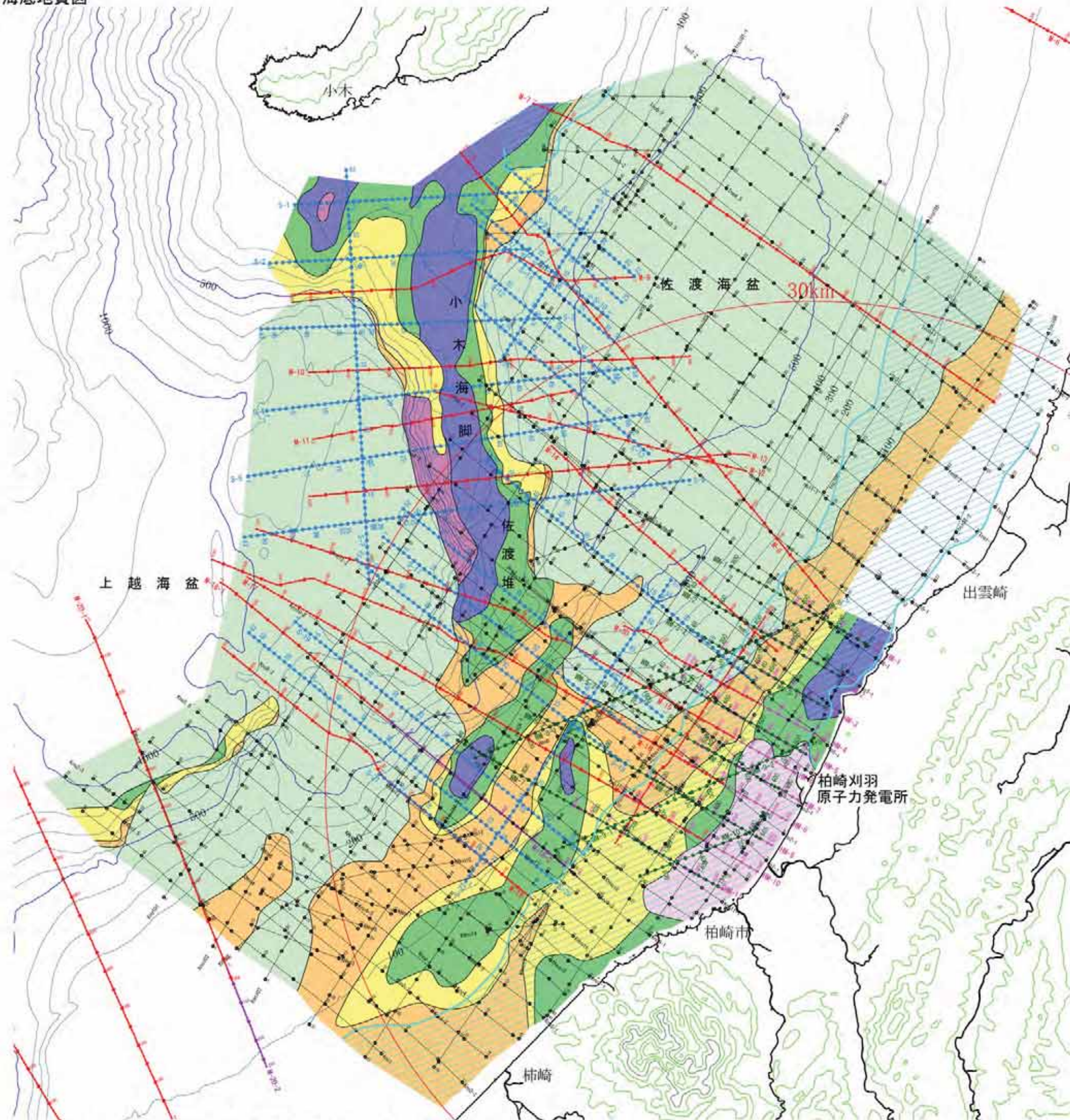
※1 米山火山岩類 (安山岩質火山噴出岩類)  
 ※2 天然ガス鉱業会ほか編 (1992) による

~~~~~ 不整合  
 ~~~~~ 同時異相

敷地周辺海域の地層区分は、基礎試錐との対比、不整合関係及び反射パターンの相違に基づき行っている。また、全域において統一的な地層区分を行うために、測線と測線との交点で地層区分の対比を行っている。

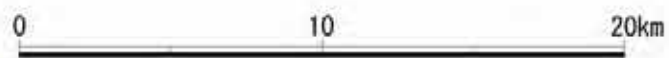
| 地層名 | 設定根拠  |
|-----|---|
| A層  | <ul style="list-style-type: none"> <li>大陸棚に分布する最上位層である。</li> <li>海底面と平行に堆積している。</li> <li>下位層を顕著な不整合で覆っている。</li> <li>上記の分布状況から、沖積層に対比される。</li> </ul>   |
| Bu層 | <ul style="list-style-type: none"> <li>大陸棚ではA層に不整合で覆われている。</li> <li>海盆では最上位層となっている。</li> <li>海盆縁辺部等ではB層を不整合で覆っている。</li> <li>佐渡海盆と上越海盆との間には隆起帯があるため、両海盆のBu層は連続していないが、どちらの海盆においても最上位の不整合面をBu層基底に設定している。</li> <li>基礎試錐「佐渡沖」との対比から、おおむね中位～低位段丘堆積物に対比される。</li> </ul> |
| B層  | <ul style="list-style-type: none"> <li>海盆縁辺部等ではBu層に不整合で覆われている。</li> <li>褶曲域ではC層を不整合で覆っている。</li> <li>基礎試錐「佐渡沖」との対比から、おおむね高位段丘堆積物に対比される。</li> </ul>   |
| C層  | <ul style="list-style-type: none"> <li>褶曲域ではB層に不整合で覆われ、D層を不整合で覆っている。</li> <li>下位のD層が西山層に相当することから、おおむね灰爪層に対比される。</li> </ul>  |
| D層  | <ul style="list-style-type: none"> <li>褶曲域ではC層に不整合で覆われている。</li> <li>下位のE層をおおむね整合的に覆っている。</li> <li>E層と比べ、反射面間隔の狭い明瞭な縞状の反射パターンを示すことが多い。</li> <li>基礎試錐「佐渡沖」・「柏崎沖」・「直江津沖北」との対比から、西山層に対比される。</li> </ul>  |
| E層  | <ul style="list-style-type: none"> <li>上位のD層におおむね整合的に覆われている。</li> <li>D層と比べ、不明瞭な縞状や反射面間隔の広い縞状の反射パターンを示すことが多い。</li> <li>下位のF層を整合～不整合で覆う。</li> <li>基礎試錐「佐渡沖」・「柏崎沖」・「直江津沖北」との対比から、椎谷層～七谷層に対比される。</li> </ul>  |
| F層  | <ul style="list-style-type: none"> <li>上位のE層に整合～不整合で覆われている。</li> <li>内部の反射面が不明瞭であり、上面に強い反射面を持つことが多い。</li> <li>基礎試錐「直江津沖北」との対比から、グリーンタフに対比される。</li> </ul>  |

敷地周辺海域の地層区分  
海底地質図



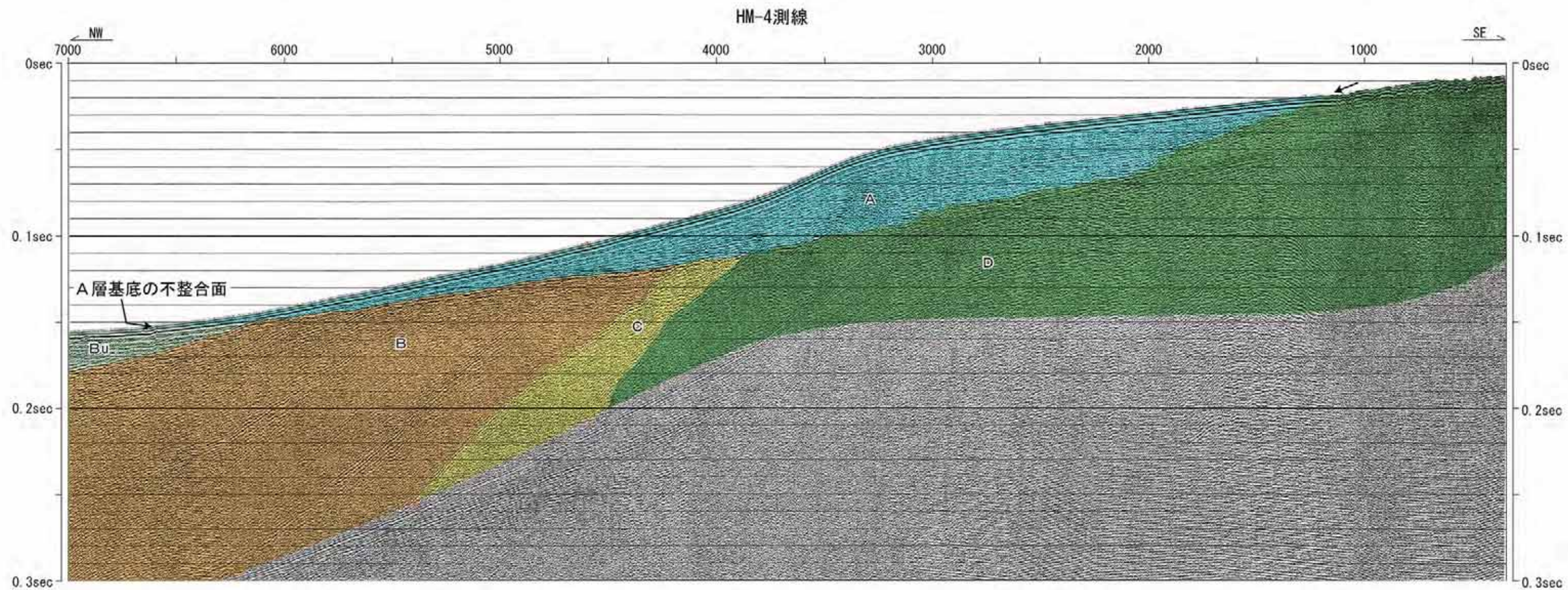
A層は、敷地周辺海域における最上位層であり、大陸棚に分布する。  
 Bu層は、大陸棚外縁部から海盆にかけて分布し、柏崎沖においては沿岸部にも分布する。大陸棚外縁部及び柏崎沖の沿岸部ではA層に覆われているが、大陸棚外縁の斜面から海盆では海底面直下に分布する。  
 B層は、大陸棚から海盆にかけて広く分布するが、小木海脚から佐渡堆にかけての隆起帯や、大陸棚の背斜部では欠如する。大陸棚では海底面あるいはA層の直下に比較的広く分布する。  
 C層は、大陸棚から海盆にかけて広く分布するが、小木海脚から佐渡堆にかけての隆起帯の中心部や、大陸棚の背斜軸部では欠如する。小木海脚から佐渡堆北端部にかけての島棚外縁の斜面や、大陸棚の背斜周縁部等では海底面あるいはA層の直下に分布する。  
 D層は、大陸棚から海盆にかけて広く分布するが、小木海脚から佐渡堆にかけての隆起帯の中心部や、大陸棚の背斜軸部の一部では欠如する。小木海脚から佐渡堆にかけての島棚外縁部や、大陸棚の背斜軸部等では海底面あるいはA層の直下に分布する。  
 E層は、ほぼ全域に分布するが、小木海脚から佐渡堆にかけての隆起帯の上越海盆側斜面では比較的広く欠如し、小木南方の背斜軸部では狭い範囲で欠如する。小木海脚から佐渡堆にかけての島棚や、大陸棚の背斜軸部の一部では海底面あるいはA層の直下に分布する。  
 F層は、敷地周辺海域における最下位層であり、全域に分布するものと考えられるが、分布深度が深いため部分的に未確認である。小木海脚から佐渡堆にかけての隆起帯の上越海盆側斜面では比較的広く海底面直下に分布し、小木南方の背斜軸部では狭い範囲で海底面直下に分布する。

- 凡例
- A層（沖積層相当）分布域
  - Bu層（低位～中段段丘堆積物相当）
  - B層～Bu層
  - B層（高位段丘堆積物相当）
  - C層（灰爪層相当）
  - D層（西山層相当）
  - E層（権谷層～七谷層相当）
  - F層（グリーンタフ相当）
- シングルチャンネル音波探査測線（スーパーカー）
  - シングルチャンネル音波探査測線（ウォーターガン15in<sup>2</sup>）
  - 高分解能マルチチャンネル音波探査測線（ブーマー、12ch）
  - マルチチャンネル音波探査測線（ウォーターガン15in<sup>2</sup>、24ch）
  - マルチチャンネル音波探査測線（エアガン1500in<sup>2</sup>、96ch）



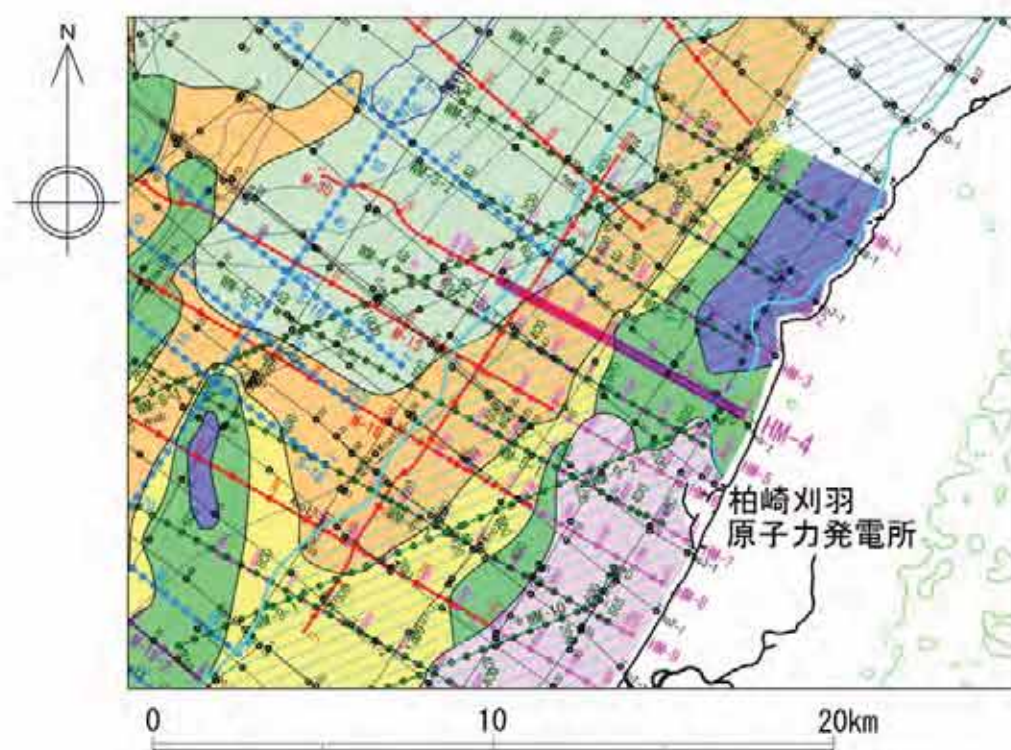
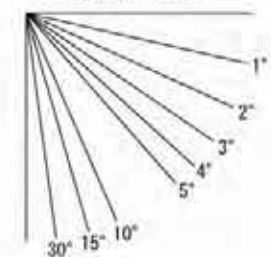
※等深線は、海上保安庁海洋情報部の水深グリッドデータを用いて作成したものである。

敷地周辺海域の地層区分  
A層の分布状況



A層は、敷地周辺海域における最上位層であり、大陸棚に分布し、下位層を顕著な不整合で覆い、海底面に平行に堆積していることから、沖積層に対比される。

縦横比 1:13

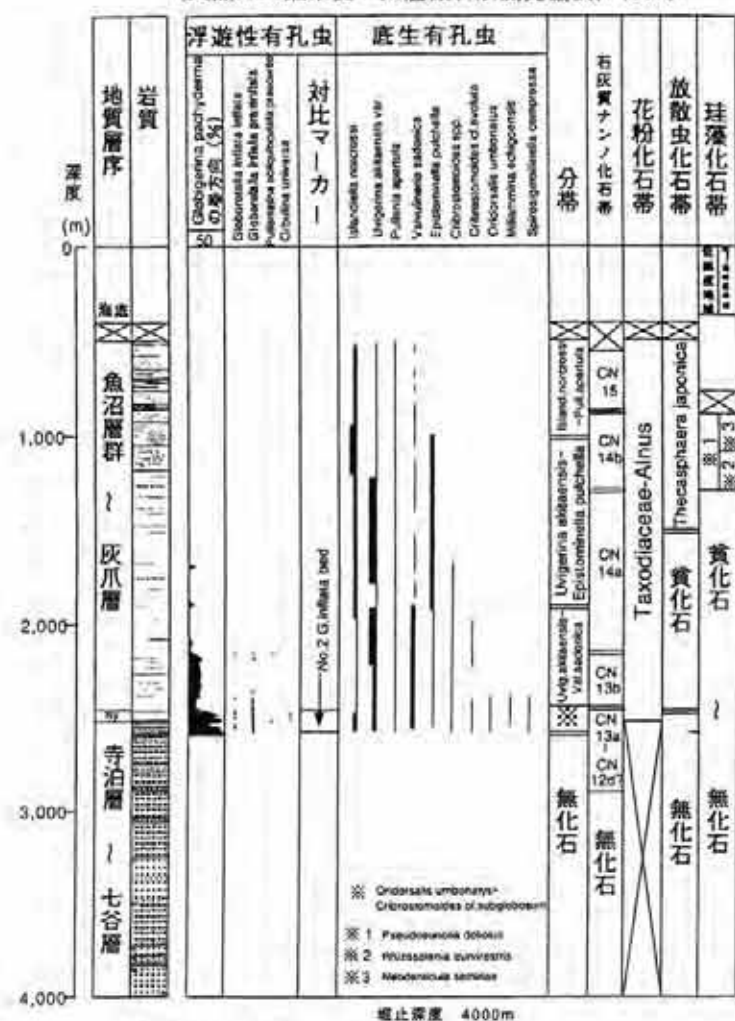


- A層（沖積層相当）分布域
- Bu層（低位～中位段丘堆積物相当）
- B層～Bu層
- B層（高位段丘堆積物相当）
- C層（灰爪層相当）
- D層（西山層相当）
- E層（椎谷層～七谷層相当）

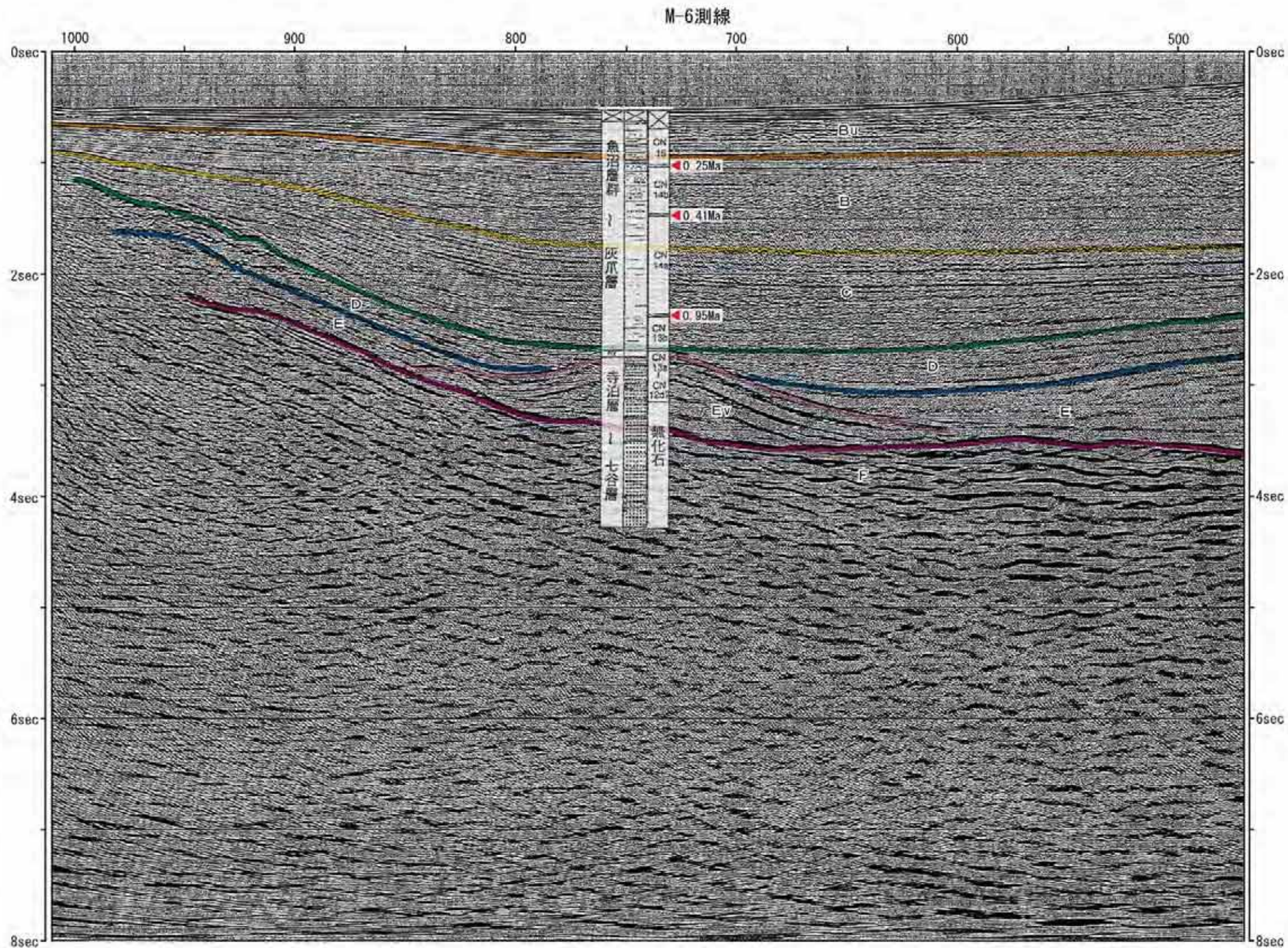


敷地周辺海域の地層区分  
基礎試錐「佐渡沖」と音波探査記録との対比

基礎試錐「佐渡沖」の層序  
(天然ガス鉱業会・大陸探石油開発協会, 1992)

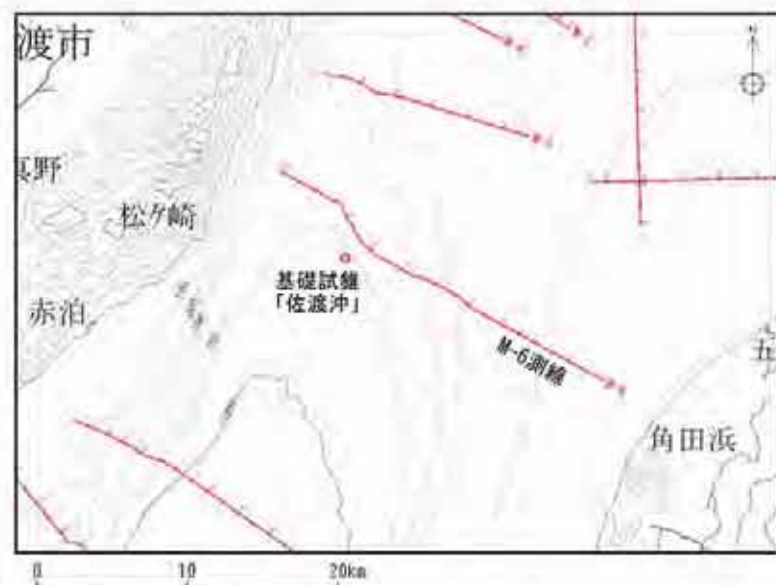


\* 寺泊層～七谷層は火山岩類



\* M-6測線に認められるマウンド状の反射が、基礎試錐「佐渡沖」で確認されている火山岩類に対比できるものとして、柱状図を貼込んでいる。  
\* 石灰質ナノ化石帯の境界に付した年代値は高山ほか(1995)による。

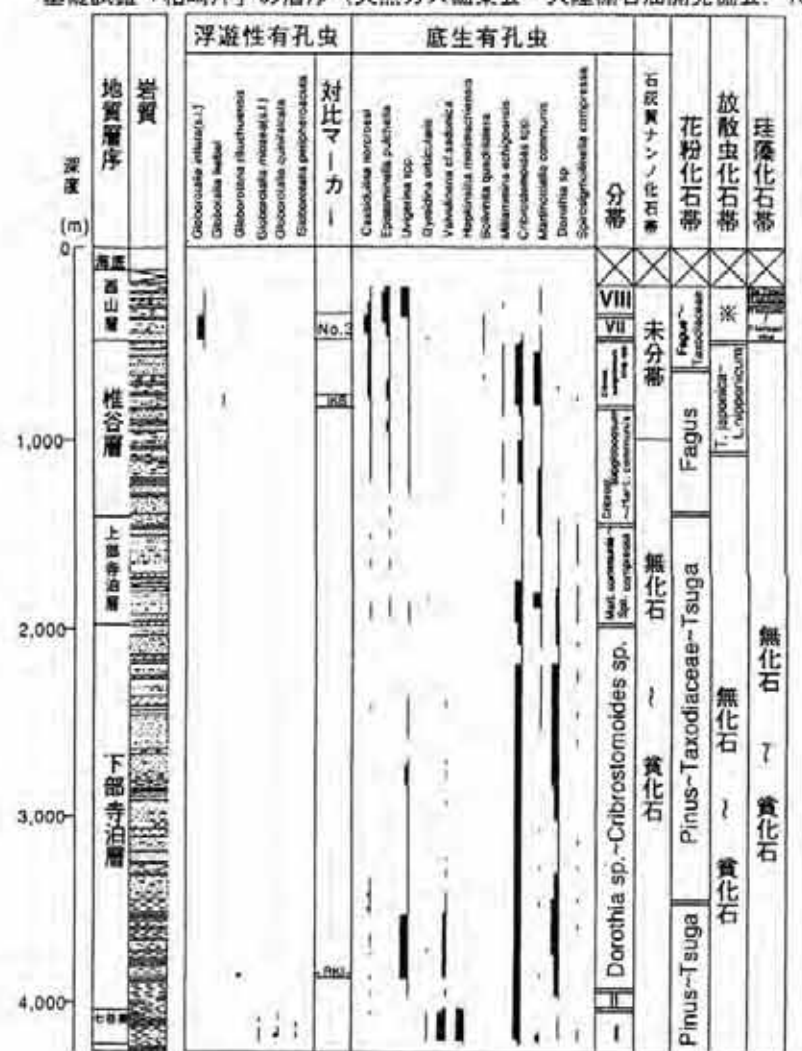
B u層/B層境界は、石灰質ナノ化石帯のCN15/CN14b境界よりもやや上位に位置しており、高山ほか(1995)によるとCN15/CN14b境界の年代は約25万年前とされていることから、B u層はおおむね低位～中位段丘堆積物に対比される。  
B層/C層境界は、石灰質ナノ化石帯のCN14b/CN14a境界とCN14a/CN13b境界との間に位置しており、高山ほか(1995)によるとそれぞれ約41万年前、約95万年前とされていることから、B層はおおむね高位段丘堆積物に対比される。  
D層は西山層に対比される。このことから、C層はおおむね灰爪層に対比される。



※等深線は、海上保安庁海洋情報部の水深グリッドデータを用いて作成したものである。

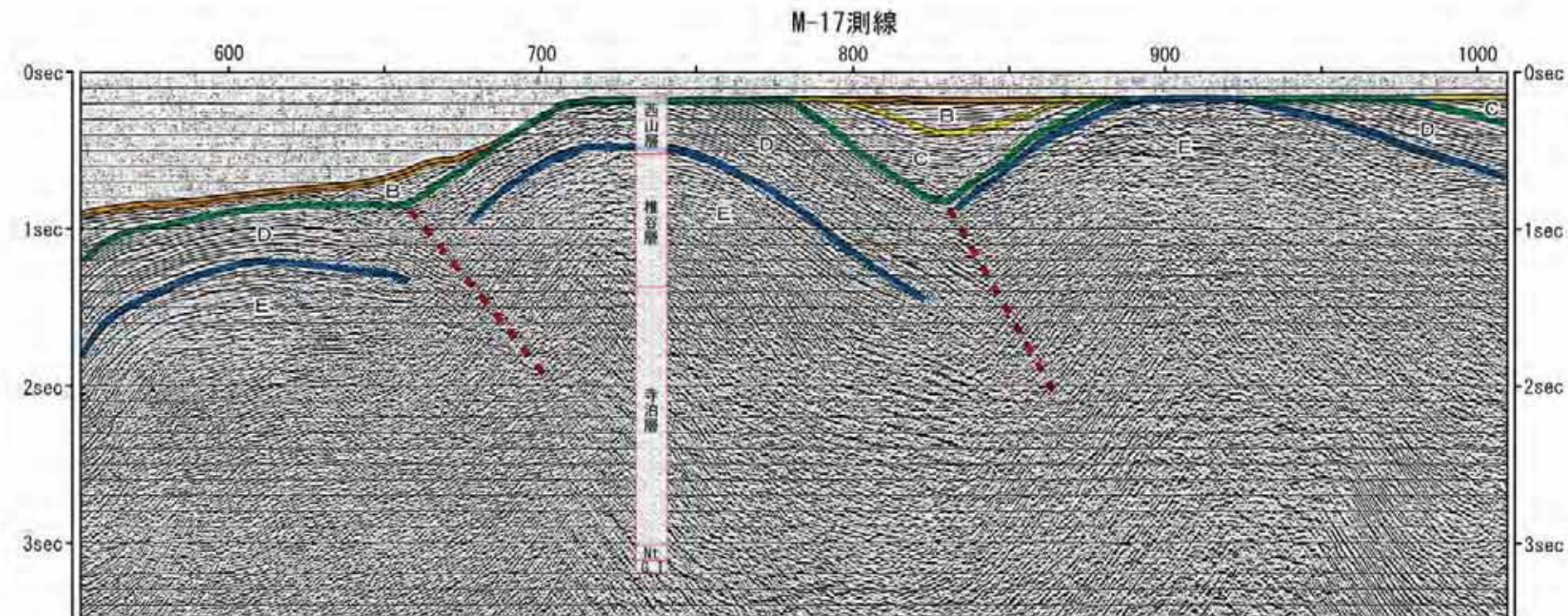
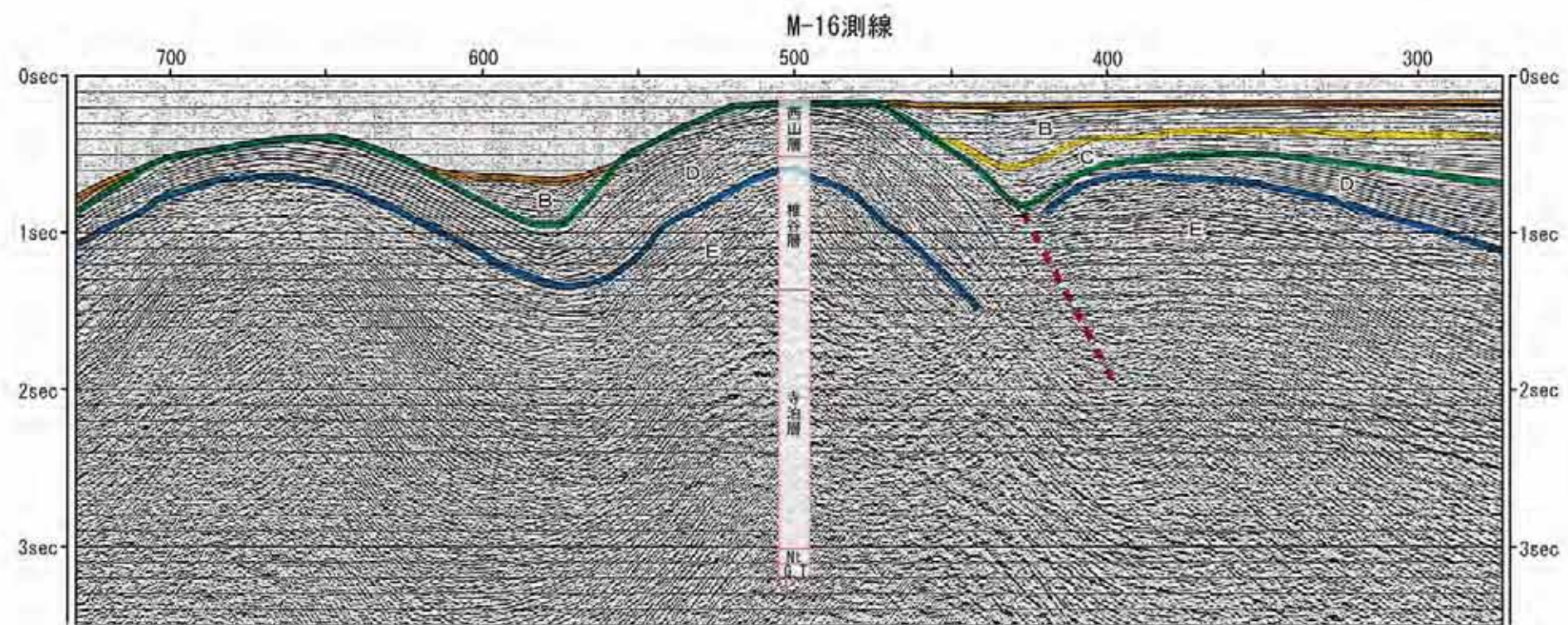
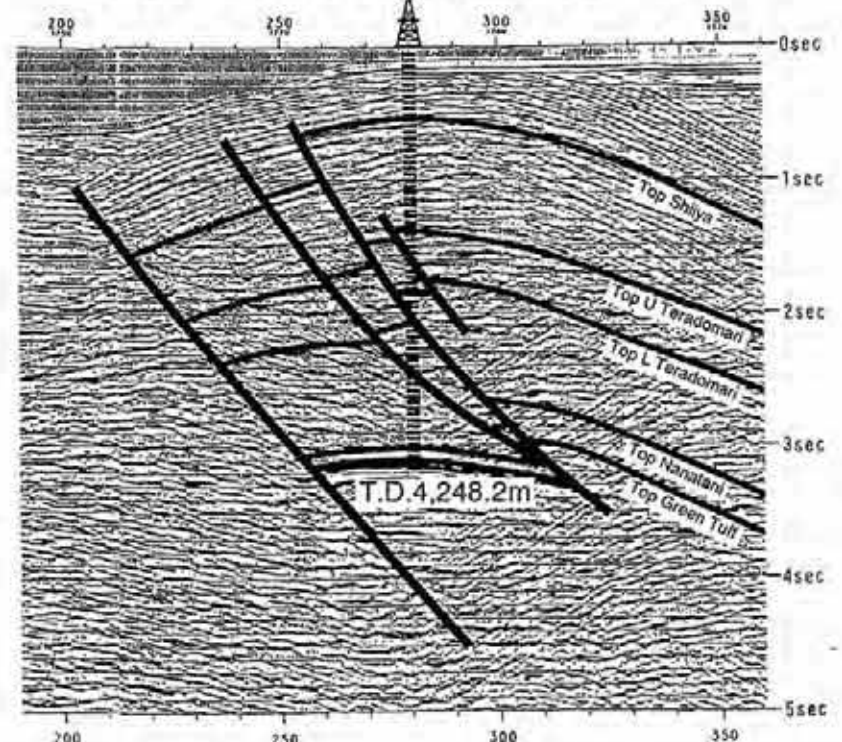
敷地周辺海域の地層区分  
基礎試錐「柏崎沖」と音波探査記録との対比

基礎試錐「柏崎沖」の層序 (天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会, 1992)



終止深度 4248.2m

基礎試錐「柏崎沖」時間断面図 (石油技術協会, 1993)



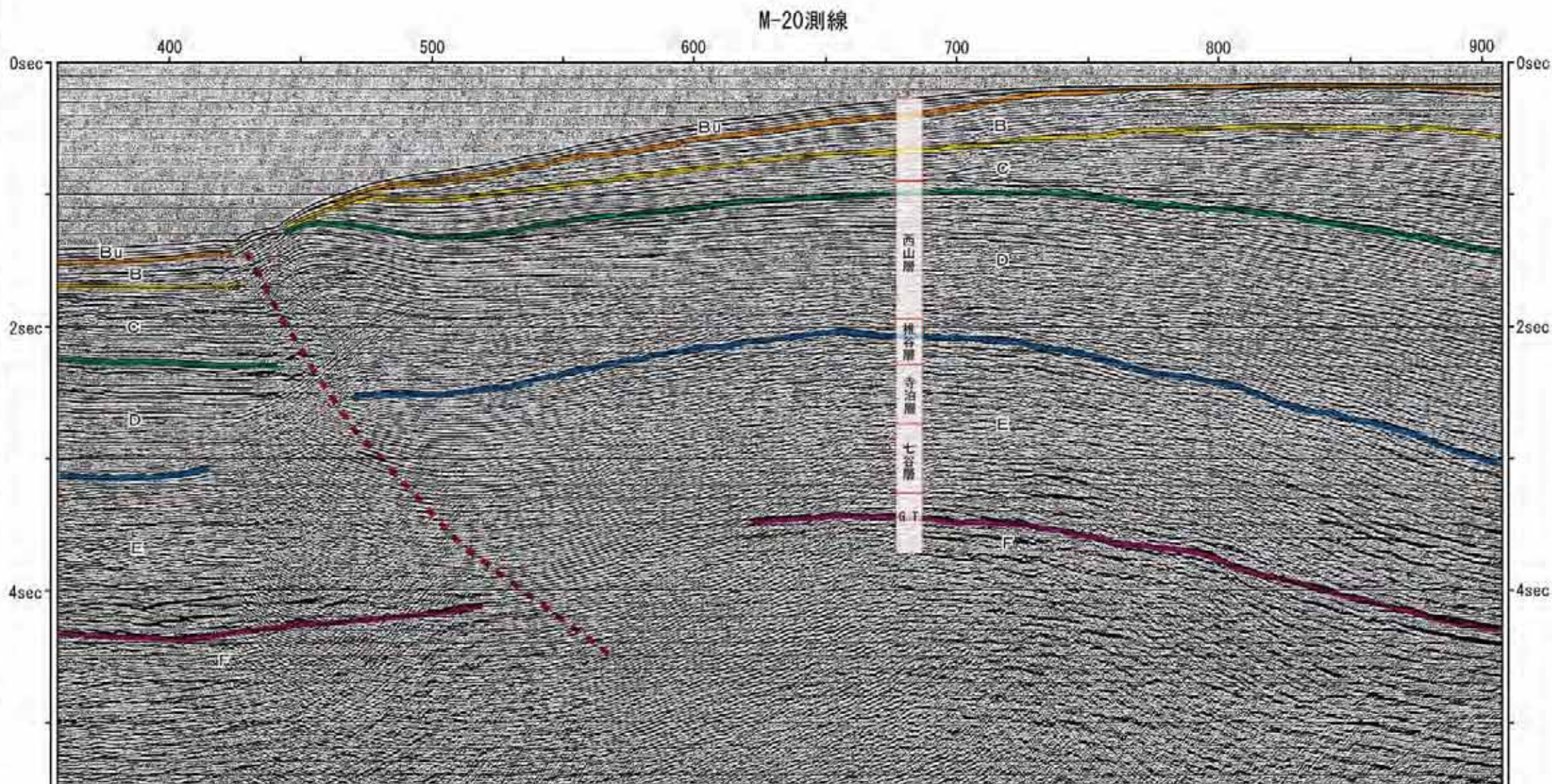
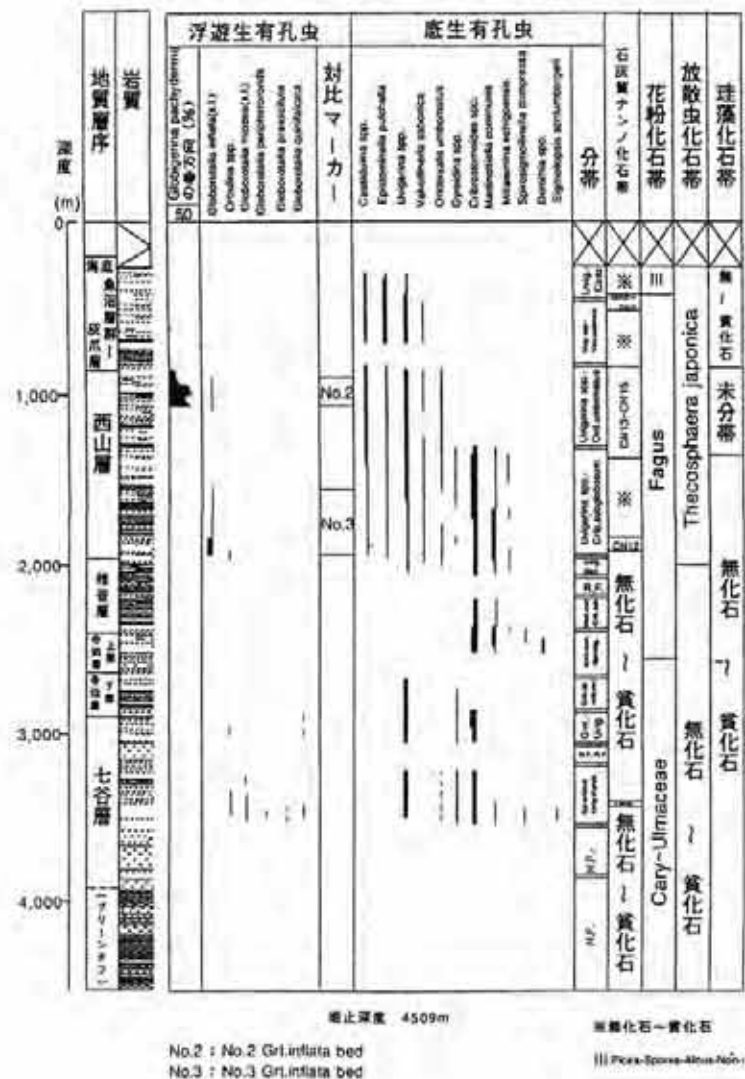
\* 基礎試錐「柏崎沖」時間断面図から作成した柱状図を貼込んでいる。  
(Mt.:七谷層, G.T.:グリーンケフ)

D層は西山層に、E層は椎谷層以下の地層に対比される。

※等深線は、海上保安庁海洋情報部の水深グリッドデータを用いて作成したものである。

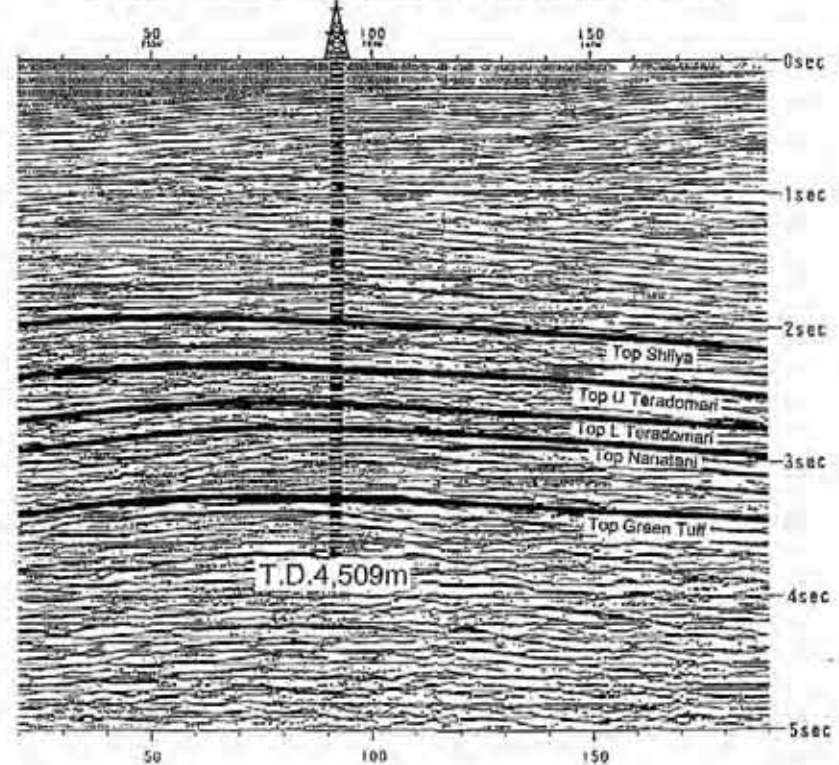
敷地周辺海域の地層区分  
基礎試錐「直江津沖北」と音波探査記録との対比

基礎試錐「直江津沖北」の層序  
(天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会、1992)



\* 基礎試錐「直江津沖北」時間断面図から作成した柱状図を貼込んでいる。  
ただし、西山層上限については、試錐層序の海底面-西山層上限間と西山層上限-椎谷層上限間の厚さの比率をそのまま用いている。  
(G.T.: グリーンタフ)

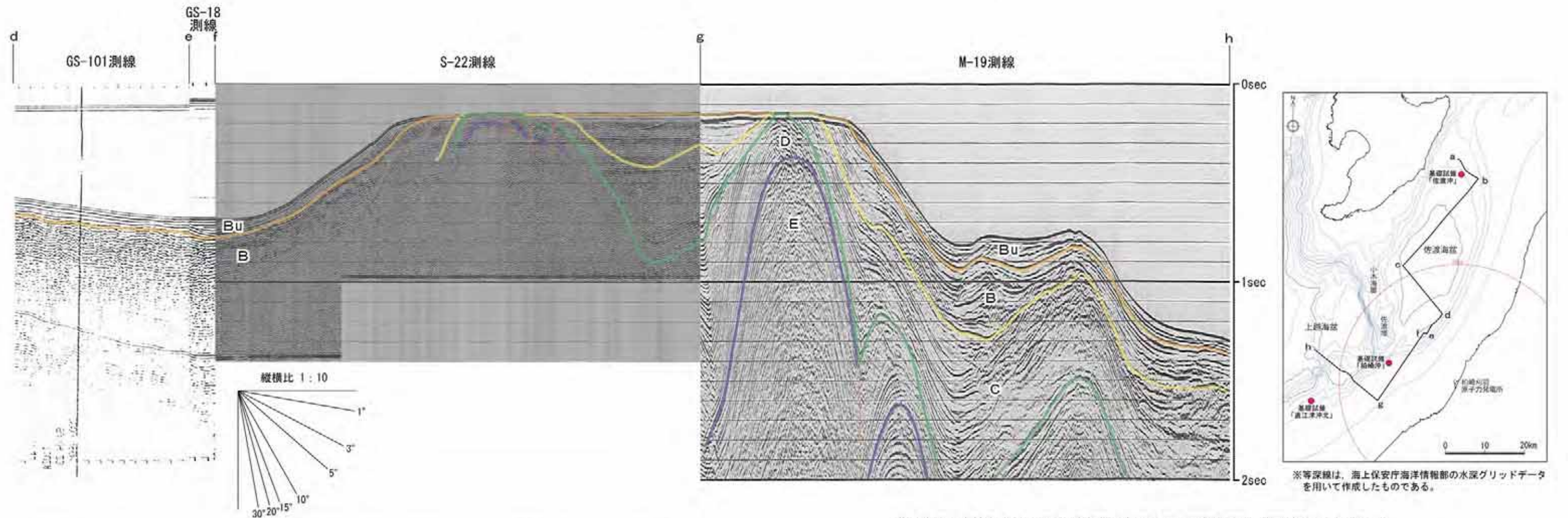
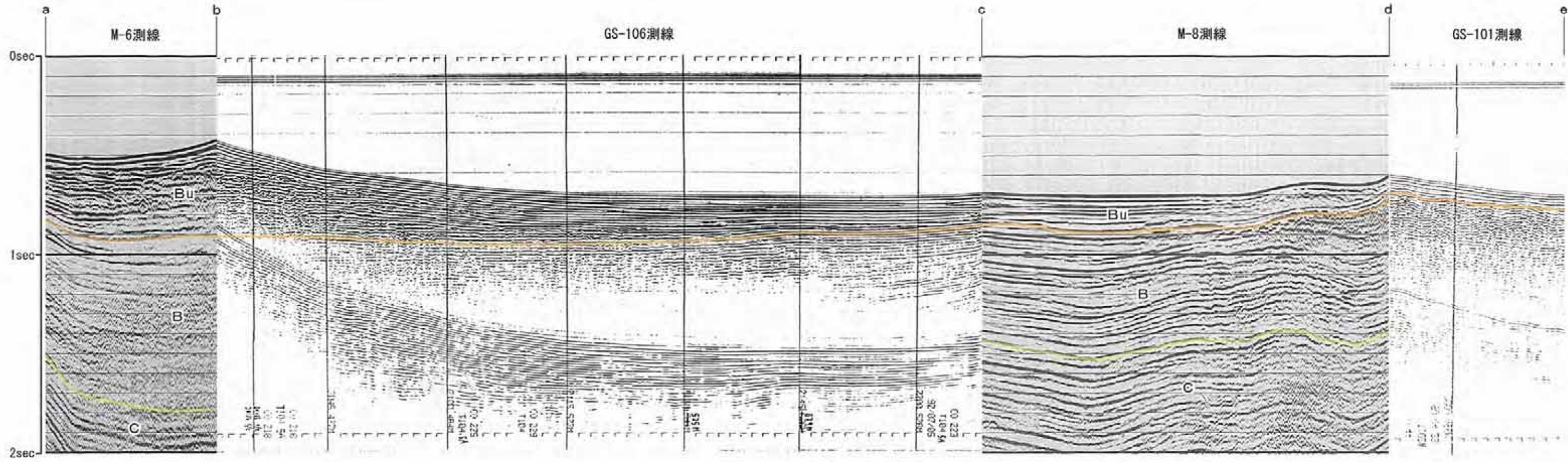
基礎試錐「直江津沖北」時間断面図 (石油技術協会、1993)



※等深線は、海上保安庁海洋情報部の水深グリッドデータを用いて作成したものである。

D層は西山層に、E層は椎谷層～七谷層に、F層はグリーンタフに対比される。

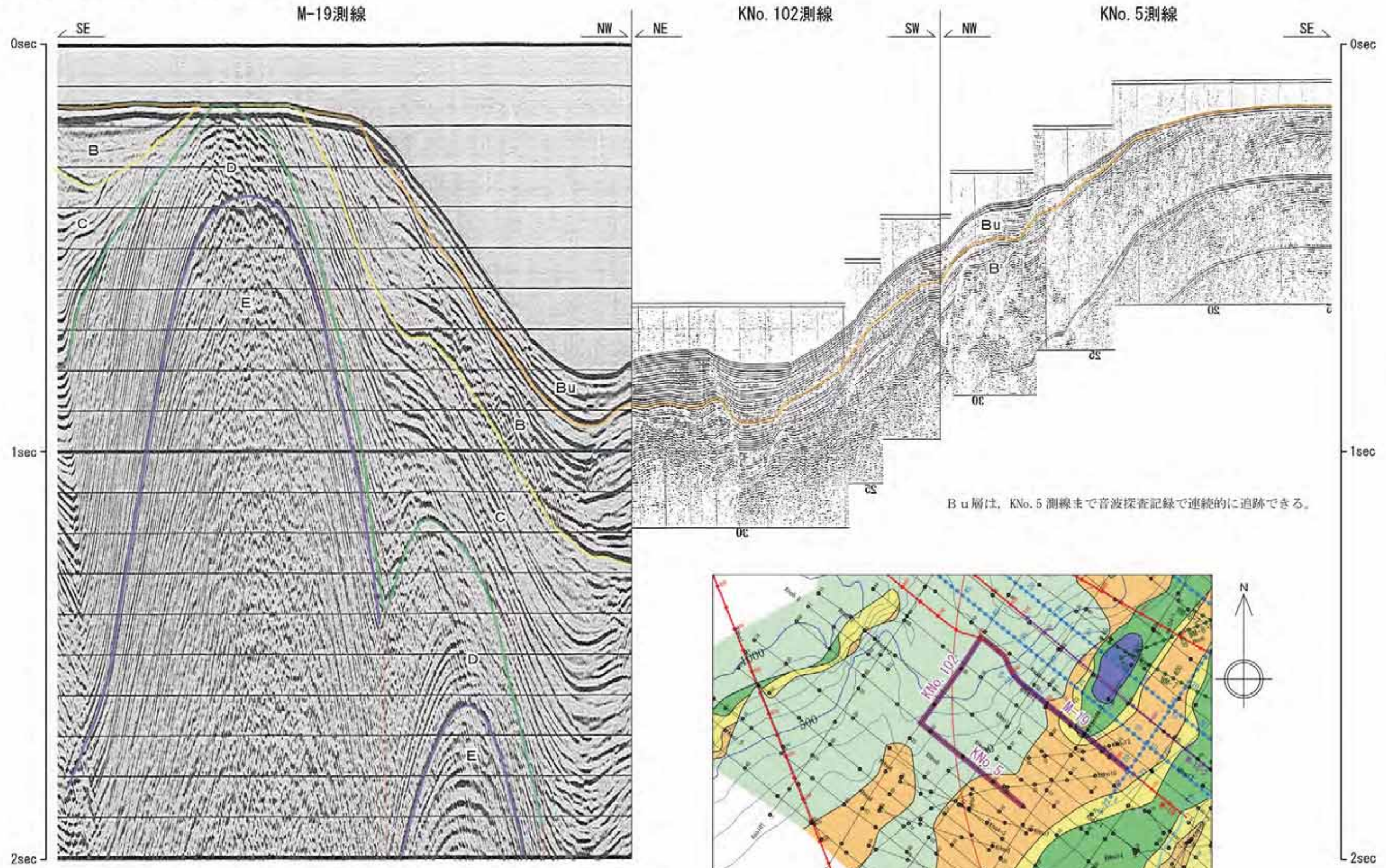
敷地周辺海域におけるBu層の分布  
佐渡海盆から上越海盆にかけての音波探査記録解釈図



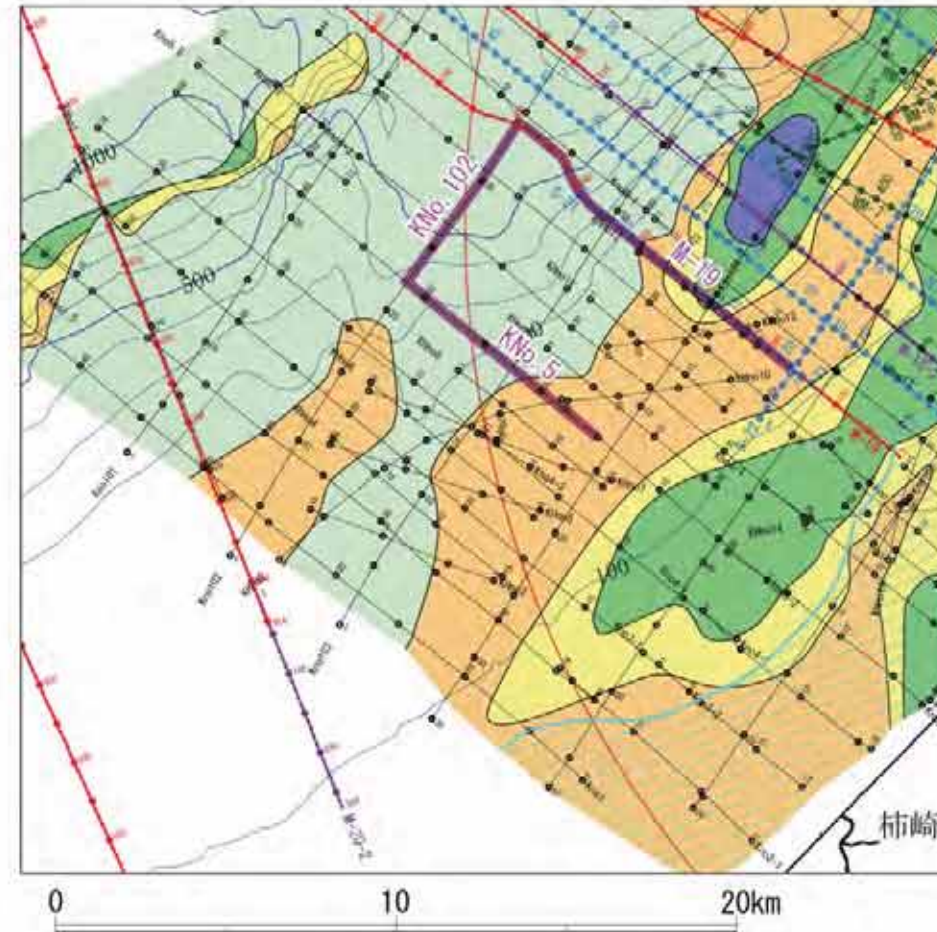
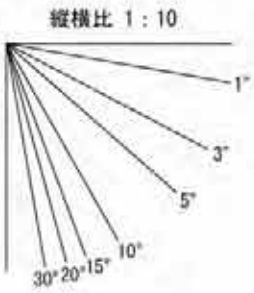
この図のうちGS-106測線、GS-101測線及びGS-18測線は、地質調査所（現 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター）が実施した海上音波探査記録を、東京電力株が独自に編集・解析したものです。

佐渡海盆と上越海盆との間には隆起帯があるため、両海盆のBu層は連続していないが、どちらの海盆においても最上位の不整合面をBu層基底に設定している。

敷地周辺海域におけるB u層の分布  
 M-19 測線から KNo. 5 測線にかけてのB u層の追跡結果

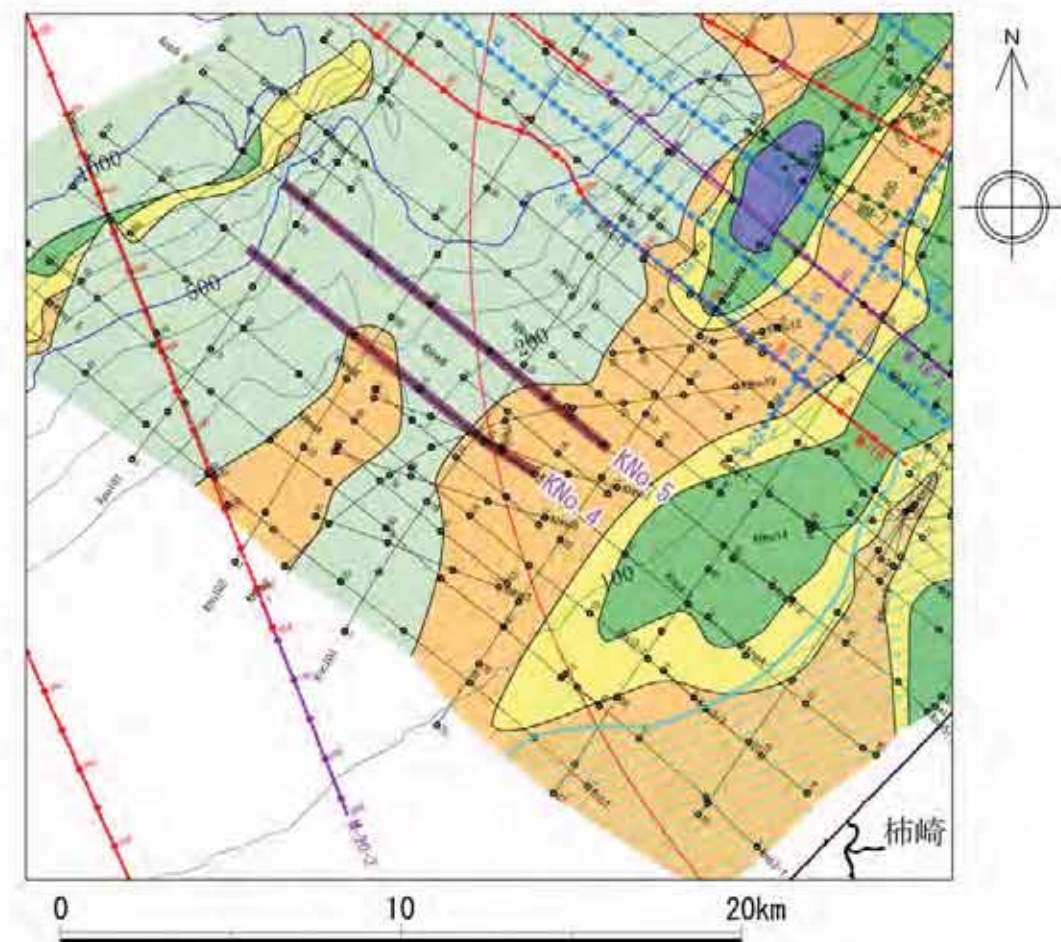
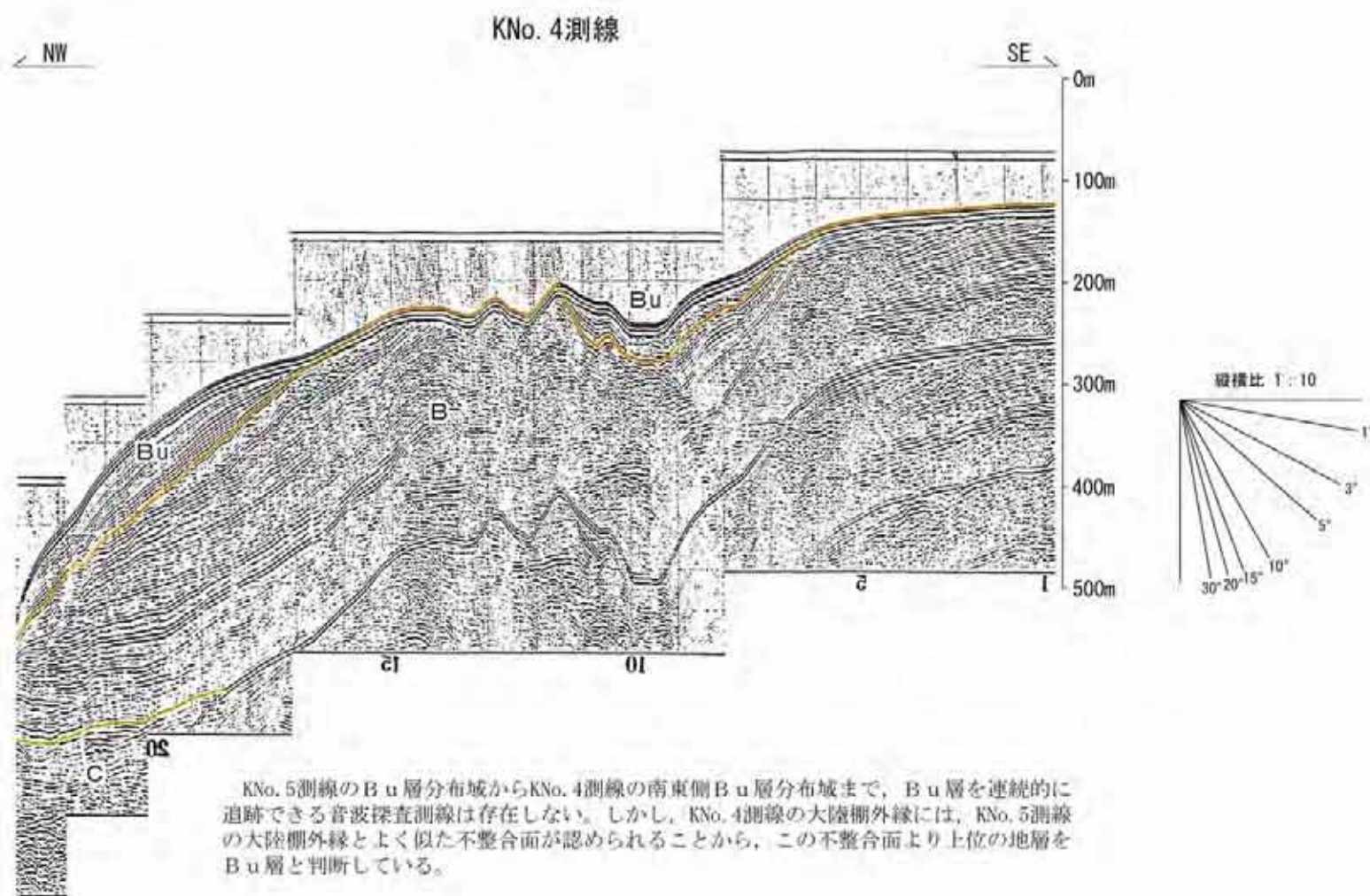
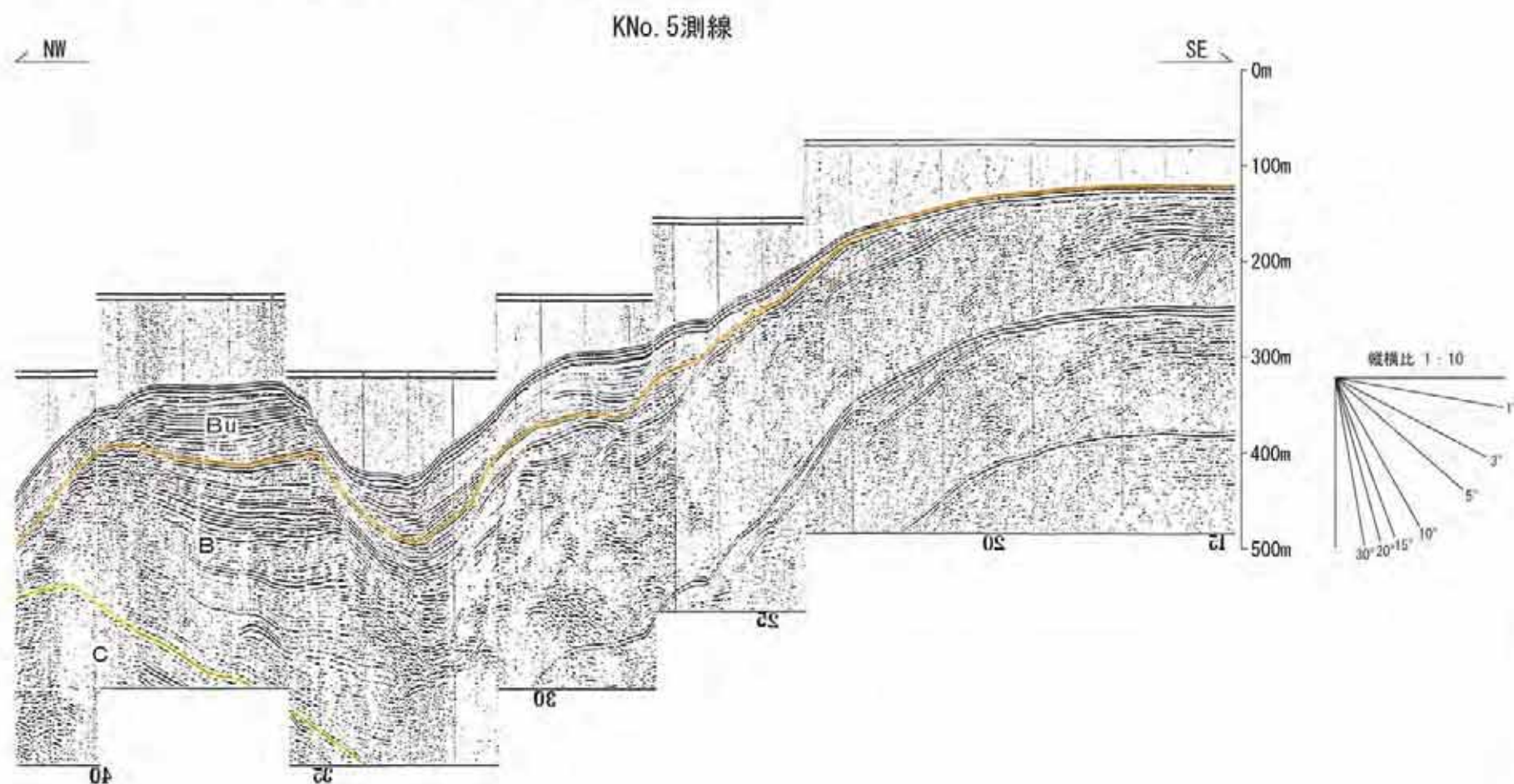


B u層は、KNo. 5 測線まで音波探査記録で連続的に追跡できる。



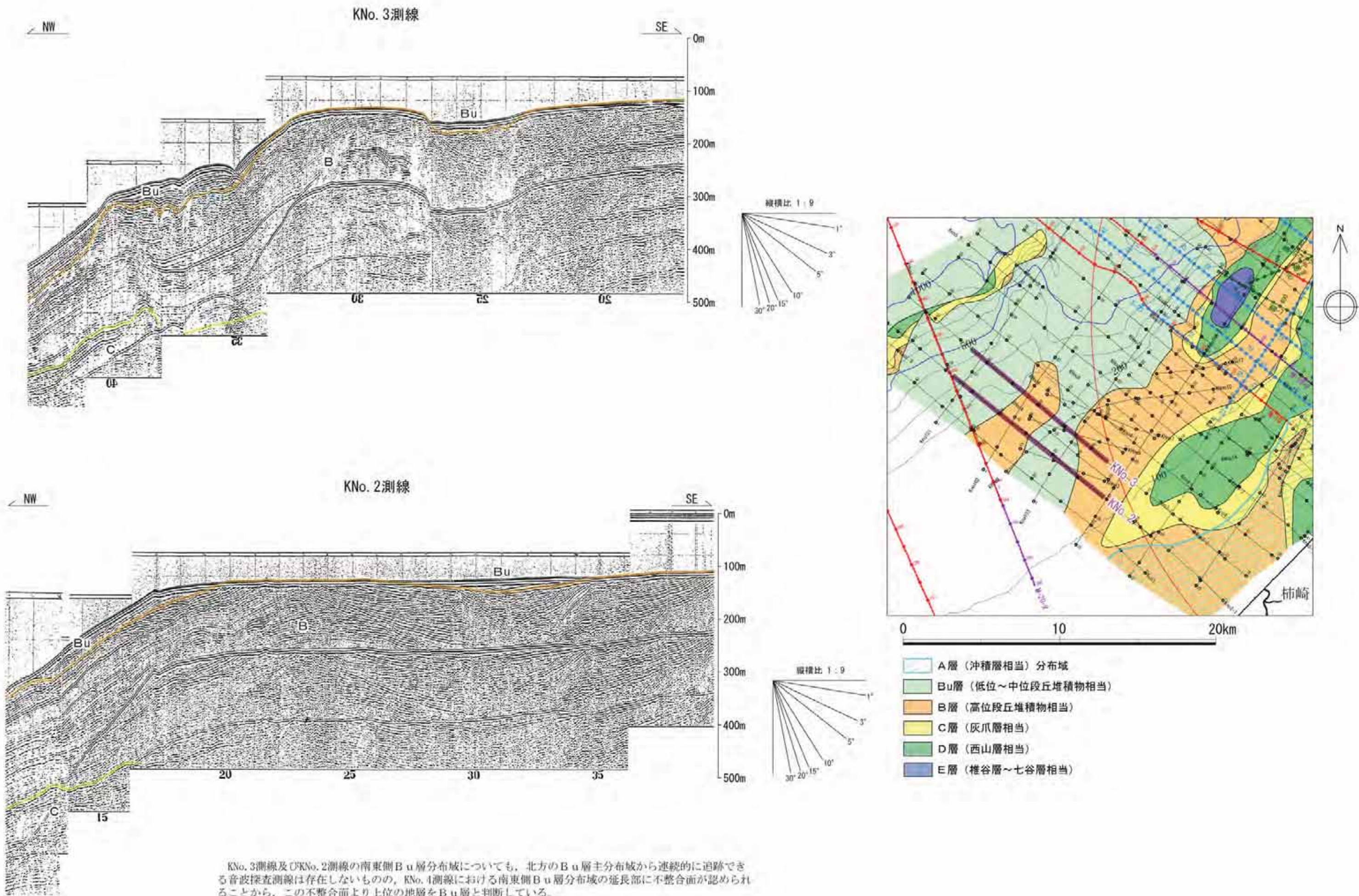
- A層 (沖積層相当) 分布域
- Bu層 (低位~中位段丘堆積物相当)
- B層 (高位段丘堆積物相当)
- C層 (灰爪層相当)
- D層 (西山層相当)
- E層 (椎谷層~七谷層相当)

敷地周辺海域におけるB u層の分布  
 KNo. 5測線及びKNo. 4測線におけるB u層の分布状況



KNo. 5測線のB u層分布域からKNo. 4測線の南東側B u層分布域まで、B u層を連続的に追跡できる音波探査測線は存在しない。しかし、KNo. 4測線の大陸棚外縁には、KNo. 5測線の大陸棚外縁とよく似た不整合面が認められることから、この不整合面より上位の地層をB u層と判断している。

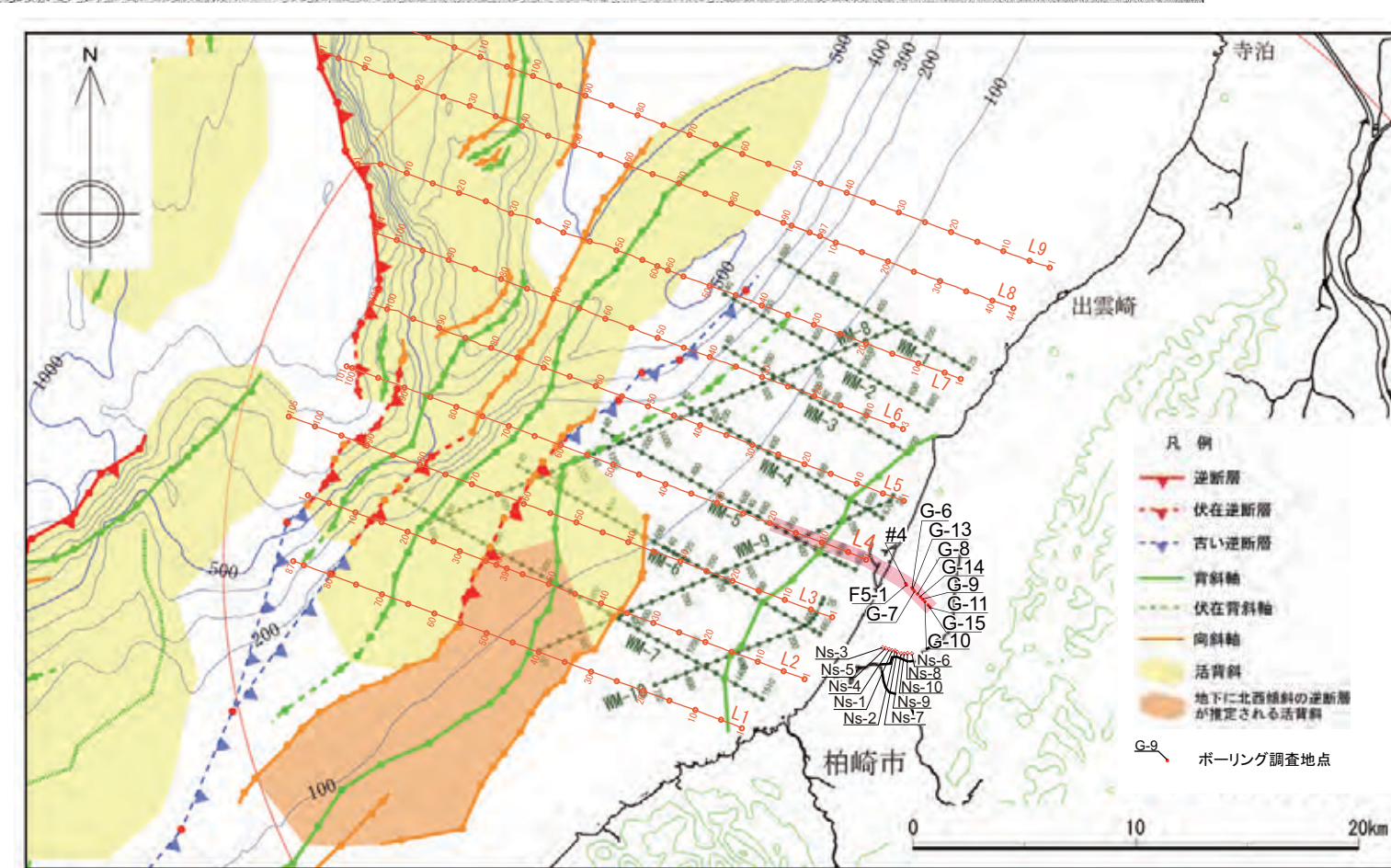
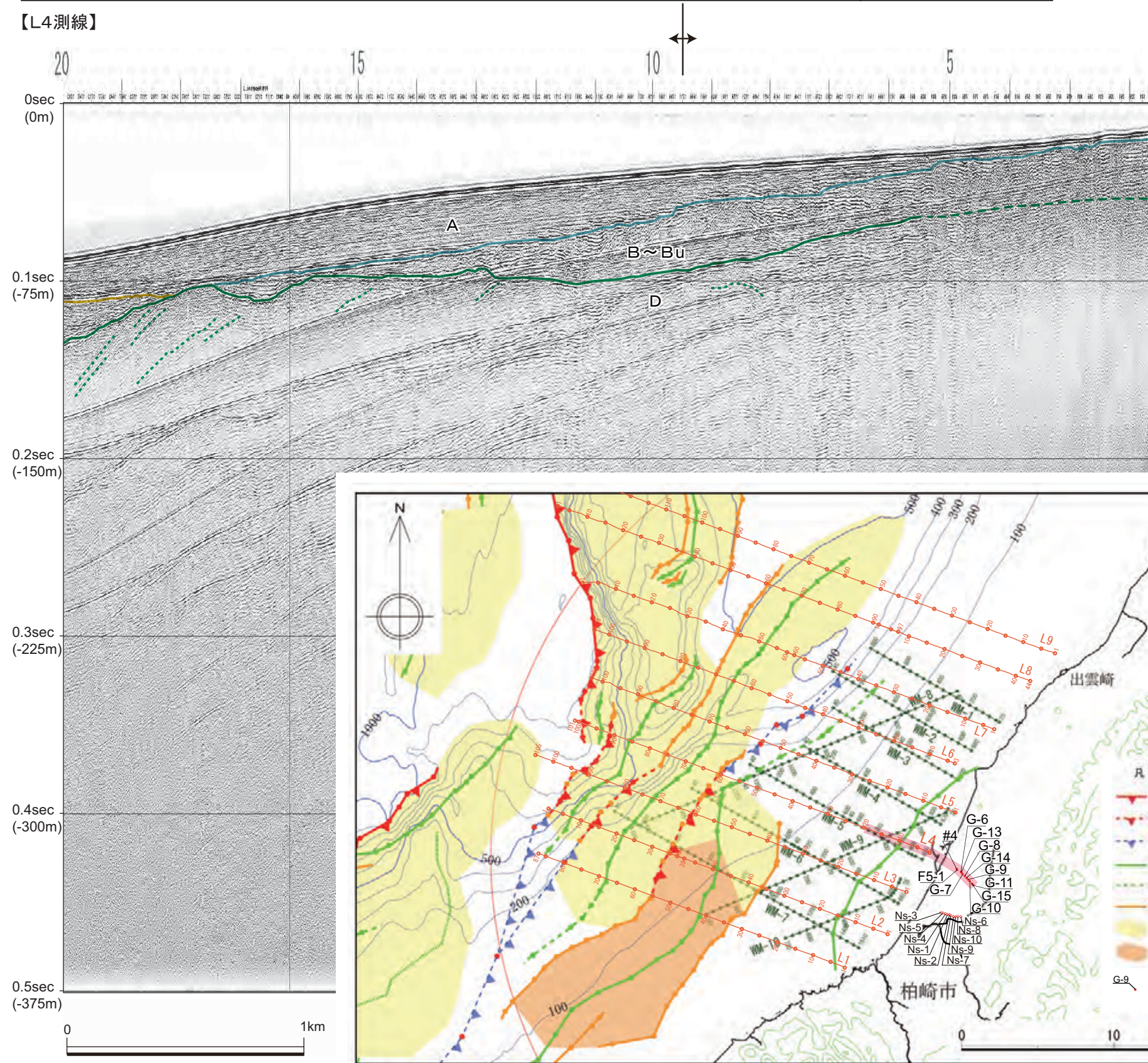
敷地周辺海域におけるBu層の分布  
 KNo. 3測線及びKNo. 2測線におけるBu層の分布状況



海域と陸域との地層対比断面図 (1)

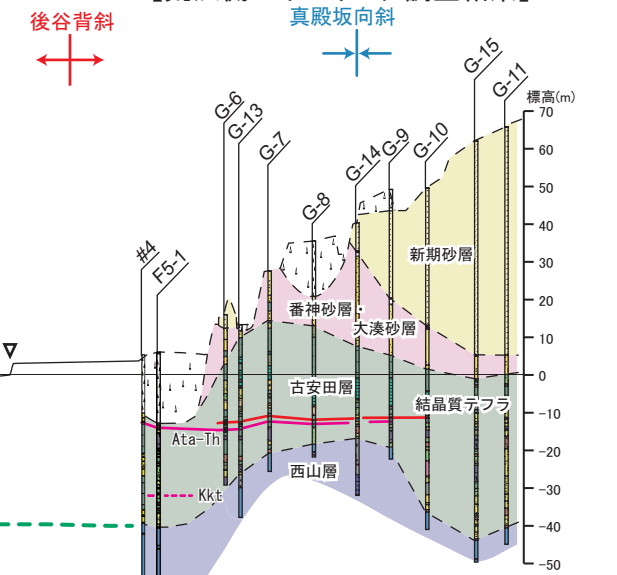
|  |                 |
|--|-----------------|
| コメント                                   | 指摘事項            |
| 敷地前面の背斜の活動性については、追加地質調査も加えて説明性を向上させること | H27/4/3<br>審査会合 |

【L4測線】

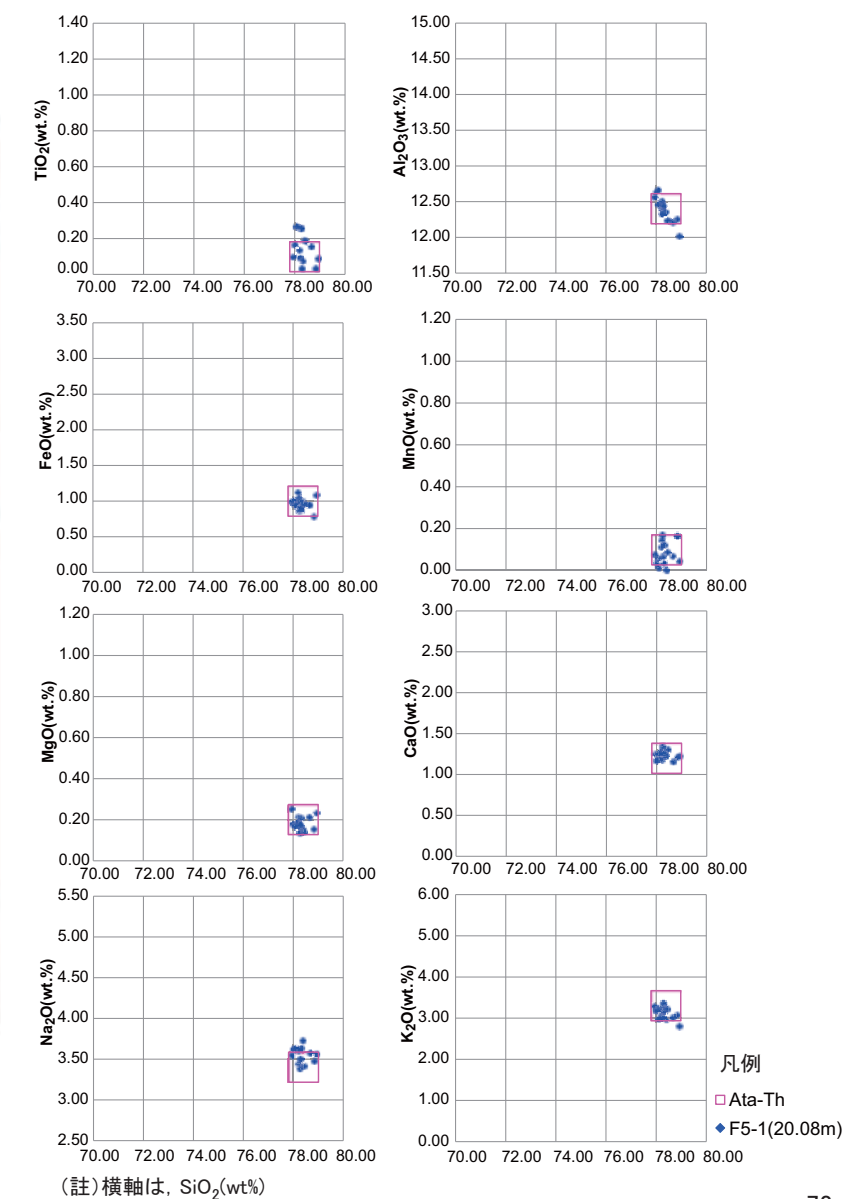


海域と陸域との地層対比検討位置

【荒浜側のボーリング調査結果】



- 凡例
- △△ 盛土
  - 新期砂層
  - 番神砂層・大湊砂層
  - 古安田層
  - 西山層
  - 結晶質テフラ
  - 阿多島浜テフラ (Ata-Th)
  - 加久藤テフラ (Kkt)

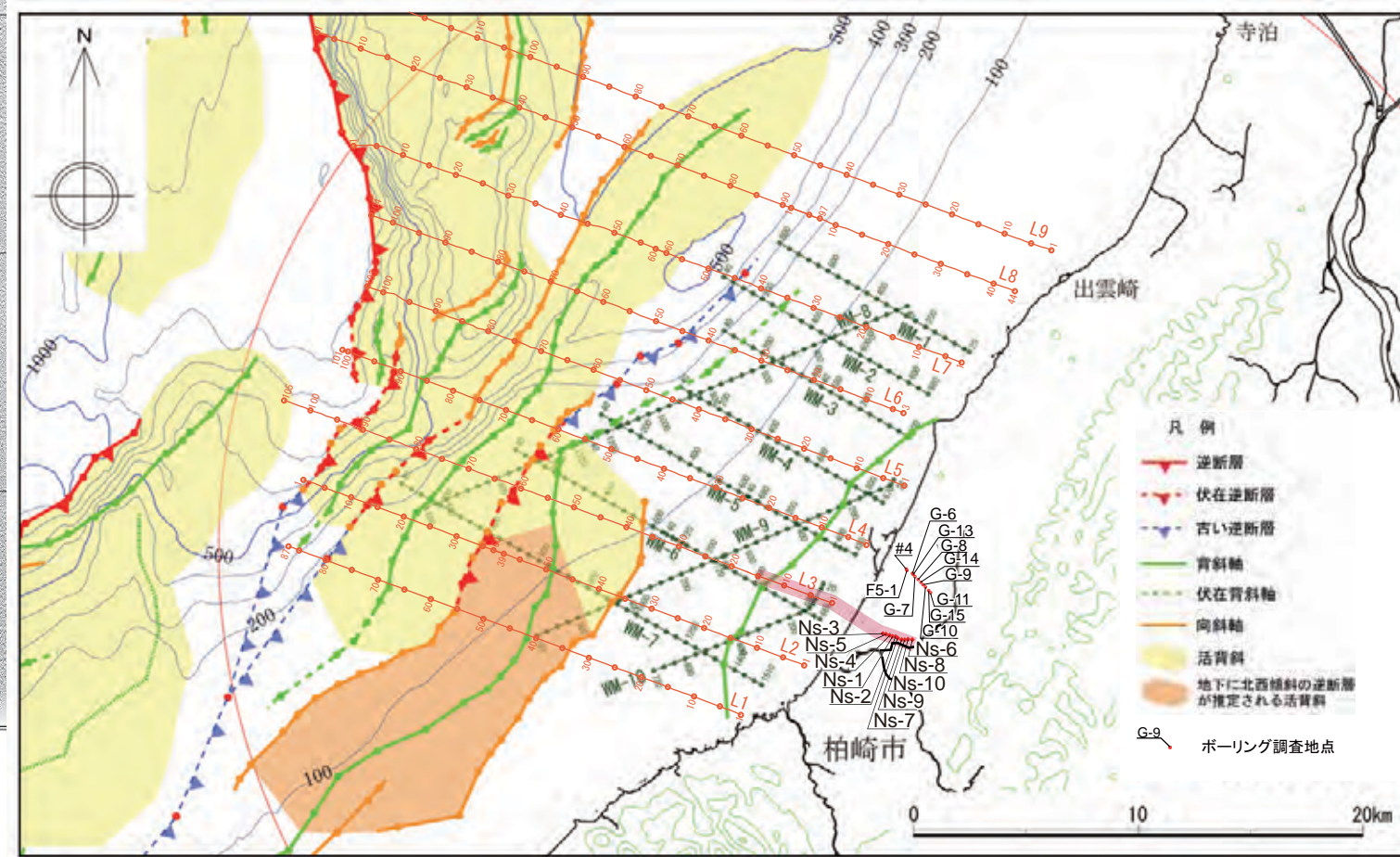
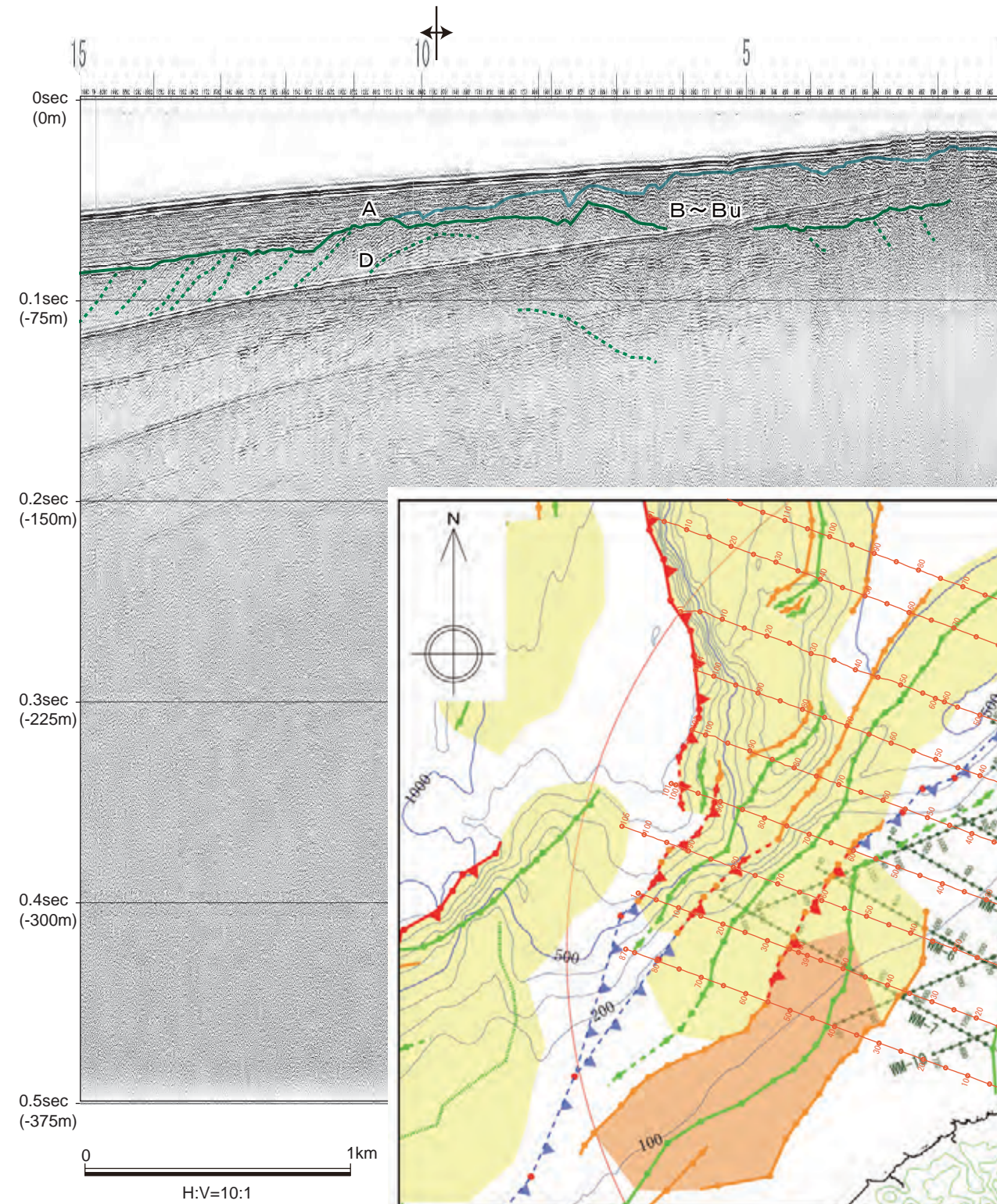


・音波探査記録の「B~Bu」層基底面を陸域に延長すると、同基底面は、KktおよびAta-Thを挟在する中部更新統の古安田層基底面にほぼ対比され、海域探査結果及び陸域調査結果は概ね整合していると評価される。



海域と陸域との地層対比断面図 (2)

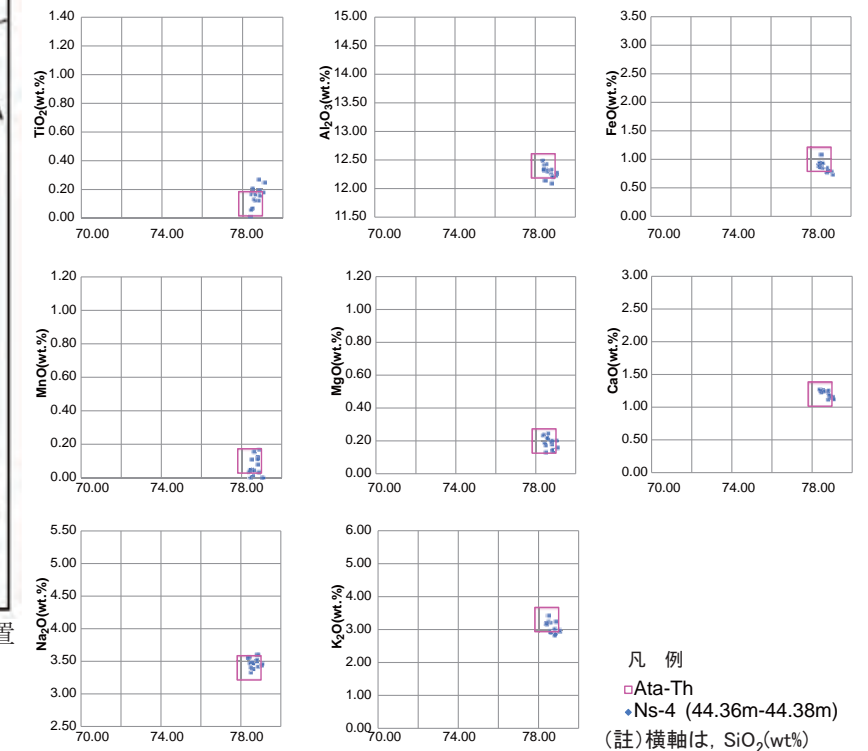
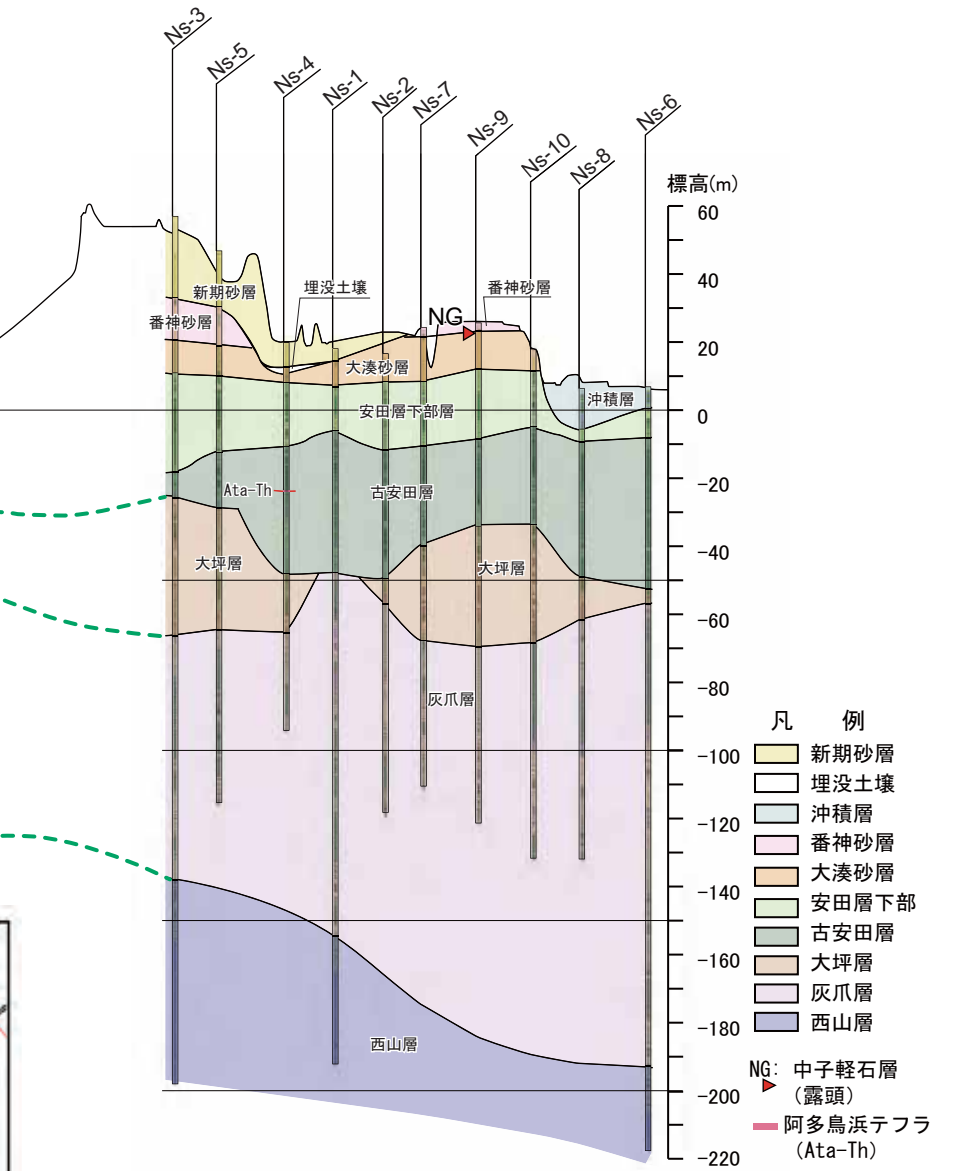
【L3 測線】



海域と陸域との地層対比検討位置

【長崎地点ボーリング調査結果】

真殿坂向斜



・音波探査記録の「B~Bu」層基底面を陸域に延長すると、同基底面は、KktおよびAta-Thを挟在する中部更新統の古安田層基底面にほぼ対比され、海域探査結果及び陸域調査結果は概ね整合していると評価される。

# 参 考 资 料

### 敷地周辺海域の断層連動に関するコメント

| コメント   | 説明概要  | 指摘時期                | 項         |
|--|---|---------------------|-----------|
| <p>F-B断層の発生確率について、連動検討の相手の発生頻度を比較するなどして説明性を向上すること。</p> | <p>文献調査や地形及び地質構造、断層の活動履歴などについて検討を行い、総合的に連動の可能性が低いと評価している。</p> | <p>H27/4/3 審査会合</p> | <p>82</p> |

# 敷地周辺の地質層序及び断層分布

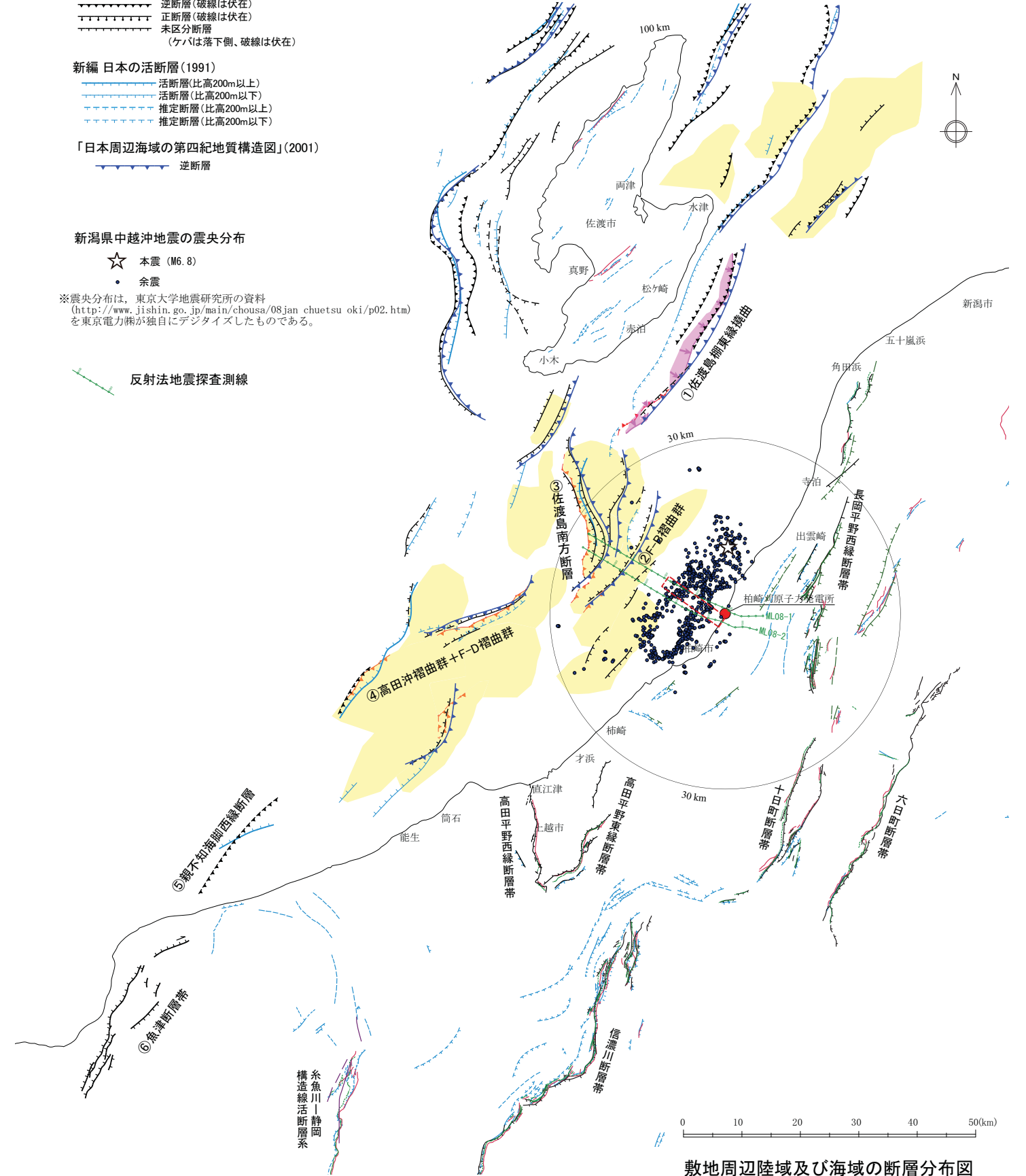
敷地周辺陸域と海域との地層対比

| 時代    |          | 敷地周辺陸域   | 敷地周辺海域                |      |
|-------|----------|----------|-----------------------|------|
| 第四紀   | 完新世      | 沖積層・新期砂層 | A層                    |      |
|       | 更新世      | 後期       | 番神砂層<br>大湊砂層<br>安田層   | B u層 |
|       |          | 中期       | 古安田層<br>青海川層<br>脇野町層等 |      |
|       |          | 前期       | 久米層・大坪層<br>魚沼層        |      |
|       | 第三紀      | 鮮新世      | 西山層                   | D層   |
|       |          | 中新世      | 椎谷層                   |      |
| 中新世   |          | 後期       | 寺泊層                   | E層   |
|       |          | 中期       | 七谷層                   |      |
| 前期    | グリーンタフ※2 | F層       |                       |      |
| 先新第三紀 | 基盤岩類     |          |                       |      |

※1 米山火山岩類 (安山岩質火山噴出岩類)  
 ※2 天然ガス鉱業会ほか編 (1992) による

〰 不整合  
 ≡ 同時異相

- 海域凡例**
- 東京電力株
    - 逆断層
    - 伏在逆断層
    - 活背斜
    - 活拗曲
  - 「佐渡島北方海底地質図」(1995)
  - 「佐渡島南方海底地質図」(1994)
  - 「能登半島東方海底地質図」(2002)
  - 逆断層(破線は伏在)  
 正断層(破線は伏在)  
 未区分断層  
 (ケハは落下側、破線は伏在)
  - 新編 日本の活断層(1991)
    - 活断層(比高200m以上)
    - 活断層(比高200m以下)
    - 推定断層(比高200m以上)
    - 推定断層(比高200m以下)
  - 「日本周辺海域の第四紀地質構造図」(2001)
  - 逆断層
  - 新潟県中越沖地震の震央分布
    - ★ 本震 (M6.8)
    - 余震
  - ※震央分布は、東京大学地震研究所の資料 (http://www.jishin.go.jp/main/chousa/08jan\_chuetsu\_oki/p02.htm) を東京電力株が独自にデジタル化したものである。
  - 反射法地震探査測線
- 陸域凡例**
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会
    - 活断層(第四紀後期の活動が確実な区間)
    - 活断層(第四紀後期の活動が不確かな区間)
  - 「第四紀逆断層アトラス」(2002)
    - 断層位置が確かな区間
    - 断層位置が不確かな区間
    - 変位地形が見えない区間
  - 「活構造図—新潟」(1984)
    - 活断層
    - 推定活断層
  - 「活断層詳細デジタルマップ」(2002)
    - 活断層(推定活断層を含む)
  - 「糸魚川—静岡構造線活断層系スリップマップ」(1995)
    - 活断層(推定活断層を含む)



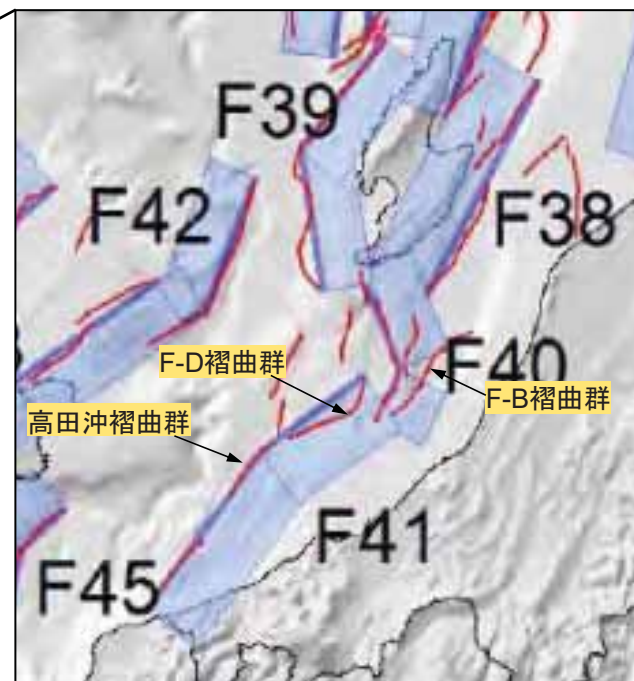
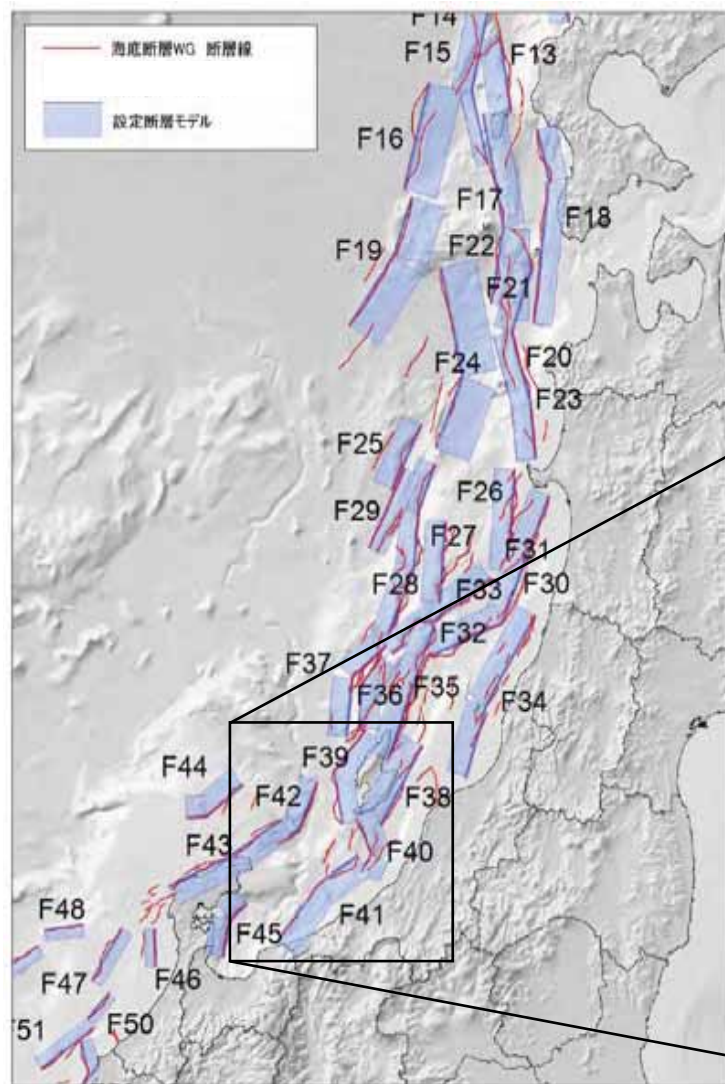
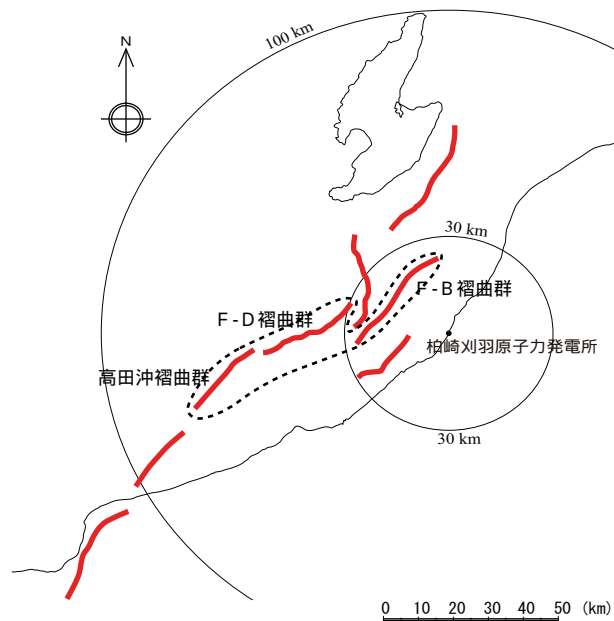
敷地周辺陸域及び海域の断層分布図

②F-B 褶曲群と④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群

| 検討内容     |                                   | 検討結果   |  |
|----------|-----------------------------------|--|--|
| 大項目      | 小項目                               |  |  |
| 地形及び地質構造 | 文献調査                              | 日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書（H26 年 9 月）によれば、最大規模の津波想定のため、断層離隔距離だけでなく、断層面の傾斜方向や関連する地質構造も考慮して、同時に破壊すると考えられる約 40km 以上の長さの断層帯を選定（グルーピング）したとされている。この中で、②F-B 褶曲群と④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群の同時破壊は選定されていない。  |  |
|          | 地球物理学的調査                          | 海底地形   | ②F-B 褶曲群の位置する大陸棚外縁から佐渡海盆東縁、④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群の位置する大陸棚外縁の地形は連続しない。   |
|          |                                   | 地質構造   | ②F-B 褶曲群と④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群との間には連続する活褶曲が存在しない。<br>②F-B 褶曲群は短波長の褶曲が発達しているのに対して、④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群は長波長かつ緩やかな褶曲が発達しており、褶曲構造の形態が異なる。<br>②F-B 褶曲群と④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群との離隔距離は 7km 程度である。 |
|          |                                   | 重力異常   | ②F-B 褶曲群の上盤側、④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群の上盤側のそれぞれにおいて低重力異常域との対応がみられ、両者の境界付近では相対的な高重力異常域があり、不連続となっている。  |
| 断層の活動履歴  | 海上音波探査結果に基づく平均変位速度                | ②F-B 褶曲群は、0.4m/千年、④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群は、F-D 褶曲群が 0.6～0.8m/千年、高田沖褶曲群が 0.4～0.5m/千年となり、それぞれ平均変位速度が異なる。   |  |
|          | 一回の変位量分布・平均変位速度分布、過去及び現在の地震活動の特徴等 | 2007 年新潟県中越沖地震について地震調査研究推進本部（H20 年 1 月）は、“余震分布から推定される南東傾斜の断層面の浅部延長は、既知の活断層に連続している可能性がある”としており、F-B 断層は新潟県中越沖地震の震源断層であると判断される。同推進本部の示す方法によって、今後 50 年の地震発生確率を算出するとほぼゼロである。  |  |
| 総合評価     |                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書（H26 年 9 月）において②F-B 断層と④F-D 褶曲群＋高田沖断層の同時破壊は選定されていない。</li> <li>・ ②F-B 褶曲群と④F-D 褶曲群＋高田沖断層の間に活褶曲が存在せず、②F-B 褶曲群は短波長の褶曲が発達するのに対して④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群は長波長かつ緩やかな褶曲が発達しており、褶曲構造の形態が異なる。</li> <li>・ ②F-B 褶曲群、④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群はそれぞれ重力異常との対応関係が異なる。</li> <li>・ ②F-B 褶曲群、④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群は平均変位速度が異なる。</li> </ul> <p>以上のことから、②F-B 褶曲群と④F-D 褶曲群＋高田沖褶曲群の連動の可能性は低いと考えられる。</p> |  |

【文献による海底断層の運動性評価】

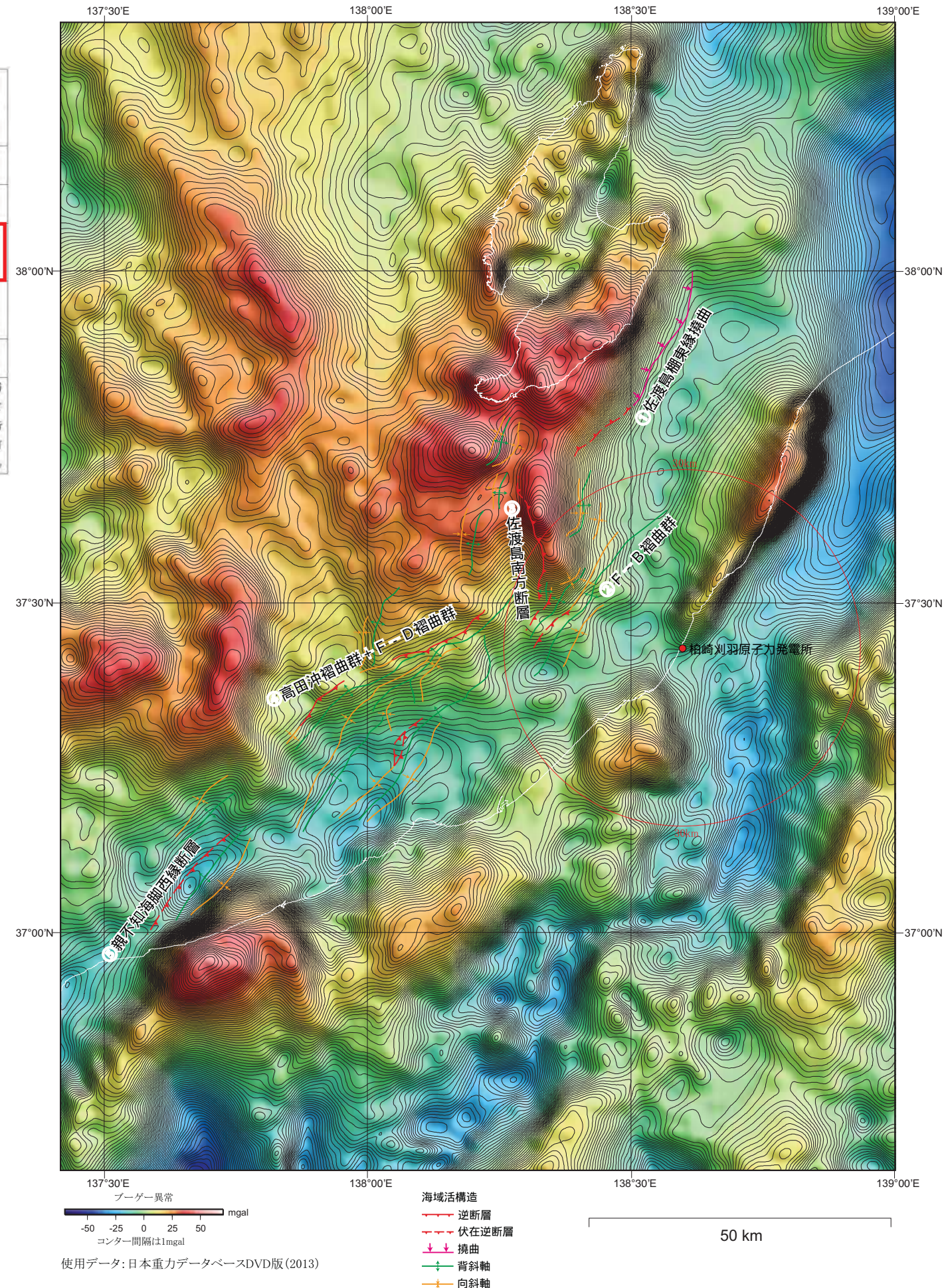
| WG<br>断層<br>番号 | 【参考】本<br>検討会報告<br>で用いた断<br>層番号 | 説明(過去地震や海底<br>地形との対応など) | 断層種別       | グルーピングの根拠・考え方   | 留意事項                     |
|----------------|--------------------------------|-------------------------|------------|---|--------------------------|
| W01            | F38                            | 佐渡島南東側の断層。              | 逆断層<br>西傾斜 | 北端は、産業技術政策総合研究所の反射断面で最近の活動を否定できると判断できる範囲まで延長。   |                          |
| W02            | F40                            | 佐渡島南方沖佐渡堆を隆起させた断層。      | 逆断層<br>東傾斜 | 明瞭で連続的な断層崖を伴う。  |                          |
| W03            | F41                            | 高田沖から親不知沖の断層。           | 逆断層<br>東傾斜 | 糸魚川沖で切れているように見えるが、谷地形の影響などで見えにくくなっていると判断。魚津断層の北端付近では、走向が東西に変化し、横ずれ断層となることから、運動しないと判断。 |                          |
| W04            | F42                            | 佐渡島西方沖の断層。              | 逆断層<br>東傾斜 | 佐渡島西側の急斜面と断層が一致する範囲。西傾斜と解釈した E03 南部とは逆傾斜となっており、断層深部で違さがる関係で、背斜構造も一連でないため、運動しないと判断。    |                          |
| W05            | F39                            | 富山トラフ西縁の断層。             | 逆断層<br>西傾斜 | 明瞭で連続的な断層崖を伴う。  |                          |
| W06            | F44                            | 袖島(へぐらじま)を隆起させた断層。      | 逆断層<br>西傾斜 | 活動時期が不明であるが、活断層であることを否定できない。  | 新しい地層がほとんど無く古い断層である可能性もあ |



日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書(H26年9月)及び海底断層ワーキンググループ報告書(H26年8月)から抜粋・加筆

日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書(H26年9月)では、最大規模の津波想定のために、同時に破壊すると考えられる長さ約40km以上の断層帯の選定(グルーピング)を行っており、その中でF-B褶曲群とF-D褶曲群+高田沖褶曲群についての同時破壊は選定されていない。

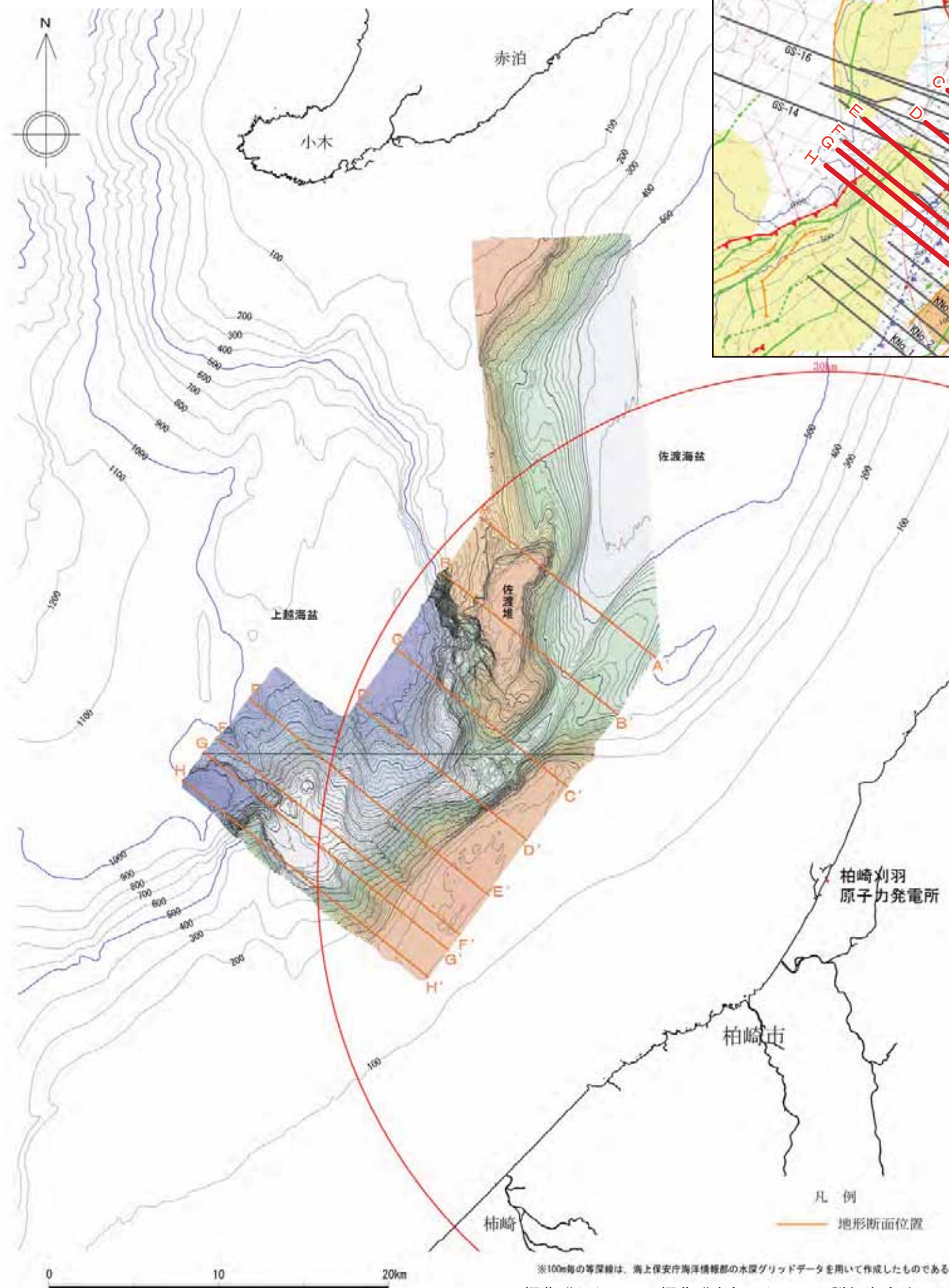
【重力異常図(ブーゲー異常, 傾向面除去)】



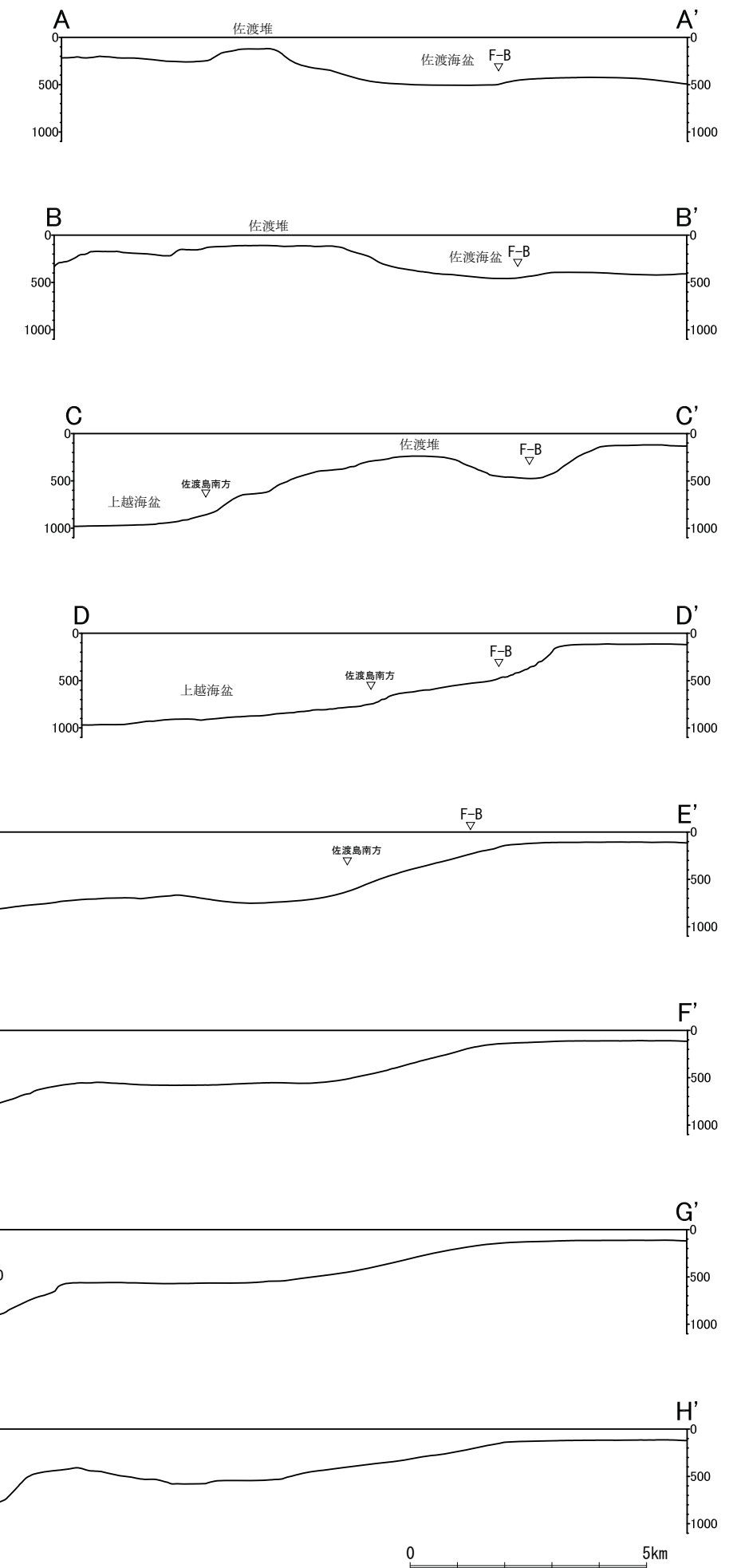
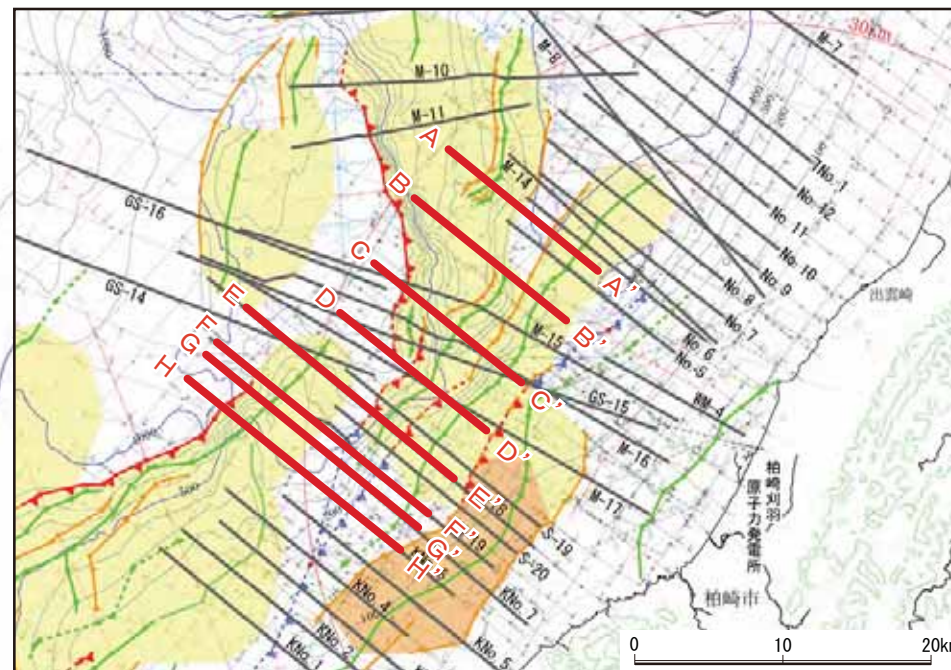
使用データ: 日本重力データベースDVD版(2013)

F-B褶曲群の上盤側, F-D褶曲群+高田沖褶曲群の上盤側のそれぞれにおいて低重力異常域との対応がみられるものの、両者の境界付近には相対的な高重力異常域があり、不連続となっている。

【海底地形調査結果】



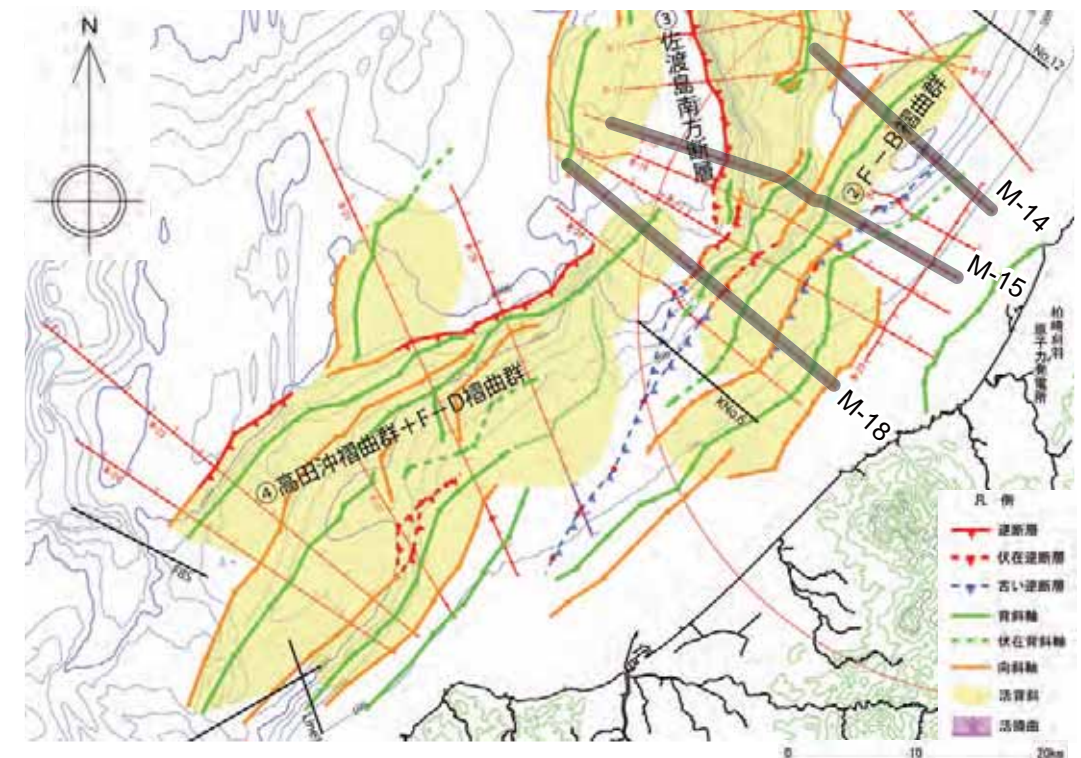
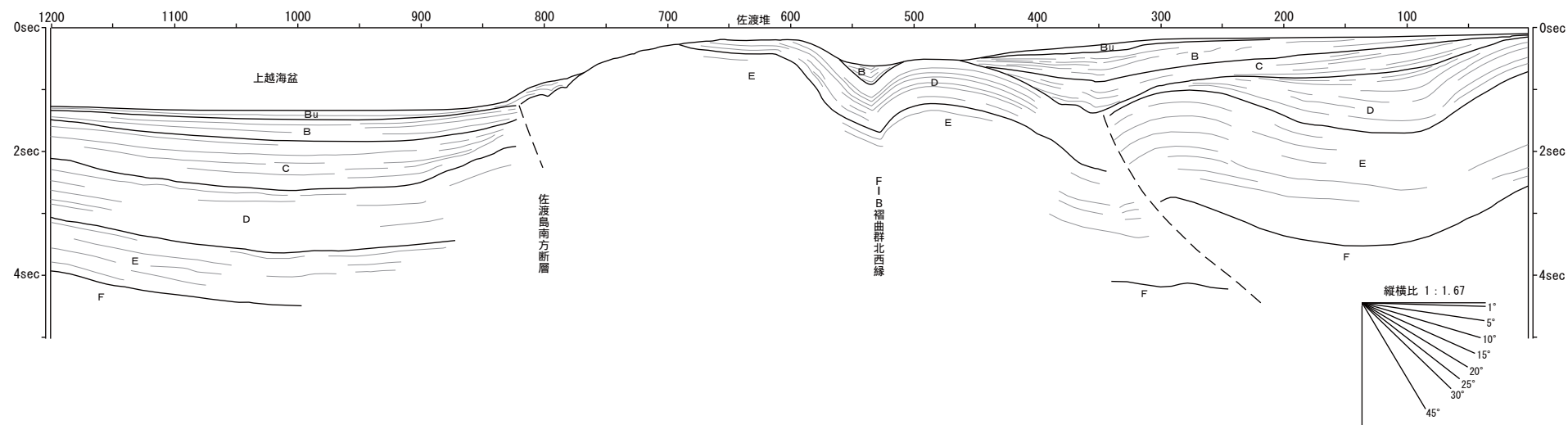
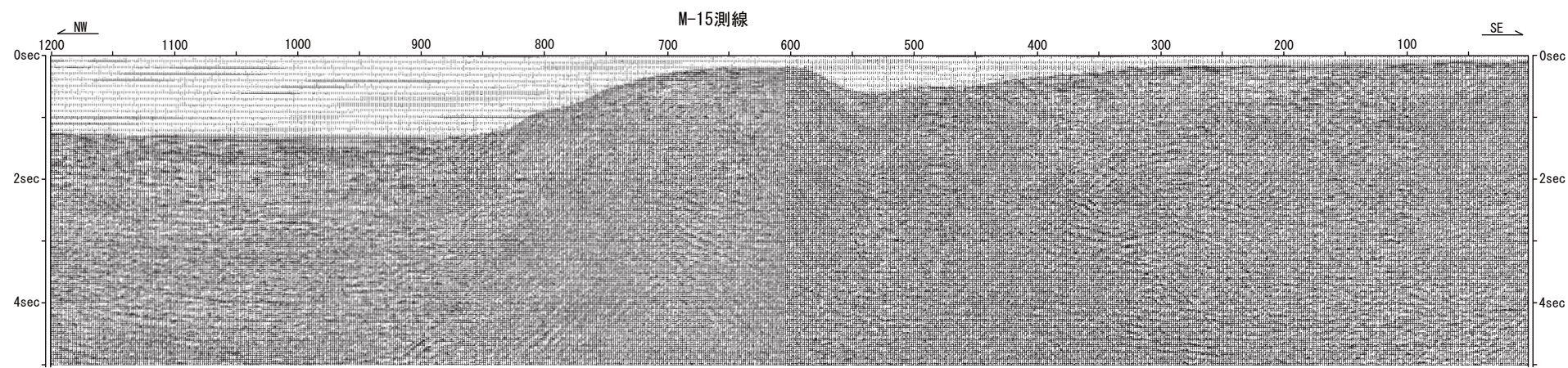
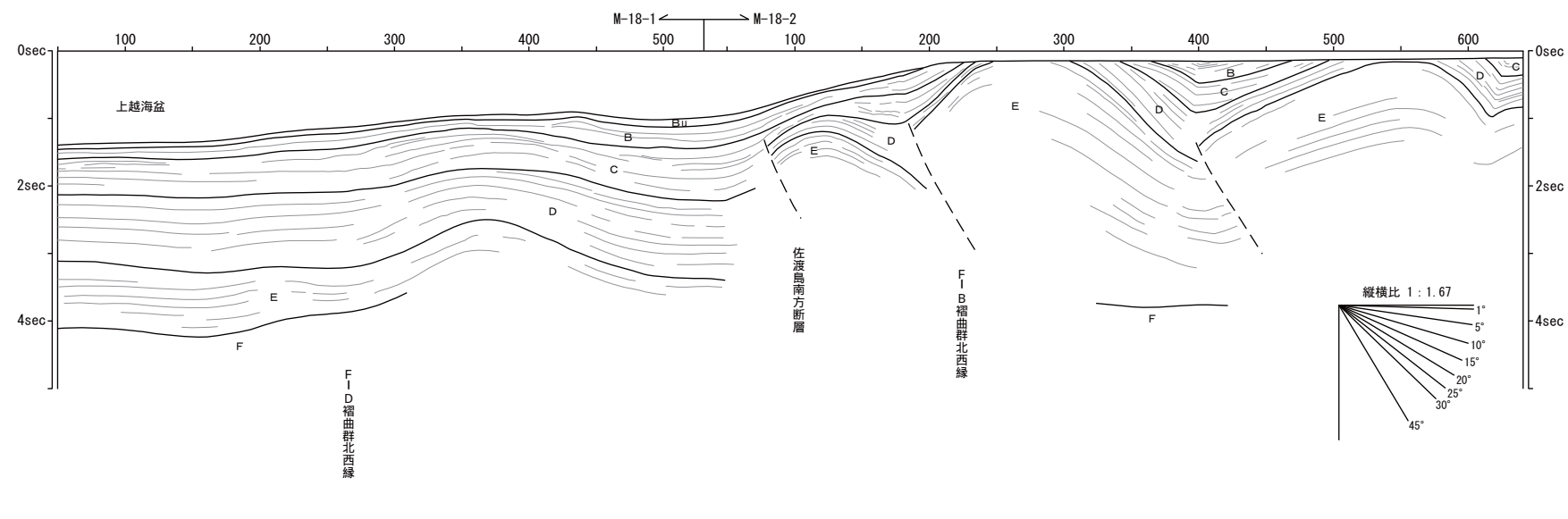
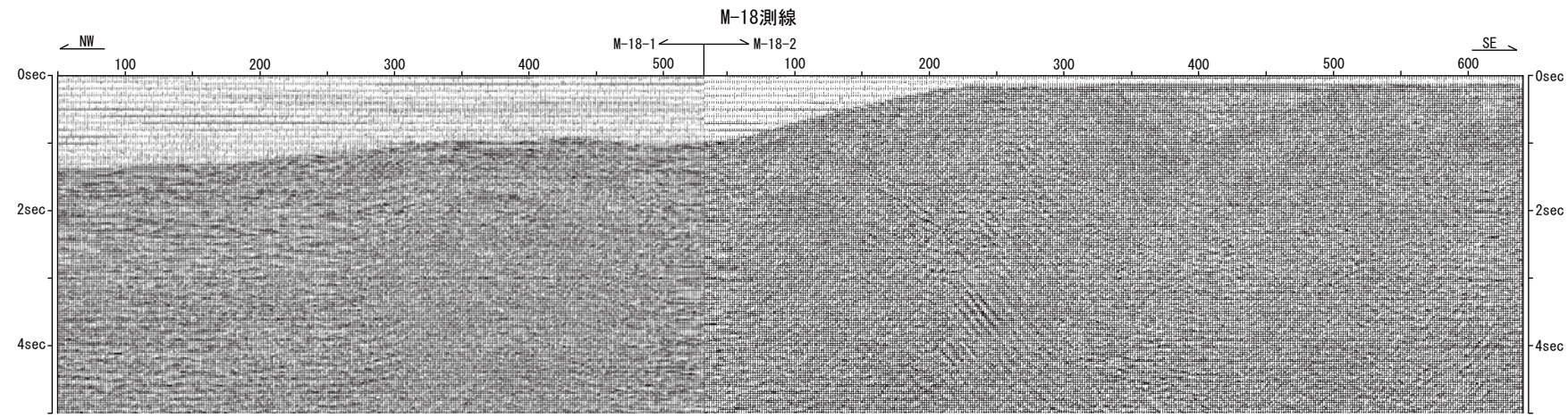
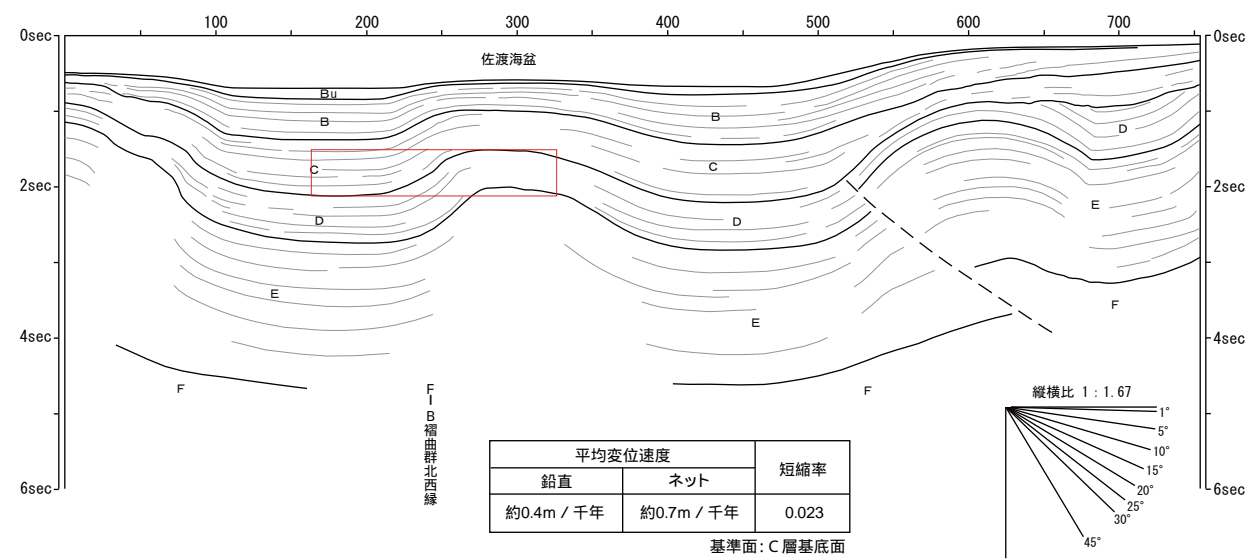
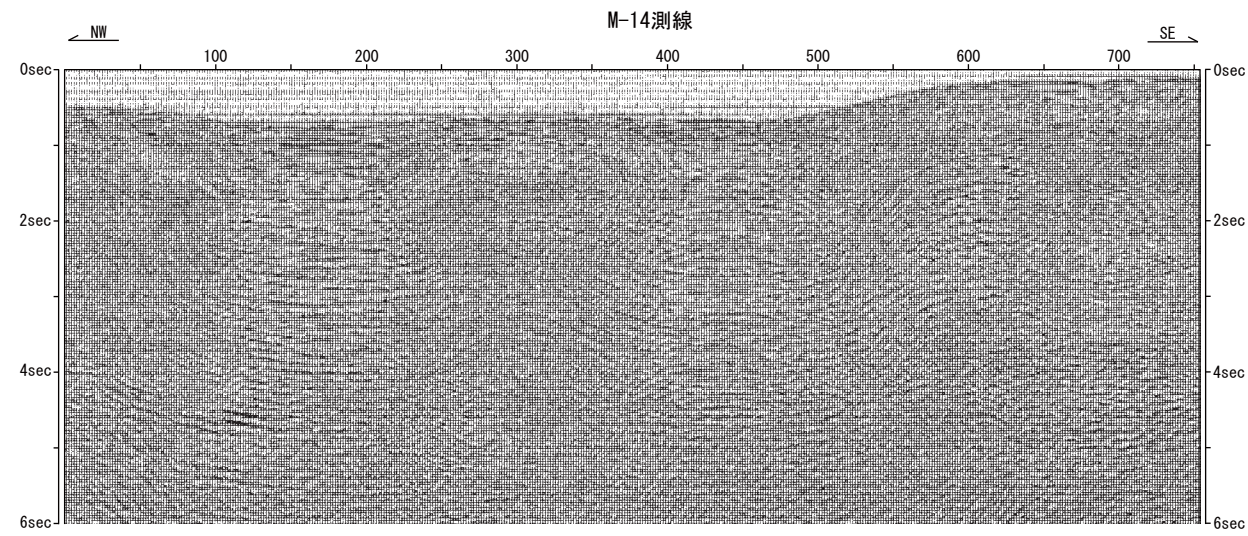
F-B褶曲群からF-D褶曲群東部にかけての詳細海底地形図



F-B褶曲群からF-D褶曲群東部にかけての海底地形断面図

F-B褶曲群は大陸棚外縁～佐渡海盆東縁に、F-D褶曲群+高田沖褶曲群は上越海盆東縁に位置しており、地形的に連続していない。

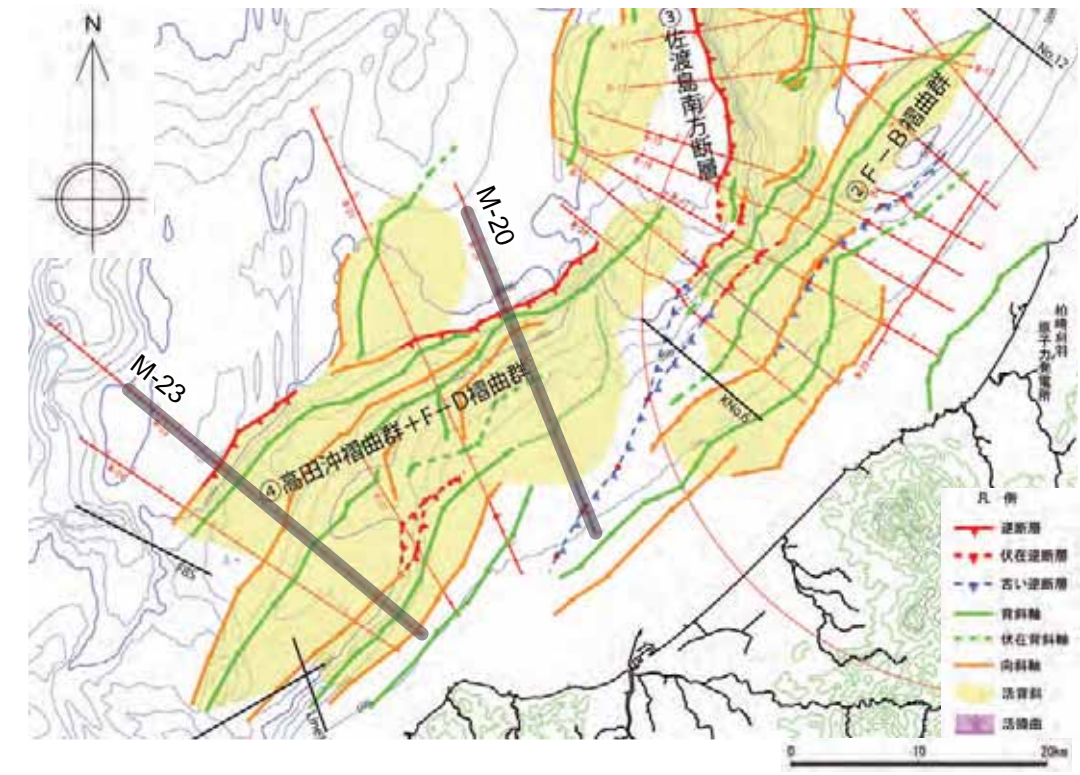
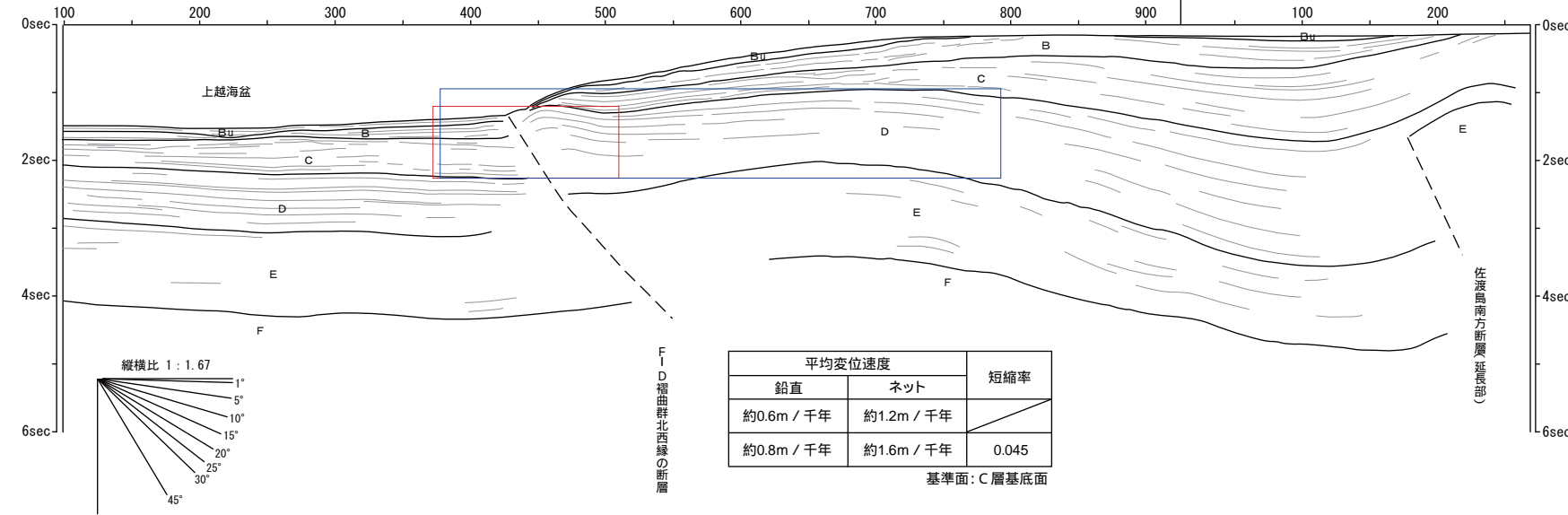
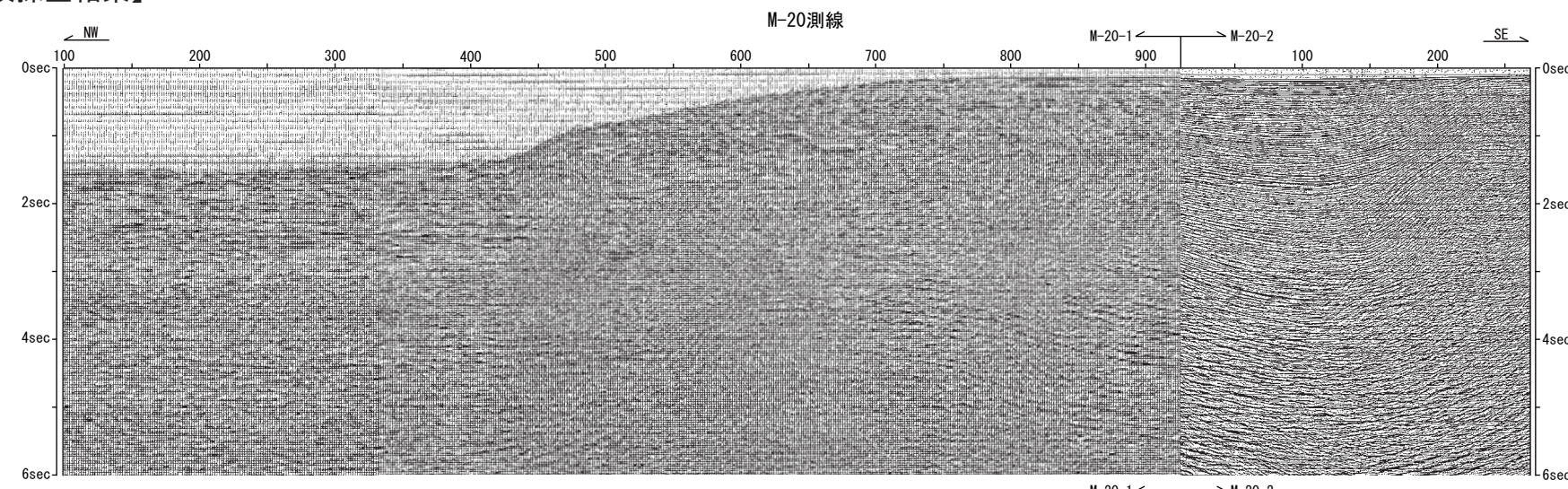
【海上音波探査結果】



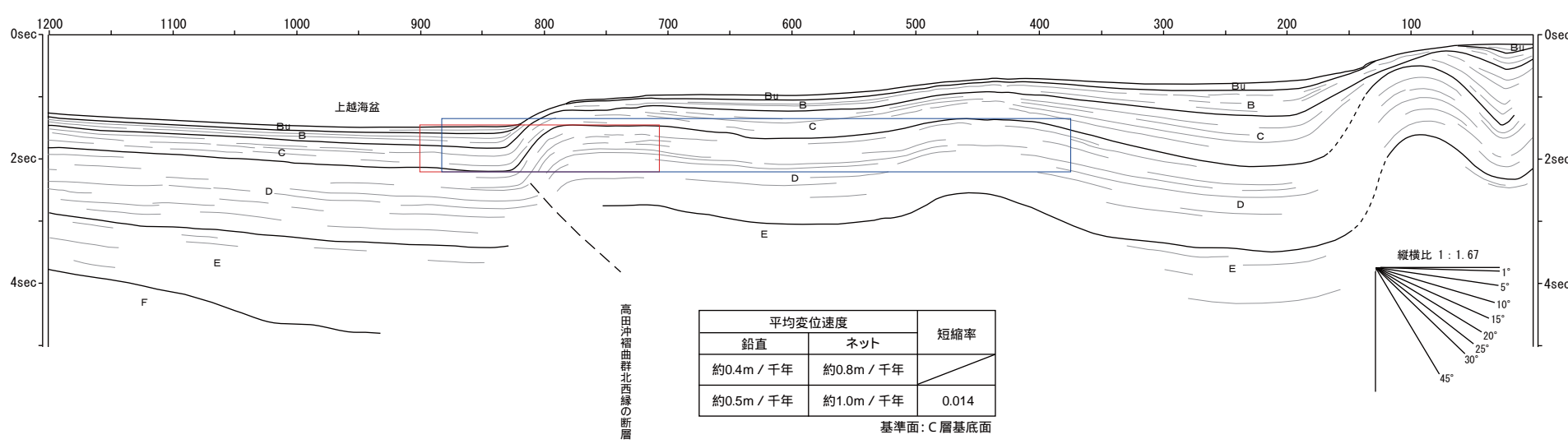
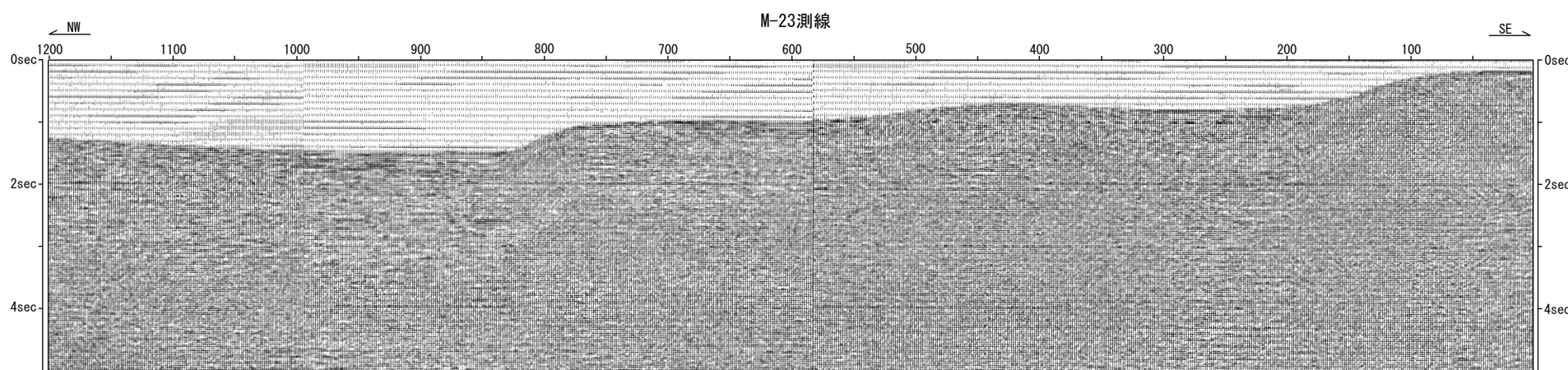
F-B褶曲群・F-D褶曲群+高田沖褶曲群周辺の地質構造図



【海上音波探査結果】



F-B 褶曲群・F-D 褶曲群+高田沖褶曲群周辺の地質構造図



F-B 褶曲群と F-D 褶曲群+高田沖褶曲群との間には連続する活褶曲は存在せず、両構造の離隔距離は 7km 程度である。また、F-B 褶曲群は短波長の褶曲が発達しているのに対して、F-D 褶曲群+高田沖褶曲群は長波長かつ緩やかな褶曲が発達しており、褶曲構造の形態が異なる。平均変位速度についても、それぞれの構造で異なっている。

## 参考文献

産業技術総合研究所（2014）：沿岸海域における活断層調査 高田平野断層帯／直江津沖の断層 成果報告書.

天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会（1992）：改訂版 日本の石油・天然ガス資源.

高山俊昭・佐藤時幸・亀尾浩司・後藤登美子（1995）：第四系石灰質ナンノ化石層序と鮮新統／更新統境界の年代値. 第四紀研究, vol. 34, pp. 157-170.

石油技術協会（1993）：最近の我が国の石油開発.

日本海における大規模地震に関する調査検討会（2014）：日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書