



敷地前面海域の断層の連動に関する コメント回答

平成26年3月5日
北海道電力株式会社



コメント

敷地前面海域の断層の連動評価に関して、北端部付近の堆積構造、南端部付近の陸域の地質構造に関する見解等も含め追加の説明を行うこと。



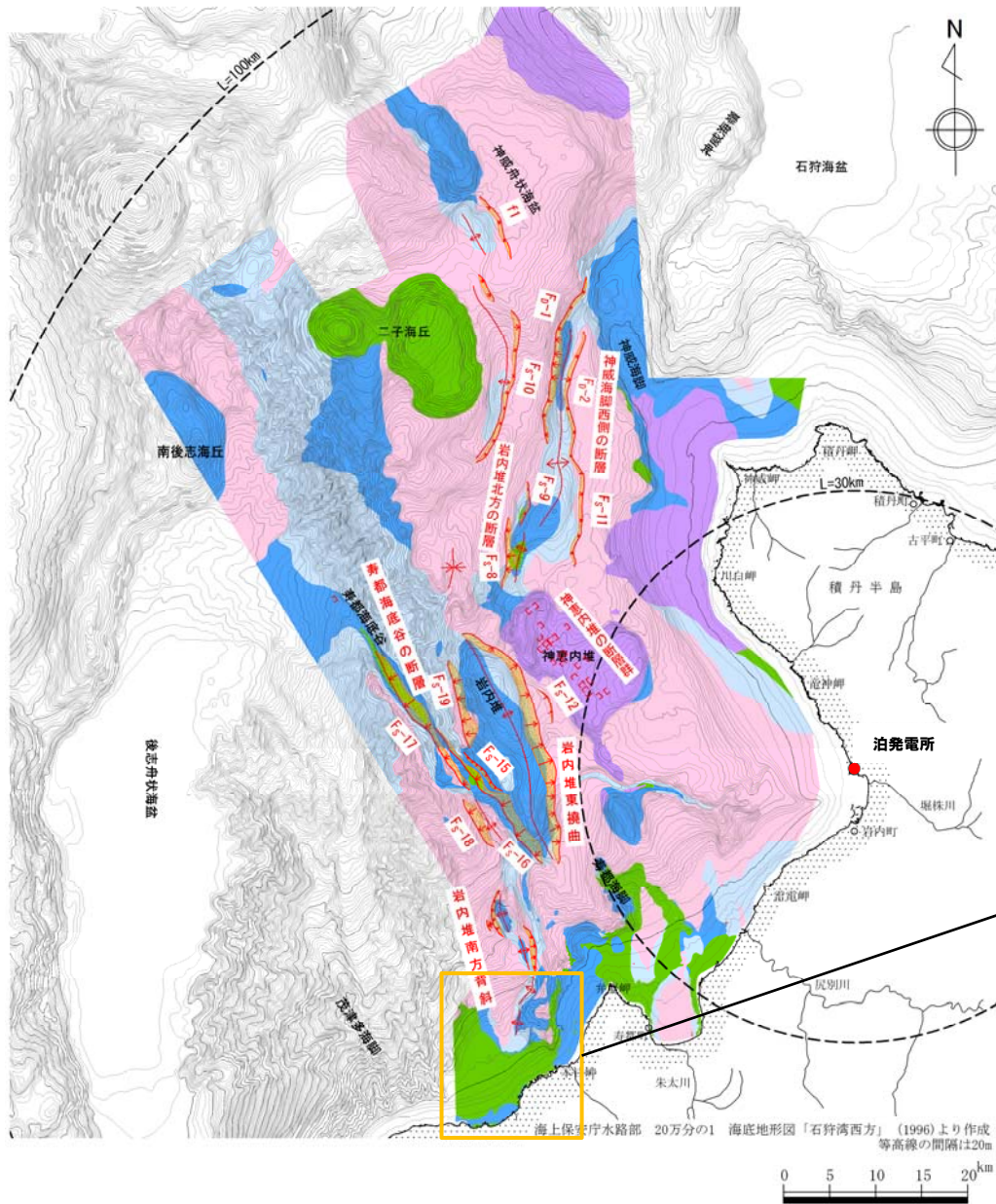
目 次

1. 岩内堆南方背斜南方の陸域の地質及び地質構造について P 3
2. f1断層北方の褶曲の活動性について P13



1. 岩内堆南方背斜南方の陸域の地質及び地質構造について

1. 岩内堆南方背斜南方の陸域の地質及び地質構造について



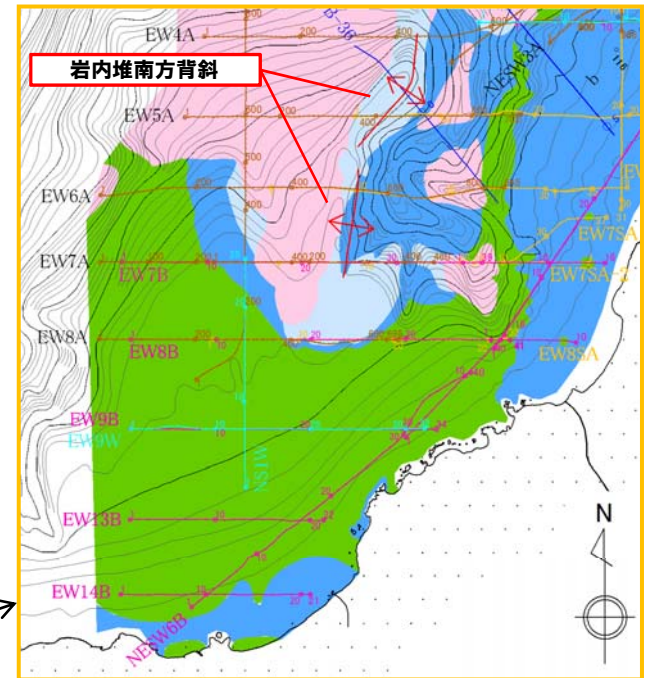
<検討内容>
 岩内堆南方背斜の南方陸域の地質及び地質構造について確認し、
 海域の地質構造との対比等を行った。

- III層以上に变形が推定される構造
- 拗曲 (拗曲の位置および幅はIV層基底を表示)
 - 褶曲 (褶曲軸の位置はIV層基底を表示)
 - 連続性のない断層

地質時代	記号
更新世	I
後期中新世	II
中期中新世	III
前期中新世	IV
新新世	V
中新世	VI
漸新世	VII
始新世	VIII
晩新世	IX
先第三紀	X
埋層(貫入岩)	W

[I, II層を除いた地質図]

検討対象範囲(拡大図)



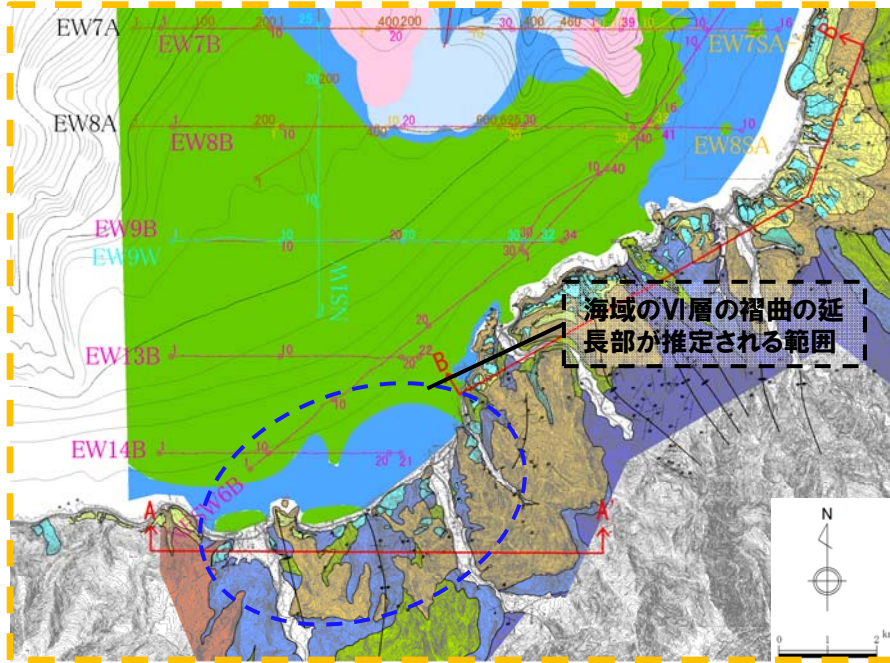
- 凡例
- B-1 音波探査測線 (北海道電力㈱, 1997年) (エアガン(GIガン), マルチチャンネル) (チャープブザー, シングルチャンネル)
 - 音波探査測線 (北海道電力㈱, 1980年) (水中放電, シングルチャンネル)
 - EW1A 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年) (エアガン, マルチチャンネル)
 - EW5A 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年) (エアガン(沿岸部), マルチチャンネル)
 - EW6V 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年) (ウォーターガン, マルチチャンネル)
 - EW3B 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年) (ブーマー, マルチチャンネル)

左図: 表層に堆積する数十m程度の薄層(主にI, II層)を剥いだ地質分布図に地質構造を重ね合わせたもの

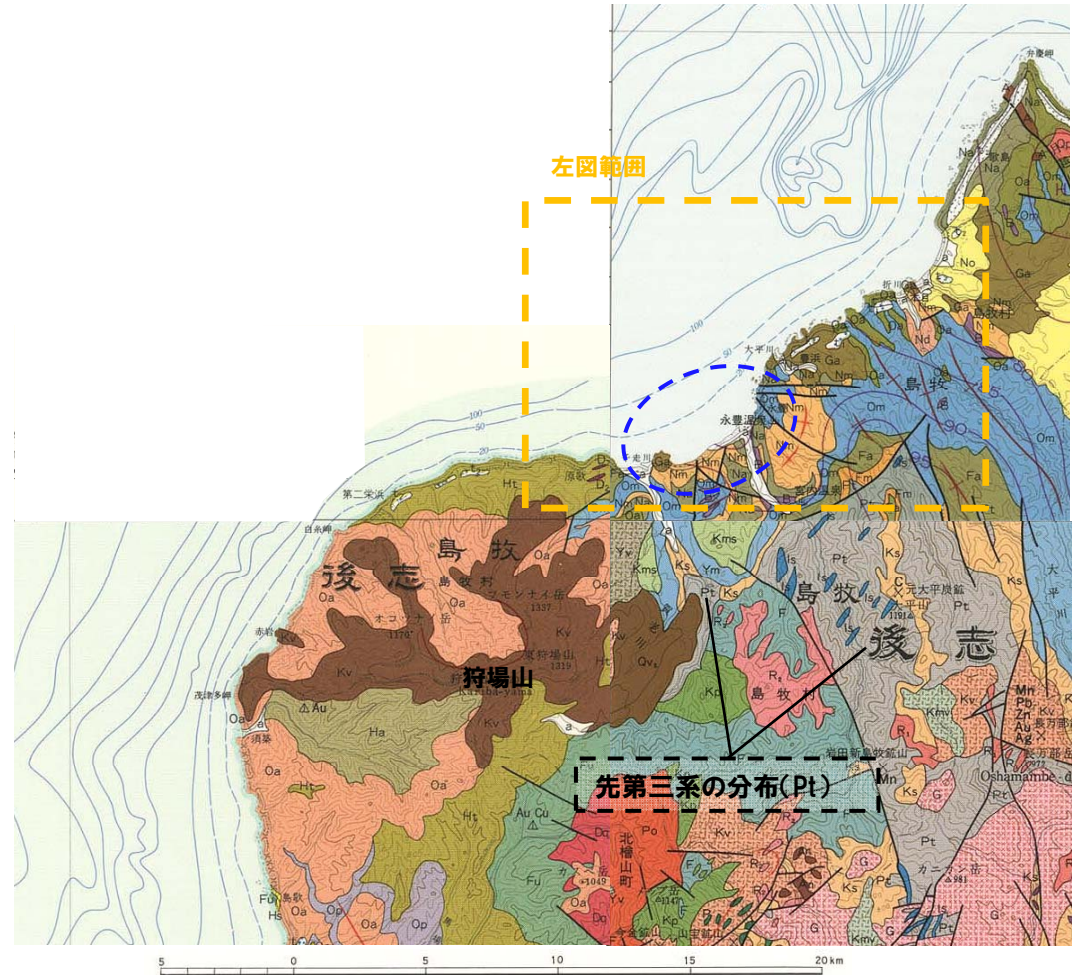
1. 岩内堆南方背斜南方の陸域の地質及び地質構造について

【岩内堆南方背斜延長部周辺（南方及び西方）の地質】

○沿岸部で認められるN-S～NNW-SSE方向の構造の南方延長部（内陸部）では、先第三系の泊川層群が分布する。新第三系の二股層等は、先第三系を取り巻くように分布し、海域及び沿岸部で認められるN-W～NNW-SSE方向の構造は連続しない。



岩内堆南方背斜南方延長部の地質図



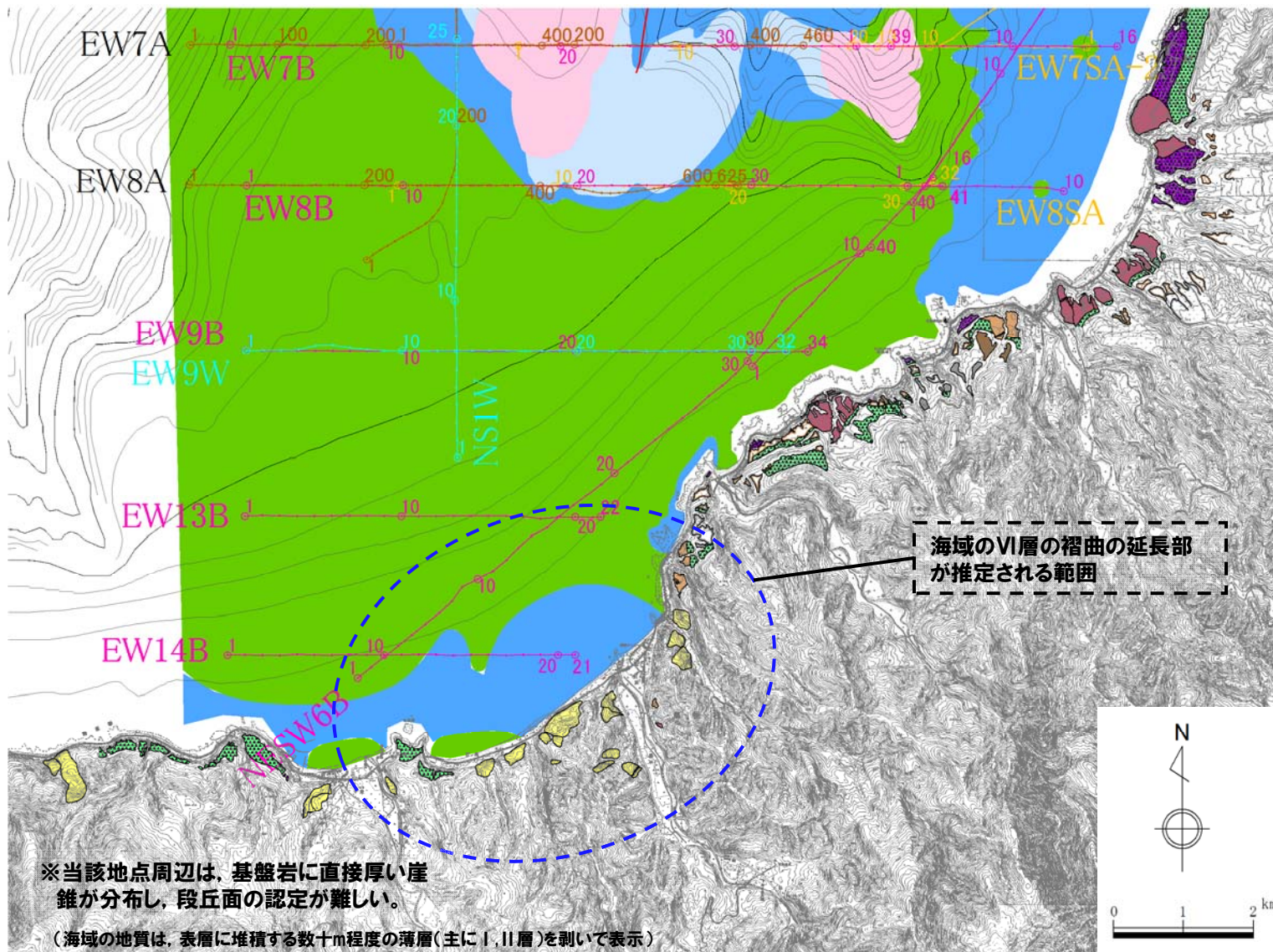
石田ほか(1991), 石田ほか(1983)及び梶本ほか(1979)に加筆修正

検討対象地域周辺の地質図

1. 岩内堆南方背斜南方の陸域の地質及び地質構造について

【岩内堆南方背斜延長部の陸域の地形】

○岩内堆南方背斜南方延長部の陸域では、変位地形は認められない。



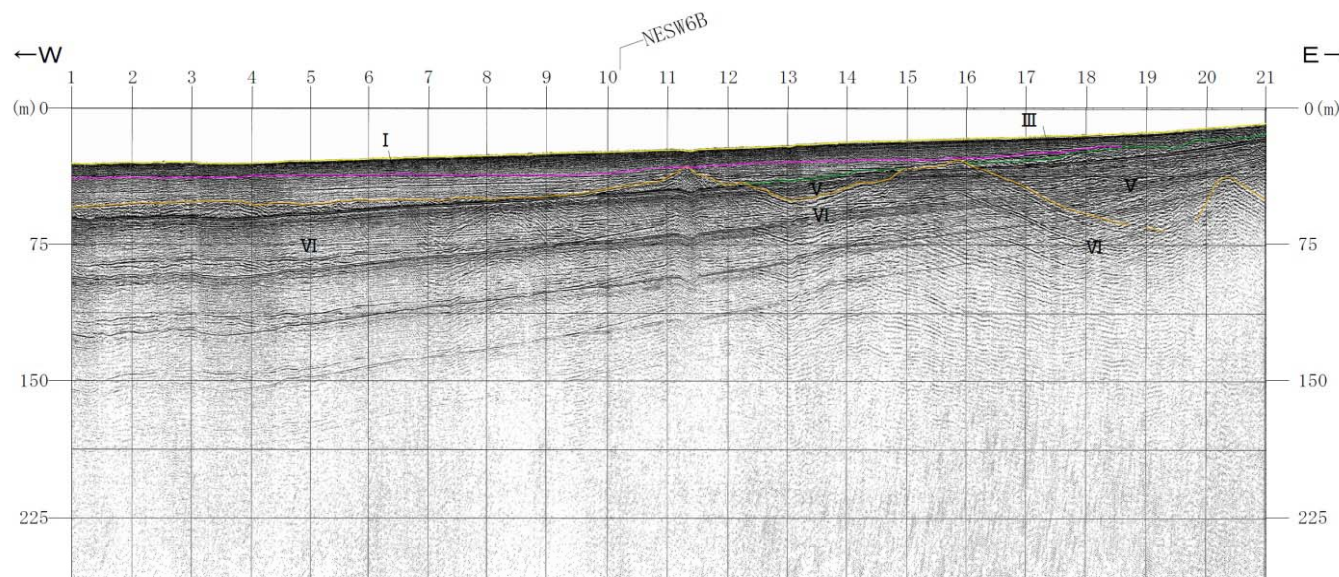
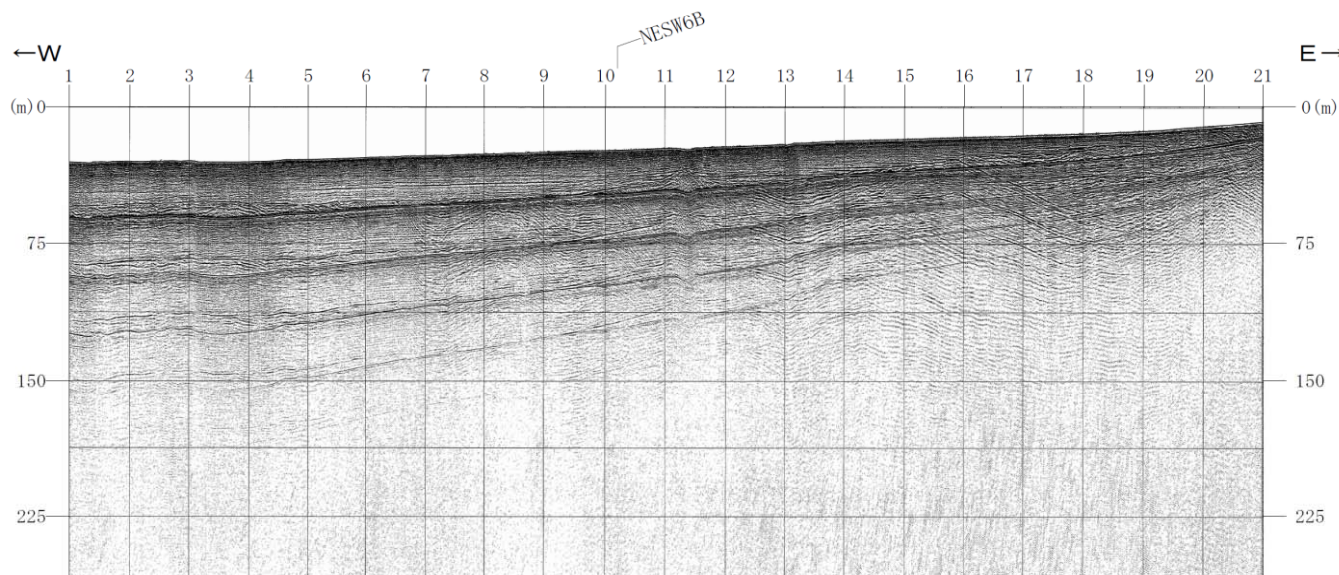
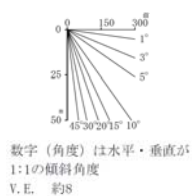
岩内堆南方背斜南方延長部の地形分類図

1. 岩内堆南方背斜南方の陸域の地質及び地質構造について

<測線EW14B>

VI層は、III層及びV層に不整合で覆われ、これらの地層に変位及び変形は認められない。

- 凡例
- I層 (完新統)
 - II層 (上部更新統)
 - III層 (中部更新統)
 - IV層 (下部更新統～中部更新統)
 - V層 (鮮新統～下部更新統)
 - VI層 (始新統～中新統)
 - VII層 (始新統以下)
 - VIII層 (貫入岩)
- ※色付線は各層の上面を表す
- F_N-10 断層及び断層番号
 - F₄-2 断層運動に関連する変形
 - ┌ 連続しない断層
 - ↕ 背斜軸
 - ✳ 向斜軸

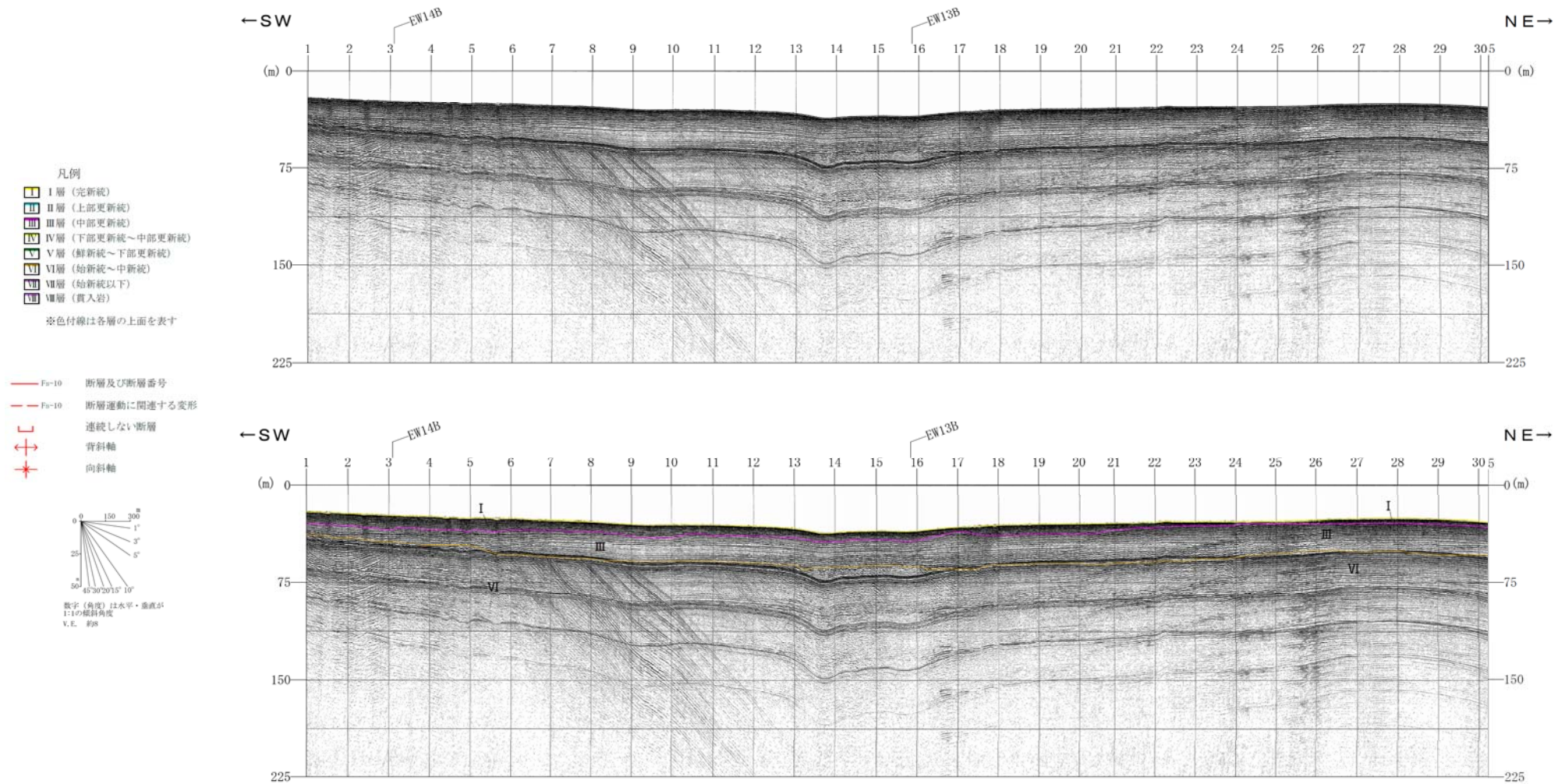


音波探査記録及び地質断面図(測線EW14B 音源:ブーマー)

1. 岩内堆南方背斜南方の陸域の地質及び地質構造について

<測線NESW6B>

VI層は、III層に不整合で覆われ、これらの地層に変位及び変形は認められない。

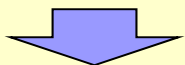


音波探査記録及び地質断面図(測線NESW6B 音源:ブーマー)

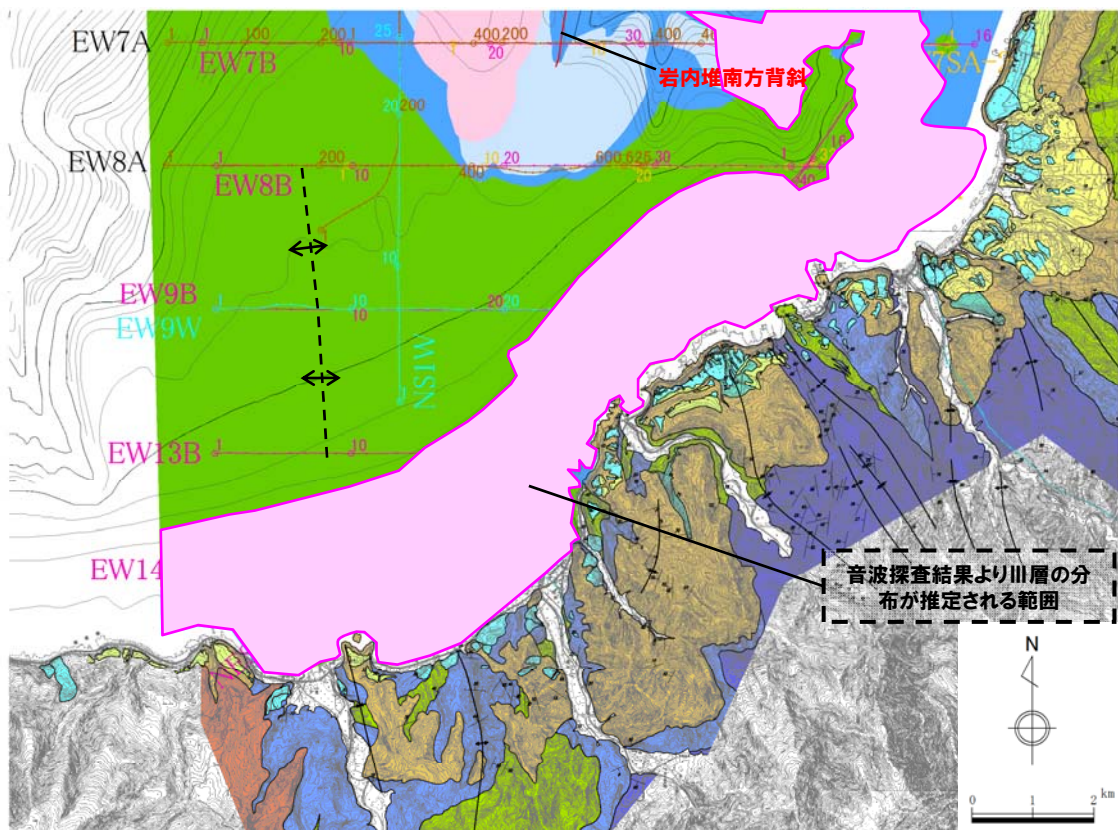
1. 岩内堆南方背斜南方の陸域の地質及び地質構造について

【岩内堆南方背斜南方の構造について】

- 岩内堆南方背斜の南方の測線EW8,EW9及びEW13では、N-S~NNW-SSE走向のVI層の褶曲構造が認められる。
- 上記褶曲の南方延長部の陸域では、中新統の地層に同走向の褶曲が認められるが、これらの褶曲は、その南方に分布する先第三系には認められない。
- 海域のVI層及び陸域の中新統に認められる褶曲構造は、沿岸部で中部更新統のIII層に不整合に覆われ、III層には変位及び変形が認められない。



陸域及び海域に認められるN-S~NNW-SSE走向のVI層の褶曲構造は、中期更新世以降の活動性が認められないことから、敷地前面海域の連動の南端は、岩内堆南方背斜が認められなくなる測線EW9Bとする。



凡例

海域		陸域																																											
<table border="1"> <tr><th>地質時代</th><th>記号</th></tr> <tr><td>第四紀</td><td>I</td></tr> <tr><td>更新世</td><td>II</td></tr> <tr><td>中更新世</td><td>III</td></tr> <tr><td>新更新世</td><td>IV</td></tr> <tr><td>中新世</td><td>V</td></tr> <tr><td>古新世</td><td>VI</td></tr> <tr><td>漸新世</td><td>VII</td></tr> <tr><td>中新世</td><td>VIII</td></tr> <tr><td>先第三紀</td><td>IX</td></tr> </table>	地質時代	記号	第四紀	I	更新世	II	中更新世	III	新更新世	IV	中新世	V	古新世	VI	漸新世	VII	中新世	VIII	先第三紀	IX	<p>後期更新世以降の活動を考慮する断層及び褶曲</p> <p>後期更新世以降の活動を考慮する断層</p> <p>向斜軸</p> <p>背斜軸</p>	<table border="1"> <tr><th>地質時代</th><th>寿都~島牧 地域</th></tr> <tr><td rowspan="2">第四紀</td><td>更新世</td><td>沖積層</td></tr> <tr><td>更新世</td><td>砂丘堆積物等</td></tr> <tr><td rowspan="2">新第三紀</td><td>中新世</td><td>砂岩層</td></tr> <tr><td>中新世</td><td>二段層</td></tr> <tr><td rowspan="2">古第三紀</td><td>漸新世~中新世</td><td>折川層・砂質頁岩</td></tr> <tr><td>白堊紀</td><td>白堊紀</td></tr> <tr><td rowspan="2">先第三紀</td><td>第四紀~新第三紀</td><td>頁岩層</td></tr> <tr><td>第四紀~新第三紀</td><td>変位山</td></tr> </table>	地質時代	寿都~島牧 地域	第四紀	更新世	沖積層	更新世	砂丘堆積物等	新第三紀	中新世	砂岩層	中新世	二段層	古第三紀	漸新世~中新世	折川層・砂質頁岩	白堊紀	白堊紀	先第三紀	第四紀~新第三紀	頁岩層	第四紀~新第三紀	変位山	<p>産層堆積物</p> <p>砂礫山岩層</p> <p>水層層・堆積岩類</p> <p>二段層・堆積岩類</p>
地質時代	記号																																												
第四紀	I																																												
更新世	II																																												
中更新世	III																																												
新更新世	IV																																												
中新世	V																																												
古新世	VI																																												
漸新世	VII																																												
中新世	VIII																																												
先第三紀	IX																																												
地質時代	寿都~島牧 地域																																												
第四紀	更新世	沖積層																																											
	更新世	砂丘堆積物等																																											
新第三紀	中新世	砂岩層																																											
	中新世	二段層																																											
古第三紀	漸新世~中新世	折川層・砂質頁岩																																											
	白堊紀	白堊紀																																											
先第三紀	第四紀~新第三紀	頁岩層																																											
	第四紀~新第三紀	変位山																																											
<p>EW1A 音波探査測線 (北海道電力株. 2012年) (エアガン, マルチチャンネル)</p> <p>EW5A 音波探査測線 (北海道電力株. 2012年) (エアガン(旧岸部), マルチチャンネル)</p> <p>EW4W 音波探査測線 (北海道電力株. 2012年) (ウォーターガン, マルチチャンネル)</p> <p>EW3B 音波探査測線 (北海道電力株. 2012年) (ブーマー, マルチチャンネル)</p>	<p>記号凡例</p> <p>地質境界 背斜軸</p> <p>地層内部の構造 向斜軸</p> <p>地層の走向・傾斜</p>																																												



VI層に認められる背斜軸

(海域の地質は、表層に堆積する数十m程度の薄層(主にI,II層)を剥いで表示)



2. f1断層北方の褶曲の活動性について

2. f1断層北方の褶曲の活動性について

<各断層の活動性の評価について>

○断層の活動性の評価にあたっては、褶曲の前翼及び後翼の変形の軸面の連続性ならびに褶曲が成長している間に堆積した地層の堆積状況(growth strata)等に着目し評価を行った。

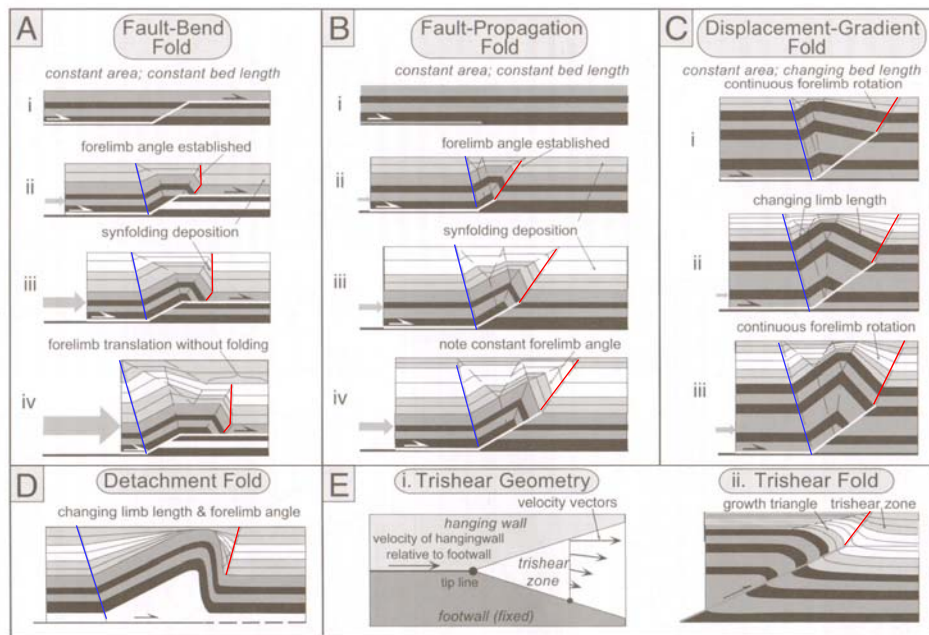
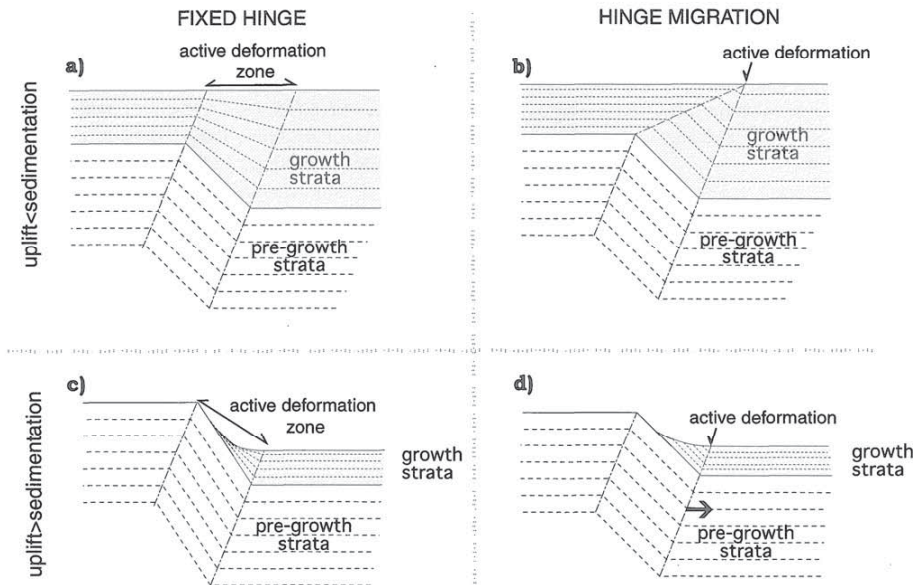


Fig. 4.36 Models for folds associated with thrust faults. Each fold is depicted where uplift of the anticlinal crest is slower than the rate of sediment accumulation in the unfolded regions off the flanks of the folds. This difference in rates creates growth strata that record the development of the fold. Note that the final shape of the deformed bedrock can be very similar among these different models, but that the geometry of the growth strata differs markedly among them. Reliable reconstruction of step-by-step fold growth is commonly dependent on analyzing associated growth strata. A. Fault-bend fold. B. Fault-propagation fold. C. Displacement-gradient fold. D. Detachment fold. E. Trishear fold: (i) geometry of the deforming region of a trishear fold, showing rotation of slip vectors and change in magnitude from the top of the trishear zone to its base; (ii) model of trishear fold and growth strata above a thrust. Modified after Wickham (1995) and Allmendinger (1998).

— : 変形軸面(前翼側) — : 変形軸面(後翼側)

D.W.Burbank, R.S.Anderson(2011)に加筆

褶曲が成長している場合は、褶曲の前翼または後翼において変形軸面(固定軸面または移動軸面)が連続する。



第15図 ヒンジ移動型及びヒンジ固定型の拗曲に伴うgrowth strataの違い。
Fig.15 Difference of growth strata implied by the hinge migration and fixed hinge kink band models.

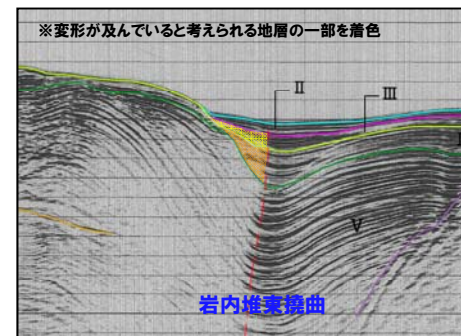
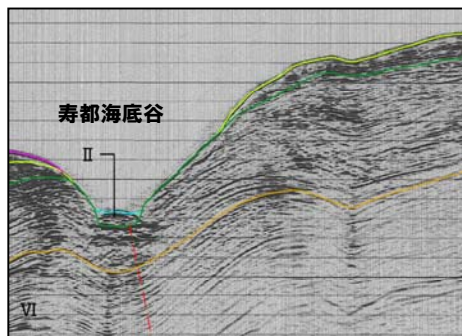
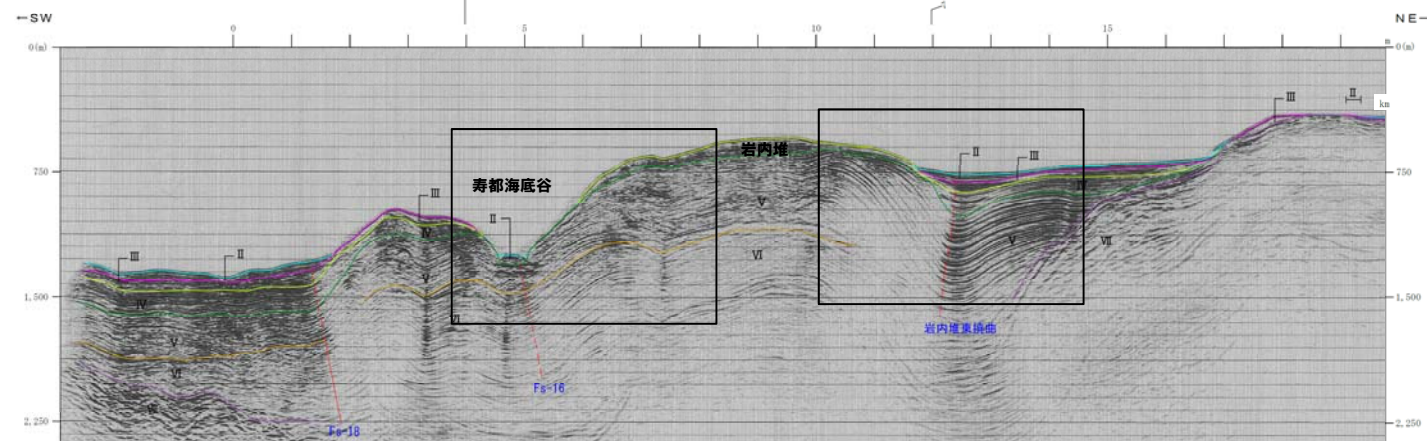
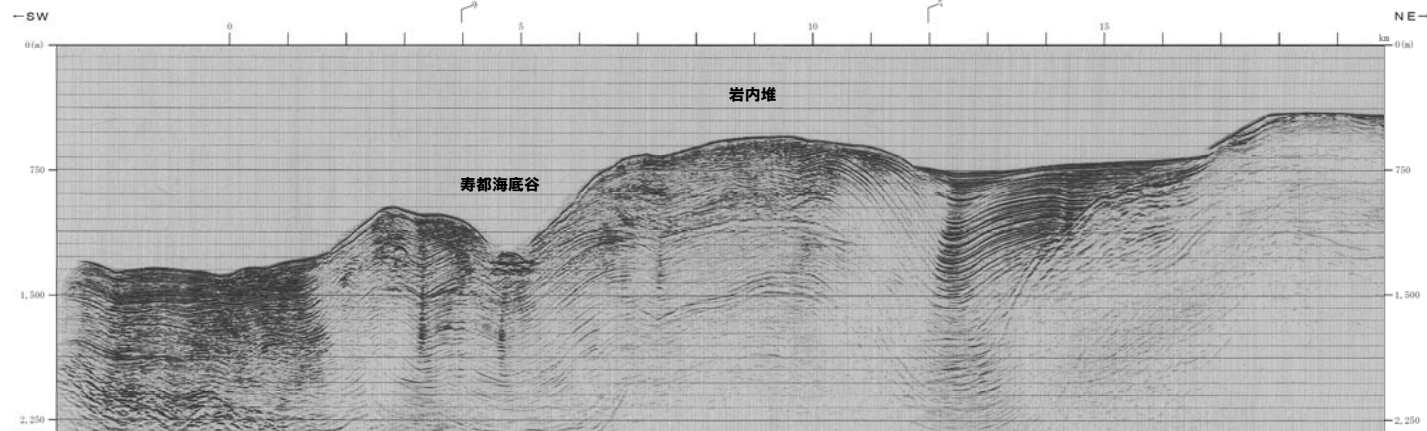
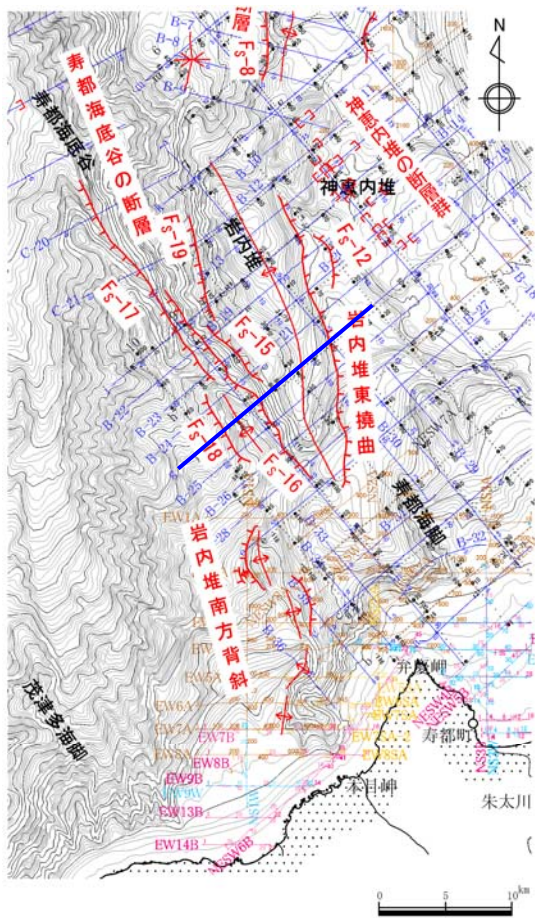
岡村(2000)に加筆

褶曲が成長している期間中に地層が堆積する場合は、ヒンジ固定型の褶曲及びヒンジ移動型の褶曲のいずれにおいても、褶曲の成長中に堆積した地層の層厚が褶曲構造の低下側で厚くなる堆積構造が形成される。

褶曲の前翼または後翼における変形軸面の連続、堆積層の層厚変化が認められる地層から、最新活動時期に関する検討を行った。

2. f1断層北方の褶曲の活動性について

【岩内堆東撓曲(測線g)】

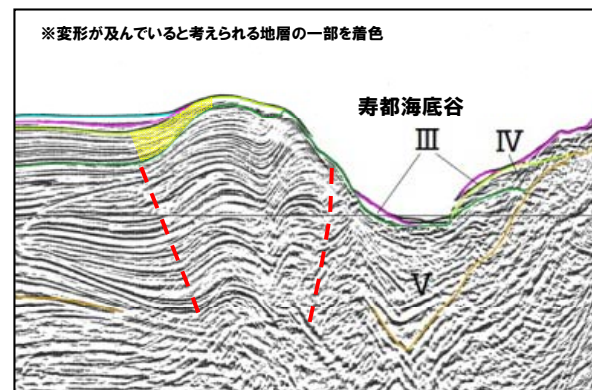
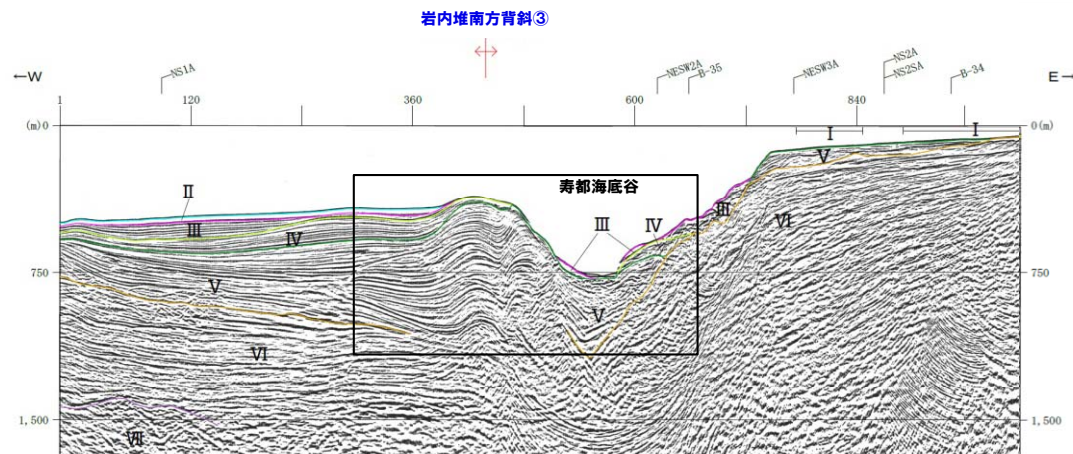
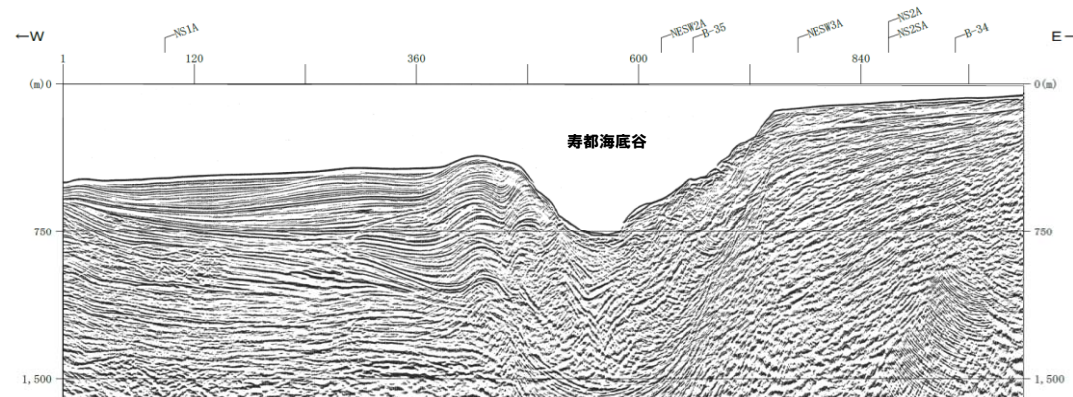
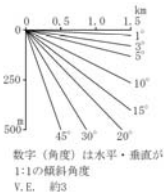
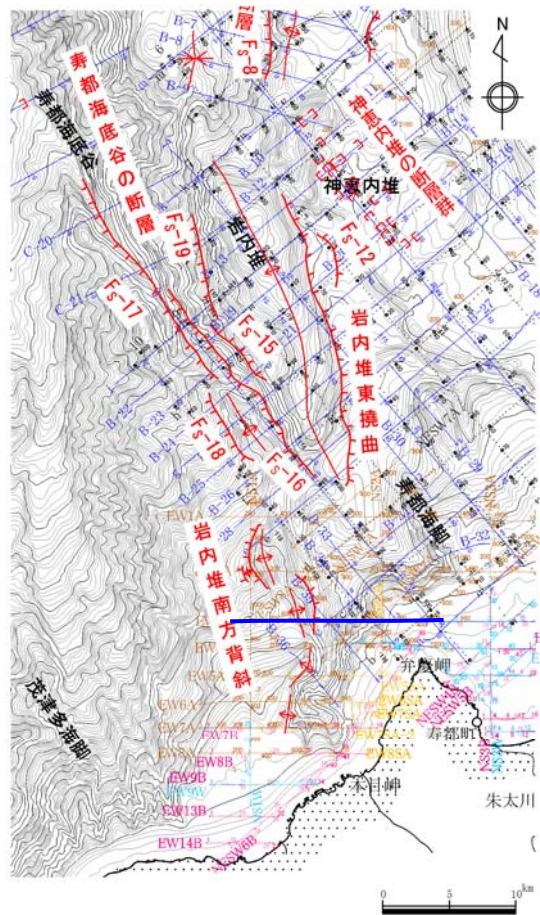


- 褶曲の前翼側に変形軸面が認められ、II層内部まで連続する。
- 前翼側のIII層、IV層に層厚の変化が認められる。
- 後翼側は、寿都海底谷の断層、侵食等により不明瞭である。

音波探査記録及び地質断面図(測線g 音源:G1ガン)

2. f1断層北方の褶曲の活動性について

【岩内堆南方背斜(測線EW4A)】

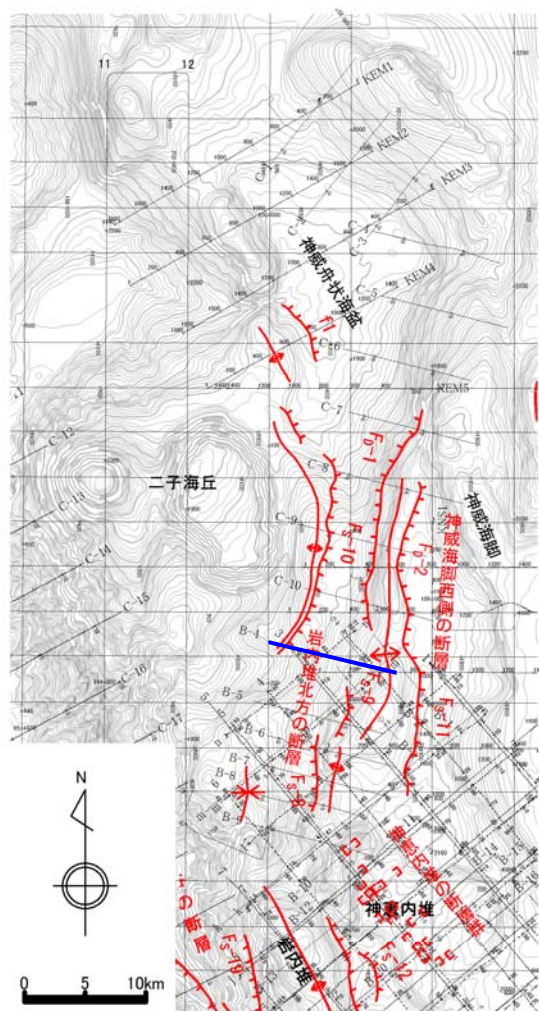


- 褶曲の前翼側のV層に変形軸面が認められるが、growth strata は侵食により不明瞭である。
- 後翼側は、IV層まで変形軸面が伸び、層厚の変化も認められる。II層、III層については層厚が薄く不明。

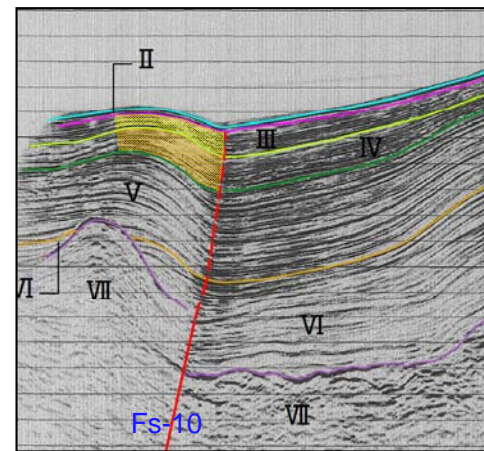
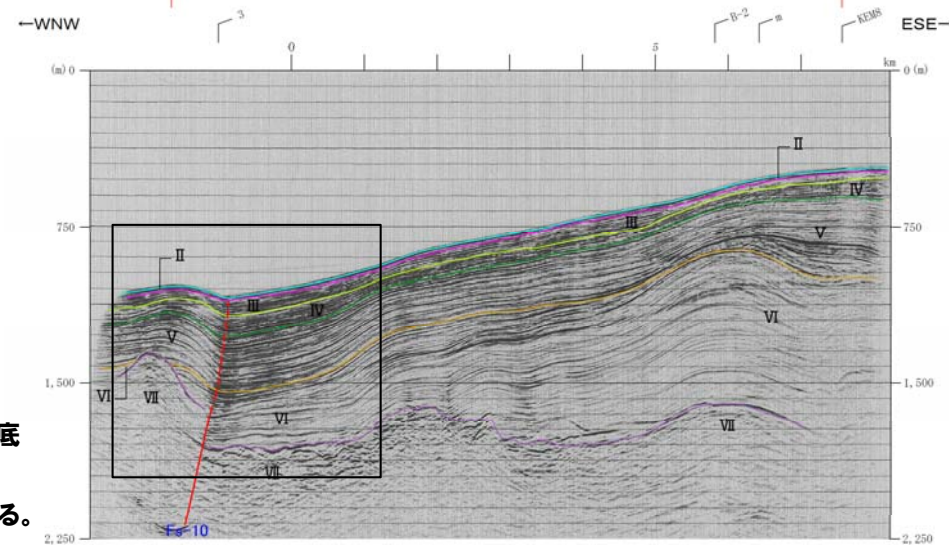
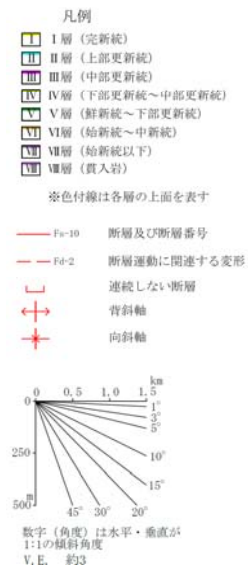
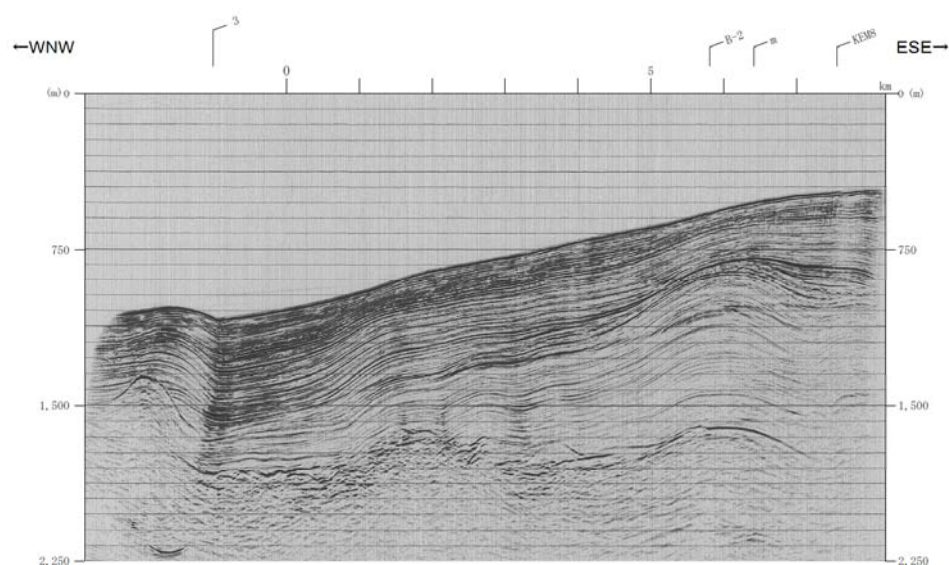
音波探査記録及び地質断面図(測線EW4A 音源:エアガン)

2. f1断層北方の褶曲の活動性について

【Fs-10断層(測線B-4)】



- 褶曲の前翼側に变形軸面が認められ、II層基底まで連続する。
- 前翼側のIII層、IV層に層厚の変化が認められる。

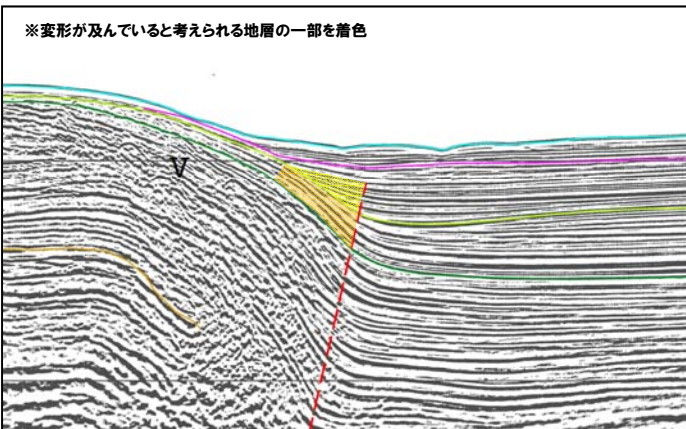
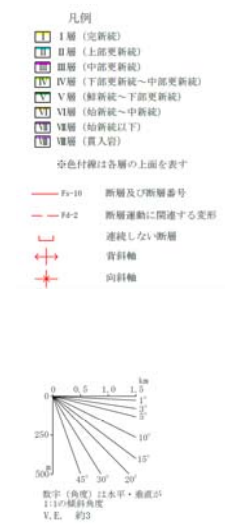
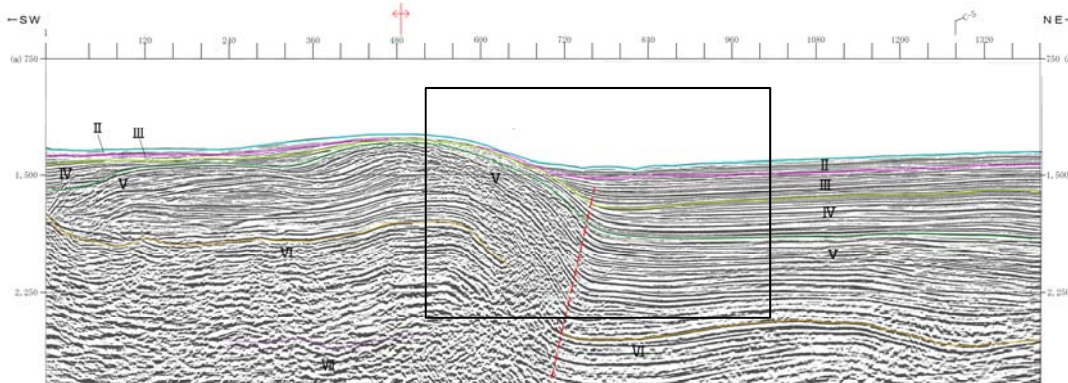
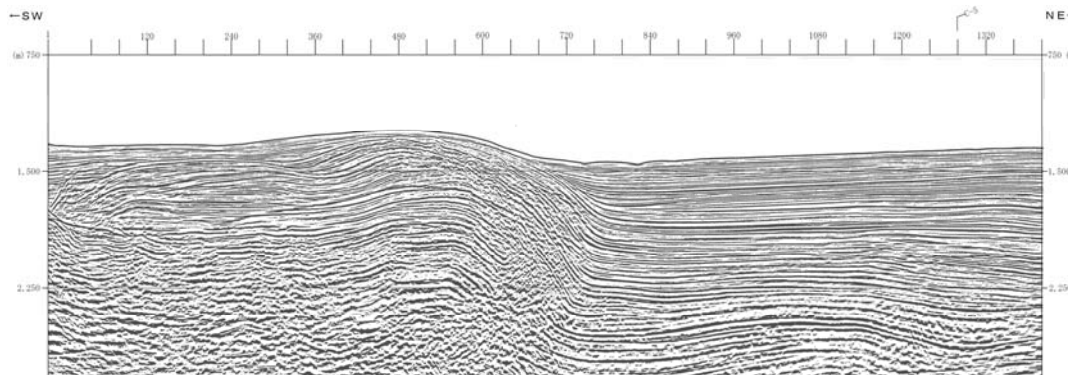
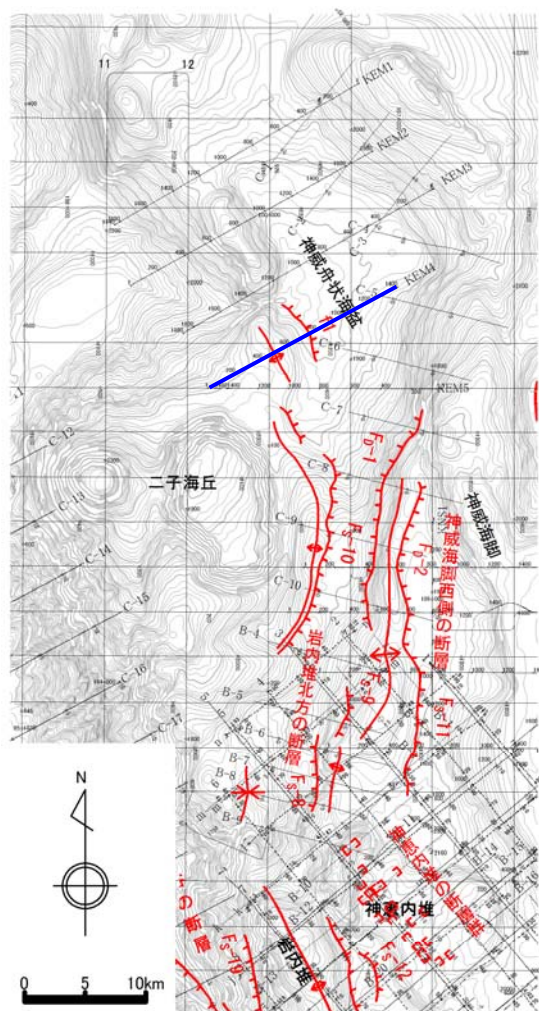


※变形が及んでいると考えられる地層の一部を着色

音波探査記録及び地質断面図(測線B-4 音源:GIガン)

2. f1断層北方の褶曲の活動性について

【f1断層(測線KEM4)】

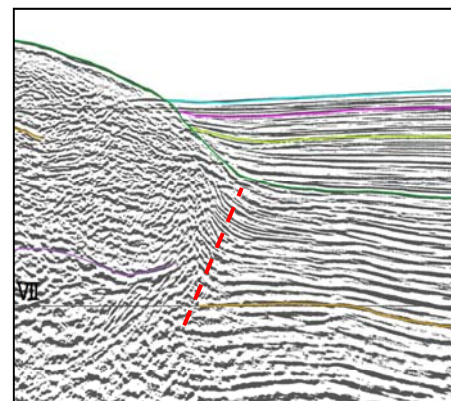
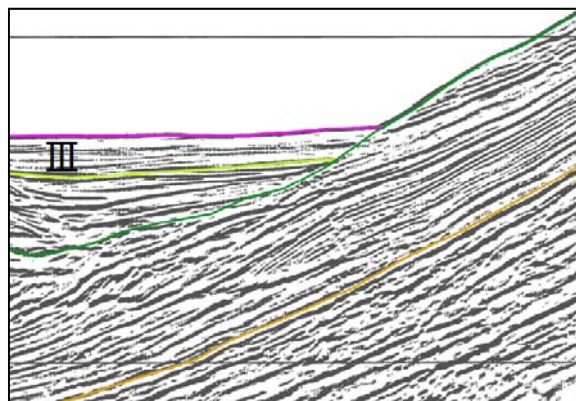
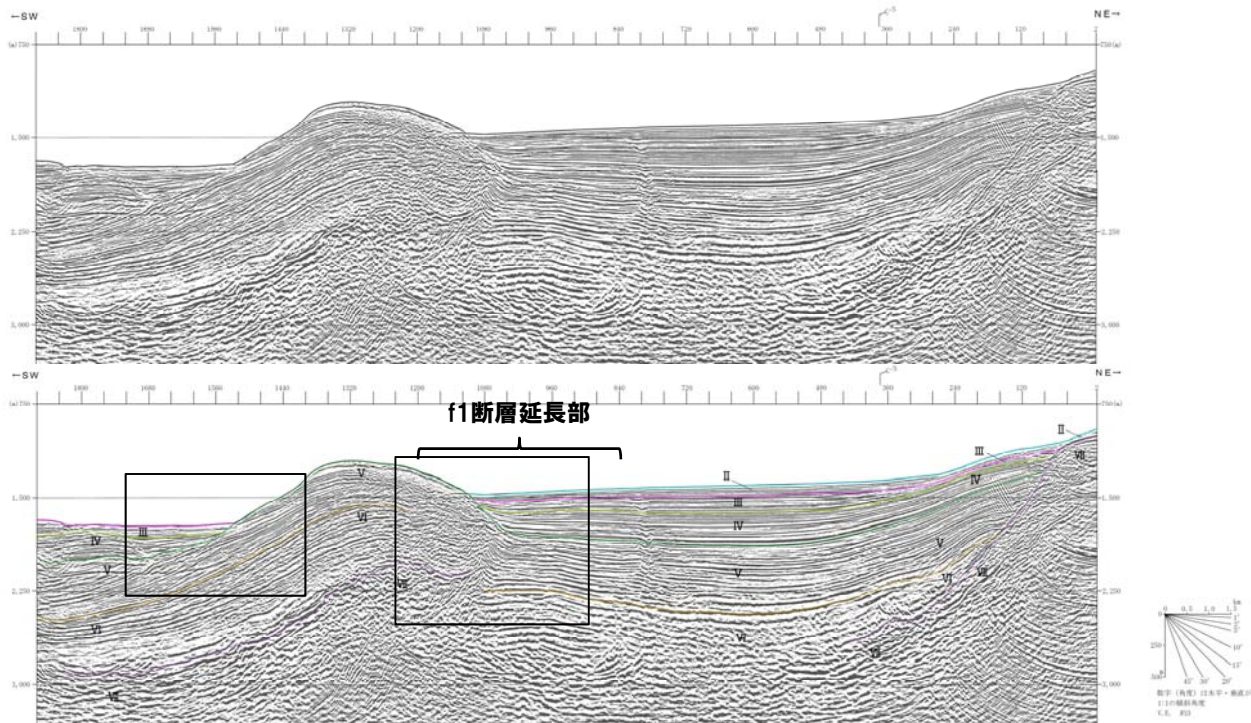
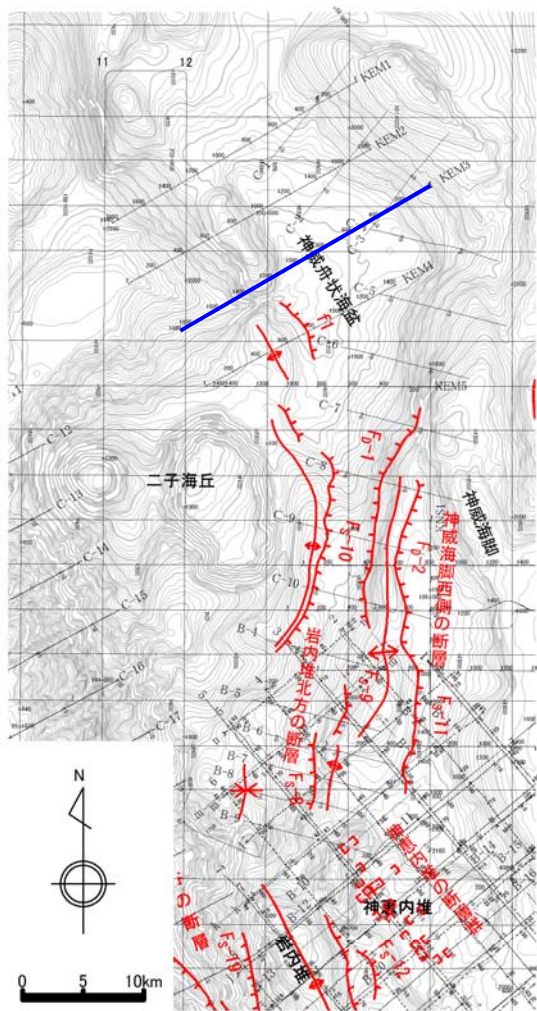


- ▶ 褶曲の前翼側に变形軸面が認められ、III層下部まで連続する。
 - ▶ 前翼側のIII層下部、IV層に層厚の変化が認められる。
 - ▶ 南部(Fs-10断層)に比べ、活動性が不明瞭である。*
- ※本測線では、後期更新世以降の活動は認められないが、近傍のシングルチャンネル音波探査記録で後期更新世以降の活動を否定できないことから、震源として考慮する活断層と評価している。

音波探査記録及び地質断面図(測線KEM4 音源:エアガン)

2. f1断層北方の褶曲の活動性について

<測線KEM3>



- 凡例
- I層 (完新統)
 - II層 (上部更新統)
 - III層 (中部更新統)
 - IV層 (下部更新統～中部更新統)
 - V層 (鮮新統～下部更新統)
 - VI層 (始新統～中新統)
 - VII層 (始新統以下)
 - VIII層 (貫入岩)
- ※色付線は各層の上面を表す
- F1-10 断層及び断層番号
 - F1-2 断層運動に関連する変形
 -] 連続しない断層
 - ⇄ 背斜軸
 - ⊕ 向斜軸

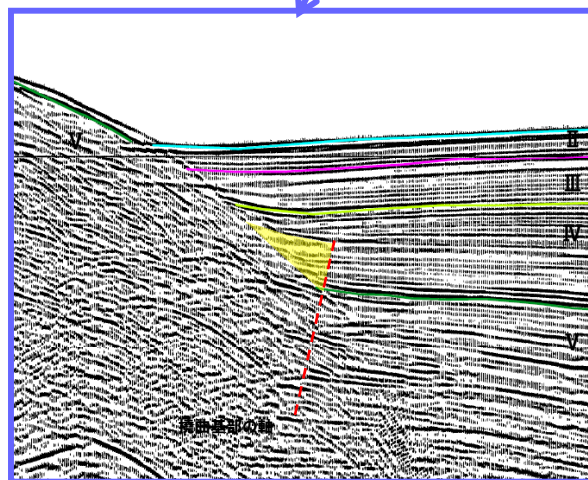
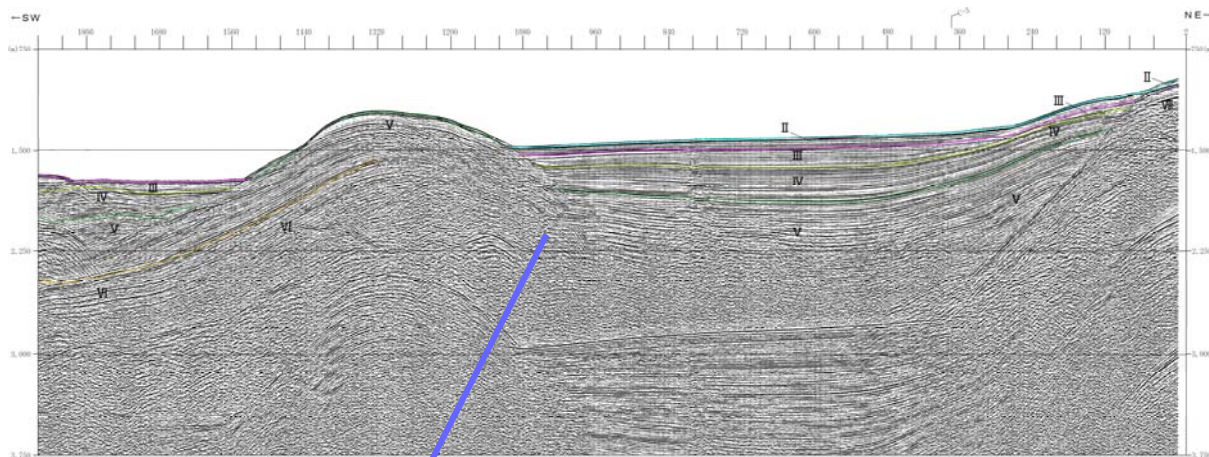
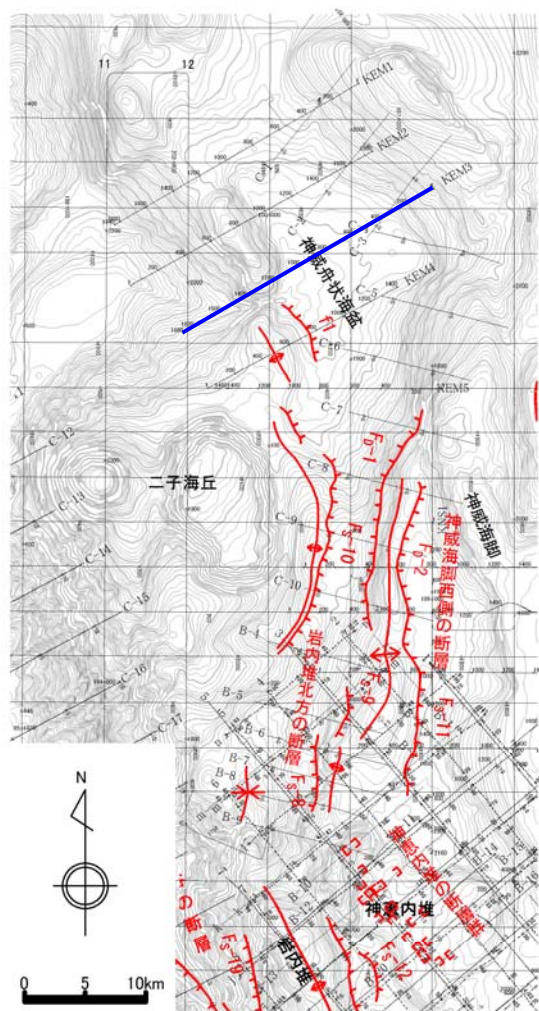
➢ 褶曲の前翼側のV層に変形軸面が認められるが、IV層では不明瞭となる。また、IV層上部以上の地層に層厚の変化は認められない。

➢ 後翼側(測点1,400~1,600)では、III層がほぼ水平に堆積し、層厚の変化も認められない。

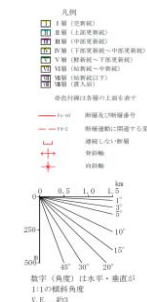
音波探査記録及び地質断面図(測線KEM3 音源:エアガン)

2. f1断層北方の褶曲の活動性について

<測線KEM3>



※変形が及んでいると考えられる地層の一部を着色

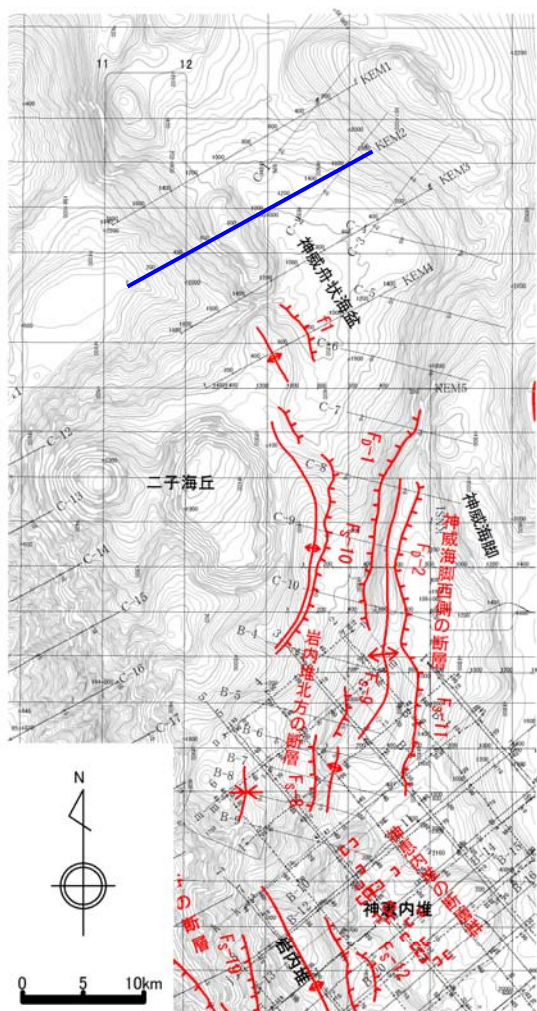


- IV層下部にごくわずかな変形が認められる。
- IV層上部, III層及びII層は, ほぼ水平に堆積している。

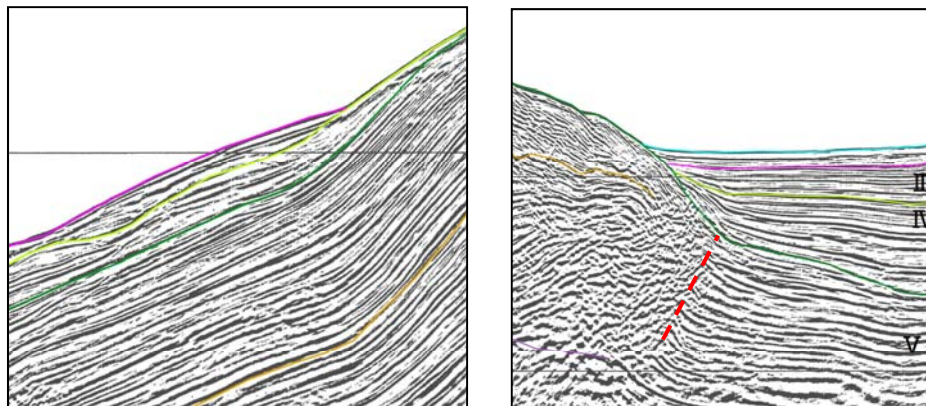
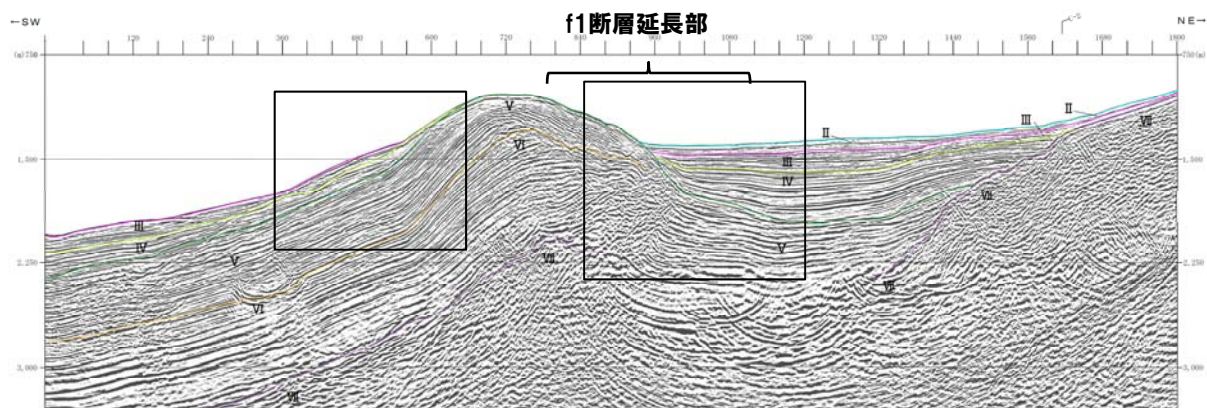
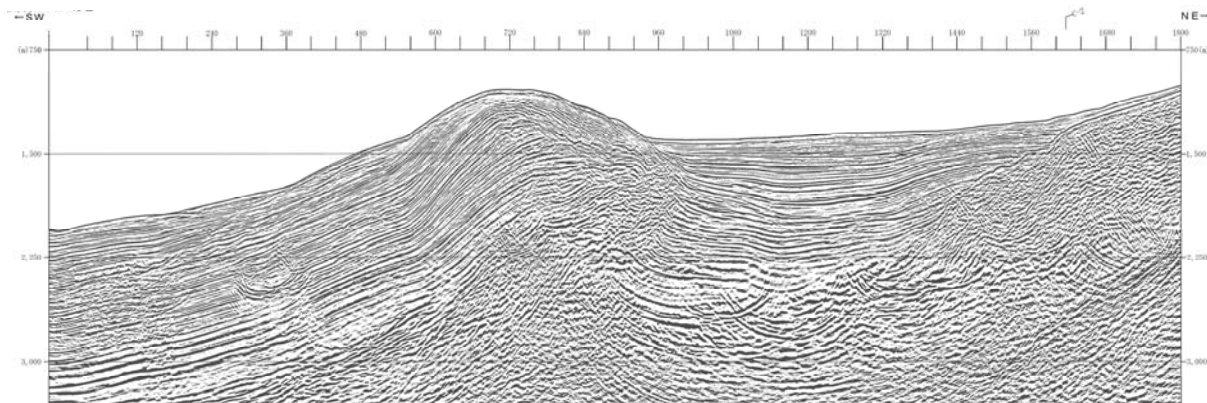
ニアトレース記録(測線KEM3 音源:エアガン)

2. f1断層北方の褶曲の活動性について

<測線KEM2>



- 褶曲の前翼側のV層に変形軸面が認められるが、IV層では不明瞭であり、III層には変形軸面は認められない。
- 前翼側、後翼側共にIII層に層厚の変化は認められない。



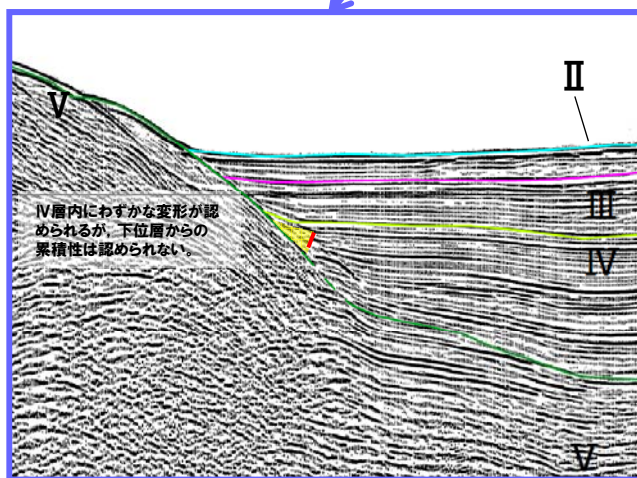
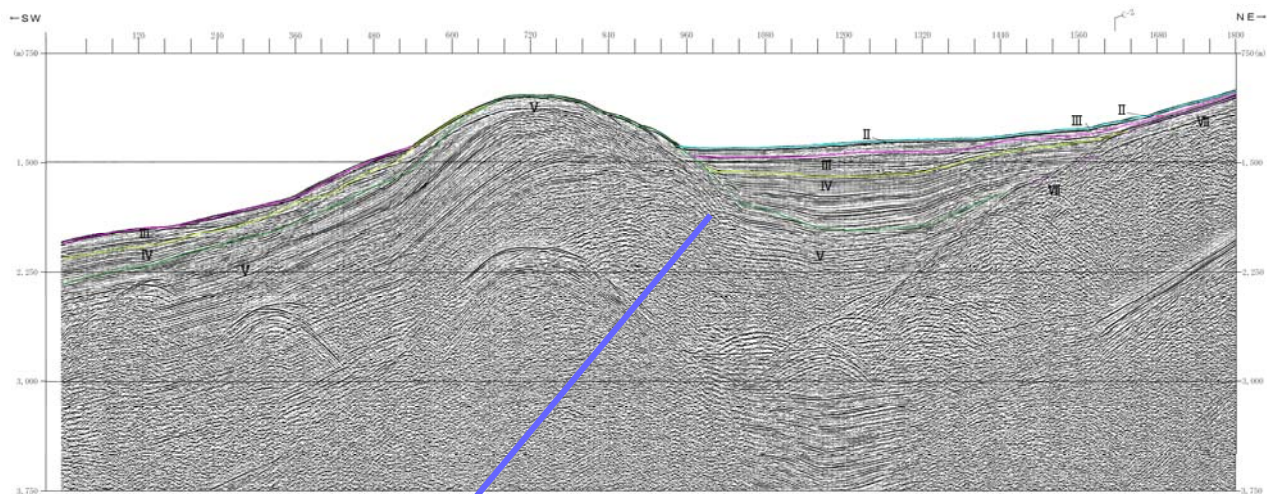
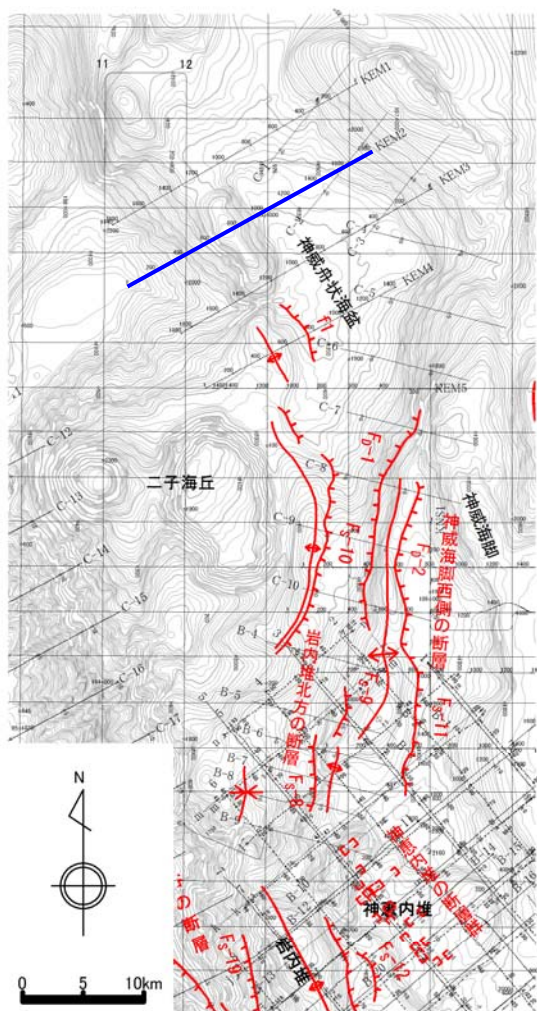
数字 (角度) は水平・垂直が1:1の傾斜角度
V. E. 約3

- 凡例
- I層 (完新統)
 - II層 (上部更新統)
 - III層 (中部更新統)
 - IV層 (下部更新統～中部更新統)
 - V層 (鮮新統～下部更新統)
 - VI層 (始新統～中新統)
 - VII層 (始新統以下)
 - VIII層 (貫入岩)
- ※色付線は各層の上面を表す
- F-10 断層及び断層番号
 - F-2 断層運動に関連する変形
 - 連続しない断層
 - 背斜軸
 - 向斜軸

音波探査記録及び地質断面図(測線KEM2 音源:エアガン)

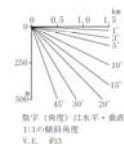
2. f1断層北方の褶曲の活動性について

<測線KEM2>



※変形が及んでいると考えられる地層の一部を着色

- 凡例
- I層 (完新統)
 - II層 (上部更新統)
 - III層 (中部更新統)
 - IV層 (下部更新統～中部更新統)
 - V層 (鮮新統～下部更新統)
 - VI層 (始新統～中新統)
 - VII層 (始新統以下)
 - VIII層 (貫入岩)
- ※色付線は各層の上面を表す
- Fs-10 断層及び断層番号
 - - - Pd-2 断層運動に関連する変形
 - ┌┐ 連続しない断層
 - ↕↕ 背斜軸
 - * 向斜軸

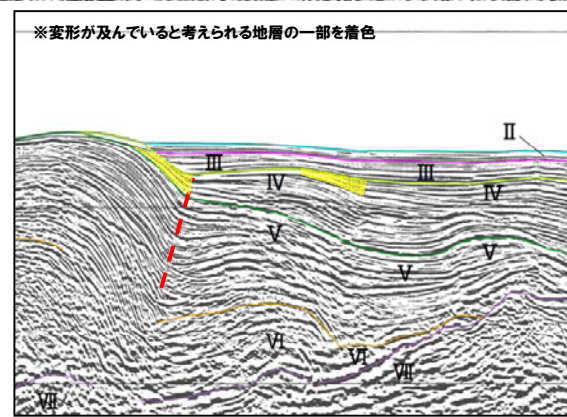
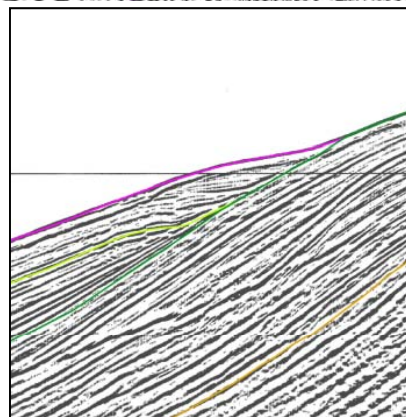
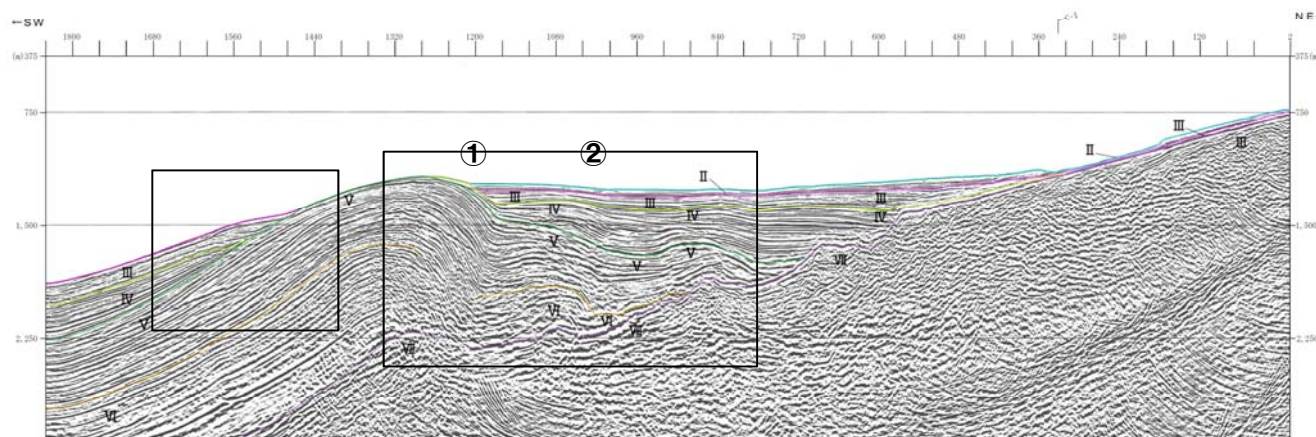
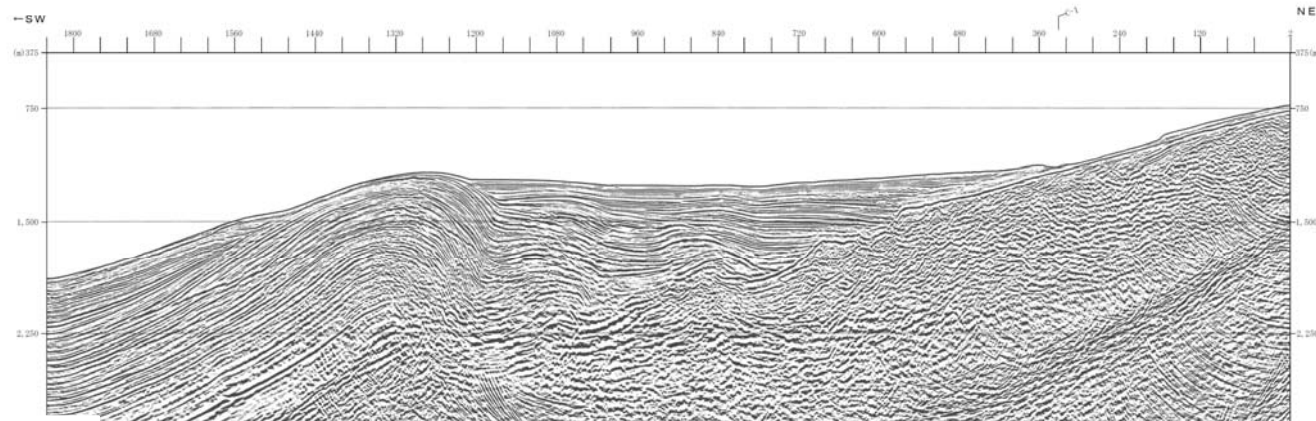
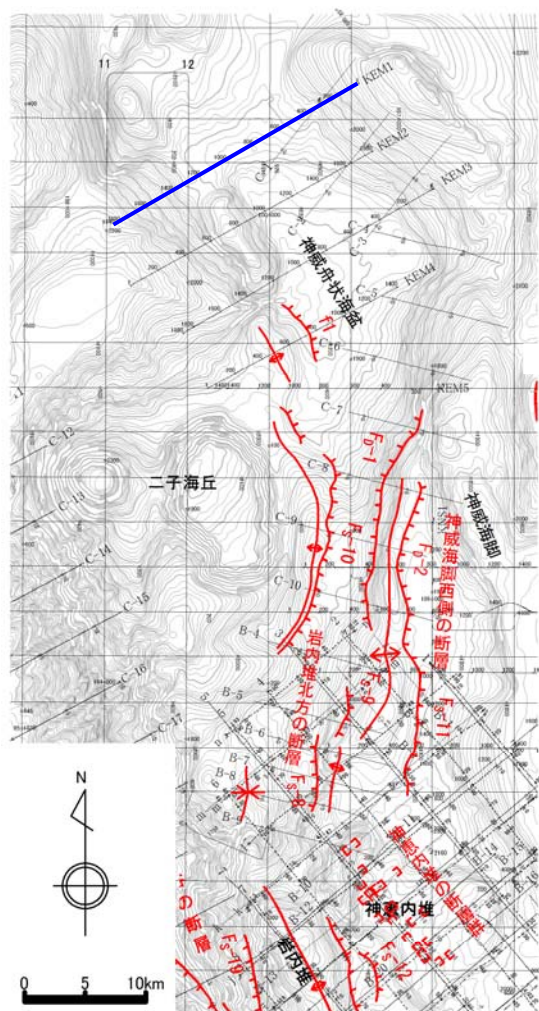


- V層の変形軸面はIV層に連続しない。IV層にわずかな変形が認められるが、下位層からの累積性は認められない。
- III層下部は下位の地層に平行に堆積し、III層上部～II層は、ほぼ水平に堆積している。

ニアトレース記録(測線KEM2 音源:エアガン)

2. f1断層北方の褶曲の活動性について

<測線KEM1>



- 凡例
- I層 (完新統)
 - II層 (上部更新統)
 - III層 (中部更新統)
 - IV層 (下部更新統～中部更新統)
 - V層 (鮮新統～下部更新統)
 - VI層 (始新統～中新統)
 - VII層 (始新統以下)
 - VIII層 (貫入岩)
- ※色付線は各層の上面を表す
- F_s-10 断層及び断層番号
 - - - F_d-2 断層運動に関連する変形
 - ┌┐ 連続しない断層
 - ⊕ 背斜軸
 - ⊗ 向斜軸

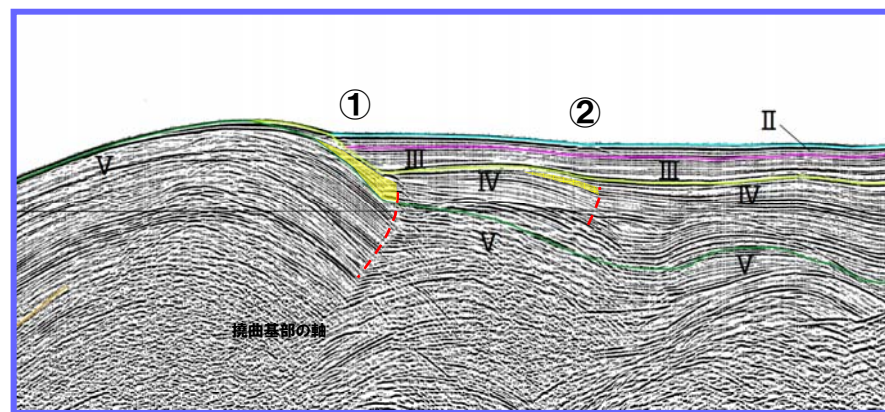
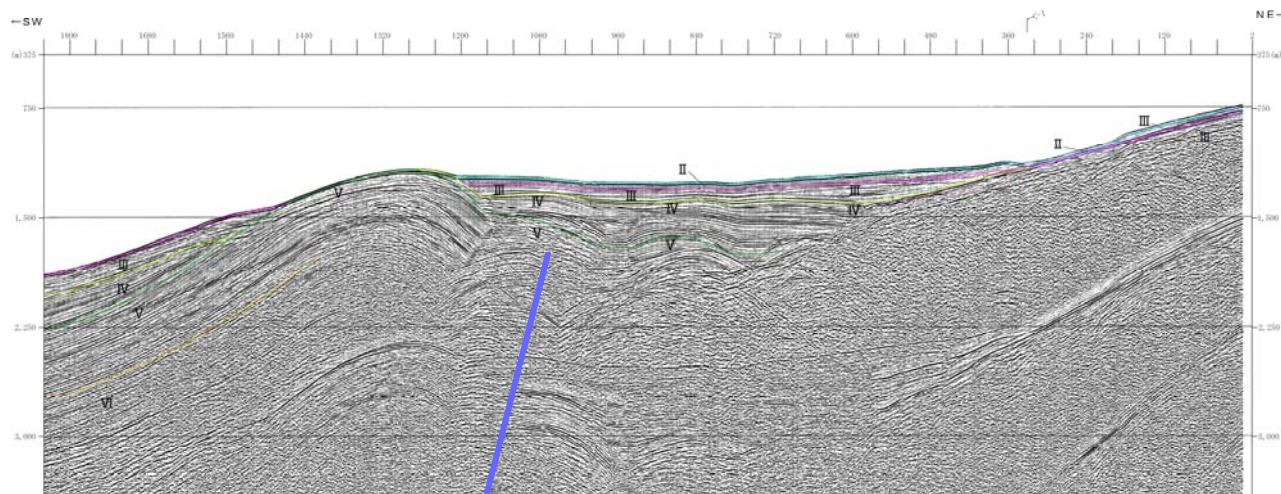
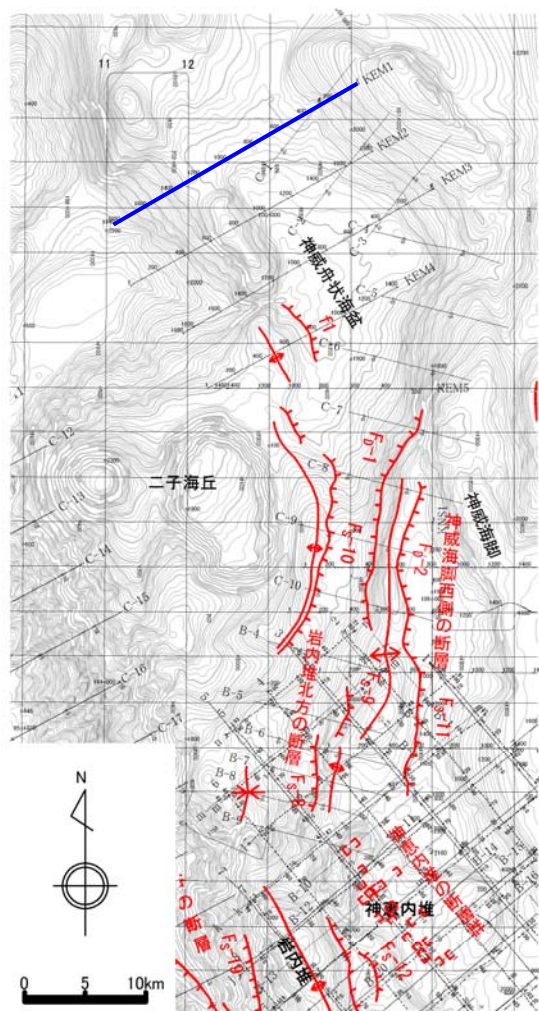
▶前翼側では高まりの基部付近(①)及び堆積盆内(②)に、IV層の変形が認められるが、III層には変形軸面は認められず、また、層厚の変化も認められない。

▶後翼側のIII層に層厚の変化は認められない。

音波探査記録及び地質断面図(測線KEM1 音源:エアガン)

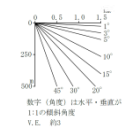
2. f1断層北方の褶曲の活動性について

<測線KEM1>



※②ではIV層にわずかに層厚の変化が認められる。

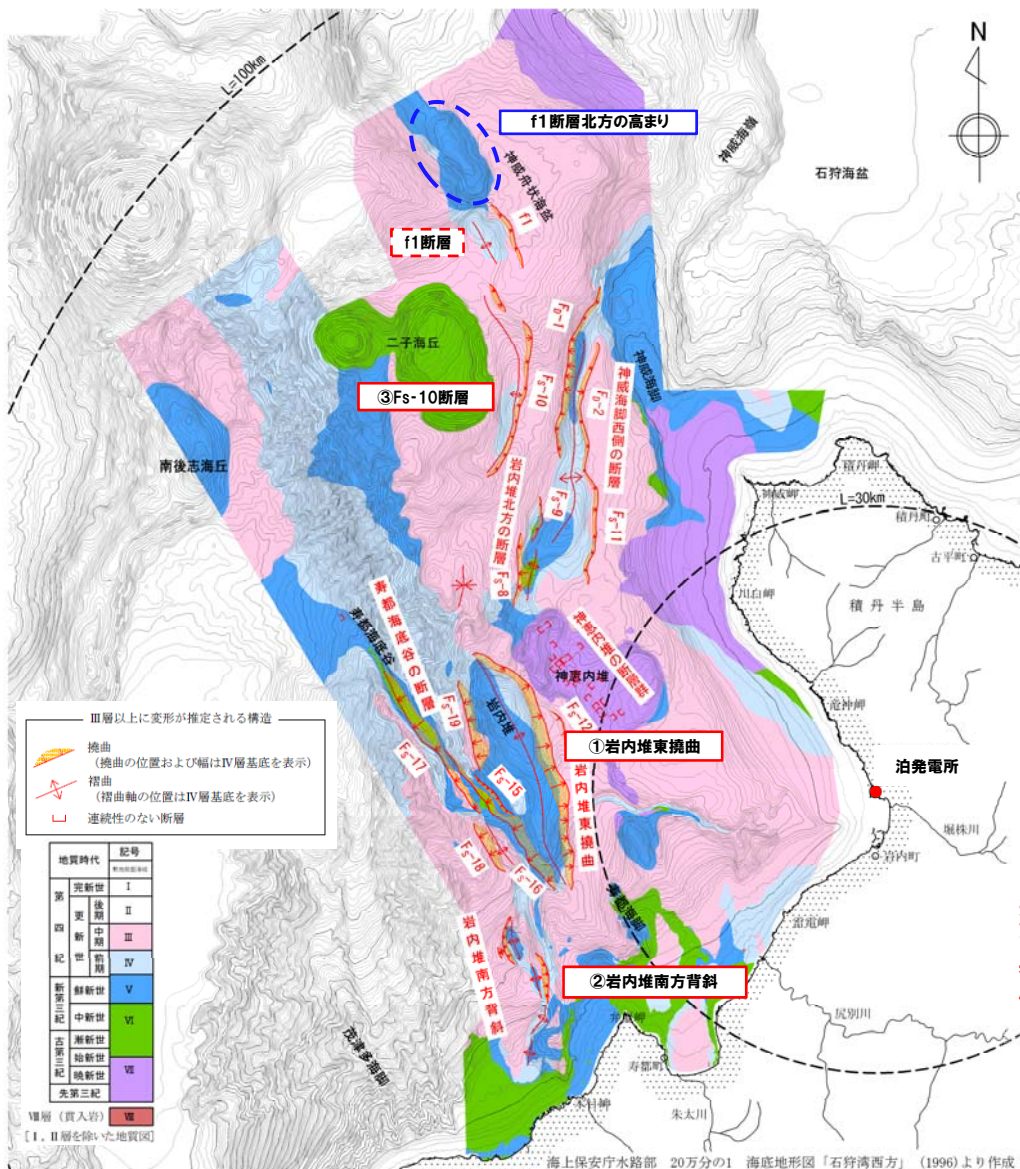
※変形が及んでいると考えられる地層の一部を着色



- ①では、IV層に変形が認められ、これを不整合に覆うIII層及びII層は、高まりに対してアバットしている。
- ②では、わずかに変形しているIV層をIII層がほぼ水平に覆い、III層内部に変形や層厚変化は認められない。

ニアトレーズ記録(測線KEM1 音源:エアガン)

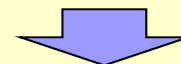
2. f1断層北方の褶曲の活動性について



○岩内堆東拗曲, 岩内堆南方背斜, Fs-10断層では, 褶曲構造の前翼または後翼に変形軸面が認められ, 軸面がII層まで及んでいること, III層以下に褶曲に伴う層厚の変化が認められること等から, 後期更新世以降の活動性は否定できない。

○一方, Fs-10断層北方のf1断層は, 前述の断層に比べ, 活動性が不明瞭である。

○さらに, f1断層北方の高まりに関連する褶曲構造は, 褶曲構造の前翼及び後翼に分布するIII層に変形軸面は認められず, 層厚の変化も認められない。



岩内堆東拗曲, 岩内堆南方背斜及びFs-10断層(f1断層含む)は後期更新世以降の活動が否定できない断層であるが, f1断層北方の高まりに関連する褶曲については, III層堆積時(中期更新世)以降の活動性が認められないことから, 連動の対象として考慮しない。

	变形, 層厚変化の認められる最上位層	变形及び層厚変化の認められない地層
f1断層北方の高まり	IV層	III層
f1断層※1	III層下部	III層上部
Fs-10断層	II層	—
岩内堆東拗曲	II層	—
岩内堆南方背斜	IV層	—※2

※1. 近傍のシングルチャンネル音波探査記録で後期更新世以降の活動を否定できないことから, 活動性を評価している。

※2. II層及びIII層の層厚が薄く不明

※3. IV層:下部~中部更新統, III層:中部更新統, II層:上部更新統

表層に堆積する数十m程度の薄層(主にI, II層)を剥いだ地質分布図に地質構造を重ね合わせたもの

- (1) 石田正夫・三村弘二・広島俊男 (1991) : 20万分の1地質図「岩内」(第2版),工業技術院地質調査所.
- (2) 石田正夫・久保和也 (1983) : 20万分の1地質図「室蘭」,工業技術院地質調査所.
- (3) 秦光男・佐藤博之・須田芳朗・小川健三 (1979) : 20万分の1地質図「久遠」,工業技術院地質調査所.
- (4) D.W.Burbank, R.S.Anderson (2011) : Tectonic Geomorphology,2nd edition,Blackwell Science.
- (5) 岡村行信 (2000) : 音波探査プロフィールに基づいた海底活断層の認定,地質調査所月報,第51巻,第2/3号,pp.59-77.