

1.8 海域の背斜状・向斜状構造

1. 地質構造に関する調査		4. 周辺陸域の断層評価(30kmまで)	..... 4-1
1.1 地質構造の主な変更点	..... 1-1	5. 周辺陸域の断層評価(30km以遠)に係る基礎資料	..... 5-1
1.2 大間崎背斜	..... 1-13	6. 敷地前面海域の断層評価(概ね30kmまで)	..... 6-1
1.3 文献地質断層	..... 1-23	7. 外側海域の断層評価(概ね30km以遠)	..... 7-1
1.3.1 材木川沿いの文献地質断層	..... 1-31	8. 沿岸の隆起傾向に関する調査	..... 8-1
1.3.2 奥戸川沿いの文献地質断層	..... 1-43	9. 内陸の隆起傾向に関する調査	..... 9-1
1.3.3 易国間川沿いの文献地質断層	..... 1-55	10. 完新世の海岸侵食地形に関する調査	.....10-1
1.3.4 折戸山付近の文献地質断層	..... 1-67	11. 海域の変動履歴の評価	.....11-1
1.4 文献による「黒松内-釜石沖構造線」	..... 1-85	12. 地質構造発達史の評価	.....12-1
1.5 敷地前面海域の文献断層	..... 1-89	13. 隆起のメカニズム評価	.....13-1
1.5.1 上村(1975)による断層	..... 1-91		
1.5.2 渡辺ほか(2012)による断層	..... 1-141		
1.5.3 平館海峡表層部の堆積構造	..... 1-191		
1.5.4 陸奥湾西部のE層の高まり	..... 1-199		
1.6 大間海脚西側の背斜構造	..... 1-211		
1.7 海底水道の堆積構造	..... 1-231		
1.7.1 海底水道の海上音波探査	..... 1-231		
1.7.2 地すべり堆積物等の分布	..... 1-265		
1.7.3 地すべり堆積物等に関する文献	..... 1-271		
1.8 海域の背斜状・向斜状構造	..... 1-279		
1.9 地球物理特性	..... 1-301		
1.9.1 重力構造の詳細検討	..... 1-301		
1.9.2 磁気解析	..... 1-331		
2. 敷地極近傍の断層評価	..... 2-1		
3. 敷地周辺の断層評価に係る基礎資料	..... 3-1		

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (1/20)

海域の背斜・向斜の評価

調査の目的

- 海域の地層の背斜状構造, 向斜状構造の分布位置及びそれらによる地層の変形状況を把握し, 敷地前面海域で生じた地殻変動履歴の解明に資するとともに, 地質図に示す連続性の良い背斜及び向斜を選定する。

実施内容

- 海上音波探査による解釈断面図において, 下位の地層への連続が認められる上に凸の構造(背斜状構造)及び下に凸の構造(向斜状構造)を成因を考慮せずに判読し, 平面図に分布をまとめた。
- 解釈断面図に認められた背斜状・向斜状構造について, それぞれ性状(振幅, 幅, 翼部の傾斜など)を比較し, 同一の構造と判断され, 連続性が認められるものを, 背斜あるいは向斜として認定し, 平面図に示した。
- また, 連続性の検討と同時に構造の形状を精査し, 形成当時の侵食地形と判断されるもの, 振幅の小さいものは除外した。

調査結果

- 大間海脚を中心に小規模で連続性の不明な背斜状構造, 向斜状構造が多数判読される。
- 大間海脚付近で判読される背斜状構造, 向斜状構造の多くはE層(中新統)のみに判読され, D層(鮮新統)に連続するものは, D層(鮮新統)上部に浅い地層において変形が極端に小さくなり, 一部は複数の構造を包含して波長の長い緩やかな変形へと変化する。
- 大間東方沖及び赤川沖に分布するD層には波状の凹凸が認められ, 一部の測線間で連続性の良い部分を背斜及び向斜としてそれぞれ認定し, 平面図に示した。

評価結果

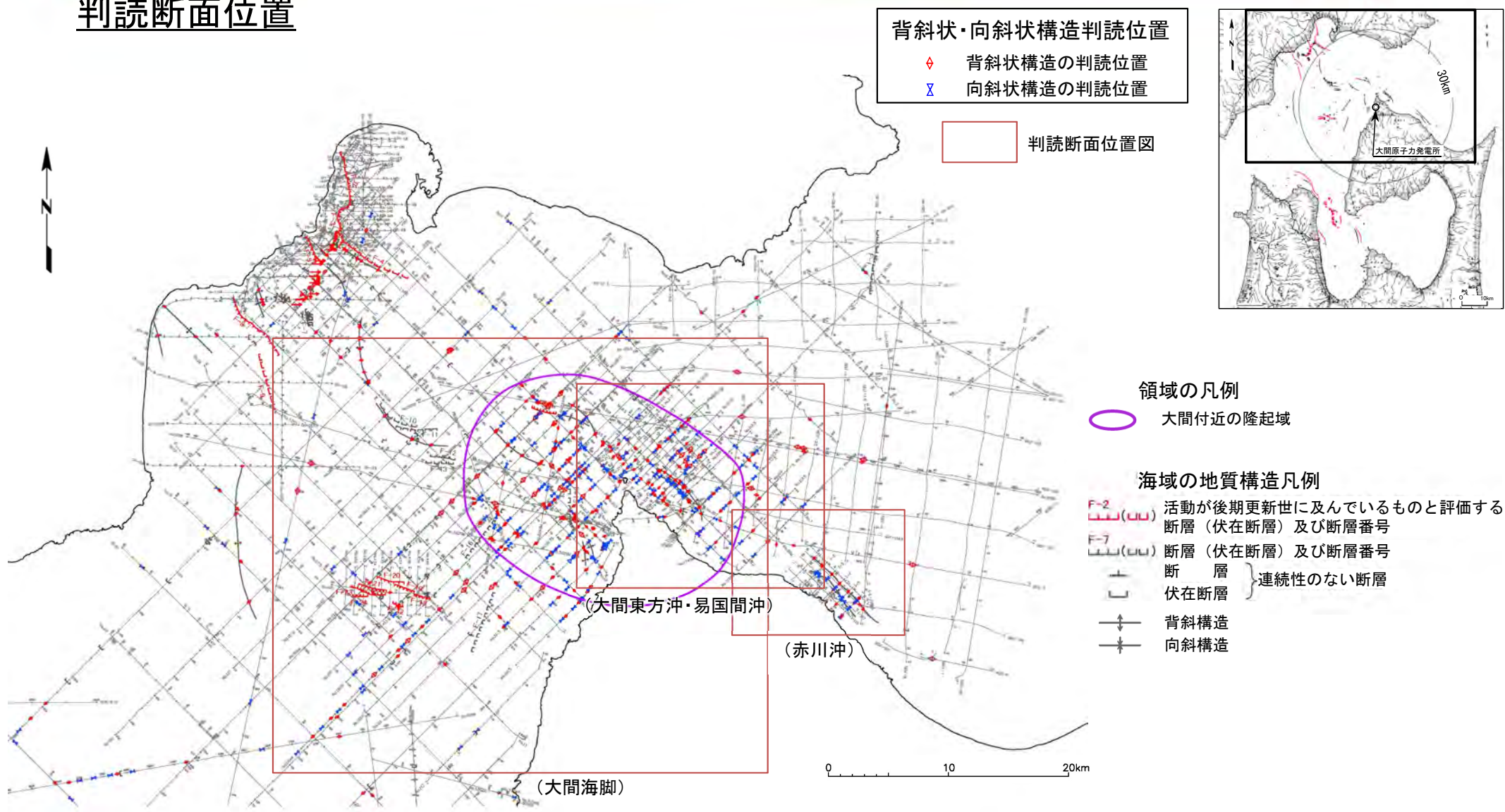
- 大間海脚のE層(中新統)には連続性の無い小規模な背斜状構造, 向斜状構造が多数発達しており, D層(鮮新統)上部以上で変形が極端に小さくなり, 一部は複数の構造を包含して波長の長い緩やかな変形へと変化する。
 - E層(中新統)堆積末期に広く水平短縮が生じ複背斜状の構造が形成され, この活動はD層(鮮新統)堆積の前半まで続き, 後半以降は陸域から海域に向かう傾動運動^{※1}に伴う変形に変化したと判断される。いずれも断層運動に関わるものではない。
- 大間東方沖及び赤川沖に分布するD層には波状の凹凸が認められ, 一部の連続性の良い部分を背斜及び向斜として図示。
 - D層(鮮新統)中の背斜あるいは向斜と認定する構造は, 振動を繰り返す褶曲構造の一部であり, D層堆積末期から更新世の初期に水平短縮により形成されたと判断され, 断層運動に関わるものではない。

※1 補足説明資料「11.3 海域の変動履歴」を参照。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (2/20)



判読断面位置



背斜状・向斜状構造判読位置
 ◆ 背斜状構造の判読位置
 ⊗ 向斜状構造の判読位置

判読断面位置図



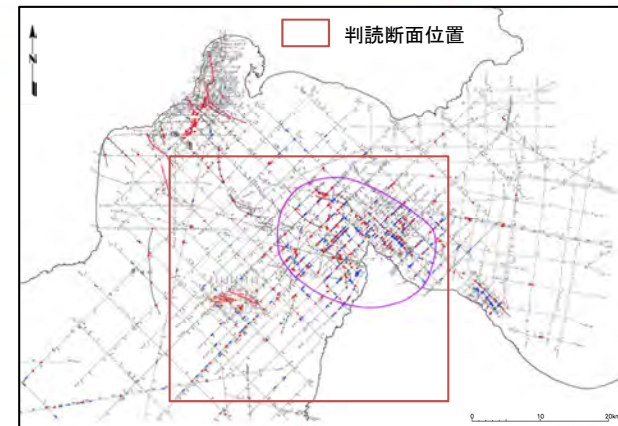
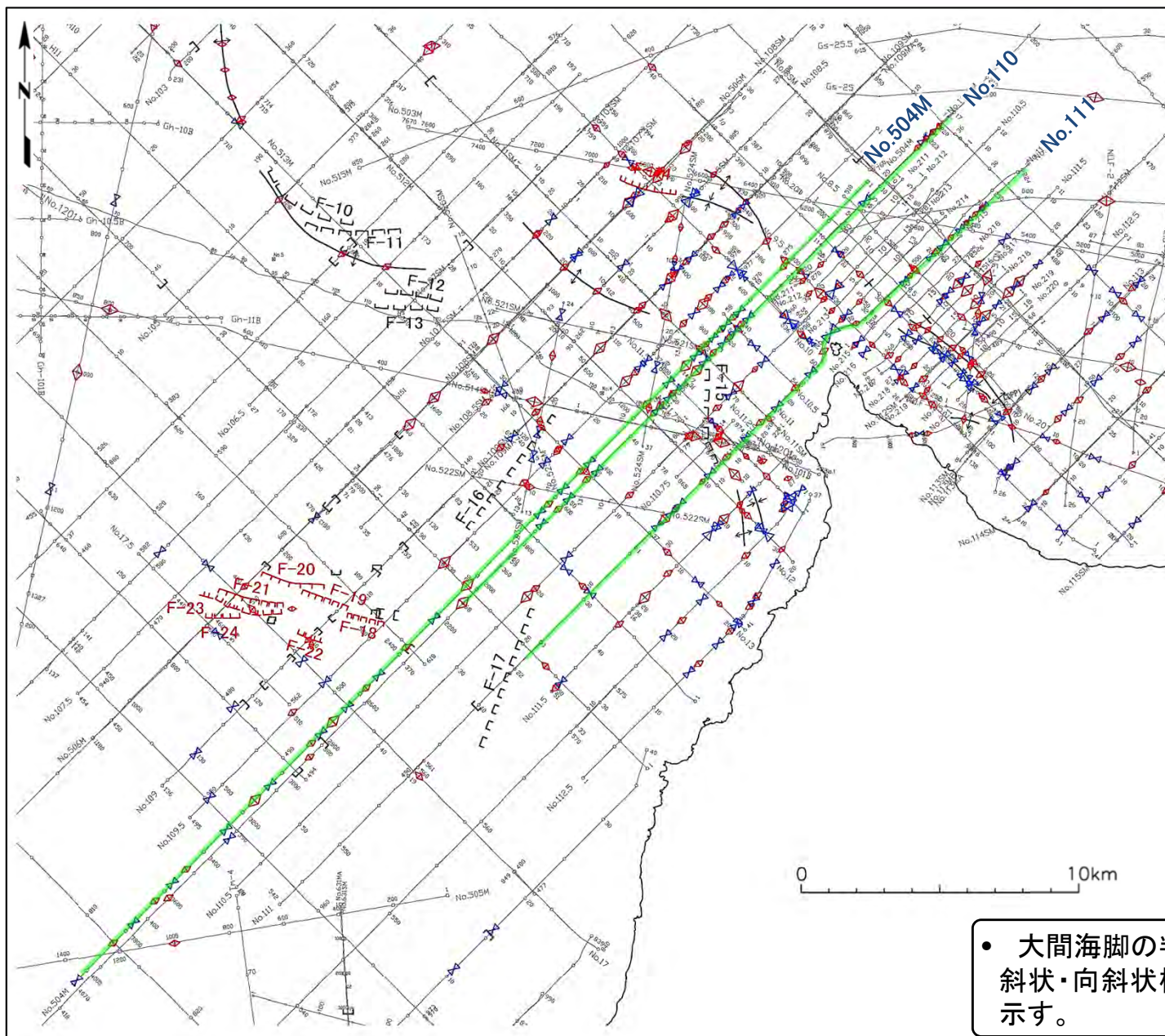
領域の凡例
 ○ 大間付近の隆起域

海域の地質構造凡例
 F-2 (断層) 活動が後期更新世に及んでいるものと評価する断層 (伏在断層) 及び断層番号
 F-7 (断層) 断層 (伏在断層) 及び断層番号
 断層 } 連続性のない断層
 伏在断層
 背斜構造
 向斜構造

• 海域における背斜及び向斜を判読するにあたり、作業用として判読した背斜状・向斜状構造の位置を示す。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (3/20)

判読測線位置(大間海脚)



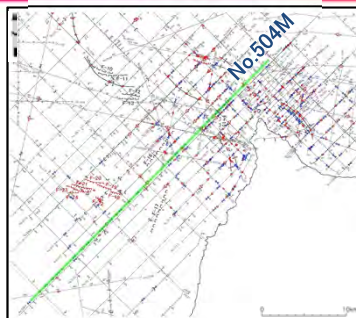
- 音波探査記録の添付範囲
- 背斜状・向斜状構造判読位置
 - ◇ 背斜状構造の判読位置
 - ∧ 向斜状構造の判読位置
- 領域の凡例
 - 大間付近の隆起域
- 海域の地質構造凡例
 - F-31 (L) 断層(伏在断層)
 - } 連続性のない断層
 - F-25 (L) 震源として考慮する活断層
 - + 背斜軸
 - ∧ 向斜軸

● 大間海脚の判読測線のうち、代表的な測線位置における背斜状・向斜状構造の判読結果の詳細をP.1-283～P.1-285に示す。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (4/20)



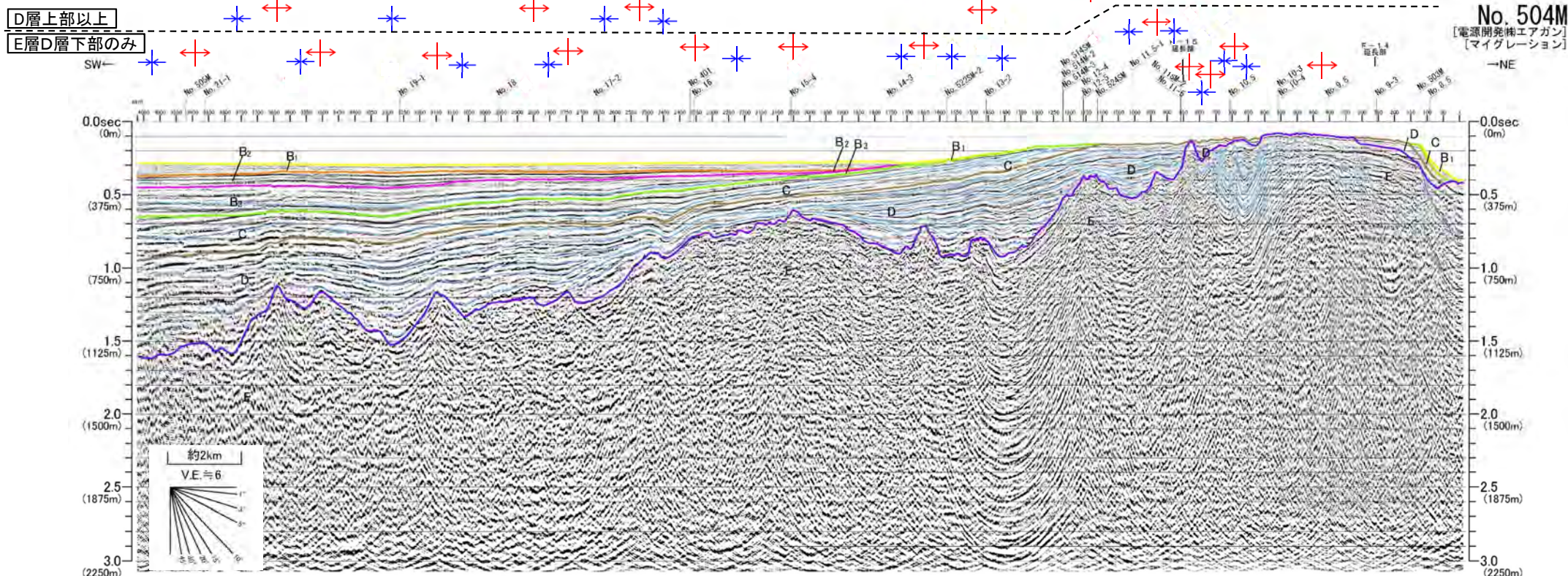
大間海脚 (No.504M測線)



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例
 F-31 (L/L) 断層 (伏在断層)
 } 連続性のない断層
 F-25 () 震源として考慮する活断層
 ⇄ 背斜軸
 ⇄ 向斜軸

背斜状・向斜状構造判読位置
 ⇄ 背斜状構造の判読位置
 * 向斜状構造の判読位置



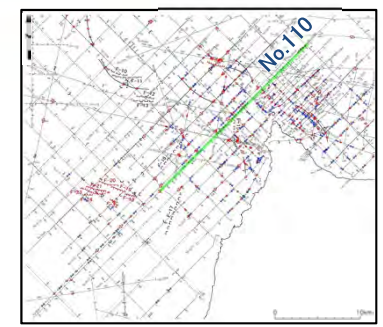
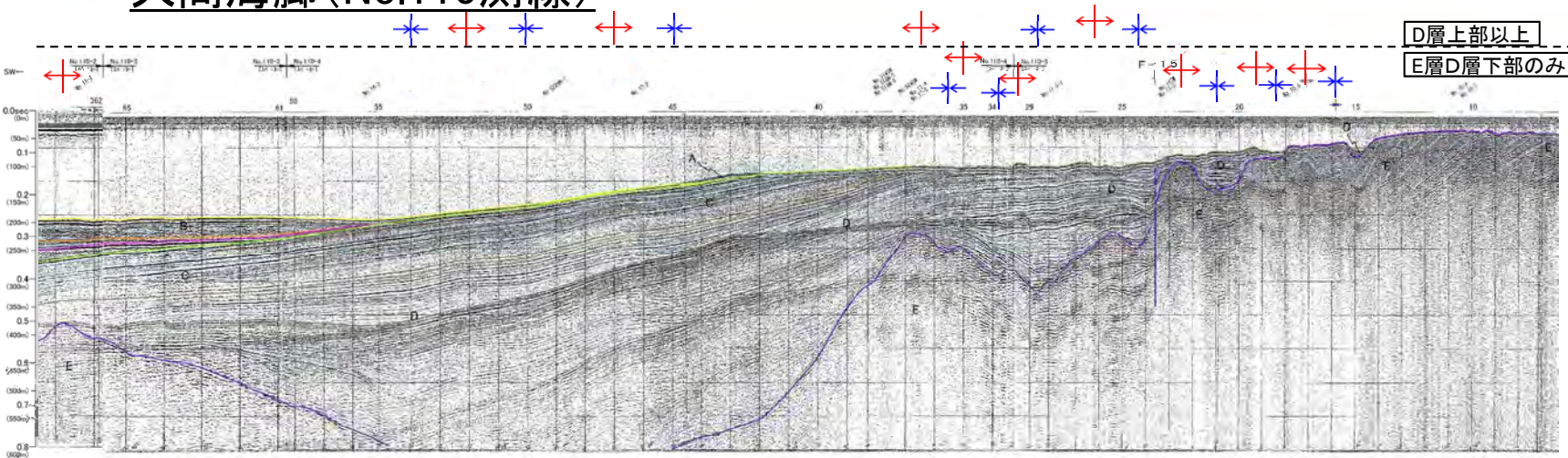
地質時代	敷地前面海域
第四紀	完新世 A層
	後期 B層
	中期 B ₂ 層
	前期 B ₁ 層
新第三紀	鮮新世 D層
	中新世 E層
先新第三紀	

No. 10-2 → 交点位置
 解析結果による当該断層位置及び落下側 () は他の断層
 深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。
 上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

- 各層上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 背斜状構造、向斜状構造の多くはE層(中新統)のみに判読され、D層(鮮新統)以浅に連続するものは、D層(鮮新統)上部以浅の地層において変形が極端に小さくなり、複数の構造を包含して波長の長い緩やかな変形へと変化する。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (5/20)

大間海脚 (No.110測線)

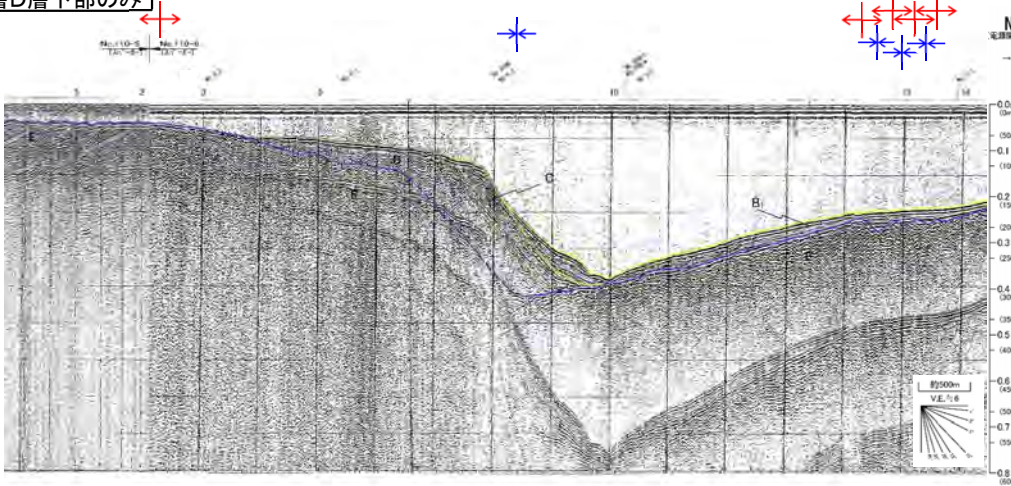


音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 (L,R) 断層 (伏在断層)
- ┌┐ } 連続性のない断層
- F-25 (L,R) 震源として考慮する活断層
- ↔ 背斜軸
- ↔ 向斜軸

D層上部以上
E層D層下部のみ



解析結果による当該断層位置及び落下側
() は他の断層

上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

地質時代	数地前面海域
第四紀	完新世 A層
	後期 B ₁ 層
	中期 B ₂ 層
	前期 B ₃ 層
新第三紀	C層
	鮮新世 D層
	中新世 E層
先新第三紀	

No. 10-2 交点位置

深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

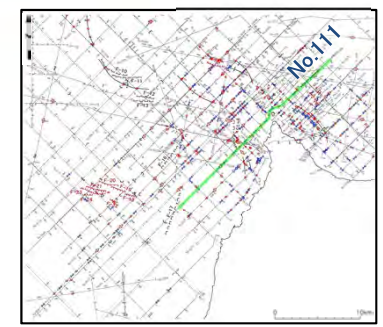
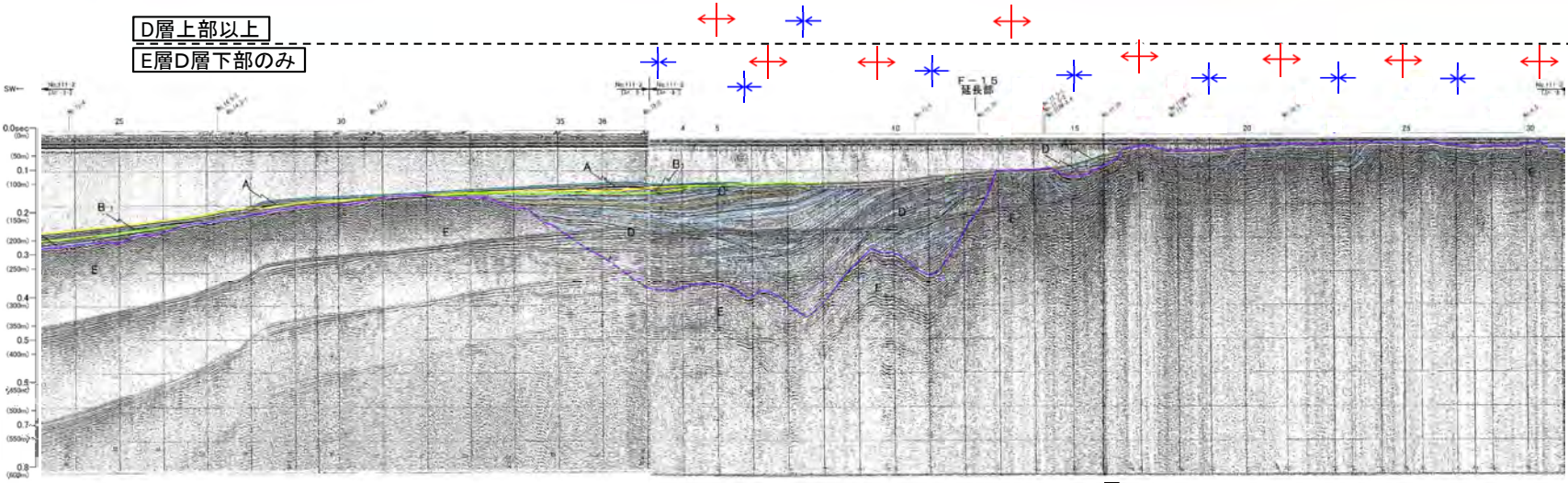
背斜状・向斜状構造判読位置

- ↔ 背斜状構造の判読位置
- ↔ 向斜状構造の判読位置

- 各層上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 背斜状構造、向斜状構造の多くはE層(中新統)のみに判読され、D層(鮮新統)以浅に連続するものは、D層(鮮新統)上部以浅の地層において変形が極端に小さくなり、複数の構造を包含して波長の長い緩やかな変形へと変化する。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (6/20)

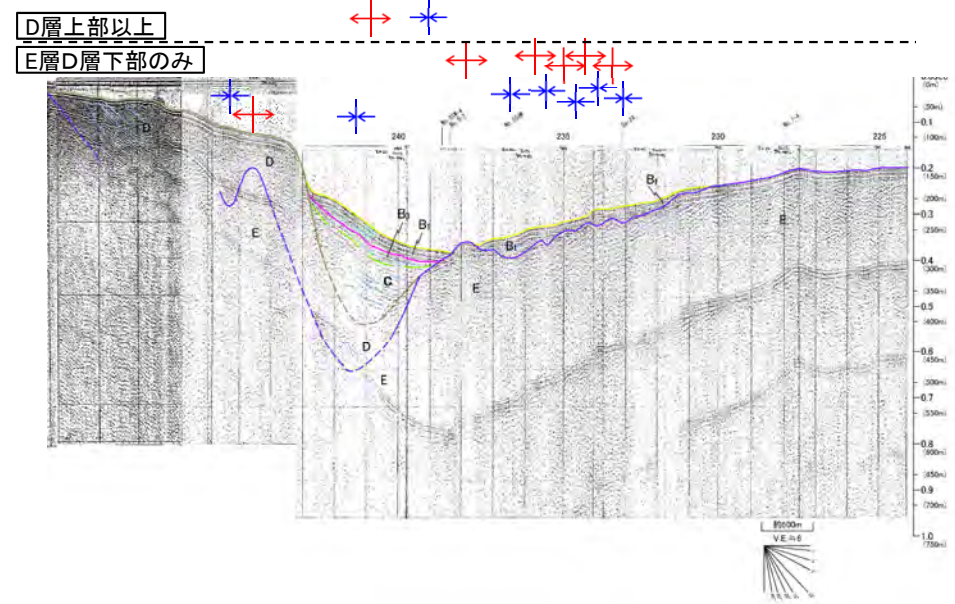
大間海脚 (No.111測線)



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 (L) 断層 (伏在断層)
- (L) 連続性のない断層
- F-25 (L) 震源として考慮する活断層
- ↔ 背斜軸
- ↔ 向斜軸



解析結果による当該断層位置及び落下側 () は他の断層

上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

地質時代	数地前海面	層
第四紀	完新世	A層
	後期	B ₁ 層
	中期	B ₂ 層
	前期	B ₃ 層
新第三紀	鮮新世	D層
	中新世	E層
先新第三紀		

No. 10-2 交点位置

深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

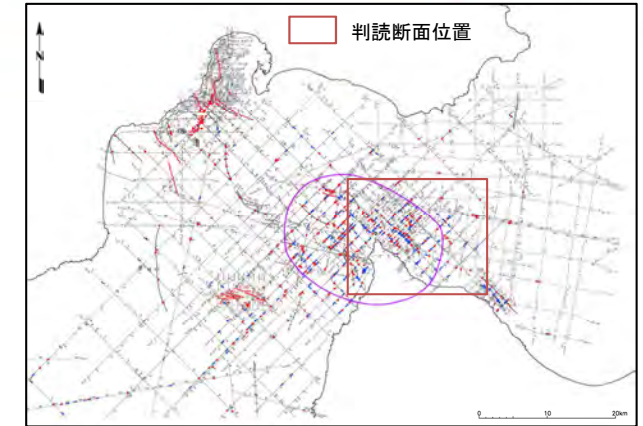
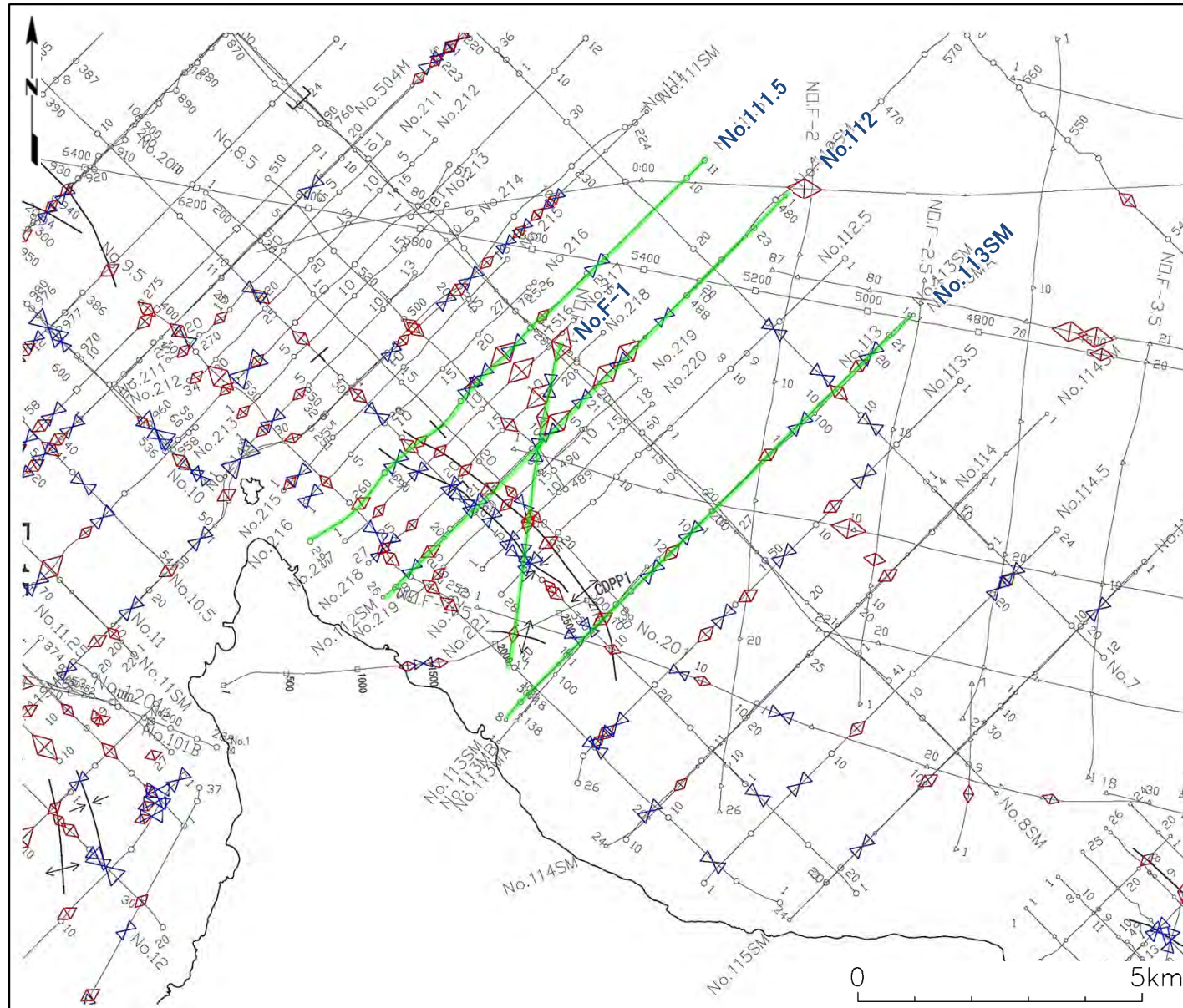
背斜状・向斜状構造判読位置

- ↔ 背斜状構造の判読位置
- ↔ 向斜状構造の判読位置

- 各層上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 背斜状構造、向斜状構造の多くはE層(中新統)のみに判読され、D層(鮮新統)以浅に連続するものは、D層(鮮新統)上部以浅の地層において変形が極端に小さくなり、複数の構造を包含して波長の長い緩やかな変形へと変化する。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (7/20)

判読測線位置(大間東方沖の背斜・向斜)

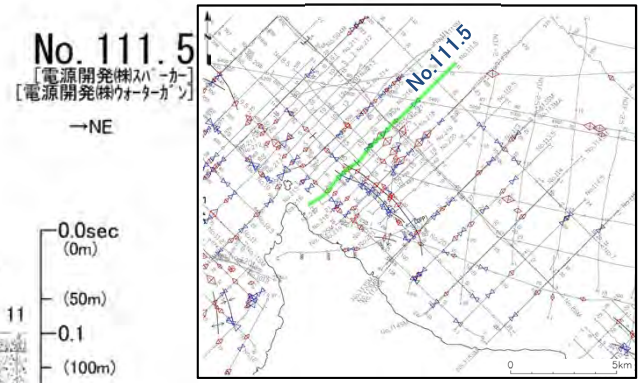
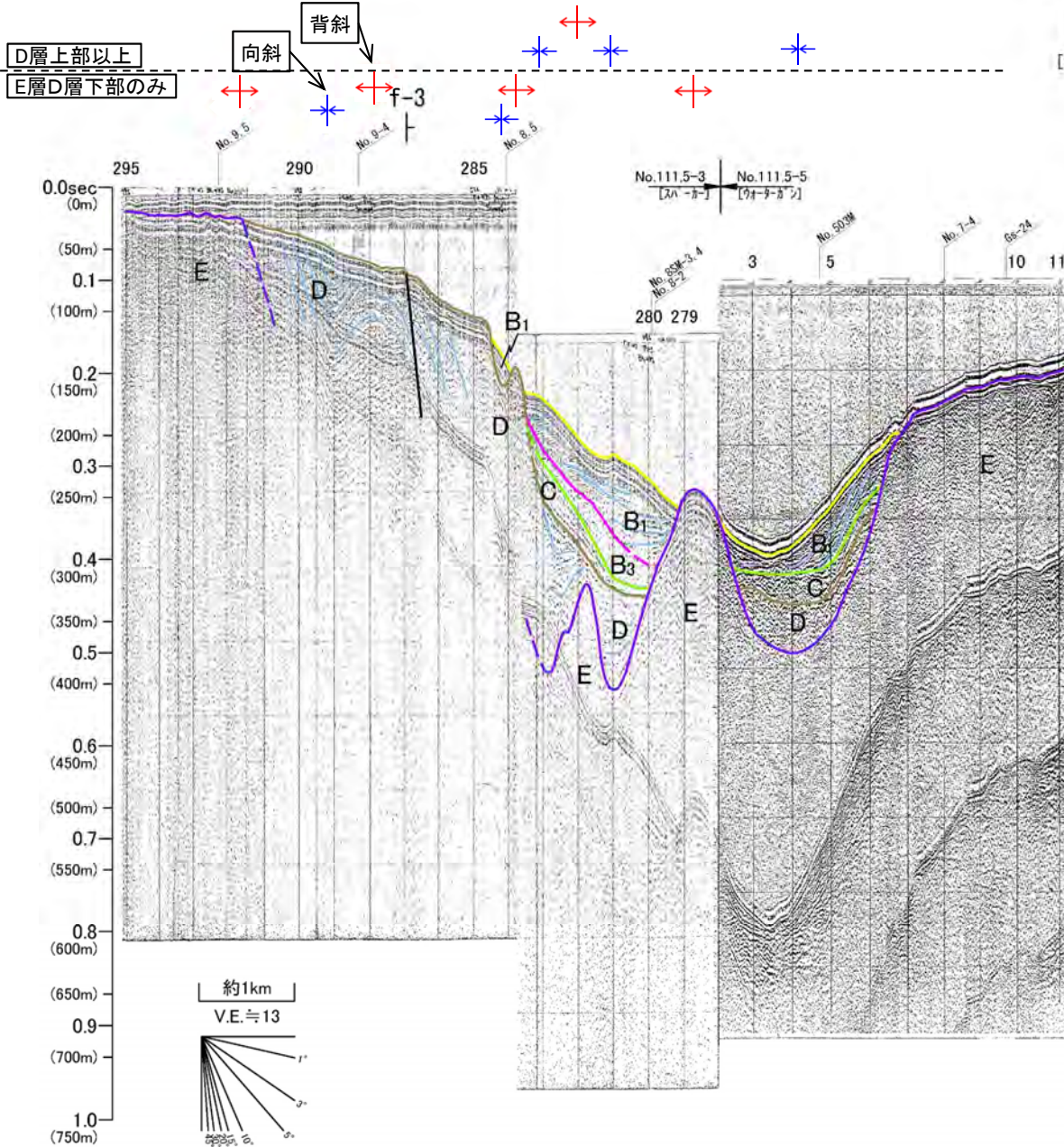


- 音波探査記録の添付範囲
- 背斜状・向斜状構造判読位置
 - ◆ 背斜状構造の判読位置
 - ✕ 向斜状構造の判読位置
- 領域の凡例
 - 大間付近の隆起域
- 海域の地質構造凡例
 - F-31 (L) 断層(伏在断層)
 - ┌┐ 連続性のない断層
 - F-25 (L) 震源として考慮する活断層
 - ┌┐ 背斜軸
 - └└ 向斜軸

• 大間東方沖の判読測線のうち、代表的な測線位置における背斜状・向斜状構造の判読結果の詳細をP.1-287~P.1-290に示す。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (8/20)

大間東方沖の背斜・向斜 (No.111.5測線)



解析結果による当該断層位置及び落下側 () は他の断層

上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

No. 10-2 交点位置

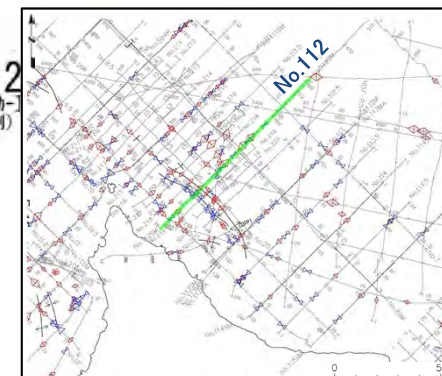
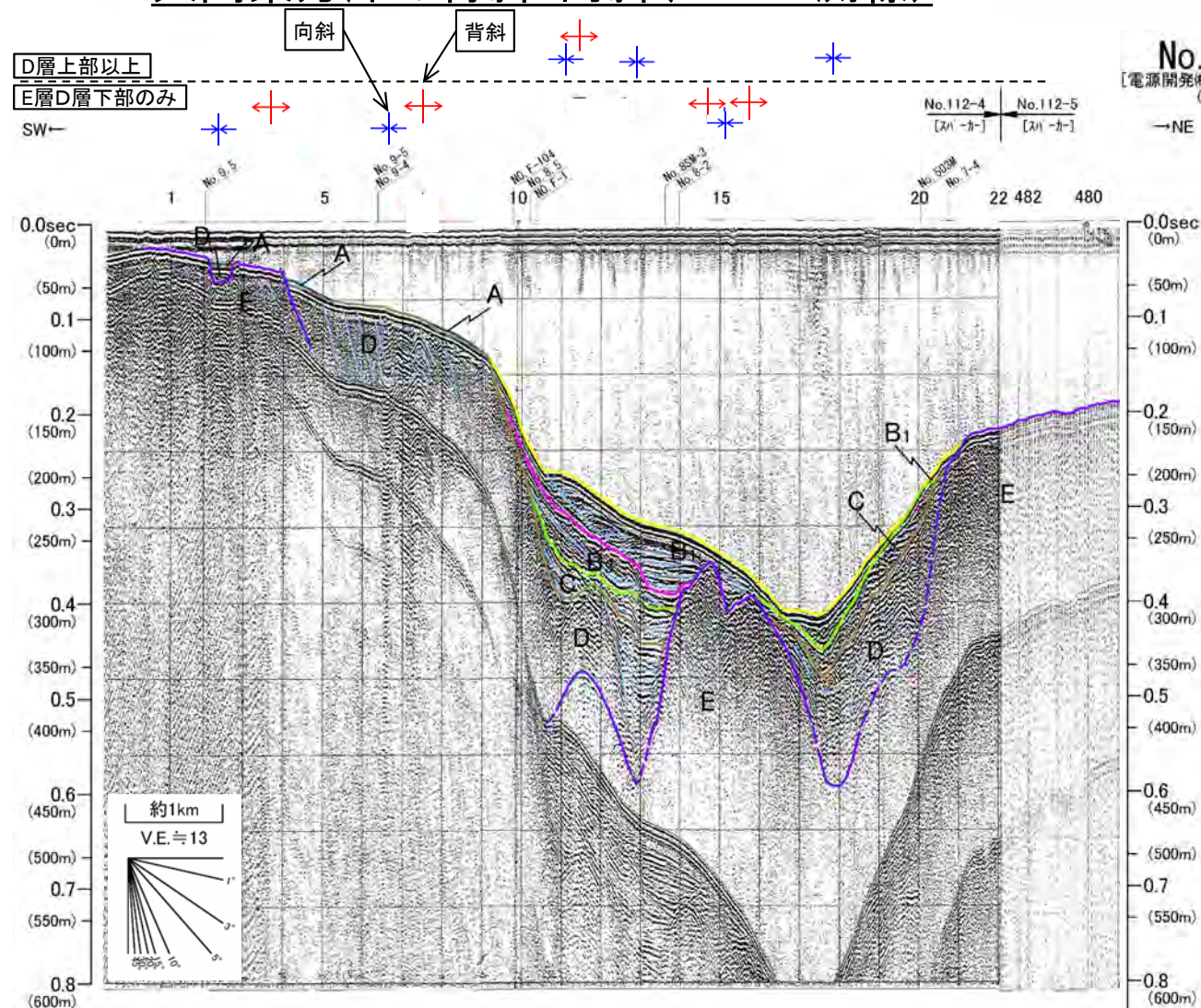
地質時代		敷地前面海域	
第四紀	完新世	A層	
	後期	B ₁ 層	B ₂ 層
	中期	B ₂ 層	B ₃ 層
更新世	前期	C層	
新第三紀	鮮新世	D層	
	中新世	E層	
先新第三紀			

深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

- 各層上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 陸棚のD層には波状の凹凸が認められ、一部の測線間で連続性の良い部分を背斜及び向斜としてそれぞれ認定した。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (9/20)

大間東方沖の背斜・向斜 (No.112測線)



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 (L) 断層 (伏在断層)
- } 連続性のない断層
- F-25 (L) 震源として考慮する活断層
- ↕ 背斜軸
- ↔ 向斜軸

背斜状・向斜状構造判読位置

- ↔ 背斜状構造の判読位置
- ↕ 向斜状構造の判読位置

解析結果による当該断層位置及び落下側 () は他の断層

上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

No. 10-2 交点位置

深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

地質時代		敷地前面海域
第四紀	完新世	A層
	後期	B ₁ 層
	中期	B ₂ 層
更新世	前期	B ₃ 層
		C層
新第三紀	鮮新世	D層
	中新世	E層
先新第三紀		

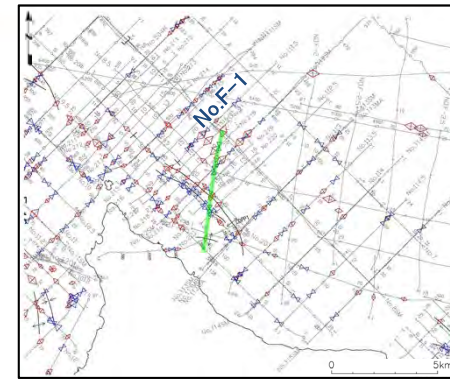
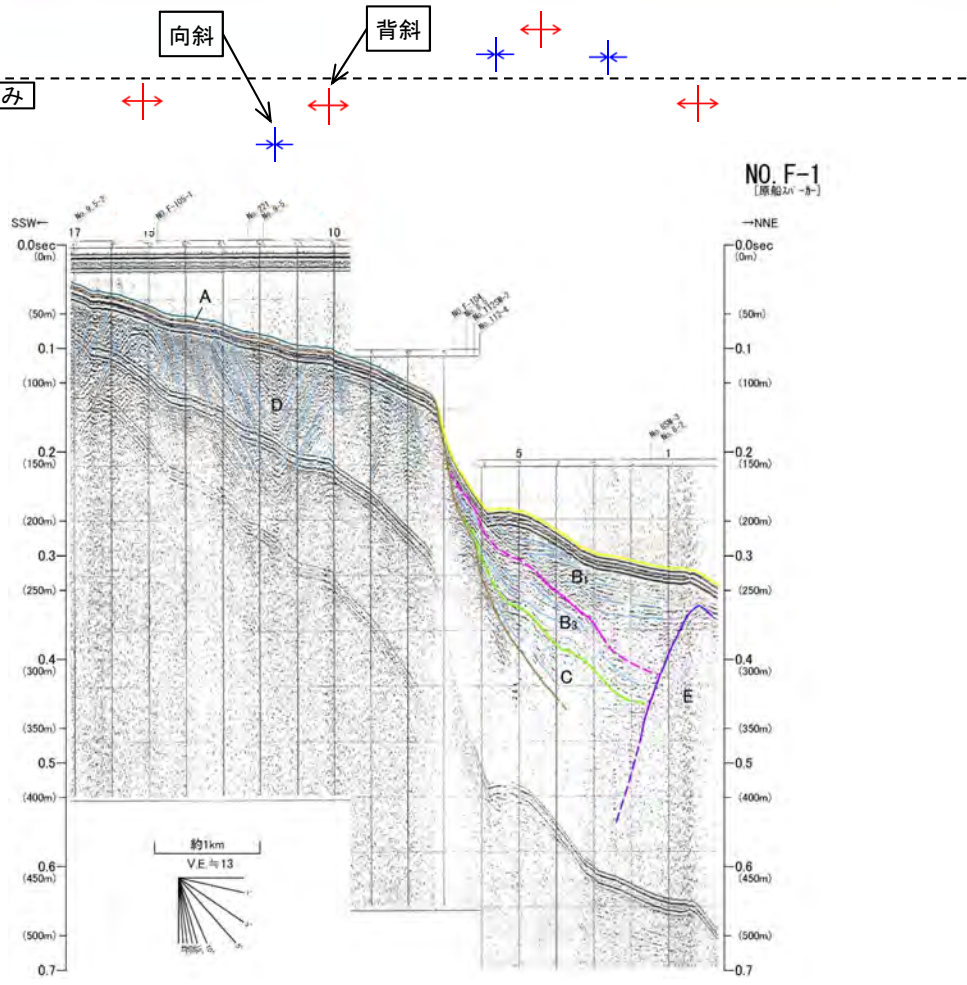
- 各層上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 陸棚のD層には波状の凹凸が認められ、一部の測線間で連続性の良い部分を背斜及び向斜としてそれぞれ認定した。
- なお、下北側の海底斜面下部には、地すべり移動体が認められる※1。

※1 補足説明資料「1.7 海底水道の堆積構造」を参照。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (10/20)

大間東方沖の背斜・向斜 (No.F-1測線)

D層上部以上
E層D層下部のみ



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 (L) 断層 (伏在断層)
- } 連続性のない断層
- F-25 (L) 震源として考慮する活断層
- ⇄ 背斜軸
- ★ 向斜軸

背斜状・向斜状構造判読位置

- ⇄ 背斜状構造の判読位置
- ★ 向斜状構造の判読位置

解析結果による当該断層位置及び落下側 () は他の断層

上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

No. 10-2 交点位置

深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

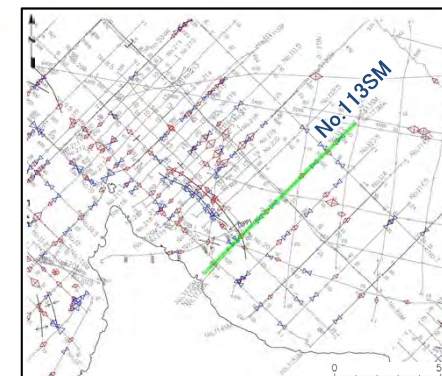
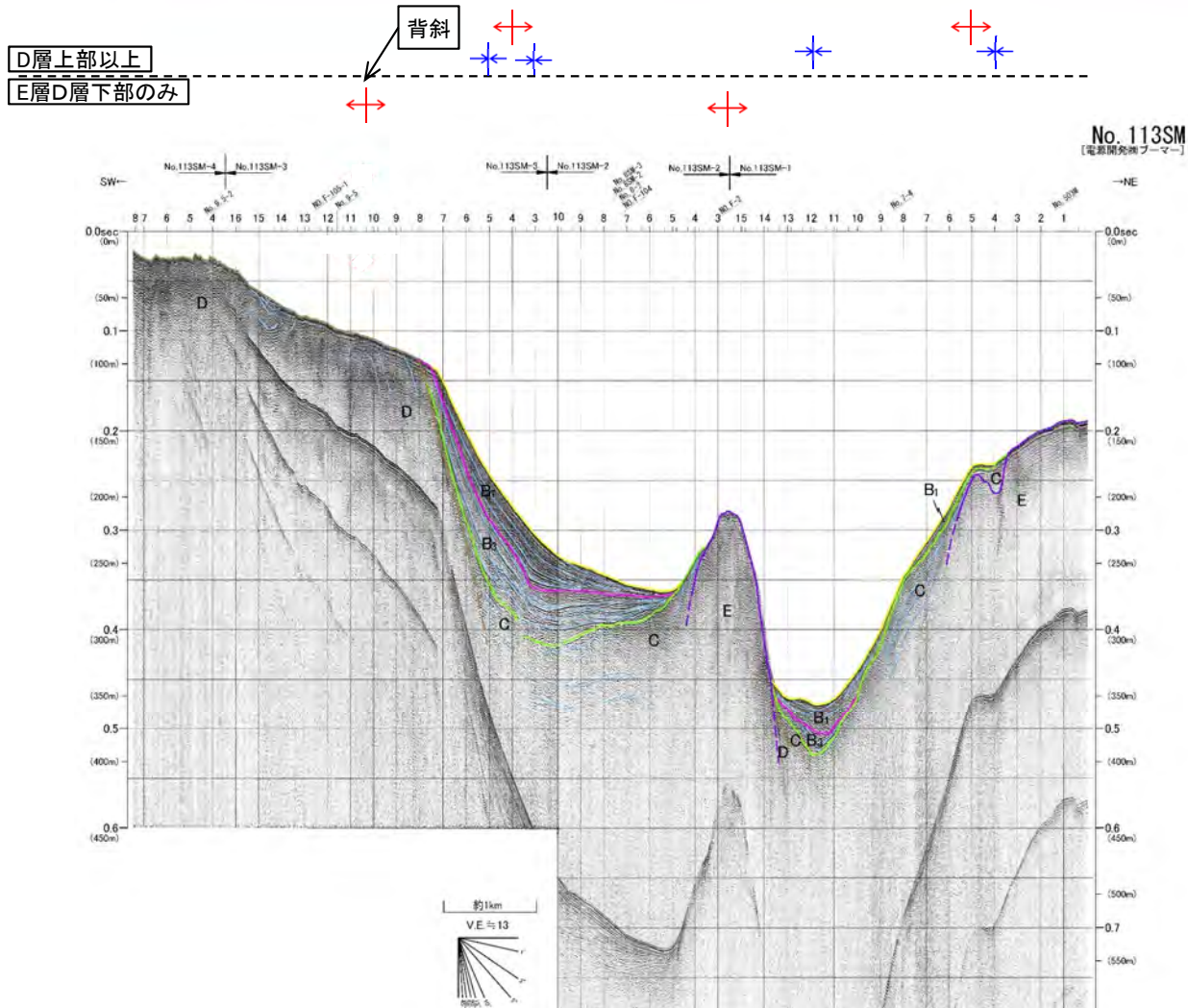
地質時代		敷地前面海域
第四紀	完新世	A層
	後期	B ₁ 層
	中期	B ₂ 層
更新世	前期	B ₃ 層
		C層
新第三紀	鮮新世	D層
	中新世	E層
先新第三紀		

- 各層上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 陸棚のD層には波状の凹凸が認められ、一部の測線間で連続性の良い部分を背斜及び向斜としてそれぞれ認定した。
- なお、下北側の海底斜面下部には、地すべり移動体が認められる※1。

※1 第549回審査会合資料2-2「6.4.1 海底水道の海上音波探査」(P.595～P.640)を参照。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (11/20)

大間東方沖の背斜・向斜 (No.113SM測線)



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 (L) 断層 (伏在断層)
- } 連続性のない断層
- F-25 (L) 震源として考慮する活断層
- ↕ 背斜軸
- ⊕ 向斜軸

背斜状・向斜状構造判読位置

- ↕ 背斜状構造の判読位置
- ⊕ 向斜状構造の判読位置

∇ () 解析結果による当該断層位置及び落下側 () は他の断層

⋮ () 上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

No. 10-2 交点位置

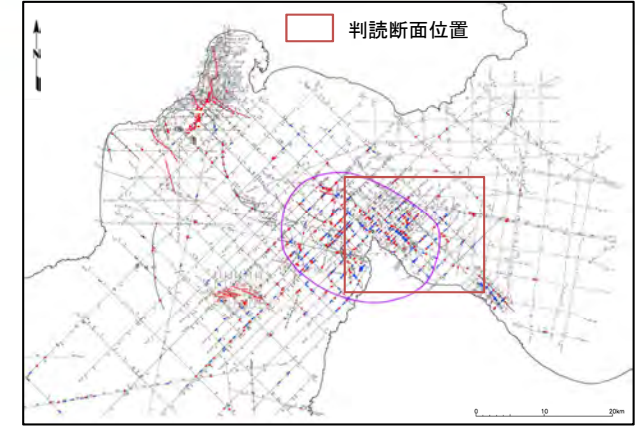
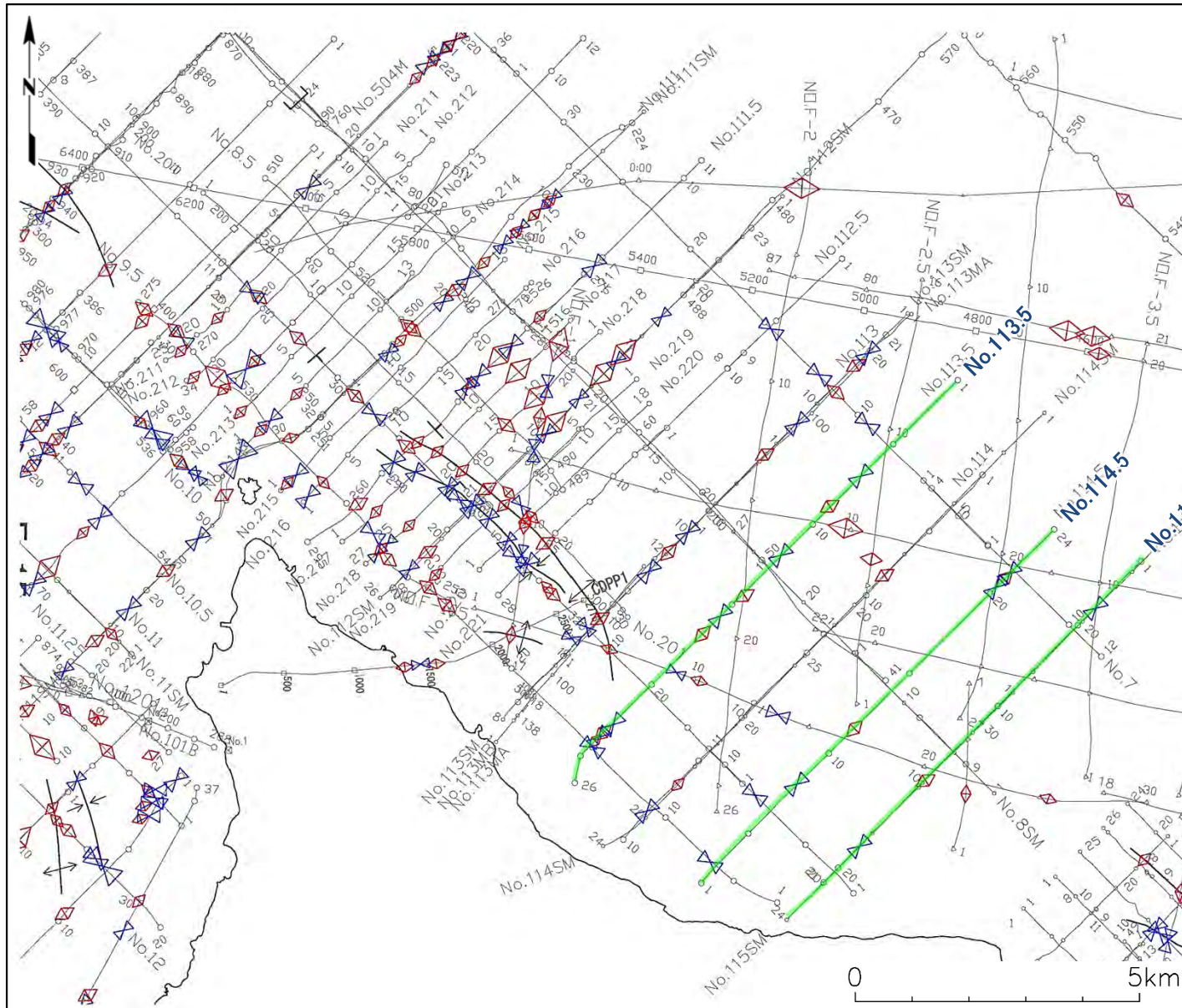
深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

地質時代		敷地前面海域
第四紀	完新世	A層
	後期	B ₁ 層
	中期	B ₂ 層
更新世	前期	B ₃ 層
		C層
新第三紀	鮮新世	D層
	中新世	E層
先新第三紀		

- 各層上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 陸棚のD層には波状の凹凸が認められ、一部の測線間で連続性の良い背斜を認定した。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (12/20)

判読測線位置(易国間沖)



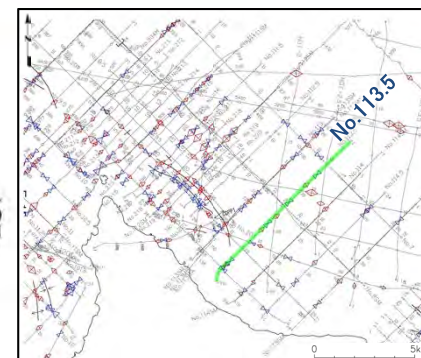
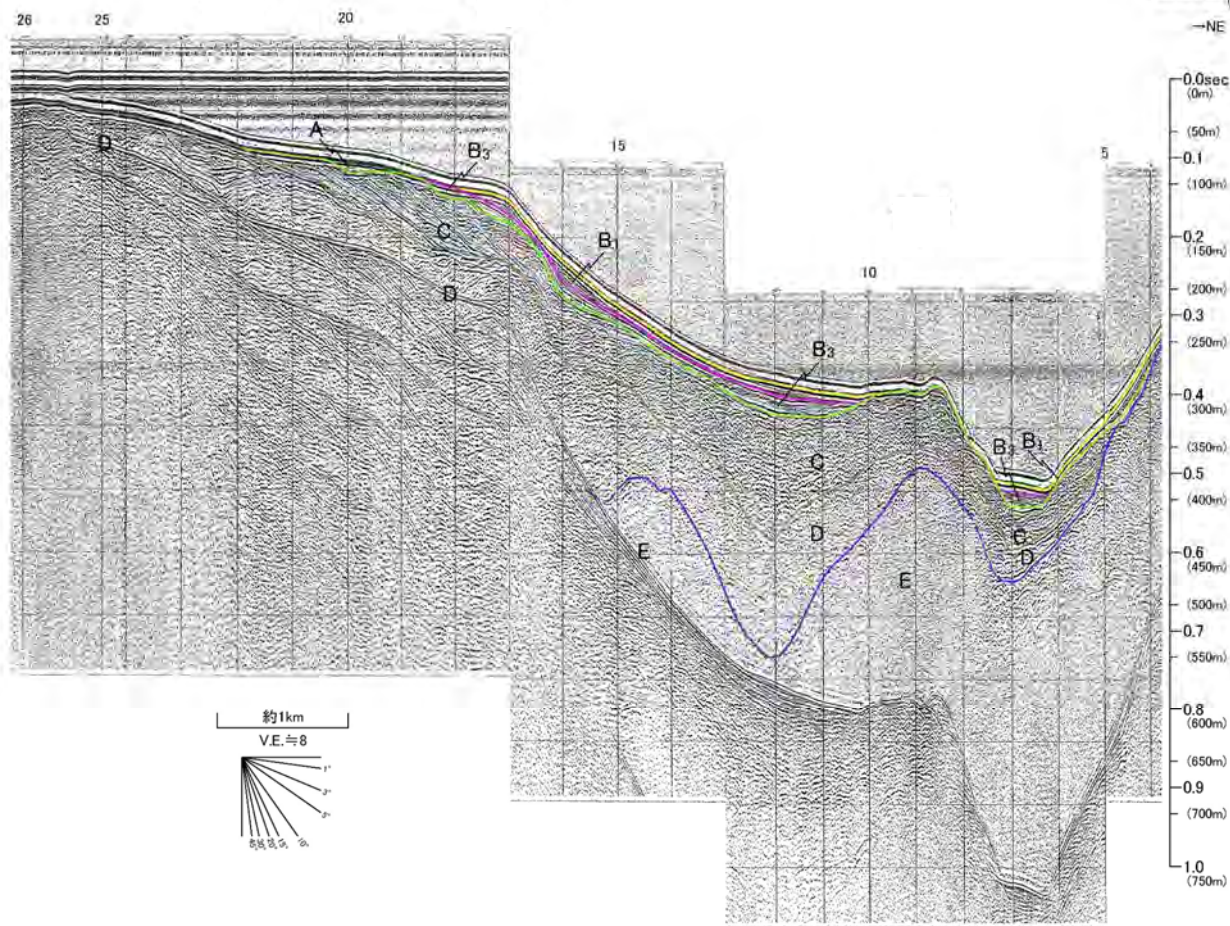
- 音波探査記録の添付範囲
- 背斜状・向斜状構造判読位置
 - ◆ 背斜状構造の判読位置
 - ✕ 向斜状構造の判読位置
- 領域の凡例
 - 大間付近の隆起域
- 海域の地質構造凡例
 - F-31 (L) 断層(伏在断層)
 - ┌┐ 連続性のない断層
 - F-25 (L) 震源として考慮する活断層
 - ┌┐ 背斜軸
 - └└ 向斜軸

易国間沖の判読測線のうち、代表的な測線位置における背斜状・向斜状構造の判読結果の詳細をP.1-292～P.1-294に示す。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (13/20)

易国間沖 (No.113.5測線)

D層上部以上
E層D層下部のみ



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 (L) 断層 (伏在断層)
- } 連続性のない断層
- F-25 (L) 震源として考慮する活断層
- ↕ 背斜軸
- ↔ 向斜軸

背斜状・向斜状構造判読位置

- ↕ 背斜状構造の判読位置
- ↔ 向斜状構造の判読位置

No. 113.5
[電源開発株式会社] (北東側)

∇ () 解析結果による当該断層位置及び落下側 () は他の断層

| () 上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

No. 10-2 交点位置

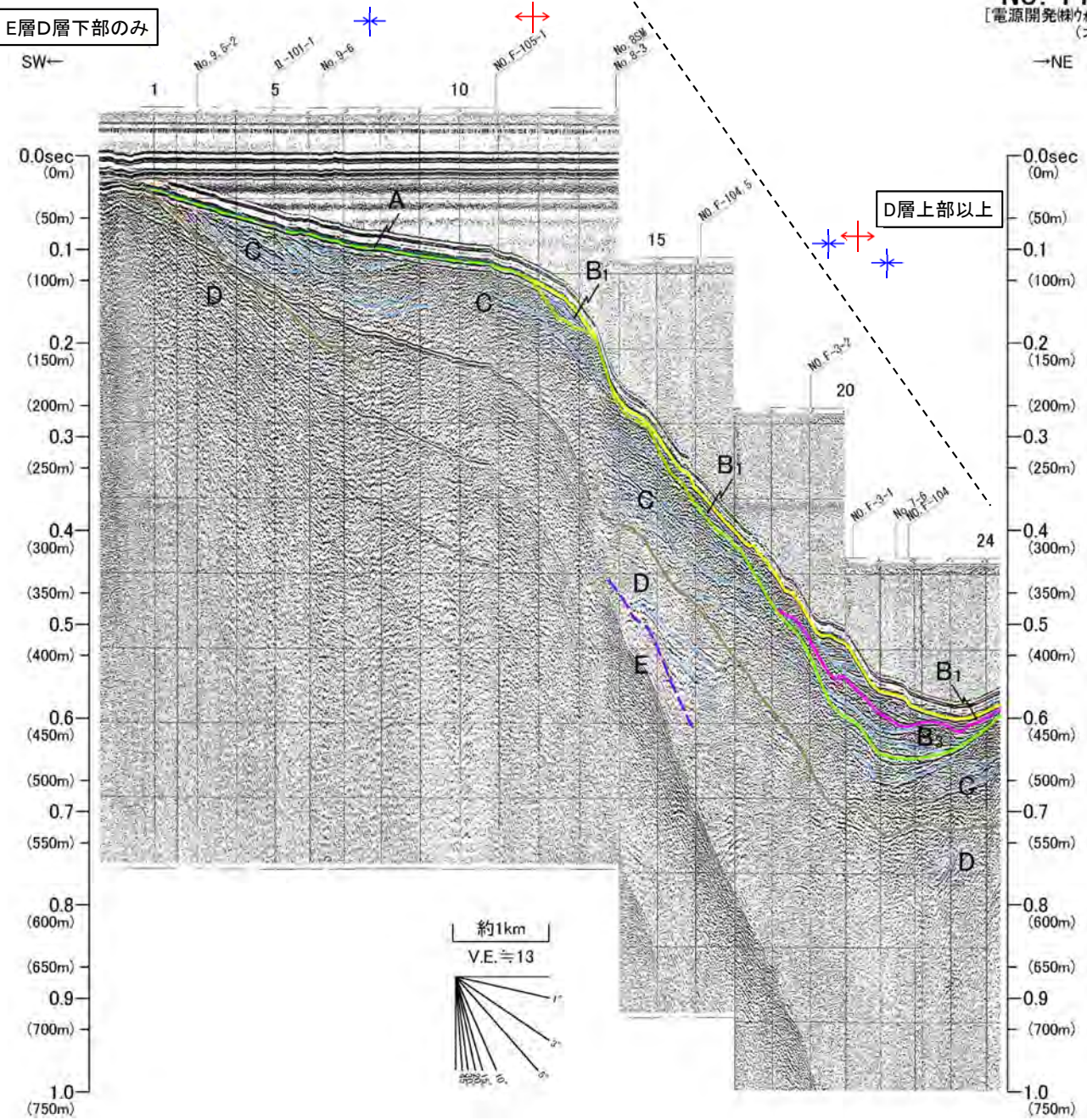
深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

地質時代		敷地面海域
第四紀	完新世	A層
	更新世	B層
		B ₂ 層
	中期	B ₁ 層
前期	C層	
新第三紀	鮮新世	D層
	中新世	E層
先新第三紀		

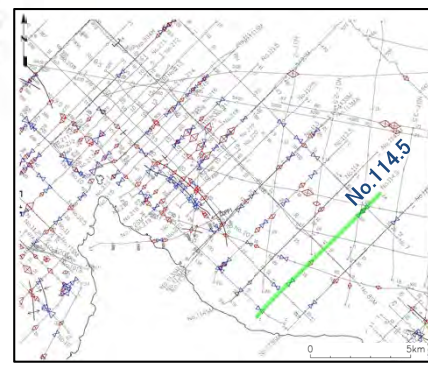
- 各層上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 陸棚から海底水道斜面のD層には波状の凹凸が認められるが、振幅が小さく、測線間に連続するものはない。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (14/20)

易国間沖 (No.114.5測線)



No. 114.5
[電源開発(株)ウチーガン]
(北東側)



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 (L) 断層 (伏在断層)
- (-) 連続性のない断層
- F-25 (L) 震源として考慮する活断層
- ↕ 背斜軸
- ↕ 向斜軸

背斜状・向斜状構造判読位置

- ↕ 背斜状構造の判読位置
- ↕ 向斜状構造の判読位置

∩ () 解析結果による当該断層位置及び落下側
() は他の断層

() 上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

No. 10-2 交点位置

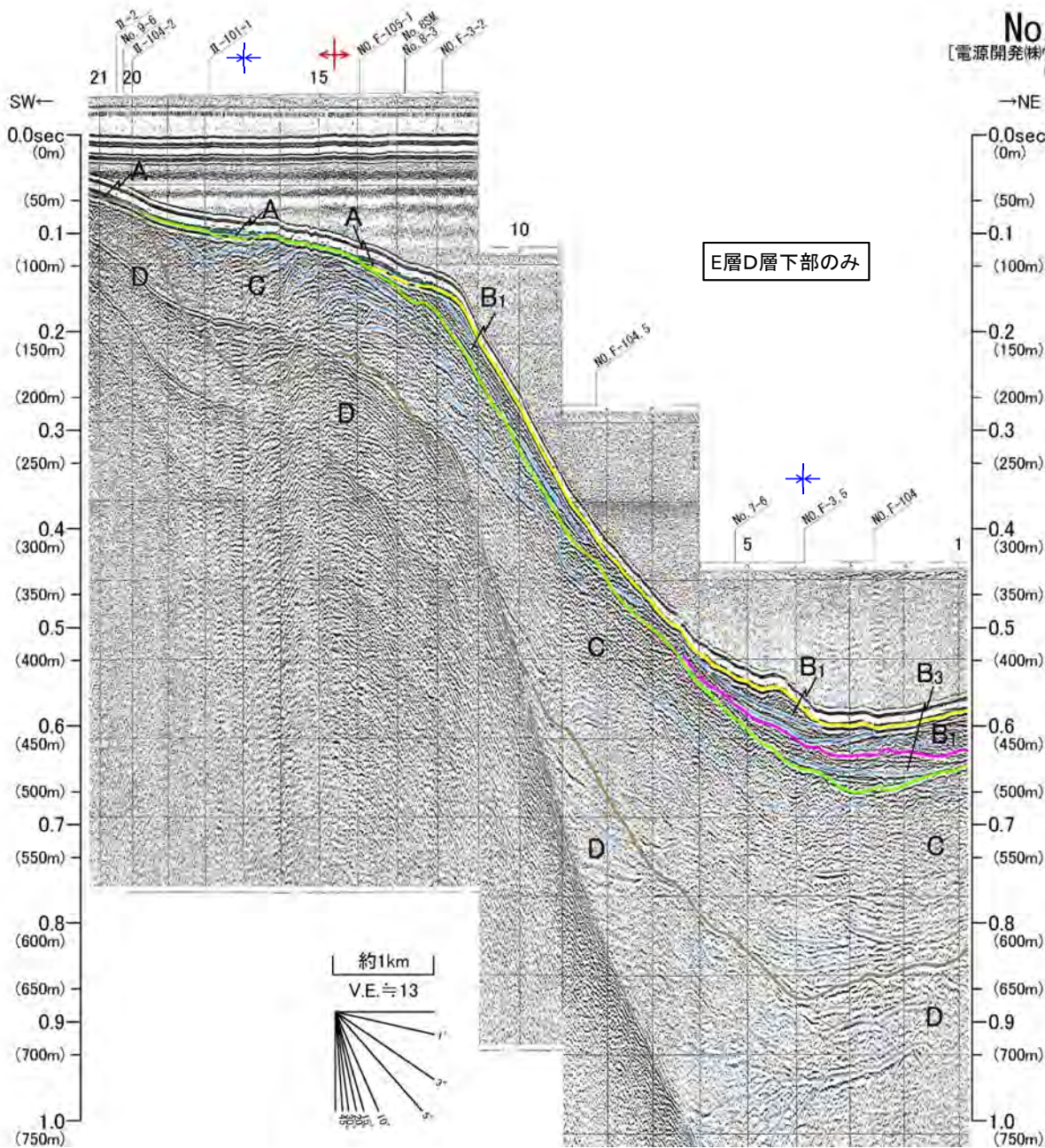
深度は、水中及び堆積層中の音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

地質時代		数地前面海域
第四紀	完新世	A層
	後期	B ₁ 層
	中期	B ₂ 層
更新世	前期	B ₃ 層
新第三紀	鮮新世	D層
	中新世	E層
先新第三紀		

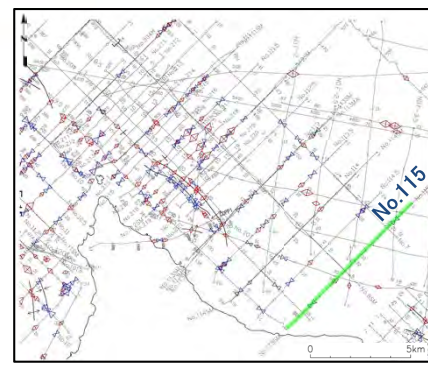
- D層の上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 陸棚から海底水道斜面のC層には波状の凹凸が認められるが、振幅が非常に小さく、測線間に連続するものはない。



易国間沖 (No.115測線)



No. 115
[電源開発㈱(オアターガン)
(北東側)]



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 (L) 断層 (伏在断層)
- ⊥ } 連続性のない断層
- F-25 (L) 震源として考慮する活断層
- ↕ 背斜軸
- ⊕ 向斜軸

背斜状・向斜状構造判読位置

- ↕ 背斜状構造の判読位置
- ⊕ 向斜状構造の判読位置

∇ () 解析結果による当該断層位置及び落下側
() は他の断層

⋮ () 上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

No. 10-2 → 交点位置

深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

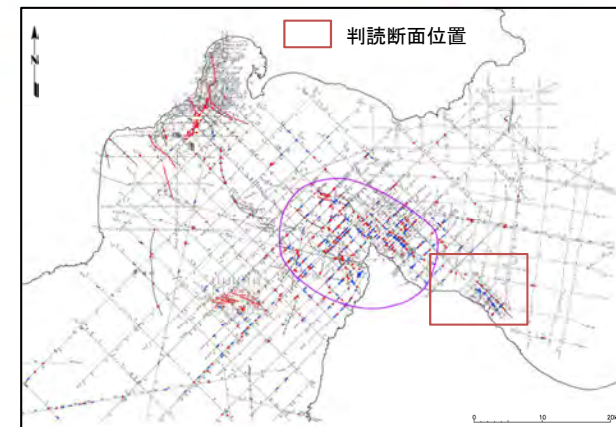
地質時代		数地前面海域	
第四紀	完新世	A層	
	更新世	後期	B ₁ 層
		中期	B ₂ 層
	前期	B ₃ 層	
新第三紀	鮮新世	C層	
	中新世	D層	
		中新世	E層
先新第三紀			

- D層の上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 陸棚から海底水道斜面のC層には波状の凹凸が認められるが、振幅が小さく、測線間に連続するものはない。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (16/20)



判読測線位置(赤川沖の背斜・向斜)



音波探査記録の添付範囲

背斜状・向斜状構造判読位置

◆ 背斜状構造の判読位置

✕ 向斜状構造の判読位置

領域の凡例

○ 大間付近の隆起域

海域の地質構造凡例

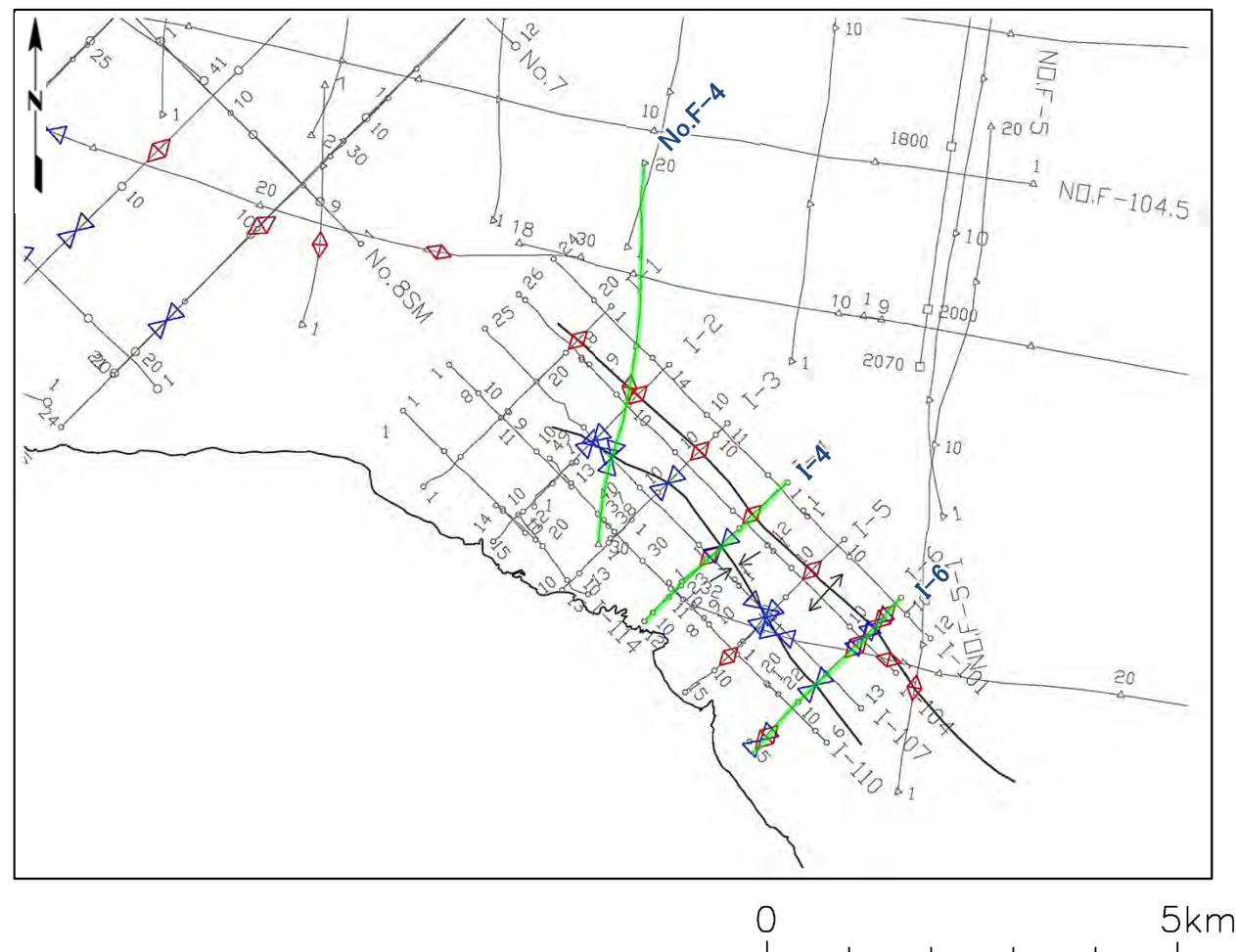
F-31 (L) 断層(伏在断層)

┌┐ } 連続性のない断層

F-25 (L) 震源として考慮する活断層

⇄ 背斜軸

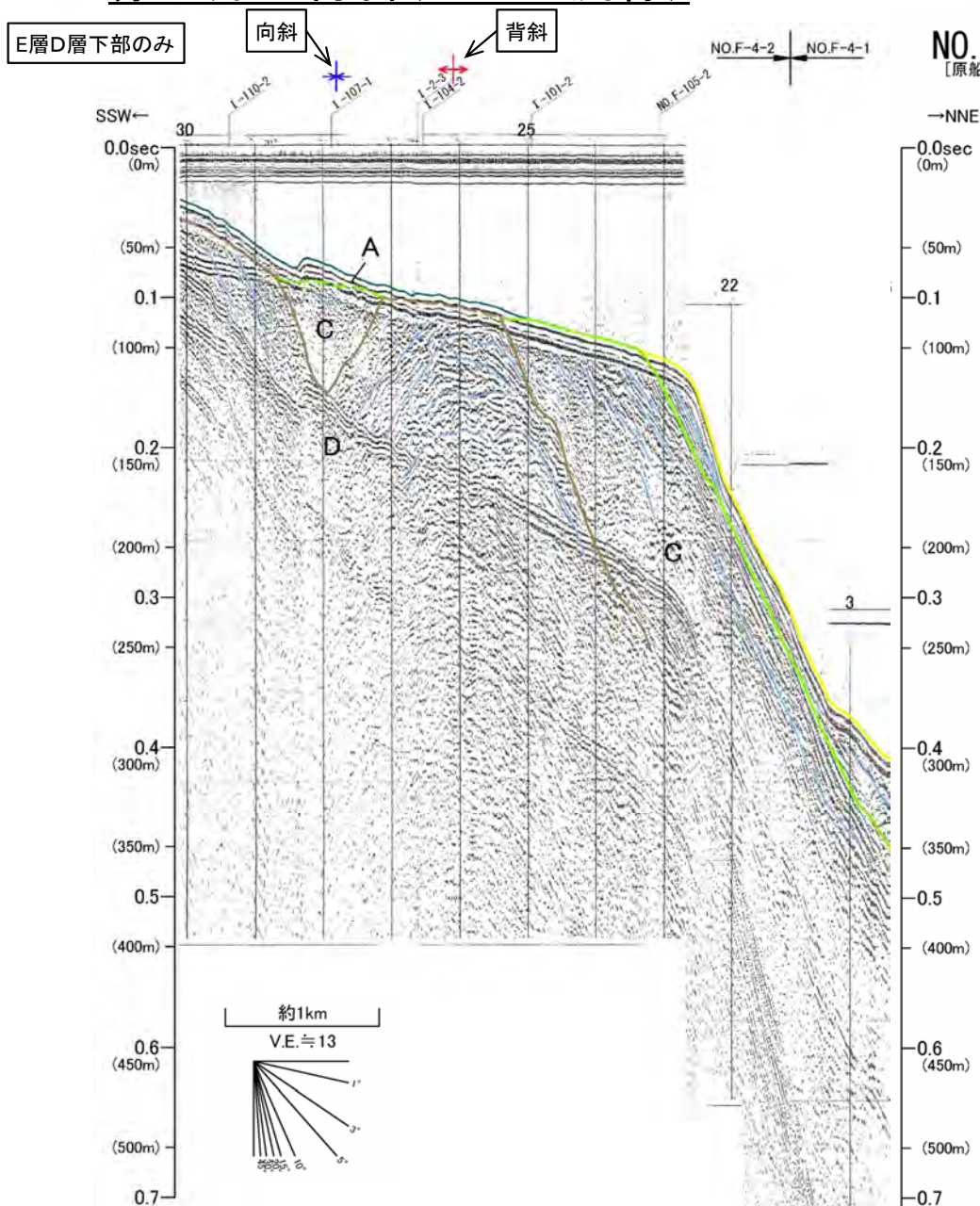
⇄ 向斜軸



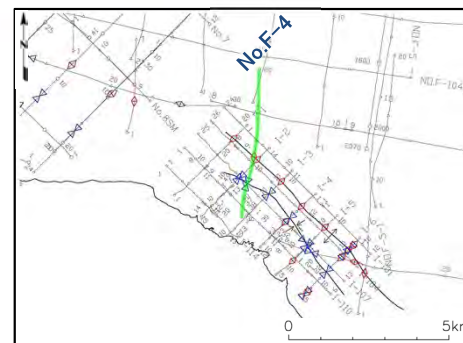
• 赤川沖の判読測線のうち、代表的な測線位置における背斜状・向斜状構造の判読結果の詳細をP.1-296~P.1-298に示す。



赤川沖の背斜(No.F-4測線)



NO. F-4
[原船が「カ」]



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 (L) 断層(伏在断層)
- } 連続性のない断層
- F-25 (L) 震源として考慮する活断層
- ↑ ↓ 背斜軸
- ← → 向斜軸

背斜状・向斜状構造判読位置

- ← → 背斜状構造の判読位置
- ↑ ↓ 向斜状構造の判読位置

∇ () 解析結果による当該断層位置及び落下側
() は他の断層

⋮ () 上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

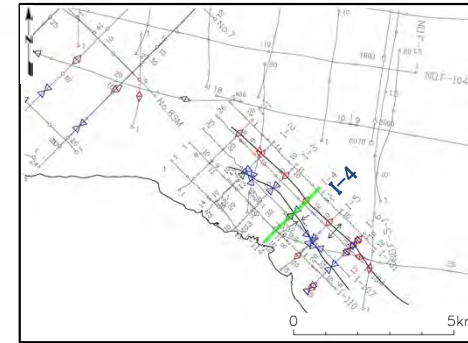
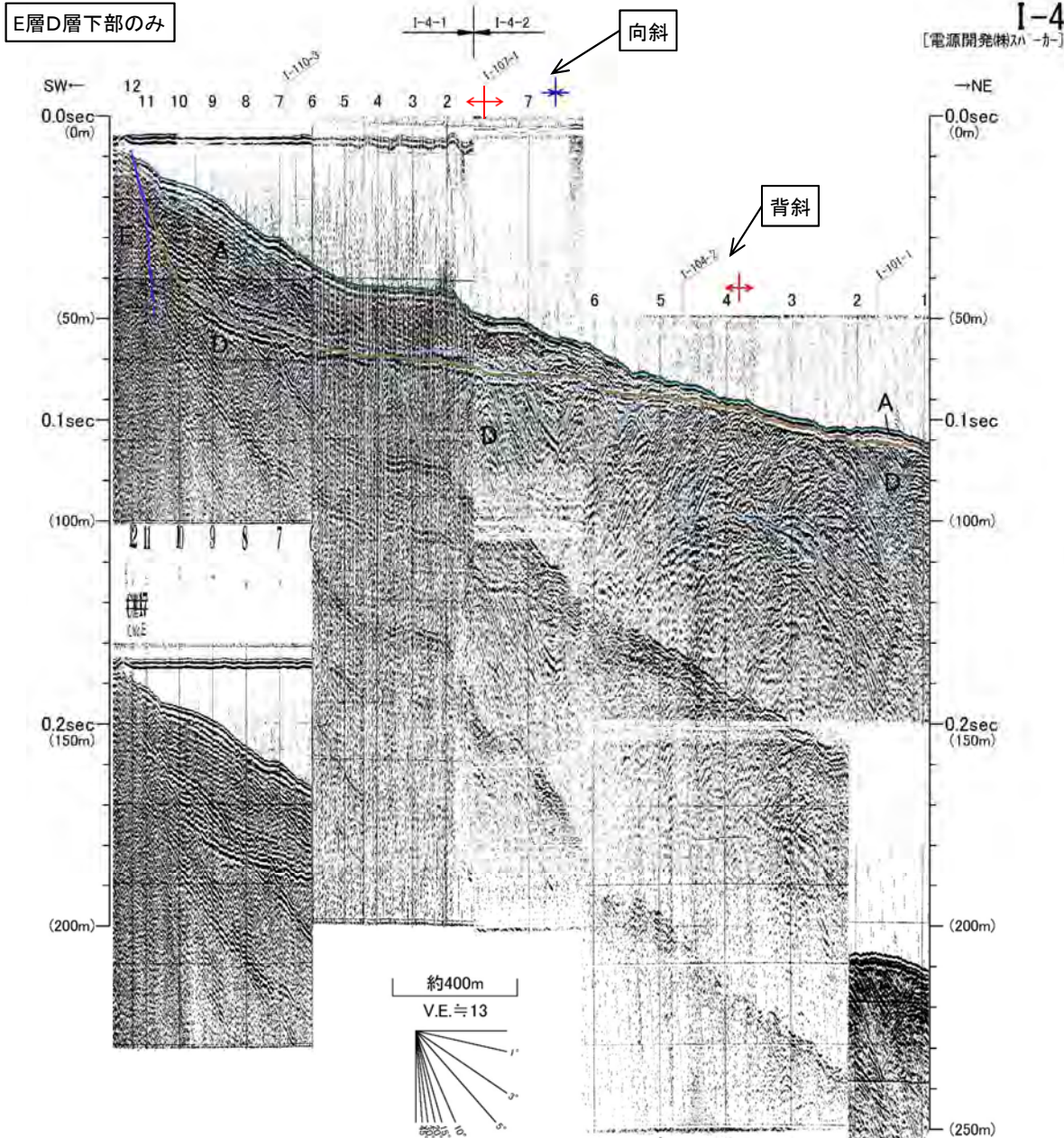
No. 10-2 → 交点位置

深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

地質時代		数地前面海域
第四紀	完新世	A層
	更新世	B ₁ 層
		B ₂ 層
	前期	C層
新第三紀	鮮新世	D層
	中新世	E層
先新第三紀		

- D層以浅の上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 陸棚に分布するD層には波状の凹凸が認められ、一部の測線間で連続性の良い部分を背斜及び向斜としてそれぞれ認定した。

赤川沖の背斜・向斜(I-4測線)



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 断層(伏在断層)
- } 連続性のない断層
- F-25 震源として考慮する活断層
- ↑ ↓ 背斜軸
- ← → 向斜軸

背斜状・向斜状構造判読位置

- ← → 背斜状構造の判読位置
- ↑ ↓ 向斜状構造の判読位置

∇() 解析結果による当該断層位置及び落下側
()は他の断層

|| () 上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

No. 10-2 → 交点位置

深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

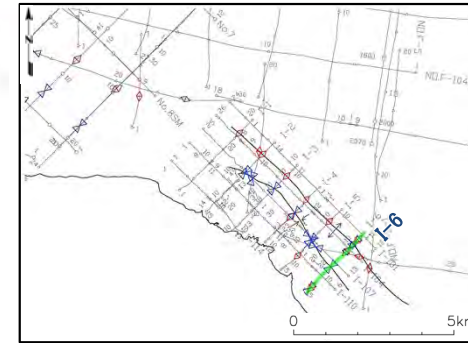
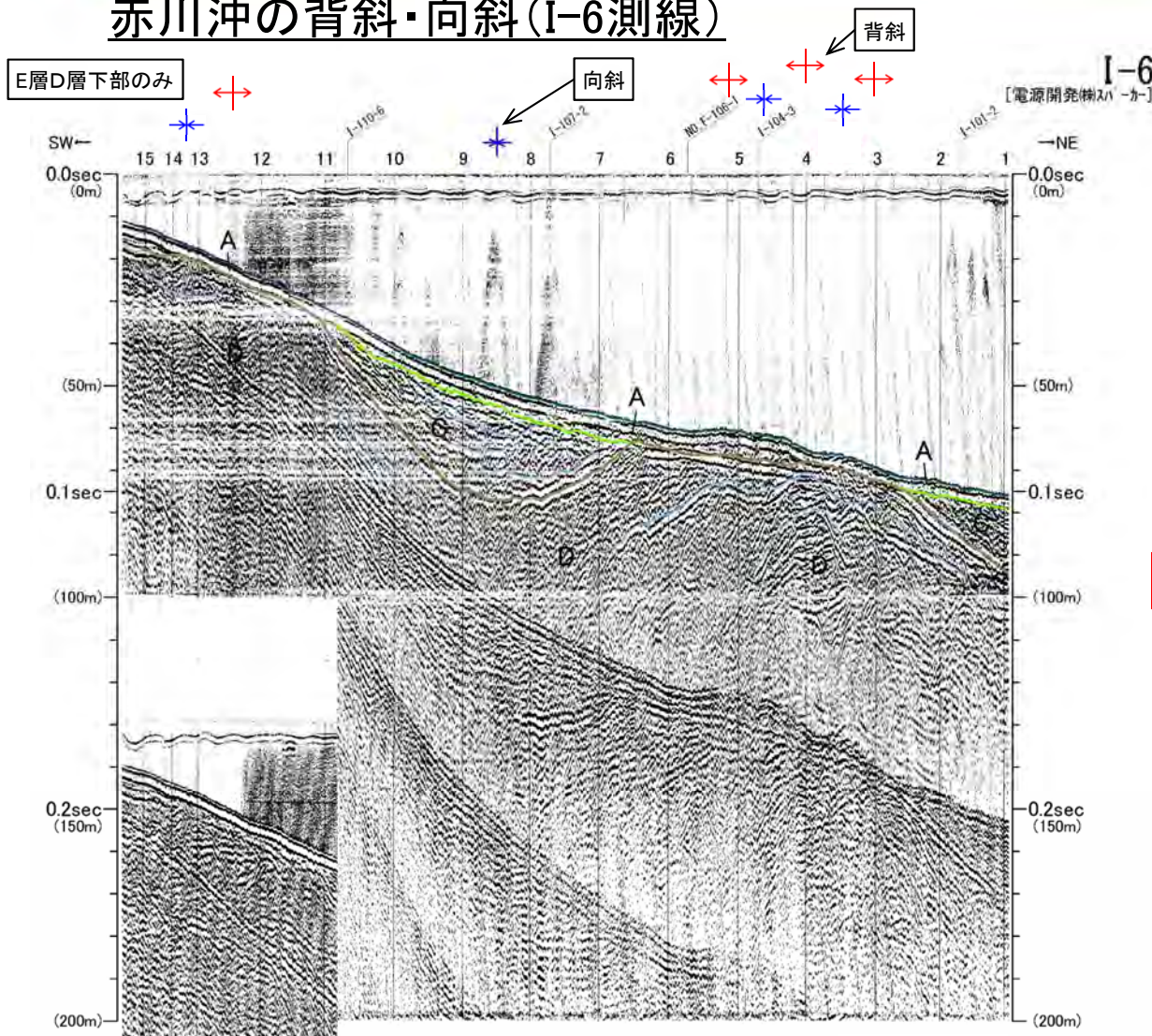
地質時代	数地前面海域
第四紀	完新世 A層
更新世	後期 B ₁ 層
	中期 B ₂ 層
	前期 B ₃ 層
鮮新世 C層	
第三紀	中新世 D層
先第三紀	中新世 E層

- D層以浅の上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 陸棚に分布するD層には波状の凹凸が認められ、一部の測線間で連続性の良い部分を背斜及び向斜としてそれぞれ認定した。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (19/20)



赤川沖の背斜・向斜 (I-6測線)



音波探査記録の添付範囲

海域の地質構造凡例

- F-31 (L) 断層 (伏在断層)
- } 連続性のない断層
- F-25 (L) 震源として考慮する活断層
- ↕ 背斜軸
- ↕ 向斜軸

背斜状・向斜状構造判読位置

- ↕ 背斜状構造の判読位置
- ↕ 向斜状構造の判読位置

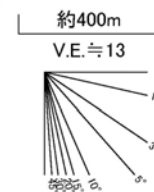
∇ () 解析結果による当該断層位置及び落下側
() は他の断層

⋮ () 上部更新統以上に変位(変形)が及ぶ断層

No. 10-2 → 交点位置

深度は、水中及び堆積層中での音波伝播速度を1500m/secと仮定して計算した。

地質時代	数地前面海域
第四紀	完新世 A層
更新世	後期 B ₁ 層
	中期 B ₂ 層
	前期 B ₃ 層
第三紀	鮮新世 C層
新第三紀	中新世 D層
	先新第三紀 E層



- D層以浅の上面及び内部構造に関して、成因は考慮に入れず、形状から背斜状・向斜状構造を判読した。
- 陸棚に分布するD層には波状の凹凸が認められ、一部の測線間で連続性の良い部分を背斜及び向斜としてそれぞれ認定した。

1.8 海域の背斜状・向斜状構造 (20/20)

海域の背斜・向斜の評価

調査の目的

- 海域の地層の背斜状構造, 向斜状構造の分布位置及びそれらによる地層の変形状況を把握し, 敷地前面海域で生じた地殻変動履歴の解明に資するとともに, 地質図に示す連続性の良い背斜及び向斜を選定する。

実施内容

- 海上音波探査による解釈断面図において, 下位の地層への連続性が認められる上に凸の構造(背斜状構造)及び下に凸の構造(向斜状構造)を成因を考慮せずに判読し, 平面図に分布をまとめた。
- 解釈断面図に認められた背斜状・向斜状構造について, それぞれ性状(振幅, 幅, 翼部の傾斜など)を比較し, 同一の構造と判断され, 連続性が認められるものを, 背斜あるいは向斜として認定し, 平面図に示した。
- また, 連続性の検討と同時に構造の形状を精査し, 形成当時の侵食地形と判断されるもの, 振幅の小さいものは除外した。

調査結果

- 大間海脚を中心に小規模で連続性の不明な背斜状構造, 向斜状構造が多数判読される。
- 大間海脚付近で判読される背斜状構造, 向斜状構造の多くはE層(中新統)のみに判読され, D層(鮮新統)に浅に連続するものは, D層(鮮新統)上部に浅の地層において変形が極端に小さくなり, 一部は複数の構造を包含して波長の長い緩やかな変形へと変化する。
- 大間東方沖及び赤川沖に分布するD層には波状の凹凸が認められ, 一部の測線間で連続性の良い部分を背斜及び向斜としてそれぞれ認定し, 平面図に示した。

評価結果

- 大間海脚のE層(中新統)には連続性の無い小規模な背斜状構造, 向斜状構造が多数発達しており, D層(鮮新統)上部以上で変形が極端に小さくなり, 一部は複数の構造を包含して波長の長い緩やかな変形へと変化する。
 - E層(中新統)堆積末期に広く水平短縮が生じ複背斜状の構造が形成され, この活動はD層(鮮新統)堆積の前半まで続き, 後半以降は陸域から海域に向かう傾動運動^{※1}に伴う変形に変化したと判断される。いずれも断層運動に関わるものではない。
- 大間東方沖及び赤川沖に分布するD層には波状の凹凸が認められ, 一部の連続性の良い部分を背斜及び向斜として図示。
 - D層(鮮新統)中の背斜あるいは向斜と認定する構造は, 振動を繰り返す褶曲構造の一部であり, D層堆積末期から更新世の初期に水平短縮により形成されたと判断され, 断層運動に関わるものではない。

※1 補足説明資料「11.3 海域の変動履歴」を参照。

(余白)

1.9 地球物理特性 1.9.1 重力構造の詳細検討

1. 地質構造に関する調査		4. 周辺陸域の断層評価(30kmまで)	..... 4-1
1.1 地質構造の主な変更点	..... 1-1	5. 周辺陸域の断層評価(30km以遠)に係る基礎資料	..... 5-1
1.2 大間崎背斜	..... 1-13	6. 敷地前面海域の断層評価(概ね30kmまで)	..... 6-1
1.3 文献地質断層	..... 1-23	7. 外側海域の断層評価(概ね30km以遠)	..... 7-1
1.3.1 材木川沿いの文献地質断層	..... 1-31	8. 沿岸の隆起傾向に関する調査	..... 8-1
1.3.2 奥戸川沿いの文献地質断層	..... 1-43	9. 内陸の隆起傾向に関する調査	..... 9-1
1.3.3 易国間川沿いの文献地質断層	..... 1-55	10. 完新世の海岸侵食地形に関する調査	.....10-1
1.3.4 折戸山付近の文献地質断層	..... 1-67	11. 海域の変動履歴の評価	.....11-1
1.4 文献による「黒松内-釜石沖構造線」	..... 1-85	12. 地質構造発達史の評価	.....12-1
1.5 敷地前面海域の文献断層	..... 1-89	13. 隆起のメカニズム評価	.....13-1
1.5.1 上村(1975)による断層	..... 1-91		
1.5.2 渡辺ほか(2012)による断層	..... 1-141		
1.5.3 平館海峡表層部の堆積構造	..... 1-191		
1.5.4 陸奥湾西部のE層の高まり	..... 1-199		
1.6 大間海脚西側の背斜構造	..... 1-211		
1.7 海底水道の堆積構造	..... 1-231		
1.7.1 海底水道の海上音波探査	..... 1-231		
1.7.2 地すべり堆積物等の分布	..... 1-265		
1.7.3 地すべり堆積物等に関する文献	..... 1-271		
1.8 海域の背斜状・向斜状構造	..... 1-279		
1.9 地球物理特性	..... 1-301		
1.9.1 重力構造の詳細検討	..... 1-301		
1.9.2 磁気解析	..... 1-331		
2. 敷地極近傍の断層評価	..... 2-1		
3. 敷地周辺の断層評価に係る基礎資料	..... 3-1		

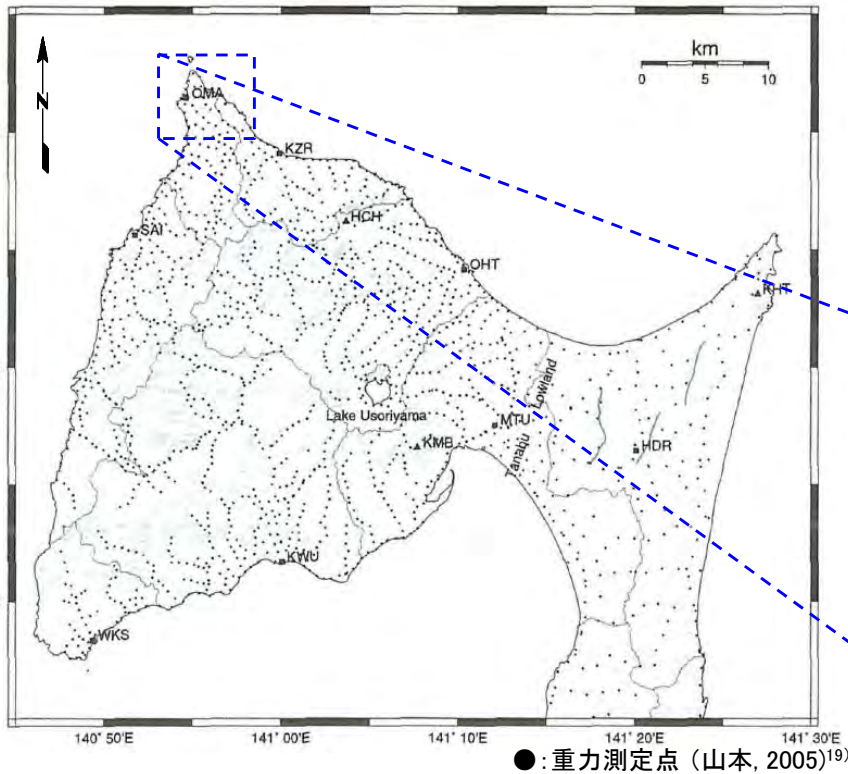
1.9.1 重力構造の詳細検討 (1/27)

概要

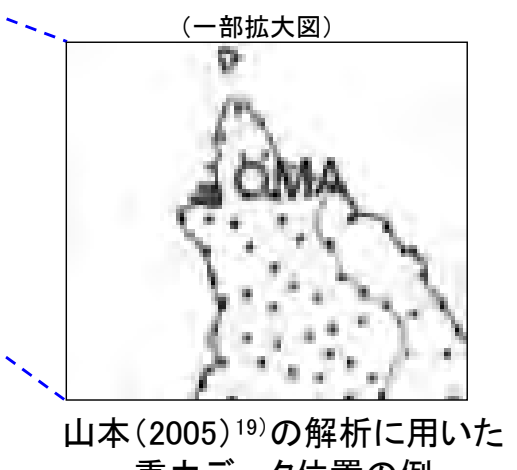
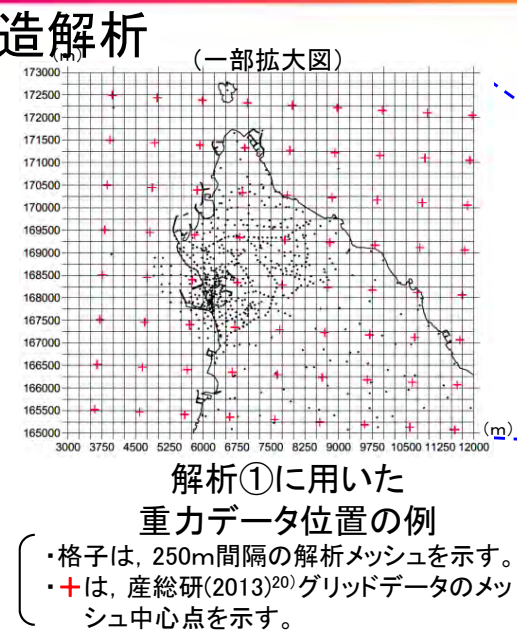
<解析の種類>	<内容>	<解析条件>
<p>解析① 当社による 下北半島西部の重力構造解析</p>	<p>下北半島西部全域を対象に、ブーゲー重力異常図、残差重力異常図及びそれらの一次微分図を作成し、文献(山本, 2005)¹⁹⁾に示される大間崎付近の高重力異常域の特徴を把握する。</p>	<p>重力解析 ・データ : 産総研(2013)²⁰⁾ グリッドデータ(1km) ・解析グリッド間隔 : 250m ・密度 : 補正密度 2.3g/cm³</p>
<p>解析② 当社による 大間崎付近の詳細重力解析</p>	<p>大間崎付近を対象に、ブーゲー重力異常図、残差重力図、一次微分図を作成し、さらに地質構造に基づく重力フォワード解析を実施し、大間崎付近に認められる高重力異常域の成因を評価する。</p>	<p>重力解析 ・データ : 産総研(2013)²⁰⁾ ランダムデータ、当社 ランダムデータ ・解析グリッド間隔 : 125m ・密度 : 補正密度 2.0g/cm³ 基盤密度 2.4g/cm³</p> <p>重力フォワード解析 ・モデル : 2層モデル ・手法 : 駒澤(1995)²¹⁾による方法</p>
<p><参考> 山本(2005)¹⁹⁾による 下北半島の重力解析</p>	<p>—</p>	<p>重力解析 ・データ : 地質調査所編(2000)²²⁾ ランダムデータ 産総研編(2004)²³⁾ ランダムデータ 北大測定データ ・解析グリッド間隔 : 不明</p>

1.9.1 重力構造の詳細検討 (2/27)

解析①(1/7) 下北半島西部の重力構造解析 解析範囲及び測点位置

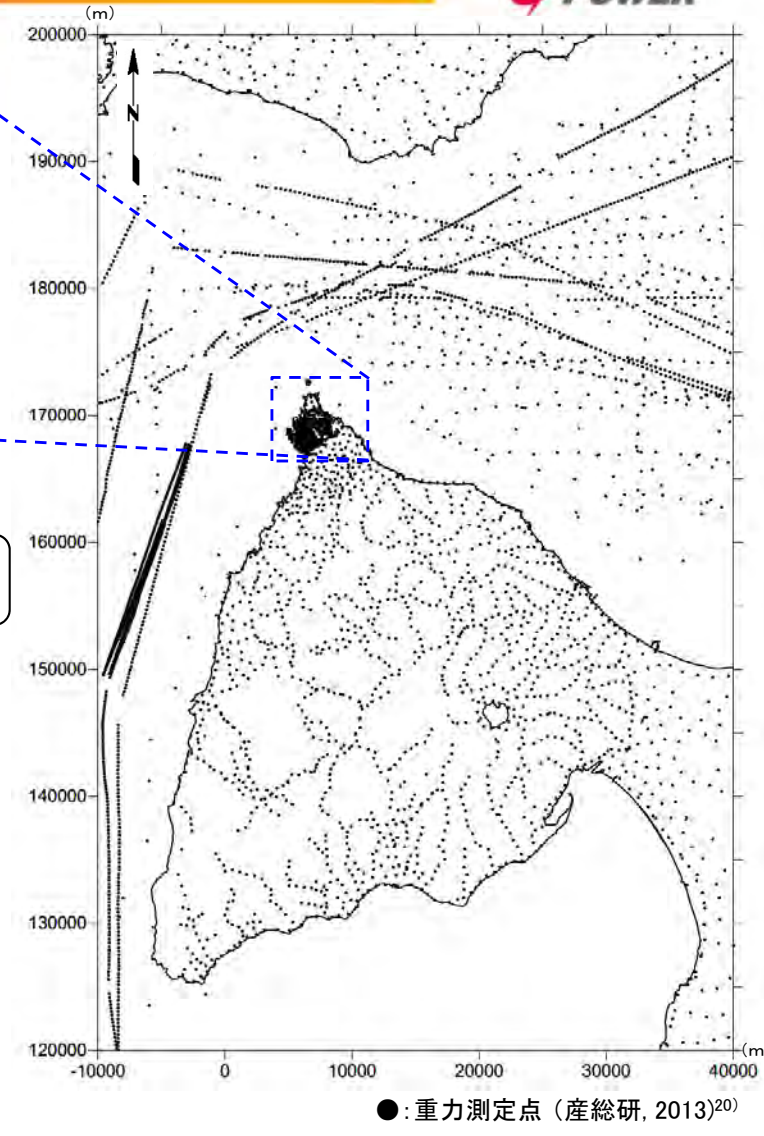


●: 重力測定点 (山本, 2005)¹⁹⁾
山本(2005)¹⁹⁾の解析範囲及び重力測点位置図
(地質調査所編(2000)²²⁾, 産総研(2004)²³⁾, 北大測定データを使用)



解析①に用いた
重力データ位置の例
(
・格子は, 250m間隔の解析メッシュを示す。
・+は, 産総研(2013)²⁰⁾グリッドデータのメッシュ中心点を示す。
)

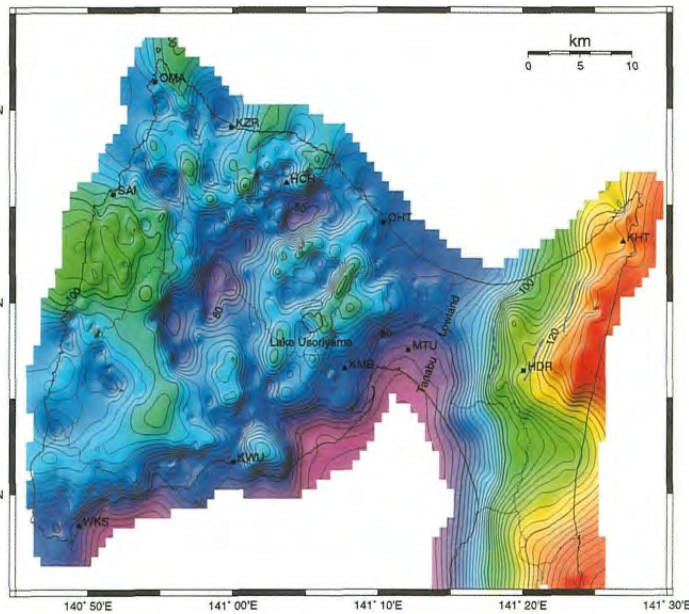
(一部拡大図)
山本(2005)¹⁹⁾の解析に用いた
重力データ位置の例



●: 重力測定点 (産総研, 2013)²⁰⁾
解析①の範囲及び
産総研(2013)²⁰⁾による重力測点位置

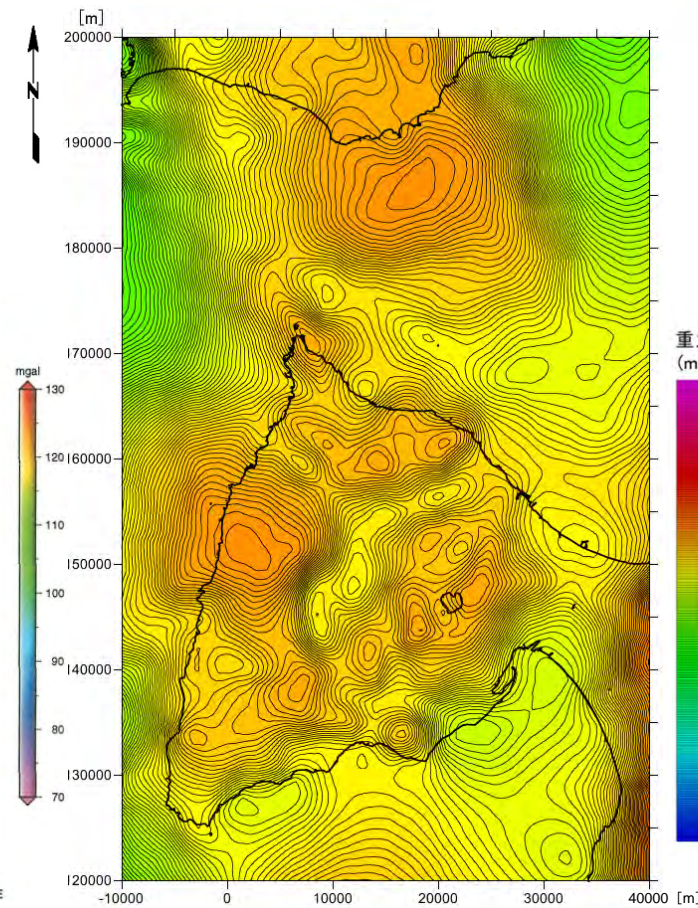
- 当社は, 図に示す下北半島西部を対象に, 最新の産総研(2013)²⁰⁾グリッドデータを用いて重力構造解析(解析①)を行った。
- 図に示す通り, 解析①で用いるデータは, 山本(2005)¹⁹⁾が用いた地質調査所編(2000)²²⁾, 産総研(2004)²³⁾等のデータに比べて北部のデータ量が増えており, 更に海域のデータが加わっている。

解析①(2/7) 下北半島西部の重力構造解析 ブーゲー重力異常



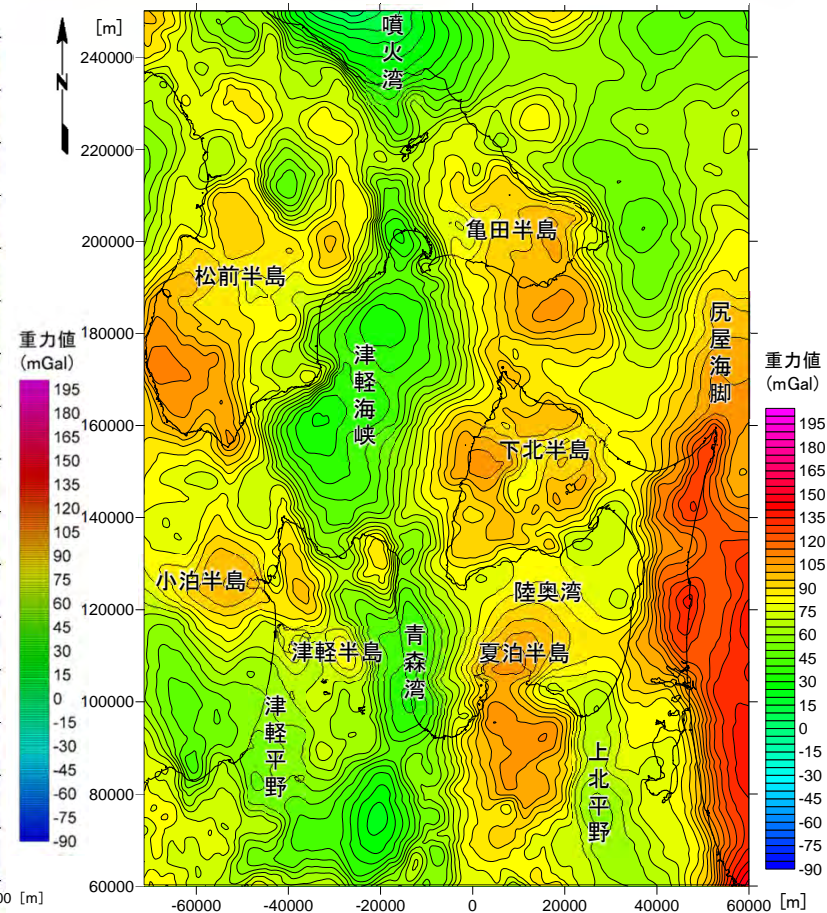
山本(2005)¹⁹⁾のブーゲー異常図

(地質調査所編(2000)²²⁾及び産総研(2004)²³⁾ランダムデータほか、
補正密度:2.67g/cm³, 解析グリッド不明, コンタ間隔:2mGal)



解析①によるブーゲー異常図

(産総研(2013)²⁰⁾グリッドデータ, 補正密度:2.3g/cm³,
解析グリッド間隔:250m, コンタ間隔:1mGal)



当社の広域重力解析※によるブーゲー異常図

(産総研(2013)²⁰⁾グリッドデータ, 補正密度:2.3g/cm³,
解析グリッド間隔:500m, コンタ間隔:5mGal)

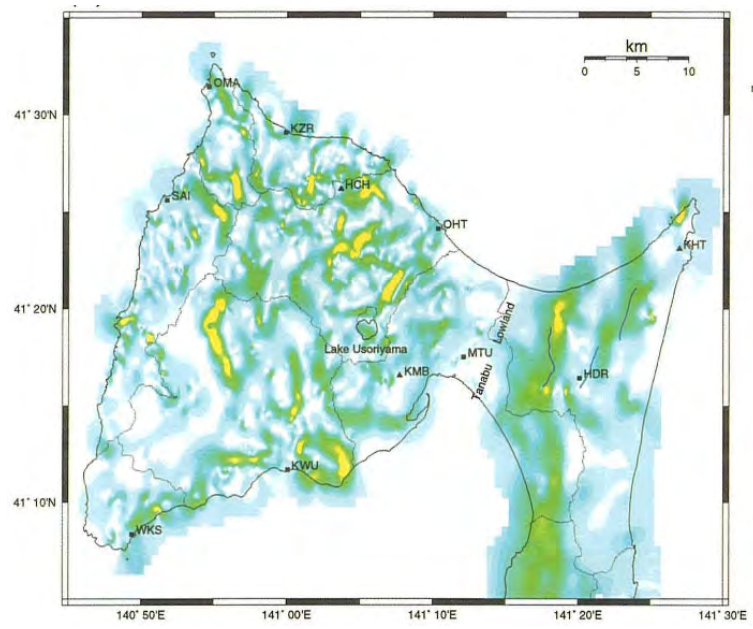
- 当社の広域重力解析※によれば, 下北半島西部は, 亀田半島~下北半島西部~夏泊半島に連なる高重力異常域に含まれる。
- 解析①によれば, 下北半島西部の高重力異常域には, 相対的な重力値の高低があり, 陸域北西端の大間崎付近には, 北西-南東に延びる相対的な高重力異常域が認められる。山本(2005)¹⁹⁾にも同様な高重力異常域が認められる。

※津軽海峡を中心とした広域重力解析の評価は, 本編資料「1.3陸域・海域の地球物理学的特性」(P.1-22~P.1-24)を参照。

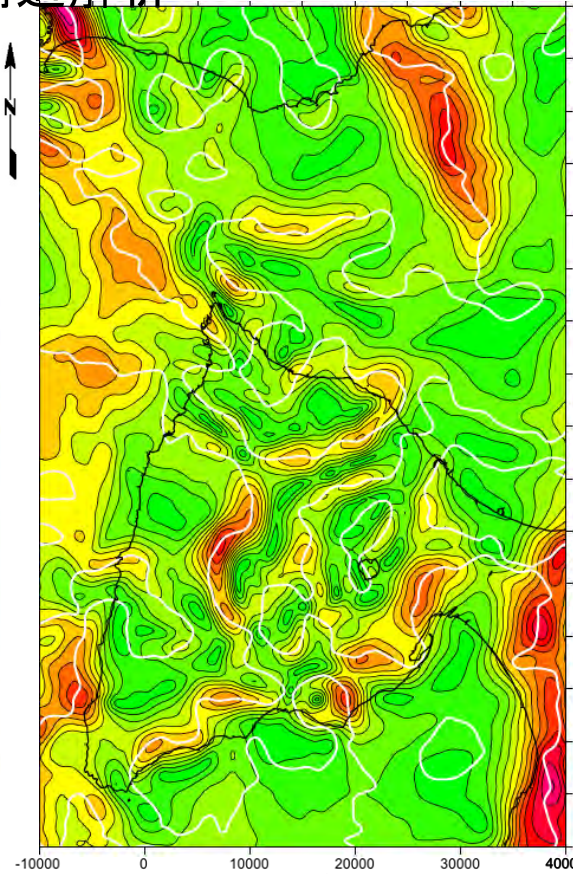
1.9.1 重力構造の詳細検討 (4/27)

解析① (3/7) 下北半島西部の重力構造解析

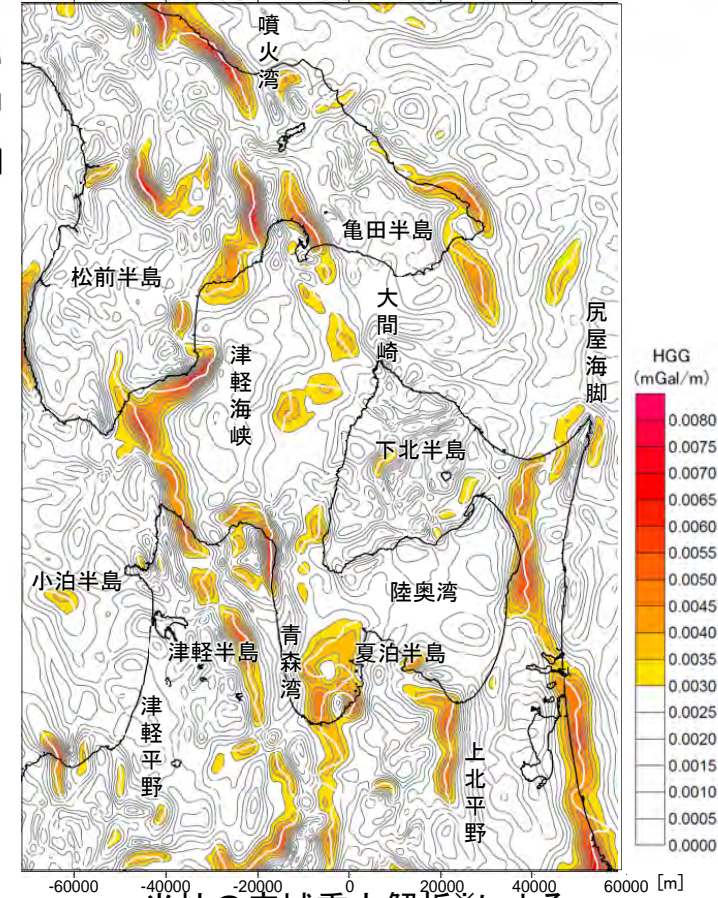
ブーゲー重力異常の一次微分



山本 (2005)¹⁹⁾による水平一次微分図
(地質調査所編(2000)²²⁾及び産総研(2004)²³⁾ランダムデータほか、
補正密度: 2.67g/cm³, 解析グリッド不明, コンタ間隔: 0.5mGal/km)



解析①による
水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタ
との重ね合わせ図
(産総研(2013)²⁰⁾グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³,
解析グリッド間隔: 250m, コンタ間隔: 0.0005mGal/m)



当社の広域重力解析※による
水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタ
との重ね合わせ図
(産総研(2013)²⁰⁾グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³,
解析グリッド間隔: 500m, コンタ間隔: 0.0005mGal/m)

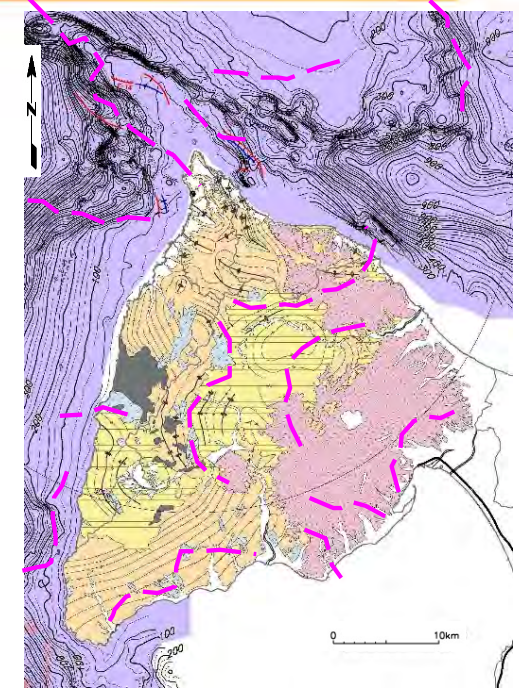
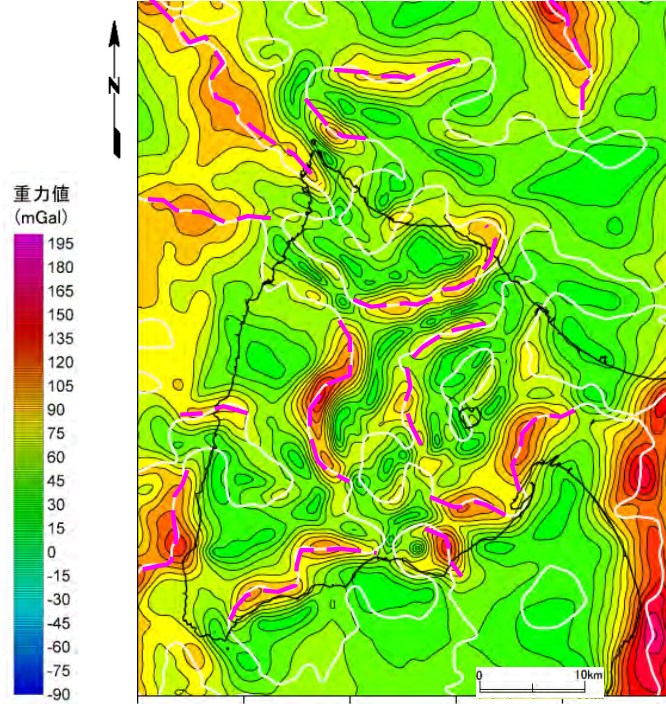
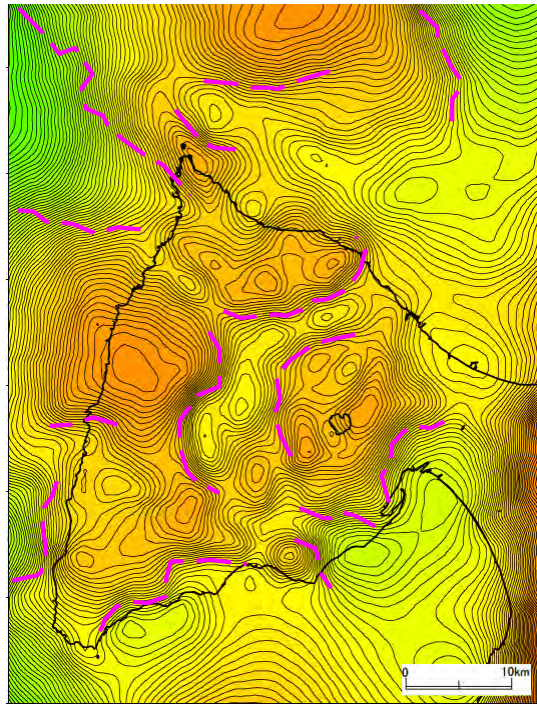
- 当社の広域重力解析※によれば, 断層を示唆する直線状で連続した重力急変部は, 函館平野西縁から津軽半島にかけて多く認められ, 下北半島西部の陸域及び沿岸海域には認められない。
- 解析①による水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタとの重ね合わせ図によれば, 下北半島西部には, 湾曲した重力急変部や短い直線状の重力急変部が認められ, 大間崎付近には, 北西-南東に延びる重力急変部が認められる。
- 山本 (2005)¹⁹⁾による下北半島の水平一次微分図によれば, 解析①と同様に, 湾曲した重力急変部や短い直線状の重力急変部が認められる。

※津軽海峡を中心とした広域の重力解析の評価は, 本編資料「1.3陸域・海域の地球物理学的特性」(P.1-22~1-24)を参照。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (5/27)

解析①(4/7) 下北半島西部の重力構造解析

ブーゲー重力異常, 一次微分, 音響基盤等深線, 地質の対比



凡例-陸域部

[Pattern]	第四系堆積物
[Pattern]	第四系火山噴出物
[Pattern]	第四系更新統~新第三系新統
[Pattern]	新第三系中新統
[Pattern]	先新第三系
[Symbol]	貫入岩類
[Symbol]	断層
[Symbol]	背斜軸
[Symbol]	向斜軸
[Symbol]	背斜軸(推定)
[Symbol]	向斜軸(推定)

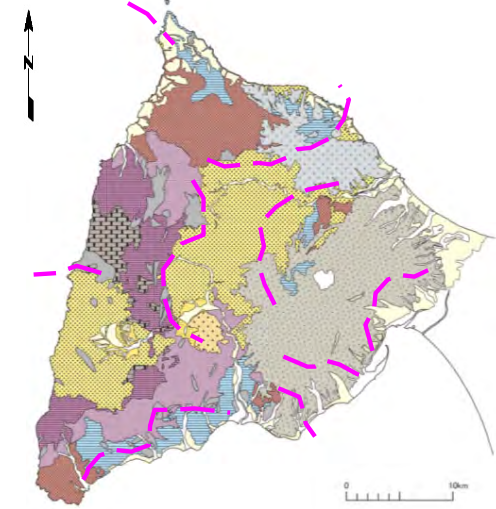
*第四系火山噴出物以外の第四系は表記せず。

凡例-海域部

地質時代	数地前面海域	
第四紀	完新世	A層
	後期	B層
	中期	B ₁ 層
	前期	B ₂ 層
新第三紀	鮮新世	D層
	中新世	E層
先新第三紀		

背斜軸
向斜軸

当社による音響基盤等深線図



当社による下北半島西部の地質図

地質名	記号	
完新世	産錐堆積物	△ dt△
完新世	沖積層	a
更新世	段丘堆積物	tr
更新世	燧岳火山噴出物	▽ Hv▽
更新世	恐山火山噴出物	< Ov >
更新世	於法岳火山噴出物	▲ Dv▲
更新世・鮮新世	野平層	≡ NB ≡
更新世・鮮新世	大畑層	● OH ●
中新世	易国間層	■ IK ■
中新世	大間層	□ Om □
中新世	桧川層	■ HK ■
中新世	金八沢層	■ KJ ■
先新第三紀	長浜層	■ NB ■

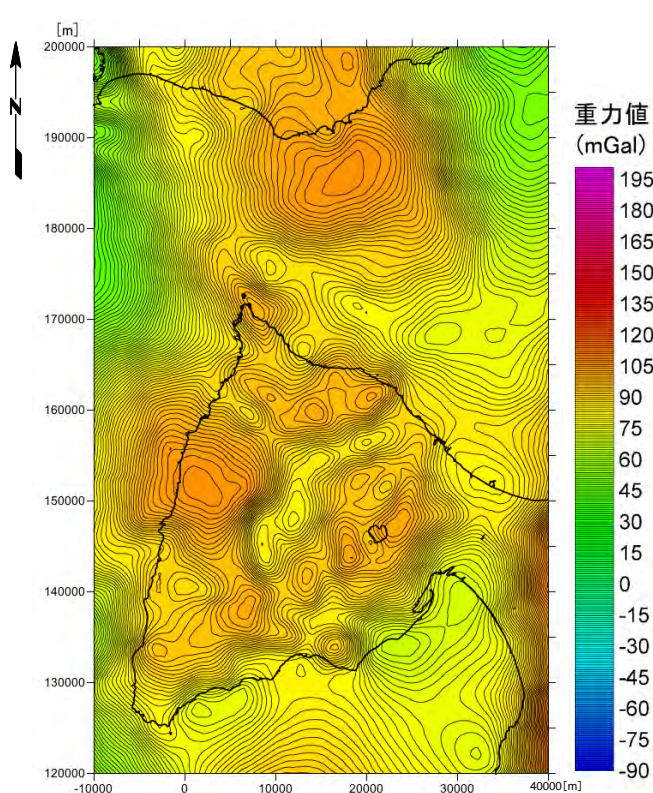
解析①によるブーゲー異常図
(産総研(2013)²⁰グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³, 解析グリッド間隔: 250m, コンタ間隔: 1mGal)

解析①による水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタとの重ね合わせ図
(産総研(2013)²⁰グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³, 解析グリッド間隔: 250m, コンタ間隔: 0.0005mGal/m)

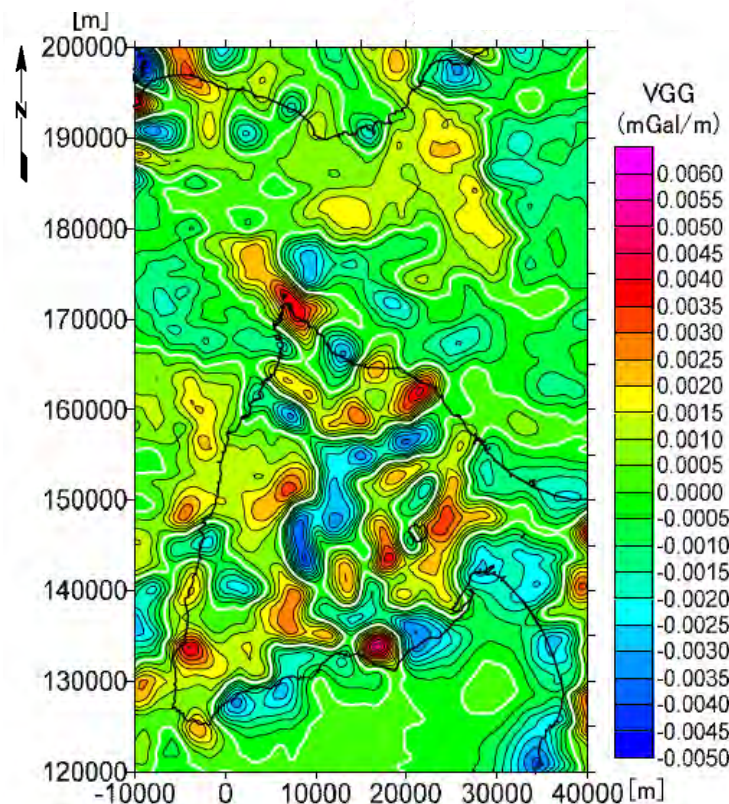
水平一次微分の頂部と鉛直一次微分のゼロコンタが重なる位置
(断層など地質構造の境界が示唆される重力急変部)

- 重力急変部のうち、水平一次微分の頂部と鉛直一次微分のゼロコンタが重なる区間は地質構造の境界となることが示唆され、これらは高重力異常域の縁辺に位置する。
- 地質図及び音響基盤等深線図と対比すると、このような高重力異常域は、陸域では主に地層境界に対応し、海域では主に音響基盤形状に対応しており、地質構造調査によれば、これら地層境界や音響基盤に断層は認められない。

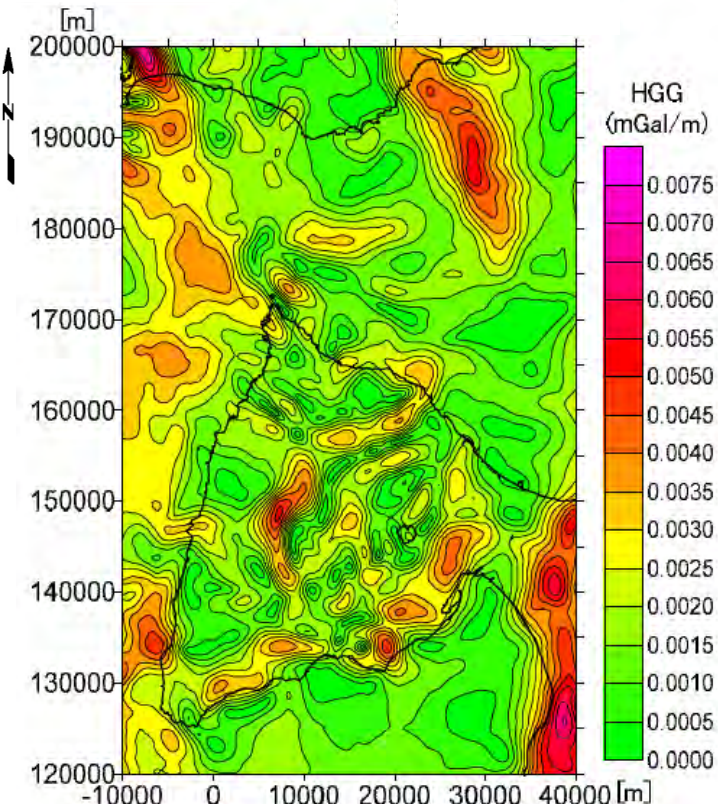
＜参考＞解析①下北半島西部の重力構造解析 ブーゲー重力異常の一次微分



解析①によるブーゲー異常図
(産総研(2013)²⁰グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³,
解析グリッド間隔: 250m, コンタ間隔: 1mGal)



解析①による鉛直一次微分図
(産総研(2013)²⁰グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³,
解析グリッド間隔: 250m, コンタ間隔: 0.0005mGal/m)

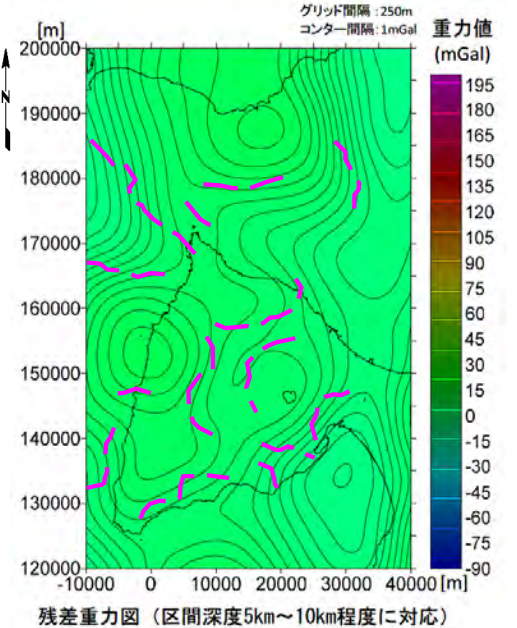
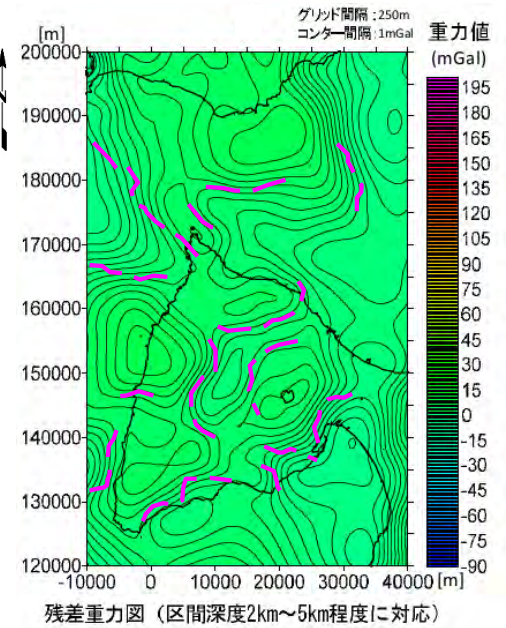
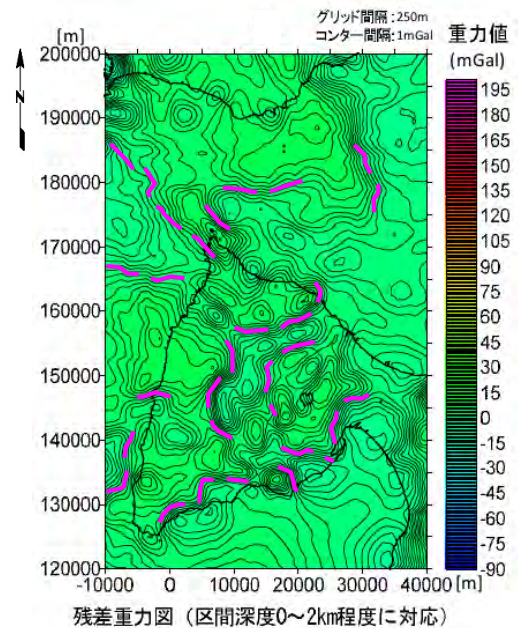
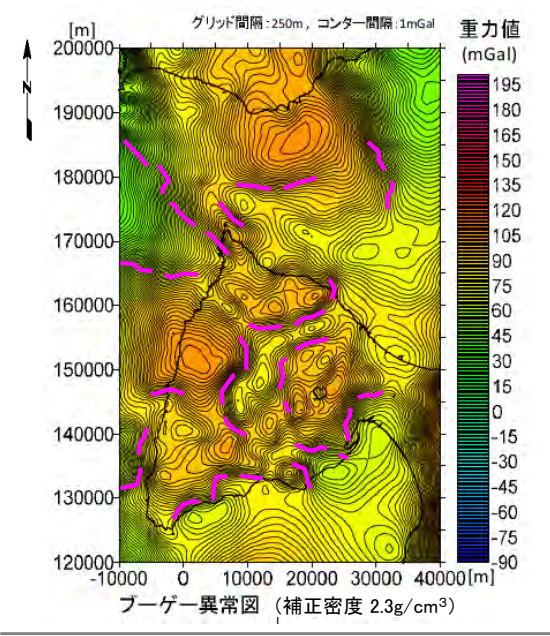


解析①による水平一次微分図
(産総研(2013)²⁰グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³,
解析グリッド間隔: 250m, コンタ間隔: 0.0005mGal/m)

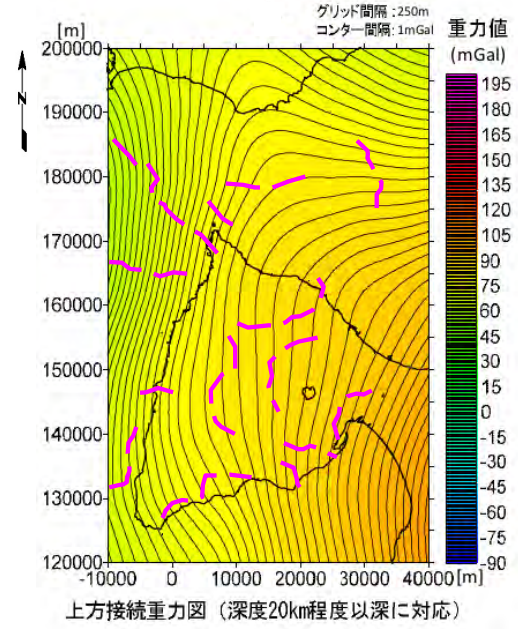
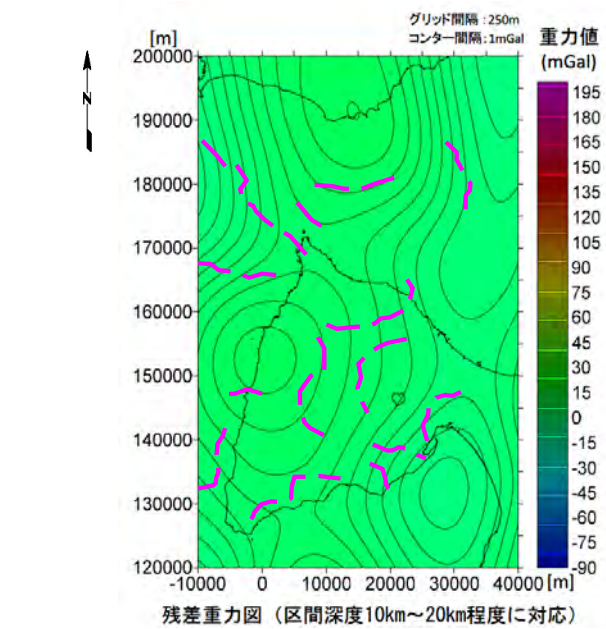
解析①による, ブーゲー重力異常図, 鉛直一次微分図, 水平一次微分図を示す。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (7/27)

解析① (5/7) 下北半島西部の重力構造解析 残差重力



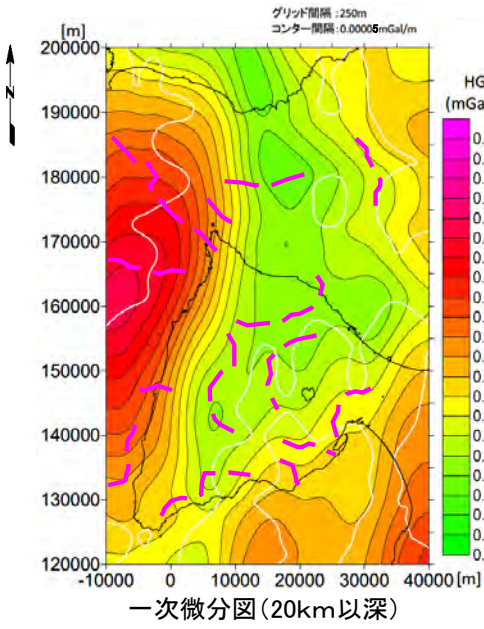
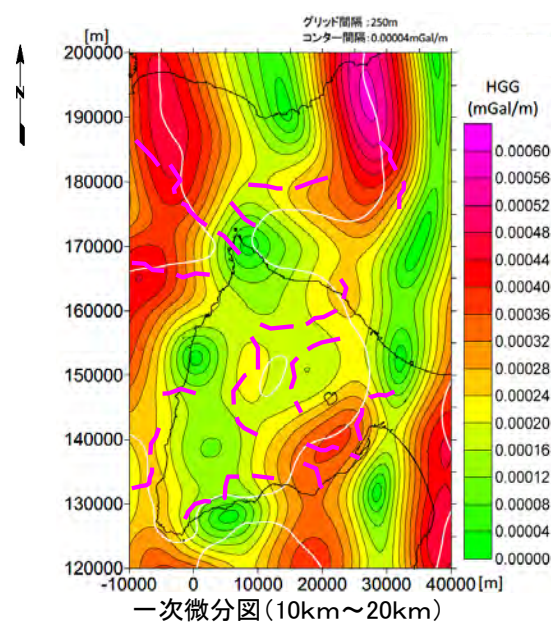
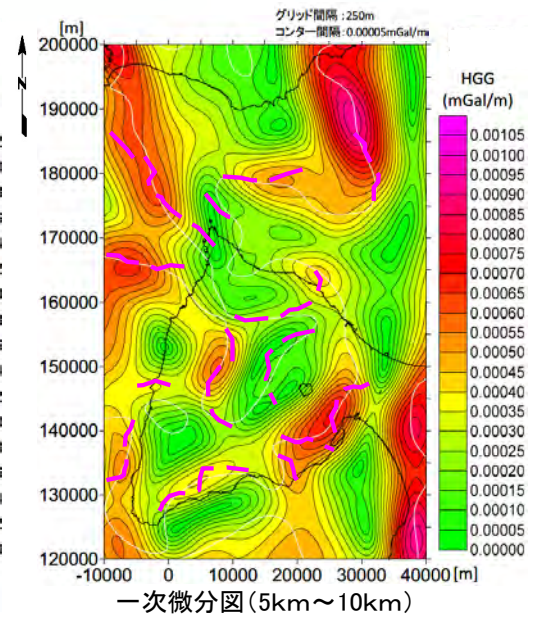
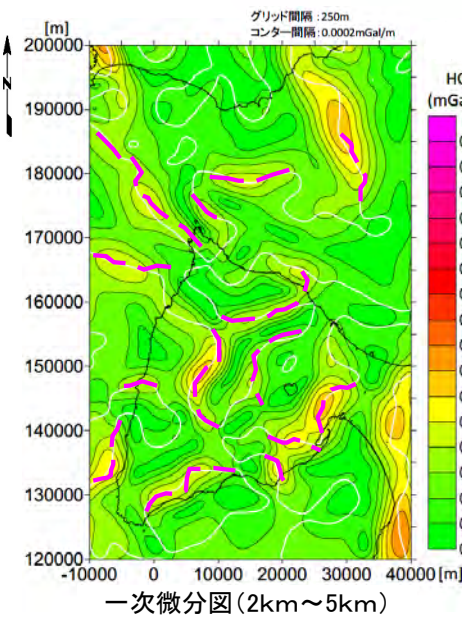
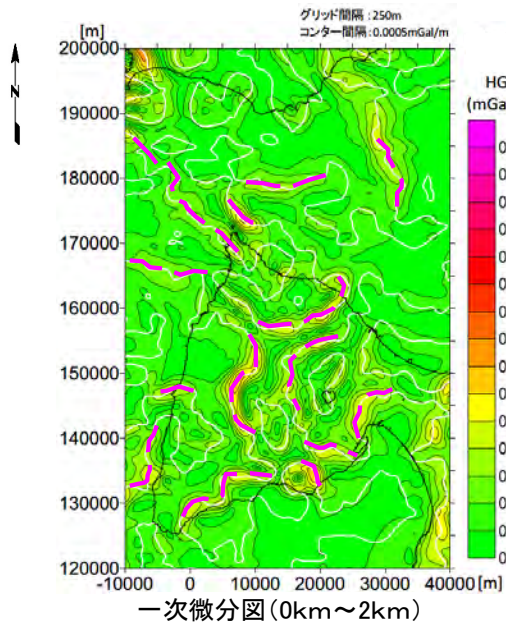
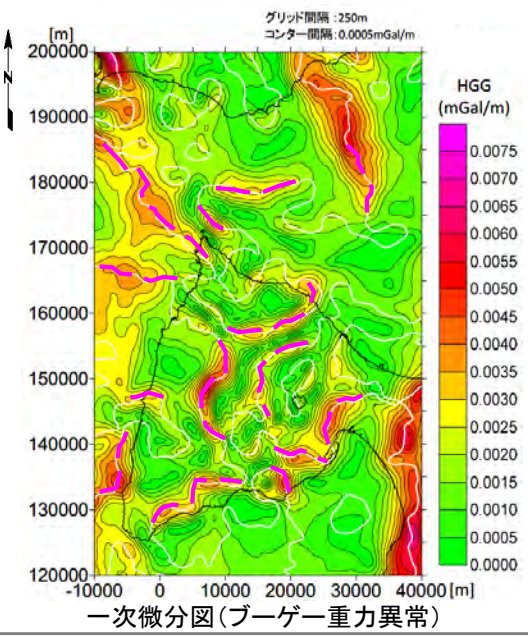
ブーゲー重力異常における水平一次微分の頂部と鉛直一次微分のゼロコンタが重なる位置 (断層など地質構造の境界が示唆される重力急変部)



- フィルター処理により、ブーゲー重力値を深度成分に分離し、残差重力を求めた。
- 大間崎付近の、北西-南東に延びる相対的な高重力異常域は、深度5km以浅に対応する成分には認められるが、5km以深に相当する成分には認められない。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (8/27)

解析① (6/7) 下北半島西部の重力構造解析 残差重力の一次微分



ブーゲー重力異常における水平一次微分の頂部と鉛直一次微分のゼロコンタが重なる位置
(断層など地質構造の境界が示唆される重力急変部)

- フィルター処理により、ブーゲー重力値を深度成分に分離し、一次微分を求めた。
- 大間崎付近の、北西-南東に延びる重力急変部は、深度5km以浅に対応する成分には認められるが、5km以深に相当する成分には認められない。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (9/27)

解析①(7/7) 下北半島西部の重力構造解析 まとめ

調査結果

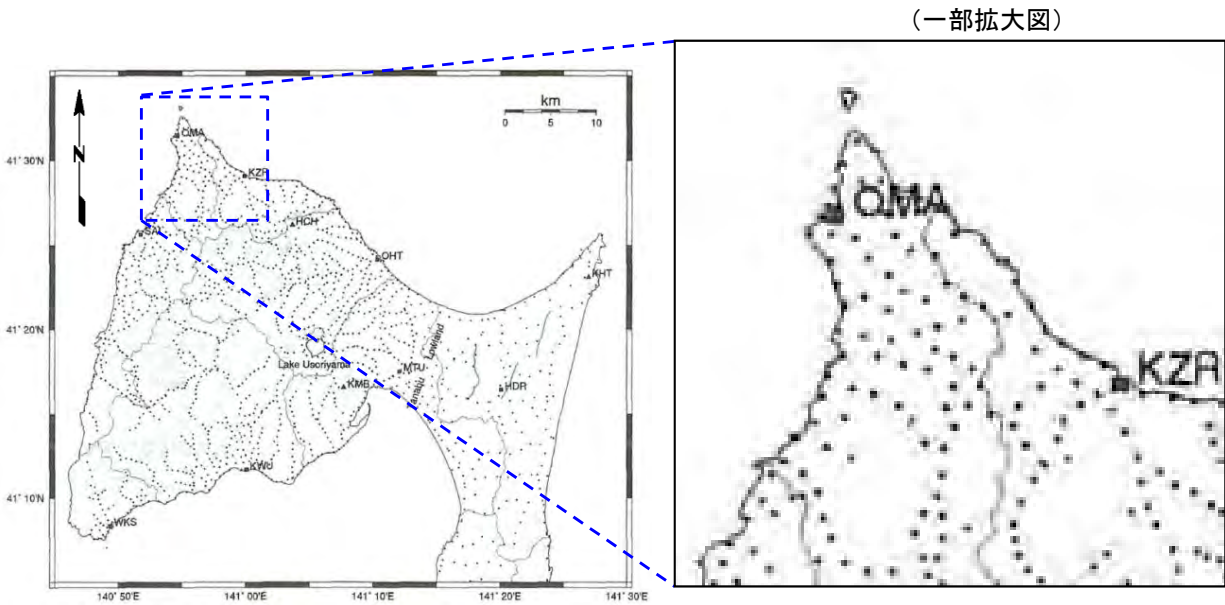
- 津軽海峡を中心とした広域重力解析※によれば、断層を示唆する直線状で連続した重力急変部は、函館平野西縁から津軽半島にかけて多く認められ、下北半島西部の陸域及び沿岸海域には認められない。
- 下北半島西部全域を対象とした解析①によれば、大間崎付近には、北西-南東に延びる相対的な高重力異常域及び重力急変部が認められる。
- 同じく解析①によれば、大間崎付近に認められる相対的な高重力異常域及び重力急変部は、地殻深部(地表から5km以深)には連続せず、音響基盤形状又は地殻浅部(地表から5km以浅)の地質構造と対応する。

※津軽海峡を中心とした広域の重力解析の評価は、本編資料「1.3陸域・海域の地球物理学的特性」(P.1-22～P.1-24)を参照。

(余白)

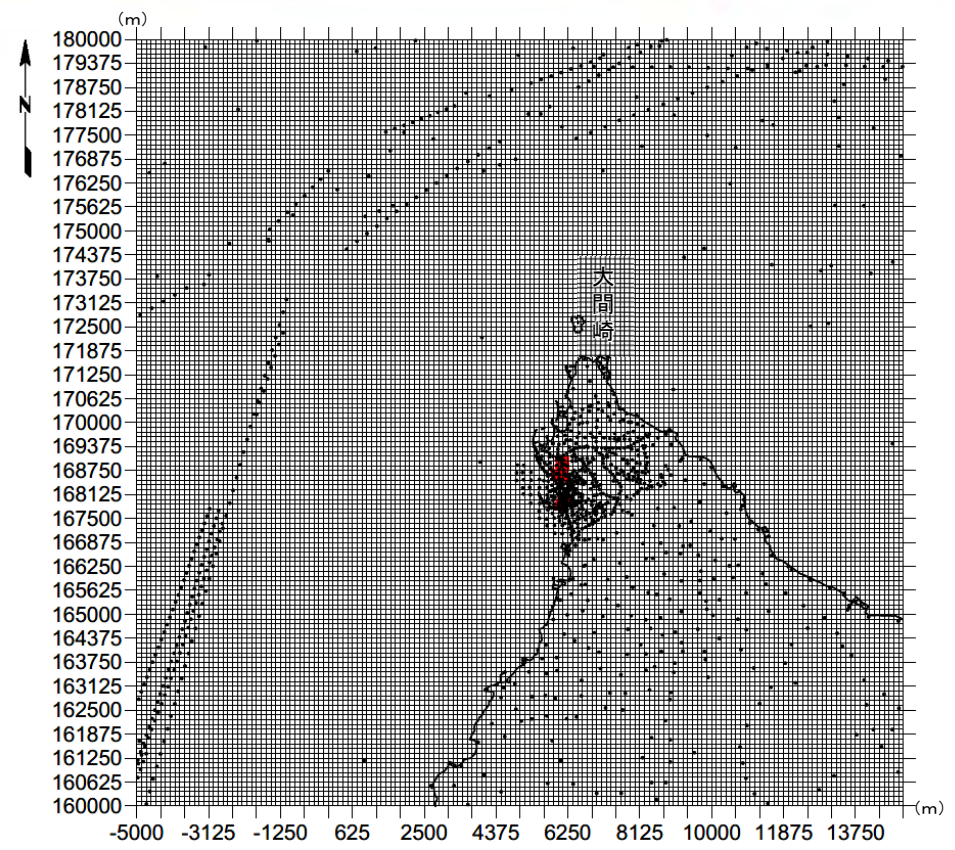
1.9.1 重力構造の詳細検討 (10/27)

解析②(1/10)大間崎付近の詳細重力解析 解析範囲及び測点位置



●: 重力測定点 (山本, 2005)¹⁹⁾

山本(2005)¹⁹⁾の解析範囲及び重力測点位置図
(地質調査所編(2000)²²⁾, 産総研(2004)²³⁾, 北大測定データを使用
解析メッシュは不明



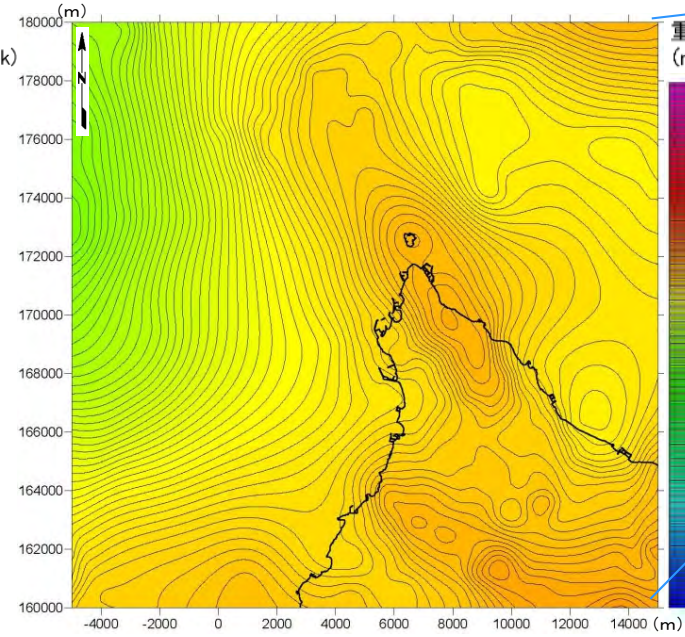
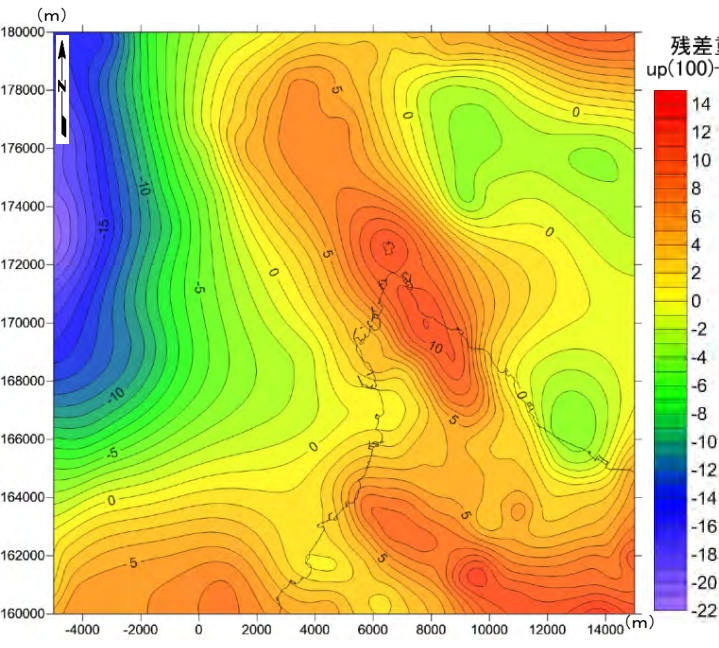
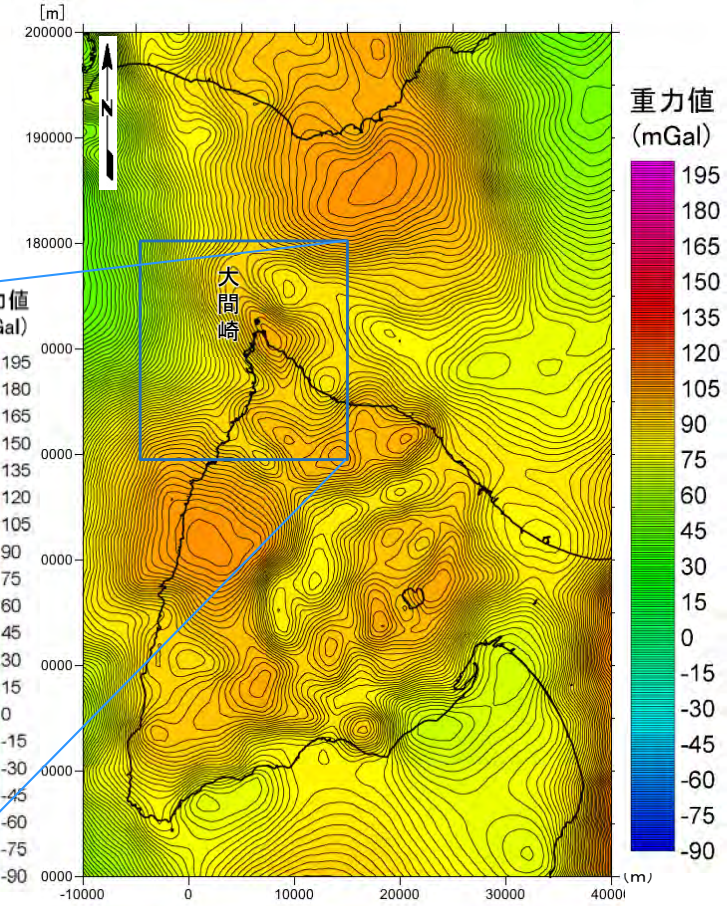
●: 重力測定点 (産総研, 2013)²⁰⁾ ランダムデータ
●: 重力測定点 (当社, 2014) ランダムデータ

解析②の範囲及び重力測点位置
(産総研(2013)²⁰⁾ ランダムデータ・当社ランダムデータ, 補正密度: 2.0g/cm³,
解析グリッド間隔: 125m, コンタ間隔: 1mGal

- 当社は、下北半島北西端を対象に最新の産総研(2013)²⁰⁾ランダムデータ及び当社の測定データを用いて詳細重力解析(解析②)を行った。
- 図に示すとおり、解析②で用いるデータは、山本(2005)¹⁹⁾が用いた地質調査所編(2000)²²⁾, 産総研(2004)²³⁾等のデータに比べ、北部のデータ量が増えており、更に海域のデータが加わっている。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (11/27)

解析② (2/10) 大間崎付近の詳細重力解析 ブーゲー重力異常



解析②による残差重力図(100m~5km相当)
(産総研(2013)²⁰ランダムデータ・当社ランダムデータ,
補正密度: 2.0g/cm³,
解析グリッド間隔: 125m, コンタ間隔: 1mGal)

解析②によるブーゲー異常図
(産総研(2013)²⁰ランダムデータ・当社ランダムデータ,
補正密度: 2.0g/cm³,
解析グリッド間隔: 125m, コンタ間隔: 1mGal)

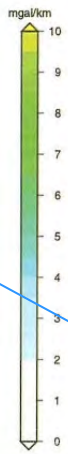
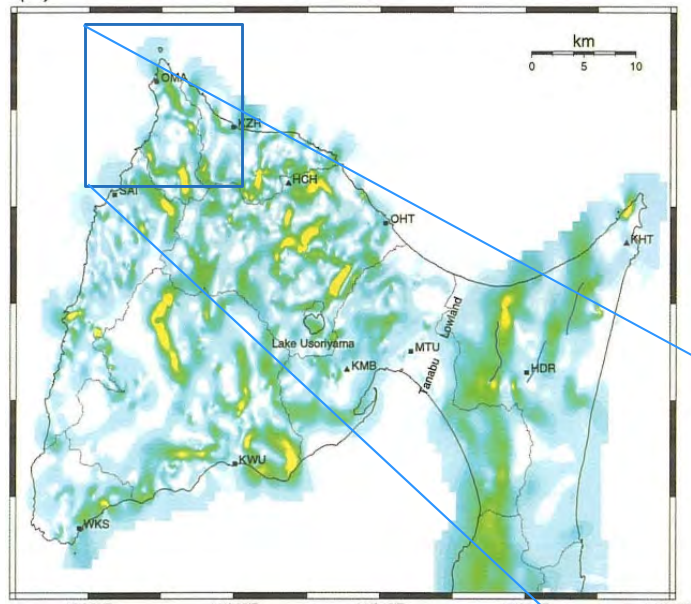
解析①によるブーゲー異常図
(産総研(2013)²⁰グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³,
解析グリッド間隔: 250m, コンタ間隔: 1mGal)

- 解析②によれば, 下北半島北西端の大間崎付近には, 北北西-南南東に延びる高重力異常域が認められる。
- 解析①の検討によれば, この高重力異常域は5km以深に対応する成分には認められないことから, 以降は5km以浅の残差重力を検討に用いることとし, また, 浅部の接続高度を100m(深度100m相当)^{※1}とする。

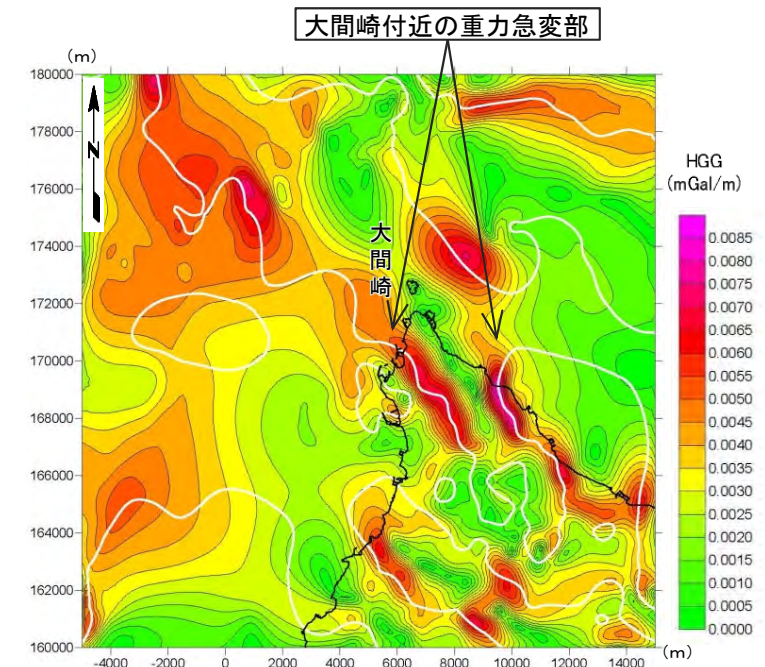
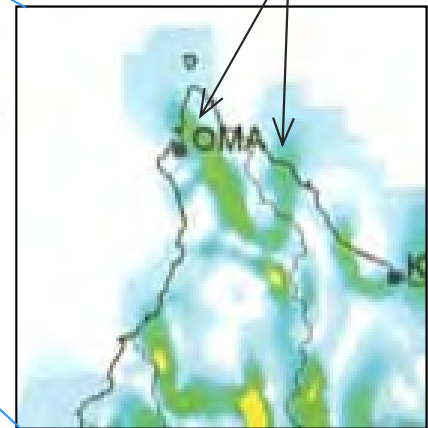
※1 地形によるノイズ成分除去を意図したもの。次頁に示す通り, 文献による解析図と比較して, 重力急変部がより明瞭に現われていることから, 重力構造の検討に適したものと判断される。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (12/27)

解析② (3/10) 大間崎付近の詳細重力解析 ブーゲー重力異常の一次微分



大間崎付近の重力急変部



水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタ
との重ね合わせ図

(産総研(2013)²⁰ランダムデータランダムデータ・当社ランダムデータ、
補正密度: 2.0g/cm³,
解析グリッド間隔: 125m, コンタ間隔: 0.0005mGal/m)

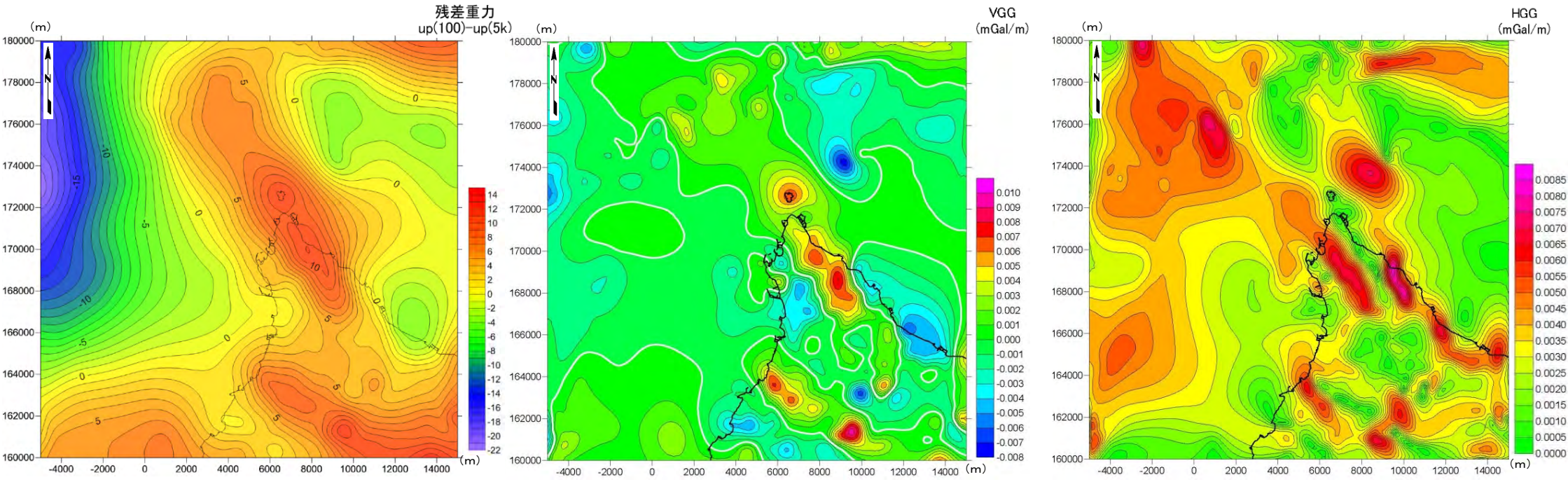
山本(2005)¹⁹による水平一次微分図
(地質調査所編(2000)²²及び産総研(2004)²³ランダムデータほか、
補正密度: 2.67g/cm³, 解析グリッド不明, コンタ間隔: 0.5mGal/km)

解析②の残差重力図(100m~5km相当)による水平一次微分と鉛直一次微分とのゼロコンタ重ね合わせ図を、山本(2005)¹⁹による水平一次微分図と対比する。

- どちらの図にも、大間崎付近に北北西-南南東に延びる重力急変部が認められ、その東側にも同じ走向の重力急変部が認められる。
- 解析②による図は、山本(2005)¹⁹による図よりも重力急変部が明瞭に現われており、重力構造の検討において、より適したものと判断される。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (13/27)

<参考> ②大間崎付近の詳細重力解析 ブーゲー重力異常の一次微分



残差重力図
(区間深度0.1km~5kmに対応)

鉛直一次微分結果図

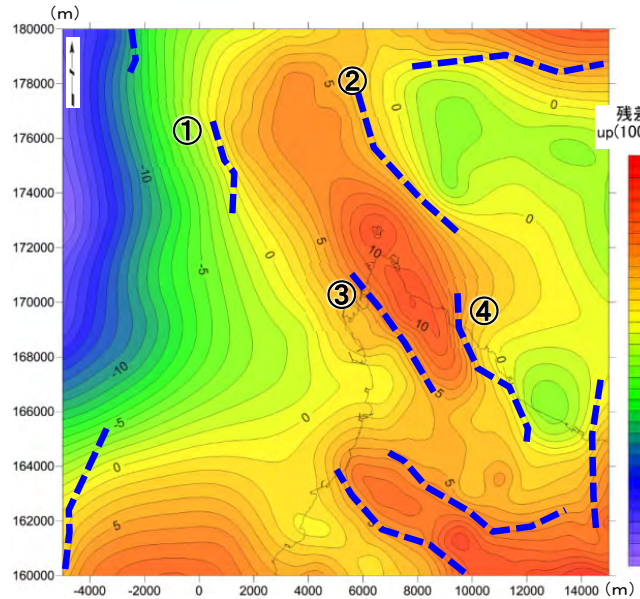
水平一次微分結果図

下北半島北西端部の詳細解析により、残差重力図、鉛直一次微分図及び水平一次微分図を作成した。

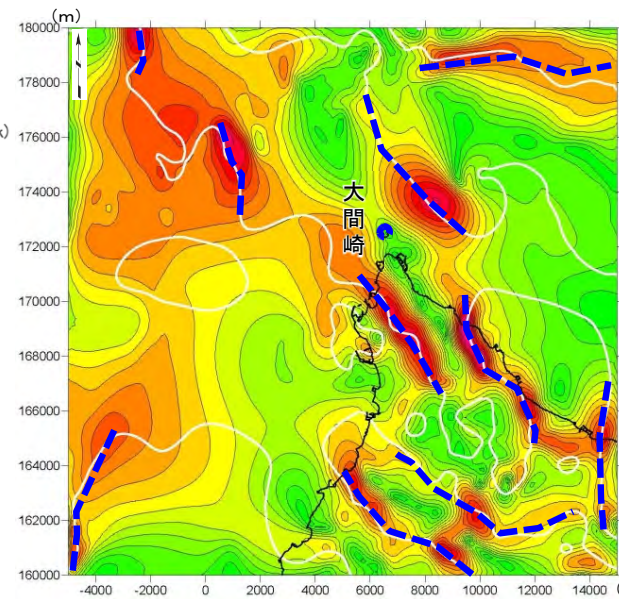
1.9.1 重力構造の詳細検討 (14/27)

解析② (4/10) 大間崎付近の詳細重力解析

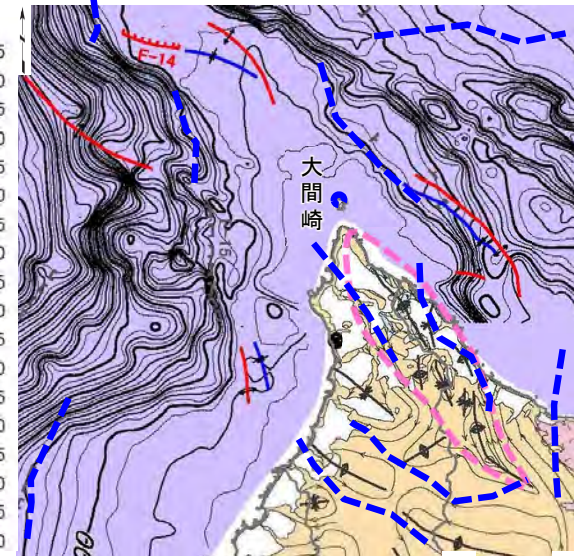
ブーゲー重力異常, 一次微分, 音響基盤等深線, 地質の対比



解析②による残差重力図
(100m~5km相当)



水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタとの重ね合わせ図



音響基盤等深線図

凡例-陸域部

[Symbol]	第四系堆積物
[Symbol]	第四系火山噴出物
[Symbol]	第四系更新世~新第三系新統
[Symbol]	新第三系中新統
[Symbol]	先新第三系
[Symbol]	貫入岩類
[Symbol]	断層
[Symbol]	背斜軸
[Symbol]	向斜軸
[Symbol]	背斜軸(推定)
[Symbol]	向斜軸(推定)

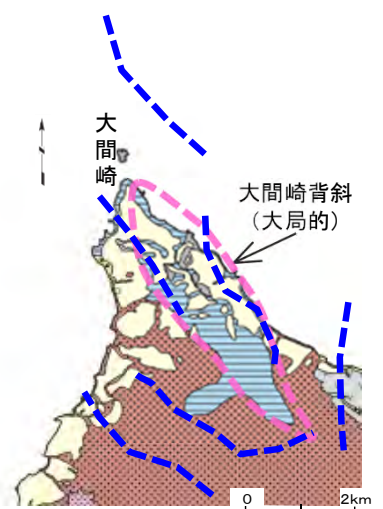
* 第四系火山噴出物以外の第四系は表記せず。

凡例-海域部

地質時代	数地前面海域
第四紀	完新世 後期 A層
	更新世 中期 B層
	更新世 前期 B ₂ 層
	更新世 前期 C層
新第三紀	鮮新世 D層
	中新世 E層
先新第三紀	

水平一次微分の頂部と鉛直一次微分のゼロコンタが重なる位置
(断層など地質構造の境界が示唆される)

- 重力急変部のうち、海域の①②は、音響基盤等深線の遷急線に対応する。
- 陸域の③は、大間崎背斜に相当する大間層分布域の西縁に沿い、④は東縁に沿っていることから、大間崎付近に認められる北北西-南南東に延びる高重力異常域は大間崎背斜に相当し、その両翼が重力急変部になっていると判断される。

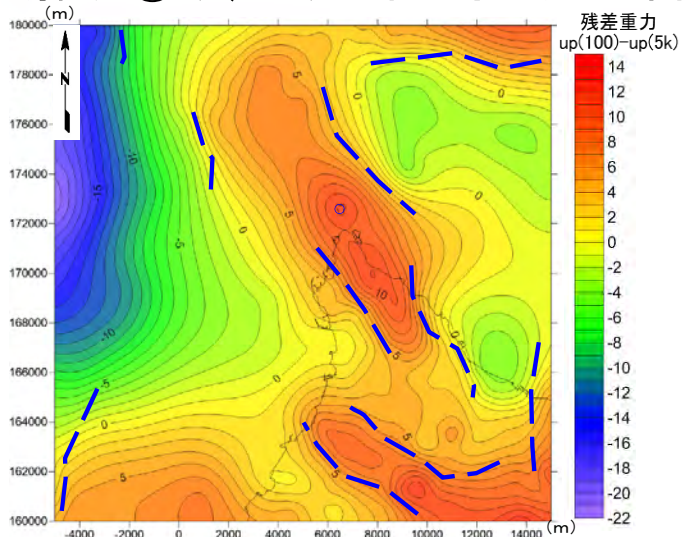


下北半島西部の地質図

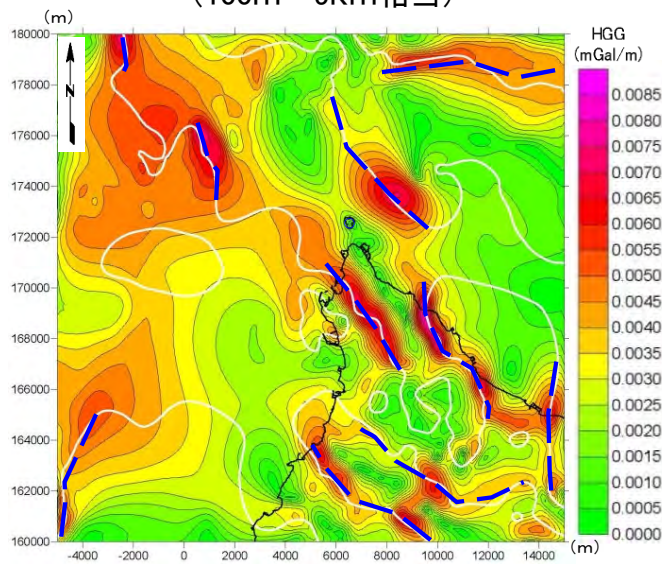
地質名	記号
完新世 塵錐堆積物	△ dt△
完新世 沖積層	a
更新世 段丘堆積物	tr
更新世 燧岳火山噴出物	▽ Hv▽
更新世 恐山火山噴出物	○ Ov○
更新世 於法岳火山噴出物	△ Dv△
更新世・鮮新世 野平層	[Symbol]
更新世・鮮新世 大畑層	[Symbol]
更新世・鮮新世 易国間層	[Symbol]
中新世 大間層	[Symbol]
中新世 桜川層	[Symbol]
中新世 金八沢層	[Symbol]

大間崎背斜 (大局的)

解析② (5/10) 大間崎付近の詳細重力解析 地質との対比

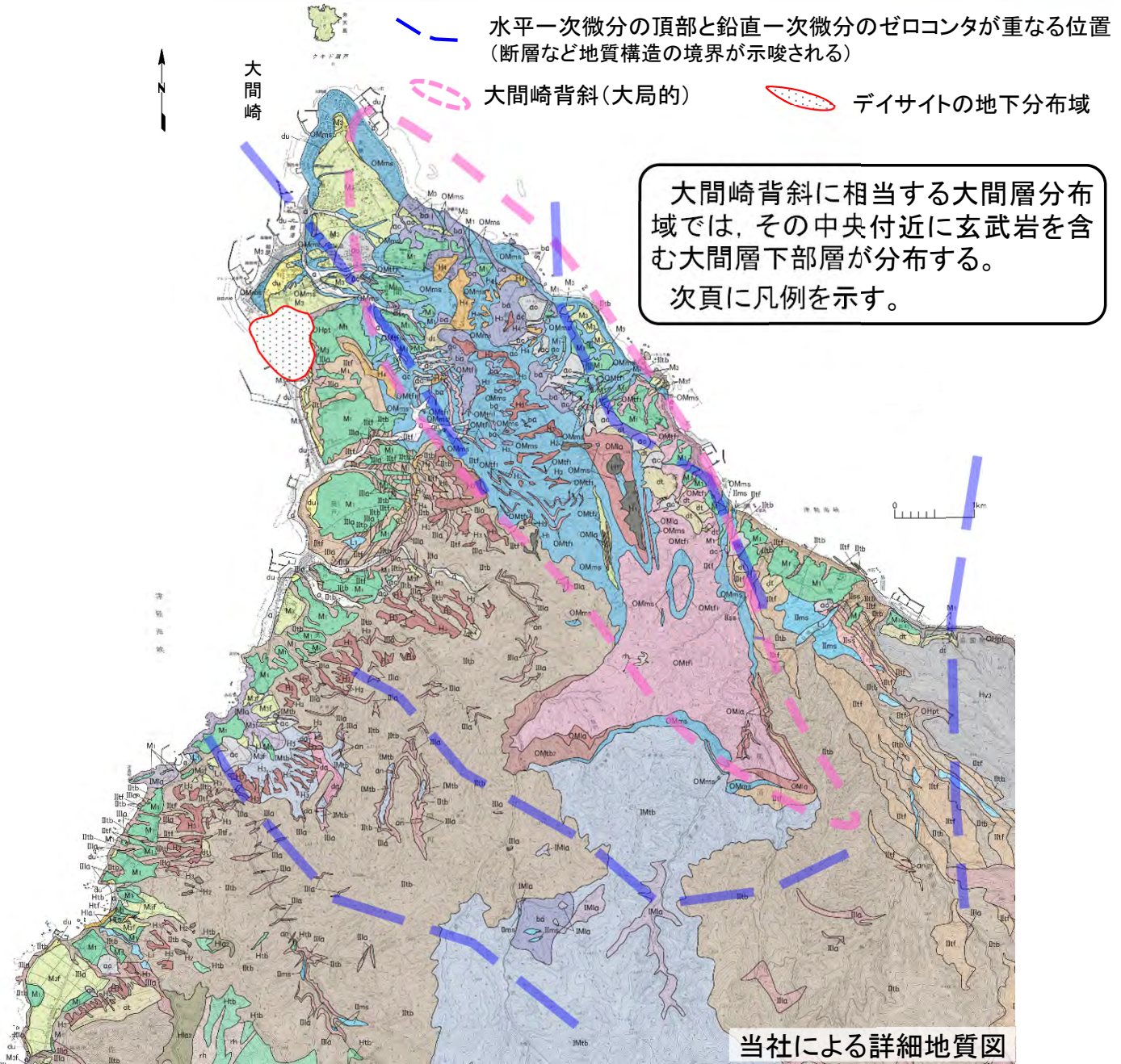


解析②による残差重力図
(100m~5km相当)



水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタ
との重ね合わせ図

※凡例はP.1-318を参照。



大間崎背斜に相当する大間層分布域では、その中央付近に玄武岩を含む大間層下部層が分布する。
次頁に凡例を示す。

当社による詳細地質図

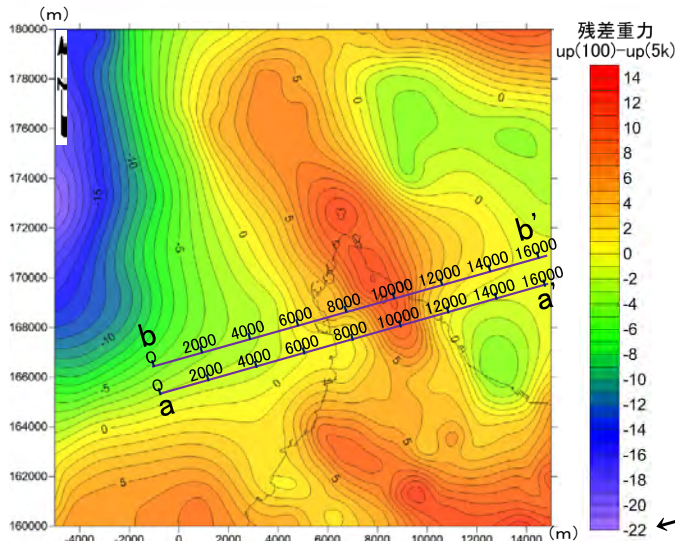
詳細地質図凡例

地質時代		地層名	主な層相・岩相	記号	地層名	主な層相・岩相	記号
完 新 世	[	崖錐堆積物	礫, 砂, 粘土	dt	易 国 間 層	安山岩溶岩	lla
		沖積層	砂, 礫, 粘土	a		安山岩質凝灰角礫岩	litb
		沖積錐	砂, 礫, 粘土	ac		火山礫凝灰岩, 軽石凝灰岩	litf
		砂丘砂層	砂	du		泥岩, 頁岩	lms
第 四 更 紀 新 世	後 期	L1面堆積物	砂, 礫, 粘土	L1	大 間 層	砂岩, シルト岩, 凝灰岩	lss
		M3f面堆積物	砂, 礫, 粘土	M3f		デイサイト溶岩	lma
		M3面堆積物	砂, 礫, 粘土	M3		デイサイト質凝灰角礫岩	lmtb
		M1面堆積物	砂, 礫, 粘土	M1		泥岩, 頁岩	oms
	中 期	H4面堆積物	砂, 礫, 粘土	H4		砂岩, シルト岩, 凝灰岩	omss
		H3面堆積物	砂, 礫, 粘土	H3		安山岩溶岩	omla
		H2面堆積物	砂, 礫, 粘土	H2		安山岩質凝灰角礫岩	omt2
		H1面堆積物	砂, 礫, 粘土	H1		デイサイト質火山礫凝灰岩	omt2
鮮 新 世	[	燧岳火山噴出物	安山岩溶岩, 安山岩質火砕岩 安山岩溶岩	Hv3 Hv1	デイサイト質軽石凝灰岩	omt1	
		大畑層	凝灰質礫岩	OHpt	礫岩	omcg	
					安山岩溶岩	hla2	
[	流紋岩質~デイサイト溶岩	hla1	検 川 層	流紋岩質~安山岩質凝灰角礫岩	htb		
	流紋岩質~デイサイト質凝灰岩	htf		流紋岩質~デイサイト質凝灰岩	htf		
	流紋岩溶岩	knla1		金 八 沢 層	頁岩	knsh	

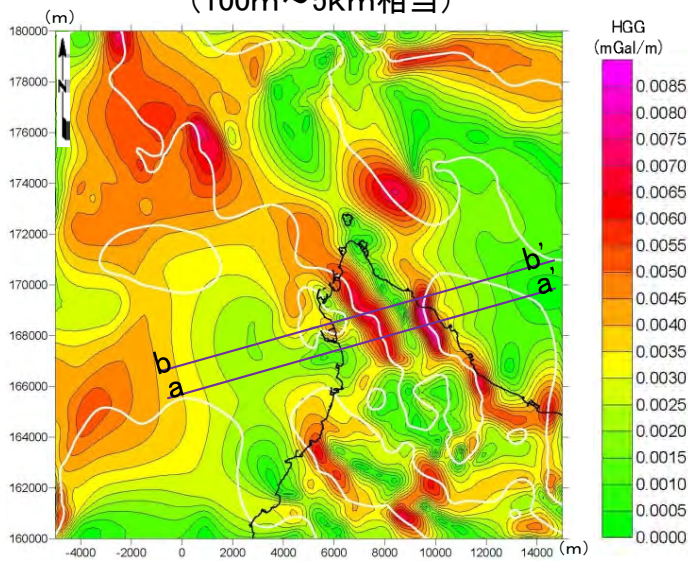
貫入岩

玄武岩	ba
安山岩	an
デイサイト	da
流紋岩	rh
閃緑岩	qd

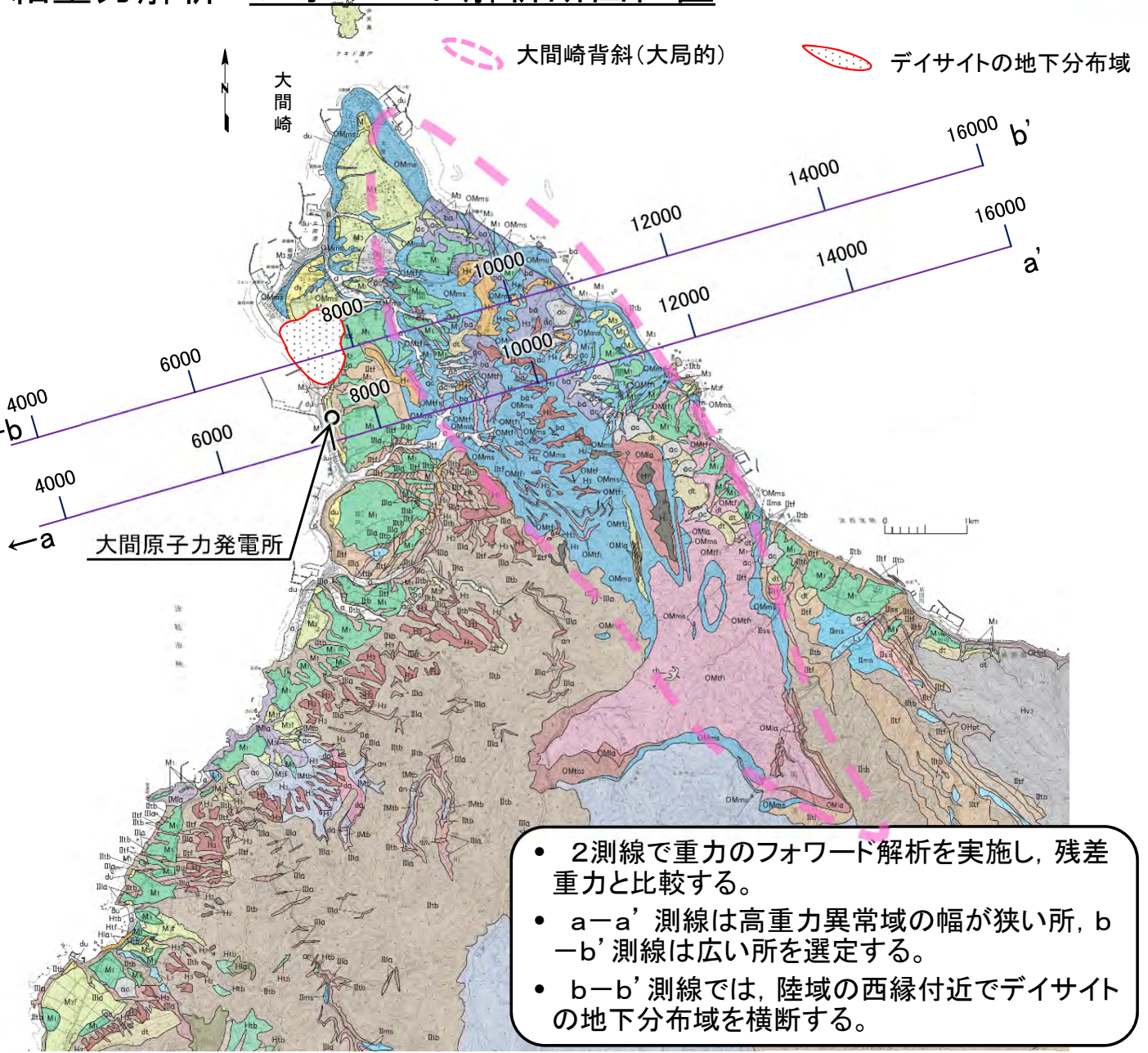
解析② (6/10) 大間崎付近の詳細重力解析 フォワード解析断面位置



解析②による残差重力図
(100m~5km相当)



水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタ
との重ね合わせ図



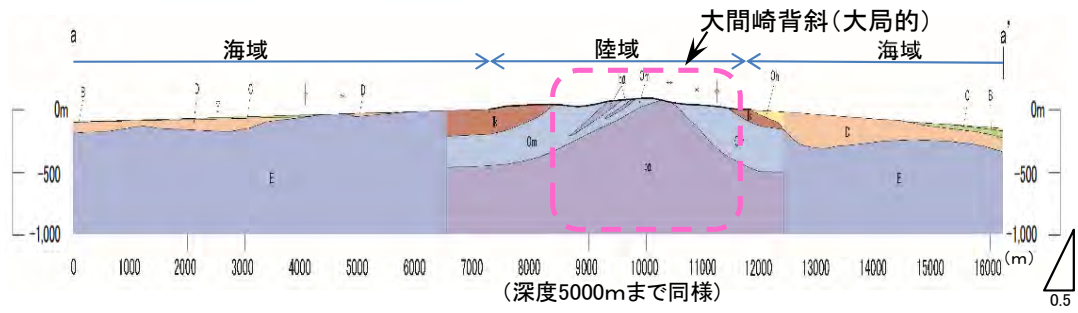
- 2測線で重力のフォワード解析を実施し、残差重力と比較する。
- a-a' 測線は高重力異常域の幅が狭い所、b-b' 測線は広い所を選定する。
- b-b' 測線では、陸域の西縁付近でデイサイトの地下分布域を横断する。

※凡例はP.1-318を参照。

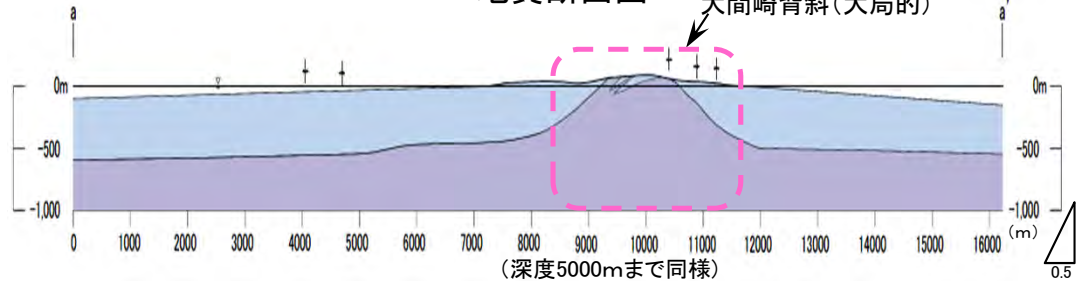
1.9.1 重力構造の詳細検討 (18/27)

解析② (7/10) 大間崎付近の詳細重力解析 地質断面

a-a' 測線

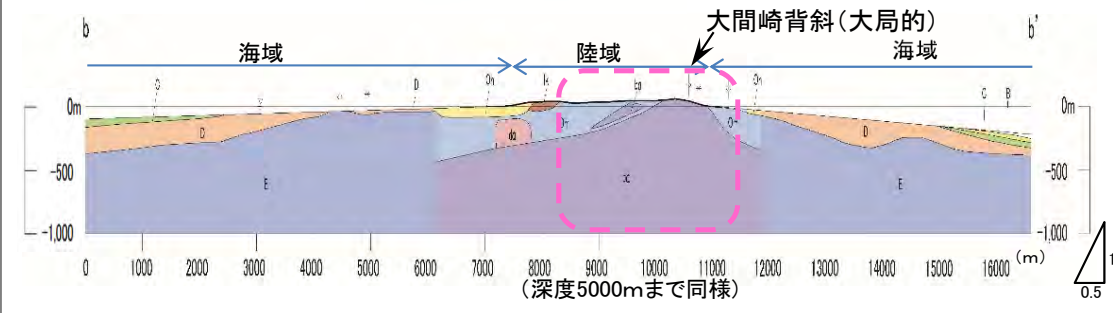


地質断面図

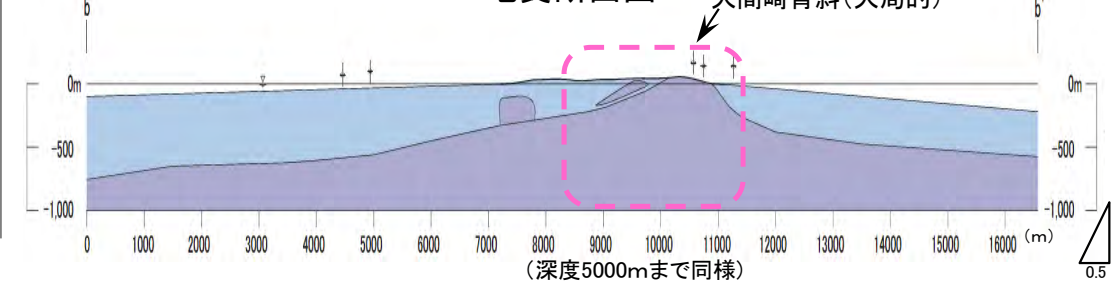


地質断面図(密度層区分)

b-b' 測線



地質断面図



地質断面図(密度層区分)

凡例

海域		地質		陸域		地質(密度層区分)	
B	B層			Oh	大畑層	岩盤上部層 (大畑層, 易国間層, 大間層上部)	
C	C層			Ik	易国間層		
D	D層			Om	大間層	岩盤下部層 (大間層下部, 桧川層, 金八沢層, 長浜層 及びデイサイト)	
E	E層			ba	玄武岩を含む大間層 下部層以深の地層		
				da	デイサイト		

- 上段には、海域と陸域の各々の地層区分による地質断面図を示す。大間層下部層の玄武岩は、北東端の海岸及び折戸山の地表に分布するほか、敷地の深度300m~400m程度以深に分布する。敷地のボーリング調査によれば、玄武岩は西へ緩やかに傾斜し、大間層の構造と概ね並行することから、玄武岩が出現する層準は、大間層と共に大間崎背斜において背斜状に分布するものと判断される。
- 下段には、次頁に示す密度試験・密度検層の結果を考慮して、玄武岩が分布する層準以深(岩盤下部層)とその上位層(岩盤上部層)との2層構造とした密度層区分を示す。
- b-b'断面では、背斜の西翼にデイサイトの貫入岩体が分布しており、密度層区分を下部層相当とした。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (19/27)

解析② (8/10) 大間崎付近の詳細重力解析 地層の密度

標高 T.P.(m)	地層	主な岩種等	平均密度 (g/cm ³)	密度モデル	
				層区分	密度 (g/cm ³)
-160~-190	大間層 上部層	シルト岩	1.5	岩盤 上部層	1.7
-190~-270		シルト岩	1.6		
-270~-420	大間層 下部層	シルト岩(硬質部)・軽石凝灰岩	1.8※ ¹	岩盤 下部層	2.3
-420~-820		玄武岩貫入岩・シルト岩(硬質部)	2.3※ ¹		
-820~-1770	桧川層	玄武岩貫入岩・デイサイト貫入岩	2.5※ ¹		
-1770~-2210	金八沢層	泥岩・礫岩・火山碎屑岩	2.7※ ²		
-2210~-2450	長浜層	粘板岩	2.7		
-2450~-5000	長浜層相当	(粘板岩)	データ無し		

密度の考え方

⇒全区間データがあるので、区間長による加重平均により求めた。

$$\frac{1.5 \times 30 + 1.6 \times 80 + 1.8 \times 150}{30 + 80 + 150} = 1.704 \approx 1.7$$

密度の考え方

⇒浅部の密度構造の影響が大きく表れるため、最上位層での密度を用いた。

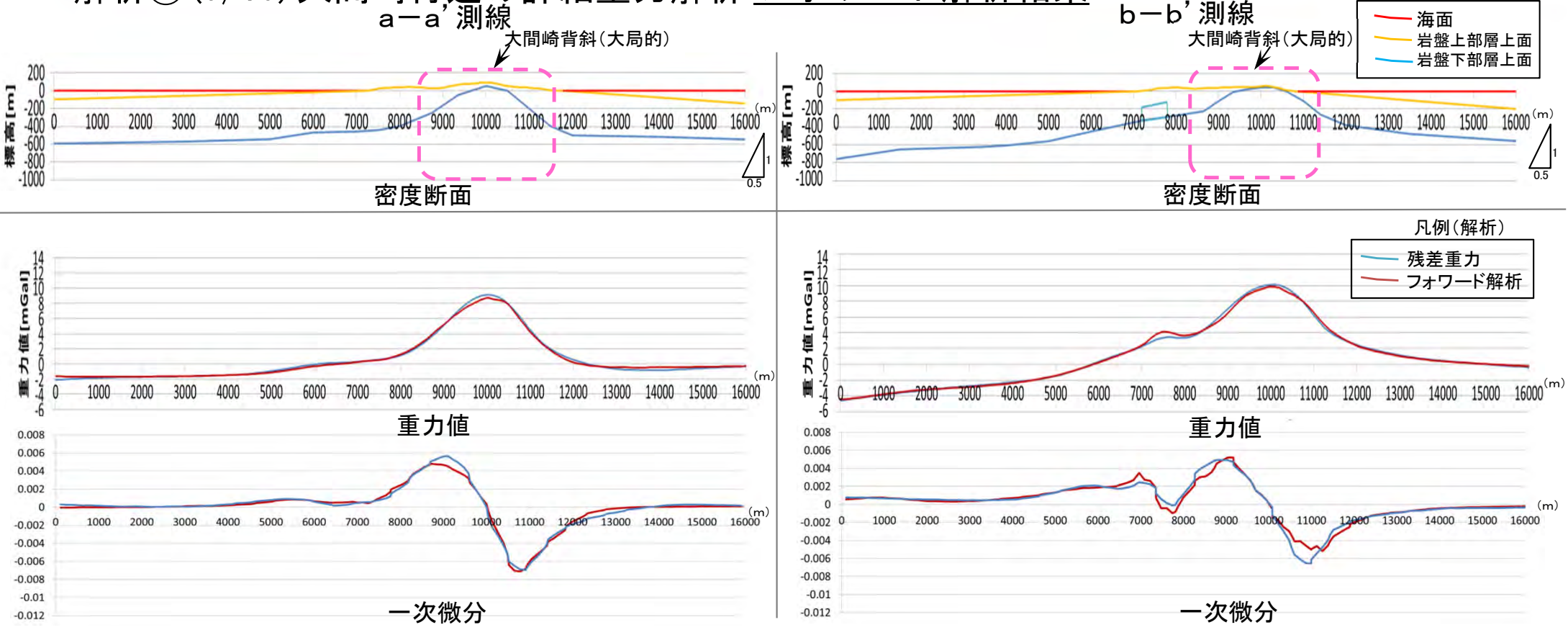
2.3

※1 密度検層により求めた値、他は岩石試験による値
※2 該当区間における密度検層結果の平均値

- 岩石試験及び密度検層による密度値の変化に基づき、大間層下部層のうち玄武岩が出現する深度を境として上部層と下部層に区分する。
- デイサイト岩体については、モデルの複雑化を避けるため、岩盤下部層と同じ密度とした。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (20/27)

解析② (9/10) 大間崎付近の詳細重力解析 フォワード解析結果



上段に示す密度断面図に基づきフォワード解析※1を実施した。密度試験・密度検層により、岩盤上部層を1.7g/cm³、岩盤下部層を2.3g/cm³とし、海域の重力補正は、解析②のブーゲー補正における補正密度と同じ2.0g/cm³を用いた。

- a-a' 測線では、大間崎背斜に相当する高重力異常域が再現され、一次微分も再現できている。
- b-b' 測線では、大間崎背斜に相当する高重力異常域に加え、デイサイト貫入岩による高重力が再現され、一次微分もほぼ再現できている。
- a-a' 測線及びb-b' 測線の双方において、大間崎背斜は対照的な形状をしており、断層関連の非対称褶曲とは異なる。



- 大間崎付近の相対的な高重力異常域は、大間崎背斜により重力構造が規制されて現れたものと判断される。
- 大間崎背斜は、深部に断層が伏在して生じた背斜構造ではないと判断される。

※1 フォワード解析は、駒澤(1995)²¹⁾による方法を用いた。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (21/27)

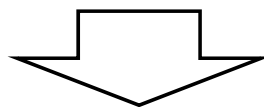
解析②(10/10) 大間崎付近の詳細重力解析 まとめ

調査結果

- 津軽海峡を中心とした広域重力解析※¹によれば、下北半島西部は、北海道南部の亀田半島から青森県の夏泊半島にかけて南北に延びる帯状の高重力異常域に位置する。
- 下北半島西部全域を対象とした解析①によれば、大間崎付近には、北西-南東に延びる相対的な高重力異常域が認められる。
- 同じく解析①によれば、大間崎付近に認められる相対的な高重力異常域及び重力急変部は、地殻深部(地表から5km以深)には連続せず、音響基盤形状又は地殻浅部(地表から5km以浅)の地質構造と対応する。
- 大間崎付近を対象とした解析②及びフォワード解析によれば、大間崎付近に認められる相対的な高重力異常域は、大間崎背斜※²に対応している。
- 大間崎背斜を対象とした地質構造調査※²によれば、大間崎背斜は新第三系中新統が未固結な状態での短縮変形に伴い形成された複背斜であり、複背斜を覆う後期更新世の海成段丘面(M₁面)には、高度不連続、急傾斜、逆傾斜など、活動を示唆する地形は認められない。

※¹ 津軽海峡を中心とした広域の重力解析の評価は、本編資料「1.3 陸域・海域の地球物理学的特性」(P.1-22~P.1-24)を参照。

※² 大間崎背斜を対象とした地質構造調査の詳細は、本編資料「7.3 中新世背斜・向斜」(P.7-38~P.7-56)を参照。



評価結果

- 大間崎付近に認められる相対的な高重力異常域は大間崎背斜に相当し、その分布は地殻浅部(地表から5km以内)に限られるものと評価する。
- 大間崎背斜には後期更新世以降の活動が認められないことから、この相対的な高重力異常域について、耐震設計上の考慮は不要と評価する。

(余白)

1.9.1 重力構造の詳細検討 (22/27)

大間及び赤川の高重力異常域の評価

調査の目的

- 大間付近及び赤川付近に認められる小規模な高重力異常域について、同一の高重力異常域として地下深部の隆起を示唆するものと評価可能であるか検討する。

実施内容

- ブーゲー重力異常図の解像度を下げることによって、大間付近の高重力異常域と赤川付近の高重力異常域が同一の高重力異常域に収斂するか確認する。
- 重力異常を深度毎に分解する残差重力図によって、大間付近の高重力異常域と赤川付近の高重力異常域が深部の同一の高重力異常域に収斂するか確認する。
- ブーゲー重力異常と地質構造との比較により、大間付近の高重力異常域と赤川付近の高重力異常域の成因を検討する。

調査結果

- 解析グリッド250m及び500mのブーゲー重力異常図においてコンタ間隔を広げていくと、大間と赤川に挟まれた低重力異常域の消滅と共に、大間付近と赤川付近の高重力異常域も海底水道と区別されなくなり消滅する。
- 大間付近と赤川付近の高重力異常域は、深度5km以浅に対応する残差重力図に認められるが、5km以深の上部地殻相当深度においては認められない。
- 大間付近の高重力異常域は大間層中の玄武岩が分布する領域を含んでおり、赤川付近の高重力異常域は燧岳火山噴出物に覆われて下位の大間層が高い標高にまで分布する領域を含んでいる。

評価結果

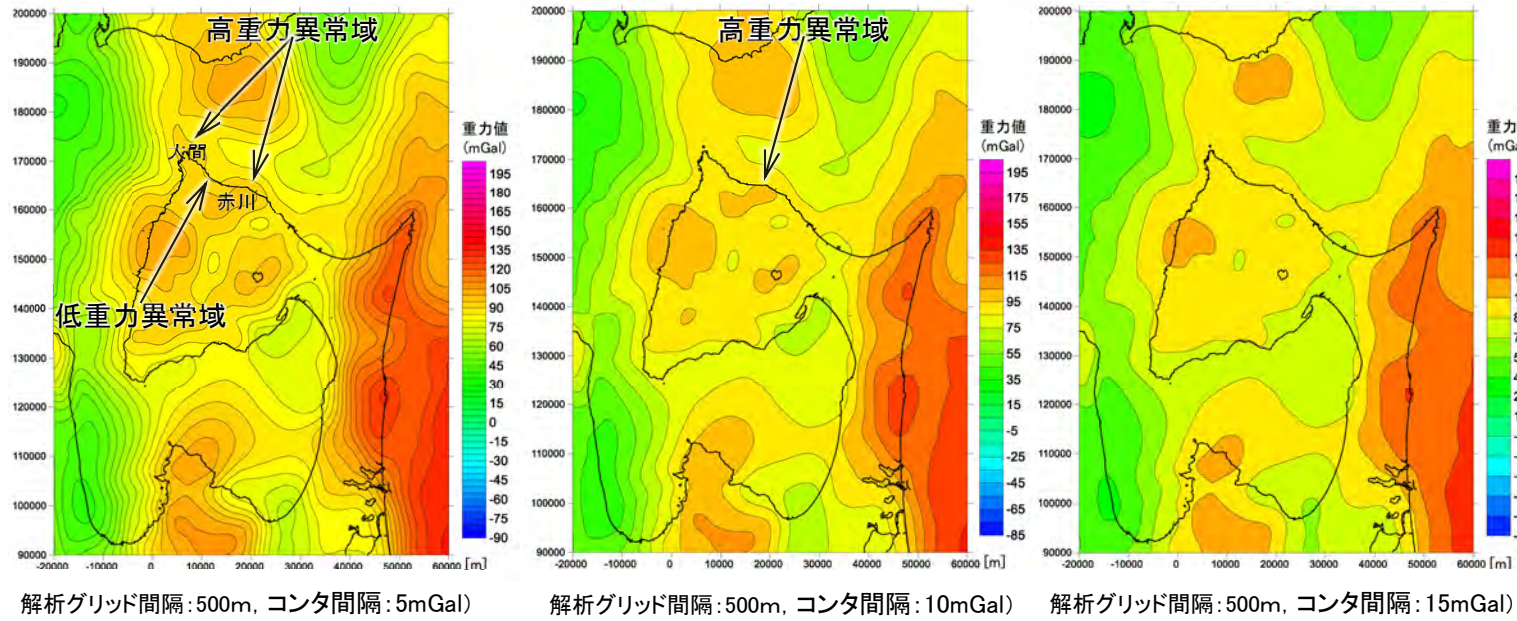
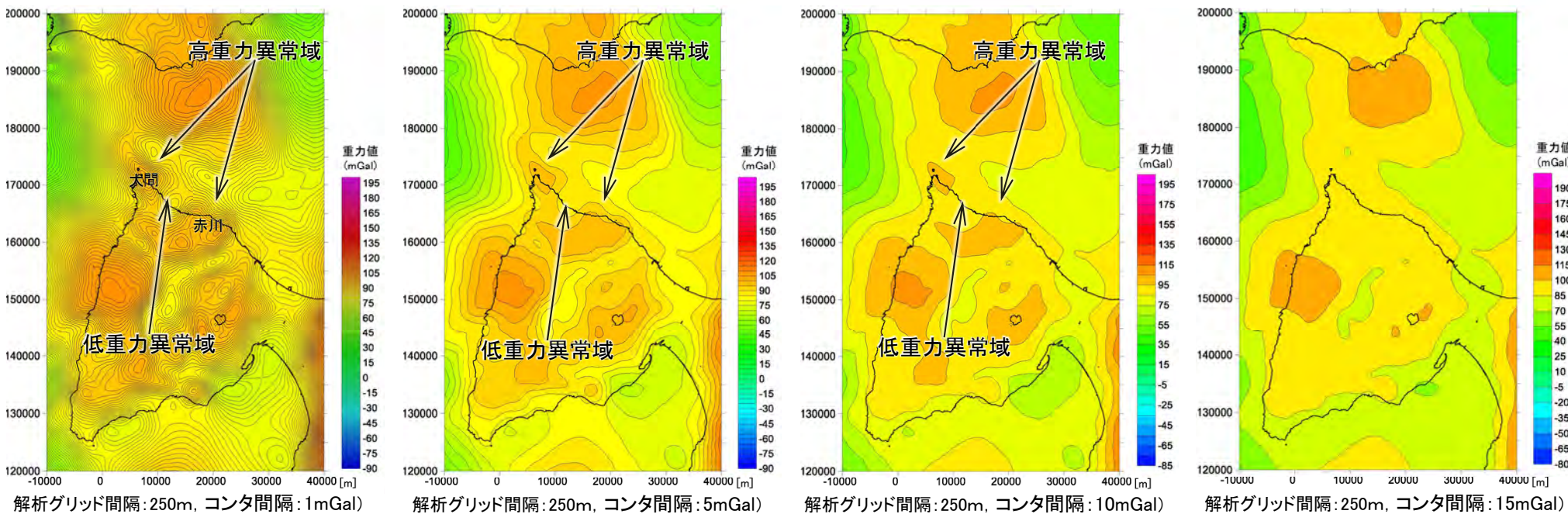
- ブーゲー重力異常図の解像度を下げていくと、大間と赤川に挟まれた低重力異常域の消滅と共に、大間付近と赤川付近の高重力異常域も海底水道と区別されなくなり消滅する。
 - 大間付近及び赤川付近に高重力異常域を認識する場合、それらに挟まれる低重力異常域が必ず現れるため、これら地域を同一の高重力異常域として評価することはできない。
- 残差重力図によってブーゲー重力異常を深度毎に分解していくと、大間付近と赤川付近の高重力異常域は、深度5km以浅では認められるが、5km以深の上部地殻相当深度においては認められない。
 - 大間層分布域の高重力異常域は、浅部の地層の変形を示唆し、地震発生層での断層を示唆するものではないと評価する。
- 大間付近の高重力異常域は大間層中の玄武岩が分布する領域を含んでおり、赤川付近の高重力異常域は燧岳火山噴出物に覆われて下位の大間層が高い標高にまで分布する領域を含んでいる。
 - 大間から赤川にかけての重力構造は、後期更新世以降の隆起のみでなく、中新世末のNE-SW方向の短縮変形及び中期更新世の燧岳の火山活動により隆起した地質構造を強く反映しているものと評価する。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (23/27)



コンタ間隔の違いによる高重力異常域の分布検討

ブーゲー重力異常図
(産総研(2013)²⁰グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³)



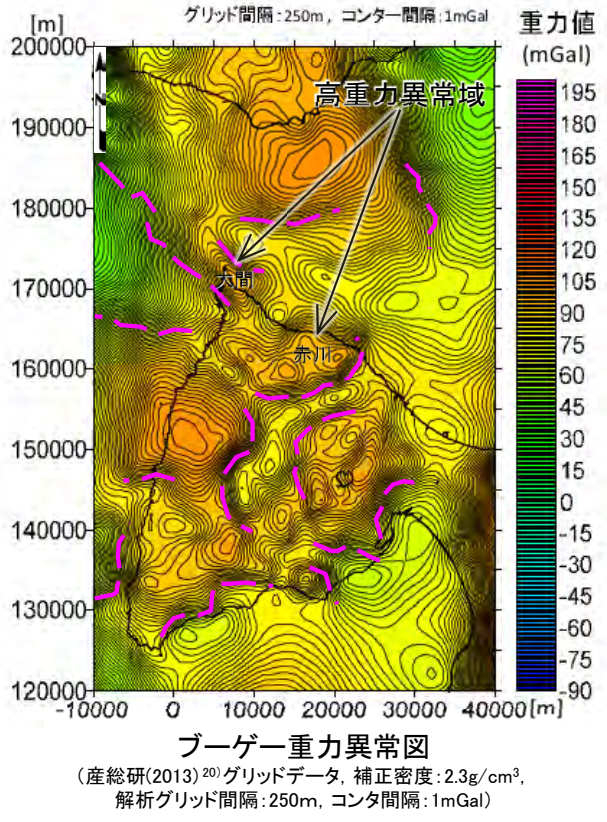
- 大間付近の高重力異常域と赤川付近の高重力異常域を、同一の高重力異常域としての扱いが可能であるか、コンタ間隔を変えて検討する。
- 上段の解析グリッド250mでは、大間と赤川の間の低重力異常域が消える15mGal間隔コンタにおいて、大間と赤川の高重力異常域も認識できなくなる。
- 下段の解析グリッド500mでは、大間と赤川の間の低重力異常域が消える10mGalコンタにおいて、大間の高重力異常域も認識できなくなる。



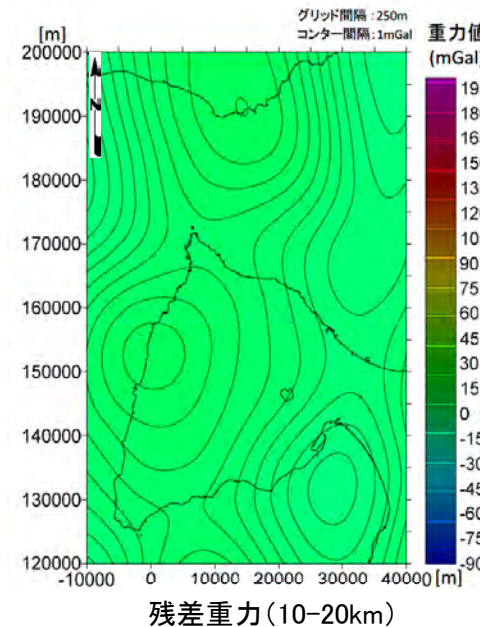
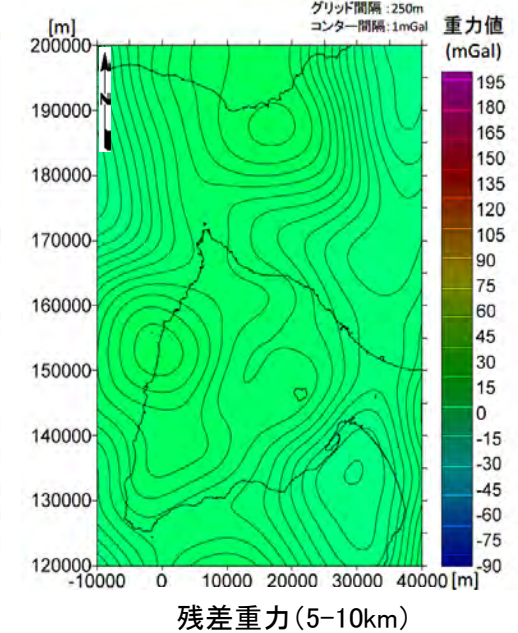
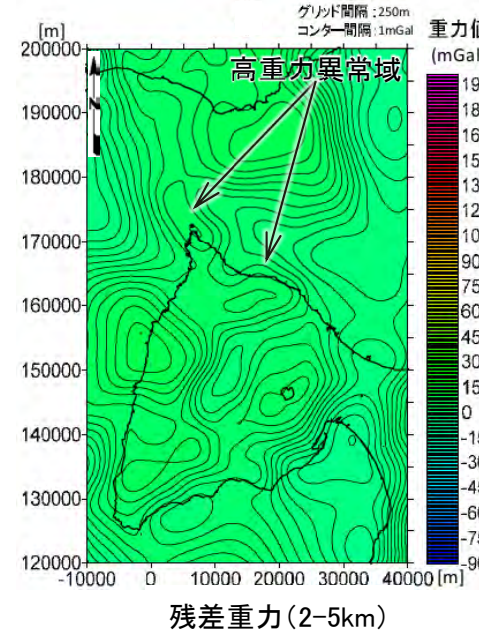
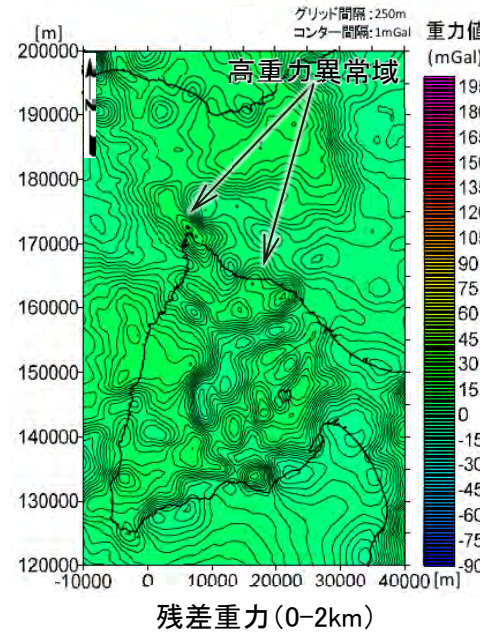
- 大間付近及び赤川付近に高重力異常域を設定すると、それらに挟まれる低重力異常域が必ず現れる。
- したがって、大間付近と赤川付近を同一の高重力異常域として評価することはできない。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (24/27)

残差重力による高重力異常域の分布検討



(ブーゲー重力異常における水平一次微分の頂部と鉛直一次微分のゼロコンタが重なる位置)



- フィルター処理により, ブーゲー重力値を深度成分に分離し, 残差重力を求めた。
- ブーゲー重力異常図において, 大間付近のNW-SEに延びる高重力異常域及び赤川付近のE-Wに延びる高重力異常域が認められ, 境界の一部は重力急変部となっている。
- それぞれの高重力異常域と重力急変部は, 深度5km以浅に対応する残差重力図に認められるが, 5km以深の上部地殻相当深度においては認められない。



- 大間付近及び赤川付近の高重力異常域は, 5km以浅の表層地盤の地質構造を反映すると判断される。※1

※1 補足説明資料「1.9.1 重力構造の詳細検討」(P.1-308~P.1-310)を参照。

地質構造との比較による高重力異常域の成因検討(1/2)

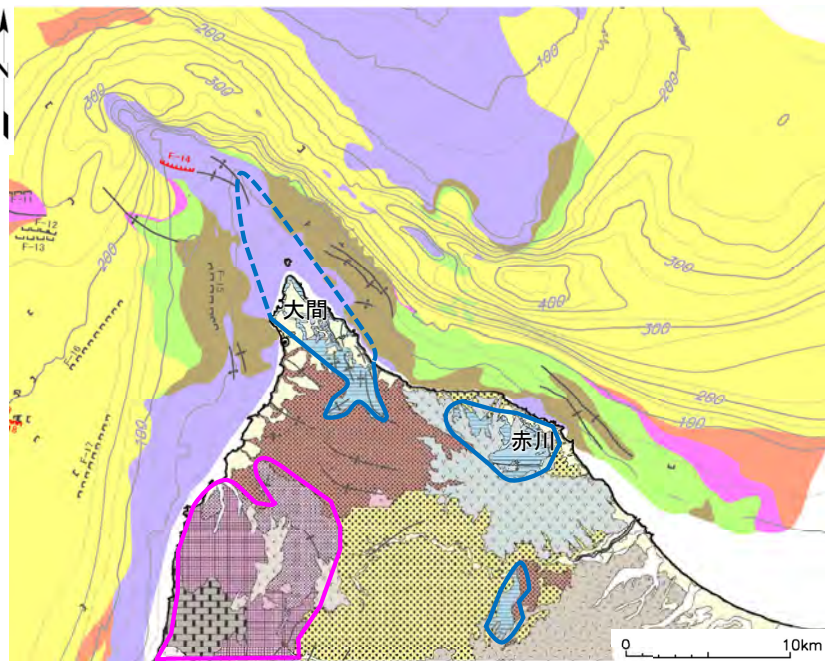


図-1 陸域及び海域の地質平面図

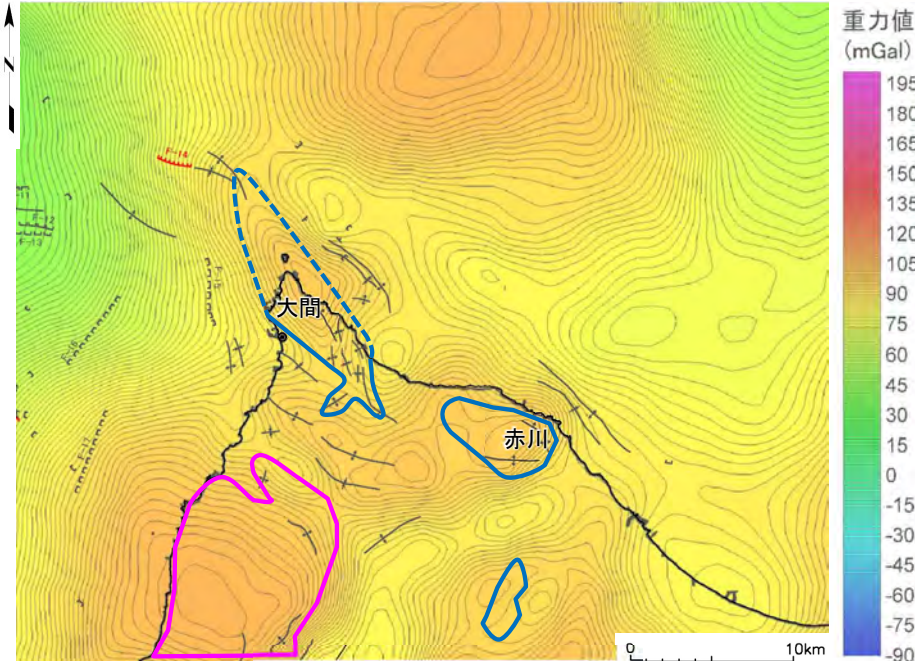


図-2 ブーゲー重力異常図

(産総研(2013)²⁰)グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³,
解析グリッド間隔: 250m, コンタ間隔: 1mGal)

領域凡例

- 大間層分布域
(破線は海上音探による推定)
- 桧川層・
金八沢層・
長浜層分布域

地質構造要素凡例

- F-31 (U) 断層(伏在断層)
- ┌┐ 連続性のない断層
- F-25 (L) 震源として考慮する活断層
- ↖↗ 背斜軸
- ↘↗ 向斜軸

陸域地質凡例

地質時代	地層名	記号	地質時代	地層名	記号
完新世	崖錐堆積物	△ dt△	貫入岩	玄武岩	× ba ×
	沖積層	a		安山岩	× an ×
第四紀	段丘堆積物	tr	デイサイト	× da ×	
	燧岳火山噴出物	▽ Hv ▽	流紋岩	× rh ×	
	恐山火山噴出物	◁ Ov ▷	石英斑岩	+ ap +	
	於法岳火山噴出物	▲ Dv ▲	石英閃緑岩	+ ad +	
更新世	野平層	≡ N3 ≡			
更新世・鮮新世	大畑層	≡ O1 ≡			
新第三紀	鼻国間層	≡ Ni ≡			
	大間層	≡ Om ≡			
	桧川層 金八沢層	≡ H8 ≡			
先新第三紀	長浜層	≡ N1 ≡			

海域地質凡例

地質時代	敷地前面海域
完新世	A層
第四紀	後期 B層
	中期 B ₁ 層
	前期 C層
鮮新世	D層
中新世	E層
先新第三紀	

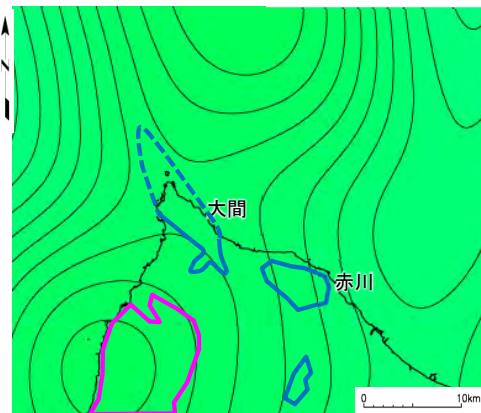


図-3 残差重力(10-20km)

- 一般に地層は下位に向かい密度が大きくなるため、高重力異常域は地層の隆起を示唆する。
- 地表に露出する下位層として、大間層及びそれ以深の地層(桧川層, 金八沢層, 長浜層)の分布域(図-1参照)を、図-2のブーゲー重力異常図に示すと、高重力異常域の分布と調和する。
- 図-3に示す深度10km-20km相当の残差重力図では、大間層分布域の高重力異常域は消え、それ以深の地層の分布域のみが高重力異常域となる。



- 大間層分布域の高重力異常域は、浅部の地層の変形による隆起を示唆するものであり、地震発生層での断層を示唆するものではない。
- 大間付近及び赤川付近の高重力異常域が、これに該当する。

地質構造との比較による高重力異常域の成因検討(2/2)

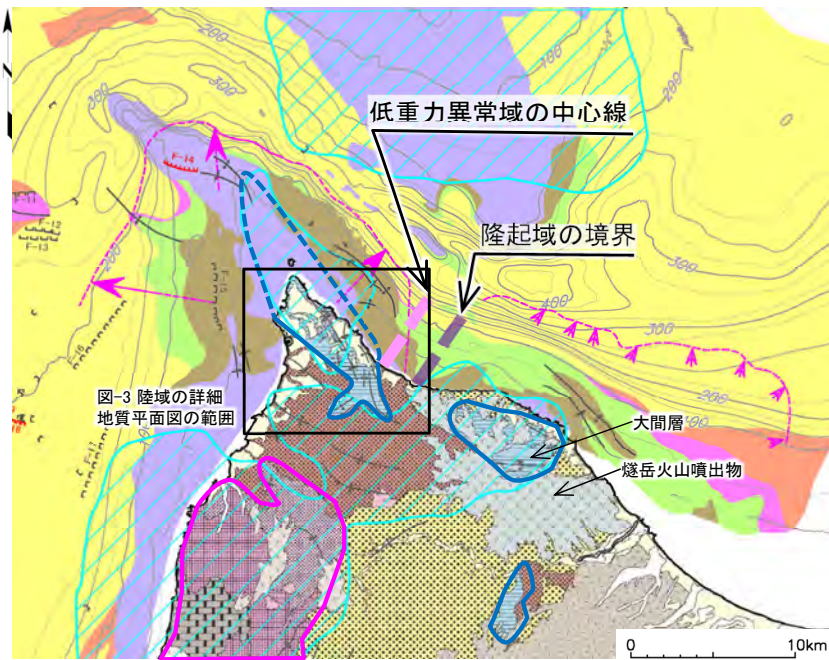


図-1 陸域及び海域の地質平面図
(地質凡例は前頁を参照)

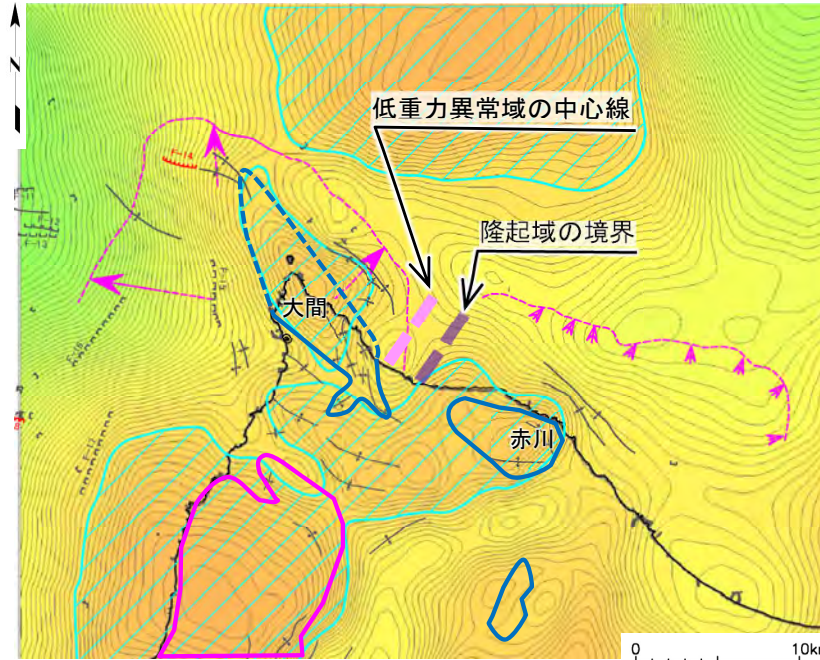


図-2 ブーゲー重力異常図
(産総研(2013)²⁰グリッドデータ, 補正密度: 2.3g/cm³,
解析グリッド間隔: 250m, コンタ間隔: 1mGal)

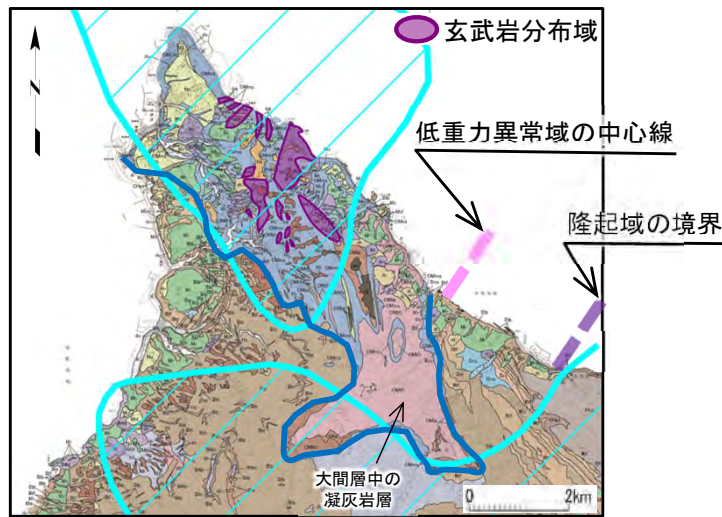
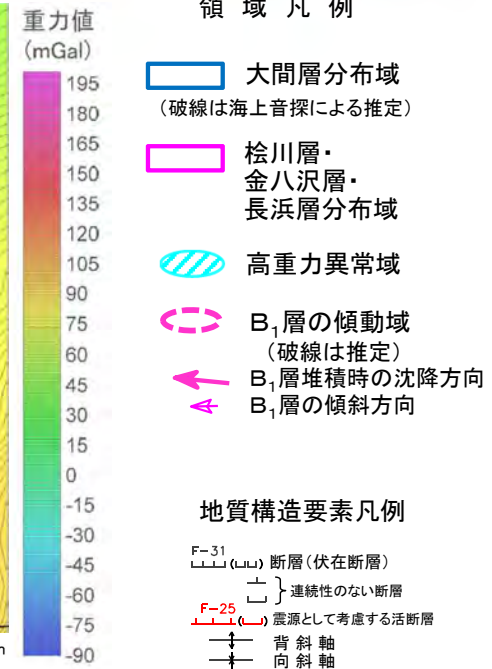


図-3 陸域の詳細地質平面図
(地質凡例は本編資料P.1-318を参照)

- 図-1及び本編8.2節に示す通り、海域の変動履歴、堆積構造等によれば、「大間付近の隆起域」と赤川地点との間に、隆起域の境界が認められる。
- 図-2に示す通り、大間付近と赤川付近の高重力異常域に挟まれて低重力異常域が認められ、その中心線は、隆起域の境界よりも西側に位置し、完全には一致しない。



- 図-3に示す通り、大間付近の高重力異常域は、大間層が分布する領域のうち、大間層中の玄武岩が地表に分布する領域を含んでおり、中新世末のNE-SW方向の短縮変形(第1章参照)に伴う隆起が大きかった領域である可能性が高い。
- 図-1に示す通り、赤川付近の高重力異常域は、燧岳火山噴出物に覆われて下位の大間層が高い標高まで分布する領域を含んでおり、中期更新世における燧岳の火山活動による隆起である可能性が高い。
- したがって、大間付近と赤川付近の高重力異常域は、後期更新世以降の隆起のみでなく、中新世末から中期更新世に形成された地質構造を強く反映しているものと評価され、これらに挟まれる領域に低重力異常域が形成されたものと判断される。

1.9.1 重力構造の詳細検討 (27/27)

大間及び赤川の高重力異常域の評価

調査の目的

- 大間付近及び赤川付近に認められる小規模な高重力異常域について、同一の高重力異常域として地下深部の隆起を示唆するものと評価可能であるか検討する。

実施内容

- ブーゲー重力異常図の解像度を下げることによって、大間付近の高重力異常域と赤川付近の高重力異常域が同一の高重力異常域に収斂するか確認する。
- 重力異常を深度毎に分解する残差重力図によって、大間付近の高重力異常域と赤川付近の高重力異常域が深部の同一の高重力異常域に収斂するか確認する。
- ブーゲー重力異常と地質構造との比較により、大間付近の高重力異常域と赤川付近の高重力異常域の成因を検討する。

調査結果

- 解析グリッド250m及び500mのブーゲー重力異常図においてコンタ間隔を広げていくと、大間と赤川に挟まれた低重力異常域の消滅と共に、大間付近と赤川付近の高重力異常域も海底水道と区別されなくなり消滅する。
- 大間付近と赤川付近の高重力異常域は、深度5km以浅に対応する残差重力図に認められるが、5km以深の上部地殻相当深度においては認められない。
- 大間付近の高重力異常域は大間層中の玄武岩が分布する領域を含んでおり、赤川付近の高重力異常域は燧岳火山噴出物に覆われて下位の大間層が高い標高にまで分布する領域を含んでいる。

評価結果

- ブーゲー重力異常図の解像度を下げていくと、大間と赤川に挟まれた低重力異常域の消滅と共に、大間付近と赤川付近の高重力異常域も海底水道と区別されなくなり消滅する。
 - 大間付近及び赤川付近に高重力異常域を認識する場合、それらに挟まれる低重力異常域が必ず現れるため、これら地域を同一の高重力異常域として評価することはできない。
- 残差重力図によってブーゲー重力異常を深度毎に分解していくと、大間付近と赤川付近の高重力異常域は、深度5km以浅では認められるが、5km以深の上部地殻相当深度においては認められない。
 - 大間層分布域の高重力異常域は、浅部の地層の変形を示唆し、地震発生層での断層を示唆するものではないと評価する。
- 大間付近の高重力異常域は大間層中の玄武岩が分布する領域を含んでおり、赤川付近の高重力異常域は燧岳火山噴出物に覆われて下位の大間層が高い標高にまで分布する領域を含んでいる。
 - 大間から赤川にかけての重力構造は、後期更新世以降の隆起のみでなく、中新世末のNE-SW方向の短縮変形及び中期更新世の燧岳の火山活動により隆起した地質構造を強く反映しているものと評価する。

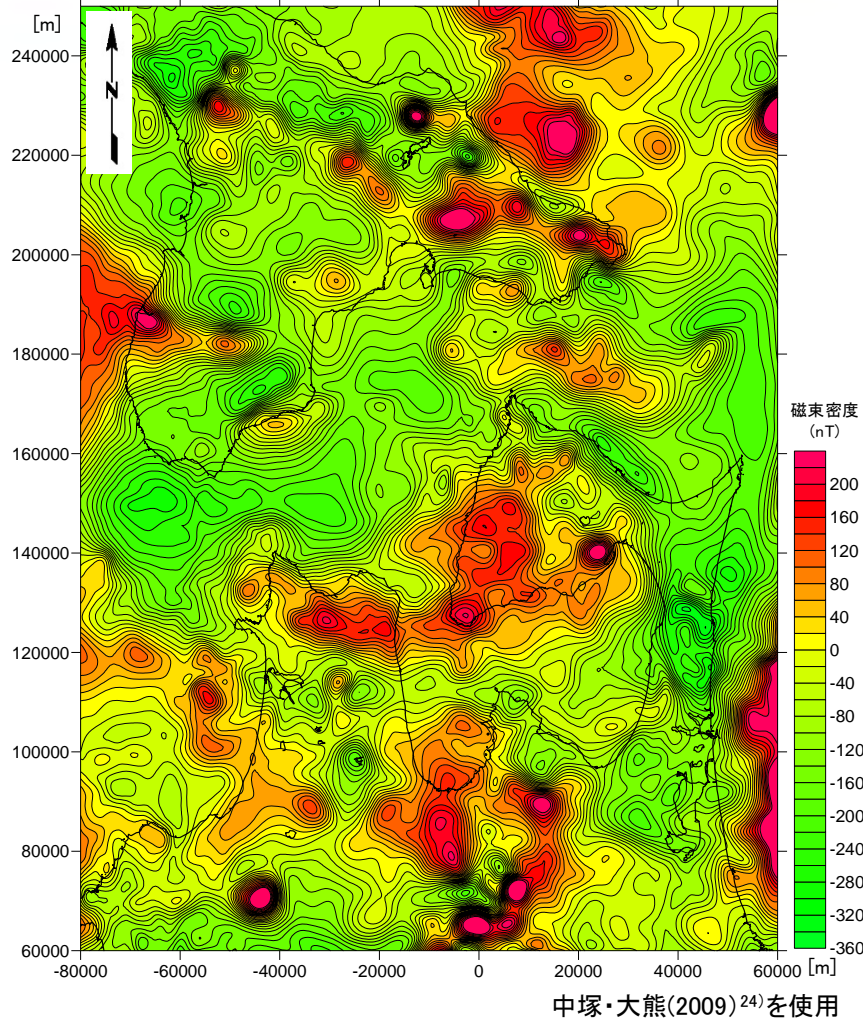
1. 地質構造に関する調査		
1.1 地質構造の主な変更点	.....	1-1
1.2 大間崎背斜	.....	1-13
1.3 文献地質断層	.....	1-23
1.3.1 材木川沿いの文献地質断層	.....	1-31
1.3.2 奥戸川沿いの文献地質断層	.....	1-43
1.3.3 易国間川沿いの文献地質断層	.....	1-55
1.3.4 折戸山付近の文献地質断層	.....	1-67
1.4 文献による「黒松内-釜石沖構造線」	.....	1-85
1.5 敷地前面海域の文献断層	.....	1-89
1.5.1 上村(1975)による断層	.....	1-91
1.5.2 渡辺ほか(2012)による断層	.....	1-141
1.5.3 平館海峡表層部の堆積構造	.....	1-191
1.5.4 陸奥湾西部のE層の高まり	.....	1-199
1.6 大間海脚西側の背斜構造	.....	1-211
1.7 海底水道の堆積構造	.....	1-231
1.7.1 海底水道の海上音波探査	.....	1-231
1.7.2 地すべり堆積物等の分布	.....	1-265
1.7.3 地すべり堆積物等に関する文献	.....	1-271
1.8 海域の背斜状・向斜状構造	.....	1-279
1.9 地球物理特性	.....	1-301
1.9.1 重力構造の詳細検討	.....	1-301
1.9.2 磁気解析	.....	1-331
2. 敷地極近傍の断層評価	.....	2-1
3. 敷地周辺の断層評価に係る基礎資料	.....	3-1
4. 周辺陸域の断層評価(30kmまで)	.....	4-1
5. 周辺陸域の断層評価(30km以遠)に係る基礎資料	.....	5-1
6. 敷地前面海域の断層評価(概ね30kmまで)	.....	6-1
7. 外側海域の断層評価(概ね30km以遠)	.....	7-1
8. 沿岸の隆起傾向に関する調査	.....	8-1
9. 内陸の隆起傾向に関する調査	.....	9-1
10. 完新世の海岸侵食地形に関する調査	.....	10-1
11. 海域の変動履歴の評価	.....	11-1
12. 地質構造発達史の評価	.....	12-1
13. 隆起のメカニズム評価	.....	13-1

1.9.2 磁気解析 (1/2)

広域磁気構造

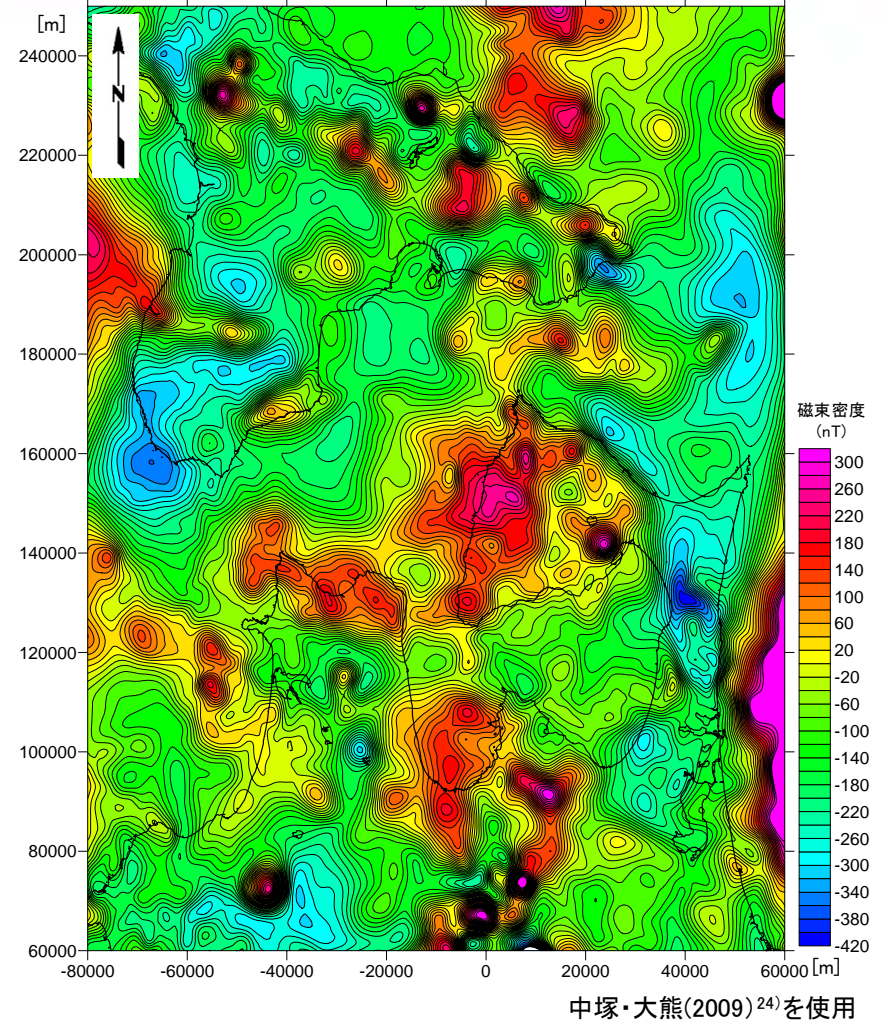
グリッド間隔: 500m
コンター間隔: 20nT

グリッド間隔: 500m
コンター間隔: 20nT



磁気異常分布図

極磁気変換



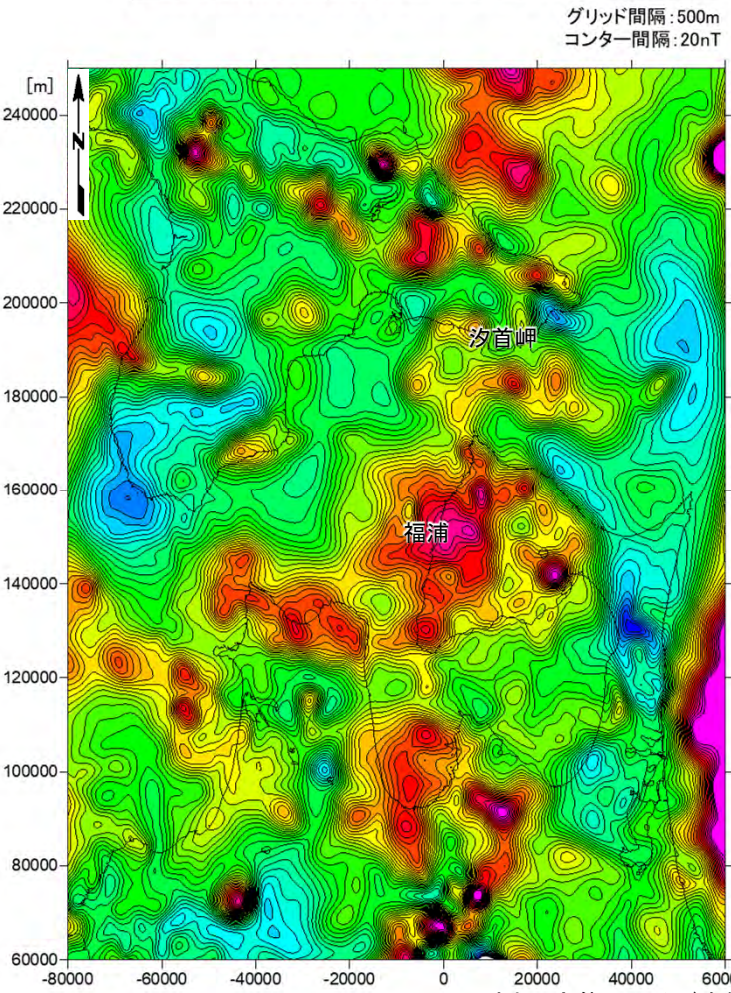
極磁気異常分布図

- 中塚・大熊(2009)²⁴⁾の磁気データを元に作成した、下北半島を含む広域の磁気異常分布図(左図, グリッド間隔500m), 磁気異常分布を極磁気変換して作成した極磁気異常分布図(右図)を示す。
- 極磁気異常とは、全磁力異常を磁極付近での値に数学的に変換したもので、1個の磁性岩体に対して、1個の磁気異常の目玉がその直上に観測されるものである。これにより、重力異常と同様に直下の磁化状態の異常として扱うことができる(長崎, 1997)²⁵⁾。

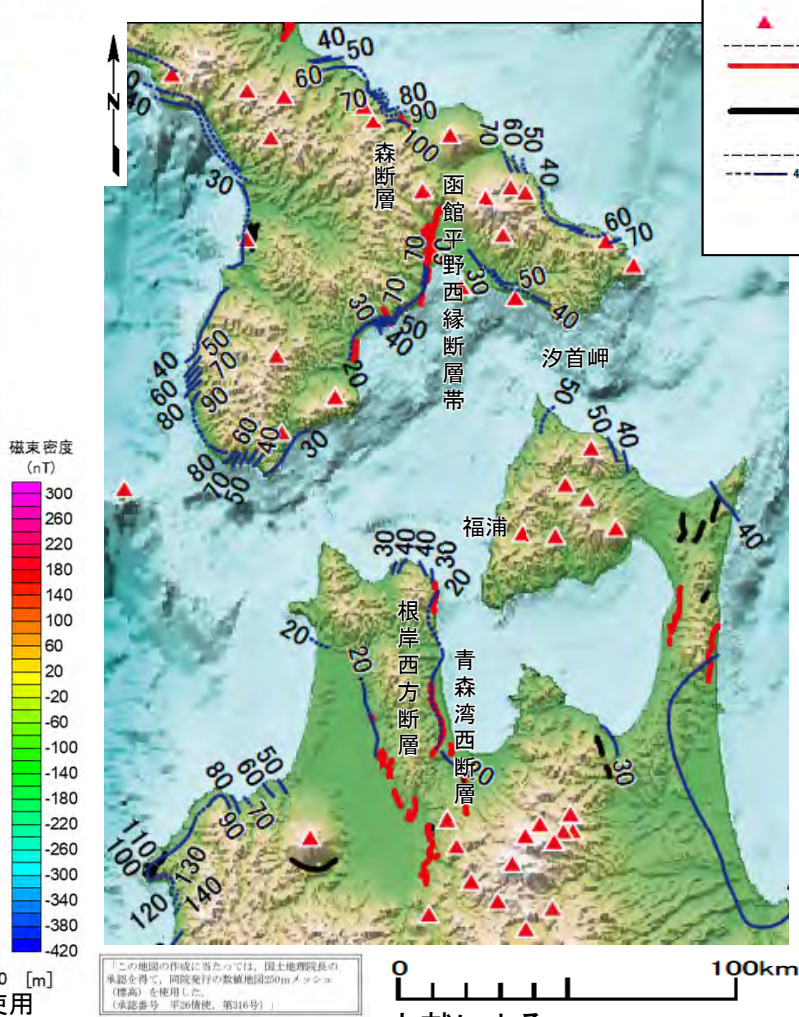


1.9.2 磁気解析 (2/2)

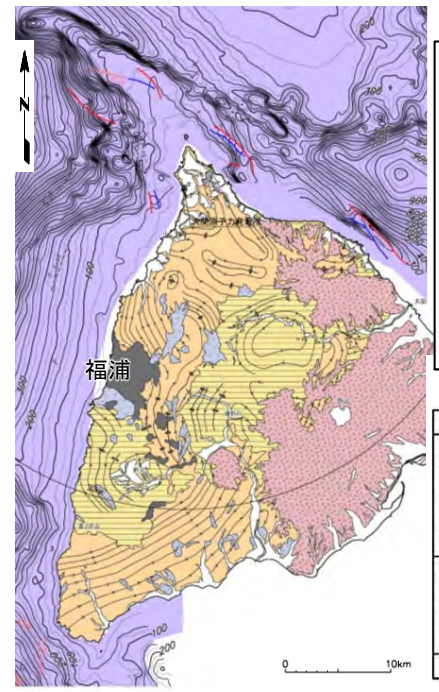
広域磁気構造と地質構造の比較



当社による
極磁気異常分布図



文献による
活断層・火山分布図



当社による
周辺地質構図及び音響基盤等深線図

凡例-陸域部

- 第四系堆積物
- 第四系火山噴出物
- 第四系更新統~新第三系中新統
- 新第三系中新統
- 先新第三系
- ▽ 貫入岩類
- 断層
- ↔ 背斜軸
- ↔ 向斜軸
- ↔ 背斜軸(推定)
- ↔ 向斜軸(推定)

*第四系火山噴出物以外の第四系は表記せず。

凡例-海域部

地質時代	数地前面海域	
第四紀	完新世	A層
	後期	B層
	中期	B ₁ 層
更新世	前期	C層
	鮮新世	D層
新第三紀	中新世	E層
先新第三紀		

↔ 背斜軸
↔ 向斜軸

- ・ 極磁気異常分布図と活断層・火山分布図, 周辺地質図を示す。
- ・ 高磁束密度領域は, 火山体および貫入岩体の位置とおおむね一致している。
- ・ 大間周辺では, 汐首岬沖および福浦を中心とした半ドーム状構造部が高磁束密度領域となっている。

(余白)

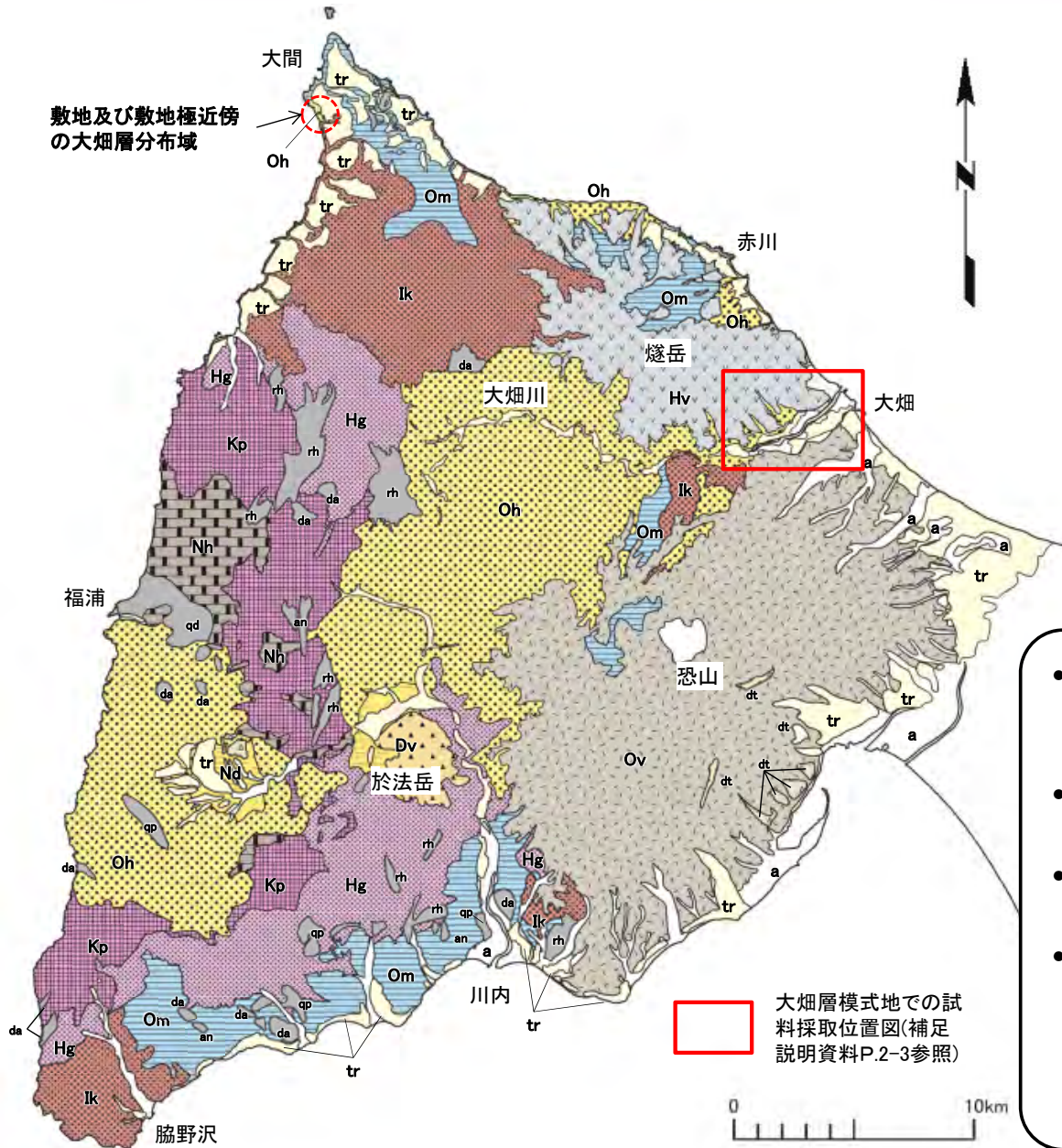
2. 敷地極近傍の断層評価 2.1 地質・地質構造 2.1.1 大畑層の特徴及び年代について

2-1



1. 地質構造に関する調査	.....	1-1	
2. 敷地極近傍の断層評価			
2.1 地質・地質構造			
2.1.1 大畑層の特徴及び年代について	.....	2-1	
2.2 sF-1断層			
〔分布・性状〕			
2.2.1 sF-1断層の性状	.....	2-9	
2.2.2 重力探査	.....	2-41	
〔地下深部への連続性の検討〕			
2.2.3 大間層中の鍵層の認定の考え方	.....	2-47	
2.2.4 大間層中の鍵層の性状	.....	2-55	
2.2.5 大間層中の玄武岩の分布・性状	.....	2-77	
2.2.6 反射法地震探査統合解析の解析精度	.....	2-81	
2.2.7 文献に基づく断層の長さ 最大変位量の関係の検討	.....	2-83	
〔多重逆解法を用いた応力場による検討〕			
2.2.8 sF-1断層に関わる条線画像	.....	2-85	
2.2.9 応力場に基づく形成史検討	.....	2-101	
2.3 (参考) 鉱物脈法			
2.3.1 鉱物脈法による活動性評価	.....	2-105	
① 鉱物脈法の適用性の検討	.....	2-108	
② フィリプサイト脈による活動性評価	.....	2-135	
③ まとめ	.....	2-193	
			〔鉱物脈法に関する参考データ〕
			2.3.2 EPMA分析による曹長石化の検討
			2.3.3 大間周辺の隆起傾向
			2.3.4 フィリプサイトの年代測定
			2.3.5 X線分析の方法及び 文献に基づく主要鉱物の特徴
			2.3.6 フィリプサイト脈と 断層の最新面との関係による評価(薄片C)
			..... 2-195
			..... 2-201
			..... 2-203
			..... 2-213
			..... 2-217
			3. 敷地周辺の断層評価に係る基礎資料
			..... 3-1
			4. 周辺陸域の断層評価(30kmまで)
			..... 4-1
			5. 周辺陸域の断層評価(30km以遠)に係る基礎資料
			..... 5-1
			6. 敷地前面海域の断層評価(概ね30kmまで)
			..... 6-1
			7. 外側海域の断層評価(概ね30km以遠)
			..... 7-1
			8. 沿岸の隆起傾向に関する調査
			..... 8-1
			9. 内陸の隆起傾向に関する調査
			..... 9-1
			10. 完新世の海岸侵食地形に関する調査
			..... 10-1
			11. 海域の変動履歴の評価
			..... 11-1
			12. 地質構造発達史の評価
			..... 12-1
			13. 隆起のメカニズム評価
			..... 13-1

下北半島西部の大畑層の分布



敷地及び敷地極近傍の大畑層分布域

大畑層模式地での試料採取位置図(補足説明資料P.2-3参照)

地質凡例

地質時代	地層名	記号	岩種
完新世	崖錐堆積物	△ dt △	貫入岩
	沖積層	a	玄武岩
第四紀	段丘堆積物	tr	安山岩
	燧岳火山噴出物	▽ Hv ▽	デイサイト
	恐山火山噴出物	< Ov >	流紋岩
	於法岳火山噴出物	▲ Dv ▲	石英斑岩
更新世・鮮新世	野平層	■ Np ■	石英閃緑岩
	大畑層	● Oh ●	
新第三紀	易国間層	■ Ik ■	
	大間層	■ Om ■	
	桧川層	■ Hg ■	
	金八沢層	■ Kp ■	
先新第三紀	長浜層	■ Nh ■	

- 下北半島西部の大畑層は中央部及び南西部の広い範囲と赤川から北西-南東の海岸沿いの狭い範囲に分布し、主としてデイサイト質火山碎屑岩から成る(上村・斉藤(1957)¹⁾)。
- これらのデイサイト質火山碎屑岩は大畑川沿い小目名地区に見られるように高温型石英を多く含むことを特徴とする。
- これらの大畑層の年代測定結果は、主に鮮新世の年代を示し、文献の年代値と調和的である(補足説明資料P.2-6参照)。
- 以上の分布域とは別に敷地北側にも高温型石英を特徴とするデイサイト質の凝灰質礫岩、火山碎屑岩及び溶岩の小規模な分布が認められる。これらは上記大畑層と岩相が類似すること、年代測定で約2.7Ma～約3.8Maが得られていることから、大畑層に対比されるが、上記の大畑層とは独立した分布を示す。

下北半島西部の地質図

小目名露頭(模式地)の大畑層の試料採取



この地図は、国土地理院発行の5万分の1地形図(大畑)を使用したものである。

試料採取位置図

- 上村・斉藤(1957)¹⁾によれば大畑層の一部層「小目名石英安山岩」は大畑川沿いの小目名地区周辺に分布し、溶岩及び溶結凝灰岩様の岩石から成る。
- 試料採取位置の露頭はデイサイト質溶結凝灰岩から成り、肉眼でφ数mmの石英粒子が多く認められる。



写真1 試料採取位置全景(赤丸:写真2)



0 10cm

写真2 試料採取位置接写

2.1.1 大畑層の特徴及び年代について(3/6)

敷地の大畑層の試料採取

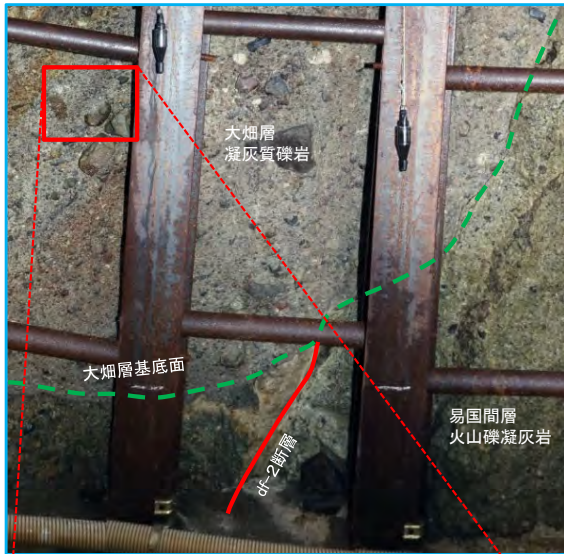
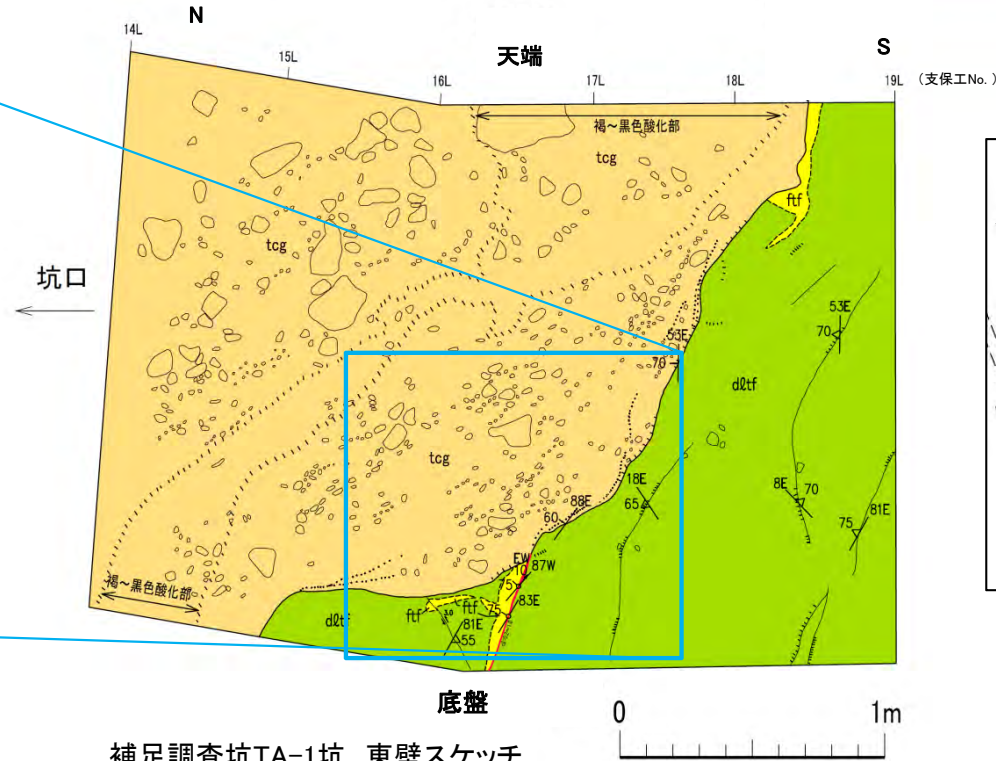


写真1 試料採取位置

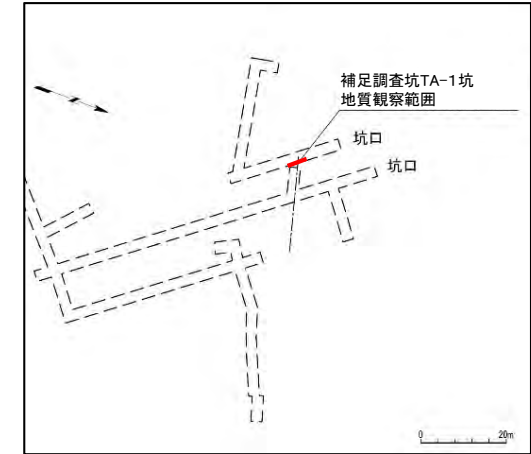
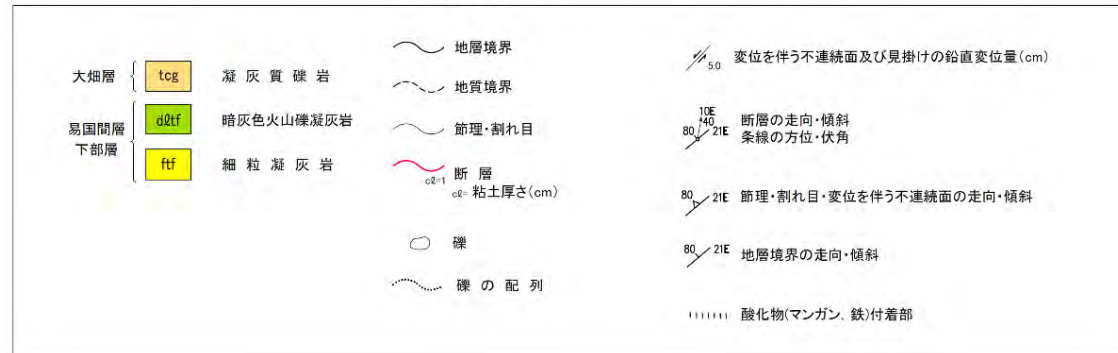


写真2 試料採取位置(赤丸内で採取)



補足調査坑TA-1坑 東壁スケッチ

凡例



地質観察範囲位置図

- 敷地の大畑層は主に敷地北側に分布し、補足調査坑TA-1坑では高温型石英を特徴的に含み淘汰不良の円礫～亜角礫を主体とする凝灰質礫岩から成る。この凝灰質礫岩は岩相からデイサイト質火山砕屑物の二次的堆積と推定される。
- 本補足調査坑内で上記大畑層の試料採取を行った。

敷地の大畑層と模式地の大畑層の観察結果

〔敷地内補足調査坑TA-1坑〕

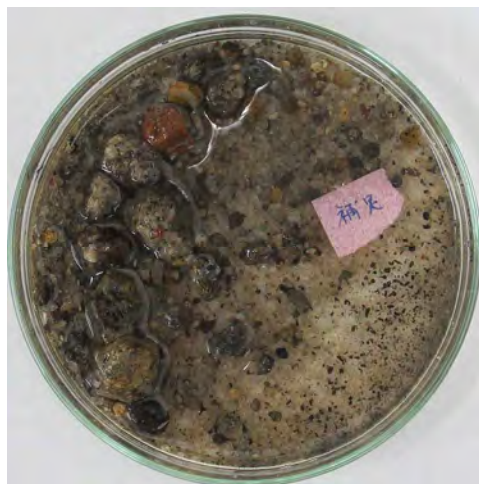


写真1-1 補足調査坑TA-1坑試料



凡例
Qz: 石英

写真1-2 同左実体鏡写真
石英粒子が多く認められる。

0 2mm



写真1-3 同左実体鏡拡大写真

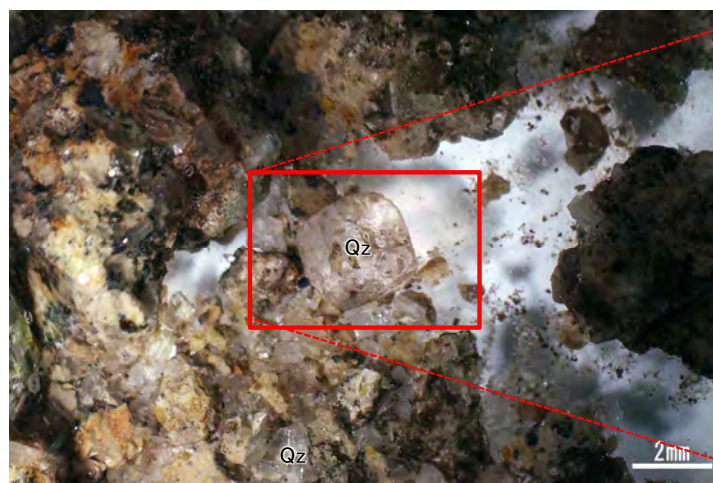
粒径2mm程度の大きな石英粒子(いわゆる算盤玉状の結晶形を呈する)が認められる。

0 1mm

〔大畑川小目名露頭〕



写真2-1 小目名露頭試料



凡例
Qz: 石英

写真2-2 同左実体鏡写真

比較的大きな粒径の石英粒子が認められる。

0 2mm



写真2-3 同左実体鏡拡大写真

敷地内試料と同様、粒径3mm程度の大きな石英粒子(いわゆる算盤玉状の結晶形を呈する)が認められる。

0 1mm

敷地及び小目名露頭の大畑層試料の実体鏡観察によれば、両者には特徴的な結晶形を呈する石英粒子が明瞭に認められ、類似の岩相であることが分かる。

2.1.1 大畑層の特徴及び年代について(5/6)

敷地周辺及び敷地の大畑層の年代測定結果

敷地における年代測定データ

No.	岩種名【孔名, 深度等】	ジルコンFT年代	ジルコンU-Pb年代
1	凝灰質礫岩【Tf-6掘削面】	2.7±0.4Ma	3.00±0.14Ma
2	凝灰質礫岩【IT-22孔16.55m】	2.93±0.61Ma	3.00±0.10Ma
3	デイサイト溶岩【IT-24孔48.1-48.2m】	3.60±0.23Ma	3.56±0.06Ma
4	デイサイト溶岩【R-109孔51.0-51.5m】	3.8±0.6Ma	—
5	軽石凝灰岩【S-102孔47.4-48.6m】	3.8±0.3Ma	—

敷地極近傍における年代測定データ

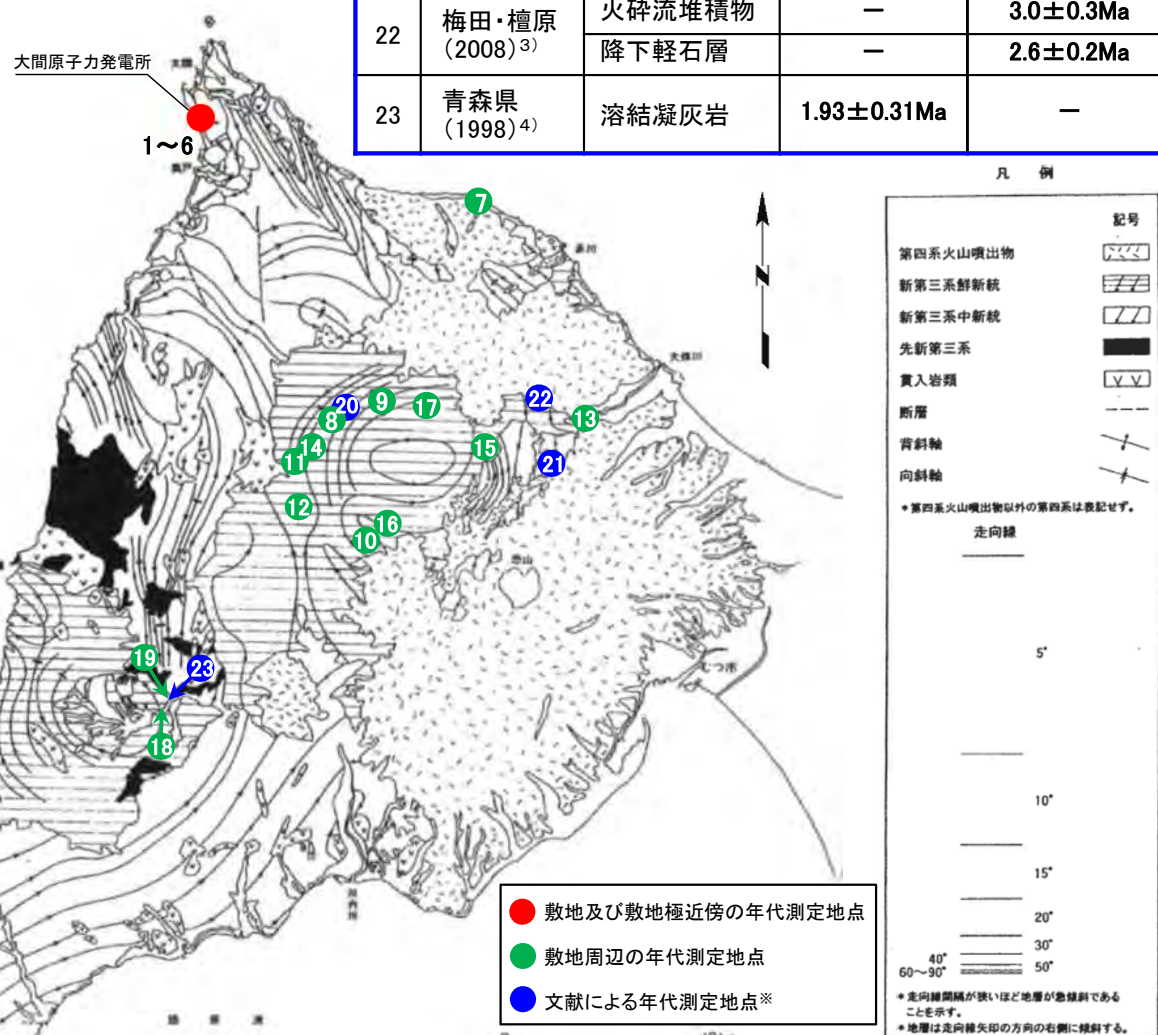
No.	岩種名【地点名】	ジルコンFT年代	ジルコンU-Pb年代
6	軽石凝灰岩【H-4地点】	3.1±0.4Ma	—

敷地周辺における年代測定データ

No.	岩種名	K-Ar年代	ジルコンFT年代
7	軽石層	—	1.8±0.2Ma
8	安山岩溶岩	1.89±0.22Ma	—
9	安山岩溶岩	2.18±0.11Ma	—
10	溶結凝灰岩	—	2.4±0.4Ma
11	軽石質凝灰岩	—	3.0±0.9Ma
12	安山岩フィーダー岩脈	3.15±0.21Ma	—
13	溶結凝灰岩	—	3.2±0.4Ma
14	軽石質火山礫凝灰岩	—	3.4±0.7Ma
15	デイサイト礫	—	3.6±0.3Ma
16	細粒白色凝灰岩	—	3.8±0.5Ma
17	軽石質火山礫凝灰岩	—	4.8±0.9Ma
18	溶結凝灰岩	—	2.9±0.5Ma
19	溶結凝灰岩	—	3.6±0.3Ma

敷地周辺の文献による年代測定データ

No.	出典	岩種名	K-Ar年代	ジルコンFT年代
20	戸田ほか(2011) ²⁾	軽石凝灰岩	2.59±0.43Ma	—
21			2.80±0.17Ma	—
22	梅田・檀原(2008) ³⁾	火砕流堆積物	—	3.0±0.3Ma
		降下軽石層	—	2.6±0.2Ma
23	青森県(1998) ⁴⁾	溶結凝灰岩	1.93±0.31Ma	—

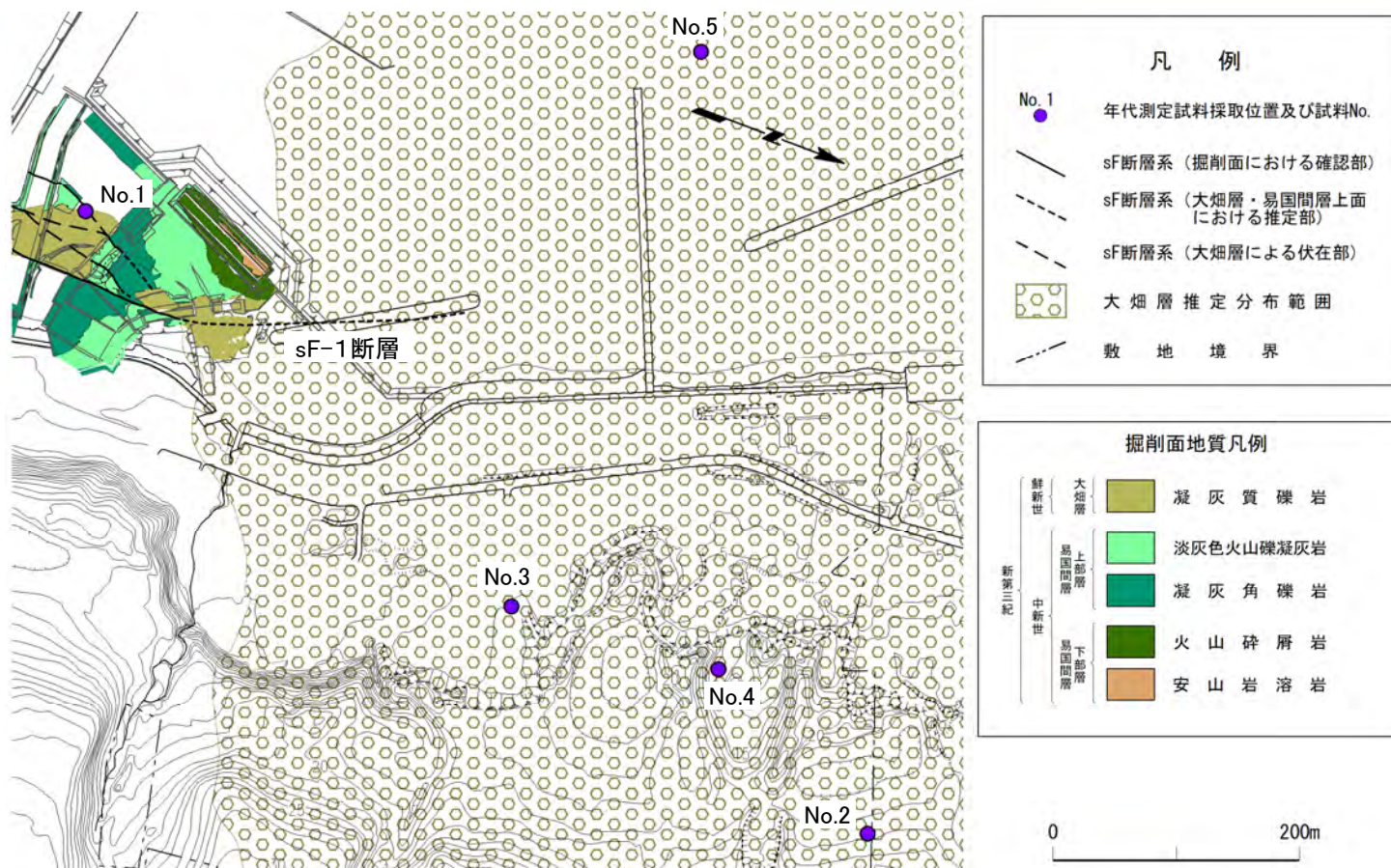


※: No.20,21,23の測定地点は、文献の文章記載に基づく推定位置。

注) 本図で示す敷地周辺陸域の地質構造は、第316回審査会合(H28.1.8)時点のものである。

敷地及び敷地極近傍での大畑層の年代(約2.7Ma~約3.8Ma)は、敷地周辺の大畑層の年代におおむね一致する。

敷地の大畑層の年代測定結果



敷地の大畑層の年代測定試料採取位置

敷地の大畑層の年代測定結果

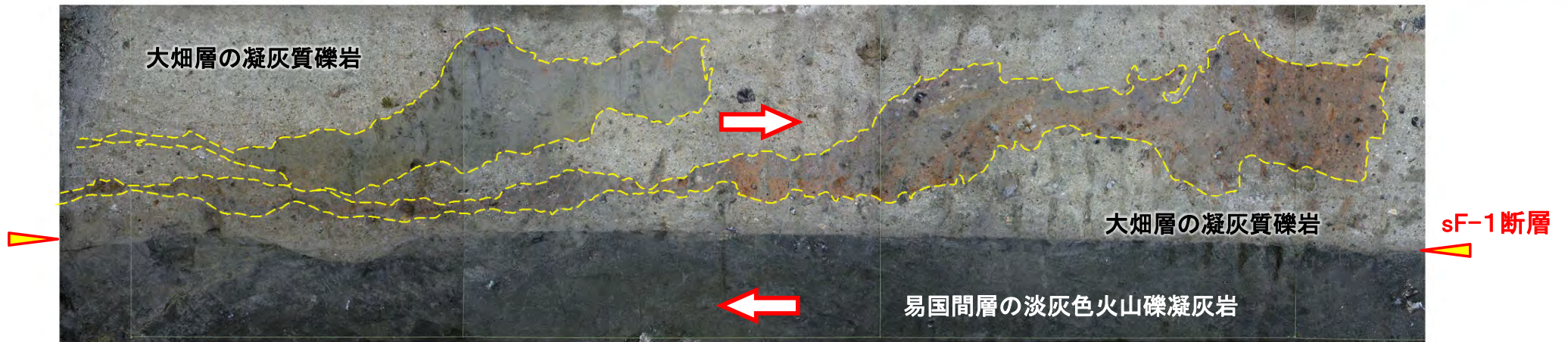
No.	岩種名【孔名, 深度等】	ジルコンFT年代	ジルコンU-Pb年代
1	凝灰質礫岩【Tf-6掘削面】	2.7±0.4Ma	3.00±0.14Ma
2	凝灰質礫岩【IT-22孔16.55m】	2.93±0.61Ma	3.00±0.10Ma
3	デイサイト溶岩【IT-24孔48.1-48.2m】	3.60±0.23Ma	3.56±0.06Ma
4	デイサイト溶岩【R-109孔51.0-51.5m】	3.8±0.6Ma	—
5	軽石凝灰岩【S-102孔47.4-48.6m】	3.8±0.3Ma	—

• 敷地の大畑層の年代測定を敷地の5地点の試料で実施した。
 • 年代測定結果は、火山噴出物であるデイサイト溶岩及び軽石凝灰岩では約3.6Ma～約3.8Ma, 凝灰質礫岩では約2.7Ma～約3.0Maとなり、敷地の大畑層が鮮新世の地層であることが確認された。

(余白)

2.2.1 sF-1断層の性状(1/26)

sF-1断層の掘削面での性状(1/14):掘削面底盤A(1/4)



掘削面底盤Aの写真

軟質岩塊の変形形態から判定される変位センス

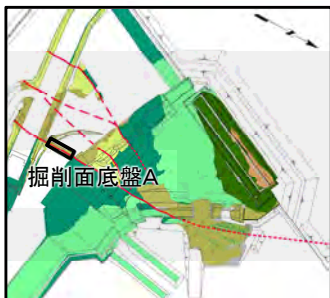


掘削面底盤Aの地質スケッチ

凡例

新第三紀 中新世 易国間層 上部層	大畑層 tcg 凝灰質礫岩	地質境界 固結部 大畑層中の密着した不連続面 粘土質物質を伴う不連続面 (sF-1断層)	シルト質物質を伴う不連続面 (sF-1断層) 径50mm以上の礫 cl= 粘土質物質の幅 (cm) st= シルト質物質の幅 (cm)	軟質岩塊①(凝灰岩質) 軟質岩塊②(凝灰角礫岩質)
	凝灰質礫岩 淡灰色火山礫凝灰岩 凝灰角礫岩			

- 掘削面底盤Aでは、sF-1断層は大畑層と易国間層の境界を成し、ほぼ直線的に分布する。
- 大畑層中には変形した軟質岩塊が分布する。



位置図

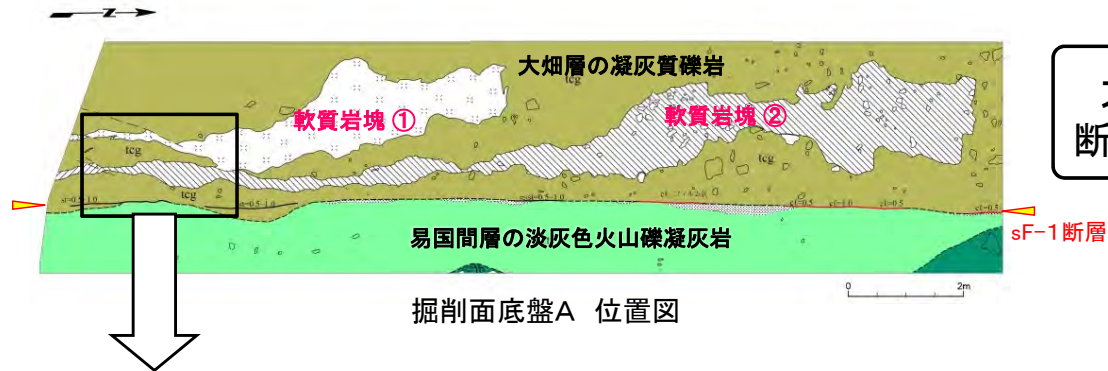
0 50m

注)位置図の凡例は本編資料P.2-11参照。

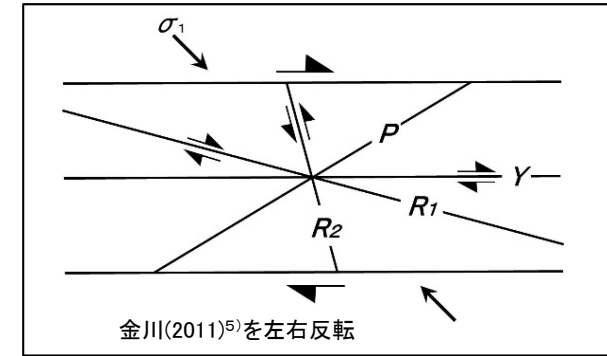
(余白)

2.2.1 sF-1断層の性状(2/26)

sF-1断層の掘削面での性状(2/14): 掘削面底盤A(2/4)(解釈線有り)



大畑層中の変形した軟質岩塊の伸長方向(P面)とこれを切断する R_1 面による複合面構造は右横ずれセンスを示す。



Y : 断層の主せん断面
P : 変形岩塊と凝灰質礫岩基質中の軽石の伸長方向
 R_1 : Yに対してPとは反対方向に斜交し、Pを切断する面。矢印は変位方向。

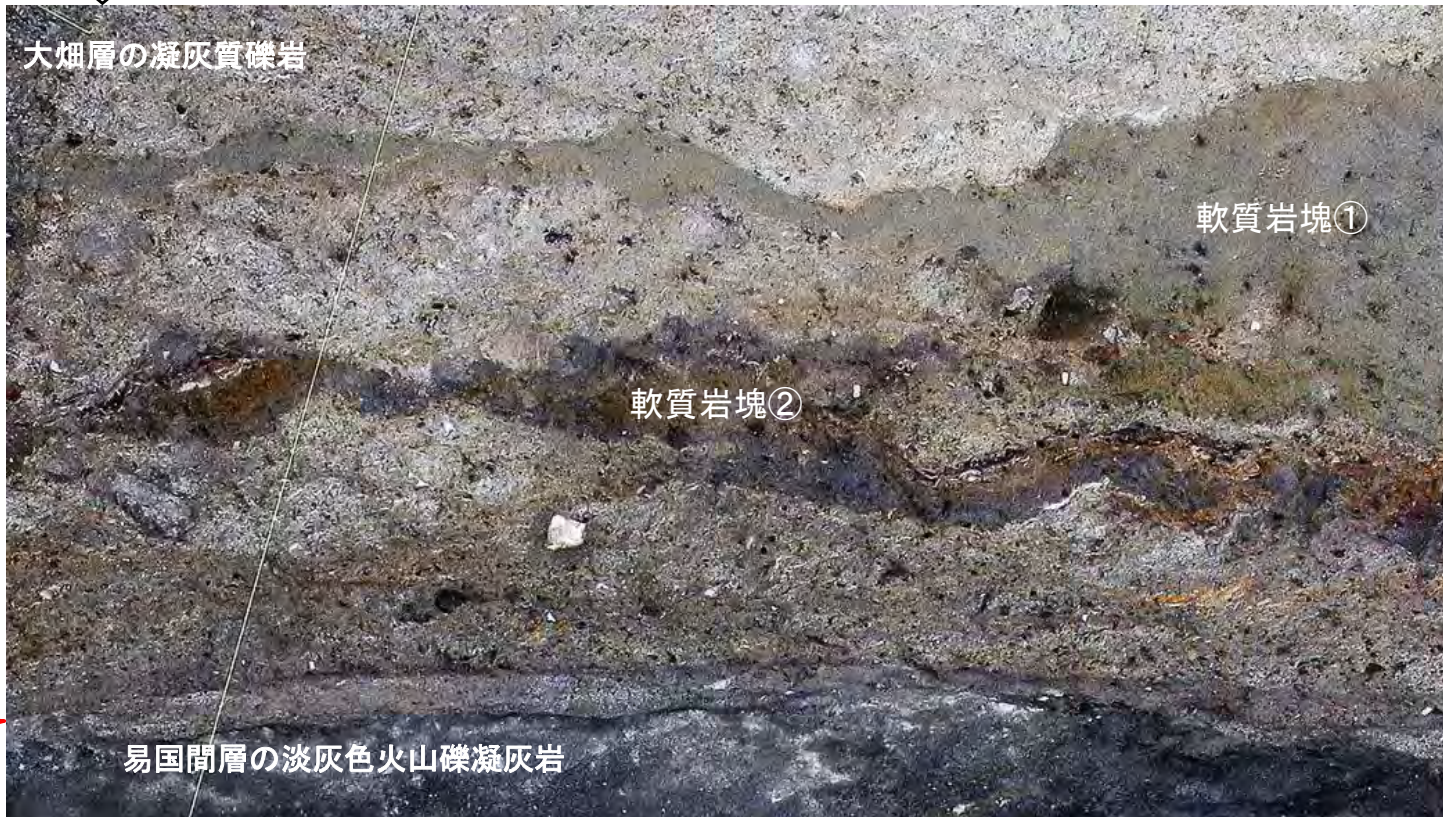
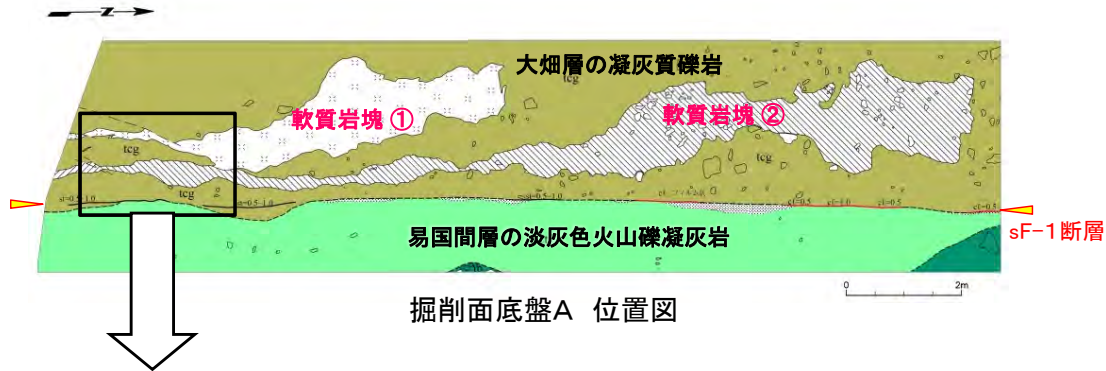
複合面構造から判定される変位センス

sF-1断層(Y)



2.2.1 sF-1断層の性状(3/26)

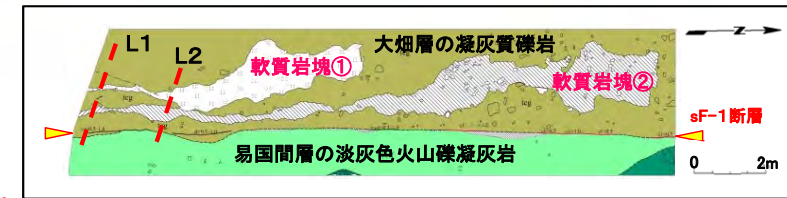
sF-1断層の掘削面での性状(3/14):掘削面底盤A(3/4)(解釈線なし)



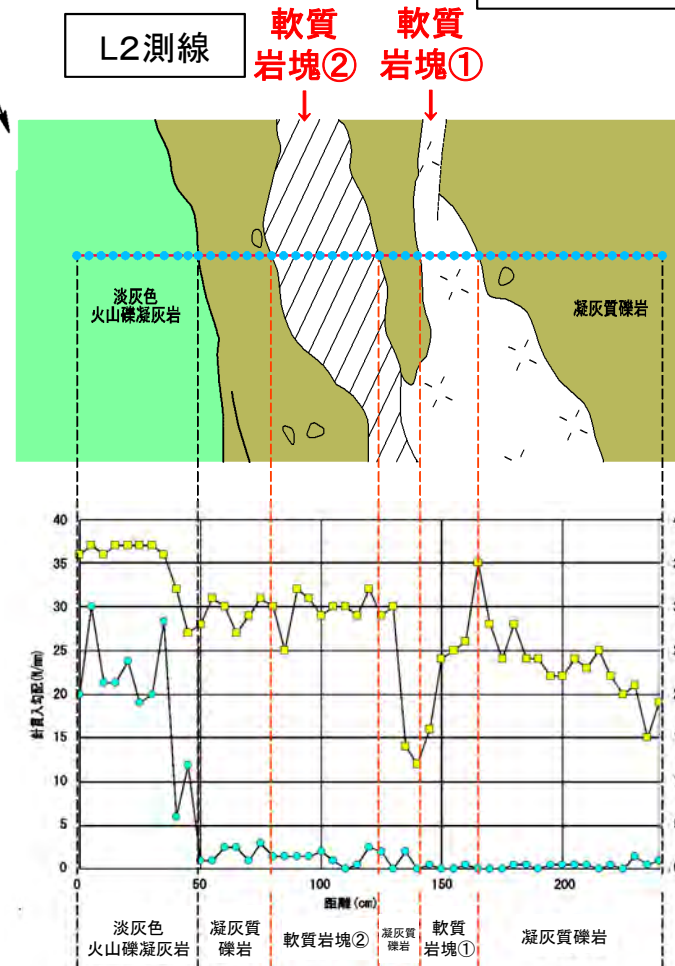
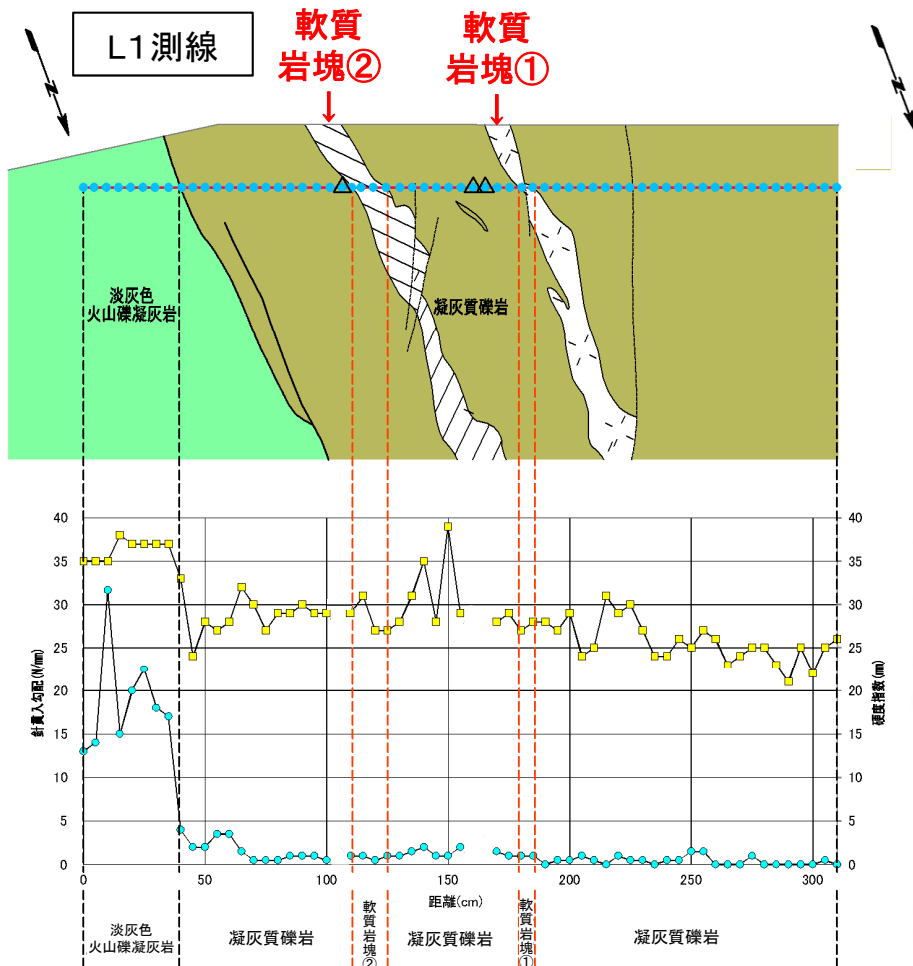
2.2.1 sF-1断層の性状(4/26)

sF-1断層の掘削面での性状(4/14):掘削面底盤A(4/4)

軟質岩塊の硬さ(土壤硬度計, 針貫入試験)



掘削面底盤A 位置図



土壤硬度計

凡例

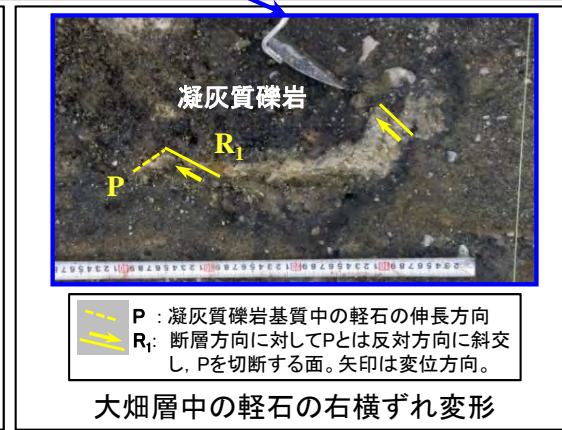
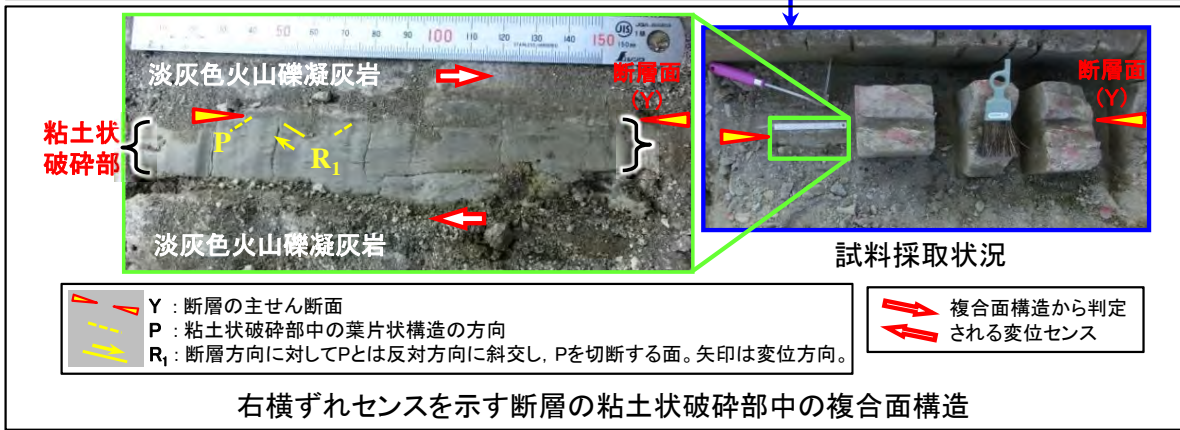
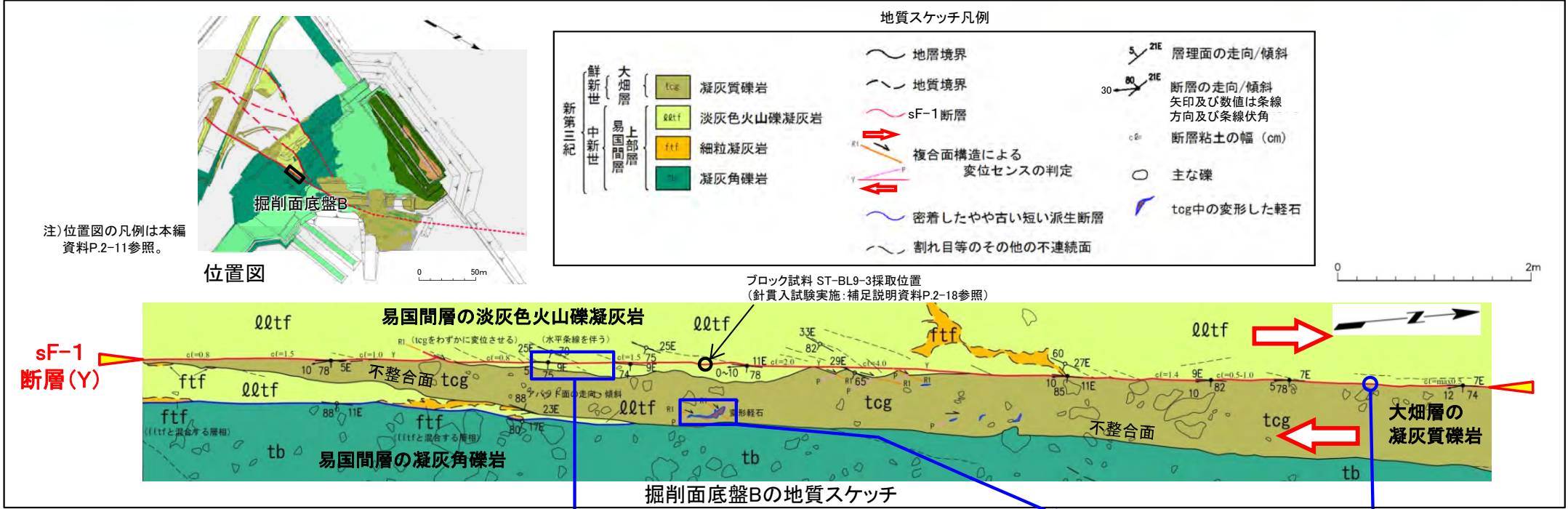
- 指標硬度(読み取り値)*
- 針貫入勾配
- △ 硬質礫の分布により未計測

*:測定は1cm毎に1点で実施。

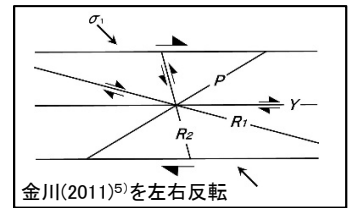
- 土壤硬度計測定及び針貫入試験結果から、軟質岩塊①・②は大畑層の凝灰質礫岩の基質部と同程度の硬さの凝灰岩である。
- 軟質岩塊は大畑層の基質部と類似した物性を示し、基質部とともに塑性的な変形が可能であったと考えられる。

(余白)

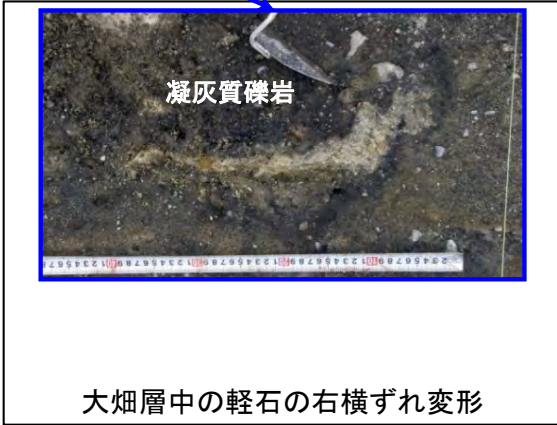
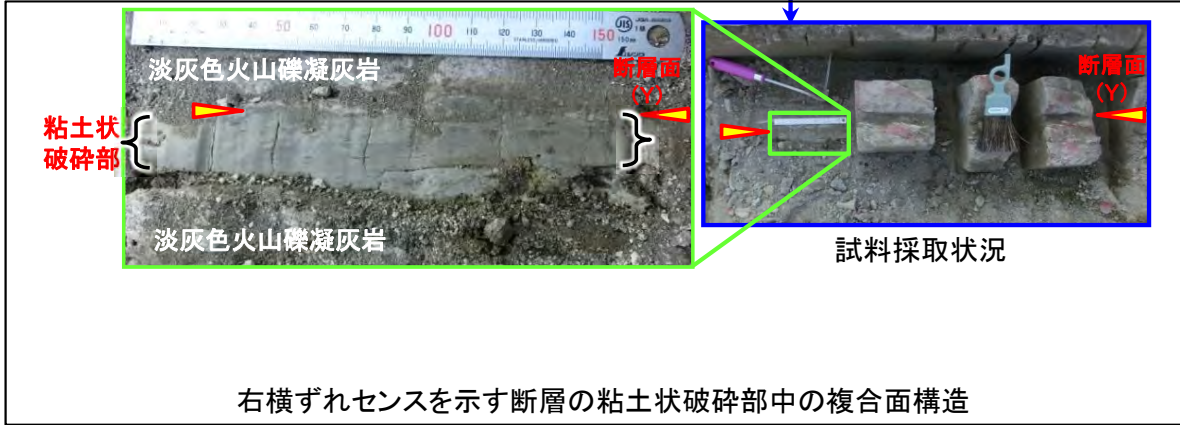
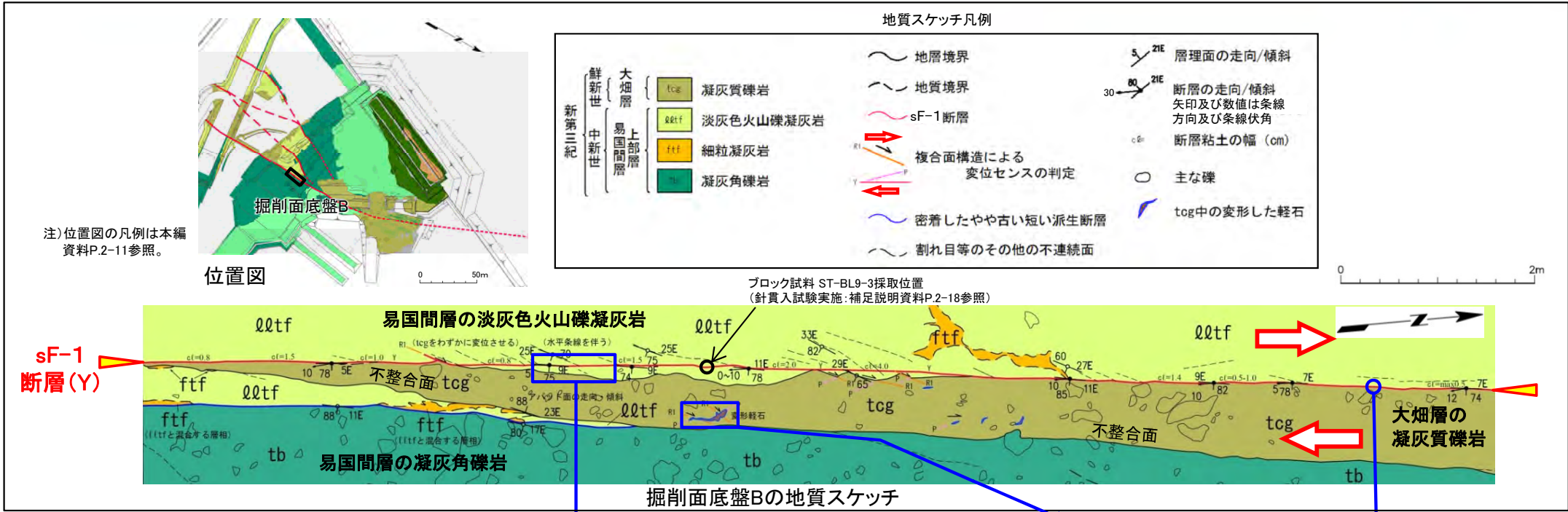
sF-1断層の掘削面での性状(5/14):掘削面底盤B(1/3)(解釈線有り)



- sF-1断層は大畑層と易国間層の明瞭な境界を成しており、ほぼ直線的に分布する。
- 大畑層はsF-1断層沿いに細長く分布し、易国間層を高角の不整合面で覆っている。
- sF-1断層及び近傍の易国間層・大畑層には右横ずれセンスを示す複合面構造が認められる。

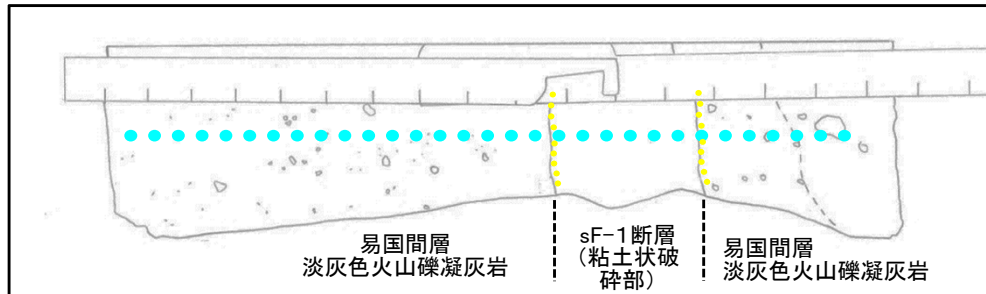


sF-1断層の掘削面での性状(6/14):掘削面底盤B(2/3)(解釈線なし)



2.2.1 sF-1断層の性状(7/26)

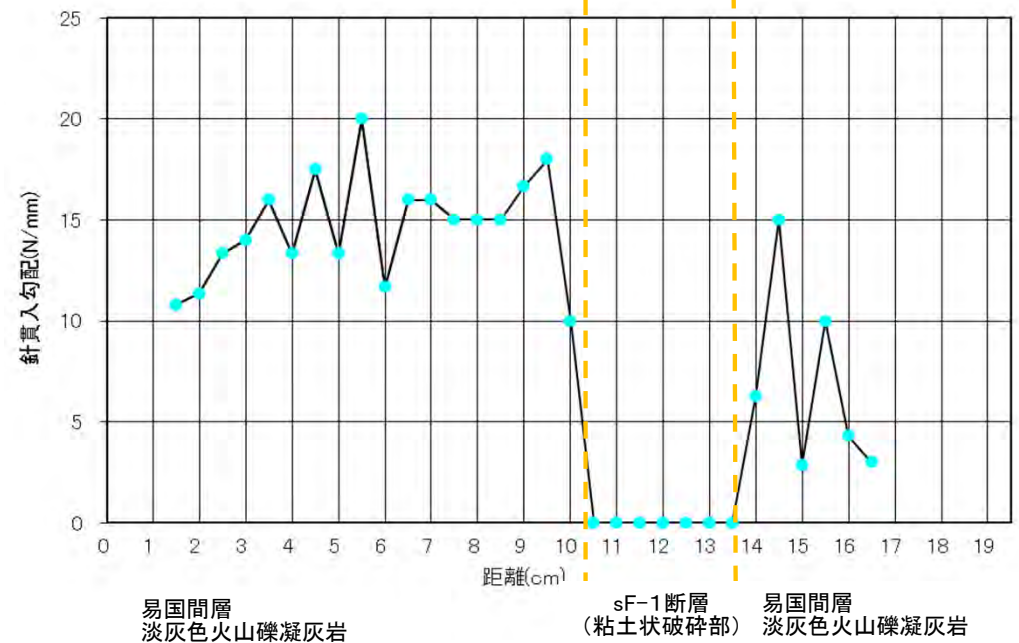
sF-1断層の掘削面での性状(7/14):掘削面底盤B(3/3) 針貫入試験結果



針貫入試験位置のスケッチ
(ブロック試料:ST-BL9-3)

●:針貫入試験箇所

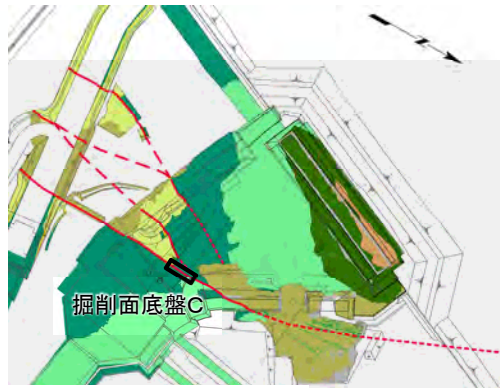
注) 試料採取位置については補足説明資料P.2-16, 2-17参照。



sF-1断層は断層面が明瞭であり、粘土状破碎部が認められる。粘土状破碎部は、周辺岩盤(淡灰色火山礫凝灰岩)よりも低い針貫入勾配を示す。

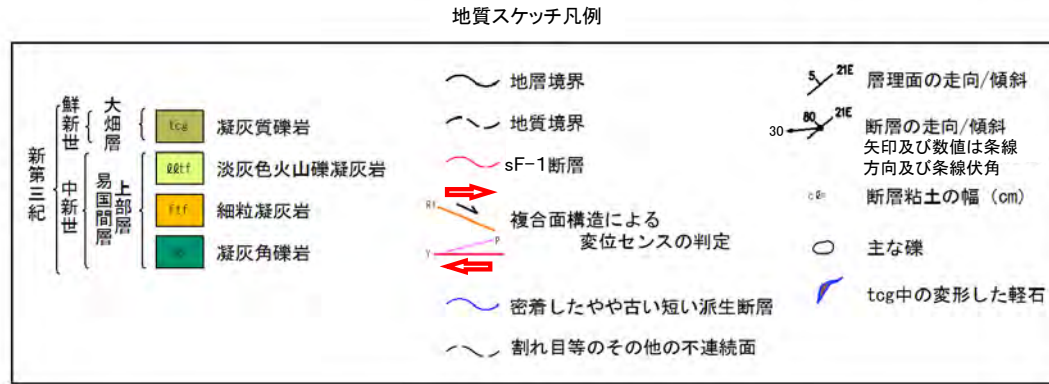
(余白)

sF-1断層の掘削面での性状(8/14):掘削面底盤C(1/4)(解釈線有り)

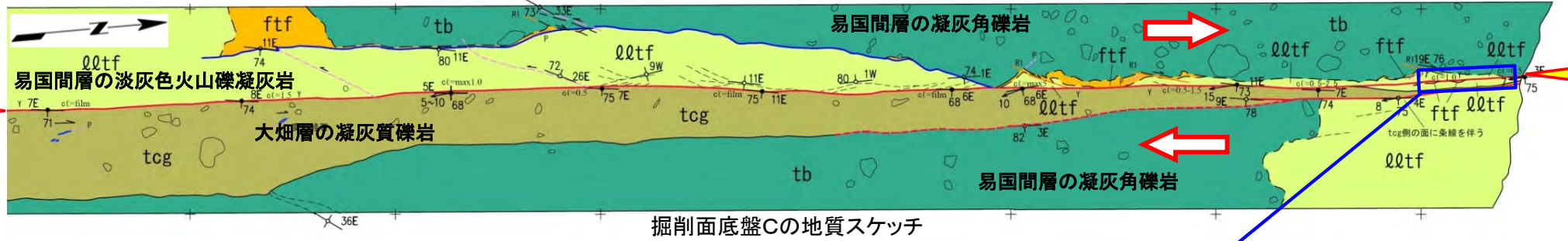


位置図

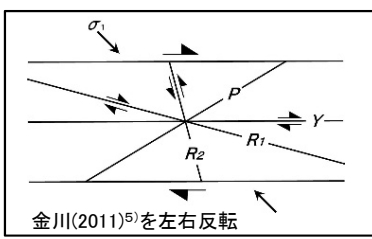
注)位置図の凡例は本編資料P.2-11参照。



0 2m



sF-1断層(Y)



Y: 断層の主せん断面
P: 変形した細粒凝灰岩の伸長方向
R₁: Yに対してPとは反対方向に斜交し、Pを切断する面。矢印は変位方向。

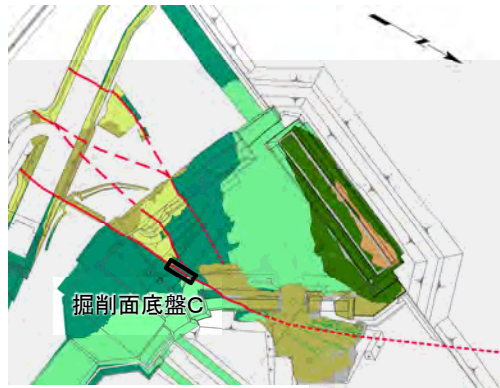
複合面構造から判定される変位センス



易国間層中の直線的な断層面とその近傍の右横ずれセンスを示す複合面構造

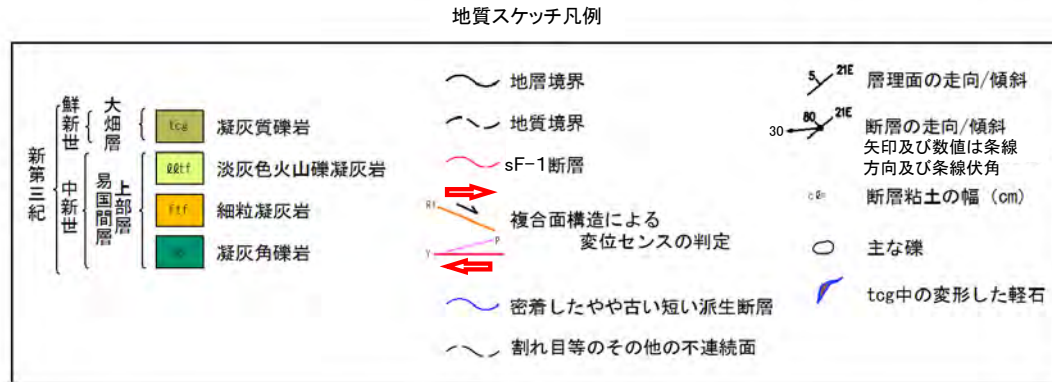
- sF-1断層は大畑層と易国間層の明瞭な境界を成しており、ほぼ直線的に分布する。
- 大畑層はsF-1断層沿いに細長く分布し、易国間層を高角の不整合面で覆っている。
- sF-1断層近傍の易国間層には右横ずれを示す複合面構造が認められる。

sF-1断層の掘削面での性状(9/14):掘削面底盤C(2/4)(解釈線なし)

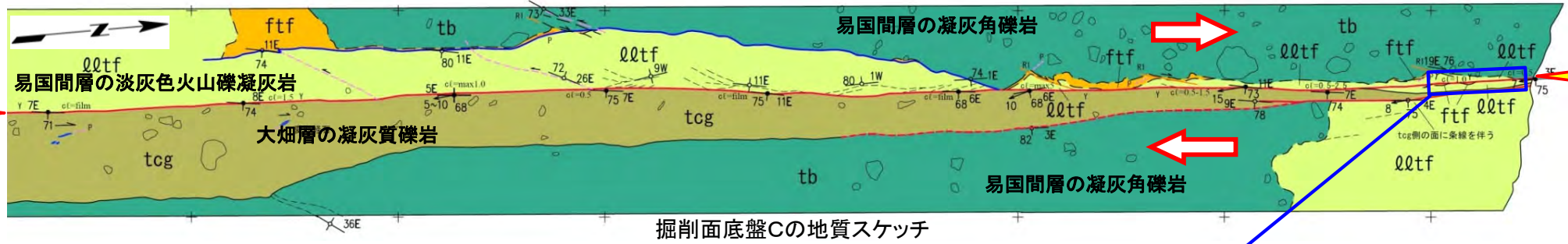


位置図

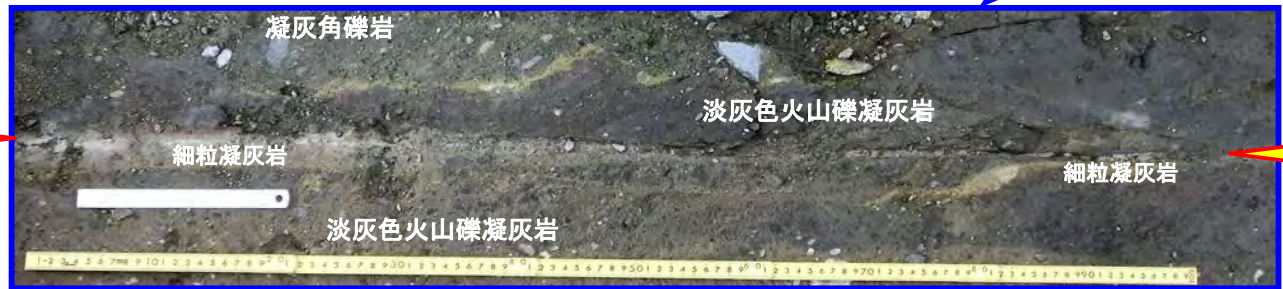
注)位置図の凡例は本編資料P.2-11参照。



0 2m



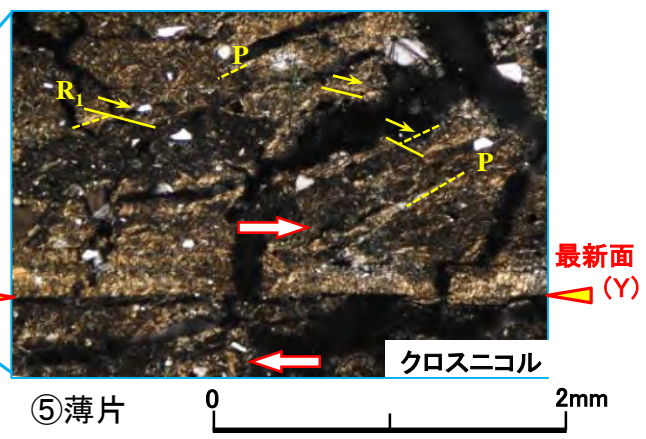
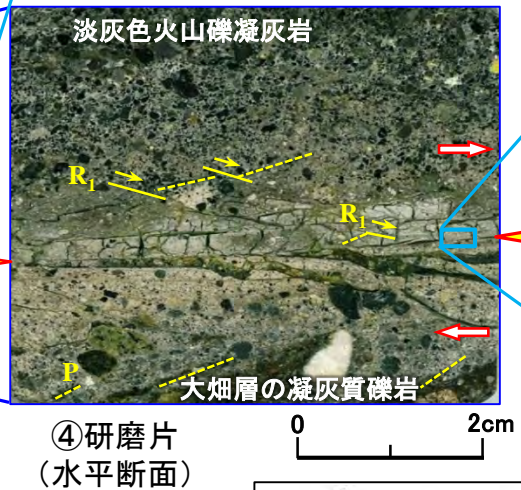
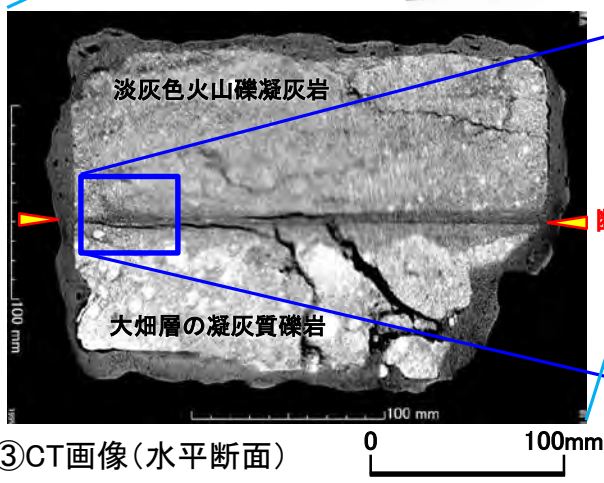
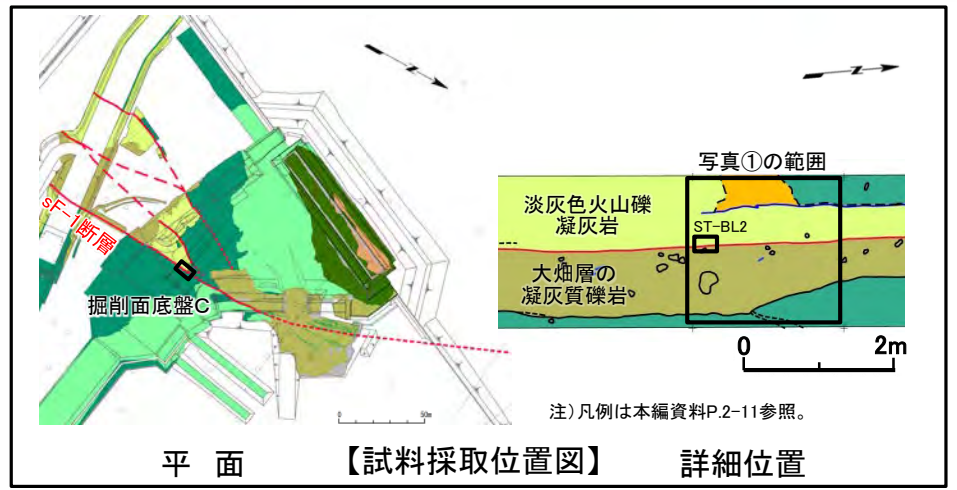
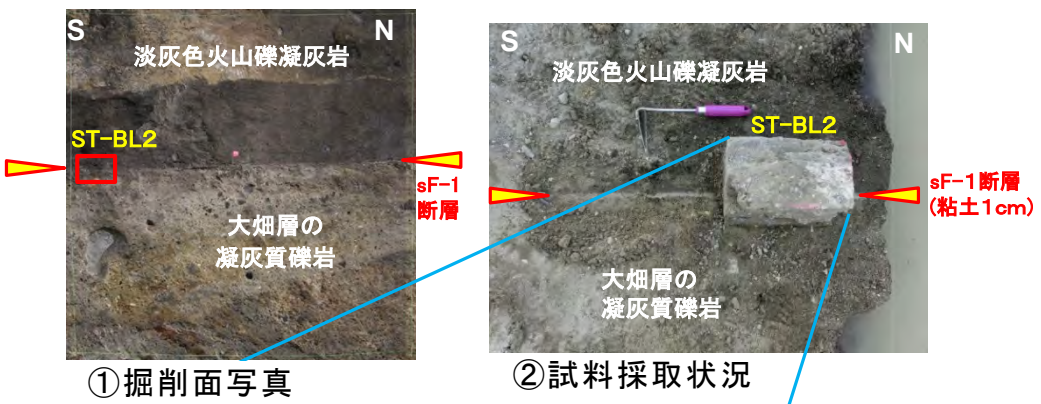
掘削面底盤Cの地質スケッチ



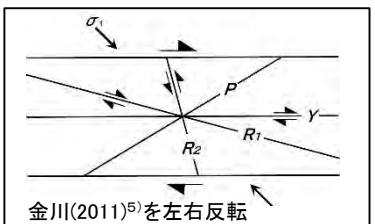
易国間層中の直線的な断層面とその近傍の右横ずれセンスを示す複合面構造

sF-1断層の掘削面での性状(10/14): 掘削面底盤C(3/4) (解釈線有り)

【ST-BL2】(ブロック試料)



- 掘削面から薄片に至る観察で、直線的で連続性の良い面を最新面として認定した。
- 研磨片及び薄片の複合面構造は右横ずれセンスを示す。



Y : 断層の主せん断面

P : 変形した岩片・軽石の伸長方向 (薄片では主要な粘土鉱物の配向方向)

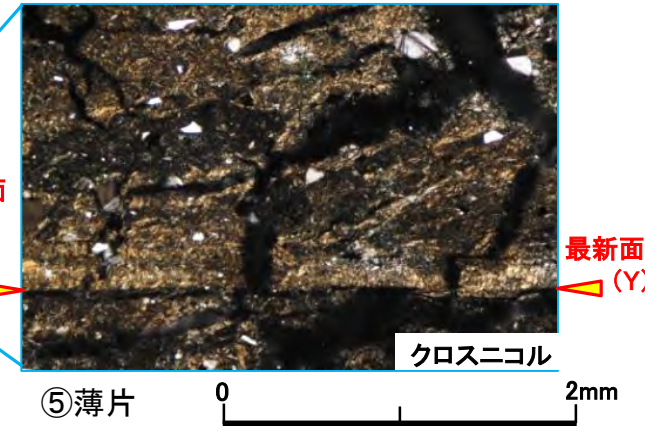
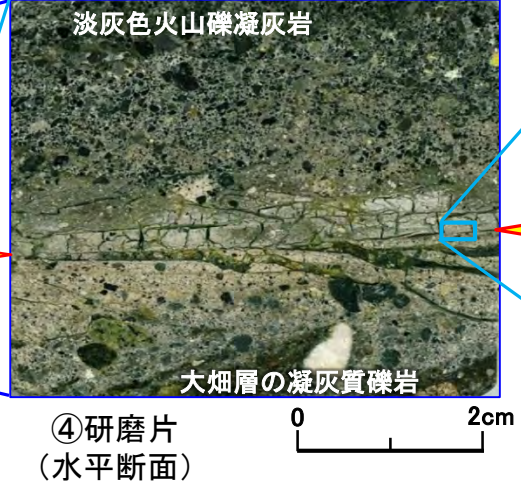
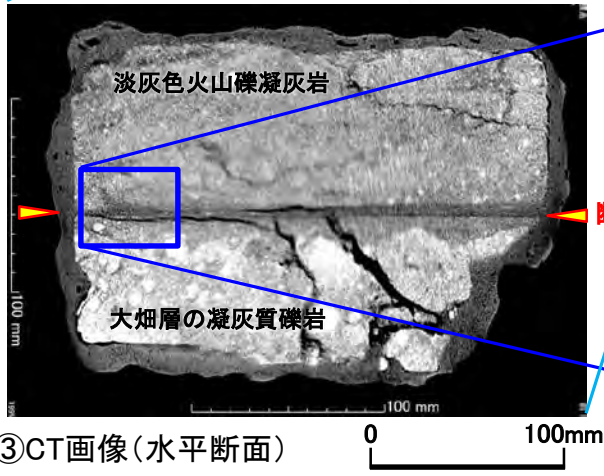
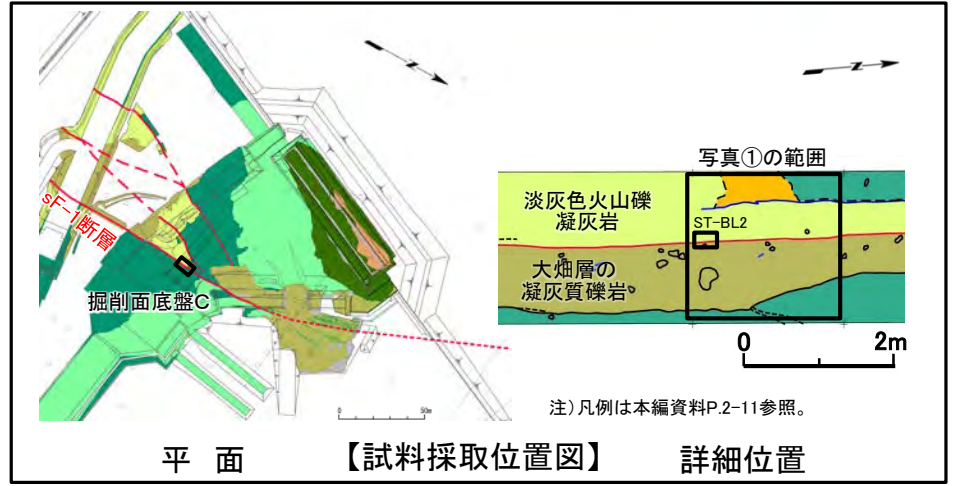
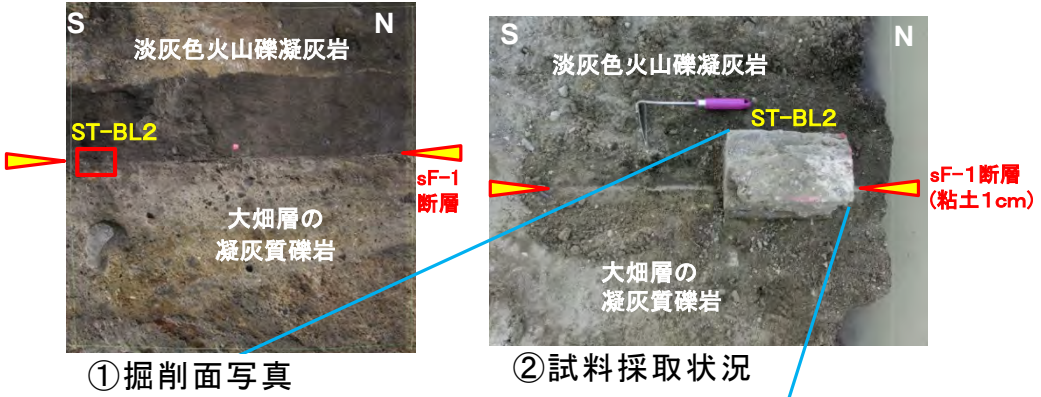
R₁ : Yに対してPとは反対方向に斜交し、Pを切断・屈曲させる面。矢印は変位方向。

複合面構造から判定される変位センス

2.2.1 sF-1断層の性状(11/26)

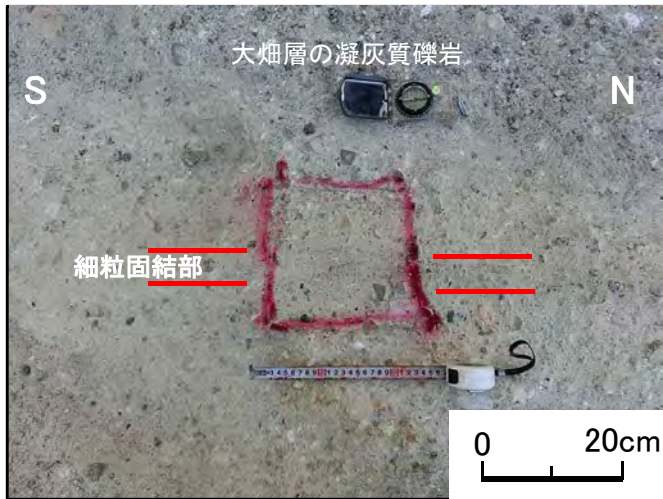
sF-1断層の掘削面での性状(11/14): 掘削面底盤C(4/4)(解釈線なし)

【ST-BL2】(ブロック試料)

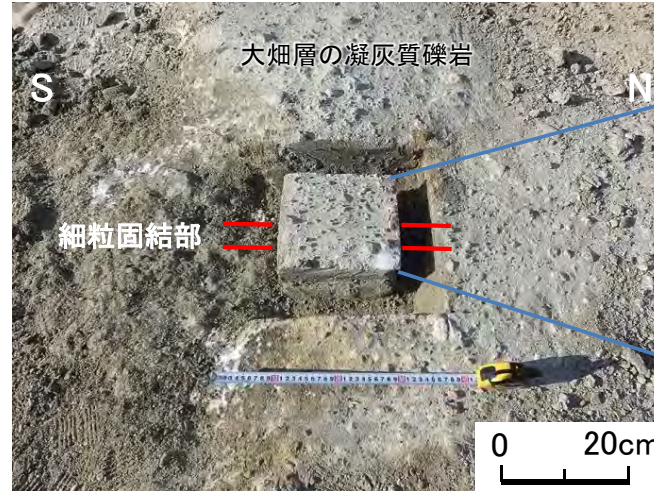


sF-1断層の掘削面での性状(12/14):掘削面底盤D(1/3) 細粒固結部(解釈線有り)

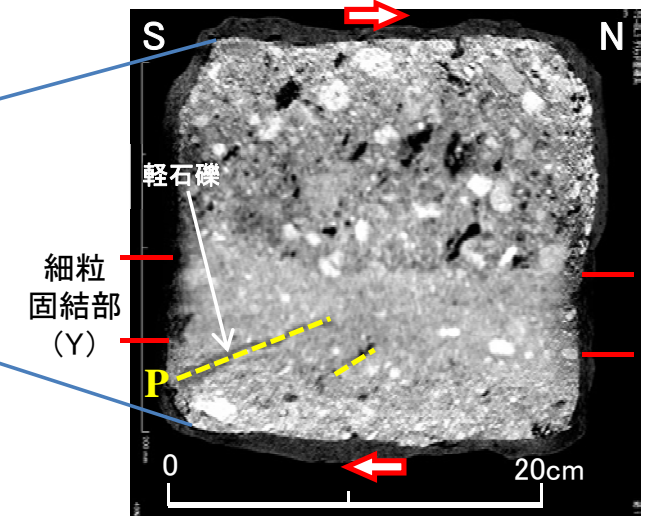
【T2-BL2】



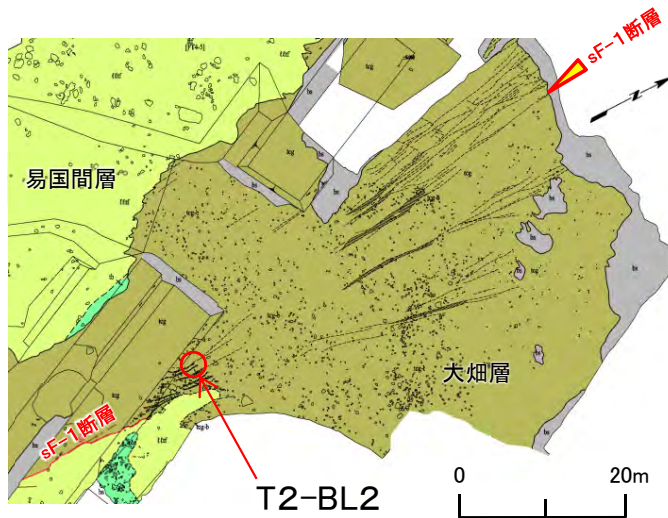
試料採取位置マーキング



試料採取状況

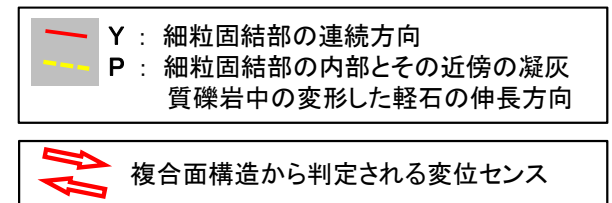
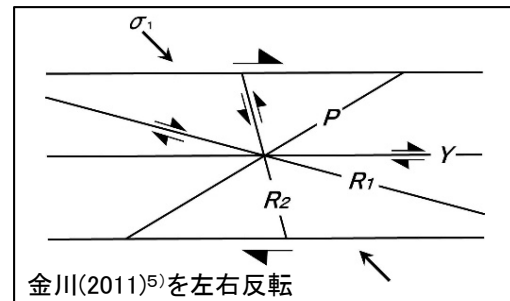


CT画像(水平断面)



掘削面底盤D 試料採取位置図

注) 凡例は本編資料P.2-16参照。

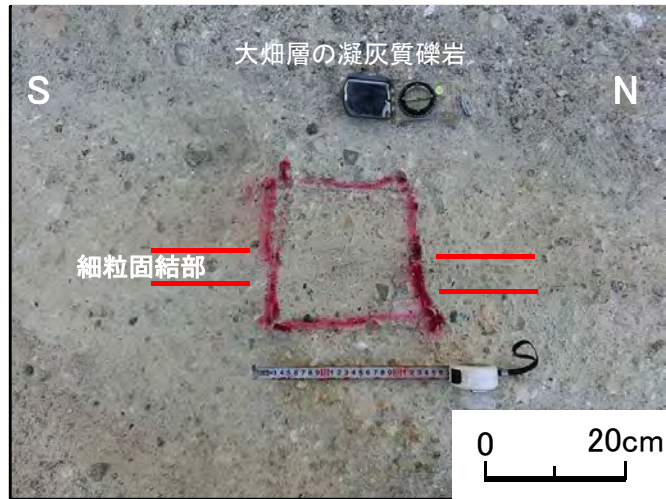


- CT画像により細粒固結部は相対的に白くきめが細かいことから、周辺の岩盤よりも細粒で同等以上の密度であることが示唆される。
- CT画像から、周辺の岩盤中の軽石礫の複合面構造は右横ずれセンスを示す。

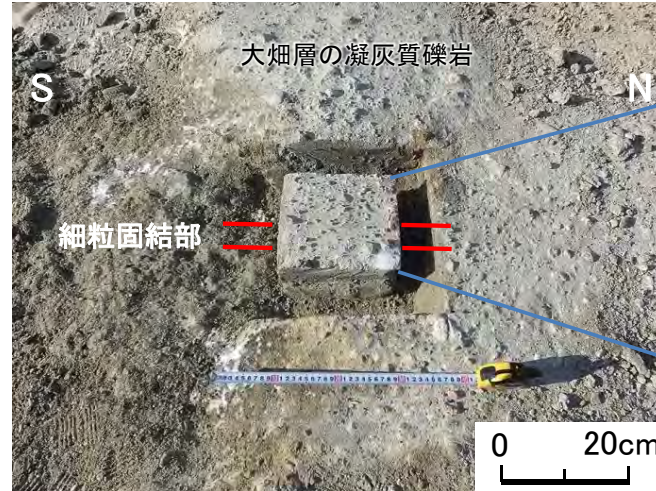
2.2.1 sF-1断層の性状(13/26)

sF-1断層の掘削面での性状(13/14):掘削面底盤D(2/3) 細粒固結部(解釈線なし)

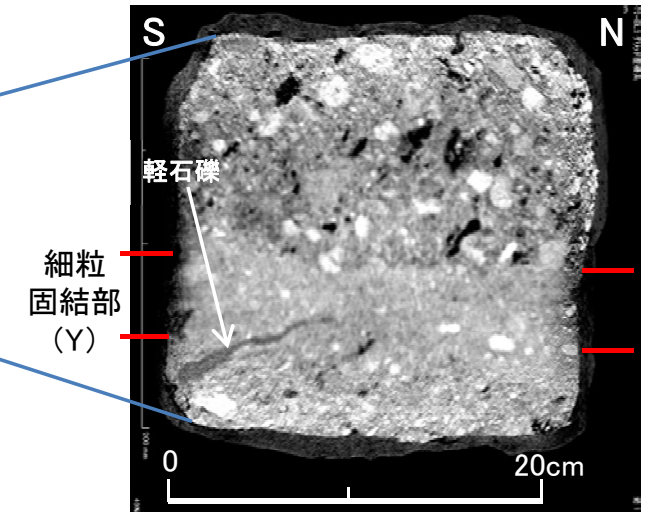
【T2-BL2】



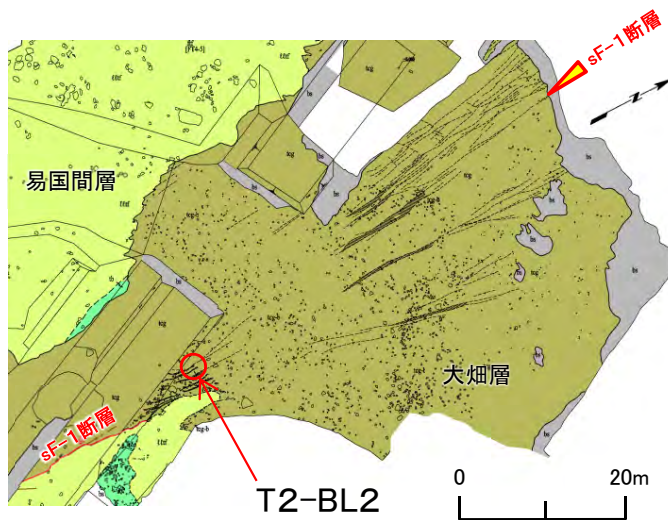
試料採取位置マーキング



試料採取状況



CT画像(水平断面)

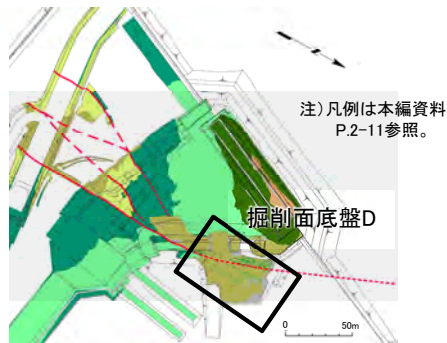


掘削面底盤D 試料採取位置図

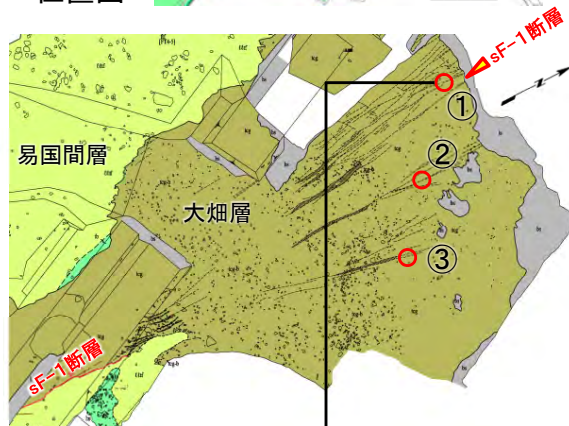
注) 凡例は本編資料P.2-16参照。



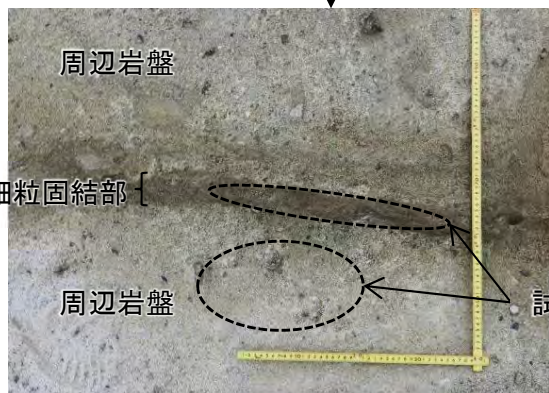
sF-1断層の掘削面での性状(14/14):掘削面底盤D(3/3) 細粒固結部と周辺岩盤の粒度比較



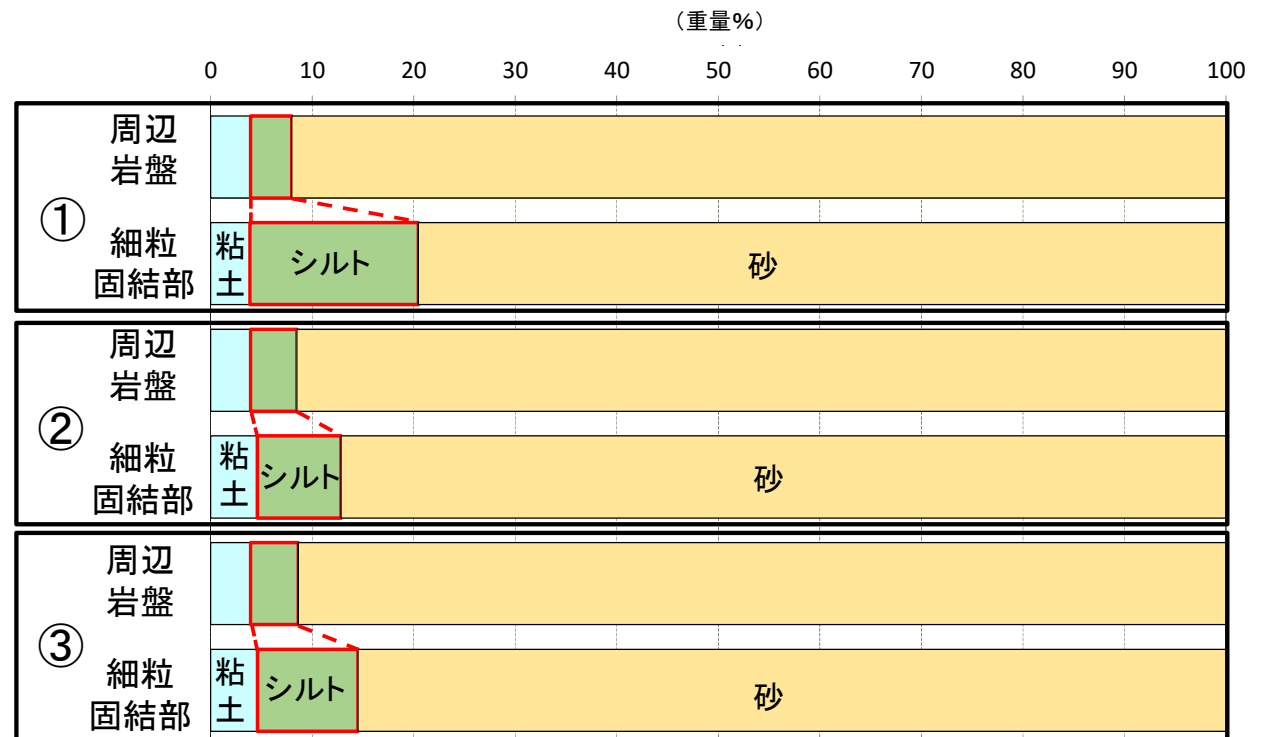
位置図



掘削面底盤D
粒度試験 試料採取位置図



①地点 試料採取位置図 0 20cm



□粘土分 ■シルト分 ▨砂分

細粒固結部及び周辺岩盤の粒度試験結果*

(* : 径2mm以下の試験結果)

- 大畑層分布域において、細粒固結部と周辺の岩盤を対象に3箇所
で粒度試験を実施した。
- 3箇所全てにおいて、細粒固結部は周辺の岩盤に比べてシルトサイ
ズの含有量が多いことを確認した。
- 細粒固結部では、断層変位によって砂粒子が破碎されてシルトサイ
ズに細粒化したものと考えられる。

2.2.1 sF-1断層の性状(15/26)

sF-1断層の北方延長部(1/8):IT-64孔

【IT-64孔(N97° E, 傾斜28.5°)】易国間層/大畑層境界のsF-1断層

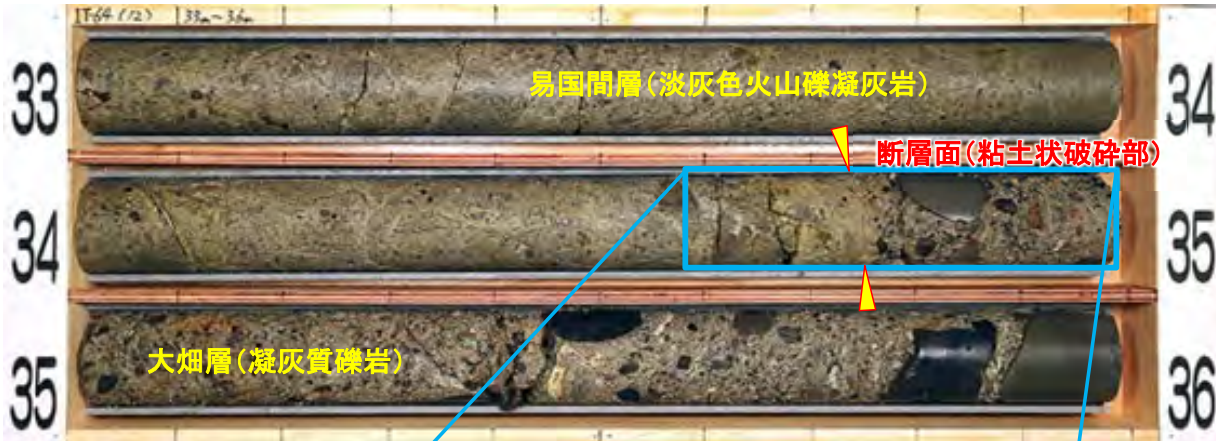


写真1 ボーリングコア(33.00m~36.00m)

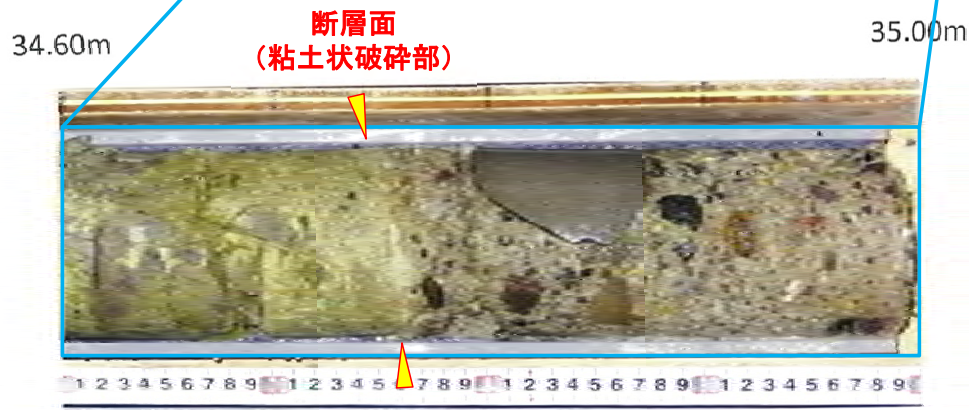
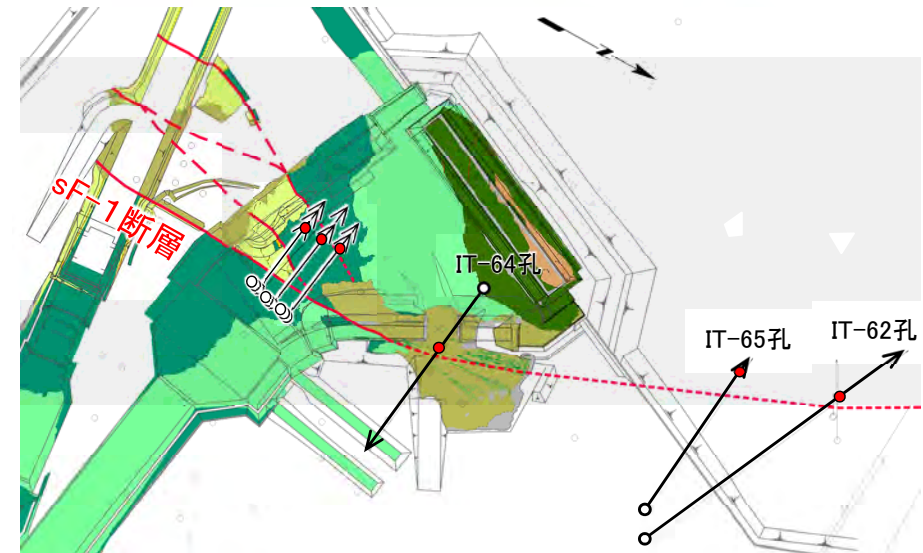


写真2 拡大写真(34.60m~35.00m)



位置図

0 100m

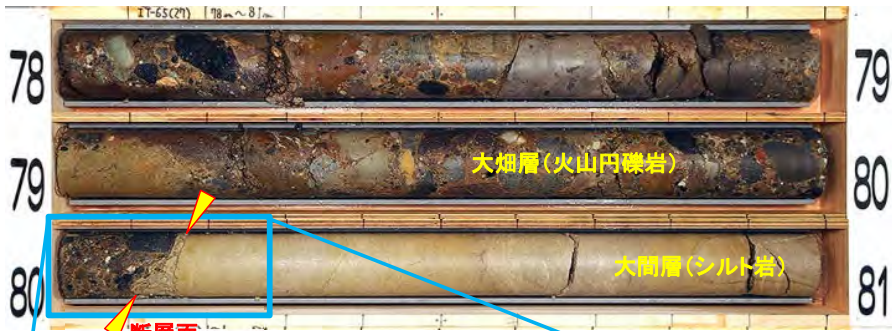
注)凡例は本編資料P.2-11参照。

- IT-64孔の深度34.75mで易国間層と大畑層の境界にsF-1断層を確認した。
- 断層面は直線的・シャープである。
- IT-62孔及びIT-65孔についてもsF-1断層を確認している(補足説明資料P.2-28~P.2-34参照)。

2.2.1 sF-1断層の性状(16/26)

sF-1断層の北方延長部(2/8):IT-65孔(1/4)(解釈線有り)

【IT-65孔(N85°W, 傾斜25.9°)】大畑層/大間層境界のsF-1断層



断層面
(粘土状破碎部)

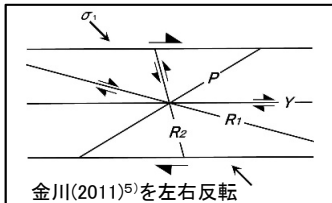
写真1 ボーリングコア(78m~81m)

軟質な粘土質物質
主せん断面
粘土状破碎部

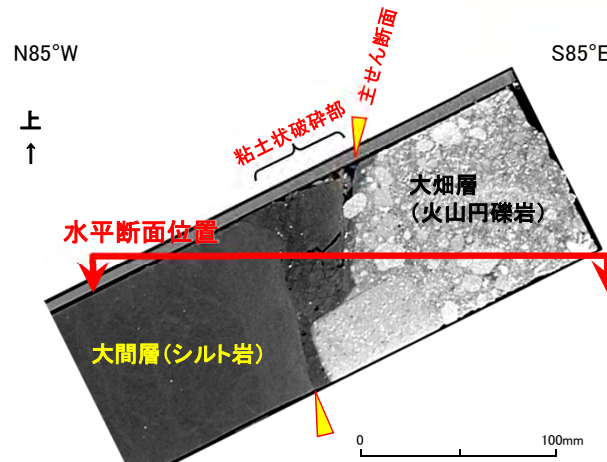


写真2 拡大写真(80.00m~80.28m)

- IT-65孔の深度80.15mで大畑層と大間層の境界にsF-1断層を確認した。
- 大畑層と粘土状破碎部の境界は直線的・シャープであることから、粘土状破碎部の主せん断面と判断される(写真2~4)。本試料では主せん断面が約3cm離れてステップする。
- 粘土状破碎部中に右横ずれセンスを示す複合面構造が認められる(写真4)。



複合面構造から判定される変位センス



水平断面位置

大間層(シルト岩)

S85°E

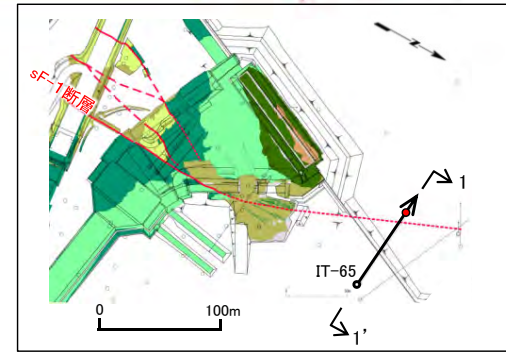
N85°W

上
↑

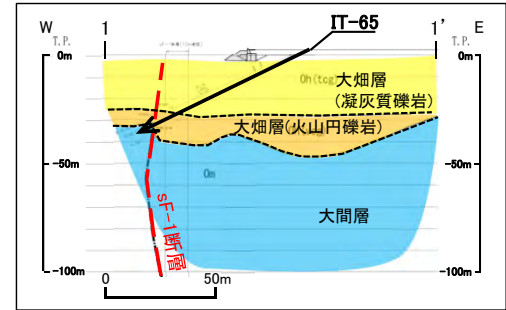
0 100mm

写真3 CT画像(鉛直断面)
(写真2とは左右が逆向き)

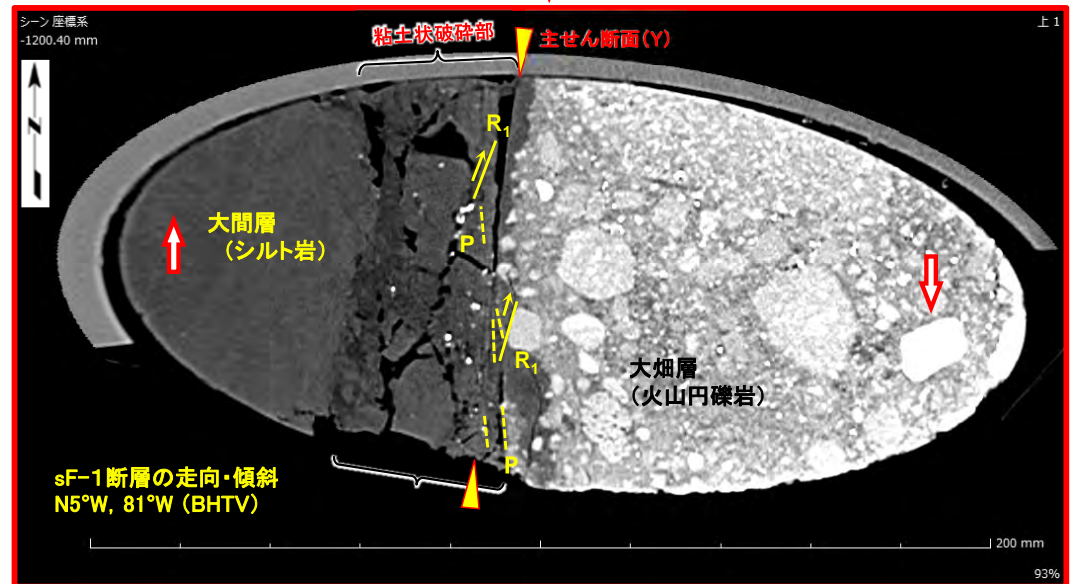
Y: 断層の主せん断面
P: 変形した岩片・軽石の伸長方向
R₁: Yに対してPとは反対方向に斜交し、Pを切断・屈曲させる面。矢印は変位方向。



位置図 注)凡例は本編資料P.2-11参照。



IT-65孔沿い断面図



sF-1断層の走向・傾斜
N5°W, 81°W (BHTV)

写真4 CT画像(水平断面)

2.2.1 sF-1断層の性状(17/26)

sF-1断層の北方延長部(3/8):IT-65孔(2/4)(解釈線なし)

【IT-65孔(N85°W, 傾斜25.9°)】大畑層/大間層境界のsF-1断層

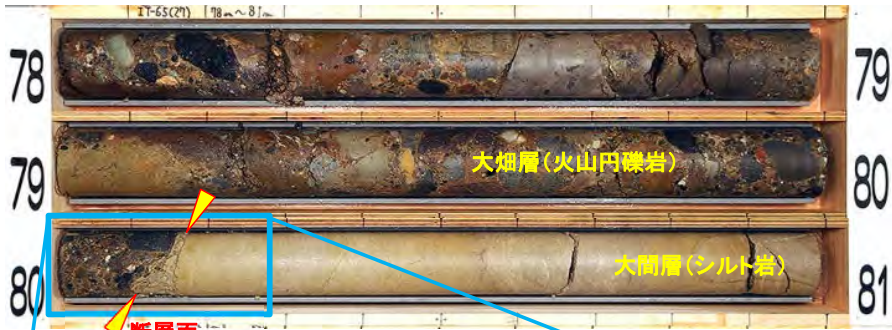


写真1 ボーリングコア(78m~81m)

軟質な粘土質物質
主せん断面
粘土状破碎部



写真2 拡大写真(80.00m~80.28m)

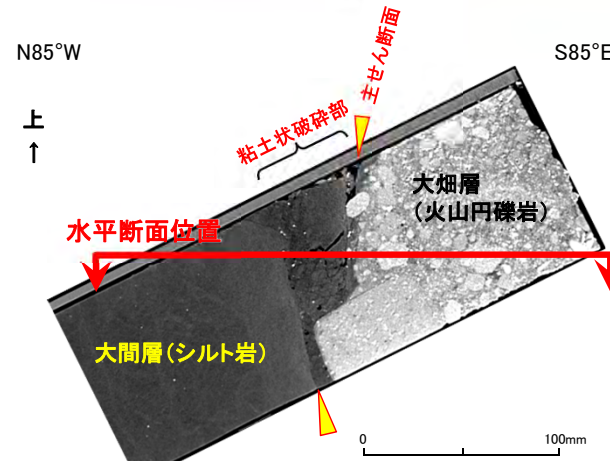
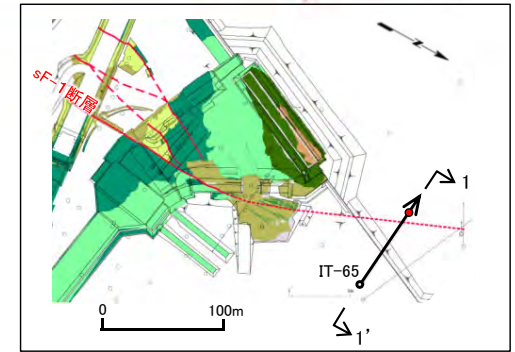
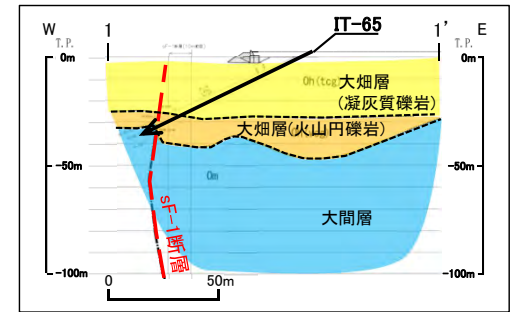


写真3 CT画像(鉛直断面)
(写真2とは左右が逆向き)



位置図 注)凡例は本編資料P.2-11参照。



IT-65孔沿い断面図

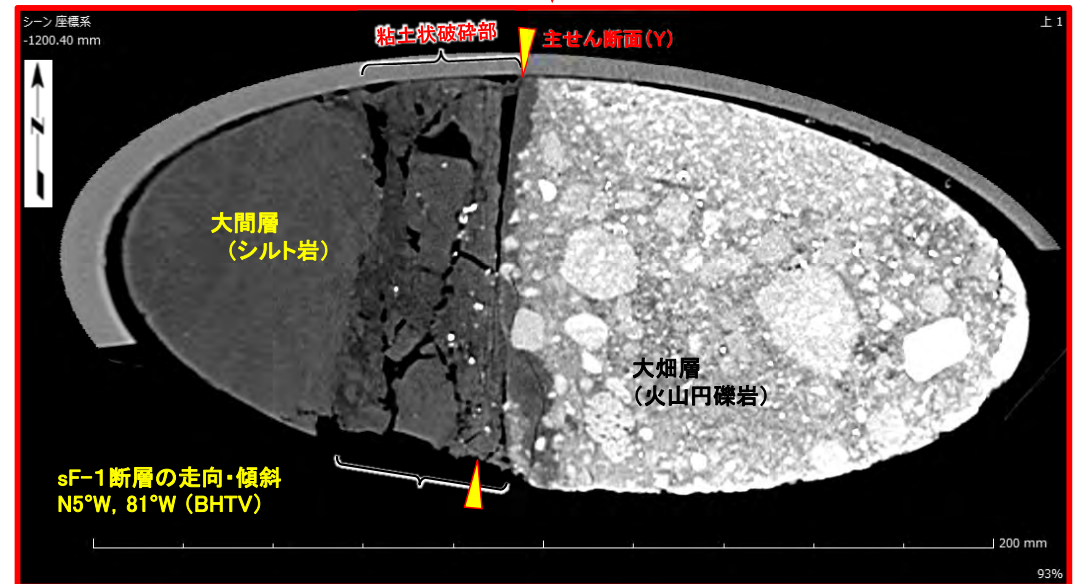


写真4 CT画像(水平断面)

sF-1断層の走向・傾斜
N5°W, 81°W (BHTV)

2.2.1 sF-1断層の性状(18/26)

sF-1断層の北方延長部(4/8):IT-65孔(3/4)(解釈線有り)

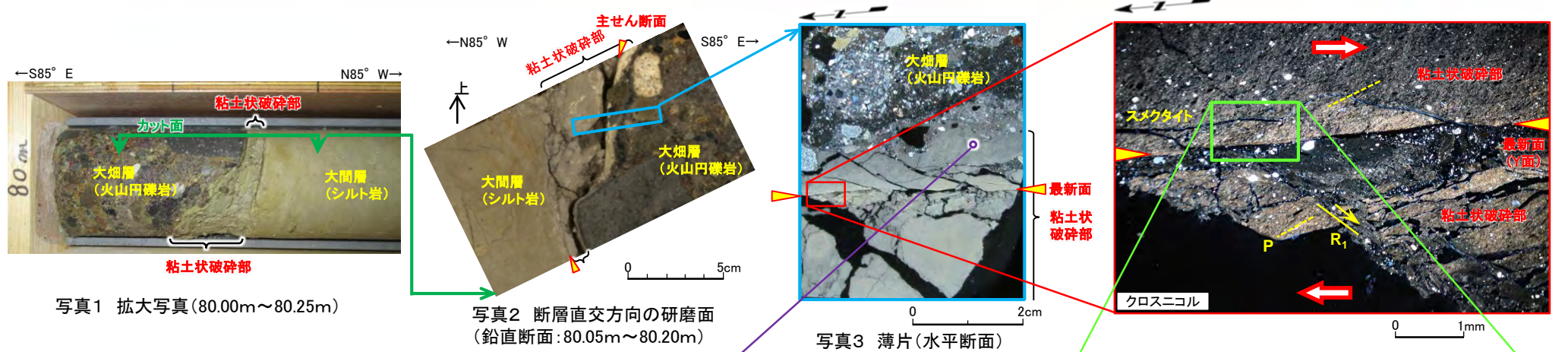


写真1 拡大写真(80.00m~80.25m)

写真2 断層直交方向の研磨面
(鉛直断面:80.05m~80.20m)

写真3 薄片(水平断面)

写真4 薄片(最新面付近, 変位センス)

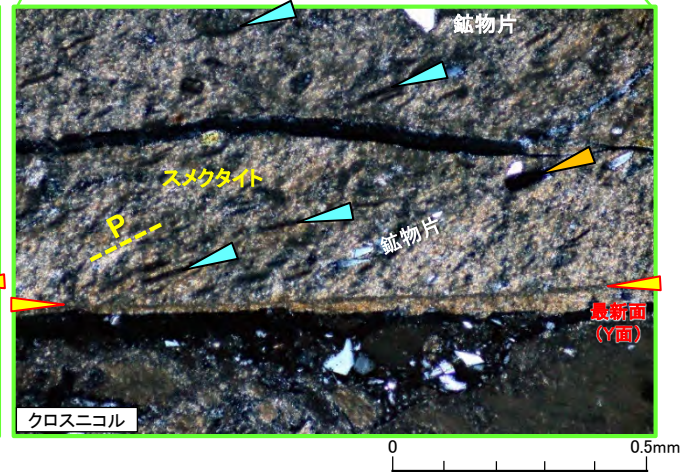
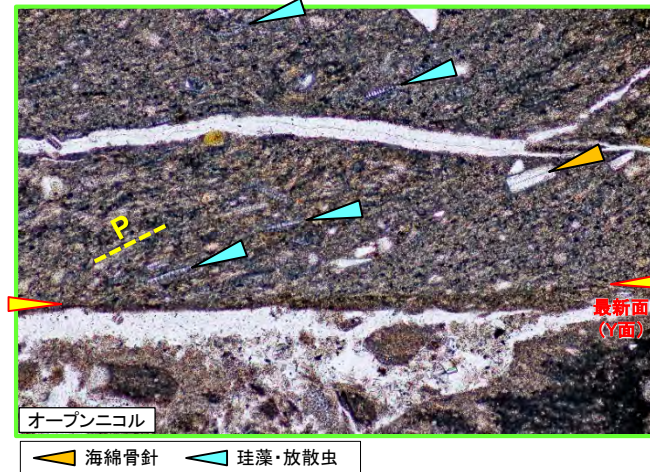
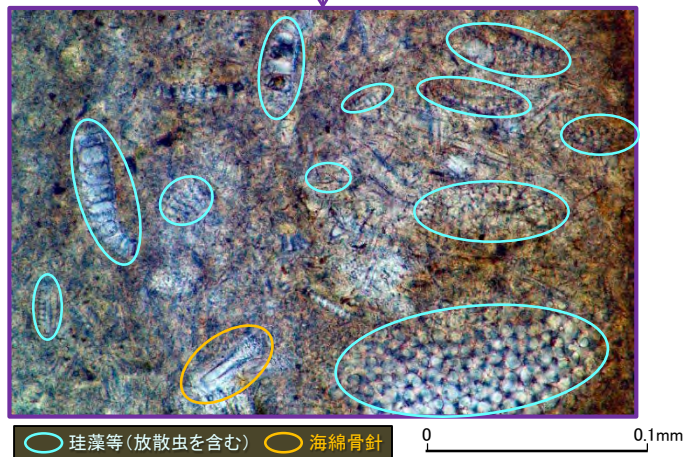
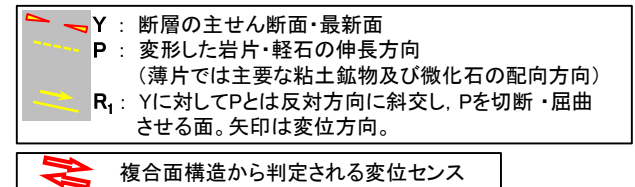
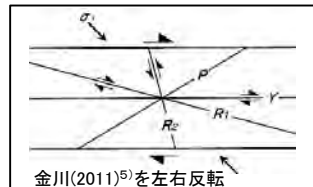


写真5 薄片(最新面から少し離れた変形の弱い粘土状破砕部中の微化石)
〔主に珪藻と放散虫の破片で一部に海綿骨針含む〕

写真6 薄片(最新面付近の変形を受けた粘土状破砕部中の微化石)
〔珪藻等の破片(非晶質)及びスメクタイトがP面方向に伸長〕

注)薄片は裏面作製のため反転して表示。

- 薄片観察により、最新面から少し離れた変形の弱い粘土状破砕部中に、珪藻、放散虫及び海綿骨針から成る微化石が含まれることを確認した(写真5)。
- 最新面付近の変形を受けた粘土状破砕部中には、粘土鉱物(スメクタイト)と同様にP面方向に伸長する珪藻等の微化石の破片を確認した(写真6)。なお、これらP面方向とR₁面の方向との関係から、右横ずれセンスが判定される。

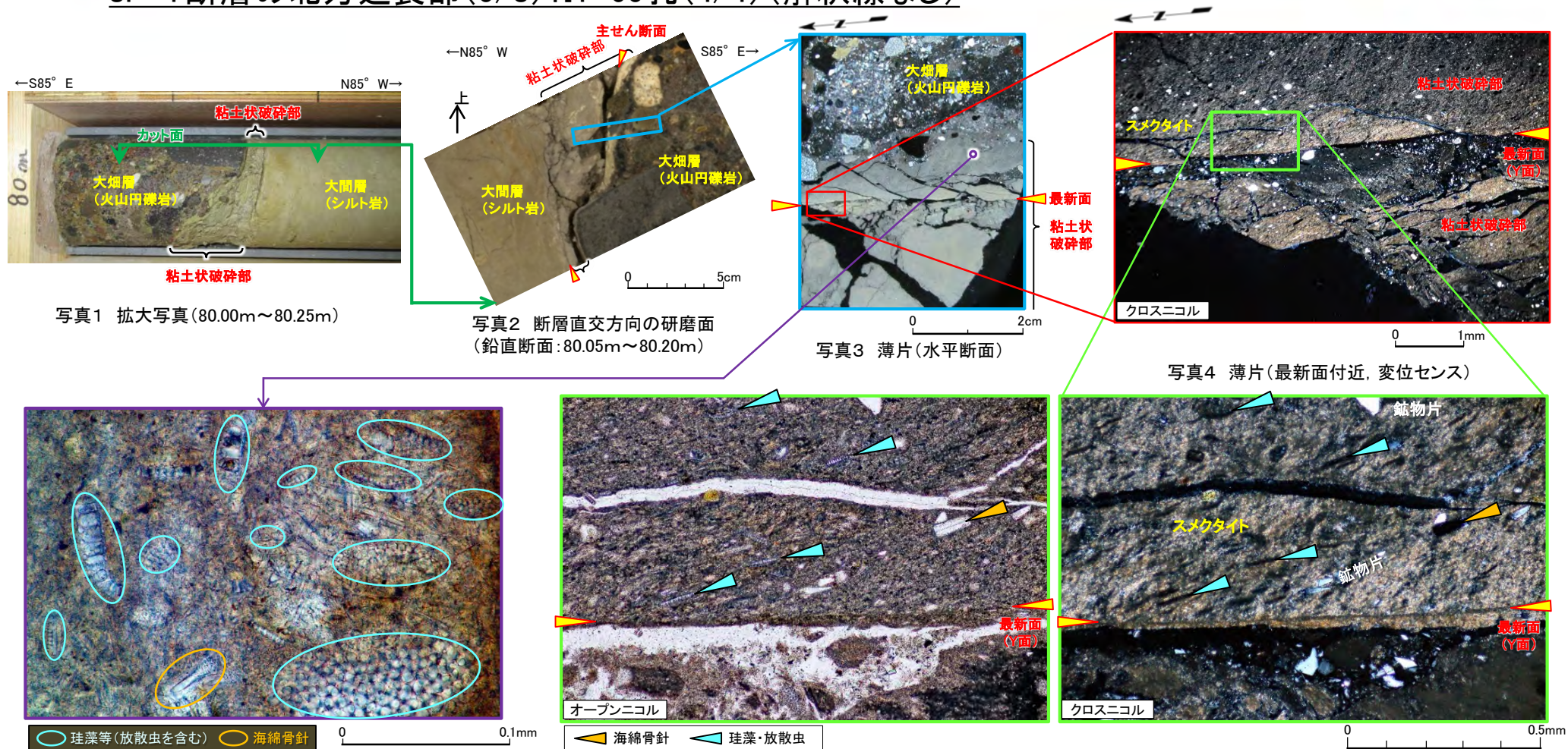


金川(2011)⁵⁾を左右反転

複合面構造から判定される変位センス

2.2.1 sF-1断層の性状(19/26)

sF-1断層の北方延長部(5/8):IT-65孔(4/4)(解釈線なし)



注)薄片は裏面作製のため反転して表示。

sF-1断層の北方延長部(6/8):IT-62孔(1/3)(解釈線有り)

【IT-62孔(N65° W, 傾斜20.8°)】大畑層中のsF-1断層

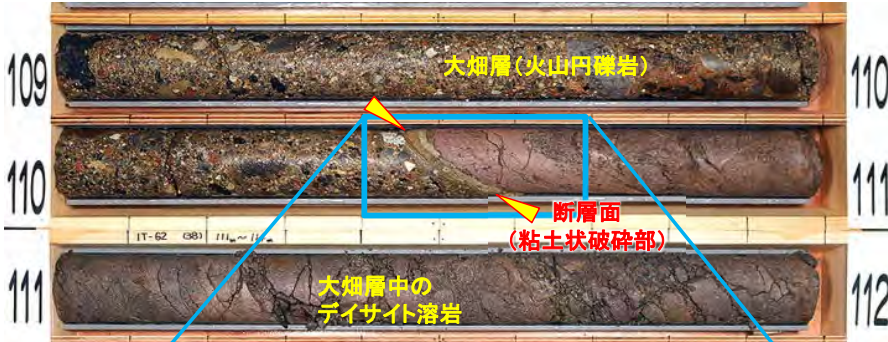


写真1 ボーリングコア(109m~112m)



写真2 拡大写真(110.4m~110.7m)

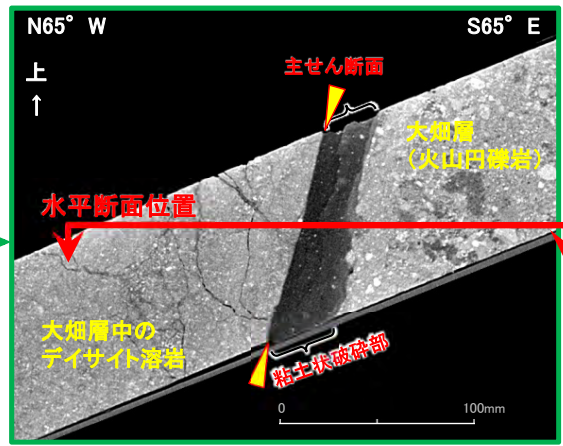
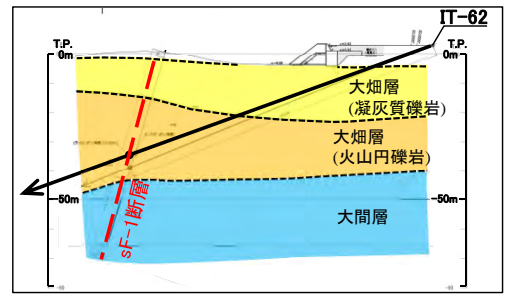
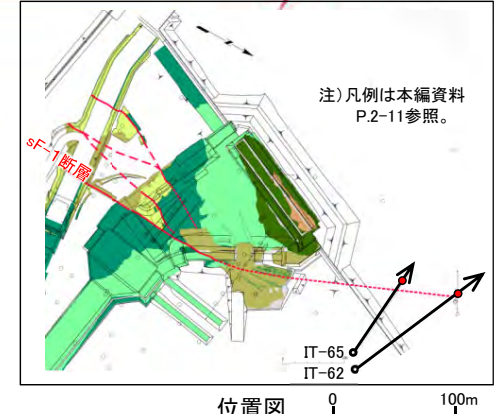
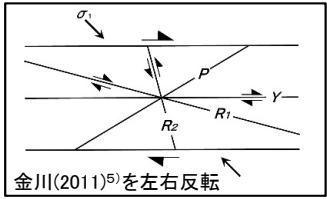


写真3 CT画像(鉛直断面)
(写真2とは左右が逆向き)



IT-62孔沿い断面図

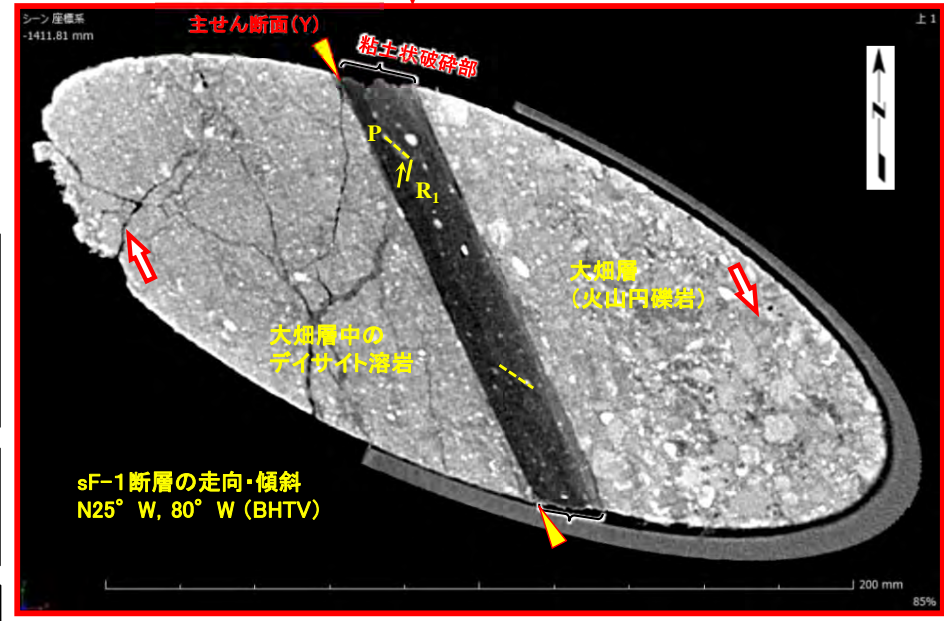


金川(2011)⁵⁾を左右反転

Y: 断層の主せん断面
P: 変形した岩片・軽石の伸長方向
R₁: Yに対してPとは反対方向に斜交し、Pを切断・屈曲させる面。矢印は変位方向。

複合面構造から判定される変位センス

- IT-62孔の深度110.55mで大畑層中にsF-1断層を確認した。
- デイサイト溶岩と粘土状破碎部の境界は直線的・シャープであることから、粘土状破碎部の主せん断面と判断される(写真2~4)。
- 粘土状破碎部中に右横ずれセンスを示す複合面構造が認められる(写真4)。



sF-1断層の走向・傾斜
N25° W, 80° W (BHTV)

写真4 CT画像(水平断面)

2.2.1 sF-1断層の性状(21/26)

sF-1断層の北方延長部(7/8):IT-62孔(2/3)(解釈線なし)

【IT-62孔(N65° W, 傾斜20.8°)】大畑層中のsF-1断層

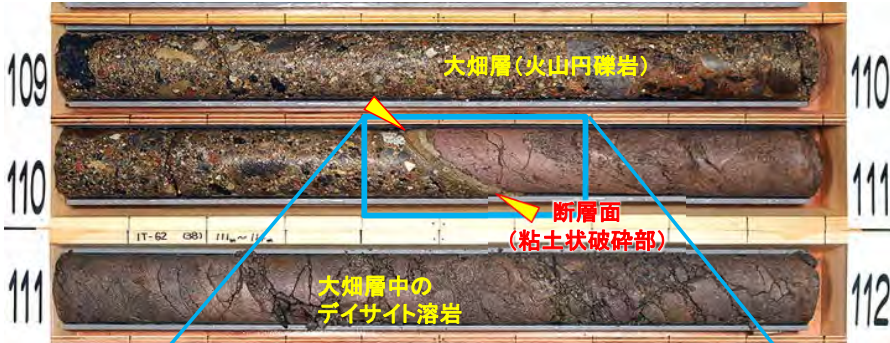


写真1 ボーリングコア(109m~112m)



写真2 拡大写真(110.4m~110.7m)

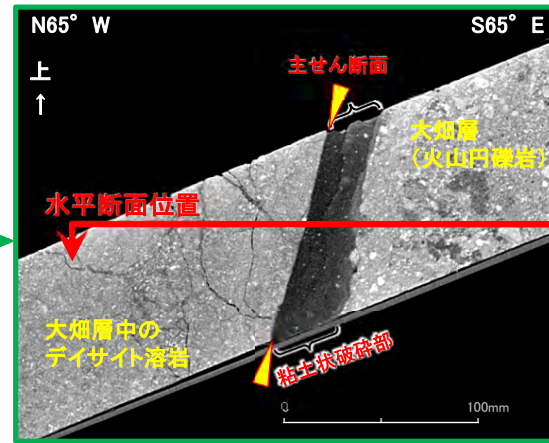
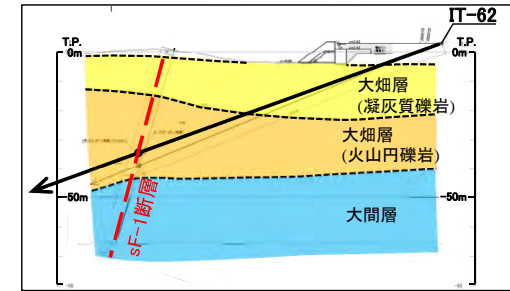
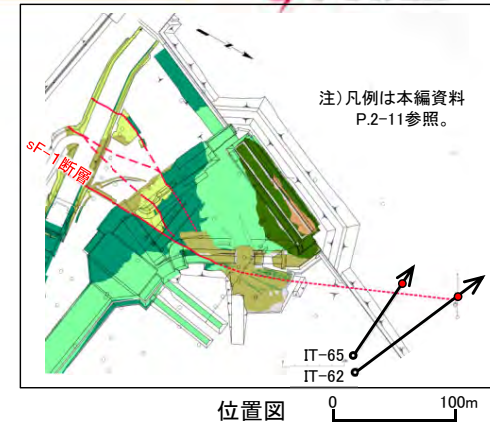


写真3 CT画像(鉛直断面)
(写真2とは左右が逆向き)



IT-62孔沿い断面図

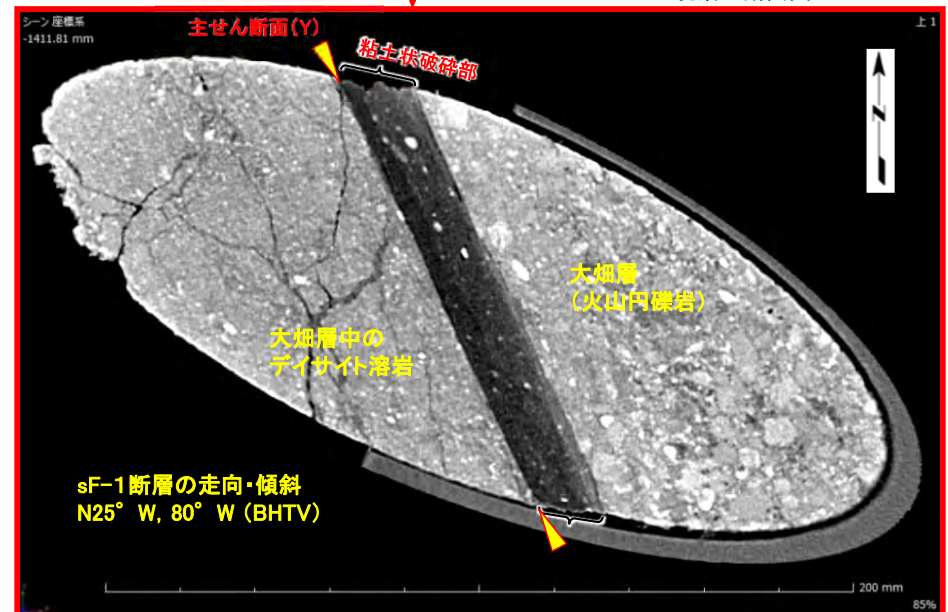


写真4 CT画像(水平断面)

sF-1断層の走向・傾斜
N25° W, 80° W (BHTV)

2.2.1 sF-1断層の性状(22/26)

sF-1断層の北方延長部(8/8):IT-62孔(3/3)

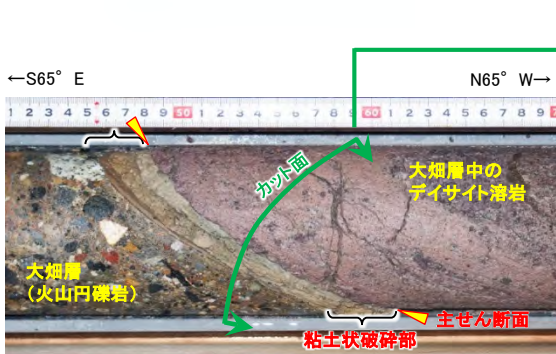


写真1 拡大写真(110.4m~110.7m)

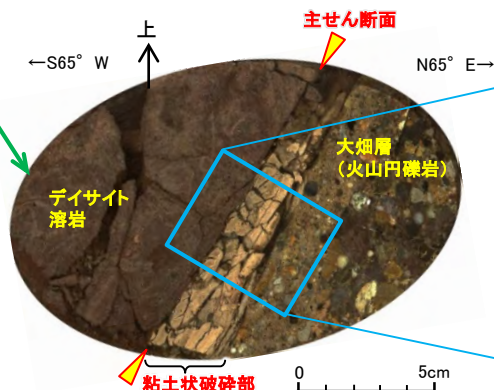


写真2 断層直交方向の研磨面
(鉛直断面: 110.54m付近)

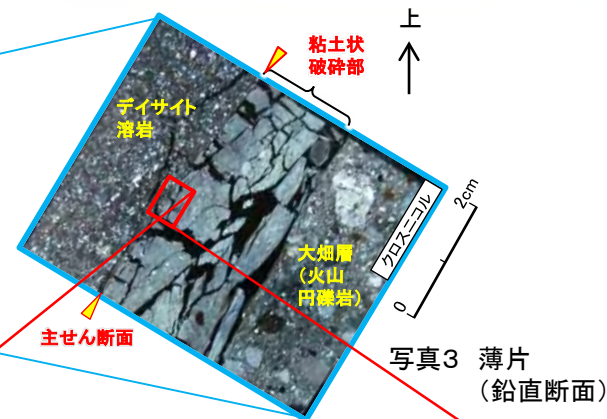


写真3 薄片
(鉛直断面)

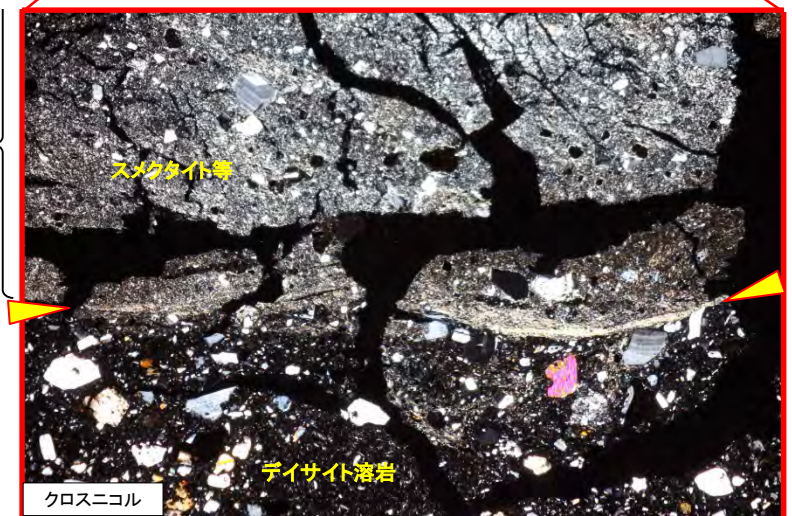
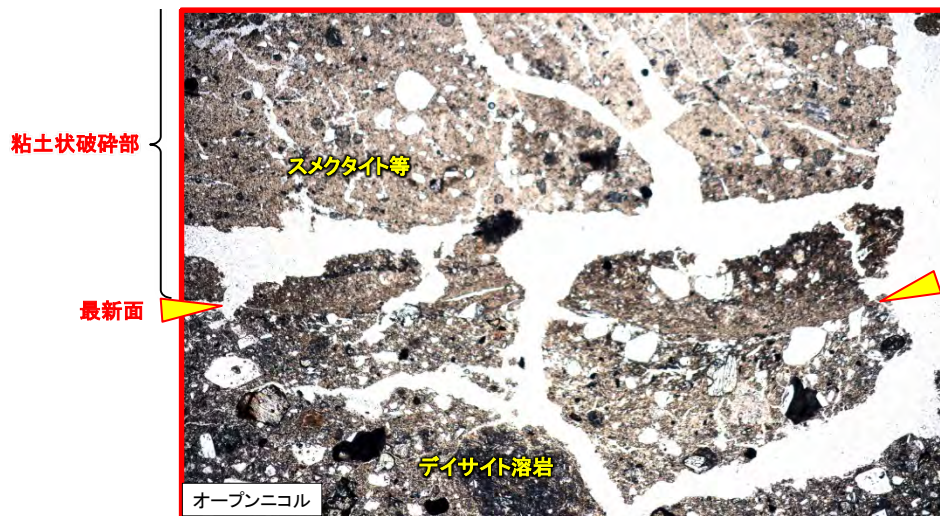


写真4 薄片(最新面付近)

デイサイト溶岩と粘土状破碎部の境界の主せん断面は薄片観察により、シャープな最新面であることを確認した。

注) 薄片は裏面作製のため反転して表示。

(余白)

2.2.1 sF-1断層の性状(23/26)

sF-1断層北方の音波探査断面(1/2):No.111SM測線位置

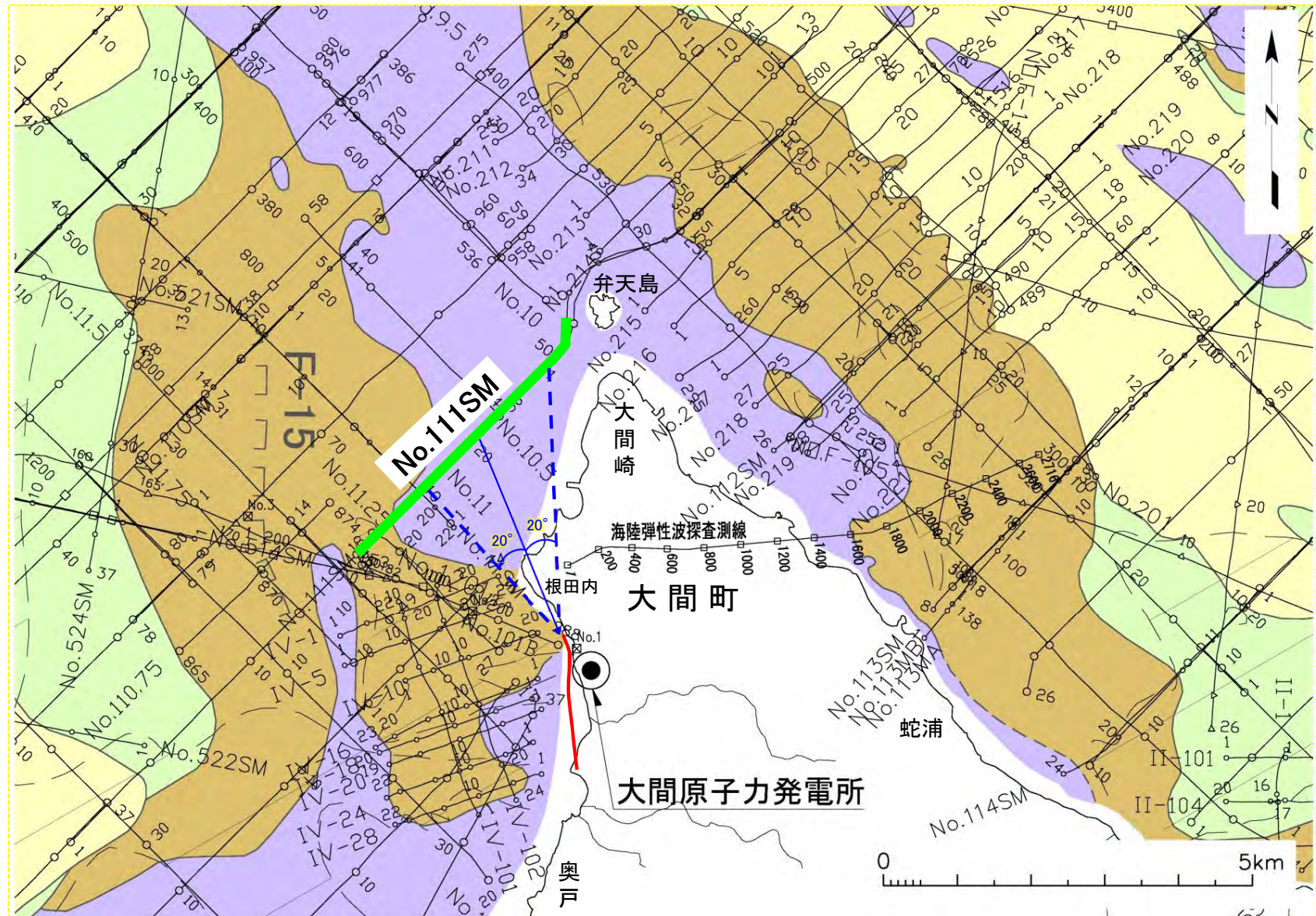
凡例

地質時代		敷地前面海域
第四紀	更新世	A層
	後期	B層
		B ₂ 層
		B ₃ 層
中期	C層	
前期	C層	
新第三紀	鮮新世	D層
	中新世	E層
		先新第三紀	E層

音波探査記録断面位置

F-15
断層(伏在断層)及び断層番号
断層 } 連続性のない断層
伏在断層 }

sF-1断層
sF-1断層の直線延長から
東西20°の角度の範囲

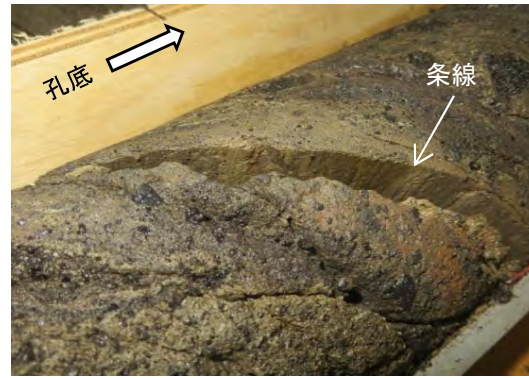


- 海底地形調査によると、sF-1断層は少なくとも根田内までは延長しないことは確認しているが、さらに沖合の音波探査測線の探査記録断面を確認した。
- 音波探査記録によれば、sF-1断層の北方延長には、D層及びE層が分布し、断層は分布しない。

sF-1断層の南方延長部(1/2):IT-33孔(1/2)(解釈線有り)

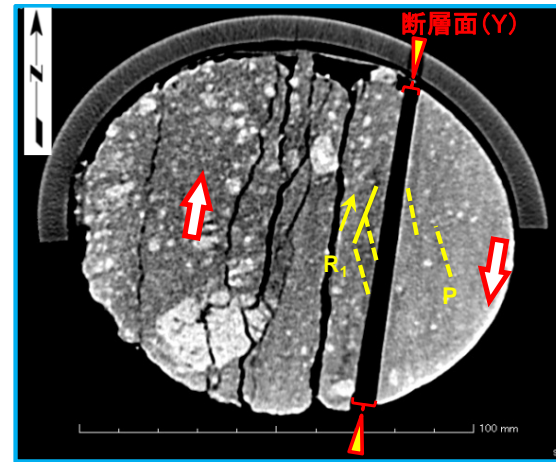
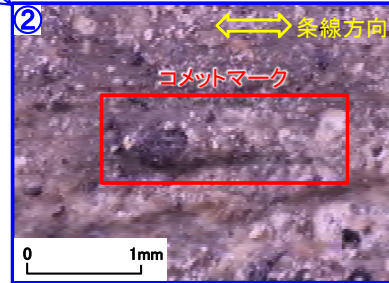
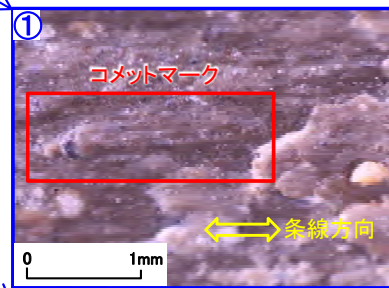
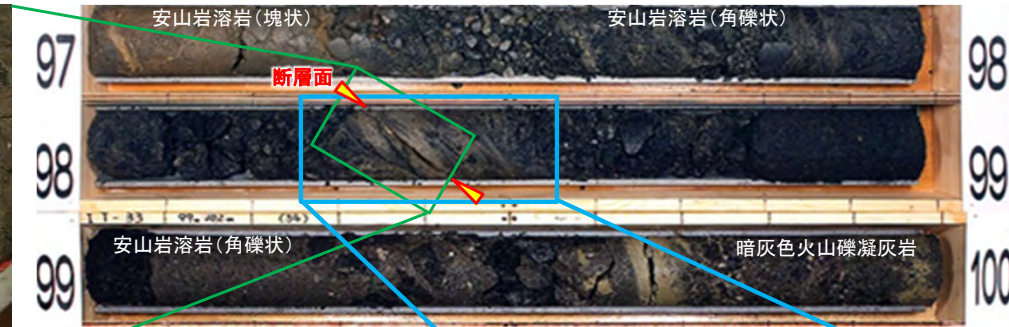


断層面の下盤上面の接写写真
横ずれセンスを示す明瞭な条線が認められる

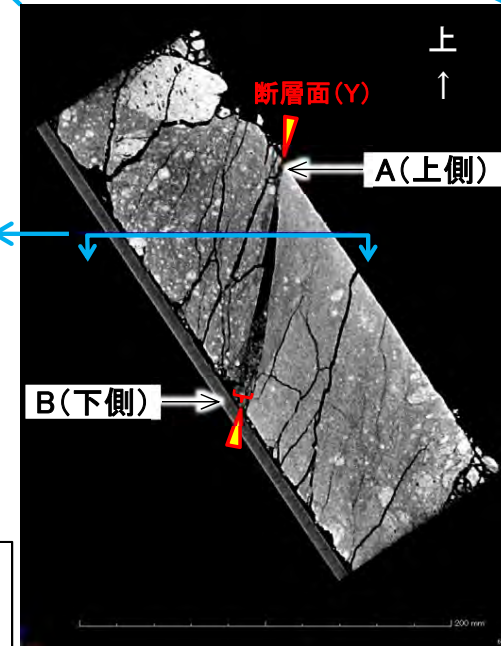


断層部コア接写写真(深度98.4m付近)

コア写真(深度97m~100m)

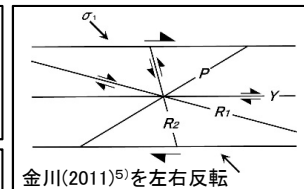


CT画像(水平断面) 深度98.35m



CT画像(鉛直断面:最大傾斜方向)
深度98.25m~98.55m

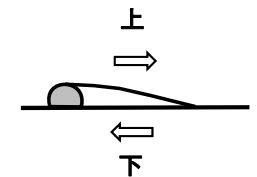
Y: 断層の主せん断面
P: 変形した岩片の伸長方向
R₁: Yに対してPとは反対方向に斜交し、Pを切断・屈曲させる面。矢印は変位方向。



複合面構造から判定される変位センス

金川(2011)⁵⁾を左右反転

注) IT-33孔の実施位置については本編資料P.2-23参照。



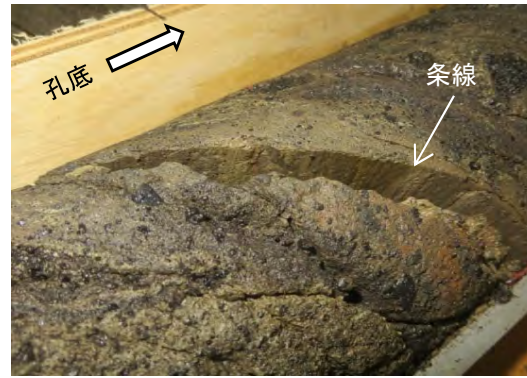
コメットマーク模式断面

上記の形状を示す場合は、上盤側が右に動くせん断センスを示す。

- IT-33孔の深度98.37mの断層面に横ずれセンスを示す明瞭な条線が認められる。
- 実体顕微鏡観察によるコメットマーク及びCT画像による複合面構造は、どちらも右横ずれセンスを示す。
- 位置、方向性及び変位センスがsF-1断層にほぼ一致することから、この断層面はsF-1断層の延長部と考えられる。

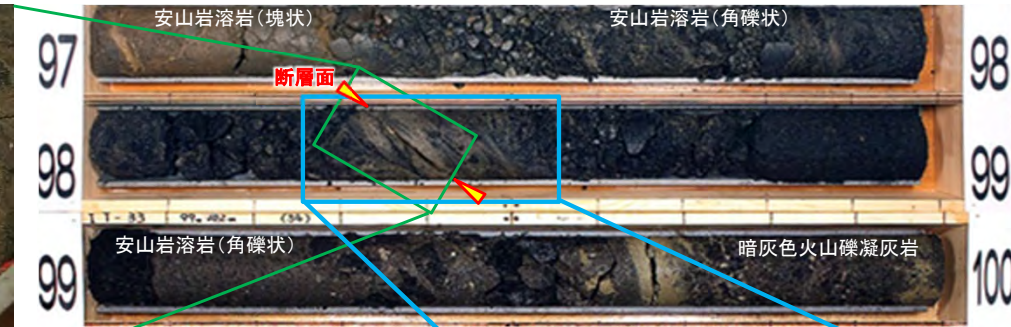
2.2.1 sF-1断層の性状(26/26)

sF-1断層の南方延長部(2/2):IT-33孔(2/2)(解釈線なし)

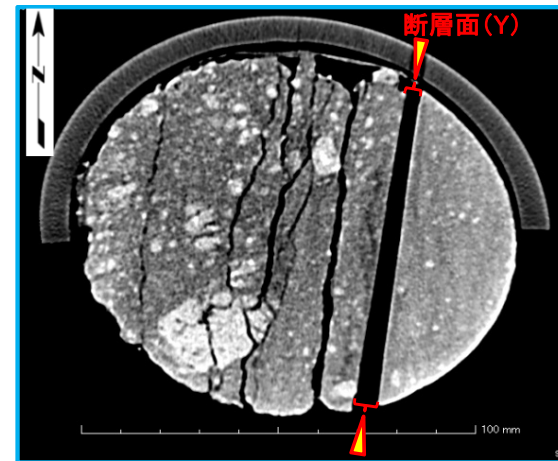
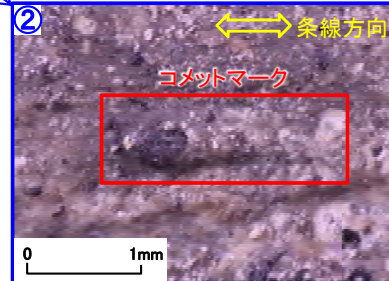
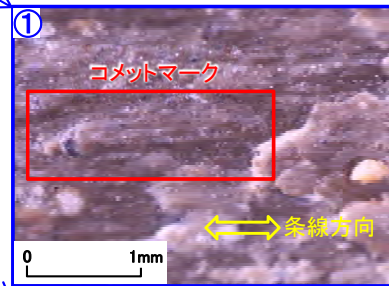


断層部コア接写写真(深度98.4m付近)

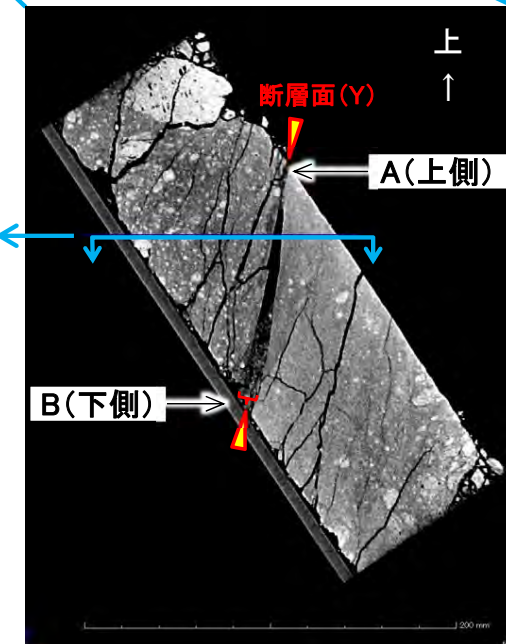
コア写真(深度97m~100m)



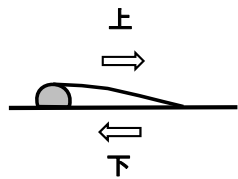
断層面の下盤上面の接写写真
横ずれセンスを示す明瞭な条線が認められる



CT画像(水平断面) 深度98.35m



CT画像(鉛直断面:最大傾斜方向)
深度98.25m~98.55m



コメットマーク模式断面

注) IT-33孔の実施位置については
本編資料P.2-23参照。

(上記の形状を示す場合は、
上盤側が右に動くせん断
センスを示す。)

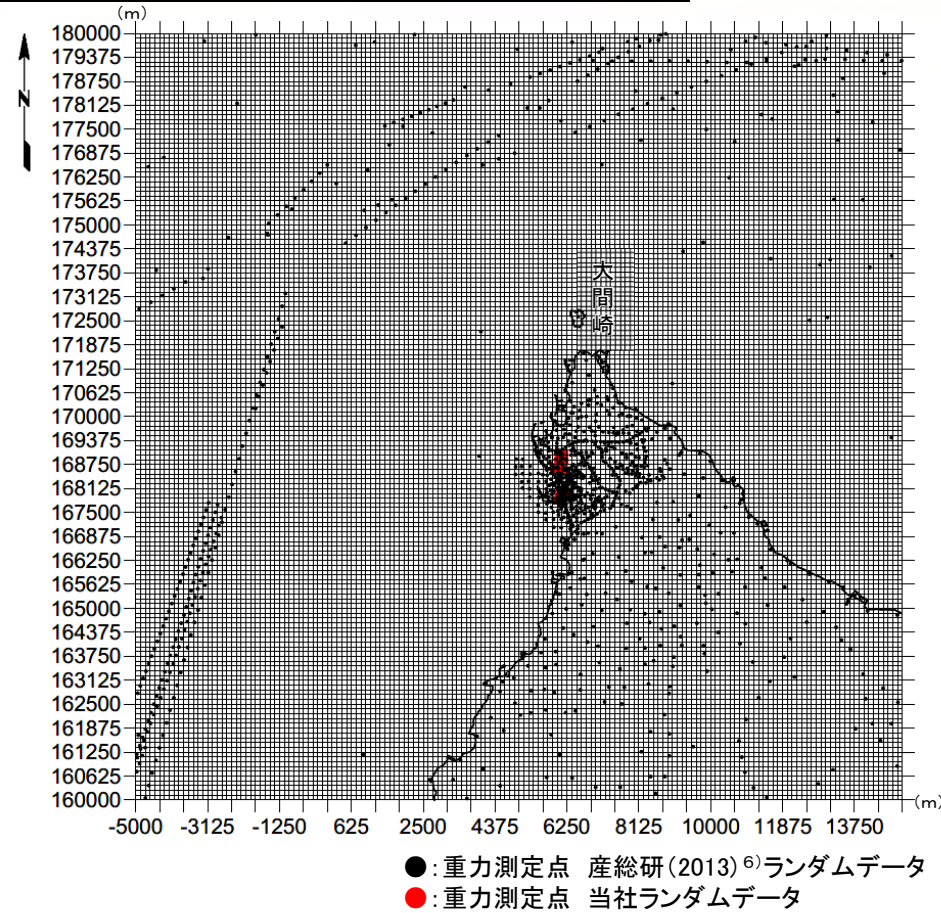
(余白)

1. 地質構造に関する調査	.....	1-1	
2. 敷地極近傍の断層評価			
2.1 地質・地質構造			
2.1.1 大畑層の特徴及び年代について	.....	2-1	
2.2 sF-1断層			
<i>[分布・性状]</i>			
2.2.1 sF-1断層の性状	.....	2-9	
2.2.2 重力探査	.....	2-41	
<i>[地下深部への連続性の検討]</i>			
2.2.3 大間層中の鍵層の認定の考え方	.....	2-47	
2.2.4 大間層中の鍵層の性状	.....	2-55	
2.2.5 大間層中の玄武岩の分布・性状	.....	2-77	
2.2.6 反射法地震探査統合解析の解析精度	.....	2-81	
2.2.7 文献に基づく断層の長さ 最大変位量の関係の検討	.....	2-83	
<i>[多重逆解法を用いた応力場による検討]</i>			
2.2.8 sF-1断層に関わる条線画像	.....	2-85	
2.2.9 応力場に基づく形成史検討	.....	2-101	
2.3 (参考) 鉱物脈法			
2.3.1 鉱物脈法による活動性評価	.....	2-105	
① 鉱物脈法の適用性の検討	.....	2-108	
② フィリップサイト脈による活動性評価	.....	2-135	
③ まとめ	.....	2-193	
			<i>[鉱物脈法に関する参考データ]</i>
			2.3.2 EPMA分析による曹長石化の検討
			..... 2-195
			2.3.3 大間周辺の隆起傾向
			..... 2-201
			2.3.4 フィリップサイトの年代測定
			..... 2-203
			2.3.5 X線分析の方法及び
			文献に基づく主要鉱物の特徴
			..... 2-213
			2.3.6 フィリップサイト脈と
			断層の最新面との関係による評価(薄片C)
			..... 2-217
			3. 敷地周辺の断層評価に係る基礎資料
			..... 3-1
			4. 周辺陸域の断層評価(30kmまで)
			..... 4-1
			5. 周辺陸域の断層評価(30km以遠)に係る基礎資料
			..... 5-1
			6. 敷地前面海域の断層評価(概ね30kmまで)
			..... 6-1
			7. 外側海域の断層評価(概ね30km以遠)
			..... 7-1
			8. 沿岸の隆起傾向に関する調査
			..... 8-1
			9. 内陸の隆起傾向に関する調査
			..... 9-1
			10. 完新世の海岸侵食地形に関する調査
			..... 10-1
			11. 海域の変動履歴の評価
			..... 11-1
			12. 地質構造発達史の評価
			..... 12-1
			13. 隆起のメカニズム評価
			..... 13-1

概要

解析の種類	内容	解析条件
当社による 大間崎付近の詳細重力解析	大間崎付近を対象に、ブーゲー重力異常図、残差重力異常図及び一次微分図を作成し、大間崎付近に認められる高重力異常域の成因を評価する。	重力解析 ・データ : 産総研(2013) ⁶⁾ ランダムデータ, 当社 ランダムデータ ・解析グリッド間隔 : 125m ・密度 : 補正密度 2.0g/cm ³ 基盤密度 2.4g/cm ³

大間崎付近の詳細重力解析(1/3): 解析範囲及び測点位置



解析の範囲及び重力測点位置

(産総研(2013)⁶⁾ランダムデータ・当社ランダムデータ, 補正密度: 2.0g/cm³,
解析グリッド間隔: 125m, コンタ間隔: 1mGal)

当社は、下北半島北西端を対象に最新の産総研(2013)⁶⁾ランダムデータ及び当社のランダムデータを用いて詳細重力解析を行った。

大間崎付近の詳細重力解析(2/3):ブーゲー重力異常

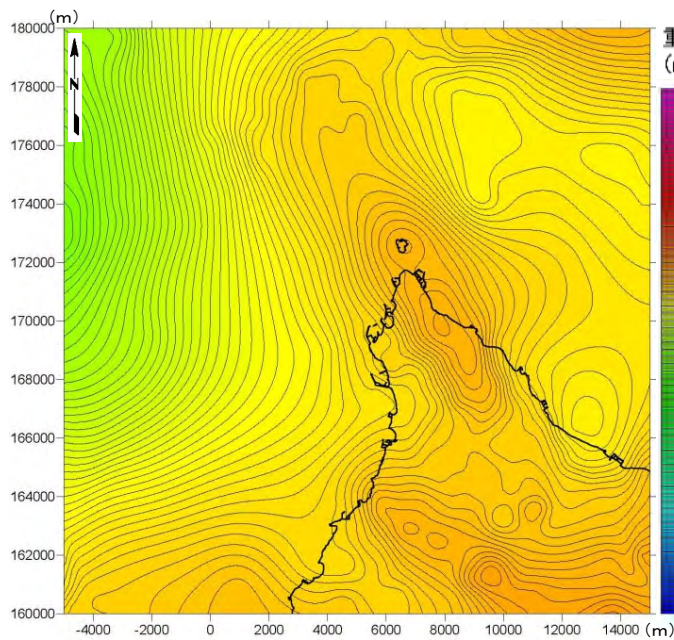


図1 ブーゲー重力異常図
(産総研(2013)⁶)ランダムデータ・当社ランダムデータ,
補正密度: 2.0g/cm³,
解析グリッド間隔: 125m, コンタ間隔: 1mGal)

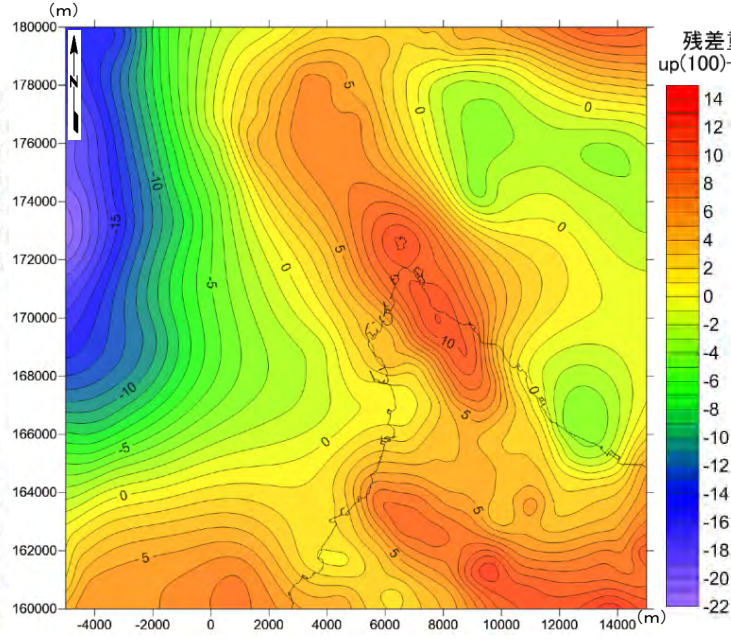


図2 残差重力異常図(100m~5km相当)
(産総研(2013)⁶)ランダムデータ・当社ランダムデータ,
補正密度: 2.0g/cm³,
解析グリッド間隔: 125m, コンタ間隔: 1mGal)

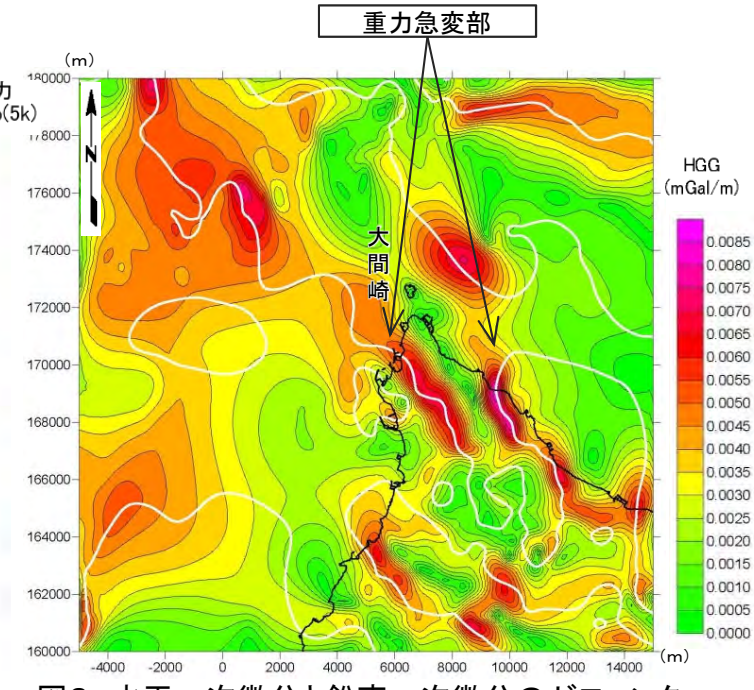


図3 水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタとの重ね合わせ図
(産総研(2013)⁶)ランダムデータ・当社ランダムデータ,
補正密度: 2.0g/cm³,
解析グリッド間隔: 125m, コンタ間隔: 0.0005mGal/m)

- 詳細重力解析により、敷地近傍陸域及び敷地前面海域では、図1のブーゲー重力異常図及び図2の残差重力異常図(100m~5km相当)に示す通り、北北西-南南東に延びる高重力異常域が認められる。
- また、図2の残差重力異常図から作成した図3の水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタとの重ね合わせ図では、高重力域の東側及び西側に、北北西-南南東に延びる重力急変部が認められる。

大間崎付近の詳細重力解析(3/3):ブーゲー重力異常

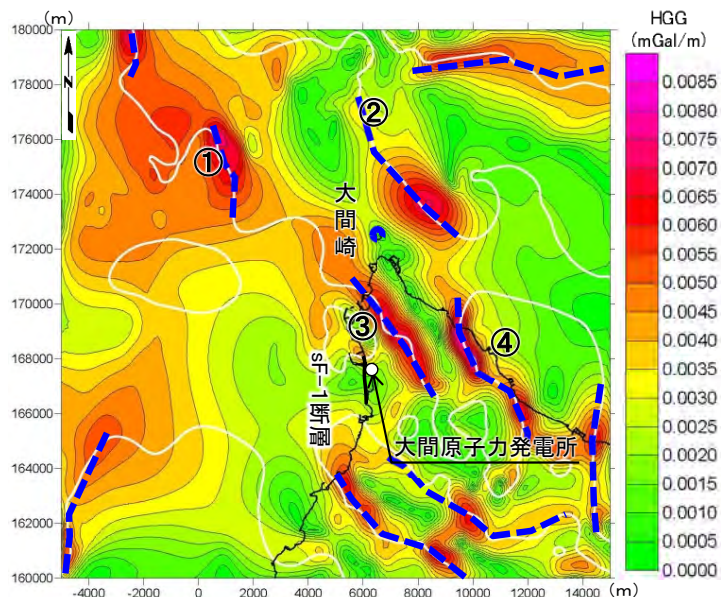


図1 水平一次微分と鉛直一次微分のゼロコンタとの重ね合わせ図

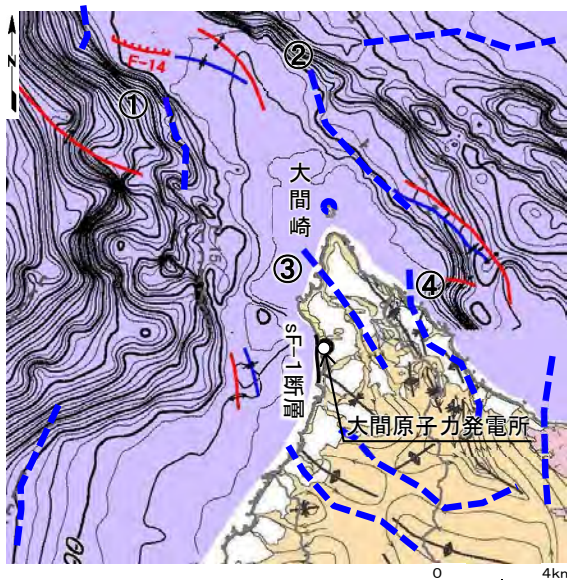


図2 音響基盤等深線図

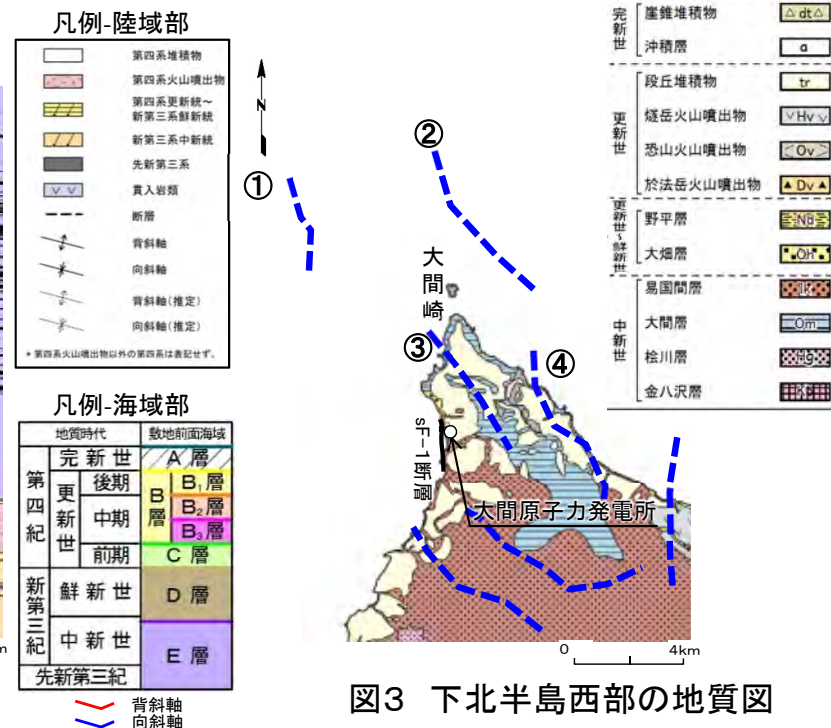


図3 下北半島西部の地質図

水平一次微分の頂部と鉛直一次微分のゼロコンタが重なる位置
(断層など地質構造の境界が示唆される)

- 図1に示す重力急変部①～④のうち、海域の①②は、図2の音響基盤等深線の遷急線に対応する。陸域の③は、図3の大間崎付近の背斜構造が発達する大間層分布域の西縁に、④は東縁に対応する。
- 重力急変部①～④は、いずれもNW-SE方向であり、sF-1断層のN-S～NNW-SSE方向とは異なること、sF-1断層の分布する敷地から離れていることから、断層など地下深部の地質構造の境界が示唆されるこれらの重力急変部は、sF-1断層の分布及び地質構造には関係しないと判断される。

(余白)

大間層にはボーリング等による地層対比及び地質構造の把握に有用な鍵層が特徴的に分布する。これらの特徴は以下の通りである。

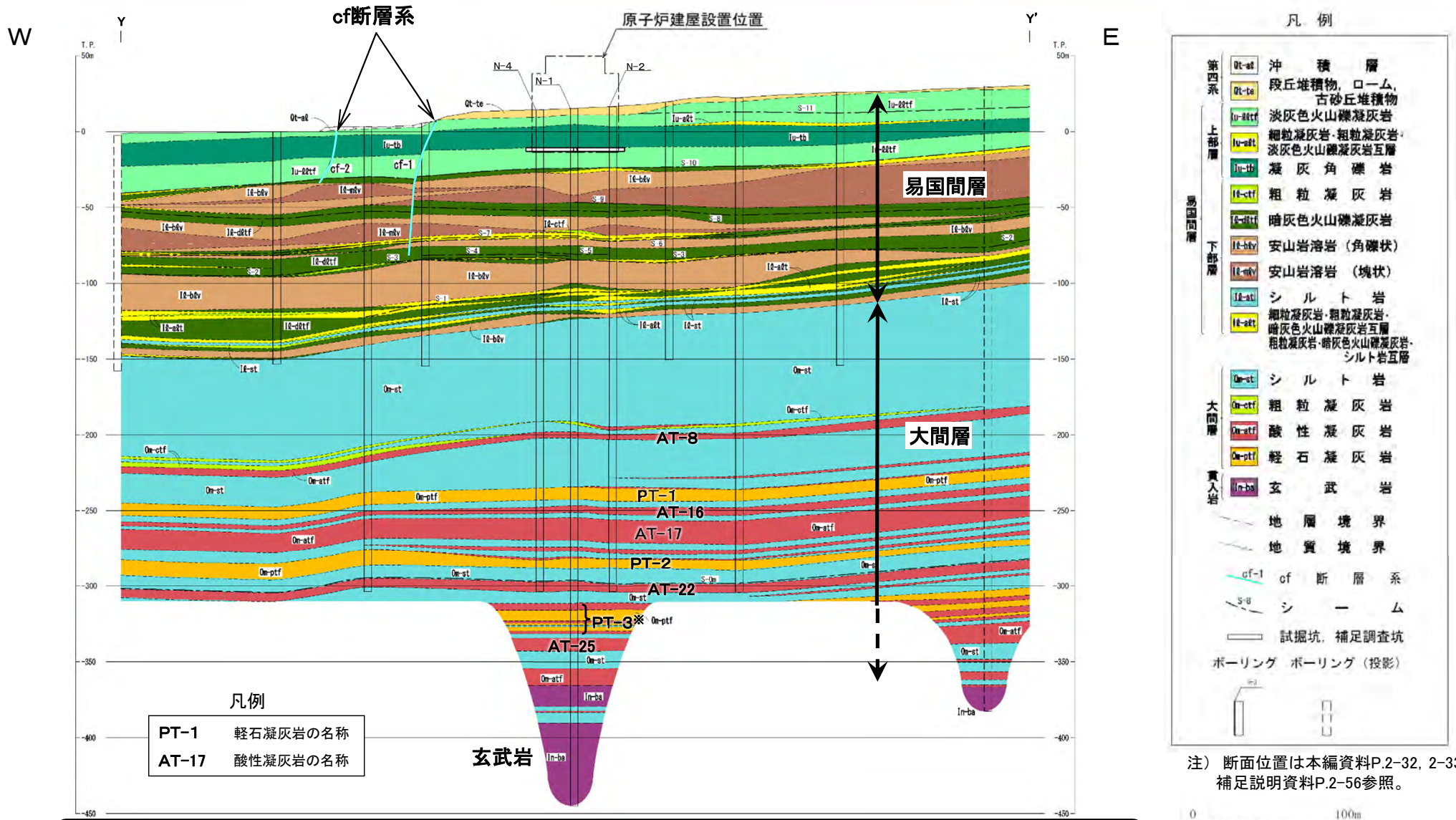
- 大間層には、酸性凝灰岩と軽石凝灰岩等から成る鍵層が、深度方向に一定の順序及び層間距離で分布し、側方に連続性良く分布する(補足説明資料P.2-49参照)。
- 連続性の良い鍵層は計28層であり、それぞれ上位から順に、酸性凝灰岩から成る鍵層はAT-1～25、軽石凝灰岩等から成る鍵層はPT-1～3である(補足説明資料P.2-50～P.2-52参照)。
- 各鍵層は一定の層厚を有し、コア観察で認識可能な特徴的な岩相(色調、粒径、堆積構造等)を示す(補足説明資料P.2-50～P.2-52参照)。特に酸性凝灰岩から成る鍵層の大半は層厚1m未満で薄い、AT-8、16、17、22及び25は層厚数m以上と厚いことが特徴である。また、軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-1～3はおおむね層厚5m以上と厚い。

以上により、層序、層厚及び岩相に基づき、各鍵層を相互に識別し、認定することが可能である。



2.2.3 大間層中の鍵層の認定の考え方(2/6)

大間層中の鍵層分布(東西方向Y-Y'断面)



凡例

第四系	Qt-ad	沖積層
	Qt-ta	段丘堆積物、ローム、古砂丘堆積物
上部層	Iu-dttf	淡灰色火山礫凝灰岩
	Iu-dttf	細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩
	Iu-dttf	淡灰色火山礫凝灰岩互層
	Iu-th	凝灰角礫岩
	Ii-ctf	粗粒凝灰岩
	Ii-dttf	暗灰色火山礫凝灰岩
下部層	Ii-bbv	安山岩溶岩(角礫状)
	Ii-mbv	安山岩溶岩(塊状)
	Ii-st	シルト岩
	Ii-st	細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩
	Ii-st	暗灰色火山礫凝灰岩互層
	Ii-st	粗粒凝灰岩・暗灰色火山礫凝灰岩・シルト岩互層
大間層	Om-st	シルト岩
	Om-ctf	粗粒凝灰岩
	Om-ctf	酸性凝灰岩
	Om-ptf	軽石凝灰岩
貫入岩	In-ba	玄武岩

地層境界
地質境界
cf-1 cf断層系
S-g シーム
試掘坑、補足調査坑
ボーリング、ボーリング(投影)

注) 断面位置は本編資料P.2-32, 2-33, 補足説明資料P.2-56参照。

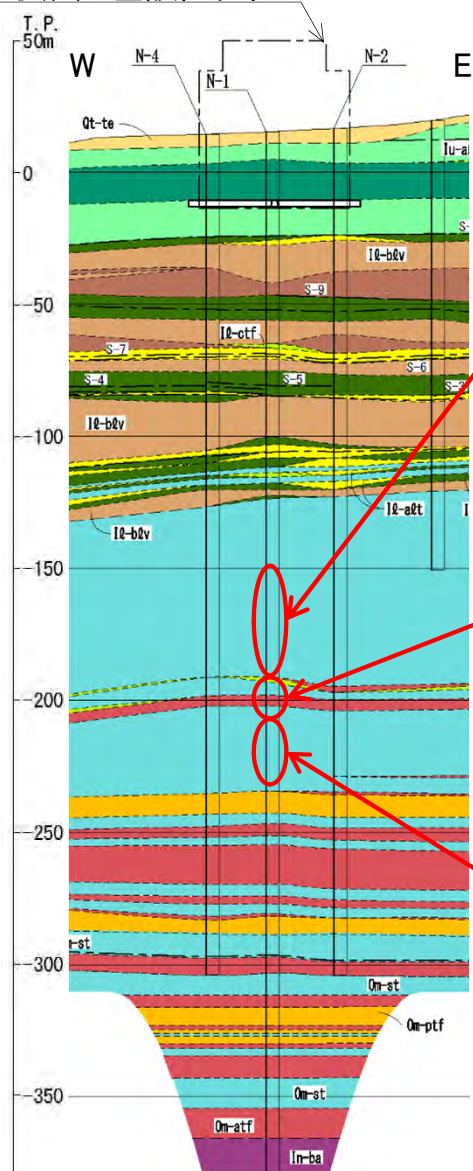


- 大間層には、酸性凝灰岩と軽石凝灰岩等から成る鍵層が分布する。N-1孔付近では、補足説明資料P.2-50～P.2-52に示すように、それぞれ上位から順に、酸性凝灰岩から成る鍵層のAT-1～25等及び軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-1～3が分布する。
- 酸性凝灰岩から成る鍵層は大半が層厚1m未満であるが、AT-8, 16, 17, 22及び25は層厚数m以上で厚い。軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-1～3はおおむね層厚5m以上である。Y-Y'断面に示すように、各鍵層は側方に連続性良く分布する。
- 鍵層AT-22は、層厚が約4m～約7mで厚く、特徴的な軽石凝灰岩等のPT-2とPT-3(補足説明資料P.2-66～P.2-75参照)との間に分布することから、層序的にも他の酸性凝灰岩とは明瞭に区別できる。

※: PT-3は主に軽石凝灰岩から成り、数枚の酸性凝灰岩とシルト岩を挟在する(補足説明資料P.2-52, 2-53参照)。

大間層中の鍵層一覧表(1/3):N-1孔

原子炉建屋設置位置



鍵層名	地質区分	層厚 (m)	上位の鍵層からの距離 (m)	鍵層写真 (コア1m区間)	特徴
AT-1	atf	0.08	-		上半部は黄灰色の酸性凝灰岩でシルト岩と入り組んでいる。下半部は灰色の酸性凝灰岩～粗粒凝灰岩から成る。
AT-2	atf	0.04	21.88		やや黄色を帯び、バイオターベーションが発達する。
AT-3	atf	0.32	1.62		下部に平行葉理が発達する。AT-3は下位のAT-4～7との組合せで出現することが多い。
AT-4	atf	0.19	1.65		AT-4はAT-5との組合せとして近接して分布する。AT-5は下部に軽石粒を含む。AT-4, 5は上位のAT-3, 下位のAT-6, 7との組合せで出現することが多い。
AT-5	atf	0.15	0.17		
AT-6	atf	0.69	5.19		平行葉理がよく発達する。下部に軽石粒を含む。AT-6は上位のAT-3～5, 下位のAT-7との組合せで出現することが多い。
AT-7	atf	0.09	13.28		生痕化石があることが多い。AT-7は上位のAT-3～6との組合せで出現することが多い。
AT-8	atf/ctf/st	3.53	12.85		直上にシルト岩を偽礫状に取り込む黒色の暗灰色火山礫凝灰岩が分布し、厚い白灰色の酸性凝灰岩で平行葉理が発達する。中間部に数10cm厚のシルト岩と、その直上の数cm～数10cm厚の灰色の粗粒凝灰岩を挟む。
AT-9	atf	0.28	1.70		AT-8より1m～2m程下位にある厚さ数10cmの酸性凝灰岩から成る。
AT-10	atf	0.47	9.95		厚さ数10cmの酸性凝灰岩から成る。細かい軽石粒を含む。シルト岩の偽礫を含むことが多い。バイオターベーションがある。
AT-11	atf	0.15	5.25		AT-12の約2m上位の細かい軽石粒を含む酸性凝灰岩から成る。シルト岩の偽礫を含む。バイオターベーションがある。
AT-12	atf	0.58	1.80		軽石を含み、正級化層理、平行葉理が発達する。バイオターベーションがある。
AT-13	atf	0.39	1.72		比較的厚い数10cm～数m厚の酸性凝灰岩があまり間隔を空けずに3枚ある。
AT-14	atf	0.06	2.61		
AT-15	atf	0.04	0.44		

atf:酸性凝灰岩, ctf:粗粒凝灰岩, st:シルト岩

注1) 凡例は補足説明資料P.2-49参照。
注2) 断面図では厚さ1m未満の鍵層は非表示。

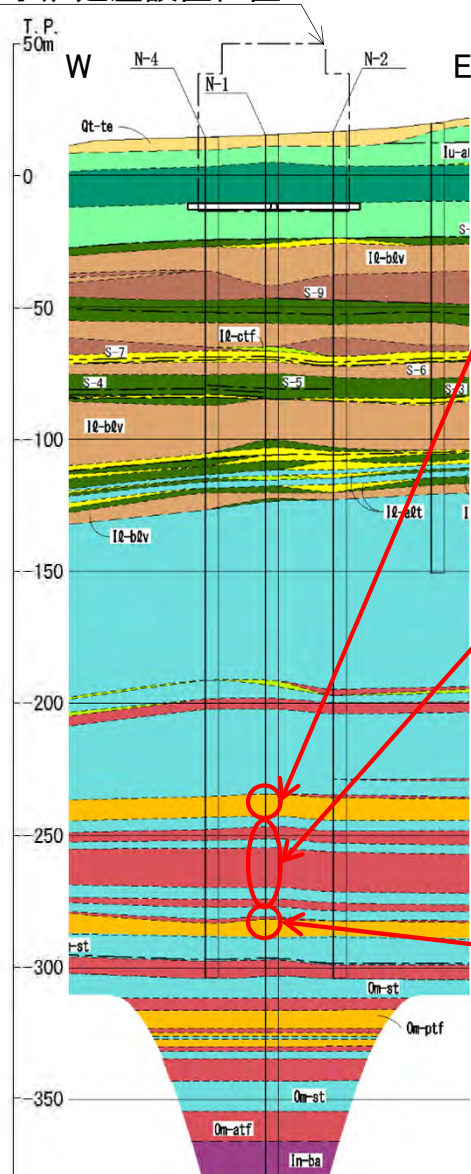
- 大間層の上部には、比較的薄い酸性凝灰岩から成る鍵層のAT-1～15が分布する。
- このうち、AT-8は、層厚約4mと厚いが、その他は全て層厚1m未満である。

2.2.3 大間層中の鍵層の認定の考え方(4/6)

大間層中の鍵層一覧表(2/3):N-1孔

軽石凝灰岩から成る鍵層PT-1及びPT-2

原子炉建屋設置位置



鍵層名	地質区分	層厚 (m)	上位の鍵層からの距離 (m)	鍵層写真 (コア1m区間)	特徴
PT-1	ptf	8.33	6.55	<p>(この間省略)</p> <p>PT-1</p>	主に軽石凝灰岩から成り、基質支持であり、基質は暗緑灰色を呈する。スランピングによるシルト岩の偽礫を含む。軽石礫は、角のとれた粒子が粗いものが多く、石英粒子を伴う(軽石が卓越する部分の岩相については、補足説明資料P.2-53参照)。
AT-16	atf	4.57	3.85	<p>(この間省略)</p> <p>AT-16</p>	弱い葉理がある。
AT-17	atf	15.12	3.50	<p>(この間省略)</p> <p>AT-17</p>	全体にかなり均質で葉理が発達する。大間層で最も厚い酸性凝灰岩である。
AT-18	atf	0.54	0.86	<p>AT-18</p>	シルト質部を含む。パイオターベ이션がある。
AT-19	atf	0.47	2.73	<p>AT-19</p>	平行葉理が発達。パイオターベ이션がある。
AT-20	atf	0.70	0.37	<p>AT-20</p>	パイオターベ이션がある。
PT-2	ptf	6.97	6.25	<p>PT-2</p> <p>(この間省略)</p>	主に軽石凝灰岩から成り、礫支持であり、スランピングによるシルト岩の偽礫を含む。軽石礫は、淘汰が悪く、気泡が比較的少なく均質なものが多い(軽石が卓越する部分の岩相については、補足説明資料P.2-53参照)。

atf酸性凝灰岩, ptf: 軽石凝灰岩

注1) 凡例は補足説明資料P.2-49参照。
注2) 断面図では厚さ1m未満の鍵層は非表示。

- AT-15の下位の大間層の中部には、軽石凝灰岩から成る鍵層のPT-1, 2, 及び酸性凝灰岩から成る鍵層のAT-16~20が分布する。
- PT-1は、主に軽石凝灰岩から成り、基質支持であり、基質は暗緑灰色を呈する。スランピングによるシルト岩の偽礫を含む。軽石礫は、角のとれた粒子が粗いものが多く、石英粒子を伴うことを特徴とする。
- PT-2は、主に軽石凝灰岩から成り、PT-1とは異なり礫支持であり、スランピングによるシルト岩の偽礫を含む。軽石礫は、淘汰が悪く、気泡が比較的少なく均質なものが多いのが特徴である。

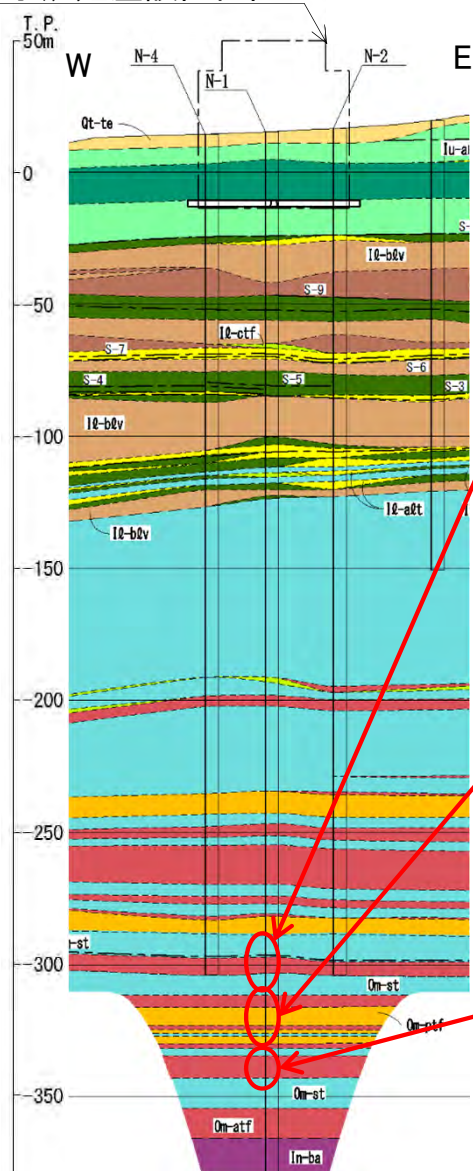


大間層中の鍵層一覧表(3/3):N-1孔

 酸性凝灰岩から成る鍵層AT-22

 軽石凝灰岩等から成る鍵層PT-3

原子炉建屋設置位置






鍵層名	地質区分	層厚 (m)	上位の鍵層からの距離 (m)	鍵層写真 (コア1m区間)	特徴
AT-21	ptf	0.87	3.79		軽石粒を含み、平行葉理が発達する。バイオターベーションがある。
AT-22	atf	6.19	3.84		酸性凝灰岩とシルト岩との数mm～数cm間隔の細互層から成る厚い酸性凝灰岩である。
AT-23	atf	0.17	0.70		わずかに葉理のある薄い酸性凝灰岩から成る。
AT-24	atf/st	0.87	1.46		数mm～数cm厚のシルト岩を挟み層理構造が発達する。バイオターベーションがある。
PT-3	ptf/atf/st	20.28	5.14		主に軽石凝灰岩から成り、上部には酸性凝灰岩との互層を成す部分、中部には酸性凝灰岩及びシルト岩と互層を成す部分、下部にはスランピングによるシルト岩の偽礫を頻繁に含む部分がある。軽石凝灰岩は、軽石の量や粒度が層準により変化し、全体的に淡緑色を呈し、平行葉理が発達する部分がある。軽石礫は、扁平なものが多い(軽石が卓越する部分の岩相については、補足説明資料P.2-53参照)。
AT-25	atf	7.41	3.31		葉理の発達した厚い酸性凝灰岩から成る。シルト質な部分を含む。

atf:酸性凝灰岩, ptf:軽石凝灰岩, st:シルト岩

注1) 凡例は補足説明資料P.2-49参照。
注2) 断面図では厚さ1m未満の鍵層は非表示。

- PT-2の下位の大間層の下部には、軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-3、及び酸性凝灰岩から成る鍵層のAT-21～25が分布する。
- 鍵層AT-22は、層厚が約4m～約7mで厚く、特徴的な軽石凝灰岩等のPT-2とPT-3(補足説明資料P.2-66～P.2-75参照)との間に分布することから、層序的にも他の酸性凝灰岩とは明瞭に区別できる。
- PT-3は主に軽石凝灰岩から成り、上部には酸性凝灰岩との互層を成す部分、中部には酸性凝灰岩及びシルト岩と互層を成す部分、下部にはスランピングによるシルト岩の偽礫を頻繁に含む部分があるのが特徴である。軽石凝灰岩は、軽石の量や粒度が層準により変化し、全体的に淡緑色を呈し、平行葉理が発達する部分がある。軽石礫は、扁平なものが多い。

PT-1～3(軽石凝灰岩等)の特徴:特に軽石卓越部の岩相

鍵層名	コア写真	岩相上の特徴
PT-1	 <p data-bbox="405 660 904 692">N-1孔 コア写真(深度253.5m～253.8m)</p>	<p data-bbox="1245 424 2000 608">PT-1の軽石凝灰岩は基質支持であり、基質は暗緑灰色を呈する。軽石礫は、角のとれた粒子が粗いものも多く、石英粒子(ϕ数mm)を特徴的に含む。</p>
PT-2	 <p data-bbox="405 1038 904 1070">N-1孔 コア写真(深度298.3m～298.6m)</p>	<p data-bbox="1245 826 2013 962">PT-2の軽石凝灰岩は礫支持である。軽石礫は、淘汰が悪く、気泡が比較的少なく均質なものが多く、石英粒子は認められない。</p>
PT-3	 <p data-bbox="405 1414 904 1445">N-1孔 コア写真(深度333.2m～333.5m)</p>	<p data-bbox="1245 1204 2018 1340">PT-3の軽石凝灰岩は全体的に淡緑色を呈し、平行葉理が発達する部分がある。軽石礫は、扁平なものが多く、石英粒子は認められない。</p>

軽石凝灰岩等から成る鍵層のPT-1～3は、色調、粒径、堆積構造等、コア観察で認識可能な特徴的な岩相を示し、明瞭に区別できる鍵層である。

(余白)