島根原子力発電所２号炉 審査資料	
資料番号	EP(E)－070(補)改03
提出年月	令和３年４月９日

島根原子力発電所

地盤（敷地周辺陸域の地質・地質構造）

（補足説明）

令和3年4月9日

中国電力株式会社

本資料のうち，枠囲みの内容は公開できません。

Energia

目次

1. 宍道断層の評価 …… 4
（1）地質調査（宍道断層の西側） …… 4
・七田（しちで）南方の沢 …… 6
・廻谷（さこや） …… 9
・女島（めしま）～大田沖（おおだおき）断層 …… 14
・古浦～十六島沿岸付近 …… 25
（2）地質調査（宍道断層の東側） …… 41
・長海町 …… 43
・中海北部 …… 49
・万原 …… 54
・森山付近 …… 56
・宇井～福浦 …… 200
・福浦～地蔵埼 …… 236

目次

2. 宍道断層と鳥取沖西部断層との関係・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 260
（1）鳥取沖断層の評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 260
①文献調査・・ 262
②地質調査の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 275
③鳥取沖西部断層の評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 282
④鳥取沖西部断層と鳥取沖東部断層との関係・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 317
（2）宍道断層と鳥取沖西部断層の間の地質構造に関する検討・・・・・・・ 332
①断層活動性に関する検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 335
②詳細地質構造に関する検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 355
③重力異常に関する検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 365
④検討結果（まとめ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 387

目次

3. 島根半島の海岸地形の形成要因に関する検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 390
（1）検討概要・・ 391
（2）島根半島の海岸地形調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 393
（3）敷地周辺の断層・・・ 411
（4）島根半島の地質構造発達史・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 413
（5）島根半島の隆起要因に関する検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 417
（6）島根半島の海岸地形（ベンチ）の形成要因に関する検討・・・・・・・・・・・・ 420
a. 文献調査・・ 420
b. 潮位及び波浪・・ 425
c. 空中写真測量及び地表地質踏査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 428
d. ベンチの形成要因に関する検討結果（まとめ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 459
（7）地震性隆起地域の海岸地形との比較検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 461
参考：音波探査仕様・・ 474
参考文献・・・ 477

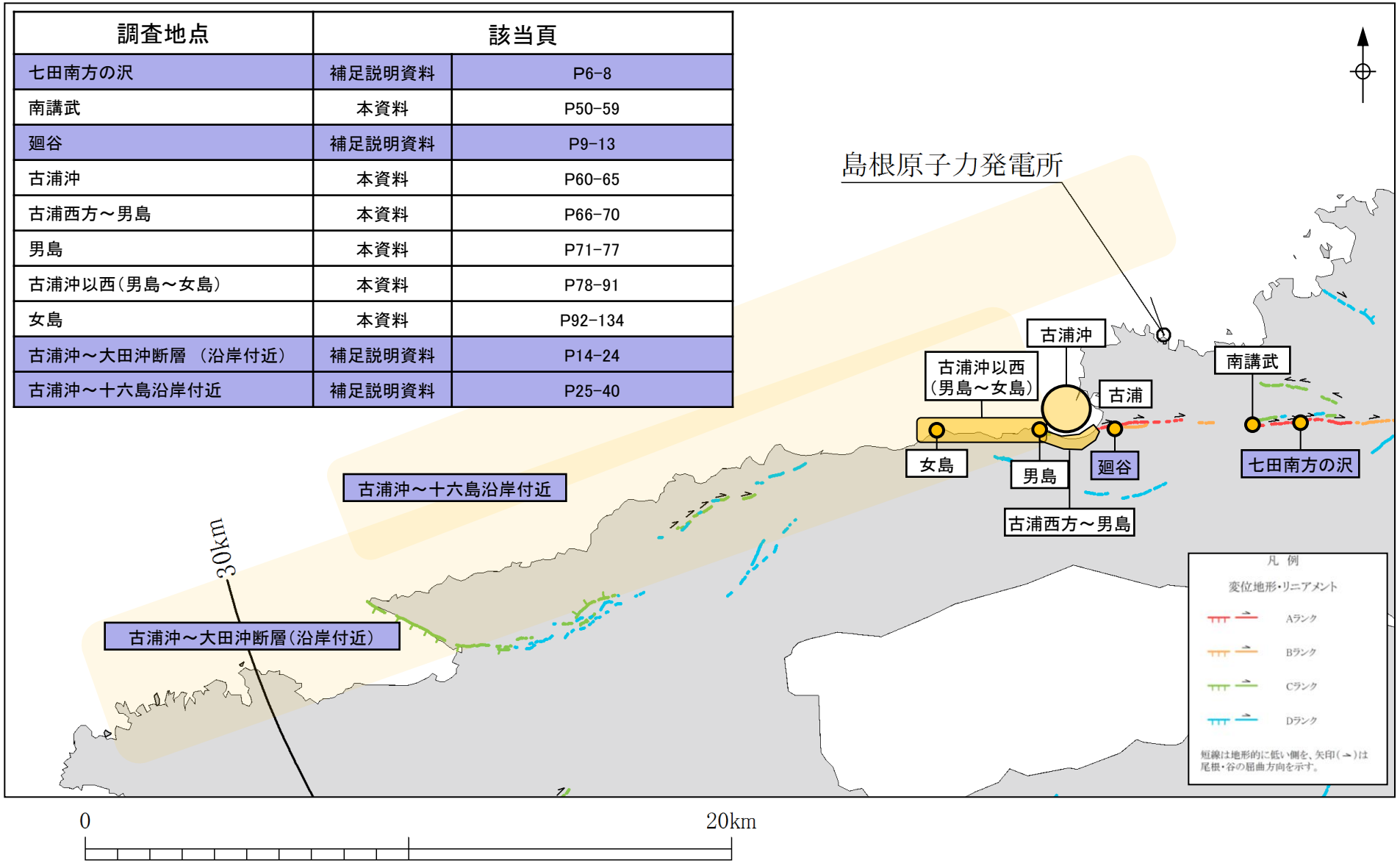
1. 宍道断層の評価

（1）地質調査（宍道断層の西側）

各地点の調査結果の概要

・宍道断層の西側の各地点の調査結果の概要を次頁以降に示す。

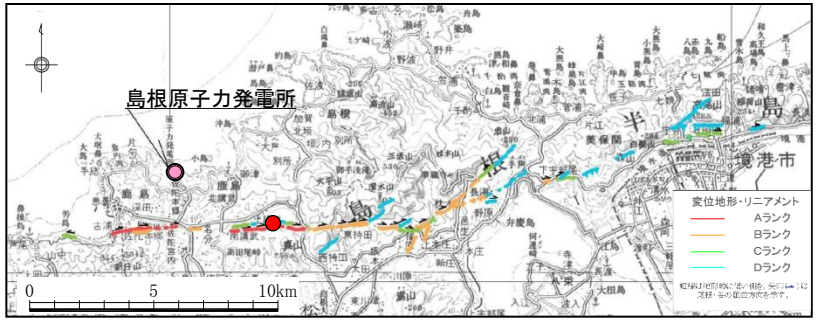
調査地点	該当頁	
七田南方の沢	補足説明資料	P6-8
南講武	本資料	P50-59
廻谷	補足説明資料	P9-13
古浦沖	本資料	P60-65
古浦西方～男島	本資料	P66-70
男島	本資料	P71-77
古浦沖以西（男島～女島）	本資料	P78-91
女島	本資料	P92-134
古浦沖～大田沖断層 （沿岸付近）	補足説明資料	P14-24
古浦沖～十六島沿岸付近	補足説明資料	P25-40

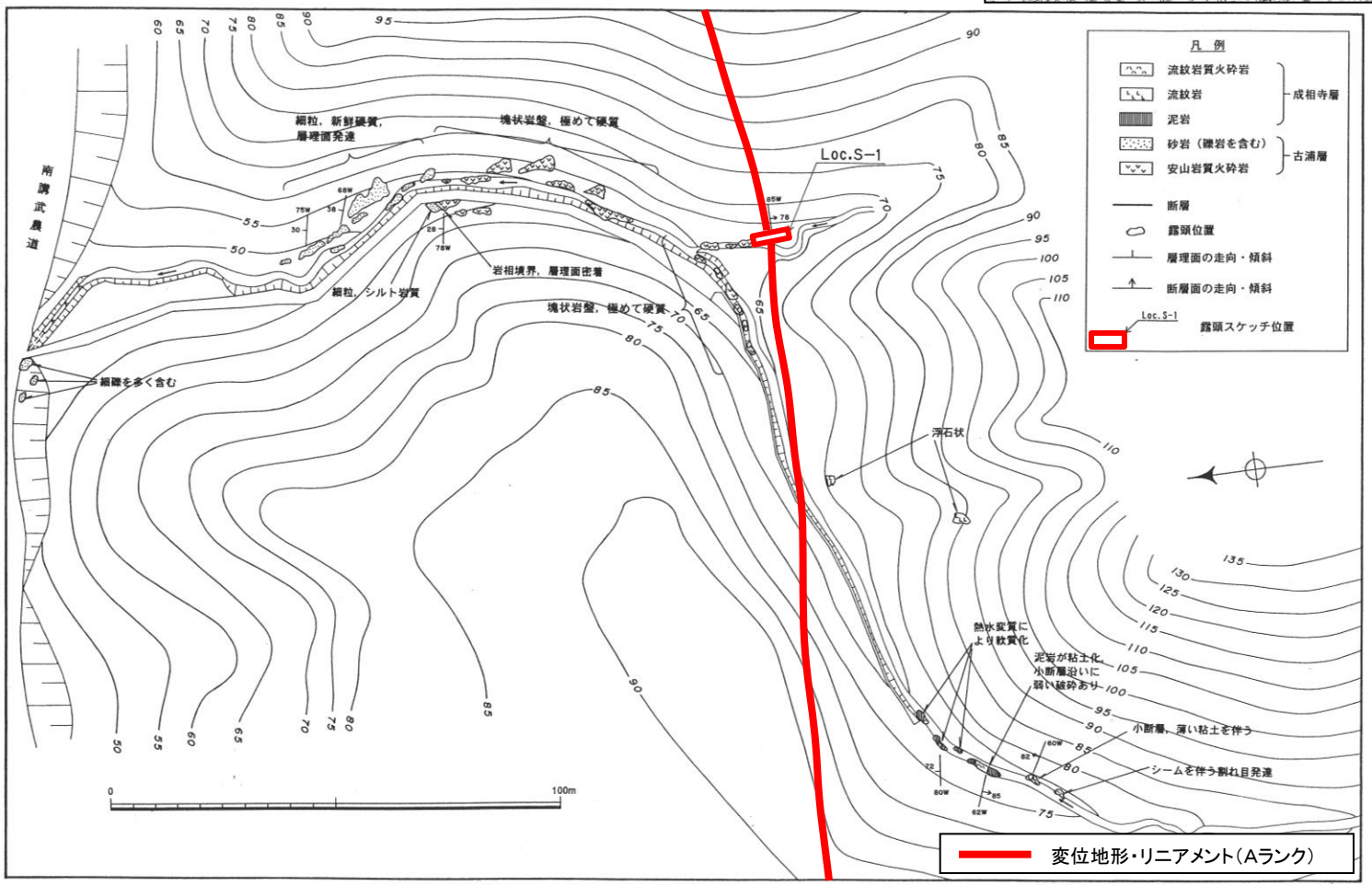


七田南方の沢（調査位置及び地質図）

第83回審査会合
資料3-2 P3 再掲

・変位地形・リニアメント直下で，かつ地形の屈曲が最も明瞭な七田南方の沢（Loc.S-1）において断層を確認した。



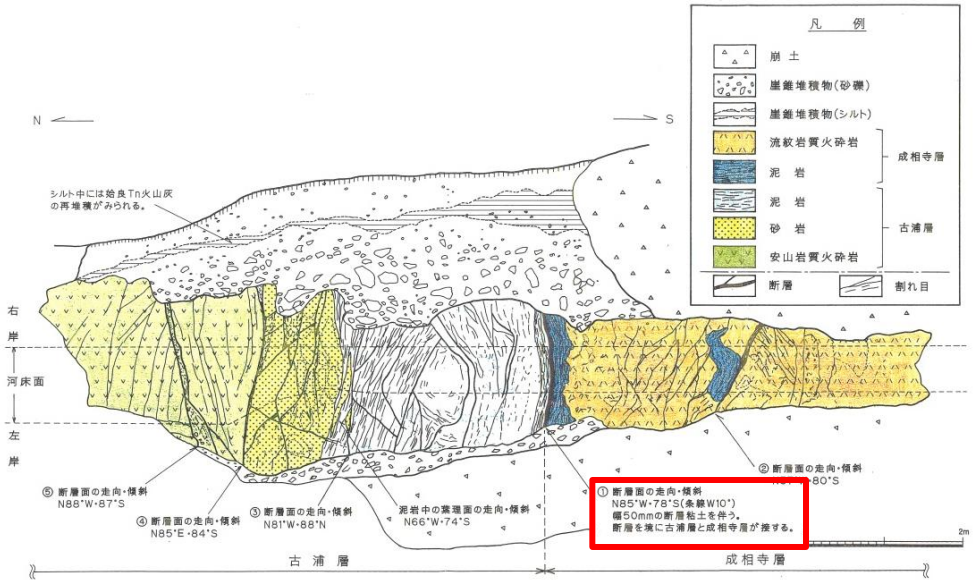


七田南方の沢（露頭スケッチ，断層の性状）

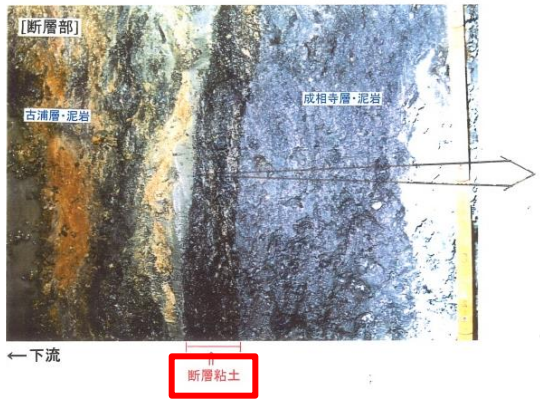
第83回審査会合
資料3-2 P4 再掲

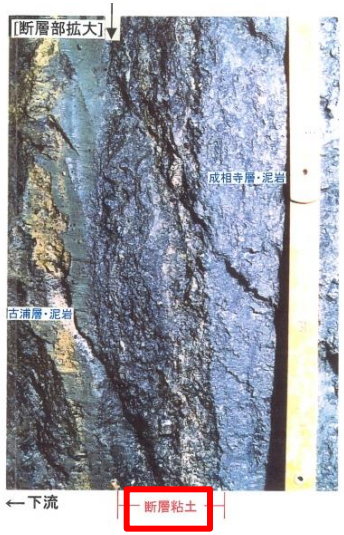
・古浦層と成相寺層が断層で接しており，断層面沿いでは成相寺層の泥岩の破砕が著しく，幅5cm程度の断層粘土を切る直線的なせん断面が認められる。



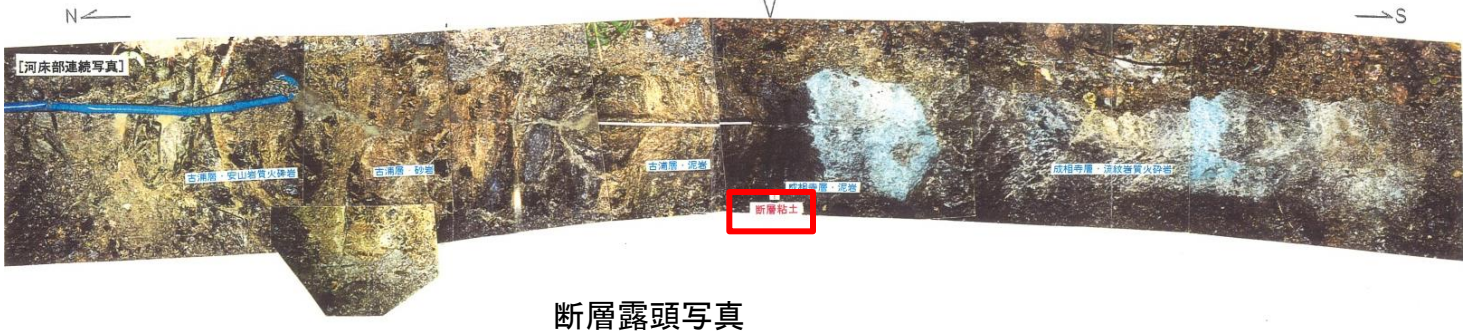


断層露頭スケッチ





断層粘土中には断層粘土を切る直線的なせん断面が認められることから，比較的新しい活動があったことがうかがえる。



断層露頭写真

七田南方の沢（まとめ）

1．地表地質踏査

・変位地形・リニアメント直下で，かつ地形の屈曲が最も明瞭な七田南方の沢（Loc.S-1）において断層が認められる。

2．露頭スケッチ

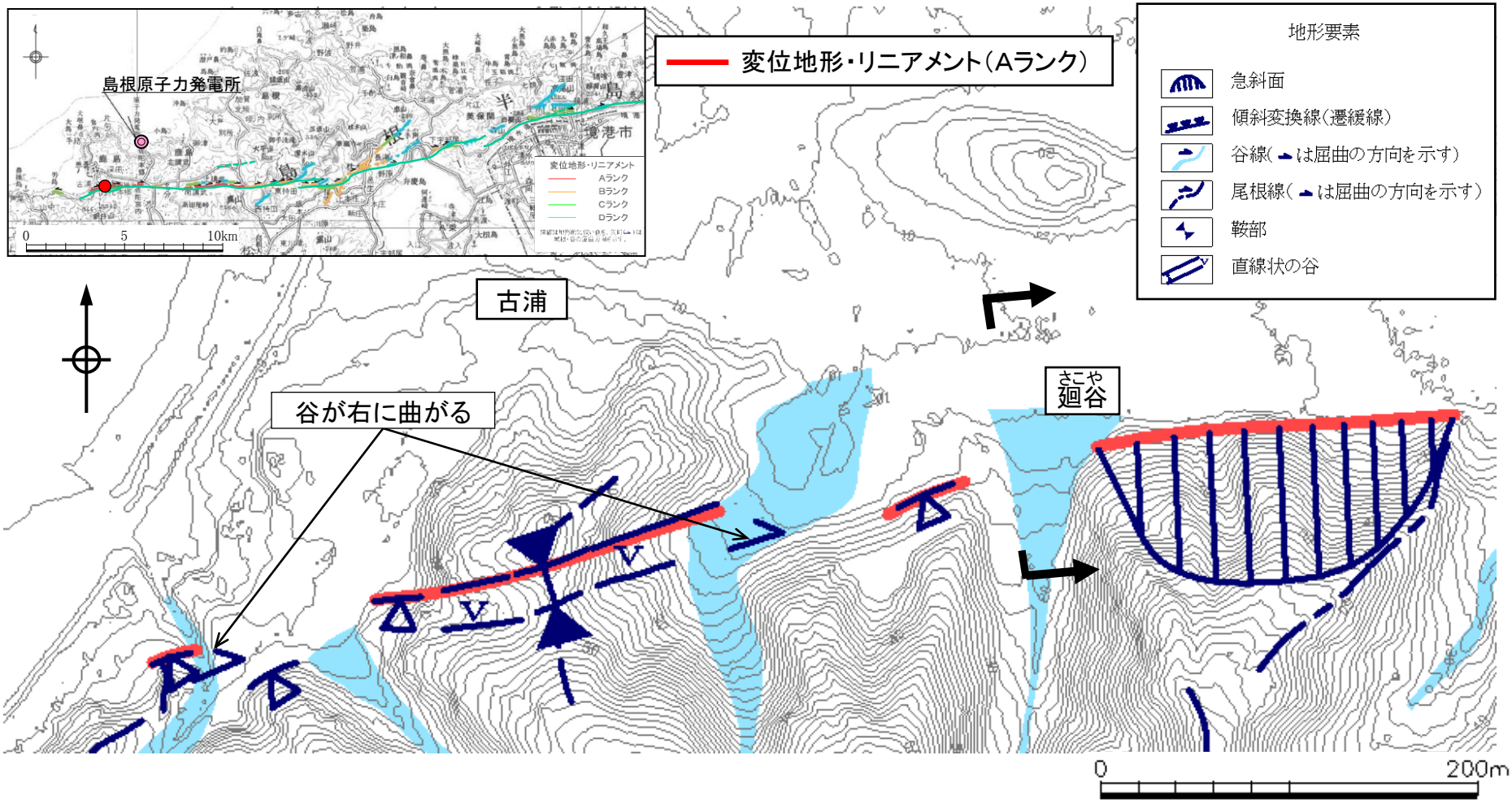
・古浦層と成相寺層が断層で接しており，断層面沿いでは成相寺層の泥岩の破砕が著しく，幅5cm程度の断層粘土を切る直線的なせん断面が認められる。

・古浦層及び成相寺層の上位は崩土，崖錐堆積物が覆っており，後期更新世以降の断層活動は不明である。

以上のことから，七田南方の沢では，後期更新世以降の断層活動を否定できないと評価した。

廻谷（変動地形学的調査）

第309回審査会合
資料2-2 P33 再掲



・廻谷から古浦付近では，東西方向から南へやや湾曲し，尾根筋の鞍部地形や尾根・谷の明瞭な右屈曲が認められる。

廻谷（調査位置及び地質図）

第309回審査会合
資料2-2 P34 加筆・修正



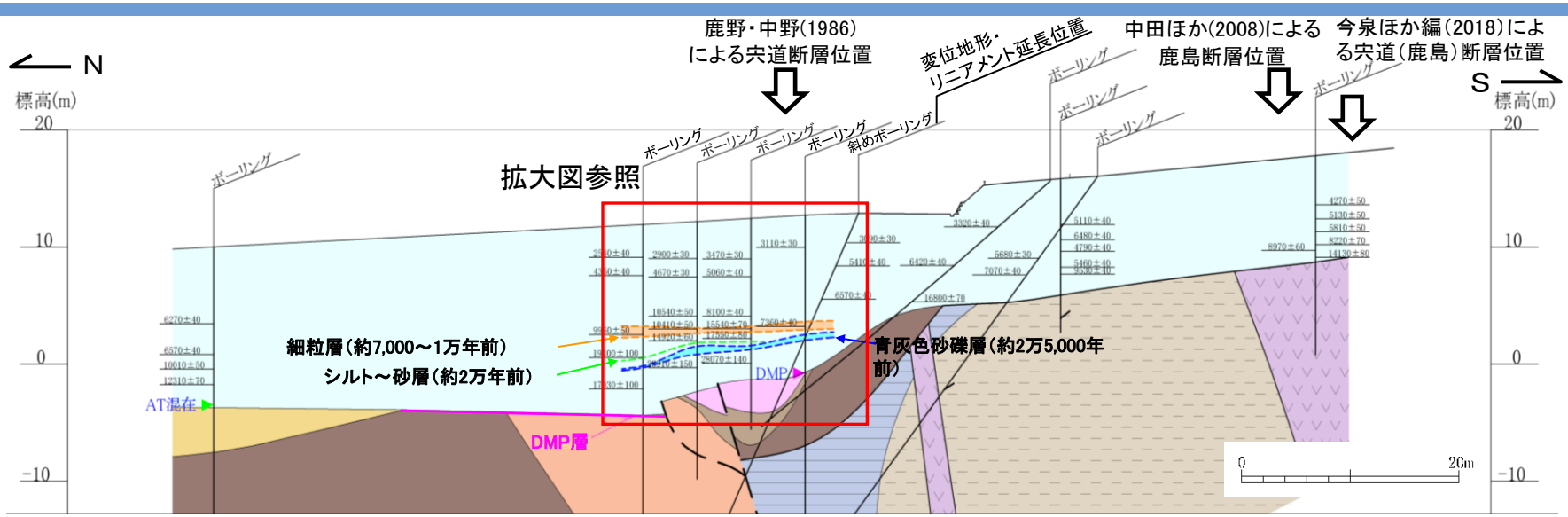
中田ほか(2008)[1]による鹿島断層（縮尺：2.5万分の1）
今泉ほか編（2018）[2]による宍道（鹿島）断層（縮尺：2.5万分の1）
鹿野・中野(1986)[3]による宍道断層（縮尺：5万分の1）
変位地形・リニアメント（Aランク）（地形図：縮尺：2.5千分の1）

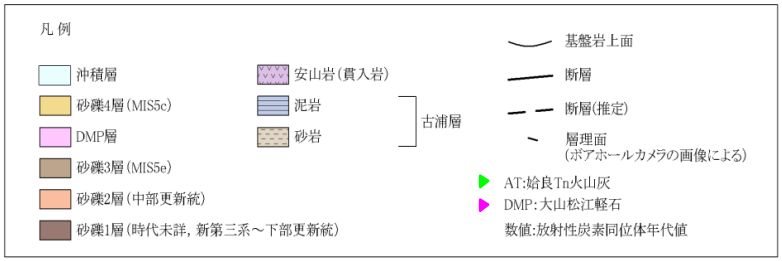
反射法地震探査測線（P波）
反射法地震探査測線（S波）
ボーリング調査

古浦
廻谷
流紋岩質火砕岩
砂岩
泥岩
0
200m

廻谷（ボーリング調査（地質断面図））

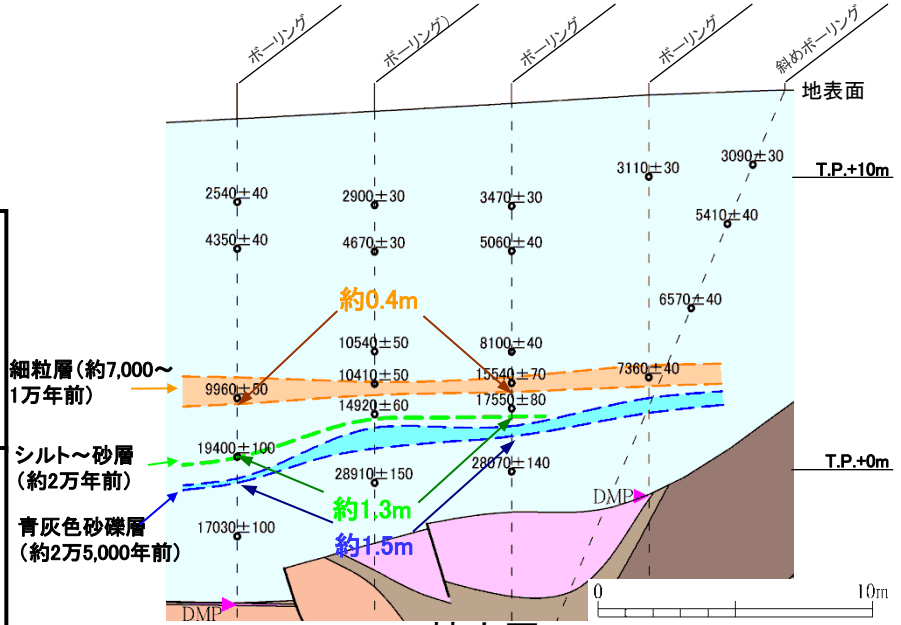
第309回審査会合
資料2-2 P35 加筆・修正





・廻谷におけるボーリング調査結果等によると，北側の砂礫2層と南側の泥岩とを境する断層が認められる。
・断層を境に，大山松江軽石層に高度差が推定され，シルト～砂層（約2万年前）及び青灰色砂礫層（約25,000年前）にも断層を挟んで高度差が認められるため，後期更新世以降の断層活動が認められると判断した。

・細粒層（約7,000から1万年前）の高度差は約0.4m北側低下であるが，地表と概ね平行に分布している。
・また，シルト～砂層（約2万年前）では約1.3m北側低下，青灰色砂礫層（約2万5,000年前）では約1.5m北側低下の高度差が認められる（地表面の傾斜を考慮すると，それぞれ約0.8m，約1.0m北側低下となる）。



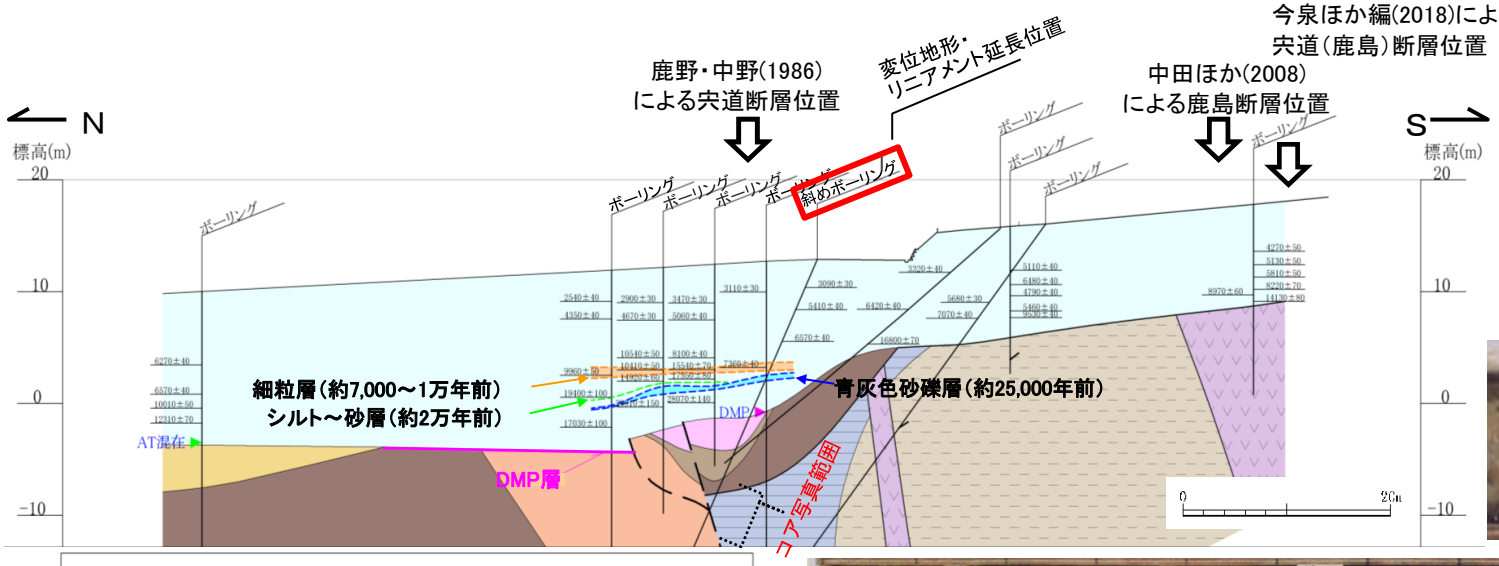
拡大図

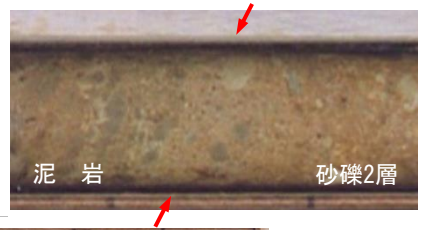
廻谷（ボーリング調査（断層の性状））

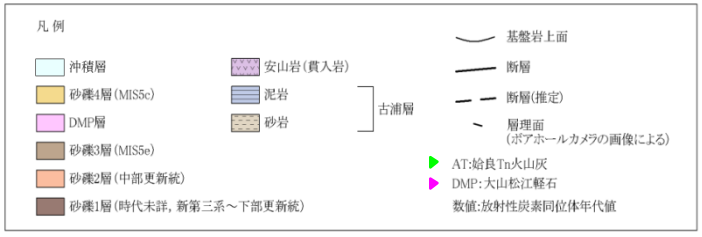
第309回審査会合
資料2-2 P36 加筆・修正

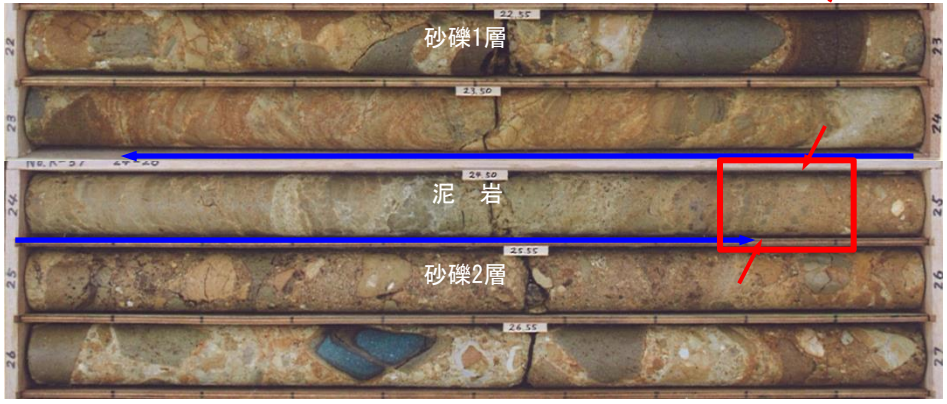
・断層上盤側の古浦層の泥岩は，顕著な破砕を被っていない。また，断層部に明瞭なせん断面は認められず，断層粘土を伴わない。











廻谷（まとめ）

1．変動地形学的調査

・ 廻谷から古浦付近では，東西方向から南へやや湾曲し，尾根筋の鞍部地形や尾根・谷の明瞭な右屈曲が認められる。

2．ボーリング調査

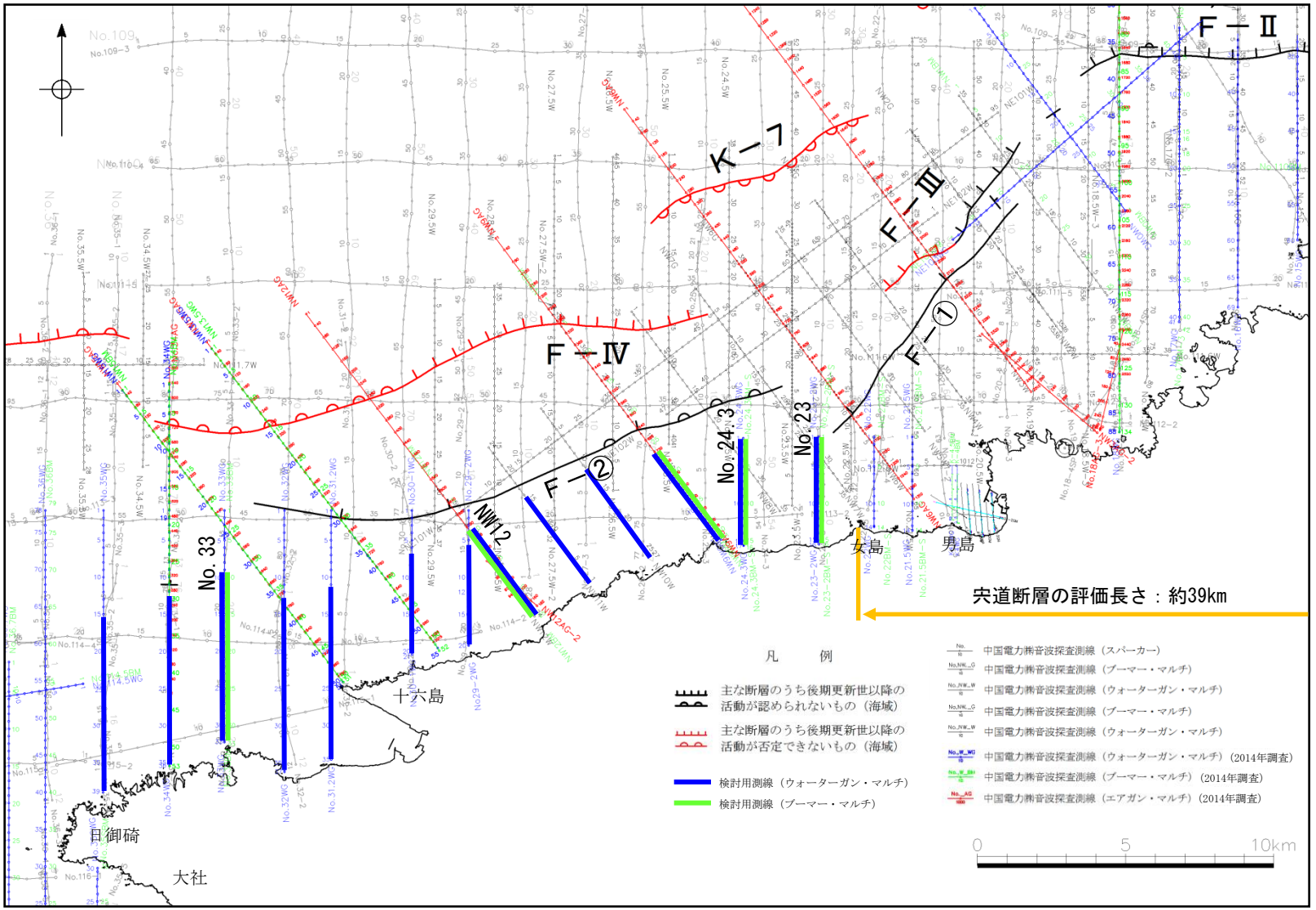
・ ボーリング調査結果等によると，北側の砂礫2層と南側の泥岩とを境する断層が認められる。

・断層を境に，大山松江軽石層に高度差が推定され，シルト～砂層（約2万年前）及び青灰色砂礫層（約2万5,000年前）にも断層を挟んで高度差が認められる。

以上のことから，廻谷では，後期更新世以降の断層活動が認められると評価した。

女島～大田沖断層（音波探査，調査位置図）

第309回審査会合
資料2-2 P138 加筆・修正

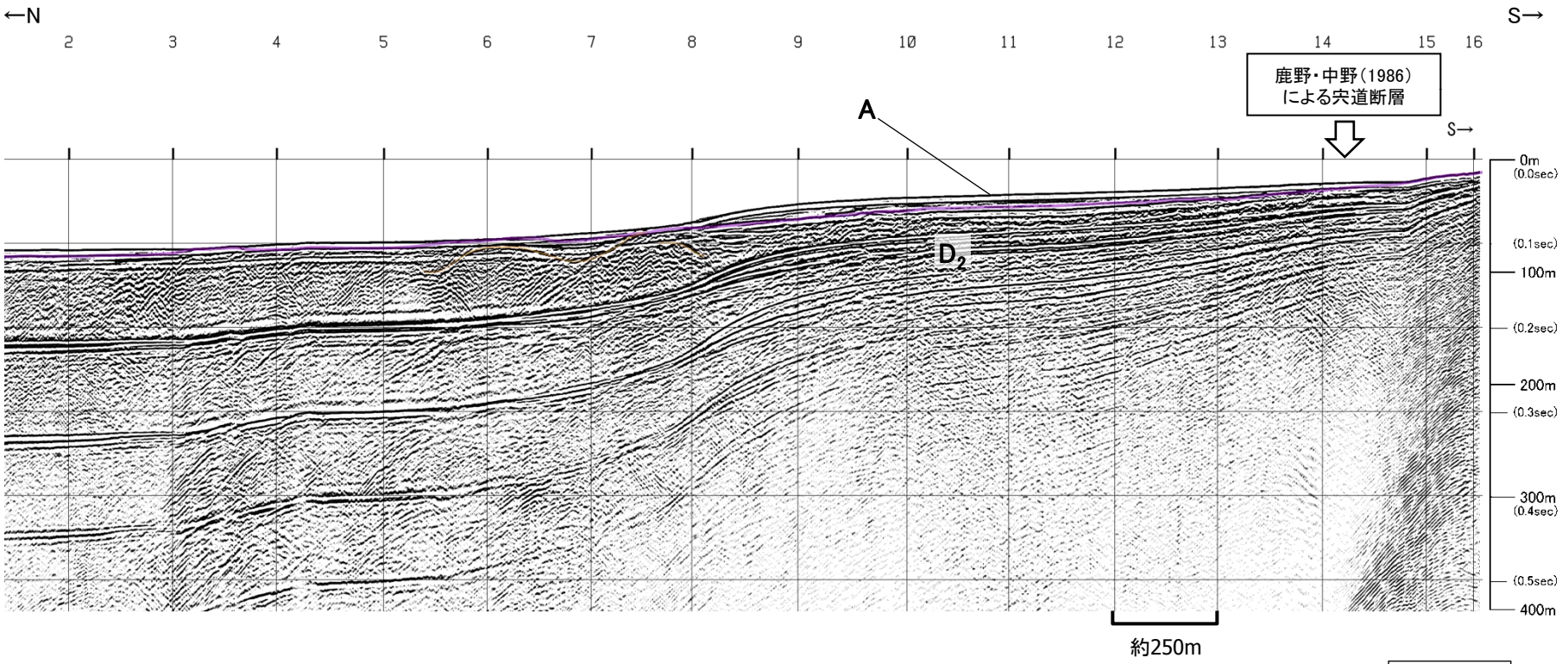


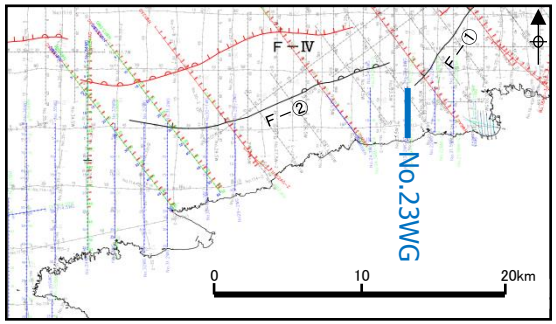
・女島～大田沖断層までの島根半島沿岸部について，複数の音源を用いた音波探査により，断層の存否を確認した。

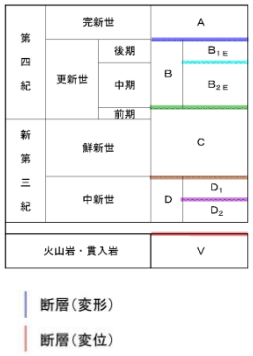
女島～大田沖断層（音波探査解析図（No.23WG測線））

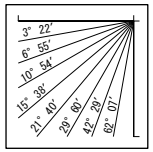
第309回審査会合
資料2-2 P130 加筆・修正

No.23WG
［ウォーターガン・マルチ］









V.E. ≒ 3

沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

女島～大田沖断層（音波探査解析図（No.23BM測線））

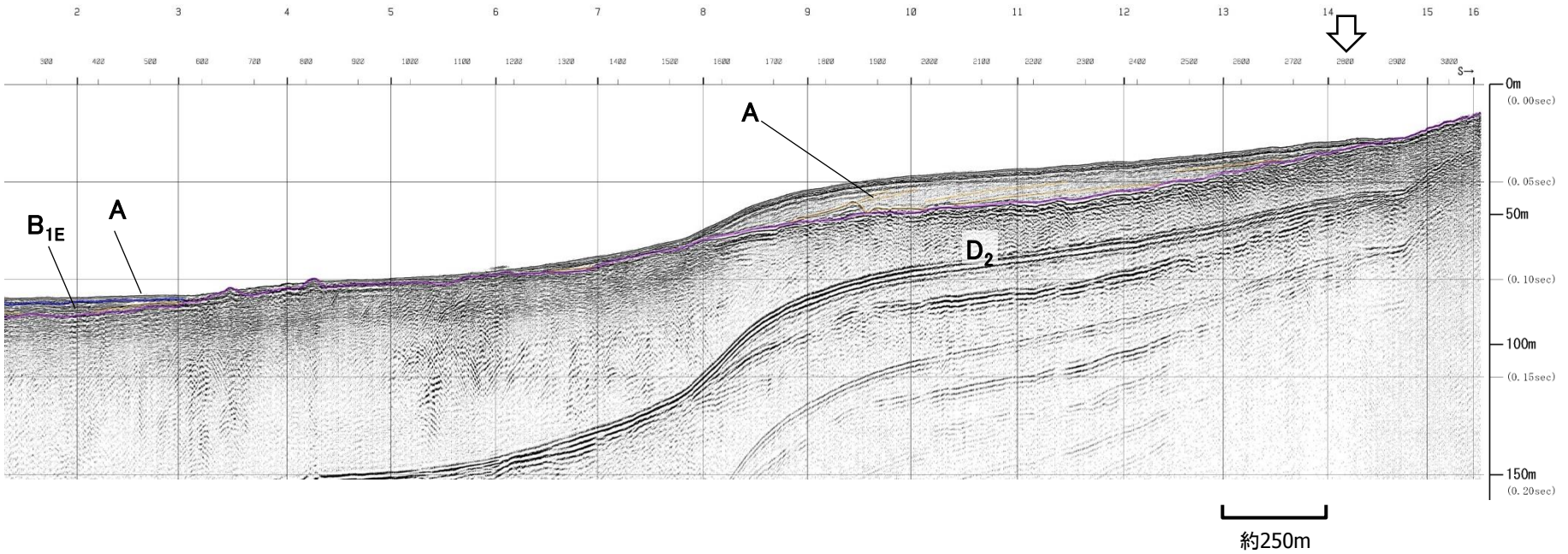
第309回審査会合
資料2-2 P131 加筆・修正

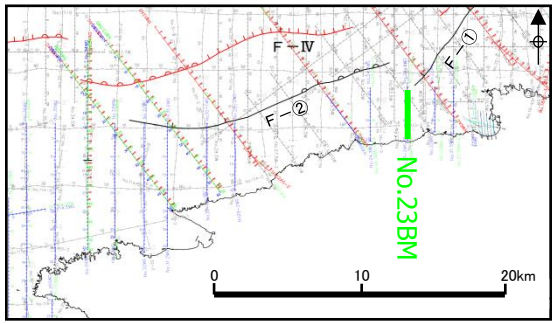
No.23BM
[ブーマー・マルチ]

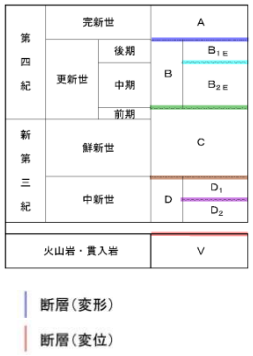
←N

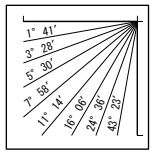
鹿野・中野（1986）
による宍道断層

S→









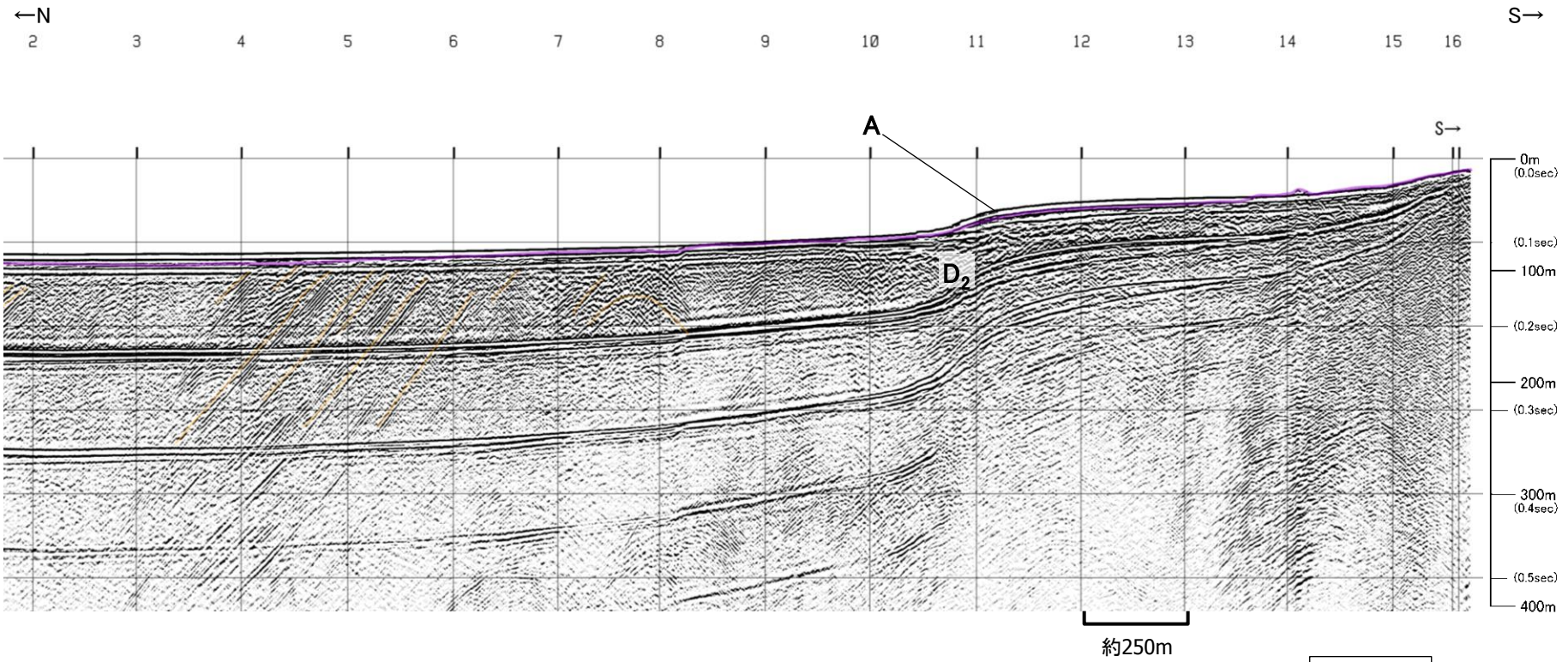
V.E.≒6

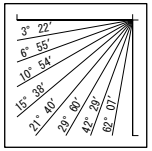
沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

女島～大田沖断層（音波探査解析図（No.24.3WG測線））

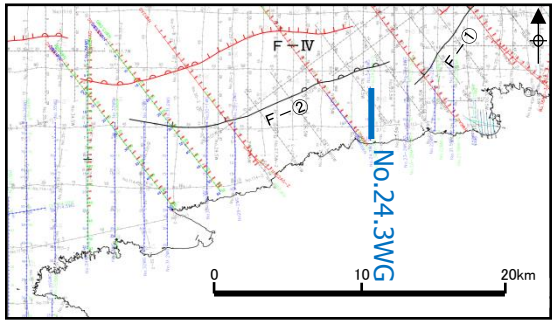
第309回審査会合
資料2-2 P132 加筆・修正

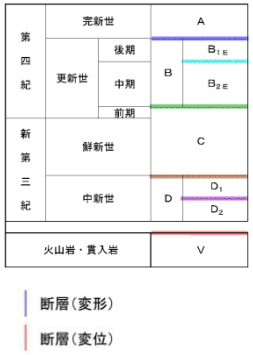
No.24.3WG
［ウォーターガン・マルチ］





V.E. ≒ 3



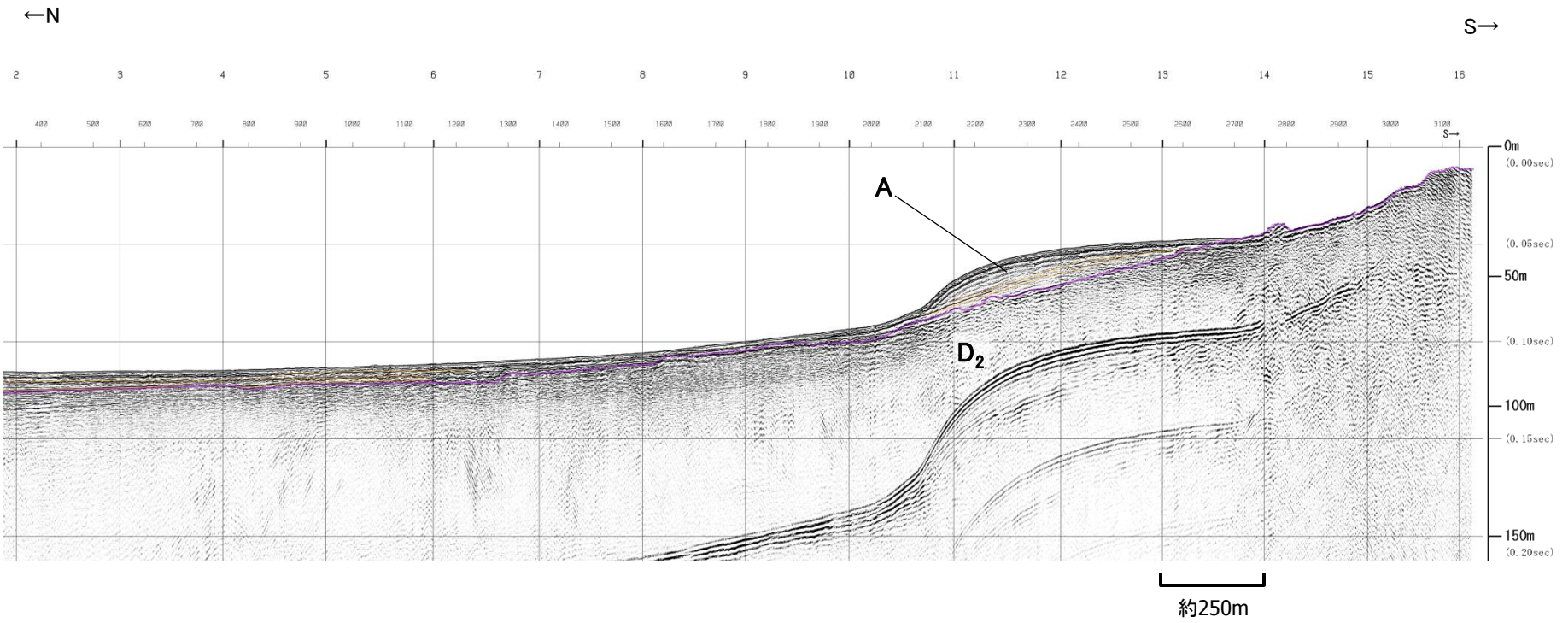


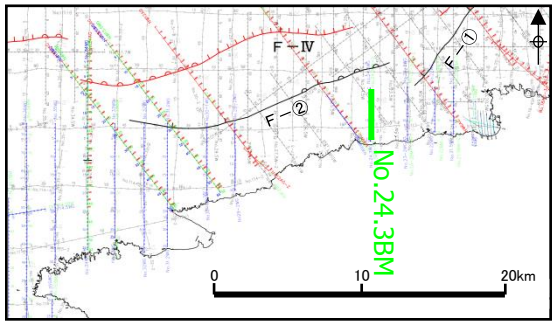
沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

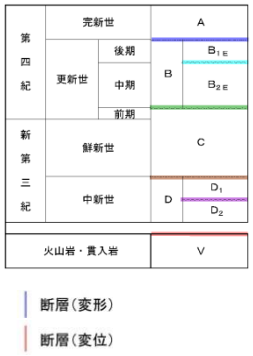
女島～大田沖断層（音波探査解析図（No.24.3BM測線））

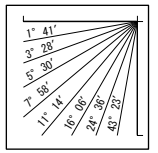
第309回審査会合
資料2-2 P133 加筆・修正

No.24.3BM
[ブーマー・マルチ]









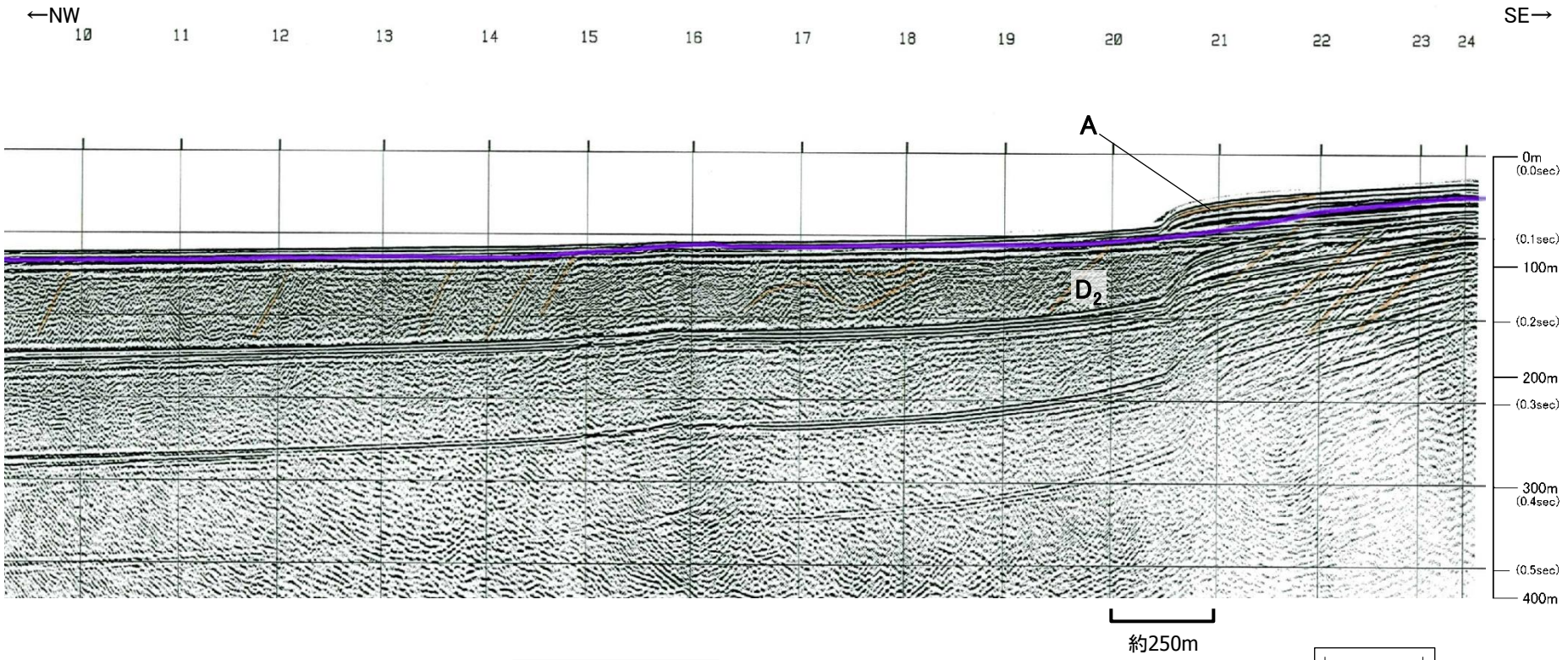
V.E.≒6

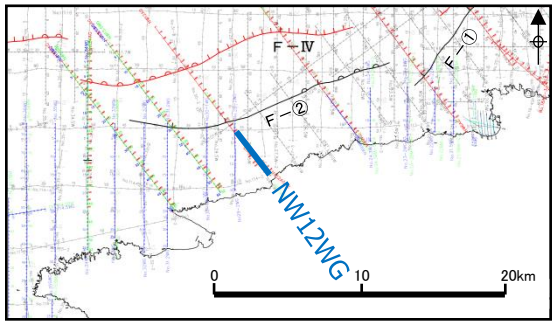
沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

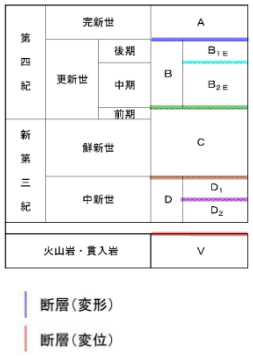
女島～大田沖断層（音波探査解析図（NW12W測線））

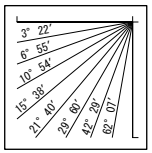
第309回審査会合
資料2-2 P134 加筆・修正

NW12W
［ウォーターガン・マルチ］









V.E. ≒ 3

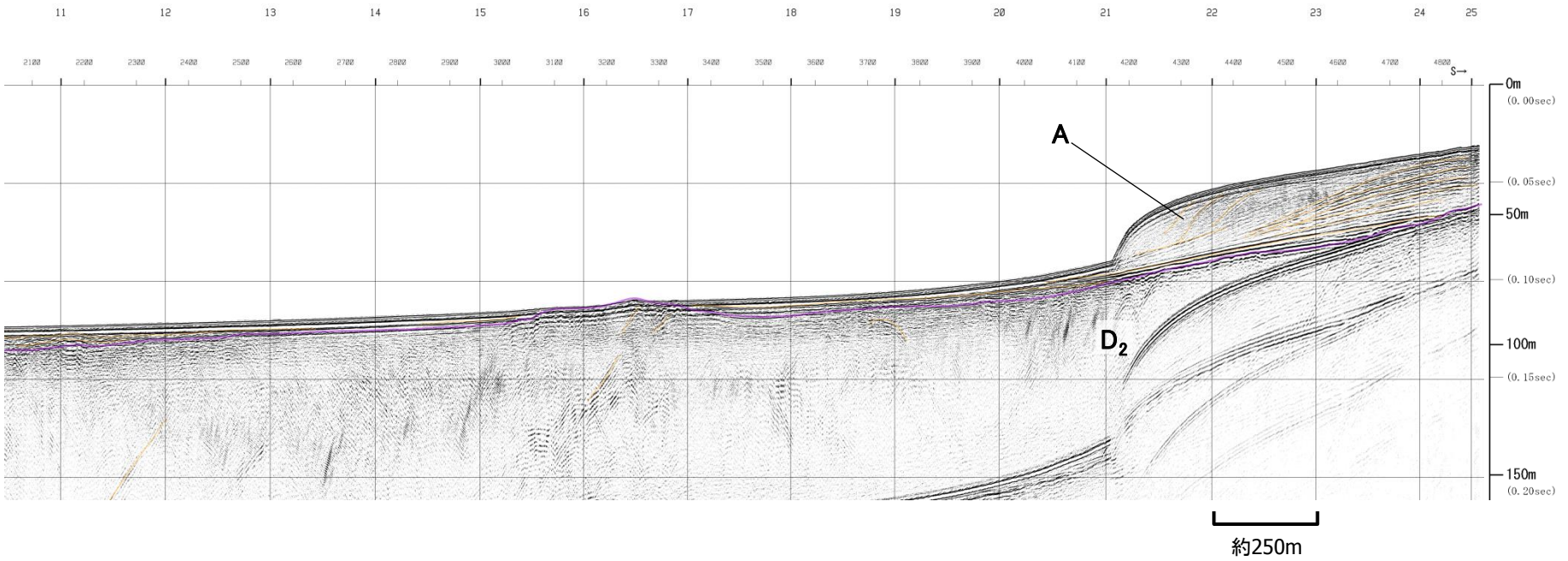
沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

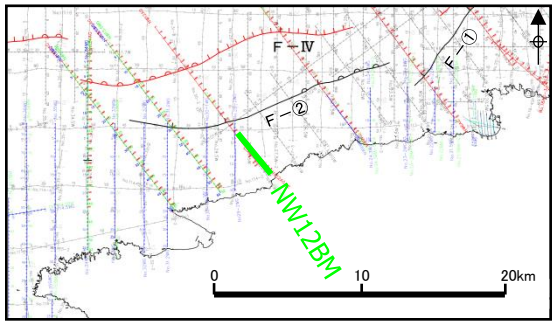
女島～大田沖断層（音波探査解析図（NW12BM測線））

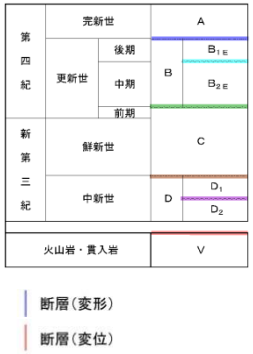
第309回審査会合
資料2-2 P135 加筆・修正

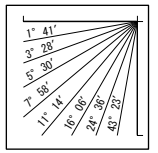
NW12BM
[ブーマー・マルチ]

←NW　　SE→







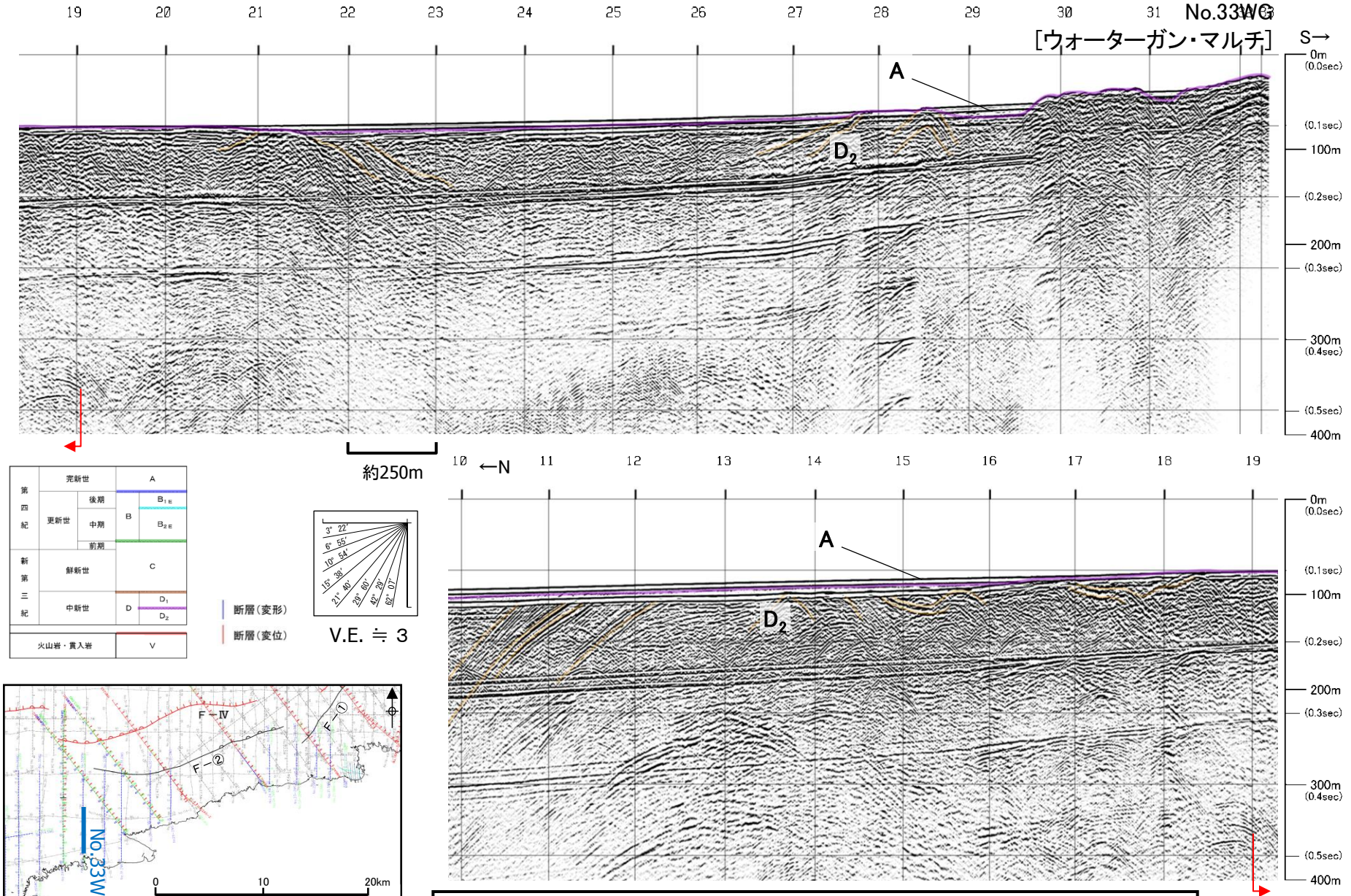


V.E.≒6

沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

女島～大田沖断層（音波探査解析図（No.33WG測線））

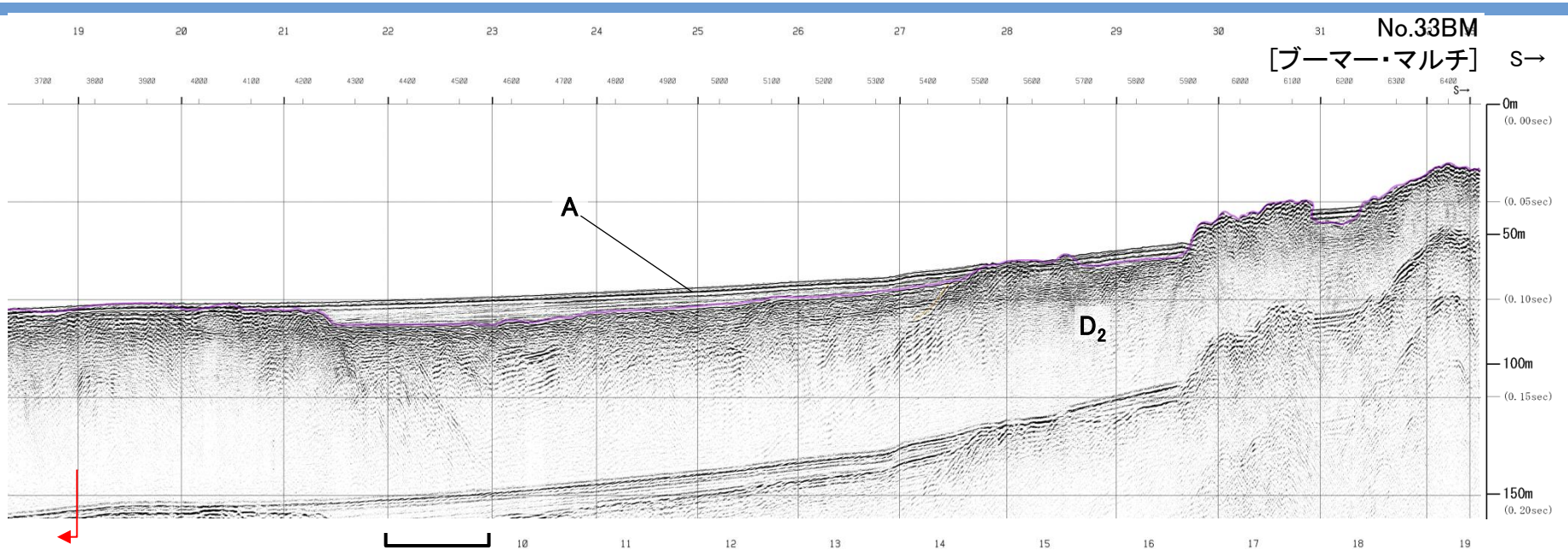
第309回審査会合
資料2-2 P136 加筆・修正



沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

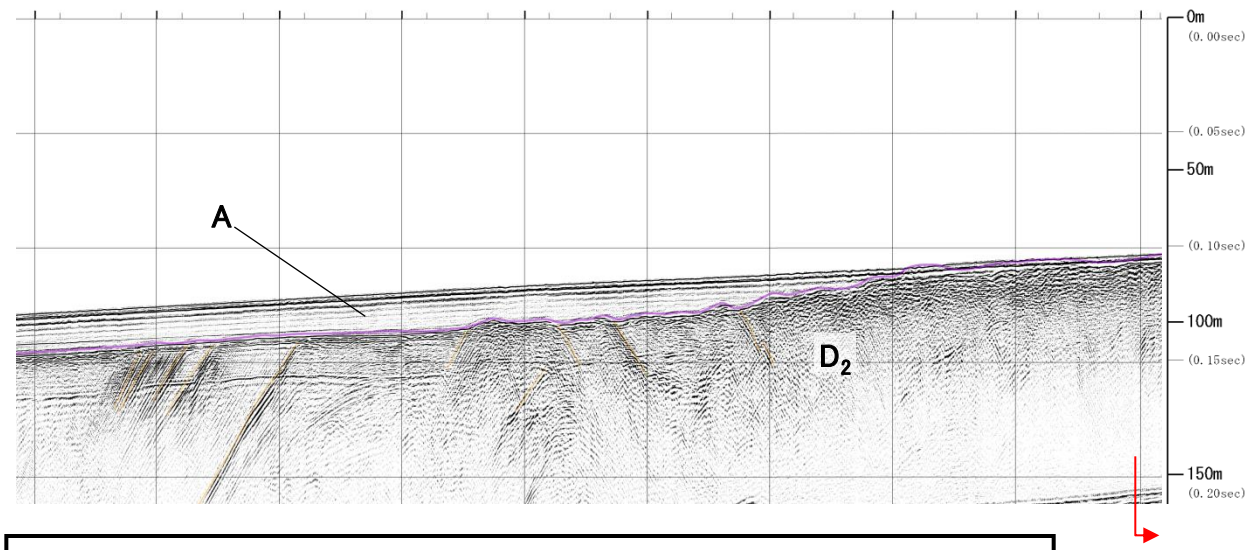
女島～大田沖断層（音波探査解析図（No.33BM測線））

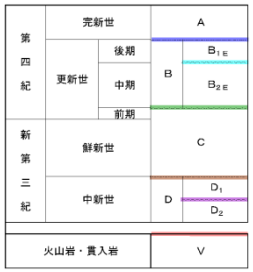
第309回審査会合
資料2-2 P137 加筆・修正

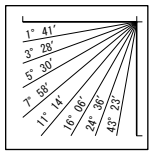


約250m

←N

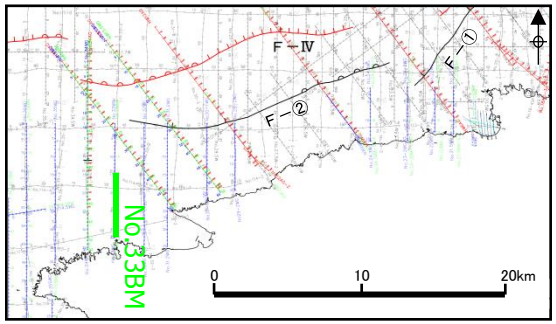






V.E.≒6

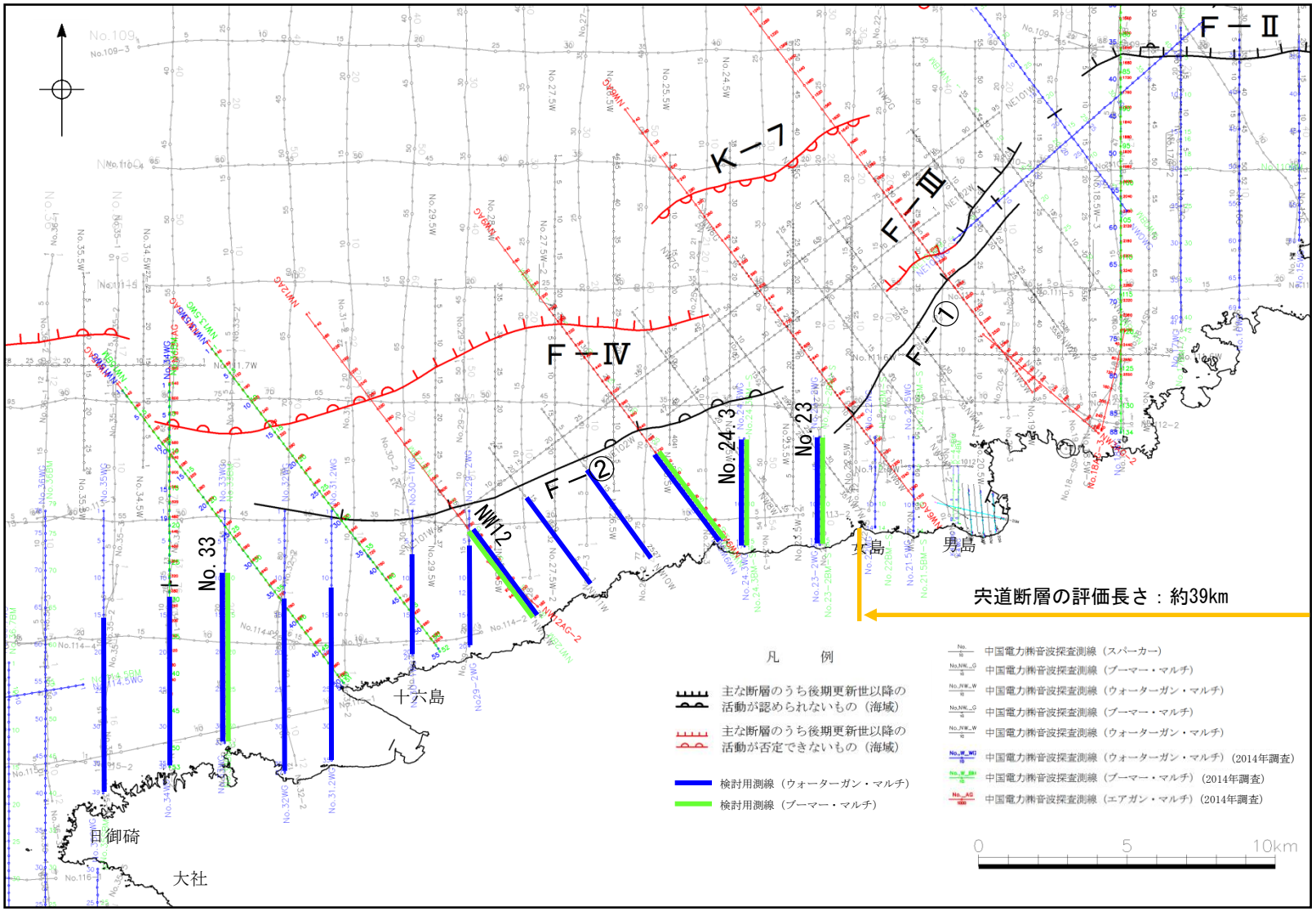
断層（変形）
断層（変位）



沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

女島～大田沖断層（音波探査）（まとめ）

第309回審査会合
資料2-2 P138 加筆・修正

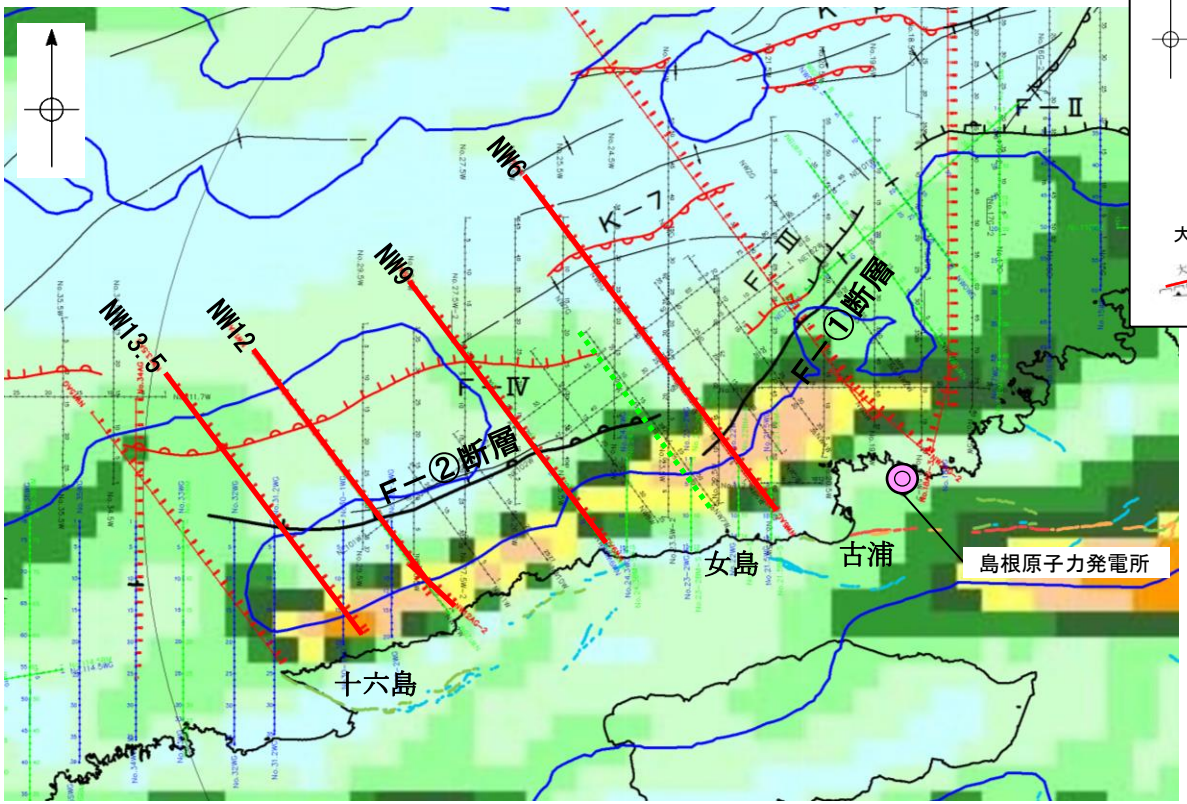


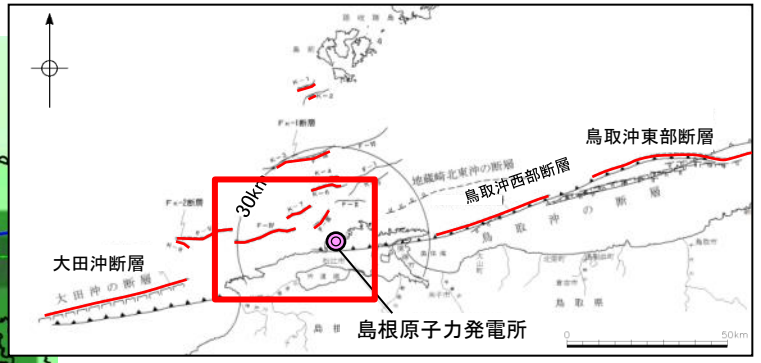
・音波探査の結果，女島～大田沖断層までの島根半島沿岸部付近において，D_2層（中新統）以上に断層活動を示唆する変状は認められないと評価した。

余白

古浦－十六島沿岸付近（重力異常）（音波探査，調査位置図）

第309回審査会合
資料2-2 P140 加筆・修正





凡　例

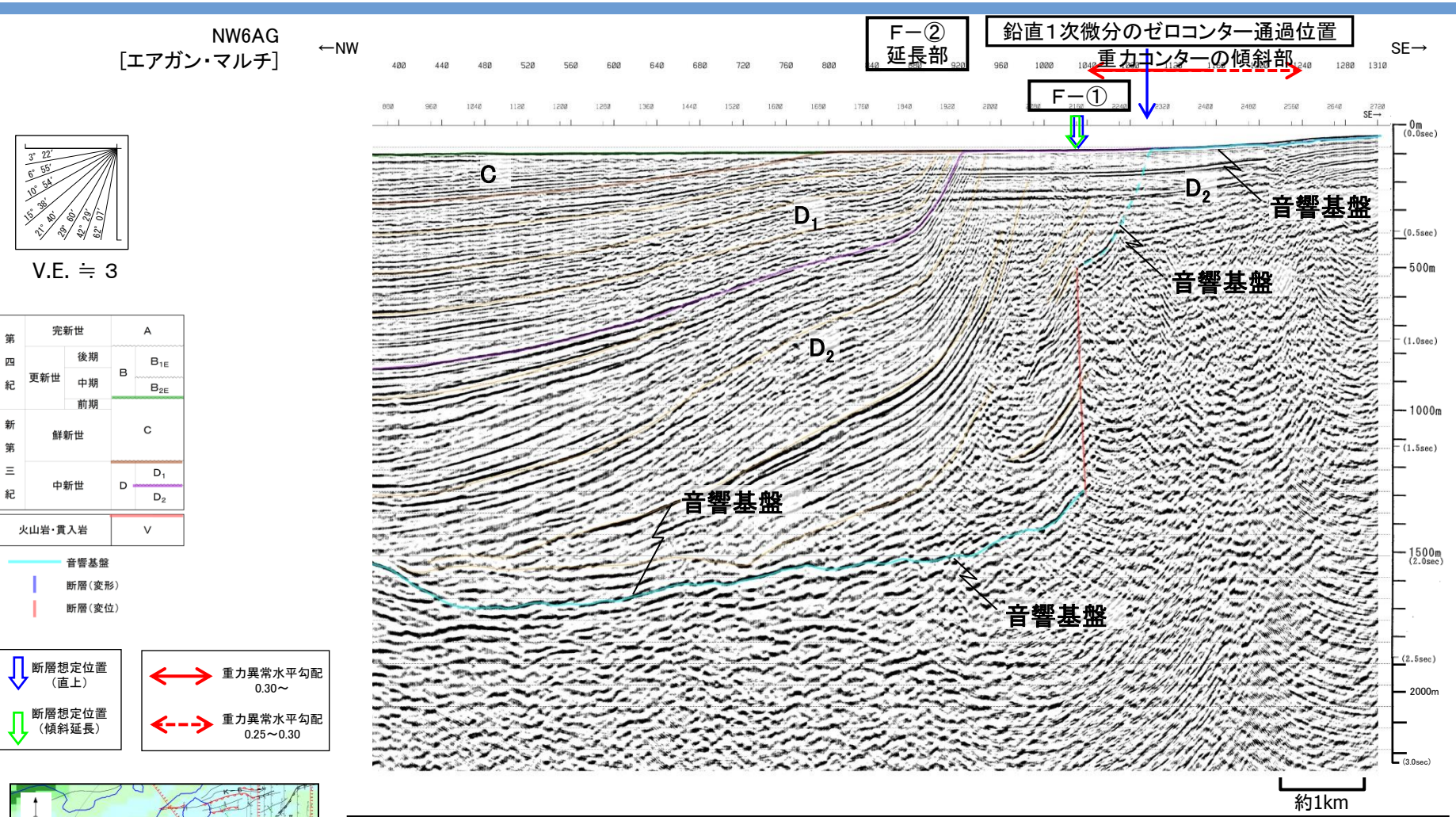
- 主な断層のうち後期更新世以降の活動が認められないもの（海域）
- 主な断層のうち後期更新世以降の活動が否定できないもの（海域）
- 背斜（破線は伏在）
- 向斜（破線は伏在）
- 中国電力㈱音波探査測線（スパーカー）
- 中国電力㈱音波探査測線（ブーマー・マルチ）
- 中国電力㈱音波探査測線（ウォーターガン・マルチ）
- 原子力安全・保安院音波探査測線（ブーマー・マルチ）
- 原子力安全・保安院音波探査測線（ウォーターガン・マルチ）
- 〔エアガン・マルチによる音響基盤の解釈を示した測線〕
- 中国電力㈱音波探査測線（エアガン・マルチ）今回調査（追加調査測線）

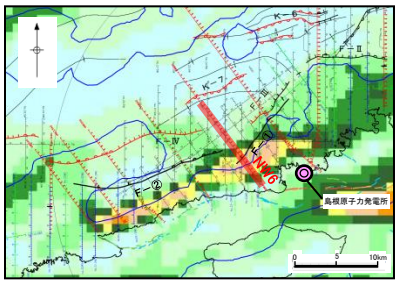
第四紀	完新世		A
	更新世	後期	B
		中期	B_{1E}
		前期	B_{2E}
新第三紀	鮮新世		C
	中新世		D
			D_1
			D_2

・古浦－十六島沿岸付近に重力コンターの傾斜部が認められる。
・古浦－十六島沿岸付近に重力コンターの傾斜部の要因を確認するため，音波探査により深部地質構造を把握した。
・また，深部地質構造をモデル化した重力データ解析を行い，重力変化の再現性を確認した。

F－①断層（NW6AG測線　音波探査解析図）

第241回審査会合
資料3-1 P50 加筆・修正



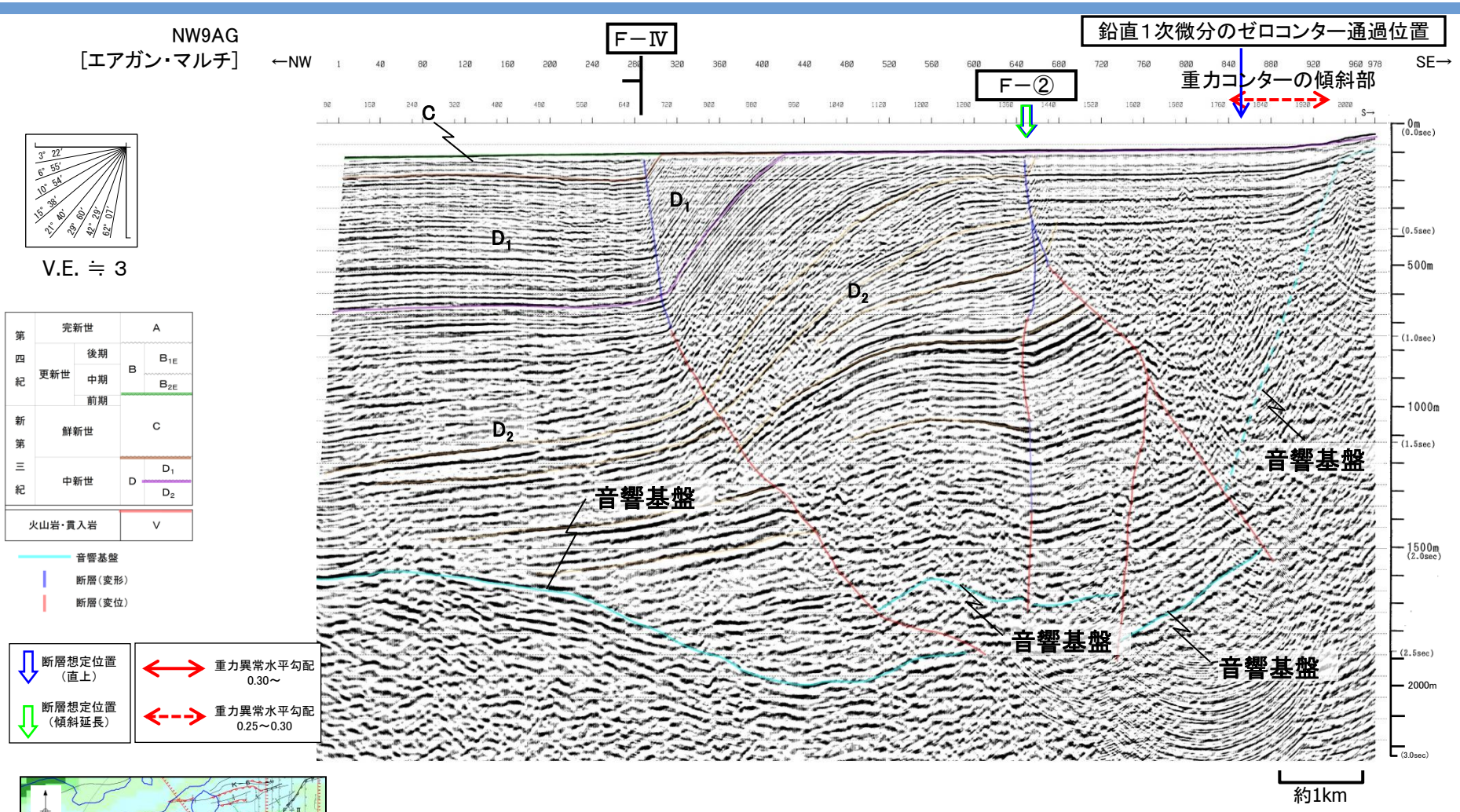


・重力異常の要因分析の観点から，深部調査（エアガン・マルチチャンネル）によりD$_2$層内に認められる明瞭な反射面（エアガンによる音響基盤）の解釈を記載した。
・音響基盤は，F-①断層を境に，北東側では深度約1.5～2.0km（2.0～2.6s）付近に，南東側では海底面付近に認められる。
・重力コンターの傾斜部は，F-①断層の南東側に位置し，重力異常水平勾配0.3以上の比較的大きい値を示す位置と音響基盤の傾斜部は概ね対応している。
・同様に，鉛直1次微分のゼロコンター通過位置と音響基盤の傾斜部は概ね対応している。

F－①断層（NW9AG測線　音波探査解析図）

第241回審査会合
資料3-1 P52 加筆・修正

NW9AG
［エアガン・マルチ］

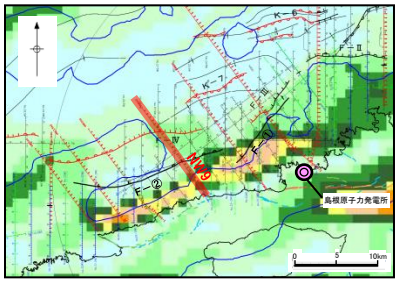


V.E. ≒ 3

第四紀	完新世		A
	更新世	後期	B B_{1E}
		中期	B_{2E}
		前期	
新第三紀	鮮新世		C
	中新世		D D_1
			D_2
火山岩・貫入岩			V

音響基盤
断層（変形）
断層（変位）

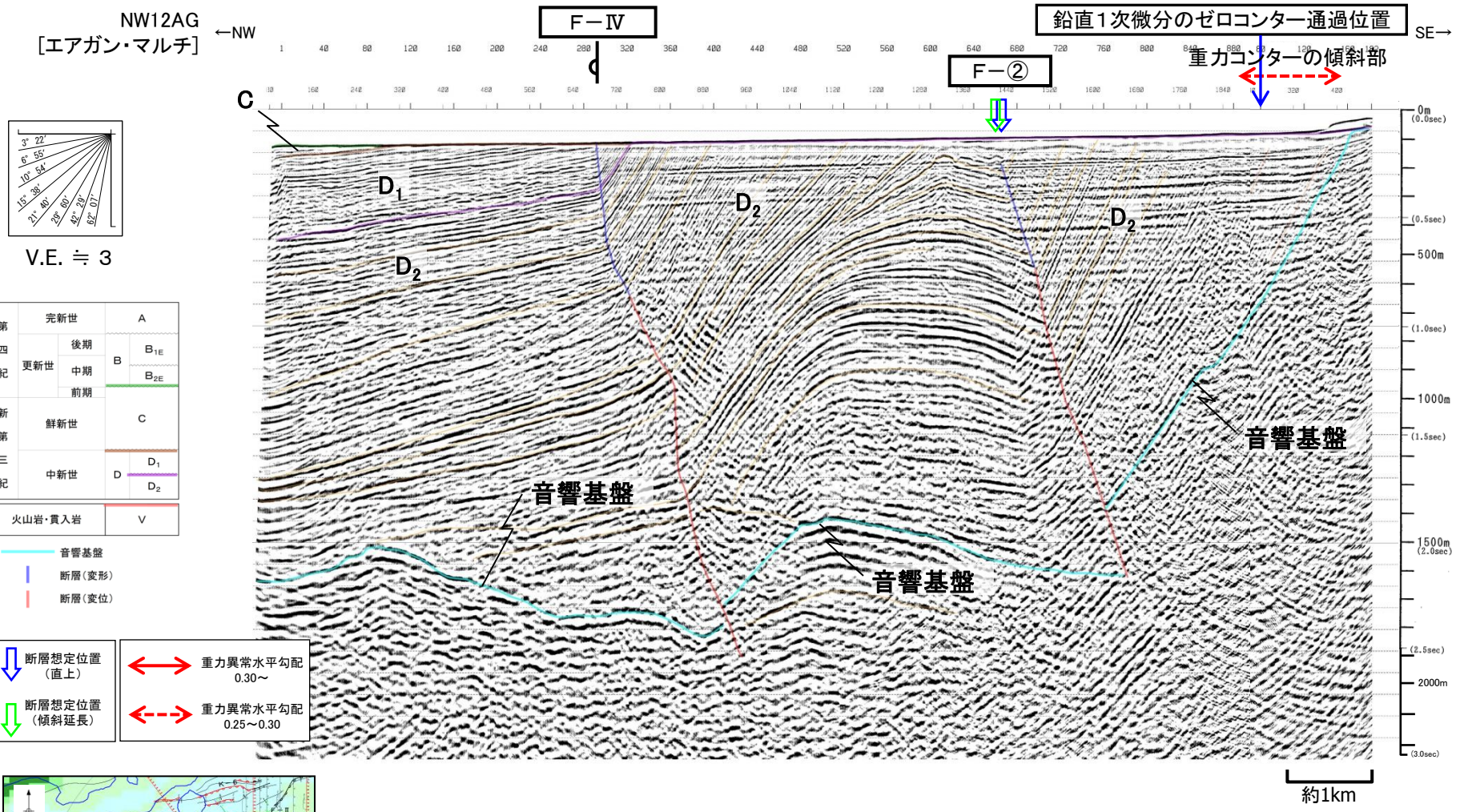
断層想定位置（直上）
断層想定位置（傾斜延長）
重力異常水平勾配 0.30～
重力異常水平勾配 0.25～0.30

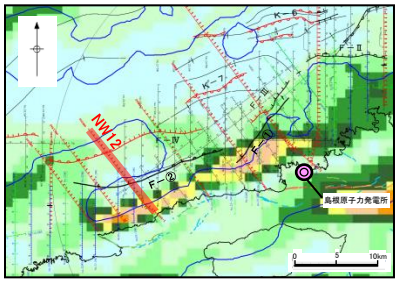


・音響基盤は，F-②断層を境に，北東側では深度約1.5～2.0km（2.0～2.6s）付近に，南東側では海底面付近に認められる。
・重力コンターの傾斜部は，F-②断層の南東側に位置し，重力コンターの傾斜部と音響基盤の傾斜部は概ね対応している。
・同様に，鉛直1次微分のゼロコンター通過位置と音響基盤の傾斜部は概ね対応している。

F－①断層（NW12AG測線　音波探査解析図）

第241回審査会合
資料3-1 P54 加筆・修正

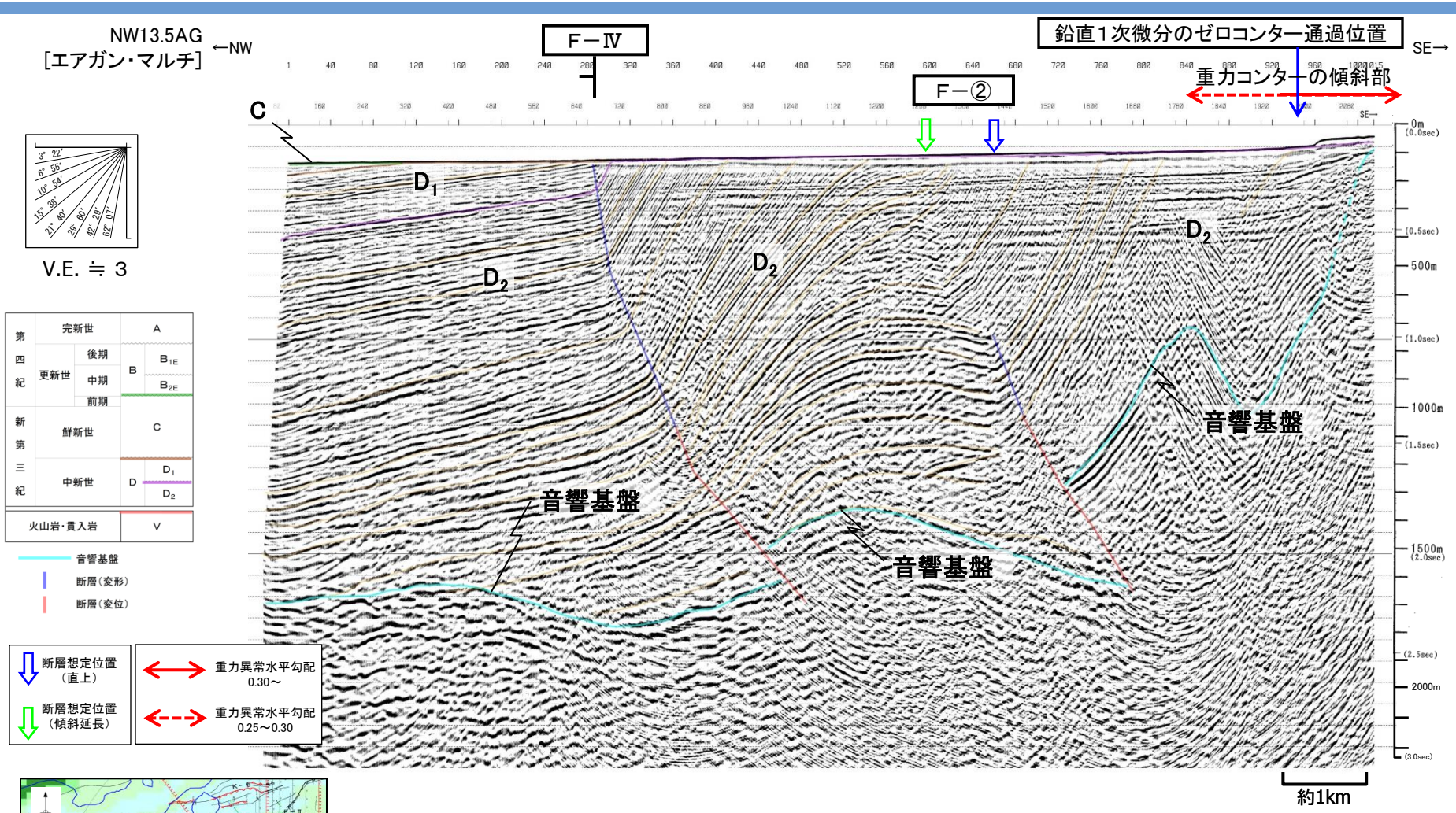


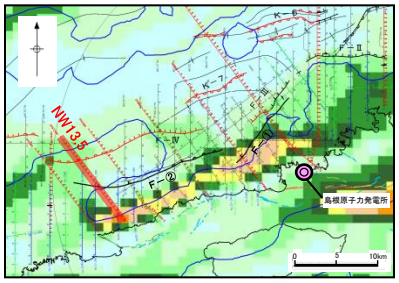


・音響基盤上面は，F-②断層を境に，北東側では深度約1.5～2.0km（2.0～2.6s）付近に認められ，南東側では海底面へ向かって緩やかに上昇する。
・重力コンターの傾斜部は，F-②断層の南東側に位置し，重力コンターの傾斜部と音響基盤の傾斜部は概ね対応している。
・同様に，鉛直1次微分のゼロコンター通過位置と音響基盤の傾斜部は概ね対応している。

F－①断層（NW13.5AG測線　音波探査解析図）

第241回審査会合
資料3-1 P56 加筆・修正



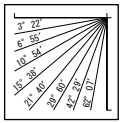


・音響基盤上面は，F-②断層を境に，北東側では深度約約1.5～2.0km（2.0～2.6s）付近に認められ，南東側では海底面へ向かって緩やかに上昇する。
・重力コンターの傾斜部は，F-②断層の南東側に位置し，重力異常水平勾配0.3以上の比較的大きい値を示す位置と音響基盤の傾斜部は概ね対応している。
・同様に，鉛直1次微分のゼロコンター通過位置と音響基盤の傾斜部は概ね対応している。

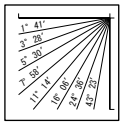
F－①断層（NW6測線　音波探査解析図）

第241回審査会合
資料3-2 P29 加筆・修正

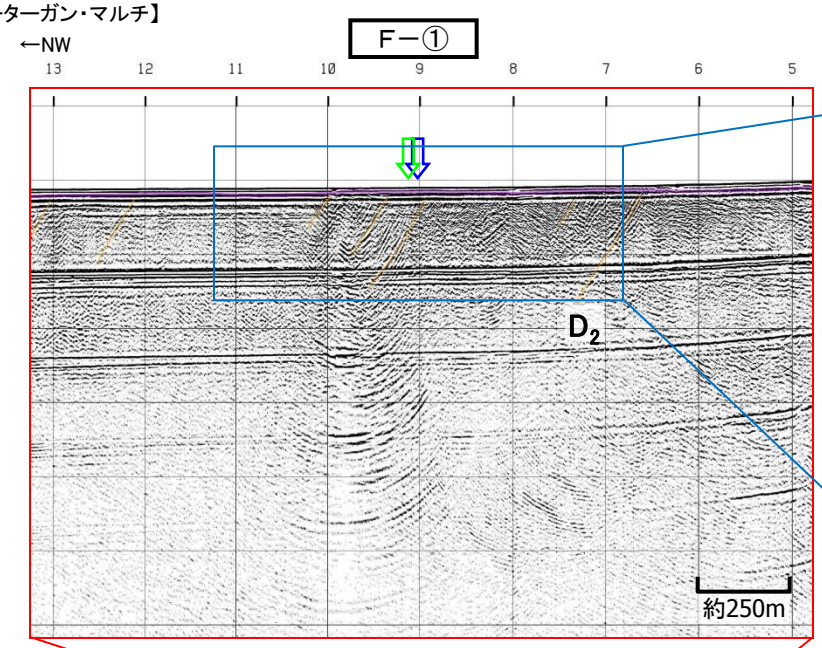
NW6W【ウォーターガン・マルチ】



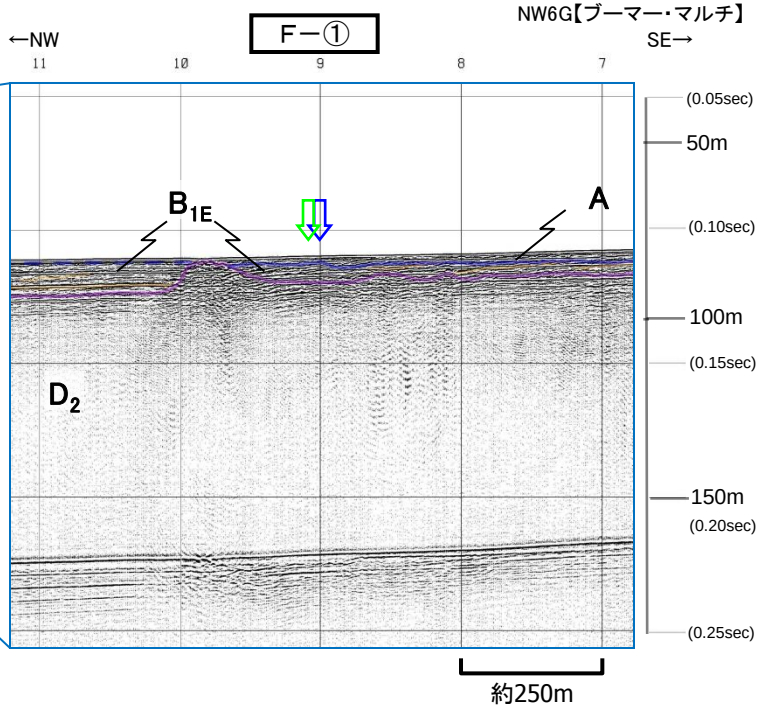
V.E. ≒ 3
エアガン
ウォーターガン



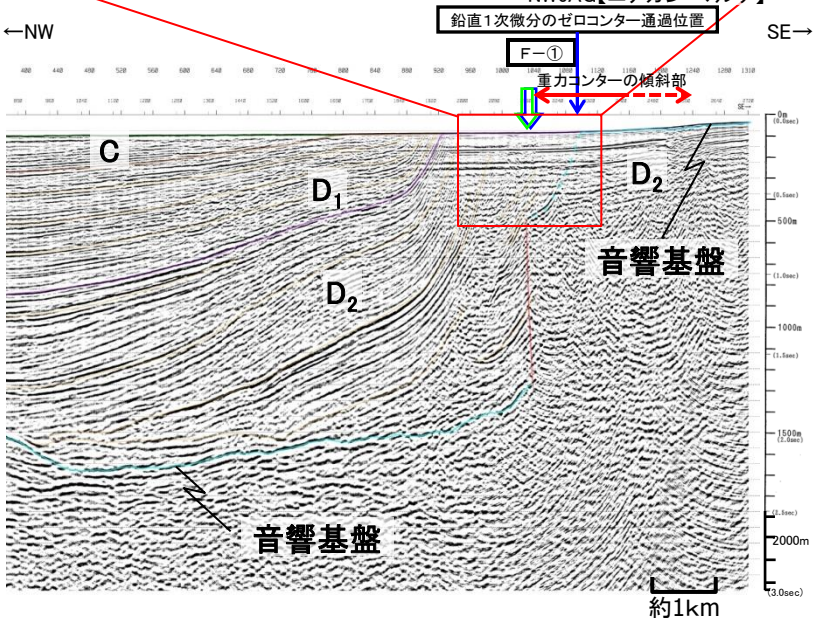
V.E.≒6
ブーマー



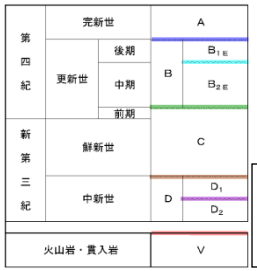
NW6G【ブーマー・マルチ】

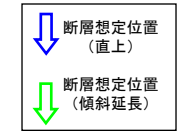


NW6AG【エアガン・マルチ】

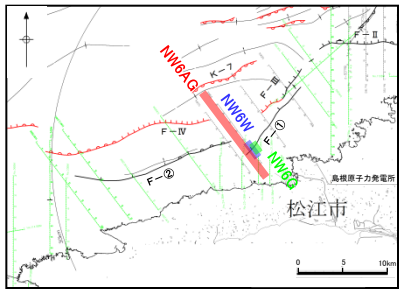


・F-①断層はD$_2$層下部に変位が認められるが，D$_2$層上部は北傾斜しており断層活動を示唆する変位や変形は認められない。また，ブーマー記録において，B$_{1E}$層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。





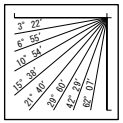




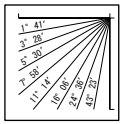
F－②断層（NW12測線　音波探査解析図）

第241回審査会合
資料3-2 P45 加筆・修正

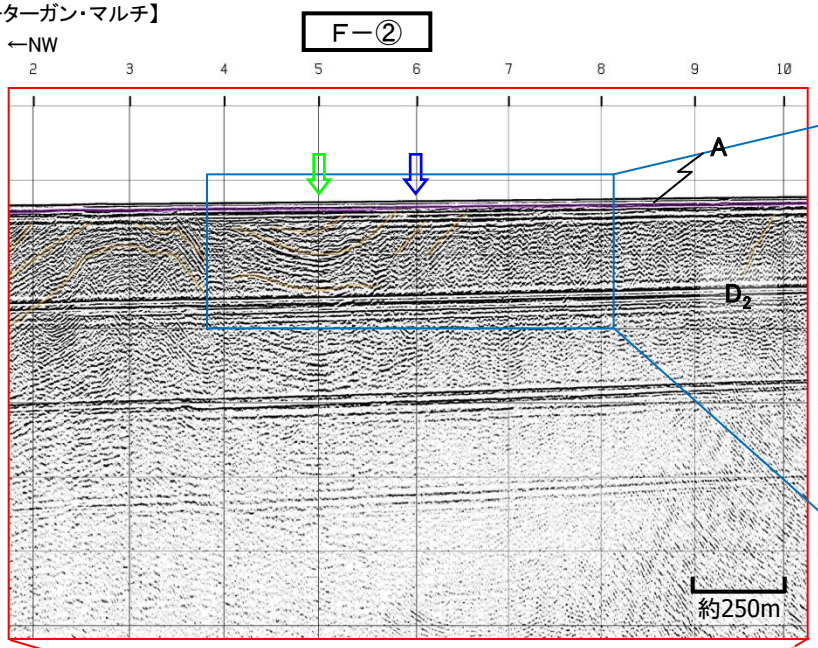
NW12W【ウォーターガン・マルチ】



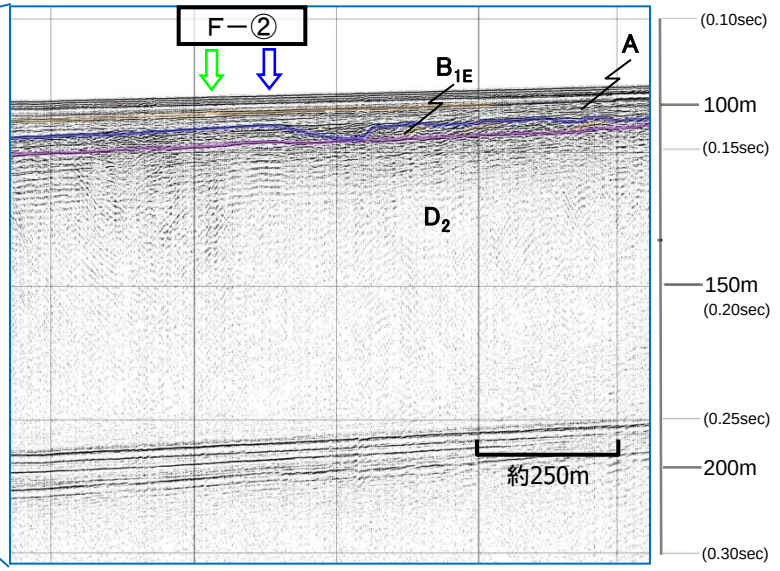
V.E. ≒ 3
エアガン
ウォーターガン



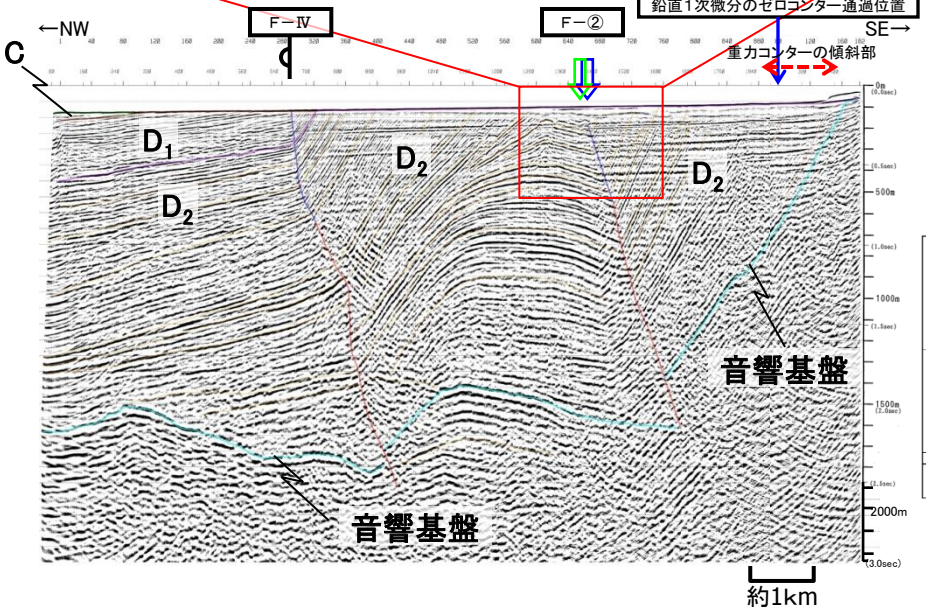
V.E.≒6
ブーマー



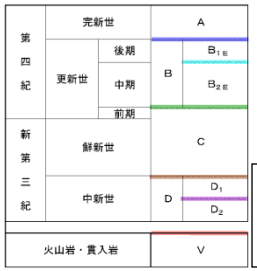
NW12BM【ブーマー・マルチ】

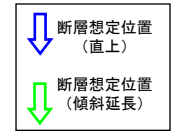


NW12AG【エアガン・マルチ】
鉛直1次微分のゼロコンター通過位置

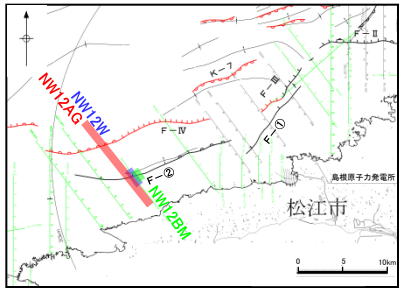


・F－②断層はD$_2$層下部に変位が，D$_2$層上部に変形が認められるが，D$_2$層最上部は緩やかに褶曲しており，断層活動を示唆する変位や変形は認められない。また，ブーマー記録において，B$_{1E}$層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。





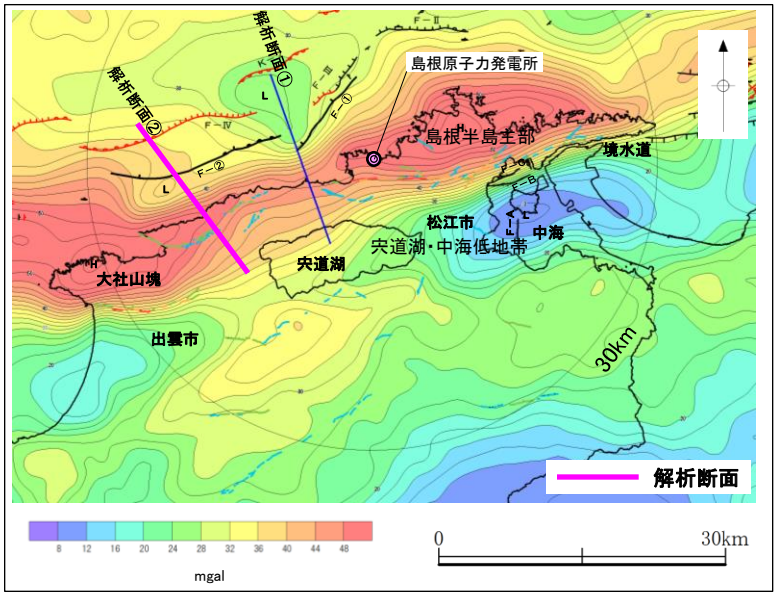


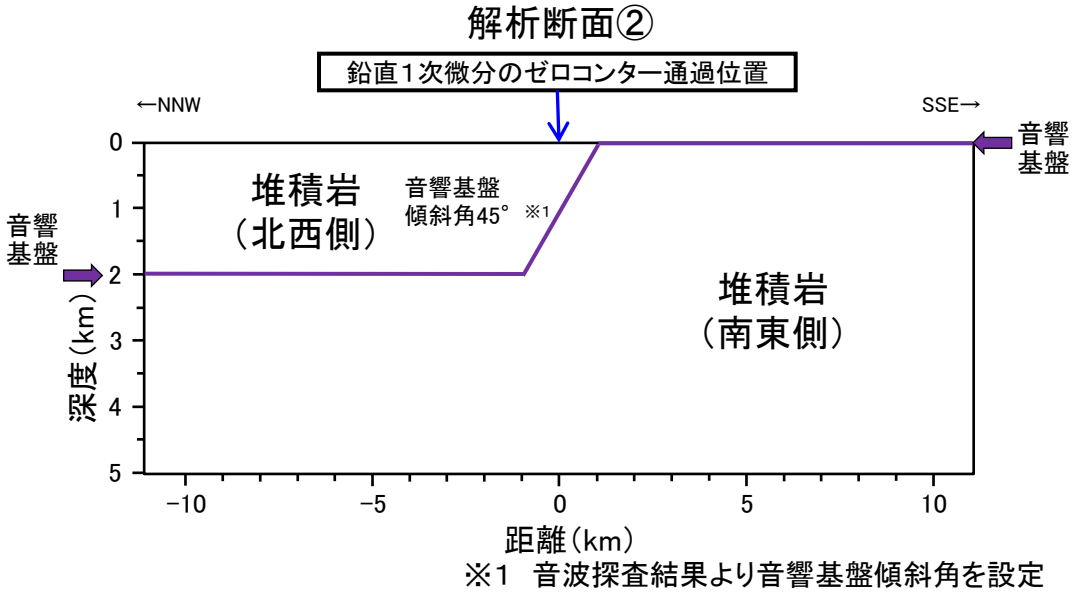


（参考）古浦－十六島沿岸付近（重力データ解析モデル）

第309回審査会合
資料2-2 P143 加筆・修正

・古浦－十六島沿岸付近に認められる重力コンターの傾斜部は，F-①断層及びF-②断層に伴う音響基盤の落差（音響基盤の傾斜部）を反映したものと評価した。
・音波探査による速度構造や音響基盤形状をもとに2層の堆積岩からなる均質地盤モデルを作成し，音響基盤の落差に焦点を当てた重力データ解析を行った。





※1　音波探査結果より音響基盤傾斜角を設定

密度の設定

地層	密度（g/cm³）	設定根拠※2
堆積岩（北西側）	2.1	音波探査による速度解析結果（深度約190m付近の平均的な速度Vp=約2.5km/sを仮定）より，Ludwig et al. (1970)(4)の関係図から設定
堆積岩（南東側）	2.3	音波探査による速度解析結果（深度約190m付近の平均的な速度Vp=約3.5km/sを仮定）より，Ludwig et al. (1970)の関係図から設定

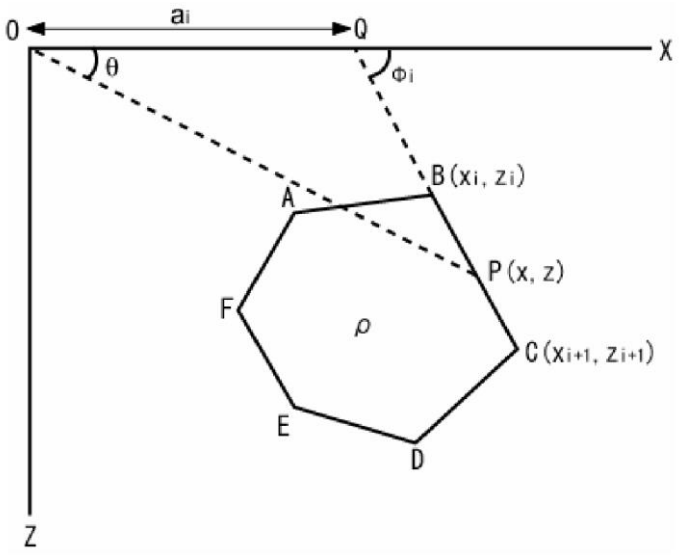
※2　NW13.5測線の速度解析結果よりVpを設定

音響基盤上面深度の設定

音響基盤	深度（km）	設定根拠
南東側	0	音波探査結果より設定（ほぼ海底面付近）
北西側	2.0	音波探査結果より設定（深度約1.5～2.0km（2.0～2.6s）付近）

（参考）重力データ解析の概要

・タルワニの方法（Talwani et al.(1959)[5]）による2次元多層モデル解析を実施した。
・この方法は，周辺との密度差が存在する多角形領域による引力の影響を評価する手法であり，密度差からX軸上の任意の点の重力値を計算することができる。
・なお，物理探査学会編（1998）[6]によると，本手法は，「地震探査等で既に構造が得られている場合のチェックとして，モデルを入力してそのレスポンスを求めるのに利用する簡便で従来より用いられてきた手法」とされている。
・本解析では，重力異常の要因分析の観点から，層構造モデルと密度を仮定し相対的な重力変化を求め，日本の重力データベース（地質調査総合センター編（2013）[7]）との比較を行った。



2次元の多角形モデル

原点Oにおける重力異常は，以下に示す線積分で表される（Hubbert(1948)[8]）。

$$g = 2G\rho \oint z\, d\theta$$

ここに，G：万有引力定数，ρ ：物体の密度，Z：物体表面上の点Pまでの深度
θ ：x軸とOPのなす角

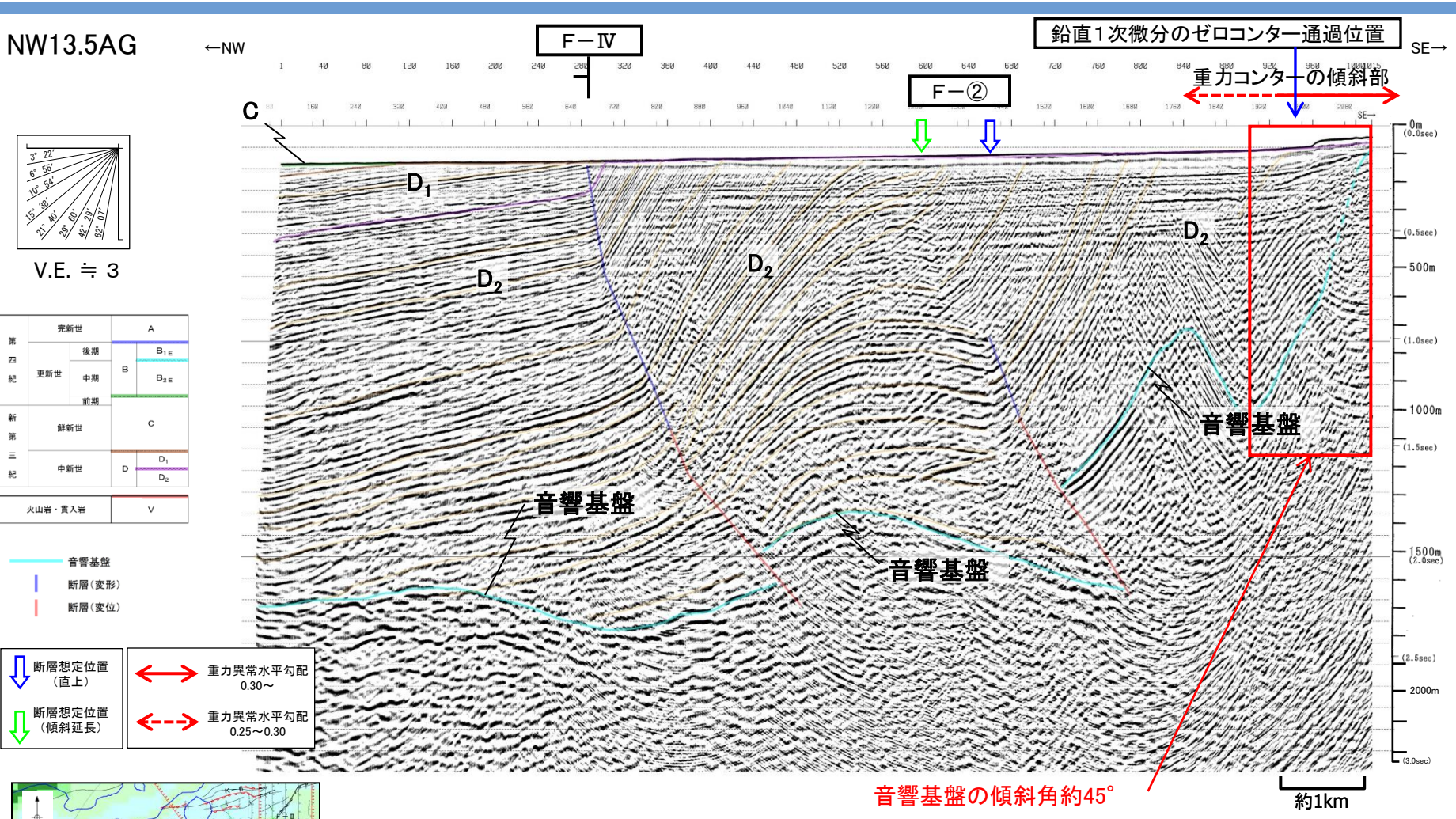
Talwani et al.(1959)は，上記の線積分をもとに，断面形状が多角形で表される二次元物体による重力異常値の解析解を示した。

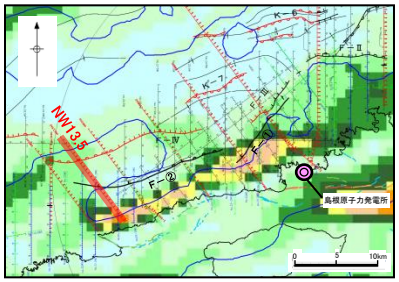
例として，左図に示す断面形状が多角形ABCDEFで表される二次元物体を考えた場合，上記の線積分は，多角形の線積分を足し合わせたものに等しい。

$$\oint z\, d\theta = \oint_{AB} z\, d\theta + \oint_{BC} z\, d\theta + \cdots + \oint_{EF} z\, d\theta + \oint_{FA} z\, d\theta$$

音響基盤形状の詳細モデル化（解析断面②）

第241回審査会合
資料3-1 P56 加筆・修正

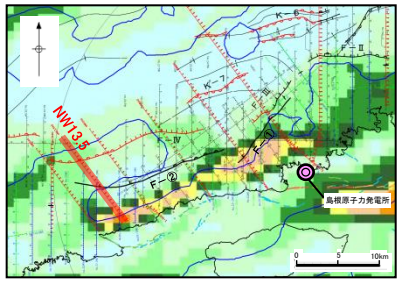


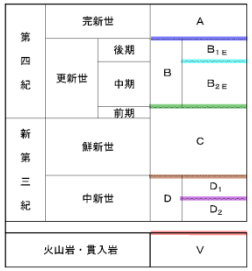


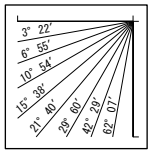
・音波探査結果に基づき，重力コンターの傾斜部における音響基盤の傾斜角は約45°と仮定する。

堆積岩密度の詳細モデル化（解析断面②）

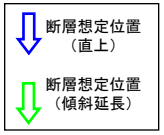
第241回審査会合
資料3-1 P61 加筆・修正

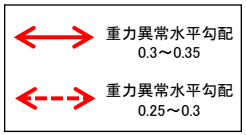


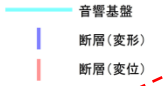


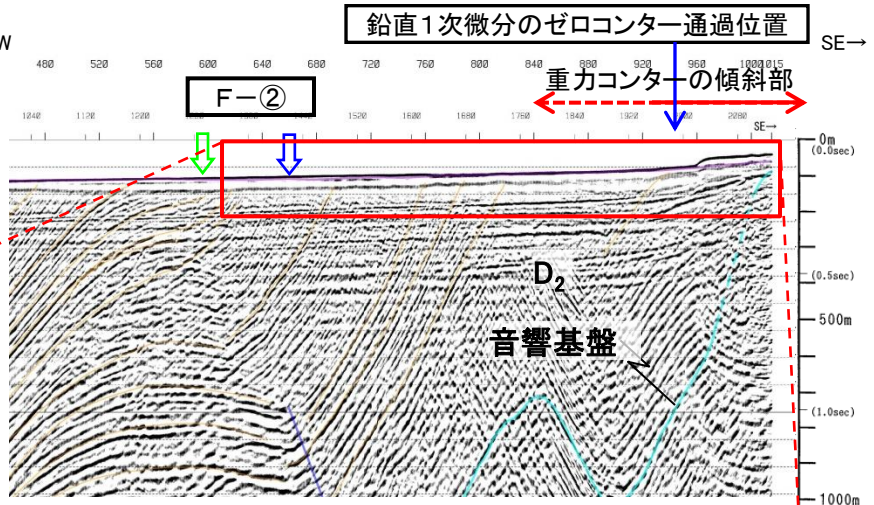


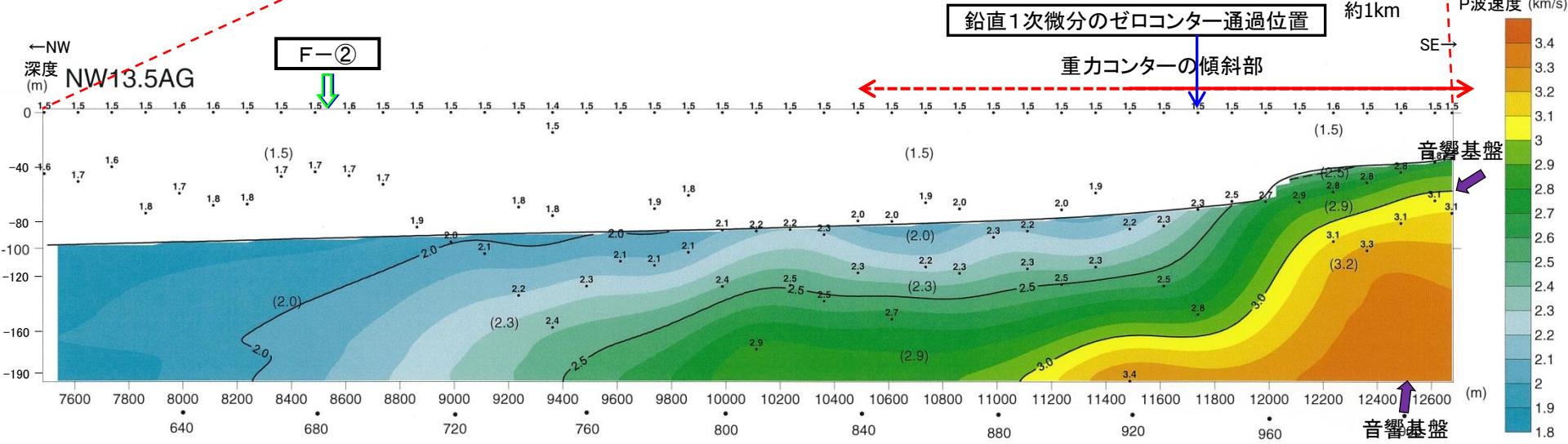
V.E. ≒ 3











・測線毎における速度の相違や海底面付近における速度のばらつきが大きいこと等を踏まえ，解析断面②に近接するNW13.5測線の速度解析結果より，地下深部（深度約190m付近）の平均的な速度を用いて，北西側はVp=約2.5km/s，南東側はVp=約3.5km/sを仮定した。

（参考）速度値と密度の関係

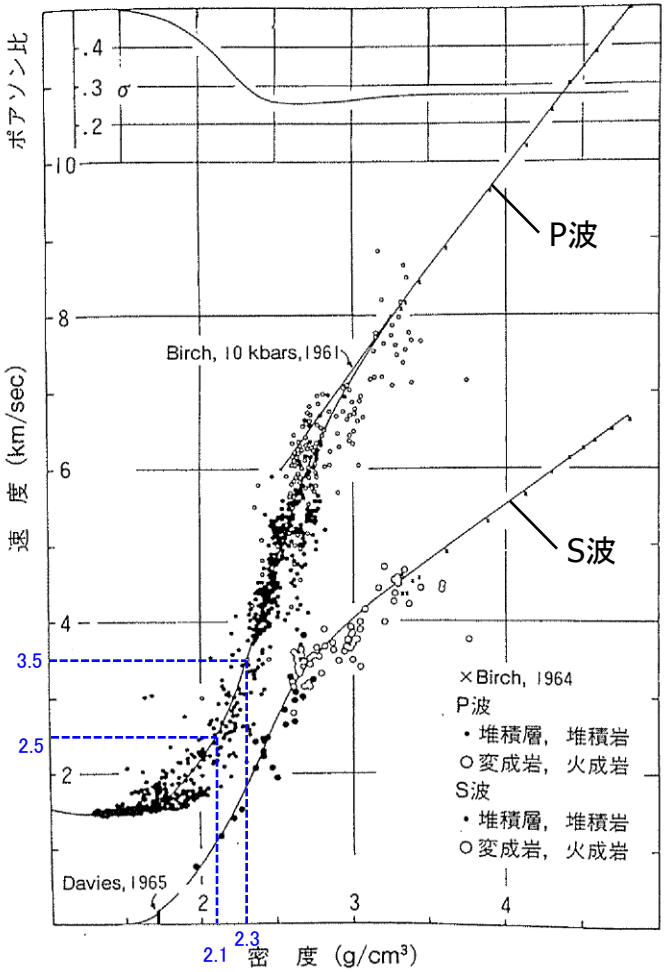
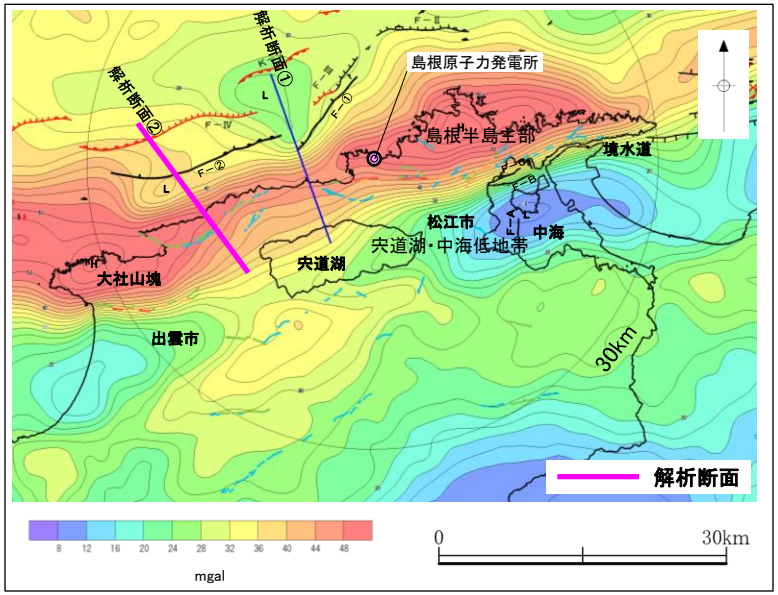


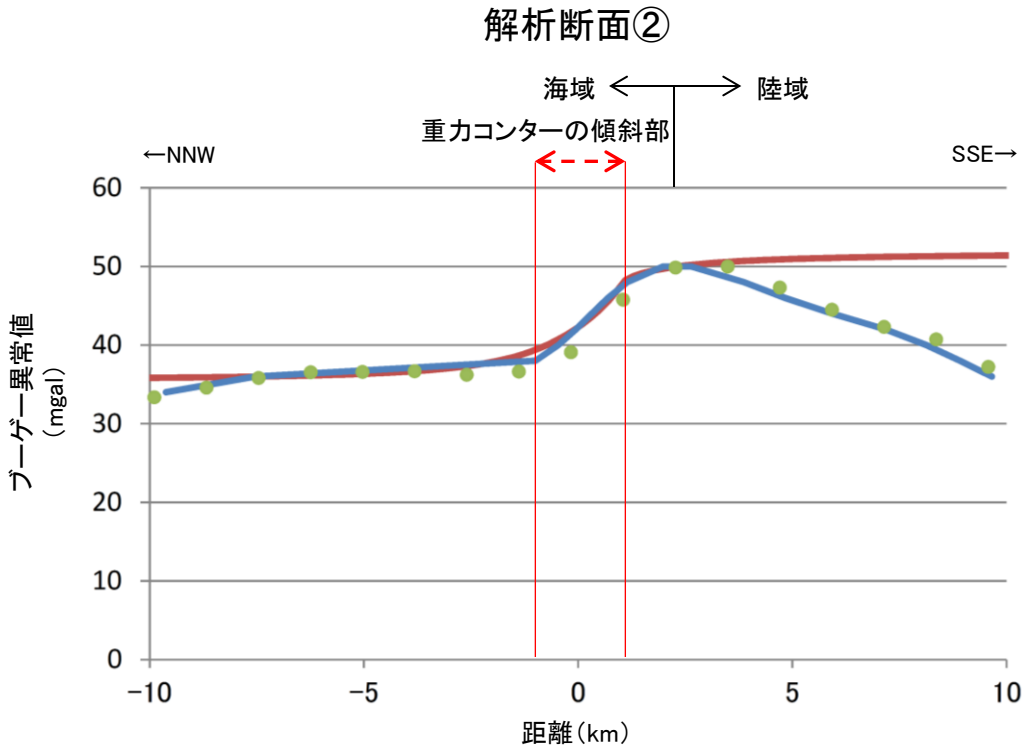
図６　Ｐ波速度と密度の関係[6)]
上図はポアソン比と密度の関係（Ludwig, *et al.*, 1970 in the Sea, vol. 4, part Ⅰより）

・重力データ解析における密度値の設定については，Ludwig et al.(1970)の関係図を用いた。

物理探査学会（1989）[(9)]より引用・加筆

古浦－十六島沿岸付近（重力データ解析結果）





重力異常水平勾配 0.30～

重力異常水平勾配 0.25～0.30

日本の重力データベース（ブーゲー異常図のコンターライン（コンター間隔：2mgal）より読取）

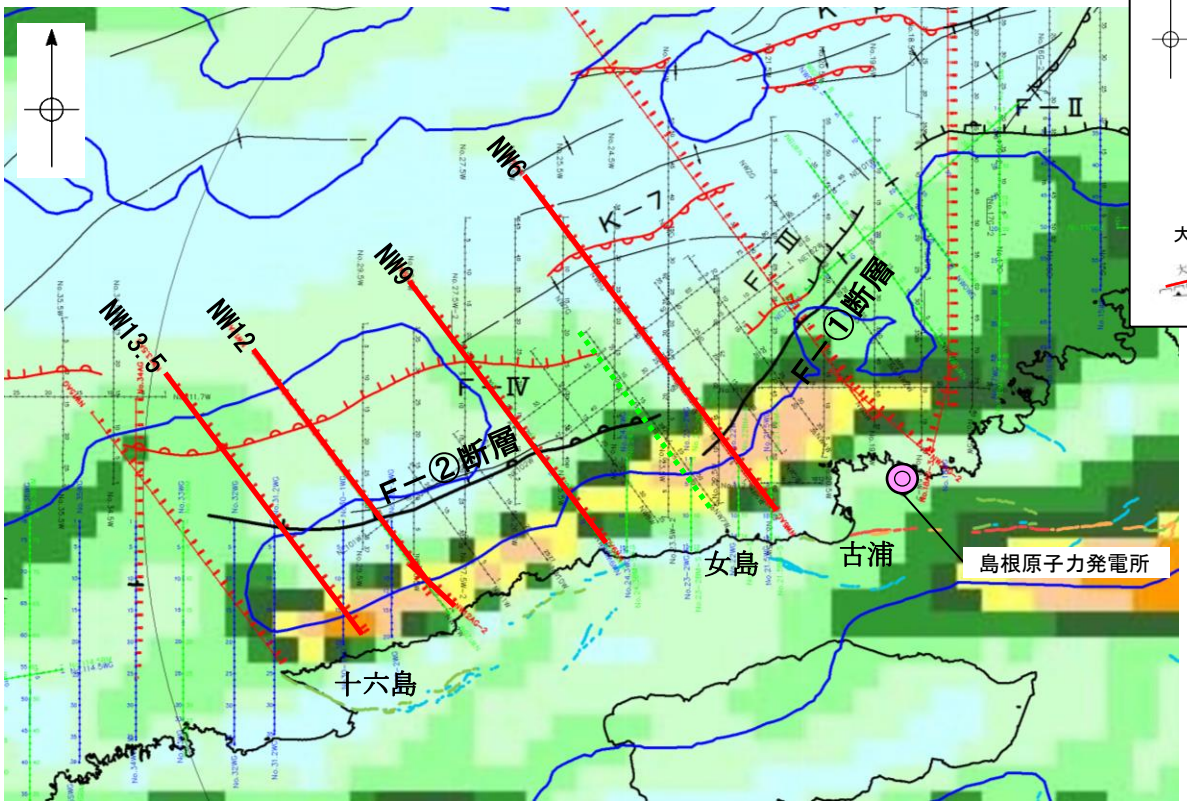
日本の重力データベース（グリッドデータ（グリッド間隔：約1km）より読取）

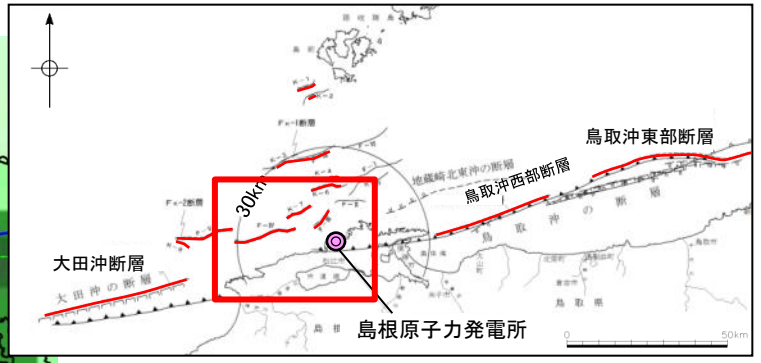
解析値

・音響基盤の落差を仮定した重力データ解析の結果，解析値は重力変化（日本の重力データベースDVD版（地質調査総合センター編（2013））を概ね表現している。

古浦－十六島沿岸付近（重力異常）（まとめ）

第309回審査会合
資料2-2 P145 加筆・修正





凡　例

- 主な断層のうち後期更新世以降の活動が認められないもの（海域）
- 主な断層のうち後期更新世以降の活動が否定できないもの（海域）
- 背斜（破線は伏在）
- 向斜（破線は伏在）
- 中国電力㈱音波探査測線（スパーカー）
- 中国電力㈱音波探査測線（ブーマー・マルチ）
- 中国電力㈱音波探査測線（ウォーターガン・マルチ）
- 原子力安全・保安院音波探査測線（ブーマー・マルチ）
- 原子力安全・保安院音波探査測線（ウォーターガン・マルチ）
- 〔エアガン・マルチによる音響基盤の解釈を示した測線〕
- 中国電力㈱音波探査測線（エアガン・マルチ）今回調査（追加調査測線）

第四紀	完新世		A
	更新世	後期	B
		中期	B1E
		前期	B2E
新第三紀	鮮新世		C
	中新世		D
			D1
			D2

・古浦－十六島沿岸付近に重力コンターの傾斜部が認められる。
・古浦－十六島沿岸付近について，深部地質構造を把握するための追加音波探査の結果，F-①断層及びF-②断層が認められる。
・重力コンターの傾斜部は，F-①断層及びF-②断層の南側に位置するものの，音響基盤の傾斜部に概ね対応している。
・F-①断層及びF-②断層は，D_2層（中新統）に変位や変形が認められるが，少なくとも後期更新世以降の断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・以上のことから，古浦－十六島沿岸付近に認められる重力コンターの傾斜部は，F-①断層及びF-②断層に伴う音響基盤の落差（音響基盤の傾斜部）を反映したものと評価した。

1．宍道断層の評価　（1）地質調査（宍道断層の西側）
（参考）宍道断層と古浦～十六島沿岸付近の重力異常の関係について　1/2）

■宍道断層の端部評価

○ 精度や信頼性のより高い調査結果が得られている「女島」を宍道断層の西端とする

・古浦沖から大田沖断層の海域及び沿岸付近における音波探査の結果，後期更新世以降の断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

・古浦沖から女島付近の陸海境界付近における海底面調査の結果，一部で組織地形と考えられる溝地形及び海底地形の高まりが認められるものの，東西方向へ連続する構造は認められない。さらに，女島では陸海境界付近を横断する群列ボーリング調査，急傾斜部における露頭調査等の結果，いずれの調査地点においても，宍道断層の延長部に対応する断層は認められない。

・古浦西方から女島付近の陸域における地表地質踏査，ピット調査等の結果，断層は認められない。

・上記のいずれの調査地点においても，宍道断層の延長部に対応する断層は認められないが，陸海境界付近の調査結果の不確かさを考慮し，精度や信頼性のより高い調査結果が得られている「女島」を西端とする。

■宍道断層の末端性状

○ 変動地形学的調査の結果，宍道断層の西端付近では，断層活動性が低下している

・変動地形学的調査（変位地形・リニアメントの有無，谷の屈曲量・屈曲率の検討）の結果，古浦以西では，南講武付近と比べて，断層活動性が低下している。

1．宍道断層の評価　（1）地質調査（宍道断層の西側）
（参考）宍道断層と古浦～十六島沿岸付近の重力異常の関係について　2/2）

■古浦～十六島沿岸付近の重力異常（補足説明「1．（1）　・古浦～十六島沿岸付近」参照）

○ 古浦～十六島沿岸付近の重力コンターの傾斜部は，後期更新世以降の断層活動が認められないF－①断層及びF－②断層に伴う音響基盤の落差（音響基盤の傾斜部）を反映したものと考えられる

・古浦～十六島沿岸付近に重力コンターの傾斜部が認められる。
・深部の地質・地質構造に関する音波探査の結果，F－①断層及びF－②断層が認められる。
・重力コンターの傾斜部は，F－①断層及びF－②断層の南側に位置するものの，音響基盤の傾斜部に対応している。
・音波探査の結果，F－①断層及びF－②断層は，D_2層（中新統）に変位や変形が認められるが，後期更新世以降の断層活動は認められない。
・以上のことから，古浦－十六島沿岸付近に認められる重力コンターの傾斜部は，後期更新世以降の断層活動が認められないF－①断層及びF－②断層に伴う音響基盤の落差（音響基盤の傾斜部）を反映したものと考えられる。

○ 古浦～十六島沿岸付近の重力異常は，宍道断層で認められる明瞭な重力異常へ連続しない

・古浦～十六島沿岸付近の重力異常は，女島より北側の海域において東北東－西南西方向へ帯状に分布し，宍道断層（中海北岸付近）で認められる明瞭な重力異常へ連続しない。

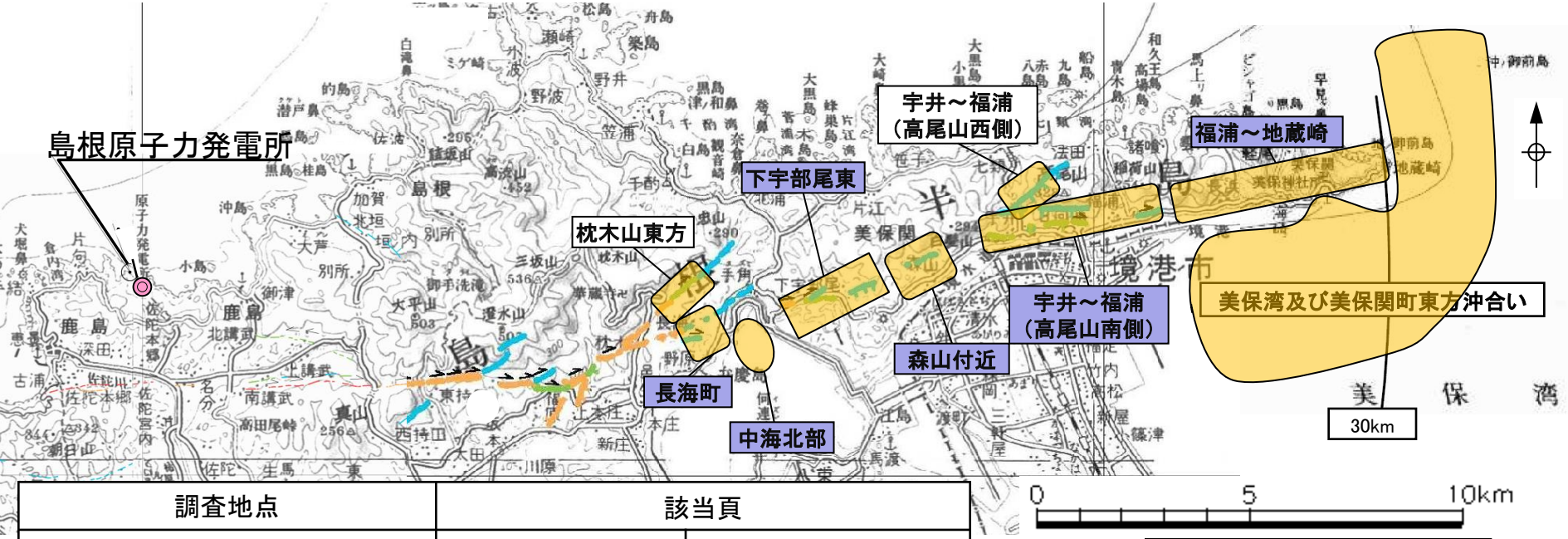
・地質調査の結果，
①古浦沖から大田沖断層の海域及び沿岸付近における音波探査の結果，古浦沖から女島付近の陸海境界付近における群列ボーリング調査等の結果，さらに，古浦西方から女島付近の陸域における地表地質踏査等の結果，宍道断層の延長部に対応する断層は認められないこと
②宍道断層の末端性状について，変動地形学的調査の結果，端部付近では断層活動性が低下していること
③古浦～十六島沿岸付近の重力コンターの傾斜部は，後期更新世以降の断層活動が認められないF－①断層及びF－②断層に伴う音響基盤の落差（音響基盤の傾斜部）を反映したものと考えられ，その重力異常は，宍道断層で認められる明瞭な重力異常へ連続しないこと
から，宍道断層と古浦～十六島沿岸付近の重力異常は関連しないものと評価する。

１．宍道断層の評価

（２）地質調査（宍道断層の東側）

各地点の調査結果の概要

・宍道断層の東側の各地点の調査結果の概要を次頁以降に示す。



調査地点		該当頁	
枕木山東方		本資料	P149-157
長海町		補足説明資料	P43-48
中海北部		補足説明資料	P49-53
下宇部尾付近	下宇部尾付近	本資料	P158-169
	万原	補足説明資料	P54,55
森山付近		本資料	P170-207
		補足説明資料	P56-199
宇井～福浦	高尾山西側	本資料	P208-229
	高尾山南側	補足説明資料	P200-235
福浦～地蔵崎		補足説明資料	P236-259
美保湾及び美保関町東方沖合い		本資料	P230-255

凡　例

変位地形・リニアメント

Aランク

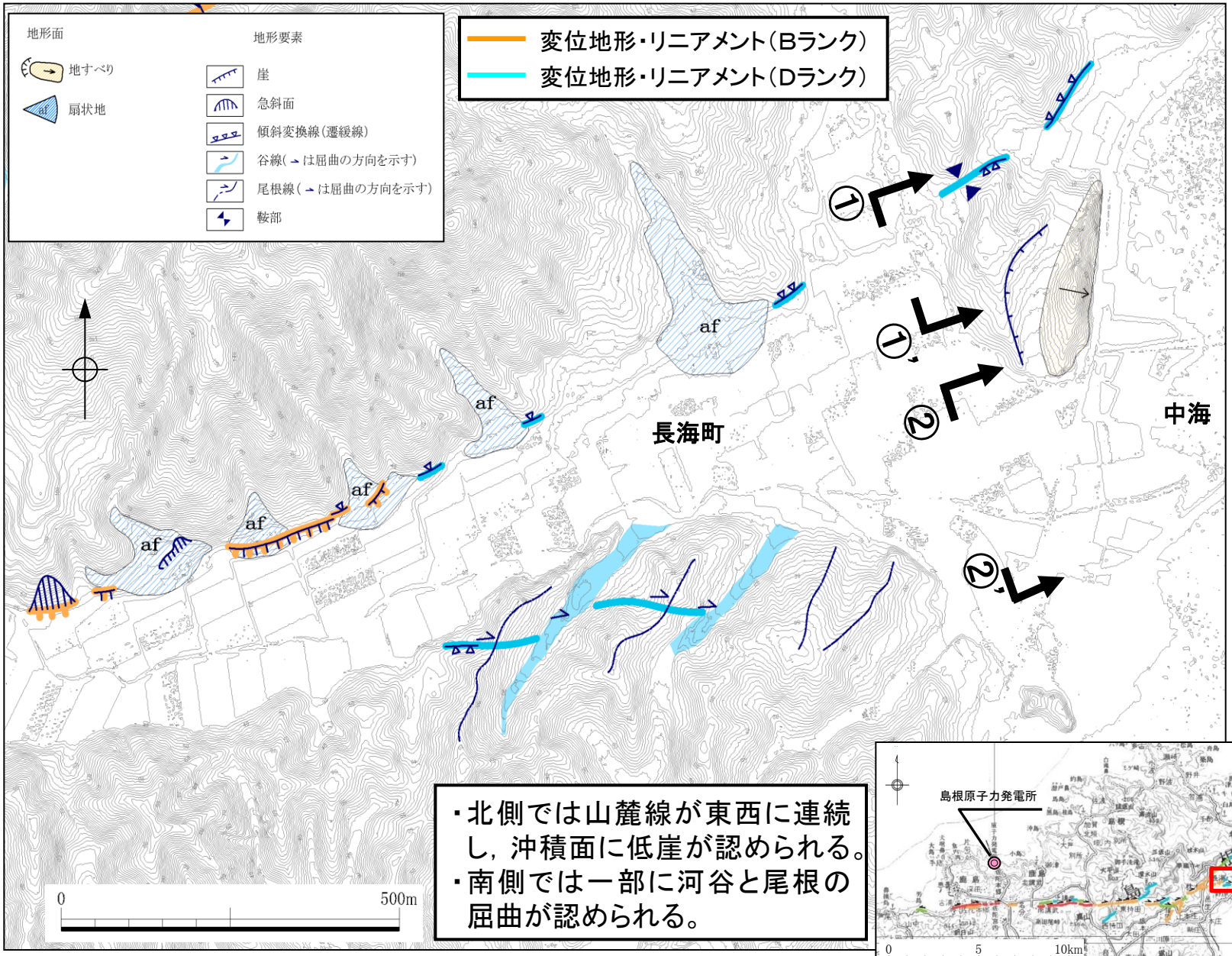
Bランク

Cランク

Dランク

短線は地形的に低い側を、矢印（→）は尾根・谷の屈曲方向を示す。

長海町（変動地形学的調査）



・北側では山麓線が東西に連続し，沖積面に低崖が認められる。
・南側では一部に河谷と尾根の屈曲が認められる。



長海町（調査位置及び地質図）

第83回審査会合
資料3-2 P27 加筆・修正



流紋岩質火砕岩

貫入岩

流紋岩質火砕岩

流紋岩質火砕岩

長海町

詳細地表地質踏査（Loc. N-1）

安山岩質火砕岩

流紋岩質火砕岩

泥岩

流紋岩質火砕岩

凡 例

中田ほか（2008）
- 活断層
- 活断層（位置やや不明確）
- 活断層（伏在部）

今泉ほか編（2018）
- 宍道（鹿島）断層

原子力安全基盤調査研究（2005）(10)
- 活断層
- 活断層（位置やや不明確）

佐藤・中田（2002）(11)
- 活断層（位置不明瞭）

反射法地震探査測線（P波）
反射法地震探査測線（S波）
ボーリング調査

0 250 500m

凡 例

- 沖積層
- 貫入岩
- 泥岩
- 流紋岩質火砕岩
- デイサイト～安山岩質火砕岩
- 安山岩質火砕岩

成相寺層

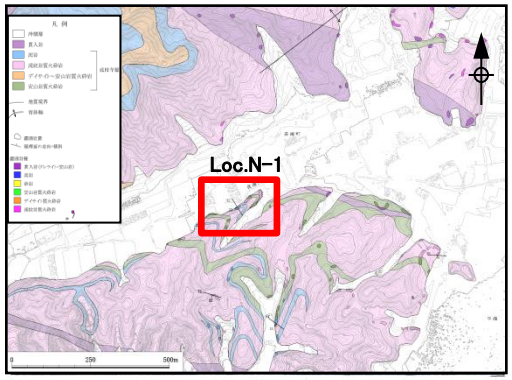
- 地質境界
- 背斜軸
- 露頭位置
- 層理面の走向・傾斜

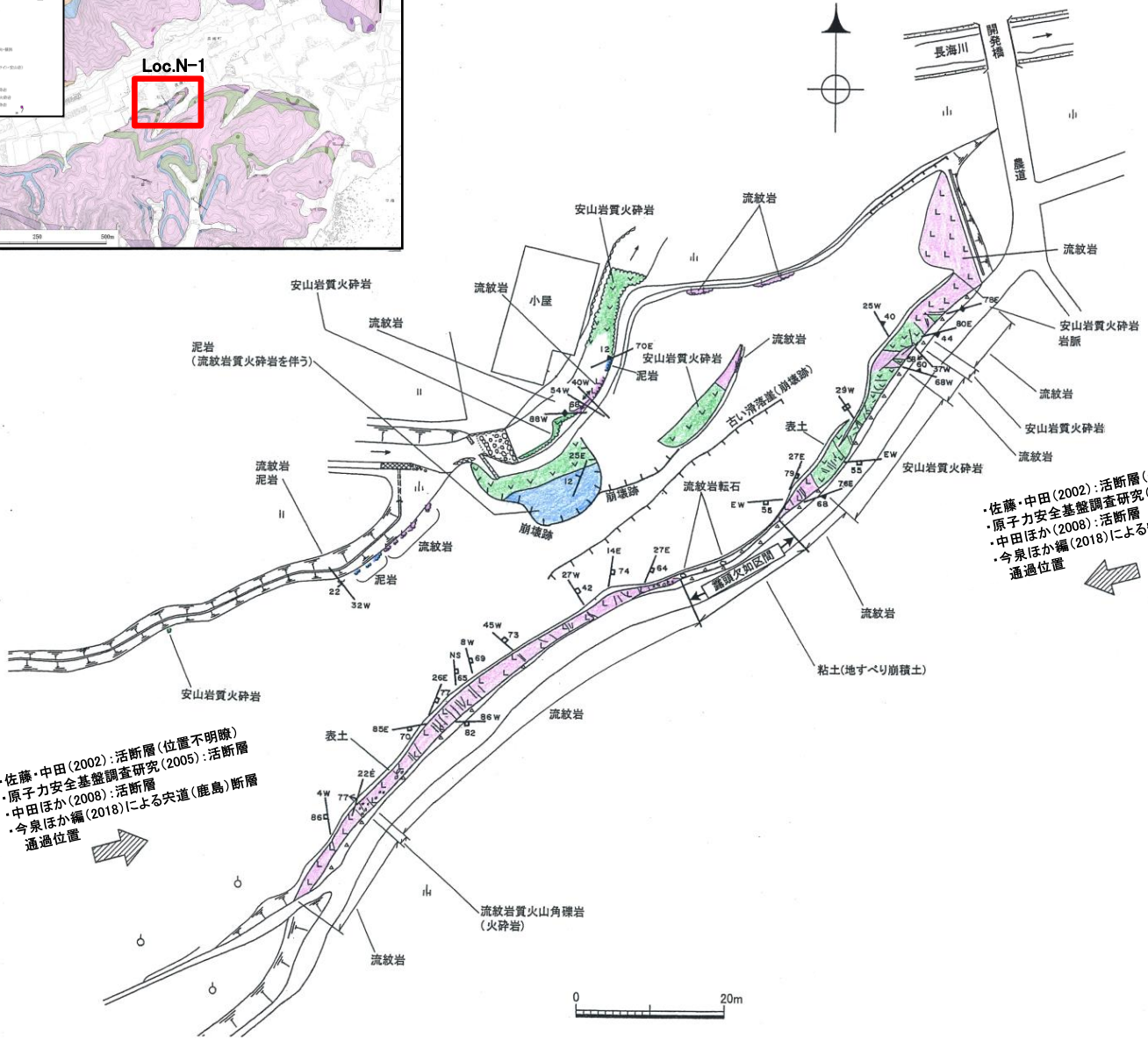
露頭岩種
- 貫入岩（ドレライト・安山岩）
- 泥岩
- 砂岩
- 安山岩質火砕岩
- デイサイト質火砕岩
- 流紋岩質火砕岩

・主に流紋岩質・安山岩質火砕岩（成相寺層）及び泥岩（成相寺層）が分布し，南側の山塊では南に緩傾斜の同斜構造を示す。

長海町:Loc.N-1（詳細地表地質踏査）

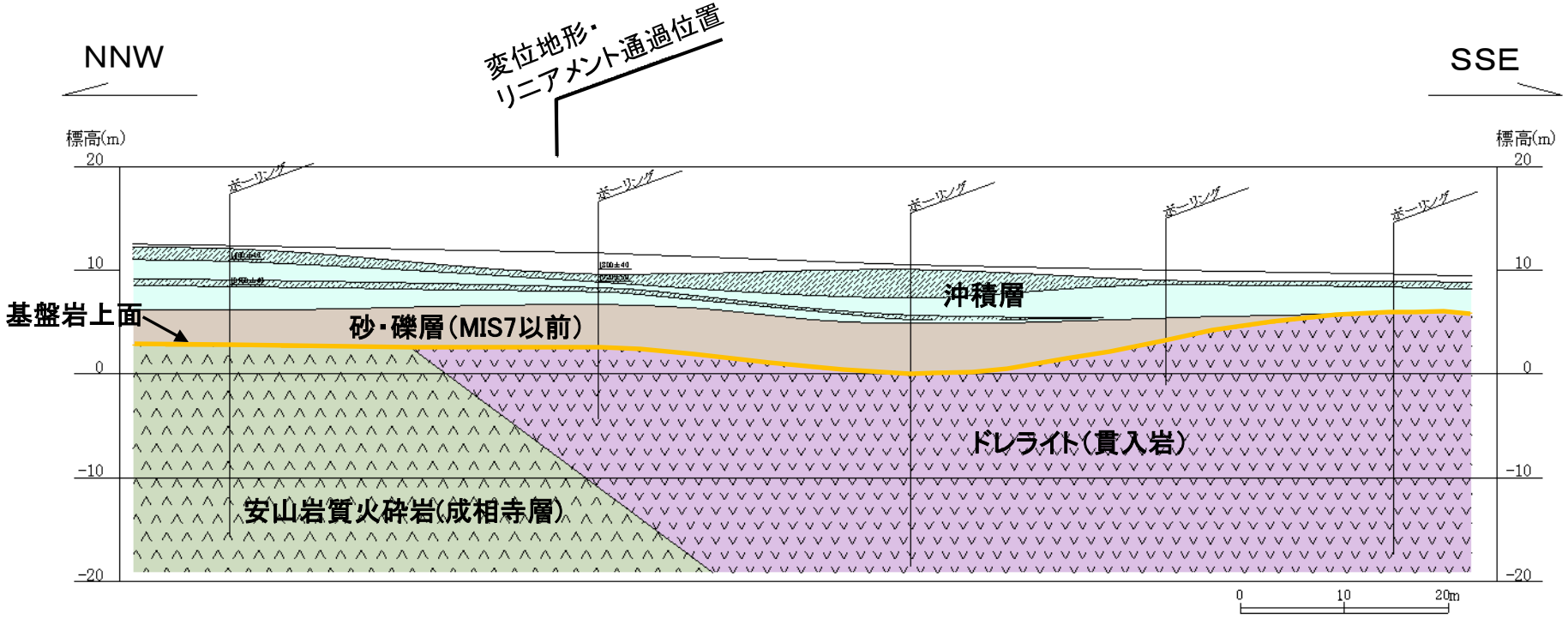
第83回審査会合
資料3-2 P28 加筆・修正





・文献に示される位置付近での詳細地表地質踏査結果によると，ほぼ全面に分布する成相寺層に断層は認められない。

長海町（地質断面図①－①’）



凡 例

- 人工改変土含む
- シルト・砂層
- 礫層
- 砂・礫層

沖積層（MIS7以前）

- ドレライト（貫入岩）
- 安山岩質火砕岩

成相寺層

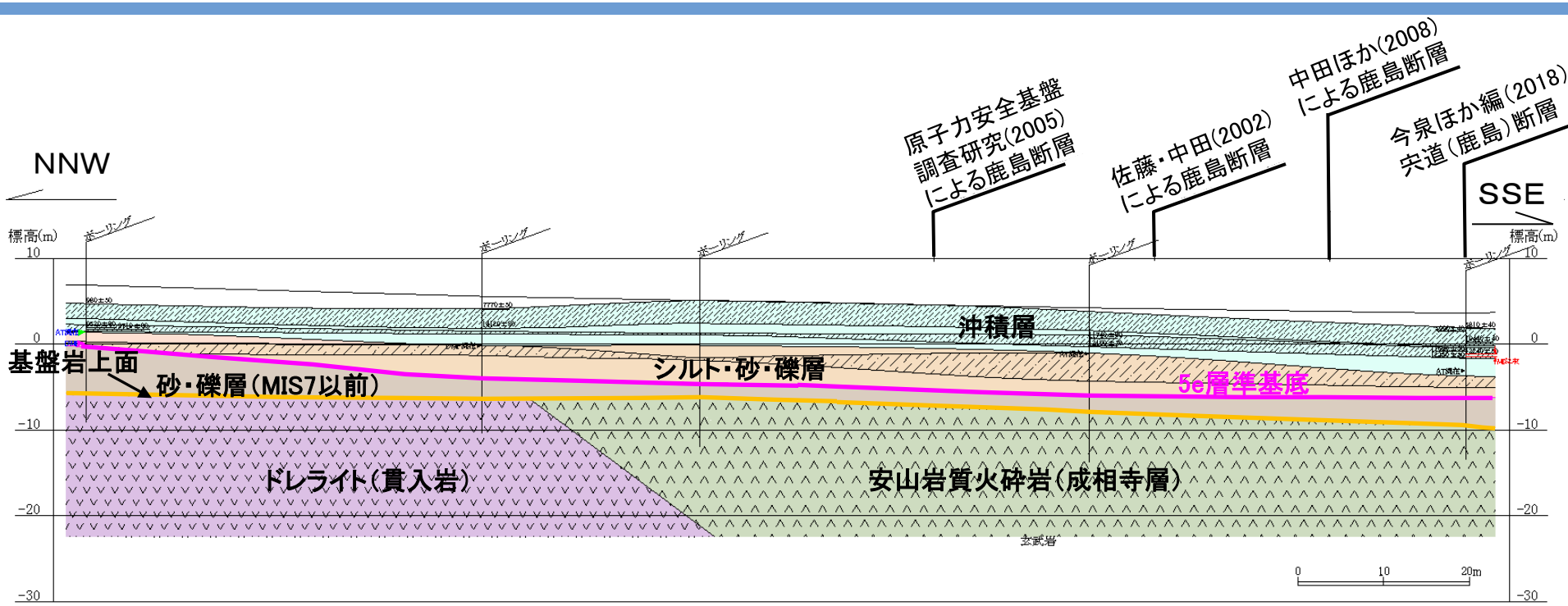
基盤岩上面

数値:放射性炭素同位体年代値

・ボーリング調査の結果，安山岩質火砕岩及びドレライト（貫入岩）が分布し，これらを被覆して中期更新世から完新世の地層が分布する。
・基盤岩上面に高度不連続は認められず，第四系に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

長海町（地質断面図②－②’）

第83回審査会合
資料3-2 P30 加筆・修正



凡 例

- 人工改変土含む
- シルト・砂層 ／ 礫層 ／ 礫層（DMPを挟む） ／ シルト・砂層 ／ 礫層（DMPを挟む） ／ 砂・礫層 → 沖積層（(MIS3～5c)、(MIS5e)）、(MIS7以前)
- ドレライト（貫入岩）
- 安山岩質火砕岩 □ 成相寺層
- 5e層準基底
- 基盤岩上面
- AT:姶良Tn火山灰
- DMP:大山松江軽石
- MIS:花粉分析により推定した海洋酸素同位体ステージ
- 数値:放射性炭素同位体年代値

・ボーリング調査の結果，安山岩質火砕岩及びドレライト（貫入岩）が分布し，これらを被覆して中期更新世から完新世の地層が分布する。
・基盤上面に高度不連続は認められず，第四系に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

長海町（まとめ）

1．地表地質踏査

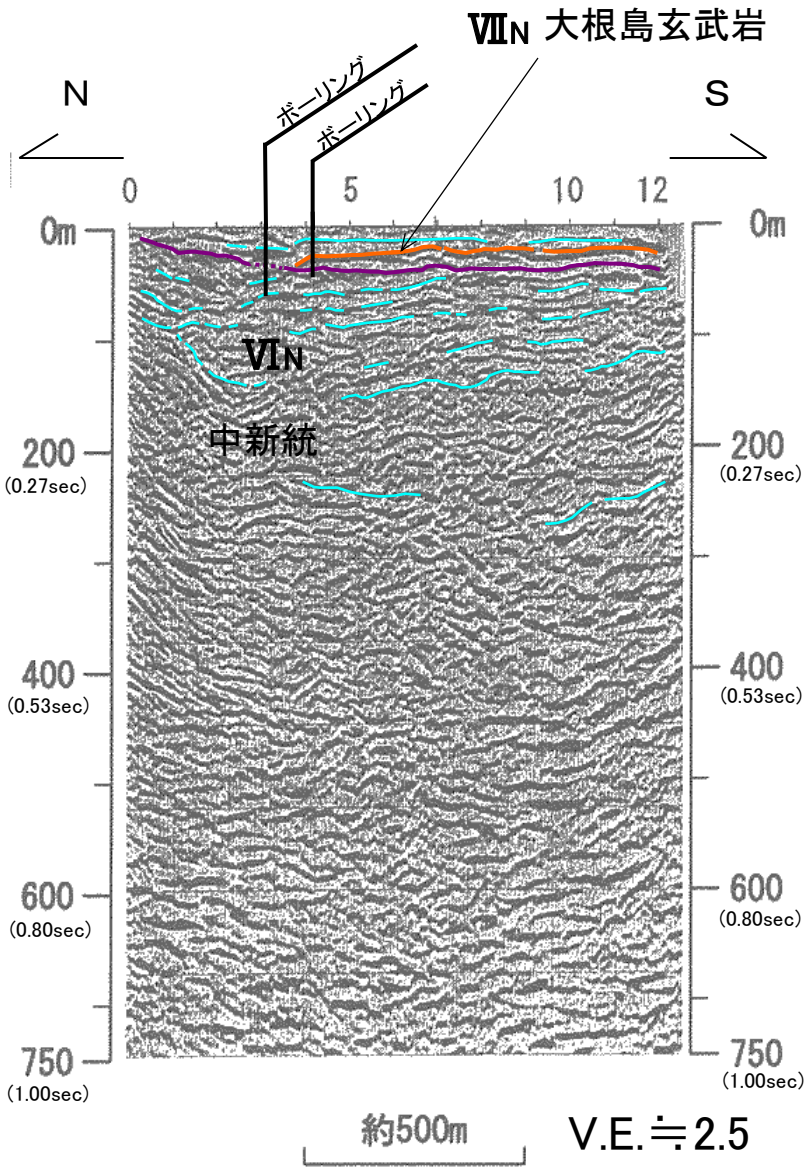
・文献に示される位置付近での詳細地表地質踏査結果によると，ほぼ全面に分布する成相寺層に断層は認められない。

2．ボーリング調査

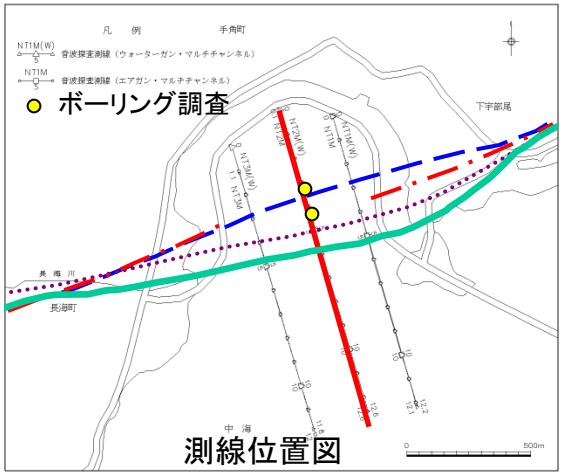
・ボーリング調査の結果，基盤岩上面に高度不連続は認められず，第四系に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

以上のことから，長海町において，変位地形・リニアメント及び文献断層に対応する断層は認められないと評価した。

中海北部（音波探査解析図（ウォーターガン））





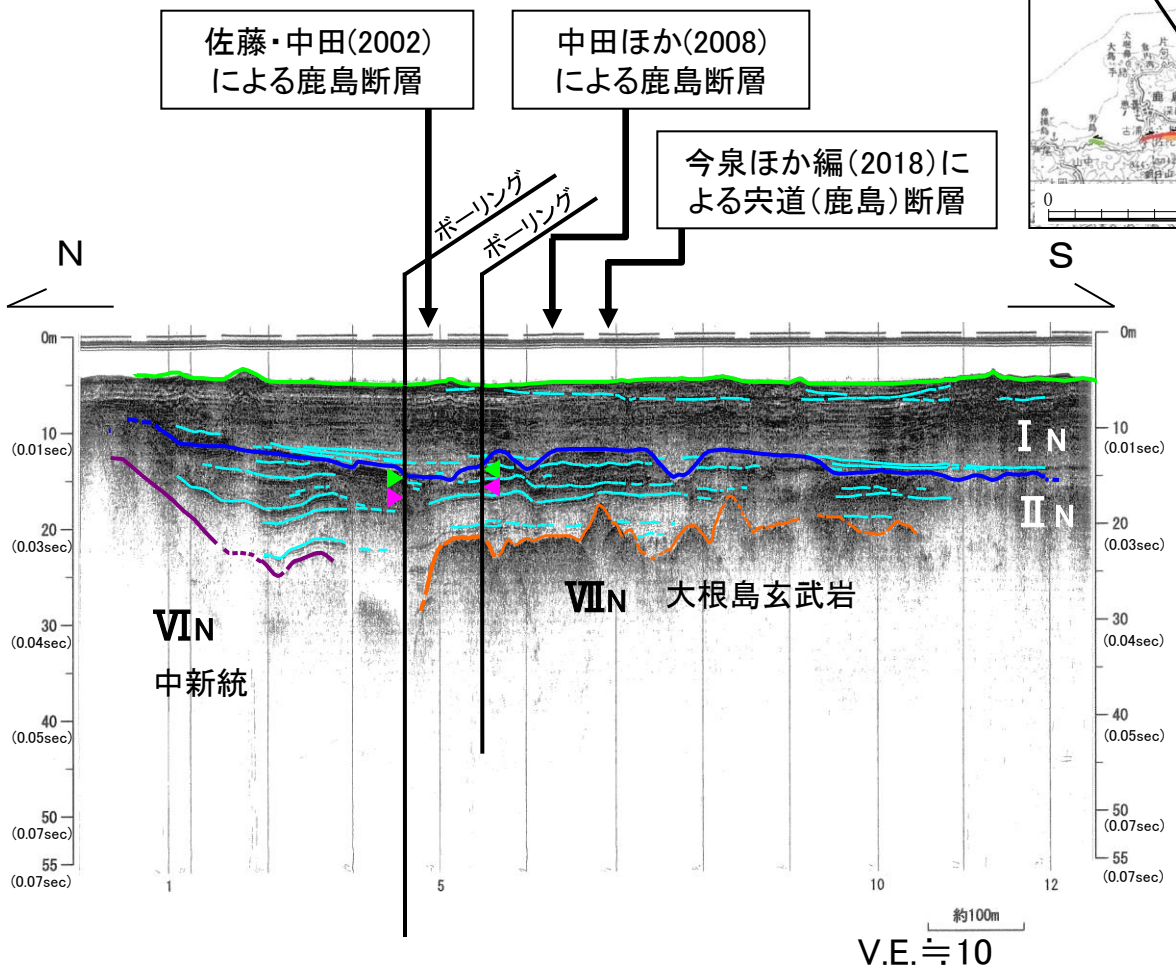


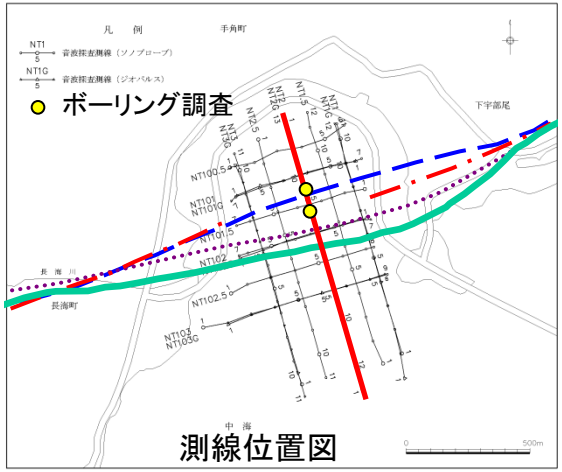
- 音波探査測線
- 中田ほか(2008)による鹿島断層
- 今泉ほか編（2018）による宍道（鹿島）断層
- 原子力安全基盤調査研究(2005)による鹿島断層
- 佐藤・中田(2002)による鹿島断層

・音波探査の結果，$Ⅵ_N$層（中新統）に断層活動を示唆する反射記録は認められない。

中海北部（音波探査解析図（ソノプローブ））







- 音波探査測線
- 中田ほか(2008)による鹿島断層
- 今泉ほか編（2018）による宍道（鹿島）断層
- 原子力安全基盤調査研究(2005)による鹿島断層
- 佐藤・中田(2002)による鹿島断層

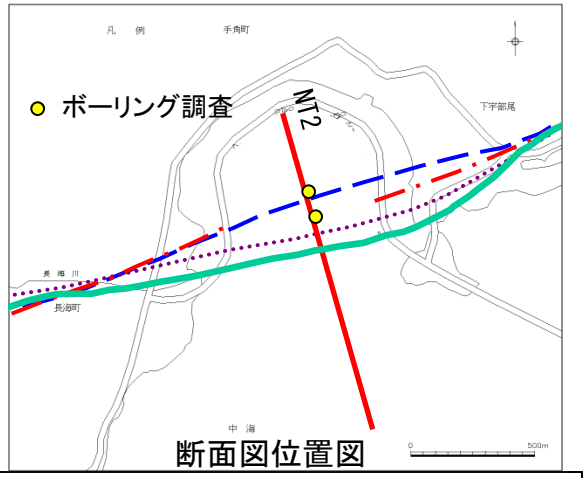
- AT：姶良Tn火山灰（約2.8～3.0万年前）
- DMP：大山松江軽石（約13万年前以降）

・音波探査の結果，ⅠN層（完新統）並びに大山松江軽石層及び姶良Tn火山灰を含むⅡN層（中部～上部更新統）はほぼ水平に分布しており，断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

中海北部（地質断面図）

・音波探査及びボーリング調査結果によると，VI_N層（下部～中部中新統）に断層活動を示唆する顕著な反射記録は認められない。
・I_N層（完新統）並びに大山松江軽石層及び始良Tn火山灰を含むII_N層（中部～上部更新統）はほぼ水平に分布しており，断層活動を示唆する変位や変形は認められない。



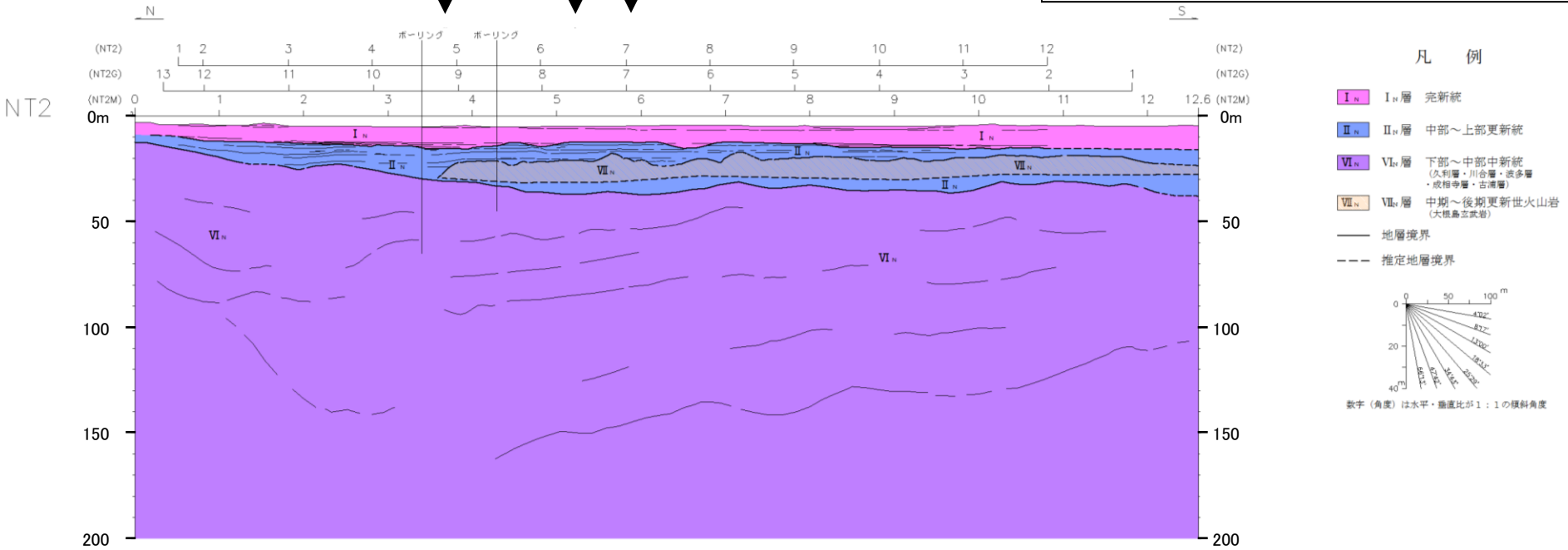


中田ほか(2008)による鹿島断層

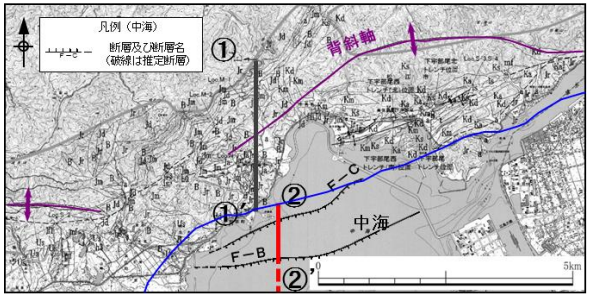
佐藤・中田(2002)による鹿島断層

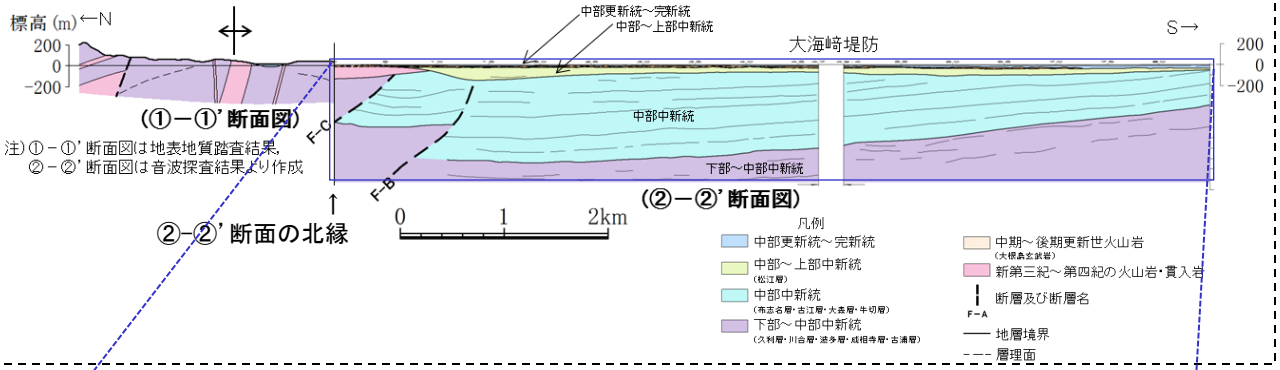
今泉ほか編(2018)による宍道（鹿島）断層

・・・中田ほか(2008)による鹿島断層
━ 今泉ほか編(2018)による宍道（鹿島）断層
━ 原子力安全基盤調査研究(2005)による鹿島断層
━ 佐藤・中田(2002)による鹿島断層



中海北岸（音波探査解析図（エアガン・マルチチャンネル））





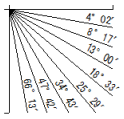
地層対比表

地質年代			中海の地質	陸域の地質	
				宍道湖南方地域	島根半島主部 大社山塊 宍道湖・中海低地帯
第四紀	完新世		I_N	完新統	
	更新世	後期	II_N	中部～上部更新統	
		中期			
		前期			
新第三紀	鮮新世			－	
	中新世	後期	III_N	松江層	
		中期	IV_N	布志名層	古江層
			V_N	大森層	牛切層
			VI_N	久利層・川合層 波多層	成相寺層 古浦層
		前期			
新第三紀			VII_N	貫入岩	

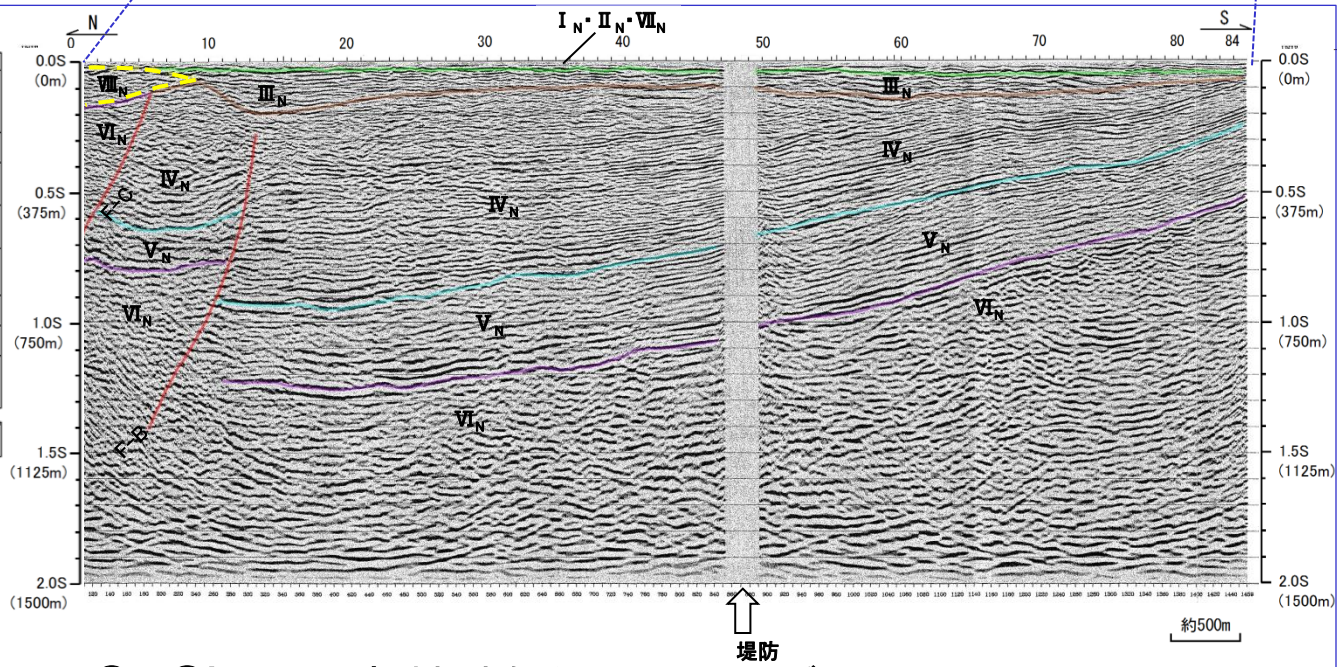
断層（変位）

VII_N：大根島溶岩

VII_N：新第三紀貫入岩



V.E.=2.5



②－②’断面図（音波探査解釈図：N5M エアガン・マルチチャンネル）

・中海の音波探査結果によると，F－C断層及びF－B断層は，下部～中部中新統に変位が認められるが，中部更新統以上に変位や変形は認められない。

中海北部（まとめ）

1．音波探査

（1）中海北部

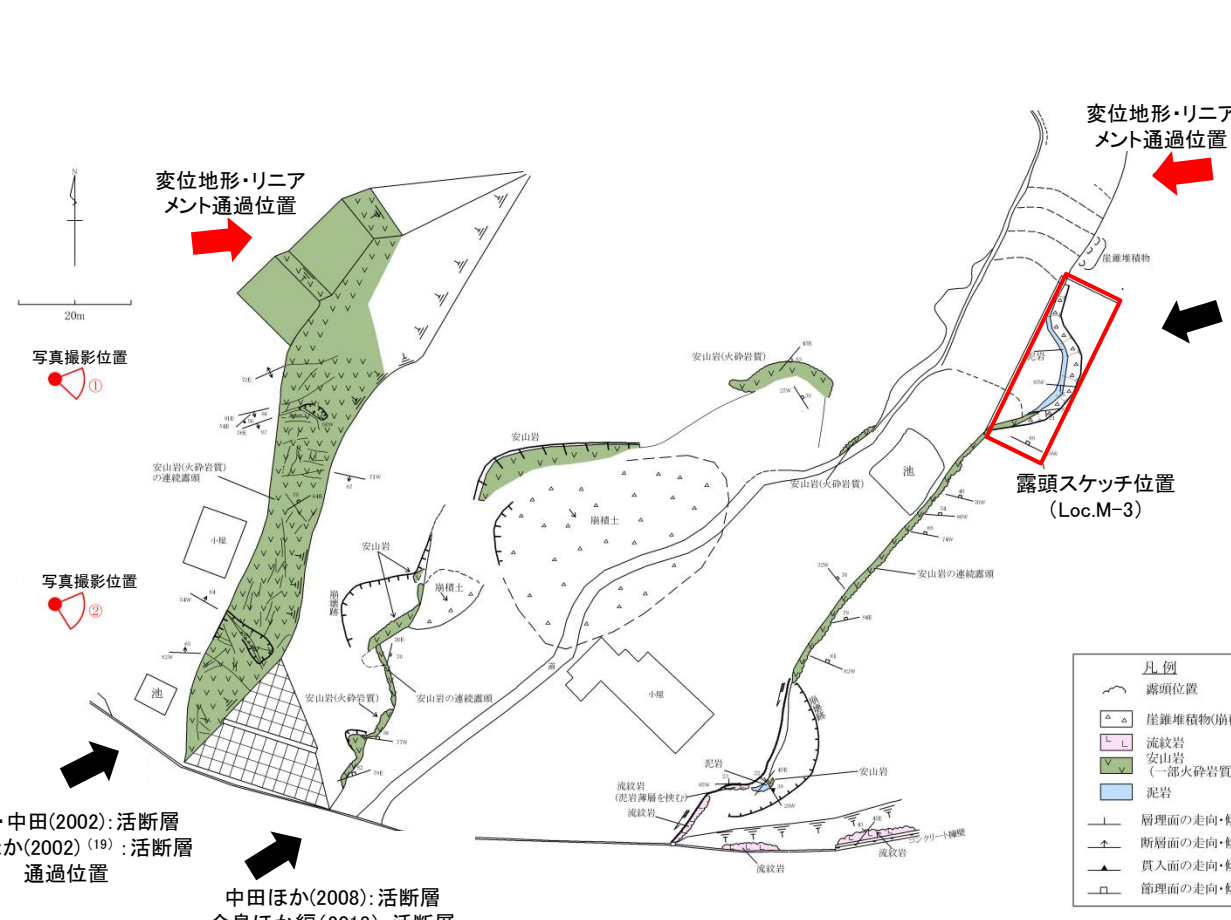
・音波探査等の結果，$Ⅵ_N$層（下部～中部中新統）に断層活動を示唆する反射面は確認されず，$Ⅰ_N$層（完新統）及び$Ⅱ_N$層（中部～上部更新統）はほぼ水平に分布することから，断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

（2）中海北岸

・音波探査等の結果，Ｆ－Ｃ断層及びＦ－Ｂ断層は，下部～中部中新統に変位が認められるが，中部更新統以上に変位や変形は認められない。

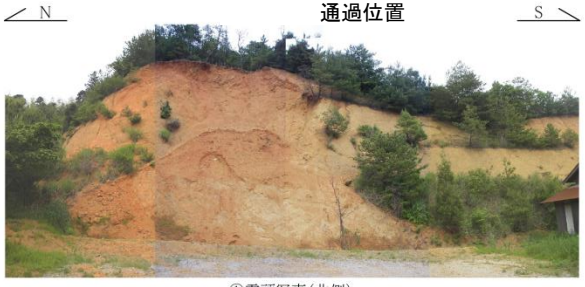
以上のことから，中海北部及び中海北岸について，後期更新世以降の断層活動は認められないと評価した。

万原（詳細地表地質踏査）





佐藤・中田(2002)：活断層
中田ほか(2002)(12)：活断層
中田ほか(2008)：活断層
今泉ほか編(2018)：活断層
通過位置



①露頭写真（北側）

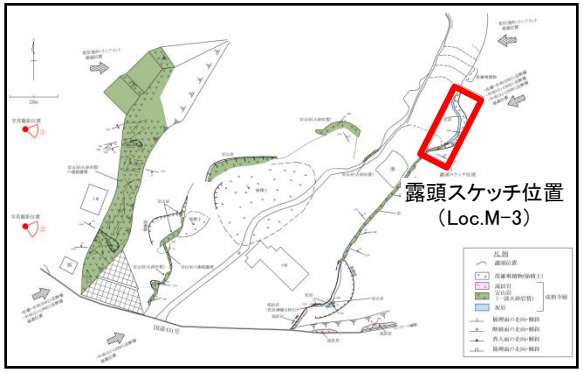


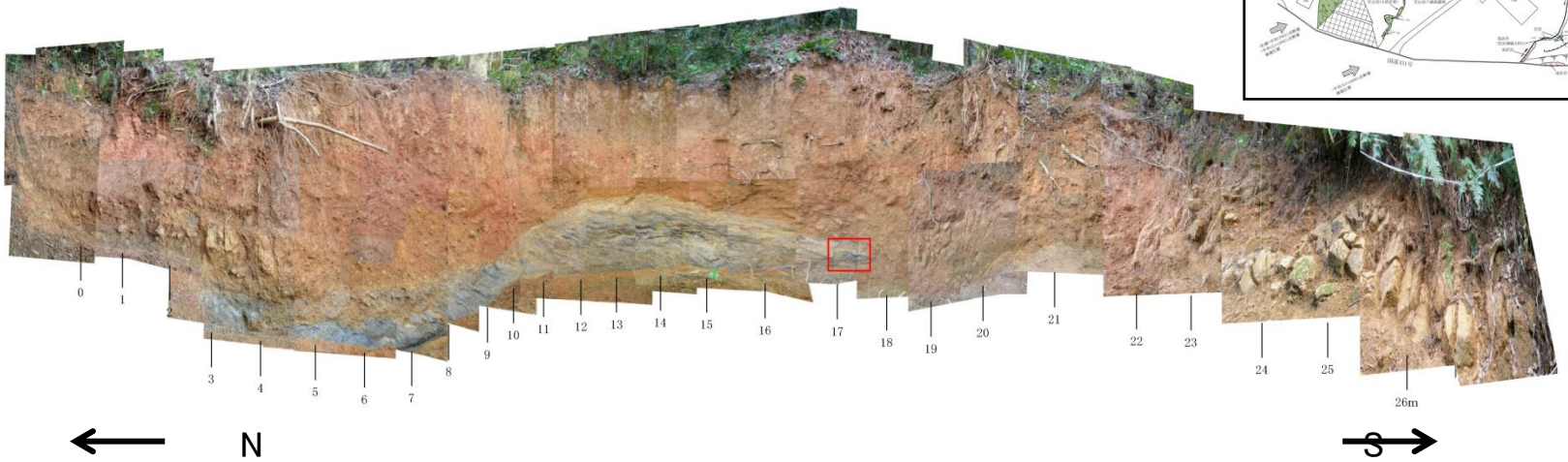
②露頭写真（南側）

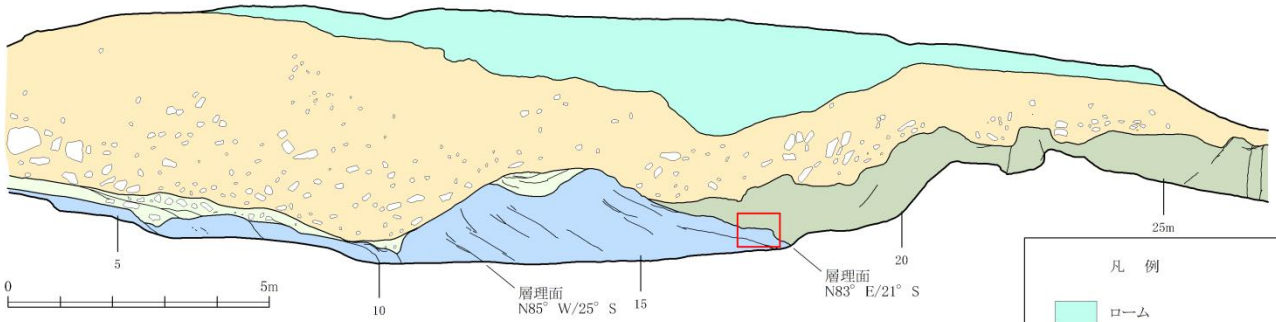
・文献や変位地形・リニアメントの通過位置付近にはほぼ全面にわたって安山岩が分布しており，変位地形・リニアメントに対応する断層は認められない。

万原（露頭スケッチ（Loc.M－3））

佐藤・中田(2002)：活断層
中田ほか(2002)：活断層
中田ほか(2008)：活断層
今泉ほか編(2018)：活断層
通過位置









凡　例
- ローム
- 崖錐堆積物
- 地すべり堆積物
- 泥岩
- 安山岩質火砕岩

成相寺層

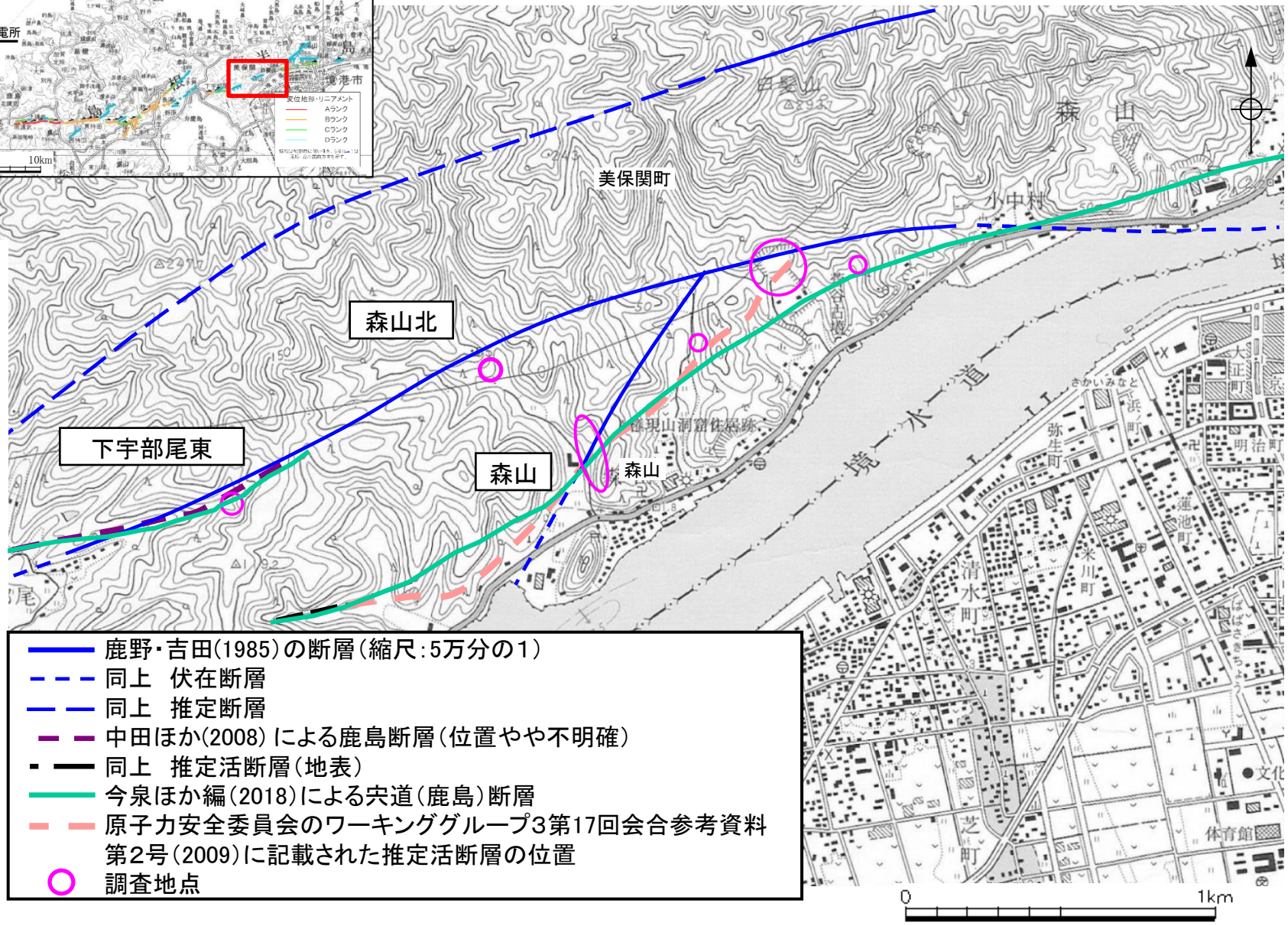
近接写真撮影位置

・はぎ取り調査の結果，文献に示される範囲において，南側に安山岩質火砕岩が，北側に泥岩が分布しており，断層は認められない。

森山付近(文献調査)

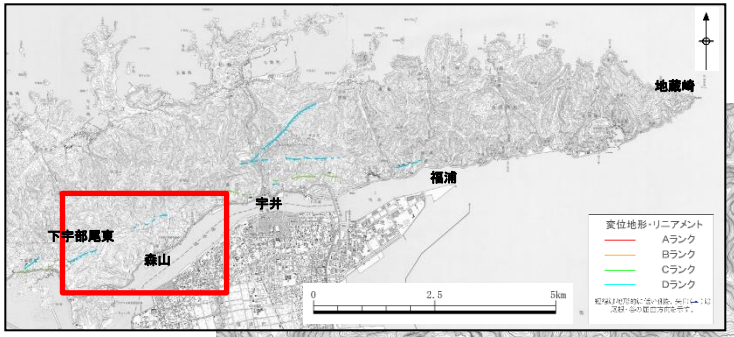
第443回審査会合
資料1 P68 加筆・修正

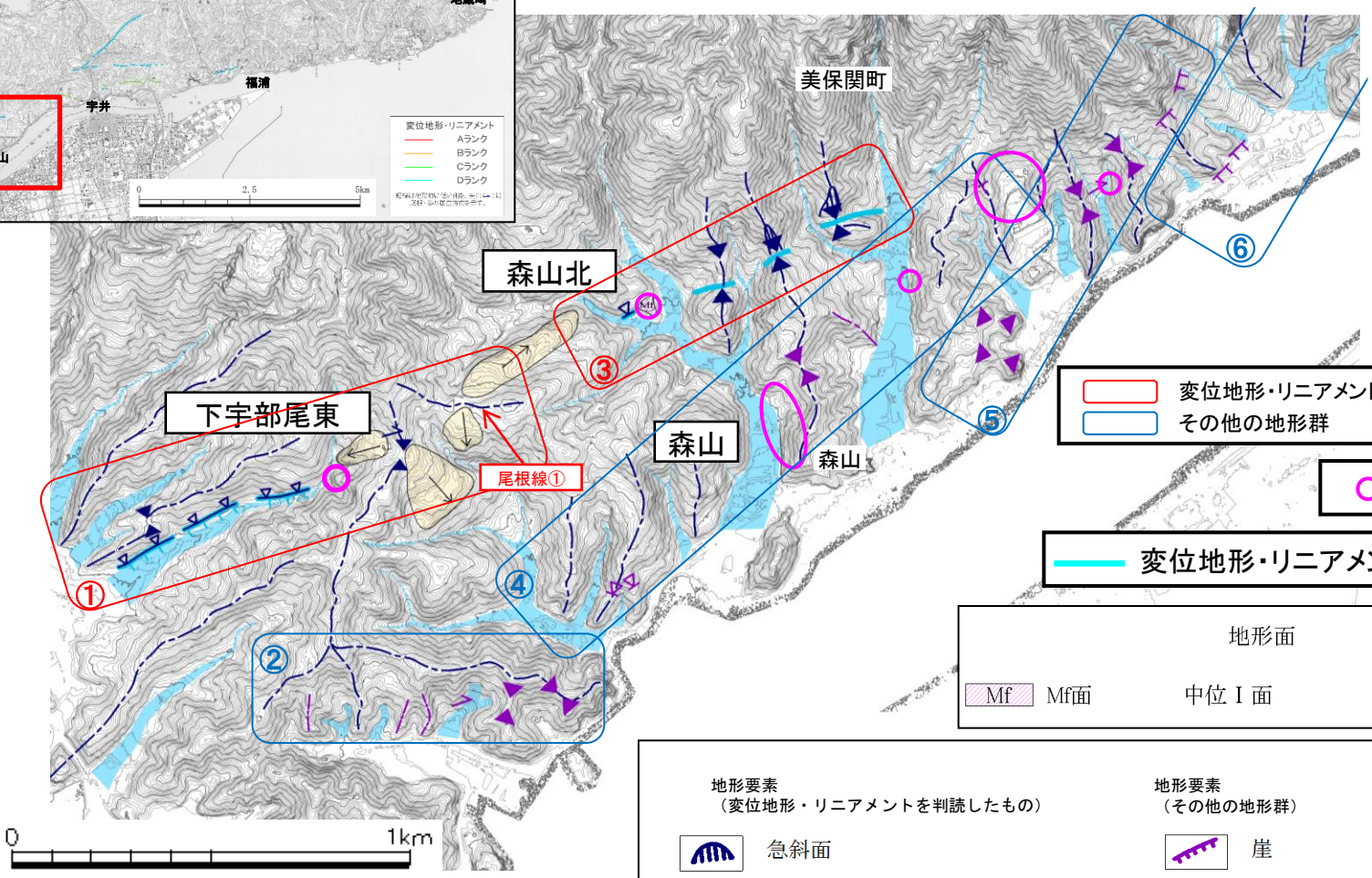




- 鹿野・吉田(1985)の断層(縮尺:5万分の1)
- 同上　伏在断層
- 同上　推定断層
- 中田ほか(2008)による鹿島断層(位置やや不明確)
- 同上　推定活断層(地表)
- 今泉ほか編(2018)による宍道(鹿島)断層
- 原子力安全委員会のワーキンググループ3第17回会合参考資料第2号(2009)に記載された推定活断層の位置
- 調査地点

森山付近（変動地形学的調査）





変位地形・リニアメントを判読した地形群
その他の地形群

調査地点

変位地形・リニアメント（Dランク）

地形面

Mf　Mf面　　中位Ⅰ面　　地すべり

※2007年中国電力取得の2mDEM（航空レーザー測量）を使用

・下宇部尾東までは傾斜変換線が認められる。
・美保関町北方の森山北では鞍部が断続的に認められるが，南方の森山では尾根・谷の系統的な屈曲等は認められない。

地形要素
（変位地形・リニアメントを判読したもの）

- 急斜面
- 傾斜変換線（遷緩線）
- 谷線（▲は屈曲の方向を示す）
- 尾根線（▲は屈曲の方向を示す）
- 鞍部

地形要素
（その他の地形群）

- 崖
- 傾斜変換線（遷緩線）
- 谷線（▲は屈曲の方向を示す）
- 尾根線（▲は屈曲の方向を示す）
- 鞍部

判読内容（変位地形・リニアメント，その他の地形群）

第474回審査会合
資料3 P92 加筆・修正

変位地形・リニアメント及びその他の地形群一覧表（下宇部尾東・森山付近）

番号	変位地形・リニアメント及びその他の地形群の判読内容			活断層研究会編（1991），中田ほか（2008），原安委WG3（2009）及び今泉ほか編（2018）との対比
	変位地形・リニアメントのランク	地形要素	理由	
①	D（下宇部尾東）	山地高度は北側が高い。谷の北縁をつくる急斜面（傾斜変換線）。その他，1箇所の尾根の右屈曲，2箇所の鞍部。東延長の尾根線①に右屈曲は認められない。	下宇部尾付近のBランク及びCランクのリニアメントの東延長にあたる山地高度に差がある。 地形群（傾斜変換線）の長さは短いことからDランクとした。	・活断層研究会編（1991）の森山（確実度Ⅲ）に対応 ・中田ほか（2008）の活断層，今泉ほか編（2018）の活断層（位置やや不明確）に対応
②	－	尾根高度に差はない。1本の谷の右屈曲，2箇所の鞍部。しかし，西部の4本の尾根は曲がっていない。	系統的な屈曲地形及び高度差は認められず，地形群が同一方向に横ずれあるいは縦ずれしたと解釈できないことから変動地形の可能性はない。	－
③	D（森山北）	番号①（下宇部尾東）の変位地形・リニアメントの東延長上にあり，山地高度は北側が高い。3箇所の明瞭な鞍部。1箇所の傾斜変換線。	山地高度不連続をなす山麓に3箇所の鞍部が連続する。 地形群の長さは短く，西延長上の番号①（下宇部尾東）の変位地形・リニアメントでは尾根線①に屈曲がないことからDランクとした。	・活断層研究会編（1991）の森山（確実度Ⅲ）に対応
④	－	1箇所の鞍部及び尾根，2箇所の傾斜変換線，7本の尾根。しかし，尾根・谷に明瞭な屈曲は認められない。1箇所で尾根高度は北側がやや高い。	系統的な屈曲地形及び高度差は認められず，地形群が同一方向に横ずれあるいは縦ずれしたと解釈できないことから変動地形の可能性はない。	・中田ほか（2008）の推定活断層（地表）に対応 ・原安委WG3（2009）の推定活断層に対応 ・今泉ほか編（2018）の活断層（位置やや不明確）に対応
⑤	－	4箇所の鞍部，1本の谷の右屈曲，2箇所の崖。しかし，その他の尾根・谷に右屈曲は認められない。東半分の尾根高度は北側がやや高い。	系統的な屈曲地形は認められず，地形群が同一方向に横ずれしたと解釈できない。また，高度差も系統的ではない。地形群は連続性に乏しく，長さは短いことから変動地形の可能性はない。	－
⑥	－	2箇所の崖，7本の尾根，2箇所の風隙からなり，山地高度は北西が高い。しかし，地形群は連続性，鮮明さに欠ける。また，尾根・谷に明瞭な屈曲は認められない。	系統的な屈曲地形は認められず，地形群が同一方向に横ずれしたと解釈できない。また，高度差も系統的ではない。地形群は連続性に乏しく，鮮明さに欠け，長さは短いことから変動地形の可能性はない。	－

（注）原安委WG3（2009）：原子力安全委員会ワーキンググループ3第17回会合参考資料第2号（2009）　　下線部：縦ずれ変位に起因する地形に関する記載箇所

森山付近（地表地質踏査（地質図））



森山（断層露頭に関する調査）
古浦層と成相寺層を境する断層を確認し，上載地層，室内試験等により，断層の活動性を評価した。

森山（トレンチ調査）
トレンチ調査により，断層を確認し，上載地層等により活動性を評価した。

森山（ボーリング調査及び反射法地震探査）
複数のボーリング調査により，反射法地震探査結果（CMP490付近）に想定される伏在断層を確認した。

森山北
ピット調査等により，断層を確認し，上載地層等により活動性を評価した。

森山北

森山（造成地付近）

森山（地表地質踏査）
古浦層と成相寺層を境する断層を確認し，断層性状を把握するとともに，地質・地質構造を踏まえ，断層の活動性を評価した。

森山

下宇部尾東

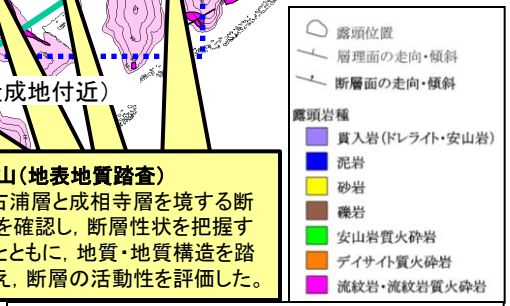
境水道

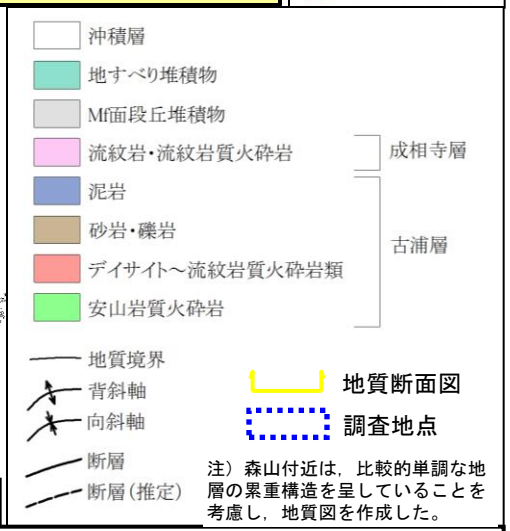
下宇部尾東
ボーリング調査の結果，変位地形・リニアメント及び中田ほか(2008)による鹿島断層に対応する断層は認められない。
幅広のはぎ取り調査の結果，断層は認められない。また，ボーリング調査の結果，貫入岩及び貫入境界付近に，貫入後の断層活動は認められない。

森山（はぎ取り調査，ボーリング調査及び反射法地震探査）
はぎ取り調査により，断層を確認しボーリング調査等により断層の活動性を評価した。

0 500 1000m

変位地形・リニアメント（Dランク）



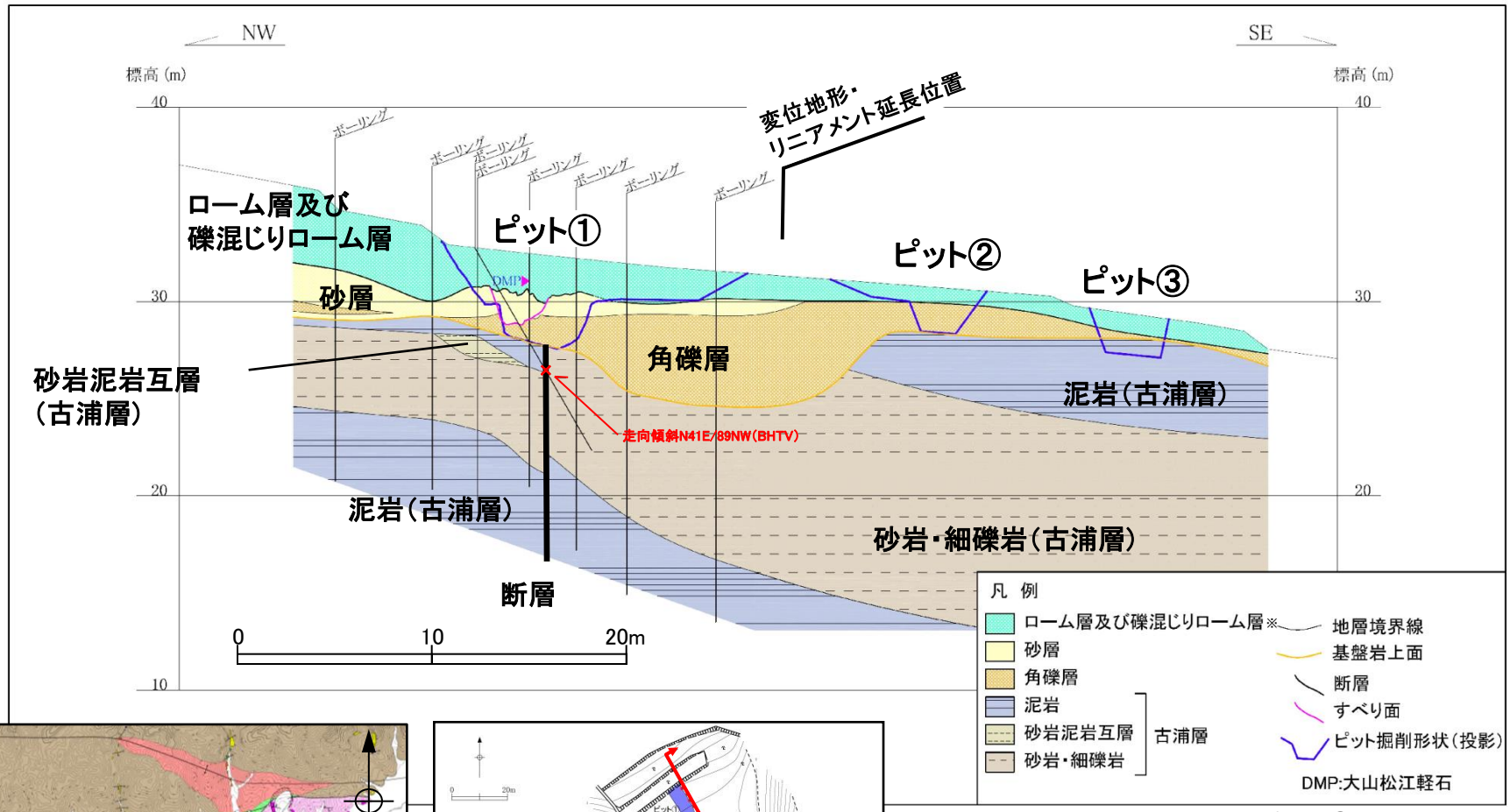


注）森山付近は，比較的単調な地層の累重構造を呈していることを考慮し，地質図を作成した。

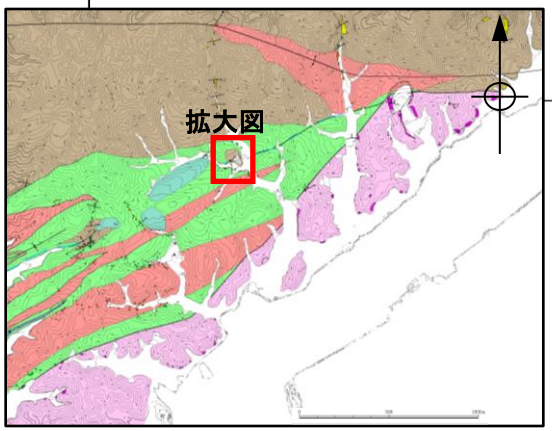
・変位地形・リニアメント及び文献断層の通過位置付近において，はぎ取り調査，ボーリング調査，ピット調査，トレンチ調査，反射法地震探査等の詳細な調査を実施し，後期更新世以降の断層活動の有無を確認した。

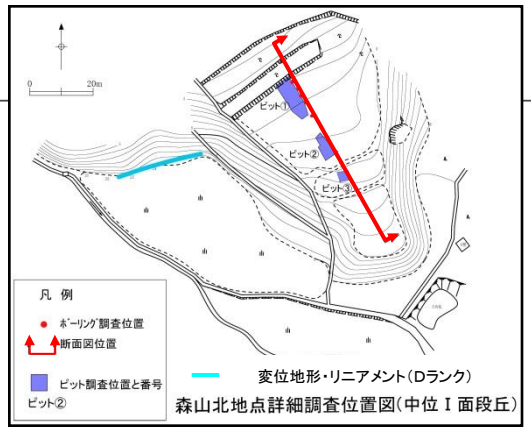
中田ほか(2008)による鹿島断層（位置やや不明確）
同上推定活断層（地表）
今泉ほか編（2018）による宍道（鹿島）断層
原子力安全委員会のワーキンググループ3第17回会合参考資料第2号（2009）に記載された推定活断層の位置
鹿野・吉田(1985) による断層，推定断層，伏在断層

森山北（ボーリング調査（地質断面図））



※ローム層主体であるが，ピット③では下部に礫混じりロームを多く含む。

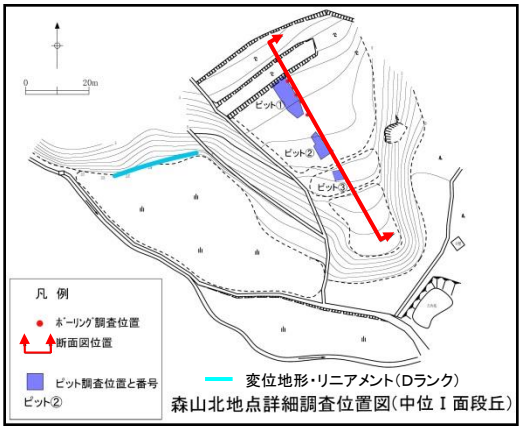




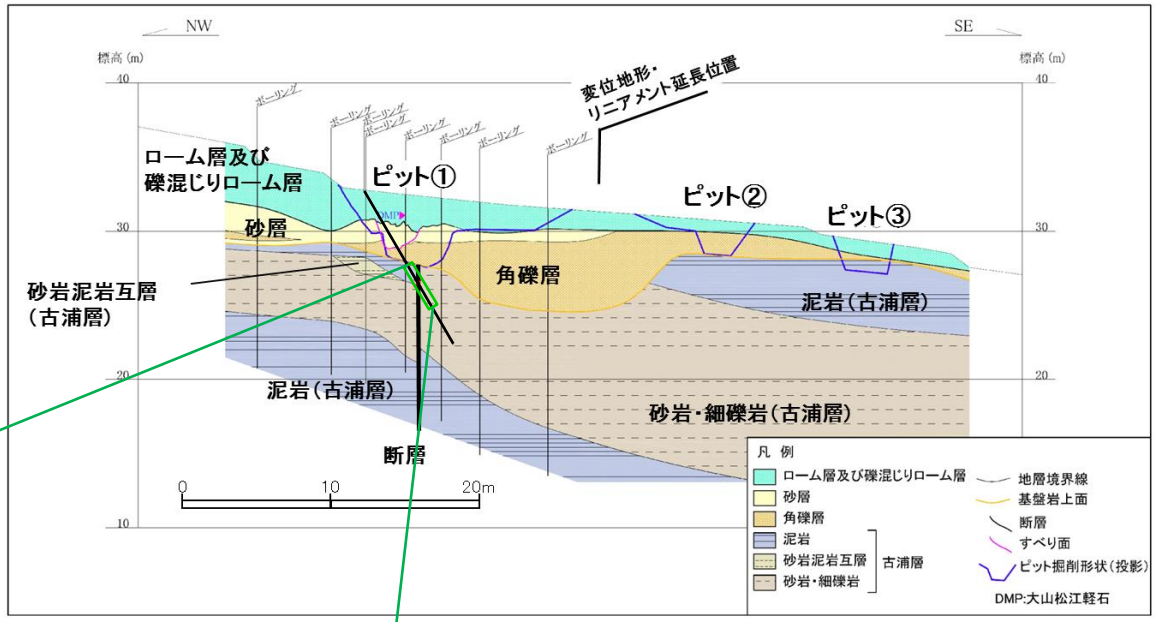
- 変位地形・リニアメントの延長位置のMf面（中位Ｉ面）におけるボーリング調査の結果，断層を確認した。
- 活動性を確認するためピット調査を実施した。

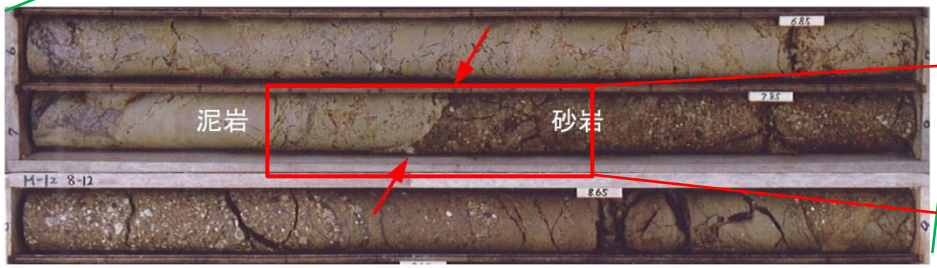
森山北（ボーリング調査（ボーリングコア写真））

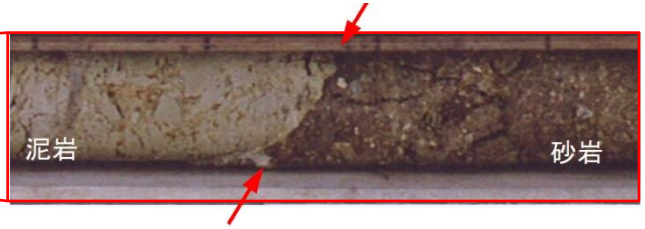
第491回審査会合
資料2 P44 再掲



森山北地点詳細調査位置図（中位Ⅰ面段丘）





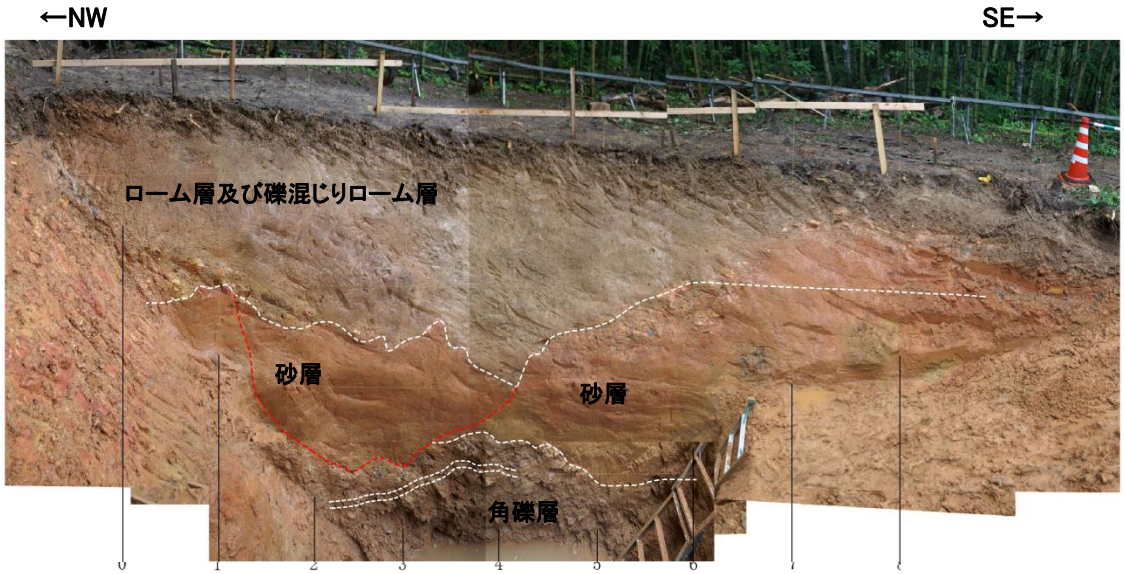


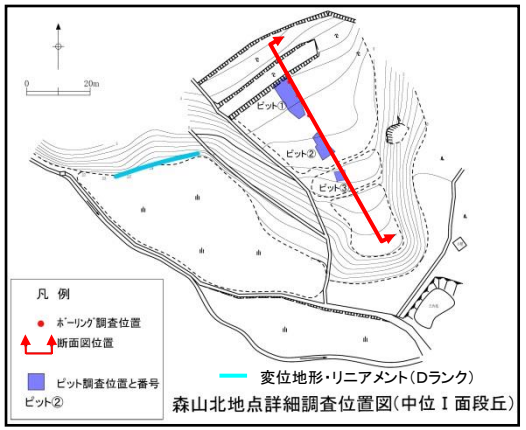
断 層

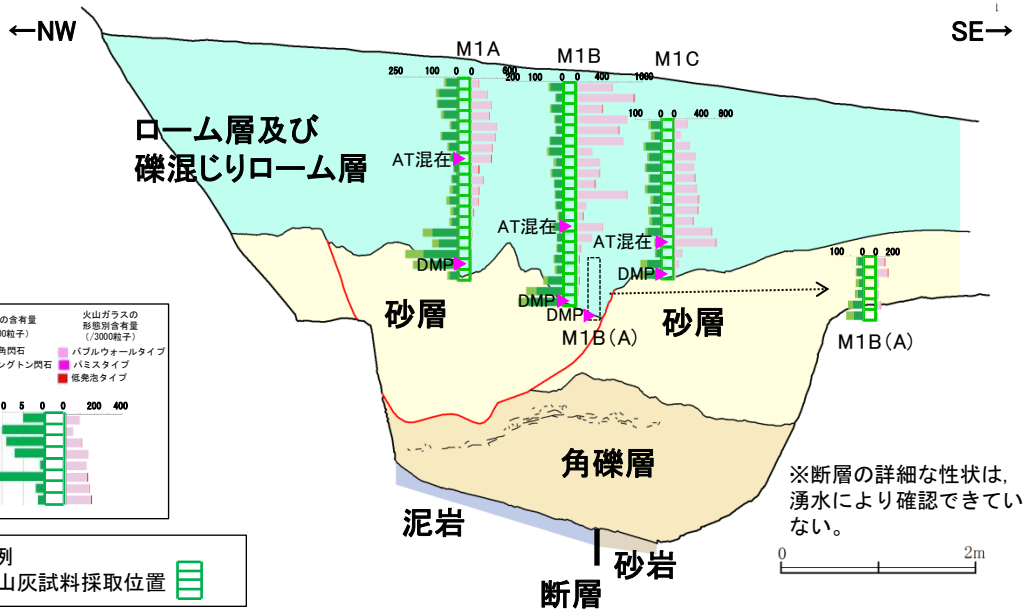
・ボーリング調査の結果，泥岩と砂岩を境する断層を確認した。断層面は，平滑で薄い粘土を伴う。
・ボアホールカメラによると断層面の走向傾斜は，N41E/89NWを示す。

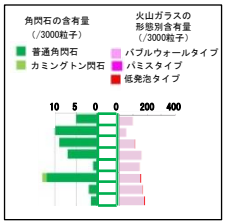
森山北（ピット調査（ピット①））

第491回審査会合
資料2 P45 再掲

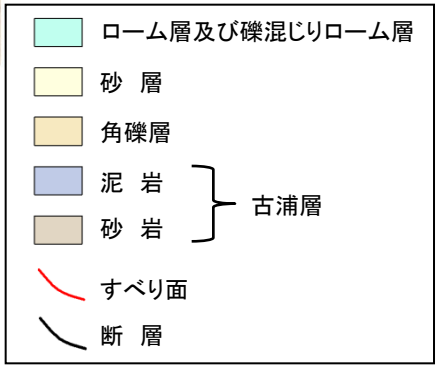








凡例
火山灰試料採取位置



・ピット調査の結果，基盤に認められる断層上位の地層（大山松江軽石層(DMP)を含むローム層，砂層，角礫層）に変位・変形は認められないことから，後期更新世以降の断層活動は認められない。

森山北（ピット調査（火山灰分析））

【森山北における火山灰分析結果（重鉱物等）】

測線名	試料採取深度（GL－ m）	重鉱物の含有量（/3000粒子） Opx	GHo	Cum	火山ガラスの形態別含有量（/3000粒子） Bw	Pm	0	β石英（/3000粒子）	GHoの屈折率の範囲	Cumの屈折率の範囲
M1A	0.2		47	9	120		3	+（1/20000）		
	0.3		76	12	254		2	+（4/20000）		
	0.4	1	80	5	311		2	+（1/20000）		
	0.5	1	57	11	279		6	+（2/20000）		
	0.6	1	27	7	398		1	0.7		
	0.7		63	7	370		4	0.7		
	0.8		36	7	323		6	+（2/20000）		
	0.9		30	5	309		9	0.5		
	1.0		16	4	115		14	0.9		
	1.1		23	5	188		4	0.9		
	1.2		21	13	120		6	1.3		
	1.3		34	13	114		4	0.6		
	1.4		19	12	40		6	0.6		
	1.5		25	10	15		1	0.6		
	1.6		102	38	20		2	+（2/20000）		
	1.7		77	26	21			0.9		
	1.8		137	72	+（4/20000）			0.8	1.670-1.677	1.657-1.662
	1.9		99	80	+（3/20000）					
	2.0		33	10	1.4					
M1B	0.2	1	46	8	538		2			
	0.3	1	24	4	867		13	+（2/20000）		
	0.4		42	6	380		8	+（3/20000）		
	0.5		27	5	753		2	+（2/20000）		
	0.6	1	23	5	632		9	+（4/20000）		
	0.7	2	47	3	708			+（1/20000）		
	0.8	1	51	9	218		1	+（1/20000）		
	0.9	1	24	11	334		1			
	1.0	1	39	7	338		4			
	1.1		31	2	269		8	+（1/20000）		
	1.2		27	3	762		2	+（4/20000）		
	1.3		24	5	130		1			
	1.4		14	5	83		7	+（1/20000）		
	1.5		34	7	387		2	+（2/20000）		
	1.6		21	1	229			+（2/20000）		
	1.7		19	5	48		4	0.5		
	1.8		29	6	25		8	+（2/20000）		
	1.9		22	8	23		2	+（2/20000）		
	2.0		57	17	26		7	+（2/20000）		
	2.1		100	40	17		1	+（1/20000）	1.671-1.677	1.657-1.662
	2.2		134	37	17			+（1/20000）		
M1B(A)	1.8(A)		22	7	110		8	+（3/20000）		
	1.9(A)		24	6	163		4	0.9		
	2.0(A)		18	12	28		2	0.7		
	2.1(A)	1	21	12	28		2	0.8		
	2.2(A)		40	20	56		2	+（4/20000）		
	2.3(A)		37	29	12		1		1.669-1.678	1.658-1.663
M1C	0.3		42	9	189		3	+（2/20000）		
	0.4	1	28	14	102			+（3/20000）		
	0.5	1	61	9	224		2			
	0.6	3	48	8	316		1	+（1/20000）		
	0.7		58	7	288		2	+（1/20000）		
	0.8		45	6	304		7			
	0.9		55	10	332		2	+（2/20000）		
	1.0		33	11	360		7			
	1.1		43	10	350		7	+（1/20000）		
	1.2		37	11	283		5			
	1.3		54	10	554		5	+（2/20000）		
	1.4		24	5	623		6	+（3/20000）		
	1.5		21	6	112		2	+（2/20000）		
	1.6		56	26	74			+（4/20000）		
	1.7		59	27	21		1	+（2/20000）	1.669-1.679	1.659-1.663

※ Opx：斜方輝石，GHo：普通角閃石，Cum：カミングトン閃石，Biotite：黒雲母

- 町田・新井（2011）[16]によると，中国地方に分布が知られる広域テフラのうち，GHoとCumを含むものは，大山h1（hpm1），大山奥津（DOP），大山松江（DMP）が示されている。
- DMPについては，Cumが主な鉱物とされるのに対して，hpm1とDOPについてはCumが少量含まれるとされる。
- 森山北では，深度1.7～2.3mのローム層基底面付近にGHoの含有量のピークがあり，Cumを多く含む。また，Cumの屈折率はDMPに含まれるCumの屈折率に類似していることから，ローム層基底面付近にはDMPが含まれると判断した。
- なお，M1A測線の深度0.9m，M1B測線の深度1.5m，M1C測線の深度1.4mは，ATの特徴を有するバブルウォールタイプの火山ガラス含有量が増加しており，ATが混在しているものと評価した。

【中国地方に分布が知られる広域テフラのうちGhoとCumを含むもの】（町田・新井（2011）より引用）

テフラ名	年代（ka）	主な鉱物※ （ ）は少量含まれるもの	屈折率 Opx	屈折率 Gho	屈折率 cum
大山松江（DMP）	<130	Gho,cum,(bi,Opx)	－	1.670～1.676	1.656～1.664
大山奥津（DOP）	190±60	Gho,Opx,(bi,cum)	1.702～1.706	1.670～1.675	1.660～1.664
大山h1（hpm1）	230±70,MIS7-6	Gho,(cum,bi,Opx)	－	1.670～1.677	1.660～1.664

（参考）森山北（ピット調査（火山灰分析））

第491回審査会合
資料2 P47 再掲

大山起源のテフラ（町田・新井（2011）より引用）

：火山灰分析結果より推定されるテフラ

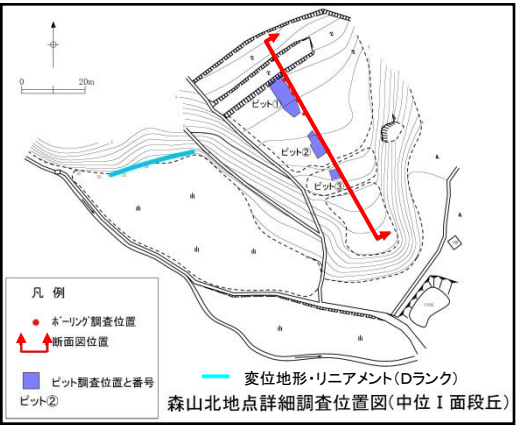
テフラ名	年代（ka）	主な鉱物※1 （）は少量含まれるもの	屈折率 Opx	屈折率 Gho	屈折率 cum	対比・他の名称
大山鏡ヶ平（DKg）	－	Gho,Opx,(bi)	1.703～1.707	1.671～1.676	－	－
大山弥山（DMs）	20～22	Gho,Opx,(bi)※2	1.703～1.707	1.670～1.675	－	pfaは[草谷原],[パミス]
大山東大山（DHg）	－	Gho,Opx※2	1.703～1.707	1.676～1.689	－	[上のホーキ]
大山笹ヶ平（DSs）	－	Gho,Opx,(bi)	1.703～1.707	1.674～1.678	－	[下のホーキ，オドリ，小鴨川新期pfl]。給源は烏ヶ山か。近畿の[板井上位，BB51]
大山鴨ヶ丘（DKm）	－	Gho,(bi,Opx)	－	1.668～1.675	－	－
大山倉吉（DKP）	≧55	Gho,Opx,(bi)	1.702～1.708	1.673～1.680	－	pflは[小鴨川古期，堀]
大山関金（DSP）	－	Gho,Opx,(bi)	1.698～1.704	1.677～1.684	－	－
大山生竹（DNP）	＞80，MIS5a	Gho,Opx,(bi)	1.700～1.705	1.678～1.685	－	－
大山荒田2（DAP2）	－	Ho	－	1.680～1.685	－	－
大山荒田1（DAP1）	－	Gho,Opx,(bi)	1.700～1.706	1.675～1.689	－	－
大山蒜山原（DHP）	－	Gho,bi	－	1.673～1.679	－	pflは[旧奈和]
大山松江（DMP）	<130	Gho,cum,(bi,Opx)	－	1.670～1.676	1.656～1.664	－
大山別所（DBP）	MIS6	Gho,Opx,bi	1.703～1.705	1.672～1.677	－	－
大山h2（hpm2）	MIS7-6	Gho,(bi)	－	1.673～1.679	－	[Dh2]
大山h1（hpm1）	230±70,MIS7-6	Gho,(cum,bi,Opx)	－	1.670～1.677	1.660～1.664	[Dh1]
大山淀江（大山槍谷）（DYP）	170±60，MIS7-6	Gho,Opx,bi	1.703～1.707	1.671～1.676	－	－
大山奥津（DOP）	190±60	Gho,Opx,(bi,cum)	1.702～1.706	1.670～1.675	1.660～1.664	－

※1　Opx：斜方輝石，Gho：普通角閃石，cum：カミングトン閃石，bi：黒雲母　※2　岡田・石賀（2000）によると，cumを含むとされている。

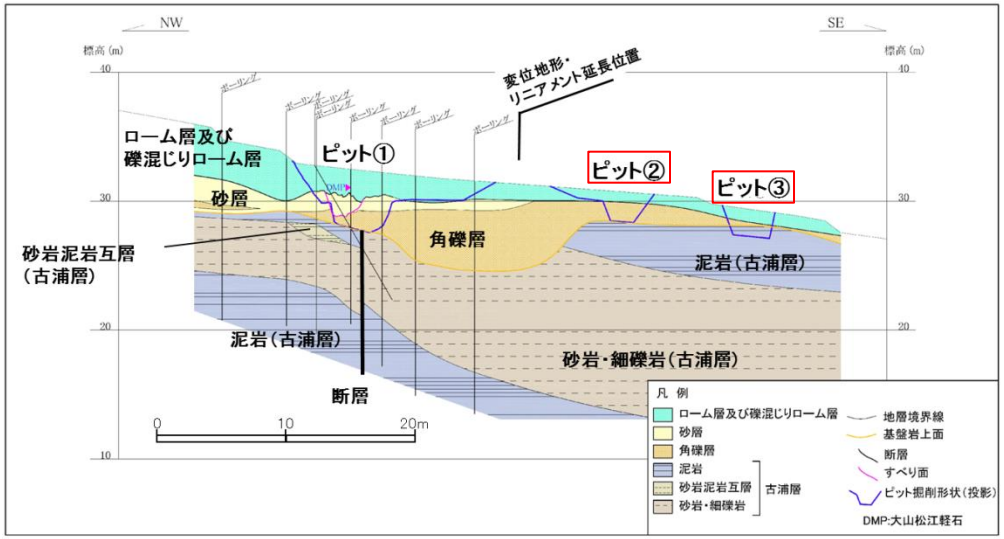
・町田・新井（2011）によると，中国地方に分布が知られる広域テフラのうち，GHoとCumを含むものは，大山起源の大山h1（hpm1），大山奥津（DOP），大山松江（DMP）が示されている。DMPについては，Cumが主な鉱物とされるのに対して，hpm1とDOPについてはCumが少量含まれるとされる。大山倉吉（DKP），DOPについては，Opxが含まれるとされる。
・岡田・石賀（2000）[17]によると，弥山軽石（MsP）（町田・新井（2011）の大山弥山（DMs）に相当）及び上のホーキ（Uh）（町田・新井（2011）の大山東大山（DHg）に相当）においてもCumが含まれるとされているが，Opxを多く含んでおり，DMPの重鉱物組成とは大きく異なっている。

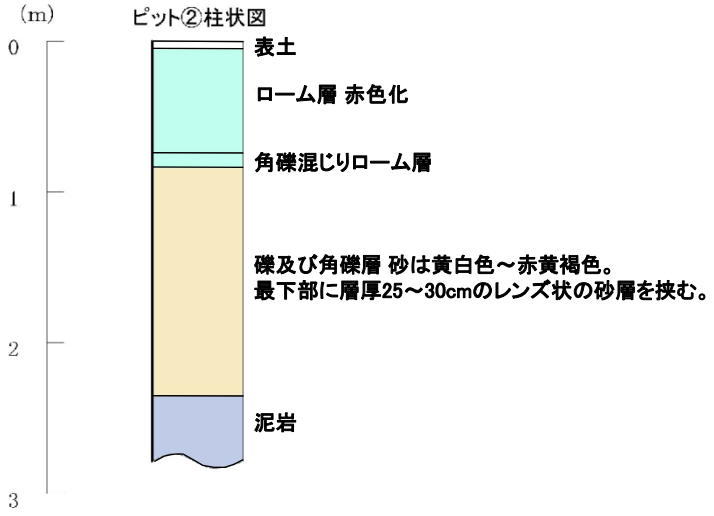
（参考）森山北（ピット調査（ピット②，ピット③））

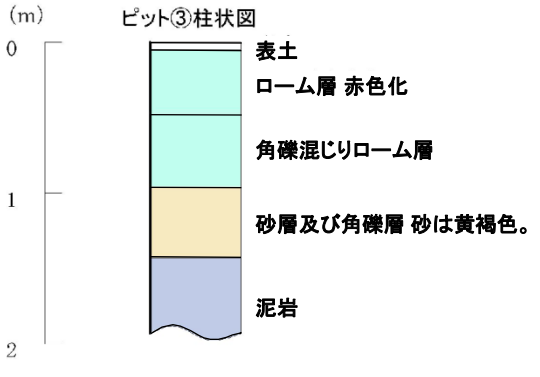
第491回審査会合
資料2 P48 再掲

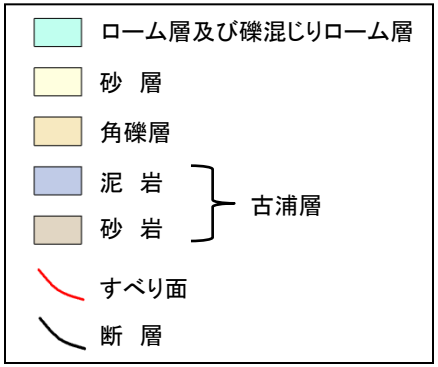


森山北地点詳細調査位置図（中位Ｉ面段丘）









・ピット調査の結果，ピット①～③のいずれにおいても，赤色化したローム層が認められる。

（参考）赤色土について

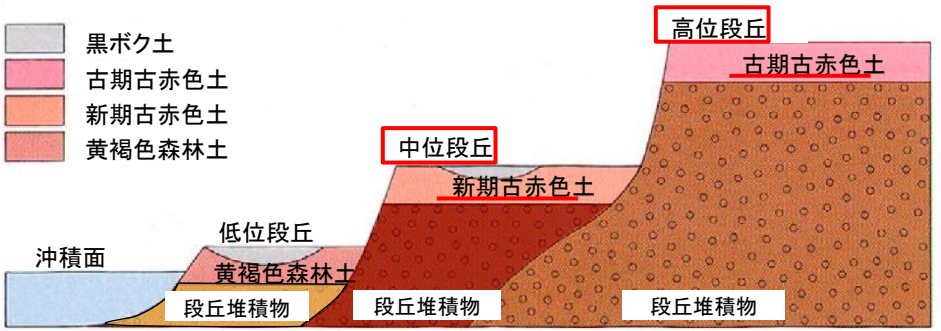
第491回審査会合
資料2 P49 再掲

・松井・加藤（1962）[18]によると，日本列島全域において赤色土が分布するとされている。
・松井・加藤（1962）は，東海地方及び近畿地方における段丘と土壌の関係を示し，古赤色土は高位段丘及び中位段丘において確認され，温暖期（間氷期）に生成されたとしている。
・森山北のMf面（中位Ⅰ面）において，赤色化したローム層が認められることは，赤色土の生成過程を踏まえても妥当であると考えられる。なお，松江市福原町（MN-01）のMf面においても同様に，赤色化したローム層の分布が確認されている。



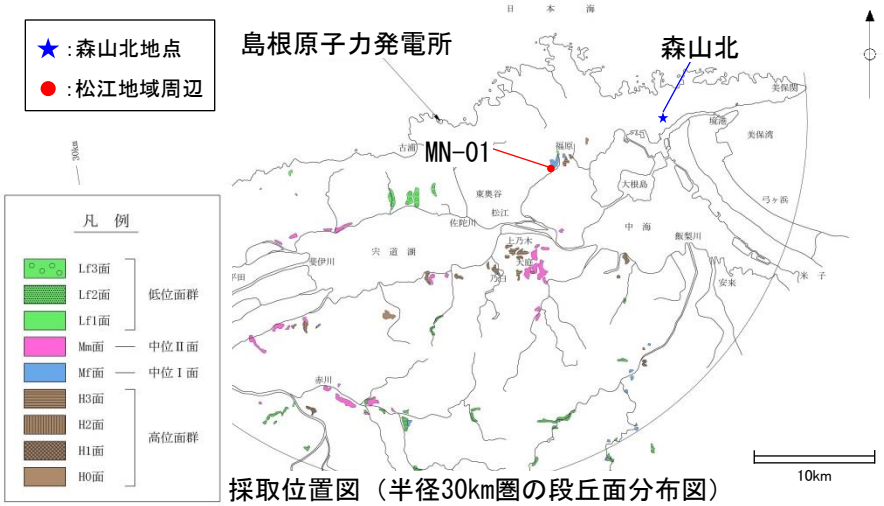
赤色土の産地

松井・加藤（1962）より編集



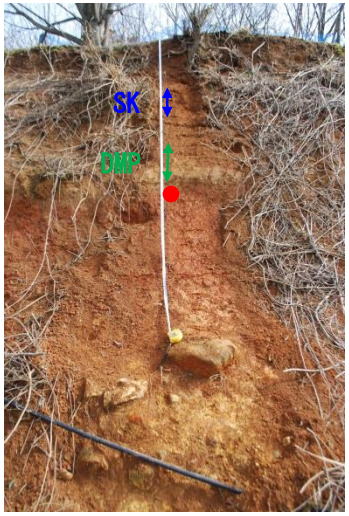
東海地方及び近畿地方における地形面と土壌の関係

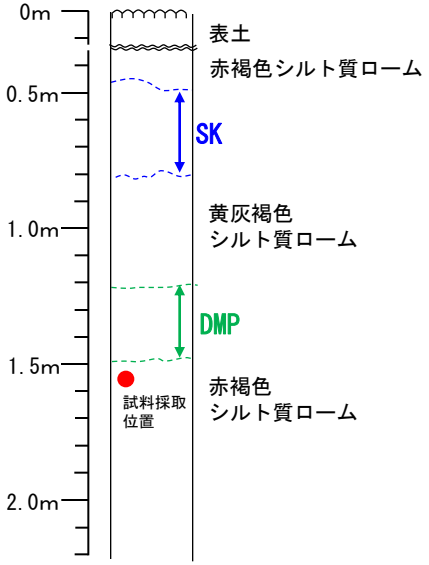
松井・加藤（1962）より編集



採取位置図（半径30km圏の段丘面分布図）

MN-01
（Mf面）
（標高：約30m）
（比高：約12m）





SK：SK分布範囲
DMP：DMP分布範囲
●：試料採取位置

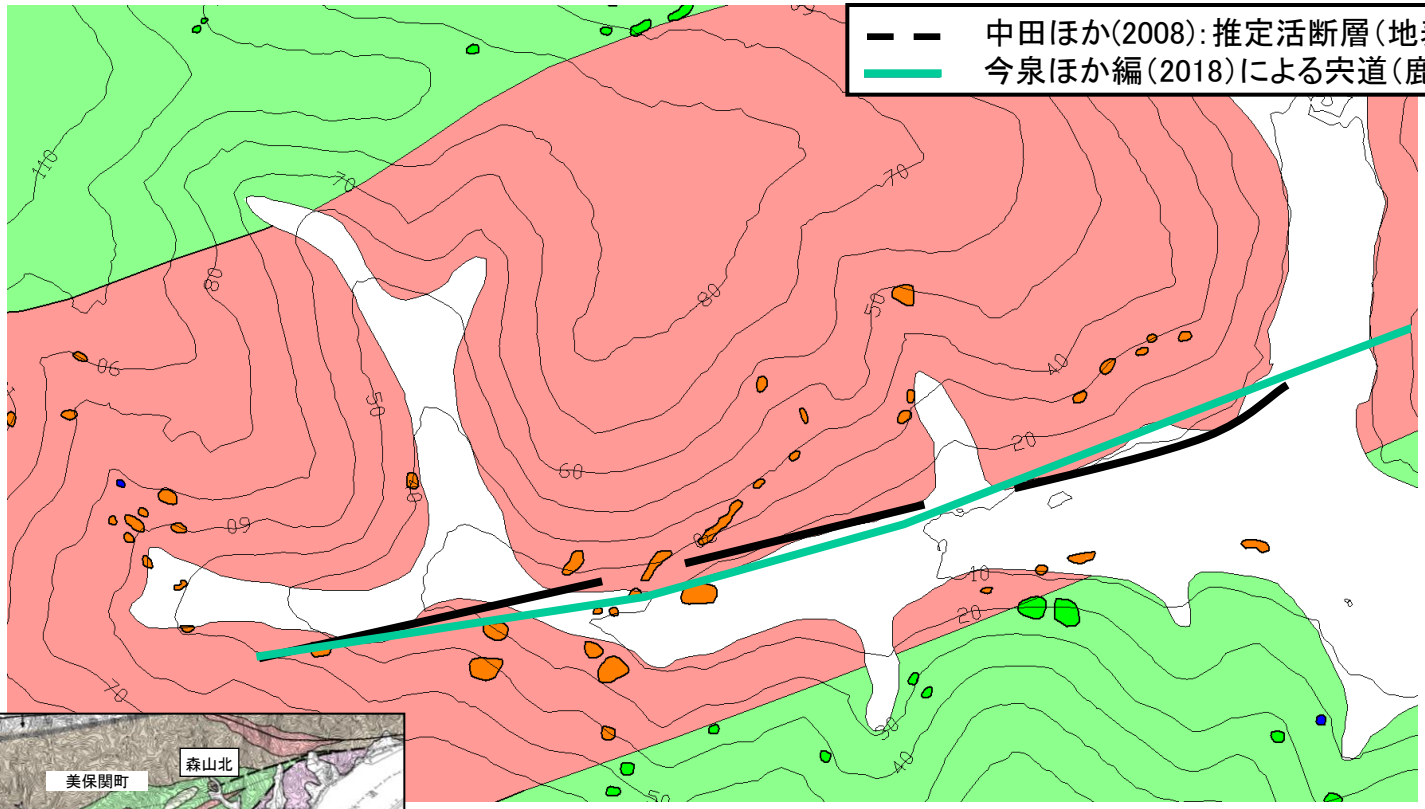
森山北（断層露頭箇所，トレンチ調査箇所）（まとめ）

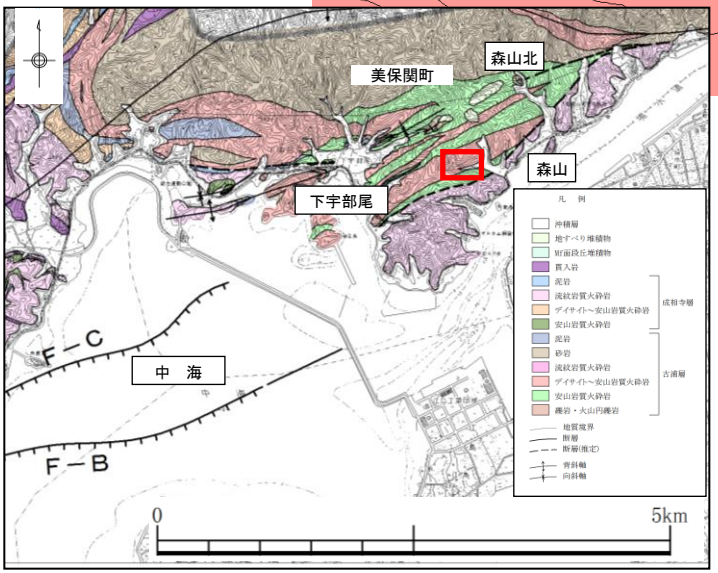
1．森山北
（1）変動地形学的調査
・ 鞍部が断続的に認められるが，尾根・谷の系統的な屈曲は認められない。
（2）ボーリング調査
・ 変位地形・リニアメントの延長位置において断層が認められる。
（3）ピット調査
・ 基盤に認められる断層上位の地層（大山松江軽石層（DMP）を含むローム層，砂層，角礫層）に変位・変形は認められないことから，少なくとも大山松江軽石層の堆積時期以降の断層活動はない。

以上のことから，断層露頭の調査，ボーリング調査及びピット調査結果により総合的に検討した結果，泥岩と砂岩を境する断層を確認したが，基盤に認められる断層上位の地層（大山松江軽石層（DMP）を含むローム層，砂層，角礫層）に変位・変形は認められないことから後期更新世以降の断層活動は認められないと評価した。

森山（詳細地表地質踏査）

第443回審査会合
資料1 P74 加筆・修正



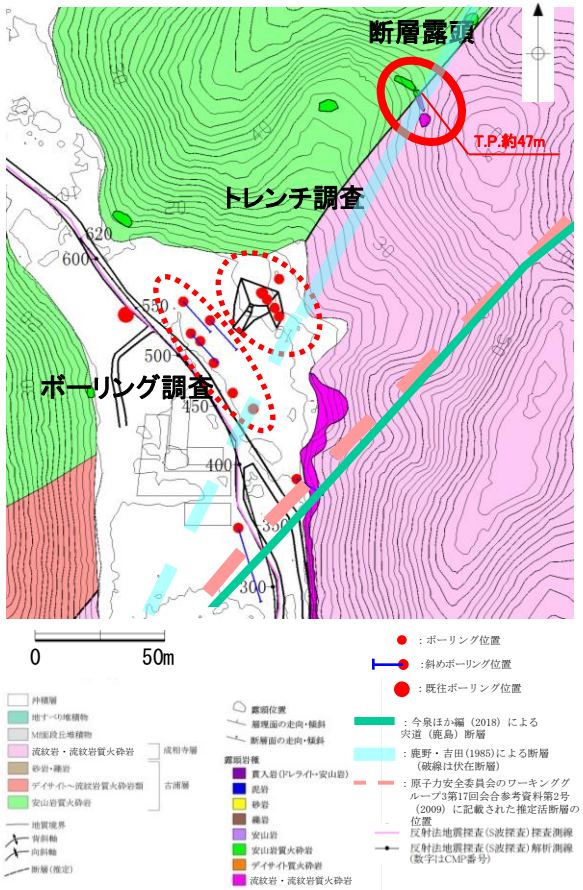


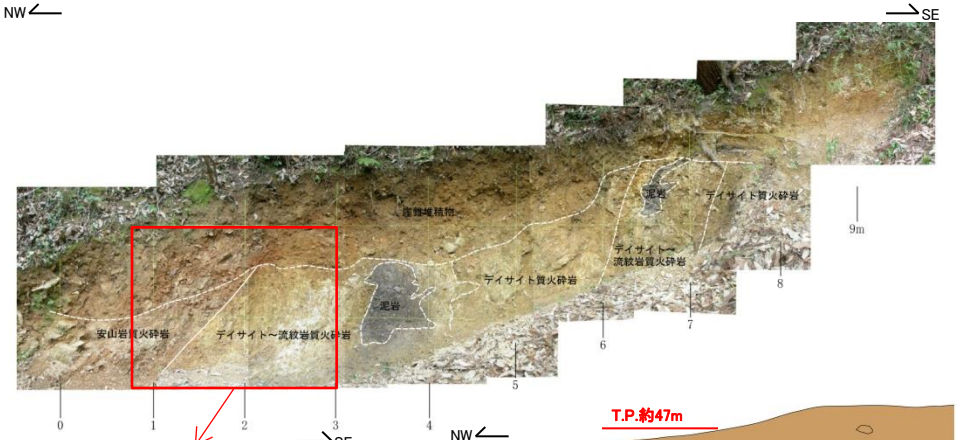
・詳細地表地質踏査の結果，デイサイト質火砕岩が分布し，文献断層に対応する断層は認められない。

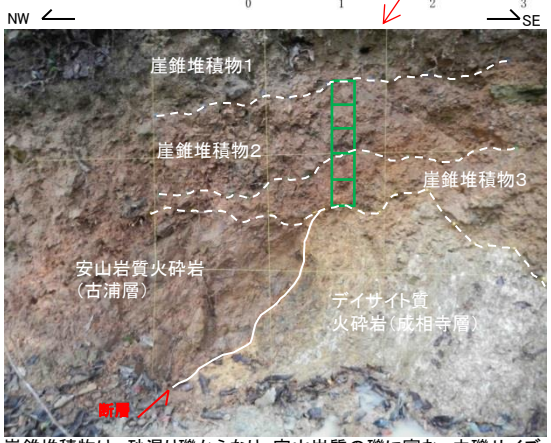
露頭岩種
- 安山岩質火砕岩
- デイサイト質火砕岩

森山（露頭観察及び火山灰分析）

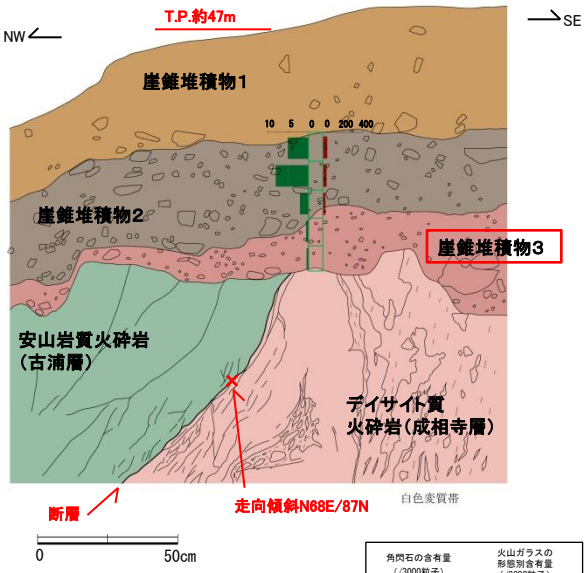
露頭位置図



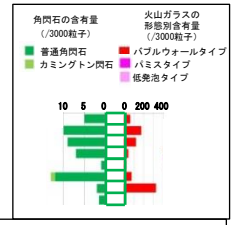




崖錐堆積物は，砂混り礫からなり，安山岩質の礫に富む。中礫サイズの亜角礫主体である。



崖錐堆積物1：灰褐～暗褐色を呈する。
　崖錐堆積物2，崖錐堆積物3に比較し礫率はやや低い。
崖錐堆積物2：暗赤褐色を呈する。
崖錐堆積物3：赤褐色を呈し，基盤を覆う。



凡例
火山灰試料採取位置

- 露頭観察により，鹿野・吉田（1985）に示された断層に対応する，古浦層と成相寺層を境する断層を確認した。
- 断層には，明瞭なせん断面は認められず，北傾斜を示しており，断層を覆う崖錐堆積物に変位・変形は認められない。
- 研磨片観察の結果，幅2cm程度の角礫部が認められる。また，薄片観察の結果，複合面構造は認められない。
- 崖錐堆積物において，堆積構造の異常（すべり面や異質岩片の混入等）は認められず，松井（1993）[33]による一般的な土壌の色相変化と整合している。
- 崖錐堆積物3層は赤褐色を呈する。また，斜面上方において赤色化した土壌は認められない。
- 崖錐堆積物における火山灰分析の結果，崖錐堆積物2層には，AT（姶良Tn火山灰，約2.8～3.0万年前）が含まれる。

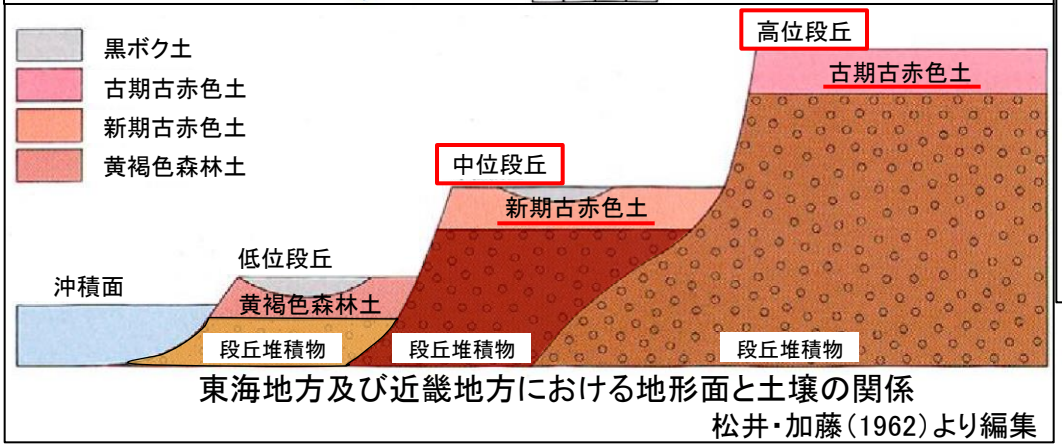
森山（遊離酸化鉄分析による堆積物の形成年代の推定）

・松井・加藤（1962）によると，日本列島全域において赤色土が分布するとされている。
・松井・加藤（1962）は，東海地方及び近畿地方における段丘と土壌の関係を示し，古赤色土は高位段丘及び中位段丘において確認され，温暖期（間氷期）に生成されたとしている。
・大西（1979）[20]によると，松江地域周辺の宍道湖東岸地域では，赤色土は，DMP（大山松江軽石，約13万年前以降）降灰以前の地層に発達するとされている。なお，鹿野ほか(1994)[21]では，大西（1979）を引用し，赤色土が高位段丘面（中期更新世）に相当するとされている。
・以上のことから，堆積物の赤色土化（土壌化）を把握することで，堆積物の形成年代を推定することが可能である。



赤色土の産地

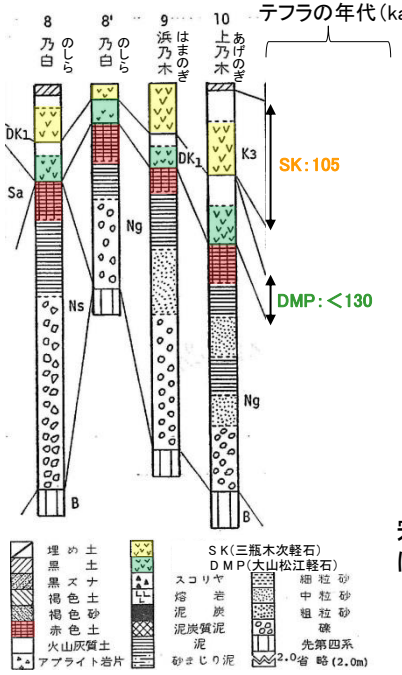
松井・加藤（1962）より編集

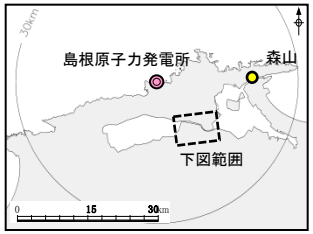


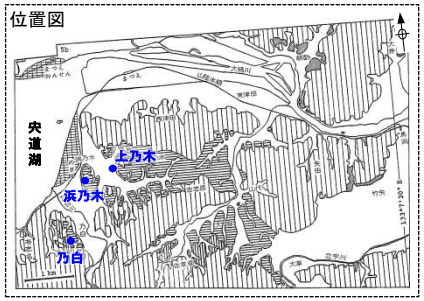
東海地方及び近畿地方における地形面と土壌の関係

松井・加藤（1962）より編集

※町田・新井（2011）による
テフラの年代（ka）







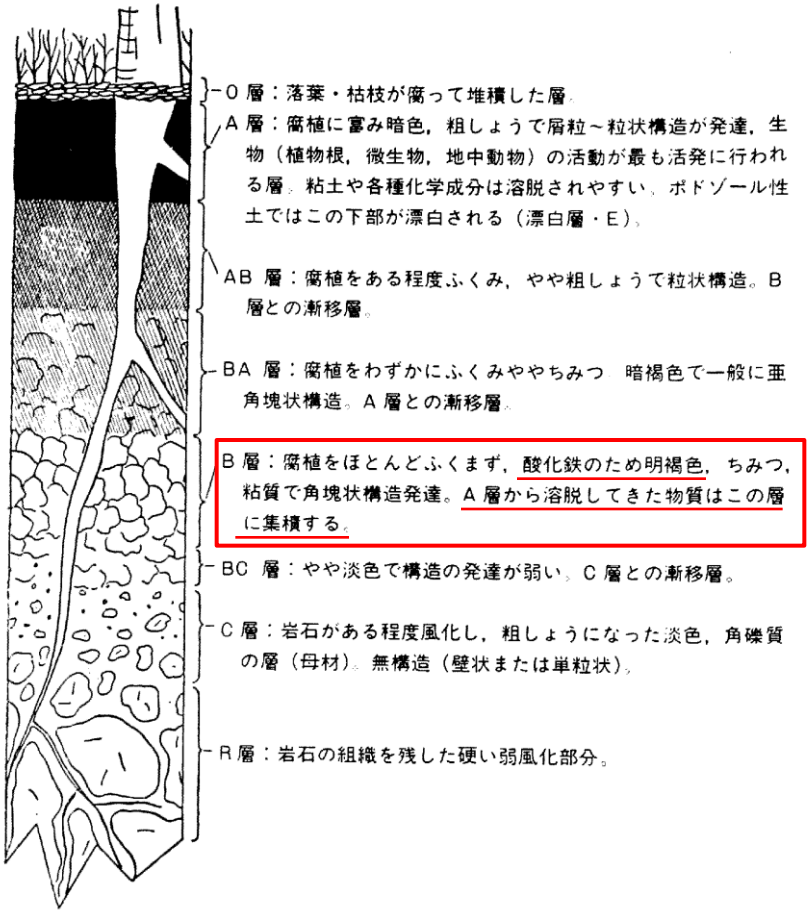
宍道湖東岸地域では，DMP層準の下位に赤色土が認められている。

※本文献で「K3」とされている軽石層及び「DK1」とされている軽石層は，大西(1979)及び，林・三浦（1987）[22]によって，「K3→SK」「DK1→DMP」に対比されている。

大西(1979)を引用・加筆

森山（遊離酸化鉄分析による堆積物の形成年代の推定）

・松井（1993）は，「土壌の生成・変化過程は，土壌を取り巻く生成環境要素（土壌生成因子ー母材，生物，気候，地形，年代，人為）の組み合わせにより異なり，母材の分解や変化，有機物の蓄積と分解，塩類の蓄積，物質の移動と集積，酸化と還元等の諸変化（土壌生成過程）が進行し，その環境に対応して分化・生成した何枚かの土壌層位からなる土壌断面形態が形成される。」としている。
・松井（1993）は，土壌の一般的な区分であるA層，B層，C層等を用いて土壌の断面形態の例を示し，「腐植土層であるA層の下位には，乾湿の反復，植物根の貫入等により割れ目が発達し，風化の進行により酸化鉄で着色されたB層が形成される。」としている。また，「B層は，上位のA層から溶脱してきた物質が集積される。」としている。



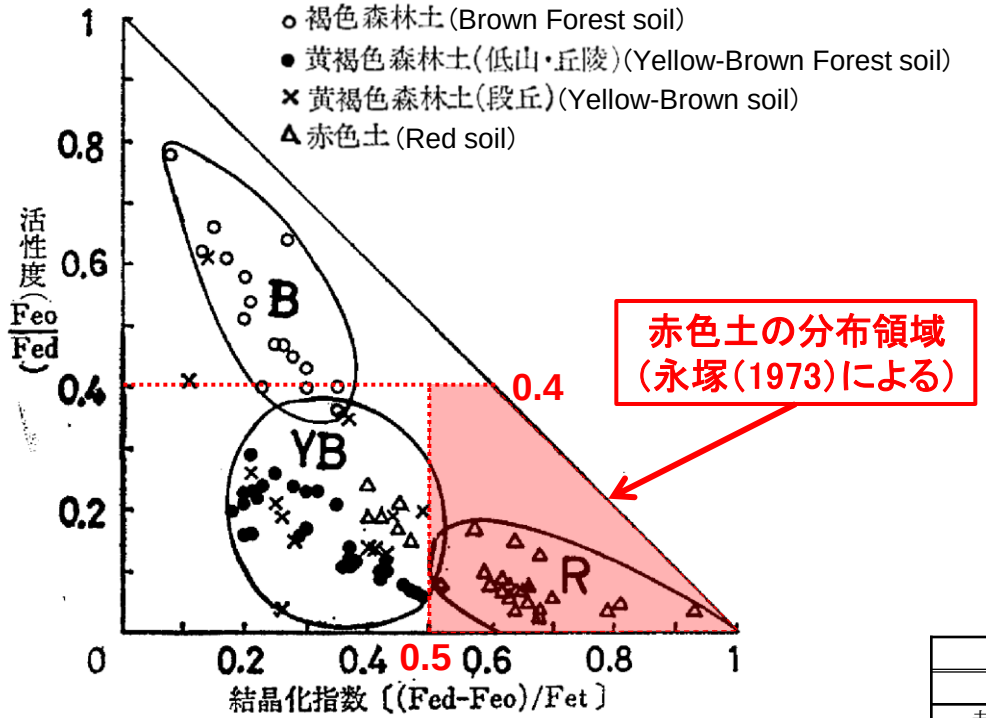
・・・赤色土に相当する層

図 1　土壌の断面形態の例

松井（1993）より引用・加筆

森山（遊離酸化鉄分析による堆積物の形成年代の推定）

・永塚（1973）[23]は，赤色土化（土壌化）程度の定量的指標に基づく土壌分類手法として，東海地方及び近畿地方の様々な地形における母材から生成された土壌（褐色森林土，黄褐色森林土，赤色土）を対象に，活性度－結晶化指数ダイヤグラムを示している。
・永塚（1973）は，遊離酸化鉄の結晶化指数が0.5以上，活性度が0.4以下であれば赤色土に分類されるとしている。



第３図　褐色森林土，黄褐色森林土，赤色土の遊離酸化鉄の活性度と結晶化指数の分布領域（Ａ層，Ｂ層）

遊離酸化鉄の活性度と結晶化指数の分布領域

Ｂ：褐色森林土　YB：黄褐色森林土　Ｒ：赤色土

永塚（1973）より引用・加筆

遊離酸化鉄の活性度：

Feo / Fed

遊離酸化鉄の結晶化指数：

(Fed-Feo) / Fet

結晶質遊離酸化鉄の指標

Feo：酸性シュウ酸塩可溶鉄（非晶質鉄）
Fed：ジチオナイト可溶鉄（全遊離鉄）
Fet：全鉄

参考：土壌型の分類指標（永塚，1973）

土壌型	遊離酸化鉄の活性度	遊離酸化鉄の結晶化指数
赤色土	≦0.4	≧0.5
黄褐色森林土		≦0.5
褐色森林土	≧0.4	

森山（遊離酸化鉄分析による堆積物の形成年代の推定）

森山の断層露頭を覆う崖錐堆積物の形成年代の推定を目的として，佐々木（2012）[24]に示される「土壌（堆積物）の遊離酸化鉄に着目した地層の年代推定の流れ」を参考に遊離酸化鉄分析を行う。

・分析手法は，永塚（1973）及び日本第四紀学会編（1993）[25]に従った。分析試料は，2mm以下にふるい分けした細粒物質を対象とした。
・森山の断層露頭を覆う崖錐堆積物について，遊離酸化鉄分析により，土壌分類を行う。
・松江市周辺におけるDMP（大山松江軽石，約13万年前以降）より下位層準の赤色土について，遊離酸化鉄分析により，DMP降灰以前の赤色土の遊離酸化鉄の結晶化指数及び活性度を確認する。
・両者の遊離酸化鉄分析結果を比較することにより，森山の断層露頭を覆う崖錐堆積物の形成年代を推定する。

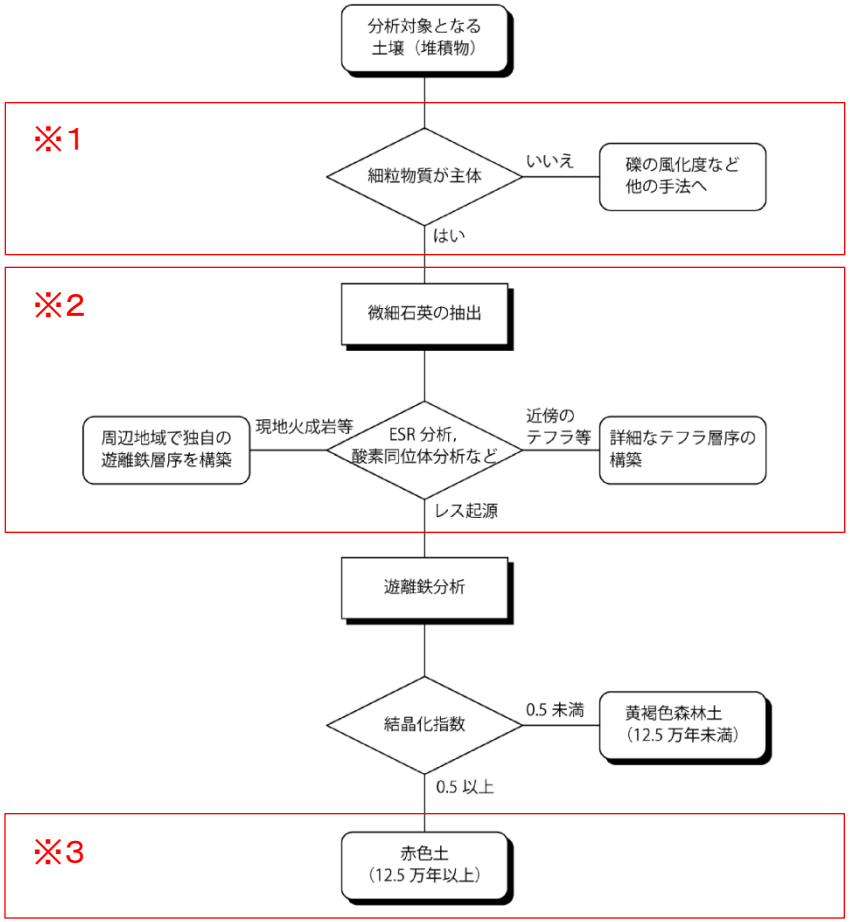


図 15　土壌（堆積物）の遊離酸化鉄に着目した地層の年代推定の流れ

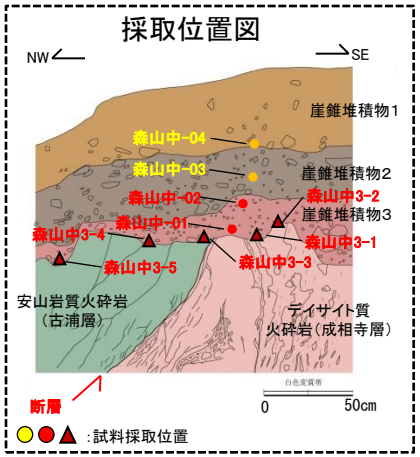
佐々木（2012）より引用・加筆

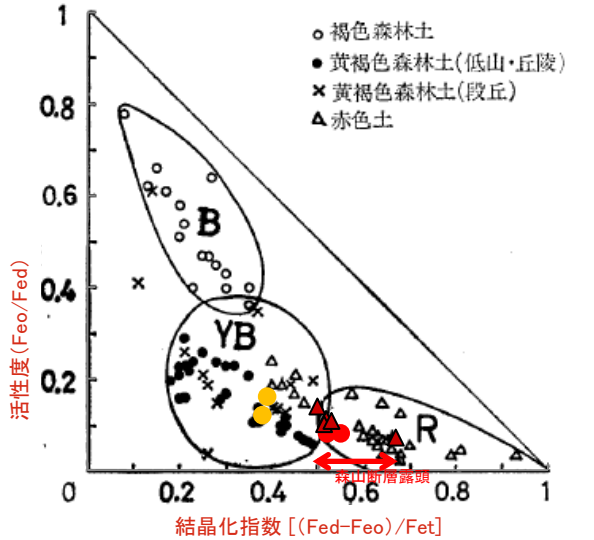
※1：分析試料は，2mm以下にふるい分けした細粒物質を対象とした。

※2：松江地域周辺におけるDMPより下位層準の赤色化した土壌についても分析することによって，周辺地域の遊離酸化鉄層序を確認した。

※3：佐々木（2012）は，南西諸島の赤色土の分析結果から「土壌学的な赤色土が形成されるためには10万年以上の時間が必要と考えられえる。」としており，また，「赤色土の形成には12.5万年が必要としているNagatsuka and Maejima（2001）[26]の検討結果と整合する。」としている。

森山（遊離酸化鉄分析（崖錐堆積物の土壌分類））





第３図　褐色森林土，黄褐色森林土，赤色土の遊離酸化鉄の活性度と結晶化指数の分布領域（A層，B層）

B：褐色森林土　YB：黄褐色森林土　R：赤色土

永塚(1973)より引用・加筆

遊離酸化鉄分析結果

試料名	層準	酸性シュウ酸塩可溶鉄 Feo(mg/g)	ジチオナイト可溶鉄 Fed(mg/g)	全鉄 Fet(mg/g)	活性度 Feo/Fed	結晶化指数 (Fed-Feo)/Fet	結晶化指数の範囲
森山中-03	崖錐堆積物2	5	44	102.9	0.12	0.38	
森山中-04	崖錐堆積物1	6	39	84.2	0.16	0.39	0.38～0.39
森山中-01	崖錐堆積物3	6	80	134.5	0.08	0.55	
森山中-02	崖錐堆積物3	5	69	122.3	0.08	0.52	
森山中3-1	崖錐堆積物3	9	78	133.6	0.11	0.52	
森山中3-2	崖錐堆積物3	7	100	138.9	0.07	0.67	0.50～0.67
森山中3-3	崖錐堆積物3	8	81	141.2	0.10	0.51	
森山中3-4	崖錐堆積物3	8	72	121.1	0.11	0.53	
森山中3-5	崖錐堆積物3	8	61	105.7	0.14	0.50	

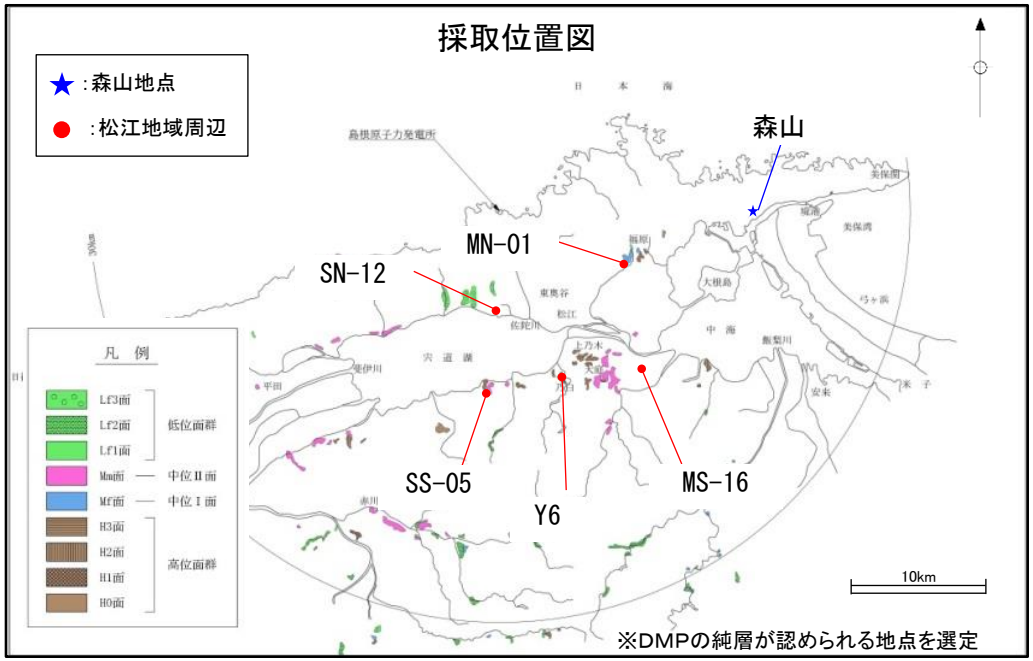
：森山断層露頭 崖錐堆積物3

参考：土壌型の分類指標（永塚，1973）

土壌型	遊離酸化鉄の活性度	遊離酸化鉄の結晶化指数
赤色土	≦0.4	≧0.5
黄褐色森林土		≦0.5
褐色森林土	≧0.4	

・永塚(1973)における土壌型と活性度－結晶化指数ダイアグラムの関係によると，崖錐堆積物1，2層の2試料（03，04）は黄褐色森林土に分類され，また，赤褐色を呈する崖錐堆積物3層の7試料（01，02，3-1～5）は全て赤色土に分類される。
・遊離酸化鉄の結晶化指数は下位の層準ほど大きくなり，断層を覆う崖錐堆積物3層の7試料の結晶化指数のばらつきは小さい。また，崖錐堆積物3層は赤褐色を呈している。これらは，遊離酸化鉄の結晶化指数の大小関係及び松井（1993）による一般的な土壌の色相変化と整合し層序的に矛盾していない。
・崖錐堆積物3層は，土石流等のように長距離移動した一過性の再堆積ではなく，地形的に緩やかな鞍部において，周辺斜面からの砂礫と風成物質を多く含む堆積物がその場で赤色土化（土壌化）したものであると考えられる。
・大西（1979）によると，本地点付近の宍道湖東岸地域では，赤色土は，DMP（大山松江軽石，約13万年前以降）降灰以前の地層に発達するとされることから，崖錐堆積物3層の形成年代は，DMP降灰層準と考えられる。なお，鹿野ほか(1994)では，大西（1979）を引用し，赤色土が高位段丘面（中期更新世）に相当するとされている。

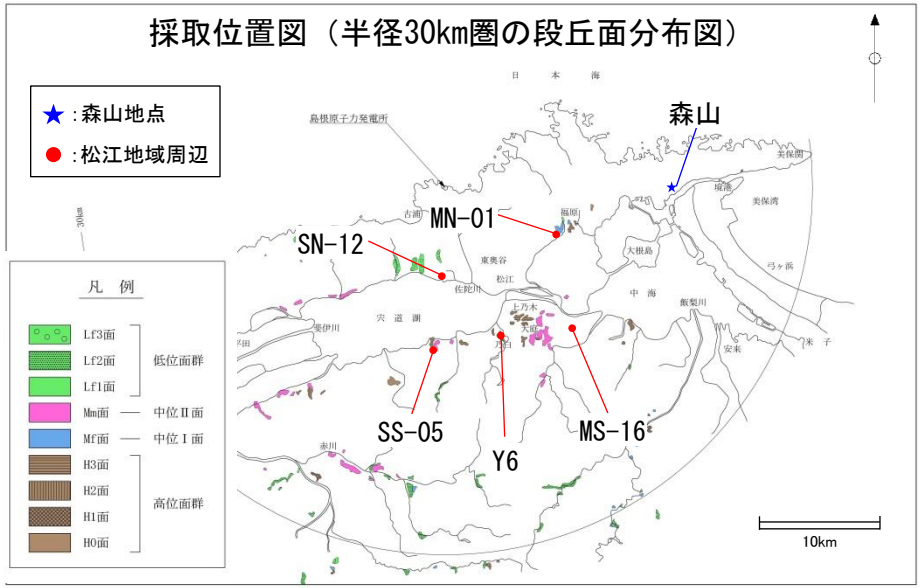
森山（遊離酸化鉄分析（松江地域周辺の赤色土））



・佐々木（2012）に示される「土壌（堆積物）の遊離酸化鉄に着目した地層の年代推定の流れ」に基づき，赤色土の形成年代に関するデータ拡充を目的として，松江地域周辺におけるDMP（大山松江軽石，約13万年前以降）より下位層準の赤色化した土壌から試料採取を行い，遊離酸化鉄分析を実施した。調査地点は，年代対比が可能であるローム中にSK及びDMPが確認できる地点を選定した。
・上記の遊離酸化鉄分析の結果から，森山断層露頭における赤色土の形成年代を推定した。
・本報告の一部は，日本地球惑星科学連合2016年大会において発表したものである（田中ほか（2016）(27)）。

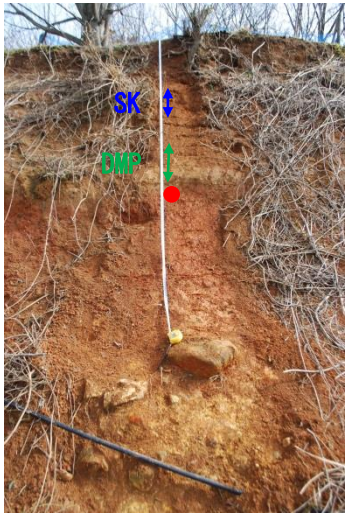
（参考）森山（遊離酸化鉄分析（松江地域周辺の赤色土））

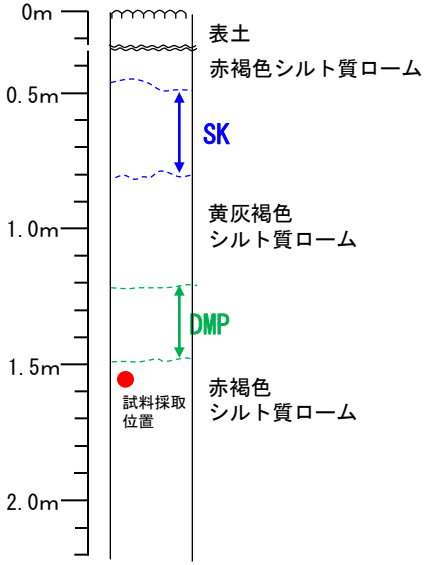
採取位置図（半径30km圏の段丘面分布図）



MN-01

（Mf面）
（標高：約30m）
（比高：約12m）

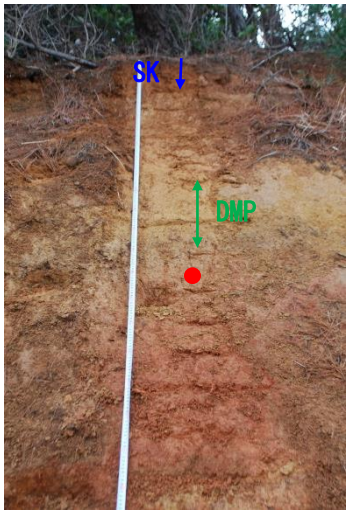


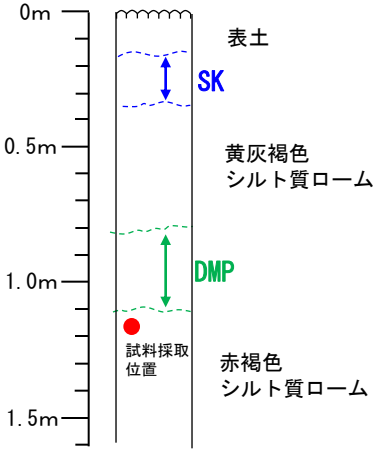


SK：SK分布範囲
DMP：DMP分布範囲
●：試料採取位置

SN-12

（標高：約24m）

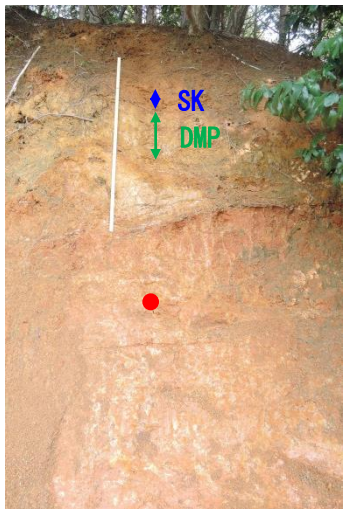


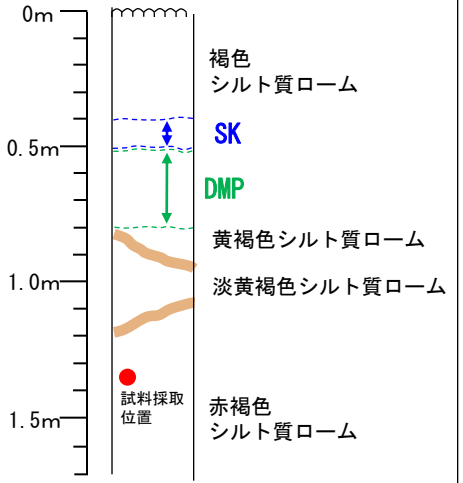


SK：SK分布範囲
DMP：DMP分布範囲
●：試料採取位置

MS-16

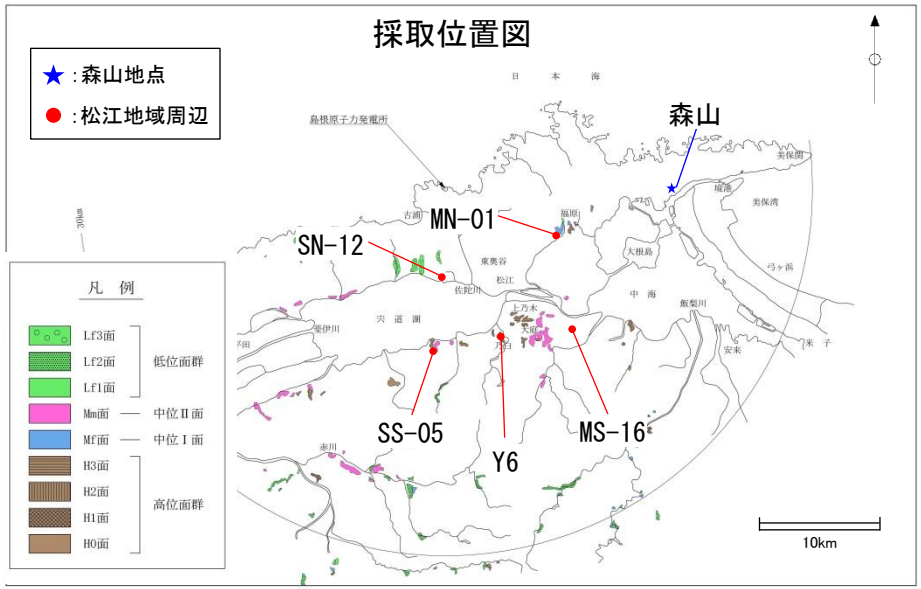
（標高：約26m）



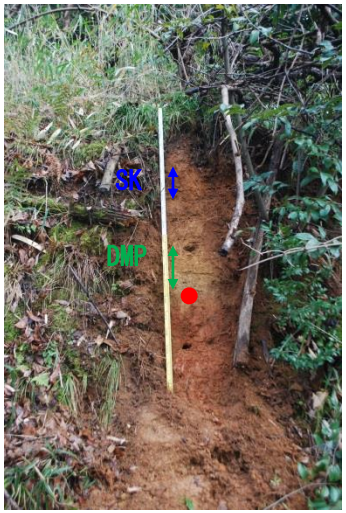


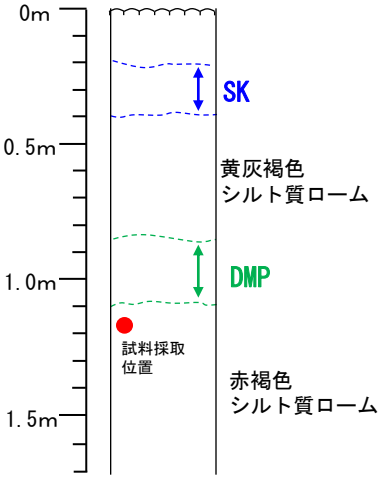
SK：SK分布範囲
DMP：DMP分布範囲
●：試料採取位置

（参考）森山（遊離酸化鉄分析（松江地域周辺の赤色土））



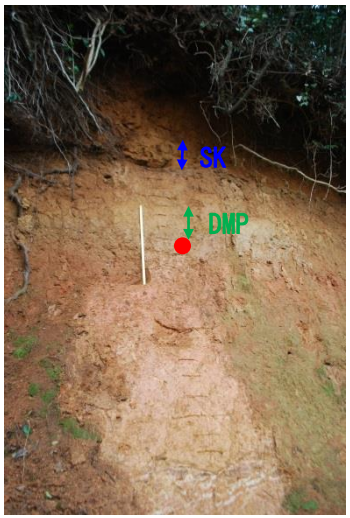
Y6
（H2面）
（標高：約44m）

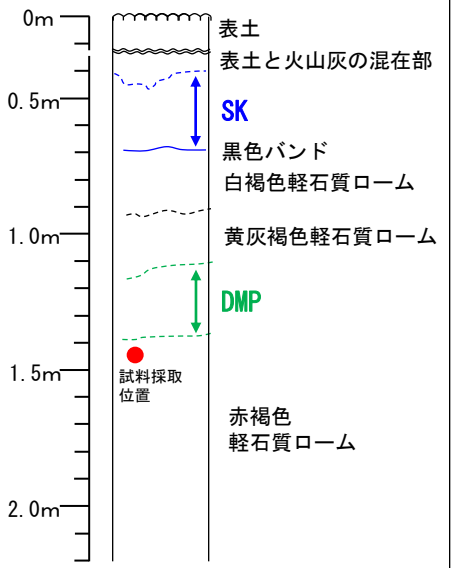




SK：SK分布範囲
DMP：DMP分布範囲
●：試料採取位置

SS-05
（H3面）
（標高：約29m）
（比高：約24m）





SK：SK分布範囲
DMP：DMP分布範囲
●：試料採取位置

（参考）森山（遊離酸化鉄分析（松江地域周辺の段丘面区分））

・段丘面は，現河床からの比高あるいは海抜標高と，開析の度合いをもとに，河川毎・地域毎に区分を行い，他河川，他地域と比較検討し，敷地を中心とする半径30km範囲における段丘区分を作成した。

地質時代	海洋酸素同位体ステージ	地形面の名称		地形面の標高 （）内は現河床からの比高	段丘面の開析状態	分布状況	指標テフラ
後期更新世	2～3	Lf3面	低位面群	（3～8m）	開析されていない台地。	宍道湖北岸の秋鹿町から東長江町の河川沿いに分布。	AT
		Lf2面		（3～10m） 支川の影響を受ける場所では本川を基準とした比高が最大15m程度となる	開析されていない台地。	大東町大東，南村，広瀬町上山佐，広瀬など小規模な河川沿いに分布。斐伊川沿いの木次町中の段にも小分布。	
	4	Lf1面		島根半島主部：(5～15m) 宍道湖南方地域：(5～20m)	開析されていない台地。	斐伊川沿いの木次町中の段，宍道断層沿いの福原，出雲市本庄町に小分布。	SK
	5e	Mm面	中位Ⅱ面	宍道湖・中海低地南縁・北縁：5～30m 大社山塊南縁：20～60m 斐伊川流域：(5～20m)	あまり開析されていない台地であるが，段丘崖が丸みを帯び，段丘面には緩やかなうねりがある。	松江市南部の大庭町，古志原に広く分布。他に斐伊川沿いの加茂町，大東町，宍道湖北岸の西部～大社山塊南縁，出雲市築山～斐川町御射山に分布。	DMP
中期更新世	6	Mf面	中位Ⅰ面	MN-01 松江市福原町：(10～20m) 斐伊川流域：(10～40m) 飯梨川流域：(5～35m)	あまり開析されていない台地であるが，段丘崖が丸みを帯び，段丘面には緩やかなうねりがある。	松江市福原町，飯梨川沿い広瀬町，斐伊川沿い木次町，大東町などに小さく分布。	－
	7～8	H3面	高位面群	SS-05 松江市上本庄町：45～60m(10～20m) 宍道湖・中海低地南縁：10～50m(10～25m) 大社山塊南縁：30～60m 斐伊川流域：(25～70m) 飯梨川流域：(20～30m)	平坦面が残る幅広い尾根として存在。広い面積の場合は開析された台地。	宍道湖南岸の松江市南部，玉湯町などに広く分布。また松江市上本庄町および大社山塊南縁にも分布。	－
	－	H2面		東出雲町崎田：20～30m Y6 松江市乃木町福富：40m 宍道町伊志見：30～60m 出雲市廻谷：40～50m 日御碕：35m，掛合町金原：(55～60m)	平坦面が残る幅広い尾根。	宍道湖南岸の乃木福富町，東出雲町崎田，宍道町伊志見，出雲市山廻，日御碕に分布。	－
	－	H1面		斐伊川流域 加茂町愛宕：(20～25m) 飯梨川流域 広瀬町富田：(40～60m)	平坦面が残る幅広い尾根。	斐伊川沿いの加茂町愛宕と，飯梨川沿いの広瀬町富田に分布。	－
	－	H0面		宍道断層沿い枕木町：(40～70m) 宍道町西来待：(50～60m) 日御碕：50～80m	平坦面が尾根状に残る。	日御碕から足毛馬，宍道湖南岸の宍道町西来待に分布。また松江市枕木町にも小分布。	－

（参考）森山（遊離酸化鉄分析（松江地域周辺の赤色土））

MN-01

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum	(/3000)					
0.0-0.1	325.0	0.0	3.0	1.0	47.0	1.0	0.9					
0.1-0.2	100.0	0.0	9.0	1.0	20.0	1.0	3.4					
0.2-0.3	59.0	0.0	2.0	1.0	23.0	2.0	4.3					
0.3-0.4	7.0	0.0	0.0	0.0	23.0	6.0	26.0	Biotite rich				K-Tz
0.4-0.5	30.0	0.0	0.0	3.0	23.0	4.0	15.0	Biotite rich				
0.5-0.6	15.0	0.0	0.0	0.0	19.0	4.0	3.0	Biotite rich				
0.6-0.7	17.0	0.0	0.0	0.0	19.0	6.0	1.5	Biotite rich				
0.7-0.8	19.0	0.0	0.0	0.0	18.0	1.0	0.5	Biotite rich				
0.8-0.9	19.0	0.0	0.0	0.0	15.0	5.0	0.0	Biotite rich				SK
0.9-1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	187.0	55.0	0.0					
1.0-1.1	1.0	0.0	0.0	0.0	644.0	152.0	0.0					
1.1-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	867.0	205.0	0.0					
1.2-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	862.0	196.0	0.0					
1.3-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	933.0	102.0	0.0					DMP
1.4-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	588.0	63.0	0.0					
1.5-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	8.0	0.0					
1.6-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	2.0	0.0					
1.7-1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0					
1.8-1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	1.0	0.0					

Y6

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum	(/3000)					
0.0-0.1	82.0	0.0	0.0	0.0	36.0	3.0	1.0					
0.1-0.2	37.0	0.0	0.0	0.0	30.0	1.0	0.0	Biotite rich				三瓶系
0.2-0.3	31.0	0.0	1.0	0.0	14.0	0.0	0.0	Biotite rich				三瓶系
0.3-0.4	30.0	0.0	3.0	0.0	19.0	1.0	0.0	Biotite rich				三瓶系
0.4-0.5	3.0	0.0	2.0	0.0	75.0	11.0	0.0					
0.5-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	346.0	97.0	0.0					
0.6-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	766.0	74.0	0.0					
0.7-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	578.0	93.0	0.0					DMP
0.8-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	650.0	82.0	0.0					
0.9-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	654.0	54.0	0.0					
1.0-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	263.0	45.0	0.0					
1.1-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	3.0	0.0					
1.2-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
1.3-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0					
1.4-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

SN-12

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum	(/3000)					
0.0-0.1	3.0	0.0	2.0	1.0	47.0	3.0	0.0					
0.1-0.2	5.0	0.0	1.0	0.0	35.0	7.0	0.0	Biotite rich				三瓶系
0.2-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	129.0	58.0	0.0					
0.3-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	123.0	25.0	0.0					
0.4-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	162.0	38.0	0.0					
0.5-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	97.0	46.0	0.0					
0.6-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	353.0	56.0	0.0					
0.7-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1151.0	79.0	0.0					
0.8-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1275.0	147.0	0.0					DMP
0.9-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1045.0	65.0	0.0					
1.0-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	356.0	48.0	0.0					
1.1-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
1.2-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0					
1.3-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
1.4-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

SS-05

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum	(/3000)					
0.0-0.1	44.0	0.0	1.0	2.0	56.0	0.0	3.5	Biotite含む				
0.1-0.2	24.0	0.0	0.0	2.0	37.0	1.0	2.0					
0.2-0.3	34.0	0.0	1.0	0.0	24.0	4.0	0.0	Biotite rich				三瓶系
0.3-0.4	72.0	0.0	5.0	0.0	27.0	0.0	0.0	Biotite rich				三瓶系
0.4-0.5	90.0	0.0	3.0	0.0	47.0	0.0	0.0	Biotite rich				三瓶系
0.5-0.6	128.0	0.0	6.0	0.0	13.0	0.0	0.0	Biotite rich				三瓶系
0.6-0.7	90.0	0.0	5.0	0.0	71.0	0.0	0.0	Biotite rich				三瓶系
0.7-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	571.0	68.0	0.0					
0.8-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	537.0	62.0	0.0					
0.9-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	455.0	109.0	0.0					
1.0-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	497.0	81.0	0.0					
1.1-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	698.0	77.0	0.0					
1.2-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1025.0	151.0	0.0					DMP
1.3-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	507.0	127.0	0.0					
1.4-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	27.0	0.0					
1.5-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	4.0	0.0					
1.6-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
1.7-1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0					

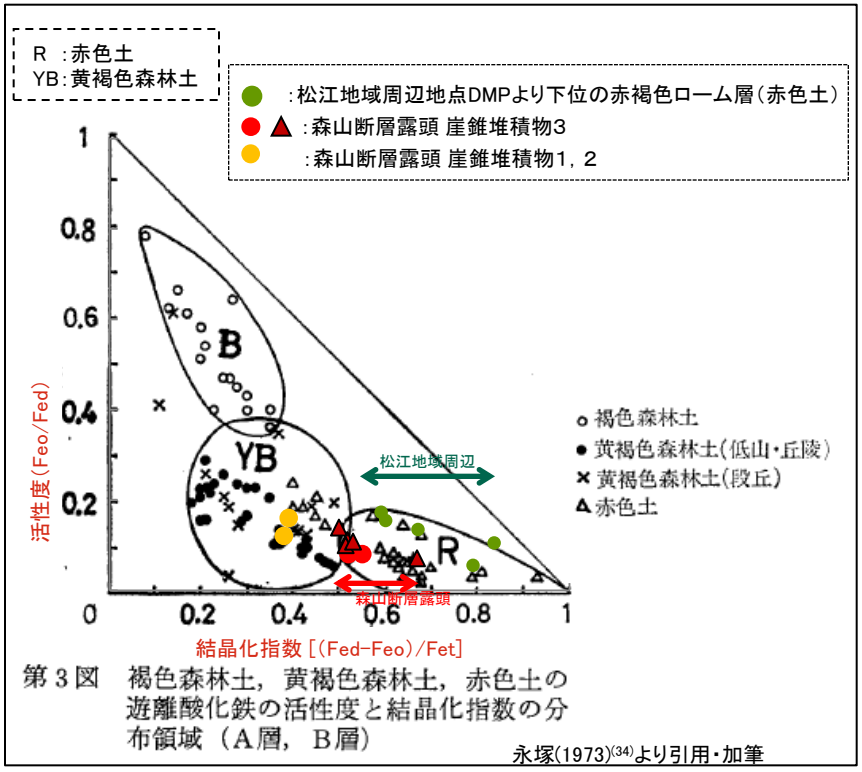
MS-16

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum	(/3000)					
0.0-0.1	6.0	0.0	0.0	1.0	280.0	19.0	0.0					
0.1-0.2	5.0	0.0	0.0	0.0	156.0	23.0	0.0					
0.2-0.3	24.0	0.0	0.0	0.0	137.0	26.0	0.0					
0.3-0.4	20.0	0.0	0.0	0.0	127.0	32.0	0.0					
0.4-0.5	12.0	0.0	0.0	0.0	210.0	21.0	1.5					SK+K-Tz
0.5-0.6	1.0	0.0	2.0	2.0	751.0	52.0	0.0					DMP
0.6-0.7	0.5	0.0	0.5	0.0	654.0	49.0	0.0					
0.7-0.8	0.5	0.0	0.0	0.0	318.0	16.0	0.0					
0.8-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0					
0.9-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
1.0-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0					
1.1-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
1.2-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
1.3-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	Qu M.I.含む				
1.4-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8					
1.5-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4					
1.6-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

（ ：遊離酸化鉄分析試料採取位置）

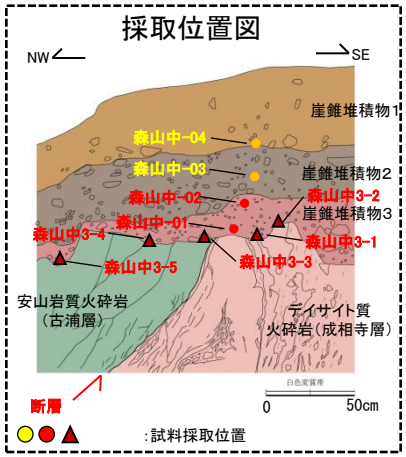
※ Bw：バブルウォールタイプ Pm：パミスタイプ O:低発泡タイプ
Opx：斜方輝石，GHo：普通角閃石，Cum：カミングトン閃石
※火山ガラスの形態別含有量，重鉱物含有量，β 石英の量比については，3000粒子あたりに換算して表示

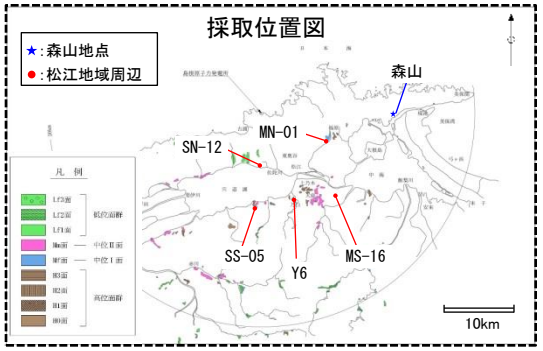
森山（遊離酸化鉄分析（森山断層露頭の赤色土との比較））



第３図 褐色森林土，黄褐色森林土，赤色土の遊離酸化鉄の活性度と結晶化指数の分布領域（A層，B層）

永塚(1973)[34]より引用・加筆





遊離酸化鉄分析結果

試料名	層準	酸性シュウ酸塩可溶鉄 Feo(mg/g)	ジチオナイト可溶鉄 Fed(mg/g)	全鉄 Fet(mg/g)	活性度 Feo/Fed	結晶化指数 (Fed-Feo)/Fet	結晶化指数の範囲
森山中-03	崖錐堆積物2	5	44	102.9	0.12	0.38	0.38～0.39
森山中-04	崖錐堆積物1	6	39	84.2	0.16	0.39	
森山中-01	崖錐堆積物3	6	80	134.5	0.08	0.55	0.50～0.67
森山中-02	崖錐堆積物3	5	69	122.3	0.08	0.52	
森山中3-1	崖錐堆積物3	9	78	133.6	0.11	0.52	
森山中3-2	崖錐堆積物3	7	100	138.9	0.07	0.67	
森山中3-3	崖錐堆積物3	8	81	141.2	0.10	0.51	
森山中3-4	崖錐堆積物3	8	72	121.1	0.11	0.53	
森山中3-5	崖錐堆積物3	8	61	105.7	0.14	0.50	
SS-05	DMPより下位	10	43	83.7	0.22	0.40 ※	0.40～0.84
SS-05	DMPより下位	8	48	67.3	0.17	0.59	
Y-6	DMPより下位	7	47	66.1	0.15	0.60	
MN-01	DMPより下位	7	55	70.3	0.13	0.67	
SN-12	DMPより下位	6	53	57.2	0.10	0.84	
MS-16	DMPより下位	4	72	86.5	0.06	0.79	

：森山断層露頭 崖錐堆積物3　：松江地域周辺地点DMPより下位の赤褐色ローム層（赤色土）

※SS-05（1回目）：DMPが混入した可能性高いため，左記のダイヤグラムには記載していない

- 森山断層露頭における遊離酸化鉄分析の結果，崖錐堆積物3層の遊離酸化鉄の結晶化指数は，0.50～0.67の範囲にあり，永塚(1973)における赤色土に分類される。
- 松江地域周辺における遊離酸化鉄分析の結果，DMPより下位の遊離酸化鉄の結晶化指数は，0.40～0.84の範囲にあり，概ね永塚(1973)における赤色土に分類される。
- 以上のことから，森山断層露頭の崖錐堆積物3層については，遊離酸化鉄の結晶化指数が，松江地域周辺におけるDMPより下位の赤色土のそれと同程度であることから，その形成年代はDMP降灰（約13万年前以降）層準と評価した。

森山（遊離酸化鉄分析（松江地域周辺の赤色土との比較））

森山断層露頭及び松江地域周辺の試料採取地点の地質及び遊離酸化鉄の結晶化指数

地点		地形	現標高（現河床からの比高）	基盤地質	堆積物	堆積物の風化程度	試料採取層準	遊離酸化鉄の結晶化指数	備　考
森山断層露頭		山地（緩斜面）	約47m	成相寺層古浦層	崖錐堆積物（基質支持）	半くさり礫化（崖錐堆積物3層）	崖錐堆積物3層	0.50～0.67（注）	崖錐堆積物の礫の風化程度は次頁参照
松江地域周辺	MN-01	段丘（Mf面）	約30m（約12m）	古江層	赤褐色シルト質ローム	礫の表面のみ風化	DMPの下約5cm	0.67	―
	SN-12	丘陵（緩斜面）	約24m	松江層（泥岩）	赤褐色シルト質ローム	くさり礫～半くさり礫化	DMPの下約10cm	0.84	―
	MS-16	丘陵（緩斜面）	約26m	松江層（細粒砂岩）	赤褐色シルト質ローム	虎斑状の土壌構造が発達	DMPの下約60cm	0.79	―
	Y6	段丘（H2面）	約44m	布志名層	赤褐色シルト質ローム	―	DMPの下約10cm	0.60	―
	SS-05	段丘（H3面）	約29m（約24m）	布志名層大森層	赤褐色軽石質ローム	―	DMPの下約5cm	0.59	―

（注）遊離酸化鉄の結晶化指数の平均値は0.54，標準偏差は0.06である。

【森山断層露頭】
・崖錐堆積物において，堆積構造の異常（すべり面や異質岩片の混入等）は認められず，松井（1993）による一般的な土壌の色相変化と整合する。また，崖錐堆積物3層は赤褐色を呈する。
・崖錐堆積物の構成礫は安山岩質の角礫を主体とし，基質は砂（一部，シルト・粘土分を含む）からなる基質支持の構造を示す。また，崖錐堆積物3層の構成礫は，半くさり礫化する。

【松江地域周辺】
・現標高や現河床からの比高に依存せず，中位段丘（Mf面）及び高位段丘（H2面，H3面）を含むいずれの地点においても，DMPの直下で赤色土が形成されている。
・赤色土は，基盤地質に依存せず，様々な岩種の分布域において形成されている。

・森山断層露頭及び松江地域周辺のいずれも基質支持の堆積物であり，基質部（細粒物質）を対象として遊離酸化鉄分析を実施していることから，森山断層露頭の崖錐堆積物3層と松江地域周辺のローム層との比較は可能である。また，遊離酸化鉄分析の比較検討結果より，崖錐堆積物3層はDMP降灰層準と評価した。

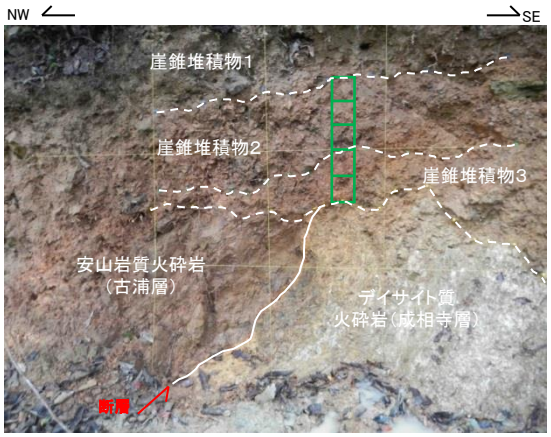
森山（断層露頭（崖錐堆積物の礫の風化程度））

堆積物	礫の形状	堆積物の性状	礫の風化程度	基質の色相	XRF分析に基づく風化指数：PI(注)
崖錐堆積物1層		・基質は，砂を主体とし，締りは悪い。 ・礫は，安山岩質の角礫を主体とする。 ・礫径は，10cm程度のものが多い。	・礫は新鮮で，ハンマーの軽打では容易に割れない。	・灰褐～暗褐色を呈する。	63.50
崖錐堆積物2層		・基質は，砂を主体とするが，シルト・粘土分が含まれる。 ・礫は，安山岩質の角礫を主体とする。 ・礫径は，10cm以下のものが多い。	・礫は新鮮で，ハンマーの軽打では容易に割れない。	・暗赤褐色を呈する。	64.29
崖錐堆積物3層		・基質は，砂を主体とするが，シルト・粘土分が含まれる。締りが良く，礫分を採取しにくい。 ・礫は，安山岩質の角礫を主体とするが，角の丸まったものが一部で見られる。 ・礫径は，5cm程度のものが大半である。	・礫は風化を受け，割れ目に沿って容易に割れる。	・赤褐色を呈する。	61.86

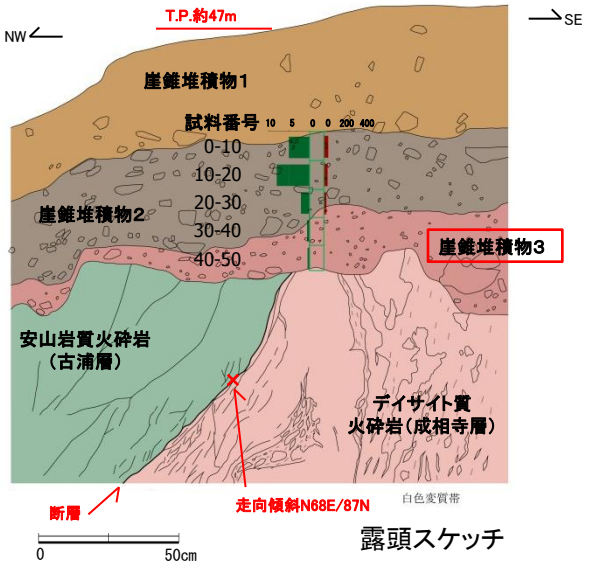
（注）$(SiO_2/(SiO_2+Fe_2O_3+Al_2O_3))*100$

・森山断層露頭の崖錐堆積物を構成する安山岩質の礫の風化程度を確認した結果，崖錐堆積物3層の礫は，崖錐堆積物1層及び崖錐堆積物2層の礫と比較し風化が進行している。

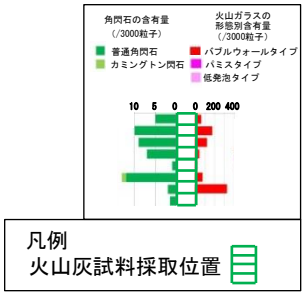
（参考）森山（断層露頭（火山灰分析））



露頭写真



露頭スケッチ



試料番号	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	(/3000)			
0-10	41	0	0	0	5	0	0			
10-20	35	0	0	0	8	0	0			
20-30	22	0	0	0	2	0	0	1.495-1.501(28/30),1.512-1.515(2/30)		AT混在
30-40	1.1	0	0	0	0.5	0	0	1.494-1.500(23/25),1.510-1.513(2/25)	1.670-1.675	
40-50	0.5	0	0	0	0.4	0	0	1.496-1.500(18/20),1.509-1.510(2/20)	1.672-1.677	

試料採取位置
：崖錐堆積物2
：崖錐堆積物3

※ Bw：バブルウォールタイプ Pm：パミスタイプ O:低発泡タイプ
Opx：斜方輝石，GHo：普通角閃石，Cum：カミングトン閃石

※火山ガラスの形態別含有量，重鉱物含有量，β 石英の量比については，3000粒子あたりに換算して表示

（ ）：屈折率の集中範囲

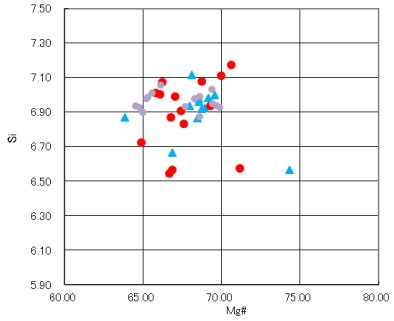
・崖錐堆積物2層に認められる火山灰は，バブルウォール型の火山ガラスを含むこと及び火山ガラスの屈折率よりATと考えられる（町田・新井（2011）によるとATのガラスの屈折率は，1.498～1.501）。また，崖錐堆積物3層においても，バブルウォール型の火山ガラスを含むこと及び火山ガラスの屈折率よりATが含まれると考えられるが，崖錐堆積物2層に示されるような火山ガラスの含有量のピークは認められず，含有量も極微量（1/3000粒子程度）であることから，上位の崖錐堆積物1層に認められる植生等による擾乱を受けて，崖錐堆積物2層に混在するATが下位の崖錐堆積物3層に混入したものと評価した。

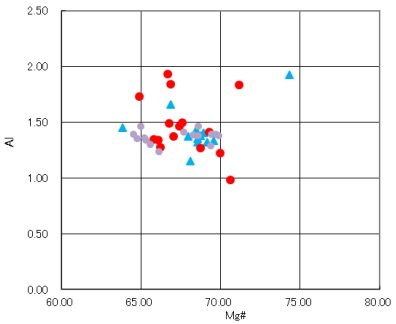
・崖錐堆積物3層の普通角閃石の屈折率は，DMPの普通角閃石と一致する（町田・新井（2011）によるとDMPの普通角閃石の屈折率は，1.670～1.676）。また，崖錐堆積物3層の普通角閃石の主成分はDMPの主成分と類似している（次頁参照）。しかし，崖錐堆積物3層にはDMPを示唆するカミングトン閃石が含まれていないことから，火山灰の同定には至らなかった。

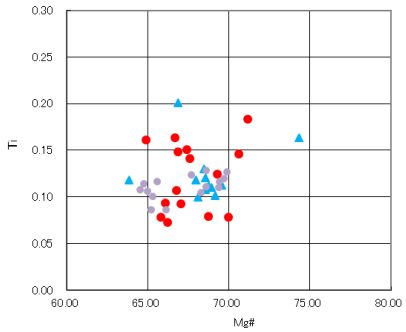
・崖錐堆積物3層について，遊離酸化鉄分析，構成礫の風化程度，火山灰分析結果（参考）等により総合的に評価した結果，崖錐堆積物3層の形成年代はDMP降灰層準と評価した。

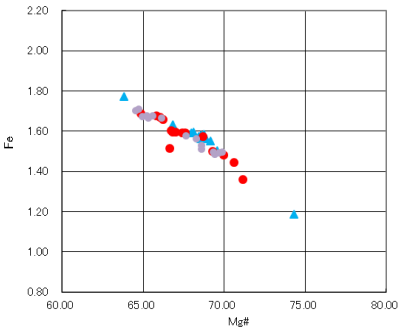
（参考）森山（断層露頭（火山灰分析））

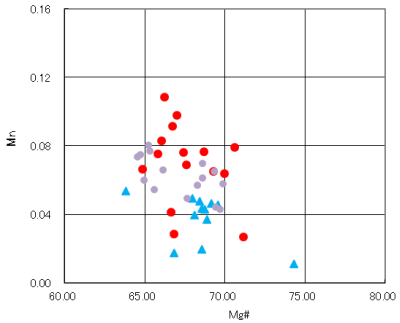
普通角閃石の主成分分析結果（森山断層露頭（30-40，40-50）とDMP（標準試料）との対比）

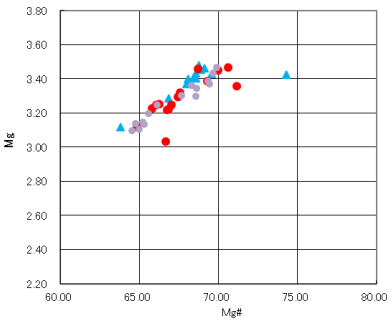


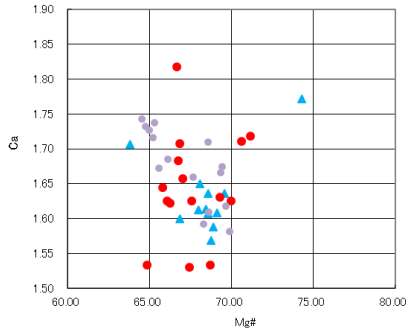




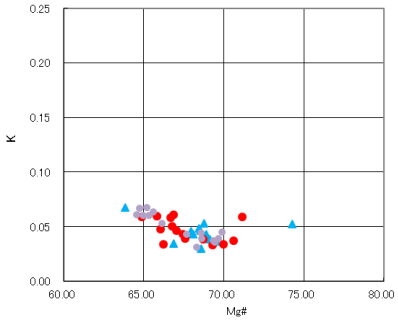


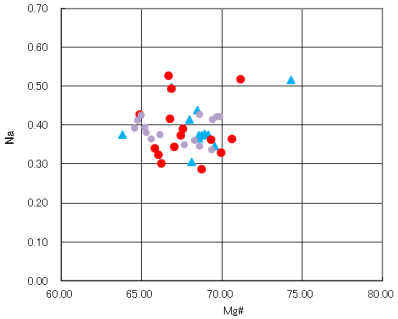


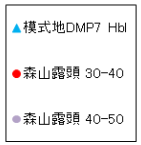




Mg# = MgO/MgO+FeO







※テフラ標準試料の主成分分析値は，古澤・梅田（2002）[28]の試料を株式会社古澤地質が計測したものを使用

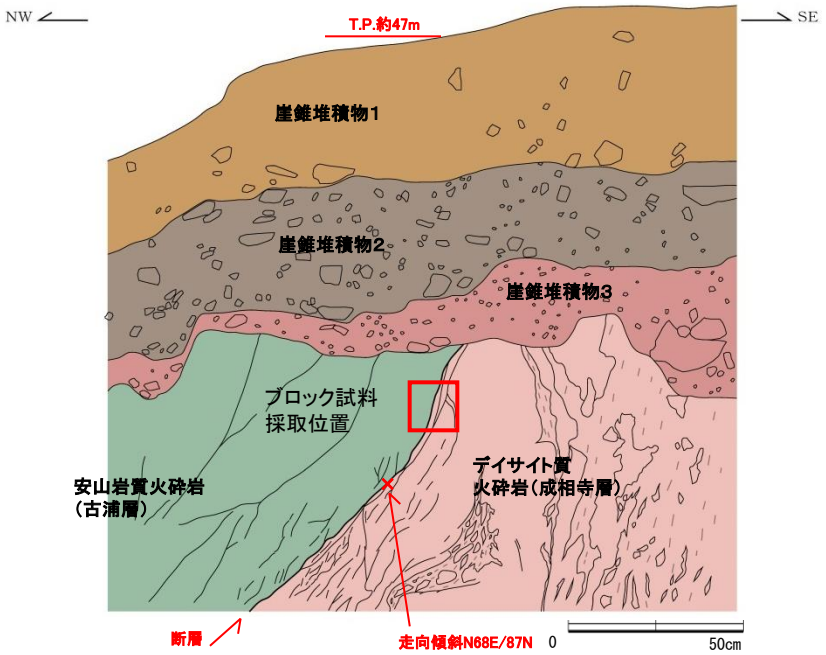
・崖錐堆積物3層で確認された普通角閃石の主成分はDMPの主成分と類似している。

森山（研磨片観察及び薄片観察（ブロック試料採取位置））

第443回審査会合
資料1 P90 再掲



露頭写真

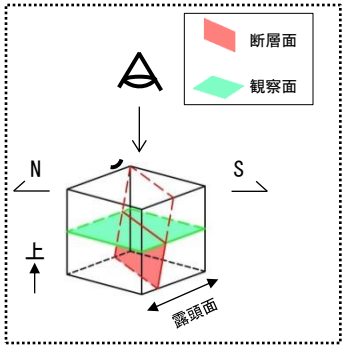


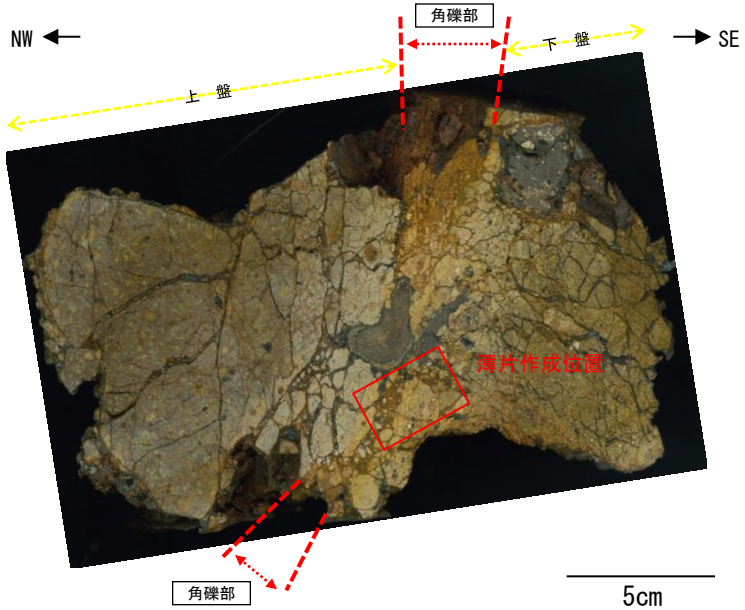
露頭スケッチ

古浦層の安山岩質火砕岩と成相寺層のデイサイト質火砕岩を境し，直線性が比較的高い断層面でブロックサンプリングを行い，研磨片観察及び薄片観察を実施した。

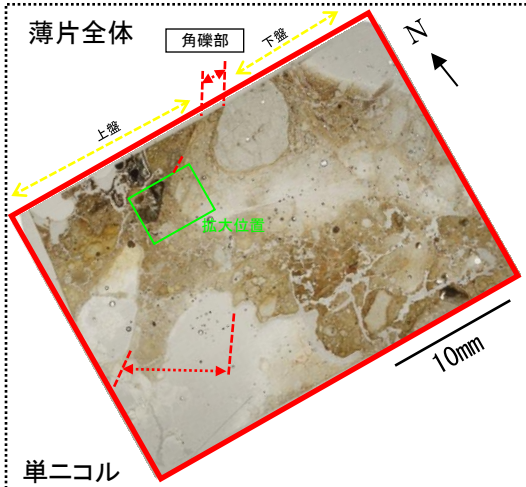
森山（研磨片観察及び薄片観察（断層の走向方向））

研磨片



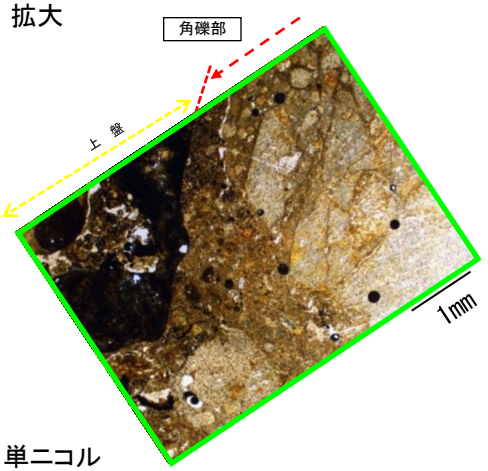


薄片全体

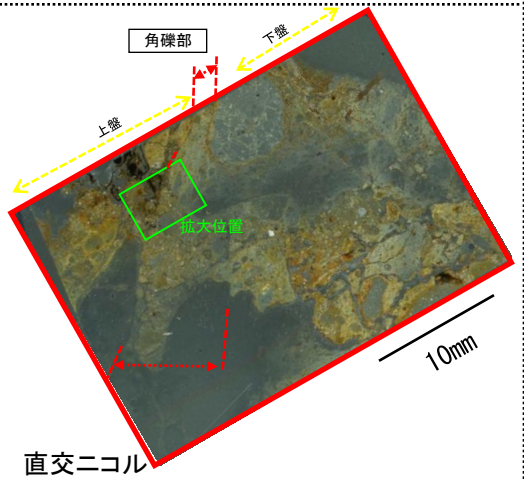


単ニコル

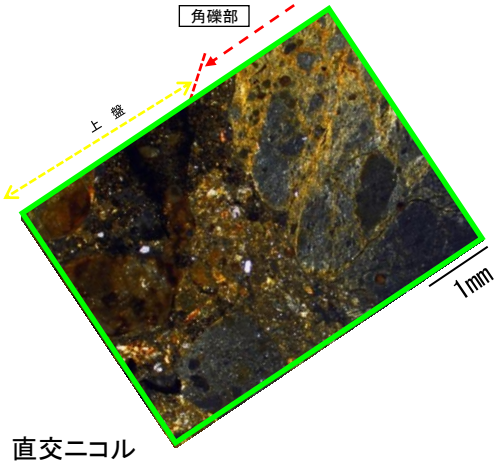
拡大



単ニコル



直交ニコル

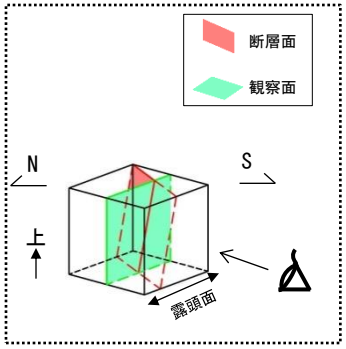


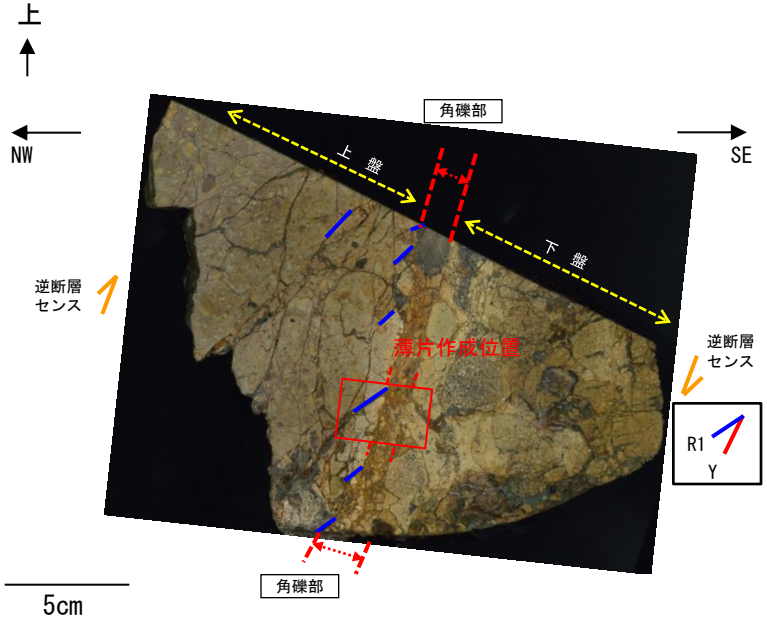
直交ニコル

- 研磨片観察の結果，幅2cm程度の角礫部が認められる。
- 薄片観察の結果，複合面構造は認められない。

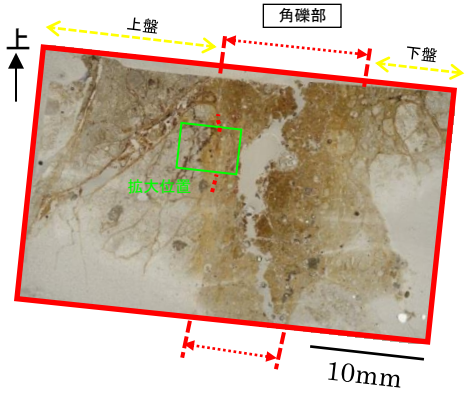
森山（研磨片観察及び薄片観察（断層の傾斜方向））

研磨片

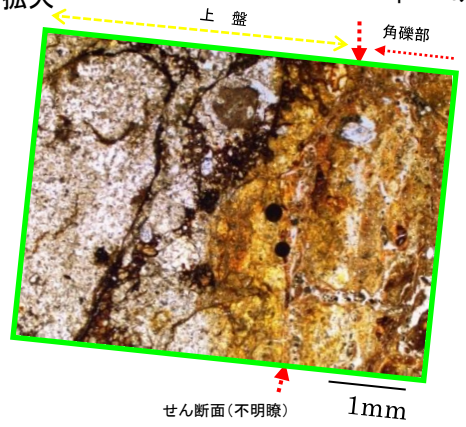




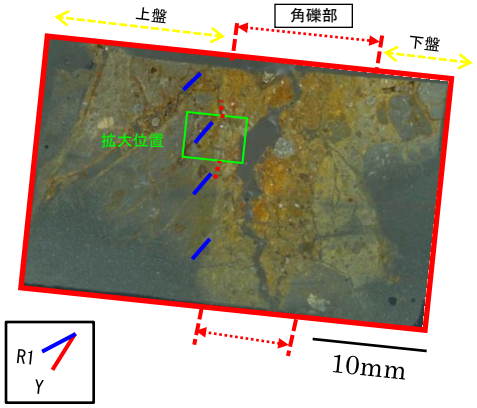
薄片全体　単ニコル



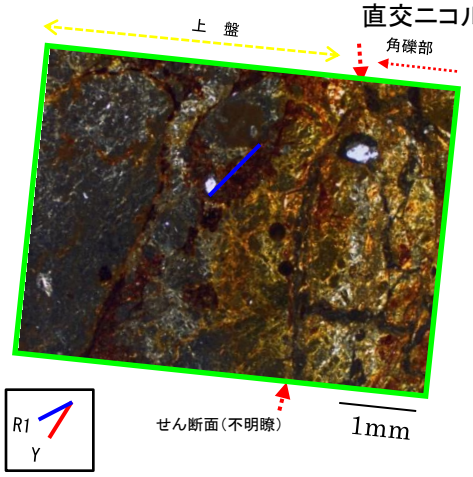
拡大　単ニコル



直交ニコル



直交ニコル

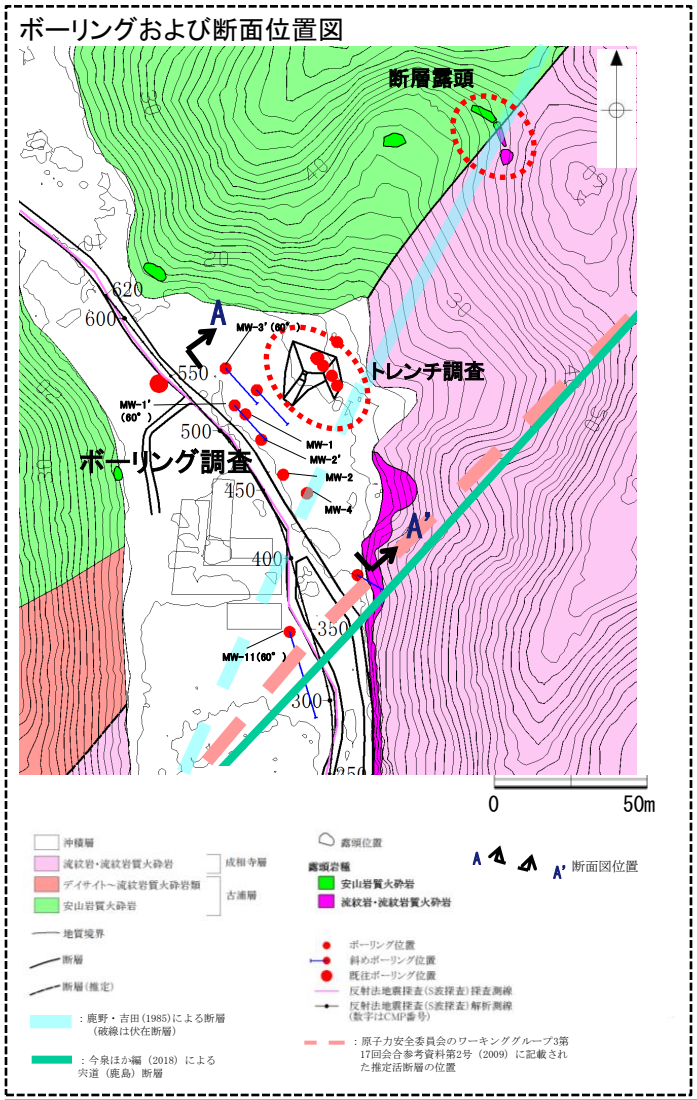


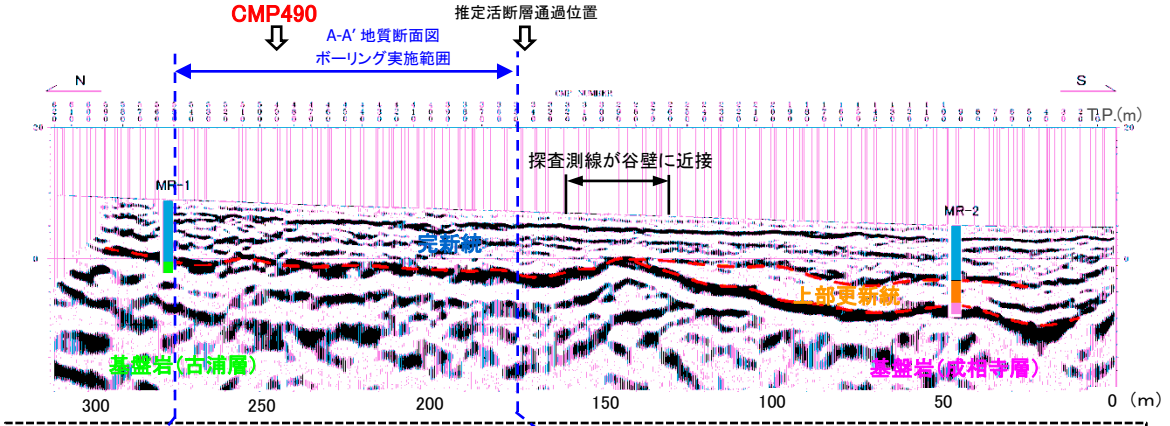
- 研磨片観察の結果，幅2cm程度の角礫部が認められる。
- 薄片観察の結果，複合面構造は認められない。なお，角礫部の外側の上盤側に，逆断層センスを示す不明瞭なR1面が認められる。

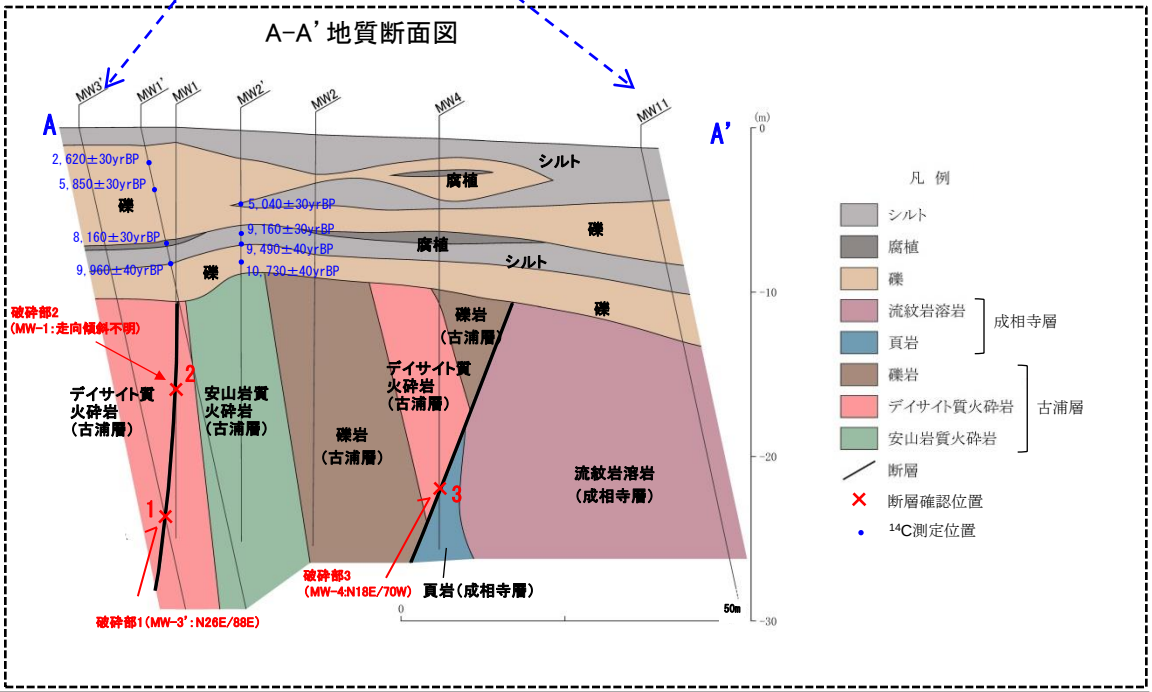
・研磨片観察等の結果，南講武の活断層に見られる複合面構造等の特徴は確認されないことから断層活動性は低下していると評価した。

森山（ボーリング調査）

第474回審査会合
資料3 P185 加筆・修正

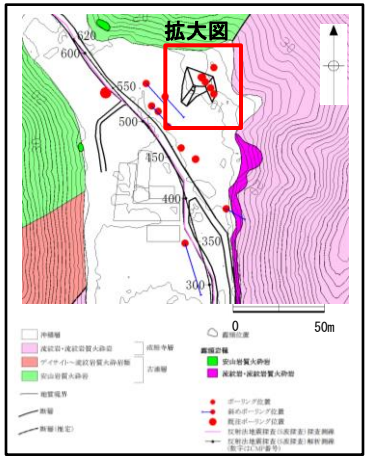


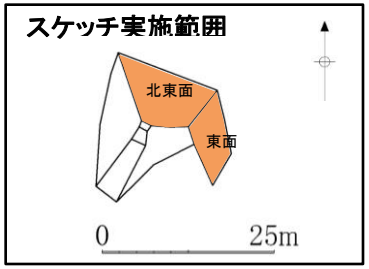


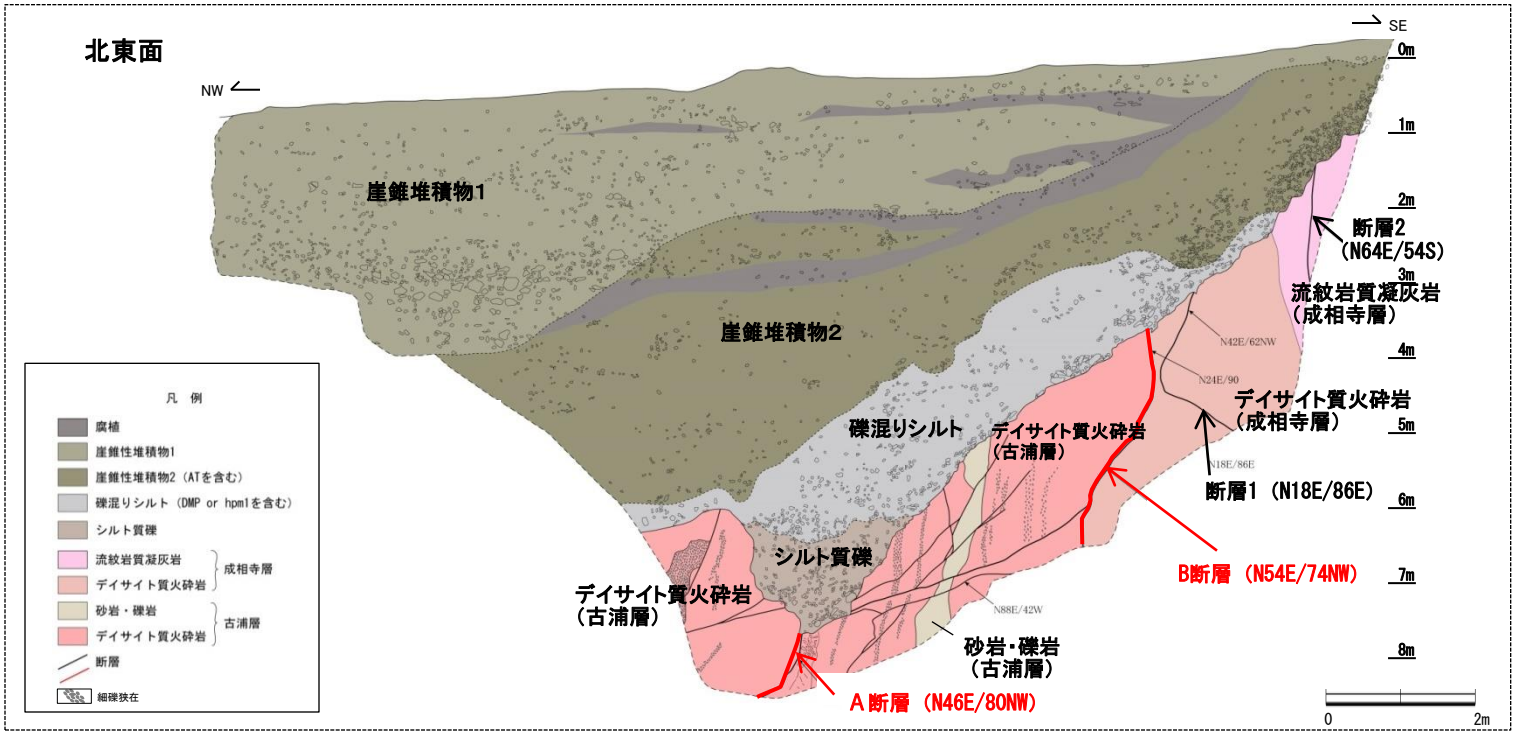


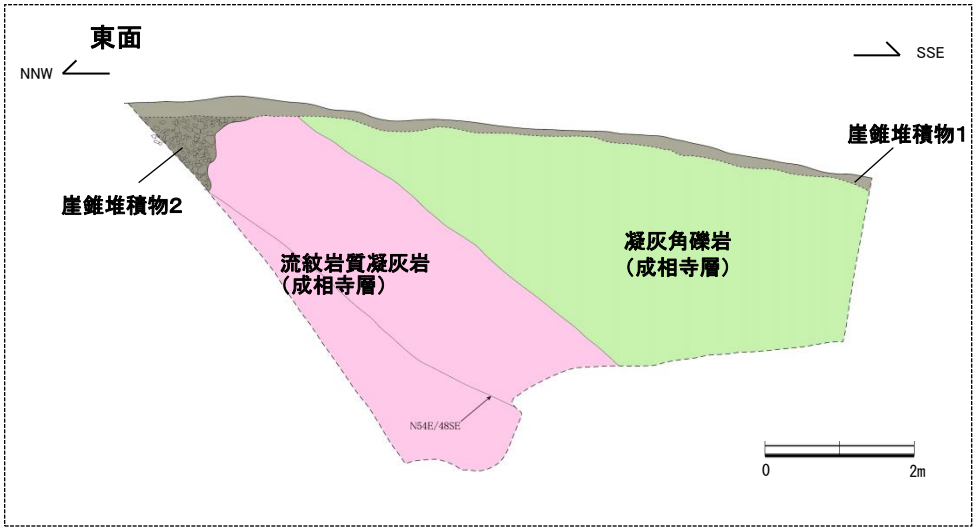
- 断層露頭の南西側の平野部（CMP490付近）におけるボーリング調査の結果，古浦層のデイサイト質火砕岩中に断層が認められ，その南側に，古浦層と成相寺層を境する断層が認められる。また，反射法地震探査等の結果，これらの断層は，完新統に変位・変形を与えていない。
- 断層の走向及び北東側に位置する断層露頭から断層通過位置を推定し，トレンチ位置を選定した。

森山（トレンチ調査）



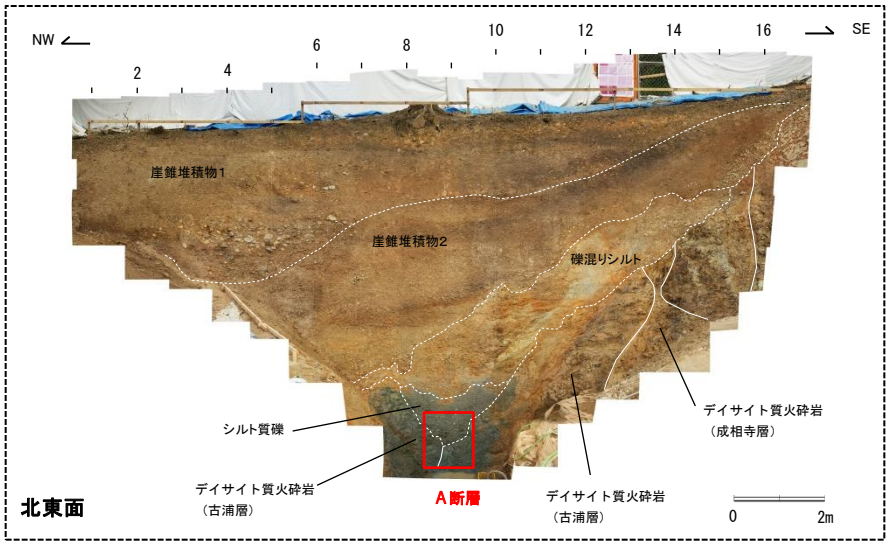


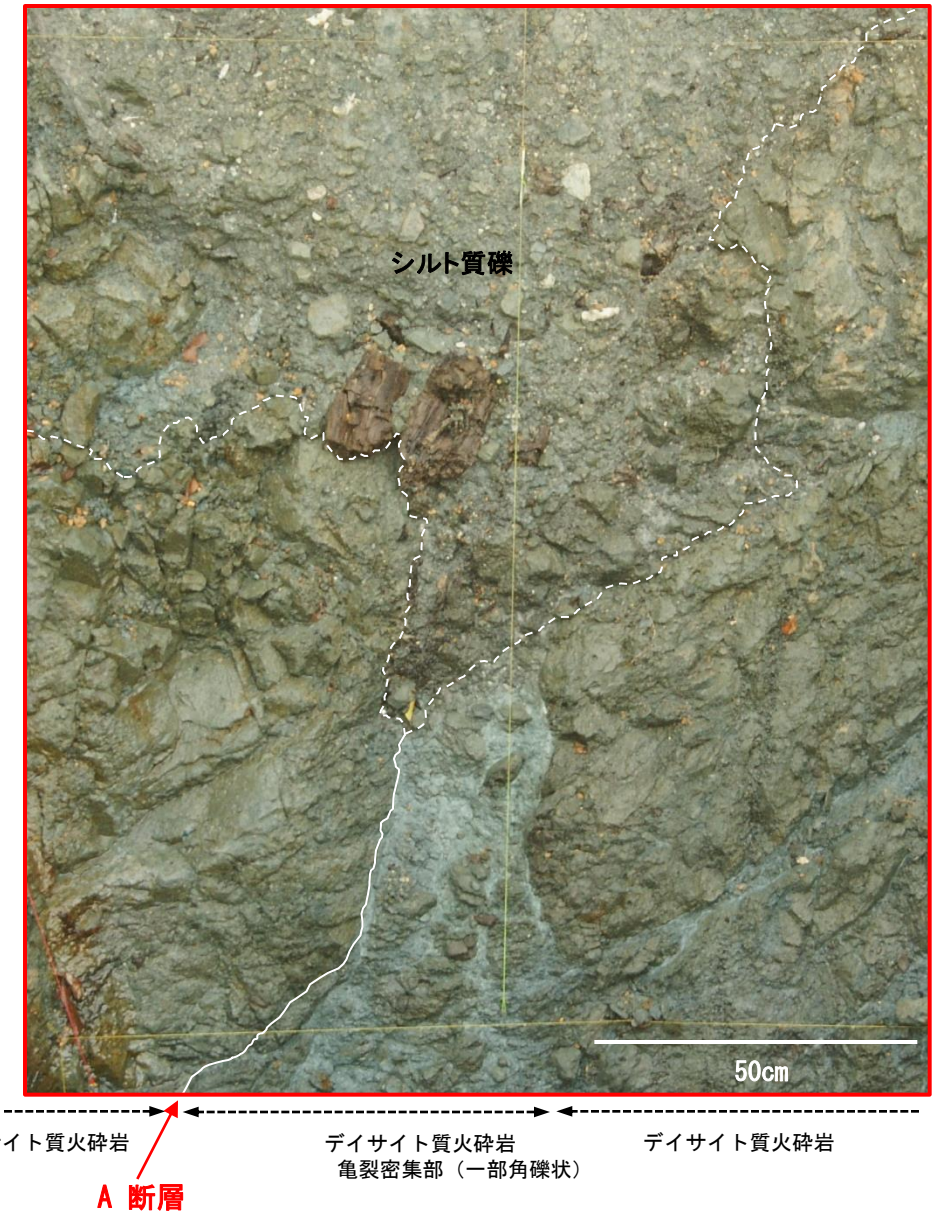




・トレンチ調査の結果，基盤に2条の断層（A断層，B断層）が認められた。
・A断層・B断層と，ボーリング調査で認められた2条の断層の走向は，北東方向であり，概ね一致する。
・A断層が古浦層中のデイサイト質火砕岩中に発達すること，B断層が古浦層と成相寺層の地質境界に発達することは，ボーリング調査による2条の断層と整合的である。
・B断層は，古浦層と成相寺層を境し，北傾斜を示すという点で，既往調査で確認された鹿野・吉田（1985）に示された断層に対応する断層露頭と整合的である。
・2条の断層（A断層，B断層）を覆う地層に変位・変形は認められない。
・なお，上記以外に，大きく屈曲している，または南傾斜を示す断層が2条認められた。

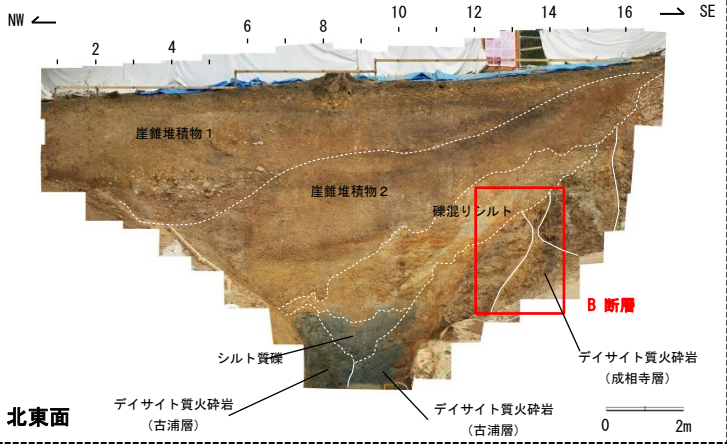
森山（トレンチ調査：A断層　拡大写真）

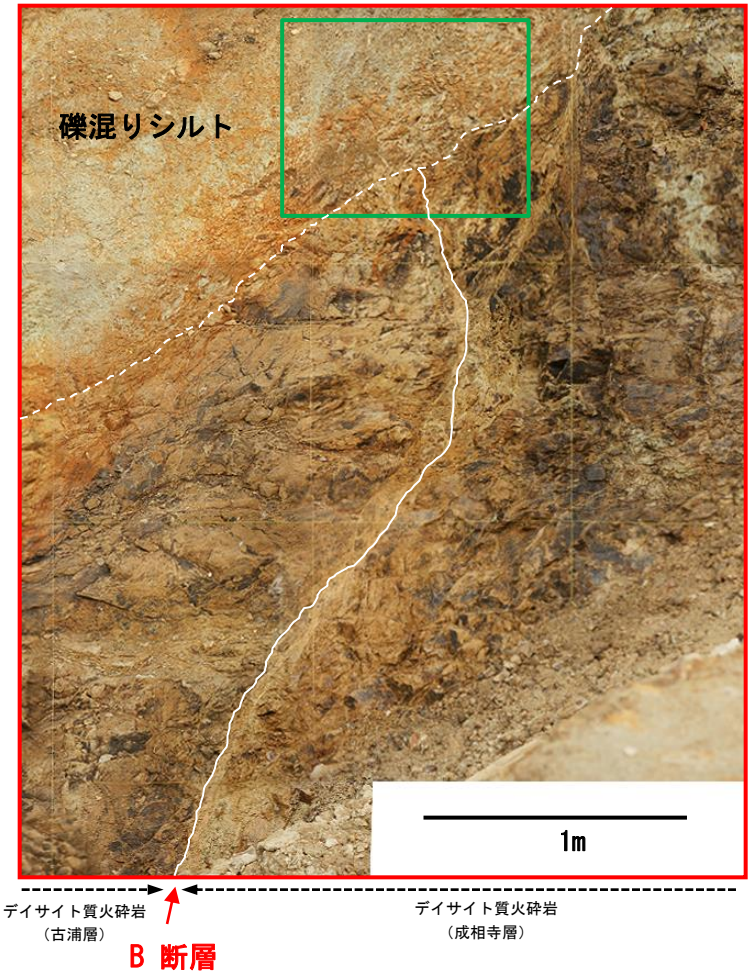


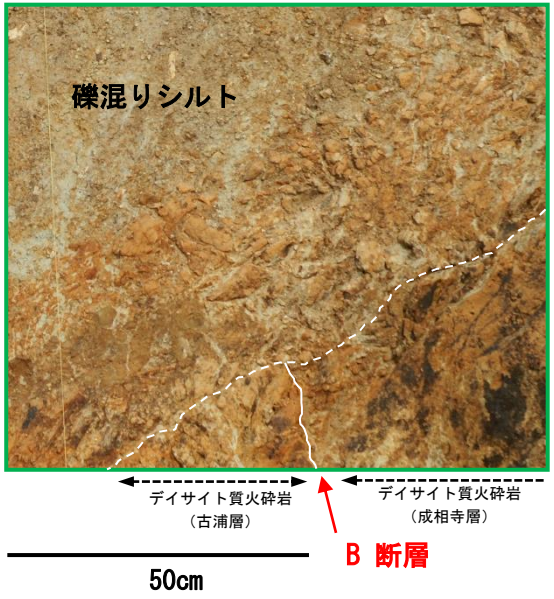


【A 断層】 断層面：N46E/80NW
・古浦層のデイサイト質火砕岩中に発達する断層である。
・条線は走向方向から断層面沿いに60° 左回転を示す（T：N29E P：59）。
・下盤側幅約30cm間に亀裂が発達しており，一部角礫状を呈する。
・一部に軟質な部分がみられるが，明瞭な断層ガウジは認められず，
　断層面は凹凸が著しい。
・A断層を覆うシルト質礫層に変位・変形は認められない。

森山（トレンチ調査：B断層　拡大写真）

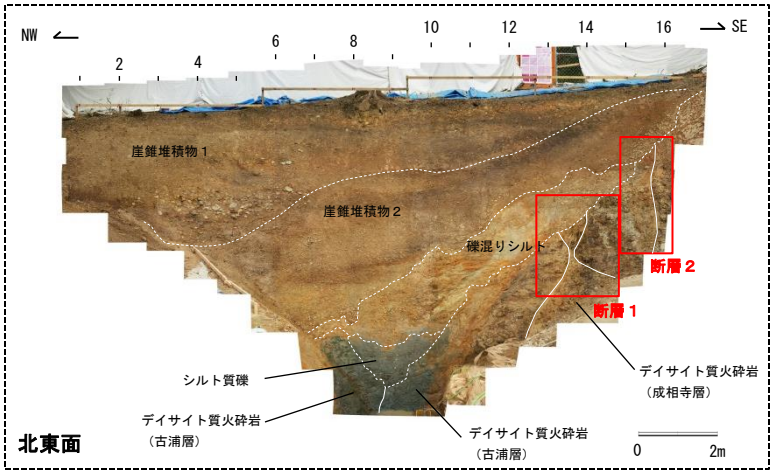






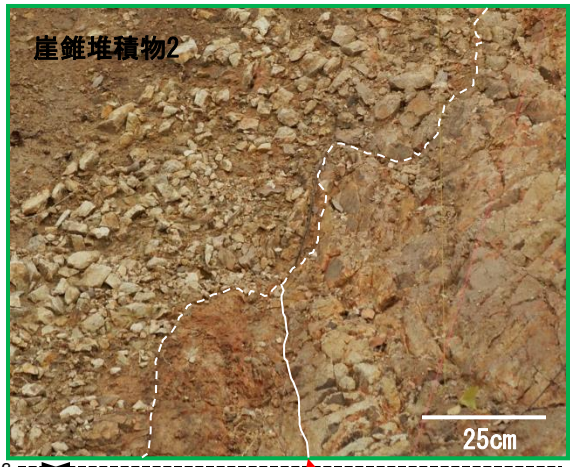
【B 断層】　断層面：N54E/74NW
- 古浦層のデイサイト質火砕岩と成相寺層のデイサイト質火砕岩を境する断層である。
- 条線は走向方向から断層面沿いに60°右回転を示す（T:N80E P:56）。
- 断層面沿いに幅約1mmの断層ガウジが認められるものの，断層面は凹凸が著しい。
- B断層を覆う礫混りシルト層に変位・変形は認められない。

森山（トレンチ調査：断層１，断層２ 拡大写真）

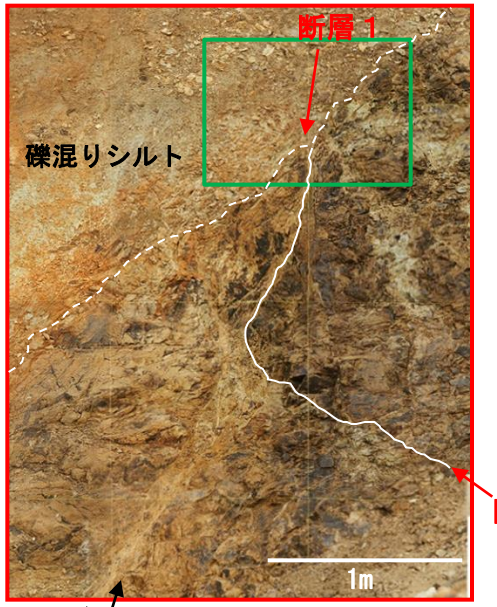


断層２

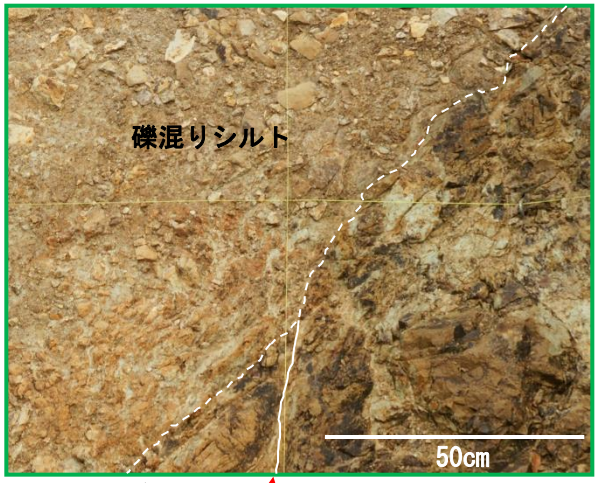
【断層２】 断層面：N64E/54S
・成相寺層の流紋岩質凝灰岩中に発達する断層である。
・断層面に沿って幅2～4mmの断層ガウジが認められるものの，周囲の母岩は顕著な破砕を受けていない。
・断層面は層理面と平行に発達し，南傾斜を示すことから，Ｂ断層の活動に伴う層面すべりであると考えられる。
・なお，断層２を覆う崖錐堆積物２層に変位・変形は認められない。



断層１

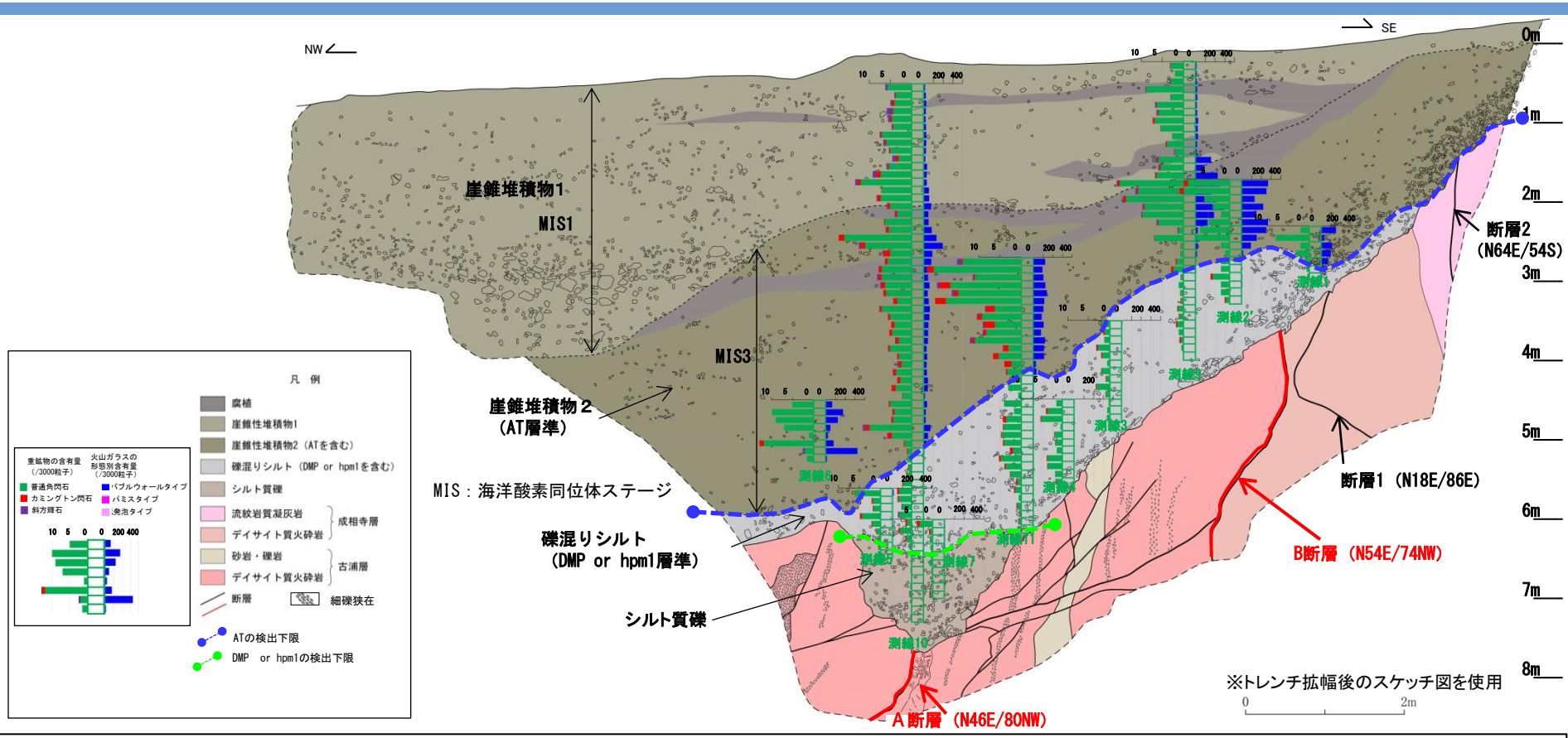


【断層１】 断層面：N42E/62NW
・成相寺層のデイサイト質火砕岩中に発達する断層であり，大きく屈曲している。
・断層面に沿って幅1mmの断層ガウジが認められるものの，周囲の母岩は顕著な破砕を受けていない。
・断層１を覆う礫混りシルト層に変位・変形は認められない。





森山（トレンチ調査）



【堆積層の形成年代】
・シルト質礫層には，DMPもしくはhpm1を示唆する普通角閃石やカミングトン閃石がほとんど含まれていない。後述する礫混りシルト層の形成年代を踏まえると，MIS5eより古い地層と考えられる。
・礫混りシルト層は，下位のシルト質礫層をほぼ水平に覆い，DMPもしくはhpm1を示唆する普通角閃石やカミングトン閃石が含まれていることから，DMPもしくはhpm1降灰時から直後の堆積物であり，MIS5e以前の地層と評価した。その理由として，DMPもしくはhpm1の検出下限は礫混りシルトの基底とほぼ一致し，下位のシルト質礫層には火山灰が検出されないことから，火山灰の降灰時期と礫混りシルト層の堆積開始時期との時間間隙はほとんどないと判断されること，また，シルト主体の層相を呈すること等から，比較的静穏な堆積環境により形成されたと判断されることが挙げられる。
・崖錐堆積物2層は，ATを含むことからMIS3の地層と考えられる。また，下位の礫混りシルト層を削り込んで堆積していることから，不整合関係にある。また，ATの検出下限は崖錐堆積物2層の基底とほぼ一致し，下位の礫混りシルト層にATは検出されない。
・崖錐堆積物1層はATを含むが，その含有量が崖錐堆積物2層のそれより少ないこと及び礫層が下位の崖錐堆積物2層を削り込んで堆積しており不整合関係にあることから，MIS1の地層と評価した。

【断層の活動性評価】
・ A断層は，シルト質礫層に変位・変形を与えていないことから，後期更新世以降の断層活動は認められない。
・ B断層は，礫混りシルト層に変位・変形を与えていないことから，後期更新世以降の断層活動は認められない。

（参考）森山（トレンチ調査（火山灰分析））

火山灰分析のフロー

試料の前処理

採取試料の洗浄及び本質物の純化
・試料を水洗しつつ1/16mm以下の細粒分を除去する。
・残砂を篩い分けし，1/8～1/16mmに粒度調整する。
・超音波洗浄機を用い，粒子表面に付着した粘土分などを洗い流す。

①顕微鏡観察

粒子組成分析用薄片作成
・前処理した試料を，光学レンズ接着用光硬化樹脂（屈折率1.545）でスライドグラス上に封入後，カバーグラスで覆い，検鏡用の薄片とする。

粒子の検鏡
・偏光顕微鏡（100倍）により粒子を観察し，火山ガラスの形態及び形態別含有量，重鉱物の種別及び種別含有量の分析を行う。なお，含有量は30000粒子をカウントし，3000粒子あたりに換算する。
・重鉱物の種別は，肉眼により，形状（柱状，板状等），色調（多色性，干渉色等），消光角等によって同定する※。また，同定結果の妥当性については，②屈折率測定及び③主成分分析結果により検証する。

※同定に際しての着目点

・カミングトン閃石
　形状：短冊形
　色調：横方向は緑，縦方向は緑に褐色が混じる
　消光角：10°前後

・普通角閃石
　形状：短冊形
　色調：横方向は横方向は淡緑色，縦方向わずかに褐色が加わる
　消光角：0～5°

②屈折率測定

測定方法
・浸液の温度を直接測定する方式の温度変化型屈折率測定装置MAIOT（古澤(1995)[29]）及び位相差装置付の偏光顕微鏡を用いる。
・浸液，前処理した試料，熱電対を薄いカプセルに密閉し，顕微鏡ステージの加温板にセットし，室温から60℃の範囲で温度変化させ，顕微鏡で粒子の輪郭が消失する温度を記録する。
・浸液の温度と屈折率の関係式から屈折率を求める。
・測定個数は，30片程度とする。

③主成分分析

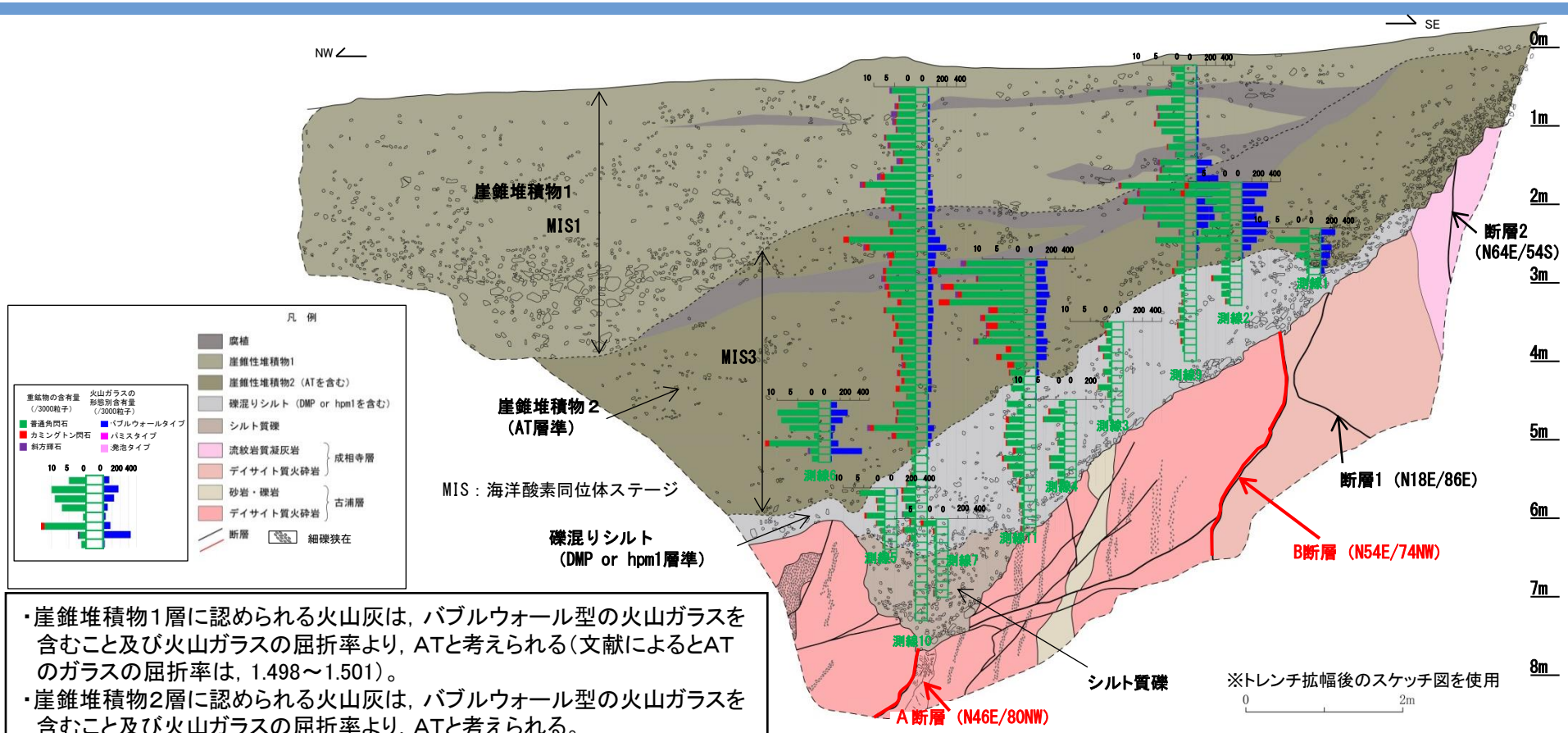
分析用研磨薄片作成
・前処理した試料を，偏光顕微鏡でを用いて火山ガラスまたは鉱物を手選し、スライドグラス上にエポキシ樹脂で封入後，ダイヤモンドペーストで研磨し，分析用の薄片とする。

分析方法
・エネルギー分散型X線マイクロアナライザー（EDX）を用いて，鉱物の主成分を測定する。
・分析項目は，SiO_2,TiO_2,Al_2O_3,FeO,MnO,MgO,CaO,Na_2O,K_2Oである。

火山灰の同定

・火山ガラスの形態，重鉱物組成及び火山ガラス・重鉱物の屈折率，化学組成から既知の火山灰（文献値）との比較により，火山灰を同定する。

（参考）森山（トレンチ調査（火山灰分析））



・崖錐堆積物1層に認められる火山灰は，バブルウォール型の火山ガラスを含むこと及び火山ガラスの屈折率より，ATと考えられる（文献によるとATのガラスの屈折率は，1.498～1.501）。
・崖錐堆積物2層に認められる火山灰は，バブルウォール型の火山ガラスを含むこと及び火山ガラスの屈折率より，ATと考えられる。
・礫混りシルト層に認められる火山灰は，大山起源の屈折率を示すGHo（普通角閃石）とCum（カミングトン閃石）が含まれていること及びOpx（斜方輝石）がほとんど含まれていないことから，DMPもしくはhpm1と考えられる。
・シルト質礫層には，GHoとCumがほとんど含まれていない。

：火山灰分析結果より推定されるテフラ

テフラ名	年代（ka）	主な鉱物※ （）は少量含まれるもの	屈折率Opx	屈折率 GHo	屈折率 Cum
大山倉吉（DKP）	≧55	GHo,Opx,(bi)	1.702～1.708	1.673～1.680	－
大山松江（DMP）	<130	GHo,Cum,(bi,Opx)	－	1.670～1.676	1.656～1.664
大山奥津（DOP）	190±60	GHo,Opx,(bi,Cum)	1.702～1.706	1.670～1.675	1.660～1.664
大山h1（hpm1）	230±70,MIS7-6	GHo,(Cum,bi,Opx)	－	1.670～1.677	1.660～1.664

※ Opx：斜方輝石，GHo：普通角閃石，Cum：カミングトン閃石，bi：黒雲母

（参考）森山（トレンチ調査（火山灰分析））

測線1

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英 (/3000)	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum						
2.3–2.4	147	0	0	0	2	0	0		1.496–1.501			AT混在
2.4–2.5	24	0	0	0	8	0	0					
2.5–2.6	110	0	2	0	2	0	0					
2.6–2.7	95	0	2	0	3	0	0					
2.7–2.8	62	0	0	0	1	0	0					
2.8–2.9	33	0	0	0	0.5	0	0		1.496–1.501			AT混在
2.9–3.0	2	0	0	0	0.3	0	0					

測線2

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英 (/3000)	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum						
2.5–2.6	2	0	0	0	5	0	0					
2.6–2.7	0	0	5	0	3	0	0					
2.7–2.8	1	0	1	0	1	1	0					
2.8–2.9	10	0	3	0	3	1	0					
2.9–3.0	8	0	2	0	3	0	0					
3.0–3.1	36	0	4	0	3	0	0		1.496–1.501			AT混在
3.1–3.2	1	0	0	0	4	0.5	0					
3.2–3.3	5	0	0	0	1	0	0					
3.3–3.4	0	0	0	0	1	0	0	Aso-4タイプGho 1つ含む				
3.4–3.5	0.1	0	0	0	0.6	0.2	0.1					

測線2’（追加分析測線）

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英 (/3000)	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum						
1.7–1.8	270	0	0	0	10	1	0					
1.8–1.9	254	0	2	0	11	1	0.1		1.497–1.501			AT
1.9–2.0	130	0	0	0	6	0	0					
2.0–2.1	221	0	2	0	4	0	0					
2.1–2.2	148	0	0	0	2	0	0					
2.2–2.3	271	0	3	0	5	0	0					
2.3–2.4	252	0	0	0	7	0	0		1.495–1.500			AT
2.4–2.5	153	0	1	0	8	0	0					
2.5–2.6	91	0	0	0	2	0	0					
2.6–2.7	12	0	2	0	1	0	0		1.495–1.502			AT混在
2.7–2.8	0	0	0	0	2	0	0					
2.8–2.9	0	0	2	0	2	0	0					
2.9–3.0	2	0	2	0	4	0.5	0					
3.0–3.1	2	0	1	0	2	0	0					
3.1–3.2	0.5	0	1	0	2	0	0.1					
3.2–3.3	0	0	0	0	0.8	0.3	0					

測線3

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英 (/3000)	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum						
3.5–3.6	0.1	0	0	0	1.8	0.2	0					hpm1 or DMP混在
3.6–3.7	0	0	0	0	1.1	0.3	0					
3.7–3.8	0.2	0	0.2	0	1.1	0.1	0					
3.8–3.9	0	0	0.1	0.2	2.7	0.2	0					
3.9–4.0	0	0	0	0	1.7	0.2	0					
4.0–4.1	0	0	0	0	0.5	0	0					
4.1–4.2	0	0	0	0	1.8	0.1	0					
4.2–4.3	0	0	0.4	0	0.7	0.1	0					
4.3–4.4	0	0	0	0	3	0.2	0			1.669–1.685	1.660–1.666	
4.4–4.5	0	0	0	0	0.8	0.1	0					
4.5–4.6	0	0	0	0	0.2	0	0.1					
4.6–4.7	0	0	0	0	0.5	0	0					
4.7–4.8	0	0	0	0	0.6	0	0					

測線4

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英 (/3000)	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum						
4.5–4.6	0.1	0	0	0	1.3	0	0					
4.6–4.7	0	0	0	0	3.4	0.4	0					
4.7–4.8	0	0	0	0	4.9	0.2	0					
4.8–4.9	0	0	0	0	0.3	0	0					
4.9–5.0	0	0	0	0	1.7	0.1	0					
5.0–5.1	0	0	0	0	1.5	0.1	0					
5.1–5.2	0	0	0	0	1.2	0	0					hpm1 or DMP混在
5.2–5.3	0	0	0	0	3.4	0.2	0.1			1.671–1.686 (1.671–1.678)		
5.3–5.4	0	0	0.1	0	3.4	0.1	0					
5.4–5.5	0	0	0	0	1.6	0	0					
5.5–5.6	0	0	0.2	0	1.3	0.2	0					

測線5

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英 (/3000)	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum						
5.6–5.7	7	0	0	0	6	0	0.1		1.495–1.501			AT混在
5.7–5.8	0	0	0.1	0	1.8	0.3	0					
5.8–5.9	0	0	0	0	1.6	0.2	0					
5.9–6.0	0.3	0	0	0	4.4	0.5	0			1.669–1.687 (1.670–1.677)	1.659–1.668	
6.0–6.1	0	0	0	0	1.9	0.2	0.1					
6.1–6.2	0	0	0	0	0.9	0.1	0					
6.2–6.3	0	0	0	0	0.5	0.1	0					
6.3–6.4	0	0	0	0	0.4	0.1	0					
6.4–6.5	0	0	0	0	0.6	0	0					

測線6

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英 (/3000)	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum						
4.5–4.6	63	0	0	0	5	0	0.1					
4.6–4.7	176	0	0	0	10	0	0		1.496–1.500			AT混在
4.7–4.8	122	0	0	0	9	0	0					
4.8–4.9	44	0	0	0	7	0	0					
4.9–5.0	19	0	0	0	1	0	0					
5.0–5.1	77	0	0	0	12	1	0					
5.2	326	0	0	0.5	2	0	0.1		1.497–1.500			AT
5.3	8	0	0	0	1.5	0	0					

測線7

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英 (/3000)	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum						
6.0–6.1	0.3	0	0	0	2.9	0.7	0			1.670–1.682	1.659–1.667	DMP or hpm1混在
6.1–6.2	0.1	0	0	0	0.4	0.3	0					
6.2–6.3	0.1	0	0	0	0.5	0	0					
6.3–6.4	0.1	0	0	0	0.4	0	0					
6.4–6.5	0.3	0	0	0	0.4	0	0					
6.5–6.6	0	0	0	0	0.6	0	0					
6.6–6.7	0	0	0	0	0.2	0	0					
6.7–6.8	0.1	0	0	0	0.1	0	0					
6.8–6.9	0.2	0	0	0	0	0	0					
6.9–7.0	0	0	0	0.1	0.4	0.1	0					

試料採取位置

:崖錐堆積物2

:礫混りシルト

:シルト質礫

（　）:屈折率の集中範囲

※ Bw:バブルウォールタイプ　Pm:パミスタイプ　O:低発泡タイプ
Opx:斜方輝石，GHo:普通角閃石，Cum:カミングトン閃石

※火山ガラスの形態別含有量，重鉱物含有量，β 石英の量比については，必要に応じて3000粒子あたりに換算して表示

（参考）森山（トレンチ調査（火山灰分析））

測線9 （追加分析測線）

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum	(/3000)					
0.2–0.3	5.5	0.0	0.0	0.1	3.0	0.1	0.0					
0.3–0.4	6.5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0					
0.4–0.5	8.5	0.0	0.0	0.2	3.0	0.1	0.0		1.497–1.501(26/30), 1.512–1.515(4/30)			AT混在
0.5–0.6	12.0	0.0	0.0	0.1	9.0	0.1	0.0					
0.6–0.7	14.0	0.0	0.0	0.1	3.0	0.0	0.0					
0.7–0.8	9.0	0.0	0.0	0.2	6.5	0.2	0.0					
0.8–0.9	12.5	0.0	0.0	0.3	6.0	0.2	0.0					
0.9–1.0	22.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.4	0.0					
1.0–1.1	18.0	0.0	0.0	0.1	5.5	0.0	0.0					
1.1–1.2	20.0	0.0	0.0	0.1	2.5	0.0	0.0		1.495–1.500			AT混在
1.2–1.3	12.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.2	0.0					
1.3–1.4	8.0	0.0	0.0	0.1	2.0	0.1	0.0					
1.4–1.5	156.0	0.0	0.0	0.4	6.0	0.2	0.1					
1.5–1.6	88.0	0.0	0.0	0.3	5.5	0.2	0.0					
1.6–1.7	225.0	0.0	0.0	0.1	6.5	0.3	0.1					
1.7–1.8	247.0	0.0	0.0	0.3	15.5	0.5	0.0					
1.8–1.9	163.0	0.0	0.0	0.4	11.0	0.3	0.0					
1.9–2.0	210.0	0.0	0.0	0.2	14.0	0.6	0.0					
2.0–2.1	297.0	0.0	3.0	0.2	9.5	0.3	0.0		1.497–1.500			AT
2.1–2.2	187.0	0.0	0.0	0.2	10.0	0.1	0.0					
2.2–2.3	120.0	0.0	0.0	0.4	6.0	0.1	0.0					
2.3–2.4	18.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.1	0.0					
2.4–2.5	34.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.1	0.0					
2.5–2.6	18.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0		1.495–1.501			AT混在
2.6–2.7	9.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0		1.494–1.500			AT混在
2.7–2.8	0.2	0.0	0.0	0.0	1.5	0.3	0.0					
2.8–2.9	0.1	0.0	0.0	0.0	2.4	0.5	0.0					
2.9–3.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.5	0.1	0.0					
3.0–3.1	0.0	0.0	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0					
3.1–3.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.6	0.1	0.0					
3.2–3.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0					
3.3–3.4	0.4	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	0.0					
3.4–3.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.8	0.2	0.0					
3.5–3.6	0.1	0.0	0.1	0.0	1.4	0.3	0.0					
3.6–3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0					
3.7–3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0					
3.8–3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0					
3.9–4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					

試料採取位置

- :崖錐堆積物1
- :崖錐堆積物2
- :礫混りシルト
- :シルト質礫

測線10 （追加分析測線）

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum	(/3000)					
0.5–0.6	8.3	0.0	0.0	0.6	5.6	0.0	0.0					
0.6–0.7	16.0	0.0	0.3	0.3	3.6	0.1	0.0					
0.7–0.8	21.0	0.0	0.0	0.3	4.0	0.6	0.0					
0.8–0.9	16.0	0.0	0.3	1.3	4.3	0.2	0.0					
0.9–1.0	14.0	0.0	0.0	0.6	4.6	0.3	0.0					
1.0–1.1	18.0	0.0	0.0	0.2	4.3	0.2	0.0					
1.1–1.2	21.0	0.0	0.3	0.2	7.0	0.3	0.0					
1.2–1.3	21.0	0.0	0.0	0.3	6.0	0.3	0.0					
1.3–1.4	18.0	0.3	0.0	0.1	5.0	0.2	0.0					
1.4–1.5	11.0	0.0	0.3	1.0	3.0	0.5	0.0					
1.5–1.6	29.0	0.3	0.0	0.4	5.3	0.2	0.0					
1.6–1.7	25.0	0.0	0.3	0.9	7.3	1.0	0.0					
1.7–1.8	26.0	0.3	0.3	0.7	12.0	0.7	0.0					
1.8–1.9	48.0	0.0	2.0	0.0	7.0	0.1	0.0					
1.9–2.0	51.0	0.6	1.0	0.2	7.3	0.8	0.0					
2.0–2.1	71.0	0.0	1.0	0.2	5.0	0.6	0.0					
2.1–2.2	42.0	0.0	1.0	0.1	3.3	0.5	0.0					
2.2–2.3	46.0	0.0	1.0	0.0	6.3	0.2	0.0					
2.3–2.4	78.0	0.0	1.0	0.1	5.3	0.7	0.0					
2.4–2.5	127.0	0.0	0.0	0.0	16.0	1.3	0.0					
2.5–2.6	193.0	0.0	2.0	0.5	11.0	1.0	0.0		1.496–1.501			AT
2.6–2.7	84.0	0.0	0.0	0.2	5.0	1.5	0.0					
2.7–2.8	73.0	0.0	0.0	0.1	5.6	0.6	0.0					
2.8–2.9	45.0	0.0	2.0	0.1	7.0	0.7	0.0					
2.9–3.0	40.0	0.0	1.0	0.5	7.0	0.7	0.0					
3.0–3.1	55.0	0.0	1.0	0.3	6.3	0.8	0.0					
3.1–3.2	36.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.6	0.0					
3.2–3.3	47.0	0.0	3.0	0.1	3.3	0.9	0.0					
3.3–3.4	59.0	0.0	0.0	0.1	7.0	0.5	0.0					
3.4–3.5	55.0	1.0	0.0	0.0	5.0	0.5	0.0					
3.5–3.6	44.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.8	0.0					
3.6–3.7	41.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.6	0.0					
3.7–3.8	38.0	1.0	1.0	0.2	3.0	0.6	0.1					
3.8–3.9	23.0	0.0	3.0	0.1	5.0	0.4	0.0					
3.9–4.0	31.0	0.0	1.0	0.0	3.0	0.3	0.0					
4.0–4.1	24.0	0.0	0.0	0.2	2.3	0.7	0.0					
4.1–4.2	27.0	0.0	1.0	0.1	3.6	0.7	0.0					
4.2–4.3	39.0	1.0	0.0	0.1	2.6	0.6	0.0					
4.3–4.4	37.0	0.0	0.0	0.0	3.7	1.0	0.0					
4.4–4.5	7.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.1	0.0					
4.5–4.6	29.0	0.0	1.0	0.0	5.0	0.3	0.0					
4.6–4.7	16.0	0.0	0.0	0.1	4.0	0.4	0.0					
4.7–4.8	14.0	1.0	0.0	0.1	4.3	0.4	0.0					
4.8–4.9	64.0	0.0	0.0	0.7	10.0	0.9	0.0					
4.9–5.0	39.0	0.0	1.0	0.2	4.6	0.9	0.0		1.498–1.501			AT混在
5.0–5.1	25.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.2	0.0					
5.1–5.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.8	0.2	0.0					
5.2–5.3	0.1	0.0	0.2	0.0	0.9	0.0	0.0					
5.3–5.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1	0.0					
5.4–5.5	0.0	0.0	0.4	0.0	1.0	0.2	0.0					
5.5–5.6	0.7	0.0	0.3	0.0	1.9	0.2	0.0					
5.6–5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.4	0.0					
5.7–5.8	0.0	0.0	0.2	0.0	3.0	0.2	0.0					
5.8–5.9	0.0	0.0	0.2	0.1	2.1	0.1	0.0					
5.9–6.0	0.0	0.0	0.1	0.1	2.9	0.1	0.0					
6.0–6.1	0.0	0.0	0.1	0.0	1.0	0.3	0.0					
6.1–6.2	0.0	0.0	0.3	0.0	2.7	0.3	0.0					
6.2–6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	0.0					
6.3–6.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0					
6.4–6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0					
6.5–6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
6.6–6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0					
6.7–6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
6.8–6.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0					
6.9–7.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0					
7.0–7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
7.1–7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
7.2–7.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0					

（　）：屈折率の集中範囲

※ Bw：バブルウォールタイプ　Pm：パミスタイプ　O:低発泡タイプ
Opx：斜方輝石，GHo：普通角閃石，Cum：カミングトン閃石

※火山ガラスの形態別含有量，重鉱物含有量，β 石英の量比については，必要に応じて3000粒子あたりに換算して表示

（参考）森山（トレンチ調査（火山灰分析））

測線11 （追加分析測線）

採取深度（m）	火山ガラスの形態別含有量(/3000)			重鉱物含有量(/3000)			β 石英	特記鉱物	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	カミングトン閃石の屈折率	テフラ名
	Bw	Pm	O	Opx	GHo	Cum	(/3000)					
2.7–2.8	119.0	0.0	3.0	1.0	14.0	0.3	0.0		1.496–1.501			AT混在
2.8–2.9	91.0	0.0	3.0	0.0	21.0	1.6	0.0					
2.9–3.0	101.0	0.0	2.0	0.3	11.0	0.3	0.0					
3.0–3.1	120.0	0.0	1.0	0.6	17.0	2.6	0.0					
3.1–3.2	137.0	0.0	3.0	0.6	15.0	1.0	0.0					
3.2–3.3	110.0	0.0	3.0	0.0	18.0	2.6	0.0					
3.3–3.4	101.0	0.0	5.0	0.3	6.3	2.0	0.0					
3.4–3.5	83.0	0.0	1.0	0.3	9.3	1.0	0.1					
3.5–3.6	103.0	0.0	1.0	0.3	6.3	2.6	0.1					
3.6–3.7	75.0	0.0	2.0	0.3	8.3	0.6	0.0					
3.7–3.8	117.0	0.0	0.0	0.6	11.0	0.6	0.0					
3.8–3.9	106.0	0.0	2.0	0.0	3.0	1.3	0.0					
3.9–4.0	107.0	0.0	0.0	0.0	5.3	1.3	0.0		1.496–1.500			AT混在
4.0–4.1	23.0	0.0	0.0	0.0	2.3	1.6	0.0					
4.1–4.2	31.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.3	0.0		1.494–1.500			AT混在
4.2–4.3	3.0	0.0	2.0	0.0	2.3	0.0	0.0					
4.3–4.4	0.3	0.0	1.0	0.0	3.0	0.0	0.0					
4.4–4.5	3.3	0.3	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0		1.495–1.500			AT混在
4.5–4.6	0.6	0.0	0.3	0.0	4.0	0.0	0.0					
4.6–4.7	0.3	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0					
4.7–4.8	0.2	0.0	0.1	0.0	3.6	0.7	0.0					
4.8–4.9	0.1	0.0	0.0	0.0	4.1	0.2	0.0					
4.9–5.0	0.2	0.0	0.0	0.0	4.6	0.2	0.0					
5.0–5.1	0.3	0.0	0.0	0.0	4.0	0.3	0.0					
5.1–5.2	0.0	0.0	0.0	0.1	1.9	0.6	0.0					
5.2–5.3	0.3	0.0	0.1	0.0	4.8	0.4	0.0					
5.3–5.4	0.1	0.0	0.1	0.0	3.7	0.2	0.0					
5.4–5.5	0.1	0.0	0.0	0.0	2.5	0.1	0.0					
5.5–5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.3	0.1					
5.6–5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.3	0.0					
5.7–5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0					
5.8–5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.1	0.0					
5.9–6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0					
6.0–6.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.1	0.0					
6.1–6.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.3	0.0					

（　）：屈折率の集中範囲

※ Bw：バブルウォールタイプ　Pm：パミスタイプ　O:低発泡タイプ
Opx：斜方輝石，GHo：普通角閃石，Cum：カミングトン閃石

※火山ガラスの形態別含有量，重鉱物含有量，β 石英の量比については，必要に応じて3000粒子あたりに換算して表示

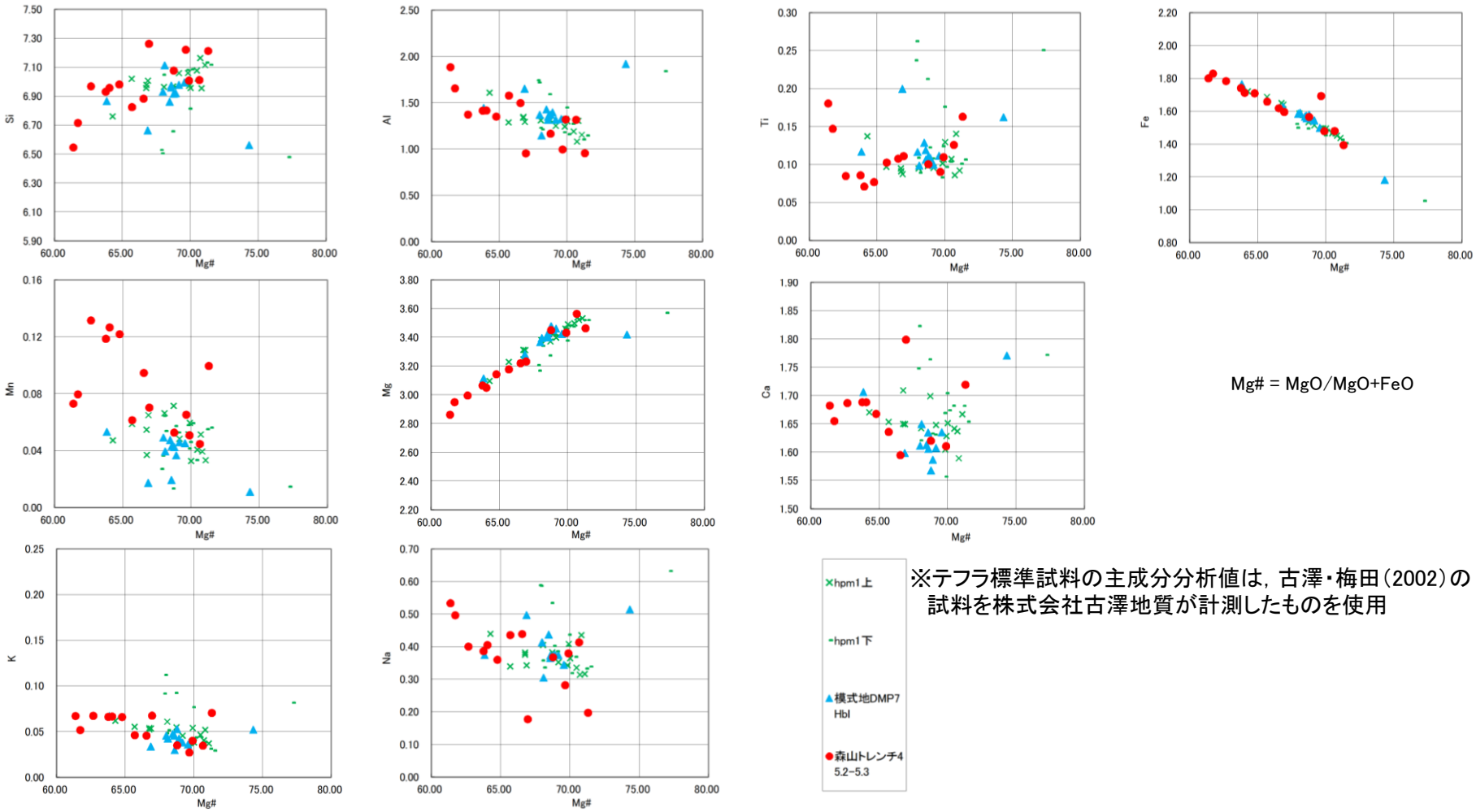
試料採取位置

：崖錐堆積物2

：礫混りシルト

（参考）森山（トレンチ調査（火山灰分析））

普通角閃石の主成分分析結果（測線４（5.2-5.3m）とDMP・hpm1（標準試料）との対比）



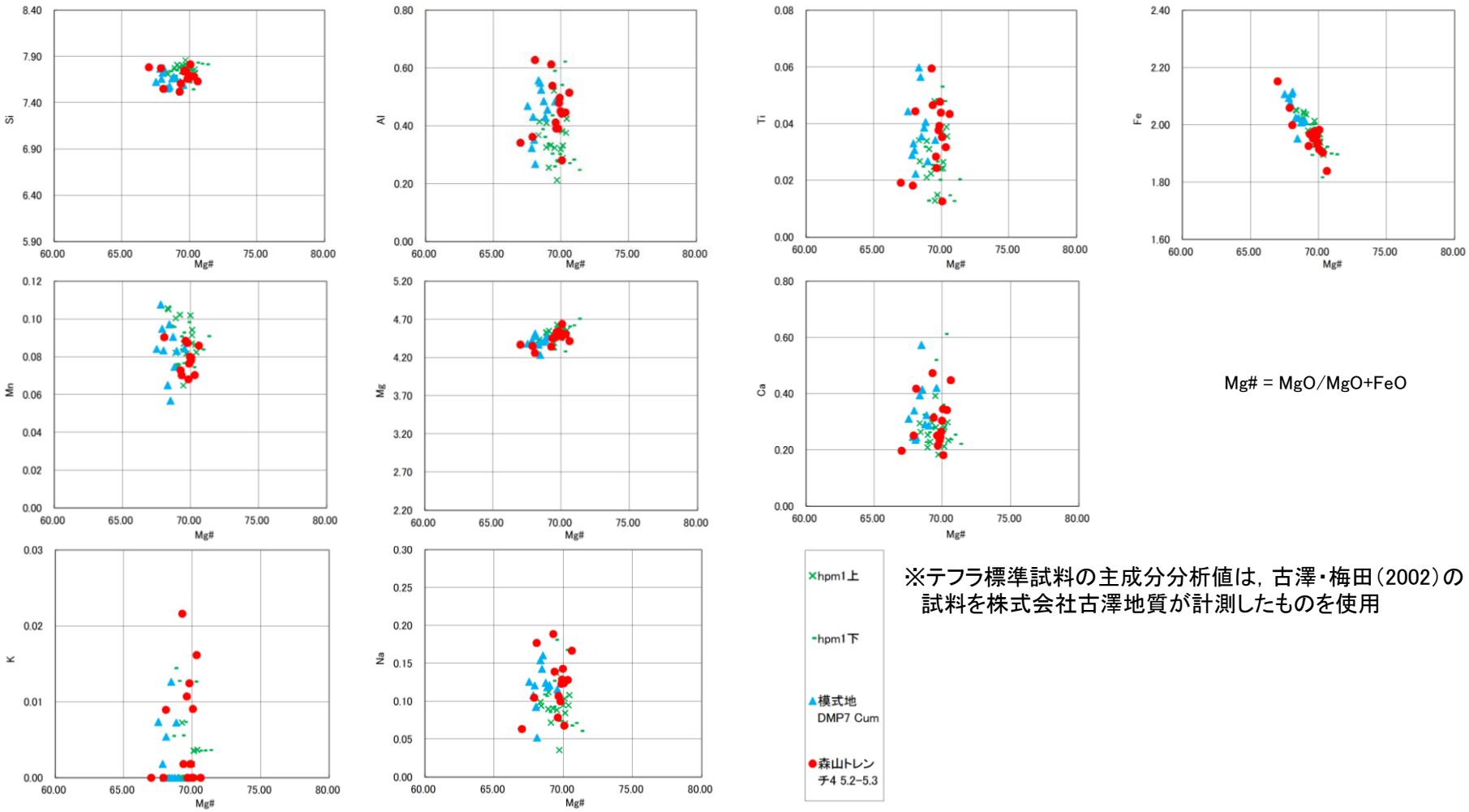
Mg# = MgO/MgO+FeO

※テフラ標準試料の主成分分析値は，古澤・梅田（2002）の試料を株式会社古澤地質が計測したものを使用

・礫混りシルト層（測線４（5.2-5.3m））で確認された普通角閃石の主成分はDMPもしくはhpm1の主成分と類似している。

（参考）森山（トレンチ調査（火山灰分析））

カミングトン閃石の主成分分析結果（測線４（5.2-5.3m）とDMP・hpm1（標準試料）の対比）



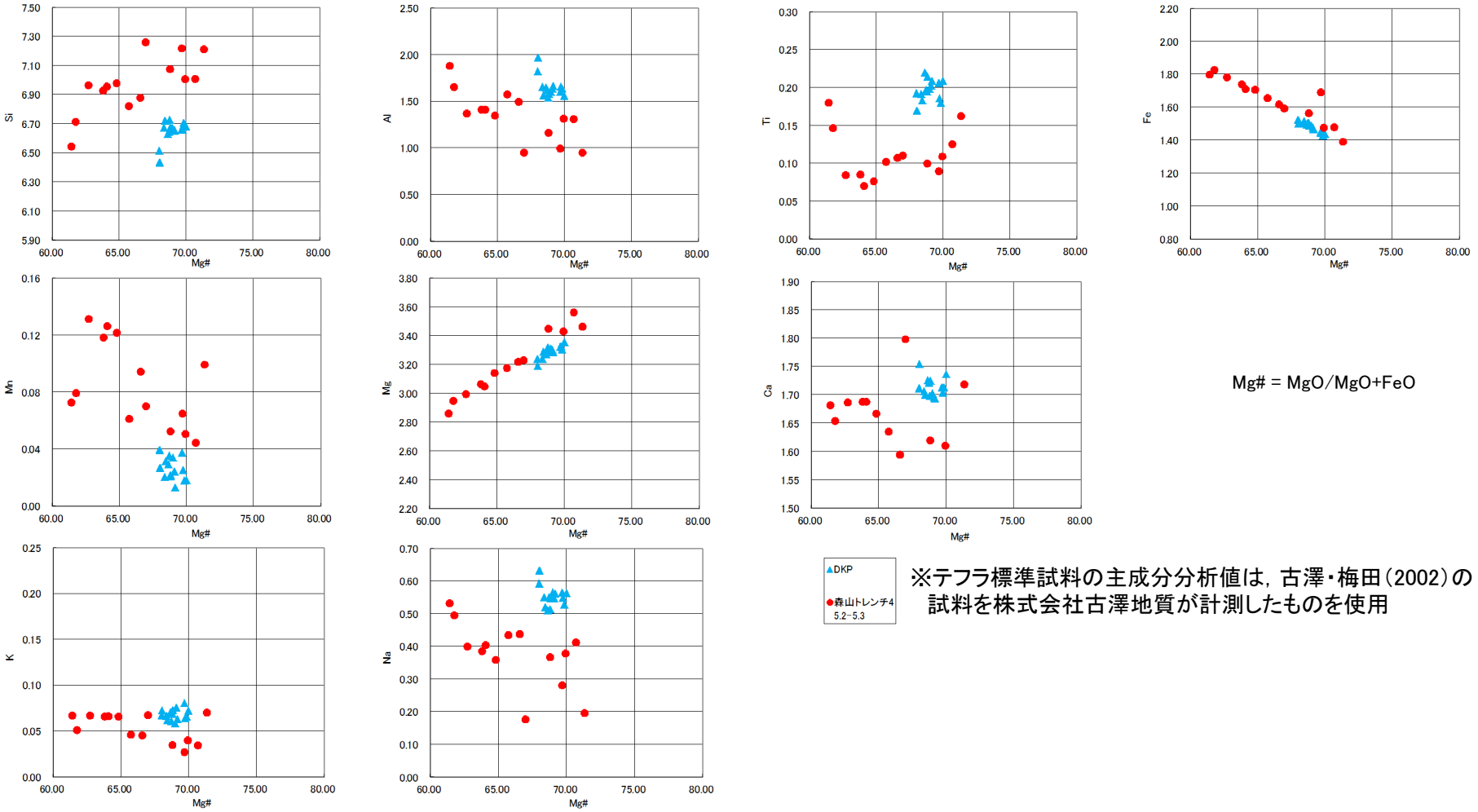
Mg# = MgO/MgO+FeO

※テフラ標準試料の主成分分析値は，古澤・梅田（2002）の試料を株式会社古澤地質が計測したものを使用

・礫混りシルト層（測線４（5.2-5.3m））で確認されたカミングトン閃石の主成分はDMPもしくはhpm1の主成分と類似している。

（参考）森山（トレンチ調査（火山灰分析））

（参考） 普通角閃石の主成分分析結果 （測線４ （5.2-5.3m） とDKP （標準試料） の対比）

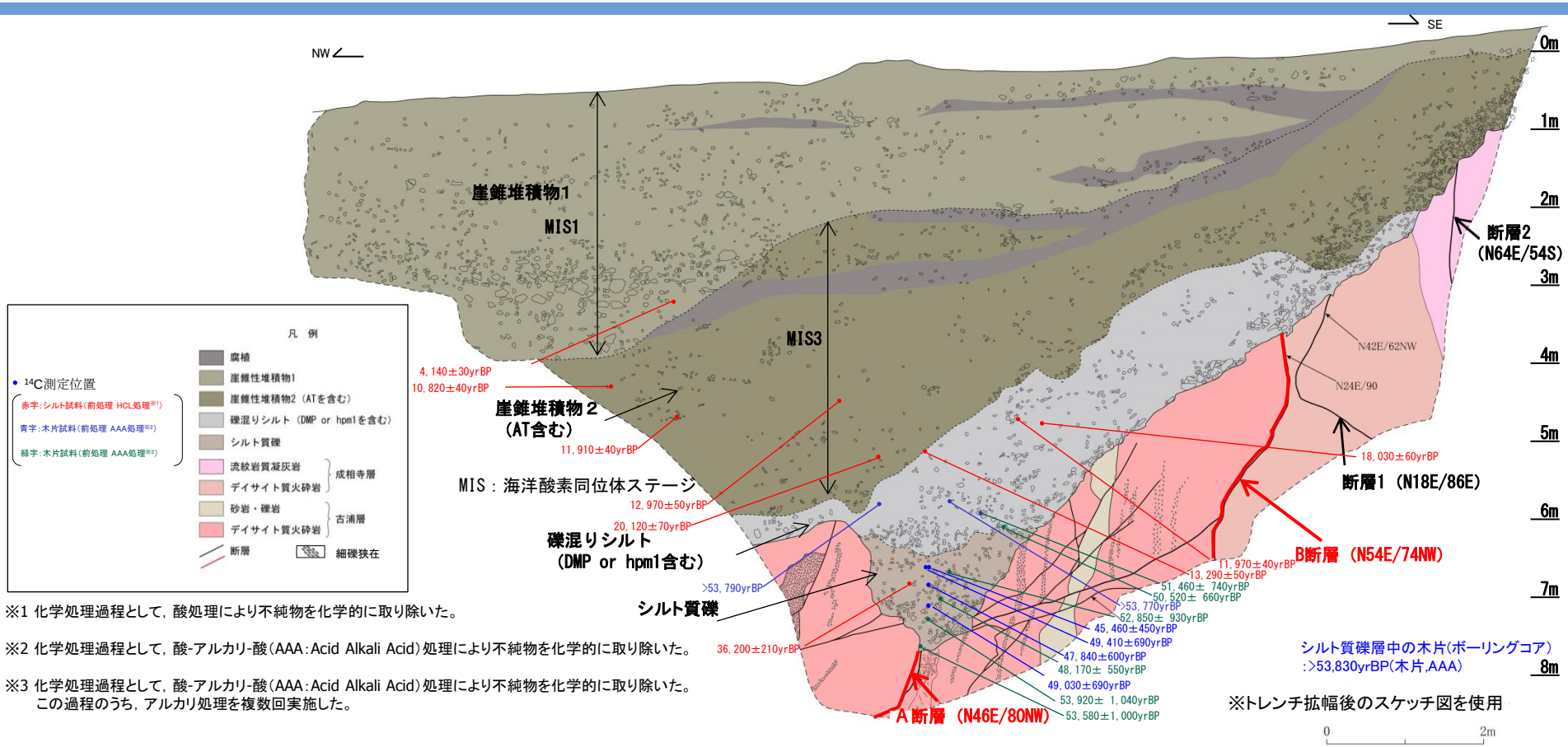


Mg# = MgO/MgO+FeO

※テフラ標準試料の主成分分析値は，古澤・梅田（2002）の試料を株式会社古澤地質が計測したものを使用

・礫混りシルト層（測線４（5.2-5.3m））で確認された普通角閃石の主成分はDKPの主成分と類似していない。

（参考）森山（トレンチ調査（14C分析））



※1 化学処理過程として，酸処理により不純物を化学的に取り除いた。

※2 化学処理過程として，酸-アルカリ-酸（AAA：Acid Alkali Acid）処理により不純物を化学的に取り除いた。

※3 化学処理過程として，酸-アルカリ-酸（AAA：Acid Alkali Acid）処理により不純物を化学的に取り除いた。
この過程のうち，アルカリ処理を複数回実施した。

- トレンチ壁面から木片及びシルト試料を採取し，14C分析を実施した。
- 崖錐堆積物2層における14C分析結果は，シルト試料で10,820～20,120yrBPの年代値が得られている。
- 礫混りシルト層における14C分析結果は，木片試料では，測定限界に近い年代値（50,520～53,790yrBP over）を示し，シルト試料では11,970～18,030yrBPの年代値が得られている。
- シルト質礫層における14C分析結果は，木片試料では，測定限界に近い年代値（45,460～53,920yrBP）を示し，シルト試料では36,200yrBPの年代値が得られている。
- 礫混りシルト層及びシルト質礫層のシルト試料（HCL処理）による分析結果が，同一層準の木片試料（AAA処理）に比べ1～3万年程度以上若くなった理由について検討した。

（参考）森山（トレンチ調査（14C分析））

・同一層準の分析結果を，標高の順に記載

地層区分	測定番号	14C分析結果 (δ13Cの補正あり，yrBP)	試料種別，前処理
崖錐堆積物1	IAAA-143723	4,140± 30	シルト，HCL処理
崖錐堆積物2	IAAA-143724	10,820± 40	シルト，HCL処理
	IAAA-150001	12,970± 50	シルト，HCL処理
	IAAA-150002	11,910± 40	シルト，HCL処理
	IAAA-150005	20,120± 70	シルト，HCL処理
礫混りシルト	IAAA-150003	11,970± 40	シルト，HCL処理
	IAAA-150004	18,030± 60	シルト，HCL処理
	IAAA-150006	13,290± 50	シルト，HCL処理
	IAAA-150008	>53,770※	木片，AAA処理
	IAAA-150007	>53,790※	木片，AAA処理
	YU-3477	51,460±740※	木片，AAA処理
	YU-3476	50,520±660※	木片，AAA処理
シルト質礫	IAAA-143293	45,460±450※	木片，AAA処理
	IAAA-143294	49,410±690※	木片，AAA処理
	YU-3475	52,850±930※	木片，AAA処理
	IAAA-143722	36,200±210	シルト，HCL処理
	IAAA-143720	47,840±600※	木片，AAA処理
	YU-3474	48,170±550※	木片，AAA処理
	IAAA-143721	49,030±690※	木片，AAA処理
	YU-3473	53,920±1,040※	木片，AAA処理
	YU-3472	53,580±1,000※	木片，AAA処理

※測定限界に近い年代値

凡例

赤字：シルト試料（前処理 HCL処理※1）

青字：木片試料（前処理 AAA処理※2）

緑字：木片試料（前処理 AAA処理※3）

※1 化学処理過程として，酸処理により不純物を化学的に取り除いた。

※2 化学処理過程として，酸-アルカリ-酸（AAA：Acid Alkali Acid）処理により不純物を化学的に取り除いた。

※3 化学処理過程として，酸-アルカリ-酸（AAA：Acid Alkali Acid）処理により不純物を化学的に取り除いた。この過程のうち，アルカリ処理を複数回実施した。

・複数工程の前処理（AAA処理）を行った木片試料は，単工程の前処理（HCL処理）を行ったシルト試料より古い年代値を示す。この理由として，木片試料の前処理がシルト試料の前処理に比べて，比較的多くの不純物を除去できたためと考えられる。

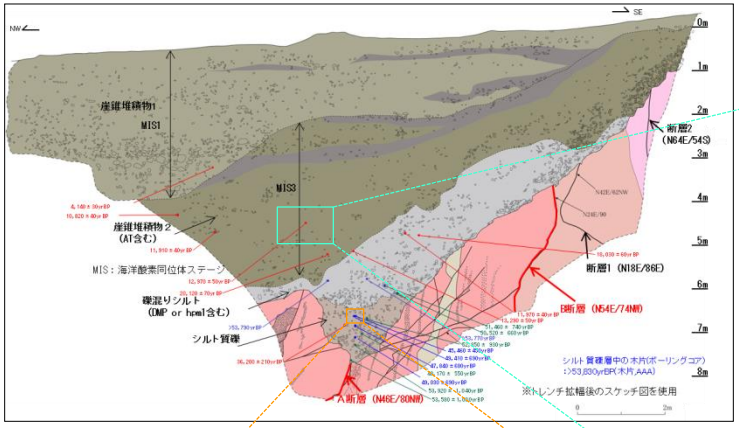
・シルト試料及び木片試料の分析結果について，試料の採取標高の高いものから低いものへ順に記載したところ，崖錐堆積物2層，礫混りシルト層，シルト質礫層のいずれにおいても年代値の逆転が認められることから，シルト試料及び木片試料ともに，不純物を完全には除去しきれていないものと考えられる。

・以上のことから，本地点においては， 14C分析結果はシルト試料及び木片試料ともに，年代値の信頼性が低いと判断し，評価に用いないものとする。

・なお，篠崎（2013）(30)によると，14C分析結果に対して，「堆積年代と異なる炭素の混入は若い炭素である場合が多い。そのため，腐食物質などの有機物を用いる場合は，同層準で何種類かのフラクション※で14C測定を行い，古い年代が出たものが最適である可能性が高い。」とされている。上記の要因としては，「水に可溶なフルボ酸は，地下水の動きによって上部堆積層から下部へ移動し，下部堆積層において真の年代よりも若い年代を示す原因物質となりやすい。」とされている。

（※）腐食物質（フルボ酸，フミン酸，フミン）

（参考）森山（トレンチ調査（14C分析））



シルト試料例（崖錐堆積物2層より採取）



木片試料例（シルト質礫層より採取）



・木片試料は，比較的個体の大きな木材を採取した。
・シルト試料は，腐植質を含むと考えられる黒味を帯びた箇所から試料採取した。

森山（断層露頭箇所，トレンチ調査箇所）（まとめ）

1．断層露頭の調査

・ 露頭観察により，鹿野・吉田（1985）に示された断層に対応する，古浦層と成相寺層を境する断層を確認した。断層には，明瞭なせん断面は認められず，断層を覆う崖錐堆積物3層に変位・変形は認められない。

・ 研磨片観察及び薄片観察の結果，幅2cm程度の角礫部が認められるが，複合面構造は認められないことから南講武と比較して断層活動性は低下している。

・ 永塚（1973）における土壌型と活性度－結晶化指数ダイアグラムの関係によると，崖錐堆積物3層は赤色土に分類される。

・ 宍道湖東岸地域の赤色土がDMP（約13万年前以降）降灰以前の地層に発達するとされる大西（1979）[35]の知見及び松江地域周辺の赤色土に関する遊離酸化鉄分析の結果，崖錐堆積物3層の遊離酸化鉄の結晶化指数が，松江地域周辺のDMPより下位の赤色土のそれと同程度であることから，崖錐堆積物3層の形成年代はDMP降灰層準と考えられる。また，森山断層露頭の崖錐堆積物を構成する安山岩質の礫の風化程度を確認した結果，崖錐堆積物3層の礫は，崖錐堆積物1層及び崖錐堆積物2層の礫と比較し風化が進行している。

・ 断層は，DMP降灰層準の崖錐堆積物3層に変位・変形を与えていないことから，後期更新世以降の断層活動は認められない。

2．ボーリング調査

・ 群列ボーリング調査の結果，断層露頭の南西側の平野部（CMP490付近）において古浦層のデイサイト質火砕岩中に断層が認められ，その南側に，古浦層と成相寺層を境する断層が認められる。また，反射法地震探査等の結果，これらの断層は，完新統に変位・変形を与えていない。

3．トレンチ調査

・ ボーリング調査で認められた2条の断層に対応する，断層（A断層，B断層）が認められる。A断層は，一部に軟質な部分がみられるが，明瞭な断層ガウジは認められず，断層面は凹凸が著しく，断層を覆うシルト質礫層に変位・変形は認められない。B断層は，断層面沿いに幅約1mmの断層ガウジが認められるものの，断層面は凹凸が著しく，断層を覆う礫混りシルト層に変位・変形は認められない。

・ 礫混りシルト層は，下位のシルト質礫層をほぼ水平に覆い，DMPもしくはhpm1を示唆する普通角閃石やカミングトン閃石が含まれていることから，DMPもしくはhpm1降灰時から直後の堆積物であり，MIS5e以前の地層と評価した。

・ シルト質礫層には，DMPもしくはhpm1を示唆する普通角閃石やカミングトン閃石がほとんど含まれていないことから，礫混りシルト層の形成年代を踏まえると，MIS5eより古い地層と評価した。

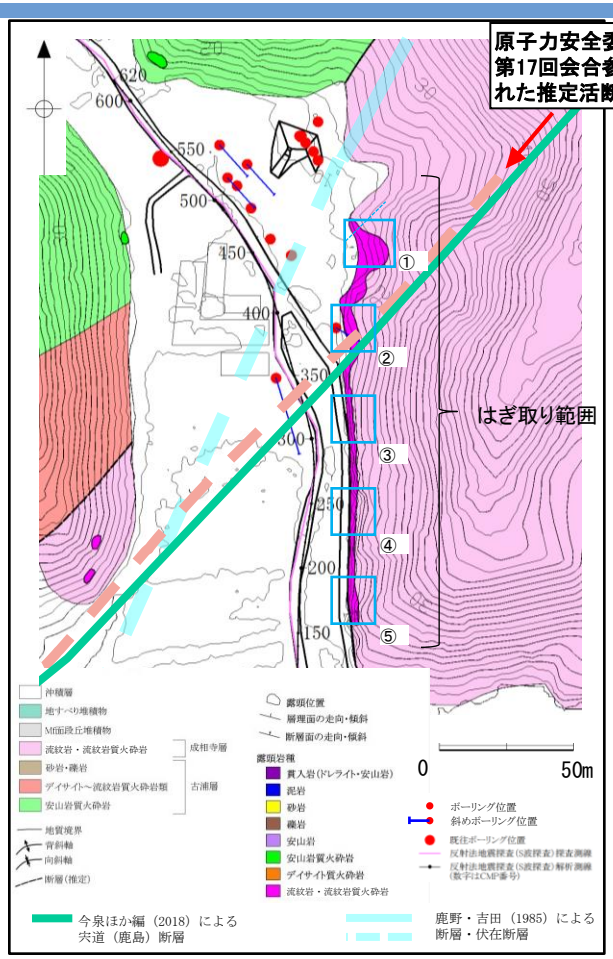
・ A断層は，MIS5eより古いシルト質礫層に変位・変形を与えていないことから，後期更新世以降の断層活動は認められない。

・ B断層は，MIS5e以前の礫混りシルト層に変位・変形を与えていないことから，後期更新世以降の断層活動は認められない。

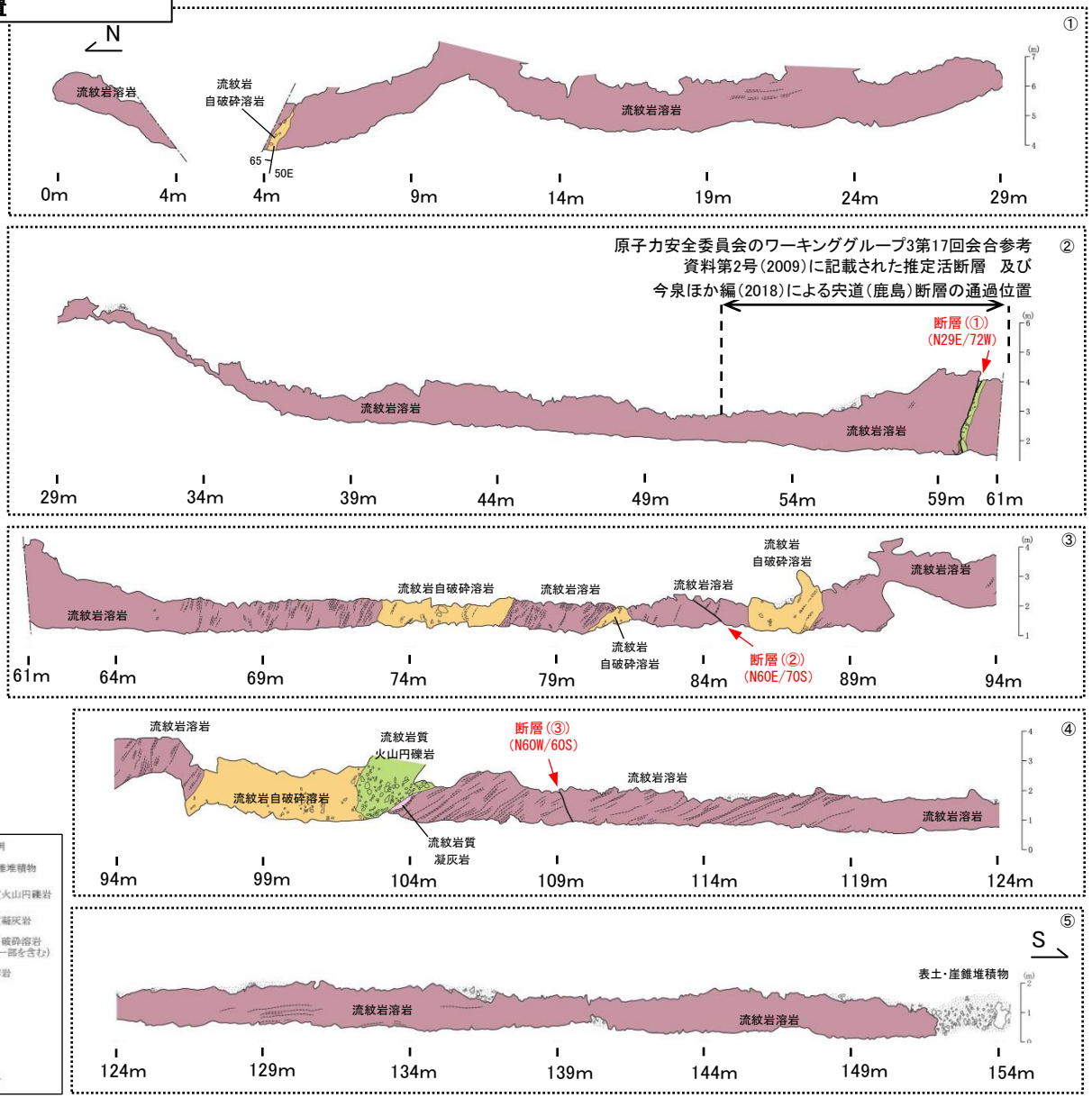
以上のことから，断層露頭の調査，ボーリング調査及びトレンチ調査結果により総合的に検討した結果，古浦層と成相寺層を境する一連の断層を確認したが，後期更新世以降の断層活動は認められない。

森山(はぎ取り調査)

第443回審査会合
資料1 P119 加筆・修正

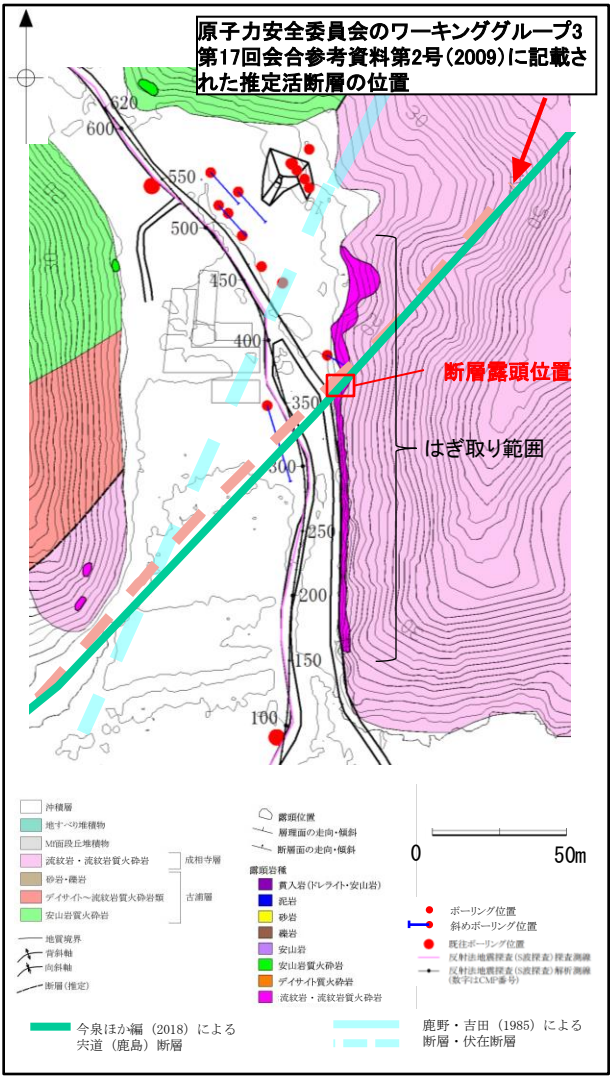


幅約150m区間のはぎ取り調査の結果，原子力安全委員会のワーキンググループ3第17回会合参考資料第2号(2009)に記載された推定活断層及び今泉ほか編(2018)による宍道(鹿島)断層の通過位置付近に，断層が認められる。



森山（はぎ取り調査（断層露頭①））

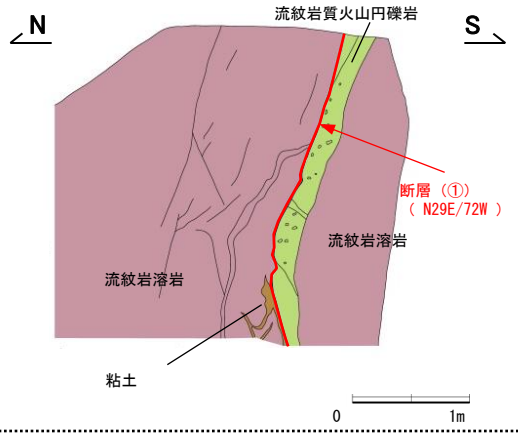
第443回審査会合
資料1 P120 加筆・修正



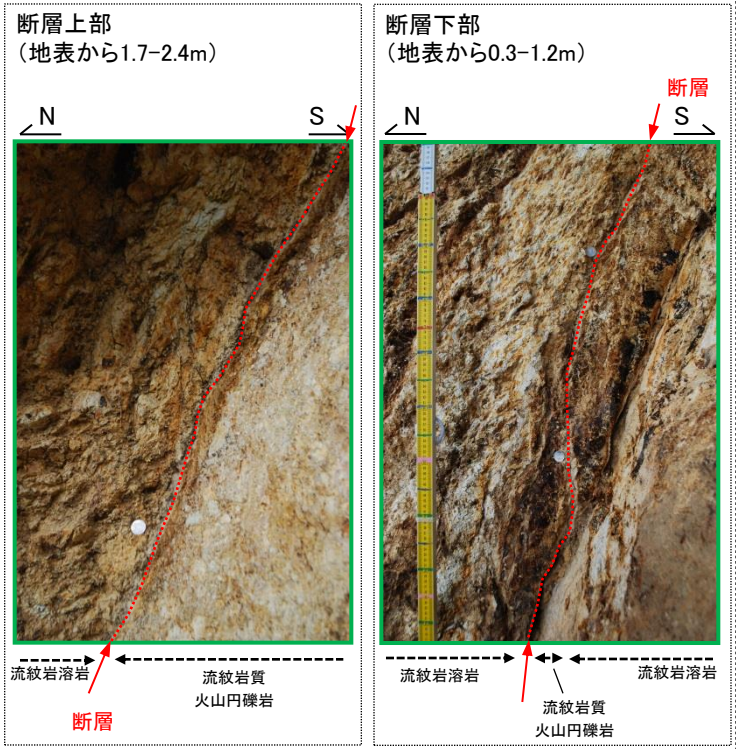
露頭写真



スケッチ



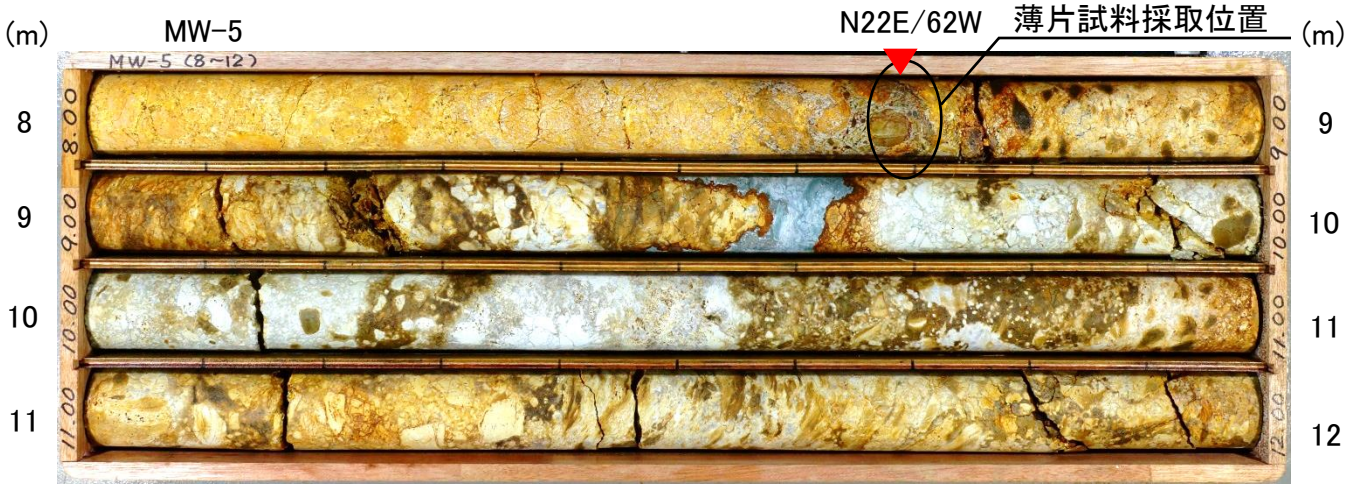
断層接写写真



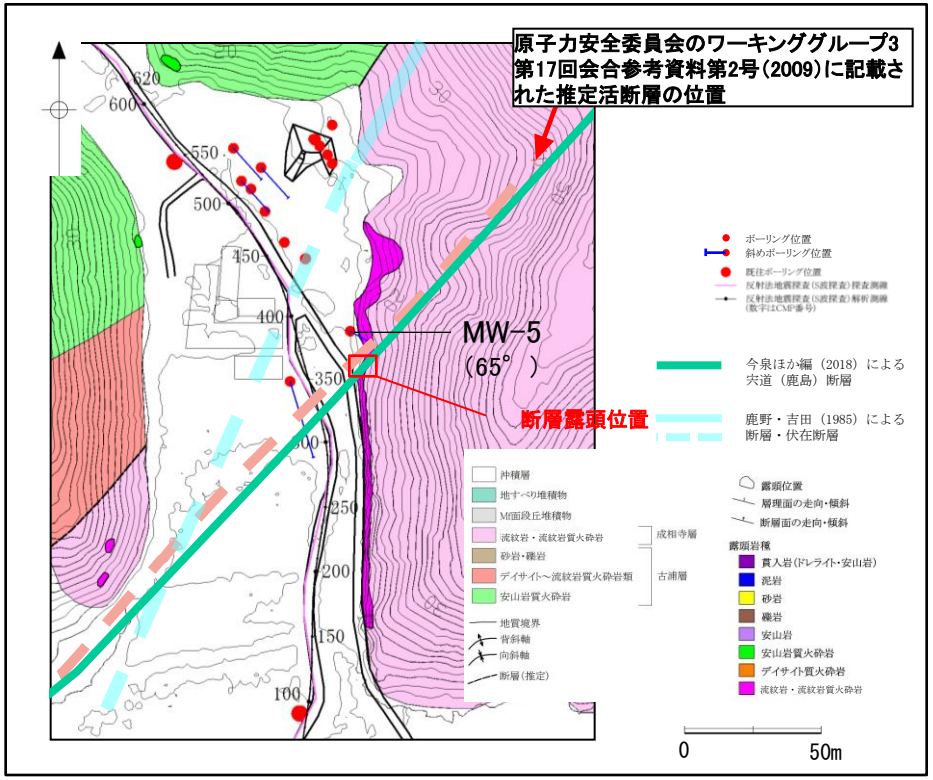
- 断層上部では比較的明瞭な断層面が認められる。
- 断層下部では断層面が湾曲しており，不明瞭である。
- 一部，断層ガウジが認められるものの，連続性は乏しい。
- 断層面には植物根が認められる。

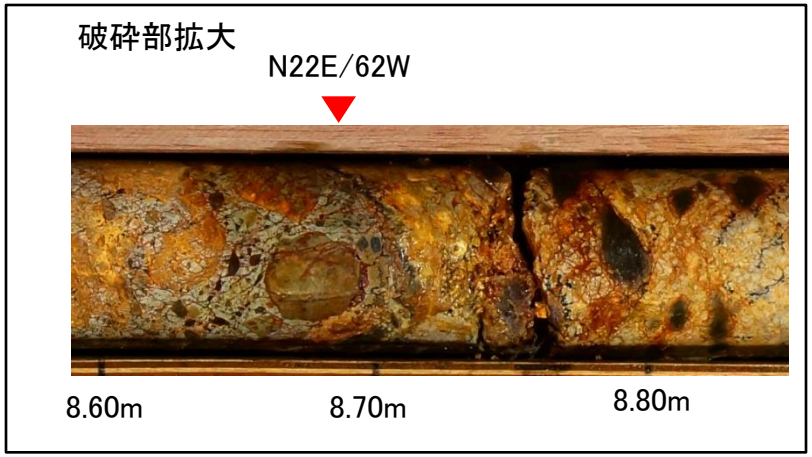
- はぎ取り調査の結果，成相寺層の流紋岩溶岩と流紋岩質火山円礫岩とを境する断層が認められる。
- 断層面は湾曲しており，不明瞭である。また，断層ガウジが認められるものの，連続性は乏しい。

森山(ボーリング調査(断層露頭①付近))



・断層露頭①では断層ガウジが認められたことから，研磨片及び薄片の観察を実施した。
・なお，地表付近では，全体的に断層露頭の風化が認められることから，ボーリング(MW-5)により深部から試料を採取した。





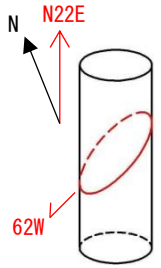
【破砕部】
・ 成相寺層の流紋岩溶岩と流紋岩質火山円礫岩の境界に発達する断層である。
・ 断層面はやや凸凹している。

森山（CT画像解析）

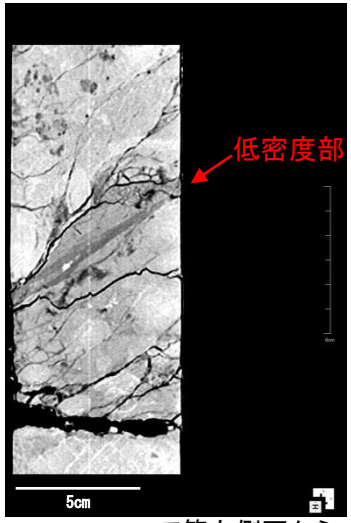
浅 ← 左側面 N22E/62W → 深



右側面



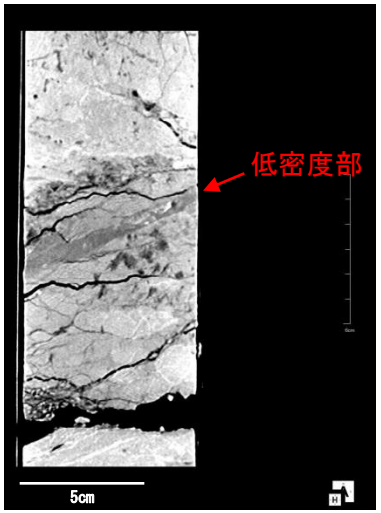
浅



深

コア箱左側面から

浅



深

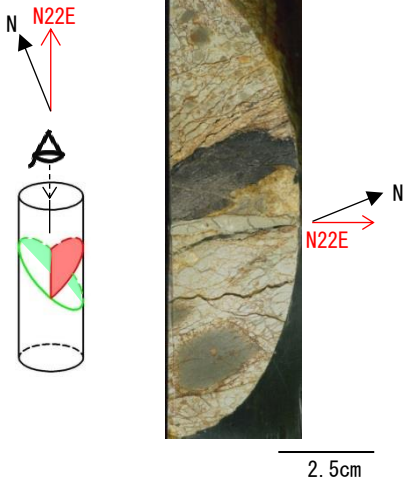
コア箱上方から

研磨片作成方向

断層の走向方向

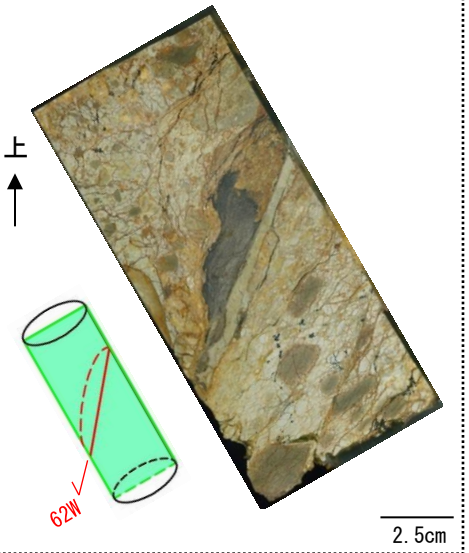


N22E/28E



断層の傾斜方向

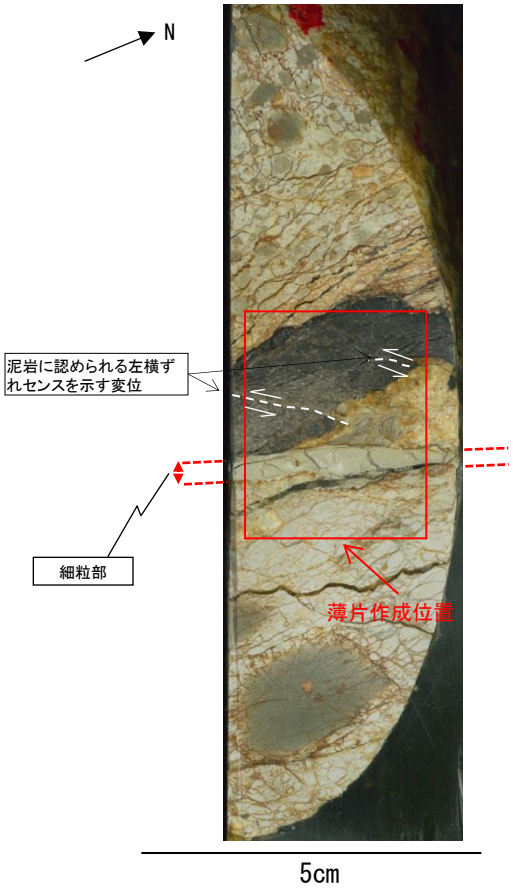




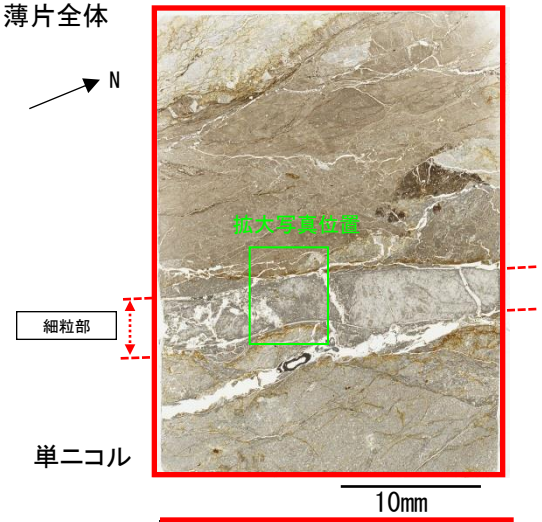
ＣＴ画像解析の結果，幅４㎜程度の低密度部が認められる。

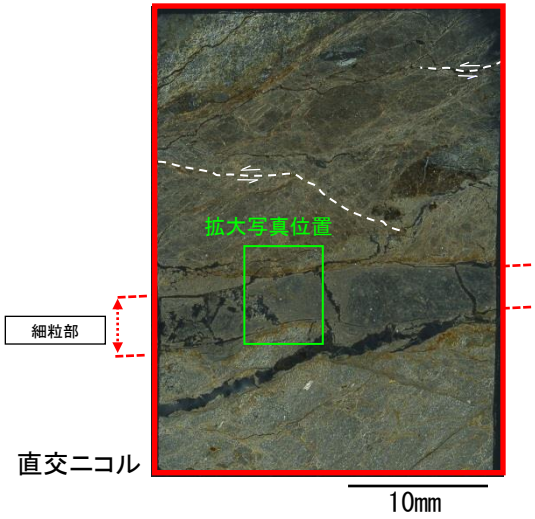
森山(研磨片観察及び薄片観察(断層の走向方向))

研磨片
(走向方向)

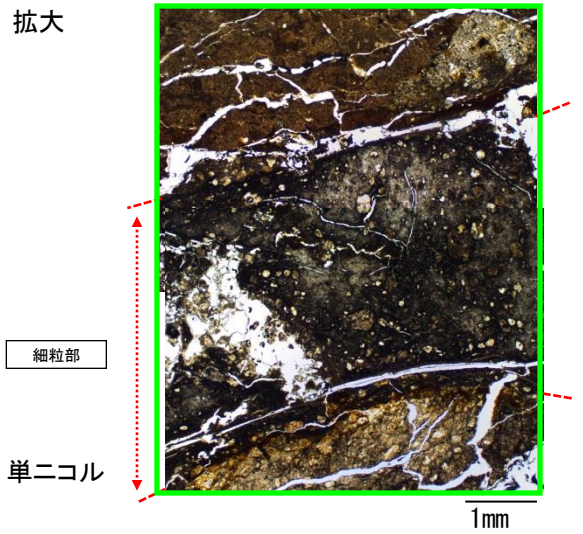


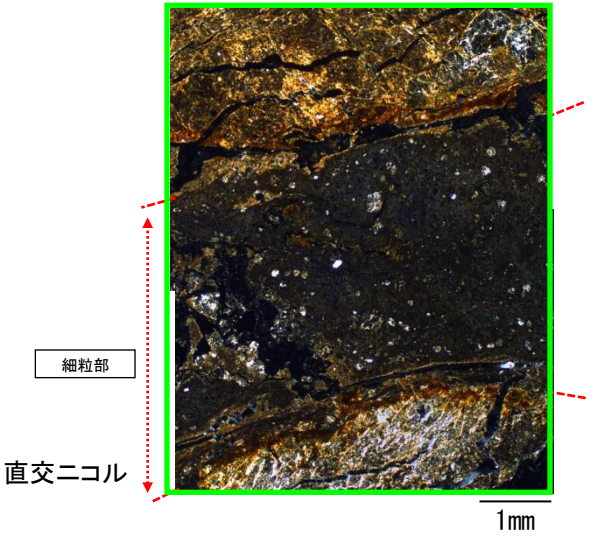
薄片全体





拡大

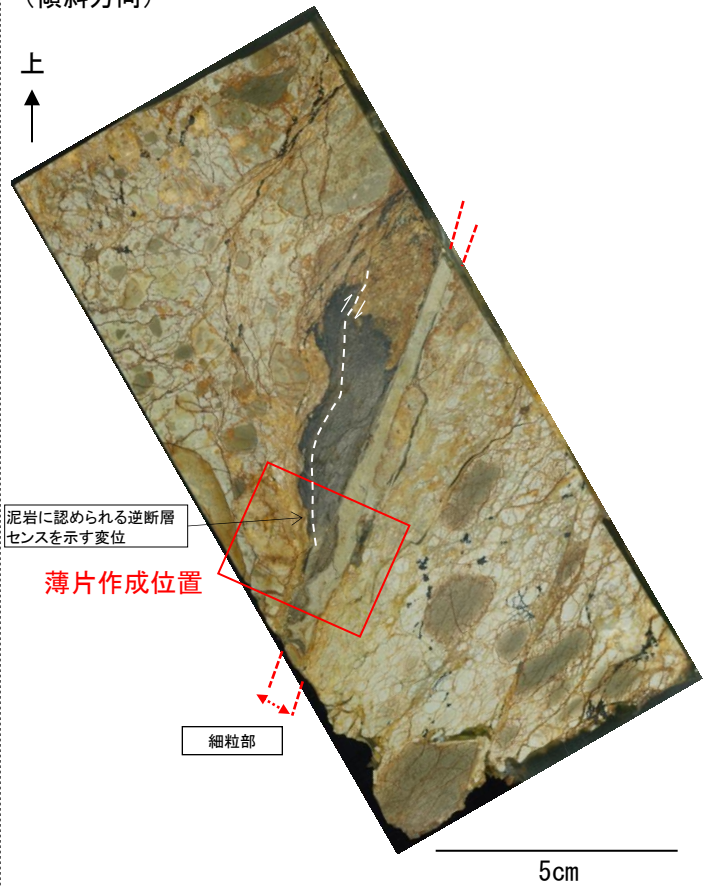




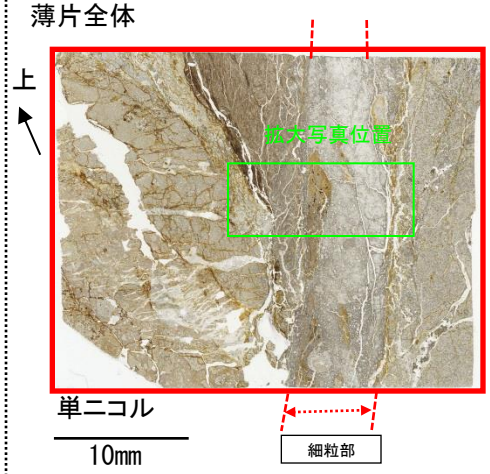
・研磨片観察の結果，幅4mm程度の白色を呈する細粒部が認められる。
・薄片観察の結果，複合面構造は認められない。

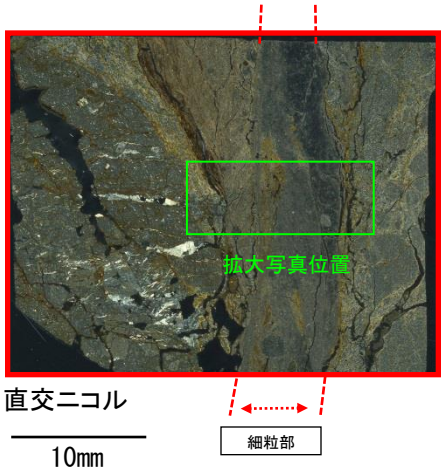
森山(研磨片観察及び薄片観察(断層の傾斜方向))

研磨片
(傾斜方向)

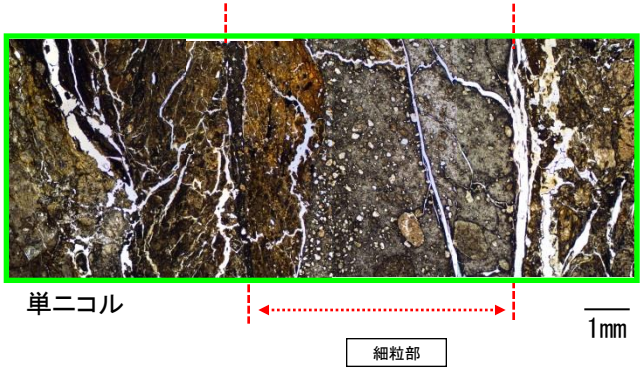


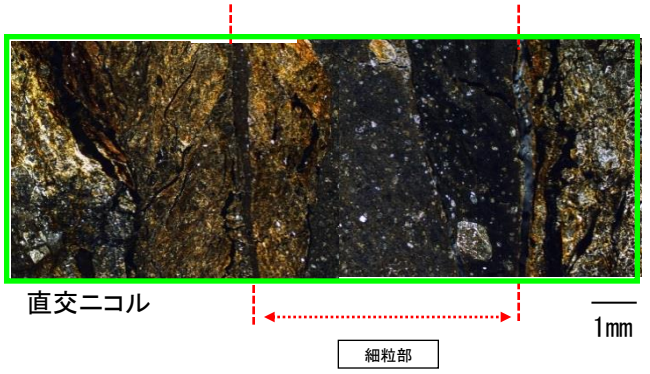
薄片全体





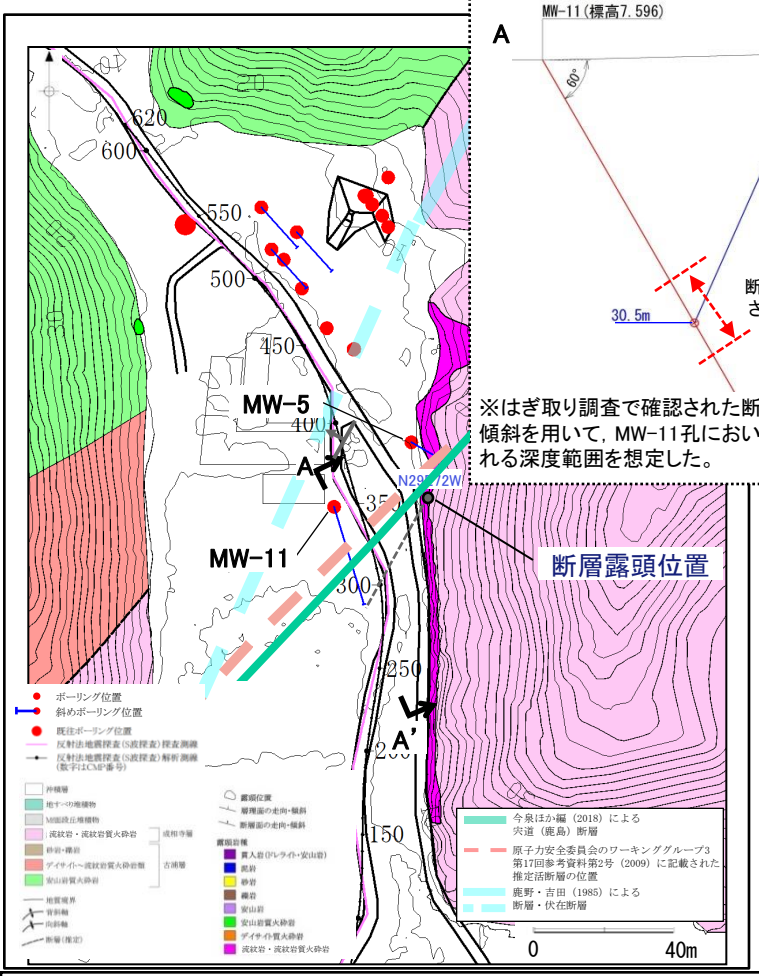
拡大



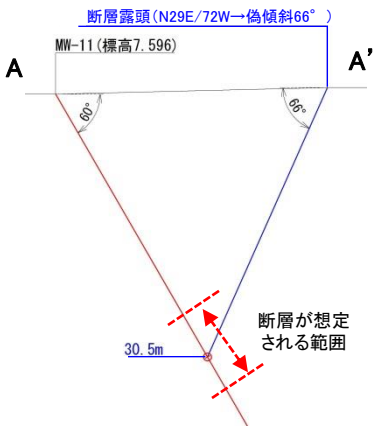


・研磨片観察の結果，幅4㎜程度の白色を呈する細粒部が認められる。
・薄片観察の結果，複合面構造は認められない。

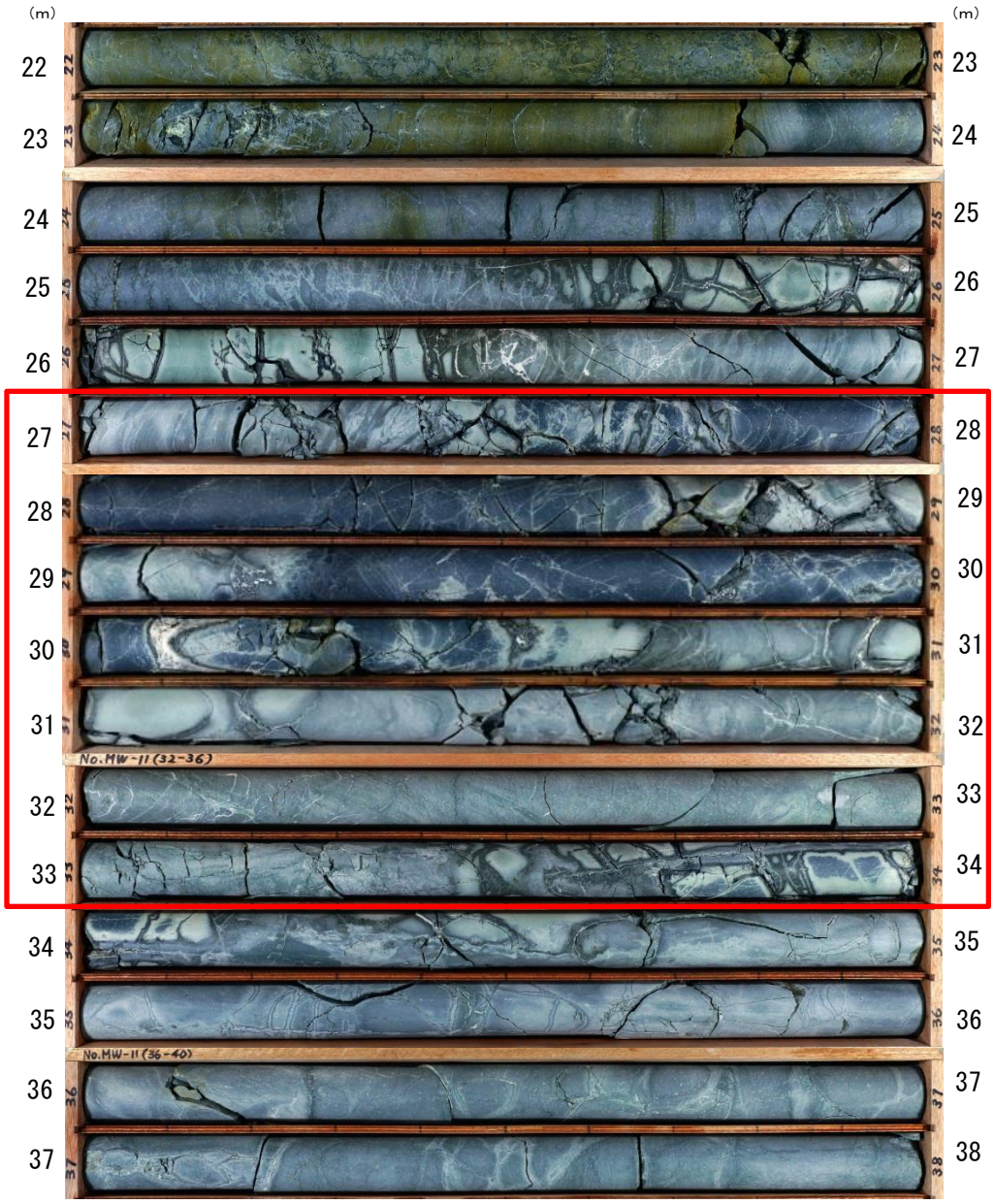
森山(ボーリング調査(断層①の連続性確認))



A-A'断面図



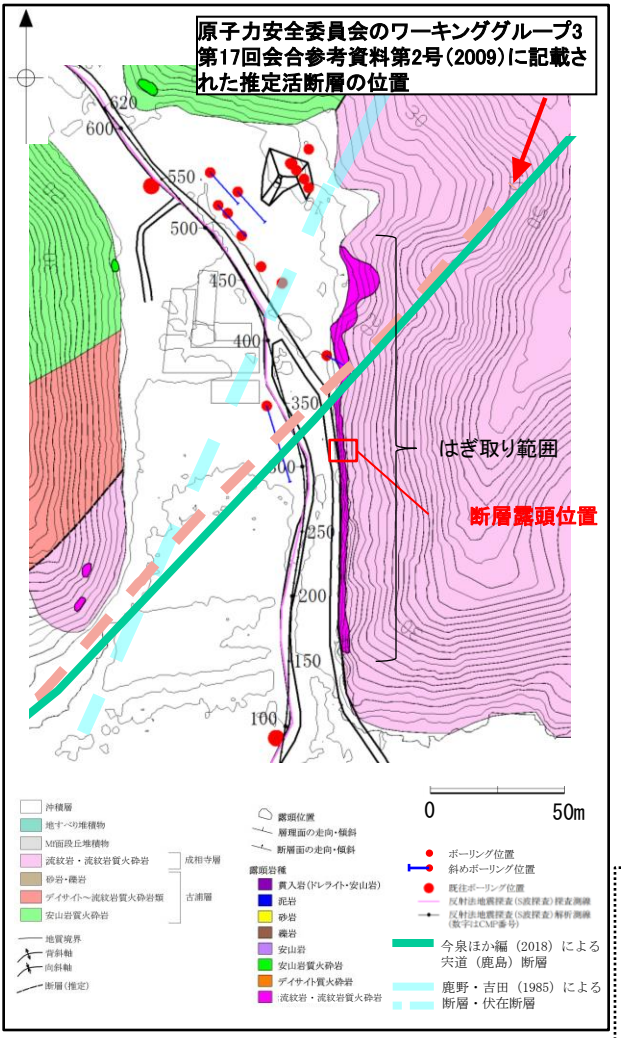
※はぎ取り調査で確認された断層の走向・傾斜を用いて，MW-11孔において断層が現れる深度範囲を想定した。



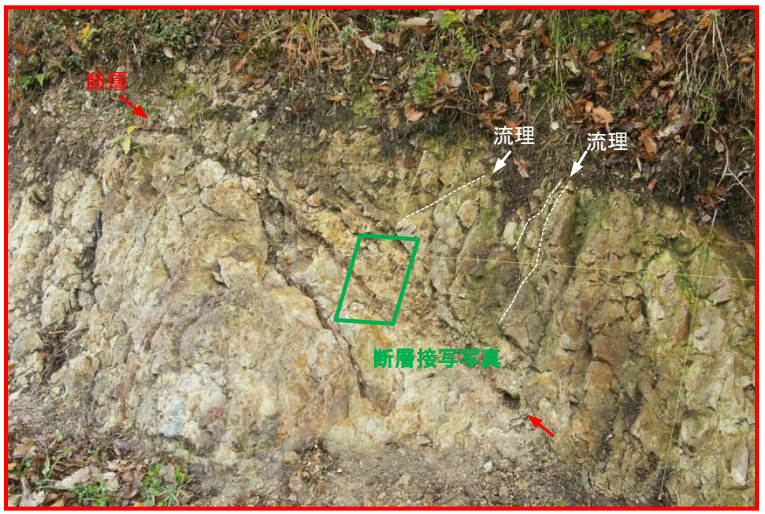
- はぎ取り調査で確認された断層の連続性を確認するため，はぎ取り調査の南西側でボーリング調査(MW-11)を実施した。
- ボーリング調査の結果，はぎ取り調査で確認された断層の走向・傾斜の延長付近に明瞭なせん断面は認められないことから，当該断層の連続性は乏しい。

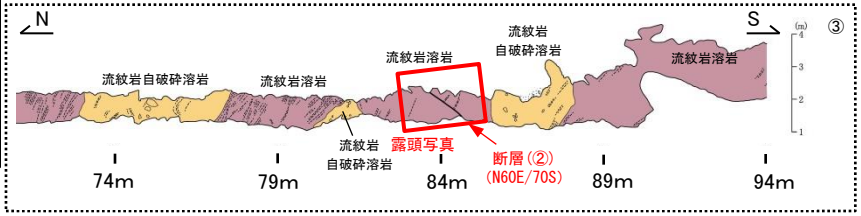
森山(はぎ取り調査(断層露頭②))

第443回審査会合
資料1 P126 加筆・修正



露頭写真





断層接写写真

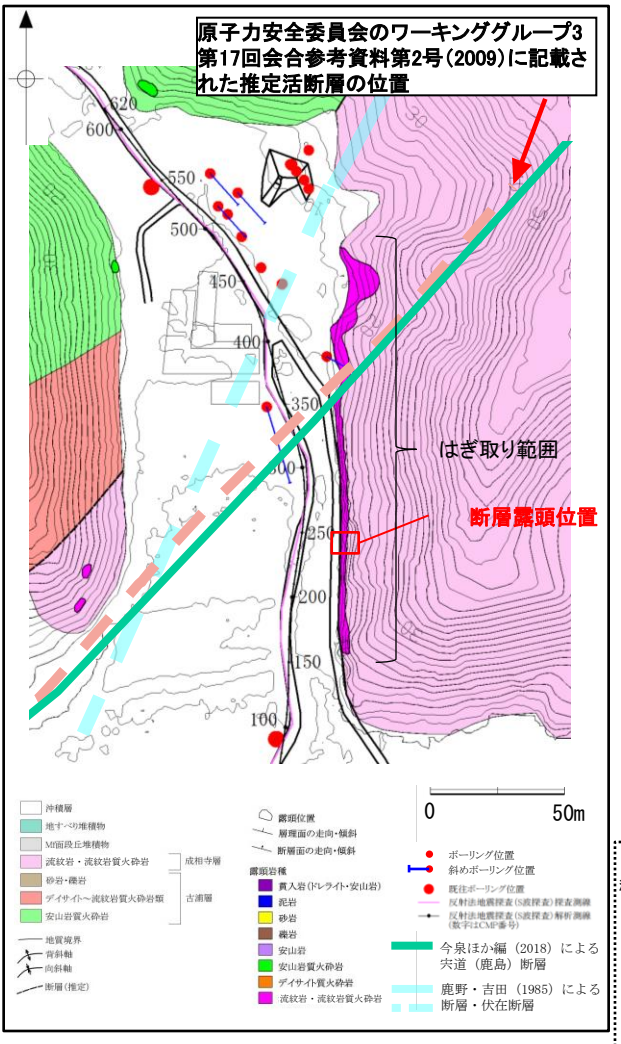


・断層ガウジは認められず，周囲の母岩は破砕を受けていない。

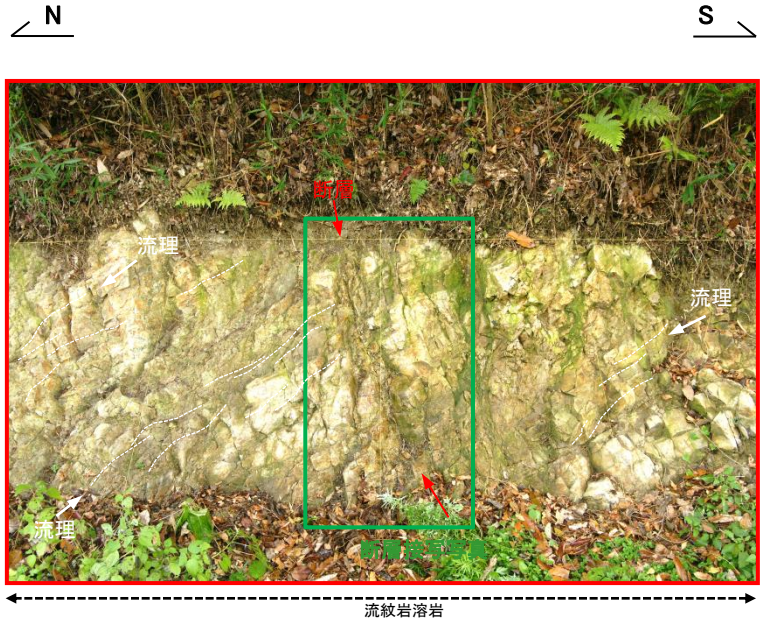
・はぎ取り調査の結果，成相寺層の流紋岩溶岩中に断層が認められる。
・断層ガウジは認められず，周囲の母岩は破砕を受けていない。

森山(はぎ取り調査(断層露頭③))

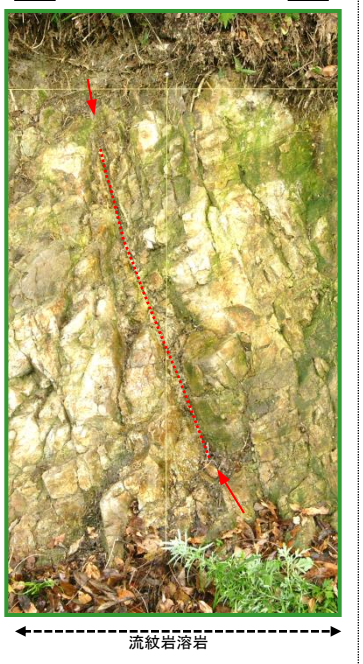
第443回審査会合
資料1 P127 加筆・修正

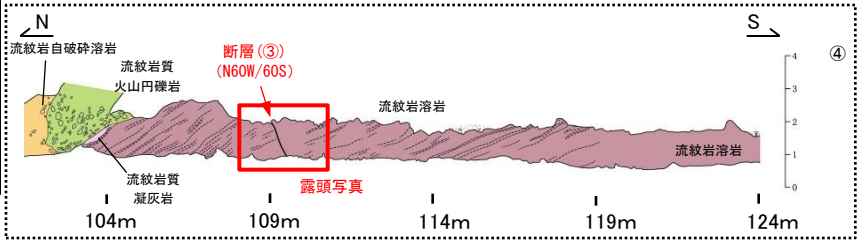


露頭写真



断層接写写真



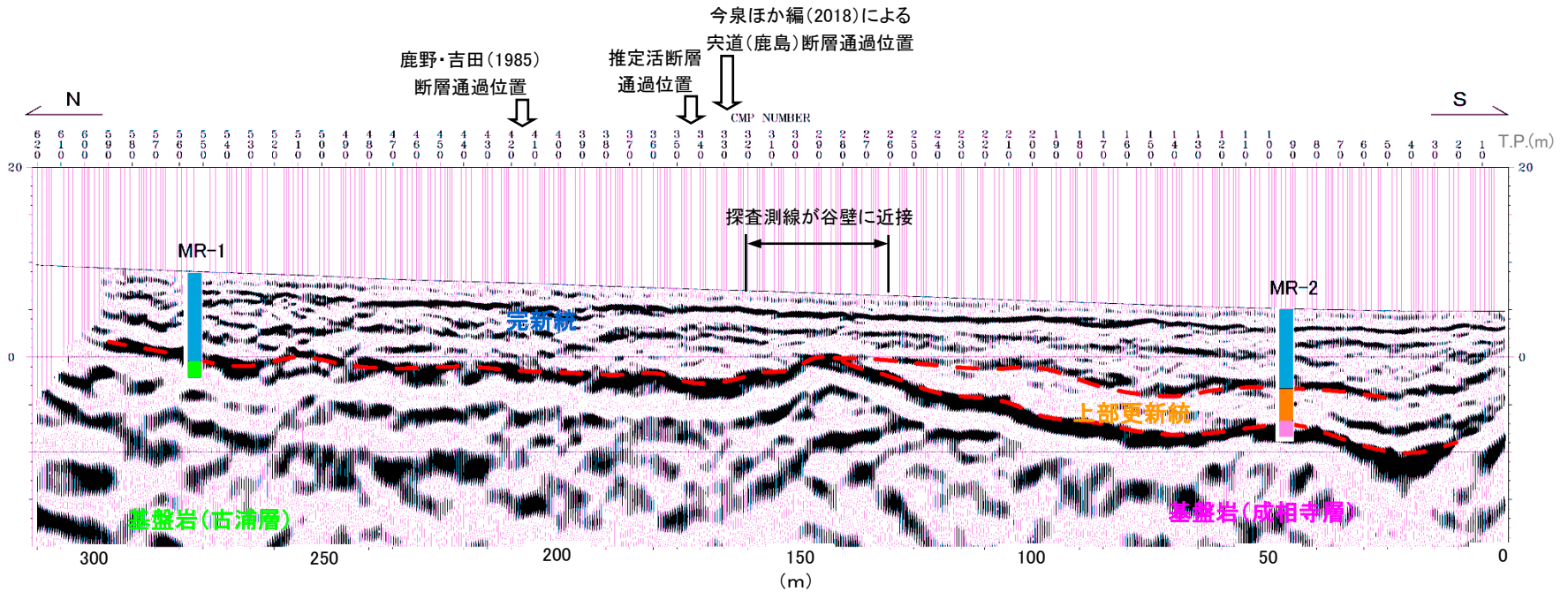


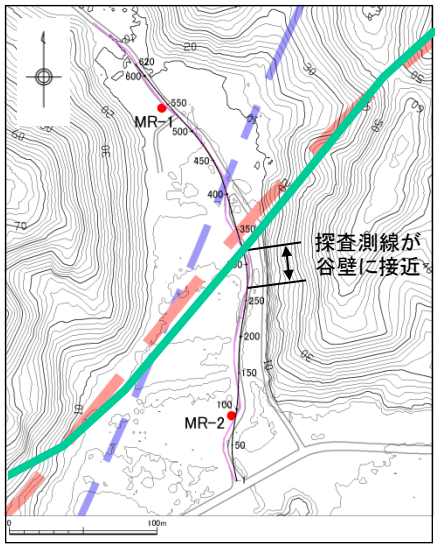
・断層ガウジは認められず，周囲の母岩は破砕を受けていない。

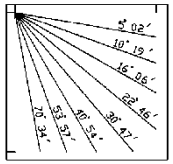
・はぎ取り調査の結果，成相寺層の流紋岩溶岩中に断層が認められる。
・断層ガウジは認められず，周囲の母岩は破砕を受けていない。

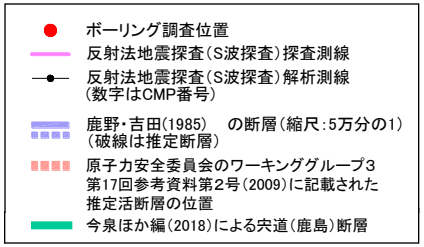
森山(反射法地震探査(S波探査)の解析断面図)

第271回審査会合
資料1-2 P150 加筆・修正









・反射面の連続性とボーリング調査結果との対比により，下位から基盤岩(古浦層，成相寺層)，上部更新統及び完新統に区分される。
・基盤岩上面の反射面は緩やかに下流(南)側へ傾斜し，上部更新統及び完新統の反射面は地表面にほぼ平行な成層パターンを示す。
・基盤岩上面，完新統及び南側に分布する上部更新統には断層活動を示唆する変位・変形は認められない。
・基盤岩上面は，最終氷期において陸化した際に，河川の流路変更に伴う削りこみにより不陸が生じている。なお，CMP260～320で認められる高まりは，探査測線が東側の谷壁に近接していることも考えられる。

基盤岩上面，完新統及び南側に分布する上部更新統には断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

森山(はぎ取り調査箇所)(まとめ)

１． 変動地形学的調査

・全ての地形要素を確認した結果，地形要素はいずれも系統的ではないことから，変位地形・リニアメントは認められない。

2. はぎ取り調査

・ はぎ取り調査の結果，成相寺層の流紋岩溶岩と流紋岩質火山円礫岩とを境する，または成相寺層の流紋岩溶岩中に発達する流理構造を切る断層が3条認められるものの，いずれも断層面は不明瞭である。
・ そのうち断層露頭①では，一部で断層ガウジが認められるため，研磨片観察及び薄片観察を実施した結果，幅4mm程度の白色を呈する細粒部が認められるが，複合面構造は認められない。

3. ボーリング調査

・ 断層露頭①の南西側で実施したボーリング調査の結果，断層露頭で得られた走向・傾斜の延長付近に明瞭なせん断面は認められず，断層の連続性は乏しい。

4. 反射法地震探査(S波探査)

・ 既往調査で実施した反射法地震探査(S波探査)の結果，基盤岩上面，完新統及び南側に分布する上部更新統には断層活動を示唆する変位・変形は認められない。

以上のことから，はぎ取り調査で認められた断層について，後期更新世以降の活動は認められない。