



資料2-1

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので、公開できません。

浜岡原子力発電所 敷地の地質・地質構造（コメント回答）

2022年3月18日

コメント回答の概要（1 / 2）

- コメント回答の概要及び回答内容の反映箇所を示す。
- H-8, H-9断層に関するコメント（No.89,91,93）, BF4地点の泥層に関するコメント（No.97）への回答にあたっては、追加調査を実施したことから、pp.4～25においてその内容等の詳細を示す。

No.	コメント（コメント時期）	コメント回答の概要	回答内容の反映箇所
89	H-8, H-9断層の平面分布について、反射記録におけるH断層系の解釈も含めて検討すること。 （2021年4月2日 第962回審査会合）	<ul style="list-style-type: none"> H-8断層の平面分布について、追加調査によるH-8断層の確認位置を反映した。 そのうえで、H-8, H-9断層の平面分布について、反射記録も含めた推定を行った。 H-8, H-9断層の平面分布が他の陸域のH断層系と調和的であることを確認した。 	本編資料 4.1 H断層系の分布形態 補足説明資料 1. H-8断層及びH-9断層の分布について（反射記録等を用いた検討）
90	H断層系のブロック試料・薄片の観察結果等の調査結果について、評価した性状の有無だけでなく、それら性状の程度や差異、評価の考え方等も含めて観察事実に基づく丁寧な記載を行うこと。 （2021年4月2日 第962回審査会合）	<ul style="list-style-type: none"> H断層系の調査結果について、観察事実に基づく丁寧な記載に見直すとともに、CT画像及び薄片観察結果における断層間の差異についての考察を行った。 	本編資料 4.2 H断層系の性状
91	H-9断層の試料分析・測定結果においてT-11地点のデータを示しているものは、上載地層による活動性評価を行っているBF4地点北トレンチにおけるデータを示すこと。 （2021年4月2日 第962回審査会合）	<ul style="list-style-type: none"> 追加調査によりBF4地点北トレンチにおいて取得したデータをH-9断層の性状に関する調査結果へ反映した。 追加したいずれのデータについても、T-11地点のH-9断層データと同様に他のH断層系のデータと類似することを確認した。 	本編資料 4.2 H断層系の性状 4.1～4.3 H断層系及び敷地深部の地質構造の調査結果まとめ
92	深部の断層がH断層系と同性状の断層ではないとする解釈について、一次データである柱状図の記載を、その後の解釈によって変更するのであれば、スケッチなどを用いた詳細な検討内容を示すこと。 （2021年4月2日 第962回審査会合）	<ul style="list-style-type: none"> H断層系と同性状の断層に該当しないとした解釈について、ボーリングコア写真に加え、コアスケッチ等を用いて検討内容を詳細に示した。 	補足説明資料 2. 大深度ボーリング柱状図においてH断層系と関連があるように記載された深部の断層について
93	H断層系の分布形態及び性状の各種調査結果に関し、H-8断層についても他の断層と同項目の調査結果を追加し、他の断層との類似性を示すこと。 （2021年4月2日 第962回審査会合）	<ul style="list-style-type: none"> H-8断層の分布形態及び性状について、追加調査による同断層の確認及び観察・試料分析結果を反映するとともに、他の断層と横並びに表形式で整理した。 そのうえで、H-8断層も含め、H断層系の各断層の活動時期はすべて同じ時代であり、それらの活動性は、どの断層でも代表できることを示した。 	本編資料 4.1 H断層系の分布形態 4.2 H断層系の性状 4.1～4.3 H断層系及び敷地深部の地質構造の調査結果まとめ 4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価

コメント回答の概要 (2 / 2)

No.	コメント (コメント時期)	コメント回答の概要	コメント回答該当箇所
94	36H01断層はH断層系と同じ地質学的場で形成された、との新規規制基準適合性に係る4号炉設置変更許可申請書における記載について、同断層が今回示されたH断層系の分布範囲の外に位置していることとの関係を説明すること。 (2021年4月2日 第962回審査会合)	<ul style="list-style-type: none"> 36H01断層とH断層系の関係について示すとともに、H断層系の活動性評価における36H01断層の位置づけについて整理して示した。 	補足説明資料 3. 36H01断層とH断層系の関係について
95	H断層系の平面方向の分布範囲を示した図について、断層の分布が確認された範囲か、地層の後方回転から断層が推定される範囲か、この範囲を超えてH断層系が分布しないとする範囲を示したものが明確にわかるよう表現を適正化すること。 (2021年4月2日 第962回審査会合)	<ul style="list-style-type: none"> H断層系の平面方向の分布範囲を示した図を中心に、図面の主題が明確となるよう、図面タイトル、凡例等の記載の適性化を行った。 	本編資料 4.3 敷地深部の地質構造 4.1~4.3 H断層系及び敷地深部の地質構造の調査結果のまとめ 4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価
96	H断層系の活動機構の検討に関し、domino faultsの知見について、浜岡と同様な堆積場における事例の有無を確認し、事例があるのであれば資料に追加したうえで既往知見からも裏付けた説明を行うこと。 (2021年4月2日 第962回審査会合)	<ul style="list-style-type: none"> 敷地の相良層の堆積場と同様な、南海トラフの前弧海盆堆積物中において、domino faultsの形態的特徴をもつ正断層群が認められるとの知見を本編資料に追加し、H断層系がdomino faultsと同様にすべての断層が一体として活動した断層群であることの説明性の向上を図った。 	本編資料 4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価
97	BF4、BF1及び比木2地点の泥層の対比において、BF4地点と比木2地点とを直接対比できるようなデータの拡充をはかるとともに、泥層基底礫の形状の対比について3地点のサンプル数をそろえたうえで考察すること。 (2021年4月2日 第962回審査会合)	<ul style="list-style-type: none"> 追加調査により新たに確認した放散虫化石・Mn成分に富むざくろ石や改めて確認した層相の特徴等から、BF4地点の泥層の堆積環境について検討し、特定された泥層の堆積環境を踏まえ、極近傍の地形・地質からBF4地点の泥層の堆積年代評価を補強した。 今回追加実施し拡充された試料分析結果について、BF4地点の泥層と比木2地点及びBF1地点の古谷泥層を対比させ、拡充データによる古谷泥層との対比からBF4地点の泥層の堆積年代評価を補強した。なお、泥層基底礫の形状の対比にあたっては、3地点の球形度平均値は同程度であることを確認したうえで、サンプル数をそろえた分析も実施した。 	本編資料 4.6 H-9断層の最新活動時期 補足説明資料 6. 御前崎地域におけるMIS5eの泥層堆積環境の変遷の考察

回答済みコメント (No.1~88) の一覧は補足説明資料 I 章に掲載

コメント回答にあたって実施した追加調査について	4

敷地の地質・地質構造（コメント回答）	26
1. 既往知見等の整理	30
2. 敷地の地形	36
3. 敷地の地質・地質構造	43
(1) 敷地の地質	44
(2) 敷地の断層（抜粋）	53
(3) 活動性評価の対象とする断層の選定（抜粋）	60
4. H断層系の活動性評価	64
4.1 H断層系の分布形態	71
(1) ボーリング・露頭等による調査	74
(2) 海上音波探査等による調査	101
4.2 H断層系の性状	118
(1) 露頭・ボーリングコアの観察	120
(2) ブロック試料・薄片の観察	150
(3) 試料分析・測定	212
4.3 敷地深部の地質構造	235
(1) 敷地の地質構造調査（地下構造調査他）	238
(2) 相良層の北に開いた構造に関する調査（大深度ボーリングの孔壁調査他）	252
(3) 深部の鍵層及び断層の観察（大深度ボーリング調査）	262
4.1～4.3 H断層系及び敷地深部の地質構造の調査結果まとめ	282
4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価	293
(1) H断層系の活動機構	295
(2) H断層系各断層間の形成時期の関係	311
(3) H断層系各断層の再活動の有無	321
4.5 H断層系の形成要因	332
(1) 正断層群形成に関する知見と敷地周辺の地質構造	333
(2) 地すべりに関する知見	338
(3) 敷地深部のbedding-slip fault	346
4.6 H-9断層の最新活動時期	359
(1) H-9断層と上載地層の関係	362
(2) BF4地点の泥層の詳細調査結果	374
(3) BF4地点の泥層の堆積年代評価	395
H断層系の活動性評価のまとめ	429

【補足説明資料】

1. H-8断層及びH-9断層の分布について（反射記録等を用いた検討）
2. 大深度ボーリング柱状図においてH断層系と関連があるように記載された深部の断層について
3. 36H01断層とH断層系の関係について
4. BF4地点の隆起速度について
5. 比木2地点及びBF1地点における古谷泥層の調査結果
6. 御前崎地域におけるMIS5eの泥層堆積環境の変遷の考察
7. BF4地点極近傍における笠名礫層相当露頭の詳細

I 既往コメント一覧

II 参考文献一覧

【データ集】

1. ボーリング調査関連資料
 - (1) ボーリングコア写真・柱状図（D-2孔,W24孔,W24'孔,W24"孔）
 - (2) H断層系写真（D-2孔,W24孔,W24'孔,W24"孔）
2. 露頭調査・試料分析関連資料
 - (1) 針貫入試験結果
 - (2) X線回折分析結果
 - (3) 帯磁率・硬度測定結果
 - (4) 粘土鉱物に関する薄片写真
 - (5) 粒度分析結果
 - (6) 砂粒子の分析結果
 - (7) 石英粒子の表面構造観察結果
 - (8) 微化石分析結果（珪藻，有孔虫）
 - (9) 鉱物分析結果（ざくろ石）
 - (10) 礫形状の計測結果
 - (11) BF4地点のトレンチ写真

<過去の審査会合資料との関係について>

過去の審査会合における既報告事項を含む頁には、既提出資料との関係についての注釈を頁右上に記載する。
（注釈例）

第443回 資料2-1

① ②
p.14 追記
③ ④

①資料を提出した審査会合開催回

②資料番号

③該当頁

④「一部修正」：既提出資料から評価を見直したもの。
「追記」：既提出資料から評価の見直しはないものの、記載の充実、適正化を図ったもの。

「再掲」：既提出資料から変更のないもの。
（スライドタイトルの変更，説明箇所ガイド図の更新等軽微な変更を含む。）

コメント回答にあたって実施した追加調査について

H-8, H-9断層に関するコメント (No.89,91,93) , BF4地点の泥層に関するコメント (No.97) への回答にあたっては、追加調査を実施したことから、その内容等の詳細を示す。

H-8, H-9断層に関するコメント

No.	コメント
89	H-8, H-9断層の平面分布について、反射記録におけるH断層系の解釈も含めて検討すること。
91	H-9断層の試料分析・測定結果においてT-11地点のデータを示しているものは、上載地層による活動性評価を行っているBF4地点北トレンチにおけるデータを示すこと。
93	H断層系の分布形態及び性状の各種調査結果に関し、H-8断層についても他の断層と同項目の調査結果を追加し、他の断層との類似性を示すこと。

BF4地点の泥層に関するコメント

No.	コメント
97	BF4, BF1及び比木2地点の泥層の対比において、BF4地点と比木2地点とを直接対比できるようなデータの拡充をはかるとともに、泥層基底礫の形状の対比について3地点のサンプル数をそろえたうえで考察すること。

①H-8, H-9断層の追加調査

関連コメント（H-8, H-9断層に関するコメント）

No.	コメント
89	H-8, H-9断層の平面分布について、反射記録におけるH断層系の解釈も含めて検討すること。
91	H-9断層の試料分析・測定結果においてT-11地点のデータを示しているものは、上載地層による活動性評価を行っているBF4地点北トレンチにおけるデータを示すこと。
93	H断層系の分布形態及び性状の各種調査結果に関し、H-8断層についても他の断層と同項目の調査結果を追加し、他の断層との類似性を示すこと。

H-8, H-9断層の追加調査について

【追加調査の方針及び内容】

H断層系に属する断層間で類似することを確認している断層の分布形態及び性状に関する各指標について、H-8断層から得られる調査結果も他の断層と類似することを確認するとともに、H-9断層については上載地層による活動性評価を行っているBF4地点北トレンチにおける調査結果からも他の断層との類似性を確認するため、以下の調査を実施した。

H-8断層の確認及び観察・試料分析（コメントNo.89,93対応）

- H-8断層を確認し、採取した試料を用いてH-8断層を除くH断層系各断層（H-m4～H-m0, H-1～H-7, H-9断層：以下、H-8以外の断層）と同項目の観察・試料分析を行った。
- 断層の確認のための調査として、H-8断層推定位置の西端において、ボーリングを1本実施し、断層の走向傾斜、落差、センスを確認した。
- 断層の観察・試料分析として、H-8以外の断層においては、ボーリングコア（または露頭）の観察、ブロック試料観察及び薄片の観察により、主要な性状を確認していることから、H-8断層試料においてもこれらの観察を実施した。また、H-8以外の断層では、観察結果の妥当性を補足的に確認するため、X線回折分析を実施していることから、今回H-8断層でもX線回折分析を実施した。
- 上記調査から得られたデータを、H-8断層のデータとしてH-8以外の断層との類似性を確認した。


H-9断層（BF4地点北トレンチ）の試料分析・測定（コメントNo.91対応）

- H-9断層の試料分析・測定結果としてT-11地点のデータを示している、針貫入試験、X線回折分析、粒度分析、砂粒子の分析、石英粒子の表面構造解析、帯磁率・硬度測定について、BF4地点北トレンチにおけるデータを取得した。
- 上記調査より得られたデータを、T-11地点で取得した既往データと比較、著しい差異がないことを確認したうえで、両者をあわせてH-9断層のデータとして他の断層との類似性を確認した。

前回合会時点でのH断層系各断層の分布形態・性状のデータの有無（黄塗：今回の追加調査内容）

断層		H-m4	H-m3	H-m2	H-m1	H-m0	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5	H-6	H-7	H-8	H-9	
直上の重要な安全機能を有する施設の有無		有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	無	無	
断層の分布形態		B	B	B	B	B	O・B	O・B	O・B	O・B	O・B	O・B	O・B	—※	O・B	
断層の性状	観察	露頭・ボーリングコア観察	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		針貫入試験	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●	●	—	▲
		ブロック試料観察	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●
		薄片観察	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●
	試料分析・測定	EPMAによる面分析	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	●
		X線回折分析	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	▲
		粒度分析	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●	—	●	—	▲
		砂粒子の分析	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	▲
		石英粒子の表面構造解析	—	—	—	—	—	●	●	●	●	—	—	—	—	▲
		帯磁率・硬度測定	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	—	—	—	▲

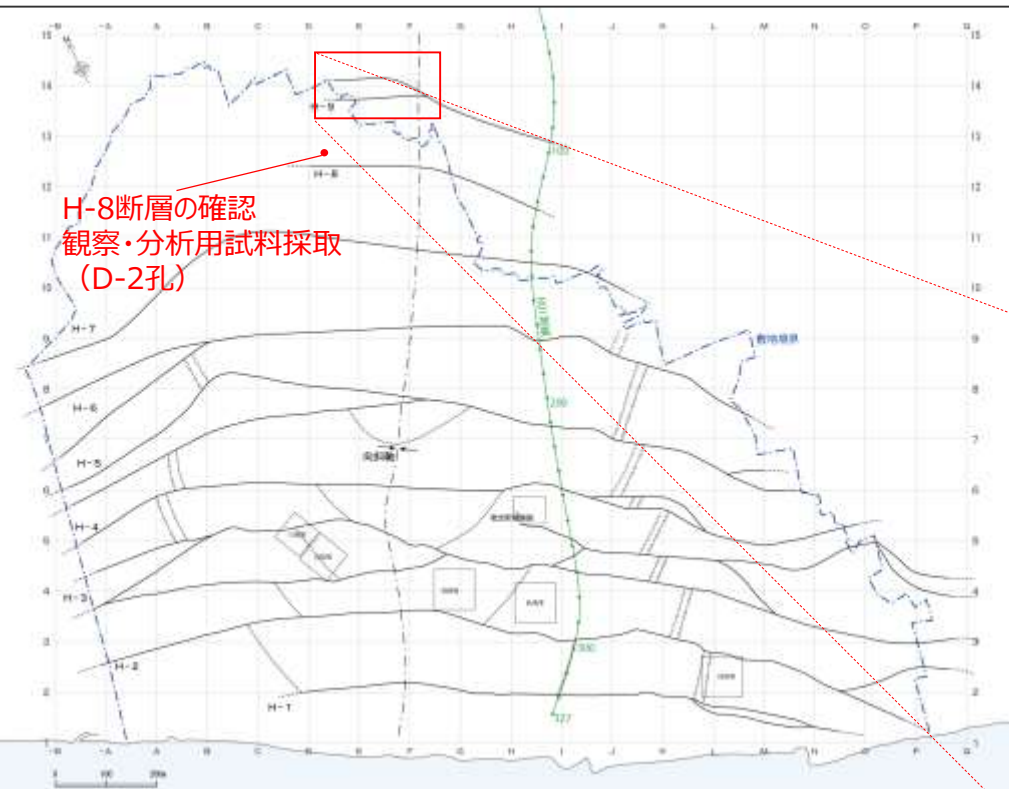
追加調査



H-8	H-9
無	無
B	O・B
●	●
—	●
●	●
●	●
—	●
●	●
—	●
—	●
—	●

B：ボーリング調査により確認
 O：露頭調査により確認
 ●：データあり（H-9断層については、BF4地点北トレンチのデータを示しているもの）
 ▲：データあり（T-11地点のデータを示しているもの）
 —：データなし

※ 反射断面から南傾斜断層であることを確認。



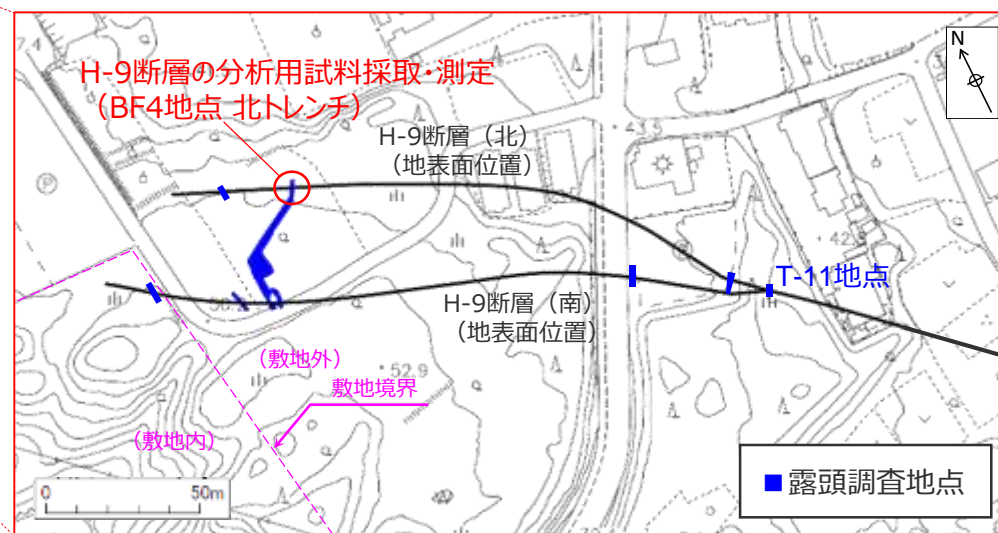
H-8断層の確認及び観察・試料分析 (コメントNo.89,93対応)

- H-8断層推定位置の西端において、新たにボーリング調査 (D-2孔) を実施し、H-8断層を確認するとともに、採取した試料から薄片観察等のH断層系に属する断層と同項目の観察・試料分析を行った。

H-9断層 (BF4地点北トレンチ) の試料分析・測定 (コメントNo.91対応)

- BF4地点北トレンチの再掘削※を行い、従来T-11地点のデータを示していたH-9断層の試料分析・測定について、BF4地点北トレンチにおけるデータを取得した。

※BF4地点の泥層の追加調査にあわせて掘削。



調査実施期間

	2021年						
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
H-8断層の確認及び観察・試料分析	断層の確認 (ボーリング調査・凝灰岩分析)		観察・試料分析		調査結果とりまとめ・資料化		
H-9断層 (BF4地点北トレンチ) の試料分析・測定	農地転用許可 申請期間	トレンチ再掘削 試料採取・露頭における測定		試料分析	調査結果とりまとめ・資料化		

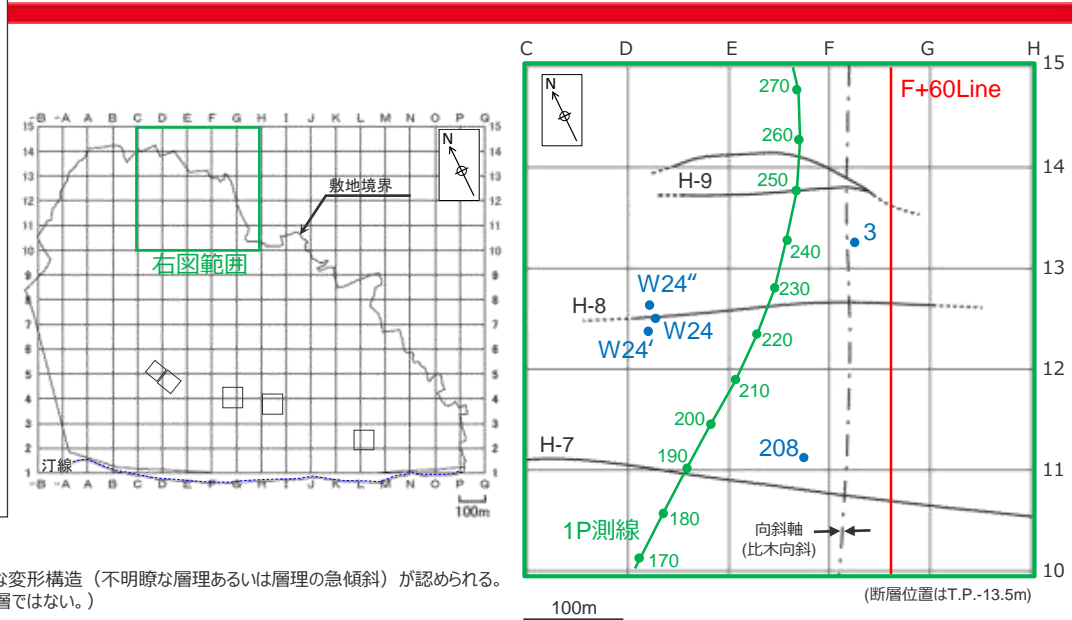
①H-8, H-9断層の追加調査 (H-8断層の追加調査)

H-8断層の既往調査結果 (1 / 2)

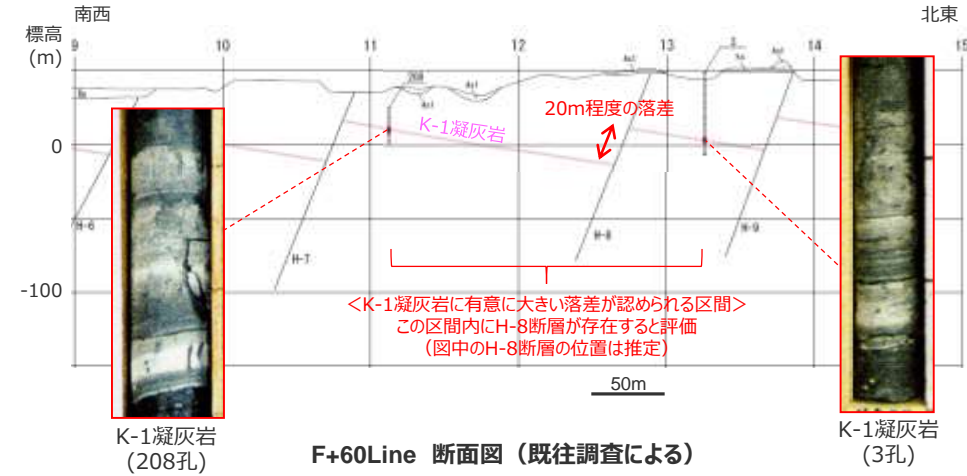
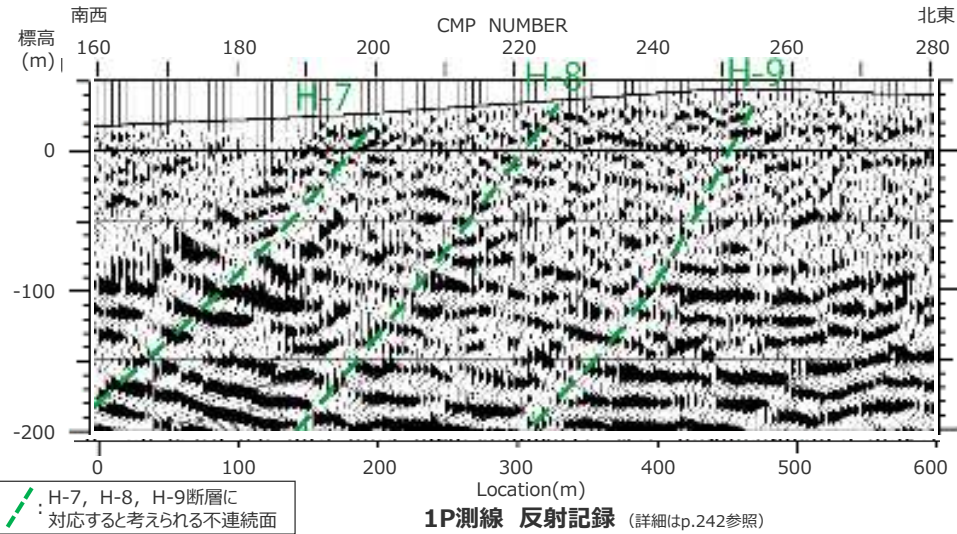
- 既往調査においては、2箇所のボーリング孔（208孔:H-7断層下盤、3孔:H-9断層上盤）間においてK-1凝灰岩に20m程度*1の有意に大きい落差が認められること、これらボーリング調査地点の西側100m程度の反射記録（1P測線）においてH-7断層とH-9断層に対応する不連続面の間に1本の南傾斜の不連続面が認められることから、H-7断層～H-9断層間におけるH-8断層の存在及びその分布形態（他のH断層系と並走し、ほぼ同傾斜・同落差をもつ等）を把握していた。
- また、上記反射測線のさらに西側100m程度においては、ボーリング調査（W24, W24', W24''孔）によりH断層系と同性状の断層*2を1本確認していたが、この断層のもつ落差については、付近の鍵層（凝灰岩層）から確認できていなかった。（詳細は次頁参照）
- なお、H断層系のうち、重要施設直下の断層であるH-m4～H-m0、H-1～H-7断層及び上載地層を有する断層であるH-9断層については、鍵層の連続性を検討し、鍵層に10m程度以上の落差が生じる区間に確認されるH断層系の特徴（pp.82～87参照）をもつ断層から、その分布形態を推定している。（検討の詳細は「4.1 H断層系の分布形態」参照。）

※1 F+60Line断面上においてK-1凝灰岩の傾斜を10°（北東側へ傾斜）として描画した際の落差は24m。

- ※2 H断層系と同性状の断層（以下の性状をすべて有する。）
- 少なくとも1条の、高角な断層面が存在する。
 - 断層面に挟まれた部分や断層面沿いにおいて、流動的な変形構造（不明瞭な層理あるいは層理の急傾斜）が認められる。
 - 断層を挟んで、地層の繰り返しが認められない。（逆断層ではない。）
 - EW走向かつ南傾斜である。
 - 断層幅（断層面に挟まれた、層理が不明瞭あるいは急傾斜が認められる部分の幅）が比較的大きい。（目安：断層面に対し直交方向について5cm程度以上）



H-8断層の平面分布図（既往調査による）

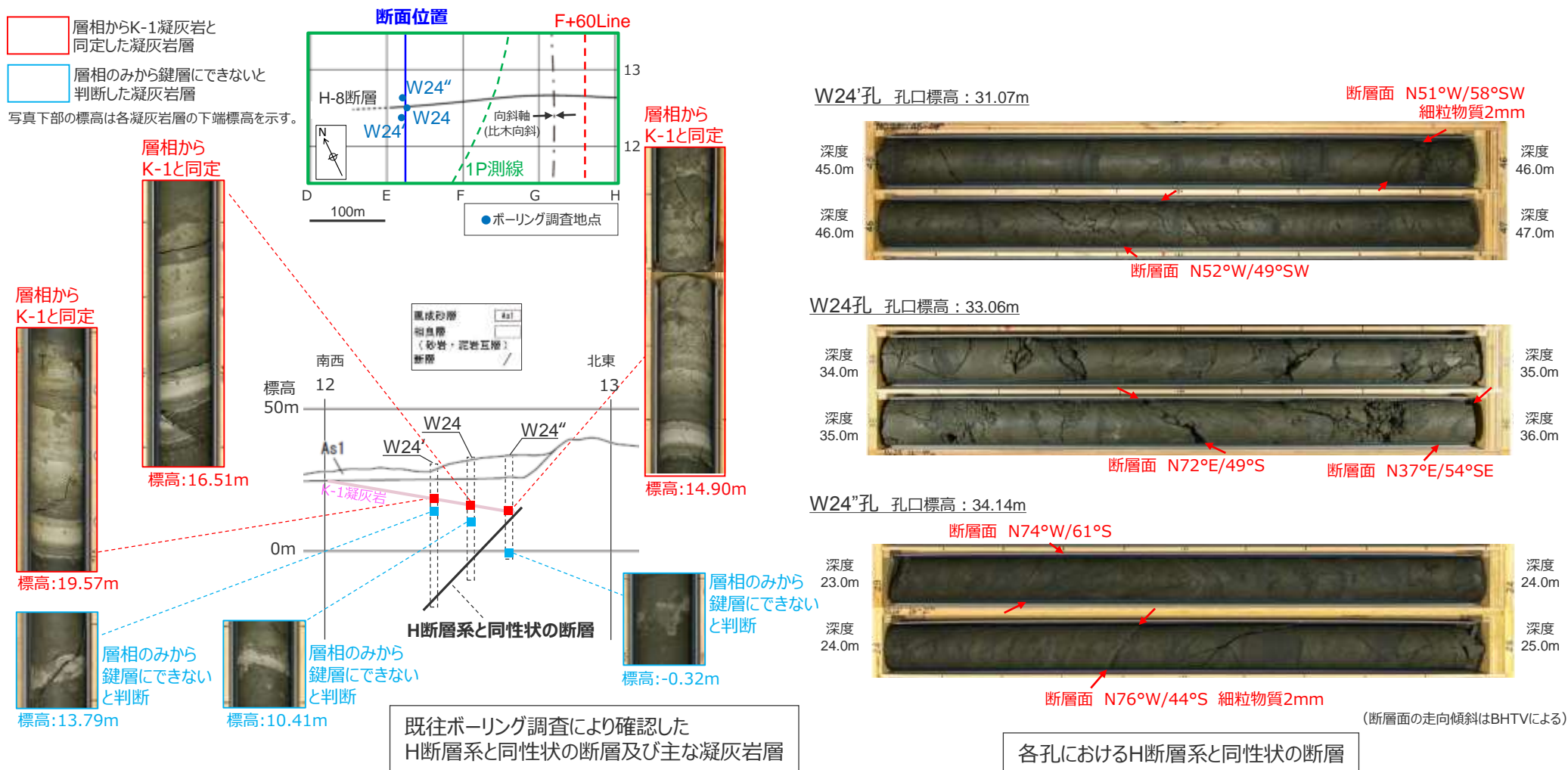


①H-8, H-9断層の追加調査 (H-8断層の追加調査)

H-8断層の既往調査結果 (2 / 2)

- 南傾斜の不連続面を確認した反射測線の西側100m程度においては、ボーリング調査 (W24, W24', W24"孔※) によりH断層系と同性状の断層を1本確認していた。
- この断層の上盤側には、層相からK-1凝灰岩 (鍵層) と同定される凝灰岩層が確認できるものの、下盤側には層相のみから鍵層にできる凝灰岩層が認められなかったため、断層のもつ落差については確認できていなかった。

※W24, W24', W24"孔のボーリング柱状図, コア写真及び各孔におけるH断層系と同性状の断層の詳細については、データ集に示す。



①H-8, H-9断層の追加調査 (H-8断層の追加調査)

H-8断層の追加調査内容及び断層の確認結果

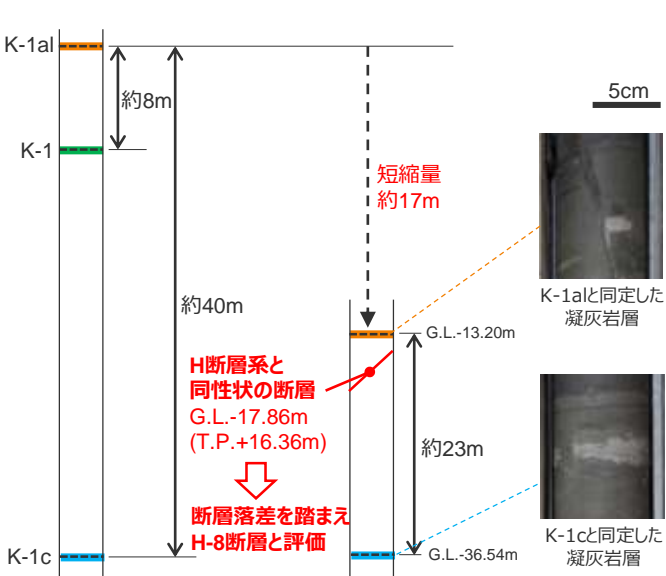
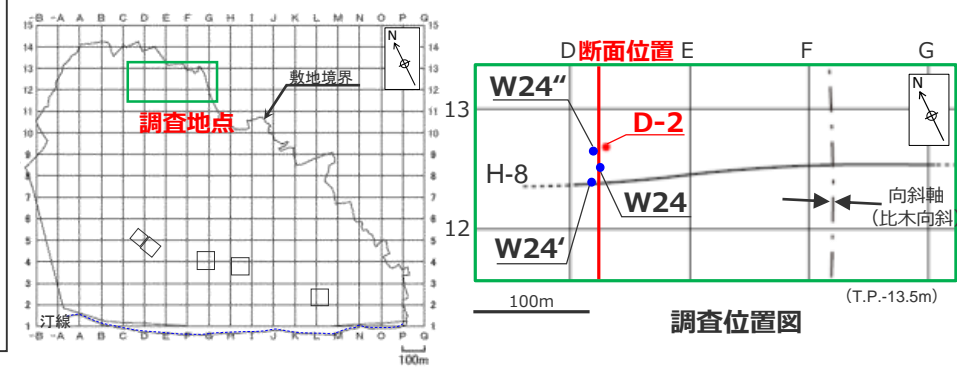
- H-8断層の追加調査として、H-8断層を確認し、採取した試料を用いてH-m4～H-m0, H-1～H-7, H-9断層と同項目の観察・試料分析を行った。
- H-8断層の確認にあたっては、既往ボーリング (W24, W24', W24''孔) により、H断層系と同性状の断層が確認できており、この断層がH-8断層である可能性が高いと考えられることから、この断層が有意に大きい落差 (10m程度以上) を持つこと示すため、断層の上盤側及び下盤側の鍵層について調査した。
- 断層の観察・試料分析にあたっては、新鮮な試料が必要となることから、上記既往ボーリング調査地点付近において新たに試料採取用のボーリング (D-2孔) を実施し、上記鍵層の調査についても同孔のコアを用いて実施した。

- D-2孔においては、標高17m付近 (上記既往ボーリングで確認されたH断層系と同性状の断層の延長部) でH断層系と同性状の断層が確認された。*
- また、断層の上盤側及び下盤側にはそれぞれ凝灰岩が確認され、層相及び火山ガラスの屈折率によりK-1a1, K-1cと同定された。
- これら凝灰岩を鍵層として用いると、両凝灰岩間の層厚は、標準的な層厚に比べ約17mの短縮がみられることから、D-2孔及び既往ボーリング (W24, W24', W24''孔) で確認されたH断層系と同性状の断層の落差は約17mであると考えられる。

D-2孔及び既往ボーリング (W24, W24', W24''孔) で確認されたH断層系と同性状の断層は、有意に大きい落差を持つことが確認できたことから、同断層がH-8断層であると評価した。

→他の断層との類似性を確認するため、D-2孔より採取した同断層試料を用いて観察・試料分析を行った。

※D-2孔において確認したH断層系と同性状の断層 (H-8断層) の詳細はpp.12,13に示す。

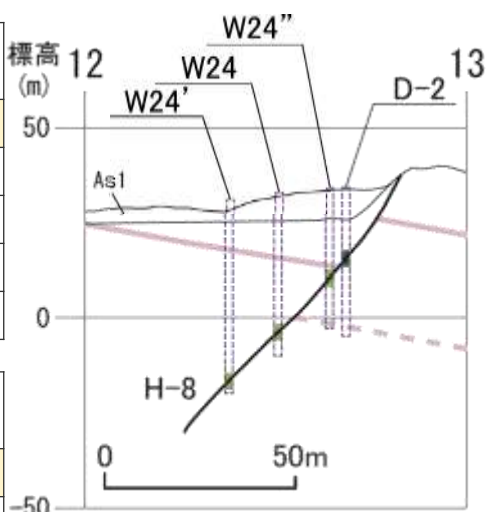


(K-1a1)

孔名	深度 (m)	火山ガラスの屈折率 (nd)		
D-2	13.20	1.510	1.520	1.530
W16	36.04			
W17	35.50			
W18	31.49			
	31.62			

(K-1c)

孔名	深度 (m)	火山ガラスの屈折率 (nd)		
D-2	36.54	1.500	1.510	1.520
W18	51.59			
W19	49.02			



追加調査結果を踏まえたH-8断層断面図

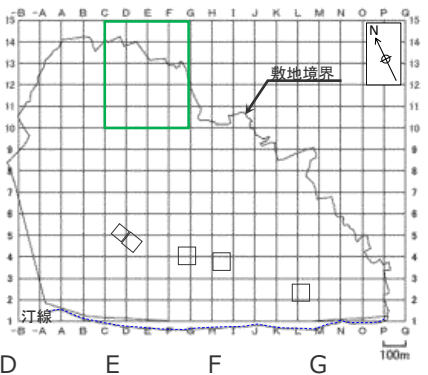
D-2, W24, W24', W24''孔の柱状図、コア写真及びH-8断層であることを確認した断層の詳細は、データ集に示す。また、W16～19孔の位置は本編資料p.363に、柱状図及びコア写真は、第563回審査会合 資料2 pp.122～137にそれぞれ示す。

敷地内で確認される凝灰岩の層序
D-2孔の簡易柱状図
D-2孔コア写真

周辺ボーリング孔で確認された凝灰岩層との火山ガラス屈折率比較

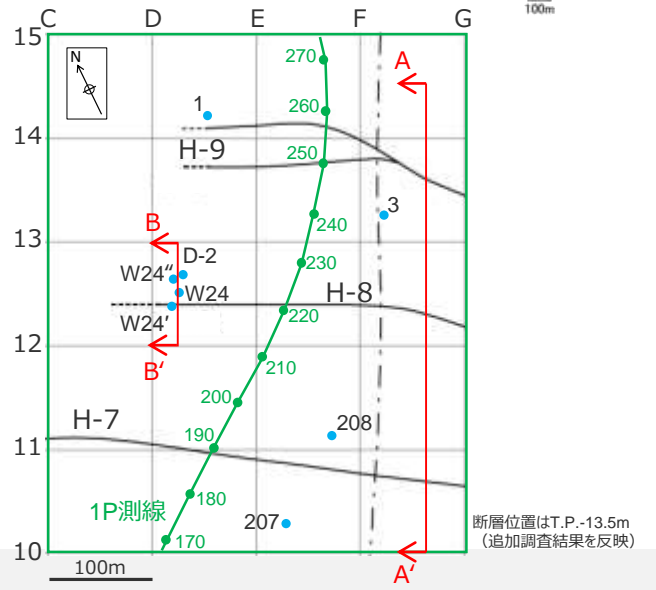
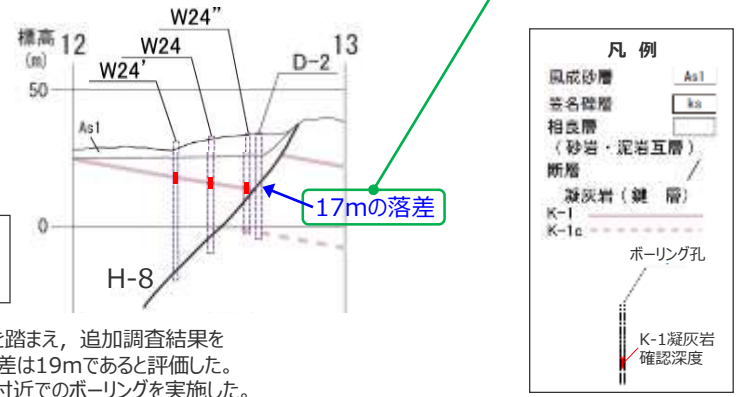
①H-8, H-9断層の追加調査 (H-8断層の追加調査) H-8断層付近の鍵層の連続性

- 2箇所のボーリング孔 (208孔, 3孔) 間に認められるK-1凝灰岩の落差 (20m程度) と, 追加調査によりD-2孔で確認したH-8断層による地層の短縮量 (17m) は概ね等しい。
- そのため, 1P測線の反射記録においてH-7断層とH-9断層に対応する不連続面の間に1本の南傾斜の不連続面が認められる(p.8参照)ことも踏まえれば, 208孔-3孔間において, K-1凝灰岩は, H-8断層のほかに落差10m以上の不連続面を形成せず, 当該区間のK-1凝灰岩の落差は, H-8断層によって生じていると評価した。

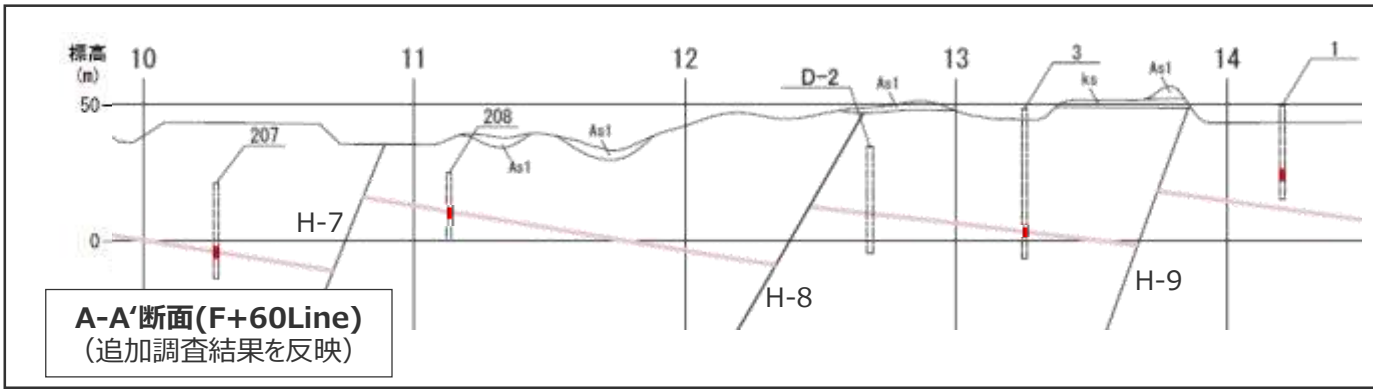


①概ね等しい

②落差は1本の断層 (H-8断層) によって生じている

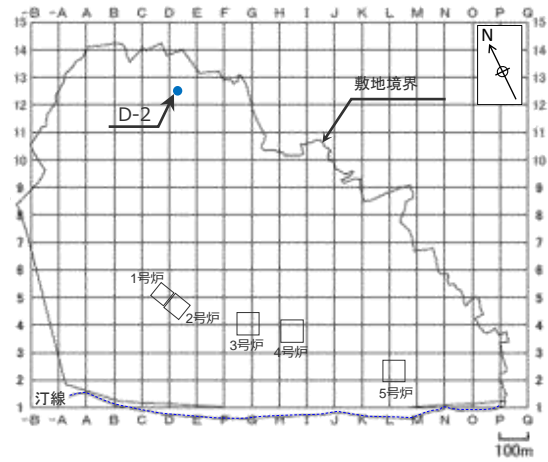


※1 追加調査によるB-B'断面におけるK-1凝灰岩の傾斜(8~9°)等を踏まえ, 追加調査結果を反映したA-A'断面 (F+60Line: 下図) におけるH-8断層の落差は19mであると評価した。
 ※2 A-A'断面付近においては, 調査適地がなかったことからB-B'断面付近でのボーリングを実施した。



①H-8, H-9断層の追加調査 (H-8断層の追加調査) 追加調査により確認したH-8断層 (D-2孔)

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅2～10mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩・凝灰岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破砕部は認められない。
- 流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をややうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。



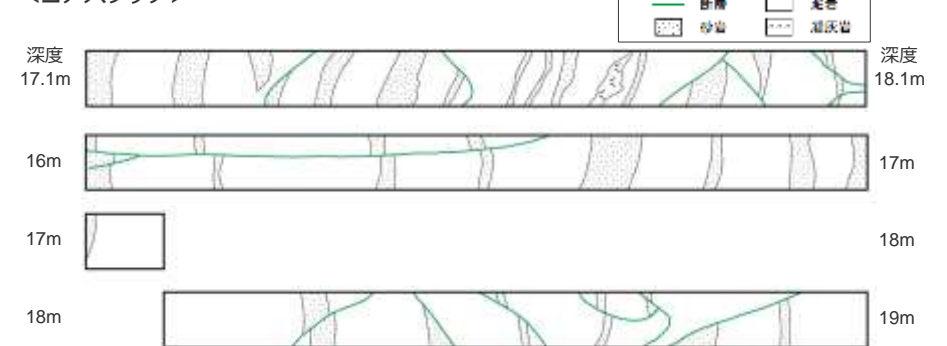
<柱状図> 孔口標高:34.22m

17.36m 開離型断層 $\angle 45^\circ$ 。細粒物質10mm。
 17.76～17.79m 白色レンズ状凝灰岩。
 17.86m 開離型断層 $\angle 50^\circ$ 。細粒物質2mm。
 17.36～17.86m ゆ着型断層 $\angle 45\sim 50^\circ$ 集中。

<コア写真>



<コアスケッチ>



①H-8, H-9断層の追加調査 (H-8断層の追加調査)

H-8断層の観察・試料分析

- D-2孔から採取したH-8断層試料を用いて、H-8断層を除くH断層系各断層 (H-m4~H-m0, H-1~H-7, H-9断層: 以下, H-8以外の断層) と同項目の観察・試料分析を実施した。
- H-8以外の断層においては、ボーリングコア (または露頭) の観察、ブロック試料観察及び薄片の観察により、主要な性状を確認していることから、H-8断層試料においてもこれらの観察を実施した。また、H-8以外の断層では、観察結果の妥当性を補足的に確認するため、X線回折分析を実施していることから、今回H-8断層でもX線回折分析を実施した。

【H-8断層の観察・試料分析項目】

- | | | | |
|--------------|----------------|----------|---------------------|
| ✓ ボーリングコアの観察 | (結果詳細 : p.138) | ✓ 薄片の観察 | (結果詳細 : pp.181,182) |
| ✓ ブロック試料の観察 | (結果詳細 : p.180) | ✓ X線回折分析 | (結果詳細 : p.220) |

- いずれの観察・試料分析においても、H-8断層はH-8以外の断層と類似した性状を示すことを確認した。



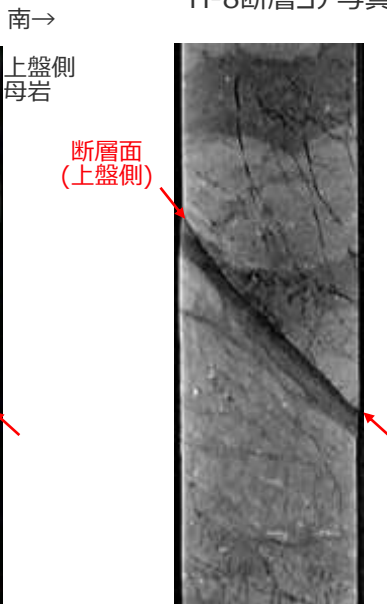
H-8断層コア写真 (D-2孔)



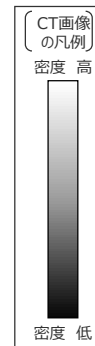
コア写真
(上図赤枠部拡大)



ブロック試料
(傾斜方向断面)



CT画像
(左の写真付近の断面)



単ニコル



直交ニコル

断層面付近の薄片写真

10mm

H-9断層 (BF4地点北トレンチ) の試料分析・測定

- H-9断層の試料分析・測定結果としてT-11地点のデータを示している以下の試料分析・測定について、BF4地点北トレンチにおけるデータを取得した。

【H-9断層 (BF4地点北トレンチ) の試料分析・測定項目】

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| ✓ 針貫入試験 (結果詳細：p.142) | ✓ 砂粒子の分析 (結果詳細：pp.222,223) |
| ✓ X線回折分析 (結果詳細：p.220) | ✓ 石英粒子の表面構造解析 (結果詳細：p.225) |
| ✓ 粒度分析 (結果詳細：p.221) | ✓ 帯磁率・硬度測定 (結果詳細：pp.227～229) |

- いずれの試料分析・測定においても、BF4地点北トレンチで取得したH-9断層データは、T-11地点のH-9断層データと著しい差異がないことを確認した。

H-9断層の観察・試料分析・測定地点 (赤字：前回 (第962回) 審査会合から追加した試料)

項目	調査・試料分析・測定地点	左記地点における断層上載地層※の有無
露頭の観察	T-11地点	無
	BF4地点西トレンチ	無
	BF4地点北トレンチ	有
	BF4地点南トレンチ	有
針貫入試験	T-11地点	無
	BF4地点北トレンチ	有
ブロック試料・薄片の観察	BF4地点西トレンチ	無
	BF4地点北トレンチ	有
EPMAによる面分析	BF4地点北トレンチ	有
X線回折分析	T-11地点	無
	BF4地点北トレンチ	有

項目	調査・試料分析・測定地点	左記地点における断層上載地層※の有無
粒度分析	T-11地点	無
	BF4地点南トレンチ	有
	BF4地点北トレンチ	有
砂粒子の分析	BF4地点西トレンチ	無
	BF4地点北トレンチ	有
石英粒子の表面構造解析	T-11地点	無
	BF4地点北トレンチ	有
帯磁率・硬度測定	T-11地点	無
	BF4地点北トレンチ	有

※ 上部更新統と考えられる泥層 (同泥層の堆積年代についての詳細は4.6章参照。)

①H-8, H-9断層の追加調査 調査結果のまとめ

(H-8断層の確認及び観察・分析)

H-8断層の確認

- ・ 既往調査において、H-7断層下盤とH-9断層上盤の間に有意に大きい落差（20m程度）が確認されていたため、落差を確認した西側で新たにボーリング調査（D-2孔）を実施した。
- ・ D-2孔において確認されたH断層系と同性状の断層は、断層上下の凝灰岩間の地層の短縮量が17mであり、断層の落差が既往調査におけるH-7断層下盤とH-9断層上盤の間の落差に概ね等しいことから、この断層がH-8断層であり、H-7断層下盤とH-9断層上盤の間に落差を生じさせていると評価した。

H-8断層の観察・分析

- ・ D-2孔から採取したH-8断層試料を用い、H-m4～H-m0, H-1～H-7, H-9断層と同項目の以下の観察・試料分析を実施した。
 - ✓ ボーリングコアの観察 (結果詳細：本編資料p.138)
 - ✓ ブロック試料の観察 (結果詳細：本編資料p.180)
 - ✓ 薄片の観察 (結果詳細：本編資料pp.181,182)
 - ✓ X線回折分析 (結果詳細：本編資料p.220)
- ・ いずれの観察・試料分析においても、H-8断層はH-m4～H-m0, H-1～H-7, H-9断層と類似した性状を示すことを確認した。

(H-9断層 (BF4地点北トレンチ) の試料分析・測定)

- ・ BF4地点北トレンチの再掘削を行い、従来T-11地点のデータを示していたH-9断層の以下の試料分析・測定について、BF4地点北トレンチにおけるデータを取得した。
 - ✓ 針貫入試験 (結果詳細：本編資料p.142)
 - ✓ X線回折分析 (結果詳細：本編資料p.220)
 - ✓ 粒度分析 (結果詳細：本編資料p.221)
 - ✓ 砂粒子の分析 (結果詳細：本編資料pp.222,223)
 - ✓ 石英粒子の表面構造解析 (結果詳細：本編資料p.225)
 - ✓ 帯磁率・硬度測定 (結果詳細：本編資料pp.227～229)
- ・ いずれの試料分析・測定においても、BF4地点北トレンチで取得したH-9断層データは、T-11地点のH-9断層データと同様に他の断層データと類似することを確認した。

調査結果の反映について

H-8断層の確認及び観察・試料分析結果の反映

<コメントNo.89> H-8, H-9断層の平面分布について、反射記録におけるH断層系の解釈も含めて検討すること。

- ➔ H-8断層の平面分布について、D-2孔におけるH-8断層の確認位置を反映したうえで、H-9断層とともに反射記録における解釈も含めた検討を行った。

(「4.1H断層系の分布形態」, 補足説明資料「1.H-8断層及びH-9断層の分布について (反射記録を用いた検討)」)

<コメントNo.93> H断層系の分布形態及び性状の各種調査結果に関し、H-8断層についても他の断層と同項目の調査結果を追加し、他の断層との類似性を示すこと。

- ➔ H-8断層の分布形態及び性状について、同断層の確認及び観察・試料分析結果を反映するとともに、他の断層と横並びに表形式で整理した。

(「4.1H断層系の分布形態」, 「4.2H断層系の性状」, 「4.1～4.3H断層系及び敷地深部の地質構造の調査結果まとめ」)

そのうえで、H-8断層も含め、H断層系の各断層の活動時期はすべて同じ時代であり、それらの活動性は、どの断層でも代表できることを示した。

(「4.4H断層系の分布形態・性状等に基づく評価」)

H-9断層 (BF4地点北トレンチ) の試料分析・測定結果の反映

<コメントNo.91> H-9断層の試料分析・測定結果においてT-11地点のデータを示しているものは、上載地層による活動性評価を行っているBF4地点北トレンチにおけるデータを示すこと。

- ➔ BF4地点北トレンチで取得したデータを、T-11地点で取得した既往データとあわせてH-9断層のデータとし、同断層の性状として整理した。

(「4.2H断層系の性状」, 「4.1～4.3H断層系及び敷地深部の地質構造の調査結果まとめ」)

②BF4地点の泥層の追加調査

関連コメント（BF4地点の泥層に関するコメント）

No.	コメント
97	BF4, BF1及び比木2地点の泥層の対比において, BF4地点と比木2地点とを直接対比できるようなデータの拡充をはかるとともに, 泥層基底礫の形状の対比について3地点のサンプル数をそろえたうえで考察すること。

②BF4地点の泥層の追加調査

BF4地点の泥層の調査について

- ※1 杉山ほか (1988) など
- ※2 土 (1960), 杉山ほか (1988) など
- ※3 文献で古谷泥層が分布するとされる地域のうち標準的な牧ノ原段丘堆積物の分布地点
- ※4 文献で古谷泥層が分布するとされる地域のうちBF4地点に最も近い地点
- ※5 珪藻・有孔虫・放散虫・石灰質ナノ化石について分析
- ※6 青島ほか (2011)



中部電力

BF4地点の泥層の既往調査の概要

【調査方針及び内容】

- 泥層は標高50m付近に分布することを踏まえ、御前崎地域の地質についての知見^{※1}に基づき、古谷泥層 (MIS5e) と対比することに重点を置いて調査を実施。
- 調査精度、分析項目は、古谷泥層についての知見を参考に設定し、(A)及び(B)の調査を次の通り行った。

(A)年代指標を得るための調査

(A-1)直接的な堆積年代指標を得るための調査

古谷泥層の堆積年代を、直接的な堆積年代指標である火山灰等により特定した事例はないことから、露頭観察により火山灰層の有無を調査。

(A-2)堆積環境指標を得るための調査

古谷泥層の堆積環境を特定した事例として、生物相 (貝化石、花粉) から復元される古気候についての知見^{※2}があることから、露頭観察により貝化石の有無を調査するとともに、花粉分析を実施。また、古谷泥層の成因に関連する事例として、御前崎地域の海成段丘堆積物には天竜川水系からもたらされたと推定される変成岩・火成岩が含まれるという知見^{※1}があることから、基底礫の種類について分析を実施。

(B)対比指標を得るための調査

(A)の調査結果は、他地点との対比指標としても活用。さらに泥層の特徴を定量的に示す指標 (粒度・密度、含有鉱物、古地磁気、硬度・帯磁率、基底礫形状) を調査。

対比先として比木2地点^{※3}及びBF1地点^{※4}の古谷泥層においても(A)及び(B)の調査を実施。(BF1地点の対比先として比木2地点でも同様の調査を実施)

【調査結果】

(A-1)火山灰層は確認されなかった。

(A-2)貝化石は確認されず、花粉は極微量にしか確認されなかったが、泥層が海成であることを示す変成岩・火成岩が基底礫から確認された。

(B) 基底礫に含まれる変成岩・火成岩については、物性値等とともに、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層との類似性を確認した。

【調査結果のまとめ】

(A-1)直接的な堆積年代指標は得られなかった。

(A-2)古気候の復元に資するような堆積環境指標は得られなかったが、地層の成因として泥層が海成であることを示す指標が得られた。

(B) 泥層が海成であることを示す指標及び泥層の特徴を定量的に示す指標は、古谷泥層との類似性を確認できた。

【泥層の堆積年代評価】

- BF1地点の古谷泥層との対比として、上記古谷泥層との各指標の類似性 (試料分析による対比) に加え、BF1地点を含むBF4地点極近傍の地形・地質 (地形による対比)、BF1地点の古谷泥層との層相の類似性 (層相による対比) について検討し、BF4地点の泥層は古谷泥層に相当すると評価した。

BF4地点の泥層の追加調査の概要

【調査方針及び内容】

- 前回合会のコメント (コメントNo.97) を踏まえ、泥層の堆積年代評価について、古谷泥層との対比に留まることなく泥層の堆積年代評価につながる指標を得るための追加調査を実施。
- 網羅的かつ徹底的な調査を行うとの観点で、(A)及び(B)の調査について、次の通り顕微鏡による火山灰分析や微化石分析を新たに実施するなど、調査精度の向上、分析項目の拡充を図った。

(A)年代指標を得るための調査

(A-1)直接的な堆積年代指標を得るための調査

直接的な年代指標として一般的な火山灰について、露頭観察により火山灰層の有無を改めて調査するとともに、調査精度を上げるため顕微鏡による火山灰分析も新たに実施。

(A-2)堆積環境指標を得るための調査

堆積環境指標として一般的な生物相について、露頭観察により貝化石の有無を改めて調査、花粉に関しても調査精度を上げるため調査箇所を追加して分析を実施するとともに、少量試料で多くの環境指標の獲得を期待できる微生物相にも着目し微化石分析^{※5}を新たに実施。また、基底礫に含まれる変成岩・火成岩と同様に産出地による差別化が図れる指標として、既往知見^{※6}を参考に泥層中の鉱物の中からざくろ石に着目し、その化学組成分析を新たに実施。

(B)対比指標を得るための調査

(A)の調査結果は、他地点との対比指標としても活用。

対比先として比木2地点^{※3}及びBF1地点^{※4}の古谷泥層においても(A)の調査を実施。

【調査結果】

(A-1) 改めて調査しても火山灰層は確認されず、新たに実施した火山灰分析からも火山ガラスや重鉱物はほとんど確認されなかった。

(A-2) 改めて調査しても貝化石は確認されず、調査箇所を追加しても花粉は極微量にしか確認されなかった。

新たに実施した微化石分析により、珪藻・有孔虫・石灰質ナノ化石はいずれも確認されなかったが、泥層が海成であることを示す放散虫化石が基質から確認された。

新たに実施したざくろ石の分析により、泥層が海成であることを示す天竜川起源とされる化学組成のざくろ石が基質から確認された。

(B) 新たに確認された基質に含まれる放散虫化石及び天竜川起源とされる化学組成のざくろ石については、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層との類似性を確認した。

また、前回合会において、地点間のデータ傾向の違いについて指摘を受け、サンプル数をそろえたうえでの考察を求められた基底礫の形状については、既往データにおいて平均値は各地点で類似することを確認している。(サンプル数をそろえた分析についても新たに実施し、従来データと同様の結果が得られることを確認。)

【調査結果のまとめ】

(A-1) 調査精度の向上によっても直接的な堆積年代指標は得られなかった。

(A-2) 調査精度の向上及び分析項目の拡充によっても古気候の復元に資するような堆積環境指標は得られなかったが、分析項目の拡充により地層の成因として泥層が海成であることを示す複数の指標が得られた。

(B) 新たに得られた泥層が海成であることを示す指標は、古谷泥層との類似性を確認できた。

【泥層の堆積年代評価への反映について】

- 泥層が海成 (海水流入環境下で堆積) であることを示す複数の指標が得られたことから、層相の特徴も踏まえて堆積環境についてさらに考察を深め、「地形による対比」としていたBF4地点極近傍の地形・地質に基づく堆積年代評価を補強した。

→極近傍の地形・地質に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価

- 新たに得られた泥層が海成であることを示す指標により、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層との類似性を確認できたことから、「層相による対比」、「試料分析による対比」としていた古谷泥層との対比に基づく堆積年代評価においても、これら指標を対比項目として追加し、対比対象に比木2地点を含めることにより、古谷泥層との類似性を高めることで評価を補強した。

→古谷泥層との対比に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価

②BF4地点の泥層の追加調査

BF4地点の泥層の調査内容及び結果

青字：調査・分析項目 緑字：調査で得られたもの 赤字：調査で得られなかったもの

		既往調査	追加調査
調査方針		<ul style="list-style-type: none"> 泥層は標高50m付近に分布することを踏まえ、御前崎地域の地質についての知見に基づき、古谷泥層（MIS5e）と対比することに重点を置いて調査を実施。 調査精度、分析項目は、古谷泥層についての知見を参考に設定。 	<ul style="list-style-type: none"> 前回会合のコメント（コメントNo.97）を踏まえ、泥層の堆積年代評価について、古谷泥層との対比に留まることなく泥層の堆積年代評価につながる指標を得るための追加調査を実施。 網羅的かつ徹底的な調査を行うとの観点で、顕微鏡による火山灰分析や微化石分析を新たに実施するなど、調査精度を向上、分析項目を拡充。
(B) 対比指標を得るための調査	(A) 年代指標を得るための調査	(A-1) 直接的な年代指標を得るための調査 古谷泥層の堆積年代を、直接的な堆積年代指標である火山灰等により特定した事例はない。 →露頭観察により火山灰層の有無を調査。	直接的な堆積年代指標としては火山灰が一般的。 →露頭観察により火山灰層の有無を改めて調査。 調査精度を上げるため顕微鏡による火山灰分析も新たに実施。
		結果 火山灰層は確認されない。	結果 改めて調査しても火山灰層は確認されず、新たに実施した火山灰分析からも火山ガラスや重鋇物はほとんど確認されない。
		(A-2) 堆積環境指標を得るための調査 古谷泥層の堆積環境を特定した事例として、生物相（貝化石、花粉）から復元される古気候についての知見がある。 →露頭観察により貝化石の有無を調査するとともに、花粉分析を実施。	堆積環境指標としては生物相が一般的。 →露頭観察により貝化石の有無を改めて調査。 花粉についても調査精度を上げるため調査箇所を追加して分析。 少量試料で多くの環境指標の獲得を期待できる微生物相にも着目し微化石分析を新たに実施。
		結果 貝化石は確認されず、花粉は極微量にしか確認されない。	結果 改めて調査しても貝化石は確認されず、調査箇所を追加しても花粉は極微量にしか確認されない。新たに実施した微化石分析により、珪藻・有孔虫・石灰質ナノ化石はいずれも確認されないが、泥層が海成であることを示す放散虫化石を基質から確認。
		古谷泥層の成因に関連する事例として、御前崎地域の海成段丘堆積物には天竜川水系からもたらされたと推定される変成岩・火成岩が含まれるという知見がある。 →基底礫の種類について分析を実施。	変成岩・火成岩と同様に産出地による差別化が図れる指標として、既往知見を参考に泥層中の鋇物の中からざくろ石に着目。 →ざくろ石の化学組成分析を新たに実施。
		結果 泥層が海成であることを示す変成岩・火成岩を基底礫から確認。	結果 新たに実施したざくろ石の分析により、泥層が海成であることを示す天竜川起源とされる化学組成のざくろ石を基質から確認。
		(A)の調査結果は、他地点との対比指標としても活用。さらに泥層の特徴を定量的に示す指標を調査。 →粒度・密度、含有鋇物、古地磁気、硬度・帯磁率、基底礫形状を調査。 対比先としてBF1地点の古谷泥層においても(A)及び(B)の調査を実施。(BF1地点の対比先として比木2地点でも同様の調査を実施)	(A)の調査結果は、他地点との対比指標としても活用。 →対比先として比木2地点及びBF1地点の古谷泥層においても(A)の調査を実施。
		結果 基底礫に含まれる変成岩・火成岩については、物性値等とともに、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層との類似性を確認。	結果 新たに確認された基質に含まれる放散虫化石及び天竜川起源とされる化学組成のざくろ石については、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層との類似性を確認。 前回会合において、地点間のデータ傾向の違いについて指摘を受け、サンプル数をそろえたうえでの考察を求められた基底礫の形状については、既往データにおいて平均値は各地点で類似することを確認。(サンプル数をそろえた分析についても新たに実施し、従来データと同様の結果が得られることを確認。)

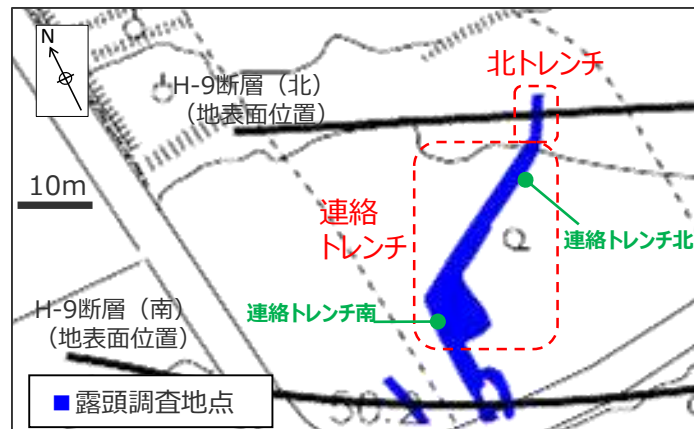
②BF4地点の泥層の追加調査 調査地点及び調査実施期間

BF4地点における調査

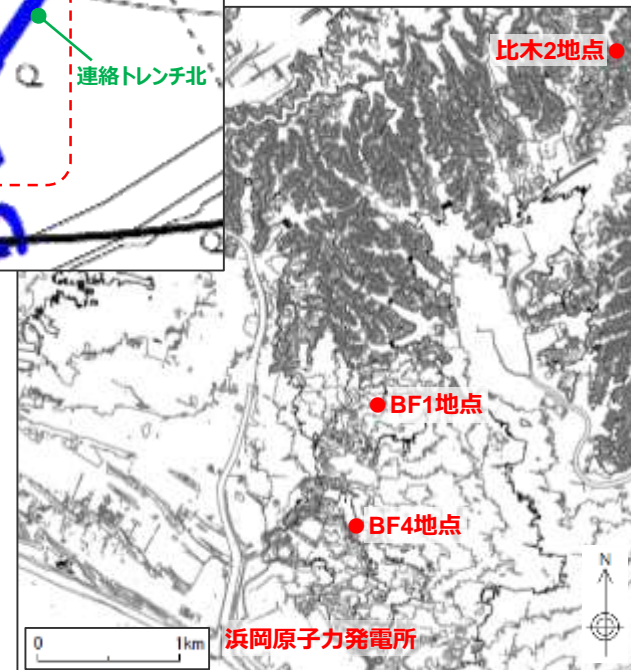
- BF4地点北トレンチ～連絡トレンチの再掘削を行い、露頭観察（火山灰層や貝化石の有無についての調査を含む）及び分析用試料の採取を行った。
- 採取した試料を用い、以下の分析を実施した。

【分析項目】

- 火山灰分析
- 花粉分析
- 微化石分析（珪藻化石、有孔虫化石、石灰質ナノ化石、放散虫化石）



BF4地点平面図



調査地点位置図

比木2地点及びBF1地点における調査

- BF4地点の対比先として、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層についても、過去に実施したボーリングにより採取した試料を用い、以下の分析を実施した。

【分析項目】

- 火山灰分析
- 微化石分析（珪藻化石、有孔虫化石、石灰質ナノ化石、放散虫化石）
- また泥層基底礫の形状について、BF1地点のサンプル数をBF4地点及び比木2地点とそろえた分析を実施した。

調査実施期間

	2021年						
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
BF4地点における調査	農地転用許可 申請期間			試料分析			
	トレンチ再掘削 露頭観察・試料採取				調査結果とりまとめ・資料化		
比木2地点及びBF1地点における調査				試料分析			
					調査結果とりまとめ・資料化		

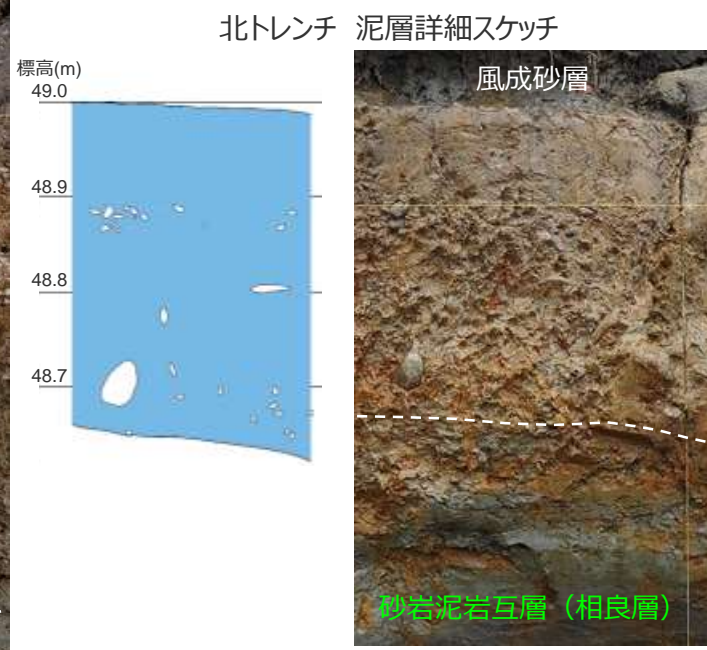
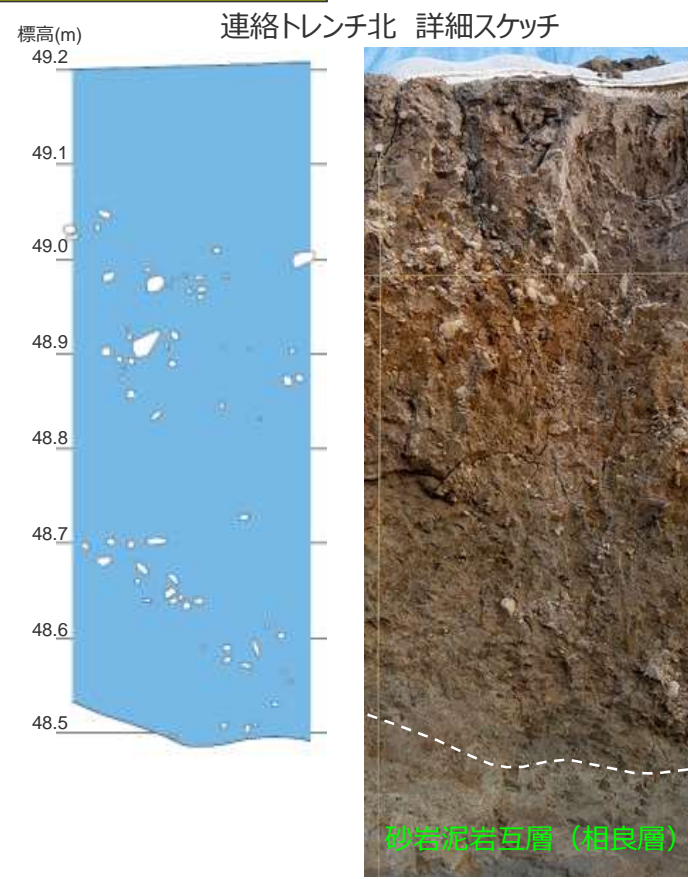
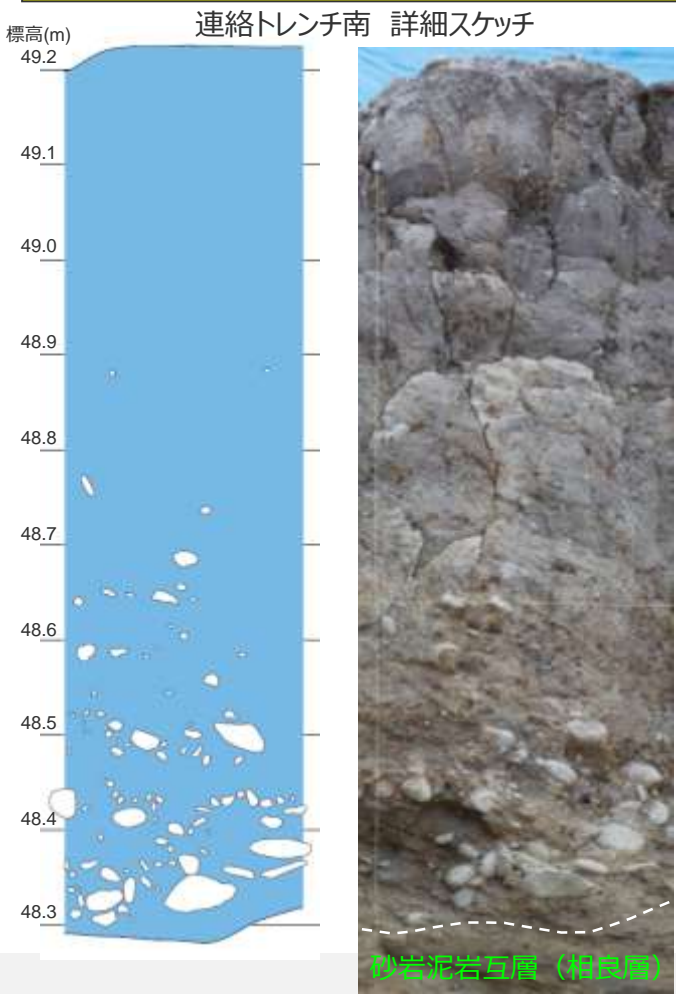
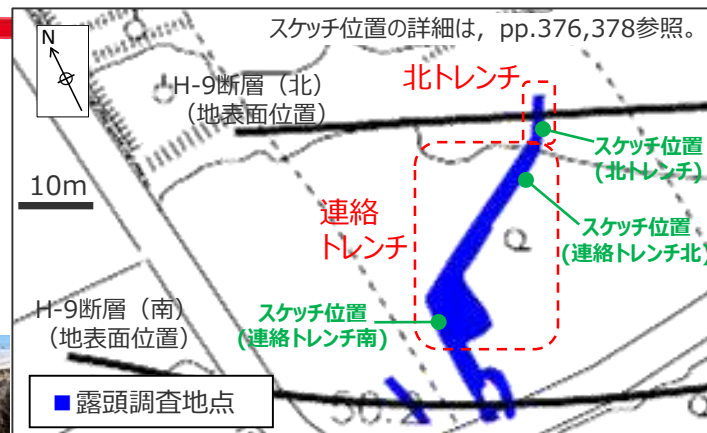
②BF4地点の泥層の追加調査

BF4地点の泥層の層相露頭観察結果（火山灰層・貝化石の有無）



- ・連絡トレンチ及び北トレンチ各地点における泥層の詳細スケッチを示す。
- ・泥層は、砂岩泥岩互層（相良層）との不整合部付近に円～扁平礫（基底礫）を含み（基質支持），その上方にむけて細粒化し，細礫混じりシルトを経て上部ではシルト～粘土となる。また，泥層中には不整合面は認められない。
- ・泥層は，葉理などの堆積構造が認められず塊状無層理である。
- ・泥層中には，目視で確認できる火山灰層及び貝等の化石は認められない。

本スケッチ・写真は，コメントNo.97を踏まえ，北トレンチ～連絡トレンチを再掘削し作成・撮影した。



【凡例】

- 泥層（シルト～粘土）
- 礫（礫径約1cm以上を描写）

10cm

②BF4地点の泥層の追加調査

BF4地点の泥層の試料採取位置及び分析項目

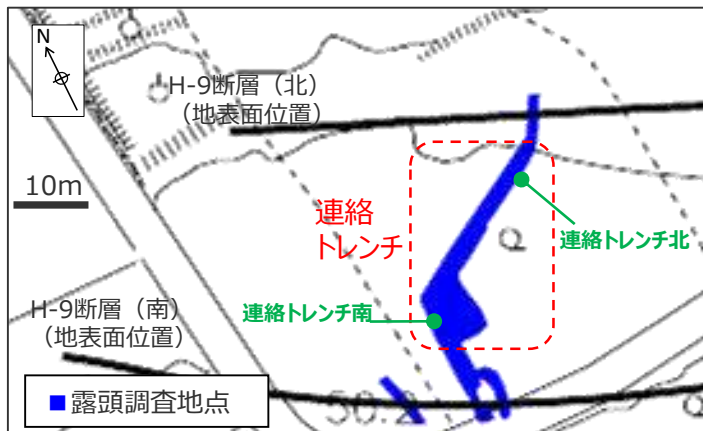
- BF4地点の泥層の堆積年代を特定するため、泥層試料の分析を行った。
- 分析用試料の採取にあたっては、泥層がほぼ水平に同じ層相が連続していることを確認したうえで、層厚があることで比較的化石等の保存環境が良いと考えられる連絡トレンチ北・南を重点的に調査した。
- 泥層試料は、基底から上部に向かって5cm程度ずつ採取した。泥層には上位の風成砂層との境界部より下位20cm程度まで現世の植物根の侵入がみられたことから、現世種による汚染の影響を排除するため、風成砂層との境界部より下位30cmは採取・分析の対象外とした。

採取した試料を用い、以下の分析を実施した。

【分析項目及びその目的】

- 火山灰分析 … 給源火山から堆積年代を特定
- 花粉分析 … 復元される気候から堆積年代・環境を特定
- 微化石（珪藻化石、有孔虫化石、石灰質ナノ化石、放散虫化石）分析※ … 化石から堆積環境を特定
- ざくろ石の分析※ … 泥層に含まれるざくろ石の化学組成から堆積環境を特定
※微化石分析及びざくろ石の分析は、連絡トレンチ北より採取した試料で実施した。

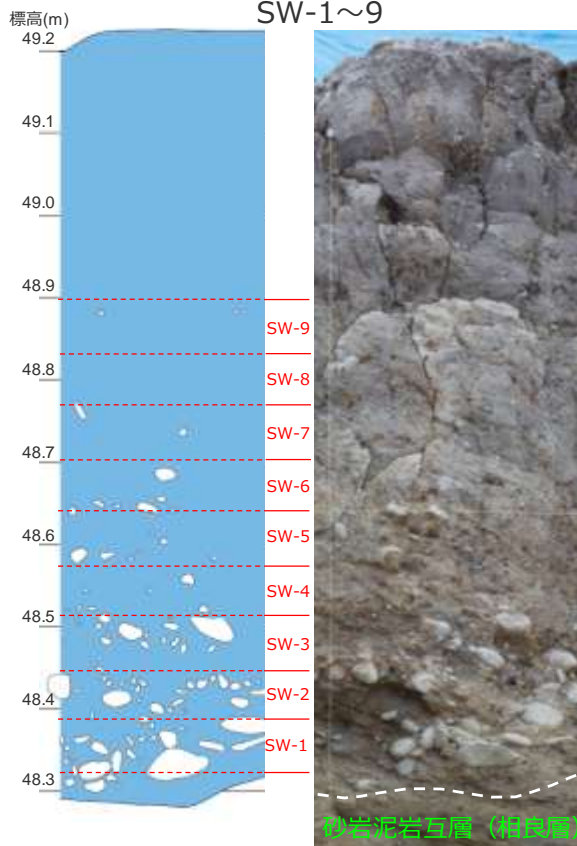
上記試料採取は、コメントNo.97を踏まえ、北トレンチ～連絡トレンチを再掘削し実施した。



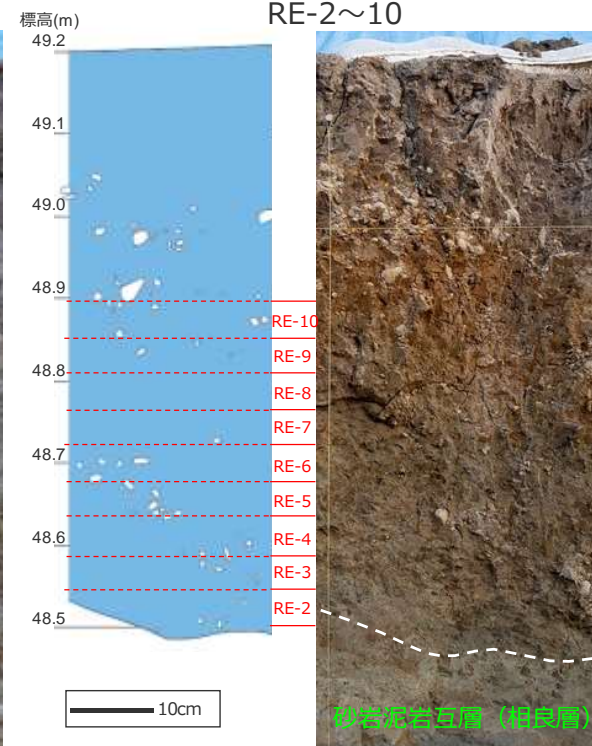
試料採取位置（連絡トレンチ南・連絡トレンチ北）

試料は、右のスケッチ付近から、スケッチに示す深度（5cm程度）ごとに採取した。（試料採取範囲はpp.376,378参照。）

連絡トレンチ南 試料採取深度



連絡トレンチ北 試料採取深度



【凡 例】

■ 泥層（シルト～粘土） ○ 礫（礫径約1cm以上を描画）

②BF4地点の泥層の追加調査

BF4地点の泥層の試料分析結果

本頁記載の分析は、コメントNo.97を踏まえ、北トレンチ～連絡トレンチを再掘削し採取した試料により実施した。



・ 連絡トレンチ南及び連絡トレンチ北から採取した泥層試料による分析結果を下表に示す。

試料分析結果 連絡トレンチ南

試料採取深度	火山灰分析						花粉分析										
	火山ガラスの形態別含有量 (/3000粒子)			重鉱物の含有量 (/3000粒子)			検出された木本花粉数 (個) ※1										
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	モミ属	ツガ属	トウヒ属	マツ属	スギ属	ハンノキ属	ブナ属	コナラ属 コナラ亜属	コナラ属 アカシヤ亜属	シ属	ニレ属-ケヤキ属
SW-9	0.1	0	0	0.1	0.4	0	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SW-8	0.1	0	0	0	0.6	0	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
SW-7	0.2	0	0.1	0	0.5	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
SW-6	0	0	0.1	0	0.2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
SW-5	0.2	0	0.1	0	0.2	0	-	-	-	-	1	-	-	-	2	2	-
SW-4	0.1	0	0	0	0.2	0	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-
SW-3	0	0	0	0	0.1	0	-	-	-	1	3	-	-	1	-	1	1
SW-2	0	0	0	0	0.3	0	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-
SW-1	0	0	0	0	0.1	0	2	3	-	-	1	1	1	1	3	1	1

試料分析結果 連絡トレンチ北

試料採取深度	火山灰分析						花粉分析											微化石分析				ざくろ石の分析	
	火山ガラスの形態別含有量 (/3000粒子)			重鉱物の含有量 (/3000粒子)			検出された木本花粉数 (個) ※1											化石検出頻度 ※2					
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	モミ属	ツガ属	トウヒ属	マツ属	スギ属	ハンノキ属	ブナ属	コナラ属 コナラ亜属	コナラ属 アカシヤ亜属	シ属	ニレ属-ケヤキ属	珪藻化石	有孔虫化石	石灰質 ナノ化石	放散虫化石		
RE-10	0.1	0	0	0	0.1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	極稀	
RE-9	0.2	0	0	0	0.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	極稀	Mn成分に富む石を検出
RE-8	0	0	0	0	0.2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RE-7	0.1	0	0	0.1	0.3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RE-6	0	0	0.1	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	極稀	
RE-5	0	0	0	0	0.1	0	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	極稀	
RE-4	0.1	0	0	0	0.2	0	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	極稀	Mn成分に富む石を検出
RE-3	0	0	0	0	0.1	0	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	極稀	Mn成分に富む石を検出
RE-2	0.1	0	0.1	0	0.2	0	1	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Mn成分に富む石を検出

Bw: パ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: 緑色普通角閃石
Cum: カミングトン閃石

※1 試料約20g中から検出される木本花粉の個数。

※2 試料0.5～数十g(珪藻化石), 約50g(有孔虫化石・放散虫化石), 約20g(石灰質ナノ化石)中から検出される化石の頻度。

- : 検出されない。
極稀: 観察皿(8×8cm)中に1個体程度の頻度で放散虫化石が検出される。

火山灰分析結果

いずれの試料においても火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されず、屈折率測定や主成分分析から給源火山を特定できるだけの火山ガラス・鉱物は検出されなかった。

花粉分析結果

いずれの試料においても花粉は極微量（または検出されない）であり、堆積当時の気候を復元できるだけの花粉は検出されなかった。検出される花粉としてモミ・ツガ・トウヒ・マツ・スギといった針葉樹及びハンノキ等が確認された。

(既往の分析結果を含めた詳細をp.391に示す。)

微化石分析結果

いずれの試料においても珪藻化石、有孔虫化石、石灰質ナノ化石は検出されなかったが、9試料中6試料から放散虫化石が極稀に検出された。(詳細をp.392に示す。)

ざくろ石の分析結果

泥層基質からは、Mn(マンガン)成分に富むざくろ石が検出された。(火山灰分析における鉱物観察時にざくろ石と考えられる桃色の鉱物が確認されたRE-2,3,4,9を対象に分析を実施)(詳細をp.393に示す。)

②BF4地点の泥層の追加調査

比木2地点及びBF1地点の古谷泥層の追加調査

- BF4地点の対比先として、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層についても、過去に実施したボーリング（比木2地点：W30孔、BF1地点：W37孔）により採取した試料を用い、以下の分析を実施した。

【分析項目】

- 火山灰分析
- 微化石分析
- ざくろ石の分析

- BF4地点の泥層は基底から厚さ1m程度であるため、比木2地点及びBF1地点では基底から上位3mまでを含む深度を分析対象とした。

(火山灰分析結果)

比木2地点、BF1地点いずれにおいても、火山ガラス・重鋇物はほとんど検出されず、泥層中に屈折率測定や主成分分析から給源火山を特定できるだけの火山ガラス・鋇物は検出されなかった。

(微化石分析結果)

珪藻化石

比木2地点、BF1地点いずれにおいても稀～極稀に検出された。

有孔虫化石

BF1地点では検出されなかったが、比木2地点では極稀に検出された。

石灰質ナノ化石

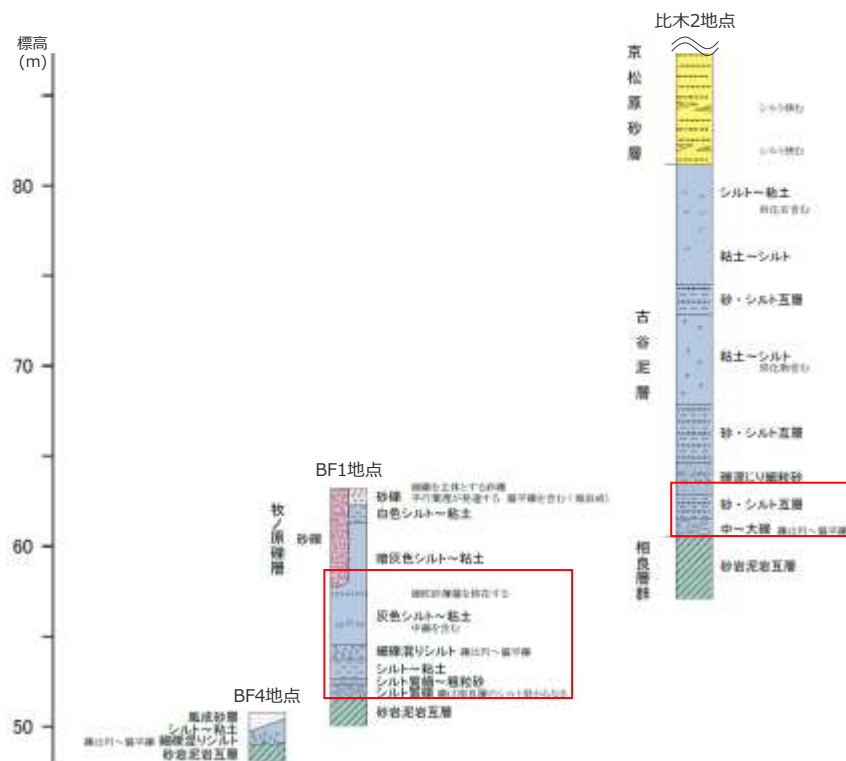
比木2地点、BF1地点いずれにおいても検出されなかった。

放散虫化石

比木2地点、BF1地点いずれにおいても稀～極稀に検出された。

(ざくろ石の分析結果)

比木2地点、BF1地点いずれにおいても、Mn成分に富むざくろ石が検出された。



BF4地点-BF1地点-比木2地点の模式柱状図

分析対象とした層準（赤枠部、基底から上位3mを含む）

各地点における試料分析結果の概要

分析内容		地点	比木2地点	BF1地点	分析結果の詳細掲載頁
火山灰分析			火山ガラス・重鋇物はほとんど検出されない。	火山ガラス・重鋇物はほとんど検出されない。	補足説明資料pp.46,60
微化石分析	珪藻化石		極稀に検出される。	稀～極稀に検出される。 (一部普通または豊富)	補足説明資料pp.47,61
	有孔虫化石		極稀に検出される。	検出されない。	
	石灰質ナノ化石		検出されない。	検出されない。	
	放散虫化石		稀～極稀に検出される。	稀～極稀に検出される。	
ざくろ石の分析			Mn成分に富むざくろ石が検出される。	Mn成分に富むざくろ石が検出される。	本編資料p.419

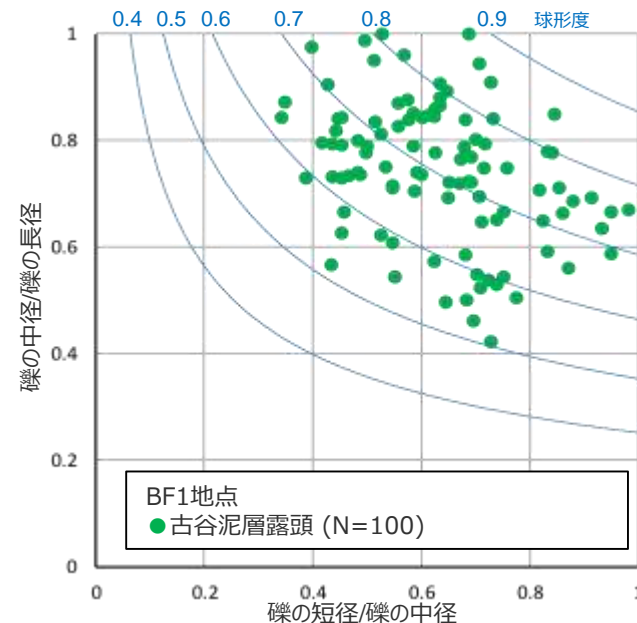
②BF4地点の泥層の追加調査

BF1地点の古谷泥層の基底礫形状（追加調査分）

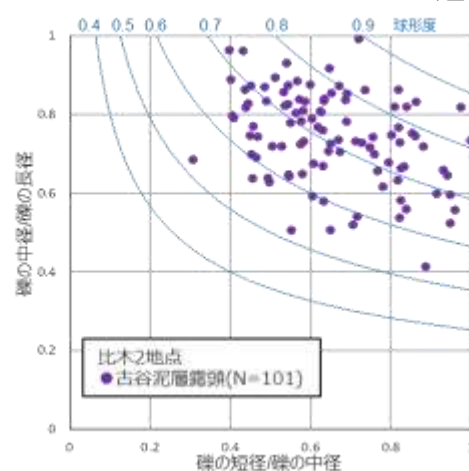
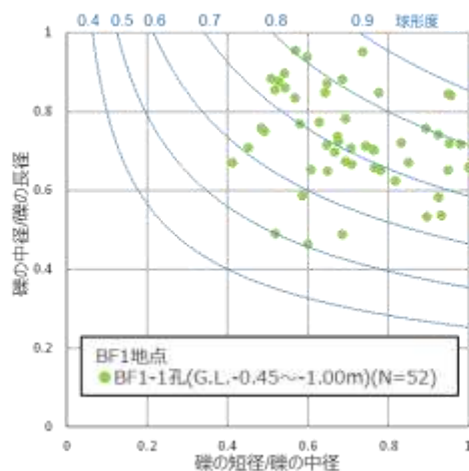
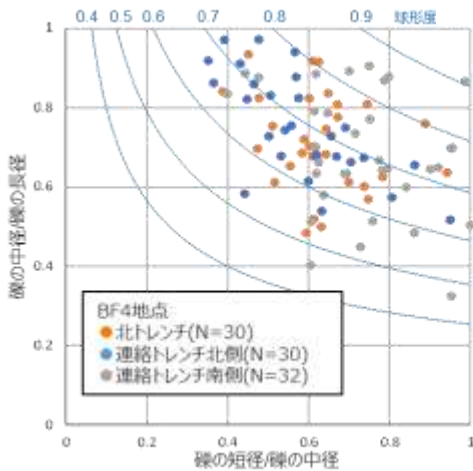
- BF1地点において、サンプル数がBF4地点及び比木2地点（各地点100個程度）にそろえるよう、あらためて露頭から礫試料を採取し、形状計測を行ったところ、球形度の平均値は0.7程度であった。

古谷泥層の基底礫の球形度

試料採取地点		BF1地点
		古谷泥層露頭 (追加調査)
サンプル数(個)		100
球形度	平均値	0.69
	標準偏差	0.08



BF1地点古谷泥層中の基底礫の短径中径比-中径長径比（追加調査分）



N : 分類対象とした礫の個数

グラフ中青曲線で示す球形度はKrumbein(1941)による。

$$\text{球形度} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の体積}}{\text{礫を外囲する球の体積}}} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の短径} \cdot \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}}$$

【参考】泥層/古谷泥層中の基底礫の短径中径比-中径長径比（既往計測分）

(BF4地点, BF1地点及び比木1地点の泥層基底礫形状の対比結果はp.413に示す。)

【前回（第962回）審査会合以前の説明】

＜BF4地点の泥層の堆積年代評価＞

- BF1地点の古谷泥層との対比として、古谷泥層との各指標の類似性（試料分析による対比）に加え、BF1地点を含むBF4地点極近傍の地形・地質（地形による対比）、BF1地点の古谷泥層との層相の類似性（層相による対比）について検討し、BF4地点の泥層は古谷泥層に相当すると評価した。

【追加調査結果による評価の補強点】

- 泥層が海成（海水流入環境下で堆積）であることを示す複数の指標が得られたことから、層相の特徴も踏まえて堆積環境についてさらに考察を深め、「地形による対比」としていたBF4地点極近傍の地形・地質に基づく堆積年代評価を補強した。
- 新たに得られた泥層が海成であることを示す指標は、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層との類似性を確認できたことから、「層相による対比」、「試料分析による対比」としていた古谷泥層との対比に基づく堆積年代評価においても、これら指標を対比項目として追加、対比対象に比木2地点を含めることにより、古谷泥層との類似性を高めることで評価を補強した。

4.6 H-9断層の最新活動時期の流れ（第962回審査会合）

H-9断層と上載地層の関係

BF4地点において、H-9断層は上部を不整合に覆う泥層に変位変形を与えていない。

BF4地点の泥層の詳細調査結果

- （主な調査結果）
- 堆積年代を直接特定できる指標は確認されない。
 - 標高50m付近に分布する。
 - 基底礫に変成岩・火成岩が含まれる。

【泥層の堆積環境】

基底礫に変成岩・火成岩が含まれることから、泥層は海成である可能性が考えられる。

4.6 H-9断層の最新活動時期の流れ（今回） 追加調査及びその結果を踏まえた考察により構成を一部見直し

(1) H-9断層と上載地層の関係

BF4地点において、H-9断層は上部を不整合に覆う泥層に変位変形を与えていない。

(2) BF4地点の泥層の詳細調査結果

（主な調査結果）

- 堆積年代を直接特定できる指標は確認されない。
- 標高50m付近に分布する。
- 基底礫に変成岩・火成岩が含まれる。
- 放散虫化石が検出される。
- Mn成分に富むざくろ石が検出される。

層相の特徴も踏まえ堆積環境について考察。

層相の特徴（詳細を明示）
塊状無層理である 基底礫を含む 上方細粒化がみられる

【泥層の堆積環境】

層相から、泥層は、土砂崩れ等による二次堆積物や潮汐や波浪による営力下で堆積したものではなく、**静水環境**下で堆積したものと考えられる。
複数の調査結果（変成岩・火成岩／放散虫化石／ざくろ石成分）から、泥層は、**海水流入環境**下で堆積（海成）したものと考えられる。

追加調査により泥層が海成であることを示す複数の指標を獲得。

特定された堆積環境から評価を補強。

新たに得られた指標により古谷泥層との類似性を高めることで評価を補強。

BF4地点の泥層の堆積年代評価

BF1地点の古谷泥層に対比できることを以下の観点で評価。

- BF1地点を中心としたBF4地点極近傍の地形・地質（地形による対比）
- BF4地点とBF1地点の泥層調査結果の対比（層相、試料分析による対比）（BF1地点は比木2地点と対比できることを別途確認）

⇒BF4地点の泥層は古谷泥層（MIS5e、約12～13万年前）に相当する。

(3) BF4地点の泥層の堆積年代評価

①極近傍の地形・地質に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価

BF4地点が**海水が流入する静水環境**にあった時代を、極近傍の地形・地質から検討することで、BF4地点の泥層の堆積年代を評価。
→ BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があったのは、MIS5eであると考えられる。

②古谷泥層との対比に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価

比木2地点及びBF1地点の古谷泥層（MIS5eの泥質堆積物）に対比できることを、拡充データ等を含め確認することで、BF4地点の泥層の堆積年代を評価。
→ BF4地点の泥層は、古谷泥層（MIS5e）に相当すると考えられる。

⇒BF4地点の泥層の堆積年代はMIS5e、約12～13万年前である。

H-9断層は約12～13万年前以降活動していない。

H-9断層は約12～13万年前以降活動していない。

敷地の地質・地質構造（コメント回答）

1. 既往知見等の整理

敷地での存在が想定される断層を把握。

2. 敷地の地形

敷地及び敷地近傍の変動地形・地すべり地形、段丘面を把握。

3. 敷地の地質・地質構造

敷地に分布する断層のうち、活動性評価の対象とする断層を選定。

4. H断層系の活動性評価

H断層系が「将来活動する可能性のある断層等」※に該当するか検討。

(H断層系及び敷地深部地質構造の調査)

4.1 H断層系の分布形態

ボーリング・露頭調査等によりH断層系の分布形態を把握。重要な安全機能を有する施設との位置関係を確認。

4.2 H断層系の性状

露頭・薄片観察、試料分析等によりH断層系の性状を把握。

4.3 敷地深部の地質構造

地下構造調査、大深度ボーリング調査等により、敷地深部の地質構造の特徴を把握。

(調査結果に基づくH断層系の評価)

4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価

H断層系の活動機構、各断層間の形成時期の関係及び再活動の有無についての検討から、各断層の活動時期がすべて同じ時代であることについて検討。

(調査結果に基づくH断層系の解釈)

4.5 H断層系の形成要因

H断層系の形成要因を検討。

(H-9断層の調査及びそれに基づく評価)

4.6 H-9断層の最新活動時期

H-9断層を覆う上載地層（泥層）の堆積年代からH-9断層の最新活動時期を検討。

※「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」による「将来活動する可能性のある断層等」：
・震源として考慮する活断層
・地震活動に伴って永久変位が生じる断層
・支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面

敷地の断層の検討の流れ

敷地の地質・地質構造における敷地及び敷地極近傍の断層の調査・検討※

※重要な安全機能を有する施設の地盤において、将来活動する可能性のある断層等の存在や性状等を合理的に説明。

敷地周辺の地質・地質構造

「震源として考慮する活断層」の評価

・敷地から半径10km程度の範囲において南北走向の褶曲構造を主体とする「御前崎海脚西部の断層帯」、「A-17断層」等を評価。

同範囲における、その他の断層は「震源として考慮する活断層」に該当しない。

1～3章 文献調査（1章）、地形調査（2章）、地表踏査（3章(1)）、反射法地震探査（3章(2)）
敷地周辺の調査よりも詳細な調査を実施。敷地において活断層等の存在を示唆する文献は確認されず、変動地形や地すべり地形も認められない。また、南北走向の向斜構造が認められるが、地下深部から地表まで及ぶような変位の累積性を有する断層は確認されない。

構造物基礎露頭調査（3章(3)）
他の断層に切られることなく連続するEW系正断層を「H断層系」とし、活動性評価の対象とする。

4章

H断層系の調査 (4.1～4.3章)

H断層系と重要施設との位置関係の確認及び過去の活動状況の確認のため、分布形態(4.1章)、性状(4.2章)、敷地深部の地質構造(4.3章)の調査を実施。

H断層系の評価方針：敷地深部の地質構造に関する調査等から、H断層系は「震源として考慮する活断層」に該当しないと考えられることから、重要な安全機能を有する施設（重要施設）直下の断層を評価対象とし、「将来活動する可能性のある断層等」に該当しないことを確認する。確認にあたっては、敷地には上部更新統（約12～13万年前の地層）が分布していないことから、敷地外の上部更新統と考えられる地層（泥層）に覆われる断層についても検討対象とし、これらの断層の活動性評価はどの断層でも代表できることを活動機構の検討並びに形成時期及び形成後の活動性の検討により示したうえで、上部更新統に覆われる断層の最新活動時期をもって重要施設直下の断層の活動性を評価する。

H断層系の分布形態・性状等に基づく評価（4.4章）、上部更新統に覆われる断層の最新活動時期（4.6章）

コメントNo.93を受け下線部を修正

検討対象とする断層の選定：分布形態に関する調査の結果、評価対象である重要施設直下の断層付近には上部更新統が分布していないことから、重要施設直下の断層に加え、敷地外において上部更新統に覆われる断層及びこれらの断層の間に位置する断層も検討対象とする。

H断層系（検討を行うもの）

重要施設直下の断層

H断層の活動機構の検討：H断層系のうち重要施設直下の断層と上部更新統に覆われる断層が一体として活動することを検討する。その際、これらの断層の間に位置する断層も含めて検討する。

形成時期の関係及び再活動の有無の検討：H断層系のうち重要施設直下の断層及び上部更新統に覆われる断層が、同時期に形成され、再活動していないことを検討する。

間に位置する断層

これらの断層も含めて検討

これらの断層も含めて検討

上部更新統に覆われる断層

重要施設直下の断層と敷地外の上部更新統に覆われる断層の活動時期は同じ時代である。

活動性評価はどの断層でも代表できることから上部更新統に覆われる断層を対象として評価する。

重要施設直下の断層は
将来活動する可能性のある断層等に該当しない。

最新活動時期の検討：上載地層調査により後期更新世以降の活動を検討する。（4.6章）

H断層系の形成要因 (4.5章)

H断層系の形成要因からも、分布形態・性状等に基づく評価と同様な評価が得られることを確認。

評価を支持

第962回(2021.4.2)審査会合からの主な追加, 修正

項目	既報告検討事項	主な追加・修正事項		
		本資料記載事項	補足説明資料記載事項	主な追加調査
1. 既往知見等の整理	・文献により敷地の地質・地質構造の知見を把握。			
2. 敷地の地形	・空中写真判読等により敷地の変動地形を検討。			
3. 敷地の地質・地質構造	・敷地の断層を, センス, 走向により分類。分類した断層の切り切られの関係から検討対象断層を選定。			
4. H断層系の活動性評価 4.1 H断層系の分布形態	・露頭, ボーリング調査等によりH断層系の分布形態を把握。	・H-8及びH-9断層について, 反射法地震探査結果や試料採取ボーリング結果を踏まえ, 分布形態を見直し。		
4.2 H断層系の性状	・露頭, ボーリングコア観察, 各種分析によりH断層系の性状を把握。	・H-8断層について, 新たに実施した試料採取ボーリングの観察結果を追加。 ・各断層に認められる性状について, 性状の有無だけでなく, 程度や差異, 評価の考え方等も含めた記載の充実化。		・H-8断層の試料採取ボーリング。
4.3 敷地深部の地質構造	・反射法地震探査, 大深度ボーリング調査により, 敷地深部における, 断層, 鍵層, 地層の状態等を把握。		・H断層系と同性状の断層でないとした深部の断層について, コアスケッチ等による詳細検討内容を提示。	
4.1~4.3 H断層系及び敷地深部の地質構造の調査結果まとめ				
4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価	・H断層系の形成時期, 深部への連続性等より, H断層系が一体となって活動する断層であることを検討。	・H-8断層も含めた評価に修正。		
4.5 H断層系の形成要因	・敷地周辺の活断層分布や応力場に基づく検討から形成要因を地すべりに絞り込み, 大深度ボーリングコアのCT画像解析により, 層理面沿いに正断層センスの変形構造が敷地深部に分布していることを確認。	・浜岡と同様な南海トラフの堆積場における domino faultsの形態的特徴をもつ正断層群に関する知見を追加。		
4.6 H-9断層の最新活動時期	・H-9断層により変位変形を受けていない上載地層が, 地形・層相等から近傍の古谷泥層に相当することを検討。	・BF4地点の泥層の堆積年代について, 極近傍の地質・地形に基づいた検討を追加。 ・BF4, BF1及び比木2地点の泥層について, 詳細な分析を実施し対比。	・BF1及び比木2地点の泥層の詳細な分析結果。	・BF4, BF1, 比木2地点の火山灰, 微化石, 鉱物分析。

1 既往知見等の整理

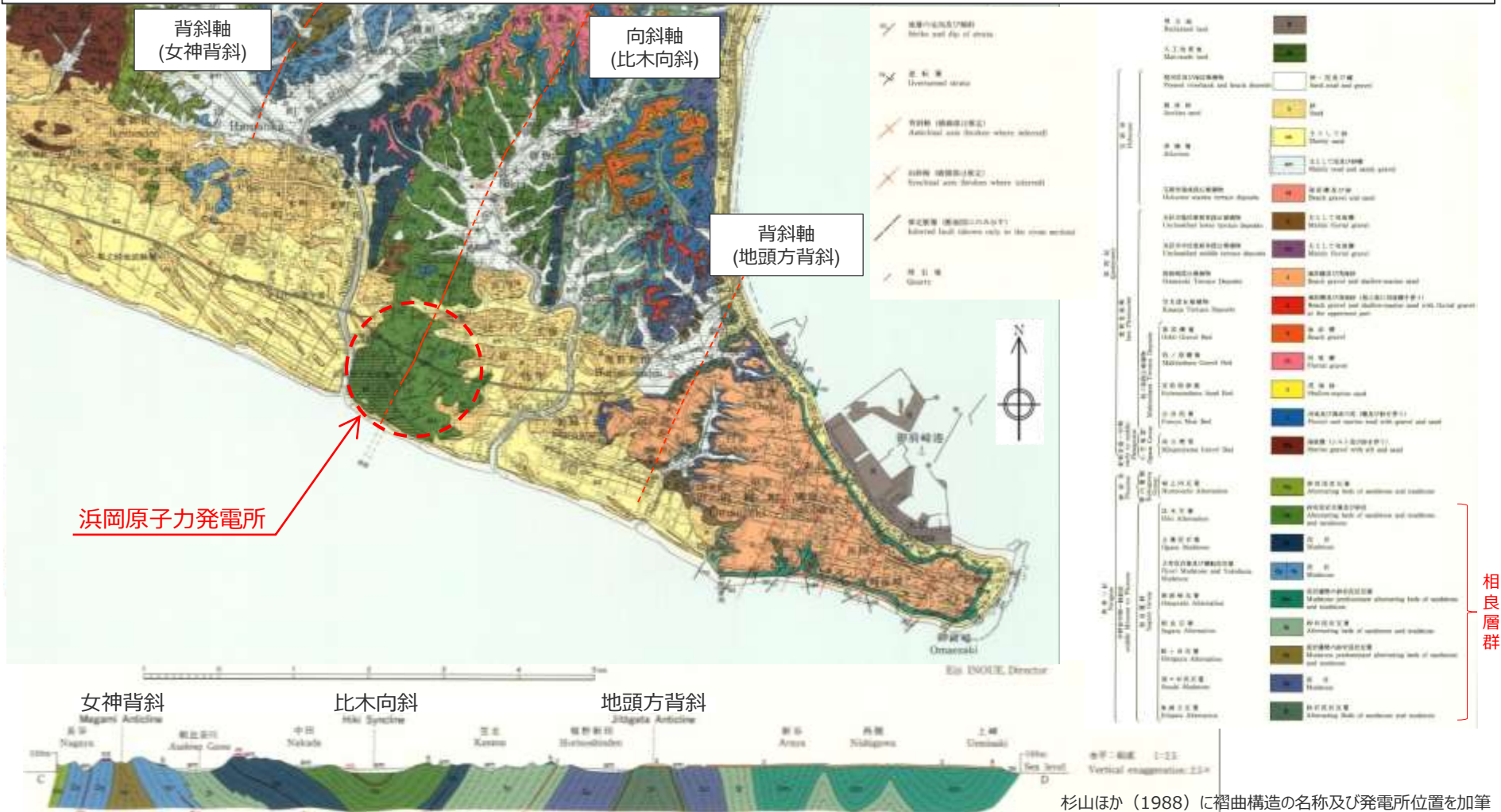
【検討内容】

敷地及び敷地近傍の地質・地質構造及び地すべり地形に関する既往知見等（文献及び従来審査での当社評価内容）を整理し、敷地での存在が想定される断層について検討する。

敷地及び敷地近傍の地質・地質構造に関する知見※

※ 知見の詳細は、第704回審査会合資料1-3 参考資料参照。

- 敷地及び敷地近傍には、新第三系の相良層群が一樣に分布する。
- 敷地において、活断層、活褶曲等の活構造及び地すべり地形の存在を示唆する文献は確認されない。
- 敷地及び敷地近傍には、北東-南西方向の新第三系及び下部更新統の褶曲構造（女神背斜、比木向斜、地頭方背斜）が認められ、これらのうち比木向斜の褶曲軸が敷地内を通る。

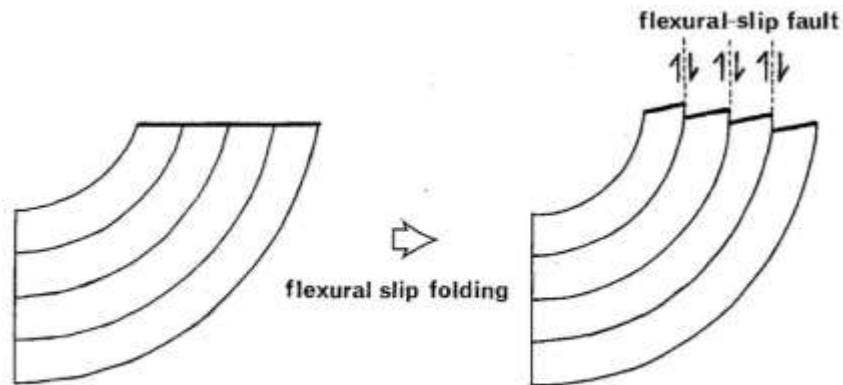


褶曲構造に関連する断層についての一般的知見

褶曲構造に関連する断層としては、一般的知見を踏まえれば層面すべり (flexural-slip fault) 及び逆断層が想定される。

層面すべり (flexural-slip fault)

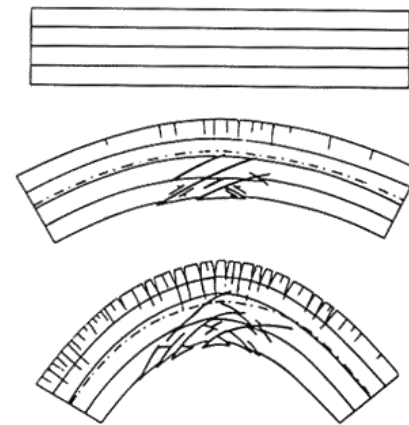
- (曲げ褶曲において) 顕著な相対的変位は単層相互に層理面に沿って起こる。(木村 (1984))
- 曲げ褶曲が、層厚をほぼ一定に保存したまま成長できるのは、変形の相当量が層面すべりによって解消されているからである。(木村 (1984))
- ある成層した地層がフレクチャー褶曲(木村(1984)の曲げ褶曲に該当)する場合、層理面や流動しやすい地層に沿って層面すべりが生じる。(吉岡 (1989))
- 層面すべりは、普通、翼部で最大となるが軸部ではゼロとなる。地層が最も傾斜している部分で層面すべりの量は最大となる。(吉岡 (1989))



第3図 褶曲に伴う層面すべり断層の模式図 吉岡 (1989)

逆断層

- 変形が層面すべりによっても解消されないときは、軸部に破断を生じる。(木村 (1984))
- 座屈褶曲の進行に伴って変形量が増大すると、これまですべっていた単層と単層の相互圧迫が強くなり、一方層理面と圧縮軸の間の角度が大きくなるため、すべり面に平行なせん断力成分が減少する。このためもはや層面すべりによってはひずみを解消できなくなり、それに代わって多数の小断層系を形成してレンズ褶曲の様式でひずみを解消していくようになる。(木村 (1984))
- 座屈褶曲が成長していくときには、そのたわみの内側、すなわち内弧側では層平行方向の短縮が生じる。このような座屈褶曲作用によるひずみ分布に伴って、内弧側では逆断層・衝上断層や小褶曲が形成されることがある。(狩野・村田 (1998))



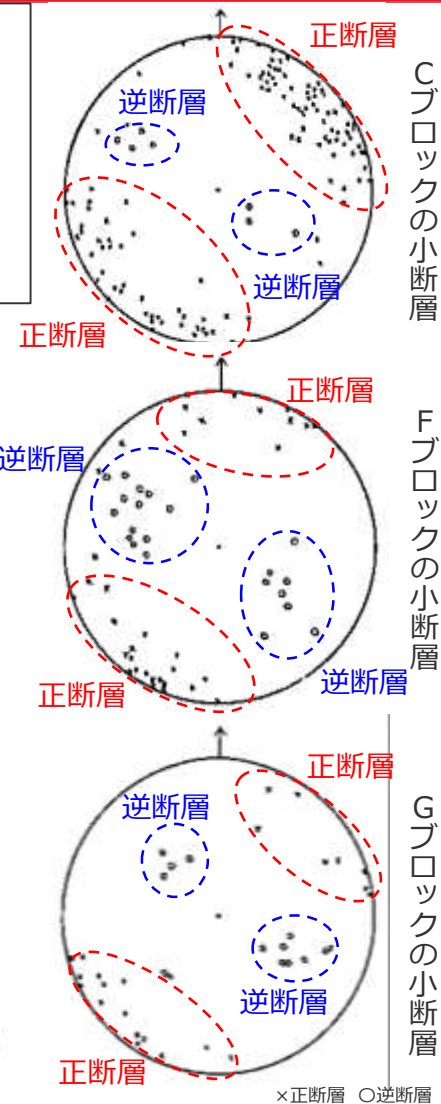
図V.2-2 層平行圧縮による座屈褶曲の内弧側と外弧側の変形(Ramsay, 1967)
一点鎖線は中立面。

狩野・村田 (1998)

敷地近傍にみられる断層についての知見※

※ 知見の詳細は、第704回審査会合資料1-3 参考資料参照。

- ◆断層のセンス・走向傾斜について【鈴木（1972）】
 - ・相良層群に見られる小断層は、急傾斜の正断層と、これよりやや低角度傾斜の逆断層とに大別できる。
 - ・小断層のうち、逆断層は主に南北走向、正断層は主に東西走向である。（ポイントダイアグラム(右図)及び断層の走向図(下図)より。）
 - ・正断層は逆断層を切っている。
- ◆断層から復元される古応力について【Hirono（1998）】
 - ・応力インバージョン法による断層解析の結果、相良層群に発達する断層群は、北北西－南南東圧縮断層系と、西北西－東南東圧縮断層系の2つが認められる。



第2図 ポイントダイアグラム
(極中心等面積網, 上半球使用)

鈴木（1972）に一部加筆

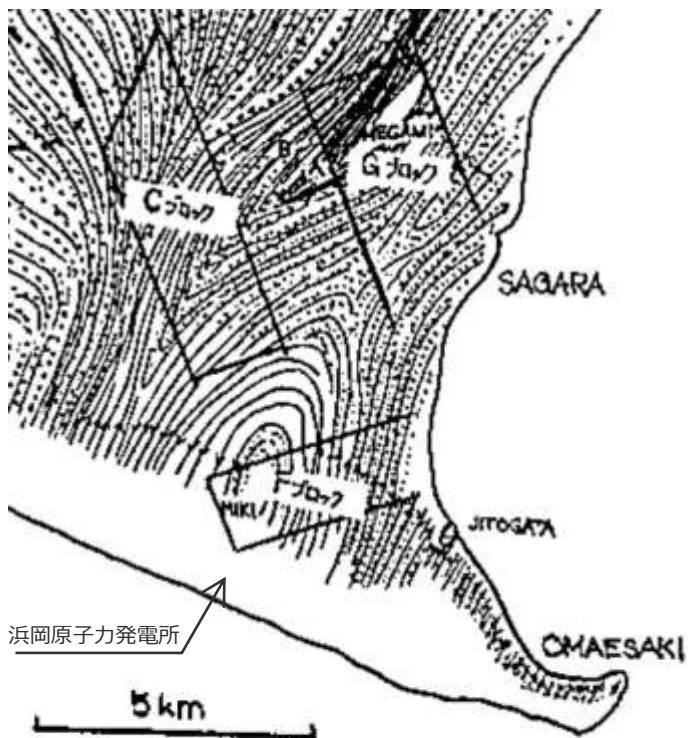


図1 相良・掛川地方の地質と調査範囲

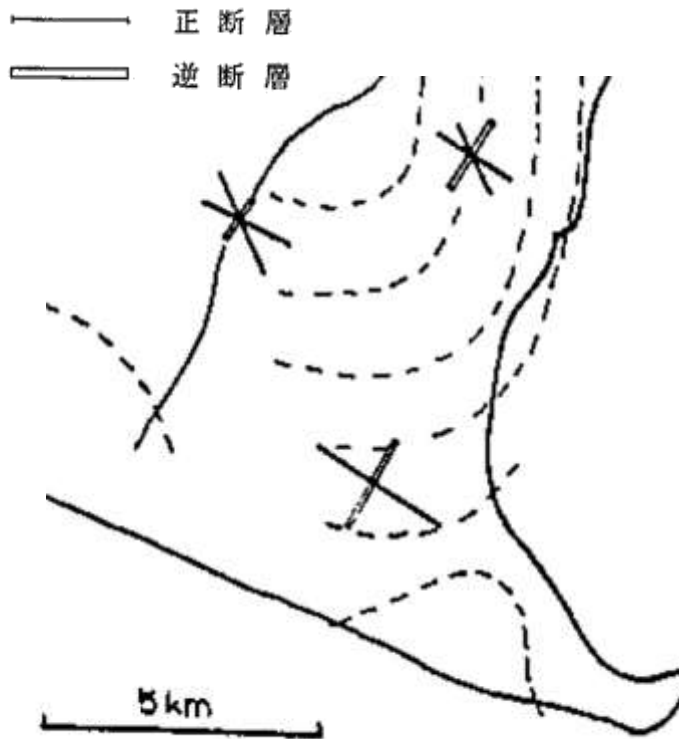
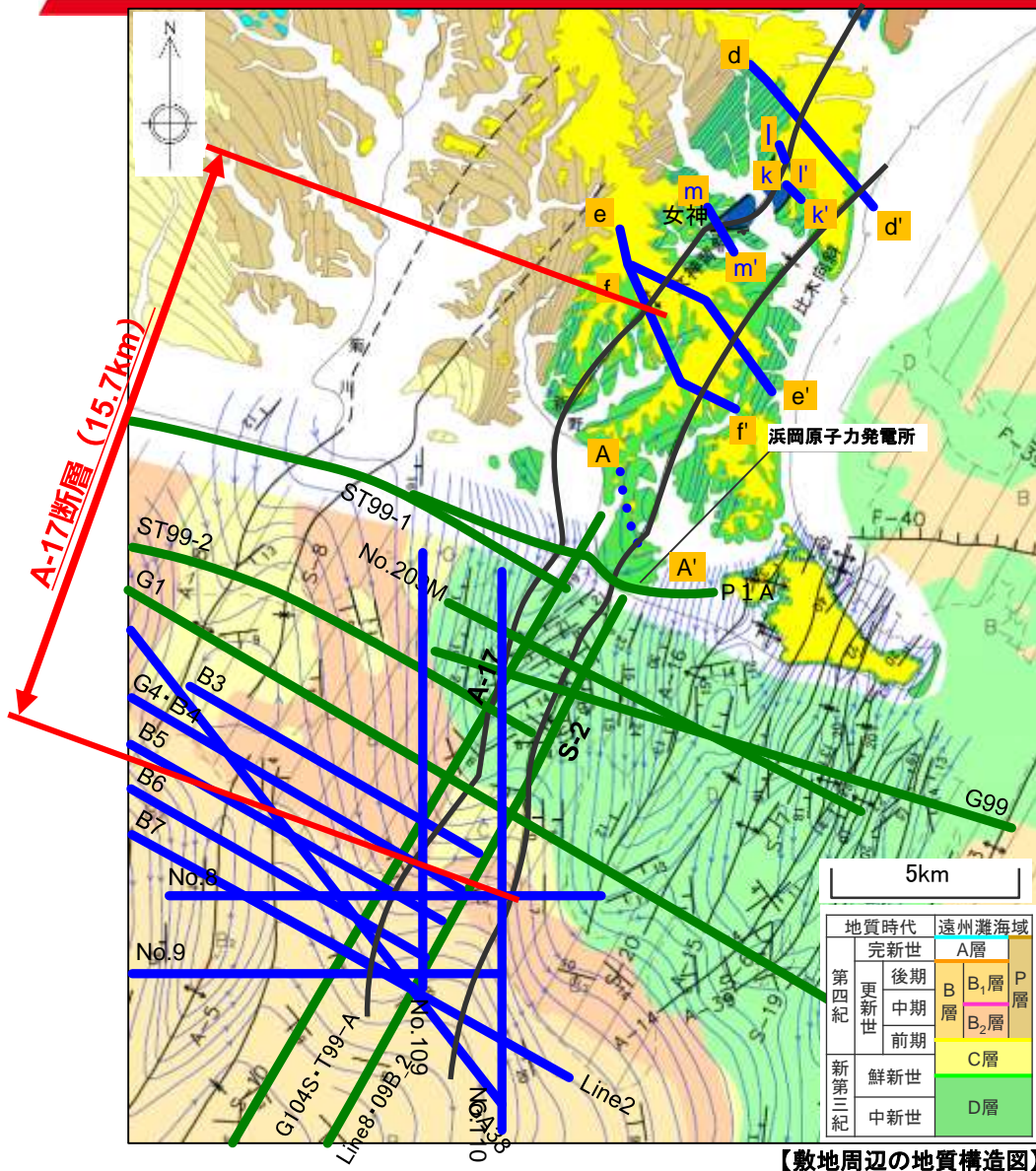


図3 各ブロックの断層の走向

敷地周辺の地質構造の審査におけるA-17グループの評価結果



- 敷地の褶曲構造（比木向斜）は、敷地周辺の地質調査において「A-17グループ」と評価した構造に含まれる。
- 「A-17グループ」は、プレートの沈み込みに伴う水平方向の圧縮応力によって、現在とは異なる古い堆積盆（前弧海盆）の内部に形成された褶曲構造であり、中期更新世の末頃までに成長を停止したと考えられる。また、海域の音波探査記録及び陸域の地表地質調査結果から、褶曲構造を覆う後期更新世（約12～13万年前）の上載地層が分布する複数の調査地点において、いずれも上載地層に変位・変形が認められないこと、さらに、それらの調査地点の間の上載地層が存在しない範囲についても、南北方向の音波探査記録、パネルダイヤグラム、地質構造図等による検討によって、部分的な活動を示唆する構造の変化が認められないことを確認していることから、「震源として考慮する活断層」とは考えられない。
- しかしながら、審査におけるコメントを踏まえて、より慎重に評価することとし、上載地層が存在しない範囲について最大となるように長さ15.7kmを「A-17断層」として「震源として考慮する活断層」と評価している。
- なお、「A-17断層」は比木向斜の軸方向を考慮すれば、南北走向の逆断層と想定される。

<凡例>

- 後期更新世（約12～13万年前）の上載地層に、変位・変形が認められないことを確認した調査地点
- 後期更新世（約10万年前）の上載地層に、変位・変形が認められないことを確認した調査地点
- 部分的な活動を示唆する構造の変化が認められないことを確認した調査地点

1 既往知見等の整理のまとめ

【検討結果】

<文献調査結果>

(敷地及び敷地近傍の地質・地質構造)

- 敷地及び敷地近傍には、新第三系の相良層群が一様に分布する。
- 敷地において、活断層、活褶曲等の活構造及び地すべり地形の存在を示唆する文献は確認されない。
- 敷地及び敷地近傍には、北東-南西方向の新第三系及び下部更新統の褶曲構造（女神背斜，比木向斜，地頭方背斜）が認められ、これらのうち比木向斜の褶曲軸が敷地内を通る。

(褶曲構造に関連する断層、敷地近傍に見られる断層)

- 褶曲構造に関連する断層としては、一般的知見を踏まえれば層面すべり（flexural-slip fault）及び逆断層が想定される。
- 敷地近傍の相良層群に見られる小断層は、急傾斜の正断層（主に東西走向）と、これよりやや低角度傾斜の逆断層（主に南北走向）とに大別でき、正断層は逆断層を切っている。
- 相良層群に発達する断層群は、北北西－南南東圧縮断層系と、西北西－東南東圧縮断層系の2つが認められる。

<従来審査での当社評価の内容>

- 敷地の褶曲構造（比木向斜）を含む「A-17グループ」は、「震源として考慮する活断層」とは考えられないものの、審査コメントを踏まえて、より慎重に評価することとし、上載地層が存在しない範囲を「A-17断層」として「震源として考慮する活断層」と評価している。

【評価】

- ✓ 敷地と敷地近傍の地質（新第三系）は一様であり、敷地特有の活断層及び地すべり地形は確認されない。また、敷地は敷地近傍を含めた一連の褶曲構造に属する。これらを踏まえれば、敷地での存在が想定される断層には、敷地近傍に見られる断層が含まれると考えられる。
- ✓ 上記に加え、褶曲構造に関連する断層についての知見及び従来審査での当社評価の内容も併せて考慮すると、敷地での存在が想定される断層は以下①～③の通りである。

(文献調査結果より)

- ① 東西走向の正断層
- ①' 南北走向の逆断層（西北西－東南東圧縮系断層）
- ①" 北北西－南南東圧縮系断層
- ② 褶曲に伴う断層
（層面すべり（flexural-slip fault），逆断層）

(従来審査での当社評価内容より)

- ③ A-17断層※

※ A-17断層については、「震源として考慮する活断層」として「将来活動する可能性のある断層等」に該当すると評価しているが、本資料においては「地震活動に伴って永久変位が生じる断層」に該当するか否かについて検討する。

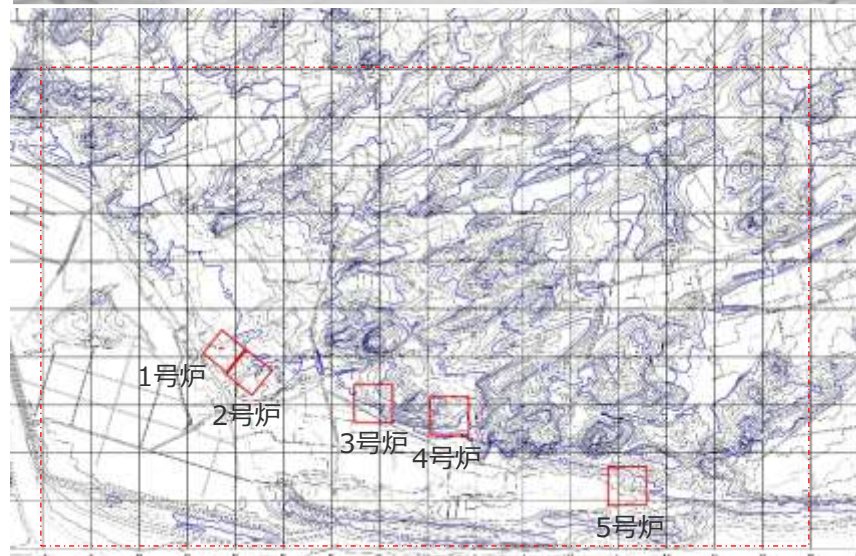
2 敷地の地形

【検討内容】

- 敷地のリニアメント・変位地形及び地すべり地形の有無を確認するため、空中写真判読及び変動地形学的調査を行う。
- 地形面判読及び地表地質調査を行い、敷地から敷地北方にかけての段丘面区分を行う。

敷地の変動地形学的調査

- 発電所建設前の空中写真（1962年撮影）及びその写真を図化した地形図により空中写真判読，変動地形学的調査を行った結果，敷地には活断層を示唆する変動地形や地すべり地形は認められない。なお，敷地には段丘面は判読されない。

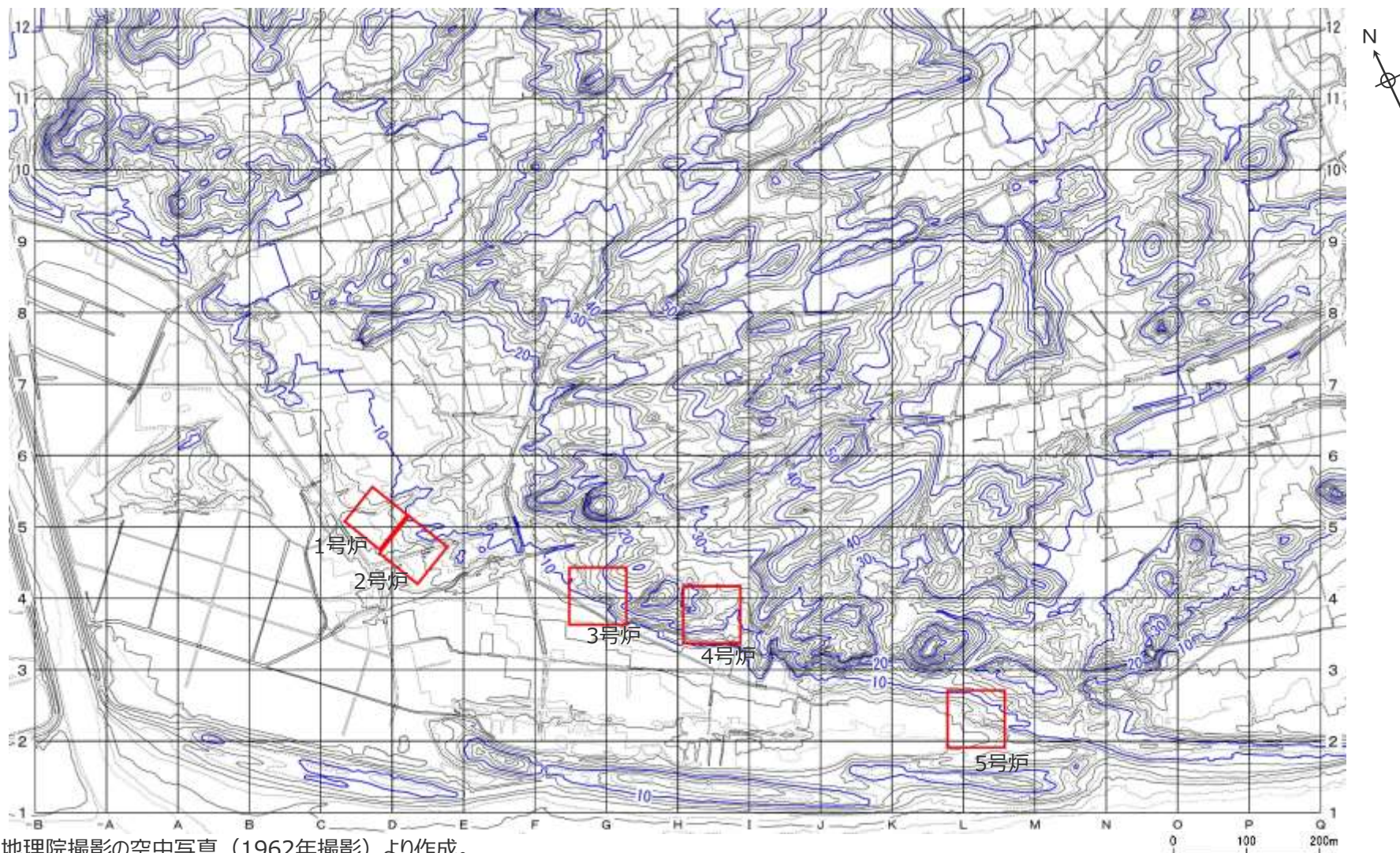


国土地理院撮影の空中写真（1962年撮影）
CB62-7 C23-8,9,10 (1:10,000)

国土地理院撮影の空中写真
（1962年撮影）より作成。
次頁にて拡大したものを示す。

敷地の変動地形学的調査

- 発電所建設前の空中写真（1962年撮影）を図化した地形図により、変動地形学的調査を行った結果、敷地には活断層を示唆する変動地形や地すべり地形は認められない。なお、敷地には段丘面は判読されない。



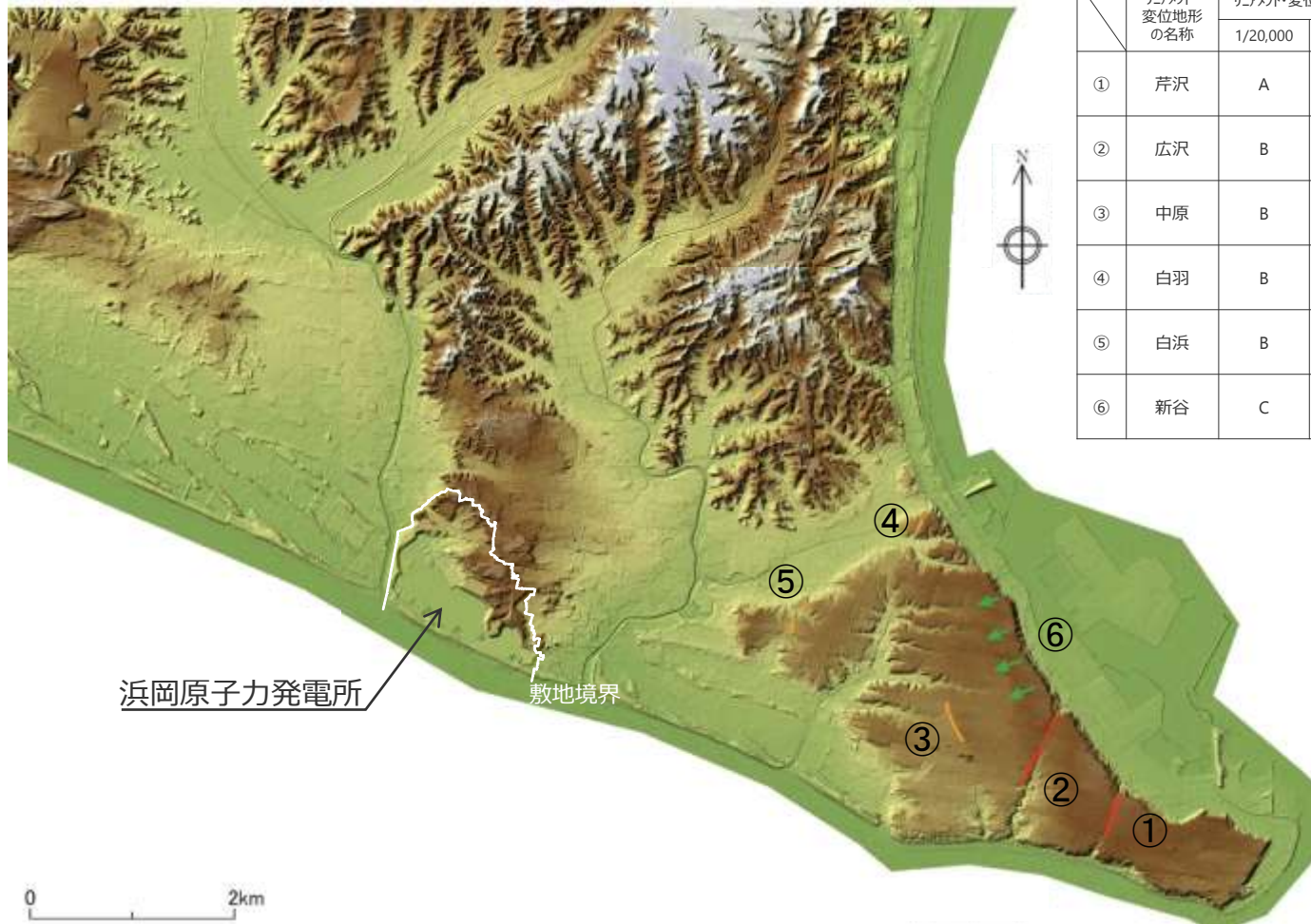
国土地理院撮影の空中写真（1962年撮影）より作成。

敷地近傍の変動地形学的調査

- 航空レーザー測量（2010年当社実施）によるDEMデータより作成した陰影図を用いて変動地形学的調査を行った結果、敷地近傍の御前崎台地において、文献（例えば、今泉ほか（2018））に示される短い活断層に対応するリニアメント・変位地形が6本確認されるが、敷地においては、変動地形は判読されない。

<地形判読結果>

	リニアメント・変位地形の名称	リニアメント・変位地形のランク		判読長 (km)	方向	地形要素と比高(a) ()内は読図による
		1/20,000	1/8,000			
①	芹沢	A	A	0.4	NNE-SSW	2.9 i) (W) (E)
②	広沢	B	A	0.7	NNE-SSW	4.9 i) 1.5
③	中原	B	B	0.5	NW-SE	i) 4.4
④	白羽	B	B	0.1	NNE-SSW	2.5 i) (5)
⑤	白浜	B	B	0.4	NNE-SSW	5.8 i)
⑥	新谷	C	C	1.3	NNW-SSE	ii) (5)



浜岡原子力発電所

敷地境界

凡例

リニアメント・変位地形のランク

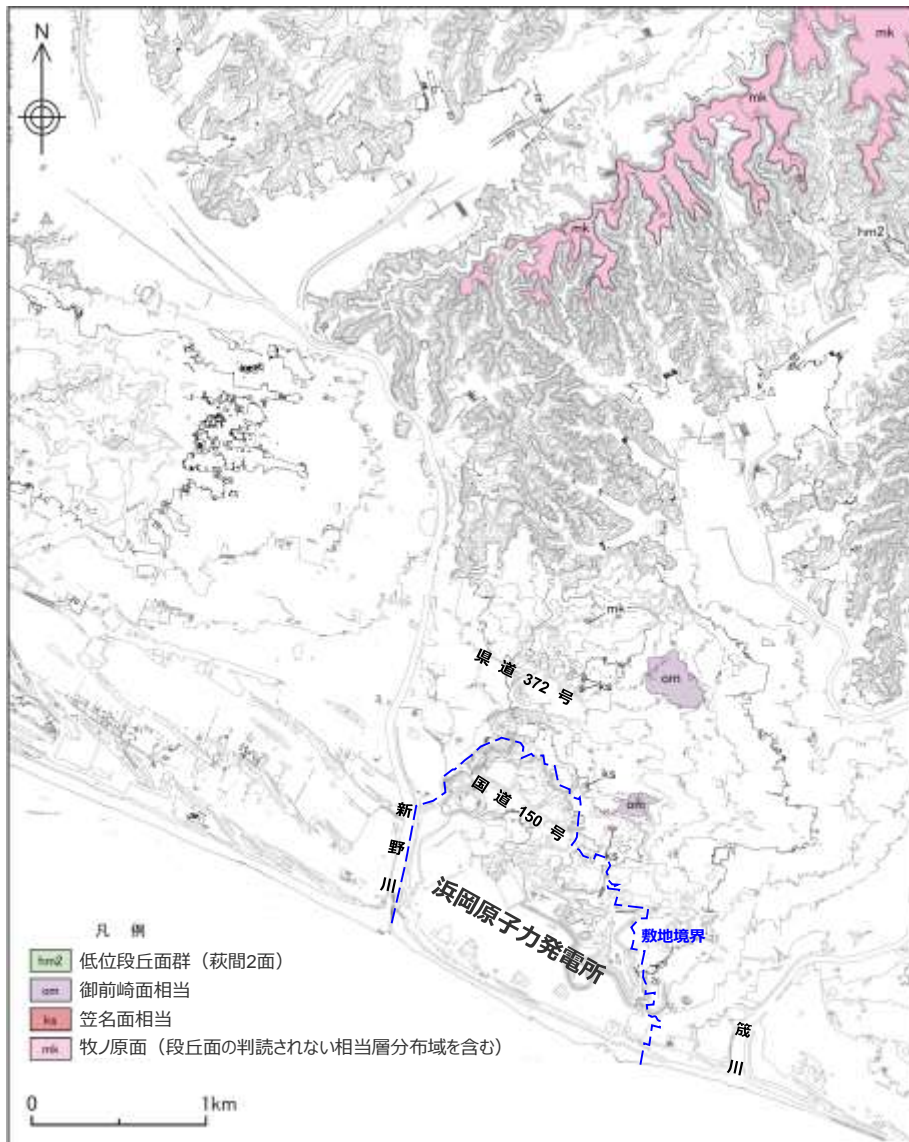
- A 変位地形である可能性が高い
- B 変位地形である可能性がある
- C 変位地形である可能性が低い

地形要素

- i) 崖・緩斜面・高度不連続
- ii) 地形面の傾斜

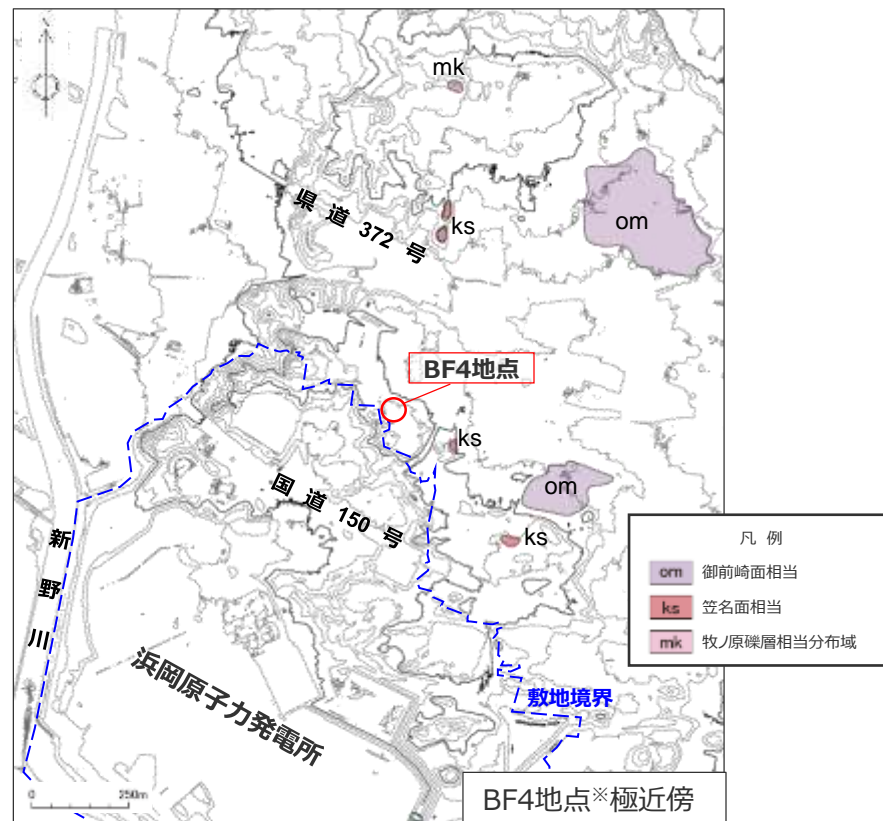
2010年3～4月撮影の
航空レーザー測量による
DEMデータより作成

敷地及び敷地極近傍の段丘面区分



2010年3～4月撮影の航空レーザ測量によるDEMデータより作成

- 敷地から敷地北方にかけてDEMによる地形調査を行った結果、敷地には段丘面は判読されない。
- 一方、敷地北方には3段の地形面が判読され、地質調査結果によると段丘堆積物が認められる。これらの地形面は、本地域における、高位から牧ノ原～笠名～御前崎の3つの段丘構成を踏まえると、高位から牧ノ原面（MIS5d～5e）、笠名面（MIS5c）、御前崎面（MIS5a）にそれぞれ対比される。



※BF4地点については、4.6章において述べる。

段丘面区分対比表

記載を充実した箇所を下線で示す。

段丘面名称	形態・分布	敷地周辺調査による 分布高度※1	面の保存状態	堆積物	南関東との対比
低位段丘面群	現河川沿いに分布する。	—	段丘面を開析する谷はほとんど認められない。	主として、礫層からなる。層厚は2～5m程度である。	立川面群 (MIS4～MIS2)
御前崎面	御前崎台地に広く分布し、海成段丘の形態を呈する。	30～50m (35～45m)	段丘面を開析する谷が段丘外縁から内側に向かって発達するが、原面の保存は良い。	主として、分級の良い細礫、砂からなる海成層である。層厚は一般に4～10mである。表層部には赤色土が認められる。	三崎面 (MIS5a)
笠名面	牧之原市笠名付近などにおいて、牧ノ原面の低位に分布する。	40～70m (50m)	段丘面を開析する谷が段丘面外縁から内側に向かって発達する。	下位は砂層、礫層を主体とする海成層であり、上位は礫層からなる河成層である。層厚は約5mである。上位層中に鬼界-葛原火山灰層（約9万5千年前）を挟在することが報告されている。	小原台面 (MIS5c)
牧ノ原面	牧ノ原台地に広く分布し、扇状地性の形態を示す。	80～250m (85～110m)	段丘面を開析する谷が段丘面外縁から内側に向かって発達し、一部樹枝状を呈する。	下位より海成シルト層を主体とする谷埋め性堆積物である古谷泥層、海成砂層からなる京松原砂層、河成礫層を主体とする牧ノ原礫層からなる。それぞれの層厚は30m程度、5～6m、5～30mである。	下末吉面から小原台面 形成期に至る間 (MIS5e～MIS5d) ※2

※1 () 内は、前頁左図に示す敷地及び敷地極近傍の御前崎面相当、笠名面相当及び牧ノ原面の分布高度を示す。
 ※2 段丘面堆積物のうち海成層は下末吉面形成期 (MIS5e) の堆積物である。

2 敷地の地形のまとめ

【検討結果】

- 敷地には活断層を示唆する変動地形や地すべり地形は認められない。なお、敷地には段丘面は判読されない。
- 敷地近傍の御前崎台地において、文献に示される短い活断層に対応するリニアメント・変位地形が6本確認される。
- 敷地北方には3段の地形面が判読され、地質調査結果によると段丘堆積物が認められる。これらの地形面は、本地域における、高位から牧ノ原～笠名～御前崎の3つの段丘構成を踏まえると、高位から牧ノ原面（MIS5d～5e）、笠名面（MIS5c）、御前崎面（MIS5a）にそれぞれ対比される。

【評価】

- 敷地には活断層を示唆する変動地形や地すべり地形は認められない。
- 敷地北方にはそれぞれMIS5a,5c,5d～5eに対比される3段の段丘堆積物が認められる。

3 敷地の地質・地質構造

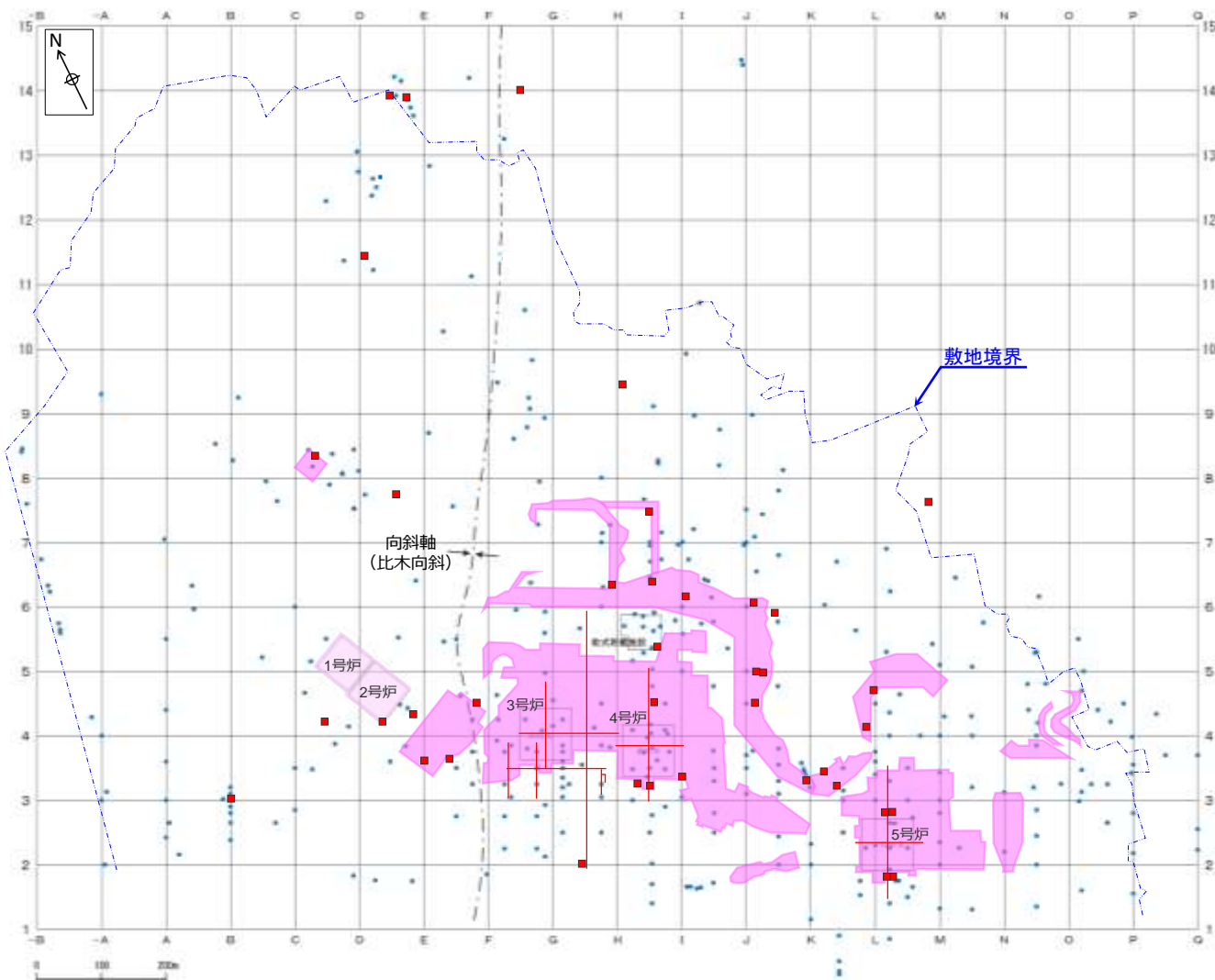
【検討内容】

敷地内の詳細な調査により敷地の地質・地質構造を把握し、確認される断層を分類したうえで、分類した各断層グループの切り切れ関係から活動性評価の対象とする断層を選定する。

(1) 敷地の地質

【検討内容】
敷地の地質・地質構造の概要を示す。

敷地の調査位置図



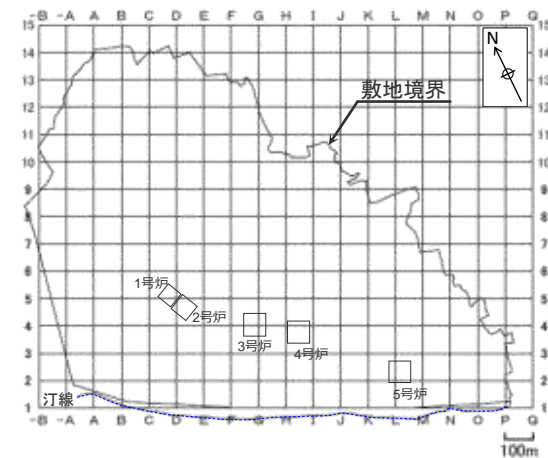
敷地における地質調査位置図

敷地の地質・地質構造を把握するためボーリング調査，露頭調査（構造物基礎，法面，試掘坑）を実施した。

<凡例>

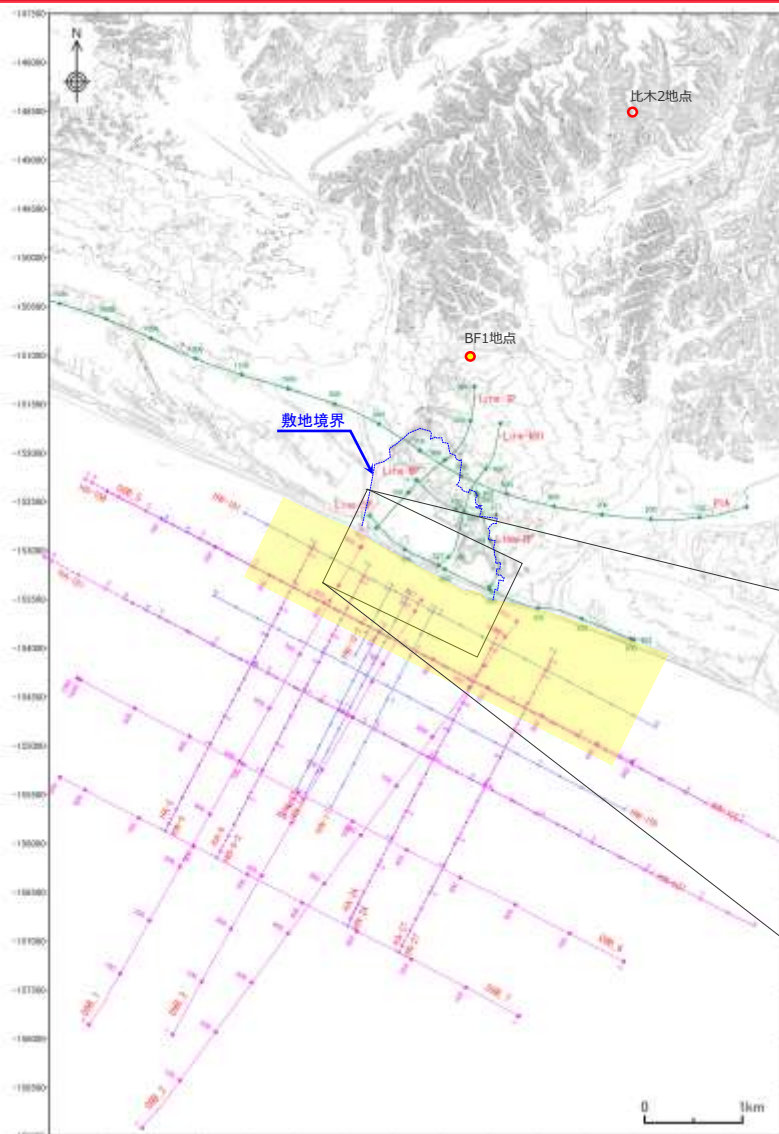
- ボーリング調査地点
(敷地陸域の断層分布を検討するために用いた孔を記載)
- 露頭調査地点 (断層露頭)
- 露頭調査地点 (構造物基礎, 法面)
- 露頭調査地点 (3号炉増設調査より前※)
- 試掘坑位置

※断層分布に関する調査のみ



コメントNo.93を受けボーリングを追加

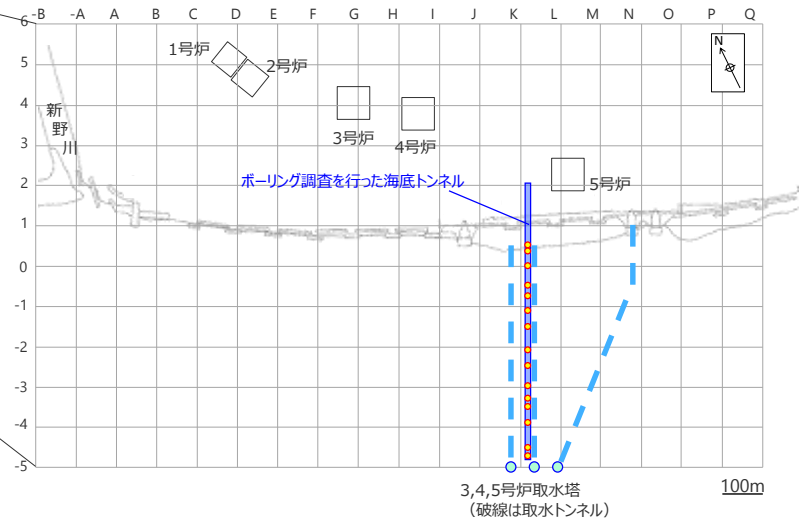
敷地及び敷地極近傍の調査位置図



• 敷地及び敷地極近傍（左図の範囲）の地質・地質構造を把握するためボーリング調査，露頭調査，サイドスキャンソナー調査及び地下構造調査（反射法地震探査及び海上音波探査）を実施した。

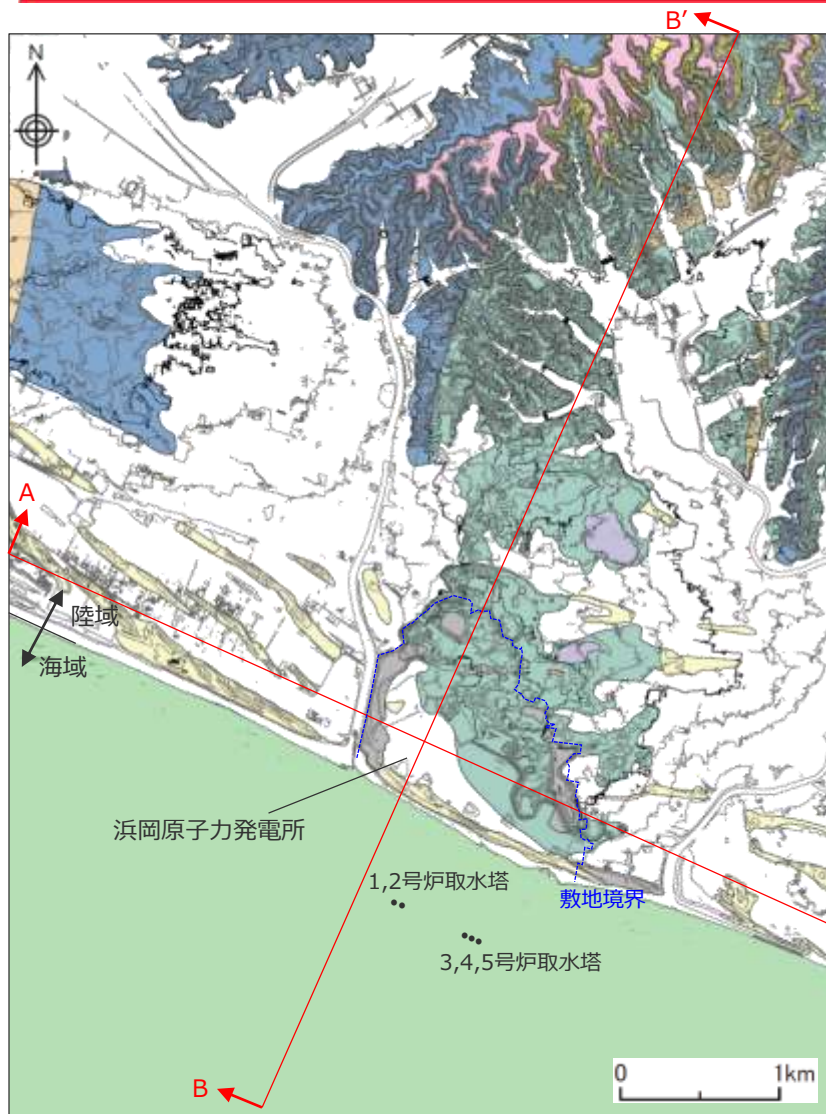
＜凡例＞

- ボーリング，露頭調査地点（海域はボーリング調査のみ）
- 反射法地震探査測線
- 海上音波探査測線（ウォーターガン）
- 海上音波探査測線（エアガン）
- サイドスキャンソナー調査範囲



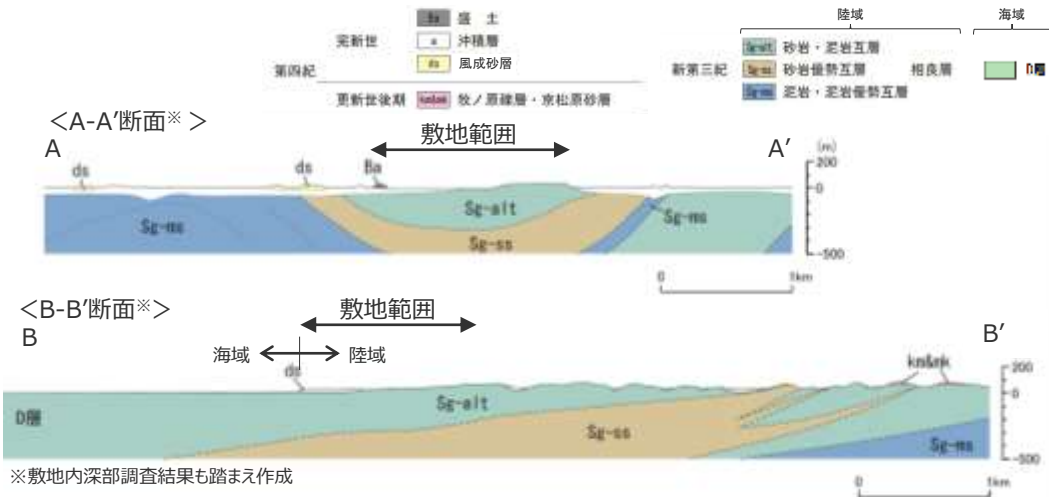
敷地，敷地極近傍における地質調査位置図

敷地極近傍の地質の概要



海域についてはA層（完新統）を除いて記載した。

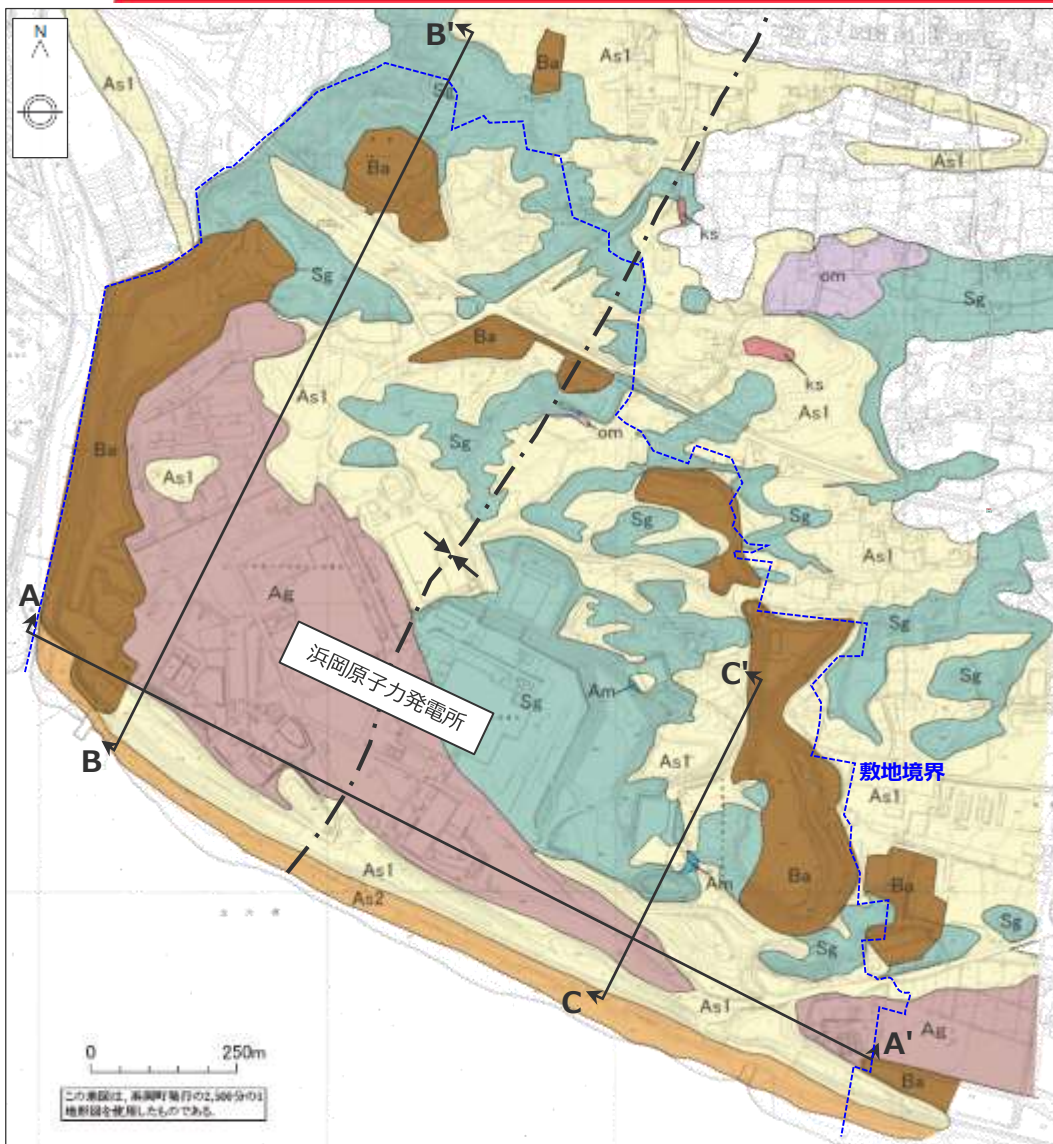
- 敷地から敷地北方にかけては、新第三紀中新世後期から鮮新世前期に堆積した相良層群相良層が分布し、その上を風成砂層が覆う。相良層は敷地前面海域にも連続的に分布し（D層），その上を完新統（A層）が覆う。
- 相良層は、中部半深海（水深600～1,000m程度）の海底（堆積盆）に堆積した堆積岩であり（杉山ほか（1988）），火山フロントから離れており火成活動が見られない地域である（中野ほか（2013））ことから、熱水などによる影響は認められない。
- 敷地北方には、御前崎礫層～古谷泥層に対比される段丘堆積物が標高40～50m程度にかけて、局所的に分布する。



※敷地内深部調査結果も踏まえ作成

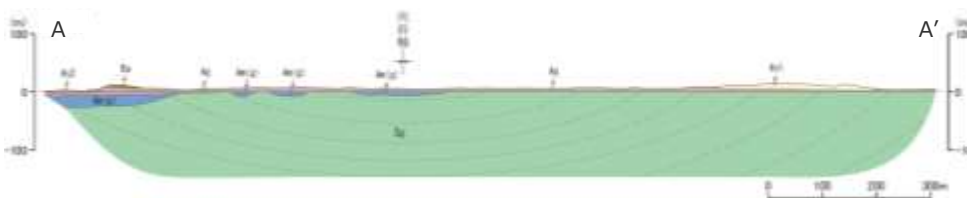
	陸域	海域
完新世	<ul style="list-style-type: none"> 黄土 沖積層 風成砂層（砂丘砂） 	
第四紀	<ul style="list-style-type: none"> 御前崎礫層相当 笠名礫層相当 牧ノ原礫層及び相当 京松原砂層 古谷泥層 	
新第三紀	<ul style="list-style-type: none"> 砂岩・泥岩互層 堀之内内層 掛川層群 砂岩・泥岩互層 砂岩優勢互層 相良層 相良層群 泥岩・泥岩優勢互層 	<ul style="list-style-type: none"> D層

敷地の地質の概要

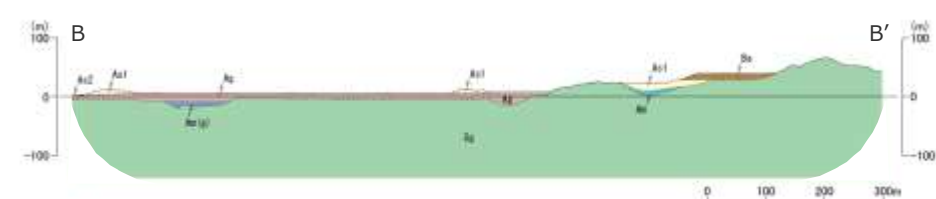


- 敷地には、相良層群相良層の砂岩泥岩互層が一様に分布する。
- その上位には、内陸側では段丘堆積物（御前崎礫層相当）及び沖積層（山地部）が、海側では沖積層（海岸部）が局所的に分布する。
- 敷地南西部では、比較的広い範囲において、海成礫混じり砂層が分布し、沖積層（海岸部）を覆い、海岸付近で現海浜堆積物に覆われる。
- 最上位の風成砂層は、広くこれらの地層を覆う。

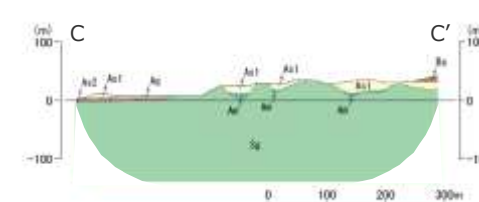
<A-A'断面>



<B-B'断面>



<C-C'断面>



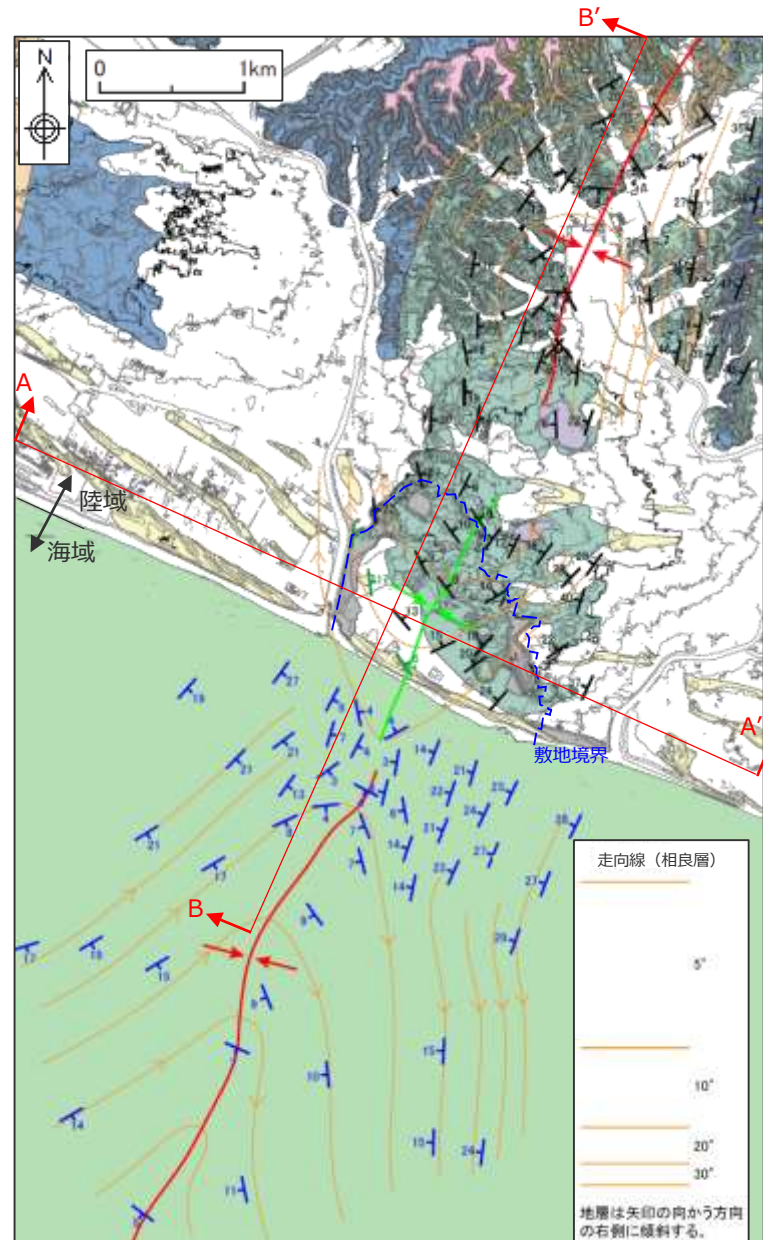
凡例		
J _s 盛土	As1, Ag, Am 沖積層 (海岸部)	ks 笠名礫層相当
完新統	Am 沖積層 (山地部)	S _g 砂岩・泥岩互層 相良層
As ₂ 現海浜堆積物	Ag 海成礫混じり砂層	地層の傾斜
As ₁ 風成砂層	om 御前崎礫層相当	向斜軸

敷地及び敷地極近傍の地質層序表

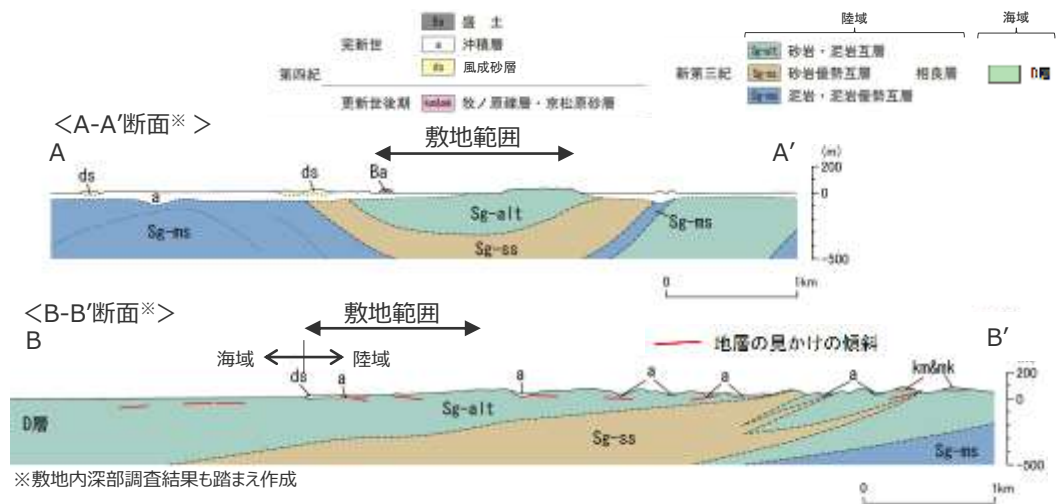
時代		地層名	層厚	構成岩石	地層の概要	
第四紀	完新世	風成砂層	0.5～10数m	砂	よく淘汰された中～粗粒砂よりなる。汀線に平行に砂丘を形成している。	
		現海浜堆積物	0.5～6m	砂, 礫	海岸部の汀線付近に分布する。	
		海成礫混じり砂層	4～6m	砂, 礫	敷地内の標高0～6mに分布する。	
		沖積層	山地部	20m以下	砂, シルト	シルト層は有機質物質を含む。
	海岸部		25m以下	礫, 砂, シルト	シルト層及び砂層は有機質物質を含む。礫径は数mm～数cmの円礫よりなる。	
	後期更新世	段丘堆積物	御前崎礫層相当層	2～3m	礫, シルト	礫は亜円ないし円礫で主に径1～3cmよりなる。
			笠名礫層相当層※	3m以下	礫, 砂	礫は扁平礫を含む円礫で主に径3～10cmよりなる。
			牧ノ原礫層相当層※	7m	礫	礫は亜円～円礫で主に径5～15cmよりなる。
			京松原砂層相当層※	1m	礫	礫は扁平礫を含む円礫で主に径1～5cmよりなる。
			古谷泥層※	10m以下	シルト～粘土, 砂, 礫	シルト・粘土を主体とし, 下部に砂, 扁平礫を含む円礫を挟む
新第三紀	鮮新世前期～中新世後期	相良層群相良層	1,500m以上	砂岩泥岩互層	凝灰岩層や軽石層を挟む。連続性が良く厚みがあり特徴的な凝灰岩層については, 上位よりK-1, K-2, K-3・・・と付番し, 鍵層として地層の対比に使用している。	

※敷地には分布せず, 敷地北方に分布する。

敷地極近傍地表付近における地質構造の概要



- 敷地極近傍（左図の範囲）の相良層には、北北東－南南西方向の向斜軸（比木向斜）が認められる。
- 敷地極近傍の地表付近の地層の傾斜方向（左図）を見ると、大局的には向斜軸は南にプランジし相良層は向斜軸を中心に南に開いた構造を示すが、敷地を含む汀線付近の局所的な範囲においては、向斜軸は北にプランジし相良層は向斜軸を中心に北に開いた構造を呈しており、大局的な構造と異なる（逆傾向である）。



海域についてはA層（完新統）を除いて記載した。

3(1) 敷地の地質のまとめ

【検討結果】

- 敷地から敷地北方にかけては、新第三紀中新世後期から鮮新世前期に堆積した相良層群相良層が分布し、その上を風成砂層が覆う。相良層は敷地前面海域にも連続的に分布し（D層）、その上を完新統（A層）が覆う。
- 敷地極近傍の相良層には、北北東－南南西方向の向斜軸（比木向斜）が認められる。大局的には、向斜軸は南にプレンジし相良層は向斜軸を中心に南に開いた構造を示すが、敷地を含む汀線付近の局所的な範囲においては、向斜軸は北にプレンジし相良層は向斜軸を中心に北に開いた構造を示す。

(2) 敷地の断層（抜粋）

本章は、第871回審査会合資料から「4.H断層系の活動性評価」との関連がある箇所を抜粋して掲載した。
（抜粋前の資料は 第871回審査会合 資料2-1「3.敷地の地質・地質構造 (2) 敷地の断層」参照。）

【検討内容】

「1.既往知見等の整理」の検討結果を踏まえ、敷地内の調査により、敷地の断層の確認、分類を行う。

敷地の断層の検討方針

【検討方針】

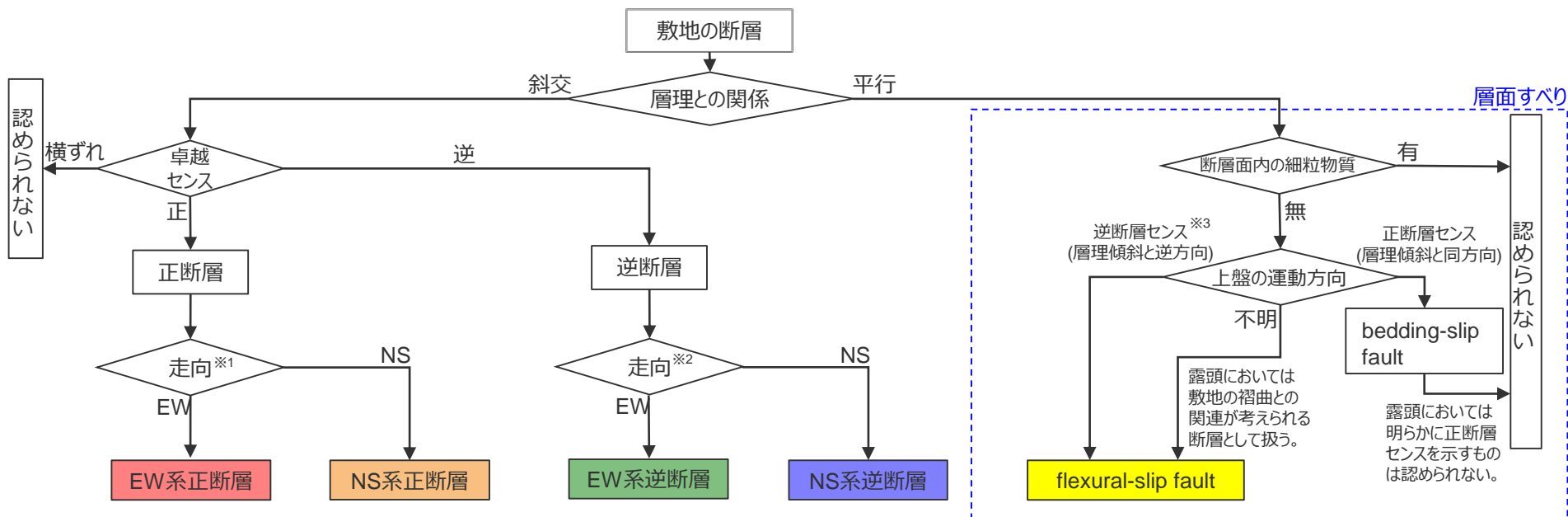
- 「1.既往知見等の整理」の検討結果より、敷地での存在が想定される断層として、以下の断層が挙げられる。
(文献調査結果より)
 - ① 東西走向の正断層
 - ①' 南北走向の逆断層 (西北西 - 東南東圧縮系断層)
 - ①'' 北北西 - 南南東圧縮系断層
 - ② 褶曲に伴う断層 (層面すべり (flexural-slip fault) , 逆断層)
(従来審査での当社評価内容より)
 - ③ A-17断層
- これらの断層を念頭に、さらにその他の断層の存在の可能性も考慮したうえで、露頭調査 (法面・試掘坑) 及び地下構造調査により、敷地の断層の確認、分類を行う。
- なお、「②褶曲に伴う断層」のうち、逆断層は、「①'南北走向の逆断層 (西北西 - 東南東圧縮系断層)」として検討を行う。

敷地での存在が想定される断層		敷地の断層の確認 (調査方法)
文献	① 東西走向の正断層 ①' 南北走向の逆断層 (西北西 - 東南東圧縮系断層) ①'' 北北西 - 南南東圧縮系断層	変動地形学的調査※ 地下構造調査 〔反射法地震探査〕 〔海上音波探査〕 露頭調査 (法面・試掘坑・構造物基礎)
	② 褶曲に伴う断層 (層面すべり (flexural-slip fault))	変動地形学的調査※ 露頭調査(法面)
従来審査	③ A-17断層	変動地形学的調査※ 地下構造調査 〔反射法地震探査〕 〔海上音波探査〕 露頭調査 (法面・試掘坑・構造物基礎)
その他の断層		変動地形学的調査※ 地下構造調査 〔反射法地震探査〕 〔海上音波探査〕 露頭調査 (法面・試掘坑・構造物基礎)

※変動地形学的調査結果については、「2.敷地の地形」参照。

確認された断層の分類

- 露頭調査により確認された断層は、層理との関係、運動センス、走向により、以下の通りEW系正断層、NS系正断層、EW系逆断層、NS系逆断層及びflexural-slip faultに分類した。
- なお、次節「(3)活動性評価の対象とする断層の選定」に関する検討には用いないが、正断層及び逆断層については断層面内に細粒物質が含まれる開離型断層と含まれないゆ着型断層が存在する。



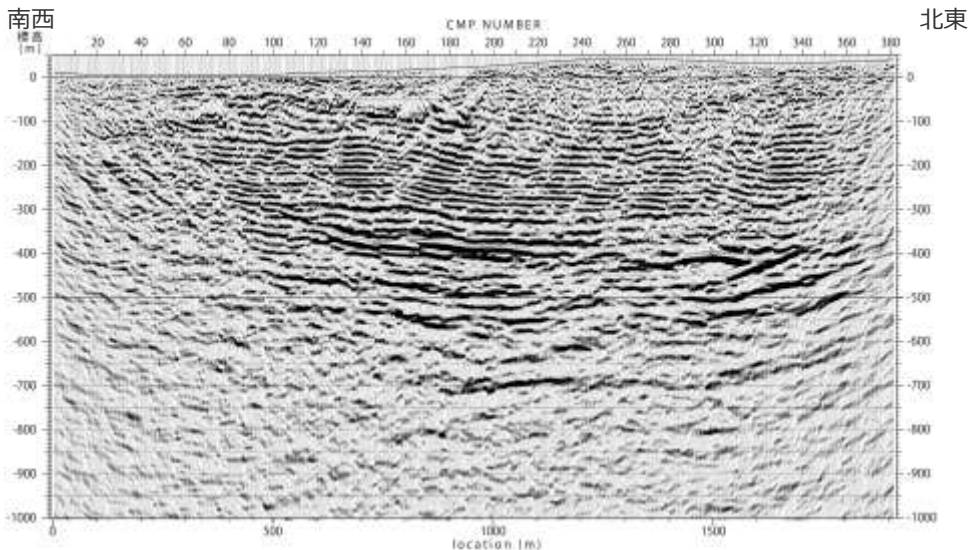
※1 N60°E～EW～N10°WをEW走向、それ以外をNS系走向とした。

※2 N60°E～NS～N30°WをNS走向、それ以外をEW走向とした。

※3 露頭においては明らかに逆断層センスを示すものは認められないものの、褶曲に伴う断層に関する知見を踏まえ、逆断層センスのものが存在するものとして扱う。

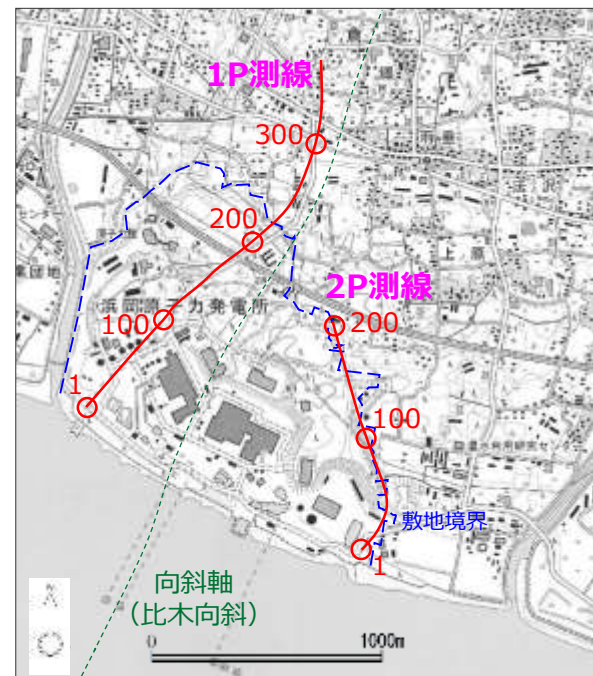
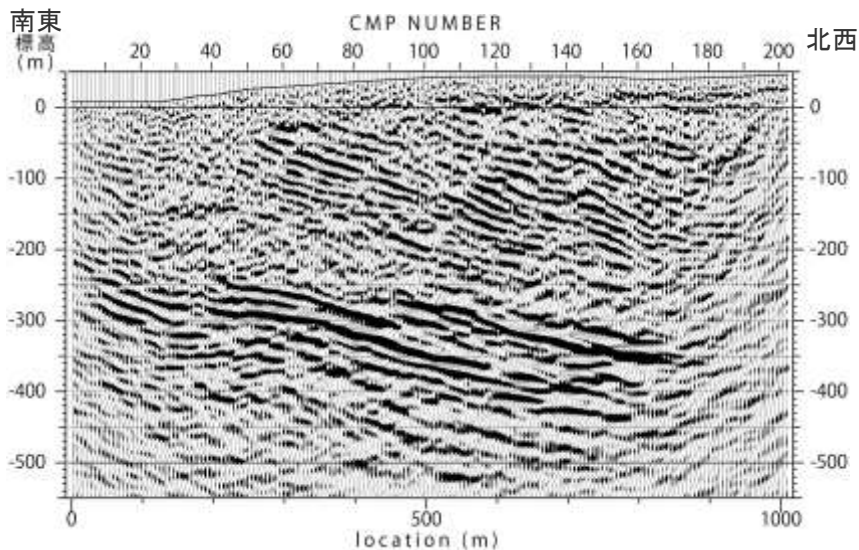
地下構造調査結果（陸域南北測線：反射法地震探査1P,2P測線）

<1P測線>



- 地下構造調査（反射法地震探査：南北測線）の結果からは、敷地及び敷地近傍において、地下深部から地表付近まで及ぶような変位の累積性を有する断層は確認されない。
- 敷地内から敷地北方にかけての浅部において、南傾斜の明瞭な不連続面が規則的（ほぼ等間隔で平行）に認められ、複数の平行する南傾斜の断層群が想定される。これらの一部は後述するH断層であると考えられる。（H断層系の詳細は「4.H断層系の活動性評価」参照。）

<2P測線>



反射法地震探査測線位置図

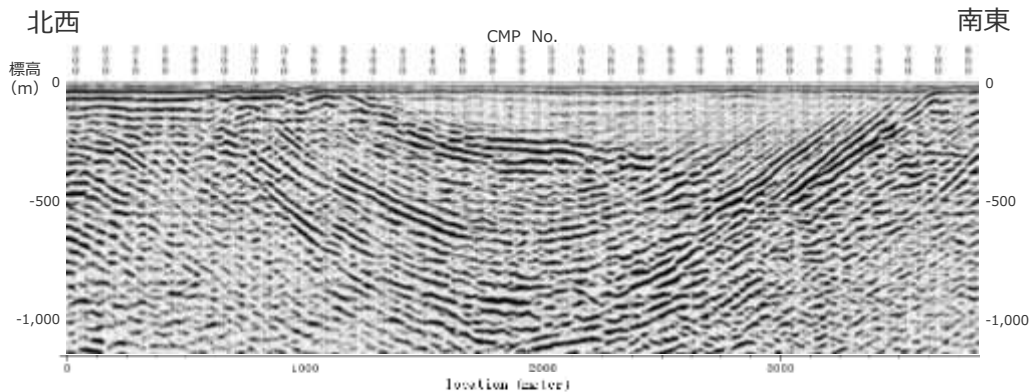
(測線上の数字はCMP(共通中間点)番号を表す。)

縦横比1:1で表示。

地下構造調査結果（海域測線：海上音波探査09B-5,09B-2測線）

- 地下構造調査（海上音波探査：東西測線，南北測線）の結果からは，敷地近傍において，「敷地での存在が想定される断層」とした「A-17断層」（南北走向の逆断層）と同傾向で地下深部から連続し地表付近まで及んでいる断層は確認されず，それ以外にも地下深部から地表付近まで及ぶような変位の累積性を有する断層も確認されない。

<09B-5測線> 東西測線

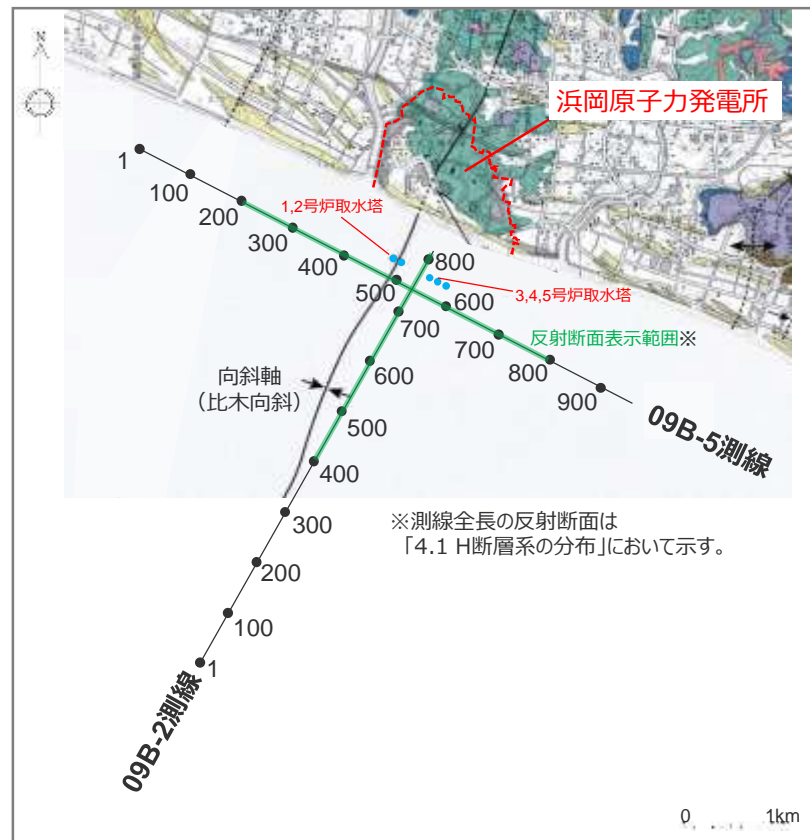
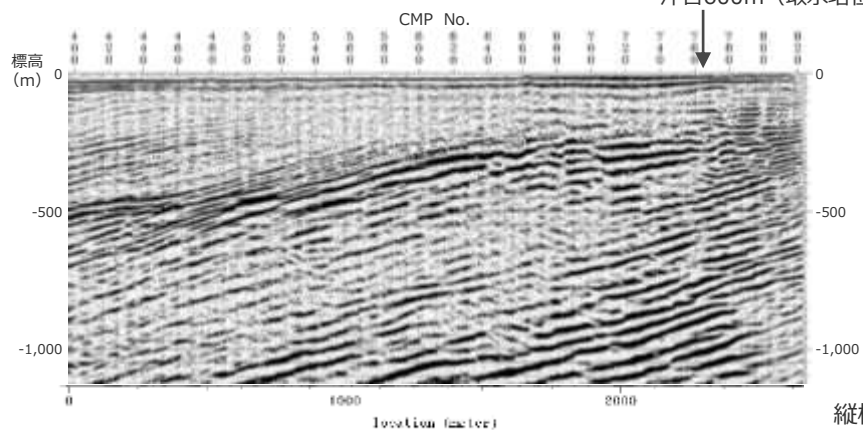


<09B-2測線> 南北測線

南西(海側)

北東(陸側)

沖合600m (取水塔位置)



海上音波探査測線位置図

(測線上の数字はCMP番号を表す。)

縦横比1:1で表示。

3(2) 敷地の断層のまとめ

【検討結果】

- 敷地内の広範囲の露頭を調査したところ、いずれの露頭においても、確認される断層の走向傾斜は、同様の傾向を示し、主に東西走向の高角正断層及び南北走向の低角逆断層及び東西走向の高角逆断層が確認され、稀に南北走向の正断層が確認される。(それぞれEW系正断層、NS系逆断層、EW系逆断層及びNS系正断層と分類。) いずれの断層もそれぞれ断層面内に厚さ数mm程度の細粒物質を伴う断層(開離型断層)と、断層面内に細粒物質を伴わない断層(ゆ着型断層)に分類される。
- NS系逆断層は広域応力場との関連が、EW系正断層は重力性の引張力との関連がそれぞれみられる。一方でNS系正断層及びEW系逆断層については、いずれも広域応力場等相良層へ作用する力との関連はみられない。
- 法面露頭からは、褶曲に伴うと考えられるflexural-slip faultが確認される。
- 敷地及び敷地近傍において、「敷地での存在が想定される断層」として「A-17断層」(南北走向の逆断層)と同傾向で地下深部から連続し地表付近まで及んでいる断層は確認されず、それ以外にも地下深部から地表付近まで及ぶような変位の累積性を有する断層も確認されない。

敷地での存在が想定される断層		敷地の断層の確認		
		調査方法	調査結果	
			確認結果	分類
文献	① 東西走向の正断層 ①' 南北走向の逆断層 (西北西-東南東圧縮系断層) ①'' 北北西-南南東圧縮系断層	変動地形学的調査※1	確認されない。	・EW系正断層 (H断層系※2)
		地下構造調査	複数の平行する南傾斜の断層群が想定される。	
		露頭調査	主に東西走向の高角正断層及び南北走向の低角逆断層及び東西走向の高角逆断層が確認され、稀に南北走向の正断層が確認される。 いずれの断層も、断層面に細粒物質を伴わない断層と、細粒物質を伴う断層が確認される。	・EW系正断層 ・NS系逆断層 ・EW系逆断層 ・NS系正断層
	② 褶曲に伴う断層 (層面すべり (flexural-slip fault))	変動地形学的調査※1	確認されない。	・flexural-slip fault
露頭調査(法面)		flexural-slip faultである可能性のある黒色の境界層が確認される。		
従来審査	③A-17断層	変動地形学的調査※1	確認されない。	
		地下構造調査		
		露頭調査		
その他の断層		変動地形学的調査※1	確認されない。	
		地下構造調査		
		露頭調査		

※1 変動地形学的調査結果については、「2.敷地の地形」参照。

※2 H断層系の詳細については、「4.H断層系の活動性評価」参照。

(3)

活動性評価の対象とする断層の選定（抜粋）

本章は、第871回審査会合資料から「4.H断層系の活動性評価」との関連がある箇所を抜粋して掲載した。
（抜粋前の資料は 第871回審査会合 資料2-1「3.敷地の地質・地質構造 (3) 活動性評価の対象とする断層の選定」参照。）

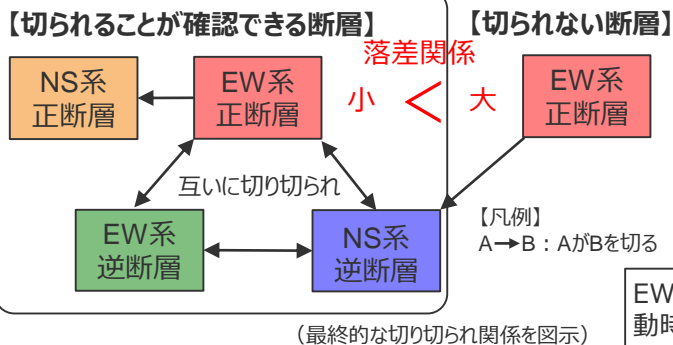
【検討内容】

「(2)敷地の断層」の分類に従い分類された断層の切り切れ関係から、活動性評価の対象とする断層を選定する。

活動性評価の対象とする断層の選定

各断層グループの切り切れ関係及びそれらから推定される敷地の断層の形成過程を踏まえ、活動性評価の対象とする断層として、H断層系を選定した。

各断層グループ間の関係 (4号炉原子炉建屋基礎露頭における検討)



- EW系正断層とNS系逆断層, NS系逆断層とEW系逆断層, EW系逆断層とEW系正断層はそれぞれ互いに切り切れ関係にあり, NS系正断層はEW系正断層に切られる。
- EW系正断層には, 他の断層に切られず露頭範囲を超えて連続する断層が見られ, これらの断層は直交するNS系逆断層 (EW系正断層及びEW系逆断層と互いに切り切れ関係) を切る。
- EW系正断層のうち, 他の断層に切られず露頭範囲を超えて連続する断層の落差は他のEW系正断層に比べ大きい。

EW系正断層のうち, 比較的大きい落差を持つ断層の中に最新活動時期が最も新しいと考えられる断層が存在すると考えられる。これらの断層は他の断層に切られず同露頭範囲を超えて連続する。

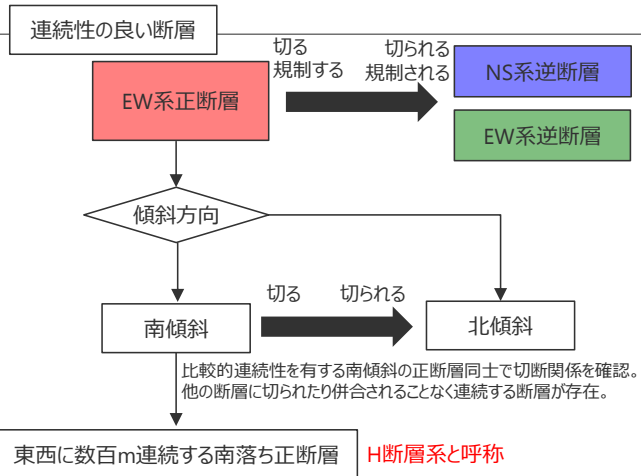
推定される敷地の断層形成過程

- ① 小規模な断層として, EW系正断層, NS系逆断層, EW系逆断層及びNS系正断層がほぼ同時期に形成。
- ② ある程度の間隔をもってひずみが局所化, 最後に平行なEW系正断層が大きく変位。なお, 上記②において, 一部のEW系逆断層 (EW系正断層に規制されるEW系逆断層) がEW系正断層の活動に関連して形成。

EW系正断層に規制されるEW系逆断層は, EW系正断層の活動に従属し形成された断層または見かけ逆断層のEW系正断層である。

検討対象範囲を拡大し連続性の良い断層を対象に, 各断層グループ間の関係を確認するとともに, EW系正断層をさらに細分し最新活動時期の最も新しい断層を絞り込む。

連続性の良い断層間の関係 (3,4,5号炉建屋基礎露頭における検討)



- EW系正断層は, NS系逆断層, EW系逆断層及びNS系正断層に比べ連続性が良く, 分岐 (併合) を伴いながら, 東西方向に数百mにわたって連続するものもある。
- NS系逆断層, EW系逆断層は, 上記の東西方向に数百mにわたって連続するようなEW系正断層を越えては連続せず, NS系逆断層はEW系正断層に切られ, EW系逆断層はEW系正断層に規制される。
- EW系正断層 (北傾斜) は, EW系正断層 (南傾斜) に切られる。
- EW系正断層 (南傾斜) には, 他の断層に切られたり併合されたりすることなく東西に数百mにわたって連続する断層が存在する。
- 他の断層に切られたり併合されたりすることなく数百mにわたって連続する南傾斜のEW系正断層を, H断層系とする。
- H断層系は顕著に大きな落差 (概ね15m以上) を有する特徴を持つ。

断層形成過程の考察

他の断層に切られたり併合されたりすることなく数百mにわたって連続する南傾斜のEW系正断層 (H断層系) が最新活動時期が最も新しい断層と考えられる。

その他の断層は, H断層系よりも最新活動時期が古い, または, H断層系を含むEW系正断層の活動に従属し形成された断層もしくは見かけ逆断層のEW系正断層であると考えられる。以上より, H断層系を活動性評価の対象とする断層として選定する。

3(3) 活動性評価の対象とする断層の選定のまとめ

【検討結果】

① 正断層・逆断層についての検討

(EW系正断層・NS系逆断層・EW系逆断層・NS系正断層の関係)

- 他の断層に切られる断層に着目すると、EW系正断層とNS系逆断層、NS系逆断層とEW系逆断層、EW系逆断層とEW系正断層はそれぞれ互いに切り切れ関係にあり、NS系正断層はEW系正断層に切られる。
 - EW系正断層には他の断層に切られず露頭範囲を超えて連続する断層が見られ、これらの断層は直交するNS系逆断層（EW系正断層及びEW系逆断層と互いに切り切れ関係）を切る。
 - EW系正断層のうち、他の断層に切られず露頭範囲を超えて連続する断層の落差は他のEW系正断層に比べ大きい。
- ➔ EW系正断層のうち、比較的大きい落差を持つ断層の中に最新活動時期が最も新しいと考えられる断層が存在すると考えられる。

(連続性の良い断層間関係)

- NS系逆断層は、EW系正断層に切れ、EW系逆断層は、EW系正断層に規制される。（規制されるEW系逆断層は、EW系正断層の活動に従属し形成された断層であると考えられる。）なお、NS系正断層には、構造物幅を超えて切られずに連続する断層は見られない。
- EW系正断層のうち北傾斜断層は、南傾斜断層に切られる。
- EW系正断層（南傾斜断層）には、一定の間隔を持って、他の断層に切られたり併合されことなく東西に数百mにわたって連続する断層が存在する。
- 他の断層に切られたり併合されことなく東西に数百mにわたって連続する南傾斜のEW系正断層をH断層系と呼称する。

(活動性評価の対象とする断層)

- EW系正断層・NS系逆断層・EW系逆断層・NS系正断層の関係及び連続性の良い断層間関係を踏まえれば、他の断層に切られたり併合されことなく東西に数百mにわたって連続する南傾斜のEW系正断層（H断層系）が最新活動時期が最も新しい断層であると考えられる。その他の断層は、H断層系よりも最新活動時期が古い、または、H断層系を含むEW系正断層の活動に従属し形成された断層もしくは見かけ逆断層のEW系正断層であると考えられる。
- ➔ H断層系を活動性評価の対象とする断層として選定する。

② flexural-slip faultについての検討

(flexural-slip faultとH断層系関係)

- flexural-slip faultとH断層系関係について、flexural-slip faultと想定した層理に平行な黒色の境界層はH断層系を越えて連続しない。さらに、相良層の層理をflexural-slip faultと仮定した場合においても、H断層系に変位を与える層理は認められない。これらのことから、H断層系が活動して以降flexural-slip faultは活動していないと考えられる。

【評価】

- 敷地の断層のうち、H断層系を活動性評価の対象とする断層として選定する。

3 敷地の地質・地質構造のまとめ

【検討結果】

(1) 敷地の地質

- 敷地から敷地北方にかけては、新第三紀中新世後期から鮮新世前期に堆積した相良層群相良層が分布し、その上を風成砂層が覆う。相良層は敷地前面海域にも連続的に分布し（D層）、その上を完新統（A層）が覆う。
- 敷地極近傍の相良層には、北北東－南南西方向の向斜軸（比木向斜）が認められる。大局的には、向斜軸は南にプランジし相良層は向斜軸を中心に南に開いた構造を示すが、敷地を含む汀線付近の局所的な範囲においては、向斜軸は北にプランジし相良層は向斜軸を中心に北に開いた構造を示す。

(2) 敷地の断層

- 法面・試掘坑露頭調査により、主に東西走向の高角正断層及び南北走向の低角逆断層及び東西走向の高角逆断層が確認され、稀に南北走向の正断層が確認される。（それぞれEW系正断層、NS系逆断層、EW系逆断層及びNS系正断層と分類。）
- 法面露頭からは、褶曲に伴うと考えられるflexural-slip faultが確認される。
- 敷地及び敷地近傍において、「敷地での存在が想定される断層」とした「A-17断層」（南北走向の逆断層）と同傾向で地下深部から連続し地表付近まで及んでいる断層は確認されず、それ以外にも地下深部から地表付近まで及ぶような変位の累積性を有する断層も確認されない。

(3) 活動性評価の対象とする断層の選定

- 他の断層に切られる断層に着目すると、これらの断層の切り切れ関係からは、EW系正断層、NS系逆断層及びEW系逆断層の最新活動時期に明確な新旧関係は見られないが、これら互いに切り切れ関係にある断層グループの一つであるNS系逆断層を切り、他の断層に切られず露頭範囲を超えて連続するEW系正断層（落差が比較的大きい特徴を持つ）が存在することを踏まえれば、EW系正断層のうち、比較的大きい落差を持つ断層の中に最新活動時期が最も新しいと考えられる断層が存在すると考えられる。
- さらに広範囲でEW系正断層を中心とした連続性の良い断層間の関係を確認したところ、NS系逆断層はEW系正断層に切れ、EW系逆断層はEW系正断層に規制される。また、EW系正断層のうち北傾斜断層は、南傾斜断層に切られる。
- EW系正断層（南傾斜断層）のうち、他の断層に切られず東西に数百mにわたって連続する断層が、最新活動時期が最も新しい断層と考えられる。これらをH断層系と呼称し、活動性評価の対象とする断層として選定する。
- H断層系とflexural-slip faultの関係について、flexural-slip faultと想定した層理に平行な黒色の境界層はH断層系を越えて連続しない。さらに、相良層の層理をflexural-slip faultと仮定した場合においても、H断層系に変位を与える層理は認められない。これらのことから、H断層系が活動して以降flexural-slip faultは活動していないと考えられる。

【評価及び次章での検討方針】

敷地においては、最後に活動した断層と考えられるH断層系を活動性評価の対象とし、以降の検討を行う。

4 H断層系の活動性評価

【検討内容】

- ボーリング・露頭調査等によりH断層系の敷地表層付近における分布形態を把握するとともに、H断層系と重要な安全機能を有する施設との位置関係を確認する。(4.1章)
- 露頭・ボーリングコア観察、ブロック試料・薄片観察、試料分析・測定によりH断層系の性状を把握する。(4.2章)
- 地下構造調査、大深度ボーリング調査等により、敷地深部の地質構造の特徴を把握する。(4.3章)
- H断層系の分布形態・性状等に基づき、H断層系の活動機構、各断層間の形成時期の関係及び再活動の有無について検討する。(4.4章)
- 文献調査結果、H断層系の分布形態・性状、敷地の深部構造調査結果から、H断層系の形成要因を検討する。(4.5章)
- 上載地層法に基づいた断層の最新活動時期についての検討を行う。(4.6章)
- 上記検討より、H断層系は将来活動する可能性のある断層等に該当しないことを示す。

H断層系の評価方針 (1 / 3)

- ・ 敷地周辺における活断層評価結果
- ・ 敷地及び敷地極近傍の調査

敷地周辺における活断層評価結果 (敷地周辺の地質・地質構造: 詳細は第493回審査会合 資料1他参照)

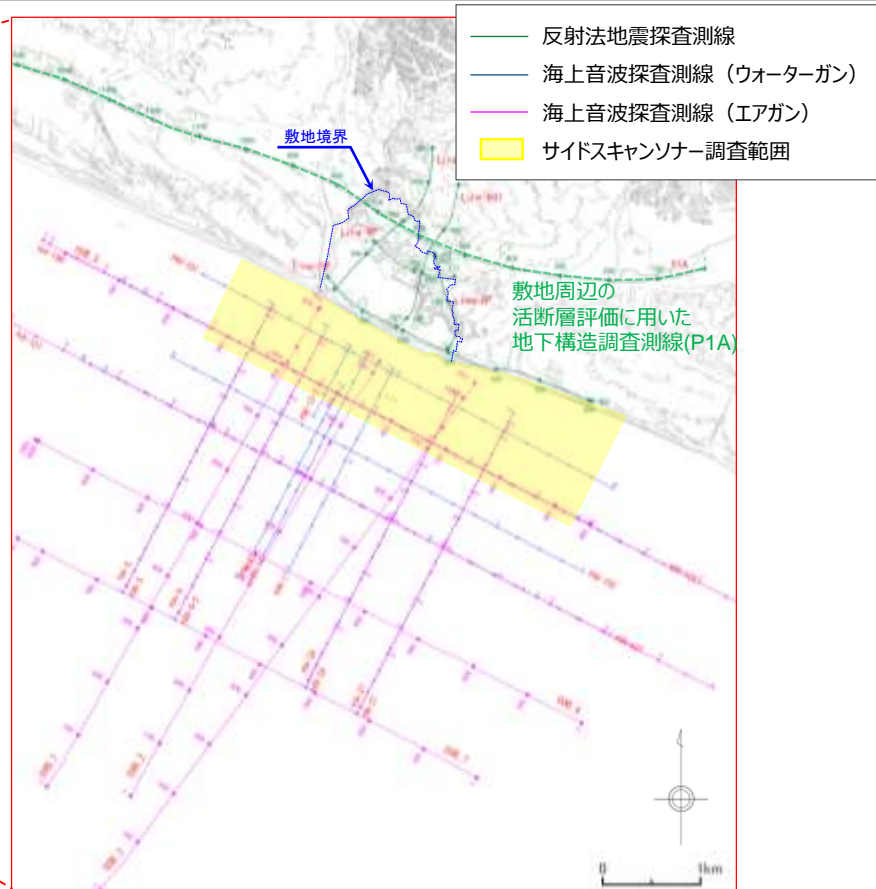
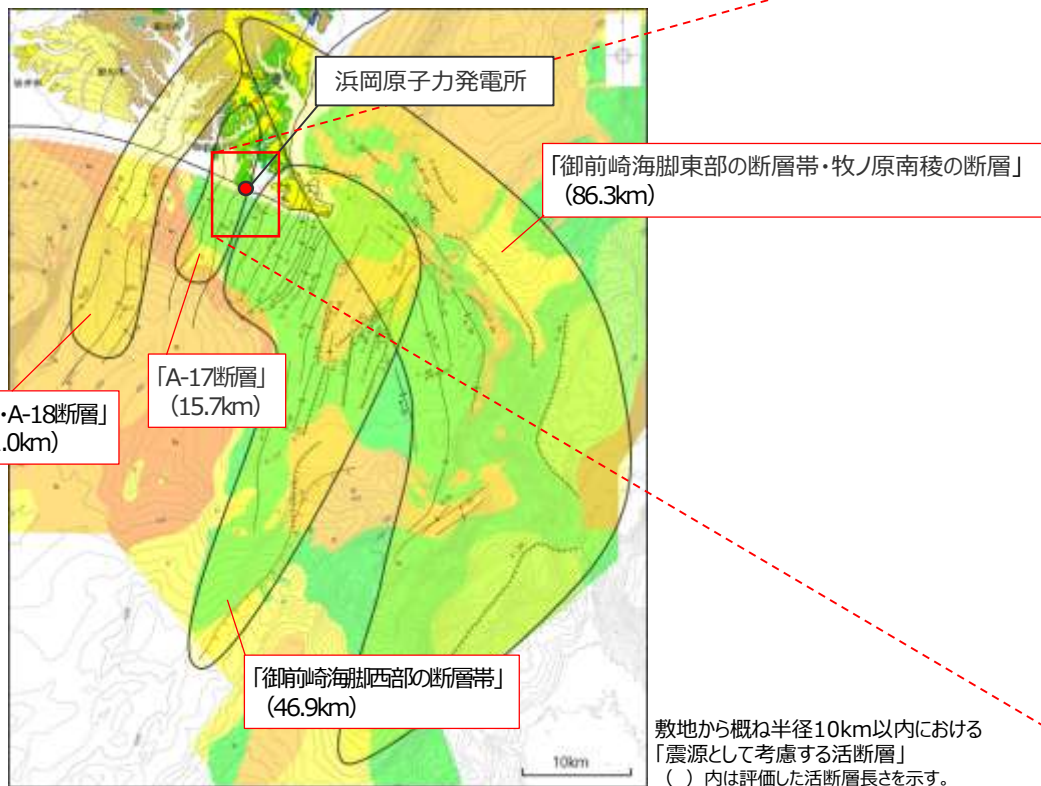
- ・ 敷地から概ね半径30km以内においては、文献調査、変動地形調査、変動地質調査、地表地質調査、音波探査記録の分析等を実施し、「震源として考慮する活断層」を評価している。
- ・ そのうち敷地から概ね半径10km以内においては、「震源として考慮する活断層」として、「A-17断層」、「御前崎海脚西部の断層帯」、「A-5・A-18断層」、「御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層」を評価している。同範囲における、その他の断層は「震源として考慮する活断層」に該当しない。
- ・ なお、「A-17断層」は、地下構造調査等に基づく検討によると後期更新世以降の活動を示唆する構造としては確認されないことから「震源として考慮する活断層」とは考えられないものの、敷地及び敷地極近傍の南北走向の褶曲構造から想定される断層であるため、より慎重に上載地層が存在しない区間について「震源として考慮する活断層」と評価したものである。

敷地及び敷地極近傍の調査

敷地内及び敷地極近傍における「将来活動する可能性のある断層等」の存否を確認するため、敷地を中心に、より詳細な調査を行う。

「将来活動する可能性のある断層等」

- ・ 震源として考慮する活断層
- ・ 地震活動に伴って永久変位が生じる断層
- ・ 支持地盤まで変位及び変形が及び地すべり面



敷地及び敷地極近傍における地質調査位置図 (地下構造調査, 地形調査) ボーリング調査等, 敷地及び敷地極近傍で実施したその他調査の位置図はpp.45,46参照。

H断層系の評価方針（2 / 3）

- ・ 前章までに示した調査結果の再整理
- ・ H断層系の深部への連続性

前章まで（1～3章）に示した調査結果の再整理※1

※1 一部記載の適正化を行った。

1. 既往知見の整理（文献調査結果）

- ・ 敷地及び敷地極近傍において、活断層、活褶曲等の活構造及び地すべり地形の存在を示唆する文献は確認されない。
- ・ 敷地の褶曲構造（比木向斜）を含む「A-17グループ」は、「震源として考慮する活断層」とは考えられないものの、審査コメントを踏まえて、より慎重に評価することとし、上載地層が存在しない範囲を「A-17断層」として「震源として考慮する活断層」と評価している。

2. 敷地の地形（変動地形学的調査結果）

- ・ 敷地及び敷地極近傍には、活断層を示唆する変動地形や地すべり地形は認められない。

3. 敷地の地質・地質構造

（敷地の地質層序）

- ・ 敷地には上部更新統（約12～13万年前の地層）は分布しない。一方で、敷地北方には上部更新統が分布する。

（地下構造調査結果）

- ・ 地下構造調査（反射法地震探査・海上音波探査）によれば、敷地及び敷地近傍において、「A-17断層」（南北走向の逆断層）と同傾向で地下深部から連続し地表付近まで及んでいる断層は確認されず、それ以外にも地下深部から地表付近まで及ぶような変位の累積性を有する断層も確認されない。

（露頭調査結果）

- ・ 法面・試掘坑露頭からは、東西走向の高角正断層、南北走向の低角逆断層、東西走向の高角逆断層及び南北走向の正断層が確認される。（それぞれEW系正断層、NS系逆断層、EW系逆断層及びNS系正断層と分類。）また、法面露頭からは、褶曲に伴うと考えられるflexural-slip faultが確認される。
- ・ 構造物基礎露頭等における断層間の切り切れ関係から、EW系正断層（南傾斜断層）のうち、他の断層に切れず東西に数百mにわたって連続する断層が、敷地で確認される断層の中で最新活動時期が最も新しい断層と考えられる。これらをH断層系と呼称し、活動性評価の対象とする断層として選定する。

H断層系の深部への連続性（「4.1 H断層系の分布形態」及び「4.3 敷地深部の地質構造」における検討結果より：詳細はp.285参照。）

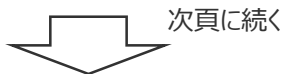
H断層系は、ボーリング・露頭調査によると、いずれの断層も、表層付近において20m程度の落差を持つ正断層であるが、これらの分布域の地表付近から深部にかけての地質構造を地下構造調査による反射断面では、浅部の反射面にはH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、砂岩比率の高い相良層が分布する深部では比較的連続性の良い反射面が確認され、H断層系との関連が考えられる構造は認められない。

また、H断層系は断層間ブロックの回転運動（後方回転）に伴い形成されたと考えられる※2が、H断層系分布域の地層は、浅部において後方回転しており、その後方回転は深部に行くに従い収束していく。

さらに、大深度ボーリング調査によるとH-3～H-6断層の延伸部の地層は大きな変位を受けることなく連続している。

これらのことから、H断層系は、浅部と同程度以上の落差で深部に連続していくものではないと考えられる。

※2 詳細は4.4（1）「H断層系の活動機構」参照。



次頁に続く

H断層系の評価方針（3 / 3）

- ・ 敷地及び敷地極近傍における「震源として考慮する活断層」
- ・ H断層系の評価方針



敷地及び敷地極近傍における「震源として考慮する活断層」

敷地及び敷地極近傍においては、敷地周辺における活断層評価結果によると、「将来活動する可能性のある断層等」のうち、「震源として考慮する活断層」として評価しているものは、「A-17断層」※のみであり、その他の断層は「震源として考慮する活断層」に該当しない。さらに、敷地を中心としたより詳細な調査（文献調査（1章）・変動地形学的調査（2章）・地下構造調査（3章））によっても、活断層を示唆する文献や変動地形、地下深部から地表付近まで及ぶような変位の累積性を有する断層は認められない。

また、敷地において活動性評価の対象としたH断層系についても、H断層系の分布形態に関する調査結果（4.1章）及び敷地深部の地質構造に関する調査結果（4.3章）によると、浅部と同程度以上の落差で深部に連続していくものではないと考えられる。

→ H断層系は、地下深部の地震発生層から地表付近まで破壊し、地震動による施設への影響を検討する必要があるような「震源として考慮する活断層」に該当しないと考えられる。

※ 「A-17断層」は、後期更新世以降の活動を示唆する構造としては確認されないが、敷地及び敷地極近傍の褶曲構造から想定される断層であるため、より慎重に上載地層が存在しない区間について「震源として考慮する活断層」と評価している。



H断層系の評価方針

H断層系は「震源として考慮する活断層」に該当しないと考えられることから、H断層系に属する断層のうち重要な安全機能を有する施設直下の断層（以下重要施設直下の断層という）を評価対象とし、「将来活動する可能性のある断層等」に該当しないことを確認する。

確認にあたっては、敷地には上部更新統（約12～13万年前の地層）が分布していないことから、H断層系に属する断層のうち敷地外の上部更新統と考えられる地層（泥層）に覆われる断層（以下上載地層を有する断層という）についても検討対象とし、重要施設直下の断層及び上載地層を有する断層の活動性評価はどの断層でも代表できることを示したうえで、上載地層を有する断層の最新活動時期をもって重要施設直下の断層の活動性を評価する。

本章の流れ (1 / 3)

H断層系の評価方針 (再掲)

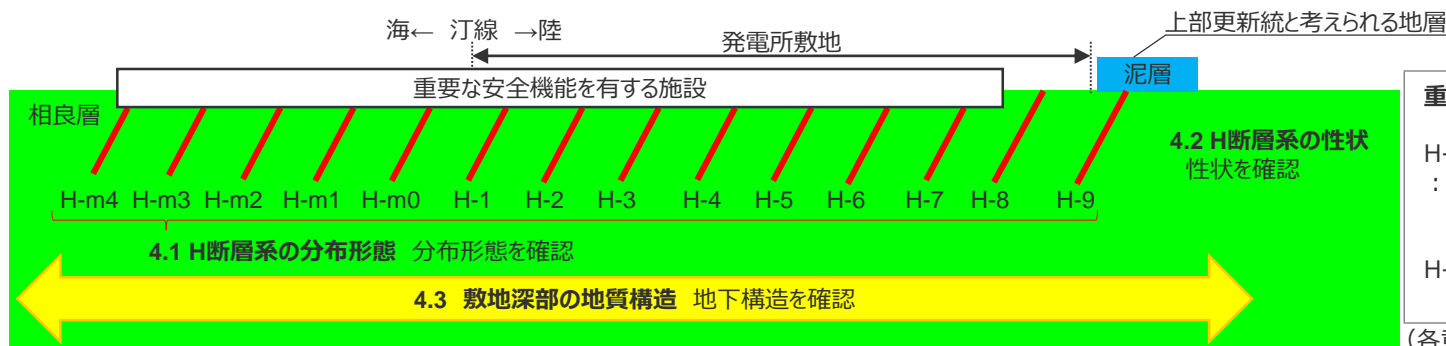
H断層系は「震源として考慮する活断層」に該当しないと考えられることから、H断層系に属する断層のうち重要な安全機能を有する施設直下の断層（以下重要施設直下の断層という）を評価対象とし、「将来活動する可能性のある断層等」に該当しないことを確認する。

確認にあたっては、敷地には上部更新統（約12～13万年前の地層）が分布していないことから、H断層系に属する断層のうち敷地外の上部更新統と考えられる地層（泥層）に覆われる断層（以下上載地層を有する断層という）についても検討対象とし、重要施設直下の断層及び上載地層を有する断層の活動性評価はどの断層でも代表できることを示したうえで、上載地層を有する断層の最新活動時期をもって重要施設直下の断層の活動性を評価する。

<検討の流れ>

(H断層系及び敷地深部の地質構造の調査)

- 4.1 H断層系の分布形態 ボーリング・露頭調査等によりH断層系の敷地表層付近における分布形態を把握するとともに、H断層系と重要な安全機能を有する施設との位置関係を確認する。
- 4.2 H断層系の性状 露頭・ボーリングコア観察、ブロック試料・薄片観察、試料分析・測定によりH断層系の性状を把握する。
- 4.3 敷地深部の地質構造 地下構造調査、大深度ボーリング調査等により、敷地深部の地質構造の特徴を把握する。



**重要な安全機能を有する施設，
上部更新統と考えられる地層との関係**
H-m4～H-m0，H-1～H-7
：重要な安全機能を有する施設直下に分布する
(4.1より)

H-9：上部更新統と考えられる地層に覆われる
(4.2より)

(各章における調査範囲の概念図)

重要な安全機能を有する施設，上部更新統と考えられる地層との位置関係を踏まえたH断層系の評価方針

コメントNo.93を受け下線部を修正

重要施設直下の断層であるH-m4～H-m0，H-1～H-7断層を評価対象とし、「将来活動する可能性のある断層等」に該当しないことを確認する。
確認にあたっては、H-m4～H-m0，H-1～H-7断層は上部更新統に覆われないことから、H-9断層（上部更新統と考えられる地層（泥層）に覆われる）及びH-8断層（H-7断層とH-9断層の間に位置する）についても検討対象とし、H-m4～H-m0，H-1～H-9断層の活動性評価はどの断層でも代表できることを示したうえで、H-9断層の最新活動時期をもってH-m4～H-m0，H-1～H-7断層の活動性を評価する。

次頁に続く

本章の流れ (2 / 3)

コメントNo.93を受け下線部を修正

前頁より続く

4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価

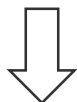
(各節における検討内容の概念図)

(断層の分布形態に基づく巨視的な検討)

(1) H断層系の活動機構

検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

H断層系の分布形態から、H断層系の形成時及び形成後の活動機構について検討し、H-m4～H-m0, H-1～H-9断層は、形成時及び形成後いずれにおいても常にすべての断層が一体として活動する機構を持つことを示す。



微細構造も含めた断層性状から
各断層の活動時期の関係をより詳細に検討

(断層の性状に基づく微視的な検討)

(2) H断層系各断層間の形成時期の関係

検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

H断層系の性状から、相良層が堆積後固結していく過程の中で、どの時期にH断層系に属する各断層が形成されたかを検討することで、H断層系各断層間の形成時期の関係について検討し、H-m4～H-m0, H-1～H-9断層の形成時期は、いずれも相良層が堆積後固結していく過程の中のある限られた期間内である、すなわちH-m4～H-m0, H-1～H-9断層の形成は同時期であることを示す。

(3) H断層系各断層の再活動の有無

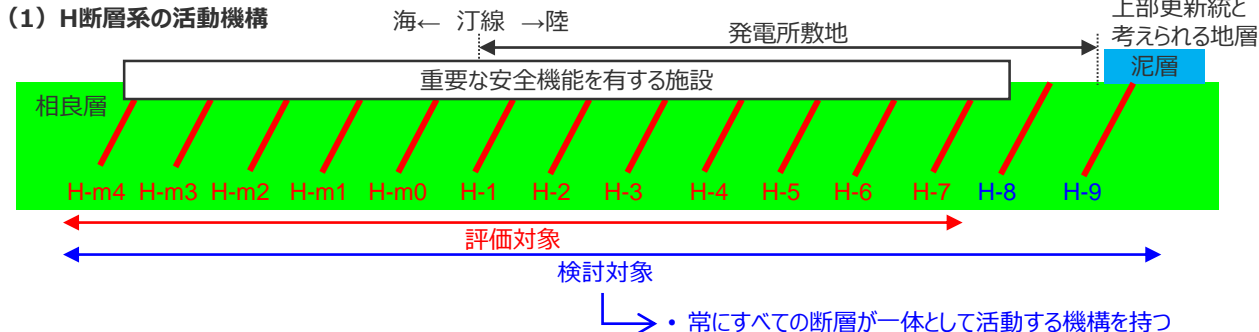
検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

H断層系の性状等から、H断層系各断層が再活動していた場合、想定される痕跡の有無について検討し、H-m4～H-m0, H-1～H-9断層はいずれも再活動していないことを示す。

H-m4～H-m0, H-1～H-9断層について、断層の分布形態に基づく巨視的な検討により、常にすべての断層が一体として活動する機構を持つと考えられること、さらに断層の性状に基づく微視的な検討により、形成（最初の活動）は同時期であり、再活動（形成後における活動）していないと考えられることから、各断層の活動時期はすべて同じ時代であり、それらの活動性は、どの断層でも代表できることを示す。

(断層の分布形態に基づく巨視的な検討)

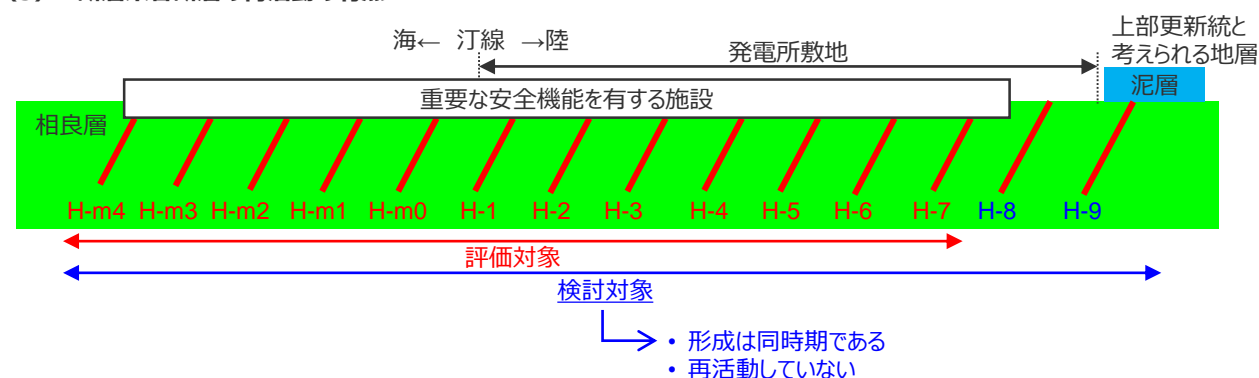
(1) H断層系の活動機構



(断層の性状に基づく微視的な検討)

(2) H断層系各断層間の形成時期の関係

(3) H断層系各断層の再活動の有無



次頁に続く

本章の流れ (3 / 3)

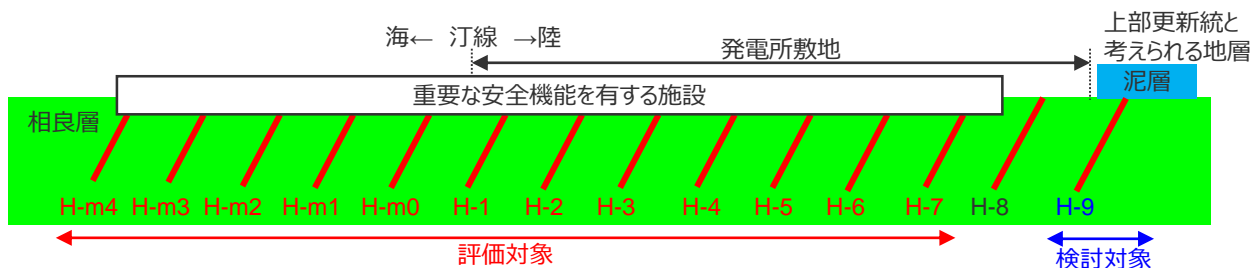


(H-9断層の調査及び調査結果に基づく評価)

4.6 H-9断層の最新活動時期 検討対象：H-9断層

H-9断層とその上部を不整合に覆う泥層との関係及びその泥層の堆積年代に関する検討から、H-9断層は後期更新世（約12～13万年前）以降活動していないことを示す。

(検討内容の概念図)



→ ・ H-9断層は、後期更新世以降活動していない。



H断層系の活動性評価 評価対象：H-m4～H-m0, H-1～H-7

評価対象であるH-m4～H-m0, H-1～H-7断層は、後期更新世（約12～13万年前）以降活動していないと判断されることから、「将来活動する断層等」に該当しないことを示す。

(調査結果に基づくH断層系の解釈)

4.5 H断層系の形成要因

H断層系の形成要因について、敷地近傍及び敷地深部の調査結果を踏まえ考察し、H断層系は浅部の堆積物のすべりに伴いすべり移動体内に形成された正断層群であると考えられることを示す。

4.1 H断層系の分布形態

4.1 H断層系の分布形態の概要

コメントNo.89を受け下線部を修正

H断層系の敷地表層付近における分布形態を把握するとともに、H断層系と重要な安全機能を有する施設（以下重要施設という）との位置関係を確認するため、以下の調査による検討を実施した。

(1) ボーリング・露頭等による調査

敷地陸域及び前面海域の一部（重要施設である取水トンネル付近）について、ボーリング調査、露頭調査及び反射法地震探査による検討を実施。

(2) 海上音波探査等による調査

敷地前面海域について、海底地形調査及び海上音波探査による検討を実施。

分布形態の検討は、重要施設の配置状況や、顕著に大きな落差（概ね15m以上）を有するというH断層系の特徴と各調査の特性を踏まえ、下記の通り実施した。

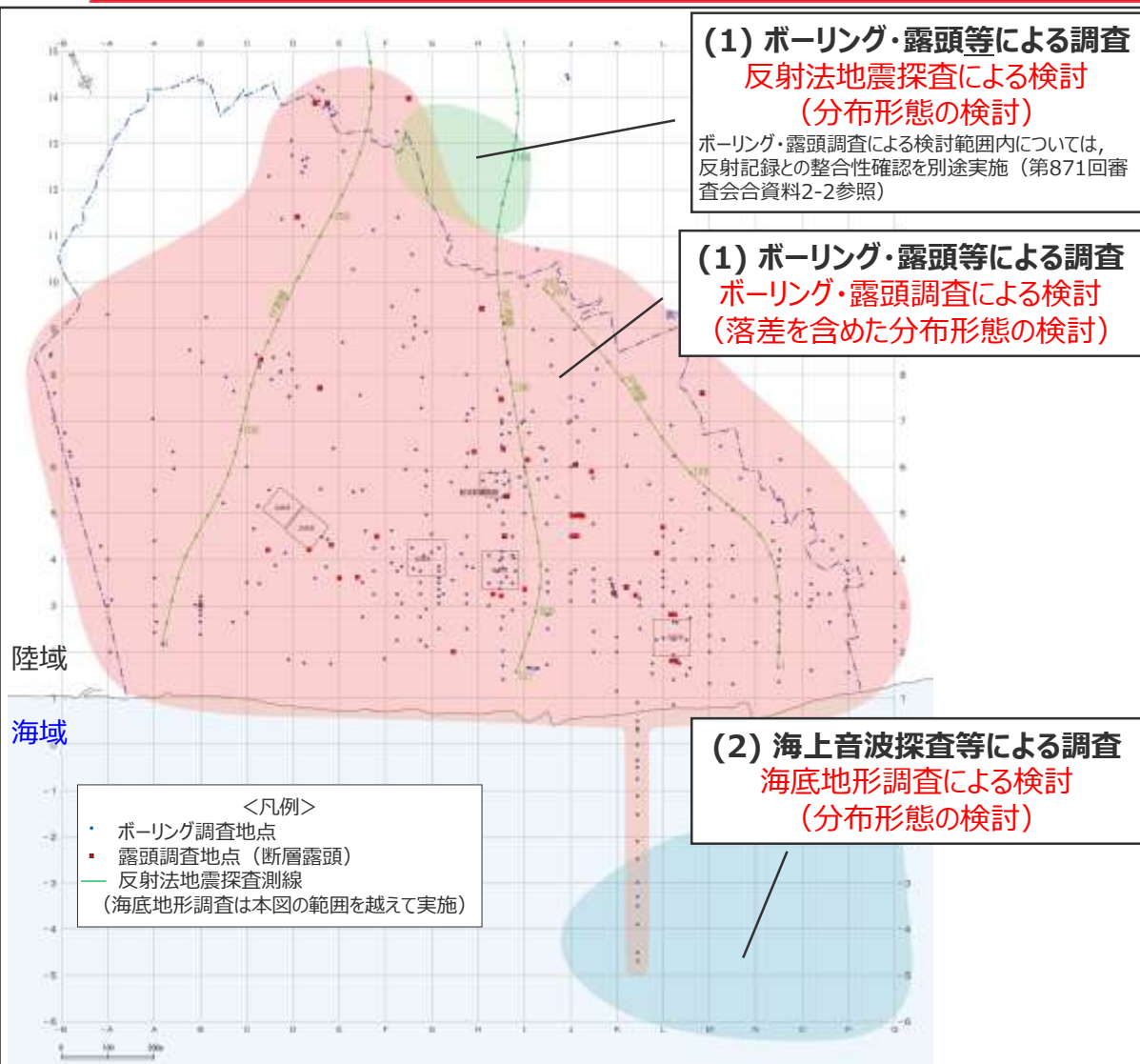
- 重要施設付近においては断層落差を把握することが容易な、露頭調査及びボーリング調査によることを基本とした。
- 重要施設がない敷地北側や敷地前面海域（取水トンネル直下を除く）においては、露頭調査及びボーリング調査に加え、それらの調査データがない範囲について、反射法地震探査において解釈される南傾斜の不連続面や海底地形調査において確認される比較的連続性の良い線状構造により検討した。

なお、海上音波探査においては汀線付近の記録が不明瞭であり断層の解釈が困難なことから、分布形態の検討は行わず、やや広域の沿岸域におけるH断層系の分布範囲について検討した。

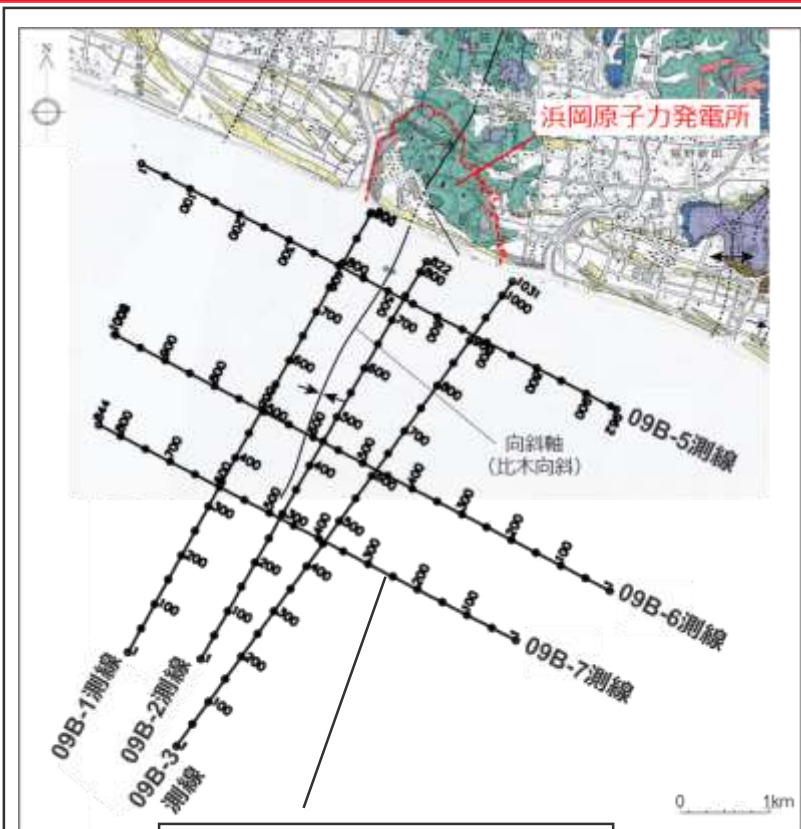
【検討結果】

- ボーリング・露頭による調査及び反射法地震探査の結果、H断層系は、敷地を含む汀線から陸側約1,500mの地点にかけて9本（H-1～H-9断層）が、汀線から沖合約600mの取水塔にかけて5本（H-m0～H-m4断層）が確認され、いずれの断層も表層付近において以下の分布形態が確認された。
 - 1a 東西走向南落ちの正断層で、傾斜角は60°程度（南傾斜）、落差は20m程度である。
 - 1b 互いに50～150m程度の間隔で並走する。
 - ボーリング・露頭による調査及び反射法地震探査の結果、H断層系に属する断層は、傾斜角60°程度（南傾斜）、落差20m程度の南落ち正断層であり、汀線（N60°W）とほぼ平行に互いに50～150m程度の間隔で分布することが確認された。なお、約1km以上の線形が確認できているH-1～H-7断層は、直線的に連続せず、向斜軸部付近を中心に南（海側）に開いた緩い弧状を呈す。
- H断層系に属する断層のうち、H-1～H-7断層及びH-m0～H-m4断層が、重要施設の直下に分布する。
- 敷地前面海域の表層付近におけるH断層系の分布を検討したところ、以下の結果を得た。
 - 1c 少なくとも沖合2km程度より遠方には分布しない。
 - 海上音波探査記録には、汀線から沖合2km程度の範囲においてH断層系との関連が考えられる海底面付近の反射面の乱れが認められるが、それより沖合では、向斜軸を中心とした幅1～2km程度の範囲において、海底面付近の反射面に変位や乱れは認められない。

H断層系の分布形態の検討を実施した各調査の範囲



H断層系の分布形態の検討



**(2) 海上音波探査等による調査
海上音波探査による検討
(分布範囲の検討)**

H断層系の分布範囲の検討

(1) ボーリング・露頭等による調査

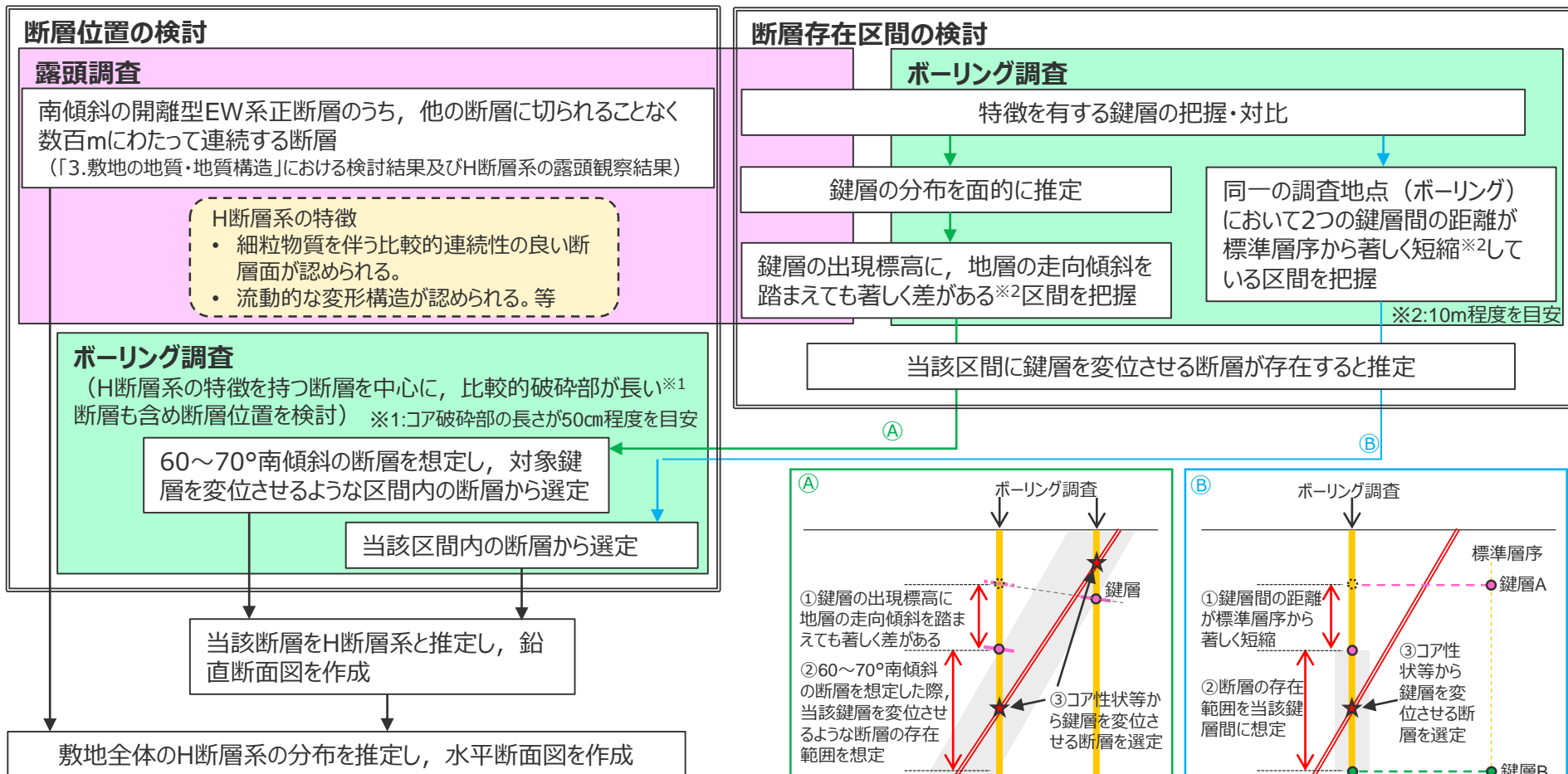
【検討内容】

敷地陸域及び前面海域の一部（重要な安全機能を有する施設である取水トンネル付近）の表層付近におけるH断層系の分布形態を、露頭調査及びボーリング調査により推定する。敷地北側のボーリング・露頭データのない範囲については、反射法地震探査記録も用いた推定を行う。

コメントNo.89を受け下線部を修正

H断層系の分布に関する基本検討フロー

- 活動性評価の対象とする断層を抽出する際、『南傾斜の開離型EW系正断層のうち、他の断層に切られることなく数百mにわたって連続する断層』をH断層系としたが、H断層系の分布把握に際しては、それらに加え、H断層系の特徴を踏まえ、落差が有意に大きく、断層面に挟まれた区間に著しく流動的な変形構造を伴う断層をH断層系として検討する。
- 検討は、まず、敷地には鍵層となる凝灰岩層が分布することから、鍵層の落差※に着目して断層分布の検討を行う。具体的には、露頭調査・ボーリング調査による鍵層の分布標高に有意な落差が認められるか否かにより断層の存在区間の推定を行う。次いで、鍵層分布と統合的な変位を与える断層をボーリングコアから選定※※し、敷地全体のH断層系の分布を推定する。なお、断層による鍵層の変位を検討する際には、分岐・合流により近接する複数の断層で落差を分担している場合があることも考慮する。※目安：落差10m程度以上 ※※目安：流動的な変形構造の有無、破砕部の厚さ50cm程度以上



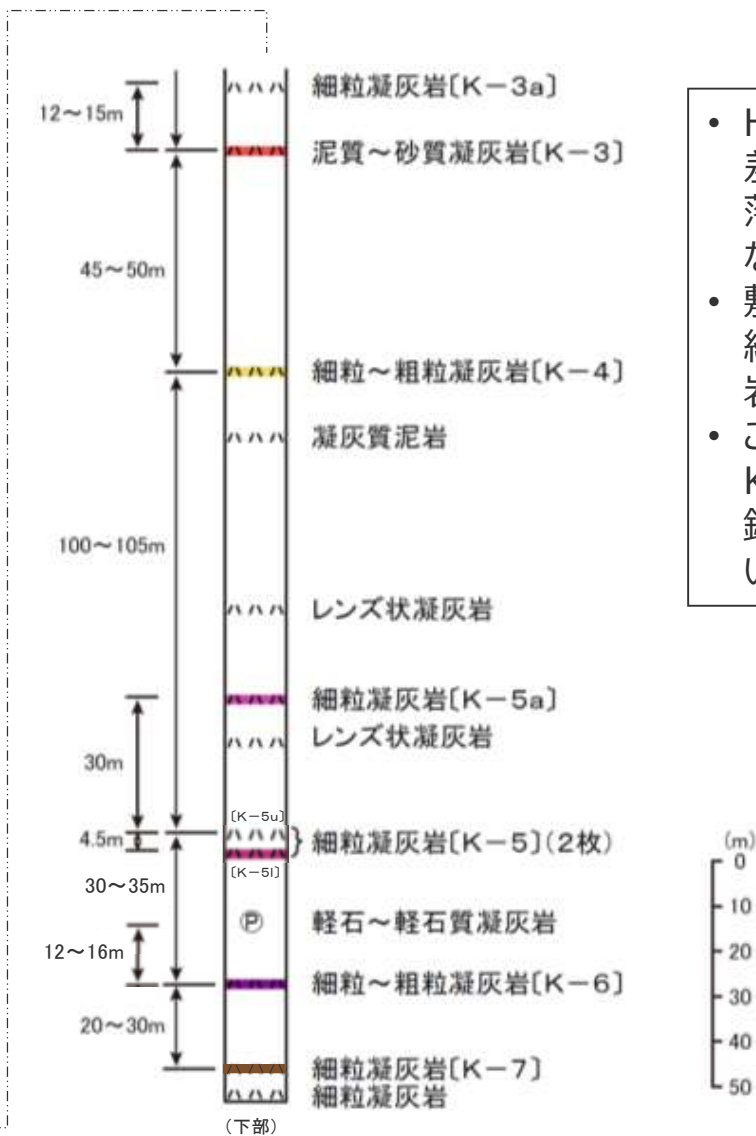
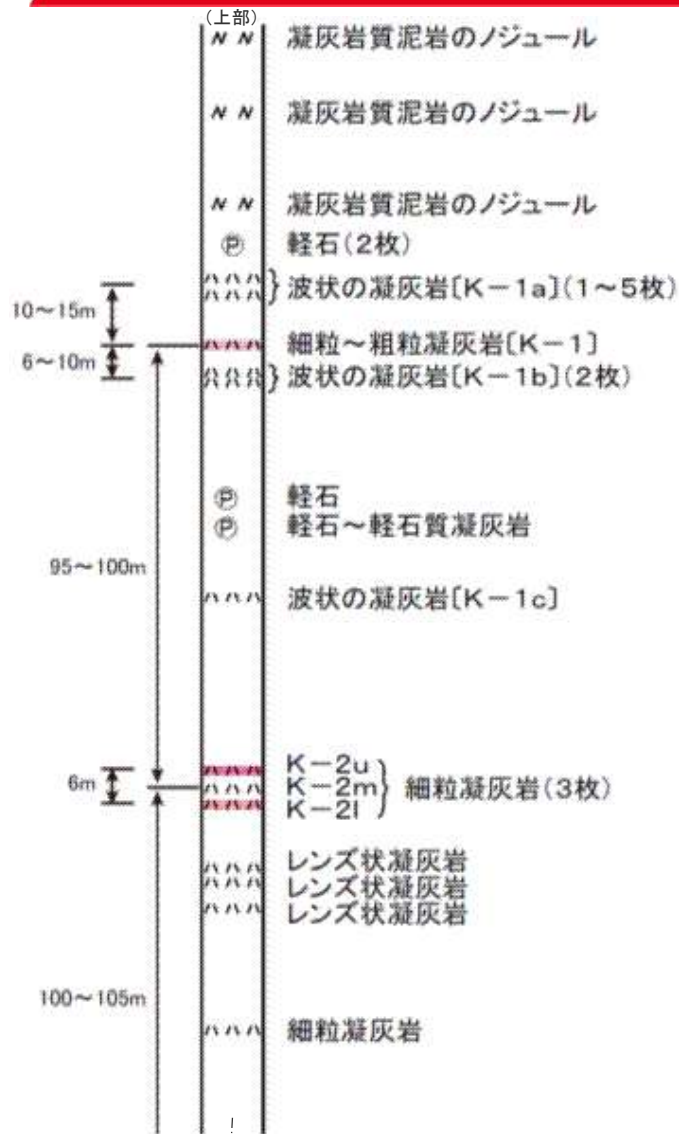
①

鍵層の連続性の検討

【検討内容】









鍵層の連続性を面的に検討し、鍵層に有意な落差が生じH断層系の存在が想定される区間を把握する。

敷地の模式柱状図


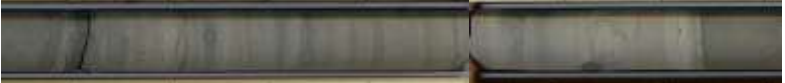


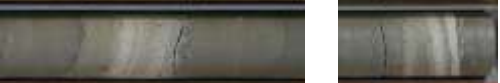




- H断層系は有意に大きな落差を有することから、断層の落差の判定に用いる指標となる鍵層を検討した。
- 敷地内の相良層には、連続性の良い特徴的な凝灰岩層が認められる。
- これらを上位から、K-1, K-2, K-3...K-7と呼称し、鍵層として地層の対比に用いる。

敷地にみられる代表的な凝灰岩（1）

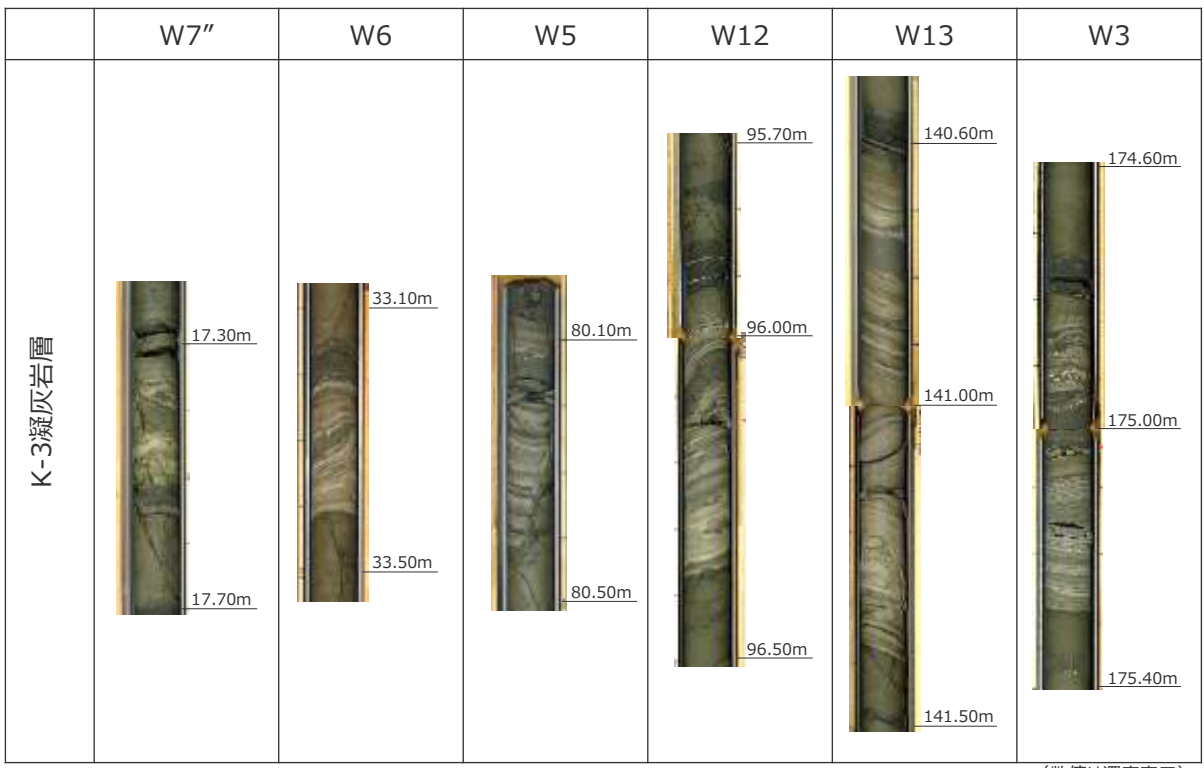
鍵層名	写 真 (左側が上部で右側が下部。コア箱に記載の黒点間は10cm。)	特 徴
K-1au K-1am	 <p style="text-align: center;">K-1au K-1am</p>	<p>厚さ約1cmの帯状～レンズ状の白色凝灰岩と、厚さ約2cmの帯状の白色凝灰岩からなり、厚さ3～5cmの細粒砂岩を間に挟在する。</p>
K-1al		<p>厚さ約2cmの帯状～レンズ状の白色凝灰岩からなり、厚さ約16cmの泥岩中に挟在する。</p>
K-1		<p>厚さ約20～30cmの白色凝灰岩～凝灰質泥岩からなり、比較的明瞭な境界で大きく3区分される。下部は厚さ2～3cmの白色凝灰岩からなり、下位に厚さ1cmの泥岩及び最下部に厚さ数mmの白色凝灰岩を特徴的に伴っている。中部は、下位の泥岩から上方に漸移的に白色凝灰岩との細互層になる。上部も、下位の泥層から上方に漸移的に泥質凝灰岩となる。</p>
K-1b		<p>上部は厚さ2～4cm、下部は厚さ1～3cmの白色凝灰岩からなり、共に厚さ約18cmの泥岩中に挟在する。下部の凝灰岩は、上部の約2m下位に位置する。</p>
K-1c		<p>厚さ約1cm～のレンズ状の白色凝灰岩からなり、厚さ約4cmの砂岩直下に挟在する。約60cm上位にレンズ状の凝灰岩が認められる。</p>
K-2u		<p>厚さ約20cmの白色凝灰岩～凝灰質泥岩からなり、最下部に2枚の厚さ数mmの白色凝灰岩層を伴う。</p>
K-2m		<p>厚さ約15cmの白色凝灰岩～凝灰質泥岩からなり、下部及び上部に厚さ数mmの白色凝灰岩層を5枚程度挟む。</p>
K-2l		<p>厚さ約25cmの白色凝灰岩～凝灰質泥岩及び砂岩からなる。最下部の厚さ3～4cmの白色凝灰岩は中位に泥質部があり2分される。中部及び上部は凝灰質泥岩からなり、凝灰岩質砂岩薄層を挟む。</p>

敷地にみられる代表的な凝灰岩（2）

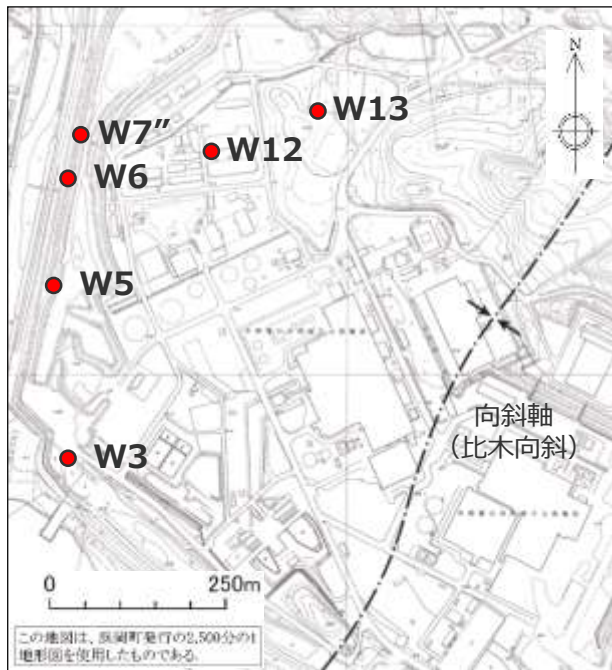
鍵層名	写 真 (左側が上部で右側が下部。コア箱に記載の黒点間は10cm。)	特 徴
K-3a		厚さ約10cmの白色凝灰岩～凝灰質泥岩からなり、比較的明瞭な境界で3区分される。下部に厚さ3～4cmの白色凝灰岩、中部は厚さ2～3cmの泥質凝灰岩、上部は凝灰岩質泥岩からなり、厚さ約25cmの泥岩中に狭在する。
K-3		厚さ約70cmの白色凝灰岩～凝灰質泥岩及び凝灰質砂岩の細互層。主に白色細粒凝灰岩からなり比較的単調な縞状模様を呈する。最下部付近には径数mmの軽石が散在し、最上部には厚さ約4cmの軽石まじり細～中粒砂が分布する。
K-4		厚さ30～40cmの白色凝灰岩～凝灰質泥岩及び凝灰質砂岩の細互層。中部は厚さ約10cmの白色細粒凝灰岩からなり、上位の凝灰質砂岩との境界が明瞭である。最下部には厚さ数mmの白色細粒凝灰岩が見られる。
K-5a		厚さ2～4cmの白色凝灰岩からなり、厚さ約2cmの砂岩の直上に位置する。
K-5	 K-5u K-5l	上位と下位に約5m離れた厚さ約10cmの2枚の白色凝灰岩～凝灰質泥岩の細互層。上部層は主に白色細粒凝灰岩からなり、最下部に軽石質凝灰岩を伴う。下部層は2層の白色細粒凝灰岩薄層からなる。
K-6		最大厚さ約2mの白色凝灰岩～凝灰質泥岩及び凝灰質砂岩の細互層。上下の境界は漸移的な場合も多く、厚さ及び層相の変化が激しいが、概ね中部に厚さ10cm程度の砂質部を挟む。また、上位に平行葉理の明瞭な厚さ約10cmの軽石まじり凝灰質砂岩が認められる。
K-7		最大厚さ約30cmの白色凝灰岩～凝灰質泥岩及び凝灰質砂岩の細互層。上部は主に白色細粒凝灰岩、下部は凝灰質泥岩及び凝灰質砂岩からなり、最下部に厚さ約1cmの白色細粒凝灰岩が見られる。

鍵層の把握・対比（一例）

- 敷地の代表的な凝灰岩のうち、敷地西側を中心に層相に基づき抽出したK-3凝灰岩層を下記に示す。
- 地層の削り込みや小断層の影響等により凝灰岩層の厚さに変化はあるものの、いずれの地点においても前頁に示す鍵層の特徴より対比が可能である。
- なお、これらの凝灰岩層より、いくつかを抽出して実施した火山灰分析（火山ガラスの屈折率）の結果を右下表に示す。
- いずれも屈折率1.510付近にピークを持つ分布特性を示す。



(数値は深度表示)



<火山灰分析の結果>

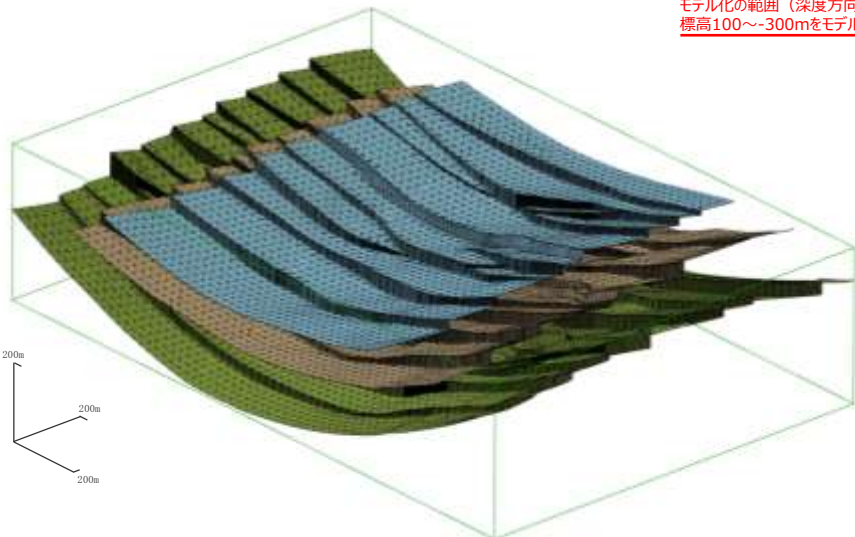
孔名	試料採取深度	火山ガラスの屈折率(nd)				
		1.490	1.500	1.510	1.520	1.530
W3	175.28			■		
W5	80.38			■		
W6	33.36			■		
W7''	17.57			■		
W12	96.36			■		
W13	141.38			■		

鍵層の連続性の検討

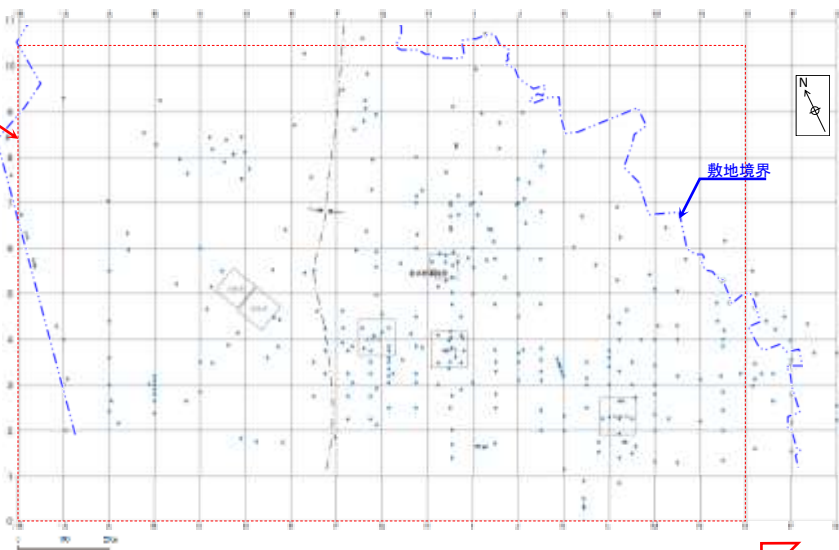
- H断層系の分布の把握にあたり、ボーリング孔に認められる鍵層の標高から、鍵層の連続性※を三次元的に検討し、断層の存在する区間を推定した。
- K-1～K-3凝灰岩層の三次元分布を以下に示す。

※2点間のボーリング孔間の鍵層の分布標高差が、地層の走向傾斜等の影響を考慮した上で概ね10m以下であれば鍵層が連続的に分布するものとした。

<K-1～K-3凝灰岩層の三次元分布>



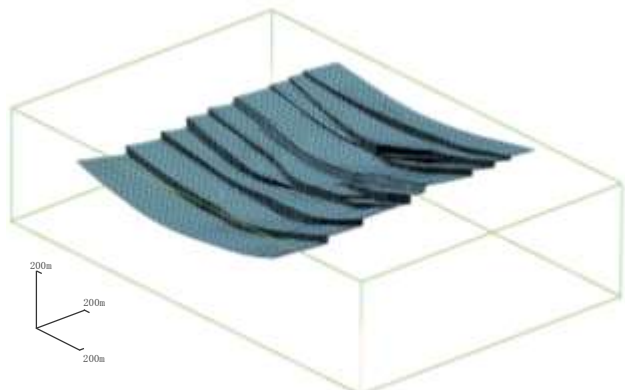
モデル化の範囲（深度方向は、
標高100～-300mをモデル化）



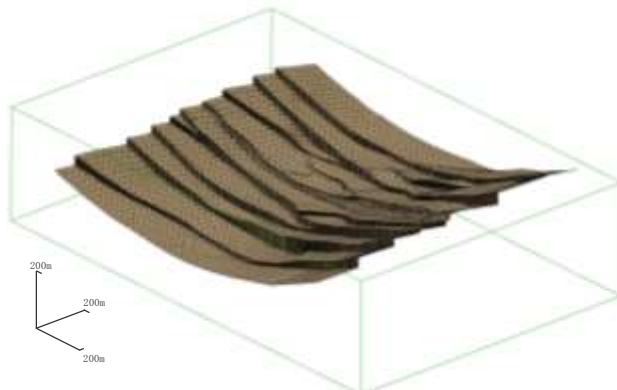
鍵層の連続性の検討に用いたボーリング孔

三次元分布
モデルの視点

<K-1凝灰岩層の三次元分布>



<K-2凝灰岩層の三次元分布>



<K-3凝灰岩層の三次元分布>



(各孔におけるK-1～K-3凝灰岩層の分布等の詳細は、第817回審査会合 机上配布資料1に示す。)

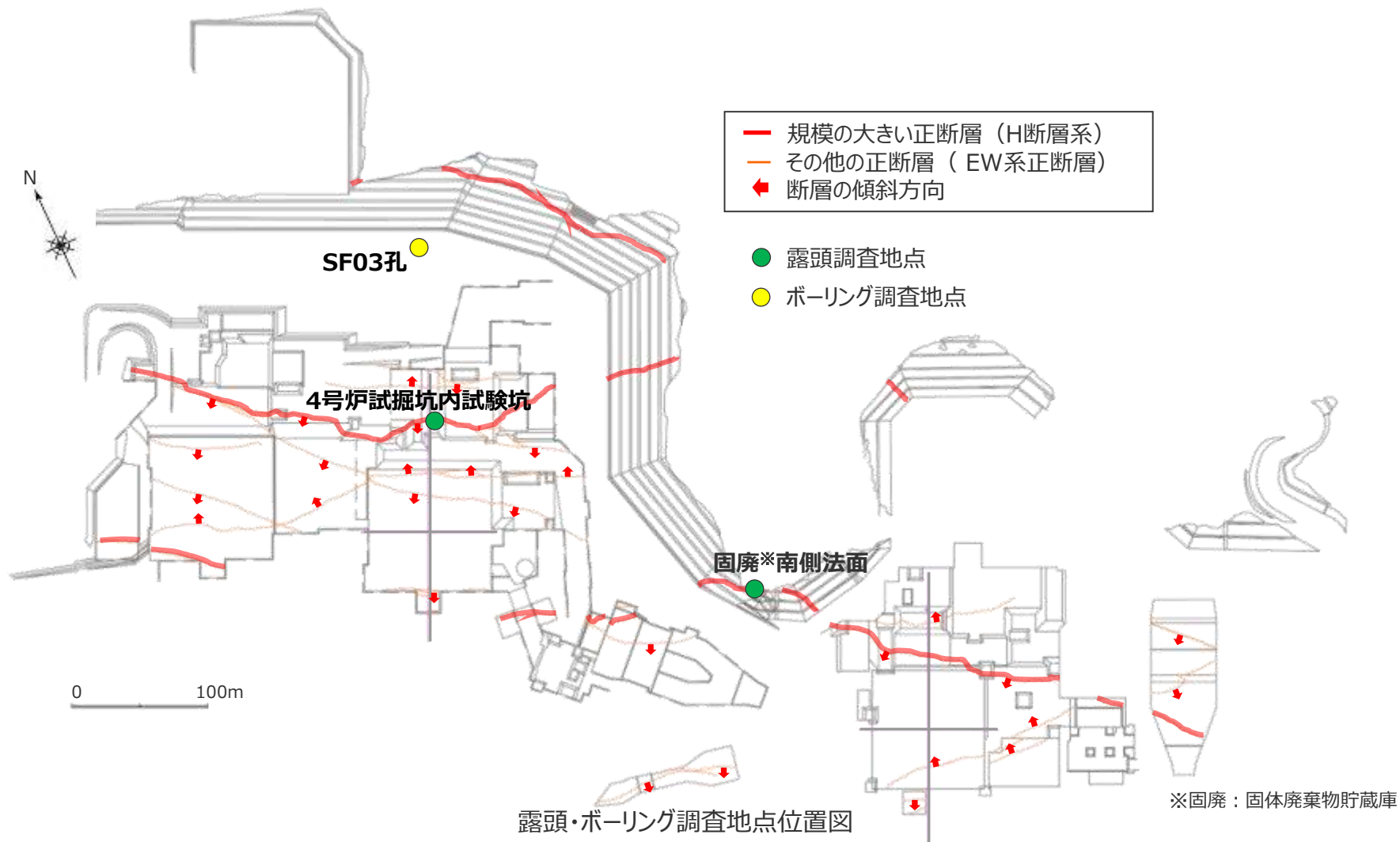
② H断層系の特徴

【検討内容】

H断層系の位置を推定するにあたり，H断層系であることを確認している断層の特徴を把握する。

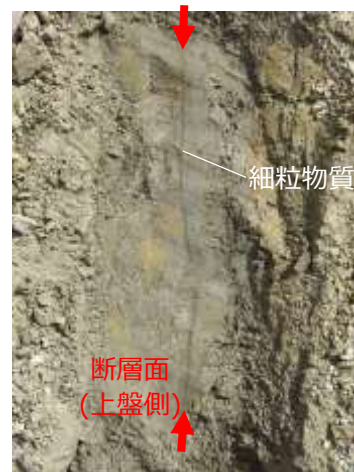
H断層系の詳細観察例

- 『3.敷地の地質・地質構造』において、その分布の一部を確認したH断層系について、その特徴を把握するため、露頭及びボーリングコアでの詳細な観察例を示す。

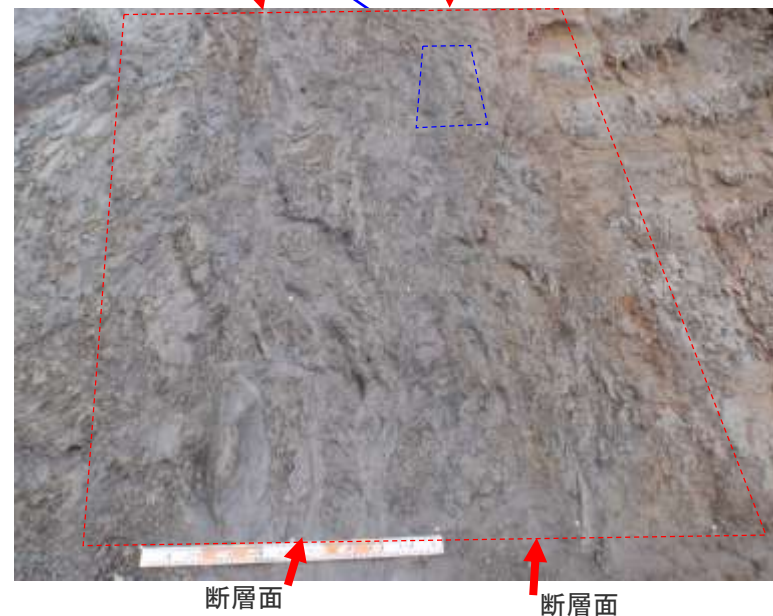
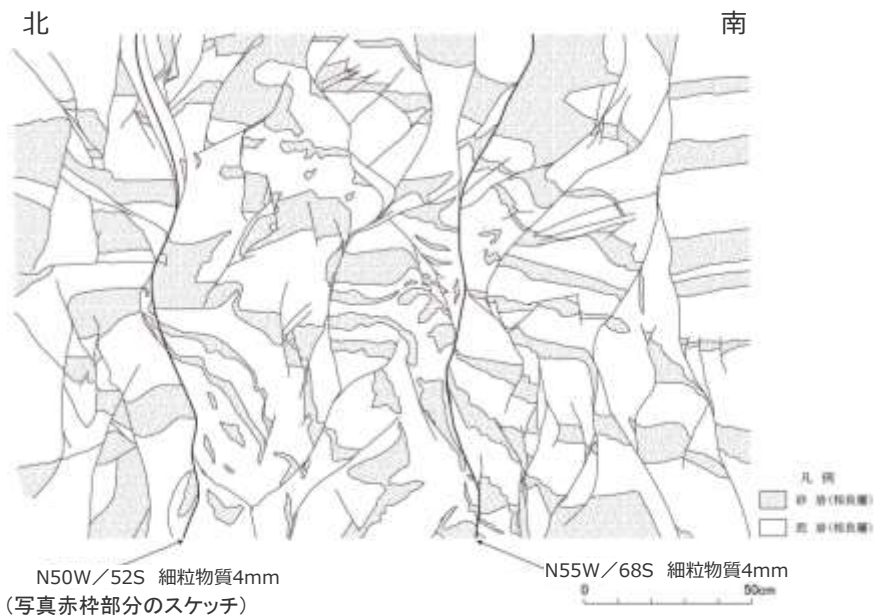
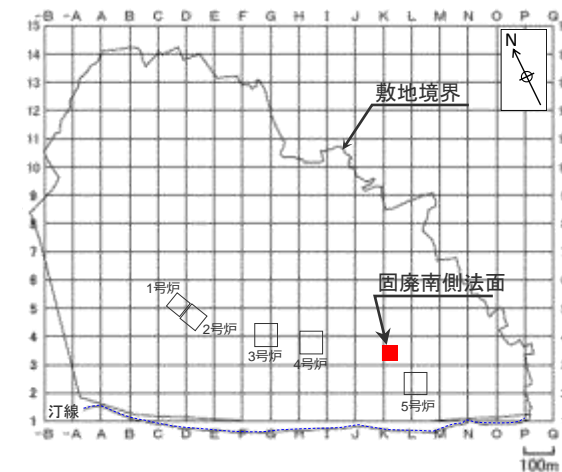


H断層系の露頭観察例 (H-2断層 (固廃南側法面))

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅4mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 上盤側の断層面を研磨し詳細な観察を行うと、断層面に認められる細粒物質は、不明瞭な箇所がある。

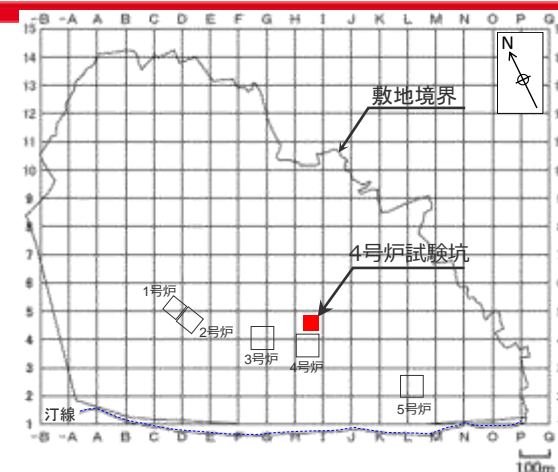


上盤側の断層面を研磨した状況



H断層系の露頭観察例 (H-3断層 (4号炉試験坑))

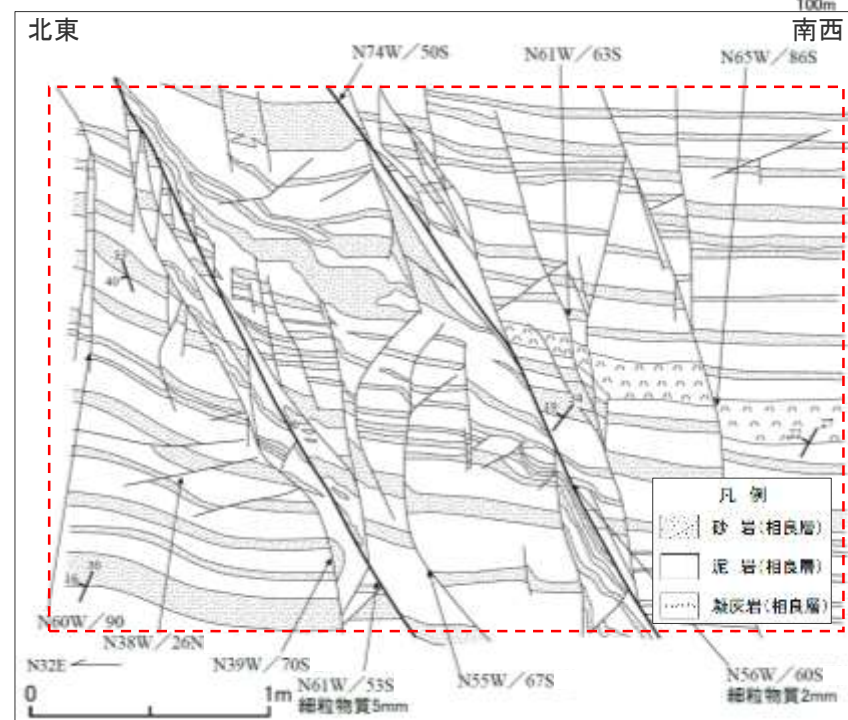
- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅2～5mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をややうなっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。



(右図赤枠部分の写真)

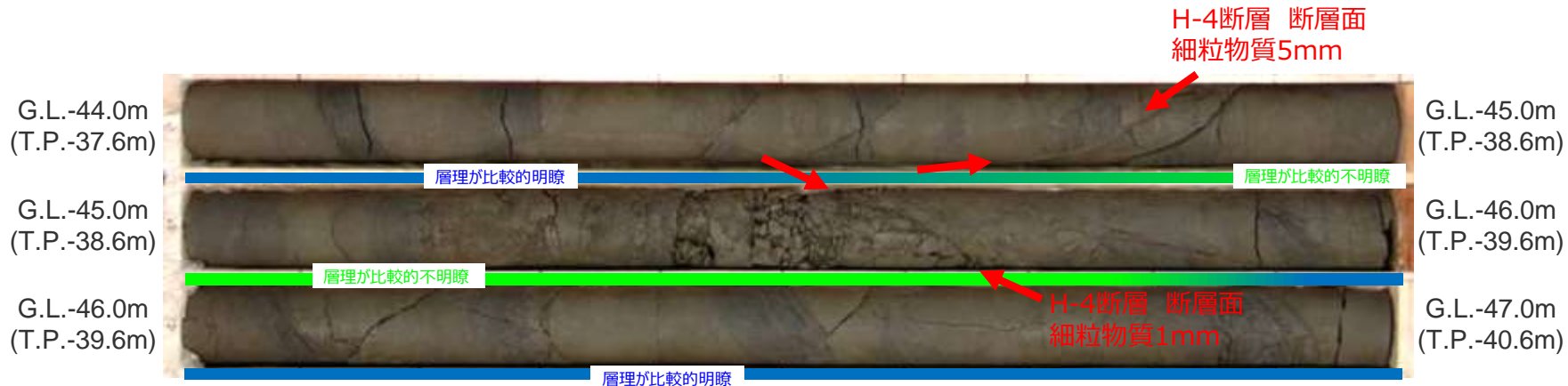
断層面

断層面



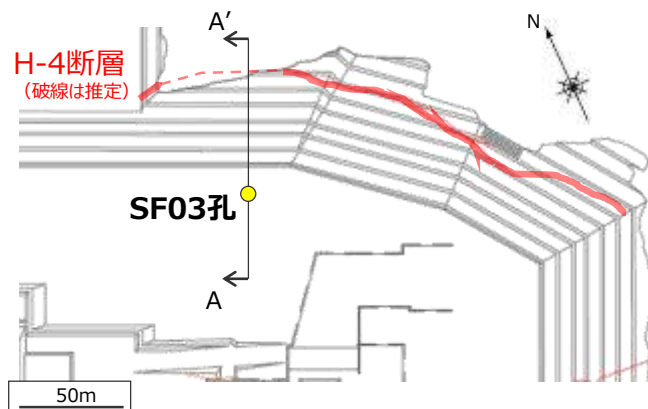
H断層系のボーリングコア観察例（H-4断層（SF03孔））

- ボーリングコアで確認されるH断層系の例（SF03孔におけるH-4断層）を示す。
- ボーリングコアからは細粒物質を伴う高角な2条の断層面が確認できる。
- 細粒物質を伴う高角な断層面に挟まれた区間及びその周辺の層理は健岩部に比べ不明瞭であり、このことは露頭で確認できる砂岩の膨縮やレンズ状の構造，明瞭な引きずりなど，流動的な変形構造に対応する。

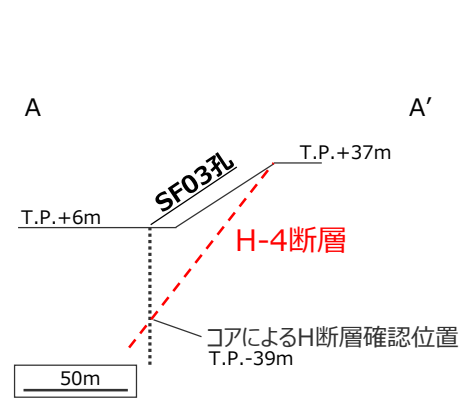


【参考】 地表面で確認されるH断層系との関係

平面図（地表面におけるH断層系確認位置）



A-A'断面（地表面とコアとの位置関係）



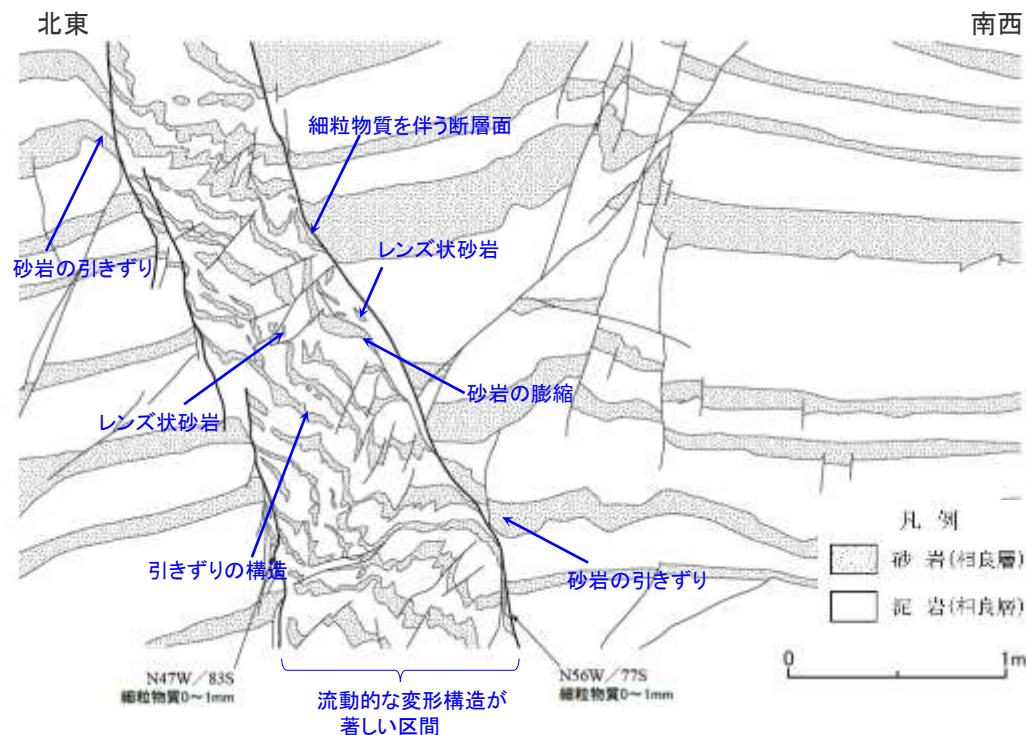
位置推定に用いるH断層系の一般的特徴

<分布形態>

- 東西～北西-南東走向に分布する南落ちの正断層。
- その他の断層に比べ、断層の落差が有意に大きい。(落差15m程度以上)

<断層性状>

- 細粒物質を伴う断層面が認められる。
- 断層面周辺の砂岩や凝灰岩には、膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりなど、流動的な変形構造が認められ、この構造はボーリングコアにおいては不明瞭な層理として確認できる。
- 特に、細粒物質を伴う断層に挟まれた区間(幅数十cm～数m程度)は流動的な変形構造が著しい場合が多い。
- 断層面はうねっており、平面的ではない。
- 断層面に明瞭なせん断面は認められず、また、断層面及びその周辺に角礫状の破碎部は認められない。
- 周囲には小断層が複数分布するが、細粒物質を伴う断層面がこれらの小断層を切っている。



H断層系の一般的特徴 (H-3断層露頭の事例)

③ 陸域及び取水トンネル付近におけるH断層系の分布

【検討内容】

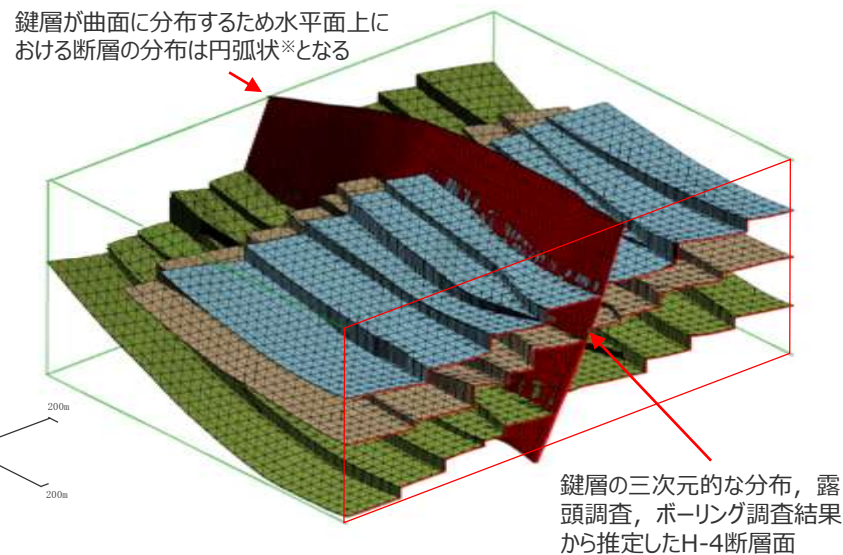
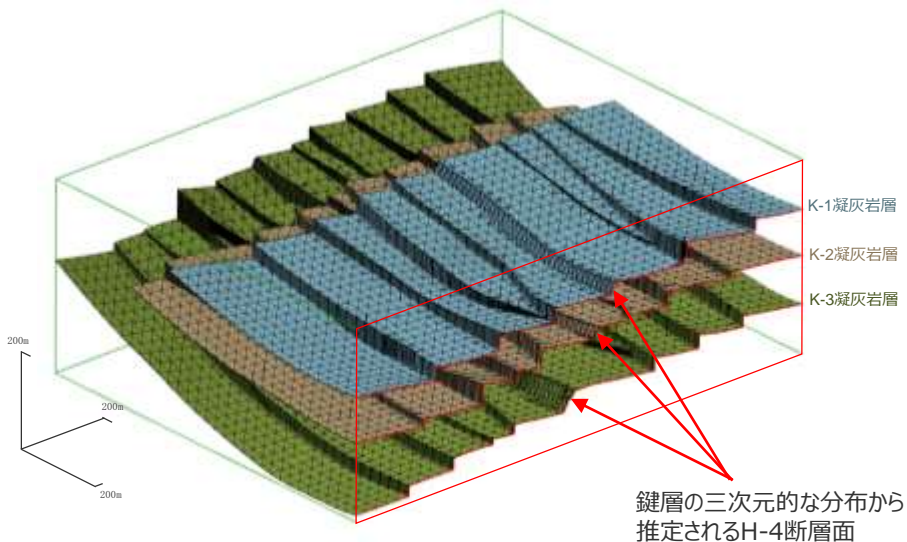
コメントNo.89を受け下線部を修正

鍵層に有意な落差が生じH断層系の存在が想定される区間（①における検討結果）において、H断層系の特徴（②における検討結果）を有する断層を、ボーリングコア及び露頭より確認し、H断層系の位置を推定する。

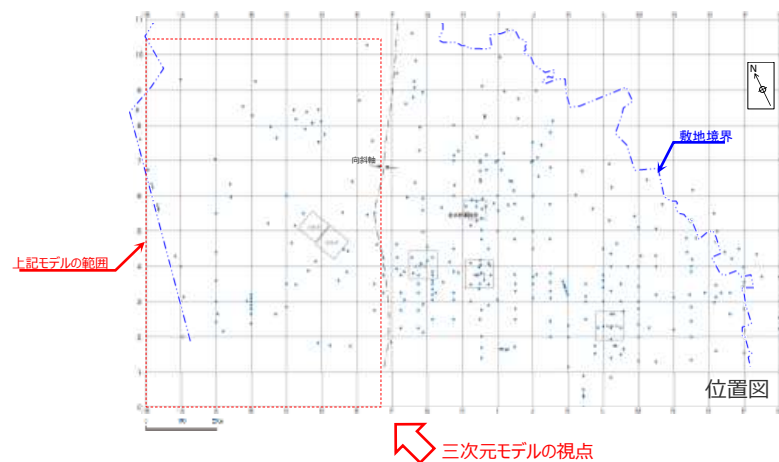
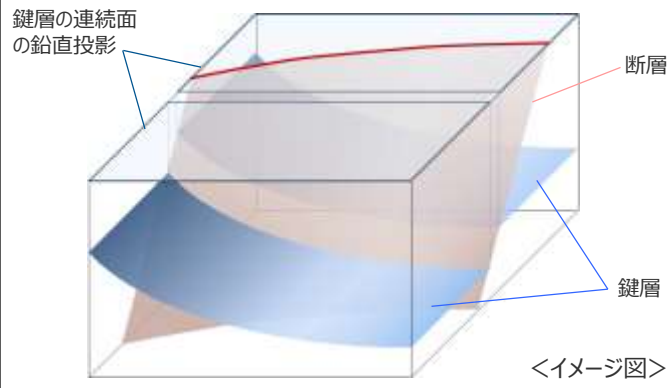
さらに、敷地北側のボーリング・露頭データのない範囲については、反射法地震探査記録も用い、H-8,H-9断層の位置を推定する。

H断層系の分布の検討～H-4断層の例

• H断層系の分布の検討にあたっては、鍵層の三次元的な分布から断層の存在する区間を推定し、露頭調査で確認された南傾斜の正断層の延長として、凝灰岩層を変位させる断層をボーリング調査から抽出し、H断層系の断層面を推定した。(下図 (H断層系の分布形状) の詳細は、第704回審査会合資料1-2 補足説明資料参照。)



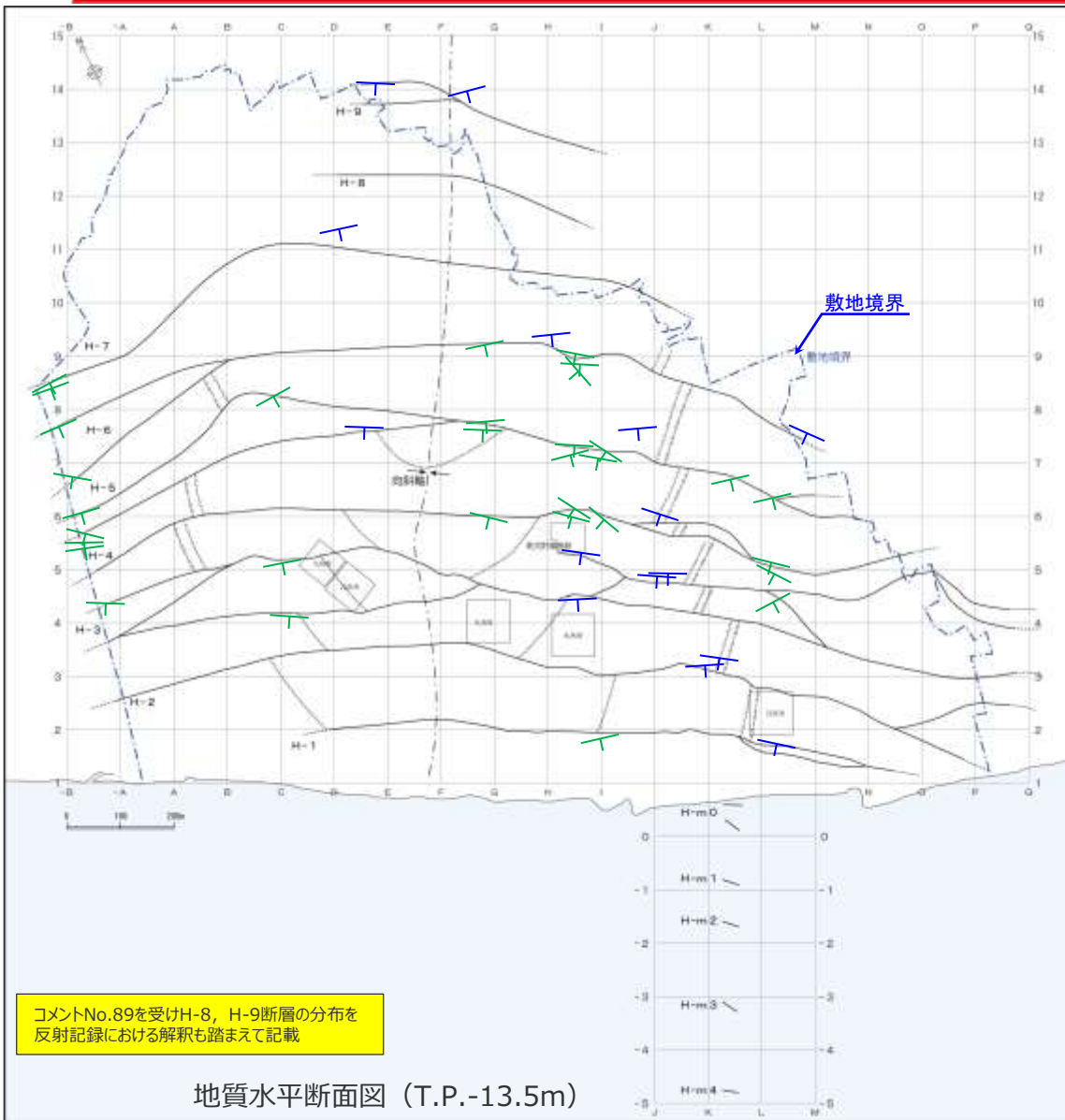
※鍵層分布は曲面のため、断層に区切られた鍵層の連続面の鉛直投影が直線状でも、断層が傾斜しているため、断層の水平分布は曲線状となる。



H断層系分布図 (水平断面)

コメントNo.89を受け下線部を修正

- 露頭調査及びボーリング調査より、鍵層の落差・連続性、断層性状、一部BHTVによる断層の走向傾斜に基づき、H断層系の分布を推定した。さらに、敷地北側のボーリング・露頭データのない範囲については、反射法地震探査記録も用い、H-8、H-9断層の位置を推定した。
- H断層系は、走向N40～80°Wで、汀線（N60°W）とほぼ平行に互いに50～150m程度の間隔で、敷地を含む汀線から陸側約1,500mの地点にかけて9本が、汀線から沖合約600mの取水塔にかけて5本が分布することが確認されている。
- これら確認されたH断層系について、陸域については海側より、H-1、H-2、H-3…H-9断層と、海域については陸側より、H-m0、H-m1…H-m4断層と呼称する※。※分岐と考えられるものは同一の附番としている。
- H断層系のうち、約1km以上の線形が確認できているH-1～H-7断層は、直線的に連続せず、向斜軸部付近を中心に南（海側）に開いた緩い弧状を呈す。
- なお、H断層系はいずれも本図範囲より東西方向へ延長するものと考えられる。

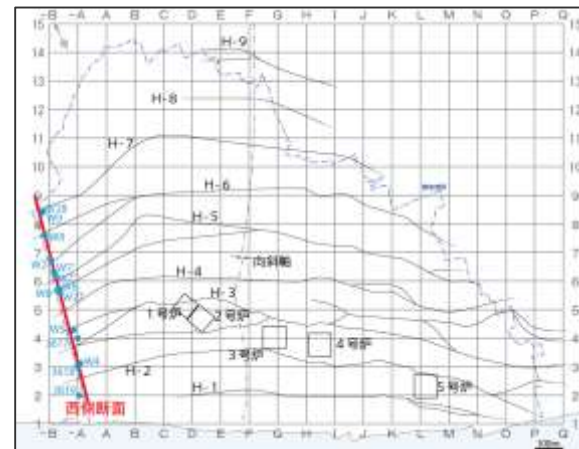


コメントNo.89を受けH-8、H-9断層の分布を
反射記録における解釈も踏まえて記載

凡例	
—— H断層系	— 露頭調査による断層走向傾斜方向
凝灰岩 (鍵層)	— ボーリング調査 (BHTV) による断層走向傾斜方向
K-1	
K-2u	
K-2l	

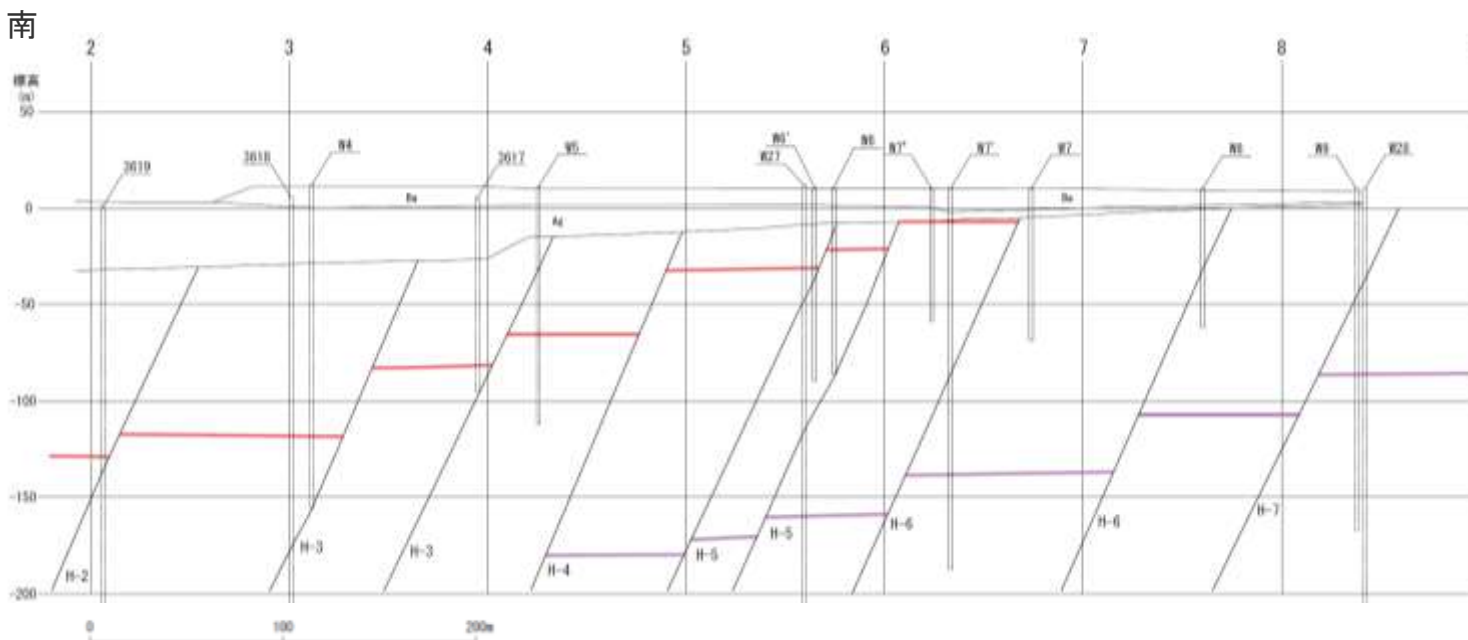
(H断層系の分布図の変更箇所は、補足説明資料p.9参照)

H断層系分布図（鉛直断面 敷地西側）



断面及び対象ボーリング孔位置図

北



地質鉛直断面図（西側断面）

凡例

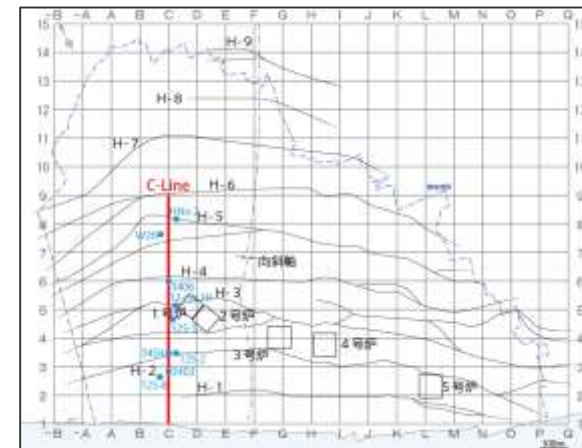
礫土	
海成礫混じり砂層	
相良層（砂岩・泥岩互層）	
断層 /	
凝灰岩（鍵 図）	
K-3	
K-51	

断面図作成に用いたボーリング孔
 ・破線は断面上にない孔の投影。
 ・ボーリングデータ詳細は第817回
 審査会合 机上配布資料 1 参照。

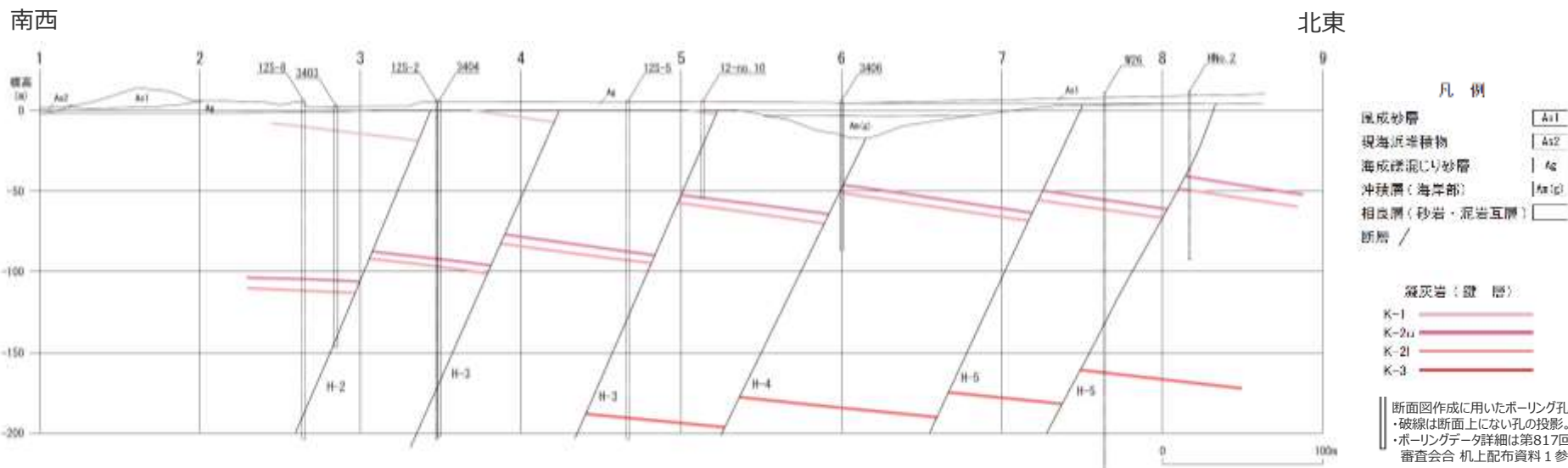
- 敷地西側盛土沿いの地質断面図によると、敷地の南から北にかけて、南（海側）に60～70°傾斜したH断層系が確認される。
- H断層系は50～150m程度の間隔で分布し、鍵層の対比から、鉛直変位量は10～30m程度、南側低下の正断層であることが確認される。
- なお、本断面は向斜軸に対し斜交しているため、地層の偽傾斜がほぼ水平を呈している。

H断層系分布図（鉛直断面 1, 2号炉付近）

- 1号炉及び2号炉の西側を通るC-Lineの地質断面図によると、敷地の南西から北東にかけて、南西（海側）に60~70°傾斜したH断層系が確認される。
- H断層系は70~150m程度の間隔で分布し、鍵層の対比から、鉛直変位量は20~30m程度、南西側低下の正断層であることが確認される。
- 鍵層等の層理は北東方向へ傾斜している。



断面及び対象ボーリング孔位置図

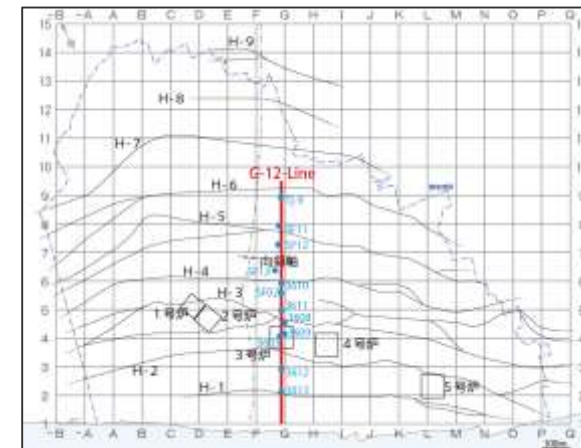


地質鉛直断面図（C-Line断面）

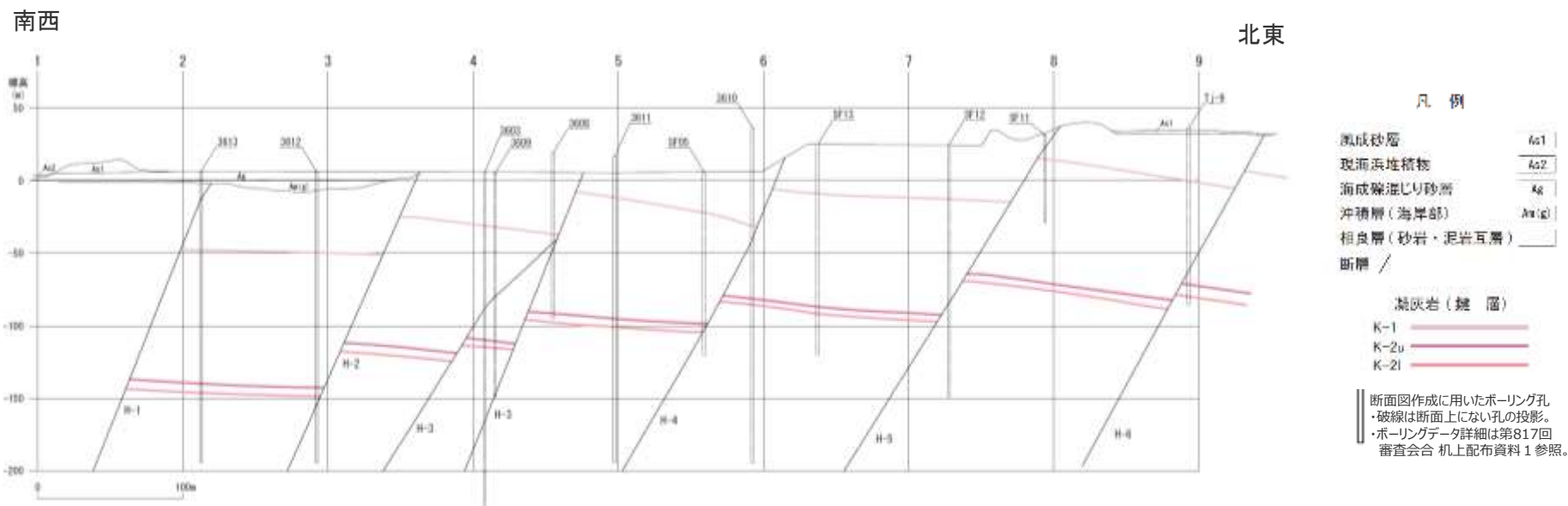
- 凡例
- 風成砂層 [Aa1]
 - 親海沿岸堆積物 [Aa2]
 - 海成礫泥じり砂層 [Aa3]
 - 沖積層（海岸部） [Aa4]
 - 相良層（砂岩・泥岩互層） [Aa5]
 - 断層 /
 - 凝灰岩（鍵層）
 - K-1
 - K-2a
 - K-2b
 - K-3
- 断面図作成に用いたボーリング孔
 ・破線は断面上にない孔の投影。
 ・ボーリングデータ詳細は第817回
 審査会合 机上配布資料 1 参照。

H断層系分布図 (鉛直断面 3号炉付近)

- 3号炉を通るG-12-Lineの地質断面図によると、敷地の南西から北東にかけて、南西（海側）に60~70°傾斜したH断層系が確認される。
- H断層系は100~150m程度の間隔で分布し、鍵層の対比から、鉛直変位量は20~40m程度、南西側低下の正断層であることが確認される。
- 鍵層等の層理は北東方向へ傾斜している。



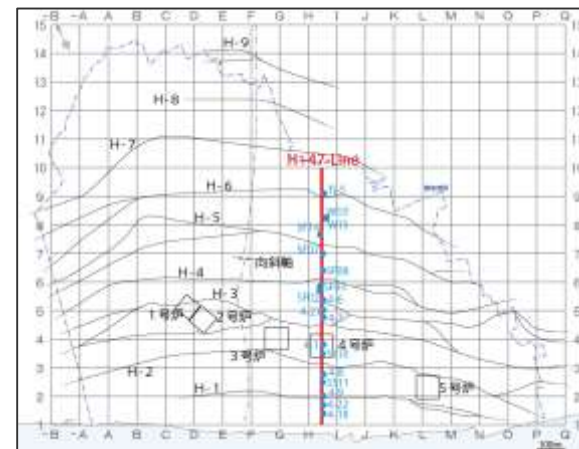
断面及び対象ボーリング孔位置図



地質鉛直断面図 (G-12-Line断面)

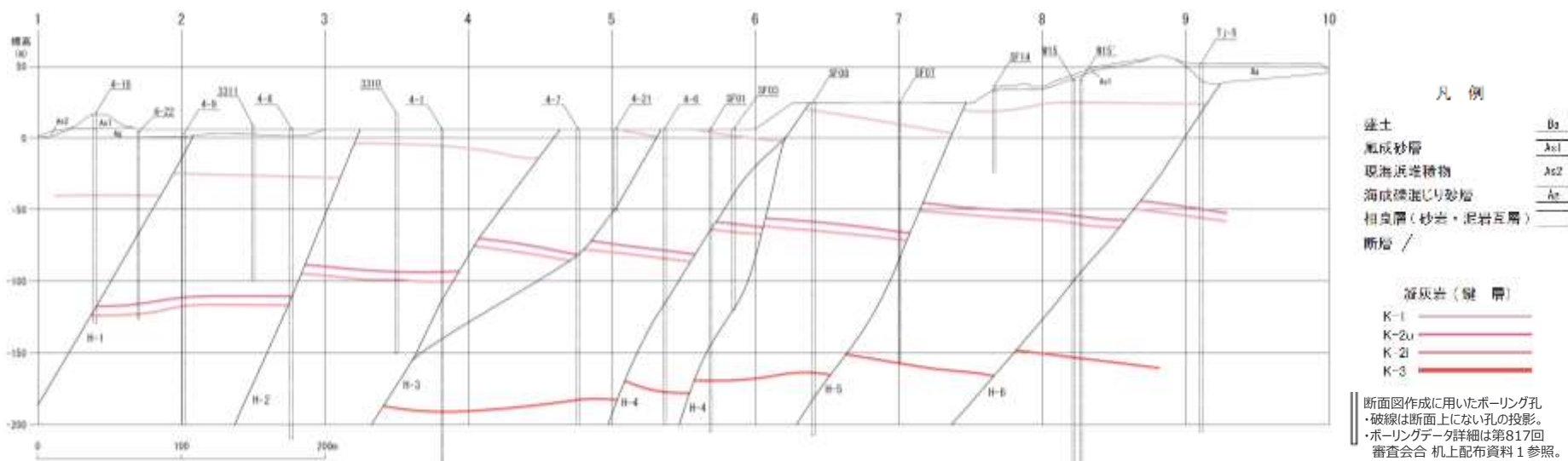
H断層系分布図（鉛直断面 4号炉付近）

- 4号炉を通るH+47-Lineの地質断面図によると、敷地の南西から北東にかけて、南西（海側）に50～70°傾斜したH断層系が確認される。
- H断層系は70～150m程度の間隔で分布し、鍵層の対比から、鉛直変位量は10～40m程度、南西側低下の正断層であることが確認される。
- 鍵層等の層理は北東方向へ傾斜している。



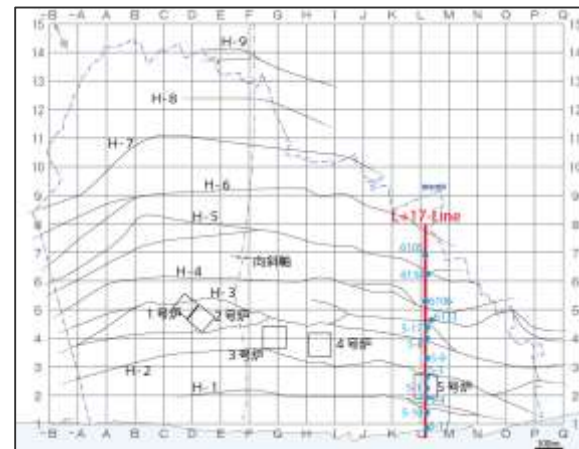
断面及び対象ボーリング孔位置図

南西 北東



地質鉛直断面図（H+47-Line断面）

H断層系分布図 (鉛直断面 5号炉付近)

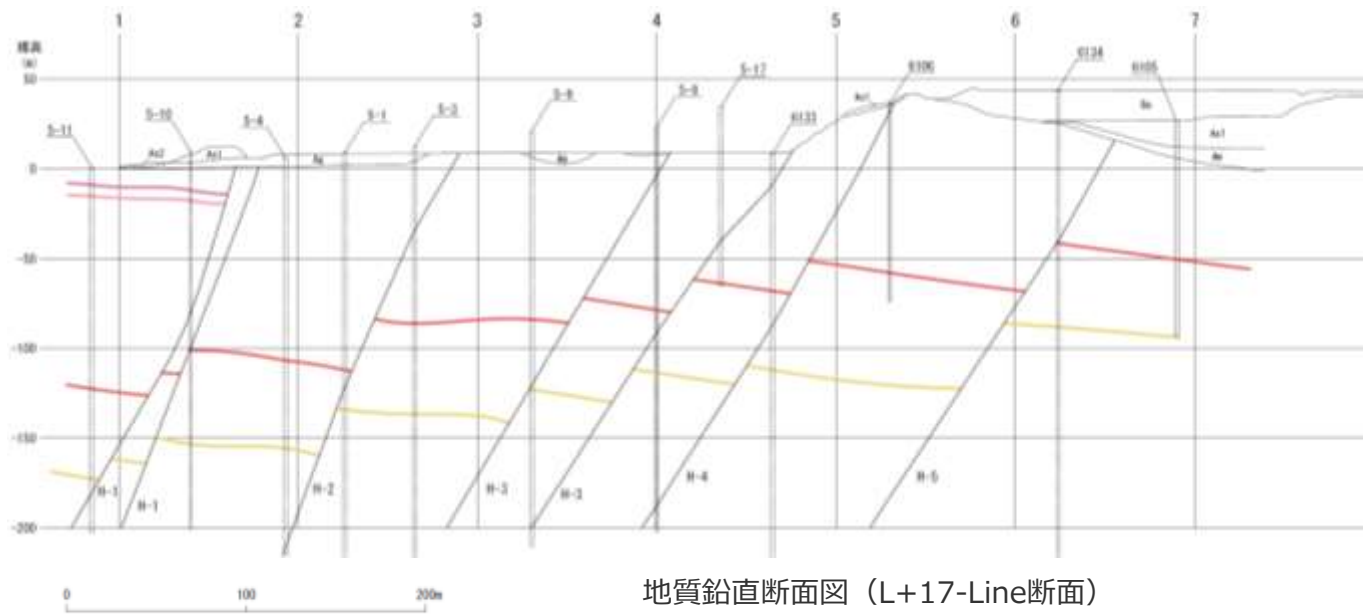


断面及び対象ボーリング孔位置図

- 5号炉を通るL+17-Lineの地質断面図によると、敷地の南西から北東にかけて、南西（海側）に60～70°傾斜したH断層系が確認される。
- H断層系は70～150m程度の間隔で分布し、鍵層の対比から、鉛直変位量は20～30m程度、南西側低下の正断層であることが確認される。
- 鍵層等の層理は北東方向へ傾斜している。

南西

北東



地質鉛直断面図 (L+17-Line断面)

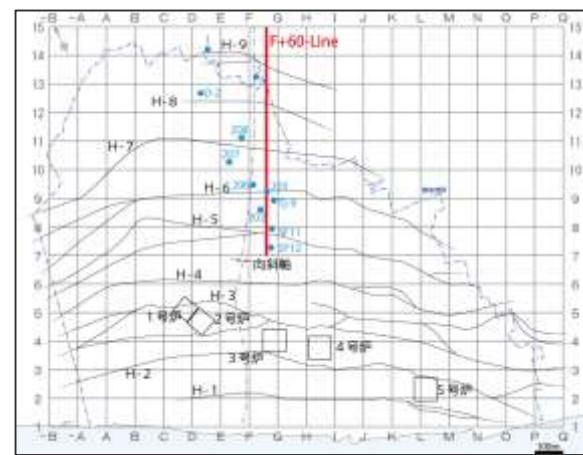
凡例

盛土	Ba
風成砂層	As1
現海浜堆積物	As2
海成礫混じり砂層	Ag
沖積層 (山地部)	An
相良層 (砂岩・泥岩互層)	
断層 /	
凝灰岩 (鍵層)	
K-2u	
K-2l	
K-3	
K-4	

断面図作成に用いたボーリング孔
・破線は断面上にない孔の投影。
・ボーリングデータ詳細は第817回
審査会合 机上配布資料 1 参照。

H断層系分布図（鉛直断面 敷地北側）

- 敷地の中央付近を通るF+60-Lineの地質断面図によると、敷地の南西から北東敷地外にかけて、南西（海側）に50～70°傾斜したH断層系が確認される。
- H断層系は100～150m程度の間隔で分布し、鍵層の対比から、鉛直変位量は20～30m程度、南西側低下の正断層であることが確認される。
- 鍵層等の層理は北東方向へ傾斜している。

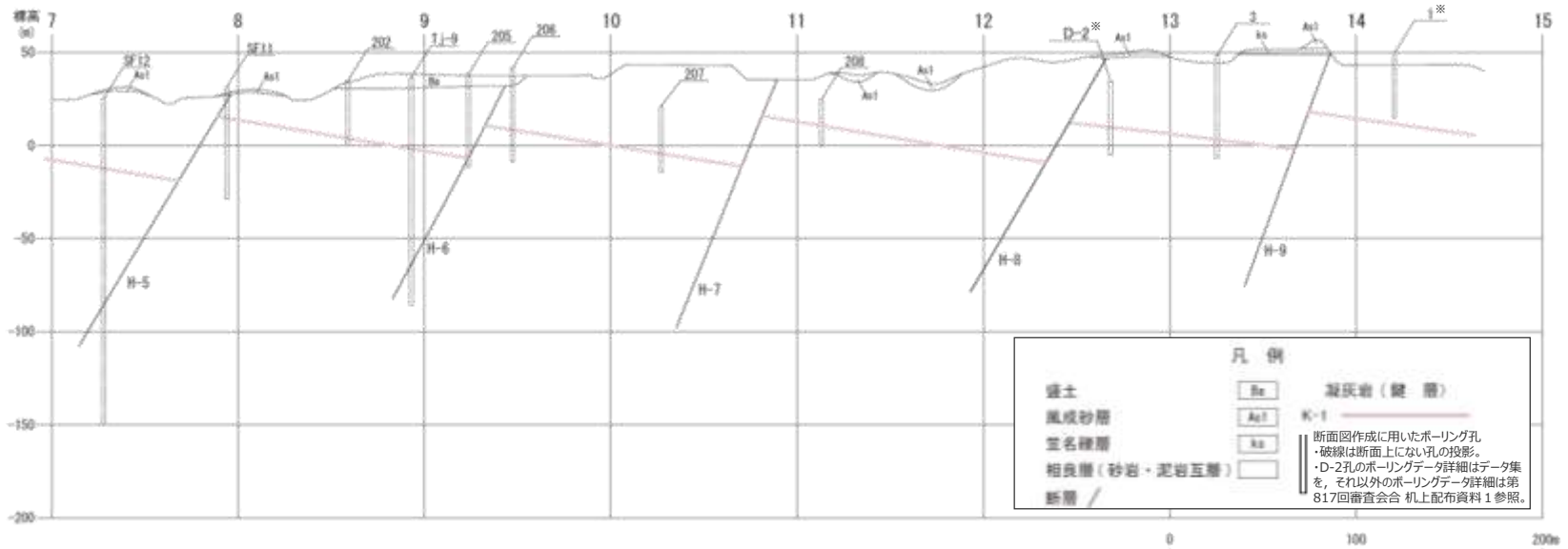


断面及び対象ボーリング孔位置図

コメントNo.93を受けた追加ボーリング（D-2孔）によりH-8断層を確認した結果を反映（詳細は補足説明資料1章参照）

南西

北東

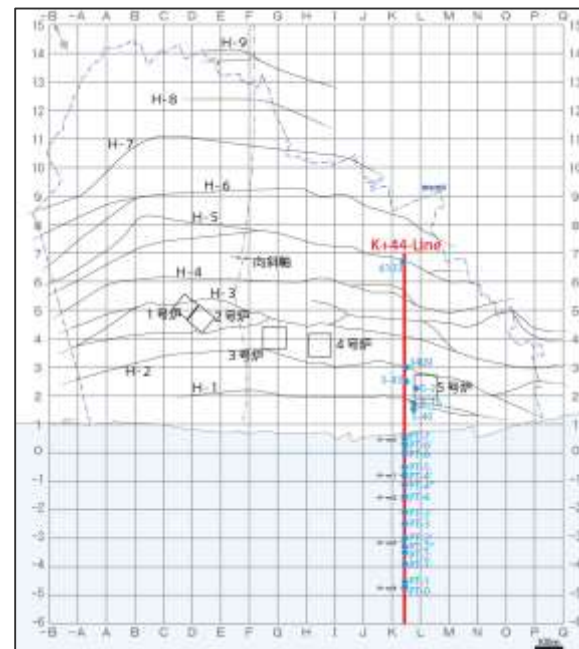


地質鉛直断面図（F+60-Line断面）

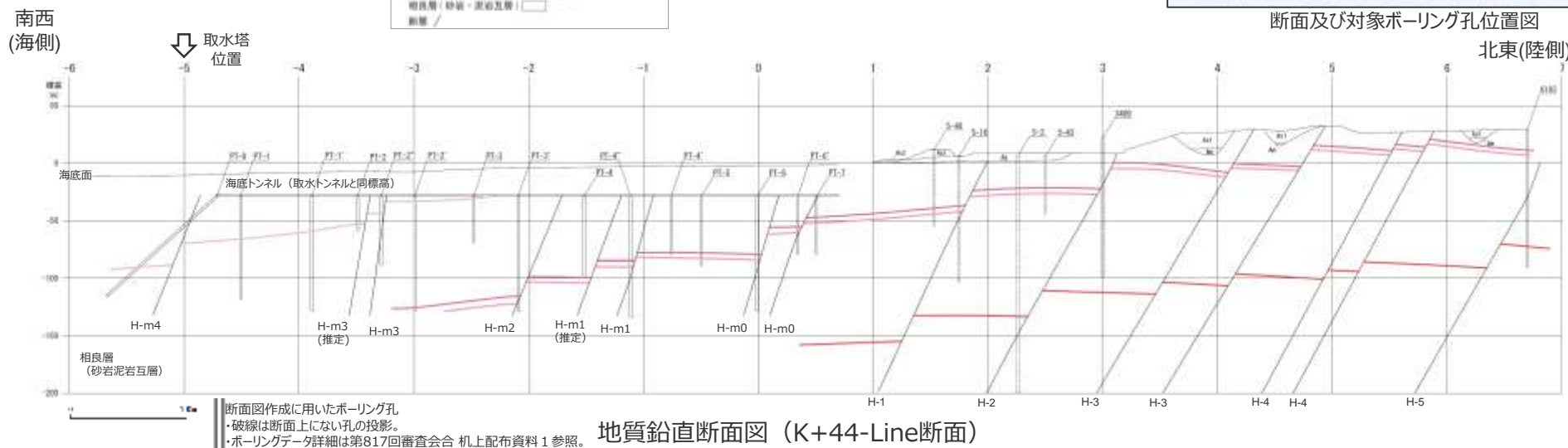
※1孔及びD-2孔は、向斜軸西側で実施したボーリングを投影しているため、凝灰岩層及び断層の確認状況が図とは異なる。
 1孔：K-1凝灰岩層を標高26.96mで確認。
 D-2孔：H-8断層を標高16.36mで確認。（D-2孔においてK-1凝灰岩層は確認できていない。）

海域部を含むH断層系分布図（鉛直断面）

- 3, 4号炉取水トンネル間の海底トンネル及びその陸側延長の地質断面図によると、海域においても陸域同様、南西（海側）に60~70°傾斜したH断層系が確認される。
- 海域のH断層系も100~150m程度の間隔で分布し、鍵層の対比から、鉛直変位量は10~20m程度、南西側低下の正断層であることが確認される。
- 陸域部の鍵層等の層理は北東方向へ傾斜しており、海域部に向かって徐々に南西方向へ変化している。

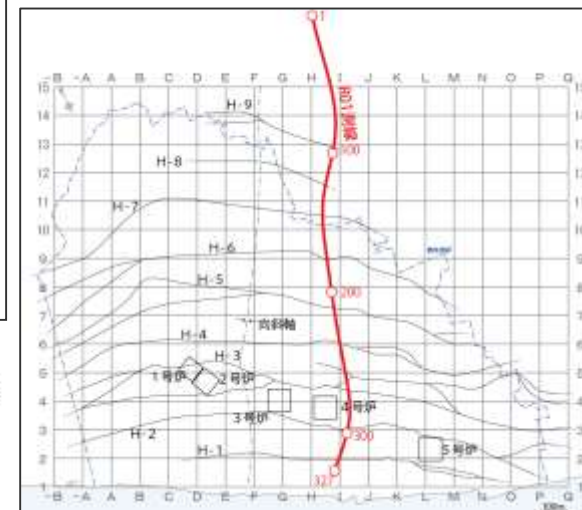


断面及び対象ボーリング孔位置図

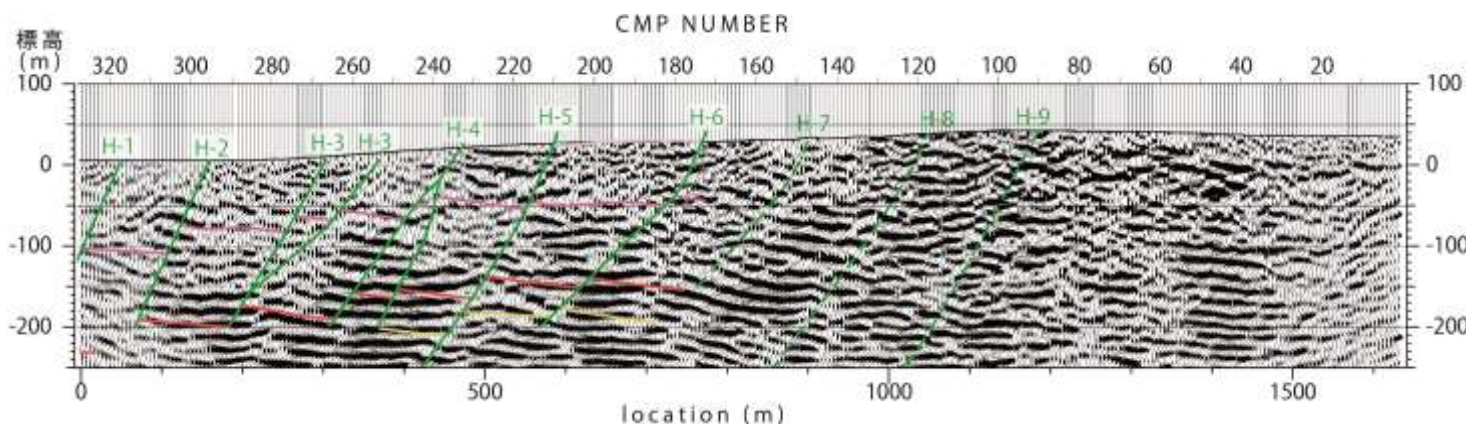
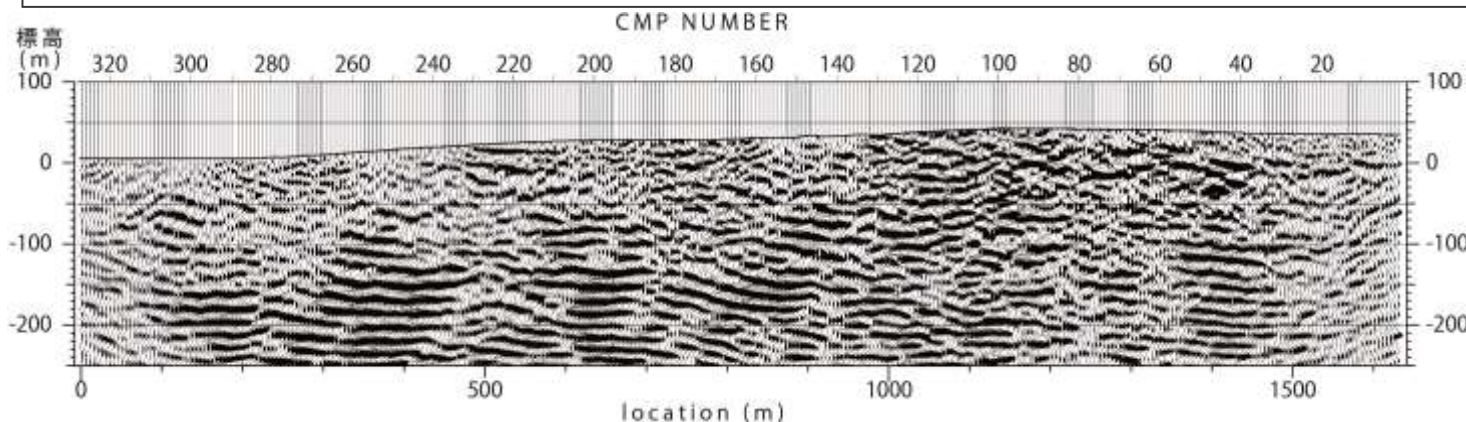


H断層系の分布 (反射法地震探査 R01測線)

- 敷地北部の露頭・ボーリングデータのない部分において、反射法地震探査R01測線の反射断面を用い、H-7断層より北のH-8及びH-9断層の分布を検討した。
- 本測線のCMP80~170程度において、標高-250m程度以浅の明瞭な反射面には、比較的整然と連続する反射面群が断続的に認められる。それら反射面群を地表付近から深部にかけて直線状に分断する「南傾斜の明瞭な不連続面」(反射面の消失、断裂及び顕著な屈曲のいずれかが直線状に連続すると解釈できるもの)が認められ、これらはH-8及びH-9断層であると考えられる。
- この部分におけるH-8及びH-9断層も、150m程度の間隔で分布し、傾斜は60°程度と推定される。
(検討の詳細は補足説明資料1章参照)



測線位置図



- 凡例
- H断層 (3Dモデル)
 - H断層 (反射記録による検討)
 - 凝灰岩層 (K-1)
 - 凝灰岩層 (K-2u)
 - 凝灰岩層 (K-3)

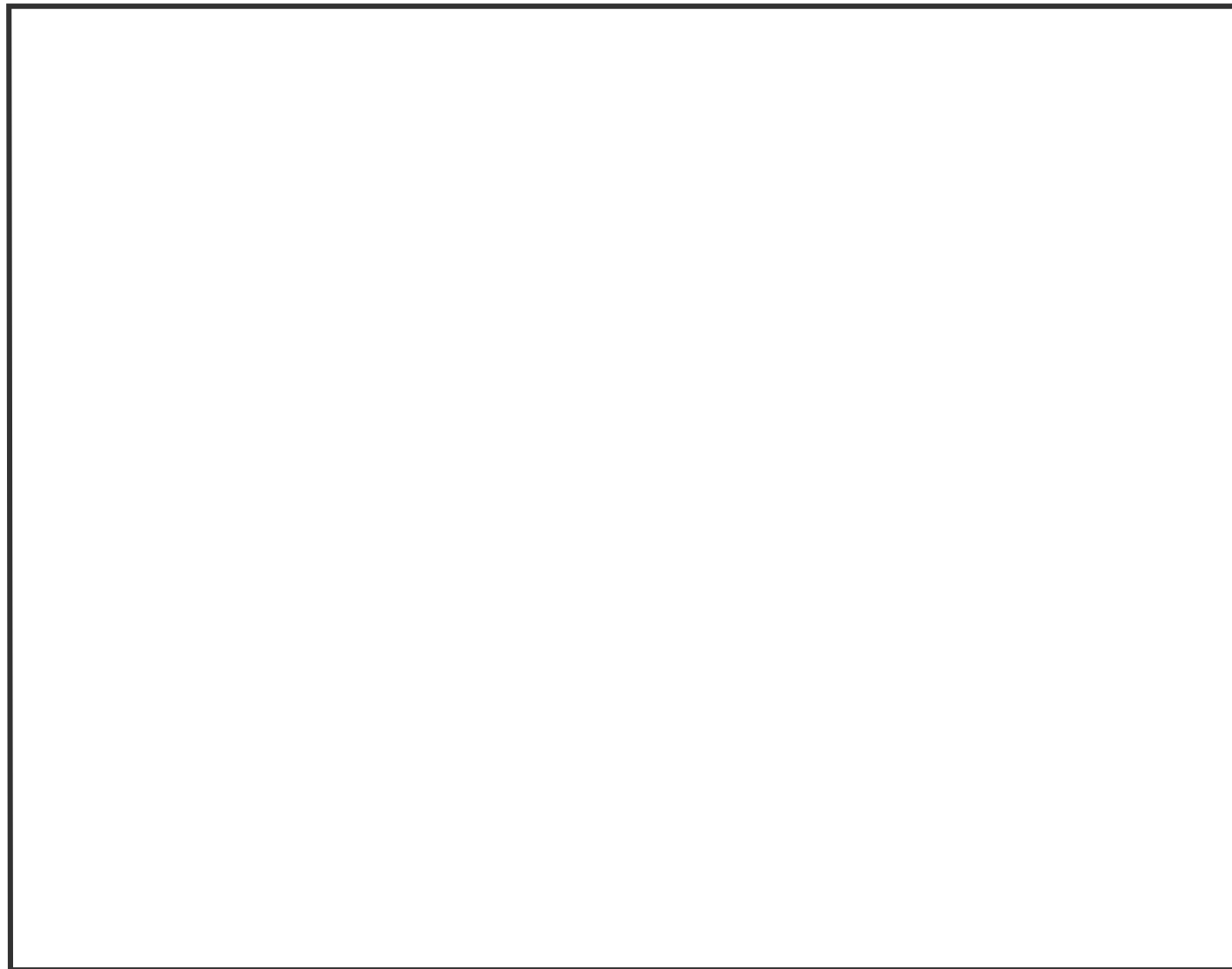
縦横比1:1で表示



枠囲みの内容は機密事項に
属しますので、公開できません。

H断層系と重要施設の位置関係

- H断層系に属する断層のうち、H-m4～H-m0, H-1～H-7断層が、耐震重要施設等の重要な安全機能を有する施設の直下に分布する。



断層	直上の重要な安全機能を有する施設の有無	断層	直上の重要な安全機能を有する施設の有無
H-1	有り	H-m0	有り
H-2	有り	H-m1	有り
H-3	有り	H-m2	有り
H-4	有り	H-m3	有り
H-5	有り	H-m4	有り
H-6	有り		
H-7	有り		
(H-8)	無し		
(H-9)	無し		

4.1(1) ボーリング・露頭による調査結果のまとめ

コメントNo.89を受けH-8、H-9断層の分布を
反射記録における解釈も踏まえて記載

コメントNo.89を受け下線部を修正

【検討結果】

○ ボーリング・露頭による調査及び反射法地震探査の結果，H断層系は，敷地を含む汀線から陸側約1,500mの地点にかけて9本（H-1～H-9断層）が，汀線から沖合約600mの取水塔にかけて5本（H-m0～H-m4断層）が確認され，いずれの断層も表層付近において以下の分布形態が確認された。

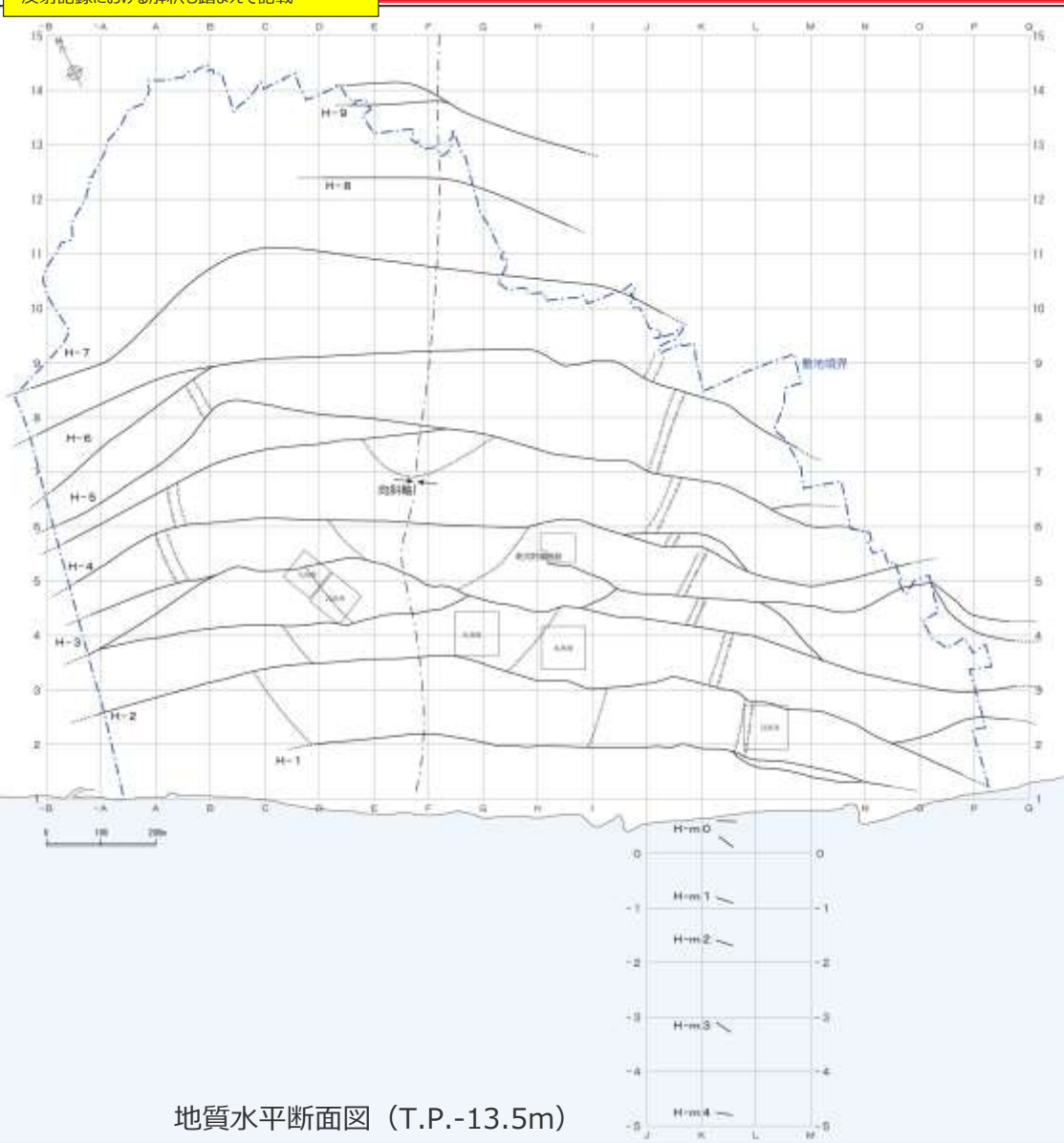
1a 東西走向南落ちの正断層で，傾斜角は60°程度（南傾斜），落差は20m程度である。

1b 互いに50～150m程度の間隔で並走する。

- ・ ボーリング・露頭による調査及び反射法地震探査の結果，H断層系に属する断層は，傾斜角60°程度（南傾斜），落差20m程度の南落ち正断層であり，汀線（N60°W）とほぼ平行に互いに50～150m程度の間隔で分布することが確認された。なお，約1km以上の線形が確認できているH-1～H-7断層は，直線的に連続せず，向斜軸部付近を中心に南（海側）に開いた緩い弧状を呈す。

○ H断層系に属する断層のうち，H-1～H-7断層及びH-m0～H-m4断層が，耐震重要施設等の重要な安全機能を有する施設の直下に分布する。

（検討結果の段落番号は，草末のまとめスライドと対応している。）



地質水平断面図（T.P.-13.5m）

凡例	
——	H断層系
凝灰岩（盤層）	
K-1	——
K-2u	——
K-2l	——

(2) 海上音波探査等による調査

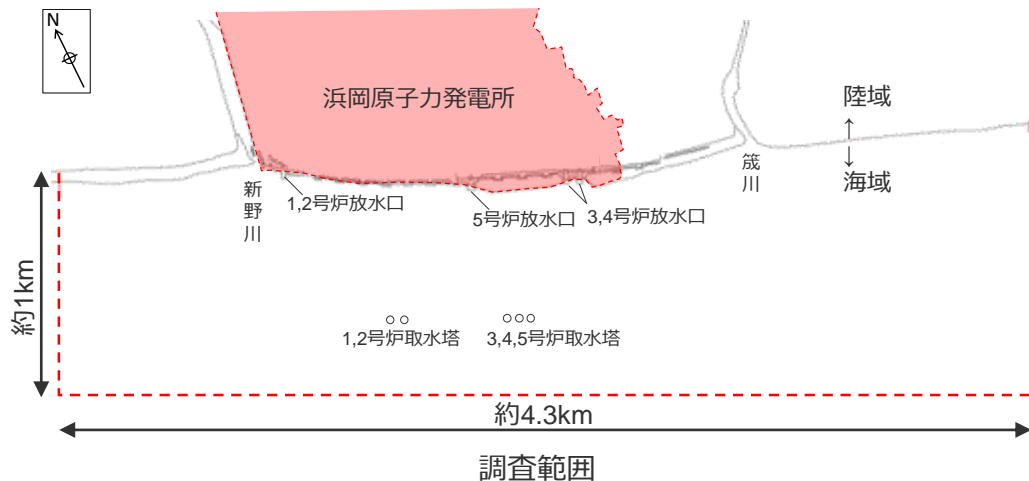
【検討内容】

敷地前面海域の表層付近におけるH断層系の分布を、海底地形調査や海上音波探査により推定する。

敷地前面の海底地形調査（サイドスキャンソナー調査）

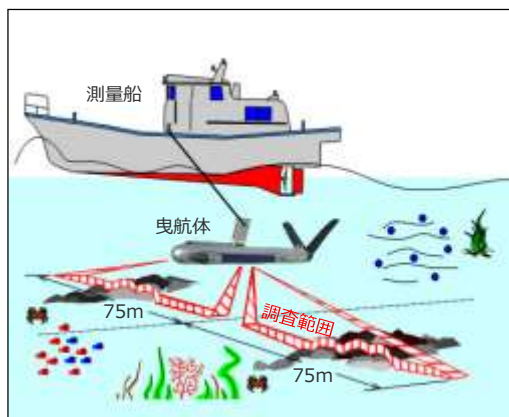
<調査の概要>

- 敷地前面海域の表層付近におけるH断層系の分布範囲について、海底地形から検討するため、サイドスキャンソナー調査を行った。
- 調査は、敷地前面海域の取水設備設置地盤を充分包絡するよう、東西方向約4.3 km、沖合に約1 km程度の範囲で設定した。



サイドスキャンソナー調査諸元

サイドスキャンソナー仕様	周波数	130kHz・445kHz（2周波）
	パルス幅	25～400μsec
	水平ビーム角	130kHz 1.0° 445kHz 0.2°
	最大レンジ	片側450m（130kHz） 片側150m（445kHz）
	垂直ビーム角	40°
	TVGレンジ	80dB
	信号処理	曳航体にDPU内蔵
	センサー	ピッチ・ロール・方位センサー標準装備
	耐圧	1,500m
	曳航体サイズ	122cm長，8.9cm径，空中重量：29kg
収録装置	SonarPro搭載のPC	
TPU (Transceiver / Processor Unit)	100Base-T Ethernet LAN NMEA0183ナビゲーション入力信号	
電源	120W@110～240VAC	
ケーブル	ケブラー 25m & 150m	
調査時期	2016年11月，2017年7月	



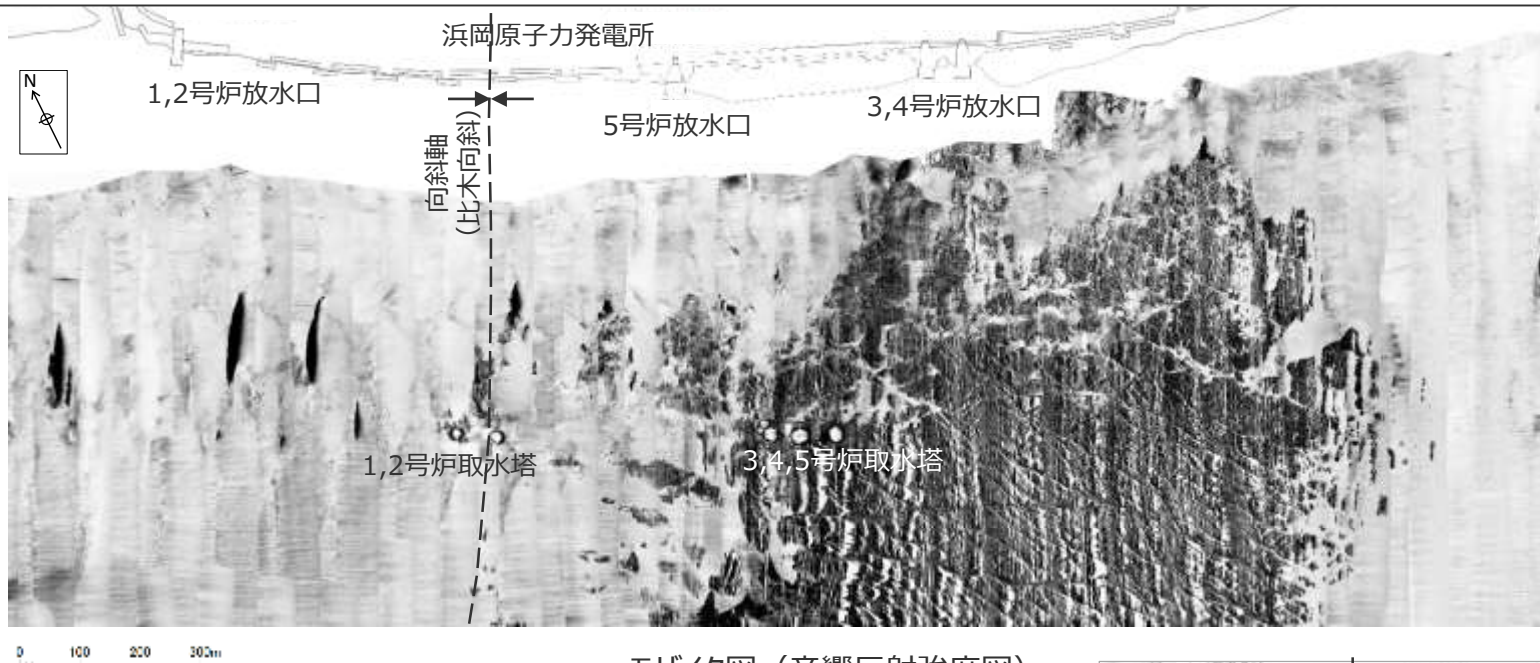
調査イメージ



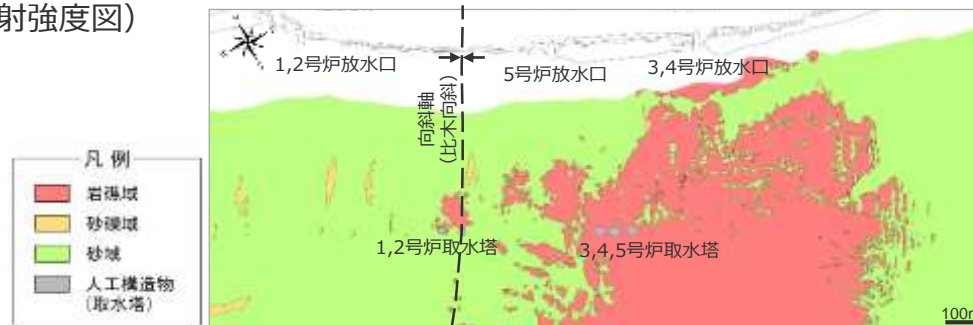
調査機材

海底地形調査結果（モザイク図）

- サイドスキャンソナーによる調査結果として、モザイク図（海底からの音響反射強度図）を示す。
- 前面海域3,4,5号炉取水塔から東側において広く露岩しており、相良層群の互層を反映したと考えられる南北方向の明暗を交互に繰り返す縞状構造と、それらと斜交するH断層系を含む断層構造あるいは侵食谷と考えられる線状の構造が確認される。



モザイク図（音響反射強度図）



【参考】モザイク図より作成した海底面の底質分布

(参考) モザイク図の解釈について

<反射強度と底質の関係について>

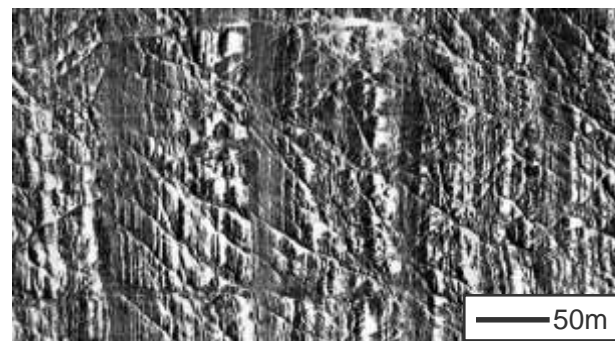
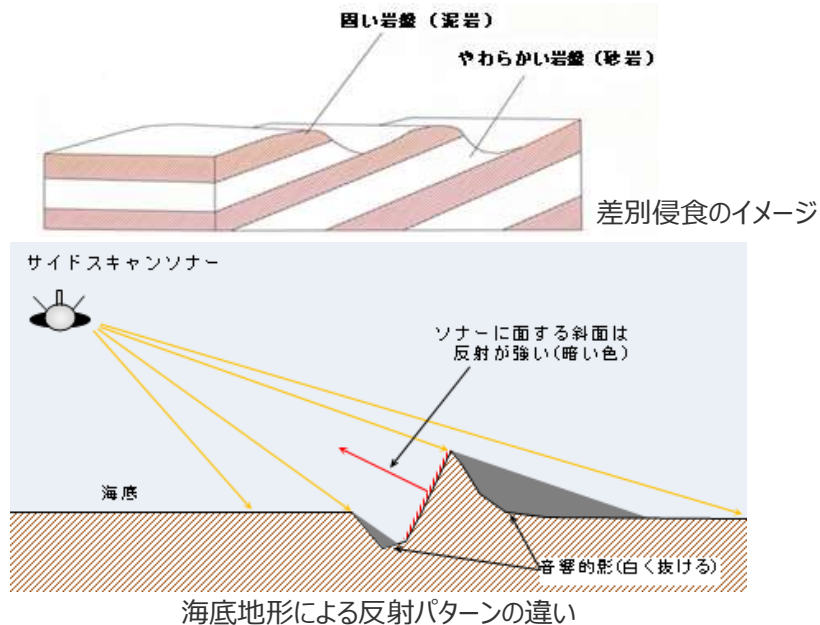
モザイク図はソナーが発振した音波の反射強度を画像化したもので、反射が強ければ暗く（黒色）、反射が弱ければ明るく（白色）表現され、色の濃淡から底質を判別することができる。

反射強度と底質の関係

反射強度	弱	←————→		強
画像表現	明るい	←————→		暗い
底質	泥	砂	礫	岩

<縞状構造の解釈について>

発電所前面の岩礁は、モザイク図上で明暗を交互に繰り返す縞状構造を示す。この反射パターンは、海底で緩傾斜をなす相良層群（砂岩泥岩互層）が差別侵食を受けた結果、起伏に富んだ地形となったことに起因する。同様の地形は、御前崎海岸の岩礁でも確認される。



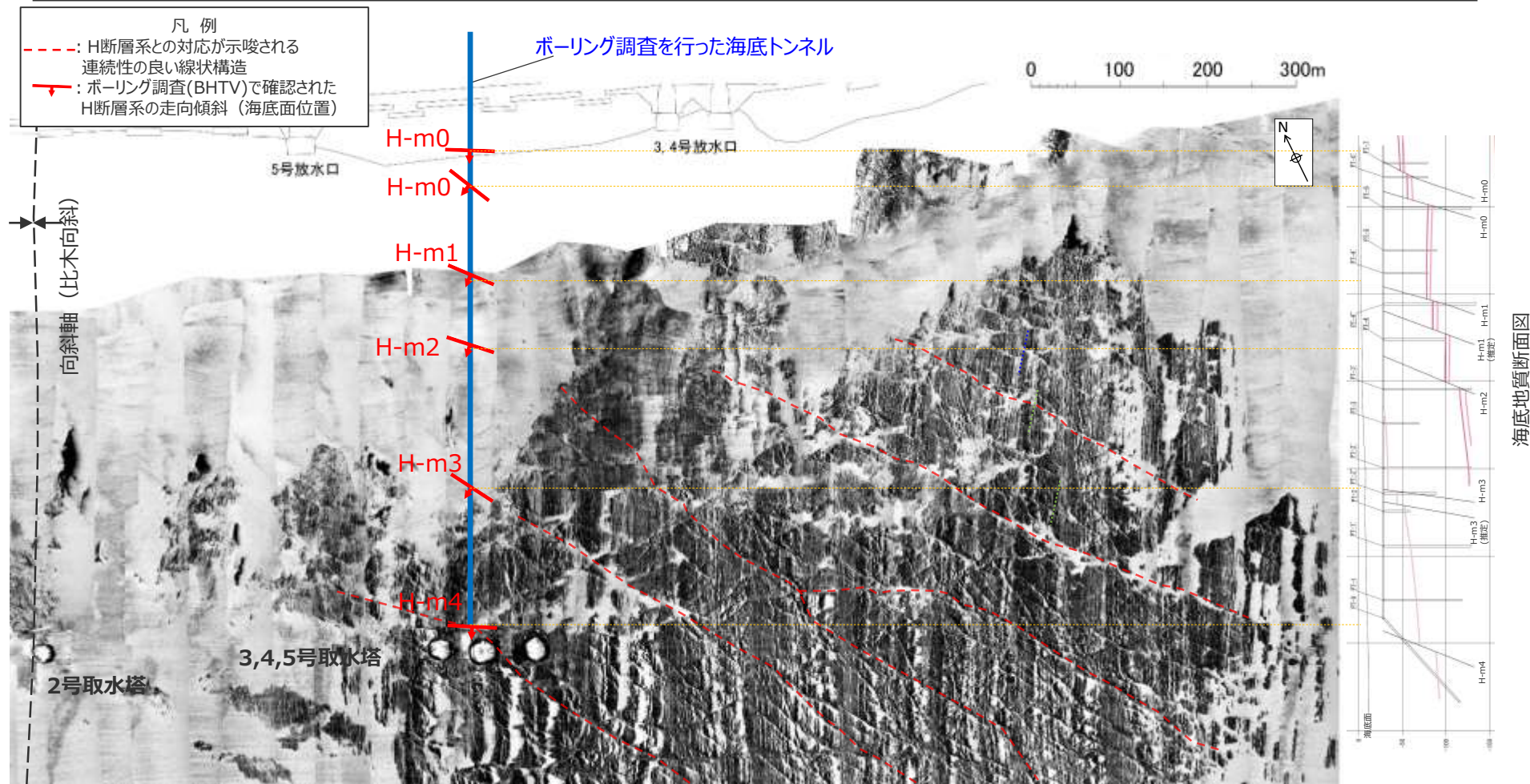
モザイク図に見られる岩礁域の縞状構造
(図面横方向に明暗パターンを繰り返す)



御前崎海岸岩礁の縞状構造
(砂岩泥岩互層)

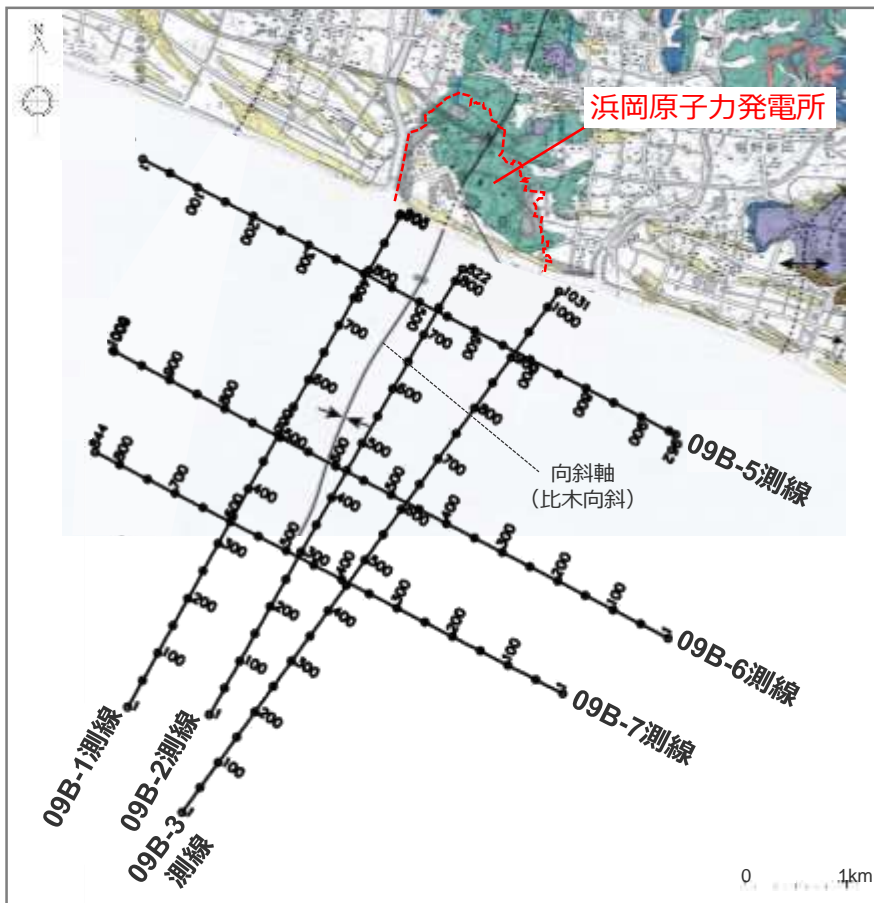
ボーリング調査結果と海底地形調査結果との対応について

- 海底トンネルからのボーリング調査で確認された海域のH断層系と、海底地形調査で確認された線状構造との対応を確認した。
- その結果、ボーリング調査で確認されたH断層系は、海底地形調査で確認された線状構造のうち、比較的連続性の良いものとの対応が示唆され、比木向斜東翼において、南側（海側）に緩く弧を描くように分布している。
- その他の線状構造は、陸域の調査でも確認される小断層系か、あるいは侵食による谷地形と考えられる。



海域における地下構造調査（海上音波探査）

- ・ 敷地前面海域の表層付近におけるH断層系の分布範囲について、海上音波探査記録から検討する。
- ・ 海上音波探査は、敷地前面海域において、南北方向に3本、東西方向に3本の測線で実施した。
- ・ 調査諸元は以下に示す通りであり、探査目標深度は約1,000mとして設定した。



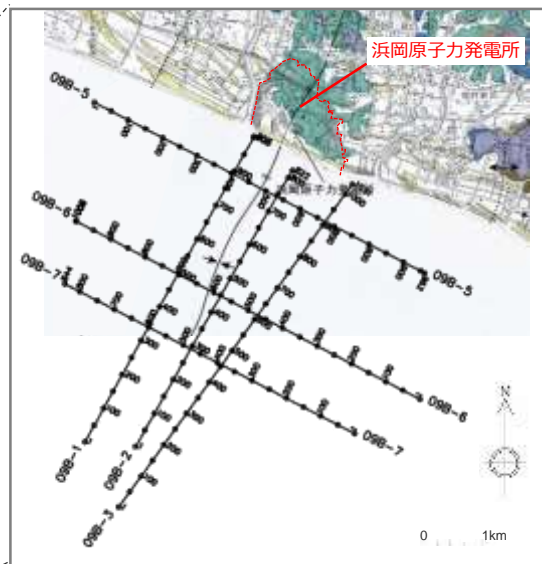
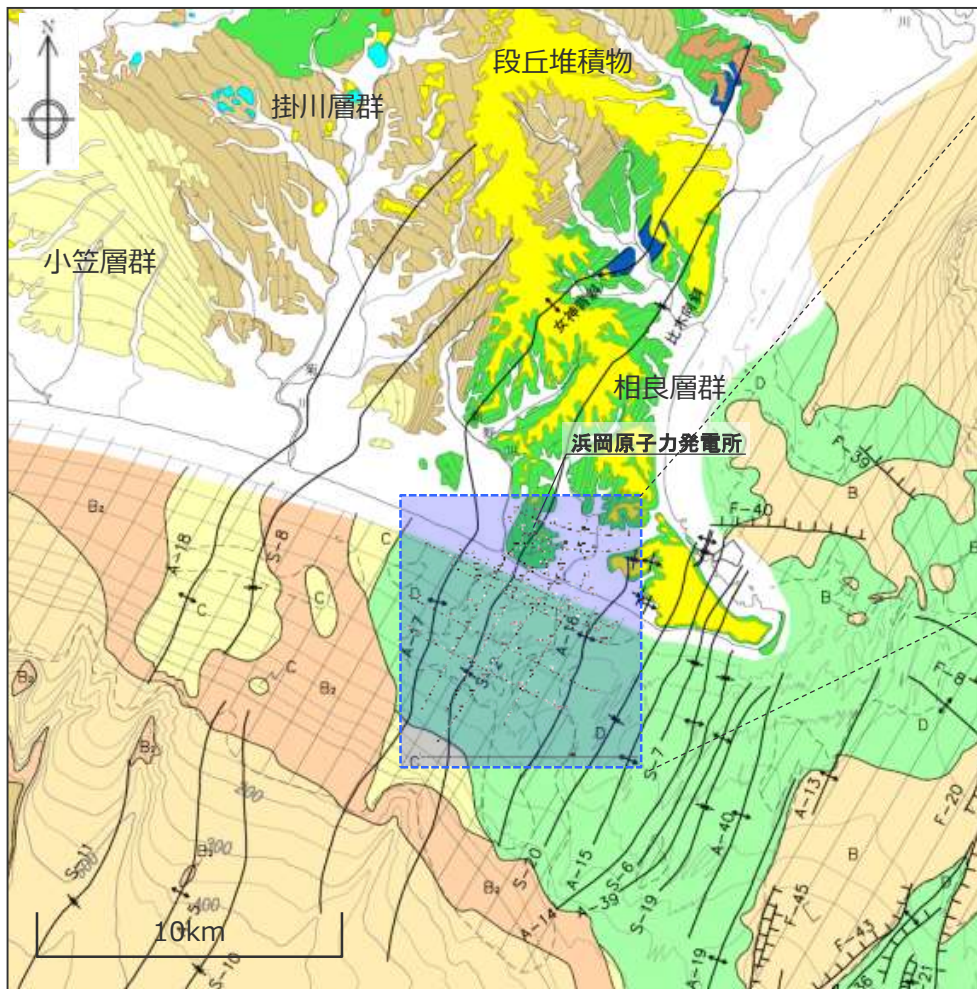
海上音波探査測線図（測線上の数字はCMP番号を表す。）

海上音波探査諸元

音源	エアガン (チャンバー容量：460Cu.in及び40Cu.in)
発振点間隔	12.5m
最大受振距離	600m程度
標準同時収録チャンネル	48ch
サンプリング間隔	1m s
収録システム	デジタル収録式地震探鉱器（24ビットA/D変換）
収録時間	3秒
受振器	ストリーマケーブル
受振点間隔	12.5m
調査時期	2009年11月

敷地前面海域の地質の層序について

- 敷地前面海域における海上音波探査範囲は、広く露岩しており、その地層は遠州灘海域のD層（新第三紀中新世～鮮新世前期）であり、陸域の相良層群に該当する。

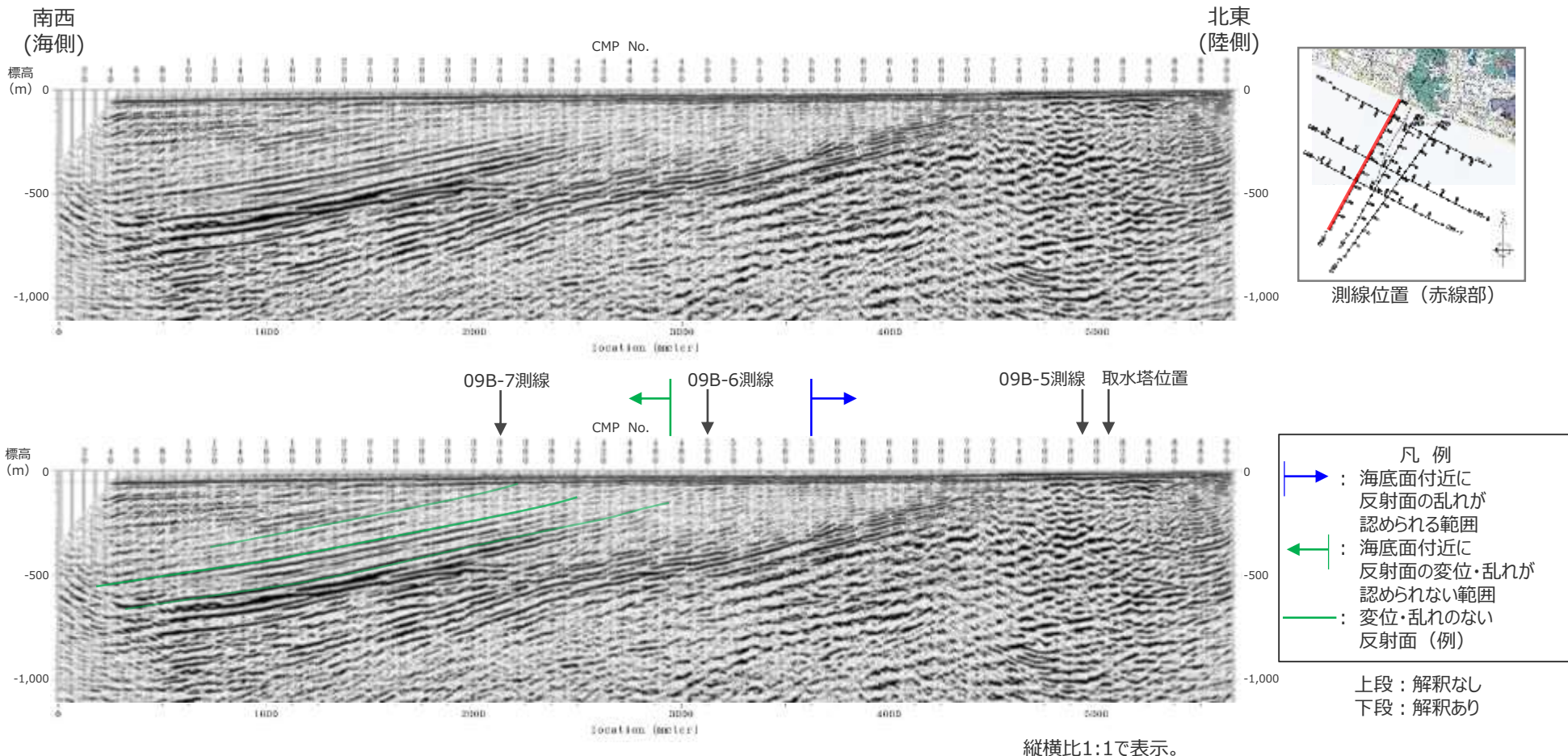


海上音波探査測線図

地質時代		遠州灘海域		
第四紀	完新世	A層		P層
	更新世	後期	B ₁ 層	
		中期	B ₂ 層	
		前期	C層	
新第三紀	鮮新世	C層		
	中新世	D層		

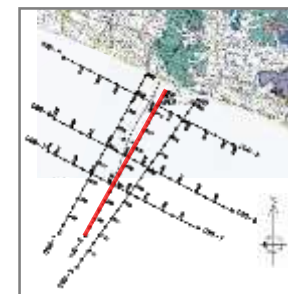
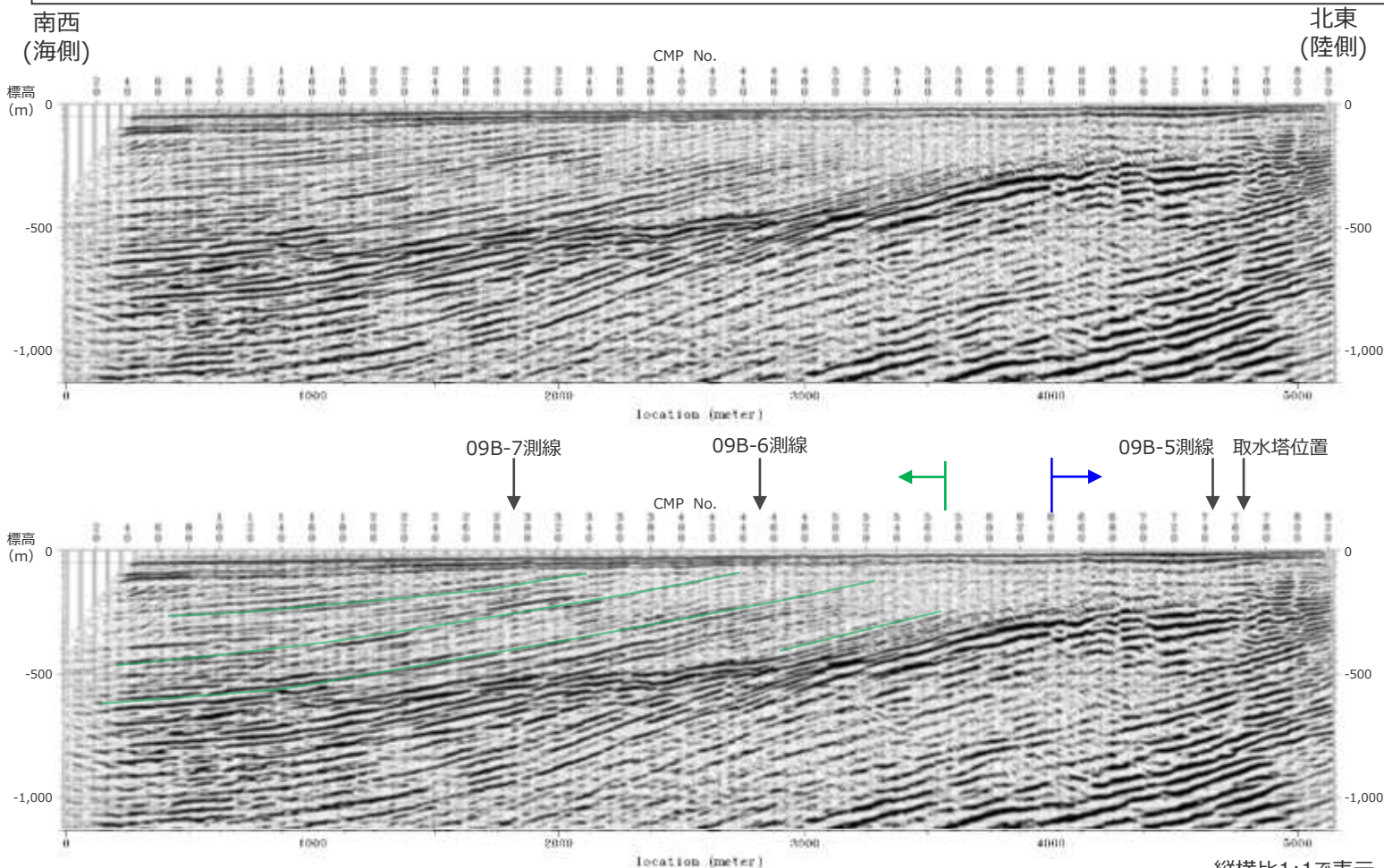
地下構造調査結果（海上音波探査 09B-1測線（南北測線1/3））

- 陸域及び海底トンネルでのボーリング調査でH断層系が確認されている標高-200m以上に着目し、海上音波探査記録を見ると、陸側からCMPNo.580付近（汀線から沖合2.2km程度）までは、海底面付近に反射面の乱れが認められ、これらの乱れはH断層系との関連が考えられる。
- CMPNo.470付近から沖合では、海底面付近の反射面に変位や上記のような乱れはなく、海底面から沖側に約10°の勾配で緩やかに傾斜する反射面が平行して複数認められる。



地下構造調査結果（海上音波探査 09B-2測線（南北測線2/3））

- 陸域及び海底トンネルでのボーリング調査でH断層系が確認されている標高-200m以上に着目し、海上音波探査記録を見ると、陸側からCMPNo.640付近（汀線から沖合1.4km程度）までは、海底面付近に反射面の乱れが認められ、これらの乱れはH断層系との関連が考えられる。
- CMPNo.570付近から沖合では、海底面付近の反射面に変位や上記のような乱れはなく、海底面から沖側に約10°の勾配で緩やかに傾斜する反射面が平行して複数認められる。



測線位置（赤線部）

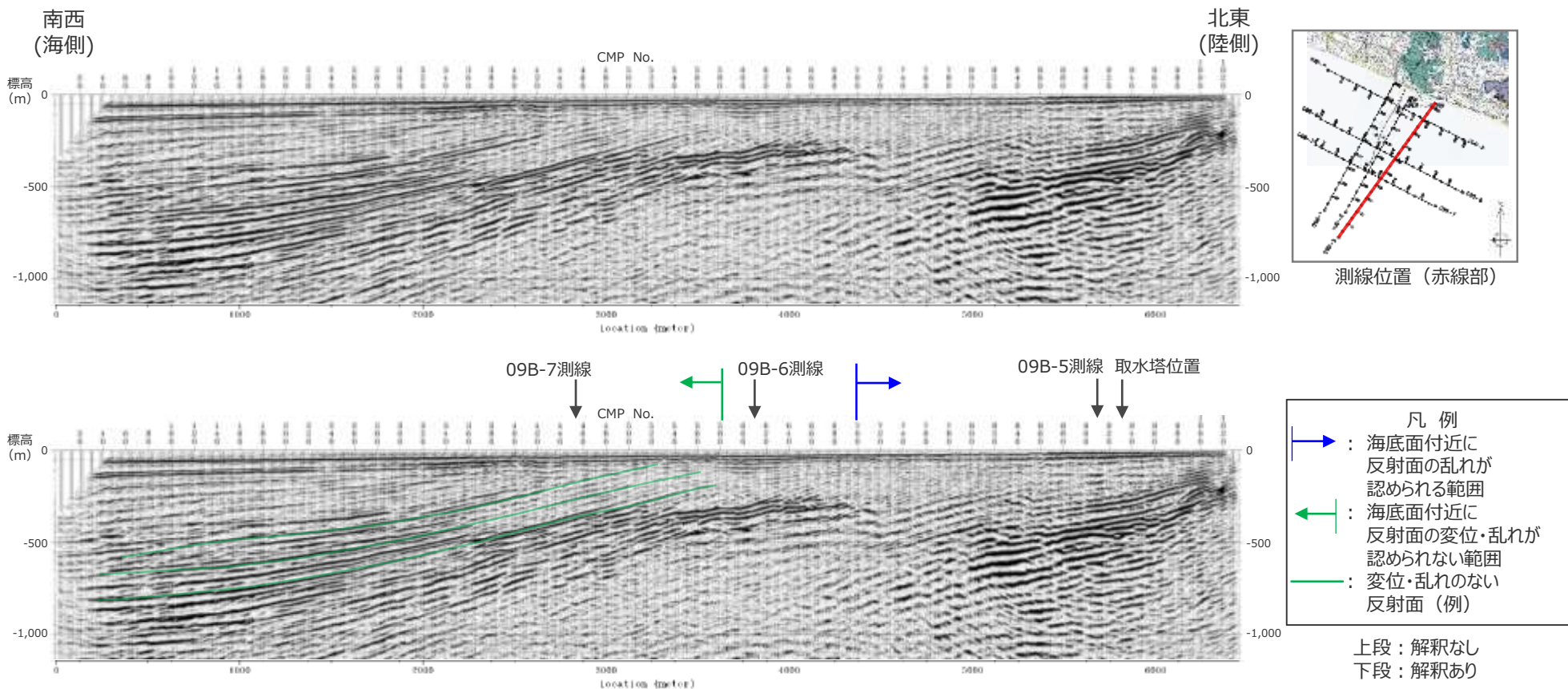
- 凡例
- : 海底面付近に反射面の乱れが認められる範囲
 - ← : 海底面付近に反射面の変位・乱れが認められない範囲
 - : 変位・乱れのない反射面（例）

上段：解釈なし
下段：解釈あり

縦横比1:1で表示。

地下構造調査結果（海上音波探査 09B-3測線（南北測線3/3））

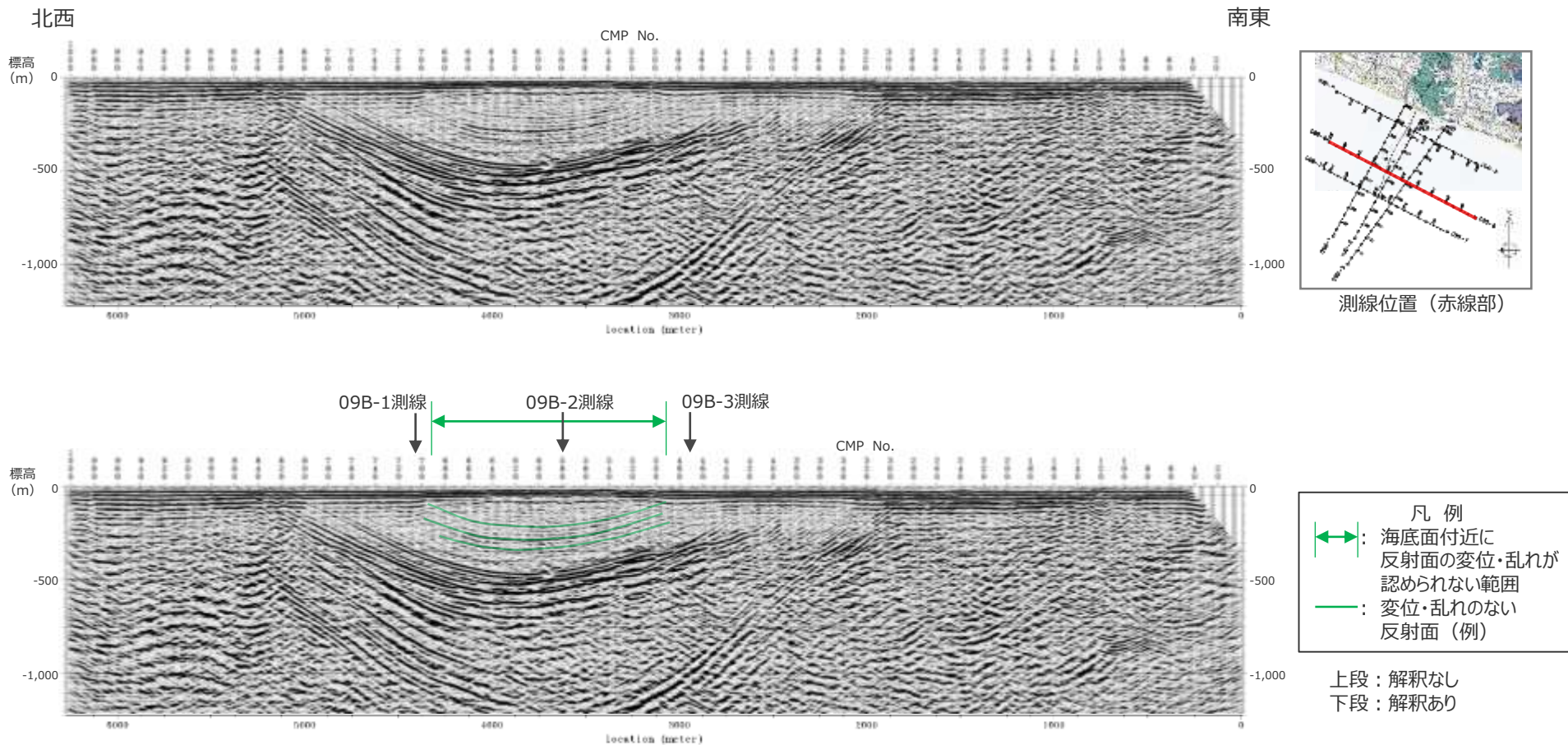
- 陸域及び海底トンネルでのボーリング調査でH断層系が確認されている標高-200m以上に着目し、海上音波探査記録を見ると、陸側からCMPNo.700付近（汀線から沖合2km程度）までは、海底面付近に反射面の乱れが認められ、これらの乱れはH断層系との関連が考えられる。
- CMPNo.580付近から沖合では、海底面付近の反射面に変位や上記のような乱れはなく、海底面から沖側に約10°の勾配で緩やかに傾斜する反射面が平行して複数認められる。



縦横比1:1で表示。

地下構造調査結果（海上音波探査 09B-6測線（東西測線2/3））

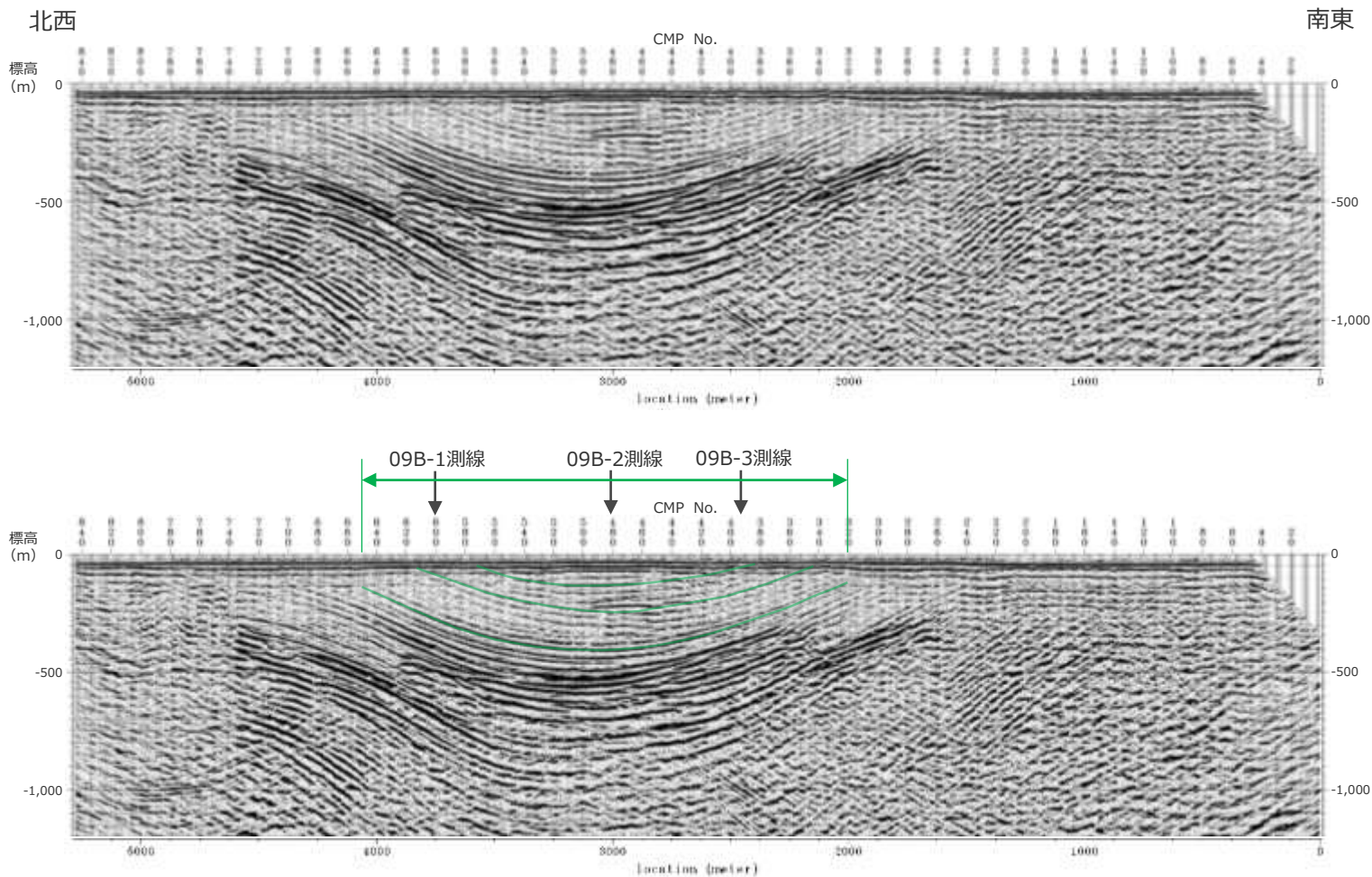
- 本測線は、汀線から沖合約2.6kmに位置し、測線の中央部では比木向斜に対応する褶曲構造が明瞭に確認される。
- 本測線では、向斜軸を中心とした幅1～2 km程度の範囲において、海底面付近の反射面に変位や09B-5測線の海底面付近のような乱れはなく、CMPNo.490～No.690にかけて、向斜構造に整合的な複数の反射面が整然として認められる。



縦横比1:1で表示。

地下構造調査結果（海上音波探査 09B-7測線（東西測線3/3））

- 本測線は、汀線から沖合約3.6kmに位置し、測線の中央部では比木向斜に対応する褶曲構造が明瞭に確認される。
- 本測線では、向斜軸を中心とした幅1～2 km程度の範囲において、海底面付近の反射面に変位や09B-5測線の海底面付近のような乱れはなく、CMPNo.320～No.650にかけて、向斜構造に整合的な複数の反射面が整然として認められる。



測線位置（赤線部）

凡例

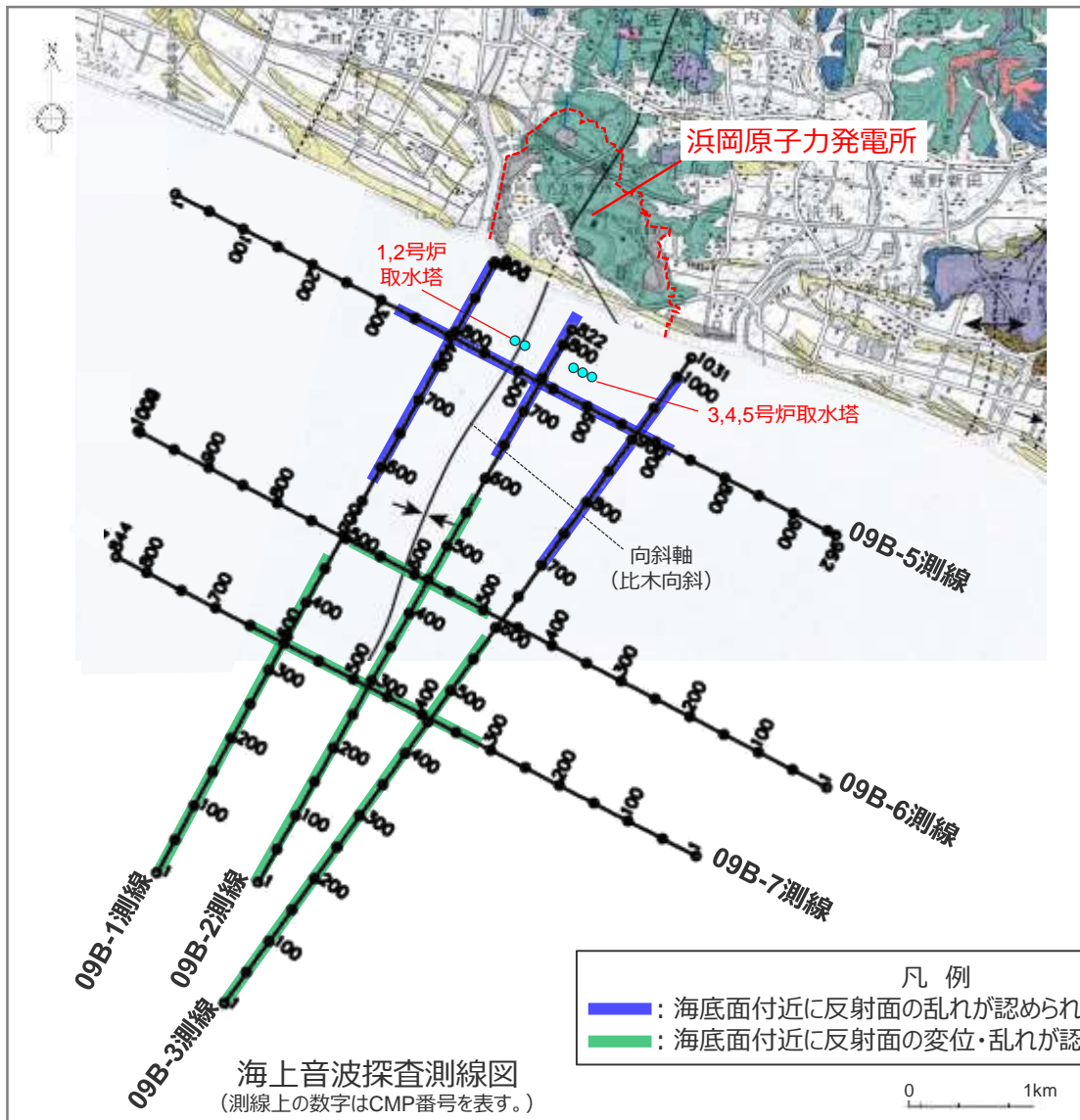
↔: 海底面付近に
反射面の変位・乱れが
認められない範囲

—: 変位・乱れのない
反射面 (例)

上段：解釈なし
下段：解釈あり

縦横比1:1で表示。

4.1(2) 海上音波探査等による調査結果のまとめ



<検討結果>

- 敷地前面海域の表層付近におけるH断層系の分布を検討したところ、以下の結果を得た。
- 1c 少なくとも沖合2km程度より遠方には分布しない。
 - 海上音波探査記録には、汀線から沖合2km程度の範囲においてH断層系との関連が考えられる海底面付近の反射面の乱れが認められるが、それより沖合では、向斜軸を中心とした幅1~2km程度の範囲において、海底面付近の反射面に変位や乱れは認められない。

(検討結果の段落番号は、章末のまとめスライドと対応している。)

本検討結果は、汀線直交方向（南側）におけるH断層系の分布しない地域について示したものであるが、汀線直交方向（北側）及び汀線方向におけるH断層系の分布しない地域については、pp.287, 288に示す。

4.1 H断層系の分布形態のまとめ

コメントNo.89を受け下線部を修正

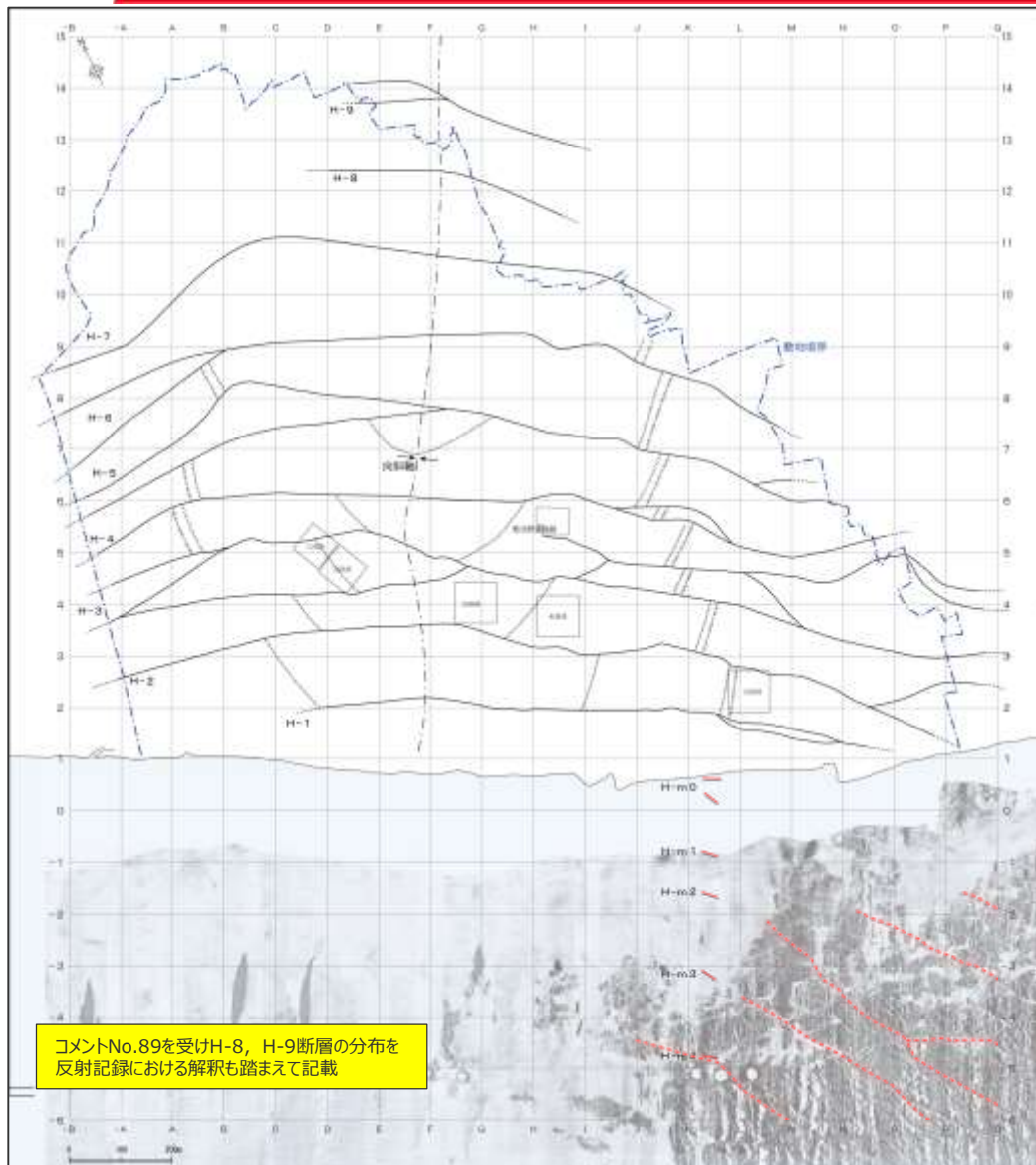
【検討結果】

- ボーリング・露頭による調査及び反射法地震探査の結果，H断層系は，敷地を含む汀線から陸側約1,500mの地点にかけて9本（H-1～H-9断層）が，汀線から沖合約600mの取水塔にかけて5本（H-m0～H-m4断層）が確認され，いずれの断層も表層付近において以下の分布形態が確認された。
 - 1a 東西走向南落ちの正断層で，傾斜角は60°程度（南傾斜），落差は20m程度である。
 - 1b 互いに50～150m程度の間隔で並走する。
 - ・ ボーリング・露頭による調査及び反射法地震探査の結果，H断層系に属する断層は，傾斜角60°程度（南傾斜），落差20m程度の南落ち正断層であり，汀線（N60°W）とほぼ平行に互いに50～150m程度の間隔で分布することが確認された。なお，約1km以上の線形が確認できているH-1～H-7断層は，直線的に連続せず，向斜軸部付近を中心に南（海側）に開いた緩い弧状を呈す。
- H断層系に属する断層のうち，H-1～H-7断層及びH-m0～H-m4断層が，耐震重要施設等の重要な安全機能を有する施設の直下に分布する。
- 敷地前面海域の表層付近におけるH断層系の分布を検討したところ，以下の結果を得た。
 - 1c 少なくとも沖合2km程度より遠方には分布しない。
 - ・ 海上音波探査記録には，汀線から沖合2km程度の範囲においてH断層系との関連が考えられる海底面付近の反射面の乱れが認められるが，それより沖合では，向斜軸を中心とした幅1～2km程度の範囲において，海底面付近の反射面に変位や乱れは認められない。

（検討結果の段落番号は，章末のまとめスライドと対応している。）

H断層系の分布形態（平面分布）

- 露頭調査、ボーリング調査等により推定される陸域におけるH断層系の平面分布と、海底地形調査により認められる海域におけるH断層系との対応が示唆される連続性の良い線状構造を併せて示す。
- H断層系は、敷地を含む汀線から陸側約1,500mの地点にかけて9本（H-1～H-9断層）が、汀線から沖合約600mの取水塔にかけて5本（H-m0～H-m4断層）が分布することが確認されている。
- いずれも、汀線（N60°W）とほぼ平行に互いに50～150m程度の間隔で分布する。
- 約1km以上の線形が確認できているH-1～H-7断層は、直線的に連続せず、向斜軸部付近を中心に南（海側）に開いた緩い弧状を呈すが、海底地形調査により認められる線状構造の線形も、これらの断層の線形と整合的である。



凡例

- H断層系
- - - H断層系との対応が示唆される連続性の良い線状構造

凝灰岩（鍵層）

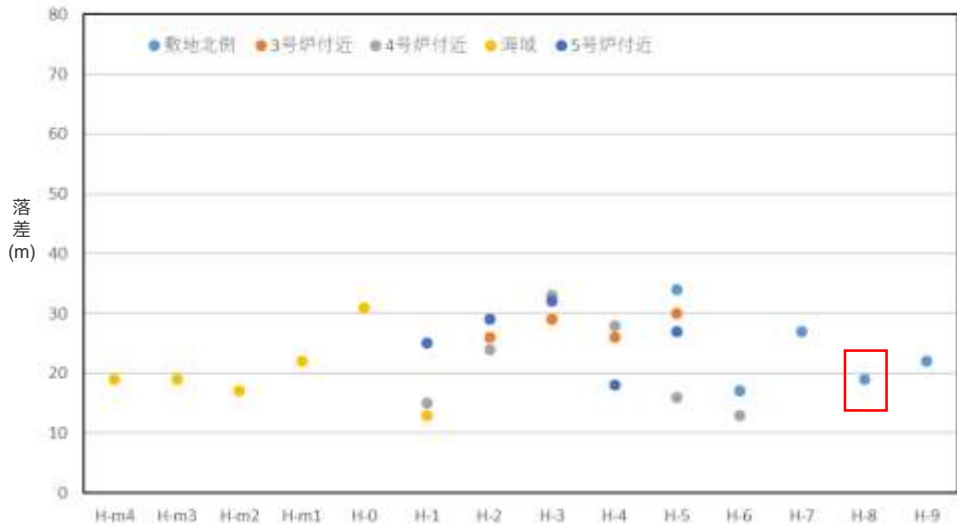
- K-1 ———
- K-2u ———
- K-2l ———

地質水平断面図（断層・鍵層はT.P.-13.5m、海域の線状構造は海底面）

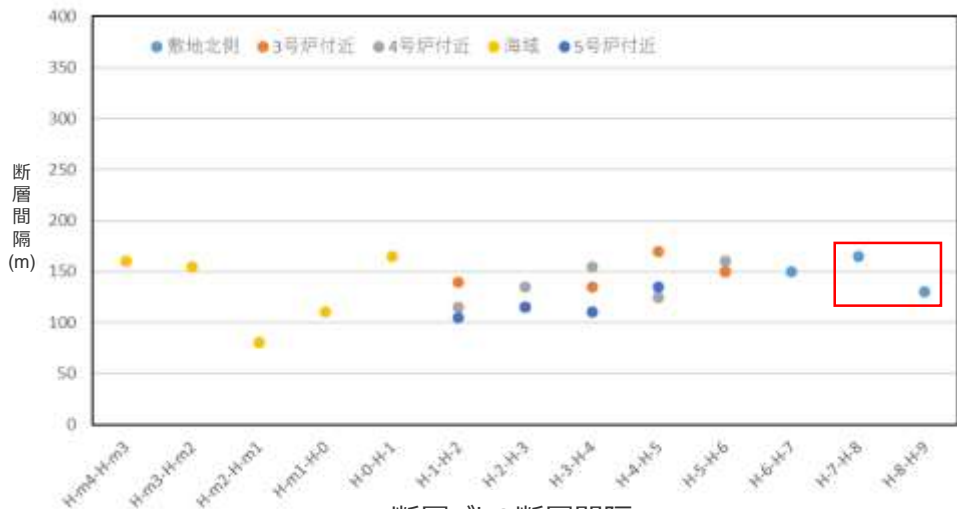
H断層系の分布形態（落差・断層間隔・走向傾斜）

コメントNo.93を受けボーリング調査により確認したH-8断層の情報（赤枠部）を反映

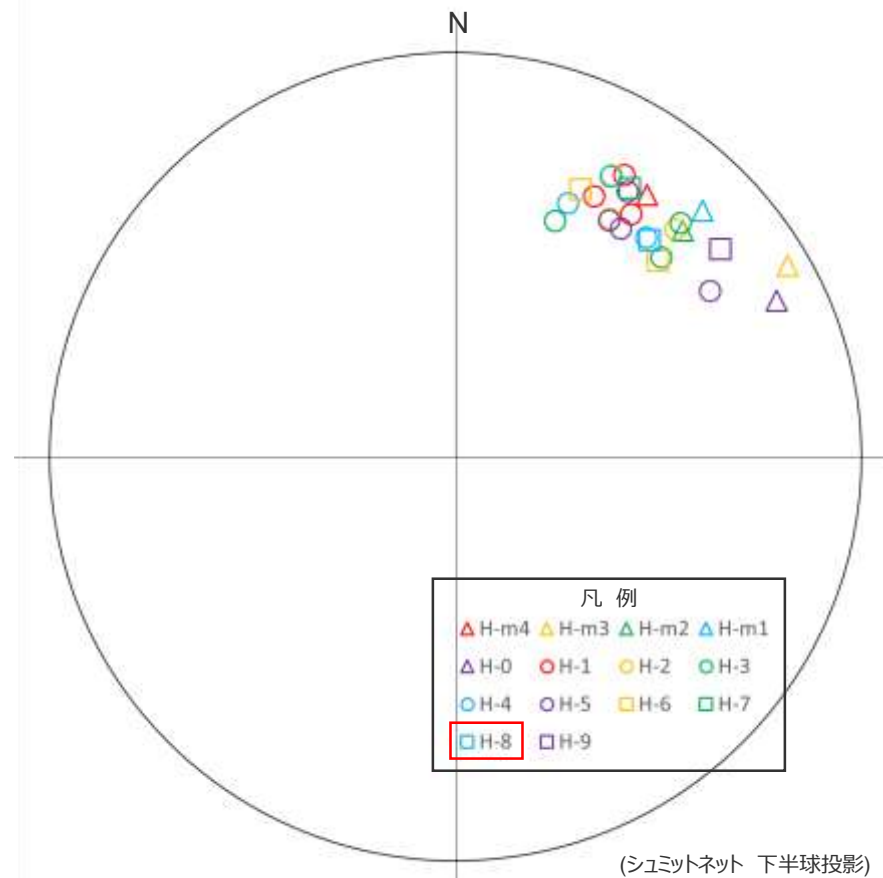
- ボーリングデータの豊富な3～5号各炉心付近の断面並びに敷地北側断面及び海域断面において、H断層系の落差、走向/傾斜及び断層間隔を推定した。
- ボーリング孔の投影などの影響により厳密な値ではないが、各断層の落差は20m程度、走向/傾斜はN50W/65S程度、断層間隔は100～150m程度と概ね一致している。



断層ごとの落差



断層ごとの断層間隔



(シュミットネット 下半球投影)

断層ごとの走向傾斜

4.2 H断層系の性状

4.2 H断層系の性状の概要

H断層系に属する断層の性状を把握するため、H-1～H-9、H-m0～H-m4断層を対象に、以下の調査を実施し、各調査から得られたデータを網羅的に確認したうえで、各断層の性状を俯瞰的に整理した。

- (1) 露頭・ボーリングコアの観察 H断層系の性状を露頭またはボーリングコアにより、肉眼で確認した。
- (2) ブロック試料・薄片の観察 H断層系の断層面に認められる細粒物質を中心とした微細構造を、ブロック試料及び薄片により、肉眼または偏光顕微鏡で確認した。
- (3) 試料分析・測定 肉眼または偏光顕微鏡による上記(1)(2)の観察結果のうち、定量的な検討または別の観点（鉱物組成等）での検討が可能と考えられる結果の妥当性を補足的に確認することを主な目的とし、試料分析・測定により、さらに詳細な検討を行った。

【検討結果】

○露頭・ボーリングコア、ブロック試料及び薄片の観察並びに試料分析・測定から得られたデータを網羅的に確認したところ、H-m4～H-m0、H-1～H-9断層には、いずれも以下の性状が確認された。

断層面の形状及び断層面周辺の母岩

2a 断層面には、細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められ、断層面はうねっており、平面的ではない。

2b 断層面周辺の母岩には引きずり等の流動的な変形構造が認められる。

2c 断層面周辺の母岩には角礫状の破砕部は認められない。

- ・ 露頭・ボーリングコア観察の結果、通常2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅数mm～数十mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。断層面はうねっており平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- ・ 断層面周辺の母岩には、露頭・ボーリングコア観察の結果、流動的な変形構造（砂岩の膨縮・レンズ状の構造・明瞭な引きずり）が認められる一方で、露頭・ボーリングコア、ブロック試料及び薄片観察の結果、角礫状の破砕部は認められない。なお、流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。

断層面の細粒物質

2d 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造は認められない。

2e 細粒物質中に角礫状の岩片は認められない。

2f 細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。

2g 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合したものである。

2h 細粒物質の構成粒子の顕著な細粒化及び大きな砂粒子の顕著な細粒化や円磨は認められない。

- ・ 露頭・ボーリングコア、ブロック試料及び薄片の観察の結果、細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。（H-3～H-5、H-9断層では、EPMAによる面分析の結果、元素分布においても確認。）
- ・ 薄片観察の結果、細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す。（すべての断層で、X線回折分析の結果、鉱物組成の観点から、H-1～H-5、H-7、H-9断層では、粒度分析の結果、粒度分布の観点からも確認。）また、細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）を構成するような大きな砂粒子が認められ、砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や円磨は確認されない。（H-3～H-5、H-9では、砂粒子の分析の結果、定量的にも確認。）
- ・ 粒度分析の結果、細粒物質の様相（砂と泥の混合）は構成粒子に顕著な細粒化が無いこと示している。（H-1～H-5、H-7、H-9断層について確認。※）

※粒度分析により、一部の断層（H-1～H-5、H-7、H-9断層）で確認した結果であるが、すべての断層間で層相（砂と泥の混合）が類似していることから、すべての断層の細粒物質の構成粒子に顕著な細粒化が無いものと判断した。

細粒物質と母岩の境界

2i 母岩と細粒物質の境界は不明瞭である。

- ・ 薄片観察の結果、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、一部を除いて漸的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。（H-3～H-5、H-9断層では、EPMAによる面分析の結果、元素分布においても確認。）また、H-2断層を除く断層では、その境界に流動的な変形構造（湾曲・局所的な凹凸）が認められる。

○H-9断層（BF4地点南トレンチ①・北トレンチ）は上部更新統と考えられる泥層に覆われる。（泥層についての詳細は「4.6 H-9断層の最新活動時期」参照。）

(1) 露頭・ボーリングコアの観察

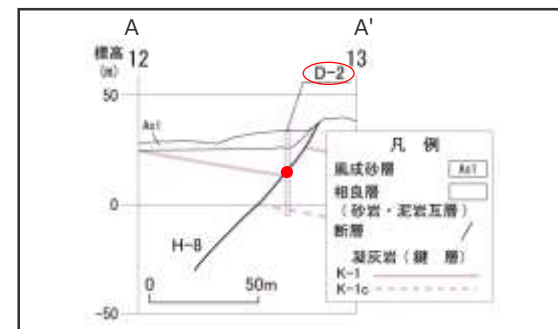
【検討内容】

H断層系の性状を露頭またはボーリングコアにより、肉眼で確認する。

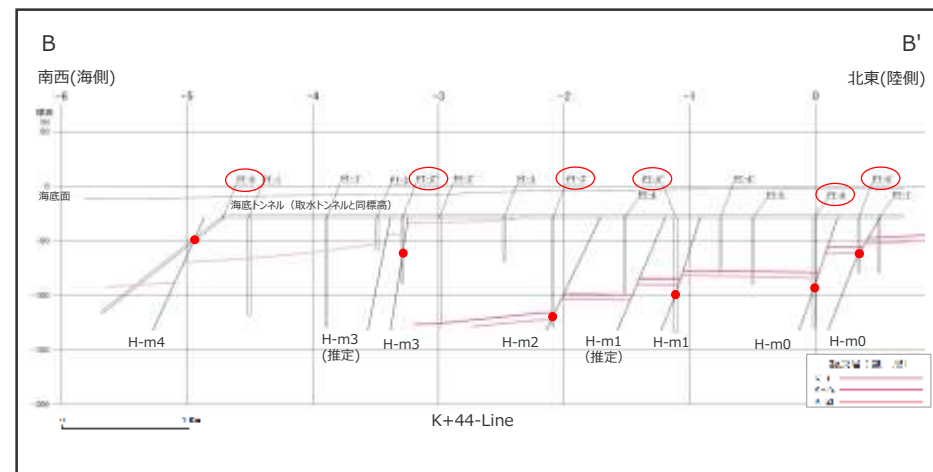
観察を行った露頭・ボーリング孔位置図

コメントNo.93を受けH-8断層確認孔(D-2孔)を追加

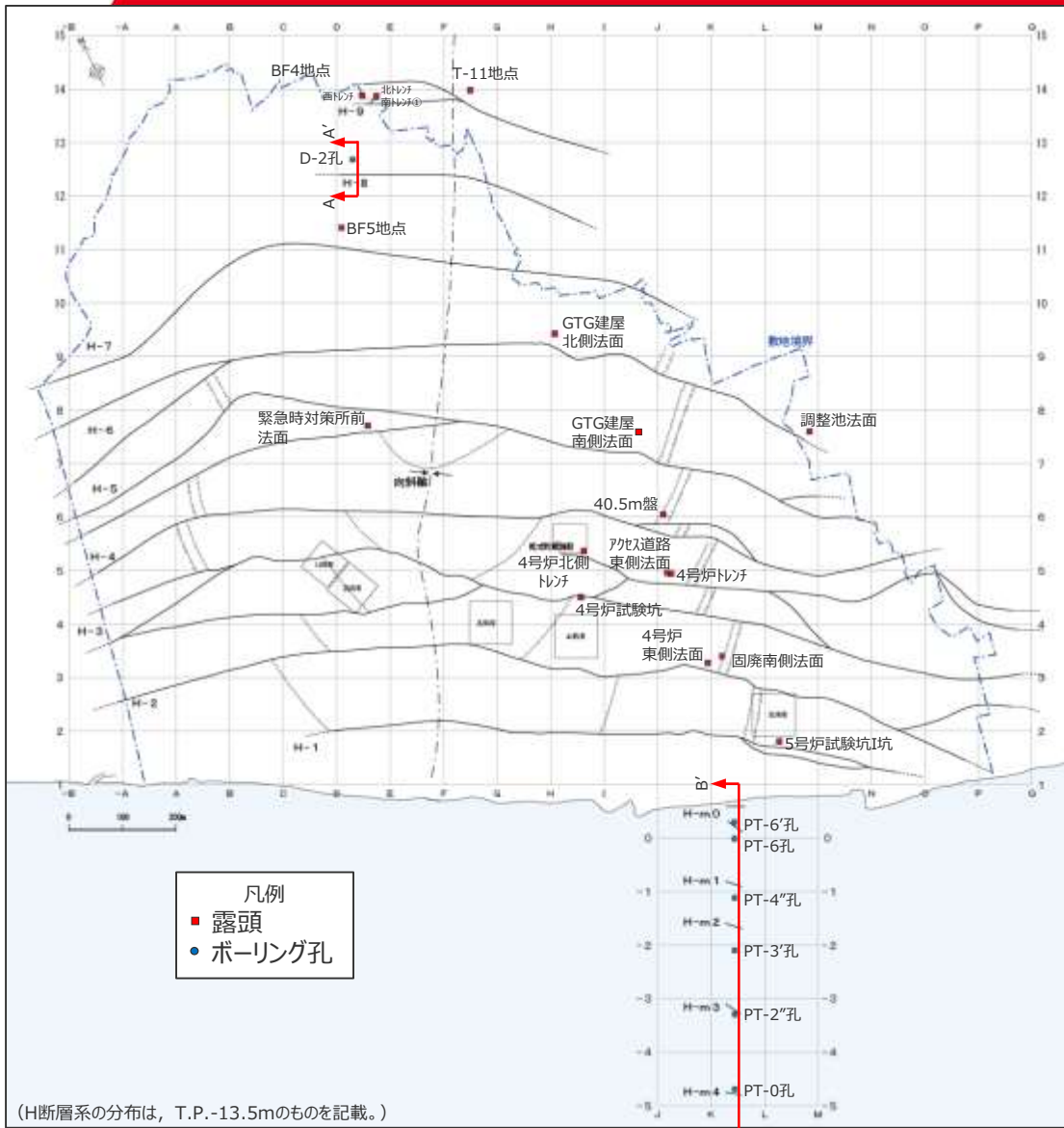
- 本資料及び第962回審査会合 資料2-2において観察結果を掲載したH断層系の露頭、ボーリング孔の位置を示す。



D-2孔試料採取位置(A-A'断面)



海域ボーリング孔試料採取位置(B-B'断面)



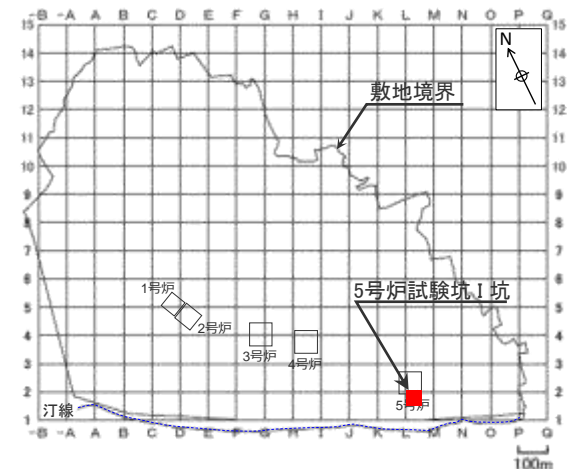
凡例
■ 露頭
● ボーリング孔

露頭・ボーリング位置図

(H断層系の分布は、T.P.-13.5mのものを記載。)

H-1断層 露頭観察結果 (5号炉試験坑 I 坑)

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅1mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

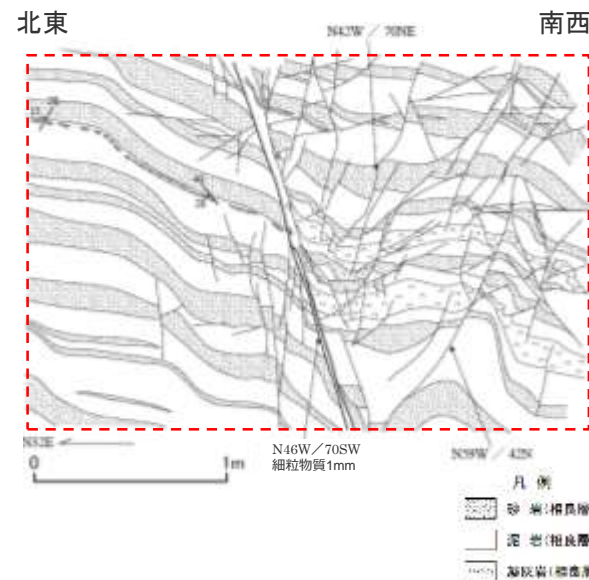


断層面 断層面



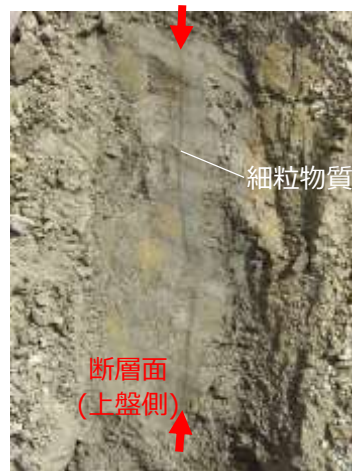
(右図赤枠部分の写真)

断層面 断層面

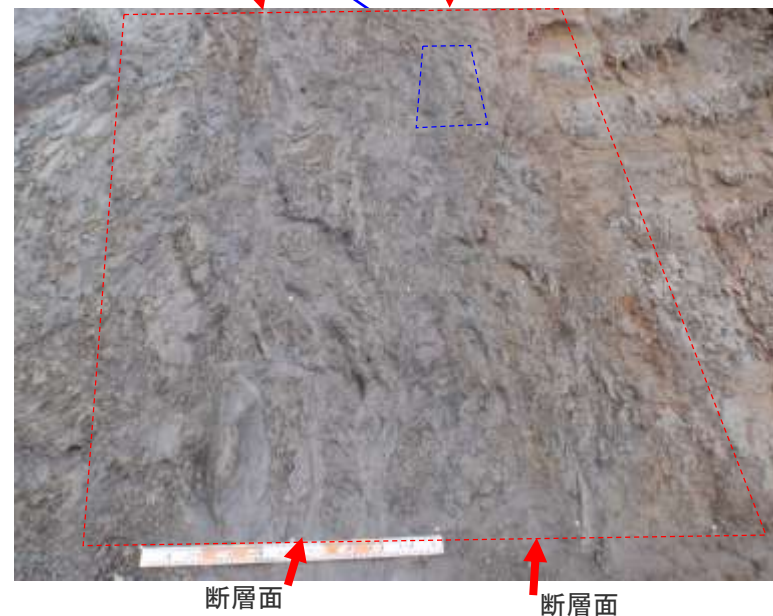
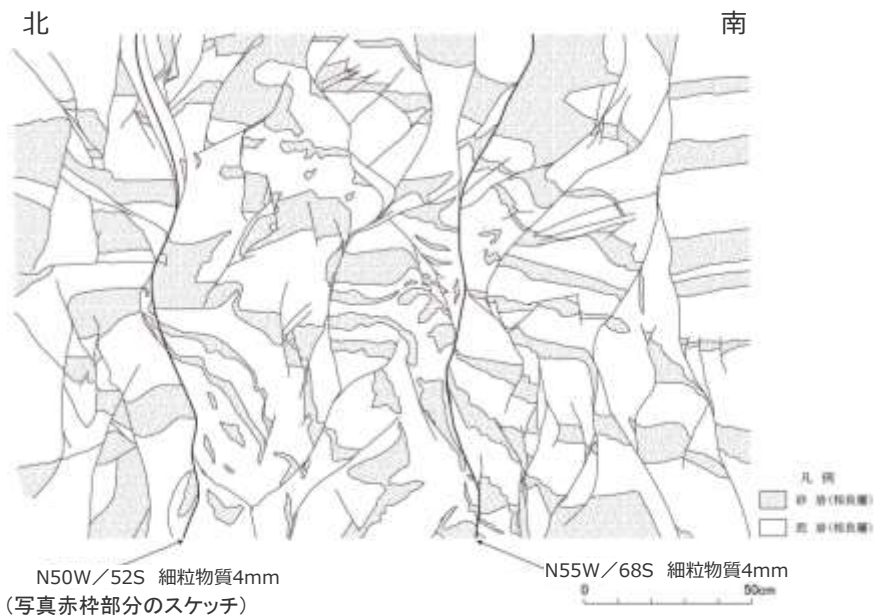
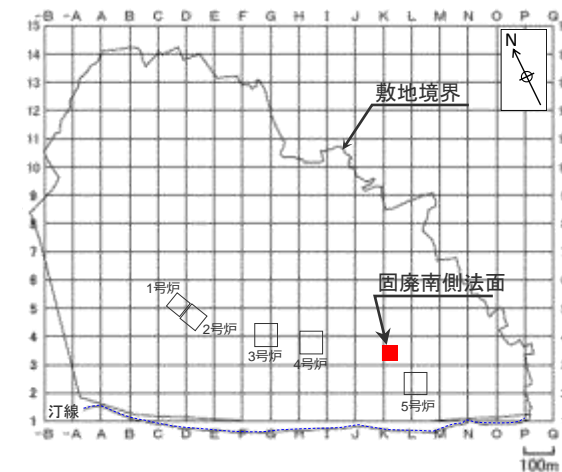


H-2断層 露頭観察結果 (固廃南側法面)

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅4mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 上盤側の断層面を研磨し詳細な観察を行うと、断層面に認められる細粒物質は、不明瞭な箇所がある。



上盤側の断層面を研磨した状況

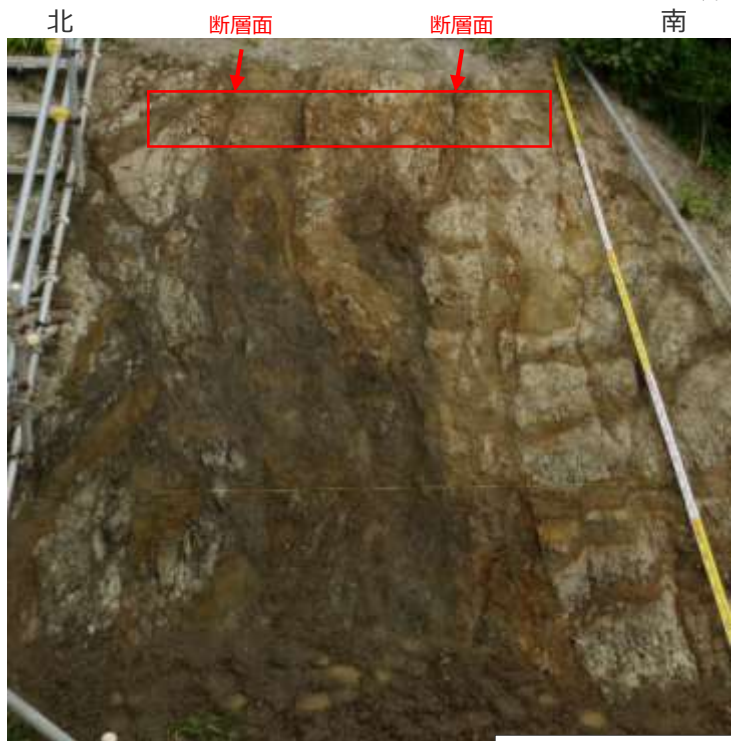
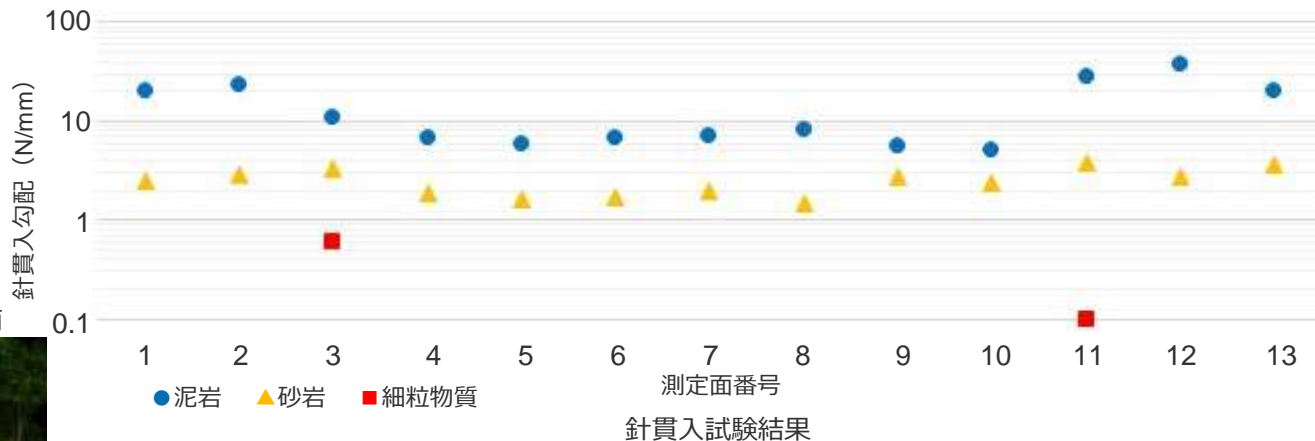


H-2断層露頭（固廃南側法面）での針貫入試験結果

H断層系の細粒物質及びその周辺母岩（相良層：泥岩・砂岩）の硬さを定量的に確認するため、長方形（幅20cm×高さ40cm）の測定面を、H断層系の断層面を横断するように連続的に設定し、各測定面の泥岩、砂岩及び細粒物質の針貫入勾配を求めた。参考基準：地盤工学会基準「針貫入試験方法」(JGS3431-2012)

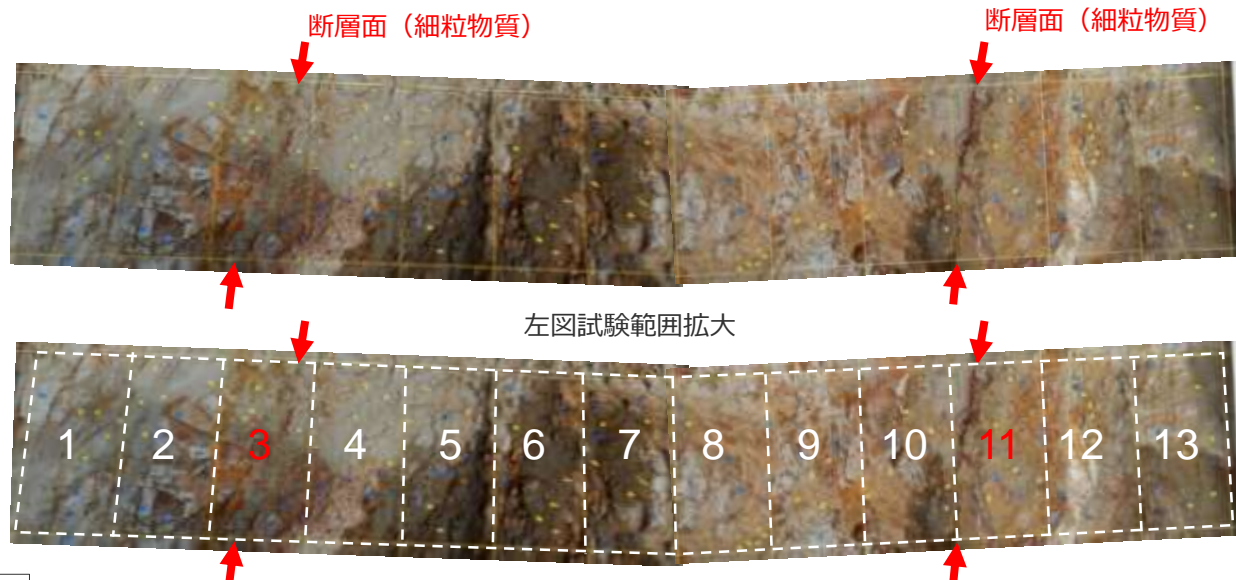
- 断層面周辺の母岩は、泥岩、砂岩ともに固結しており、針貫入勾配は、泥岩：5～37N/mm、砂岩：2～4N/mmの値を示す。
- 細粒物質は、周辺母岩に比べ軟質であり、細粒物質の針貫入勾配は、0.1～0.6N/mmの値を示す。

針貫入勾配は、各測定面内の5箇所で計測し、最大値及び最小値を除いた3箇所の平均値を、同測定面の針貫入勾配とした。（測定箇所及び測定値詳細は、第962回審査会合机上配布資料参照。）



試験範囲（赤枠部）

本写真は前頁に示すスケッチ描画後の露頭整形により多少形状が変化している。



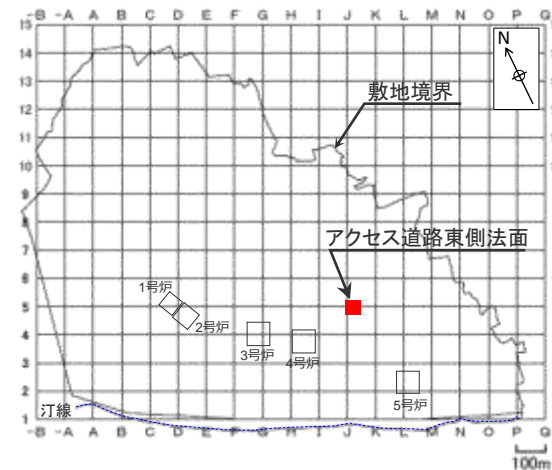
左図試験範囲拡大

測定面の設定状況

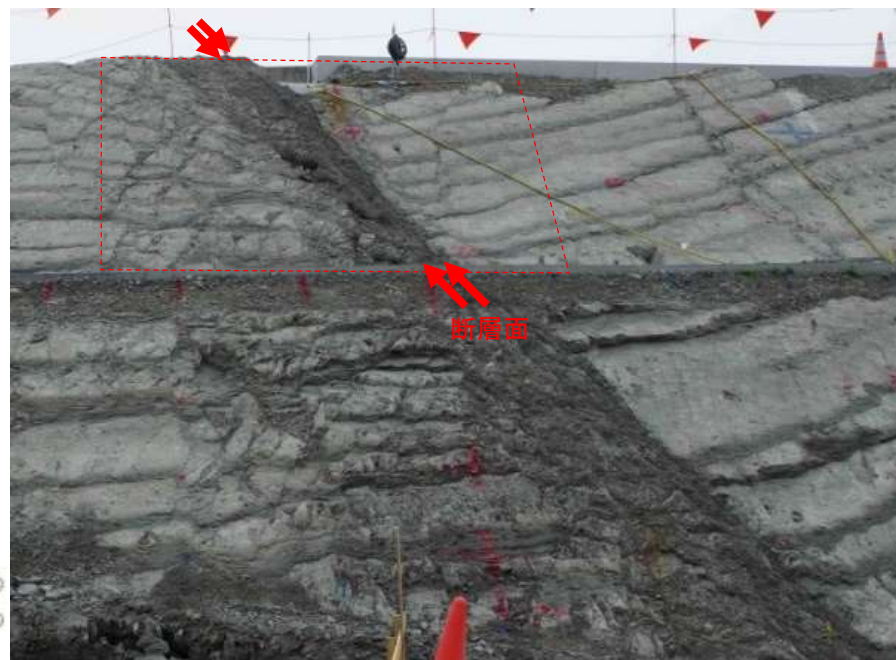
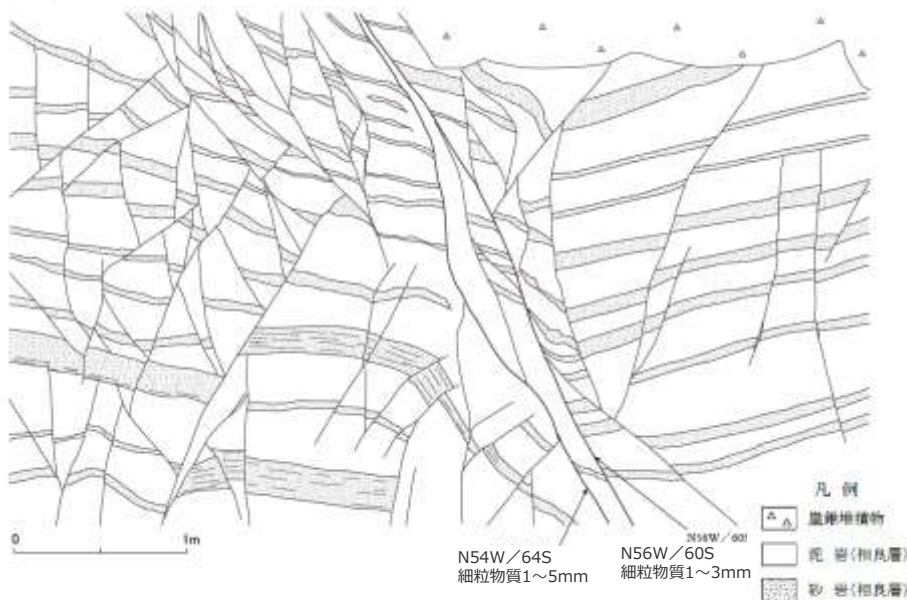
（数字は測定面番号、赤い数字の測定面は細粒物質を含む測定面を表す。）

H-3断層 露頭観察結果 (アクセス道路東側法面 1 / 2)

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅1~5mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。



北東 南西



(写真赤枠部分のスケッチ)

H-3断層 露頭観察結果 (アクセス道路東側法面 2 / 2)

- 前頁に示す露頭において、その相対的な直線性の良さから主断層面と考えられる上盤側の断層面を研磨し、詳細な観察を行った。
- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭せん断面は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質には、①不明瞭となる箇所、砂層が②入り込む③横断する④レンズ状となって狭在する箇所といった流動的な変形構造が認められる。



- <凡 例>
- ①：細粒物質が不明瞭となる
 - ②：細粒物質に砂層が入り込む
 - ③：細粒物質を砂層が横断する
 - ④：細粒物質にレンズ状砂層が狭在する

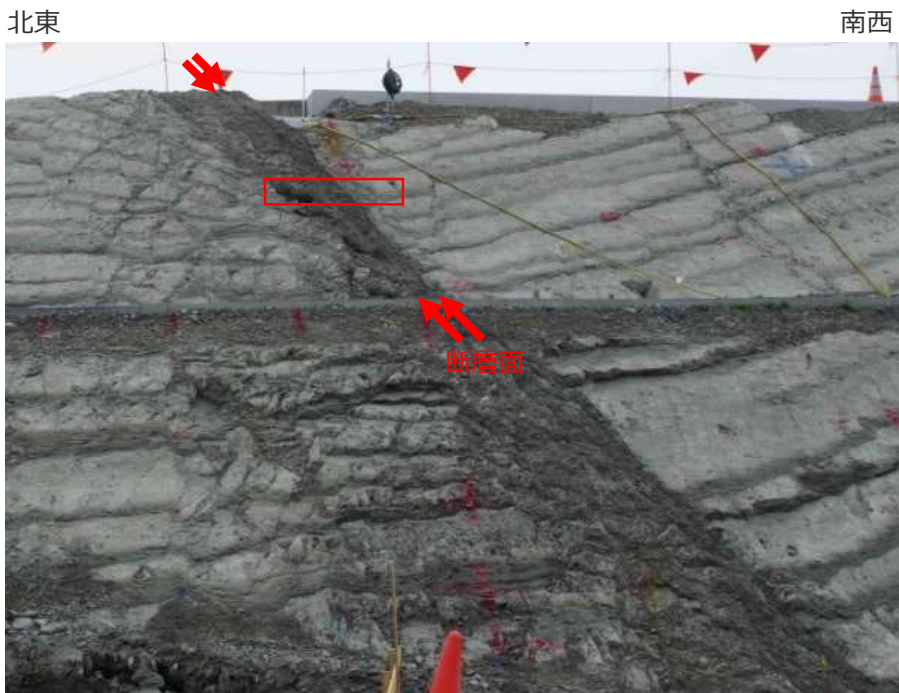
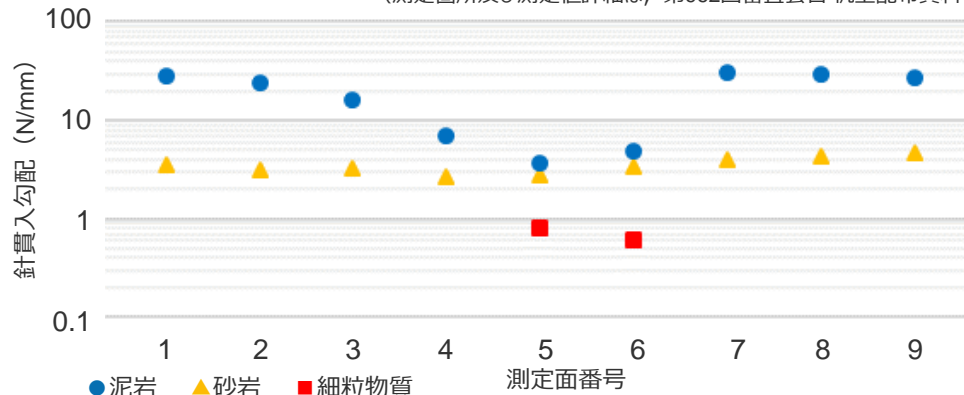
H-3断層露頭（アクセス道路東側法面）での針貫入試験結果

H断層系の細粒物質及びその周辺母岩（相良層：泥岩・砂岩）の硬さを定量的に確認するため、長方形（幅20cm×高さ40cm）の測定面を、H断層系の断層面を横断するように連続的に設定し、各測定面の泥岩、砂岩及び細粒物質の針貫入勾配を求めた。

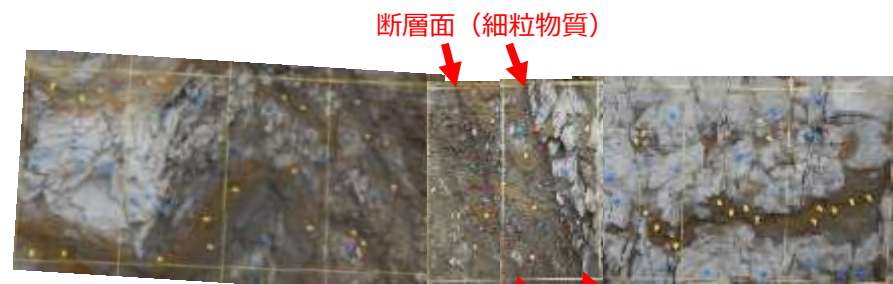
参考基準：地盤工学会基準「針貫入試験方法」(JGS3431-2012)

- 断層面周辺の母岩は、泥岩、砂岩ともに固結しており、針貫入勾配は、泥岩：4～30N/mm、砂岩：3～5N/mmの値を示す。
- 細粒物質は、周辺母岩に比べ軟質であり、細粒物質の針貫入勾配は、0.6～0.8N/mmの値を示す。

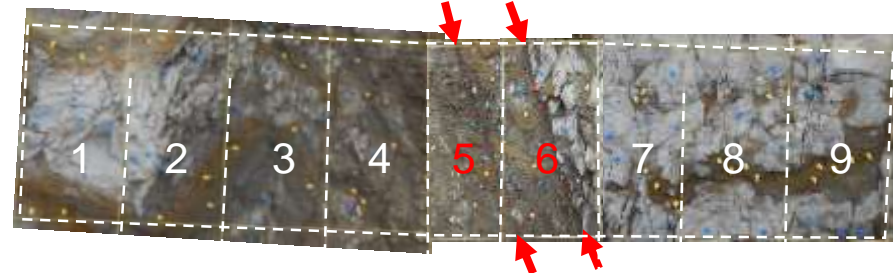
針貫入勾配は、各測定面内の5箇所計測し、最大値及び最小値を除いた3箇所の平均値を、同測定面の針貫入勾配とした。（測定箇所及び測定値詳細は、第962回審査会合 机上配布資料 参照。）



試験範囲（赤枠部）



左図試験範囲拡大

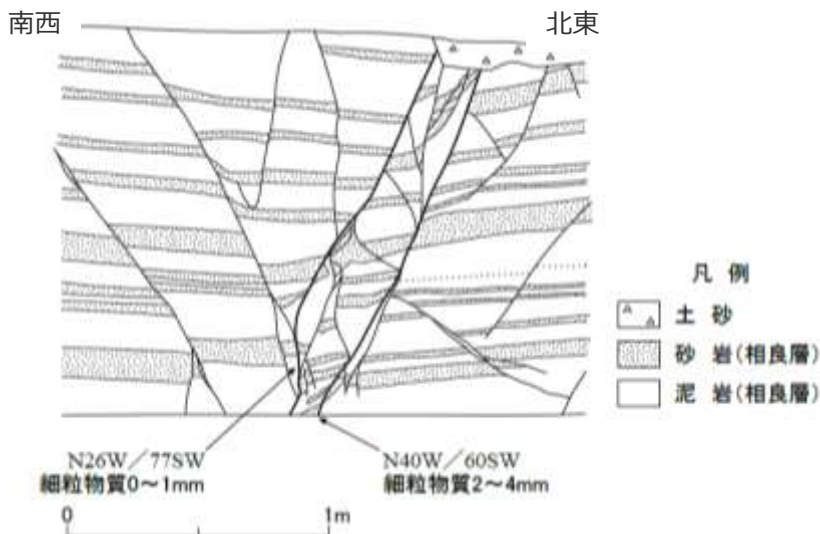
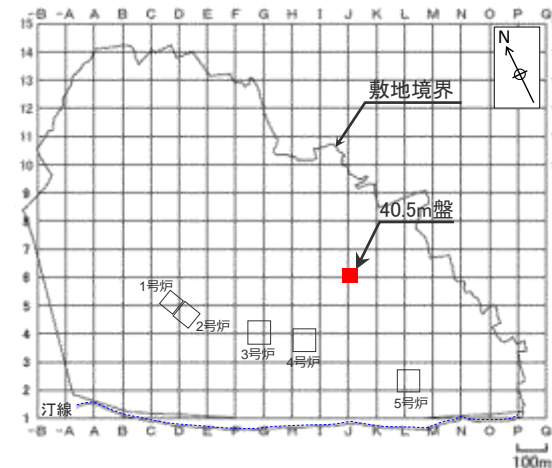
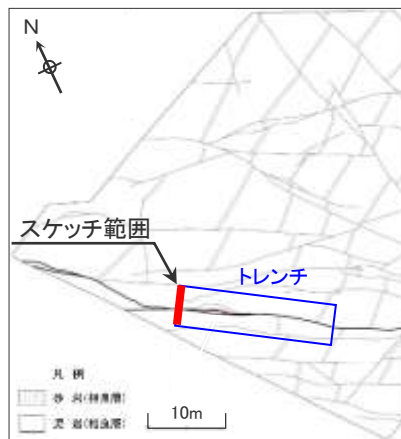


測定面の設定状況

(数字は測定面番号，赤い数字の測定面は細粒物質を含む測定面を表す。)

H-4断層 露頭観察結果 (40.5m盤(西側))

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅0~4mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。



(写真赤枠部分のスケッチ)



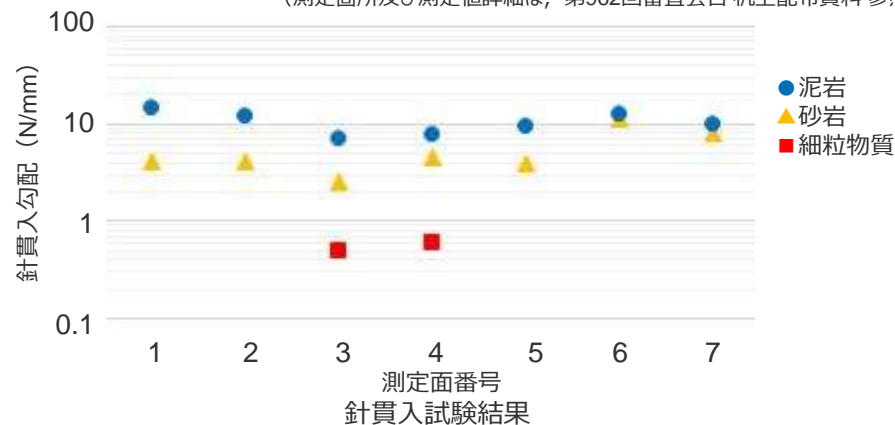
H-4断層露頭（40.5m盤(西側)）での針貫入試験結果

H断層系の細粒物質及びその周辺母岩（相良層：泥岩・砂岩）の硬さを定量的に確認するため、長方形（幅20cm×高さ40cm）の測定面を、H断層系の断層面を横断するように連続的に設定し、各測定面の泥岩、砂岩及び細粒物質の針貫入勾配を求めた。

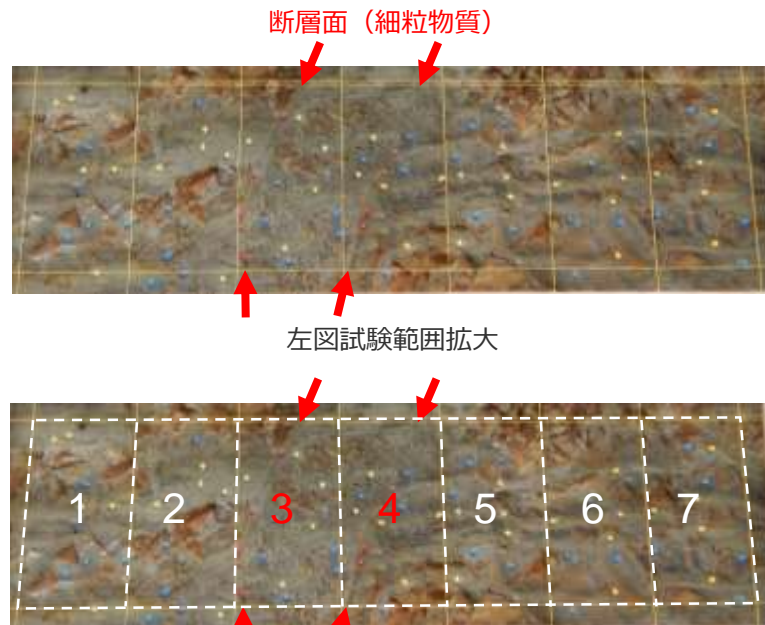
参考基準：地盤工学会基準「針貫入試験方法」(JGS3431-2012)

- 断層面周辺の母岩は、泥岩、砂岩ともに固結しており、針貫入勾配は、泥岩：7～15N/mm、砂岩：3～11N/mmの値を示す。
- 細粒物質は、周辺母岩に比べ軟質であり、細粒物質の針貫入勾配は、0.5～0.6N/mmの値を示す。

針貫入勾配は、各測定面内の5箇所で計測し、最大値及び最小値を除いた3箇所の平均値を、同測定面の針貫入勾配とした。（測定箇所及び測定値詳細は、第962回審査会合 机上配布資料 参照。）



試験範囲（赤枠部）



左図試験範囲拡大

測定面の設定状況

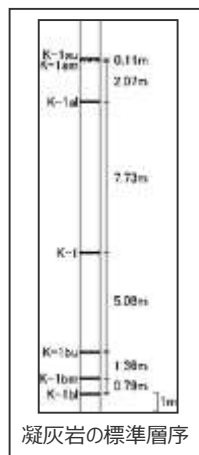
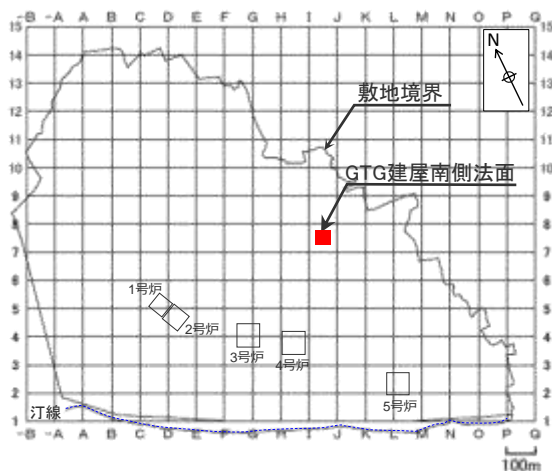
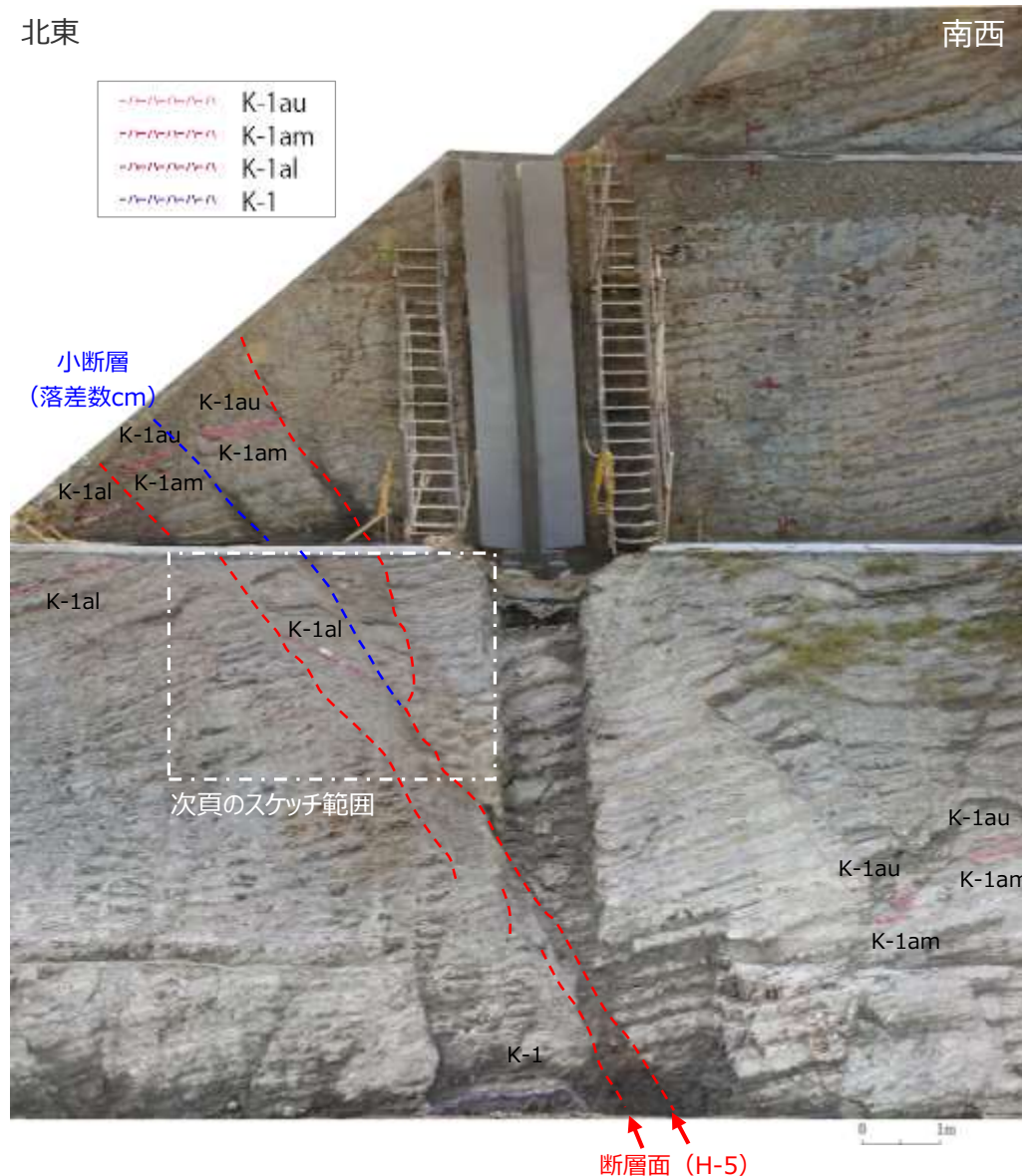
（数字は測定面番号，赤い数字の測定面は細粒物質を含む測定面を表す。）

H-5断層 露頭観察結果 (GTG建屋南側法面(西面)上部 1/2)

- GTG建屋南側法面のH-5断層では、断層の上盤側と下盤側、及び小断層に挟まれた区間に複数の凝灰岩層 (K-1, K-1au, K-1am, K-1al) が確認される。
- これらの凝灰岩層の対比から、上盤側の断層は7m程度、下盤側の断層は2m程度の落差を有する。なお、これらの断層に挟まれた小断層の落差は数cm程度である。
- また、下盤側の断層は、下部で連続性が不明瞭となり、上盤側の断層面もうねっており、平面的ではない。
- 断層の連続性や凝灰岩層の対比による落差から、この地点における主断層面は、上盤側の断層面であると考えられる。
- 写真白枠部分のスケッチ図を次頁に示す。

北東

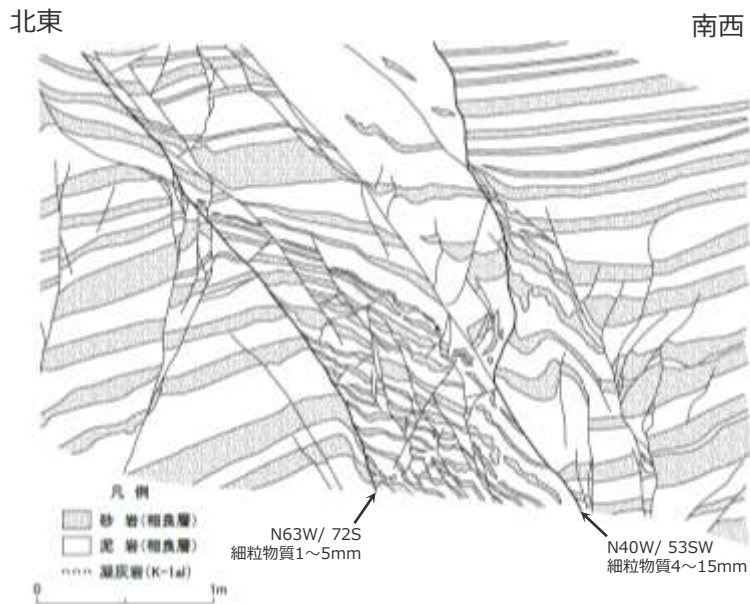
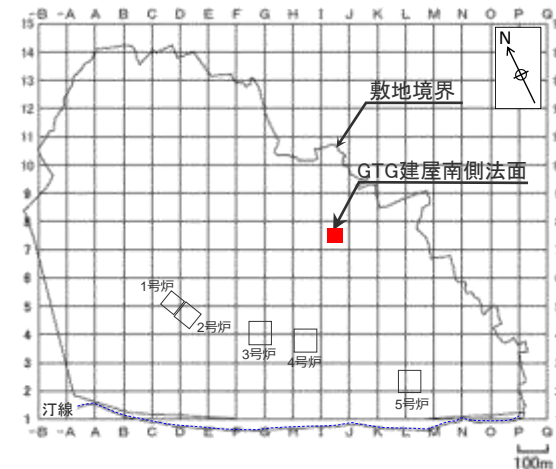
南西



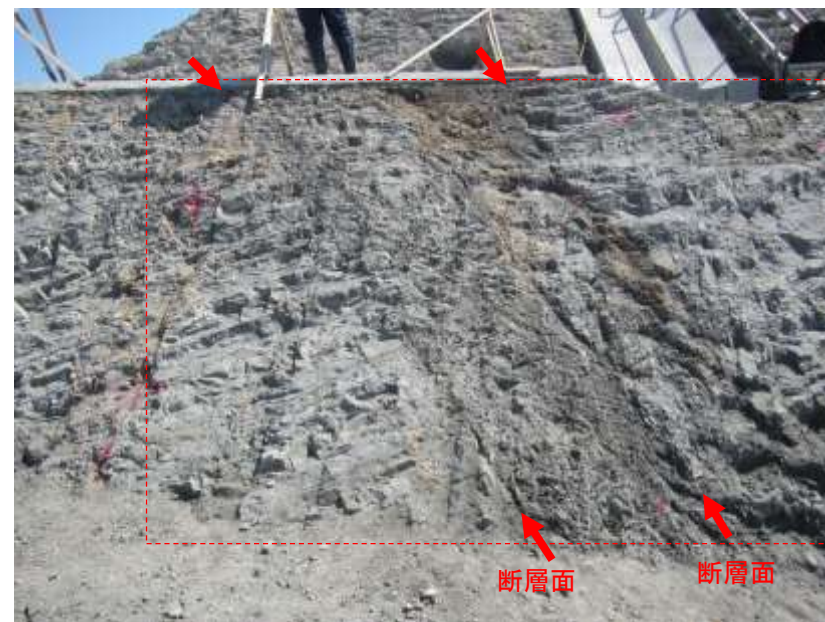
断層面 (H-5)

H-5断層 露頭観察結果 (GTG建屋南側法面(西面)上部 2/2)

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅1~15mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

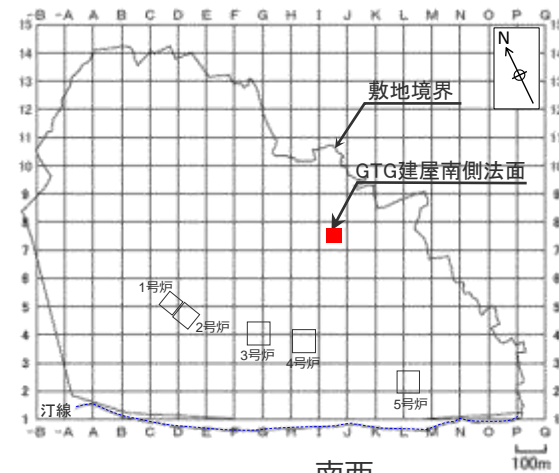
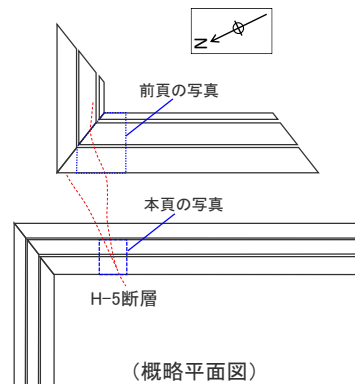
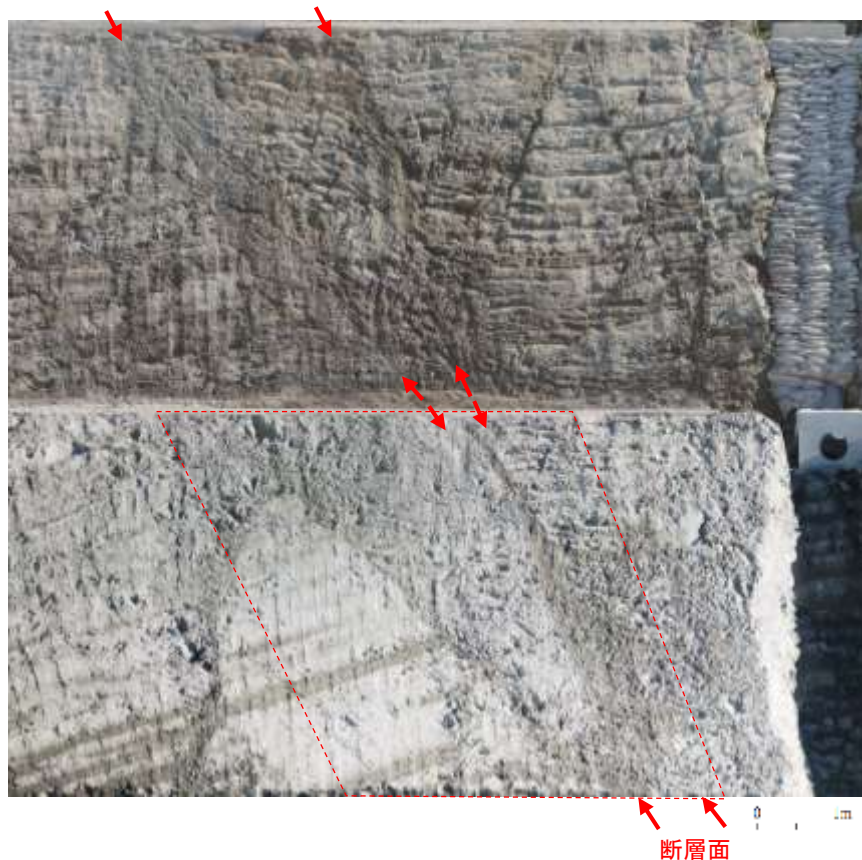


(写真赤枠部分のスケッチ)



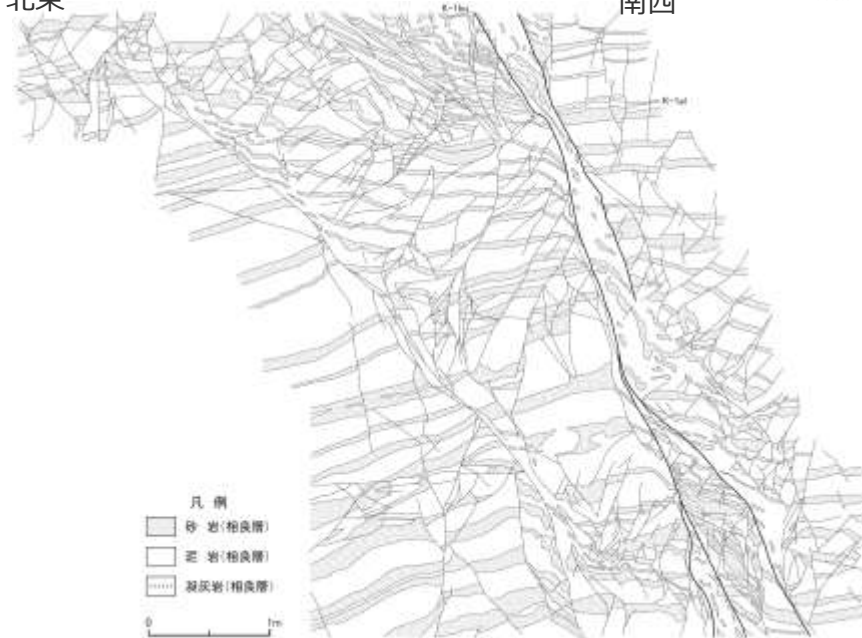
H-5断層 露頭観察結果 (GTG建屋南側法面(西面)下部)

- GTG建屋南側法面の最下部では、H-5断層が分岐する状況が確認できる。
- それぞれの断層は、一部不明瞭になりながら間隔を狭めている。
- これら断層の周囲には、砂岩や凝灰岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりなど、流動的な変形構造が認められる。
- 2条の断層を挟んだ凝灰岩層の対比より、これらの断層は14m程の落差を有することが分かる。



北東

南西



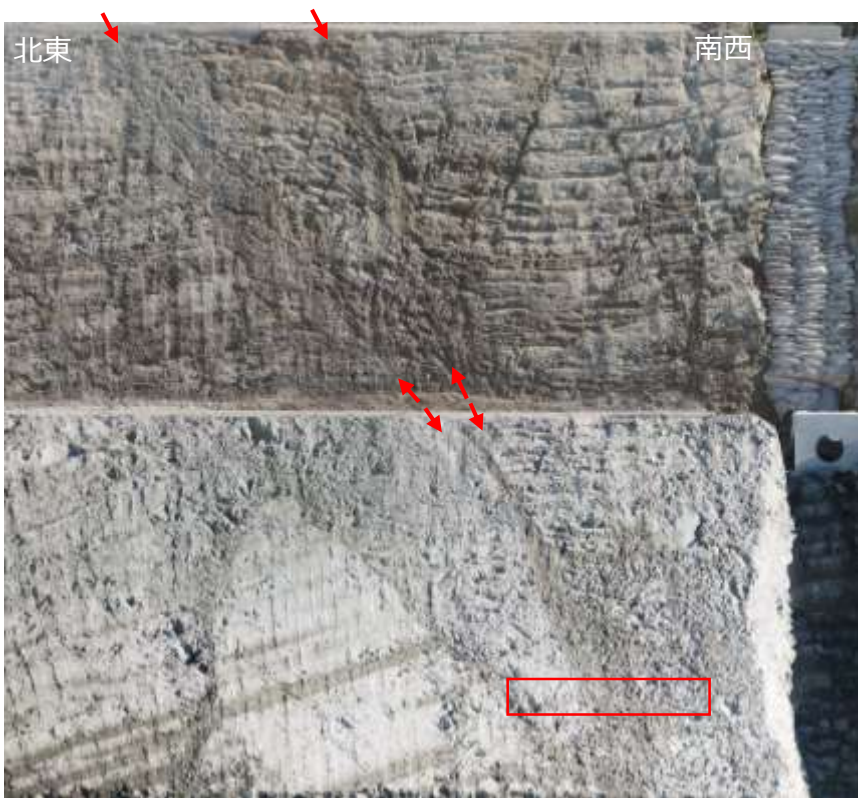
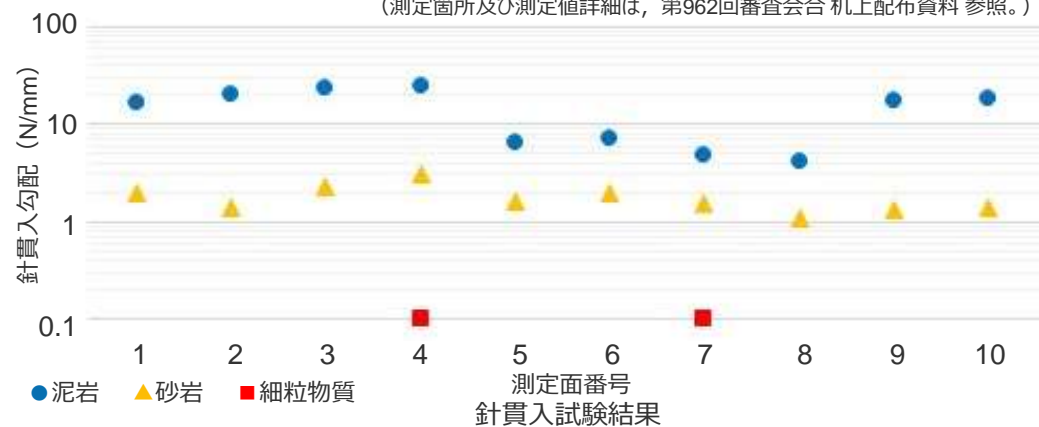
(写真赤枠部分のスケッチ)

H断層露頭（GTG建屋南側法面(西面)）での針貫入試験結果

H断層系の細粒物質及びその周辺母岩（相良層：泥岩・砂岩）の硬さを定量的に確認するため、長方形（幅20cm×高さ40cm）の測定面を、H断層系の断層面を横断するように連続的に設定し、各測定面の泥岩、砂岩及び細粒物質の針貫入勾配を求めた。
参考基準：地盤工学会基準「針貫入試験方法」(JGS3431-2012)

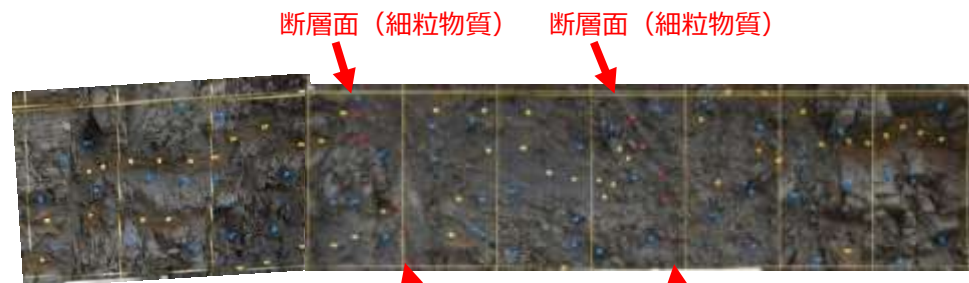
- 断層面周辺の母岩は、泥岩、砂岩ともに固結しており、針貫入勾配は、泥岩：4～25N/mm、砂岩：1～3N/mmの値を示す。
- 細粒物質は、周辺母岩に比べ軟質であり、細粒物質の針貫入勾配は、0.1N/mmの値を示す。

針貫入勾配は、各測定面内の5箇所計測し、最大値及び最小値を除いた3箇所の平均値を、同測定面の針貫入勾配とした。
(測定箇所及び測定値詳細は、第962回審査会合机上配布資料参照。)

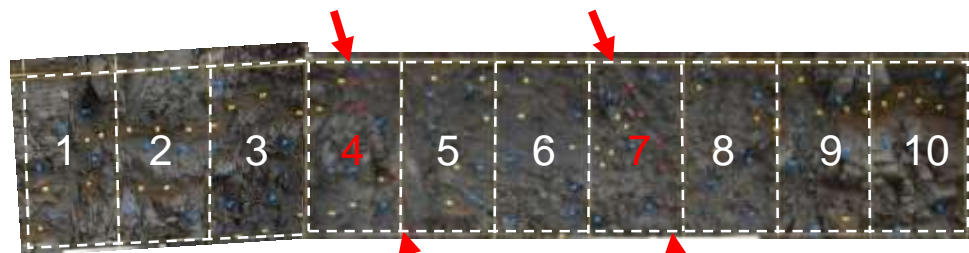


試験範囲 (赤枠部)

断層面



左図試験範囲拡大

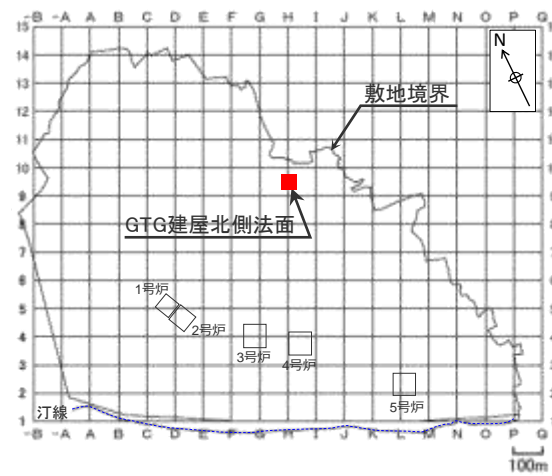


測定面の設定状況

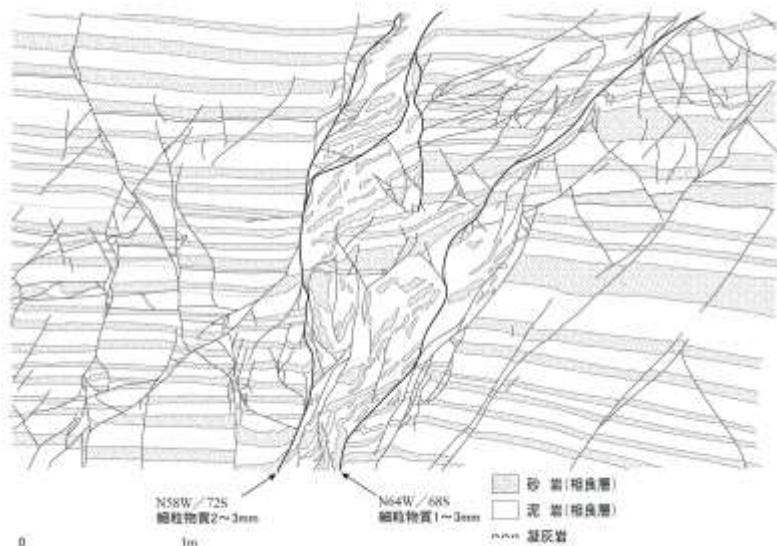
(数字は測定面番号、赤い数字の測定面は細粒物質を含む測定面を表す。)

H-6断層 露頭観察結果 (GTG建屋北側法面)

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅1～3mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。



南西 北東



(写真赤枠部分のスケッチ)



H-6断層露頭（GTG建屋北側法面）での針貫入試験結果

H断層系の細粒物質及びその周辺母岩（相良層：泥岩・砂岩）の硬さを定量的に確認するため、長方形（幅20cm×高さ40cm）の測定面を、H断層系の断層面を横断するように連続的に設定し、各測定面の泥岩、砂岩及び細粒物質の針貫入勾配を求めた。

参考基準：地盤工学会基準「針貫入試験方法」(JGS3431-2012)

- 断層面周辺の母岩は、泥岩、砂岩ともに固結しており、針貫入勾配は、泥岩：1～18N/mm、砂岩：1～4N/mmの値を示す。
- 細粒物質は、周辺母岩に比べ軟質であり、細粒物質の針貫入勾配は、0.1N/mmの値を示す。

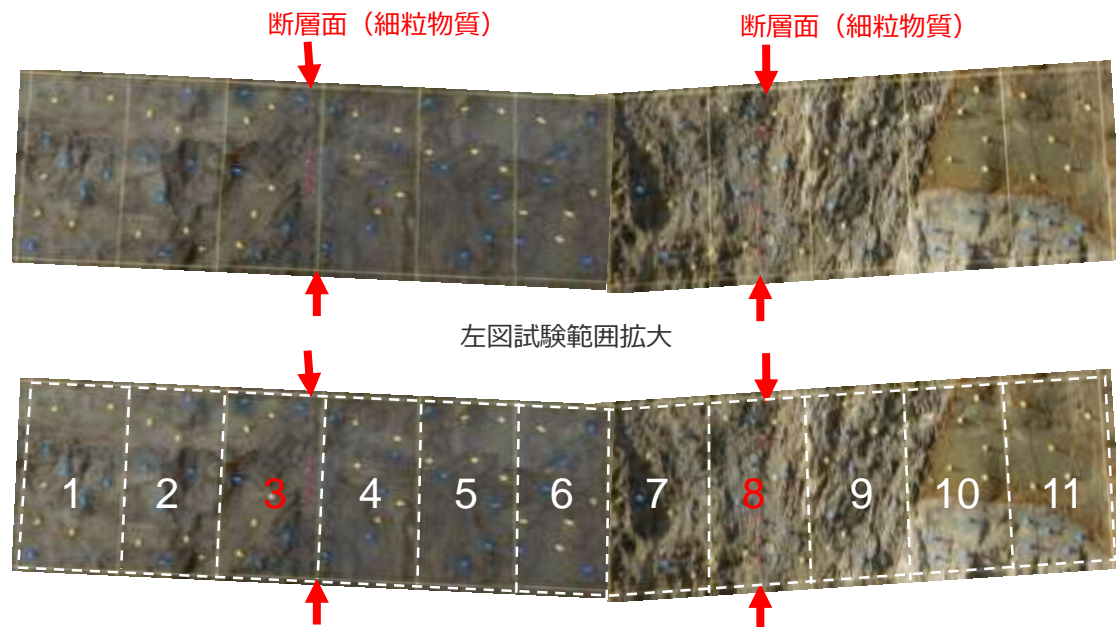


南西 北東



断層面

試験範囲（赤枠部）



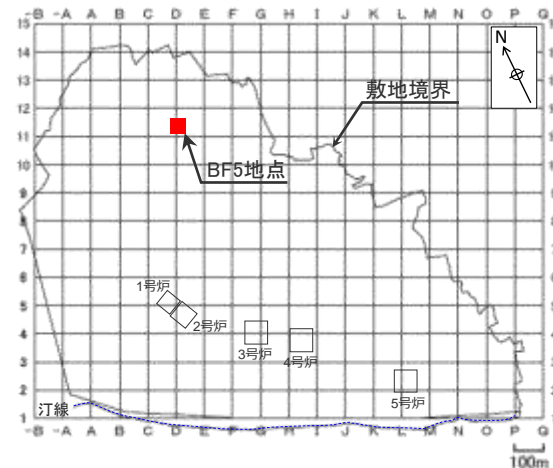
左図試験範囲拡大

測定面の設定状況

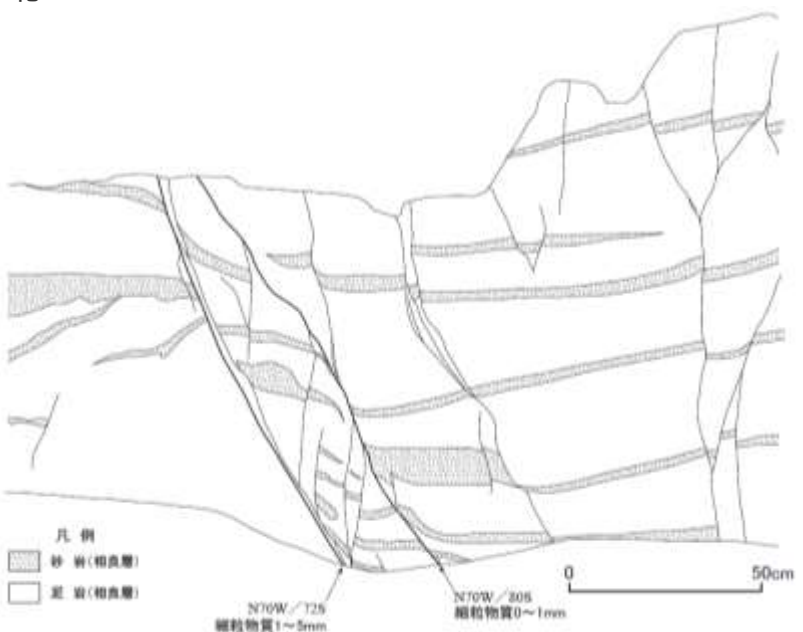
(数字は測定面番号、赤い数字の測定面は細粒物質を含む測定面を表す。)

H-7断層 露頭観察結果 (BF5地点)

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅0~5mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をややうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。



北 南



(写真赤枠部分のスケッチ)



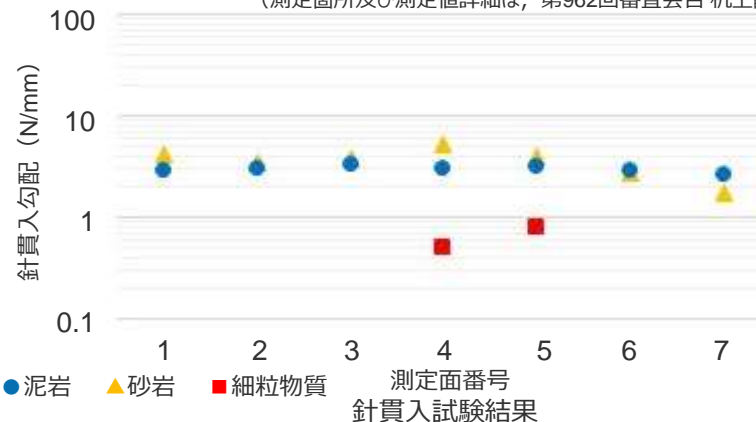
H-7断層露頭（BF5地点）での針貫入試験結果

H断層系の細粒物質及びその周辺母岩（相良層：泥岩・砂岩）の硬さを定量的に確認するため、長方形（幅20cm×高さ40cm）の測定面を、H断層系の断層面を横断するように連続的に設定し、各測定面の泥岩、砂岩及び細粒物質の針貫入勾配を求めた。

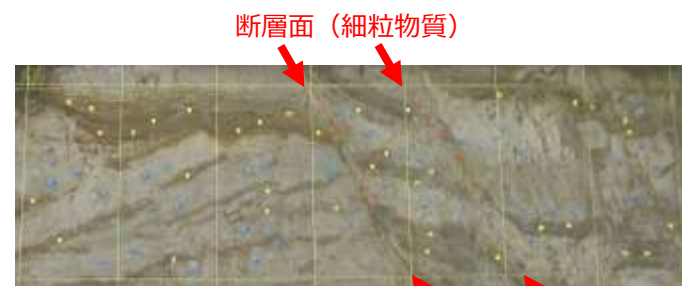
参考基準：地盤工学会基準「針貫入試験方法」(JGS3431-2012)

- 断層面周辺の母岩は、泥岩、砂岩ともに固結しており、針貫入勾配は、泥岩：3N/mm、砂岩：2～5N/mmの値を示す。
- 細粒物質は、周辺母岩に比べ軟質であり、細粒物質の針貫入勾配は、0.5～0.8N/mmの値を示す。

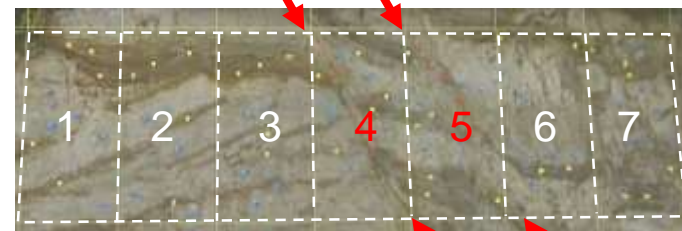
針貫入勾配は、各測定面内の5箇所で計測し、最大値及び最小値を除いた3箇所の平均値を、同測定面の針貫入勾配とした。
(測定箇所及び測定値詳細は、第962回審査会合 机上配布資料 参照。)



試験範囲（赤枠部）



断層面（細粒物質）



測定面の設定状況

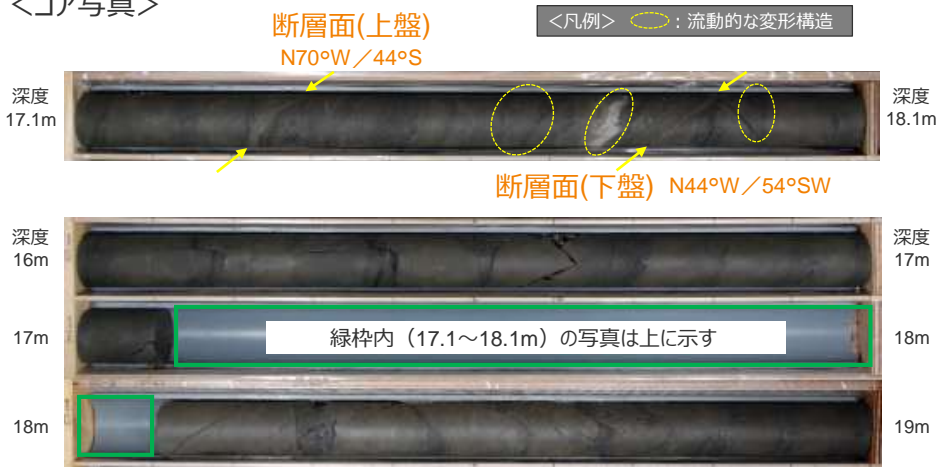
(数字は測定面番号、赤い数字の測定面は細粒物質を含む測定面を表す。)

H-8断層 ボーリングコア観察結果 (D-2孔)

<柱状図> 孔口標高:34.22m

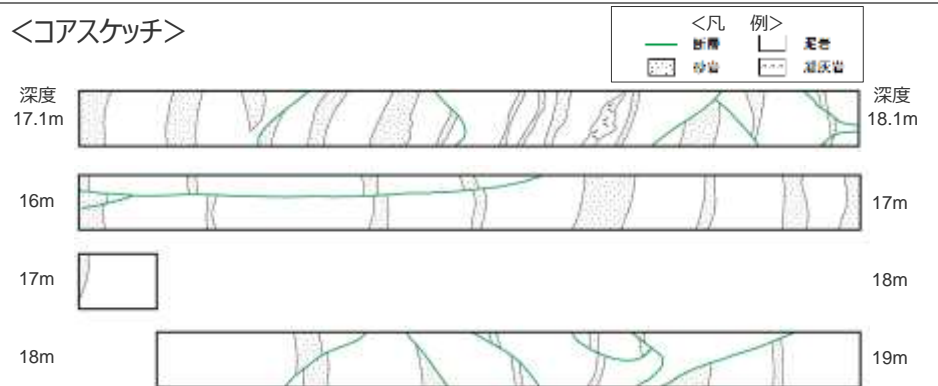
17.36m 開離型断層 $\angle 45^\circ$ 。細粒物質10mm。
 17.76~17.79m 白色レンズ状凝灰岩。
 17.86m 開離型断層 $\angle 50^\circ$ 。細粒物質2mm。
 17.36~17.86m ゆ着型断層 $\angle 45\sim 50^\circ$ 集中。

<コア写真>

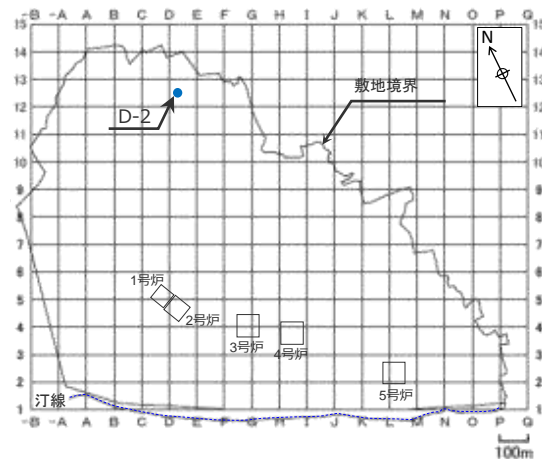


断層面の走向傾斜はBHTVによる

<コアスケッチ>

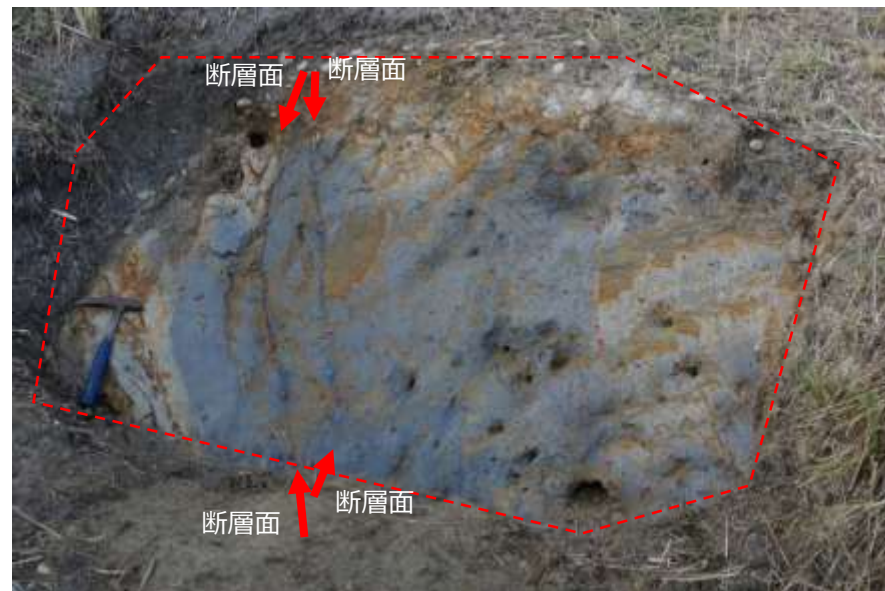
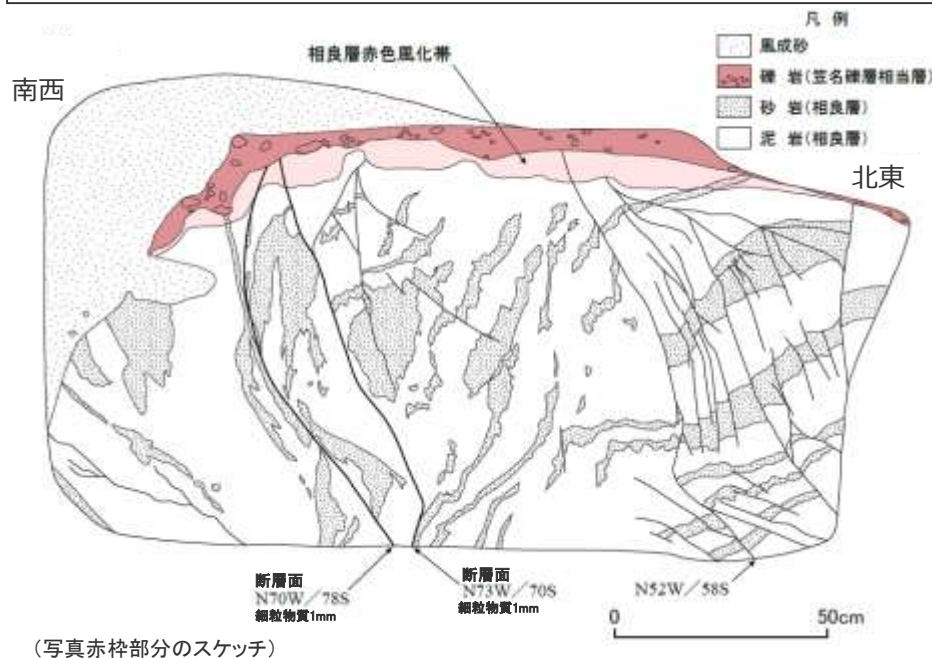
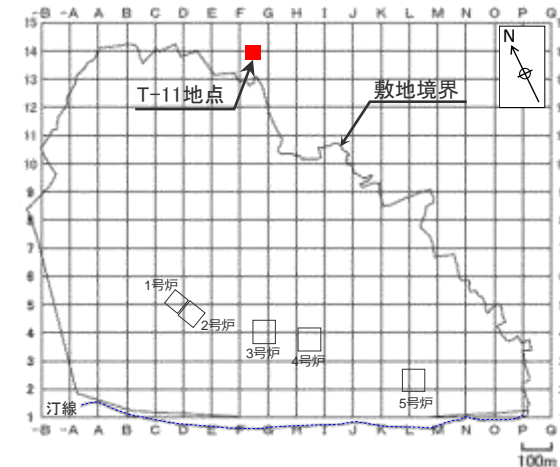


- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅2~10mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩・凝灰岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破砕部は認められない。
- 流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をややうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。



H-9断層 露頭観察結果① (T-11地点)

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅1mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうなっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- T-11地点のH-9断層は、礫層に不整合に覆われており、礫層の基底面及び不整合面下位の相良層赤色風化帯に変位は認められない。
- 礫層は、円磨された小礫からなる海成層である。



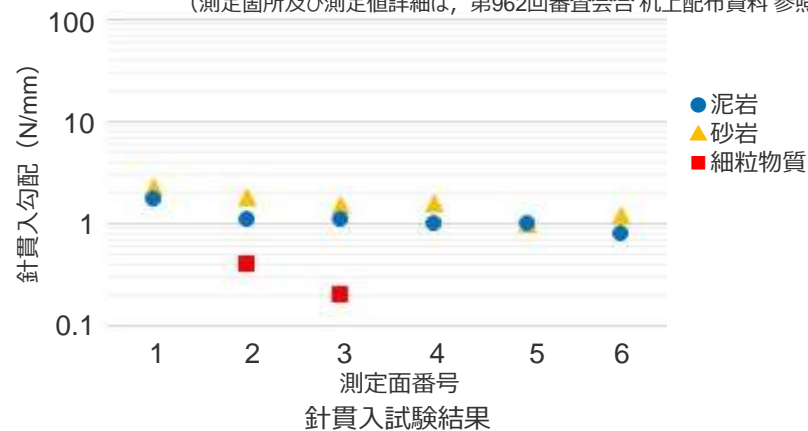
H-9断層露頭 (T-11地点) での針貫入試験結果

H断層系の細粒物質及びその周辺母岩（相良層：泥岩・砂岩）の硬さを定量的に確認するため、長方形（幅20cm×高さ40cm）の測定面を、H断層系の断層面を横断するように連続的に設定し、各測定面の泥岩、砂岩及び細粒物質の針貫入勾配を求めた。

参考基準：地盤工学会基準「針貫入試験方法」(JGS3431-2012)

- 断層面周辺の母岩は、泥岩、砂岩ともに固結しており、針貫入勾配は、泥岩：0.8～2N/mm、砂岩：1～2N/mmの値を示す。
- 細粒物質は、周辺母岩に比べ軟質であり、細粒物質の針貫入勾配は、0.2～0.4N/mmの値を示す。

針貫入勾配は、各測定面内の5箇所で計測し、最大値及び最小値を除いた3箇所の平均値を、同測定面の針貫入勾配とした。（測定箇所及び測定値詳細は、第962回審査会合 机上配布資料 参照。）



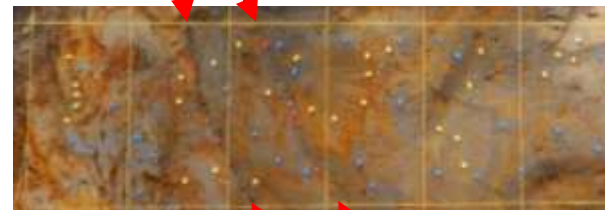
南西

北東

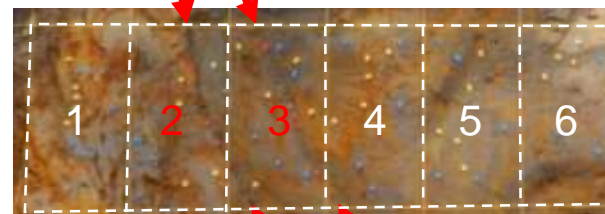


試験範囲 (赤枠部)

断層面 (細粒物質)



左図試験範囲拡大

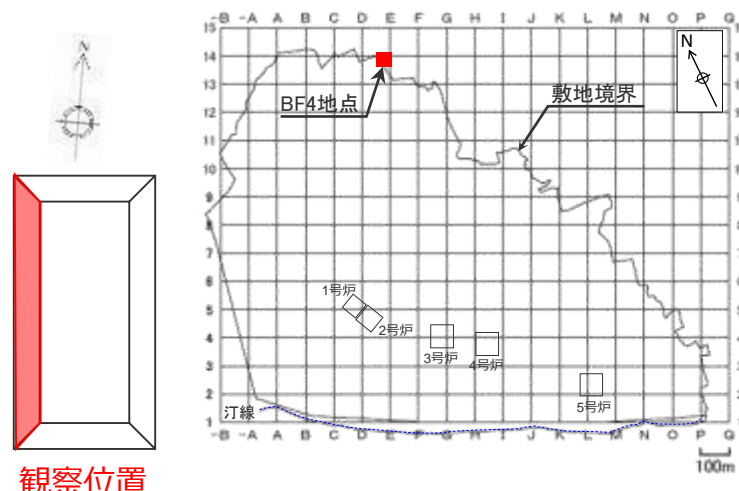


測定面の設定状況

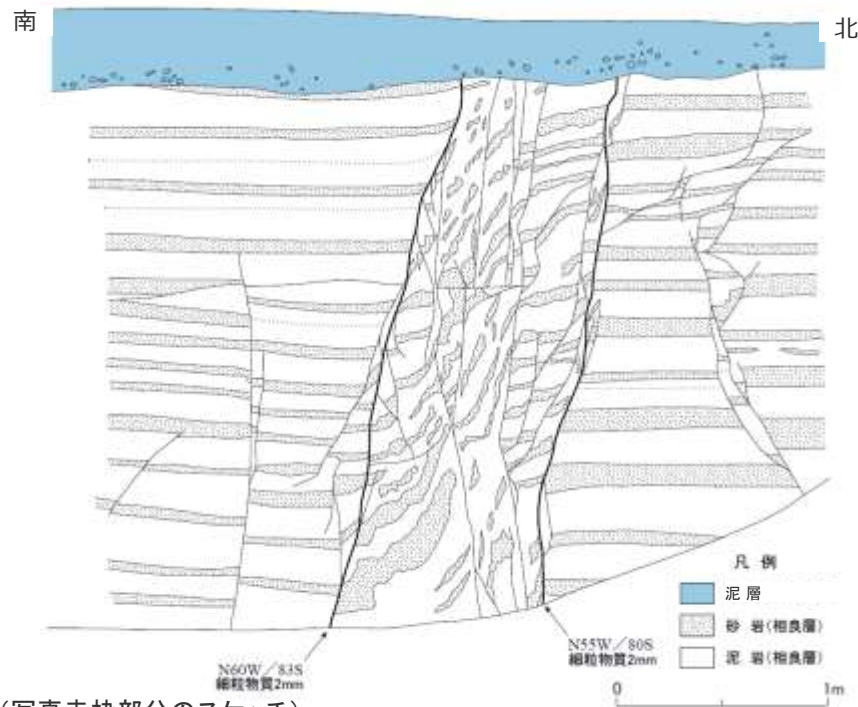
(数字は測定面番号, 赤い数字の測定面は細粒物質を含む測定面を表す。)

H-9断層 露頭観察結果② (BF4地点北トレンチ(西側))

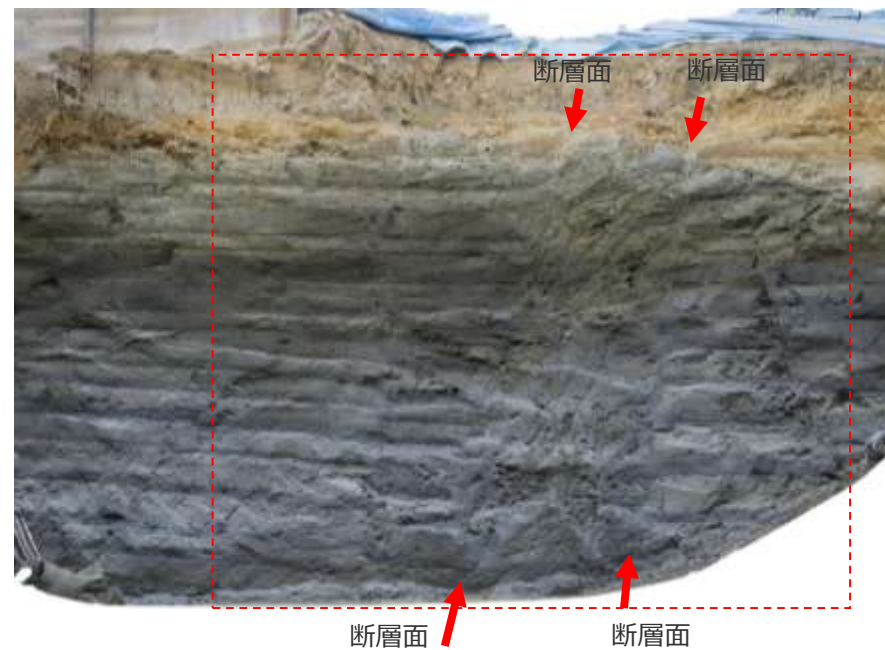
- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅2mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をややうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 北トレンチのH-9断層は、上部更新統と考えられる泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。（泥層についての詳細は「4.6 H-9断層の最新活動時期」参照。）



観察位置



(写真赤枠部分のスケッチ)



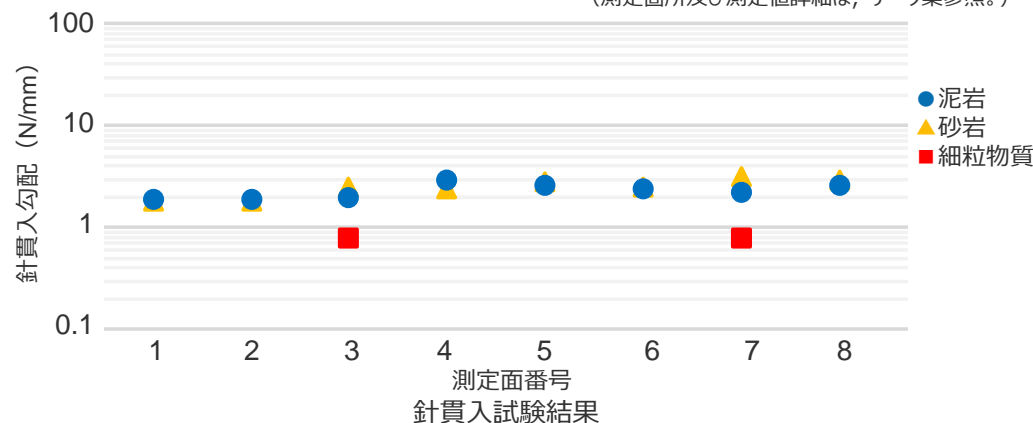
H-9断層露頭 (BF4地点北トレンチ(西側)) での針貫入試験結果

H断層系の細粒物質及びその周辺母岩 (相良層: 泥岩・砂岩) の硬さを定量的に確認するため、長方形 (幅20cm×高さ40cm) の測定面を、H断層系の断層面を横断するように連続的に設定し、各測定面の泥岩、砂岩及び細粒物質の針貫入勾配を求めた。

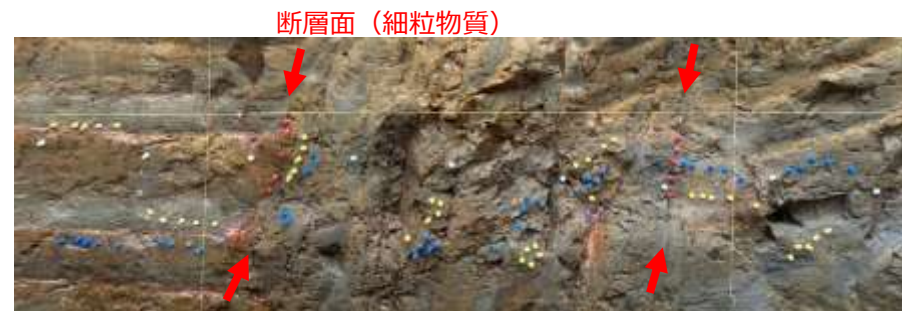
参考基準: 地盤工学会基準「針貫入試験方法」(JGS3431-2012)

- 断層面周辺の母岩は、泥岩、砂岩ともに固結しており、針貫入勾配は、泥岩: 2~3N/mm, 砂岩: 2~3N/mmの値を示す。
- 細粒物質は、周辺母岩に比べ軟質であり、細粒物質の針貫入勾配は、0.8N/mmの値を示す。

針貫入勾配は、各測定面内の5箇所計測し、最大値及び最小値を除いた3箇所の平均値を、同測定面の針貫入勾配とした。(測定箇所及び測定値詳細は、データ集参照。)



試験範囲 (赤枠部)



左図試験範囲拡大



測定面の設定状況

(数字は測定面番号, 赤い数字の測定面は細粒物質を含む測定面を表す。)

H-m0断層 ボーリングコア観察結果 (PT-6孔, PT-6'孔)

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅1~5mm※の細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

※PT-6孔の薄片写真において計測した値。

●PT-6孔 (H-m0 (南))

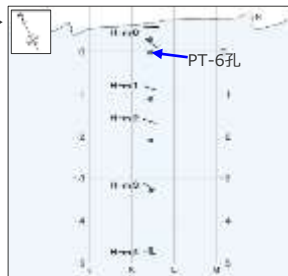
位置図を追加

<柱状図> 孔口標高:-28.89m

65.63~67.62m 砂着型断層、網目状。

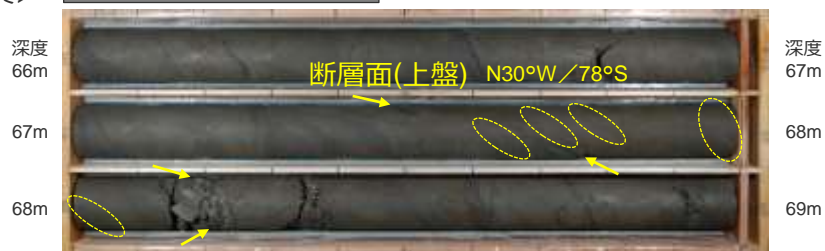
67.62~68.16m 「地層混交帯」。

<位置図>



<コア写真>

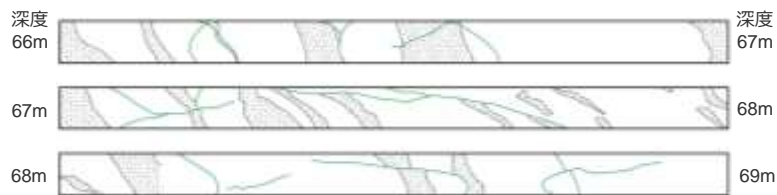
<凡例> ○ : 流動的な変形構造



断層面の走向傾斜はBHTVによる

<コアスケッチ>

<凡例> — 断層 砂岩 凝灰岩 凝灰岩



●PT-6'孔 (H-m0 (北))

位置図を追加

<柱状図> 孔口標高:-28.88m

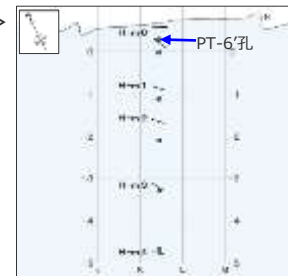
33.16~33.33m 帯状凝灰岩(K-21)。

健岩主体。

砂着型断層は急激に増加。網目状に発達

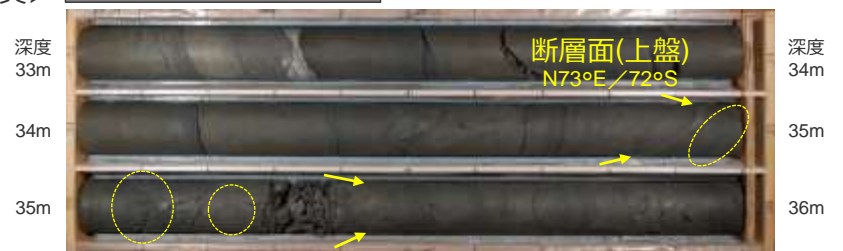
34.88~35.38m 「地層混交帯」。
34.88m 開離型断層 $\angle 60^\circ$ 粘土3mm。
35.38m 開離型断層 $\angle 60^\circ$ 5mm 凝混じり粘土状。

<位置図>



<コア写真>

<凡例> ○ : 流動的な変形構造



断層面の走向傾斜はBHTVによる

<コアスケッチ>

<凡例> — 断層 砂岩 凝灰岩 凝灰岩



H-m1断層 ボーリングコア観察結果 (PT-4''孔)

位置図を追加

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅1mm※の細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

※PT-4''孔の薄片写真において計測した値。

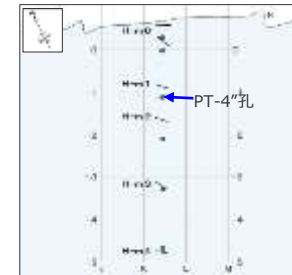
<柱状図> 孔口標高:-28.79m

74.43~74.50m レンズ~ブロック状凝灰岩(①)。

74.65~74.94m 「地層混交帯」。

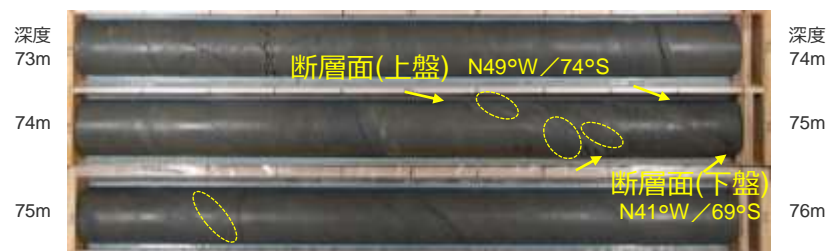
ゆ着型断層は網目状に発達。

<位置図>



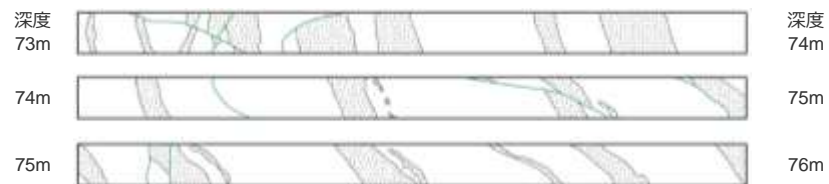
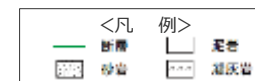
<コア写真>

<凡例> ○ : 流動的な変形構造



断層面の走向傾斜はBHTVによる

<コアスケッチ>



H-m2断層 ボーリングコア観察結果 (PT-3'孔)

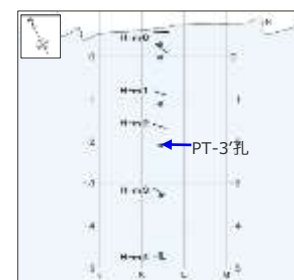
位置図を追加

- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅2～3mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をややうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

<柱状図> 孔口標高:-28.68m

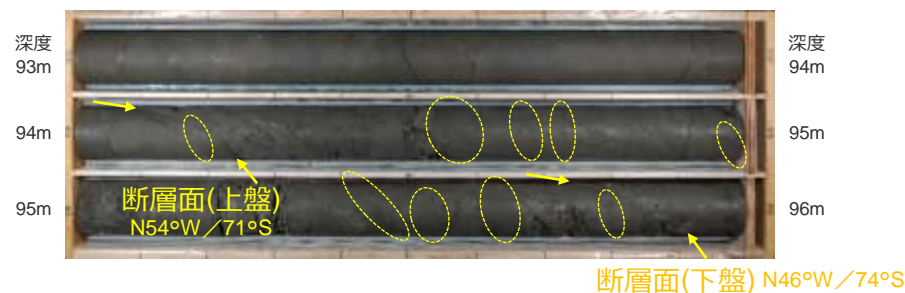
94.17～95.83m 「地層混交帯」。幅2～3mmの粘土を伴った開離型断層が高角度(60°～75°)で傾斜。砂岩は断層によりレンズ状に切られる。地層の判別は容易の箇所とやや困難な箇所が2種類が見られる。地層混交帯の下部の地層はゆ着型断層が網目状に発達する。
95.79～95.82m レンズ状凝灰岩点住。

<位置図>



<コア写真>

<凡例> ○ : 流動的な変形構造



断層面の走向傾斜はBHTVによる

<コアスケッチ>



H-m3断層 ボーリングコア観察結果 (PT-2''孔)

位置図を追加

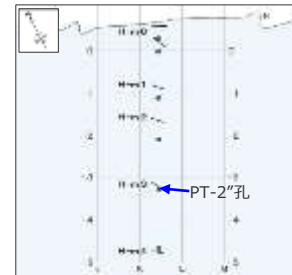
- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅5～10mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

<柱状図> 孔口標高:-28.49m

40.70～42.30m 「地層混交帯」。
地層のズレ著しい。泥岩、砂岩の判別は困難。
指圧で押せる程に軟質化。
開離型断層沿いは幅5～10mmの粘土を狭在

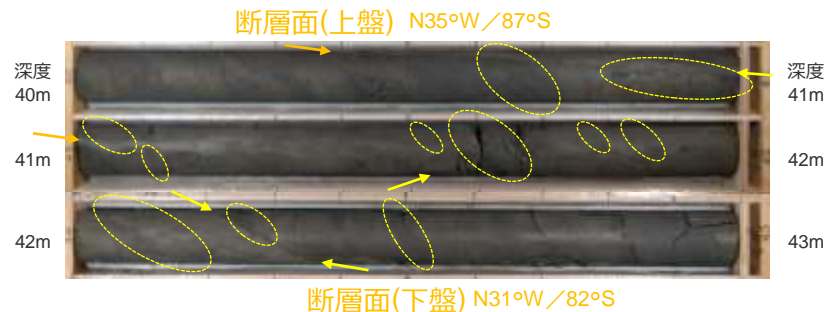
41.00m ∠85° 開離型断層。
42.08m ∠70° 開離型断層。
42.30m ∠70° 開離型断層。

<位置図>



<コア写真>

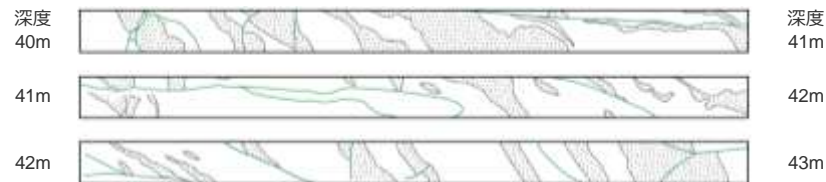
<凡例> ○ : 流動的な変形構造



断層面の走向傾斜はBHTVによる

<コアスケッチ>

<凡例>



H-m4断層 ボーリングコア観察結果 (PT-0孔※)

※斜めボーリング孔 傾斜角：水平から下方42°

位置図を追加

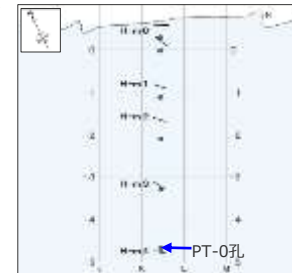
- 2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅10～30mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をややうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

<柱状図> 孔口標高：-28.38m

31.23～34.28m 砂岩型断層、網目状。

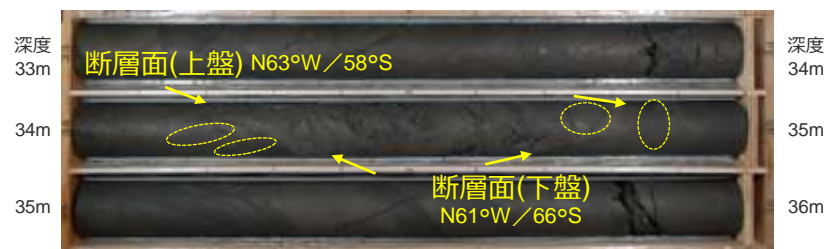
34.28～34.74m 地層混交帯。
断層沿いは幅10～30mmの粘土を挟在。
34.28m ∠70° 開離型断層。
34.39m ∠60° 開離型断層。
34.74m ∠70° 開離型断層。

<位置図>



<コア写真>

<凡例> ○ : 流動的な変形構造



断層面の走向傾斜はBHTVによる

<コアスケッチ>

<凡例>
断層 断層 断層
砂岩 砂岩 砂岩



4.2(1) H断層系の露頭・ボーリングコア観察結果のまとめ（陸域）

H-1～H-9断層には、露頭またはボーリングコアにおいて、いずれも以下の性状が確認される。

- 通常2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅数mm～十数mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破砕部は認められない。
- 母岩の流動的な変形構造から正断層センスであることがわかる。また、これらの構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

H-9断層（BF4地点南トレンチ①・北トレンチ）は上部更新統と考えられる泥層に覆われる。（泥層についての詳細は「4.6 H-9断層の最新活動時期」参照。）

コメントNo.93を受け下線部を修正

コメントNo.90を受け「上盤側と下盤側の断層面の距離」欄を追加
コメントNo.91を受けBF4地点北トレンチの針貫入勾配を追加
コメントNo.93を受けH-8断層の調査結果を追加
誤記修正（固廃南側法面 傾斜）

H断層系（陸域）の露頭・ボーリングコア観察結果

断層	露頭・ボーリングコア名	断層面							断層面周辺の母岩				
		走向傾斜	断層面のうねり	細粒物質				上盤断層面と下盤断層面の距離 ^{※3} (m)	流動的な変形構造 ^{※4}			角礫状破砕部	
				周辺母岩に比べた硬さ ^{※1}	幅 ^{※2} (mm)	層状構造	角礫状岩片		明瞭なせん断面	膨縮	レンズ状構造		引きずり
H-1	5号炉試験坑I坑	N46°W/70°SW	有	軟質	1	無	無	無	0.03～0.1	有	有	有	無
H-2	4号炉東側法面	N62～76°W/76°S	有	軟質	2	無	無	無	0.2～0.6	有	有	有	無
	固廃南側法面	N50～55°W/52～68°S	有	軟質 [0.1～0.6]	4	無	無	無	0.8～1.2	有	有	有	無
H-3	4号炉試験坑	N56～74°W/50°S～60°SW	やや有	軟質	2～5	無	無	無	0.9～1.1	有	有	有	無
	4号炉トレンチ	N36～70°W/58～73°S	有	軟質	3～5	無	無	無	0.2～1.3	有	有	有	無
	4号炉北側トレンチ	N50～58°W/57～60°S	やや有	軟質	1～3	無	無	無	0.06～0.2	有	有	有	無
	アクセス道路東側法面	N47～56°W/77～83°S	有	軟質	0～1	無	無	無	0.7～1.1	有	有	有	無
H-4	アクセス道路東側法面	N54～56°W/60～64°S	有	軟質 [0.6～0.8]	1～5	無	無	無	0.04～0.4	有	有	有	無
	40.5m盤（水平面）	N53～57°W/45～58°S	有	軟質	1～2	無	無	無	0.1～0.5	有	有	有	無
	40.5m盤（西側）	N26～40°W/60～77°SW	有	軟質 [0.5～0.6]	0～4	無	無	無	0.1～0.3	有	有	有	無
H-5	40.5m盤（東側）	N54～62°W/60～72°S	やや有	軟質	1～15	無	無	無	0.01～0.08	有	—	有	無
	緊急時対策所前法面	N56～64°W/62～63°S	有	軟質	1～15	無	無	無	0.7～1.0	有	有	有	無
H-6	GTG建屋南側法面（西面）	N40～63°W/53°SW～72°S	有	軟質 [0.1]	1～15	無	無	無	0.9～2.0	有	有	有	無
	調整池法面	N32～34°W/70～80°S	有	軟質	1～10	無	無	無	0.7～1.0	有	有	有	無
H-7	GTG建屋北側法面	N58～64°W/68～72°S	有	軟質 [0.1]	1～3	無	無	無	0.3～1.8	有	有	有	無
	BF5地点	N70°W/72～80°S	有	軟質 [0.5～0.8]	0～5	無	無	無	0.1～0.3	有	有	有	無
H-8	D-2孔	N44～70°W/44°S～54°SW	やや有	軟質	2～10	無	無	無	0.5	有	有	有	無
H-9	T-11地点	N70～73°W/70～78°S	やや有	軟質 [0.2～0.4]	1	無	無	無	0.03～0.2	有	有	有	無
	BF4地点南トレンチ①	N57～58°W/87°S～81°N	有	軟質	1	無	無	無	0.4～1.0	有	有	有	無
	BF4地点西トレンチ（底面）	N36～42°W/72°S～90°	やや有	軟質	1 [*]	無	無	無	0.8～1.0	有	有	有	無
	BF4地点北トレンチ（西側）	N55～60°W/80～83°S	やや有	軟質 [0.8]	2	無	無	無	0.7～1.0	有	有	有	無

※1：針貫入試験を実施した露頭については、[] 内に細粒物質の針貫入勾配（単位：N/mm）を示す。

※2：露頭スケッチ（H-8断層はボーリング柱状図）の記載に基づく。（★印は薄片写真において計測）

※3：露頭スケッチ（H-8断層はボーリング柱状図）より評価。

※4：露頭スケッチ（H-8断層はボーリングコアスケッチ）より評価。

「—」：露頭観察では不明瞭なものを示す。

（表中の網掛部の観察結果については、第962回審査会合 資料2-2参照。）

4.2(1) H断層系の露頭・ボーリングコア観察結果のまとめ（海域）

H-m0～H-m4断層には、ボーリングコアにおいて、いずれも以下の性状が確認される。

- 通常2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅数mm～数十mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

コメントNo.90を受け「上盤側と下盤側の断層面の距離」欄を追加

H断層系（海域）のボーリングコア観察結果

断層	ボーリングコア名	断層面							断層面周辺の母岩				
		走向傾斜	断層面のうねり	細粒物質				上盤断層面と下盤断層面の距離 ^{※2} (m)	流動的な変形構造 ^{※3}			角礫状破碎部	
				周辺母岩に比べた硬さ	幅 ^{※1} (mm)	層状構造	角礫状岩片		明瞭なせん断面	膨縮	レンズ状構造		引きずり
H-m0（北）	PT-6'孔	N73°E～62°W／72～78°S	やや有	軟質	3～5	無	無	無	0.5	有	有	有	無
H-m0（南）	PT-6孔	N26～30°W／59°W～78°S	有	軟質	1～5 [★]	無	無	無	0.5	有	有	有	無
H-m1	PT-4"孔	N41～49°W／69～74°S	有	軟質	1 [★]	無	無	無	0.3	有	有	有	無
H-m2	PT-3'孔	N46～54°W／71～74°S	やや有	軟質	2～3	無	無	無	1.7	有	有	有	無
H-m3	PT-2"孔	N31～35°W／82～87°S	有	軟質	5～10	無	無	無	1.6	有	有	有	無
H-m4	PT-0孔	N61～63°W／58～66°S	やや有	軟質	10～30	無	無	無	0.5	有	有	有	無

※1：ボーリング柱状図の記載に基づく。（★印は薄片写真において計測）

※2：ボーリング柱状図より評価。

※3：ボーリングコアスケッチより評価。

(2) ブロック試料・薄片の観察

【検討内容】

H断層系の断層面に認められる細粒物質を中心とした微細構造を，ブロック試料及び薄片により，肉眼または偏光顕微鏡で確認する。

H-1断層 ブロック試料観察結果

試料採取位置：W25孔

中部電力

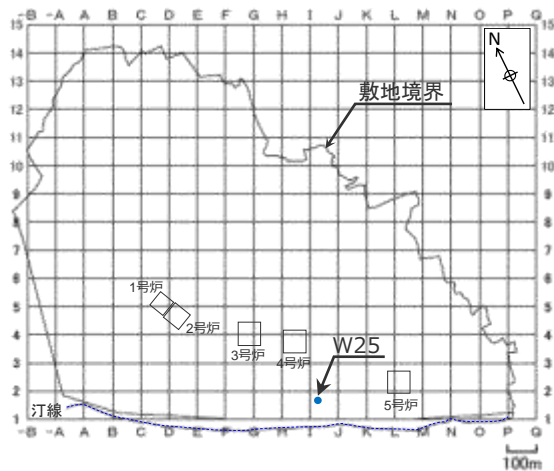
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

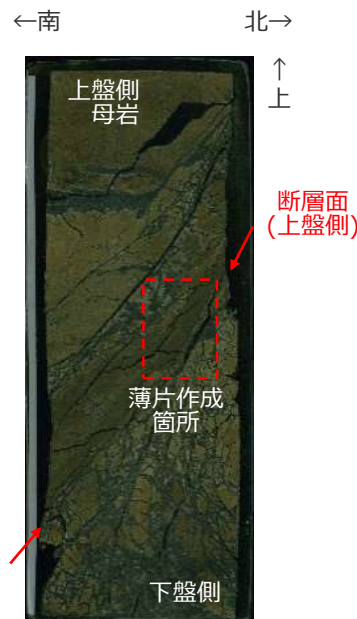
- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。



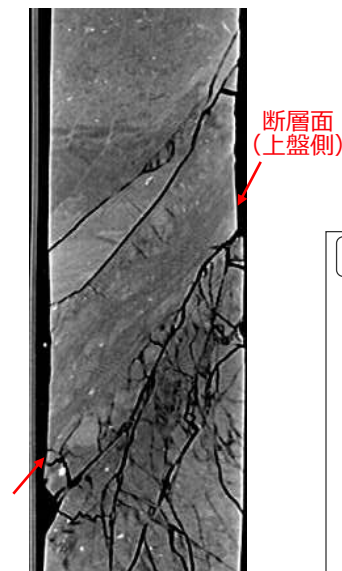
コア写真（赤枠部でブロック試料を作成）



コア写真
(上図赤枠部拡大)



ブロック試料
(傾斜方向断面)



CT画像※
(左の写真付近の断面)

※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

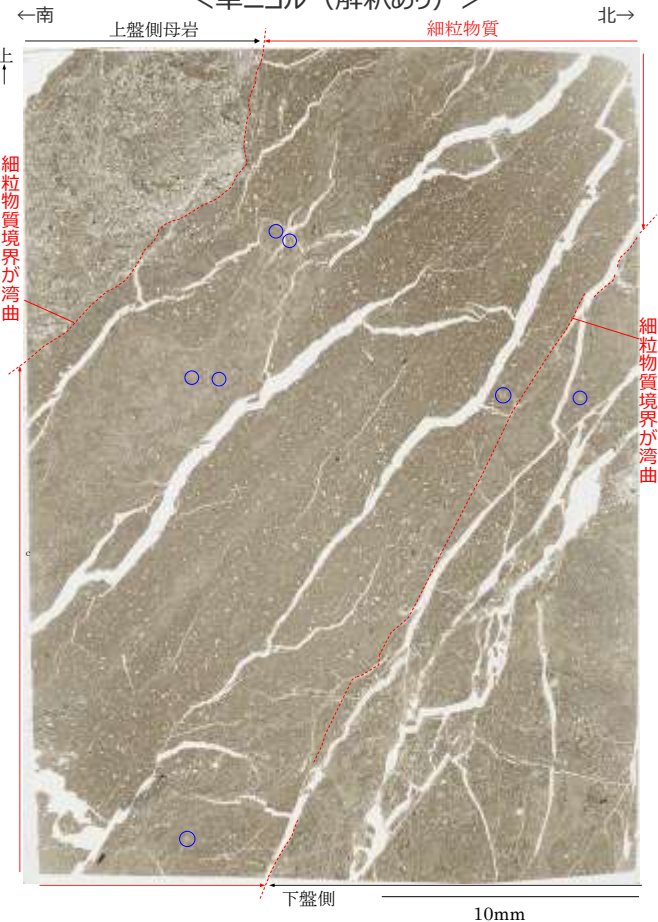
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

H-1断層 薄片観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



<凡 例>

- : 細粒物質境界
(実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 生物の化石
(主に細粒物質周辺にみられるものを記載)

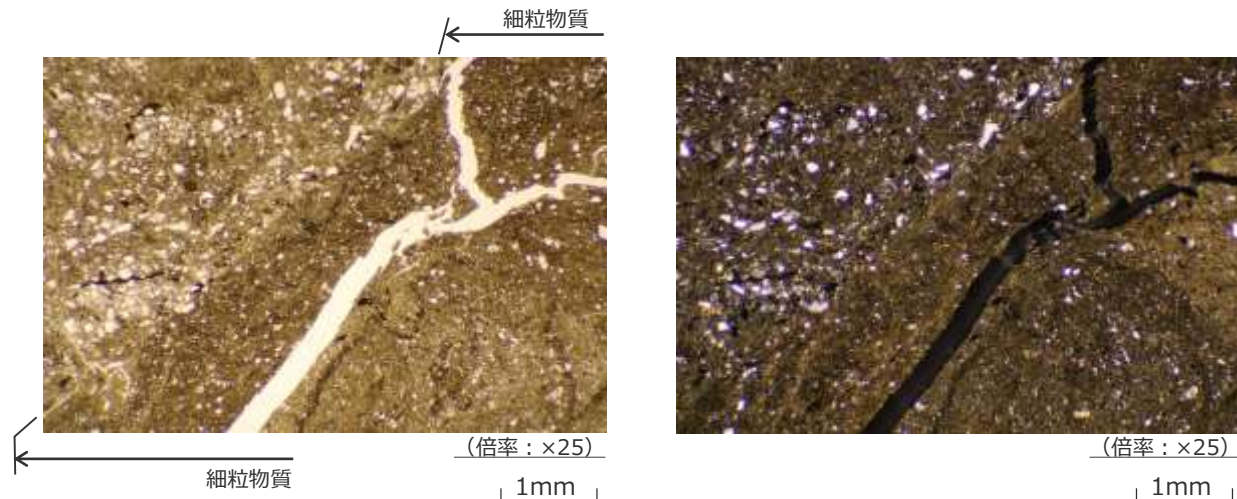
薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで右側が下盤側、左側が上盤側の母岩である。(断層の動き: 写真左側が下に落ちる)

- 細粒物質は、上盤側は砂岩と、下盤側は泥岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 細粒物質及びその周辺母岩には、破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 単ニコルでは、周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断断面は認められない。
- 細粒物質中には周辺母岩(砂岩)中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

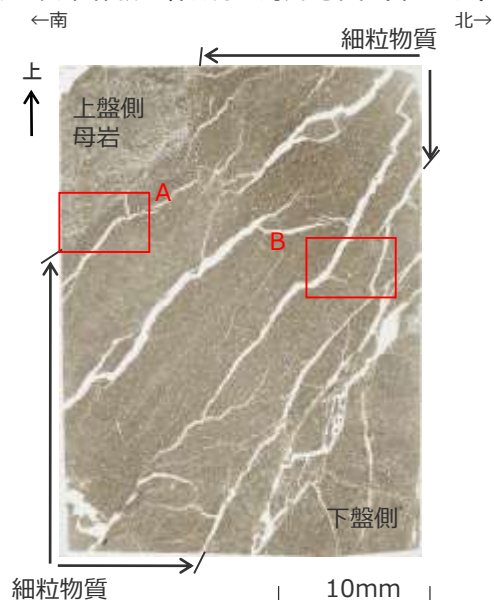
H-1断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。また、鏡下写真Bでは、細粒物質及びその周辺母岩に破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界はいずれも不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩(砂岩)中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。(詳細はp.206参照)

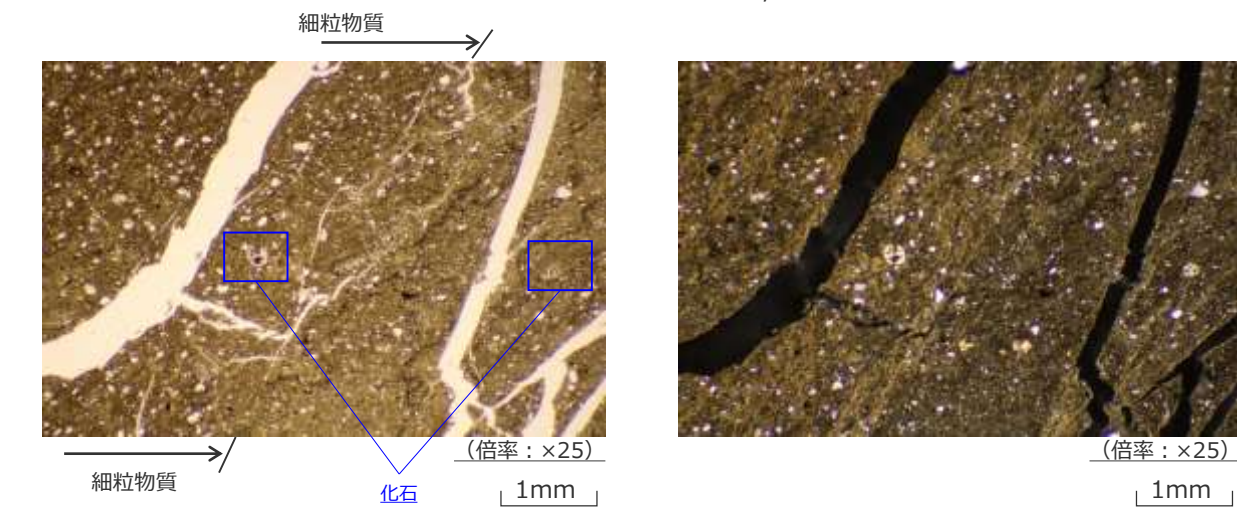
＜薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）＞



＜ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）＞



＜薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）＞



H-2断層 ブロック試料観察結果

試料採取位置：固廃南側法面

露頭位置図は、4.2(1)露頭・ボーリングコアの観察 参照。

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

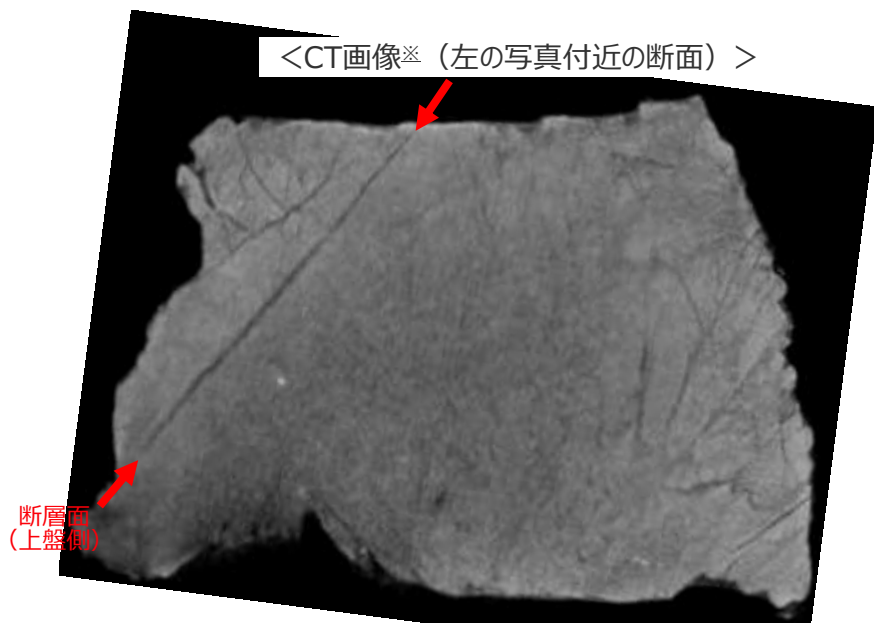
- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。



<ブロック試料（傾斜方向断面）>



<CT画像※（左の写真付近の断面）>



※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

H-2断層 薄片観察結果



<単ニコル (解釈なし)>



<直交ニコル>



<凡 例>

10mm

- : 細粒物質境界
(実線：明瞭，破線：不明瞭，線無し：認定できず)
- : 主な断層構造 (実線：明瞭，破線：不明瞭)
- : 生物の化石
(主に細粒物質周辺にみられるものを記載)

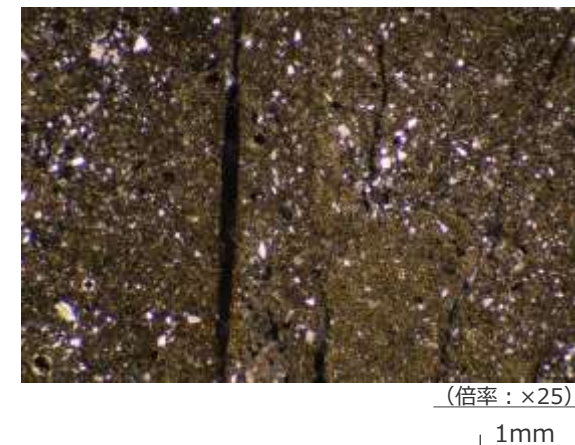
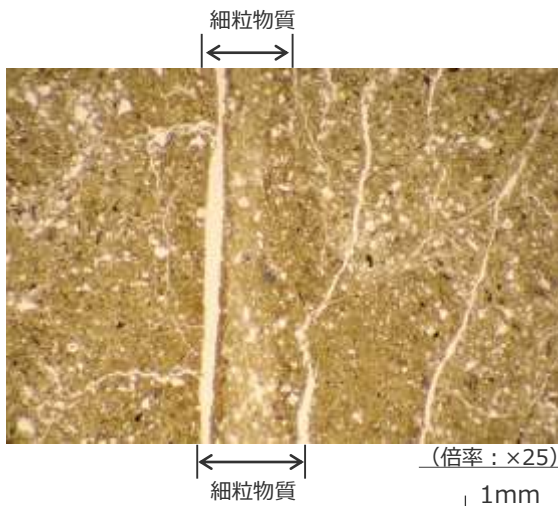
薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が下盤側、右側が上盤側の母岩である。(断層の動き：写真右側が下に落ちる)

- 細粒物質は、上盤側、下盤側ともに、主に泥岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 細粒物質周辺の母岩には、破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 単ニコルでは、泥岩と接する細粒物質は一部で明瞭であるが、それ以外の周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩(砂岩)中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

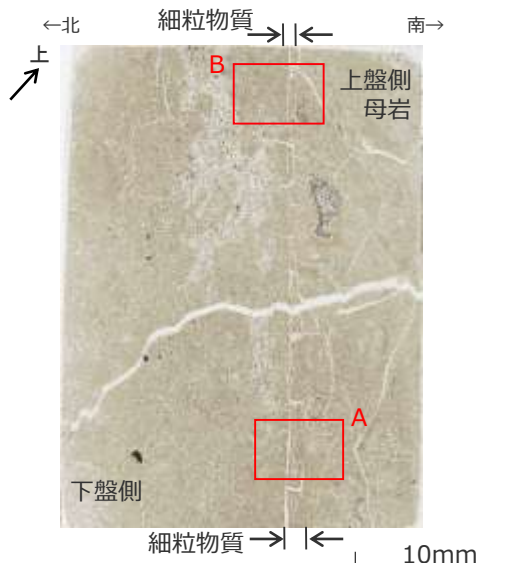
H-2断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 鏡下写真Aの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- 鏡下写真Bの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は、下盤側で直線的で明瞭であるが、それ以外は漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

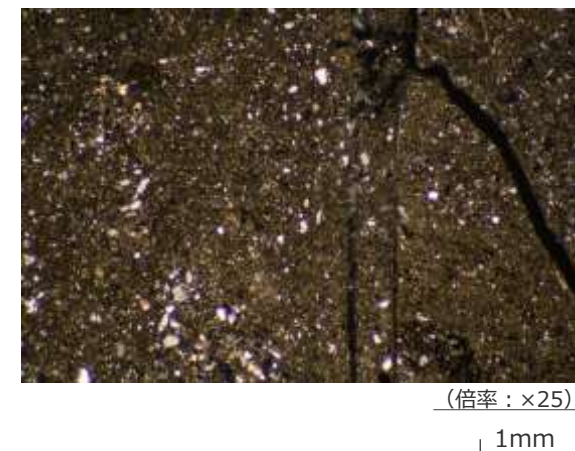
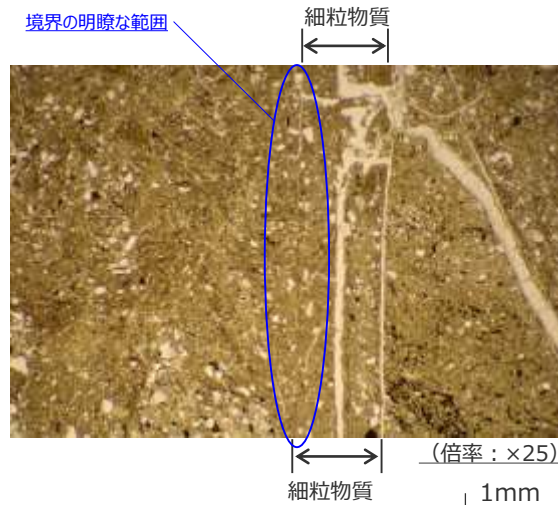
＜薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）＞



＜ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）＞



＜薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）＞



箱書きの記載に合わせ写真を変更

H-3断層 ブロック試料①観察結果

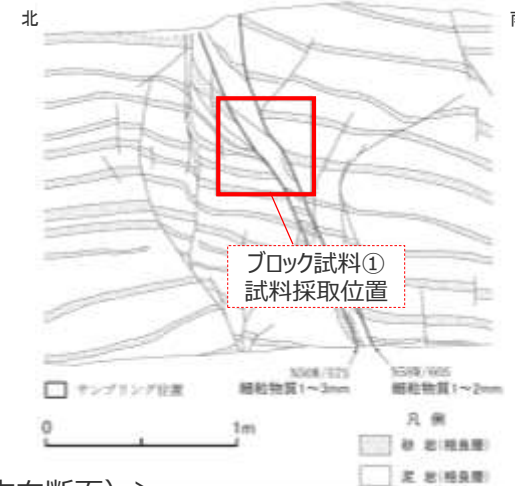
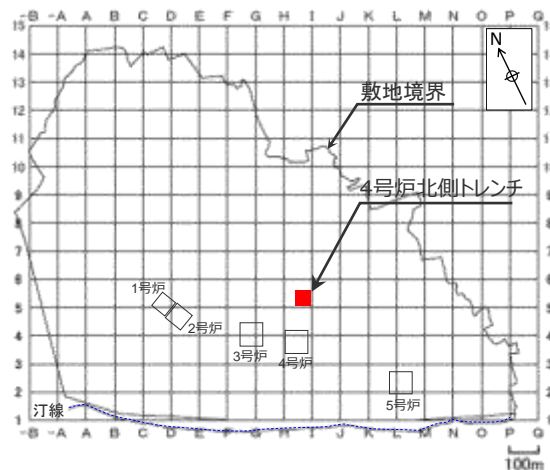
試料採取位置：4号炉北側トレンチ

中部電力

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

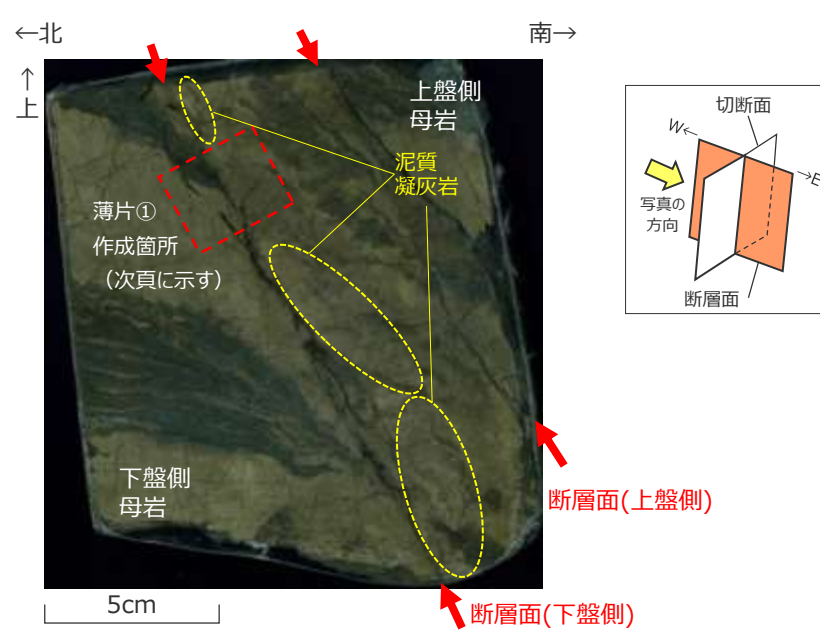
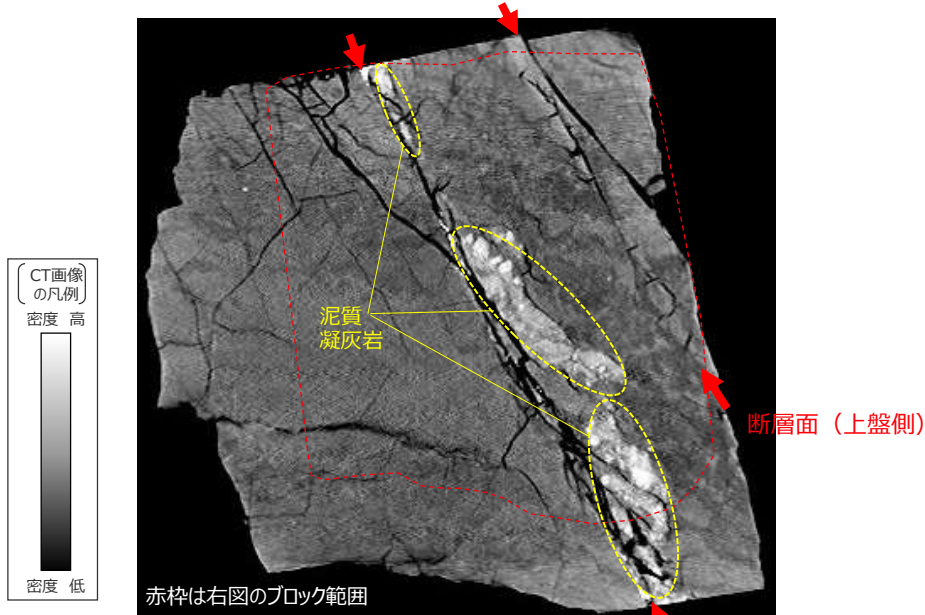
ブロック試料及びそのCT画像において、いずれも以下の性状が確認される。

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、上盤側断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の高い領域として、下盤側断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として、それぞれ認められる。（下盤側断層面付近に認められる高密度部は泥質凝灰岩である。）



<CT画像※（右の写真付近の断面）>

<ブロック試料（傾斜方向断面）>



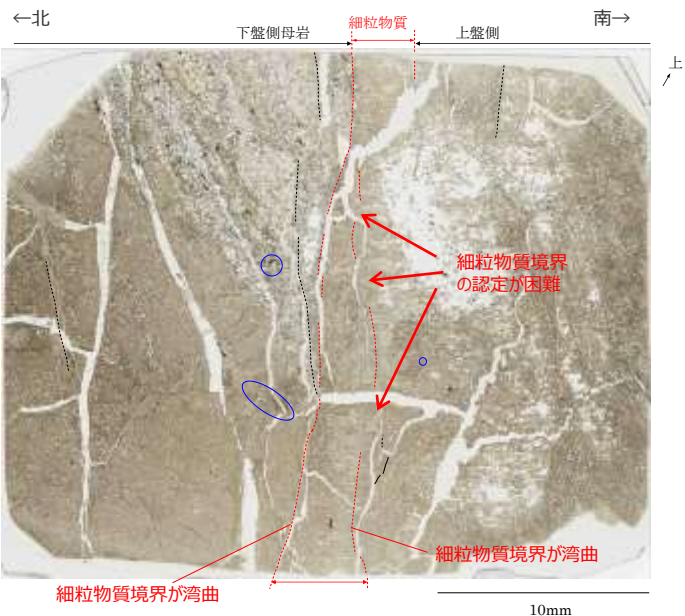
※採取した試料を乾燥・樹脂含浸処理後、ヘリカルX線CTスキャナーで撮影。処理によるCT画像の見え方に関する考察はp.204参照。

H-3断層 薄片①観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



<凡 例>

- : 細粒物質境界 (実線 : 明瞭, 破線 : 不明瞭, 線無し : 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線 : 明瞭, 破線 : 不明瞭)
- : 生物の化石 (主に細粒物質周辺にみられるものを記載)

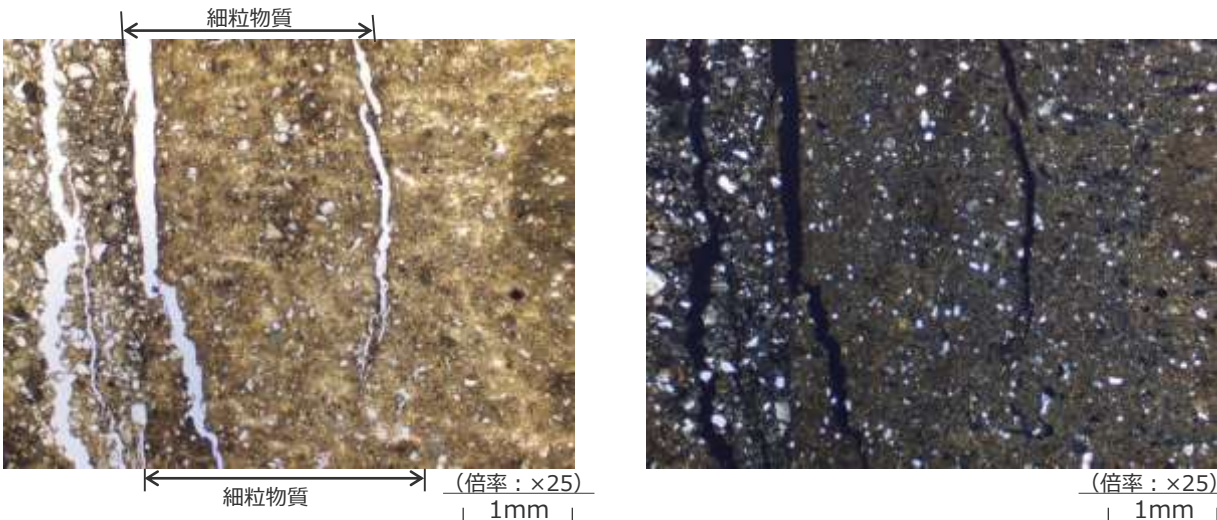
薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が下盤側の母岩、右側が上盤側である。
(断層の動き : 写真右側が下に落ちる)

- 細粒物質は、上盤側は泥岩と、下盤側は主に砂岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 細粒物質周辺の母岩には、破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 単ニコルでは、周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、一部では境界の認定すら困難である。周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩(砂岩)中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

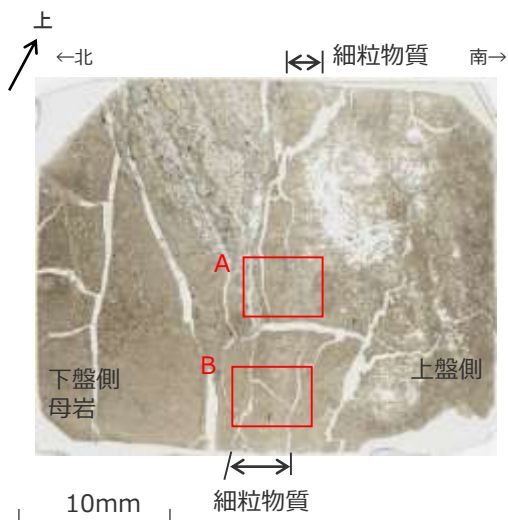
H-3断層 薄片①観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界はいずれも不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

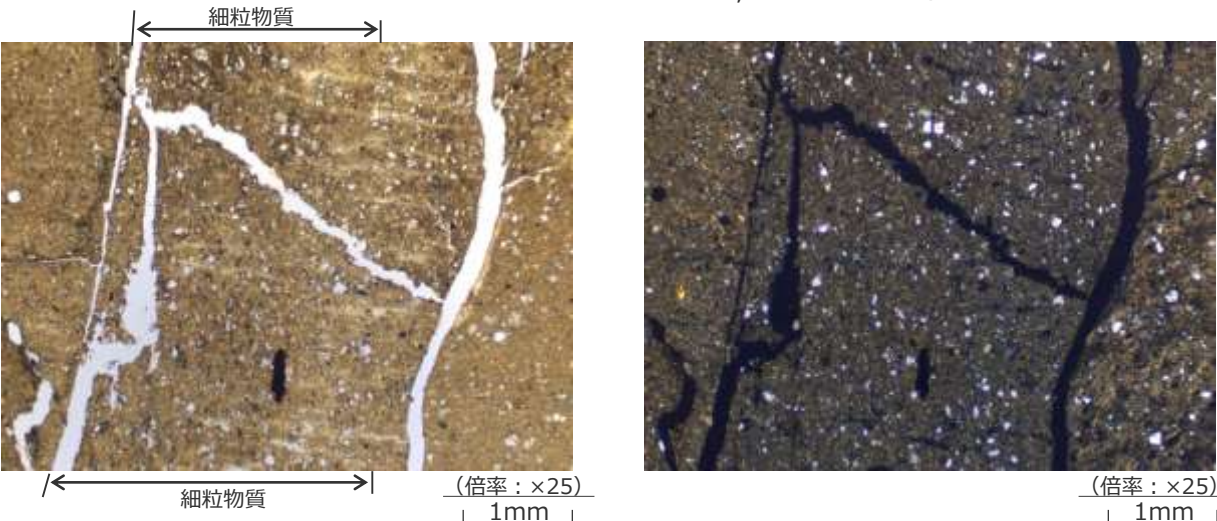
<薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



<ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）>



<薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



H-3断層 ブロック試料②観察結果

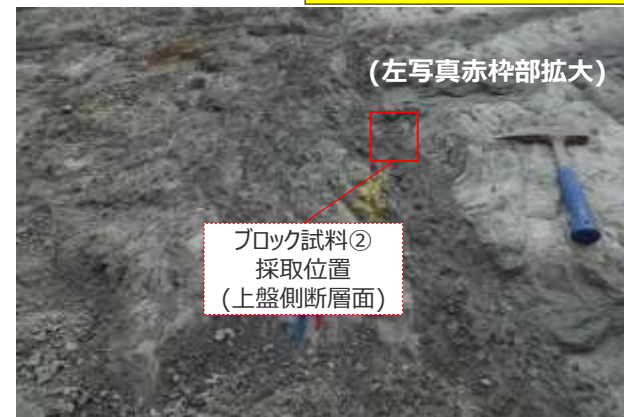
試料採取位置：アクセス道路東側法面

露頭位置図は、4.2(1)露頭・ボーリングコアの観察 参照。

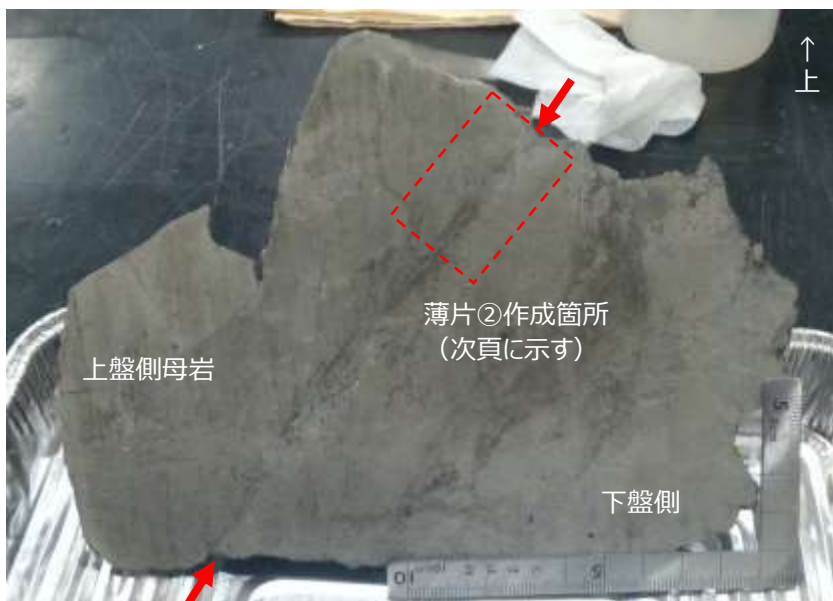
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。



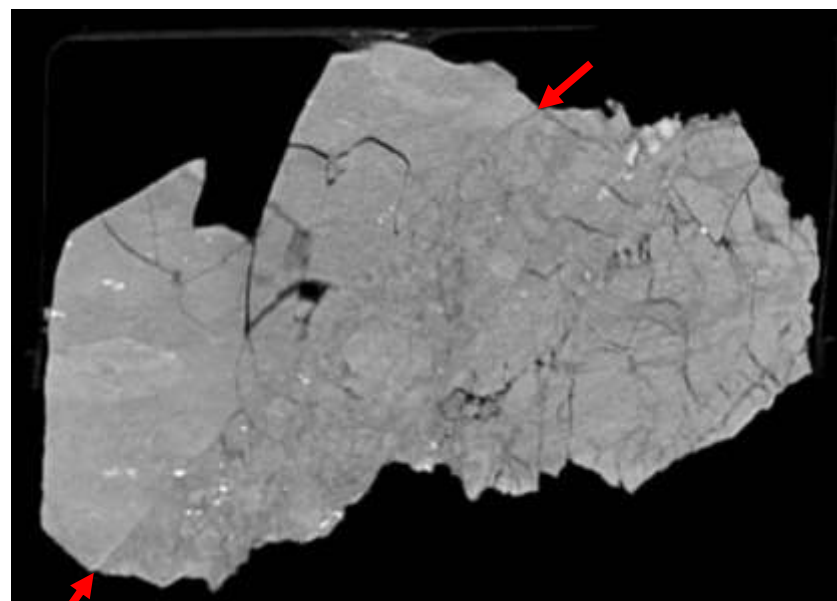
←南 <ブロック試料(傾斜方向断面)> 北→



断層面(上盤側)

5cm

<CT画像※(左の写真付近の断面)>



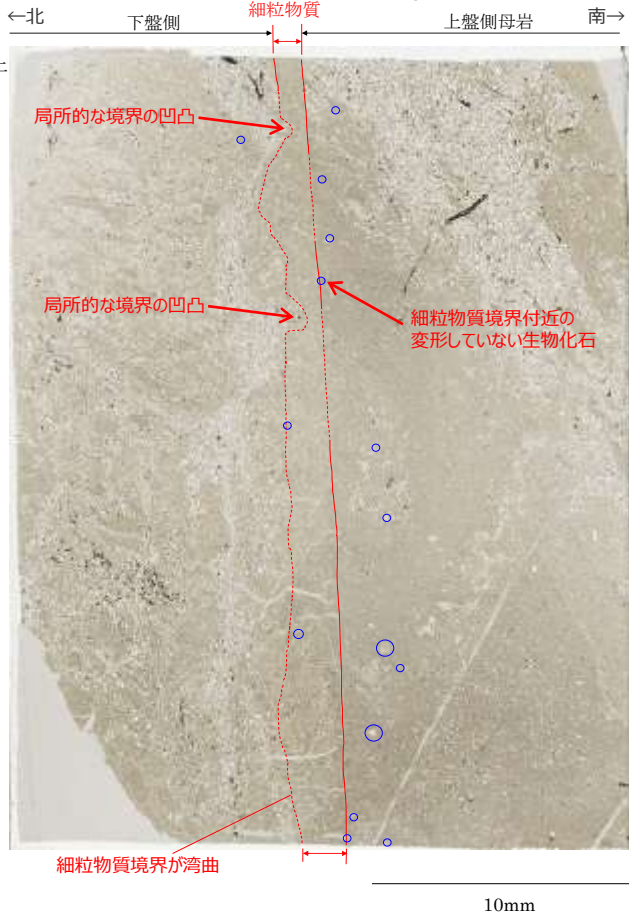
断層面(上盤側)

CT画像の凡例
密度 高
密度 低

※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

H-3断層 薄片②観察結果

<単ニコル (解釈あり)>



<単ニコル (解釈なし)>



<直交ニコル>



<凡 例>

- : 細粒物質境界
(実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 生物の化石
(主に細粒物質周辺にみられるものを記載)

- 細粒物質は、上盤側は主に泥岩と、下盤側は主に砂岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 細粒物質及びその周辺母岩には、破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 単ニコルでは、主に泥岩と接する細粒物質の境界は明瞭であるが、それ以外の周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が下盤側、右側が上盤側の母岩である。(断層の動き: 写真右側が下に落ちる)

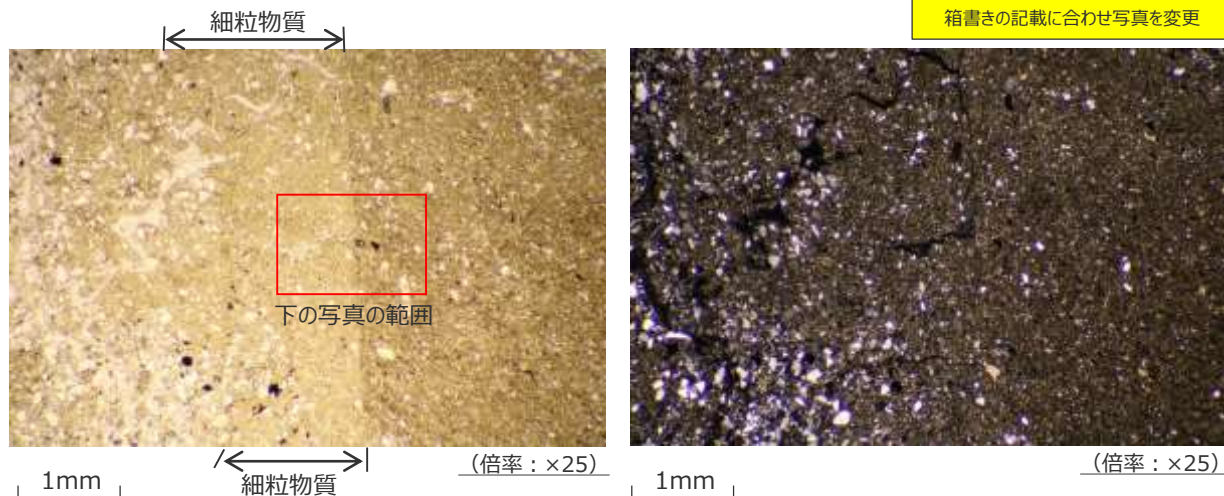
H-3断層 薄片②観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

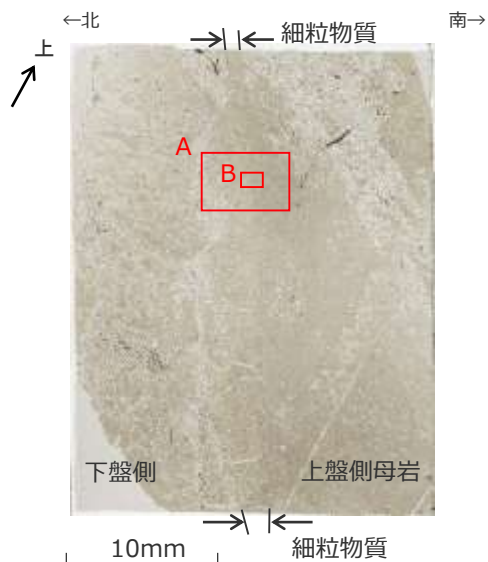
箱書きの記載に合わせ写真を変更

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。また、鏡下写真Bでは、細粒物質との境界に破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 鏡下写真Aの単ニコルでは、細粒物質と下盤側の母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。上盤側では、泥岩との境界は直線的に変化し、拡大した鏡下写真Bの単ニコルにおいても直線的に変化しており、両者の境界は明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

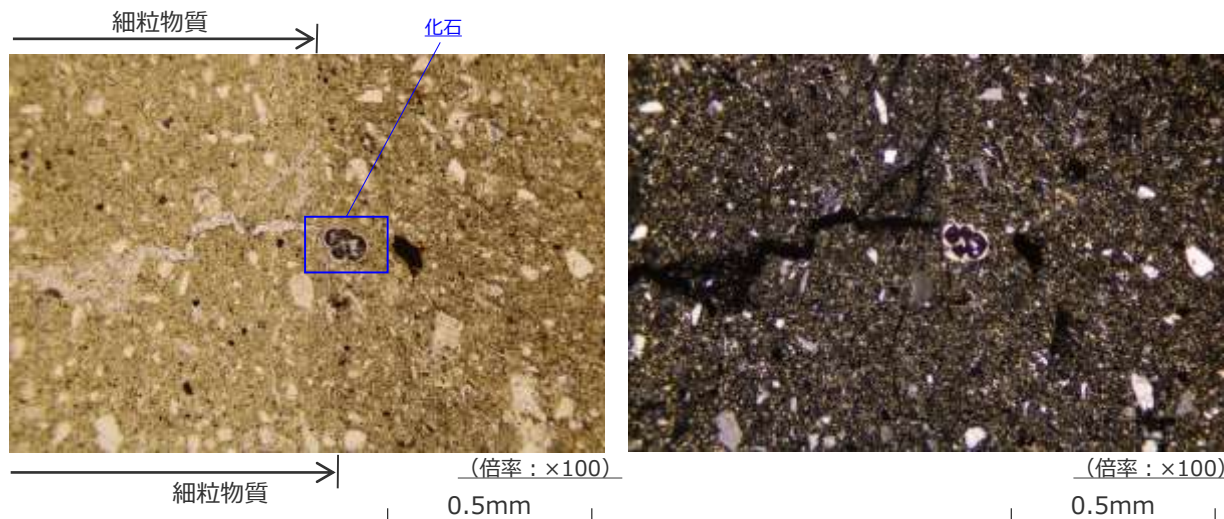
<薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



<ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）>



<薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



H-4断層 ブロック試料観察結果

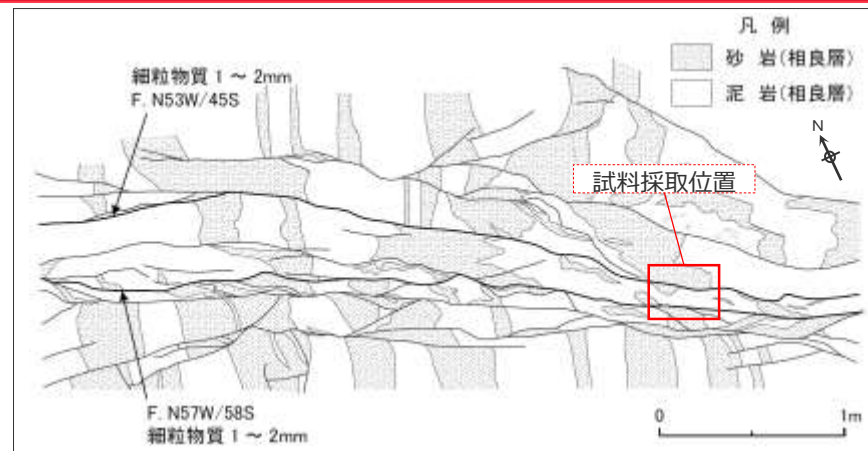
試料採取位置：40.5m盤

露頭位置図は、4.2(1)露頭・ボーリングコアの観察 参照。

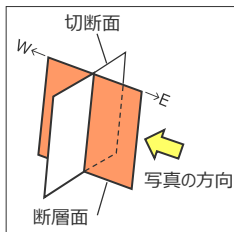
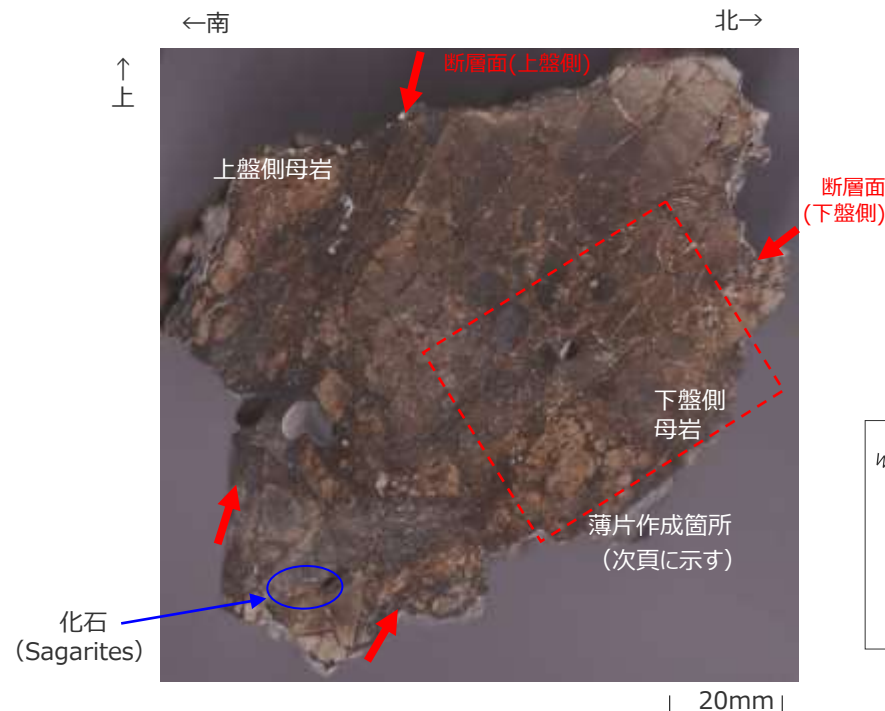
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、いずれも以下の性状が確認される。

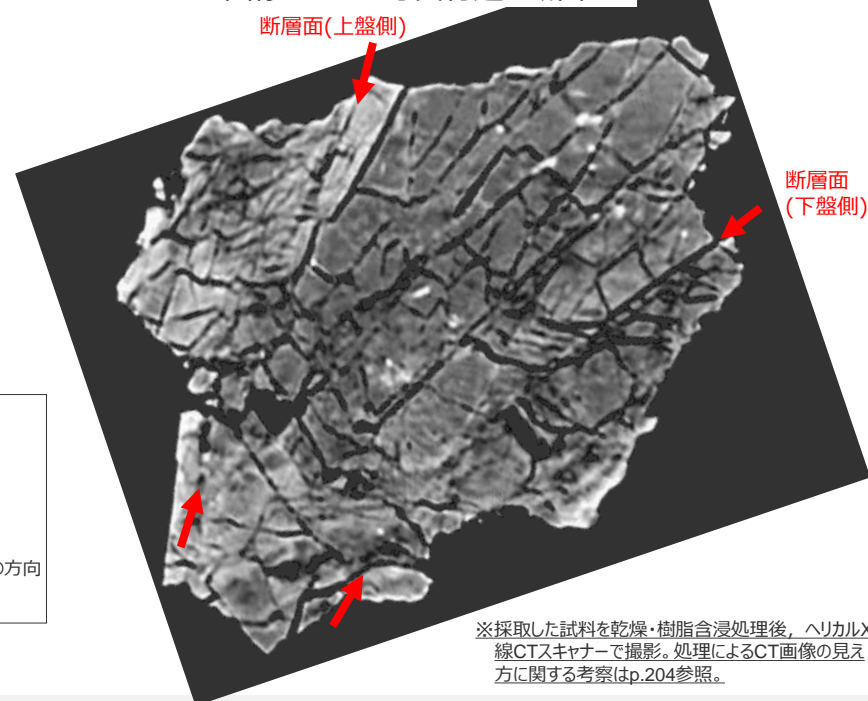
- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断断面は認められない。
- CT画像では、上盤側断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の高い領域として、下盤側断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として、それぞれ認められる。



<ブロック試料 (傾斜方向断面)>



<CT画像※：左の写真付近の断面>



※採取した試料を乾燥・樹脂含浸処理後、ヘリカルX線CTスキャナーで撮影。処理によるCT画像の見え方に関する考察はp.204参照。

H-4断層 薄片観察結果



<単ニコル (解釈なし)>



<直交ニコル>



細粒物質境界が湾曲 細粒物質 10mm

<凡 例>

- : 細粒物質境界 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭)
- : 生物の化石 (主に細粒物質周辺にみられるものを記載)

- 細粒物質は、上盤側は主に砂岩と、下盤側は泥岩と接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 細粒物質周辺の母岩には、破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 単ニコルでは、主に泥岩と接する細粒物質の境界に明瞭な箇所がみられるが、それ以外の周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩(砂岩)中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が上盤側、右側が下盤側の母岩である。(断層の動き: 写真左側が下に落ちる)

H-4断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

箱書きの記載に合わせて写真を変更

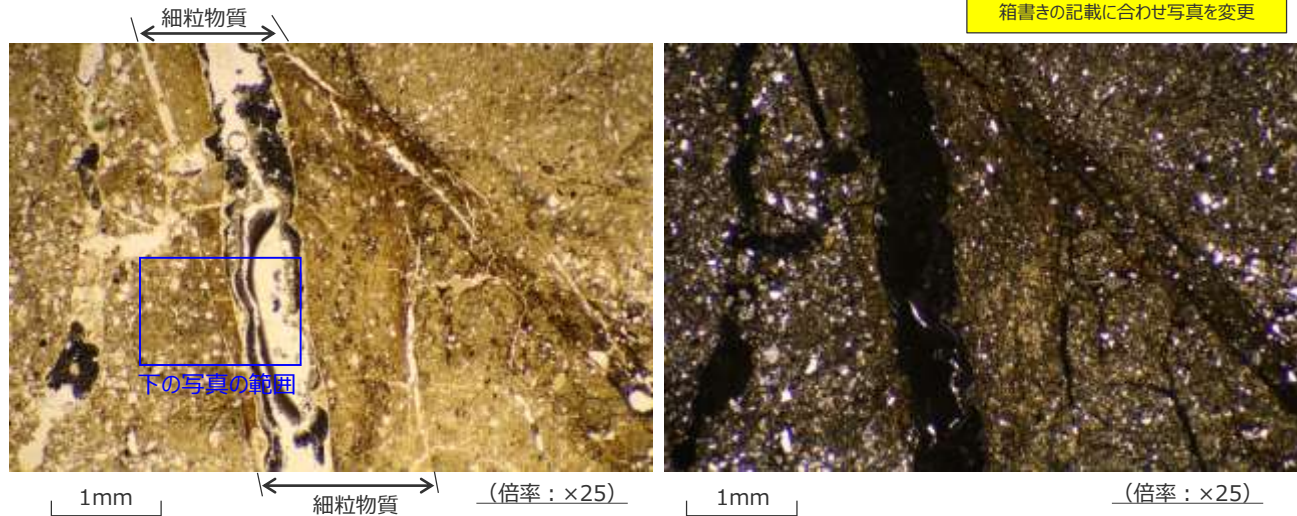
箱書きの記載に合わせて写真を変更

- ・ 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- ・ 鏡下写真Aの単ニコルでは、細粒物質と下盤側母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。上盤側では、境界は直線的に変化し、拡大した鏡下写真Bの単ニコルにおいても直線的に変化しており、両者の境界は明瞭である。
- ・ 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- ・ 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- ・ 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

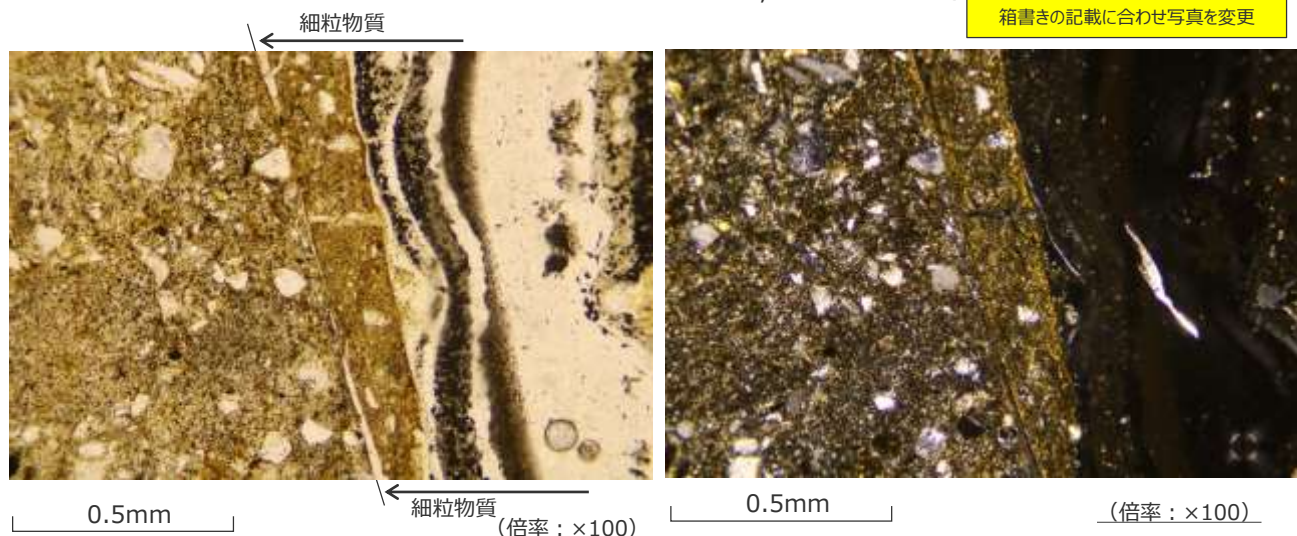
<ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）>



<薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



<鏡下写真Bの拡大写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



H-5断層 ブロック試料①観察結果

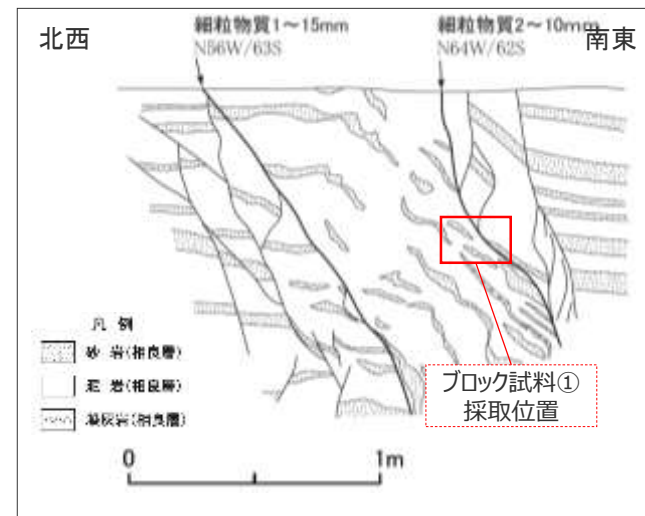
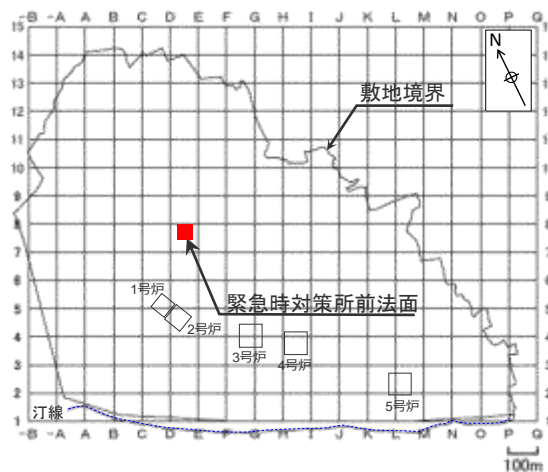
試料採取位置：緊急時対策所前法面

中部電力

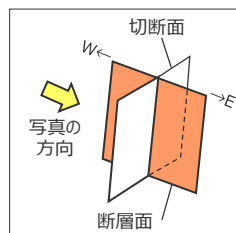
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、いずれも以下の性状が確認される。

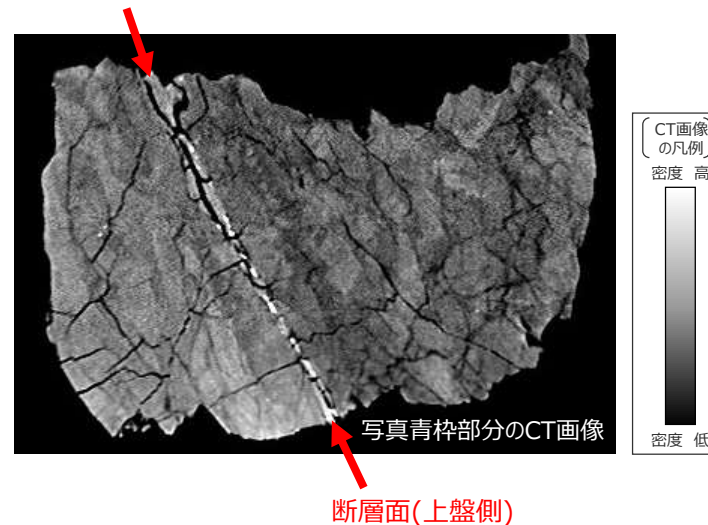
- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の高い領域として認められる。



<ブロック試料①（傾斜方向断面）>



< CT画像※：左の写真付近の断面 >



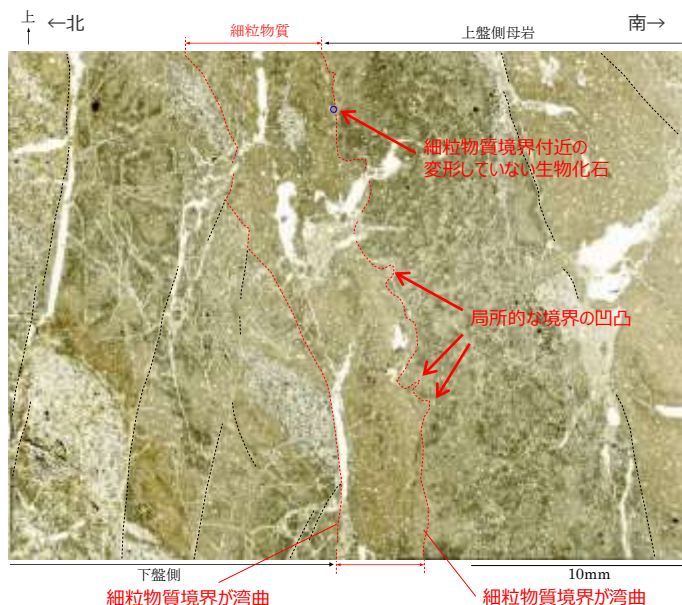
※採取した試料を乾燥・樹脂含浸処理後、ヘリカルX線CTスキャナーで撮影。処理によるCT画像の見え方に関する考察はp.204参照。

H-5断層 薄片①観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



- 細粒物質は、上盤側は泥岩と、下盤側は主に砂岩と接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破砕部は認められない。
- 細粒物質周辺の母岩には、破砕や変形を受けていない化石が認められる。
- 単ニコルでは、周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質中には明瞭なせん断断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- なお、本薄片の写真は、作成時期が古いことから他とは異なる機種フィルムスキャナで撮影しており、資料上、他の薄片とは色調が異なって見えるが、薄片の偏光顕微鏡による鏡下観察結果に影響を与えるものではない。（詳細はp.205参照）

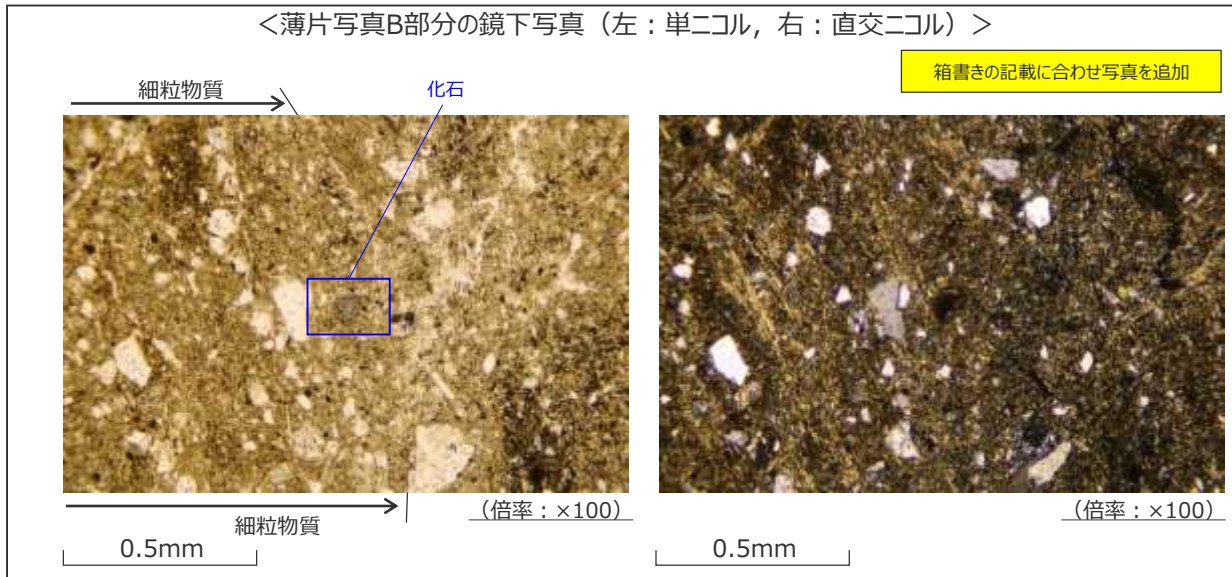
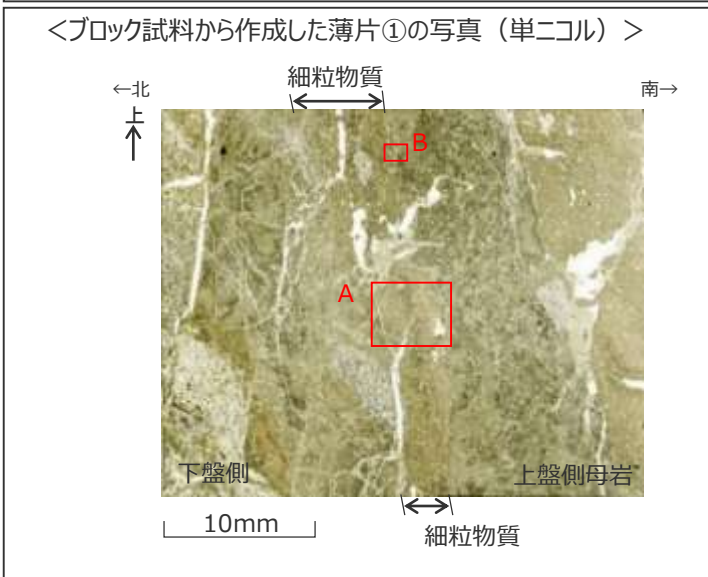
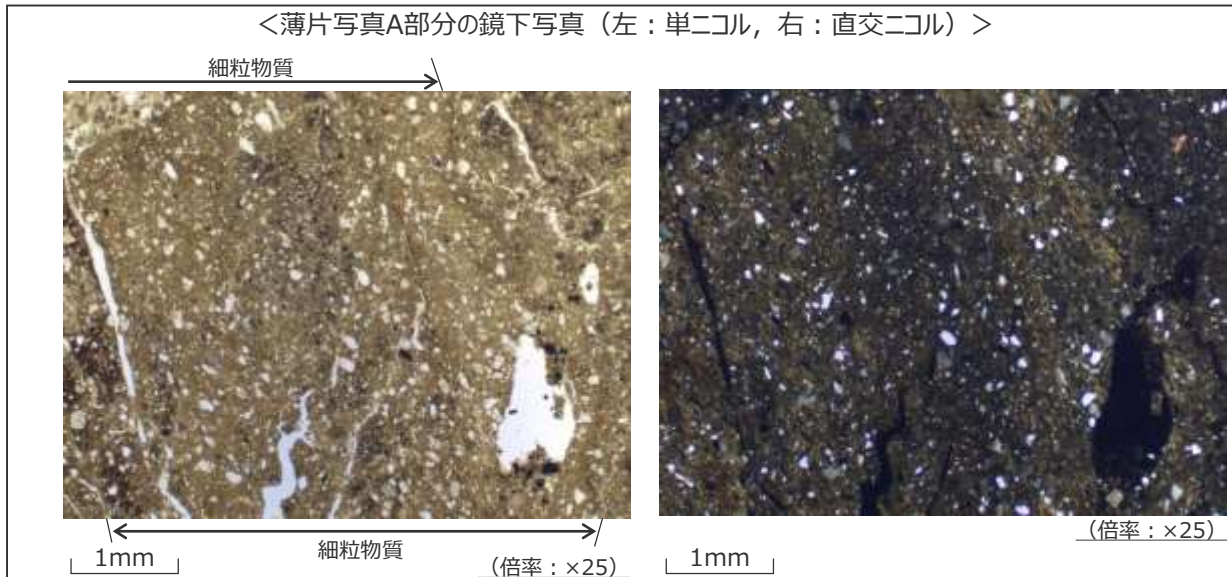
<凡 例>

- : 細粒物質境界 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭)
- : 生物の化石 (主に細粒物質周辺にみられるものを記載)

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が下盤側の母岩、右側が上盤側である。
(断層の動き: 写真右側が下に落ちる)

H-5断層 薄片①観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。また、鏡下写真Bでは、細粒物質に破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界はいずれも不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。(詳細はp.206参照)



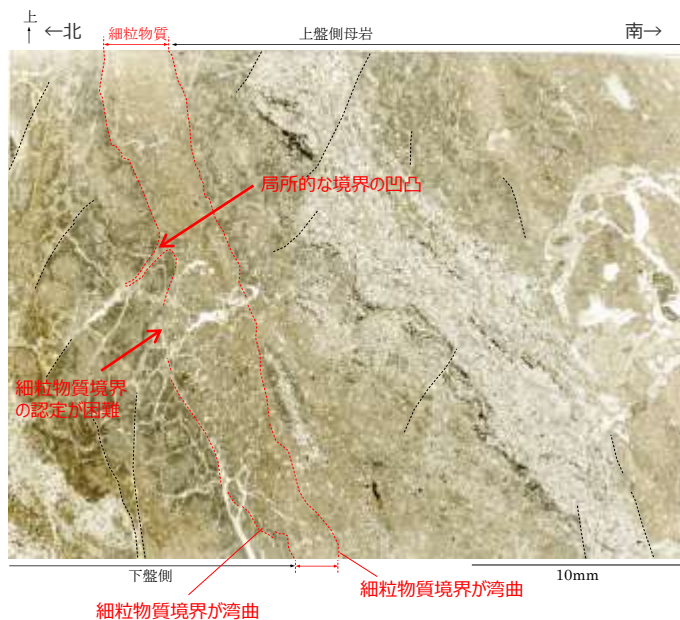
箱書きの記載に合わせ写真を追加

H-5断層 薄片②観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



<凡 例>

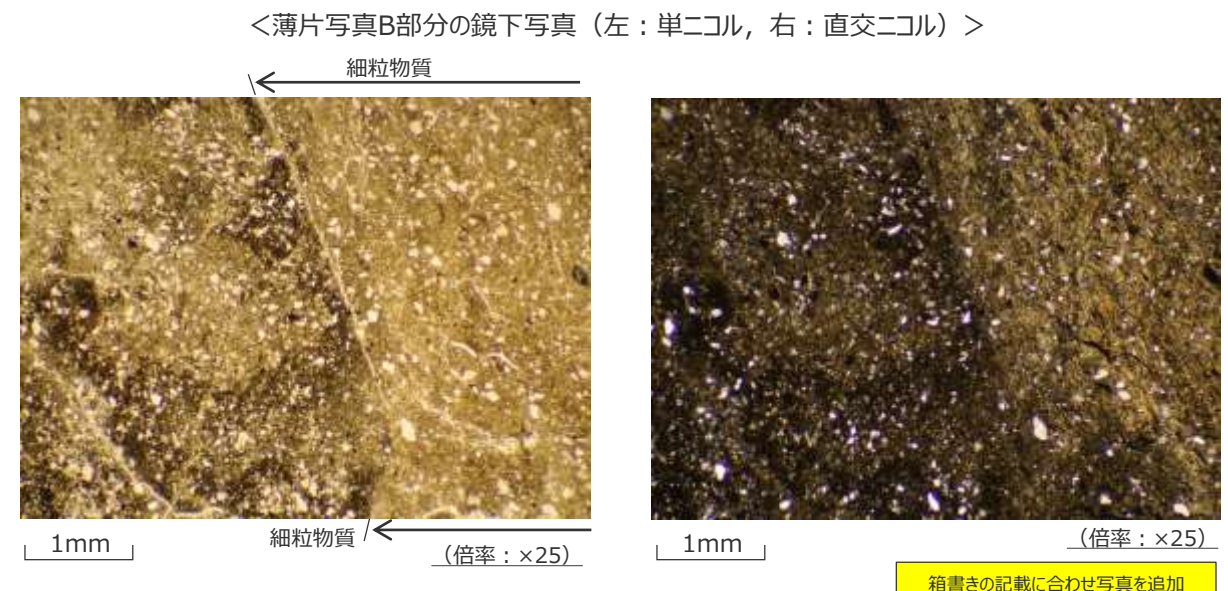
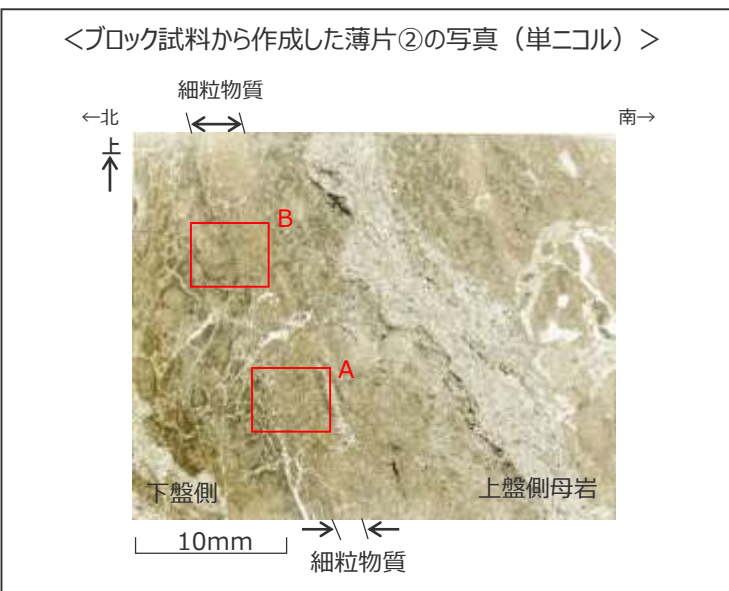
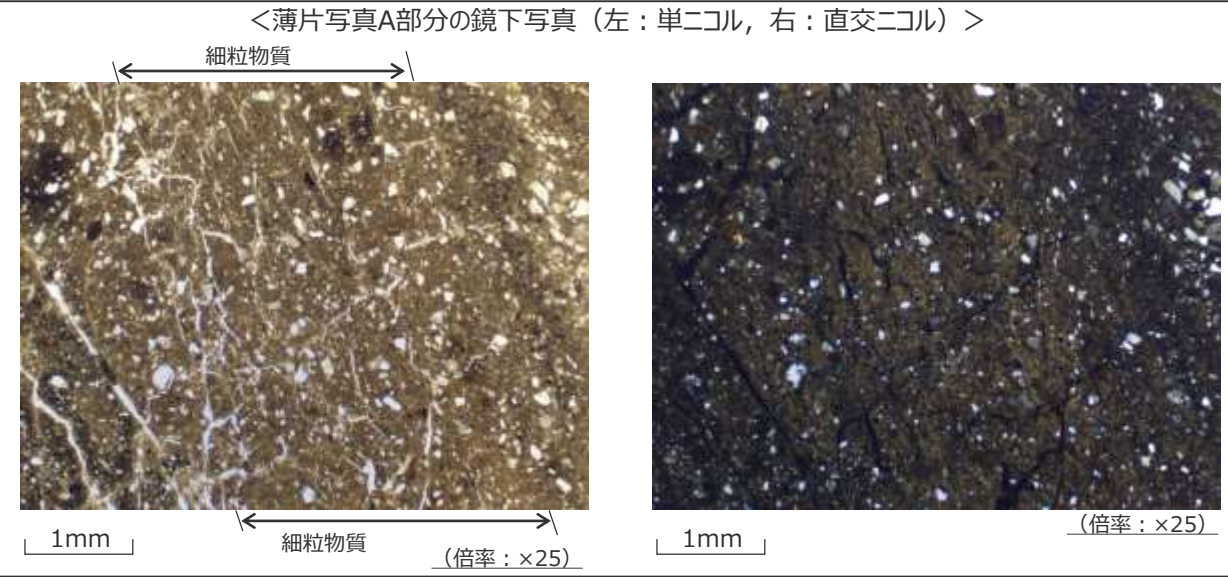
- : 細粒物質境界 (実線 : 明瞭, 破線 : 不明瞭, 線無し : 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線 : 明瞭, 破線 : 不明瞭)

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が下盤側、右側が上盤側の母岩である。
(断層の動き : 写真右側が下に落ちる)

- 細粒物質は、上盤側、下盤側ともにそれぞれ泥岩と接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 単ニコルでは、周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、一部では境界の認定すら困難である。周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルで、細粒物質及びその周辺で淡黄色を呈する箇所は、鏡下で観察される網目状に分布する粘土鉱物に対応している。
- なお、本薄片の写真は、作成時期が古いことから他とは異なる機種フィルムスキャナで撮影しており、資料上、他の薄片とは色調が異なって見えるが、薄片の偏光顕微鏡による鏡下観察結果に影響を与えるものではない。
(詳細はp.205参照)

H-5断層 薄片②観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界はいずれも不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）



箱書きの記載に合わせ写真を追加

H-5断層 ブロック試料②観察結果

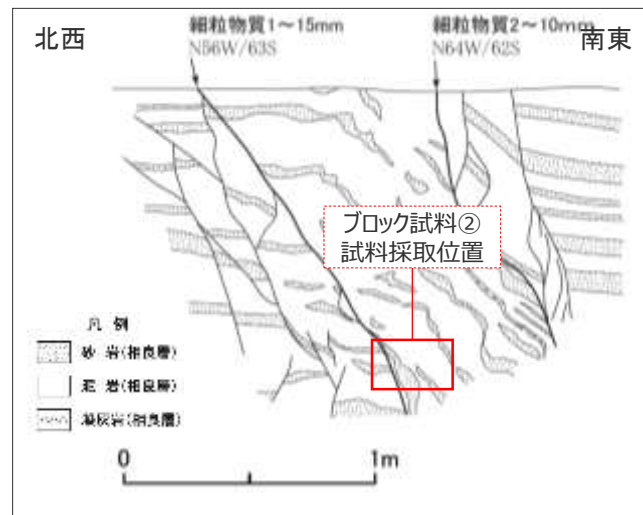
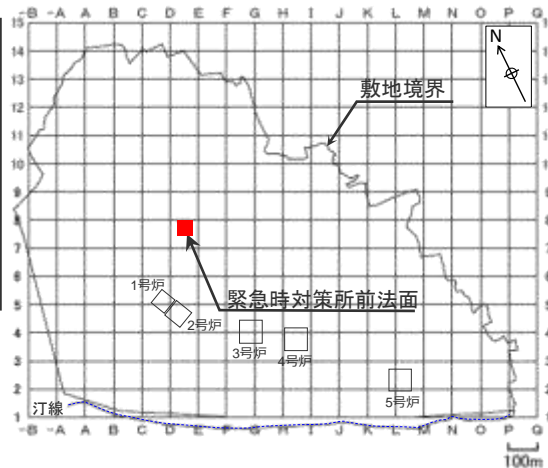
試料採取位置：緊急時対策所前法面

中部電力

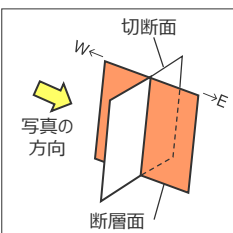
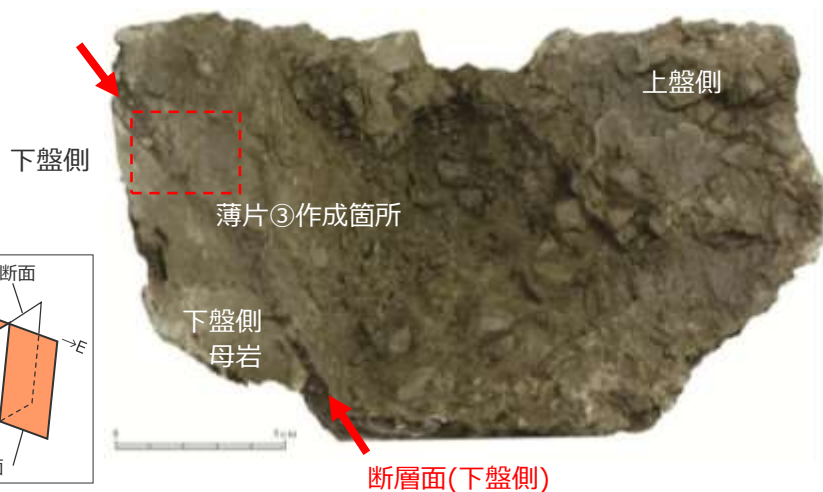
ブロック試料において、以下の性状が確認される。

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

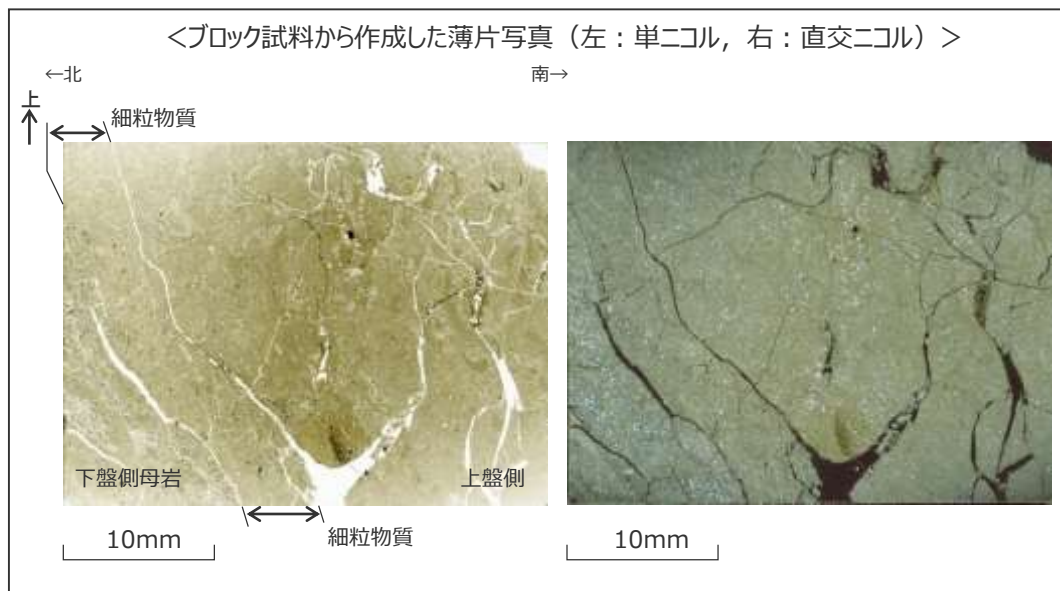
誤記修正 (CTに関する記載を削除：本試料は現存せずCT撮影も実施していない)



<ブロック試料② (傾斜方向断面)>

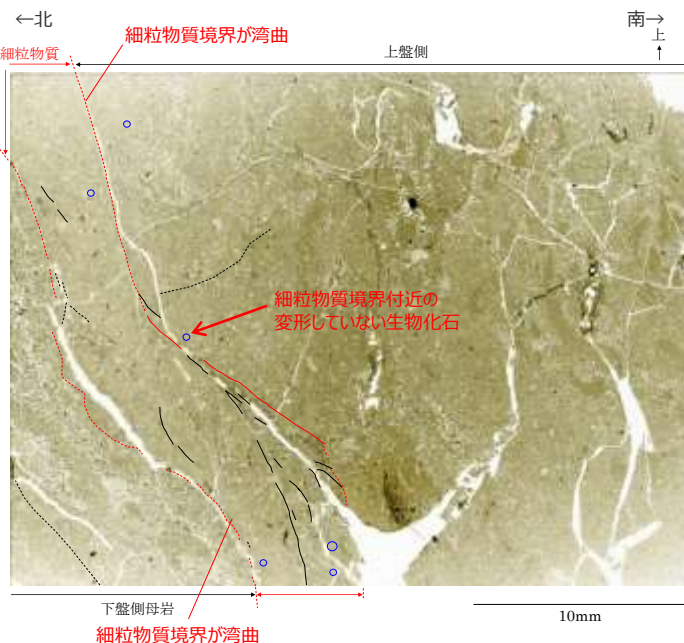


<ブロック試料から作成した薄片写真 (左：単ニコル, 右：直交ニコル)>

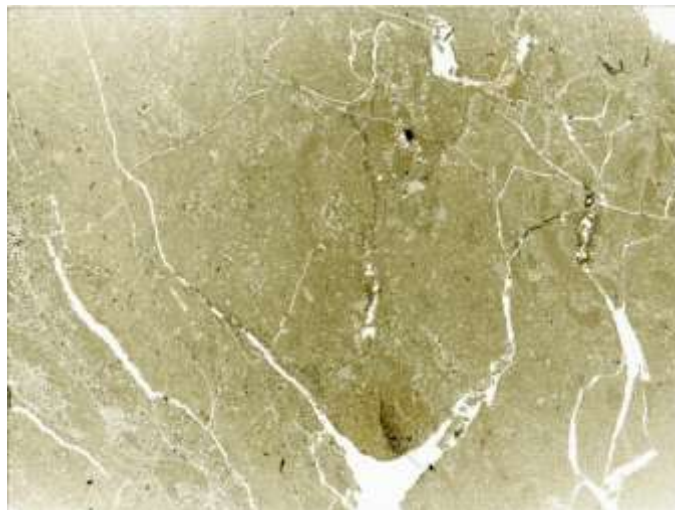


H-5断層 薄片③観察結果

<単ニコル (解釈あり)>



<単ニコル (解釈なし)>



<直交ニコル>



<凡 例>

- : 細粒物質境界 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭)
- : 生物の化石 (主に細粒物質周辺にみられるものを記載)

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が下盤側の母岩、右側が上盤側である。
(断層の動き: 写真右側が下に落ちる)

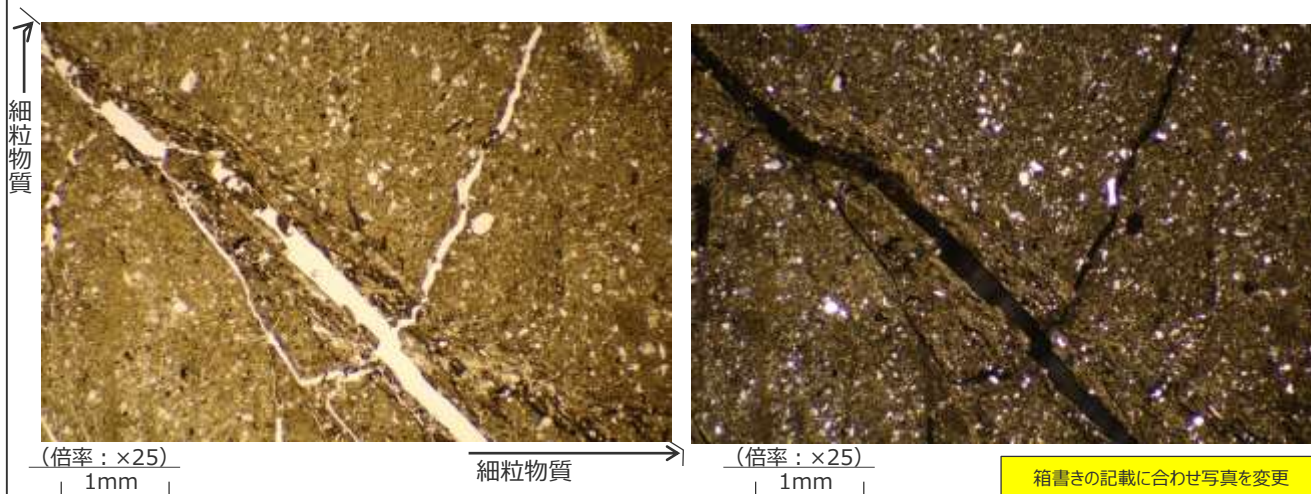
- 細粒物質は、上盤側は泥岩と、下盤側は主に砂岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 細粒物質及びその周辺母岩には、破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 単ニコルでは、泥岩と接する細粒物質は一部で明瞭であるが、それ以外の周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩(砂岩)中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- なお、本薄片の写真は、作成時期が古いことから他とは異なる機種フィルムスキャナで撮影しており、資料上、他の薄片とは色調が異なって見えるが、薄片の偏光顕微鏡による鏡下観察結果に影響を与えるものではない。(詳細はp.205参照)

H-5断層 薄片③観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

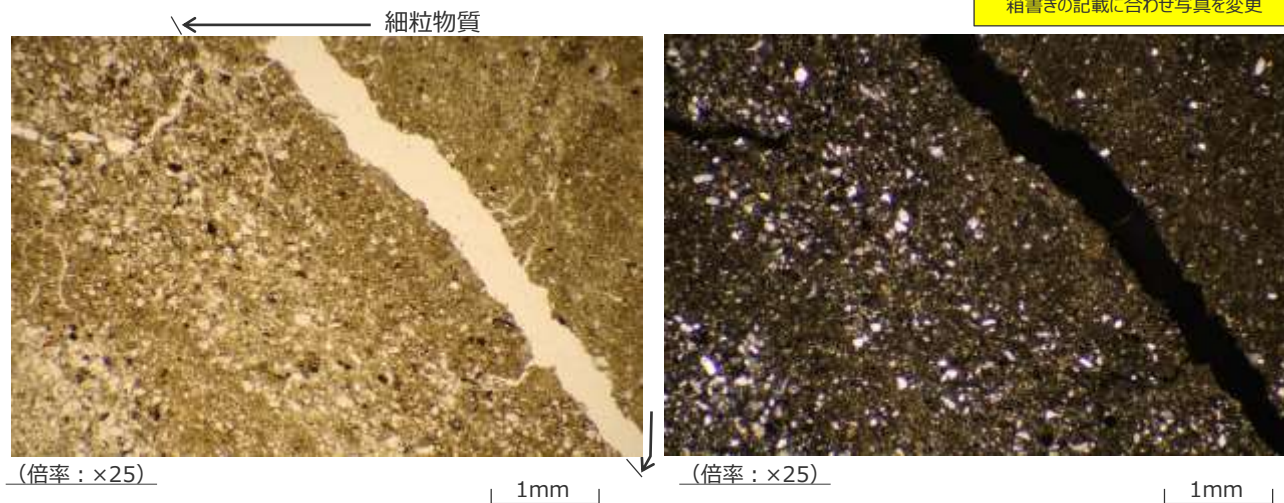
- ・ 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- ・ 鏡下写真Aの単ニコルでは、境界は直線的に変化しており、両者の境界は明瞭である。
- ・ 鏡下写真Bの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- ・ 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- ・ 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- ・ 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

＜薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）＞



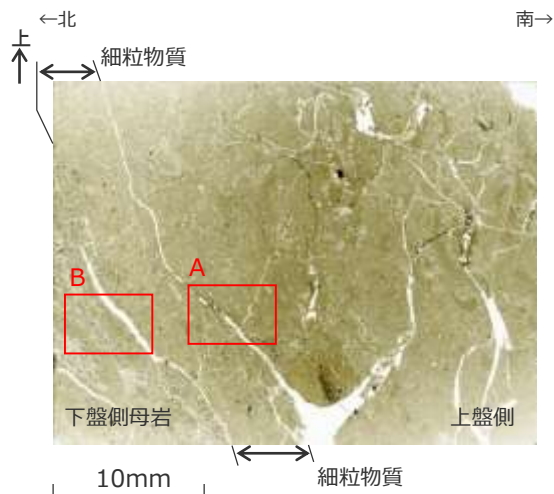
箱書きの記載に合わせ写真を変更

＜薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）＞



箱書きの記載に合わせ写真を変更

＜ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）＞



H-6断層 ブロック試料観察結果

試料採取位置：GTG建屋北側法面

露頭位置図は、4.2(1)露頭・ボーリングコアの観察 参照。

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

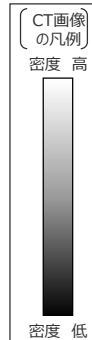
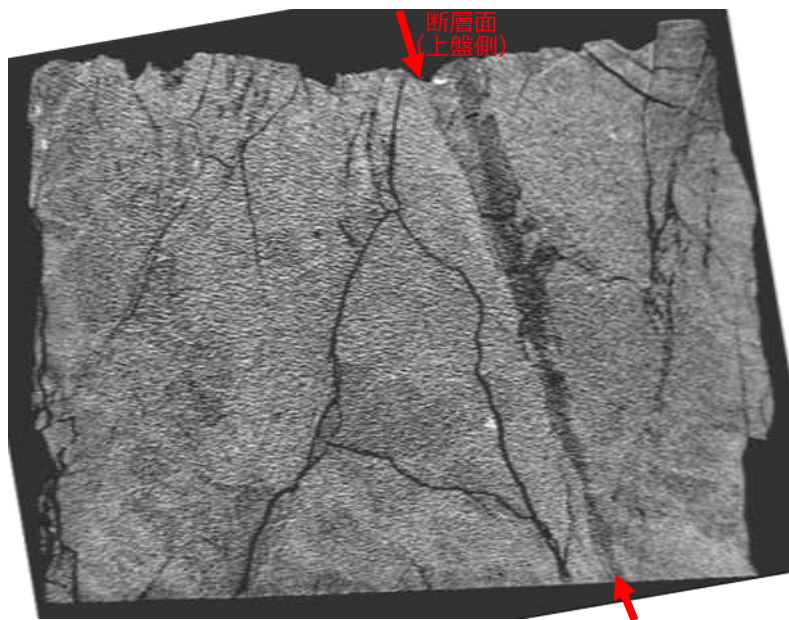
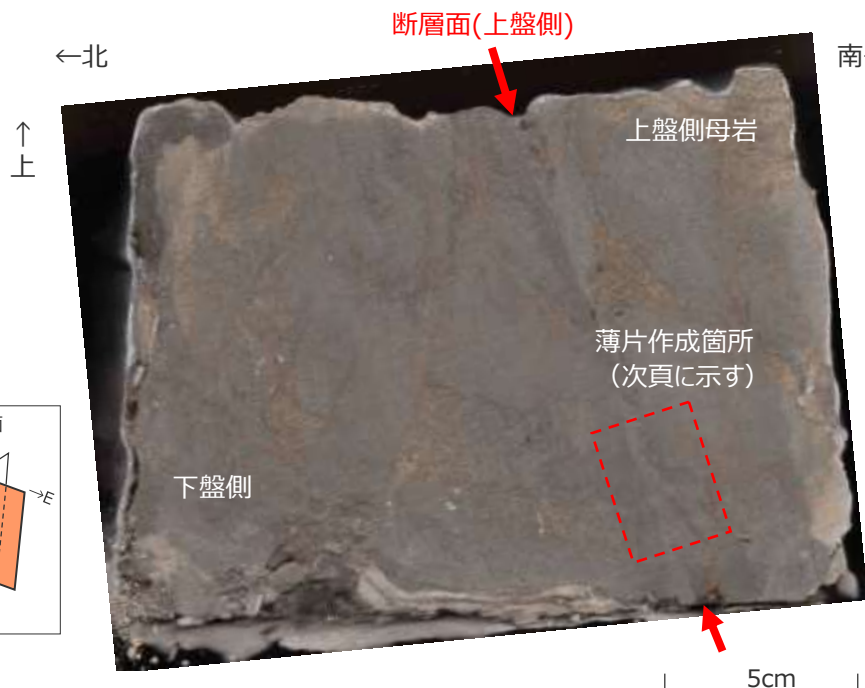
- ・断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- ・断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- ・CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。



断層面 ↑ ↑ 断層面

<ブロック試料 (傾斜方向断面)>

<CT画像※ (左の写真付近の断面)>



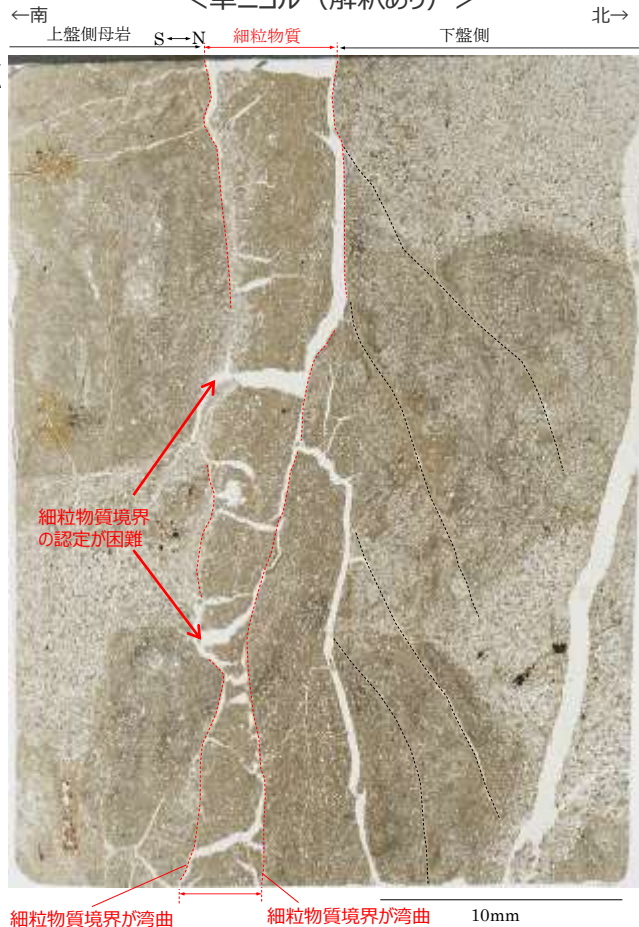
※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

H-6断層 薄片観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



<凡 例>

- : 細粒物質境界
(実線：明瞭, 破線：不明瞭, 線無し：認定できず)
- : 主な断層構造 (実線：明瞭, 破線：不明瞭)

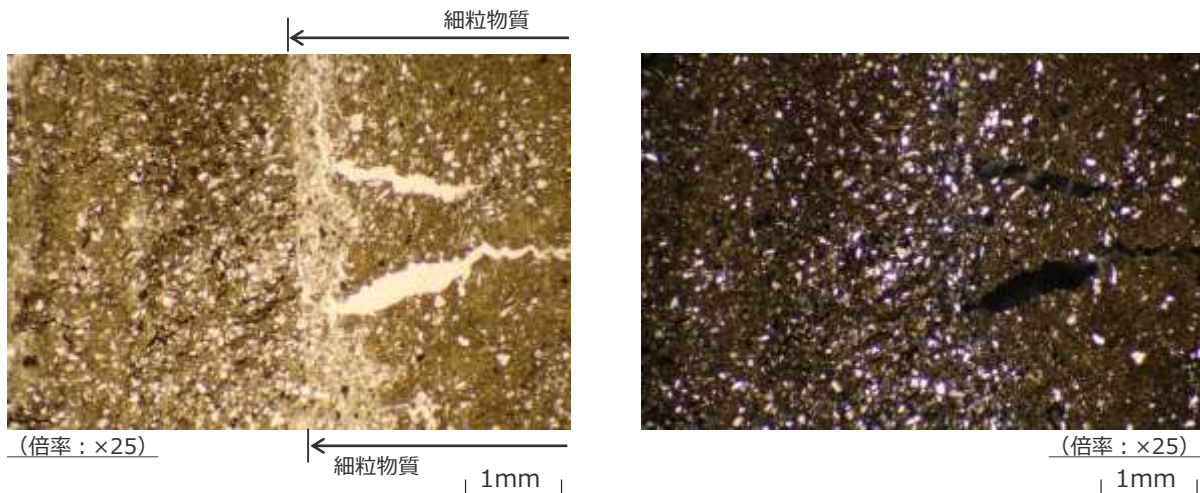
- 細粒物質は、上盤側、下盤側ともに主に砂岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 単ニコルでは、周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、一部では境界の認定すら困難である。周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が上盤側の母岩、右側が下盤側である。（断層の動き：写真左側が下に落ちる）

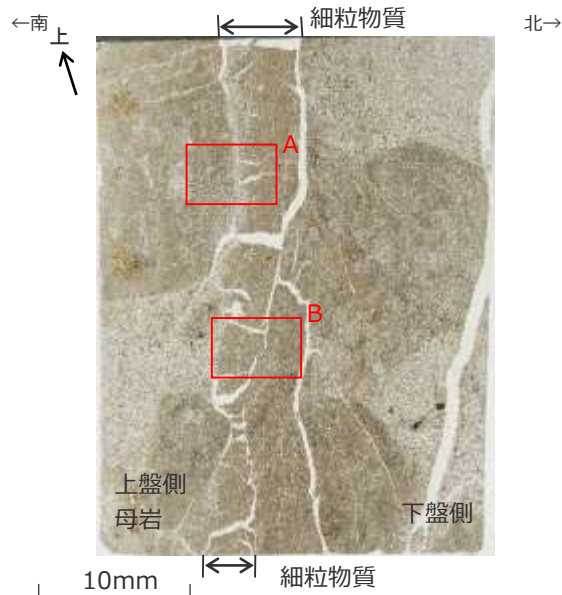
H-6断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は、いずれも漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩(砂岩)中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。(詳細はp.206参照)

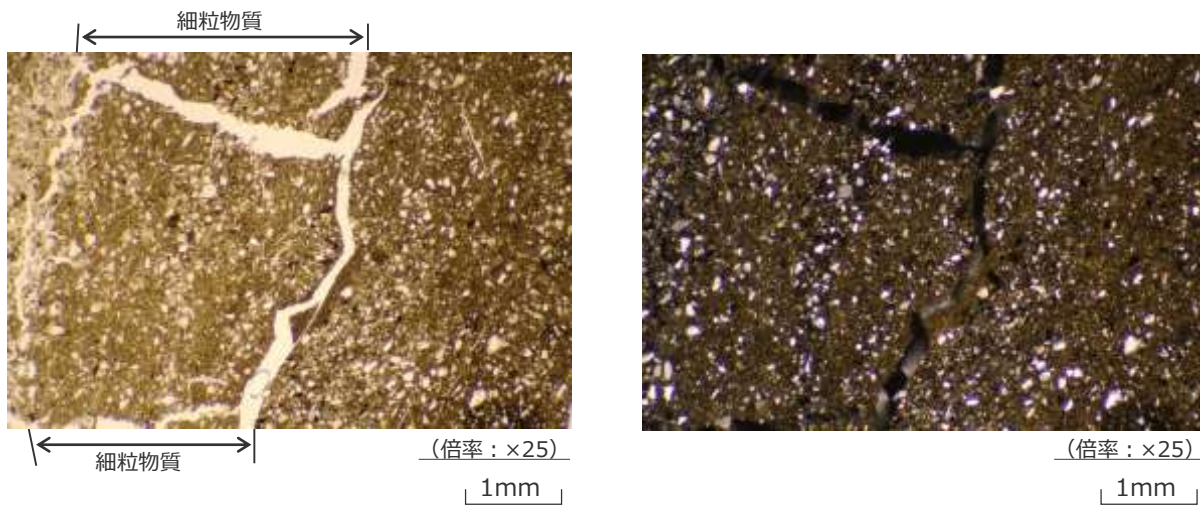
＜薄片写真A部分の鏡下写真 (左：単ニコル, 右：直交ニコル)＞



＜ブロック試料から作成した薄片写真 (単ニコル)＞



＜薄片写真B部分の鏡下写真 (左：単ニコル, 右：直交ニコル)＞



H-7断層 ブロック試料観察結果

試料採取位置：W28孔

中部電力

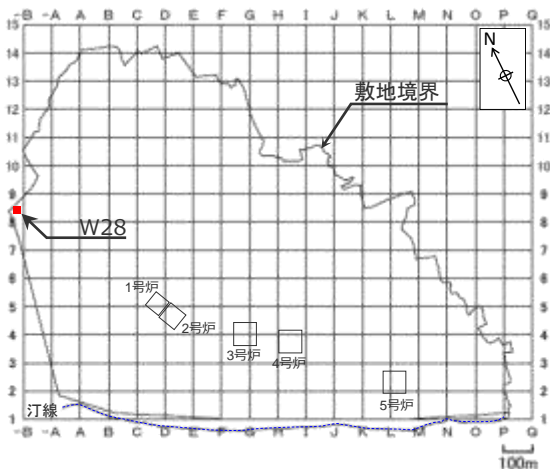
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が**固圀**と比べ密度の低い領域として認められる。



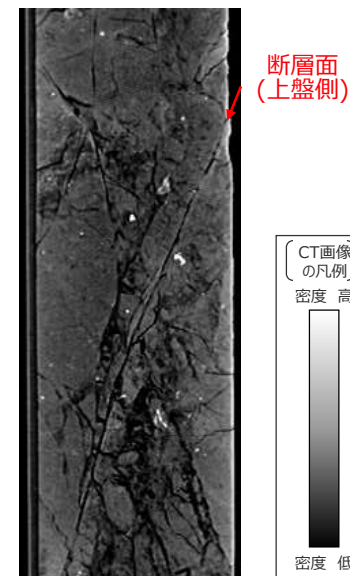
コア写真（赤枠部でブロック試料を作成）



コア写真
（上図赤枠部拡大）



ブロック試料
（傾斜方向断面）



CT画像※
（左の写真付近の断面）

※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

H-7断層 薄片観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



<凡 例>

- : 細粒物質境界 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭)
- : 生物の化石 (主に細粒物質周辺にみられるものを記載)

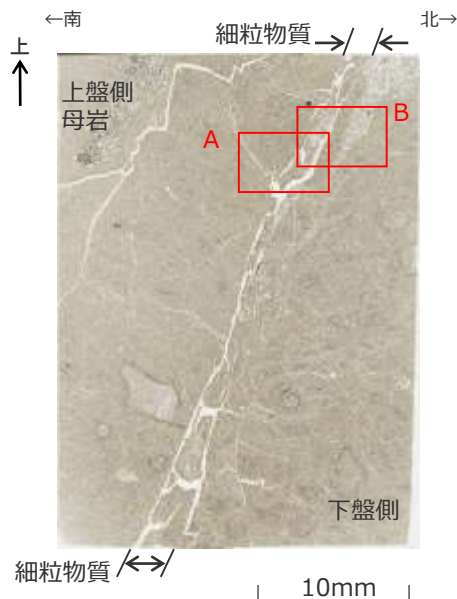
薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が上盤側の母岩、右側が下盤側である。(断層の動き: 写真左側が下に落ちる)

- 細粒物質は、上盤側は泥岩と、下盤側は主に泥岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 細粒物質周辺の母岩には、破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 単ニコルでは、泥岩と接する細粒物質は一部で明瞭であるが、それ以外の周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断断面は認められない。
- 細粒物質中には周辺母岩(砂岩)中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

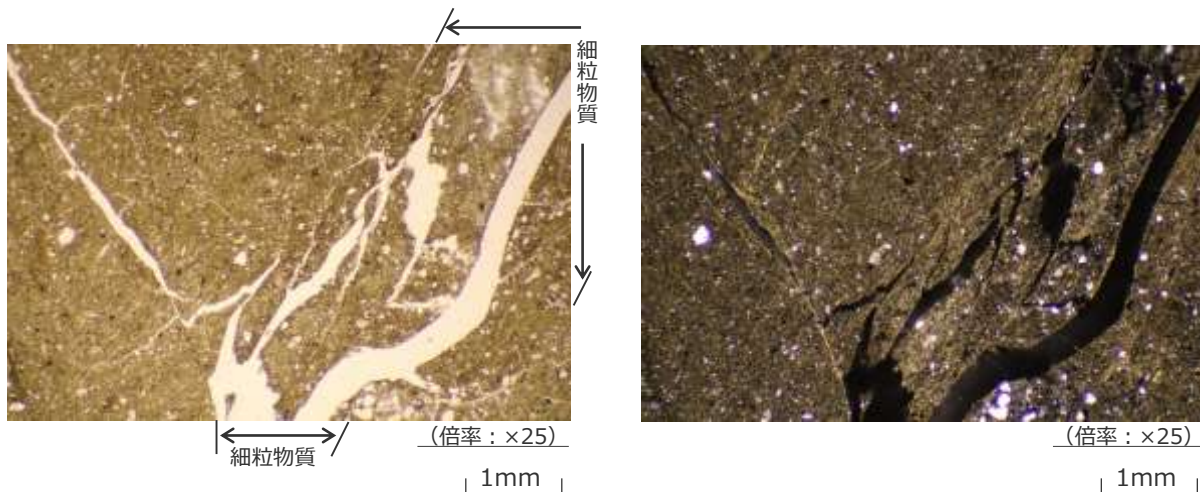
H-7断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は、いずれも漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

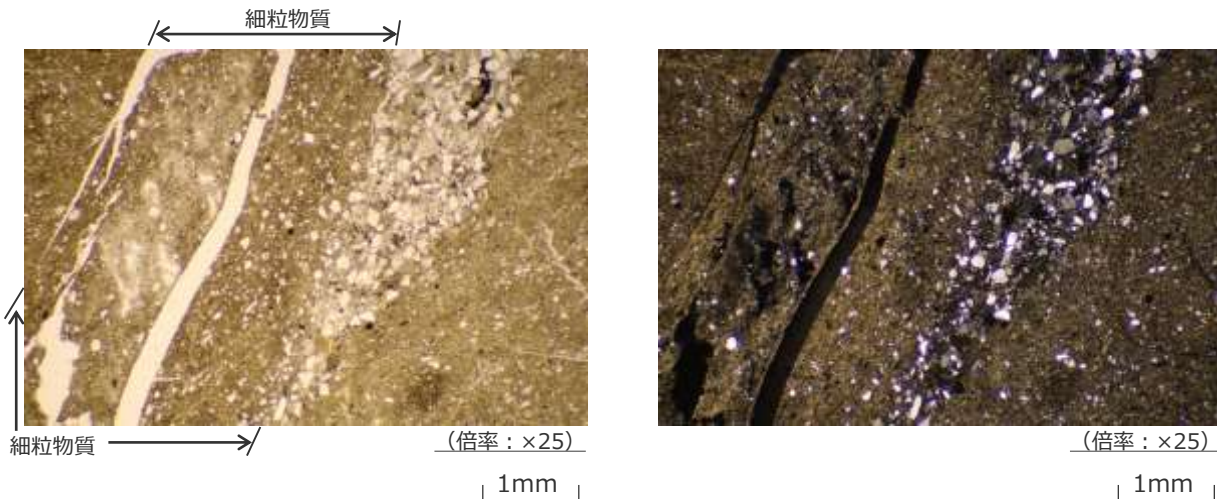
<ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）>



<薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



<薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



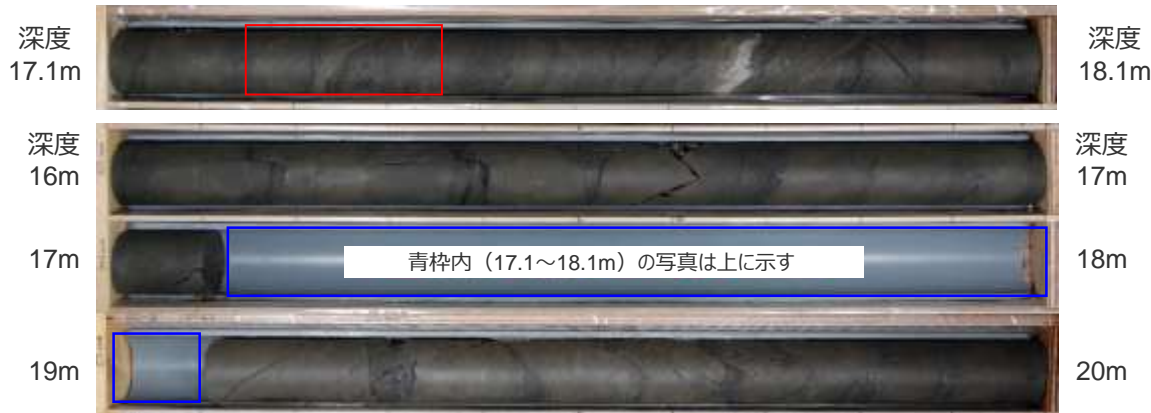
H-8断層 ブロック試料観察結果

試料採取位置：D-2孔

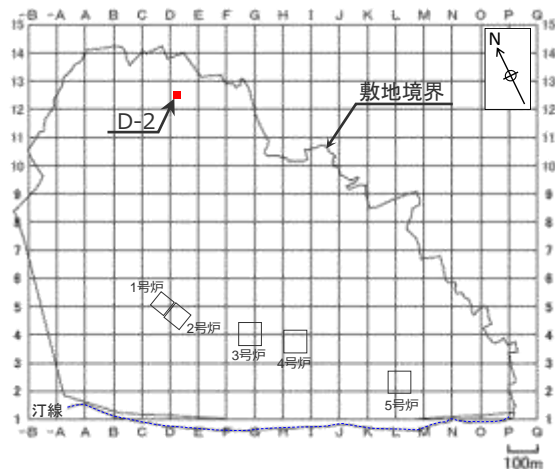
中部電力

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。



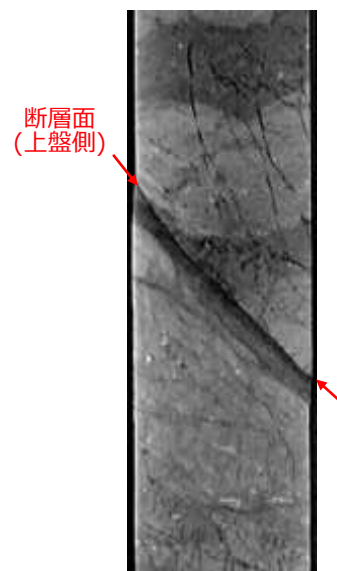
コア写真 (赤枠部でブロック試料を作成)



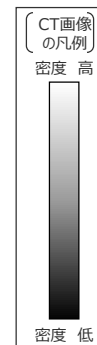
コア写真
(上図赤枠部拡大)



ブロック試料
(傾斜方向断面)



CT画像※
(左の写真付近の断面)



※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

H-8断層 薄片観察結果



＜凡 例＞

- : 細粒物質境界
(実線：明瞭, 破線：不明瞭, 線無し：認定できず)
- : 主な断層構造 (実線：明瞭, 破線：不明瞭)
- : 生物の化石
(主に細粒物質周辺にみられるものを記載)

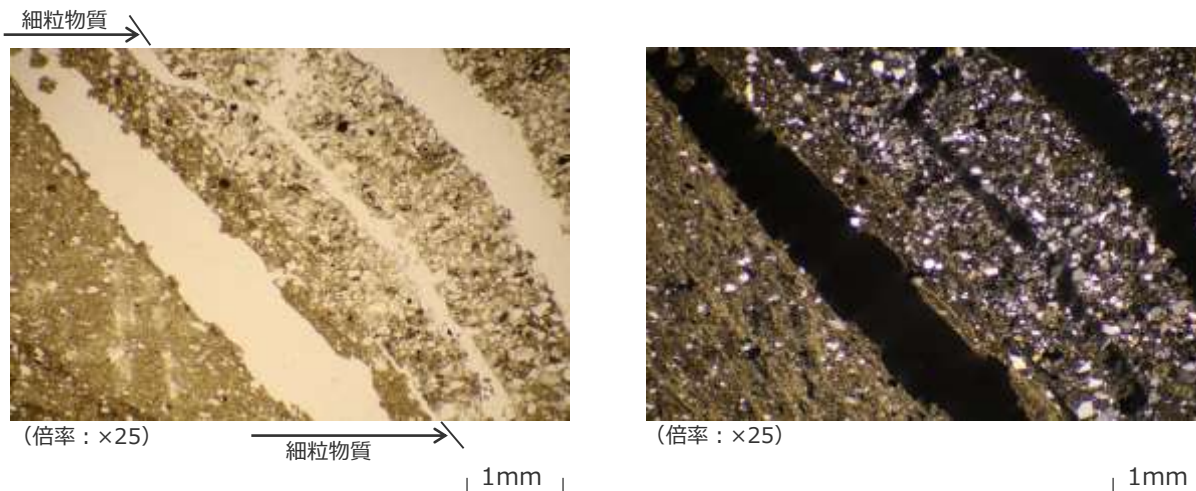
- 細粒物質は、上盤側は砂岩と、下盤側は泥岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 細粒物質には、破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 単ニコルでは、周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで右側が上盤側の母岩、左側が下盤側である。（断層の動き：写真右側が下に落ちる）

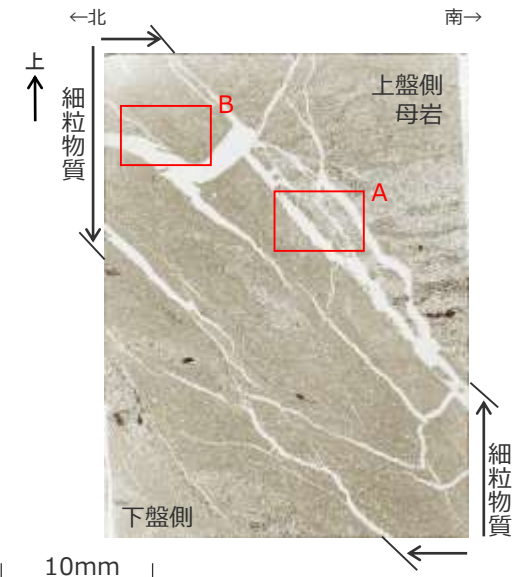
H-8断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。また、鏡下写真Bでは、細粒物質に破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 鏡下写真Aの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

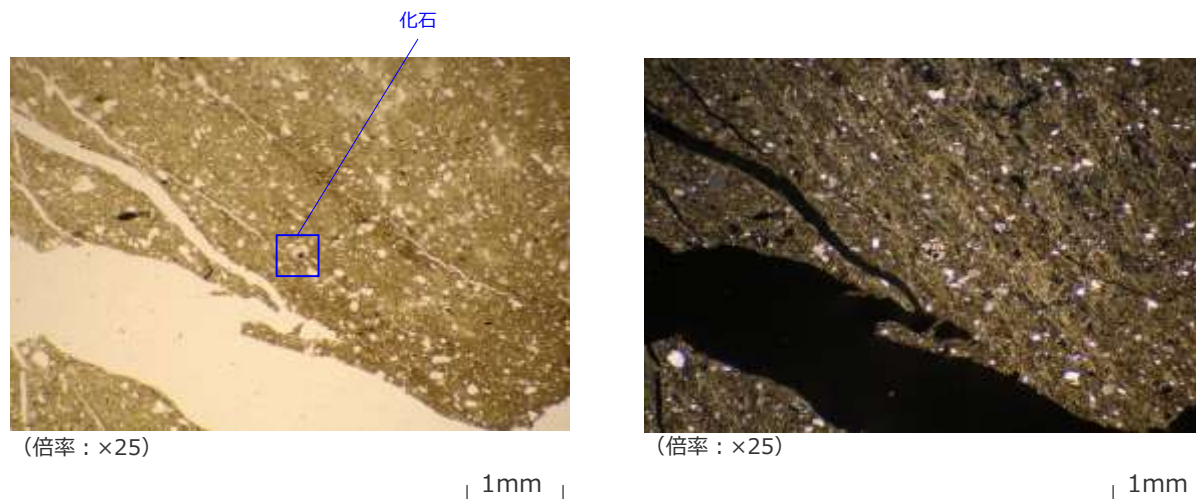
<薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



<ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）>



<薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



H-9断層 ブロック試料①観察結果

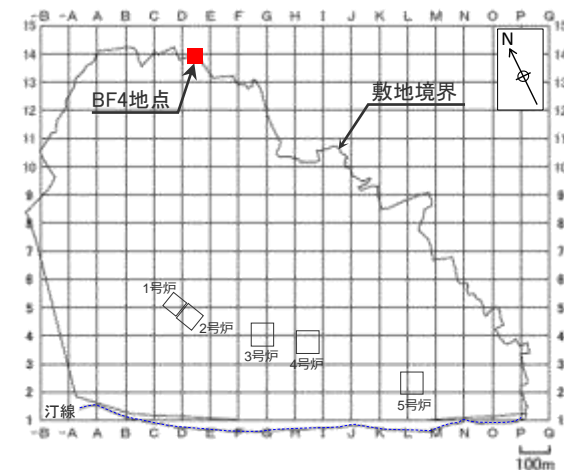
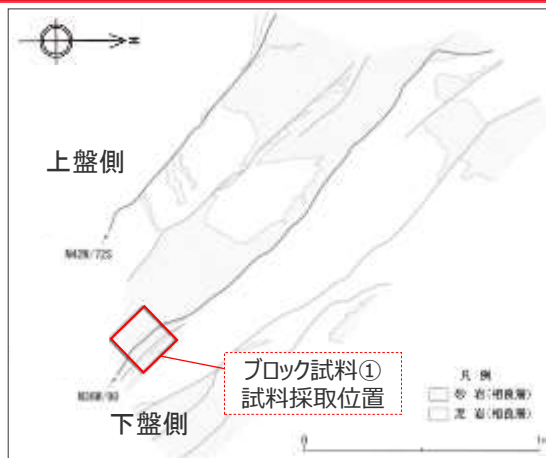
試料採取位置：BF4地点西トレンチ

中部電力

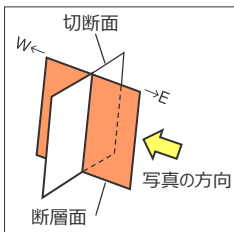
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、いずれも以下の性状が確認される。

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度のわずかに高い領域として認められる。



<ブロック試料 (傾斜方向断面)>



<CT画像※ (左の写真付近の断面)>



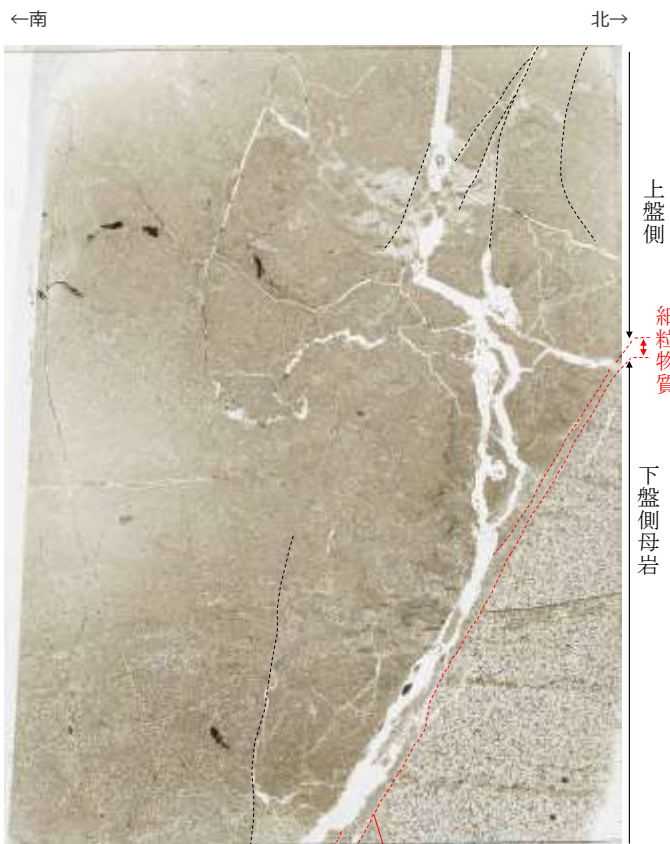
※採取した試料を乾燥・樹脂含浸処理後、ヘリカルX線CTスキャナーで撮影。
処理によるCT画像の見え方に関する考察はp.204参照。

H-9断層 薄片①観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



細粒物質境界が湾曲 10mm

<凡 例>

- : 細粒物質境界 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭)

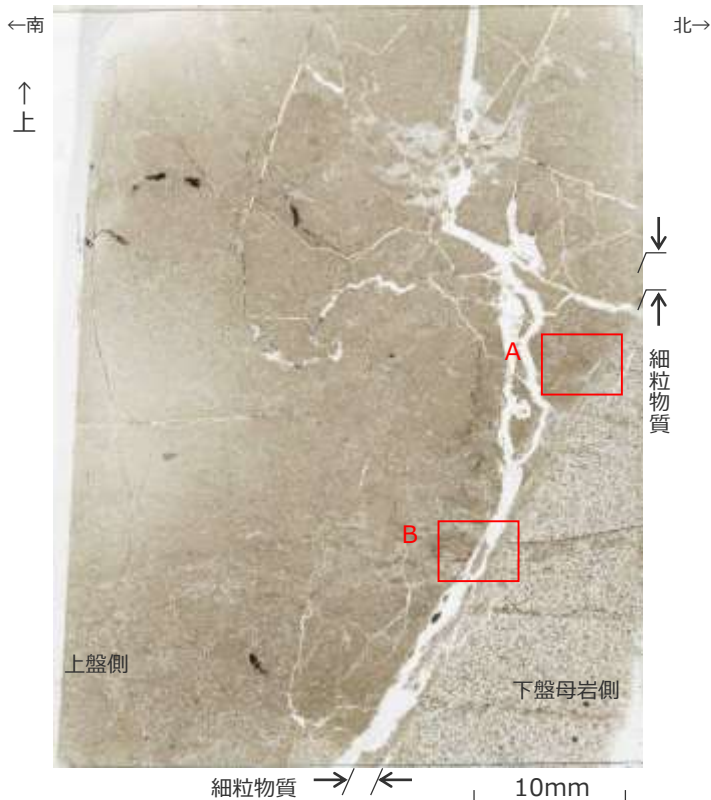
- 細粒物質は、上盤側は泥岩と、下盤側は砂岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破砕部は認められない。
- 単ニコルでは、周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が上盤側、右側が下盤側の母岩である。(断層の動き: 写真左側が下に落ちる)

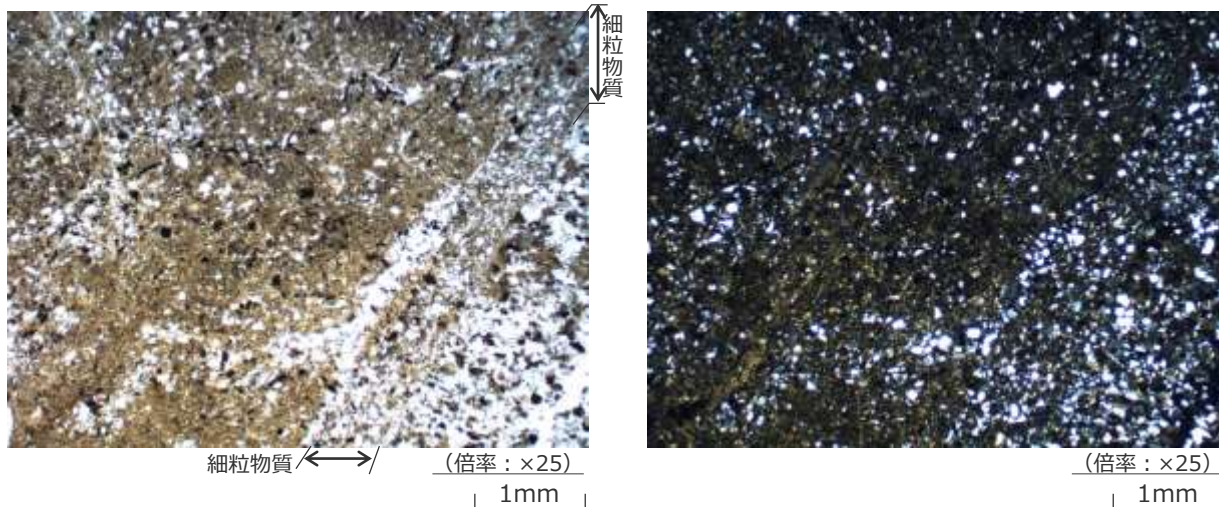
H-9断層 薄片①観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。また、鏡下写真Bでは、細粒物質に破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸变的に変化しており、両者の境界はいずれも不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

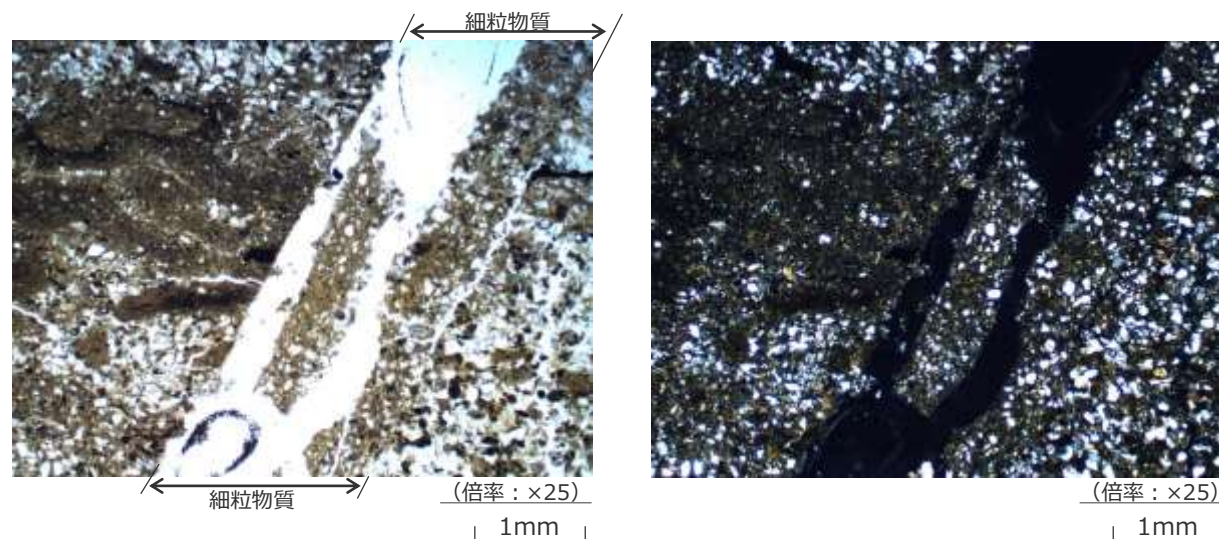
＜ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）＞



＜薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）＞



＜薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）＞



H-9断層 ブロック試料②観察結果

試料採取位置：BF4地点北トレンチ

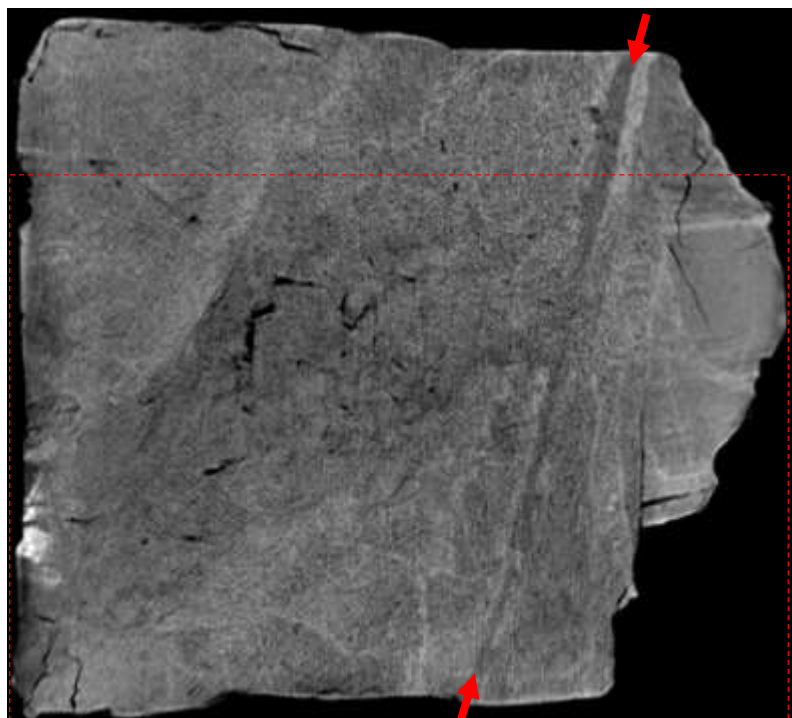
露頭位置図は、4.2(1)露頭・ボーリングコアの観察 参照。

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。

<CT画像※（右の写真付近の断面）>

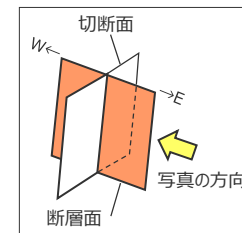
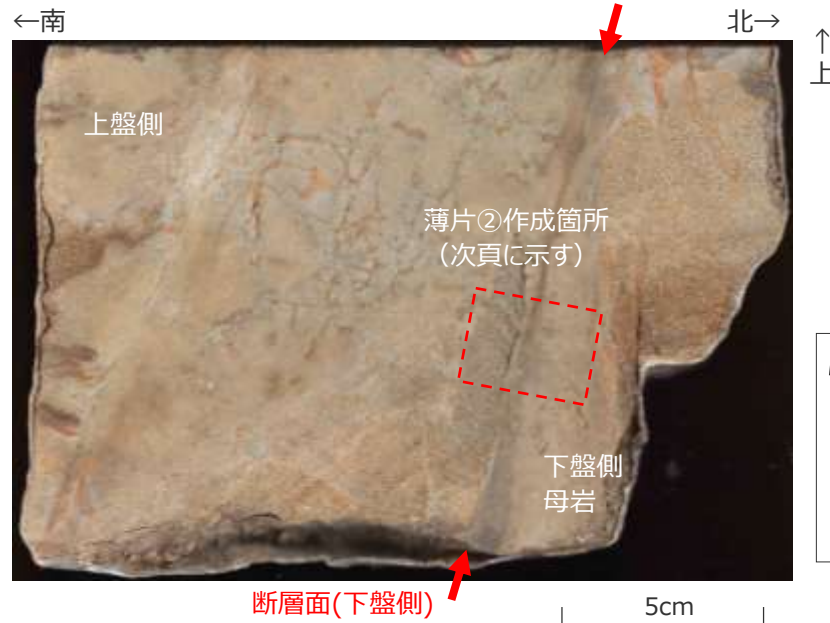


赤枠は右図のブロック範囲

断層面(下盤側)



<ブロック試料（傾斜方向断面）>



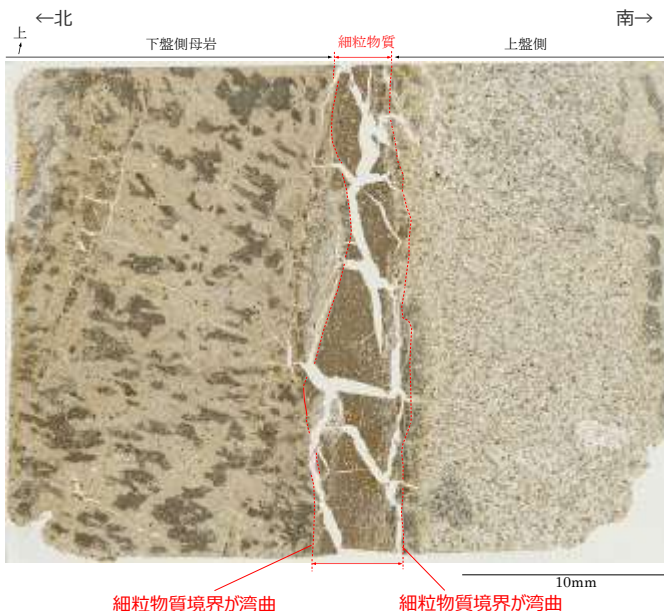
※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

H-9断層 薄片②観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



細粒物質境界が湾曲

細粒物質境界が湾曲

<凡 例>

- : 細粒物質境界
(実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭)

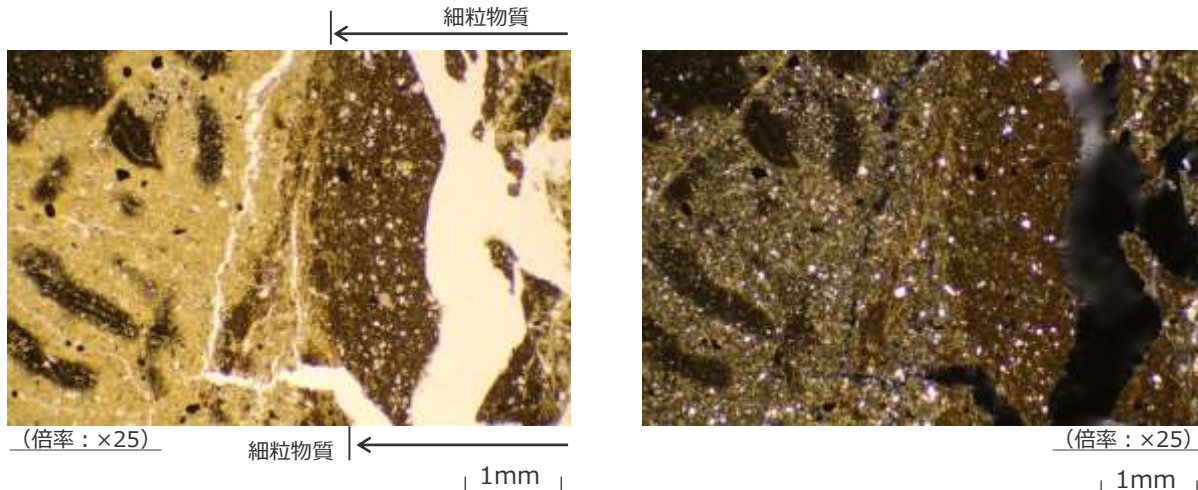
- 細粒物質は、上盤側は砂岩と、下盤側は主に泥岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破砕部は認められない。
- 単ニコルでは、泥岩と接する細粒物質は一部で明瞭であるが、それ以外の周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩(砂岩)中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が下盤側の母岩、右側が上盤側である。(断層の動き: 写真右側が下に落ちる)

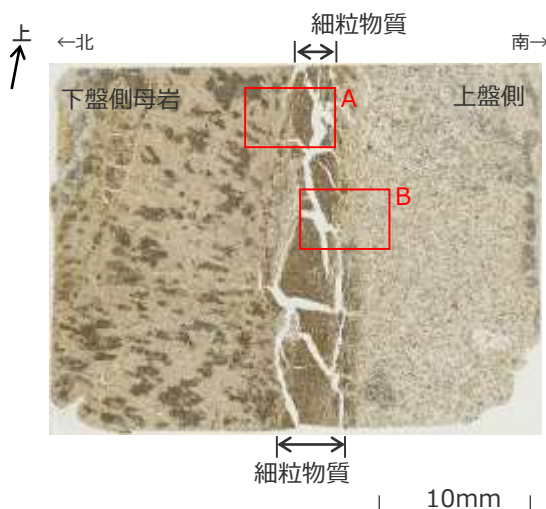
H-9断層 薄片②観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界はいずれも不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

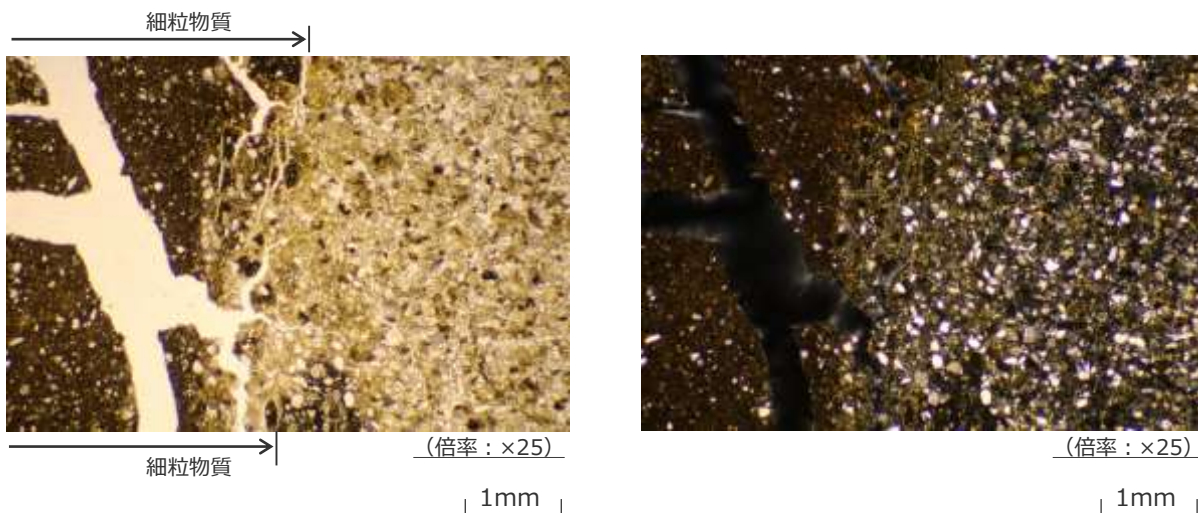
<薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



<ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）>



<薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



H-m0断層 ブロック試料観察結果

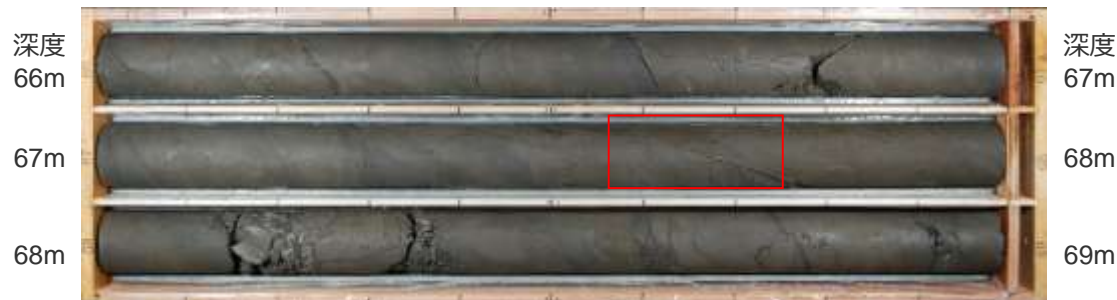
試料採取位置：PT-6孔

中部電力

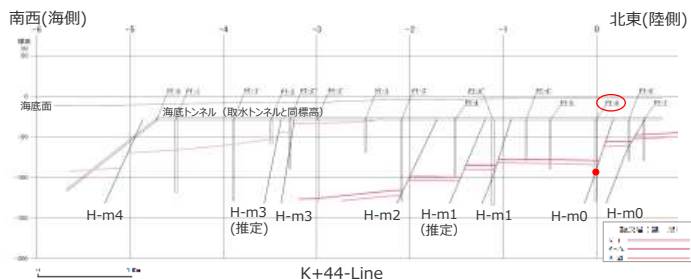
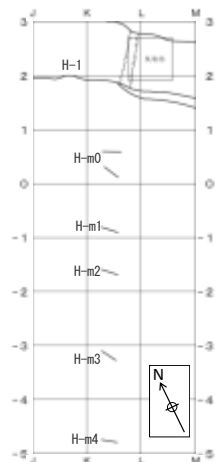
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が**周囲と比べ密度の低い領域**として認められる。



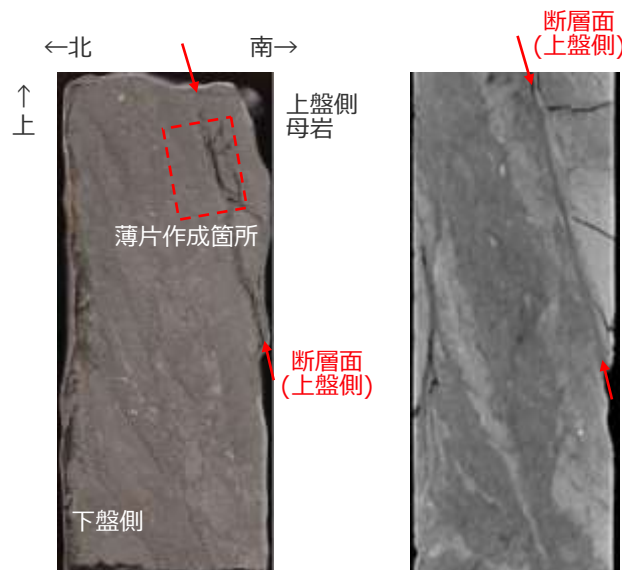
コア写真（赤枠部でブロック試料を作成）



H断層系の分布は、T.P.-13.5mのものを記載。

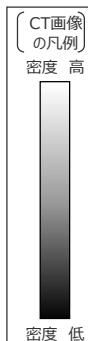


コア写真
(上図赤枠部拡大)



ブロック試料
(傾斜方向断面)

CT画像※
(左の写真付近の断面)



※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

H-m0断層 薄片観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



細粒物質境界が湾曲 10mm

<凡 例>

- : 細粒物質境界 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭)



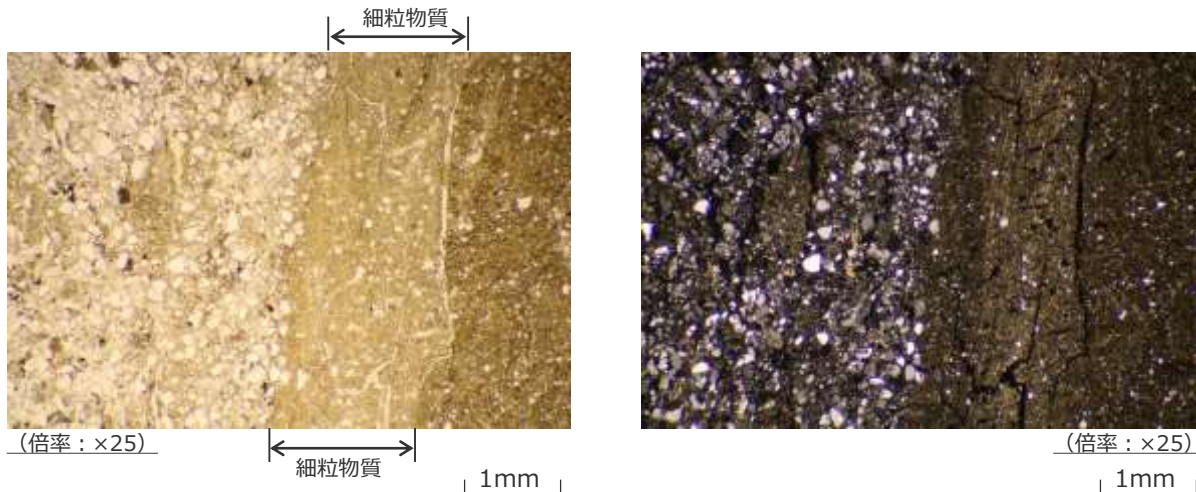
- 細粒物質は、上盤側は主に砂岩と、下盤側は主に泥岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 単ニコルでは、周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が上盤側の母岩、右側が下盤側である。(断層の動き: 写真左側が下に落ちる)

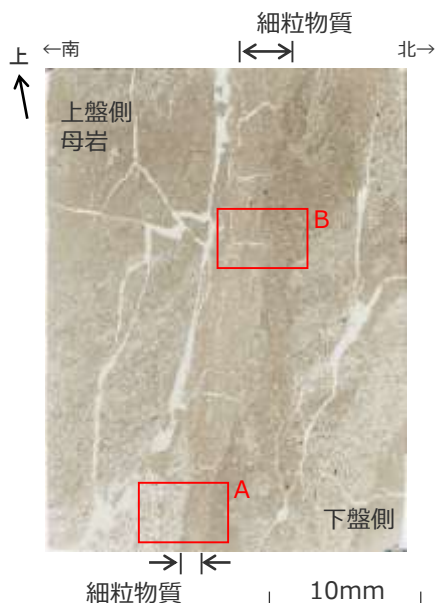
H-m0断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界はいずれも不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

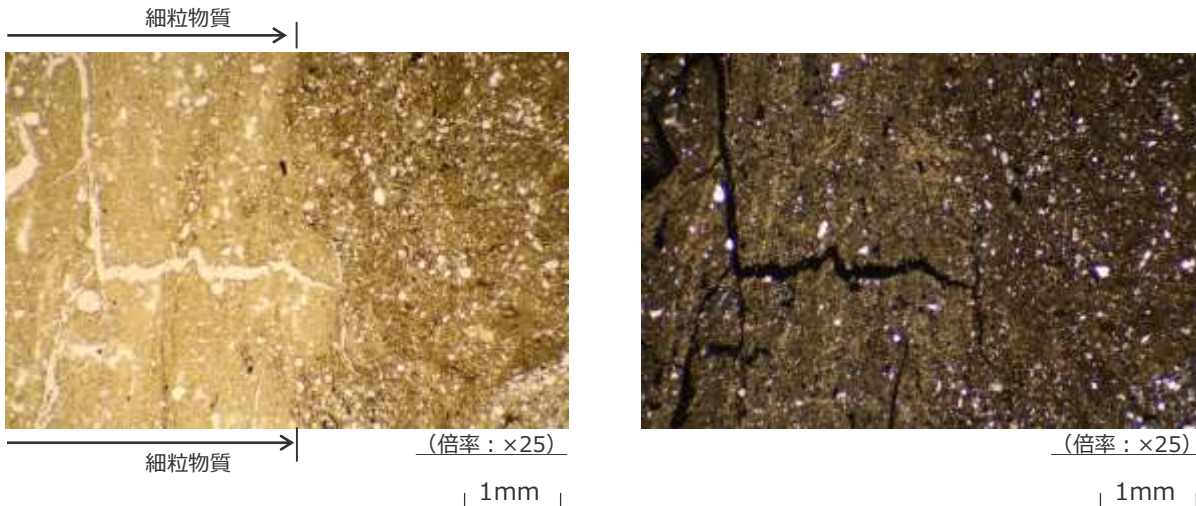
<薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



<ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）>



<薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



H-m1断層 ブロック試料観察結果

試料採取位置：PT-4''孔

中部電力

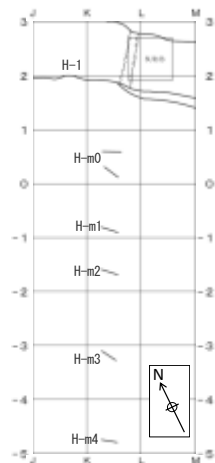
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。



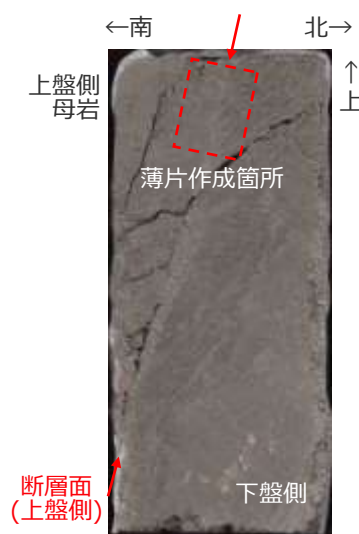
コア写真（赤枠部でブロック試料を作成）



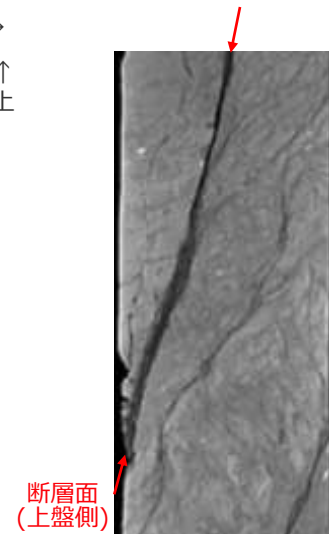
H断層系の分布は、T.P.-13.5mのものを記載。



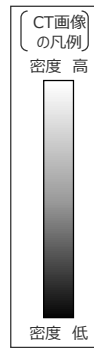
コア写真
(上図赤枠部拡大)



ブロック試料
(傾斜方向断面)



CT画像※
(左の写真付近の断面)



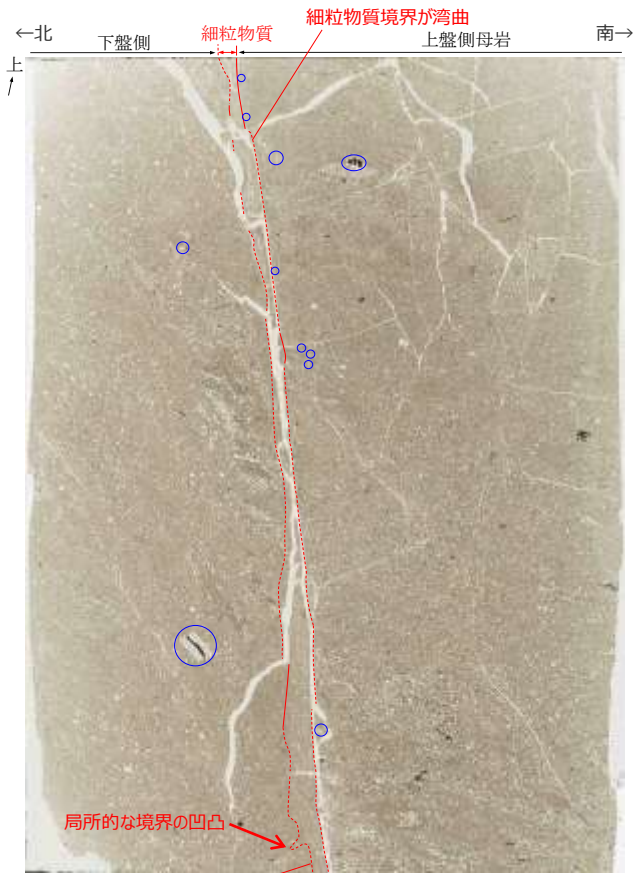
※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

H-m1断層 薄片観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



細粒物質境界が湾曲

- : 細粒物質境界
(実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭)
- : 生物の化石
(主に細粒物質周辺にみられるものを記載)

- 細粒物質は、上盤側、下盤側ともに主に泥岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 細粒物質周辺の母岩には、破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 単ニコルでは、泥岩と接する細粒物質は一部で明瞭であるが、それ以外の周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

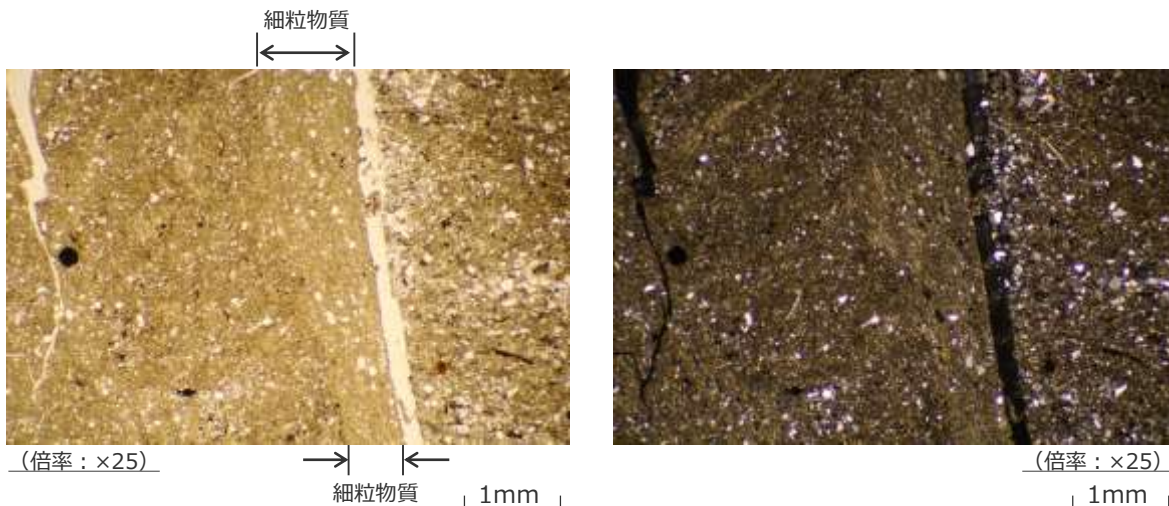
薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が下盤側、右側が上盤側の母岩である。(断層の動き: 写真右側が下に落ちる)

H-m1断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。また、鏡下写真Bでは、細粒物質周辺の母岩に破碎や変形を受けていない化石が認められる。
- 鏡下写真Aの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界はいずれも不明瞭である。
- 鏡下写真Bの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は、一部で明瞭であるが、それ以外では漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

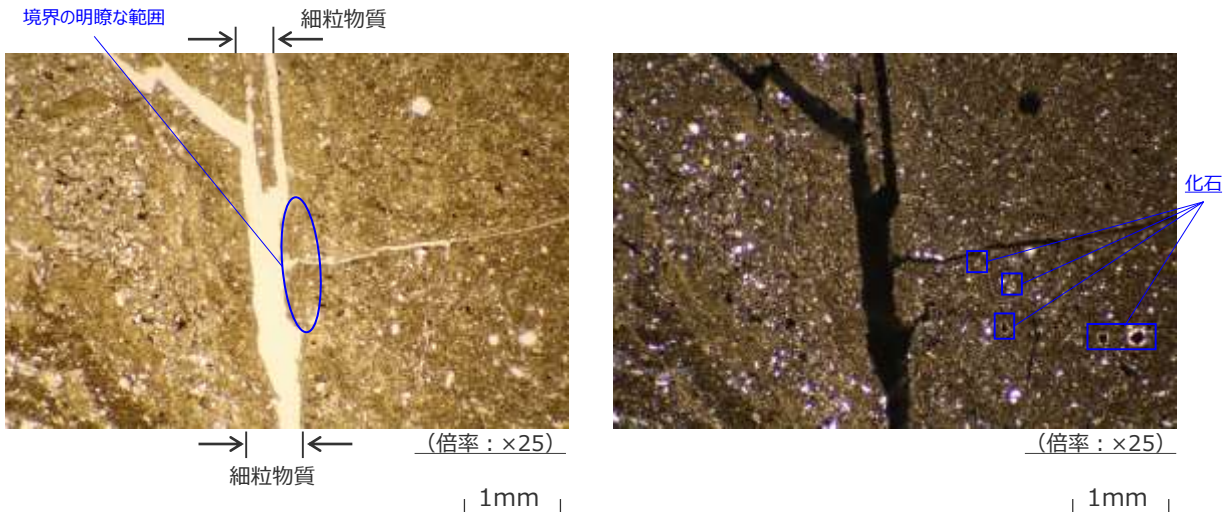
＜薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）＞



＜ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）＞



＜薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）＞



H-m2断層 ブロック試料観察結果

試料採取位置：PT-3'孔

中部電力

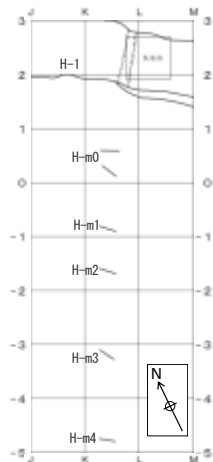
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

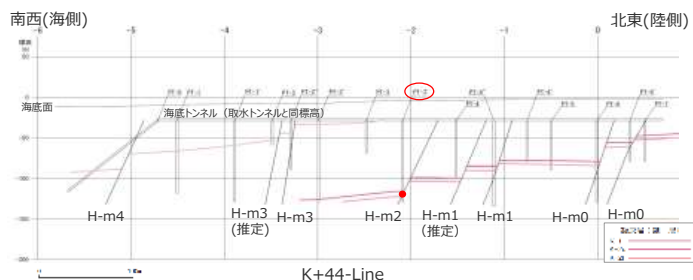
- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。



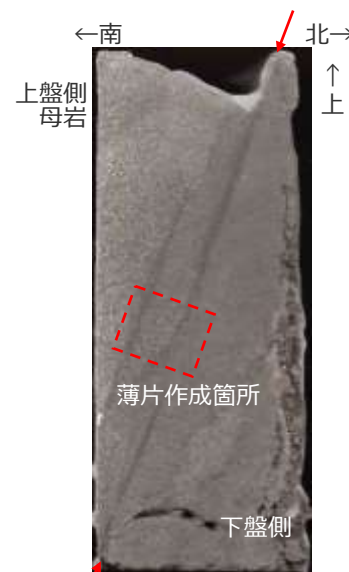
コア写真（赤枠部でブロック試料を作成）



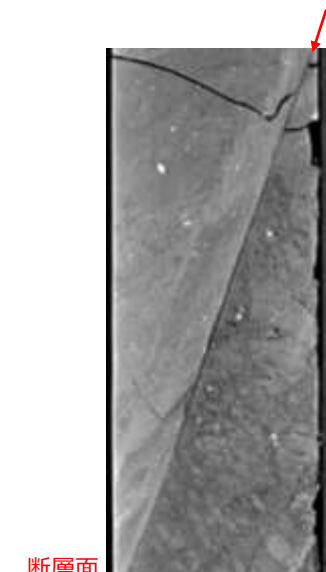
H断層系の分布は、T.P.-13.5mのものを記載。



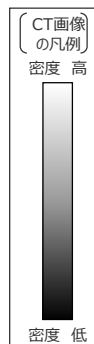
コア写真
(上図赤枠部拡大)



断層面 (上盤側)
ブロック試料 (傾斜方向断面)



断層面 (上盤側)
CT画像※
(左の写真付近の断面)



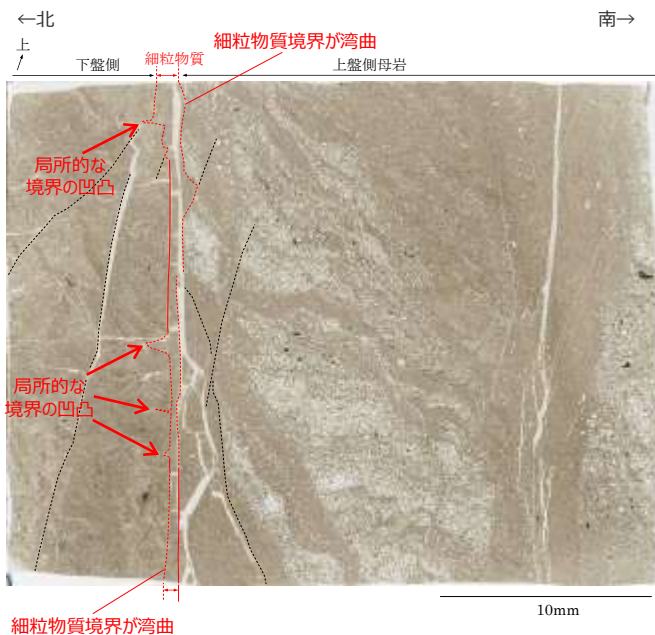
※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

H-m2断層 薄片観察結果

<単ニコル（解釈あり）>

<単ニコル（解釈なし）>

<直交ニコル>



- 細粒物質は、上盤側は主に泥岩と、下盤側は泥岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破砕部は認められない。
- 単ニコルでは、泥岩と接する細粒物質は一部で明瞭であるが、それ以外の周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

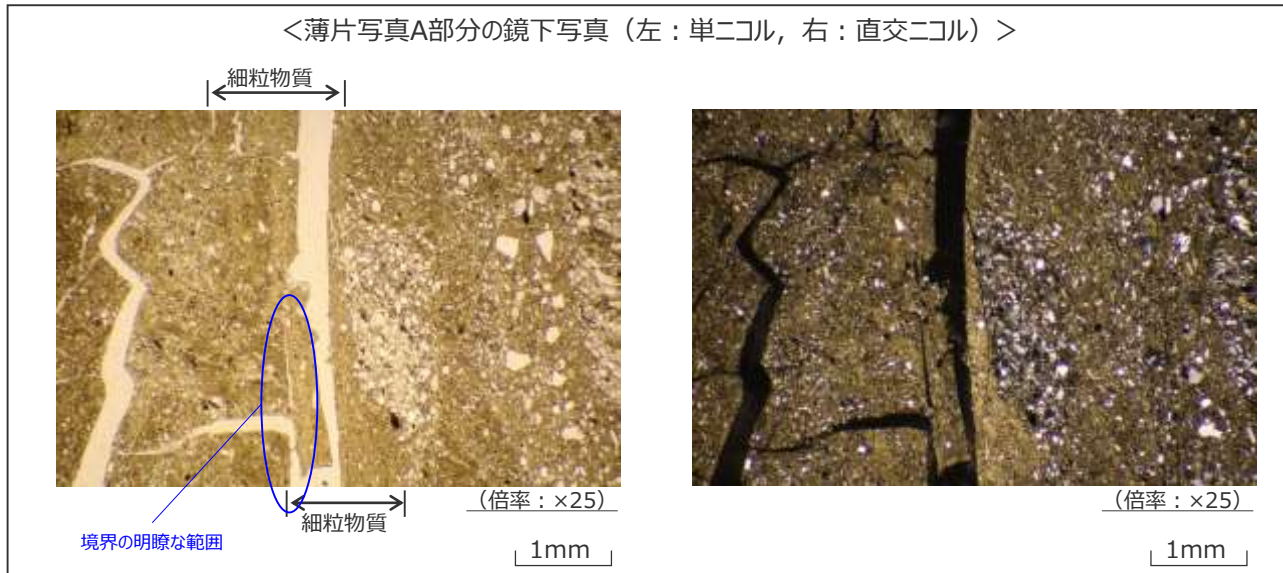
<凡 例>

- : 細粒物質境界
(実線：明瞭、破線：不明瞭、線無し：認定できず)
- : 主な断層構造 (実線：明瞭、破線：不明瞭)

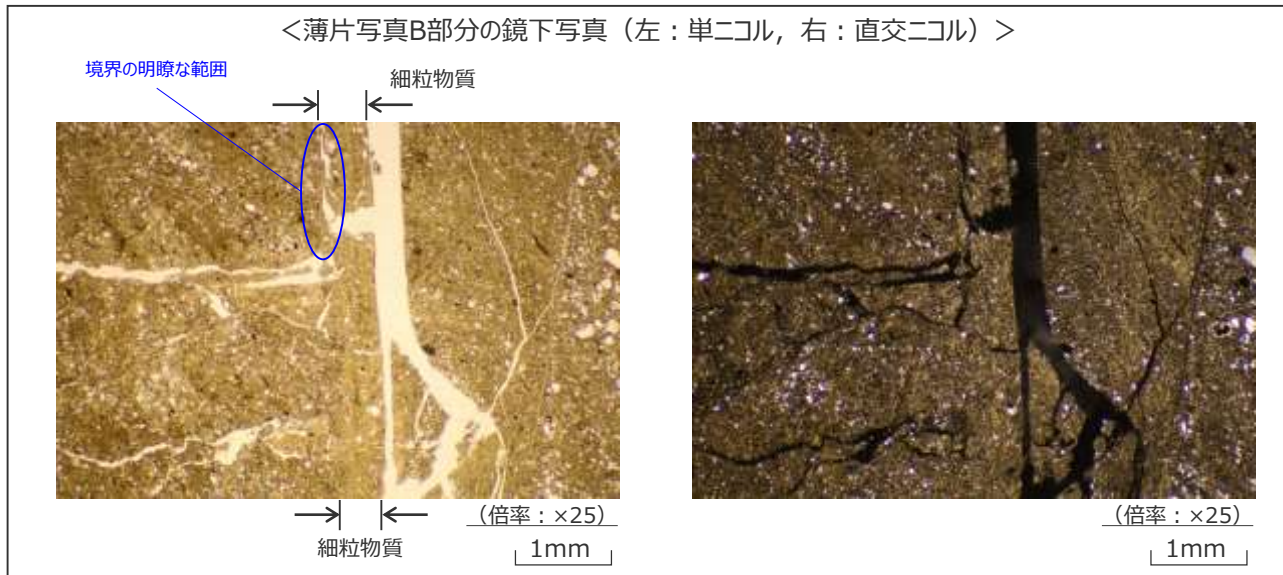
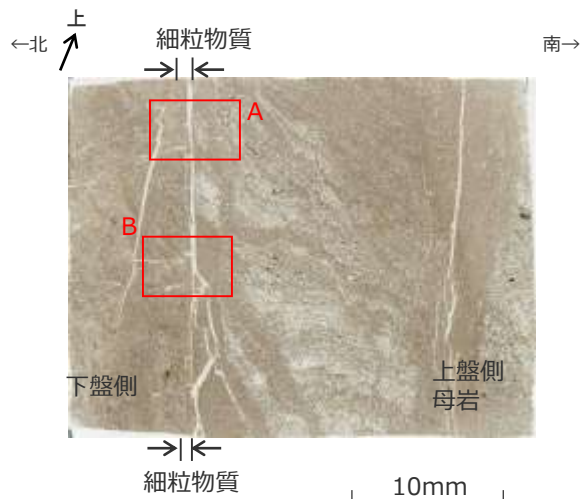
薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が下盤側、右側が上盤側の母岩である。(断層の動き：写真右側が下に落ちる)

H-m2断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 鏡下写真Aの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は、下盤側の下部では割れ目に沿って明瞭であるが、それ以外では漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- 鏡下写真Bの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は、下盤側の上部では割れ目に沿って明瞭であるが、それ以外では漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- 相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。(詳細はp.206参照)



＜ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）＞



H-m3断層 ブロック試料観察結果

試料採取位置：PT-2''孔

中部電力

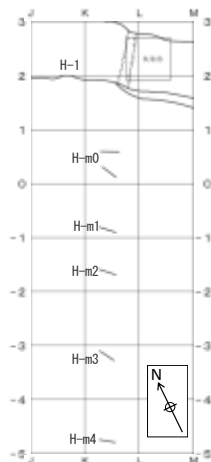
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

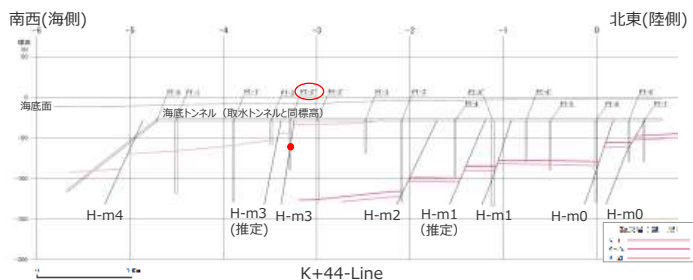
- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。



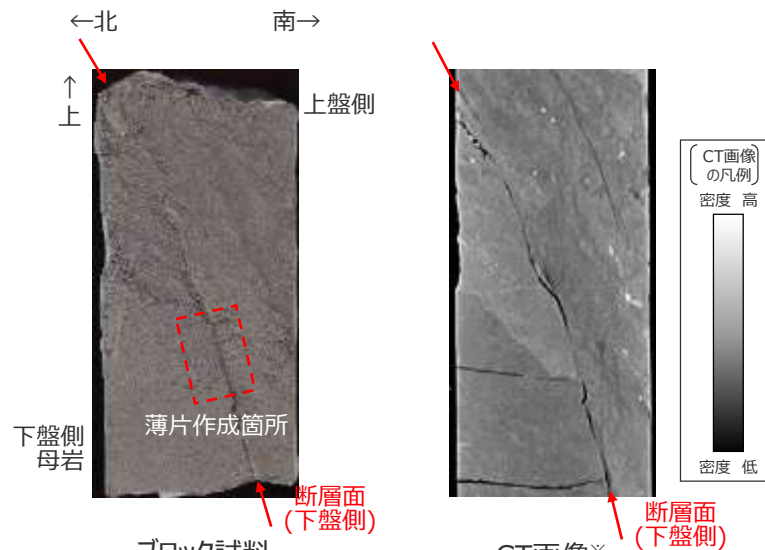
コア写真（赤枠部でブロック試料を作成）



H断層系の分布は、T.P.-13.5mのものを記載。



コア写真
(上図赤枠部拡大)



ブロック試料
(傾斜方向断面)

CT画像※
(左の写真付近の断面)

※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

H-m3断層 薄片観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



<凡 例>

- : 細粒物質境界
(実線 : 明瞭, 破線 : 不明瞭, 線無し : 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線 : 明瞭, 破線 : 不明瞭)

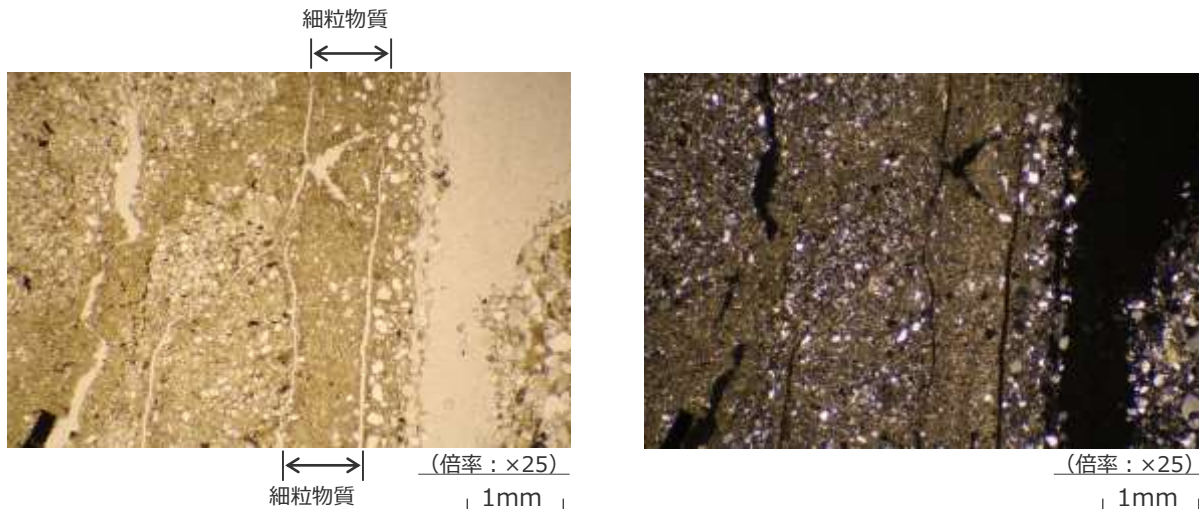
薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が上盤側、右側が下盤側の母岩である。(断層の動き：写真左側が下に落ちる)

- 細粒物質は、上盤側は主に泥岩と、下盤側は砂岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 単ニコルでは、周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩(砂岩)中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

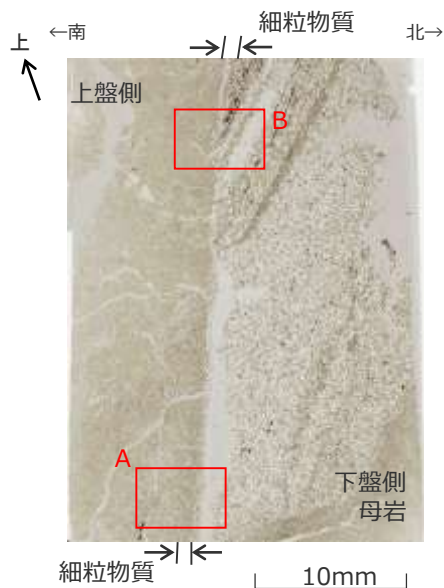
H-m3断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

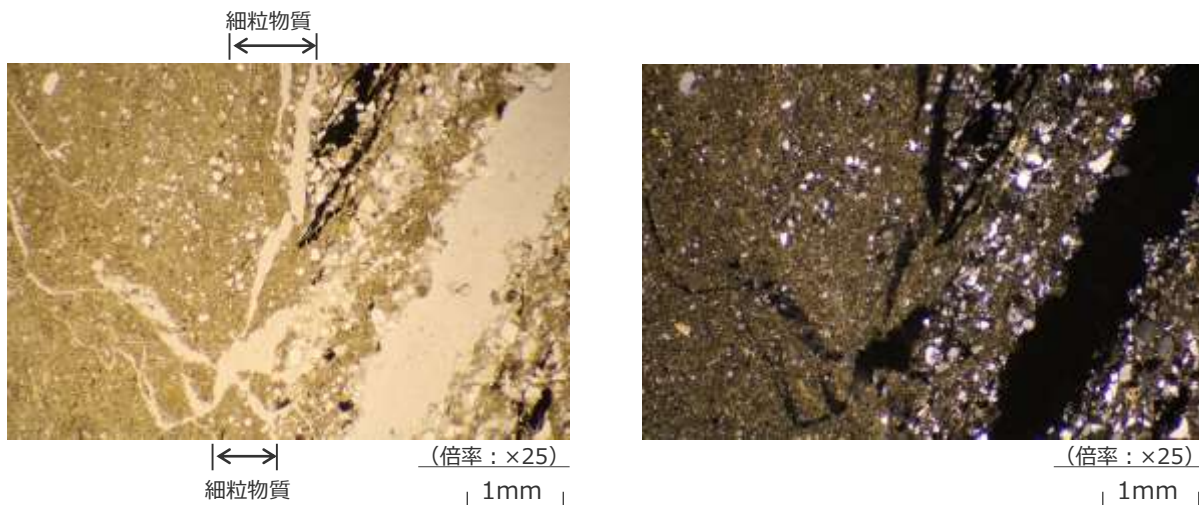
<薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



<ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）>



<薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



H-m4断層 ブロック試料観察結果

試料採取位置：PT-0孔

中部電力

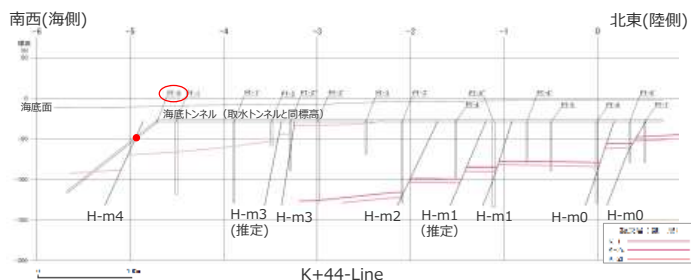
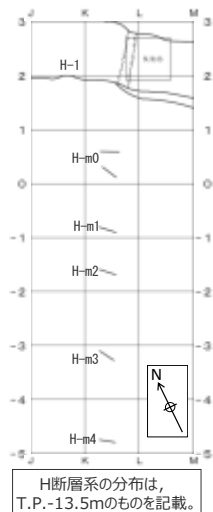
コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

ブロック試料及びそのCT画像において、以下の性状が確認される。

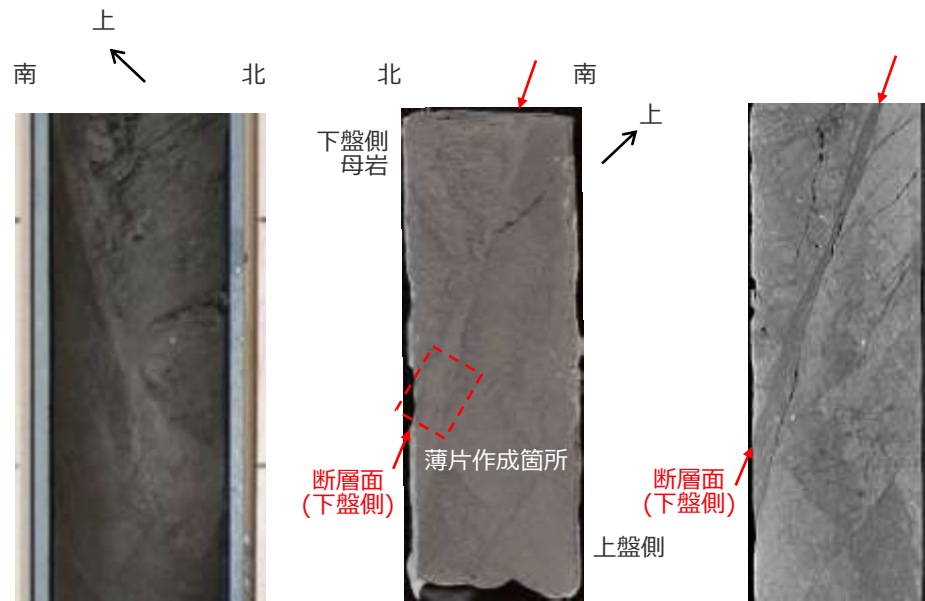
- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。



コア写真（赤枠部でブロック試料を作成）



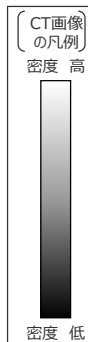
H断層系の分布は、T.P.-13.5mのものを記載。



コア写真
(上図赤枠部拡大)

ブロック試料
(傾斜方向断面)

CT画像※
(左の写真付近の断面)



※採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

H-m4断層 薄片観察結果

<単ニコル (解釈あり)>

<単ニコル (解釈なし)>

<直交ニコル>



<凡 例>

- : 細粒物質境界
(実線: 明瞭, 破線: 不明瞭, 線無し: 認定できず)
- : 主な断層構造 (実線: 明瞭, 破線: 不明瞭)

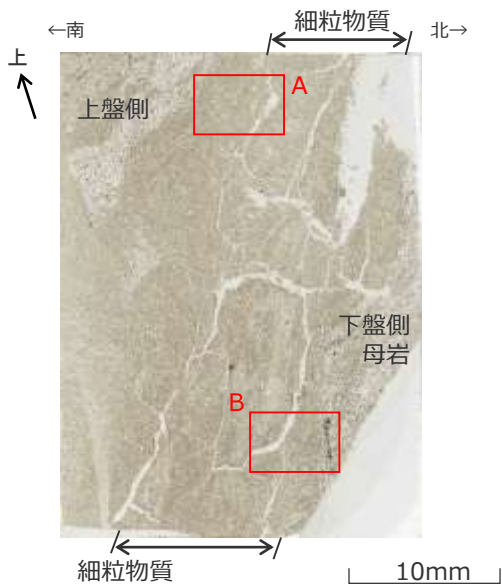
- 細粒物質は、上盤側、下盤側ともに泥岩とそれぞれ接しており、細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 単ニコルでは、周辺母岩と細粒物質の境界は不明瞭であり、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、漸移的に変化する。また、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲するなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

薄片は傾斜方向で作成した。
この薄片では、細粒物質を挟んで左側が上盤側、右側が下盤側の母岩である。(断層の動き: 写真左側が下に落ちる)

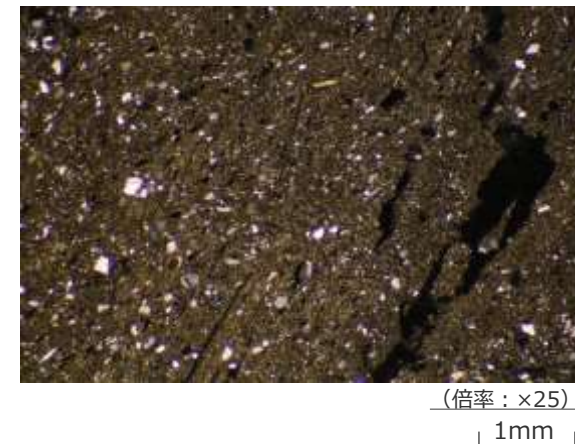
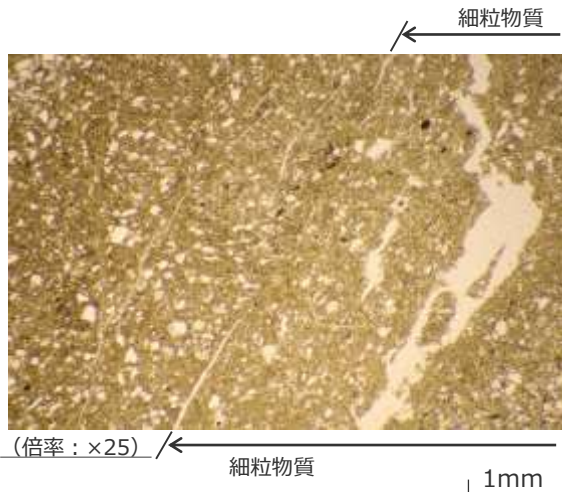
H-m4断層 薄片観察結果 (母岩と細粒物質の境界付近の詳細)

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 鏡下写真A及びBの単ニコルでは、細粒物質と母岩の境界は漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層からなり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような粒の大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 直交ニコルでは、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。（詳細はp.206参照）

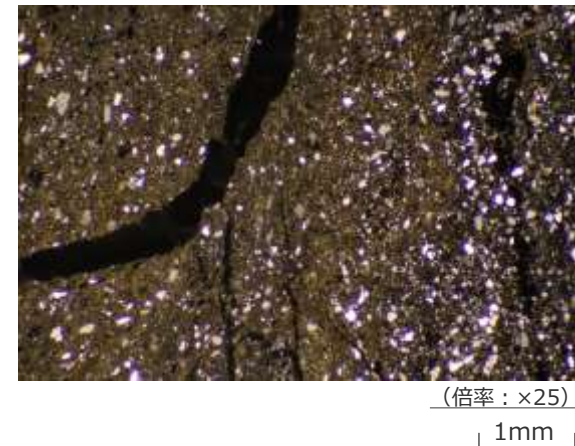
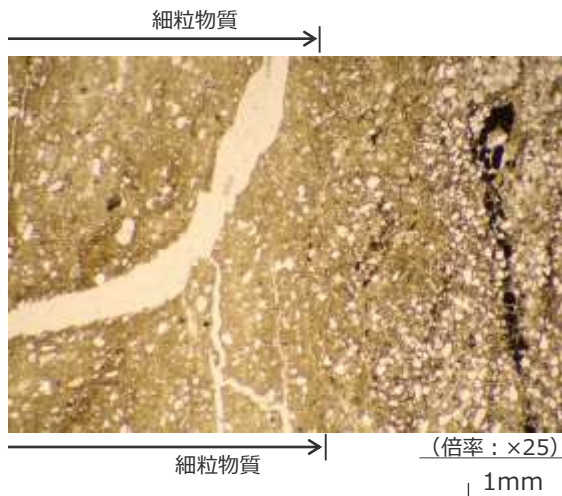
<ブロック試料から作成した薄片写真（単ニコル）>



<薄片写真A部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



<薄片写真B部分の鏡下写真（左：単ニコル，右：直交ニコル）>



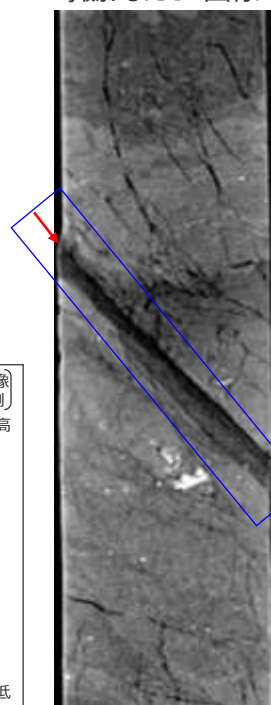
CT画像における断層構造の見え方について

- H-1～H-9, H-m0～H-m4断層のブロック試料のCT画像では、基本的に断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められるが、一部の断層試料（H-3, H-4, H-5, H-9断層）においては、周囲と比べ密度の高い領域として認められる。
- 下表に示す通り、断層面が密度の低い領域としてしか認められないCT画像はいずれも、採取した試料（ブロックまたはコア）をそのまま撮影した画像であるが、密度の高い領域として認められた箇所を含むCT画像はいずれも、採取した試料を乾燥させ樹脂含浸処理した後撮影した画像である。
- また下図に示す通り、今回新たに採取したH-8断層の試料においては、採取した試料をそのまま撮影したCT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められるが、乾燥・樹脂含浸処理した後撮影したCT画像では、同構造が周囲と比べ密度の高い領域として認められることを確認している。
- 以上を踏まえれば、CT画像において断層面が密度の高い領域として認められる要因は乾燥による体積変化であり、これらの試料においても採取時の断層面は周囲と比べ体積変化が生じやすい、すなわち周囲と比べ密度が低く水分を保持しやすい状態にあったと考えられる。

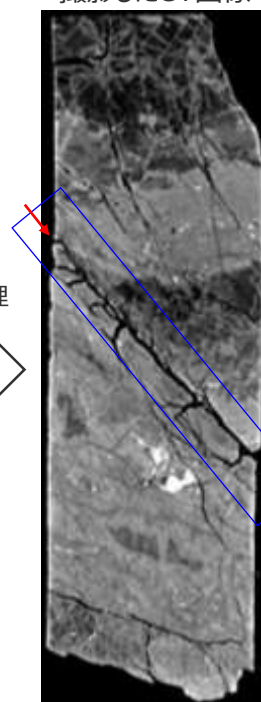
表 CT画像における断層面の見え方と撮影時の試料状況の関係

断層	ブロック試料採取地点	CT画像における断層面の見え方	CT撮影した試料の状況 ^{※1}
H-1	W25孔	周囲より低密度	そのまま撮影
H-2	固廃南側法面	周囲より低密度	そのまま撮影
H-3	①4号炉北側トレンチ	上盤側：周囲より高密度 下盤側：周囲より低密度	乾燥・樹脂含浸処理後撮影
	②アクセス道路東側法面	周囲より低密度	そのまま撮影
H-4	40.5m盤	上盤側：周囲より高密度 下盤側：周囲より低密度	乾燥・樹脂含浸処理後撮影
H-5	①緊急時対策所前法面	周囲より高密度	乾燥・樹脂含浸処理後撮影
H-6	GTG建屋北側法面	周囲より低密度	そのまま撮影
H-7	W28孔	周囲より低密度	そのまま撮影
H-8	D-2孔	周囲より低密度 ^{※2}	そのまま撮影 ^{※2}
H-9	①BF4地点西トレンチ	周囲より高密度	乾燥・樹脂含浸処理後撮影
	②BF4地点北トレンチ	周囲より低密度	そのまま撮影
H-m0	PT-6孔	周囲より低密度	そのまま撮影
H-m1	PT-4'孔	周囲より低密度	そのまま撮影
H-m2	PT-3'孔	周囲より低密度	そのまま撮影
H-m3	PT-2'孔	周囲より低密度	そのまま撮影
H-m4	PT-0孔	周囲より低密度	そのまま撮影

採取した試料をそのまま撮影したCT画像



乾燥・樹脂含浸処理後撮影したCT画像



乾燥・樹脂含浸処理

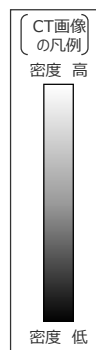


図 撮影した試料の状況によるCT画像の差異（H-8断層）

CT画像はどちらも同じ断面で切り出しを行っており、画像化の際のCT値の上下限值も同じである（WL:1700, WW:1200）。










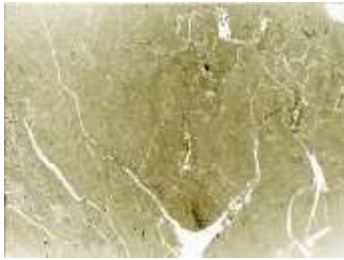



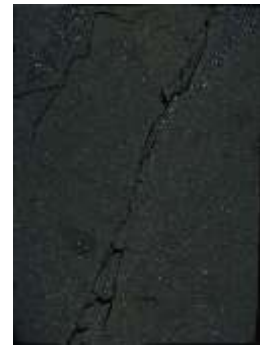
※1 そのまま撮影：採取した試料をそのままヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

乾燥・樹脂含浸処理後撮影：採取した試料を乾燥・樹脂含浸処理後ヘリカルX線CTスキャナーで撮影。

※2 乾燥・樹脂含浸処理後撮影したCT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の高い領域として認められることを確認。

薄片写真の見え方の違いについて

- 薄片の全体写真は、偏光顕微鏡での観察と同じ条件にするため、透過光をあてて読み取ることができるフィルムスキャナを用い、撮影している。
- これらのうち、H-5断層の緊急時対策所前面の薄片写真は、作成時期が古いことから他とは異なる機種種のフィルムスキャナで撮影しており、資料上、他の薄片とは色調が異なって見える。
- 今回、他の薄片と同様の機器を使用して薄片写真を撮影し比較した結果を以下に示す。
- 単ニコル、直交ニコルともに他の薄片写真と同様の色調であることを確認した。なお、資料中の薄片観察結果として記載している記事は、薄片写真ではなく偏光顕微鏡による鏡下観察により評価したものであるため変更はない。

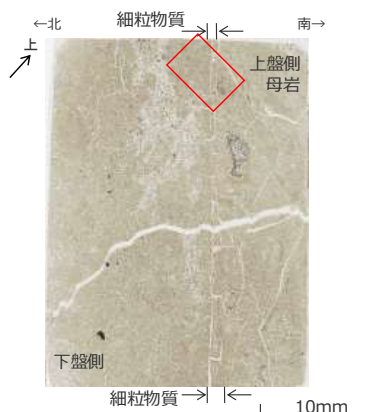
	単ニコル		直交ニコル		他の薄片の一例 (H-7断層：W28孔)
	審査資料に掲載した写真	今回再撮影した写真	審査資料に掲載した写真	今回再撮影した写真	
薄片①					単ニコル 
薄片②					
薄片③					直交ニコル 

細粒物質で観察される粘土鉱物について

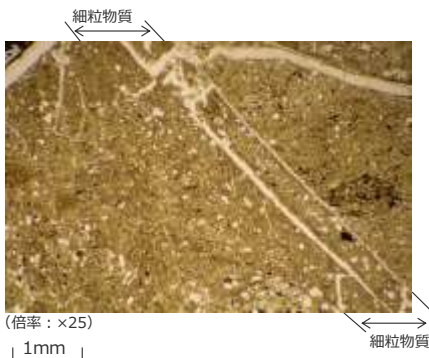
- H-1～H-9, H-m0～H-m4断層の直交ニコルの薄片観察では、いずれの断層も、細粒物質を中心に、淡黄色の干渉色で網目状に分布する粘土鉱物が認められる。
- 粘土鉱物は、母岩（相良層）の砂岩や泥岩にも粒子間を埋める形で広く分布しているが、網目状の粘土鉱物は、主にせん断方向に沿って離合集散する形で分布し、直消光のタイミングがそろいやすいことから、薄片写真（直交ニコル）では母岩／細粒物質間の色調の違いとして現れることがある。（下図に一例を示す。各断層の粘土鉱物が確認できる薄片写真はデータ集参照。）
- いずれの断層においても、単ニコルでは網目状の粘土鉱物に対応する構造は認められない。また、いずれの断層においても、網目状の粘土鉱物を切るようなせん断面は認められない。
- 細粒物質のX線回折分析の結果から、粘土鉱物はスメクタイト等と考えられる。なお、同結果からは、いずれの断層の細粒物質においても、相良層に比べ粘土鉱物の顕著な増加は認められない。（各断層のX線回折分析結果については後述）

<H-2断層>

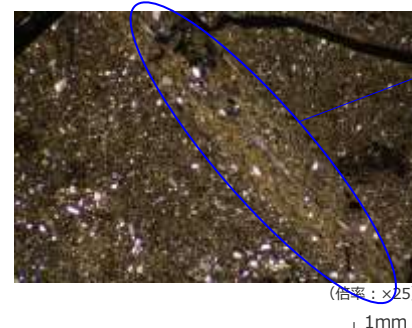
<薄片写真（単ニコル）>



<左の薄片写真A部分の鏡下写真（単ニコル）>

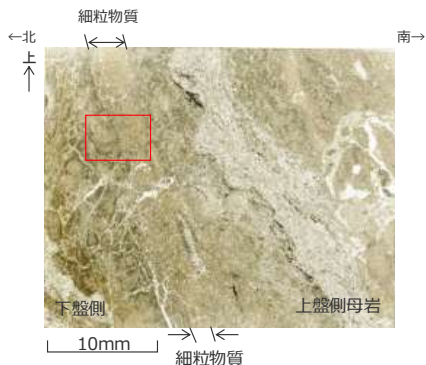


<左の薄片写真A部分の鏡下写真（直交ニコル）>

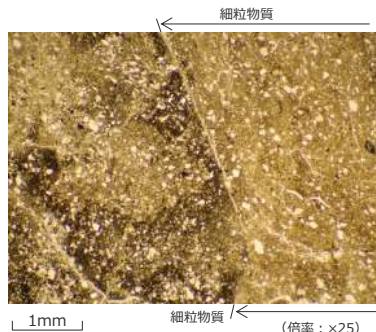


<H-5断層>

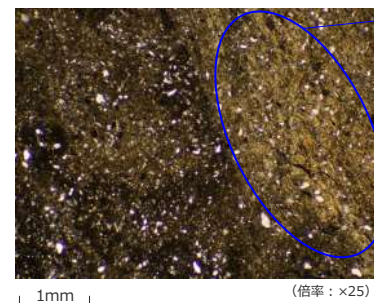
<薄片写真（単ニコル）>



<左の薄片写真A部分の鏡下写真（単ニコル）>



<左の薄片写真A部分の鏡下写真（直交ニコル）>



4.2(2) ブロック試料・薄片の観察結果のまとめ（ブロック試料）

H-1～H-9, H-m0～H-m4断層には、ブロック試料及びそのCT画像において、いずれも以下の性状が確認される。

コメントNo.90・93を受け下線部を修正

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- CT画像では、断層面に対応すると考えられる構造が周囲と比べ密度の低い領域として認められる。一部の断層試料（H-3, H-4, H-5, H-9断層）においては、周囲と比べ密度の高い領域として認められるが、これらはCT画像撮影時に断層面が乾燥により体積変化していた影響であると考えられ、これらの試料においても採取時の断層面は周囲と比べ密度が低い状態にあったと考えられる。

H断層系のブロック試料観察結果

断層	ブロック試料採取地点	断層面			断層面周辺の母岩	
		細粒物質				CT画像 - : CT撮影を実施していない。
		層状構造	角礫状岩片	明瞭なせん断面		
H-1	W25孔	無	無	無	周囲より低密度	無
H-2	固廃南側法面	無	無	無	周囲より低密度	無
H-3	①4号炉北側トレンチ	無	無	無	上盤側：周囲より高密度※ 下盤側：周囲より低密度	無
	②アクセス道路東側法面	無	無	無	周囲より低密度	無
H-4	40.5m盤	無	無	無	上盤側：周囲より高密度※ 下盤側：周囲より低密度	無
H-5	①緊急時対策所前法面	無	無	無	周囲より高密度※	無
	②緊急時対策所前法面	無	無	無	-	無
H-6	GTG建屋北側法面	無	無	無	周囲より低密度	無
H-7	W28孔	無	無	無	周囲より低密度	無
H-8	D-2孔	無	無	無	周囲より低密度	無
H-9	①BF4地点西トレンチ	無	無	無	周囲より高密度※	無
	②BF4地点北トレンチ	無	無	無	周囲より低密度	無
H-m0	PT-6孔	無	無	無	周囲より低密度	無
H-m1	PT-4'孔	無	無	無	周囲より低密度	無
H-m2	PT-3'孔	無	無	無	周囲より低密度	無
H-m3	PT-2'孔	無	無	無	周囲より低密度	無
H-m4	PT-0孔	無	無	無	周囲より低密度	無

コメントNo.90を受け「CT画像」欄を修正
(H-5②：誤記修正)
コメントNo.93を受けH-8断層の調査結果を追加

※ CT画像撮影時に断層面が乾燥により体積変化していた影響であると考えられ、採取時の断層面は周囲と比べ密度が低い状態にあったと考えられる。
(詳細はp.204参照)

4.2(2) ブロック試料・薄片の観察結果のまとめ（薄片）

H-1～H-9, H-m0～H-m4断層には、薄片において、いずれも以下の性状が確認される。

コメントNo.90,93を受け下線部を修正

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。(H-1～H-5, H-7, H-8, H-m1断層の細粒物質及びその周辺母岩には、破碎や変形を受けていない化石が認められる。)
- 周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、細粒物質と泥岩が接する箇所の一部を除いて漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。また、H-2断層を除く断層では、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲し、局所的な凹凸がみられるなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。
- 細粒物質を中心に、主にせん断方向に沿って離合集散する網目状の粘土鉱物が認められるが、単ニコールではそれらに対応する構造は認められない。なお、X線回折分析の結果（後述）からは、相良層に比べ粘土鉱物の顕著な増加は認められない。

コメントNo.90を受け「網目状の粘土鉱物」欄を追加
コメントNo.93を受けH-8断層の調査結果を追加

H断層系の薄片観察結果

断層	薄片を作成した ブロック試料の採取地点	細粒物質							細粒物質周辺の母岩				
		層相	層状 構造	角礫状 岩片	明瞭な せん断面	砂粒子		網目状 の粘土鉱物	細粒物質と 母岩の境界	流動的な変形構造		角礫状 破碎部	破碎や変形を 受けていない 化石
						顕著な 細粒化	顕著な 円磨			細粒物質／母岩 境界の湾曲	細粒物質／母岩 境界の凹凸		
H-1	W25孔	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	有
H-2	固廃南側法面	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	無	無	無	有
H-3	①4号炉北側トレンチ	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	有
	②アクセス道路東側法面	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	有	無	有
H-4	40.5m盤	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	有
H-5	①緊急時対策所前法面	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	有	無	有
	②緊急時対策所前法面	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	有	無	—
	③緊急時対策所前法面	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	有
H-6	GTG建屋北側法面	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	—
H-7	W28孔	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	有
H-8	D-2孔	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	有
H-9	①BF4地点西トレンチ	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	—
	②BF4地点北トレンチ	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	—
H-m0	PT-6孔	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	有	無	—
H-m1	PT-4'孔	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	有	無	有
H-m2	PT-3'孔	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	有	無	—
H-m3	PT-2'孔	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	—
H-m4	PT-0孔	砂と泥の混合	無	無	無	無	無	有	不明瞭	有	無	無	—

—：観察範囲に化石がない。

4.2(1)～(2) H断層系の各種観察結果のまとめ

コメントNo.93を受け下線部を修正

H断層系の観察結果

コメントNo.93を受けH-8断層の調査結果を追加

露頭・ボーリングコア、ブロック試料及び薄片の観察を実施した結果、H-1～H-9、H-m0～H-m4断層には、いずれも以下の性状が確認された。

●断層面の形状及び断層面周辺の母岩

- 露頭・ボーリングコアにおいて、通常2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅数mm～数十mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。断層面はうねっており平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 断層面周辺の母岩には、露頭・ボーリングコアにおいて、流動的な変形構造（砂岩の膨縮・レンズ状の構造・明瞭な引きずり）が認められる一方で、露頭・ボーリングコア、ブロック試料及び薄片のすべてにおいて、角礫状の破碎部は認められない。なお、流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。

●断層面の細粒物質

- 露頭・ボーリングコア、ブロック試料及び薄片のすべてにおいて、細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 薄片において、細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す。また、細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような大きな砂粒子が認められ、砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や円磨は確認されない。

●細粒物質と母岩の境界

- 薄片において、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、一部を除いて漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。また、H-2断層を除く断層では、その境界に流動的な変形構造（湾曲・局所的な凹凸）が認められる。

（下線部：次節においてさらに詳細に確認する結果）

断層	形状	断層面						細粒物質と母岩の境界	断層面周辺の母岩		
		層状構造	角礫状岩片	明瞭なせん断面	層相	砂粒子			流動的な変形構造	角礫状破碎部	
						顕著な細粒化	顕著な円磨				
H-1	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-2	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	無	無
H-3	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-4	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-5	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-6	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-7	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-8	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-9	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-m0	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-m1	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-m2	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-m3	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-m4	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無

観察結果① 観察結果② 観察結果③ 観察結果④

次節においてさらに詳細に確認する結果

【表中の記載分類】

赤字：露頭・ボーリングコアの観察によって確認した結果

青字：露頭・ボーリングコア、ブロック試料、薄片すべての観察によって確認した結果

緑字：薄片の観察によって確認した結果

次節においては、肉眼または偏光顕微鏡による上記のH断層系の観察結果のうち、定量的な検討または別の観点（鉱物組成等）での検討が可能と考えられる以下①～④の結果（上記下線部）の妥当性を補足的に確認することを主な目的とし、試料分析・測定によるさらに詳細な検討を行う。

【さらに詳細に検討する観察結果】

- ① 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- ② 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す。
- ③ 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような大きな砂粒子が認められ、砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や円磨は確認されない。
- ④ 周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、一部を除いて漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。

(参考) 相良層 (砂岩部・泥岩部) の一般的特徴

<薄片観察における相良層の一般的特徴>

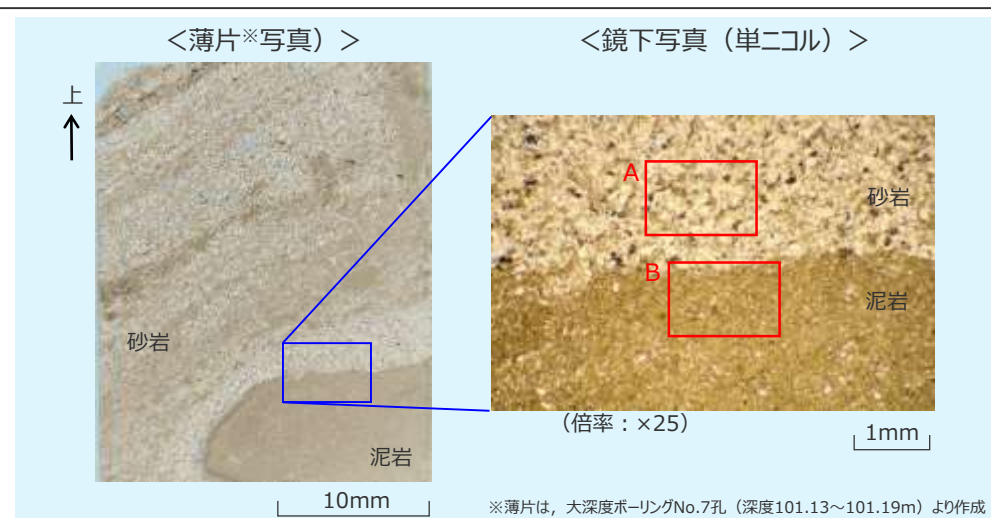
○砂岩部：単ニコルでは、主に石英、長石類、雲母類、岩片の粒子が観察され、それらを細かい碎屑物が基質として埋めている。直交ニコルでは、上記鉱物の干渉色が確認される。主に観察される鉱物の単ニコル、直交ニコルによる観察の特徴は、以下のとおりである。

	単ニコル	直交ニコル
石英	無色で、長石類に比べ風化に強いいため、透明感のある傾向がある。	暗黒～灰色の干渉色を示す。
長石類	無色で、石英と比べて風化に弱く、くもったように見える傾向がある。	石英とほぼ同様の干渉色を示す。双晶と呼ばれる縦横方向の縞模様が見える場合もある。
雲母類	主に黒雲母と白雲母からなる。板状で、黒雲母は茶褐色、白雲母は無色で、鉱物内に劈開が見える場合がある。	黒雲母、白雲母ともに複屈折が大きく、青・赤・緑・黄色のギラギラした干渉色を示す。
岩片	細かい鉱物やその他の粒子の集合体からなる。	光を透過する場合は干渉色がみえる場合がある。

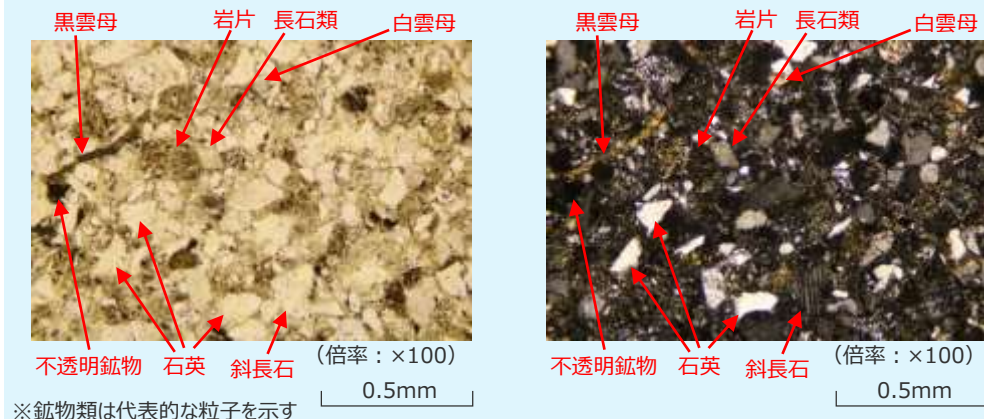
○泥岩部：単ニコルでは、砂岩より粒径が細かいため暗く淡茶色にみえる。直交ニコルでは、比較的大きな鉱物であれば干渉色が確認出来る場合もあるが、通常は細かいため偏光顕微鏡では粒子の同定ができない場合が多い。

<単ニコルと直交ニコルの役割>

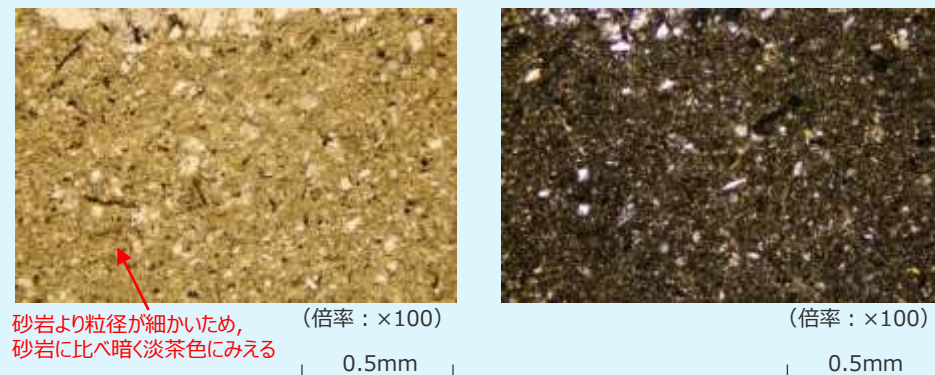
- 単ニコルでは、薄片(鉱物)の中を透過した光を見ることで鉱物の形、色、屈折率の違いを観察している。H断層系の薄片においては、主に、単ニコルで断層面の通過位置や破砕状況を確認している。
- 直交ニコルでは、干渉色を観察し、主に鉱物等の同定を行っている。



<砂岩部(鏡下写真A)の拡大写真(左:単ニコル, 右:直交ニコル)>

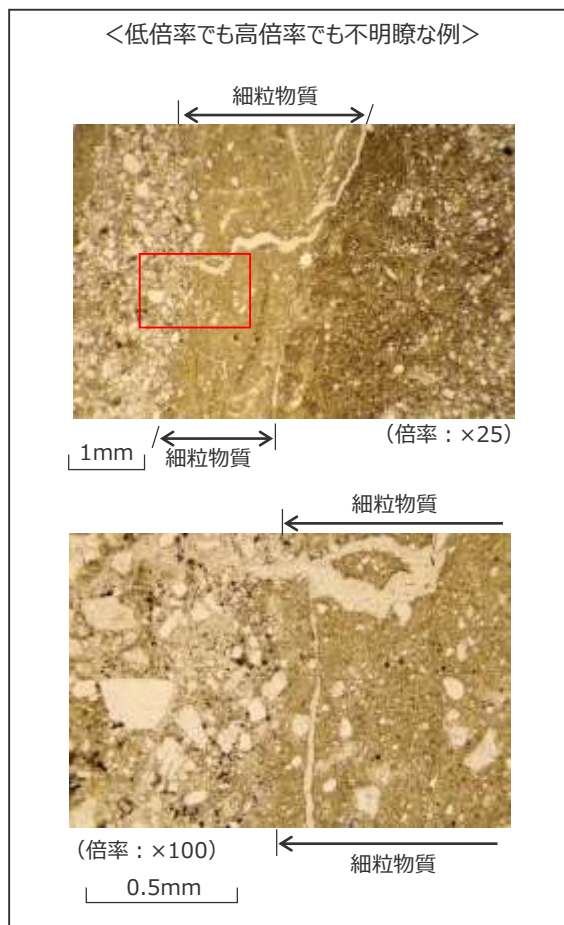


<泥岩部(鏡下写真B)の拡大写真(左:単ニコル, 右:直交ニコル)>

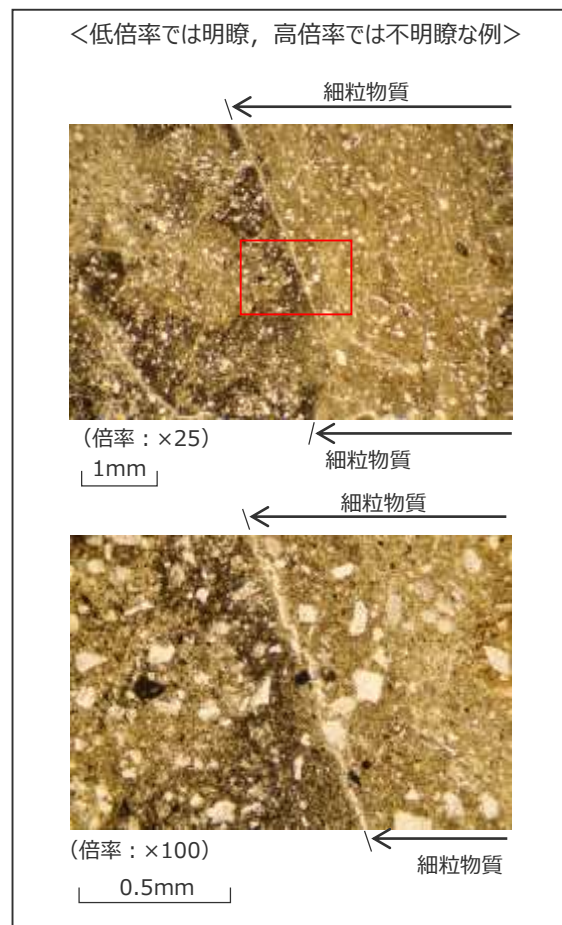


(参考) 偏光顕微鏡観察における細粒物質境界の区分の考え方

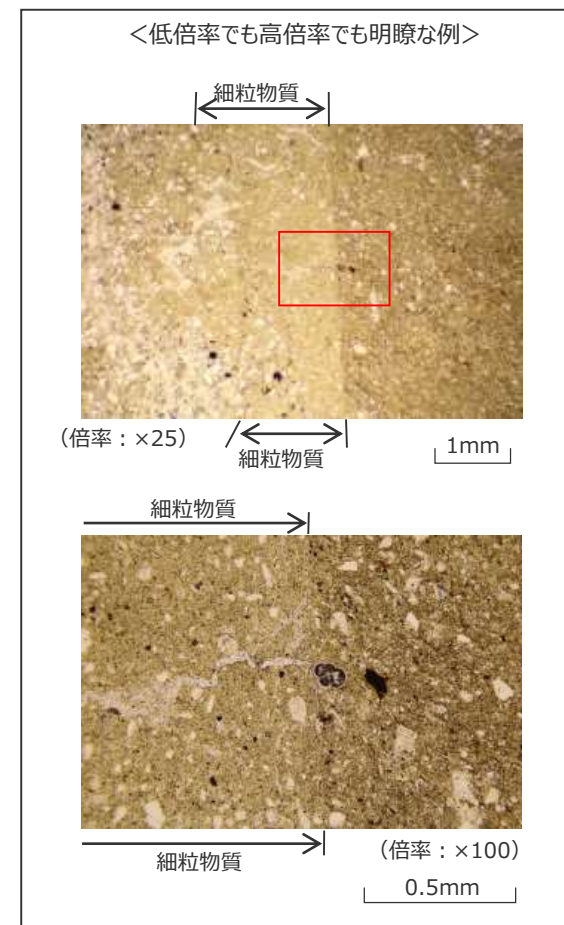
- 薄片の細粒物質境界については、主に単ニコルで観察を行い、シャープな線として認められるものを明瞭な境界と区分している。
- H断層系の細粒物質においては、低倍率で不明瞭なものは高倍率でも不明瞭であるが、低倍率で明瞭に見えても、高倍率で観察した場合、明らかに凹凸が認められる場合がある。それぞれの例を示す。



※薄片は、PT-6孔（深度_67.67-67.85m）より作成



※薄片は、緊急時対策所前法面露頭（H-5）のブロック試料より作成



※薄片は、アクセス道路東側法面露頭（H-3）のブロック試料より作成

(3) 試料分析・測定

【検討内容】

前節までに示す，肉眼または偏光顕微鏡による観察結果の妥当性を，補足的に確認することを主な目的とした，試料分析・測定を行う。

試料分析・測定項目

本節においては、前節までに示したH断層系の観察結果のうち、定量的な検討または別の観点（鉱物組成等）での検討が可能と考えられる以下①～④の結果の妥当性を補足的に確認することを主な目的とし、試料分析・測定によるさらに詳細な検討を行う。検討にあたって実施した試料分析・測定とそれらの目的を左下表に示す。

【さらに詳細に検討する観察結果】

- ① 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- ② 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す。
- ③ 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような大きな砂粒子が認められ、砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や円磨は確認されない。
- ④ 周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、一部を除いて漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。

コメントNo.93を受け下線部を修正

コメントNo.93を受けH-8断層の調査結果を追加

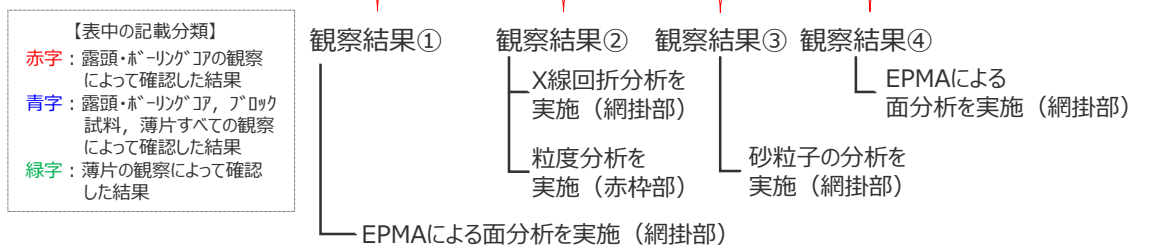
補足的に実施した試料分析・測定とそれらの目的

分析・測定項目	分析・測定対象断層※	目的
EPMAによる面分析	H-3,H-4,H-5 H-9	観察結果①④について、元素分布においても同様であることを確認するとともに、その他特異な構造が無いことを確認する。
X線回折分析	H-1～H-9 H-m0～H-m4	観察結果②について、細粒物質と母岩の鉱物組成を比較し、構成鉱物の観点からも確認する。
粒度分析	H-1～H-5 H-7,H-9	観察結果②について、細粒物質と母岩の粒径加積曲線を比較し、構成粒子の粒径分布の観点から確認する。
砂粒子の分析	H-3～H-5 H-9	観察結果③について、細粒物質と母岩中の砂粒子の粒径、円磨度を比較し、定量的に確認する。
石英粒子表面構造解析	H-1～H-4 H-9	観察結果①～④とは別に、各断層の細粒物質中の石英粒子の表面構造を観察し、その特徴を考察する。
帯磁率・硬度測定	H-2～H-5 H-9	観察結果①～④とは別に、各断層や母岩（相良層）の帯磁率・硬度を測定し、その特徴を考察する。

※比較的多くの露頭が確認され十分な試料採取が可能であった、H-3～H-5、H-9断層を中心に調査を行った。

H断層系の観察結果

断層	形状	断層面						細粒物質と母岩の境界	断層面周辺の母岩		
		細粒物質			砂粒子				流動的な変形構造	角礫状破砕部	
		層状構造	角礫状岩片	明瞭なせん断面	層相	顕著な細粒化	顕著な円磨				露頭観察
H-1	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-2	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	無	無
H-3	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-4	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-5	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-6	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-7	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-8	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-9	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-m0	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-m1	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-m2	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-m3	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無
H-m4	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無	不明瞭	有	有	無

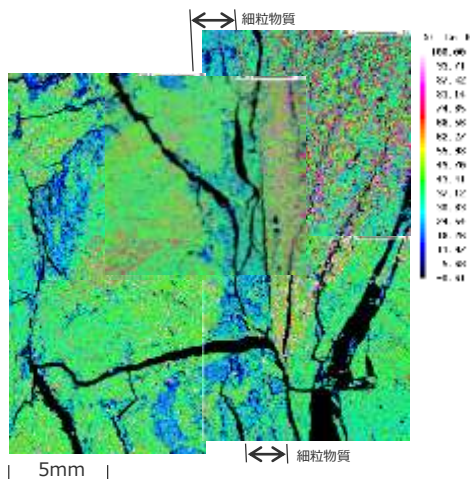


H断層系のEPMAによる面分析

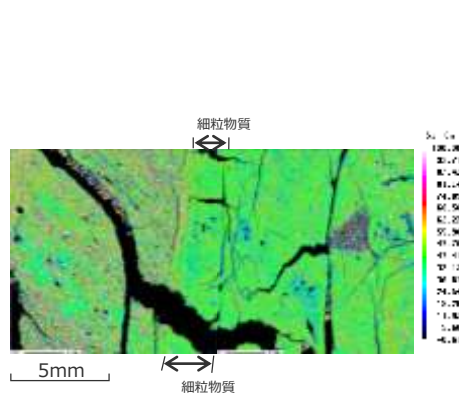
- H断層系（H-3～H-5, H-9断層）の細粒物質及びその周辺母岩の薄片を用いてEPMAによる面分析を実施した。
- いずれの断層も、Si元素の面分析結果において、細粒物質の位置に複数の層からなる層状構造、角礫状の岩片、明瞭なせん断面は認められない。
- いずれの断層も、周辺母岩から細粒物質へかけてのSi元素の分布では、石英と推測される白色～桃色を示す濃度の高い部分と接する細粒物質境界は容易に認識できるが、その境界は漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

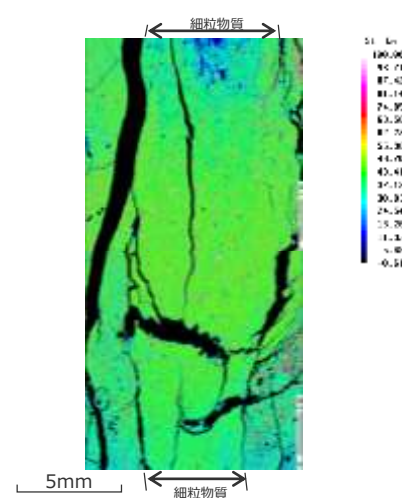
▶「細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。」「周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、一部を除いて漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。」とした前節までの観察結果は、元素分布においても確認された。また、その他特異な構造もないことが確認された。



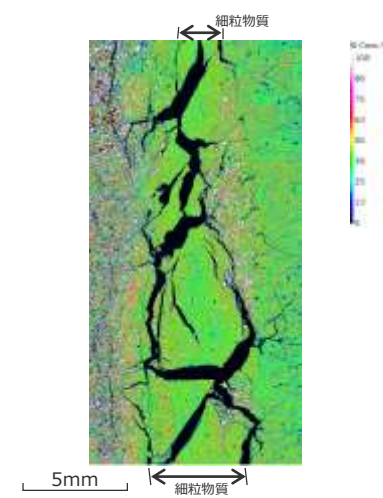
H-3断層



H-4断層



H-5断層



H-9断層

各断層の面分析結果の例※（Si）

※次頁より、断層ごとに各元素の面分析結果を示す。

H-3断層 EPMAによる面分析結果

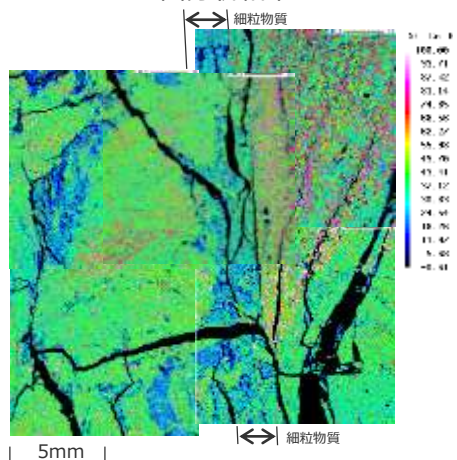
- 各元素の面分析結果において、細粒物質の位置に複数の層からなる層状構造、角礫状の岩片、明瞭なせん断面は認められない。
 - 周辺母岩から細粒物質へかけての各元素の分布は、Caの結果においては、両者の境界が明瞭に確認されるが、それ以外の結果においては、漸变的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。
- (試料採取位置及び分析結果詳細は、第962回審査会合 机上配布資料 参照。)

コメントNo.90を受け下線部を修正・追記

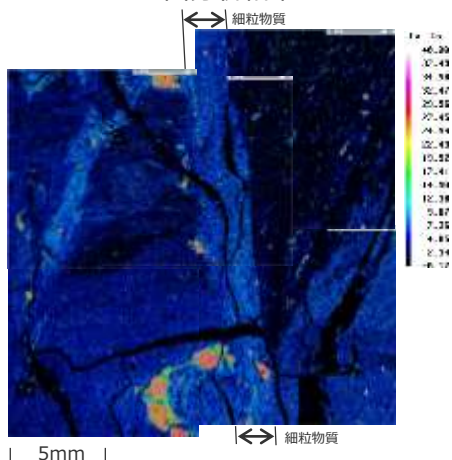
【元素分布に対する考察】

- Siの面分析結果において、白色～桃色は石英、赤色～橙色は長石類であると推測される。
- Al, Na, K成分に富む鉱物粒子は長石類であると推測される。
- 長石類以外の箇所ややK成分を多く含み、Al成分にも富む箇所はメクタイト等を示していると考えられる。
- Fe及びS成分に富む鉱物粒子は黄鉄鉱であると推測される。

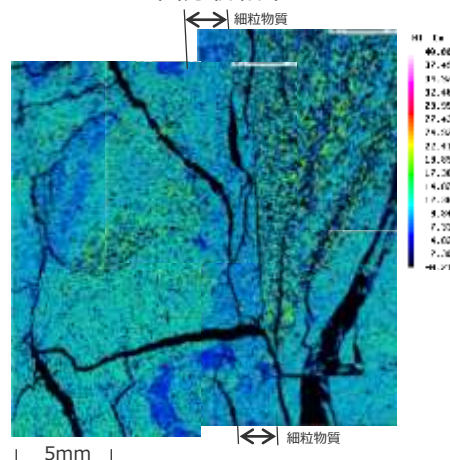
<Siの面分析結果>



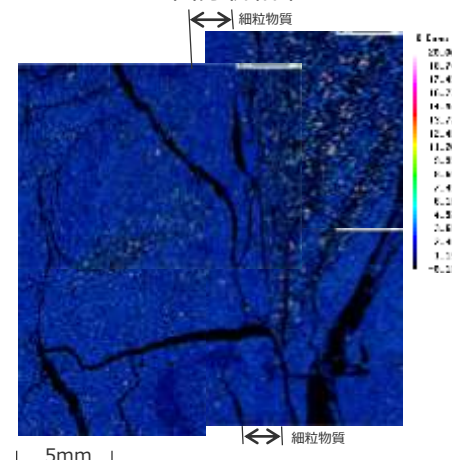
<Caの面分析結果>



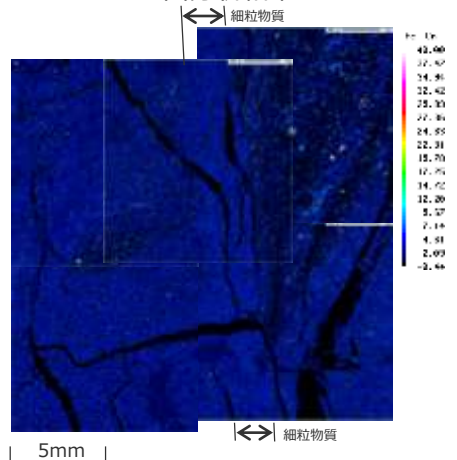
<Alの面分析結果>



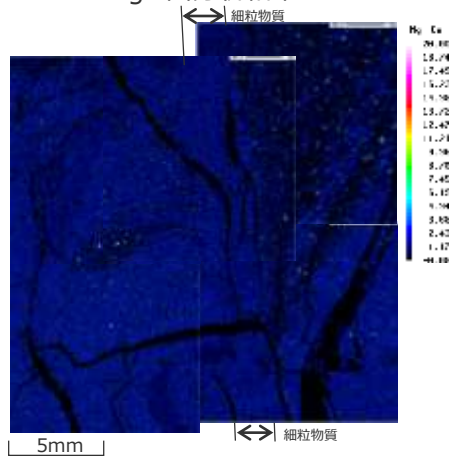
<Kの面分析結果>



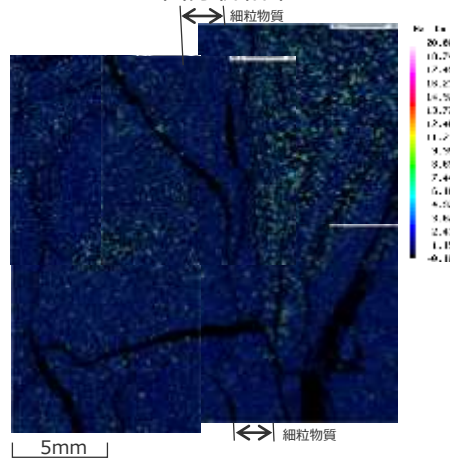
<Feの面分析結果>



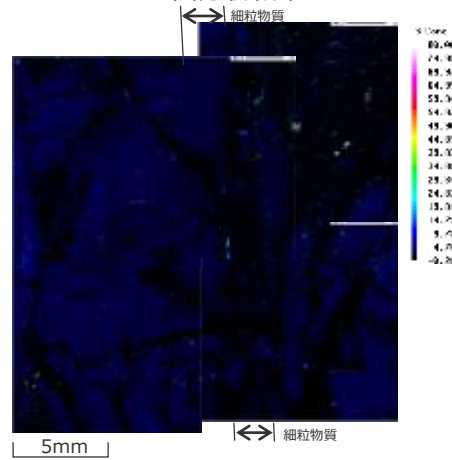
<Mgの面分析結果>



<Naの面分析結果>



<Sの面分析結果>



H-4断層 EPMAによる面分析結果

- 各元素の面分析結果において、細粒物質の位置に複数の層からなる層状構造、角礫状の岩片、明瞭なせん断面は認められない。
- 周辺母岩から細粒物質へかけての各元素の分布は、漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。

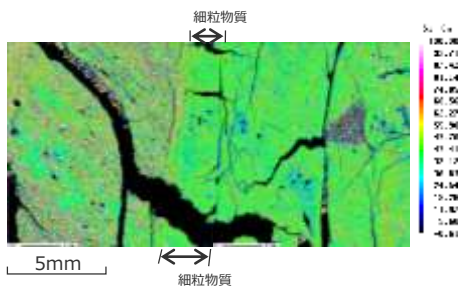
コメントNo.90を受け「一部を除いて」の文言削除

(試料採取位置及び分析結果詳細は、第962回審査会合 机上配布資料 参照。)

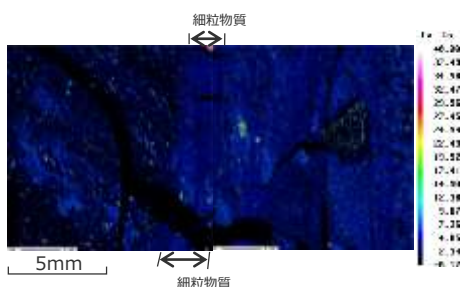
【元素分布に対する考察】

- Siの面分析結果において、白色～桃色は石英、赤色～橙色は長石類であると推測される。
- Al, Na, K成分に富む鉱物粒子は長石類であると推測される。
- 長石類以外の箇所ややK成分を多く含み、Al成分にも富む箇所はスメクタイト等を示していると考えられる。
- Fe及びS成分に富む鉱物粒子は黄鉄鉱であると考えられる。

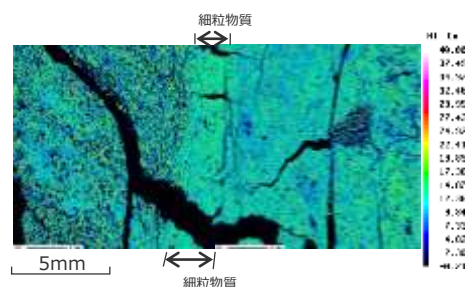
<Siの面分析結果>



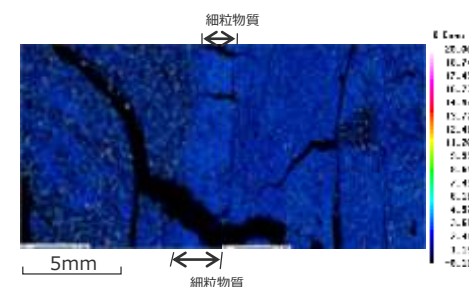
<Caの面分析結果>



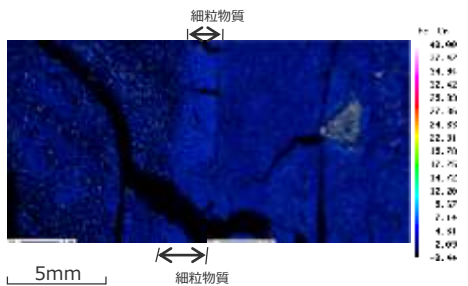
<Alの面分析結果>



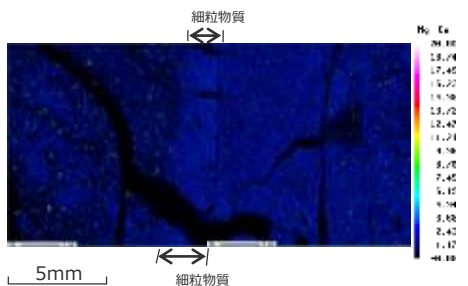
<Kの面分析結果>



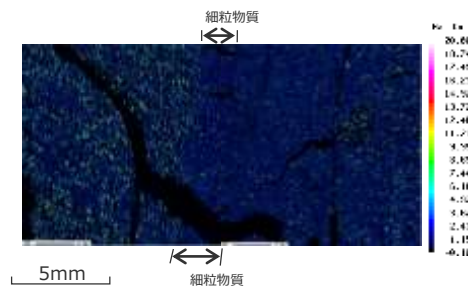
<Feの面分析結果>



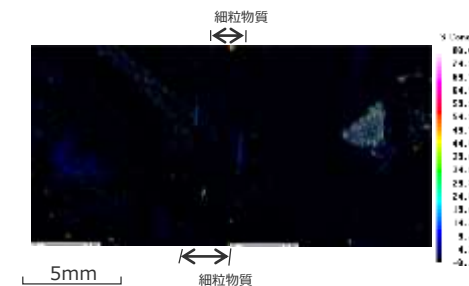
<Mgの面分析結果>



<Naの面分析結果>



<Sの面分析結果>



H-5断層 EPMAによる面分析結果

- 各元素の面分析結果において、細粒物質の位置に複数の層からなる層状構造，角礫状の岩片，明瞭なせん断面は認められない。
- 周辺母岩から細粒物質へかけての各元素の分布は，漸移的に変化しており，両者の境界は不明瞭である。

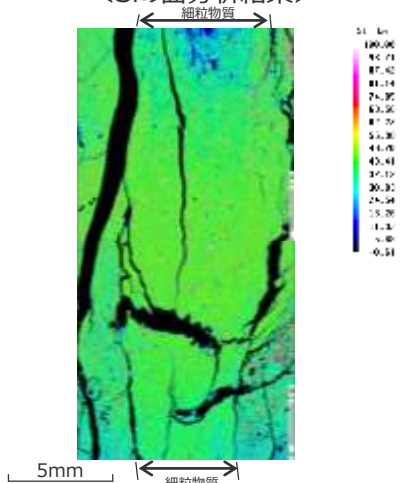
コメントNo.90を受け「一部を除いて」の文言削除

(試料採取位置及び分析結果詳細は，第962回審査会合 机上配布資料 参照。)

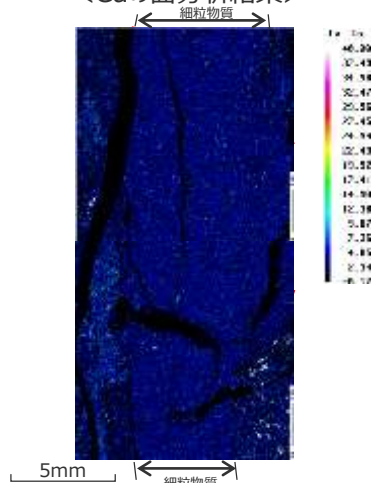
【元素分布に対する考察】

- Siの面分析結果において，白色～桃色は石英，赤色～橙色は長石類であると推測される。
- Al, Na, K成分に富む鉱物粒子は長石類であると推測される。
- 長石類以外の箇所でもややK成分を多く含むAl成分にも富む箇所はスメクタイト等を示していると考えられる。
- Fe及びS成分に富む鉱物粒子は黄鉄鉱であると推測される。

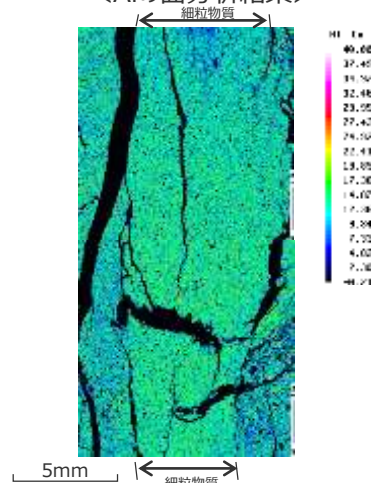
<Siの面分析結果>



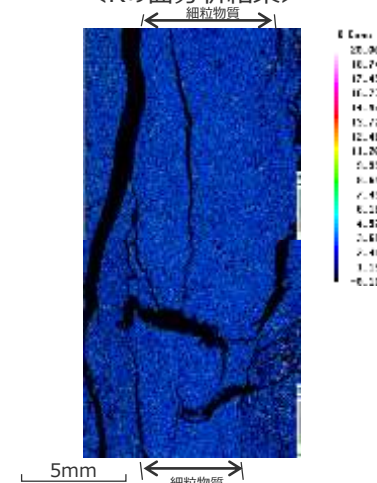
<Caの面分析結果>



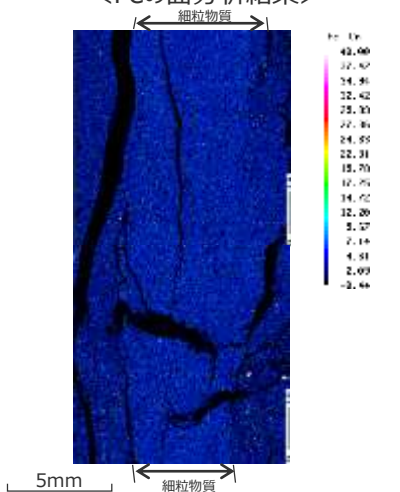
<Alの面分析結果>



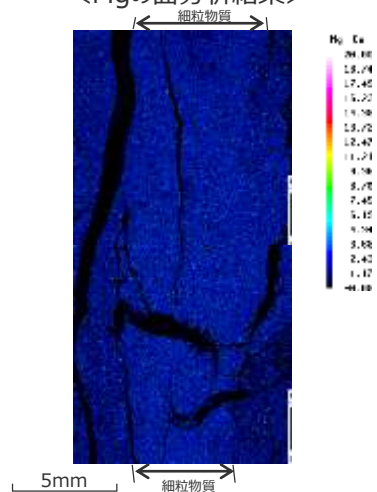
<Kの面分析結果>



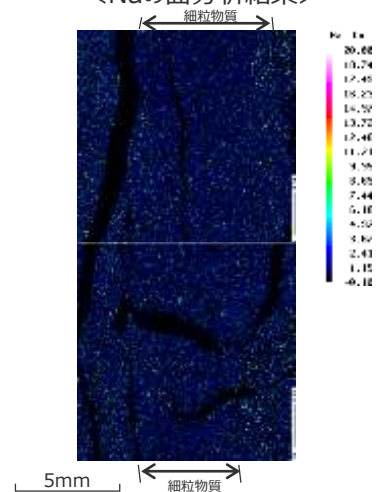
<Feの面分析結果>



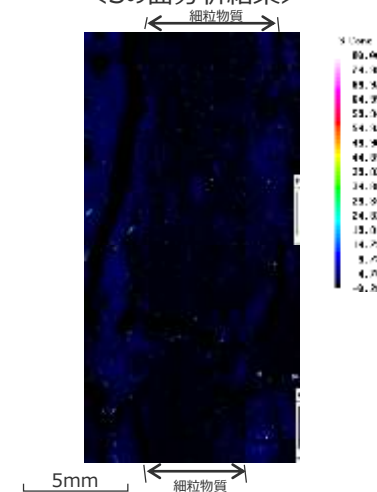
<Mgの面分析結果>



<Naの面分析結果>



<Sの面分析結果>



H-9断層 EPMAによる面分析結果

- 各元素の面分析結果において、細粒物質の位置に複数の層からなる層状構造，角礫状の岩片，明瞭なせん断面は認められない。
- 周辺母岩から細粒物質へかけての各元素の分布は，漸移的に変化しており，両者の境界は不明瞭である。

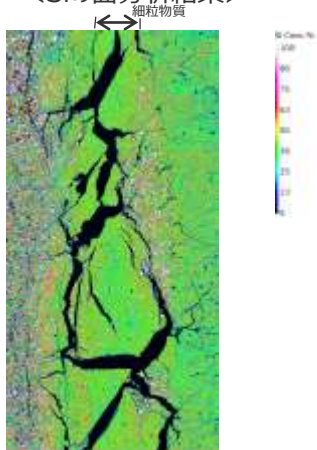
コメントNo.90を受け「一部を除いて」の文言削除

(試料採取位置及び分析結果詳細は，第962回審査会合 机上配布資料 参照。)

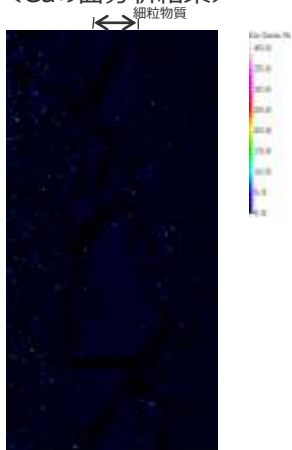
【元素分布に対する考察】

- Siの面分析結果において，白色～桃色は石英，赤色～橙色は長石類であると推測される。
- Al, Na, K成分に富む鉱物粒子は長石類であると推測される。
- 長石類以外の箇所でもややK成分を多く含み, Al成分にも富む箇所はスメクタイト等を示していると考えられる。
- Fe及びS成分に富む鉱物粒子は黄鉄鉱であると考えられる。

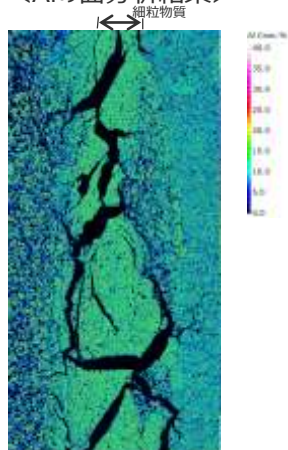
<Siの面分析結果>



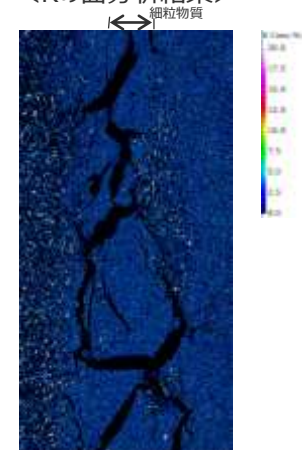
<Caの面分析結果>



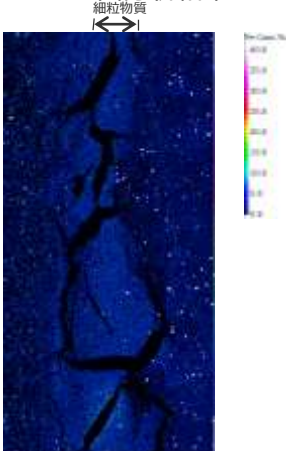
<Alの面分析結果>



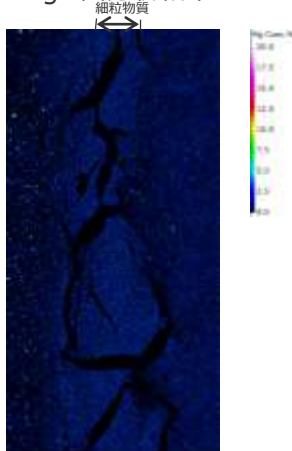
<Kの面分析結果>



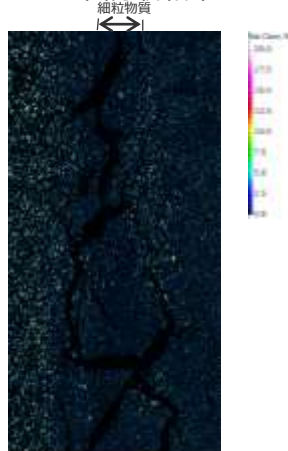
<Feの面分析結果>



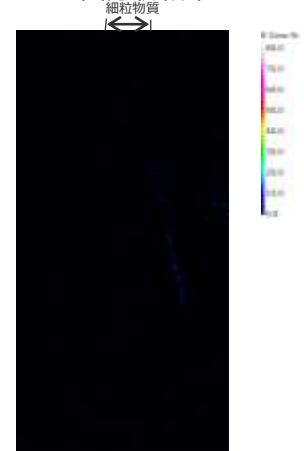
<Mgの面分析結果>



<Naの面分析結果>



<Sの面分析結果>



H断層系の細粒物質のX線回折分析（その1）

コメントNo.93を受け下線部を修正

- ・ H断層系（H-1～H-9, H-m0～H-m4断層）の細粒物質及び母岩である相良層から試料を採取し、X線回折分析による鉱物組成分析を実施した。
 - ・ いずれの断層の細粒物質（下表黄塗）も、石英、斜長石を主体とし、雲母類、緑泥石、スメクタイト等からなる。また、相良層（下表白塗）も石英、斜長石を主体とし、H断層系に属する断層の細粒物質と同様の鉱物組成を示す。
 - ・ いずれの断層の細粒物質においても、相良層と比較して、スメクタイトや雲母類、緑泥石等の粘土鉱物に顕著な増加は認められない。
- 「細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す。」とした前節までの観察結果は、鉱物組成の観点からも確認された。
- （一部の断層の細粒物質のみにみられる鉱物について）
- ・ 方解石は、相良層の堆積環境（相良層は海底堆積物である）等を考慮すると、化石の成分であると考えられる。
 - ・ ジブサムは、露頭での風化作用により二次的に形成されたものと考えられる。
 - ・ シデライト、黄鉄鉱及びカリ長石は、相良層の堆積環境（熱水影響を受けていない）では生成されない鉱物であることを考慮すると、相良層の堆積過程で上流から供給されたものと考えられる。

H断層系のX線回折分析結果（1 / 2）

試料名	採取位置	含有鉱物										
		石英 Qz	斜長石 Pl	方解石 Cal	シデライト Sid	カリ長石※1 Kf	ジブサム Gy	黄鉄鉱 Py	雲母類 Mc	緑泥石 Chl	スメクタイト Sm	
H-1	W25上	W25ボーリングコア 上盤境界の細粒物質	◎	○	△	+				+	+	+
	W25下	W25ボーリングコア 下盤境界の細粒物質	◎	○	△	+				+	+	+
H-2	H-2上	4号炉東側法面 上盤境界の細粒物質	○	+	+					-	-	-
	H-2下	4号炉東側法面 下盤境界の細粒物質	○	+	+					-	-	-
	H-2上盤泥岩	4号炉東側法面 上盤側泥岩（相良層）	◎	+	+					-	-	-
	H-2上盤	4号炉東側法面 上盤境界の細粒物質	○	+	+	+			-	-	-	-
	H-2混交帯	4号炉東側法面 断層面の間（相良層）	◎	+	+					-	-	-
	H-2下盤	4号炉東側法面 下盤境界の細粒物質	◎	△	+					-	-	-
	H-2下盤泥岩	4号炉東側法面 下盤側泥岩（相良層）	◎	+	+	-				-	-	-
H-3	H-3北N	4号炉北側トレンチ 上盤境界の細粒物質	◎	△	△	△			+	+	+	+
	H-3北S	4号炉北側トレンチ 下盤境界の細粒物質	◎	○	△	+			-	+	+	+
H-4	H-4東	4号北側試験坑（東側）の細粒物質	◎	○	△	-			-	+	+	+
	H-4西	4号北側試験坑（西側）の細粒物質	◎	○	△	+				+	+	+
	H-4上盤泥岩	40.5m盤水平面 上盤側泥岩（相良層）	◎	+		-				-	-	-
	H-4上盤	40.5m盤水平面 上盤境界の細粒物質	◎	△						-	-	-
	H-4混交帯	40.5m盤水平面 断層面の間（相良層）	◎	△					-	-	-	-
	H-4下盤	40.5m盤水平面 下盤境界の細粒物質	◎	△						-	-	-
H-5	H-4下盤泥岩	40.5m盤水平面 下盤側泥岩（相良層）	◎	△						-	-	-
	H-5N	緊急時対策所前法面 下盤境界の細粒物質	◎	○				△		+	+	+
	H-5S	緊急時対策所前法面 上盤境界の細粒物質	◎	○		+				+	+	△

【凡 例】 ◎：極多量， ○：多量， △：中量， +：少量， -：微量， 空欄：認められず （分析結果の詳細は、第608回審査会合 資料1-1-3及び第654回審査会合 資料1-3、第962回審査会合 机上配布資料に、それぞれ示す。）

※1 追加したH-9断層試料（H-9上・H-9下：結果は次頁）にカリ長石が少～中量確認されたことから、第962回審査会合資料掲載の一覧表へ同鉱物の欄を追加した。
なお、カリ長石は相良層の堆積環境（熱水影響を受けていない）では生成されない鉱物であることを考慮すると、相良層の堆積過程で上流から供給されたものと考えられる。

H断層系の細粒物質のX線回折分析（その2）

コメントNo.91を受けH-9断層（BF4地点北トレンチでの採取試料）の分析結果を追加
コメントNo.93を受けH-8断層の分析結果を追加

H断層系のX線回折分析結果（2 / 2）

試料名	採取位置	含有鉱物										
		石英 Qz	斜長石 Pl	方解石 Cal	シダイト Sid	カリ長石※1 Kf	ジプサム Gy	黄鉄鉱 Py	雲母類 Mc	緑泥石 Chl	スマイト Sm	
H-6	H-6上	調整池法面 上盤境界の細粒物質	○	+		-				-	-	-
	H-6下	調整池法面 下盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
H-7	W28上	W28ボーリングコア 上盤境界の細粒物質	◎	○	△				+	+	+	
	W28下	W28ボーリングコア 下盤境界の細粒物質	◎	○	△			+	+	+	+	
H-8	H-8上	D-2ボーリングコア 上盤境界の細粒物質	◎	○	△				-	+	+	+
	H-8下	D-2ボーリングコア 下盤境界の細粒物質	◎	○	△	+			-	-	-	-
H-9	T11	T-11地点 上盤境界の細粒物質	○	+						-	-	-
	T11泥岩	T-11地点北側の泥岩（相良層）	○	+						-	-	-
	H-9上	BF4地点北トレンチ 上盤境界の細粒物質	◎	○		-	+			+	-	-
	H-9下	BF4地点北トレンチ 下盤境界の細粒物質	◎	○			△			+	-	-
H-m0	PT-6上	PT-6ボーリングコア 上盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
H-m1	PT-4"上	PT-4"ボーリングコア 上盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
	PT-4"下	PT-4"ボーリングコア 下盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
H-m2	PT-3'上	PT-3'ボーリングコア 上盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
	PT-3'下	PT-3'ボーリングコア 下盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
H-m3	PT-2"上	PT-2"ボーリングコア 上盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
	PT-2"下	PT-2"ボーリングコア 下盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
H-m4	PT-0上	PT-0ボーリングコア 上盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
	PT-0下	PT-0ボーリングコア 下盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
小断層 (開離型断層)	W1上※2	W1ボーリングコア 上盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
	W1下※2	W1ボーリングコア 下盤境界の細粒物質	○	+	-	-				-	-	-
相良層	3A-1	3号排気筒近傍ボーリングコア（相良層）	◎	○	△	+				+	+	+
	3A-2	3号排気筒近傍ボーリングコア（相良層）	◎	○	△	+				+	+	+
	4A-1	4号排気筒近傍ボーリングコア（相良層）	◎	○	△	+				+	+	+
	4A-2	4号排気筒近傍ボーリングコア（相良層）	◎	○	△	+				+	+	+
	5A-1	5号排気筒近傍ボーリングコア（相良層）	◎	○	○	+				+	+	+
	5A-2	5号排気筒近傍ボーリングコア（相良層）	◎	○	○	+				+	+	+

【凡 例】 ◎：極多量， ○：多量， △：中量， +：少量， -：微量， 空欄：認められず

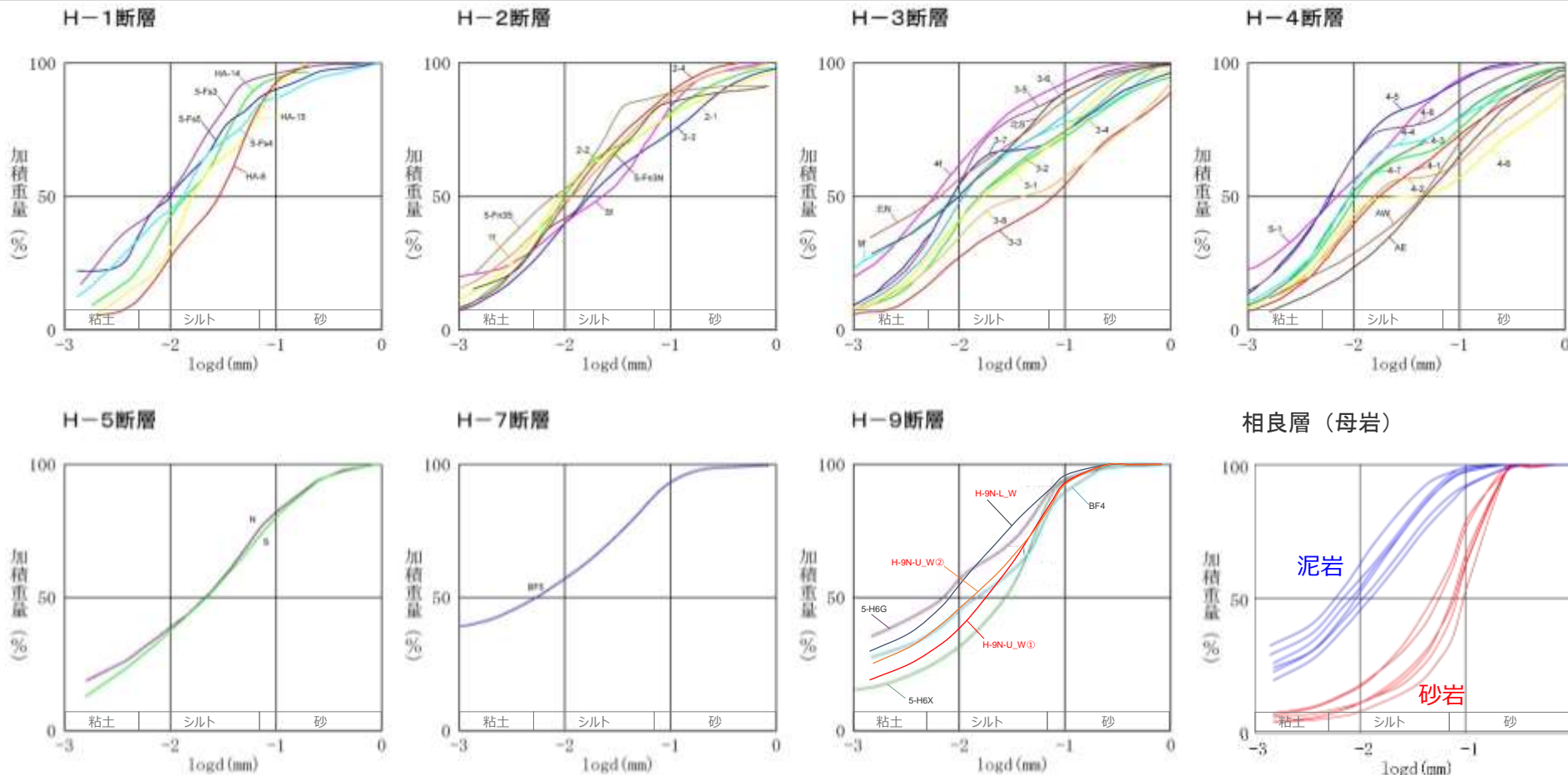
〔分析結果の詳細は、前回審査会合から追加した試料(H-8上・H-8下・H-9上・H-9下)についてはデータ集に、その他試料については第608回審査会合 資料1-1-3及び第654回審査会合 資料1-3、第962回審査会合 机上配布資料に、それぞれ示す。〕

※1 追加したH-9断層試料（H-9上・H-9下）にカリ長石が少～中量確認されたことから、第962回審査会合資料掲載の一覧表へ同鉱物の欄を追加した。なお、カリ長石は相良層の堆積環境（熱水影響を受けていない）では生成されない鉱物であることを考慮すると、相良層の堆積過程で上流から供給されたものと考えられる。

※2 ボーリングにおけるH断層系の選定箇所での再検討（詳細は第817回審査会合 資料2-2 1.2章参照）に伴い、ボーリングW1孔位置でのH-1断層深度が同孔掘削深度で深へ見直されたことから、同孔において採取し、従来「H-1断層の細粒物質」として分析結果を示していた「W1上」「W1下」は、「小断層（開離型断層）の細粒物質」の分析結果として整理した。

H断層系の細粒物質の粒度分析

- H断層系 (H-1~H-5, H-7, H-9断層) の細粒物質の粒度分析 (ふるい分析, 沈降分析) を実施し, その粒度分布について検討した。
 - 粒径加積曲線を細粒物質と母岩 (相良層: 砂岩・泥岩) で比較すると, いずれの断層の細粒物質の粒度分布も母岩を構成する砂と泥が混合した状態を示している。
 - いずれの断層の細粒物質においても, 顕著な細粒化 (細粒分の割合が著しく多くなる傾向) は認められない。
- ▶「細粒物質は, 母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す。」とした前節までの観察結果は, 構成粒子の粒度分布の観点からも確認された。
また, 細粒物質の様相は, 構成粒子に顕著な細粒化が無いことを示していることが確認された。



分析は, 日本工業規格 (JIS A 1204) に基づくふるい分析, 沈降分析により実施。
細粒物質の各分析試料の採取位置は, 第608回審査会合 資料1-1-3 p.92及びデータ集に示す。

コメントNo.91を受けBF4地点北トレンチでの採取試料の結果(赤字)を追加

d:粒径

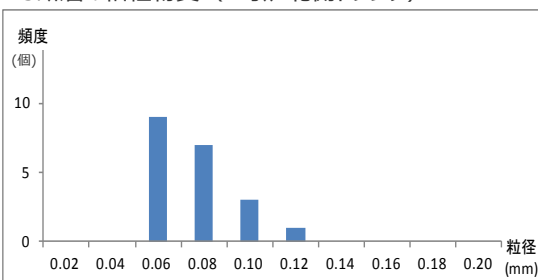
H断層系の細粒物質中の砂粒子の分析（1 / 2 粒度）

- H断層系（H-3～H-5, H-9断層）の細粒物質に含まれる砂粒子の粒度分析を実施し、その粒度分布について検討した。
- 粒度分布は、H断層系細粒物質の薄片試料鏡下写真（倍率：100倍）1枚から確認できる砂粒子のうち、大きいものから上位20個の砂粒子の粒径※から求めた。また、相良層の砂岩泥岩それぞれに含まれる砂粒子についても同様の計測を行い、その粒度分布を求めた。
- いずれの断層の細粒物質においても、含まれる砂粒子の最大粒径は、砂岩中の砂粒子の最大粒径よりも小さいが、泥岩中の砂粒子の最大粒径よりは大きい。

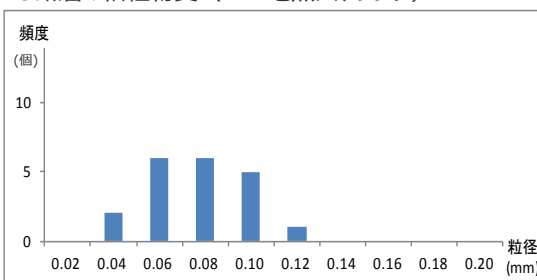
※砂粒子の長軸長さ l と短軸長さ b をそれぞれ計測し、粒径 $=\sqrt{l \times b}$ として結果を取りまとめた。

＜細粒物質中の砂粒子の粒度分布＞

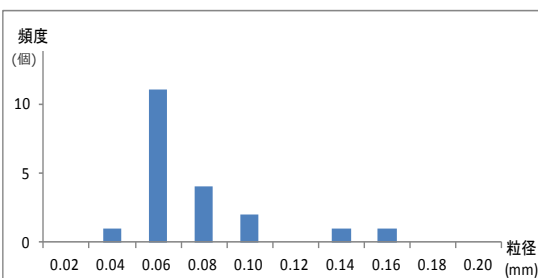
○H-3断層の細粒物質（4号炉北側トレンチ）



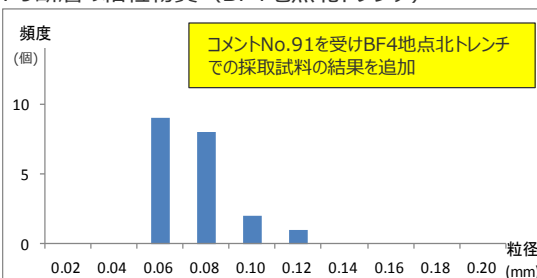
○H-9断層の細粒物質（BF4地点西トレンチ）



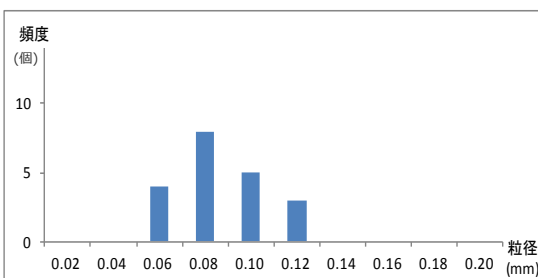
○H-4断層の細粒物質（40.5m盤）



○H-9断層の細粒物質（BF4地点北トレンチ）

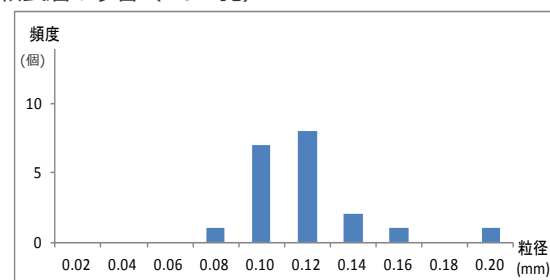


○H-5断層の細粒物質（緊急時対策所前法面）

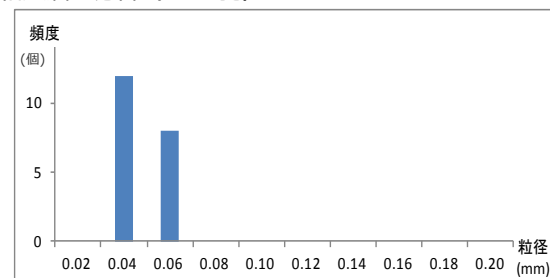


＜相良層中の砂粒子の粒度分布＞

○相良層の砂岩（No.7孔）



○相良層の泥岩（No.7孔）



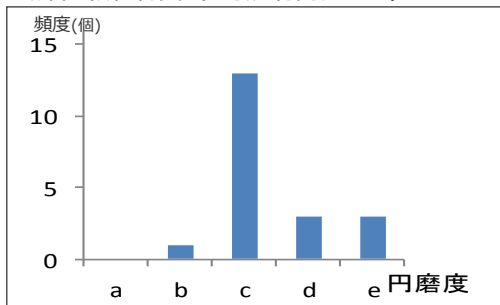
各分析結果の詳細は、第608回審査会合 資料1-1-3 及びデータ集に示す。

H断層系の細粒物質中の砂粒子の分析（2 / 2 円磨度）

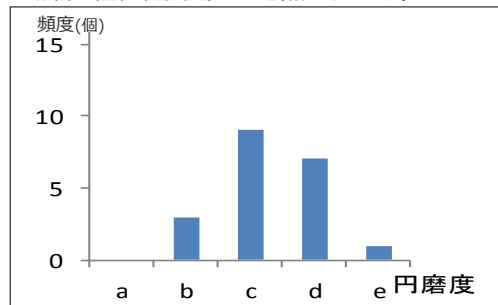
- 前頁において粒度分析を行った砂粒子について、その円磨度を測定した。なお、円磨度は、碎屑性堆積物研究会（1983）の方法を用いて測定した。
- いずれの断層の細粒物質においても、含まれる砂粒子の円磨度は、相良層（砂岩泥岩）に含まれる砂粒子の円磨度と顕著な差異はなく、「やや丸い」を中心に分類される。

＜細粒物質中の砂粒子の円磨度＞

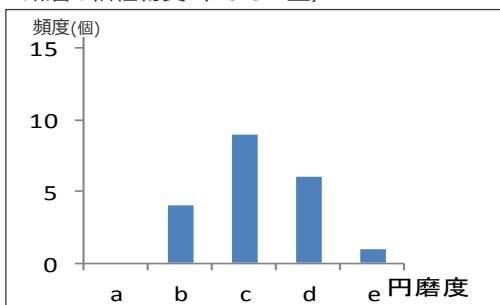
○H-3断層の細粒物質（4号炉北側トレンチ）



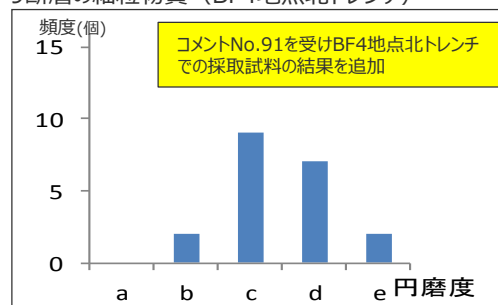
○H-9断層の細粒物質（BF4地点西トレンチ）



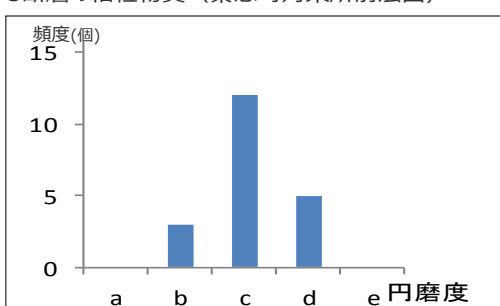
○H-4断層の細粒物質（40.5m盤）



○H-9断層の細粒物質（BF4地点北トレンチ）

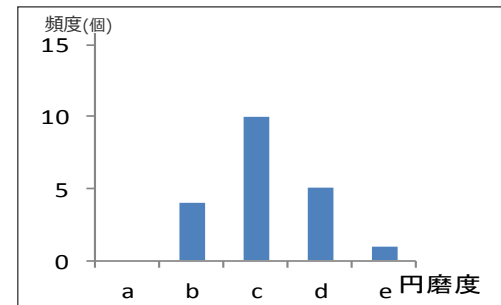


○H-5断層の細粒物質（緊急時対策所前法面）

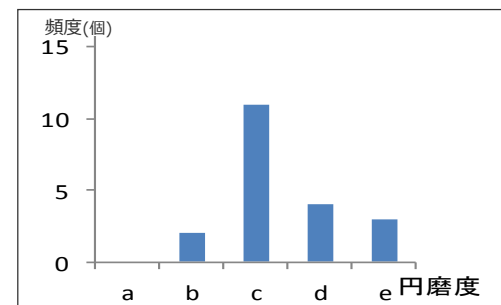


＜相良層中の砂粒子の円磨度＞

○相良層の砂岩（No.7孔）



○相良層の泥岩（No.7孔）



＜凡例＞

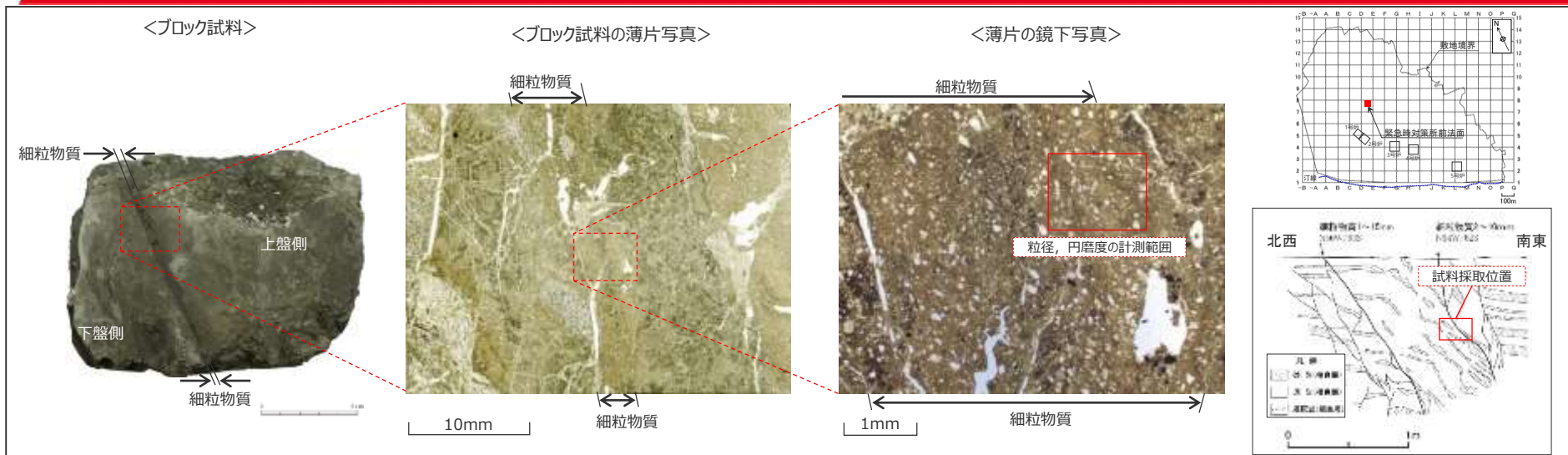
a: 角張っている b: やや角張っている c: やや丸い d: 丸い e: 非常に丸い

各分析結果の詳細は、第608回審査
会合 資料1-1-3 及びデータ集に示す。

【砂粒子の分析のまとめ】

- H断層系（H-3～H-5断層、H-9断層）の細粒物質中の砂粒子は、最大粒径はいずれの断層においても母岩である相良層（砂岩）中の砂粒子よりもやや小さいものの、円磨度は相良層中の砂粒子とほぼ同様であり、砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や円磨は認められない。
- ➡「細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような大きな砂粒子が認められ、砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や円磨は確認されない。」とした前節までの観察結果は、定量的にも確認された。

(参考) 砂粒子の粒径, 円磨度の測定例



<単コル>

0.1mm

<直交コル>

0.1mm

No	粒径 (mm)		円磨度	No	粒径 (mm)		円磨度	No	粒径 (mm)		円磨度	No	粒径 (mm)		円磨度
	長軸	短軸			長軸	短軸			長軸	短軸			長軸	短軸	
1	0.10	0.07	b	5	0.11	0.08	c	9	0.10	0.05	c	13	0.13	0.09	c
2	0.11	0.06	d	6	0.17	0.08	c	10	0.10	0.05	d	14	0.07	0.03	b
3	0.10	0.04	d	7	0.10	0.04	d	11	0.10	0.04	c	15	0.12	0.08	c
4	0.13	0.05	c	8	0.15	0.09	c	12	0.09	0.05	d	16	0.09	0.05	d

<凡例>

- a: 角張っている
- b: やや角張っている
- c: やや丸い
- d: 丸い
- e: 非常に丸い

円磨度の区分例

砂屑性堆積物研究会 (1983)

H断層系の細粒物質中の石英粒子の表面構造解析

- H断層系（H-1～H-4, H-9断層）の細粒物質中の74～250μmの石英粒子について、走査型電子顕微鏡観察により表面構造解析を実施した。
- 表面構造の判断基準は、金折ほか（1978）によるⅠ～Ⅳ類の分類基準に、当社において各分類ごとに「形状及び嶺線」、「表面の平滑さ」、「起伏量」、「空洞（溶蝕孔）」の詳細項目を追加して細分化し、判断基準とした。
- いずれの断層の細粒物質も、含まれる石英粒子の表面構造は、主としてⅠb類に分類される。

表面構造の判断基準（金折ほか（1978）を基に当社にて作成）

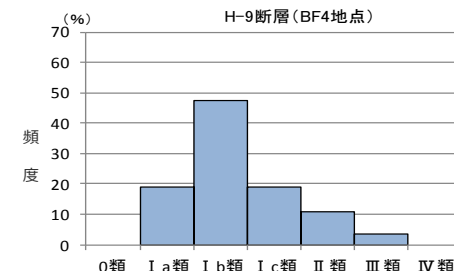
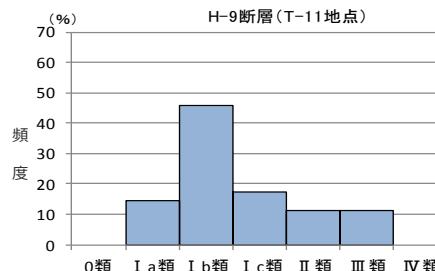
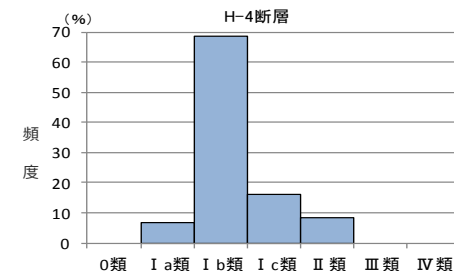
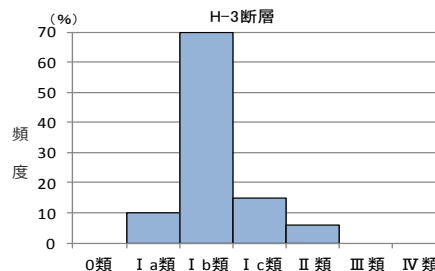
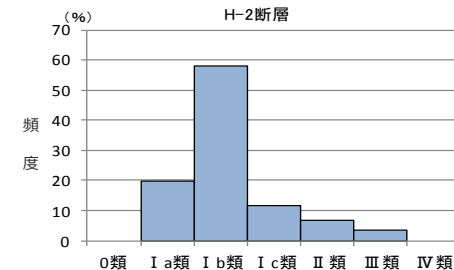
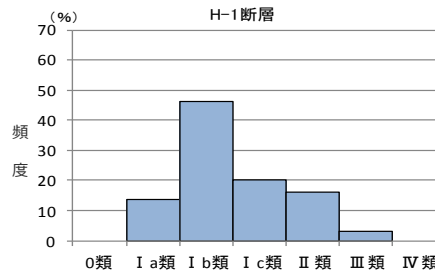
分類	形状及び嶺線	表面の平滑さ	起伏量	空洞（溶蝕孔）	(参考) 金折ほか(1978) による分類基準
0	角ばっている	なめらか	なし	なし	
Ⅰ	a	なめらか	部分的	小穴点在	石英粒子の表面がなめらかな面をもつ
	b	嶺線の先端がやや丸い	部分的	小穴	
	c	嶺線の先端が丸い	小さい1～3μm	小穴	
Ⅱ	やや角ばっている	部分的になめらか	小さい3～5μm	小穴	部分的になめらかな面をもつ
Ⅲ	著しく丸みを帯びている	かなり起伏に富む平坦面を残さない	5～10μm	大きい	なめらかな面を完全に持たなくなり起伏が大きい
Ⅳ	完全に丸い	著しい起伏	10～50μm以上	大部分が連続する	著しく空洞が発達している

コメントNo.91を受けBF4地点北トレンチでの採取試料の結果(BF4地点)を追加

石英粒子表面構造解析結果

断層名	0類	Ⅰ類			Ⅱ類	Ⅲ類	Ⅳ類	合計	
		I a	I b	I c					
H-1	0 (0)	17 (14)	57 (46)	25 (20)	20 (16)	4 (3)	0 (0)	123	
H-2	0 (0)	43 (20)	126 (58)	25 (12)	15 (7)	8 (4)	0 (0)	217	
H-3	0 (0)	12 (10)	85 (70)	18 (15)	7 (6)	0 (0)	0 (0)	122	
H-4	0 (0)	7 (7)	72 (69)	17 (16)	9 (9)	0 (0)	0 (0)	105	
H-9	T-11地点	0 (0)	5 (14)	16 (46)	6 (17)	4 (11)	4 (11)	0 (0)	35
	BF4地点	0 (0)	23 (19)	57 (48)	23 (19)	13 (11)	4 (3)	0 (0)	120

単位：個，（ ）内は百分率で小数点以下四捨五入



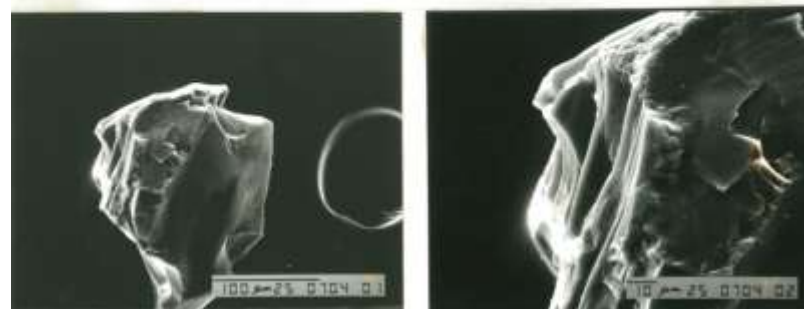
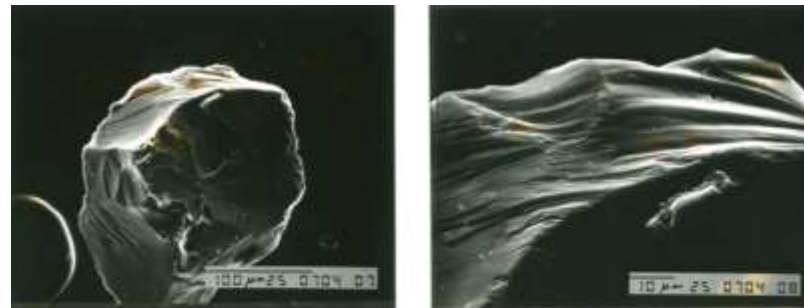
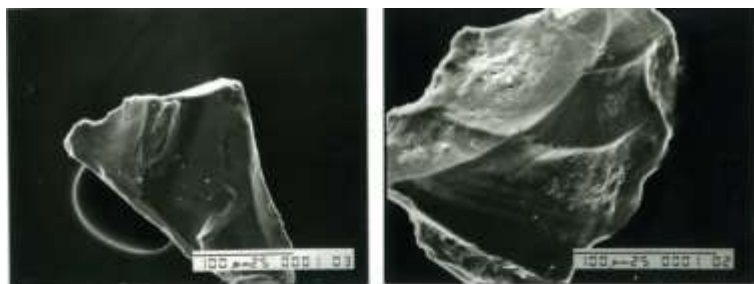
石英粒子の表面構造解析結果（頻度分布）

H-9断層 (BF4地点) の試料採取位置はデータ集に、H-1～H-4, H-9 (T-11地点) の分析試料の採取位置は、第608回審査会合 資料1-1-3 p.90に示す。

コメントNo.91を受けBF4地点北トレンチでの採取試料の結果(BF4地点)を追加

(参考) 石英粒子の表面構造の観察例

- H-2断層とH-3断層の石英粒子の表面構造解析結果（I b類）を示す。
- いずれも、石英粒子の表面は滑らかな面をもち、粒子の縁や嶺はやや丸い。また、石英表面には部分的に小穴が分布する。



<H-2断層の石英粒子表面構造（I b類）>

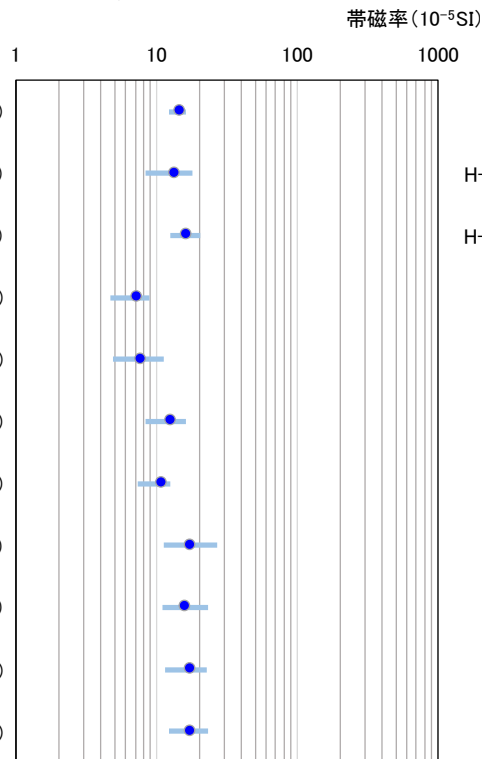
<H-3断層の石英粒子表面構造（I b類）>

各露頭における帯磁率・硬度の測定結果

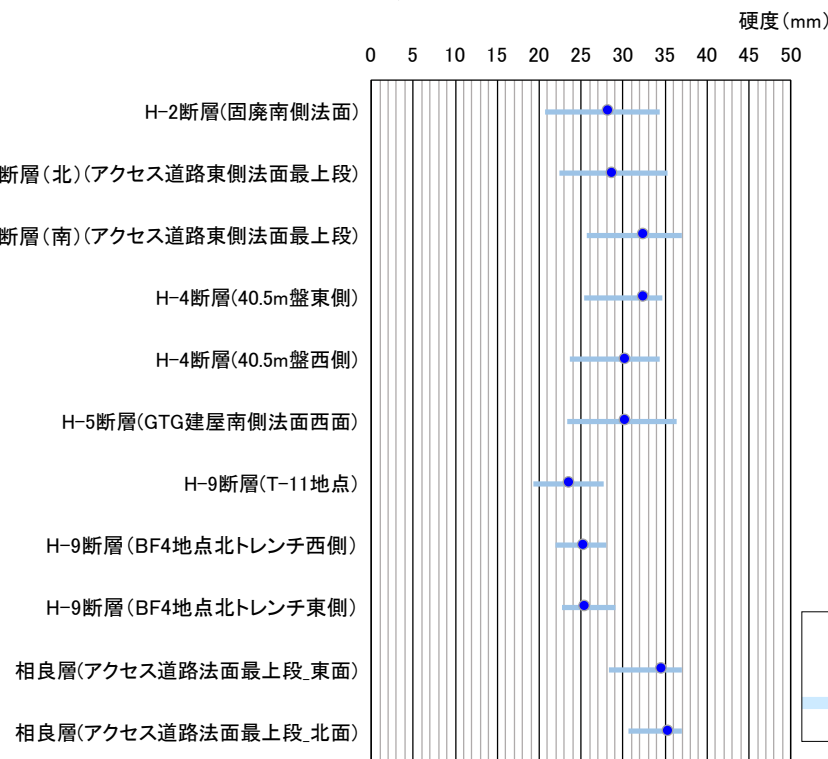
- H断層系（H-2～H-5, H-9断層）の露頭において、携帯型帯磁率計及び山中式土壌硬度計を用いて、帯磁率と硬度の測定を行った。
- 測定は、基本的にH断層系の①：細粒物質を伴う断層面、②：その断層面に挟まれた流動的な変形ゾーン、③：①②周辺の相良層（健岩部）を横断するように測線を設定して実施し、比較対象としてH断層系や小断層系の影響を受けていない相良層（健岩部）においても同様の測定を行った。
- まず、各露頭測線における帯磁率・硬度の測定結果を平均値で示す。
- 帯磁率の測定結果は、いずれの断層の露頭においても、5～20(10^{-5} SI)程度の範囲の値を示す。
- 硬度の測定結果は、T-11地点やBF4地点（H-9断層）では風化によると思われる影響があるものの、いずれの断層の露頭においても、20～35(mm)程度の範囲の値を示す。また、相良層（健岩部）露頭においては、硬度はやや高めの値を示す。

コメントNo.91を受けBF4地点
北トレンチでの測定結果を追加

<帯磁率の測定結果>



<硬度の測定結果>



<凡 例>
● データの平均値
— データの分布範囲

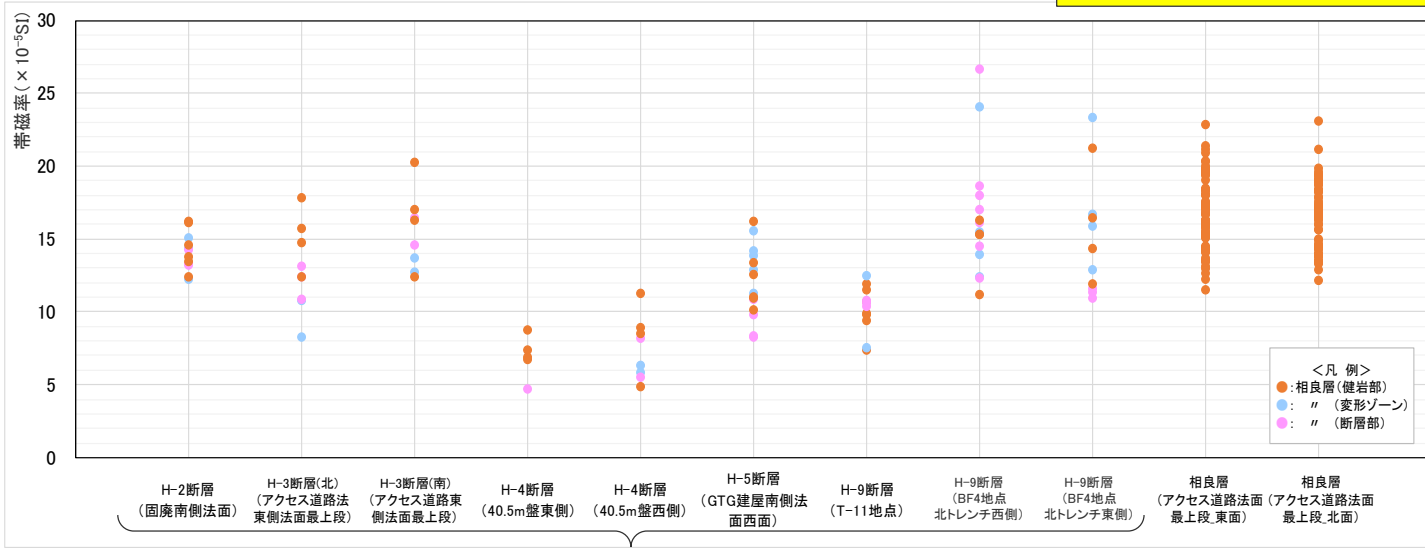
各露頭のグラフは、断層面や流動的な変形ゾーン、健岩部を含んだデータで作成。

各露頭の測定結果等の詳細については、BF4地点北トレンチで測定したものはデータ集に、それ以外は第608回審査会合 資料1-1-3 pp.100～111に示す。

各露頭における帯磁率の測定結果に対する考察

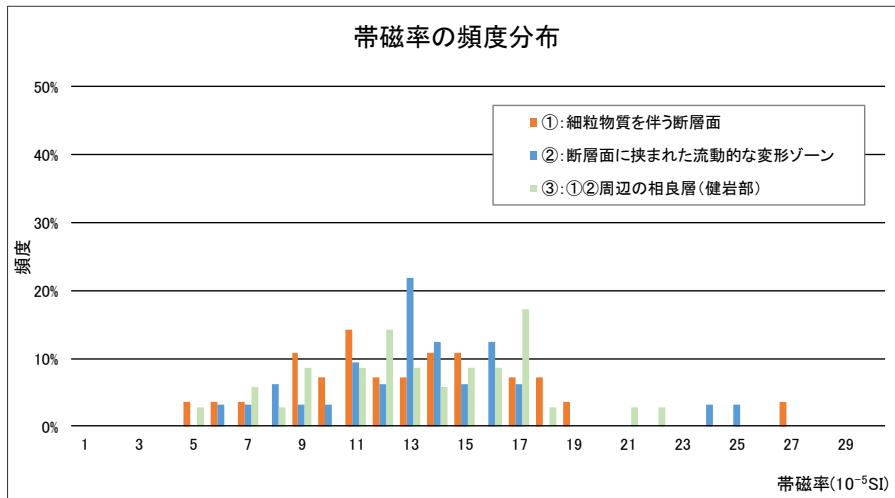
<各露頭の帯磁率の測定結果>

コメントNo.91を受けBF4地点北トレンチでの測定結果を追加，また下線部を追記。



- 帯磁率の結果について，各露頭の測定結果を右図に示す。
- H断層系の露頭の測定結果は，露頭毎にばらつきが認められるものの，いずれの層相も5～20(10^{-5} SI)程度の範囲を中心とした値を示す。
- 次に，各露頭の測定結果を集計し，測定箇所の層相（①：細粒物質を伴う断層面，②：その断層面に挟まれた流動的な変形ゾーン，③：①②周辺の相良層（健岩部））ごとにデータを分類し，各層相の傾向を把握するため，ヒストグラムを作成した。その際，相良層の健岩部は，H断層系露頭に比べてデータ数が非常に多くなっており統計上の偏りが大きくなることから，H断層系の露頭データのみを用いて評価した。なお，相良層の健岩部（アクセス道路法面最上段東面，北面）とH-3北断層，及びH-3断層は同じ露頭であり，それぞれの健岩部の帯磁率は，ともにやや高い傾向を示している。
- 評価した結果を右下に示す。帯磁率は，いずれの層相においても10(10^{-5} SI)前後の値を平均として，5～20(10^{-5} SI)程度の範囲の値を示し，層相による違いは認められない。

頻度分布の検討を行う露頭データ



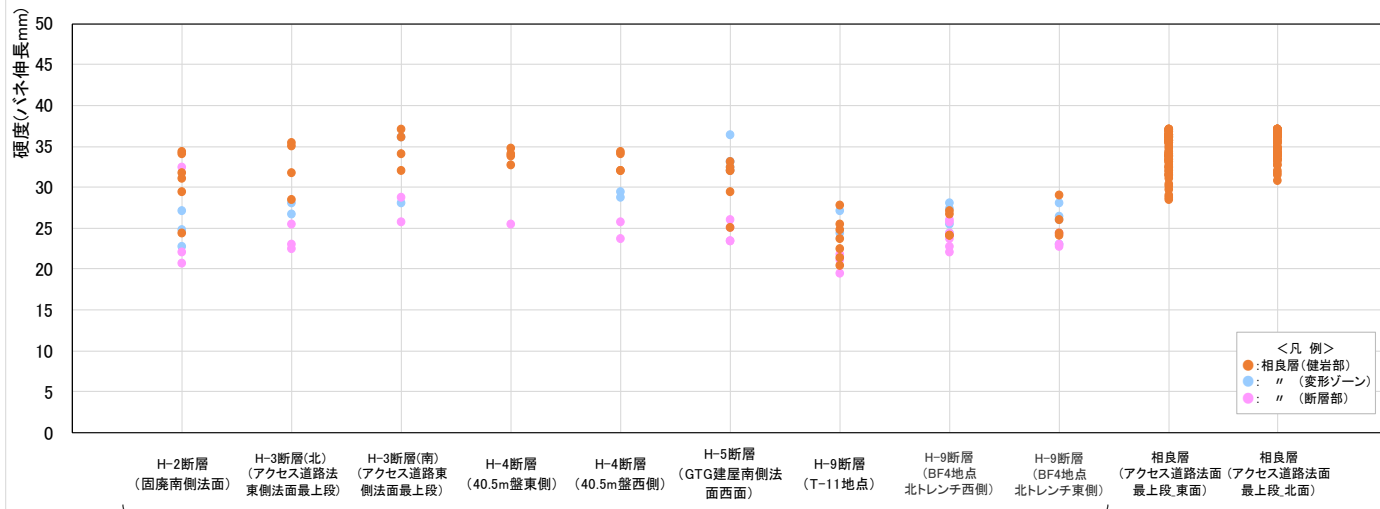
各露頭の測定結果等の詳細については，BF4地点北トレンチで測定したものはデータ集に，それ以外は第608回審査会合 資料1-1-3 pp.100～111に示す。

(参考) 各露頭における硬度の測定結果

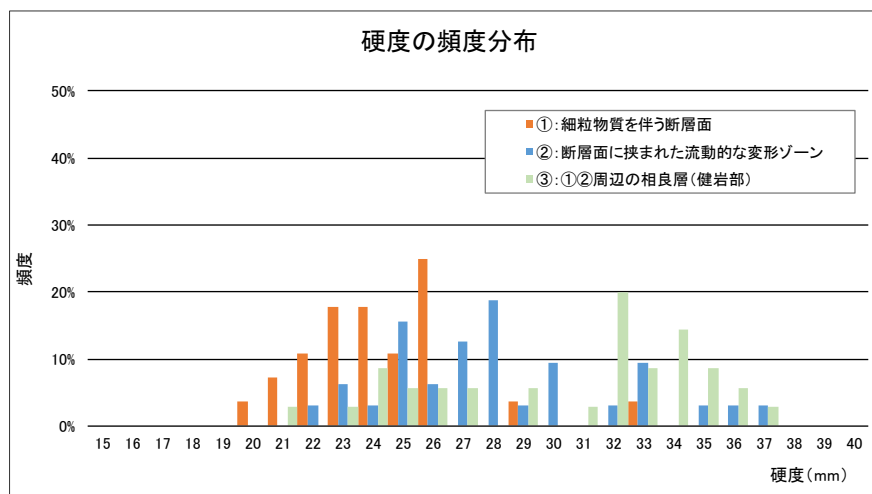
<各露頭の硬度の測定結果>

コメントNo.91を受けBF4地点北トレンチでの測定結果を追加，また下線部を追記。

- 硬度の測定結果について，同様の検討を行った。各露頭の測定結果を右図に示す。
- H断層系の露頭の測定結果からは，断層面と健岩部には明確に違いが認められ，断層面に挟まれた流動的な変形ゾーンでの測定値は，断層面と健岩部の測定値の間に分布する。
- 次に，各露頭の測定結果を集計し，測定箇所の層相（①：細粒物質を伴う断層面，②：その断層面に挟まれた流動的な変形ゾーン，③：①②周辺の相良層（健岩部））ごとにデータを分類し，各層相の傾向を把握するため，ヒストグラムを作成した。その際，相良層の健岩部は，H断層系露頭に比べてデータ数が非常に多くなっており統計上の偏りが大きくなることから，H断層系の露頭データのみを用いて評価した。なお，相良層の健岩部（アクセス道路法面最上段東面，北面）と同じ露頭であるH-3北断層，及びH-3断層の健岩部は同程度の値を示す。
- 評価した結果を右下に示す。硬度の測定結果は，断層面と健岩部では明確に違いが認められ，断層面に挟まれた流動的な変形ゾーンでの測定値は，断層面と健岩部の測定値の間に分布する。



頻度分布の検討を行う露頭データ



各露頭の測定結果等の詳細については，BF4地点北トレンチで測定したものはデータ集に，それ以外は第608回審査会合 資料1-1-3 pp.100～111に示す。

4.2(3) 試料分析・測定結果のまとめ

本節においては、前節までに示したH断層系の観察結果のうち、①～④の結果の妥当性を補足的に確認することを主な目的とし、試料分析・測定によるさらに詳細な検討を行ったところ、下表に示す結果を得た。

【さらに詳細に検討する観察結果】

- ① 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断断面は認められない。
- ② 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す。
- ③ 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような大きな砂粒子が認められ、砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や円磨は確認されない。
- ④ 周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、一部を除いて漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。

試料分析・測定結果まとめ

コメントNo.93を受け下線部を修正

分析・測定項目	分析・測定対象断層	目的	分析・測定結果	前節までの観察結果に対する考察
EPMAによる面分析	H-3～H-5 H-9	観察結果①④について、元素分布においても同様であることを確認するとともに、その他特異な構造が無いことを確認する。	いずれの断層も、各元素の面分析結果において、細粒物質の位置に複数の層からなる層状構造、角礫状の岩片、明瞭なせん断断面は認められない。また、周辺母岩から細粒物質へかけての各元素の分布は、一部を除いて漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観察結果①④は、元素分布においても確認された。 ・ その他特異な構造も無いことが確認された。
X線回折分析	H-1～H-9 H-m0～H-m4	観察結果②について、細粒物質と母岩の鉱物組成を比較し、構成鉱物の観点からも確認する。	いずれの断層も、細粒物質は、石英、斜長石を主体とし、雲母類、緑泥石、スメクタイト等からなる。また、相良層と構成鉱物は同様であり、粘土鉱物の顕著な増加も認められない。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観察結果②は、鉱物組成の観点からも確認された。
粒度分析	H-1～H-5 H-7, H-9	観察結果②について、細粒物質と母岩の粒径加積曲線を比較し、構成粒子の粒径分布の観点から確認する。	いずれの断層も、細粒物質の構成粒子の粒度分布は、母岩を構成する砂と泥が混合した状態を示しており、顕著な細粒化は認められない。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観察結果②は、構成粒子の粒度分布の観点からも確認された。 ・ 細粒物質の様相は、構成粒子に顕著な細粒化が無いこと示していることが確認された。
砂粒子の分析	H-3～H-5 H-9	観察結果③について、細粒物質と母岩中の砂粒子の粒径、円磨度を比較し、定量的に確認する。	いずれの断層も、細粒物質中の砂粒子は、最大粒径はいずれの断層においても母岩である相良層（砂岩）中の砂粒子よりやや小さいものの、円磨度は相良層中の砂粒子とほぼ同様であり、顕著な細粒化及び円磨は認められない。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観察結果③は、定量的にも確認された。
石英粒子表面構造解析	H-1～H-4 H-9	観察結果①～④とは別に、各断層の細粒物質中の石英粒子の表面構造を観察し、その特徴を考察する。	いずれの断層も、細粒物質中の石英粒子の表面構造は、I b類に分類される。	
帯磁率・硬度測定	H-2～H-5 H-9	観察結果①～④とは別に、各断層や母岩（相良層）の帯磁率・硬度を測定し、その特徴を考察する。	帯磁率は、いずれの断層の露頭においても、5～20(10 ⁻⁵ SI)程度の範囲の値を示す。 硬度は、いずれの断層の露頭においても、20～35(mm)程度の範囲の値を示す。	

4.2(1)～(3) H断層系の各種観察，試料分析・測定結果のまとめ

露頭・ボーリングコア，ブロック試料及び薄片の観察並びに試料分析・測定を実施した結果，H-1～H-9，H-m0～H-m4断層は，いずれも以下の性状が確認された。

コメントNo.93を受け下線部を修正

●断層面の形状及び断層面周辺の母岩

- 露頭・ボーリングコア観察の結果，通常2条の平行な断層面が認められ，その断層面には，幅数mm～数十mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。断層面はうねっており平面的ではなく，これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 断層面周辺の母岩には，露頭・ボーリングコア観察の結果，流動的な変形構造（砂岩の膨縮・レンズ状の構造・明瞭な引きずり）が認められる一方で，露頭・ボーリングコア，ブロック試料及び薄片観察の結果，角礫状の破碎部は認められない。なお，流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 帯磁率測定の結果，露頭の帯磁率は，5～20(10⁻⁵SI)程度の範囲の値を示す。(H-2～H-5，H-9断層について確認。)
- 硬度測定の結果，露頭の硬度は，20～35mm 程度の範囲の値を示す。(H-2～H-5，H-9断層について確認。)

●断層面の細粒物質

- 露頭・ボーリングコア，ブロック試料及び薄片の観察の結果，細粒物質は単一の層であり，細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また，細粒物質には，明瞭なせん断面は認められない。(H-3～H-5，H-9断層では，EPMAによる面分析の結果，元素分布においても確認。)
- 薄片観察の結果，細粒物質は，母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す。(すべての断層で，X線回折分析の結果，鉱物組成の観点から，H-1～H-5，H-7，H-9断層では，粒度分析の結果，粒度分布の観点からも確認。) また，細粒物質中には，周辺母岩(砂岩)を構成するような大きな砂粒子が認められ，砂岩中の砂粒子と比較して，細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や円磨は確認されない。(H-3～H-5，H-9では，砂粒子の分析の結果，定量的にも確認。)
- 粒度分析の結果，細粒物質の様相(砂と泥の混合)は構成粒子に顕著な細粒化が無いこと示している。(H-1～H-5，H-7，H-9断層について確認。)
- 石英粒子の表面構造解析の結果，細粒物質中の石英粒子の表面構造は，I b類に分類される。(H-1～H-4，H-9断層について確認。)

●細粒物質と母岩の境界

- 薄片観察の結果，周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは，一部を除いて漸移的に変化しており，両者の境界は不明瞭である。(H-3～H-5，H-9断層では，EPMAによる面分析の結果，元素分布においても確認。) また，H-2断層を除く断層では，その境界に流動的な変形構造(湾曲・局所的な凹凸)が認められる。

H断層系の性状

断層	断層面								細粒物質と母岩の境界	断層面周辺の母岩				
	形状	細粒物質			層相	砂粒子		石英粒子の表面構造		流動的な変形構造		角礫状破碎部	帯磁率(10 ⁻⁵ SI)	硬度(mm)
		層状構造	角礫状岩片	明瞭なせん断面		顕著な細粒化	顕著な円磨			露頭観察	薄片観察			
H-1	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合(顕著な細粒化なし)	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無		
H-2	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合(顕著な細粒化なし)	無	無	I b類	不明瞭	有	無	無	12～16	21～34
H-3	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合(顕著な細粒化なし)	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無	8～20	22～37
H-4	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合(顕著な細粒化なし)	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無	4～11	24～35
H-5	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合(顕著な細粒化なし)	無	無		不明瞭	有	有	無	8～16	23～36
H-6	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無		
H-7	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合(顕著な細粒化なし)	無	無		不明瞭	有	有	無		
H-8	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無		
H-9	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合(顕著な細粒化なし)	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無	7～27	19～29
H-m0	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無		
H-m1	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無		
H-m2	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無		
H-m3	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無		
H-m4	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無		

● コメントNo.93を受け
H-8断層の調査結果を追加
● コメントNo.91を受け
BF4地点北トレンチでの帯磁率・
硬度測定結果を反映

【表中の記載分類】

赤字：露頭・ボーリングコアの観察によって確認した結果
青字：露頭・ボーリングコア，ブロック試料，薄片すべての観察によって確認した結果
緑字：薄片の観察によって確認した結果
網掛部：試料分析・測定で確認した結果
斜線：調査を実施していない

H-9断層の観察・試料分析・測定地点

- 本章において結果を掲載したH-9断層の観察・試料分析・測定を行った地点を下表に示す。
- いずれの観察・試料分析・測定項目においても、H-9断層の上載地層として上部更新統と考えられる泥層を確認したBF4地点北トレンチのデータを用いた検討を行っている。

H-9断層の観察・試料分析・測定地点

(赤字：前回（第962回）審査会合から追加した試料）

項目	調査・試料分析・測定地点	左記地点における 断層上載地層※の有無	試料名 (地点名称と変わらないものは“-”表記)	観察・分析試料採取位置の詳細掲載資料
露頭の観察	T-11地点	無	-	本編資料 p.139
	BF4地点西トレンチ	無	-	第962回審査会合 資料2-2 p.35
	BF4地点北トレンチ	有	-	本編資料 p.141
	BF4地点南トレンチ	有	-	第962回審査会合 資料2-2 pp.33,34
針貫入試験	T-11地点	無	-	本編資料 p.140
	BF4地点北トレンチ	有	-	本編資料 p.142
ブロック試料・ 薄片の観察	BF4地点西トレンチ	無	-	本編資料 p.183
	BF4地点北トレンチ	有	-	本編資料 p.186
EPMAによる面分析	BF4地点北トレンチ	有	-	第962回審査会合 机上配布資料 p.43
X線回折分析	T-11地点	無	T11	第608回審査会合 資料1-1-3 p.88
	BF4地点北トレンチ	有	H-9上, H-9下	データ集 p.31
粒度分析	T-11地点	無	H-6G, H-6X	第608回審査会合 資料1-1-3 p.92
	BF4地点南トレンチ	有	BF4	第608回審査会合 資料1-1-3 p.92
	BF4地点北トレンチ	有	H-9N-U_W①, H-9N-U_W②, H-9N-L_W	データ集 p.52
砂粒子の分析	BF4地点西トレンチ	無	BF4地点西トレンチ(第962回会合資料までは“BF4地点”と表記)	第608回審査会合 資料1-1-3 p.97
	BF4地点北トレンチ	有	BF4地点北トレンチ	データ集 p.54
石英粒子の 表面構造解析	T-11地点	無	H-6G, H-6X	第608回審査会合 資料1-1-3 p.90
	BF4地点北トレンチ	有	-	データ集 p.56
帯磁率・硬度測定	T-11地点	無	-	第608回審査会合 資料1-1-3 p.107
	BF4地点北トレンチ	有	-	データ集 pp.41,42

※ 上部更新統と考えられる泥層（同泥層の堆積年代についての詳細は4.6章参照。）

4.2 H断層系の性状のまとめ

コメントNo.93を受け下線部を修正

【検討結果】

○露頭・ボーリングコア、ブロック試料及び薄片の観察並びに試料分析・測定から得られたデータを網羅的に確認したところ、H-m4～H-m0、H-1～H-9断層には、いずれも以下の性状が確認された。

断層面の形状及び断層面周辺の母岩

2a 断層面には、細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められ、断層面はうねっており、平面的ではない。

2b 断層面周辺の母岩には引きずり等の流動的な変形構造が認められる。

2c 断層面周辺の母岩には角礫状の破砕部は認められない。

- 露頭・ボーリングコア観察の結果、通常2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅数mm～数十mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。断層面はうねっており平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 断層面周辺の母岩には、露頭・ボーリングコア観察の結果、流動的な変形構造（砂岩の膨縮・レンズ状の構造・明瞭な引きずり）が認められる一方で、露頭・ボーリングコア、ブロック試料及び薄片観察の結果、角礫状の破砕部は認められない。なお、流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。

断層面の細粒物質

2d 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造は認められない。

2e 細粒物質中に角礫状の岩片は認められない。

2f 細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。

2g 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合したものである。

2h 細粒物質の構成粒子の顕著な細粒化及び大きな砂粒子の顕著な細粒化や円磨は認められない。

- 露頭・ボーリングコア、ブロック試料及び薄片の観察の結果、細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。（H-3～H-5、H-9断層では、EPMAによる面分析の結果、元素分布においても確認。）
- 薄片観察の結果、細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す。（すべての断層で、X線回折分析の結果、鉱物組成の観点から、H-1～H-5、H-7、H-9断層では、粒度分析の結果、粒度分布の観点からも確認。）また、細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）を構成するような大きな砂粒子が認められ、砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や円磨は確認されない。（H-3～H-5、H-9では、砂粒子の分析の結果、定量的にも確認。）
- 粒度分析の結果、細粒物質の様相（砂と泥の混合）は構成粒子に顕著な細粒化が無いこと示している。（H-1～H-5、H-7、H-9断層について確認。※）

※粒度分析により、一部の断層（H-1～H-5、H-7、H-9断層）で確認した結果であるが、すべての断層間で層相（砂と泥の混合）が類似していることから、すべての断層の細粒物質の構成粒子に顕著な細粒化が無いものと判断した。

細粒物質と母岩の境界

2i 母岩と細粒物質の境界は不明瞭である。

- 薄片観察の結果、周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、一部を除いて漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。（H-3～H-5、H-9断層では、EPMAによる面分析の結果、元素分布においても確認。）また、H-2断層を除く断層では、その境界に流動的な変形構造（湾曲・局所的な凹凸）が認められる。

○H-9断層（BF4地点南トレンチ①・北トレンチ）は上部更新統と考えられる泥層に覆われる。（泥層についての詳細は「4.6 H-9断層の最新活動時期」参照。）

本章における検討結果を確認した調査

- 前頁に示す検討結果（2a～2i）と、その内容を確認した調査を下表に示す。
- いずれの検討結果についても、H-m4～H-m0、H-1～H-9断層すべてで実施した、露頭・ボーリングコア観察、ブロック試料観察、薄片観察により、その内容を確認している。
- また、検討結果（2a～2i）のうち、定量的な検討、または別の観点（鉱物組成等）での検討が可能と考えられるものについては、H-m4～H-m0、H-1～H-9断層の一部（比較的多くの露頭が確認され十分な試料採取が可能であった、H-3～H-5、H-9断層が中心）、またはすべてで実施した試料分析により、検討結果の妥当性を補足的に確認している。

コメントNo.93を受け下線部を修正

コメントNo.93を受けH-8断層の調査結果を追加

検討結果※	「検討結果」の内容を確認した調査 網掛部：「検討結果」の内容の妥当性を 補足的に確認した調査	断層ごとの調査状況（◎：「検討結果」の内容を確認 ○：「検討結果」の妥当性を補足的に確認）														
		H-m4	H-m3	H-m2	H-m1	H-m0	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5	H-6	H-7	H-8	H-9	
2a 断層面には、細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められ、断層面はうねっており、平面的ではない。	(1)露頭・ボーリングコアの観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
2b 断層面周辺の母岩には引きずり等の流動的な変形構造が認められる。	(1)露頭・ボーリングコアの観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
2c 断層面周辺の母岩には角礫状の破砕部は認められない。	(1)露頭・ボーリングコアの観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	(2)ブロック試料・薄片の観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
2d 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造は認められない。	(1)露頭・ボーリングコアの観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	(2)ブロック試料・薄片の観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	(3)試料分析									○	○	○			○	
2e 細粒物質中に角礫状の岩片は認められない。	(1)露頭・ボーリングコアの観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	(2)ブロック試料・薄片の観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
2f 細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。	(1)露頭・ボーリングコアの観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	(2)ブロック試料・薄片の観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
2g 細粒物質は母岩を構成する砂と泥が混合したものである。	(2)ブロック試料・薄片の観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	(3)試料分析	X線回折分析	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
		粒度分析							○	○	○	○	○			○
2h 細粒物質の構成粒子の顕著な細粒化及び細粒物質中の大きな砂粒子の顕著な細粒化や円磨は認められない。	(2)ブロック試料・薄片の観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	(3)試料分析	粒度分析							○	○	○	○	○			○
		砂粒子の分析								○	○	○				○
2i 母岩と細粒物質の境界は不明瞭である。	(2)ブロック試料・薄片の観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	(3)試料分析									○	○	○			○	

※検討結果 2a～2i は、いずれも「4.4H断層系の分布形態・性状等に基づく評価」において、評価根拠として用いている。

4.3 敷地深部の地質構造

4.3 敷地深部の地質構造の概要（1 / 2）

敷地深部の地質構造の特徴を把握するため、以下の調査を実施した。

- (1) 敷地の地質構造調査（地下構造調査他）
敷地地表付近から深部にかけての地質構造の特徴を、反射法地震探査等により把握した。
- (2) 相良層の北に開いた構造に関する調査（大深度ボーリングの孔壁調査他）
(1)で確認した相良層の北に開いた構造について、大深度ボーリングの孔壁調査等により詳細に検討した。
- (3) 深部の鍵層及び断層の観察（大深度ボーリング調査）
(1)で連続性の良い反射面を確認した深部にみられる鍵層の連続性や断層の性状について、大深度ボーリングのコア観察から検討した。

【検討の流れ】

(1) 敷地の地質構造調査（地下構造調査他） 調査結果（概要）

<相良層の走向傾斜>

- ・ 地表付近の走向傾斜が敷地内では北に開く
- ・ 地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的に北側（陸側）へ傾斜する。

<反射断面にみられる断層構造等>

- ・ 浅部の反射面は連続性が乏しいのに対し、深部の反射面は連続性が良い。浅部の反射面の連続性の乏しいこと（陸域：反射面の分断（断層群）による、海域：反射面の乱れによる）は、H断層系との関連が考えられる。

(2) 相良層の北に開いた構造に関する調査 （大深度ボーリングの孔壁調査他）

相良層の北に開いた構造について、大深度ボーリングの孔壁調査等により詳細に検討

(3) 深部の鍵層及び断層の観察 （大深度ボーリング調査）

深部にみられる鍵層の連続性や断層の性状について、大深度ボーリングのコア観察から検討

【検討結果】

○ H断層系分布域の地表付近から深部の地質構造には、以下の特徴が確認された。

(1) 敷地の地質構造調査結果（敷地地表付近から深部にかけての地質構造の特徴）

3a 地表付近の走向傾斜が敷地内では北に開く。

- ・ 敷地極近傍地表付近において、大局的には向斜軸は南にプランジし相良層は向斜軸を中心に南に開いた構造を示すが、敷地を含む汀線付近の局所的な範囲においては、向斜軸は北にプランジし相良層は向斜軸を中心に北に開いた構造を示す。

（次頁へ続く）

4.3 敷地深部の地質構造の概要（2 / 2）

【検討結果】（前頁の続き）

3b 地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する。

- ・ 反射法地震探査及び海上音波探査の結果によると、地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する。

3c 浅部（標高-300m付近以浅）の反射面は概して弱くH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、深部（標高-300～-400m程度以深）の反射面（砂岩比率の高い相良層にあたる）は概して強く比較的連続性が良い。

- ・ 反射法地震探査の結果によると、浅部と深部とでは反射パターンの相違が認められる。浅部（地表から標高-300m付近）では、概して弱い反射面に南傾斜の不連続面が規則的に認められ、H断層系との関連が考えられる一方で、深部（標高-300～-400m程度以深から標高-600m付近）では、概して強く比較的連続性の良い反射面が認められる。さらに、深部まで延伸するような明瞭な不連続面は認められない。
- ・ 大深度ボーリング調査結果（砂岩比率）によると、反射法地震探査の結果において概して弱い反射面を呈する浅部の地層は砂岩比率が比較的低く、敷地の地表付近で一般的に見られる相良層にあたる。一方、概して強い反射面を呈する深部の地層は、K-5～K-7層準付近以深に分布する砂岩比率の高い相良層にあたる。
- ・ 海上音波探査の結果においても、海底面付近の反射面は概して弱く、反射面の乱れが認められ、H断層系との関連が考えられる一方で、深部では比較的連続性の良い反射面が認められる。

(2) 相良層の北に開いた構造に関する調査結果（相良層の北に開いた構造の範囲）

3d 汀線より陸側約2kmから沖合約1kmにかけて、標高-200m程度以浅において地層の後方回転が認められる。この後方回転は標高-400m程度（砂岩比率の高い相良層の上端付近）にかけて徐々に収束していく。

- ・ 孔壁調査によると、敷地の相良層の走向は、深度方向に漸移的に変化し、標高-400m程度（砂岩比率の高い相良層の上端付近）以深の地層は敷地極近傍の大局的な地質構造と整合的な向斜軸を中心にやや南に開いた構造を呈しているのに対し、標高-200m程度以浅の地層は、大局的な構造とは逆傾向の北に開いた構造を呈しており、浅部の地層が後方回転しているものと考えられる。
- ・ 浅部の地層の後方回転の範囲を反射法地震探査及び海上音波探査の結果も踏まえ検討すると、後方回転は敷地を含む汀線より陸側約2kmから海域の沖合約1kmにかけて標高-200m程度以浅において推定されるが、少なくとも標高-400m程度以深においては認められない。

(3) 深部の鍵層及び断層の観察結果（深部に認められる鍵層の連続性や断層の性状）

3e H-3～H-6断層の延伸部において、標高-300～-400m付近（砂岩比率の高い相良層の上端～直上位付近）の地層の傾斜は大局的な構造と同傾向を示し、大きな変位を受けることなく連続している。

- ・ 表層付近で確認したH-3～H-6断層の延伸部において、大深度ボーリング調査により標高-300～-400m付近に認められるK-5、K-6及びK-7凝灰岩層は、敷地の北東部から南西部にかけて南西に傾斜を増しながら、層間が大きく短縮することなく、深度方向に概ね一定の間隔で分布する。
- ・ 孔壁調査によるK-5、K-6及びK-7凝灰岩層付近の地層の断面方向の傾斜は、鍵層の出現深度より推定される当該凝灰岩層付近の地層の分布の傾向と大きな差異はなく南西傾斜となっている。
- ・ 反射法地震探査によると、K-7凝灰岩層付近からそれ以深100～150m程度にかけて南西傾斜の比較的連続性のよい強反射面（砂岩比率の高い相良層にあたる）が認められ、ボーリング調査により推定されるK-5、K-6及びK-7凝灰岩層の分布傾向と整合的である。

3f H-4～H-7断層の延伸部において、標高-300～-400m程度以深の地層（砂岩比率の高い相良層及びその下位層）には、H断層系と同性状の断層は認められない。

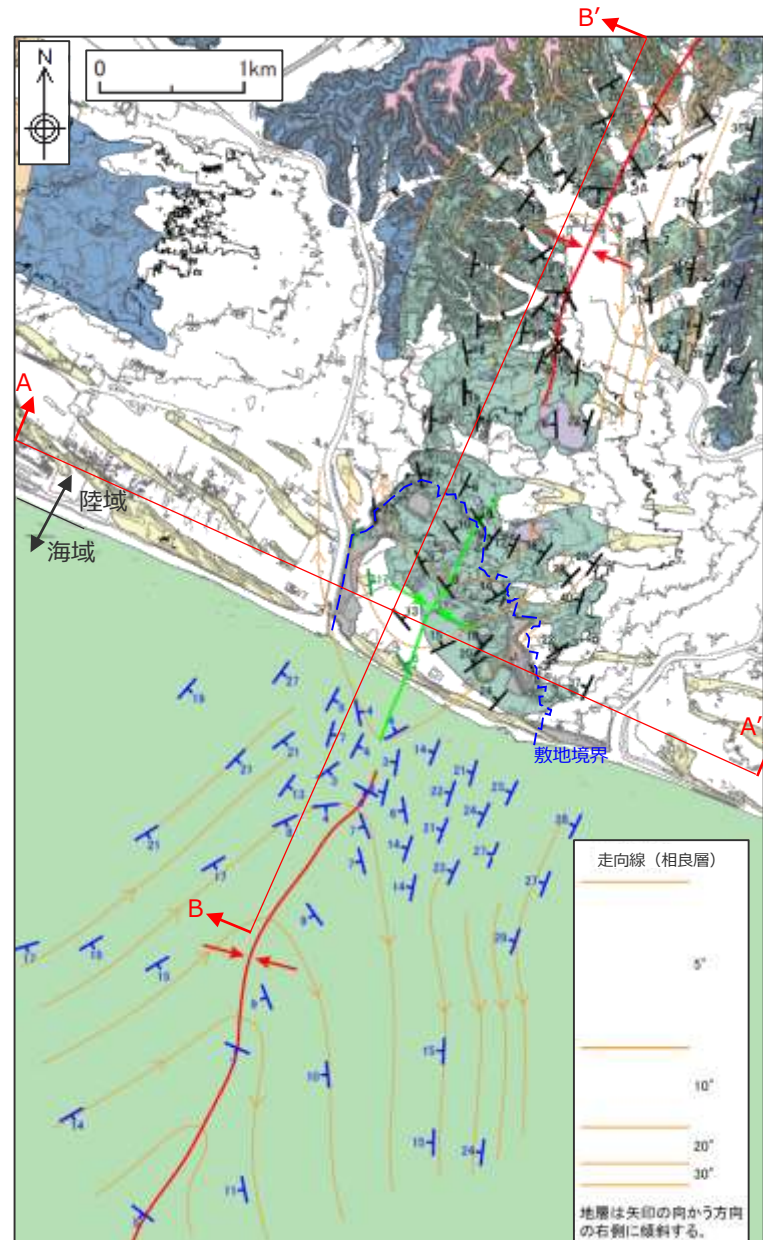
- ・ H-6断層の延伸部において、大深度ボーリングコアに認められる凝灰岩層（K-5～K-7）の層間に顕著な短縮はみられない。
- ・ H-4～H-7断層延伸部の大深度ボーリングコアにおいて、標高-300～-400m程度（K-5～K-7層準付近）以深の地層（砂岩比率の高い相良層及びその下位層）にみられる断層はH断層系の特徴を有しない。

(1) 敷地の地質構造調査（地下構造調査他）

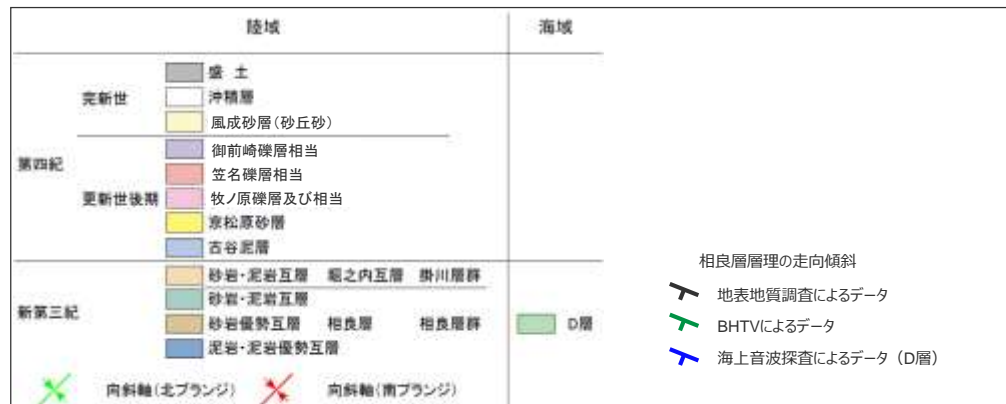
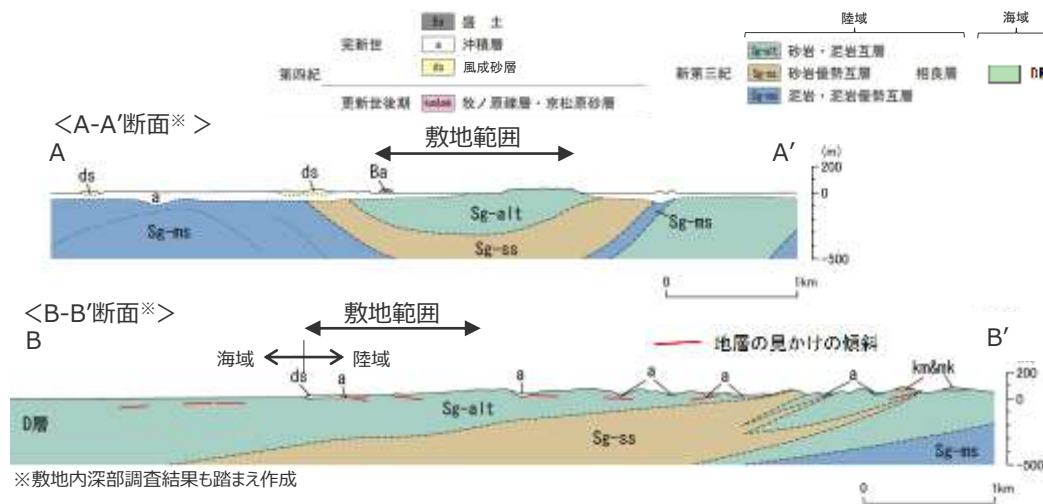
【検討内容】

敷地地表付近から深部にかけての地質構造の特徴を，反射法地震探査等により把握する。

敷地極近傍地表付近における地質構造の概要

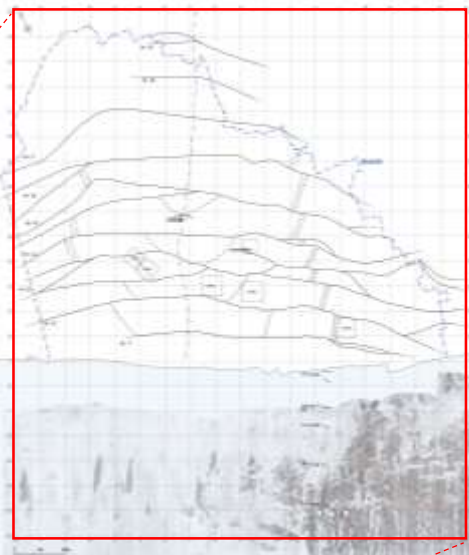
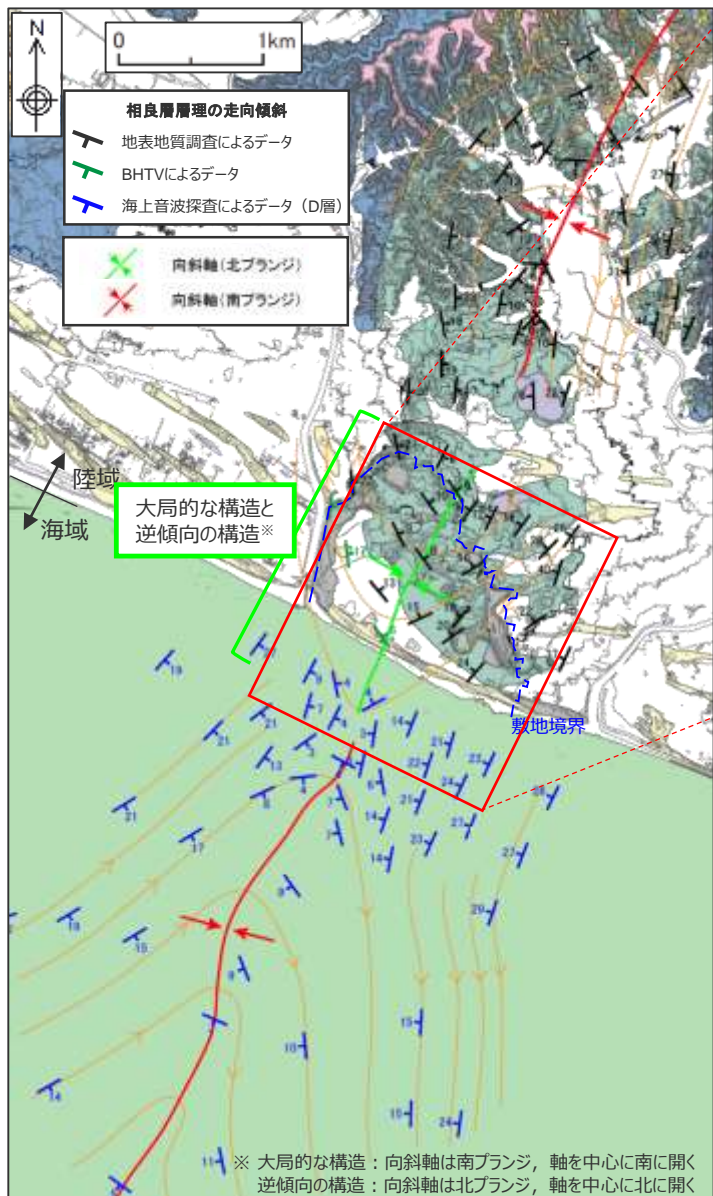


- 敷地極近傍（左図の範囲）の相良層には、北北東－南南西方向の向斜軸（比木向斜）が認められる。
- 敷地極近傍の地表面付近の地層の傾斜方向（左図）を見ると、大局的には向斜軸は南にプランジし相良層は向斜軸を中心に南に開いた構造を示すが、敷地を含む汀線付近の局所的な範囲においては、向斜軸は北にプランジし相良層は向斜軸を中心に北に開いた構造を呈しており、大局的な構造と異なる（逆傾向である）。



海域についてはA層（完新統）を除いて記載した。

敷地極近傍地表付近における地質構造の特徴とH断層系との関係

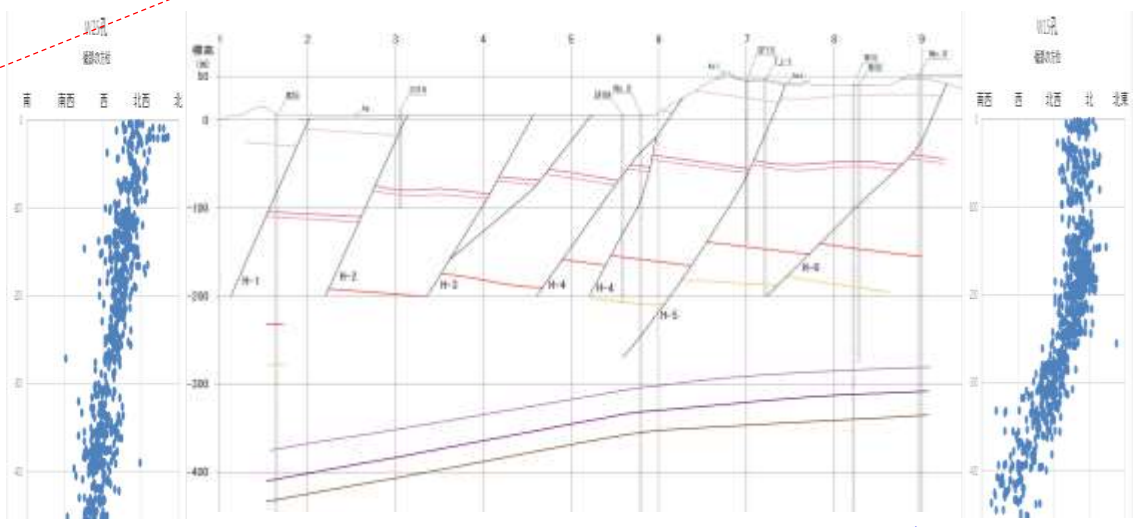


H断層系の分布を確認した範囲(赤枠)

→大局的な構造と異なる範囲には、H断層系が分布。

- 前頁に示す大局的な構造と異なる範囲には、H断層系が分布することが確認されていることから、本章（4.3 敷地深部の地質構造）においては、地表面付近における構造の差異がH断層系に関連したものである可能性を考慮したうえで、敷地深部の地質構造について詳細な調査、検討を行った。
- 本章に示す調査結果（後述）と、H断層系の分布形態に関する調査結果（4.1 H断層系の分布形態）によると、H断層系は、等間隔に並走し、ほぼ同傾斜・同落差を持つなど、分布形態に類似性が認められる正断層群であり、断層間ブロックの後方回転を伴うという形態的な特徴を持つ。*
- 上記調査、検討結果を踏まえれば、敷地極近傍の地表面付近の地層の向きが敷地を含む汀線付近の局所的な範囲において大局的な構造と異なる（逆傾向である）のは、**H断層系活動時の回転運動（後方回転）によるものであると考えられる。**

※ H断層系の形態的な特徴については、「4.4 (1)H断層系の活動機構」において整理している。



H断層系と地層の傾斜方向の関係 →H断層系が表層付近と同程度の落差を有する深度と、地層が後方回転している深度は概ね対応。
 <詳細は後述>

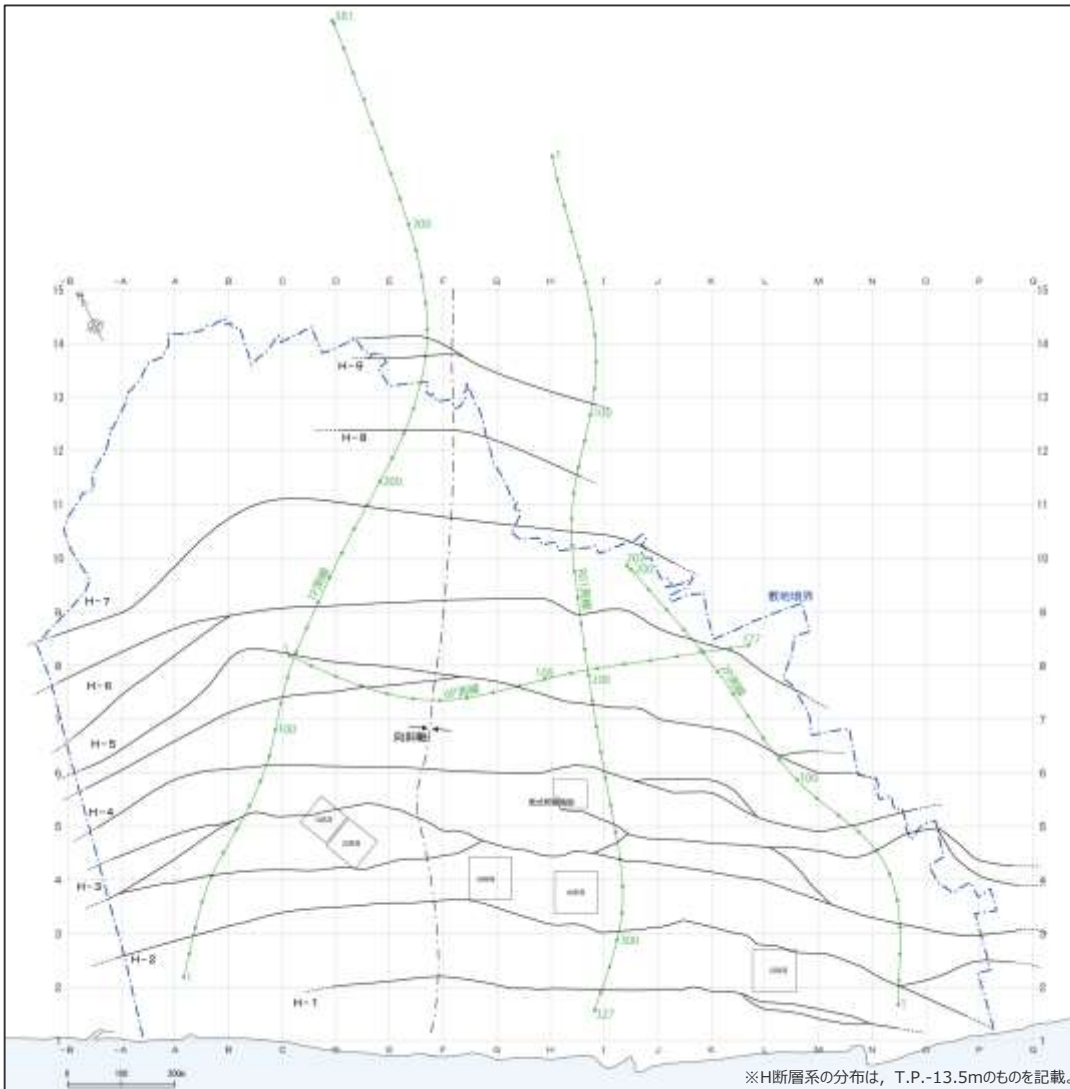
地質に関する凡例は前頁参照。

地下構造調査（反射法地震探査）による検討

- 反射法地震探査により敷地深部の地質構造を検討した。反射法地震探査の諸元は以下に示す通りである。

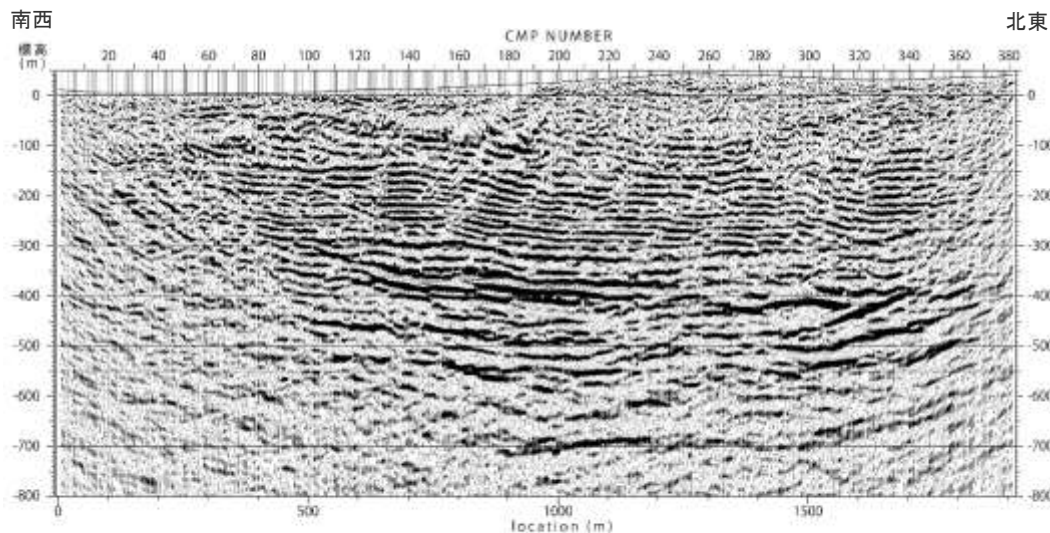
<反射法地震探査諸元>

震源	中型パイプレータ車 8t×1台 (一部に起振車(油圧インパクト) 6t×1台)
発振点間隔	10m
スイープ周波数	10~110Hz
スイープ回数	7~10回 5~10回 (R01測線)
スイープ時間	18秒 16秒 (R01測線)
収録システム	GDAPS-3 150チャンネル RT2 System (R01測線)
収録時間	3秒 (500Hz) 3秒 (1000Hz) (R01測線)
受振器	速度型10Hz, 6個/グループ 速度型10Hz, 3個/グループ (R01測線)
受振点間隔	10m

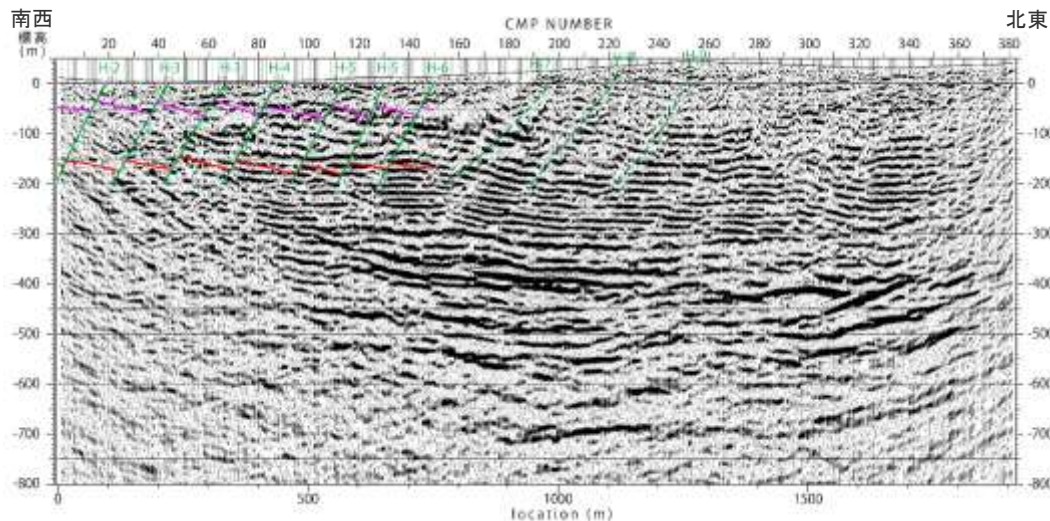


反射法地震探査測線位置図 (測線上の数字はCMP番号を表す。)

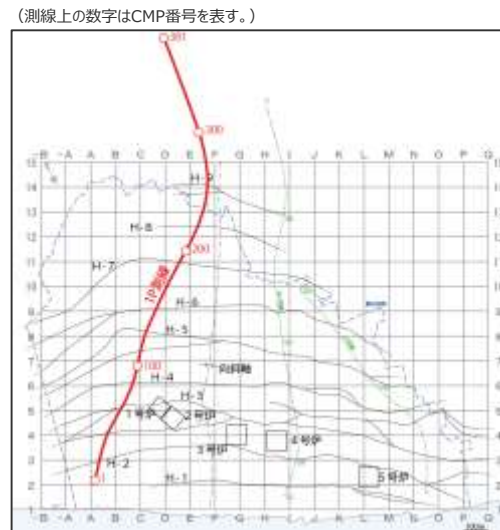
地下構造調査結果（反射法地震探査 1P測線）



- 反射法地震探査1P測線における，反射断面を示す。
- 地表から標高-300m付近までの反射面は概して弱く，南傾斜の明瞭な不連続面が規則的（ほぼ等間隔で平行）に認められ，ほぼ等間隔に並走する南傾斜の正断層群というH断層系の特徴と良く一致している。また，それらの不連続面の間には比較的整然と連続する複数の反射面が認められる。
- 一方，標高-300~-400m程度から標高-600m付近までの反射面は概して強く比較的連続性も良いものが多い。特に標高-300~-400m付近の反射面は連続性が良い。この付近でも局所的な不連続面を解釈することはできるものの，規則的で明瞭な不連続面群は認められず，少なくともこの深度付近に深においてH断層系のような等間隔に並走する断層群は分布していないものと考えられる。さらに，深部まで延伸するような明瞭な不連続面は認められず，地下深部から地表付近に及ぶような変位の累積性を有する断層も確認されない。
- 露頭及びボーリング調査により作成した3DモデルによるH断層の分布は，反射法地震探査における南傾斜の明瞭な不連続面と整合的であり，その不連続面はモデル作成深度（標高-200m）より深部に追跡できるものの，標高-300m程度以深まで有意に連続するような不連続面は認められない。
- 地表付近の反射面は，深部の反射面に対し，相対的により北側（陸側）へ傾斜する傾向がみられる。

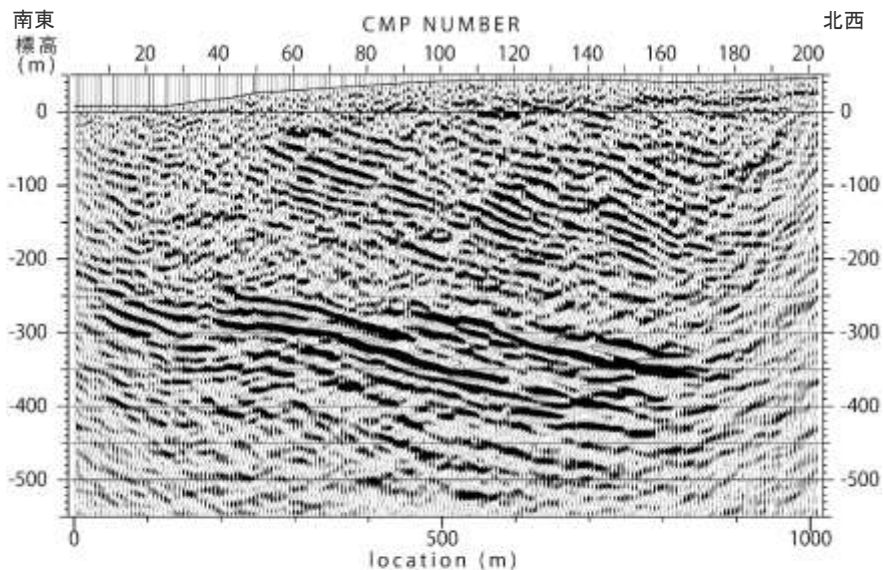


- 凡例
- /// H断層（3Dモデル）
 - /// H断層（反射記録による検討※）
 - 凝灰岩層（K-2u）
 - 凝灰岩層（K-3）
- いずれも3Dモデル範囲
（標高-200mまで）を記載
※H-9断層は落差の大きいH-9北断層を表示
- 上段：解釈なし
下段：解釈あり
- 縦横比1:1で表示。

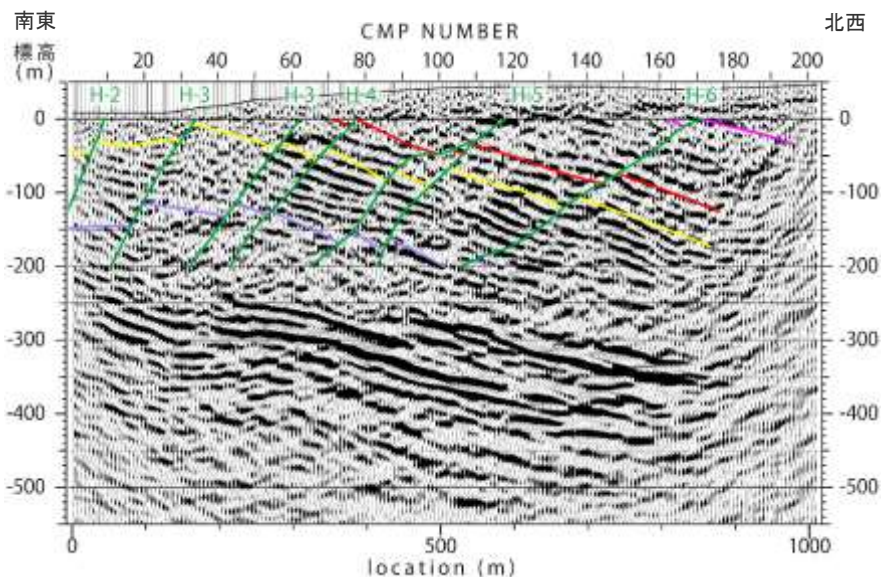


H断層系の分布は，T.P.-13.5mのものに記載。
測線位置図

地下構造調査結果（反射法地震探査 2P測線）



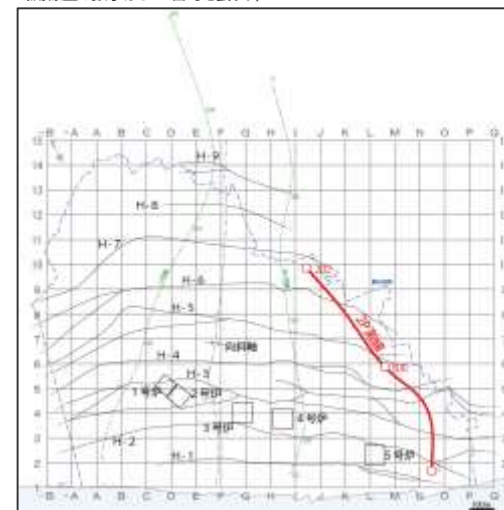
- 反射法地震探査2P測線における、反射断面を示す。
- 地表から標高-300m付近までの反射面は概して弱く、南傾斜の明瞭な不連続面が規則的（ほぼ等間隔で平行）に認められ、ほぼ等間隔に並走する南傾斜の正断層群というH断層系の特徴と良く一致している。また、それらの不連続面の間には比較的整然と連続する複数の反射面が認められる。
- 一方、標高-300~-400m程度以深の反射面は概して強く比較的連続性も良いものが多い。特に標高-300~-400m付近の反射面は連続性が良い。この付近でも局所的な不連続面を解釈することはできるものの、規則的で明瞭な不連続面群は認められず、少なくともこの深度付近以深においてH断層系のような等間隔に並走する断層群は分布していないものと考えられる。さらに、深部まで延伸するような明瞭な不連続面は認められず、地下深部から地表付近に及ぶような変位の累積性を有する断層も確認されない。
- 露頭及びボーリング査により作成した3DモデルによるH断層の分布は、反射法地震探査における南傾斜の明瞭な不連続面と整合的であり、その不連続面はモデル作成深度（標高-200m）より深部に追跡できるものの、標高-300m程度以深まで有意に連続するような不連続面は認められない。
- 地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する傾向がみられる。
- なお、2P測線は向斜軸と斜交しているため、反射面は北傾斜が強調されている。



- 凡例
- ／ H断層（3Dモデル）
 - 凝灰岩層（K-2u）
 - 凝灰岩層（K-3）
 - 凝灰岩層（K-4）
 - 凝灰岩層（K-5）
 - いずれも3Dモデル範囲（標高-200mまで）を記載

上段：解釈なし
下段：解釈あり
縦横比1:1で表示。

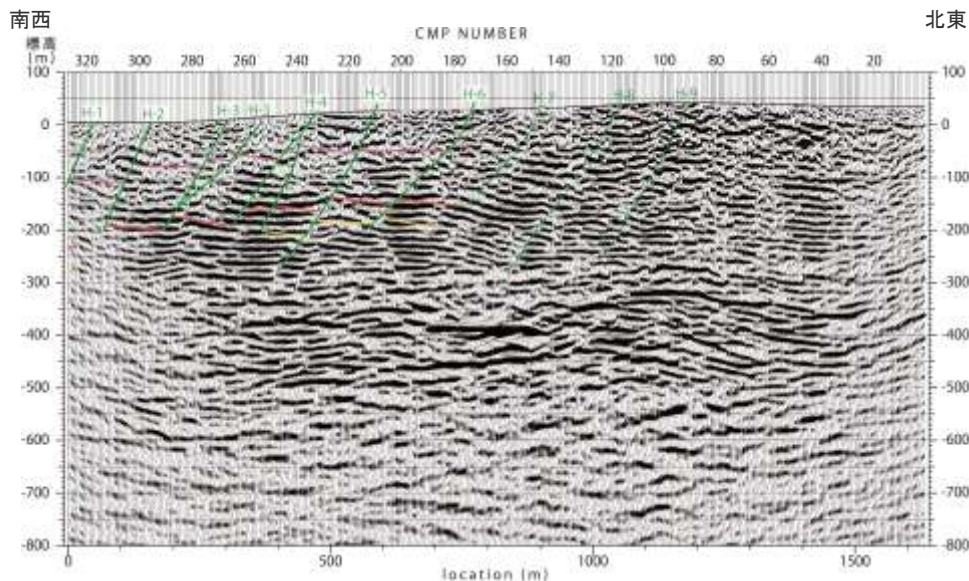
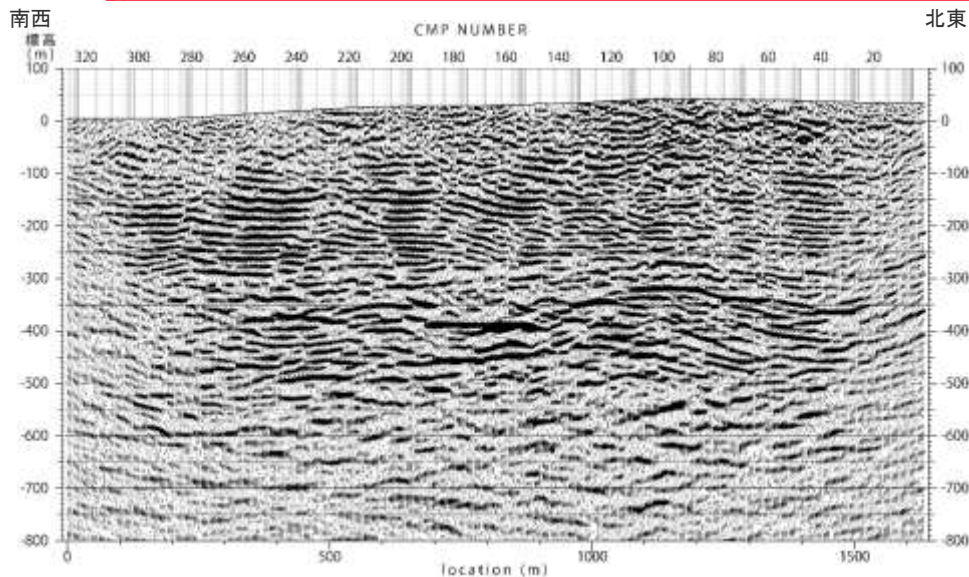
（測線上の数字はCMP番号を表す。）



H断層系の分布は、T.P.-13.5mのものを記載。
測線位置図

地下構造調査結果（反射法地震探査 R01測線）

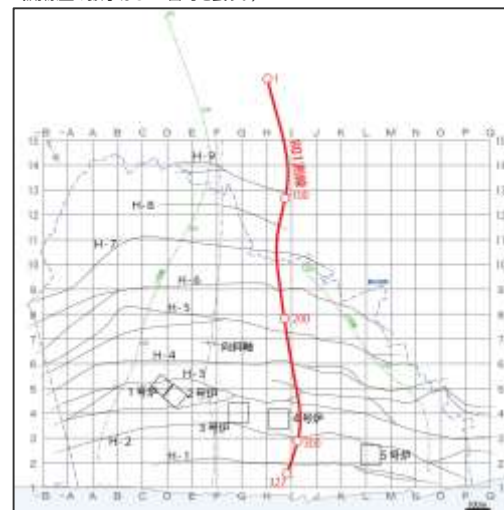
- 反射法地震探査R01測線における、反射断面を示す。
- 地表から標高-300m付近までの反射面は概して弱く、南傾斜の明瞭な不連続面が規則的（ほぼ等間隔で平行）に認められ、ほぼ等間隔に並走する南傾斜の正断層群というH断層系の特徴と良く一致している。また、それらの不連続面の間には比較的整然と連続する複数の反射面が認められる。
- 一方、標高-300~-400m程度から標高-600m付近までの反射面は概して強く比較的連続性も良いものが多い。この付近でも局所的な不連続面を解釈することはできるものの、規則的で明瞭な不連続面群は認められず、少なくともこの深度付近以深においてH断層系のような等間隔に並走する断層群は分布していないものと考えられる。なお、深部の強反射面の比較的波長の長いうねりは、反射法測線と褶曲軸間の距離の変化の影響による可能性が考えられる。さらに、深部まで延伸するような明瞭な不連続面は認められず、地下深部から地表に連続するような断層も認められず、地下深部から地表付近に及ぶような変位の累積性を有する断層も確認されない。
- 露頭及びボーリング調査により作成した3DモデルによるH断層の分布は、反射法地震探査における南傾斜の明瞭な不連続面と整合的であり、その不連続面はモデル作成深度（標高-200m）より深部に追跡できるものの、標高-300m程度以深まで有意に連続するような不連続面は認められない。
- 地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する傾向がみられる。



- 凡例
- H断層（3Dモデル）
 - H断層（反射記録による検討）
 - 凝灰岩層（K-1）
 - 凝灰岩層（K-2u）
 - 凝灰岩層（K-3）
 - 凝灰岩層（K-4）
- いずれも3Dモデル範囲（標高-200mまで）を記載

上段：解釈なし
下段：解釈あり
縦横比1:1で表示。

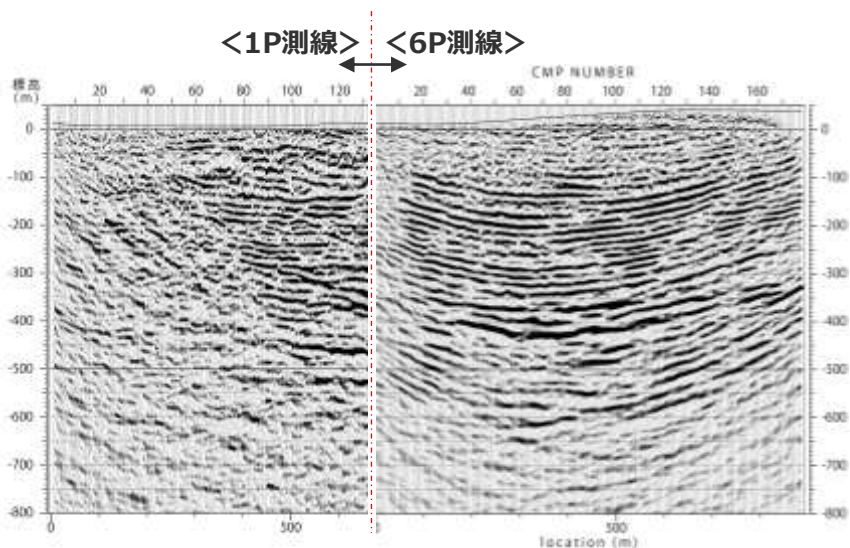
（測線上の数字はCMP番号を表す。）



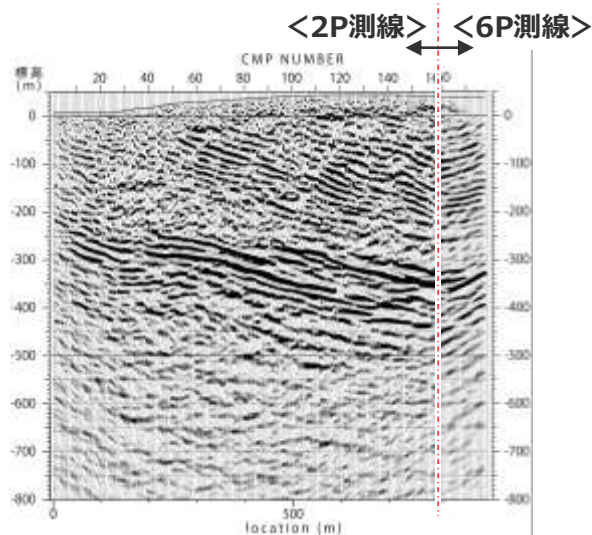
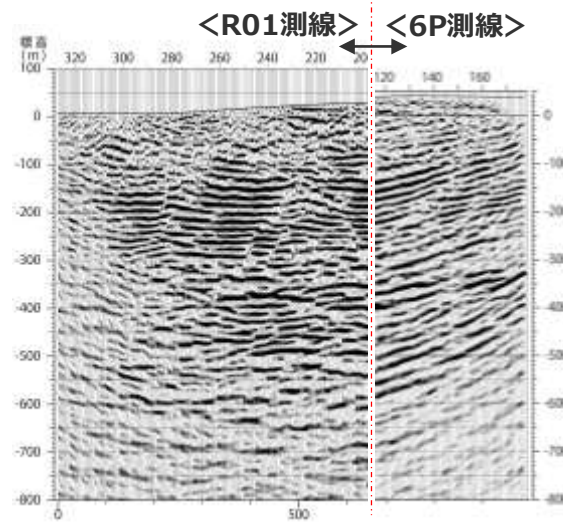
H断層系の分布は、T.P.-13.5mのものを記載。
測線位置図

コメントNo.89を受け、解釈ありの反射断面へH-8, H-9断層の解釈を追加

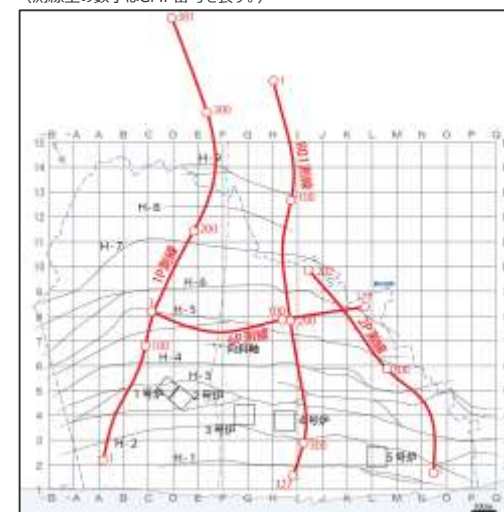
反射法地震探査に認められる反射パターンの連続性



- 各南北測線の反射断面において、浅部と深部とでは反射パターンの相違が認められる。いずれの測線においても、浅部（地表から標高-300m付近）では、概して弱い反射面に南傾斜の不連続面が規則的に認められ、深部（標高-300~-400m程度から標高-600m付近）では、概して強く比較的連続性の良い反射面が認められる。
- 反射面の連続性を複数の反射断面により検討した結果、各断面交差部において反射パターンの変化する深度は概ね一致していることから、これら反射パターンの異なる地層はいずれも敷地全域にわたり分布しているものと推定される。



(測線上の数字はCMP番号を表す。)



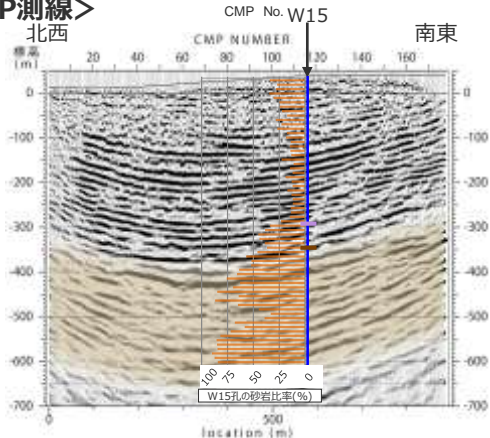
測線位置図

反射断面における反射パターンと地質との対応

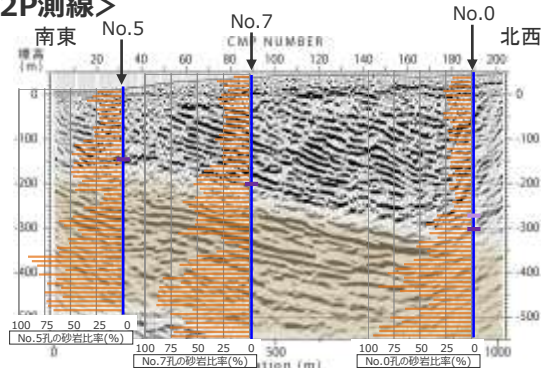
- 概して弱い反射面に南傾斜の不連続面が規則的に認められる浅部と、概して強く比較的連続性の良い反射面が認められる深部について、地質との対応をボーリングコアにより検討した。
- 各測線の反射断面に大深度ボーリング調査結果（砂岩比率）を重ね描いてみると、概して弱い反射面を呈する浅部の地層は砂岩比率※が比較的低く（10～30%程度）、敷地の地表付近で一般的に見られる相良層にあたる。一方、概して強い反射面を呈する深部の地層は、K-5～K-7層準付近に深に分布する砂岩比率の高い（50%程度以上）相良層にあたる。

※ 深度毎のコアにおいて砂岩部のコアの合計長をコア全長で除した、砂岩泥岩互層に占める砂岩の割合

<6P測線>

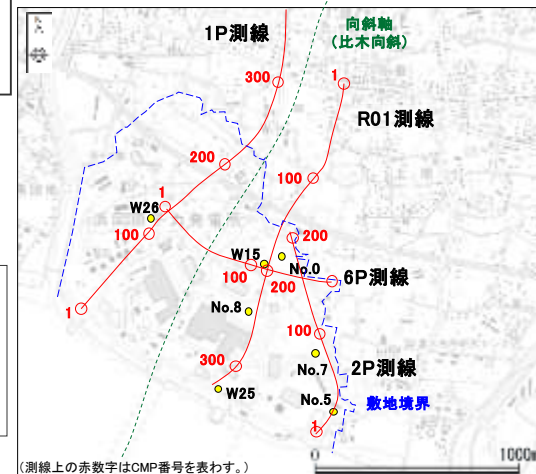


<2P測線>



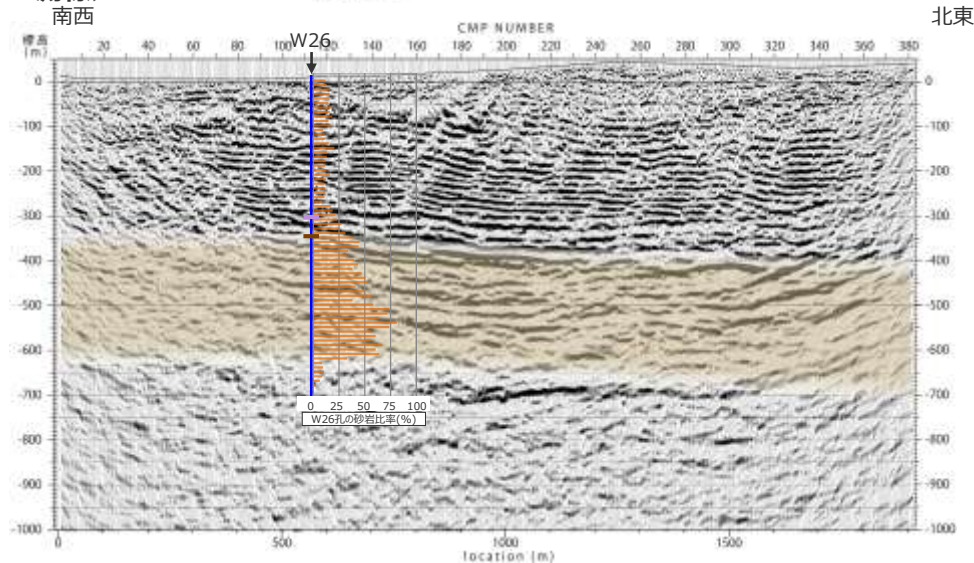
<凡例>
 ■ K-5凝灰岩層
 ■ K-6凝灰岩層
 ■ K-7凝灰岩層
 (ボーリングにより確認した凝灰岩層を記載)
 ■ 砂岩比率の高い相良層

縦横比1:1で表示。

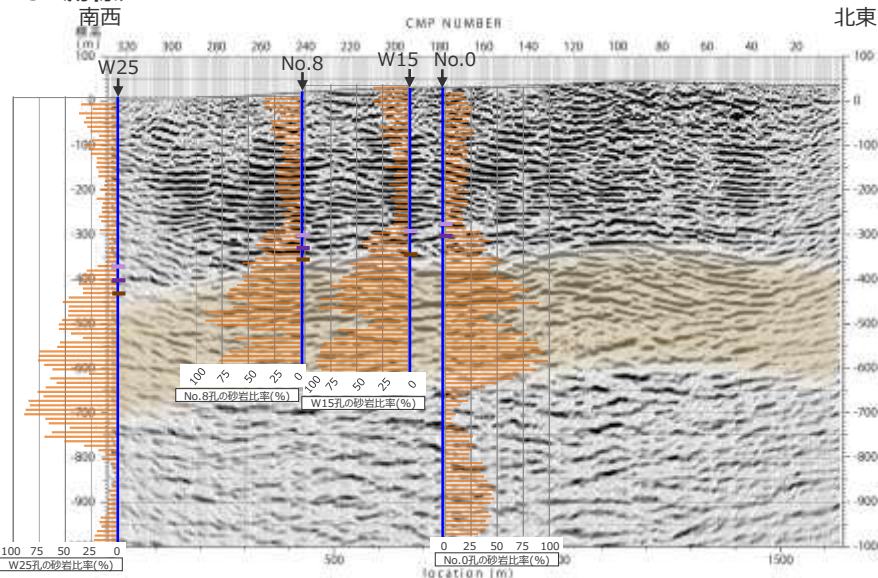


(測線上の赤数字はCMP番号を表す。)

<1P測線>

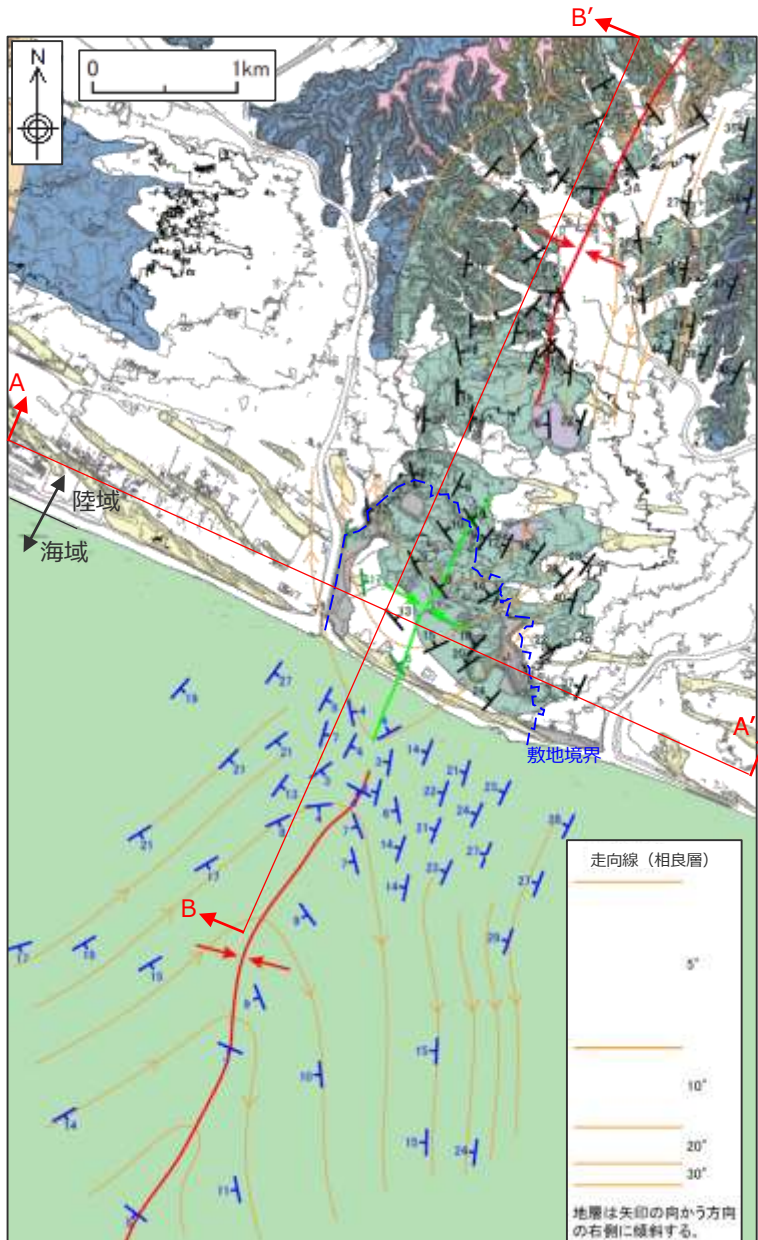


<R01測線>

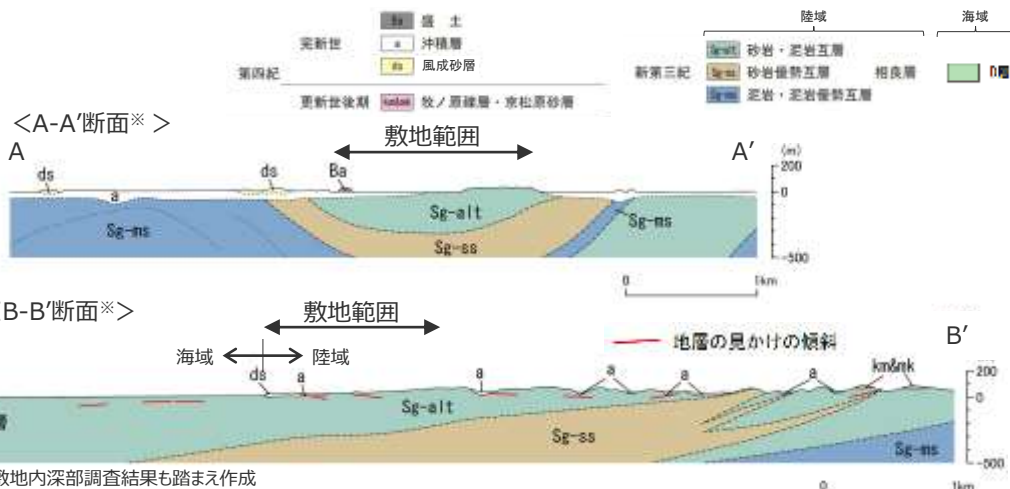


敷地極近傍に認められる砂岩比率の高い相良層

- 敷地内のボーリング調査において認められた砂岩比率の高い相良層は、敷地極近傍において認められる、砂岩優勢互層に対応する。
- 砂岩優勢互層は、敷地の2~3km程度北方の地表付近において、比木向斜の向斜軸を中心に南に開いた相良層の大局的な構造を反映し、向斜軸から両翼にかけて砂岩泥岩互層に挟まれて分布する。
- 本層の地表付近の分布域から南方へは、相良層の南傾斜の構造を反映し、比木向斜東翼においては沖積層に覆われ、比木向斜西翼においては砂岩泥岩互層と指交しつつ、深部にそれぞれ没し、敷地付近において、標高-300m程度の深部に連続するものと推定される。



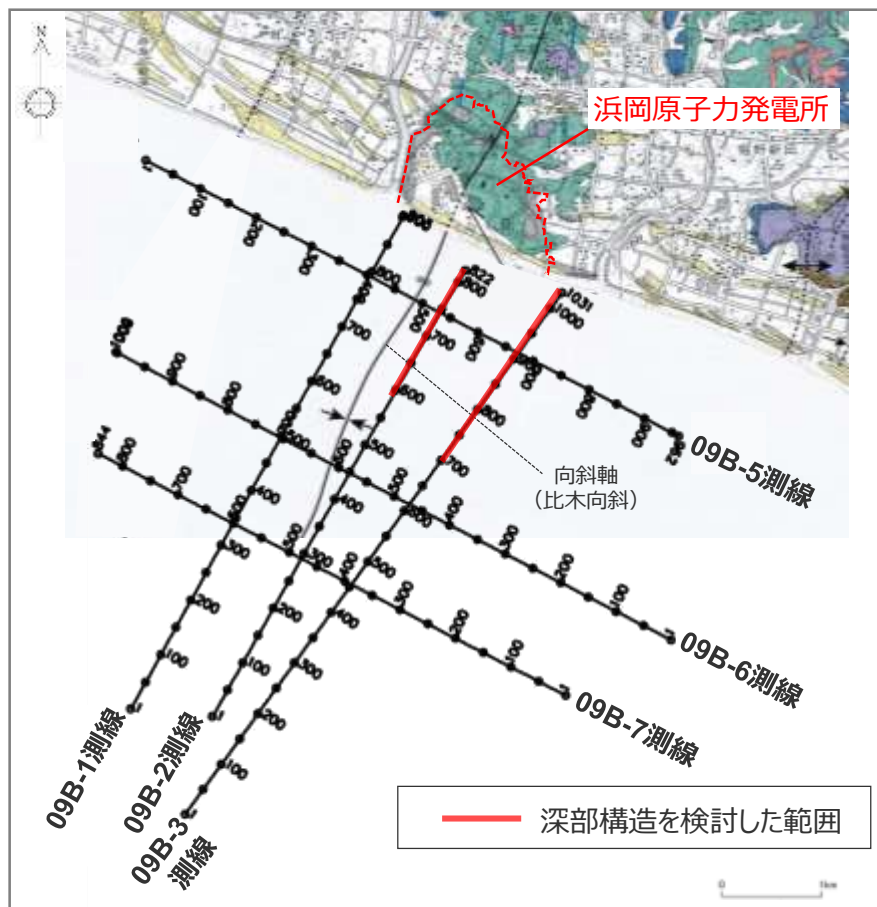
海域についてはA層 (完新統) を除いて記載した。



地下構造調査（海上音波探査）による検討

- 海上音波探査により敷地前面海域深部の地質構造を検討した。海上音波探査の諸元は以下に示す通りである。
- ここでは、H断層系に関連する地質構造の検討に適すると考えられる、汀線直交方向（H断層系の走向に直交方向）の測線のうち、海底面付近から深部にかけての反射記録が比較的良好な09B-2、09B-3測線を対象とし、海底面付近にH断層系との関連が考えられる反射面の乱れが認められる汀線から沖合2km程度の範囲※1についての深部構造を検討した。

※1：海底面付近に反射面の乱れが認められる範囲については、「4.1(2) 海上音波探査等による調査」参照。



海上音波探査測線図※2（測線上の数字はCMP番号を表す。）

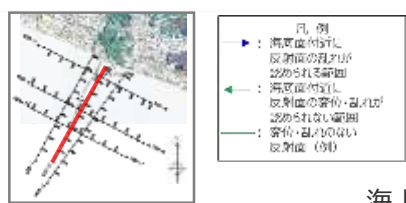
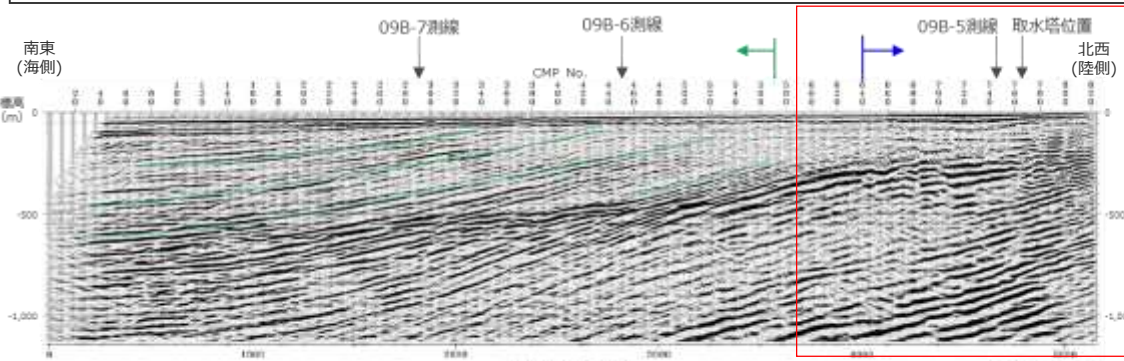
海上音波探査諸元

音源	エアガン (チャンバー容量：460Cu.in及び40Cu.in)
発振点間隔	12.5m
最大受振距離	600m程度
標準同時収録チャンネル	48ch
サンプリング間隔	1m s
収録システム	デジタル収録式地震探鉱器（24ビットA/D変換）
収録時間	3秒
受振器	ストリーマケーブル
受振点間隔	12.5m
調査時期	2009年11月

※2
本図に示す各測線については、
「4.1(2) 海上音波探査等による調査」
に全長の反射記録を示す。

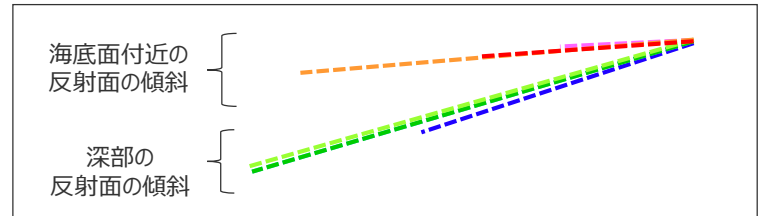
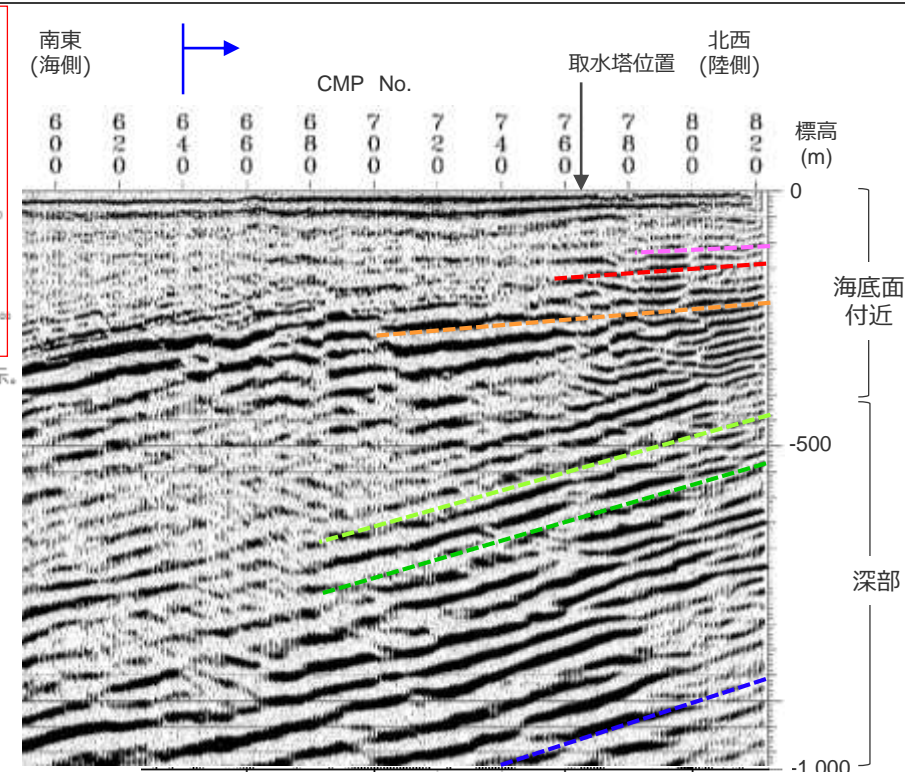
地下構造調査結果（海上音波探査 09B-2測線）

- 海上音波探査09B-2測線における、反射断面を示す。
- 取水塔位置付近において、海底面から標高-400m付近までの反射面は概して弱く、反射面の乱れが認められ、これらの乱れはH断層系との関連が考えられる。
- 一方、同位置付近において、標高-500m程度以深の反射面は概して強く、比較的連続性も良いものが多い。この付近においては反射面の乱れは認められず、少なくともこの深度付近以深においてH断層系のような等間隔に並走する断層群は分布していないものと考えられる。さらに、地下深部から海底面付近に及ぶような変位の累積性を有する断層も確認されない。
- 反射面は全体として南側（海側）へ傾斜しているが、海底面付近の反射面は、深部の反射面に対して傾斜が緩くなっており、深部の反射面に対し相対的に北側（陸側）へ傾斜する傾向がみられる。



海上音波探査反射断面（09B-2測線）

測線位置
(赤線部)

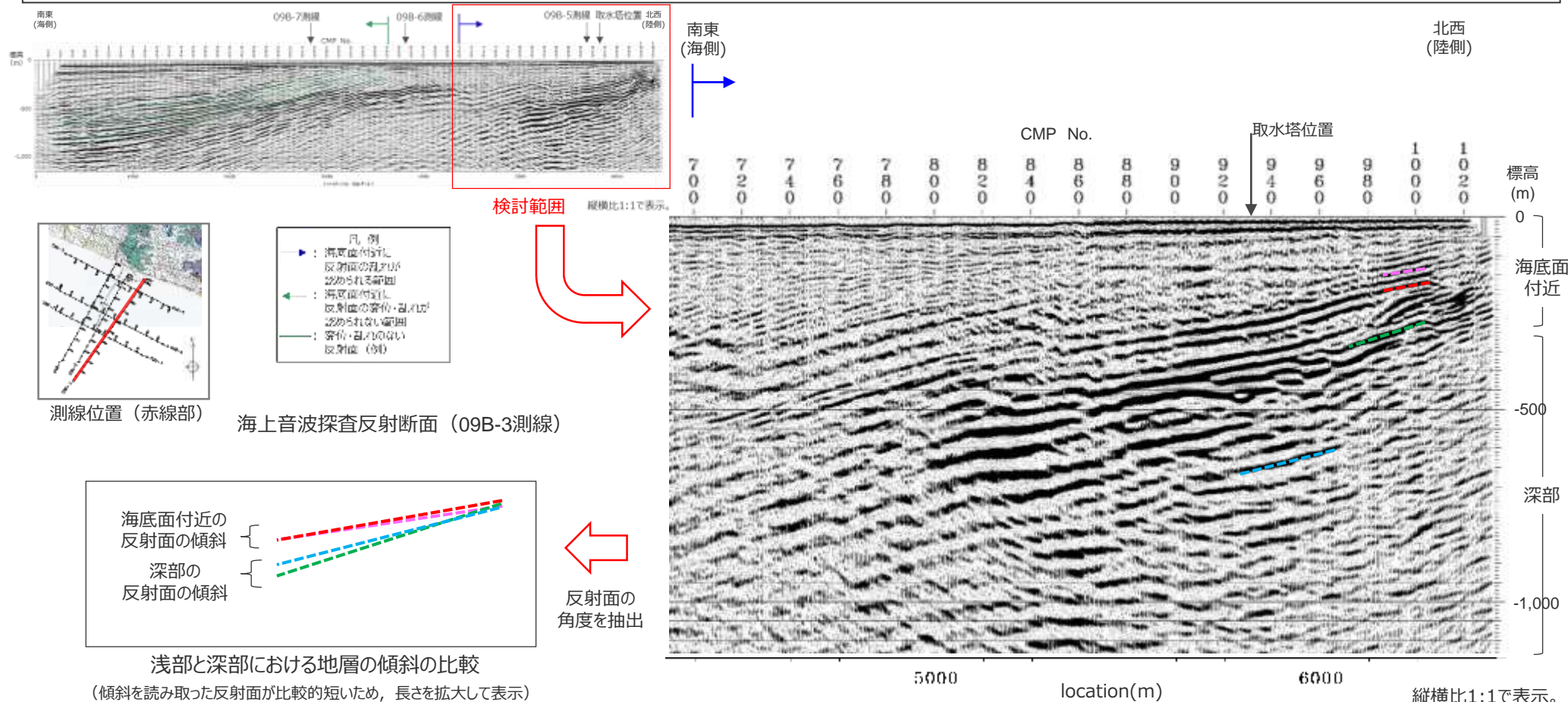


浅部と深部における地層の傾斜の比較

反射面の角度を抽出

地下構造調査結果（海上音波探査 09B-3測線）

- 海上音波探査09B-3測線における、反射断面を示す。
- 取水塔位置付近において、海底面から標高-300m付近までの反射面は概して弱く、反射面の乱れが認められ、これらの乱れはH断層系との関連が考えられる。
- 一方、同位置付近において、標高-300m程度以深の反射面は概して強く、比較的連続性も良いものが多い。この付近においては反射面の乱れは認められず、少なくともこの深度付近以深においてH断層系のような等間隔に並走する断層群は分布していないものと考えられる。さらに、地下深部から海底面付近に及ぶような変位の累積性を有する断層も確認されない。
- 反射面は全体として南側（海側）へ傾斜しているが、海底面付近の反射面は、深部の反射面に対して傾斜が緩くなっており、深部の反射面に対し相対的に北側（陸側）へ傾斜する傾向がみられる。



4.3(1) 敷地の地質構造調査結果のまとめ

【検討結果】

(敷地地表付近から深部にかけての地質構造の特徴)

3a 地表付近の走向傾斜が敷地内では北に開く。

- 敷地極近傍地表付近において、大局的には向斜軸は南にプランジし相良層は向斜軸を中心に南に開いた構造を示すが、敷地を含む汀線付近の局所的な範囲においては、向斜軸は北にプランジし相良層は向斜軸を中心に北に開いた構造を示す。

3b 地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する。

- 反射法地震探査及び海上音波探査の結果によると、地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する。

3c 浅部（標高-300m付近以浅）の反射面は概して弱くH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、深部（標高-300～-400m程度以深）の反射面（砂岩比率の高い相良層にあたる）は概して強く比較的連続性が良い。

- 反射法地震探査の結果によると、浅部と深部とでは反射パターンの相違が認められる。浅部（地表から標高-300m付近）では、概して弱い反射面に南傾斜の不連続面が規則的に認められ、H断層系との関連が考えられる一方で、深部（標高-300～-400m程度以深から標高-600m付近）では、概して強く比較的連続性の良い反射面が認められる。さらに、深部まで延伸するような明瞭な不連続面は認められない。
- 大深度ボーリング調査結果（砂岩比率）によると、反射法地震探査の結果において概して弱い反射面を呈する浅部の地層は砂岩比率が比較的 low、敷地の地表付近で一般的に見られる相良層にあたる。一方、概して強い反射面を呈する深部の地層は、K-5～K-7層準付近以深に分布する砂岩比率の高い相良層にあたる。
- 海上音波探査の結果においても、海底面付近の反射面は概して弱く、反射面の乱れが認められ、H断層系との関連が考えられる一方で、深部では比較的連続性の良い反射面が認められる。



(検討結果の段落番号は、章末のまとめスライドと対応している。)

【詳細調査の方針】

- 敷地を含む汀線付近の局所的な範囲において、地表付近の相良層は、大局的な構造とは逆傾向の北に開いた構造を示す。この構造は、反射法地震探査及び海上音波探査の結果を踏まえると深部構造が反映されたものではないと考えられるが、大深度ボーリングの孔壁調査等により、この構造についてさらに詳細に検討する。
➡ 4.3(2) 相良層の北に開いた構造に関する調査（大深度ボーリングの孔壁調査他）

- 反射法地震探査及び海上音波探査の結果によると、深部には連続性の良い反射面が認められ、深部まで延伸するような不連続面も認められないことから、深部にみられる地層（鍵層）の連続性や断層の性状について、大深度ボーリング調査により詳細に検討する。

➡ 4.3(3) 深部の鍵層及び断層の観察（大深度ボーリング調査）

(2) 相良層の北に開いた構造に関する調査 (大深度ボーリングの孔壁調査他)

【検討内容】

前節で確認した，相良層の北に開いた構造について，大深度ボーリングの孔壁調査等により詳細に検討する。

敷地深部の地質・地質構造調査（大深度ボーリング調査）



・ 敷地深部の地質・地質構造について検討するため、大深度孔を中心としたボーリング調査を行った。

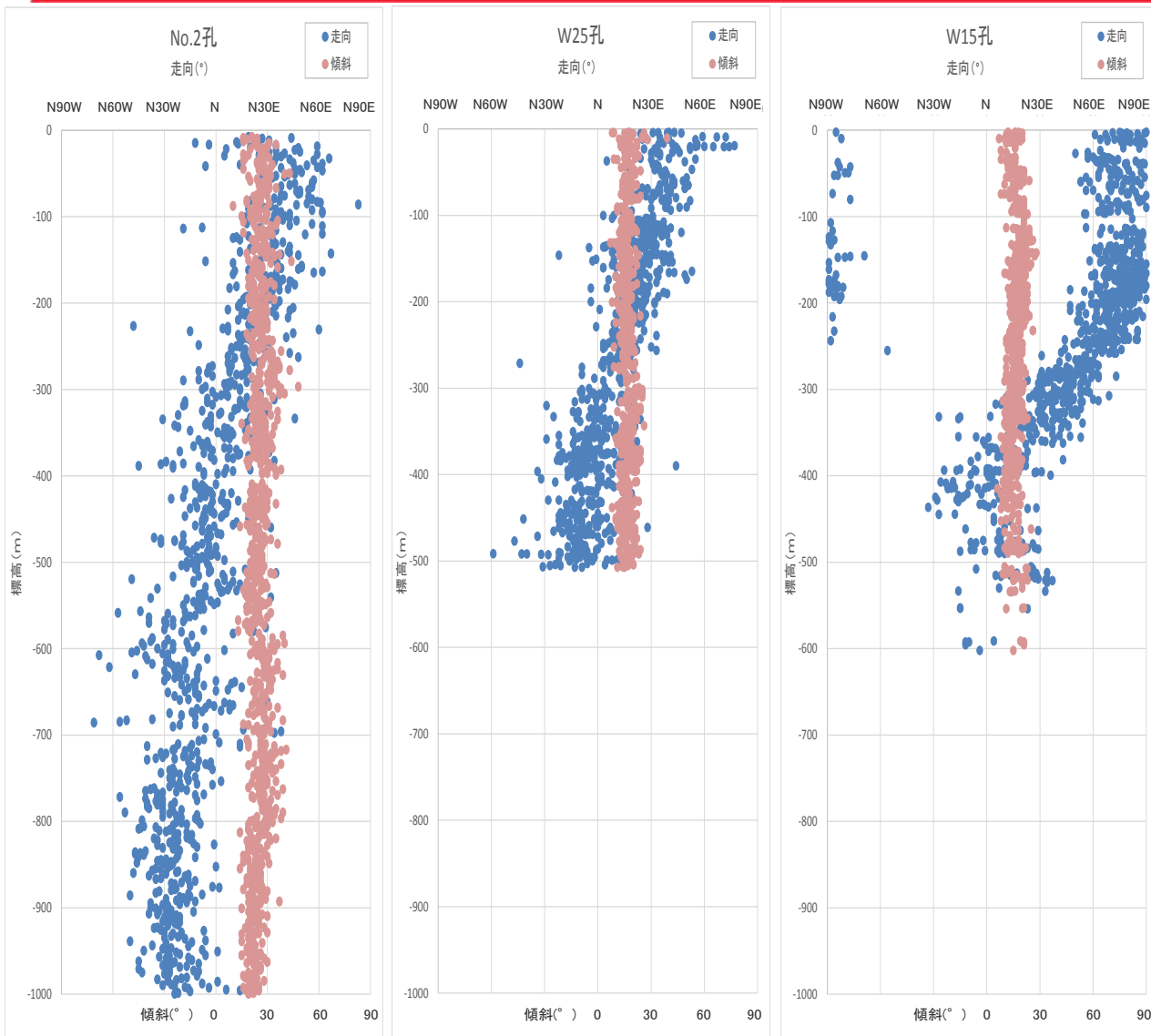
- ・ 敷地を含む汀線付近においてのみ局所的に地層が北に開いた構造に関し、深度方向の傾向を確認するため、BHTVによりボーリング孔の孔壁調査を実施した。
- ・ 地層の走向傾斜は、断層近傍や顕著な削り込みが認められる等、地層が乱されている可能性のある箇所を避け、初生構造（層理、ラミナ等）を読み取った。

地層の走向傾斜の分析を実施したボーリング孔

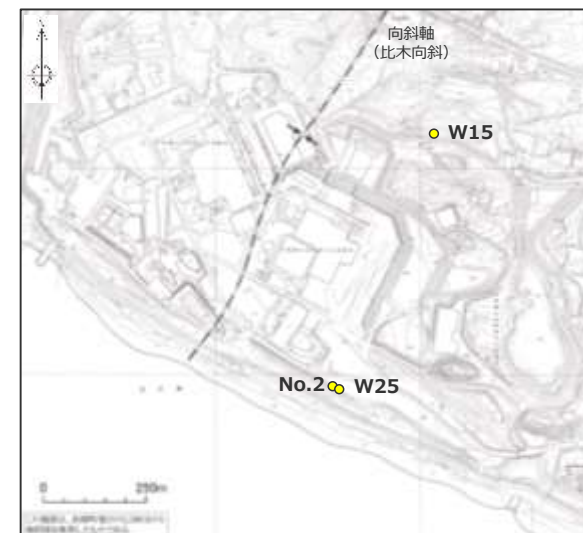
孔番	掘削深度 (m)	コア採取	BHTVによる孔壁調査 (孔口からのデータ取得長)	調査年度
大深度ボーリング (左図 ●)				
No.1	1,500	—	FMI(全長)	2009
No.2	1,500	—	FMI(全長)	2009
No.3	1,500	—	FMI(全長)	2009
W15	653	○	○(約650m)	2016
W25	1,008	○	○(約500m)	2017
W26	703	○	○(約630m)	2017
地質調査ボーリング (左図 ●)				
6110	270	○	○(全長)	2010
W9	177	○	○(全長)	2016

- : 該当調査項目を実施している。
- : 該当調査項目を実施していない。
- FMI : FMI※により孔壁調査を実施。
- ※ Fullbore Formation MicroImager

孔壁調査の結果 (地層の走向傾斜, 向斜軸付近南北断面)

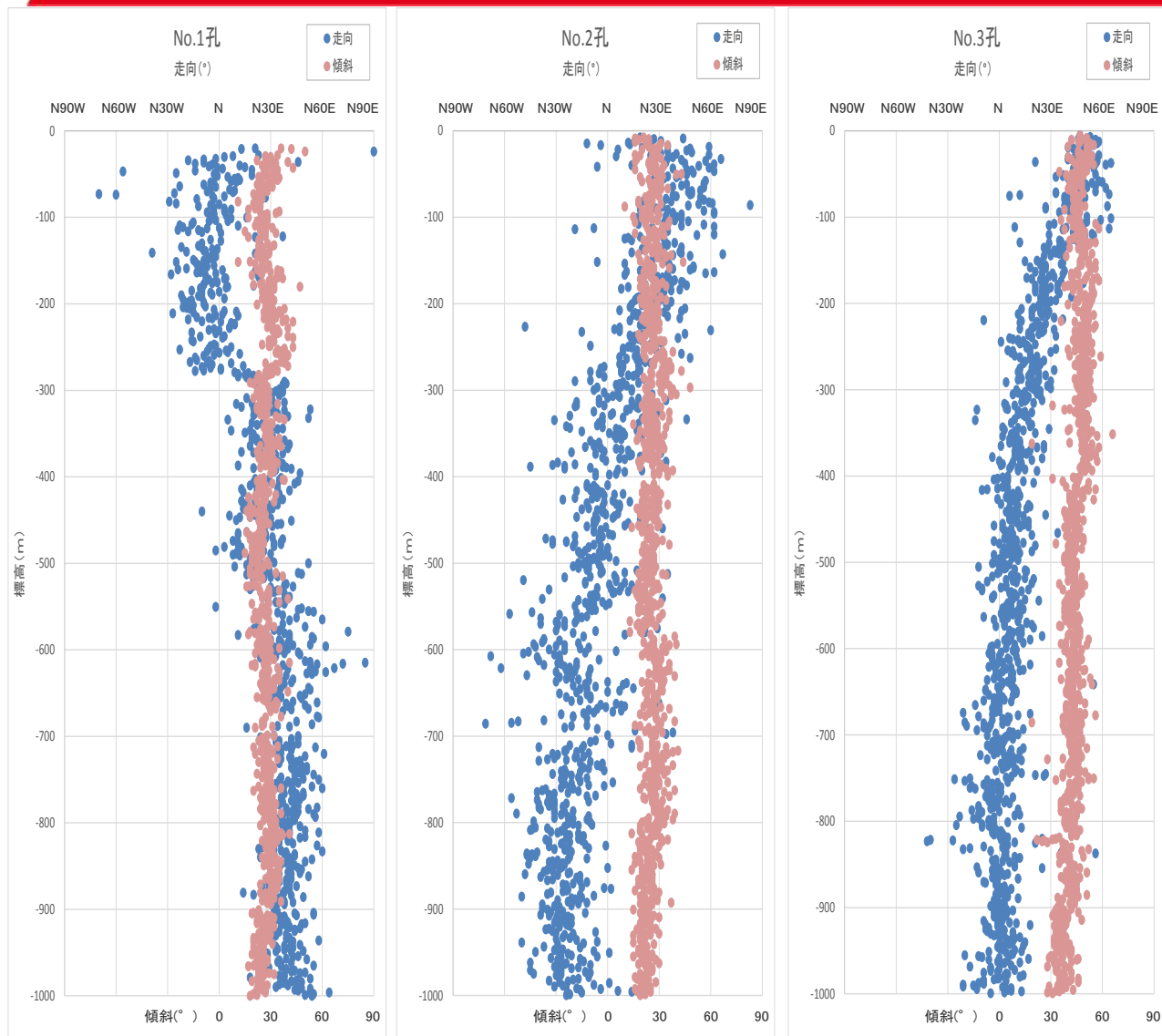


- 向斜軸と平行方向の南北断面上のボーリングの孔壁画像から読み取った地層の走向と傾斜角を標高ごとに示す。
- いずれの孔も、深度方向に走向が漸移的に変化するものの、傾斜角の変化はほとんど見られない。
- 敷地北方のW15孔では、地層の走向の変化が顕著に表れており、標高-250m付近まではN75°E程度であるが、標高-250~-350m付近で変化し、標高-350m付近以深では概ねN-Sとなる。
- 敷地南側の地層の走向は、データ密度の充実しているW25孔をみると、地表付近のN40°E程度から緩やかに変化し、標高-300m付近でより緩やかな変化となり、標高-450m付近でN10°W程度となる。標高-450m以深についてはNo.2孔のデータとなるが、さらに変化が緩やかとなり標高-1,000m付近でN30°W程度となる。
- なお、No.2孔の標高-450m以浅はW25孔と同様な傾向を示す。
- 敷地を含む汀線付近において局部的に地層が北に傾斜する傾向は、深部にはみられない。

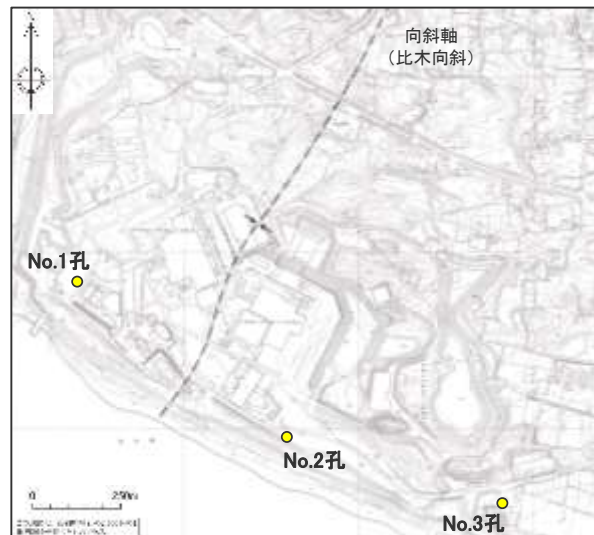


(各グラフのデータは、第608回審査会合 資料1-1-3 pp.122~167に示す。)

孔壁調査の結果 (地層の走向傾斜, 敷地南部東西断面)



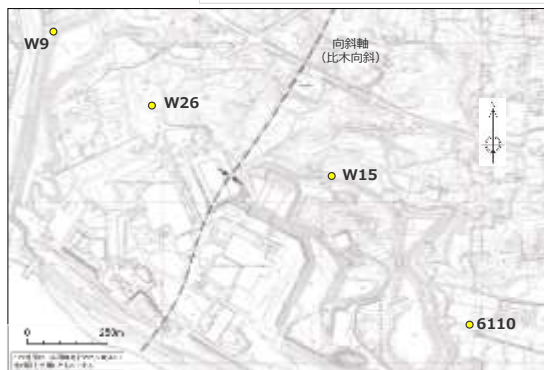
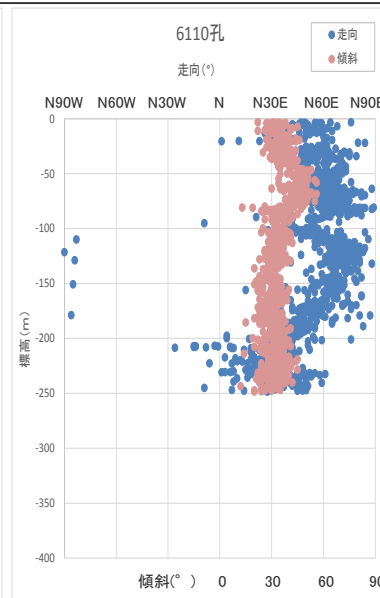
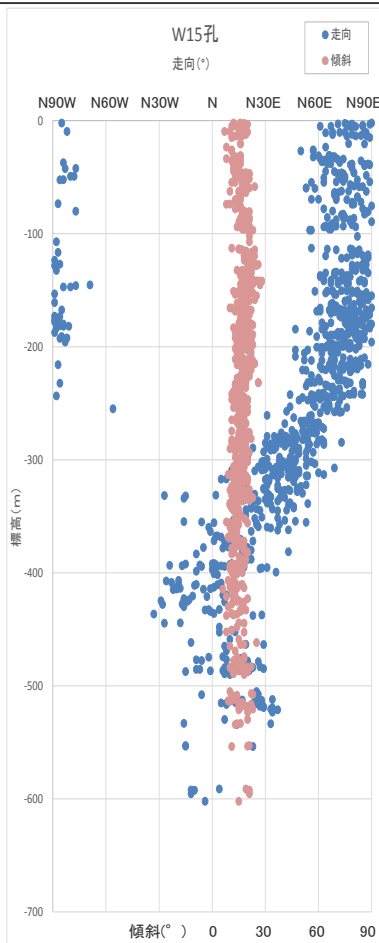
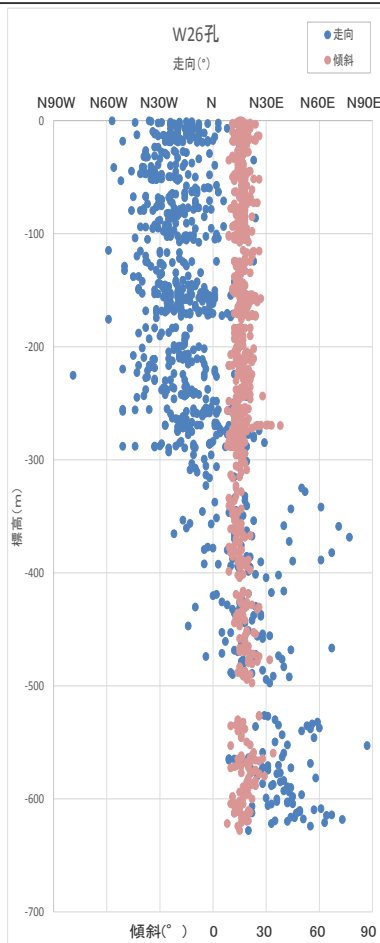
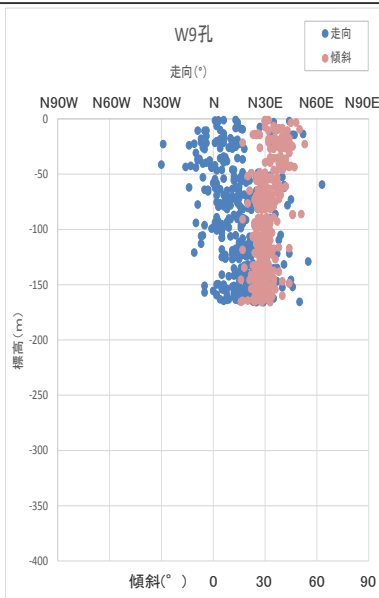
- 向斜軸に直交方向の東西断面上のボーリングの孔壁画像から読み取った地層の走向と傾斜角を標高ごとに示す。
- いずれの孔も、深度方向に走向が漸的に変化するものの、傾斜角の変化はほとんど見られない。
- 敷地西側のNo.1孔では、地層の走向は、地表から標高-250m付近までは概ねN-Sであるが、標高-250~-350m付近で変化し、標高-350m付近以深ではN30~45°Eとなる。
- 敷地中央のNo.2孔では、地表付近のN40°E程度から緩やかに変化し、標高-450m以深ではN10~30°W程度となる。
- 敷地東側のNo.3孔では、地層の走向は、地表から標高-150m付近まではN45°E前後であるが、標高-150m~-300m付近で変化し、標高-300m付近以深では概ねN-Sとなる。
- 走向の変化は、向斜軸を挟んで東西で対称の傾向を示し、深部では敷地極近傍の大局的な地質構造と整合的な南に開いた構造となることから、浅部の地層が後方回転しているものと考えられる。



(各グラフのデータは、第608回審査会合 資料1-1-3 pp.122~167に示す。)

孔壁調査の結果（地層の走向傾斜，敷地北部東西断面）

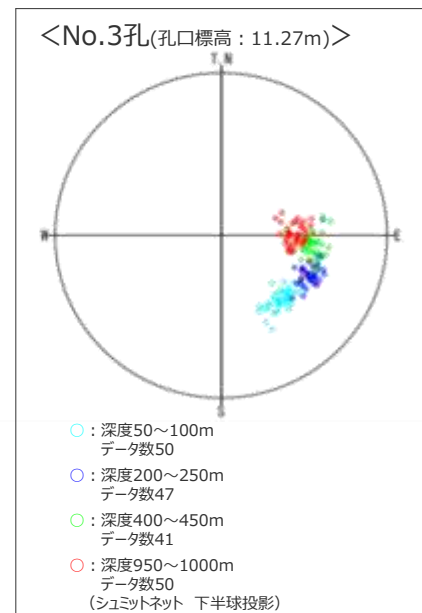
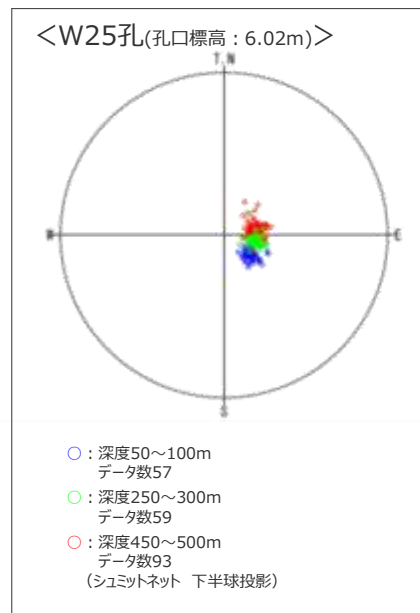
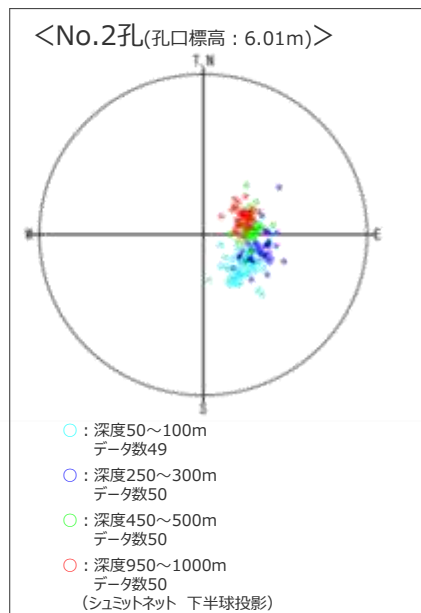
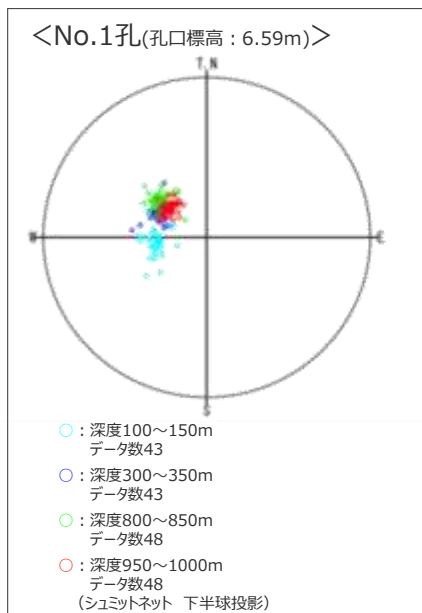
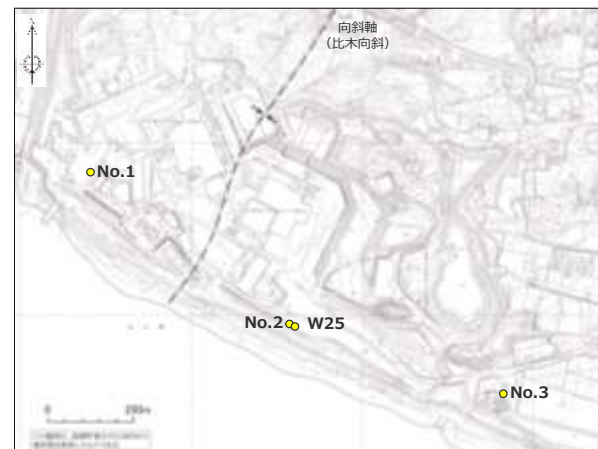
- 向斜軸に直交方向の東西断面上のボーリング（W9孔，W26孔，W15孔，6110孔）の孔壁画像から読み取った地層の走向を標高ごとに示す。
- いずれの孔も，深度方向に走向が漸移的に変化するのが，傾斜角の変化はほとんど見られない。
- 敷地西側のW9孔では，地層の走向は，地表から標高-50m付近までは概ねN-Sであるが，それ以深ではN30°Eへと変化する。
- 敷地中央のW15孔では，地層の走向は，地表から標高-250m付近まではN60~90°Eであるが，それ以深ではN-Sへと変化する。
- 敷地東側の6110孔では，地層の走向は，地表から標高-150m付近までは概ねN60°Eであるが，それ以深ではN-Sへと変化する。
- 走向の変化は，向斜軸を挟んで東西で対称の傾向を示し，深部では敷地極近傍の大局的な地質構造と整合的な南に開いた構造となることから，浅部の地層が後方回転しているものと考えられる。



(各グラフのデータは，第608回審査会合資料1-1-3 pp.122~167に示す。)

孔壁調査の結果（シュミットネット 敷地南部東西断面）

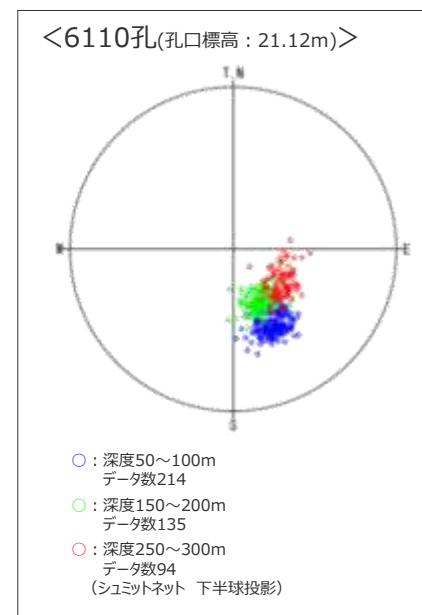
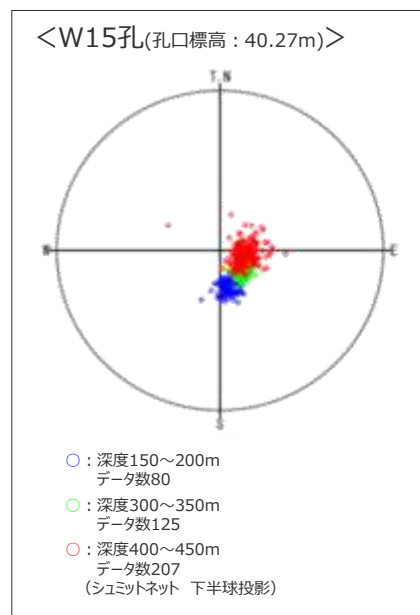
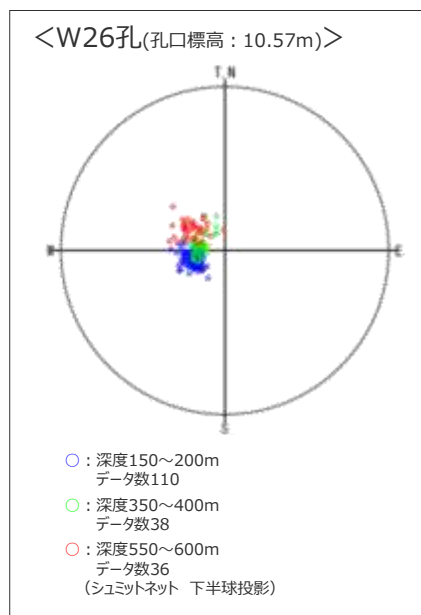
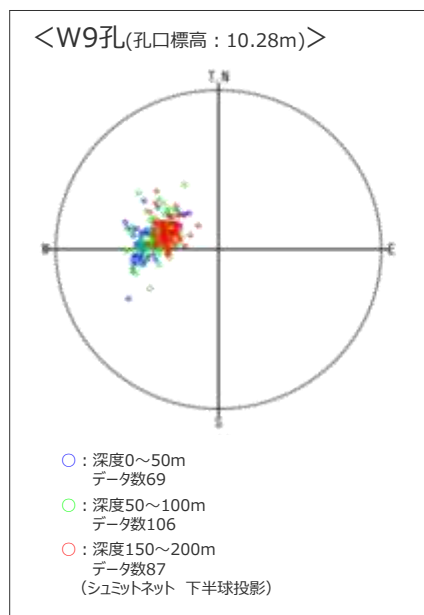
- 孔壁画像から読み取った地層の走向傾斜について、地表付近と地下深部、その中間付近のデータを50m区間で抽出したステレオネット（シュミットネット、下半球投影）を下図に示す。
- データは、地層の向きの変化がわかりやすいよう、変化のみられる層準を抽出している。
- 敷地南部において、向斜軸東側に位置するNo.2孔、W25孔及びNo.3孔では、地層の走向は浅部のNE-SWが深部ではN-Sに変化し、西側に位置するNo.1孔では逆に浅部のN-Sが深部ではNE-SWに漸移的に変化する。
- 標高-450m程度以深の地層は向斜軸を中心にやや南に開いた構造を呈しており、敷地極近傍の大局的な地質構造と整合的である。一方、標高-250m程度以浅の地層は、大局的な構造とは逆傾向の北に開いた構造を呈しており、浅部の地層が後方回転しているものと考えられる。



(各グラフの色区分は孔毎に独立している。また、第608回審査会合 資料1-1-3 pp.122～167に示す。)

孔壁調査の結果（シュミットネット 敷地北部東西断面）

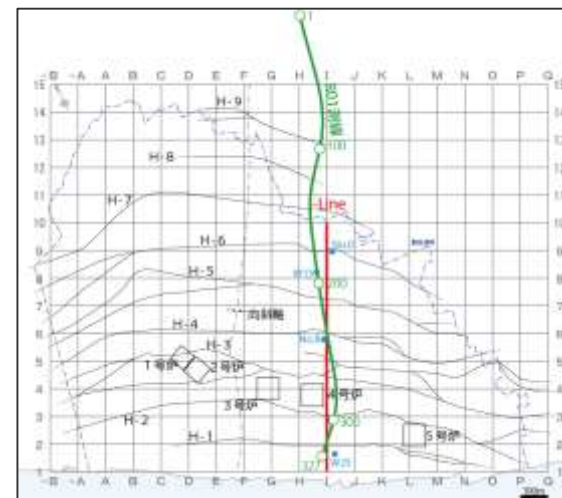
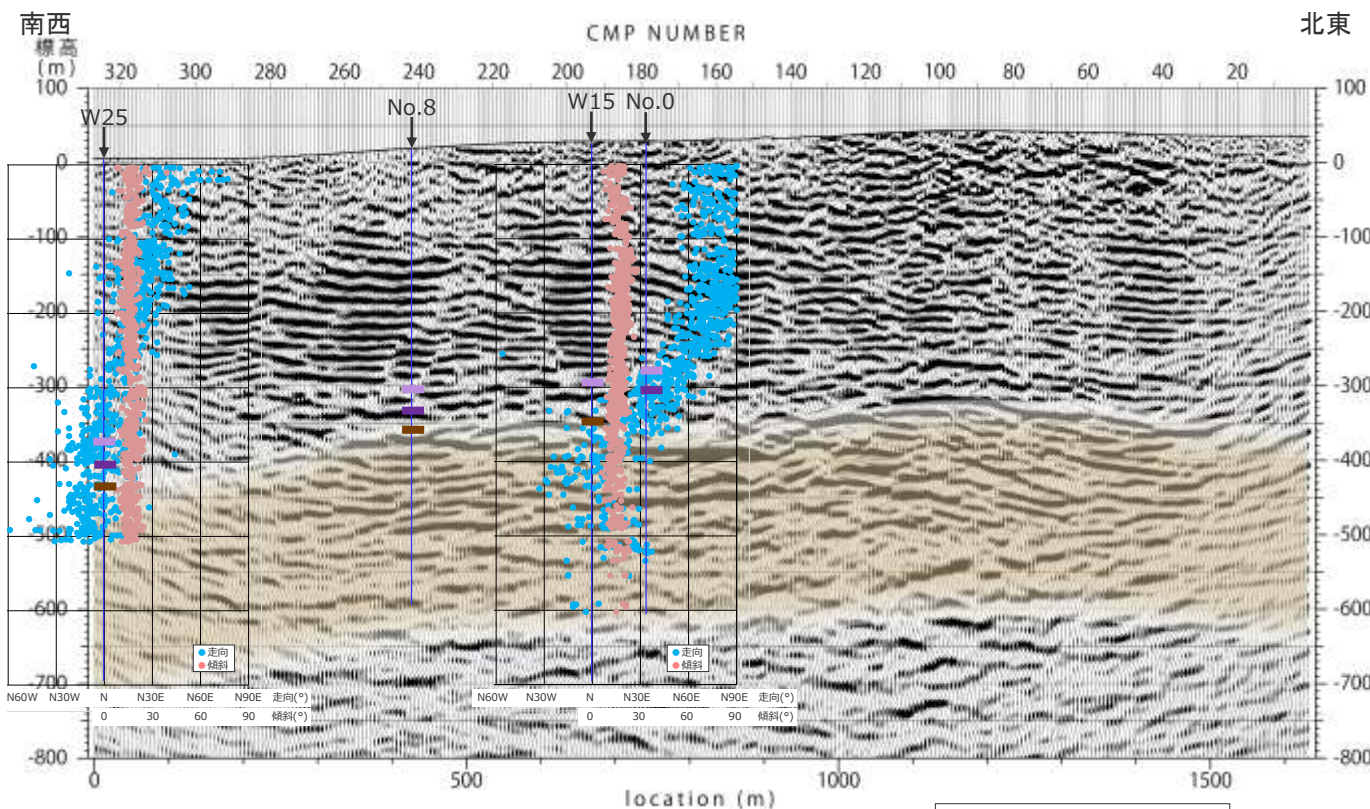
- 孔壁画像から読み取った地層の走向傾斜について、地表付近と地下深部、その中間付近のデータを50m区間で抽出したステレオネット（シュミットネット、下半球投影）を下図に示す。
- データは、地層の向きの変化がわかりやすいよう、変化のみられる層準を抽出している。
- 敷地北部において、向斜軸東側に位置するW15孔、6110孔では、地層の走向は浅部のE-Wが深部ではN-Sに変化し、西側に位置するW9孔及びW26孔では逆に浅部のN-Sが深部ではNE-SWに漸移的に変化する。
- 標高-350m程度以深の地層は向斜軸を中心にやや南に開いた構造を呈しており、敷地極近傍の大局的な地質構造と整合的である。一方、標高-200m程度以浅の地層は、大局的な構造とは逆傾向の北に開いた構造を呈しており、浅部の地層が後方回転しているものと推定される。



(各グラフの色区分は孔毎に独立している。また、第608回審査会合 資料1-1-3 pp.122～167に示す。)

反射法地震探査R01測線と孔壁調査（地層の走向変化）との対応

- R01測線の反射断面と、ボーリング調査による地層の走向の深度方向への変化との対応を検討した。
- 反射断面によると、地層の後方回転は、概して弱い反射面に南傾斜の不連続面が規則的に認められる浅部の地層に認められており、概して強く比較的連続性の良い反射面が認められる深部の地層（砂岩比率の高い相良層）の上端付近では地層の後方回転は概ね収束している。



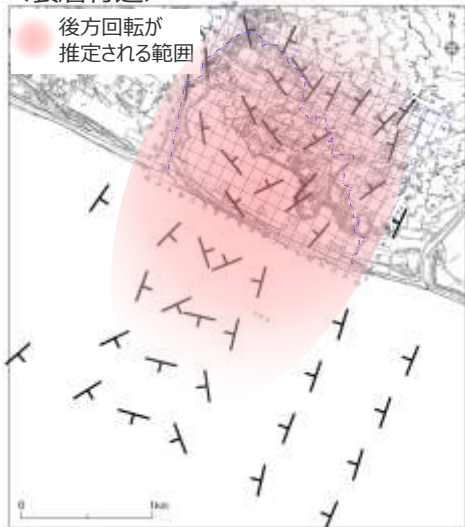
測線位置図

- <凡例>
- K-5凝灰岩層
 - K-6凝灰岩層
 - K-7凝灰岩層
 - (ボーリングにより確認した凝灰岩層を記載)
 - 砂岩比率の高い相良層

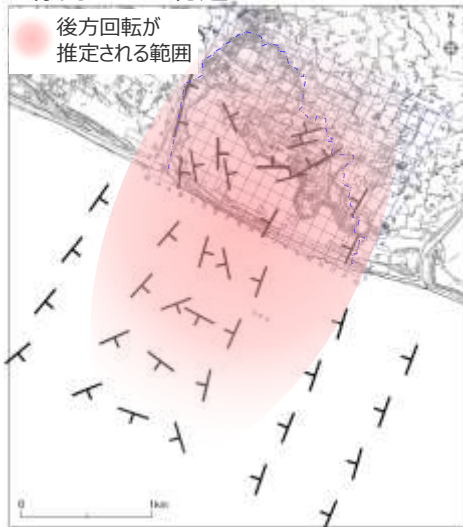
縦横比1:1で表示。

地層が後方回転している範囲

<表層付近>



<標高-200m付近>



<標高-400m付近>



<標高-600m付近>



- 大深度ボーリングの孔壁調査によると、敷地深部(標高-350m程度以深)の地層は向斜軸を中心にやや南に開いた構造を呈しており、敷地極近傍の大局的な地質構造と整合的であるが、標高-200m程度以浅の地層は大局的な構造とは逆傾向の北に開いた構造を呈しており、浅部の地層が後方回転しているものと推定される。
- この地層の後方回転の範囲を、大深度ボーリング調査、反射法地震探査及び海上音波探査調査により検討した。表層付近から深部にかけての地層の走向、傾斜を左に示す。
- 標高-600m付近及び標高-400m付近では、地層は向斜軸を中心に南に開いた構造を示す。これは、大局的な構造と調和的であり、南にプランジした向斜の影響のみを反映したものと推定される。
- 標高-200m付近になると、汀線より陸側2kmの地点では向斜軸を中心に北に開いた構造が明確に見られ、同地点から沖合約1kmの地点にかけても標高-400m及び-600m付近の傾向とやや異なり、地層が後方回転しているものと推定される。
- 表層付近でも、汀線より陸側約2kmの地点から汀線付近にかけて向斜軸を中心に北に開いた構造を呈し、沖合約1kmの地点でも、標高-400m及び-600m付近の傾向とやや異なり、地層が後方回転しているものと推定される。



浅部の地層の後方回転は、汀線より陸側約2kmから沖合約1kmにかけて標高-200m程度以浅において推定されるが、少なくとも標高-400m程度以深においては認められない。
なお、H断層系は、汀線より陸側約1,500mから沖合約600mにかけて確認されており、地層の後方回転範囲と概ね対応している。

(各地点の走向傾斜の詳細は、第704回審査会合 机上配布資料1参照。)

--- 敷地境界

4.3(2) 相良層の北に開いた構造に関する調査結果のまとめ

【検討結果】

(相良層の北に開いた構造の範囲)

3d 汀線より陸側約2kmから沖合約1kmにかけて、標高-200m程度以浅において地層の後方回転が認められる。この後方回転は標高-400m程度（砂岩比率の高い相良層の上端付近）にかけて徐々に収束していく。

- 孔壁調査によると、敷地の相良層の走向は、深度方向に漸移的に変化し、標高-400m程度（砂岩比率の高い相良層の上端付近）以深の地層は敷地極近傍の大局的な地質構造と整合的な向斜軸を中心にやや南に開いた構造を呈しているのに対し、標高-200m程度以浅の地層は、大局的な構造とは逆傾向の北に開いた構造を呈しており、浅部の地層が後方回転しているものと考えられる。
- 浅部の地層の後方回転の範囲を反射法地震探査及び海上音波探査の結果も踏まえ検討すると、後方回転は敷地を含む汀線より陸側約2kmから海域の沖合約1kmにかけて標高-200m程度以浅において推定されるが、少なくとも標高-400m程度以深においては認められない。

(検討結果の段落番号は、章末のまとめスライドと対応している。)

(3) 深部の鍵層及び断層の観察（大深度ボーリング調査）

【検討内容】

前々節で連続性の良い反射面を確認した深部にみられる鍵層の連続性や断層の性状について、大深度ボーリングのコア観察から検討する。

大深度ボーリングで確認された深部の凝灰岩層

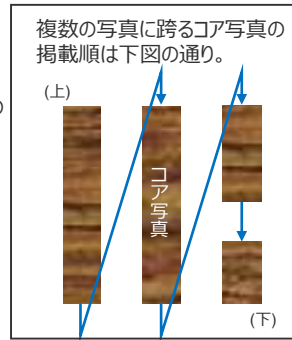
- H断層系の分布把握のための凝灰岩層の連続性の検討はデータが豊富な標高-200m程度以浅を対象に実施しているが、それ以深における凝灰岩層の連続性について、深部のデータが比較的取得されているI-Lineについて、大深度ボーリングW25, No.8, W15, No.0孔を対象に実施した。
- 敷地の南部では標高-370~-430m付近にかけて、北部では標高-280~-350m付近にかけて、K-5, K-6及びK-7凝灰岩層が分布する。
- K-5, K-6及びK-7凝灰岩層は、下表に示すいずれの孔においても層間が大きく短縮することなく、深度方向に概ね一定の間隔で分布する。

大深度ボーリングで確認された深部の鍵層の標高

孔名		W25	No.8	W15	No.0	孔名		W25	No.8	W15	No.0
凝灰岩層	標高※1	-373.96m (K-5I)	-303.53m (K-5I)	-293.96m (K-5I)	-276.09m (K-5I)	凝灰岩層	標高※1	-431.29m [57m]	-355.03m [52m]	-348.69m [55m]	確認できない。
	層理※2	N11°W/17°W (K-5I)	—	N45°E/14°W (K-5I)	—		層理※2	N9°W/16°W	—	N17°E/11°W	
	コア写真						K-7	コア写真			
K-5	K-5I	K-5I	K-5I	K-5I							
標高※1	-408.16m [34m]	-331.75m [28m]	確認できない。 [26~30m★]	-304.48m [28m]							
層理※2	N9°W/15°W	—		—							
K-6	コア写真			<p>★K-6凝灰岩層は確認できなかったため、標準層序において同層より12~16m上位の軽石質凝灰岩の標高から、K-5I凝灰岩層との標高差を推定した。</p> <p>K-6凝灰岩層上位の軽石質凝灰岩(W-15孔) 下端標高:-307.90m</p>							
	写真尺度										

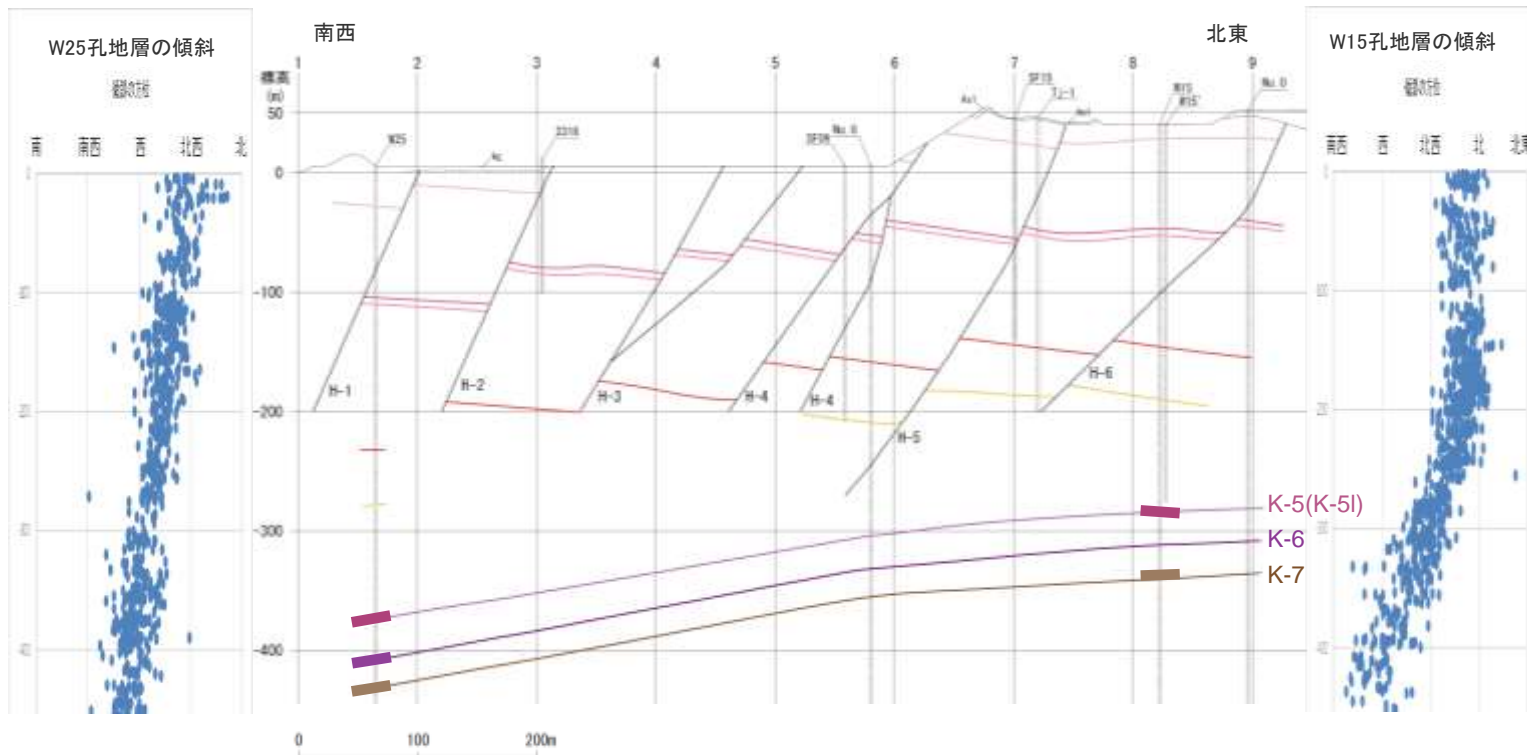
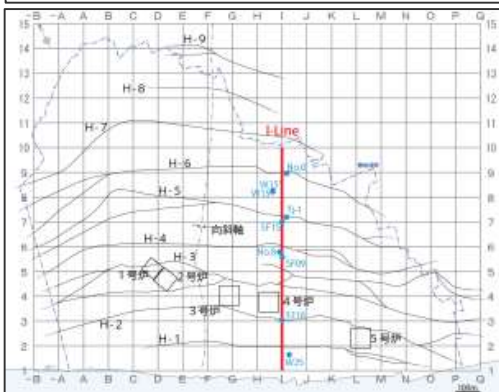
※1 各凝灰岩の下端標高。
【 】内は同一孔におけるK-5I凝灰岩層との標高差。

※2 凝灰岩層を挟む上下5m区間の層理の走向傾斜の極大値。(孔壁調査より)



敷地深部の凝灰岩層の分布 (地質鉛直断面図 I-Line)

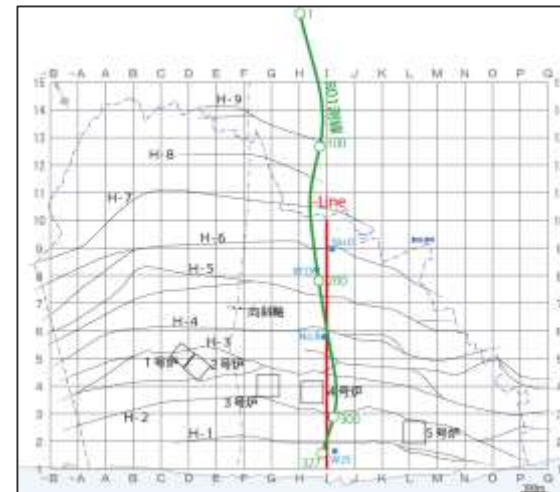
- 前頁で確認したK-5,K-6及びK-7凝灰岩層の分布を鉛直断面図で示す。
- No.0,W15,No.8及びW25孔のボーリングコアから確認したK-5,K-6及びK-7凝灰岩層の出現標高によれば、当該鍵層付近の地層は、敷地の北東部から南西部にかけて、層間が大きく短縮することなく、深度方向に概ね一定の間隔でやや傾斜を増しながら南西傾斜となっているものと推定される。
- また、W15孔及びW25孔の孔壁調査による当該凝灰岩層付近の地層の断面方向の傾斜を見ると、北東部（W15孔）では概ね水平を示すが南西部（W25孔）では南西傾斜となり、鍵層の出現深度より推定される当該凝灰岩層付近の地層の分布の傾向と大きな差異はない。
- これらのことから、地層の後方回転が概ね収束する標高-300~-400m付近において、K-5~K-7凝灰岩層付近の地層は大局的な構造と同傾向を示し、大きな変位を受けることなく敷地の北東-南西方向に連続していると推定される。
- なお、大きな変位を受けることなく連続することを確認したK-5~K-7凝灰岩層付近の地層は、表層付近で確認されるH-3~H-6断層の延伸部にあたる。



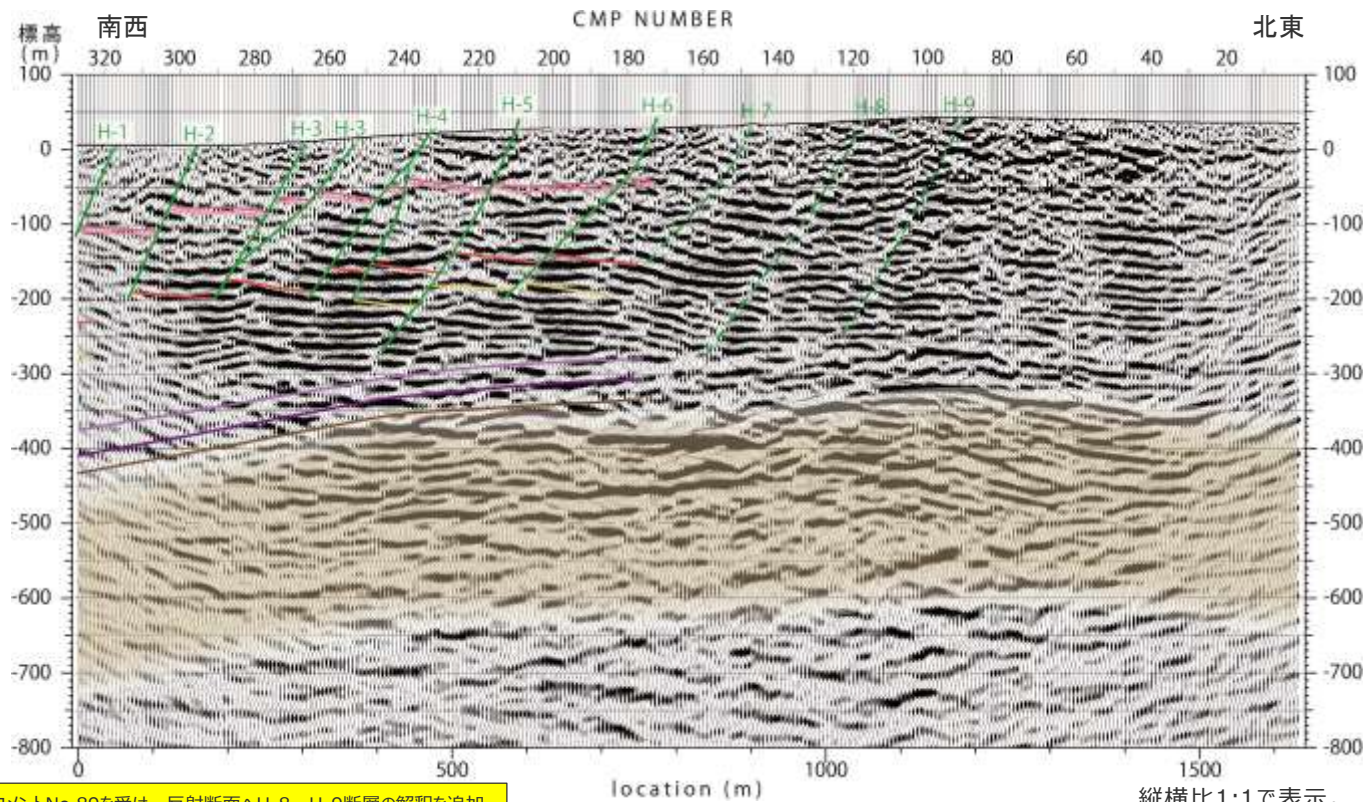
凝灰岩太線は、当該凝灰岩層を挟む上下5m区間の層理傾斜の極大値(断面上の偽傾斜)を表す。

反射法地震探査R01測線と深部の凝灰岩層の分布との対比

- R01測線の反射断面と、ボーリング調査によるI-Line断面図との対比を行った。
- 反射断面において、浅部に見られる規則的な南傾斜の明瞭な不連続面は、ボーリング調査等に推定されたH断層系の分布と比較的良好に対応している。
- 一方、深部のK-7層準付近には、南西傾斜の比較的連続性のよい強反射面が認められ、それらの強反射面は、ボーリング調査から大きな変位を受けることなく敷地の北東-南西方向に連続していると推定される深部のK-5～K-7凝灰岩層の分布傾向と整合的である。
- この強反射面が認められる深部の地層は砂岩比率の高い相良層にあたる。



測線位置図



凡例

- /// H断層 (3Dモデル)
- /// H断層 (反射記録による検討)

凝灰岩 (鍵層)

測線沿いのボーリングで確認された凝灰岩を記載

- K-1
- K-2u
- K-2l
- K-3
- K-4
- K-5l
- K-6
- K-7

砂岩比率の高い相良層

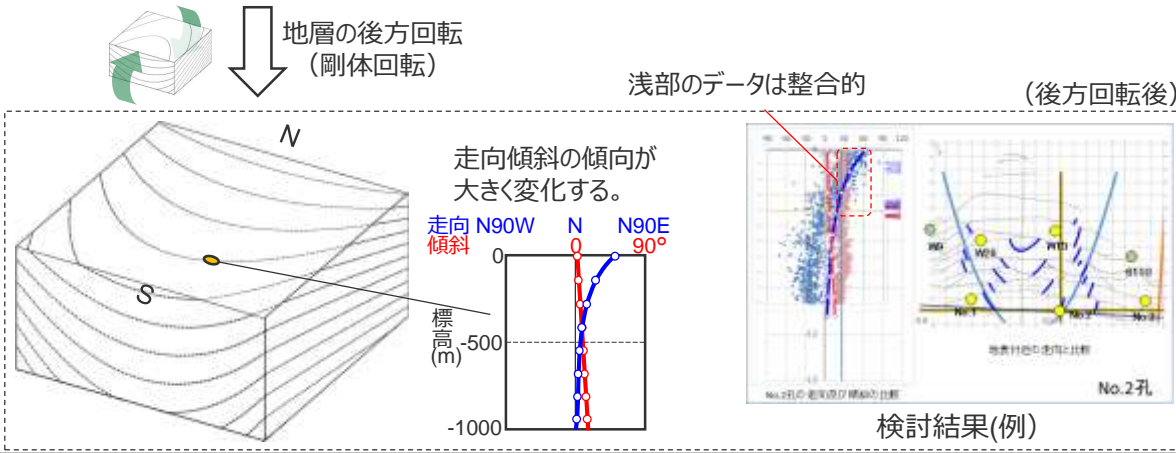
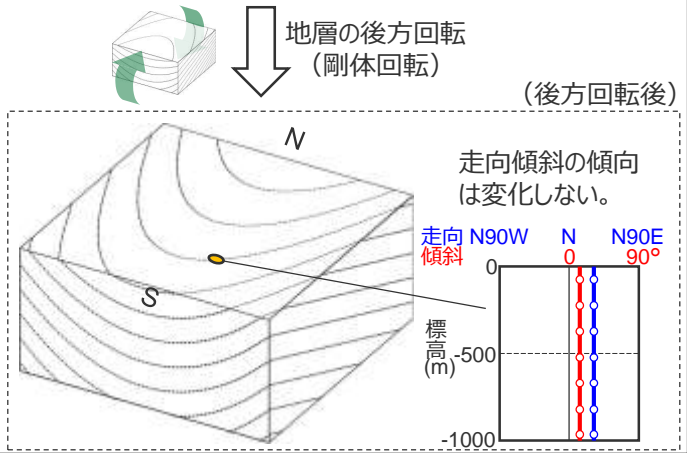
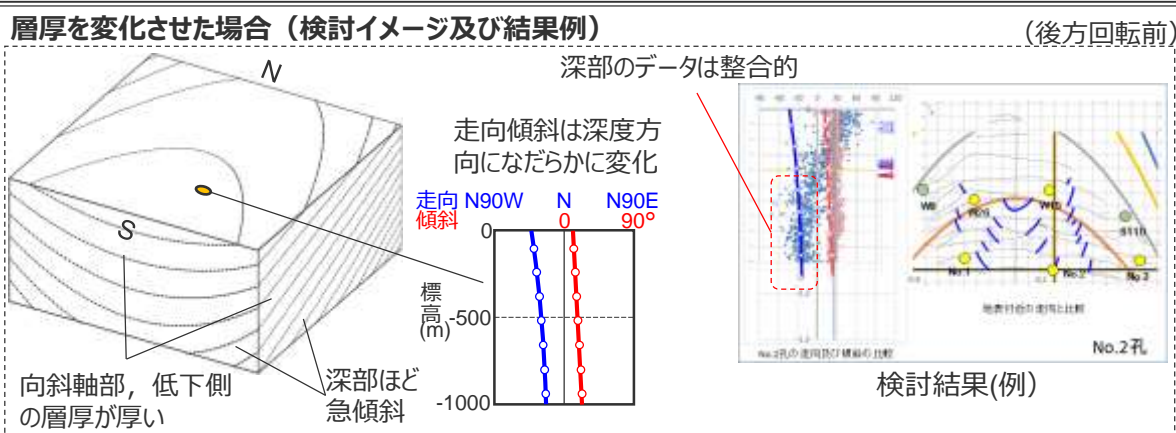
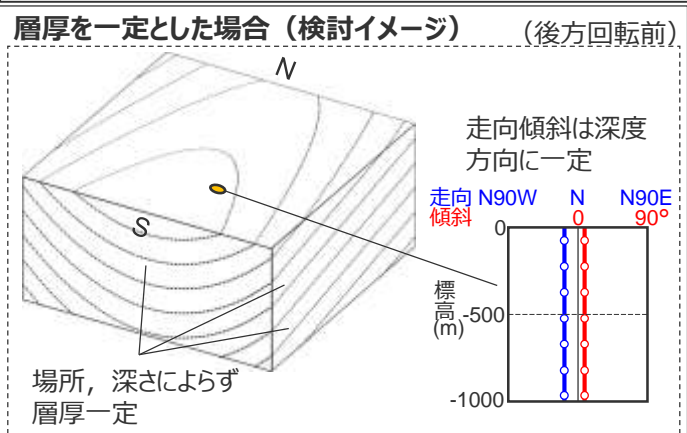
コメントNo.89を受け、反射断面へH-8、H-9断層の解釈を追加

縦横比1:1で表示。

(参考) 深部方向への地層の走向変化に関する考察

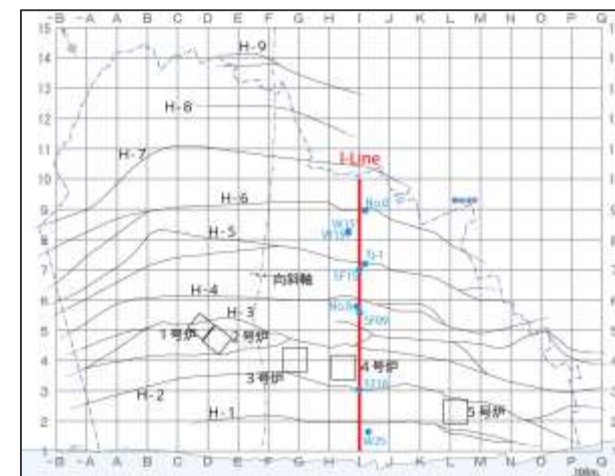
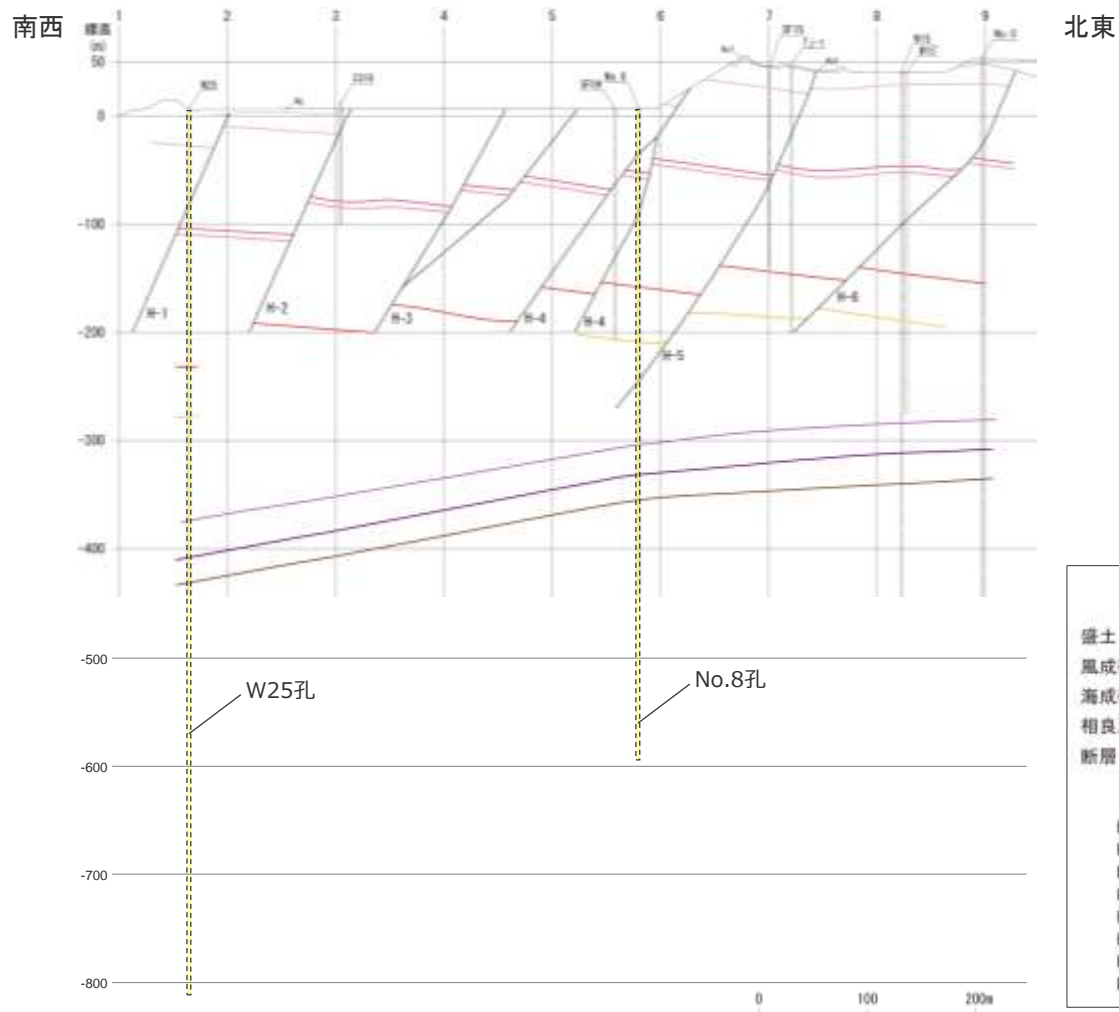
- 敷地の相良層は走向が深部方向へ漸移的に変化しており、浅部において地層が後方回転しておりH断層系との関連が考えられるが、地層の走向の深部方向の漸移的な変化は、その程度は浅部ほど顕著ではないものの、それ以深のH断層系が連続しないと推定される深部においても続いている。
- この現象について、褶曲し南ブランチした地層を想定した剛体モデルを用い、幾何学的に検討した。
- 検討は、敷地の相良層は向斜翼部ほど層厚が薄いという特徴を踏まえ、層厚の変化が地層の走向変化に与える影響を検討した。
- その結果、層厚を一定とした場合は、走向傾斜は深度方向に一定となった。一方、相良層の層厚を褶曲やブランチの傾向に合わせて変化させた場合（地層が堆積しつつ褶曲・ブランチしたイメージ）は、地層の走向が深度方向になだらかに変化し、ボーリング孔から確認された深部の傾斜の傾向と比較的整合的な結果となった。
- このことから、深部方向への地層の走向変化は、地層が堆積しつつ褶曲・ブランチした影響によるものと考えられる。
- 一方、浅部については、さらにこれら地層を剛体として後方回転させた場合について検討した。
- その結果、層厚を変化させた場合は、地層の走向が大きく変化し、ボーリング孔から確認された浅部の傾斜の傾向と比較的整合的な結果となった。
- これらのことから、敷地の相良層の走向の深部方向への漸移的な変化のうち、深部は相良層が堆積しつつ褶曲・ブランチした影響であり、浅部は相良層堆積時の影響にさらに地層の後方回転の影響が加わったものと考えられる。

(詳細は第817回審査会合資料2-3参照)



敷地深部におけるH断層系延伸部の検討

- H断層系は大きな落差を有する断層としては深部まで連続していないものと推定されるため、I-Line断面のNo.8孔及びW25孔について、H断層系の深さ方向の延伸部分周辺についてボーリングコア観察を実施し、断層の検討を行った。
- ボーリングコアの観察結果を次頁以降に示す。



凡例

凝土	Ba
風成砂層	Aa1
海成礫混じり砂層	Ag
相良層 (砂岩・泥岩互層)	
断層 /	
凝灰岩 (鍵層)	
K-1	
K-2u	
K-2l	
K-3	
K-4	
K-5l	
K-6	
K-7	

H断層系延伸部の検討 (No.8孔)

- ・ I-Line断面中央のNo.8孔では、深度300m以深にH断層系に対応する断層は認められない。
- ・ また、No.8孔では、表層付近で確認されるH-6断層の延伸部に分布する凝灰岩層 (K-5~K-7) の層間に顕著な短縮はみられない。

○H-4断層



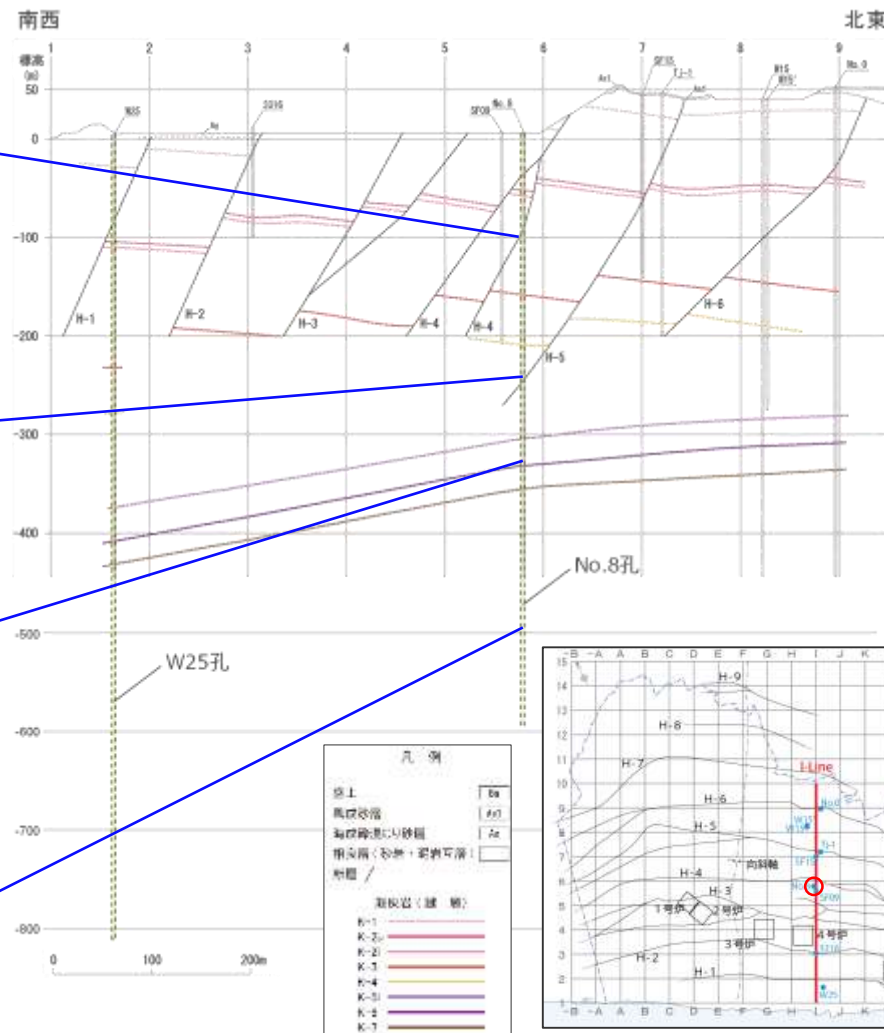
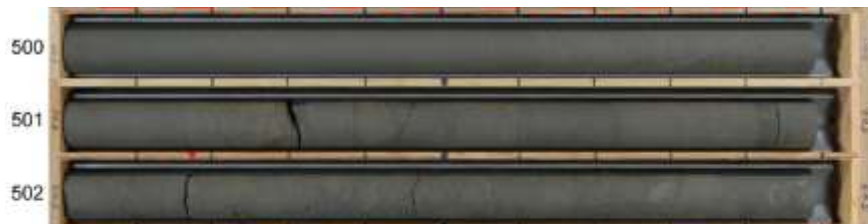
○H-5断層



○K-6凝灰岩層



○深度500m付近



(ボーリング全長の柱状図及びコア写真は、第704回審査会合 机上配布資料1参照。)

H断層系延伸部の検討 (W25孔)

・ I-Line断面南側のW25孔においても、深度400m以深にH断層系に対応する断層は認められない。

○H-1断層



○K-6凝灰岩層



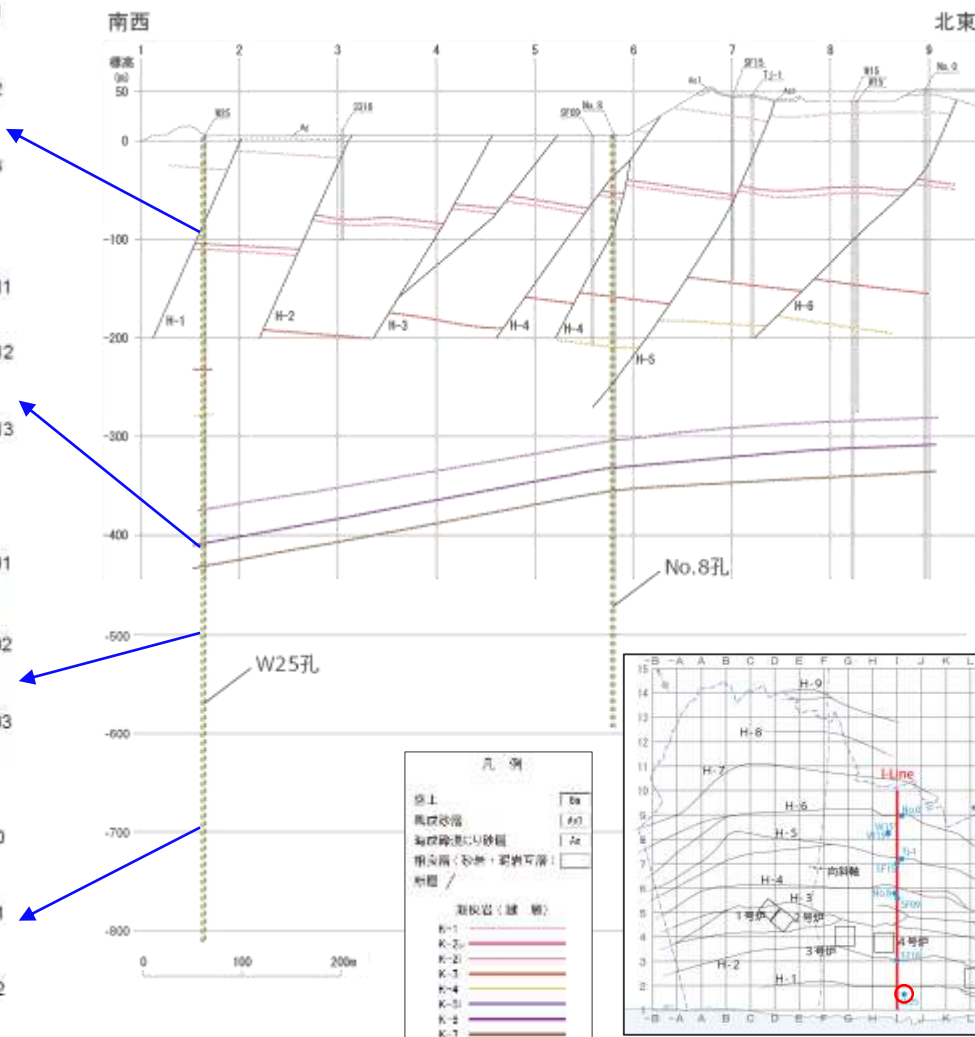
○深度500m付近



○深度700m付近



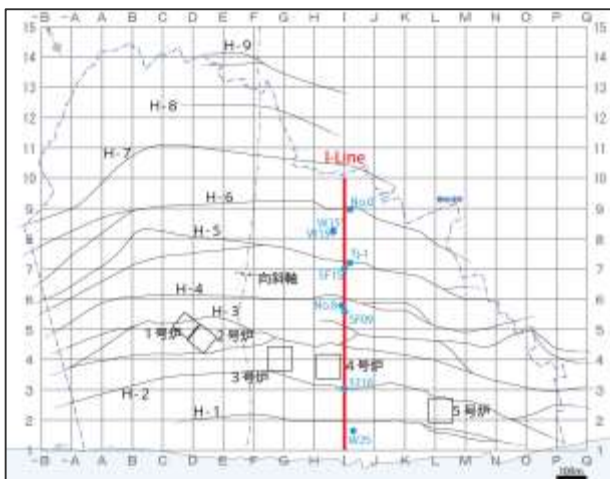
(ボーリング全長の柱状図及びコア写真は、第704回審査会合 机上配布資料1参照。)



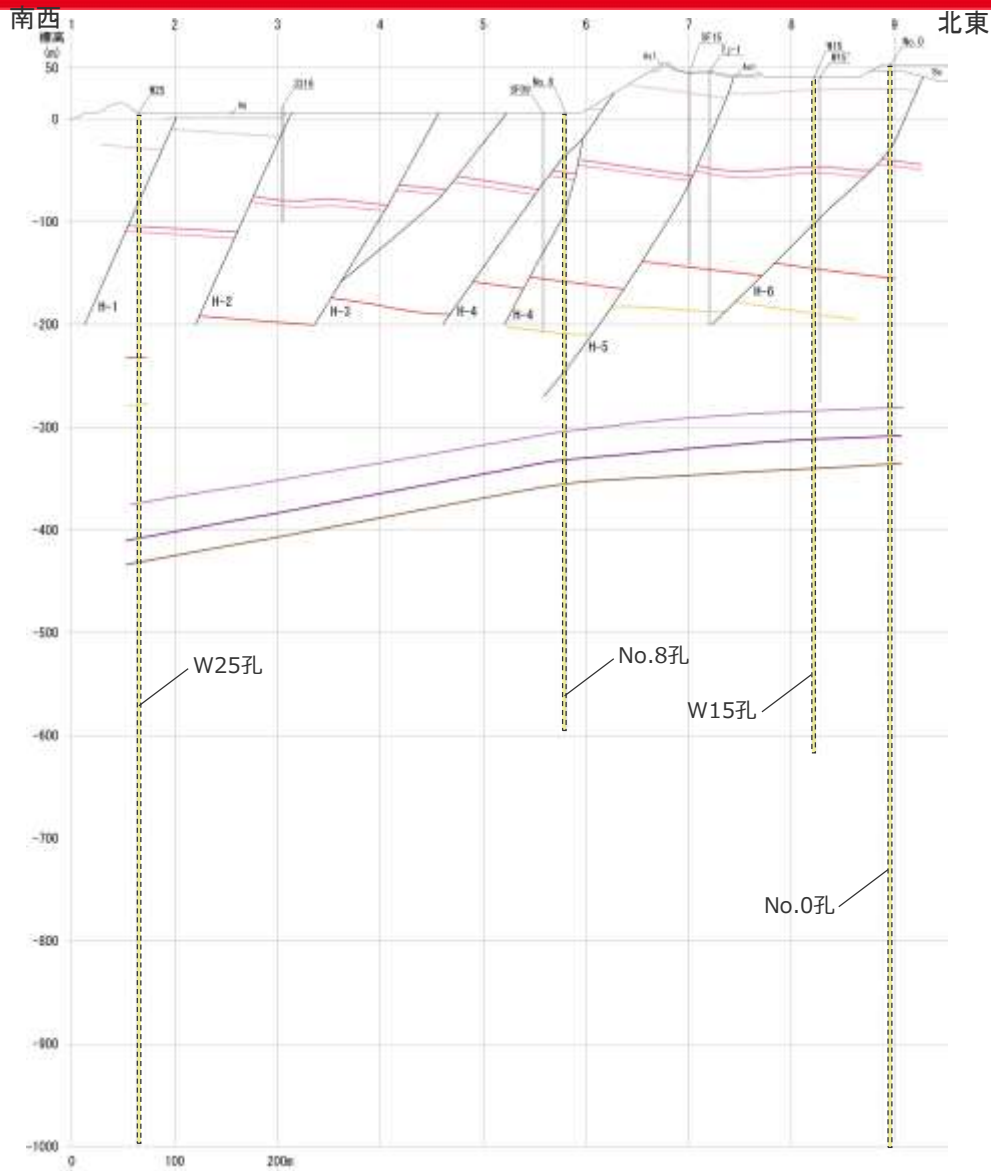
H断層系延伸部の更なる検討-大深度ボーリング深部の断層の検討-

- H断層系延伸部のボーリングコアにはH断層系に対応する断層は認められなかったものの、検討範囲をI-Line断面の4本の大深度ボーリング（W25, No.8, W15, No.0）の標高-1,000m以浅の範囲に広げ、これらのボーリングに認められる断層がH断層系の性状を有するか検討した。
- 検討は、浅部とは異なり鍵層の落差に関する情報がなくボーリングコア性状のみからの判断となることを踏まえ、まず、ボーリングコアや露頭において見られるH断層系の一般的な性状をもとに、露頭のH断層系において稀にみられる性状も踏まえて、ボーリングコアにおいて想定されるH断層系の性状を検討した。
- 次いで、大深度ボーリングコアに見られる断層が、H断層系の浅部において認められる規模・性状を有する「H断層系と同性状の断層」に該当するか否か検討した。また、浅部においてH断層系と選定した断層がもれなくH断層と選定される断層とされているかも確認した。

(詳細は第817回審査会合 資料2-3及び机上配布資料2参照。)



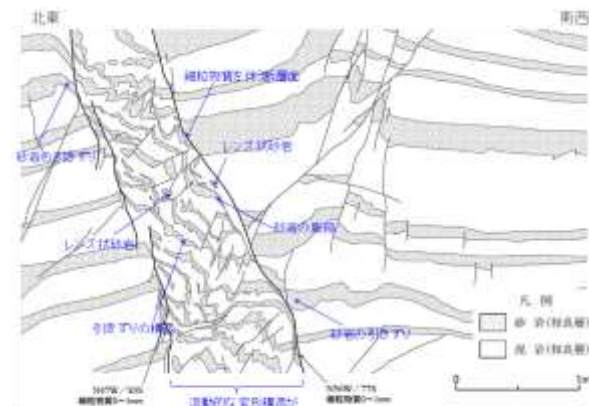
断面位置図



露頭におけるH断層系の性状

【一般的なH断層系の断層性状】

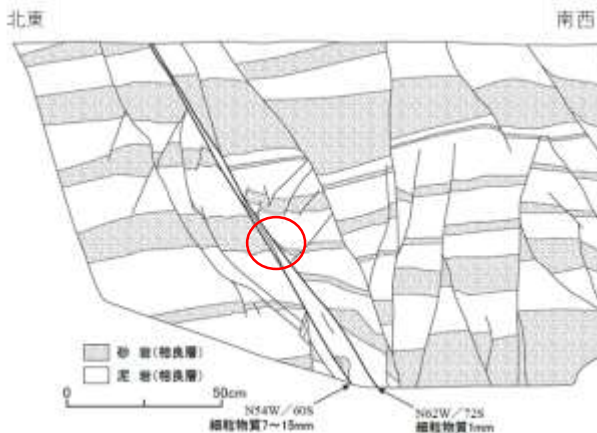
- 細粒物質を伴う断層面が認められる。
- 断層面周辺の砂岩や凝灰岩には、膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりなど、流動的な変形構造が認められ、この構造はボーリングコアにおいては不明瞭な層理として確認できる。
- 特に、細粒物質を伴う断層に挟まれた区間（幅数十cm～数m程度）は流動的な変形構造が著しい場合が多い。
- 周囲には小断層が複数分布するが、細粒物質を伴う断層面がこれらの小断層を切っている。



H断層系の一般的特徴 (H-3断層露頭の事例)

【露頭のH断層系において稀にみられる性状】

流動的な変形構造が乏しく、細粒物質を伴う断層に挟まれた区間の幅が狭い箇所、分岐、合流等により細粒物質を伴う断層が不明瞭になる箇所も存在する。



流動的な変形構造が乏しく、細粒物質を伴う断層に挟まれた区間の幅が狭いH断層の例
H-4断層 (40.5m盤(東側))



細粒物質を伴う断層が不明瞭なH断層の例
H-5断層 (GTG建屋南側法面(西面))



これらの性状を踏まえ、ボーリングコアにみられる可能性のあるH断層系の性状を幅広く想定

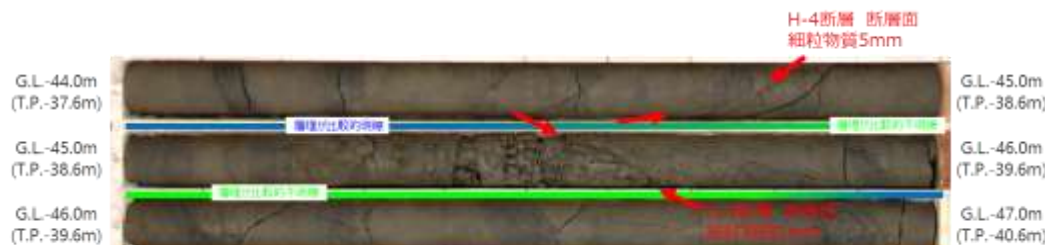
ボーリングコアにおいて想定されうるH断層系の性状

H断層系は、ボーリングコアにおいて以下の性状を有するものと想定される。

- 通常2条の高角で明瞭な断層面を有するが、稀に不明瞭な場合がある。
- 断層面に挟まれた部分には流動的な変形構造（不明瞭な層理や層理の急傾斜）が認められる。流動的な変形構造は断層面沿いにも認められるが、稀に乏しい場合がある。
- 近傍に同傾斜の小断層が発達している。
- 断層幅（断層面に挟まれた部分の幅）は、コア長50cm程度以上あるが、稀に幅が小さく、コア長10cm程度の場合がある。

<一般的なH断層系のボーリングコアの例>

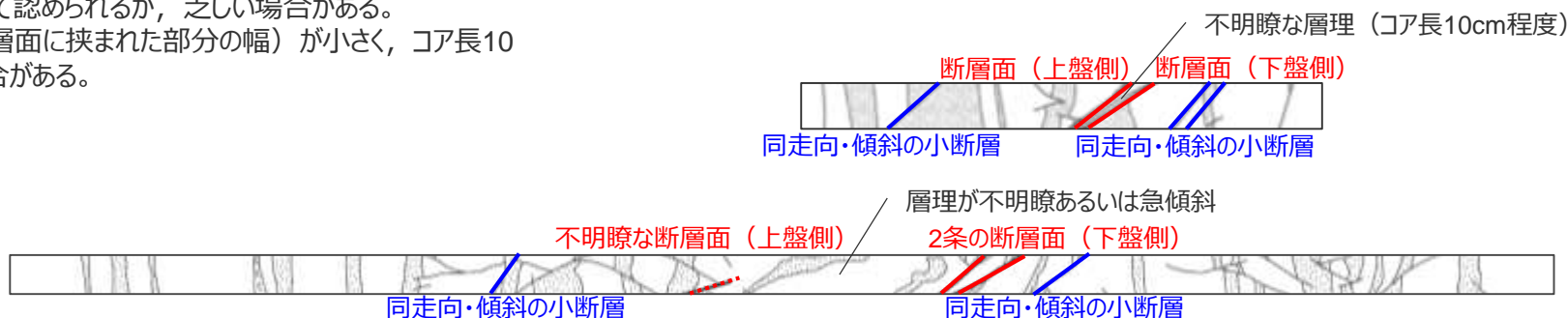
- 細粒物質を伴う高角な2条の断層面が確認できる。
- 細粒物質を伴う高角な断層面に挟まれた区間及びその周辺の層理は健岩部に比べ不明瞭であり、このことは露頭で確認できる砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりなど、流動的な変形構造に対応する。
- 断層幅（断層面に挟まれた部分の幅）は、一般にコア長50cm程度以上ある。



不明瞭な層理が認められるコアの例（SF03孔 H-4断層）

<露頭のH断層系において稀にみられる性状から想定されるコアの例，前頁露頭スケッチからの推定>

- 断層面は不明瞭な場合がある。
- 流動的な変形構造に対応する部分は不明瞭な層理や層理の急傾斜として認められるが、乏しい場合がある。
- 断層幅（断層面に挟まれた部分の幅）が小さく、コア長10cm程度の場合がある。



H断層系延伸部の更なる検討の具体的な流れ

ボーリングコアにおいて想定されうるH断層系の性状を踏まえ、以下に示す通りH断層系の特徴を有する「H断層系と同性状の断層」を検討する。

◇検討対象断層

コアの乱れ（岩片状や粒状のコア、コア欠け部、断層密集部等）がコア長で10cm以上認められる断層を対象とする。

◇「H断層系と同性状の断層」に該当するか否かの検討

検討対象断層について、以下の指標により「H断層系と同性状の断層」か否か判断する。

○断層性状による判断の指標（「H断層系と同性状の断層」は以下の性状をすべて有する。）

- 少なくとも1条の、高角な断層面が存在する。（細粒物質の有無や、開離型断層・ゆ着型断層の区別は参考扱いとする。）
- 断層面に挟まれた部分や断層面沿いにおいて、流動的な変形構造（不明瞭な層理あるいは層理の急傾斜）が認められる。
- 断層を挟んで、地層の繰り返しが認められない。（逆断層ではない。）
- EW走向かつ南傾斜である。（BHTVにより確認可能な場合）
- 断層幅（断層面に挟まれた、層理が不明瞭あるいは急傾斜が認められる部分の幅）が比較的大きい※1。

※1 断層面に対し直交方向について5cm程度以上を目安とする。



I-Line断面の大深度ボーリング孔（W25孔、No.8孔、W15孔及びNo.0孔）に見られる断層について、H断層系の浅部において認められる規模・性状を有する「H断層系と同性状の断層」に該当するか否か検討した。

また、浅部においてH断層系と選定した断層がもれなくH断層と選定されうる断層とされているかも確認した。

次頁以降にW25孔において検討した結果の例※2を示す。

※2 全ての断層の検討結果については第817回審査会合 資料2-3及び机上配布資料2に示す。

深部の断層の検討例(流動的な変形構造がみられない) W25孔No.43断層

・ K-5～K-7層準以深に分布する断層は、いずれもH断層系の浅部において認められる規模・性状を有する「H断層系と同性状の断層」に該当しない。

【柱状図】

<ul style="list-style-type: none"> 716.60開離型断層 $\angle 80^\circ$ 細粒物質1～3mm
<ul style="list-style-type: none"> 716.50-716.72岩片状～粒状
<ul style="list-style-type: none"> 717.25断層 $\angle 80^\circ$ 細粒物質なし
<ul style="list-style-type: none"> 717.58ゆ着型断層 $\angle 45^\circ$
<ul style="list-style-type: none"> 717.20-717.65岩片状～柱状

コア長：-

【解釈】

・ 717.20～717.35mは、明瞭な断層面は認められず、高角な断層に沿って、コアが不均質に割れており（泥岩礫が砂層中に取り込まれている）、流動的な変形構造は認められない。これらのことから、本断層は幅を持たない小断層及び掘削・採取時のコアの乱れによるものと解釈する。
⇒「H断層系と同性状の断層」に該当しない。

【拡大写真】



【コア写真】



深部の断層の検討例(比較的幅が小さい) W25孔No.25断層

・ K-5～K-7層準以深に分布する断層は、いずれもH断層系の浅部において認められる規模・性状を有する「H断層系と同性状の断層」に該当しない。

【柱状図】

・ 543.30開離型断層 $\angle 75^\circ$
細粒物質0～1mm

・ 543.25-543.45粒状

【BHTV画像】



コア長：0.10m (断層幅：0.03m)

【解釈】

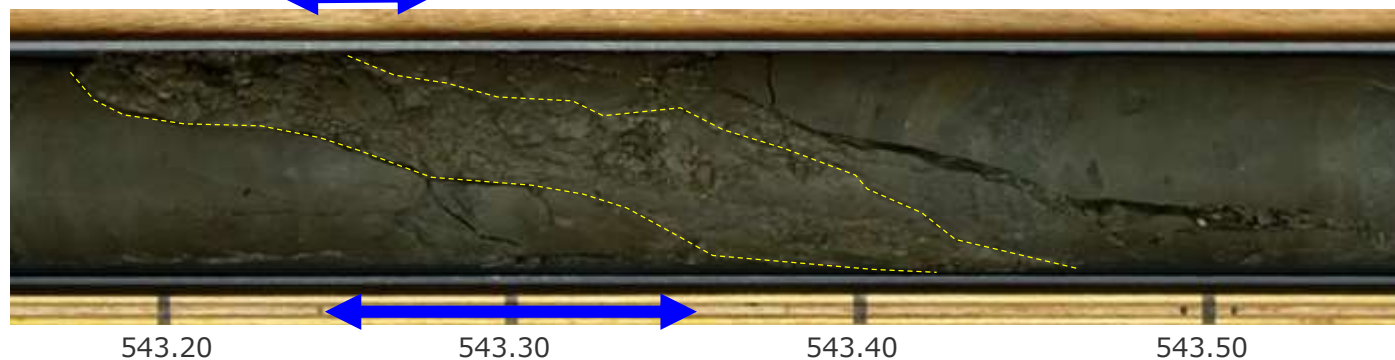
- ・ コアでは、開離型断層が1条と、同断層に沿って、幅20cm程度が粒状との記事となっている。詳細に見ると、高角な断層面に沿って、幅10cm程度の幅が粒状となっており、その周囲は層理面に変形は認められない。
- ・ BHTVでは、画像が不鮮明であり、断層の走向傾斜は読み取れない。
- ・ 断層幅は3cmと比較的小さい。

⇒「H断層系と同性状の断層」に該当しない。

【コア写真】



【断層部拡大】



浅部における「H断層系と同性状の断層」の例 W25孔No.4断層(H-1断層)

・浅部に分布するH断層系は、いずれも H断層系の浅部において認められる規模・性状を有する「H断層系と同性状の断層」に該当している。

【柱状図】

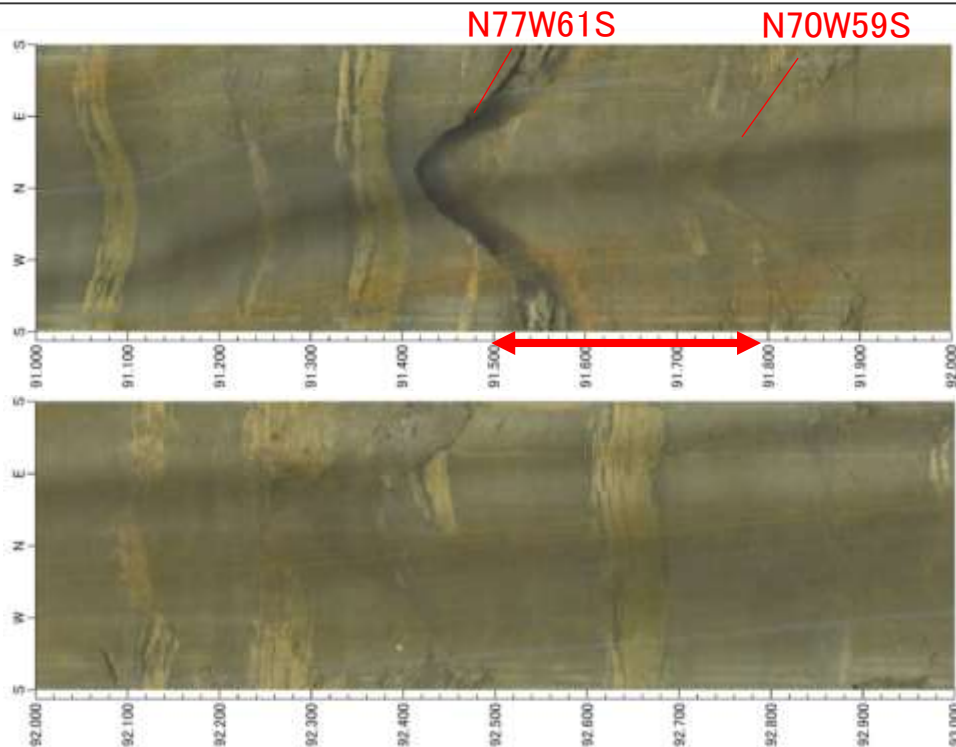
・ 91.20 砂着型断層 $\angle 20^\circ$
・ 91.50 開離型断層 $\angle 50^\circ$ 細粒物質 10~15mm
・ 91.50-91.80 破碎帯
・ 91.45-91.80 岩片状
・ 91.80 開離型断層 $\angle 55^\circ$ 細粒物質 3~4mm
・ 92.05 断層 $\angle 35^\circ$ 細粒物質なし
・ 92.07 断層 $\angle 75^\circ$ 細粒物質なし
・ 92.32 開離型断層 $\angle 75^\circ$ 細粒物質 1mm
・ 92.35 開離型断層 $\angle 50^\circ$ 細粒物質 1mm
・ 92.45 砂着型断層 $\angle 50^\circ$ Rd=5~6cm

コア長：0.30m
(断層幅：0.18m)

【解釈】

- ・ コアでは、開離型断層が2条と、その間が破碎帯・岩片状となっている。
- ・ BHTVでは、EW走向で南傾斜の断層面が2条と、その間の層理が不明瞭となっている。
- ・ 断層幅は18cmと比較的大きい。

⇒「H断層系と同性状の断層」に該当する。

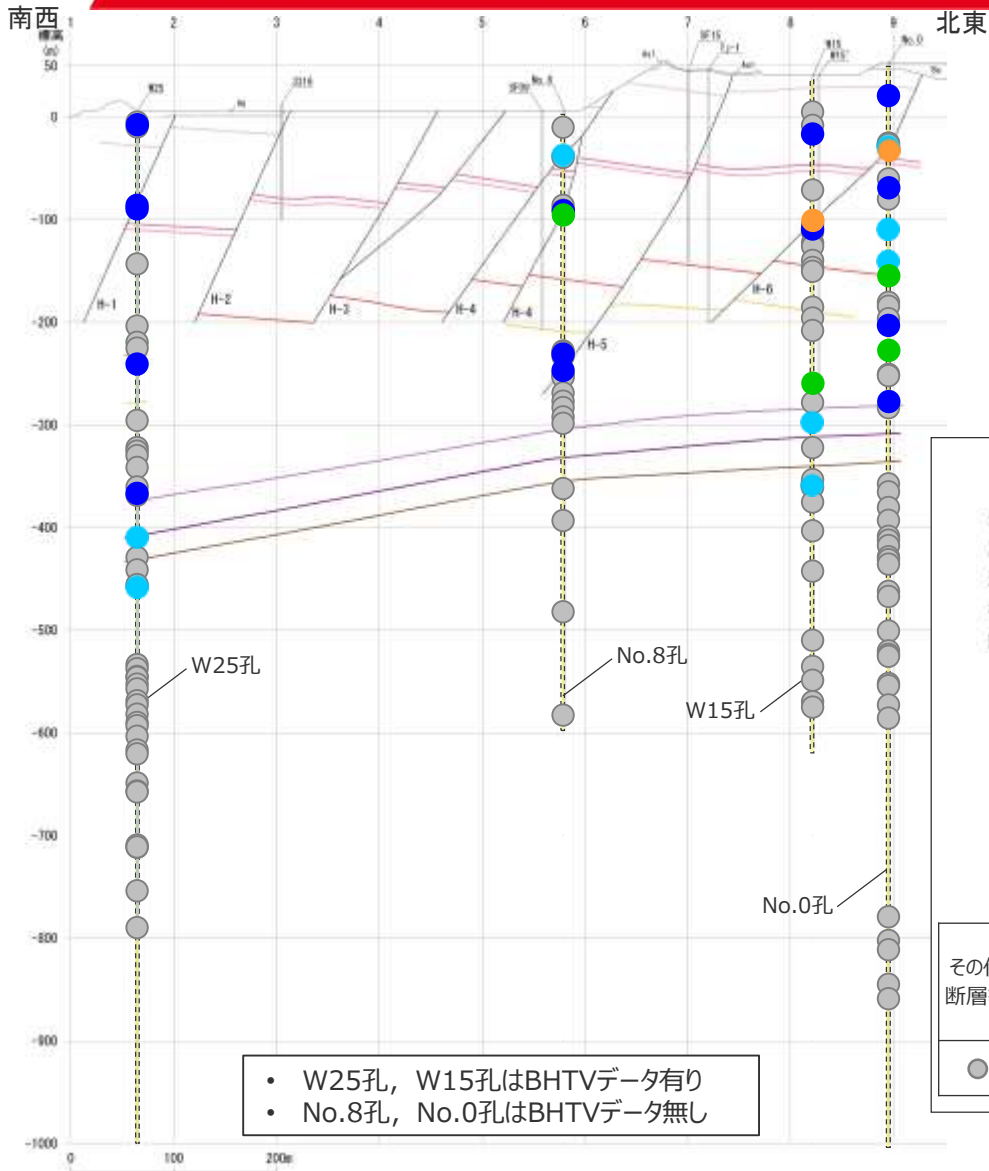


【BHTV画像】

【コア写真】



H断層系延伸部の更なる検討の結果

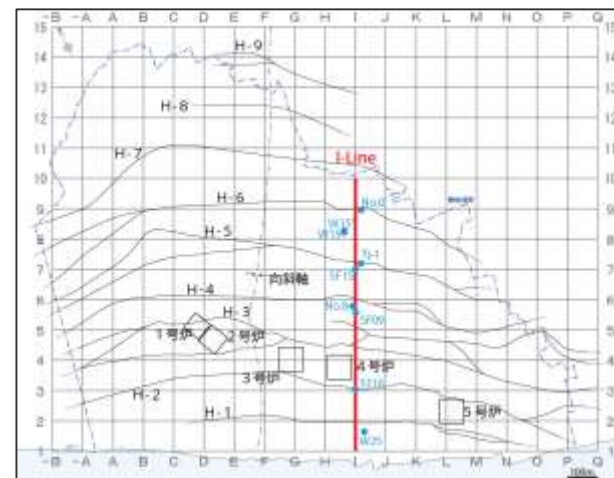


- W25孔, W15孔はBHTVデータ有り
- No.8孔, No.0孔はBHTVデータ無し

- I-Line断面の大深度ボーリングに認められる断層が「H断層系と同性状の断層」※1に該当するかどうかを検討した結果を示す※2。なお、該当する場合にはその断層幅の大きさによって色区分して示している。
- 検討の結果、H断層系の浅部において認められる規模・性状を有する「H断層系と同性状の断層」に該当した断層は、いずれも標高-300~-400m付近のK-5~K-7層準付近以浅の断層であり、それ以深の断層は該当しない。なお、「H断層系と同性状の断層」が分布しない地層は、表層付近で確認されるH-4~H-7断層の延伸部にあたる。
- 浅部の検討においてH断層に選定した断層は、いずれも本検討において「H断層系と同性状の断層」に該当している。
- また、断層幅に着目すると、浅部では幅が大きい断層も多いが、深部に行くほど断層幅が小さくなっていき、やがてほとんど幅を持たない断層ばかりとなる。

- ※1 以下の性状をすべて有する断層を「H断層系と同性状の断層」とした。
- 少なくとも1条の、高角な断層面が存在する。(細粒物質の有無や、開離型断層・ゆがみ型断層の区別は参考扱いとする。)
 - 断層面に挟まれた部分や断層面沿いにおいて、流動的な変形構造(不明瞭な層理あるいは層理の急傾斜)が認められる。
 - 断層を挟んで、地層の繰り返し認められない。(逆断層ではない。)
 - EW走向かつ南傾斜である。(BHTVにより確認可能な場合)
 - 断層幅(断層面に挟まれた、層理が不明瞭あるいは急傾斜が認められる部分の幅)が比較的大きい。(断層面に対し直交方向について5cm程度以上を目安とする。)

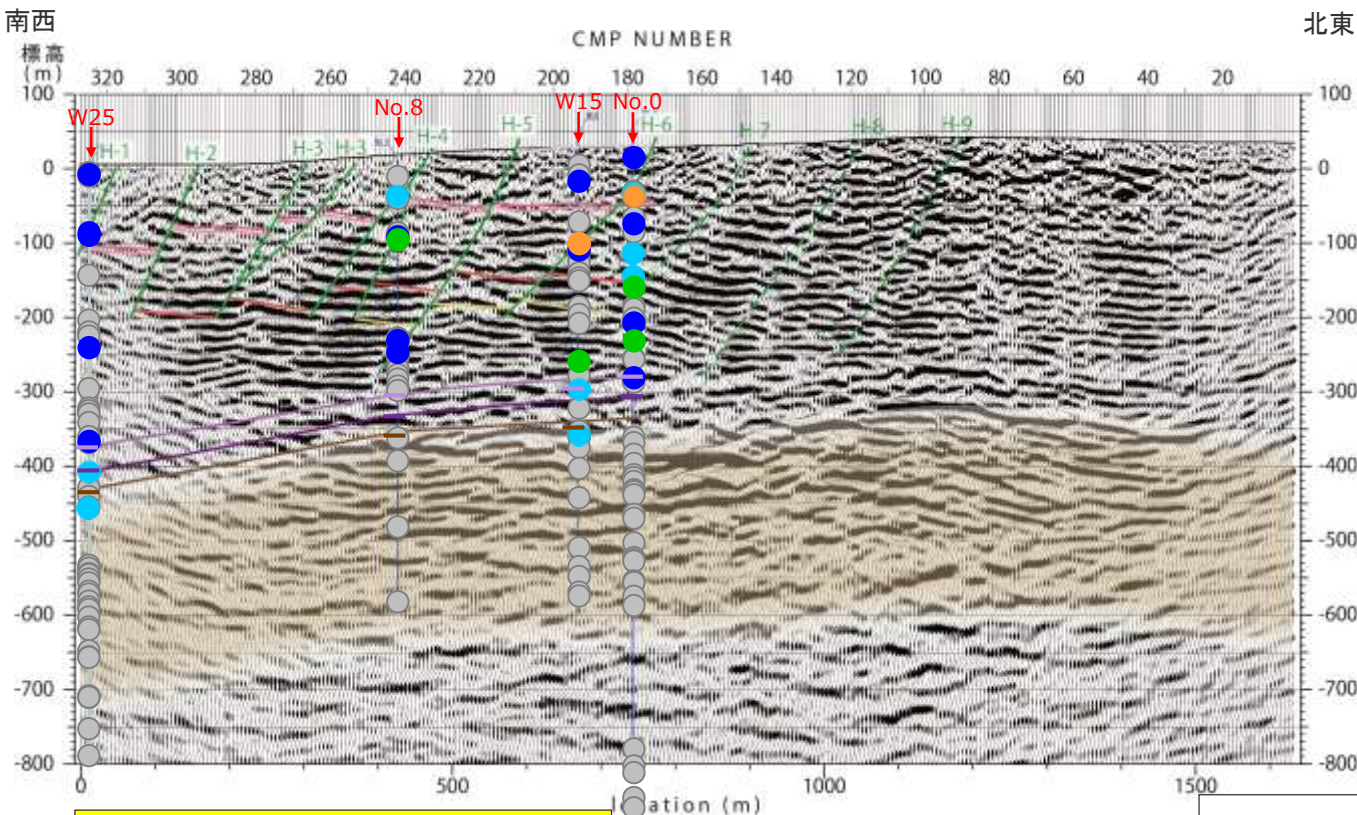
※2 検討の詳細は第817回審査会合 資料2-3及び机上配布資料2参照。



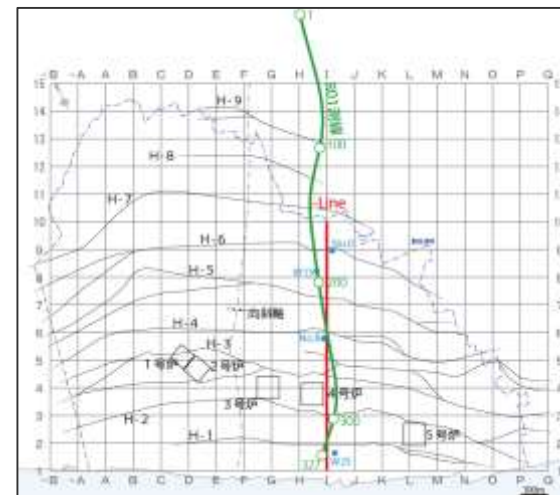
断面位置図

反射法地震探査R01測線と大深度ボーリングに認められる断層との対比

- R01測線の反射断面と、大深度ボーリングに認められる断層の検討結果との対比を行った。
- 反射断面において、概して弱い反射面に南傾斜の不連続面が規則的に認められる浅部の地層には、「H断層系と同性状の断層」が認められ、断層の幅も大きい。
- 一方、概して強く比較的連続性の良い反射面が認められる深部の地層（砂岩比率の高い相良層）及びその下位層では「H断層系と同性状の断層」は認められず、幅の大きな断層も認められない。



コメントNo.89を受け、反射断面へH-8, H-9断層の解釈を追加



<凡例>

<ul style="list-style-type: none"> H断層 (3Dモデル) H断層 (反射記録による検討) 砂岩比率の高い相良層 	<ul style="list-style-type: none"> 凝灰岩 (鍵層) K-1 K-2a K-2b K-3 K-4 K-5 K-6 K-7 	断層幅等			
	H断層系と同性状の断層				
	その他断層等	① 10cm未滿	② 10~30cm	③ 30~50cm	④ 50~100cm
	●	●	●	●	

測線沿いのボーリングで確認された凝灰岩を記載

4.3(3) 深部の鍵層及び断層の観察結果のまとめ

【検討結果】

(深部に認められる鍵層の連続性や断層の性状)

3e H-3～H-6断層の延伸部において、標高-300～-400m付近（砂岩比率の高い相良層の上端～直上位付近）の地層の傾斜は大局的な構造と同傾向を示し、大きな変位を受けることなく連続している。

- 表層付近で確認したH-3～H-6断層の延伸部において、大深度ボーリング調査により標高-300～-400m付近に認められるK-5、K-6及びK-7凝灰岩層は、敷地の北東部から南西部にかけて南西に傾斜を増しながら、層間が大きく短縮することなく、深度方向に概ね一定の間隔で分布する。
- 孔壁調査によるK-5、K-6及びK-7凝灰岩層付近の地層の断面方向の傾斜は、鍵層の出現深度より推定される当該凝灰岩層付近の地層の分布の傾向と大きな差異はなく南西傾斜となっている。
- 反射法地震探査によると、K-7凝灰岩層付近からそれ以深100～150m程度にかけて南西傾斜の比較的連続性のよい強反射面（砂岩比率の高い相良層にあたる）が認められ、ボーリング調査により推定されるK-5、K-6及びK-7凝灰岩層の分布傾向と整合的である。

3f H-4～H-7断層の延伸部において、標高-300～-400m程度以深の地層（砂岩比率の高い相良層及びその下位層）には、H断層系と同性状の断層は認められない。

- H-6断層の延伸部の大深度ボーリングコアに認められる凝灰岩層（K-5～K-7）の層間に顕著な短縮はみられない。
- H-4～H-7断層延伸部の大深度ボーリングコアにおいて、標高-300～-400m程度（K-5～K-7層準付近）以深の地層（砂岩比率の高い相良層及びその下位層）にみられる断層はH断層系の特徴を有しない。

(検討結果の段落番号は、章末のまとめスライドと対応している。)

4.3 敷地深部の地質構造のまとめ

【検討結果】

○ H断層系分布域の地表付近から深部にかけての地質構造には、以下の特徴が確認された。

(1) 敷地の地質構造調査結果（敷地地表付近から深部にかけての地質構造の特徴）

3a 地表付近の走向傾斜が敷地内では北に開く。

- 敷地極近傍地表付近において、大局的には向斜軸は南にプランジし相良層は向斜軸を中心に南に開いた構造を示すが、敷地を含む汀線付近の局所的な範囲においては、向斜軸は北にプランジし相良層は向斜軸を中心に北に開いた構造を示す。

3b 地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する。

- 反射法地震探査及び海上音波探査の結果によると、地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する。

3c 浅部（標高-300m付近以浅）の反射面は概して弱くH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、深部（標高-300～-400m程度以深）の反射面（砂岩比率の高い相良層にあたる）は概して強く比較的連続性が良い。

- 反射法地震探査の結果によると、浅部と深部とは反射パターンの相違が認められる。浅部（地表から標高-300m付近）では、概して弱い反射面に南傾斜の不連続面が規則的に認められ、H断層系との関連が考えられる一方で、深部（標高-300～-400m程度以深から標高-600m付近）では、概して強く比較的連続性の良い反射面が認められる。さらに、深部まで延伸するような明瞭な不連続面は認められない。
- 大深度ボーリング調査結果（砂岩比率）によると、反射法地震探査の結果において概して弱い反射面を呈する浅部の地層は砂岩比率が比較的低く、敷地の地表付近で一般的に見られる相良層にあたる。一方、概して強い反射面を呈する深部の地層は、K-5～K-7層準付近以深に分布する砂岩比率の高い相良層にあたる。
- 海上音波探査の結果においても、海底面付近の反射面は概して弱く、反射面の乱れが認められ、H断層系との関連が考えられる一方で、深部では比較的連続性の良い反射面が認められる。

(2) 相良層の北に開いた構造に関する調査結果（相良層の北に開いた構造の範囲）

3d 汀線より陸側約2kmから沖合約1kmにかけて、標高-200m程度以浅において地層の後方回転が認められる。この後方回転は標高-400m程度（砂岩比率の高い相良層の上端付近）にかけて徐々に収束していく。

- 孔壁調査によると、敷地の相良層の走向は、深度方向に漸移的に変化し、標高-400m程度（砂岩比率の高い相良層の上端付近）以深の地層は敷地極近傍の大局的な地質構造と整合的な向斜軸を中心にやや南に開いた構造を呈しているのに対し、標高-200m程度以浅の地層は、大局的な構造とは逆傾向の北に開いた構造を呈しており、浅部の地層が後方回転しているものと考えられる。
- 浅部の地層の後方回転の範囲を反射法地震探査及び海上音波探査の結果も踏まえ検討すると、後方回転は敷地を含む汀線より陸側約2kmから海域の沖合約1kmにかけて標高-200m程度以浅において推定されるが、少なくとも標高-400m程度以深においては認められない。

(3) 深部の鍵層及び断層の観察結果（深部に認められる鍵層の連続性及断層の性状）

3e H-3～H-6断層の延伸部において、標高-300～-400m付近（砂岩比率の高い相良層の上端～直上位付近）の地層の傾斜は大局的な構造と同傾向を示し、大きな変位を受けることなく連続している。

- 表層付近で確認したH-3～H-6断層の延伸部において、大深度ボーリング調査により標高-300～-400m付近に認められるK-5,K-6及びK-7凝灰岩層は、敷地の北東部から南西部にかけて南西に傾斜を増しながら、層間が大きく短縮することなく、深度方向に概ね一定の間隔で分布する。
- 孔壁調査によるK-5,K-6及びK-7凝灰岩層付近の地層の断面方向の傾斜は、鍵層の出現深度より推定される当該凝灰岩層付近の地層の分布の傾向と大きな差異はなく南西傾斜となっている。
- 反射法地震探査によると、K-7凝灰岩層付近からそれ以深100～150m程度にかけて南西傾斜の比較的連続性のよい強反射面（砂岩比率の高い相良層にあたる）が認められ、ボーリング調査により推定されるK-5,K-6及びK-7凝灰岩層の分布傾向と整合的である。

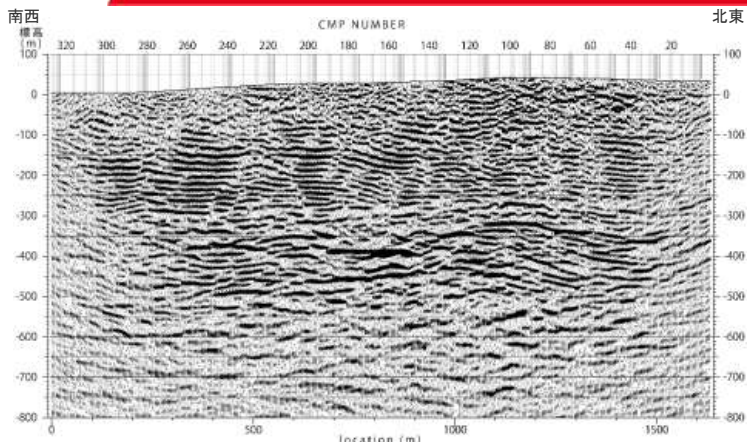
3f H-4～H-7断層の延伸部において、標高-300～-400m程度以深の地層（砂岩比率の高い相良層及びその下位層）には、H断層系と同性状の断層は認められない。

- H-6断層の延伸部において、大深度ボーリングコアに認められる凝灰岩層（K-5～K-7）の層間に顕著な短縮はみられない。
- H-4～H-7断層延伸部の大深度ボーリングコアにおいて、標高-300～-400m程度（K-5～K-7層準付近）以深の地層（砂岩比率の高い相良層及びその下位層）にみられる断層はH断層系の特徴を有しない。

（検討結果の段落番号は、章末のまとめスライドと対応している。）

敷地深部の地質構造のまとめ

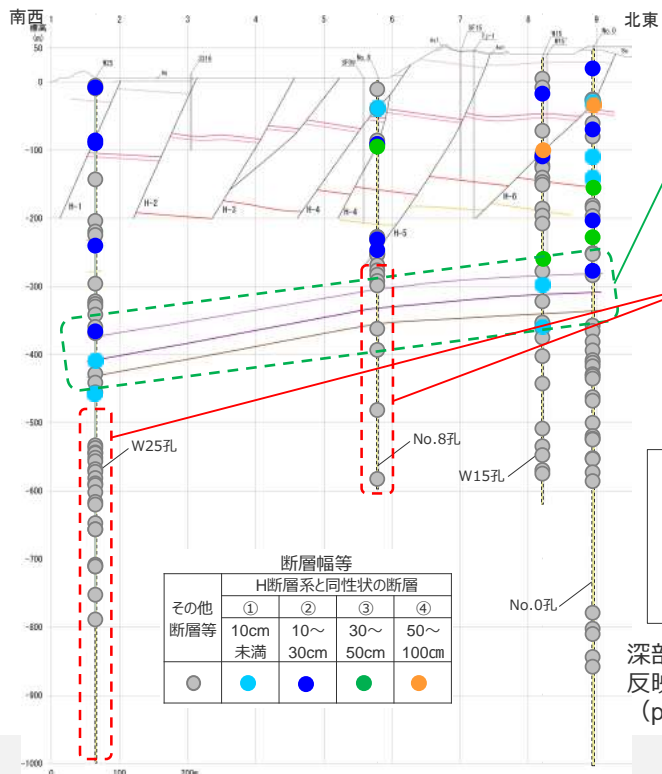
地層の後方回転に関する検討結果
 H断層系の分布に関する検討結果



地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する。
 (検討結果3b)

浅部(標高-300m付近以浅)の反射面は概して弱くH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、深部(標高-300~-400m程度以深)の反射面は概して強く比較的連続性が良い。
 (検討結果3c)

敷地の南北方向測線 (R01測線) における反射断面 (p.244)



H-3~H-6断層の延伸部において、標高-300~-400m付近の地層の傾斜は大局的な構造と同傾向を示し、大きな変位を受けることなく連続している。
 (検討結果3e)

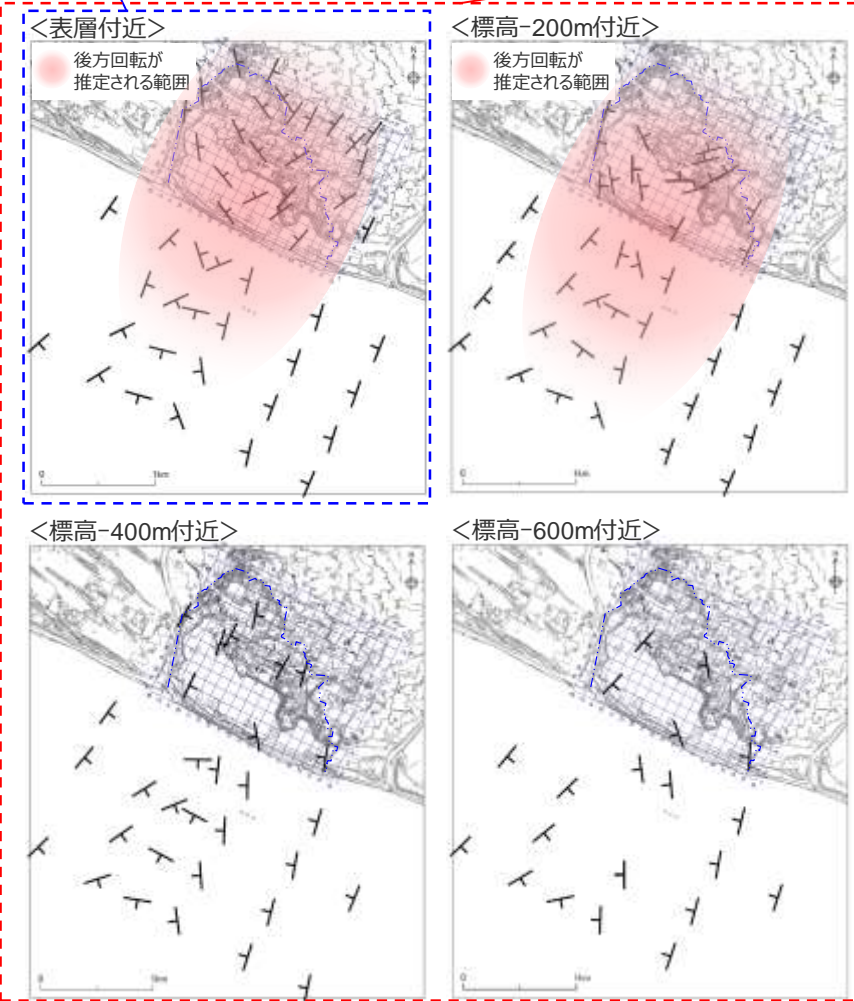
H-4~H-7断層の延伸部において、標高-300~-400m程度以深の地層には、H断層系と同性状の断層は認められない。
 (検討結果3f)

- 鍵層(鍵層)
- K-1
 - K-2u
 - K-2l
 - K-3
 - K-4
 - K-5l
 - K-6
 - K-7

深部の鍵層・断層の観察結果を反映した敷地の南北断面 (pp.264, 277)

地表付近の走向傾斜が敷地内では北に開く。
 (検討結果3a)

汀線より陸側約2kmから沖合約1kmにかけて、標高-200m程度以浅において地層の後方回転が認められる。この後方回転は標高-400m程度にかけて徐々に収束していく。
 (検討結果3d)



コメントNo.95を受け下線部を追記

各標高における敷地の地層の向き (p.260) 赤で着色した範囲・深度において地層の後方回転が認められる。

4.1～4.3 H断層系及び敷地深部の地質構造の調査結果まとめ

4.1～4.3 H断層系及び敷地深部の地質構造の調査結果まとめ

H断層系の分布しうる範囲について

敷地における詳細調査により得られたH断層系の分布形態及び敷地深部の地質構造を踏まえ、敷地極近傍においてH断層系の分布しうる範囲を検討する。

H断層系の深部への連続性について

「4.1 H断層系の分布形態」における検討結果（関係箇所抜粋）

- H断層系は、敷地を含む汀線から陸側約1,500mの地点にかけて9本（H-1～H-9断層）が、汀線から沖合約600mの取水塔にかけて5本（H-m0～H-m4断層）が確認され、いずれの断層も表層付近において以下の分布形態が確認された。
 - 1a 東西走向南落ちの正断層で、傾斜角は60°程度（南傾斜）、落差は20m程度である。（ボーリング・露頭調査結果）

「4.3 敷地深部の地質構造」における検討結果（関係箇所抜粋）

- H断層系分布域の地表付近から深部にかけての地質構造には、以下の特徴が確認された。
 - 3a 地表付近の走向傾斜が敷地内では北に開く。（露頭調査結果等）
 - 3b 地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的に北側（陸側）へ傾斜する。（地下構造調査結果）
 - 3c 浅部（標高-300m付近以浅）の反射面は概して弱くH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、深部（標高-300～-400m程度以深）の反射面（砂岩比率の高い相良層にあたる）は概して強く比較的連続性が良い。（地下構造調査結果）
 - 3d 汀線より陸側約2kmから沖合約1kmにかけて、標高-200m程度以浅において地層の後方回転が認められる。この後方回転は標高-400m程度（砂岩比率の高い相良層の上端付近）にかけて徐々に収束していく。（地下構造調査結果）
 - 3e H-3～H-6断層の延伸部において、標高-300～-400m付近（砂岩比率の高い相良層の上端～直上位付近）の地層の傾斜は大局的な構造と同傾向を示し、大きな変位を受けることなく連続している。（大深度ボーリング調査結果）
 - 3f H-4～H-7断層の延伸部において、標高-300～-400m程度以深の地層（砂岩比率の高い相良層及びその下位層）には、H断層系と同性状の断層は認められない。（大深度ボーリング調査結果）

H断層系の深部への連続性

H断層系は、ボーリング・露頭調査によると、いずれの断層も、表層付近において20m程度の落差を持つ正断層であるが、これらの分布域の地表付近から深部にかけての地質構造と地下構造調査による反射断面では、浅部の反射面にはH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、砂岩比率の高い相良層が分布する深部では比較的連続性の良い反射面が確認され、H断層系との関連が考えられる構造は認められない。

また、H断層系は断層間ブロックの回転運動（後方回転）に伴い形成されたと考えられる※が、H断層系分布域の地層は、浅部において後方回転しており、その後方回転は深部に行くに従い収束していく。

さらに、大深度ボーリング調査によるとH-3～H-6断層の延伸部の地層は大きな変位を受けることなく連続している。

➡ **H断層系は、浅部と同程度以上の落差で深部に連続していくものではないと考えられる。**

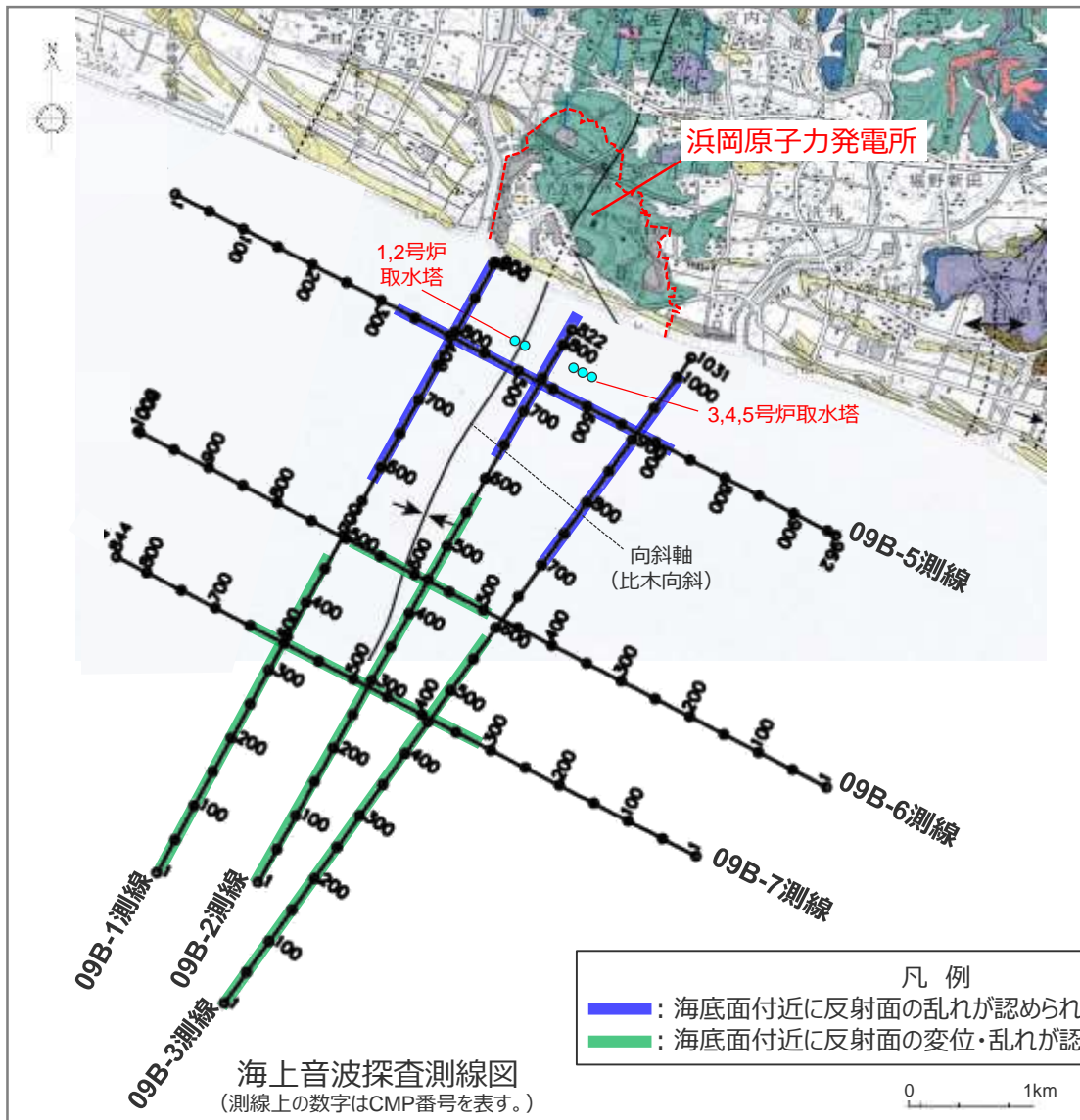
このことは、H-4～H-7断層の延伸部にあたる深部の地層にはH断層系と同性状の断層が認められないという大深度ボーリング調査結果とも整合的である。

※ 詳細は4.4（1）「H断層系の活動機構」参照。

H断層系が表層付近と同程度の落差を有する深度について

地下構造調査による反射断面では、標高-300m付近以浅にはH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、標高-300～-400m程度以深の反射面は概して強く比較的連続性が良いこと、大深度ボーリング調査によると、H-3～H-6断層の延伸部において、標高-300～-400m付近の地層が大きな変位を受けることなく連続していることを踏まえると、敷地においてH断層系は表層から標高-300～-400m程度までは、表層付近と同程度の落差を有すると考えられる。

敷地極近傍におけるH断層系の分布しない地域 (汀線直交方向：南側) (4.1(2)「海上音波探査等による調査」再掲)

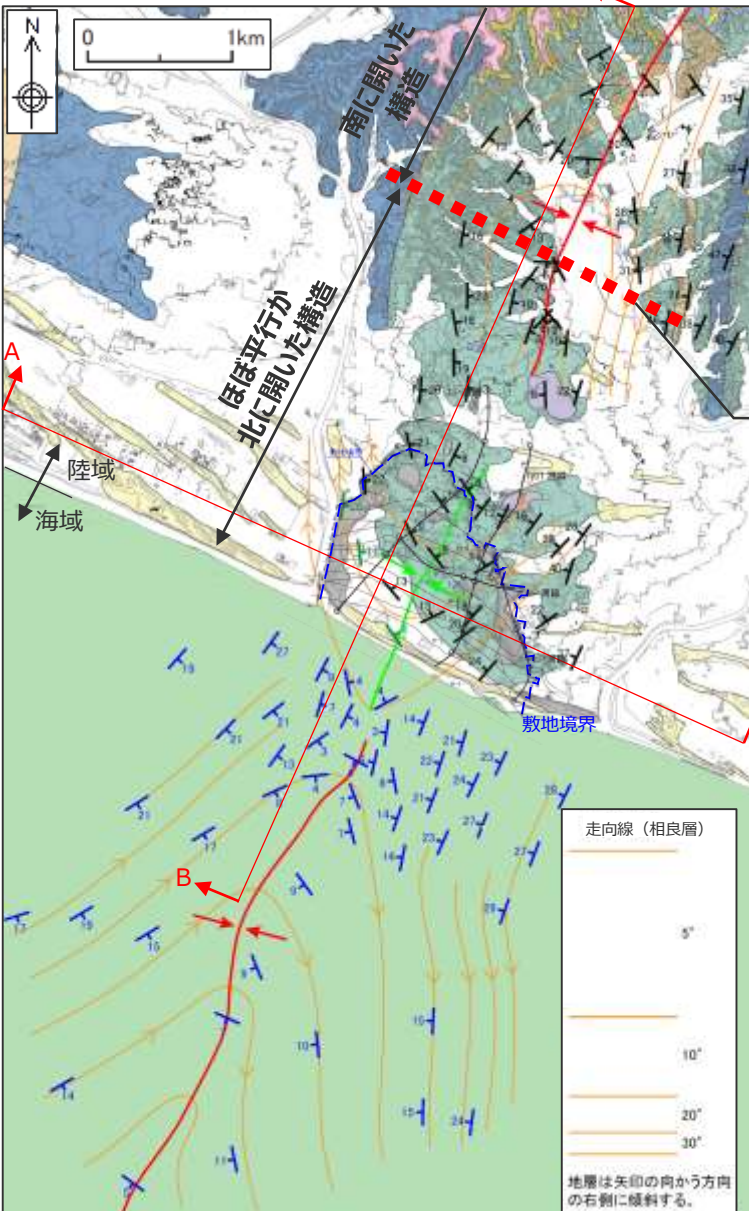


＜検討結果＞

- 敷地前面海域の表層付近におけるH断層系の分布を検討したところ、以下の結果を得た。
- 1c 少なくとも沖合2km程度より遠方には分布しない。
 - ・ 海上音波探査記録には、汀線から沖合2km程度の範囲においてH断層系との関連が考えられる海底面付近の反射面の乱れが認められるが、それより沖合では、向斜軸を中心とした幅1～2km程度の範囲において、海底面付近の反射面に変位や乱れは認められない。

(検討内容の詳細は、4.1(2)「海上音波探査等による調査」参照。)

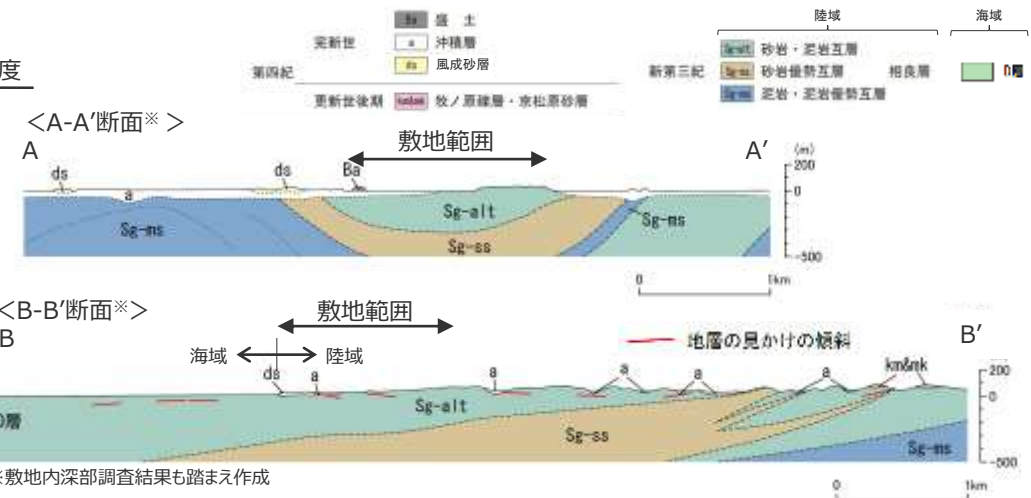
敷地極近傍におけるH断層系の分布しない地域（汀線直交方向：北側）



- 敷地極近傍（左図の範囲）の相良層には、北北東－南南西方向の向斜軸（比木向斜）が認められる。
 - 敷地極近傍において、大局的には向斜軸は南にプランジし相良層は向斜軸を中心に南に開いた構造を示すが、敷地を含む汀線付近の局所的な範囲においては、相良層は向斜軸を中心に北に開いた構造（地層の後方回転による）を呈す。
 - 少なくとも、汀線から陸側3km程度より北側において、相良層は南に開いており地層の後方回転は推定されない。H断層系は断層間ブロックの回転運動（後方回転）に伴い形成されたと考えられる※ことから、H断層系は、汀線から陸側3km程度より北には分布しないものと推定される。
- ※ 詳細は4.4 (1) 「H断層系の活動機構」参照。

汀線から陸側に3km程度

これより北にはH断層系は分布しない



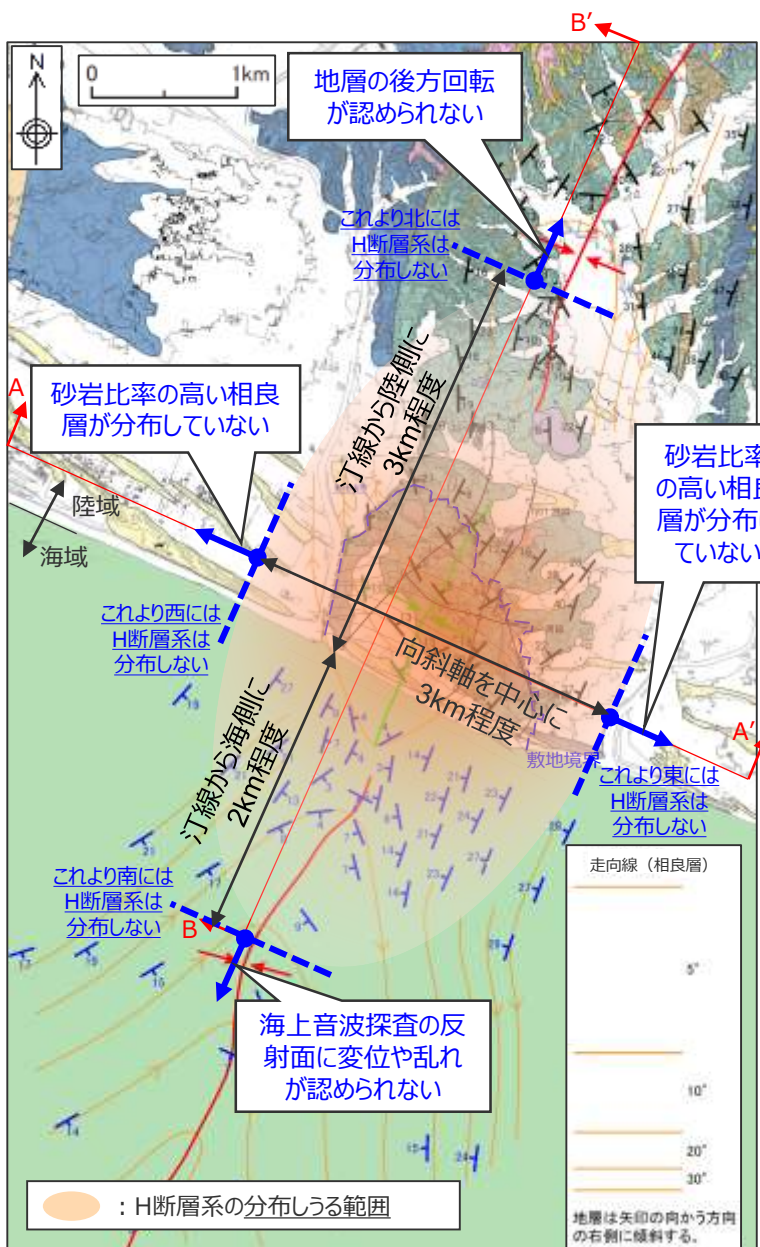
※敷地内深部調査結果も踏まえ作成

陸域		海域	
完新世	盛土		
	沖積層		
	風成砂層(砂丘砂)		
第四紀	御前崎礫層相当		
	笠名礫層相当		
更新世後期	牧ノ原礫層及び相当		
	京松原砂層		
	古谷泥層		
	砂岩・泥岩互層 堀之内互層 掛川層群		
	砂岩・泥岩互層	相良層	相良層群
新第三紀	砂岩優勢互層		D層
	泥岩・泥岩優勢互層		

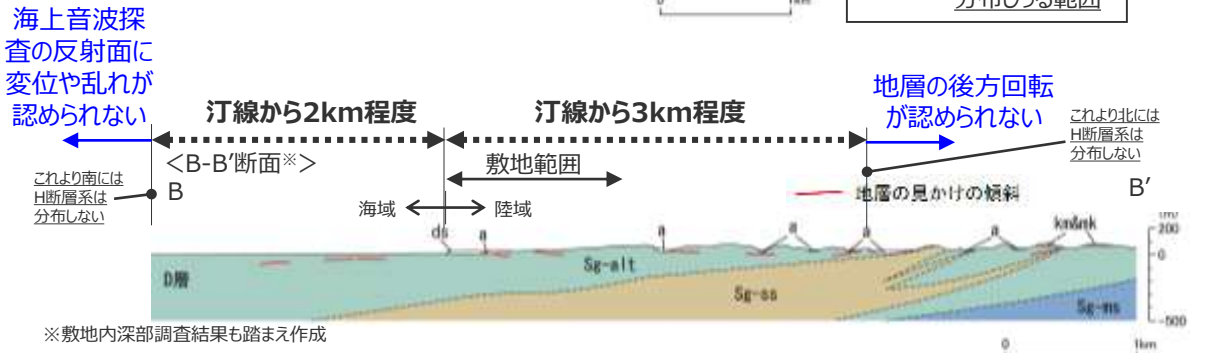
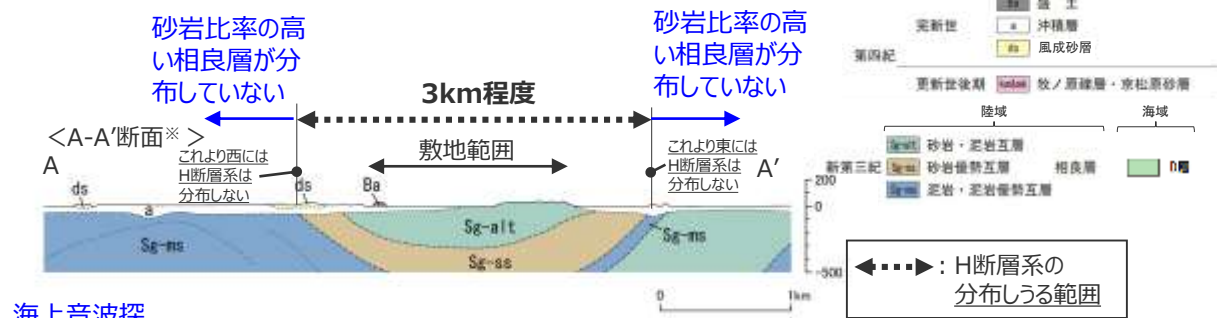
	向斜軸(北プランジ)
	向斜軸(南プランジ)
	相良層層理の走向傾斜
	地表地質調査によるデータ
	BHTVによるデータ
	海上音波探査によるデータ (D層)

海域についてはA層（完新統）を除いて記載した。

敷地極近傍におけるH断層系の分布しない地域（平面方向まとめ）



敷地極近傍において、汀線から北側（陸側）3km程度以北には地層の後方回転が認められないこと、汀線から海側に2km程度より沖側には海上音波探査の反射面に変位や乱れが認められないこと、比木向斜の向斜軸を中心に3km程度の範囲外には砂岩比率の高い相良層が分布していないことから、H断層系は敷地を中心とした汀線方向3km、汀線直交方向5kmの範囲を越えて分布するものではないものと推定される。



※敷地内深部調査結果も踏まえ作成

陸域		海域	
完新世	盛土 沖積層 風成砂層(砂丘砂)		
第四紀	御前崎礫層相当 笠名礫層相当 牧ノ原礫層及び相当 京松原砂層		
更新世後期	古谷泥層		
新第三紀	砂岩・泥岩互層	堀之内互層	掛川層群
	砂岩・泥岩互層	相良層	相良層群
	砂岩優勢互層	相良層	相良層群
	泥岩・泥岩優勢互層		D層

✗	向斜軸(北プランジ)
✗	向斜軸(南プランジ)
	相良層層理の走向傾斜
▲	地表地質調査によるデータ
▽	BHTVによるデータ
▼	海上音波探査によるデータ (D層)

海域についてはA層（完新統）を除いて記載した。

H断層系の分布しうる範囲のまとめ

敷地における詳細調査により得られたH断層系の分布形態及び敷地深部の地質構造を踏まえ、敷地極近傍においてH断層系の分布しうる範囲を検討した。

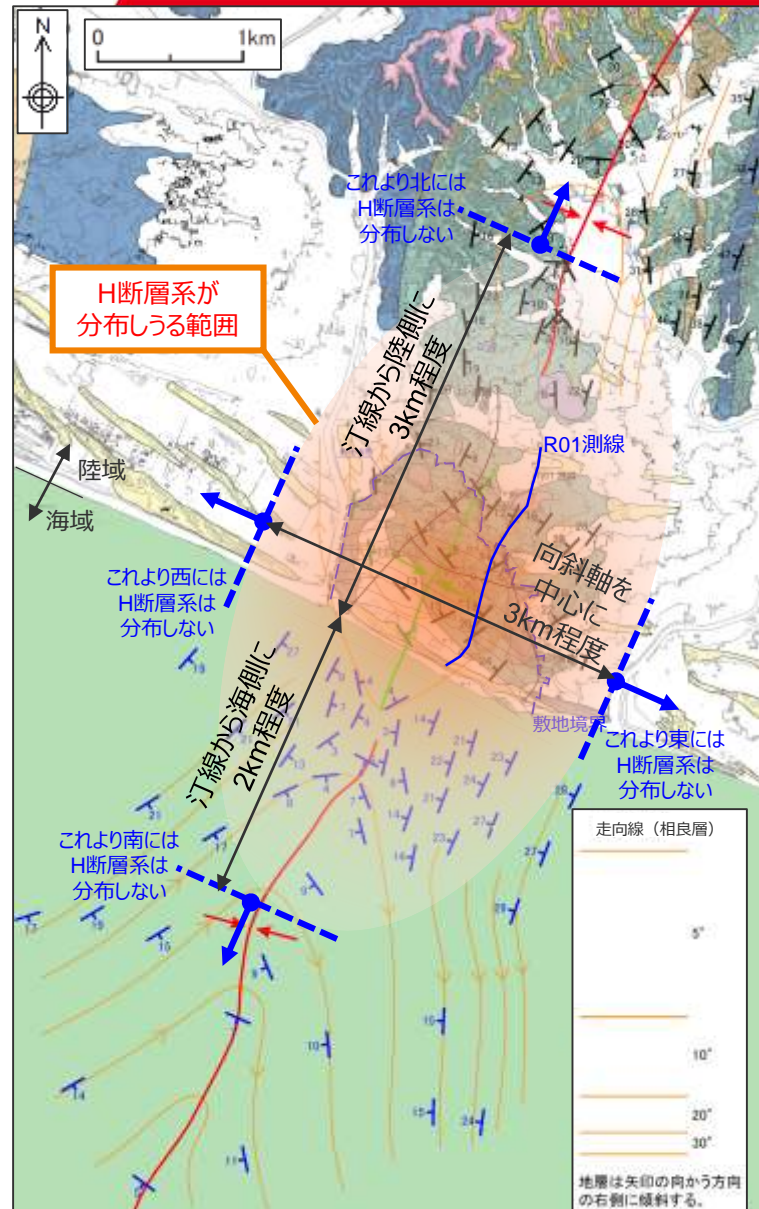
【深度方向に分布しうる範囲】

- 比較的連続性の良い反射面が認められる深部の地層（砂岩比率の高い相良層）では、H断層系と同性状の断層は認められないこと等から、H断層系による地層の変位は砂岩比率の高い相良層内で収束し、H断層系は砂岩比率の高い相良層より下位には延伸していないと考えられる。

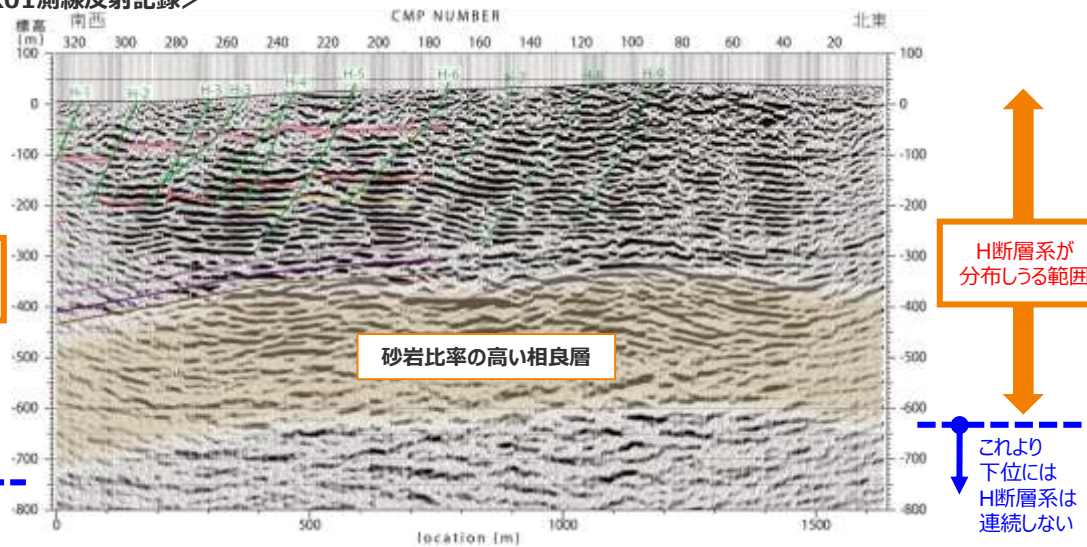
【平面方向に分布しうる範囲】

- 敷地の北側及び南側には、H断層系との関連が考えられる地層の後方回転及び反射面の変位・乱れが認められない地域がそれぞれ存在し、比木向斜の向斜軸を中心に3km程度の範囲外（敷地の東側及び西側）には、砂岩比率の高い相良層が分布していないことから、H断層系は敷地を中心とした汀線方向3km、汀線直交方向5kmの範囲を越えて分布するものではないものと推定される。

➔ H断層系は敷地を中心とした一定範囲内のみ認められる構造と考えられることを確認した。



<R01測線反射記録>



4.4章以降の検討の流れ

コメントNo.93を受け下線部を修正

分布形態・性状等の調査結果 (4.1~4.3章)

4.1 分布形態に関する調査結果
等間隔に分布し、いずれの断層もほぼ同じ傾斜、落差を持つ南傾斜正断層群である。

4.2 性状に関する調査結果

いずれの断層も、断層面周辺に流動的な変形構造が認められ、破碎を伴う活動様式は認められない。また、細粒物質においては、層状構造や明瞭なせん断面、構成粒子の顕著な細粒化等も認められず、母岩と細粒物質の境界は不明瞭である。

4.3 敷地深部の地質構造に関する調査結果

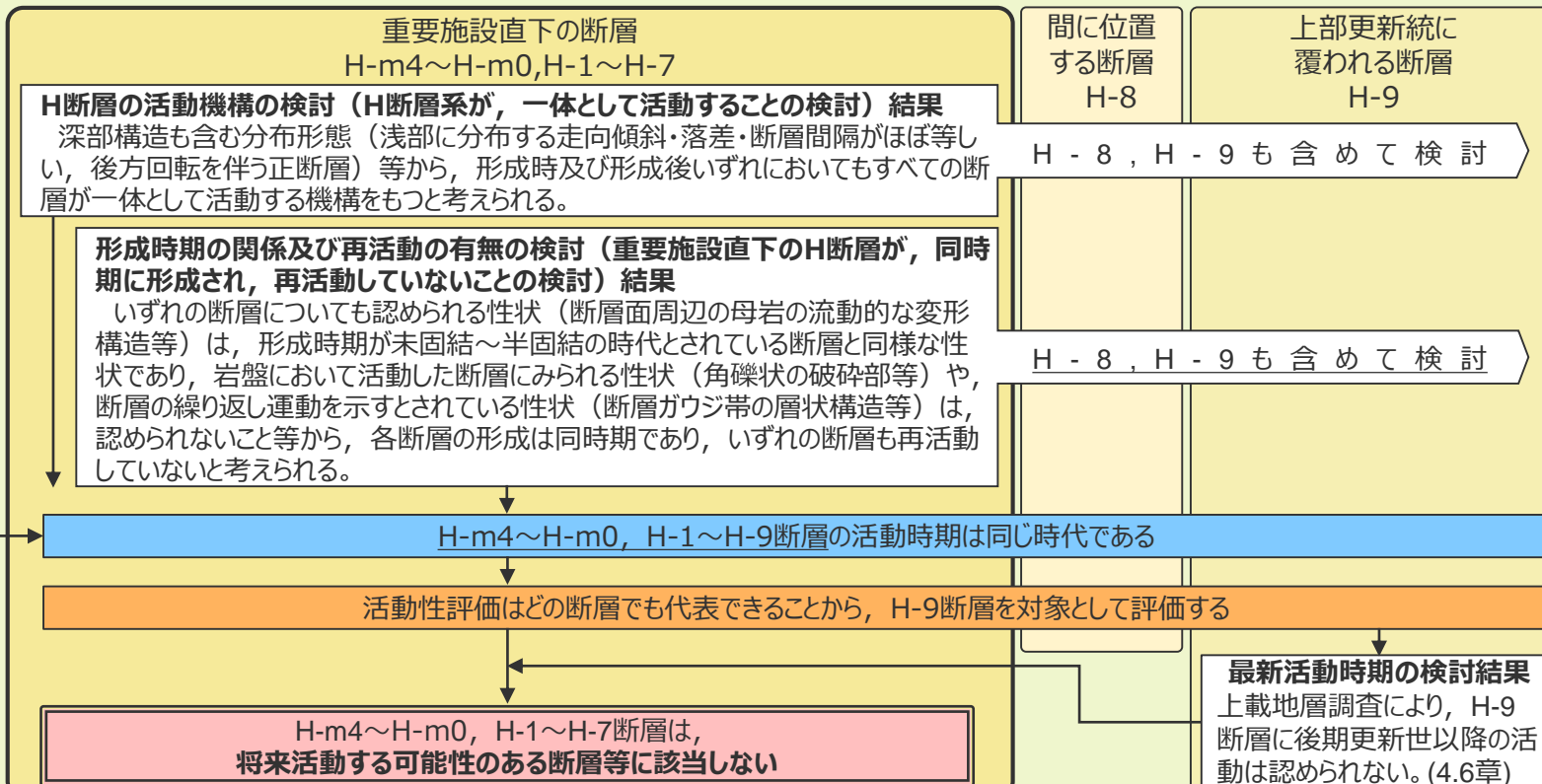
敷地浅部の地層は後方回転している。また敷地浅部では、H断層系との関連が考えられる構造が認められる一方、敷地深部では、そのような構造は認められず、H断層系と同性状の断層も認められない。

H断層系の分布形態・性状等に基づく評価 (4.4章) , H-9断層の最新活動時期 (4.6章)

H断層系の評価方針 (詳細は次頁参照)

重要施設直下の断層であるH-m4~H-m0, H-1~H-7断層を評価対象とし、「将来活動する可能性のある断層等」に該当しないことを確認する。確認にあたっては、H-m4~H-m0, H-1~H-7断層は上部更新統に覆われないことから、H-9断層(上部更新統と考えられる地層(泥層)に覆われる)及びH-8断層(H-7断層とH-9断層の間に位置する)についても検討対象とし、H-m4~H-m0, H-1~H-9断層の活動性評価はどの断層でも代表できることを示したうえで、H-9断層の最新活動時期をもってH-m4~H-m0, H-1~H-7断層の活動性を評価する。

H断層系 (検討を行うもの)



評価を支持

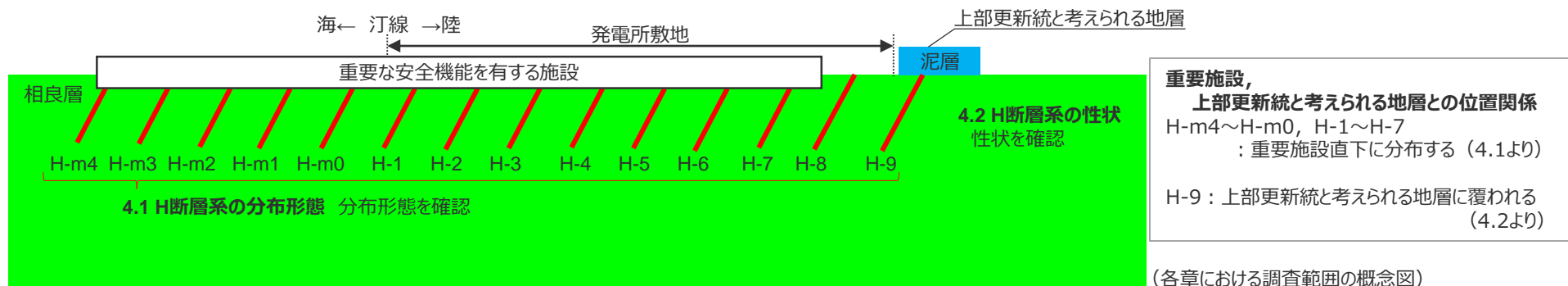
H断層系の形成要因 (4.5章)

H断層系の形成要因からも、分布形態・性状等に基づく評価と同様な評価である。

重要な安全機能を有する施設，上部更新統と考えられる地層との位置関係を踏まえたH断層系の評価方針

H断層系と、重要な安全機能を有する施設，上部更新統と考えられる地層との位置関係

- H断層系に属する断層のうち，H-m4～H-m0，H-1～H-7断層が，重要な安全機能を有する施設（以下重要施設という）の直下に分布する。
- 敷地には上部更新統（約12～13万年前の地層）は分布せず，H-m4～H-m0，H-1～H-7断層は上部更新統に覆われない。
- H断層系に属する断層のうち，敷地外のH-9断層のみにおいて，上部更新統と考えられる地層（泥層）に覆われることが確認できている。



重要な安全機能を有する施設，上部更新統と考えられる地層との位置関係を踏まえたH断層系の評価方針

コメントNo.93を受け下線部を修正

重要施設直下の断層であるH-m4～H-m0，H-1～H-7断層を評価対象とし，「将来活動する可能性のある断層等」に該当しないことを確認する。
確認にあたっては，H-m4～H-m0，H-1～H-7断層は上部更新統に覆われないことから，H-9断層（上部更新統と考えられる地層（泥層）に覆われる）及びH-8断層（H-7断層とH-9断層の間に位置する）についても検討対象とし，H-m4～H-m0，H-1～H-9断層の活動性評価はどの断層でも代表できることを示したうえで，H-9断層の最新活動時期をもってH-m4～H-m0，H-1～H-7断層の活動性を評価する。

4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価

4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価の概要

コメントNo.93を受け下線部を修正

本章の概要

H-m4～H-m0, H-1～H-9断層について、断層の分布形態に基づく巨視的な検討により、常にすべての断層が一体として活動する機構を持つと考えられること、さらに断層の性状に基づく微視的な検討により、最初の活動（以下本章において形成という）は同時期であり、形成後において再び活動（以下本章において再活動という）していないと考えられることから、各断層の活動時期はすべて同じ時代であり、それらの活動性は、どの断層でも代表できることを示す。

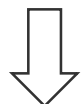
(断層の分布形態に基づく巨視的な検討)

(各節における検討内容の概念図)

(1) H断層系の活動機構

検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

H断層系の分布形態から、H断層系の形成時及び形成後の活動機構について検討し、H-m4～H-m0, H-1～H-9断層は、形成時及び形成後いずれにおいても常にすべての断層が一体として活動する機構を持つことを示す。



微細構造も含めた断層性状から
各断層の活動時期の関係をより詳細に検討

(断層の性状に基づく微視的な検討)

(2) H断層系各断層間の形成時期の関係

検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

H断層系の性状から、相良層が堆積後固結していく過程の中で、どの時期にH断層系に属する各断層が形成されたかを検討することで、H断層系各断層間の形成時期の関係について検討し、H-m4～H-m0, H-1～H-9断層の形成時期は、いずれも相良層が堆積後固結していく過程の中のある限られた期間内である、すなわちH-m4～H-m0, H-1～H-9断層の形成は同時期であることを示す。

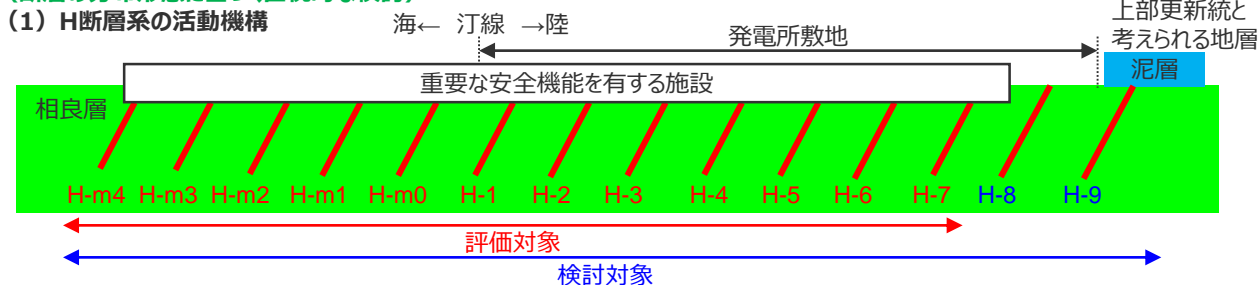
(3) H断層系各断層の再活動の有無

検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

H断層系の性状等から、H断層系各断層が再活動していた場合、想定される痕跡の有無について検討し、H-m4～H-m0, H-1～H-9断層はいずれも再活動していないことを示す。

(断層の分布形態に基づく巨視的な検討)

(1) H断層系の活動機構

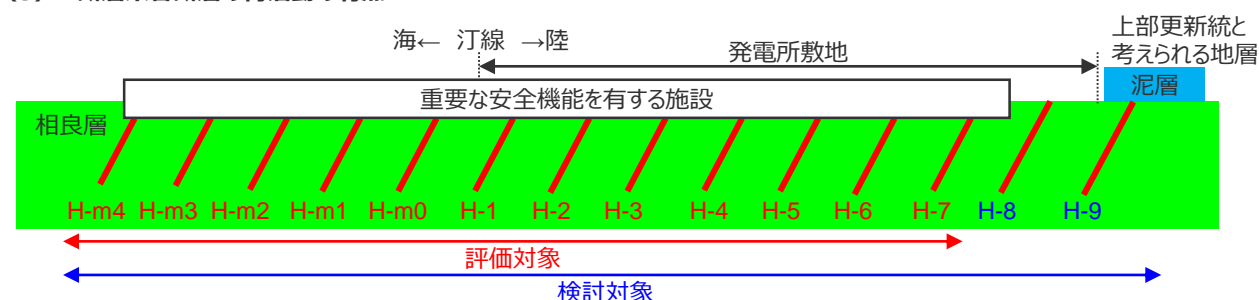


・常にすべての断層が一体として活動する機構を持つ

(断層の性状に基づく微視的な検討)

(2) H断層系各断層間の形成時期の関係

(3) H断層系各断層の再活動の有無



・形成は同時期である
・再活動していない

(1)

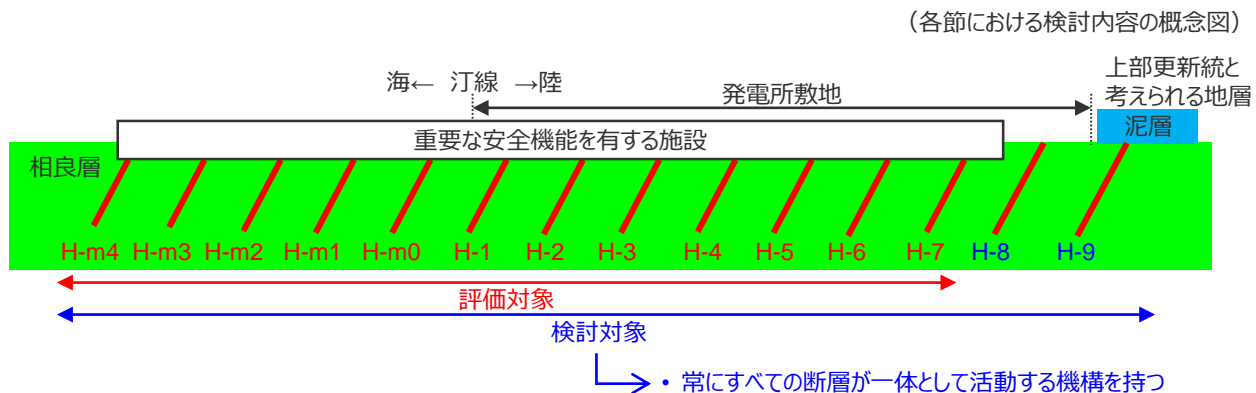
H断層系の活動機構

検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

- ① H断層系の形成機構
- ② H断層系の形成後における活動機構

【検討の概要】

主にH断層系の分布形態から、H断層系の形成時及び形成後の活動機構について検討し、H-m4～H-m0, H-1～H-9断層は、形成時及び形成後いずれにおいても常にすべての断層が一体として活動する機構を持つことを示す。



本節の評価にあたって主な根拠とした調査結果（赤枠部）

コメントNo.93を受けH-8断層の調査結果を追加 / コメントNo.91を受けBF4地点北トレンチでの帯磁率・硬度測定結果を反映

断層		H-m4	H-m3	H-m2	H-m1	H-m0	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5	H-6	H-7	H-8	H-9	確認した調査	
直上の重要な安全機能を有する施設の有無		有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	無	無		
走向 / 傾斜		N61~63°W / 58~66°S	N31~35°W / 82~87°S	N46~54°W / 71~74°S	N41~49°W / 69~74°S	N26~30°W / 59~74°S	N46°W / 70°S	N50~55°W / 52~68°S	N54~56°W / 60~64°S	N26~40°W / 60~77°SW	N40~63°W / 53~72°S	N58~64°W / 68~72°S	N70°W / 72~80°S	N44~70°W / 44°S~54°SW	N55~60°W / 80~83°S	露頭、ボーリング	
落差 (m)		19	19	17	22	31	13~25	24~29	29~33	18~28	16~34	13~17	27	19	22		
断層間の距離 (m)		160	155	80	110	165	105~140	115~135	110~155	125~170	150~160	150	160	130		露頭、ボーリング	
断層面	平面的ではない	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	露頭・ボーリングコア観察	
	幅 (mm)	10~30	5~10	2~3	1	1~5	1	2~4	0~5	0~15	1~15	1~10	0~5	2~10	1~2		
	層状構造	無	無	無	無	無	無	無	無	無※1	無※1	無※1	無	無	無	無※1	露頭・ボーリングコア・ブロック試料・薄片観察
	角礫状岩片	無	無	無	無	無	無	無	無	無※1	無※1	無※1	無	無	無	無※1	
	明瞭なせん断面	無	無	無	無	無	無	無	無	無※1	無※1	無※1	無	無	無	無※1	薄片観察 (X線回折分析からも確認)
	砂と泥の混合した層相	該当	該当	該当	該当	該当	該当※2	該当※2	該当※2	該当※2	該当※2	該当	該当※2	該当	該当※2		
	砂粒子の顕著な細粒化・円磨	無	無	無	無	無	無	無	無	無※3	無※3	無※3	無	無	無	無※3	
石英粒子の表面構造							Ib類	Ib類	Ib類	Ib類					Ib類	石英粒子の表面構造解析	
上盤断層面と下盤断層面の距離 (m)		0.5	1.6	1.7	0.3	0.5	0.03~0.1	0.2~1.2	0.04~1.3	0.01~0.5	0.7~2.0	0.3~1.8	0.1~0.3	0.5	0.03~1.0	露頭・ボーリングコア観察	
細粒物質と母岩の不明瞭な境界		該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当※1	該当※1	該当※1	該当	該当	該当	該当※1	薄片観察	
断層面 周辺母岩	流動的な変形構造	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	露頭・ボーリングコア・薄片観察	
	角礫状破砕部	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	露頭・ボーリングコア・ブロック試料・薄片観察	
	帯磁率 (10 ⁻⁵ SI)							12~16	8~20	4~11	8~16				7~27	帯磁率測定	
	硬度 (mm)							21~34	22~37	24~35	23~36				19~29	硬度測定	
地表付近の走向傾斜が敷地内では北に開く。		←-----→														ボーリング、地表地質調査、海上音波探査	
地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的に北側（陸側）へ傾斜する。		←-----→														反射法地震探査、海上音波探査	
浅部の反射面は概して弱くH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、深部の反射面は概して強く比較的連続性が良い。		←-----→														反射法地震探査、海上音波探査	
汀線より陸側2km程度の敷地北方から沖合約1km程度にかけて、標高-200m程度で浅く地層の後方回転が認められる。この後方回転は標高-400m程度にかけて徐々に収束していく。		←-----→														ボーリング、反射法地震探査、海上音波探査	
標高-300~-400m付近の地層の傾斜は大局的な構造と同傾向を示し、大きな変位を受けることなく連続している。		←-----→														ボーリング、反射法地震探査	
標高-300~-400m程度で深部の地層には、顕著な短縮は認められず、H断層系と同性状の規模の大きな断層も認められない。		←-----→														ボーリング	

←-----→ 確認範囲

※1 EPMAによる面分析からも確認

※2 粒度分析からも確認 (顕著な細粒化が無いことも併せて確認)

※3 砂粒子の分析からも確認

(1) H断層系の活動機構

- ① H断層系の形成機構
- ② H断層系の形成後における活動機構

H断層系の分布形態（4.1章）、敷地深部の地質構造（4.3章）に基づく評価

4.1 H断層系の分布形態 の検討結果（抜粋）

(1) ボーリング・露頭による調査結果

- 1a 東西走向南落ちの正断層で、傾斜角は60°程度（南傾斜）、落差は20m程度である。
1b 互いに50～150m程度の間隔で並走する。

4.3 敷地深部の地質構造 の検討結果（抜粋）

(1) 敷地の地質構造調査結果（敷地地表付近から深部にかけての地質構造の特徴）

- 3a 地表付近の走向傾斜が敷地内では北に開く。
3b 地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する。
3c 浅部（標高-300m付近以浅）の反射面は概して弱くH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、深部（標高-300～-400m程度以深）の反射面（砂岩比率の高い相良層にあたる）は概して強く比較的連続性が良い。

(2) 相良層の北に開いた構造に関する調査結果（相良層の北に開いた構造の範囲）

- 3d 汀線より陸側約2kmから沖合約1kmにかけて、標高-200m程度以浅において地層の後方回転が認められる。この後方回転は標高-400m程度（砂岩比率の高い相良層の上端付近）にかけて徐々に収束していく。

(3) 深部の鍵層及び断層の観察結果（深部に認められる鍵層の連続性や断層の性状）

- 3e H-3～H-6断層の延伸部において、標高-300～-400m付近（砂岩比率の高い相良層の上端～直上位付近）の地層の傾斜は大局的な構造と同傾向を示し、大きな変位を受けることなく連続している。
3f H-4～H-7断層の延伸部において、標高-300～-400m程度以深の地層（砂岩比率の高い相良層及びその下位層）には、H断層系と同性状の断層は認められない。

H断層系の深部への連続性（p.285参照）

敷地においてH断層系は表層から標高-300～-400m程度までは表層付近と同程度の落差を有し、以深においては表層付近と同程度以上の落差で深部に連続するものではないと考えられる。（検討結果3c,3e,3f）

（検討結果の段落番号は、章末のまとめスライドと対応している。）

【評価】

上記調査結果より、以下の通り評価する

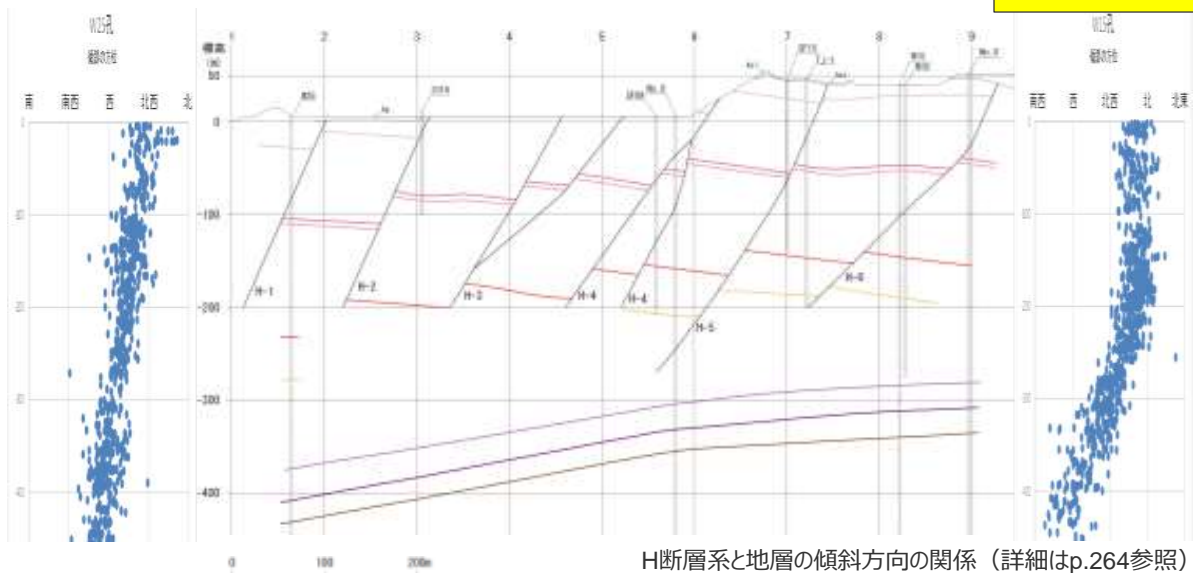
- H断層系は、分布形態（走向、傾斜、センス、落差、断層の分布間隔）に類似性が認められる。（検討結果 1a,1b）
 - H断層系が表層付近と同程度の落差を有する深度と、地層が後方回転している深度は概ね対応している。（検討結果3a,3b,3d,H断層系の深部への連続性）
 - H断層系が分布することを確認した範囲（平面方向）の表層付近の地層は後方回転している。（検討結果1a,1b,3d）
- 詳細を次頁に示す。

H断層系と地層の後方回転の対応関係

コメントNo.95を受け下線部を修正

H断層系の深部への連続性と地層の後方回転がみられる深度の関係

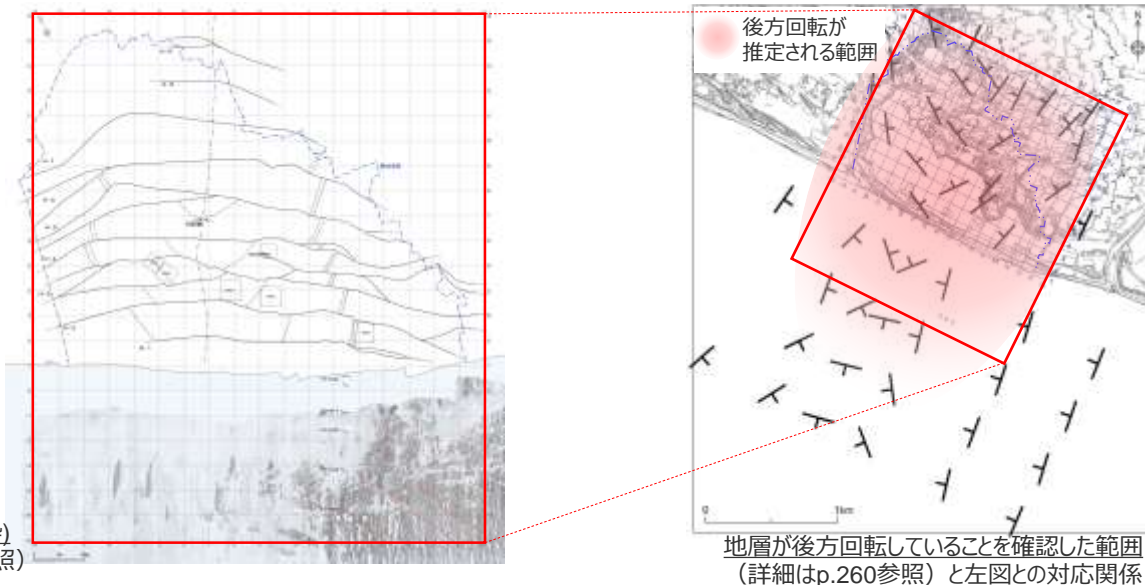
- 敷地においてH断層系は表層から標高-300~-400m程度までは表層付近と同程度の落差を有し、以深においては表層付近と同程度以上の落差で深部に連続するものではないと考えられる。(詳細はp.285参照)
 - 地層の後方回転は、標高-200m程度で浅において認められ、標高-400m程度にかけて徐々に収束していく。(検討結果3dより)
- ➡ H断層系が表層付近と同程度の落差を有する深度と、地層が後方回転している深度は概ね対応している。



H断層系と地層の傾斜方向の関係 (詳細はp.264参照)

H断層系の分布確認範囲と地層の後方回転がみられる範囲の関係

- H断層系は、敷地を含む汀線から陸側約1,500mの地点にかけて9本が、汀線から沖合約600mの取水塔にかけて5本が確認されている。
 - 地層の後方回転は、汀線より陸側約2kmから沖合約1kmにかけての表層部で認められる。(検討結果3dより)
- ➡ H断層系が分布することを確認した範囲 (平面方向) の表層付近の地層は後方回転している。



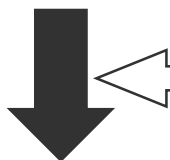
H断層系の分布を確認した範囲(赤枠)
(詳細はp.116参照)

地層が後方回転していることを確認した範囲
(詳細はp.260参照)と左図との対応関係

分布形態等に基づくH断層系の形成機構の評価

H断層系の分布形態及び敷地深部の地質構造に基づく評価 (前々頁参照)

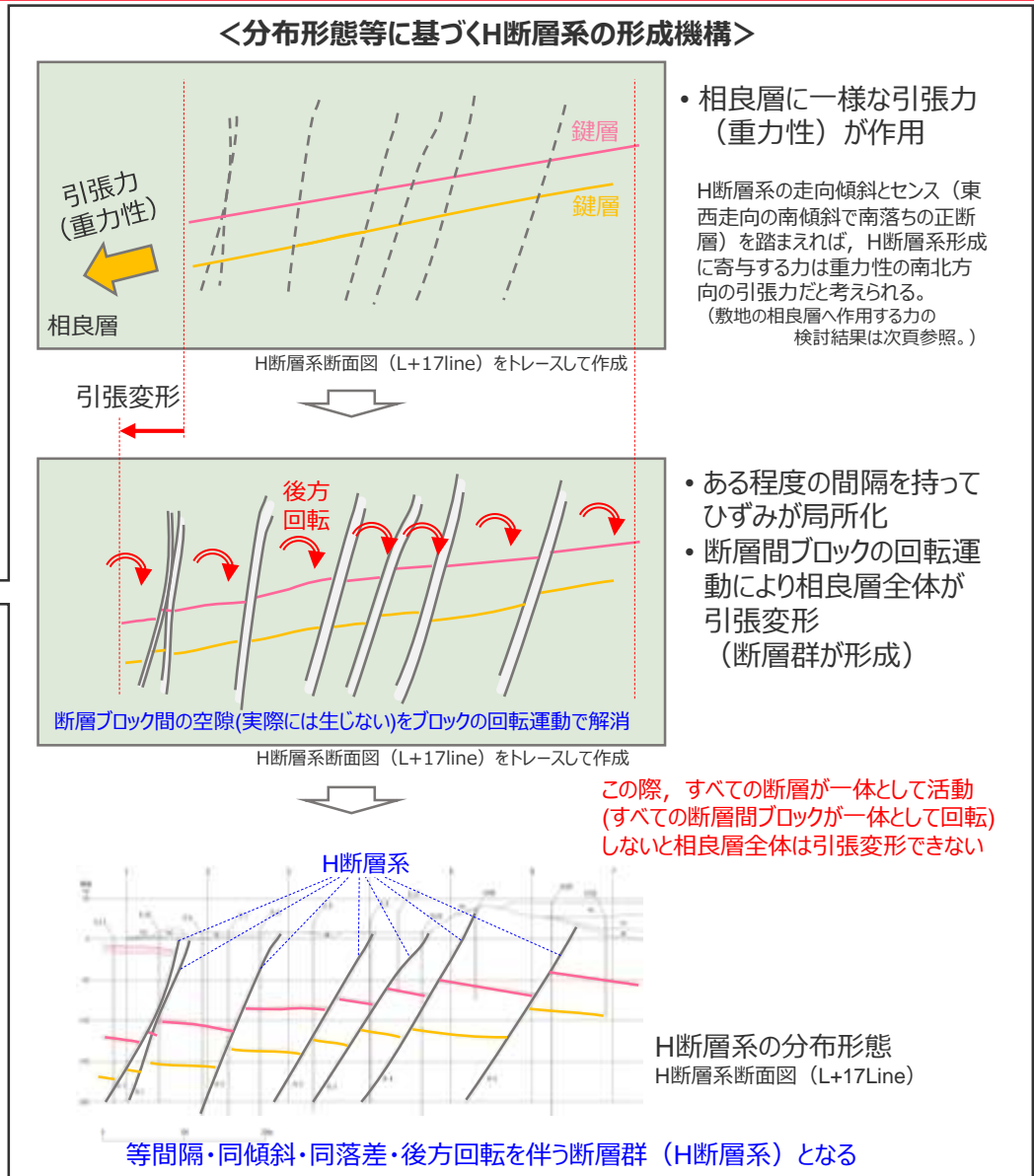
- H断層系は、分布形態（走向、傾斜、センス、落差、断層の分布間隔）に類似性が認められる。
- H断層系が表層付近と同程度の落差を有する深度と、地層が後方回転している深度は概ね対応している。
- H断層系が分布することを確認した範囲（平面方向）の表層付近の地層は後方回転している。



【上記評価に基づくH断層系の形成機構に関する評価】

H断層系は、等間隔に並走し、ほぼ同傾斜・同落差を持つなど、分布形態に類似性が認められる正断層群であり、断層間ブロックの後方回転を伴うという形態的な特徴を持つ。

以上より、H断層系は、形成時において、断層間ブロックの回転運動に伴い、すべての断層が一体として活動した断層群であると考えられる。



敷地の相良層へ作用する力

- 既往知見等から敷地の相良層へ作用する力について検討した。

●敷地及びその周辺の広域応力場（前期鮮新世以降）

（広域応力場を生むプレート運動）

- 杉山ほか（1988）は、御前崎地域の段丘に認められる北東-南西方向の変形・変位のうち、少なくとも同方向の褶曲及び南東方向への傾動は、相良層群の北東-南西方向の褶曲と同様に北西-南東方向の圧縮力によって形成されたと考えられるとし、また、このような側方圧縮は、南海トラフ及び駿河トラフから潜り込んでいるフィリピン海プレートの北西進に起因すると推定している。

（フィリピン海プレートの運動方向）

- 杉山（1989）は、主に静岡地域の堆積-造構作用のデータに基づき、西南日本前弧域の新生代テクトニクスを述べるなかで、フィリピン海プレートの相対運動方向は、鮮新世中頃から中期更新世の中頃（3-0.5Ma頃）までは西-西南西方向、中期更新世の中頃以降（ほぼ0.5Ma以降）は西北西方向と考えられる、としている。
- 高橋（2004）は、黒滝不整合（2.5～3.3Maの間）のタイミングをもって、フィリピン海プレートのオイラー極が現在の位置に移動したと考えられる、としている。

（現在の広域応力場）

- 国土地理院（1997）による1883年～1994年の中部・近畿地方の地殻歪によると、敷地周辺は概ね北西-南東方向の圧縮歪が卓越する圧縮場にある。

➡敷地周辺は、前期鮮新世以降、東西方向の圧縮応力場にある。

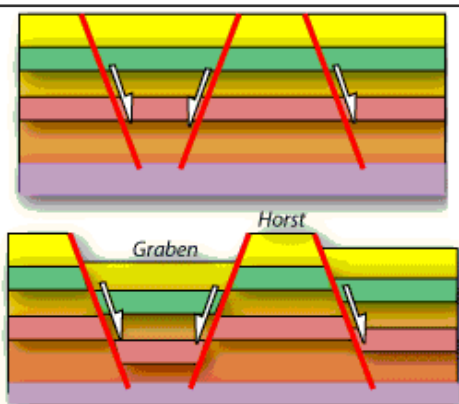
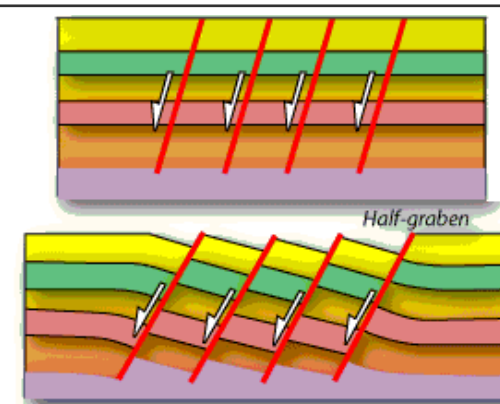
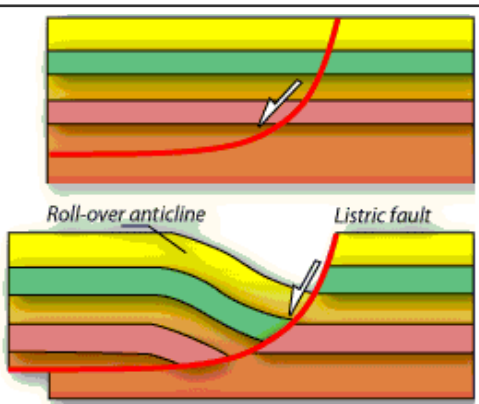
●敷地の相良層の堆積場

- 相良層は前弧斜面上の堆積物（杉山（1992））である。
- 敷地深部の地層は海（南）側へ傾斜している。（詳細は4.3章参照。）

➡敷地の相良層へは、その堆積時から、堆積場の南側傾斜または北（陸）側隆起による重力性の南北方向の引張力が働いていた。

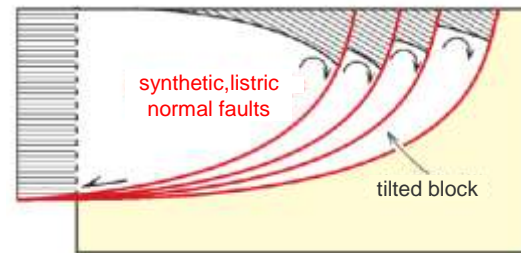
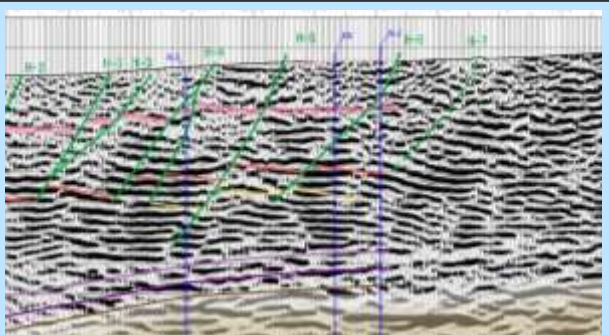
正断層に関する一般的特徴の整理

- 一般的に、正断層には、その形態的な特徴から、Planar non-rotational faults, domino faults(Planar rotational faults)及びListric faultsの3タイプがあるとされている (Burg (2017), The University of Sydneyほか)。
- H断層系は、平行な正断層群であり浅部の地層の後方回転がみられることからdomino faultsまたはListric faultsに近い形態を示すが、深部の低角化や上盤側の地層の背斜が見られず、Listric faultsというよりも、domino faultsとの類似性が認められる。そこで、domino faults について詳細な知見を整理する。

タイプ	Planar non-rotational faults	domino faults (Planar rotational faults)	Listric faults
一般的特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 断層面は平面 • 共役の断層に挟まれたブロックが回転を伴わず沈降し、horstまたはgrabenを形成する正断層群 	<ul style="list-style-type: none"> • 断層面は平面 • 断層に挟まれたブロック (断層間ブロック) の後方回転を伴う平行な正断層群 	<ul style="list-style-type: none"> • 断層面は深度が深くなるにつれて傾斜が緩やかになる • 上盤側の地層には背斜が形成される • 断層群となる場合もある
	 <p>The University of Sydney (HPより)</p>	 <p>The University of Sydney (HPより)</p>	 <p>The University of Sydney (HPより)</p>

H断層系

- 浅部において、断層間ブロックの後方回転を伴う平行な正断層群が等間隔に認められる。
- 断層の深部での低角化は認められず、上盤側の背斜構造も認められない。



Burg (2017), 図は左右反転

domino faultsの主な特徴

- domino faultsは, domino model , bookshelf modelとも称され, Fossen(2010b), UNIVERSITY OF LEEDS(2013), Burg(2017)等により, 次のような特徴を持つ断層群として整理されている。
 - 断層間ブロックの後方回転を伴う等間隔で平行な正断層群。
 - すべての断層は同じ傾斜を持つ。
 - すべての断層は同じ変位量を持つ。
 - すべての断層間ブロックは同時に同じ速度で回転する, すなわち, すべての断層は同時に活動する。

Fossen(2010b)

- rigid domino modelの特徴として, 以下を挙げている。
 - 断層間ブロック内部にひずみは生じない。
 - 断層と地層は同時に同じ速度で回転する。
 - 断層は最終的に断層に沿って一定の等間隔になる。
 - すべての断層は同じ傾斜 (平行) を持つ。
 - 断層は同じ変位量を持つ。
 - 地層と断層は平面。
 - すべての断層間ブロックは同じ時間と速度で後方回転する。
- また, 断層間ブロックの底面と基盤の間の空隙は, 後方回転する断層間ブロックの基部に粘土, 塩, 貫入マグマなどの可動媒体を導入することで解決できるとしている。
- さらに, rigid domino modelの特徴のうち断層の大きさ (長さ, 変位量など) の変化を許容しない点は, 断層間ブロック内部のひずみを許容したsoft domino modelにより解決できるとしている。

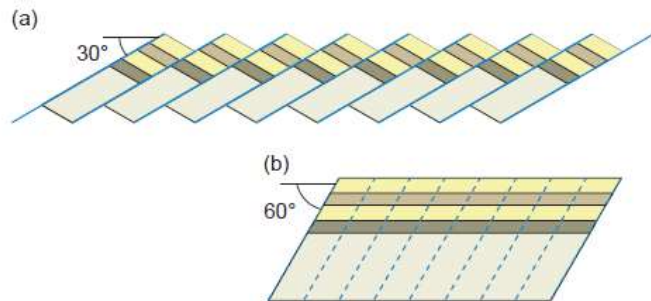
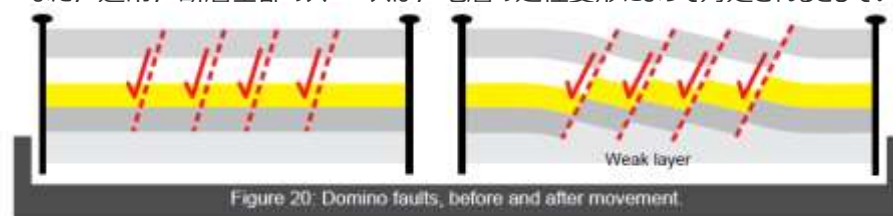


Figure 17.3 (a) Schematic illustration of rigid domino-style fault blocks. (b) Such fault blocks can be restored by rigid rotation until layering is horizontal. In this case we have applied 30° rotation and displacement removal.

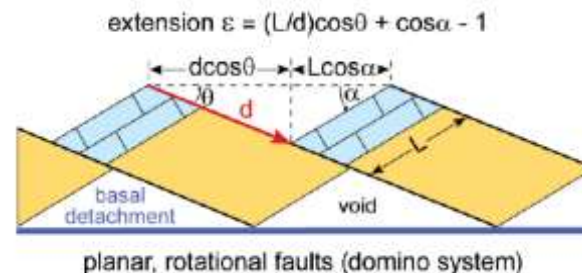
UNIVERSITY OF LEEDS(2013)

- Domino faultsを, 平行な正断層群と断層活動に伴い後方回転する断層間ブロックからなる一連の構造であるとし, 理想的なモデルでは, 断層は同じ傾斜で, 断層間ブロックは同じサイズであり, 断層間ブロックは剛体として振る舞い, 同時に同じ速度で後方回転するとしている。
- また, 通常, 断層基部のスペースは, 地層の延性変形によって対処されるとしている。



Burg(2017)

- 平行な平面の断層面と断層間ブロックは, 整列したドミノの駒や本を同時に傾けるようなイメージで, 断層の走向にほぼ平行な軸を中心に一緒に後方回転するとし, 層理面と断層の角度は変わることなく, 断層と断層間ブロックは, 同じ速度で同時に後方回転するとしている。
- また, 底部の空隙は, 地層の延性変形で解消されるとしている。



南海トラフの前弧海盆におけるdomino faultsの特徴をもつ正断層群の事例

- 敷地の相良層は、中新世後期～鮮新世前期に南海トラフの前弧海盆で堆積した地層であるが、南海トラフの熊野海盆でも、domino faultsの形態的特徴をもつ正断層群が認められる。
- Moore et al.(2015)は、熊野海盆の堆積物中に、高角で平行な正断層群を推定している。同文献中にこの正断層群はdomino faultsであるという記載はないものの、音波探査記録の解釈からは、断層間ブロックの後方回転を伴うほぼ等間隔で平行な正断層群で、それぞれが同様な傾斜・変位量を持つと解釈され、domino faultsの形態的な特徴がみられる。

Moore et al.(2015)

- 南海トラフ熊野灘沖の前弧海盆中の音波探査記録において、陸側に低角度で傾斜する堆積構造中に、同じく陸側に高角度傾斜する平行な正断層群が推定される。
- これら正断層群は、音波探査記録の解釈からは、ほぼ等間隔で平行に分布し、それぞれ同様な傾斜・変位量を持つことが確認される。
- 本知見に示される正断層群は、巨大分岐断層に沿う隆起帯の成長等による堆積物の傾動が要因とされ、H断層系とはテクトニクス的な背景は異なり、また海底地すべりとは解釈されていないものの、“隆起に伴う表層付近の地層の傾動によって生じた引張応力によって形成された、地下深部に連続せず、後方回転を伴う一連の平行な正断層群”という観点で良く類似する。

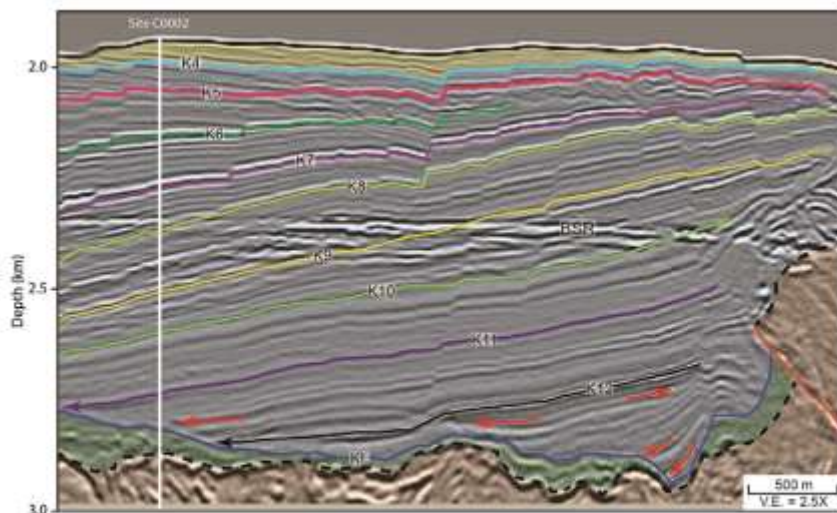


Fig. 9. Detail of the frontal part of the forearc basin section showing older sequences progressively onlapping the KL unconformity. Location shown in Fig. 4.

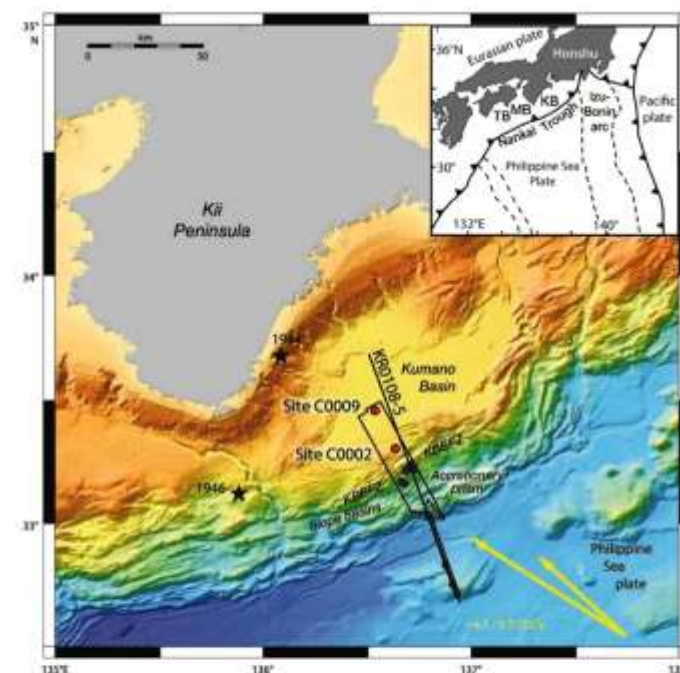


Fig. 1. Regional location map. Red dots = IODP drill sites used in this paper, blue dots = other NanTroSEIZE drill sites. Black outline = region with 3-D seismic data; yellow arrows = estimated far-field vectors for motion of Philippine Sea Plate (PSP) with respect to Japan (Seno et al., 1993; Heki, 2007). Stars = epicenter locations of 1944 and 1946 tsunamigenic earthquakes. Black line = KRO108-5 seismic reflection line shown in Fig. 2. KB EFZ = Kumano Basin Edge Fault Zone (Martin et al., 2010). Inset in upper right is regional location map – KB = Kumano Basin; MB = Muroto Basin; TB = Tosa Basin.

H断層系とdomino faultsの特徴との対応

H断層系	domino faultsの特徴との対応
《形態的な特徴（断層の分布形状）》	
ほぼ等間隔で平行な正断層群（検討結果1a,1b）	「等間隔で平行な正断層群」との特徴に一致
全ての断層は、ほぼ同傾斜（検討結果1a）	「すべての断層は同じ傾斜」との特徴に一致
全ての断層は、ほぼ同落差（検討結果1a）	「すべての断層は同じ変位量」との特徴に一致
《形態的な特徴（断層に挟まれたブロック）》	
H断層系が表層付近と同程度の落差を有する深度と、地層が後方回転している深度は概ね対応している。 H断層系が分布することを確認した範囲（平面方向）の表層付近の地層は後方回転している。 (詳細はp.299参照)	「断層間ブロックは後方回転している」との特徴に一致

(検討結果の番号は、4.1章及び4.3章のまとめスライドと対応している。)



敷地の相良層の堆積場である南海トラフの前弧海盆では、熊野海盆においても、domino faultsの形態的特徴をもつ正断層群が認められる。

H断層系は、等間隔で並走し、ほぼ同傾斜・同落差を持つ正断層群であり、断層間ブロックの後方回転を伴うという形態的な特徴を持つ。この特徴は、domino faultsの形態的な特徴にすべてあてはまる。そのため、H断層系は同時に活動するdomino faultsと同様な、断層間ブロックの回転運動に伴い、すべての断層が一体として活動する断層群であると考えられる。

なお、浜岡と同様な南海トラフの堆積場でも、domino faultsの形態的特徴をもつ正断層群が認められる。

①H断層系の形成機構の検討結果

【分布形態等に基づくH断層系の形成機構に関する評価】

H断層系は、分布形態に類似性が認められ、等間隔に並走し、ほぼ同傾斜・同落差を持つ正断層群であり、断層間ブロックが後方回転しているという形態的な特徴を持つ。以上より、H断層系は、形成時において、断層間ブロックの回転運動に伴い、すべての断層が一体として活動した断層群であると考えられる。

【正断層の一般的特徴とH断層系の特徴との対比】

H断層系の形態的な特徴は、domino faultsの形態的な特徴にすべてあてはまる。そのため、H断層系は同時に活動するdomino faultsと同様な断層間ブロックの回転運動に伴い、すべての断層が一体として活動する断層群であると考えられる。

なお、浜岡と同様な南海トラフの堆積場でも、domino faultsの形態的特徴をもつ正断層群が認められる。

コメントNo.96を受け下線部を追記



H断層系は、形成時において、すべての断層が一体として活動した断層群であると考えられる。

(1) H断層系の活動機構

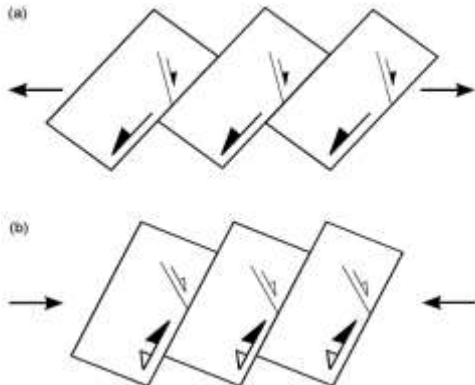
- ① H断層系の形成機構
- ② H断層系の形成後における活動機構

domino faultsの形成後における活動機構についての知見

- ✓ H断層系の形成後における活動機構について検討するため、H断層系と同様な断層群であるdomino faultsの形成後における活動機構についての知見を調査した。
- ✓ domino faults形成後の活動機構については、引張応力場で形成されたdomino faultsが、場が圧縮に転じた際に逆断層として再び活動する造構運動（インバージョンテクトニクス）に関連した多くの検討事例が存在する。
- ✓ 実現象の解釈並びに室内試験及び数値解析結果において、domino faultsは形成時から応力場が変化した場合であっても、各断層がその断層面を使い、形成時とは逆方向への断層間ブロックの回転運動を伴って同時に活動する様子が示されている。

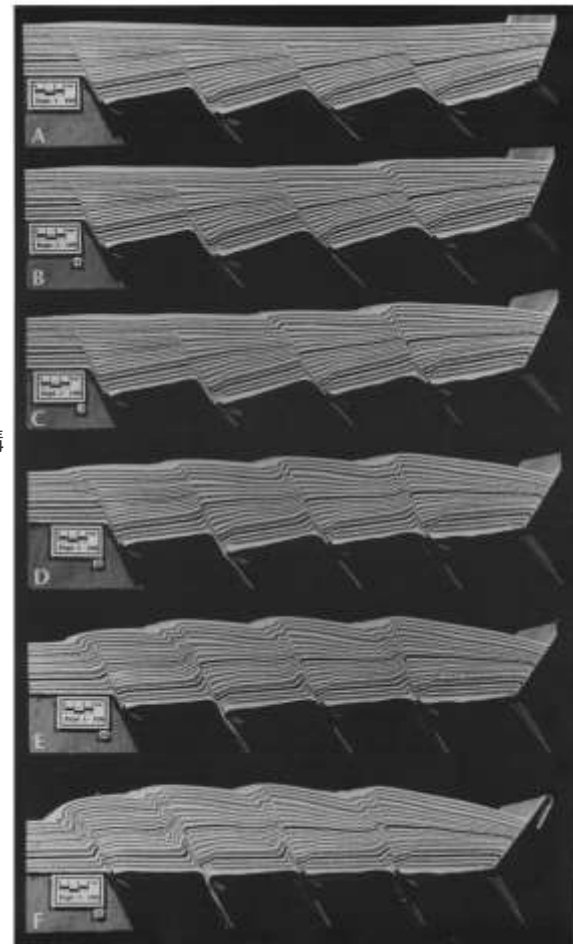
Kelly et al. (1999)

- ✓ イギリス サマセット海岸の三畳紀ジュラ紀石灰岩と頁岩に露出した正断層のうち、逆再活動（Reverse-reactivation）を行う断層の特徴について検討している。
- ✓ 優先的に再活動する断層の要因の一つとして、ドミノブロックの回転を挙げており、ブロックの回転運動（右図（a））に伴って形成されたdomino faultsが、ブロックが逆回転（右図（b））することにより、同時に再活動する様子を模式的に示している。



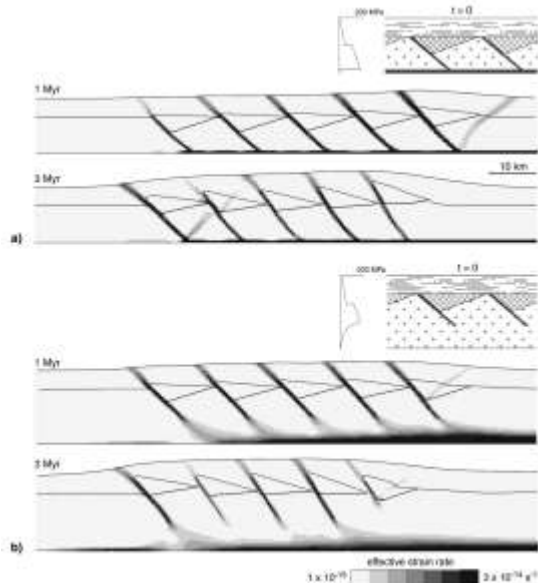
Buchanan and McClay (1992)

- ✓ 引張応力場で形成された半地溝盆地の圧縮応力場での発達を砂箱実験により検討している。
- ✓ 応力場の反転に伴い、基盤（剛体ドミノを模擬）上の土質材料中の断層を観察し、異方性等土質材料の物性の差異が断層発達に与える影響を検討している。
- ✓ いずれの物性のケースにおいても、domino faultsが圧縮応力場で、形成時とは逆方向へ断層間ブロックの回転運動を伴って同時に活動する様子が示されており、引張応力場における断層の形態が反転構造を支配することを指摘している。



Buiter and Pfiffner (2003)

- ✓ 引張応力場で形成された半地溝盆地の圧縮応力場での発達を数値解析により検討している。
- ✓ 半地溝盆地を形成する断層群として、listric faultsとdomino faultsを示したうえで、それぞれにおいて、応力場が圧縮に転じた際の断層の挙動を示している。
- ✓ domino faultsについては、深部にデタッチメントが存在するケース（右図（a））と、深部にデタッチメントが存在せず延性変形によって深部で断層が消滅するケース（右図（b））の2ケースを検討しており、いずれのケースでも、圧縮応力場において断層ブロックがdomino faults形成時とは逆方向に同時に回転する様子を示している。



②H断層系の形成後における活動機構の検討結果

domino faultsの形成後における活動機構とH断層系の比較

- ✓ domino faultsの形成後における活動機構についての知見の内容と、H断層系を比較した。
- ✓ 各知見において、domino faultsは、形成時から応力場が変化した場合であっても、各断層がその断層面を使い、断層間ブロックの回転運動を伴って同時に活動する。
- ✓ 一方で、H断層系は、形成時においてdomino faultsと同様な断層群として、すべての断層が一体として活動したと評価され、上盤側の地層は後方回転している。また、断層面には軟質な黒色層である細粒物質を伴う。さらに前期鮮新世以降、H断層系形成時から現在に至るまで、敷地の相良層へ作用する力の方向に大きな変化はない。

知見	検討対象	正断層群の形態 (形成時)	作用する力の 方向の変化	断層群形成後の活動機構
Kelly et al. (1999)	実現象	domino faults	あり	各断層がその断層面を使い、断層間ブロックの回転運動を伴って同時に活動する。
Buchanan and McClay (1992)	室内実験			
Buiter and Pfiffer (2003)	数値解析			
H断層系	実現象	domino faultsと同様な断層群	なし	

H断層系の形成後において、H断層系に属する一部の断層のみを活動させる要因の有無

- ✓ 敷地及び敷地近傍には、H断層系に属する一部の断層のみを活動させるような外力を生む可能性のある特異な構造（H断層系以外の断層、H断層系の同走向に近い軸を持つ褶曲構造、火山）は認められない。
- ➡近傍に特異な構造がなく、形成時から作用応力の向きに大きな変化がない敷地のH断層系は、domino faultsが形成後応力場が変化した場合であってもそうであるように、形成後において活動する際は、各断層がその断層面を使い、断層間ブロックの回転運動を伴って同時に活動、すなわちすべての断層が一体として活動すると考えられる。

H断層系の形態的特徴

H断層系は、いずれの断層も東西走向南落ちの正断層で、傾斜角は60°程度（南傾斜）、落差は20m程度である。

- ➡H断層系の形成後において、その一部の断層が個別に活動していたと仮定すると、その断層の落差と他の断層の落差に顕著な差異が生じると想定されるが、そのような差異は見られない。

以上より、H断層系は、形成後において活動する場合も、すべての断層が一体として活動する機構をもつ断層群であり、形成後において一部の断層が個別に活動することはないと考えられる。

なお、H断層系の形成後の活動については、「(3) H断層系各断層の再活動の有無」において、各断層の細粒物質の微細構造も含めた観察・調査結果をもとに、さらなる検討を加える。

4.4(1) H断層系の活動機構のまとめ

検討対象：
H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

敷地における詳細調査結果（H断層系の分布形態及び敷地深部の地質構造）を踏まえた、敷地極近傍におけるH断層系の分布する範囲についての検討から、H断層系は敷地を中心とした一定範囲内のみ認められる構造と考えられることを確認した。
そこで、主に敷地におけるH断層系の分布形態から、H断層系の活動機構について検討し、以下の結果を得た。

① H断層系の形成機構

H断層系は、等間隔に並走し、ほぼ同傾斜・同落差を持つなど、分布形態に類似性が認められる正断層群であり、分布深度の地層が後方回転しているという形態的な特徴を持つ。以上より、H断層系は、形成時において、断層間ブロックの回転運動に伴い、すべての断層が一体として活動した断層群であると考えられる。また、このことは、同様な形態的特徴を持つdomino faultsはすべての断層が同時に活動する、との知見とも合致している。

② H断層系の形成後における活動機構

H断層系は、domino faultsの形成後における活動機構についての知見及びほぼ同じ落差を持つというH断層系の形態的特徴を踏まえると、形成後において活動する場合も、すべての断層が一体として活動する機構をもつ断層群であり、一部の断層が個別に活動することはないと考えられる。

以上より、H断層系は、形成時及び形成後いずれにおいてもすべての断層が一体として活動する機構を持つと考えられる。

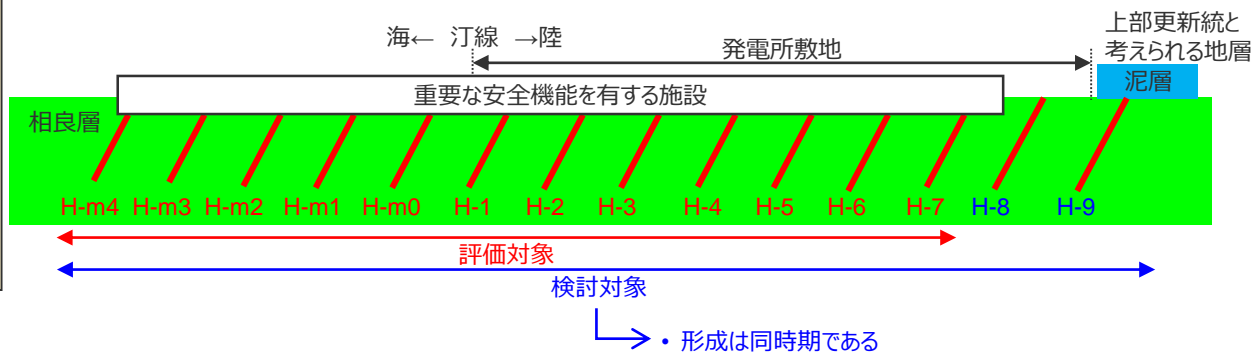
(2) H断層系各断層間の形成時期の関係

検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

【検討の概要】

コメントNo.93を受け下線部を修正

H断層系の性状から、相良層が堆積後固結していく過程の中で、どの時期にH断層系に属する各断層が形成されたかを検討することで、H断層系各断層間の形成時期の関係について検討し、H-m4～H-m0, H-1～H-9断層の形成時期は、いずれも相良層が堆積後固結していく過程の中のある限られた期間内である、すなわちH-m4～H-m0, H-1～H-9断層の形成は同時期であることを示す。



岩盤において活動した断層にみられる性状

相良層が堆積後固結していく過程の中で、どの時期にH断層系に属する各断層が形成されたかを検討するため、まずは岩盤（固結した地層）において活動した断層にみられる性状に関する文献調査を実施した。

岩盤において活動した断層にみられる性状に関する知見

- 狩野・村田（1998）によれば、岩盤において活動した断層には、以下のような特徴がみられるとされている。
 - ・ 基盤岩の内部では、活断層は一般的に未固結の断層ガウジを伴う**平滑な断層面**を形成している。
 - ・ 通常の断層岩は、まわりの岩石が破壊されて形成された淘汰の悪い**角礫状の岩片**と、岩片を取り込んださらに**細粒の基質**によって構成されている。
- 後期更新世以降の活動が確認されている花崗岩または堆積岩中の断層の観察事例（下表）を確認したところ、いずれの事例においても、断層に以下の性状がみられることを確認した。（相良層群あるいは相良層群と同時期（後期中新世～鮮新世）に堆積した岩盤中の断層で、下表中の事例のように微細な断層構造についての詳細が把握できる事例は確認されなかった。）
 - ・ **断層面は平面的である。**
 - ・ 断層面またはその周辺には、**角礫状の破砕部**、**細粒化された基質からなる断層ガウジまたは粘土**が認められ、その断層ガウジまたは粘土には、**葉状構造**、**複合面構造**といった**明瞭なせん断構造**が認められる。
 - ・ 断層ガウジ（粘土）間の境界または断層ガウジ（粘土）とそれに隣接する層の**境界は明瞭**である。

断層	センス	母岩	断層面の形状	断層面またはその周辺			断層ガウジ（粘土）間の境界 または 断層ガウジ（粘土）／隣接する層の境界	文献 （概要を補足説明資料4章に示す）
				角礫状破砕部	細粒基質 （断層ガウジ・粘土）	断層ガウジ（粘土）中のせん断構造		
野島断層	横ずれ断層	花崗岩	平面的である	有	有	明瞭である	明瞭である	重富・林（1999）
阿寺断層	横ずれ断層	花崗岩	平面的である	有	有	明瞭である	明瞭である	加藤ほか（2015）
山田断層	横ずれ断層	花崗岩	平面的である	有	有	明瞭である	明瞭である	相山ほか（2017）
湯ノ岳断層	正断層	堆積岩 （後期始新世～前期中新世）	平面的である	有	有	明瞭である	明瞭である	佐伯ほか（2019）※
出戸西方断層	逆断層	凝灰角礫岩・凝灰質砂岩 （中新世）	平面的である	有	有	明瞭である	明瞭である	日本原燃（2015）

（表中の下線部は文献中の写真またはスケッチに基づく当社の解釈）

※関連する調査結果を含む。

上記知見を踏まえれば、岩盤（固結した地層）において活動した断層には、母岩の種類や断層センスに関わらず、主に以下の性状がみられると考えられる。

- a. 平滑な断層面
- b. 断層面またはその周辺母岩の角礫状の破砕部
- c. 細粒化された基質からなる断層ガウジまたは粘土
- d. 断層面の軟質層中の明瞭なせん断構造
- e. 断層面の軟質層間または軟質層とそれに隣接する層の明瞭な境界

H断層系の性状との対比（岩盤において活動した断層にみられる性状の有無）

- 岩盤（固結した地層）において活動した断層にみられる性状（前頁において検討）と、H断層系の性状（4.2章において検討）とを対比させた。
- H断層系に属するいずれの断層にも、岩盤において活動した断層にみられる性状は認められない。
- 対比に用いた各性状は、すべての断層間で類似している。また、それら以外の性状にも断層間の類似性がそれぞれ認められる。

岩盤において活動した断層にみられる性状とH断層系の性状の対比

①岩盤において活動した断層にみられる性状	②H断層系の性状（各性状はH断層系に属するすべての断層間で類似している）※1	①②の対比結果
a. 平滑な断層面	• 断層面はうねっており平面的ではない。（検討結果2a）	一致しない
b. 断層面またはその周辺母岩の角礫状の破砕部	• 断層面周辺の母岩には角礫状の破砕部は認められない。（検討結果2c） • 断層面の細粒物質中に角礫状の岩片は認められない。（検討結果2e）	一致しない
c. 細粒化された基質からなる断層ガウジまたは粘土	• 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合したものである。（検討結果2g） • 細粒物質の構成粒子の顕著な細粒化※2及び大きな砂粒子の顕著な細粒化や円磨は認められない。（検討結果2h）	一致しない
d. 断層面の軟質層中の明瞭なせん断構造	• 断層面の細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。（検討結果2f）	一致しない
e. 断層面の軟質層間または軟質層とそれに隣接する層の明瞭な境界	• 母岩と細粒物質の境界は不明瞭である。（検討結果2i）	一致しない

※1 検討結果の番号は、4.2章のまとめスライドと対応している。

※2 構成粒子に顕著な細粒化が無いことは、粒度分析により一部の断層（H-1～H-5、H-7、H-9断層）で確認した結果であるが、すべての断層間で層相（砂と泥の混合）が類似していることから、すべての断層の細粒物質の構成粒子に顕著な細粒化が無いものと判断した。

H断層系の性状

断層	断層面								細粒物質と母岩の境界	断層面周辺の母岩					
	形状	細粒物質				層相	砂粒子			石英粒子の表面構造	流動的な変形構造		角礫状破砕部	帯磁率 (10 ⁻⁵ SI)	硬度 (mm)
		層状構造	角礫状岩片	明瞭なせん断面	層相		顕著な細粒化	顕著な円磨			露頭観察	薄片観察			
H-1	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無			
H-2	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無	I b類	不明瞭	有	無	無	12～16	21～34	
H-3	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無	8～20	22～37	
H-4	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無	4～11	24～35	
H-5	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無		不明瞭	有	有	無	8～16	23～36	
H-6	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-7	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-8	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-9	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無	7～27	19～29	
H-m0	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-m1	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-m2	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-m3	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-m4	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			

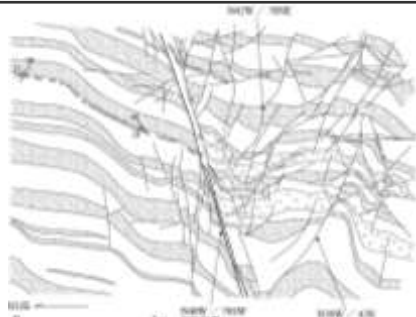
• コメントNo.93を受け H-8断層の調査結果を追加
• コメントNo.91を受け BF4地点北トレンチでの帯磁率・硬度測定結果を反映

【表中の記載分類】
赤字：露頭・ホーリングコアの観察によって確認した結果
青字：露頭・ホーリングコア、ブロック試料、薄片すべての観察によって確認した結果
緑字：薄片の観察によって確認した結果
網掛部：試料分析・測定で確認した結果
斜線：調査を実施していない

検討結果2a 検討結果2e 検討結果2f 検討結果2g,2h 検討結果2i 検討結果2c

断層間の類似性 (露頭・ボーリングコアの観察結果再掲)

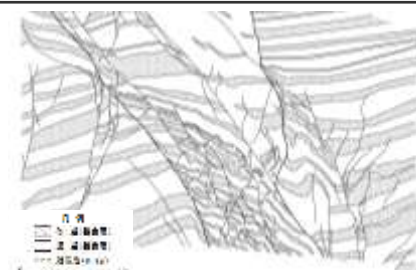
H-1



露頭及びボーリングコア観察の結果、H断層系に属する断層は、いずれも以下の性状が認められる。

- 通常2条の平行な断層面が認められ、その断層面には、幅数mm～数十mmの細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められる。
- 断層面周辺の母岩には、砂岩の膨縮やレンズ状の構造、明瞭な引きずりといった、流動的な変形構造が認められる一方で、角礫状の破碎部は認められない。
- 流動的な変形構造をもつ箇所を含め断層面周辺の母岩は固結している。
- 断層面は固結した母岩内をうねっており、平面的ではなく、これらの構造は母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

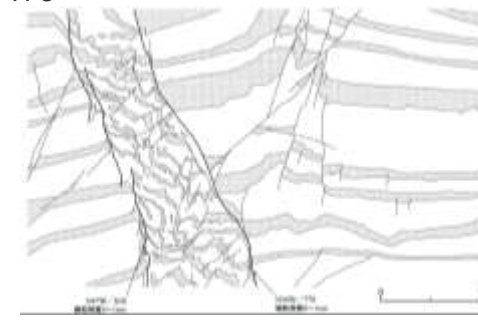
H-5



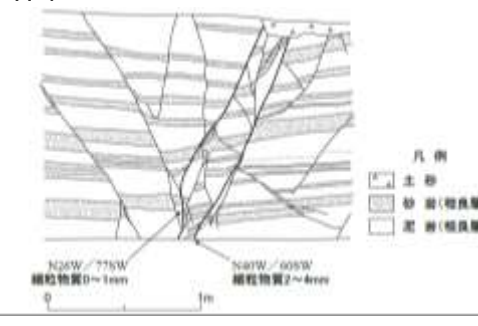
H-2



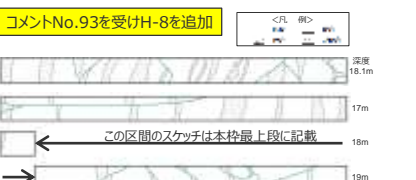
H-3



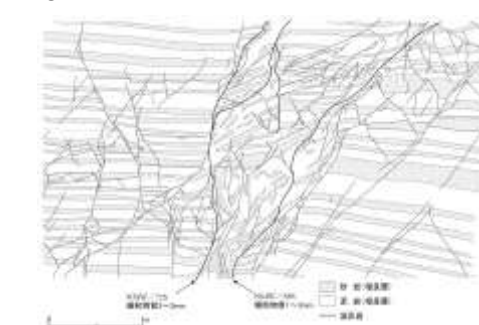
H-4



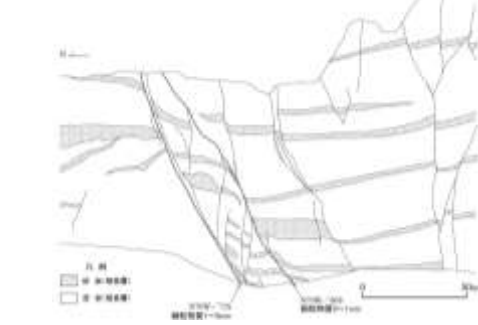
H-8



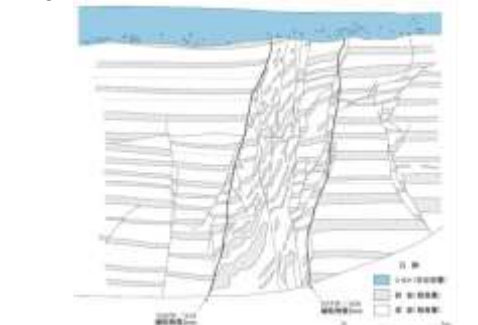
H-6



H-7



H-9



H-m0



H-m2



H-m3



H-m4

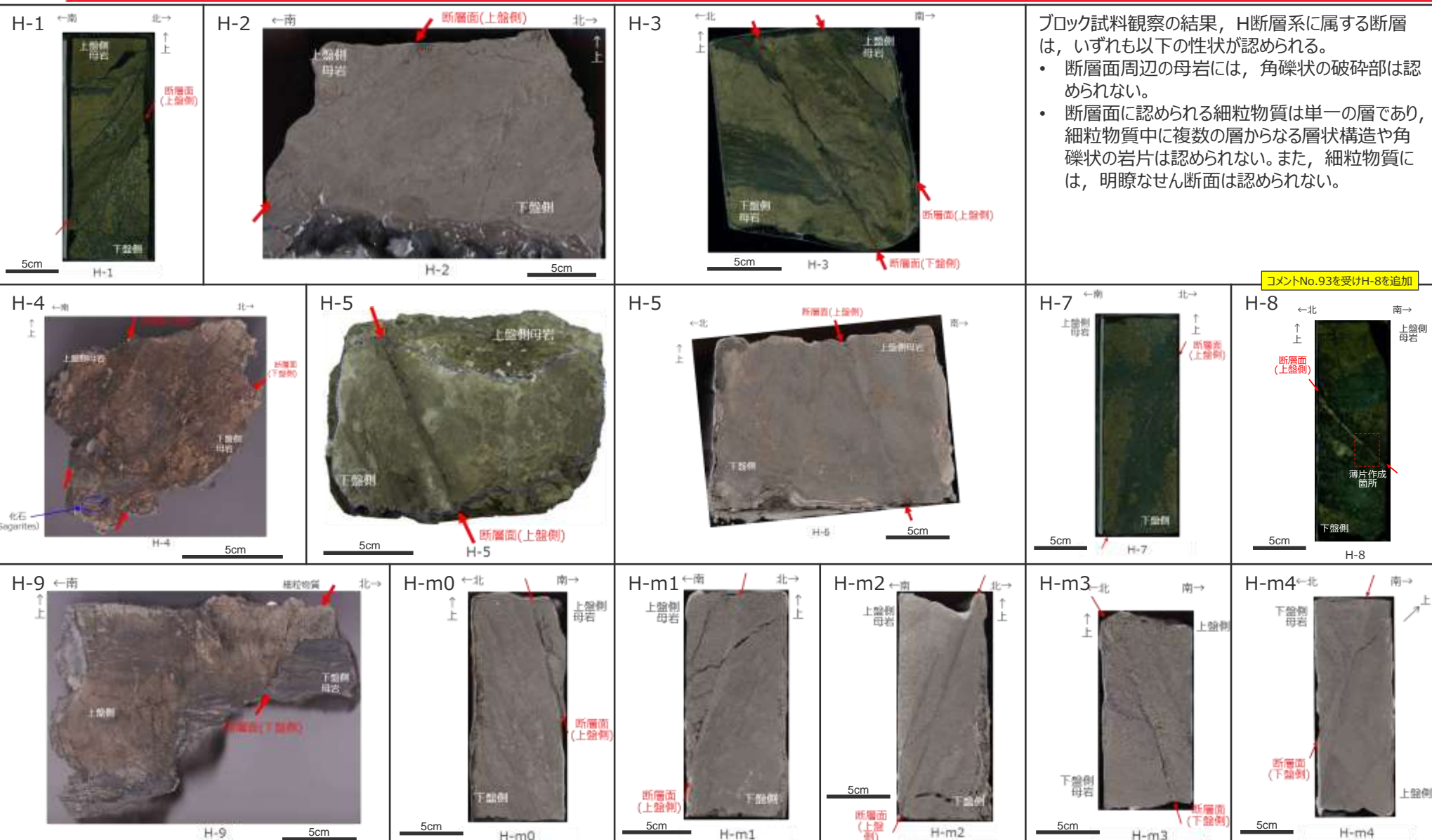


断層間の類似性 (ブロック試料観察結果再掲)

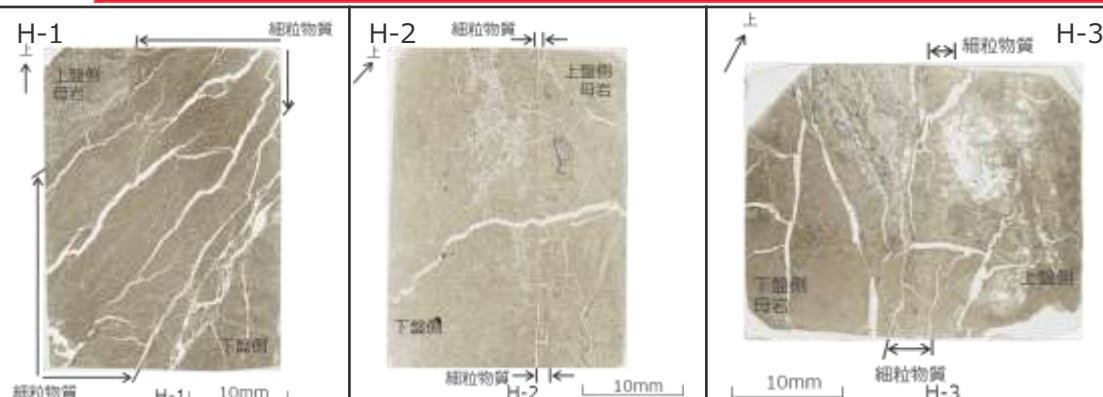
ブロック試料観察の結果、H断層系に属する断層は、いずれも以下の性状が認められる。

- 断層面周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 断層面に認められる細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。

コメントNo.93を受けH-8を追加



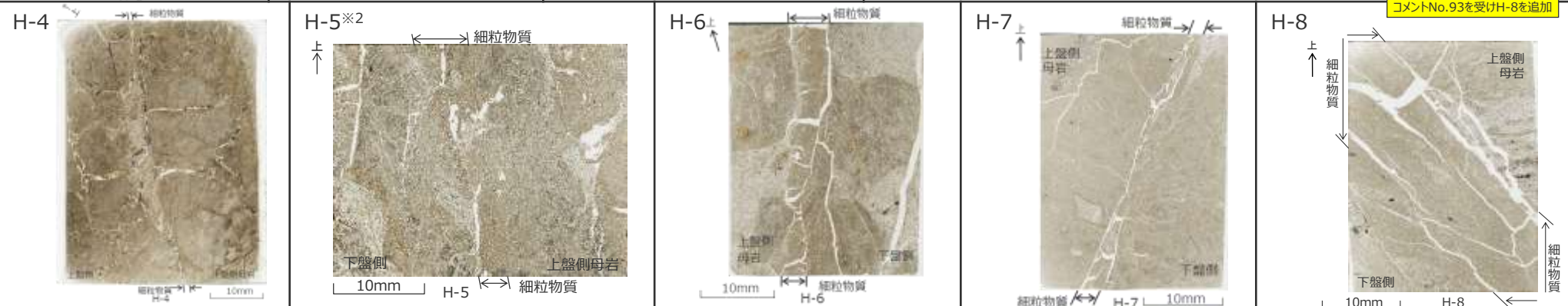
断層間の類似性（薄片観察結果再掲）



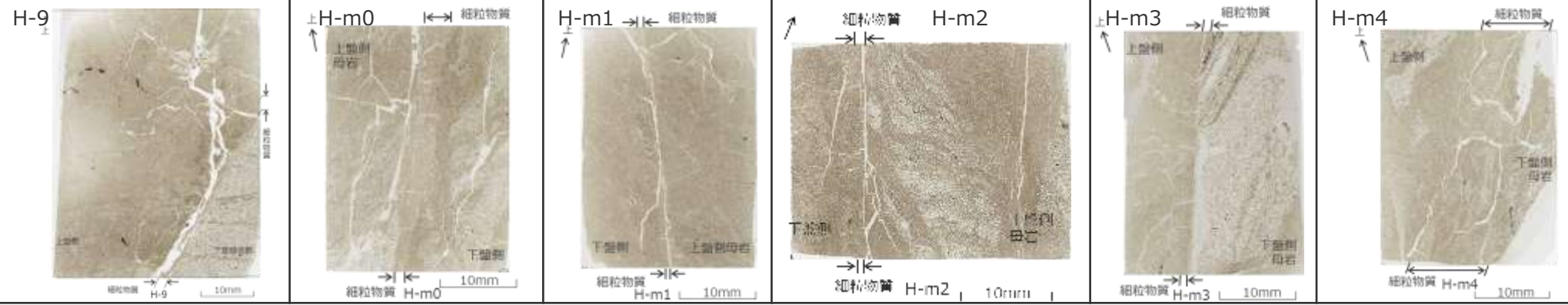
薄片観察の結果、H断層系に属する断層は、いずれも以下の性状が認められる。

- 細粒物質周辺の母岩には、角礫状の破碎部は認められない。
- 周辺母岩から細粒物質へかけての鏡下のテクスチャは、一部を除いて漸移的に変化しており、両者の境界は不明瞭である。また、H-2断層^{※1}を除く断層では、不明瞭ながらも、その境界は、湾曲し、局所的な凹凸がみられるなど、母岩の流動的な変形を示す。
- 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合した様相を示す単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造や角礫状の岩片は認められない。また、細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。
- 細粒物質中には、周辺母岩（砂岩）中にみられるような大きな砂粒子が認められる。砂岩中の砂粒子と比較して、細粒物質中の砂粒子に顕著な細粒化や顕著な円磨は確認されない。

※1:H-2断層の薄片からは流動的な変形構造が確認されていないが、他の性状の類似状況を踏まえれば、観察視野が狭く限られているためであり、断層間の類似性を否定するものではないと判断した。
 ※2:H-5断層の前回会合の薄片写真は、作成時期が古く他とは異なる機器で撮影しており、他の薄片とは色調が異なって見えたことから、他の薄片と同様の機器を使用して再撮影した写真を示す。



コメントNo.93を受けH-8を追加



H断層系と類似した性状を持つ断層の形成される地層

H断層系と類似した性状を持つ断層についての知見からも、相良層が堆積後固結していく過程の中で、どの時期にH断層系に属する各断層が形成されたかを検討した。

【H断層系と類似した性状を持つ断層についての知見】（下線部：H断層系の性状との類似点）

（露頭、薄片観察結果が示された知見）

- Bense et al. (2003) は、オランダのRoer溪谷の未固結堆積物中のGeleen断層を調査し、露頭スケッチにおいて、クレイスメアを伴う平面的ではない断層面を示し、母岩の引きずりについても指摘している。また、薄片観察から断層面付近に粒子スケールの砂と泥の混合がみられることを指摘している。示された薄片写真を見ると、断層面付近の物質境界は不明瞭であり、角礫状の破碎部や構成粒子の顕著な細粒化、明瞭なせん断面は認められない。
- Fossen (2010a) は、アメリカユタ州Courthouse断層付近において、軟質堆積物の変形時に形成された構造について調査し、母岩の引きずりを伴う断層写真を示している。また示された変形帯の薄片写真を見ると、断層面付近の物質境界は不明瞭であり、角礫状の破碎部や構成粒子の顕著な細粒化、明瞭なせん断面は認められない。

Bense et al. (2003) 及びFossen (2010a) の概要は、第962回審査会合 資料2-2に示す。

（露頭観察結果が示された知見）

- 周辺母岩に引きずりを伴う変形構造をもつ断層の事例（三梨・垣見（1964）など）を確認したところ、いずれの事例においても、断層は母岩が未固結～半固結の時代に形成されたものとされている。また、現世の未固結堆積物においても、断層変位による地層の引きずりを伴う変形構造の事例（川上ほか（1991）など）が確認できる。（検討の詳細は第608回審査会合 資料1-1-2参照。）

➡ これらH断層系に類似した性状を示す断層は、堆積直後等の未固結～半固結の地層において形成されたものとされている。

文献	断層	H断層系の性状との類似点（類似するH断層系の性状※）	断層形成時の地層の固結状況
Bense et al. (2003)	オランダのRoer溪谷の断層（Geleen断層）	<ul style="list-style-type: none"> 断層面は平面的でない。（検討結果2a） 断層面周辺の母岩に引きずりが認められる。（検討結果2b） 断層面周辺の母岩には角礫状の破碎部は認められない。（検討結果2c） 断層物質中に角礫状の岩片は認められない。（検討結果2e） 断層物質には明瞭なせん断面は認められない。（検討結果2f） 断層物質は粒子スケールで砂と泥が混合したものである。（検討結果2g） 断層物質の構成粒子の顕著な細粒化は認められない。（検討結果2h） 	Unconsolidated sediment
Fossen (2010a)	アメリカCourthouse断層付近の断層	<ul style="list-style-type: none"> 断層面周辺の母岩に引きずりが認められる。（検討結果2b） 断層面周辺の母岩には角礫状の破碎部は認められない。（検討結果2c） 断層物質中に角礫状の岩片は認められない。（検討結果2e） 断層物質には明瞭なせん断面は認められない。（検討結果2f） 断層物質の構成粒子の顕著な細粒化は認められない。（検討結果2h） 断層面付近の物質境界は不明瞭である。（検討結果2i） 	Soft sediment
三梨・垣見（1964）	房総半島の新第三系中の断層など	<ul style="list-style-type: none"> 断層面周辺の母岩に引きずりが認められる。（検討結果2b） 	堆積時
川上ほか（1991）	立山地獄谷縞状堆積物中の断層など	<ul style="list-style-type: none"> 断層面周辺の地層に引きずりが認められる。（検討結果2b） 	現世堆積物

※ 検討結果の番号は、4.2章のまとめスライドと対応している。

4.4(2) H断層各断層間の形成時期の關係のまとめ

コメントNo.93を受け下線部を追記

検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

H断層系の性状から、相良層が堆積後固結していく過程の中で、どの時期にH断層系に属する各断層が形成されたかを検討することで、H断層系各断層間の形成時期の關係について検討した。

- 岩盤（固結した地層）において活動した断層にみられる性状※1と、H断層系の性状を対比させたところ、H断層系に属するいずれの断層にも、岩盤において活動した断層にみられる性状は認められず、対比に用いた各性状は、すべての断層間で類似している。また、それら以外の性状にも断層間の類似性がそれぞれ認められる。
- H断層系と類似した性状を持つ断層の形成時期からも検討したところ、H断層系に類似した性状※2を示す断層は、未固結～半固結の地層において形成されたものとされている。

※1 岩盤において活動した断層にみられる性状（H断層系に属するいずれの断層にも認められない）

- a. 平滑な断層面
- b. 断層面またはその周辺母岩の角礫状の破碎部
- c. 細粒化された基質からなる断層ガウジまたは粘土
- d. 断層面の軟質層中の明瞭なせん断構造
- e. 断層面の軟質層間または軟質層とそれに隣接する層の明瞭な境界

※2 H断層系に類似した性状（検討結果の番号は、4.2章のまとめスライドと対応している。）

- ・ 断層面は平面的でない。（検討結果2a）
- ・ 断層面周辺の母岩に引きずりが認められる。（検討結果2b）
- ・ 断層面周辺の母岩には角礫状の破碎部は認められない。（検討結果2c）
- ・ 断層物質中に角礫状の岩片は認められない。（検討結果2e）
- ・ 断層物質には明瞭なせん断面は認められない。（検討結果2f）
- ・ 断層物質は粒子スケールで砂と泥が混合したものである。（検討結果2g）
- ・ 断層物質の構成粒子の顕著な細粒化は認められない。（検討結果2h）
- ・ 断層面付近の物質境界は不明瞭である。（検討結果2i）

以上より、H断層系に属する断層の形成時期は、いずれも相良層が堆積後固結していく過程の中のある限られた期間内である、すなわちH断層系に属する各断層の形成は同時期であると考えられる。

相良層が固結した時代に関する考察

- 一般に、堆積層は続成作用により徐々に脱水・固結することが知られており、概ね第三紀～第四紀初期の堆積層は堆積軟岩と呼ばれている。
 - 相良層群及び上位の掛川層群は、いずれも前弧海盆の堆積物が固結した堆積軟岩である。
 - 掛川層群の堆積年代は、杉山ほか（2010）によると「前期鮮新世の5-4Maから前期更新世の1Ma頃に及ぶ」とされており、同層群最上位層の曾我累層、土方泥層は堆積後百～二百万年程度経過した現在すでに固結し、軟岩化している。
 - したがって、敷地の相良層（上部は前期鮮新世頃（4～5Ma）に堆積※1）は、遅くとも2～3 Ma頃までには現在の曾我累層、土方泥層程度まで固結していたと考えられる。
- ⇒上記より、敷地の相良層は遅くとも約2百万年前には固結していたと考えられ、後期更新世～現在においてはさらに固結が進んでいる。

※1杉山ほか（1988）より



敷地周辺陸域の層序表

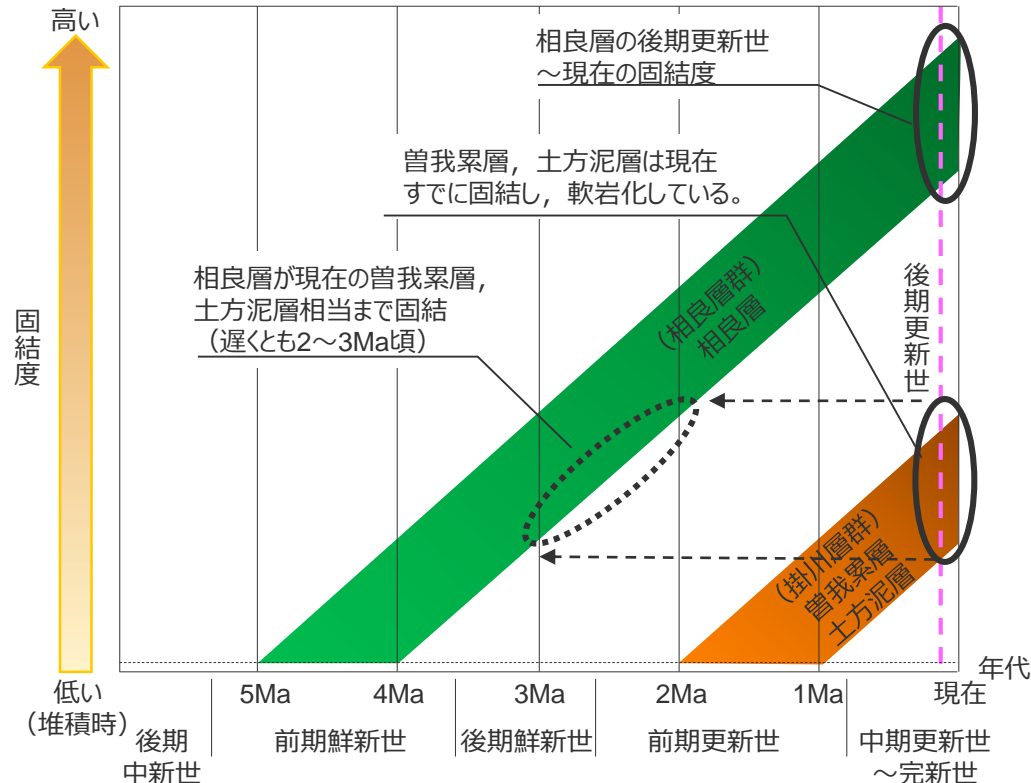


土方泥層の露頭写真※2



曾我累層の露頭写真※2

※2 第439回審査会合、資料3、浜岡原子力発電所 敷地周辺の活断層評価（コメント回答）、平成29年2月3日より



相良層群、掛川層群の年代と固結度の関係（イメージ）

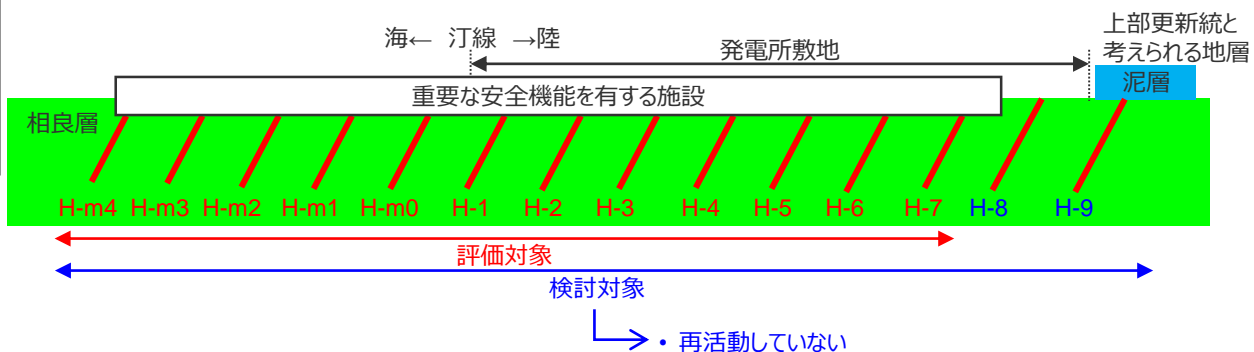
(3) H断層系各断層の再活動の有無

検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

【検討の概要】

コメントNo.93を受け下線部を修正

H断層系の性状等から、H断層系各断層が再活動していた場合、想定される痕跡の有無について検討し、H-m4～H-m0, H-1～H-9断層は、いずれも再活動していないことを示す。



H断層系各断層の再活動の有無の検討方針

- ✓ 「(2) H断層系各断層間の形成時期の関係」についての検討により、H断層系に属する断層の形成時期は、いずれも相良層が堆積後固結していく過程の中のある限られた期間内であると考えられるが、H断層系に属する断層が、再活動していた場合、各種調査においてそれぞれ以下のような結果が得られると考えられる。

＜H断層系各断層が再活動していた場合に得られると考えられる調査結果＞

(文献調査)	文献における活断層または地すべり断層の記述	… (a)
(地形調査)	変動地形や地すべり地形の判読	… (b)
(露頭調査)	断層直上の第四紀層の変位・変形	… (c)
(露頭, 微細構造調査)	岩盤(固結した地層)において活動した断層にみられる性状	… (d)
(露頭, 微細構造調査)	形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層にみられる性状	… (e)

- ✓ 本節においては、上記 (a) ~ (e) について、H断層系の調査結果に照らし、H断層系に属する各断層の再活動の有無について検討する。

本節の評価にあたって主な根拠とした調査結果 (赤枠部)

コメントNo.93を受けH-8断層の調査結果を追加 / コメントNo.91を受けBF4地点北トレンチでの帯磁率・硬度測定結果を反映

断層		H-m4	H-m3	H-m2	H-m1	H-m0	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5	H-6	H-7	H-8	H-9	確認した調査
直上の重要な安全機能を有する施設の有無		有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	無	無	
走向 / 傾斜		N61~63°W / 58~66°S	N31~35°W / 82~87°S	N46~54°W / 71~74°S	N41~49°W / 69~74°S	N26~30°W / 59~74°S	N46°W / 70°S	N50~55°W / 52~68°S	N54~56°W / 60~64°S	N26~40°W / 60~77°SW	N40~63°W / 53~72°S	N58~64°W / 68~72°S	N70°W / 72~80°S	N44~70°W / 44°S~54°SW	N55~60°W / 80~83°S	露頭, ボーリング
落差 (m)		19	19	17	22	31	13~25	24~29	29~33	18~28	16~34	13~17	27	19	22	露頭, ボーリング
断層間の距離 (m)		160	155	80	110	165	105~140	115~135	110~155	125~170	150~160	150	160	130		露頭, ボーリング
断層面	平面的ではない	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	露頭・ボーリングコア観察
	幅 (mm)	10~30	5~10	2~3	1	1~5	1	2~4	0~5	0~15	1~15	1~10	0~5	2~10	1~2	露頭・ボーリングコア観察
	層状構造	無	無	無	無	無	無	無	無※1	無※1	無※1	無	無	無	無※1	露頭・ボーリングコア・ブロック試料・薄片観察
	角礫状岩片	無	無	無	無	無	無	無	無※1	無※1	無※1	無	無	無	無※1	露頭・ボーリングコア・ブロック試料・薄片観察
	明瞭なせん断面	無	無	無	無	無	無	無	無※1	無※1	無※1	無	無	無	無※1	露頭・ボーリングコア・ブロック試料・薄片観察
	砂と泥の混合した層相	該当	該当	該当	該当	該当	該当※2	該当※2	該当※2	該当※2	該当※2	該当	該当※2	該当	該当※2	薄片観察 (X線回折分析からも確認)
	砂粒子の顕著な細粒化・円磨	無	無	無	無	無	無	無	無※3	無※3	無※3	無	無	無	無※3	薄片観察
石英粒子の表面構造							Ib類	Ib類	Ib類	Ib類					Ib類	石英粒子の表面構造解析
上盤断層面と下盤断層面の距離 (m)		0.5	1.6	1.7	0.3	0.5	0.03~0.1	0.2~1.2	0.04~1.3	0.01~0.5	0.7~2.0	0.3~1.8	0.1~0.3	0.5	0.03~1.0	露頭・ボーリングコア観察
細粒物質と母岩の不明瞭な境界		該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当	該当※1	該当※1	該当※1	該当	該当	該当	該当※1	薄片観察
断層面 周辺母岩	流動的な変形構造	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	露頭・ボーリングコア・薄片観察
	角礫状破砕部	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	露頭・ボーリングコア・ブロック試料・薄片観察
	帯磁率 (10 ⁻⁵ SI)							12~16	8~20	4~11	8~16				7~27	帯磁率測定
	硬度 (mm)							21~34	22~37	24~35	23~36				19~29	硬度測定
地表付近の走向傾斜が敷地内では北に開く。		←-----→														ボーリング, 地表地質調査, 海上音波探査
地表付近の反射面は, 深部の反射面に対し, 相対的により北側 (陸側) へ傾斜する。		←-----→														反射法地震探査, 海上音波探査
浅部の反射面は概して弱くH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し, 深部の反射面は概して強く比較的連続性が良い。		←-----→														反射法地震探査, 海上音波探査
汀線より陸側2km程度の敷地北方から沖合約1km程度にかけて, 標高-200m程度で浅く地層の後方回転が認められる。この後方回転は標高-400m程度にかけて徐々に収束していく。		←-----→														ボーリング, 反射法地震探査, 海上音波探査
標高-300~-400m付近の地層の傾斜は大局的な構造と同傾向を示し, 大きな変位を受けることなく連続している。		←-----→														ボーリング, 反射法地震探査
標高-300~-400m程度で深部の地層には, 顕著な短縮は認められず, H断層系と同性状の規模の大きな断層も認められない。		←-----→														ボーリング

←-----→ 確認範囲

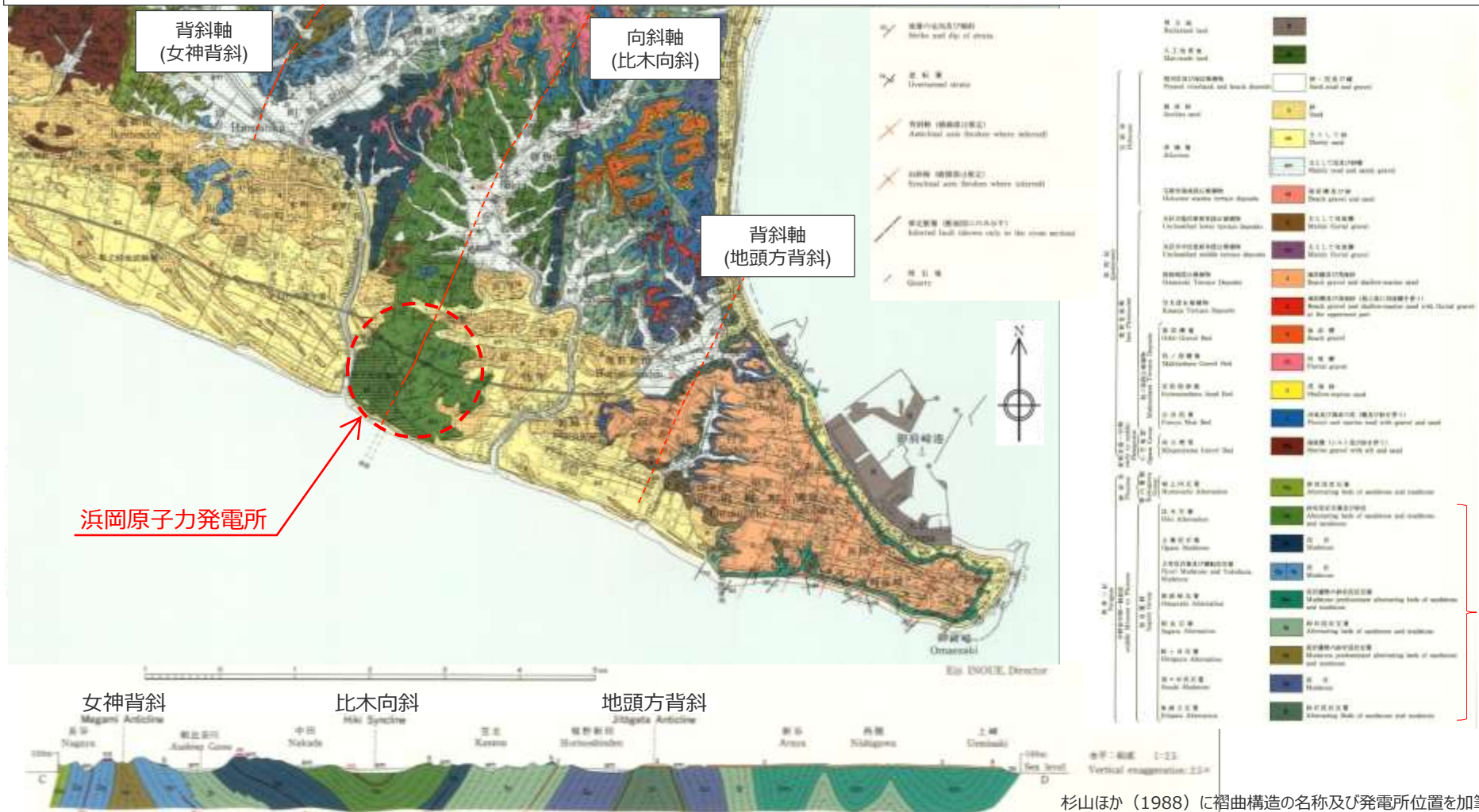
※1 EPMAによる面分析からも確認

※2 粒度分析からも確認 (顕著な細粒化が無いことも併せて確認)

※3 砂粒子の分析からも確認

文献調査結果 (1. 既往知見等の整理 再掲)

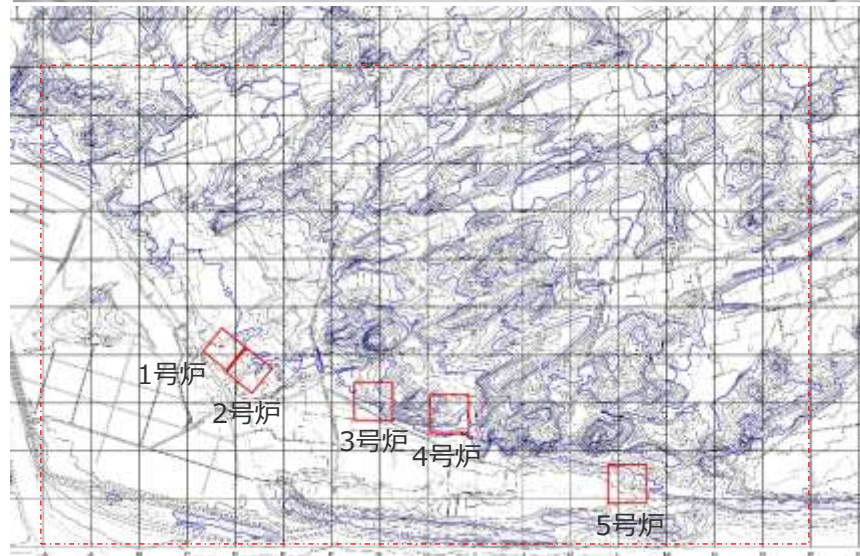
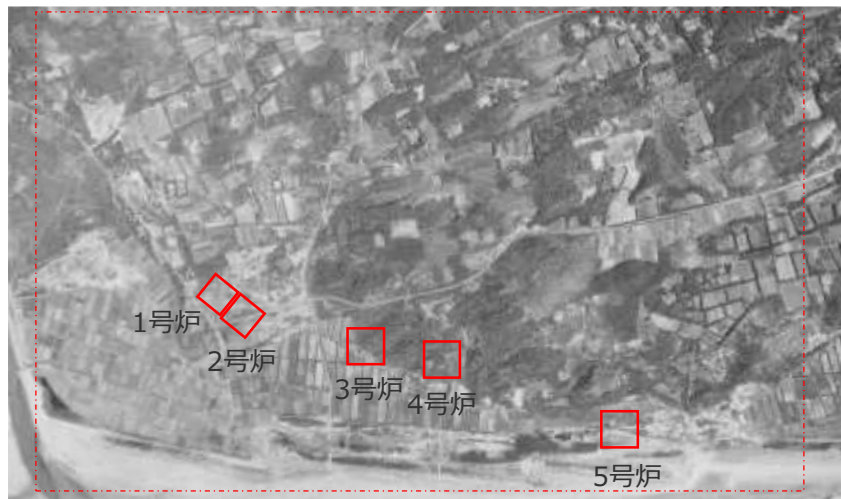
- 敷地及び敷地近傍には、新第三系の相良層群が一樣に分布する。
- 敷地において、活断層、活褶曲等の活構造及び地すべり地形の存在を示唆する文献は確認されない。
- 敷地及び敷地近傍には、北東-南西方向の新第三系及び下部更新統の褶曲構造（女神背斜，比木向斜，地頭方背斜）が認められ、これらのうち比木向斜の褶曲軸が敷地内を通る。



杉山ほか (1988) に褶曲構造の名称及び発電所位置を加筆

地形調査結果 (2. 敷地の地形 再掲)

- 発電所建設前の空中写真（1962年撮影）及びその写真を図化した地形図により空中写真判読，変動地形学的調査を行った結果，敷地には活断層を示唆する変動地形や地すべり地形は認められない。なお，敷地には段丘面は判読されない。



国土地理院撮影の空中写真（1962年撮影）
CB62-7 C23-8,9,10 (1:10,000)

国土地理院撮影の空中写真
（1962年撮影）より作成。

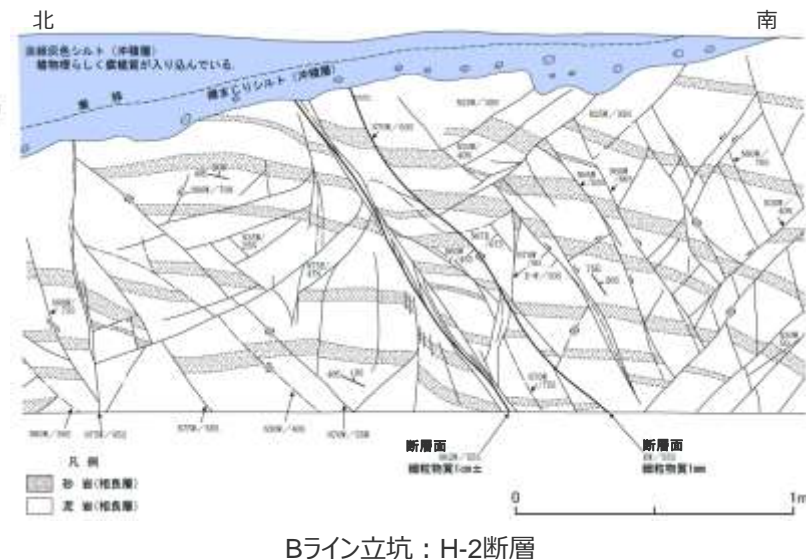
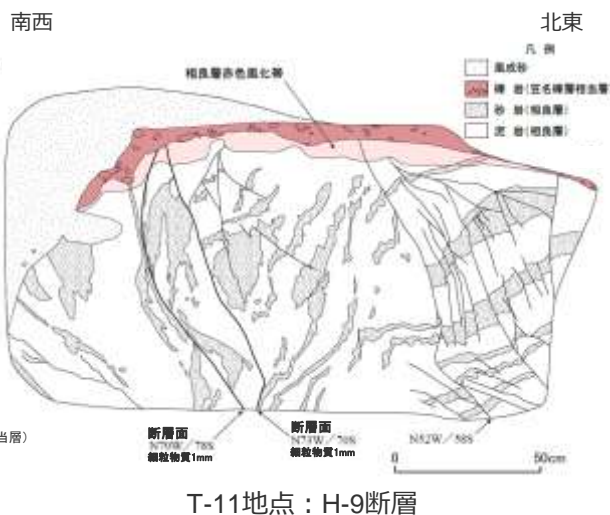
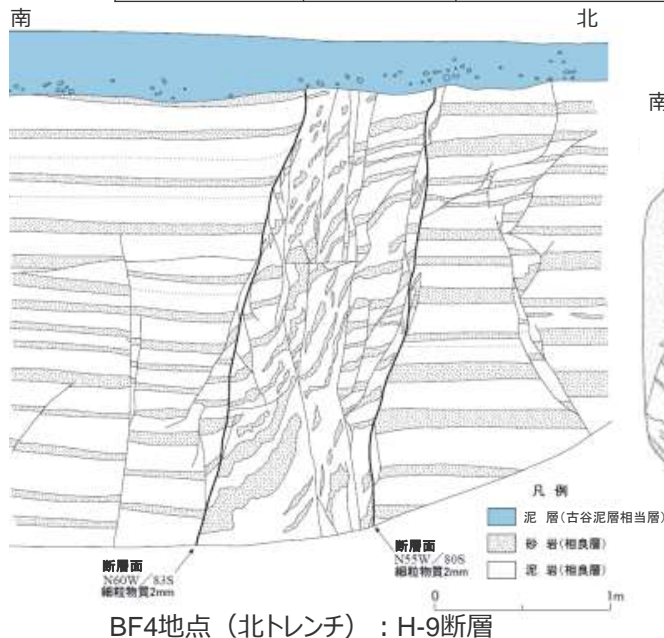
露頭調査結果（断層直上の第四紀層）

- ・約1万年以上に堆積した第四紀層と、H断層系との関係を確認した地点（3地点）を、下表に示す。
- ・3地点における露頭観察結果によれば、H-9断層及びH-2断層をそれぞれ不整合に覆う第四紀層の基底面に変位・変形は認められない。
- ・なお、他の地点においても、断層直上の第四紀層の変位・変形は確認されない。

約1万年以上に堆積した第四紀層とH断層系との関係

観察地点	断層	断層を不整合に覆う第四紀層※		第四紀層の堆積年代や断層との関係についての詳細を掲載した資料
		地層の堆積年代	断層との関係	
BF4地点	H-9断層	泥層 (古谷泥層相当層)	約12～13万年前 断層直上の基底面に変位・変形は認められない。	本資料「4.6 H-9断層の最新活動時期」
T-11地点	H-9断層	礫層 (笠名礫層相当層)	約10万年前 断層直上の基底面に変位・変形は認められない。	第563回審査会合 資料2 pp.97～100
Bライン立坑	H-2断層	礫混じりシルト層	約1万年前 断層直上の基底面に変位・変形は認められない。	第563回審査会合 資料2 p.101

※各地層の堆積年代及び断層との関係については現在審査中である。



岩盤において活動した断層にみられる性状の有無（再掲）

- ・岩盤（固結した地層）において活動した断層にみられる性状（前頁において検討）と、H断層系の性状（4.2章において検討）とを対比させた。
- ・H断層系に属するいずれの断層にも、岩盤において活動した断層にみられる性状は認められない。
- ・対比に用いた各性状は、すべての断層間で類似している。また、それら以外の性状にも断層間の類似性がそれぞれ認められる。

岩盤において活動した断層にみられる性状とH断層系の性状の対比

①岩盤において活動した断層にみられる性状	②H断層系の性状（各性状はH断層系に属するすべての断層間で類似している）※1	①②の対比結果
a. 平滑な断層面	・断層面はうねっており平面的ではない。（検討結果2a）	一致しない
b. 断層面またはその周辺母岩の角礫状の破砕部	・断層面周辺の母岩には角礫状の破砕部は認められない。（検討結果2c） ・断層面の細粒物質中に角礫状の岩片は認められない。（検討結果2e）	一致しない
c. 細粒化された基質からなる断層ガウジまたは粘土	・細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合したものである。（検討結果2g） ・細粒物質の構成粒子の顕著な細粒化※2及び大きな砂粒子の顕著な細粒化や円磨は認められない。（検討結果2h）	一致しない
d. 断層面の軟質層中の明瞭なせん断構造	・断層面の細粒物質には、明瞭なせん断面は認められない。（検討結果2f）	一致しない
e. 断層面の軟質層間または軟質層とそれに隣接する層の明瞭な境界	・母岩と細粒物質の境界は不明瞭である。（検討結果2i）	一致しない

※1 検討結果の番号は、4.2章のまとめスライドと対応している。

※2 構成粒子に顕著な細粒化が無いことは、粒度分析により一部の断層（H-1～H-5、H-7、H-9断層）で確認した結果であるが、すべての断層間で層相（砂と泥の混合）が類似していることから、すべての断層の細粒物質の構成粒子に顕著な細粒化が無いものと判断した。

H断層系の性状

断層	断層面								細粒物質と母岩の境界	断層面周辺の母岩					
	形状	細粒物質				層相	砂粒子			石英粒子の表面構造	流動的な変形構造		角礫状破砕部	帯磁率 (10 ⁻⁵ SI)	硬度 (mm)
		層状構造	角礫状岩片	明瞭なせん断面	層相		顕著な細粒化	顕著な円磨			露頭観察	薄片観察			
H-1	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無			
H-2	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無	I b類	不明瞭	有	無	無	12～16	21～34	
H-3	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無	8～20	22～37	
H-4	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無	4～11	24～35	
H-5	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無		不明瞭	有	有	無	8～16	23～36	
H-6	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-7	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-8	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-9	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合（顕著な細粒化なし）	無	無	I b類	不明瞭	有	有	無	7～27	19～29	
H-m0	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-m1	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-m2	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-m3	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			
H-m4	平面的ではない	無	無	無	砂と泥の混合	無	無		不明瞭	有	有	無			

・コメントNo.93を受け
H-8断層の調査結果を追加
・コメントNo.91を受け
BF4地点北トレンチでの帯磁率・
硬度測定結果を反映

【表中の記載分類】
赤字：露頭・ホーリングコアの観察によって確認した結果
青字：露頭・ホーリングコア、ブロック試料、薄片すべての観察によって確認した結果
緑字：薄片の観察によって確認した結果
網掛部：試料分析・測定で確認した結果
斜線：調査を実施していない

検討結果2a 検討結果2e 検討結果2f 検討結果2g,2h 検討結果2i 検討結果2c

形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層にみられる性状の有無



形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層にみられる性状に関する文献調査を実施した。

形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層にみられる性状に関する知見 (各知見の概要は第962回審査会合 資料2-2に示す。)

- 相山ほか (2017) は、山田断層の断層ガウジを10枚に分帯し、その断層ガウジ帯の層状構造を、同断層が繰り返し活動した痕跡として指摘している。
- 重富・林 (1999) は、野島断層の断層ガウジを肉眼で薄い断層ガウジとシュードタキライトの互層18枚に分帯し、その互層状の構造と地震断層運動との関連を指摘している。さらに、その関連は、シュードタキライトと隣接した断層ガウジ層にシュードタキライトのクラストが含まれることから暗示されるとしている。
- Komura et al. (2019) は、2011年、2016年に東北で発生した正断層型地震において活動した持山断層の露頭を調査し、断層ガウジを緑色と灰褐色の2層に分帯している。そのうえで、灰褐色のガウジに、緑色のガウジからはぎ取られたガウジ片が含まれていること指摘し、この現象は単一の断層運動イベントでは説明できないとしている。
- ①-2「H断層系の形成時期の検討」において山田断層、野島断層とともに一覧表で示す阿寺断層 (加藤ほか (2015))、湯ノ岳断層 (佐伯ほか (2019) 及び関連する調査結果)、出戸西方断層 (日本原燃 (2015)) は、いずれも過去の繰り返し活動が指摘されている断層であるが、これらの断層ガウジ帯の微細構造写真からは、相山ほか (2017) や重富・林 (1999) が示すような、複数の層からなる層状構造 (互層状の構造) が確認できる。
- 海外においても、ニュージーランドで300年弱の周期で活動しているAlpine断層の事例 (Schuck et al. (2018)) では、主すべりゾーン (Principal slip zone : PSZ) としてカタクレーサイトと、層状の断層ガウジ (layered clay gouge) が厚さ2~30cmの断層コアを形成し、PSZ内にガウジ破砕物 (gouge clasts) が含まれることが示されている。

(相良層群あるいは相良層群と同時期 (後期中新世~鮮新世) に堆積した地層中の繰り返し活動した履歴をもつ断層で、上記事例のように微細な断層構造についての詳細が把握できる事例は確認されなかった。)

断層	センス	母岩	断層ガウジ中の層状構造	層状構造以外に繰り返し活動との関連が指摘される性状	文献
山田断層	横ずれ断層	花崗岩	有	-	相山ほか (2017)
野島断層	横ずれ断層	花崗岩	有	断層ガウジ層にシュードタキライトのクラストが含まれる	重富・林 (1999)
持山断層	正断層	花崗閃緑岩	有	断層ガウジ層にガウジ片が含まれる	Komura et al. (2019)
阿寺断層	横ずれ断層	花崗岩	有	-	加藤ほか (2015)
湯ノ岳断層	正断層	堆積岩 (後期始新世~前期中新世)	有	-	佐伯ほか (2019) ※1
出戸西方断層	逆断層	凝灰角礫岩・凝灰質砂岩 (中新世)	有	-	日本原燃 (2015)
Alpine断層	横ずれ断層	マイロナイト・第四紀氷河堆積物	有	主すべりゾーン内にガウジ破砕物が含まれる	Schuck et al (2018)

※1 関連する調査結果を含む。

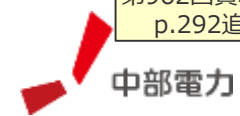
上記知見を踏まえれば、形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層には、 A. 断層面の軟質層中の層状構造 B.断層面の軟質層中のガウジ片 といった性状がみられると考えられる。

- 形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層にみられる性状 (上記) と、H断層系の性状 (4.2章において検討) とを対比させた。
- H断層系に属するいずれの断層にも、形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層にみられる性状は認められず、対比に用いた各性状は、すべての断層間で類似している。

形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層にみられる性状とH断層系の性状の対比

※2 検討結果の番号は、4.2章のまとめスライドと対応している。

①形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層にみられる性状	②H断層系の性状 (各性状はH断層系に属するすべての断層間で類似している) ※2	①②の対比結果
A. 断層面の軟質層中の層状構造	・ 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造は認められない。(検討結果2d)	一致しない
B. 断層面の軟質層中のガウジ片	・ 細粒物質中に角礫状の岩片は認められない。(検討結果2e)	一致しない



4.4(3) H断層系各断層の再活動の有無のまとめ

コメントNo.93を受け下線部を追記

検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

✓ H断層系に属する断層が、再活動していた場合、各種調査においてそれぞれ以下のような結果が得られると考えられる。

＜H断層系各断層が再活動していた場合に得られると考えられる調査結果＞

- (文献調査) 文献における活断層または地すべり断層の記述 … (a)
- (地形調査) 変動地形や地すべり地形の判読 … (b)
- (露頭調査) 断層直上の第四紀層の変位変形 … (c)
- (露頭, 微細構造調査) 岩盤(固結した地層)において活動した断層にみられる性状 … (d)
- (露頭, 微細構造調査) 形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層にみられる性状 … (e)

✓ H断層系に属するいずれの断層も、各種調査において上記 (a) ～ (e) の結果は得られない。

以上より、H断層系に属する断層は、いずれも再活動していないと考えられる。

コメントNo.93を受けH-8断層の検討結果を追加

断層	文献調査	地形調査	露頭調査	露頭, 微細構造調査							
	(a) 活断層・ 地すべり断層 の記述	(b) 変動地形 地すべり地形	(c) 直上第四紀層の 変位変形	(d) 岩盤において活動した断層にみられる性状					(e) 形成後に繰り返し活動した 履歴をもつ断層にみられる性状		
				平滑な 断層面	角礫状の 破碎部	細粒な基質 からなる 断層ガウジ または粘土	明瞭な せん断構造	断層面の軟質層間または 軟質層とそれに隣接する層の 明瞭な境界	断層面軟質層中の 層状構造	断層面軟質層中の ガウジ片	
H-m4	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-m3	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-m2	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-m1	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-m0	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-1	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-2	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-3	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-4	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-5	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-6	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-7	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-8	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
H-9	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無

4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価のまとめ

コメントNo.93を受け下線部を修正

巨視的な検討

(1) H断層系の活動機構 検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

① H断層系の形成機構

H断層系は敷地を中心とした一定範囲内のみ認められる構造と考えられることを確認しており、その敷地における詳細な調査によれば、H断層系は、等間隔に並走し、ほぼ同傾斜・同落差を持つなど、分布形態に類似性が認められる正断層群であり、断層間ブロックの後方回転を伴うという形態的な特徴を持つ。以上より、H断層系は、形成時においては、断層間ブロックの回転運動に伴い、すべての断層が一体として活動した断層群であると考えられる。また、このことは、同様な形態的特徴を持つdomino faultsはすべての断層が同時に活動する、との知見とも合致している。

② H断層系の形成後における活動機構

H断層系は、domino faultsの形成後における活動機構についての知見及びほぼ同じ落差を持つというH断層系の形態的特徴を踏まえると、形成後において活動する場合も、すべての断層が一体として活動する機構をもつ断層群であり、一部の断層が個別に活動することはないと考えられる。

⇒ H断層系は、形成時及び形成後いずれにおいても常にすべての断層が一体として活動する機構を持つと考えられる。

微視的な検討

(2) H断層系各断層間の形成時期の関係 検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

H断層系に属する断層間で、断層面やその周辺の母岩、断層面内の細粒物質における性状は類似している。いずれの断層も、岩盤（固結した地層）において活動した断層にみられるとされている角礫状の破碎部、平滑な断層面等の性状は認められず、断層面周辺の母岩の流動的な変形構造、断層面付近の粒子の混合等の性状が認められるという性状を示す。このような性状を持つ断層は、未固結～半固結の地層において活動したものとされている。

⇒ H断層系に属する断層の形成時期は、いずれも相良層が堆積後固結していく過程の中のある限られた期間内である、すなわちH断層系に属する各断層の形成は同時期であると考えられる。

(3) H断層系各断層の再活動の有無 検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

敷地や敷地周辺には、H断層系の最近の活動を示唆する変位地形や断層を覆う第四系の変位・変形等は認められず、H断層系の性状は、前述の通り、角礫状の破碎部、平滑な断層面といった、岩盤において活動した断層にみられる性状とは一致しない。さらに、H断層系のいずれの断層においても、断層面の軟質層である細粒物質には、形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層の軟質層中にみられるとされている層状構造やガウジ片は認められない。このように、地形、露頭、細粒物質の微細構造等のすべての調査において、H断層系が再活動していた場合に得られると考えられる結果は、いずれの断層においても得られない。

⇒ H断層系に属する断層は、いずれも再活動していないと考えられる。

H-m4～H-m0, H-1～H-9断層は、断層の分布形態に基づく巨視的な検討により、形成時及び形成後いずれにおいても常にすべての断層が一体として活動する機構を持つと考えられること、さらに断層の性状に基づく微視的な検討により、各断層の形成は同時期であり、いずれの断層も再活動していないと考えられることから、各断層の活動時期はすべて同じ時代であり、それらの活動性は、どの断層でも代表できると判断される。

【H断層系の活動性評価方針】

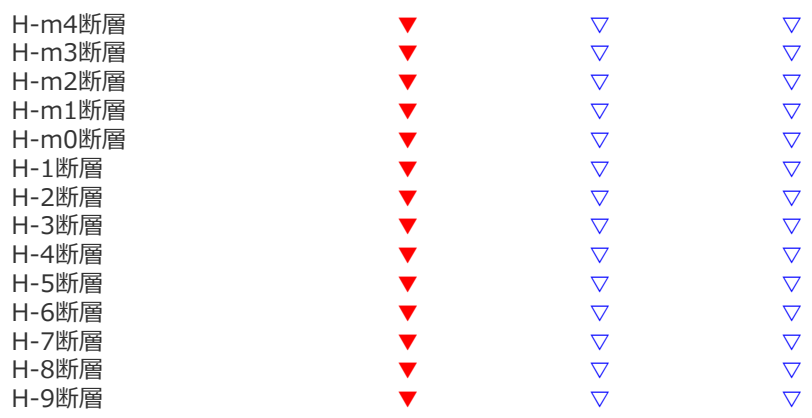
評価対象であるH-m4～H-m0, H-1～H-7断層の活動性は、H-9断層の活動性をもって評価することとする。

(補足) 「巨視的な検討」「微視的な検討」の各検討結果の概念図

巨視的な検討

(1) H断層系の活動機構 検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

【検討結果】
 ・ H断層系は、形成時及び形成後いずれにおいても常にすべての断層が一体として活動する機構を持つと考えられる。



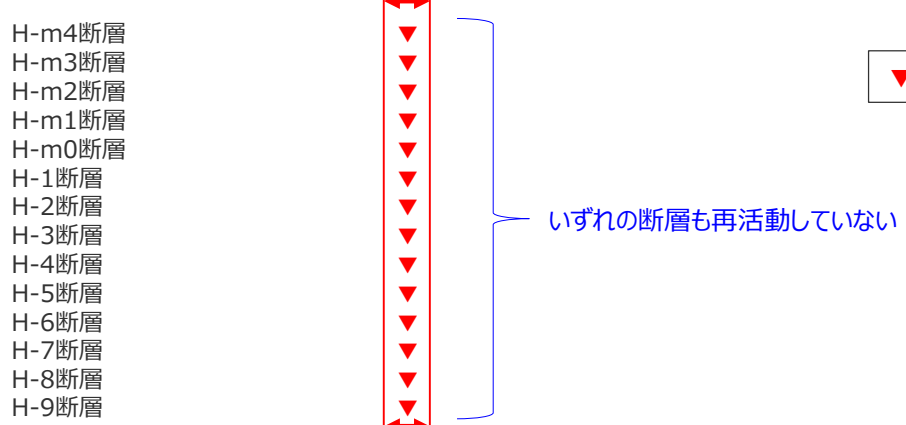
▼断層の形成（最初の活動）時期
 ▽断層の再活動（形成後の活動）時期

相良層の堆積 形成時は一体で活動 (仮に) 再活動する場合※も一体で活動 現在 時代
※「微視的な検討」の結果を踏まえればいずれの断層も再活動していない

微視的な検討

(2) H断層系各断層間の形成時期の関係 (3) H断層系各断層の再活動の有無 検討対象：H-m4～H-m0, H-1～H-9断層

【検討結果】
 ・ H断層系に属する断層の形成時期は、いずれも相良層が堆積後固結していく過程の中のある限られた期間内である、すなわちH断層系に属する各断層の形成は同時期であると考えられる。
 ・ H断層系に属する断層は、いずれも再活動していないと考えられる。



▼断層の形成（最初の活動）時期

いずれの断層も再活動していない

相良層の堆積 形成時期は限られた期間内 現在 時代

コメントNo.93を受けH-8断層の検討結果を追加

4.5 H断層系の形成要因

【検討内容】

H断層系の形成要因について、敷地近傍及び敷地深部の調査結果を踏まえ考察し、H断層系は浅部の堆積物のすべりに伴いすべり移動体内に形成された正断層群であると考えられることを示す。

【検討の流れ】

- ・ 並走する同傾向の正断層群を形成させるような地質学的場の検討。
- ・ 敷地深部及び敷地近傍調査結果等を踏まえ、上記構造からの絞り込み。
- ・ 絞り込まれた主構造の知見の把握。
- ・ 上記知見と、敷地内の地質・地質構造が合致するかの確認。

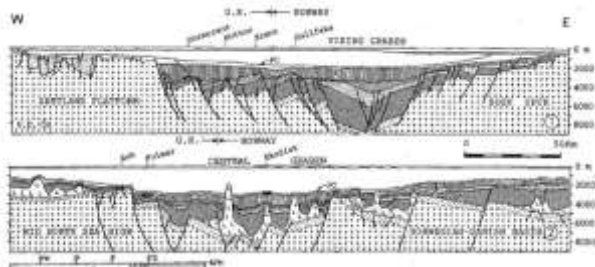
(1) 正断層群形成に関する知見と敷地周辺の地質構造

【検討内容】

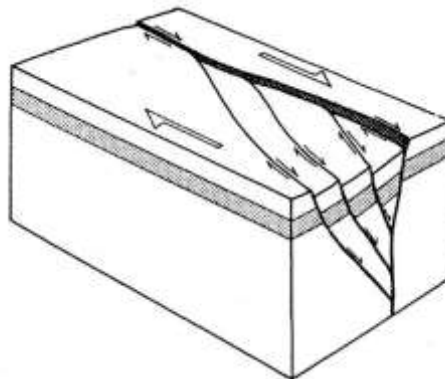
並走する同傾向の正断層群を形成させるような構造に関する知見と、敷地深部及び敷地近傍の調査結果から、H断層系の形成要因となる地質学的場を検討する。

並走する同傾向の正断層群を形成させるような構造

- 並走する同傾向の正断層群は次のような地質学的場において形成されるとの知見がある。



テクトニックな要因（リフティング等）により形成される正断層群
（齊藤ほか（1991））



横ずれ断層のフラワー構造に伴う正断層群
（谷ほか（1997））

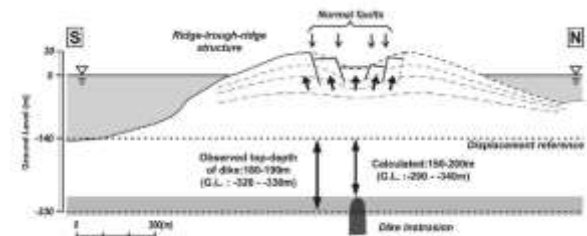
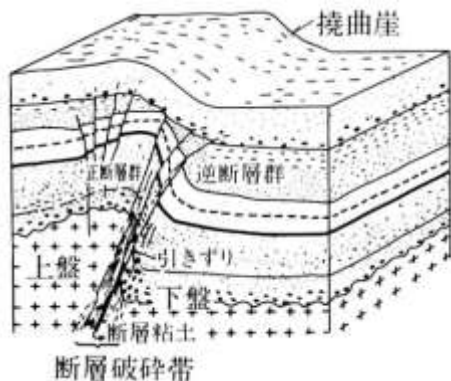
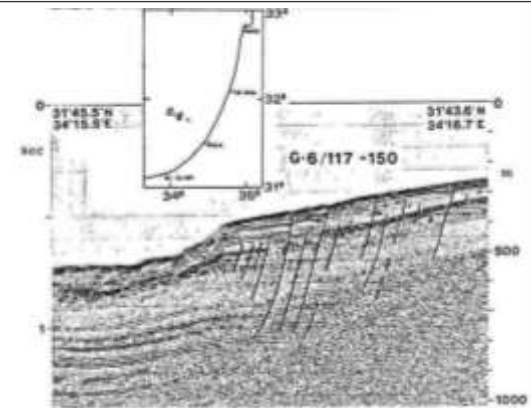
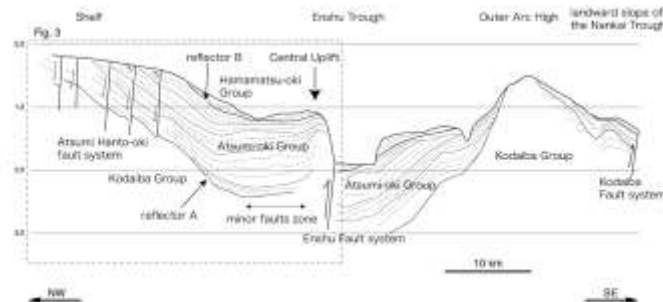


図106 新島および徳島断層系の形成プロセス概念図

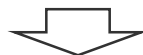
火山のマグマ貫入に伴う表層の引張場により形成される正断層群
（吉永ほか（2009））



撓曲や逆断層の上盤側に生ずる正断層群
（左：活断層研究会（1991） 右：荒井ほか（2006））



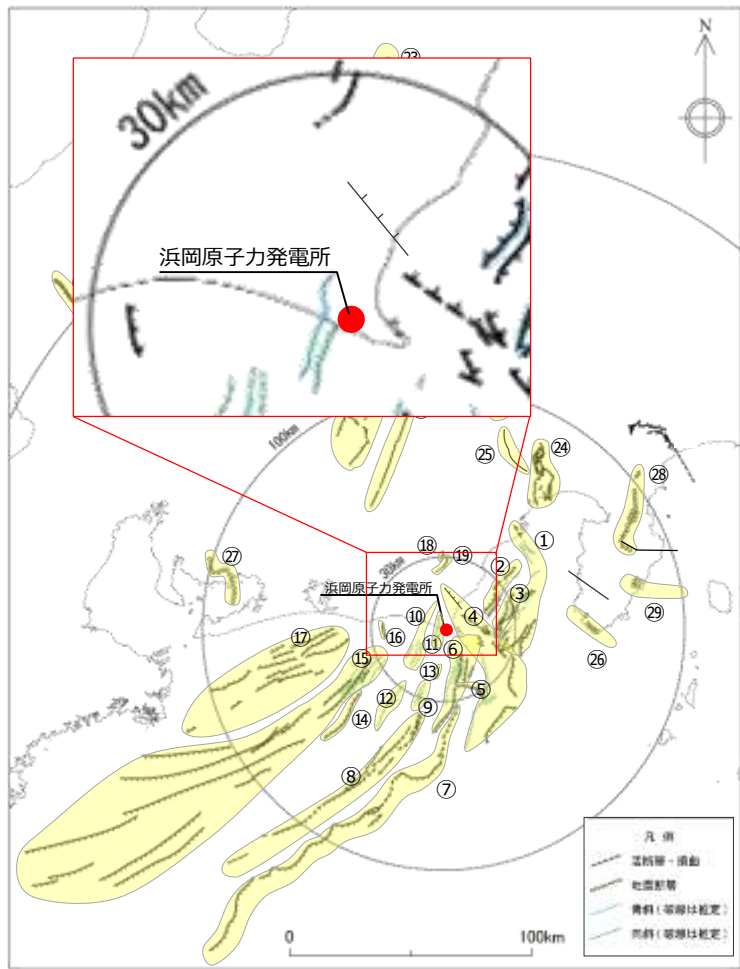
地すべり移動体内で生ずる正断層群
（Almagor and Garfunkel(1979)）



敷地近傍・敷地深部の地質構造調査結果を踏まえ、H断層系形成に係る地質学的場について検討する。

敷地周辺の活断層及び火山

- 敷地周辺の活断層調査結果によると、敷地近傍には、H断層系と近接し、走向がH断層系と同傾向の活断層、活撓曲等は認められない。
- なお、敷地の褶曲構造（比木向斜）を含む「A-17グループ」は、「震源として考慮する活断層」とは考えられないものの、審査コメントを踏まえて、より慎重に評価することとし、上載地層が存在しない範囲を「A-17断層」として「震源として考慮する活断層」と評価している。
- また、敷地及び敷地周辺は火山フロントから離れており火成活動が見られない地域である（中野ほか（2013））。



No	活断層の名称	活断層長さ (km)	対応する断層の名称
海域の活断層	① 根古屋海脚東縁・石花海堆東縁の断層帯	62.6	根古屋海脚東縁の断層帯 (A-31,A-26,S-18,A-27), 石花海堆東縁の断層帯 (北部セグメント) (F-35,A-28,A-29,S-17,A-10), 石花海堆東縁の断層帯 (南部セグメント) (F-28,A-1,F-19,F-27)
	② 石花海海盆内西部の断層帯	26.4	F-17,F-26,F-32,F-33,A-9,S-1,S-16
	③ 石花海海盆内東部の断層帯	23.4(21.7)	F-1,F-2,F-3,F-4,F-18,F-34,A-11,A-12,F-36,F-37,S-22
	④ 御前崎海脚東部の断層帯・牧ノ原南稜の断層	86.3 (72.6)	御前崎海脚東部の断層帯 (北部セグメント) (F-6,F-7,F-8,F-5,F-39,F-40,F-41,F-44,A-32,A-33,A-30,A-38), 南部セグメント (F-29,F-30,A-21,A-22,A-34,A-35,S-9), 牧ノ原南稜の断層
	⑤ F-12断層	16.0	F-12,F-24
	⑥ 御前崎海脚西部の断層帯	46.9(40.2)	A-13,A-19,A-3,F-9,A-20,S-3,F-14,F-23,F-22,F-21, 活断層研究会(1991)の断層, F-20,F-43,F-45,F-46,F-47,A-36,S-21, 及び御前崎台地～御前崎南方沖の褶曲群
	⑦ 東海断層系	156.9	東海断層系
	⑧ 小台場断層系	109.5	小台場断層系
	⑨ A-4断層	12.1	A-4,S-12,活断層研究会(1991)の背斜構造
	⑩ A-5・A-18断層	31.0(11.5)	A-5,S-11,S-10,A-18グループ
	⑪ A-17断層	15.7	A-17グループ
	⑫ A-6断層	22.4	A-6,活断層研究会(1991)の背斜構造
	⑬ A-41断層	7.0	A-41
	⑭ 天竜海底谷に沿う断層	26.1	天竜海底谷に沿う断層
	⑮ 遠州断層系	173.7	遠州断層系, A-7,A-8,S-4,S-13,S-14,S-15
	⑯ F-16断層	7.1	F-16
	陸域の活断層	⑰ 渥美半島沖の断層	76.8
⑱ 杉沢付近のリニアメント・変位地形		2.6	杉沢付近のリニアメント・変位地形
⑲ 大島付近のリニアメント・変位地形		8.7	大島付近のリニアメント・変位地形
⑳ 濃尾断層帯		約76	濃尾断層帯
㉑ 中央構造線北端部		54	中央構造線北端部
㉒ 伊那谷断層帯		約79	伊那谷断層帯
㉓ 糸魚川－静岡構造線活断層帯		約158	糸魚川－静岡構造線活断層帯
㉔ 富士川河口断層帯		約26以上	富士川河口断層帯
㉕ 身延断層		約20	身延断層
㉖ 石廊崎断層		約20	石廊崎断層
㉗ 深溝断層		約22	深溝断層
㉘ 北伊豆断層帯		約32	北伊豆断層帯
㉙ 稻取断層帯	約23	稻取断層帯	

敷地周辺の応力場（広域の地殻変動）

- 国土地理院（1997）による1883年～1994年の中部・近畿地方の地殻歪によると、敷地周辺は概ね北西－南東方向の圧縮歪が卓越する圧縮場であり、東西走向の正断層が形成されるような応力場ではない。



国土地理院（1997）に一部加筆

4.5(1) 正断層群形成に関する知見と敷地周辺の地質構造のまとめ

【検討結果】

(1) 正断層群形成に関する知見と敷地周辺の地質構造

- 5a 断層活動や火山活動，地すべりに伴い正断層群が形成されるとの知見がある。
- 並走する同傾向の正断層群は，他の断層活動や火山活動，地すべりといった地質学的場において形成されるとの知見がある。
- 5b 敷地近傍にはH断層系との関連が想定される火山活動や活断層は認められない。
- 敷地近傍には，H断層系と近接し，走向がH断層系と同傾向の活断層，活撓曲等や火山活動は認められない。
 - 敷地周辺は，概ね北西－南東方向の圧縮歪が卓越する。

(検討結果の段落番号は，章末のまとめスライドと対応している。)



【考察及び詳細調査の方針】

- H断層系は他の断層活動や火山活動に伴い形成された構造ではなく，H断層系形成に係る地質学的場としては，地すべりである可能性が高いと考えられることから，地すべりに関する知見を収集し→4.5(2)，その特徴と調査結果を踏まえ，敷地深部において地すべり面と考えられる構造が存在するか検討を行う→4.5(3)。

(2) 地すべりに関する知見

【検討内容】

H断層系の形成要因の可能性が高い地すべりについて、知見を収集する。

知見(その1) すべり面と層理面について

- 層理面は、地層の境界面であり連続性が良い上に、構成物質の分離面として重要な役割を果たすとされており、単一あるいは複数の層理面や層面すべりにより地すべりが生じた事例が報告されている。(各文献の詳細は、第704回審査会合資料1-3 参考資料参照。)

日本地すべり学会(2013)

- 地すべり面の特徴に着目した分類の総論として、藤田(2002)がすべりの発生・運動を規制あるいは促進させる地質構造の要因をまとめた「地すべりの地質構造規制」の中で、層理面、断層面、層面片理面、節理面は、すべり面と密接に関係し、特に層理面は、地層の境界面であり連続性がよい上に、構成物質の分離面として重要な役割を果たすとしている。

阿部ほか(2006)

- 東北地方～中越地方の第三紀層分布域における地震に伴うすべり面の形成について考察し、地すべりの多くが互層の層理面に沿った流れ盤の岩盤地すべりであり、層理面がすべり面に転化する理由として、層理面のせん断抵抗角が相対的に低く、連続性に富み直線的であることを挙げている。

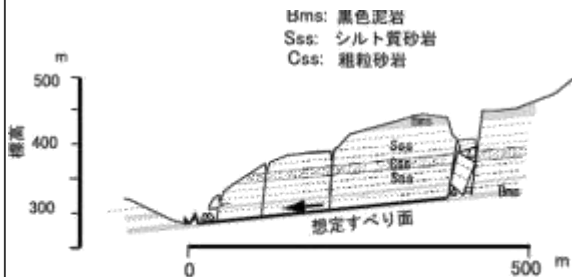


図-6 2004年新潟県中越地震による一ツ峰沢の地すべりの推定断面図(高橋ほか(2005))

野崎(2008)

- 2007年新潟県中越沖地震による斜面崩壊調査において、層理面沿いの岩盤変位現象を多く確認し、聖ヶ鼻地区の斜面崩壊は過去の層面断層あるいは層理面を利用して発生したとし、椎谷鼻地区の斜面崩壊は数mの間隔をおいた複数の層理面(あるいは既往の層面断層)をすべり面として発生したとしている。

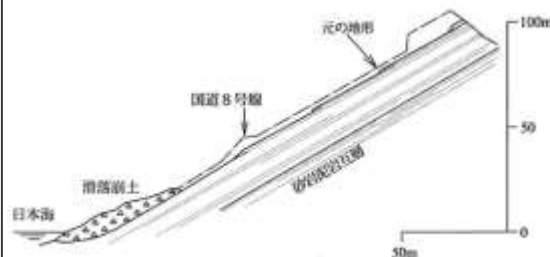


図-3 聖ヶ鼻Aブロック模式断面図

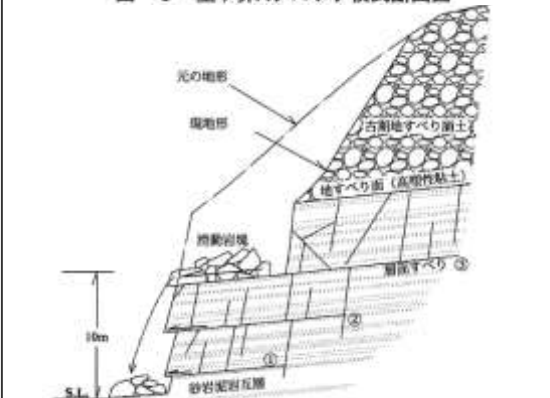


図-5 2007地震による椎谷鼻崩壊斜面の模式断面図

野崎ほか(2015)

- 2008年岩手・宮城内陸地震時に発生した岩盤地すべりについて、既往の層面断層およびシーティング節理がすべり面となったものとし、層理面に沿った複数のほぼ直線的なすべり面を推定している。

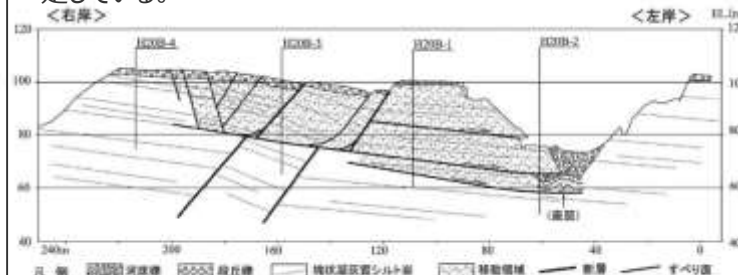


図-9 岩盤変位部の地質断面図

国土技術政策総合研究所・土木研究所(2006)

- 2004年中越地震による塩谷神沢川地すべりについて、地すべり斜面はシルト粘土、強風化泥岩、破碎泥岩、泥岩、砂岩・泥岩互層から成り、数枚のすべり面が推定され、斜面中下部ではほぼ層理面沿いに存在するとしている。

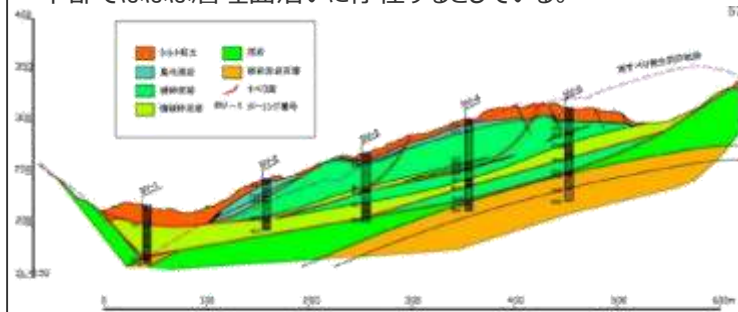


図-4.20 塩谷神沢川地すべり主割線地質断面図

知見(その2) 地すべりの形態について

- 海底地すべりが発生する前の地形的特徴として、斜面堆積物に正断層が認められる場合がある。また、向斜軸のプランジと斜面の傾斜方向が、流れ盤の関係となる開いた向斜軸部に、地すべりが形成される場合がある。(各文献の詳細は、第704回審査会合資料1-3 参考資料参照。)

川村ほか(2017)

- 海底地すべりの形態的特徴は、地形的特徴から一般的に、馬蹄形の窪地によって特徴付けられる滑落ドメイン(headwall domain)、斜面方位に傾斜した軸をもつ横臥褶曲や等斜褶曲が見られる移動ドメイン(translational domain)、短縮変形による凸型地形によって特徴づけられる先端ドメイン(toe domain)に分かれる(図のA)が、南海付加体では移動ドメインや先端ドメインが見られないことが多いとしている。
- また、海底地すべりが滑り落ちる前の地形的特徴として、斜面堆積物に正断層が認められたり、先端部に圧力隆起部が発達したり、上部には開口亀裂が発達する場合があるとしている(図のB)。

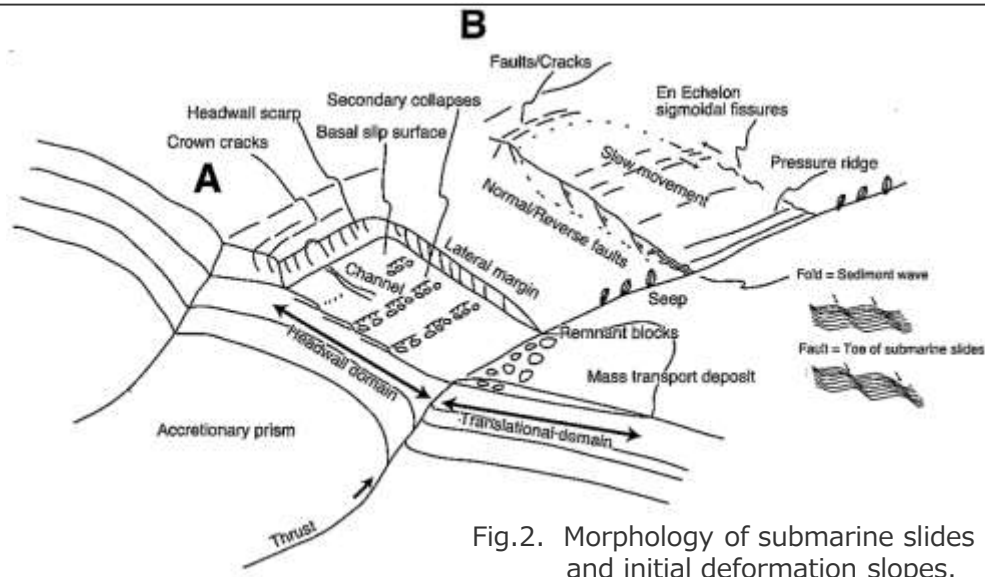


Fig.2. Morphology of submarine slides and initial deformation slopes.

田中ほか(2007)

- 岡山県西部の三疊系成羽層群で多発する地すべりは、褶曲した層理面に規制されることが特徴的であるとし、移動体の移動方向が層理面の傾斜方向である「同斜構造型」と向斜軸のプランジと斜面の傾斜方向が流れ盤の関係となる開いた向斜軸部に形成される「向斜軸型」の二つのタイプが存在するとしている。

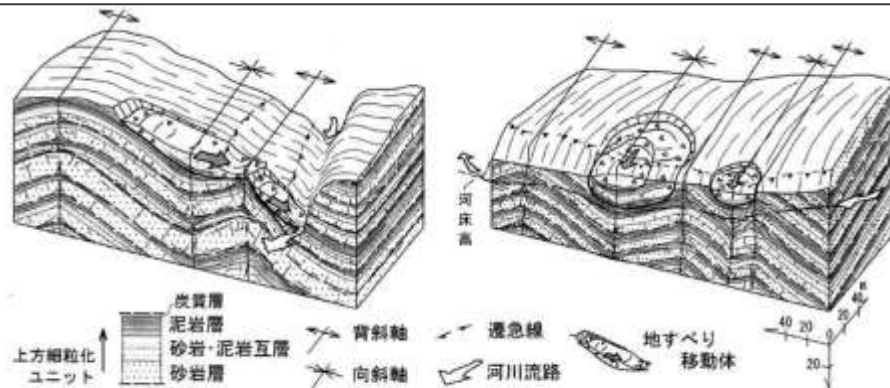


図-12 褶曲構造に規制される2つのタイプの成羽層群地すべり(左は「同斜構造型」、右は「向斜軸型」である)

知見(その3) 地すべり移動体内の構造について

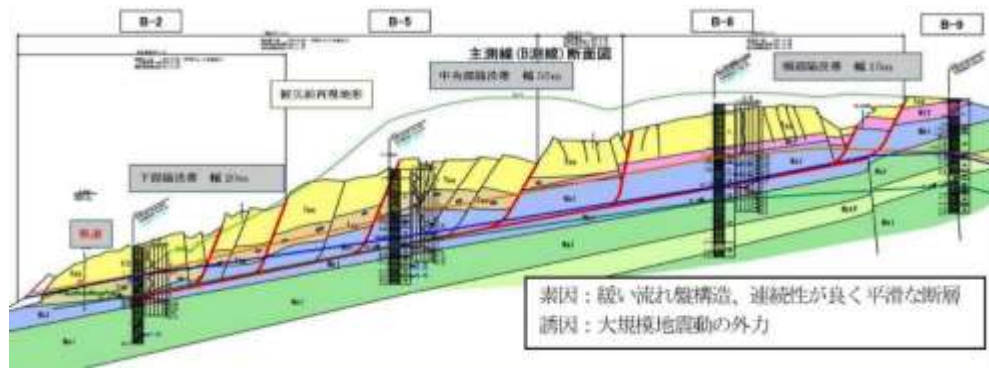
- 地すべり移動体内に平行な正断層群が生じ、地層が後方回転する（前述のdomino faultsとよく似た形態的特徴が生じる）との知見がある。（各文献の詳細は、第704回審査会合資料1-3 参考資料参照。）

横田ほか(2015)

- 地すべり移動体頭部では通常展張帯となり、並進地すべりでは高角な開口クラック、回転すべりではリストラク正断層となり、移動体は山側に傾斜する。複数のリストラク正断層がほぼ平行に形成されて断層群を成すことも多く、既存割れ目に沿った引張破壊が主体になりブロック化や破碎が生じるとしている。

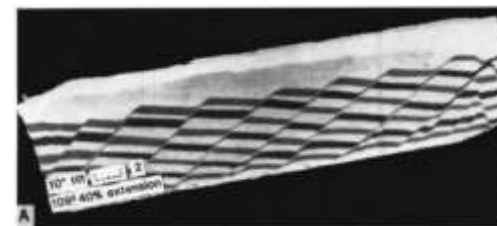
渡邊・中濱(2013)

- 2011年4月に福島県で発生した地震による、県道いわき石川線の地すべりについて、新第三紀の泥岩・凝灰岩中の層面断層が地すべりの地質要因となったとし、移動体内部に平行な正断層群や地層の後方回転を解釈している。



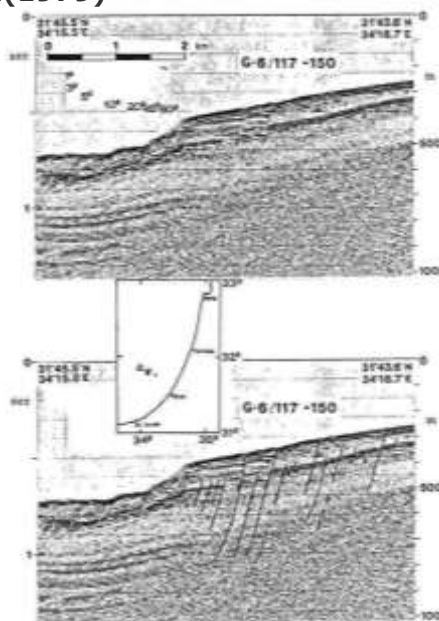
McClay and Ellis(1987)

- 砂箱実験により、引張場における断層の形成現象の再現を試み、平行な正断層群が生じ地層の後方回転が見られたとしている。



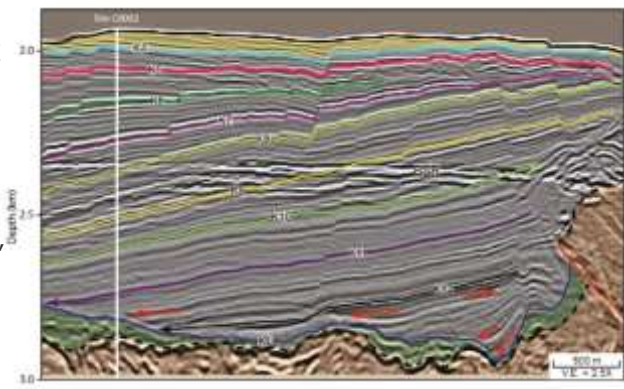
Almagor and Garfunkel(1979)

- イスラエル沖の大陸縁辺部の海底地すべりの調査を行い、鮮新世～第四紀の厚い堆積物中に、回転性のスランプ地すべりを確認し、大陸斜面下部の海底下数百mの深さまでほぼ平行に正断層群が存在するが、深部では不明瞭になると解釈している。



Moore et al.(2015)

- 南海トラフ熊野灘沖の前弧海盆中の音波探査記録において、陸側に低角度で傾斜する堆積構造中に、同じく陸側に高角度傾斜する平行な正断層群が推定される。
- 本知見に示される正断層群は、巨大分岐断層に沿った隆起帯の成長等による堆積物の傾動が要因とされ、H断層系とはテクトニクス的な背景は異なり、また海底地すべりとは解釈されていないものの、“隆起に伴う表層付近の地層の傾動によって生じた引張応力によって形成された、地下深部に連続せず、後方回転を伴う一連の平行な正断層群”という観点では同一であり、地すべり移動体中に生じる後方回転を伴う一連の平行な正断層群と類似するため、H断層系の形成要因の考察に資する知見と解釈し、本文中に引用している。



知見(その4) すべり面付近の構造について

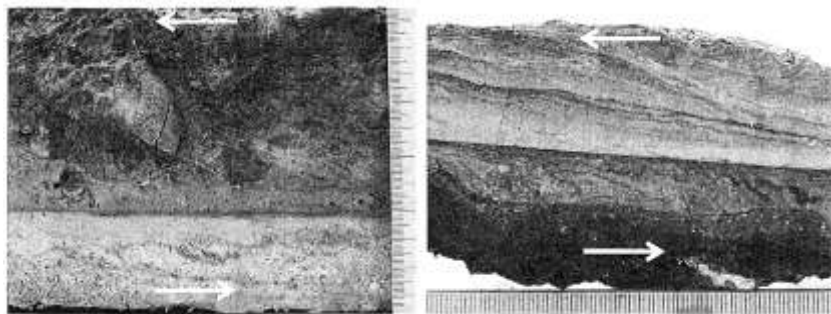
- すべり面の露頭観察の事例によると、すべり面は暗色の薄層として認識され、塑性流動した変形組織が確認できるとの事例がある。(各文献の詳細は、第704回審査会合資料1-3 参考資料参照。)

横田ほか(2015)

- 地すべり移動体において、地すべり面ではせん断破壊が主要な破壊様式になり、すべり面付近にせん断帯が形成されるとしている。

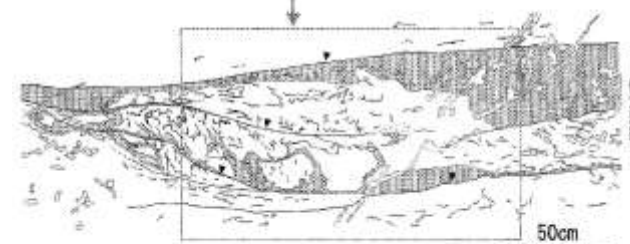
日本地すべり学会 (2013)

- 実際に確認された地すべり面についていくつか事例を紹介するなかで、第三紀層地すべりのすべり面の写真を示し、本地すべり面について、主変位せん断面（写真の厚さ数mmの暗色の薄層）と、その下位に発達する塑性流動した変形組織が確認できるとしている。



下総台地研究グループ (2010)

- 茨城県南東部の行方台地に分布する更新統において、推定旧地表面から深度10m~12mの下位の累層に液状化・側方流動した痕跡（液状化・流動化層）及び、その上位層が小断層群を伴って破壊した現象を確認し、液状化・流動化層中に、暗色の厚さ1~5mmの複数の境界面を認め、これを側方流動による境界面と推定している。



礫状相
 レンズ状 灰色シルト
 白色斑状-クラック
 すべり面
 撮影日 側方流動のスケッチ・写真 写真はスケッチ作成時より露頭面を数cm厚削して撮影。
 Fig.8 Sketch and photograph of lateral flow. The photograph was taken after taking the surface away by 2-3cm thick.

知見(その5) 流動層によるすべりについて

- 正断層群の形成と、底部の流動層の存在あるいはすべりとを関連付けている知見がある。(各文献の詳細は、第704回審査会合資料1-2 補足説明資料参照。)

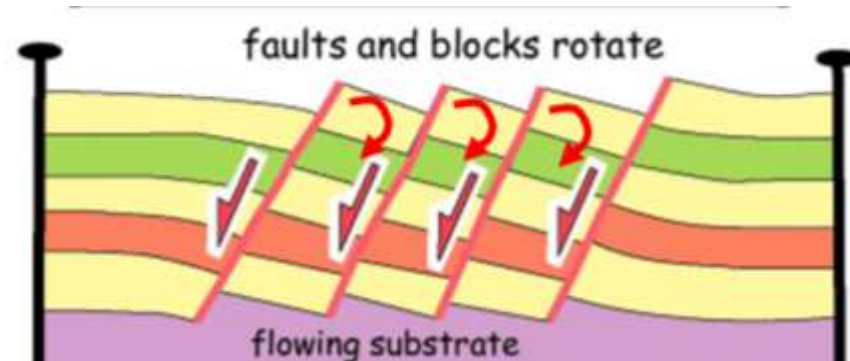
木村ほか (1993)

・大磯丘陵に分布する更新統の二宮層群下田層の大露頭について、上位の地層には断層によるずれが認められるが、下部の地層では断層が認められないとし、層面に沿うすべりに伴い、すべり面より上位の層の中だけに断層ができたとしている。



University of Leeds (2009)

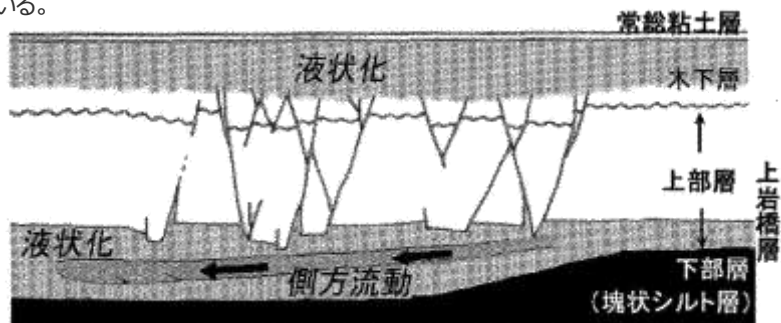
・正断層には、後方回転を伴う平行な断層群があるとし、その断層群の底部を流動層として図示している。



(注) 本知見は、前述のドミノ構造の概念図と同様であるが、下部の流動層の影響で、上部層に正断層群が形成・ブロック毎に後方回転が生じるといふ、地すべりの事例と同様のため、ここに引用した。

下総台地研究グループ (2010)

・茨城県南東部の行方台地に分布する更新統において、深度10m~12mの下位の累層に液状化・側方流動した痕跡と、上位層が小断層群を伴って破壊した現象を確認し、その成因を、基本的には地震動をトリガーとする液状化および側方流動の発生と、これに起因する支持力の低下による上位層の重力的破壊によるものと考察している。

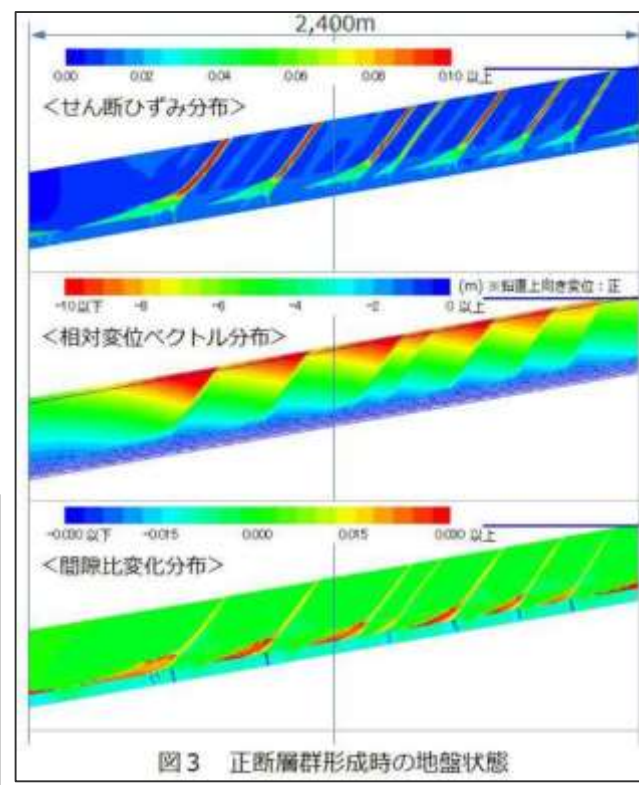
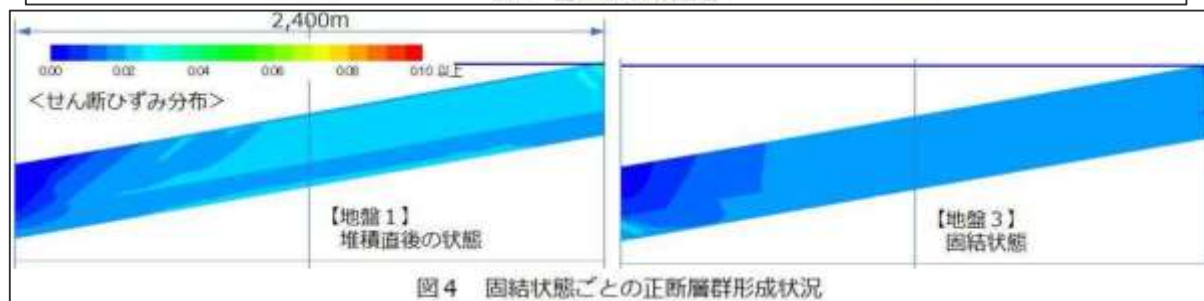
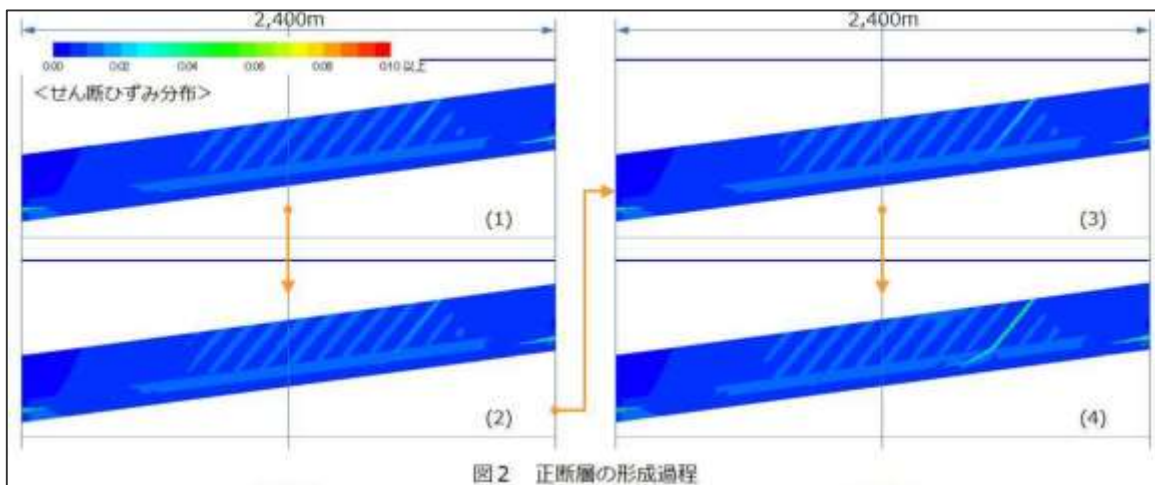


知見(その6) 正断層群形成に関する数値シミュレーションに関する知見 中部電力

- 地盤の固結状況が異なる地盤が傾斜する際の地盤の挙動をシミュレーションし、リストラクナ正断層群が形成される地盤の固結状況は限定的であるとする知見がある。

山田ほか (2019)

- 土の骨格構造の動きを記述する弾塑性構成式を搭載し慣性力を考慮した水~土骨格連成有限変形解析コードGEOASIAを用い、地盤の続成作用による固結の進行状況が異なる3種類の水平堆積地盤が傾斜する際の地盤の挙動をシミュレーションしている。
- シミュレーションの結果、未固結~半固結状態にある地盤の傾斜が進行すると、せん断ひずみの局所化が進展し、すべり線が地表面から深部に向かって経時的に位置を変えて次々と地盤内に発生しリストラクナ正断層群が形成され(図2)、最終的にすべり線に沿ってブロックは後方回転し、地盤下層では圧縮領域が広がることによって浅部の変位が吸収され、すべり線は不明確になる(図3)としている。
- また、未固結~半固結状態より軟らかい堆積直後の状態では、地盤は流れるだけであり、それより硬ければ、すべり線は現れない(図4)ことから、リストラクナ正断層群が形成される地盤物性は「ごく限定的」であることが確かめられたとしている。



4.5(2) 地すべりに関する知見のまとめ

【検討結果】

(2) 地すべりに関する知見

5c 地すべりに関して、層理面や層面すべりを利用した地すべりが生じるとの知見、地すべり移動体内に平行な正断層群が生じ地層が後方回転するとの知見、地すべり面は塑性流動を伴う暗色の薄層として認められる場合がある等の知見がある。

- 層理面は、地層の境界面であり連続性が良い上に、構成物質の分離面として重要な役割を果たすとされており、層理面や層面すべりにより地すべりが生じた事例がある。
- 海底地すべりが発生する前の地形的特徴として、斜面堆積物に正断層が認められる場合がある。
- 向斜軸のプランジと斜面の傾斜方向が、流れ盤の関係となる開いた向斜軸部に、地すべりが形成される場合がある。
- 地すべり移動体内に平行な正断層群が生じ地層が後方回転するとの知見がある。
- 地すべり面は、暗色の薄層として認識され、塑性流動した変形組織が確認できる場合がある。
- 正断層群の形成と、底部の流動層の存在あるいはすべりとを関連付けている知見がある。

(検討結果の段落番号は、章末のまとめスライドと対応している。)



【考察及び詳細調査の方針】

- 地すべりに関するこれらの知見やH断層系の形態的な特徴を踏まえると、敷地深部の層理面付近に沿ってすべりが生じた痕跡（bedding-slip fault：層理面に平行で、上盤側の地層が層理傾斜と同方向に運動した断層）が存在する可能性が考えられることから、W25孔のボーリングコアを対象に詳細観察を行う。➡4.5(3)

(3) 敷地深部のbedding-slip fault

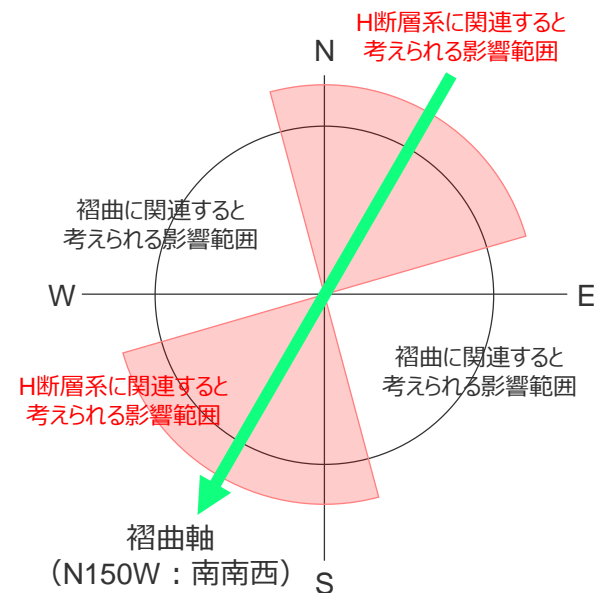
【検討内容】

地すべりの知見と同様な構造が敷地にみられるか確認する。

ボーリングコアの観察結果 (W25孔)

- 検討は、明瞭なBHTVデータが得られる深度（地表～深度650m）を対象に実施した。
- bedding-slip faultの検討にあたっては、コア観察において暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造を確認できる区間を抽出し、CT撮影画像を用いて変形構造が最も明瞭に確認できる断面において、運動センスの検討を行った。
- CT画像を用いた運動センスの検討結果によると、褶曲構造に伴うと考えられる東向き逆断層(flexural-slip fault)が、相良層の上部から下部にかけて分布し、南落ちの正断層センスの構造(bedding-slip fault)が、深度350～450mにかけて分布する。
- H断層系と同センスである南落ちの正断層センスの構造は、地層の後方回転が収束する深度付近に対応している。
- なお、深度450～650mの区間では、コア観察において暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造は確認されなかった。

抽出深度 (m)	変位方位	運動センス	備考(変位方位と運動センスによる評価)
102.70-102.90	東南東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
138.00-138.20	東南東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
159.45-159.60	東南東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
352.05-352.25	東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
363.25-363.45	東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
381.90-382.05	東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
386.80-386.87	南南西	正断層	南落ちの正断層(H断層系と同センスの構造)
388.10-388.25	東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
391.30-391.45	東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
397.75-398.00	東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
437.30-437.40	東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
438.15-438.30	南南西	正断層	南落ちの正断層(H断層系と同センスの構造)
450.15-450.50	西南西	正断層	南落ちの正断層(H断層系と同センスの構造)



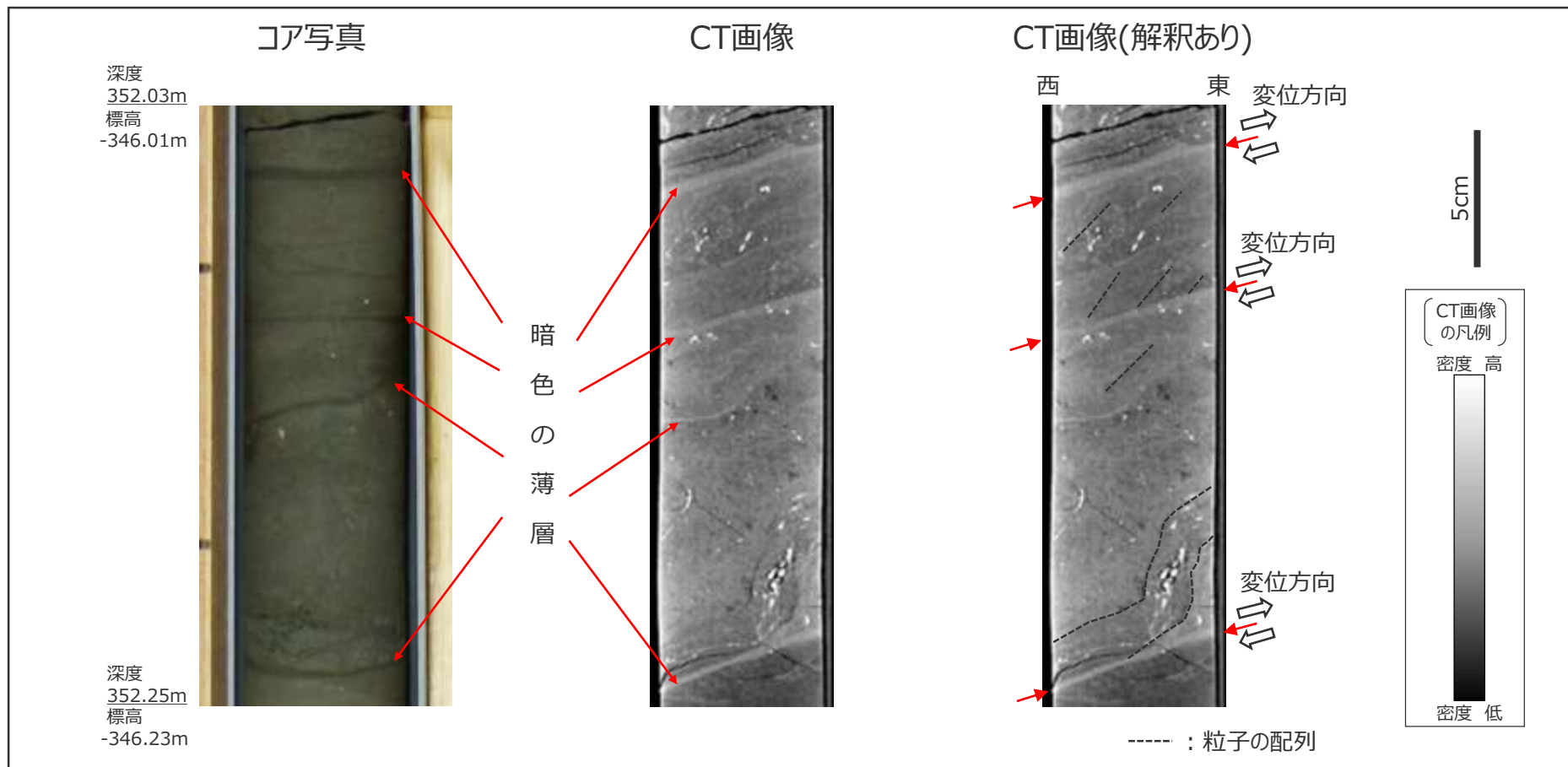
<評価の考え方>

(W25孔の孔口標高:6.02m。
各深度の観察結果の詳細は、第654回審査会合 資料1-3 pp.87～99に示す。)

詳細観察例 (W25孔 標高-350m付近)

- W25孔の標高-350m付近のボーリングコアで確認された暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造の観察結果を示す。
- 暗色の薄層やその周囲は固結しており、暗色の薄層はCT画像からも密度が比較的高いことが確認できる。
- 暗色の薄層に挟まれたゾーンには流動的な変形構造が確認され、CT画像からは砂粒子の配列等により、東向き逆断層センスの構造であることが分かる。

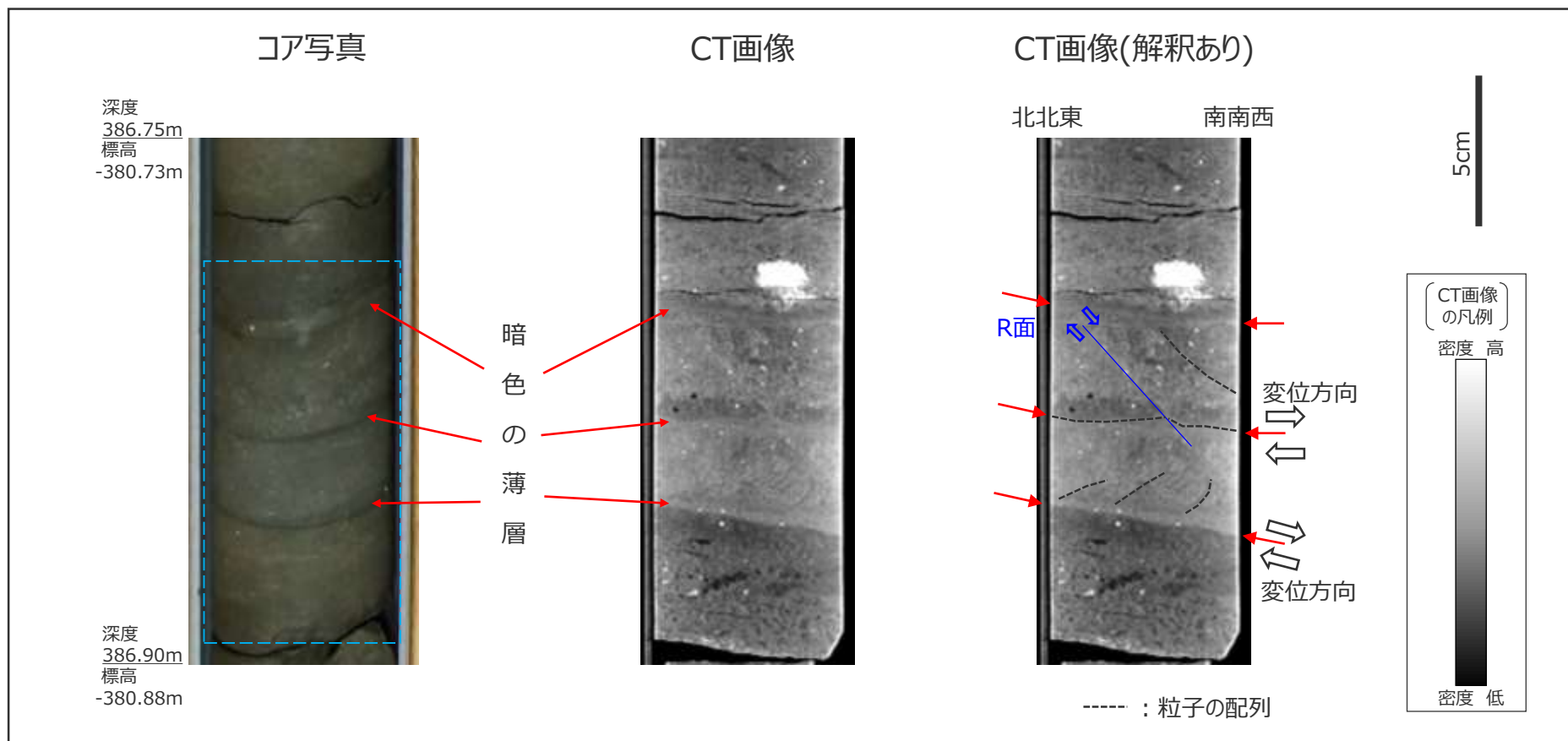
<暗色の薄層 (一例)>



詳細観察例 (W25孔 標高-380m付近)

- W25孔の標高-380m付近のボーリングコアで確認された暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造の観察結果を示す。
- 暗色の薄層やその周囲は固結しており、暗色の薄層はCT画像からも密度が比較的高いことが確認できる。
- 暗色の薄層に挟まれたゾーンには流動的な変形構造が確認され、CT画像からは砂粒子の配列やR面等により、南南西落ちの正断層センスの構造であることが分かる。

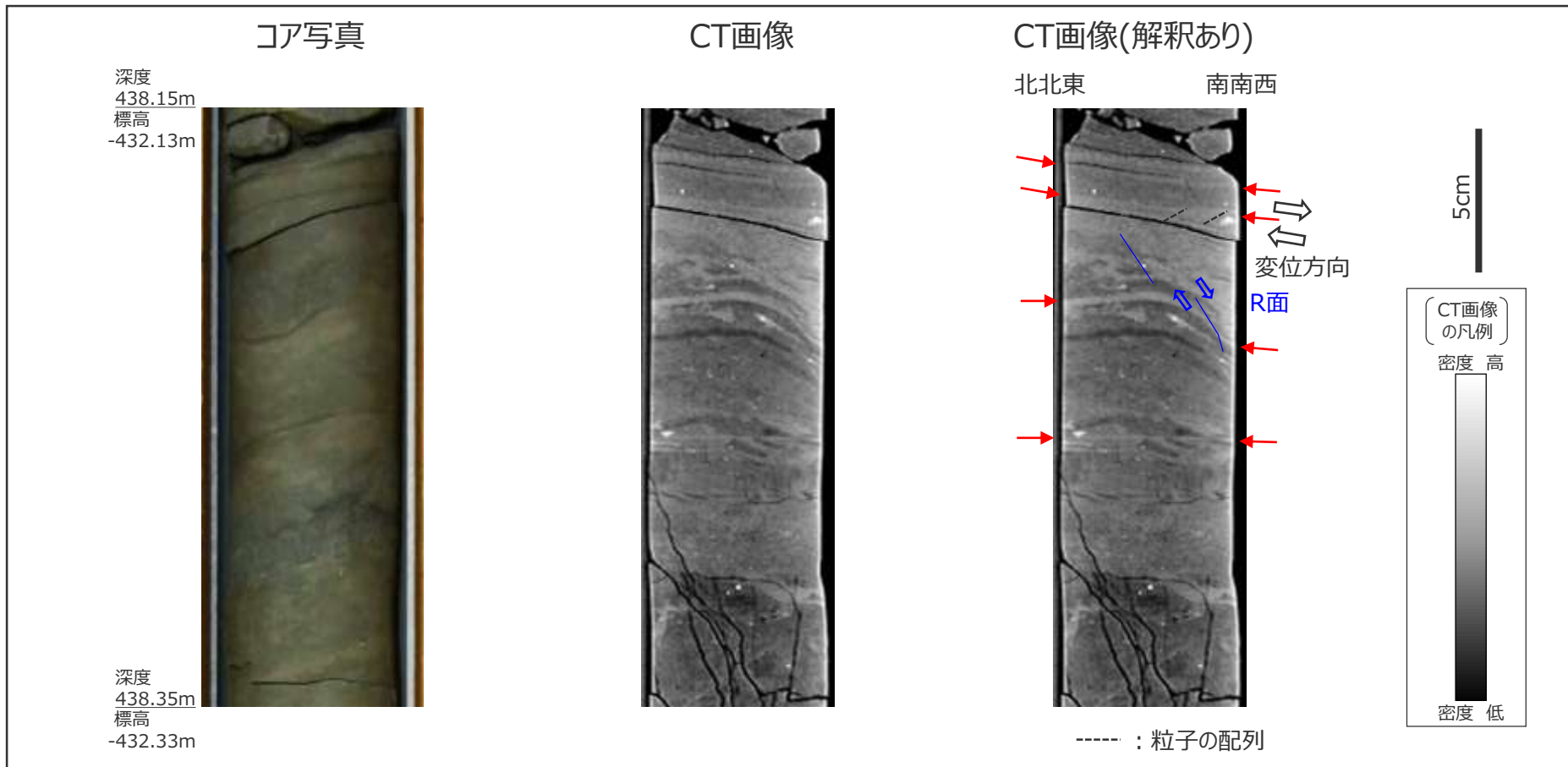
<暗色の薄層 (一例)>



詳細観察例 (W25孔 標高-430m付近)

- W25孔の標高-430m付近のボーリングコアで確認された暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造の観察結果を示す。
- 暗色の薄層やその周囲は固結しており、暗色の薄層はCT画像からも密度が比較的高いことが確認できる。
- 暗色の薄層に挟まれたゾーンやその周囲には、引き延ばされたような変形構造が確認され、CT画像からは砂粒子の配列やR面等により、南南西落ちの正断層センスの構造であることが分かる。

<暗色の薄層 (一例)>



ボーリングコアの観察結果

- W25孔のボーリングコア観察結果において、 bedding-slip faultが、 暗色の薄層に挟まれた南落ち正断層センスの運動方向を示す流動的な変形構造として、 地層の走向傾斜が変化するゾーンに対応していることを踏まえ、 W15孔、 W26孔、 No.8孔、 No.9孔及び6110孔においても、 地層の走向傾斜が変化するゾーンを対象として同様の検討を行った。
- bedding-slip faultの検討にあたっては、 コア観察において暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造を確認できる区間を抽出し、 W15孔、 W26孔についてはCT撮影画像を用いて変形構造が最も明瞭に確認できる断面において、 運動センスの検討を行った。
- 検討結果の一覧を下記に示す。
- W15孔、 W26孔においても、 地層の後方回転が収束する深度付近に、 W25孔と同様なbedding-slip faultが認められる。
- No.8孔やNo.9孔は、 BHTVデータがないため運動センスは不明であるものの、 暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造が確認された。

<CT撮影画像より運動センスを評価した孔>

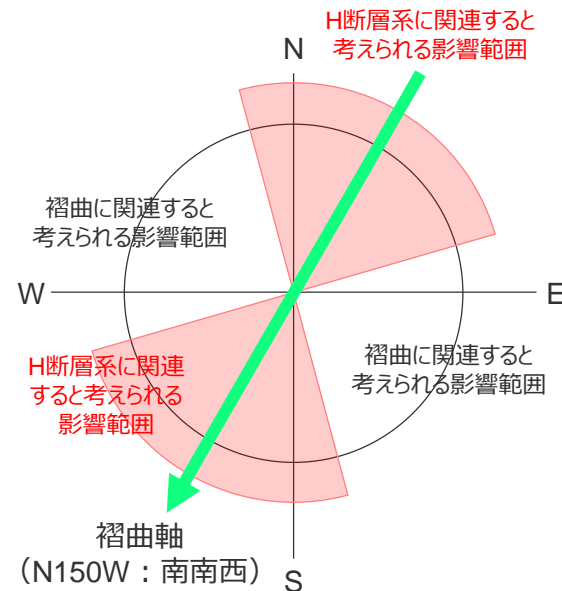
	抽出深度 (m)	変位方位	運動センス	備考 (変位方位と運動センスによる評価)
W15	292.10-292.20	南東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	320.05-320.15	東南東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	338.75-338.95	東南東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	342.45-342.55	南東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	345.85-345.95	東	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	390.65-390.90	西南西	正断層	南落ちの正断層(H断層系と同センスの構造)
W26	280.05-280.15	西南西	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	323.10-323.20	西	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	323.65-323.75	西	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	326.30-326.40	西	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	359.90-360.00	西北西	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	365.90-366.00	西南西	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層
	399.50-399.85	南西	正断層	南落ちの正断層(H断層系と同センス)
	435.35-435.55	西北西	逆断層	褶曲構造に伴うと考えられる逆断層

<コア観察より流動変形構造を抽出した孔>

	抽出深度(m)		抽出深度(m)		抽出深度(m)
No.8孔	361.35-361.45	No.9孔	379.30-379.40	6110孔	138.75-138.80
	394.50-394.60		379.75-379.85		146.85-146.95
		380.60-380.70	148.95-149.00		

各孔の孔口標高
 W15孔：40.27m
 W26孔：10.57m
 No.8孔：6.35m
 No.9孔：5.86m
 6110孔：21.12m

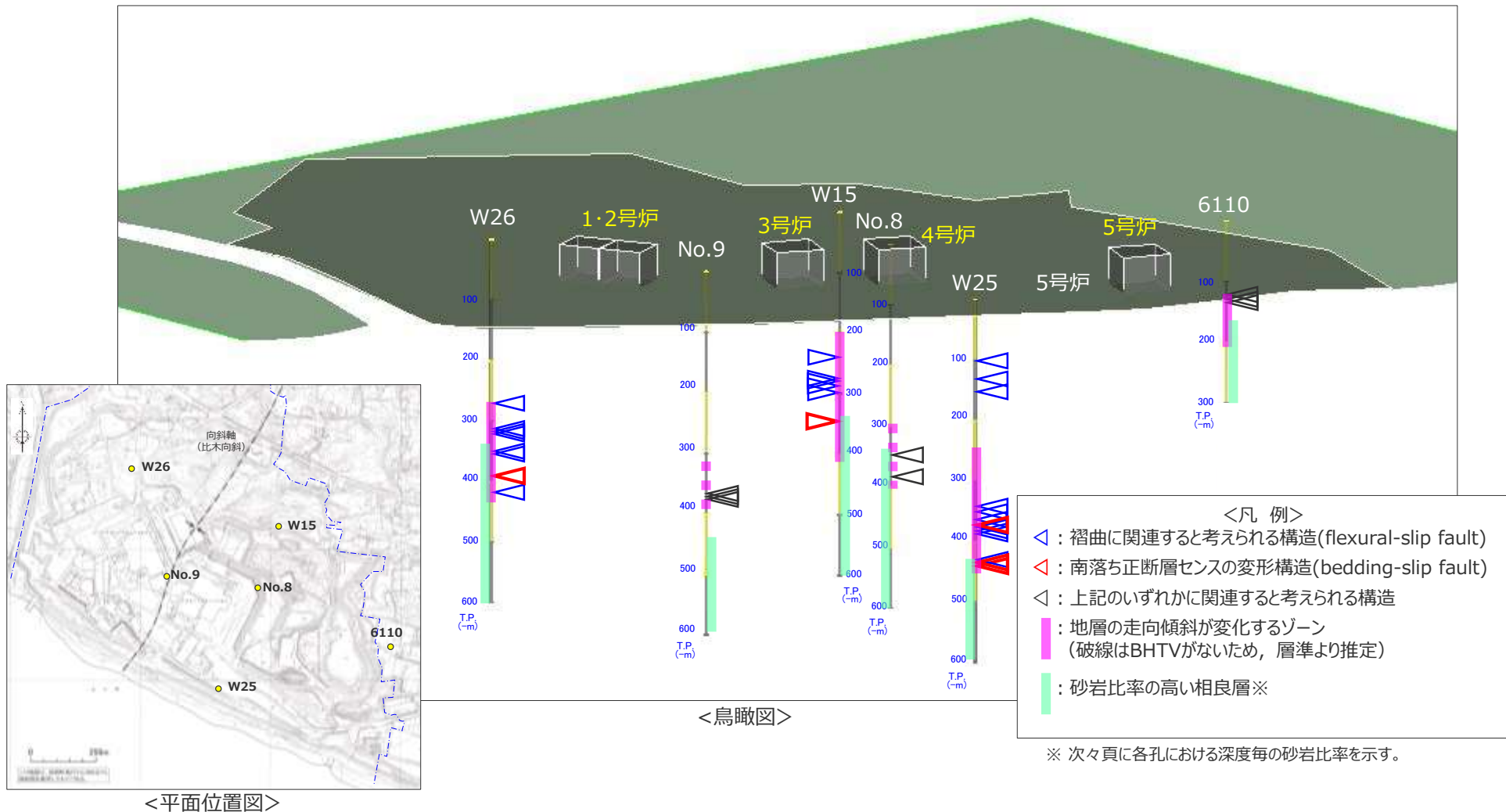
(各孔、各深度の観察結果の詳細は、第654回審査会合 資料1-3 pp.100~116に示す。)



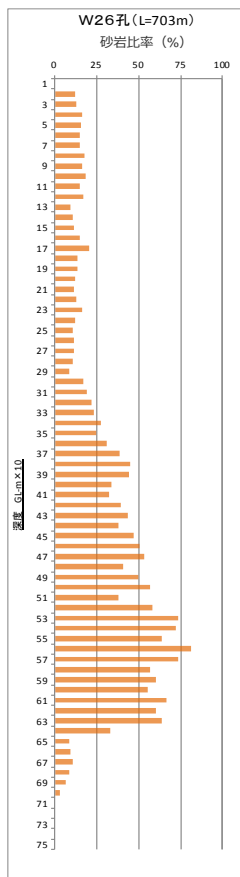
<評価の考え方>

流動的な変形構造を伴う薄層の分布状況（その1）

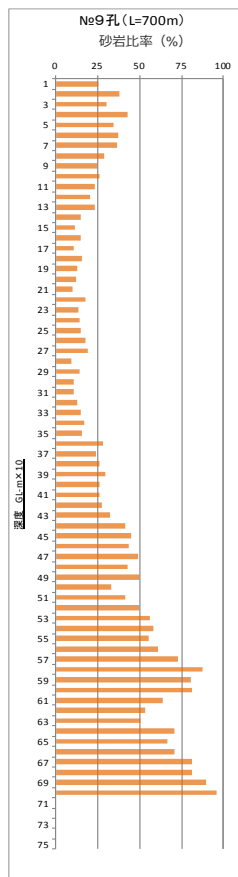
- 流動的な変形構造を伴う薄層の検討結果を下図に示す。
- BHTVデータとCT撮影画像により運動センスの検討を実施したW15孔, W25孔, W26孔では、いずれの孔においても、南落ち正断層センスの変形構造（bedding-slip fault）が、地層の後方回転が収束する深度付近に分布している。



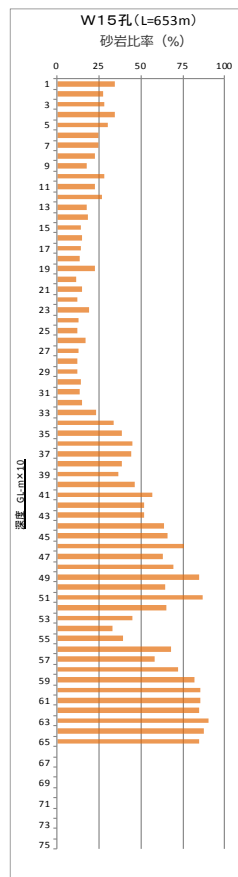
各ボーリング孔における砂岩比率



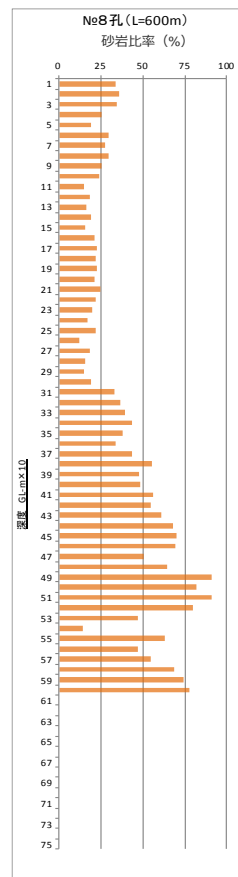
孔口 : T.P.+10.57m



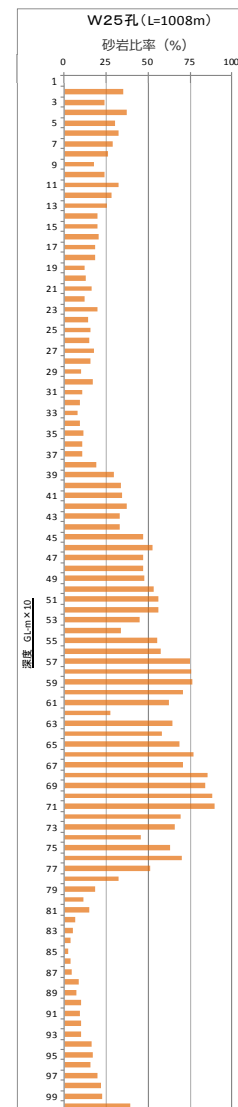
孔口 : T.P.+ 5.86m



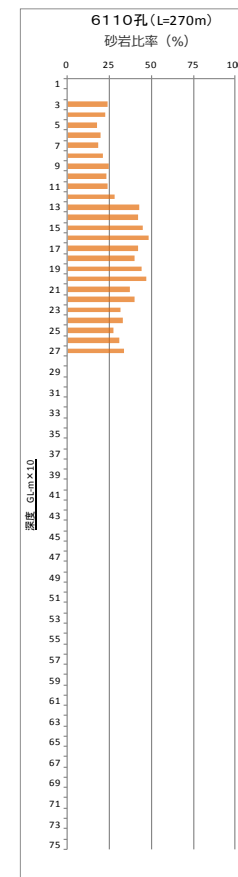
孔口 : T.P.+ 40.27m



孔口 : T.P.+ 6.35m



孔口 : T.P.+ 6.02m



孔口 : T.P.+ 21.12m

上記は、砂岩比率（深度毎のコアにおいて砂岩部のコアの合計長をコア全長で除した、砂岩泥岩互層に占める砂岩の割合）を10m毎にグラフ化したものである。

4.5(3) 敷地深部のbedding-slip faultのまとめ

【検討結果】

(3) 敷地深部のbedding-slip fault

- 5d 南落ち正断層センスで固結した流動的な変形構造を示すbedding-slip faultが標高-400m程度周辺に広がりを持って分布している。
- W25孔では、ボーリングコアのCT画像撮影による詳細検討を行った結果、敷地深部の標高-350~-450m付近において、暗色の薄層に挟まれた南落ち正断層センスの運動方向を示す流動的な変形構造が複数認められ、これらはbedding-slip fault（層理面に平行で、上盤側の地層が層理傾斜と同方向に運動した断層）と考えられる。それ以外の深度に認められる同様な変形構造は逆断層センスを示し、これらは褶曲構造に伴うflexural-slip faultと考えられる。
 - bedding-slip faultは、CT画像撮影による詳細検討を行ったW15孔、W26孔においても同様の深度、層準付近に認められる。
 - また、No.8孔やNo.9孔は、BHTVデータがないため運動センスは不明であるものの、暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造が同様の深度に確認され、これらの一部はbedding-slip faultの可能性が考えられる。
 - このbedding-slip faultは、地層の後方回転が収束する深度付近に分布し、K-6凝灰岩付近の層準に対応している。
 - このbedding-slip faultは、固結している。

（検討結果の段落番号は、章末のまとめスライドと対応している。）

4.5 H断層系の形成要因のまとめ (1 / 2)

【検討結果】

(1) 正断層群形成に関する知見と敷地周辺の地質構造

5a 断層活動や火山活動，地すべりに伴い正断層群が形成されるとの知見がある。

- ・ 並走する同傾向の正断層群は，他の断層活動や火山活動，地すべりといった地質学的場において形成されるとの知見がある。

5b 敷地近傍にはH断層系との関連が想定される火山活動や活断層は認められない。

- ・ 敷地近傍には，H断層系と近接し，走向がH断層系と同傾向の活断層，活撓曲等や火山活動は認められない。
- ・ 敷地周辺は，概ね北西－南東方向の圧縮歪が卓越する。

(2) 地すべりに関する知見

5c 地すべりに関して，層理面や層面すべりを利用した地すべりが生じるとの知見，地すべり移動体内に平行な正断層群が生じ地層が後方回転するとの知見，地すべり面は塑性流動を伴う暗色の薄層として認められる場合がある等の知見がある。

- ・ 層理面は，地層の境界面であり連続性が良い上に，構成物質の分離面として重要な役割を果たすとされており，層理面や層面すべりにより地すべりが生じた事例がある。
- ・ 海底地すべりが発生する前の地形的特徴として，斜面堆積物に正断層が認められる場合がある。
- ・ 向斜軸のプランジと斜面の傾斜方向が，流れ盤の関係となる開いた向斜軸部に，地すべりが形成される場合がある。
- ・ 地すべり移動体内に平行な正断層群が生じ地層が後方回転するとの知見がある。
- ・ 地すべり面は，暗色の薄層として認識され，塑性流動した変形組織が確認できる場合がある。
- ・ 正断層群の形成と，底部の流動層の存在あるいはすべりとを関連付けている知見がある。

(3) 敷地深部のbedding-slip fault

5d 南落ち正断層センスで固結した流動的な変形構造を示すbedding-slip faultが標高-400m程度周辺に広がりを持って分布している。

- ・ W25孔では，ボーリングコアのCT画像撮影による詳細検討を行った結果，敷地深部の標高-350～-450m付近において，暗色の薄層に挟まれた南落ち正断層センスの運動方向を示す流動的な変形構造が複数認められ，これらはbedding-slip fault（層理面に平行で，上盤側の地層が層理傾斜と同方向に運動した断層）と考えられる。それ以外の深度に認められる同様な変形構造は逆断層センスを示し，これらは褶曲構造に伴うflexural-slip faultと考えられる。
- ・ bedding-slip faultは，CT画像撮影による詳細検討を行ったW15孔，W26孔においても同様の深度，層準付近に認められる。
- ・ また，No.8孔やNo.9孔は，BHTVデータがないため運動センスは不明であるものの，暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造が同様の深度に確認され，これらの一部はbedding-slip faultの可能性が考えられる。
- ・ このbedding-slip faultは，地層の後方回転が収束する深度付近に分布し，K-6凝灰岩付近の層準に対応している。
- ・ このbedding-slip faultは，固結している。

(検討結果の段落番号は，章末のまとめスライドと対応している。)

4.5 H断層系の形成要因のまとめ (2 / 2)

【検討結果（前頁 まとめ（1 / 2） 抜粋再掲）】

(1) 正断層群形成に関する知見と敷地周辺の地質構造

5a 断層活動や火山活動，地すべりに伴い正断層群が形成されるとの知見がある。

5b 敷地近傍にはH断層系との関連が想定される火山活動や活断層は認められない。

(2) 地すべりに関する知見

5c 地すべりに関して，層理面や層面すべりを利用した地すべりが生じるとの知見，地すべり移動体内に平行な正断層群が生じ地層が後方回転するとの知見，地すべり面は塑性流動を伴う暗色の薄層として認められる場合がある等の知見がある。

(3) 敷地深部のbedding-slip fault

5d 南落ち正断層センスで固結した流動的な変形構造を示すbedding-slip faultが標高-400m程度周辺に広がりを持って分布している。

(検討結果の段落番号は，章末のまとめスライドと対応している。)

【検討結果（4.3のまとめ 抜粋再掲）】

4.3(2) 相良層の北に開いた構造に関する調査結果（相良層の北に開いた構造の範囲）

3d 汀線より陸側約2kmから沖合約1kmにかけて，標高-200m程度以浅において地層の後方回転が認められる。この後方回転は標高-400m程度にかけて徐々に収束していく。

【評価】

上記調査結果より，H断層系の形成要因について以下の通り評価する。

- 他の断層活動や火山活動に伴い形成された構造ではなく（検討結果5a,5b），相良層が未固結～半固結の時代に浅部の堆積物のすべりに伴いすべり移動体内に形成された正断層群であると推定される（検討結果5a,5b,5c,5d,3d）。

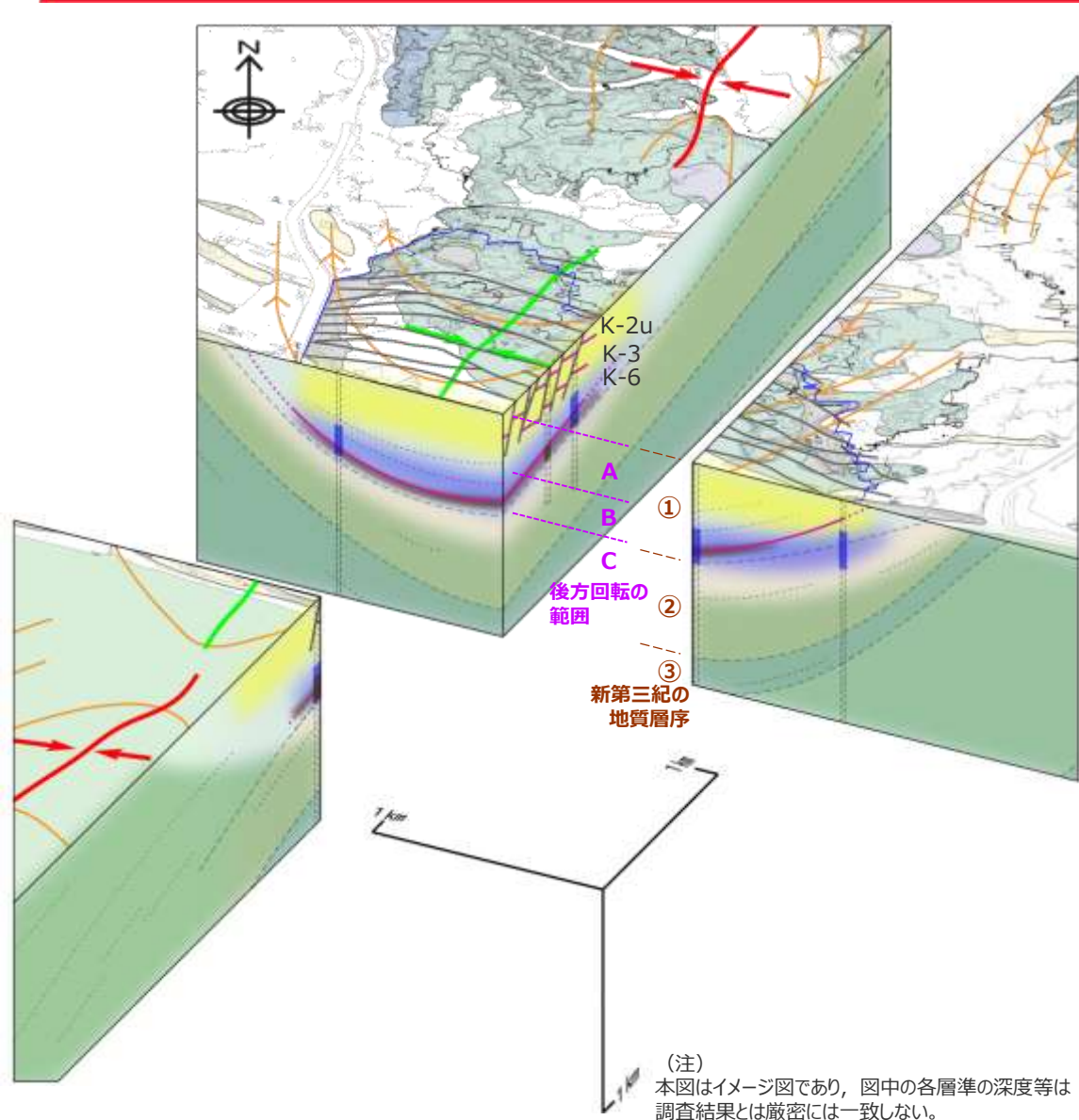
この形成要因は，

『H断層系は「震源として考慮する活断層」に該当しない』とする評価（4.3 敷地深部の地質構造 他）

『H断層系に属する各断層の活動時期はすべて同じ時代である』とする評価（4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価）

を，それぞれ支持する。

(参考) 敷地深部の地質構造のイメージ



陸域		海域
完新世	盛土	
	沖積層	
	砂丘砂層	
第四紀 更新世後期	御前崎硬層	
	笠名硬層	
新第三紀	① 砂岩・泥岩互層	D層
	② 砂岩優勢互層 相良層 相良層群	
	③ 泥岩・泥岩優勢互層	

✕ 向斜軸(北プランジ) ✕ 向斜軸(南プランジ) ➤ 走向線

■ A 後方回転が認められる部分
■ B 後方回転が徐々に収束していく部分
■ C 後方回転が認められない部分
— 暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造
— 凝灰岩層 (上位よりK-2u, K-3, K-6)
— H断層系

敷地及び敷地前面海域の相良層は以下の構造を呈しているものと推定される。

- 地表から標高-200m程度にかけて、H断層系が分布し地層が後方回転している。それ以深、地層の後方回転は徐々に収束し、標高-400m程度付近以深の地層は後方回転していないものと推定される。
- K-6凝灰岩層は地層の後方回転が徐々に収束する部分に位置し、大きな変位を生じることなく連続的に分布しているものと推定される。
- 暗色の薄層に挟まれた流動的な変形構造が、地層の後方回転が徐々に収束する部分にある程度の広がりをもつと推定される。

(注)
本図はイメージ図であり、図中の各層準の深度等は調査結果とは厳密には一致しない。

4.6 H-9断層の最新活動時期

【前回（第962回）審査会合以前の説明】
 <BF4地点の泥層の堆積年代評価>
 • BF1地点の古谷泥層との対比として、古谷泥層との各指標の類似性（試料分析による対比）に加え、BF1地点を含むBF4地点極近傍の地形・地質（地形による対比）、BF1地点の古谷泥層との層相の類似性（層相による対比）について検討し、BF4地点の泥層は古谷泥層に相当すると評価した。

【追加調査結果による評価の補強点】

- 泥層が海成（海水流入環境下で堆積）であることを示す複数の指標が得られたことから、層相の特徴も踏まえて堆積環境についてさらに考察を深め、「地形による対比」としていたBF4地点極近傍の地形・地質に基づく堆積年代評価を補強した。
- 新たに得られた泥層が海成であることを示す指標は、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層との類似性を確認できたことから、「層相による対比」、「試料分析による対比」としていた古谷泥層との対比に基づく堆積年代評価においても、これら指標を対比項目として追加、対比対象に比木2地点を含めることにより、古谷泥層との類似性を高めることで評価を補強した。

4.6 H-9断層の最新活動時期の流れ（第962回審査会合）

H-9断層と上載地層の関係
 BF4地点において、H-9断層は上部を不整合に覆う泥層に変位変形を与えていない。

BF4地点の泥層の詳細調査結果
 （主な調査結果）

- 堆積年代を直接特定できる指標は確認されない。
- 標高50m付近に分布する。
- **基底礫に変成岩・火成岩が含まれる。**

【泥層の堆積環境】
 基底礫に変成岩・火成岩が含まれることから、泥層は海成である可能性が考えられる。

4.6 H-9断層の最新活動時期の流れ（今回）追加調査及びその結果を踏まえた考察により構成を一部見直し

(1) H-9断層と上載地層の関係
 BF4地点において、H-9断層は上部を不整合に覆う泥層に変位変形を与えていない。

(2) BF4地点の泥層の詳細調査結果
 （主な調査結果）

- 堆積年代を直接特定できる指標は確認されない。
- 標高50m付近に分布する。
- 基底礫に変成岩・火成岩が含まれる。
- **放散虫化石が検出される。**
- **Mn成分に富むざくろ石が検出される。**

【泥層の堆積環境】
 層相から、泥層は、土砂崩れ等による二次堆積物や潮汐や波浪による営力下で堆積したものではなく、**静水環境**下で堆積したものと考えられる。
 複数の調査結果（変成岩・火成岩／放散虫化石／ざくろ石成分）から、泥層は、**海水流入環境**下で堆積（海成）したものと考えられる。

追加調査により泥層が海成であることを示す複数の指標を獲得。

層相の特徴も踏まえ堆積環境について考察。
 塊状無層理である基底礫を含む上方細粒化がみられる

BF4地点の泥層の堆積年代評価
 BF1地点の古谷泥層に対比できることを以下の観点で評価。

- ① BF1地点を中心としたBF4地点極近傍の地形・地質（地形による対比）
- ② BF4地点とBF1地点の泥層調査結果の対比（層相、試料分析による対比）（BF1地点は比木2地点と対比できることを別途確認）

→BF4地点の泥層は古谷泥層（MIS5e、約12～13万年前）に相当する。

(3) BF4地点の泥層の堆積年代評価

① **極近傍の地形・地質に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価**
 BF4地点が**海水が流入する静水環境**にあった時代を、極近傍の地形・地質から検討することで、BF4地点の泥層の堆積年代を評価。
 → **BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があったのは、MIS5eであると考えられる。**

② **古谷泥層との対比に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価**
 比木2地点及びBF1地点の古谷泥層（MIS5eの泥質堆積物）に対比できることを、拡充データ等を含め確認することで、BF4地点の泥層の堆積年代を評価。
 → **BF4地点の泥層は、古谷泥層（MIS5e）に相当すると考えられる。**

→ BF4地点の泥層の堆積年代はMIS5e、約12～13万年前である。

H-9断層は約12～13万年前以降活動していない。

H-9断層は約12～13万年前以降活動していない。

4.6 H-9断層の最新活動時期の概要

本章の概要

H-9断層の活動性評価として、BF4地点においてH-9断層は上部を不整合に覆う泥層に変位・変形を与えていないことを確認するとともに、同泥層の堆積年代の検討を行い、H-9断層が約12～13万年前以降活動していないことを示す。

BF4地点の泥層の堆積年代の検討にあたっては、露頭調査及び試料分析により泥層を詳細に調査し、そこから得られた結果に対し、BF4地点の極近傍の地形・地質に基づく評価及び御前崎地域のBF4地点の泥層と概ね同標高に分布する泥層である古谷泥層との対比に基づく評価を行い、BF4地点の泥層の堆積年代はMIS5e、約12～13万年前であることを示す。

本章の各節における検討内容

(1) H-9断層と上載地層の関係

敷地に北接するBF4地点において、H-9断層は上部を不整合に覆う泥層（標高約50m付近に分布）に変位変形を与えていないことを示す。

(2) BF4地点の泥層の詳細調査結果

BF4地点の泥層の堆積年代を特定するため、露頭調査及び試料分析（火山灰分析、花粉分析、微化石分析、ざくろ石（泥層含有鉱物）の分析）により泥層を詳細に調査した結果を示す。

泥層の堆積年代を直接特定できる指標は確認できないものの、堆積環境については、層相、検出された化石及びざくろ石の化学組成から特定でき、BF4地点の泥層は、海水が流入する静水環境下で堆積したと考えられることを示す。

(3) BF4地点の泥層の堆積年代評価

BF4地点の泥層の詳細調査結果を踏まえ、BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があった時代を特定することで、BF4地点の泥層の堆積年代はMIS5eであることを示す。（①極近傍の地形・地質に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価）

さらに、比木2地点（標準的な牧ノ原段丘堆積物分布地点）及びBF1地点（BF4地点に最も距離が近い古谷泥層分布地点）の古谷泥層における詳細調査をBF4地点の泥層の詳細調査結果と対比させることで、BF4地点の泥層は古谷泥層に相当するMIS5eの堆積物であることを示す。（②古谷泥層との対比に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価）

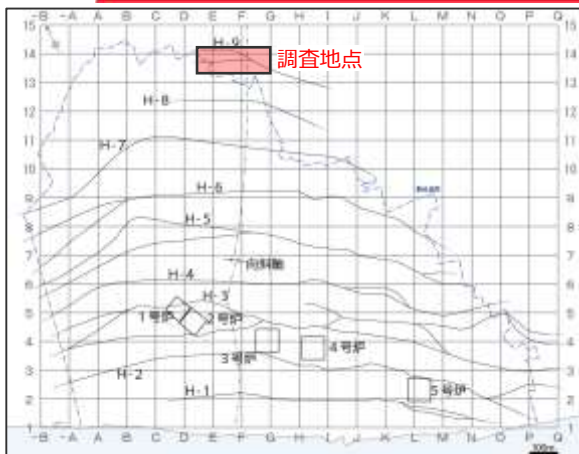
これらの検討から、BF4地点の泥層の堆積年代はMIS5e、約12～13万年前であることを示す。

(1) H-9断層と上載地層の関係

【検討の概要】

敷地に北接するBF4地点において、H-9断層は上部を不整合に覆う泥層（標高約50m付近に分布）に変位変形を与えていないことを示す。

H-9断層と上載地層の関係についての調査地点 (BF4地点)



調査地点位置図

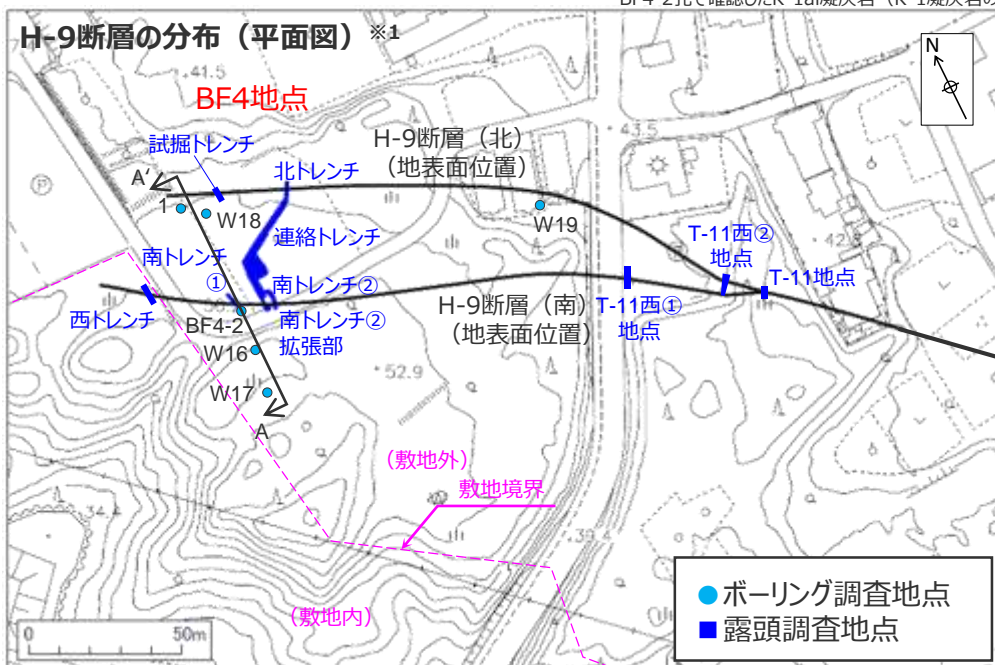
- 敷地に北接するBF4地点 (H-9断層が分布) には、標高49~50m程度にかけて、層厚1m程度の泥層が、風成砂層に覆われて分布している。
- BF4地点において、トレンチ調査を実施し、H-9断層と泥層との関係及び泥層の層相等について確認した。

※1 H-9断層の分布の根拠としたトレンチ、ボーリング位置を併せて示す。次頁以降において各調査箇所におけるH-9断層と泥層の観察結果を示すが、右表に示すボーリング及び泥層の確認できない露頭の調査結果については、本章 (4.6 H-9断層の最新活動時期) 以外においてH-9断層の観察結果を掲載している。

※2 2本のH-9断層に挟まれた区間のK-1凝灰岩の標高は、敷地内で確認した凝灰岩層序に基づき、BF4-2孔で確認したK-1a凝灰岩 (K-1凝灰岩の上位層準) の深度から8m低く推定した。

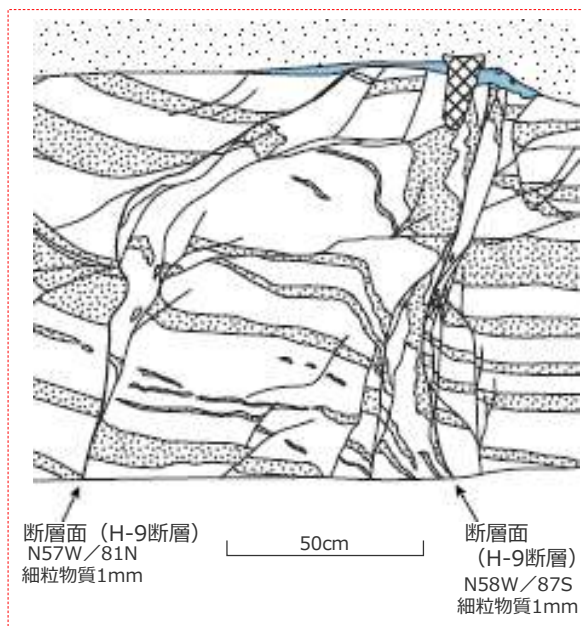
(参考) 本章 (4.6 H-9断層の最新活動時期) 以外においてH-9断層の観察結果を掲載している調査箇所及びその掲載資料

調査箇所		観察結果掲載資料
ボーリング	W18孔	第817回審査会合 資料2-3 p.114
	W19孔	第817回審査会合 資料2-3 p.115
	BF4-2孔	第817回審査会合 資料2-3 pp.122,123
	1孔	第817回審査会合 資料2-3 pp.124,125
露頭	試掘トレンチ	第817回審査会合 資料2-3 p.117
	T-11西①地点	第817回審査会合 資料2-3 p.118
	T-11西②地点	第817回審査会合 資料2-3 p.119
	T-11地点	本編資料 p.139
	西トレンチ	第962回審査会合 資料2-2 p.35

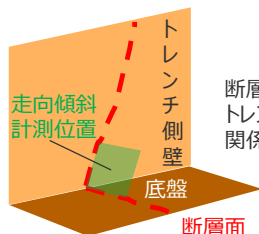


H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 南トレンチ①)

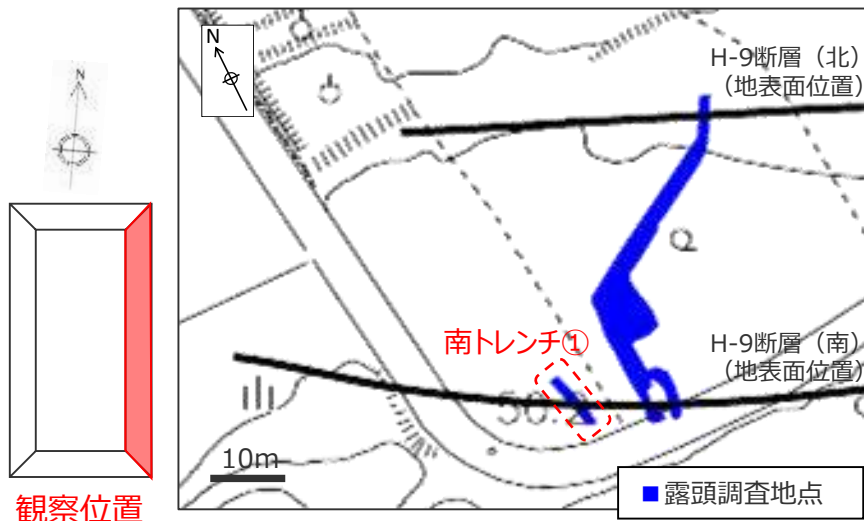
- 南トレンチ①のH-9断層は、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。
- 泥層には円～扁平礫が含まれる。



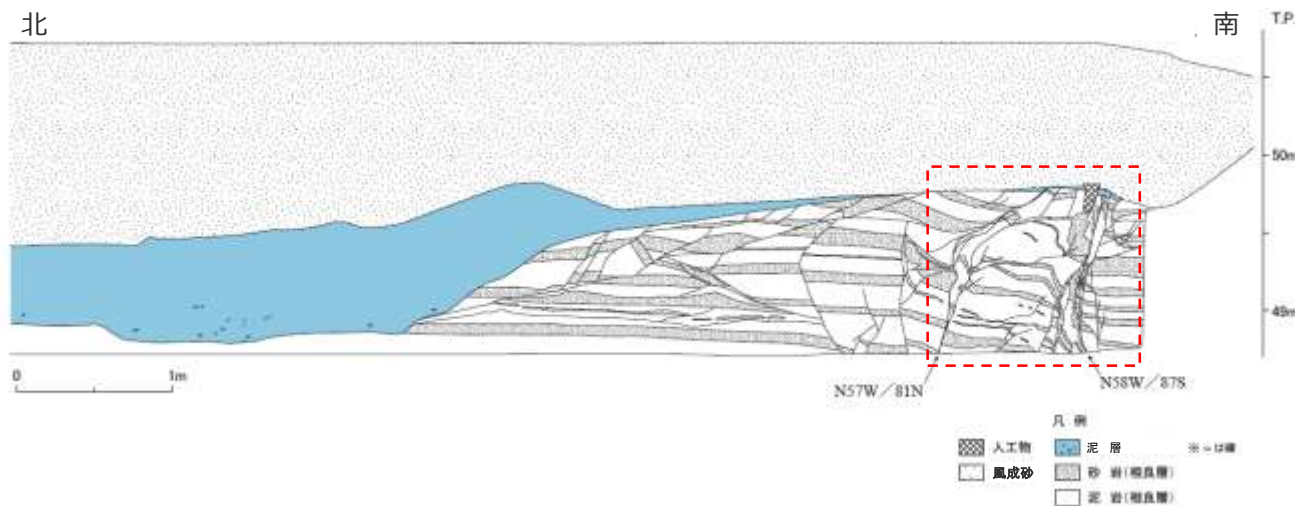
(右図赤枠部拡大)



断层面の走向傾斜はトレンチ側壁と底盤との関係から計測した。

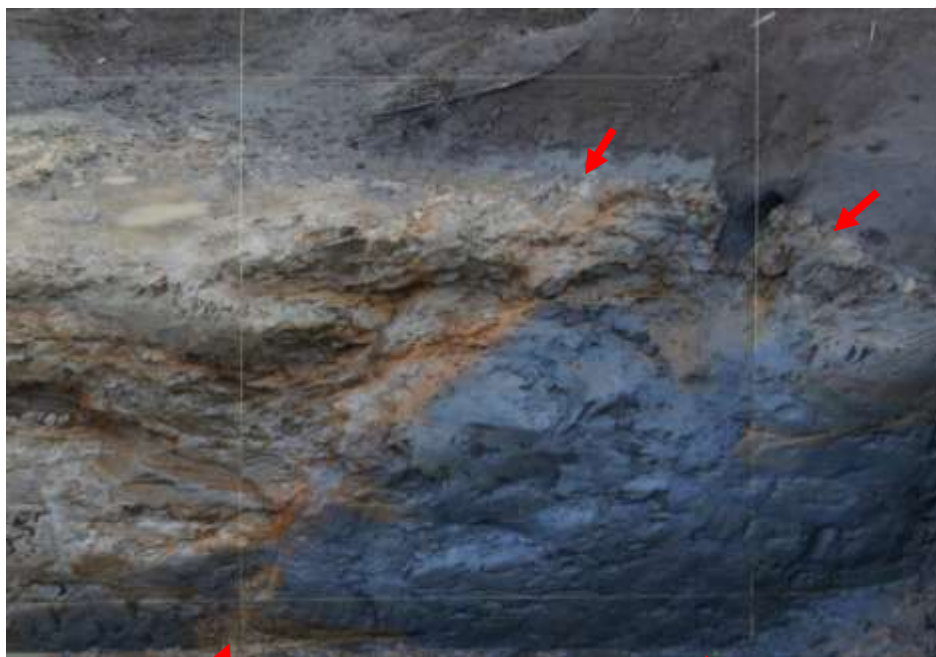


観察位置



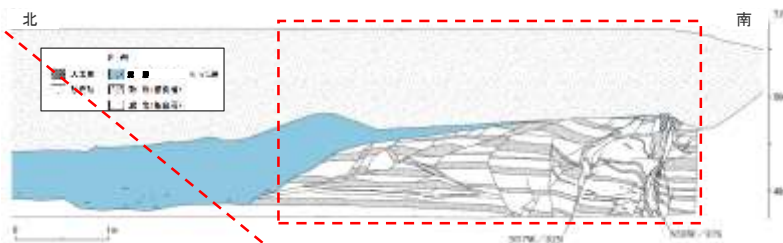
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 南トレンチ①)

- 南トレンチ①のH-9断層は、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。
- 泥層には円～扁平礫が含まれる。



断層面 (H-9断層)

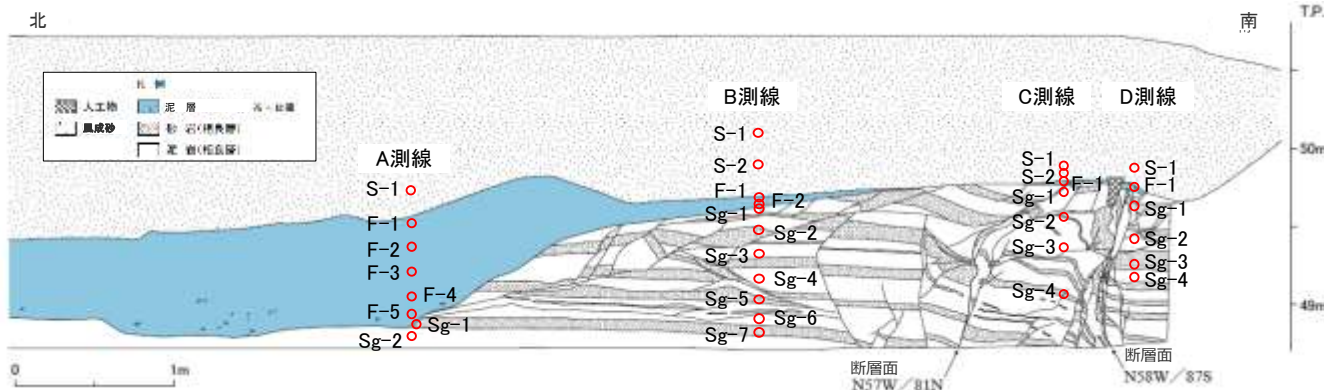
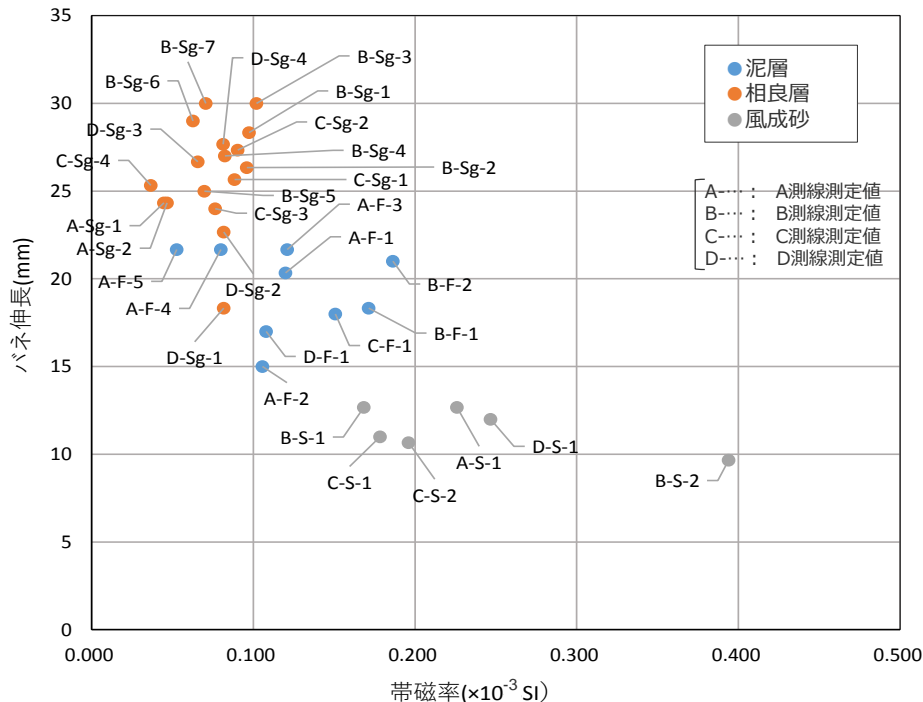
断層面 (H-9断層)



(スケッチ赤枠部分の写真)

地層区分（相良層／泥層）の確認（BF4地点 南トレンチ①）

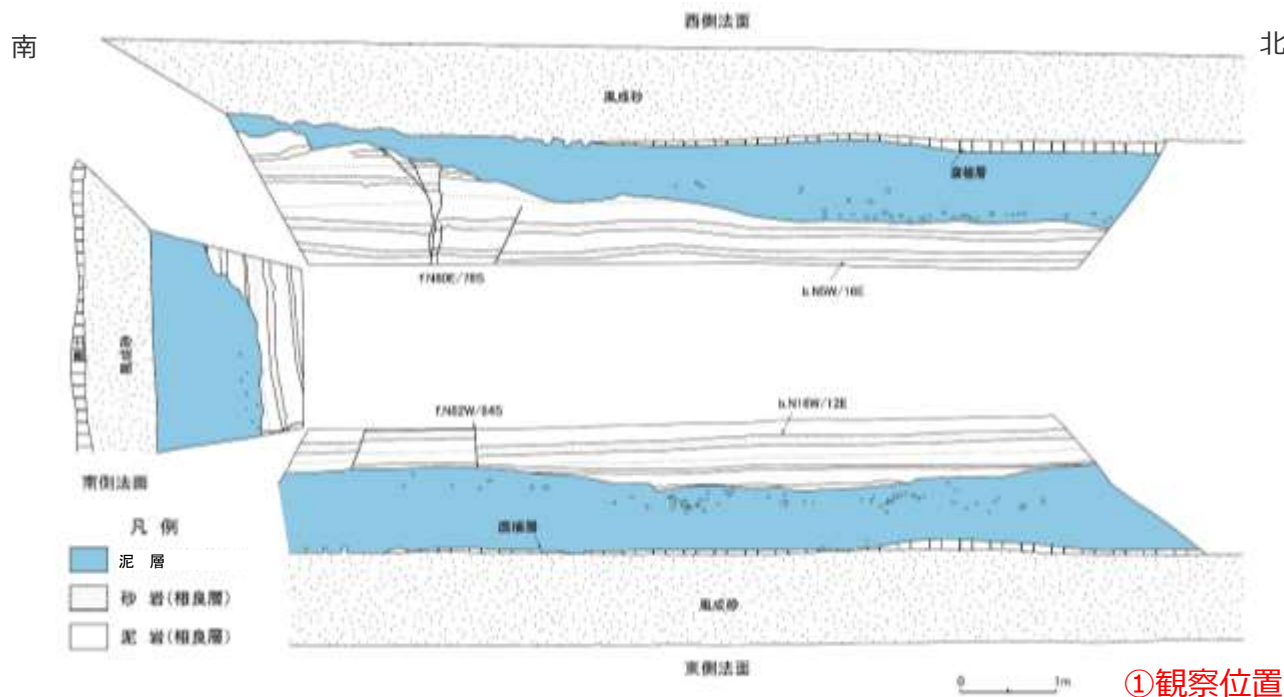
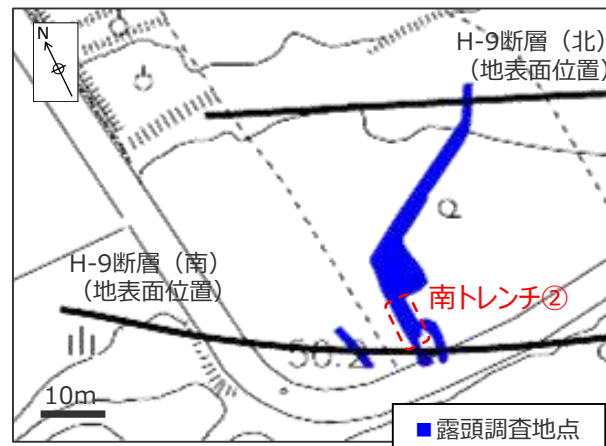
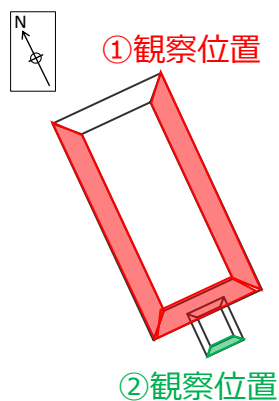
- 南トレンチ①において、H-9断層を覆う泥層と相良層の違いを確認するため、携帯型帯磁率計及び山中式土壌硬度計を用いて、帯磁率と硬度の測定を行った。
- 相良層と泥層、風成砂の帯磁率・硬度を比較すると、帯磁率は上部に位置する風成砂層ほど高い傾向を示し、硬度（バネ伸長）は下部に位置する相良層ほど高い傾向を示す。
- 帯磁率及び硬度の測定の結果、泥層と相良層には異なる分布傾向が認められ、地層区分と調和的である。



※測定結果等の詳細は、第563回審査会合 資料2 pp.138～146に示す。

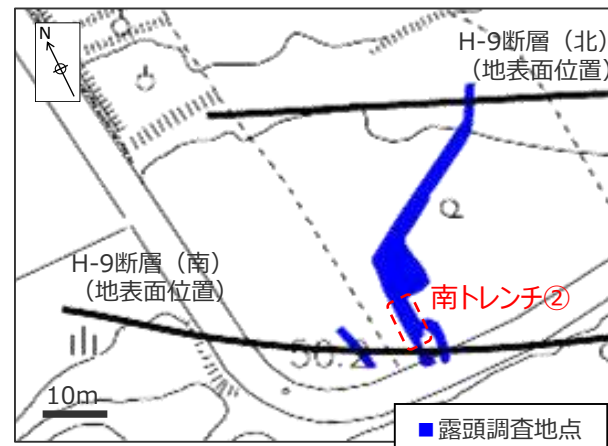
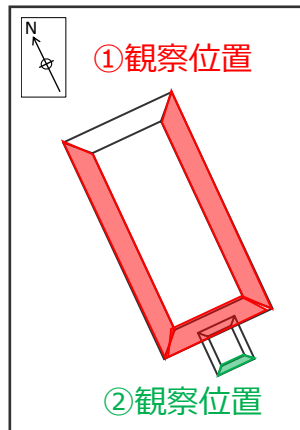
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 南トレンチ②)

- 南トレンチ②では、南トレンチ①から連続するH-9断層の下盤側の断層面が認められる。
- H-9断層は、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。
- 泥層には円～扁平礫が含まれる。



H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 南トレンチ②)

- 南トレンチ②では、南トレンチ①から連続するH-9断層の下盤側の断層面が認められる。
- H-9断層は、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。
- 泥層には円～扁平礫が含まれる。



① 観察位置

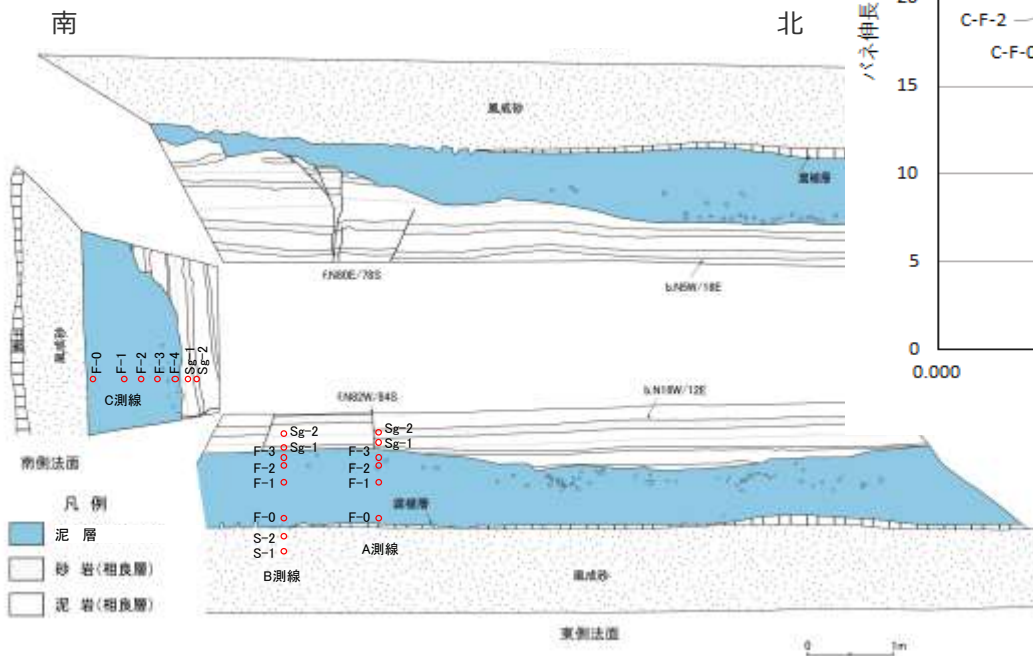
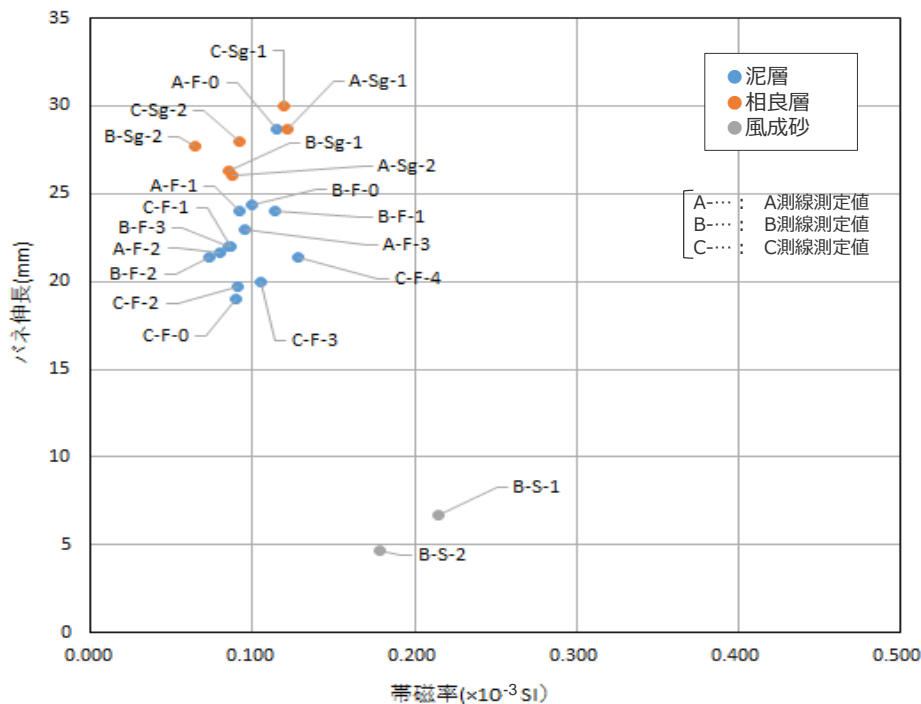


② 観察位置 (赤枠は前頁のスケッチ範囲)
(左写真南面追加掘削)

(トレンチ写真の詳細はデータ集参照。)

地層区分（相良層／泥層）の確認（BF4地点 南トレンチ②）

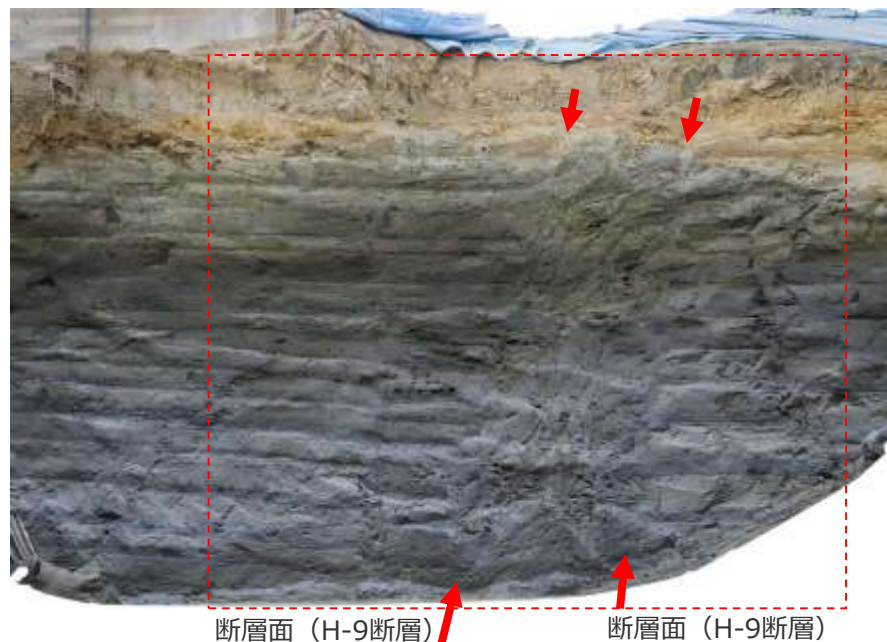
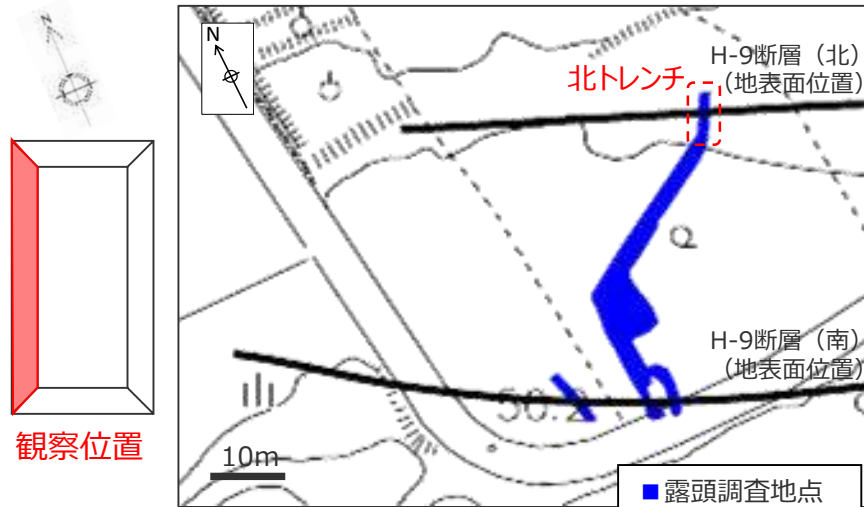
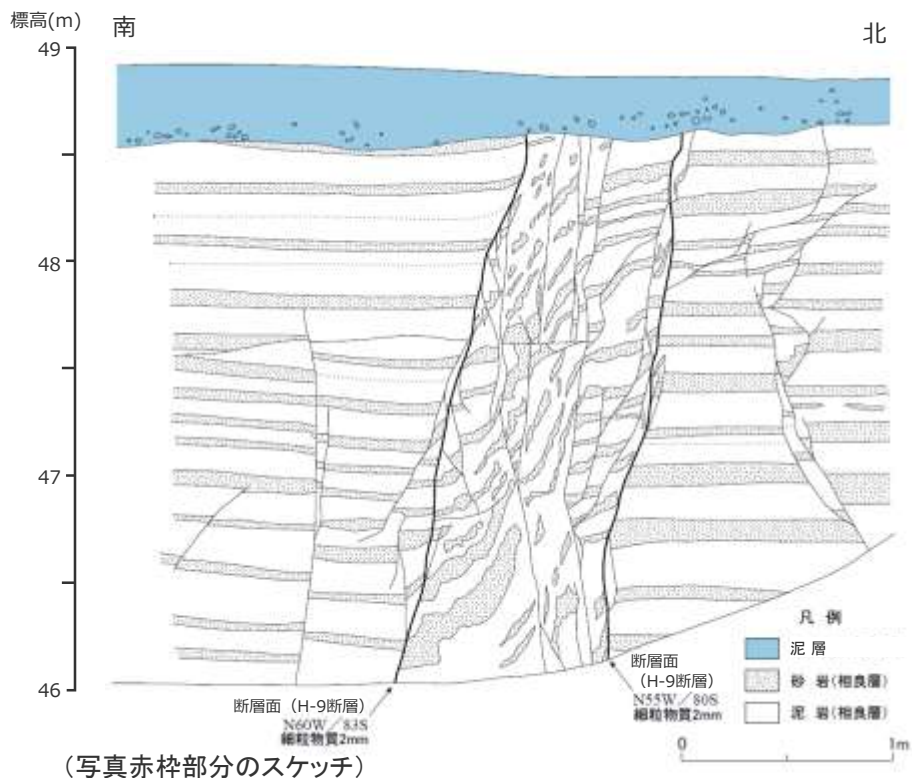
- 南トレンチ②において、H-9断層を覆う泥層と相良層の違いを確認するため、携帯型帯磁率計及び山中式土壌硬度計を用いて、帯磁率と硬度の測定を行った。
- 相良層と泥層、風成砂の帯磁率・硬度を比較すると、相良層と泥層の帯磁率は同程度の値を示すが、風成砂層はこれらよりも高い傾向を示し、硬度（バネ伸長）は下部に位置する相良層ほど高い傾向を示す。
- 帯磁率及び硬度の測定の結果、泥層と相良層には異なる分布傾向が認められ、地層区分と調和的である。



※測定結果等の詳細は、第563回審査会合 資料2 pp.138～146に示す。

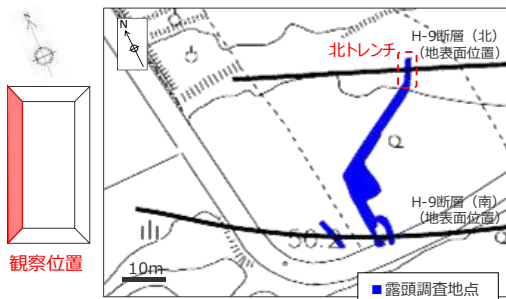
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 北トレンチ)

- 北トレンチのH-9断層は、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。
- 泥層には円～扁平礫が含まれる。



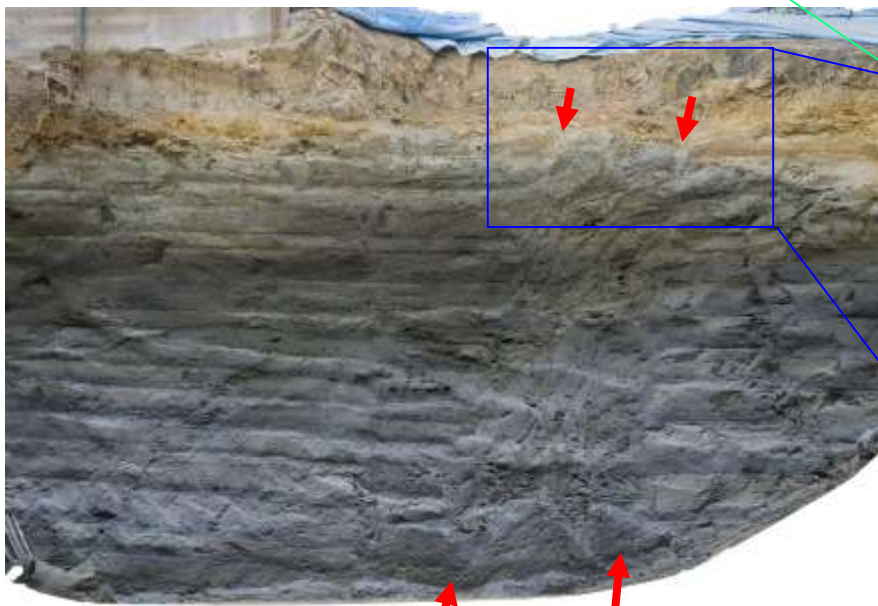
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 北トレンチ)

- 北トレンチのH-9断層は，上部を泥層に不整合に覆われており，泥層の基底面に変位や変形は認められない。
- 泥層には円～扁平礫が含まれる。



断層面

断層面



断層面 (H-9断層)



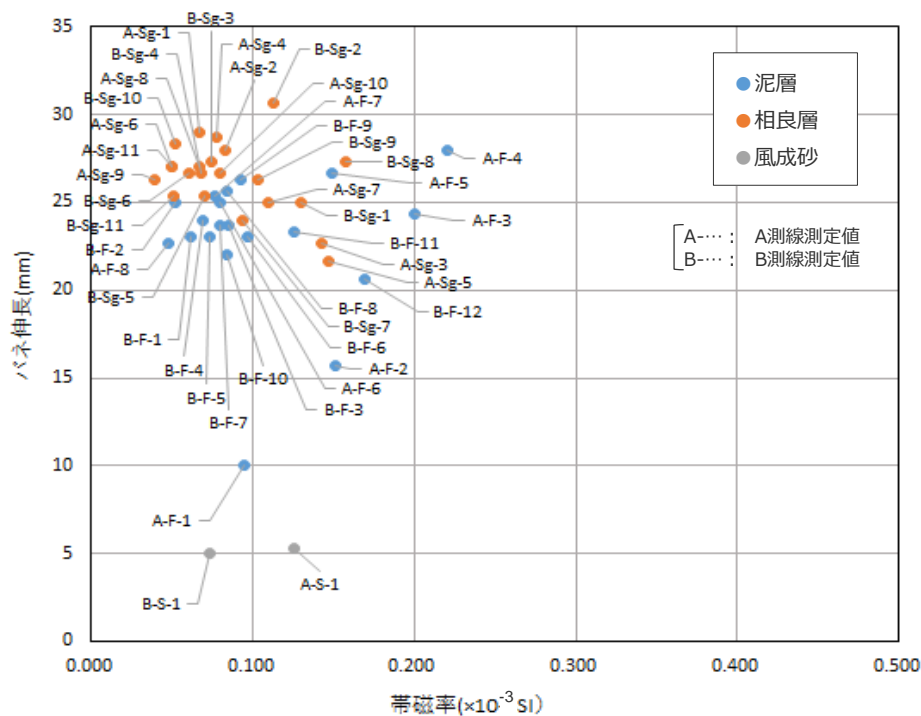
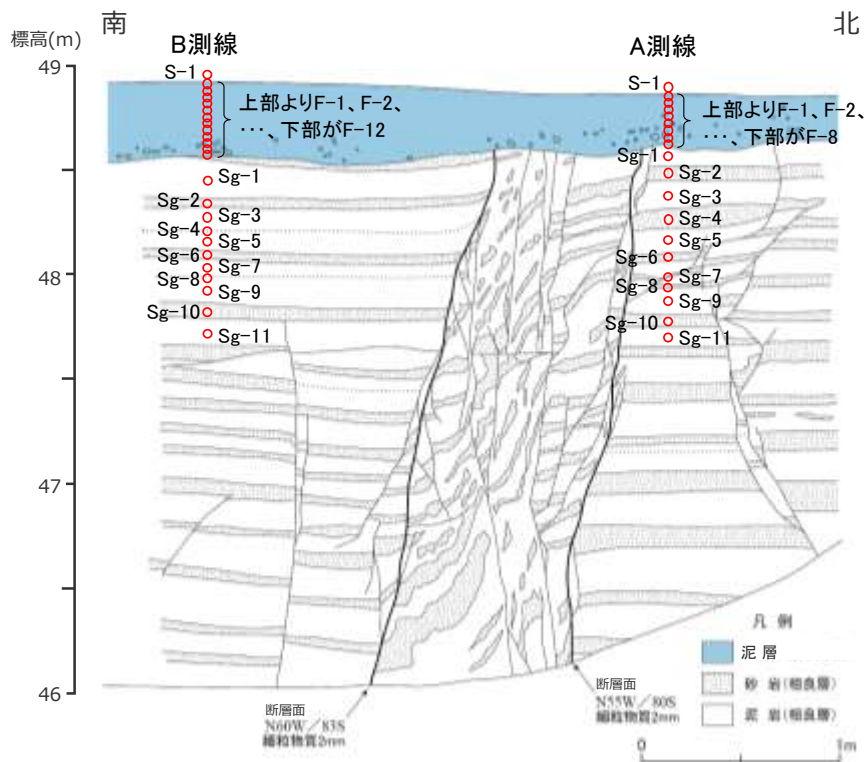
断層面 (H-9断層)

断層面 (H-9断層)

(断層部と上載層の拡大写真)

地層区分（相良層／泥層）の確認（BF4地点 北トレンチ）

- 北トレンチにおいて、H-9断層を覆う泥層と相良層の違いを確認するため、携帯型帯磁率計及び山中式土壌硬度計を用いて、帯磁率と硬度の測定を行った。
- 相良層と泥層の帯磁率・硬度を比較すると、相良層と泥層の帯磁率は同程度の値を示すが、硬度（バネ伸長）は下部に位置する相良層ほど高い傾向を示す。
- 帯磁率及び硬度の測定の結果、泥層と相良層には異なる分布傾向が認められ、地層区分と調和的である。



※測定結果等の詳細は、第563回審査会合 資料2 pp.138～146に示す。

【検討結果】

- 6a BF4地点のH-9断層は上位の泥層に変位・変形を与えていない。
- H-9断層は、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。

(青字の番号は、章末のまとめスライドと対応している。)



【次節における検討内容】

BF4地点の泥層の堆積年代を特定するため、泥層をより詳細に調査する。

(2) BF4地点の泥層の詳細調査結果

【検討の概要】

BF4地点の泥層の堆積年代を特定するため、①露頭観察及び②試料分析（火山灰分析，花粉分析，微化石分析，ざくろ石（泥層含有鉱物）の分析）により泥層を詳細に調査した結果を示す。

泥層の堆積年代を直接特定できる指標は確認できないものの，堆積環境については，層相，検出された化石及びざくろ石の化学組成から特定でき，BF4地点の泥層は，海水が流入する静水環境下で堆積したと考えられることを示す。

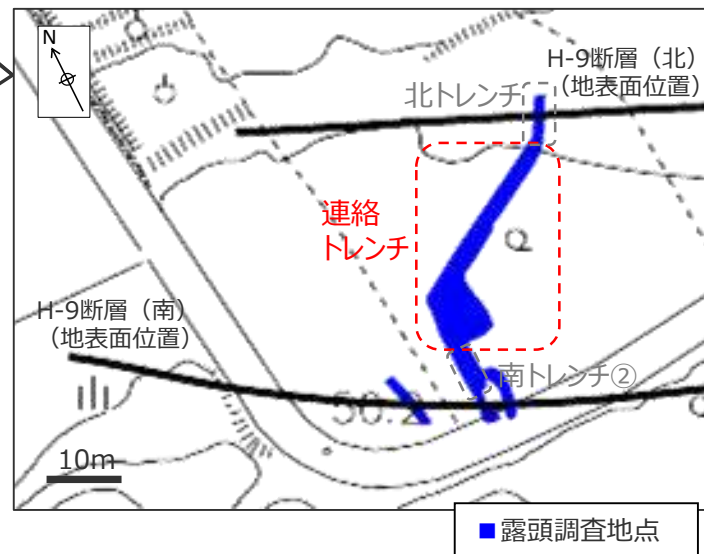
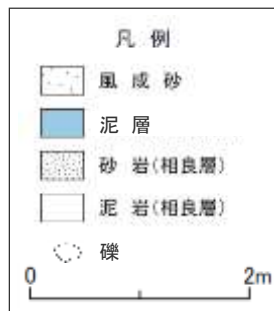
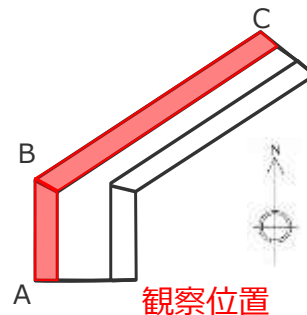
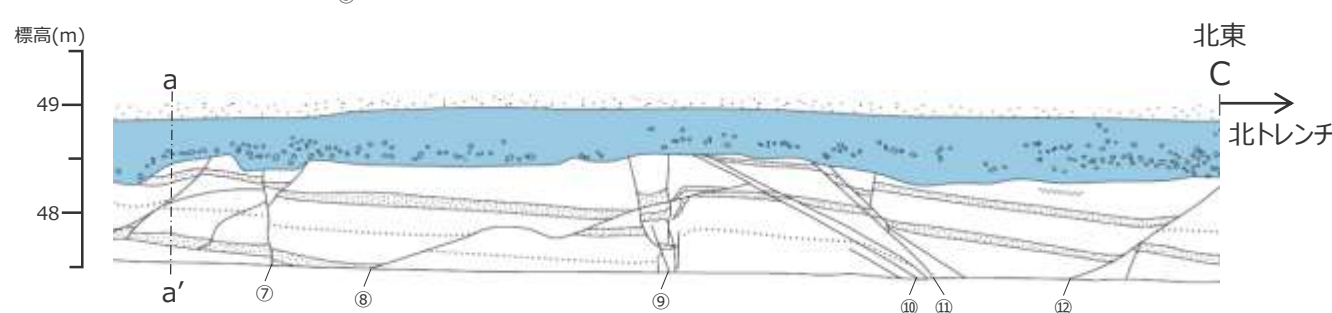
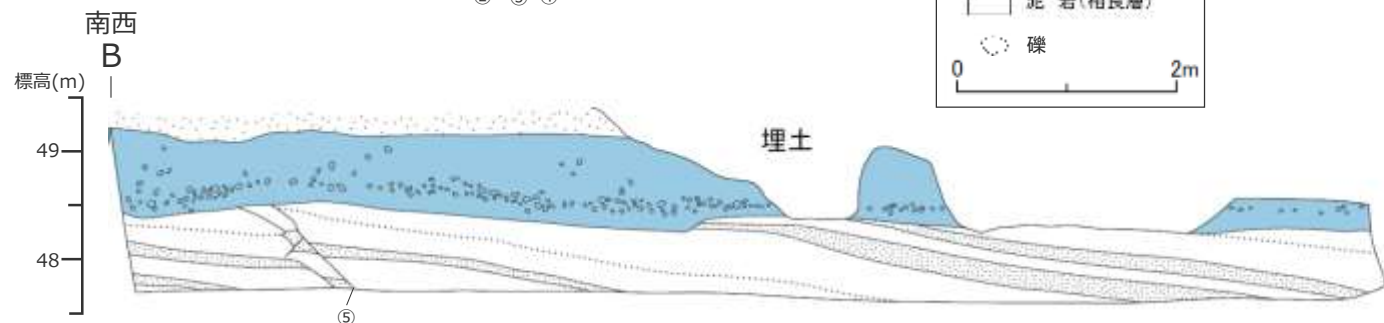
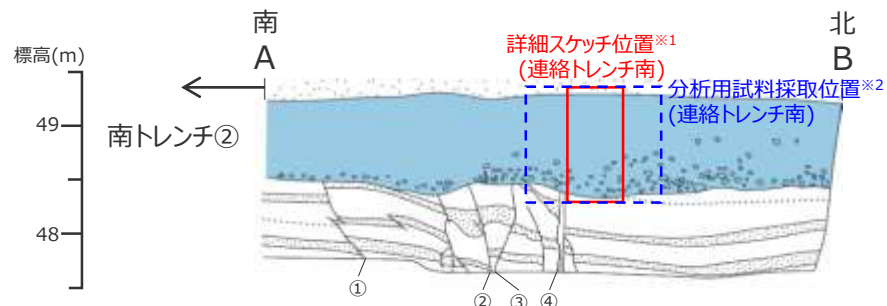
コメントNo.97を踏まえ，北トレンチ～連絡トレンチの再掘削を行い，堆積年代の特定を目的とした層相の再確認及び分析用試料の採取を実施した。

①

露頭観察

泥層の分布 (BF4地点 連絡トレンチ (西側))

- 北トレンチでH-9断層を覆う泥層と南トレンチ②でH-9断層を覆う泥層は両トレンチ間 (連絡トレンチ) で連続しており、相良層との不整合部付近に円～扁平礫 (基底礫) を含む。
- 泥層は、基底面標高48～49m程度、層厚1m程度で一定の広がりを持って分布し、基底礫も広く一様に分布する。



連絡トレンチにおける相良層には小断層系が数条認められるが、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。

<小断層系の走向傾斜一覧>

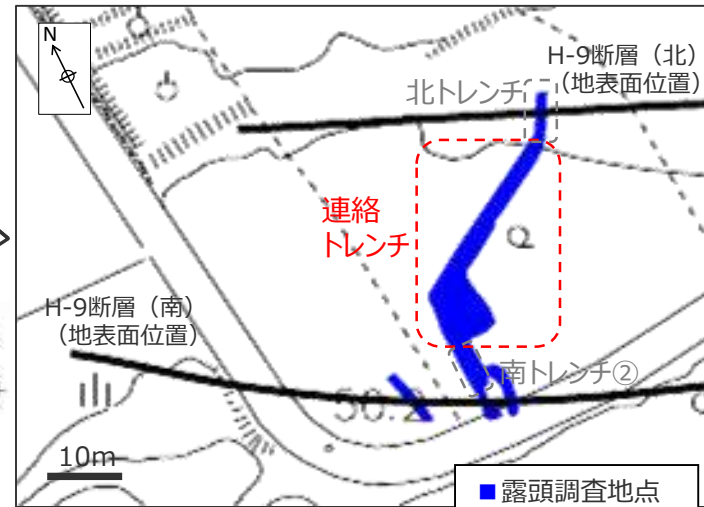
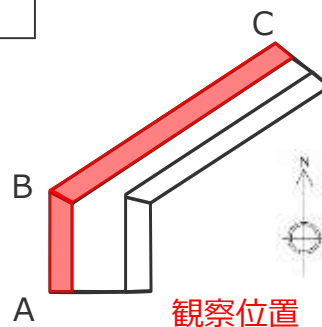
No	走向傾斜	備考	No	走向傾斜	備考	No	走向傾斜	備考
①	N85E/70N	Rd=3cm	⑤	N48W/70NE	Nd=不明	⑨	N40W/78NE	Nd=6cm
②	E-W/80S	Nd=3cm	⑥	N16W/42W	Rd=5cm	⑩	N80W/36N	Nd=不明
③	N48W/80S	Rd=10cm	⑦	N20W/80E	Nd=3cm	⑪	N50W/80NE	Nd=20cm
④	N85W/90	Nd=不明	⑧	N42E/15NW	Rd=16cm	⑫	N8W/40W	Nd=不明

Nd : 正断層変位量
Rd : 逆断層変位量

※1 泥層の詳細スケッチはp.381に示す。
※2 採取した試料の分析結果は「②試料分析」に示す。

泥層の分布（BF4地点 連絡トレンチ（西側））

- 北トレンチでH-9断層を覆う泥層と南トレンチ②でH-9断層を覆う泥層は両トレンチ間（連絡トレンチ）で連続しており、相良層との不整合部付近に円～扁平礫（基底礫）を含む。
- 泥層は、基底面標高48～49m程度、層厚1m程度で一定の広がりを持って分布し、基底礫も広く一様に分布する。



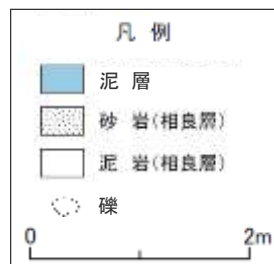
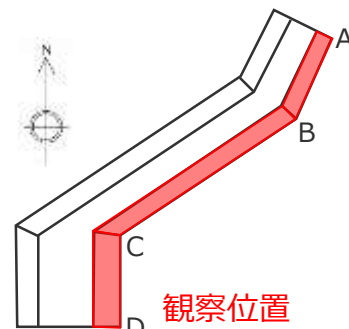
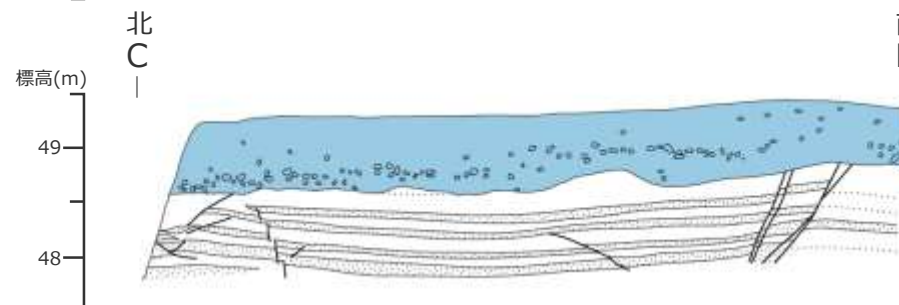
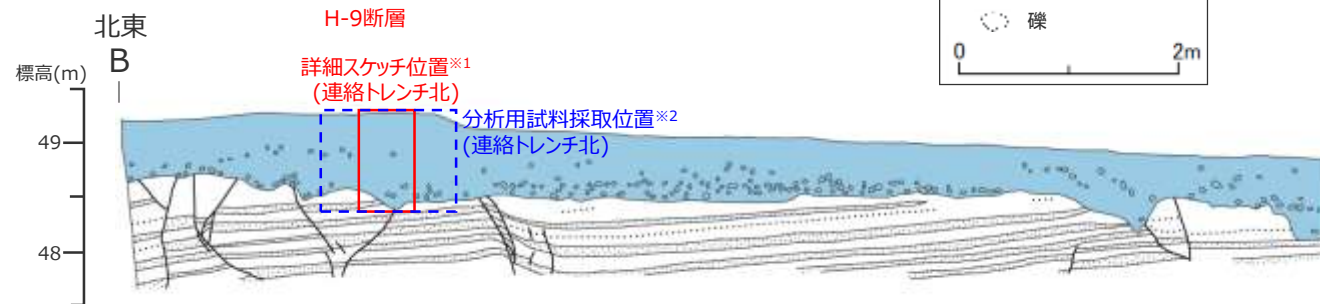
北東
C
→
北トレンチ

(トレンチ写真の詳細はデータ集参照。)

泥層の分布（BF4地点 北トレンチ～連絡トレンチ（東側））

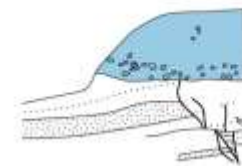
- 北トレンチでH-9断層を覆う泥層と南トレンチ②でH-9断層を覆う泥層は両トレンチ間（連絡トレンチ）で連続しており、相良層との不整合部付近に円～扁平礫（基底礫）を含む。
- 泥層は、基底面標高48～49m程度、層厚1m程度で一定の広がりを持って分布し、基底礫も広く一様に分布する。

本スケッチは、コメントNo.97を踏まえ、北トレンチ～連絡トレンチを再掘削し作成した。



■ 露頭調査地点

埋土



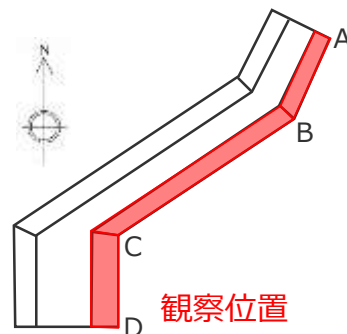
連絡トレンチにおける相良層には小断層系が数条認められるが、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。

※1 泥層の詳細スケッチはp.381に示す。
 ※2 採取した試料の分析結果は「②試料分析」に示す。

泥層の分布（BF4地点 北トレンチ～連絡トレンチ（東側））

- 北トレンチでH-9断層を覆う泥層と南トレンチ②でH-9断層を覆う泥層は両トレンチ間（連絡トレンチ）で連続しており、相良層との不整合部付近に円～扁平礫（基底礫）を含む。
- 泥層は、基底面標高48～49m程度、層厚1m程度で一定の広がりを持って分布し、基底礫も広く一様に分布する。

本スケッチは、コメントNo.97を踏まえ、北トレンチ～連絡トレンチを再掘削し作成した。



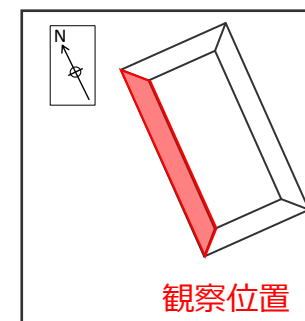
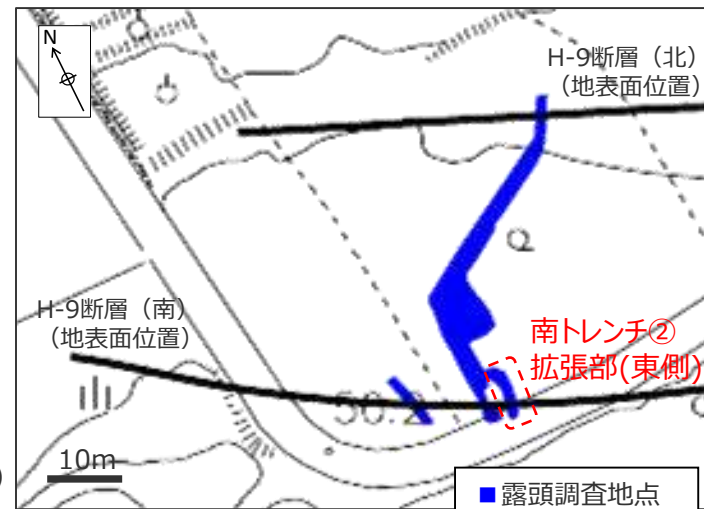
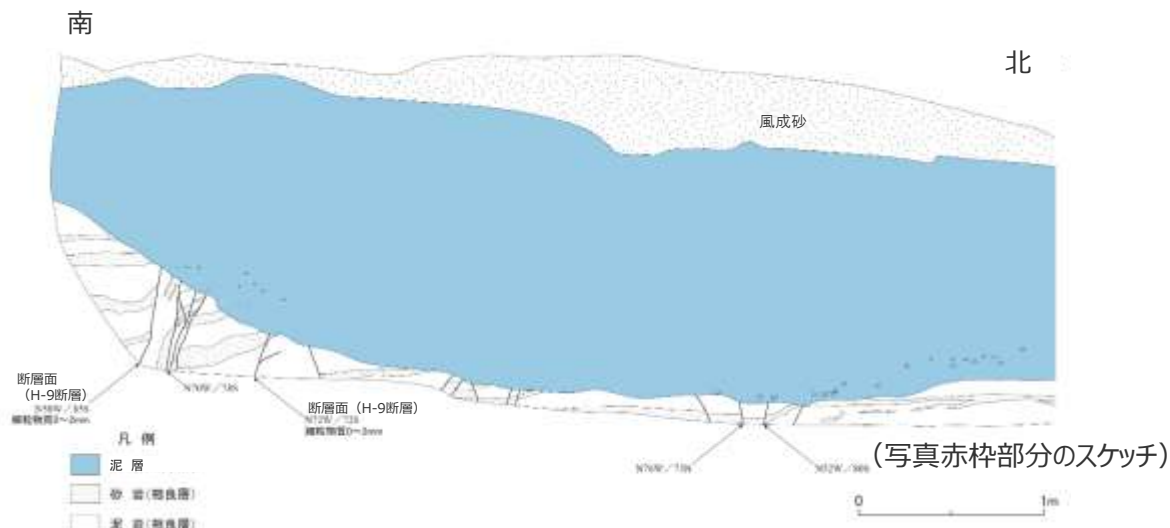
埋土



(トレンチ写真の詳細はデータ集参照。)

BF4地点の泥層の層相 (BF4地点 南トレンチ②拡張部 (東側))

- BF4地点で確認されたH-9断層を覆う泥層は、厚さ約1~2mで、相良層を不整合に覆い、上部を風成砂層に不整合に覆われる。
- 泥層の基底部には円~扁平礫 (基底礫) を含み、その上方にむけて細粒化し、青灰色の細礫混じりシルトを経て上部ではシルト~粘土となる。
- 泥層中には、目視で確認できる貝等の化石は見られない。

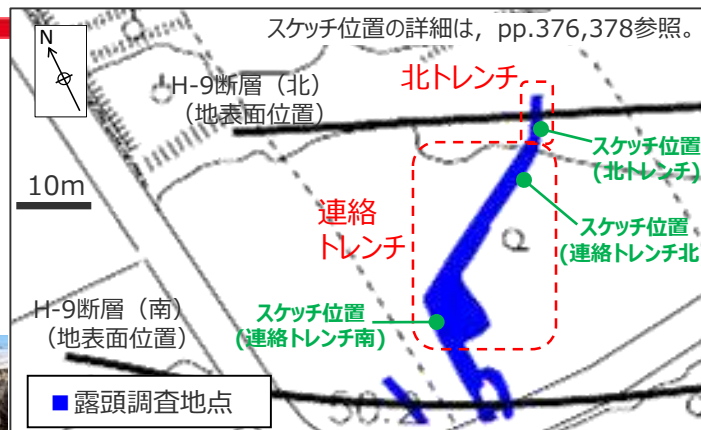


(トレンチ写真の詳細はデータ集参照。)

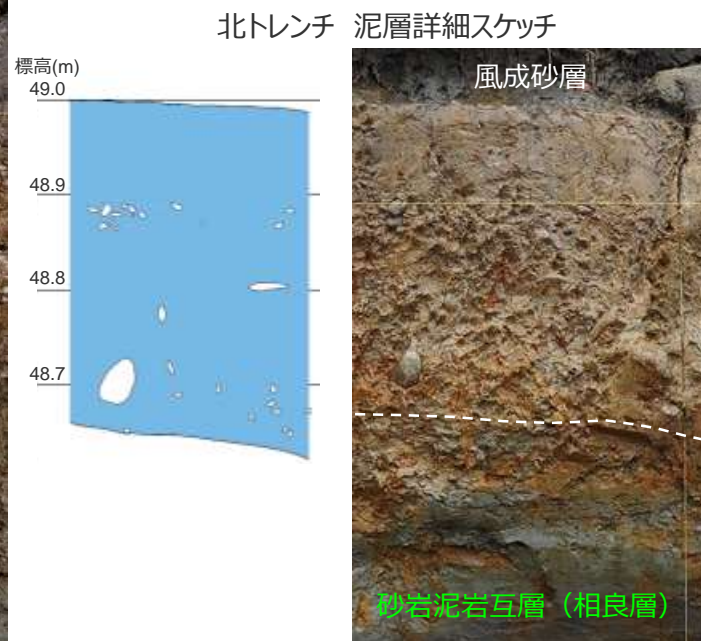
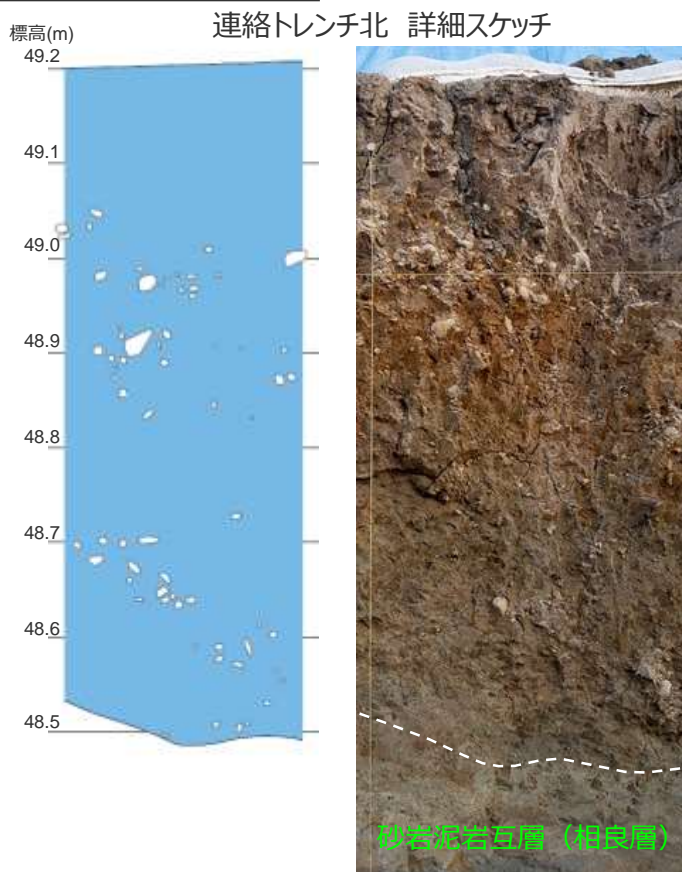
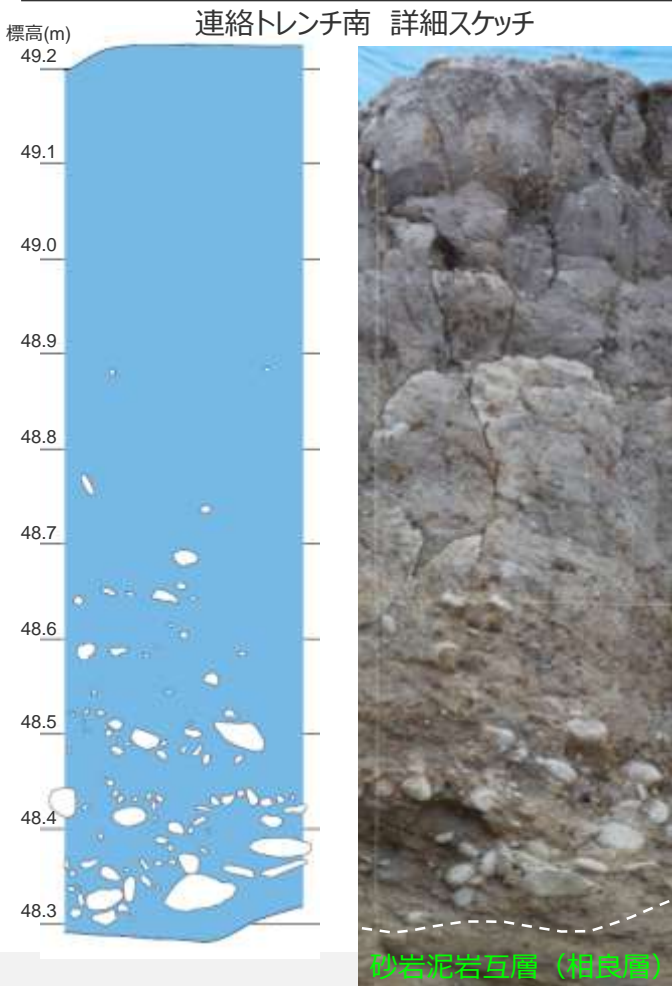
BF4地点の泥層の層相 (BF4地点 連絡トレンチ・北トレンチ)

- ・連絡トレンチ及び北トレンチ各地点における泥層の詳細スケッチを示す。
- ・泥層は、砂岩泥岩互層（相良層）との不整合部付近に円～扁平礫（基底礫）を含み（基質支持），その上方にむけて細粒化し，細礫混じりシルトを経て上部ではシルト～粘土となる。また，泥層中には不整合面は認められない。
- ・泥層の基質には葉理などの堆積構造が認められず，塊状無層理である。
- ・泥層中には，目視で確認できる火山灰層及び貝等の化石は認められない。

本スケッチ・写真は，コメントNo.97を踏まえ，北トレンチ～連絡トレンチを再掘削し作成・撮影した。



スケッチ位置の詳細は，pp.376,378参照。



【凡例】

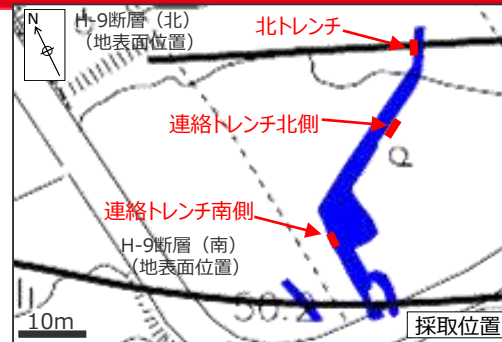
- 泥層（シルト～粘土）
- 礫（礫径約1cm以上を描画）

10cm

BF4地点の泥層基底礫（礫種）の分析結果

- BF4地点の泥層中の基底礫※を採取し、その礫種・形状の検討を行った。
- 基底礫は円～扁平であり、大部分が砂岩、チャート及び頁岩といった堆積岩から構成されており、稀に片岩（変成岩）、花崗閃緑岩（火成岩）が含まれる。

※砂岩泥岩互層（相良層）との不整合部付近の細礫混じりシルト中に含まれる円～扁平礫を泥層中の基底礫とした。



北トレンチ N=30



連絡トレンチ北側 N=30



連絡トレンチ南側 N=32

N：対象とした礫の個数

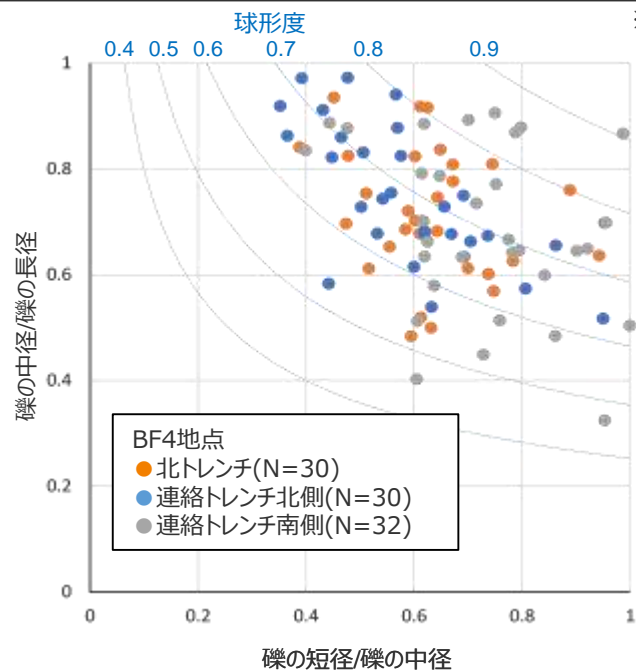
堆積岩			変成岩	火成岩
				
砂岩	チャート	頁岩	片岩	花崗閃緑岩

1cm

BF4地点の泥層基底礫の形状

- BF4地点の泥層中の基底礫※について、礫の形状（球形度）の検討を行った。
- BF4地点の泥層中の基底礫の形状は、円～扁平であり、その球形度は0.7程度の値を示す。

※砂岩泥岩互層（相良層）との不整合部付近の細礫混じりシルト中に含まれる円～扁平礫を泥層中の基底礫とした。



泥層中の基底礫の短径中径比—中径長径比

泥層中の基底礫の球形度

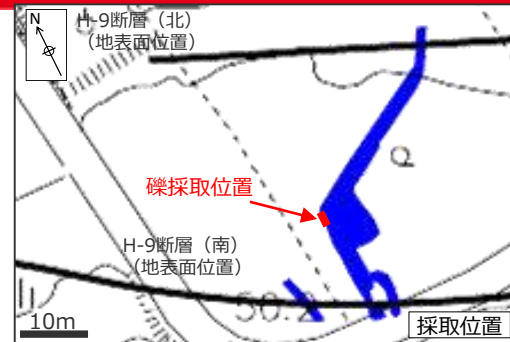
試料採取地点		BF4地点			
		北トレンチ	連絡トレンチ 北側	連絡トレンチ 南側	
サンプル数(個)		92	30	30	32
球形度	平均値	0.68	0.68	0.68	0.69
	標準偏差	0.08	0.08	0.06	0.11
(参考) 礫径(mm)		3.7~75.6	4.7~75.6	4.6~48.5	3.7~59.4

- 前頁に示す礫の計測結果より作成。
- 計測結果の詳細は第962回審査会合 机上配布資料参照。
- グラフ中青曲線で示す球形度はKrumbein(1941)による。

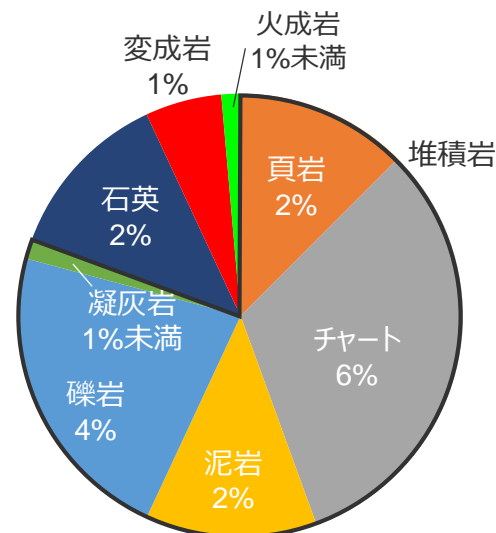
$$\text{球形度} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の体積}}{\text{礫を外囲する球の体積}}} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}}$$

BF4地点の泥層基底礫（礫種）の分析結果（追加検討）

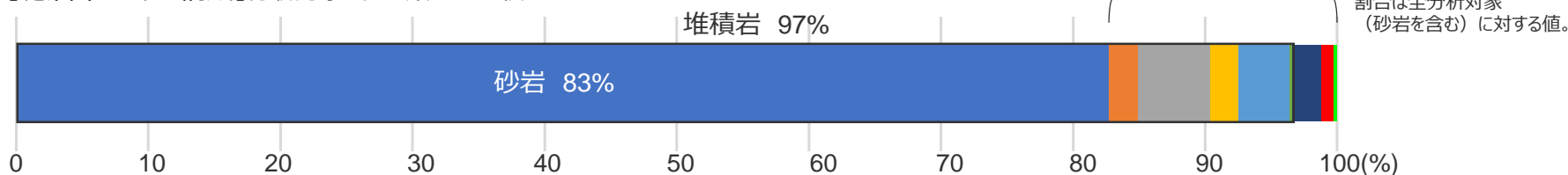
- BF4地点の泥層中の基底礫を追加で採取（417個：手掘りによる任意の掘削泥中に含まれる礫）し、その礫種について詳細に検討を行った。
- 基底礫は、砂岩が最も多く、これにチャート、頁岩等を加えた堆積岩から大半が構成されており、1%程度変成岩（片岩もしくは千枚岩）、火成岩（花崗岩）が認められる。
- これら変成岩及び火成岩は、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる。（詳細は次頁参照）



採取した礫（一部）



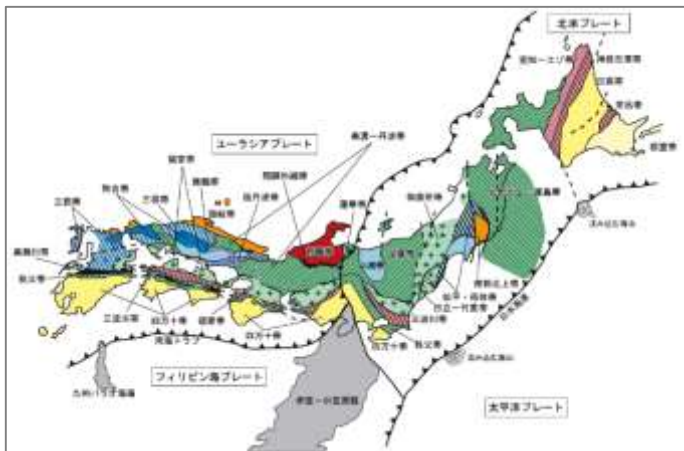
【泥層中の礫の構成】分析対象とした礫数：417個



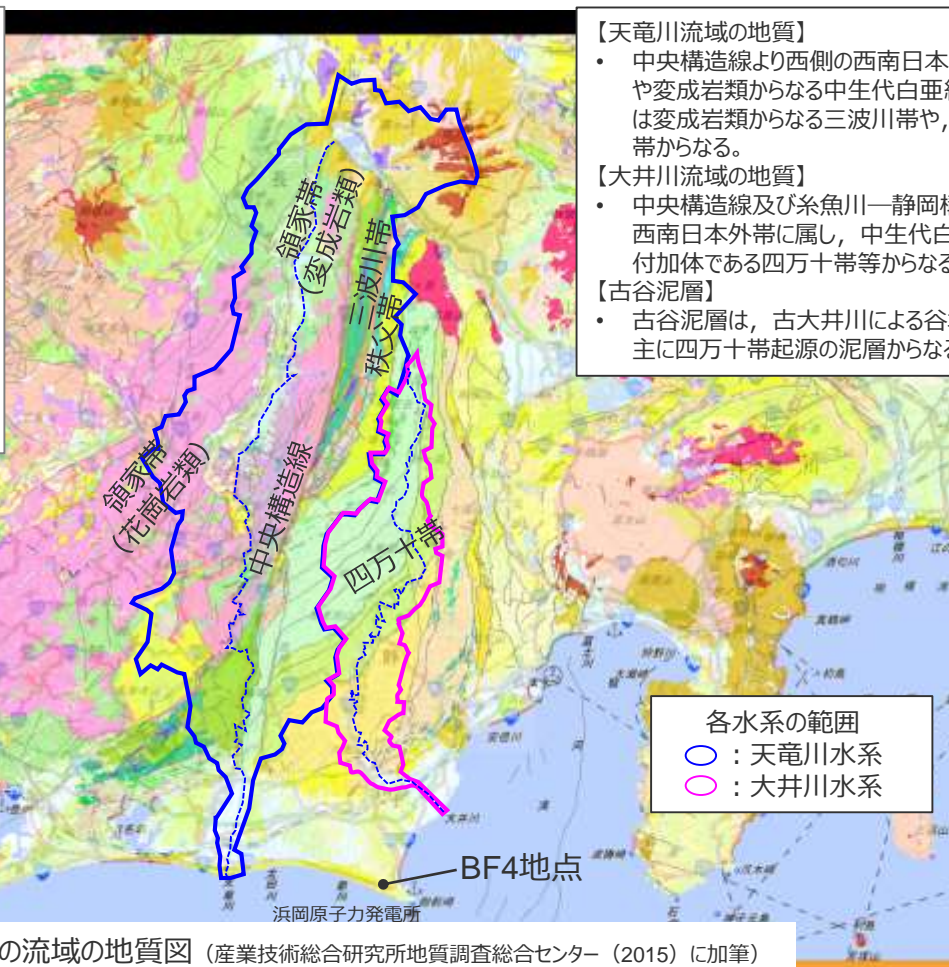
(凡例) ■砂岩 ■頁岩 ■チャート ■泥岩 ■礫岩 ■凝灰岩 ■石英 ■変成岩 ■火成岩 ※変成岩は片岩もしくは千枚岩、火成岩は花崗岩である。

BF4地点における基底礫の起源について

- ・ 杉山ほか（1988）によると、牧ノ原～御前崎台地の海成段丘堆積物は、主に大井川流域の四万十帯累層群起源の砂岩礫やチャートから構成されるが、まれに、天竜川水系からもたらされたと推定される変成岩、火成岩の礫が認められるとしている。
- ・ 牧ノ原～御前崎台地は四万十帯を流域とする大井川（古大井川）の下流に位置し、天竜川水系には属さないことから、杉山ほか（1988）が段丘堆積物中にまれに認められるとした変成岩及び火成岩の礫は、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる。
- ・ 同様に、大井川（古大井川）の下流に位置するBF4地点において確認された変成岩及び火成岩の礫もその産出地である天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる。



日本の地体構造区分（平田(2010)より）



【天竜川流域の地質】

- ・ 中央構造線より西側の西南日本内帯では花崗岩類や変成岩類からなる中生代白亜紀の領家帯、東側は変成岩類からなる三波川帯や、付加体である秩父帯からなる。

【大井川流域の地質】

- ・ 中央構造線及び糸魚川-静岡構造線に区切られた西南日本外帯に属し、中生代白亜紀～古第三紀の付加体である四万十帯等からなる。

【古谷泥層】

- ・ 古谷泥層は、古大井川による谷埋め堆積物であり、主に四万十帯起源の泥層からなる。

各水系の範囲

- : 天竜川水系
- : 大井川水系

各河川の流域の地質図（産業技術総合研究所地質調査総合センター（2015）に加筆）

御前崎地域に分布する上部～中部更新統中の礫について

- 御前崎地域に分布する上部～中部更新統中の礫を採取し、礫種により分類を行った。
- いずれの地層の礫も、砂岩が最も多く、これに頁岩、チャート等を加えた堆積岩から大半が構成される。
- 海域または汽水域で堆積したとされる御前崎礫層（海浜成）、笠名礫層（海浜成）、古谷泥層（河成～内湾成）及び南山礫層（海成）には、変成岩及び火成岩礫が1%程度認められ、これらは前頁に示す通り、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる。
- 淡水域で堆積したとされる牧ノ原礫層（扇状地成）には、変成岩及び火成岩は認められなかった。

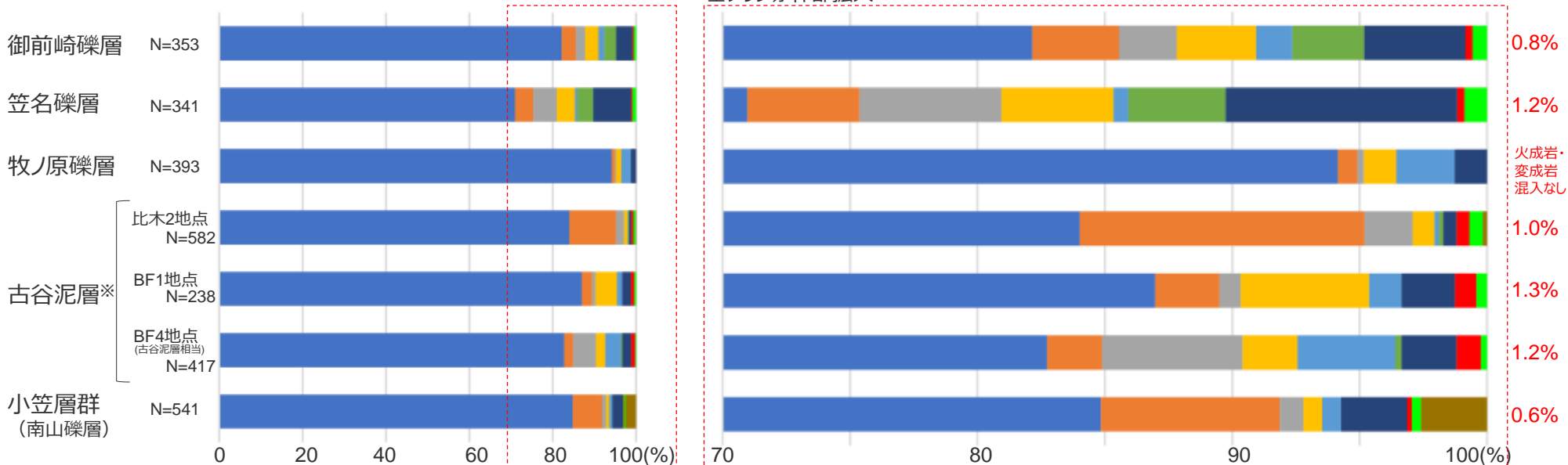
() 内の記載は、杉山ほか（1988）による。



この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1の地形図「御前崎」「千浜」「下平川」「相良」を使用したものである

試料採取地点

【礫の構成】



N：分類対象とした礫の個数

グラフ右の赤字は火成岩・変成岩の構成割合

(凡例) ■砂岩 ■頁岩 ■チャート ■泥岩 ■礫岩 ■凝灰岩 ■石英 ■変成岩 ■火成岩 ■石灰岩

※基底礫を分析。比木2地点、BF1地点、BF4地点の基底礫の種類の結果については後述。

(変成岩は片岩もしくは千枚岩、火成岩は花崗岩である。)

層相から考えられるBF4地点の泥層の堆積環境

BF4地点の泥層の層相 (まとめ)

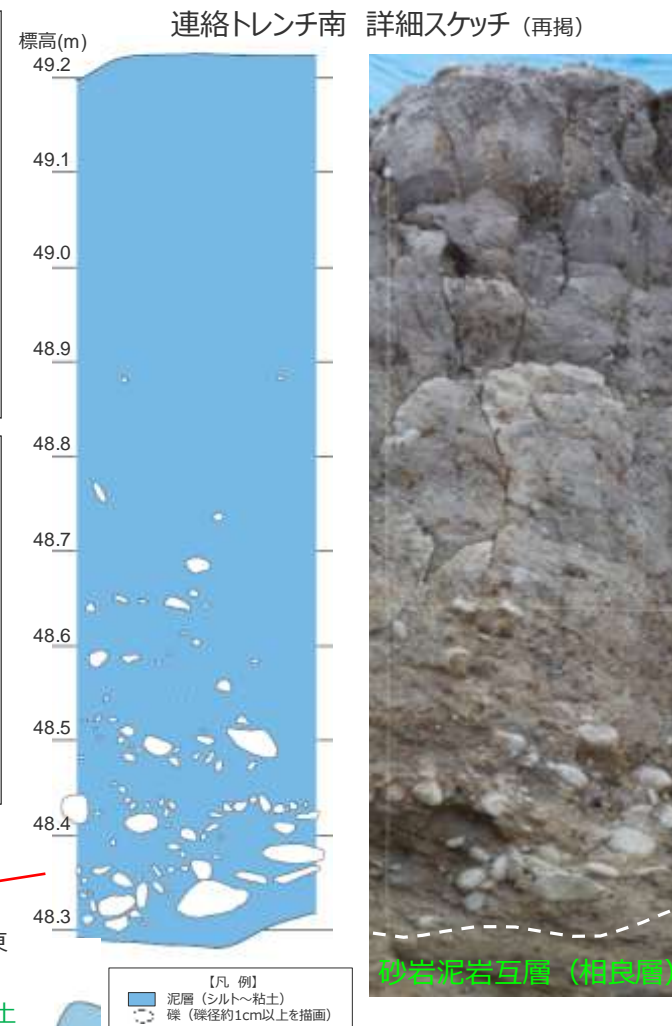
- 泥層は、砂岩泥岩互層（相良層）との不整合部付近に円～扁平礫（基底礫※1）を含み（基質支持）、その上方にむけて細粒化し、細礫混じりシルトを経て上部ではシルト～粘土となる。また、泥層中には不整合面は認められない。
- 泥層の基質には葉理などの堆積構造が認められず、塊状無層理である。
- 泥層は、一定の広がりを持って分布し、基底礫も広く一様に分布する。
- 泥層中には、目視で確認できる火山灰層及び貝等の化石は認められない。
- 泥層の基底には、変成岩及び火成岩の礫が1%程度含まれている。これらの礫は、四万十帯等からなる大井川水系では産出されず、天竜川水系で産出されることから、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる。

層相から考えられる堆積環境

- 泥層には上方細粒化が認められること、角礫ではなく円～扁平礫が含まれること、不整合面が認められないこと、これらの特徴が側方に連続して確認できることから、泥層は土砂崩れ等による二次堆積物ではないと考えられる。
- 上記に加えて、泥層の基質には葉理などの堆積構造は認められず、塊状無層理であることから、潮汐や波浪による営力下で堆積したものではなく、静水環境※2下で堆積したものと考えられる。
- 基底礫には、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる変成岩及び火成岩が含まれ、基質からも放射虫化石及びMn成分に富むざくろ石が確認されることも踏まえれば、泥層は海水流入環境下で堆積したと考えられる。（下線部は後述）

※1 砂岩泥岩互層（相良層）との不整合部付近の細礫混じりシルト中に含まれる円～扁平礫を泥層中の基底礫とした。

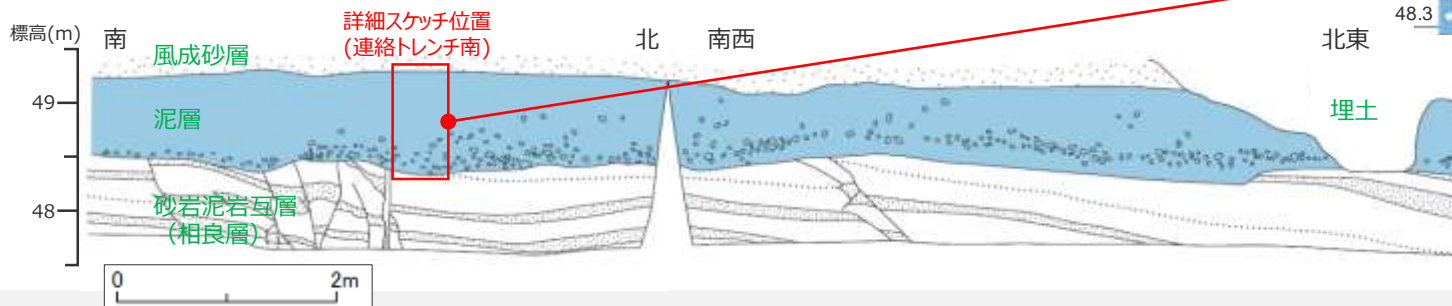
※2 潮汐や波浪による営力下でない環境を「静水環境」とした。



砂岩泥岩互層 (相良層)

【凡例】
 ■ 泥層 (シルト～粘土)
 ○ 礫 (礫径約1cm以上を描画)

連絡トレンチ (東側) スケッチ
 (抜粋再掲)



②

試料分析

試料採取位置及び分析項目

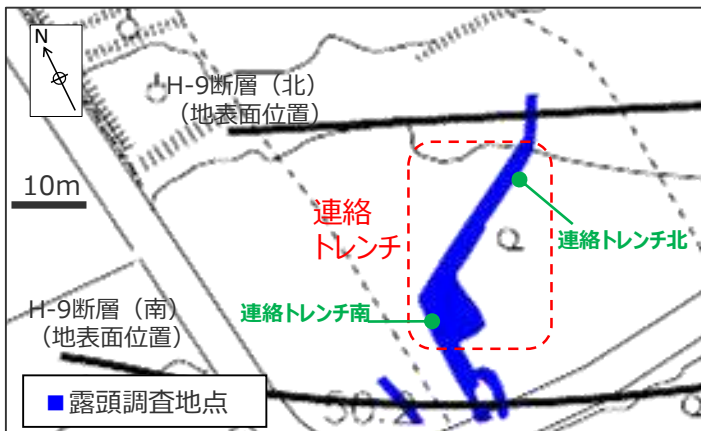
- BF4地点の泥層の堆積年代を特定するため、泥層試料の分析を行った。
- 分析用試料の採取にあたっては、泥層がほぼ水平に同じ層相が連続していることを確認したうえで、層厚があることで比較的化石等の保存環境が良いと考えられる連絡トレンチ北・南を重点的に調査した。
- 泥層試料は、基底から上部に向かって5cm程度ずつ採取した。泥層には上位の風成砂層との境界部より下位20cm程度まで現世の植物根の侵入がみられたことから、現世種による汚染の影響を排除するため、風成砂層との境界部より下位30cmは採取・分析の対象外とした。

採取した試料を用い、以下の分析を実施した。

【分析項目及びその目的】

- 火山灰分析 … 給源火山から堆積年代を特定
- 花粉分析 … 復元される気候から堆積年代・環境を特定
- 微化石（珪藻化石、有孔虫化石、石灰質ナノ化石、放散虫化石）分析※ … 化石から堆積環境を特定
- ざくろ石の分析※ … 泥層に含まれるざくろ石の化学組成から堆積環境を特定
※微化石分析及びざくろ石の分析は、連絡トレンチ北より採取した試料で実施した。

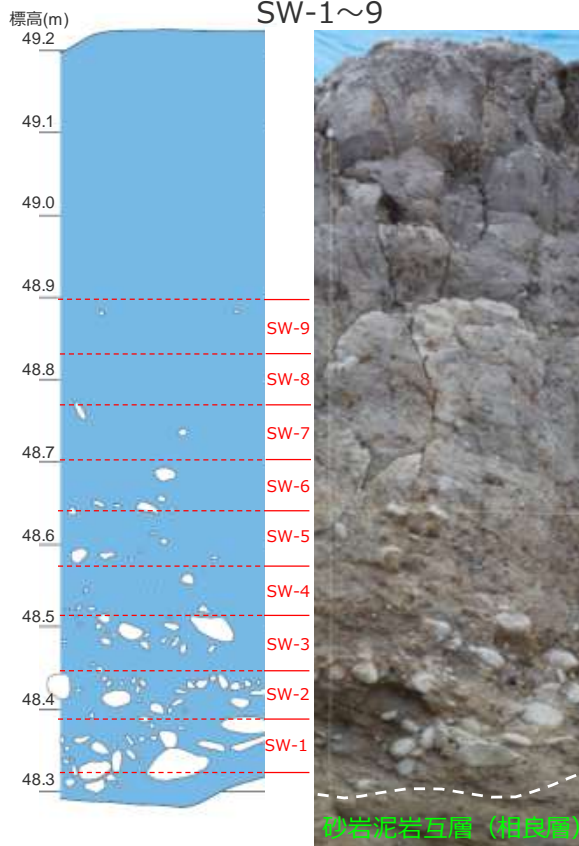
上記試料採取は、コメントNo.97を踏まえ、北トレンチ～連絡トレンチを再掘削し実施した。



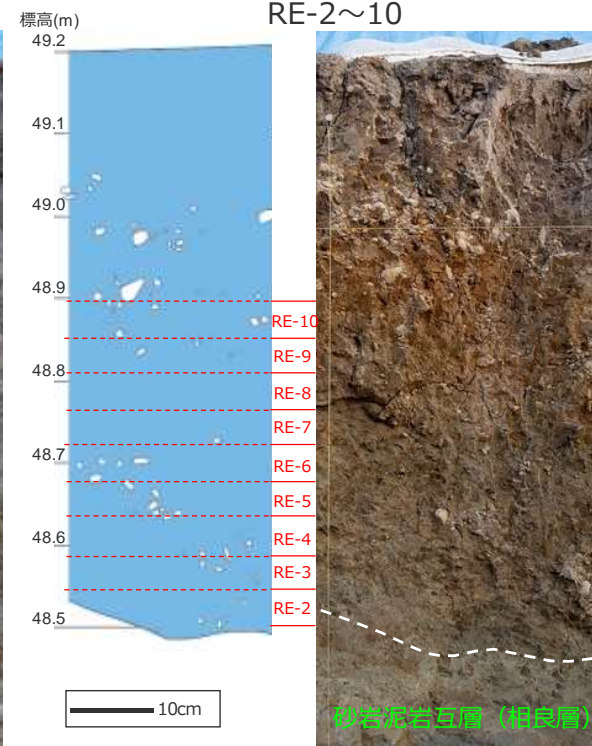
試料採取位置（連絡トレンチ南・連絡トレンチ北）

試料は、右のスケッチ付近から、スケッチに示す深度（5cm程度）ごとに採取した。（試料採取範囲はpp.376,378参照。）

連絡トレンチ南 試料採取深度 SW-1～9



連絡トレンチ北 試料採取深度 RE-2～10



【凡例】

- 泥層（シルト～粘土）
- 礫（礫径約1cm以上を描画）

試料分析結果

本頁記載の分析は、コメントNo.97を踏まえ、北トレンチ～連絡トレンチを再掘削し採取した試料により実施した。

・ 連絡トレンチ南及び連絡トレンチ北から採取した泥層試料による分析結果を下表に示す。

試料分析結果 連絡トレンチ南

試料採取深度	火山灰分析						花粉分析										
	火山ガラスの形態別含有量 (/3000粒子)			重鉱物の含有量 (/3000粒子)			検出された木本花粉数 (個) ※1										
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	モミ属	ツガ属	トウヒ属	マツ属	スギ属	ハンノキ属	ブナ属	コナラ属 コナラ亜属	コナラ属 アカシヤ亜属	シ属	ニレ属-ケヤキ属
SW-9	0.1	0	0	0.1	0.4	0	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SW-8	0.1	0	0	0	0.6	0	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
SW-7	0.2	0	0.1	0	0.5	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
SW-6	0	0	0.1	0	0.2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
SW-5	0.2	0	0.1	0	0.2	0	-	-	-	-	1	-	-	-	2	2	-
SW-4	0.1	0	0	0	0.2	0	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-
SW-3	0	0	0	0	0.1	0	-	-	-	1	3	-	-	1	-	1	1
SW-2	0	0	0	0	0.3	0	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-
SW-1	0	0	0	0	0.1	0	2	3	-	-	1	1	1	1	3	1	1

試料分析結果 連絡トレンチ北

試料採取深度	火山灰分析						花粉分析											微化石分析				ざくろ石の分析	
	火山ガラスの形態別含有量 (/3000粒子)			重鉱物の含有量 (/3000粒子)			検出された木本花粉数 (個) ※1											化石検出頻度 ※2					
	Bw	Pm	O	Opx	Gho	Cum	モミ属	ツガ属	トウヒ属	マツ属	スギ属	ハンノキ属	ブナ属	コナラ属 コナラ亜属	コナラ属 アカシヤ亜属	シ属	ニレ属-ケヤキ属	珪藻化石	有孔虫化石	石灰質 ナノ化石	放散虫化石		
RE-10	0.1	0	0	0	0.1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	極稀	
RE-9	0.2	0	0	0	0.4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	極稀	Mn成分に富む石を検出
RE-8	0	0	0	0	0.2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RE-7	0.1	0	0	0.1	0.3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RE-6	0	0	0.1	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	極稀	
RE-5	0	0	0	0	0.1	0	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	極稀	
RE-4	0.1	0	0	0	0.2	0	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	極稀	Mn成分に富む石を検出
RE-3	0	0	0	0	0.1	0	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	極稀	Mn成分に富む石を検出
RE-2	0.1	0	0.1	0	0.2	0	1	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Mn成分に富む石を検出

Bw: パ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: 緑色普通角閃石
Cum: カミングトン閃石

※1 試料約20g中から検出される木本花粉の個数。
※2 試料0.5～数十g(珪藻化石), 約50g(有孔虫化石・放散虫化石), 約20g(石灰質ナノ化石)中から検出される化石の頻度。

火山灰分析結果

いずれの試料においても火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されず、屈折率測定や主成分分析から給源火山を特定できるだけの火山ガラス・鉱物は検出されなかった。

花粉分析結果

いずれの試料においても花粉は極微量 (または検出されない) であり、堆積当時の気候を復元できるだけの花粉は検出されなかった。検出される花粉としてモミ・ツガ・トウヒ・マツ・スギといった針葉樹及びハンノキ等が確認された。

(既往の分析結果を含めた詳細をp.391に示す。)

微化石分析結果

いずれの試料においても珪藻化石、有孔虫化石、石灰質ナノ化石は検出されなかったが、9試料中6試料から放散虫化石が極稀に検出された。(詳細をp.392に示す。)

ざくろ石の分析結果

泥層基質からは、Mn(マンガン)成分に富むざくろ石が検出された。(火山灰分析における鉱物観察時にざくろ石と考えられる桃色の鉱物が確認されたRE-2,3,4,9を対象に分析を実施) (詳細をp.393に示す。)

- : 検出されない。
極稀 : 観察皿(8×8cm)中に1個体程度の頻度で放散虫化石が検出される。

BF4地点の泥層から検出された放散虫の詳細観察

- 前述の微化石分析の結果に示すように、9試料中6試料（試料採取深度：RE-3,4,5,6,9,10）から放散虫化石が極微量検出された。
- そのため、これらのうちRE-3,6,10の深度を対象として、さらに放散虫化石の詳細観察を行った。（別途同深度から採取した泥層試料約20gを分析）

【放散虫化石の詳細観察結果】

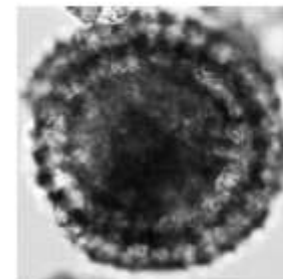
- 放散虫化石は、RE-3からは7個体、RE-6からは5個体、RE-10からは2個体がそれぞれ検出された。
- これらの化石はいずれも球状の殻を持つことから、珪酸質骨格を持ち化石として残るポリキスティナ類（Polycystinea）の、スプメラリア目（Spumellaria）に属するものと考えられる。
- 化石は、いずれも完全体として検出されていることから、周辺の相良層中に存在した化石の再堆積ではなく、泥層堆積時に生息していた種のものであると考えられる。
- いずれの化石も個体数が少ないため、その産出状況のみから泥層の堆積年代や詳細な堆積環境の特定は困難であるが、放散虫は海水中にのみ生息する生物である。

➡泥層は海水流入環境下で堆積したものと考えられる。

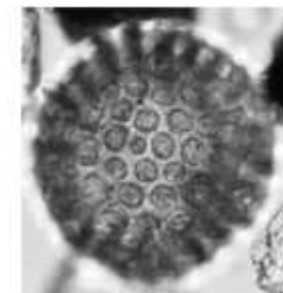
検出された放散虫化石の種別、検出個体数

放散虫の種別※		RE-3	RE-6	RE-10
ポリキスティナ類 (Polycystinea) スプメラリア目 (Spumellaria)	Cenosphaera spp.	1	2	2
	Lithelius minor Joergensen	1		
	Actinommidae/Entactinaria spp.	3	1	
	Pyloniidae/Litheliidae sp.		1	
	Spongodiscidae spp.	2	1	
	計	7	5	2

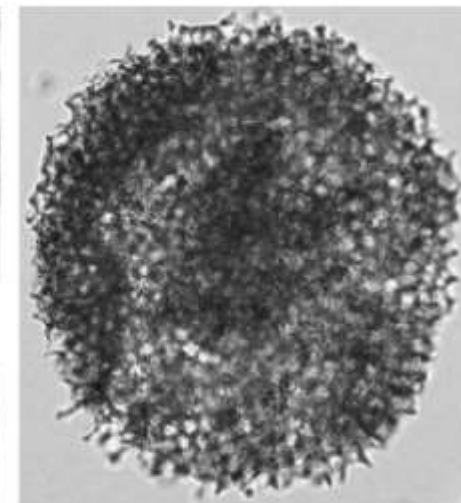
※放散虫の個体数が極わずかであるため、種別については最も可能性の高いものを記載している。



Lithelius minor Joergensen
(RE-3)



Cenosphaera sp.
(RE-10)



Spongodiscidae sp. (RE-6)

100μm



検出された放散虫化石写真

ざくろ石の分析について

- BF4地点（四万十帯を流域とする大井川（古大井川）の下流に位置）の泥層において、基底礫（p.384）以外にも海流によって運ばれてきた物質がみられないかを検討した。
- ここでは、天竜川で産出されるざくろ石はMn（マンガン）成分に富む特徴を持ち、四万十帯のざくろ石（Mg（マグネシウム）成分が多い）の特徴とは異なるという知見（青島ほか（2011））を参考に、BF4地点の泥層中のざくろ石の有無を確認するとともに、その化学組成について検討した。

<分析手法>

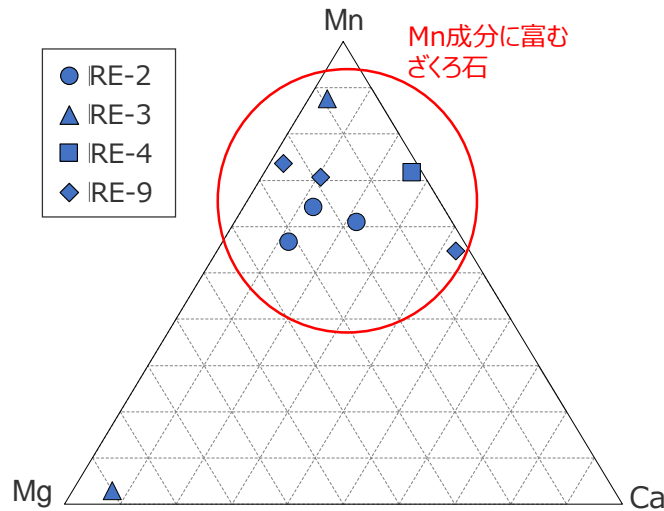
- ざくろ石の分析は、火山灰分析における鉱物観察時にざくろ石と考えられる桃色の鉱物が確認された層準（RE-2,3,4,9）から採取した試料を対象に実施した。
- 各層準より採取した泥層試料100～200g程度を、比重2.94のSPTを用いて重液分離し、沈殿物に含まれる桃～橙色の鉱物を対象にEPMAによる化学組成分析を行った。



分析対象とした鉱物（RE-9）

<分析結果>

- 分析により得られた化学組成から、上記桃～橙色の鉱物には、ざくろ石が含まれることを確認した。
- これらざくろ石の化学組成（Mn（マンガン）、Ca（カルシウム）、Mg（マグネシウム）の3成分比率）を右図に示す。
- BF4地点の泥層基質からは、Mn成分に富むざくろ石が検出された。
- 青島ほか（2011）において示される遠州灘及び天竜川のざくろ石の化学組成を踏まえれば、BF4で確認されたMn成分に富むざくろ石は、天竜川で産出された、基底礫のうち変成岩・火成岩と同様に、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる。



BF4地点泥層中のざくろ石の化学組成

分析結果の詳細はデータ集に示す。

【青島ほか（2011）】

- 青島ほか（2011）は、遠州灘の海岸砂に含まれるざくろ石の性質を確認し、その起源の推定を行っている。
- 遠州灘の海岸砂中のざくろ石の産出状況を、渥美半島から安部川河口付近までの海岸沿いにおいて確認し、伊良湖岬から牧之原市相良までの海岸ではざくろ石が産出するのに対し、大井川河口以東の海岸ではざくろ石が産出しないこと、天竜川河口に近づく砂中重鉱物に占めるざくろ石の割合が高くなることをもって、遠州灘で確認されるざくろ石は天竜川起源であるとしている。
- また、ざくろ石の化学組成をMn、Ca、Mgの3成分の比率で示し、遠州灘及び天竜川で確認されるざくろ石はともにMn成分に富み、MgとCa成分に乏しい特徴を持つこと、この特徴は領家帯のざくろ石とも類似する一方、四万十帯・秩父帯（Mg成分が多い）や三波川帯（Ca成分が多い）のざくろ石とは異なることを確認している。

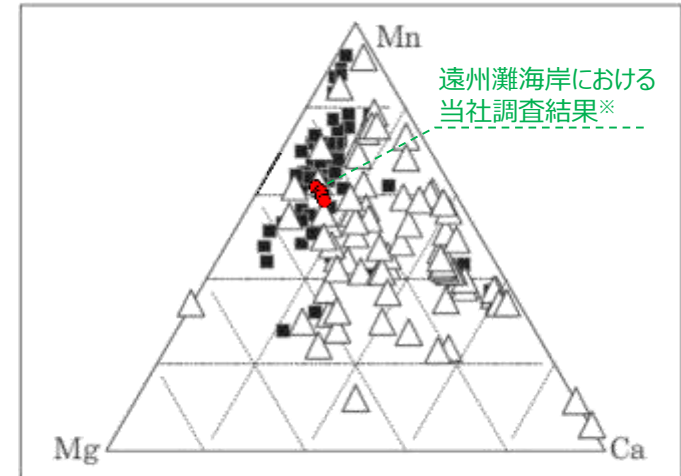


図6 遠州灘のざくろ石の化学組成
△は橙色ざくろ石、■は桃色ざくろ石

青島ほか（2011）による遠州灘・鮫島海岸のざくろ石の化学組成に当社調査結果を加筆

※当社が鮫島海岸で採取したざくろ石の化学組成を●で示す。
（分析結果の詳細はデータ集に示す。）

➡泥層は海水流入環境下で堆積したものと考えられる。

4.6(2) BF4地点の泥層の詳細調査結果のまとめ

- BF4地点の泥層の堆積年代を特定するため、露頭調査及び試料分析により泥層を詳細に調査したところ、以下の結果を得た。
 - BF4地点の調査結果によると、泥層の堆積年代を直接特定できる指標は確認されない。
 - 泥層には上方細粒化が認められること、角礫ではなく円～扁平礫が含まれること、不整合面が認められないこと、これらの特徴が側方に連続して確認できることから、泥層は土砂崩れ等による二次堆積物ではないと考えられる。またこれらに加えて、泥層の基質には葉理などの堆積構造は認められず、塊状無層理であることから、潮汐や波浪による営力下で堆積したものではなく、静水環境※1下で堆積したものと考えられる。
 - 基底礫※2には、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる変成岩及び火成岩が含まれること、基質からも海生である放射虫化石及び天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられるMn成分に富むざくろ石が検出されることから、泥層は海水流入環境下で堆積したものと考えられる。



6b BF4地点の泥層は、海水が流入する静水環境下で堆積したと考えられる。

(青字の番号は、章末のまとめスライドと対応している。) ※1 潮汐や波浪による営力下でない環境を「静水環境」とした。
 ※2 砂岩泥岩互層（相良層）との不整合部付近の細礫混じりシルト中に含まれる円～扁平礫を泥層中の基底礫とした。

調査内容	調査結果	調査結果から考えられる堆積年代・堆積環境			
		堆積年代	堆積環境		
①露頭観察	泥層の分布	基底標高48～49m程度。 層厚1m程度で一定の広がりを持って分布し、基底礫も広く一様に分布。	—	泥層には上方細粒化が認められること、角礫ではなく円～扁平礫が含まれること、不整合面が認められないこと、これらの特徴が側方に連続して確認できることから、泥層は土砂崩れ等による二次堆積物ではないと考えられる。またこれらに加えて、泥層の基質には葉理などの堆積構造は認められず、塊状無層理であることから、潮汐や波浪による営力下で堆積したものではなく、静水環境下で堆積したものと考えられる。	
	層相	砂岩泥岩互層との不整合部付近に円～扁平礫（基底礫）を含み、その上方にむけて細粒化し、細礫混じりシルトを経て上部ではシルト～粘土。不整合面は認められない。葉理などの堆積構造が認められず塊状無層理。	—		
	基底礫形状	円～扁平。球形度0.7程度。	—		
	基底礫の種類（礫種）	堆積岩主体、稀に天竜川起源と考えられる変成岩・火成岩が含まれる。	—		泥層は海水流入環境下で堆積したものと考えられる。
	火山灰層・化石の有無	目視で確認できる化石、火山灰層はない。	—		—
②試料分析	火山灰分析	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。	—	—	
	花粉分析	極微量または花粉は検出されない。 極微量に検出される花粉：針葉樹（モミ・ツガ・トウヒ・マツ・スギ）、ハンノキ等	—	—	
	微化石分析	珪藻化石	検出されない。	—	—
		有孔虫化石	検出されない。	—	—
		石灰質ナノ化石	検出されない。	—	—
		放射虫化石	極稀に検出される。	—	泥層は海水流入環境下で堆積したものと考えられる。
ざくろ石の分析	天竜川起源と考えられるMn成分に富むざくろ石が検出される。	—	泥層は海水流入環境下で堆積したものと考えられる。		



次節においては、BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があった時代について検討することで、BF4地点の泥層の堆積年代を特定する。

➡①極近傍の地形・地質に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価

さらに、御前崎地域の泥質堆積物である古谷泥層の調査結果と上記調査結果を対比させることから、BF4地点の泥層の堆積年代を特定する。

➡②古谷泥層との対比に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価

(3) BF4地点の泥層の堆積年代評価

【検討の概要】

前節に示すBF4地点の泥層の詳細調査結果を踏まえ、BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があった時代について検討することで、BF4地点の泥層の堆積年代はMIS5eであることを示す。**(①極近傍の地形・地質に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価)**

さらに、比木2地点（標準的な牧ノ原段丘堆積物分布地点）及びBF1地点（BF4地点に最も距離が近い古谷泥層分布地点）の古谷泥層における詳細調査結果をBF4地点の泥層の詳細調査結果と対比させることで、BF4地点の泥層は古谷泥層に相当するMIS5eの堆積物であることを示す。

(②古谷泥層との対比に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価)

これらの検討から、BF4地点の泥層の堆積年代はMIS5e、約12～13万年前であることを示す。

①

極近傍の地形・地質に基づく BF4地点の泥層の堆積年代評価

【検討の概要】

BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があった時代について検討することで、BF4地点の泥層の堆積年代はMIS5eであることを示す。

まず、BF4地点極近傍の地形面の対比を行い、その結果に基づき、BF4地点に海成層が堆積し得た時代について検討し、該当する時代がMIS5e及びMIS5cのみであることを示す。

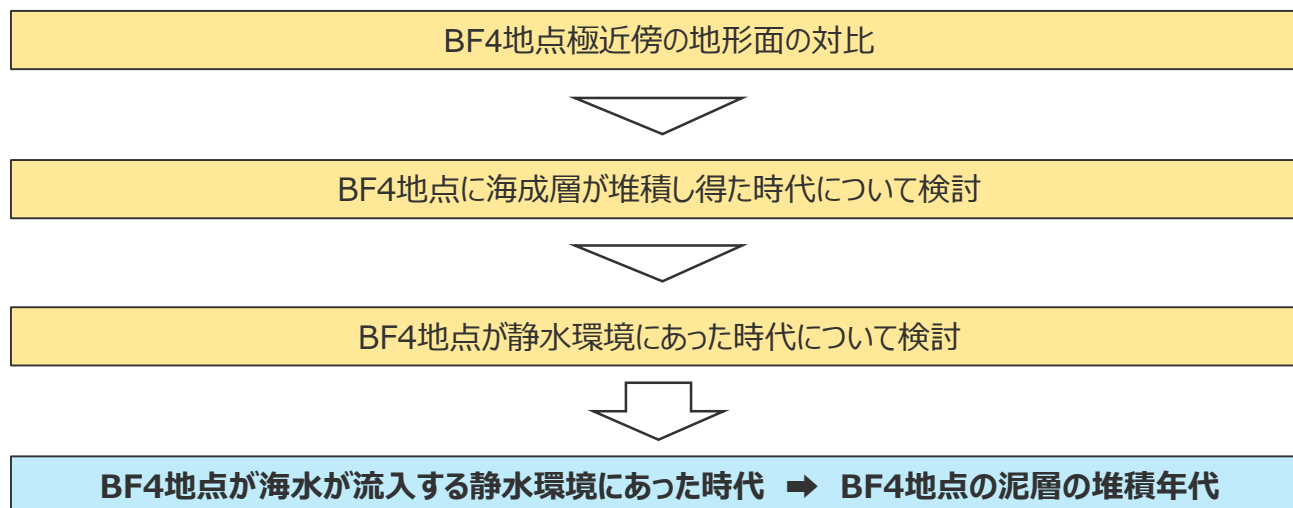
続いて、MIS5e及びMIS5cのうち、BF4地点が静水環境にあった時代について、BF4地点極近傍における当時の堆積物の分布状況に基づく当時の海水準とBF4地点の基盤面と高さとの関係から検討し、該当する時代がMIS5eであることを示す。

4.6 (2) BF4地点の泥層の詳細調査 における検討結果

BF4地点の泥層は、海水が流入する静水環境下で堆積したと考えられる。

本節における検討

- 本節においては、BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があった時代について検討することで、BF4地点の泥層の堆積年代を特定する。
- まず、BF4地点極近傍の地形面の対比を行い、その結果に基づき、BF4地点に海成層が堆積し得た時代について検討する。
- 続いて、BF4地点に海成層が堆積し得た各時代のうち、BF4地点が静水環境にあった時代について、BF4地点極近傍における当時の堆積物の分布状況に基づく当時の海水準とBF4地点の基盤面の高さとの関係から検討する。



BF4地点極近傍の地形面の対比（地形・地質調査結果）



地形調査結果にBF1及びBF4地点の地質分布を加筆
2010年3～4月撮影の航空レーザ測量によるDEMデータより作成

【BF4地点極近傍の地形面及び上部更新統】

- BF4地点極近傍のDEMによる地形調査結果によると、BF4地点の東側極近傍には、標高約50mの地形面（ST1地点、T-11地点、BF2地点）が、そのさらに東方には、標高約35～45mの地形面（BF3地点ほか）が判読され、地質調査結果によると段丘堆積物が認められる。
- BF4地点の北側極近傍のBF1地点※においては、文献（杉山ほか（1988）など）及び当社調査により、古谷泥層（MIS5e）であることを確認した泥層が標高約50～60mにかけて分布する。なお、古谷泥層は牧ノ原面（MIS5e）を堆積面とする牧ノ原段丘堆積物の最下位層である（杉山ほか（1987）など）。
- 杉山ほか（1987）は、御前崎地域に発達する段丘面を牧ノ原面、笠名面（MIS5c）、御前崎面（MIS5a）に区分し、各段丘面の標高はそれぞれ牧ノ原面85-90m（南端部）、笠名面46-50m（南東端部）、御前崎面35-45mとしている。

【BF4地点極近傍の地形面の対比】

- BF4地点極近傍において判読される、標高約50m及び標高約35～45mの2段の地形面は、御前崎地域における段丘構成及びその分布標高についての知見を踏まえると、高位から笠名面（MIS5c）、御前崎面（MIS5a）に対比される。

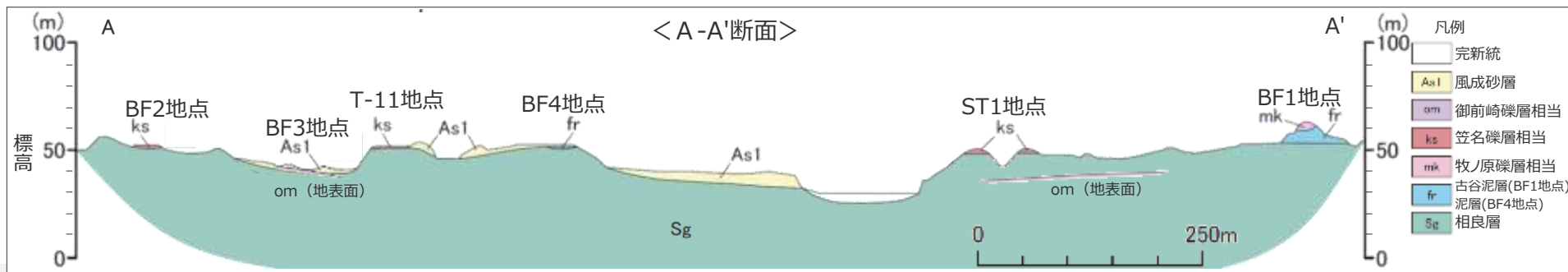
※BF1地点における調査結果は補足説明資料参照。

BF4地点極近傍と御前崎地域の段丘面の対比

BF4地点極近傍における地形面標高	御前崎地域における段丘分布標高（杉山ほか(1988)による）	
京松原砂層最高位で63m （段丘面は判読されない※1）	牧ノ原面 (MIS5e)	85～90m（南端部）
50m	笠名面 (MIS5c)	75～78m(段丘崖近くの牧之原市笠名付近)※2 46～50m(段丘南東端部の御前崎市堀野新田付近)
35～45m	御前崎面 (MIS5a)	50m以上(御前崎市新谷・西側付近)※2 35～45m(御前崎市地頭方西方)

※1 左図範囲の北方約2kmにおいては標高85m以上に段丘面が判読される。（詳細はpp.40,41参照）

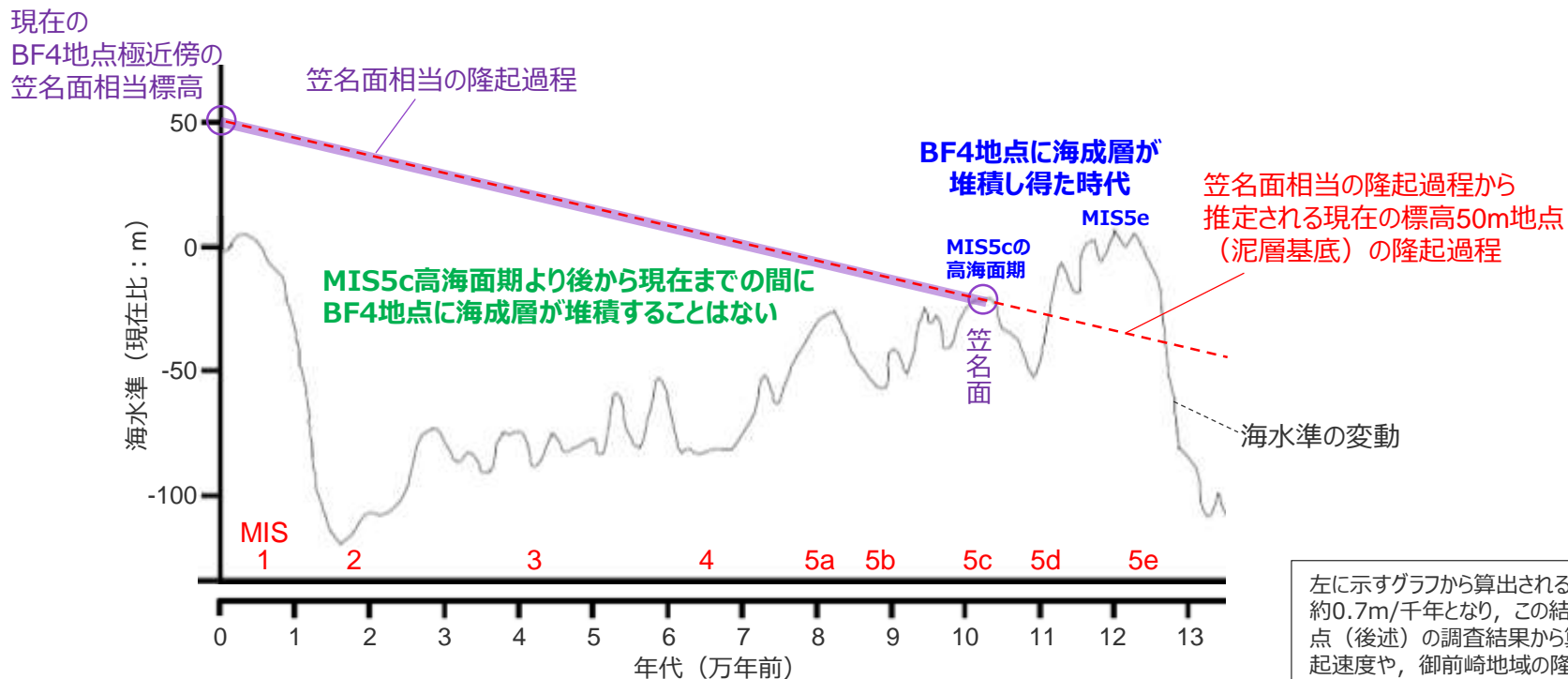
※2 これらの地点の局所的な高まりは、杉山ほか(1988)などにより御前崎半島北側の沿岸域から牧ノ原台地にかけて指摘されている北東-南西に軸を持つ曲隆変形の隆起軸（当社地震動評価における御前崎海脚東部の断層帯）付近に当たり、その隆起との関連が考えられる。



BF4地点に海成層が堆積し得た時代

- BF4地点をはじめ御前崎地域では、プレート間地震時の急激な隆起と地震間の比較的緩やかな沈降からなる地殻変動がみられる（杉山ほか(1988)など）が、同地域は千年以上のオーダーでみると隆起域にあたることから、過去においてBF4地点に海成層が堆積し得た時代について、極近傍の地形面から検討した。
- 前頁に示す通り、BF4地点の東側極近傍の標高約50mの地形面（ST1地点、T-11地点、BF2地点）は笠名面（MIS5c）に対比される。
- BF4地点の泥層基底とBF4地点極近傍の笠名面相当は、現在いずれも概ね標高50mにあることから、現在の標高50m地点（泥層基底）がどのように隆起したか、その隆起過程を笠名面相当の隆起過程から推定した。
- 推定される隆起過程と海水準変動の関係により、MIS5cの高海面期より後から現在までの間にBF4地点に海成層が堆積することはない、BF4地点に海成層が堆積し得た時代は、断層の活動性評価の際の指標となるMIS5e以降においては、MIS5eあるいはMIS5cの高海面期のみであると考えられる。

➡MIS5e及びMIS5cのうち、BF4地点が静水環境にあった時代について、BF4地点極近傍における当時の堆積物の分布状況から検討する。（次頁）



BF4地点に海成層が堆積し得た時代の概念図

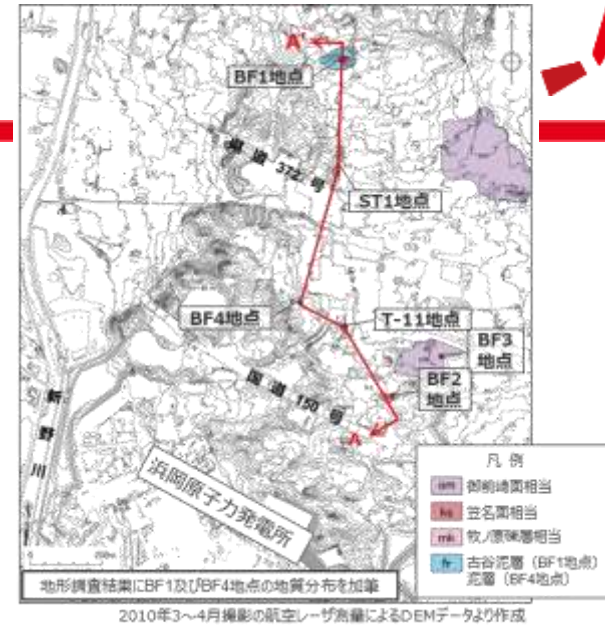
左に示すグラフから算出される隆起速度は、約0.7m/千年となり、この結果は比木2地点（後述）の調査結果から算出される隆起速度や、御前崎地域の隆起速度に関する知見とも整合的である。（検討の詳細は補足説明資料4章参照）

BF4地点が静水環境にあった時代

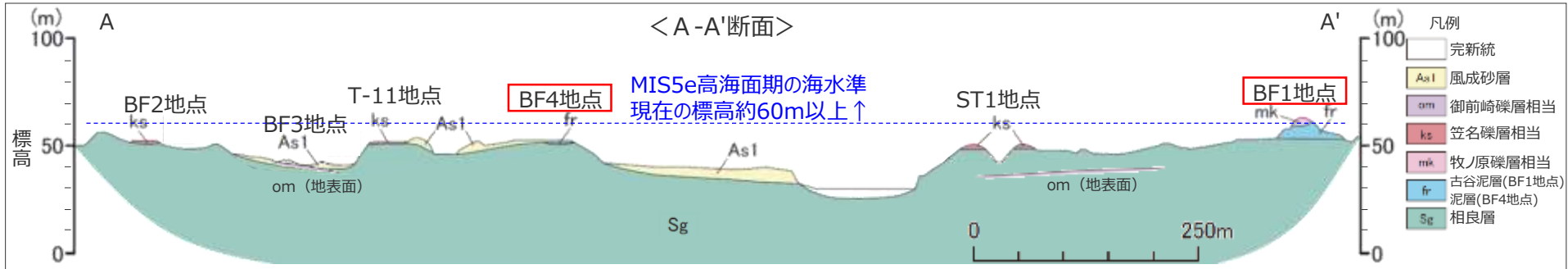


- MIS5e及びMIS5cのうち、BF4地点が静水環境にあった時代について、BF4地点極近傍における当時の堆積物の分布状況に基づく当時の海水準とBF4地点の基盤面と高さとの関係から検討した。
- MIS5eにおいては、BF1地点で標高60m付近までMIS5e堆積物である古谷泥層が確認されることから、高海面期の海水準はBF4地点の現在の泥層表層（標高約50m）よりもさらに上方（低くとも標高60m付近）にあり、BF4地点の基盤面付近は潮汐や波浪の影響を受けにくい静水環境であったと考えられる。
- MIS5cにおいては、ST1地点、T-11地点、BF2地点で標高50m付近においてMIS5c堆積物である笠名礫層相当が段丘面を形成することから、高海面期の海水準はBF4地点の現在の泥層表層（標高約50m）付近にあり、BF4地点の基盤面付近は潮汐や波浪による営力下であって静水環境ではなかったと考えられる。

➡ MIS5e及びMIS5cのうち、BF4地点が静水環境にあった時代は、MIS5eであると考えられる。



MIS5eにおける海水準と現地形との関係



MIS5cにおける海水準と現地形との関係

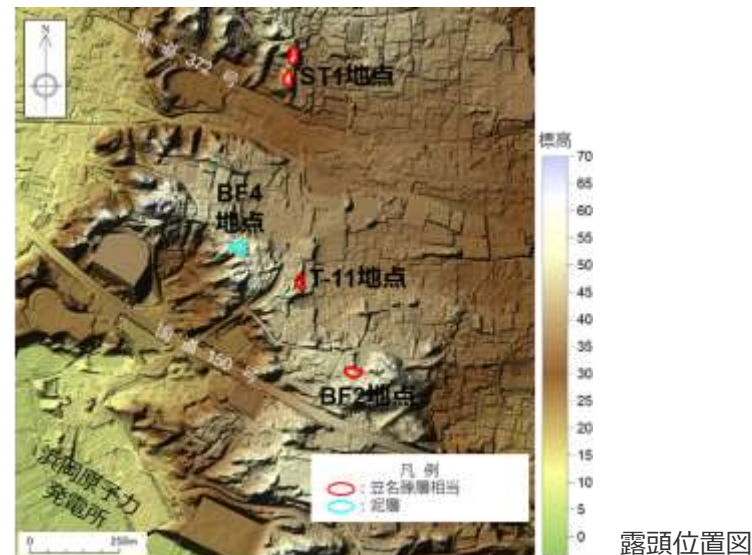


BF4地点極近傍の笠名礫層相当（MIS5c堆積物）

- BF4地点極近傍で段丘面（ST1地点，T-11地点，BF2地点）を形成する笠名礫層相当（MIS5c堆積物）の露頭写真を示す。
- ST1地点，BF2地点の堆積物は，中礫～大礫からなり，基質を粗砂～細礫とする礫質堆積物である（礫支持）。
- T-11地点の堆積物は，細礫～中礫からなり，基質を粗砂とする礫質堆積物である（礫支持）。

➡ BF4地点極近傍の笠名礫層相当は，主に粗砂を基質とする礫質堆積物であり，塊状無層理の泥質堆積物であるBF4地点の泥層とは層相が異なる。

（各露頭の位置，全体写真等の詳細は，補足説明資料7章に示す。）



露頭位置図

<ST1地点>

地形面の標高：約50m



<BF2地点>

地形面の標高：約53m



<T-11地点>

地形面の標高：約48～50m



BF4地点極近傍の笠名礫層相当の露頭写真

- 本節においては、BF4地点が海水が流入する静水環境にBF4地点があった時代について検討することで、BF4地点の泥層の堆積年代を特定する。

(BF4地点極近傍の地形面の対比)

- BF4地点極近傍においては、上部更新統である古谷泥層（BF1地点）より低位に2段の地形面が判読され、段丘堆積物が認められる。これらの地形面は、本地域における段丘構成及びその分布標高についての知見を踏まえると、高位から笠名面（MIS5c）、御前崎面（MIS5a）に対比される。

(BF4地点に海成層が堆積し得た時代)

- 現在の標高50m地点（BF4地点の泥層基底）の隆起過程を極近傍の地形面の隆起過程から推定すると、推定される隆起過程と海水準変動の関係により、MIS5cの高海面期より後から現在までの間にBF4地点に海成層が堆積することはなく、BF4地点に海成層が堆積し得た時代は、断層の活動性評価の際の指標となるMIS5e以降においては、MIS5eあるいはMIS5cの高海面期のみであると考えられる。

(BF4地点が静水環境にあった時代)

- MIS5eにおいては、BF4地点極近傍で標高60m付近までMIS5e堆積物である古谷泥層が確認されることから、高海面期の海水準はBF4地点の現在の泥層表層（標高約50m）よりもさらに上方（低くとも標高60m付近）にあり、BF4地点の基盤面付近は潮汐や波浪による影響を受けにくい静水環境であったと考えられる。
- MIS5cにおいては、BF4地点極近傍で標高50m付近においてMIS5c堆積物である笠名礫層相当が段丘面を形成することから、高海面期の海水準はBF4地点の現在の泥層表層（標高約50m）付近にあり、BF4地点の基盤面付近は潮汐や波浪による営力下において静水環境ではなかったと考えられる。なお、BF4地点極近傍の笠名礫層相当は、主に粗砂を基質とする礫質堆積物であり、塊状無層理の泥質堆積物であるBF4地点の泥層とは異なる。
- そのため、MIS5e及びMIS5cのうち、BF4地点が静水環境にあった時代は、MIS5eであると考えられる。

➔ 6c BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があったのは、MIS5eであると考えられる。

(青字の番号は、章末のまとめスライドと対応している。)

上記結論は、古谷泥層堆積前の地形から、MIS5eにおいて、BF4地点は古谷泥層が確認されるBF1地点と同一の堆積環境下にあったと考えられる（詳細は次頁参照）ことから支持される。

なお、BF4地点東側極近傍の笠名礫層相当の分布状況から、MIS5cにおいて、BF4地点は笠名礫層相当による礫浜の海岸線から陸側に約100mに位置しており、平面的な位置関係からも、海成泥層が堆積する環境にはなかったと考えられる（詳細は次々頁参照）。

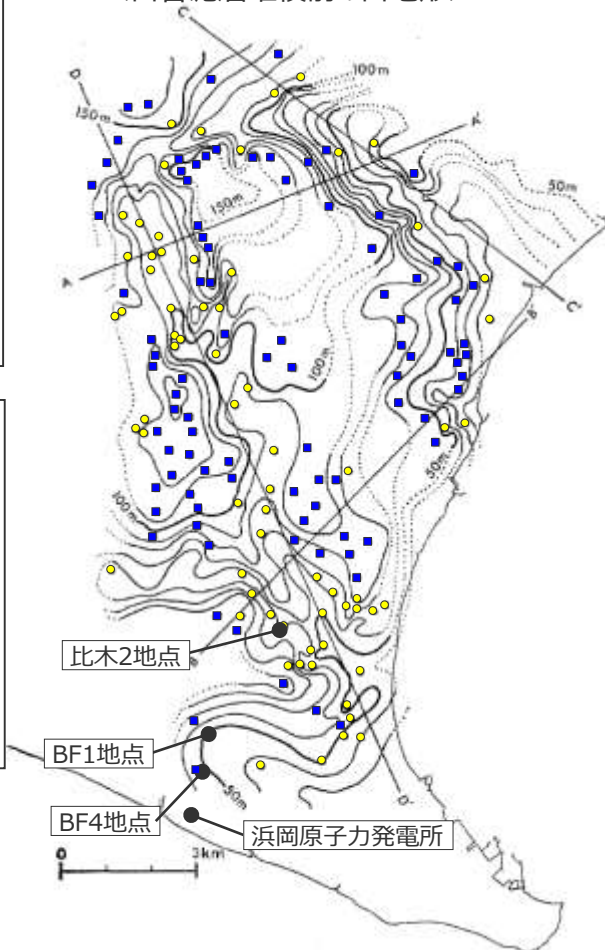
BF4地点のMIS5eの堆積環境（古谷泥層堆積前の地形）

池谷・堀江(1982)は、古谷泥層堆積前の古地形を復元し、古谷泥層の分布域に沿った2つの明瞭な谷地形と多くの分岐した支流を示し、海水準の上昇に伴う古谷泥層の堆積環境について、初期は谷の下流部を河成堆積物が埋積し、中～後期は谷を内湾成の堆積物が埋積したとしている。また、古谷泥層堆積末期は堆積初期に比べて平坦な地形となり、これらを覆う形で牧ノ原層が分布しているとしている。

BF4地点及びBF1地点は、池谷・堀江(1982)の指摘する2つの明瞭な谷地形のうち、西側の主谷に面し、その中の同一枝谷内に位置していること、両地点付近の古谷泥層堆積前の基底面高度は、ほぼ同標高であることから、古谷泥層堆積時(MIS5e)には、BF4地点はBF1地点と同一の堆積環境下にあったと考えられる。

なお、比木2地点(後述)も、BF4地点及びBF1地点同様、西側の主谷に面している。

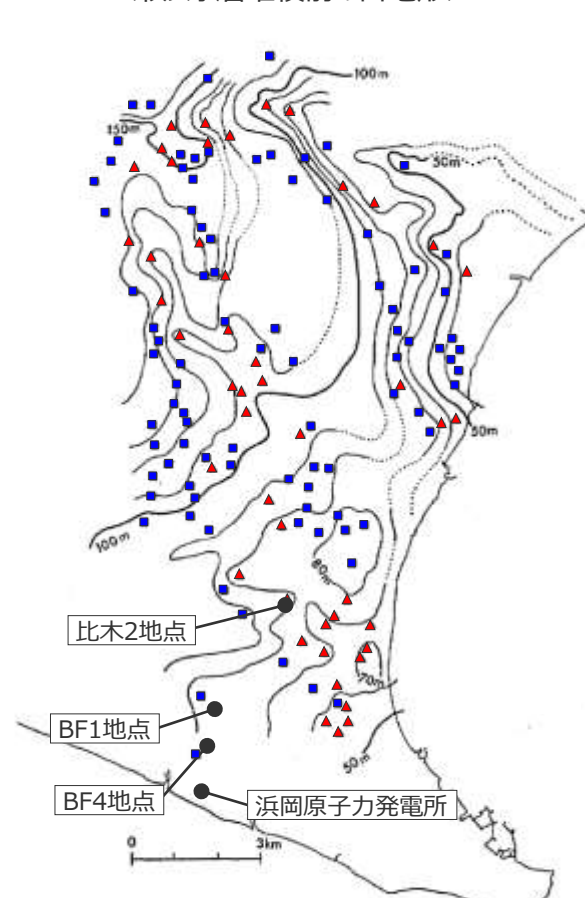
＜古谷泥層堆積前の古地形＞



○上記の図は、池谷・堀江(1982)により、古谷泥層が基盤上に不整合に重なることが確認された露頭、及び牧ノ原層が直接基盤上に重なることが確認された露頭の海拔高度を基に作成されたものである。(地殻変動による地形の傾動の影響は未考慮)

- 凡例
- ：新第三系と古谷泥層の不整合面が観察された露頭
 - ：新第三系と牧ノ原層※の不整合面が観察された露頭
 - ▲：古谷泥層と牧ノ原層の地層の境が観察された露頭

＜牧ノ原層堆積前の古地形＞



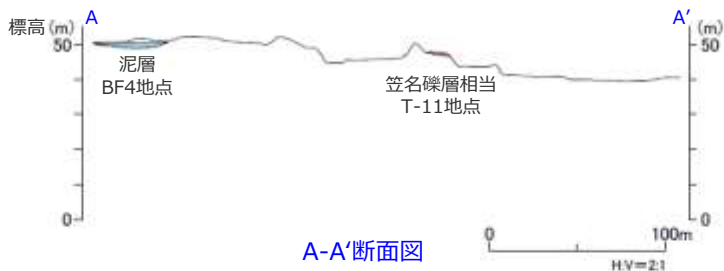
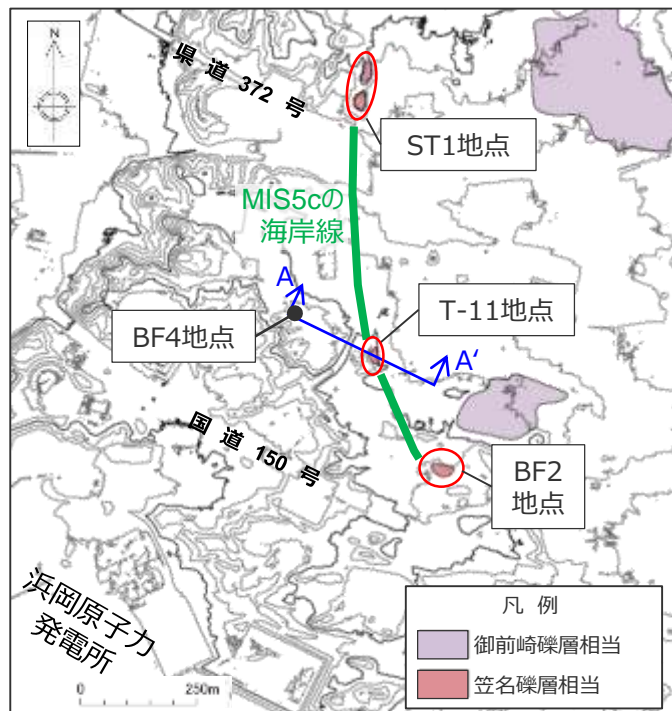
○上記の図は、池谷・堀江(1982)により、古谷泥層と牧ノ原層の境界面が確認された露頭、及び牧ノ原層が直接基盤上に重なることが確認された露頭の海拔高度を基に作成されたものである。(地殻変動による地形の傾動の影響は未考慮)

※池谷・堀江(1982)の牧ノ原層は、当社の牧ノ原礫層、京松原砂層、笠名礫層、御前崎礫層に相当。

池谷・堀江(1982)に一部加筆

BF4地点のMIS5cの堆積環境（当時の海岸線との位置関係）

- BF4地点の東側極近傍に認められる笠名礫層相当は、南北方向に断続的に分布し、その堆積厚は数m以下と薄く、基盤を直接覆う。またT-11地点においては、その背後には現在においても基盤の高まりが認められる。
- そのため、これらの笠名礫層相当を結んだラインがMIS5cの海岸線であり、T-11地点の背後の基盤の高まりはMIS5cの海食崖であると考えられる。
- 当時のBF4地点は笠名礫層相当による礫浜の海岸線から陸側に約100mに位置しており、平面的な位置関係からも、海成泥層が堆積する環境にはなかったと考えられる。



(各露頭的位置、全体写真等の詳細は、補足説明資料7章に示す。)

②

古谷泥層との対比に基づく BF4地点の泥層の堆積年代評価

【検討の概要】

御前崎地域の標高40～90mに分布する泥層である古谷泥層（MIS5e）との対比からBF4地点の泥層の堆積年代を検討する。
比木2地点（標準的な牧ノ原段丘堆積物分布地点）及びBF1地点（BF4地点に最も距離が近い古谷泥層分布地点）の古谷泥層における調査結果をBF4地点の泥層の調査結果と対比させることで、BF4地点の泥層は古谷泥層に相当するMIS5eの堆積物であることを示す。

4.6 (3) ①極近傍の地形・地質に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価 における検討結果

BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があったのは、MIS5eであると考えられる。

本節における検討

- 本節においては、御前崎地域の標高40～90mに分布し、牧ノ原段丘堆積物※最下位の泥質堆積物である古谷泥層との対比により、BF4地点の泥層の堆積年代について検討する。
- 対比地点は、古谷泥層に関する知見を踏まえ、牧ノ原段丘堆積物が標準的に堆積し火山灰層の存在が報告されている比木2地点及び古谷泥層が分布するとされている地域のうちBF4地点に最も距離が近いBF1地点とし、両地点の古谷泥層とBF4地点の泥層の調査結果を比較する。

※MIS5eの牧ノ原面を頂面とする。



御前崎地域の地質図



御前崎地域の地質断面図

杉山ほか（1987）に加筆

対比地点の選定

対比地点の選定を行うため、古谷泥層の知見※を収集した。 ※ 知見の詳細は、第704回審査会合資料1-3 参考資料参照。

<古谷泥層の分布範囲、層序> (池谷・堀江 (1982), 杉山ほか (1988), 長田 (1998))

- 古谷泥層は、河川成-内湾成の泥質堆積物の本層、海成砂層の京松原砂層及び河川成礫層の牧ノ原礫層により構成される牧ノ原段丘堆積物の最下位層にあるとされている。
- 古谷泥層は、牧ノ原台地において基盤である相良層群及び掛川層群を不整合に覆って広く分布しており、西支稜南方の御前崎市佐倉 (BF4地点より北へ約1km, 右図赤丸) にも古谷泥層が分布するとされている。

<古谷泥層の堆積年代> (黒田 (1970), 池谷・堀江 (1982), 杉山ほか (1988))

- 古谷泥層は、下末吉期 (MIS5e, 約12~13万年前) の海進期の谷埋め堆積物とされている。
- 牧ノ原台地東支稜において、古谷泥層を覆う京松原砂層に火山灰層が挟在するとされている。

<古谷泥層の層相> (池谷・堀江 (1982), 杉山ほか (1988))

- 古谷泥層の層相は、地域により著しく相異し、基底礫層にはじまり砂層から砂質泥層をへて漸次泥層に移化する上方に向かって細粒化する堆積サイクルが繰り返し現れるとされている。この上方細粒化サイクルの単位層は近距離においては容易に追跡しうるとされている。
- なお、牧ノ原~御前崎台地の海成段丘堆積物に含まれる礫層は、主に大井川流域の四万十累層群起源の砂岩礫やチャートから構成されるが、まれに天竜川水系からもたらされたと推定される変成岩、火成岩の礫が認められるとされている。

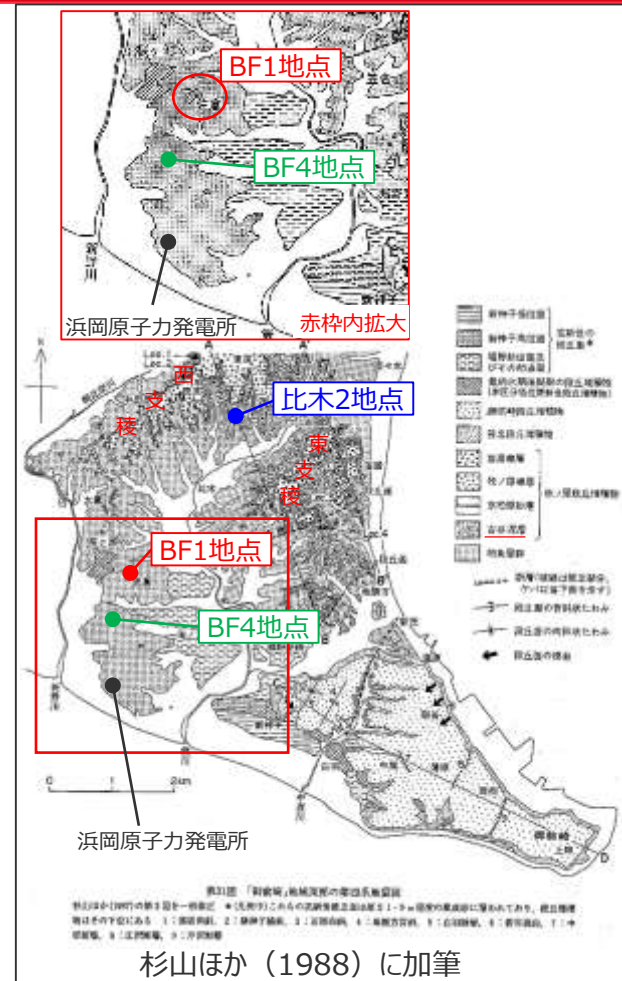
<古谷泥層の堆積環境> (黒田 (1970), 池谷・堀江 (1982))

- 層相の変遷に基づいて復元された古地形の検討から、古谷泥層は、初期は谷の下流部を河成堆積物が埋積し、中~後期は谷を内湾成の堆積物が埋積して形成されたと推定されている。
- 古谷泥層の下部層堆積時は比較的冷涼な気候であるが、上部層堆積時は温暖な気候であり、下部堆積時から上部堆積時にかけて温度変化があったと推定されている。



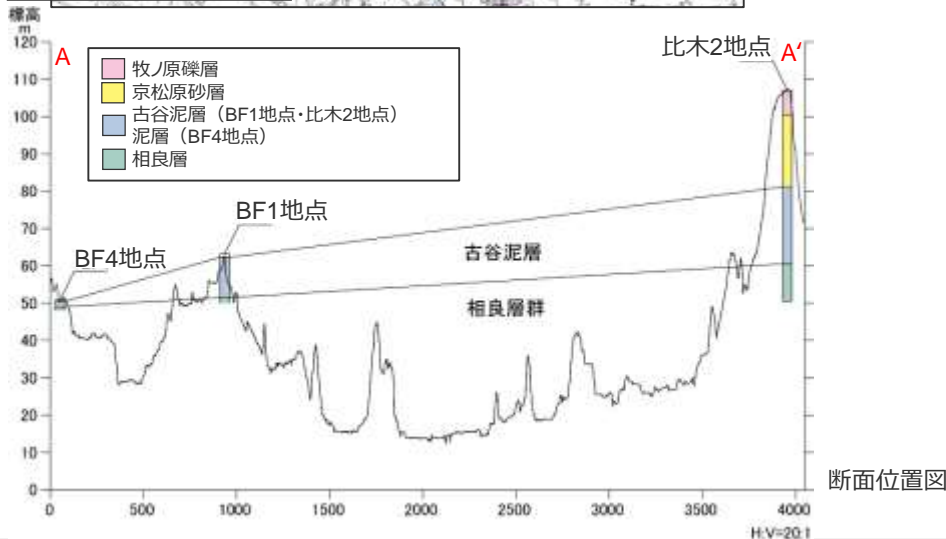
- BF4地点周辺に相良層を不整合に覆う泥層として古谷泥層 (MIS5e, 約12~13万年前) が示されていることから、古谷泥層についてさらに詳細な調査を実施し、BF4地点の泥層との対比 (地形の対比, 層相の対比, 試料分析による対比) を実施する。
- 対比地点としては、牧ノ原段丘堆積物が標準的に堆積し、杉山ほか(1988)において火山灰層の存在が報告されている牧ノ原台地東支稜の比木2地点を対象とする。
- さらに、古谷泥層の層相は地域により著しく相異なるが近距離においては容易に追跡しうるとされていることを踏まえ、古谷泥層が分布するとされている地域のうち、BF4地点に最も近い御前崎市佐倉のBF1地点も対象とする。

比木2地点及びBF1地点の古谷泥層の調査結果は、補足説明資料5章に示す。



BF4地点・比木2地点・BF1地点の位置関係

- BF4地点，比木2地点及びBF1地点の位置関係を示す。
- 比木2地点-BF1地点-BF4地点の泥層基底面は南に向かって緩やかに低下する。



標高 (m)

100

90

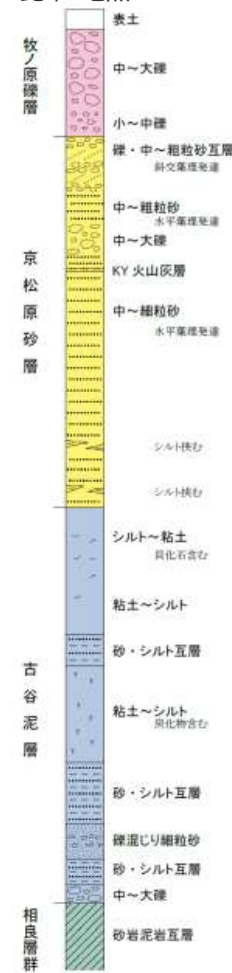
80

70

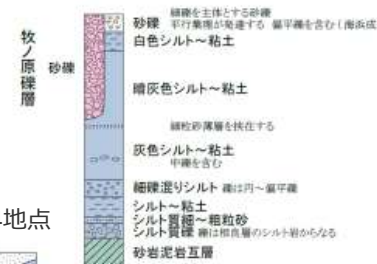
60

50

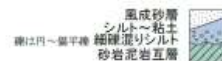
比木2地点



BF1地点



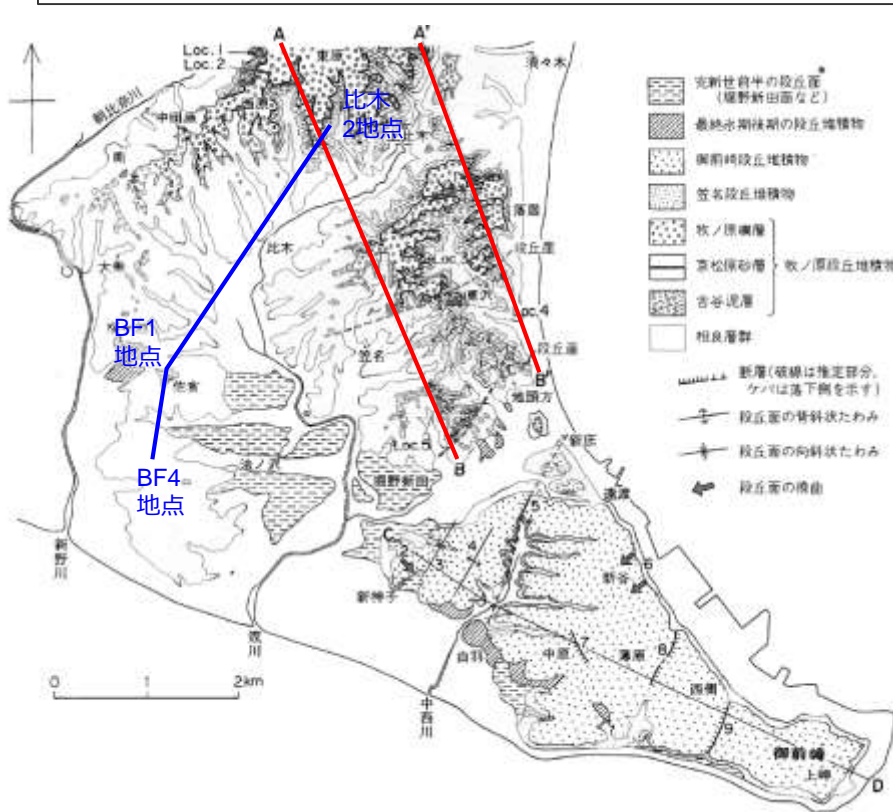
BF4地点



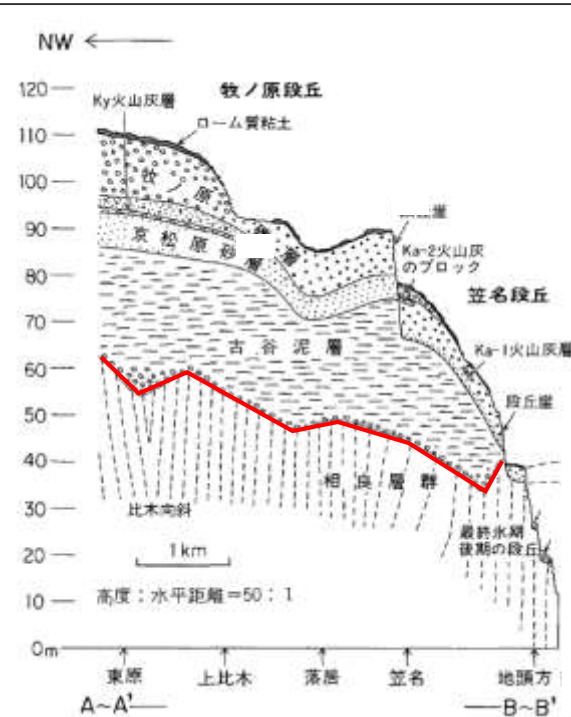
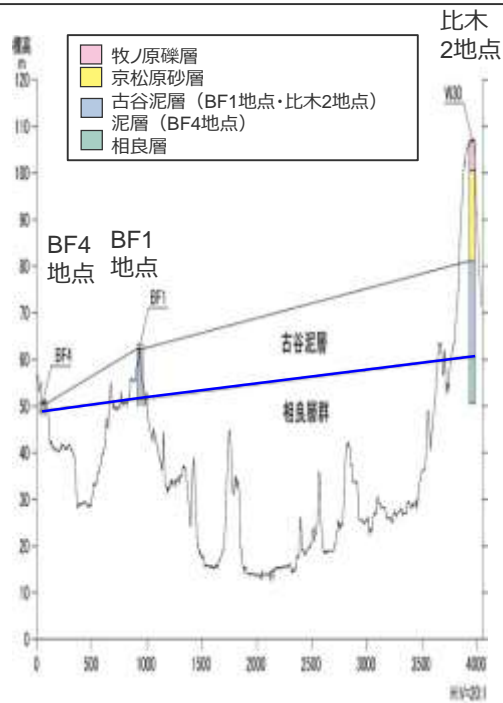
各調査地点の模式柱状図

BF4地点－BF1地点－比木2地点の基底面標高と古谷泥層基底面標高の比較

- 杉山ほか（1987）は、比木2地点付近を通る御前崎地域の北西－南東方向の断面により古谷泥層の基底面を示している。
- 基底面は南に向かって緩やかに低下しており、南部においては標高30m付近まで古谷泥層が分布している。
- 比木2地点－BF1地点－BF4地点の泥層基底面も南に向かって緩やかに低下する。この泥層基底面の勾配及び標高は、杉山ほか（1987）の示す古谷泥層の基底面の勾配及び分布深度と調和的である。



杉山ほか（1987）に加筆



杉山ほか（1987）に加筆

層相による対比

【検討内容】

BF4地点の泥層と比木2地点・BF1地点の古谷泥層について、層相により対比する。

層相の対比

<BF4地点の泥層の層相>

- BF4地点の泥層は、相良層との不整合面付近に円～扁平礫（基底礫）を含み（基質支持）、その上方にむけて細粒化し、細礫混じりシルトを経てシルト～粘土となる。また、泥層の基質には葉理などの堆積構造が認められず、塊状無層理である。（p.381）
- 基底礫は、球形度0.7程度である。（p.383）
- 基底礫は、砂岩、チャート及び頁岩等の堆積岩から大半が構成されており、1%程度変成岩、火成岩が含まれる。（p.384）

<古谷泥層（比木2地点・BF1地点）の層相（右図赤枠部）>

- 比木2地点の古谷泥層は、相良層との不整合面付近において、下部から上部にむけて、円～扁平礫を主体とするシルト質礫層、砂・シルト互層へと移化する。
- BF1地点の古谷泥層は、相良層との不整合面付近において、下部から上部にむけて、相良層由来のシルト質礫を含むシルト質砂混じり礫～礫混じり砂層、シルト層、円～扁平礫を含む砂礫混じりシルト層（基質支持）、シルト～粘土層へと移化する。これらいずれの層準も、基質には葉理などの堆積構造が認められず塊状無層理である。

（比木2地点及びBF1地点の層相の詳細は補足説明資料5章に示す。）

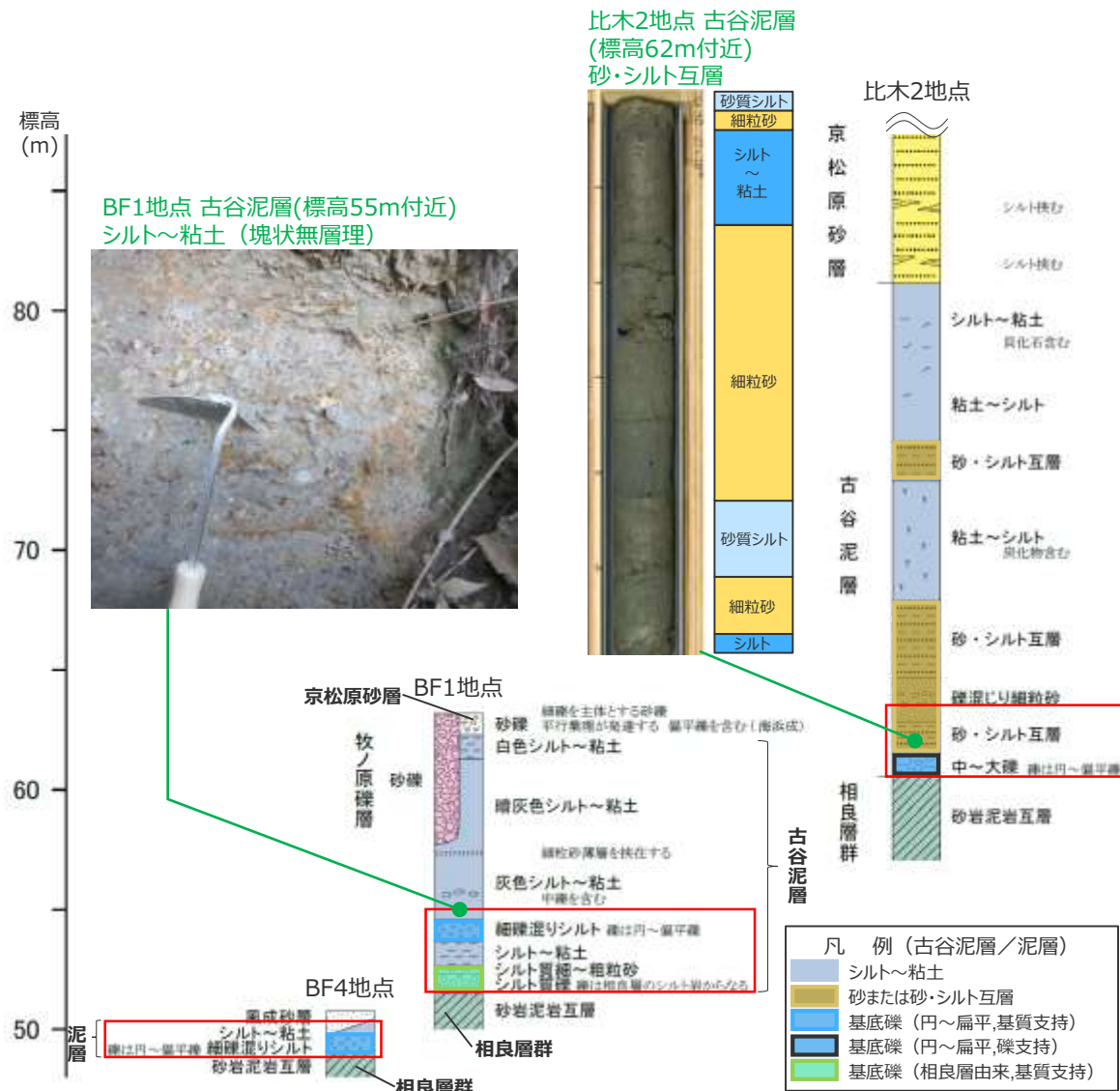
【基底礫について】

- 上記の通り、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層は、いずれも相良層の不整合面付近に、円～扁平礫（基底礫）を含む（BF1地点：基質支持、比木2地点：礫支持）。
- これら基底礫は、両地点ともに球形度0.7程度である。また砂岩、チャート及び頁岩等の堆積岩から大半が構成されており、1%程度変成岩、火成岩が含まれる。（詳細は次頁及び次々頁に示す。）

<層相の対比に関する評価>

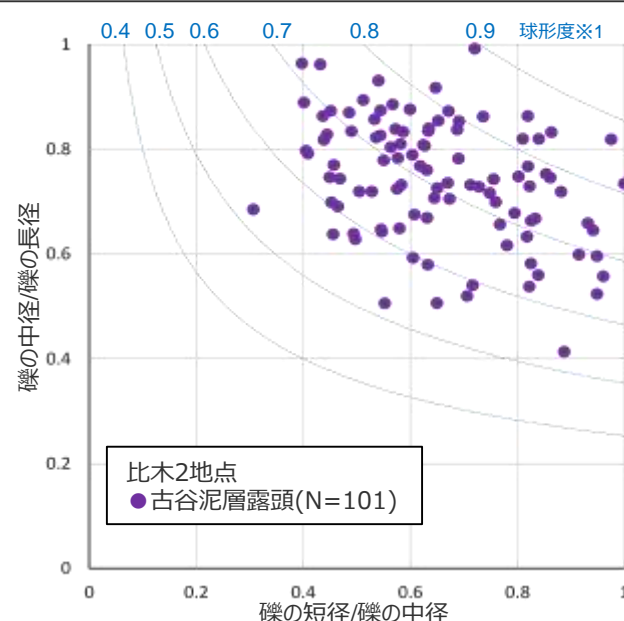
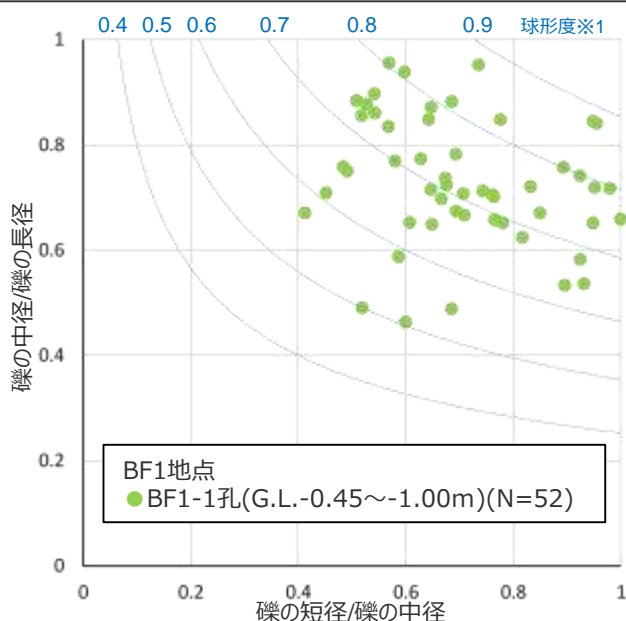
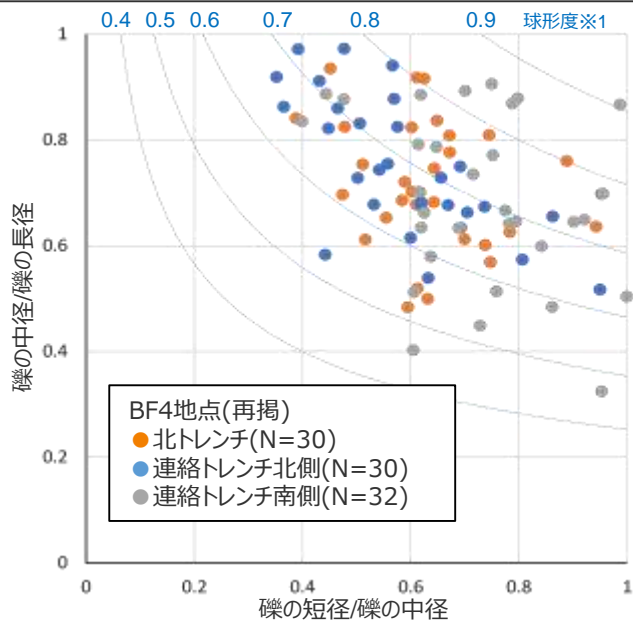
- 基底礫付近において、BF4地点の泥層とBF1地点の古谷泥層はともに塊状無層理のシルト～粘土からなり、層相は類似するが、比木2地点の古谷泥層は砂・シルト互層からなり、BF4地点の泥層とは異なる。これは、古谷泥層の層相は地域により著しく相異なるが近距離においては容易に追跡するという知見（池谷・堀江（1982））とも合致する。

地点間の層相の差異については、古谷泥層の堆積環境に関する知見に基づけば、局所的な堆積環境の差異によるものと考えられる。（詳細は補足説明資料6章に示す。）



泥層基底礫の対比（礫形状）

- BF4地点の泥層中の基底礫とBF1地点及び比木2地点の古谷泥層中の基底礫について、礫の形状（球形度）の検討を行った。
- BF4地点の泥層中の基底礫とBF1地点及び比木2地点の古谷泥層中の礫の球形度は、いずれの地点も平均値が0.7程度であり、同様の傾向を示す。
- なお、BF1地点において、サンプル数がBF4地点及び比木2地点（各地点100個程度）にそろそろよう、あらかじめ露頭から礫試料を採取し、形状計測を行った（計測結果：下表赤字）が、球形度の平均値は従前と同様の結果が得られた。



泥層/古谷泥層中の基底礫の短径中径比-中径長径比

N：分類対象とした礫の個数
グラフ中に示す礫形状の計測結果は
第962回審査会合 机上配布資料参照。

泥層/古谷泥層の基底礫の球形度（BF1地点追加計測分含む）

試料採取地点	BF4地点	BF1地点		比木2地点
	北トレンチ 連絡トレンチ	BF1-1孔	古谷泥層露頭 (追加調査※2)	古谷泥層露頭
サンプル数(個)	92	52	100	101
球形度	平均値	0.68	0.72	0.70
	標準偏差	0.08	0.08	0.08
(参考) 礫径(mm)	3.7~75.6	2.8~30.9	4.9~68.3	4.1~83.0

※1 グラフ中青曲線で示す球形度はKrumbein(1941)による。

$$\text{球形度} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の体積}}{\text{礫を外囲する球の体積}}} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}}$$

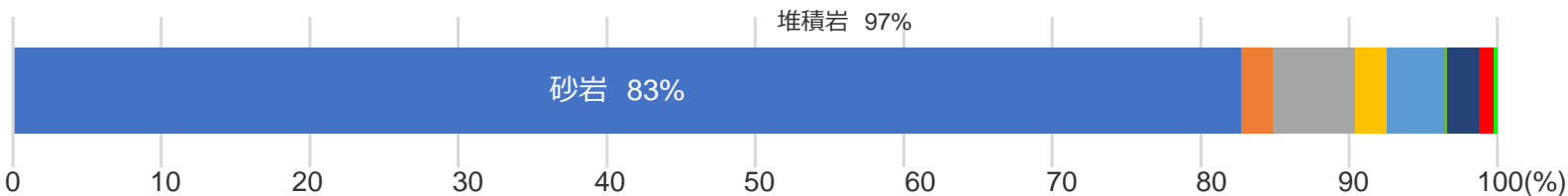
※2 BF1地点における追加調査分の短径中径比-中径長径比グラフ、試料採取位置及び礫形状の計測結果はデータ集参照。

泥層基底礫の対比（基底礫の種類）

- BF4地点の泥層と比木2地点・BF1地点の古谷泥層の基底礫の構成はよく類似しており、いずれも砂岩が最も多く、これに頁岩、チャート等を加えた堆積岩から大半が構成されており、1%程度変成岩（片岩もしくは千枚岩）、火成岩（花崗岩）が認められる。
- 比木2地点・BF1地点の古谷泥層で確認される変成岩及び火成岩の礫についても、BF4地点の泥層で確認される同種の礫と同様に、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる。（詳細はp.385参照）

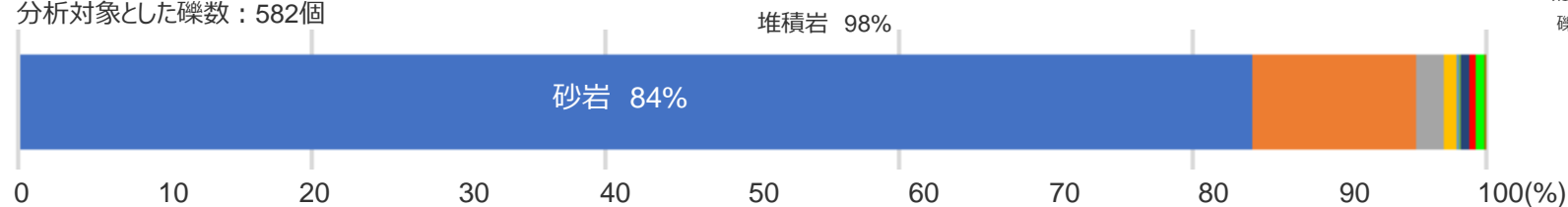
●BF4地点の基底礫の構成（再掲）

分析対象とした礫数：417個



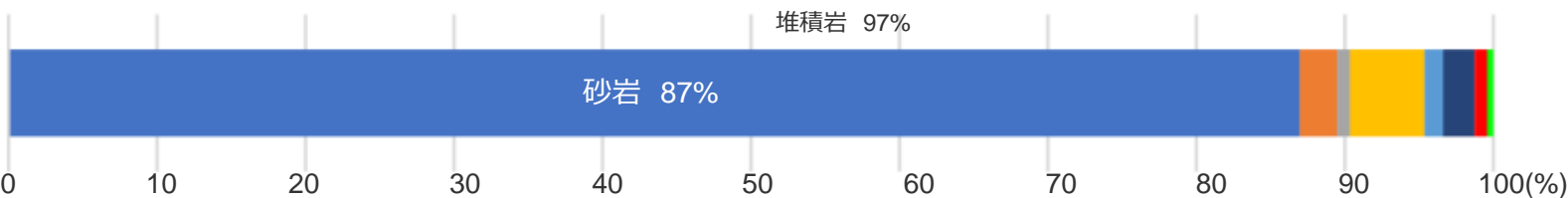
●比木2地点の基底礫の構成

分析対象とした礫数：582個



●BF1地点の基底礫の構成

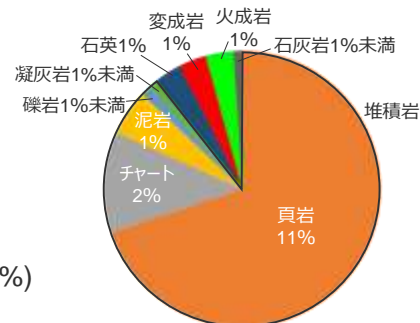
分析対象とした礫数：238個



(凡例) ■砂岩 ■頁岩 ■チャート ■泥岩 ■礫岩 ■凝灰岩 ■石英 ■変成岩 ■火成岩

※変成岩は片岩もしくは千枚岩、火成岩は花崗岩である。

砂岩を除く礫の構成
図中に記載される割合は全分析対象（砂岩を含む）に対する値。



【検討結果】

- 基底礫付近において、BF4地点の泥層とBF1地点の古谷泥層はともに塊状無層理のシルト～粘土からなり、層相は類似するが、比木2地点の古谷泥層は砂・シルト互層からなり、BF4地点の泥層とは異なる。これは、古谷泥層の層相は地域により著しく相異なるが近距離においては容易に追跡するという知見（池谷・堀江（1982））とも合致する。
- BF4地点の泥層中の基底礫とBF1地点及び比木2地点の古谷泥層中の礫の球形度は、いずれの地点も平均値が0.7程度であり、同様の傾向を示す。
- BF4地点の泥層と比木2地点・BF1地点の古谷泥層の基底礫の構成はよく類似しており、いずれも砂岩が最も多く、これに頁岩、チャート等を加えた堆積岩から大半が構成されており、1%程度変成岩（片岩もしくは千枚岩）、火成岩（花崗岩）が認められる。比木2地点・BF1地点の古谷泥層で確認される変成岩及び火成岩の礫についても、BF4地点の泥層で確認される同種の礫と同様に、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる。

試料分析結果による対比

【検討内容】

BF4地点において泥層の堆積年代の特定を目的として実施した試料分析（火山灰分析，花粉分析，微化石分析，ざくろ石の分析）を，比木2地点・BF1地点の古谷泥層においても実施し，BF4地点の泥層の分析結果と比較するとともに，粒度，密度，帯磁率等の分析結果についても比較する。

花粉分析結果の対比

- 比木2地点及びBF1地点の花粉分析結果から、比木2地点は5層準、BF1地点は3層準に分帯でき、比木2地点の下位3層準がBF1地点の3層準に対比されると考えられる。
- 比木2地点及びBF1地点の花粉分帯による最下位の層準では、モミ属、ツガ属、トウヒ属、マツ属等針葉樹やハンノキ属やニレ属-ケヤキ属等水辺のような湿った環境を好む種の花粉が多く見られるが、これらの花粉は極微量ながらBF4地点の泥層からも検出されている。

【BF1地点と比木2地点の対比】

- 花粉分析結果を基に、BF1地点と比木2地点の古谷泥層の対比を行うと、BF1地点におけるB1a帯、B1b帯、B1c帯は、比木2地点におけるH1a帯、H1b帯、H1c帯にそれぞれ対比されると考えられる。
- このことからBF1地点の古谷泥層は、比木2地点の古谷泥層の基底から上部へ8m程度（H1c帯の中心）までの層準に対比されると考えられ、比木2地点において貝化石が見られる層準、サルスベリ属の見られる層準（いずれもH2帯）は、BF1地点には削剥等の影響により存在しないものと推定される。

BF1地点、比木2地点の古谷泥層の花粉分析結果

- 左：BF1地点の古谷泥層の模式柱状図と花粉分析結果（W37孔）
- 右：比木2地点の古谷泥層の模式柱状図と花粉分析結果（W30孔）
（花粉分析結果について）
 - 本花粉総数に対する百分率を表す。
 - は1%未満、+は基数が100個未満の試料を示す。

BF4地点において極微量ながら検出された花粉

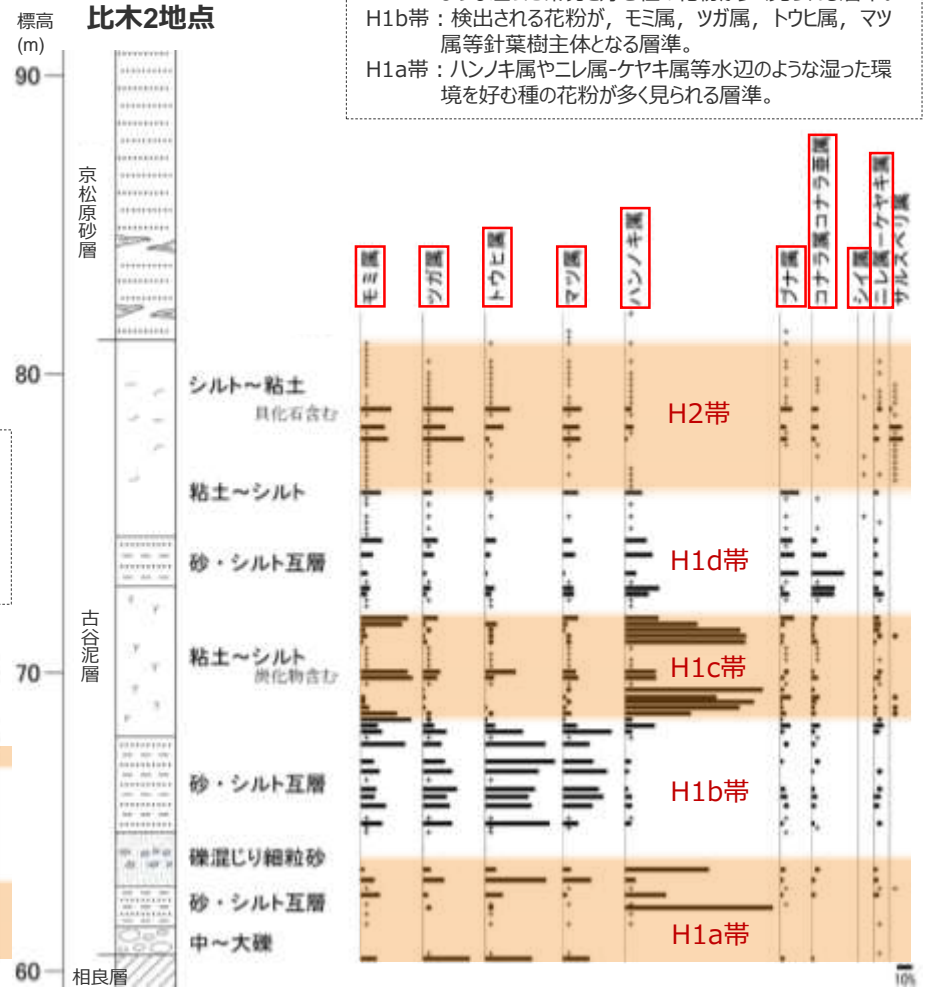
花粉分析結果（W37孔、W30孔）の詳細は第654回審査会合資料1-3 pp.24～28に示す

- B1c帯：B1a帯と似た花粉の組成であり、ハンノキ属等水辺のような湿った環境を好む種の花粉が多く見られる層準。
- B1b帯：検出される花粉が、モミ属、ツガ属、トウヒ属、マツ属等針葉樹主体となる層準。
- B1a帯：ハンノキ属やニレ属-ケヤキ属等水辺のような湿った環境を好む種の花粉が多く見られる層準。

BF1地点



比木2地点



- H2帯：花粉の検出数は相対的に少ないが、温暖種であるサルスベリ属が見られる層準。
- H1d帯：花粉の検出数が相対的に少ない層準。
- H1c帯：B1a帯と似た花粉の組成であり、ハンノキ属等水辺のような湿った環境を好む種の花粉が多く見られる層準。
- H1b帯：検出される花粉が、モミ属、ツガ属、トウヒ属、マツ属等針葉樹主体となる層準。
- H1a帯：ハンノキ属やニレ属-ケヤキ属等水辺のような湿った環境を好む種の花粉が多く見られる層準。

火山灰分析・微化石分析結果の対比

(火山灰分析)

BF4地点、比木2地点、BF1地点いずれにおいても、火山ガラス・重鉍物はほとんど検出されず、泥層中に屈折率測定や主成分分析から給源火山を特定できるだけの火山ガラス・鉍物は検出されなかった。

(微化石分析)

珪藻化石：BF4地点では検出されなかったが、比木2地点・BF1地点においては稀～極稀に検出された。

有孔虫化石：BF4地点・BF1地点では検出されなかったが、比木2地点では極稀に検出された。

石灰質ナノ化石：BF4地点、比木2地点、BF1地点いずれにおいても検出されなかった。

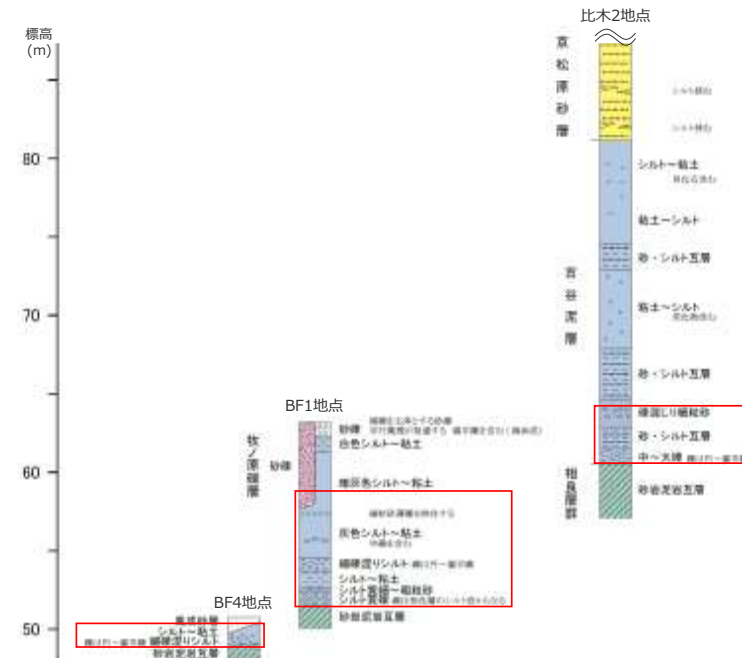
放散虫化石：BF4地点、比木2地点、BF1地点いずれにおいても稀～極稀に検出された。

BF4地点の化石（花粉も含む）の産出状況が、他地点に比べ乏しい要因としては、比木2地点・BF1地点は、泥層が比較的厚く、試料はボーリングにより比較的深部から採取したものであるのに対し、BF4地点の泥層は薄く、試料は浅部の露頭から採取したものであり、BF4地点は他地点に比べ泥層が風化の影響を受けやすい環境にあることが考えられる。

各地点における火山灰分析・微化石分析結果の概要

地点	BF4地点	比木2地点	BF1地点	
地層	泥層	古谷泥層	古谷泥層	
火山灰分析	火山ガラス・重鉍物はほとんど検出されない。	火山ガラス・重鉍物はほとんど検出されない。	火山ガラス・重鉍物はほとんど検出されない。	
微化石分析	珪藻化石	検出されない。	極稀に検出される。	稀～極稀に検出される。 (一部普通または豊富)
	有孔虫化石	検出されない。	極稀に検出される。	検出されない。
	石灰質ナノ化石	検出されない。	検出されない。	検出されない。
	放散虫化石	極稀に検出される。	稀～極稀に検出される。	稀～極稀に検出される。

(比木2地点及びBF1地点の古谷泥層の分析結果の詳細は補足説明資料5章参照)



BF4地点-BF1地点-比木2地点の模式柱状図

対比対象とした層準（赤枠部、基底から上位3mを含む）

ざくろ石の分析結果の対比

- BF4地点の泥層，比木2地点及びBF1地点の古谷泥層から抽出したざくろ石の化学組成を下図に示す。
- 比木2地点及びBF1地点の古谷泥層にも，BF4地点との対比対象とした基底から上位3mの範囲及びそのさらに上位には，BF4地点の泥層と同様に，Mn（マンガン）成分に富むざくろ石が含まれる。

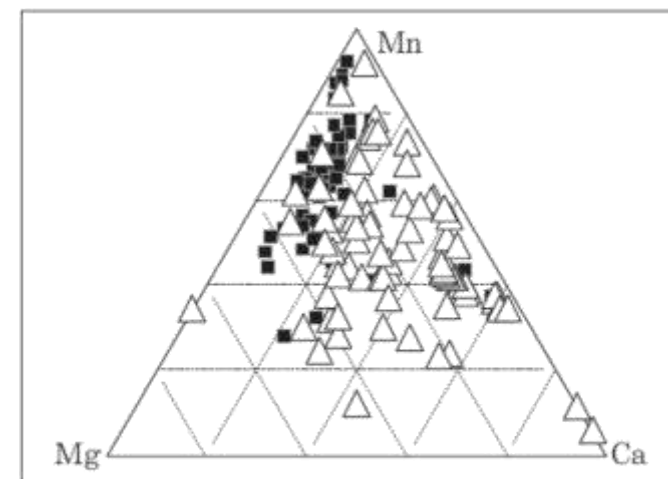
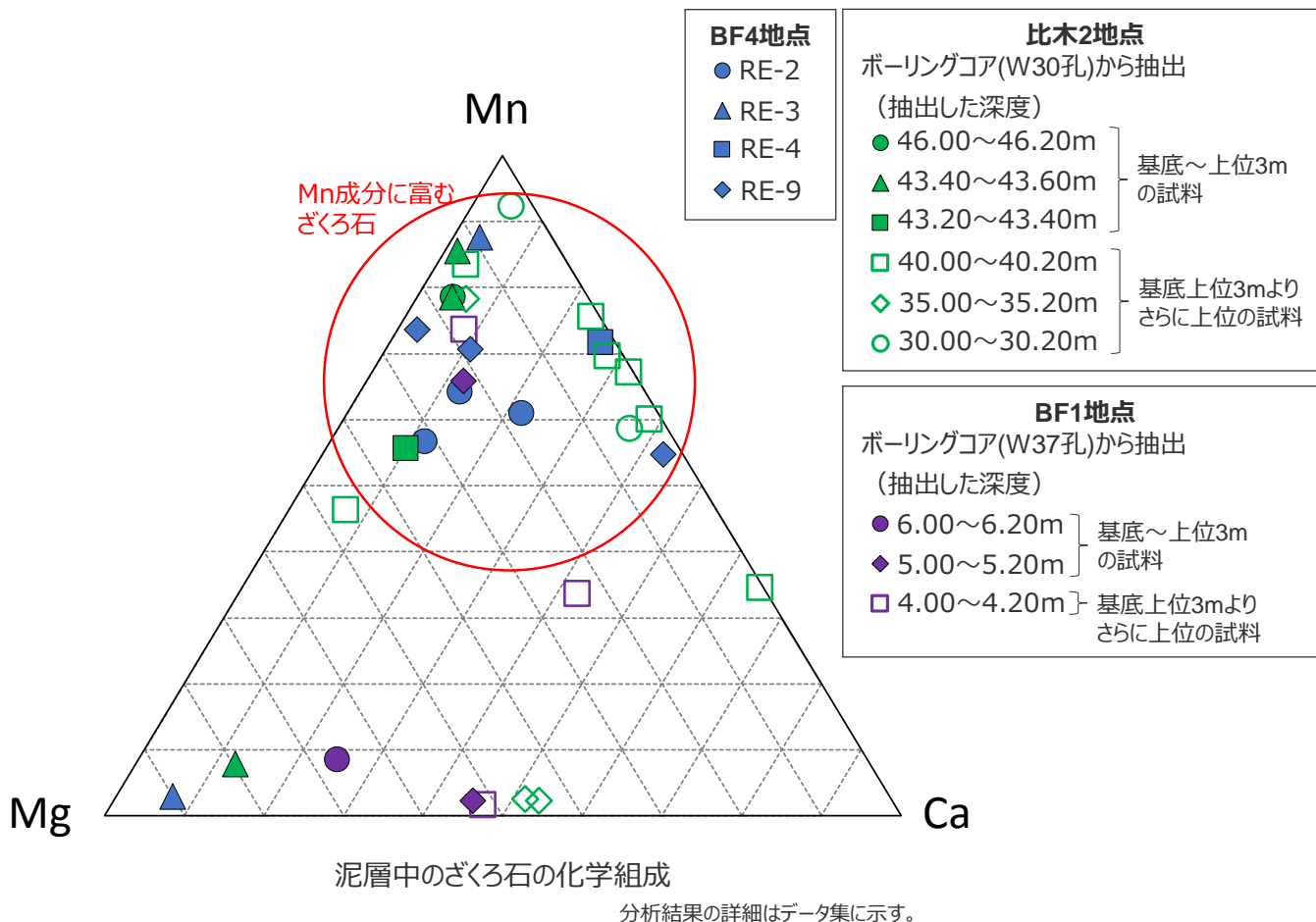
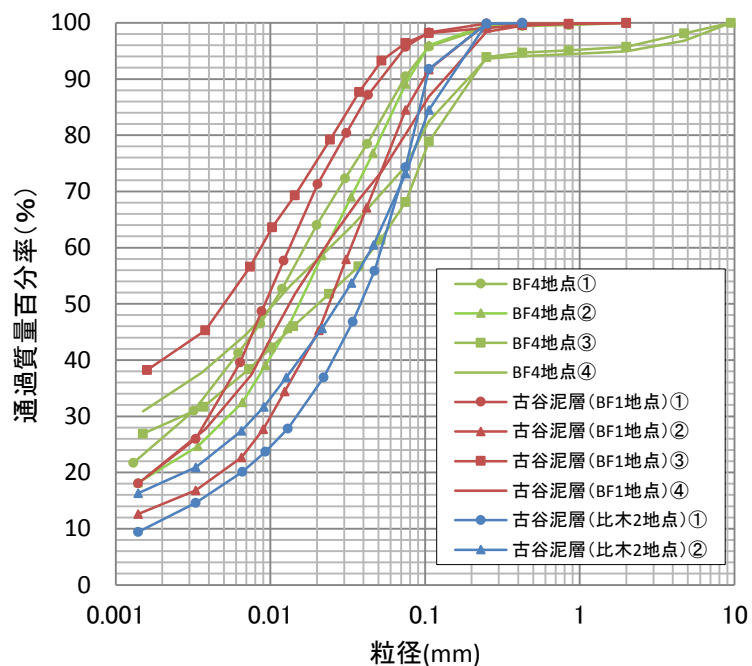


図6 遠州灘のざくろ石の化学組成
△は橙色ざくろ石，■は桃色ざくろ石
青島ほか(2011)

粒度・密度の対比

- BF4地点の泥層とBF1地点及び比木2地点の古谷泥層について、密度試験及び粒度試験を実施した。
- BF4地点の泥層とBF1地点及び比木2地点の古谷泥層は、粒度分布曲線はいずれも概ね類似した傾向を示し、密度はいずれも1.8g/cm³前後の値を示す。

<粒度分析結果>



<密度分析結果>

測定地点	湿潤密度
BF4地点	① 1.803 g/cm ³
	② 1.779 g/cm ³
	③ 1.904 g/cm ³
	④ 1.827 g/cm ³
古谷泥層 (BF1地点)	① 1.704 g/cm ³
	② 1.842 g/cm ³
	③ 1.858 g/cm ³
	④ 1.826 g/cm ³
古谷泥層 (比木2地点)	① 1.883 g/cm ³
	② 1.907 g/cm ³

古谷泥層（比木2地点）①の試料は、W30孔の深度44.61～44.73mのコアから、②の試料は、深度45.03～45.10mのコアから採取した。
また、BF4地点及びBF1地点の分析試料の採取位置は、第563回審査会合 資料2 pp.153, 154に示す。

含有鉱物の対比

- BF4地点の泥層とBF1地点及び比木2地点の古谷泥層について、X線回折分析を実施した。
- BF4地点の泥層とBF1地点及び比木2地点の古谷泥層は、いずれも石英、斜長石、スメクタイト、緑泥石、雲母類等からなり、鉱物組成は非常によく類似している。
- なお、一部の試料に認められるハロイサイトやカオリナイトは長石類が風化して現れたものと考えられ、カリ長石は古谷泥層に花崗岩類の礫が含まれることから、それらと同じように天竜川水系から供給された可能性がある。

<X線回折分析結果>

分析は不定方位、定方位（無処理、E.G.処理、HCl処理）で実施

採取地点	試料名	含有鉱物										
		石英 Qz	斜長石 Pl	方解石 Cal	カリ長石 Kf	シデライト Sid	黄鉄鉱 Py	雲母 Mc	緑泥石 Chl	カオリナイト Kao	ハロイサイト Hal	スメクタイト Sm
BF4地点	試料①※	+++	++	-	-	-	-	++	++	-	-	++
	試料②※	+++	++	-	-	-	-	++	-	-	-	-
	試料③	+++++	++++	-	-	-	-	++	+	-	-	+++
	試料④	+++++	++++	-	-	-	-	++	-	-	+	++
	試料⑤	+++++	++++	-	-	-	-	+	+	-	-	-
古谷泥層 (BF1地点)	試料①	+++++	+++	-	-	-	-	+	+	-	-	++
	試料②	+++++	+++	-	-	-	-	+	+	-	-	++
	試料③	+++++	+++	-	-	+++	-	++	++	++	-	-
古谷泥層 (比木2地点)	試料①	+++++	++++	-	+++	-	-	++	++	-	-	+++
	試料②	+++++	+++++	-	++++	-	-	++	++	-	-	+++

【凡例】+++++：極多量，++++：多量，+++：中量，++：少量，+：微量，-：認められず

※BF4地点の試料①及び②については、詳細な試料採取位置が不明であったため、参考値とする。

BF4地点及びBF1地点の分析試料の採取位置は、第563回審査会合 資料2 pp.155,156に、各測定結果のチャートは同pp.160～172に、比木2地点の測定結果等の詳細は第704回審査会合机上配布資料1 データ集「1.資料分析関連資料」に示す。

古地磁気の対比

- BF4地点の泥層とBF1地点及び比木2地点の古谷泥層について、古地磁気の分析を実施した。
- BF4地点の泥層は、定方位ポーリングコアから6試料を作成し、分析を実施した。
- BF1地点の古谷泥層は、定方位ブロック試料から6試料を作成し、分析を実施した。
- 比木2地点の古谷泥層は、定方位ブロック試料から12試料を作成し、分析を実施した。
- BF4地点の泥層とBF1地点、及び比木2地点の古谷泥層は、いずれも偏角は南北方向を示し、伏角は50～60°の値を示す。

<古地磁気測定分析結果>

採取位置 試料名	泥層 (BF4地点)		
	残留磁気解析結果		自然残留 磁化強度 (A/m)
	偏角(°)	伏角(°)	
①	355	45	5.11E-04
②	352	46	5.60E-04
③	25	56	4.60E-04
④	3	50	6.14E-04
⑤	352	51	5.34E-04
⑥	17	58	8.17E-04
平均*	3	52	—

採取位置 試料名	古谷泥層 (BF1地点)		
	残留磁気解析結果		自然残留 磁化強度 (A/m)
	偏角(°)	伏角(°)	
①	334	60	1.03E-03
②	329	54	9.80E-04
③	326	62	1.01E-03
④	340	47	7.11E-04
⑤	317	68	1.12E-03
⑥	346	59	1.13E-03
平均*	333	58	—

採取位置 試料名	古谷泥層 (比木2地点)		
	残留磁気解析結果		自然残留 磁化強度 (A/m)
	偏角(°)	伏角(°)	
①	45	55	1.52E-03
②	33	59	1.45E-03
③	31	55	1.40E-03
④	5	55	1.41E-03
⑤	17	48	1.33E-03
⑥	18	60	1.43E-03
⑦	6	60	1.31E-03
⑧	32	61	1.29E-03
⑨	16	48	1.49E-03
⑩	30	64	1.40E-03
⑪	17	59	1.40E-03
⑫	19	61	1.40E-03
平均*	22	57	—

<各地点の残留磁化方向の等積投影>



※各測定結果の平均は、球面座標系で計算した平均値。

BF4地点及びBF1地点の分析試料の採取位置は、第563回審査会合 資料2 pp.157, 158に、古谷泥層 (比木2地点)の詳細は、第704回審査会合机上配布資料1 データ集「1.試料分析関連資料」に示す。

<凡 例>

- : 各試料の磁化方向の下半球投影
- : 平均方向の下半球投影
- : 平均方向の95%信頼限界の範囲
- Dm : 偏角の平均方向
- Im : 伏角の平均方向
- a₉₅ : 95%信頼限界の半頂角
- K : 磁化方向の集中度のパラメータの推定値

<古地磁気測定仕様>

地点名	試料数	分析機器		試料サイズ	多段交流消磁の仕様	
		残留磁化	段階交流消磁		方式	交流消磁の値 (mT)
BF4地点 (定方位コア試料)	1ブロック (6試料)	AGICO社製JR-5A型 全自動スピナー磁力計	AGICO社製LDA-3A型 交流消磁装置	7cc キューブ	定置式	5,10,15,20,30,40,50
BF1地点 (露頭試料)	1ブロック (6試料)	〃	〃	〃	〃	5,10,15,20,30,40
比木2地点 (露頭試料)	1ブロック (12試料)	夏原技研製SMM-85 スピナー磁力計	夏原技研製DEM-95 交流消磁装置	10cc 円筒	〃	2.5,5,10,15,20

<試料の採取状況 (再掲)>

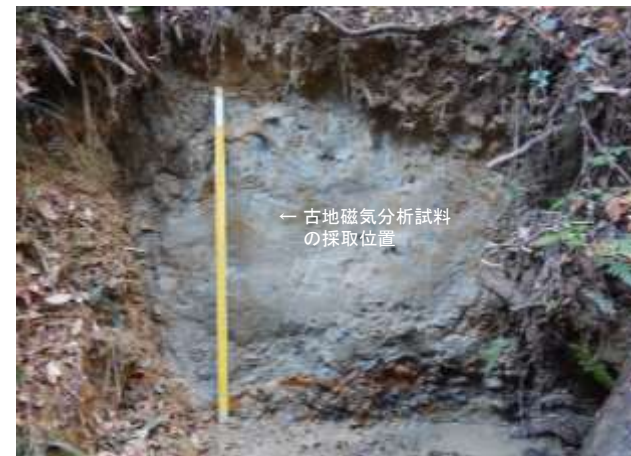
(BF4地点)



(BF1地点)



(比木2地点)



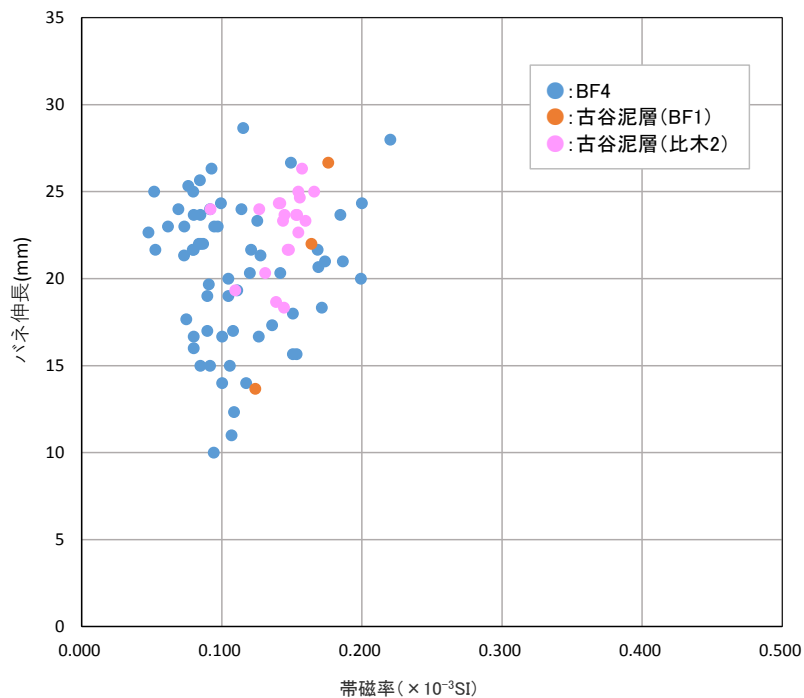
上記のボーリングコアは、深度1~2m区間のものであり、古地磁気分析は深度1.8~1.9m区間で実施した。なお、ボーリングは同地点で複数本掘削しており、古地磁気測定分析用試料は、方位を保つためケーシングに入った状態で分析機関に運搬しているため、写真は同地点で掘削した別のコアの写真である。

分析試料の採取位置の詳細について、BF4地点及びBF1地点は第563回審査会合 資料2 pp.157, 158に、古谷泥層（比木2地点）は、第704回審査会合机上配布資料1 データ集「1.試料分析関連資料」に示す。

帯磁率・硬度の対比

- BF4地点の泥層とBF1地点及び比木2地点の古谷泥層について、帯磁率及び硬度の測定を行った。
- BF1地点及び比木2地点の古谷泥層は、硬度はBF4地点の泥層と同程度の分布範囲を示し、帯磁率はBF4地点の泥層のやや高い部分と重なる傾向を示す。

<帯磁率，硬度の測定結果>



測定地点		帯磁率 ($\times 10^{-3}$ SI)	硬度	備考
			バネ伸長(mm)	
BF4地点	BF4南トレンチ①	0.053~0.186	15~22	泥層
	BF4南トレンチ②	0.073~0.128	19~29	〃
	BF4北トレンチ東面	0.075~0.153	11~19	〃
	BF4北トレンチ西面	0.048~0.220	10~28	〃
	BF4南トレンチ② 拡張部西面	0.142~0.199	20~24	〃
古谷泥層 (BF1地点)	A-F-1	0.124	14	古谷泥層
	B-F-1	0.164	22	〃
	B-F-2	0.176	27	〃
古谷泥層(比木2地点)		0.127~0.166	18~26	古谷泥層

各地点のグラフは、相良層を覆う上載地層で計測したデータで作成。
 BF4地点の測定結果等の詳細は、第563回審査会合 資料2 pp.138~146に、
 古谷泥層 (BF1地点) の測定位置は、第563回審査会合 資料2 p.159に、
 古谷泥層 (比木2地点) の測定結果等の詳細は、第704回審査会合机上配布資料1
 データ集「1.試料分析関連資料」に示す。

【検討結果】

- BF4地点の泥層と比木2地点及びBF1地点の古谷泥層の試料分析結果を比較したところ、著しく分析結果が異なる地点はない。
- 花粉，珪藻化石，有孔虫化石の産出状況に一部差異は見られるものの，BF4地点の泥層の堆積環境を特定するにあたり用いた放散虫化石や，Mn成分に富むざくろ石は，比木2地点及びBF1地点の古谷泥層でも検出される。
- 粒度・密度，含有鉱物，古地磁気，硬度・帯磁率は，BF4地点の泥層と，BF1地点及び比木2地点の古谷泥層で，概ね同様の傾向を示す。

BF4地点の泥層と比木2地点・BF1地点の古谷泥層の試料分析結果

地点	BF4地点	比木2地点	BF1地点
火山灰分析	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。
花粉分析	モミ属・ツガ属・トウヒ属・マツ属等針葉樹，ハンノキ等を極微量検出。	モミ属・ツガ属・トウヒ属・マツ属等針葉樹，ハンノキが多産。	モミ属・ツガ属・トウヒ属・マツ属等針葉樹，ハンノキが多産。
微化石分析	珪藻化石	検出されない。	極稀に検出される。
	有孔虫化石	検出されない。	極稀に検出される。
	石灰質ナノ化石	検出されない。	検出されない。
	放散虫化石	極稀に検出される。	稀～極稀に検出される。
ざくろ石の分析	Mn成分に富むざくろ石を確認。	Mn成分に富むざくろ石を確認。	Mn成分に富むざくろ石を確認。
粒度・密度	密度は3地点とも1.8g/cm ³ 前後の値を示す。		
鉱物組成	鉱物組成は3地点とも石英，斜長石，スメクタイト，緑泥石，雲母類等からなる。		
古地磁気	古地磁気は3地点とも偏角は南北方向を示し，伏角は50～60°の値を示している。		
帯磁率・硬度	硬度は3地点とも同程度の分布範囲を示し，帯磁率はBF4地点のやや高い部分にBF1地点及び比木2地点の値が重なる。		

②古谷泥層との対比に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価のまとめ

- 本節においては、MIS5eの牧ノ原段丘堆積物最下位の泥質堆積物である古谷泥層との対比により、BF4地点の泥層の堆積年代について特定した。
- 対比先は、比木2地点（標準的な牧ノ原段丘堆積物分布地点）及びBF1地点（BF4地点に最も距離に近い古谷泥層分布地点）の古谷泥層とした。

【検討結果】

- 層相による対比の結果、基底付近において、BF4地点の泥層とBF1地点の古谷泥層はともに塊状無層理のシルト～粘土からなり、層相は類似するが、比木2地点の古谷泥層は砂・シルト互層からなり、BF4地点の泥層とは異なる。これは、古谷泥層の層相の地域差に関する知見（池谷・堀江（1982））とも合致する。基底礫の構成は3地点で類似しており、1%程度天竜川河口から海流によって運ばれてきたと考えられる変成岩、火成岩が認められる。また基底礫の球形度は3地点で同様の傾向を示す。
- 試料分析による対比の結果、3地点で著しく分析結果が異なる地点はない。また、BF4地点の泥層の堆積環境を特定するにあたり用いた放散虫化石や、Mn成分に富むざくろ石は、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層でも検出される。

➔ 6d
BF4地点の泥層は古谷泥層（MIS5e）に相当すると考えられる。
(青字の番号は、章末のまとめスライドと対応している。)

地点	BF4地点	比木2地点	BF1地点	備考	【参考】杉山ほか（1988）における古谷泥層の記述
地層	泥層	古谷泥層	古谷泥層		古谷泥層
分布標高	基底標高約50m	基底標高約60m	基底標高約50m	3地点の泥層基底面の勾配及び標高は、杉山ほか（1987）の示す古谷泥層の基底面の勾配及び分布深度と調和的。	基底面標高約30～60m（杉山ほか（1987）に同じ）
層相	基底礫を含み、細礫混じりシルトを経てシルト～粘土。塊状無層理。	基底礫を含み、礫層を経て砂・シルト互層。	基底礫を含み、細礫混じりシルトを経てシルト～粘土。塊状無層理。		主としてシルト層及び粘土層からなり、礫層及び砂層を伴う。基底部の礫層は主として中礫・大礫サイズの礫からなる。
	基底礫形状	円～扁平。球形度0.7程度。	円～扁平。球形度0.7程度。		
	基底礫の種類	堆積岩主体。1%程度変成岩・火成岩。	堆積岩主体。1%程度変成岩・火成岩。	堆積岩主体。1%程度変成岩・火成岩。	
火山灰分析	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。		火山灰については言及されていない。
花粉分析	モミ属・ツガ属・トウヒ属・マツ属等針葉樹、ハンノキ等を極微量検出。	モミ属・ツガ属・トウヒ属・マツ属等針葉樹、ハンノキが多産。	モミ属・ツガ属・トウヒ属・マツ属等針葉樹、ハンノキが多産。		モミ属・マツ属・ハンノキ属等が多産。（基底部付近）
微化石分析	珪藻化石	検出されない。	極稀に検出される。	稀～極稀に検出される。（一部普通または豊富）	貝類、有孔虫等の海生動物化石が含まれる。珪藻化石、石灰質ナノ化石及び放散虫化石については言及されていない。
	有孔虫化石	検出されない。	極稀に検出される。	検出されない。	
	石灰質ナノ化石	検出されない。	検出されない。	検出されない。	
	放散虫化石	極稀に検出される。	稀～極稀に検出される。	稀～極稀に検出される。	
ざくろ石の分析	Mn成分に富むざくろ石を確認。	Mn成分に富むざくろ石を確認。	Mn成分に富むざくろ石を確認。	Mn成分に富むざくろ石は天竜川河口から海流によって運ばれてきたと考えられる。	ざくろ石等の泥層中鉱物、泥層の粒度・密度、古地磁気及び帯磁率・硬度については言及されていない。
粒度・密度	密度は3地点とも1.8g/cm ³ 前後の値を示す。				
鉱物組成	鉱物組成は3地点とも石英、斜長石、スメクタイト、緑泥石、雲母類等からなる。				
古地磁気	古地磁気は3地点とも偏角は南北方向を示し、伏角は50～60°の値を示している。				
帯磁率・硬度	硬度は3地点とも同程度の分布範囲を示し、帯磁率はBF4地点のやや高い部分にBF1地点及び比木2地点の値が重なる。				

4.6(3) BF4地点の泥層の堆積年代評価のまとめ

① 極近傍の地形・地質に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価

- BF4地点が海水が流入する静水環境にBF4地点があった時代について検討することで、BF4地点の泥層の堆積年代を特定した。
 - 現在の標高50m地点（BF4地点の泥層基底）の隆起過程を極近傍の地形面の隆起過程から推定すると、推定される隆起過程と海水準変動の関係により、MIS5cの高海面期より後から現在までの間にBF4地点に海成層が堆積することはない、BF4地点に海成層が堆積した時代は、断層の活動性評価の際の指標となるMIS5e以降においては、MIS5eあるいはMIS5cの高海面期のみであると考えられる。
 - MIS5eにおいては、BF4地点極近傍で標高60m付近までMIS5e堆積物である古谷泥層が確認されることから、高海面期の海水準はBF4地点の現在の泥層表層（標高約50m）よりもさらに上方（低くとも標高60m付近）にあり、BF4地点の基盤面付近は潮汐や波浪による影響を受けにくい静水環境であったと考えられる。
 - MIS5cにおいては、BF4地点極近傍で標高50m付近においてMIS5c堆積物である笠名礫層相当が段丘面を形成することから、高海面期の海水準はBF4地点の現在の泥層表層（標高約50m）付近にあり、BF4地点の基盤面付近は潮汐や波浪による営力下にあつて静水環境ではなかったと考えられる。なお、BF4地点極近傍の笠名礫層相当は、主に粗砂を基質とする礫質堆積物であり、塊状無層理の泥質堆積物であるBF4地点の泥層とは異なる。
 - そのため、MIS5e及びMIS5cのうち、BF4地点が静水環境にあつた時代は、MIS5eであると考えられる。
- ➔BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があつたのは、MIS5eであると考えられる。

② 古谷泥層との対比に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価

- MIS5eの牧ノ原段丘堆積物最下位の泥質堆積物である古谷泥層との対比により、BF4地点の泥層の堆積年代について検討するため、比木2地点（標準的な牧ノ原段丘堆積物分布地点）及びBF1地点（BF4地点に最も距離が近い古谷泥層分布地点）の古谷泥層とBF4地点の泥層の対比を行った。
 - 層相による対比の結果、基底付近において、BF4地点の泥層とBF1地点の古谷泥層はともに塊状無層理のシルト～粘土からなり、層相は類似するが、比木2地点の古谷泥層は砂・シルト互層からなり、BF4地点の泥層とは異なる。これは、古谷泥層の層相の地域差に関する知見（池谷・堀江（1982））とも合致する。基底礫の構成は3地点で類似しており、1%程度天竜川河口から海流によって運ばれてきたと考えられる変成岩、火成岩が認められる。また基底礫の球形度は3地点で同様の傾向を示す。
 - 試料分析による対比の結果、3地点で著しく分析結果が異なる地点はない。また、BF4地点の泥層の堆積環境を特定するにあたり用いた放射虫化石や、Mn成分に富むざくろ石は、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層でも検出される。
- ➔BF4地点の泥層は古谷泥層（MIS5e）に相当すると考えられる。

以上より、BF4地点の泥層の堆積年代はMIS5e、約12～13万年前であると判断される。

- 上記評価結果を受け、BF4地点、比木2地点及びBF1地点の調査結果の特徴を説明し得る堆積環境の変遷について、既往知見を踏まえた考察を補足説明資料6章に示す。
- 3地点の特徴に着目した堆積環境の変遷は無理なく考察することができ、BF4地点の泥層はMIS5eの堆積物であるとする評価を支持している。

4.6 H-9断層の最新活動時期のまとめ

(1) H-9断層と上載地層の関係

6a BF4地点のH-9断層は上位の泥層に変位・変形を与えていない。

- ・ H-9断層は、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。

(2) BF4地点の泥層の詳細調査結果

6b BF4地点の泥層は、海水が流入する静水環境下で堆積したと考えられる。

- ・ BF4地点の調査結果によると、泥層の堆積年代を直接特定できる指標は確認されない。
- ・ 泥層には上方細粒化が認められること、角礫ではなく円～扁平礫が含まれること、不整合面が認められないこと、これらの特徴が側方に連続して確認できることから、泥層は土砂崩れ等による二次堆積物ではないと考えられる。またこれらに加えて、泥層の基質には葉理などの堆積構造は認められず、塊状無層理であることから、潮汐や波浪による営力下で堆積したのではなく、静水環境下で堆積したものと考えられる。
- ・ 基底礫には、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる変成岩及び火成岩が含まれること、基質からも海生である放射虫化石及び天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられるMn成分に富むざくろ石が検出されることから、泥層は海水流入環境下で堆積したものと考えられる。

(3) BF4地点の泥層の堆積年代評価

①極近傍の地形・地質に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価

6c BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があったのは、MIS5eであると考えられる。

- ・ 現在の標高50m地点（BF4地点の泥層基底）の隆起過程を極近傍の地形面の隆起過程から推定すると、推定される隆起過程と海水準変動の関係により、MIS5cの高海面期より後から現在までの間にBF4地点に海成層が堆積することはなく、BF4地点に海成層が堆積し得た時代は、断層の活動性評価の際の指標となるMIS5e以降においては、MIS5eあるいはMIS5cの高海面期のみであると考えられる。
- ・ MIS5eにおいては、BF4地点極近傍で標高60m付近までMIS5e堆積物である古谷泥層が確認されることから、高海面期の海水準はBF4地点の現在の泥層表層（標高約50m）よりもさらに上方（低くても標高60m付近）にあり、BF4地点の基盤面付近は潮汐や波浪による影響を受けにくい静水環境であったと考えられる。
- ・ MIS5cにおいては、BF4地点極近傍で標高50m付近においてMIS5c堆積物である笠名礫層相当が段丘面を形成することから、高海面期の海水準はBF4地点の現在の泥層表層（標高約50m）付近にあり、BF4地点の基盤面付近は潮汐や波浪による営力下にあつて静水環境ではなかったと考えられる。なお、BF4地点極近傍の笠名礫層相当は、主に粗砂を基質とする礫質堆積物であり、塊状無層理の泥質堆積物であるBF4地点の泥層とは異なる。
- ・ そのため、MIS5e及びMIS5cのうち、BF4地点が静水環境にあつた時代は、MIS5eであると考えられる。

②古谷泥層との対比に基づくBF4地点の泥層の堆積年代評価

6d BF4地点の泥層は古谷泥層（MIS5e）に相当すると考えられる。

- ・ 比木2地点及びBF1地点の古谷泥層（MIS5e）とBF4地点の泥層の対比を行った。
- ・ 層相による対比の結果、基底付近において、BF4地点の泥層とBF1地点の古谷泥層はともに塊状無層理のシルト～粘土からなり、層相は類似するが、比木2地点の古谷泥層は砂・シルト互層からなり、BF4地点の泥層とは異なる。これは、古谷泥層の層相の地域差に関する知見（池谷・堀江（1982））とも合致する。基底礫の構成は3地点で類似しており、1%程度天竜川河口から海流によって運ばれてきたと考えられる変成岩、火成岩が認められる。また基底礫の球形度は3地点で同様の傾向を示す。
- ・ 試料分析による対比の結果、3地点で著しく分析結果が異なる地点はない。BF4地点の泥層の堆積環境を特定するにあたり用いた放射虫化石や、Mn成分に富むざくろ石は、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層でも検出される。
- ・ 上記層相及び試料分析による対比の結果、BF4地点の泥層は古谷泥層（MIS5e）に相当すると考えられる。

以上より、BF4地点の泥層の堆積年代はMIS5e、約12～13万年前であり、H-9断層は約12～13万年前以降活動していないものと判断される。

（検討結果の段落番号は、各節末のまとめスライドと対応している。）



H断層系の活動性評価のまとめ

H断層系の活動性評価のまとめ（1 / 2）

敷地の相良層に認められるH断層系について、分布、性状、地下深部及び上載地層に基づく調査結果から、以下の通り評価する。

コメントNo.93を受け下線部を修正

【H断層系の評価方針】

敷地深部の地質構造に関する調査等の結果により、H断層系は浅部と同程度以上の落差で深部に連続していくものではないと考えられることなどから、H断層系は「震源として考慮する活断層」に該当しないと考えられる。

そこで、H断層系の評価にあたっては、重要な安全機能を有する施設（以下重要施設という）直下の断層であるH-m4～H-m0、H-1～H-7断層を評価対象とし、「将来活動する可能性のある断層等」に該当しないことを確認することとした。その確認にあたっては、H-m4～H-m0、H-1～H-7断層は上部更新統に覆われないことから、H-9断層（上部更新統と考えられる地層（泥層）に覆われる）及びH-8断層（H-7断層とH-9断層の間に位置する）についても検討対象とし、これらの断層の活動性評価はどの断層でも代表できることを示したうえで、H-9断層の最新活動時期をもってH-m4～H-m0、H-1～H-7断層の活動性を評価することとした。

【H断層の活動性評価はどの断層でも代表できることについて】

H-m4～H-m0、H-1～H-9断層の活動性評価はどの断層でも代表できることを示すため、これらの断層が常にすべての断層が一体として活動する機構をもつこと、さらに最初の活動（以下形成という）はすべての断層で同時期であり、形成後において再び活動（以下再活動という）していないことを確認した。具体的には、これらの断層の間に位置するH-8断層も含めた分布形態から巨視的にH断層系の活動機構を検討し、さらに断層の性状等から微視的にH断層系に属する各断層間の形成時期の関係及び各断層の再活動の有無を検討した。

（H断層系の活動機構） 検討対象：H-m4～H-m0、H-1～H-9断層

H断層系は、等間隔でほぼ同じ落差を持つ南傾斜で南落ちの正断層群で断層間ブロックの後方回転を伴うといった形態的特徴等から、形成時において、すべての断層が一体として活動した断層群であると考えられる。このことは、同様な形態的特徴を持つdomino faultsはすべての断層が同時に活動する、との知見とも合致している。

さらに、domino faultsの形成後における活動機構についての知見及びほぼ同じ落差を持つというH断層系の形態的特徴を踏まえると、H断層系は形成後において活動する場合も、形成時と同様にすべての断層が一体として活動する機構をもつ断層群であり、一部の断層が個別に活動することはないと考えられる。

（H断層系各断層間の形成時期の関係） 検討対象：H-m4～H-m0、H-1～H-9断層

H断層系に属する断層間で、断層面やその周辺の母岩、断層面内の細粒物質の性状は類似している。H断層系に属する断層は、いずれも、岩盤（固結した地層）において活動した断層にみられるとされている角礫状の破碎部、平滑な断層面等は認められず、断層面周辺の母岩の流動的な変形構造、断層面付近の粒子の混合等が認められるという性状を示す。このような性状を持つ断層は、未固結～半固結の地層において活動したものとされている。

これらのことから、H断層系に属する断層の形成時期は、いずれも相良層が堆積後固結していく過程の中のある限られた期間内である、すなわちH断層系に属する各断層の形成は同時期であると考えられる。

（H断層系各断層の再活動の有無） 検討対象：H-m4～H-m0、H-1～H-9断層

敷地や敷地周辺には、変位地形や断層を覆う第四系の変位・変形等は認められず、H断層系の性状は、前述の通り、角礫状の破碎部、平滑な断層面といった、岩盤において活動した断層にみられる性状とは一致しない。さらに、いずれの断層においても、断層面の軟質層である細粒物質には、形成後に繰り返し活動した履歴をもつ断層の軟質層中にみられるとされている層状構造やガウジ片は認められない。このように、地形、露頭、細粒物質の微細構造等のすべての調査において、H断層系が再活動していた場合に得られると考えられる結果は、いずれの断層においても得られなかった。

これらのことから、H断層系に属する断層は、いずれも再活動していないと考えられる。

（次頁に続く）

H断層系の活動性評価のまとめ（2 / 2）

コメントNo.93, 97を受け下線部を修正

（前頁より続き）

（H断層系の活動性評価方針）

H-m4～H-m0, H-1～H-9断層は、断層の分布形態に基づく巨視的な検討（H断層系の活動機構）により、形成時及び形成後いずれにおいても常にすべての断層が一体として活動する機構をもつと考えられること、さらに断層の性状に基づく微視的な検討（H断層系各断層間の形成時期の関係、H断層系各断層の再活動の有無）により、各断層の形成は同時期であり、いずれの断層も再活動していないと考えられることから、各断層の活動時期はすべて同じ時代であると評価する。なお、各断層の活動時期はすべて同じ時代であるという評価は、H断層系の形成要因が、正断層群の形成要因に関する知見や敷地及び敷地近傍の調査結果により、すべり移動体内に形成された正断層群と推定されることから支持される。したがって、これらの断層の活動性評価はどの断層でも代表できると判断される。

そこで、評価対象であるH-m4～H-m0, H-1～H-7断層の活動性は、H-9断層の活動性をもって評価することとした。

【H-9断層の最新活動時期】検討対象：H-9断層

敷地に北接するBF4地点において、H-9断層は、上部を不整合に覆う泥層に変位・変形を与えていない。泥層の詳細調査結果により、その泥層は海水が流入する静水環境下で堆積したと考えられるが、極近傍の地形・地質に基づく検討により、その泥層が堆積するような海水が流入する静水環境にBF4地点があったのはMIS5e（約12～13万年前）であると考えられること、古谷泥層（MIS5e）の分布が示される比木2地点及びBF1地点との対比により古谷泥層に相当すると考えられることから、H-9断層による変位・変形を受けていない泥層はMIS5eの地層と評価される。

したがって、H-9断層は後期更新世（約12～13万年前）以降活動していないものと判断される。

【H断層系の活動性評価】評価対象：H-m4～H-m0, H-1～H-7断層

以上のことから、重要施設直下のH-m4～H-m0, H-1～H-7断層は、後期更新世（約12～13万年前）以降活動していないものと判断される。

したがって、H断層系のうち評価対象であるH-m4～m0, H-1～H-7断層は、「将来活動する可能性のある断層等」に該当しないものと評価する。

H断層系の活動性評価の概要

<H断層系の活動性評価まとめ>

H断層系は、形成時・形成後いずれにおいても、すべての断層が一体として活動する機構を持つ（形態的特徴-巨視的検討-）こと、断層性状から、各断層の形成は同時期であり、いずれの断層も再活動していないと考えられる（断層性状-微視的検討-）ことから、各断層の活動時期はすべて同じ時代であり、H断層系の活動性はどの断層でも代表できると評価される。

BF4地点において、H-9断層が変位・変形を与えていない上位の泥層（上載地層との関係による検討）は、海水の流入する静水環境下で堆積したと考えられ、そのような堆積環境は約12～13万年前（MIS5e）であると考えられる（極近傍の地形・地質に基づく検討）こと、古谷泥層（MIS5e）の分布が示される比木2地点及びBF1地点との対比により古谷泥層に相当すると考えられる（対比に基づく検討）ことから、MIS5eの地層と評価され、H-9断層は後期更新世（約12～13万年前）以降活動していないと評価される。

これらのことから、H断層系は後期更新世（約12～13万年前）以降活動しておらず、「将来活動する断層等」に該当しない。

H断層系の分布形態・性状に基づく評価（調査（4.1～4.3章）及び評価（4.4章））

形態的特徴-巨視的検討-：形成時・形成後いずれにおいても、すべての断層が一体として活動する機構を持つ。（4.1章,4.3章）

- いずれの断層も、ほぼ等間隔・同傾斜・同落差で後方回転を伴う正断層群であり、機構的に単独の断層での活動（回転運動）ができない。
- 同様な特徴を持つdomino faultsは、すべての断層は同時に活動するとされている。

断層性状-微視的検討-：各断層の形成は同時期であり、いずれの断層も再活動していないと考えられる。（4.2章,4.4章）

- いずれの断層も断層面周辺の母岩の流動的な変形構造等を有する点で類似し、同様な性状の断層は末～半固結の時代に活動したとされる。
- 岩盤で活動した断層の性状（角礫状破碎、平滑な断層面等）や、繰り返し活動した断層の性状（層状構造、ガウジ片）は認められない。

H-m4～H-m0、H-1～H-9断層の活動時期はすべて同じ時代であり、それらの活動性は、どの断層でも代表できる。

上載地層による活動性評価は、BF4地点におけるH-9断層を対象に行う

H断層系の活動性評価（4.6章）

上載地層との関係による検討：H-9断層は、BF4地点において、上位の泥層に変位・変形を与えていない。

極近傍の地形・地質に基づく検討：BF4地点の泥層は、海水の流入する静水環境下で堆積したと考えられ、そのような堆積環境はMIS5e。
• 泥層の分析（天竜川起源の礫・ざくろ石、放散虫化石）及び層相（塊状無層理）から、泥層は海水が流入する静水環境下で堆積したと考えられ、そのような環境は、後期更新世における本地点付近の海水準及び本地点極近傍における上部更新統とその地形面の分布標高からMIS5eのみである。

対比に基づく検討：BF4地点の泥層は、古谷泥層（MIS5e）の分布が示される比木2及びBF1地点との対比により古谷泥層に相当する。

- 3地点は、放散虫化石や天竜川起源の礫・ざくろ石が認められる点で類似し、その他（花粉等）の分析結果でも著しく異なるものはない。

H-9断層が変位・変形を与えていない上位の泥層は、約12～13万年前の地層であり、H-9断層は後期更新世（約12～13万年前）以降活動していない。

活動性評価：H-m4～H-m0、H-1～H-7断層は、後期更新世（約12～13万年前）以降活動していないと評価されることから、「将来活動する断層等」に該当しない。

H断層系の活動性評価のまとめ

調査結果

形態的特徴(4.1,4.3)

- 等間隔に並走し、ほぼ同傾斜・同落差を持つ正断層群。
- 分布深度の地層が後方回転している。

特徴が類似

知見: domino faults(4.4(1))

- すべての断層は同時に活動する。
- 形成時から応力場が変化した場合でも断層間ブロックの回転を伴い活動する。

知見:H断層系と類似した性状を持つ断層(4.4(2))

- 地層が未固結～半固結の時代に形成された。

知見:岩盤において活動した断層にみられる性状(4.4(2))

- 角礫状の破砕部、平滑な断層面等が認められる。

特徴が類似

H断層系の性状(4.2)

- 断層面やその周辺の母岩、断層面内の細粒物質における性状は類似している。
- 断層面周辺の母岩の流動的な変形構造、断層面付近の粒子の混合等の性状が認められる。

知見:繰り返し活動した履歴をもつ断層(4.4(3))

- 断層がウジ帯の層状構造や断層がウジ帯中のガウジ片が認められる。

敷地の地形・地質(4.4(3))

- H断層系の最近の活動を示唆する変位地形や第四系の変位・変形等は認められない。

H断層系の分布形態・性状に基づく評価 (調査(4.1~4.3章)及び評価(4.4章))

検討結果

形態的特徴からの検討(4.4(1))

- 断層間ブロックの回転運動により相良層全体が引っ張り変形し形成されたと考えられ、その際、すべての断層が一体として活動(すべての断層間ブロックが一体として回転)しないと相良層全体は引張変形できない。

各断層間の形成時期の関係(4.4(2))

- 断層の形成時期は、いずれも相良層が堆積後固結していく過程の中のある限られた期間内である。

各断層の再活動の有無(4.4(3))

- H断層系が再活動していた場合に得られると考えられる結果は、いずれの断層においても得られない。

このような特徴を有さない

このような特徴を有さない

評価

活動機構(4.4(1))

H断層系は、形成時・形成後いずれにおいても、すべての断層が一体として活動する機構を持つ。

形成時期(4.4(2))

H断層系に属する各断層の形成は同時期である。

再活動の有無(4.4(3))

H断層系に属するいずれの断層も再活動していない。

H-m4~H-m0, H-1~H-9断層の活動時期はすべて同じ時代であり、それらの活動性は、どの断層でも代表できる。

上載地層による活動性評価については、BF4地点におけるH-9断層を対象に行う。

調査結果

上載層との関係(4.6(1))

- BF4地点のH-9断層は上位の泥層に変位・変形を与えていない。

BF4地点の試料分析(4.6(2))

- 泥から海生の放散虫化石や天竜川起源のザクロ石が検出される。

BF4地点の層相(基底礫)(4.6(2))

- 天竜川起源の変成岩、火成岩が認められる。

BF4地点周辺の地形・地質(4.6(3)①)

- BF4地点の基盤標高は50m程度で、泥層の層厚は1m程度。
- 牧ノ原面南方延長の標高60m程度のBF1地点において河成礫層に覆われる古谷泥層(MIS5e)が分布し、BF4~BF1地点付近にかけて、標高50m付近及び標高35m付近に局所的に段丘面が判読され、礫層(それぞれMIS5c, MIS5a)が分布する。

BF4地点の層相(4.6(2))

- 塊状無層理であり、上方細粒化がみられる。

層相・基底礫の対比(4.6(3)②)

- 層相は、BF4地点の泥層とBF1地点の古谷泥層で類似する。比木2地点と異なるのは地域差(池谷・堀江(1982))と考えられる。
- 三地点とも、基底礫の構成は類似し天竜川起源の変成岩等が認められる。また、泥には放散虫化石や、Mn成分に富むざくろ石が検出される。
- 他の調査・分析結果においても、BF4地点の泥層、BF1及び比木2地点の古谷泥層間で、著しく異なるものはない。

H断層系の活動性評価(4.6章)

検討結果

堆積域による検討:海成層堆積時期は、MIS5eまたは5c。

BF4地点の泥層の堆積域(4.6(2))

- BF4地点の泥層は海成。

BF4地点付近に海成層が堆積した時期(4.6(3)①)

- BF4地点付近の隆起速度と、海水準変動曲線との関係から、標高50m程度のBF4地点において海成層が堆積した時代は、MIS5eまたはMIS5cの高海面期のみ。

堆積環境による検討:静水環境下の時代は、MIS5e。

BF4地点付近が静水環境下にあった時期(4.6(3)①)

- MIS5eの海面はBF4地点よりもさらに上方であり、静水環境
- MIS5cの海面はBF4地点付近であり、静水環境ではなかった。

BF4地点の泥層の堆積環境(4.6(2))

- BF4地点の泥層は静水環境下で堆積した。

評価

上載層との関係(4.6(1))

H-9断層は、BF4地点に分布する泥層の堆積以降活動していない。

泥層の堆積時期(4.6(3))

BF4地点の泥層は、約12~13万年前(MIS5e)の地層。

地形・地質より(4.6(3)①)

BF4地点の泥層は、海水の流入する静水環境下で堆積したと考えられ、そのような堆積環境はMIS5eのみ。

対比より(4.6(3)②)

BF4地点の泥層は、古谷泥層(MIS5e)に相当する。

H-9断層は後期更新世(約12~13万年前)以降活動していない。

活動性評価: H-m4~H-m0, H-1~H-7断層は、後期更新世(約12~13万年前)以降活動していないと評価されることから、「将来活動する断層等」に該当しない。

H断層系の活動性評価のまとめ（各調査結果）

分布・性状等の調査結果(4.1～4.3)

4.1 分布形態に関する調査結果

等間隔に分布し、いずれの断層もほぼ同じ傾斜、落差を持つ南傾斜正断層群である。

4.1(1) ボーリング・露頭等による調査

- 1a 東西走向南落ちの正断層で、傾斜角は60°程度（南傾斜）、落差は20m程度である。
1b 互いに50～150m程度の間隔で並走する。

4.1(2) 海上音波探査等による調査

- 1c 少なくとも沖合2km程度より遠方には分布しない。

4.2 性状に関する調査結果

いずれの断層も、断層面周辺に流動的な変形構造が認められ、破碎を伴う活動様式は認められない。また、細粒物質においては、層状構造や明瞭なせん断面、構成粒子の顕著な細粒化等も認められず、母岩と細粒物質の境界は不明瞭である。

4.2(1) 露頭・ボーリングコアの観察、(2) ブロック試料・薄片の観察、(3) 試料分析・測定

- 2a 断層面には、細粒物質（周辺母岩に比べ軟質な黒色層）が認められ、断層面はうねっており、平面的ではない。
2b 断層面周辺の母岩には引きずり等の流動的な変形構造が認められる。
2c 断層面周辺の母岩には角礫状の破碎部は認められない。
2d 細粒物質は単一の層であり、細粒物質中に複数の層からなる層状構造は認められない。
2e 細粒物質中に角礫状の岩片は認められない。
2f 細粒物質には明瞭なせん断面は認められない。
2g 細粒物質は、母岩を構成する砂と泥が混合したものである。
2h 細粒物質の構成粒子の顕著な細粒化及び大きな砂粒子の顕著な細粒化や円磨は認められない。
2i 母岩と細粒物質の境界は不明瞭である。

4.3 敷地深部の地質構造に関する調査結果

敷地浅部の地層は後方回転している。また敷地浅部では、H断層系との関連が考えられる構造が認められる一方、敷地深部では、そのような構造は認められず、H断層系と同性状の断層も認められない。

4.3(1) 敷地の地質構造調査（地下構造調査他）

- 3a 地表付近の走向傾斜が敷地内では北に開く。
3b 地表付近の反射面は、深部の反射面に対し、相対的により北側（陸側）へ傾斜する。

3c 浅部（標高-300m付近以浅）の反射面は概して弱くH断層系との関連が考えられる構造が認められるのに対し、深部（標高-300～-400m程度以深）の反射面（砂岩比率の高い相良層にあたる）は概して強く比較的連続性が良い。

4.3(2) 相良層の北に開いた構造に関する調査（大深度ボーリングの孔壁調査他）

- 3d 汀線より陸側約2kmから沖合約1kmにかけて、標高-200m程度以浅において地層の後方回転が認められる。この後方回転は標高-400m程度（砂岩比率の高い相良層の上端付近）にかけて徐々に収束していく。

4.3(3) 深部の鍵層及び断層の観察（大深度ボーリング調査）

- 3e H-3～H-6断層の延伸部において、標高-300～-400m付近（砂岩比率の高い相良層の上端～直上位付近）の地層の傾斜は大局的な構造と同傾向を示し、大きな変位を受けることなく連続している。
3f H-4～H-7断層の延伸部において、標高-300～-400m程度以深の地層（砂岩比率の高い相良層及びその下位層）には、H断層系と同性状の断層は認められない。

成因に関する検討結果(4.5)

H断層系の分布形態や敷地深部に認められる構造は、地すべりの知見と整合的である。

4.5(1) 正断層群形成に関する知見と敷地周辺の地質構造

- 5a 断層活動や火山活動、地すべりに伴い正断層群が形成されるとの知見がある。
5b 敷地近傍にはH断層系との関連が想定される火山活動や活断層は認められない。

4.5(2) 地すべりに関する知見

5c 地すべりに関して、層理面や層面すべりを利用した地すべりが生じるとの知見、地すべり移動体内に平行な正断層群が生じ地層が後方回転するとの知見、地すべり面は塑性流動を伴う暗色の薄層として認められる場合がある等の知見がある。

4.5(3) 敷地深部のbedding-slip fault（大深度ボーリング調査等）

- 5d 南落ち正断層センスで固結した流動的な変形構造を示すbedding-slip faultが標高-400m程度周辺に広がりを持って分布している。

上載地層に関する検討結果(4.6)

BF4地点において、H-9断層は、後期更新世（MIS5e、約12～13万年前）の堆積物である古谷泥層に相当する泥層に変位・変形を与えていない。

コメントNo.97を受け下線部を修正

4.6(1) H-9断層と上載地層の関係

- 6a BF4地点のH-9断層は上位の泥層に変位・変形を与えていない。

4.6(2) BF4地点の泥層の詳細調査結果

- 6b BF4地点の泥層は、海水が流入する静水環境下で堆積したと考えられる。

4.6(3) BF4地点の泥層の堆積年代評価

- 6c BF4地点の泥層が堆積するような、海水が流入する静水環境にBF4地点があったのは、MIS5eであると考えられる。

- 6d BF4地点の泥層は古谷泥層（MIS5e）に相当すると考えられる。

（調査・検討結果欄の段落番号は、各節末のまとめスライドと対応している。）