



H4-CA238-R00

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7月1日

敷地の地質・地質構造についての検討内容

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。

今回のコメント回答の対象

※「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否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）

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。

今回のコメント回答の対象
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

敷地の地質・地質構造についてのコメント（未回答分）

今回
回答する
コメント

No.	コメント	コメント時期
98	<p>BF4地点の泥層と古谷泥層との対比については、以下の観点を踏まえ、古谷泥層の知見及び個別調査結果を総合的に勘案し、全体として整合が取れた説明を行うこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> BF4地点の泥層の層相から推定した堆積環境（海水が流入する静水環境）が、海水面下の比較的大きい水深に限られるとする趣旨の考察について、再検討すること。その際、古谷泥層全体の分布や層相の特徴、堆積環境に関する知見を整理したうえで、古谷泥層の堆積史の中でのBF4地点の位置づけを明確にすること。 変成岩・火成岩、Mn成分に富むざくろ石、放散虫化石を、泥層が海水流入環境で堆積したとする根拠とするのであれば、これらが再堆積により陸から泥層中に混入したものではないとする説明を補強すること。 BF4地点の泥層から花粉・微化石が検出されにくい要因について、より詳細に考察するとともに、その要因を風化とするのであれば、風化に関連したX線回折分析結果に対する考察とも整合の取れた説明を行うこと。 泥層中の礫形状の対比にあたっては、球形度だけでなく他のパラメータによる検討も行うこと。 	2022年3月18日 第1035回審査会合
99	<p>BF4地点の泥層と、古谷泥層より新しい時代の地層（笠名礫層・敷地の泥層）の違いを示し、BF4地点の泥層の堆積年代の説明性向上を図ること。</p> <p>なお、BF4地点極近傍の礫層を笠名礫層相当とする評価については、笠名礫層に関する知見等を整理したうえで、その妥当性を示すこと。その際、BF2地点については、同地点付近に古谷泥層が分布するという知見との関係を説明すること。</p>	2022年3月18日 第1035回審査会合
100	<p>現地調査に向けて、以下の資料を用意すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> H断層系のデータを、落差認定に用いた凝灰岩も含め、断層ごとに整理したデータ集。 陸域のH断層系（H-1～H-9断層）を、すべて記載したH断層系分布図（鉛直断面図）。 	2022年3月18日 第1035回審査会合

目次

コメントを踏まえた検討方針・追加検討内容 追加検討結果を踏まえた説明内容の変更点

敷地の地質・地質構造（コメント回答）

4.6 H-9断層の最新活動時期

- (1) H-9断層と上載地層の関係
- (2) BF4地点の泥層の分布・層相
- (3) BF4地点の泥層の堆積年代評価
 - ①敷地近傍の地形層序解析
 - ②古谷泥層・笠名礫層の調査
 - ③BF4地点の泥層と古谷泥層・笠名礫層の比較
 - ④BF4地点の泥層と古谷泥層下部との詳細比較
 - ⑤BF4地点の泥層と局所的な泥質堆積物との差異

<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。)

コメントを踏まえた検討方針・追加検討内容 追加検討結果を踏まえた説明内容の変更点

コメントを踏まえた検討方針

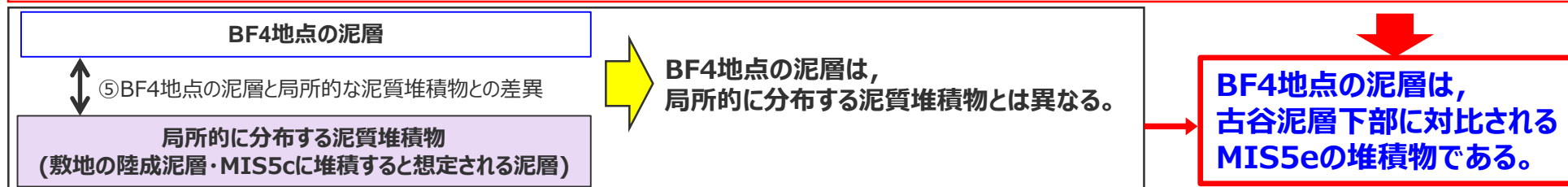
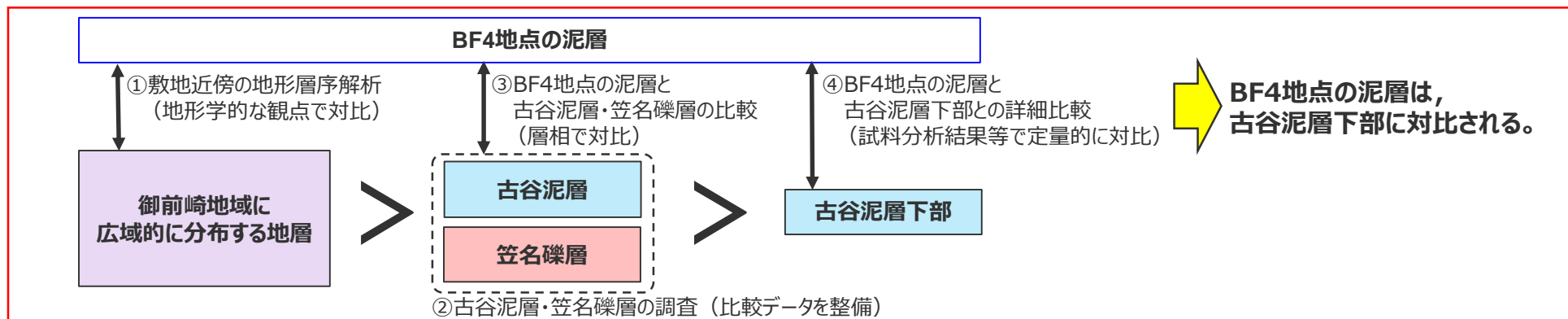
- 第1035回審査会合におけるBF4地点の泥層の堆積年代評価に関するコメント及びそれらに対する検討方針を下表に示す。
- 今回改めて御前崎地域の地形・地質を俯瞰的に把握することを目的に、地形層序解析を実施した結果、地形学的な観点において、御前崎地域に広域的に分布する地層のうちBF4地点の泥層に対比される可能性が高い第四紀層は、古谷泥層（下部）または笠名礫層であると考えられることを確認した。（詳細はp.38参照）
- これら地形層序解析結果を踏まえ、追加調査及び検討を実施している。

No.	コメント	検討方針
1	BF4地点の泥層と古谷泥層との対比については、以下の観点を踏まえ、古谷泥層の知見及び個別調査結果を総合的に勘案し、全体として整合が取れた説明を行うこと。	古谷泥層の下部を中心に既往調査データを精査し、追加調査及び地形層序解析結果（p.38参照）も含め、これらを総合的に勘案したうえで、BF4地点の泥層が古谷泥層下部に対比されることについて確認する。
	BF4地点の泥層の層相から推定した堆積環境（海水が流入する静水環境）が、海水面下の比較的大きい水深に限られるとする趣旨の考察について、再検討すること。その際、古谷泥層全体の分布や層相の特徴、堆積環境に関する知見を整理したうえで、古谷泥層の堆積史の中でのBF4地点の位置づけを明確にすること。	BF4地点の泥層の堆積環境について、BF4地点の泥層の調査結果（層相観察結果など）だけでなく、比木2地点（模式的な牧ノ原段丘堆積物分布地点）を中心とした古谷泥層の調査結果なども踏まえ再検討する。 比木2地点の古谷泥層 については、主にボーリングコアから観察・分析を行っていたが、BF4地点に対比される可能性が高い下部付近の層準について、その層相を詳細に観察するため 露頭調査を実施 する。
	変成岩・火成岩、Mn成分に富むざくろ石、放散虫化石を、泥層が海水流入環境で堆積したとする根拠とするのであれば、これらが再堆積により陸から泥層中に混入したものではないとする説明を補強すること。	古谷泥層が埋積した溺れ谷は「生物の生息に適さない還元的な環境」（高清水ほか(1996)）とされていることなどを踏まえ、BF4地点の泥層から花粉・微化石が検出されにくい要因として、風化の可能性に加えて、 古谷泥層の貧化石帯に該当する可能性についても検討 を行う。
	BF4地点の泥層から花粉・微化石が検出されにくい要因について、より詳細に考察するとともに、その要因を風化とするのであれば、風化に関連したX線回折分析結果に対する考察とも整合の取れた説明を行うこと。	泥層中の礫形状の対比にあたっては、球形度だけでなく他のパラメータによる検討も行うこと。
2	BF4地点の泥層と、古谷泥層より新しい時代の地層（笠名礫層・敷地の泥層）の違いを示し、BF4地点の泥層の堆積年代の説明性向上を図ること。 なお、BF4地点極近傍の礫層を笠名礫層相当とする評価については、笠名礫層に関する知見等を整理したうえで、その妥当性を示すこと。その際、BF2地点については、同地点付近に古谷泥層が分布するという知見との関係を説明すること。	笠名礫層について、 模式的な露頭(笠名1地点)において調査を実施 し、BF4地点の泥層のような層準の有無について確認するとともに、BF4地点極近傍の礫層(ST1, T-11, BF2地点)は笠名礫層に対比されることについて確認する。また、BF4地点の泥層と敷地の陸成泥層のような局所的に分布する泥質堆積物との差異についても確認し、BF4地点の泥層が御前崎地域に広域的に分布する古谷泥層に対比されるとする評価の説明性向上を図る。

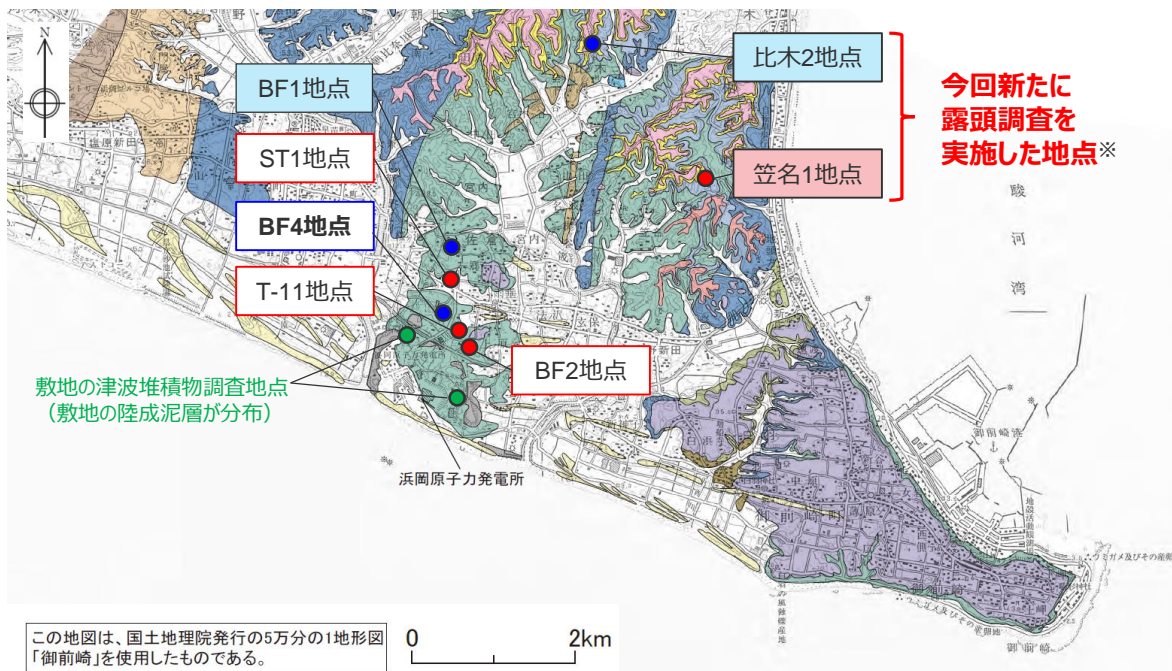
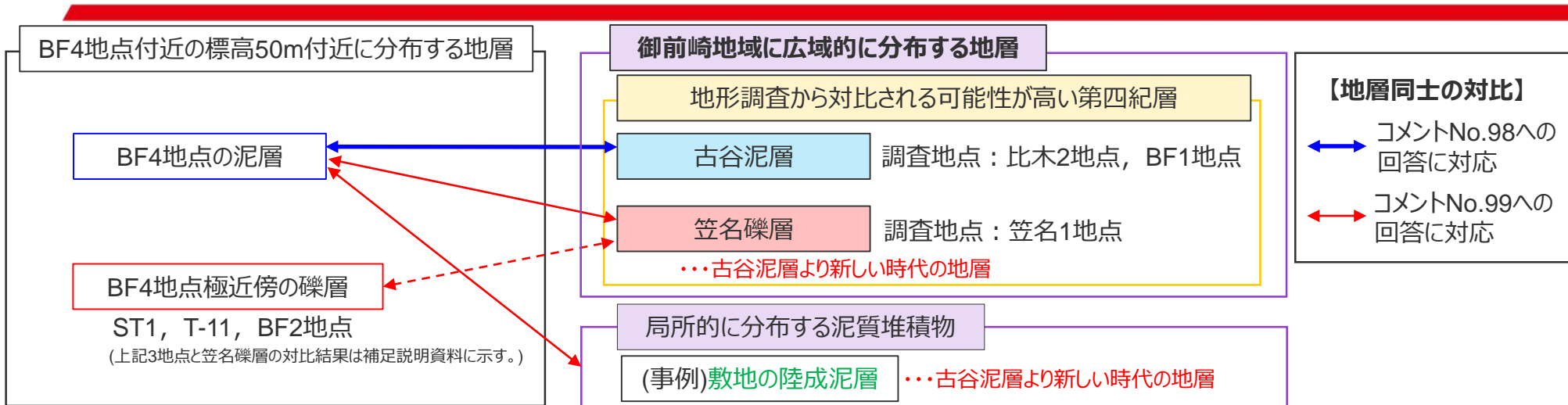
赤字：主な追加検討内容

コメント回答の流れ

- 第1035回審査会合におけるコメントを踏まえ、以下①～⑤の検討を行い、BF4地点の泥層の堆積年代評価を行った。
- まず、以下①～④により、BF4地点の泥層は、御前崎地域に広域的に分布する泥質堆積物に対比されることについて確認する。
 - ①敷地近傍の地形層序解析
御前崎地域の地形・地質を俯瞰的に把握することを目的に、地形層序解析を実施し、地形学的な観点において、御前崎地域に広域的に分布する地層のうちBF4地点の泥層に対比される可能性が高い第四紀層について検討する。
 - ②古谷泥層・笠名礫層の調査
地形学的な観点からBF4地点の泥層に対比される可能性が高いとした第四紀層（古谷泥層・笠名礫層）について、模式的な堆積地点において、露頭・ボーリング調査などによる詳細な調査を実施し、BF4地点の泥層との比較データの整備を行う。
 - ③BF4地点の泥層と古谷泥層・笠名礫層の比較
BF4地点の泥層と、古谷泥層・笠名礫層を層相で比較し、BF4地点の泥層に対比される可能性が高い地層及びその層準について検討する。
 - ④BF4地点の泥層と古谷泥層下部との詳細比較
BF4地点の泥層と、層相から対比される可能性が高いとした層準（古谷泥層下部）を試料分析結果等で比較し、定量的にBF4地点の泥層が古谷泥層下部に対比できることについて確認する。
- ⑤BF4地点の泥層と局所的な泥質堆積物との差異
さらに、BF4地点の泥層が、敷地の陸成泥層、MIS5cに堆積すると想定される泥層とも異なることについて確認する。
➔以上の検討から、BF4地点の泥層は、古谷泥層下部に対比されるMIS5eの堆積物であると評価した。



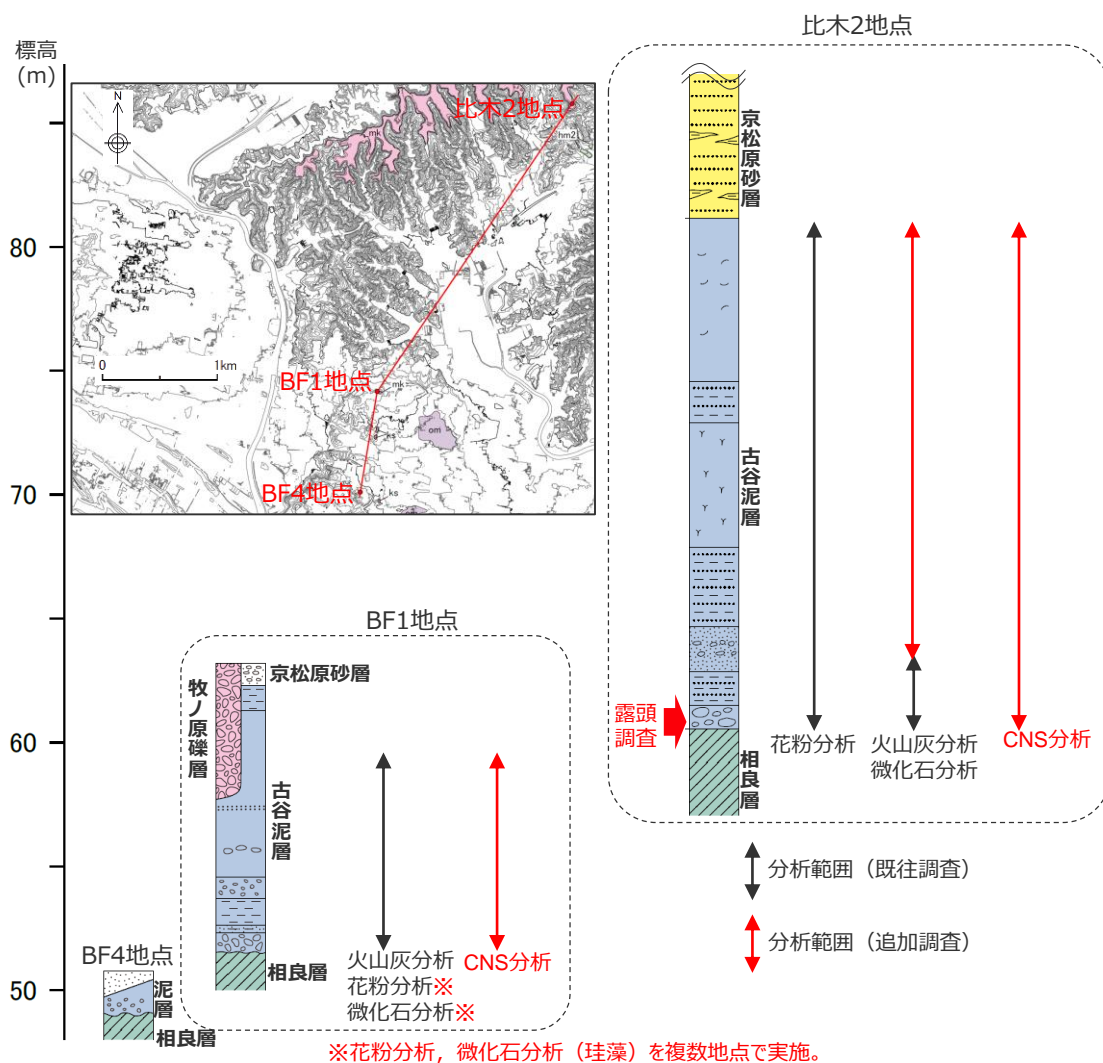
調査地点及びコメントとの対応



完新世	盛土	
	沖積層	
	砂丘砂層	
	崖錐堆積物	
第四紀	低位段丘堆積物	
	御前崎礫層	
更新世後期	笠名礫層	
	牧ノ原礫層・落居礫層	
	京松原砂層	
	古谷泥層	
更新世中期～前期	小笠層群	
	砂岩・泥岩互層	堀之内互層 掛川層群
	砂岩・泥岩互層	
新第三紀	砂岩優勢互層	相良層 相良層群
	泥岩・泥岩優勢互層	
	砂岩優勢互層	菅ヶ谷互層

※ 比木2地点については、既往調査において試料採取を行った露頭付近を、より詳細に観察した

古谷泥層についての追加調査内容



- 古谷泥層の調査にあたっては、まず標準的な牧ノ原段丘堆積物が分布する比木2地点において、地形層序解析からBF4地点の泥層に対比される可能性が高いとされる古谷泥層の下部層準を重点的に調査するため、下部層準の露頭調査を行った。
- 露頭から採取した試料による分析結果を踏まえ、比木2地点の古谷泥層下部の花粉層序の細分化を行った。
- また比木2地点では、既往調査においては下部層準を中心に火山灰分析、微化石分析を行っていたが、古谷泥層の堆積環境について、上部層まで含めて検討するため、これらの分析範囲を上部まで拡大するとともに、新たにCNS分析を下部から上部にかけて採取した試料で実施し、同地点の古谷泥層の基礎データの拡充を行った。
- 続いて、BF4地点に最も近い古谷泥層分布域であるBF1地点においては、花粉分析、微化石分析を行う調査箇所を追加し、比木2地点の花粉層序と同様の細分化について検討するとともに、BF1地点から比木2地点に比べ多くの珪藻が産出する要因について検討した。
- BF1地点においても、新たにCNS分析を実施し、同地点の古谷泥層の基礎データの拡充を行った。

第1035回審査会合における説明内容からの変更点

BF4地点の泥層の堆積年代評価について

- BF4地点の泥層の調査結果から堆積環境を推定し、BF4地点がその環境にあった時代を特定することで年代を評価。また古谷泥層との対比にあたっては、化石の産出状況など、古谷泥層との差異を個別に考察。
- ➡ DEMデータを用いてより精緻に実施した地形層序解析により、BF4地点の泥層が対比される可能性が高い地層を特定、これらの地層を模式地点において詳細に調査。その調査結果を踏まえたうえで、BF4地点の泥層との対比を行い、堆積年代を評価。

BF4地点の泥層の堆積環境について

- 海水面下の静水環境にある比較的大きい水深で堆積したと説明。
- ➡ 古谷泥層の堆積環境についてその変遷をより詳細に分析、花粉層序の細分化等を踏まえ、BF4地点の泥層と溺れ谷埋積相にあたる層準との対比結果に基づき、BF4地点の泥層は海進に伴い沈水した溺れ谷において堆積したと考えられることを確認。

比木2地点の古谷泥層との層相の差異について

- 比木2地点の古谷泥層とBF4地点の泥層とは層相が異なると説明。
- ➡ 比木2地点の古谷泥層下部の追加露頭調査により、より詳細に層相を観察・細分化し、BF4地点の泥層と類似したユニットを確認。

BF4地点の泥層から花粉・微化石がほとんど検出されない要因について

- BF4地点の泥層露頭が地表面に近いことから風化の影響によるものと説明。
- ➡ 古谷泥層の追加花粉分析による花粉層序の細分化により、風化よりも花粉の少ない層準にあたるのが影響していることを確認。また微化石についても貧化石帯にあたり、BF1地点で比較的多く産出する珪藻化石についても局所的な堆積場の変化が影響していると考えられることを確認。

敷地の地質・地質構造（コメント回答）

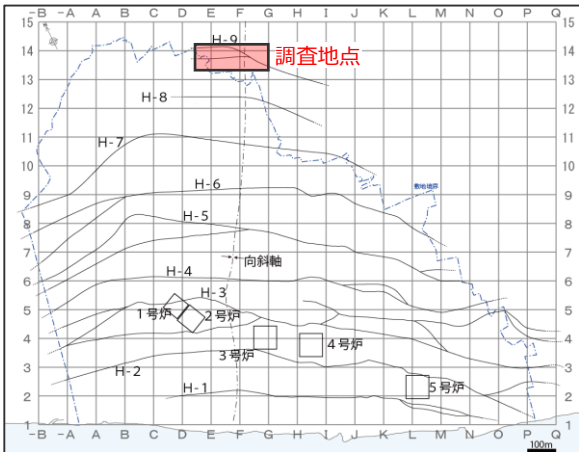
4.6 H-9断層の最新活動時期

(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断層と上部を不整合に覆う泥層（標高約50m付近に分布）との関係（泥層基底面への断層による変位変形の有無）について確認する。

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

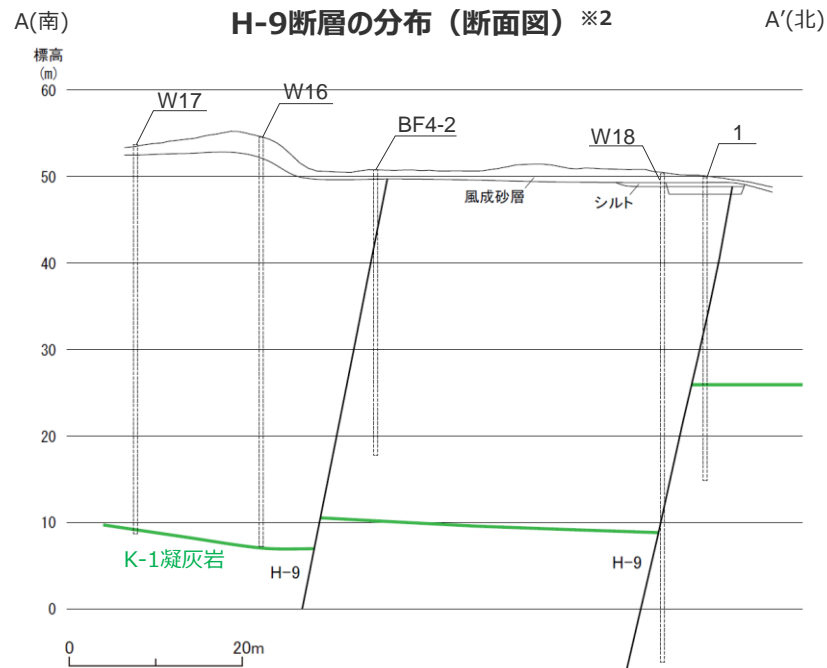
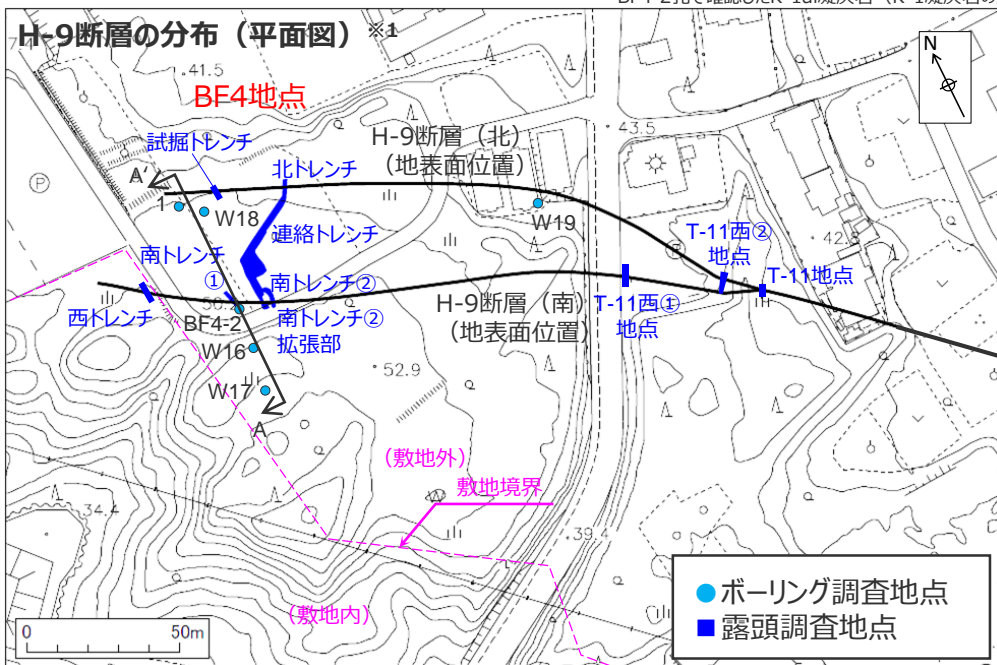
- 敷地に北接するBF4地点 (H-9断層が分布) には、標高49~50m程度にかけて、層厚1m程度の泥層が、風成砂層に覆われて分布している。
- BF4地点において、トレンチ調査を実施し、H-9断層と泥層との関係 (泥層基底面への断層による変位変形の有無) 等について確認した。

※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。

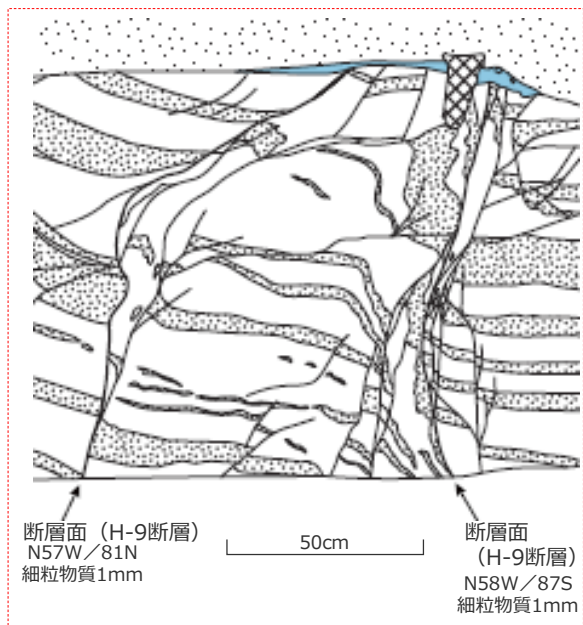
(参考) 本章 (4.6 H-9断層の最新活動時期) 以外においてH-9断層の観察結果を掲載している調査箇所及びその掲載資料

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	第1035回審査会合 資料2-1 p.139
	西トレンチ	第962回審査会合 資料2-2 p.35

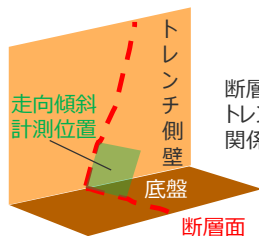


H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 南トレンチ①)

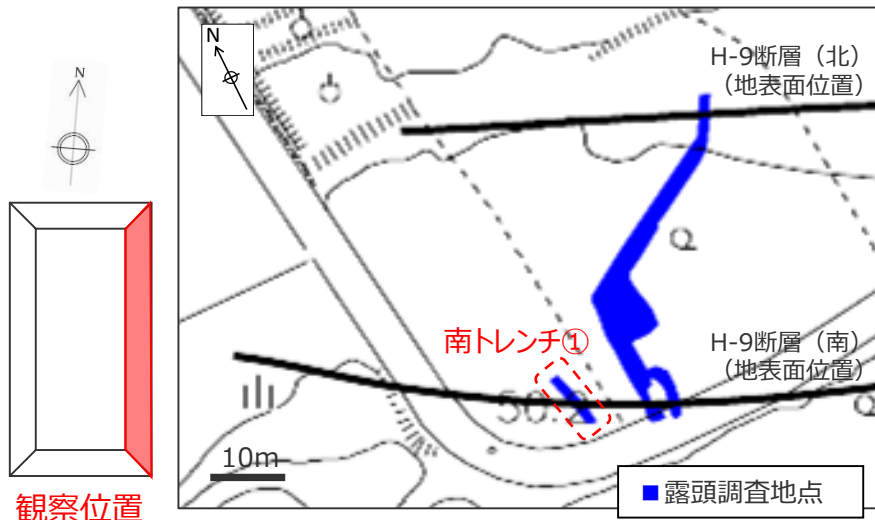
- 南トレンチ①のH-9断層は、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。
- 泥層には円～扁平礫が含まれる。



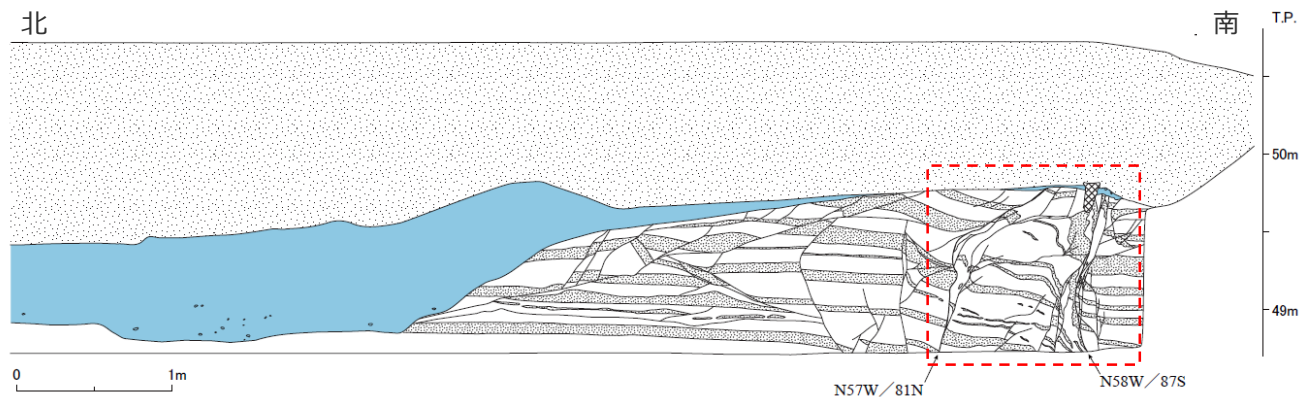
(右図赤枠部拡大)



断層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

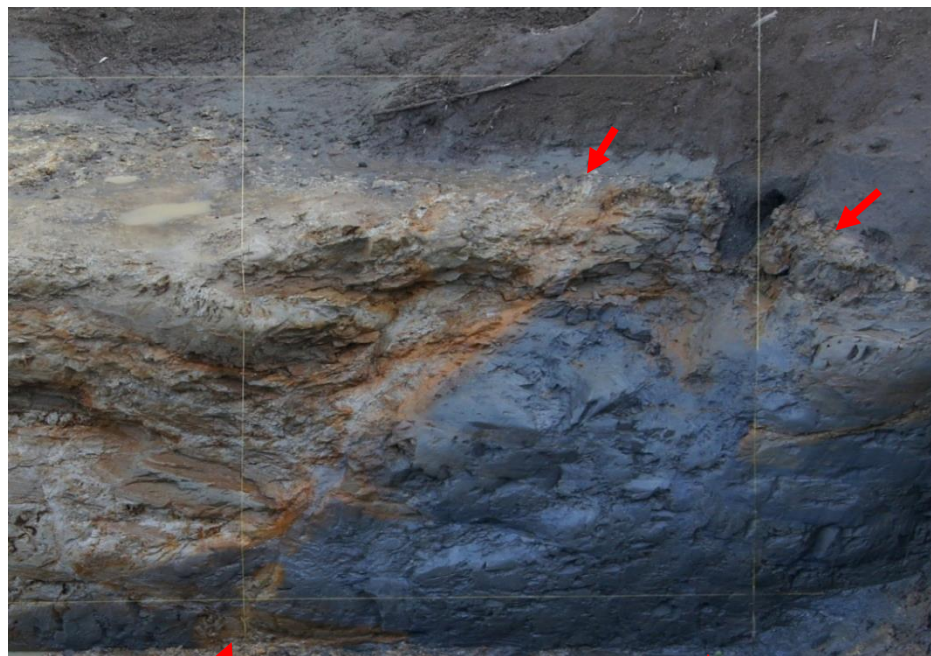


凡例

人工物	泥層	※は礫
風成砂	砂岩(相良層)	
	泥岩(相良層)	

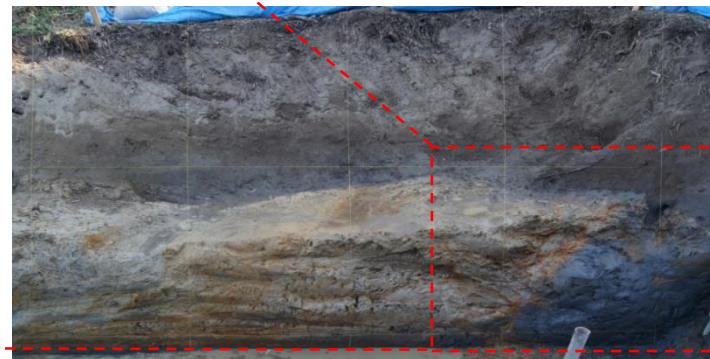
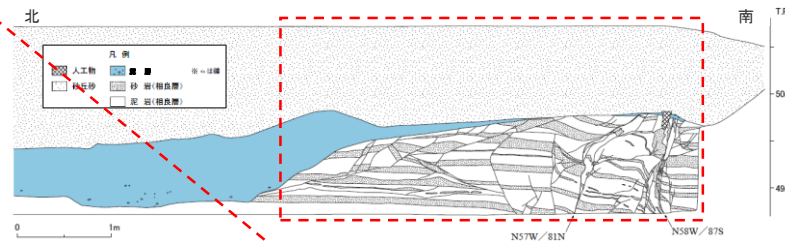
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 南トレンチ①)

- 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)

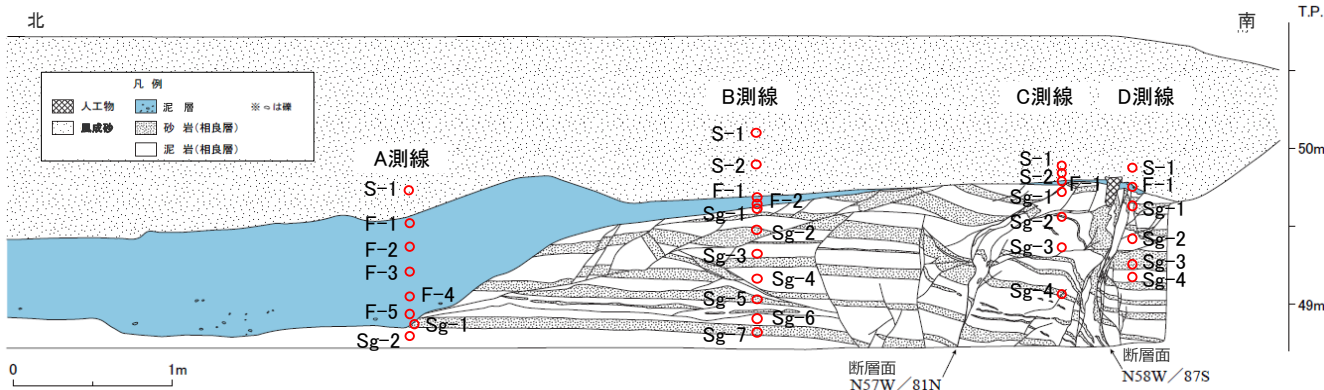
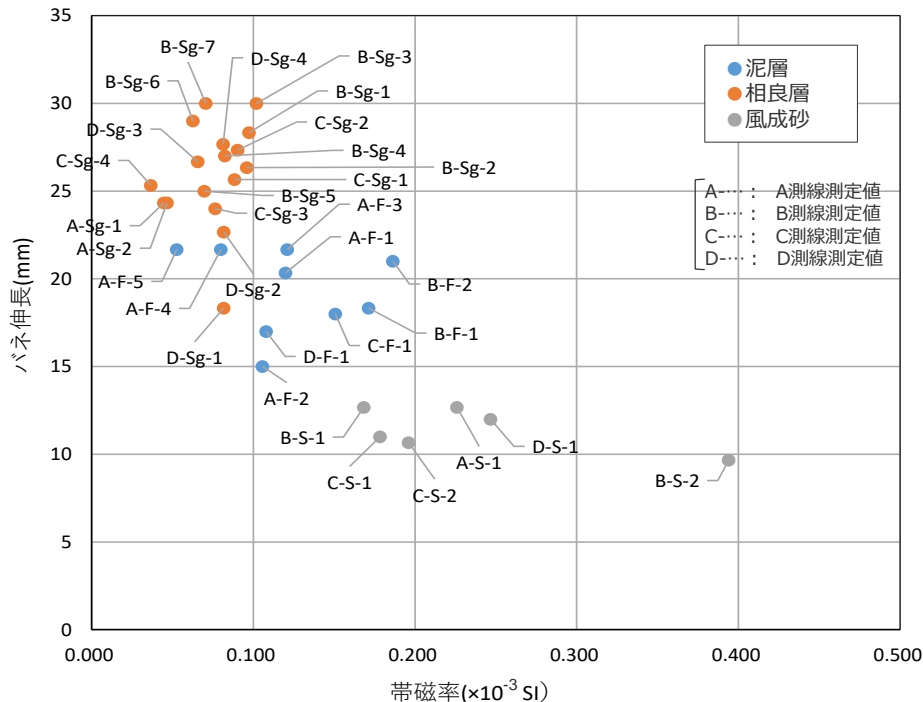
断層面 (H-9断層)



(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）

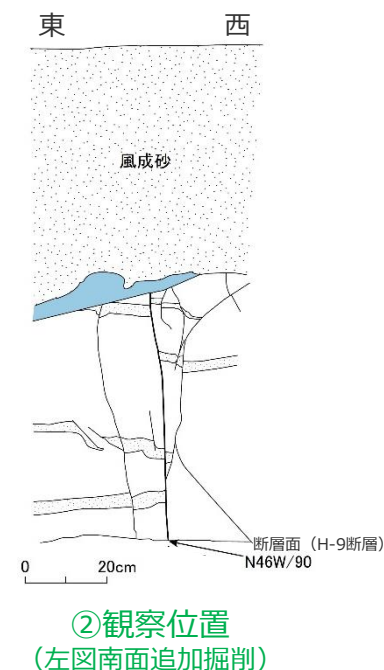
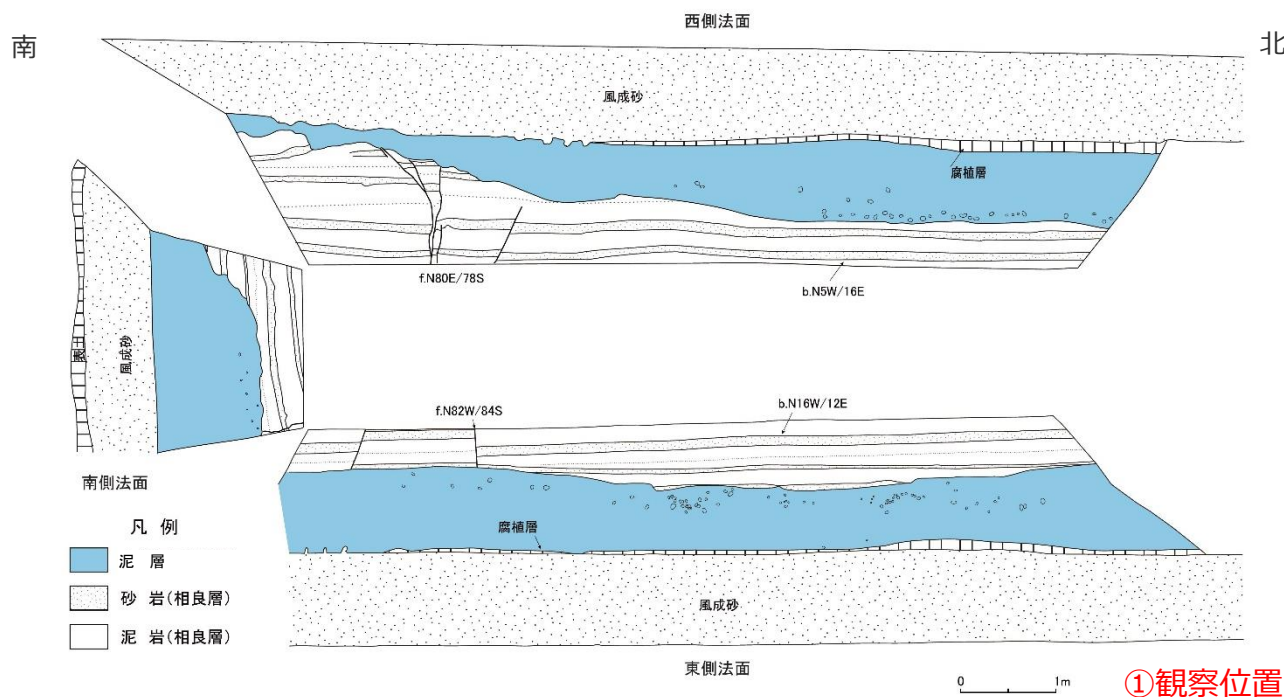
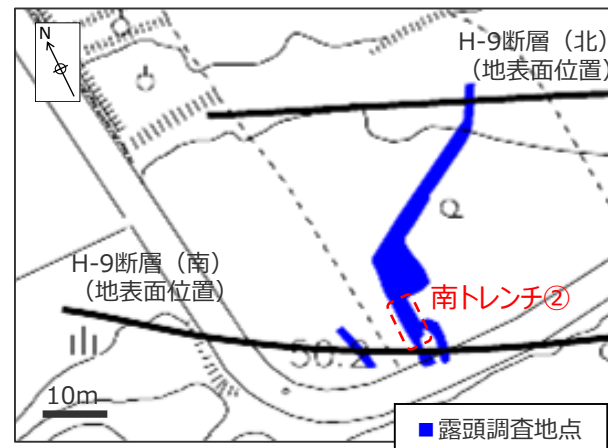
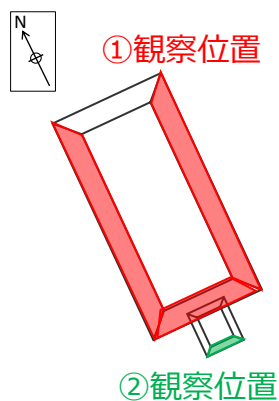
- 南トレンチ①において、H-9断層を覆う泥層と相良層の違いを確認するため、携帯型帯磁率計及び山中式土壤硬度計を用いて、帯磁率と硬度の測定を行った。
- 相良層と泥層、風成砂の帯磁率・硬度を比較すると、帯磁率は上部に位置する風成砂層ほど高い傾向を示し、硬度（バネ伸長）は下部に位置する相良層ほど高い傾向を示す。
- 帯磁率及び硬度の測定の結果、泥層と相良層には異なる分布傾向が認められ、地層区分と調和的である。



※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。

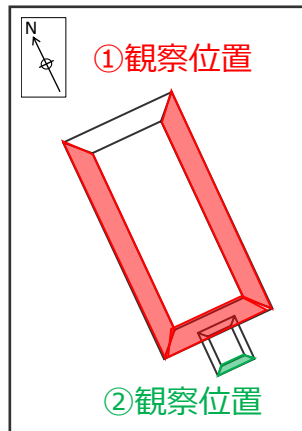
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 南トレンチ②)

- 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

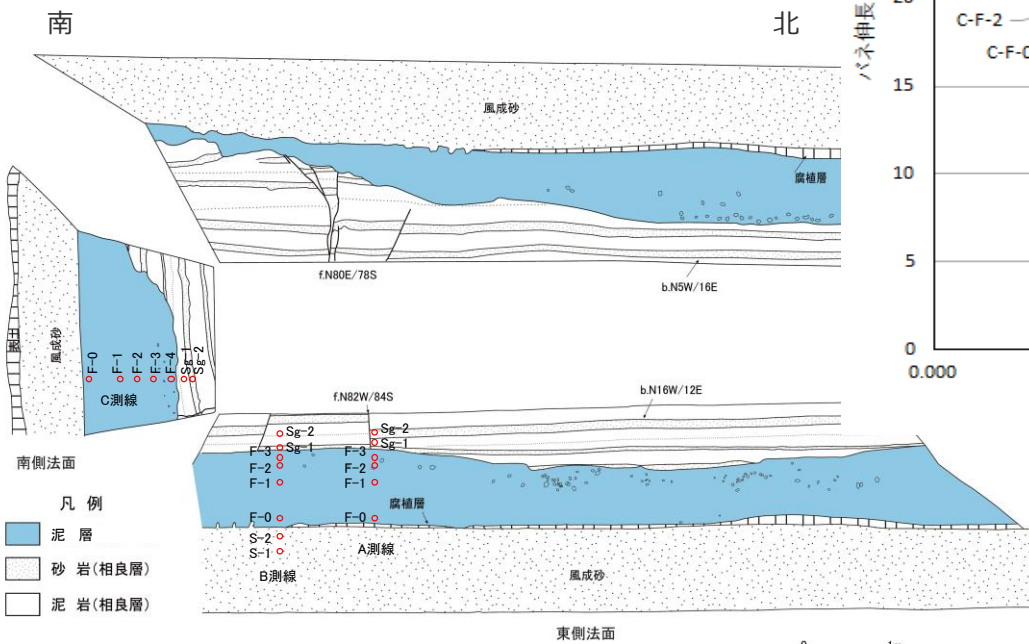
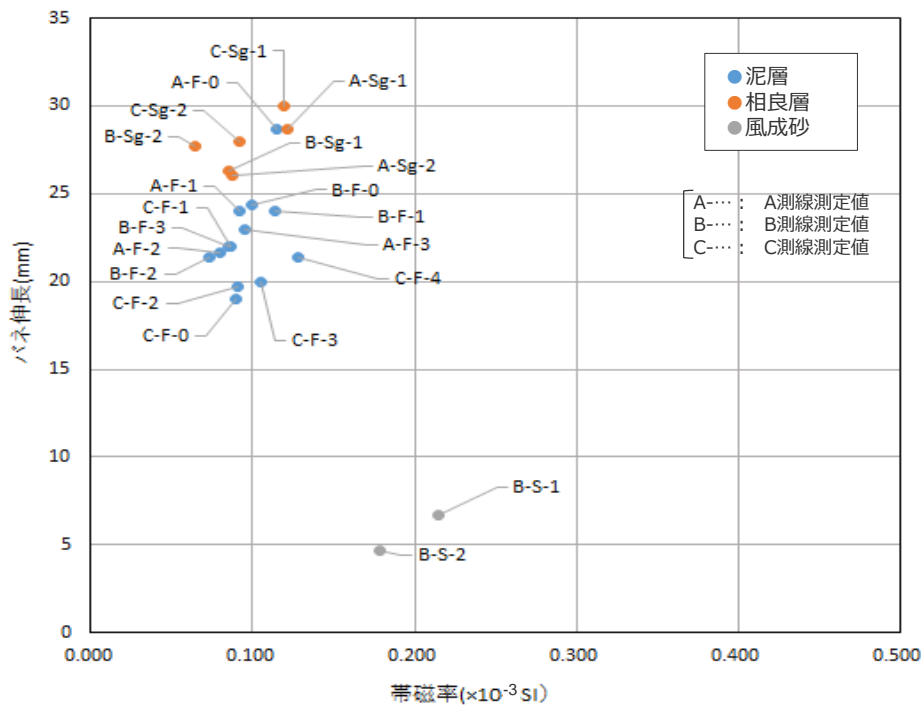


②観察位置 (赤枠は前頁のスケッチ範囲)
(左写真南面追加掘削)

(トレンチ写真の詳細は第1035回審査会合 机上配布資料参照。)

地層区分（相良層／泥層）の確認（BF4地点 南トレンチ②）

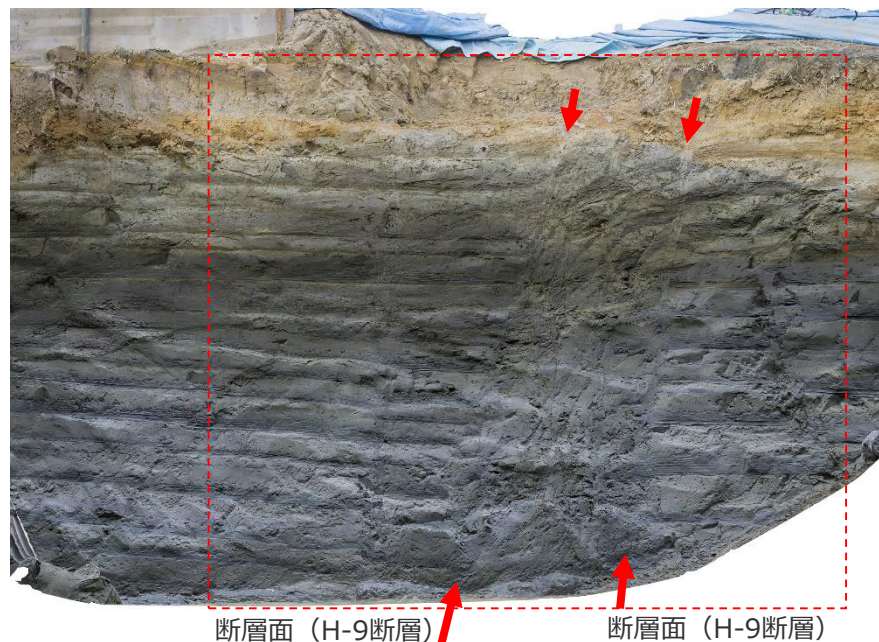
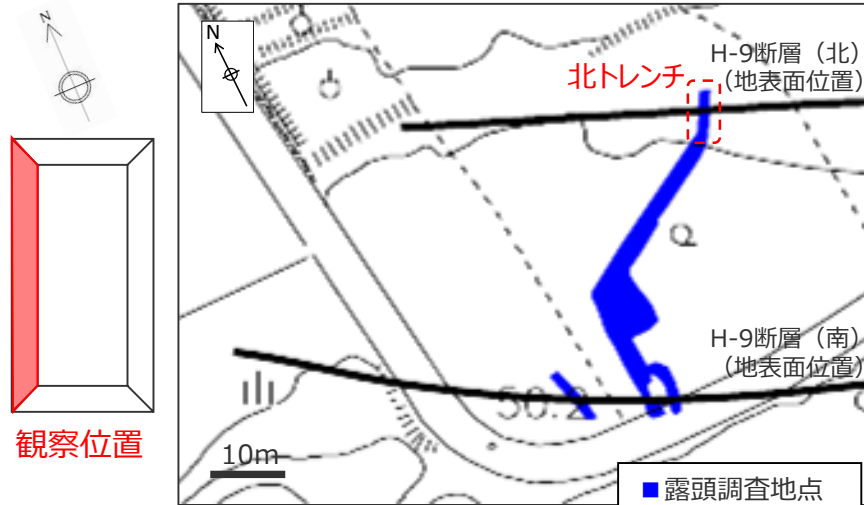
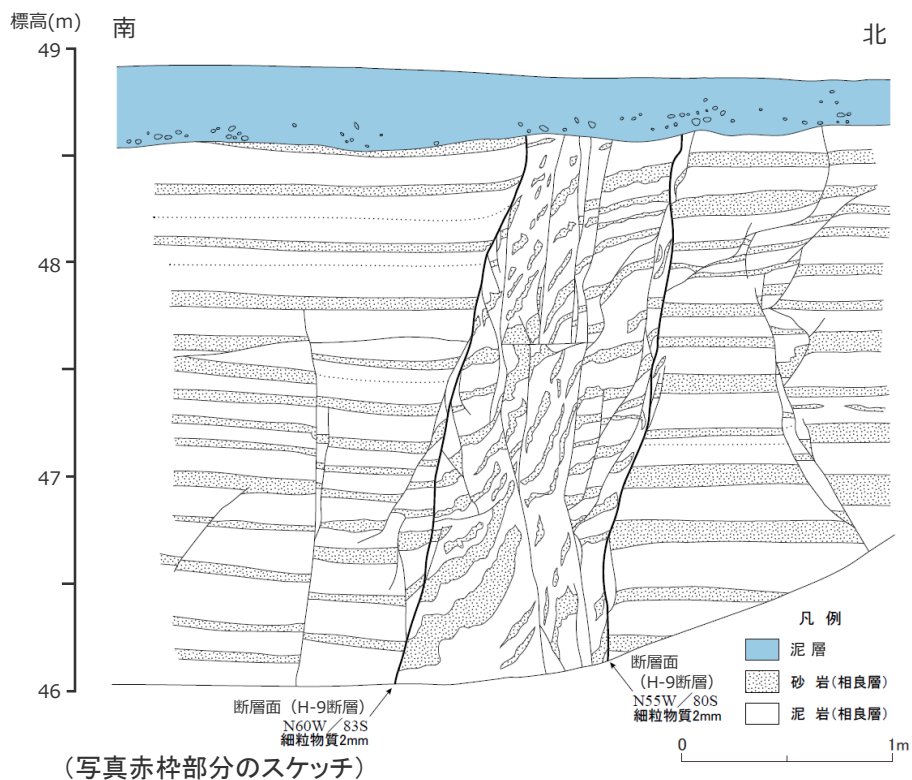
- 南トレンチ②において、H-9断層を覆う泥層と相良層の違いを確認するため、携帯型帯磁率計及び山中式土壌硬度計を用いて、帯磁率と硬度の測定を行った。
- 相良層と泥層、風成砂の帯磁率・硬度を比較すると、相良層と泥層の帯磁率は同程度の値を示すが、風成砂層はこれらよりも高い傾向を示し、硬度（バネ伸長）は下部に位置する相良層ほど高い傾向を示す。
- 帯磁率及び硬度の測定の結果、泥層と相良層には異なる分布傾向が認められ、地層区分と調和的である。



※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。

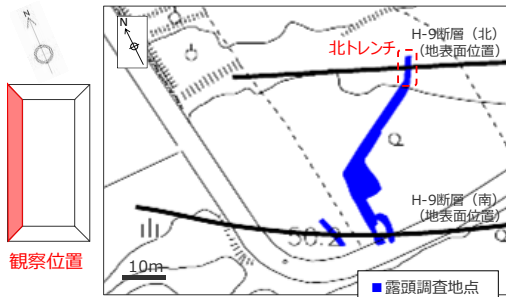
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 北トレンチ)

- 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。



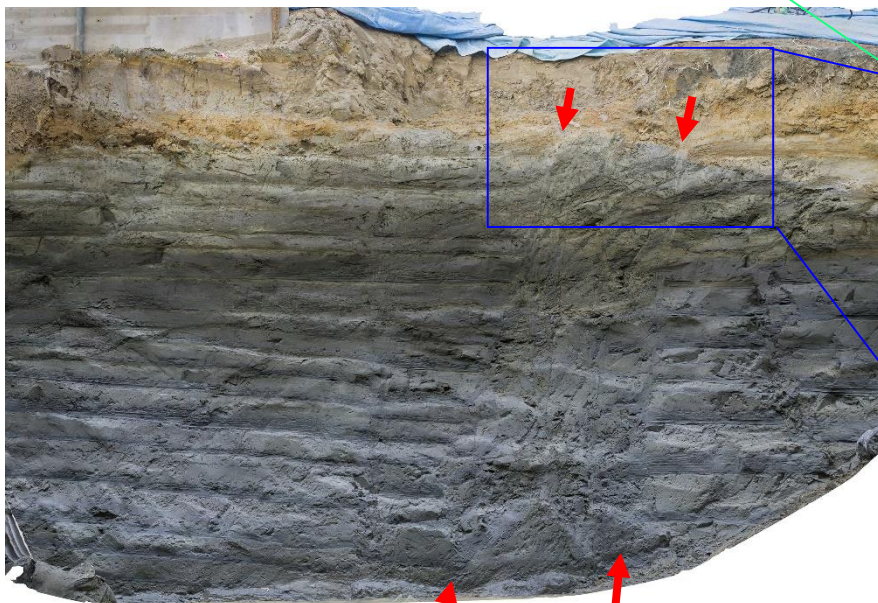
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 北トレンチ)

- 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)



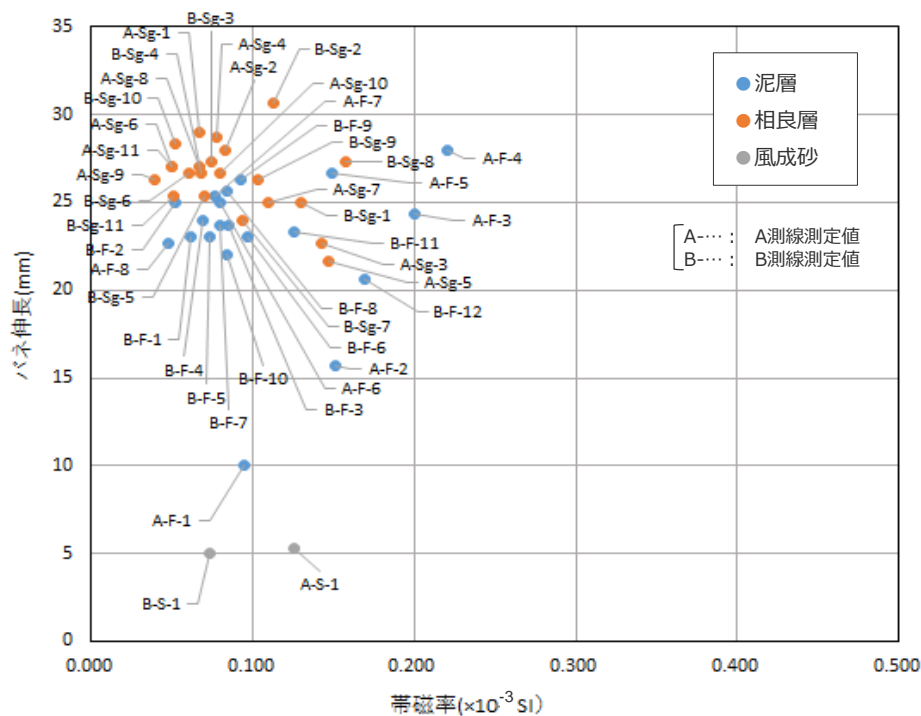
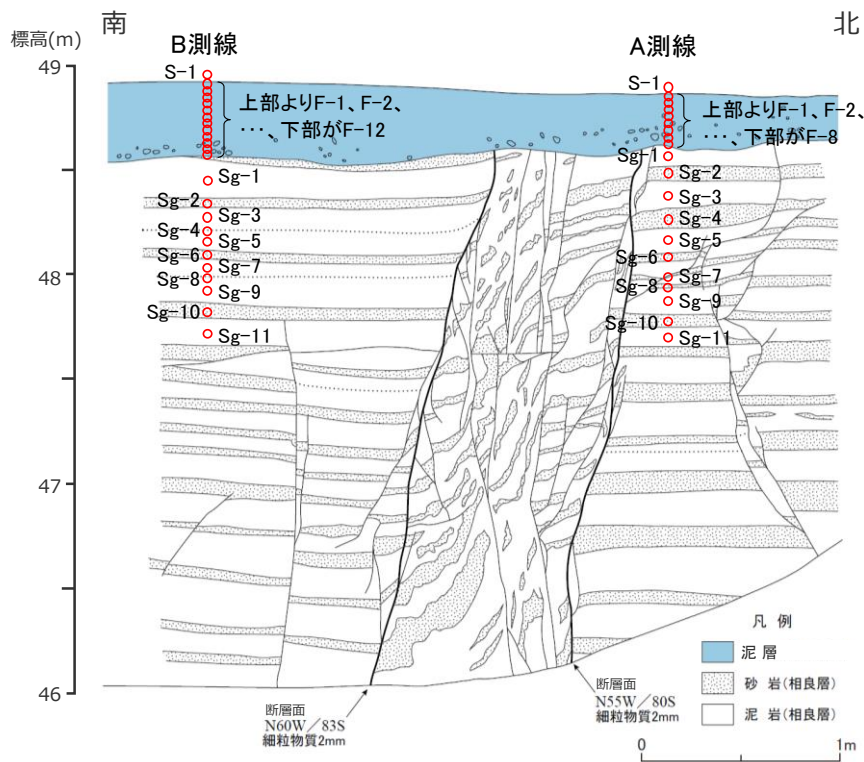
断層面 (H-9断層)

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。

4.6(1) H-9断層と上載地層の関係のまとめ

【検討結果】

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。

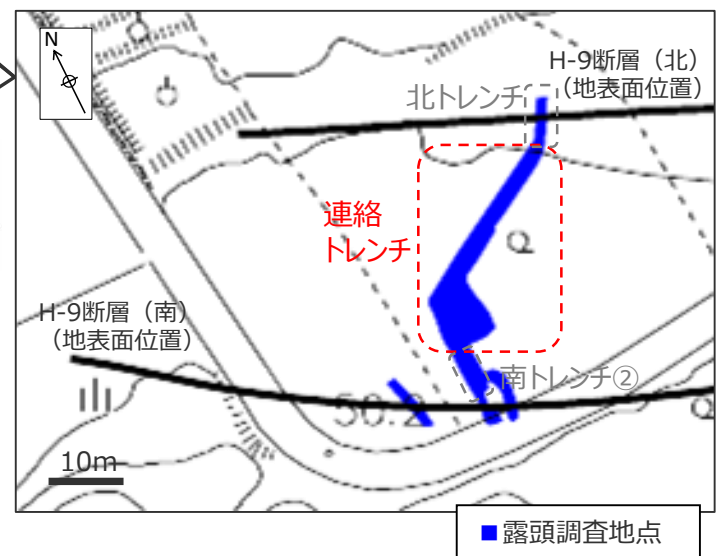
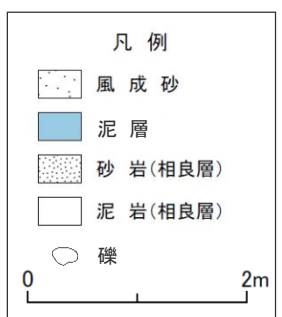
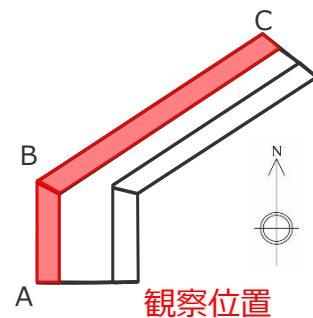
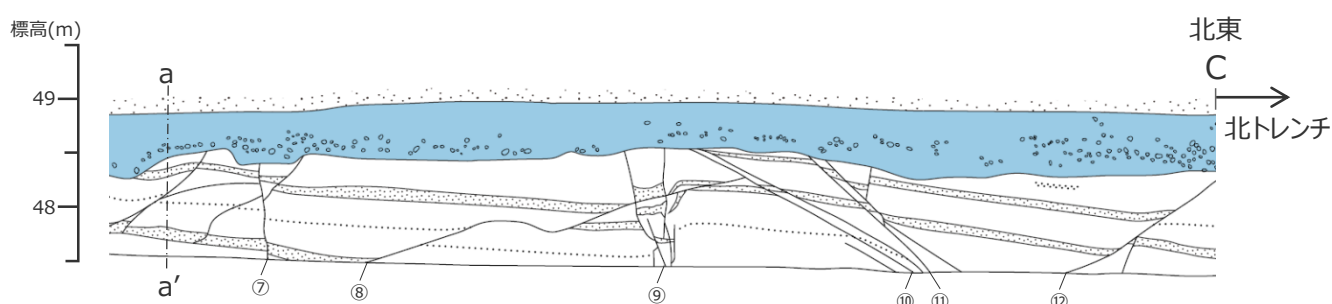
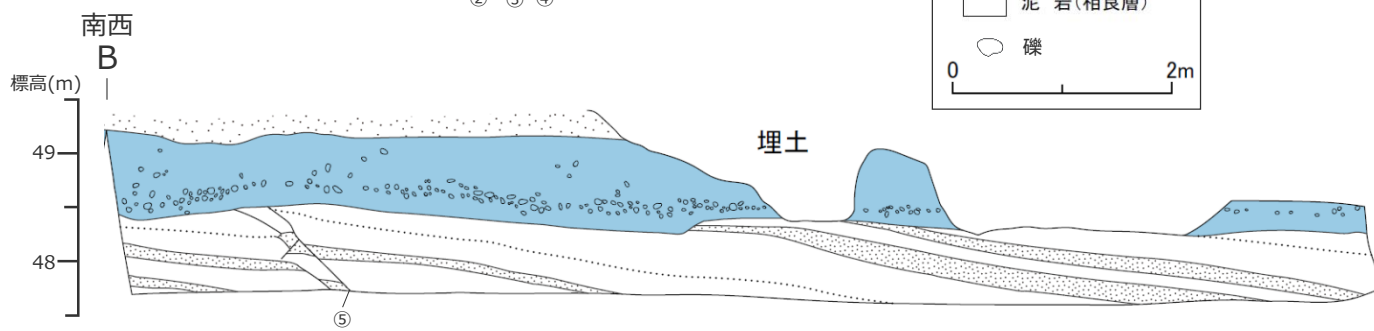
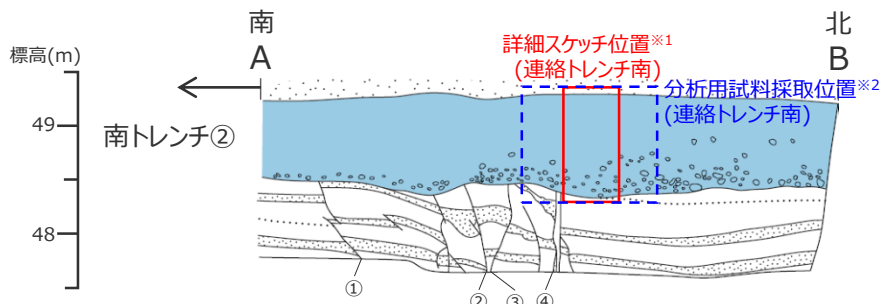
(2) BF4地点の泥層の分布・層相

【検討の概要】

H-9断層の上載地層であるBF4地点の泥層の分布・層相について確認する。

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、相良層との不整合面付近に円～扁平礫（硬岩礫）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、硬岩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>

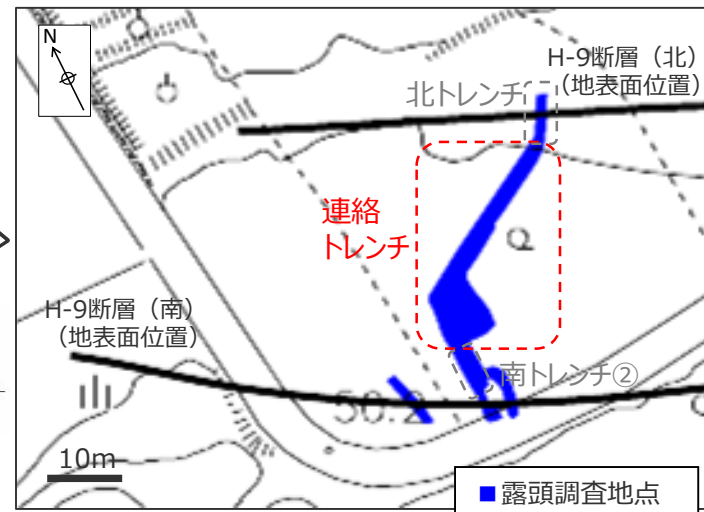
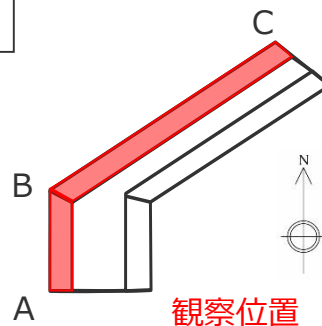
No	走向傾斜	備考	No	走向傾斜	備考	No	走向傾斜	備考
①	N85E/70N	Rd=3cm	⑤	N48W/70NE	Nd=不明	⑨	N40W/78NE	Nd=6cm
②	E-W/80S	Nd=3cm	⑥	N16W/42W	Rd=5cm	⑩	N80W/36N	Nd=不明
③	N48W/80S	Rd=10cm	⑦	N20W/80E	Nd=3cm	⑪	N50W/80NE	Nd=20cm
④	N85W/90	Nd=不明	⑧	N42E/15NW	Rd=16cm	⑫	N8W/40W	Nd=不明

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.31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））

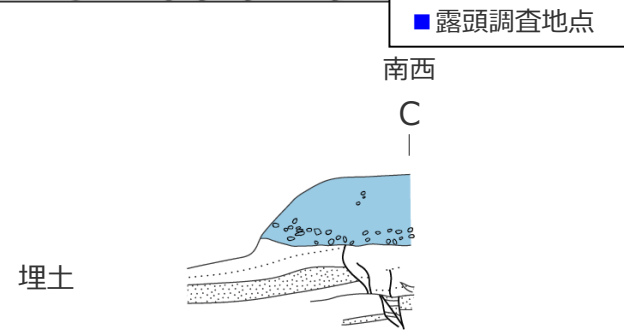
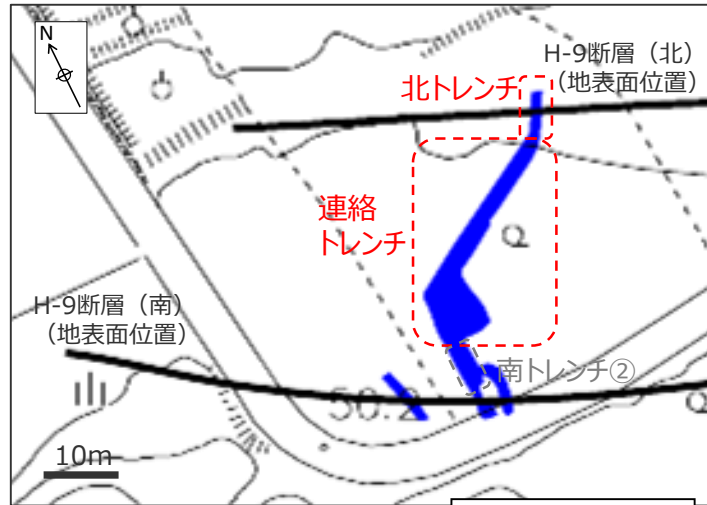
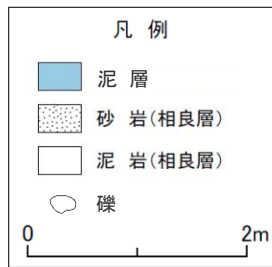
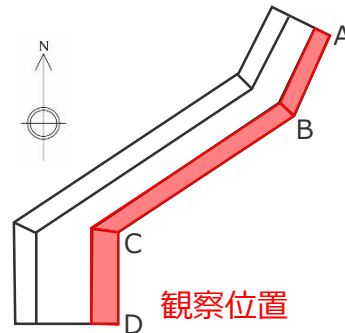
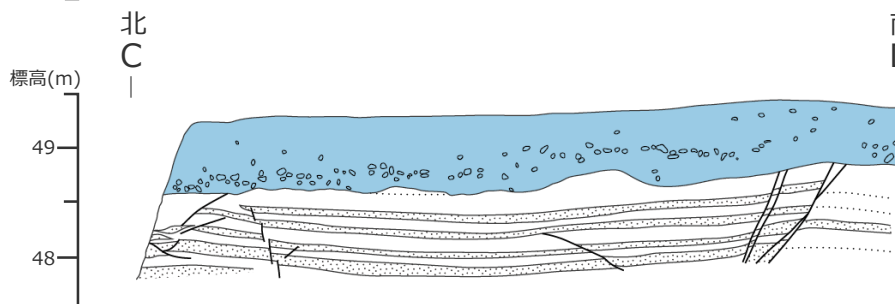
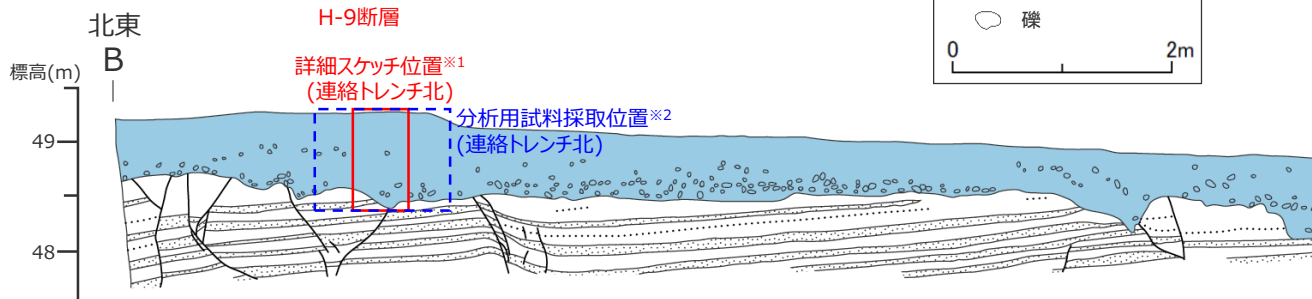
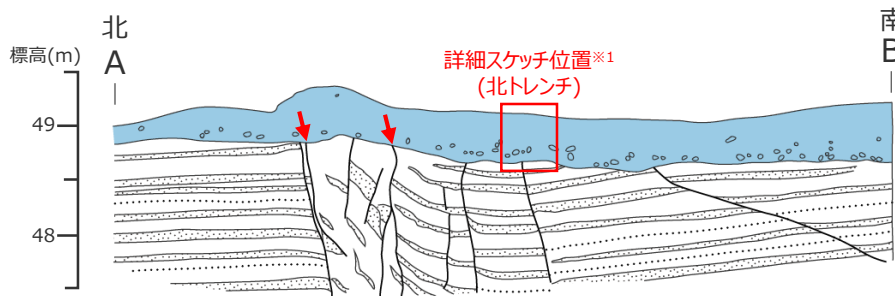
- 北トレンチでH-9断層を覆う泥層と南トレンチ②でH-9断層を覆う泥層は両トレンチ間（連絡トレンチ）で連続しており、相良層との不整合面付近に円～扁平礫（硬岩礫）を含む。
- 泥層は、基底面標高48～49m程度、層厚1m程度で一定の広がりを持って分布し、硬岩礫も広く一様に分布する。



(トレンチ写真の詳細は第1035回審査会合 机上配布資料参照。)

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、相良層との不整合面付近に円～扁平礫（硬岩礫）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、硬岩礫も広く一様に分布する。

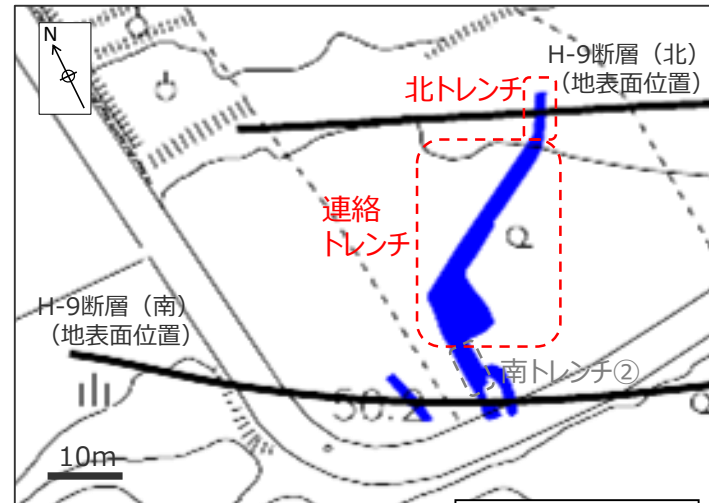
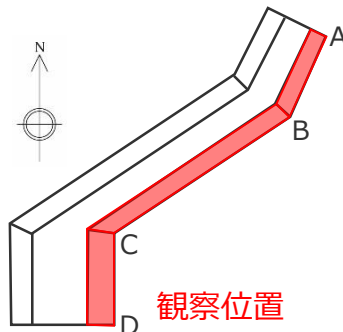


連絡トレンチにおける相良層には小断層系が数条認められるが、上部を泥層に不整合に覆われており、泥層の基底面に変位や変形は認められない。

※1 泥層の詳細スケッチはp.31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、相良層との不整合面付近に円～扁平礫（硬岩礫）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、硬岩礫も広く一様に分布する。



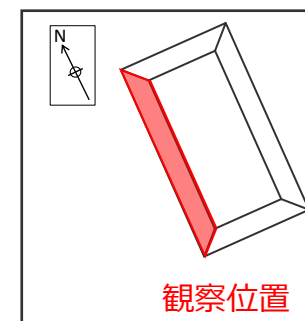
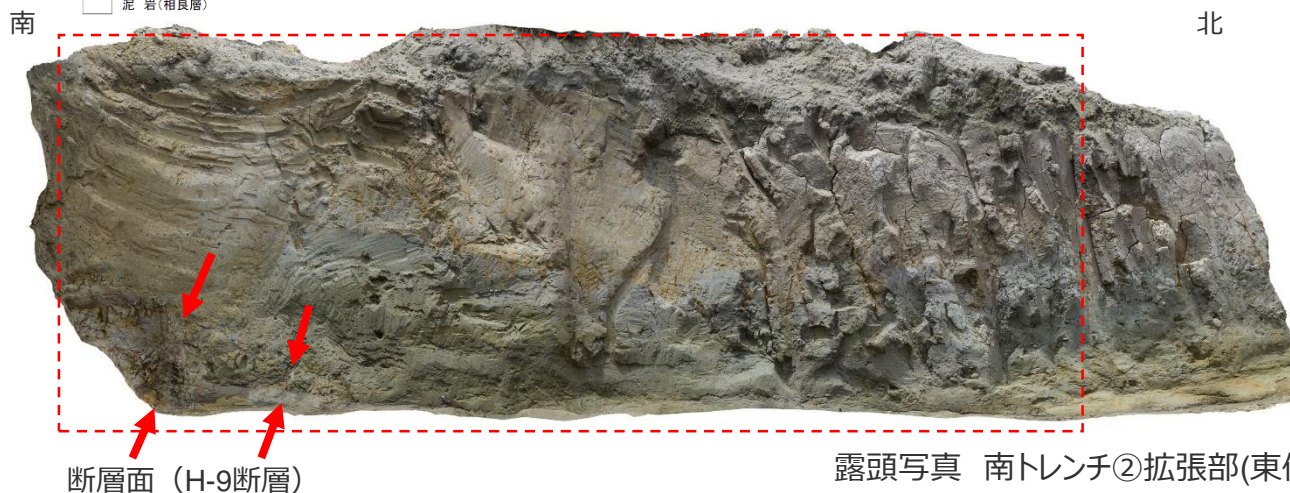
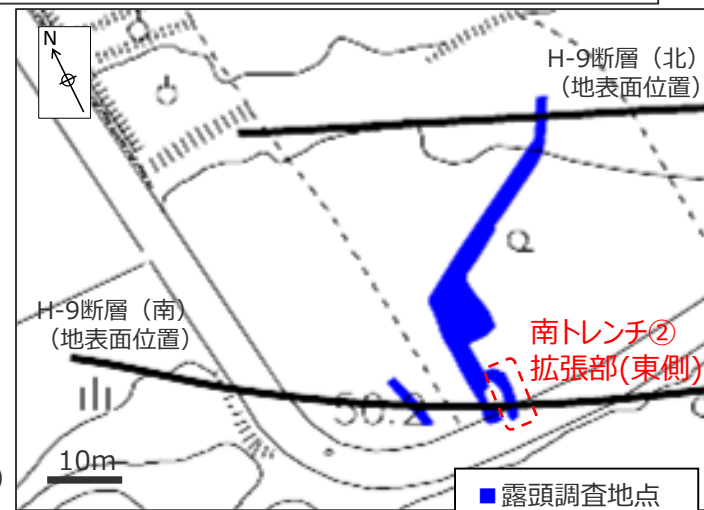
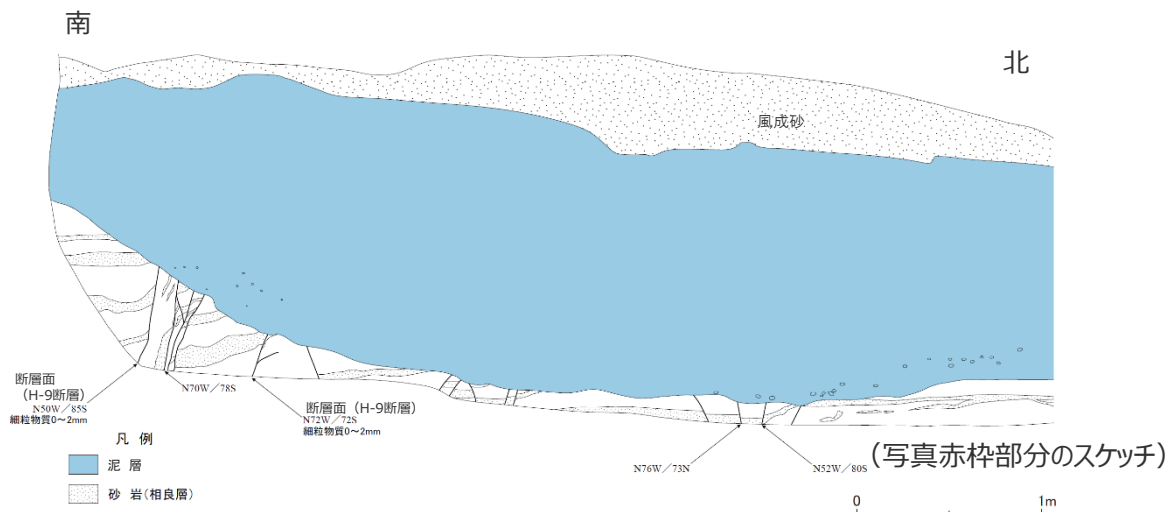
埋土



（トレンチ写真の詳細は第1035回審査会合 机上配布資料参照。）

BF4地点の泥層の層相 (BF4地点 南トレンチ②拡張部 (東側))

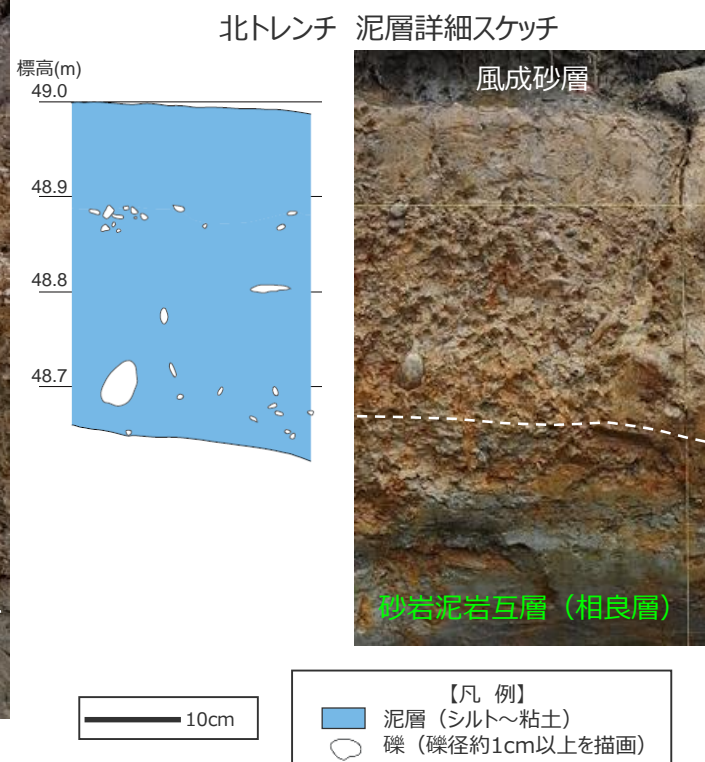
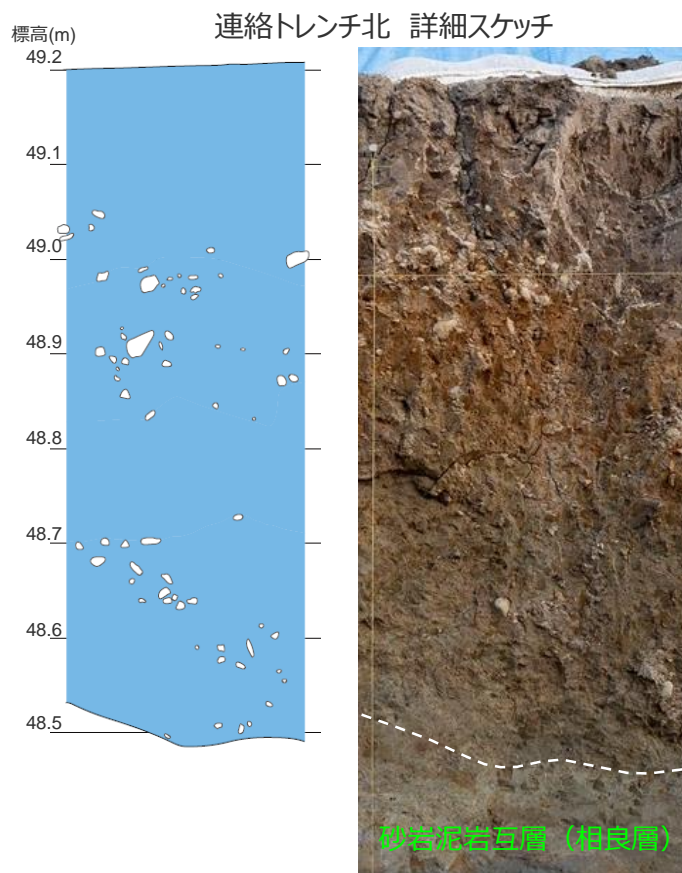
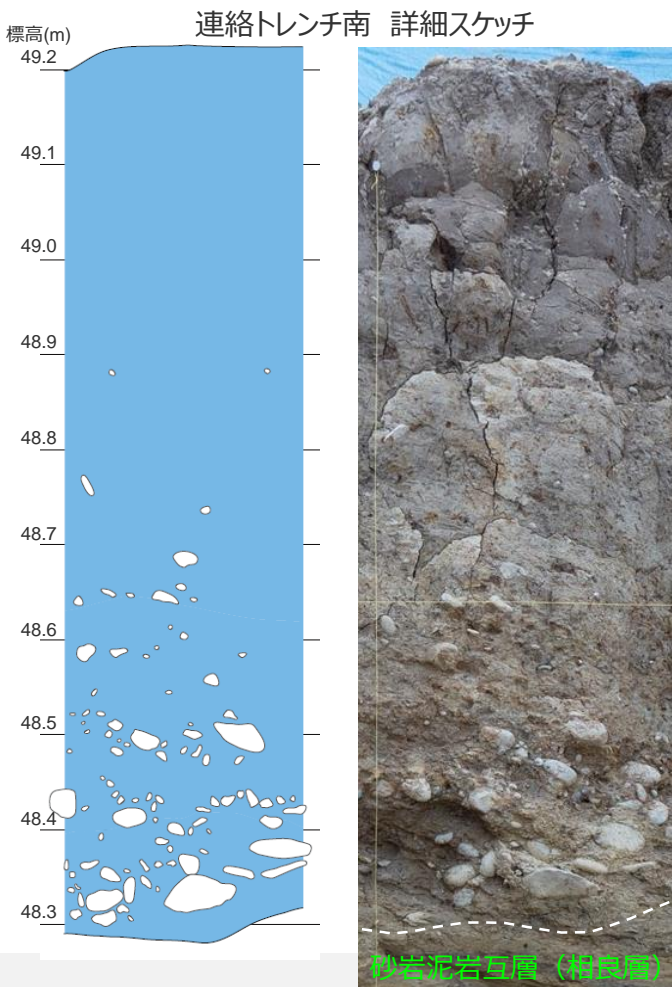
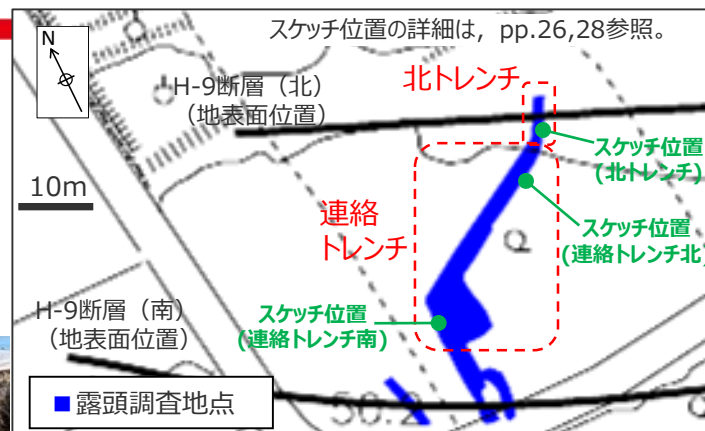
- BF4地点で確認されたH-9断層を覆う泥層は、厚さ約1~2mで、相良層を不整合に覆い、上部を風成砂層に不整合に覆われる。
- 泥層は、相良層との不整合面付近に円~扁平礫 (硬岩礫) を含み、その上方にむけて細粒化し、青灰色の細礫混じりシルトを経て上部ではシルト~粘土となる。
- 泥層中には、目視で確認できる貝等の化石は見られない。



(トレンチ写真の詳細は第1035回審査会合 机上配布資料参照。)

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）との不整合面付近に円～扁平礫（硬岩礫）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。



4.6(2) BF4地点の泥層の分布・層相のまとめ

【検討結果】

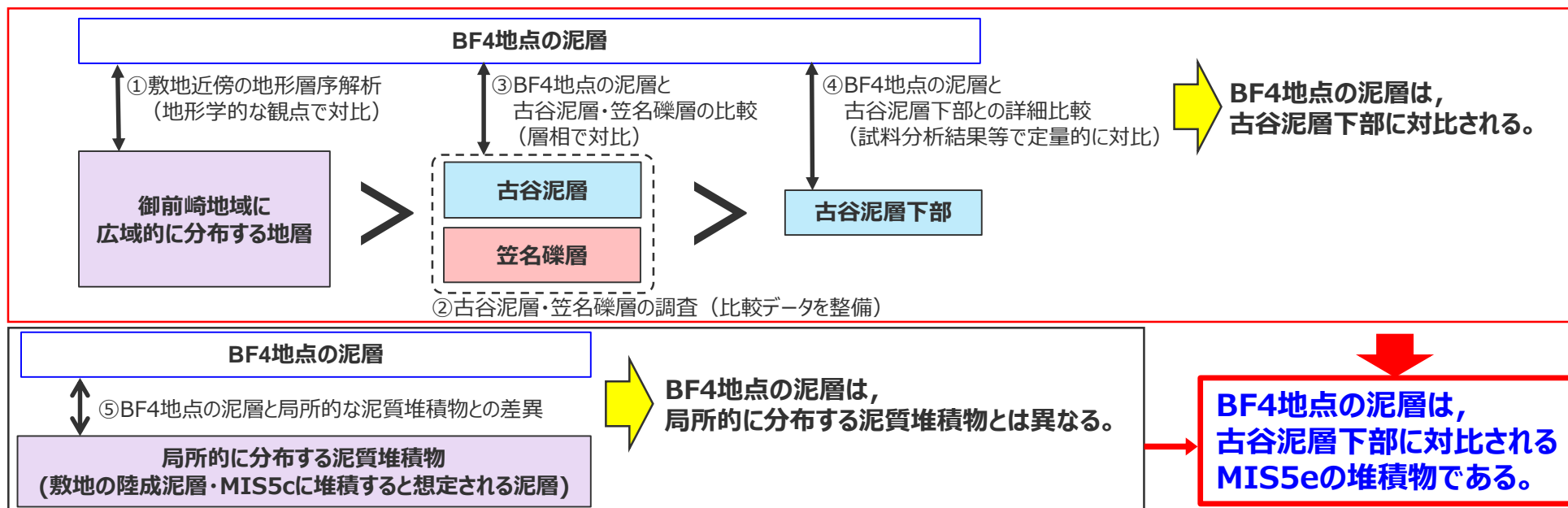
BF4地点の泥層の分布・層相は以下のとおりである。

- 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する。
- 砂岩泥岩互層（相良層）との不整合面付近は円～扁平礫（硬岩礫）を含む礫混じりシルトであり，上部ではシルト～粘土となる。
- 泥層中には不整合面は認められない。
- 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。
- 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。

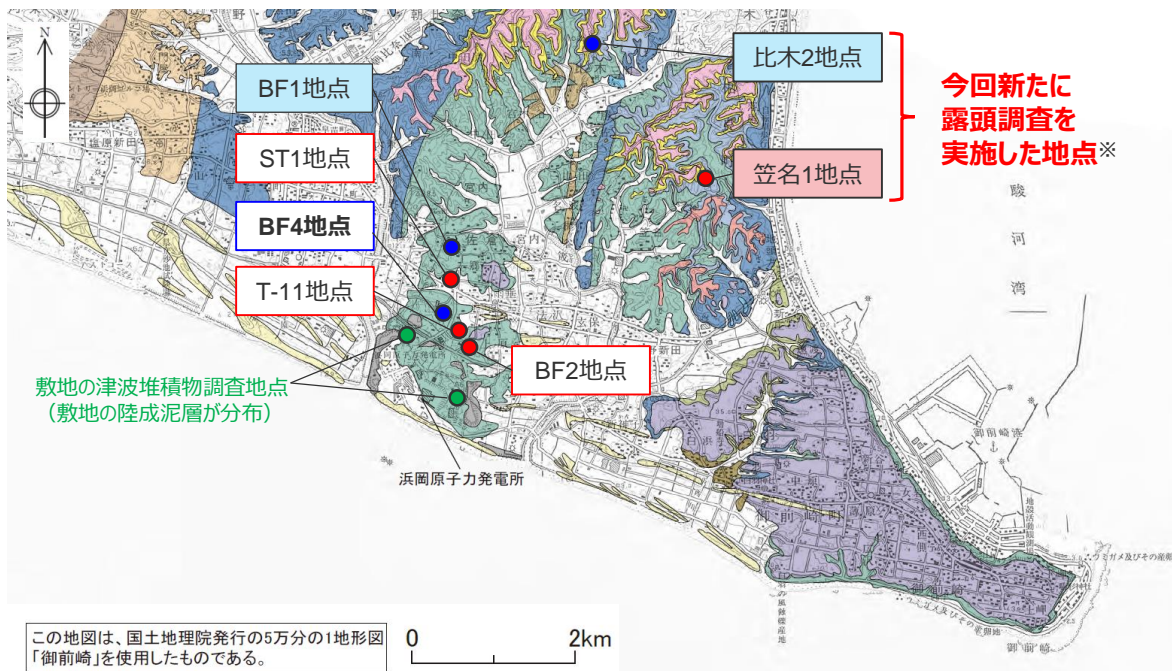
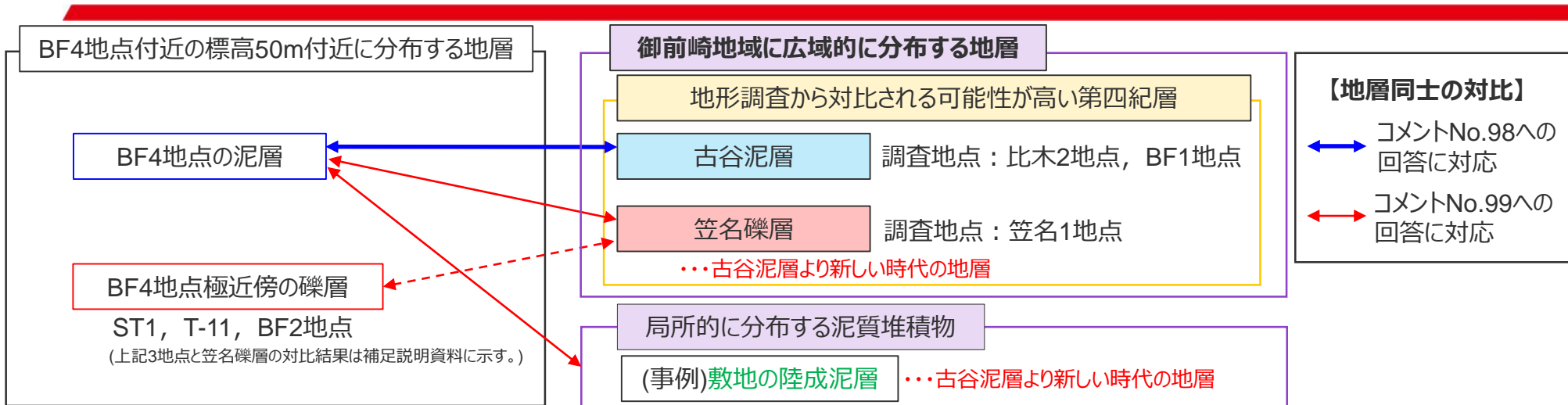
(3) BF4地点の泥層の堆積年代評価

検討の概要

- BF4地点の泥層の堆積年代について検討する。
- まず、以下①～④により、BF4地点の泥層は、御前崎地域に広域的に分布する泥質堆積物に対比されることについて確認する。
 - ①敷地近傍の地形層序解析
御前崎地域の地形・地質を俯瞰的に把握することを目的に、地形層序解析を実施し、地形学的な観点において、御前崎地域に広域的に分布する地層のうちBF4地点の泥層に対比される可能性が高い第四紀層について検討する。
 - ②古谷泥層・笠名礫層の調査
地形学的な観点からBF4地点の泥層に対比される可能性が高いとした第四紀層（古谷泥層・笠名礫層）について、模式的な堆積地点において、露頭・ボーリング調査などによる詳細な調査を実施し、BF4地点の泥層との比較データの整備を行う。
 - ③BF4地点の泥層と古谷泥層・笠名礫層の比較
BF4地点の泥層と、古谷泥層・笠名礫層を層相で比較し、BF4地点の泥層に対比される可能性が高い地層及びその層準について検討する。
 - ④BF4地点の泥層と古谷泥層下部との詳細比較
BF4地点の泥層と、層相から対比される可能性が高いとした層準（古谷泥層下部）を試料分析結果等で比較し、定量的にBF4地点の泥層が古谷泥層下部に対比できることについて確認する。
- ⑤BF4地点の泥層と局所的な泥質堆積物との差異
さらに、BF4地点の泥層が、敷地の陸成泥層、MIS5cに堆積すると想定される泥層とも異なることについて確認する。
➔以上の検討から、BF4地点の泥層は、古谷泥層下部に対比されるMIS5eの堆積物であると評価した。



調査地点及びコメントとの対応



完新世	盛土	
	沖積層	
	砂丘砂層	
	崖錐堆積物	
第四紀	低位段丘堆積物	
	御前崎礫層	
更新世後期	笠名礫層	
	牧ノ原礫層・落居礫層	
	京松原砂層	
	古谷泥層	
更新世中期～前期	小笠層群	
	砂岩・泥岩互層	堀之内互層 掛川層群
	砂岩・泥岩互層	
新第三紀	砂岩優勢互層	相良層 相良層群
	泥岩・泥岩優勢互層	
	砂岩優勢互層	菅ヶ谷互層

※ 比木2地点については、既往調査において試料採取を行った露頭付近を、より詳細に観察した

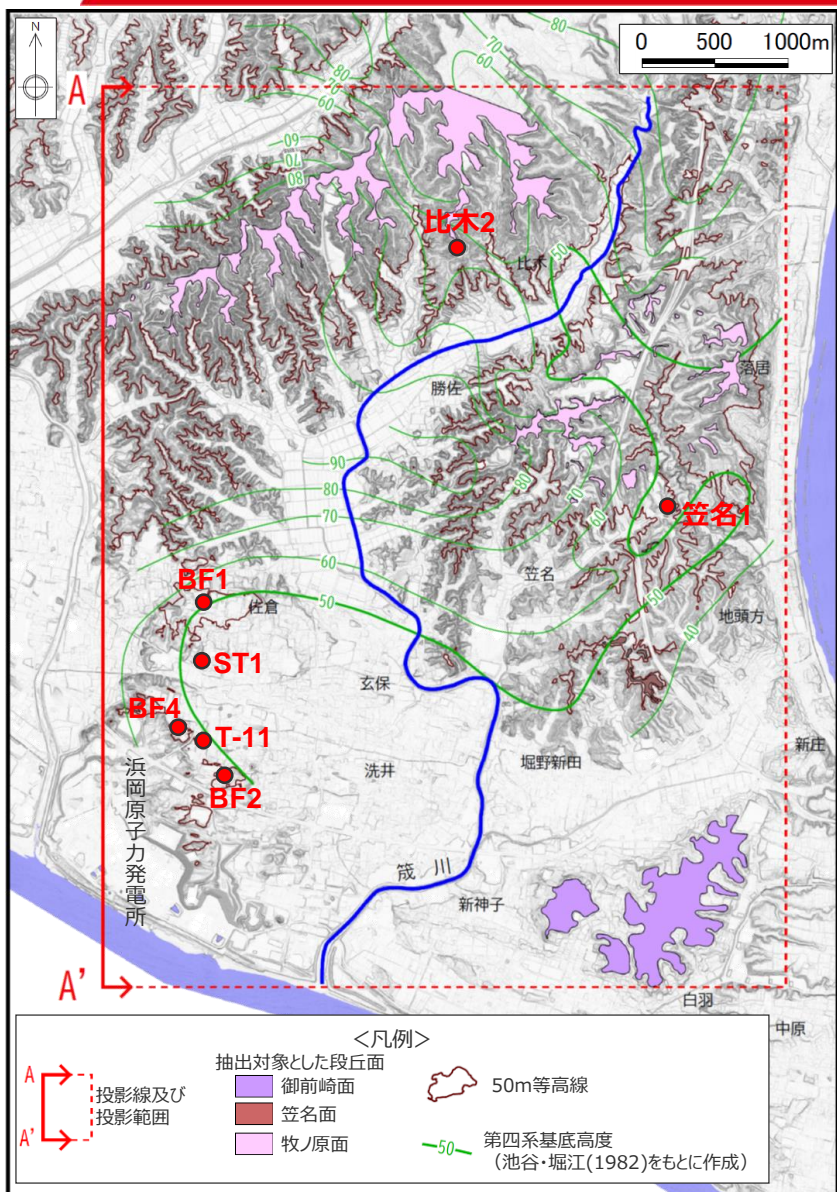
①

敷地近傍の地形層序解析

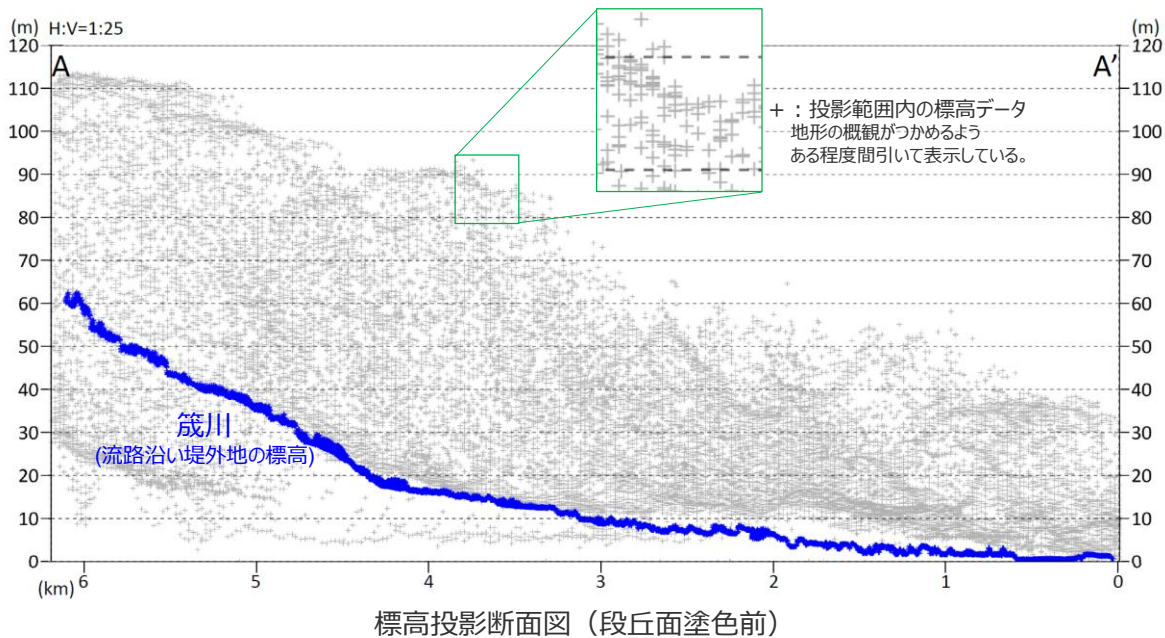
【検討の概要】

御前崎地域の地形・地質を俯瞰的に把握することを目的に、地形層序解析を実施し、地形学的な観点において、御前崎地域に広域的に分布する地層のうちBF4地点の泥層に対比される可能性が高い第四紀層について検討する。

敷地近傍の地形層序解析



- 御前崎地域の地形・地質を俯瞰的に把握することを目的に、地形層序解析を実施した。
- まず、航空レーザ測量によるDEMデータより作成した実体視画像及び国土地理院撮影の空中写真を用いて、浸食や人工改変から免れて段丘面の原面が残っていると判断される範囲を地形判読により抽出した。(左図)
- 抽出対象とする段丘面は、最終間氷期に形成された牧ノ原面 (MIS5e)、笠名面 (MIS5c) 及び御前崎面 (MIS5a) とした。
- 抽出された段丘面を、標高投影断面図 (平面図上のA-A'投影線に、赤破線で示した矩形範囲の標高値を正射影したもの: 下図) において塗色して表示 (次頁) し、BF4地点の泥層との位置関係について検討した。
- また、BF4地点の泥層と御前崎地域に広く分布する泥質堆積物である古谷泥層との位置関係についても、池谷・堀江(1982)に示される古谷泥層*と相良層の不整合面標高から検討した。
*池谷・堀江(1982)では古谷層と記載。

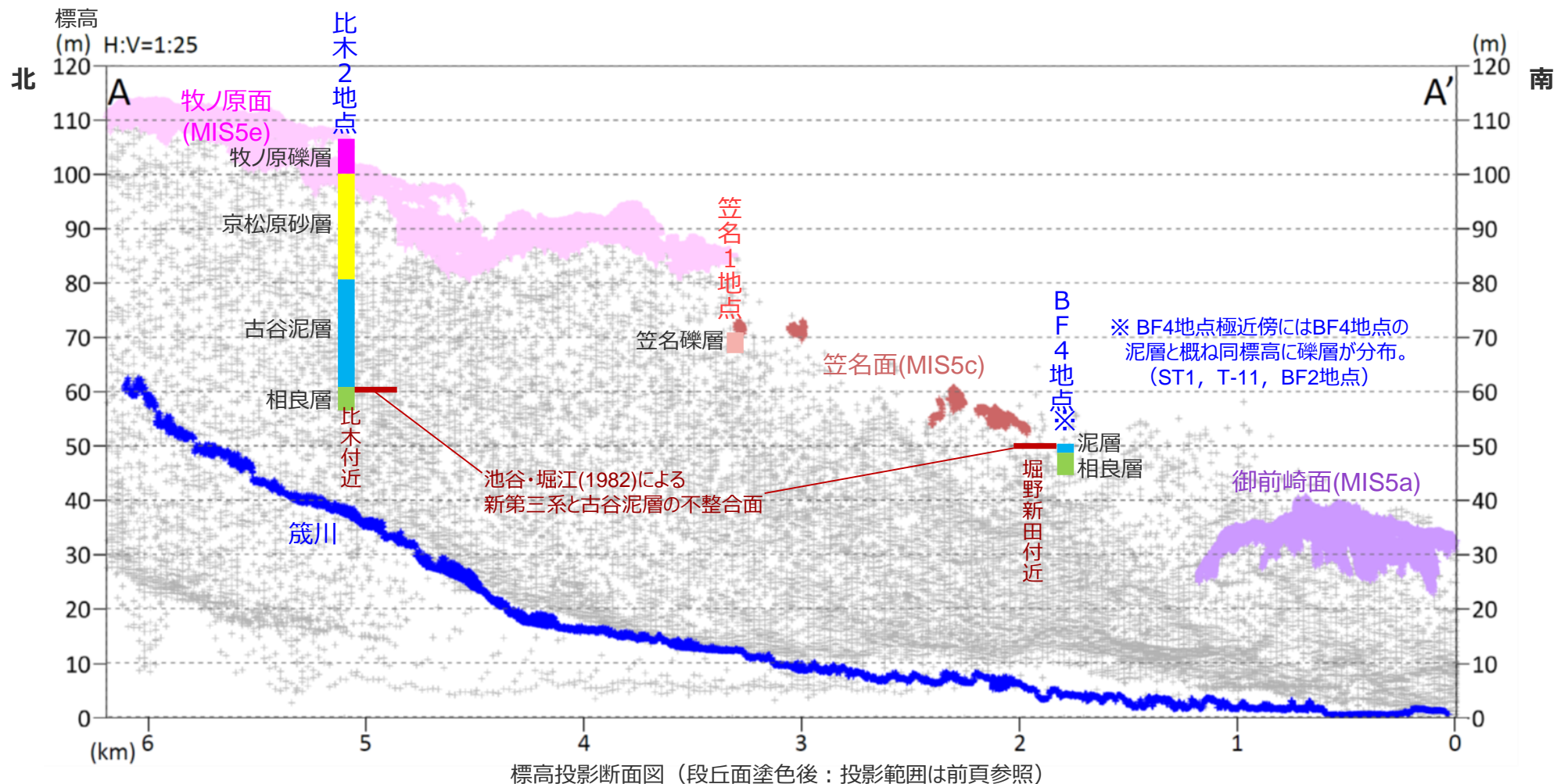


地形判読図

背景の等高線図は、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

敷地近傍の地形層序解析結果

- BF4地点付近の標高約50mは、笠名面より低位、御前崎面より高位である。また、当該箇所は、池谷・堀江(1982)に示される古谷泥層と相良層の不整合面と概ね同標高である。
- そのため、御前崎地域に広域的に分布する地層のうち、BF4地点の泥層（及びBF2地点など極近傍の礫層）に対比される可能性が高い第四紀層は、古谷泥層（下部）または笠名礫層であると考えられる。



段丘面区分対比表

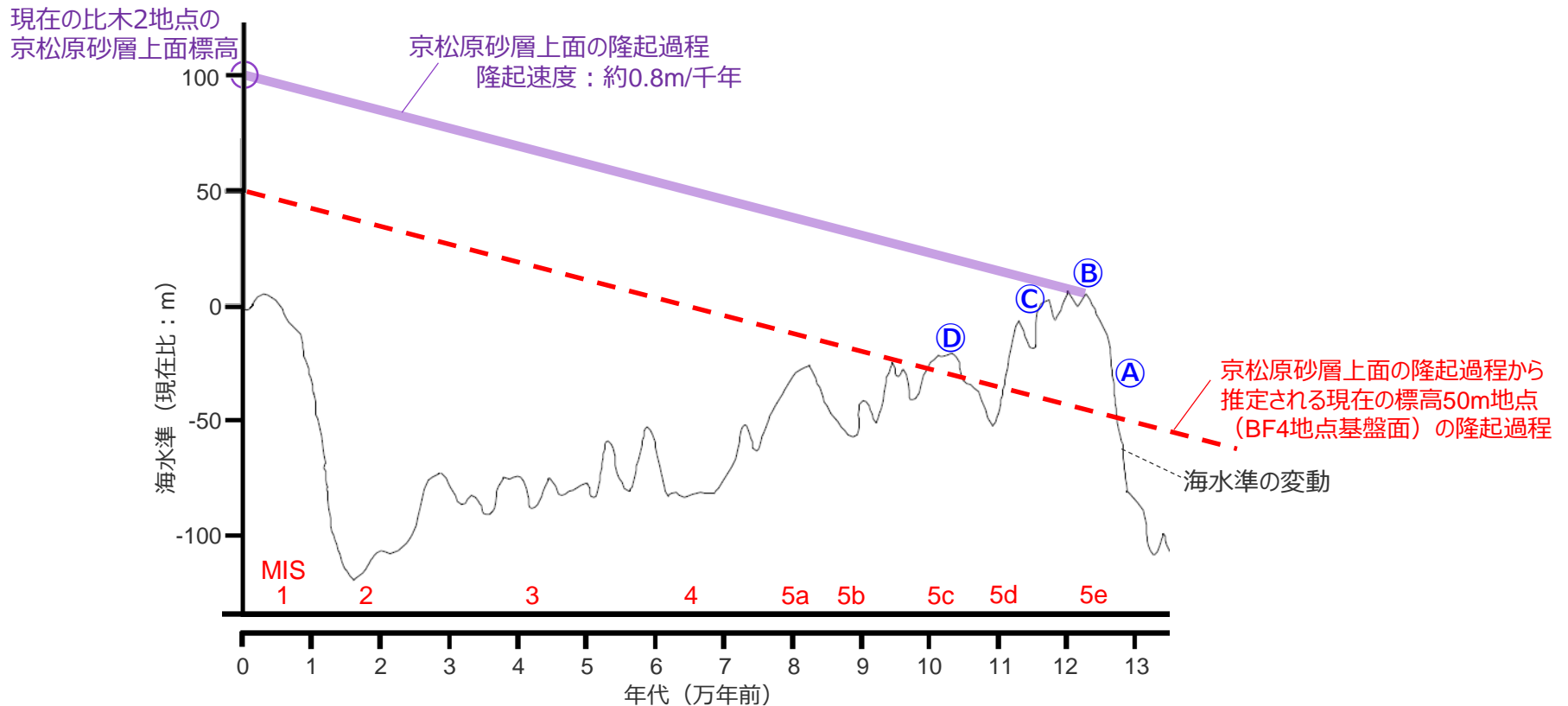
段丘面名称	形態・分布	敷地周辺調査による 分布高度※1	面の保存状態	堆積物	南関東との対比
低位段丘面群	現河川沿いに分布する。	—	段丘面を開析する谷はほとんど認められない。	主として、礫層からなる。層厚は2～5m程度である。	立川面群 (MIS4～MIS2)
御前崎面	御前崎台地に広く分布し、海成段丘の形態を呈する。	30～50m (30～40m)	段丘面を開析する谷が段丘外縁から内側に向かって発達するが、原面の保存は良い。	主として、分級の良い細礫、砂からなる海成層である。層厚は一般に4～10mである。表層部には赤色土が認められる。	三崎面 (MIS5a)
笠名面	牧之原市笠名付近などにおいて、牧ノ原面の低位に分布する。	40～70m (50～70m)	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 (80～110m)	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、前頁に示す段丘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。

隆起過程と海水準変動の関係からの検討

- 比木2地点の京松原砂層の上面標高（約100m）より算出した隆起速度（約0.8m/千年）から推定した、現在の標高約50m地点（BF4地点基盤面）の隆起過程と海水準変動の関係（下図）から、現在BF4地点付近の標高約50mに分布する地層は、局所的な堆積物を除くと①MIS5eの海進期の堆積物（古谷泥層～京松原砂層）、②MIS5eの高海面期の堆積物（京松原砂層）、③MIS5e～5dの海退期の堆積物（牧ノ原礫層）、④MIS5cの高海面期の堆積物（笠名礫層）のいずれかに限られる。
- これは、先述した地形層序解析結果（御前崎地域に広域的に分布する地層のうち、BF4地点の泥層に対比される可能性が高い第四紀層は、古谷泥層（下部）または笠名礫層であると考えられる。）とも整合的である。



海水準変動曲線は小池・町田（2001）を参考に作成。

現在の標高約50m地点の隆起過程と海水準変動の関係

①敷地近傍の地形層序解析のまとめ

- BF4地点付近の標高約50mは、文献に示される古谷泥層と相良層の不整合面と概ね同標高である。また、当該箇所は、笠名面より低位、御前崎面より高位である。
- そのため、御前崎地域に広域的に分布する地層のうち、BF4地点の泥層に対比される可能性が高い第四紀層は、古谷泥層（下部）または笠名礫層であると考えられる。
- このことは、現在の標高約50m地点（BF4地点基盤面）の隆起過程と海水準変動の関係から推定される、BF4地点付近の標高約50mに分布する地層とも整合的である。

➡ 次節においては、古谷泥層及び笠名礫層について、BF4地点の泥層との比較対象として詳細な調査を実施する。

②

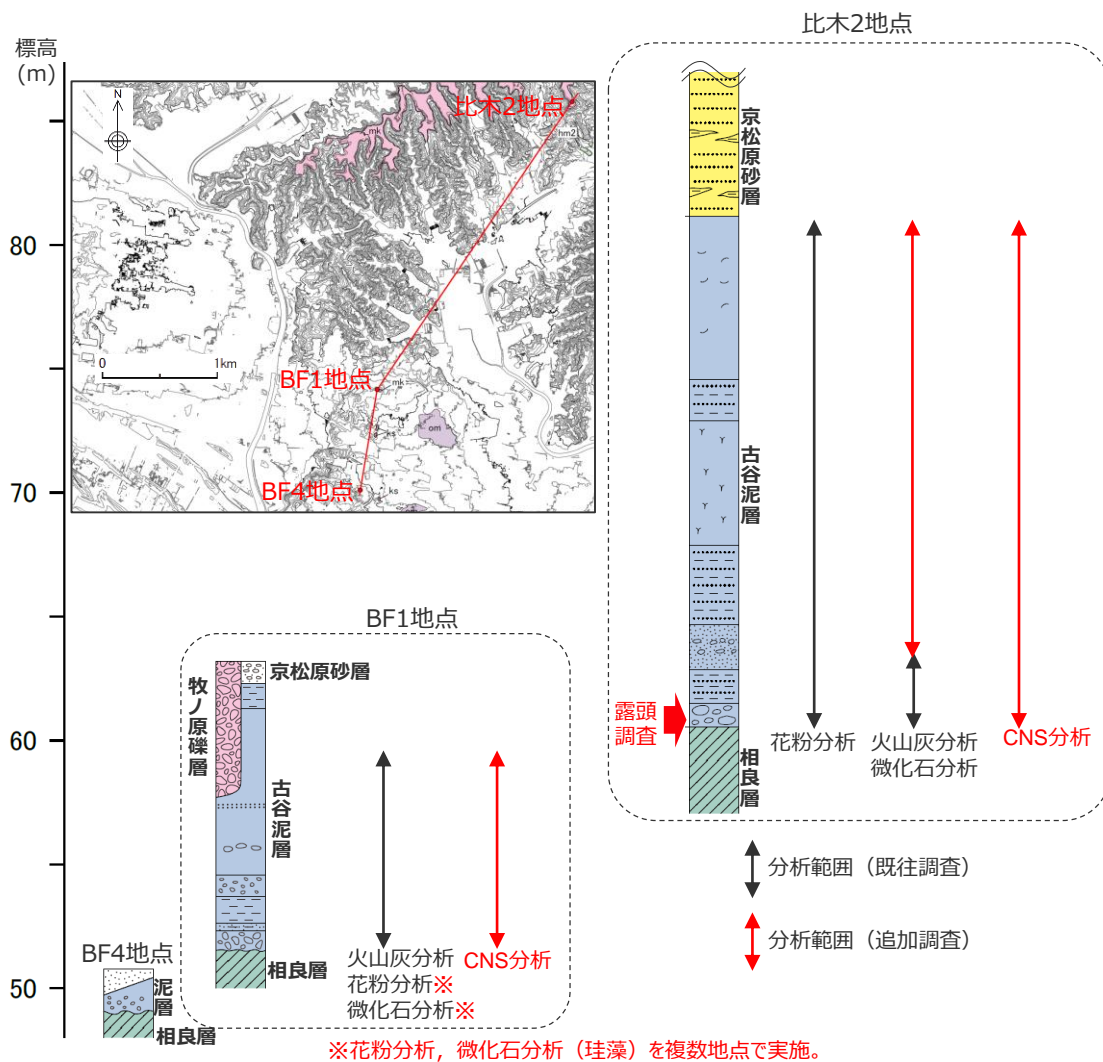
古谷泥層・笠名礫層の調査

【検討の概要】

地形学的な観点からBF4地点の泥層に対比される可能性が高いとした古谷泥層・笠名礫層について、模式的な堆積地点において、露頭・ボーリング調査などによる詳細な調査を実施し、BF4地点の泥層との比較データの整備を行う。

②-1 古谷泥層の調査

古谷泥層についての追加調査内容



- 古谷泥層の調査にあたっては、まず標準的な牧ノ原段丘堆積物が分布する比木2地点において、地形層序解析からBF4地点の泥層に対比される可能性が高いとされる古谷泥層の下部層準を重点的に調査するため、下部層準の露頭調査を行った。
- 露頭から採取した試料による分析結果を踏まえ、比木2地点の古谷泥層下部の花粉層序の細分化を行った。
- また比木2地点では、既往調査においては下部層準を中心に火山灰分析、微化石分析を行っていたが、古谷泥層の堆積環境について、上部層まで含めて検討するため、これらの分析範囲を上部まで拡大するとともに、新たにCNS分析を下部から上部にかけて採取した試料で実施し、同地点の古谷泥層の基礎データの拡充を行った。
- 続いて、BF4地点に最も近い古谷泥層分布域であるBF1地点においては、花粉分析、微化石分析を行う調査箇所を追加し、比木2地点の花粉層序と同様の細分化について検討するとともに、BF1地点から比木2地点に比べ多くの珪藻が産出する要因について検討した。
- BF1地点においても、新たにCNS分析を実施し、同地点の古谷泥層の基礎データの拡充を行った。

(火山灰分析結果、微化石分析結果の詳細は補足説明資料参照。)

古谷泥層の堆積環境の変遷について（文献調査結果）

- 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。（杉山ほか（1988）など）
- 高清水ほか（1996）は、御前崎地域の上部更新統の堆積相解析からこれらの地層の堆積環境を推定している。その中で古谷泥層を、下位より礫質網状河川相、溺れ谷埋積相、内湾底相、湾奥デルタ相に分類し、同層の堆積環境は低海水準期に形成された谷が海進に伴って沈水した溺れ谷（礫質網状河川相、溺れ谷埋積相）から、湾口バリアーの陸側の内湾底（内湾底相）、高海水準期に湾奥に発達したデルタ（湾奥デルタ相）へと変化したことを指摘している。

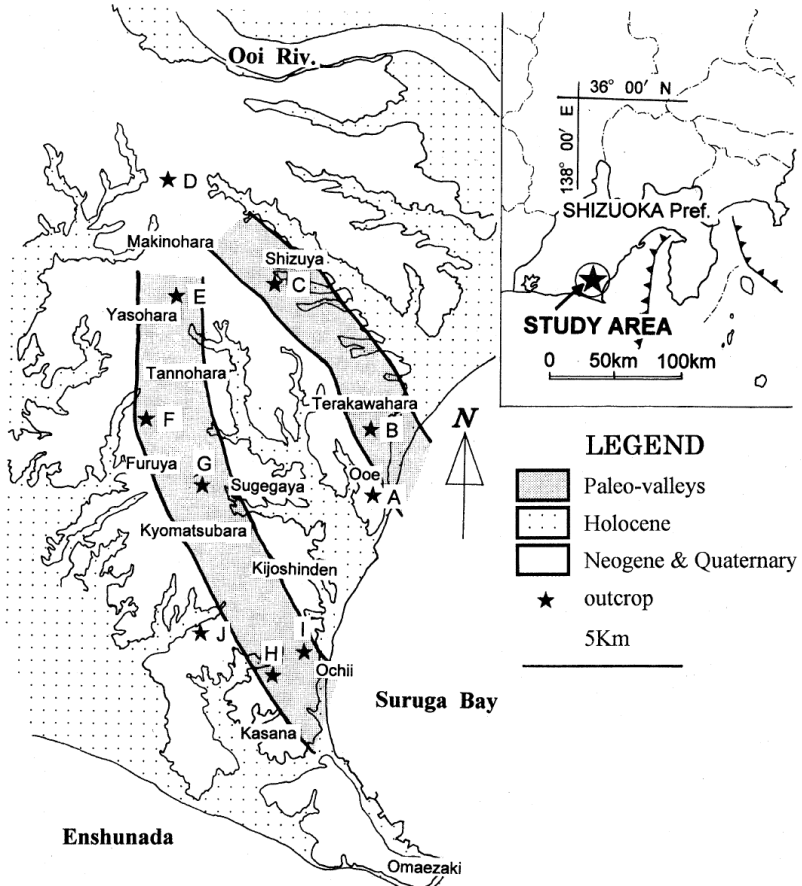


Fig. 2. Index map of the study area, Makinohara upland, Shizuoka Prefecture, central Japan. A to J are locations of outcrops showing the facies successions in later figures.

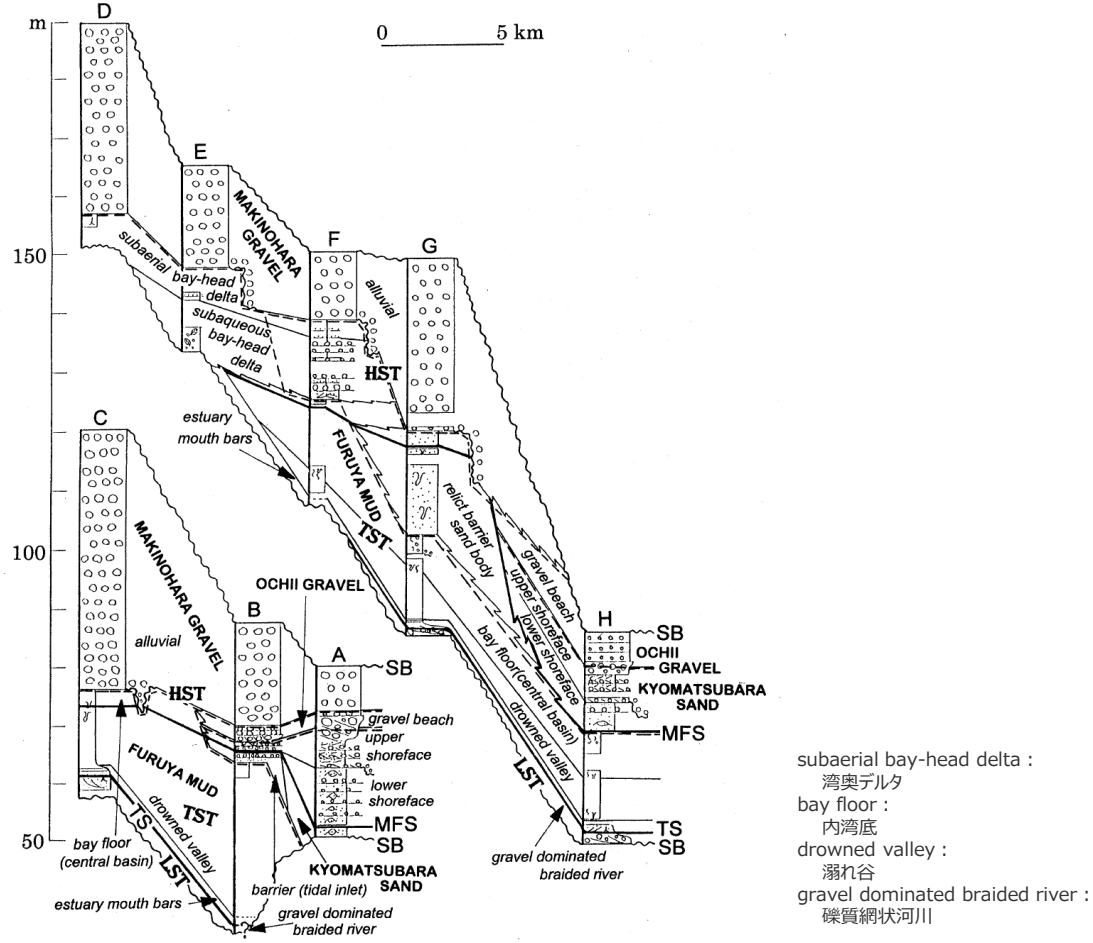


Fig. 5. Sequence stratigraphy and depositional systems in valley-parallel section. A to H are localities shown in Fig. 2. SB: sequence boundary, TS: transgressive surface, MFS: maximum flooding surface, LST: lowstand systems tract, TST: transgressive systems tract, HST: high stand systems tract.

高清水ほか（1996）

古谷泥層下部の層相, 堆積環境, 貧化石帯について (文献調査結果)

【古谷泥層下部の層相】

- ・高清水ほか(1996)は, 古谷泥層下部の層相について, 礫質網状河川相は, 淘汰の悪い亜円礫~亜角礫の細~大礫からなる礫層からなり, 溺れ谷埋積相は, 淘汰の悪い中~細礫からなる礫層, 砂層から青灰色の細粒砂層と泥層からなるとしている。
- ・柴ほか(2008)は, 牧ノ原台地南稜及び東南稜における複数の地点で古谷泥層最下部の礫層を示し, これらはいずれも亜角礫からなるとし, 高清水ほか(1996)を引用したうえで, 同層準を礫質網状河川相と区分している。

【古谷泥層下部の堆積環境】

- ・長田(1980)は, 牧ノ原面構成層下の基底地形から, 古谷泥層の埋没谷の存在を指摘し, 牧ノ原台地南稜においては, 萩間川沿いの谷地形(古萩間川)及び東沢川沿いの谷地形(古東沢川)が顕著であるとし, 牧ノ原面形成初期は, これらの谷の埋積から始まったとしている。
- ・池谷・堀江(1982)は, 長田(1980)よりもさらに詳細なコンター図を示しており, 長田(1980)の示す古東沢川の谷とは別の小規模な流域を持つ谷地形を示している。

【古谷泥層下部の貧化石帯について】

- ・高清水ほか(1996)は, 古谷泥層の溺れ谷埋積相に貝化石や生物擾乱が見られないことから, 同層準は生物の生息に適さない環境であったとしている。
- ・柴ほか(2008)は, 高清水ほか(1996)による堆積相解析結果などを参考に古谷泥層の有孔虫化石群集の分布から同層の堆積環境について考察しているが, 溺れ谷埋積相における有孔虫化石の産出は示されていない。

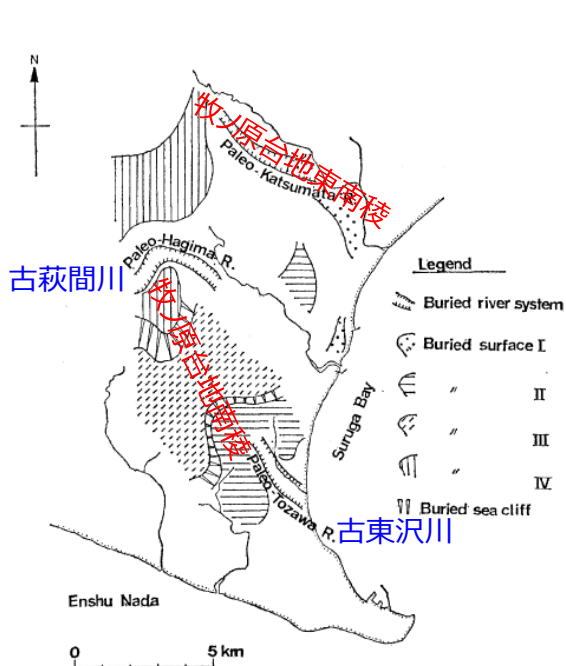
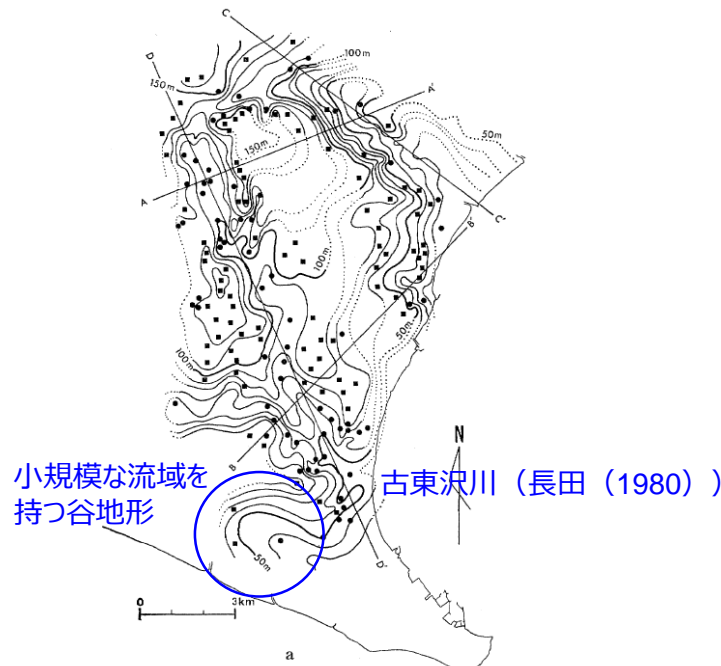


Fig. 8 Map showing the classification of the buried landform beneath the Makinohara Upland.

長田(1980)に加筆



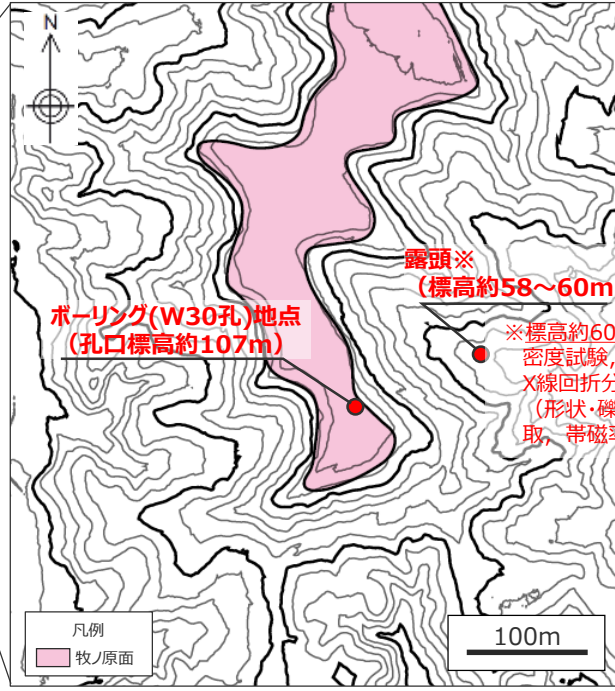
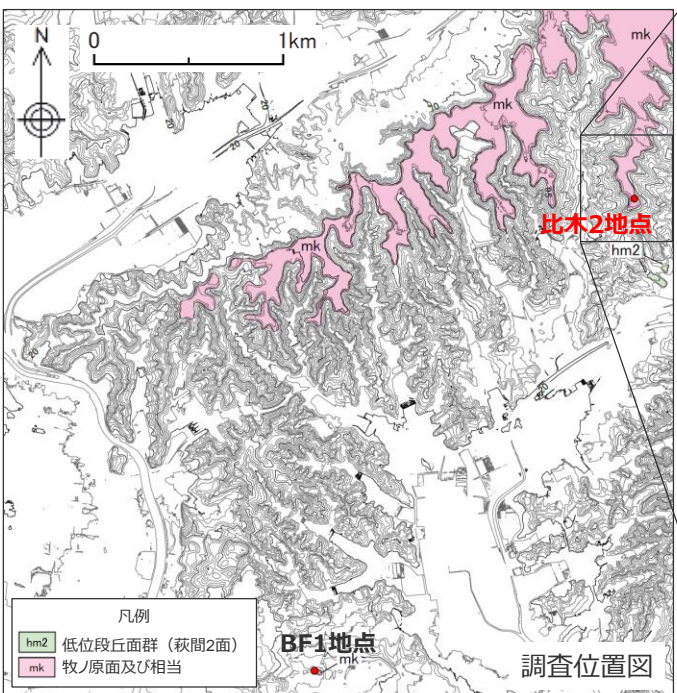
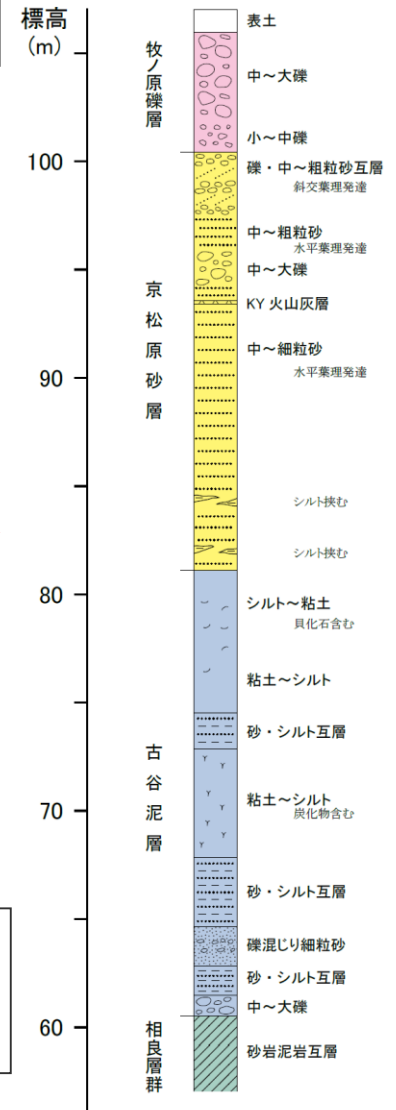
池谷・堀江(1982)に加筆

比木2地点の調査

比木2地点における調査

- 比木2地点においては、牧ノ原面を孔口としたボーリング調査（W30孔）により、牧ノ原段丘堆積物（下位より古谷泥層、京松原砂層、牧ノ原礫層）を連続的に確認するとともに、ボーリング地点付近の谷において、古谷泥層の下部層準について露頭調査を行った。

ボーリング調査(W30孔)により作成した比木2地点の模式柱状図



※標高約60m地点で、粒度・密度試験、古地磁気分析、X線回折分析及び礫の分析（形状・礫種）用の試料を採取、帯磁率・硬度を測定

既往調査における露頭の試料採取・測定箇所の高さについて

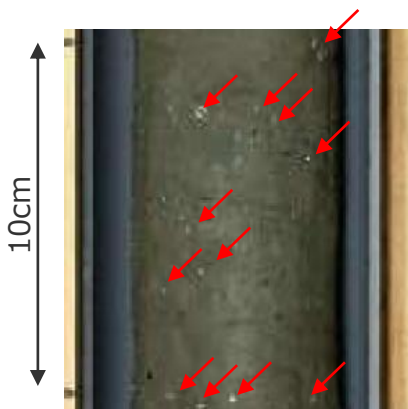
- 今回調査した古谷泥層露頭は、既往調査において、比木2地点の古谷泥層の粒度・密度試験、古地磁気分析、X線回折分析及び礫の分析（形状・礫種）用の試料を採取、帯磁率・硬度を測定した地点である。
- 第704回審査会合机上配布資料p.10においては、これら試料採取、測定箇所の高さについて、気圧式高度計により計測した約62mと報告していたが、今回GNSS測量器を用いより精緻に計測したところ約60mであったことから、試料採取、測定箇所の高さを約60mと見直した。

比木2地点の古谷泥層の層相の概要（ボーリング調査による）

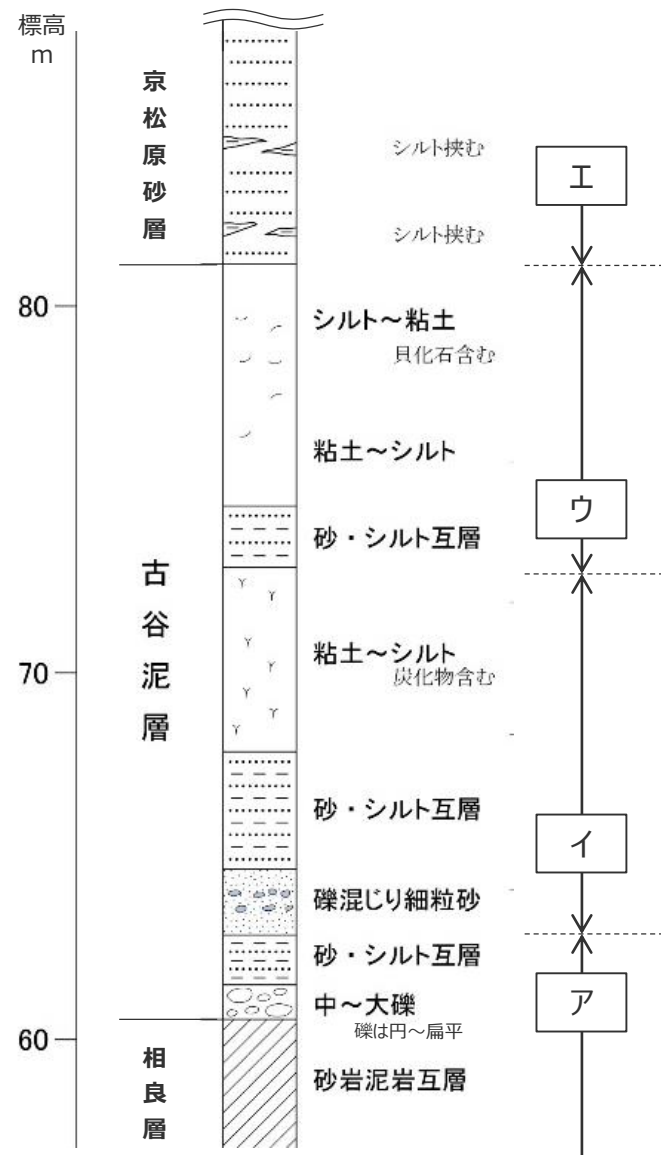
●比木2地点のボーリング調査（W30孔）から、古谷泥層（比木2）の層相を、以下にまとめる。

- 本地点の古谷泥層は、大きく3回の上方細粒化サイクル（右図ア～ウ）が認められる。
- 最下部の上方細粒化サイクルとなる古谷泥層の基底部は、相良層を不整合に覆い、円～扁平礫を主体とするシルト質礫層（礫支持）から上方に砂・シルト互層へと移化する。目視による観察では、本層準に化石は認められない（右図ア）。
- その上位の上方細粒化サイクルでは、礫混じり細粒砂から上方に砂・シルト互層を経て、粘土～シルトへと移化する。目視による観察では、本層準下部の礫混じり細粒砂及び砂・シルト互層においては化石は認められないが、上部の粘土～シルトには炭化物が認められる（右図イ）。
- 最上部の上方細粒化サイクルでは、砂・シルト互層から粘土～シルトへ移化する（右図ウ）。本層準には、貝化石が認められる。
- 最上部では、京松原砂層と考えられる海浜成の砂礫層に覆われる（右図エ）。

W30孔のコア写真・柱状図は第654回審査会合資料1-3 pp.81～84に示す。

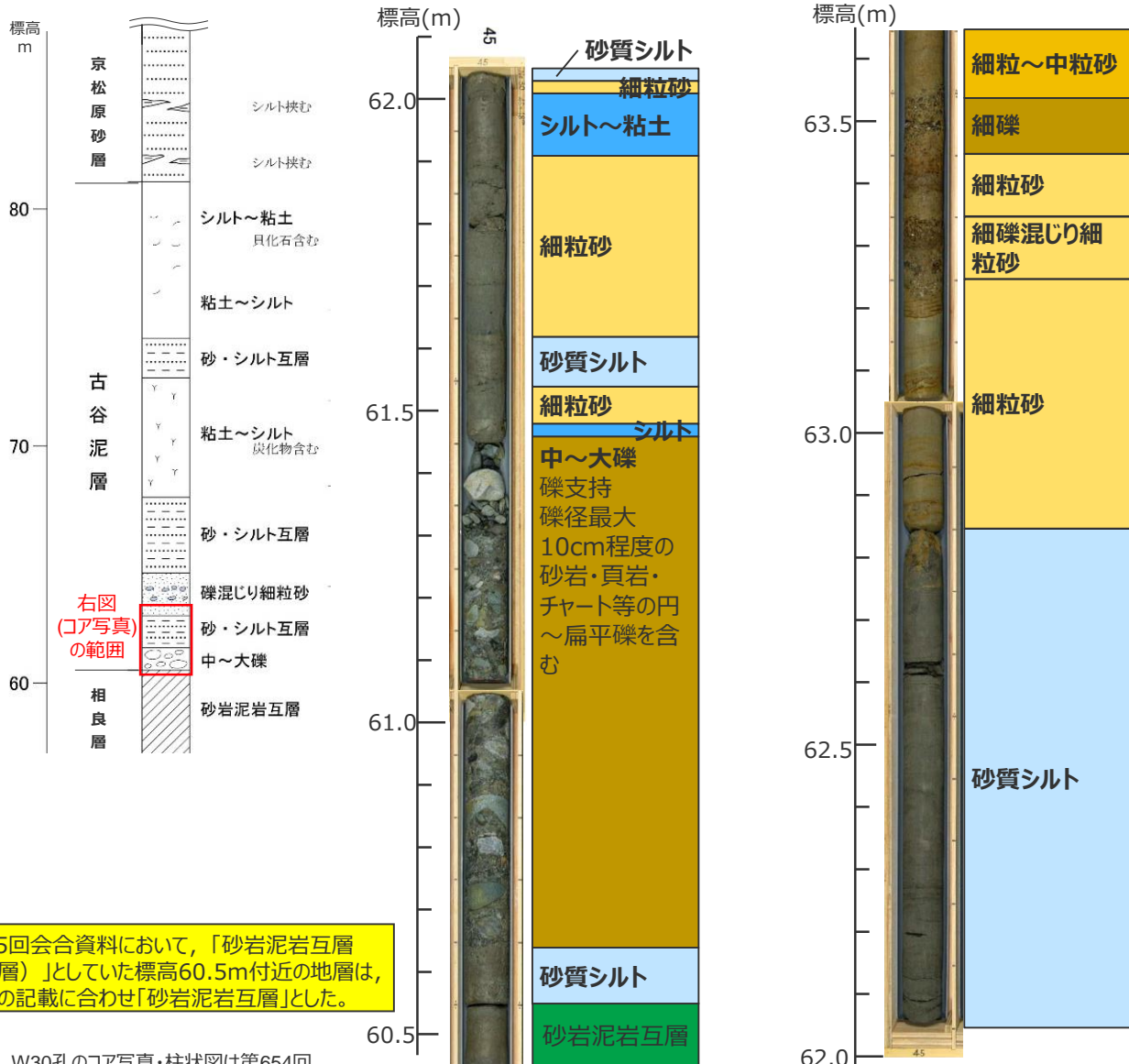


ボーリングコアに認められる貝化石
(写真は標高76m付近)



比木2地点の古谷泥層の下部の層相 (ボーリング調査による)

- ボーリング調査 (W30孔) により確認した比木2地点の古谷泥層下部の詳細な層相を示す。
- 相良層を不整合に覆う層厚10cm程度の砂質シルトの上位には、層厚80cm程度の中～大礫層から始まり、層厚数cmから数十cmの砂・シルトの互層を経て、層厚80cm程度の砂質シルト層へと移化する上方細粒化が認められる。さらにその上位には、次の上方細粒化サイクルの下部にあたる層厚10～数十cmの砂層や礫層が堆積する。
- 細粒砂にはほぼ水平な葉理が認められる。砂質シルト層は所々に砂層の薄層を挟んでおり、BF4地点の泥層のような塊状を呈さない。
- 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。
- 右に示すボーリングコア (W30孔) から高清水ほか (1996) (p.45参照) の堆積相分類との対応について検討すると、砂岩泥岩互層の上位に砂質シルト層が認められ、さらにその上位を礫層が覆うことから、これら下部層準は礫質網状河川相ではなく、溺れ谷埋積相 (海進に伴う堆積物) にあたる可能性が考えられる。



W30孔のコア写真・柱状図は第654回
審査会合資料1-3 pp.81～84に示す。

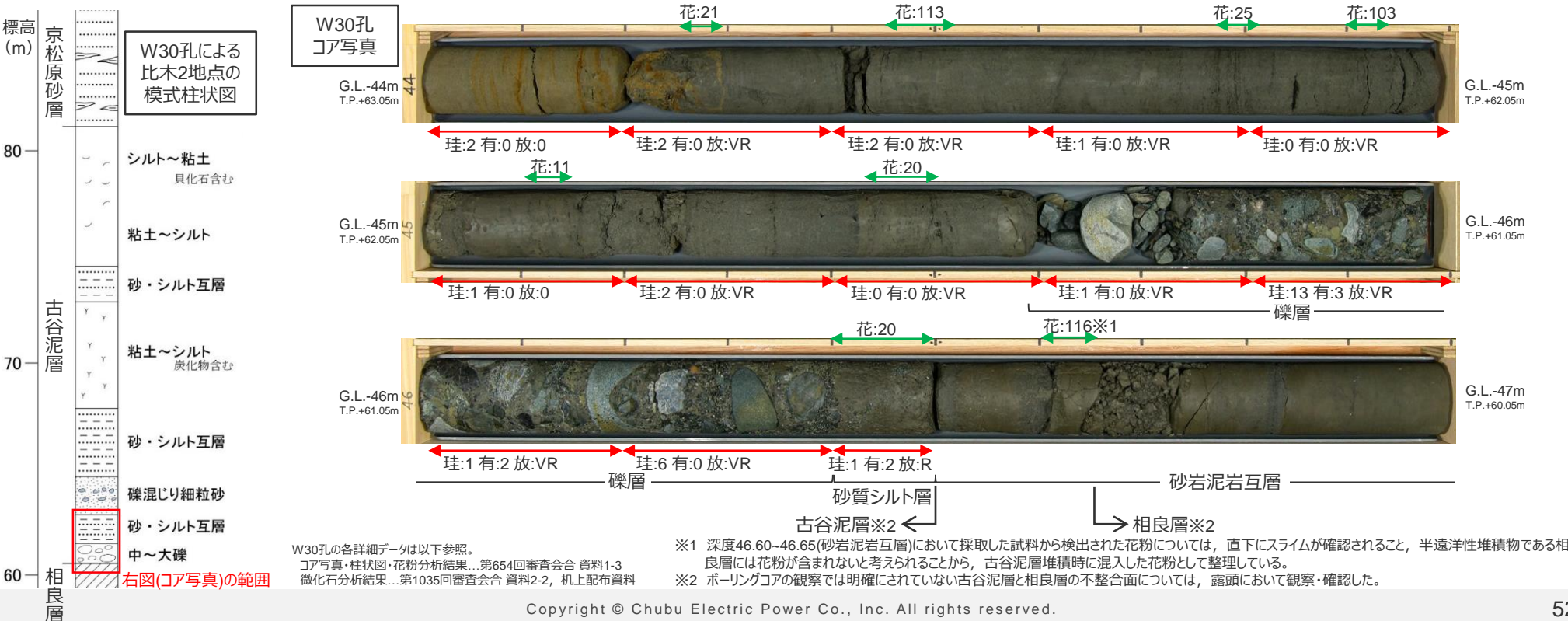
ボーリングW30孔コア写真及び地質区分

比木2地点の古谷泥層下部の花粉・微化石分析結果（ボーリングコア試料による）

・ 高清水ほか（1996）は、古谷泥層の溺れ谷埋積相に貝化石や生物擾乱が見られないことから、古谷泥層の溺れ谷は生物の生息に適さない還元的な環境であったとしているが、W30孔においても微化石はほとんど検出されておらず、花粉についても礫層上下の層準では検出個数が100個未満である。

深度 (m)	地質区分	記事
-44.20	細粒砂	~46.50古谷泥層
44.20~45.02	砂質シルト	
45.02~45.04	細粒砂	
45.04~45.14	シルト~粘土	
45.14~45.43	細粒砂	
45.43~45.51	砂質シルト	
45.51~45.57	細粒砂	
45.57~45.59	シルト	
45.59~46.41	細礫	45.59-46.41垂円~垂角φ1~10cm
46.41~46.50	砂質シルト	46.41-46.50粗粒砂混じる
46.50~46.65	砂岩泥岩互層	
46.65~46.73	スライム	46.65~相良層
46.73~	砂岩泥岩互層	

微化石分析，花粉分析の試料採取範囲を両矢印で示す。
 花：試料約20g中から検出される木本花粉数。
 珪：試料0.5~数十gから検出される珪藻化石数。
 有：試料約50gから検出される有孔虫化石数。
 放：試料約50gから検出される放散虫化石頻度。
 R…観察皿(8×8cm)中に8~2個
 VR…観察皿(8×8cm)中に1個程度
 (石灰質ナノ化石は写真の範囲からは全く検出されていない。)

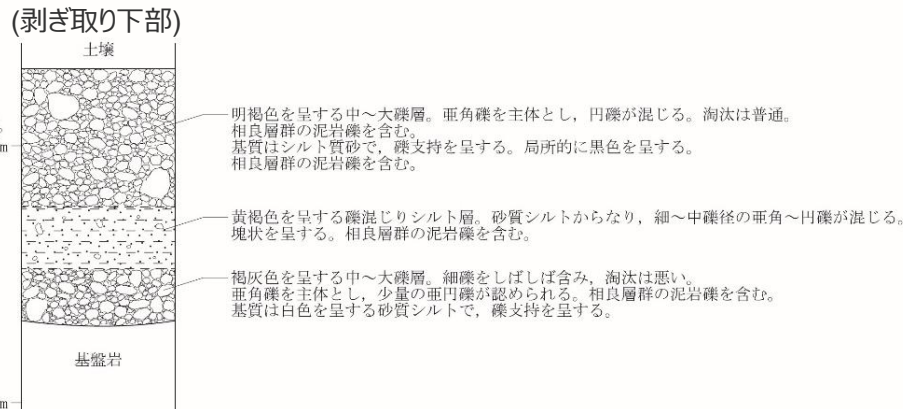
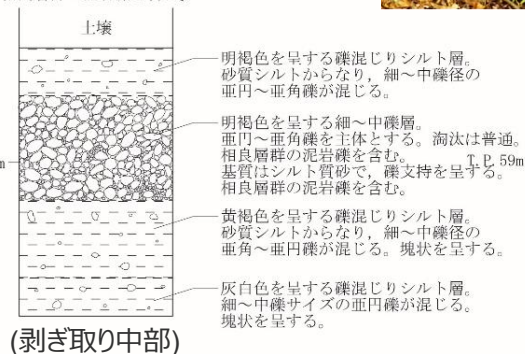
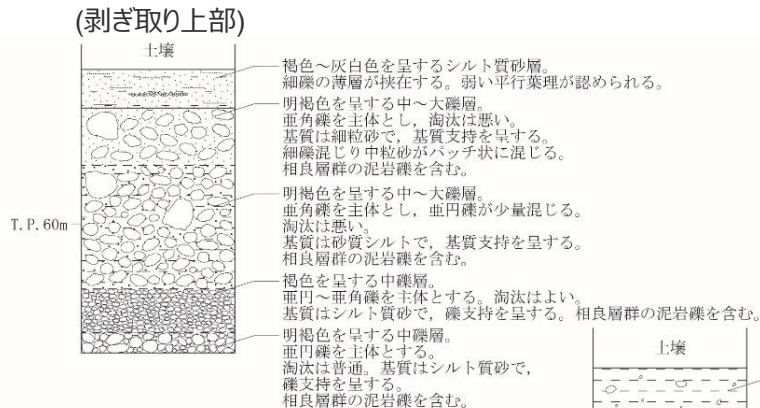
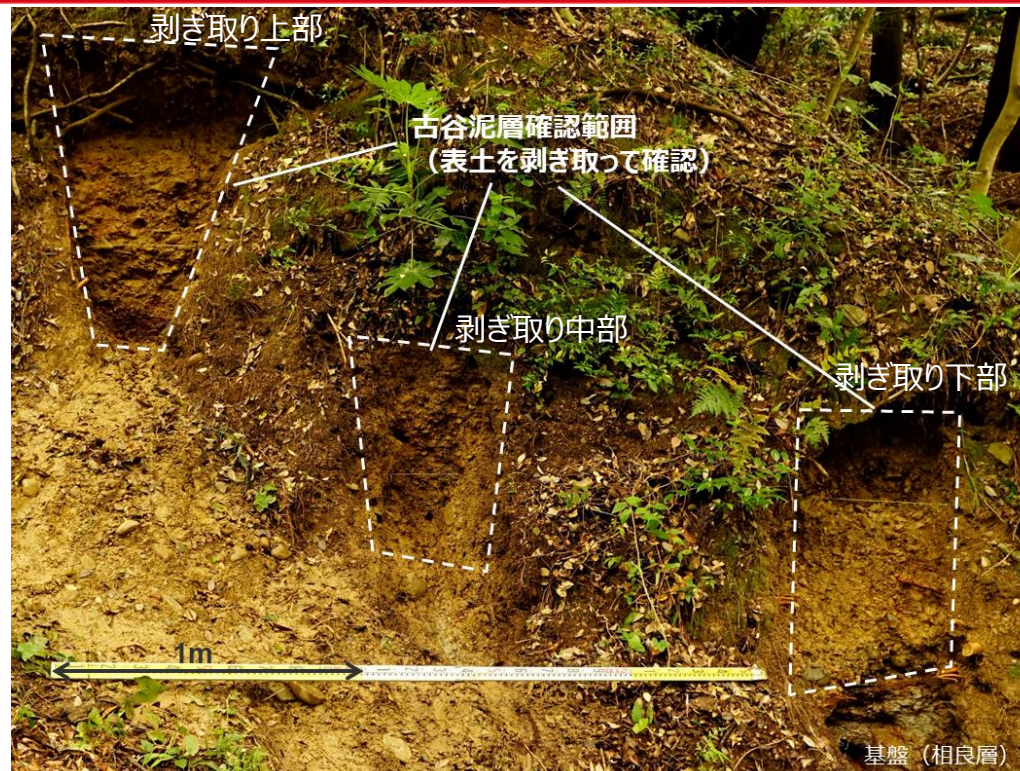


W30孔の各詳細データは以下参照。
 コア写真・柱状図・花粉分析結果...第654回審査会合 資料1-3
 微化石分析結果...第1035回審査会合 資料2-2, 机上配布資料

※1 深度46.60~46.65(砂岩泥岩互層)において採取した試料から検出された花粉については、直下にスライムが確認されること、半遠洋性堆積物である相良層には花粉が含まれないと考えられることから、古谷泥層堆積時に混入した花粉として整理している。
 ※2 ボーリングコアの観察では明確にされていない古谷泥層と相良層の不整合面については、露頭において観察・確認した。

比木2地点の古谷泥層下部の露頭観察結果（1 / 2：下流側露頭）

- 比木2地点の古谷泥層の下部層準について、露頭調査を実施した。
- 古谷泥層の露頭は、沢沿いに大きく分けて2箇所確認された。
- 右に写真を示す露頭では、古谷泥層は基盤岩の相良層を標高58m付近で不整合に覆う。
- 最下部は亜角礫を主体とする淘汰の悪い中～大礫層からなるユニットであり、そこから上位にかけて厚さ数十cmの複数のユニットが認められる。
- ユニットは亜角礫を主体とした礫層、礫混じりシルト層が多く、その中に円～亜円礫を主体としたユニット、平行葉理の認められるシルト質砂層からなるユニットが認められる。
- 礫層の基質はいずれもシルト質である。



50cm

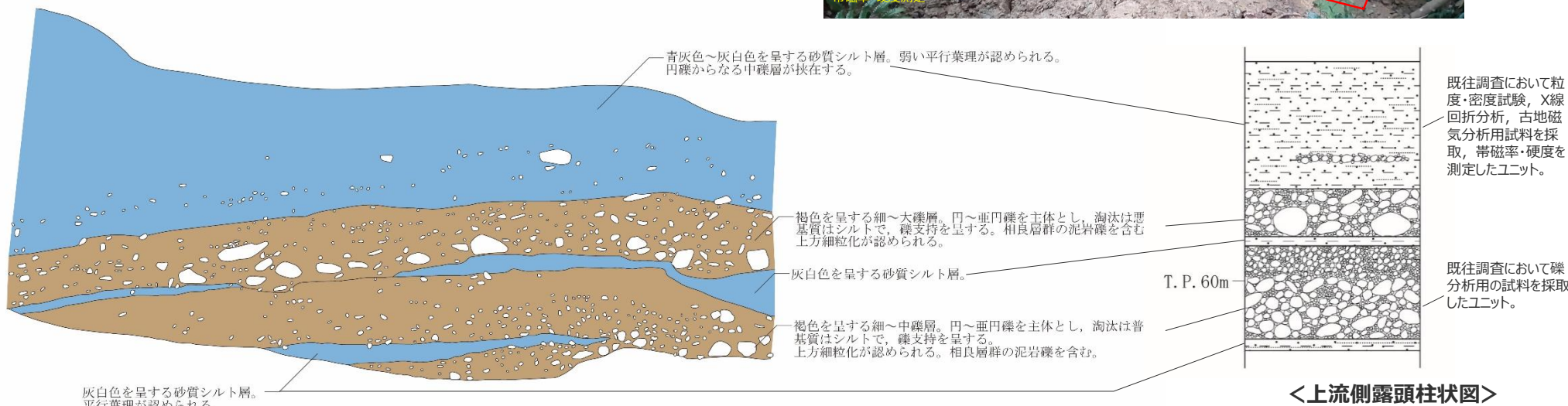
<下流側露頭柱状図>

比木2地点の古谷泥層下部の露頭観察結果（2 / 2：上流側露頭）






- 左に写真を示す露頭は、前頁に示す露頭から20m程度沢の上流側に位置する。
- 本露頭においては、基盤岩は確認できないが、前頁に示す下流側露頭の基盤岩からは1~2m上位にあたる。
- 礫層、礫混じりシルト層、細粒砂、シルトからなるユニットがそれぞれ認められる。
- 礫を含むユニット中の礫はいずれも円~亜円礫が主体である。
- 細粒砂からなるユニットには平行葉理が認められる。

本露頭は、既往調査において比木2地点の古谷泥層の粒度・密度試験 (p.102)、X線回折分析(p.103)、古地磁気分析(p.104)及び礫の分析 (p.95,97) 用の試料を採取、帯磁率・硬度測定(p.106)を行った露頭である。

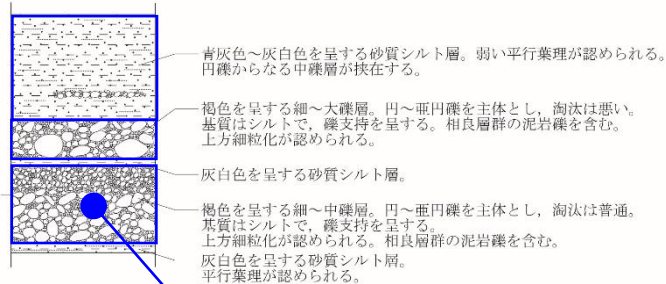


比木2地点の古谷泥層露頭に含まれる礫

- 古谷泥層の最下部の礫質網状河川相は、垂角礫からなるという知見（柴ほか（2008）など）を踏まえれば、垂角礫を主体としたユニットは、河川の影響を強く受けている一方、垂円礫を主体としたユニットは、海の影響を強く受けていると考えられる。

-  円～垂円礫を主体とする礫層、礫混じりシルト層
-  垂円～垂角礫を主体とする礫層、礫混じりシルト層
-  垂角礫を主体とする礫層、礫混じりシルト層

<上流側露頭>

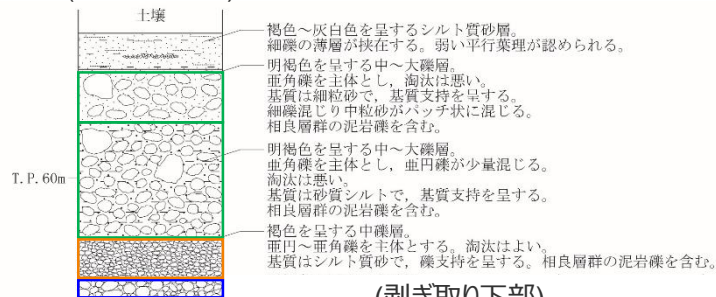


円～垂円礫を主体としたユニットの礫

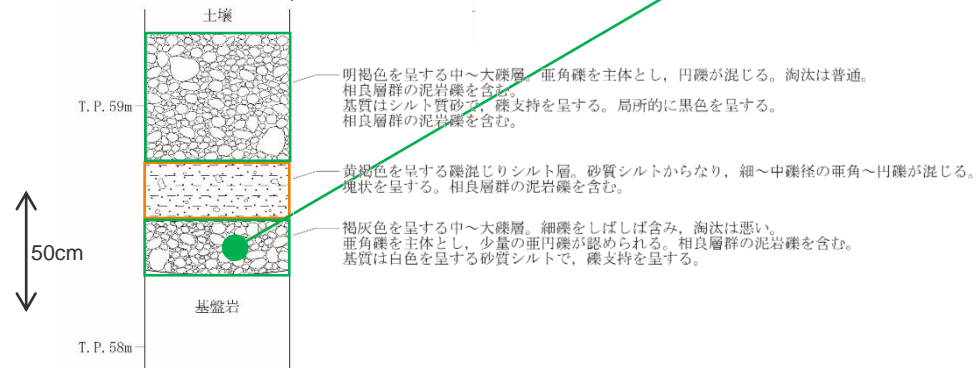


<下流側露頭>

(剥ぎ取り上部)



(剥ぎ取り下部)

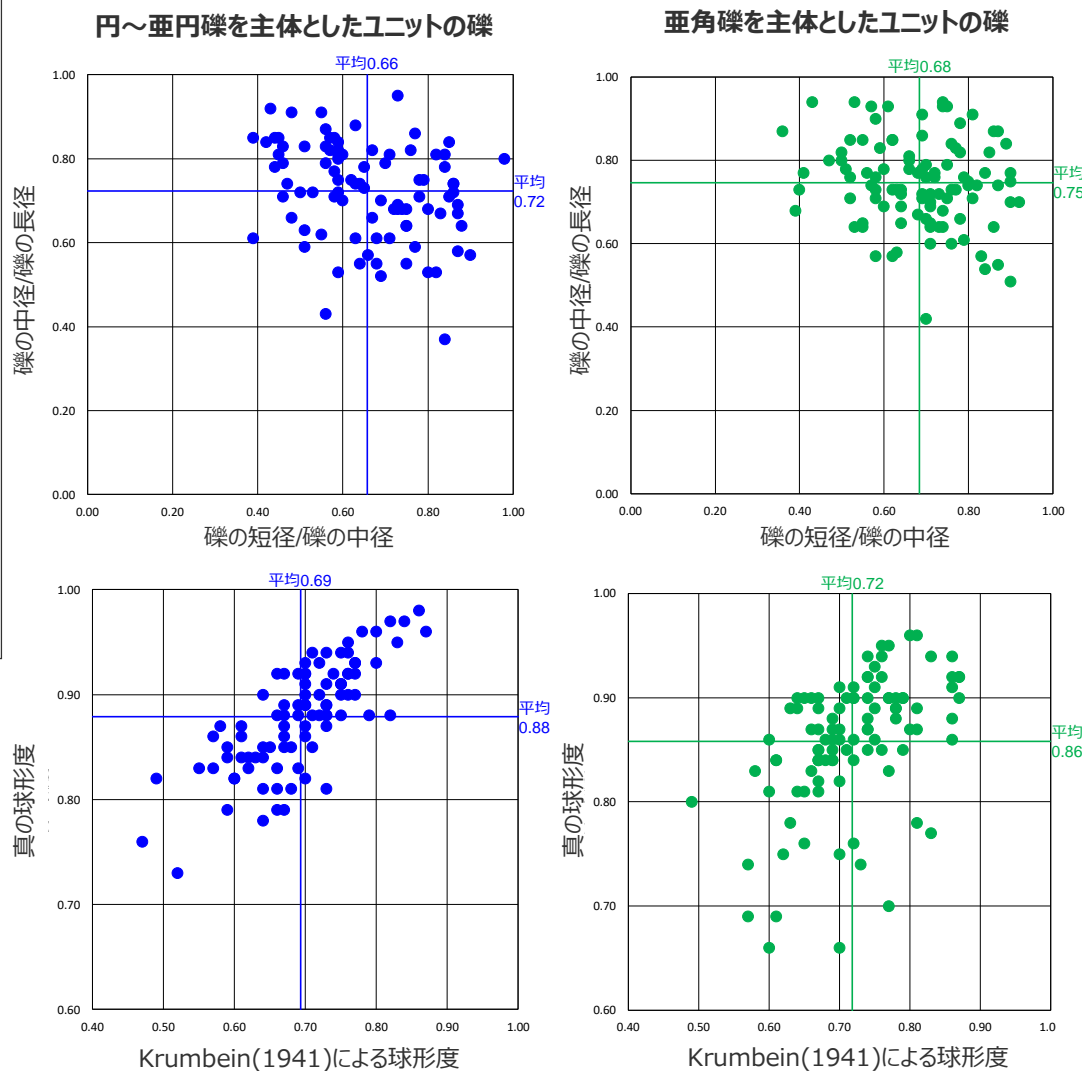


垂角礫を主体としたユニットの礫



礫形状のCTによる計測結果

- 前頁に礫写真を示す円～亜円礫を主体とする礫層ユニット※1と亜角礫を主体とする礫層ユニットとからそれぞれ採取した礫（100個程度）をCTスキャナにより三次元的に撮影し、礫の表面積(S)、体積(V)、長径(a)・中径(b)・短径(c)※2を計測した。
- 計測結果から求めた各ユニットの以下の指標を右図に示す。
 - ✓ 中径/長径比
 - ✓ 短径/中径比
 - ✓ Krumbein(1941)による球形度※3
 - ✓ 真の球形度（Wadell(1932)）※4
- 長径・中径・短径の比率及びそれらから算出されるKrumbein(1941)による球形度の分布に、両者で大きな差異は認められない。
- 真の球形度については、亜角礫を主体とするユニットには低い値を示す礫が比較的多く含まれる。またKrumbein(1941)による球形度と真の球形度の相関関係は、亜角礫を主体としたユニットの方が弱い。
- これらの差異は、真の球形度が礫の円磨度の効果を内包するとされている（Hayakawa and Oguchi(2005)）ことから、各ユニットに含まれる礫の円磨度の差異を表していると考えられ、目視による礫形状の観察結果の妥当性が確認された。



(礫形状の計測結果の詳細はデータ集参照。)

※1 既往調査においてノギスによる形状計測を行った礫を採取したユニットであり、このノギス計測を行った礫試料（割れの認められた試料を除く）を用いてCTスキャナによる撮影を行った。ノギスによる計測結果はp.95参照。

※2 礫の近似楕円体の長径・中径・短径を、それぞれ礫の長径・中径・短径として扱った。

※3
$$\text{Krumbein(1941)による球形度} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の体積}}{\text{礫を外囲する球の体積}}} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}}$$

※4 真の球形度 = (同体積の球体の表面積) ÷ 表面積

露頭観察結果に基づく古谷泥層下部の堆積環境について

- 露頭観察結果に基づき、比木2地点の古谷泥層下部の堆積環境について考察した。

<下流側露頭>

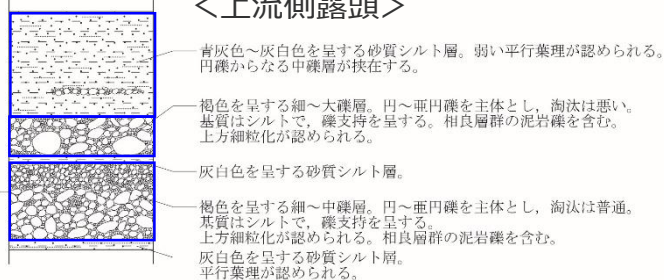
- 古谷泥層の基底礫は亜角礫からなるという知見（柴ほか（2008）など）を踏まえれば、基盤岩付近の亜角礫を主体としたユニットは、礫形状や礫の淘汰度（普通～悪い）に着目すると、高清水ほか（1996）による礫質網状河川相に対応すると考えられる。
- しかし、これらのユニットの基質はシルト質であり、一般的にシルトや粘土などの細粒物質は堆積することなく運搬され、砂質もしくは礫質堆積物が繰り返すとされる網状河川システム（保柳ほか（2004））の特徴とは異なる。
- また、亜角礫を主体としたユニット付近には、円～亜円礫を主体としたユニット、平行葉理の認められるシルト質砂層からなるユニットが認められることも踏まえれば、これらのユニットの特徴は、上流から亜角礫が供給されるような河川の影響を強く受けた堆積場に、海進の影響（海からの円～亜円礫などの供給）が及び始めたことを示していると考えられ、本露頭は高清水ほか（1996）による礫質網状河川相～溺れ谷埋積相の遷移部にあたると思われる。

<上流側露頭>

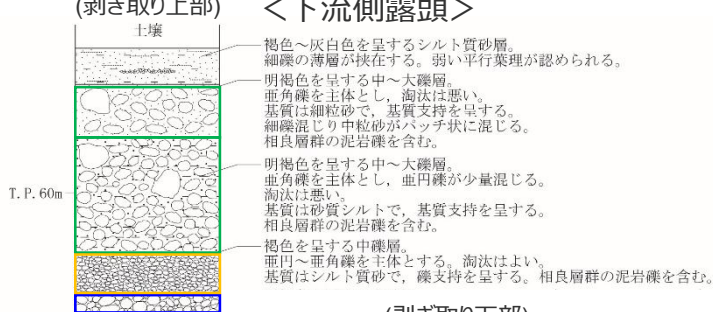
- 礫を含むユニット中の礫はいずれも円～亜円礫が主体であり、下流側露頭の基盤岩付近のユニットに比べて円磨度が高いこと、細粒砂からなるユニットには平行葉理が認められること、シルト層からなるユニットが認められることから、これらは海進の影響を受けた堆積物であると考えられ、本露頭は高清水ほか（1996）による溺れ谷埋積相にあたると思われる。

➔ 比木2地点の古谷泥層露頭は、溺れ谷埋積相（礫質網状河川相からの遷移部含む）にあたり、比木2地点の古谷泥層下部は、海進に伴い沈水した溺れ谷において堆積したと考えられる。

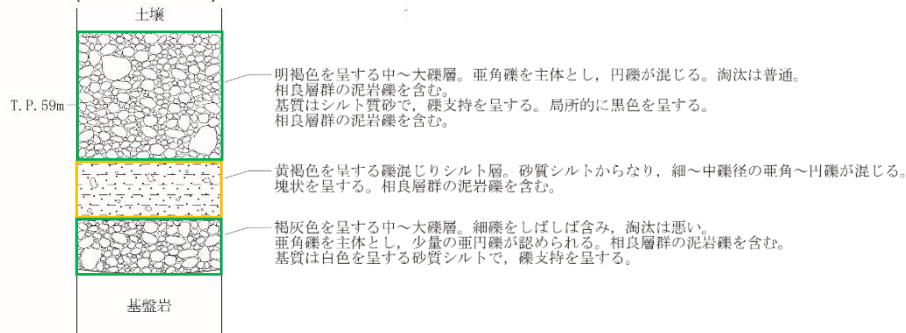
<上流側露頭>



(剥ぎ取り上部) <下流側露頭>



(剥ぎ取り下部)



- 円～亜円礫を主体とする礫層, 礫混じりシルト層
- 亜円～亜角礫を主体とする礫層, 礫混じりシルト層
- 亜角礫を主体とする礫層, 礫混じりシルト層

溺れ谷埋積相

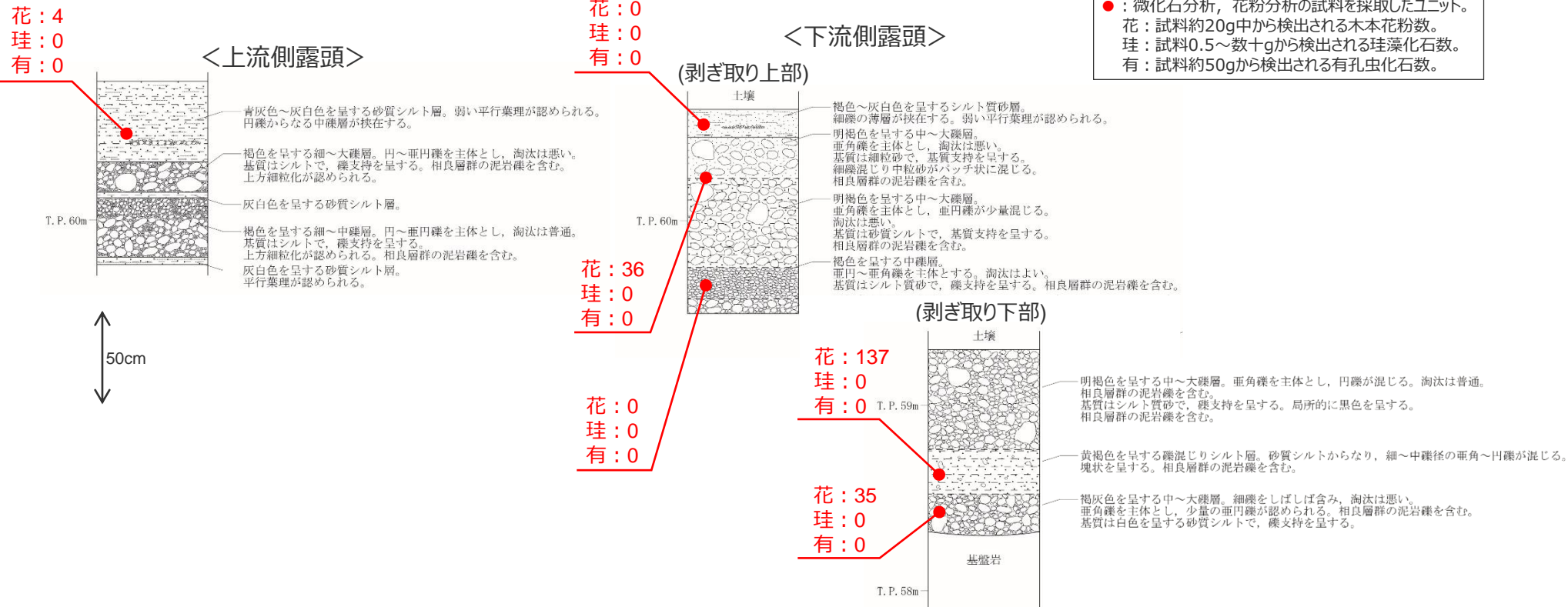
礫質網状河川相

露頭における花粉・微化石分析結果

- 露頭から採取した試料を用いて花粉分析，微化石分析（珪藻・有孔虫）を実施した。
- 試料は，化石の保存状態が良いと考えられるシルト分を多く含むユニットから採取し，これらユニット間の礫を主体としたユニットからも採取した。
- 花粉分析の結果，最下部付近の1ユニットを除き，検出される花粉は100個未満であった。100個以上の花粉が検出されたユニットについては，花粉はマツ属，シイ属が主体であり，これらは現世種による汚染と考えられる。*
- 微化石分析の結果，分析したユニットから珪藻，有孔虫は検出されなかった。

※花粉分析結果の詳細はデータ集参照。

●：微化石分析，花粉分析の試料を採取したユニット。
 花：試料約20g中から検出される木本花粉数。
 珪：試料0.5～数十gから検出される珪藻化石数。
 有：試料約50gから検出される有孔虫化石数。



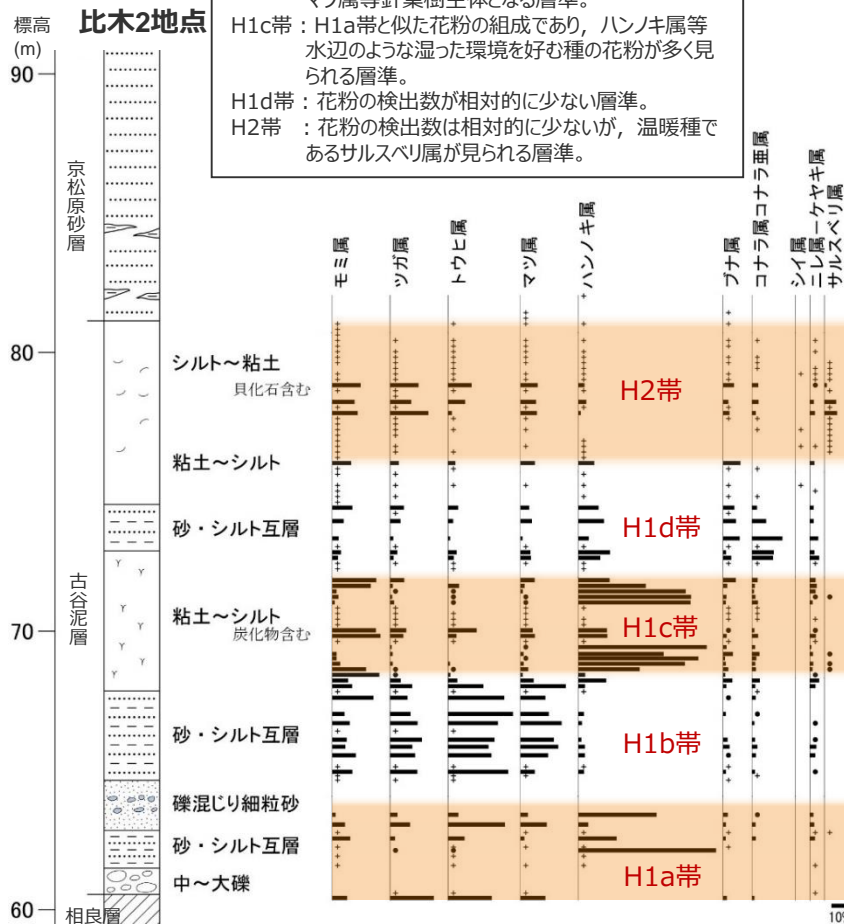
露頭調査を踏まえた模式柱状図の見直し及び花粉層序の細分化

(花粉分析結果について)
 ・木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。

・露頭調査及び露頭から採取した試料を用いた花粉分析の結果を踏まえ、以下の通り比木2地点の模式柱状図の見直し、花粉層序の細分化を行った。

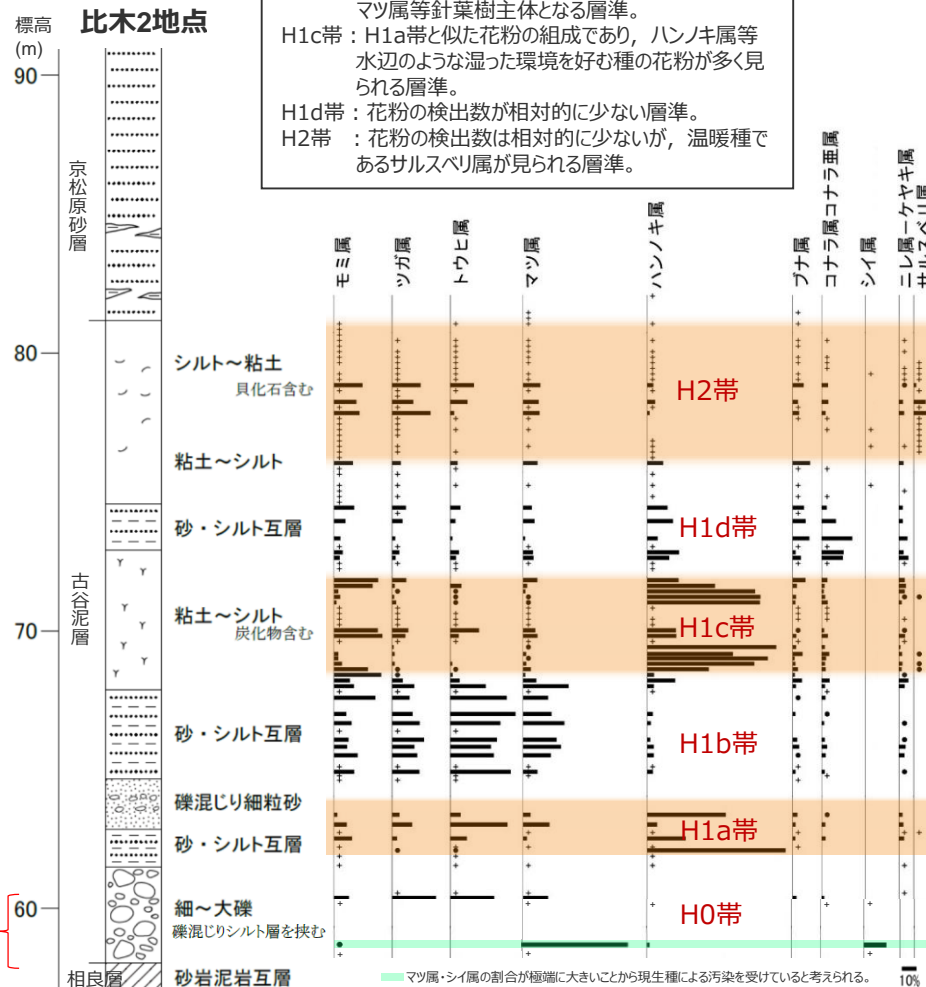
ボーリングデータによる
 模式柱状図
 花粉層序

花粉分析結果から、5種の層準に分類。
 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。
 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。
 H1c帯：H1a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。
 H1d帯：花粉の検出数が相対的に少ない層準。
 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。



ボーリング・露頭
 データによる
 模式柱状図
 花粉層序

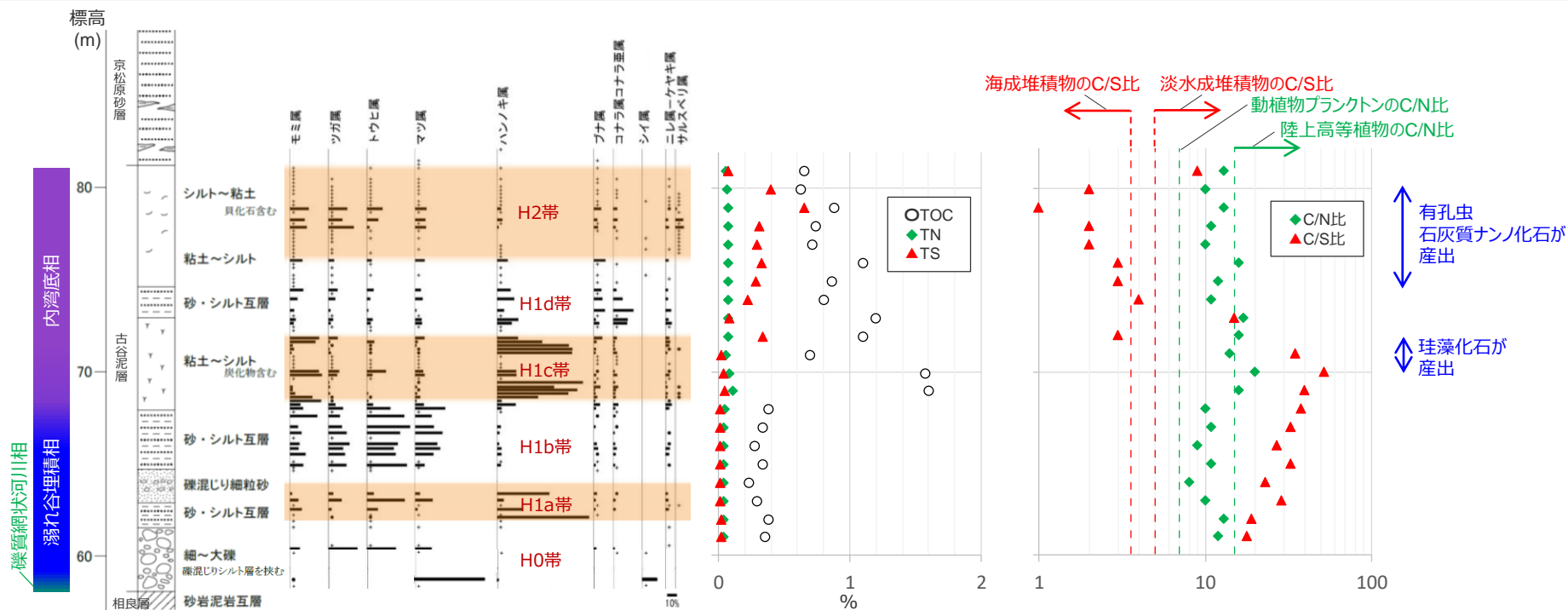
花粉分析結果から、6種の層準に分類。
 H0帯：花粉の検出数が相対的に少ない層準。
 H1a帯：ハンノキ属やニレ属-ケヤキ属等水辺のような湿った環境を好む種の花粉が多く見られる層準。
 H1b帯：検出される花粉が、モミ属、ツガ属、トウヒ属、マツ属等針葉樹主体となる層準。
 H1c帯：H1a帯と似た花粉の組成であり、ハンノキ属等水辺のような湿った環境を好む種の花粉が多く見られる層準。
 H1d帯：花粉の検出数が相対的に少ない層準。
 H2帯：花粉の検出数は相対的に少ないが、温暖種であるサルスベリ属が見られる層準。



露頭調査・
 花粉分析の
 結果を反映

比木2地点の古谷泥層（下部～上部）の調査結果

- 比木2地点のボーリング（W30孔）及び露頭調査による、同地点の古谷泥層下部から上部にかけての層相、花粉・微化石（珪藻・有孔虫・石灰質ナノ化石）の産出状況、CNS分析による全有機炭素（TOC）・全窒素（TN）・全硫黄（TS）の変化を以下に示す。
 - 最下部の礫層を主体とした層準（標高60m付近）は、露頭観察結果より溺れ谷埋積相（礫質網状河川相からの遷移部含む）にあたる。溺れ谷埋積相は標高65m付近まで続き、上位の粘土～シルト層を主体とする内湾底相へと変化する。内湾底相は上部で京松原砂層へと移化し、本地点においては、内湾底相上位の淘汰の悪い砂礫層などからなる湾奥デルタ相は認められない。
 - 花粉層序について、溺れ谷埋積相はH0, H1a, H1b帯に、内湾底相はH1c, H1d, H2帯にそれぞれ対応する。
 - 貝化石・微化石の産出状況について、溺れ谷埋積相には、貝化石や微化石はほとんど確認されず、高清水ほか（1996）が考察しているように、同層準は生物の生息に適さない還元環境であったと考えられる。一方で、内湾底相の下部には珪藻（海生種/淡水生種の混合）が産出する層準が、上部には貝化石・有孔虫・石灰質ナノ化石が産出する層準が認められる。
 - CNS分析結果から求めたC/N比について、溺れ谷埋積相は8～13、内湾底相は10～20の値を示し、両堆積相のいずれの層準においても堆積物には陸生植物の影響が認められる。
 - CNS分析結果から求めたC/S比について、溺れ谷埋積相から内湾底相下部のH1c帯までは18以上であり、淡水成堆積物の値を示すのに対し、内湾底相中部のH1d帯より上位にかけては海成堆積物の値（1～3）を示す層準が認められる。
 - H2帯は温暖種であるサルスベリが産出する層準であることを踏まえると、H1c帯からH2帯にかけて温暖化により海水面が上昇し海からの硫黄の供給量が相対的に増えた影響が、H1c帯からH2帯にかけてのC/S比の低下に現れていると考えられる。



比木2地点の古谷泥層の調査結果まとめ

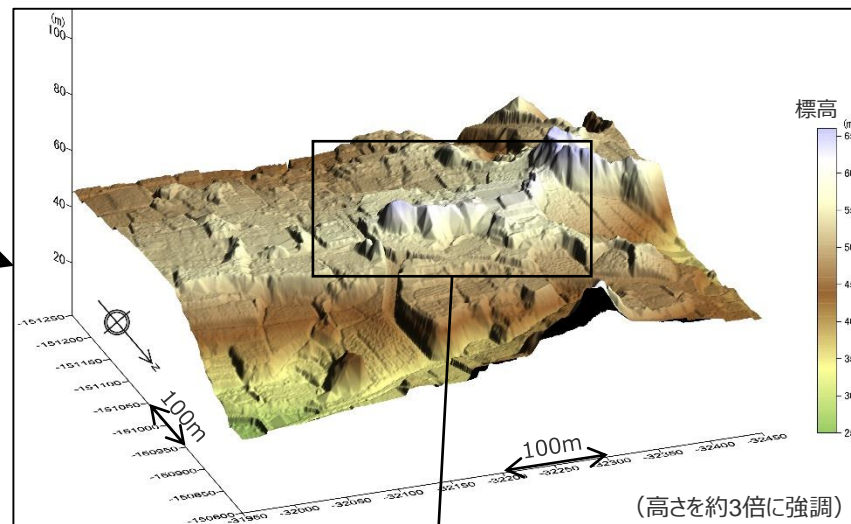
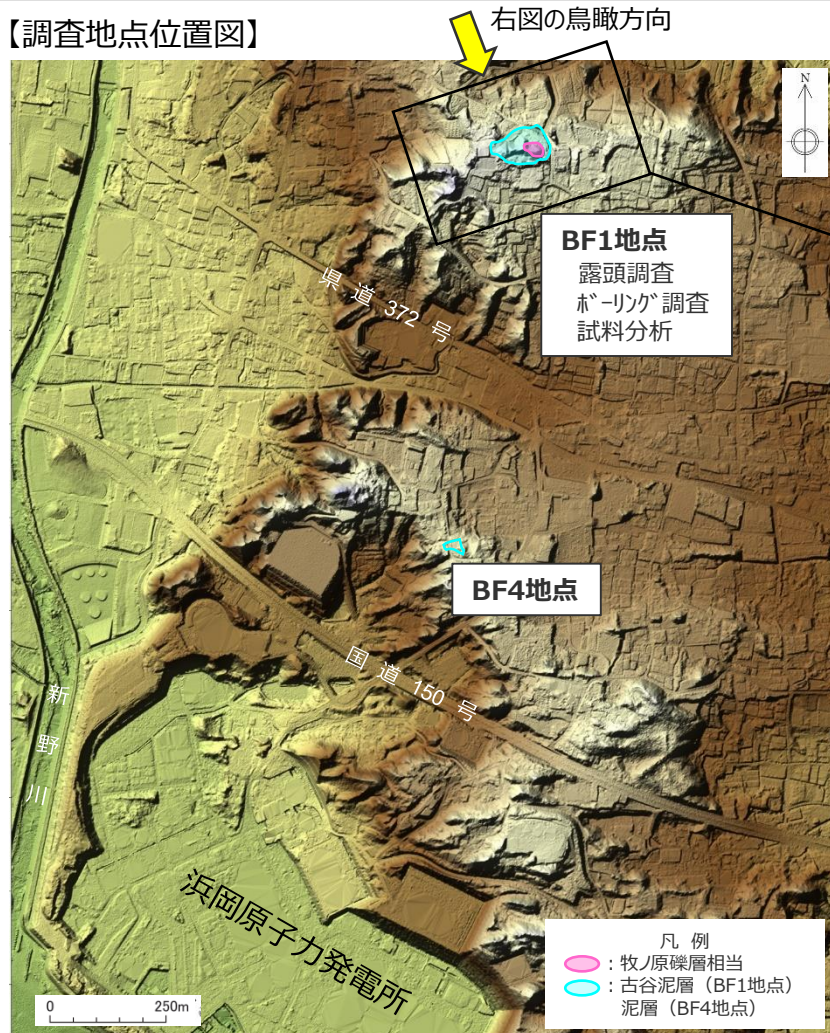
- 比木2地点の古谷泥層露頭は、溺れ谷埋積相（礫質網状河川相からの遷移部含む）にあたり、比木2地点の古谷泥層下部は、海進に伴い沈水した溺れ谷において堆積したと考えられる。
- 比木2地点の古谷泥層には下部から上部にかけて6つの花粉帯が認められ、下部の溺れ谷埋積相にあたる花粉帯（H0帯，H1a帯，H1b帯）は微生物化石がほとんど産出しない貧化石帯であり，C/S比も淡水成堆積物の値を示す。
- 花粉帯のうち最下部の層準（H0帯）は花粉の産出量が少ない層準である。

BF1地点の調査

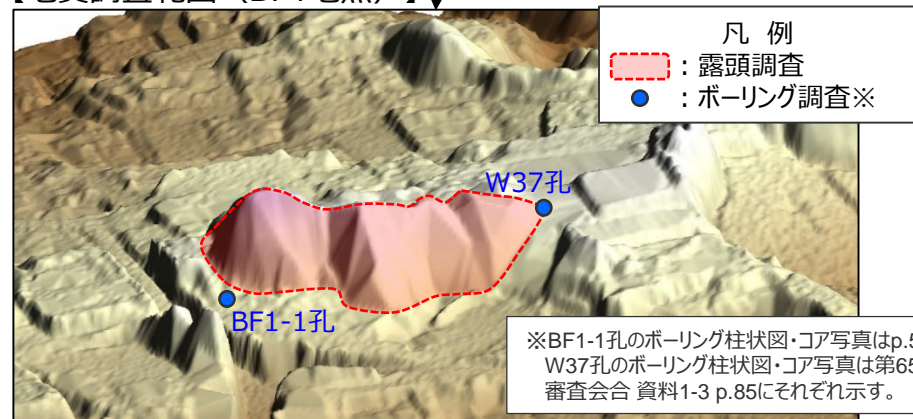
BF1地点における調査

- BF1地点においては、2箇所にてボーリング調査（BF1-1孔，W37孔）により、古谷泥層を連続的に確認するとともに、ボーリングによって確認した古谷泥層よりも上位層準の古谷泥層を露頭調査により確認した。

【調査地点位置図】



【地質調査範囲 (BF1地点)】



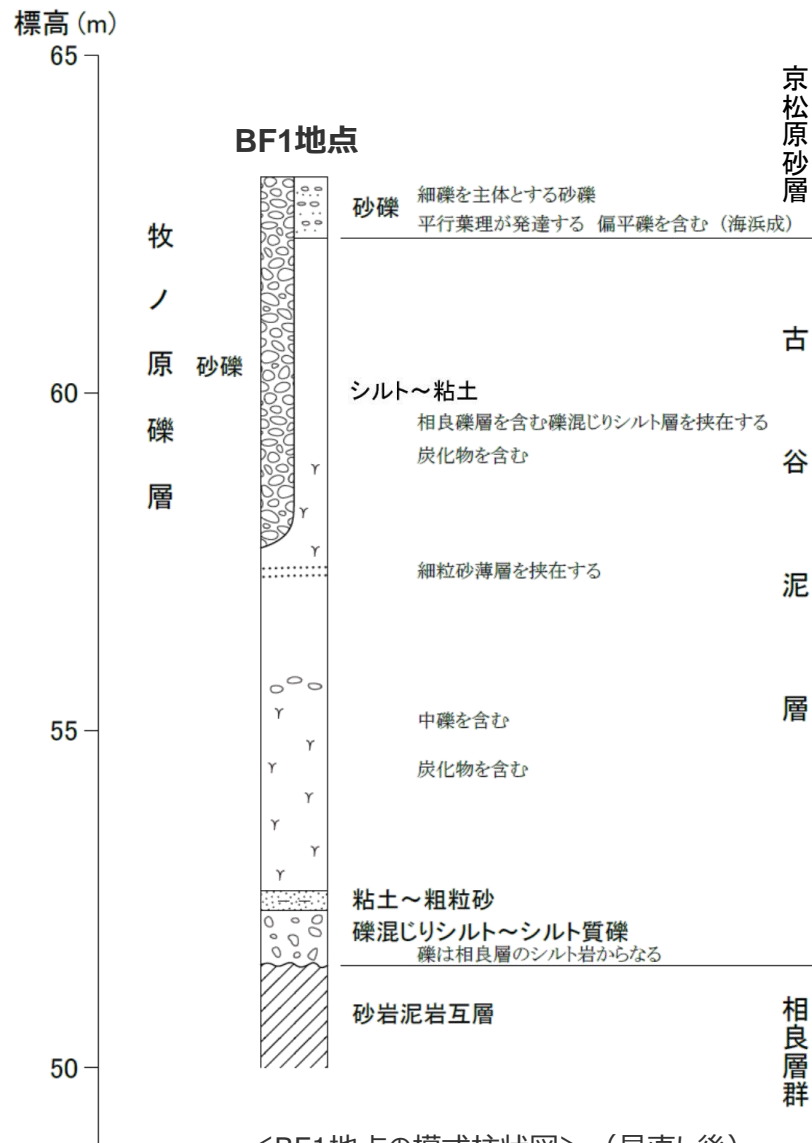
いずれの図も2010年3~4月撮影の航空レーザ測量によるDEMデータより作成

BF1地点の古谷泥層の層相の概要

- BF1地点の露頭調査及びボーリング調査から、古谷泥層（BF1地点）の層相を、以下にまとめる。
- ・ 古谷泥層の基底部は相良層を不整合に覆い、層相は、底部の相良層由来のシルト質礫を含むシルト質砂混じり礫～礫混じり砂層から上方へ細粒化し、シルト～粘土層へ移化する。
- ・ シルト～粘土層では炭化物が認められる。
- ・ 最上部では、京松原砂層と考えられる海浜成の砂礫層が堆積する。また、露頭東部では牧ノ原礫層と考えられる大礫を含む砂礫層が厚く堆積する。
- ・ BF1地点の古谷泥層中には、目視で確認できる貝等の化石は認められない。

BF1地点の古谷泥層の層相に関する説明の見直しについて

- ・ BF1地点においては、BF1-1孔によるボーリング調査により、黄褐色の砂礫混じりシルト層（含まれる礫は硬岩礫）が確認されていたことから、同地点の古谷泥層中には硬岩礫を含む層準が認められる旨を模式柱状図に記載、説明し、同層準中の礫とBF4地点の泥層に含まれる礫の形状、礫種等の比較結果を説明していた。
- ・ 今回、BF1地点の古谷泥層のデータ拡充を目的とし、BF1-1孔の泥質堆積物を対象に、深度方向に連続的な花粉分析を実施した結果、黄褐色の砂礫混じりシルト層は、色調の異なる下位のシルト層と花粉産出状況が明らかに異なることから、同層準は古谷泥層ではないと評価した。（詳細は次頁参照）
- ・ また、模式柱状図についても同地点の別のボーリングデータ（W37孔）も踏まえ、見直しを行った。（詳細は次々頁参照）
- ・ なお、W37孔においては、黄褐色の砂礫混じりシルト層は確認されておらず、既往資料におけるBF1地点の古谷泥層の花粉層序については、このW37孔から採取した試料から検討している。



<BF1地点の模式柱状図> (見直し後)

BF1地点の黄褐色砂礫混じりシルト層について

- BF1-1孔地表付近のボーリングコアには、黄褐色の砂礫混じりシルト層（含まれる礫は硬岩礫）が確認されていた。
- 当該層準は、下位のシルト層（暗灰色～灰色）と色調は異なるものの、地表付近で確認されていたことから、地表付近の風化により変色したものと解釈し、当該層準を下位のシルト層などとともに古谷泥層として評価していた。
- 今回、BF1地点の古谷泥層のデータ拡充を目的に、BF1-1孔の泥質堆積物を対象に、深度方向に連続的な花粉分析を実施した結果、黄褐色の砂礫混じりシルト層は、色調の異なる下位のシルト層と花粉産出状況が以下の通り明らかに異なることから、同層準は古谷泥層ではないと評価した。
 - 黄褐色の砂礫混じりシルト層のみに、現世種と考えられるマツ・シイの花粉が多産する。
 - 下位の暗灰色～灰色のシルト層で多産するハンノキ（比木2地点の古谷泥層、BF1地点の古谷泥層※で多産する層準が認められる）の花粉が、黄褐色の砂礫混じりシルト層に少量しか認められない。
 - 下位の暗灰色～灰色のシルト層に認められるハリゲヤキ（最終氷期極相期に日本列島において絶滅したとされる（吉田ほか（2011）））の花粉が、黄褐色の砂礫混じりシルト層には認められない。
- なお、暗灰色～灰色のシルト層については、現世種と考えられる花粉が多産せず、ハリゲヤキやハンノキの花粉も認められることから、同層準以下の泥質堆積物は既往評価通り、古谷泥層であると評価した。
 - ※ 黄褐色の礫混じりシルト層が確認されないW37孔のコアを用いた分析結果（詳細は第654回審査会合 机上配布資料参照）

【黄褐色砂礫混じりシルト層中の礫について】

- 古谷泥層ではないと評価した黄褐色砂礫混じりシルト層に含まれる礫については、BF4地点の泥層と古谷泥層との対比にあたり、「BF1地点の古谷泥層の基底礫」として、その形状（球形度）、礫種についての分析結果を示していた。
- これらの礫についても、古谷泥層堆積時に混入したものではないと考えられることから、今後BF4地点の泥層との対比には用いないこととした。
- 「BF1地点の古谷泥層の基底礫」として、形状・礫種の分析結果を説明していた資料は下表の通りである。

説明内容	掲載資料（最新のもの）
形状（球形度）	第1035回審査会合 資料2-1 pp.24,413,机上配布資料 pp.67-69 第962回審査会合 机上配布資料 p.65
礫種	第1035回審査会合 資料2-1 pp.386,414

古谷泥層ではないと評価 黄褐色砂礫混じりシルト

古谷泥層であると評価 暗灰色～灰色シルト



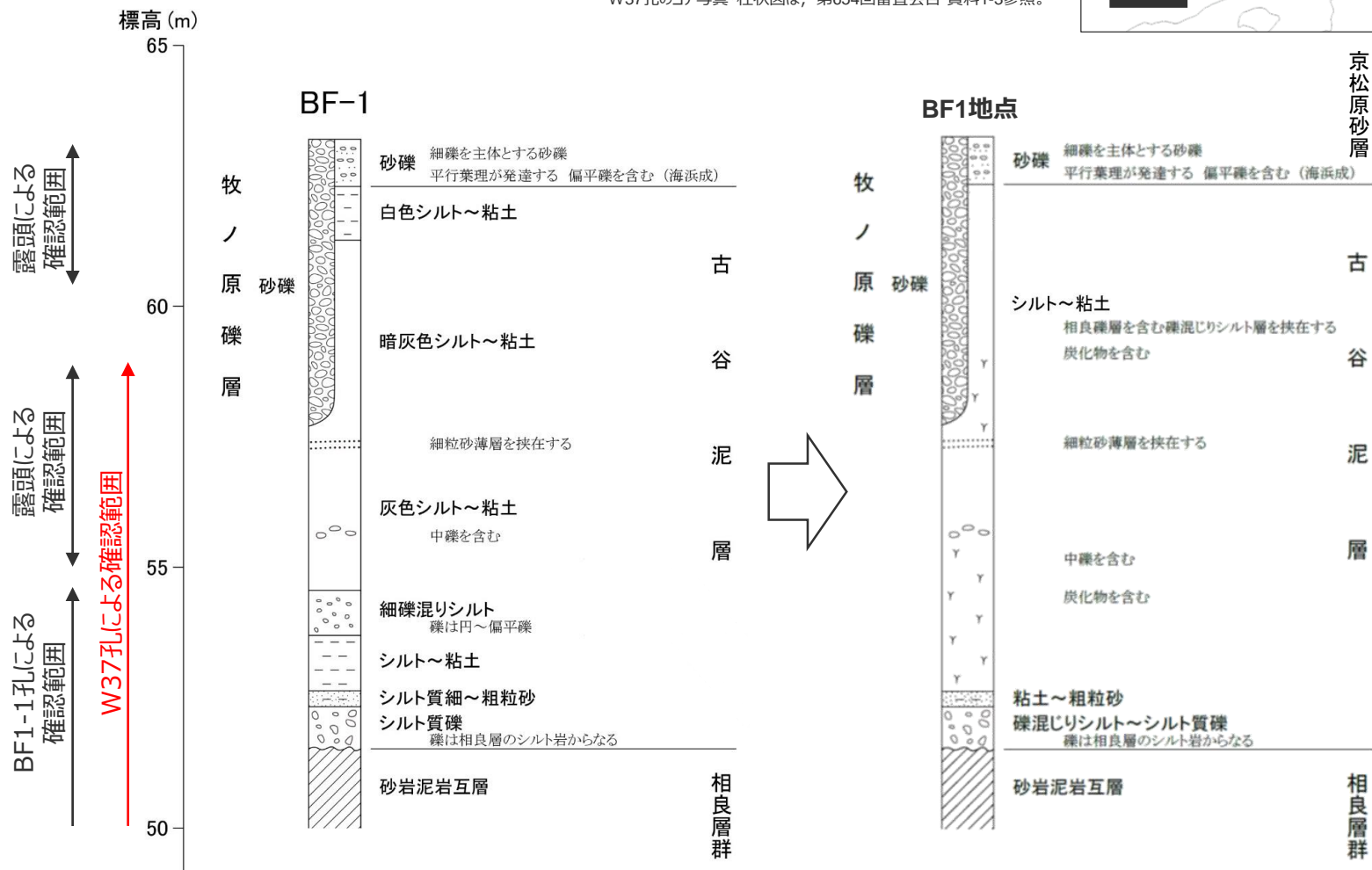
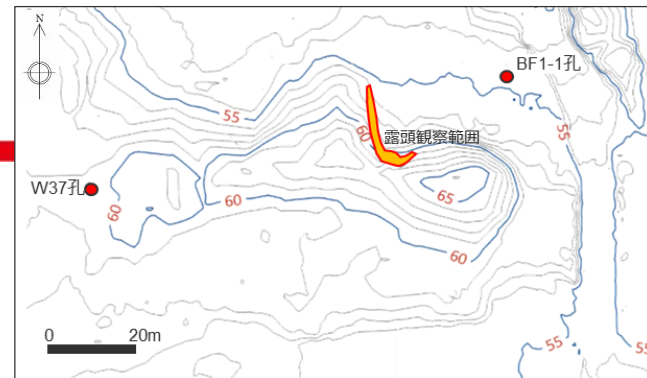
試料採取深度(m)		0.5-0.6	0.7-0.8	0.9-1.0	1.1-1.2	1.3-1.4	1.5-1.6
木 本 花 粉 数 *	モミ属	3	2	61	53	80	58
	ツガ属	2	3	3	3	11	4
	マツ属複維管束亜属	66	100	54	14	2	1
	マツ属(不明)	56	59	35	22	2	4
	スギ属	10	9	12	3	3	9
	ヤマモモ属	12	11	6	2	1	-
	クマシデ属 - アサダ属	3	-	-	7	10	10
	ハンノキ属	8	2	10	49	58	71
	ブナ属	2	2	7	7	16	19
	シイ属	30	20	2	1	-	-
	ニレ属 - ケヤキ属	-	1	5	10	9	6
ハリゲヤキ属	-	-	-	10	11	7	

* 試料約20g中から検出される数。本頁に表示した範囲に、検出数が10以上の試料が含まれる属を記載した。
BF1-1孔で実施した花粉分析結果の詳細は、データ集参照。

模式柱状図の見直しについて

- 前頁に示すBF1-1孔における黄褐色礫混じりシルトの評価見直しを踏まえ、BF1-1孔及び露頭による層相観察結果を基にしたBF1地点の模式柱状図の見直しを行った。
- 見直しにあたっては、同地点における別のボーリング（W37孔）による層相観察結果も踏まえ、炭化物の確認状況等を反映した。

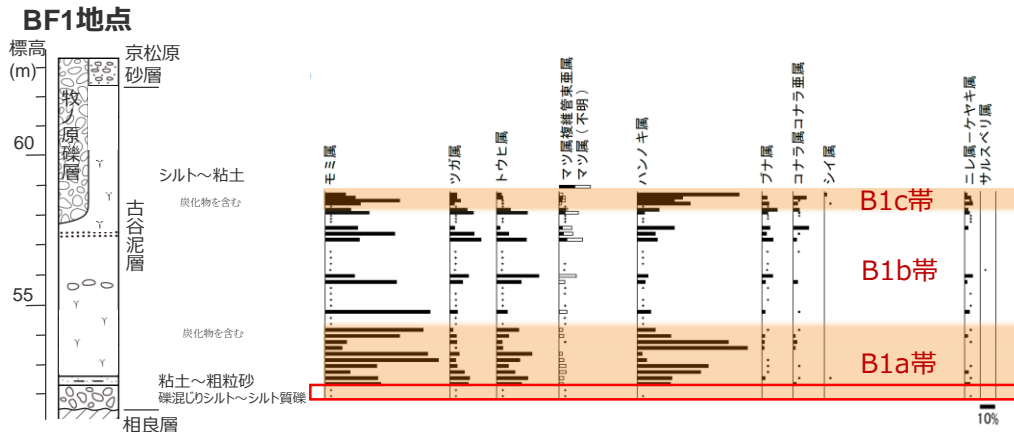
W37孔のコア写真・柱状図は、第654回審査会合 資料1-3参照。



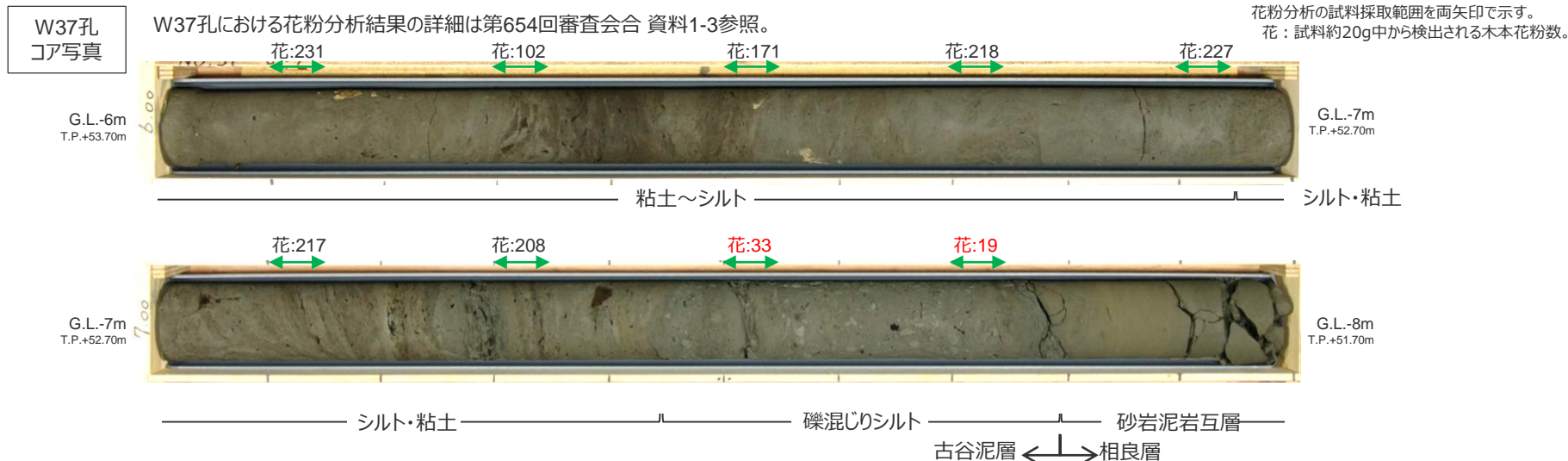
BF1地点の花粉分析結果

- BF1地点の古谷泥層における花粉分析結果を示す。

ボーリングコア（W37孔）から採取した試料による花粉分析結果から、3種の層準に分類。
 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。
 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。
 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。

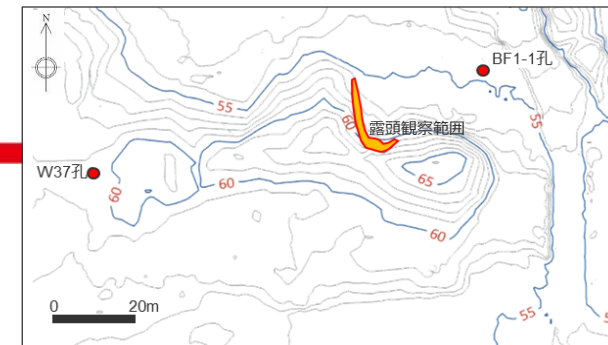


- 比木2地点の古谷泥層の最下部には、花粉の検出数が相対的に少ない層準（H0帯）が確認されたことを踏まえ、上記BF1地点の花粉分帯について精査すると、最下部に花粉の検出数が相対的に少ない層準（上図赤枠）が認められる。
- この層準付近のコア写真、花粉の検出数を下図に示す。
- 最下部礫混じりシルト層において、花粉量の減少が認められる。



BF1地点の花粉分析結果（BF1-1孔試料による追加分析）

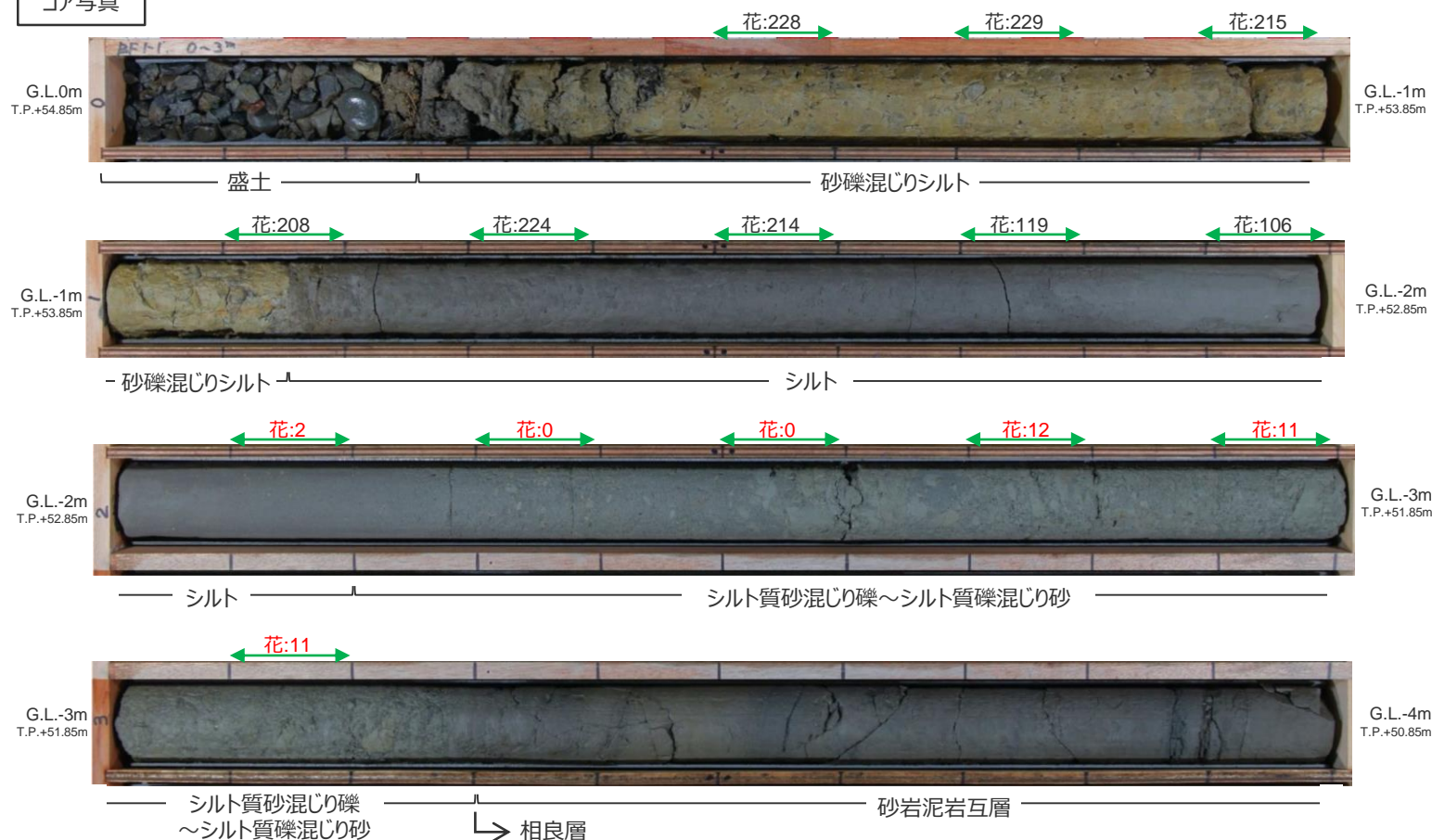
- 前頁に示すW37孔の花粉分析結果の精査内容を踏まえ、BF1地点の別のボーリング地点（BF1-1孔）のコア試料を用いた花粉分析を行った。
- その結果、下図に示す通り、最下部のシルト質砂混じり礫～シルト質礫混じり砂層から、その上位のシルト層の下部まで、1m程度花粉の検出数が100個に満たない、花粉の検出数が少ない層準が存在することを確認した。



BF1-1孔
コア写真

BF1-1孔における花粉分析結果の詳細はデータ集参照。

花粉分析の試料採取範囲を両矢印で示す。
花：試料約20g中から検出される本木花粉数。



追加花粉分析を踏まえた花粉層序の細分化

(花粉分析結果について)
 ・木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。

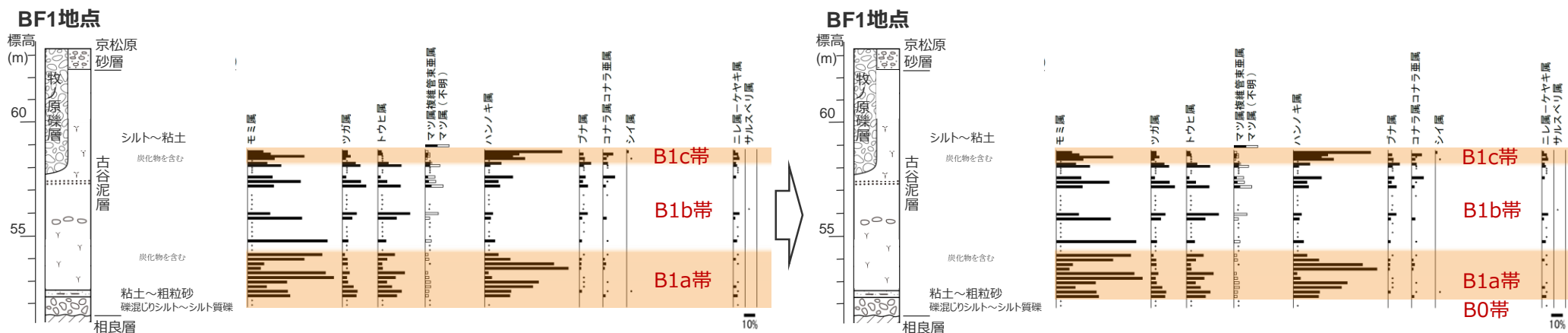
・BF1-1孔試料による追加の花粉分析結果を踏まえ、以下の通りBF1地点の花粉層序の細分化を行った。

W37孔のみの分析による花粉層序

- ・BF1地点の花粉分析結果から、同地点の古谷泥層をその基底から上位にかけて、以下の3種の層準に分類した。
- 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。
- 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。
- 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。

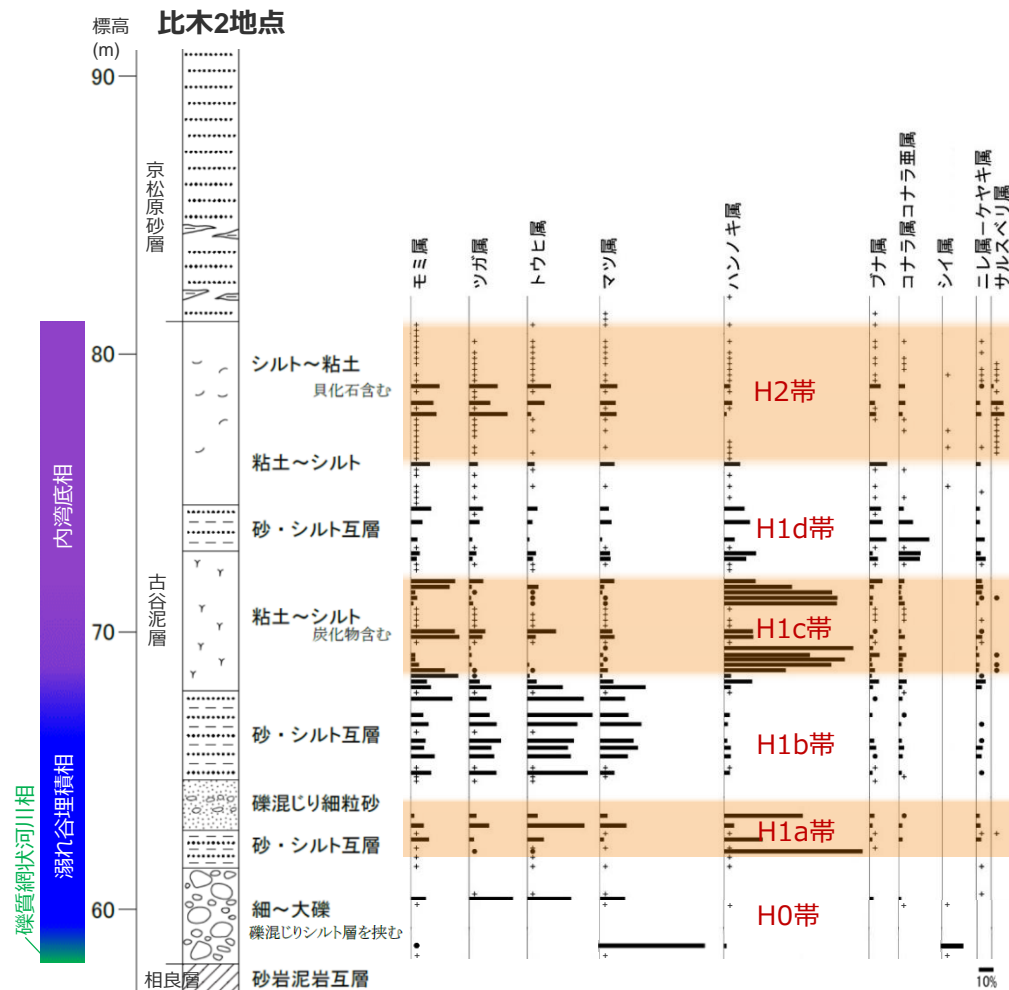
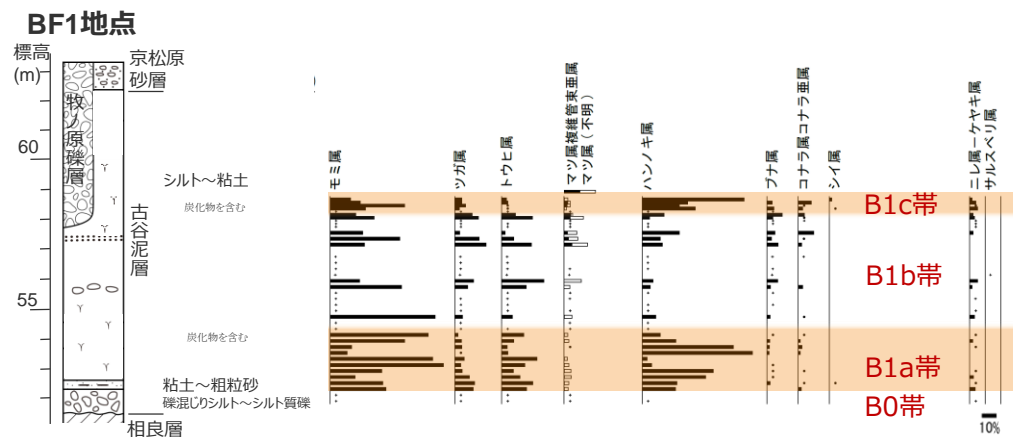
BF1-1孔の分析結果を加えた花粉層序

- ・BF1地点の花粉分析結果から、同地点の古谷泥層をその基底から上位にかけて、以下の4種の層準に分類した。
- B0帯：花粉の検出数が相対的に少ない層準。
- 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。
- 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。
- 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。



BF1地点の古谷泥層と比木2地点の古谷泥層の花粉層序の対比

- BF1地点の古谷泥層と比木2地点の古谷泥層の花粉層序の対比を行った。
- BF1地点におけるB0帯、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帯の中位）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。

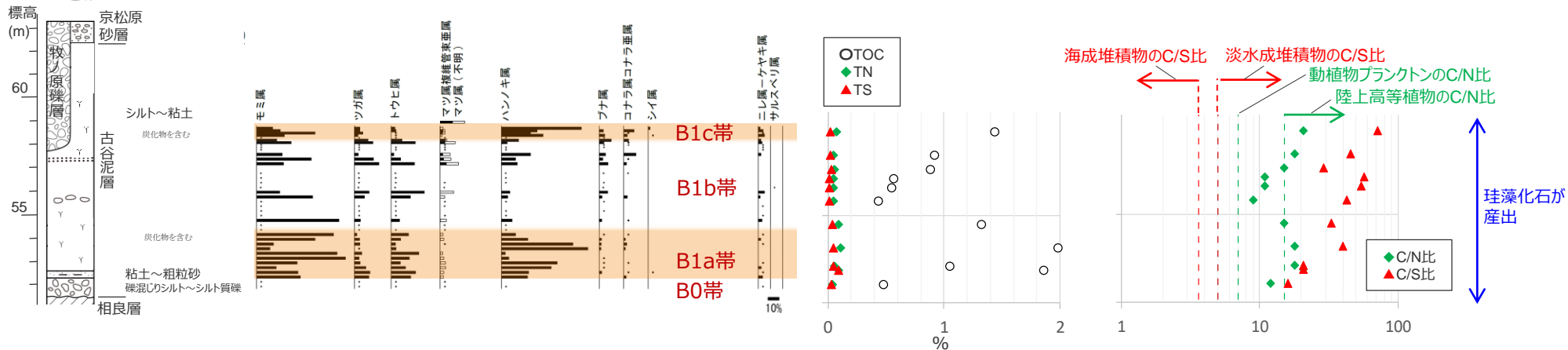


・木本花粉総数に対する百分率を表す。
 ・●は1%未満、+は基数が100個未満の試料を示す。

BF1地点の古谷泥層の調査結果

- BF1地点のボーリング（W37孔）調査による、同地点の古谷泥層下部から上部にかけての層相、花粉・微化石（珪藻）の産出状況、CNS分析による全有機炭素（TOC）・全窒素（TN）・全硫黄（TS）の変化を以下に示す。
- 前頁に示す花粉層序の対比により、BF1地点の古谷泥層は、比木2地点の古谷泥層下部の溺れ谷埋積相（H0, H1a, H1b帯）～内湾底相下部（H1c帯）に対比される。
- 貝化石・微化石の産出状況について、貝化石や珪藻を除く微化石はほとんど確認されない。
- 珪藻化石は比較的多く産出する層準が認められ、これはBF1地点付近における非常に局所的な堆積場の環境変化（周辺基盤の崩れや植生環境の変化）が影響しているものと考えられる。（次頁参照）
- CNS分析結果から求めたC/N比は、9～21の値を示し、いずれの層準においても堆積物には陸生植物の影響が認められる。
- CNS分析結果から求めたC/S比は、16以上であり、淡水成堆積物の値を示す。

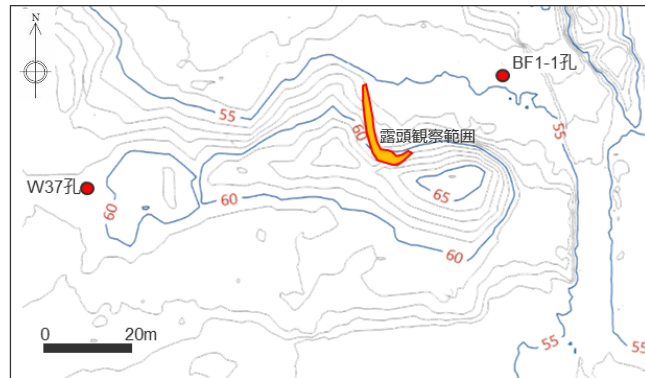
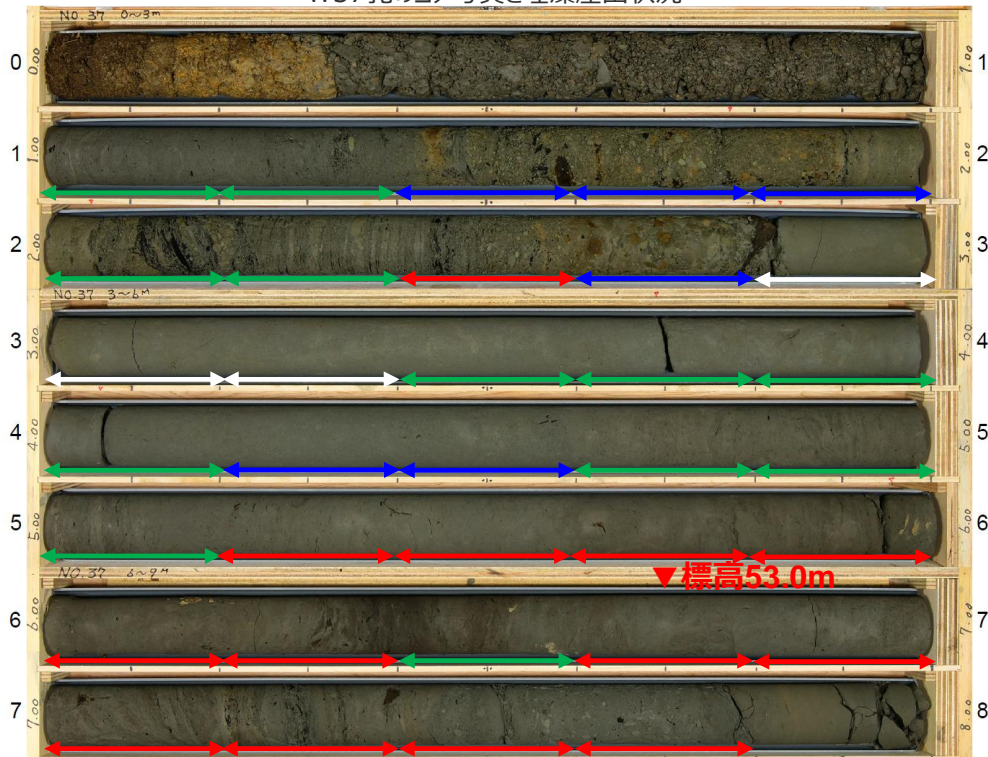
BF1地点



BF1地点における珪藻分析結果について

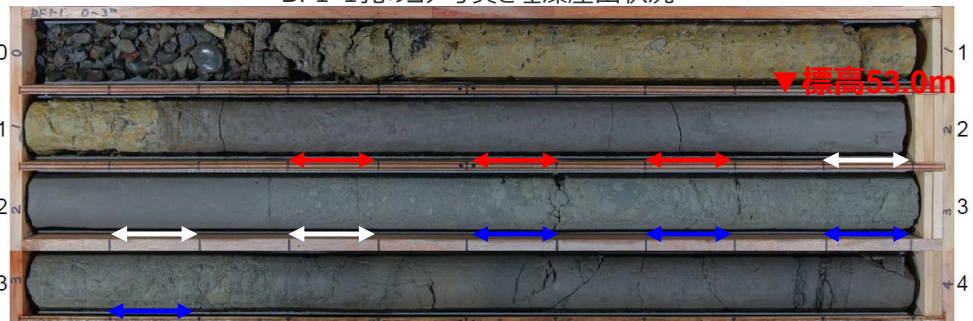
- BF1地点の古谷泥層は、花粉層序等から比木2地点の古谷泥層下部に対比されると考えられるが、比木2地点の古谷泥層下部において珪藻化石はほとんど産出しないのに対し、BF1地点の古谷泥層においては、珪藻化石が比較的多く産出する層準が認められることから、その要因について考察した。
- 珪藻産出状況を、BF1地点で実施した2本のボーリング（W37孔、BF1-1孔）間で比較すると、同標高の堆積物であっても産出量や海水生種/淡水生種の比率が異なる。
- また、層相と産出状況を比較すると、炭化物や相良層礫の有無によっても産出量や海水生種/淡水生種の比率が異なる傾向にある。
- 以上より、BF1地点付近における非常に局所的な堆積場の環境変化（周辺基盤の崩れや植生環境の変化）が、珪藻化石の産出状況に影響していると考えられる。
- なお、W37孔、BF1-1孔いずれにおいても珪藻化石がほとんど産出しない（無化石または貧化石：下図中白矢印）層準が認められ、これらの層準はいずれも塊状無層理である。

W37孔のコア写真と珪藻産出状況



- ←→ 海水生種主体
- ←→ 淡水生種主体
- ←→ 淡水生種・海水生種混合
- ←→ 無化石または貧化石

BF1-1孔のコア写真と珪藻産出状況



BF1地点の古谷泥層の調査結果まとめ

- BF1地点の古谷泥層には、下部から上部にかけて4つの花粉帯が認められ、これらは比木2地点の古谷泥層の花
粉帯のうち下位4層準に対比される。
- 花粉帯のうち最下部の層準（B0帯）は比木2地点のH0帯に対比される花粉の産出量が少ない層準である。
- BF1地点の古谷泥層は、珪藻を除く微生物化石がほとんど産出しない貧化石帯であり、C/S比も淡水成堆積物の
値を示す。
- 珪藻化石の産出状況については、複数地点のボーリングコアを用いた検討から、非常に局所的な堆積場の環境変
化が産出状況に影響していると考えられる。

②-1 古谷泥層の調査のまとめ

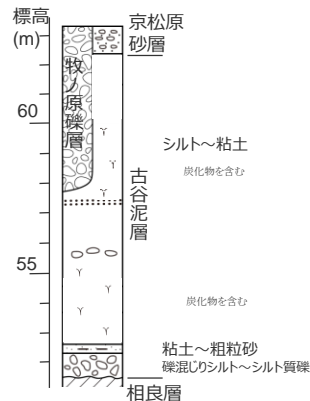
＜比木2地点の古谷泥層＞

- 下部から上部にかけて6つの花粉帯が認められる。
- 下部の溺れ谷埋積相にあたる花粉帯（H0帯、H1a帯、H1b帯）は微生物化石がほとんど産出しない貧化石帯であり、C/S比も淡水成堆積物の値を示す。
- 溺れ谷埋積相にあたる花粉帯のうち最下部の層準（H0帯）は花粉の産出量が少ない層準である。

＜BF1地点の古谷泥層＞

- 比木2地点の古谷泥層の花粉帯のうち下位4層準に対比される4つの花粉帯が認められる。
- これらの層準は珪藻を除く微生物化石がほとんど産出しない貧化石帯であり、C/S比も淡水成堆積物の値を示す。
- 珪藻化石の産出状況については、複数地点のボーリングコアを用いた検討から、非常に局所的な堆積場の環境変化が産出状況に影響していると考えられる。
- 花粉帯のうち最下部の層準（B0帯）は花粉の産出量が少ない層準である。

BF1地点



B1c帯

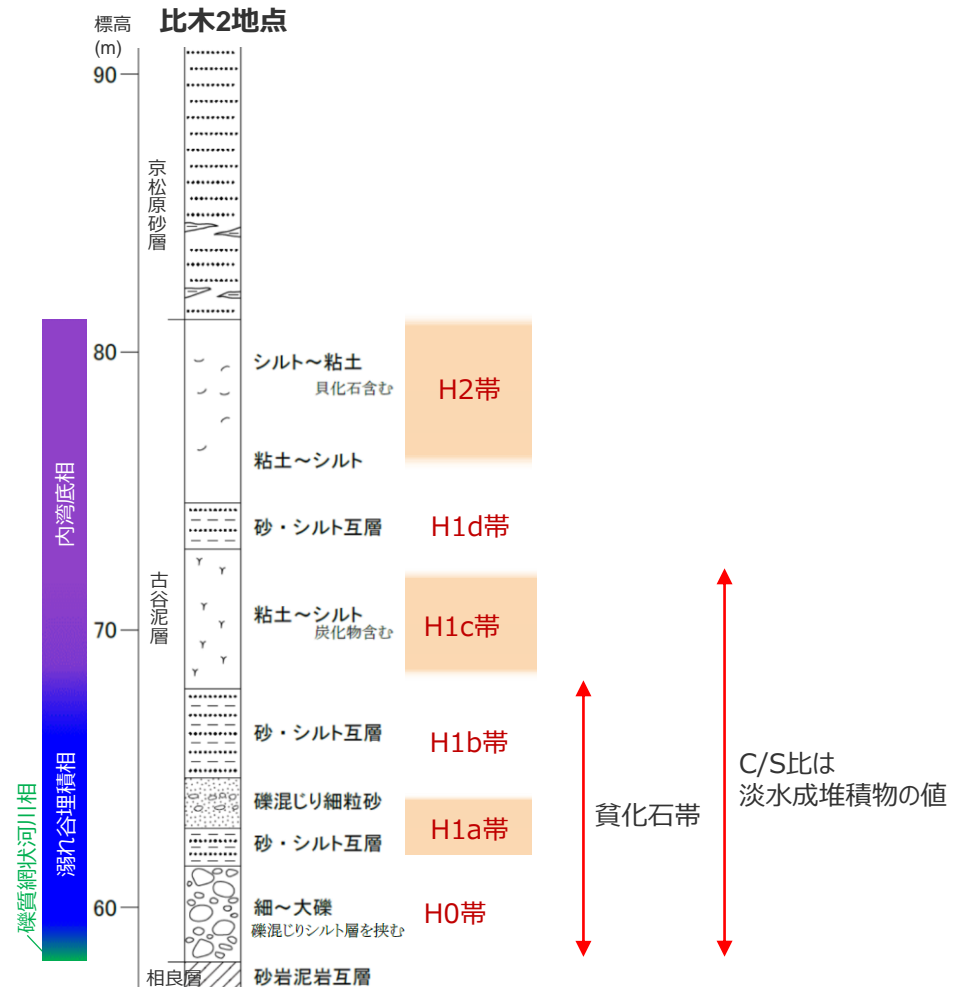
B1b帯

B1a帯

B0帯

貧化石帯
(珪藻除く※)

C/S比は
淡水成堆積物の値



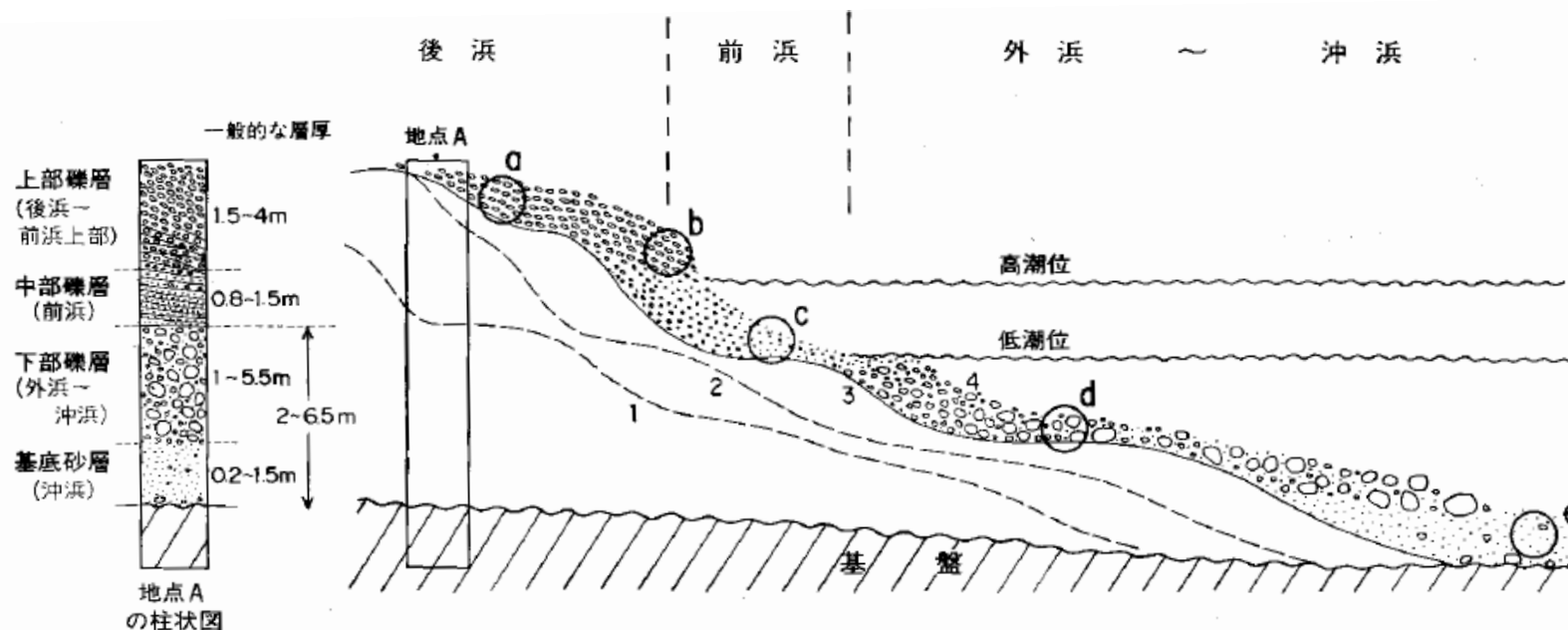
※BF1地点の珪藻化石の産出状況については、非常に局所的な堆積場の環境変化が影響していると考えられる。

②-2 笠名礫層の調査

笠名礫層の層相・堆積環境について（文献調査結果）

- 笠名礫層※は、小原台段丘堆積物（MIS5c, 約10万年前）に対比されるとされている。（杉山ほか（1988）など）
- 杉山ほか（1988）は、笠名礫層は主として海浜成の淘汰のよい礫層からなり、最下部に浅海成砂層、最上部に河川成礫層を伴うとし、下位から基底砂層、下部礫層、中部礫層及び上部礫層に区分され、笠名段丘北部では、上部礫層（海浜礫層）の上に、厚さ数cm-数10cmの礫混じりのシルト-砂層及び厚さ1.5 m程度の河川成と考えられる淘汰の悪い中-大礫層が載るとしている。
- 杉山ほか（1988）は、同層に見られる垂直方向への粒度組成及び堆積構造の変化は、河川や海浜流系による礫の供給が大量で、しかも波のエネルギーが大きな礫浜で形成されたとし、海水準の低下や大量の礫の供給によって、波食台上の浅海域からより浅い礫浜（外浜-後浜）へと堆積環境が変化すると推定している。笠名段丘北部では、後浜域から更に河川の河道や氾濫原へと変化したとしている。

※杉山ほか（1988）では笠名段丘堆積物と記載。



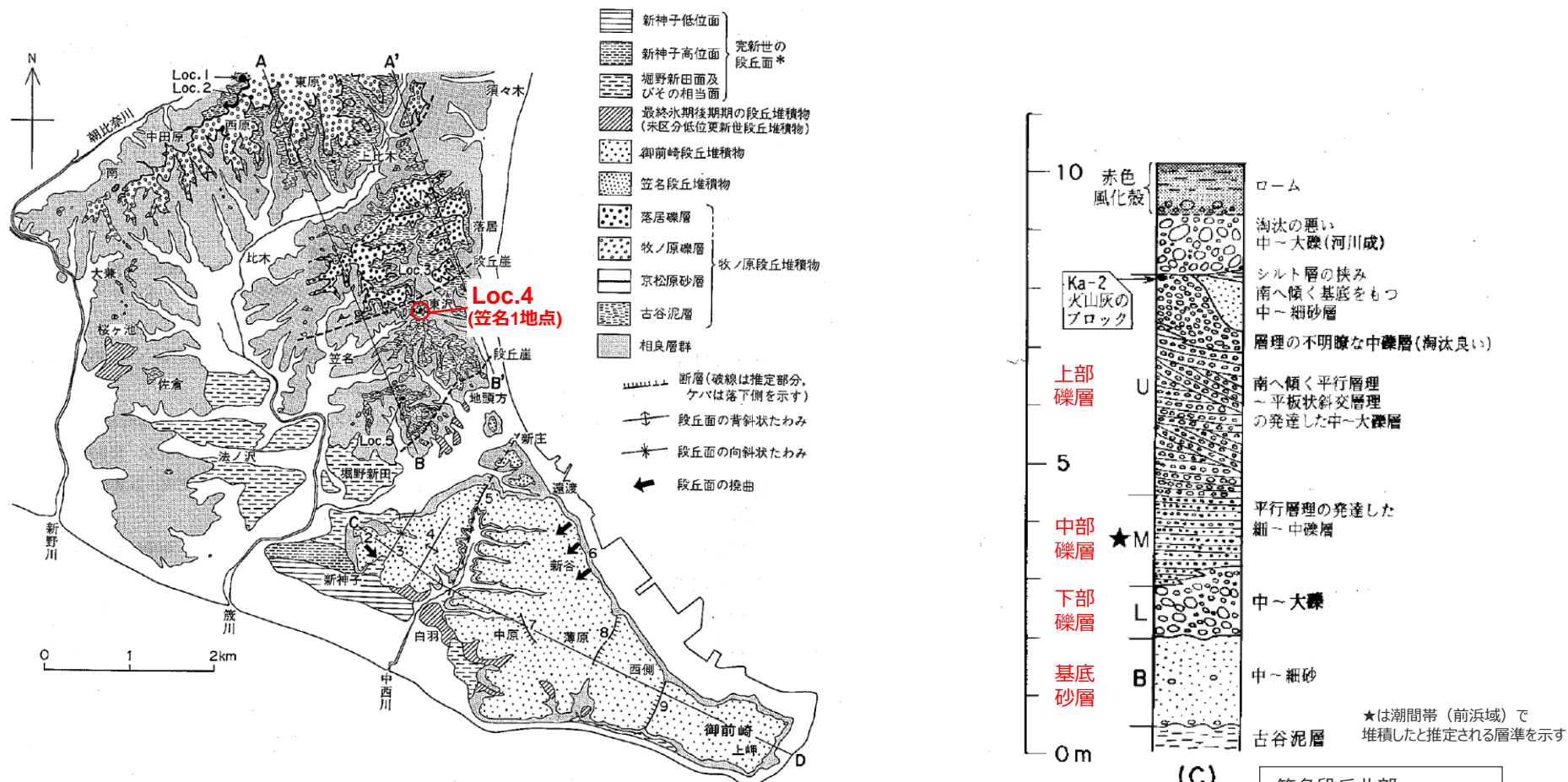
第46図 各層相ユニットの形成環境及び垂直方向の層相変化の形成過程模式図 杉山ほか(1987)による

a : 上部礫層上部, b : 上部礫層下部, c : 中部礫層, d : 下部礫層, e : 基底砂層 1-4 : ある時期の海底及び地表面(同一時間面), この順により新しい時期を示す

杉山ほか（1988）

笠名礫層の調査地点（笠名1地点）及び調査項目

- 笠名礫層の調査地点として、杉山ほか（1988）において、笠名礫層最下部の基底砂層から最上部の河川成礫層までが連続的に示されている笠名段丘北部の笠名1地点（杉山ほか（1988）におけるLoc.4）を対象とした。
- 調査は露頭における層相観察を行った。



第31図 「御前崎」地域東部の第四系地質図
杉山ほか(1987)の第2図を一部修正 * (凡例中)これらの完新世段丘面は厚さ1-9m程度の風成砂に覆われており、段丘堆積物はその下位にある 1:落居向斜, 2:新神子拗曲, 3:石原向斜, 4:地頭方背斜, 5:白羽断層, 6:新谷拗曲, 7:中原断層, 8:広沢断層, 9:芹沢断層

杉山ほか（1988）に加筆

笠名1地点の笠名礫層露頭

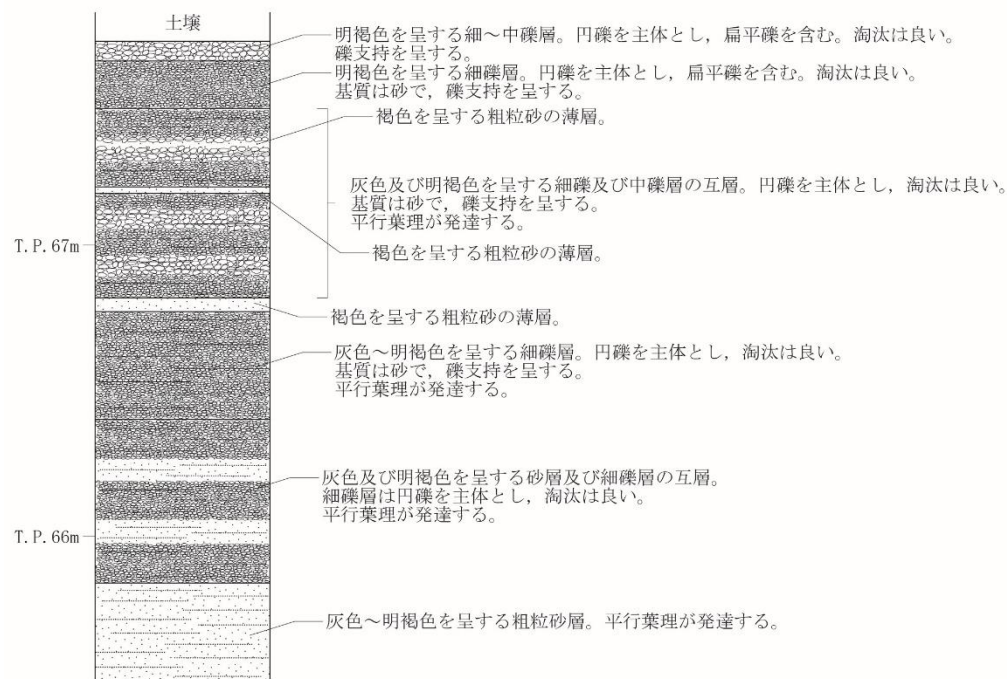
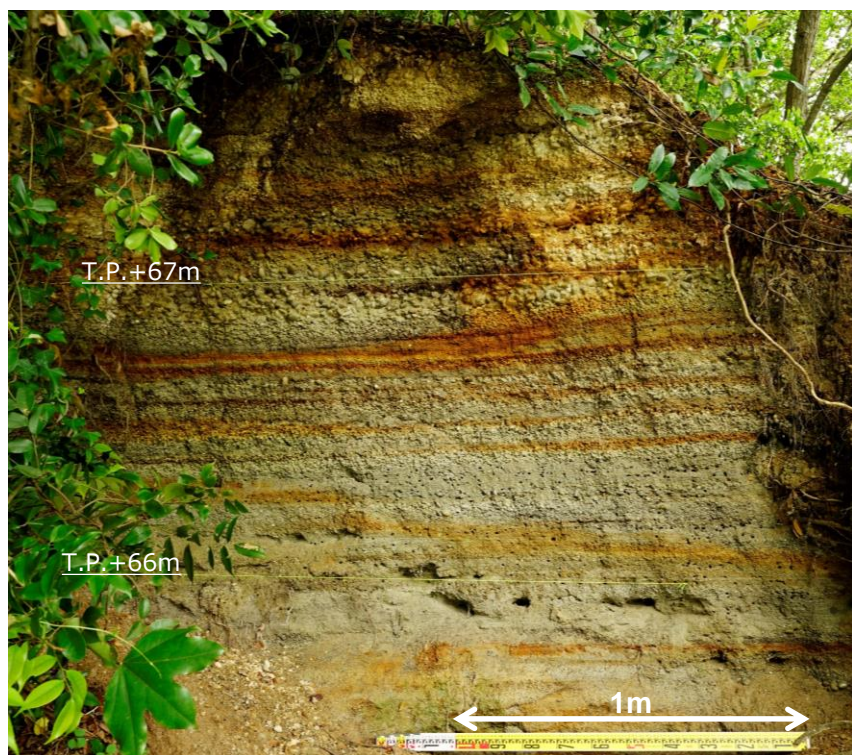
- 笠名1地点において踏査を行ったところ、杉山ほか（1988）による中部礫層より上位と考えられる砂礫質堆積物からなる露頭が確認された。
- なお、杉山ほか（1988）は、本地点付近において、古谷泥層を不整合に覆う笠名礫層最下部の淘汰のよい中～細砂からなる基底砂層、その上位の中～粗砂を基質とし淘汰の悪い中～大礫層である下部礫層といった中部礫層下位の地層を柱状図で示しているが、本露頭ではこれらの層準は確認できなかった。
- 露頭は高さ5m程度の直壁であり、最上部の標高は約71mである。
- 露頭形状や付近の植生を考慮し、下部露頭と上部露頭に分けて観察を行った。



笠名1地点の笠名礫層露頭全景

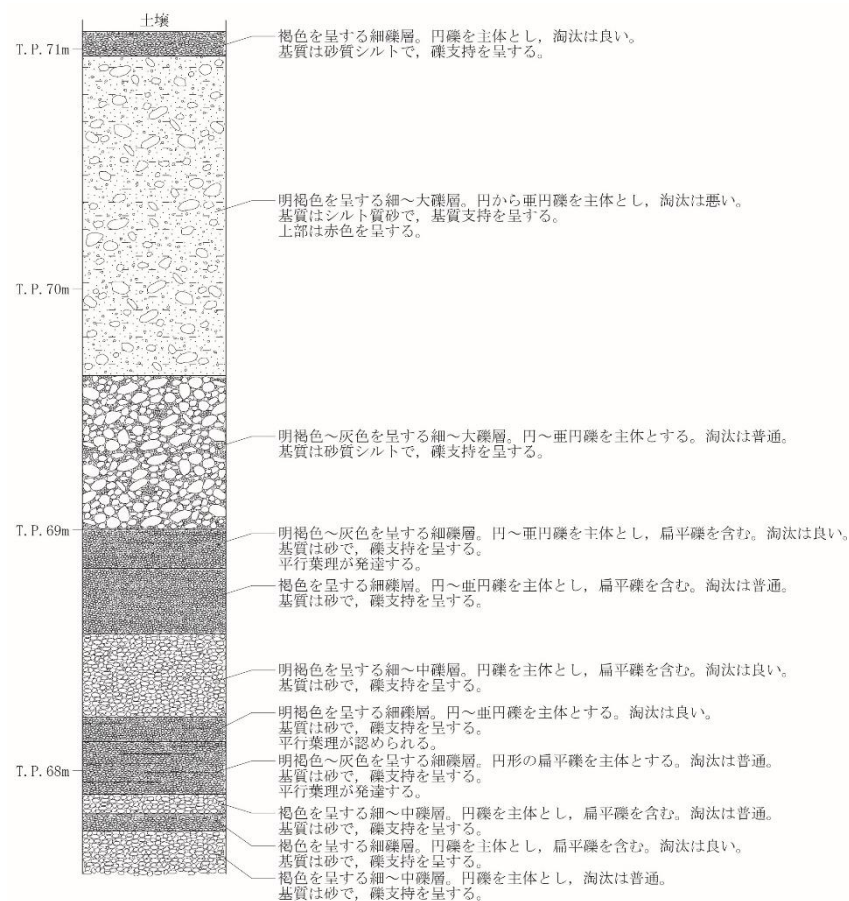
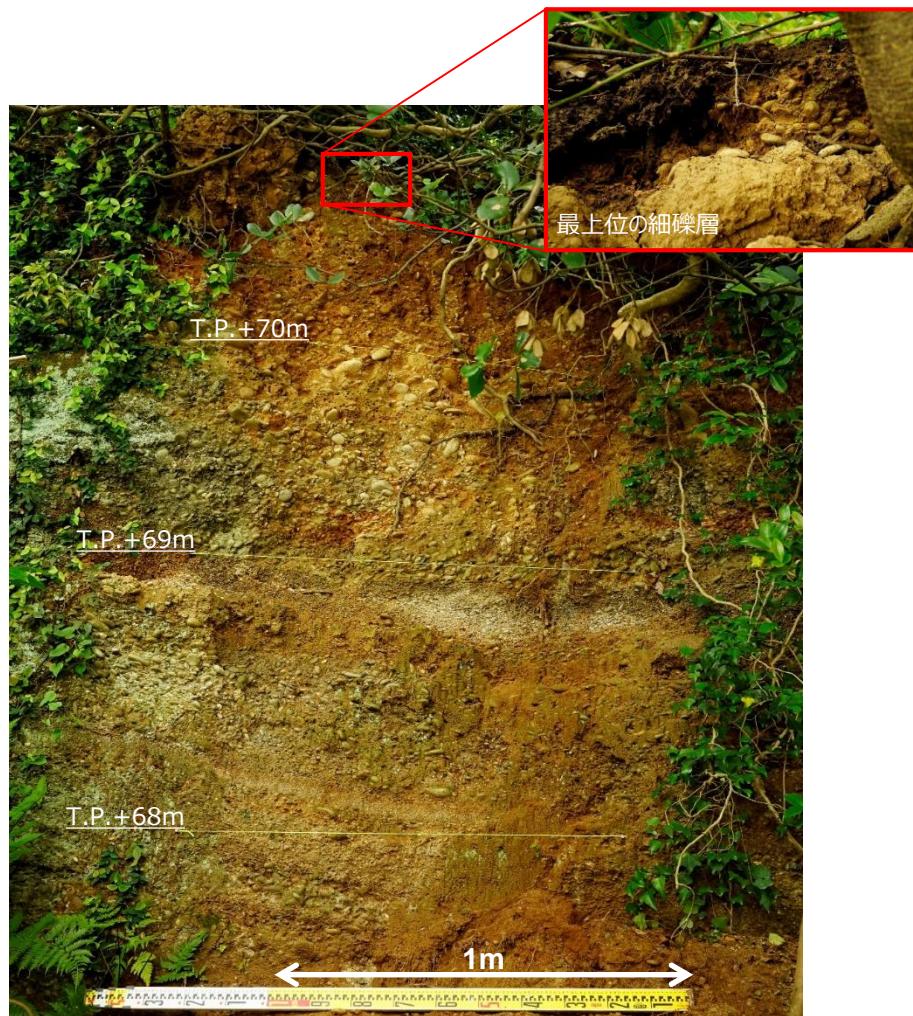
笠名1地点の笠名礫層の露頭観察結果（1 / 2 : 下部露頭）

- 下部露頭の観察結果を示す。
- 本露頭は、砂礫質堆積物からなり、泥質堆積物は認められない。
- 最下部は平行葉理が発達する粗粒砂層からなり、上部に向かって細礫層と砂層の互層、中礫層と細礫層の互層となる。
- 礫層は円礫を主体とし、淘汰は良い。



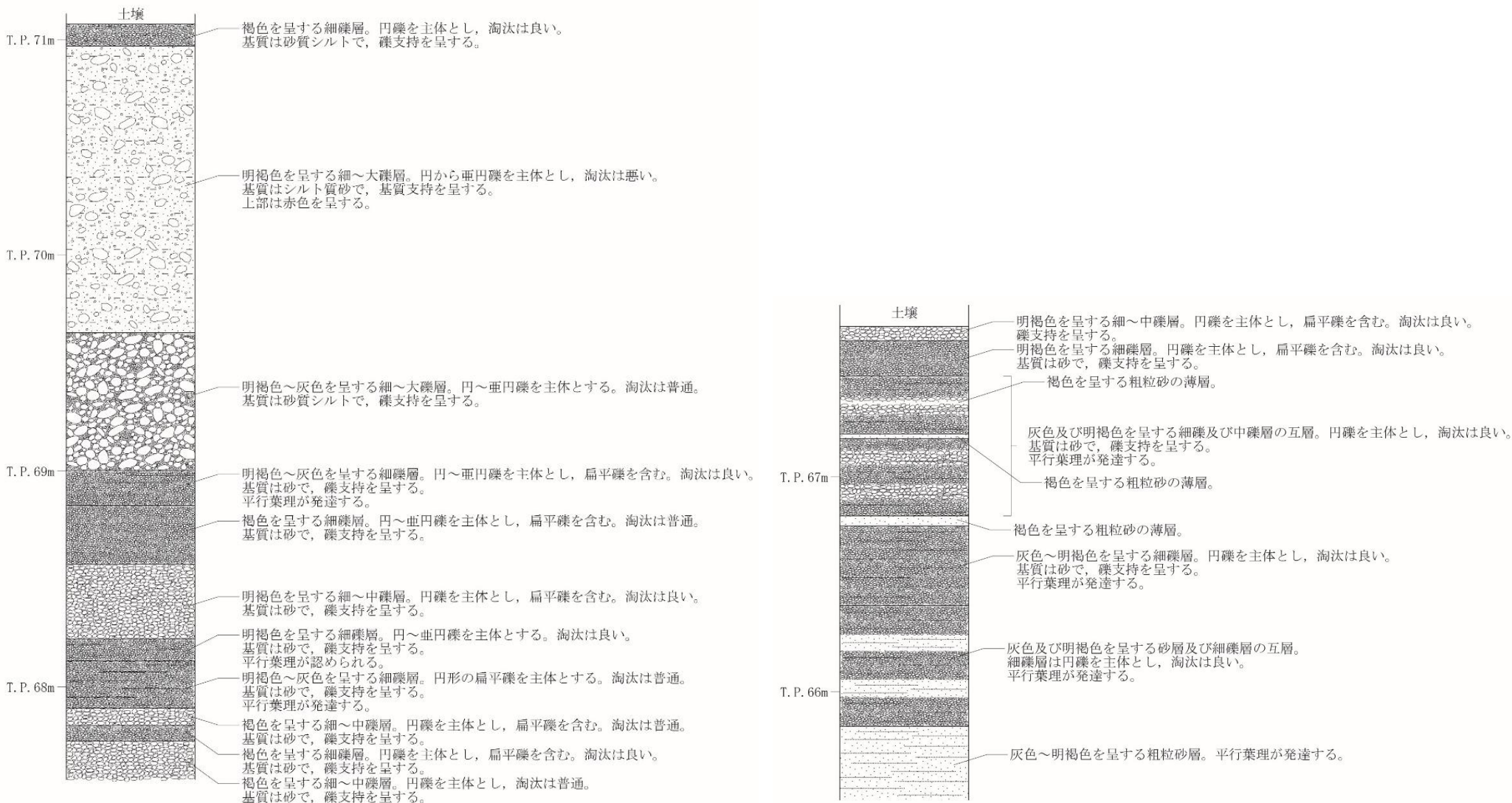
笠名1地点の笠名礫層の露頭観察結果（2 / 2：上部露頭）

- 上部露頭の観察結果を示す。
- 本露頭についても、砂礫質堆積物からなり、泥質堆積物は認められない。
- 標高約69m以下においては、平行葉理の発達するユニットを含む円～亜円礫を主体とする細～中礫層からなり、その上位を比較的淘汰の悪い細～大礫層が覆う。
- 最上位は円礫を主体とする細礫層が認められる。



②-2 笠名礫層の調査のまとめ

- 笠名1地点の笠名礫層は、砂礫質の堆積物であり、泥質堆積物からなるユニットは認められない。



③

BF4地点の泥層と古谷泥層・笠名礫層の比較

【検討の概要】

BF4地点の泥層と、古谷泥層・笠名礫層を層相で比較し、BF4地点の泥層が対比される可能性が高い地層及びその層準について検討する。

BF4地点の泥層と古谷泥層の比較

- BF4地点の泥層と古谷泥層を層相により比較した。
- BF4地点の泥層は、相良層との不整合面付近は円礫（硬岩礫）を含む礫混じりシルト、上部ではシルト～粘土となる。
- 比木2地点の古谷泥層では、露頭において、円磨度の高い硬岩礫（円～亜角礫）を含み、シルト質の基質を持つBF4地点の泥層と類似したユニットが認められる。
- BF1地点の古谷泥層は、BF4地点の泥層と同様にシルト～粘土を主体とする。



BF4地点の泥層露頭（北トレンチ東面）



比木2地点の古谷泥層（上流側露頭）



BF1地点の古谷泥層露頭
（標高60m程度）

BF4地点の泥層と笠名礫層の比較

- BF4地点の泥層と笠名礫層を層相により比較した。
- BF4地点の泥層は、相良層との不整合面付近は円礫（硬岩礫）を含む礫混じりシルト、上部ではシルト～粘土となる。
- 笠名1地点の笠名礫層露頭では、当社調査により、杉山ほか（1988）による中部礫層より上位と考えられる層準が確認できているが、これらは砂礫質堆積物のユニットから構成されており、BF4地点の泥層のような泥質堆積物からなるユニットは認められない。
- 杉山ほか（1988）によれば、中部礫層下位の下部礫層、基底砂層も基質が砂であるとされていることから、シルト～粘土を主体とするBF4地点の泥層とは層相が著しく異なると考えられる。



BF4地点の泥層露頭（北トレンチ東面）



笠名1地点の笠名礫層露頭
（上部露頭）

③BF4地点の泥層と古谷泥層・笠名礫層の比較のまとめ

- BF4地点の泥層と古谷泥層・笠名礫層を層相により比較した。
- 古谷泥層と比較すると、比木2地点の古谷泥層（下部）には、BF4地点の泥層と類似したユニットが認められ、BF1地点の古谷泥層はBF4地点の泥層と同様にシルト～粘土を主体とするなど、BF4地点の泥層との層相の類似性が認められる。
- 笠名礫層と比較すると、笠名1地点の笠名礫層は、砂礫質でありBF4地点の泥層のようなユニットは認められないなど、層相の著しい差異が認められる。

➡ BF4地点の泥層は、古谷泥層・笠名礫層との層相による比較から、層相に著しい差異が認められる笠名礫層ではなく、層相の類似性が認められる古谷泥層下部に対比される可能性が高いと考えられる。
そこで、次節においては、BF4地点の泥層と古谷泥層下部を試料分析結果により比較し、BF4地点の泥層が古谷泥層下部に対比できることについて定量的に確認する。

4

BF4地点の泥層と古谷泥層下部との詳細比較

【検討の概要】

BF4地点の泥層と、層相から対比される可能性が高いとした層準（古谷泥層下部）を試料分析結果等で比較し、定量的にBF4地点の泥層が古谷泥層下部に対比できることについて確認する。

比較項目について

- BF4地点の泥層においても、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層と同様に火山灰分析、花粉分析、微化石分析、CNS分析を実施し、対比層準について検討した。
- そのうえで、以下の項目について、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層との比較を行った。
 - 含まれる礫の形状・種類（硬岩礫の含まれる比木2地点のみ）
 - ざくろ石の成分
 - 粒度・密度
 - 基質の含有鉱物
 - 古地磁気
 - 帯磁率・硬度

試料採取位置（火山灰・花粉・微化石・CNS分析）

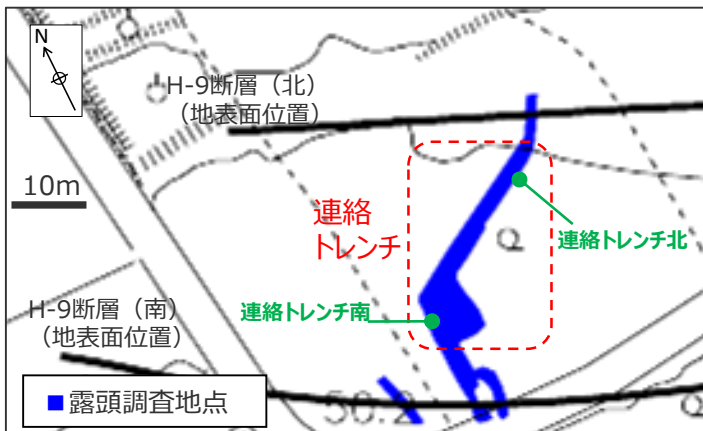
- BF4地点の泥層の堆積年代を特定するため、泥層試料の分析を行った。
- 分析用試料の採取にあたっては、泥層がほぼ水平に同じ層相が連続していることを確認したうえで、層厚があることで比較的化石等の保存環境が良いと考えられる連絡トレンチ北・南を重点的に調査した。
- 泥層試料は、基底から上部に向かって5cm程度ずつ採取した。泥層には上位の風成砂層との境界部より下位20cm程度まで現世の植物根の侵入がみられたことから、現世種による汚染の影響を排除するため、風成砂層との境界部より下位30cmは採取・分析の対象外とした。

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
- CNS分析※ … 泥層に含まれる化学成分から堆積環境を特定

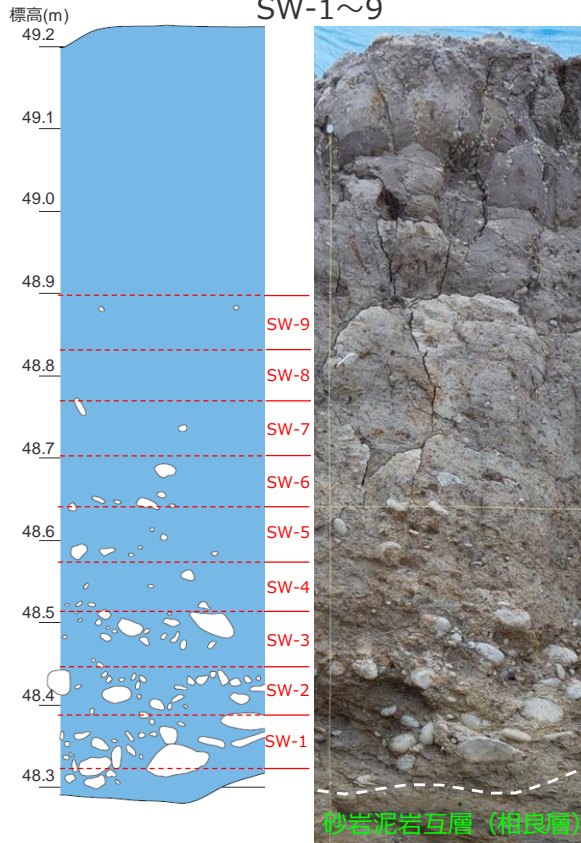
※微化石分析及びCNS分析は、連絡トレンチ北より採取した試料で実施した。



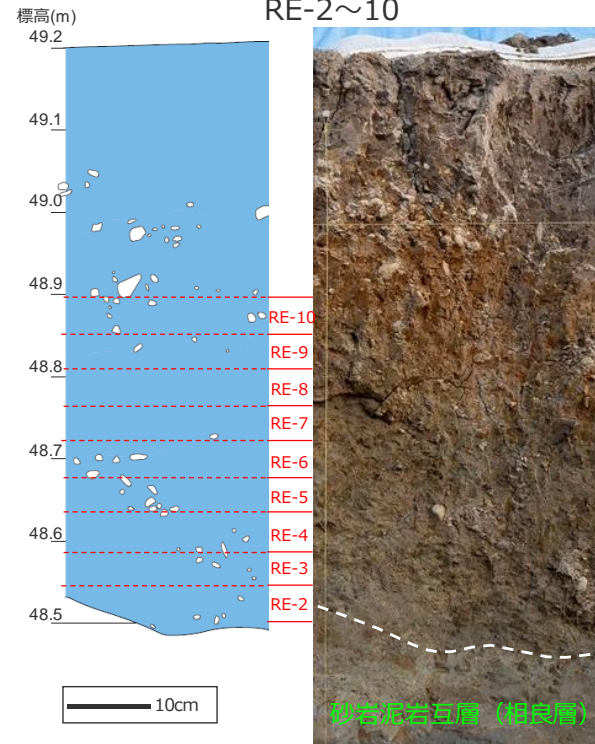
試料採取位置（連絡トレンチ南・連絡トレンチ北）

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.26,28参照。）

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）

試料分析結果（火山灰・花粉・微化石分析）

・ 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 アカガシ 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				
	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 アカガシ 亜属	シ属	ニレ属- ケヤキ属	珪藻化石	有孔虫化石	石灰質 ハンノ化石	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
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
RE-3	0	0	0	0	0.1	0	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	極稀
RE-2	0.1	0	0.1	0	0.2	0	1	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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次頁に示す。)

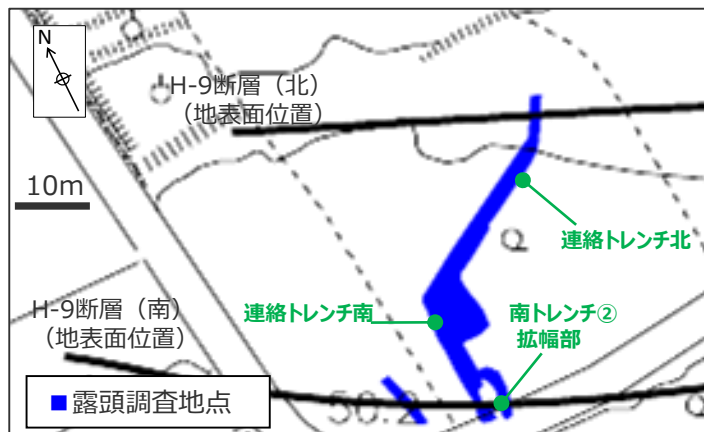
微化石分析結果

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。（詳細を次々頁に示す。）

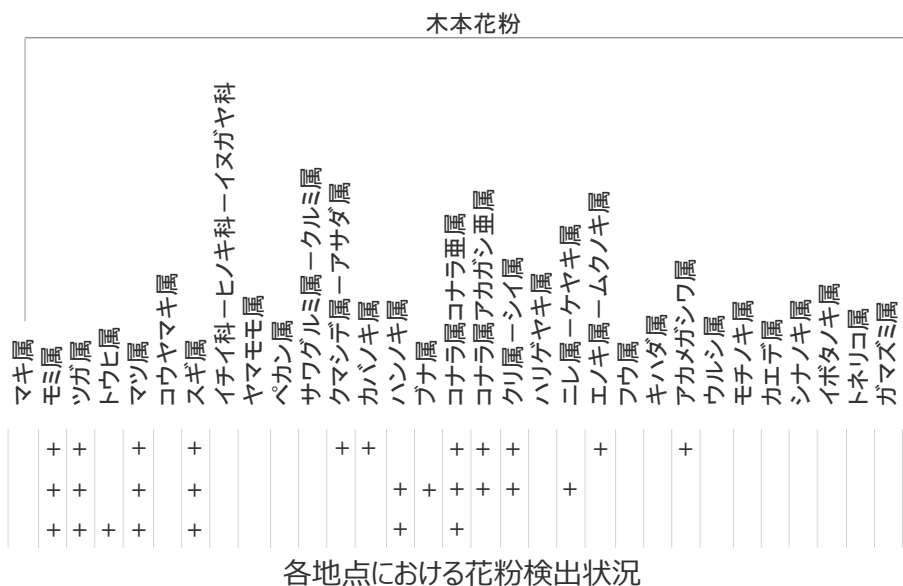
- : 検出されない。
極稀: 観察皿(8×8cm)中に1個体程度の頻度で放散虫化石が検出される。

BF4地点における花粉分析結果（既往分析＋追加分析）

- 既往分析結果も含め、BF4地点の泥層においては、検出される花粉は極微量（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。



試料採取位置（連絡トレンチ南・連絡トレンチ北）



※分析結果の詳細は第962回審査会合 試料2-1 p.345参照。

+は基数が100個未満の試料の種類を示す。

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）

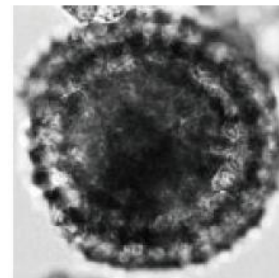
【放散虫化石の詳細観察結果】

- 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。

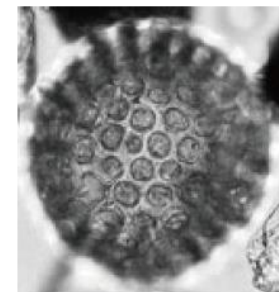
検出された放散虫化石の種別、検出個体数

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

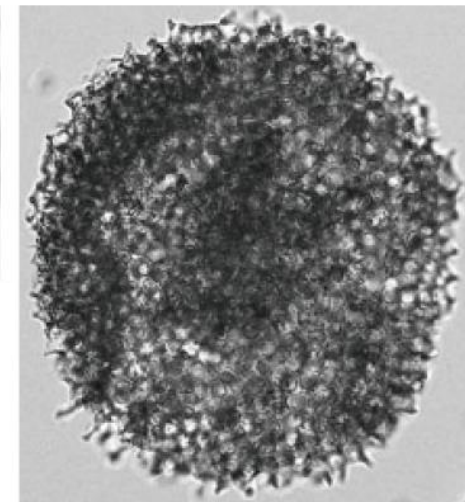
※放散虫の個体数が極わずかであるため、種別については最も可能性の高いものを記載している。



Lithelius minor Joergensen
(RE-3)



Cenosphaera sp.
(RE-10)



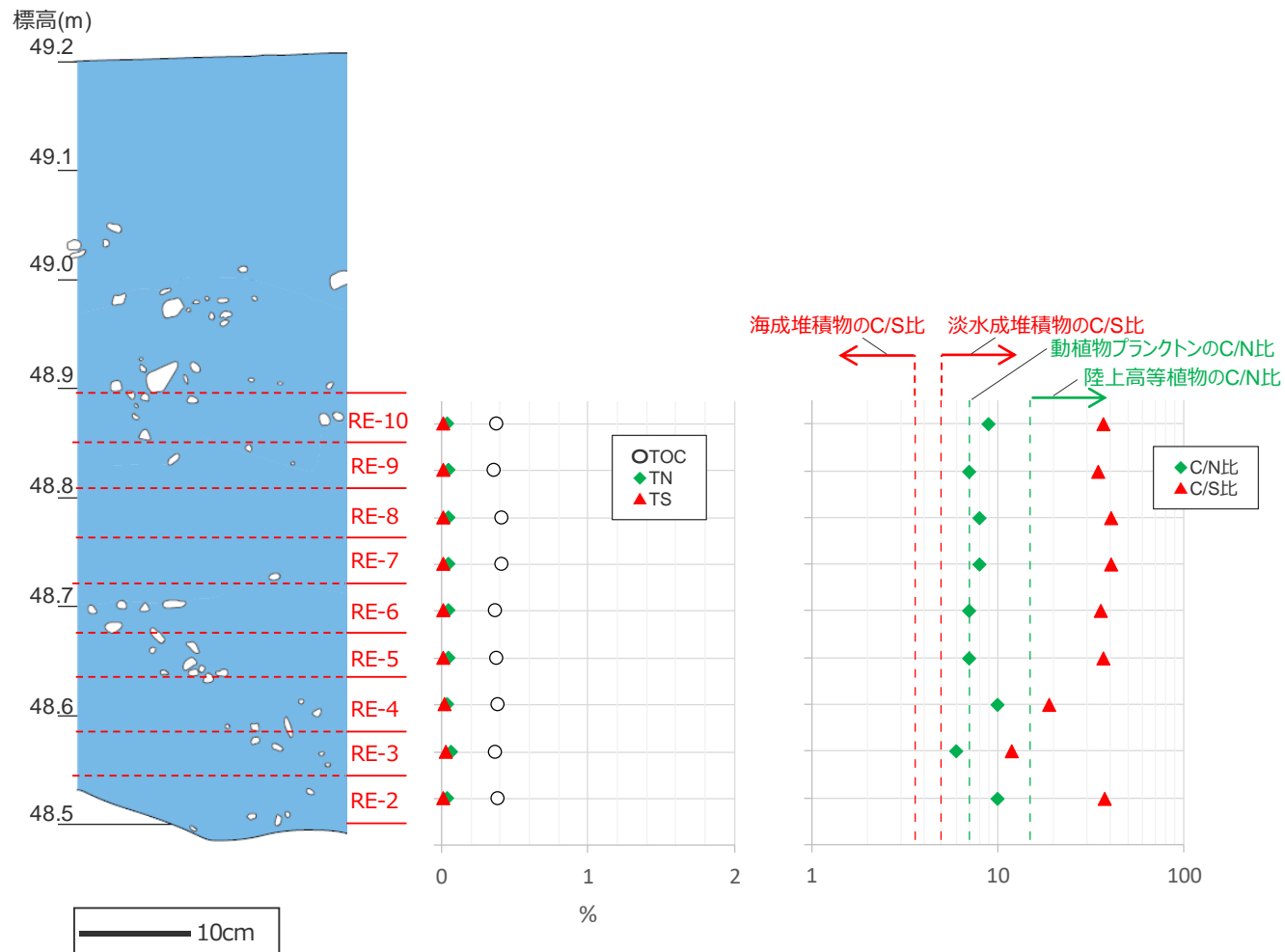
Spongodiscidae sp. (RE-6)

100µm

検出された放散虫化石写真

CNS分析結果

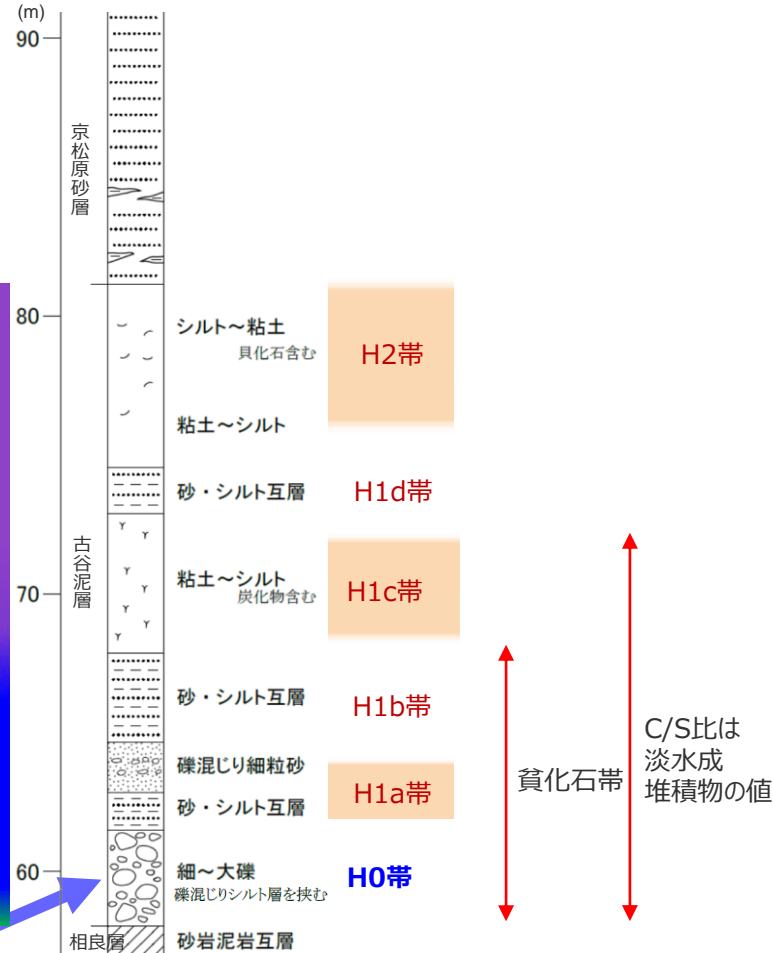
- BF4地点の泥層のCNS分析結果を示す。
- CNS分析結果から求めたC/N比は、6~10の値を示し、一部陸生植物の影響がほとんど認められない試料が認められる。
- CNS分析結果から求めたC/S比は、12以上であり、淡水成堆積物の値を示す。



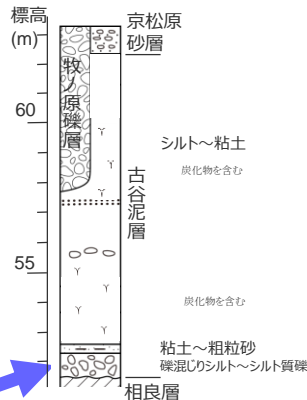
火山灰・花粉・微化石・CNS層序の対比

- BF4地点の泥層からは、火山灰、花粉、微化石はいずれも検出されない、または極微量にしか検出されない。
- またCNS分析の結果、C/S比は淡水成堆積物の値を示す。
- これらは、比木2地点の古谷泥層下部のH0帯の特徴と一致している。
- また、BF1地点の古谷泥層最下部の溺れ谷埋積相にあたるB0帯の特徴とも珪藻の産出状況を除き一致している。
- BF1地点における珪藻の産出状況は、BF1地点付近における非常に局所的な堆積場の環境変化（周辺基盤の崩れや植生環境の変化）が影響していると考えられ、BF1地点においても塊状無層理の泥層からは珪藻化石がほとんど産出しない。（詳細はp.72参照）
- BF4地点の泥層の火山灰・花粉・微化石・CNS分析結果から、BF4地点の泥層は、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層下部の貧化石帯のうち、花粉の産出量が少ない層準（H0帯、B0帯）に対比されると考えられる。

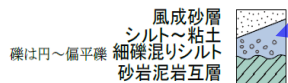
比木2地点



BF1地点



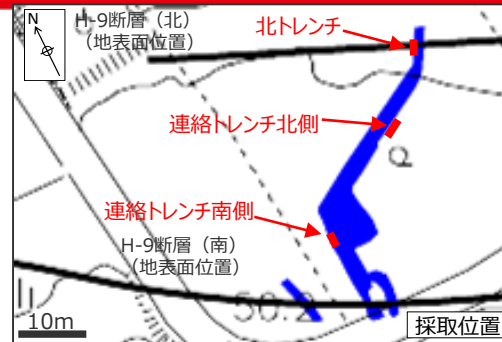
BF4地点



※BF1地点の珪藻化石の産出状況については、非常に局所的な堆積場の環境変化が影響していると考えられる。

BF4地点の泥層中の礫（礫種）の分析結果

- BF4地点の泥層中の礫を採取し、その礫種・形状の検討を行った。
- 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。
- いずれも硬岩礫であり、相良層礫などの軟岩礫は認められない。



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



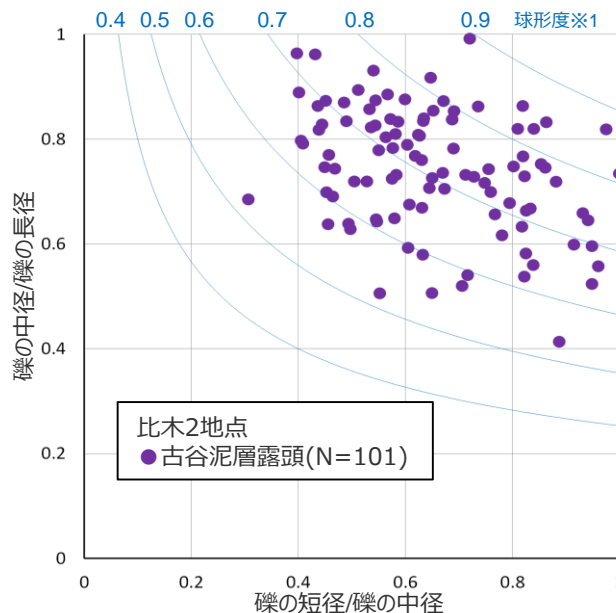
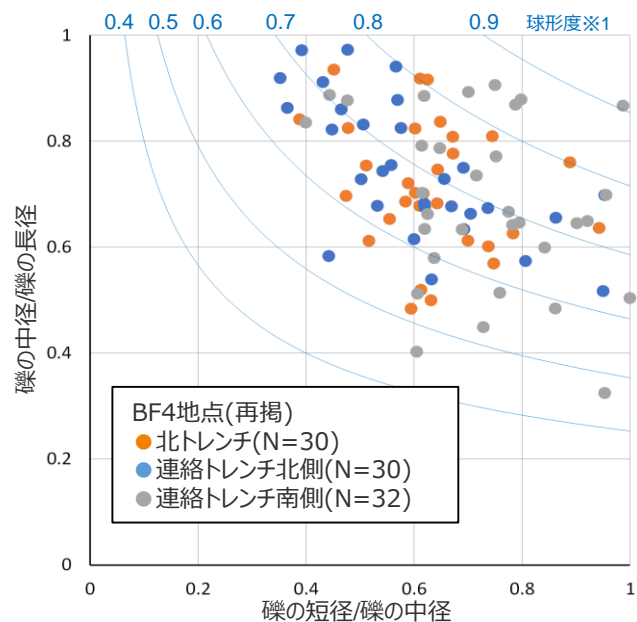
泥層に含まれる礫形状の対比（ノギスによる計測結果）

- BF4地点の泥層中の硬岩礫と比木2地点の古谷泥層中の硬岩礫の形状をノギスにより計測し、複数の形状パラメータ（球形度、中径/長径比、短径/中径比）で比較した。
- BF4地点の泥層中の硬岩礫と比木2地点の古谷泥層中の硬岩礫は、いずれのパラメータも同様の値を示すことを確認した。

泥層/古谷泥層の礫の形状比較

試料採取地点		BF4地点	比木2地点
		北トレンチ 連絡トレンチ	古谷泥層露頭
サンプル数(個)		92	101
球形度	平均値	0.68	0.70
	標準偏差	0.08	0.08
中径/長径	平均値	0.71	0.74
	標準偏差	0.14	0.12
短径/中径	平均値	0.65	0.65
	標準偏差	0.15	0.16
(参考) 礫径(mm)		3.7~75.6	4.1~83.0

泥層/古谷泥層中の礫の短径中径比-中径長径比



※1 グラフ中青曲線で示す球形度はKrumbein(1941)による。

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

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。

泥層に含まれる礫形状の対比 (CTによる計測結果)

• BF4地点の泥層中の礫※1をCTスキャナにより三次元的に撮影し、礫の表面積(S)、体積(V)、長径(a)・中径(b)・短径(c)※2を計測し、計測結果から求めた以下の指標について、古谷泥層中の礫と比較した。

- ✓ 中径/長径比
- ✓ 短径/中径比
- ✓ Krumbein(1941)による球形度※3
- ✓ 真の球形度 (Wadell(1932)) ※4

※1 前頁に示すノギスによる形状計測を行った礫と同じ礫試料 (割れの認められた試料を除く) を用いてCTスキャナによる撮影を行った。

※2 礫の近似楕円体の長径・中径・短径を、それぞれ礫の長径・中径・短径として扱った。

※3 Krumbein(1941)による球形度 = $\sqrt[3]{\frac{\text{礫の体積}}{\text{礫を外囲する球の体積}}} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}}}$

※4 真の球形度 = (同体積の球体の表面積) ÷ 表面積

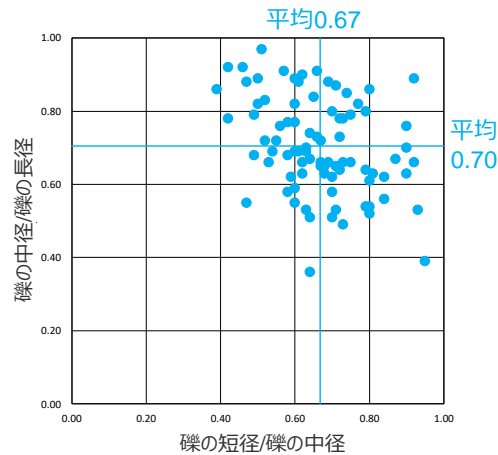
比木2地点の古谷泥層中の硬岩礫 (p.56参照)

• 長径・中径・短径の比率及びそれらから算出されるKrumbein(1941)による球形度に着目すると、BF4地点の礫と比木2地点の礫 (円～垂円礫主体/垂角礫主体の両ユニット) は類似している。

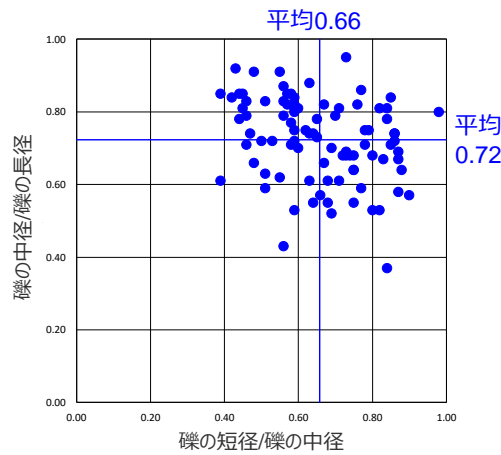
• 礫の円磨度に関連する指標として、真の球形度に着目すると、BF4地点の礫は、比木2地点の垂円礫を主体としたユニットと類似している。

➡BF4地点の泥層に含まれる礫は、長径・中径・短径の比率と円磨度の観点で、比木2地点の古谷泥層中の円～垂角礫を主体とする礫層と形状が類似していることを定量的に確認した。

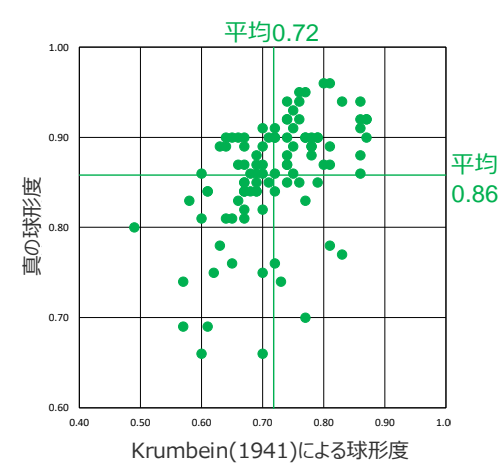
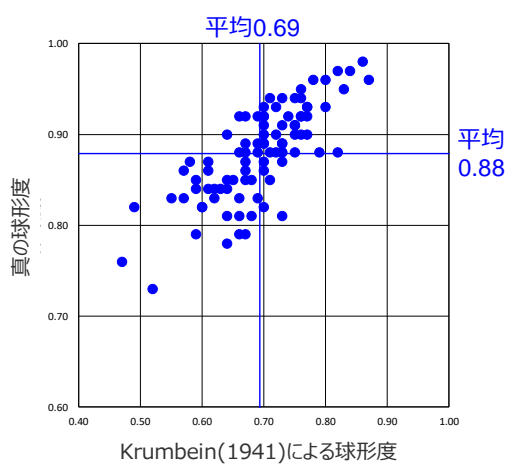
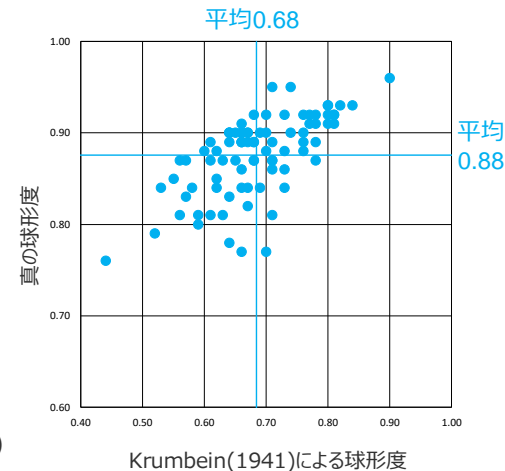
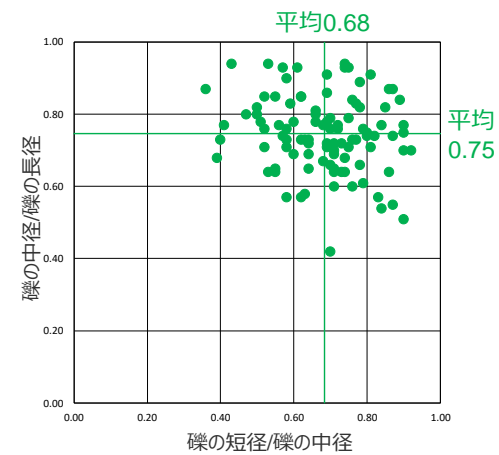
BF4地点の泥層中の硬岩礫



比木2地点の古谷泥層中の硬岩礫 (p.56参照)



比木2地点の古谷泥層中の硬岩礫 (p.56参照)



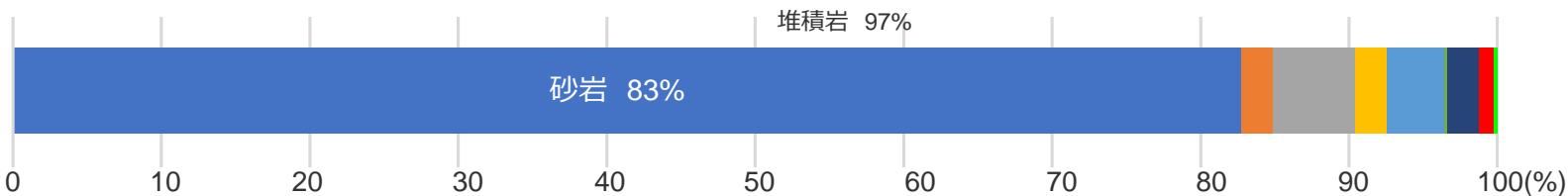
(礫形状の計測結果の詳細はデータ集参照。)

泥層中の硬岩礫の対比（礫種）

- BF4地点の泥層と比木2地点の古谷泥層中の硬岩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。
- これら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。（詳細は次頁参照）

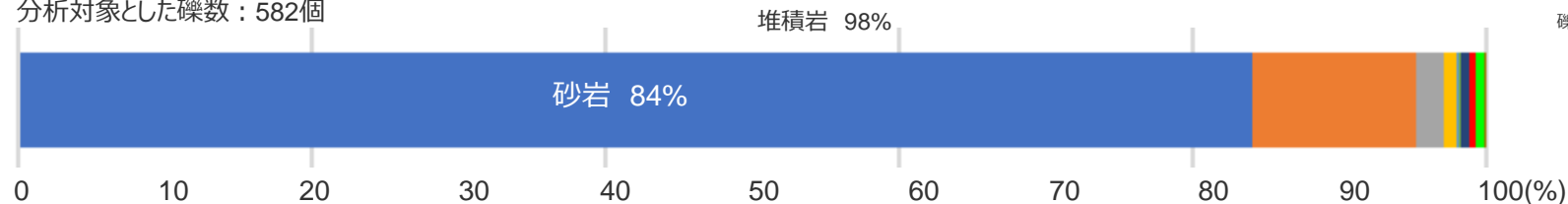
●BF4地点の泥層中の礫の構成

分析対象とした礫数：417個

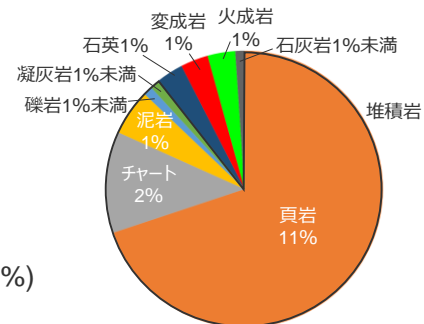
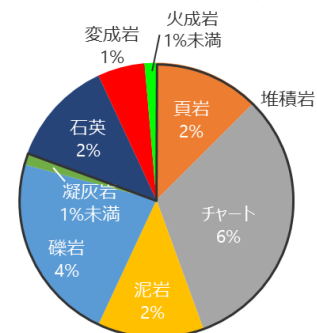


●比木2地点の古谷泥層中の礫の構成

分析対象とした礫数：582個

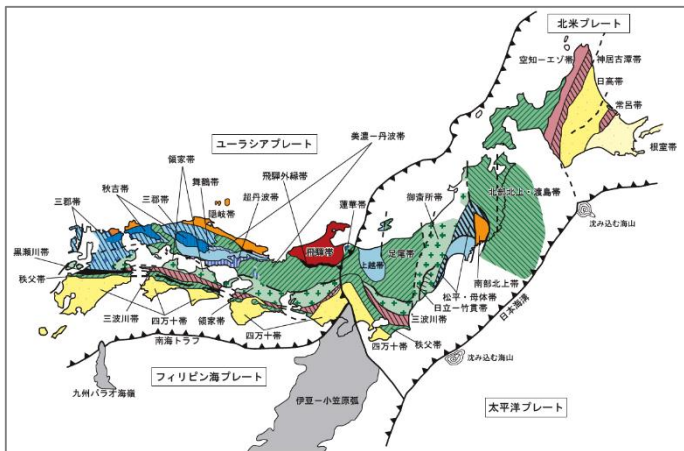


砂岩を除く礫の構成
図中に記載される割合は全分析対象（砂岩を含む）に対する値。

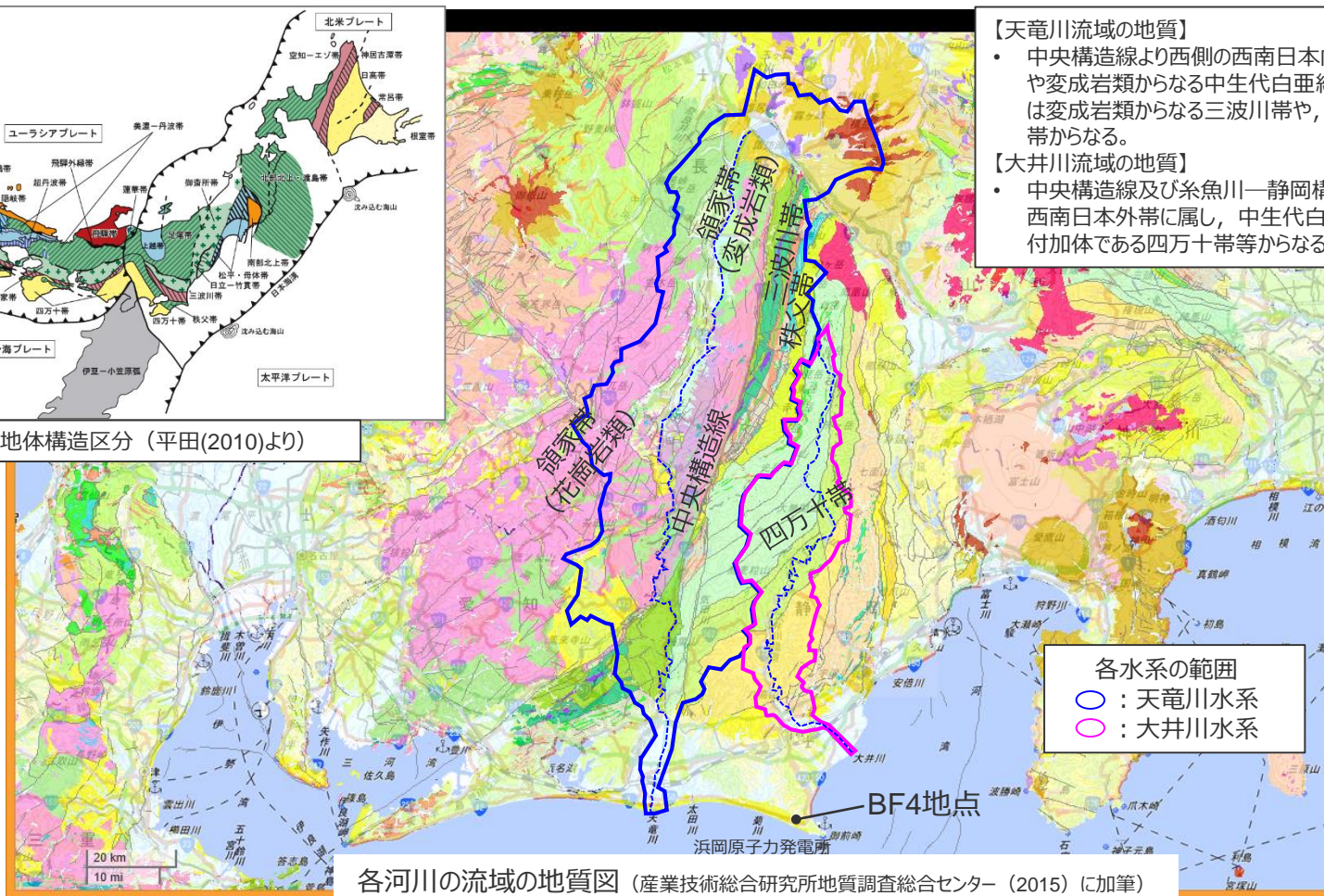


変成岩・火成岩礫の起源について

- ・ 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。
- ・ 比木2地点の古谷泥層及びBF4地点の泥層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。

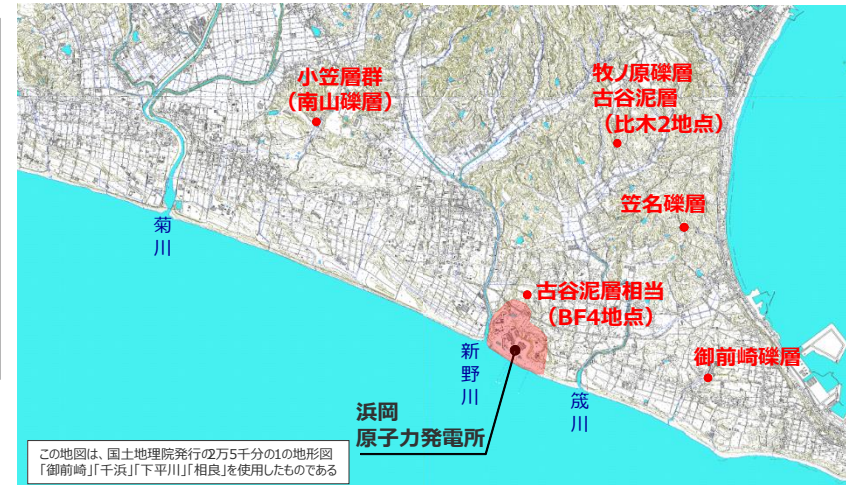
各水系の範囲
○：天竜川水系
○：大井川水系

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。

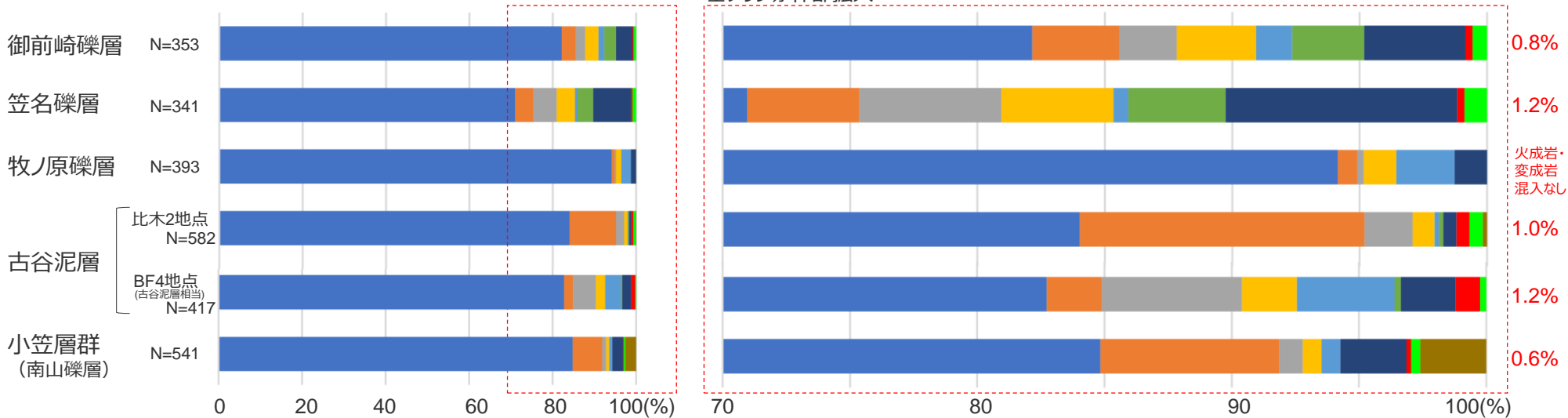
() 内の記載は、杉山ほか（1988）による。



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

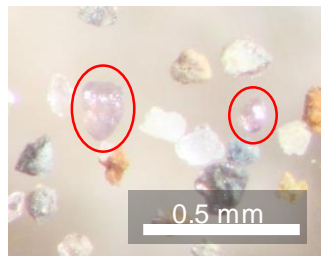
(変成岩は片岩もしくは千枚岩、火成岩は花崗岩である。)

泥層中に含まれるざくろ石について

- 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>

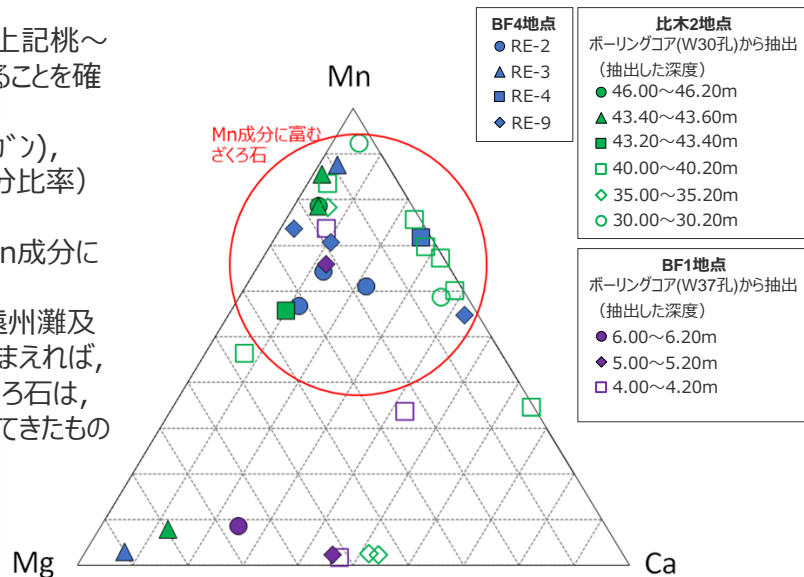
- BF4地点の泥層、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層下部より採取した泥層試料100～200g程度を、比重2.94のSPTを用いて重液分離し、沈殿物に含まれる桃～橙色の鉱物を対象にEPMAによる化学組成分析を行った。



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。
- いずれの地点の泥層基質からも、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、天竜川河口から海流によって運ばれてきたものと考えられる。



【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。

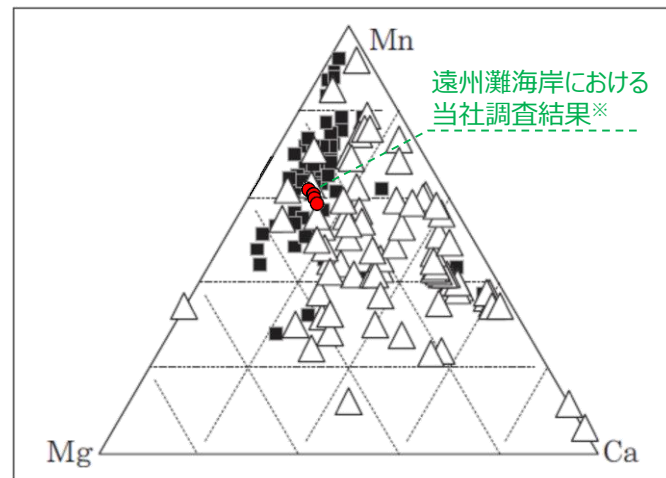


図6 遠州灘のざくろ石の化学組成
△は橙色ざくろ石、■は桃色ざくろ石
青島ほか(2011)による遠州灘・鮫島海岸のざくろ石の化学組成に当社調査結果を加筆

※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。
(分析結果の詳細は第1035回審査会合 机上配布資料参照。)

変成岩・火成岩，Mn成分に富むざくろ石，放散虫の相良層からの二次堆積について

- BF4地点の泥層は相良層を不整合に覆う泥層であり，相良層の碎屑物をとり込んでいると考えられることから，相良層中の変成岩・火成岩礫，Mn成分に富むざくろ石及び放散虫化石の有無について確認し，それらの相良層からの二次堆積の可能性について検討した。

【変成岩・火成岩礫】

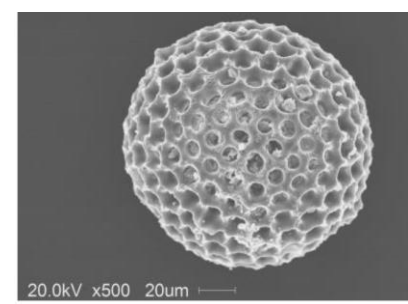
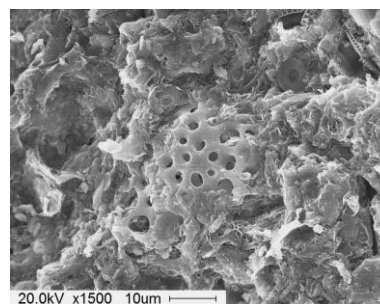
- BF4地点周辺の相良層は砂岩泥岩互層であり，礫岩層は認められない。
- ➡ BF4地点の泥層に含まれる変成岩・火成岩は，相良層からの二次堆積ではないと判断した。

【放散虫化石】

- BF4地点で採取した相良層泥岩を対象に，SEMによる化石の観察を行った。
- その結果，BF4地点泥層中から確認されたような完全体の化石は確認されず，破片となった珪質化石のみが確認された。
- ➡ BF4地点の泥層に含まれる放散虫化石は，相良層からの二次堆積ではないと判断した。

放散虫のSEM写真

左：BF4地点の相良層で確認された，放散虫と思われる珪質の化石（破片）採取箇所（W18孔，深度55.40m）
 右：BF4地点の泥層で確認された放散虫の化石（完全体）採取箇所：連絡トレンチ北，RE-7

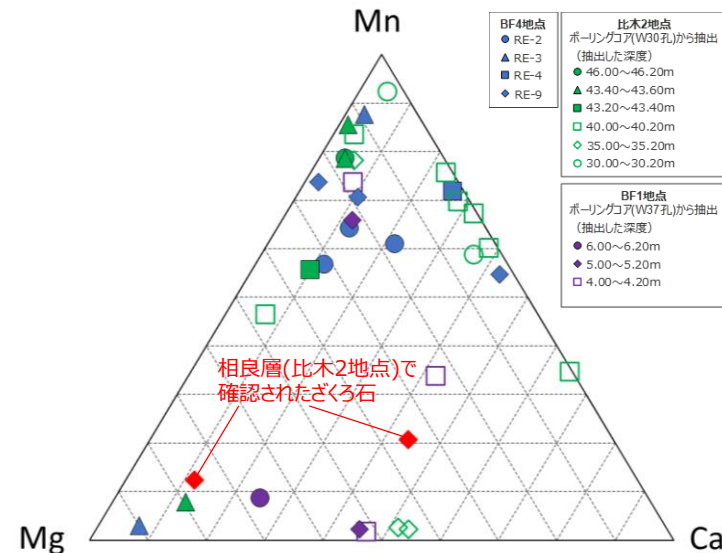


【Mn成分に富むざくろ石】

- 天竜川上流の木曾山脈は，前期更新世には大量な砂礫を生産するような急峻な山脈ではなく，隆起は中期更新世に始まって後期更新世に活発化したとされている。（森山・光野（1989））
- これを踏まえれば，相良層堆積時（新第三紀）には，後期更新世以降に比べ，天竜川からのざくろ石の供給は少なかったものと考えられ，相良層に天竜川起源のMn成分に富むざくろ石は含まれない，または含まれる場合であっても，その量は御前崎地域の上部更新統に比べ少ないと考えられる。
- BF4地点，比木2地点で採取した相良層を対象に，前頁に示す手法と同様の方法でざくろ石の抽出を行ったところ，両地点の相良層試料からMn成分に富むざくろ石は確認されなかった。（BF4地点：ざくろ石は確認されない。比木2地点：Mg成分に富むざくろ石のみ確認。）
- ➡ BF4地点の泥層に含まれるMn成分に富むざくろ石は，相良層からの二次堆積ではないと判断した。

【Mg成分に富むざくろ石について】

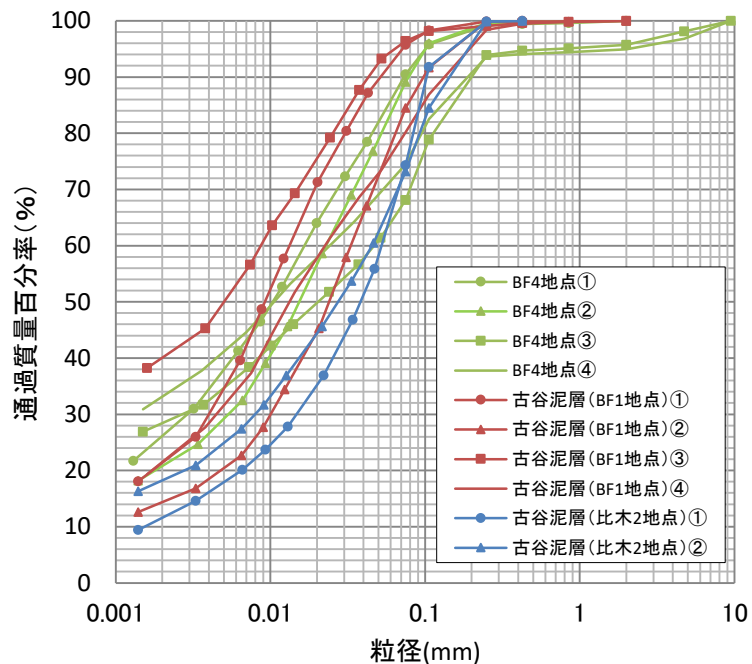
- 四万十帯や秩父帯のざくろ石はMg成分が多い特徴を持つとされており（青島ほか（2011）など），特に $Mg/(Mn+Mg+Ca)$ が0.8以上のざくろ石はアジア大陸の変成岩域を起源とし秩父帯のジュラ系下部白亜系や四万十帯層群ではその含有率が高いとされている（寺岡ほか（1998））。
- これらMg成分が多いざくろ石はBF4地点の泥層及び相良層にも含まれており，いずれも大井川上流の四万十帯から供給されたものと考えられる。



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。

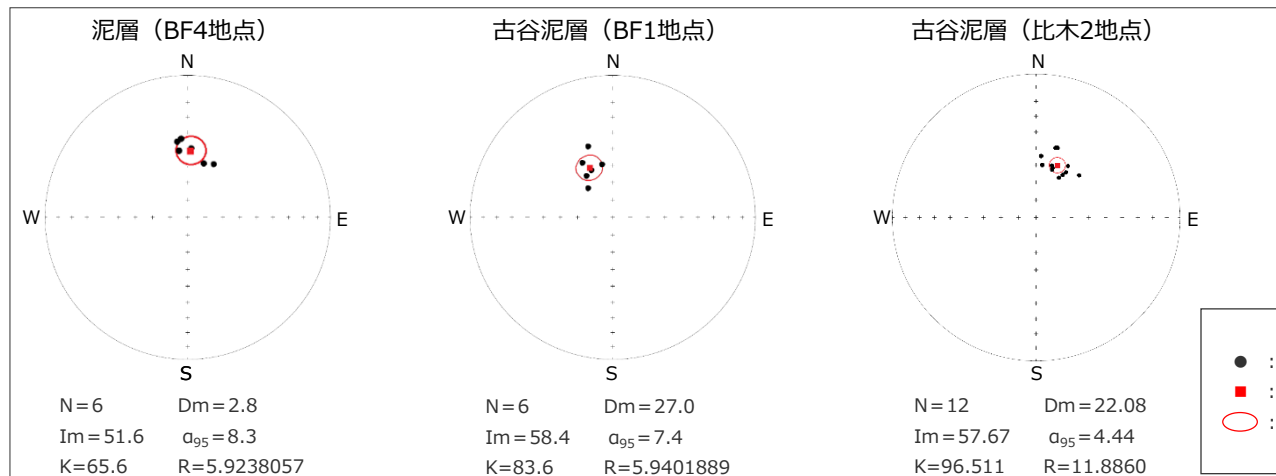
<古地磁気測定分析結果>

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
- α_{95} : 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

古地磁気分析の仕様について

<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)



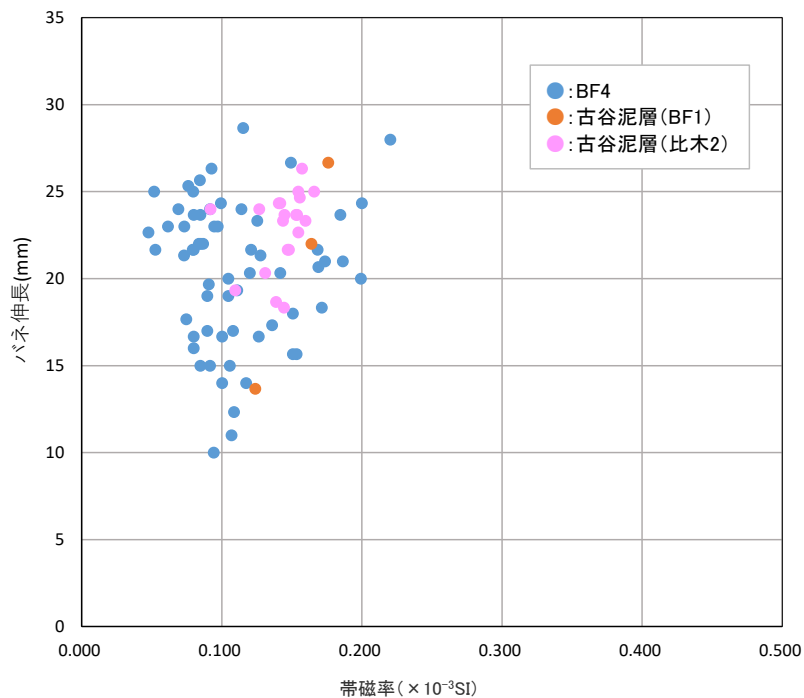
上記のボーリングコアは、深度1～2m区間のものであり、古地磁気分析は深度1.8～1.9m区間で実施した。なお、ボーリングは同地点で複数本掘削しており、古地磁気測定分析用試料は、方位を保つためケーシングに入った状態で分析機関に運搬しているため、写真は同地点で掘削した別のコアの写真である。

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。

④古谷泥層とBF4地点の泥層との詳細比較結果

【検討結果】

- BF4地点の泥層の花粉・微化石・CNS分析結果から、BF4地点の泥層は、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層下部の貧化石帯のうち、花粉の産出量が少ない層準（H0帯，B0帯）に対比され则认为られる。
- BF4地点の泥層に含まれる礫は、比木2地点の古谷泥層下部に含まれる円磨度の高い礫層ユニットの礫と形状が類似しており、両者は、天竜川河口から海流によって運ばれてきたと认为られる変成岩・火成岩が含まれるという点でも共通している。
- BF4地点の泥層基質には、比木2地点・BF1地点の古谷泥層下部の基質と同様に、天竜川河口から海流によって運ばれてきたと认为られるMn成分に富むざくろ石が含まれる。
- 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 地点の古谷泥層下部で、概ね同様の傾向を示す。

④BF4地点の泥層と古谷泥層との詳細比較結果

	地点	BF4地点	古谷泥層		対比
			比木2地点（下部）	BF1地点（下部）	
堆積相に関するパラメータ	火山灰	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。	3地点とも類似
	花粉	少ない	少ない（H0帯）	少ない（B0帯）	3地点とも類似
	微化石	貧化石	貧化石	貧化石（珪藻を除く※）	3地点とも類似
	CNS分析	淡水成堆積物	淡水成堆積物	淡水成堆積物	3地点とも類似
	礫形状	真の球形度0.88	真の球形度0.88	－（硬岩礫は確認されない）	BF4,比木2は類似
	礫種	変成岩・火成岩含む	変成岩・火成岩含む	－（硬岩礫は確認されない）	BF4,比木2は類似
	鉱物	Mn成分に富むザクロ石が含まれる	Mn成分に富むザクロ石が含まれる	Mn成分に富むザクロ石が含まれる	3地点とも類似
その他パラメータ	粒度	←————— 同傾向 —————→			3地点とも類似
	密度	1.8g/cm ³ 前後	1.8g/cm ³ 前後	1.8g/cm ³ 前後	3地点とも類似
	含有鉱物	石英, 斜長石, スメクタイトなど	石英, 斜長石, スメクタイトなど	石英, 斜長石, スメクタイトなど	3地点とも類似
	古地磁気	偏角：南北方向 伏角：50°～60°	偏角：南北方向 伏角：50°～60°	偏角：南北方向 伏角：50°～60°	3地点とも類似
	硬度	10～29mm	14～27mm	18～26mm	3地点とも類似
	帯磁率	0.048～0.220×10 ⁻³ SI	0.124～0.176×10 ⁻³ SI	0.127～0.166×10 ⁻³ SI	3地点とも類似

※非常に局所的な堆積場の環境変化により一部珪藻が多く産出する層準が認められる。

①～④ まとめ（BF4地点の泥層の堆積年代評価・堆積環境について）

- 以下①～④により、BF4地点の泥層は、御前崎地域に広域的に分布する泥質堆積物に対比されることについて確認した。

①敷地近傍の地形層序解析

地形層序解析の結果、地形学的な観点において、BF4地点の泥層に対比される可能性が高い第四紀層は、古谷泥層（下部）または笠名礫層であると考えられる。

②古谷泥層・笠名礫層の調査

古谷泥層及び笠名礫層について、その模式的な堆積地点において調査を行った。

比木2地点における古谷泥層の調査の結果、同地点の古谷泥層には下部から上部にかけて6つの花粉帯が認められること、下部の溺れ谷埋積相にあたる花粉帯（H0帯、H1a帯、H1b帯）は微生物化石がほとんど産出しない貧化石帯であり、C/S比も淡水成堆積物の値を示すことを確認した。溺れ谷埋積相にあたる花粉帯のうち最下部の層準（H0帯）は花粉の産出量が少ない層準である。

BF1地点における古谷泥層の調査の結果、同地点の古谷泥層は比木2地点の古谷泥層の花粉帯のうち下位4層準に対比される4つの花粉帯が認められること、これらの層準は珪藻を除く微生物化石がほとんど産出しない貧化石帯であり、C/S比も淡水成堆積物の値を示すことを確認した。また、珪藻については、複数地点のボーリングコアを用いた検討から、非常に局所的な堆積場の環境変化が産出状況に影響していることを確認した。なお、BF1地点の花粉帯のうち最下部の層準（B0帯）は比木2地点のH0帯に対比される花粉の産出量が少ない層準である。

笠名1地点における笠名礫層の調査の結果、同地点の笠名礫層は砂礫質の堆積物であり、泥質堆積物からなるユニットは認められないことを確認した。

③BF4地点の泥層と古谷泥層・笠名礫層の比較

BF4地点の泥層と、古谷泥層・笠名礫層を層相で比較した結果、比木2地点の古谷泥層（下部）には、BF4地点の泥層と類似したユニットが認められ、BF1地点の古谷泥層はBF4地点の泥層と同様にシルト～粘土を主体とするなど、BF4地点の泥層との層相の類似性が認められることを確認した。一方で、笠名1地点の笠名礫層は、砂礫質でありBF4地点の泥層のようなユニットは認められないなど、BF4地点の泥層と層相の差異が認められることを確認した。

④BF4地点の泥層と古谷泥層下部との詳細比較

BF4地点の泥層の花粉・微化石・CNS分析結果から、BF4地点の泥層は、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層下部の貧化石帯のうち、花粉の産出量が少ない層準（H0帯、B0帯）に対比されると考えられる。

BF4地点の泥層に含まれる礫は、比木2地点の古谷泥層下部に含まれる円磨度の高い礫層ユニットの礫と形状が類似しており、両者は、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変成岩・火成岩が含まれるという点でも共通している。

BF4地点の泥層基質には、比木2地点・BF1地点の古谷泥層下部の基質と同様に、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Mn成分に富むざくろ石が含まれる。

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地点の古谷泥層下部で、概ね同様の傾向を示す。

➡ 以上の地形学的な対比、層相による対比、試料分析結果等による定量的な対比により、BF4地点の泥層は、古谷泥層下部に対比されると評価した。

また、比木2地点の古谷泥層下部は溺れ谷埋積相にあたることから、BF4地点の泥層も同層準と同様に、海進に伴い沈水した溺れ谷において堆積したと考えられる。

5

BF4地点の泥層と局所的な泥質堆積物との差異

【検討の概要】

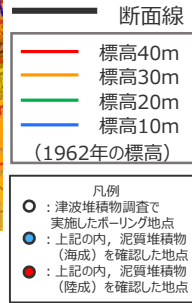
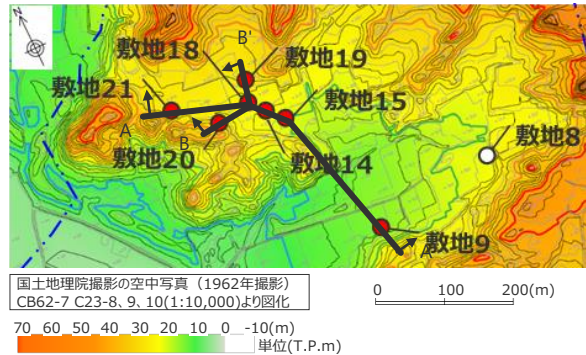
BF4地点の泥層が，局所的に分布する泥質堆積物（敷地の陸成泥層，MIS5cに堆積すると想定される泥層）とも異なることについて確認する。

BF4地点の泥層と敷地の陸成泥層（局所的な泥質堆積物）の違いについて

- BF4地点に比較的近い敷地には、堆積年代と堆積当時の海水準から陸で堆積したと考えられる泥質堆積物（敷地の陸成泥層）が分布する。
- これらは、下位より①礫層・含礫シルト層（礫は相良層）、②湖沼成シルト層、③腐植質シルト層に大きく分類でき、最終氷期に削り込まれた小規模な谷に堆積した局所的な泥質堆積物であると考えられる。
- 分布標高は標高20m以下であり、BF4地点の泥層（標高50m）よりも低い。
- BF4地点の泥層には、敷地の陸成泥層にみられる相良層の礫は含まれず、陸生の泥層には含まれない硬岩礫が含まれている。さらに腐植は風成砂との不整合面付近を除き認められない。
- 以上の通り、BF4地点の泥層は、分布標高、層相ともに敷地の陸成泥層とは異なっている。

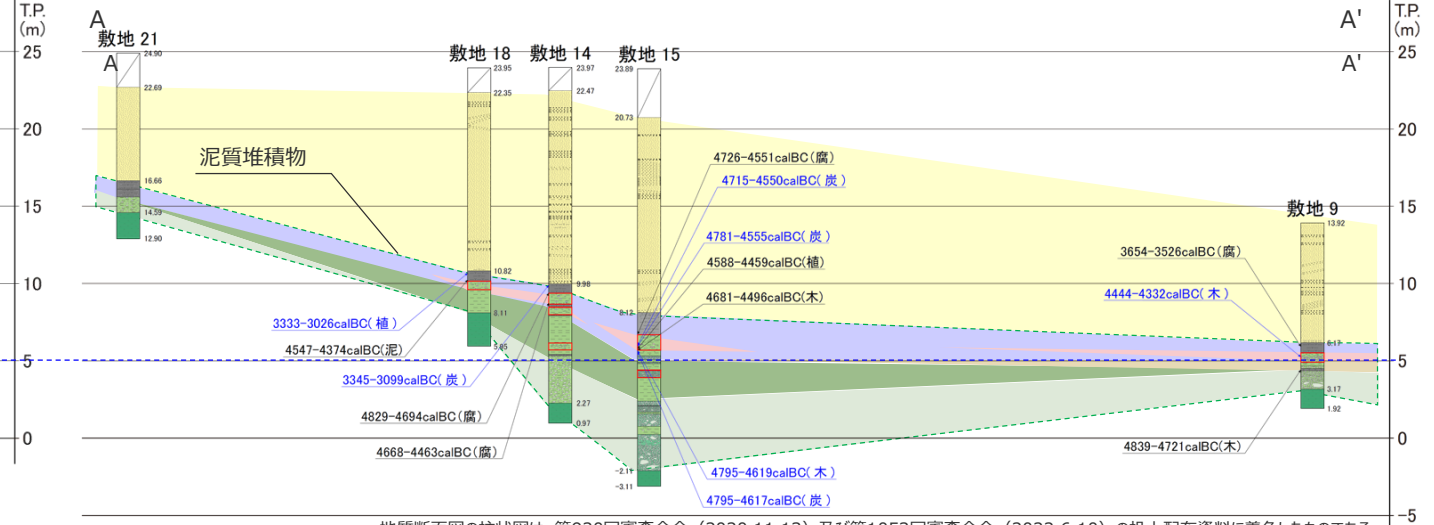
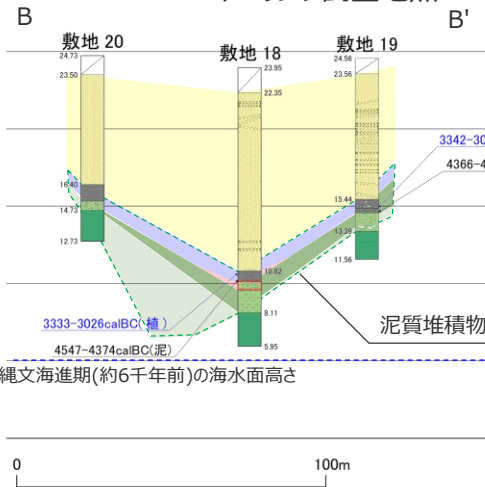
敷地の陸成泥層の分布について（敷地西側）

- 敷地西側の泥質堆積物は、最も高い位置で標高約17mに認められる。
- 泥層のうち陸成泥層（縄文海進期（約6千年前）の海水準高さである標高5mより上部を対象）は下位より、①礫層・含礫シルト層（基底）、②シルト層（湖沼成）、③腐植質シルト層に大きく分類できる。これら泥層は、狭隘な谷地形に堆積しており、局所的な泥層と考えられる。



本資料は、第1053回審査会合、資料2-1「浜岡原子力発電所 基準津波の策定のうち歴史記録及び津波堆積物に関する調査について（コメント回答）」の資料を基に検討したものである（以降同様）。

ボーリング調査地点



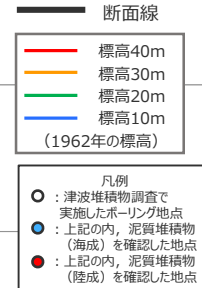
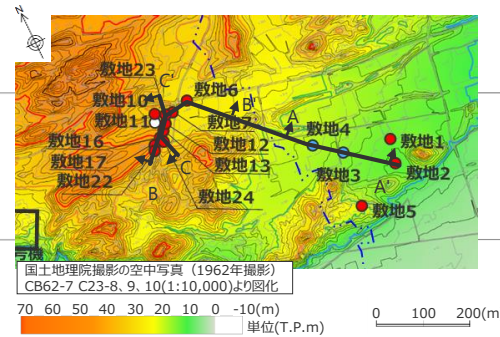
地質断面図の柱状図は、第920回審査会合（2020.11.13）及び第1053回審査会合（2022.6.10）の机上配布資料に着色したものである。

・図中に示す年代測定結果は、¹⁴C年代に基づいて較正された年代値（±2σ）である。
・calBCは紀元前(暦年較正済)を、calADは西暦(暦年較正済)を表す。
・黒：前回までのデータ（目視により試料採取） 青：今回追加したデータ（目視及び顕微鏡下で試料採取）
・図中に年代測定結果とともに測定に用いた試料を記号で示す。記号の凡例は以下の通り。
（腐）：腐植質シルト（木）：木片（植）：植物片（泥）：泥質物（炭）：炭化物

敷地の陸成泥層の分布について（敷地東側）（1/2）

- 敷地東側の泥質堆積物は、最も高い位置で標高約17mに認められる。
- 泥層のうち陸成泥層（縄文海進期（約6千年前）の海水準高さである標高5mより上部を対象）は下位より、①礫層・含礫シルト層（基底）、②シルト層（湖沼成）、③シルト層（湿地成）、④腐植質シルト層に大きく分類できる。
- これら泥層は、狭隘な谷地形に堆積しており、局所的な泥層と考えられる。
- 敷地3,4については、標高5m以下の泥質堆積物は貝化石を含むことから内湾成の海成泥層であると考えられる。

・図中に示す年代測定結果は、¹⁴C年代に基づいて較正された年代値（±2σ）である。
 ・calBCは紀元前（暦年較正済）を、calADは西暦（暦年較正済）を表す。
 黒：前回までのデータ（目視により試料採取）
 青：今回追加したデータ（目視及び顕微鏡下で試料採取）
 ・図中に年代測定結果とともに測定に用いた試料を記号で示す。
 記号の凡例は以下の通り。
 (腐)：腐植質シルト (木)：木片 (植)：植物片 (炭)：炭化物



ボーリング柱状図の凡例

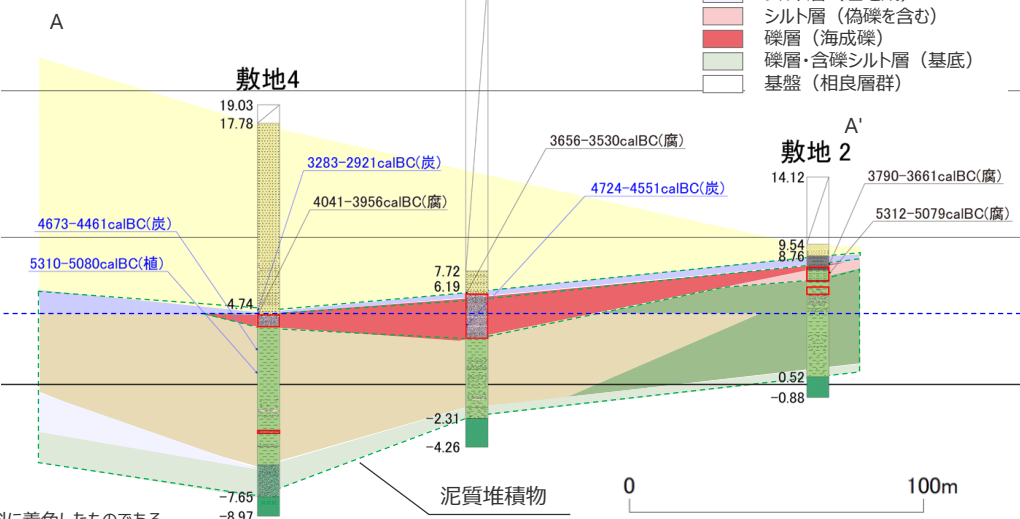
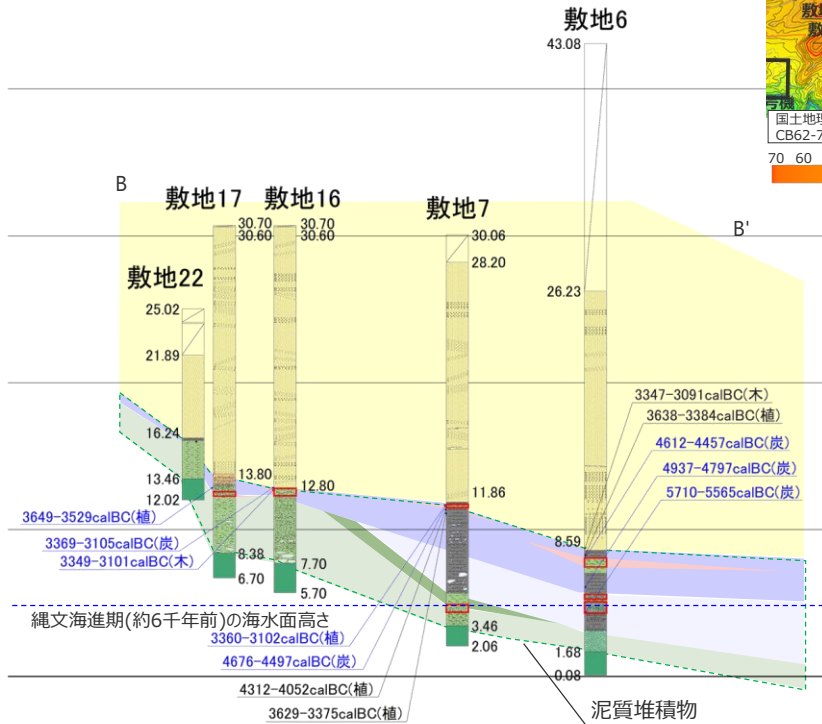


地質断面図の凡例



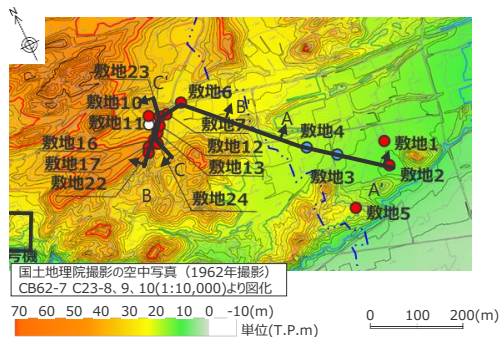
T.P. (m)
50
40
30
20
10
0
-10

ボーリング調査地点

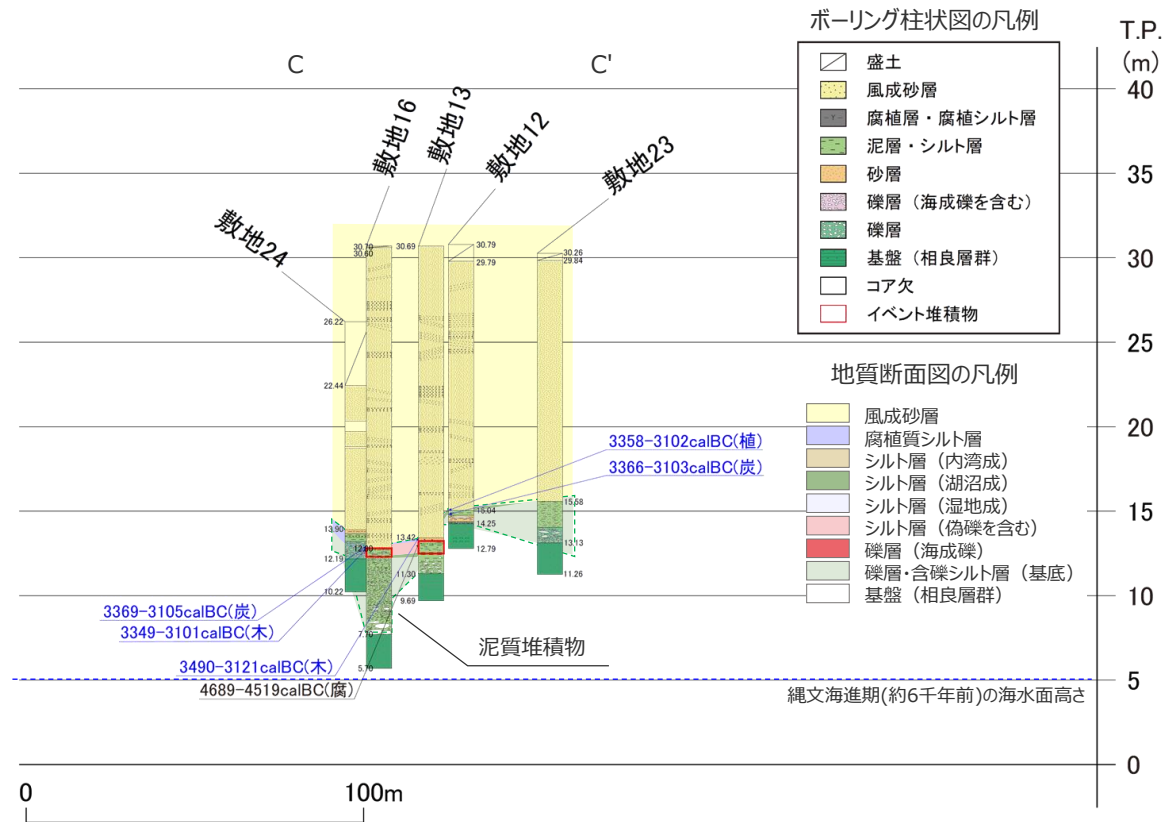
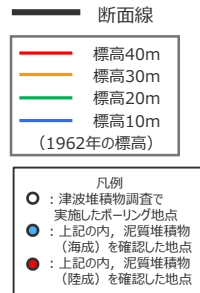


地質断面図の柱状図は、第920回審査会合（2020.11.13）及び第1053回審査会合（2022.6.10）の机上配布資料に着色したものである。

敷地の陸成泥層の分布について（敷地東側）（2/2）



ボーリング調査地点



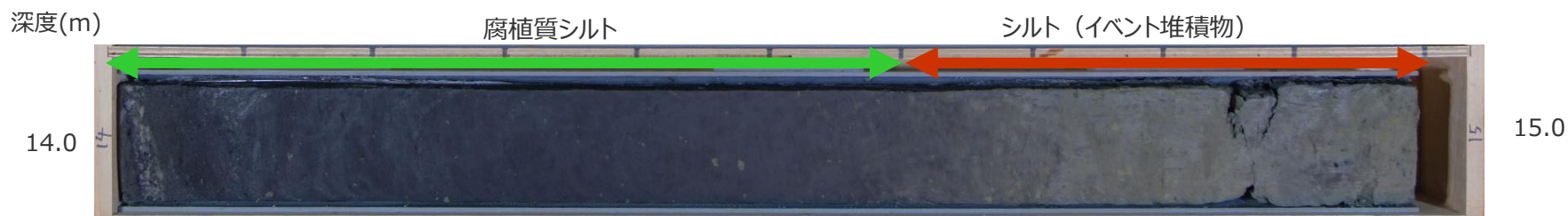
地質断面図の柱状図は、第920回審査会合（2020.11.13）及び第1053回審査会合（2022.6.10）の机上配布資料に着色したものである。

・図中に示す年代測定結果は、¹⁴C年代に基づいて較正された年代値（±2σ）である。
 ・calBCは紀元前(暦年較正済)を、calADは西暦(暦年較正済)を表す。
 黒：前回までのデータ（目視により試料採取）
 青：今回追加したデータ（目視及び顕微鏡下で試料採取）
 ・図中に年代測定結果とともに測定に用いた試料を記号で示す。記号の凡例は以下の通り。
 (腐)：腐植質シルト (木)：木片 (植)：植物片 (炭)：炭化物

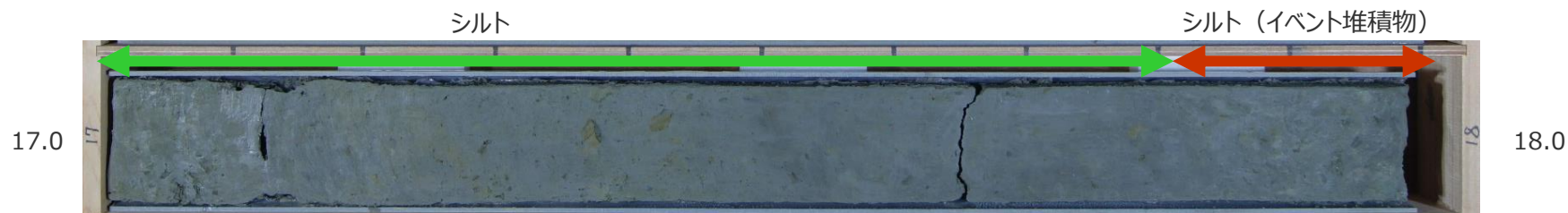
敷地の陸成泥層の特徴的な層相について（敷地 1 4 孔を例に）

- 前述のとおり、敷地の陸成泥層は、下位より①礫層・含礫シルト層（基底）、②シルト層（湖沼成）、③シルト層（湿地成）※1、④腐植質シルト層に大きく分類でき、これらはいずれも、含礫シルト、シルト、腐植質シルトの3つの層相から構成される。
 - 以下、これら3つの層相について、コア写真の事例（標高5m以上に泥層が厚く分布する敷地14）を以下に示す。
- ➡陸成泥層の特徴として、下位から、含礫シルト、シルト、腐植質シルトの3つの層相から構成されている。含まれる礫は相良層の礫であり硬岩礫は含まれない。
- 一方、BF4地点の泥層は、硬岩礫からなる礫混じりシルト層からなり、また上位に腐植質シルトは確認されない。
- このように、BF4地点の泥層は、津波堆積物調査で確認された陸成泥層とは、層相が明らかに異なる。

※1：敷地東側のみ



腐植質シルト（深度14.0～14.60m、標高9.97～9.37m）



シルト（深度17.0～17.82m、標高6.97～6.15m）

含礫シルト（相良層群の泥岩礫）



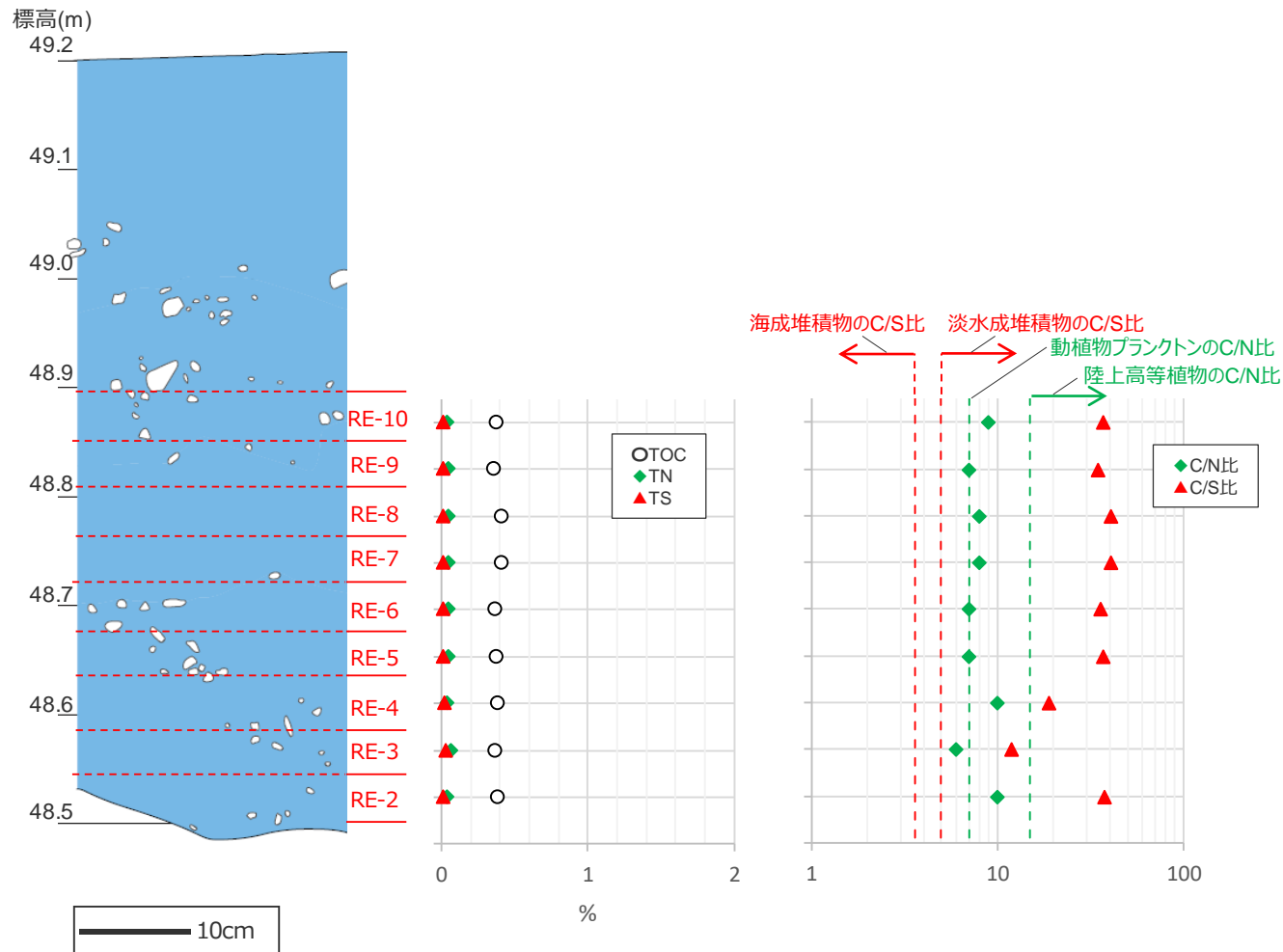
（孔口標高：23.97m）

含礫シルト（深度19.0～20.0m、標高4.97～3.97m）

津波堆積物調査で採取したボーリングコアの写真は第920回審査会合 机上配布資料参照。

BF4地点の泥層がMIS5cの堆積物ではないことについて

- 文献調査及び笠名1地点の笠名礫層露頭の調査から、御前崎地域はMIS5cにおいて、海浜成の礫層が堆積する環境にあったと考えられる。
 - そのような環境下において、BF4地点に堆積する泥層は後背湿地成の泥層であり、基底から腐植が多く認められると想定されるが、BF4地点の泥層は風成砂との不整合面付近を除き、腐植が認められない青灰色の泥からなり、性状が異なる。
 - BF4地点の泥層のCNS分析から求めたC/N比からも、陸生植物が顕著に多く含まれるような結果は得られていない。
- ➡BF4地点の泥層は、MIS5cの堆積物ではないと考えられる。



BF4地点の泥層におけるCNS分析結果

⑤BF4地点の泥層と局所的な泥質堆積物との差異のまとめ

- BF4地点に比較的近い敷地には、堆積年代と堆積当時の海水準から陸で堆積したと考えられる泥質堆積物（敷地の陸成泥層）が分布する。
- これらは、下位より①礫層・含礫シルト層（礫は相良層）、②湖沼成シルト層、③腐植質シルト層に大きく分類でき、最終氷期に削り込まれた小規模な谷に堆積した局所的な泥質堆積物であると考えられる。
- 分布標高は標高20m以下であり、BF4地点の泥層（標高50m）よりも低い。
- BF4地点の泥層には、敷地の陸成泥層にみられる相良層の礫は含まれず、陸生の泥層には含まれない硬岩礫が含まれている。さらに腐植は風成砂との不整合面付近を除き認められない。
- 以上の通り、BF4地点の泥層は、分布標高、層相ともに敷地の陸成泥層とは異なっている。

- 文献調査及び笠名1地点の笠名礫層露頭の調査から、御前崎地域はMIS5cにおいて、海浜成の礫層が堆積する環境にあったと考えられる。
- そのような環境下において、BF4地点に堆積する泥層は後背湿地成の泥層であり、基底から腐植が多く認められると想定されるが、BF4地点の泥層は風成砂との不整合面付近を除き、腐植が認められない青灰色の泥からなり、性状が異なる。
- BF4地点の泥層のCNS分析から求めたC/N比からも、陸生植物が顕著に多く含まれるような結果は得られていない。
- 以上より、BF4地点の泥層は、MIS5cの泥質堆積物ではないと考えられる。

4.6(2) BF4地点の泥層の堆積年代評価のまとめ

- 以下①～④により、BF4地点の泥層は、古谷泥層下部に対比されると評価した。

①敷地近傍の地形層序解析

地形層序解析の結果、地形学的な観点において、BF4地点の泥層に対比される可能性が高い第四紀層は、古谷泥層（下部）または笠名礫層であると考えられる。

②古谷泥層・笠名礫層の調査

古谷泥層及び笠名礫層について、その模式的な堆積地点において調査を行った。

比木2地点における古谷泥層の調査の結果、同地点の古谷泥層には下部から上部にかけて6つの花粉帯が認められること、下部の溺れ谷埋積相にあたる花粉帯（H0帯、H1a帯、H1b帯）は微生物化石がほとんど産出しない貧化石帯であり、C/S比も淡水成堆積物の値を示すことを確認した。溺れ谷埋積相にあたる花粉帯のうち最下部の層準（H0帯）は花粉の産出量が少ない層準である。

BF1地点における古谷泥層の調査の結果、同地点の古谷泥層は比木2地点の古谷泥層の花粉帯のうち下位4層準に対比される4つの花粉帯が認められること、これらの層準は珪藻を除く微生物化石がほとんど産出しない貧化石帯であり、C/S比も淡水成堆積物の値を示すことを確認した。また、珪藻については、複数地点のボーリングコアを用いた検討から、非常に局所的な堆積場の環境変化が産出状況に影響していることを確認した。なお、BF1地点の花粉帯のうち最下部の層準（B0帯）は比木2地点のH0帯に対比される花粉の産出量が少ない層準である。

笠名1地点における笠名礫層の調査の結果、同地点の笠名礫層は砂礫質の堆積物であり、泥質堆積物からなるユニットは認められないことを確認した。

③BF4地点の泥層と古谷泥層・笠名礫層の比較

BF4地点の泥層と、古谷泥層・笠名礫層を層相で比較した結果、比木2地点の古谷泥層（下部）には、BF4地点の泥層と類似したユニットが認められ、BF1地点の古谷泥層はBF4地点の泥層と同様にシルト～粘土を主体とするなど、BF4地点の泥層との層相の類似性が認められることを確認した。一方で、笠名1地点の笠名礫層は、砂礫質でありBF4地点の泥層のようなユニットは認められないなど、BF4地点の泥層と層相の差異が認められることを確認した。

④BF4地点の泥層と古谷泥層下部との詳細比較

BF4地点の泥層の花粉・微化石・CNS分析結果から、BF4地点の泥層は、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層下部の貧化石帯のうち、花粉の産出量が少ない層準（H0帯、B0帯）に対比されると考えられる。

BF4地点の泥層に含まれる礫は、比木2地点の古谷泥層下部に含まれる円磨度の高い礫層ユニットの礫と形状が類似しており、両者は、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変成岩・火成岩が含まれるという点でも共通している。

BF4地点の泥層基質には、比木2地点・BF1地点の古谷泥層下部の基質と同様に、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Mn成分に富むざくろ石が含まれる。

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地点の古谷泥層下部で、概ね同様の傾向を示す。

- ⑤BF4地点の泥層と局所的な泥質堆積物との差異

さらに、BF4地点の泥層が、敷地の陸成泥層、MIS5cに堆積すると想定される泥層とも異なることについても確認した。

➡以上の検討から、BF4地点の泥層は、古谷泥層下部に対比されるMIS5eの堆積物であると評価した。

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

- 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。

(2) BF4地点の泥層の分布・層相

- BF4地点の泥層は、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する。
- 砂岩泥岩互層（相良層）との不整合面付近は円～扁平礫（硬岩礫）を含む礫混じりシルトであり、上部ではシルト～粘土となる。
- 泥層中には不整合面は認められない。
- 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。
- 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。

(3) BF4地点の泥層の堆積物年代評価

- 敷地近傍の地形層序解析、BF4地点の泥層と古谷泥層・笠名礫層の比較、BF4地点の泥層と古谷泥層下部との定量的な詳細比較から、BF4地点の泥層は、古谷泥層下部に対比される。
- BF4地点の泥層は、敷地の陸成泥層、MIS5cに堆積すると想定される泥層とも異なる。
- 以上より、BF4地点の泥層は、古谷泥層下部に対比されるMIS5eの堆積物であると評価した。

以上の検討により、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した。