



H4-CA238-R05

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9月20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（BF4地点の「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。

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がないことを検討する。(4.6章)

今回のコメント回答の対象

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追加検討について	5
本資料の概要	24
個々の検討における変更の概要	34

敷地の地質・地質構造（コメント回答）	38
4.6 H-9断層の最新活動時期	39
(1) H-9断層と上載地層（「泥層」）の関係	40
(2) 「泥層」の調査結果	54
① 露頭観察	55
② 試料分析	69
(3) 「泥層」の堆積年代評価	78
① 文献調査及び地形層序解析	81
② 笠名礫層（笠名礫層相当層を含む）・古谷泥層の調査	90
③ 「泥層」と笠名礫層との比較	141
④ 「泥層」と古谷泥層下部との比較	152
⑤ 「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異	175
(4) まとめ	190

<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追加検討について

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（「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、文献調査及び地形層序解析を実施した結果、御前崎地域に広域的に分布する地層のうち「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。
- これら地形層序解析結果を踏まえ、以下に示す露頭観察や花粉分析などの追加調査及び検討を実施している。

No.	コメント	検討方針
98	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も含め、これらを総合的に勘案したうえで、「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。 C98
	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。	「泥層」の堆積環境について、「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、「泥層」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。 再堆積については、海水流入環境の各根拠指標が、周囲の地層からの二次堆積でないことを、相良層中のそれら指標の有無等から確認する。 C98-1
	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、「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、 花粉の少ない層準・微化石の少ない貧化石帯に該当する可能性について検討 を行う。 C98-2
	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。	礫形状の対比にあたっては、 画像解析(CT)による、より客観的な手法を用いた複数のパラメータ（中径長径比、短径中径比など）による検討 を行う C98-3
99	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、「泥層」のような層準の有無について確認するとともに、BF4地点極近傍の礫質堆積物(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、「泥層」と敷地の泥質堆積物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確認し、「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。 C99

●● 後述のコメントに対する主な回答箇所を示す番号。 **赤字**：主な追加検討内容

第1035回審査会合からの「泥層」の堆積年代評価方針の見直しについて

○第1035回審査会合における説明

「泥層」の堆積年代について、BF4地点の調査結果から、「泥層」は“海水が流入する静水環境”で堆積したと考察し、
(Ⅰ)「泥層」がMIS5cの堆積物ではないこと (MIS5cにおいてBF4地点は海水が流入する静水環境とならない)
(Ⅱ)「泥層」が古谷泥層下部 (MIS5e) に対比されること (「泥層」は古谷泥層下部と特徴が類似している)
それぞれから、総合的に「泥層」の堆積年代はMIS5eであると評価していた。

○第1035回審査会合におけるコメントを踏まえた検討方針の見直し

上記説明 (Ⅰ) に対する課題

(Ⅰ) は、「泥層」が海成であるという調査結果及びBF4地点極近傍の地形面の隆起過程と海水準変動との関係から、BF4地点の基盤面が海水面よりも低い時代はMIS5eもしくはMIS5cが該当するとし、それぞれの時期に想定される水深と「泥層」の基質が塊状無層理であるという調査結果に基づき、BF4地点の「泥層」は、比較的小さい水深で潮汐波浪の営力下にあるMIS5cではなく、比較的大きい水深で潮汐や波浪の影響を受けにくい環境（静水環境）があったと想定されるMIS5eの堆積物であると考察していた。

しかしながら、MIS5eの堆積物であると評価した主要な根拠である「海水面下の比較的大きい水深で堆積した」との考察に対し、比較的大きい水深を説明する直接的な物証が塊状無層理のシルト～シルト・粘土という層相のみで堆積状況の考察の根拠が不足するとともに、MIS5cの堆積物ではないと考察するにあたり、直接的な根拠となりうるBF4地点付近の同標高に分布する笠名礫層 (MIS5c) 相当層*と「泥層」の差異についても物証に基づく説明が不足している点があった。

(課題1)

※ST1地点、T-11地点、BF2地点の礫質堆積物。

上記説明 (Ⅱ) に対する課題

(Ⅱ) は、物理特性などの類似点から「泥層」は古谷泥層に対比されると評価していた。その際、「泥層」と古谷泥層で層相や花粉・微化石の検出状況に差異があることについては、地域差または風化によるものであり、対比結果に影響しないものと考察していた。

しかしながら、「泥層」は古谷泥層と層相や花粉・微化石の検出状況に差異があることに対し、これらの差異は地域差または「泥層」の風化によるものであると考察しており、整合的に説明ができていない点があった。 (課題2)

(検討方針の見直し)



課題の解決にあたり、まず御前崎地域の広域的な地形・地質及びこれらの形成史からも検討することとし、地形層序解析を行ったうえで「泥層」の堆積年代について絞り込みを行うこととした。その上で

(課題1) に関しては、BF4地点の調査のみから比較的大きい水深を説明する直接的な物証を見つけ出すことは困難であることから、直接的な根拠となりうる笠名礫層 (MIS5c) の模式的な堆積地点他を詳細に調査して「泥層」と対比した結果を主要な評価とし、比較的大きい水深の根拠については「泥層」の堆積年代の評価後に前回の説明と齟齬が無いかを確認するよう検討を見直すこととした。

(課題2) に関しては、「泥層」と古谷泥層 (MIS5e) の対比の中で異なる分析結果間での整合的な説明ができていない部分を解消するため、古谷泥層の模式的な堆積地点を更に詳細に調査し、評価結果を補強することとした。

これらの地層の特徴と「泥層」の特徴を比較することにより、あらためて「泥層」はMIS5cの堆積物ではなく、MIS5eの堆積物であることについて検討する。

(上記検討方針の見直しに伴う追加調査の方針、追加結果の概要については次ページ以降参照)

追加調査の方針

まずは御前崎地域に広域に分布する地層のうち、「泥層」に対比される可能性が高い第四紀層を明らかにするために文献調査、地形層序解析を行う。あわせて「泥層」と対比される可能性が高い笠名礫層、古谷泥層について、より詳細な対比ができるよう、改めて模式的な堆積地点で調査を行う。

(課題1への対応) 詳細は②-1 笠名礫層(笠名礫層相当層を含む)の調査(p.91~106)参照。

笠名礫層の調査は、文献で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)において実施する。調査にあたっては、礫層では堆積時に花粉や微化石が流されやすく、これらの指標を用いた客観的比較が難しいことを踏まえ、露頭調査による層相の確認に加え、「泥層」との堆積環境の類似点・相違点を定量的に評価することが期待できる礫、基質の物理特性分析を行う。

また、笠名礫層相当と評価したBF4地点極近傍3地点(ST1地点、T-11地点、BF2地点)の「泥層」と同標高に分布する礫質堆積物についても、同様に露頭調査による層相の確認に加え、礫、基質の物理特性分析を行う。

(課題2への対応) 詳細は②-2 古谷泥層の調査(p.107~140)参照。

古谷泥層の調査は、牧ノ原段丘堆積物が標準的に厚く堆積し、文献で古谷泥層と報告されている比木2地点で実施する。加えてBF4地点と同じ谷地形内にあり、文献で古谷泥層の分布域と報告されているBF1地点においても調査を実施する。調査にあたっては、谷筋を越えた地層対比が可能と考えられる花粉分析結果に着目し、対比層準の特定を行うこととし、既往調査において「泥層」との差異が認められた、層相や花粉・微化石の詳細把握を主な目的とする。

比木2地点においては、「泥層」との差異が認められていた古谷泥層下部の層相について、既往のボーリング調査に加え、より広範囲で確認するため露頭調査を行う。また、「泥層」との差異が認められていた花粉についても下部層準において追加分析を行う。加えて、既往調査において下部層準を中心に実施していた微化石分析について、古谷泥層の堆積環境の変遷を確認するため、上部層準まで実施する。

BF1地点においては、「泥層」との差異が認められていた花粉・珪藻について追加分析を行う。

さらに、淡水成、海成といった堆積時の環境を化学的に評価できるCNS分析も「泥層」、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層で実施する。

古谷泥層については、「泥層」のように貧化石の層準が認められることが文献により指摘されていることから、これら貧化石帯についての文献調査も併せて実施する。

(再堆積に関する調査) 詳細は p.75, 76参照。

上記追加調査に加え、「泥層」が海水流入環境で堆積したとする根拠(変成岩・火成岩、Mn成分に富むざくろ石、放散虫化石(完全体))が、陸上等の海水が流入しない環境において「泥層」に混入したものではないとする説明を補強するため、御前崎地域において「泥層」よりも高標高に分布する地層からの二次堆積について検討する。

「泥層」よりも高標高に分布する地層のうち、泥質堆積物である「泥層」と同様に細粒分からなる地層は古谷泥層及び相良層であるが、「泥層」からはほとんど花粉が検出されないことを踏まえると、古谷泥層については、全体としては花粉が検出されている古谷泥層のうち花粉が極微量にしか検出されない下部のみから選択的に削剥され、その碎屑物が「泥層」に供給されたとは想定しがたいことから、「泥層」の供給源ではないと評価し、相良層を対象に、変成岩・火成岩、Mn成分に富むざくろ石、放散虫化石(完全体)の有無について確認する。

追加調査結果の概要

①～④:追加調査(目的,対象,手法,結果)の概要を示した頁(p.16)との対応を示す。

● 文献調査,地形層序解析の結果 詳細は①文献調査及び地形層序解析(p.81～89)参照。

④ 御前崎地域に広域的に分布する地層のうち、標高約50mにある海水流入環境下で堆積したBF4地点の「泥層」に対比される可能性がある第四紀層は、笠名礫層(MIS5c)及び古谷泥層下部(MIS5e)であると考えられる。なお、笠名礫層は古谷泥層の上に波食台を形成して載る(杉山ほか(1988))とされており、笠名礫層と古谷泥層は分布域や分布標高が近接することがある。

● 笠名1地点の笠名礫層の追加調査の結果 詳細は②-1-1 笠名礫層の調査(p.92～100)参照。

(層相) ④ 笠名1地点の笠名礫層は、砂礫質の堆積物であり、「泥層」のように泥質堆積物からなるユニットは認められない。
(礫形状・基質) ④ 笠名1地点の標高69m程度以下は、淘汰の良い円礫(扁平礫を含む)からなり基質を砂とする礫層及び砂層から構成され、「泥層」とは礫形状や基質の粒径が著しく異なる。
④ 笠名1地点の標高69m程度より上位は、比較的淘汰の悪い細～大礫からなり、基質がシルト質の礫層から構成され、礫と基質の構成比率は「泥層」と著しく異なるものの、礫形状には「泥層」と類似している点も認められる。しかしながら基質の粒径分布からは粒径、淘汰度に「泥層」との定量的な違いが認められる。

● BF4地点極近傍3地点(ST1, T-11, BF2地点)の笠名礫層相当層の追加調査の結果

詳細は②-1-2 笠名礫層相当層の調査(p.101～106)参照。

(層相) ④ 礫質堆積物からなる。ST1地点上部のユニット④に一部泥質堆積物が認められるが、「泥層」よりも粗く淘汰が悪い。
(礫形状・基質) ④ 円～亜円礫からなり基質は砂質シルト。基質の粒径分布からは粒径、淘汰度に「泥層」との定量的な違いが認められる。

● 比木2地点, BF1地点の古谷泥層の追加調査の結果 詳細は②-2 古谷泥層の調査(p.107～140)参照。

(層相) ④ 比木2地点の古谷泥層下部層準で露頭調査による層相の詳細観察から、下部層準は文献に示されている古谷泥層の形成過程における溺れ谷埋積相(礫質網状河川相からの遷移部を含む)にあたり、下部層準には「泥層」と類似したユニットが認められる。
(花粉) ④ 追加の花粉分析から、比木2地点のH1a帯及びBF1地点のB1a帯は、花粉が多い層準(H1a-2帯, B1a-2帯)と花粉が極微量にしか検出されない層準(H1a-1帯, B1a-1帯)にそれぞれ細分化できる。
(微化石) ④ 貧化石帯についての文献調査、追加の微化石分析から、溺れ谷埋積相は古谷泥層下部の貧化石帯にあたる。また、BF1地点で珪藻が比較的多く検出されていた調査結果については、近接したボーリング調査の結果から、非常に局所的な堆積場の環境変化が珪藻の産出状況に影響していると考えられる。
(CNS分析) ④ 古谷泥層下部のC/S比は淡水成堆積物に相当する値を示し、「泥層」のC/S比も同様の値を示す。なお、比木2地点の古谷泥層は、溺れ谷埋積相から内湾底相下部でC/S比は淡水成堆積物に相当する値を、その上部では海成堆積物に相当する値を示す。

● 変成岩・火成岩, 放散虫化石(完全体), Mn成分に富むざくろ石の追加調査結果 詳細は p.75, 76参照。

(海水が流入しない環境において「泥層」中に混入したものではないことの確認)

「泥層」中に認められるこれら指標は、御前崎地域において「泥層」よりも高標高に分布する地層のうち、泥層への供給源である可能性を否定できない相良層中には確認されず、陸上等の海水が流入しない環境において「泥層」に混入した可能性はないと判断した。

追加調査結果を踏まえた「泥層」の堆積年代評価

- ・文献調査、地形層序解析の結果、「泥層」は御前崎地域に広域的に分布する地層のうち**笠名礫層 (MIS5c)** あるいは**古谷泥層下部 (MIS5e)** に対比されると考えられ、「泥層」の堆積年代は**MIS5c (笠名礫層の堆積年代)** あるいは**MIS5e (古谷泥層の堆積年代)** に該当する。

(I) 「泥層」がMIS5cの堆積物ではないとする検討 (笠名礫層との比較に基づく評価) 詳細は③「泥層」と笠名礫層との比較 (p.141~151) 参照。

- ・「泥層」がMIS5c (笠名礫層の堆積年代) の堆積物ではないことを確認するため、「泥層」と**笠名1地点の笠名礫層**及び**BF4地点極近傍の3地点 (ST1地点, T-11地点, BF2地点) の笠名礫層相当層との比較**を行った。
(定性的な比較)
- ・**笠名1地点の笠名礫層は、砂礫質の堆積物**であり、「泥層」のように**泥質堆積物からなるユニットは認められない**。特に**標高69m程度以下**は、淘汰の良い円礫 (扁平礫を含む) からなり基質を砂とする礫層及び砂層から構成され、「泥層」とは**礫形状や基質の粒径が著しく異なる**。
- ・一方で、**笠名1地点の笠名礫層のうち標高69m程度より上位**は、比較的淘汰の悪い細～大礫からなり、基質がシルト質の礫層から構成され、**礫と基質の構成比率は「泥層」と著しく異なるものの、礫形状や基質の粒径には「泥層」と類似している点も認められる**。**BF4地点極近傍3地点の笠名礫層相当層の層相も笠名礫層の同層準と類似している**。
(定量的な比較)
- ・「泥層」と**笠名礫層のうち上部の比較的淘汰の悪い細～大礫層及びBF4地点極近傍3地点の笠名礫層相当層**を、**礫の形状や基質の粒径から定量的に比較したところ**、礫の形状に関しては両者に明確な差異は認められなかったものの、**基質の粒径及び淘汰度については、有意な差異が認められる**。
- MIS5cの堆積物である笠名礫層は砂礫質であり、「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**うえに、**シルト質の基質を持つ礫層ユニットについても、基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから、「泥層」は笠名礫層には対比されないと考えられる**。
また、**BF4地点極近傍の笠名礫層相当層についても、基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから、「泥層」とBF4地点極近傍の笠名礫層相当層は異なる堆積環境、すなわち異なる堆積年代に形成された地層であると考えられる**。
以上より、「泥層」は**笠名礫層が堆積した時代 (MIS5c) の堆積物ではないと評価した (課題1の解決)**
- ・従来「泥層」の堆積環境は、「**海水面下の比較的大きい水深**」と説明してきたが、文献調査及び (II) 古谷泥層下部との対比に基づき「泥層」が**溺れ谷埋積相**であると評価した結果、「**沖合の大きな水深**」ではなく「**谷で海進期に急速に水深が増した**」という**溺れ谷埋積相の特徴とも整合していることを確認した**。

(II) 「泥層」が古谷泥層下部 (MIS5e) に対比されることとする検討 (古谷泥層下部との比較に基づく評価) 詳細は④「泥層」と古谷泥層下部との比較 (p.152~172) 参照。

- ・「泥層」が**谷埋め堆積物**である古谷泥層下部 (MIS5e) に対比されることを確認するため、**谷筋を越えた地層対比が可能と考えられる花粉分析結果に着目し対比層準を特定した**うえで、その他分析結果についても「泥層」と**比木2地点及びBF1地点の古谷泥層下部との比較**を行った。
- ・比較の結果、従来確認できていた**物理特性などの類似点**に加え、従来「泥層」と古谷泥層とで**差異があると説明していた層相、花粉検出量、微化石検出量**についても、以下の通り両者の**類似点を確認し、差異についても対比上影響ないと考えられることを確認した**。
(層相) 比木2地点の古谷泥層下部層準で露頭調査による層相の詳細観察を実施し、「泥層」との類似点の有無等について確認した。
→ **比木2地点の古谷泥層下部は溺れ谷埋積相にあたり、「泥層」と類似したユニットが認められることを確認**。
- (花粉検出量) 追加の花粉分析を実施し、「泥層」が古谷泥層の花粉の少ない層準に該当するか否かについて確認した。
→ **古谷泥層下部の堆積環境の変遷の中で花粉が極微量しか検出されない層準が存在することを確認**。
- (微化石検出量) 貧化石帯についての文献調査、追加の微化石分析を実施し、「泥層」が微化石の少ない貧化石帯に該当するか否かについて確認した。
→ **古谷泥層下部には溺れ谷埋積相が認められ、同層準は貧化石帯とされることを確認**。
BF1地点の古谷泥層においては、**非常に局所的な堆積場の環境変化が、珪藻の産出状況に影響している**と考えられることを確認。
- 「泥層」との差異を説明していた層相や花粉・微化石の検出状況について、古谷泥層を詳細に観察・分析することで両者の類似点が明らかとなり、層相の類似性及び花粉分析を始めとした堆積環境に関する分析結果の類似性を主たる根拠として、「泥層」は古谷泥層下部 (MIS5e) に対比されると評価した (課題2の解決)**

(I)(II)より、MIS5cの堆積物ではなく、古谷泥層下部 (MIS5e) に対比されることから、「泥層」の堆積年代はMIS5eであると評価した。

追加調査結果を踏まえたデータ及び評価の再点検

○追加調査結果を踏まえたデータ及び評価の再点検

前回の説明において整合的ではない部分があった2点については以下のとおり、今回の追加調査、評価により矛盾のない説明ができることを確認した。

(課題1) MIS5eの堆積物であると評価した主要な根拠である「海水面下の比較的大きい水深で堆積した」との考察に対し、比較的大きい水深を説明する直接的な物証が塊状無層理のシルト～シルト・粘土という層相のみで堆積状況の考察の根拠が不足するとともに、MIS5cの堆積物ではないと考察するにあたり、直接的な根拠となりうるBF4地点付近の同標高に分布する笠名礫層（MIS5c）相当層と「泥層」の差異についても物証に基づく説明が不足している点があった。

- ➡ MIS5cの堆積物ではないという評価の直接的な根拠となりうる笠名礫層（MIS5c）と「泥層」の対比において、「泥層」は笠名礫層及びBF4地点極近傍の笠名礫層相当層とは、堆積環境が異なることを層相、基質の粒径・淘汰度といった物理特性の相違をもって確認できた。
- 笠名礫層及びBF4地点極近傍の笠名礫層相当層の基質は、比較的大きな粒径、淘汰度も悪く、波のエネルギーが大きい環境下で堆積したという笠名礫層の堆積環境を表す結果を示しているのに対し、「泥層」は比較的小きな粒径、淘汰度が良く、流速の小さい環境で静かに堆積した状況を表す結果が得られ堆積環境が異なることを確認できた。特にBF4地点極近傍の笠名礫層相当層と「泥層」は数百mの近距離に位置しており、この狭域での堆積環境の違いは大きな地形的特徴の違いが無い中では堆積時代の違いを表していると考えられる。これらのことから、「泥層」は笠名礫層の時代の堆積物ではない、すなわちMIS5cの堆積物ではないと評価した。
- 加えて、「海水面下の比較的大きい水深で堆積した」ことについては、「泥層」は古谷泥層下部との対比から溺れ谷埋積相にあたるため、海進期に溺れ谷で急速に水位が上がったこと、上記粒径、淘汰度に基づく流速の小さい環境での堆積と考えられること等整合的な結果となっており、前回の説明と齟齬が無いことも確認できた。

(課題2) 「泥層」は、古谷泥層と層相や花粉・微化石の検出状況に差異があることに対し、これらの差異は地域差または「泥層」の風化によるものであると考察しており、整合的に説明ができていない点があった。

- ➡ 『「泥層」と比木2地点の古谷泥層では差異がある。』と説明していた各調査結果について、まず層相の差異については、比木2地点の追加調査により、比木2地点の古谷泥層下部は溺れ谷埋積相にあたり、「泥層」と類似したユニットが認められることを確認できた。また、花粉の検出状況に「泥層」と古谷泥層では差異があった点も比木2地点、BF1地点の追加調査結果から、古谷泥層下部には花粉が極微量にしか検出されないという「泥層」と類似した層準が認められることを確認した。微化石に関しても文献調査から古谷泥層下部は貧化石帯にあたることを確認し、前回の説明で整合的な説明が出来ていなかった点について、追加調査により矛盾点を解消することができ、「泥層」と古谷泥層下部が対比できることの補強を行うことができた。

追加調査結果を踏まえ再構築した説明方針

○再構築した説明方針（p.25参照）

- 「泥層」の堆積年代については、説明性向上の観点から以下の流れで検討することとした。
- まず、以下①～④により、「泥層」と御前崎地域に広域的に分布する地層との比較から、「泥層」の堆積年代について確認する。
 - ①文献調査及び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、文献調査及び地形層序解析を実施し、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「泥層」に対比される可能性が高いとした第四紀層（古谷泥層下部（MIS5e）・笠名礫層（MIS5c））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、「泥層」との比較データの整備を行う。
 - ③「泥層」と笠名礫層との比較
「泥層」と、笠名礫層（MIS5c、相当層を含む）を比較し、「泥層」とMIS5cの堆積物との対比について検討する。
 - ④「泥層」と古谷泥層下部との比較
「泥層」と、古谷泥層下部（MIS5e）を比較し、「泥層」とMIS5eの堆積物との対比について検討する。
- 「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異
さらに、「泥層」と、堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物及び湖沼成の泥質堆積物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確認する。

→以上の検討から、「泥層」は、MIS5eの堆積物であるかどうかを評価する。

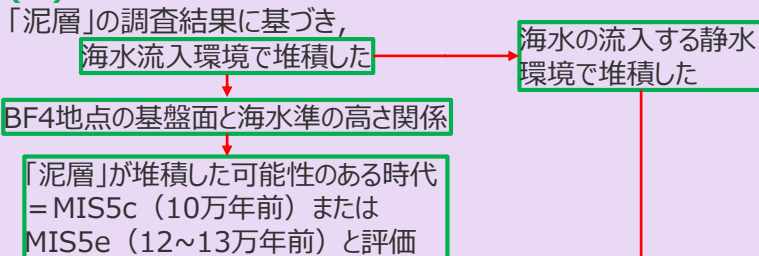
第1035回審査会合における説明内容とコメントを踏まえた「泥層」の堆積年代の検討方針の変更点

「泥層」の堆積年代について、第1035回審査会合での指摘を踏まえた課題1, 2を解決すべく、地形層序解析や古谷泥層及び笠名礫層の模式的な堆積地点（比木2地点、笠名1地点）他の追加調査を行った。その結果を踏まえて、課題1に対しては水深が比較的大きいという想定ではなく、笠名礫層（MIS5c）との物証を持った対比により、「泥層」がMIS5cの堆積物でないことを説明の骨子に変更した。課題2に対しては、一部の異なる特徴等を解消し「泥層」が古谷泥層（MIS5e）に対比できる説明性の補強を図った。

<第1035回審査会合における説明内容>

「泥層」の堆積年代についての検討方針

(I) 「泥層」がMIS5cの堆積物ではないとする検討



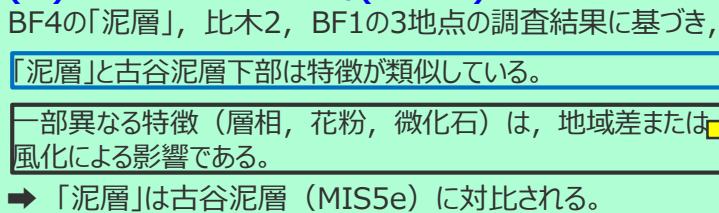
堆積時の水深の大小から静水環境の有無を説明し、**水深が比較的大きい時代の堆積物であると評価**

⇒「泥層」はMIS5cの堆積物ではない。

(課題1)
海水面下の比較的大きい水深で堆積したとの考察に対し、物証に基づく堆積状況の考察が不足するとともに、MIS5cの堆積物ではないと考察するにあたり、BF4地点極近傍の笠名礫層相当層と「泥層」の差異についても物証に基づく説明が不足している点があった。

地形層序解析、笠名礫層の模式的な堆積地点（笠名1地点）、BF4地点極近傍の笠名礫層相当層の追加調査に基づき、「泥層」と笠名礫層の差異を物証をもって対比

(II) 「泥層」が古谷泥層下部(MIS5e)に対比されるとする検討



⇒ (I)(II)より、総合的に「泥層」の堆積年代はMIS5eであると評価した。

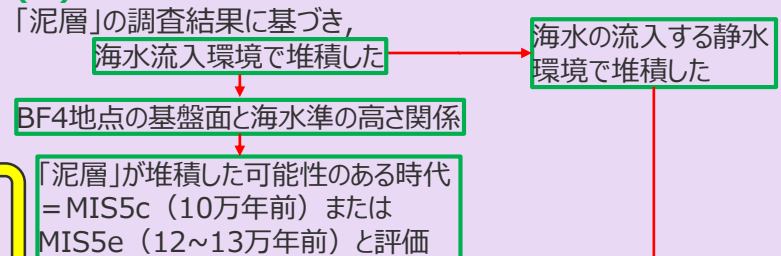
(課題2)
「泥層」は古谷泥層と層相や花粉・微化石の検出状況に差異があることに対し、これらの差異は地域差または「泥層」の風化によるものであると考察しており、総合的に説明ができていない点があった。

模式的な堆積地点（比木2）、BF1の追加調査に基づき不整合解消

<今回の説明内容>

「泥層」の堆積年代についての検討方針

(I) 「泥層」がMIS5cの堆積物ではないとする検討



変更

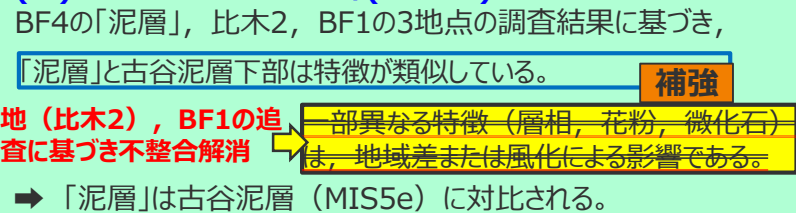
笠名礫層（すなわち堆積年代がMIS5c）と「泥層」との堆積環境の違いを明確に確認できた。

⇒「泥層」はMIS5cの堆積物ではない。

水深が比較的大きい時代の堆積物は古谷泥層下部における溺れ谷埋積相の特徴と整合

整合

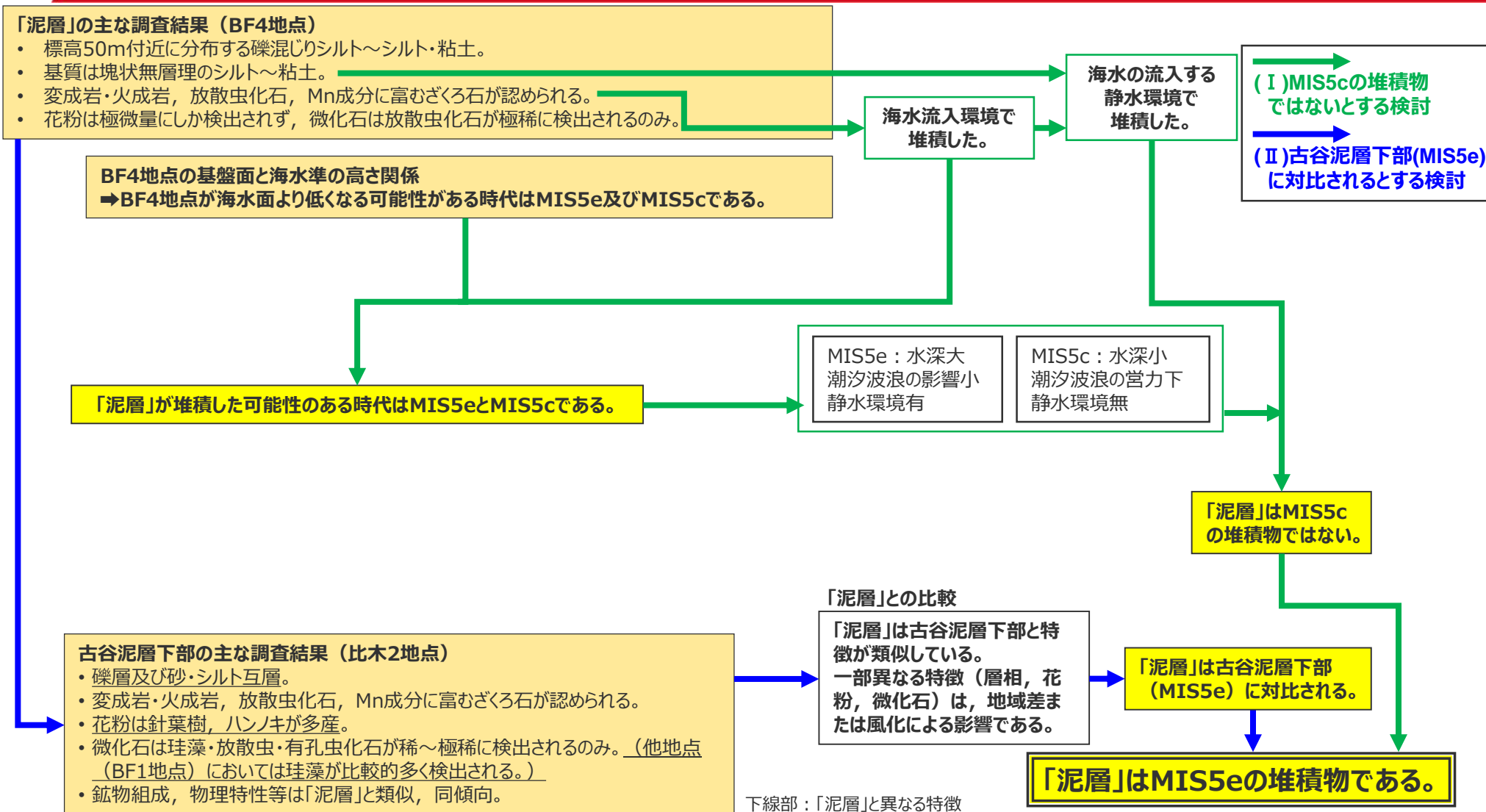
(II) 「泥層」が古谷泥層下部(MIS5e)に対比されるとする検討



⇒ (I)(II)より、「泥層」は、笠名礫層が堆積した時代（MIS5c）の堆積物ではなく、古谷泥層下部（MIS5e）に対比されることから、「泥層」の堆積年代はMIS5eであると評価した。

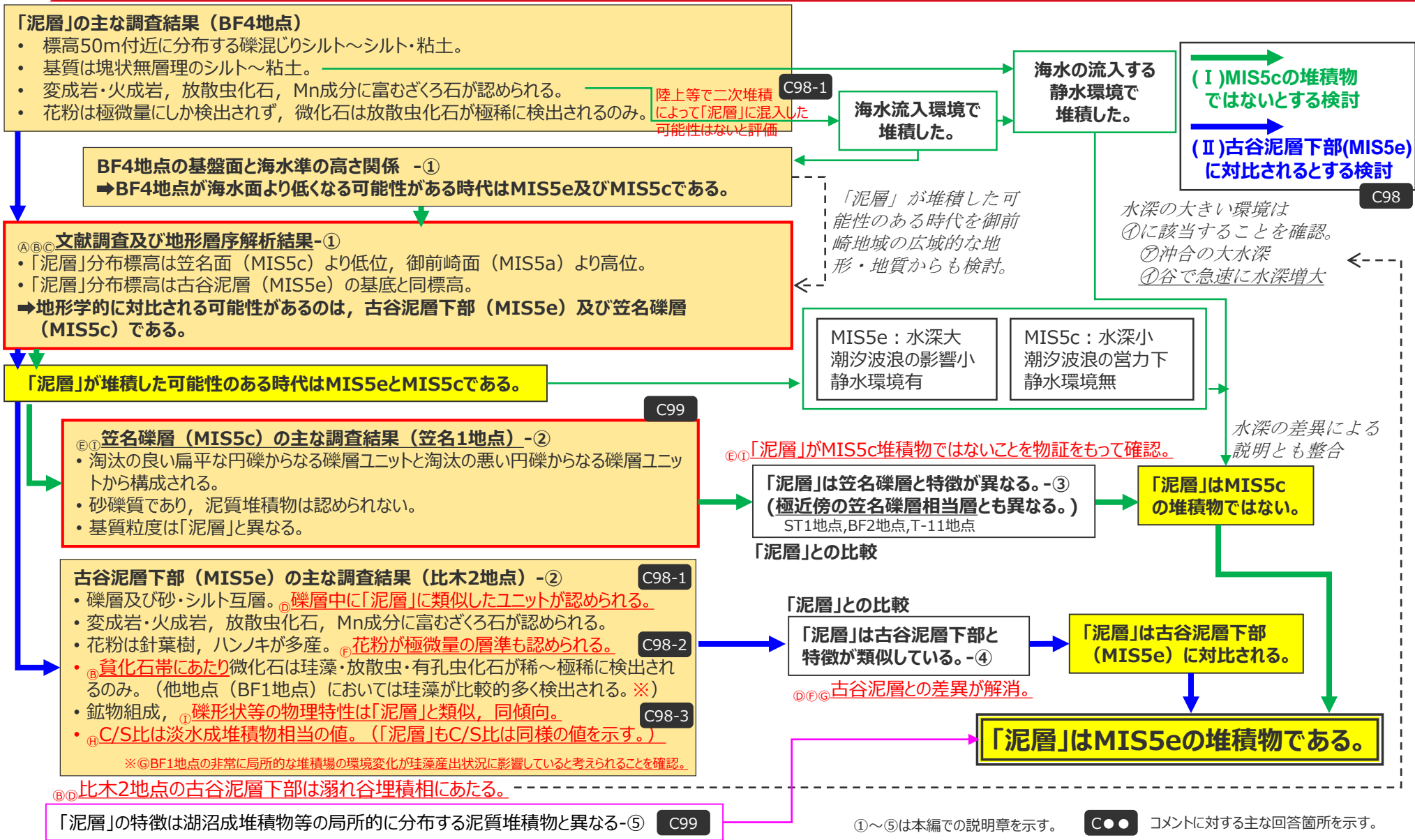
補強

第1035回審査会合における「泥層」の堆積年代評価の流れ



今回審査会合における「泥層」の堆積年代評価の流れ

赤枠内及び赤字：追加した調査結果
 ①～⑤:追加調査により得られた結果（次頁参照）



追加調査（目的，対象，手法，結果）の概要

	目的	対象	手法	得られた結果
文献調査	御前崎地域に広域的に分布する地層の把握	御前崎地域	文献を収集し内容を確認	御前崎地域の海成段丘面の分布を確認。
	御前崎地域の古谷泥層，笠名礫層の形成過程及びその特徴の把握			① MIS5eの時代に谷埋めで堆積した古谷泥層とそれをMIS5cの時代に笠名礫層が削り込んでいくという形成過程を確認。 ② 古谷泥層下部には溺れ谷埋積相が認められ，同層準は貧化石とされることを確認。
地形層序解析	御前崎地域に広域的に分布する地層の把握	御前崎地域	DEMデータより作成した実体視画像等から標高投影断面図を作成	③ 御前崎地域に広域的に分布する地層のうち，「泥層」に対比される可能性が高い第四紀層は，古谷泥層下部及び笠名礫層であると考えられることを確認。
露頭調査	「泥層」と古谷泥層下部（比木2地点）の層相の差異についての詳細把握	比木2，BF1地点	比木2地点の古谷泥層下部の層相を露頭において広範囲に観察	④ 比木2地点の古谷泥層下部は溺れ谷埋積相にあたり，「泥層」と類似したユニットが認められることを確認。
	笠名礫層に関する「泥層」との比較データの拡充	笠名1地点 BF4地点極近傍	笠名1地点の笠名礫層及びBF4地点極近傍（ST1，T-11，BF2地点）の笠名礫層相当層の露頭観察を実施	⑤ 「泥層」と笠名礫層及びBF4地点極近傍の笠名礫層相当層とは層相が著しく異なることを確認。
花粉分析	「泥層」と古谷泥層下部（比木2地点，BF1地点）の花粉の検出状況の差異についての詳細把握	比木2，BF1地点	比木2地点及びBF1地点の古谷泥層から採取した試料から追加の花粉分析を実施	⑥ 古谷泥層下部の堆積環境の変遷の中で花粉が極微量しか検出されない層準が存在することを確認。
微化石分析	「泥層」と古谷泥層下部（BF1地点）の珪藻の検出状況の差異についての詳細把握等	比木2，BF1地点	比木2地点及びBF1地点の古谷泥層から採取した試料から追加の珪藻分析を実施	⑦ BF1地点の古谷泥層においては，非常に局所的な堆積場の環境変化が，珪藻の産出状況に影響していると考えられることを確認。
CNS分析	堆積環境の変遷を定量的に評価	BF4，比木2，BF1地点	「泥層」及び古谷泥層（比木2地点，BF1地点）試料を用いて，CNS分析を実施。	⑧ 「泥層」及び古谷泥層下部でC/S比は淡水成堆積物に相当する値を示し，古谷泥層上部においてはC/S比は海成堆積物の値を示す。
礫形状分析	「泥層」と古谷泥層下部，笠名礫層の定量的な比較データの拡充	BF4地点，比木2，BF1，笠名1地点 BF4地点極近傍	CTによる礫形状計測 ふるい・沈降法による粒度分析	⑨ 「泥層」と古谷泥層下部の礫形状・基質粒度の類似性，「泥層」と笠名礫層（相当層を含む）の基質の粒径・淘汰度の違いの確認。
基質粒度分析				

赤字は前頁のフローにおける，追加調査により得られた結果と紐付けした内容

② 笠名礫層及び笠名礫層相当層の既往調査結果と追加調査結果

地層	「泥層」	笠名礫層及び笠名礫層相当層		「泥層」と笠名礫層・笠名礫層相当層の比較結果 青字：従来評価からの変更
		笠名礫層	笠名礫層相当層	
調査地点	BF4地点	笠名1地点	BF4地点極近傍(ST1, T-11, BF2地点)	
層相	礫混じりシルト～シルト・粘土。 塊状無層理。	砂礫層 淘汰の良い円礫層(基質:砂)の上部に淘汰の悪い円礫層(基質:砂質シルト)が載る。 (根拠:追加調査結果㊦)	礫層 淘汰の悪い円礫層(基質:砂質シルト) (根拠:追加調査結果㊦)	➡ 「泥層」と笠名礫層・笠名礫層相当層では層相が著しく異なる。
火山灰	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。	(未実施) 調査地点は露頭であり、現世に近い火山灰が混入している可能性があることから、調査結果の信頼性が低く、客観的な対比が難しい。		
花粉	極微量。	(未実施) 礫層においては堆積時に花粉・微化石等が流されやすいため、調査結果も微量または未検出となる可能性が高く、客観的な対比が難しい。		
微化石	極稀に検出または検出されない。	同上		
放散虫	極稀に検出される。	同上		
CNS	C/S比は淡水成の値を示す。 (根拠:追加調査結果㊦)	(未実施) 礫層においては硫黄等の化学成分が溶出してしまう傾向が強いため、客観的な対比が難しい。		
含まれる礫(硬岩)	円礫 (変成岩・火成岩含む)	円礫	円礫	➡ 笠名1地点の淘汰の良い円礫層中の礫は、扁平礫の占める割合が高く、「泥層」中の礫とは明確に形状が異なる。 笠名1地点の淘汰の悪い円礫層中の礫及びBF4地点極近傍の礫層中の礫は、「泥層」中の礫と形状が類似している。
鉱物(ざくろ石)	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	(未実施) 笠名礫層は海成層であり、Mn成分に富むざくろ石が含まれると考えられるため、調査結果が同等となり、本指標による「泥層」との差別化にならない。		
礫形状分析	CTで計測した長径・中径・短径の比率、真の球形度などは、笠名1地点の笠名礫層のうち淘汰の良い円礫層中の礫を除き、類似している。(根拠:追加調査結果㊦)			➡ 笠名1地点の淘汰の良い円礫層中の礫は、扁平礫の占める割合が高く、「泥層」中の礫とは明確に形状が異なる。 笠名1地点の淘汰の悪い円礫層中の礫及びBF4地点極近傍の礫層中の礫は、「泥層」中の礫と形状が類似している。
基質粒度分析	「泥層」と笠名礫層・笠名礫層相当層では粒径加積曲線は異なる傾向を示し、中央粒径や淘汰度にも差異がある。 (根拠:追加調査結果㊦)			➡ 「泥層」と笠名礫層・笠名礫層相当層では差異がある。

堆積環境に関する調査結果

網掛け部: 「泥層」と笠名礫層の堆積環境が異なるとした主たる根拠。

赤字: 追加調査結果に基づき得られた結果

③ 「泥層」と笠名礫層及びBF4地点極近傍の笠名礫層相当層との比較結果

調査地点	BF4地点	笠名1地点		BF4地点極近傍 (ST1, T-11, BF2地点)	「泥層」と笠名礫層・笠名礫層相当層の比較結果	【参考】文献における笠名段丘堆積物の記述
		笠名礫層 ユニット①	笠名礫層 ユニット②～③	笠名礫層相当層 (各地点全ユニット)		
層相	礫混じりシルト～シルト・粘土。 塊状無層理。	砂礫層 淘汰の良い円礫層。 (基質:砂)	砂礫層 淘汰の悪い円礫層。 (基質:砂質シルト)	礫層 淘汰の悪い円礫層。 (基質:砂質シルト)	「泥層」と笠名礫層(ユニット①～③)・笠名礫層相当層(各地点全ユニット)では層相が著しく異なる。	杉山ほか(1988)は、層相について、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ている。
火山灰	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。	(未実施) 調査地点は露頭であり、現世に近い火山灰が混入している可能性があることから、調査結果の信頼性が低く、客観的な対比が難しい。				杉山ほか(1988)は、砂層中に挟まれる厚さ5 cm程度の細粒火山灰層(Ka-1 火山灰層, Pm- I 火山灰層)に対比される可能性がある」と、河川成礫層の直下に火山灰層の巨礫(Ka-2 火山灰, K-Tz 火山灰層)である可能性がある)が認められるとしている。
花粉	極微量。	(未実施) 礫層においては堆積時に花粉・微化石等が流されやすいため、調査結果も微量または未検出となる可能性が高く、客観的な対比が難しい。				
微化石	極稀に検出または検出されない。	同上				
放散虫	極稀に検出される。	同上				
CNS	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。	(未実施) 礫層においては硫黄等の化学成分が溶出してしまいう傾向が強いため、客観的な対比が難しい。				
含まれる礫(硬岩)	円礫 (変成岩・火成岩含む)	円礫	円礫	円礫		杉山ほか(1988)は、礫種について、四万十層群起源の砂岩礫が最も多く、天竜川水系からたらされたと推定される細粒花崗岩、片麻岩及び酸性火山岩の礫も認められるとしている。
鉱物(ざくろ石)	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	(未実施) 笠名礫層は海成層であり、Mn成分に富むざくろ石が含まれると考えられるため、調査結果が同等となり、本指標による「泥層」との差別化にならない。				花粉、微化石、CNS分析、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。
礫形状分析	CTで計測した長径・中径・短径の比率、真の球形度などは、笠名1地点の笠名礫層のうちユニット①を除き、類似している。				笠名1地点の笠名礫層のうちユニット①は、扁平礫の占める割合が高く、「泥層」中の礫とは明確に形状が異なる。 笠名礫層(ユニット②～③)・笠名礫層相当層(各地点全ユニット)は、「泥層」中の礫と形状が類似している。	
基質粒度分析	「泥層」と笠名礫層(ユニット①～③)・笠名礫層相当層(各地点全ユニット)では粒径加積曲線は異なる傾向を示し、中央粒径や淘汰度にも差異がある。				「泥層」と笠名礫層(ユニット①～③)・笠名礫層相当層(各地点全ユニット)では差異がある。	

網掛け部 : 「泥層」と笠名礫層の堆積環境が異なることとした主たる根拠。

②古谷泥層の既往調査結果と追加調査結果

地層	古谷泥層下部			「泥層」と古谷泥層の比較結果 青字：従来評価からの変更	
	「泥層」	比木2地点	BF1地点		
調査地点	BF4地点	比木2地点	BF1地点		
堆積環境に関する調査結果	層相	礫混じりシルト～シルト・粘土。 塊状無層理。	礫層及び砂・シルト互層。 → 礫層中に礫混じりシルト層を挟む。 (根拠：追加調査結果㊦)	礫混じりシルト～シルト・粘土。 塊状無層理。 → シルト・粘土。塊状無層理。 (根拠：追加調査結果㊦※)	「泥層」とBF1地点の古谷泥層では類似しているが、「泥層」と比木2地点の古谷泥層では差異がある。 → 比木2地点の古谷泥層下部は溺れ谷埋積相にあたり、「泥層」と類似したユニットが認められる。
	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。	「泥層」と古谷泥層で類似している。
	花粉	極微量。	針葉樹、ハンノキが多産。(H1a帯) → 花粉が多い層準(H1a-2帯)と、花粉が極微量にしか検出されない層準(H1a-1帯)に細分化できる。 (根拠：追加調査結果㊦)	針葉樹、ハンノキが多産。(B1a帯) → 花粉が多い層準(B1a-2帯)と、花粉が極微量にしか検出されない層準(B1a-1帯)に細分化できる。 (根拠：追加調査結果㊦)	検出状況は、「泥層」と古谷泥層では差異がある。 → 古谷泥層下部には花粉が極微量にしか検出されないという「泥層」と類似した層準が認められる。
	微化石	極稀に検出または検出されない。	極稀に検出または検出されない。 → 貧化石帯にあたる。 (根拠：追加調査結果㊦)	珪藻が比較的多く検出される。その他は極稀に検出または検出されない。 → 貧化石帯にあたり、珪藻は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。 (根拠：追加調査結果㊦、㊧)	検出状況は、「泥層」と古谷泥層で概ね類似しているものの、BF1地点の古谷泥層の珪藻化石検出状況は「泥層」及び比木2地点の古谷泥層と差異が認められる。 → 古谷泥層下部は貧化石帯にあたる。 BF1地点の珪藻産出状況は、BF1地点における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。
	放散虫	極稀に検出される。	極稀に検出される。	極稀に検出される。	「泥層」と古谷泥層で類似している。 放散虫は海生生物であるため「泥層」は海水流入環境下で堆積。
	CNS	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。 (根拠：追加調査結果㊦)	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。 (根拠：追加調査結果㊦)	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。 (根拠：追加調査結果㊦)	→ C/S比は「泥層」と古谷泥層下部で類似している。
	含まれる礫(硬岩)	円礫 (変成岩・火成岩含む)	円礫 (変成岩・火成岩含む)	円礫(変成岩・火成岩含む) → 硬岩礫は含まれない。 (根拠：追加調査結果㊦※)	「泥層」と古谷泥層で類似している。 変成岩・火成岩は天竜川由来であるため「泥層」は海水流入環境下で堆積。
	鉱物(ざくろ石)	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	「泥層」と古谷泥層で類似している。 Mn成分に富むざくろ石は天竜川由来であるため「泥層」は海水流入環境下で堆積。
	礫形状分析	ノギスで計測した球形度は類似している。→ CTで計測した長径・中径・短径の比率、真の球形度なども類似している。(根拠：追加調査結果㊦)		(硬岩礫は含まれない)	「泥層」と古谷泥層で類似している。 → 複数のパラメータで類似性を確認。
	基礎粒度分析	粒径加積曲線は類似した傾向を示す。→ 中央粒径や淘汰度も類似している。(根拠：追加調査結果㊦)			「泥層」と古谷泥層で類似している。 → 粒径、淘汰度の具体的な数値で類似性を確認。
その他調査結果	密度、含有鉱物、古地磁気、硬度、帯磁率は、3地点で同傾向である。			「泥層」と古谷泥層で類似している。	

網掛け部：「泥層」が古谷泥層下部に対比されるとした主たる根拠。

赤字：追加調査結果に基づき得られた結果

※花粉分析から、従来古谷泥層と評価していた堆積物のうち硬岩礫を含む層準が、古谷泥層ではないことを確認

④「泥層」と古谷泥層下部との比較結果

調査地点	BF4地点	比木2地点	BF1地点	「泥層」と古谷泥層下部の比較結果	【参考】文献における古谷泥層の記述
地層	「泥層」 (シルト～粘土・細礫混じりシルト)	古谷泥層下部 (細～大礫・礫混じりシルト層を挟む) 花粉層序：H1a-1帯	古谷泥層下部 (礫混りシルト～シルト質礫) 花粉層序：B1a-1帯		
層相	礫混じりシルト～シルト・粘土。 (礫は硬岩礫) 塊状無層理。	礫層中に礫混じりシルト層を挟む。 (礫は硬岩礫)	シルト・粘土。塊状無層理。	比木2地点の古谷泥層下部は溺れ谷埋積相にあたり、「泥層」と類似したユニットが認められる。	杉山ほか(1988)は、主としてシルト層及び粘土層からなり、礫層及び砂層を伴い、基底部の礫層は主として中礫-大礫サイズの礫からなるとしている。高清水ほか(1996)は、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。
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。	古谷泥層下部は火山ガラス・重鉱物がほとんど検出されず、「泥層」と検出状況が類似している。	火山灰については言及されていない。
花粉	極微量。	極微量(H1a-1帯)。 直上の層準では針葉樹、ハンノキが多産。	極微量(B1a-1帯)。 直上の層準では針葉樹、ハンノキが多産。	古谷泥層下部は花粉が極微量にしか検出されず、「泥層」と検出状況が類似している。	杉山ほか(1988)は、基底部付近には、モミ属・マツ属・ハンノキ属等が多産するとしている。
微化石	極稀に検出または検出されない。	貧化石帯にあたる。	珪藻を除き貧化石帯にあたる。 (珪藻は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。)	古谷泥層下部は貧化石帯にあり、「泥層」と検出状況が類似している。(ただし、BF1地点の珪藻産出状況は、BF1地点における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。)	高清水ほか(1996)は、溺れ谷埋積相には貝化石や生物擾乱が見られないことから、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。県立金谷高等学校科学部(1979)は、有孔虫化石は基底から15mまではほとんど産出せず、貝化石も基底から11mまではほとんど産出しないとしている。
放散虫	極稀に検出される。	極稀に検出される。	極稀に検出される。	古谷泥層下部は放散虫が稀に検出され、「泥層」と検出状況が類似している。放散虫は海生生物であるため「泥層」は海水流入環境下で堆積。	柴ほか(2008)は、溺れ谷埋積相からの化石の産出は示されていないとしている。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。
CNS	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。	古谷泥層下部はC/S比が比較的大きく、「泥層」と値が類似している。	
含まれる礫(硬岩)	円礫 (変成岩・火成岩含む)	円礫 (変成岩・火成岩含む)	硬岩礫は含まれない。	古谷泥層下部は変成岩・火成岩を含む円礫を含み、「泥層」と礫種が類似している。(ただし、BF1地点では硬岩礫は確認されない。)変成岩・火成岩は天竜川由来であるため「泥層」は海水流入環境下で堆積。	
鉱物(ざくろ石)	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。 (B1a-2帯、B1b帯から試料採取。※1)	古谷泥層下部(溺れ谷埋積相)はMn成分に富むざくろ石が含まれ、「泥層」と産出状況が類似している。Mn成分に富むざくろ石は天竜川由来であるため「泥層」は海水流入環境下で堆積。	CNS分析、含まれる礫の種類、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。
礫形状分析	ノギスで計測した球形度、CTで計測した長径・中径・短径の比率、真の球形度などが類似している。		(硬岩礫は含まれない)	「泥層」と古谷泥層下部の礫形状は、複数のパラメータで類似している。(ただし、BF1地点では硬岩礫は確認されない。)	
基礎粒度分析	粒径加積曲線、中央粒径及び淘汰度は類似した傾向を示す。 (BF1地点では、B1a-2帯から試料採取。※1)			「泥層」と古谷泥層下部(溺れ谷埋積相)は、粒径、淘汰度の値が類似している。	
その他調査結果	密度、含有鉱物、古地磁気、硬度、帯磁率は、3地点で同傾向である。 (BF1地点では、B1b帯から試料採取。※1)			「泥層」と古谷泥層下部(溺れ谷埋積相)は、その他調査結果の傾向が類似している。	

網掛け部：「泥層」が古谷泥層下部に対比されるとした主たる根拠。

※1：BF1地点において、古谷泥層最下部のB1a-1帯で試料を採取していない分析項目については、B1a-1帯を含む溺れ谷埋積相と評価される層順の中(範囲)のデータと比較し、類似することを確認している。

⑤「泥層」と局所的な泥質堆積物（湖沼成の泥質堆積物）との比較結果

- 笠名礫層及び古谷泥層下部との比較結果から、「泥層」は御前崎地域に広域的に分布する地層である古谷泥層下部に対比されると考えられるが、「泥層」と局所的な泥質堆積物（局所的な堆積場で形成される泥質堆積物）との差異についても検討した。
- 局所的な泥質堆積物が形成される堆積場としては、狭隘な谷地形や小規模な窪地（湖沼）などが想定されるが、敷地の狭隘な谷地形には泥質堆積物（完新統）が分布することから、これら湖沼成の敷地の泥質堆積物と「泥層」との差異について検討した。
- 敷地の泥質堆積物は、「泥層」の近くで確認されるものの、その分布標高は泥層よりも約30m以上低位であり、同じ時代の堆積物ではないと考えられることから、堆積環境を反映していると考えられる、含まれる礫の種類などの層相から両者の差異について検討した。

地層	「泥層」	敷地の湖沼成堆積物 (イベント堆積物を除く)	「泥層」と敷地の湖沼成堆積物（イベント堆積物を除く）の比較結果
調査地点	BF4地点	敷地西側・東側	
分布標高	約50m	約17m以下	⇒ 「泥層」と敷地の湖沼成堆積物では分布標高が著しく異なる。
層相	礫混じりシルト～シルト・粘土。 (礫は硬岩礫) 塊状無層理。	相良層の礫からなる礫層、礫混じりシルト。 塊状無層理のシルト。 腐植質シルト。	⇒ 「泥層」と敷地の湖沼成堆積物では層相が異なる。
火山灰	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。	-	
花粉	極微量。		
微化石	極稀に検出または検出されない。		
放散虫	極稀に検出される。		
CNS	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。 (根拠：追加調査結果④)		
含まれる礫 (硬岩)	円礫 (変成岩・火成岩含む)	硬岩礫は含まれない。	⇒ 敷地の湖沼成堆積物に含まれる礫はいずれの調査地点においても相良層の礫であり、「泥層」中の礫とは異なる。
鉱物 (ざくろ石)	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	-	
礫形状分析	比木2地点の古谷泥層下部等と類似。	硬岩礫は含まれない。	
基質粒度分析	比木2地点・BF1地点の古谷泥層下部と類似。	-	

網掛け部：「泥層」が敷地の湖沼成堆積物と環境が異なるとした主たる根拠。

各調査地点における調査状況

分析 方法	調査 箇所	地層	「泥層」	古谷泥層下部					笠名礫層		笠名礫層相当層			備 考	
		地点	BF4 地点	比木2地点			BF1地点		笠名1地点		ST1 地点	T-11 地点	BF2 地点		
		箇所	露頭 (トレンチ)	露頭		ボーリング W30	露頭	ボーリング		露頭		露頭	露頭		露頭
				上流側 露頭	下流側 露頭			BF1-1	W37	上部 露頭	下部 露頭				
堆積環境に関する調査結果	層相観察		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	火山灰分析		○	-	-	○	-	-	○						斜線部：調査データなし 現世に近い火山灰が混入している可能性があることから、調査結果の信頼性が低く、客観的な対比が難しい。
	微化石	花粉分析		○	○	○	○	-	○	○					
		珪藻		○	○	○	○	-	○	○					
		放散虫		○	-	-	○	-	○	○					
		有孔虫		○	○	○	○	-	○	○					
	石灰質ナンノ		○	-	-	○	-	○	○						
	CNS分析		○	-	-	○	-	-	○						斜線部：調査データなし 礫層においては硫黄等の化学成分が溶出してしまう傾向が強いため、客観的な対比が難しい。
	礫種分析		○	○	-	-	-	-	-						斜線部：調査データなし 笠名礫層は海成層であり、変成岩・火成岩が含まれると考えられるため、調査結果が同等となり、本指標による「泥層」との差別化にならない。
	ざくろ石分析		○	-	-	○	-	-	○						斜線部：調査データなし 笠名礫層は海成層であり、Mn成分に富むざくろ石が含まれると考えられるため、調査結果が同等となり、本指標による「泥層」との差別化にならない。
礫形状分析		○	○	○	-	-	-	-	○	○	○	○	○		
基質の粒度分析・淘汰度		○	-	-	○	○	-	-	○	○	○	○	○		
その他調査結果	密度		○	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	
	含有鉱物		○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	
	古地磁気		○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	
	帯磁率・硬度		○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	

○：調査データあり
-：調査データなし

白 紙

笠名礫層及び笠名礫層相当層に関する各種分析一覧

分析方法		笠名礫層		笠名礫層相当層						
		笠名1地点		ST1地点		T-11地点		BF2地点		
		実施の有無	該当頁	実施の有無	該当頁	実施の有無	該当頁	実施の有無	該当頁	
堆積環境に関する調査結果	文献調査	有り	本：pp.82,93,94	有り	本：p.82	有り	本：p.82	有り	本：p.82	
	地形層序解析	有り	本：p.84 補：p.22	有り	本：p.84 補：p.22	有り	本：p.84 補：p.22	有り	本：p.84 補：p.22	
	層相観察	有り	本：pp.97-100 補：p.32	有り	本：pp.102,103 補：pp.23-25	有り	本：pp.102,104 補：pp.26-28	有り	本：pp.102,105 補：pp.29-31	
	火山灰分析	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－	
	花粉分析	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－	
	微化石	珪藻	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－
		放散虫	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－
		有孔虫	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－
		石灰質ナンノ	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－
	CNS分析	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－	
	礫種分析	なし	本：p.67	なし	－	なし	－	なし	－	
	ざくろ石分析	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－	
礫形状分析	有り	本：p.143,146 補：p.33,35 デ：pp.52-59	有り	本：pp.144,146 補：pp.33-35 デ：pp.60,61	有り	本：pp.144,146 補：pp.33-35 デ：pp.62,63	有り	本：pp.144,146 補：pp.33-35 デ：pp.64-65		
基質の粒度分析・淘汰度	有り	本：pp.147,148 補：p.32	有り	本：pp.103,147,148 補：p.25, p.32	有り	本：pp.104,147,148 補：p.28, p.32	有り	本：pp.105,147,148 補：p.31, p.32		
その他調査結果	密度	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－	
	含有鉱物	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－	
	古地磁気	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－	
	帯磁率・硬度	なし	－	なし	－	なし	－	なし	－	

本：本編資料（H4-CA238-R04）
 補：補足説明資料（H4-CA239-R05）
 デ：データ集（H4-CA240-R03）

「泥層」及び古谷泥層下部に関する各種分析一覧

分析方法		「泥層」		古谷泥層下部				
		BF4地点		比木2地点		BF1地点		
		実施の有無	該当頁	実施の有無	該当頁	実施の有無	該当頁	
堆積環境に関する調査結果	文献調査	有り	本：pp.82,108-110	有り	本：pp.82,108-110,113	有り	本：pp.82,108-110 補：p.9	
	地形層序解析	有り	本：p.84 補：p.22	有り	本：p.84 補：p.22	有り	本：p.84 補：p.22	
	層相観察	有り	本：pp.56-61 第1035回机：pp.71-101	有り	本：pp.115,116,118,119	有り	本：p.130 補：pp.14-15	
	火山灰分析	有り	本：pp.70,71	有り	補：pp.4,5	有り	補：p.17	
	花粉分析	有り	本：pp.70-72	有り	本：pp.117,123-126,136 デ：pp.72-75	有り	本：pp.133-137 デ：pp.76-78	
	微化石	珪藻	有り	本：pp.70,71	有り	本：p.117 補：pp.6-7 デ：p.67	有り	本：p.138 補：pp.18,19 デ：p.68
		放散虫	有り	本：pp.70-71,73	有り	本：p.117 補：pp.6,7	有り	補：pp.18,19
		有孔虫	有り	本：pp.70,71	有り	本：p.117 補：pp.6,7	有り	補：pp.18,19
		石灰質ナンノ	有り	本：pp.70,71	有り	本：p.117 補：pp.6,7	有り	補：pp.18,19
	CNS分析	有り	本：p.156 デ：p.81	有り	本：p.126 デ：p.80	有り	本：p.137 デ：p.80	
	礫種分析	有り	本：pp.62,65,67,162	有り	本：pp.67,162	なし	—	
	ざくろ石分析	有り	本：pp.70,74,163 第1035回机：p.61	有り	本：p.163 第1035回机：pp.62,63	有り	本：p.163 第1035回机：p.64	
	礫形状分析	有り	本：pp.63-64,143-146,159-161 デ：pp.50,51	有り	本：pp.120,121,145,146,159-161 補：pp.34-35 デ：pp.46-49	なし	—	
基質の粒度分析・淘汰度	有り	本：pp.147,148,164	有り	本：pp.147,148,164	有り	本：pp.147,148,164		
その他調査結果	密度	有り	本：p.164	有り	本：p.164	有り	本：p.164	
	含有鉱物	有り	本：p.165	有り	本：p.165	有り	本：p.165	
	古地磁気	有り	本：p.166	有り	本：p.166	有り	本：p.166	
	帯磁率・硬度	有り	本：pp.46,49,52,168	有り	本：p.168	有り	本：p.168	

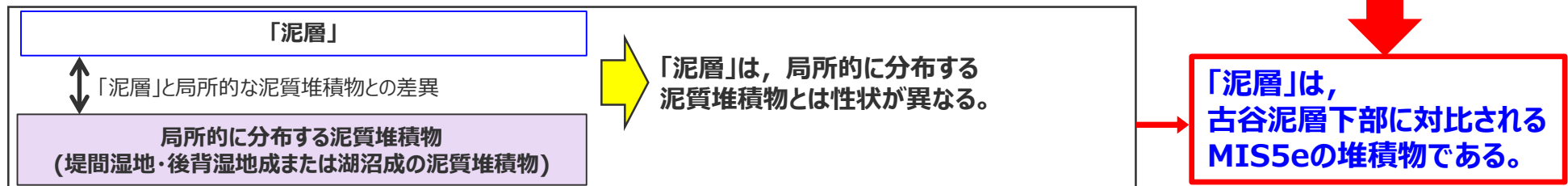
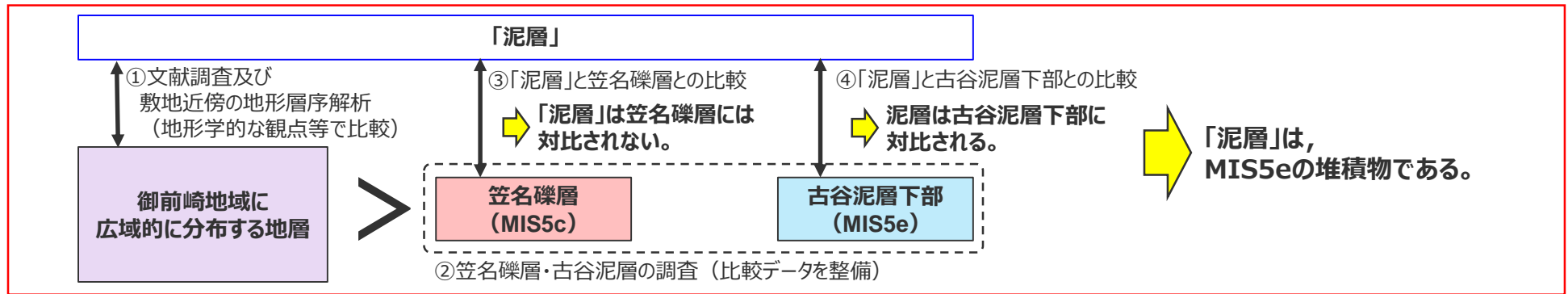
本：本編資料 (H4-CA238-R04)
補：補足説明資料 (H4-CA239-R05)

デ：データ集 (H4-CA240-R03)
第1035回机：第1035回審査会合 机上配布資料

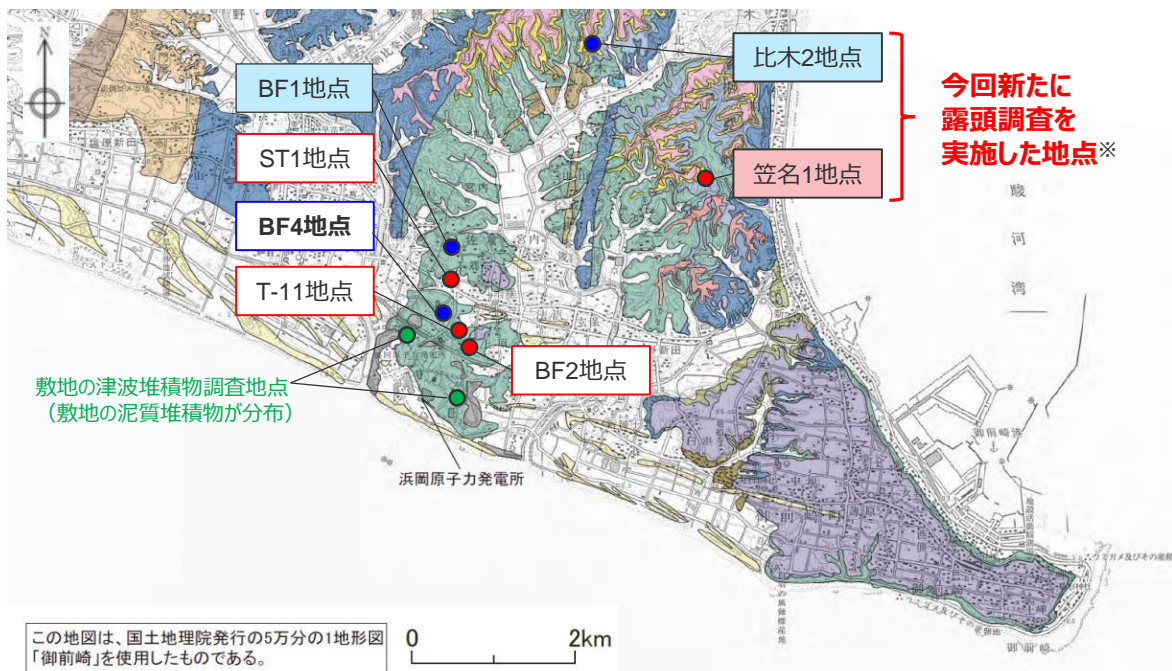
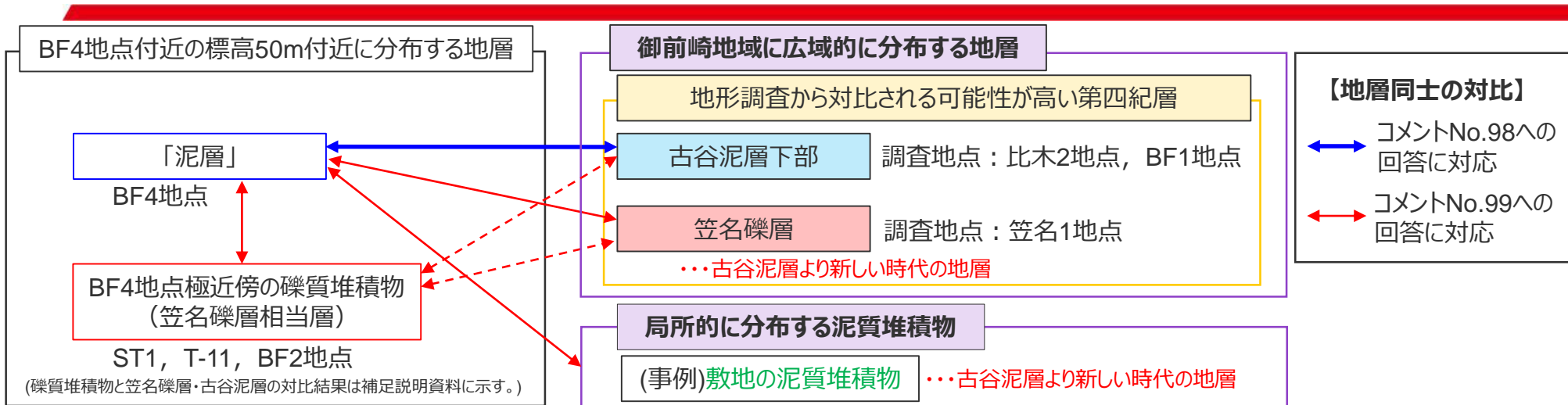
本資料の概要

コメント回答の流れ

- 「泥層」の堆積年代については、説明性向上の観点から以下の流れで検討することとした。
- まず、以下①～④により、「泥層」と御前崎地域に広域的に分布する地層との比較から、「泥層」の堆積年代について確認する。
 - ①文献調査及び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、文献調査及び地形層序解析を実施し、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」に對比される可能性が高い第四紀層について検討する。
 - ②笠名礫層・古谷泥層の調査
地形学的な観点から「泥層」に對比される可能性が高いとした第四紀層（笠名礫層（MIS5c）・古谷泥層下部（MIS5e））について、模式的な堆積地点他において、露頭・ボーリング調査などによる詳細な調査を実施し、「泥層」との比較データの整備を行う。
 - ③「泥層」と笠名礫層との比較
「泥層」と、笠名礫層（MIS5c、相当層を含む）を比較し、「泥層」がMIS5cの堆積物に對比されるか否かについて検討する。
 - ④「泥層」と古谷泥層下部との比較
「泥層」と、古谷泥層下部（MIS5e）を比較し、「泥層」がMIS5eの堆積物に對比されるか否かについて検討する。
- ⑤「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異
さらに、「泥層」と、堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物及び湖沼成の泥質堆積物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確認する。
→以上の検討から、「泥層」は、MIS5eの堆積物であると評価する。



調査地点及びコメントとの対応

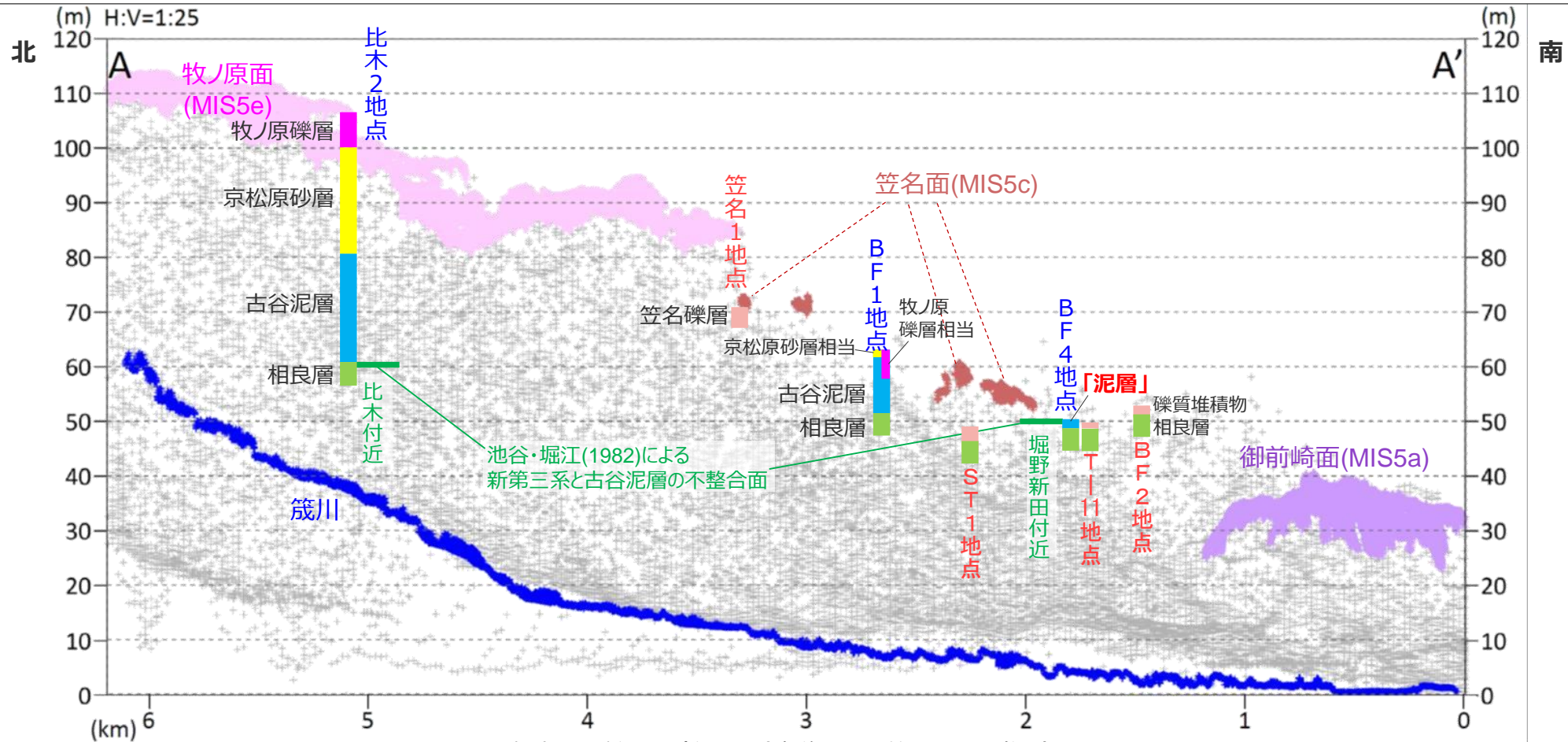


完新世	盛土	
	沖積層	
	砂丘砂層	
	崖錐堆積物	
第四紀	低位段丘堆積物	
	御前崎礫層	
更新世後期	笠名礫層	
	牧ノ原礫層・落居礫層	
	京松原砂層	
	古谷泥層	
更新世中期～前期	小笠層群	
	砂岩・泥岩互層	堀之内互層 掛川層群
	砂岩・泥岩互層	
新第三紀	砂岩優勢互層	相良層
	泥岩・泥岩優勢互層	相良層群
	砂岩優勢互層	菅ヶ谷互層

※ 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文献調査及び敷地近傍の地形層序解析

- 文献調査の結果、御前崎地域の高標高に分布する第四紀層のうち、「泥層」のような泥質堆積物で主に構成される地層は古谷泥層（MIS5e）のみであり、「泥層」と相良層との不整合面の標高（約50m）は、古谷泥層分布域の南端付近における古谷泥層と相良層の不整合面標高と整合的である。
 - 御前崎地域に広域的に分布する地層のうち、文献から「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と考える。
- 地形層序解析の結果、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、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。
 - 御前崎地域に広域的に分布する地層のうち、地形学的な観点から「泥層」に対比される可能性が高い第四紀層は、笠名礫層及び古谷泥層下部と考える。

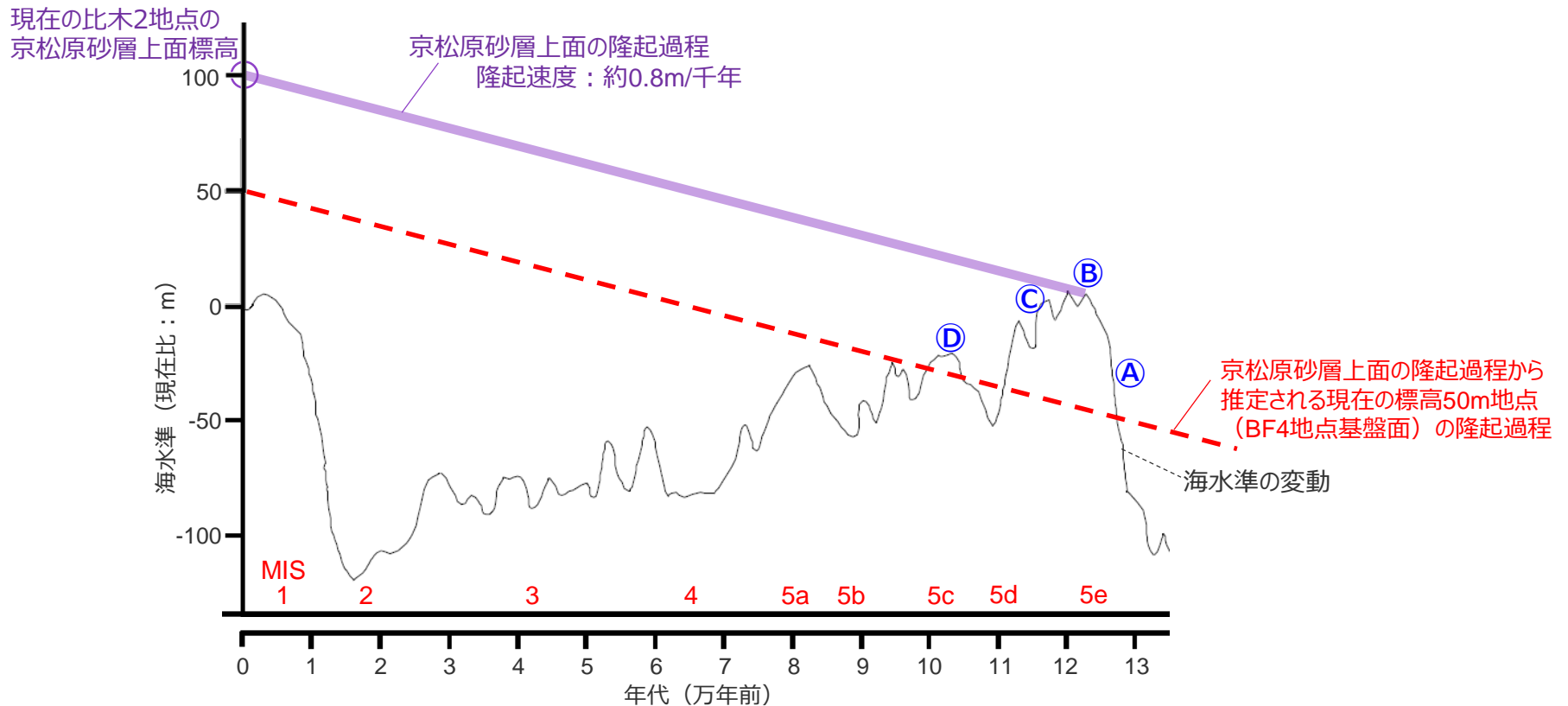


標高投影断面図（段丘面塗色後：投影範囲はp.83参照）

BF4地点の基盤面と海水準の高さ関係からの「泥層」堆積年代の可能性検討

詳細はp.86,87参照。

- BF4地点基盤面（現在の標高約50m）と海水準の高さ関係について、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）から推定した隆起過程と海水準変動の関係（下図）から検討すると、BF4地点基盤面が海水面より低くなる可能性がある時代はMIS5e及びMIS5cである。
- ➡ 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。



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

(I) 「泥層」がMIS5cの堆積物ではないとする検討の概要

詳細はp.91~106,141~151参照。

- 「泥層」と、MIS5cの堆積物を比較するために、笠名礫層を対象に調査を実施した。
- 調査は、文献に示される模式的な堆積地点（笠名1地点）において実施し、文献では笠名礫層分布域とはされないものの、当社の調査において確認したBF4地点極近傍3地点（ST1, T-11, BF2地点）の笠名礫層相当層についても調査対象とした。
- 調査手法は、礫層中は花粉や微化石が流されやすく客観的比較が難しいことから、露頭調査による層相の確認に加え、「泥層」との違いを定量的に比較するため礫、基質の物理特性分析を行った。

【調査対象地点】

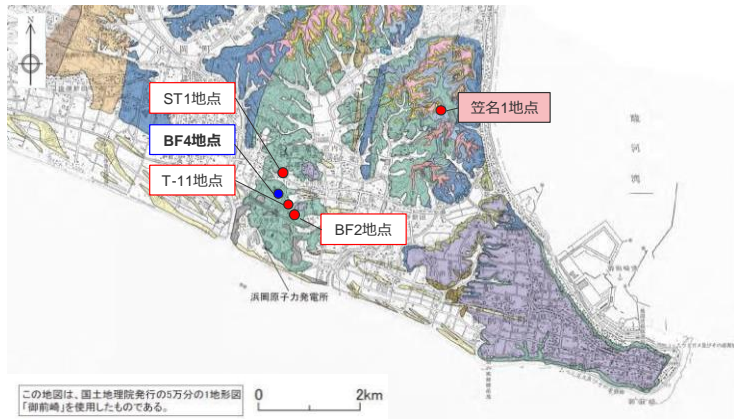
- 文献に示される模式的な堆積地点
笠名1地点
- BF4地点極近傍（笠名礫層相当層）
ST1, T-11, BF2地点

【調査項目】

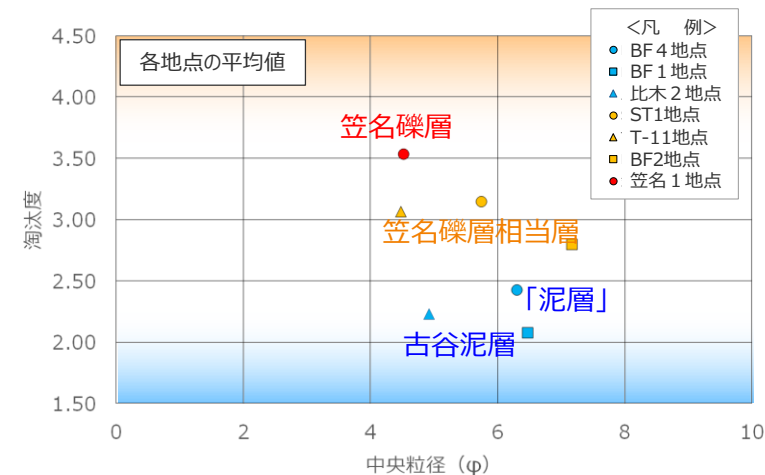
- 露頭調査による層相の確認
- 礫形状（CTによる計測）分析
- 基質の物理特性分析

【結果概要】

- 笠名1地点の笠名礫層は、「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うえに、シルト質の基質を持つ礫層ユニットについても、基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められる。
 - BF4地点極近傍3地点の笠名礫層相当層は、基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められ、「泥層」とBF4地点極近傍の笠名礫層相当層は異なる堆積環境、すなわち異なる堆積年代に形成された地層であると考えられる。
- 「泥層」と笠名礫層の相違点が認められたことから、「泥層」は笠名礫層が堆積した時代（MIS5c）の堆積物ではないと評価。



笠名1地点の笠名礫層露頭(p.99)



基質の粒径・淘汰度の比較(p.148)

(Ⅱ) 「泥層」が古谷泥層下部(MIS5e)に対比されるとする検討の概要

詳細はp.107~140,152~172参照。

- 「泥層」と、MIS5eの堆積物を比較するために、古谷泥層下部を対象に調査を実施した。
- 調査は、文献に示される模式的な堆積地点（比木2地点）において実施し、加えて文献で古谷泥層分布域とされ、BF4地点と同じ谷地形内にあるBF4地点極近傍のBF1地点においても調査を実施した。
- 調査は既往調査において「泥層」との差異が認められた、層相や花粉・微化石の詳細把握を主な目的とし、「泥層」との差異が認められていた古谷泥層下部の層相について、既往のボーリング調査に加え、より広範囲で確認するため露頭調査を行った。また、「泥層」との差異が認められていた花粉についても下部層準において追加分析を行った。

【調査対象地点】

- 文献に示される模式的な堆積地点
比木2地点
- BF4地点極近傍（同じ谷地形内）
BF1地点

【調査項目】

- 露頭調査による層相の確認
- 花粉分析，珪藻分析，CNS分析他
- 礫形状（CTによる計測）分析
- 基質の物理特性分析

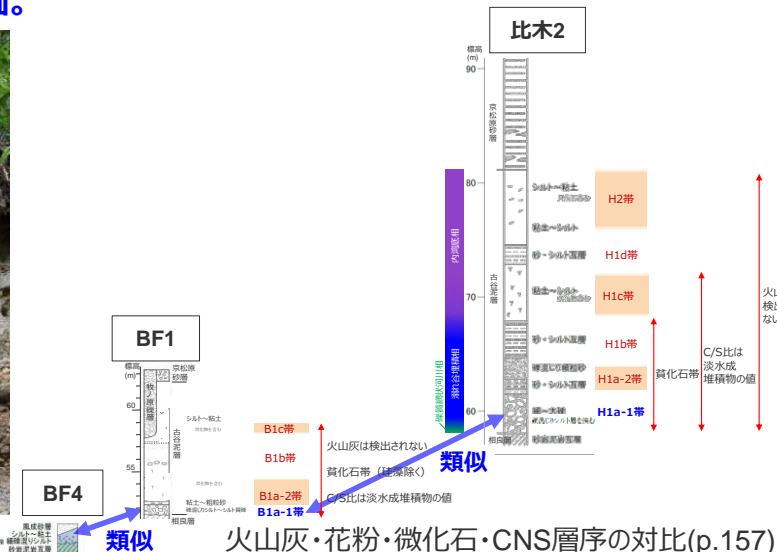


【結果概要】

- 比木2地点の古谷泥層下部には「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「泥層」と同様にシルト～粘土を主体とするなど、「泥層」との層相の類似性が認められる。
 - さらに古谷泥層下部のうち、「泥層」との層相の類似性の認められる層準の火山灰・花粉・微化石・CNS分析結果は、「泥層」と類似している。
 - 加えて同層準は、含まれる礫の形状，天竜川由来の変成岩・火成岩礫及びざくろ石が含まれる点，海生生物の放散虫化石が含まれる点においても「泥層」と類似しており，粒度・密度，含有鉱物，古地磁気，硬度・帯磁率も「泥層」と概ね同様の傾向を示す。
- 「泥層」と古谷泥層下部の類似点が認められたことから、「泥層」は古谷泥層下部(MIS5e)に対比されると評価。



比木2地点の古谷泥層露頭(p.119)



火山灰・花粉・微化石・CNS層序の対比(p.157)

②笠名礫層・古谷泥層の調査 ④「泥層」と古谷泥層下部との比較 堆積環境考察に関する前回のデータと今回のデータの整合確認

(前回の海成を示すデータとCNS分析結果に関する考察)

- 比木2地点の古谷泥層下部は層相から溺れ谷埋積相にあたり、海水流入環境で堆積したと考えられる。一方で、C/S比は5より大きく、淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 海水流入環境にもかかわらずC/S比が淡水成堆積物に相当する値となった要因として、CNS分析結果からTSが極端に少ないことから、黄鉄鉱（硫黄鉱物）が形成されにくい環境にあった可能性等が考えられる。
- 比木2の古谷泥層下部に対比されるBF1地点の古谷泥層でも同様の結果が得られており、古谷泥層下部の溺れ谷埋積相の特徴と考えられる。
- この特徴と火山灰、花粉、微化石の分析結果についても、「泥層」は古谷泥層下部と一致することから、「泥層」は古谷泥層下部に対比されると評価している。
- 「泥層」のC/S比が淡水成堆積物に相当する値を示すことについては、古谷泥層下部の溺れ谷埋積相の特徴と評価しており、前回までの「泥層」が海水流入環境下で堆積したとする評価に変わりはない。

第1035回の「泥層」が海水流入環境とした根拠

○「泥層」に含まれる成分が以下の「海成」の特徴を示す。

- 硬岩礫が円礫（変成岩・火成岩含む）であることから、河川を流下した河成礫ではなく、海成礫の特徴を持つ。
- 放散虫が完全体で確認されることから、地すべり等の二次堆積ではなく、海水中で堆積するという海成の特徴を持つ。
- 天竜川由来と考えられるMn成分に富むざくろ石が含まれ、上流河川から流下したものではないという特徴を持つ。

変更なし

今回の「泥層」が海水流入環境とした根拠

○「泥層」に含まれる成分が以下の「海成」の特徴を示す。

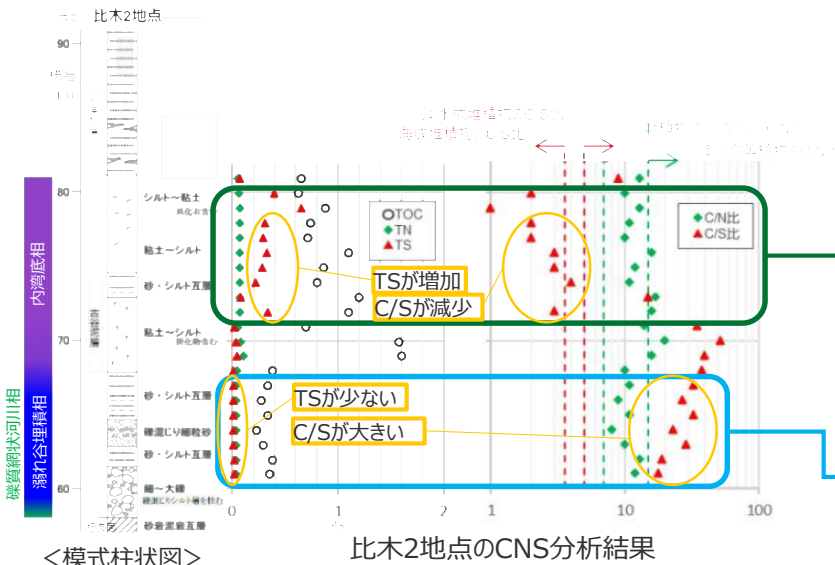
- 硬岩礫が円礫（変成岩・火成岩含む）であることから、河川を流下した河成礫ではなく、海成礫の特徴を持つ。
- 放散虫が完全体で確認されることから、地すべり等の二次堆積ではなく、海水中で堆積するという海成の特徴を持つ。
- 天竜川由来と考えられるMn成分に富むざくろ石が含まれ、上流河川から流下したものではないという特徴を持つ。

今回追加

○「泥層」は溺れ谷埋積相である。

- 火山灰・花粉・微化石・CNS層序を主たる根拠として「泥層」は古谷泥層下部に対比されることから溺れ谷埋積相である。

文献調査、地形層序解析、古谷泥層下部との対比（CNS分析含む）



CNS分析結果から見た古谷泥層下部の溺れ谷埋積相の特徴

- 古谷泥層下部（溺れ谷埋積相）が海水流入環境で堆積しているが、C/S比が淡水成堆積物に相当する値となった要因としては、TSが極端に少ないことから、黄鉄鉱（硫黄鉱物）が形成されにくい環境にあった可能性が考えられる。

古谷泥層上部は内湾底相を呈し、CNS分析結果は下部に比較してTSが増加し、C/S比は海成堆積物に相当する値を示す。

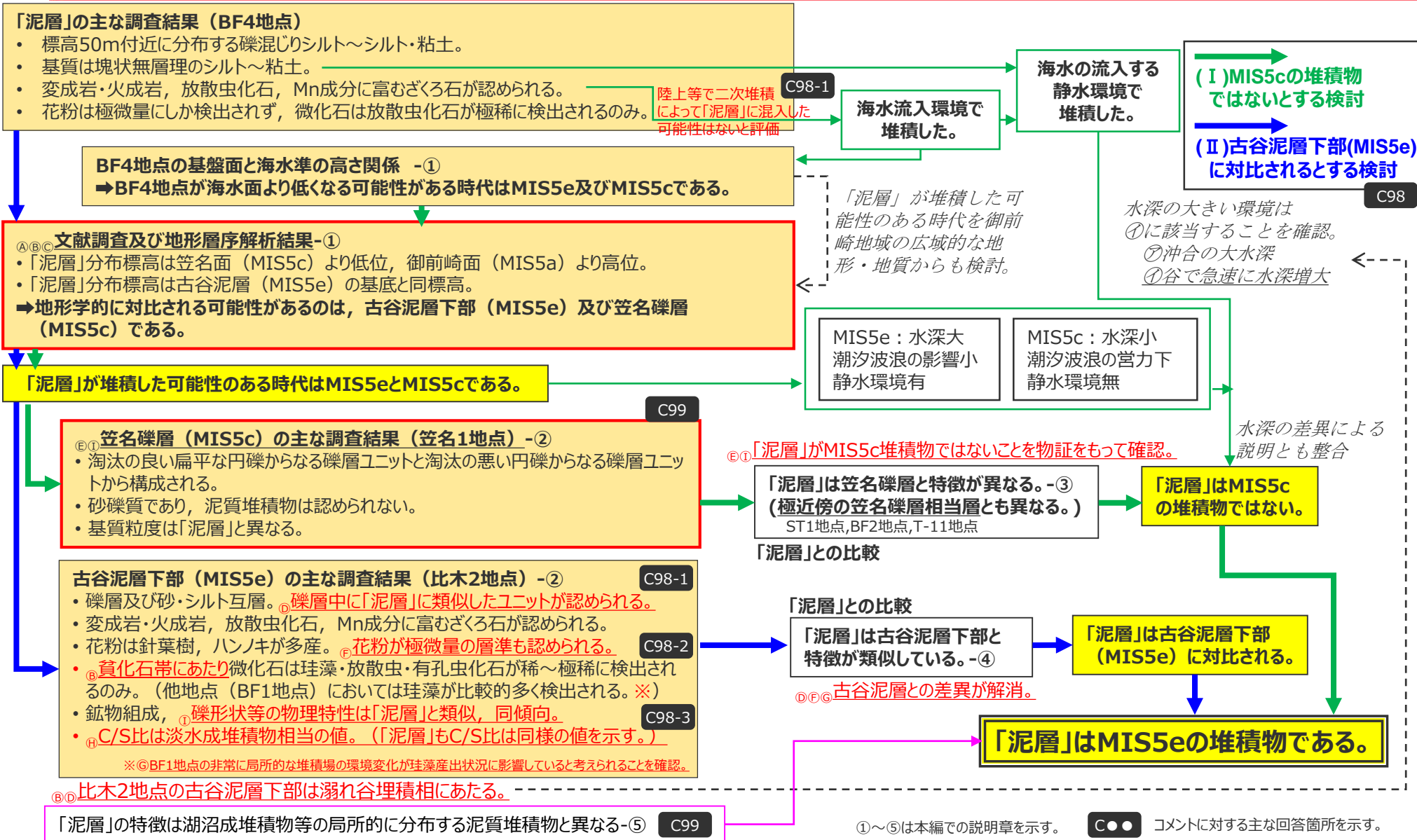
古谷泥層下部（「泥層」の対比層）は溺れ谷埋積相を呈し、CNS分析結果はTSが少なく、C/S比は淡水成堆積物に相当する値を示す。

入月・瀬戸(2004)
イオウは堆積物中において黄鉄鉱の形態で保存される。黄鉄鉱の形成には水中の硫酸イオン、有機物、硫酸還元バクテリア、鉄イオンが必要である。イオウ濃度は火山性のものを除き、水塊中に含まれる硫酸イオンの有無、堆積速度及び鉄イオン濃度に左右される。

(再掲) 今回審査会合における「泥層」の堆積年代評価の流れ

赤枠内及び赤字：追加した調査結果

①～⑤:追加調査により得られた結果 (p.16参照)



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(「泥層」)の関係, (2)「泥層」の調査結果

- 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」は, 変成岩・火成岩を含むなど, 海水流入環境下で堆積した特徴を持つ礫混じりシルト～シルト・粘土であり, 同層中から火山灰・花粉・微化石はほとんど検出されない。

(3)「泥層」の堆積物年代評価

①文献調査及び地形層序解析結果

- 文献調査, 地形層序解析の結果, 御前崎地域に広域的に分布する地層のうち, 標高約50mに分布する「泥層」に対比される可能性がある第四紀層は, 笠名礫層(MIS5c)及び古谷泥層下部(MIS5e)であると考えられる。

③「泥層」と笠名礫層との比較結果


- 「泥層」と笠名礫層とを比較し, 両者に以下の相違点が認められたことから, 「泥層」は笠名礫層が堆積した時代(MIS5c)の堆積物ではないと評価した。
 - ・笠名1地点を調査した結果, 笠名1地点の笠名礫層は, 「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うえに, シルト質の基質を持つ礫層ユニットについても, 基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められる。
 - ・BF4地点極近傍(ST1地点, T-11地点, BF2地点)を調査した結果, 「泥層」と同標高に分布する笠名礫層相当層は, 基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められ, 「泥層」とBF4地点極近傍の笠名礫層相当層は異なる堆積環境, すなわち異なる堆積年代に形成された地層であると考えられる。

④「泥層」と古谷泥層下部との比較結果

- 「泥層」と古谷泥層下部とを比較し, 両者に以下の類似点が認められたことから, 「泥層」は古谷泥層下部(MIS5e)に対比されると評価した。
 - ・比木2地点の古谷泥層下部には「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「泥層」と同様にシルト～粘土を主体とするなど, 「泥層」との層相の類似性が認められる。
 - ・花粉が極微量にしか検出されない「泥層」の特徴は, 比木2地点の古谷泥層最下部のH1a-1帯及びBF1地点の古谷泥層最下部のB1a-1帯の特徴と一致し, 火山灰, 微化石, CNS分析結果の特徴も「泥層」とH1a-1帯及びB1a-1帯で一致する。
 - ・加えて同層準は, 含まれる礫の形状, 天竜川由来の変成岩・火成岩礫及びざくろ石が含まれる点, 海生生物の放散虫化石が含まれる点においても「泥層」と類似しており, 粒度・密度, 含有鉱物, 古地磁気, 硬度・帯磁率も「泥層」と概ね同様の傾向を示す。

⑤「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異

- 上記に加えて, 「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異についても検討し, 「泥層」は, 層相やCNS分析結果によると腐植質ではないこと, 敷地の湖沼成の泥質堆積物には「泥層」に確認されるような硬岩礫は含まれないことから, 「泥層」は堤間湿地・後背湿地成堆積物や湖沼成堆積物のような局所的な泥質堆積物とは差異があることを確認した。

 以上のことから, 「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。
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した。

個々の検討における変更の概要

- 「泥層」から花粉・微化石が検出されにくい要因に関する評価の見直し
- BF1地点の古谷泥層のうち硬岩礫を含む層準に関する評価の見直し
- BF4地点極近傍のMIS5cの海水準・汀線に関する評価の見直し

「泥層」から花粉・微化石が検出されにくい要因に関する評価の見直し

【前回（第1035回審査会合）の評価及び根拠となるデータ】

<根拠データ>

関連頁：第1035回審査会合 資料2-1 p.389~392,394,417

- 「泥層」から検出される花粉は極微量であり、微化石（珪藻・有孔虫・放散虫・石灰質ナノ化石）も極稀に検出された放散虫化石を除き検出されなかった。
- 比木2地点、BF1地点の古谷泥層では、花粉及び微化石（珪藻）が比較的多く検出される層準が認められた。



<評価>

関連頁：第1035回審査会合 資料2-1 p.418

- 「泥層」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、**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。**

【評価を見直した・変更した理由】

<根拠データ>

（関連頁：本編資料p.110,123,138,140,157, ; 補足説明資料p.6,7,18,19）

- **文献**では、古谷泥層下部の溺れ谷埋積相は、化石がほとんど産出しない**貧化石帯**とされている。
- 比木2地点の**古谷泥層下部**はその層相から溺れ谷埋積相にあたり、**貧化石帯に該当する**。さらにこの層準内には、**花粉が極微量にしか検出されない層準**が認められ、花粉層序で対比できているBF1地点にも同様の層準が認められる。（なおBF1地点の珪藻化石は、非常に局所的な堆積場の環境変化による。）



<評価の見直し>

- 「泥層」と古谷泥層下部で花粉・微化石の検出状況（貧化石）は共通である。
- 前回説明の「風化の影響」の可能性は否定できないが、『「泥層」が花粉の少ない層準・微化石の少ない貧化石帯に該当することがより大きく影響していると考えられる』との評価に見直した。

【今回の評価】（関連頁：本編資料p.172）

- 「泥層」の花粉・微化石の分析結果等から、「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、花粉が極微量にしか検出されない層準に対比されることが考えられる。
- 上記評価結果等から、「泥層」は、古谷泥層下部に対比されると評価した。

【全体ロジックへの影響の有無】

- 前回（第1035回審査会合）は、「泥層」から花粉・微化石が検出されにくい要因を風化と考察し、「泥層」と古谷泥層の対比にあたっては、「泥層」の花粉・微化石分析結果を主たる根拠として用いていなかった。
- 今回は、「泥層」において花粉・微化石が検出されにくいことが、古谷泥層下部との類似点であるとして、「泥層」と古谷泥層の対比にあたっての主たる根拠のひとつとしている。

BF1地点の古谷泥層のうち硬岩礫を含む層準に関する評価の見直し

【前回（第1035回審査会合）の評価及び根拠となるデータ】

<根拠となるデータ>

関連頁：第1035回審査会合 資料2-2 p.57,58

- BF1地点のボーリングコア（BF1-1孔）には、地表付近で**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、その下位には暗灰色～灰色のシルト層が確認されていた。



<評価>

関連頁：第1035回審査会合 資料2-1 p.412～415, 426～428, 資料2-2 p.52

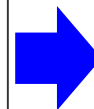
- 硬岩礫を含む層準は**、下位のシルト層（暗灰色～灰色）と色調は異なるものの、地表付近で確認されていたことから、地表付近の風化により変色したものと解釈し、当該層準を下位のシルト層などとともに**古谷泥層として評価**していた。

【評価を見直した・変更した理由】

<根拠となるデータ含む>

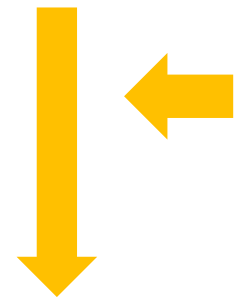
関連頁：本編資料p.130-132, 補足説明資料p.15,16

- 今回、BF1-1孔を対象に花粉分析を実施した結果、**硬岩礫を含む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（崩積土）と評価**した。



<評価の見直し>

- BF1地点の硬岩礫を含む砂礫混じりシルト層は古谷泥層ではない（崩積土）と評価**した。



【今回の評価】（関連頁：本編資料p.130-132,157,172）

- BF1地点の古谷泥層には、硬岩礫を含む層準は認められない。**（下位より、相良層由来の礫を含む礫混じりシルト～シルト質礫から上方へ細粒化し、シルト～粘土層へ移化）



【全体ロジックへの影響の有無】（関連頁：本編資料p.157,172）

- 前回（第1035回審査会合）は、「泥層」と古谷泥層の対比にあたって、「泥層」中の硬岩礫とBF1地点・比木2地点の古谷泥層の硬岩礫の形状、礫種の類似性も根拠のひとつとして、「泥層」は古谷泥層に対比されるとしていた。
- 今回、BF1地点の硬岩礫を含む砂礫混じり黄褐色シルト層は崩積土と評価したことから、「泥層」と古谷泥層の対比にあたっては、「泥層」中の硬岩礫と比木2地点の古谷泥層の硬岩礫の形状、礫種の類似性を根拠とした。
- 今回崩積土と評価した層準よりも下位のシルト～粘土を主体とする層準は、古谷泥層と評価しており、この層準と「泥層」はシルト～粘土を主体とする点で層相の類似性が認められ、この層相の類似性も「泥層」を古谷泥層に対比するにあたっての根拠のひとつとしている。

BF4地点極近傍のMIS5cの海水準・汀線に関する評価の見直し

【前回（第1035回審査会合）の評価及び根拠となるデータ】

<根拠となるデータ>

関連頁：第1035回審査会合 資料2-1 p.40

- BF4地点極近傍の3地点（ST1,T-11,BF2地点）にはそれぞれ平坦面が認められ、各露頭には礫質堆積物が認められる。
- これら3地点の北側には、牧ノ原面（牧ノ原台地南陵西支陵）が分布している。



<評価>

関連頁：第1035回審査会合 資料2-1 p.396～404

- これら3地点の礫質堆積物は円礫を含むことから海浜礫と解釈し、各平坦面はほぼ同じ標高で北側のMIS5eの牧ノ原面より下位のため、これら3地点をMIS5cの海浜成堆積物の堆積面である笠名面（杉山ほか(1988)）と解釈し、3地点を結ぶ線をMIS5cの旧汀線と解釈した。

【評価を見直した・変更した理由】

関連頁：本編資料p.101-106, 補足説明資料p.20～36

- BF4地点極近傍の礫質堆積物（ST1,T-11,BF2地点）の追加調査の結果、これら礫質堆積物は、笠名1地点（模式地）の笠名礫層のうち、上位の淘汰の悪い礫層と類似しており（補足説明資料2.参照）、その下位には扁平礫からなる淘汰の良い砂礫質の堆積物が確認され、杉山ほか（1988）はこの下位の層相を海浜堆積物と解釈している。



【今回の評価】（関連頁：本編資料p.101-106, 補足説明資料p.20～36）

- BF4地点極近傍の3地点（ST1,T-11,BF2地点）に確認される礫質堆積物は、主に円礫～亜円礫ないし亜角礫から構成され、いずれも標高50m程度に分布し、文献に示される笠名礫層の上部に対比されることから、これまでどおり、笠名礫層に相当すると評価する。
- ただし、BF4地点極近傍（ST1,T-11,BF2地点）の平坦面を構成する礫質堆積物は、笠名1地点（模式地）の笠名礫層のうち、海浜堆積物とは層相の異なる、さらに上位の淘汰の悪い礫層と類似することから、これら平坦面はMIS5c当時の海水準そのものを示す面ではないと評価し、これら3地点の標高をMIS5cの海水準とすること及びこれら3地点を結ぶ線をMIS5cの当時の海岸線（汀線）とする解釈は取りやめることとした。

【全体ロジックへの影響の有無】（関連頁：本編資料p.141-151）

●BF4地点の「泥層」とMIS5cの堆積物との対比

- 前は、BF4地点極近傍のMIS5cの海水準から「泥層」はMIS5cの堆積物ではないと評価していたが、今回は、MIS5cの堆積物（笠名礫層）との差異から、「泥層」がMIS5cの堆積物ではないと評価することとした。
- このため、BF4地点極近傍のMIS5cの海水準に関する上記見直しは、「泥層」の堆積年代の評価に影響しない。

敷地の地質・地質構造（コメント回答）

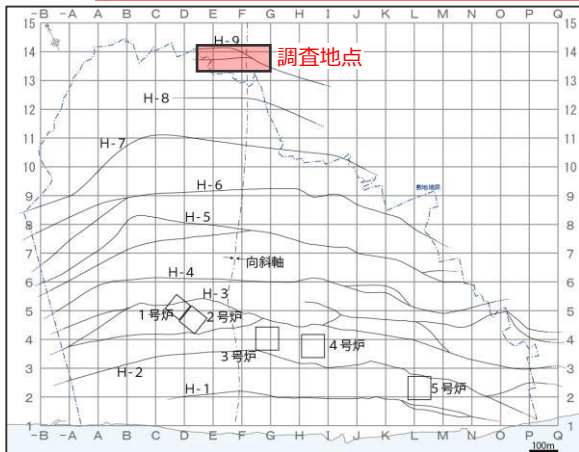
4.6 H-9断層の最新活動時期

(1) H-9断層と上載地層（「泥層」）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質堆積物（「泥層」：標高約50m付近に分布）との関係（泥質堆積物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（「泥層」）の関係についての調査地点（BF4地点）



調査地点位置図

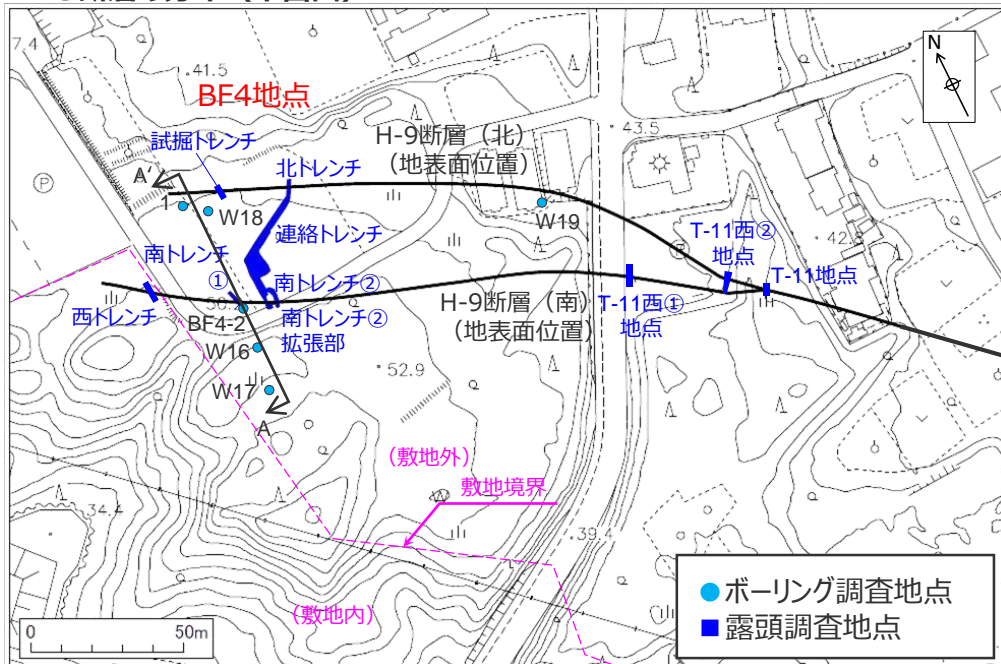
- 敷地に北接するBF4地点（H-9断層が分布）には、標高49～50m程度にかけて、層厚1m程度の泥質堆積物が、相良層を不整合に覆って分布している。（以下、このBF4地点における相良層上位の泥質堆積物を「泥層」と表記する）
- BF4地点において、トレンチ調査を実施し、H-9断層と「泥層」との関係（「泥層」基底面への断層による変位変形の有無）等について確認した。

- ※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。

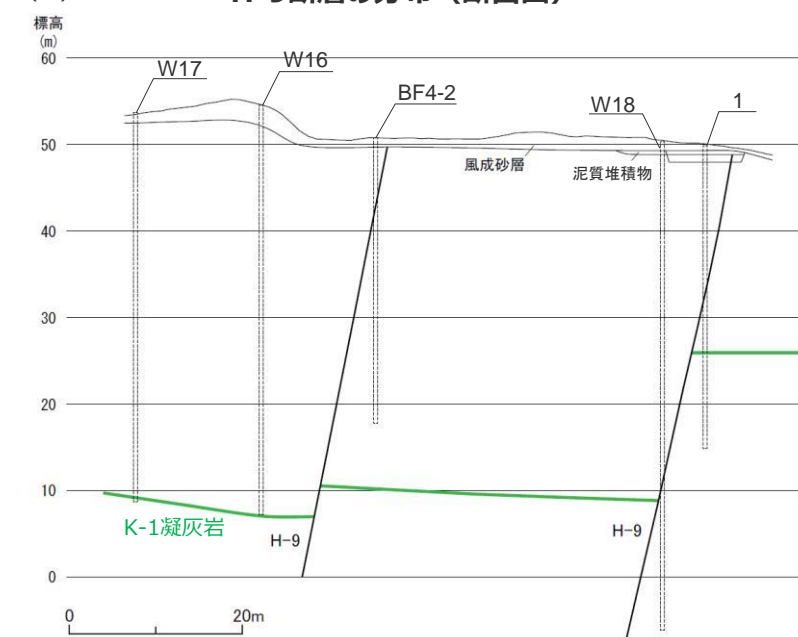
（参考）本章（4.6 H-9断層の最新活動時期）以外においてH-9断層の観察結果を掲載している調査箇所及びその掲載資料

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断層の分布（平面図）※1



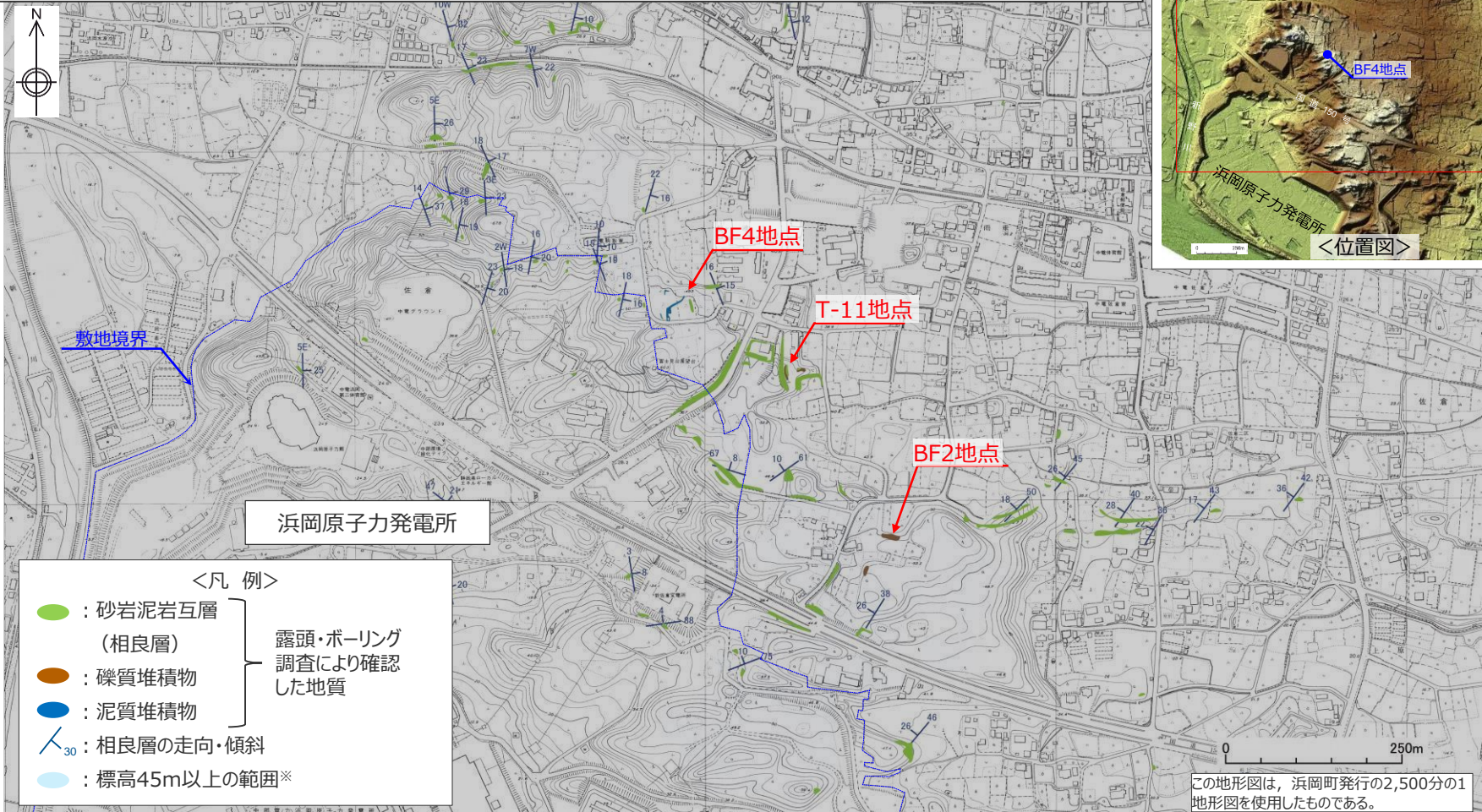
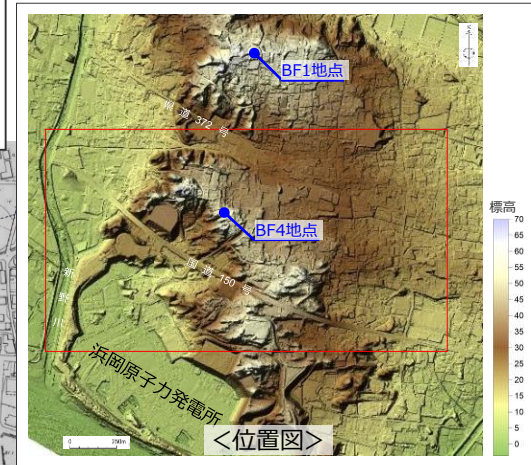
A(南) H-9断層の分布（断面図）※2 A'(北)



BF4地点付近の地質調査状況

- BF4地点付近における地表付近の地質調査状況をルートマップで示す。
- 「泥層」と概ね同標高以上（下図中「標高45m以上の範囲」※）においては、相良層、礫質堆積物及び泥質堆積物の分布を露頭・ボーリング調査により確認しており、そのうち泥質堆積物はBF4地点において確認している。
- なお、下図において地質を示す箇所については、トレンチ、ボーリングによりH-9断層及びその上載地層の調査を実施しているBF4地点を除き、主に地表踏査により地質（風成砂等の表土を除く）が確認可能な場所を調査対象としている。

※BF4地点の拡大図を次頁に、その他標高45m以上の範囲の拡大図を補足説明資料に示す。

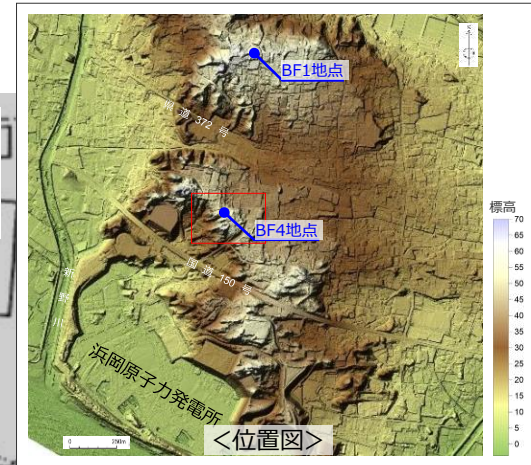
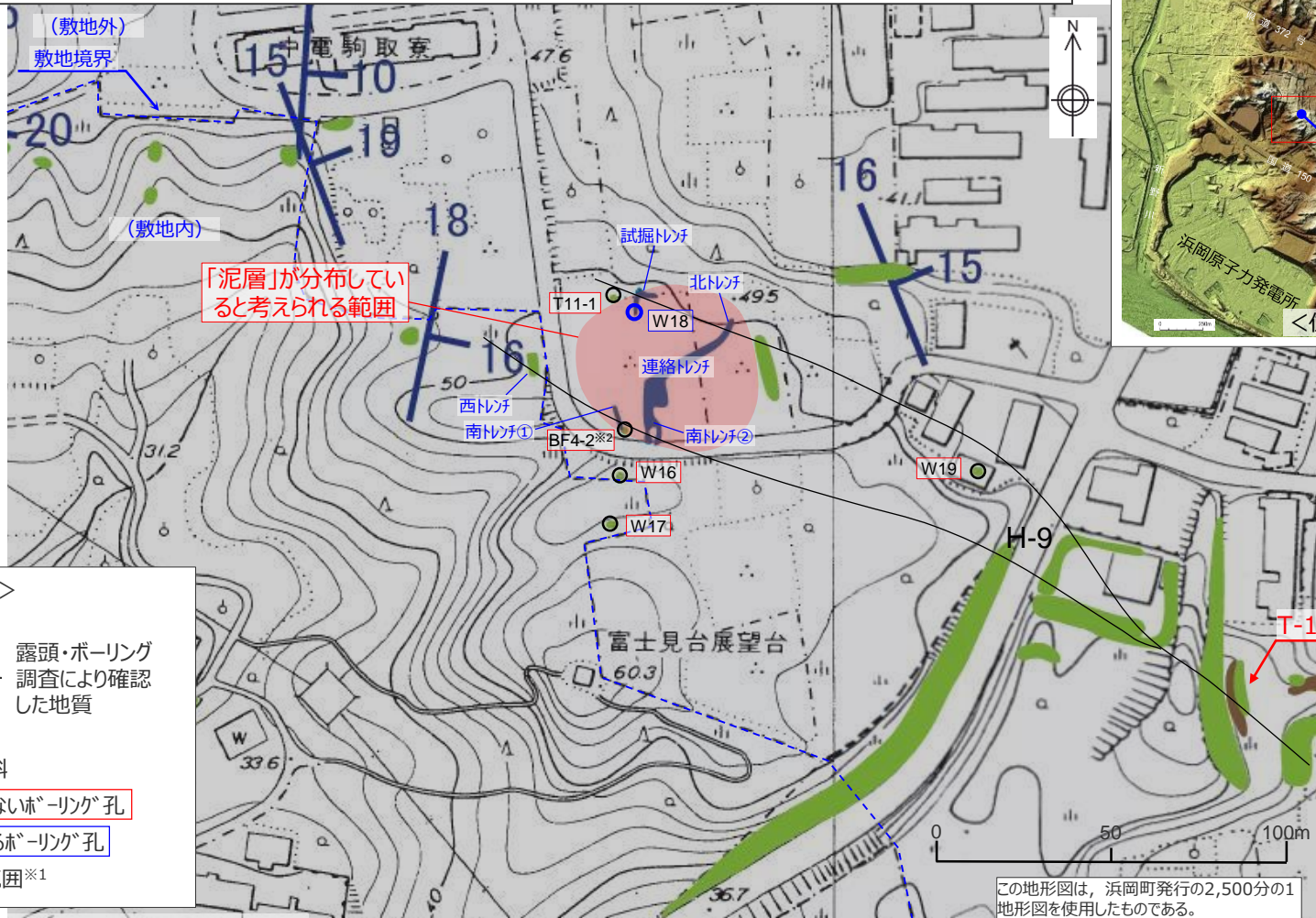


※地理院地図（電子国土Web）より作成。

<BF4地点近傍のルートマップ（位置図の赤枠の範囲を示す）>

BF4地点付近の地質調査状況（BF4地点を拡大）

- ・ 前頁に示すルートマップのうち、BF4地点から100～200m程度の範囲を拡大して示す。
- ・ 「泥層」はBF4地点において50×50m程度の一定の広がりをもって分布することを露頭（トレンチ）調査及びボーリング調査から確認している。



- <凡 例>
- : 砂岩泥岩互層 (相良層)
 - : 礫質堆積物
 - : 泥質堆積物
 - 30 : 相良層の走向・傾斜
 - : 「泥層」が確認されないボーリング孔
 - : 「泥層」が確認されるボーリング孔
 - : 標高45m以上の範囲※1
- 露頭・ボーリング調査により確認した地質

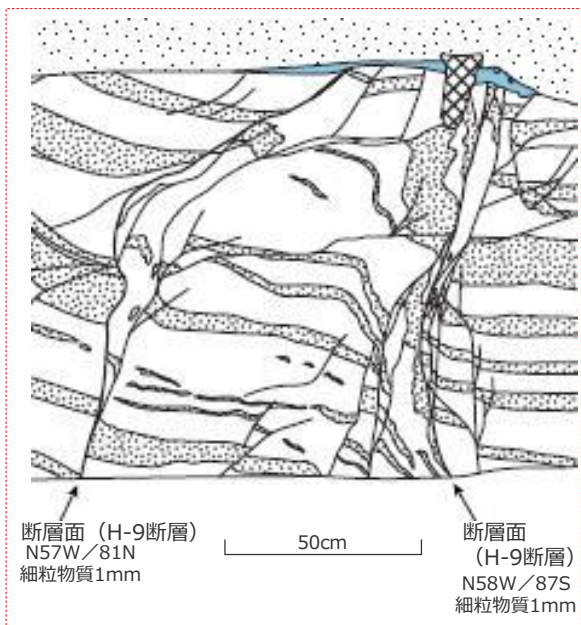
※1：地理院地図（電子国土Web）より作成。
 ※2：BF4-2孔の柱状図には「泥層」に関する記載はないが、同孔を含む位置において掘削した南トレンチ①で「泥層」を確認している。

<BF4地点のルートマップ（位置図の赤枠の範囲を示す）>

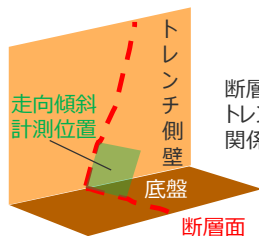
この地形図は、浜岡町発行の2,500分の1地形図を使用したものである。

H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 南トレンチ①)

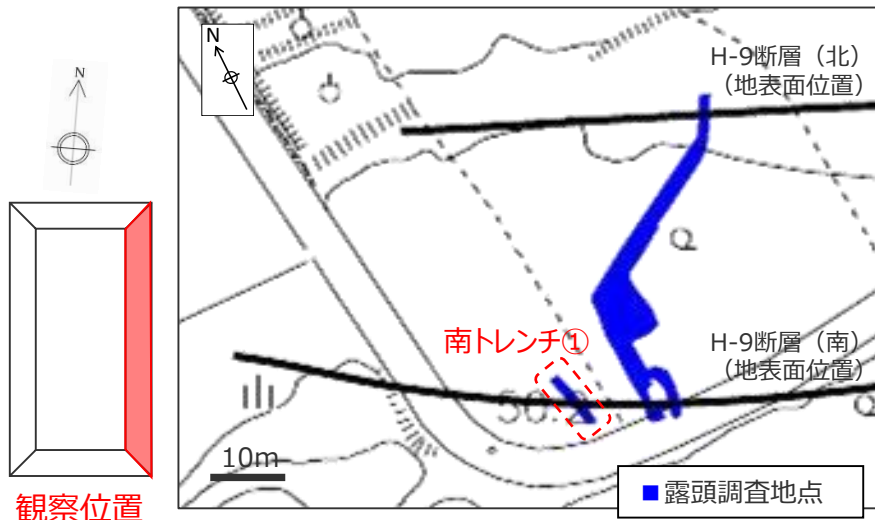
- 南トレンチ①のH-9断層は、上位の「泥層」の基底面に変位・変形を与えていない。
- 「泥層」には円礫（扁平礫が混じる）が含まれる。



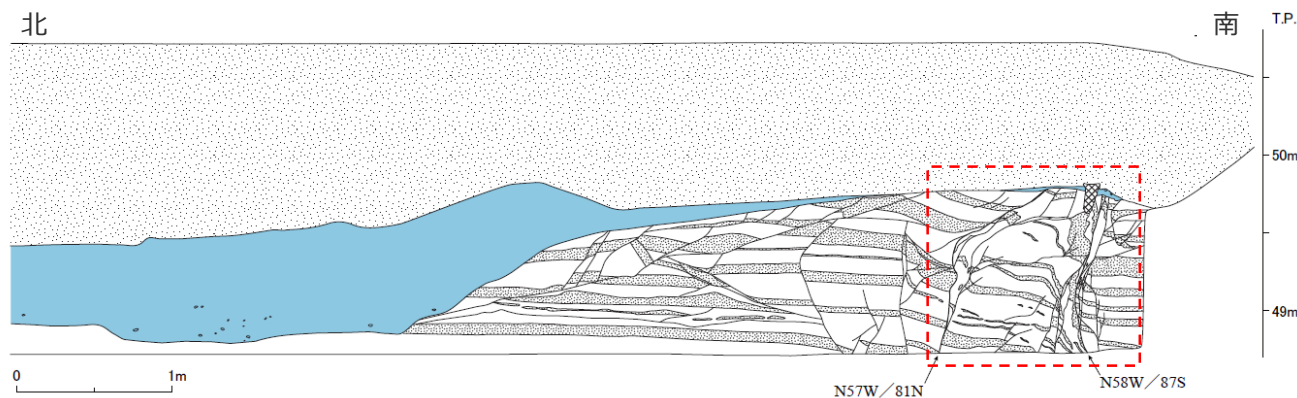
(右図赤枠部拡大)



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。

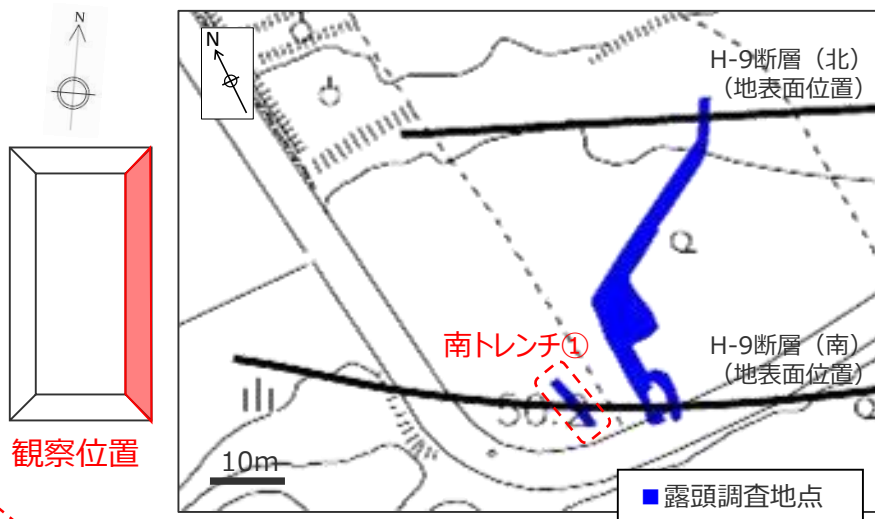


観察位置

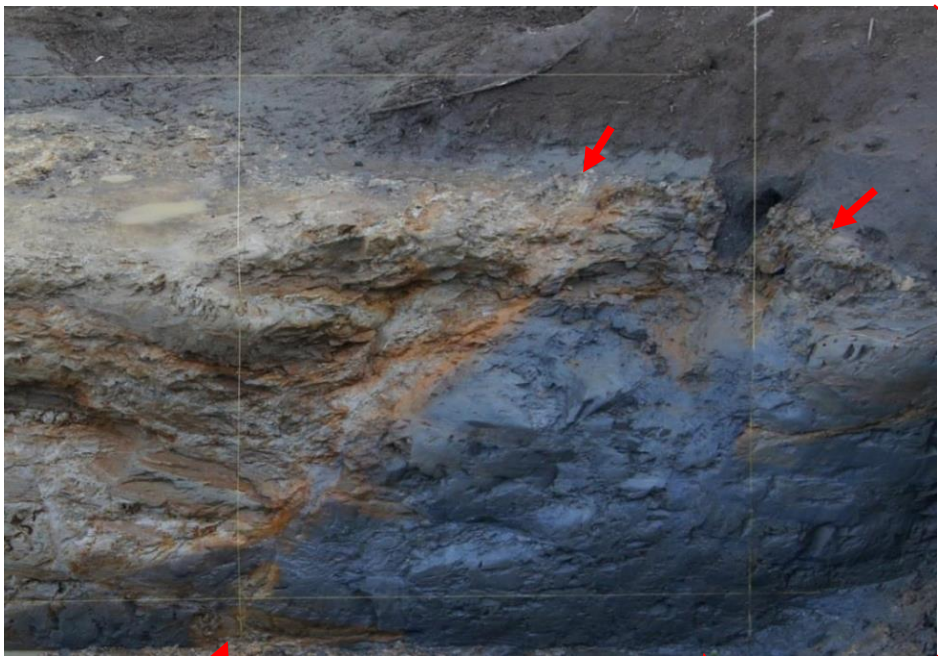


H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 南トレンチ①)

- 南トレンチ①のH-9断層は、上位の「泥層」の基底面に変位・変形を与えていない。
- 「泥層」には円礫（扁平礫が混じる）が含まれる。

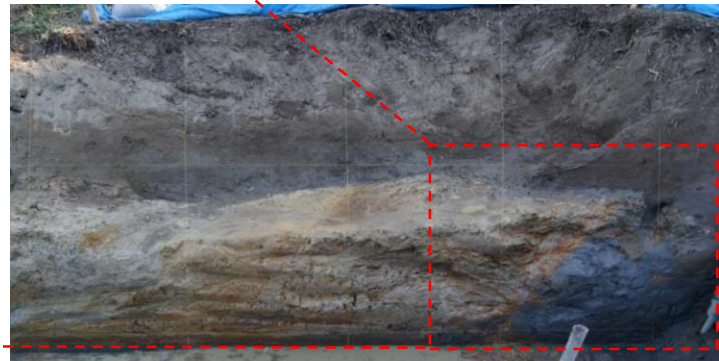
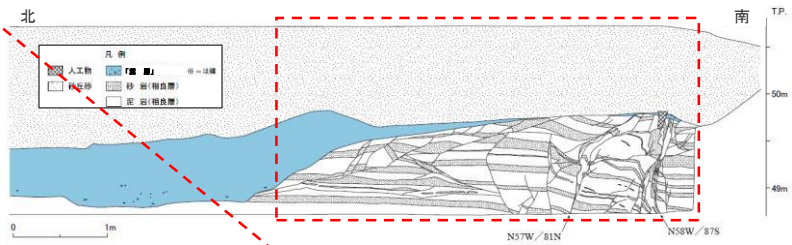


観察位置



断層面 (H-9断層)

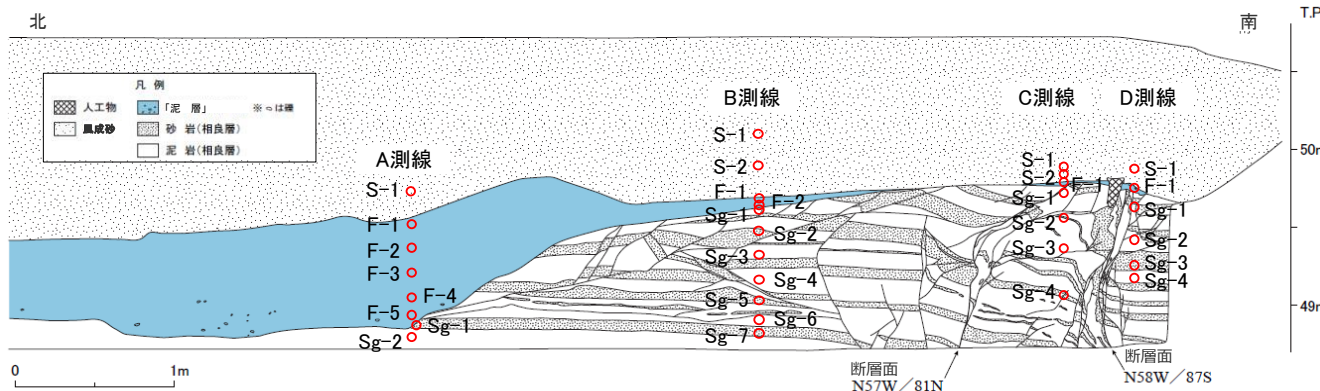
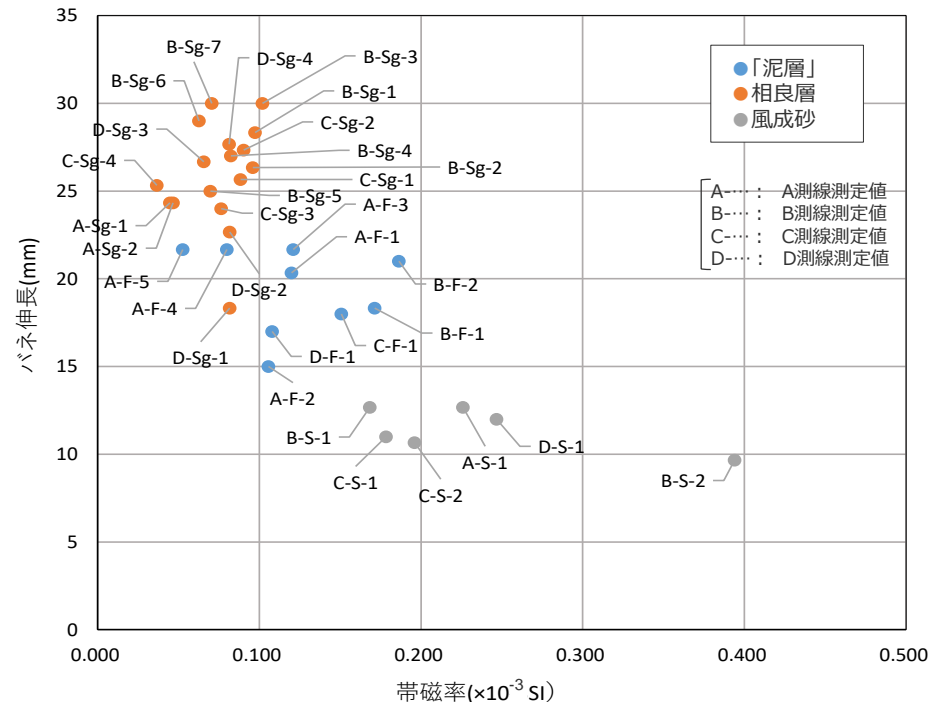
断層面 (H-9断層)



(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）

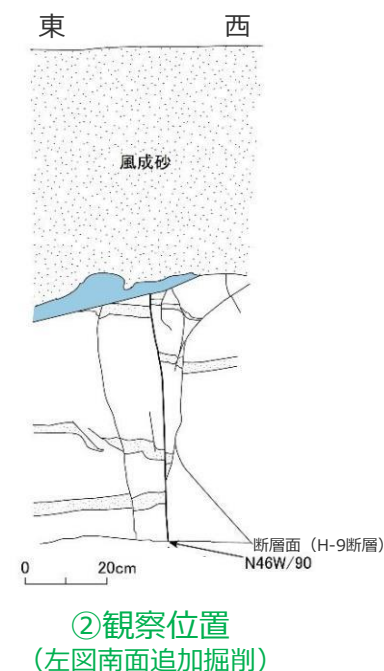
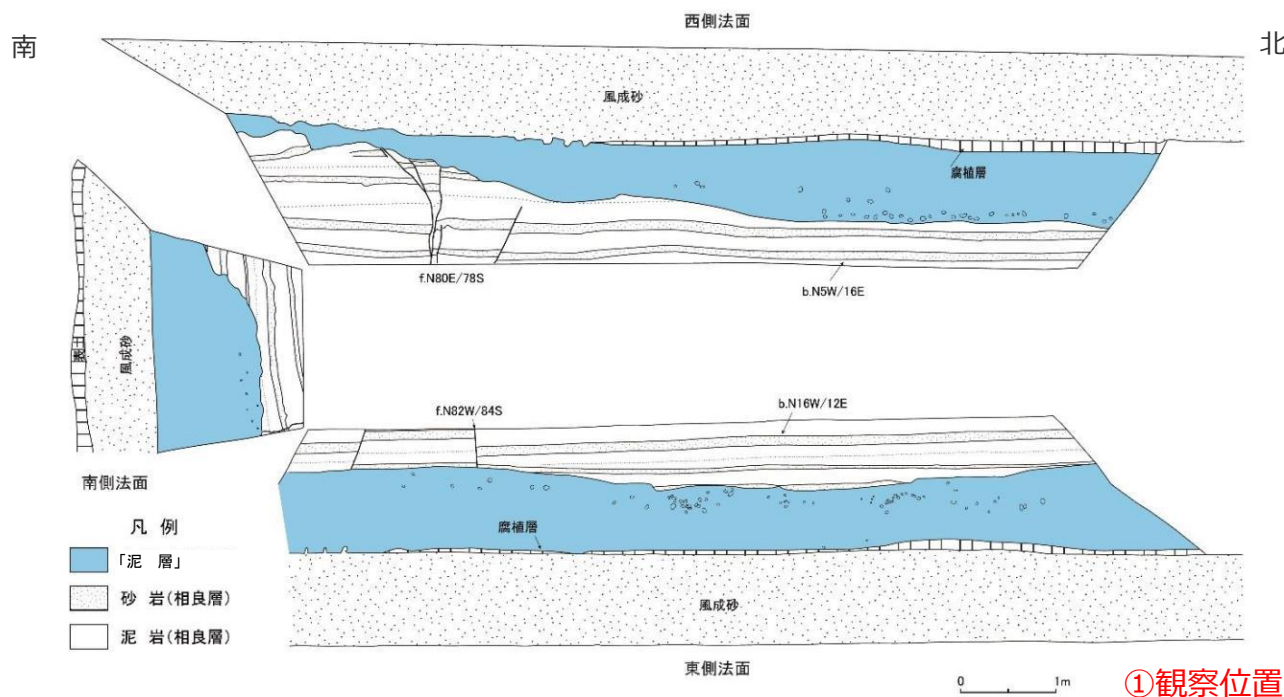
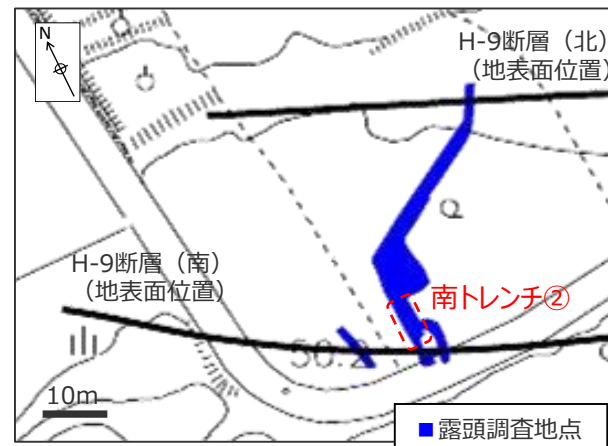
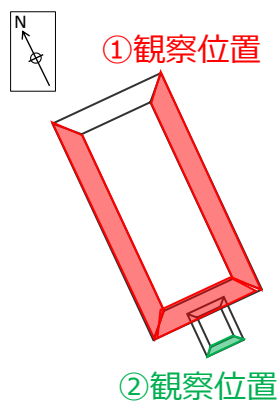
- 南トレンチ①において、H-9断層を覆う「泥層」と相良層の違いを確認するため、携帯型帯磁率計及び山中式土壌硬度計を用いて、帯磁率と硬度の測定を行った。
- 相良層と「泥層」、風成砂の帯磁率・硬度を比較すると、帯磁率は上部に位置する風成砂層ほど高い傾向を示し、硬度（バネ伸長）は下部に位置する相良層ほど高い傾向を示す。
- 帯磁率及び硬度の測定の結果、「泥層」と相良層には異なる分布傾向が認められ、地層区分と調和的である。



※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。

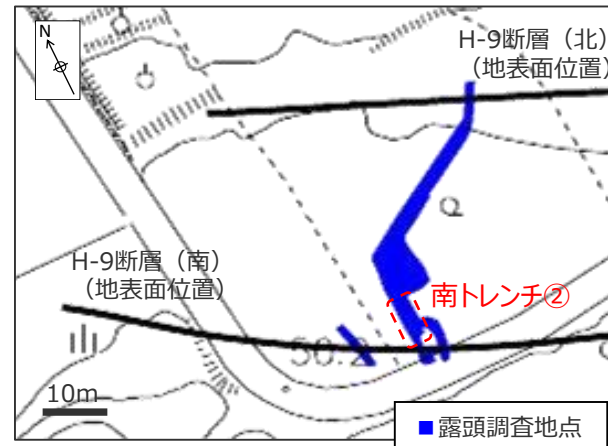
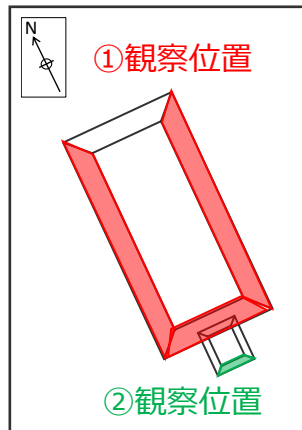
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 南トレンチ②)

- 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、上位の「泥層」の基底面に変位・変形を与えていない。
- 「泥層」には円礫（扁平礫が混じる）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、上位の「泥層」の基底面に変位・変形を与えていない。
- 「泥層」には円礫（扁平礫が混じる）が含まれる。



① 観察位置

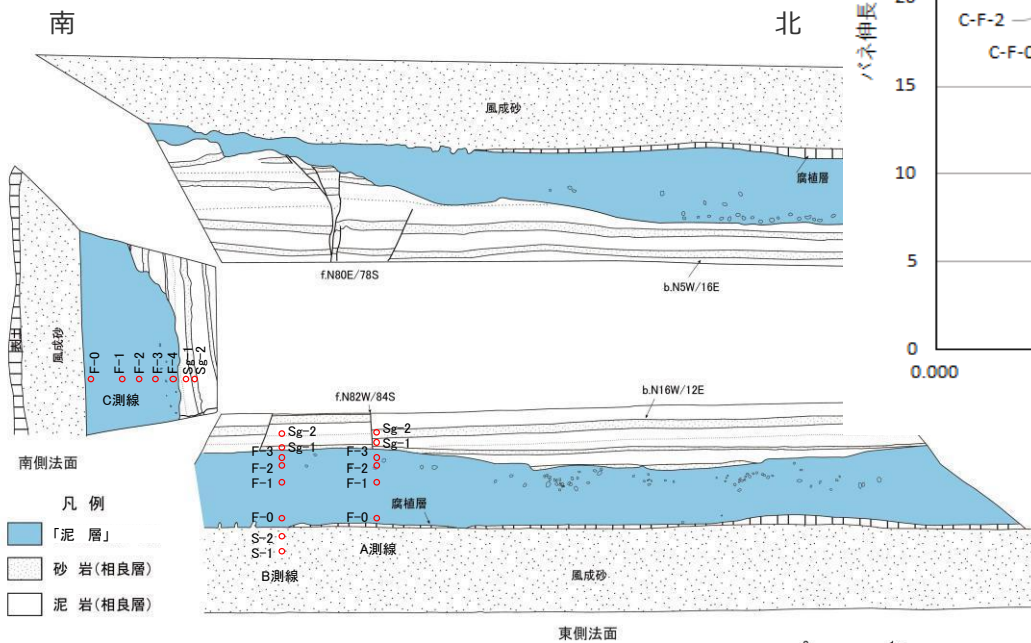
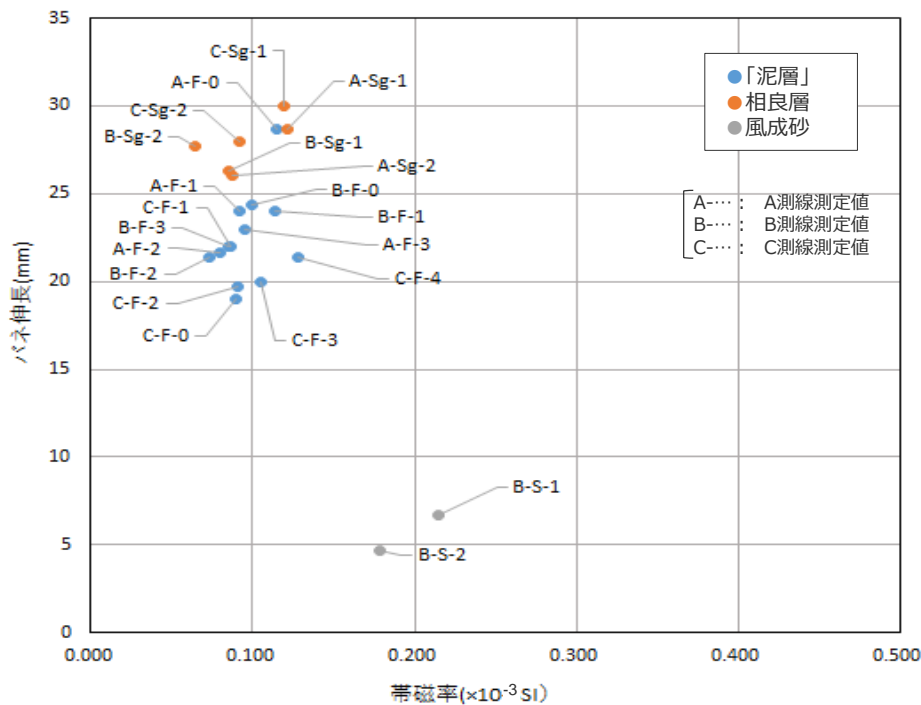


② 観察位置 (赤枠は前頁のスケッチ範囲)
(左写真南面追加掘削)

(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）

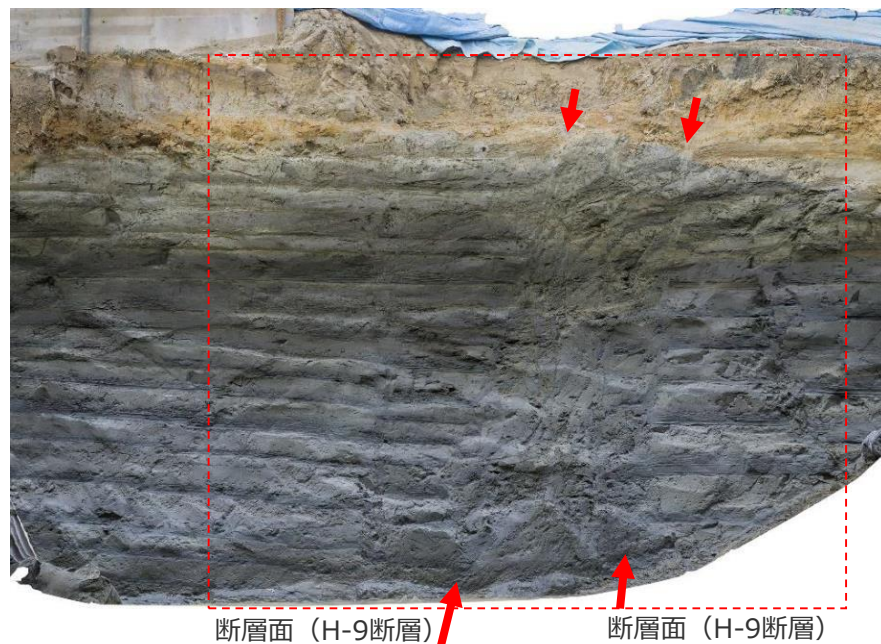
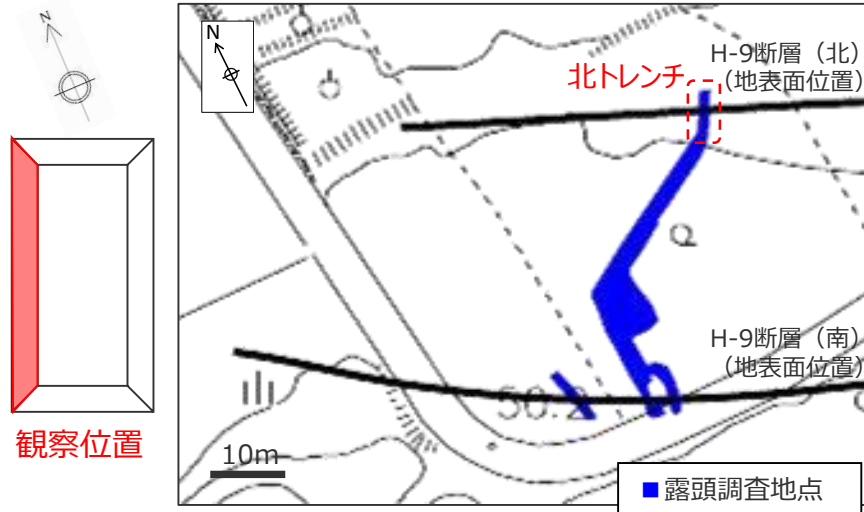
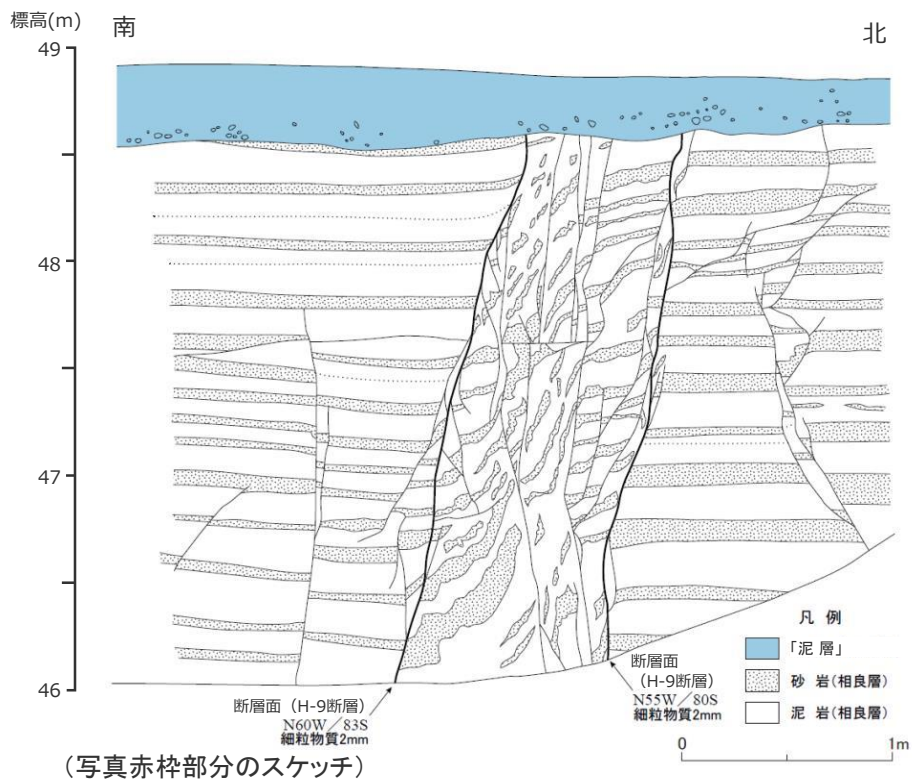
- 南トレンチ②において、H-9断層を覆う「泥層」と相良層の違いを確認するため、携帯型帯磁率計及び山中式土壌硬度計を用いて、帯磁率と硬度の測定を行った。
- 相良層と「泥層」、風成砂の帯磁率・硬度を比較すると、相良層と「泥層」の帯磁率は同程度の値を示すが、風成砂層はこれよりも高い傾向を示し、硬度（バネ伸長）は下部に位置する相良層ほど高い傾向を示す。
- 帯磁率及び硬度の測定の結果、「泥層」と相良層には異なる分布傾向が認められ、地層区分と調和的である。



※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。

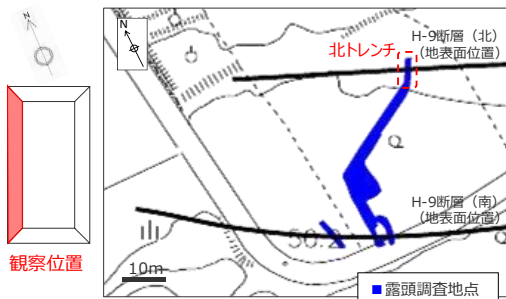
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 北トレンチ)

- 北トレンチのH-9断層は、上位の「泥層」の基底面に変位・変形を与えていない。
- 「泥層」には円礫（扁平礫が混じる）が含まれる。



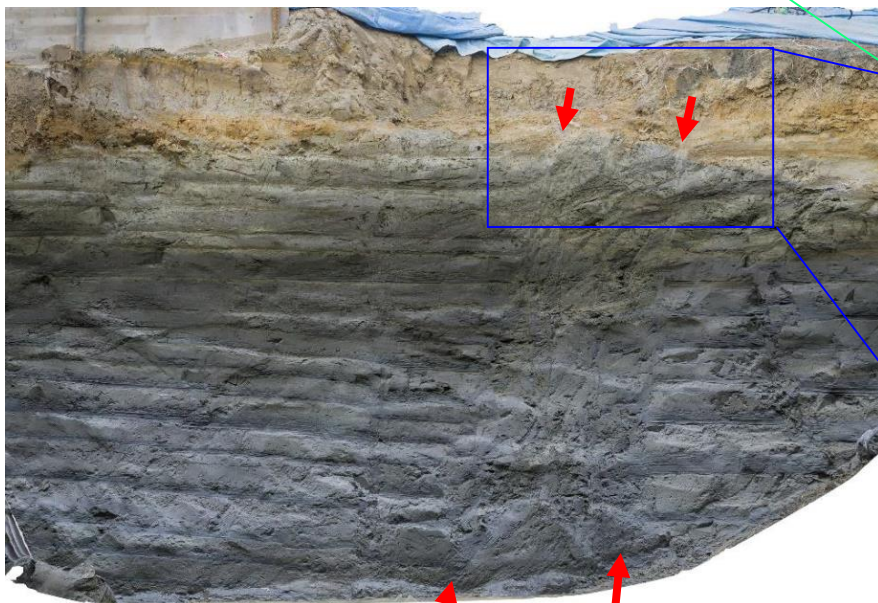
H-9断層と上載地層との関係 (BF4地点 北トレンチ)

- 北トレンチのH-9断層は、上位の「泥層」の基底面に
変位・変形を与えていない。
- 「泥層」には円礫（扁平礫が混じる）が含まれる。

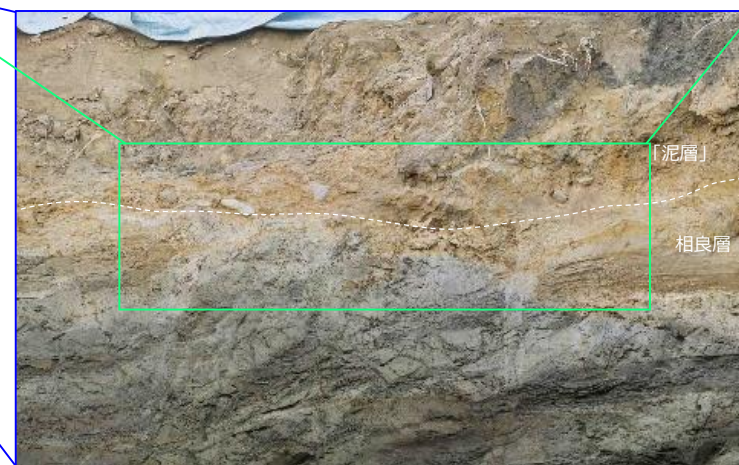


断層面

断層面



断層面 (H-9断層)



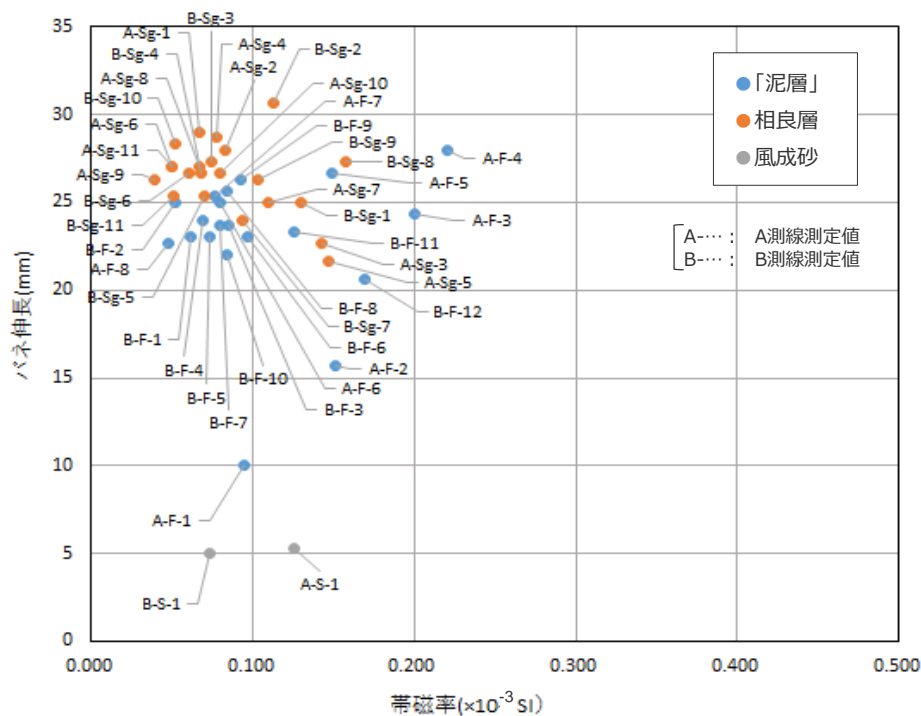
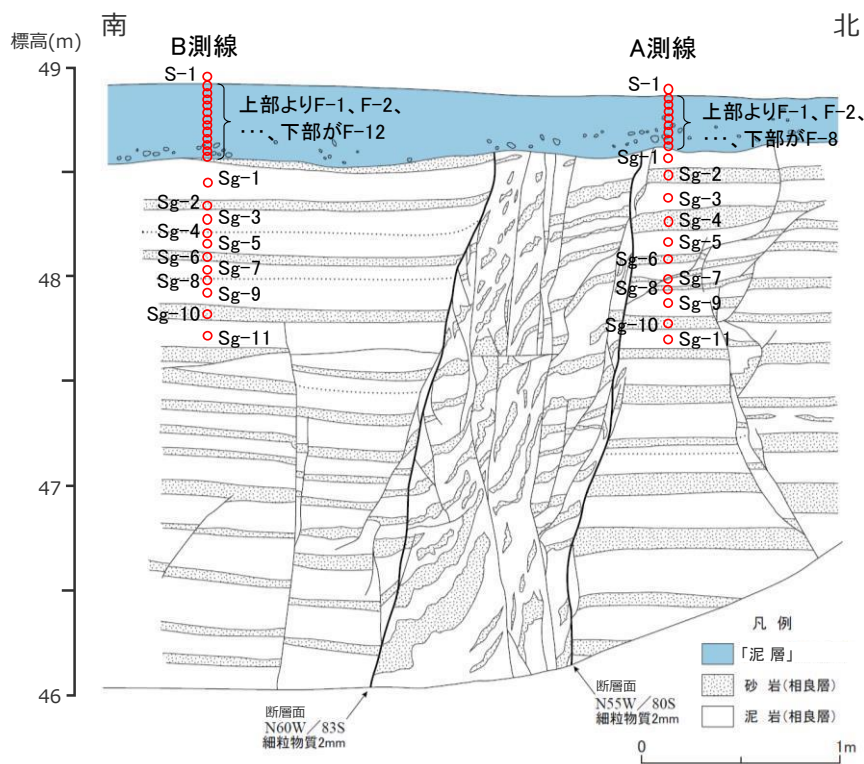
断層面
(H-9断層)

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」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（「泥層」）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」の基底面に変位・変形を与えていない。

(2) 「泥層」の調査結果

【検討の概要】

「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。

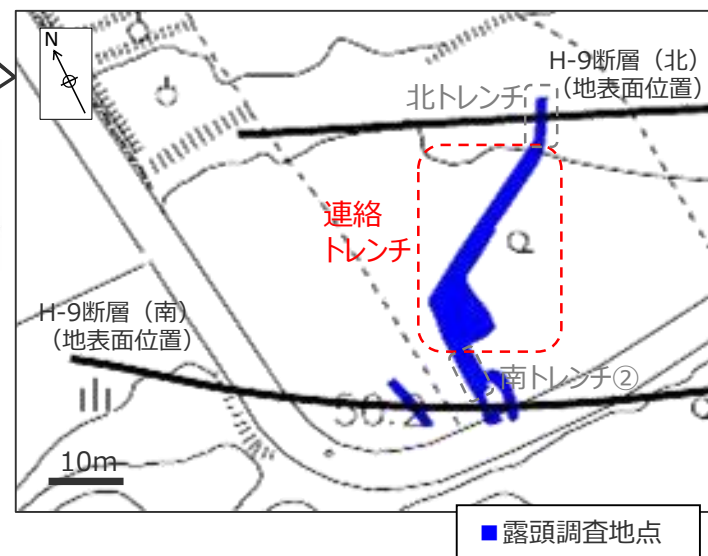
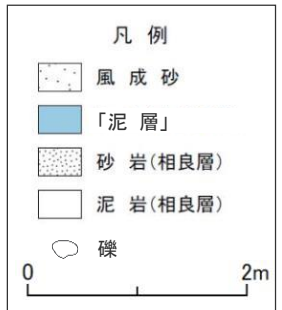
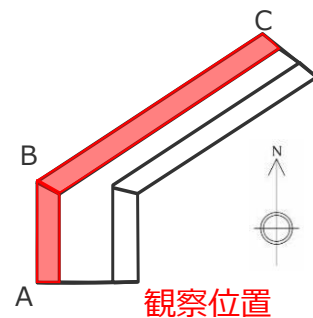
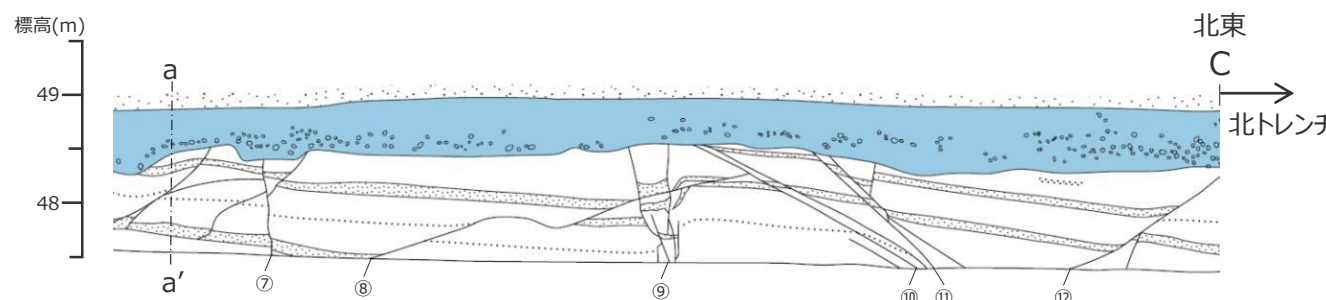
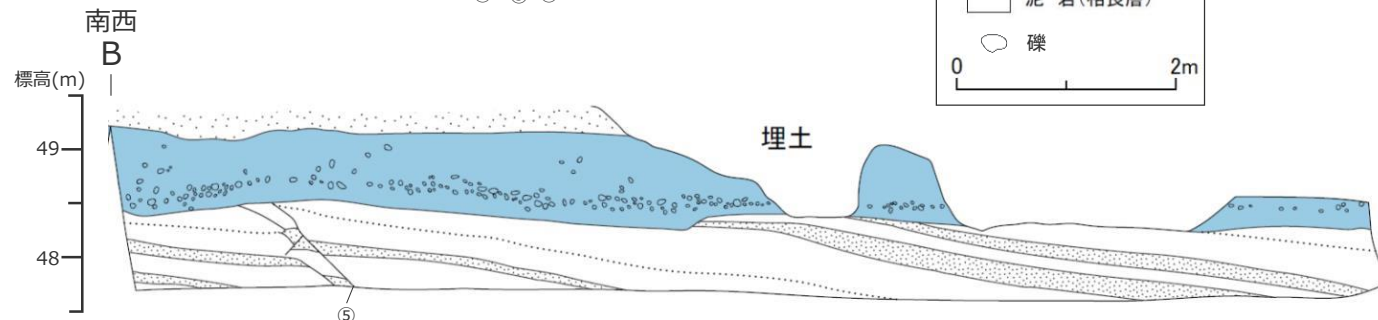
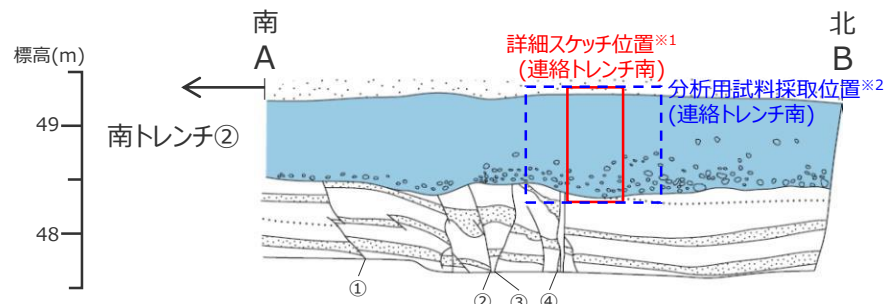
泥層の堆積年代を直接特定できる指標は確認できないものの，堆積環境については，層相，検出された化石及びざくろ石の化学組成から特定でき，「泥層」は，海水が流入する静水環境下で堆積したと考えられることを示す。

①

露頭觀察

「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」は南トレンチ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>

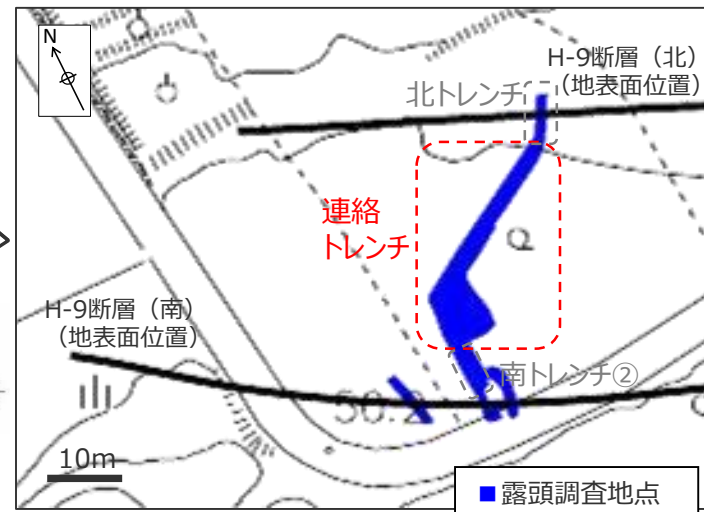
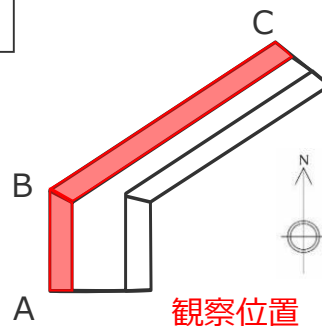
No	走向傾斜	備考	No	走向傾斜	備考	No	走向傾斜	備考
①	N85E/70N	Rd=3cm	⑤	N48W/70NE	Nd=不明	⑨	N40W/78NE	Nd=6cm
②	E-W/80S	Nd=3cm	⑥	N16W/42W	Rd=5cm	⑩	N80W/36N	Nd=不明
③	N48W/80S	Rd=10cm	⑦	N20W/80E	Nd=3cm	⑪	N50W/80NE	Nd=20cm
④	N85W/90	Nd=不明	⑧	N42E/15NW	Rd=16cm	⑫	N8W/40W	Nd=不明

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.61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」は南トレンチ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。

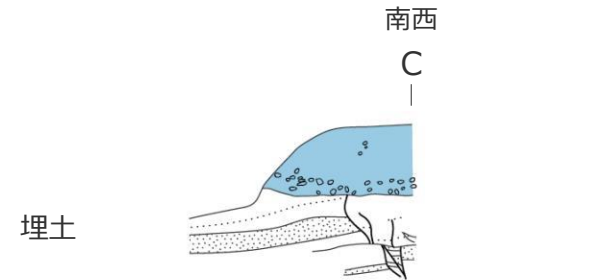
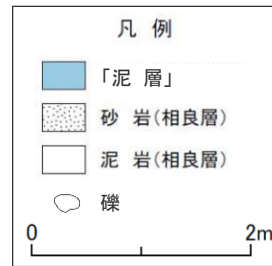
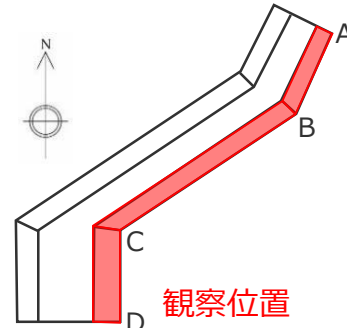
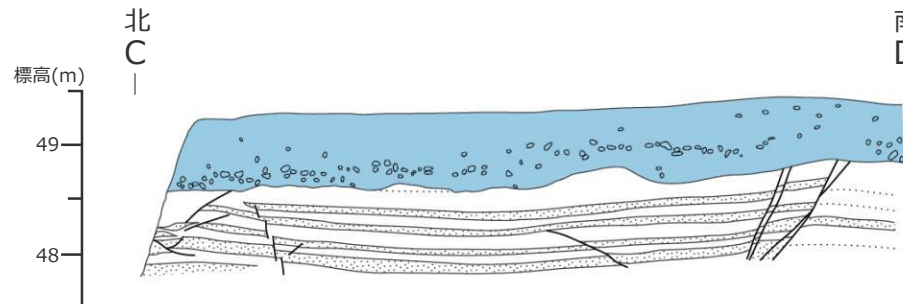
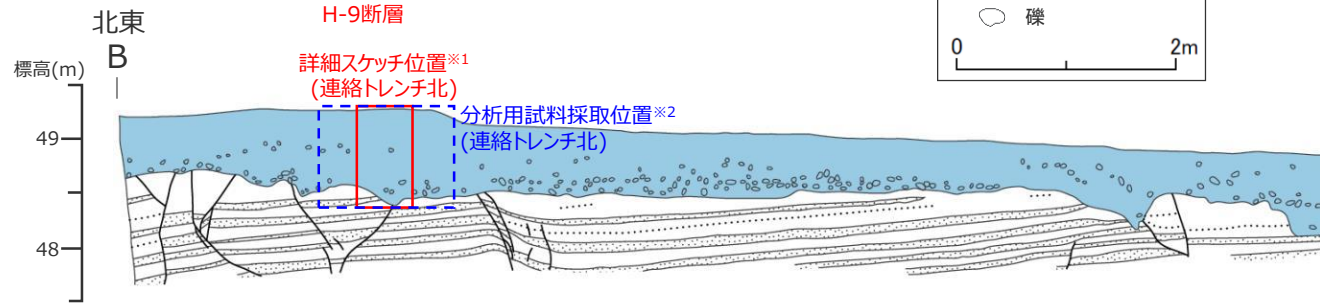
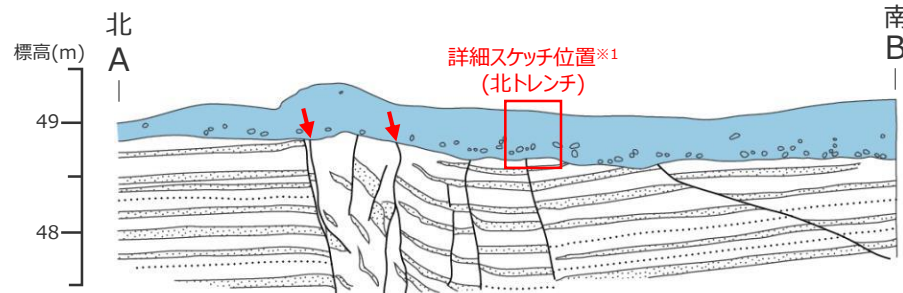


北東
C
→
北トレンチ

(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」は南トレンチ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。

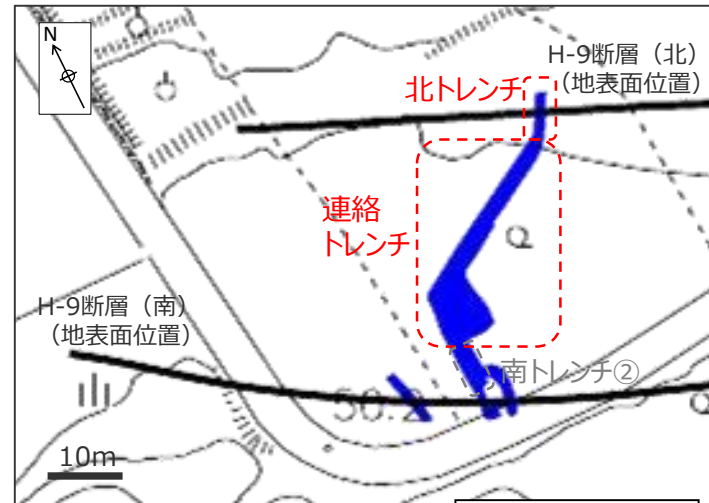
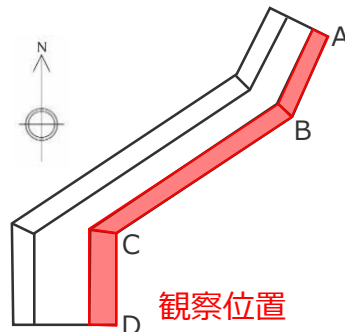


連絡トレンチにおける相良層には小断層系が数条認められるが、上部を「泥層」に不整合に覆われており、「泥層」の基底面に変位や変形は認められない。

※1 「泥層」の詳細スケッチはp.61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））

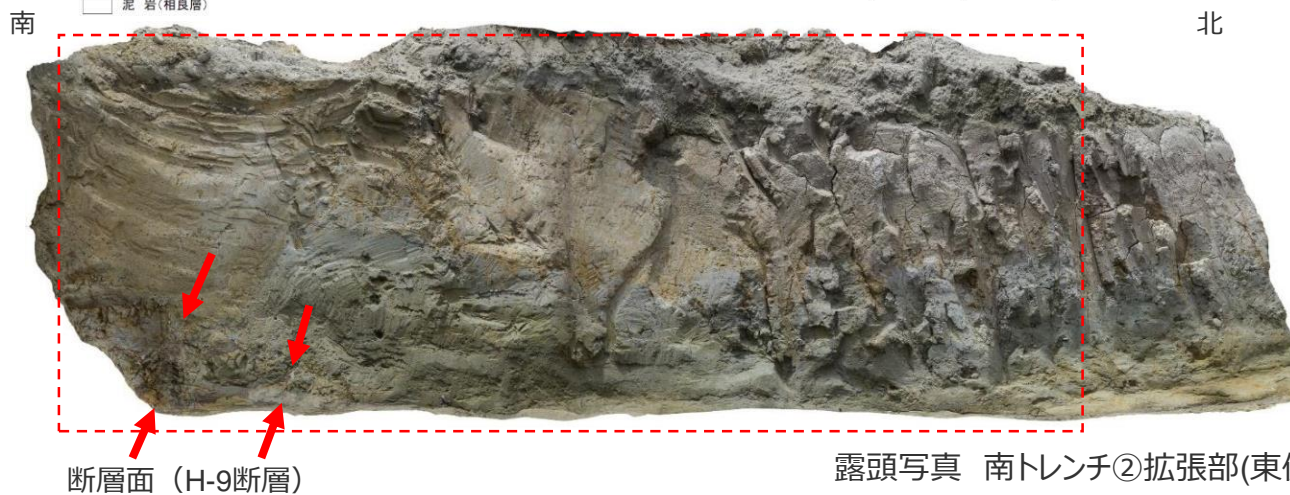
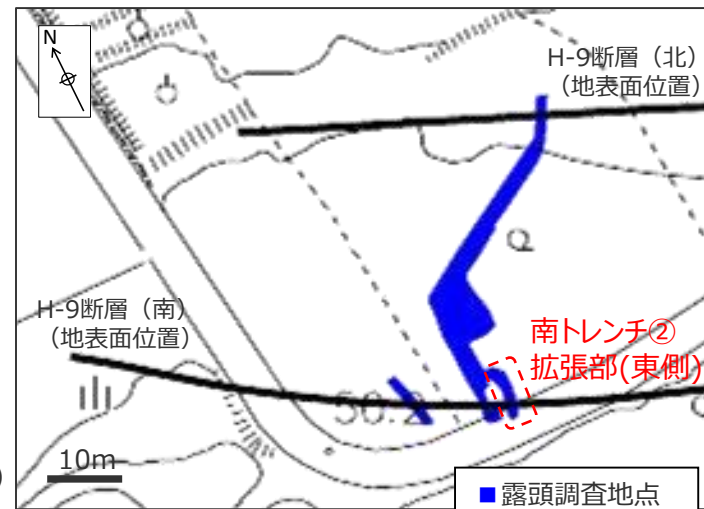
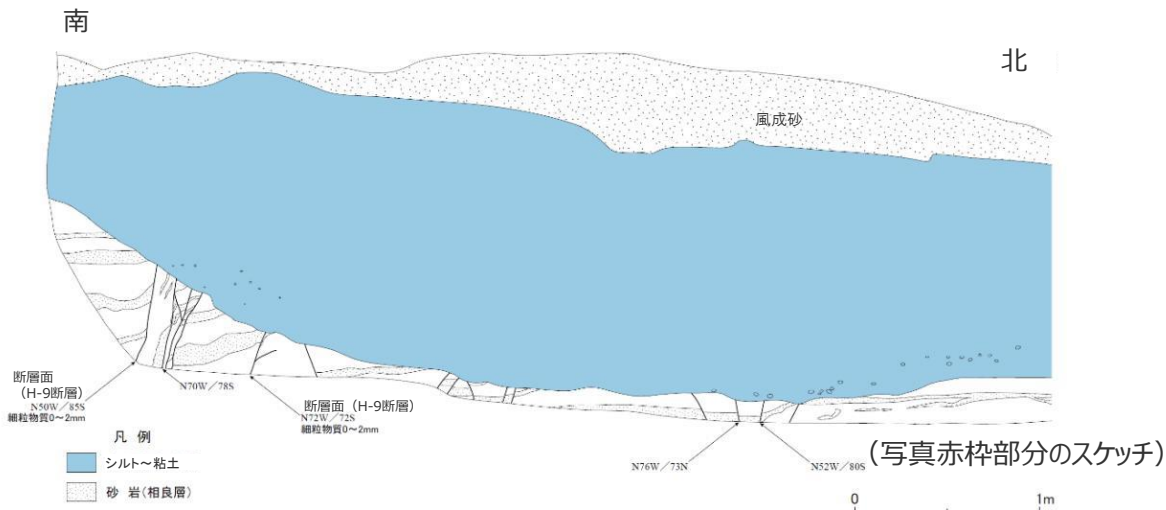
- 北トレンチでH-9断層を覆う「泥層」は南トレンチ②でH-9断層を覆う「泥層」は両トレンチ間（連絡トレンチ）で連続しており、相良層との不整合面付近に円～扁平礫（硬岩礫）を含む。
- 「泥層」は、基底面標高48～49m程度、層厚1m程度で一定の広がりを持って分布し、硬岩礫も広く一様に分布する。



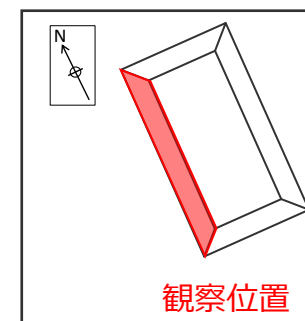
(トレンチ写真の詳細は第1035回審査会合 机上配布資料参照。)

「泥層」の層相 (BF4地点 南トレンチ②拡張部 (東側))

- 「泥層」は青灰色を呈する泥質堆積物である。
- 相良層との不整合面付近は礫混じりシルトであり，中～細礫サイズの硬岩の円礫（扁平礫が混じる）を含む。その上部ではシルト～粘土となる。
- 「泥層」に目視で確認できる貝等の化石は見られない。



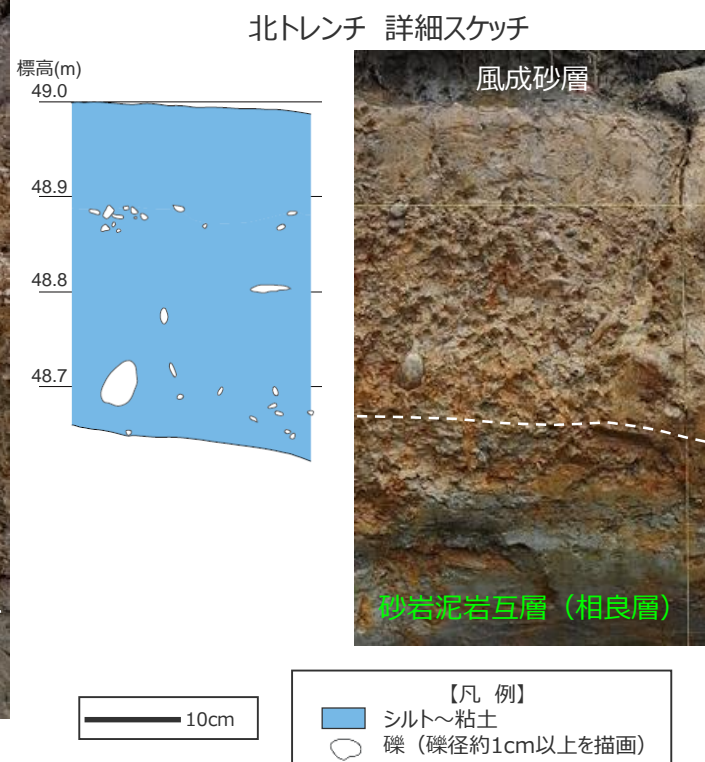
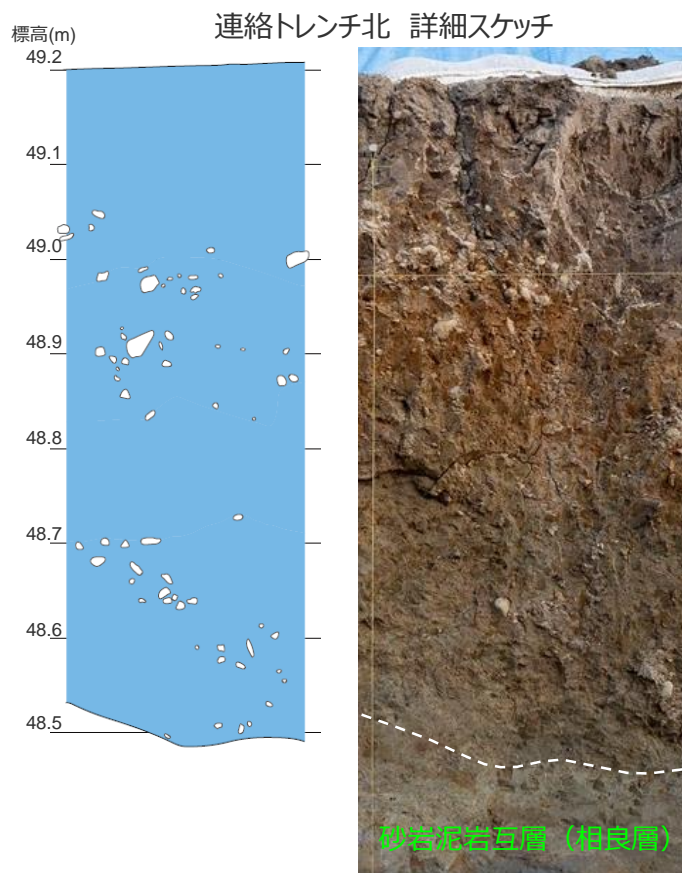
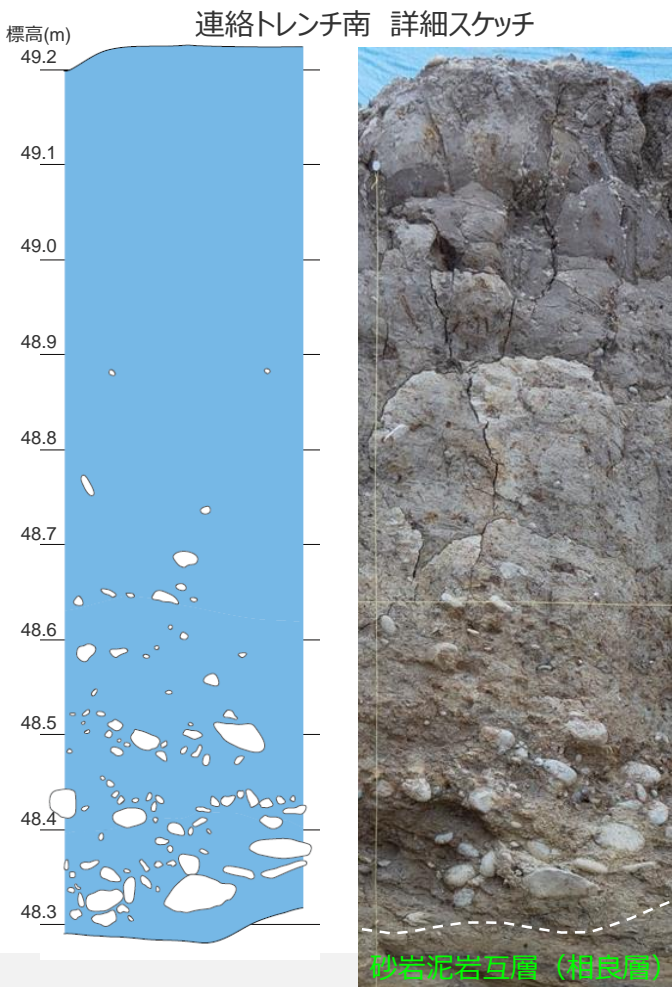
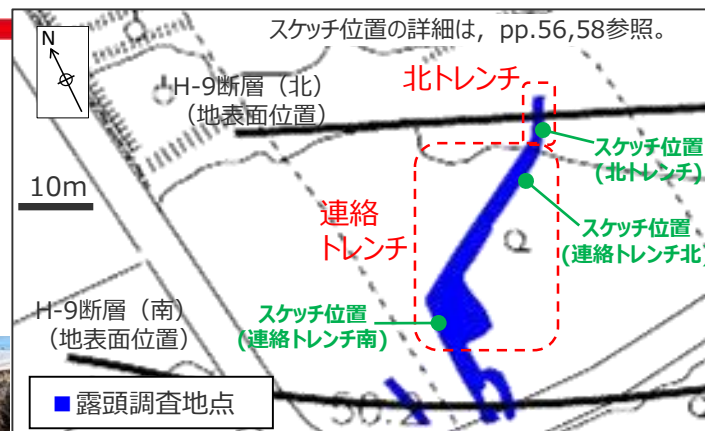
露頭写真 南トレンチ②拡張部(東側)



(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。)

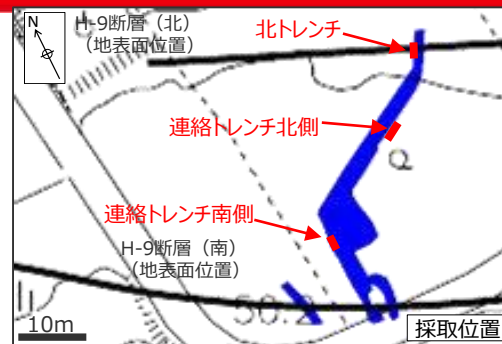
「泥層」の層相 (BF4地点 連絡トレンチ・北トレンチ)

- 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、いずれの地点においても相良層との不整合面付近は礫混じりシルトであり、中～細礫サイズの硬岩の円礫（扁平礫が混じる）を含む。その上部ではシルト～粘土となる。
- 「泥層」の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」に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」中の礫（礫種）の分析結果

- 「泥層」中の礫を採取し、その礫種・形状の検討を行った。
- 礫は中～細礫サイズの硬岩の円礫（扁平礫が混じる）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。
- 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



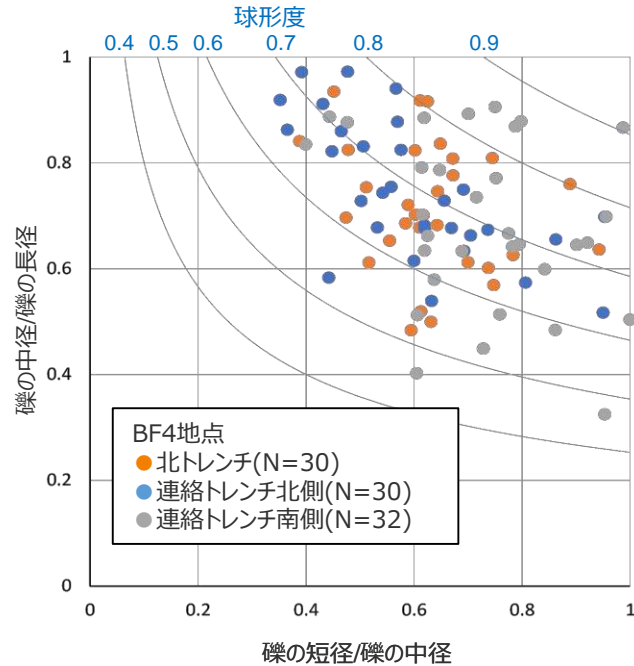
連絡トレンチ南側 N=32

N: 対象とした礫の個数



「泥層」に含まれる礫形状（ノギスによる計測結果）

- 前頁に写真を示す「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）の検討を行った。
- 「泥層」中の硬岩礫の形状は、円～扁平であり、その球形度は0.7程度の値を示す。



泥層中の基底礫の短径中径比－中径長径比

「泥層」中の硬岩礫の球形度

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。

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

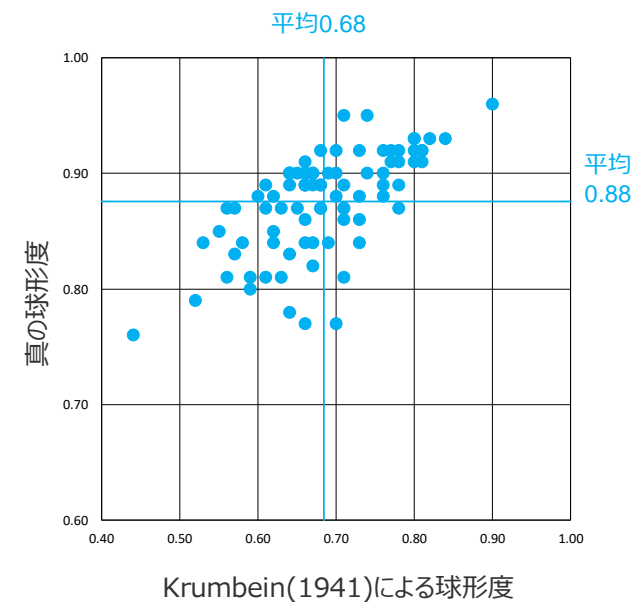
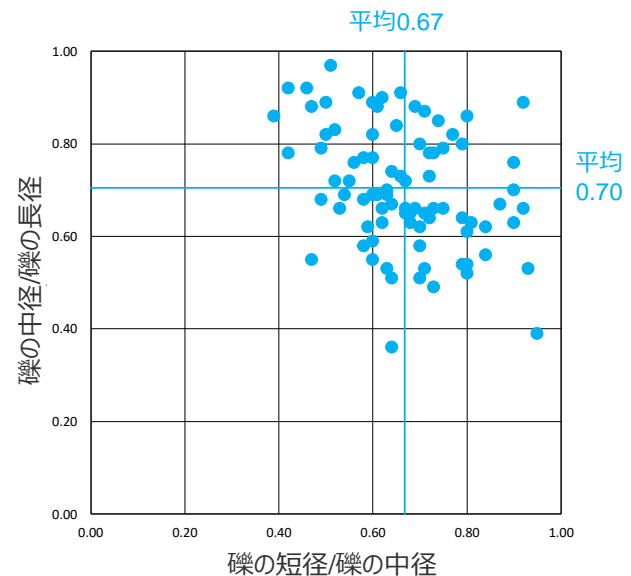
「泥層」に含まれる礫形状のCTによる計測結果

- 礫形状についてより客観的な指標を得るため、前頁にノギスによる計測結果を示す礫試料（割れの認められた試料を除く）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)^{※1}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^{※2}
 - ✓ 真の球形度 (Wadell(1932))^{※3}
- Krumbein(1941)による球形度の平均値は、ノギスによる計測結果と等しく、両者の手法の整合性が認められる。

※1 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。

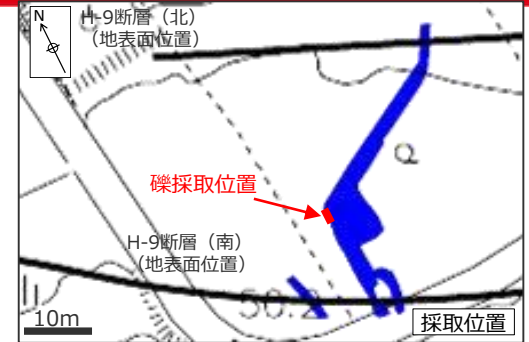
※2 Krumbein(1941)による球形度 $= \sqrt[3]{\frac{\text{礫の体積}}{\text{礫を囲む球の体積}}} = \sqrt[3]{\frac{\text{礫の短径} \times \text{礫の中径}}{\text{礫の長径}^2}}$

※3 真の球形度 = (同体積の球体の表面積) ÷ 表面積

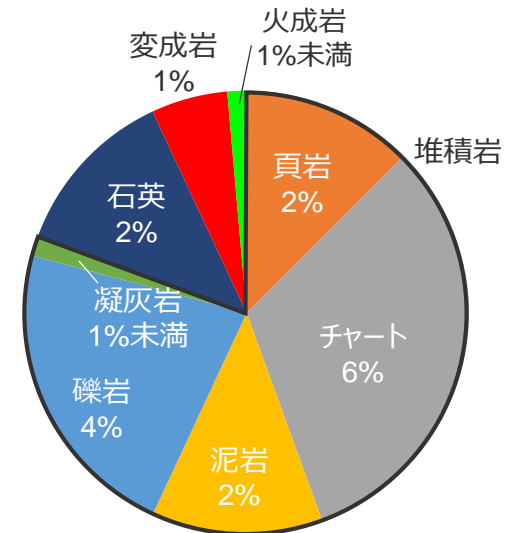


「泥層」に含まれる礫（礫種）の分析結果

- 「泥層」中の硬岩礫を採取（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。
- 硬岩礫は，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）

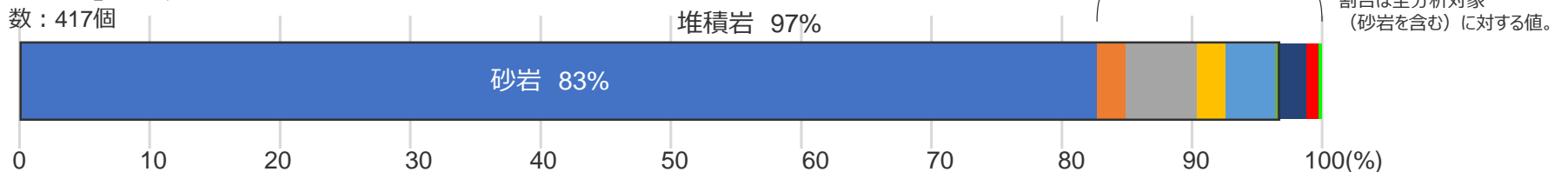


採取した礫（一部）



【「泥層」中の硬岩礫の構成】分析対象とした礫

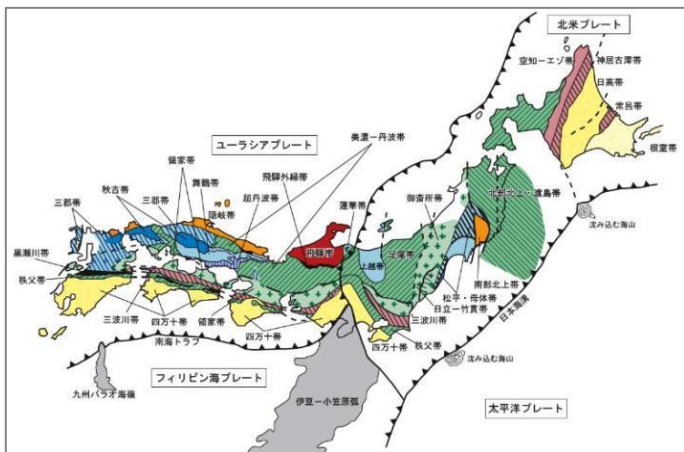
数：417個



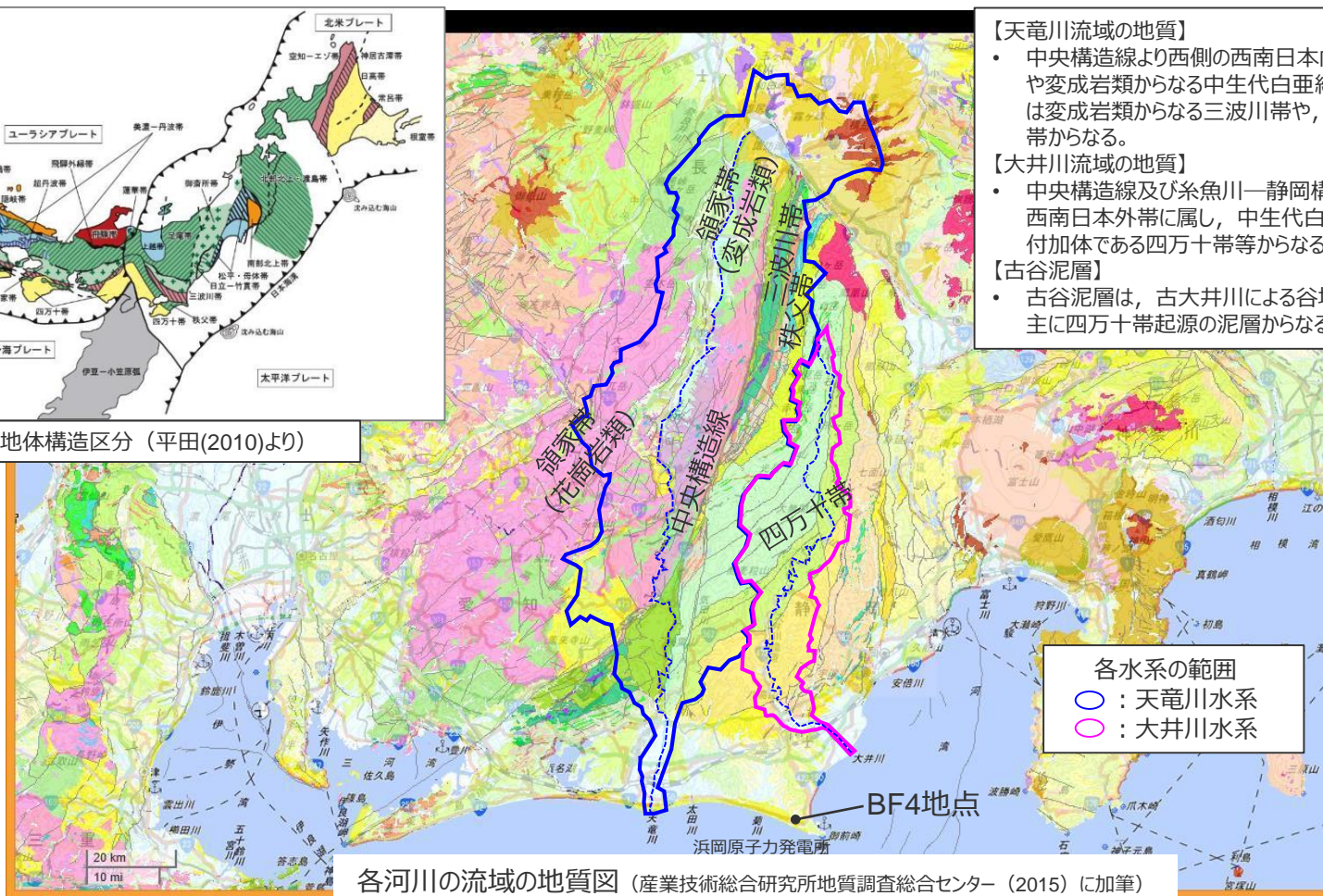
(凡例) ■砂岩 ■頁岩 ■チャート ■泥岩 ■礫岩 ■凝灰岩 ■石英 ■変成岩 ■火成岩 ※変成岩は片岩もしくは千枚岩，火成岩は花崗岩である。

「泥層」に含まれる礫の起源について

- ・ 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）



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）

【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。

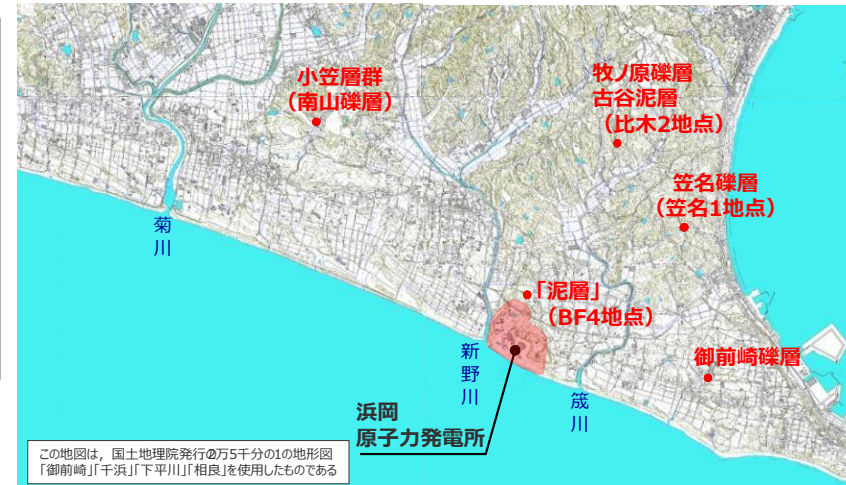
【古谷泥層】

- ・ 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。

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。

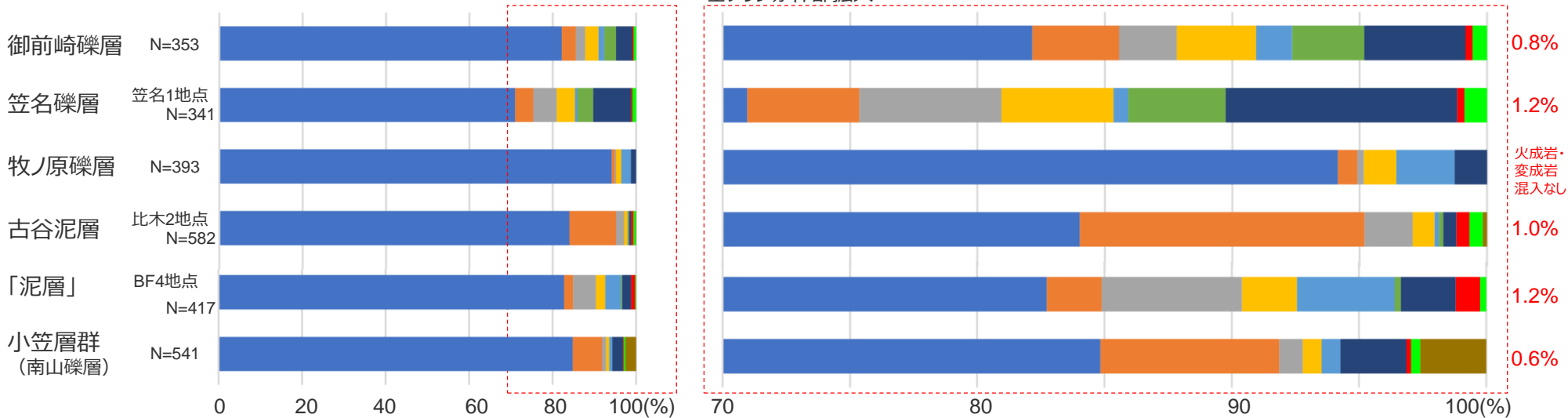
() 内の記載は、杉山ほか（1988）による。



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。)

層相から考えられる「泥層」の堆積環境

「泥層」の層相 (まとめ)

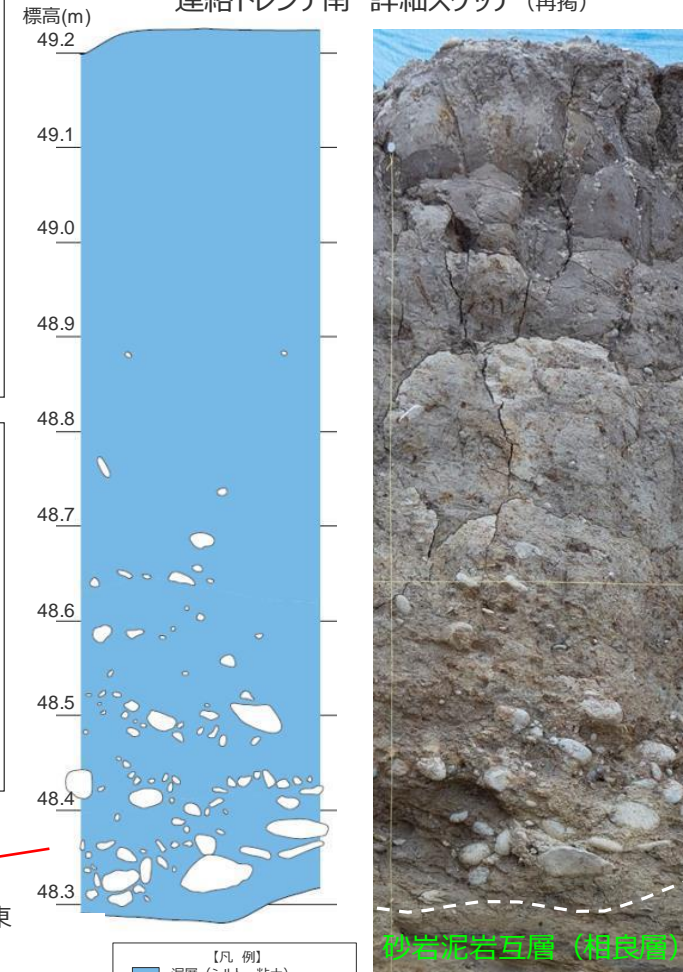
- 「泥層」は、砂岩泥岩互層（相良層）との不整合面付近は礫混じりシルトであり、中～細礫サイズの硬岩の円礫（扁平礫が混じる）を含む。その上部ではシルト～粘土となる。また、「泥層」中には不整合面は認められない。
- 「泥層」の基質には葉理などの堆積構造が認められず、塊状無層理である。
- 「泥層」は、一定の広がりを持って分布し、硬岩礫も広く一様に分布する。
- 「泥層」中には、目視で確認できる火山灰層及び貝等の化石は認められない。
- 「泥層」の基底には、変成岩及び火成岩の礫が1%程度含まれている。これらの礫は、四万十帯等からなる大井川水系では産出されず、天竜川水系で産出されることから、天竜川河口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、角礫ではなく円礫（扁平礫が混じる）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付近の地層の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※下で堆積したものと考えられる。
- 硬岩礫には、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、基質からも放散虫化石及び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）

※ 潮汐や波浪による営力下でない環境を「静水環境」とした。

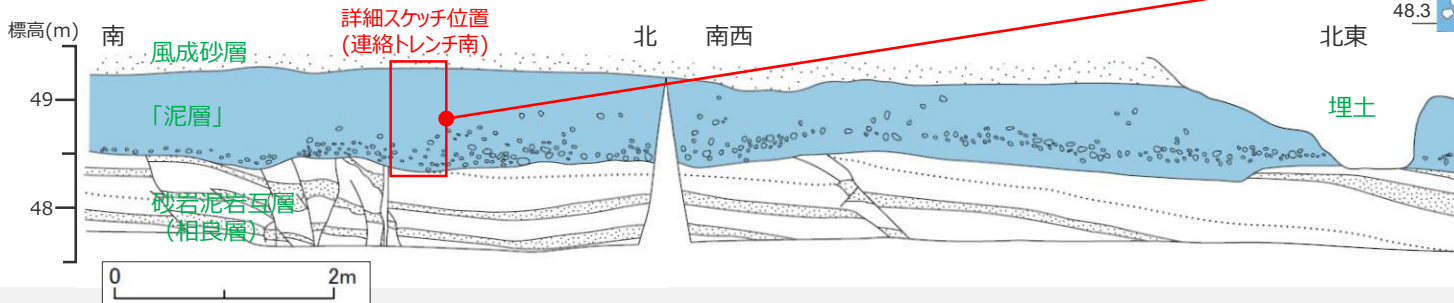
連絡トレンチ南 詳細スケッチ (再掲)



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

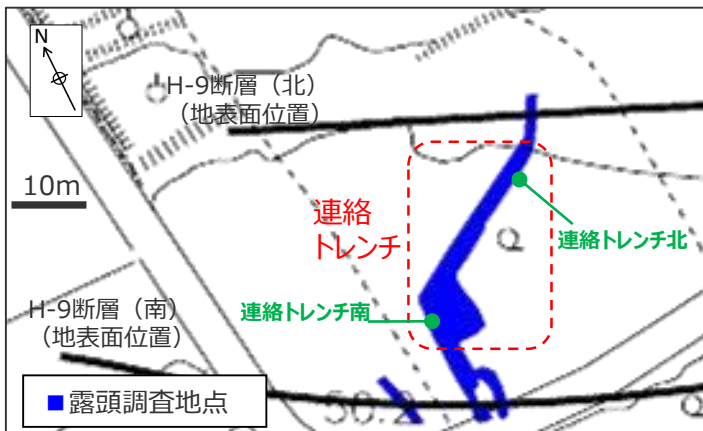
「泥層」の試料採取位置及び分析項目

- 「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。
- 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】

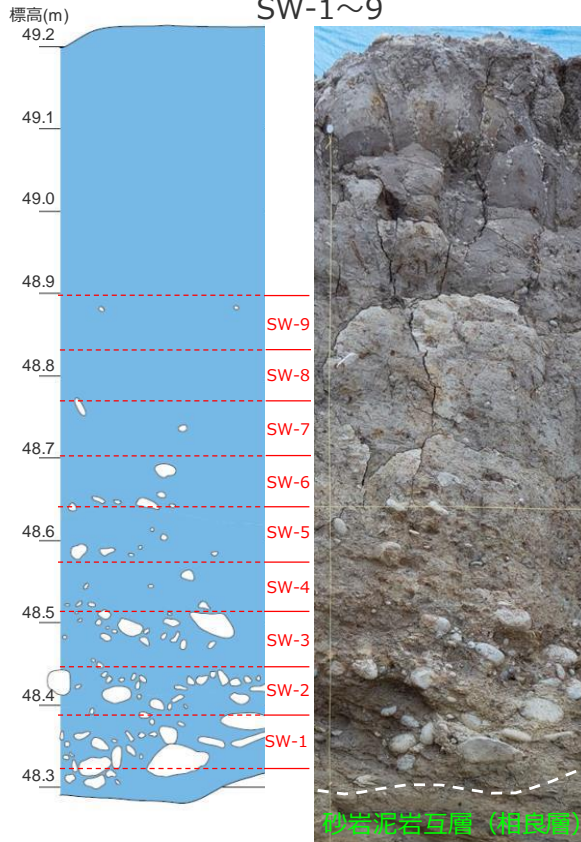
- 火山灰分析 … 給源火山から堆積年代を特定
 - 花粉分析 … 復元される気候から堆積年代・環境を特定
 - 微化石（珪藻化石、有孔虫化石、石灰質ナノ化石、放散虫化石）分析※ … 化石から堆積環境を特定
 - ざくろ石の分析※ … 「泥層」に含まれるざくろ石の化学組成から堆積環境を特定
- ※微化石分析及びざくろ石の分析は、連絡トレンチ北より採取した試料で実施した。



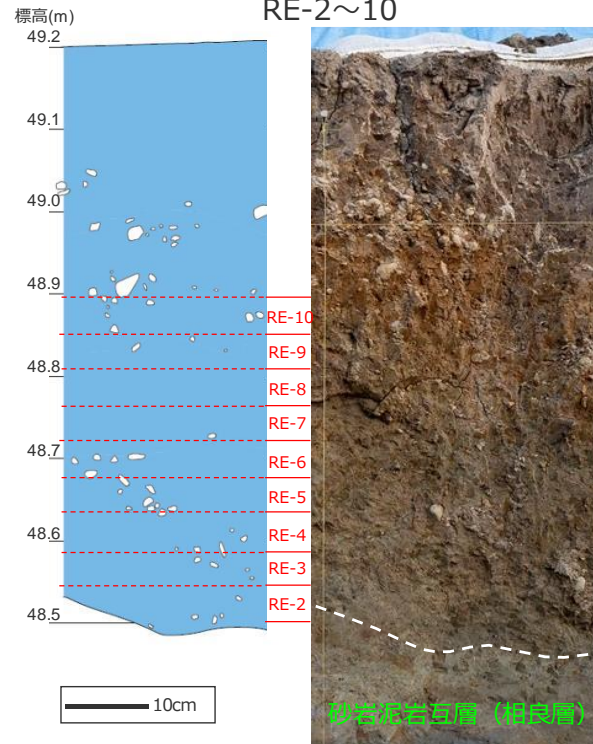
試料採取位置（連絡トレンチ南・連絡トレンチ北）

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.56,58参照。）

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】
 シルト～粘土
 礫（礫径約1cm以上を描画）

「泥層」の試料分析結果

・ 連絡トレンチ南及び連絡トレンチ北の「泥層」から採取した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				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 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.72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.73に示す。)

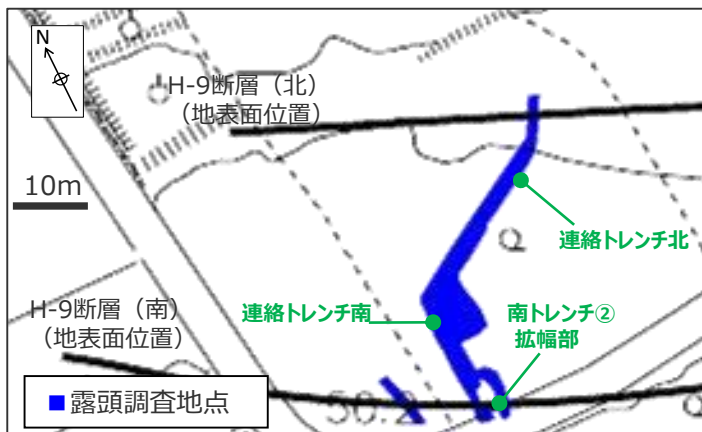
ざくろ石の分析結果

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.74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。

「泥層」の花粉分析結果（第962回審査会合報告分を含む）

- 第962回審査会合までに報告している分析結果も含め、「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）

第962回審査会合までに報告した結果 南トレンチ②拡幅部※

前頁に示す分析結果

連絡トレンチ南
連絡トレンチ北

木本花粉		マキ属	モミ属	ツガ属	トウヒ属	マツ属	コウヤマキ属	スギ属	イチイ科	ヒノキ科	イヌガヤヤ科	ヤマモモ属	ペカン属	サワグルミ属	クマシデ属	カバノキ属	ハンノキ属	ブナ属	コナラ属	コナラ属	クリ属	ハリゲヤキ属	ニレ属	エノキ属	アウ属	キハダ属	アカメガシワ属	ウルシ属	モチノキ属	カエデ属	シナノキ属	イボタノキ属	トネリコ属	ガマズミ属		
南トレンチ②拡幅部	+	+	+	+																																
連絡トレンチ南																																				
連絡トレンチ北																																				

各地点における花粉検出状況

※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。

「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】

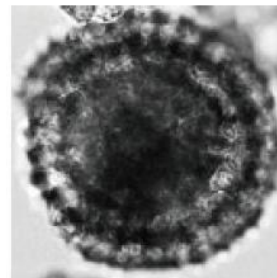
- 放散虫化石は、RE-3からは7個体、RE-6からは5個体、RE-10からは2個体がそれぞれ検出された。
- これらの化石はいずれも球状の殻を持つことから、珪酸質骨格を持ち化石として残るポリキスティナ類（Polycystinea）の、スプメラリア目（Spumellaria）に属するものと考えられる。
- 化石は、いずれも完全体として検出されていることから、周辺の相良層中に存在した化石の再堆積ではなく、「泥層」堆積時に生息していた種のものであると考えられる。
- いずれの化石も個体数が少ないため、その産出状況のみから「泥層」の堆積年代や詳細な堆積環境の特定は困難であるが、放散虫は海水中にのみ生息する生物である。

➡泥層は海水流入環境下で堆積したものと考えられる。

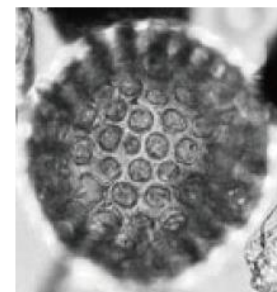
検出された放散虫化石の種別，検出個体数

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

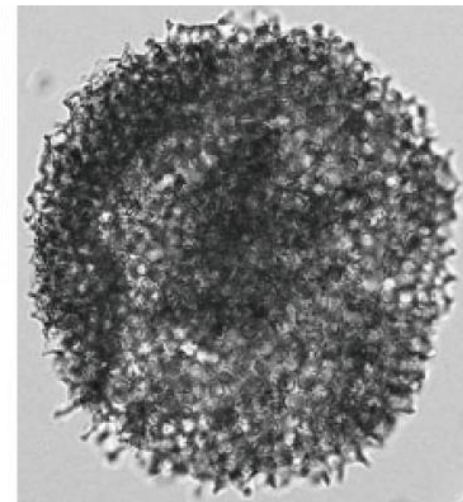
※放散虫の個体数が極わずかであるため、種別については最も可能性の高いものを記載している。



Lithelius minor Joergensen
(RE-3)



Cenosphaera sp.
(RE-10)



Spongodiscidae sp. (RE-6)

100µm

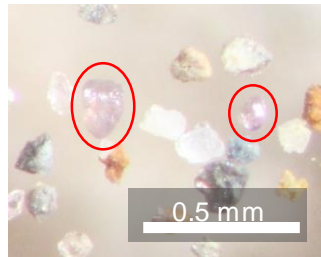
検出された放散虫化石写真

ざくろ石の分析について

- 「泥層」に含まれる礫 (p.65) 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、「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>

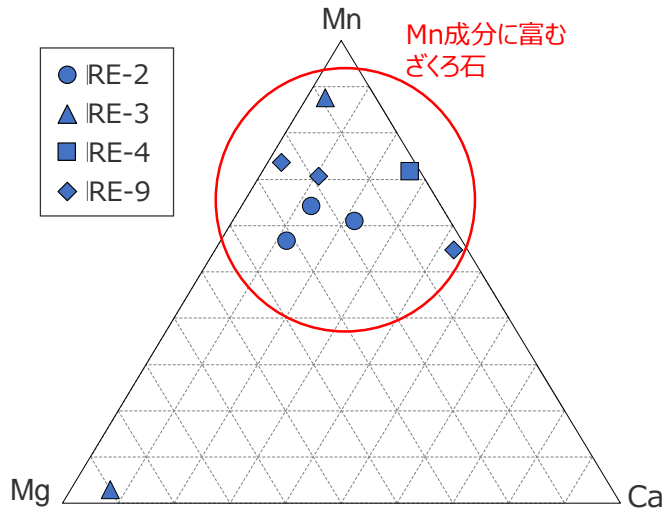
- ざくろ石の分析は、火山灰分析における鉱物観察時にざくろ石と考えられる桃色の鉱物が確認された層準 (RE-2,3,4,9) から採取した試料を対象に実施した。
- 各層準より採取した泥層試料100~200g程度を、比重2.94のSPTを用いて重液分離し、沈殿物に含まれる桃~橙色の鉱物を対象にEPMAによる化学組成分析を行った。



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。
- 「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、「泥層」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、「泥層」中の変成岩・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。



「泥層」中のざくろ石の化学組成

(分析結果の詳細は第1035回審査会合 机上配布資料に示す。)

【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、天竜川河口に近くと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。

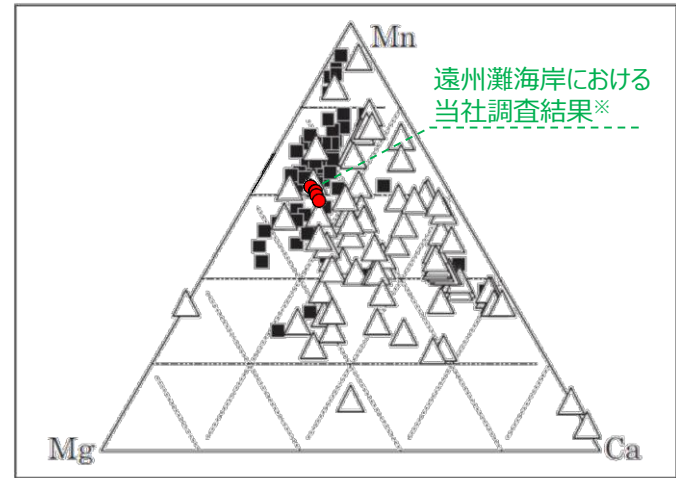


図6 遠州灘のざくろ石の化学組成
△は橙色ざくろ石、■は桃色ざくろ石
青島ほか(2011)による遠州灘鮫島海岸のざくろ石の化学組成に当社調査結果を加筆

※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。

変成岩・火成岩，Mn成分に富むざくろ石，放散虫化石が 陸上等の海水が流入しない環境において「泥層」に混入した可能性について

- 「泥層」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・火成岩の礫**及び**Mn成分に富むざくろ石**が確認されること，海生生物である**放散虫化石の完全体**が確認されることから，「泥層」は海水流入環境下で堆積したと考えられる。
- これら変成岩・火成岩の礫，Mn成分に富むざくろ石及び放散虫化石の完全体が，陸上等の海水が流入しない環境において「泥層」に混入した可能性について検討した。

- 変成岩・火成岩の礫，Mn成分に富むざくろ石及び放散虫化石の完全体が海水が流入しない環境において「泥層」に混入する要因としては，「泥層」よりも高標高に分布する地層を供給源とする二次堆積が考えられる。
- 御前崎地域においては，「泥層」よりも高標高に，**相良層（海成の砂岩泥岩互層）**，**古谷泥層（河川成及び内湾成の泥層）**，**京松原砂層（浅海成砂層）**，**牧ノ原礫層（扇状地成礫層）**及び**笠名礫層（海浜礫層）**が分布し，泥層の上位は**風成砂**に不整合に覆われる。^{※1}
- 「泥層」よりも高標高に分布する地層のうち，礫混じりシルト～シルト・粘土からなる泥質堆積物である「泥層」と同様に細粒分からなる地層は，相良層（泥岩）及び古谷泥層であり，砂礫質の堆積物である**京松原砂層**，**牧ノ原礫層**，**笠名礫層^{※2}**及び**風成砂**は，**その構成粒子の大きさから「泥層」の供給源ではない（「泥層」は，京松原砂層，牧ノ原礫層，笠名礫層または風成砂からの二次堆積物を含まない）**と考えられる。
- 「泥層」と同様に細粒分からなる地層のうち古谷泥層は，比木2地点及びBF1地点において最下部に花粉が極微量にしか検出されない層準が認められるものの，その上位には比較的花粉が多く検出される層準が認められ（詳細は後述），古谷泥層が「泥層」の供給源であるとする「泥層」からは花粉が多く検出されると考えられる。しかし**「泥層」からはほとんど花粉が検出されず，古谷泥層のうち花粉が極微量にしか検出されない下部のみから選択的に削剥され，その碎屑物が「泥層」に供給されたとは想定しがたいことから，古谷泥層も「泥層」の供給源ではない（「泥層」は，古谷泥層からの二次堆積物を含まない）**と評価した。
- 「泥層」と同様に細粒分からなる地層のうち相良層は，「泥層」と不整合関係にあり，**相良層は「泥層」の供給源である可能性が否定できない（「泥層」は，相良層からの二次堆積物を含む可能性が否定できない）**。
- そこで，二次堆積についての残る可能性として，相良層中の変成岩・火成岩の礫，Mn成分に富むざくろ石，放散虫化石の完全体の有無を確認し，これらの指標が相良層を供給源とする二次堆積によって「泥層」に混入した可能性について検討した。（詳細は次頁に示す。）
- その結果，BF4地点を始めとした各調査地点の**相良層からは，変成岩・火成岩の礫，Mn成分に富むざくろ石，放散虫化石の完全体はいずれも確認されなかったことから，「泥層」において確認されるこれらの指標については，いずれも相良層からの二次堆積物ではない**と評価した。

※1 （ ）内は杉山ほか（1988）による。

※2 笠名礫層には基質がシルト質の層準が一部認められるが，「泥層」の基質よりも粒径が大きいことを確認している。（詳細は後述）

➡ 「泥層」が海水流入環境下で堆積したとしている**変成岩・火成岩の礫**，**Mn成分に富むざくろ石**，**放散虫化石の完全体**については，陸上等の海水が流入しない環境において「泥層」よりも高標高に分布する地層を供給源とする二次堆積によって「泥層」に混入した可能性はないと評価した。

相良層中の変成岩・火成岩，Mn成分に富むざくろ石，放散虫化石の完全体の有無

【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。
 ➔ 「泥層」に含まれる変成岩・火成岩は，相良層からの二次堆積物ではないと評価した。

【Mn成分に富むざくろ石】

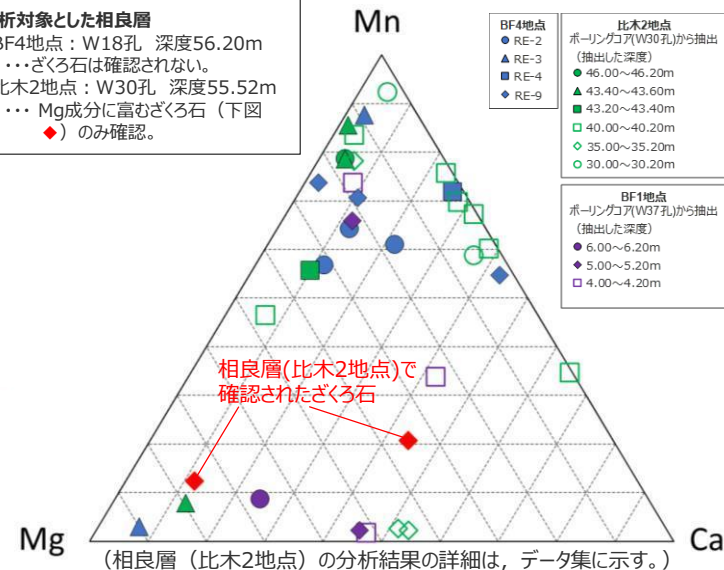
- 天竜川上流の木曾山脈は，前期更新世には大量な砂礫を生産するような急峻な山脈ではなく，隆起は中期更新世に始まって後期更新世に活発化したとされている。（森山・光野（1989））
- これを踏まえれば，相良層堆積時（新第三紀）には，後期更新世以降に比べ，天竜川からのざくろ石の供給は少なかったものと考えられ，相良層に天竜川起源のMn成分に富むざくろ石は含まれない，または含まれる場合であっても，その量は御前崎地域の上部更新統に比べ少ないと考えられる。
- BF4地点（W18孔），比木2地点（W30孔）で採取した相良層を対象に，前頁に示す手法と同様の方法でざくろ石の抽出を行ったところ，両地点の相良層試料から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。）
 ➔ 「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物ではないと評価した。

【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累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「泥層」，古谷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。

分析対象とした相良層

BF4地点：W18孔 深度56.20m
 …ざくろ石は確認されない。
 比木2地点：W30孔 深度55.52m
 … Mg成分に富むざくろ石（下図
 ◆）のみ確認。

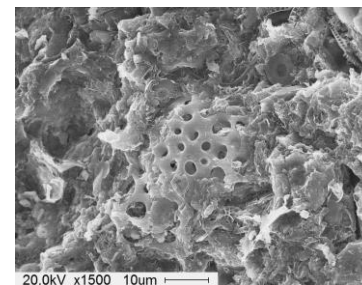


【放散虫化石】

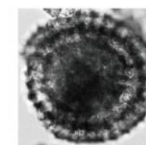
- BF4地点（W18孔），比木2地点（W30孔），BF1地点（W37孔）で採取した相良層泥岩から供試体を各2個ずつ作成し，SEMを用いて表面を隈なく観察した。
- その結果，「泥層」中から確認されたような完全体の化石はいずれも確認されず，破片となった珪質化石のみが確認された。
 ➔ 「泥層」に含まれる放散虫化石は，相良層からの二次堆積物ではないと評価した。



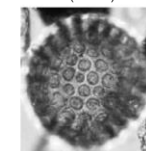
供試体（相良層泥岩）の一例



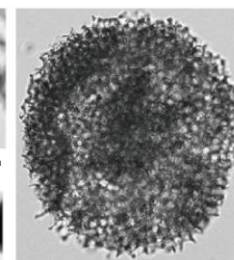
相良層中の放散虫と思われる珪質化石（破片）のSEM写真
 採取箇所（BF4地点 W18孔，深度55.40m）



Lithellus minor Joergensen (RE-3)



Cenospaera sp. (RE-10)



Spongodicidae sp. (RE-6)

「泥層」中の放散虫顕微鏡写真（完全体）
 採取箇所（BF4地点 連絡トレンチ北，RE-3,6,10）

4.6(2) 「泥層」の調査結果のまとめ

- 「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付近の地層の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。
 - ✓ 不整合面付近の礫混じりシルトに含まれる硬岩礫には、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。

➡ 「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。

※ 潮汐や波浪による営力下でない環境を「静水環境」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、含まれる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付近の地層の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（硬岩礫）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。	—		
	含まれる礫の形状	円～扁平。球形度0.7程度。	—		
	含まれる礫の種類	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。		

(3) 「泥層」の堆積年代評価

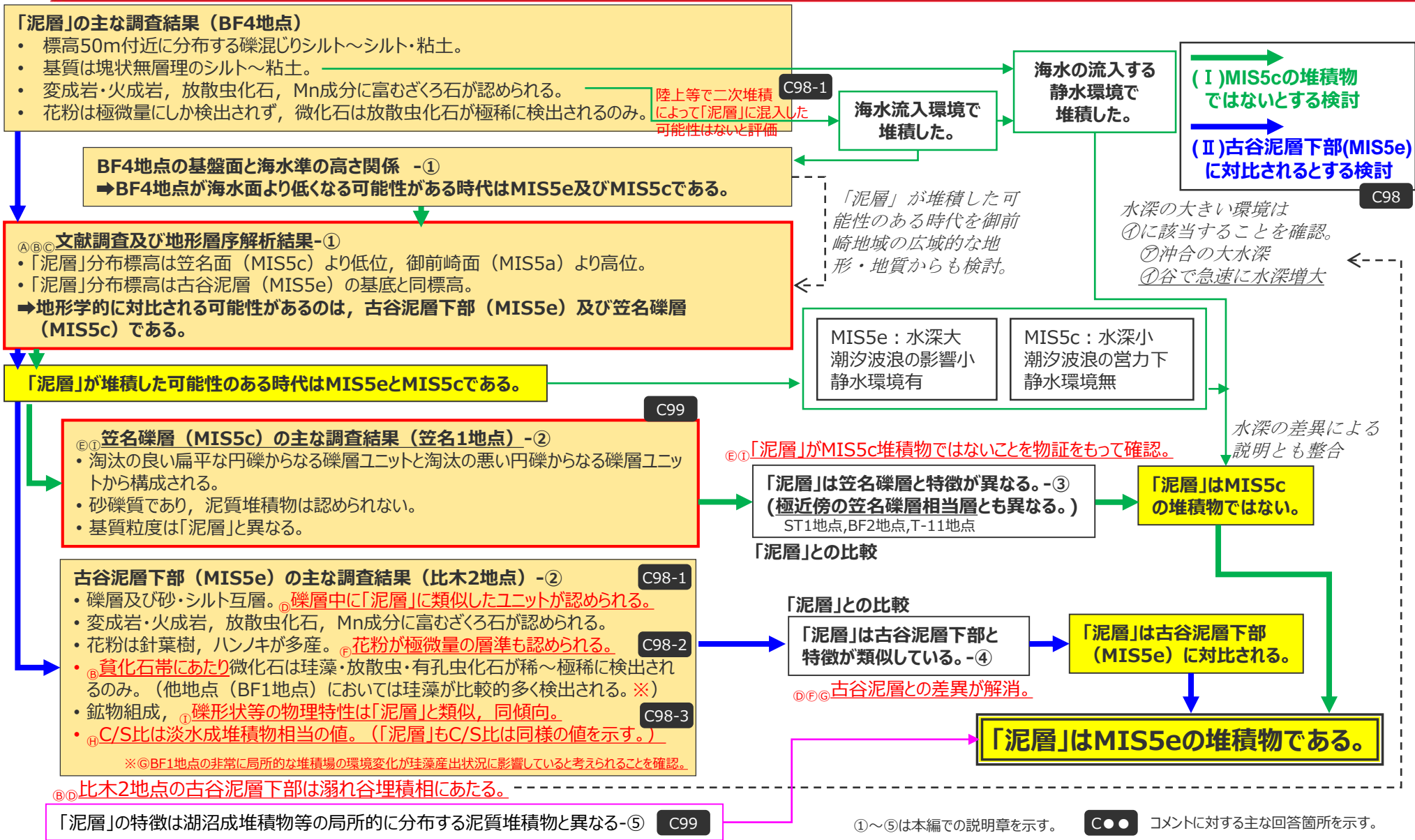
【第1035回審査会合コメントを踏まえた検討方針】

「泥層」の堆積年代について、御前崎地域の広域的な地形・地質及びこれらの形成史からも検討することとし、地形層序解析を行ったうえで、笠名礫層及び古谷泥層について、模式的な堆積地点他を更に詳細に調査して、これらの地層の特徴と「泥層」の特徴を比較することにより、あらためて「泥層」はMIS5cの堆積物ではなく、MIS5eの堆積物であることについて検討する。

また、「泥層」と湖沼成堆積物等の局所的に分布する泥質堆積物との差異についても併せて確認する。

「泥層」の堆積年代評価の流れ

赤枠内及び赤字：追加した調査結果
 ④～⑤:追加調査により得られた結果 (p.16参照)



「泥層」の主な調査結果 (BF4地点)

- 標高50m付近に分布する礫混じりシルト～シルト・粘土。
- 基質は塊状無層理のシルト～粘土。
- 変成岩・火成岩、放散虫化石、Mn成分に富むざくろ石が認められる。
- 花粉は極微量にしか検出されず、微化石は放散虫化石が極稀に検出されるのみ。

BF4地点の基盤面と海水準の高さ関係 -①
 →BF4地点が海面より低くなる可能性がある時代はMIS5e及びMIS5cである。

文献調査及び地形層序解析結果-①

- 「泥層」分布標高は笠名面 (MIS5c) より低位、御前崎面 (MIS5a) より高位。
- 「泥層」分布標高は古谷泥層 (MIS5e) の基底と同標高。

→地形学的に対比される可能性があるのは、古谷泥層下部 (MIS5e) 及び笠名礫層 (MIS5c) である。

「泥層」が堆積した可能性のある時代はMIS5eとMIS5cである。

笠名礫層 (MIS5c) の主な調査結果 (笠名1地点) -②

- 淘汰の良い扁平な円礫からなる礫層ユニットと淘汰の悪い円礫からなる礫層ユニットから構成される。
- 砂礫質であり、泥質堆積物は認められない。
- 基質粒度は「泥層」と異なる。

古谷泥層下部 (MIS5e) の主な調査結果 (比木2地点) -②

- 礫層及び砂・シルト互層。⑥礫層中に「泥層」に類似したユニットが認められる。
- 変成岩・火成岩、放散虫化石、Mn成分に富むざくろ石が認められる。
- 花粉は針葉樹、ハンノキが多産。⑥花粉が極微量の層準も認められる。
- ⑥貧化石帯にあり微化石は珪藻・放散虫・有孔虫化石が稀～極稀に検出されるのみ。(他地点 (BF1地点) においては珪藻が比較的多く検出される。*)
- 鉱物組成、①礫形状等の物理特性は「泥層」と類似、同傾向。
- ④C/S比は淡水成堆積物相当の値。(「泥層」もC/S比は同様の値を示す。)

※BF1地点の非常に局所的な堆積場の環境変化が珪藻産出状況に影響していると考えられることを確認。

④⑤比木2地点の古谷泥層下部は溺れ谷埋積相にあたる。

「泥層」の特徴は湖沼成堆積物等の局所的に分布する泥質堆積物と異なる-⑤

海水流入環境で堆積した。

海水の流入する静水環境で堆積した。

(I) MIS5cの堆積物ではないとする検討

(II) 古谷泥層下部(MIS5e)に対比されるとする検討

水深の大きい環境は①に該当することを確認。
 ②沖合の大水深
 ③谷で急速に水深増大

「泥層」が堆積した可能性のある時代を御前崎地域の広域的な地形・地質からも検討。

MIS5e：水深大 潮汐波浪の影響小 静水環境有

MIS5c：水深小 潮汐波浪の営力下 静水環境無

水深の差異による説明とも整合

「泥層」は笠名礫層と特徴が異なる。-③ (極近傍の笠名礫層相当層とも異なる。)
 ST1地点,BF2地点,T-11地点

「泥層」はMIS5cの堆積物ではない。

「泥層」は古谷泥層下部と特徴が類似している。-④

⑥⑦古谷泥層との差異が解消。

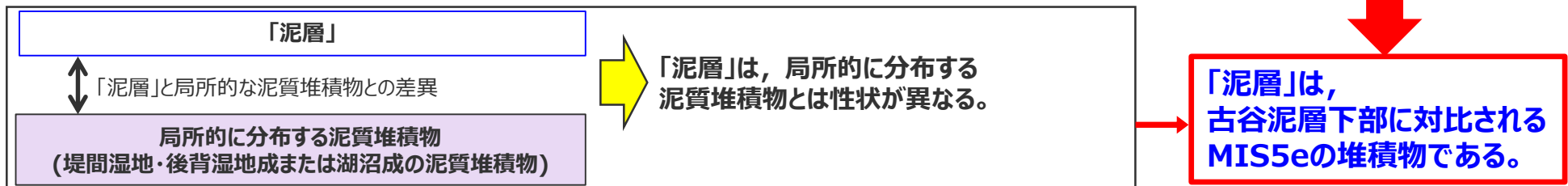
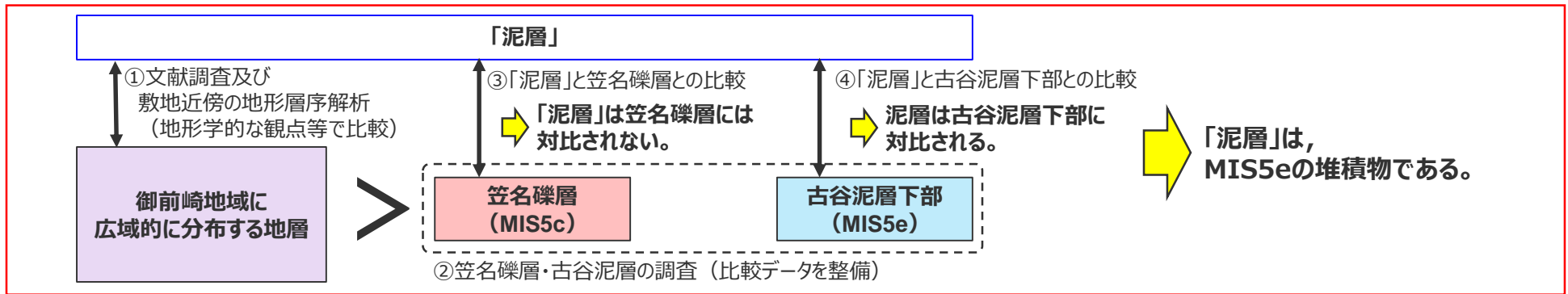
「泥層」は古谷泥層下部 (MIS5e) に対比される。

「泥層」はMIS5eの堆積物である。

①～⑤は本編での説明章を示す。 ● コメントに対する主な回答箇所を示す。

検討の流れ

- 「泥層」の堆積年代については、以下の流れで検討する。
- まず、以下①～④により、「泥層」と御前崎地域に広域的に分布する地層との比較から、「泥層」の堆積年代について確認する。
 - ①文献調査及び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、文献調査及び地形層序解析を実施し、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笠名礫層・古谷泥層の調査
地形学的な観点から「泥層」に対比される可能性が高いとした第四紀層（笠名礫層（MIS5c）・古谷泥層下部（MIS5e））について、模式的な堆積地点他において、露頭・ボーリング調査などによる詳細な調査を実施し、「泥層」との比較データの整備を行う。
 - ③「泥層」と笠名礫層との比較
「泥層」と、笠名礫層（MIS5c、相当層を含む）を比較し、「泥層」がMIS5cの堆積物に対比されるか否かについて検討する。
 - ④「泥層」と古谷泥層下部との比較
「泥層」と、古谷泥層下部（MIS5e）を比較し、「泥層」がMIS5eの堆積物に対比されるか否かについて検討する。
- ⑤「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異
さらに、「泥層」と、堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物及び湖沼成の泥質堆積物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確認する。
➔以上の検討から、「泥層」は、MIS5eの堆積物であると評価する。



①

文献調査及び地形層序解析

【検討の概要】

御前崎地域に広域に分布する地層のうち、「泥層」に対比される可能性が高い第四紀層を明らかにするために文献調査，地形層序解析を行う。

文献調査結果

御前崎地域に広域的に分布する地層について、文献調査を行い、「泥層」に対比される可能性が高い第四紀層について検討した。

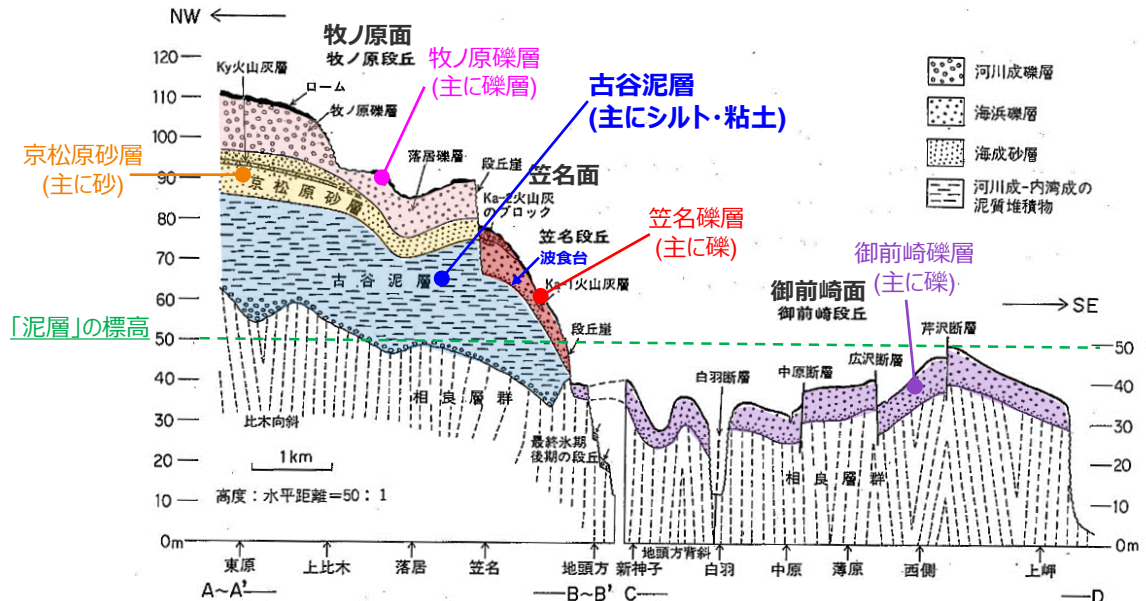
<御前崎地域の段丘面>

- 御前崎地域においては、標高30m以上に、低位から高位にかけて御前崎面、笠名面、牧ノ原面に3分される段丘面が発達する。(杉山ほか(1988), 小池・町田(2001)など)
- 牧ノ原面はMIS5e, 笠名面はMIS5c, 御前崎面はMIS5aにそれぞれ対比される。(小池・町田(2001))

<御前崎地域の段丘堆積物> (杉山ほか(1988)など)

- ※ 笠名礫層及び御前崎礫層は、杉山ほか(1988)における笠名段丘堆積物及び御前崎段丘堆積物にそれぞれ該当する。
- 牧ノ原面は牧ノ原段丘堆積物(下位より古谷泥層, 京松原砂層, 牧ノ原礫層)から、笠名面は笠名礫層※, 御前崎面は御前崎礫層※からそれぞれ構成される。
- 牧ノ原段丘堆積物のうち、古谷泥層は主としてシルト層及び粘土層から、京松原砂層は主として淘汰の良い中一細砂から、牧ノ原礫層は、主として淘汰不良の中礫-大礫サイズの円礫や垂円礫からなる。
- 笠名礫層及び御前崎礫層は、主として淘汰の良い礫層からなる。
- 古谷泥層は、相良層を切り込んだ南東傾斜の谷地形を埋積しており、層厚は最大約30mに達する。古谷泥層分布域の南端付近(下図)における相良層との不整合面の標高は40~60m程度である。

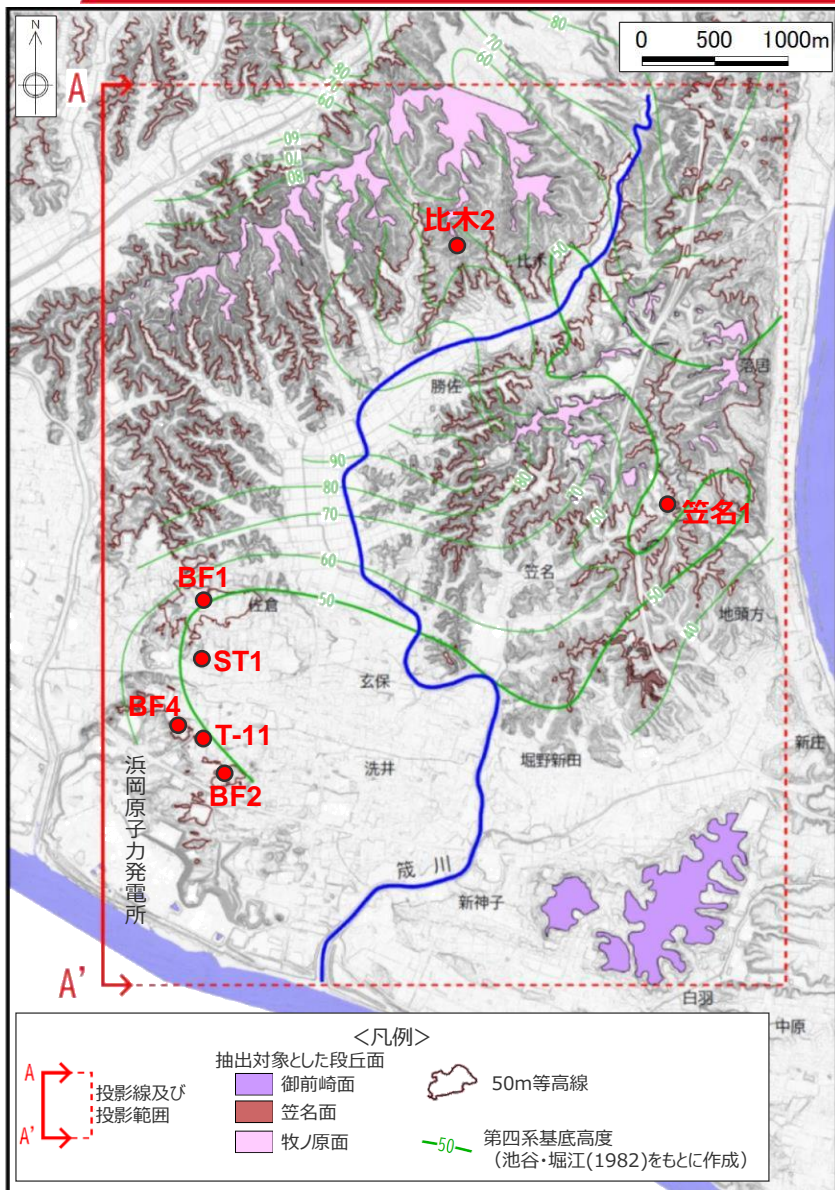
- 御前崎地域の高標高に分布する第四紀層のうち、「泥層」のような泥質堆積物で主に構成される地層は古谷泥層(MIS5e)のみであり、「泥層」と相良層との不整合面の標高(約50m)は、古谷泥層分布域の南端付近における古谷泥層と相良層の不整合面標高と整合的である。
- そのため、御前崎地域に広域的に分布する地層のうち、文献から「泥層」に対比される可能性が高い第四紀層は古谷泥層下部であると考えられる。



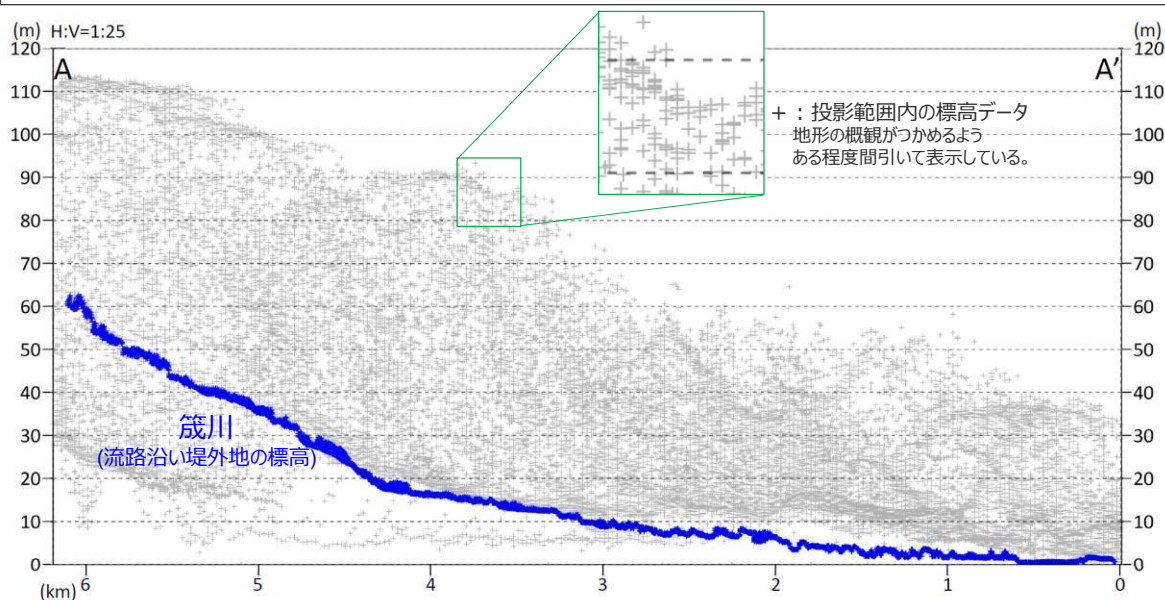
第32図 「御前崎」地域の第四系地質断面図

杉山ほか(1987)の第3図を一部修正 北西部(東原から地頭方にかけての地域)については、第31図中の直線A-B及びA'-B'に挟まれた地域の模式断面、南東部(新神子から上碑にかけての地域)については、同図中の折れ線C-Dに沿う断面を示す

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、侵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、「泥層」との位置関係について検討した。
- また、「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

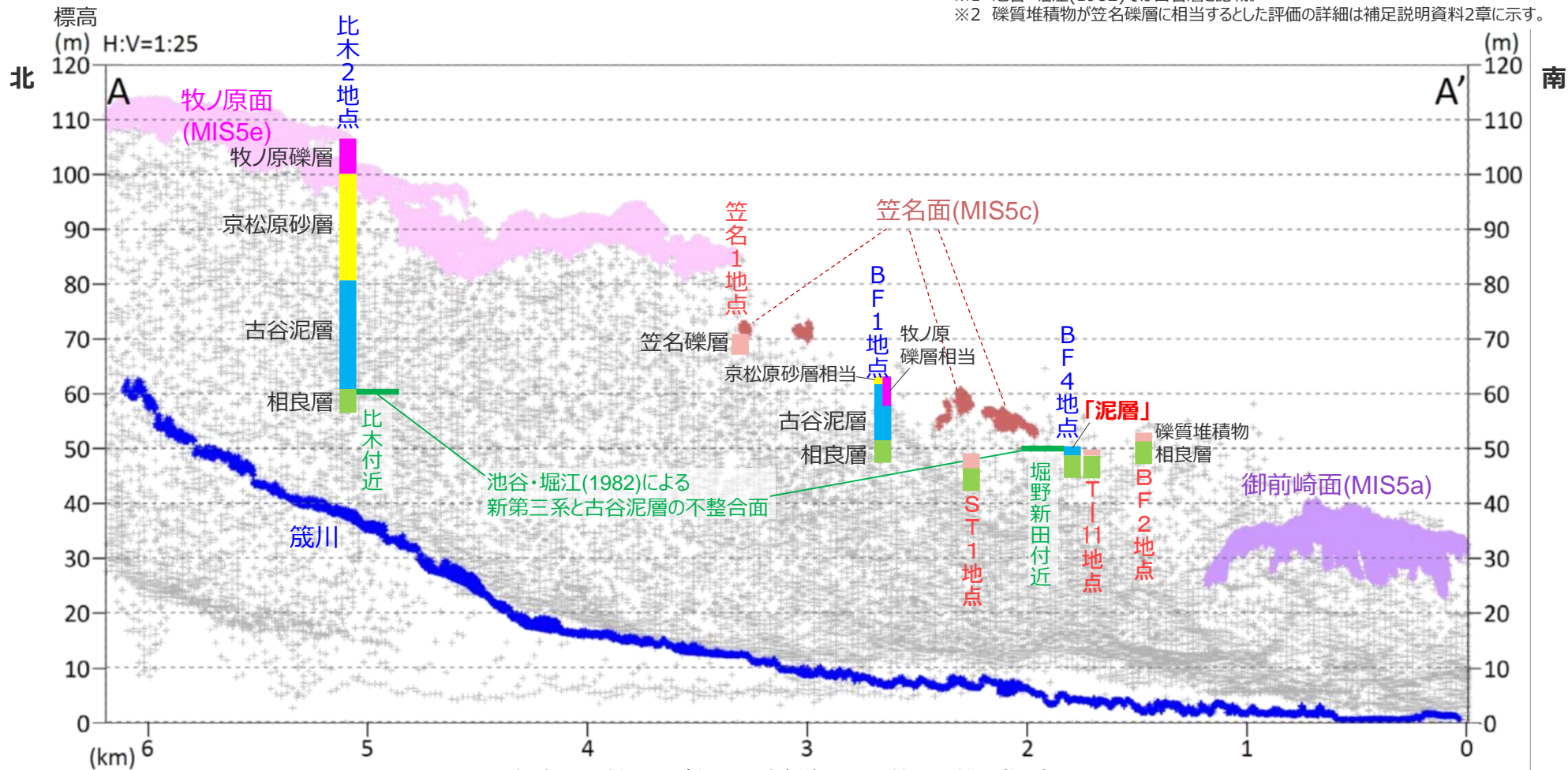
背景の等高線図は、2010年3~4月撮影の航空レーザ測量によるDEMデータより作成

地形判読図 (地形面分布図) については、第1035回審査会合資料 (資料2-1 p.398など) においては、当社が笠名面相当、御前崎面相当と評価する地形面も記載していたが、客観性を確保するため本図においてはこれらの地形面を記載しないこととした。

文献調査及び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※1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、地形学的な観点から「泥層」(及びBF2地点などBF4地点極近傍の礫質堆積物※2)に対比される可能性が高い第四紀層は、笠名礫層及び古谷泥層下部であると考えられる。
- なお、笠名礫層は古谷泥層の上に波食台を形成して載る(杉山ほか(1988):p.82断面図参照)とされており、笠名礫層と古谷泥層は分布域や分布標高が近接することがある。

※1 池谷・堀江(1982)では古谷層と記載。
 ※2 礫質堆積物が笠名礫層に相当するとした評価の詳細は補足説明資料2章に示す。



標高投影断面図 (段丘面塗色後: 投影範囲は前頁参照)

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

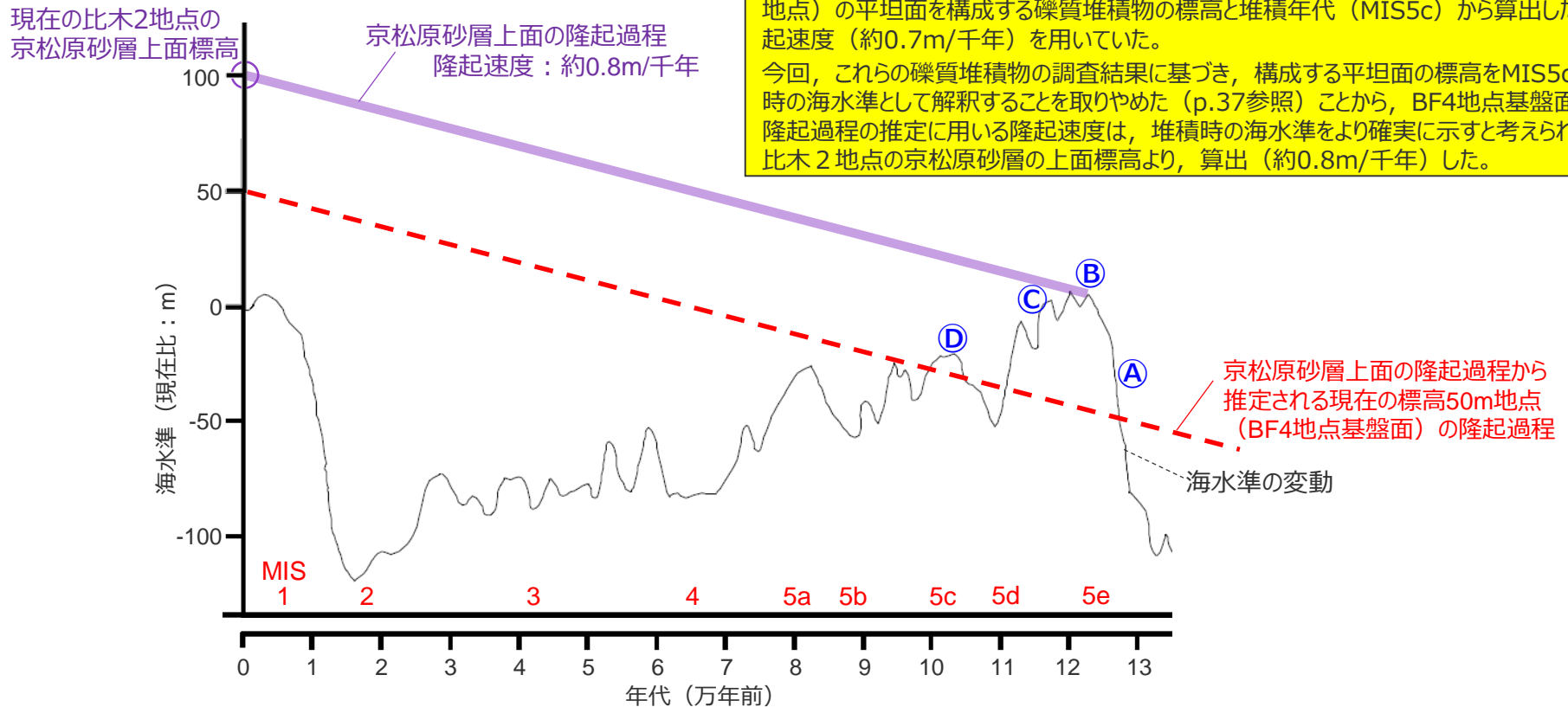
※1 () 内は、前頁に示す段丘面の分布高度を示す。

※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。

BF4地点の基盤面と海水準の高さ関係からの「泥層」堆積年代の可能性検討

- BF4地点基盤面（現在の標高約50m）と海水準の高さ関係について、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）から推定した隆起過程と海水準変動の関係（下図）から検討すると、BF4地点基盤面が海水面より低くなる可能性がある時代はMIS5e及びMIS5cである。
- ➡ 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。

BF4地点基盤面の隆起過程の推定にあたっては、BF4地点極近傍（ST1,T-11,BF2地点）の平坦面を構成する礫質堆積物の標高と堆積年代（MIS5c）から算出した隆起速度（約0.7m/千年）を用いていた。今回、これらの礫質堆積物の調査結果に基づき、構成する平坦面の標高をMIS5c当時の海水準として解釈することを取りやめた（p.37参照）ことから、BF4地点基盤面の隆起過程の推定に用いる隆起速度は、堆積時の海水準をより確実に示すと考えられる、比木2地点の京松原砂層の上面標高より、算出（約0.8m/千年）した。

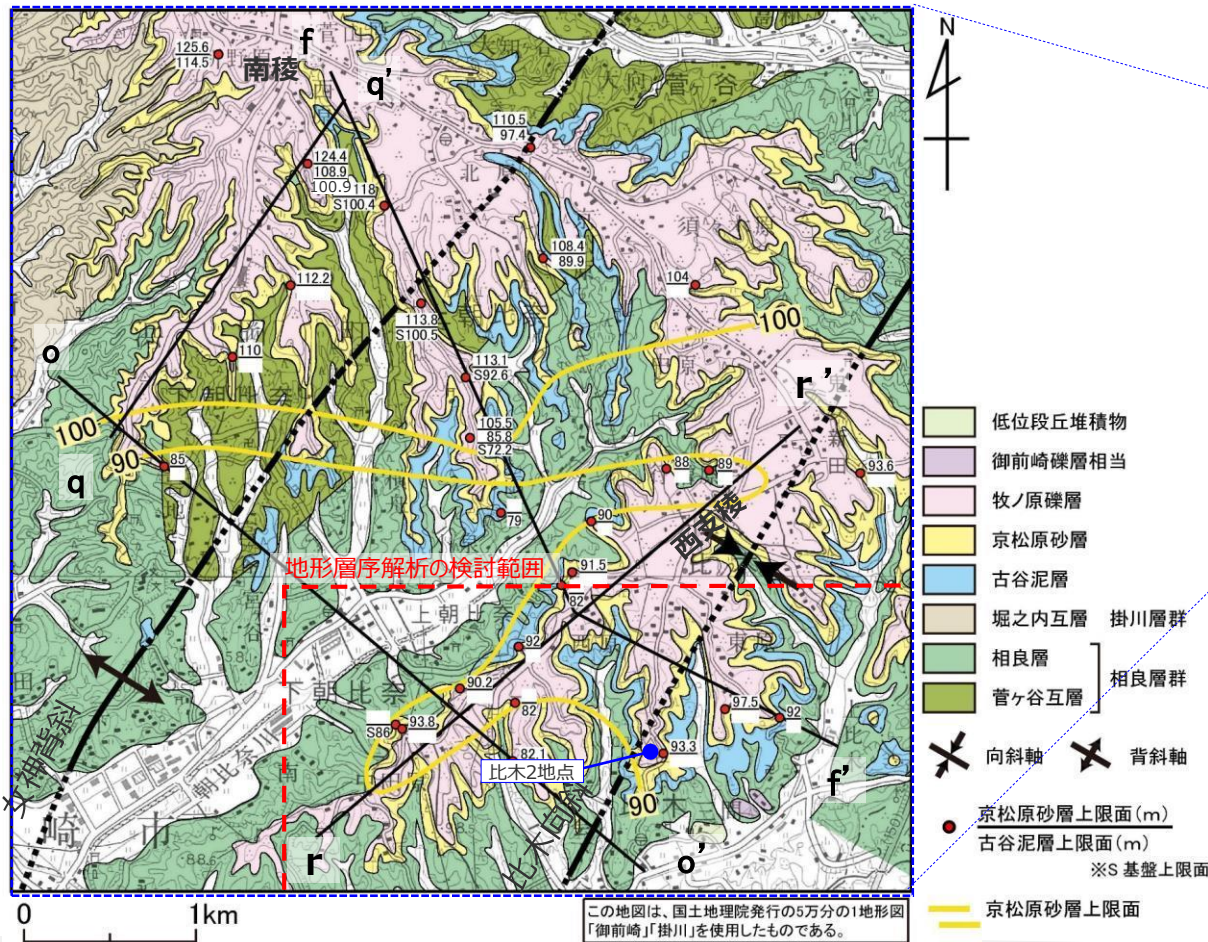
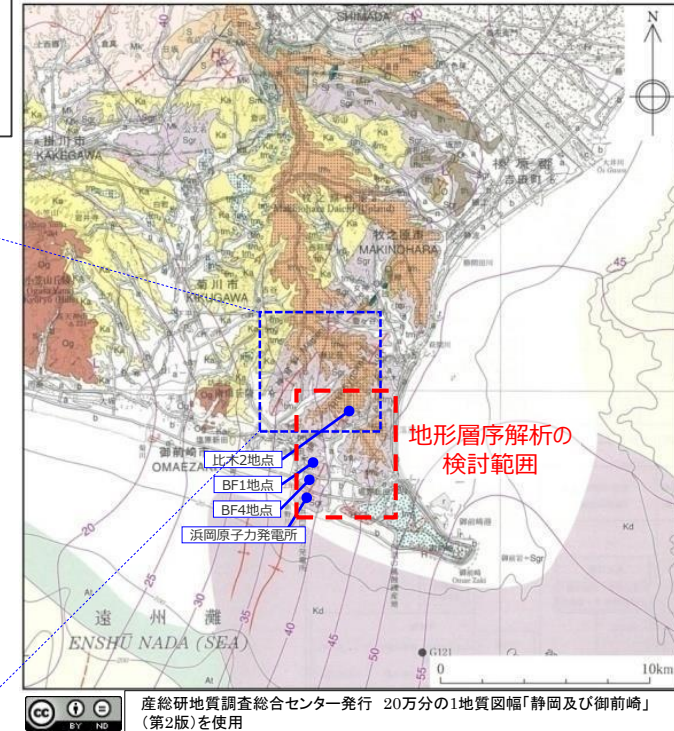


海水準変動曲線は小池・町田（2001）を参考に作成。

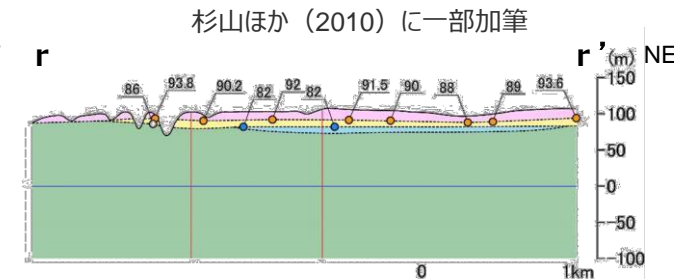
現在の標高約50m地点の隆起過程と海水準変動の関係

(補足) 隆起速度の検討に比木2地点の調査結果を用いることについて

- 京松原砂層 (MIS5e) は、上部が汀線付近の堆積物とされ (杉山ほか (1988)), その上面標高は、当時の海水準を反映したものと考えられる。なお、京松原砂層と同じ海成の上部更新統である笠名礫層 (MIS5c) 及び御前崎礫層 (MIS5a) 上部は、後浜域 (汀線よりも高い) の堆積物とされる (杉山ほか (1988))。
- 京松原砂層を構成要素とする牧ノ原段丘堆積物は、北部ほど隆起速度が大きいことが知られており (次頁), 京松原砂層の上面標高も、下図左に示す通り、北部ほど高い傾向がみられるものの、BF4地点に比較的近く地形層序解析の検討範囲 (下図赤破線枠) 内に位置する南部の牧ノ原台地西支稜では、京松原砂層がほぼ水平に堆積している (r-r'断面)。
- そこで、BF4地点付近の隆起過程の検討において用いる隆起速度は、牧ノ原台地西支稜に位置する比木2地点においてボーリング調査 (W30孔) により確認した京松原砂層上面標高 (約100m) を用いて検討した。



- 低位段丘堆積物
- 御前崎礫層相当
- 牧ノ原礫層
- 京松原砂層
- 古谷泥層
- 堀之内互層 掛川層群
- 相良層
- 菅ヶ谷互層
- 相良層群
- 向斜軸
- 背斜軸
- 京松原砂層上面 (m)
- 古谷泥層上面 (m)
- ※S 基盤上面
- 京松原砂層上面



牧ノ原台地西支稜のr-r'断面図

牧ノ原台地南稜～西支稜の地質図

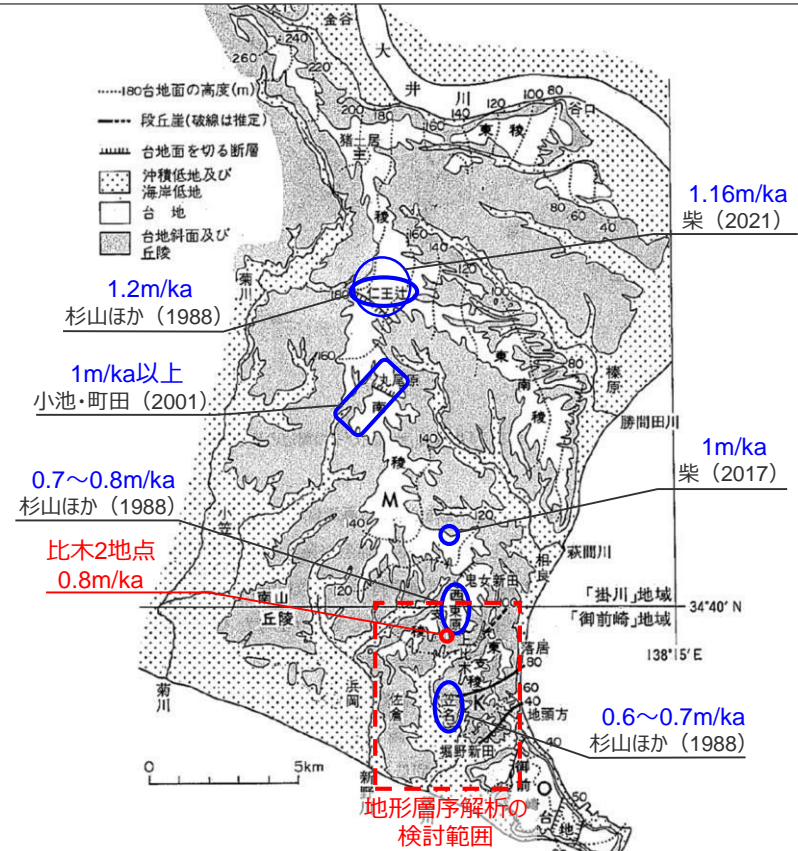
(補足) 御前崎～牧ノ原地域の後期更新世以降の隆起速度に関する知見

- 上部更新統の海成段丘が発達する御前崎～牧ノ原地域は、隆起域であることが知られており、小池・町田（2001）、杉山ほか（1988）、柴（2021）などにより、牧ノ原段丘堆積物（MIS5e, 上位より牧ノ原礫層・京松原砂層・古谷泥層で構成）の分布標高を用いた隆起速度の検討によると、同地域の隆起速度は0.6～1.2m/千年程度とされている。
- 地形層序解析の検討範囲にあたる同地域南部の隆起速度は、0.6～0.8m/千年程度とされており、前々頁において検討した、比木2地点の京松原砂層の上面標高から算出される隆起速度（約0.8m/千年）と整合的である。
- なお、池谷・堀江（1982）、杉山ほか（1988）、小池・町田（2001）などは、牧ノ原段丘堆積物の同時堆積面が南に向かって低下することから、牧ノ原段丘の隆起量は北西部で大きく、南部及び東部で小さい（杉山ほか（1988））ことを指摘している。

表 御前崎～牧ノ原地域の後期更新世以降の隆起速度に関する知見

文献	隆起速度に関する記載 (青字は当社による換算)	隆起速度算出に 使われている調査結果
小池・町田 (2001)	最大で1m/ka以上	京松原砂層の上面標高 (70-130m)
杉山ほか (1988)	約6-7m/万年→0.6～0.7m/ka 牧ノ原段丘南部（笠名付近） 約7-8m/万年→0.7～0.8m/ka 牧ノ原段丘南部（西原-東原付近） 約12m/万年→1.2m/ka 牧ノ原段丘中部（仁王辻付近）	牧ノ原段丘堆積物のうち 海成層から推定される 堆積時の最高海面位置 笠名付近：約85-87m 西原-東原付近：約95-97m 仁王辻付近：約160m
柴 (2017)	1年に約1mm→1m/ka	京松原砂層の上面標高 (120m)
柴 (2021)	1年に約1.16mm→1.16m/ka	古谷層の上面標高 (150m)

当社においても、敷地東方に分布する完新世段丘の隆起速度を検討しており、その隆起速度0.8m/kaである。
(検討の詳細は、第981回審査会合 資料1-4 p.93参照。)



第3図 牧ノ原台地周辺の地形と台地面の高度分布
杉山ほか(1987)の第1図を一部修正
M: 牧ノ原段丘, K: 笠名段丘, O: 御前崎段丘

各知見における隆起速度と
その算出地点
杉山ほか(1988)に加筆

①文献調査及び地形層序解析のまとめ

●文献調査結果

- 御前崎地域の高標高に分布する第四紀層のうち、「泥層」のような泥質堆積物で主に構成される地層は古谷泥層（MIS5e）のみであり、「泥層」と相良層との不整合面の標高（約50m）は、古谷泥層分布域の南端付近における古谷泥層と相良層の不整合面標高と整合的である。
- そのため、御前崎地域に広域的に分布する地層のうち、文献から「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と考えられる。

●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、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。
- そのため、御前崎地域に広域的に分布する地層のうち、地形学的な観点から「泥層」に対比される可能性が高い第四紀層は、笠名礫層及び古谷泥層下部と考えられる。

- ➡ 文献調査，地形層序解析の結果，御前崎地域に広域的に分布する地層のうち標高約50mにある海水流入した堆積物であるBF4地点の「泥層」に対比される可能性がある第四紀層は，古谷泥層下部（MIS5e）及び笠名礫層（MIS5c）と考えられる。
そこで，次節においては，古谷泥層及び笠名礫層について，「泥層」との比較対象として詳細な調査を実施する。

②

笠名礫層（笠名礫層相当層を含む）・古谷泥層の調査

【検討の概要】

「泥層」に対比される可能性が高いとした笠名礫層・古谷泥層について、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、「泥層」との比較データの整備を行う。

笠名礫層については、当社が笠名礫層に相当すると評価しているBF4地点極近傍に認められる礫質堆積物についても調査を行う。

②-1 笠名礫層（笠名礫層相当層を含む）の調査

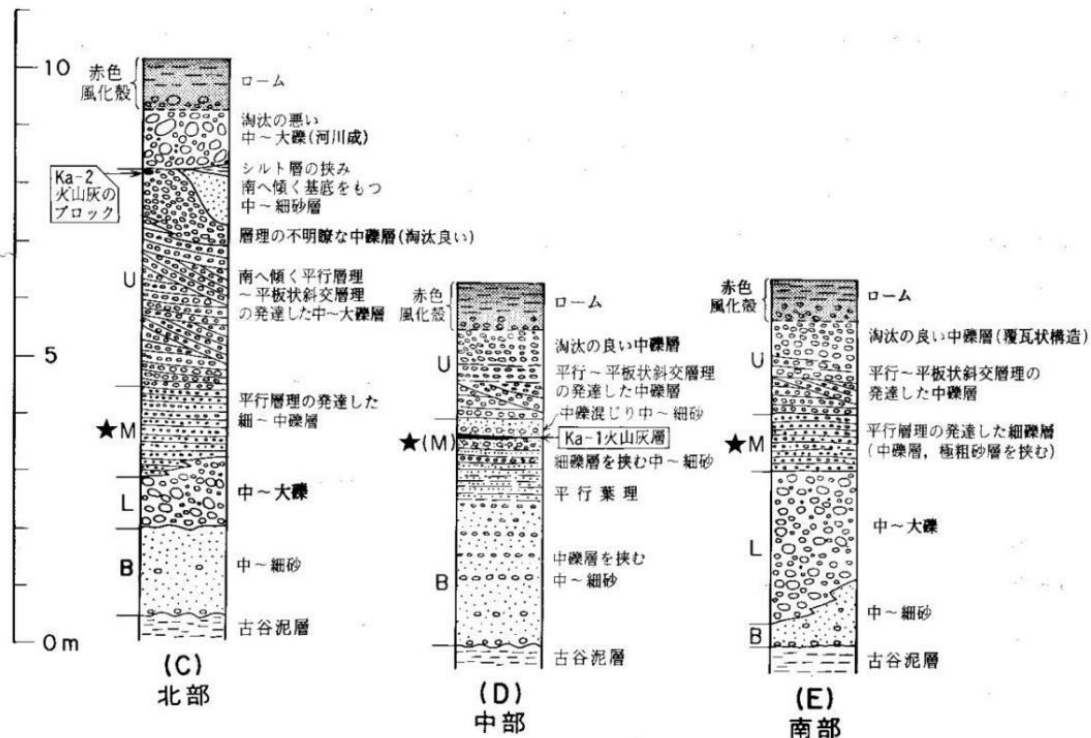
②-1-1 笠名礫層の調査

笠名礫層の層相について（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。また堆積頂面が保存されているところでは礫混じりローム層が存在するとしている。

※杉山ほか（1988）においては「笠名段丘堆積物」と記載されている。

笠名礫層の層相・堆積環境（杉山ほか（1988）による）



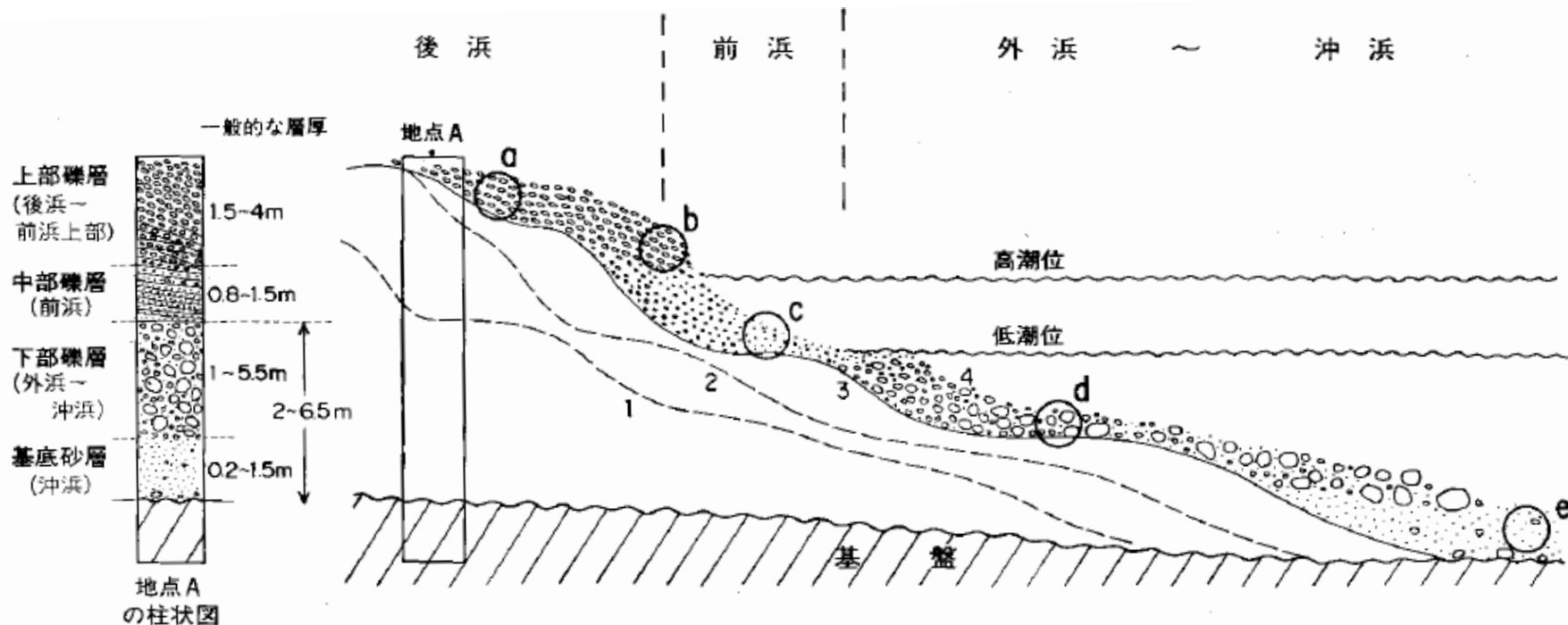
層準	層相	堆積環境 (次頁参照)
礫混じり ローム層	<ul style="list-style-type: none"> 5YR5/6-7.5YR5/6 程度の色調を呈する。 	(記述無)
淘汰の悪い 中～大礫層	<ul style="list-style-type: none"> 礫混じりのシルト-砂層及び淘汰の悪い中-大礫層。 	河川
上部礫層	<ul style="list-style-type: none"> 中礫を主とする礫層からなり、径10cm以下の大礫を伴う。 上部は礫径のよく揃った中礫層からなり、南-南東へ傾斜する覆瓦状構造が発達することがある。笠名段丘北部では、上部礫層の上位に南へ傾く基底面を持つ中-細砂層が発達するところがある。 下部には、南-南東へ傾く平行層理及び平板状斜交層理が発達する。 	後浜 ～前浜上部
中部礫層	<ul style="list-style-type: none"> 平行層理が発達する細礫層を主とし、中礫層（一般に径3 cm以下の礫からなる）及び極粗砂層を挟む。 笠名段丘の中部には、北部及び南部とやや層相を異にし、細礫層よりも中礫混じりの中-細砂層が卓越するところがある。 	前浜
下部礫層	<ul style="list-style-type: none"> 中礫及び大礫を主とする礫層からなる。 上部礫層に比べて、層理がやや不明瞭なこと、同一層準に様々な径の礫が含まれること及び基質（中-粗砂）が比較的多いことが特徴として挙げられる。 	外浜 ～沖浜
基底砂層	<ul style="list-style-type: none"> 淘汰のよい中-細砂層からなる。砂層中には細礫-中礫サイズの礫が混じることがある。 笠名段丘の中部では、中礫を主とする厚さ数cmの薄い礫層を10-30 cm 程度の間隔で挟む。 	沖浜

第40図 笠名段丘堆積物の柱状図 杉山ほか(1987)による
各柱状図の作成位置は、柱状図(C): 第31図の Loc. 4 付近, 同(D): 第31図の Loc. 5 付近, 同(E): 相良町地頭方西方の笠名段丘南端部 B: 基底砂層, L: 下部礫層, M: 中部礫層, U: 上部礫層 ★印は潮間帯(前浜域)で堆積したと推定される層準を示す(第46図参照)

笠名礫層の柱状図（杉山（1988））

笠名礫層の堆積環境について（文献調査結果）

- 杉山ほか（1988）は、笠名礫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したと推定している。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。



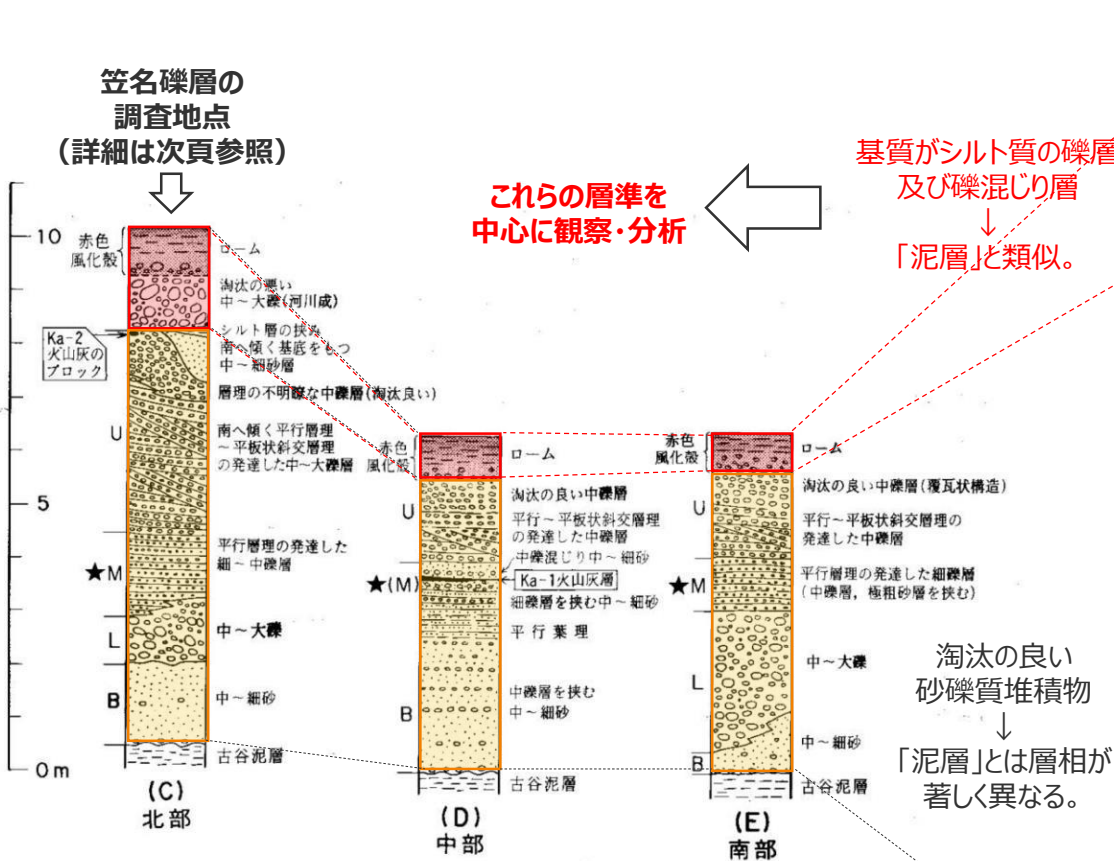
第46図 各層相ユニットの形成環境及び垂直方向の層相変化の形成過程模式図 杉山ほか(1987)による

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）

笠名礫層の調査方針

- 笠名礫層の層相についての知見（前々頁）によれば、笠名礫層のうち、基底砂層～上部礫層（下表：黄塗）は淘汰の良い砂礫質の堆積物であるのに対し、その上位の“淘汰の悪い中～大礫層”及び“礫混じりローム層”（下表：赤塗）は、基質がシルト質とされる礫層及び礫混じり層である。
- これらの層相を踏まえれば、礫混じりシルト～シルト・粘土からなる「泥層」に類似する層準は、同じようにシルト質の基質を持つ“淘汰の悪い中～大礫層”または“礫混じりローム層”であると考えられることから、笠名礫層の調査にあたっては、これらの層準を中心に観察・分析を実施することとした。



笠名礫層の層相・堆積環境

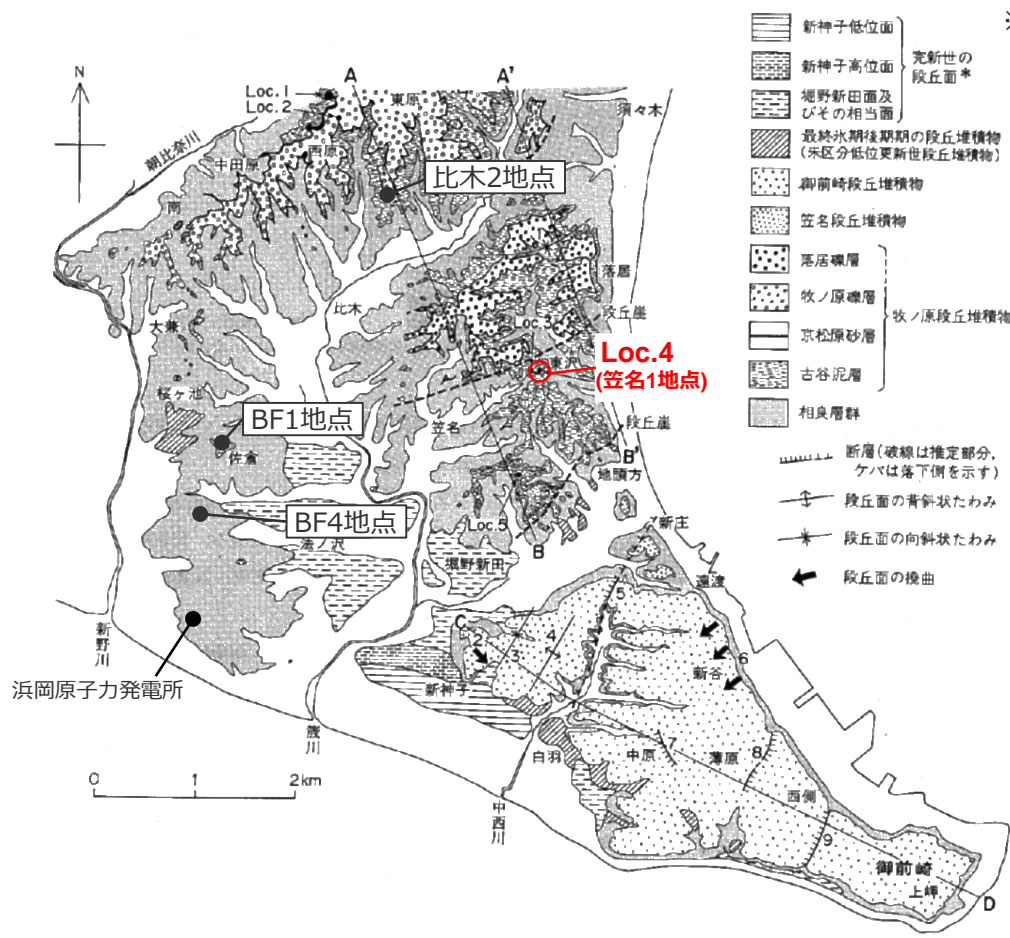
層準	層相	堆積環境 (前頁参照)
礫混じりローム層	<ul style="list-style-type: none"> 5YR5/6-7.5YR5/6 程度の色調を呈する。 	(記述無)
淘汰の悪い中～大礫層	<ul style="list-style-type: none"> 礫混じりのシルト-砂層及び淘汰の悪い中-大礫層。 	河川
上部礫層	<ul style="list-style-type: none"> 中礫を主とする礫層からなり、径10cm以下の大礫を伴う。 上部は礫径のよく揃った中礫層からなり、南-南東へ傾斜する覆瓦状構造が発達することがある。笠名段丘北部では、上部礫層の上位に南へ傾く基底面を持つ中-細砂層が発達するところがある。 下部には、南-南東へ傾く平行層理及び平板状斜交層理が発達する。 	後浜～前浜上部
中部礫層	<ul style="list-style-type: none"> 平行層理が発達する細礫層を主とし、中礫層（一般に径3 cm以下の礫からなる）及び極粗砂層を挟む。 笠名段丘の中部には、北部及び南部とやや層相を異にし、細礫層よりも中礫混じりの中-細砂層が卓越するところがある。 	前浜
下部礫層	<ul style="list-style-type: none"> 中礫及び大礫を主とする礫層からなる。 上部礫層に比べて、層理がやや不明瞭なこと、同一層準に様々な径の礫が含まれること及び基質（中-粗砂）が比較的多いことが特徴として挙げられる。 	外浜～沖浜
基底砂層	<ul style="list-style-type: none"> 淘汰のよい中-細砂層からなる。砂層中には細礫-中礫サイズの礫が混じることがある。 笠名段丘の中部では、中礫を主とする厚さ数cmの薄い礫層を10-30 cm 程度の間隔で挟む。 	沖浜

第40図 笠名段丘堆積物の柱状図 杉山ほか(1987)による
 各柱状図の作成位置は、柱状図(C)：第31図の Loc. 4 付近、同(D)：第31図の Loc. 5 付近、同(E)：相良町地頭方西方の笠名段丘南端部 B：基底砂層、L：下部礫層、M：中部礫層、U：上部礫層 ★印は潮間帯(前浜域)で堆積したと推定される層準を示す(第46図参照)

杉山 (1988) に加筆

笠名礫層の調査地点（笠名1地点）及び調査項目

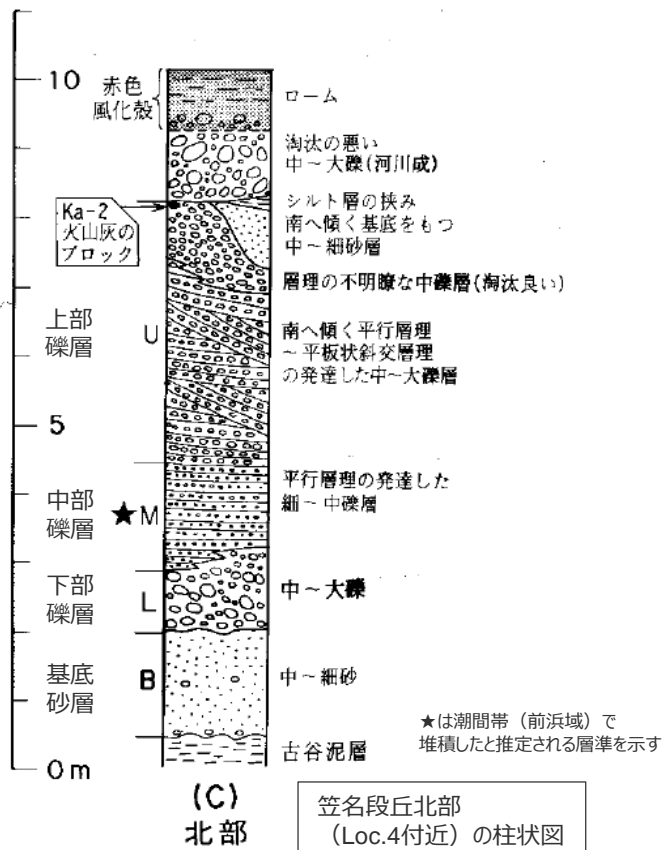
- 笠名礫層の調査地点として、杉山ほか（1988）において、笠名礫層最上部の淘汰の悪い中～大礫層及び礫混じりローム層が厚く堆積しており、最下部の基底砂層からの柱状図が連続的に示されている笠名段丘北部の笠名1地点（杉山ほか（1988）におけるLoc.4）を対象とした。
- 調査は、露頭における層相観察を行うとともに、試料分析を行った。
- 礫層は一般的に、堆積時に花粉や微化石が流されやすい、堆積後に硫黄等の化学成分が溶出しやすいなど、化石や化学成分を対比材料とするのは難しい※と考えられることから、「泥層」との堆積環境の類似点・相違点を定量的に評価するため、礫の形状、基質の粒径に着目して、“淘汰の悪い中～大礫層”及び“礫混じりローム層”を中心に分析を行った。



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: 新神子撓曲, 3: 石原向斜, 4: 地頭方背斜, 5: 白羽断層, 6: 新谷撓曲, 7: 中原断層, 8: 広沢断層, 9: 丹沢断層

※調査地点は露頭であり、調査対象が礫層であることから、堆積年代及び堆積環境に関する一般的な分析手法である火山灰分析（露頭では現世に近い火山灰が混入している可能性がある）、花粉分析・微化石分析（礫層は堆積時に花粉・微化石等が流されやすい）、CNS分析（礫層は硫黄等の化学成分が溶出してしまふ傾向が強い）からは、地層の対比にあたって有用なデータが得られにくいと考えられる。



笠名段丘北部 (Loc.4付近) の柱状図

杉山ほか（1988）に加筆

笠名1地点の笠名礫層露頭

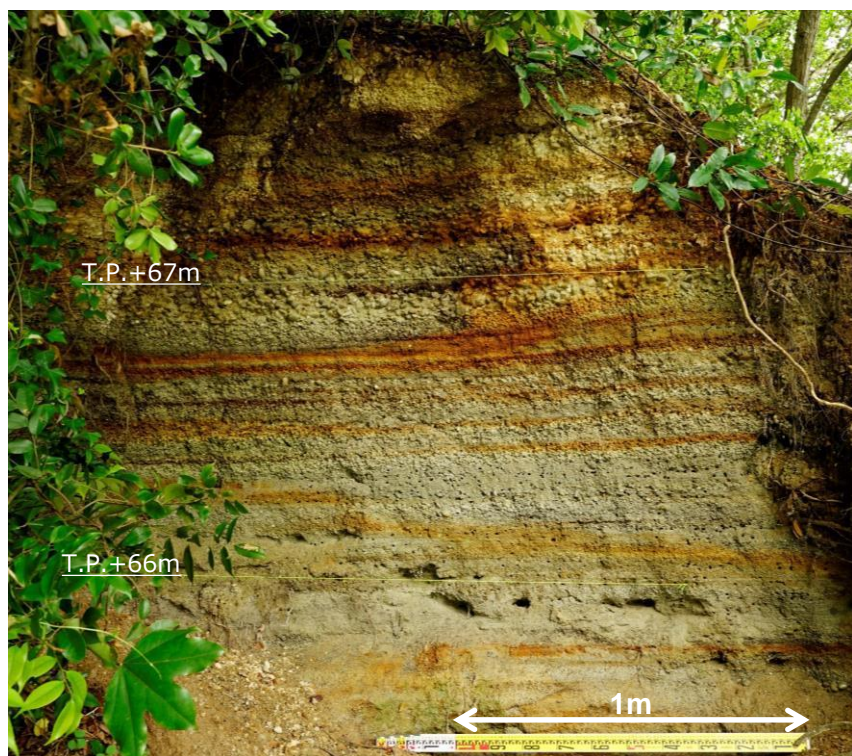
- 笠名1地点において踏査を行ったところ、杉山ほか（1988）による中部礫層より上位と考えられる砂礫質堆積物からなる露頭が確認された。
- なお、杉山ほか（1988）は、本地点付近において、古谷泥層を不整合に覆う笠名礫層最下部の淘汰のよい中～細砂からなる基底砂層、その上位の中～粗砂を基質とし淘汰の悪い中～大礫層である下部礫層といった中部礫層下位の地層を柱状図で示しているが、本露頭ではこれらの層準は確認できなかった。
- 露頭は高さ5m程度の直壁であり、最上部の標高は約71mである。
- 露頭形状や付近の植生を考慮し、下部露頭と上部露頭に分けて観察を行った。



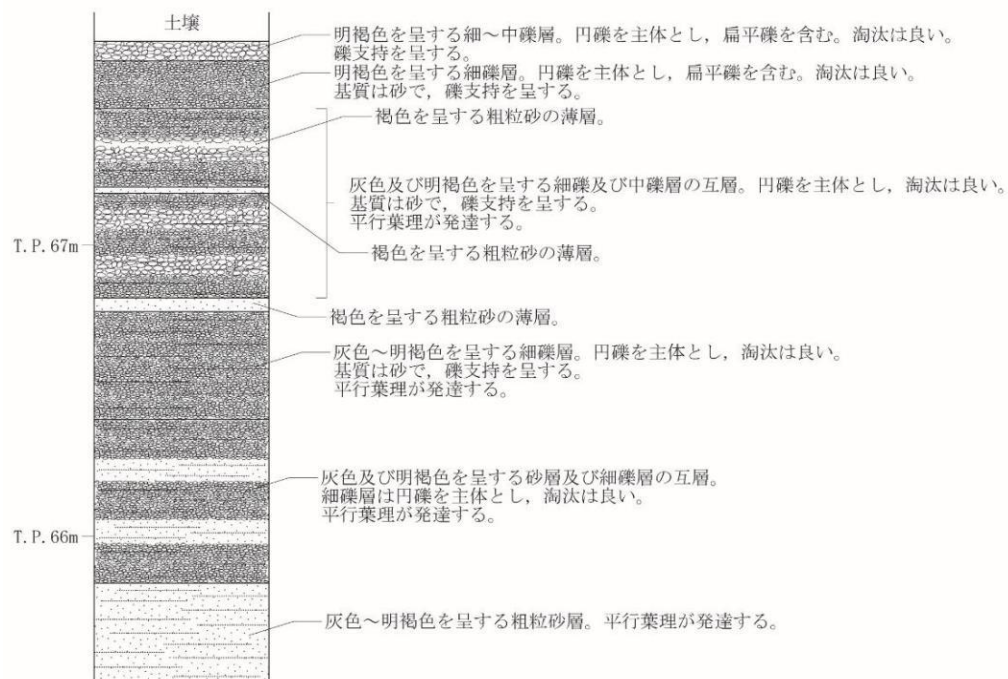
笠名1地点の笠名礫層露頭全景

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。
- 礫層は扁平礫を含む円礫を主体とし、淘汰は良い。礫層の基質は砂である。
- 本露頭の層準は、杉山ほか（1988）による中部礫層～上部礫層にあたりと考えられる。



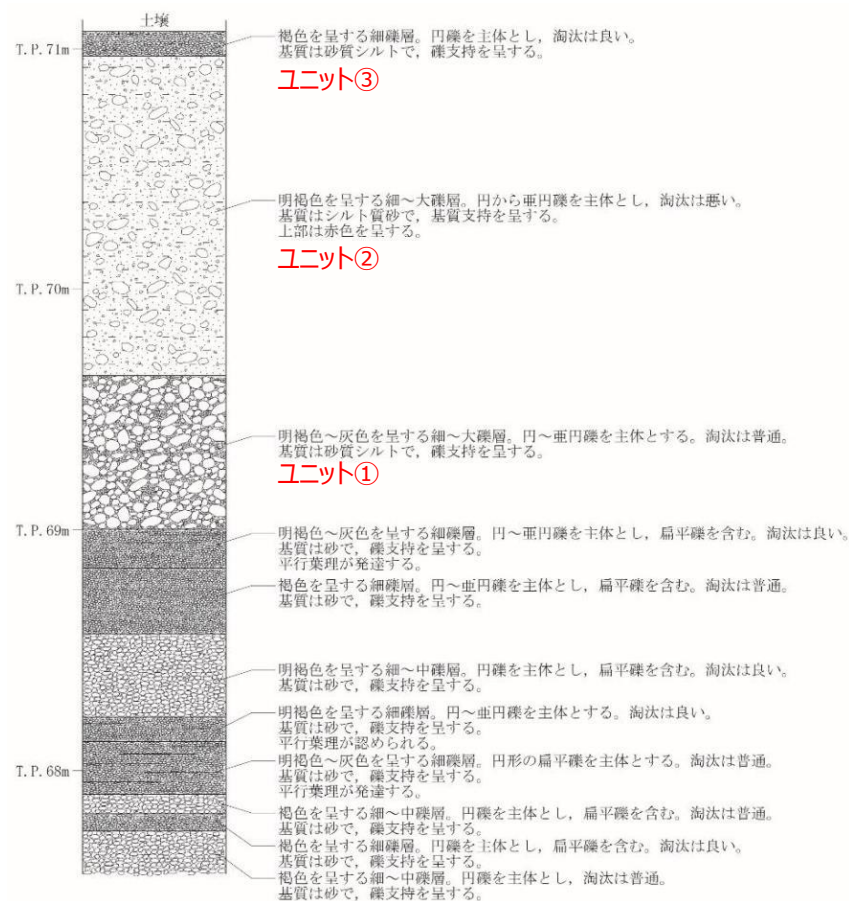
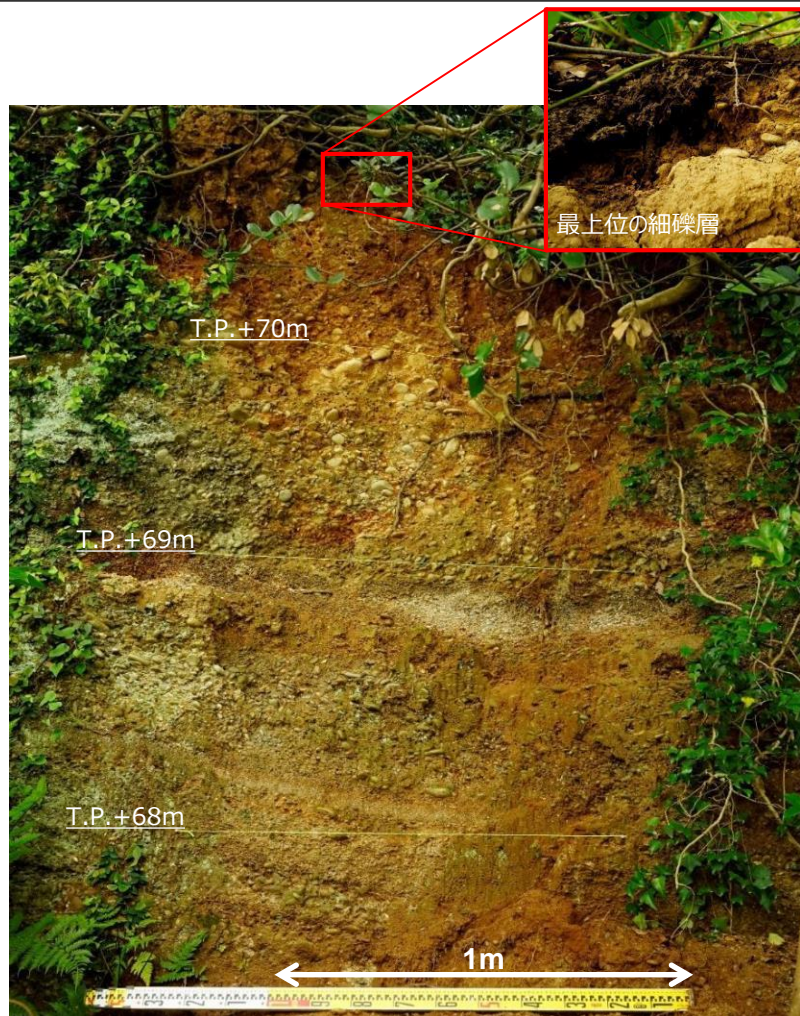
笠名1地点の笠名礫層露頭（下部露頭）



<下部露頭の柱状図>

笠名1地点の笠名礫層の露頭観察結果（2 / 2：上部露頭）

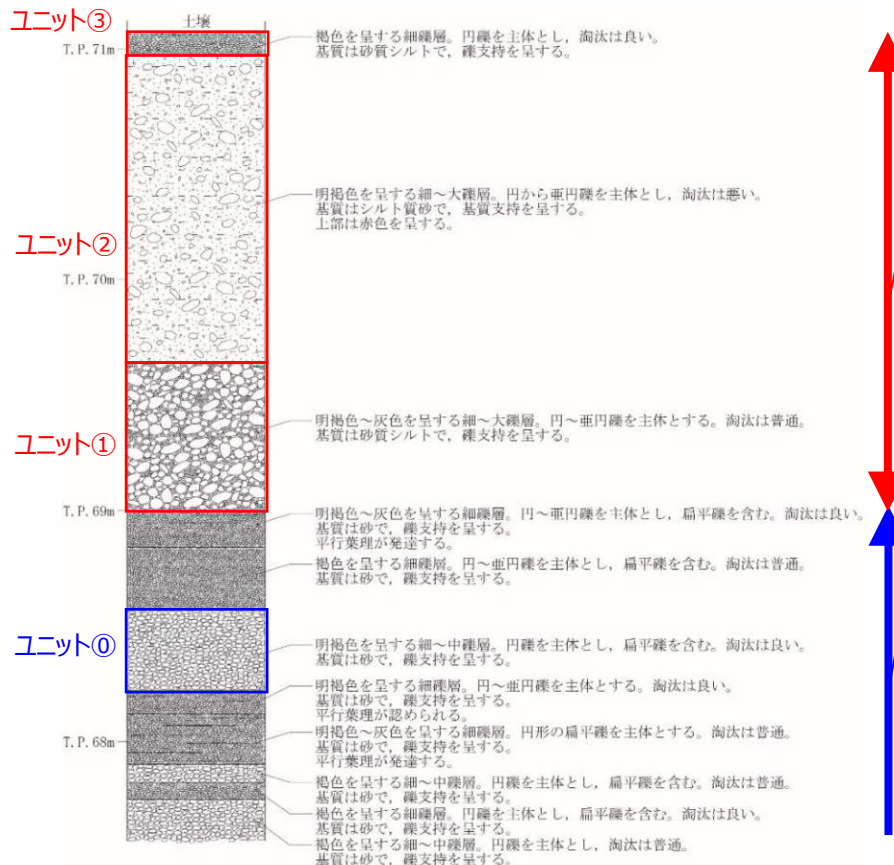
- 上部露頭の観察結果を示す。本露頭についても、砂礫質堆積物からなり、泥質堆積物は認められない。
- 標高約69m以下においては、平行葉理の発達するユニットを含む円～亜円礫を主体とする細～中礫層（杉山ほか（1988）による上部礫層にあたりと考えられる。）からなる。同層準の基質は砂である。
- その上位を比較的淘汰の悪い細～大礫層（ユニット①②：杉山ほか（1988）による“淘汰の悪い中～大礫層”にあたりと考えられる。）が覆う。同層準の基質はシルト質砂である。
- 最上位は円礫を主体とする細礫層（ユニット③：杉山ほか（1988）による“礫混じりローム層”にあたりと考えられる。）が認められる。同層準の基質は砂質シルトである。



＜上部露頭の柱状図＞

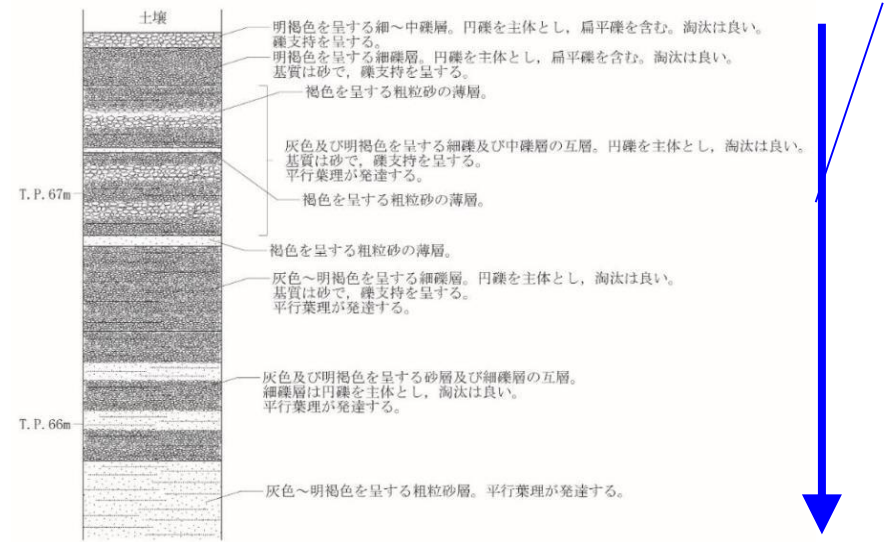
笠名礫層の調査のまとめ・試料採取ユニット

- 標高69m程度以下においては、杉山ほか（1988）による上部礫層～中部礫層にあたりと考えられる礫層，砂層が認められ，これらは淘汰の良い円礫（扁平礫を含む），砂からなる。なお，本露頭において確認できなかった，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。
- 標高69m程度より上位では，比較的淘汰の悪い細～大礫層，細礫層（ユニット①～③）が認められ，基質はシルト質である。
- ➡ 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が，その中でユニット①～③がシルト質の基質と円礫から構成され，この点において「泥層」と類似する。そこで，「泥層」との定量的な比較にあたり，ユニット①～③全てから礫及び基質試料をそれぞれ採取し，礫の形状，基質の粒径について分析した。なお，標高69m程度以下のユニットについては，基質を砂とする淘汰の良い円礫からなり，「泥層」と著しく層相が異なるが，上部の1ユニット（ユニット④）で比較用の礫及び基質試料を採取し，ユニット①～③と同様に分析を行った。（礫形状，基質粒度の分析結果は「③「泥層」と笠名礫層との比較」において示す。）



比較的淘汰の悪い細～大礫層からなり，最上位は円礫を主体とする細礫層。基質はシルト質砂～砂質シルト。
 礫形状や基質の粒径には「泥層」と類似点が認められる。
 ➡ 全てのユニット（①～③）で礫の形状，基質粒度分析を実施。

平行葉理が発達し，粗粒砂層，細礫層と砂層の互層，中礫層と細礫層の互層，円～亜円礫を主体とする細～中礫層からなる。礫の淘汰はよく，基質は砂。
 「泥層」とは著しく層相が異なる。➡ 1ユニット（ユニット④）で礫の形状，基質粒度分析を実施。



<上部露頭の柱状図>

<下部露頭の柱状図>

笠名1地点の笠名礫層の柱状図

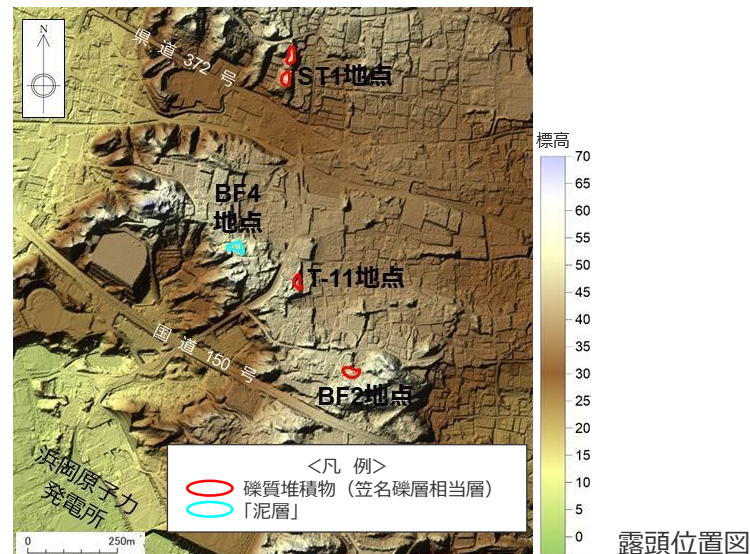
②-1-2 笠名礫層相当層の調査

BF4地点極近傍の笠名礫層相当層（礫質堆積物）の調査

- BF4地点極近傍のST1地点、T-11地点、BF2地点においては、当社が笠名礫層に相当する（笠名礫層相当層）と評価した礫質堆積物が分布する※1。
- これらの堆積物は、いずれも「泥層」と概ね同標高（標高約50m）に分布することから、笠名1地点の笠名礫層と同様に、露頭における層相観察を行うとともに、「泥層」との堆積環境の共通点・相違点について定量的に考察するため、礫の形状、基質の粒径の分析※2を行った。

※1 礫質堆積物が笠名礫層に相当するとした評価の詳細は補足説明資料2章に示す。

※2 礫形状、基質粒度の分析結果は「③「泥層」と笠名礫層との比較」において示す。



<ST1地点の礫質堆積物>



<T-11地点の礫質堆積物>



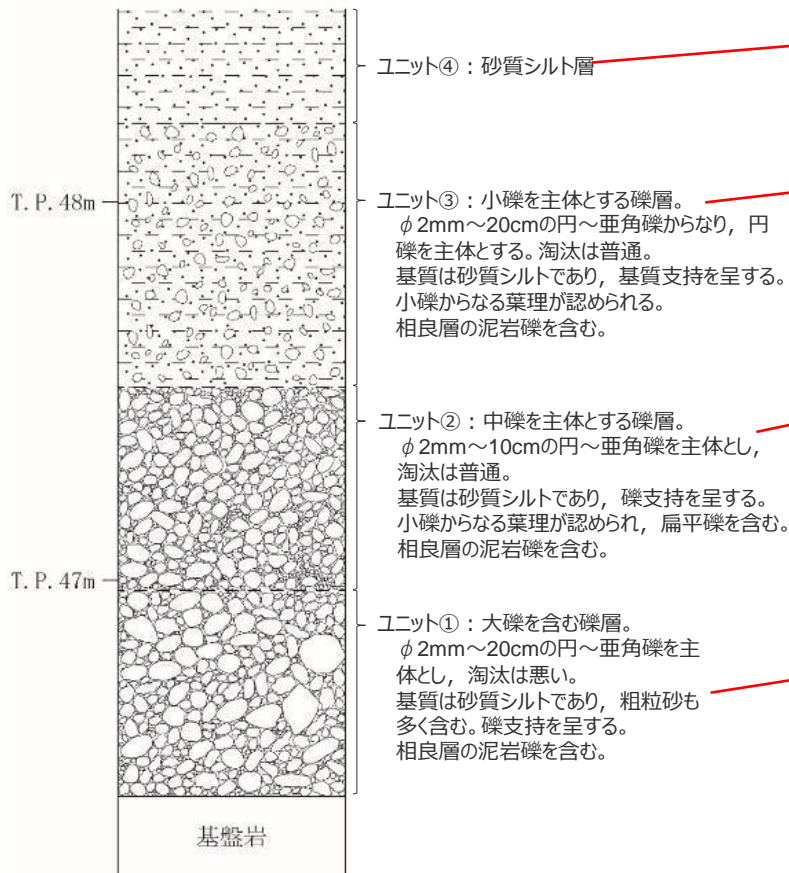
<BF2地点の礫質堆積物>



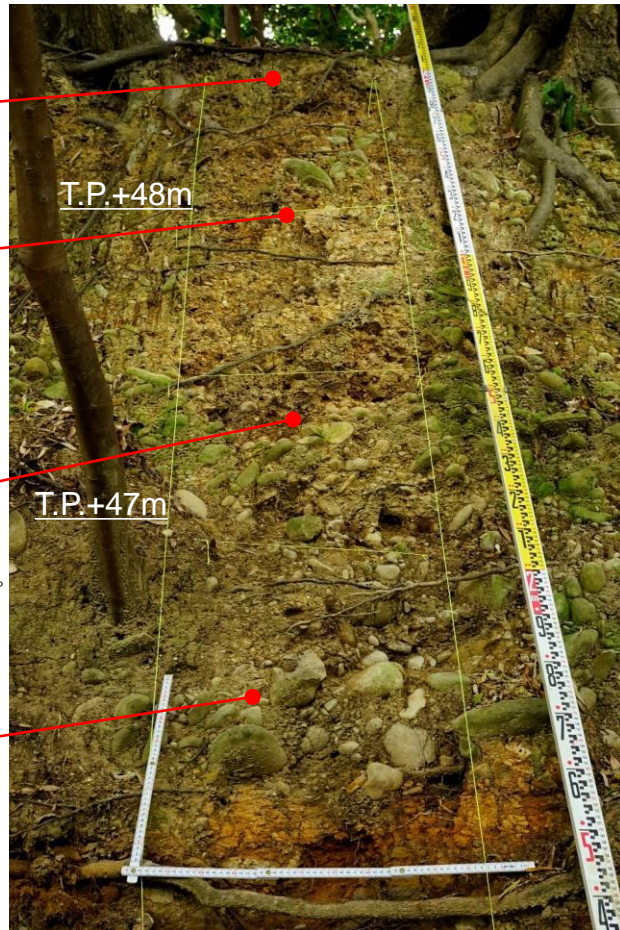
BF4地点極近傍の礫質堆積物の露頭写真

ST1地点の礫質堆積物の詳細調査結果

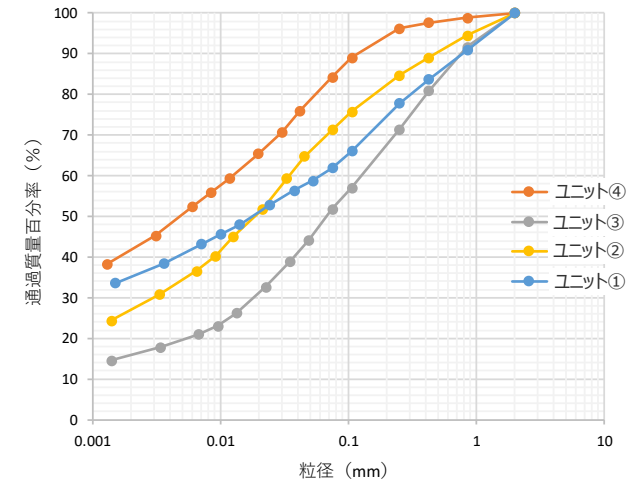
- ST1地点の礫質堆積物の詳細調査結果を示す。
- 下位より基盤岩を覆う大礫を含む淘汰の悪い礫層から始まり（ユニット①）、中礫を主体とする礫層（ユニット②）、小礫を主体とする礫層（ユニット③）、砂質シルト層（ユニット④）へと変化する。
- 粒度分析の結果、基質はいずれのユニットも砂質シルトである。



ST1地点の柱状図



ST1地点の礫質堆積物露頭

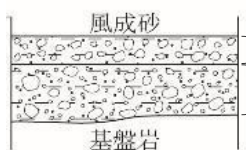


礫質堆積物基質の粒度分析結果※

※ふるい・沈降分析による。
 2mmふるいを通過した粒子質量を100%として表示。

T-11地点の礫質堆積物の詳細調査結果

- T-11地点の礫質堆積物の詳細調査結果を示す。
- 基盤岩を覆う淘汰の悪い細～中礫層（ユニット①）を、さらに淘汰の良い細礫層（ユニット②）が薄く覆う。
- 粒度分析の結果、基質はいずれのユニットも砂質シルトである。



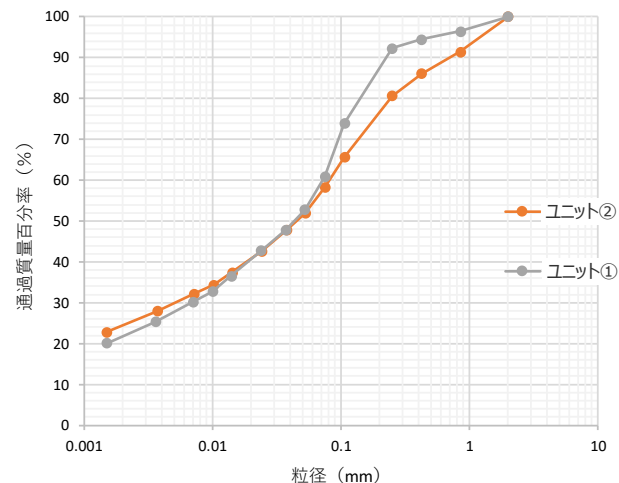
T-11地点の柱状図

ユニット②：明褐色を呈する細礫層。
 円～垂角礫を主体とし、淘汰は良い。
 相良層の泥岩礫を含む。
 基質は砂質シルトで、基質支持を呈する。

ユニット①：明灰色を呈する細～中礫層。
 円～垂円礫を主体とし、淘汰は悪い。
 相良層の泥岩礫を含む。
 基質は砂質シルトで、基質支持を呈する。



T-11地点の礫質堆積物露頭（露頭②）

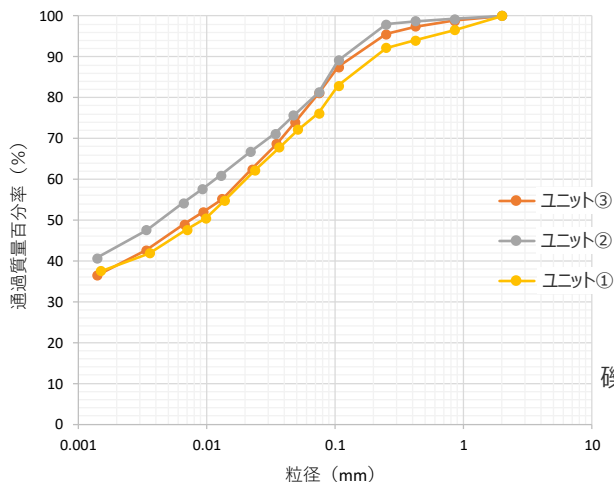


礫質堆積物基質の粒度分析結果※

※ふるい・沈降分析による。
 2mmふるいを通過した粒子質量を100%として表示。

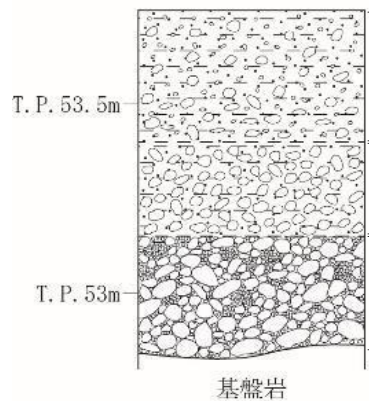
BF2地点の礫質堆積物の詳細調査結果

- BF2地点の礫質堆積物の詳細調査結果を示す。
- 下位より基盤岩を覆う淘汰の悪い細～大礫層から始まり（ユニット①）、シルト質中礫層（ユニット②）、シルト質細礫層（ユニット③）へと変化する。
- 粒度分析の結果、基質はいずれのユニットも砂質シルトである。



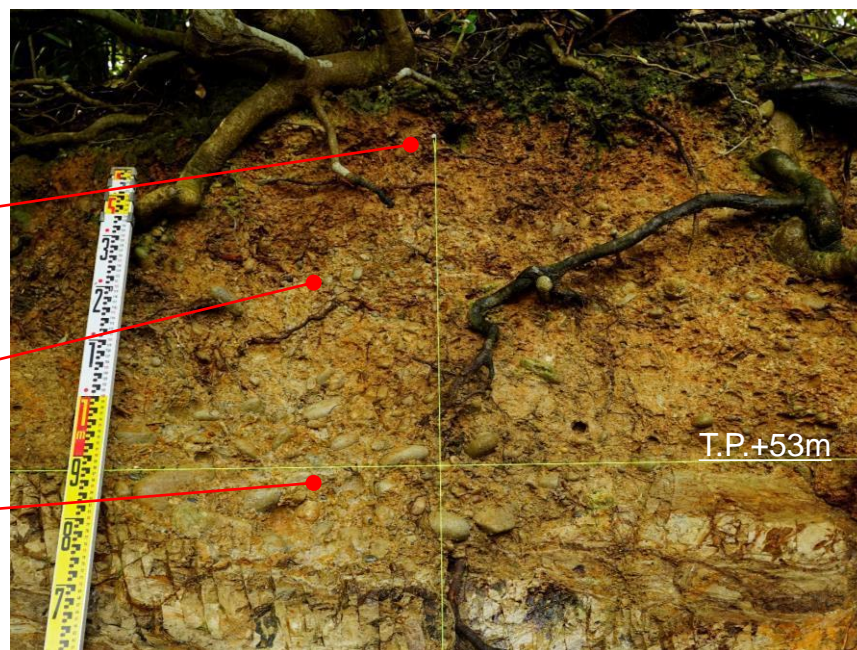
礫質堆積物基質の粒度分析結果※

※ふるい・沈降分析による。
2mmふるいを通過した粒子質量を100%として表示。



BF2地点の柱状図

- ユニット③：褐色～明褐色を呈するシルト質細礫層。
中礫が混じり、淘汰は悪い。
円～亜円礫を主体とする。
基質は明褐色を呈する砂質シルトで、基質支持を呈する。
相良層の泥岩礫が認められる。
礫の配列に弱い定向性が認められる。
- ユニット②：明褐色を呈するシルト質中礫層。
円～亜円礫を主体とし、淘汰は普通。
基質は白色を呈する砂質シルトで、基質支持を呈する。
相良層の泥岩礫が認められる。
- ユニット①：明褐色～白色を呈する細～大礫層。
円～亜円礫を主体とし、淘汰は悪い。
基質は白色を呈する砂質シルトで、礫支持を呈する。
相良層の泥岩礫が認められる。



BF2地点の礫質堆積物露頭

笠名礫層相当層の調査のまとめ

- BF4地点極近傍のST1地点, T-11地点, BF2地点には, 「泥層」と概ね同標高(標高約50m)に礫質堆積物が分布する。
- BF4地点極近傍の礫質堆積物は, いずれの地点においても, 主に砂質シルトを基質とする比較的淘汰の悪い礫質堆積物から構成されている。

②-2 古谷泥層の調査

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。

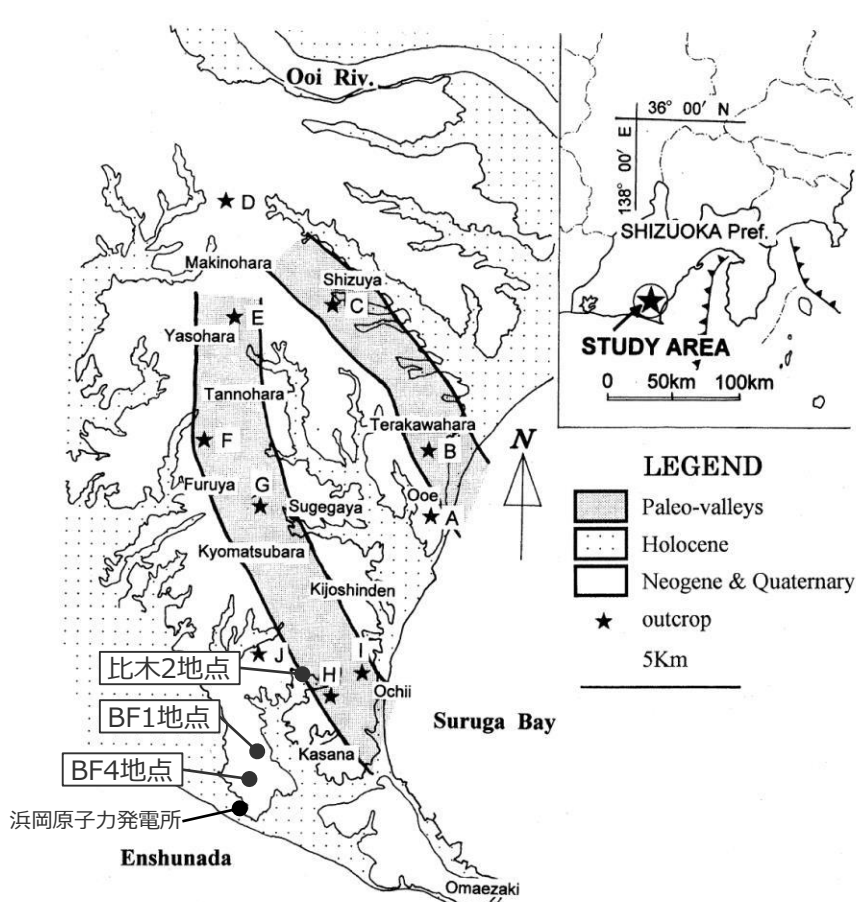


Fig. 2. Index map of the study area, Makinohara upland, Shizuoka Prefecture, central Japan. A to J are locations of outcrops showing the facies successions in later figures.

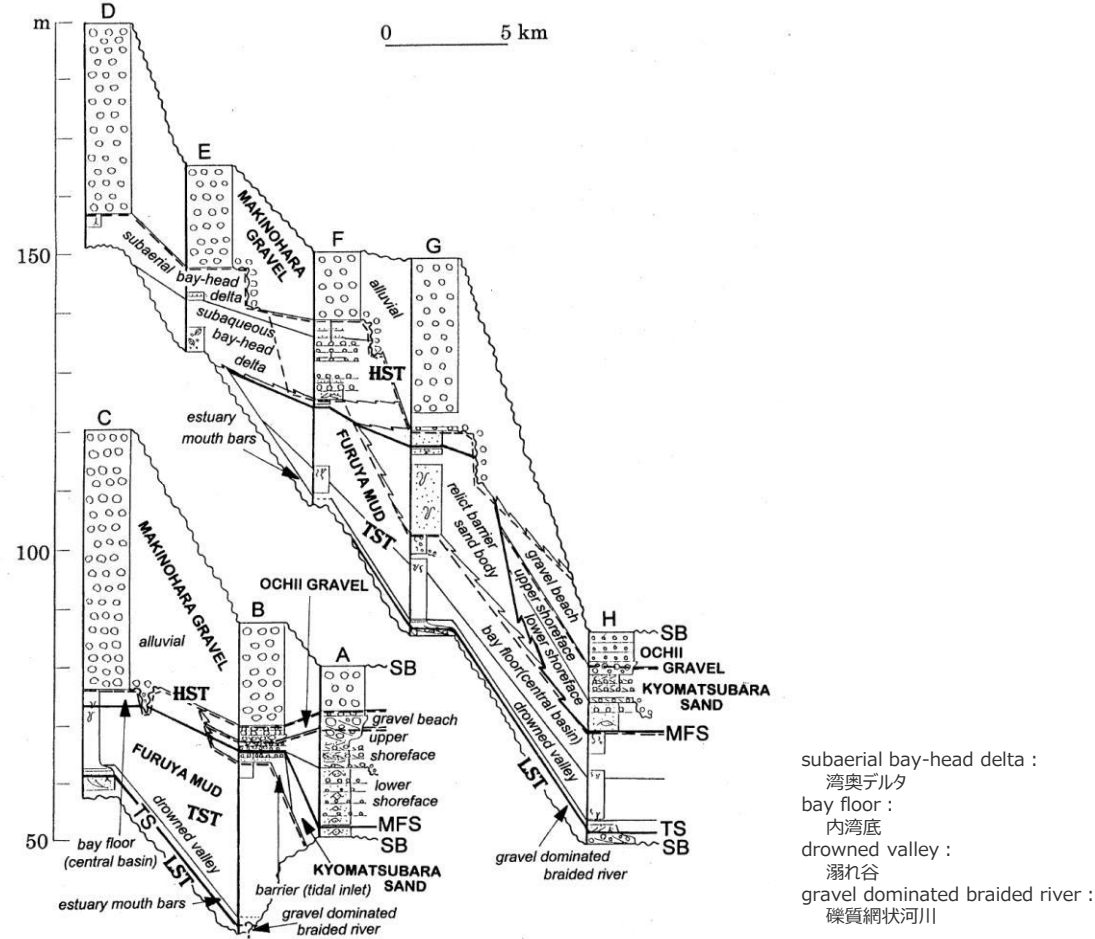


Fig. 5. Sequence stratigraphy and depositional systems in valley-parallel section. A to H are localities shown in Fig. 2. SB: sequence boundary, TS: transgressive surface, MFS: maximum flooding surface, LST: lowstand systems tract, TST: transgressive systems tract, HST: high stand systems tract.

高清水ほか（1996）に加筆

古谷泥層下部の層相，堆積環境について（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。

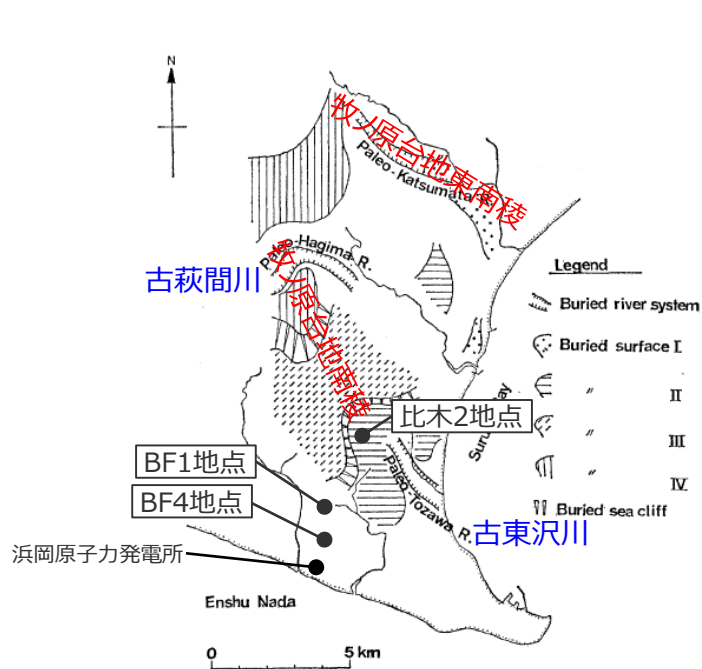
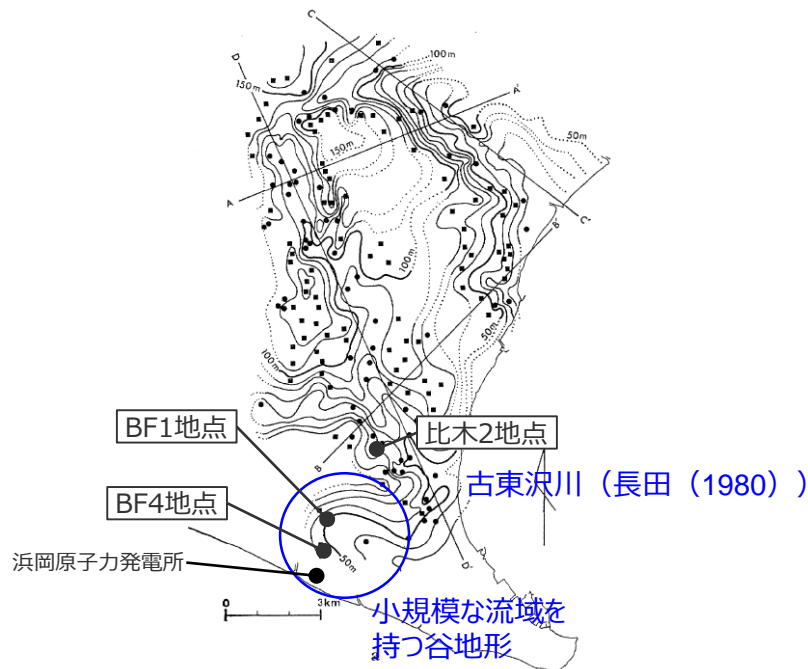


Fig. 8 Map showing the classification of the buried landform beneath the Makinohara Upland.

長田（1980）に加筆



池谷・堀江（1982）に加筆

古谷泥層下部の貧化石帯について（文献調査結果）

- 高清水ほか（1996）は、牧ノ原台地南稜及び東南稜における複数地点の古谷泥層の調査から、同層の溺れ谷埋積相には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、還元的な環境であったとしている。
- 県立金谷高等学校科学部（1979）は、旧相良町菅山原付近において、古谷泥層の基底から最上部まで連続した露頭を調査し、高さ方向の有孔虫化石の産出数及びその群集組成の変化を示しており、基底から15mまでは有孔虫化石はほとんど産出しないとしている。また、貝化石も基底から11mまではほとんど産出しないとしている。
- 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。牧ノ原台地南稜及び東南稜の9地点の古谷泥層各層準において有孔虫化石の分析を行い、4地点で有孔虫化石が産出したとしているが、いずれの調査地点においても下部の溺れ谷埋積相からの化石の産出は示されていない。

- ★ : 高清水ほか（1996）により溺れ谷埋積相が示されている地点
- ◆ : 県立金谷高等学校科学部（1979）による調査地点
- : 柴ほか（2008）による調査地点

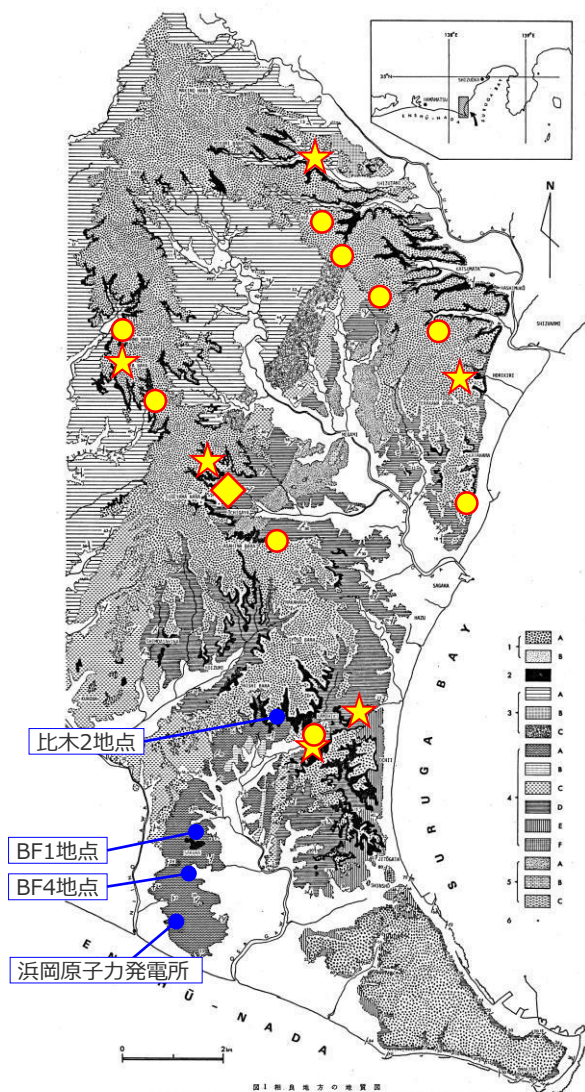


図1 調査地点の地質図
1: 牧ノ原層, 2A: 牧ノ原層(砂質), 2B: 牧ノ原層(粘質), 2C: 古谷層, 3: 相良層, 3A: 相良層(粘質), 3B: 相良層(砂質), 3C: 相良層(砂質), 4: 相良層(砂質), 5: 相良層(粘質), 6: 相良層(粘質), 7: 相良層(粘質), 8: 相良層(粘質), 9: 相良層(粘質), 10: 相良層(粘質), 11: 相良層(粘質), 12: 相良層(粘質), 13: 相良層(粘質), 14: 相良層(粘質), 15: 相良層(粘質), 16: 相良層(粘質), 17: 相良層(粘質), 18: 相良層(粘質), 19: 相良層(粘質), 20: 相良層(粘質), 21: 相良層(粘質), 22: 相良層(粘質), 23: 相良層(粘質), 24: 相良層(粘質), 25: 相良層(粘質), 26: 相良層(粘質), 27: 相良層(粘質), 28: 相良層(粘質), 29: 相良層(粘質), 30: 相良層(粘質), 31: 相良層(粘質), 32: 相良層(粘質), 33: 相良層(粘質), 34: 相良層(粘質), 35: 相良層(粘質), 36: 相良層(粘質), 37: 相良層(粘質), 38: 相良層(粘質), 39: 相良層(粘質), 40: 相良層(粘質), 41: 相良層(粘質), 42: 相良層(粘質), 43: 相良層(粘質), 44: 相良層(粘質), 45: 相良層(粘質), 46: 相良層(粘質), 47: 相良層(粘質), 48: 相良層(粘質), 49: 相良層(粘質), 50: 相良層(粘質), 51: 相良層(粘質), 52: 相良層(粘質), 53: 相良層(粘質), 54: 相良層(粘質), 55: 相良層(粘質), 56: 相良層(粘質), 57: 相良層(粘質), 58: 相良層(粘質), 59: 相良層(粘質), 60: 相良層(粘質), 61: 相良層(粘質), 62: 相良層(粘質), 63: 相良層(粘質), 64: 相良層(粘質), 65: 相良層(粘質), 66: 相良層(粘質), 67: 相良層(粘質), 68: 相良層(粘質), 69: 相良層(粘質), 70: 相良層(粘質), 71: 相良層(粘質), 72: 相良層(粘質), 73: 相良層(粘質), 74: 相良層(粘質), 75: 相良層(粘質), 76: 相良層(粘質), 77: 相良層(粘質), 78: 相良層(粘質), 79: 相良層(粘質), 80: 相良層(粘質), 81: 相良層(粘質), 82: 相良層(粘質), 83: 相良層(粘質), 84: 相良層(粘質), 85: 相良層(粘質), 86: 相良層(粘質), 87: 相良層(粘質), 88: 相良層(粘質), 89: 相良層(粘質), 90: 相良層(粘質), 91: 相良層(粘質), 92: 相良層(粘質), 93: 相良層(粘質), 94: 相良層(粘質), 95: 相良層(粘質), 96: 相良層(粘質), 97: 相良層(粘質), 98: 相良層(粘質), 99: 相良層(粘質), 100: 相良層(粘質)

池谷・堀江（1982）に加筆

有孔虫化石が産出しない層準

貝化石が産出しない層準

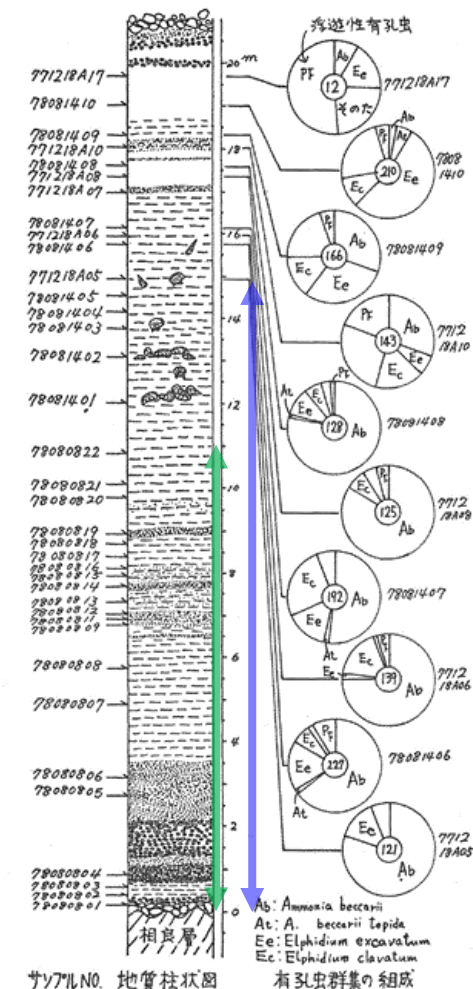
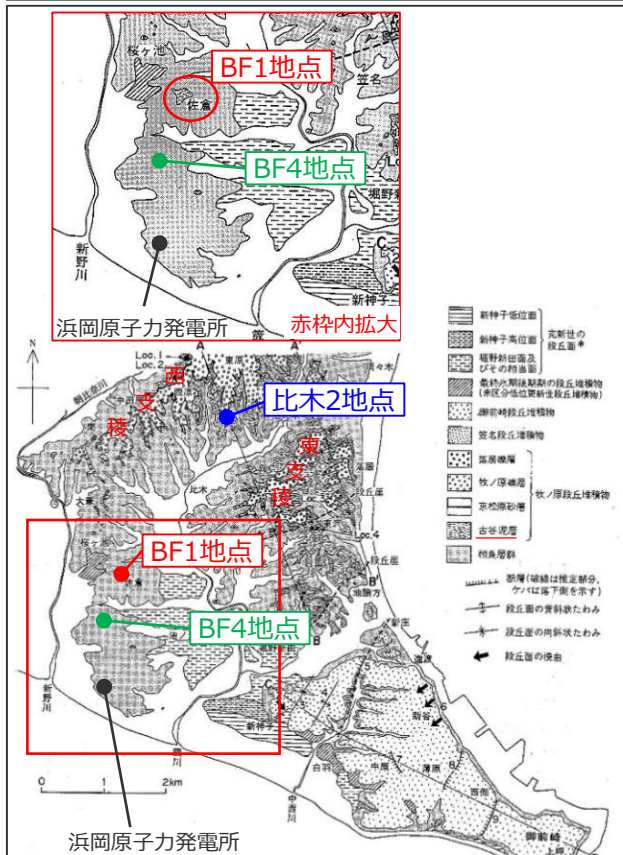


図2 サンプル採取地点の地質柱状図およびその分析結果
県立金谷高等学校科学部（1979）に加筆

古谷泥層の調査地点（比木2地点・BF1地点）及び調査項目

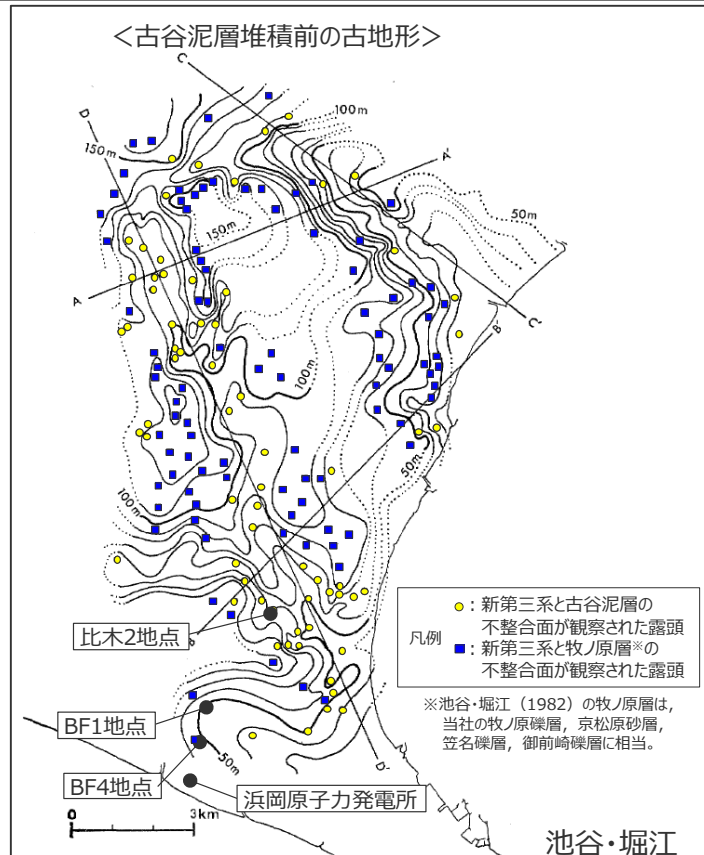
【調査地点】

- 古谷泥層の調査地点として、牧ノ原段丘堆積物が標準的に堆積し、杉山ほか(1988)がKy火山灰層（古谷泥層の上位層準である京松原砂層中の火山灰層）の露頭を報告している牧ノ原台地西支稜の比木2地点を対象とした。
- また、池谷・堀江（1982）による古地形コンター図から古谷泥層の埋没谷を推定すると、BF4地点は比木2地点とは別の谷地形に位置することから、BF4地点と同じ谷地形にあり、杉山ほか（1988）などで古谷泥層の分布域として示されている、御前崎市佐倉のBF1地点も対象とした。



杉山ほか(1988)の第2図を一部修正 * (凡例中)これらの更新世正土層は厚さ1~9m程度の黒成砂に覆われており、最上堆積物はその下位にある 1: 扇形扇状地、2: 扇形扇状地、3: 石室扇状地、4: 扇形扇状地、5: 扇形扇状地、6: 扇形扇状地、7: 扇形扇状地、8: 扇形扇状地、9: 扇形扇状地

杉山ほか (1988) に加筆



○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)

池谷・堀江 (1982) に加筆

【調査項目】

- 各地点においてボーリング・露頭調査を実施し、「泥層」との堆積年代または堆積環境についての比較データを取得するため、主に以下の分析を実施した。
 - ✓ 火山灰分析
 - ✓ 花粉分析
 - ✓ 微化石分析
(珪藻・有孔虫・放散虫・石灰質ナノ化石)
 - ✓ CNS分析
- 「泥層」と各地点の古谷泥層との対比にあたっては、比木2地点とBF1地点・BF4地点は異なる谷地形に位置することから、古谷泥層において比較的多くの報告（杉山ほか（1988）など）が確認され、谷筋を越えた地層対比が可能と考えられる花粉分析結果に着目し、対比層準の特定を行うこととした。
- なお、広域的な地層対比にあたって一般的に用いられる火山灰については、古谷泥層における存在の報告は確認されず、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層の調査によっても火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されなかった。

(火山灰分析結果、微化石分析結果については補足説明資料参照)

②-2-1 比木2地点の調査

比木2地点付近の古谷泥層（文献調査結果）

- 柴ほか（2008）は、高清水ほか（1996）による古谷泥層の内湾底相を、生物相から干潟、湾中央底、湾口の堆積物に細分化し、その上下の礫質網状河川相、溺れ谷埋積相、湾奥デルタ相とともに、牧ノ原台地南稜及び東南稜における分布を示したうえで古谷泥層の堆積環境の変遷について考察している。
- このうち比木2地点の位置する南稜の南部（Loc.9付近）においては、標高50～60mに相良層との不整合面が示されており、海進の初期に溺れ谷（溺れ谷埋積相）となり、北部へ海域が進入する過程で干潟、湾中央底、湾口域へと古谷泥層の堆積環境が変化したとされている。

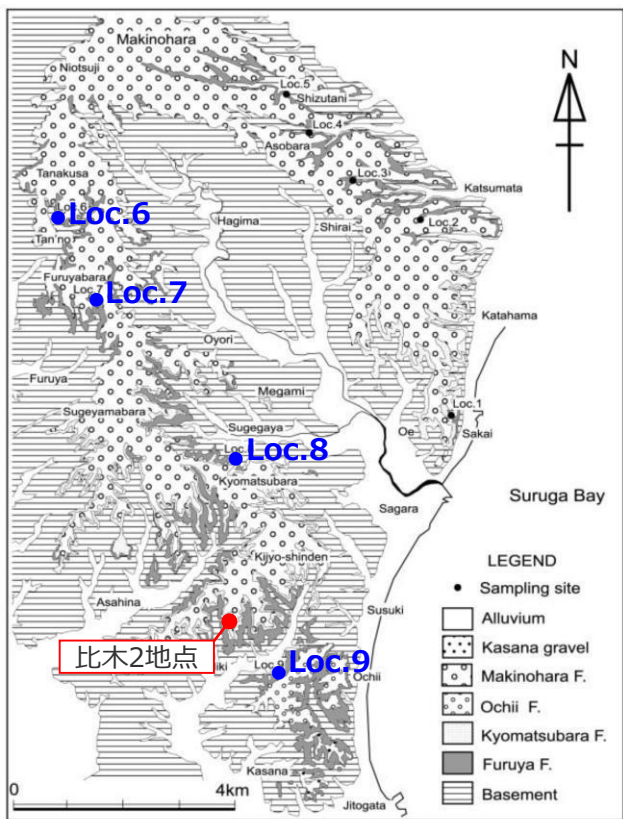


Fig. 2 Geological map of the Pleistocene series in Makinohara Upland. Loc. 1 to Loc. 9 are locations of outcrops shown in Figs. 3-8. F.: Formation.

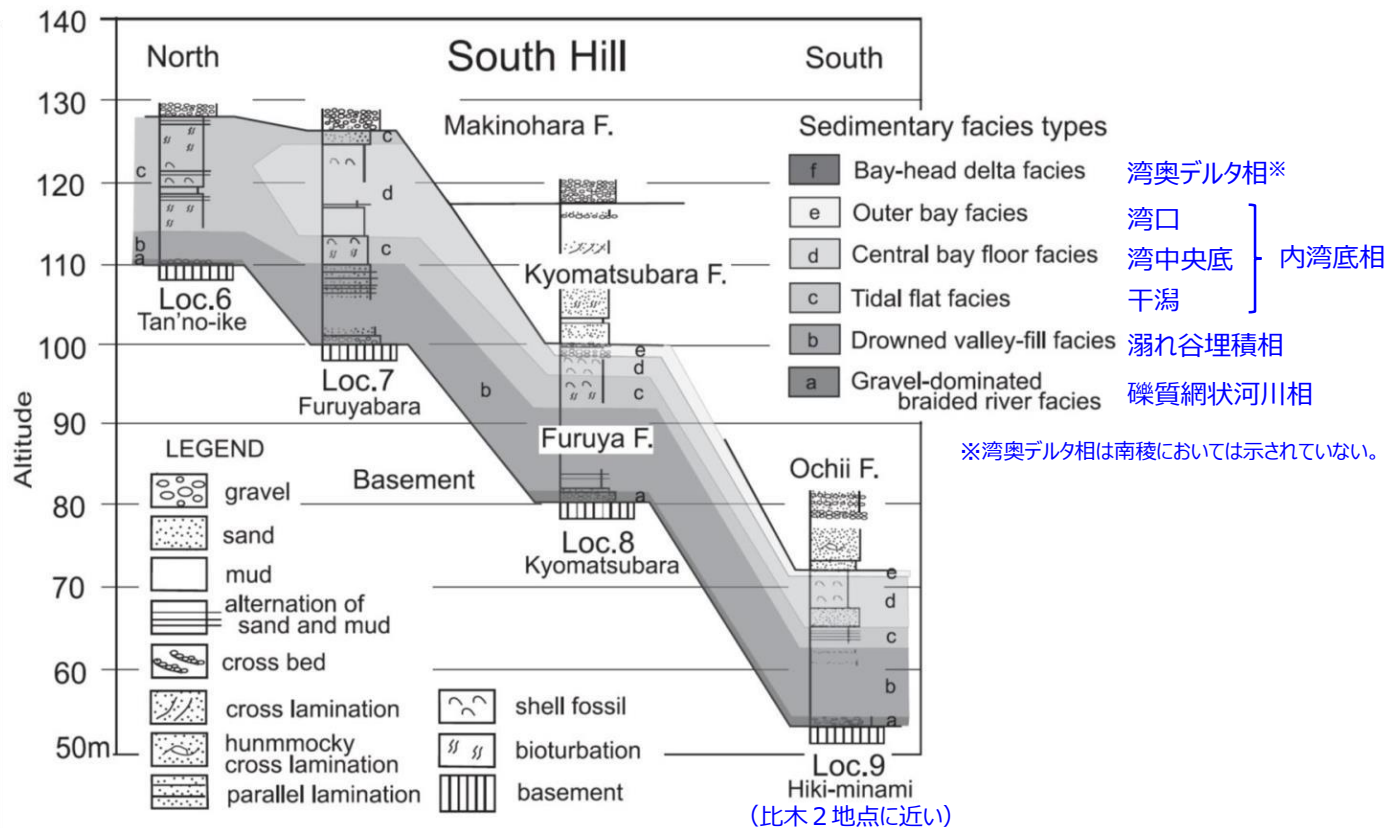


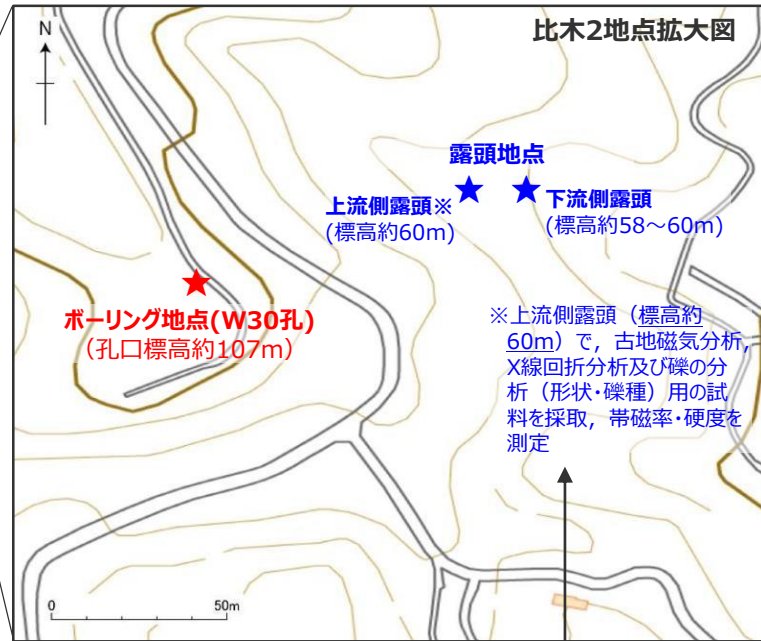
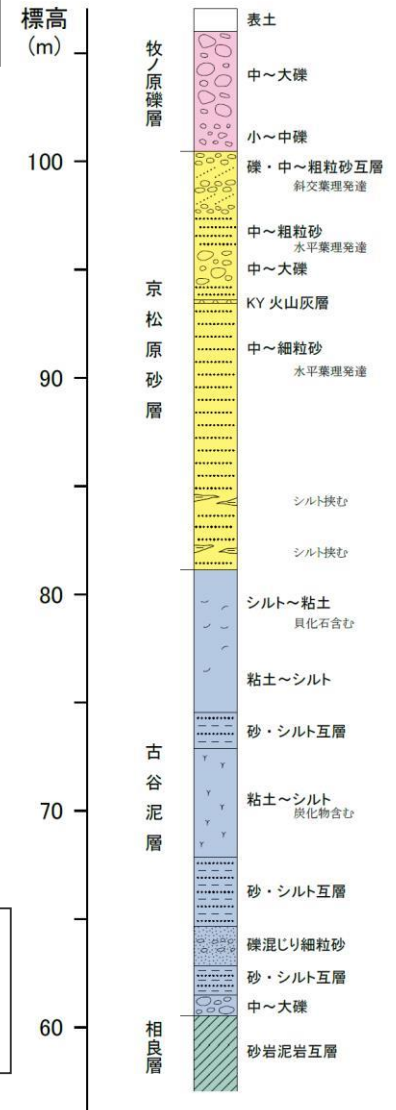
Fig. 10 Geological columnar sections of the Furuya Formation in the east south and the south hills, showing the sedimentary facies. Localities of the columns are shown in Fig. 2. F.: Formation.

柴ほか（2008）に加筆

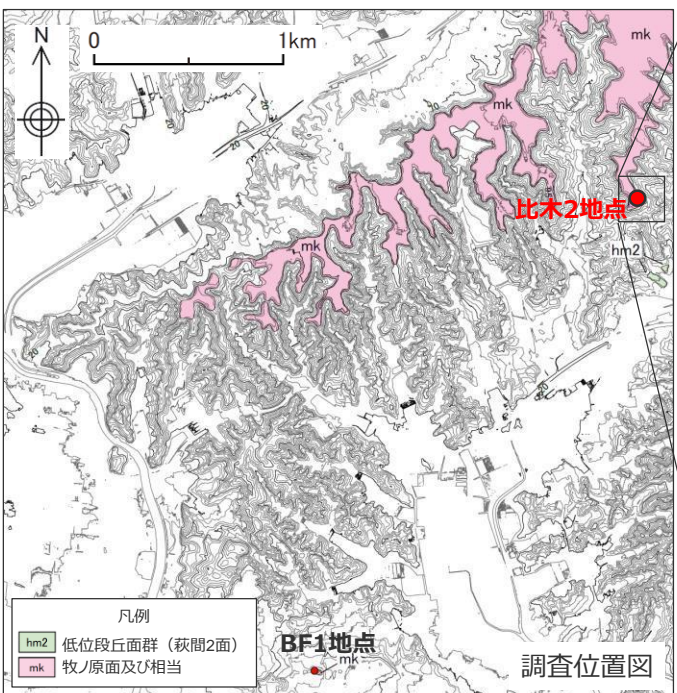
比木2地点における調査

- 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



W30孔のボーリング柱状図・コア写真はデータ集に示す。



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

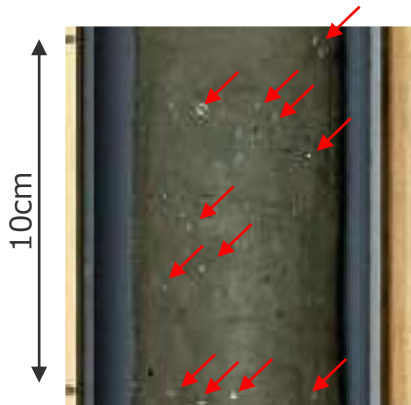
- 今回調査した古谷泥層露頭のうち「上流側露頭」は、既往調査において、比木2地点の古谷泥層の古地磁気分析、X線回折分析及び礫の分析（形状・礫種）用の試料を採取、帯磁率・硬度を測定した地点である。
- 第704回審査会合机上配布資料p.10においては、これら試料採取、測定箇所の高さについて、気圧式高度計により計測した約62mと報告していたが、今回GNSS測量器を用いより精緻に計測したところ約60mであったことから、試料採取、測定箇所の高さを約60mと見直した。

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。

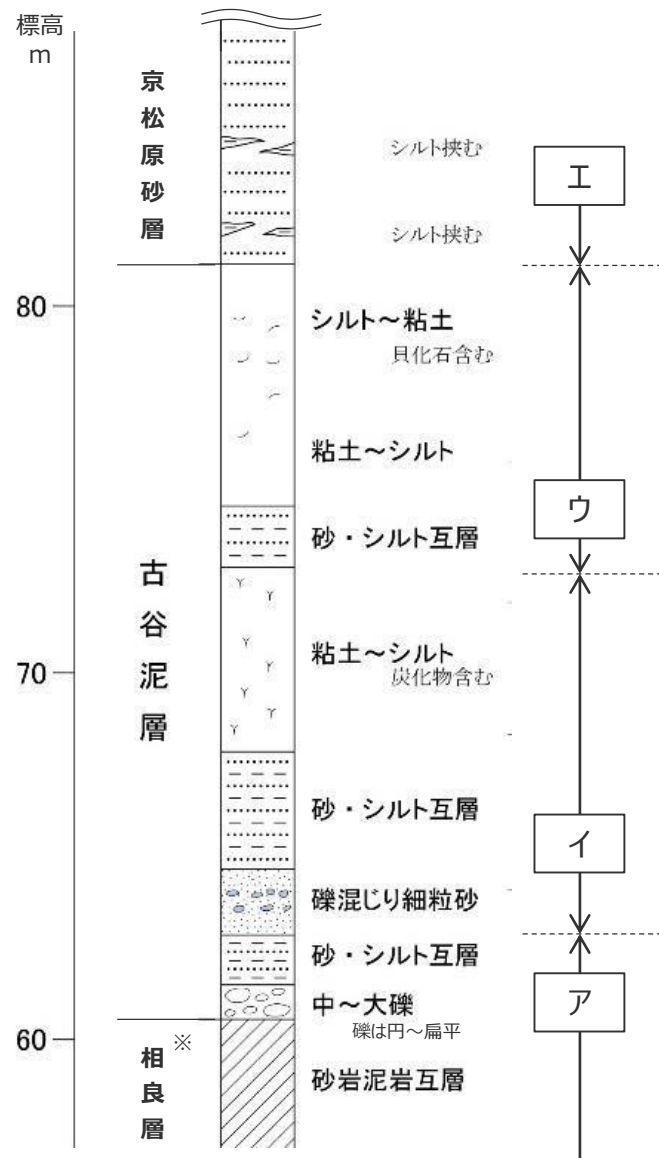
- 本地点の古谷泥層は、大きく3回の上方細粒化サイクル（右図ア～ウ）が認められる。
- 最下部の上方細粒化サイクルとなる古谷泥層の基底部は、相良層を不整合に覆い、円～扁平礫を主体とするシルト質礫層（礫支持）から上方に砂・シルト互層へと移化する。目視による観察では、本層準に化石は認められない（右図ア）。
- その上位の上方細粒化サイクルでは、礫混じり細粒砂から上方に砂・シルト互層を経て、粘土～シルトへと移化する。目視による観察では、本層準下部の礫混じり細粒砂及び砂・シルト互層においては化石は認められないが、上部の粘土～シルトには炭化物が認められる（右図イ）。
- 最上部の上方細粒化サイクルでは、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・柱状図はデータ集に示す。



ボーリングコアに認められる貝化石（写真は標高76m付近）

※標高60.5m付近（ボーリング深度46.50～46.65m）の地層は、相良層の一部、または相良層のブロック（相良層が割れて礫化したもの）であると考えられる。（詳細は次々頁参照。）



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

比木2地点の古谷泥層下部の層相 (ボーリング調査による)

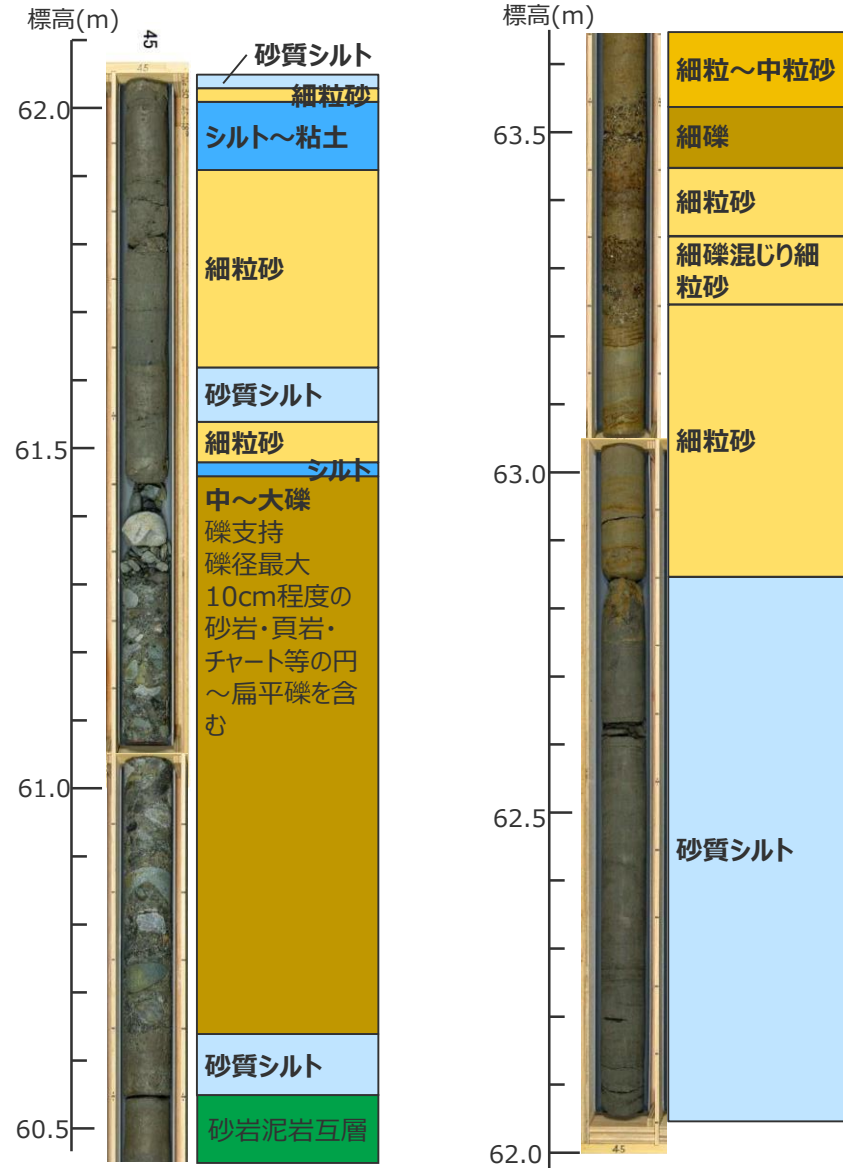
- ボーリング調査 (W30孔) により確認した比木2地点の古谷泥層下部の詳細な層相を示す。
- 相良層を不整合に覆う層厚10cm程度の砂質シルトの上位には、層厚80cm程度の中～大礫層から始まり、層厚数cmから数十cmの砂・シルトの互層を経て、層厚80cm程度の砂質シルト層へと移化する上方細粒化が認められる。さらにその上位には、次の上方細粒化サイクルの下部にあたる層厚10～数十cmの砂層や礫層が堆積する。
- 細粒砂にはほぼ水平な葉理が認められる。砂質シルト層は所々に砂層の薄層を挟んでおり、「泥層」のような塊状を呈さない。
- 目視で確認できる火山灰層及び貝等の化石は認められない。
- 右に示すボーリングコア (W30孔) から高清水ほか (1996) (p.108参照) の堆積相分類との対応について検討すると、礫質網状河川相であれば、砂岩泥岩互層を削り込む礫層であると考えられるが、砂岩泥岩互層の上位は砂質シルト層であり、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。



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

第1035回会合資料において、「砂岩泥岩互層 (相良層)」としていた標高60.5m付近の地層は、柱状図の記載に合わせ「砂岩泥岩互層」とした。なお、同層は、相良層の一部、または相良層のブロック (相良層が割れて礫化したもの) であると考えられる。(詳細は次頁参照。)

W30孔のコア写真・柱状図はデータ集に示す。



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）

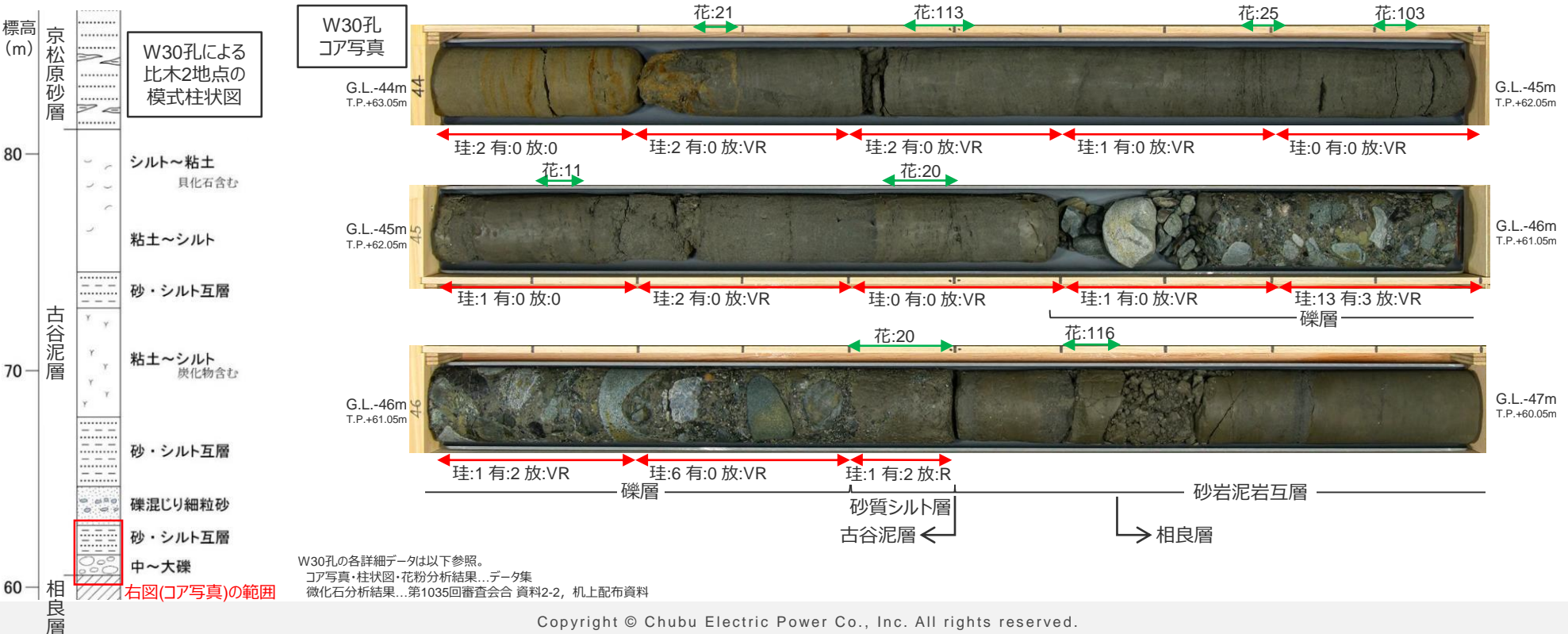
・ 高清水ほか（1996）は、古谷泥層の溺れ谷埋積相に貝化石や生物擾乱が見られないことから、古谷泥層の溺れ谷は生物の生息に適さない還元的な環境であったとしているが、W30孔においても微化石はほとんど検出されておらず、花粉についても礫層上下の層準では検出個数が100個未満である。

深度46.50~46.65mの砂岩泥岩互層について

- ・ 当該深度の地層については、直下に割れ（柱状図の記載：スライム）が認められ、相良層の一部か相良層のブロック（相良層が割れて礫化したもの）であると考えられるが、柱状図の観察記事を含め、ボーリングコアからは判断できない。
- ・ 当該深度内で採取した試料から検出された花粉（下図内で「花:116」と表記）については、露頭において確認した相良層直上の古谷泥層の花粉産出状況（後述）とは異なること、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、“相良層堆積後から古谷泥層堆積前までに混入した”と判断した。

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から検出される放射虫化石頻度。
 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。)

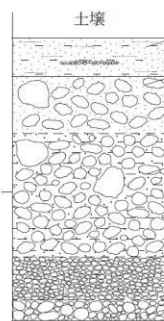
深度 (m)	<W30孔 柱状図の記載> 地質区分	記事
~44.20	細粒砂	~46.50古谷泥層
44.20~45.02	砂質シルト	
45.02~45.04	細粒砂	
45.04~45.14	シルト~粘土	
45.14~45.43	細粒砂	
45.43~45.51	砂質シルト	
45.51~45.57	細粒砂	
45.57~45.59	シルト	
45.59~46.41	細礫	45.59-46.41垂円~垂円φ1~10cm
46.41~46.50	砂質シルト	46.41-46.50粗粒砂混じる
46.50~46.65	砂岩泥岩互層	
46.65~46.73	スライム	46.65~相良層
46.73~	砂岩泥岩互層	



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下流側露頭と上流側露頭の2箇所が確認された。
- 右に写真を示す下流側露頭では、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。
- 下流側露頭◎の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。
- 下流側露頭①～◎のユニットは、いずれも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。

下流側露頭①(剥ぎ取り上部)



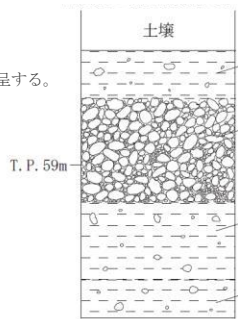
褐色～灰白色を呈するシルト質砂層。細礫の薄層が挟在する。弱い平行葉理が認められる。

明褐色を呈する中～大礫層。亜角礫を主体とし、淘汰は悪い。基質は細粒砂で、礫支持を呈する。細礫混じり中粒砂がパッチ状に混じる。相良層の泥岩礫を含む。

明褐色を呈する中～大礫層。亜角礫を主体とし、亜円礫が少量混じる。淘汰は悪い。基質は砂質シルトで、礫支持を呈する。相良層の泥岩礫を含む。

褐色を呈する中礫層。亜円～亜角礫を主体とする。淘汰はよい。基質はシルト質砂で、礫支持を呈する。相良層の泥岩礫を含む。

明褐色を呈する中礫層。亜円礫を主体とする。淘汰は普通。基質はシルト質砂で、礫支持を呈する。相良層の泥岩礫を含む。



明褐色を呈する礫混じりシルト層。砂質シルトからなり、細～中礫径の亜円～亜角礫が混じる。

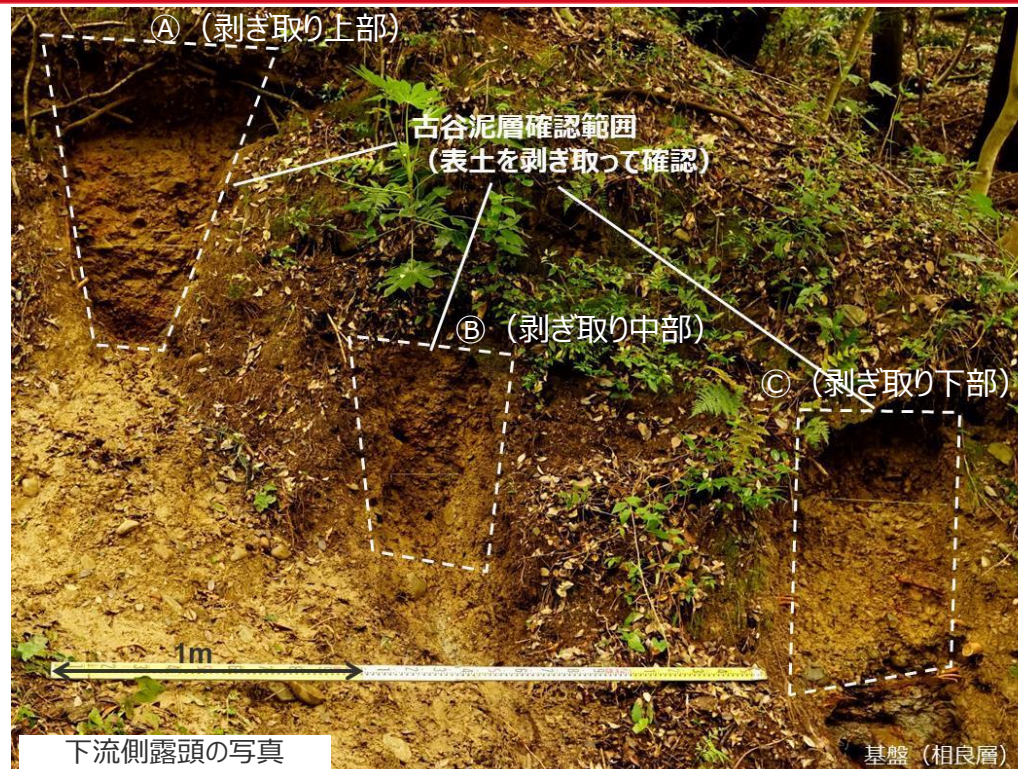
明褐色を呈する細～中礫層。亜円～亜角礫を主体とする。淘汰は普通。基質はシルト質砂で、礫支持を呈する。相良層の泥岩礫を含む。

黄褐色を呈する礫混じりシルト層。砂質シルトからなり、細～中礫径の亜角～亜円礫が混じる。塊状を呈する。

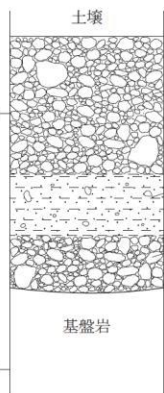
灰白色を呈する礫混じりシルト層。細～中礫サイズの亜円礫が混じる。塊状を呈する。

下流側露頭②(剥ぎ取り中部)

<下流側露頭柱状図>



下流側露頭◎(剥ぎ取り下部)



明褐色を呈する中～大礫層。亜角礫を主体とし、円礫が混じる。淘汰は普通。基質はシルト質砂で、礫支持を呈する。局所的に黒色を呈する。相良層の泥岩礫を含む。

黄褐色を呈する礫混じりシルト層。砂質シルトからなり、細～中礫径の亜角～円礫が混じる。塊状を呈する。相良層の泥岩礫を含む。

褐灰色を呈する中～大礫層。細礫をしばしば含み、淘汰は悪い。亜角礫を主体とし、少量の亜円礫が認められる。相良層の泥岩礫を含む。基質は白色を呈する砂質シルトで、礫支持を呈する。

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）



上流側露頭の写真

- 左に写真を示す上流側露頭は、前頁に示す下流側露頭から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、砂質シルト層からなるユニットがそれぞれ認められ、上部の砂質シルト層には中礫が層状に挟在する（礫混じりシルト層）。
- 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。
- 砂質シルト層には平行葉理が認められる。

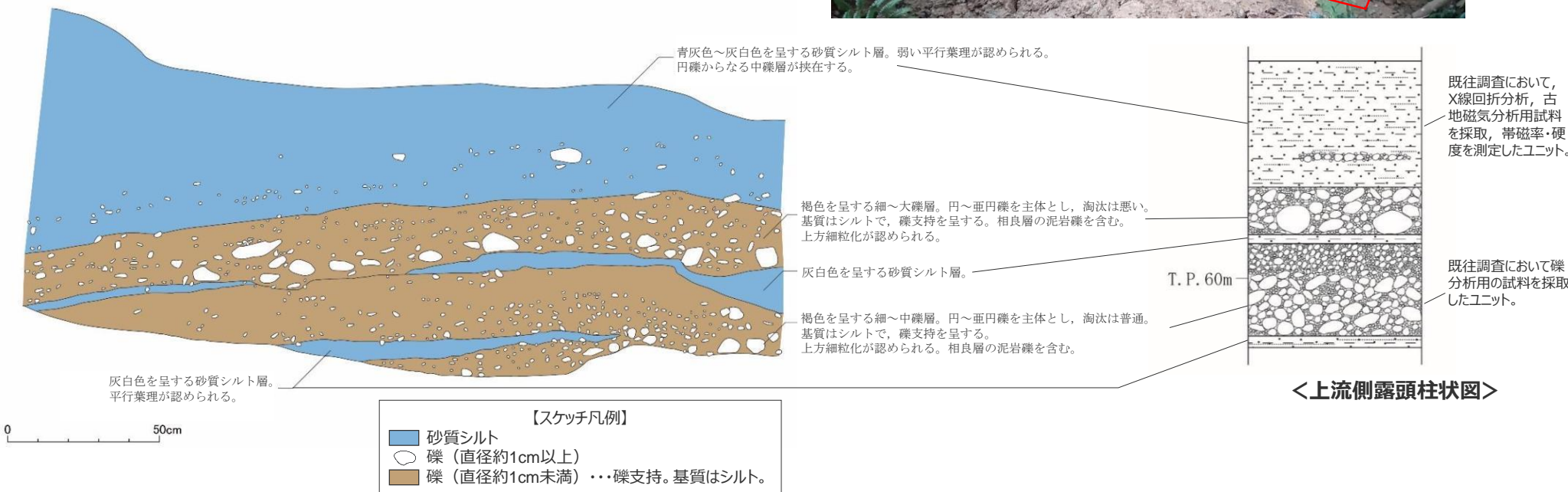


本露頭は、既往調査において比木2地点の古谷泥層のX線回折分析、古地磁気分析及び礫の分析用の試料を採取、帯磁率・硬度測定を行った露頭である。

X線回折分析、古地磁気分析用試料採取、帯磁率・硬度測定




礫の分析用試料採取範囲

左写真の範囲

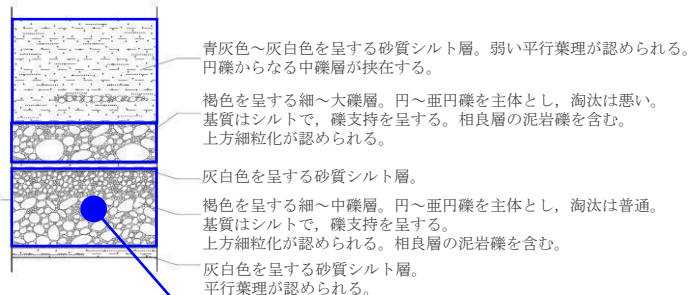


比木2地点の古谷泥層下部の露頭に含まれる礫

- 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>

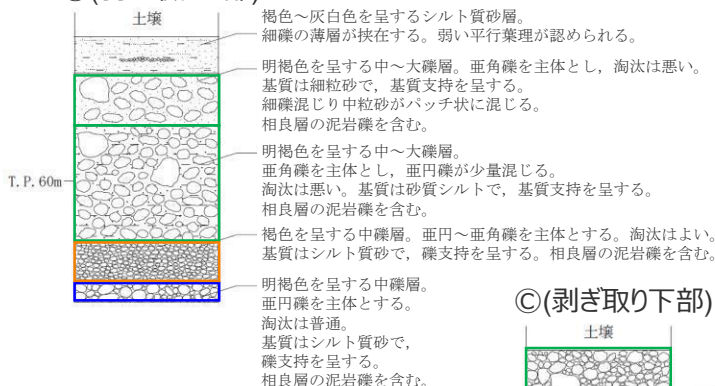


円～垂円礫を主体としたユニットの礫

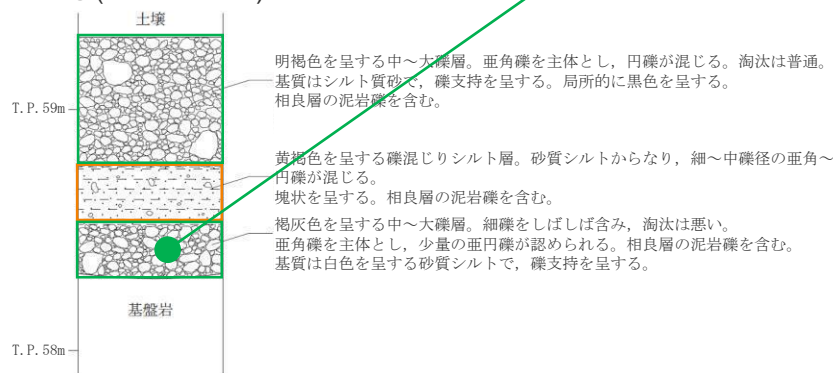


<下流側露頭>

①(剥ぎ取り上部)



②(剥ぎ取り下部)



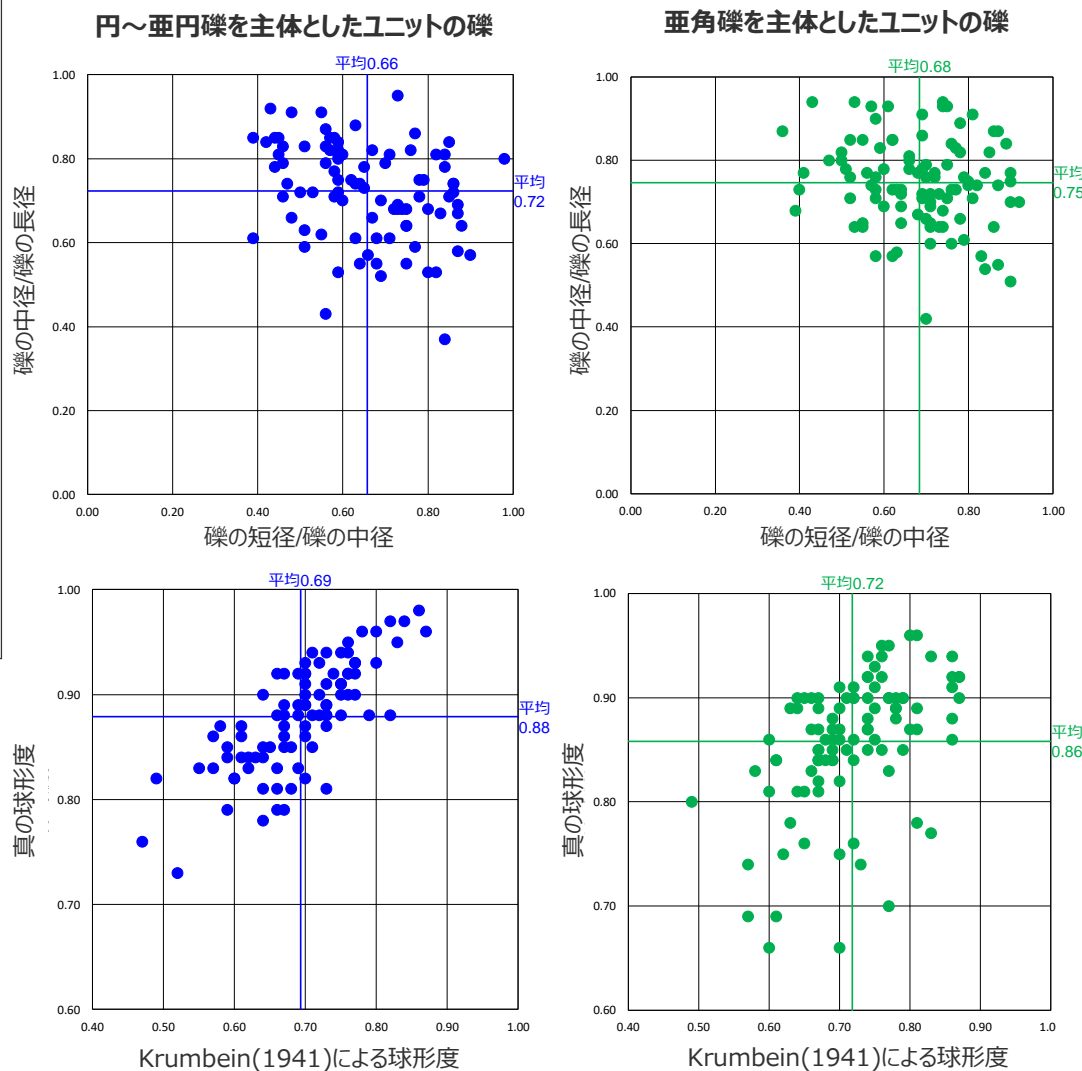
50cm

垂角礫を主体としたユニットの礫



比木2地点の古谷泥層下部の礫形状 (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.159参照。

※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

比木2地点の古谷泥層下部の露頭観察結果に基づく堆積環境について

- 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>

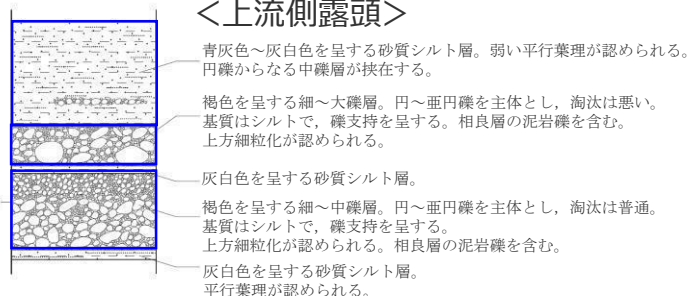
- 古谷泥層の基底礫は亜角礫からなるという知見（柴ほか（2008）など）を踏まえれば、基盤岩付近の亜角礫を主体としたユニットは、礫形状や礫の淘汰度（普通～悪い）に着目すると、高清水ほか（1996）による礫質網状河川相に対応すると考えられる。
- しかし、これらのユニットの基質はシルト質であり、一般的にシルトや粘土などの細粒物質は堆積することなく運搬され、砂質もしくは礫質堆積物が繰り返すとされる網状河川システム（保柳ほか（2004））の特徴とは異なる。
- また、亜角礫を主体としたユニット付近には、円～亜円礫を主体としたユニット、平行葉理の認められるシルト質砂層からなるユニットが認められることも踏まえれば、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考えられる。

<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摩度が高いこと、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考えられる。

➡ 本露頭は、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>

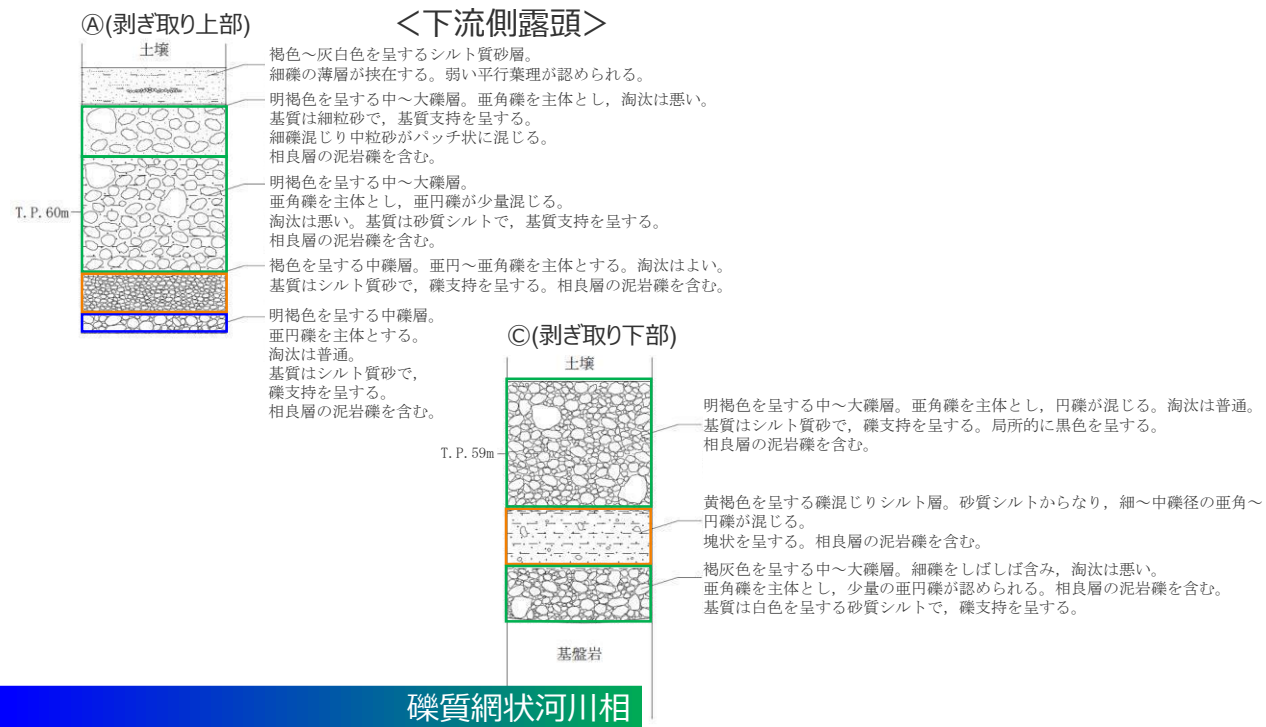


円～亜円礫を主体とする礫層、礫混じりシルト層

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

<下流側露頭>



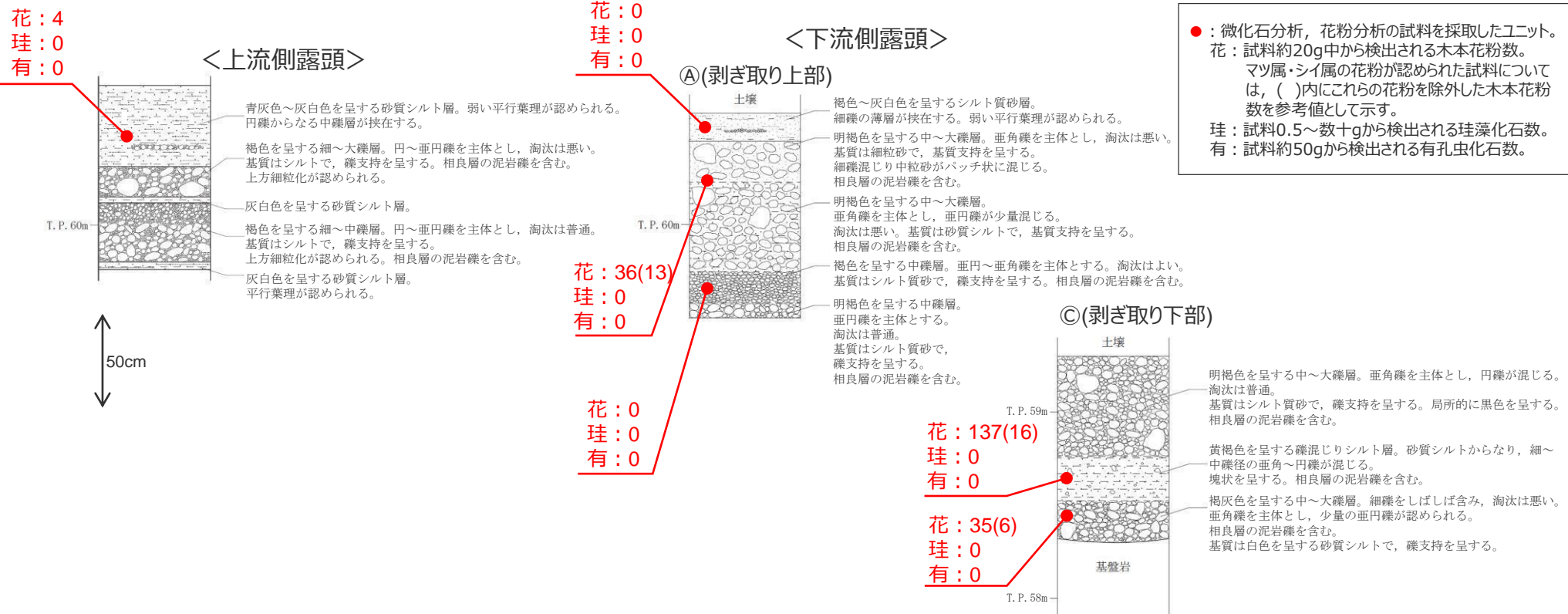
礫質網状河川相

溺れ谷埋積相

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、3ユニットにおいて現世種と考えられるシイ属、マツ属（単維管束亜属または亜属判別不明）の混入が認められた。これらの花粉は現世において植物根により堆積物中に混入したものと考えられるが、これらの花粉を考慮しても最下部付近の137個の花粉を確認したユニットを除き、花粉は極微量にしか検出されない。（137個の花粉が検出された最下部付近のユニットについても、花粉はマツ属、シイ属が主体である。）※
 - 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。
- ➡ 比木2地点の古谷泥層下部（溺れ谷埋積相）は、花粉が極微量にしか検出されず、高清水ほか（1996）や柴ほか（2008）の溺れ谷埋積相に対する指摘の通り貧化石帯にあたることを確認した。

※花粉分析結果の詳細はデータ集参照。



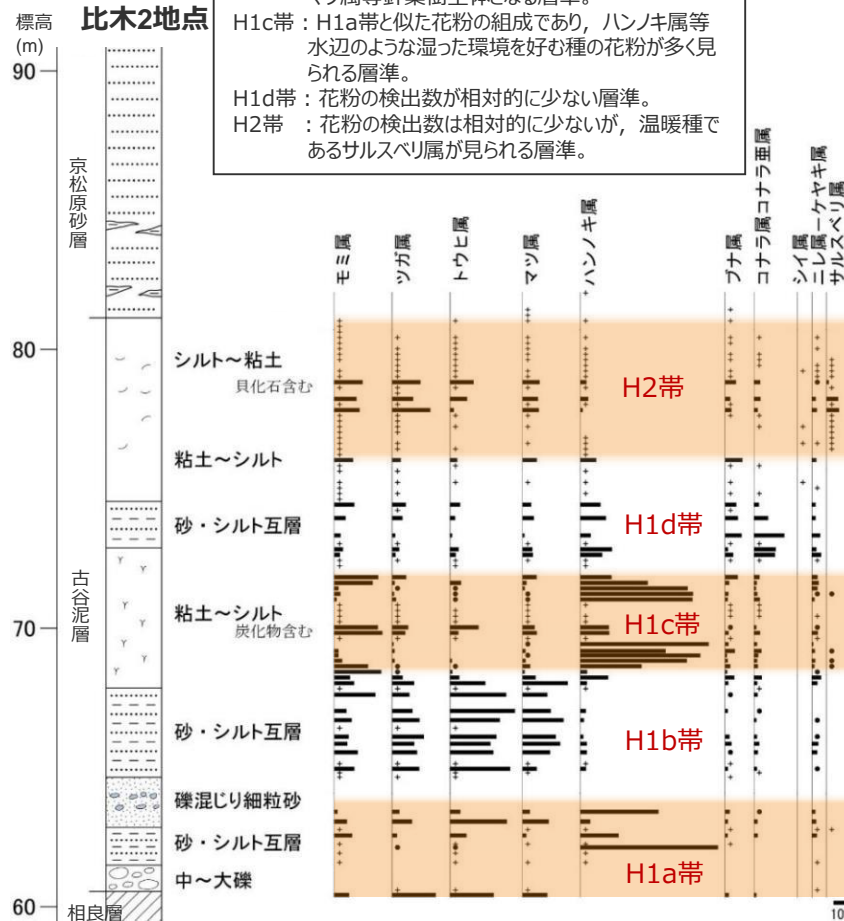
比木2地点の露頭調査を踏まえた模式柱状図の見直し及び花粉層序の細分化

(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。

- ・露頭調査結果を踏まえ、比木2地点の模式柱状図の見直しを行った。(調査データと模式柱状図の対応関係については補足説明資料参照。)
- ・また露頭から採取した試料を用いた花粉分析により、比木2地点の古谷泥層下部からは花粉が極微量にしか検出されないことが確認できたことを踏まえ、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

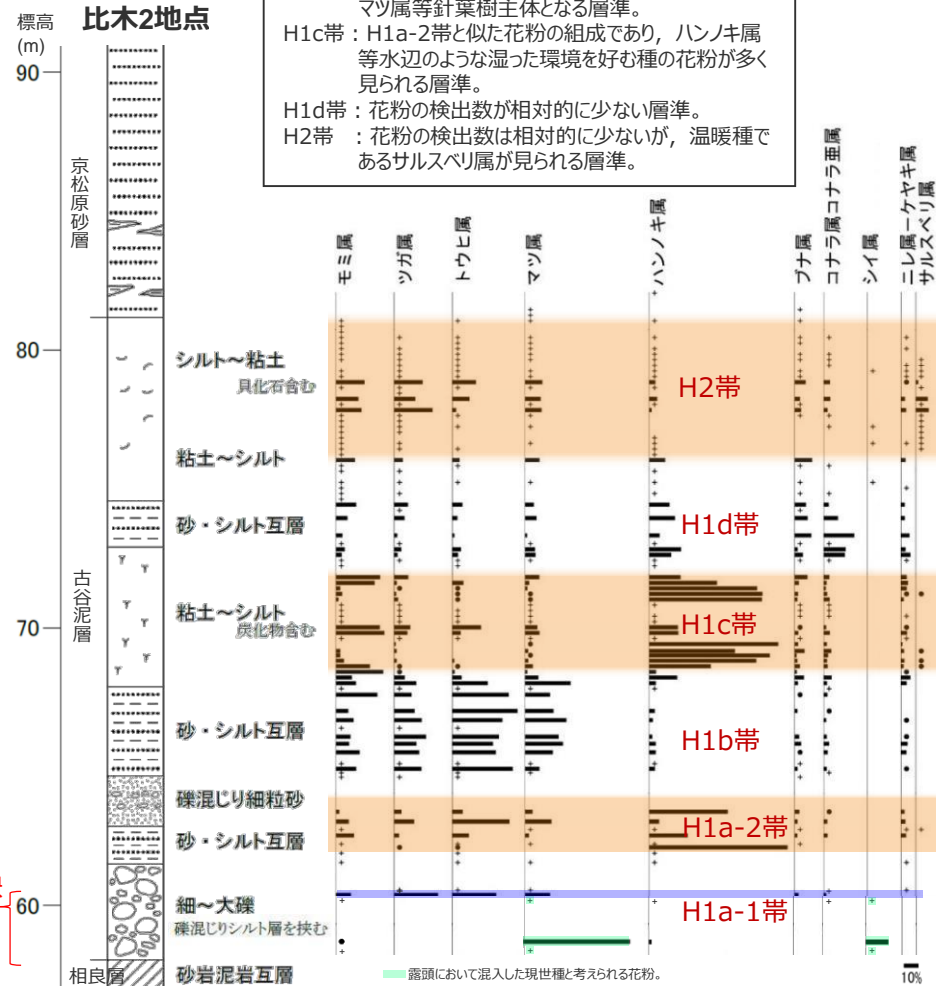
花粉分析結果から、5種の層準に分類。
H1a帯：ハンノキ属やニレ属-ケヤキ属等水辺のような湿った環境を好む種の花粉が多く見られる層準。
H1b帯：検出される花粉が、モミ属、ツガ属、トウヒ属、マツ属等針葉樹主体となる層準。
H1c帯：H1a帯と似た花粉の組成であり、ハンノキ属等水辺のような湿った環境を好む種の花粉が多く見られる層準。
H1d帯：花粉の検出数が相対的に少ない層準。
H2帯：花粉の検出数は相対的に少ないが、温暖種であるサルスベリ属が見られる層準。



※花粉ダイアグラムは、ボーリングコア・露頭から採取した試料の分析結果を標高ごとに整理し作成。

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。
H1a-1帯：花粉が極微量にしか検出されない層準。
H1a-2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-2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。



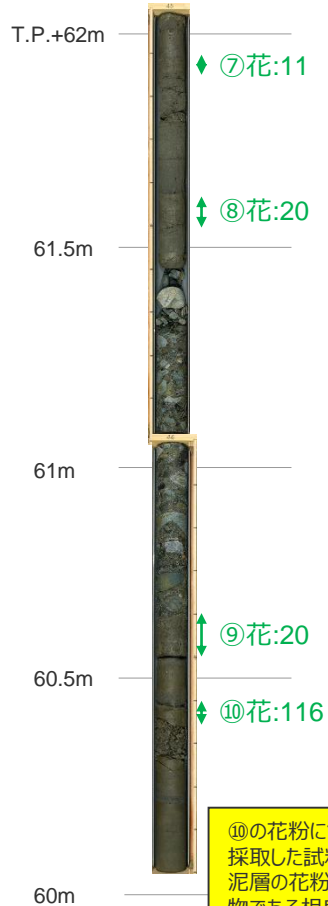
露頭調査・
 花粉分析※
 の結果を反映

● 露頭において混入した現世種と考えられる花粉。
 ■ 相良層堆積後から古谷泥層堆積前までに混入したと考えられる花粉 (詳細は次頁参照)

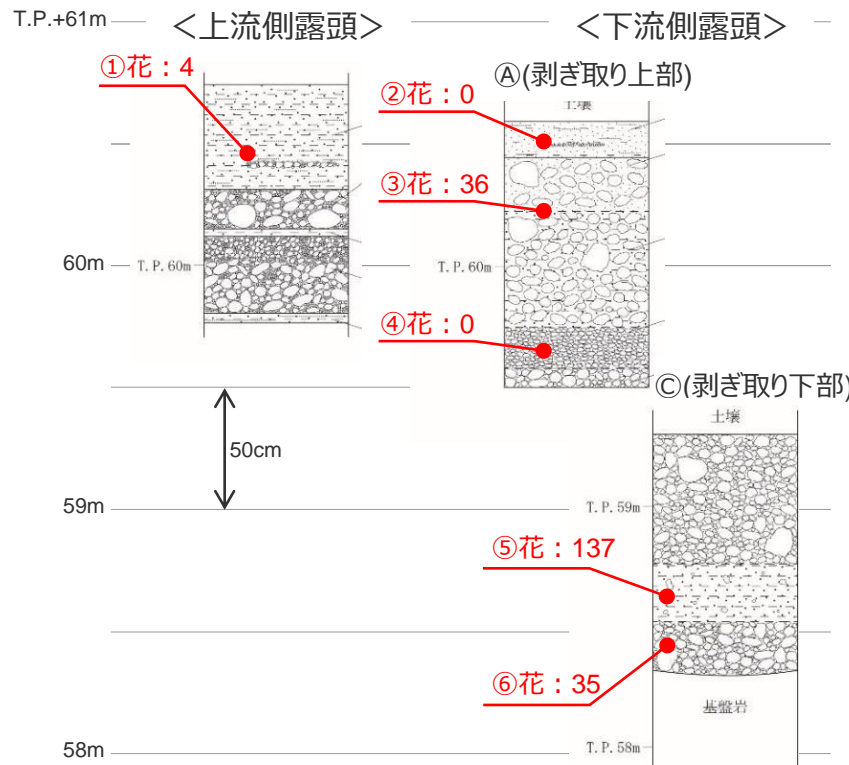
(参考) 比木2地点の古谷泥層下部の花粉ダイヤグラムの詳細

- 比木2地点の花粉ダイヤグラムは、ボーリングコア（W30孔）及び露頭から採取した試料の分析結果を標高ごとに整理し作成している。
- 下図に比木2地点の古谷泥層下部の花粉ダイヤグラムの詳細を示す。今回新たに実施した花粉分析結果も含め、花粉分析結果はすべてダイヤグラムに反映している。

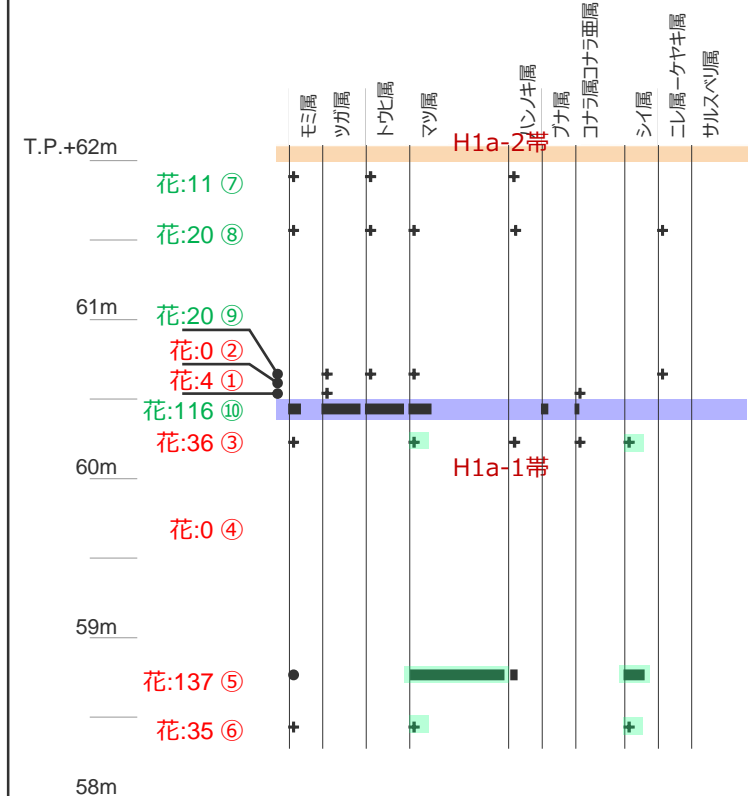
ボーリング (W30孔) 試料採取位置



露頭試料採取位置



⑩の花粉については、p.117に示す通り、砂岩泥岩互層から採取した試料であり、露頭において確認した相良層直上の古谷泥層の花粉産出状況（⑤⑥）とは異なること、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、“相良層堆積後から古谷泥層堆積前までに混入した”と判断した。



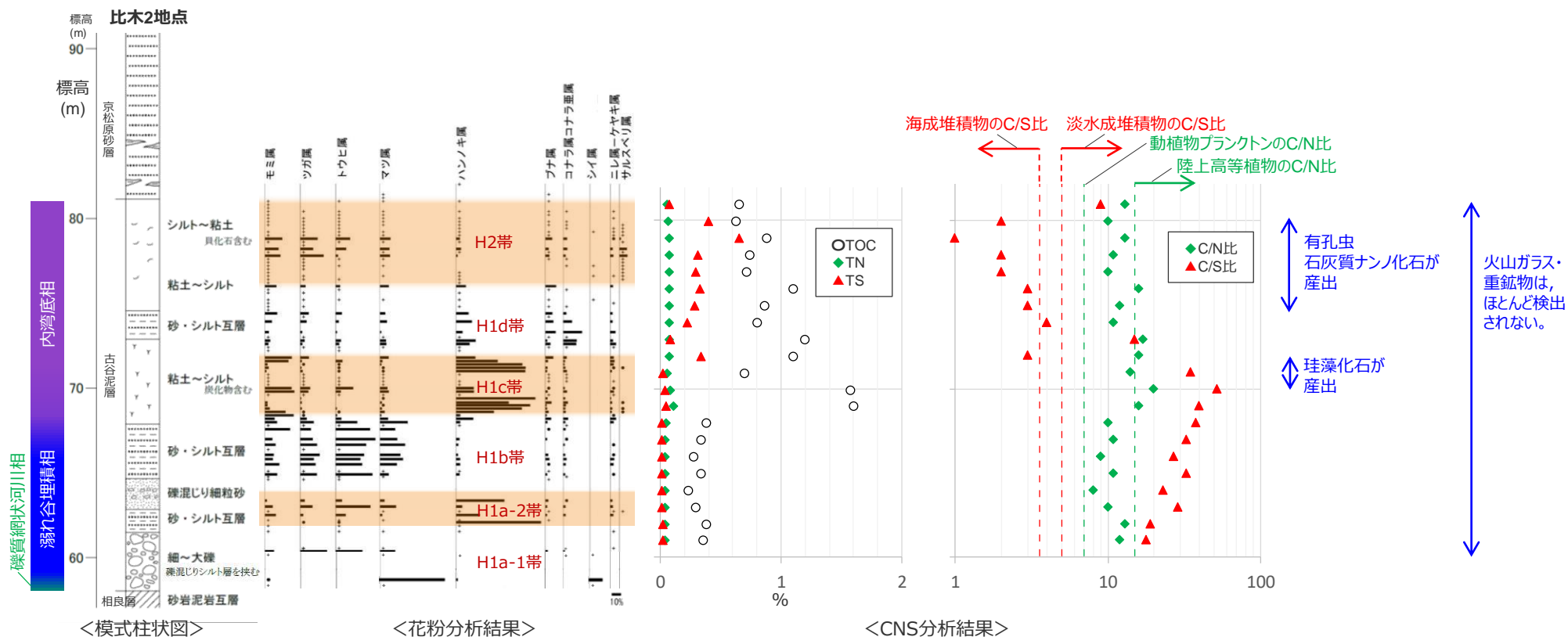
緑：ボーリングコアから採取した試料による分析結果
赤：露頭から採取した試料による分析結果

露頭において混入した現世種と考えられる花粉(マツ属・シイ属)
相良層堆積後から古谷泥層堆積前までに混入したと考えられる花粉

比木2地点の古谷泥層下部
(T.P.+62m～58m)の花粉ダイヤグラム

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）の変化及び火山灰分析結果を以下に示す。
 - 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H1a-1, H1a-2, 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的な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以上と比較的大きく、“海水流入環境にもかかわらず”淡水成堆積物に相当する値を示す。一方、内湾底相中部のH1d帯より上位にかけては海成堆積物に相当する値（1～3）を示す層準が認められる。
 - 火山灰分析の結果、分析したいずれの層準においても火山ガラス・重鉍物はほとんど検出されない。



比木2地点の古谷泥層の調査結果まとめ

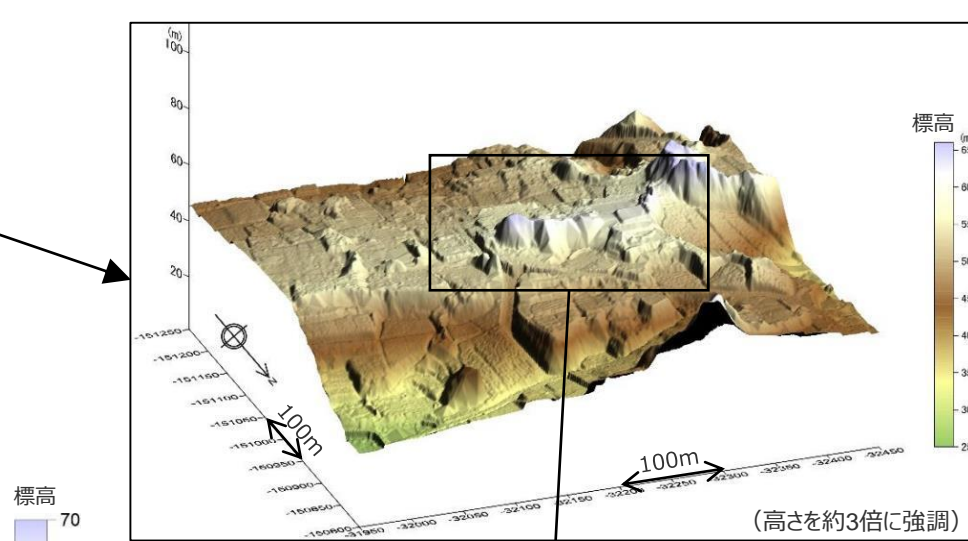
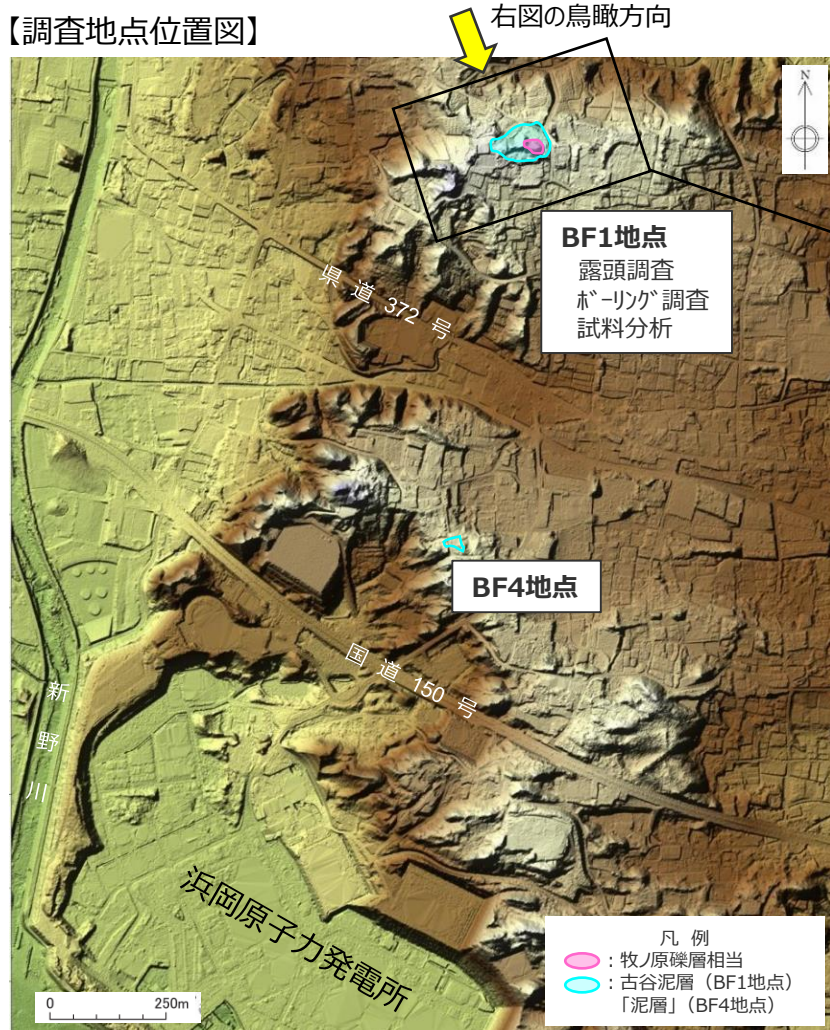
- 比木2地点の古谷泥層露頭は、溺れ谷埋積相（礫質網状河川相からの遷移部含む）にあたり、比木2地点の古谷泥層下部は、海進に伴い沈水した溺れ谷において堆積したと考えられる。
- 比木2地点の古谷泥層には下部から上部にかけて6つの花粉帯が認められ、下部の溺れ谷埋積相にあたる花粉帯（H1a-1帯，H1a-2帯，H1b帯）は微生物化石がほとんど産出しない貧化石帯であり、C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 花粉帯のうち最下部の層準（H1a-1帯）は花粉が極微量にしか検出されない層準である。

②-2-2 BF1地点の調査

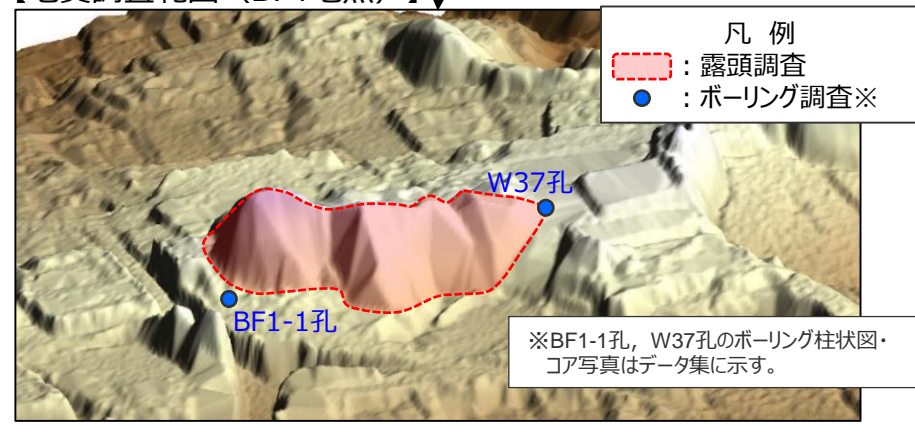
BF1地点における調査

- 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)】



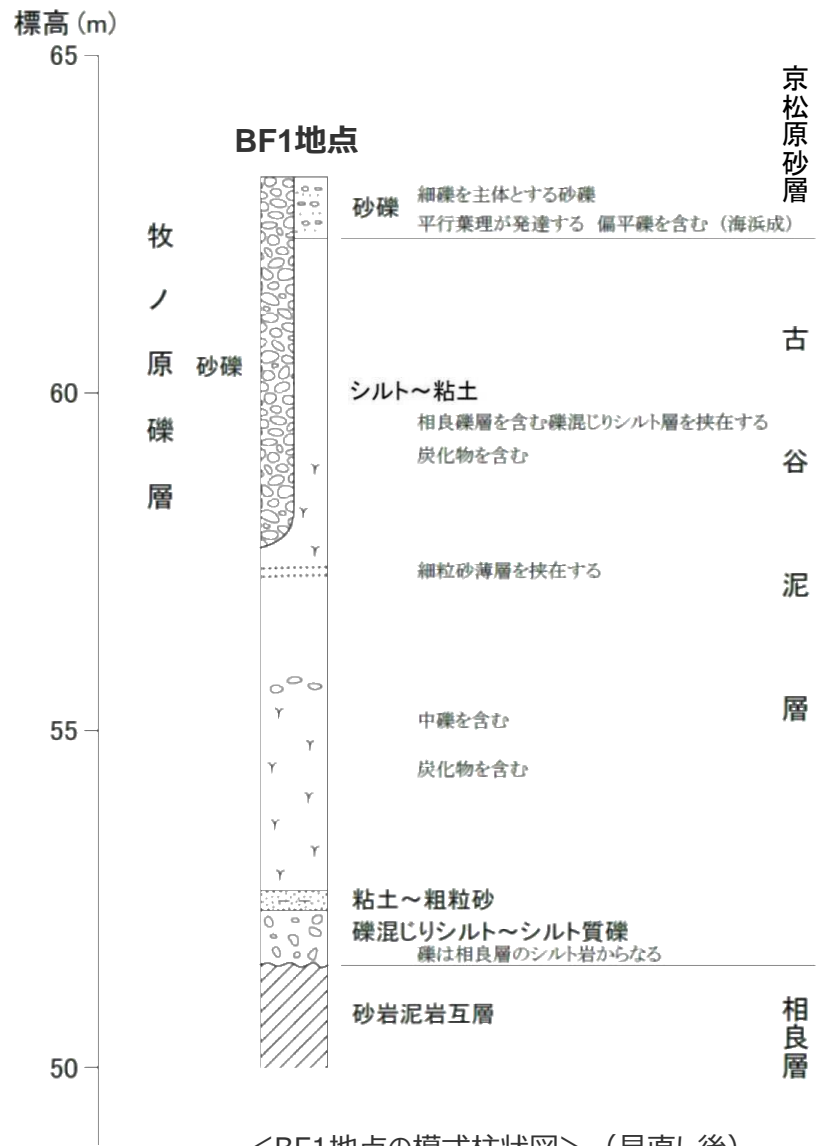
いずれの図も2010年3~4月撮影の航空レーザ測量によるDEMデータより作成

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礫を含む礫混じりシルト～シルト質礫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「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 BF1-1孔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。同層準は崩積土と考えられる。
 - 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孔のコアを用いた花粉分析結果

【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、「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「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 資料2-2 p.58

古谷泥層ではないと評価（崩積土と考えられる）

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

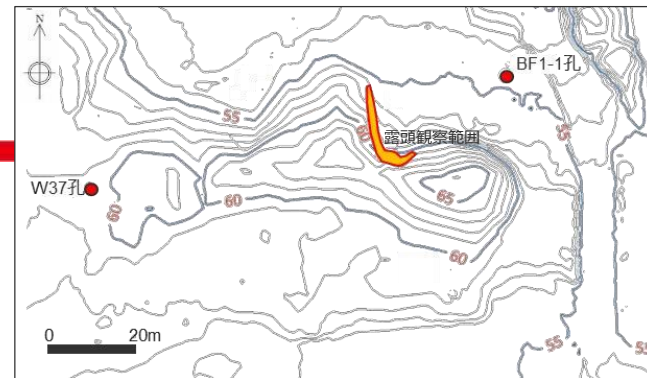


試料採取深度(m)		0.5-0.6	0.7-0.8	0.9-1.0	1.1-1.2	1.3-1.4	1.5-1.6
木 本 花 粉 数 *	モミ属	3	2	61	53	80	58
	ツガ属	2	3	3	3	11	4
	マツ属複雑管束亜属	66	100	54	14	2	1
	マツ属(不明)	56	59	35	22	2	4
	スギ属	10	9	12	3	3	9
	ヤマモモ属	12	11	6	2	1	-
	クマシデ属 - アサダ属	3	-	-	7	10	10
	ハンノキ属	8	2	10	49	58	71
	ブナ属	2	2	7	7	16	19
	シイ属	30	20	2	1	-	-
	ニレ属 - ケヤ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

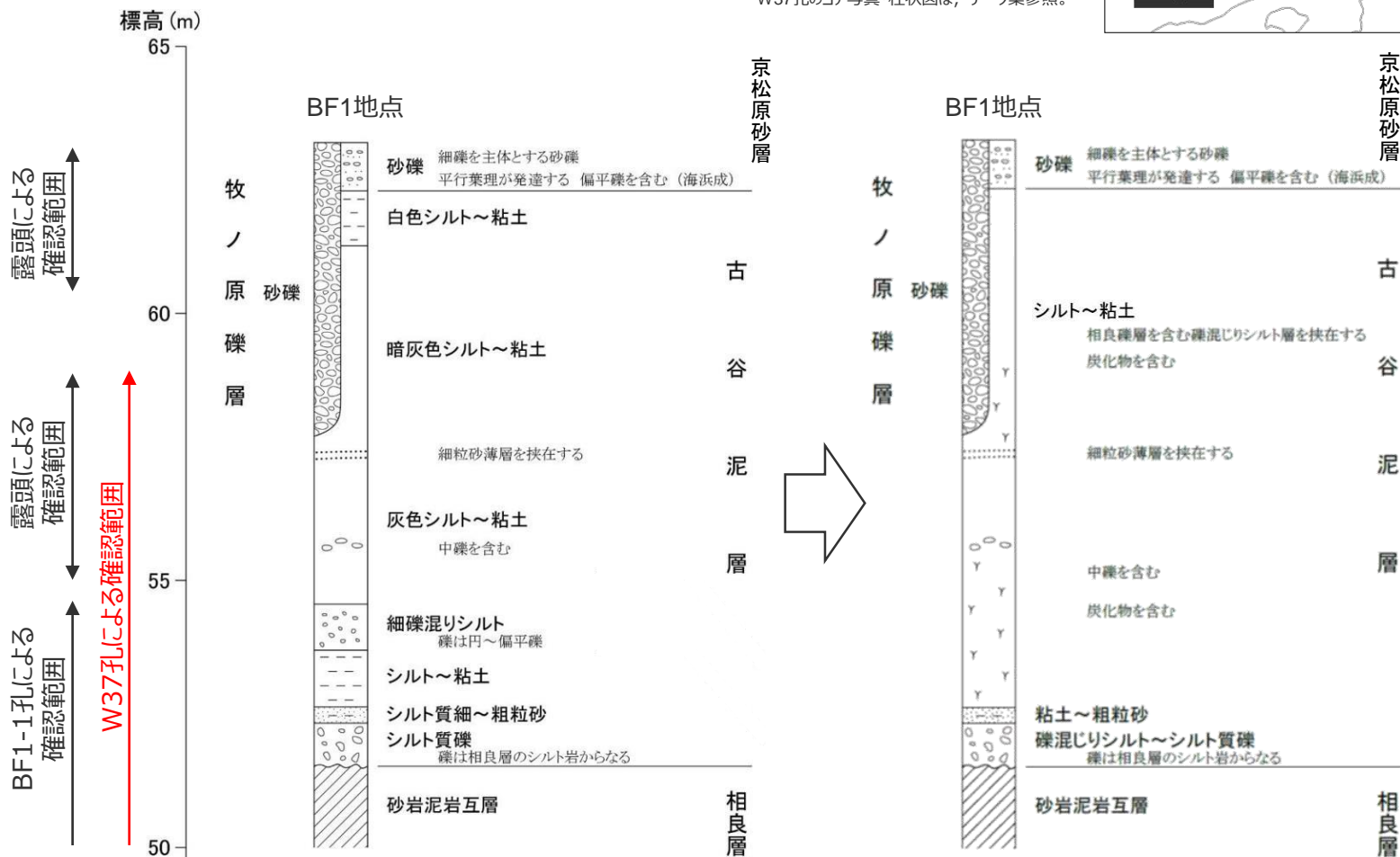
* 試料約20g中から検出される数。本頁に表示した範囲に、検出数が10以上の試料が含まれる属を記載した。
BF1-1孔はじめ、古谷泥層において実施した花粉分析結果の詳細は、データ集参照。

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、データ集参照。



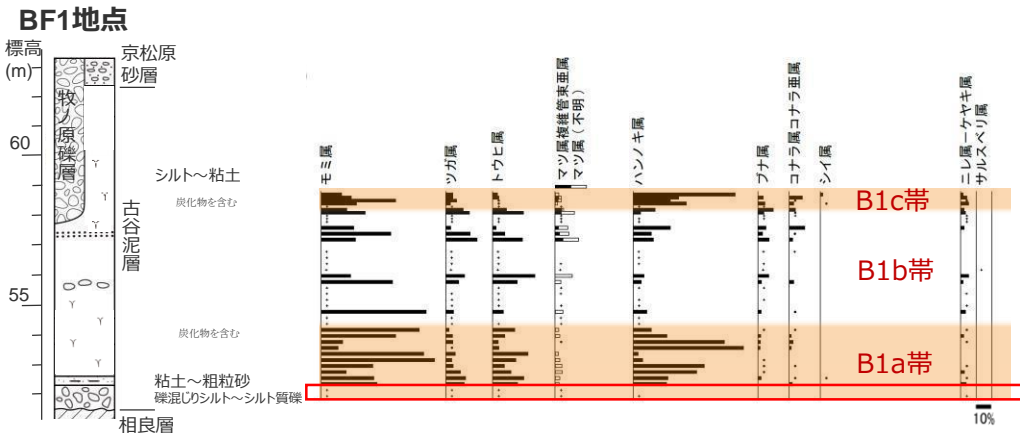
<BF1地点の模式柱状図（見直し前）>

<BF1地点の模式柱状図（見直し後）>

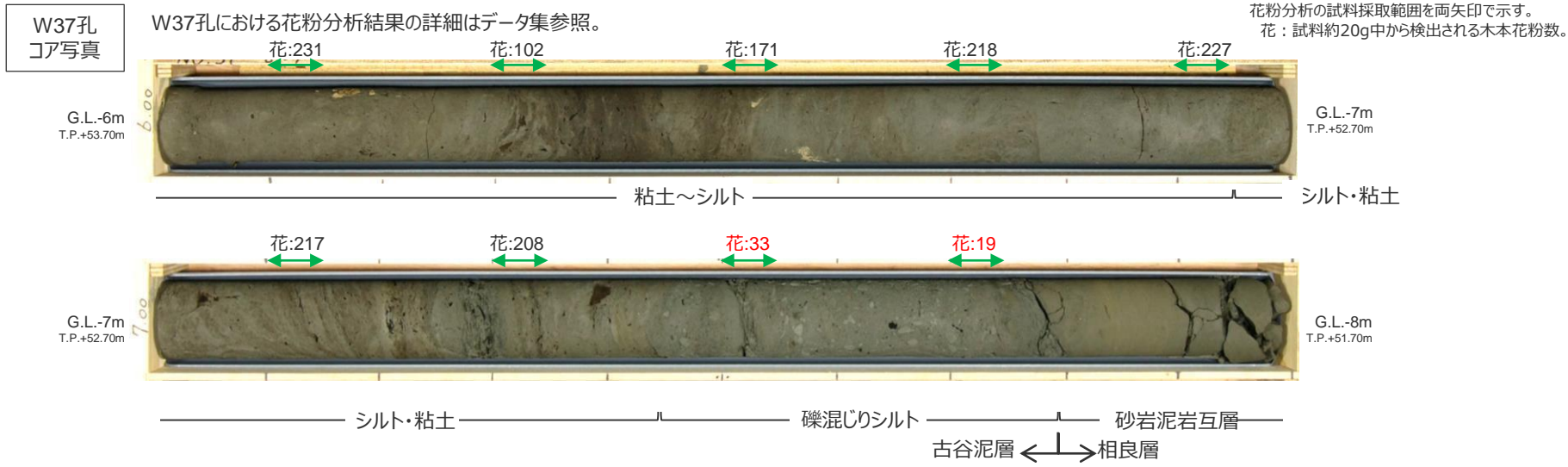
BF1地点 (W37孔) の花粉分析結果

- BF1地点 (W37孔) 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。

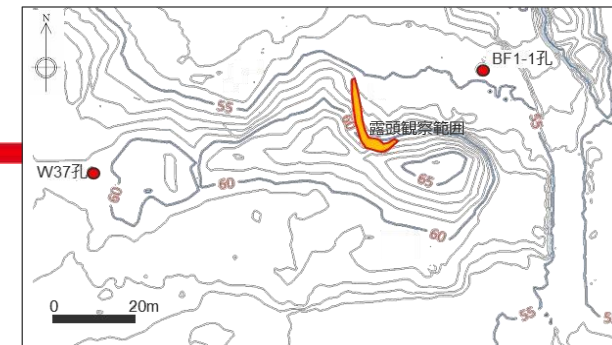


- 比木2地点の古谷泥層の最下部には、花粉が極微量にしか検出されない層準 (H1a-1帯) が確認されたことを踏まえ、上記BF1地点の花粉分帯について精査すると、最下部に花粉の検出数が相対的に少ない層準 (上図赤枠) が認められる。
- この層準付近のコア写真、花粉の検出数を下図に示す。
- 最下部礫混じりシルト層において、花粉量の減少が認められる。



BF1地点の花粉分析結果（BF1-1孔試料による追加分析）

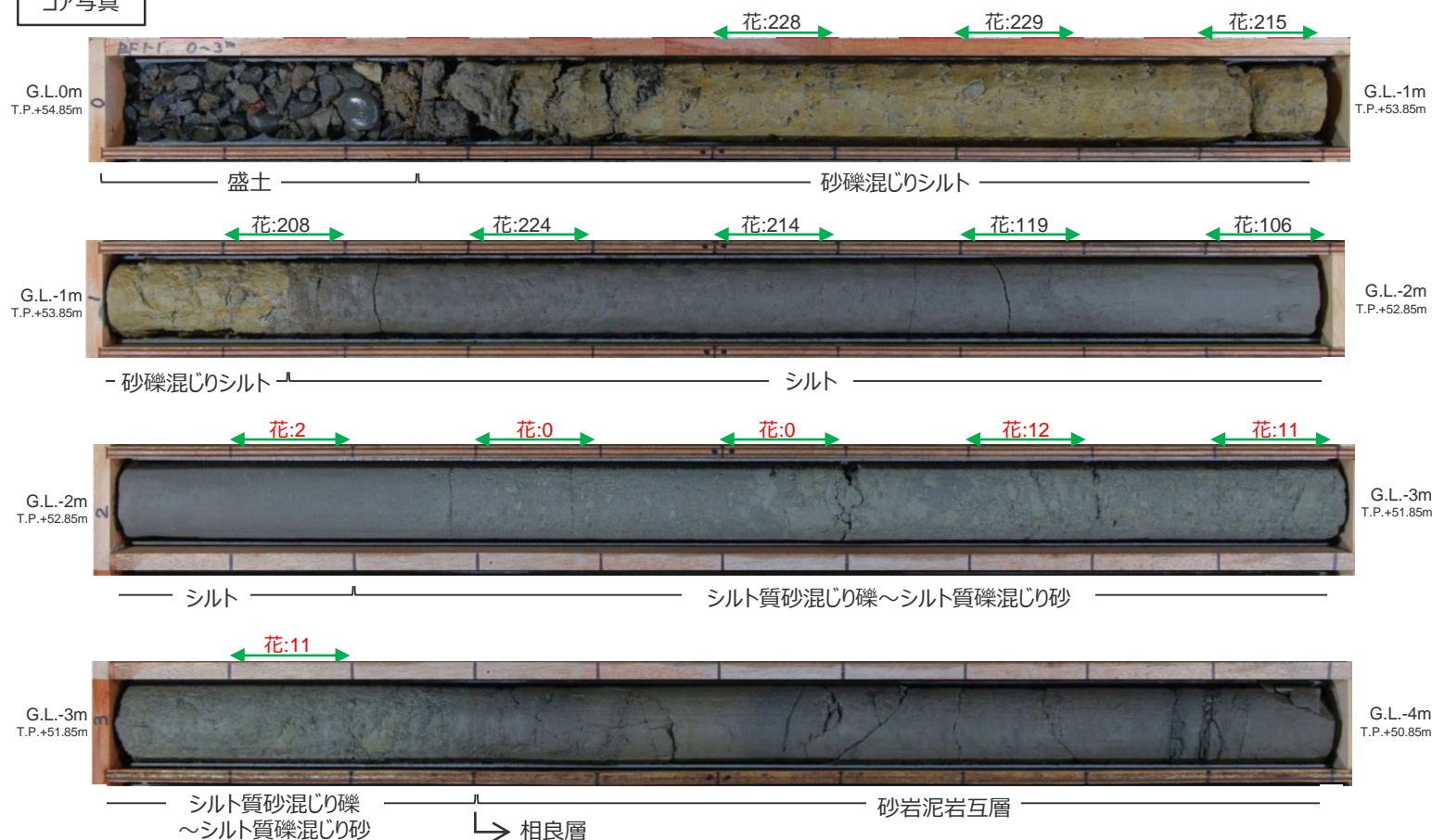
- 前頁に示すW37孔の花粉分析結果の精査内容を踏まえ、BF1地点の別のボーリング地点（BF1-1孔）のコア試料を用いた花粉分析を行った。
- その結果、下図に示す通り、最下部のシルト質砂混じり礫～シルト質礫混じり砂層から、その上位のシルト層の下部まで、1m程度花粉が極微量にしか検出されないことを確認した。



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中から検出される木本花粉数。



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。

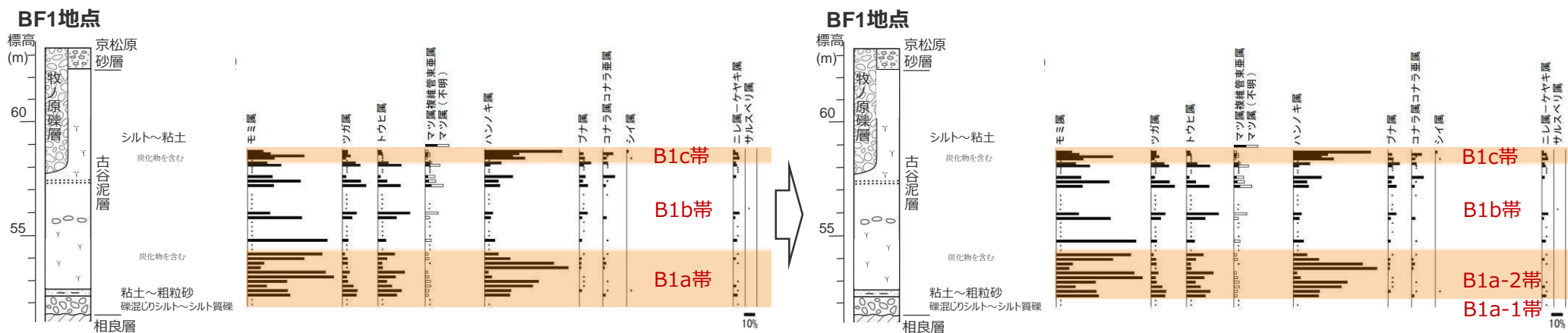
・BF1-1孔試料による追加の花粉分析結果を踏まえ、以下の通りBF1地点の花粉層序の細分化を行った。

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。

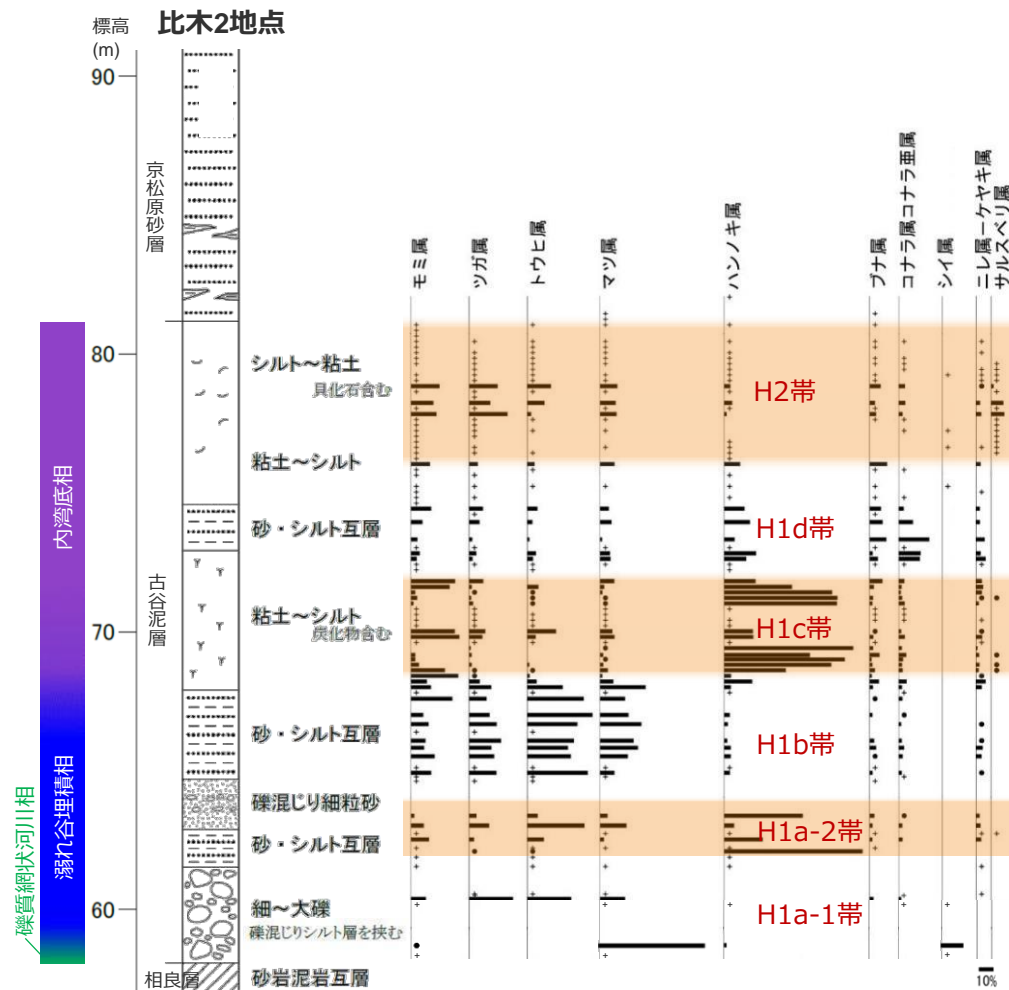
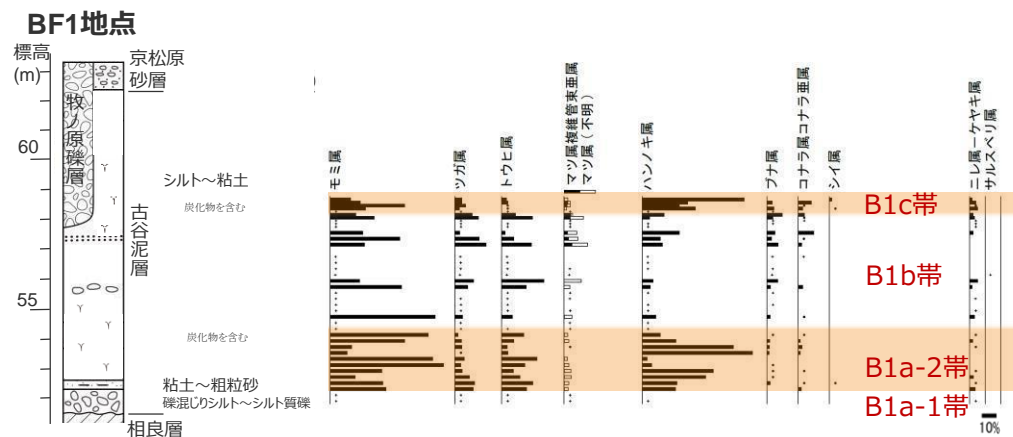
BF1-1孔の分析結果を加えた花粉層序

- ・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にかけて、以下の**4種**の層準に分類した。
- B1a-1帯**：花粉が極微量にしか検出されない層準。
- B1a-2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-2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B1a-1帯, B1a-2帯, B1b帯, B1c帯は, 比木2地点におけるH1a-1帯, H1a-2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。

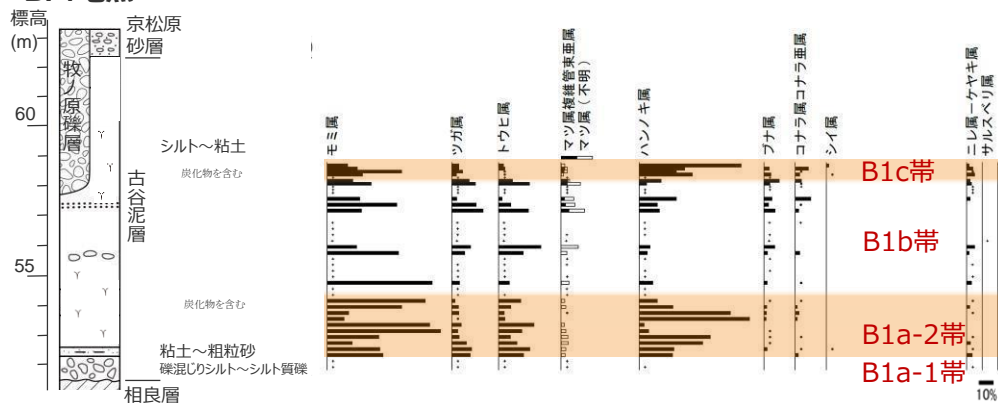


・木本花粉総数に対する百分率を表す。
 ●は1%未満, +は基数が100個未満の試料を示す。

BF1地点の古谷泥層の調査結果

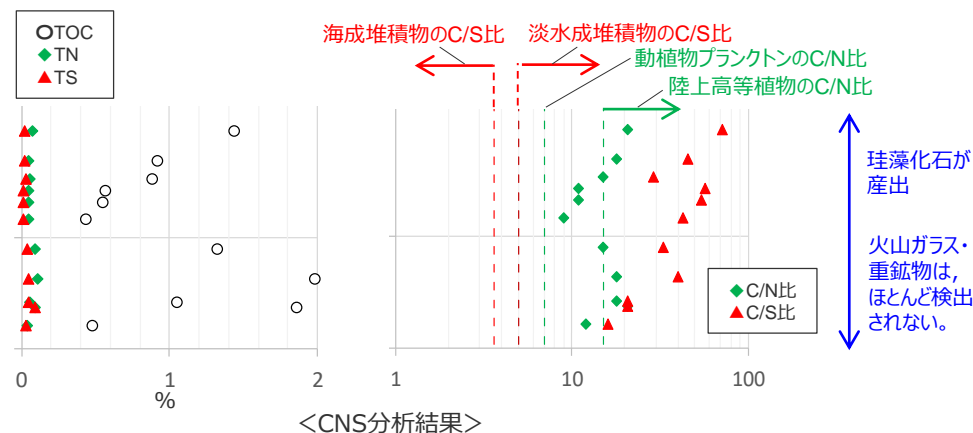
- BF1地点のボーリング（W37孔）調査による、同地点の古谷泥層下部から上部にかけての層相、花粉・微化石（珪藻）の産出状況、CNS分析による全有機炭素（TOC）・全窒素（TN）・全硫黄（TS）の変化及び火山灰分析結果を以下に示す。
- 前頁に示す花粉層序の対比により、BF1地点の古谷泥層は、比木2地点の古谷泥層下部の溺れ谷埋積相（H1a-1, H1a-2, H1b帯）～内湾底相下部（H1c帯）に対比される。
- 貝化石・微化石の産出状況について、貝化石や珪藻を除く微化石はほとんど確認されない。
- 珪藻化石は比較的多く産出する層準が認められ、これはBF1地点付近における非常に局所的な堆積場の環境変化（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以上と比較的大きく、淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 火山灰分析の結果、分析したいずれの層準においても火山ガラス・重鉍物はほとんど検出されない。

BF1地点



<模式柱状図>

<花粉分析結果>

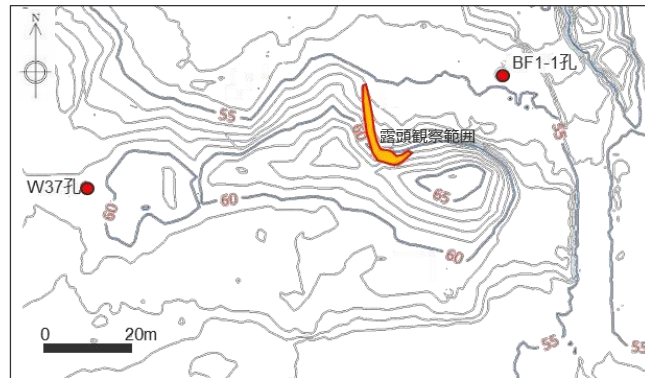
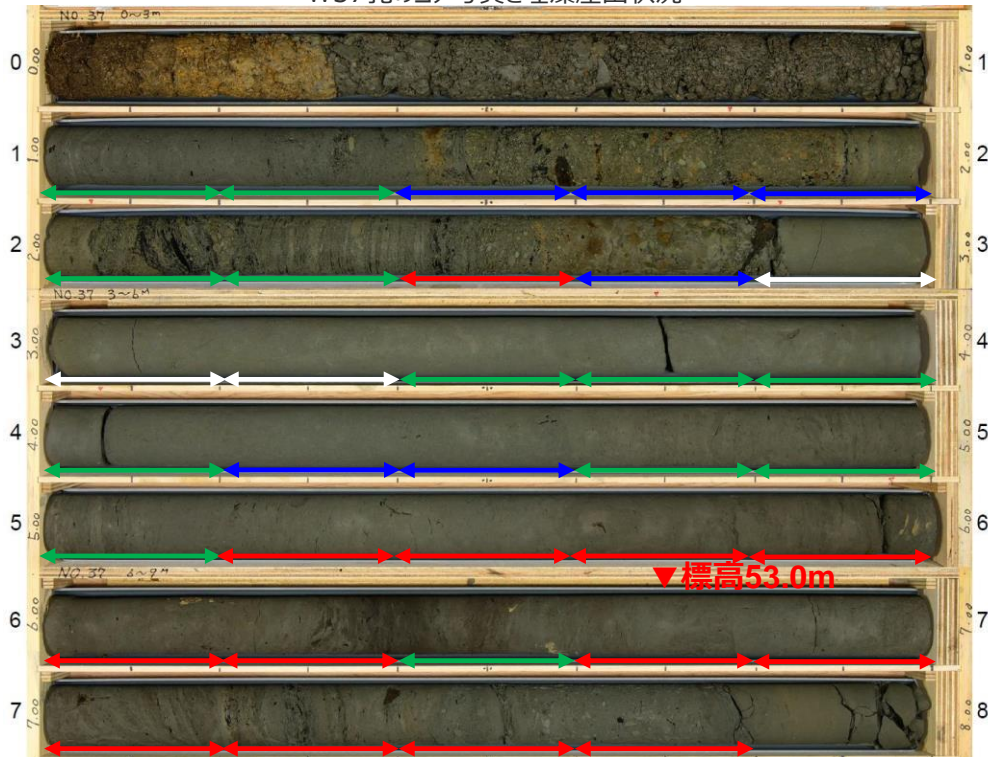


<CNS分析結果>

BF1地点における珪藻分析結果について

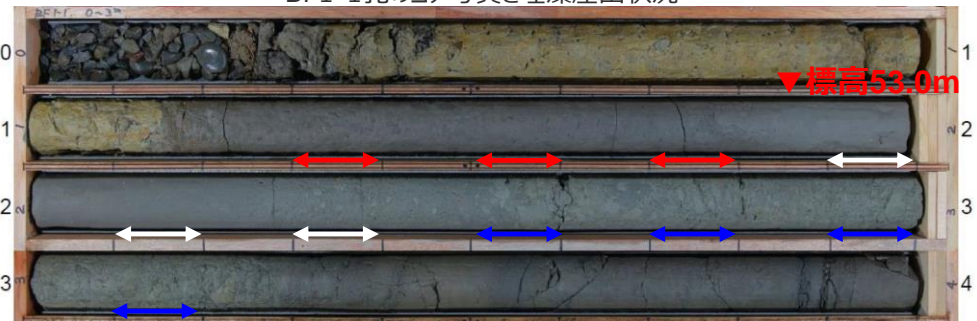
- BF1地点の古谷泥層は、花粉層序等から比木2地点の古谷泥層下部に対比されると考えられるが、比木2地点の古谷泥層下部において珪藻化石はほとんど産出しないのに対し、BF1地点の古谷泥層においては、珪藻化石が比較的多く産出する層準が認められることから、その要因について考察した。
- 珪藻産出状況を、BF1地点で実施した2本のボーリング（W37孔、BF1-1孔）間で比較すると、同標高の堆積物であっても産出量や海水生種/淡水生種の比率が異なる。
- また、層相と産出状況を比較すると、炭化物や相良層礫の有無によっても産出量や海水生種/淡水生種の比率が異なる傾向にある。
- 以上より、BF1地点付近にお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（B1a-1帯）は比木2地点のH1a-1帯に対比される花粉が極微量にしか検出されない
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比比較的大きく、淡
水成堆積物に相当する値を示す。
- 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。

古谷泥層の調査のまとめ

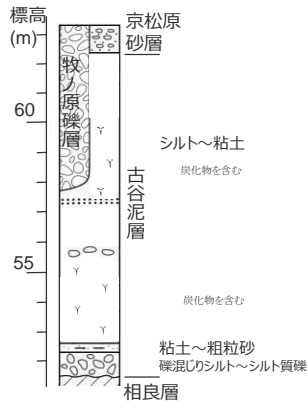
<比木2地点の古谷泥層>

- 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（H1a-1帯，H1a-2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比は比較的大きく淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 溺れ谷埋積相にあたる花粉帯のうち最下部の層準（H1a-1帯）は花粉が極微量にしか検出されない層準である。
- 上部から下部にかけて火山灰は検出されない。

<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比は比較的大きく淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 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（B1a-1帯）は花粉が極微量にしか検出されない層準である。
- 上部から下部にかけて火山灰は検出されない。

BF1地点



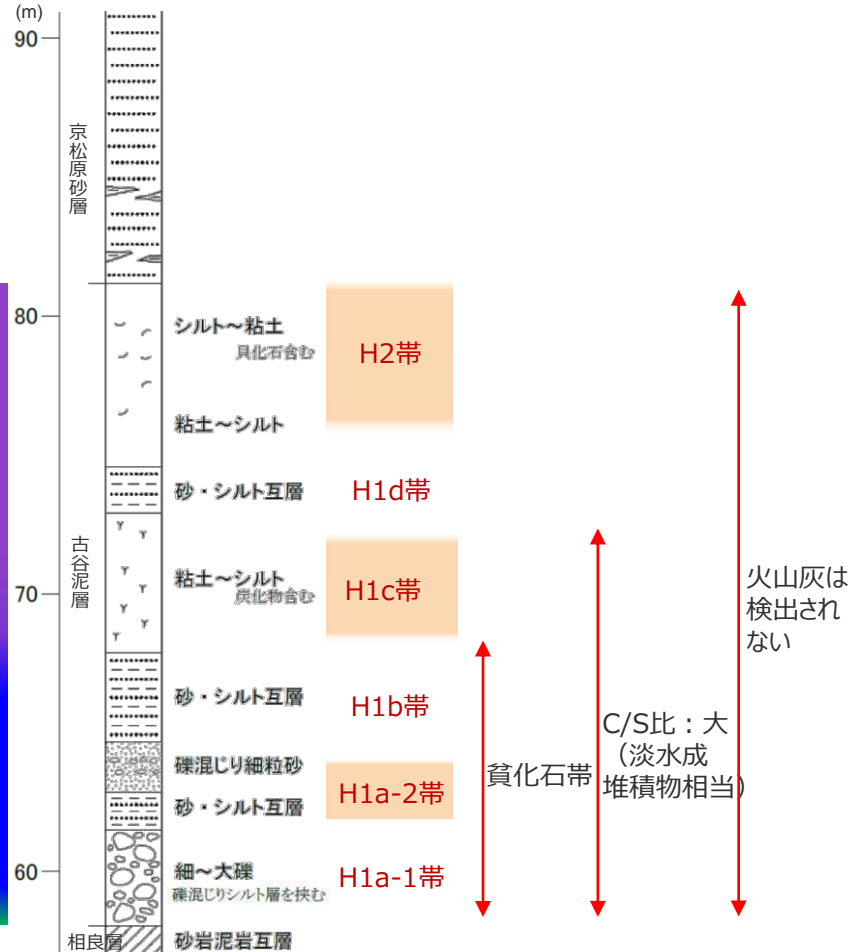
B1c帯
火山灰は検出されない

B1b帯
貧化石帯（珪藻除く※）

B1a-2帯
C/S比：大

B1a-1帯
（淡水成堆積物相当）

比木2地点



火山灰は検出されない

C/S比：大
（淡水成堆積物相当）

貧化石帯

※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。

③

「泥層」と笠名礫層との比較

【検討の概要】

「泥層」と、笠名礫層（MIS5c, 相当層を含む）を比較し、「泥層」がMIS5cの堆積物に対比されるか否かについて検討する。

「泥層」と笠名礫層との比較

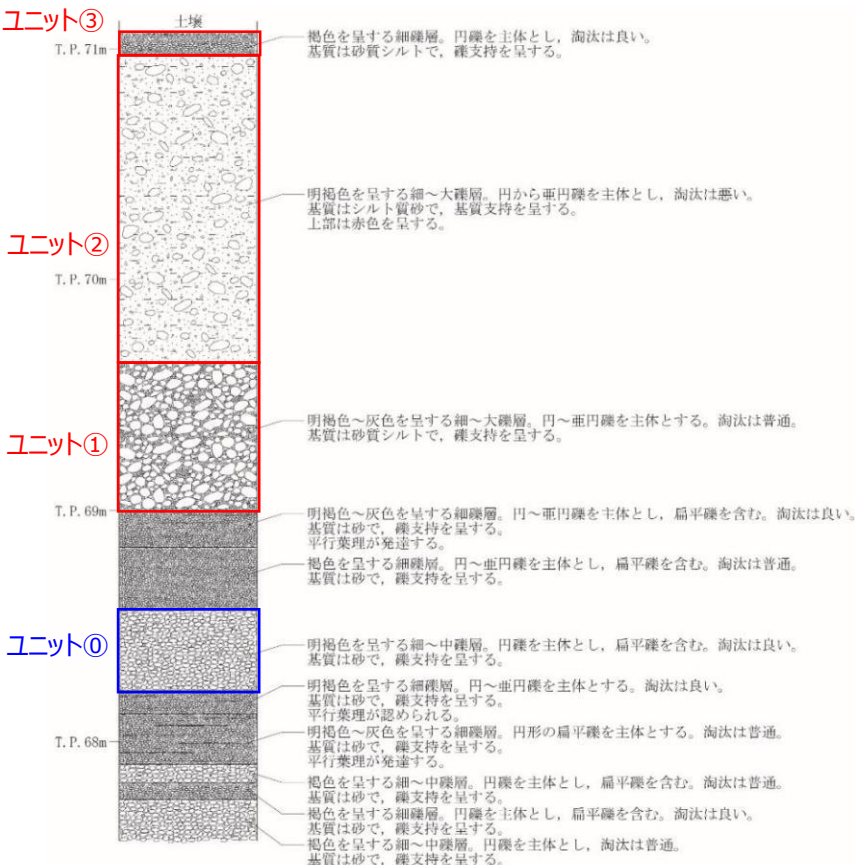
- 笠名1地点の笠名礫層は、砂礫質の堆積物であり、「泥層」のように泥質堆積物からなるユニットは認められない。
- 特に笠名1地点の標高69m程度以下（下図中青矢印の範囲）は、淘汰の良い円礫（扁平礫を含む）からなり基質を砂とする礫層及び砂層から構成され、「泥層」とは礫形状や基質の粒径が著しく異なる。（本露頭において確認できなかった、中部礫層下位の下部礫層、基底砂層も基質が砂であるとされており、基質の粒径が著しく異なる。）
- 一方で、標高69m程度より上位（下図中赤矢印の範囲）は、比較的淘汰の悪い細～大礫からなり、基質がシルト質の礫層（ユニット①～③）から構成され、礫と基質の構成比率は「泥層」と著しく異なるものの、礫形状や基質の粒径には「泥層」と類似している点も認められる。

- 左記の「泥層」と笠名礫層の層相の比較結果を踏まえ、両者の堆積環境の類似点・相違点について定量的に検討するため、笠名1地点のユニット①～③から採取した礫の形状、基質の粒径について、「泥層」との比較を行った。
- あわせてBF4地点極近傍のST1地点、T-11地点、BF2地点において、「泥層」と概ね同標高に分布する笠名礫層相当層（礫質堆積物：笠名1地点のユニット①～③と層相が類似）の礫の形状、基質の粒径についても「泥層」との比較を行った。
- なお比較にあたっては、古谷泥層のデータも併せて示す。

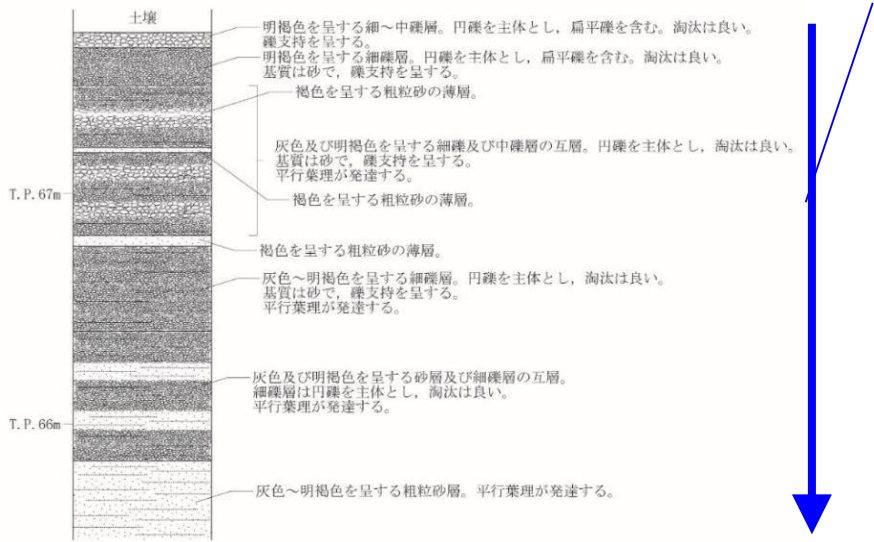


比較的淘汰の悪い細～大礫層からなり、最上位は円礫を主体とする細礫層。基質はシルト質砂～砂質シルト。
 礫形状や基質の粒径には「泥層」と類似点が認められる。
 ➡全てのユニット（①～③）で礫の形状、基質粒度分析を実施。

平行葉理が発達し、粗粒砂層、細礫層と砂層の互層、中礫層と細礫層の互層、円～亜円礫を主体とする細～中礫層からなる。礫の淘汰はよく、基質は砂。
 「泥層」とは著しく層相が異なる。➡1ユニット（④）で礫の形状、基質粒度分析を実施。



<上部露頭の柱状図>



<下部露頭の柱状図>

笠名1地点の笠名礫層の柱状図

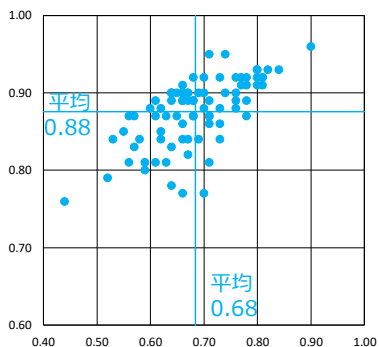
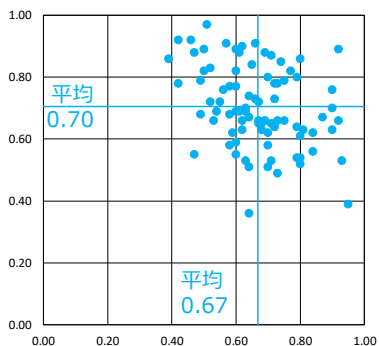
「泥層」と笠名礫層（笠名1地点）の礫形状の比較

- 「泥層」中の硬岩礫と笠名1地点の笠名礫層中の硬岩礫の礫形状（CTにより計測）を示す。
- 「泥層」（下図●）と笠名礫層上部のユニット①～③（下図●）では、礫の長径・中径・短径の比率及びそれらから算出されるKrumbein(1941)による球形度並びに真の球形度は、類似しており、明確な違いは認められない。
- 一方で、「泥層」（下図●）と笠名礫層中の比較的淘汰の良い礫層（ユニット④：下図●）では、短径/中径比、Krumbein(1941)による球形度に差異が認められ、「泥層」中の礫よりも笠名礫層ユニット④中の礫のほうが、扁平な形状を示しており、層相の比較結果同様に両者に著しい差異が認められる。

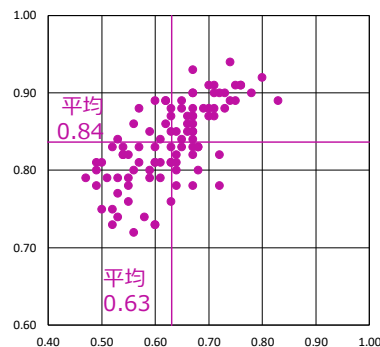
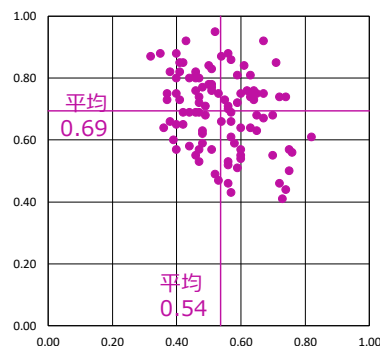
【上段】グラフ縦軸：礫の中径/礫の長径 グラフ横軸：礫の短径/礫の中径
 【下段】グラフ縦軸：真の球形度 グラフ横軸：Krumbein(1941)による球形度

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

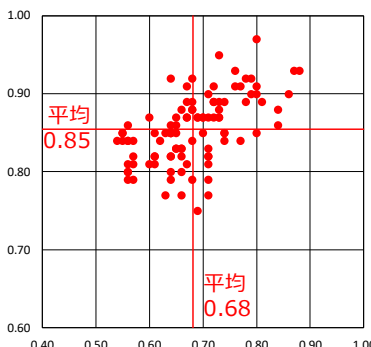
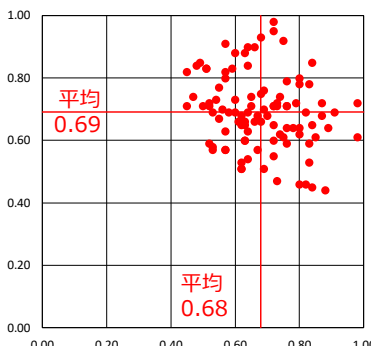
真の球形度 = (同体積の球体の表面積) ÷ 表面積



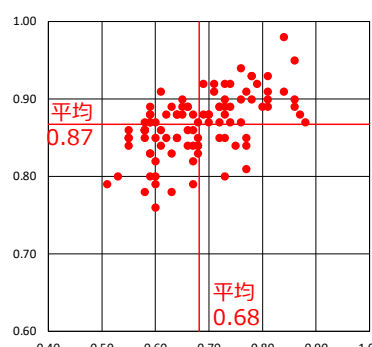
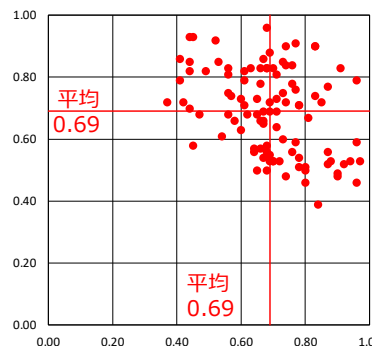
BF4地点
「泥層」中の硬岩礫



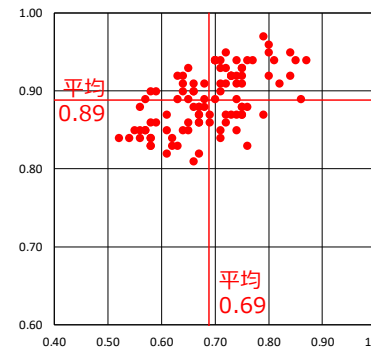
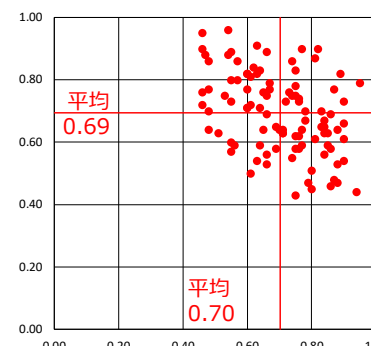
ユニット①



ユニット②



ユニット③



ユニット④

笠名1地点 笠名礫層中の硬岩礫

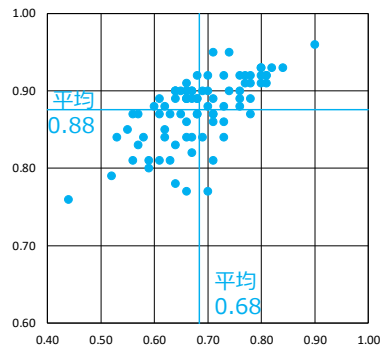
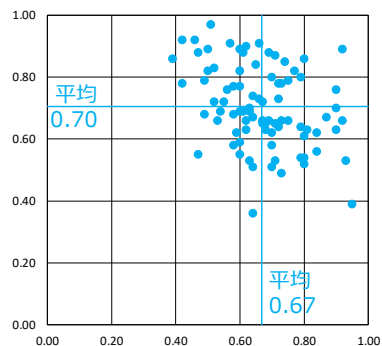
「泥層」と笠名礫層相当層（BF4地点極近傍）の礫形状の比較

- 「泥層」中の硬岩礫とBF4地点極近傍（ST1地点，T-11地点，BF2地点）の笠名礫層相当層中の硬岩礫の礫形状（CTにより計測）を示す。
- 「泥層」（下図●）と各地点の笠名礫層相層（下図○）では，礫の長径・中径・短径の比率及びそれらから算出されるKrumbein(1941)による球形度並びに真の球形度は，類似しており，明確な違いは認められない。

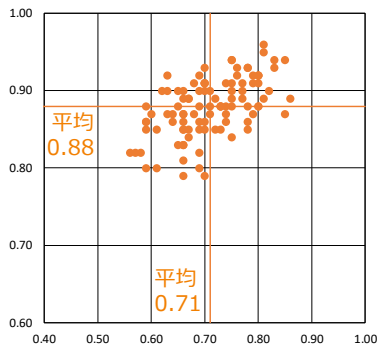
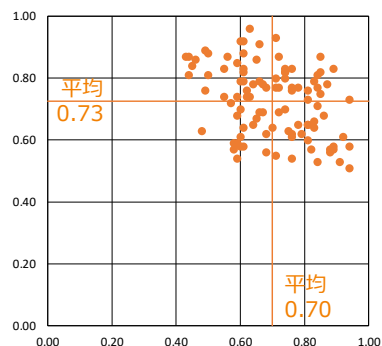
【上段】グラフ縦軸：礫の中径/礫の長径 グラフ横軸：礫の短径/礫の中径
 【下段】グラフ縦軸：真の球形度 グラフ横軸：Krumbein(1941)による球形度

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

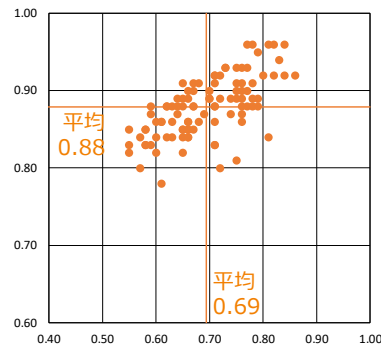
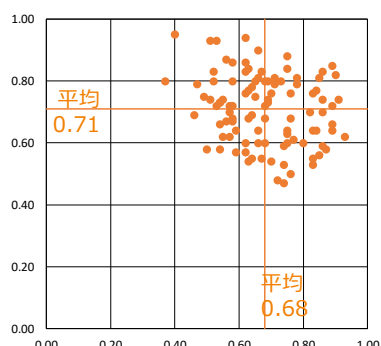
真の球形度 = (同体積の球体の表面積) ÷ 表面積



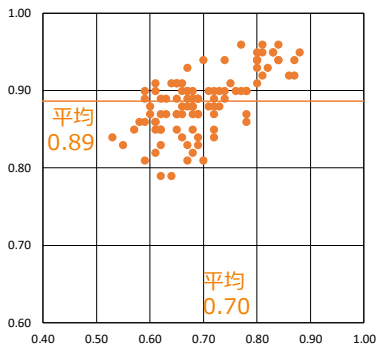
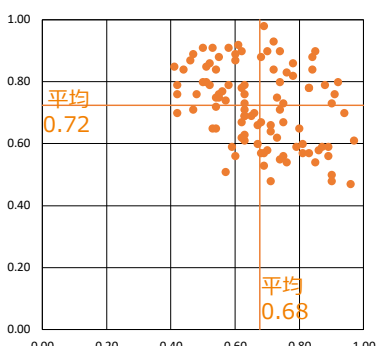
BF4地点
「泥層」中の硬岩礫



ST1地点（ユニット①）



T-11地点（ユニット①）



BF2地点（ユニット①）

BF4地点極近傍 笠名礫層相当層中の硬岩礫

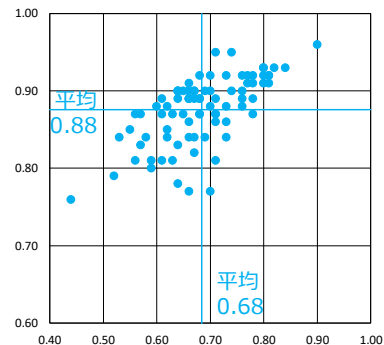
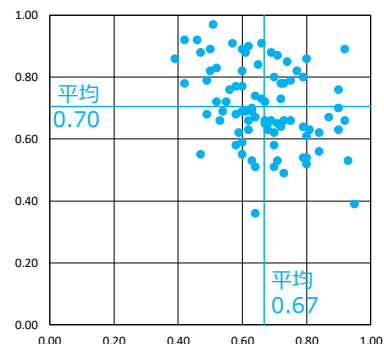
(参考) 「泥層」と古谷泥層下部 (比木2地点) の礫形状の比較

- 「泥層」中の硬岩礫と古谷泥層下部層準中の硬岩礫の礫形状 (CTにより計測) を示す。
- 「泥層」(下図●)と古谷泥層下部(下図●)では、礫の長径・中径・短径の比率及びそれらから算出されるKrumbein(1941)による球形度並びに真の球形度は、類似しており、明確な違いは認められない。
(「泥層」と古谷泥層下部の礫形状の比較については、古谷泥層下部の他のユニットとの比較も含め「④「泥層」と古谷泥層下部との比較」で詳述する。)

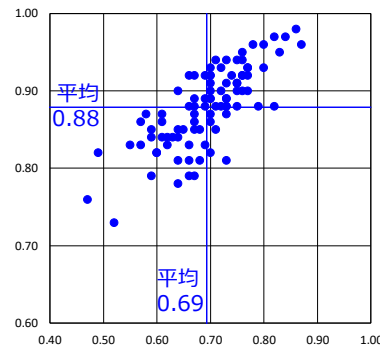
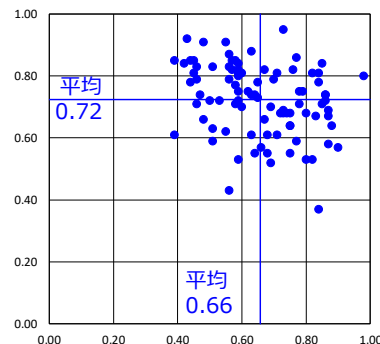
【上段】グラフ縦軸：礫の中径/礫の長径 グラフ横軸：礫の短径/礫の中径
 【下段】グラフ縦軸：真の球形度 グラフ横軸：Krumbein(1941)による球形度

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

真の球形度 = (同体積の球体の表面積) ÷ 表面積



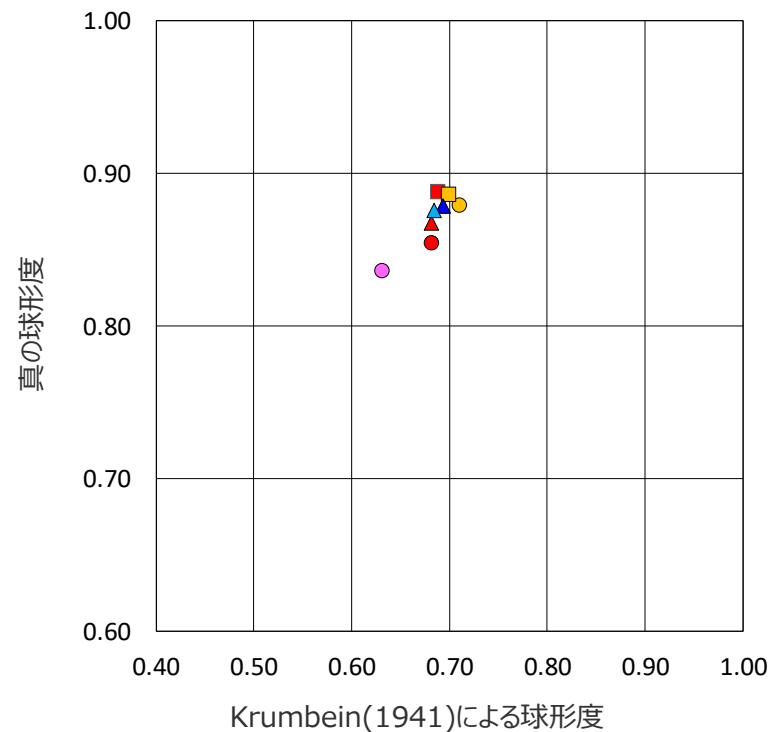
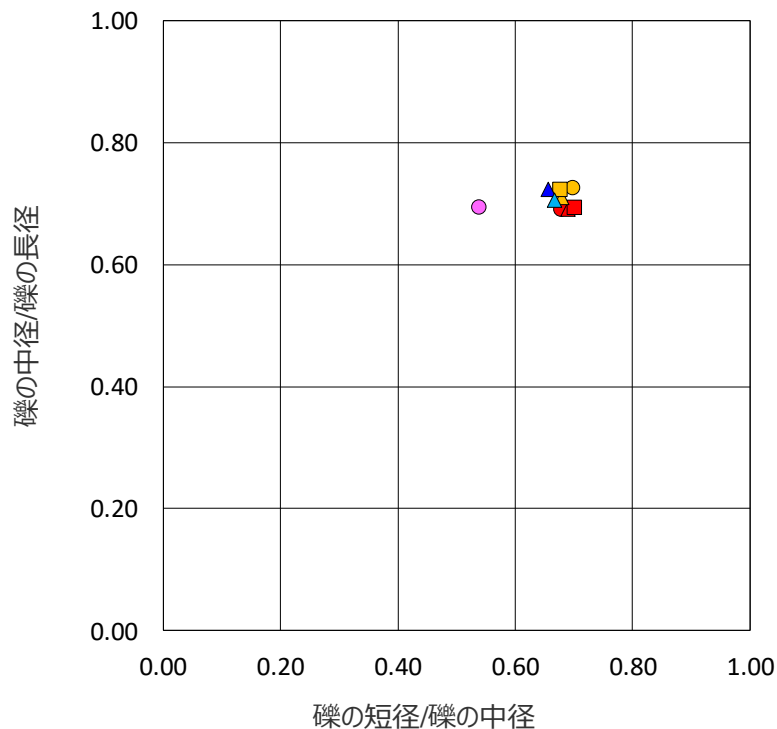
BF4地点
「泥層」中の硬岩礫



円～亜円礫を主体としたユニット
比木2地点 古谷泥層下部層準中の硬岩礫

礫形状の平均値の比較

- 前頁までに示した「泥層」、笠名1地点の笠名礫層、BF4地点極近傍（ST1地点、T-11地点、BF2地点）の笠名礫層相当層及び比木2地点の古谷泥層下部に含まれる硬岩礫の形状の平均値を示す。
- 長径・中径・短径の比率、及び長径・中径・短径の比率から算出されるKrumbein(1941)による球形度並びに真の球形度は、比較的扁平な形状を示す笠名1地点の笠名礫層のうち比較的淘汰の良い礫層（ユニット①）以外は、いずれも類似している。

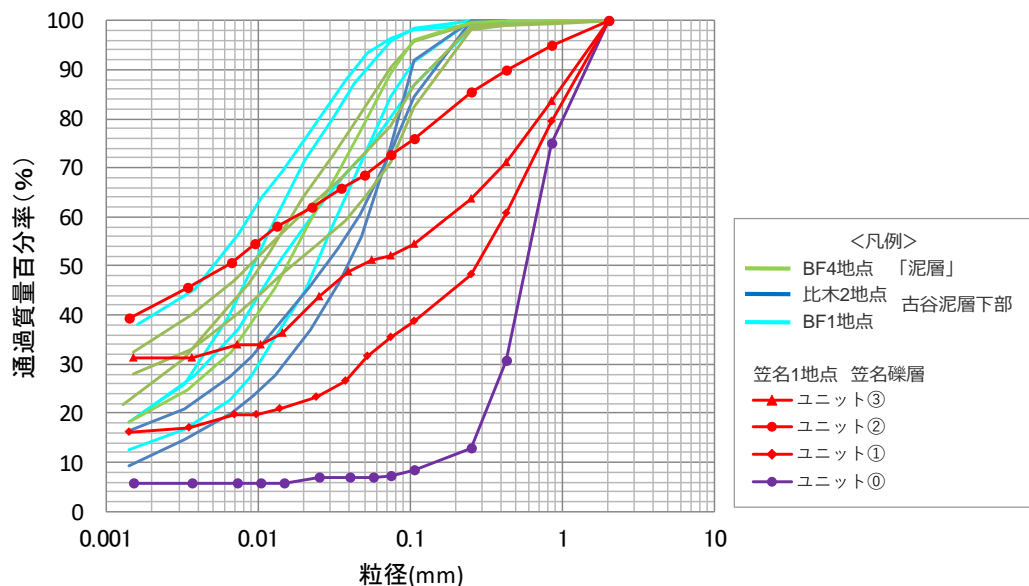


<凡 例>

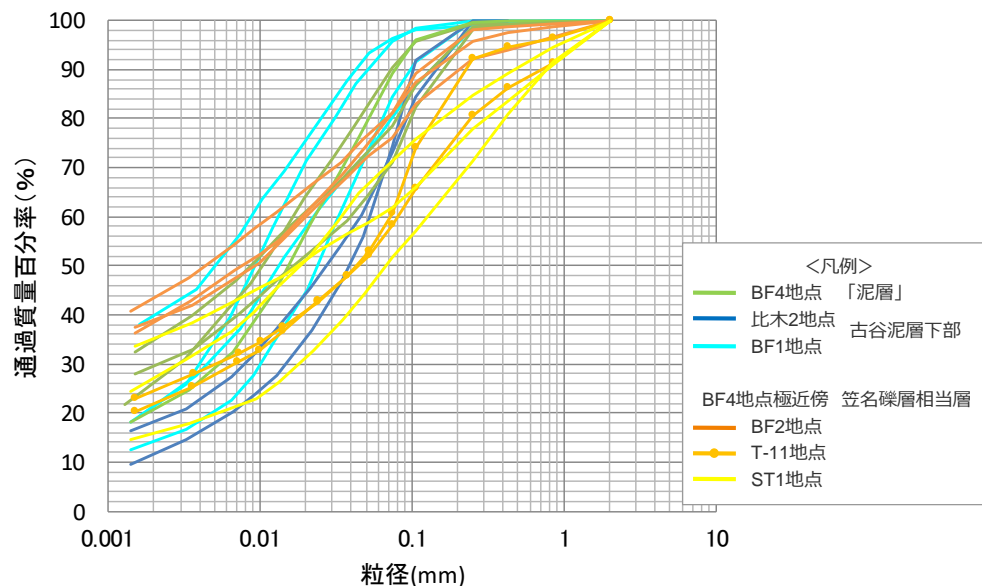
- | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| ● 笠名1地点 笠名礫層（上部露頭）ユニット① | ● ST1地点 笠名礫層相当層 ユニット① | ▲ 比木2地点 下流側露頭（円～亜円礫を主体とする礫層） |
| ▲ 笠名1地点 笠名礫層（上部露頭）ユニット② | ▲ T-11地点 笠名礫層相当層 ユニット① | ▲ BF4地点 「泥層」中の硬岩礫 |
| ■ 笠名1地点 笠名礫層（上部露頭）ユニット③ | ■ BF2地点 笠名礫層相当層 ユニット① | |

基質の粒径の比較（粒径加積曲線）

- 「泥層」、笠名1地点の笠名礫層、BF4地点極近傍（ST1地点、T-11地点、BF2地点）の笠名礫層相当層及び比木2地点・BF1地点の古谷泥層の基質のふるい・沈降法による粒度分析結果を示す。（基質の特徴を比較するため、下記のグラフは2mmふるいを通過した粒子（砂以下の大きさの粒子）質量を100%として記載している。）
- 「泥層」と古谷泥層の基質の粒径加積曲線は類似した傾向を示しており、これらと笠名礫層の基質の粒径加積曲線を比べると、「泥層」・古谷泥層のほうが粒径が小さく、淘汰がよい（曲線の幅が小さい）傾向が認められる。
- 同様に、「泥層」・古谷泥層の基質と笠名礫層相当層の基質についても、「泥層」・古谷泥層のほうが粒径が小さく、淘汰がよい（曲線の幅が小さい）傾向が認められる。
- 次頁では、淘汰の良し悪しを定量的に示す指標として淘汰度に着目し、検討を行う。



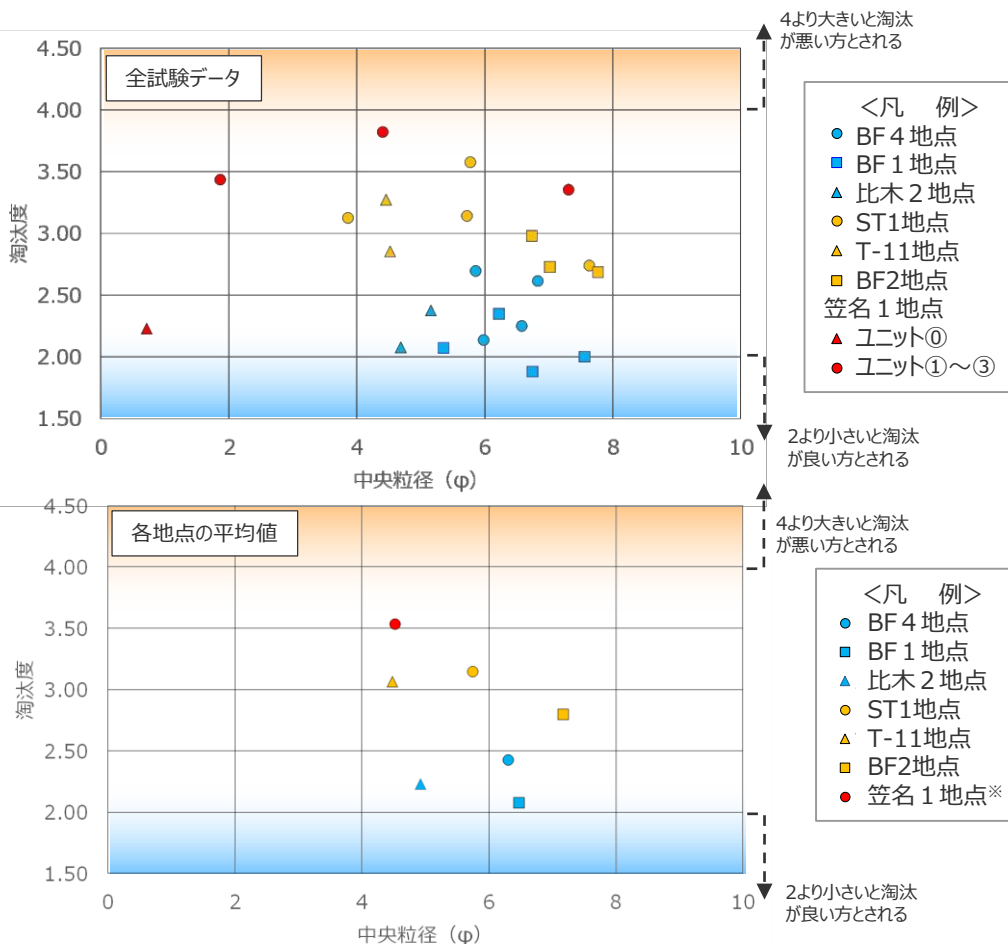
「泥層」、古谷泥層、笠名礫層の基質の粒径加積曲線



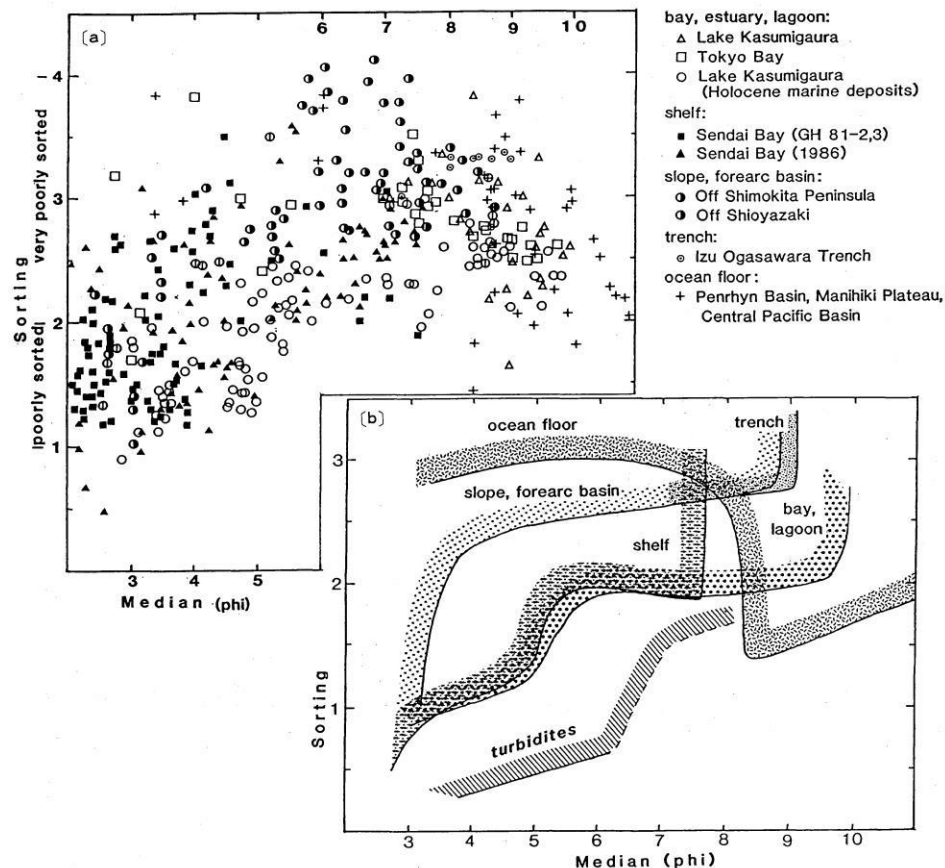
「泥層」、古谷泥層、笠名礫層相当層の基質の粒径加積曲線

基質の粒径の比較（淘汰度・中央粒径）

- 前頁に示す基質の粒度分析結果をもとに、粒径の標準偏差で表される淘汰度を算出した。
- 角（1967）は、淘汰度が2より小さいくらいなら淘汰のよい方、4より大きいくらいなら淘汰が悪い方に属するとしている。
- 算出した淘汰度については、海成層の中央粒径値と淘汰度の相関関係から海成層の堆積環境について考察している斎藤・西村（1988）（下図右）を参考に、中央粒径値との相関図（下図左）にまとめ、「泥層」と各地点の堆積物との関係について検討した。
- その結果、「泥層」及び古谷泥層と、笠名礫層及び笠名礫層相当層については、有意な差異が認められ、すなわち「泥層」・古谷泥層のほうが粒径が小さく、淘汰がよいことが確認できた。



*笠名 1 地点は、層相より明らかに淘汰の良いユニット①を除き算出した数値を記載



中央粒径値と淘汰度の相関図における各試料の分布と区分図（斎藤・西村(1988)）

③ 「泥層」と笠名礫層との比較のまとめ

「泥層」がMIS5c（笠名礫層の堆積年代）の堆積物ではないことを確認するため、笠名礫層の模式地（笠名1地点）及びBF4地点極近傍の笠名礫層に相当すると評価している（ST1, T-11, BF2）の3地点について、以下の比較を行った。

（定性的な比較）

- 笠名1地点の笠名礫層は、砂礫質の堆積物であり、「泥層」のように泥質堆積物からなるユニットは認められない。
- 特に笠名1地点の標高69m程度以下は、淘汰の良い円礫（扁平礫を含む）からなり基質を砂とする礫層及び砂層から構成され、「泥層」とは礫形状や基質の粒径が著しく異なる。
- 一方で、標高69m程度より上位は、比較的淘汰の悪い細～大礫からなり、基質がシルト質の礫層から構成され、礫と基質の構成比率は「泥層」と著しく異なるものの、礫形状や基質の粒径には「泥層」と類似している点も認められる。

（定量的な比較）

- 「泥層」と笠名礫層のうち上部の比較的淘汰の悪い細～大礫層及びBF4地点極近傍（ST1地点, T-11地点, BF2地点）において「泥層」と同標高に分布する笠名礫層相当層を、礫の形状や基質の粒径から定量的比較したところ、礫の形状に関しては両者に明確な差異は認められなかったものの、基質の粒径及び淘汰度については、有意な差異が認められる。

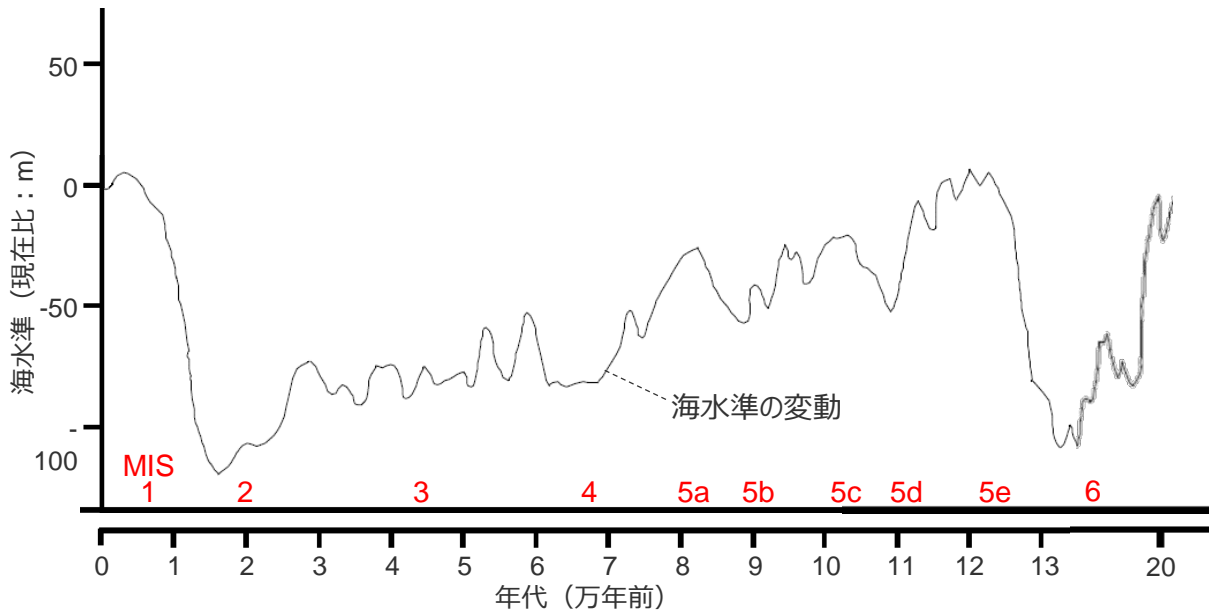
➡ MIS5cの堆積物である笠名礫層は砂礫質であり、「泥層」のような泥質堆積物からなるユニットは認められないうえに、シルト質の基質を持つ礫層ユニットについても、基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから、「泥層」は笠名礫層には対比されないと考えられる。

またBF4地点極近傍（ST1地点, T-11地点, BF2地点）において、「泥層」と同標高に分布する笠名礫層相当層についても、基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから、「泥層」とBF4地点極近傍の笠名礫層相当層は異なる堆積環境、すなわち異なる堆積年代に形成された地層であると考えられる。

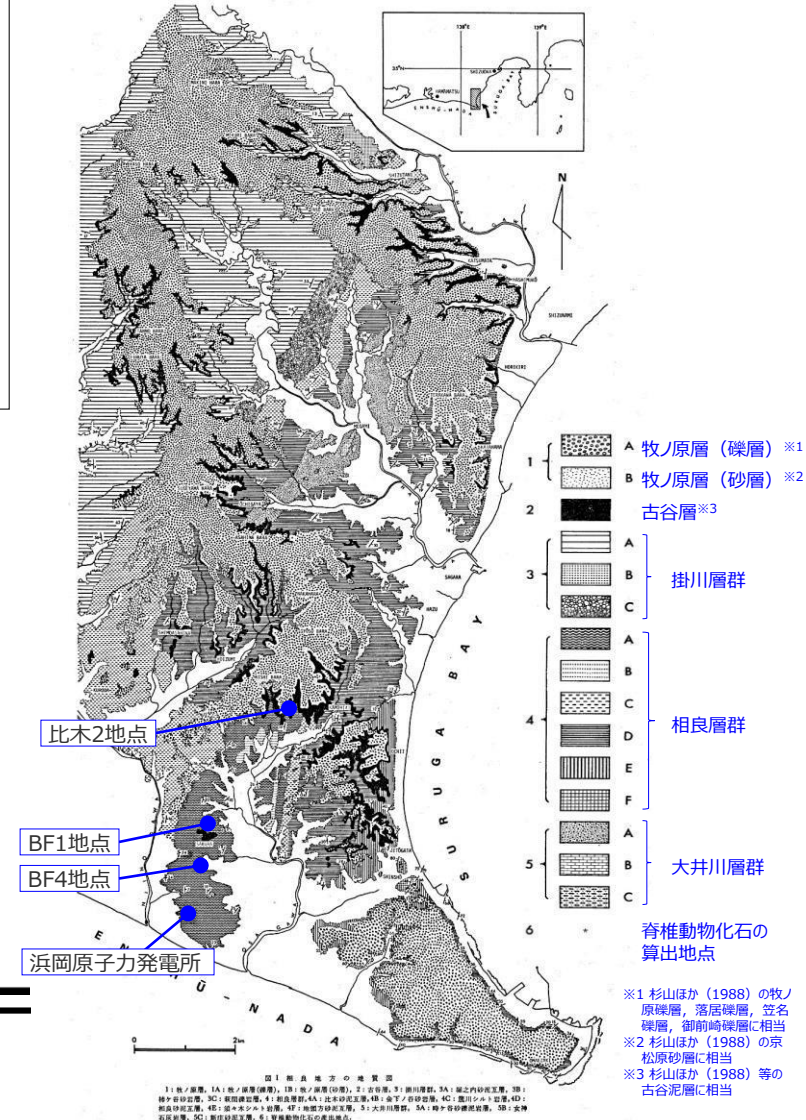
以上より、「泥層」は笠名礫層が堆積した時代（MIS5c）の堆積物ではないと評価した。

MIS5c海進期に谷埋め堆積物が形成される可能性について

- 前頁までに示す検討の通り、「泥層」は笠名礫層が堆積した時代（MIS5c）の堆積物ではないと考えられるが、MIS5cの海進期において、御前崎地域のMIS5eの海進期の泥質堆積物である古谷泥層と同じような谷埋め堆積物が形成される可能性について検討する。
- MIS5eにおいては、直前の低海水準期（MIS6）に削り込まれた大規模な谷地形（溺れ谷）が存在するのにに対し、MIS5cにおいては、下図に示す海水準変動曲線の通り、直前の低海水準期（MIS5d）の海水面低下量が比較的小さく、谷地形が形成されにくいことから、MIS5cに谷埋め堆積物が埋積するような溺れ谷環境はなかったものと考えられる。
- これは御前崎地域において、笠名礫層が古谷泥層の上に波食台を形成して載る（杉山ほか（1988））こと、牧ノ原～御前崎地域に分布する上部更新統のうち、報告（池谷・堀江（1982）：右図、杉山ほか（1988）など）されている谷埋め堆積物はMIS5eの古谷泥層のみであり、MIS5cの谷埋め堆積物は報告されていないことも整合的である。



海水準変動曲線（小池・町田（2001）を参考に作成）



池谷・堀江（1982）に加筆

「泥層」と笠名礫層及びBF4地点極近傍の笠名礫層相当層との比較結果

調査地点	BF4地点	笠名1地点		BF4地点極近傍 (ST1, T-11, BF2地点)	「泥層」と笠名礫層・笠名礫層相当層の比較結果	【参考】文献における笠名段丘堆積物の記述
		笠名礫層 ユニット①	笠名礫層 ユニット②～③	笠名礫層相当層 (各地点全ユニット)		
層相	礫混じりシルト～シルト・粘土。 塊状無層理。	砂礫層 淘汰の良い円礫層。 (基質:砂)	砂礫層 淘汰の悪い円礫層。 (基質:砂質シルト)	礫層 淘汰の悪い円礫層。 (基質:砂質シルト)	「泥層」と笠名礫層(ユニット①～③)・笠名礫層相当層(各地点全ユニット)では層相が著しく異なる。	杉山ほか(1988)は、層相について、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ている。
火山灰	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。	(未実施) 調査地点は露頭であり、現世に近い火山灰が混入している可能性があることから、調査結果の信頼性が低く、客観的な対比が難しい。				杉山ほか(1988)は、砂層中に挟まれる厚さ5 cm程度の細粒火山灰層(Ka-1 火山灰層, Pm- I 火山灰層)に対比される可能性がある」と、河川成礫層の直下に火山灰層の巨礫(Ka-2 火山灰, K-Tz 火山灰層)である可能性がある)が認められるとしている。
花粉	極微量。	(未実施) 礫層においては堆積時に花粉・微化石等が流されやすいため、調査結果も微量または未検出となる可能性が高く、客観的な対比が難しい。				
微化石	極稀に検出または検出されない。	同上				
放散虫	極稀に検出される。	同上				
CNS	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。	(未実施) 礫層においては硫黄等の化学成分が溶出してしまいう傾向が強いため、客観的な対比が難しい。				
含まれる礫 (硬岩)	円礫 (変成岩・火成岩含む)	円礫	円礫	円礫		杉山ほか(1988)は、礫種について、四万十層群起源の砂岩礫が最も多く、天竜川水系からたらされたと推定される細粒花崗岩、片麻岩及び酸性火山岩の礫も認められるとしている。
		(礫種の分析は未実施) 笠名礫層は海成層であり、変成岩・火成岩が含まれると考えられるため、調査結果が同等となり、本指標による「泥層」との差別化にならない。				
鉱物 (ざくろ石)	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	(未実施) 笠名礫層は海成層であり、Mn成分に富むざくろ石が含まれると考えられるため、調査結果が同等となり、本指標による「泥層」との差別化にならない。				花粉、微化石、CNS分析、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。
礫形状分析	CTで計測した長径・中径・短径の比率、真の球形度などは、笠名1地点の笠名礫層のうちユニット①を除き、類似している。				笠名1地点の笠名礫層のうちユニット①は、扁平礫の占める割合が高く、「泥層」中の礫とは明確に形状が異なる。 笠名礫層(ユニット②～③)・笠名礫層相当層(各地点全ユニット)は、「泥層」中の礫と形状が類似している。	
基質粒度分析	「泥層」と笠名礫層(ユニット①～③)・笠名礫層相当層(各地点全ユニット)では粒径加積曲線は異なる傾向を示し、中央粒径や淘汰度にも差異がある。				「泥層」と笠名礫層(ユニット①～③)・笠名礫層相当層(各地点全ユニット)では差異がある。	

網掛け部 : 「泥層」と笠名礫層の堆積環境が異なることとした主たる根拠。

④

「泥層」と古谷泥層下部との比較

【検討の概要】

「泥層」と、古谷泥層下部（MIS5e）を比較し、「泥層」がMIS5eの堆積物に対比されるか否かについて検討する。

「泥層」と古谷泥層の比較

- 「泥層」と古谷泥層を層相により比較した。
- 「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地点の古谷泥層下部（上流側露頭）では、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「泥層」と類似したユニットが認められる。
- BF1地点の露頭観察結果によると、古谷泥層は、「泥層」と同様にシルト～粘土を主体とする。



「泥層」露頭（北トレンチ東面）



比木2地点の古谷泥層露頭（上流側露頭）

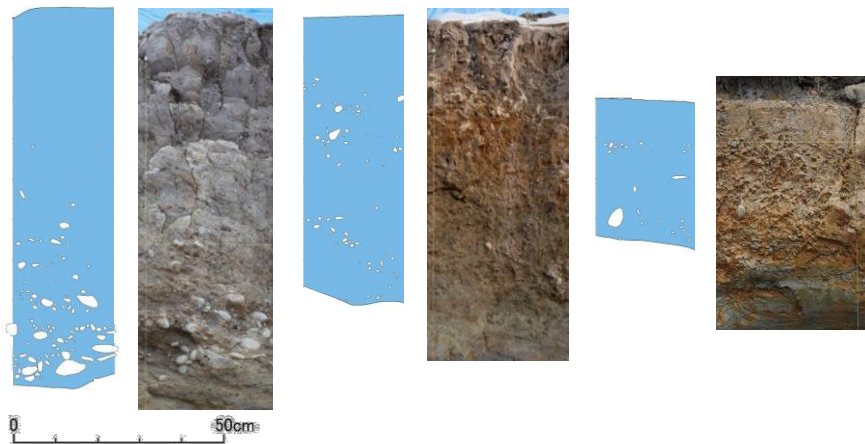


BF1地点の古谷泥層露頭
（標高60m程度）

「泥層」と比木2地点の古谷泥層下部との類似点・相違点

- 以下に「泥層」と比木2地点の古谷泥層下部との類似点・相違点を示す。
- 従来ボーリングコアによる層相観察により、「泥層」とは異なるとしていた比木2地点の古谷泥層下部の層相については、露頭において広範囲の観察を行った結果、「泥層」との類似点を確認できた。

「泥層」のスケッチ (BF4地点)



【類似点】

- 比較的円磨度の高い硬岩礫が含まれる。
- 基質はシルト質である。
- 礫混じりシルト層（礫が基質中に層をなして浮いている）が認められる。

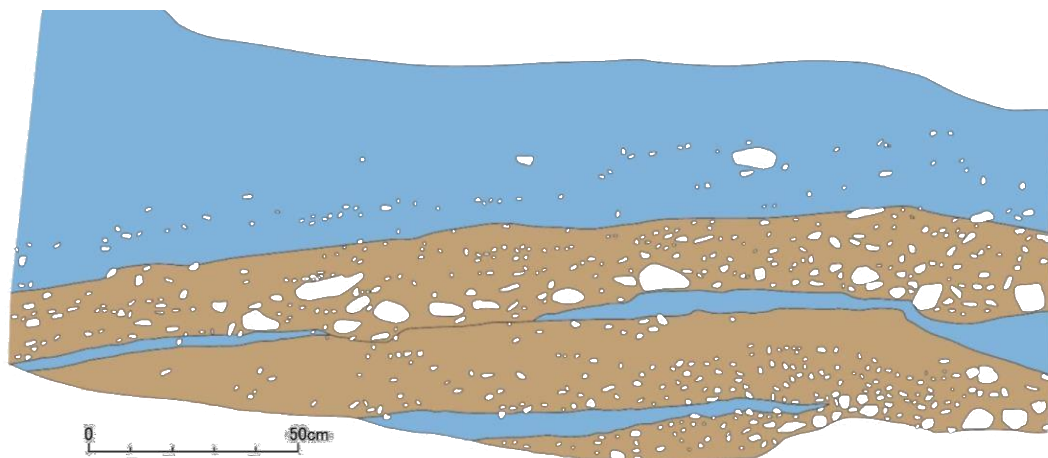
【相違点】

- 基質の粒径は「泥層」よりも比木2地点の古谷泥層のほうが粗く、「泥層」は塊状無層理であるのに対し、比木2地点の古谷泥層には平行葉理の認められるユニットもある。

【スケッチ凡例】

- シルト～粘土 (BF4地点), 砂質シルト (比木2地点)
- 礫 (直径約1cm以上)
- 礫 (直径約1cm未満) ... 礫支持。基質はシルト。

古谷泥層のスケッチ (比木2地点 上流側露頭)

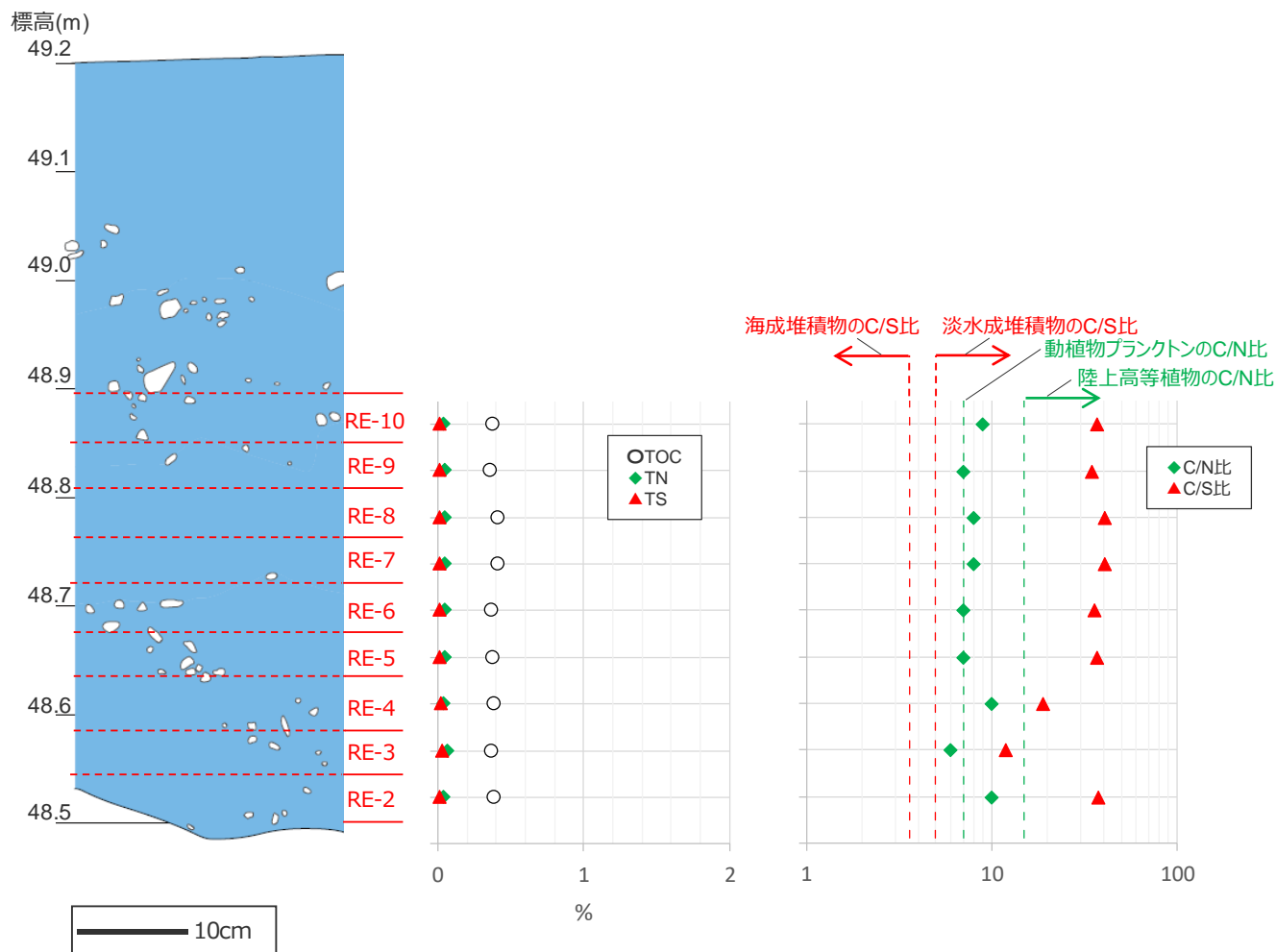


試料分析結果の比較項目について

- 「泥層」と古谷泥層との比較（対比）にあたっては、広域的な地層対比にあたって一般的に用いられる火山灰については、古谷泥層における存在の報告は確認されず、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層の調査によっても火山ガラス・重鉍物はほとんど検出されないこと（補足説明資料参照）、堆積時異なる谷地形に位置していた比木2地点とBF1地点の古谷泥層が花粉層序により対比できること（p.136参照）から、**まず花粉分析結果に着目**し対比層準の特定をおこなった。
- そのうえで、他の堆積年代及び堆積環境を示す指標である**火山灰分析、微化石分析、CNS分析結果**についても比較した。
- さらに、以下の項目について比較を行った。
 - 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
 - 基質の含有鉍物
 - 古地磁気
 - 帯磁率・硬度

「泥層」のCNS分析結果

- 「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以上と比較的大きく、淡水成堆積物に相当する値を示す。

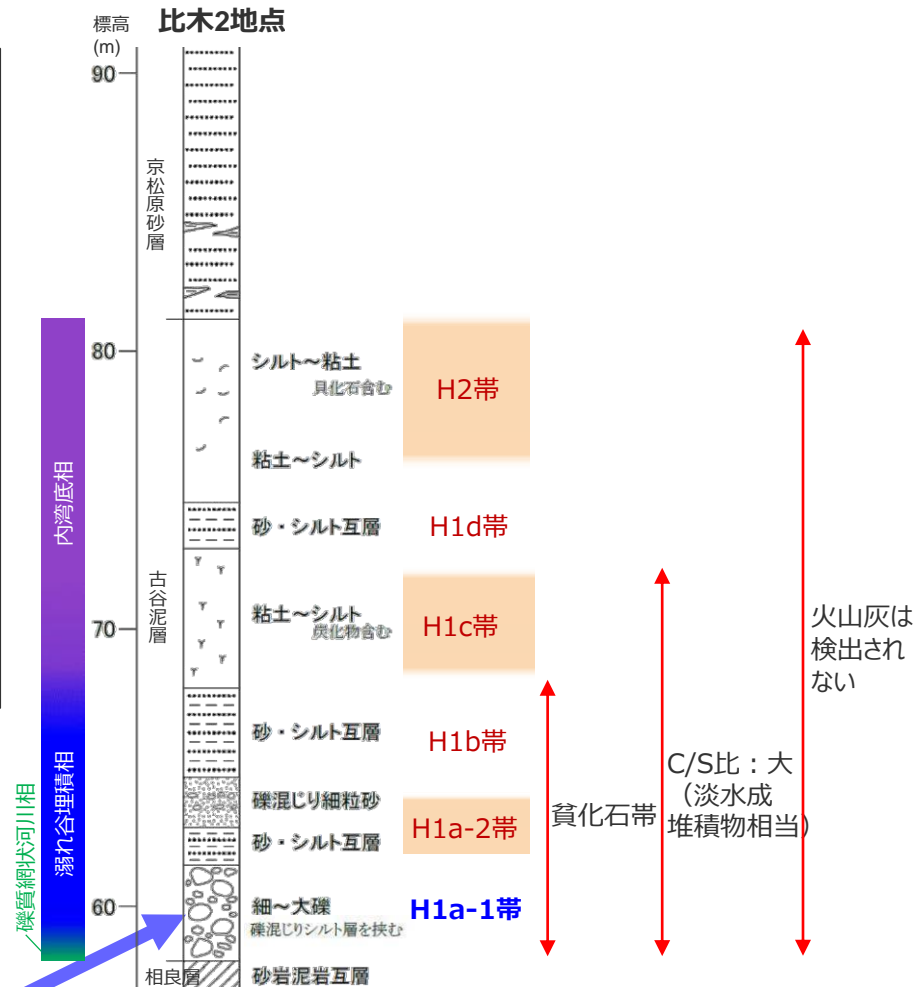


<BF4地点 連絡トレンチ北 詳細スケッチ>

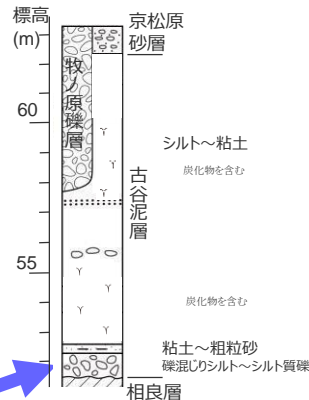
<CNS分析結果>

花粉・火山灰・微化石・CNS層序の対比

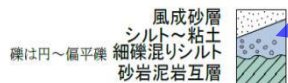
- 「泥層」と比木2地点及びBF1地点の古谷泥層を、花粉分析結果で比較すると、花粉が極微量にしか検出されない「泥層」の特徴は、比木2地点の古谷泥層最下部のH1a-1帯及びBF1地点の古谷泥層最下部のB1a-1帯の特徴と一致している。
- この比木2地点H1a-1帯及びBF1地点のB1a-1帯を対比層準として、火山灰、微化石、CNS分析結果を「泥層」と比較すると、火山灰が検出されない、貧化石（微化石が極微量）である、C/S比が比較的大きく、淡水成堆積物に相当する値を示すという特徴も一致する。
- なお、BF1地点の古谷泥層については、B1a-1帯を含め微化石のひとつである珪藻化石が多産する層準が認められるが、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.138参照）
- 以上の花粉・火山灰・微化石・CNS分析の比較結果から、「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、花粉が極微量にしか検出されない層準（H1a-1帯、B1a-1帯）に対比されると考えられる。
- 「泥層」から花粉・微化石が検出されにくい要因として、風化が影響している可能性は否定できないが、「泥層」が花粉の少ない層準・微化石の少ない貧化石帯に該当することがより大きく影響していると考えられる。



BF1地点



BF4地点



B1c帯
火山灰は検出されない

B1b帯
貧化石帯 (珪藻除く※)

B1a-2帯
C/S比：大

B1a-1帯
(淡水成堆積物相当)

※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。

堆積環境考察に関する前回のデータと今回のデータの整合確認

(前回の海成を示すデータとCNS分析結果に関する考察)

- 比木2地点の古谷泥層下部は層相から溺れ谷埋積相にあたり、海水流入環境で堆積したと考えられる。一方で、C/S比は5より大きく、淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 海水流入環境にもかかわらずC/S比が淡水成堆積物に相当する値となった要因として、CNS分析結果からTSが極端に少ないことから、黄鉄鉱（硫黄鉱物）が形成されにくい環境にあった可能性等が考えられる。
- 比木2の古谷泥層下部に対比されるBF1地点の古谷泥層でも同様の結果が得られており、古谷泥層下部の溺れ谷埋積相の特徴と考えられる。
- この特徴と火山灰、花粉、微化石の分析結果についても、「泥層」は古谷泥層下部と一致することから、「泥層」は古谷泥層下部に対比されると評価している。
- 「泥層」のC/S比が淡水成堆積物に相当する値を示すことについては、古谷泥層下部の溺れ谷埋積相の特徴と評価しており、前回までの「泥層」が海水流入環境下で堆積したとする評価に変わりはない。

第1035回の「泥層」が海水流入環境とした根拠

○「泥層」に含まれる成分が以下の「海成」の特徴を示す。

- 硬岩礫が円礫（変成岩・火成岩含む）であることから、河川を流下した河成礫ではなく、海成礫の特徴を持つ。
- 放散虫が完全体で確認されることから、地すべり等の二次堆積ではなく、海水中で堆積するという海成の特徴を持つ。
- 天竜川由来と考えられるMn成分に富むざくろ石が含まれ、上流河川から流下したものではないという特徴を持つ。

変更なし

今回の「泥層」が海水流入環境とした根拠

○「泥層」に含まれる成分が以下の「海成」の特徴を示す。

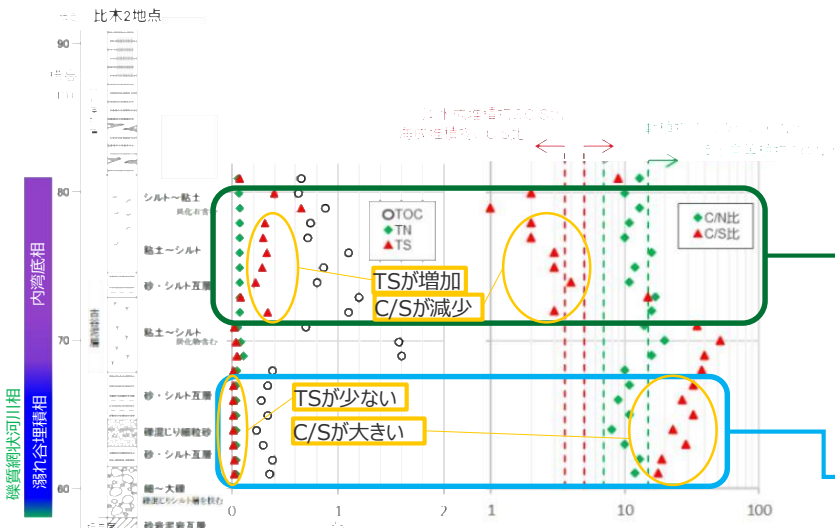
- 硬岩礫が円礫（変成岩・火成岩含む）であることから、河川を流下した河成礫ではなく、海成礫の特徴を持つ。
- 放散虫が完全体で確認されることから、地すべり等の二次堆積ではなく、海水中で堆積するという海成の特徴を持つ。
- 天竜川由来と考えられるMn成分に富むざくろ石が含まれ、上流河川から流下したものではないという特徴を持つ。

今回追加

○「泥層」は溺れ谷埋積相である。

- 火山灰・花粉・微化石・CNS層序を主たる根拠として「泥層」は古谷泥層下部に対比されることから溺れ谷埋積相である。

文献調査、地形層序解析、古谷泥層下部との対比（CNS分析含む）



<模式柱状図>

比木2地点のCNS分析結果

古谷泥層上部は内湾底相を呈し、CNS分析結果は下部に比較してTSが増加し、C/S比は海成堆積物に相当する値を示す。

古谷泥層下部（「泥層」の対比層準）は溺れ谷埋積相を呈し、CNS分析結果はTSが少なく、C/S比は淡水成堆積物に相当する値を示す。

CNS分析結果から見た古谷泥層下部の溺れ谷埋積相の特徴

- 古谷泥層下部（溺れ谷埋積相）が海水流入環境で堆積しているながら、C/S比が淡水成堆積物に相当する値となった要因としては、TSが極端に少ないことから、黄鉄鉱（硫黄鉱物）が形成されにくい環境にあった可能性が考えられる。

入月・瀬戸(2004)

イオウは堆積物中において黄鉄鉱の形態で保存される。黄鉄鉱の形成には水中の硫酸イオン、有機物、硫酸還元バクテリア、鉄イオンが必要である。イオウ濃度は火山性のものを除き、水塊中に含まれる硫酸イオンの有無、堆積速度及び鉄イオン濃度に左右される。

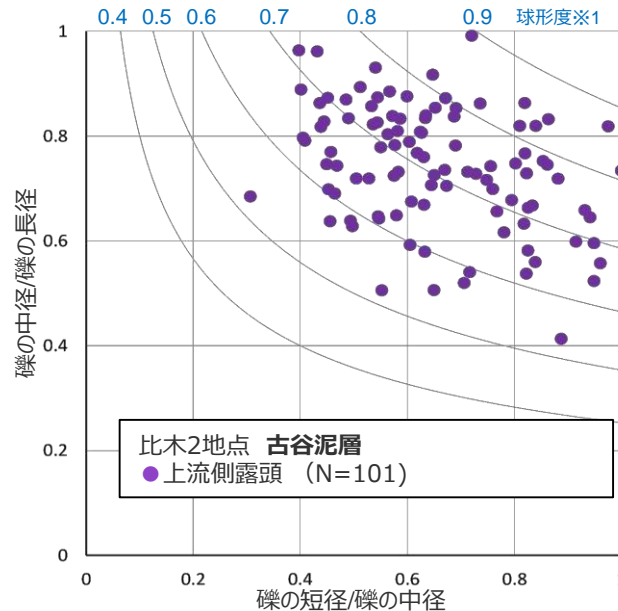
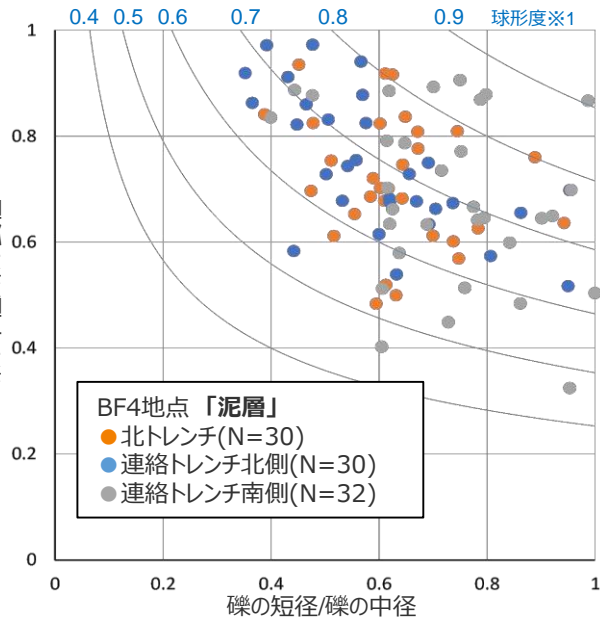
「泥層」に含まれる礫形状の対比（ノギスによる計測結果）

- 「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。
- 「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 「泥層」	比木2地点 古谷泥層
	北トレンチ 連絡トレンチ	上流側露頭
サンプル数(個)	92	101
球形度	平均値	0.68
	標準偏差	0.08
中径/長径	平均値	0.71
	標準偏差	0.14
短径/中径	平均値	0.65
	標準偏差	0.15
(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) (1 / 2)

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

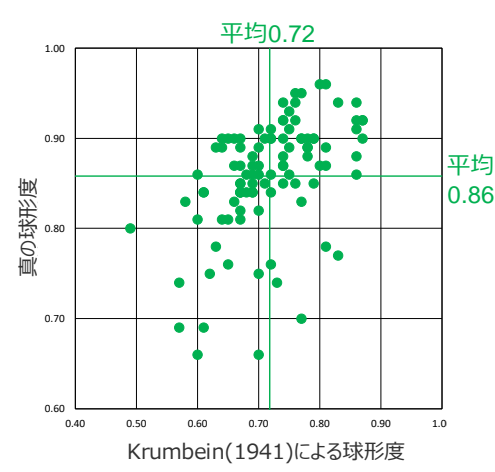
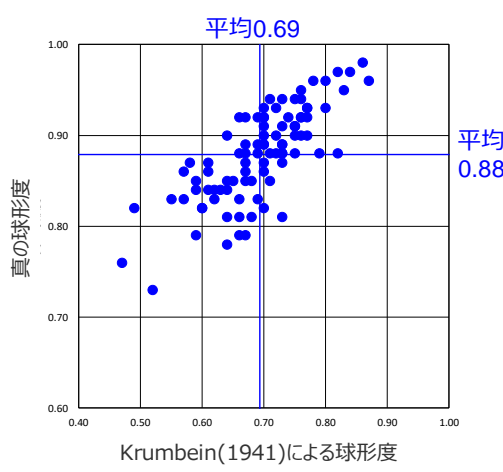
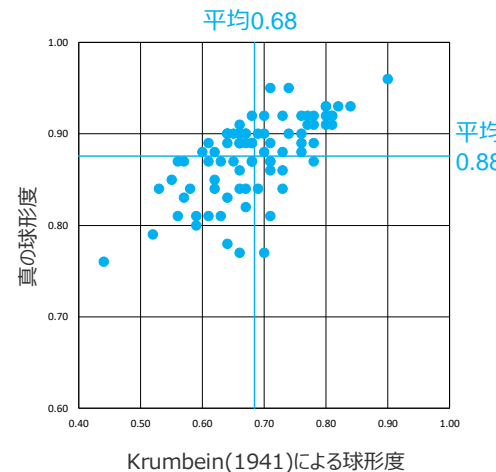
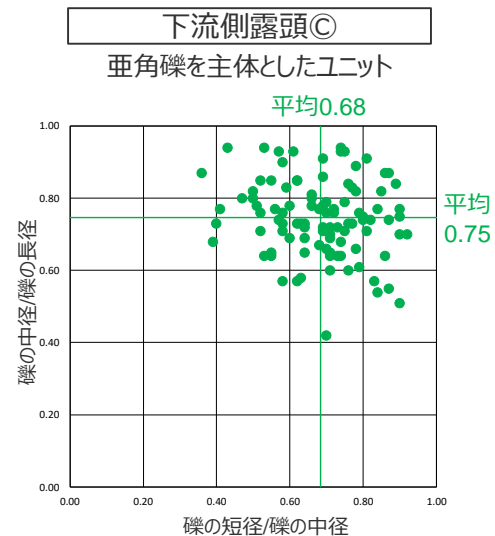
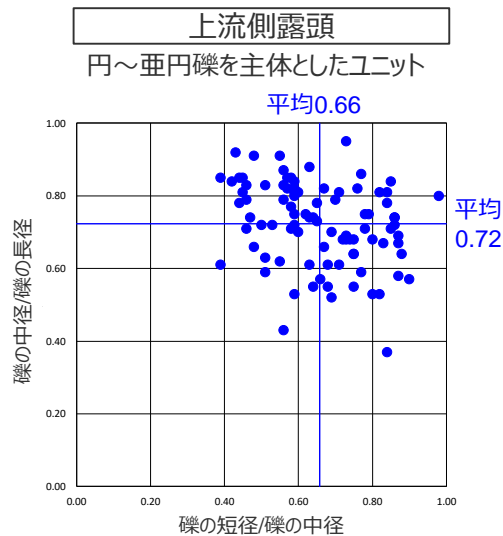
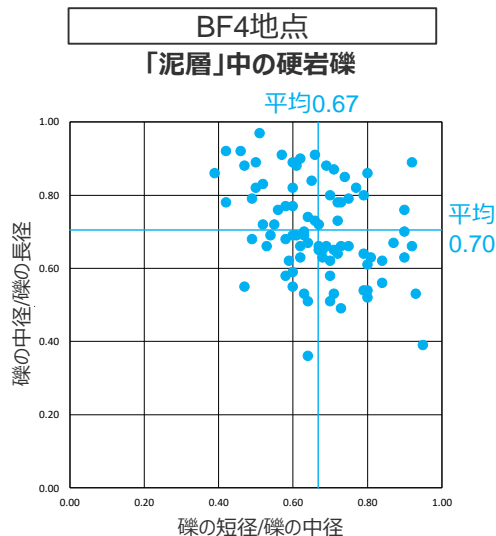
※4 真の球形度 = (同体積の球体の表面積) ÷ 表面積

比木2地点の古谷泥層中の硬岩礫 (p.121参照)

・ 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。

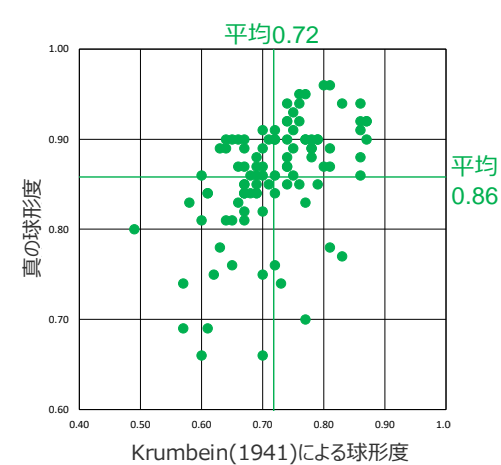
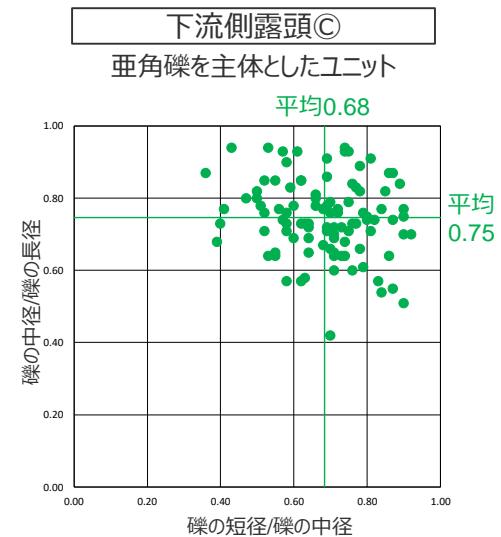
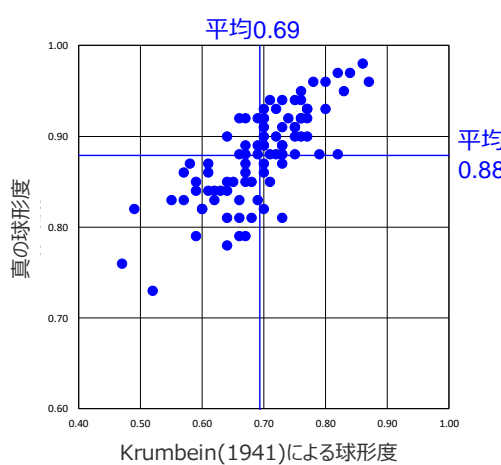
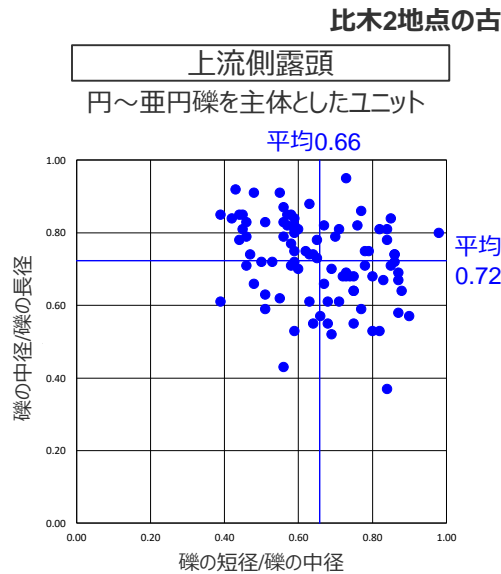
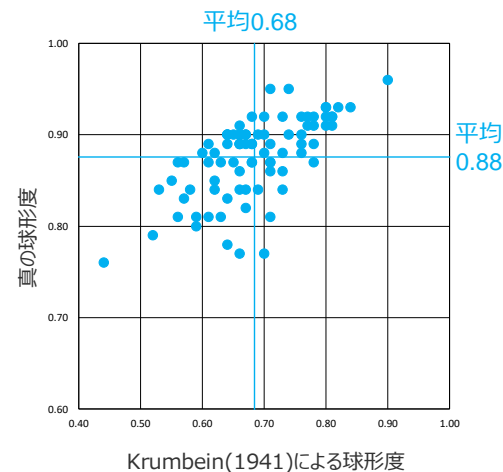
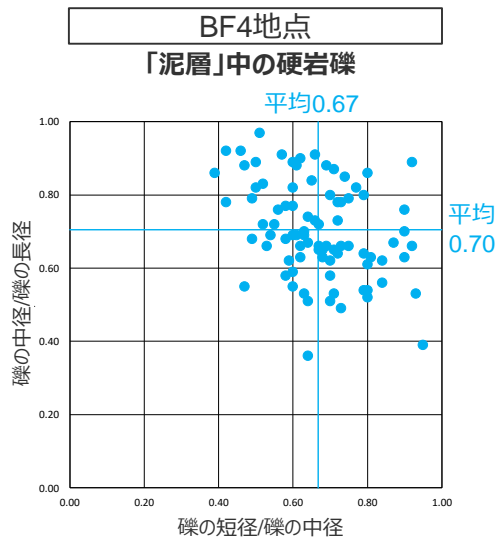
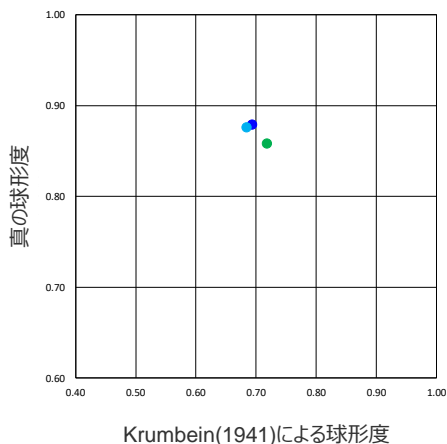
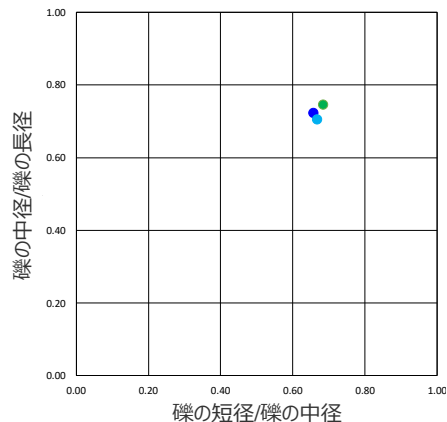
➡「泥層」に含まれる礫は、長径・中径・短径の比率と円磨度の観点で、比木2地点の古谷泥層中の円～垂円礫を主体とする礫層と形状が類似していることを定量的に確認した。



(礫形状の計測結果の詳細はデータ集参照。)

「泥層」に含まれる礫形状の対比 (CTによる計測結果) (2 / 2)

採取地点ごとの平均値比較



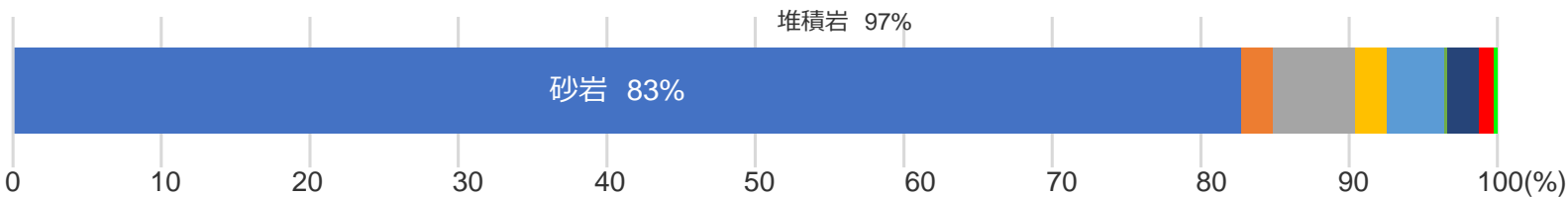
前頁再掲

- BF4地点
- 比木2地点 上流側露頭
- 比木2地点 下流側露頭◎

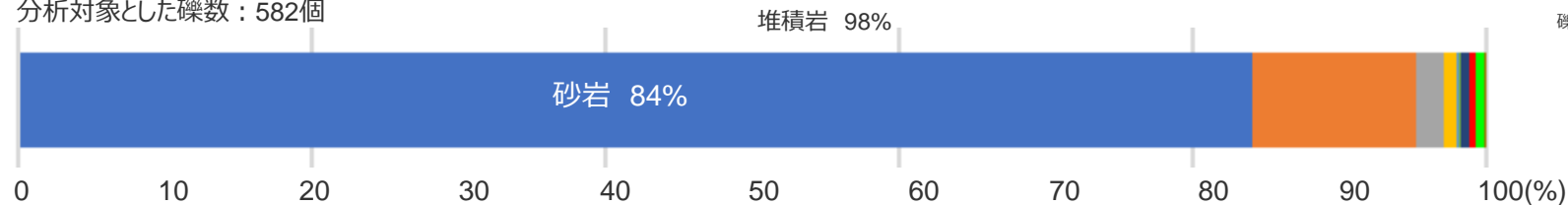
「泥層」に含まれる礫種の対比

- 「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p.66参照）

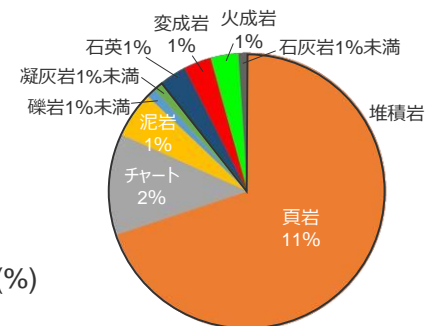
●「泥層」中の礫の構成 分析対象とした礫数：417個



●比木2地点の古谷泥層（上流側露頭）中の礫の構成 分析対象とした礫数：582個

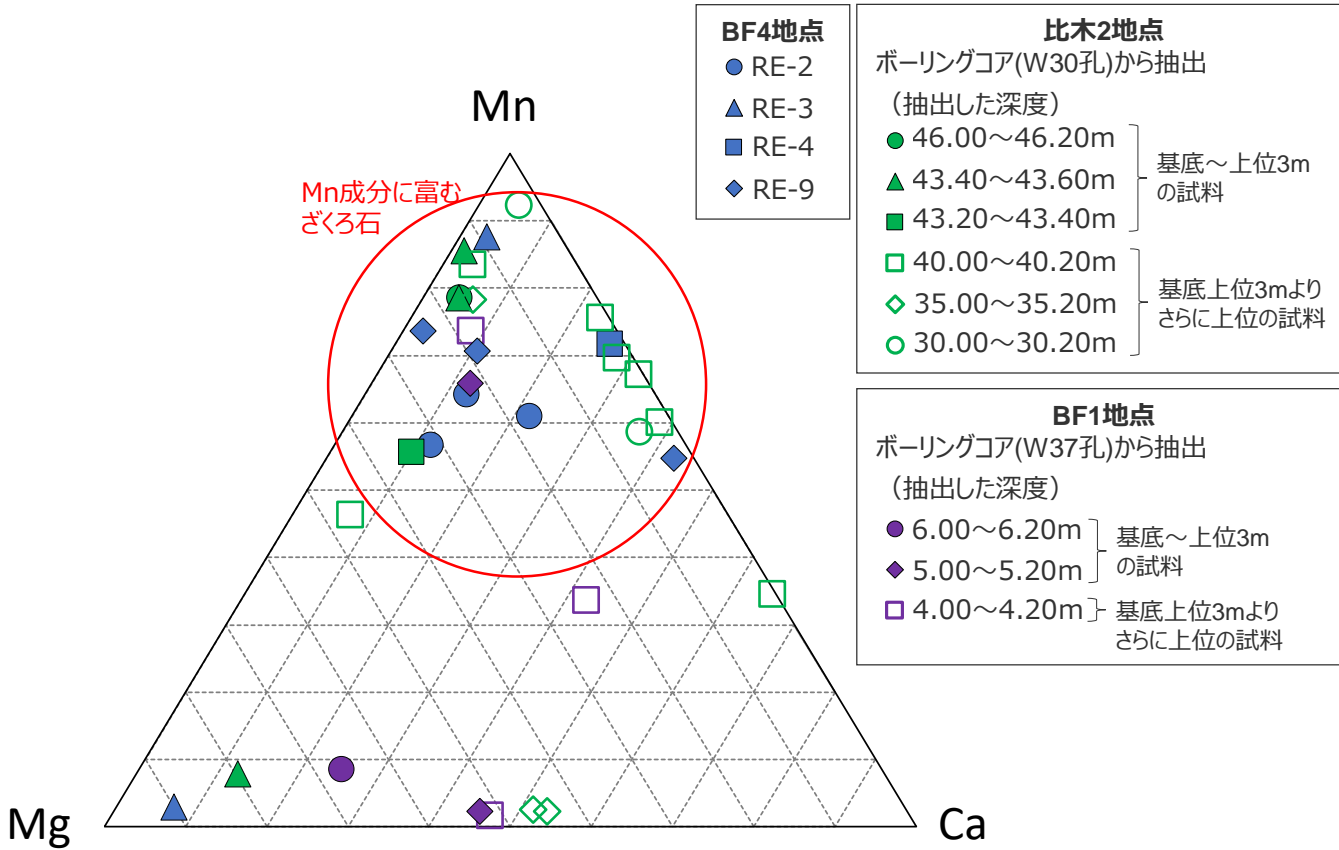


砂岩を除く礫の構成
図中に記載される割合は全分析対象（砂岩を含む）に対する値。



ざくろ石の分析結果の対比

- 「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地点の古谷泥層下部にも、「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。



「泥層」及び古谷泥層中のざくろ石の化学組成

分析結果の詳細は第1035回審査会合 机上配布資料2(9)に示す。

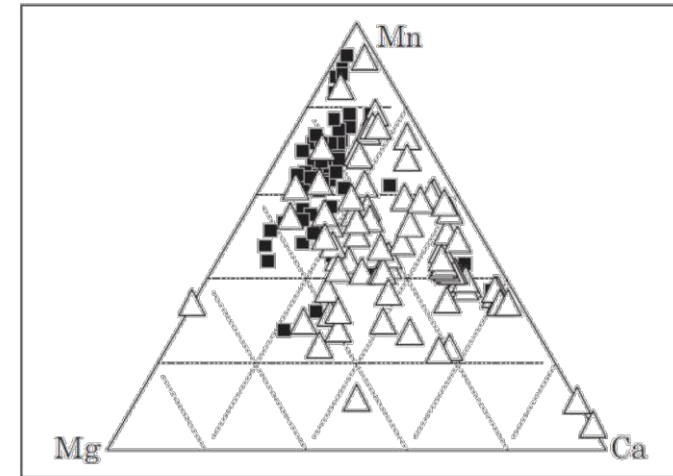
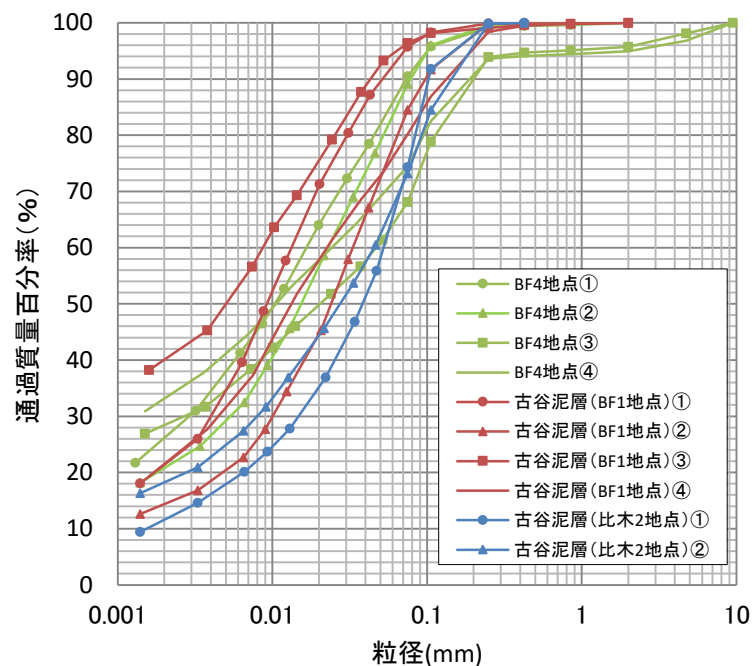


図6 遠州灘のざくろ石の化学組成
△は橙色ざくろ石、■は桃色ざくろ石
青島ほか(2011)

粒度・密度の対比

- 「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。
- 「泥層」とBF1地点及び比木2地点の古谷泥層は、粒径加積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
「泥層」 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、W30孔の深度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

- 「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。
- 「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
「泥層」 (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

※1：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。

※2：比木2地点の試料は、上流側露頭より採取

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

- ・「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。
- ・「泥層」は、定方位ボーリングコアから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。
- ・「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。

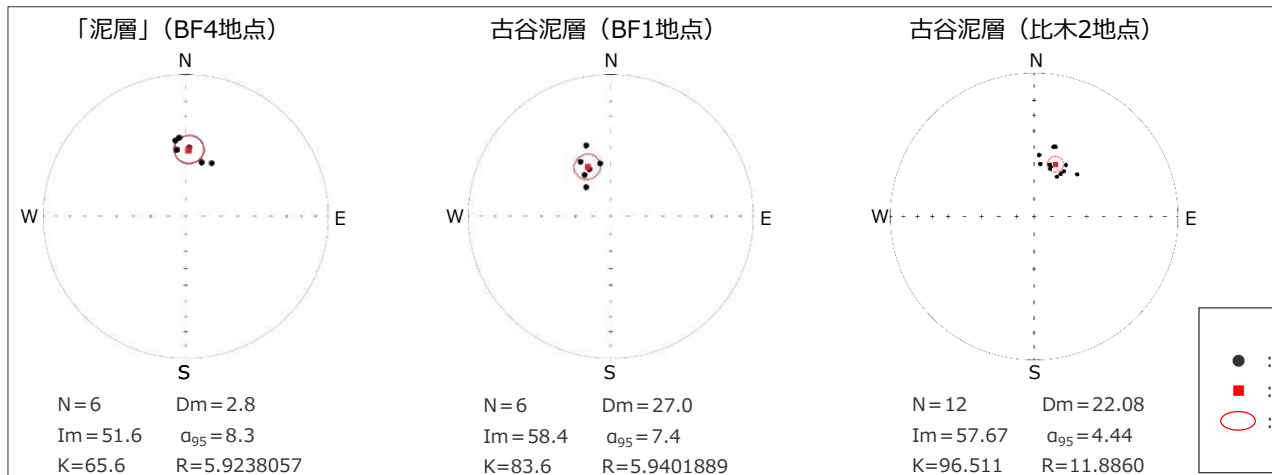
<古地磁気測定分析結果>

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
- α₉₅ : 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)



試料は、上流側露頭より採取

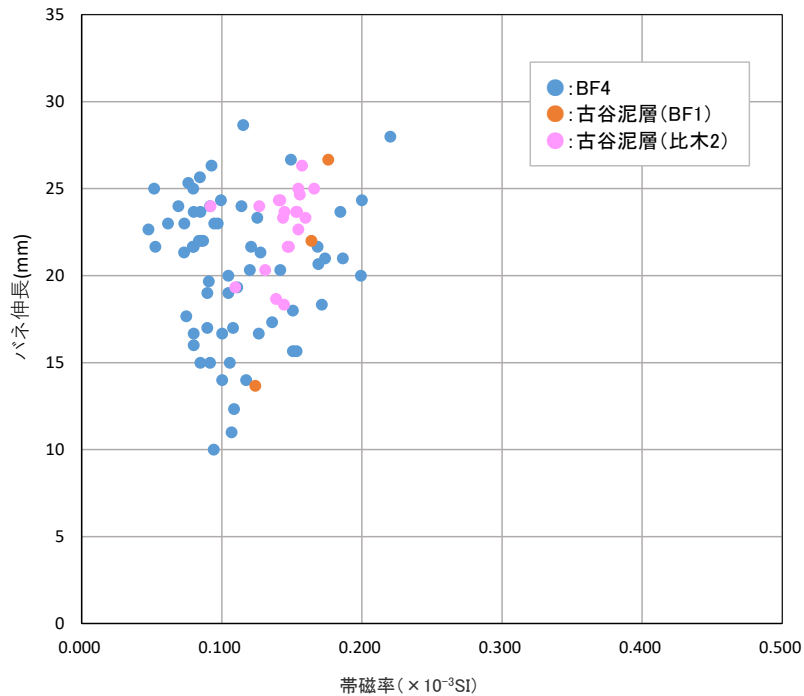
上記のボーリングコアは、深度1~2m区間のものであり、古地磁気分析は深度1.8~1.9m区間で実施した。なお、ボーリングは同地点で複数本掘削しており、古地磁気測定分析用試料は、方位を保つためケーシングに入った状態で分析機関に運搬しているため、写真は同地点で掘削した別のコアの写真である。

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

- ・「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「泥層」と同程度の分布範囲を示し、帯磁率は「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)	
「泥層」 (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 「泥層」と古谷泥層下部との比較結果

「泥層」が古谷泥層下部（MIS5e）に対比されることを確認するため、「泥層」と比木2地点及びBF1地点の古谷泥層下部との比較を行った。

（定性的な比較）

- 比木2地点の古谷泥層下部には、比較的円磨度の高い硬岩礫が含まれるユニット、基質がシルト質であるユニット、礫混じりシルト層といった「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「泥層」と同様にシルト～粘土を主体とするなど、「泥層」との層相の類似性が認められる。

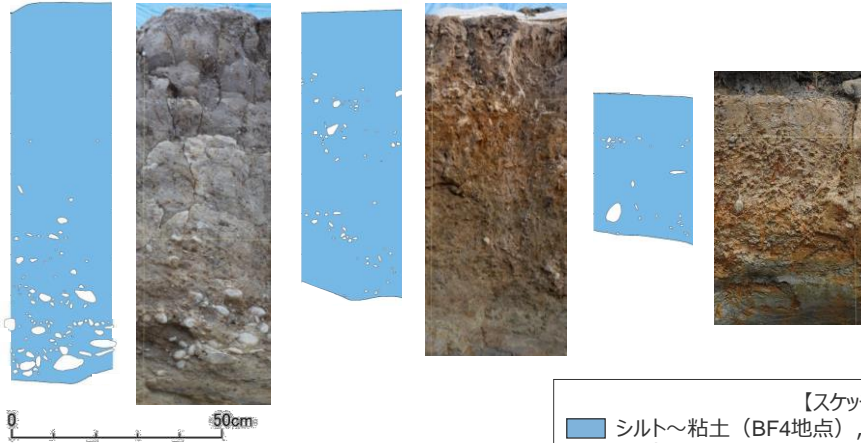
（定量的な比較）

- 「泥層」と比木2地点及びBF1地点の古谷泥層を、調査にあたり着目した花粉分析結果で比較すると、花粉が極微量にしか検出されない「泥層」の特徴は、比木2地点の古谷泥層最下部のH1a-1帯及びBF1地点の古谷泥層最下部のB1a-1帯の特徴と一致している。
- 比木2地点のH1a-1帯及びBF1地点のB1a-1帯を対比層準として、火山灰、微化石、CNS分析結果を「泥層」と比較すると、火山灰が検出されない、貧化石（微化石が極微量）である、C/S比が比較的大きく、淡水成堆積物に相当する値を示すという特徴も一致する。
- 「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。
- 「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、「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。

➡ 「泥層」と古谷泥層下部は層相の類似性が認められること、花粉・火山灰・微化石・CNS分析結果から得られる特徴が一致することを主たる根拠として、「泥層」は古谷泥層下部（MIS5e）に対比されると評価した。

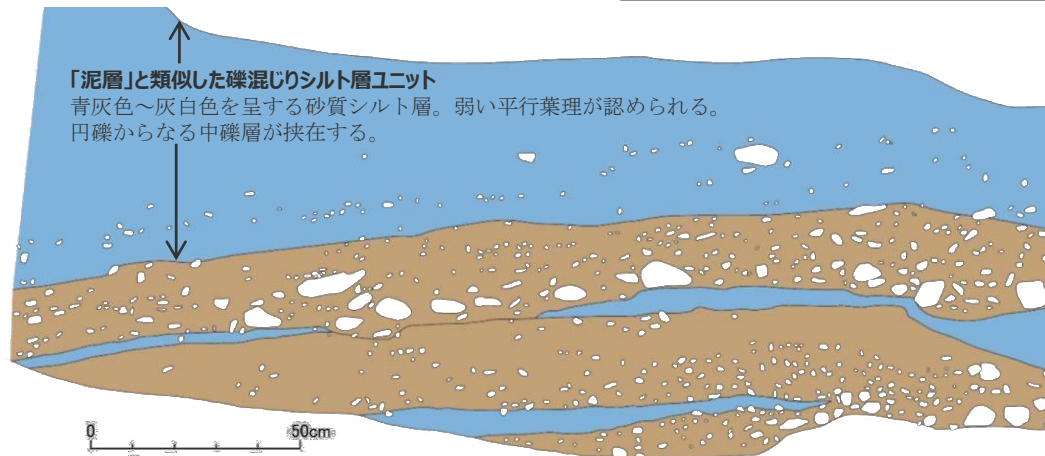
「泥層」のような礫混じりシルト層を形成する環境についての考察

「泥層」のスケッチ (BF4地点)



- 「泥層」が対比されると評価した比木2地点の古谷泥層下部は、「泥層」と類似した礫混じりシルト層（礫が基質中に層をなして浮いている）ユニットが認められる。
- このユニットは溺れ谷埋積相にあたることから、「泥層」の礫混じりシルト層も比木2地点と同様に、海進に伴い沈水した溺れ谷において、形成されたと考えられる。

古谷泥層のスケッチ (比木2地点 上流側露頭)



【スケッチ凡例】

- シルト～粘土 (BF4地点), 砂質シルト (比木2地点)
- 礫 (直径約1cm以上)
- 礫 (直径約1cm未満) ……礫支持。基質はシルト。



【参考】古谷泥層の堆積環境の変遷

- 「泥層」と古谷泥層の対比結果を踏まえ、杉山ほか(1988)による御前崎～牧ノ原台地のMIS5e以降の堆積環境変遷図を基に、古谷泥層の堆積環境の変遷と比木2地点、BF1地点、BF4地点の花粉層序との関係を示す。

1 古谷泥層下部の堆積時

高清水ほか(1996)の礫質網状河川相～
溺れ谷埋積相にあたる。

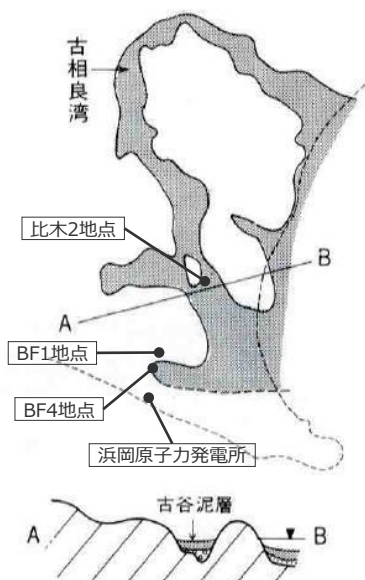
図示されていないが溺れ谷
環境にあったと考えられる。



比木2地点 : H1a-1帯が堆積
BF1地点 : B1a-1帯が堆積
BF4地点 : 「泥層」が堆積

2 古谷泥層中部の堆積時

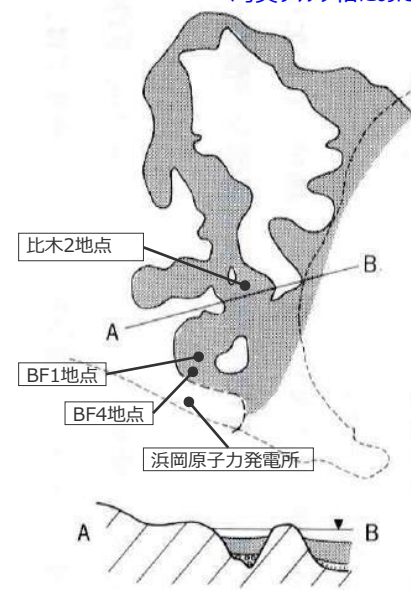
高清水ほか(1996)の溺れ谷埋積相にあたる。



比木2地点 : H1a-2, H1b帯が堆積
BF1地点 : B1a-2, B1b帯が堆積
BF4地点 : (堆積物は現存しない)

3 古谷泥層上部の堆積時

(約13万年前) 高清水ほか(1996)の内湾底相～
湾奥デルタ相にあたる。



比木2地点 : H1c～H2帯が堆積
BF1地点 : B1c帯が堆積
BF4地点 : (堆積物は現存しない)

杉山ほか (1988) に加筆

「泥層」と古谷泥層下部との比較結果

調査地点	BF4地点	比木2地点	BF1地点	「泥層」と古谷泥層下部の比較結果	【参考】文献における古谷泥層の記述
地層	「泥層」 (シルト～粘土・細礫混じりシルト)	古谷泥層下部 (細～大礫・礫混じりシルト層を挟む) 花粉層序：H1a-1帯	古谷泥層下部 (礫混りシルト～シルト質礫) 花粉層序：B1a-1帯		
層相	礫混じりシルト～シルト・粘土。 (礫は硬岩礫) 塊状無層理。	礫層中に礫混じりシルト層を挟む。 (礫は硬岩礫)	シルト・粘土。塊状無層理。	比木2地点の古谷泥層下部は溺れ谷埋積相にあたり、「泥層」と類似したユニットが認められる。	杉山ほか(1988)は、主としてシルト層及び粘土層からなり、礫層及び砂層を伴い、基底部の礫層は主として中礫-大礫サイズの礫からなるとしている。高清水ほか(1996)は、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。
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。	古谷泥層下部は火山ガラス・重鉱物がほとんど検出されず、「泥層」と検出状況が類似している。	火山灰については言及されていない。
花粉	極微量。	極微量(H1a-1帯)。 直上の層準では針葉樹、ハンノキが多産。	極微量(B1a-1帯)。 直上の層準では針葉樹、ハンノキが多産。	古谷泥層下部は花粉が極微量にしか検出されず、「泥層」と検出状況が類似している。	杉山ほか(1988)は、基底部付近には、モミ属・マツ属・ハンノキ属等が多産するとしている。
微化石	極稀に検出または検出されない。	貧化石帯にあたる。	珪藻を除き貧化石帯にあたる。 (珪藻は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。)	古谷泥層下部は貧化石帯にあり、「泥層」と検出状況が類似している。(ただし、BF1地点の珪藻産出状況は、BF1地点における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。)	高清水ほか(1996)は、溺れ谷埋積相には貝化石や生物擾乱が見られないことから、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。県立金谷高等学校科学部(1979)は、有孔虫化石は基底から15mまではほとんど産出せず、貝化石も基底から11mまではほとんど産出しなしていない。
放散虫	極稀に検出される。	極稀に検出される。	極稀に検出される。	古谷泥層下部は放散虫が稀に検出され、「泥層」と検出状況が類似している。放散虫は海生生物であるため「泥層」は海水流入環境下で堆積。	柴ほか(2008)は、溺れ谷埋積相からの化石の産出は示されていないとしている。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。
CNS	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。	古谷泥層下部はC/S比が比較的大きく、「泥層」と値が類似している。	
含まれる礫(硬岩)	円礫 (変成岩・火成岩含む)	円礫 (変成岩・火成岩含む)	硬岩礫は含まれない。	古谷泥層下部は変成岩・火成岩を含む円礫を含み、「泥層」と礫種が類似している。(ただし、BF1地点では硬岩礫は確認されない。)変成岩・火成岩は天竜川由来であるため「泥層」は海水流入環境下で堆積。	
鉱物(ざくろ石)	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。 (B1a-2帯、B1b帯から試料採取。※1)	古谷泥層下部(溺れ谷埋積相)はMn成分に富むざくろ石が含まれ、「泥層」と産出状況が類似している。Mn成分に富むざくろ石は天竜川由来であるため「泥層」は海水流入環境下で堆積。	CNS分析、含まれる礫の種類、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。
礫形状分析	ノギスで計測した球形度、CTで計測した長径・中径・短径の比率、真の球形度などが類似している。		(硬岩礫は含まれない)	「泥層」と古谷泥層下部の礫形状は、複数のパラメータで類似している。(ただし、BF1地点では硬岩礫は確認されない。)	
基礎粒度分析	粒径加積曲線、中央粒径及び淘汰度は類似した傾向を示す。 (BF1地点では、B1a-2帯から試料採取。※1)			「泥層」と古谷泥層下部(溺れ谷埋積相)は、粒径、淘汰度の値が類似している。	
その他調査結果	密度、含有鉱物、古地磁気、硬度、帯磁率は、3地点で同傾向である。 (BF1地点では、B1b帯から試料採取。※1)			「泥層」と古谷泥層下部(溺れ谷埋積相)は、その他調査結果の傾向が類似している。	

堆積環境に関する調査結果

網掛け部：「泥層」が古谷泥層下部に対比されるとした主たる根拠。

※1：BF1地点において、古谷泥層最下部のB1a-1帯で試料を採取していない分析項目については、B1a-1帯を含む溺れ谷埋積相と評価される層順の中(範囲)のデータと比較し、類似することを確認している。

①～④ まとめ（「泥層」の堆積年代評価について）

①文献調査及び敷地近傍の地形層序解析

文献調査，地形層序解析の結果，御前崎地域に広域的に分布する地層のうち標高約50mにある海水流入した堆積物であるBF4地点の「泥層」に対比される可能性がある第四紀層は，古谷泥層下部（MIS5e）及び笠名礫層（MIS5c）であると考えられる。

②笠名礫層・古谷泥層の調査

笠名礫層，古谷泥層等について，その模式的な堆積地点において調査を行った。

②-1-1 笠名礫層の調査

- 笠名1地点の標高69m程度以下においては，杉山ほか（1988）による上部礫層～中部礫層にあたると思われる礫層，砂層が認められ，これらは淘汰の良い円礫（扁平礫を含む），砂からなる。なお，本露頭において確認できなかった，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。
- 笠名1地点の標高69m程度より上位では，比較的淘汰の悪い細～大礫層，細礫層（ユニット①～③）が認められ，基質はシルト質である。

②-1-2 笠名礫層相当層の調査

- BF4地点極近傍のST1地点，T-11地点，BF2地点には，BF4地点の「泥層」と概ね同標高（標高約50m）に礫質堆積物が分布する。
- BF4地点極近傍の礫質堆積物は，いずれの地点においても，主に砂質シルトを基質とする比較的淘汰の悪い礫質堆積物から構成されている。

②-2 古谷泥層の調査

②-2-1 比木2地点の調査

- 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（H1a-1帯，H1a-2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比は比較的大きく淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 花粉帯のうち最下部の層準（H1a-1帯）は花粉が極微量にしか検出されない層準である。

②-2-2 BF1地点の調査

- 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（B1a-1帯）は比木2地点のH1a-1帯に対比される花粉が極微量にしか検出されない層準である。
- 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比は比較的大きく淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 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。

③「泥層」と笠名礫層との比較

笠名1地点の笠名礫層は，「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うえに，シルト質の基質を持つ礫層ユニットについても，基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから，「泥層」は笠名礫層には対比されないと考えられる。また，BF4地点極近傍（ST1地点，T-11地点，BF2地点）において，「泥層」と同標高に分布する笠名礫層相当層についても，基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから，「泥層」とBF4地点極近傍の笠名礫層相当層は異なる堆積環境，すなわち異なる堆積年代に形成された地層であると考えられる。以上のことから，「泥層」は笠名礫層が堆積した時代（MIS5c）の堆積物ではないと評価した。

④「泥層」と古谷泥層下部との比較

比木2地点の古谷泥層下部には「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「泥層」と同様にシルト～粘土を主体とするなど，「泥層」との層相の類似性が認められる。また花粉が極微量にしか検出されない「泥層」の特徴は，比木2地点の古谷泥層最下部のH1a-1帯及びBF1地点の古谷泥層最下部のB1a-1帯の特徴と一致し，火山灰，微化石，CNS分析結果の特徴も「泥層」とH1a-1帯及びB1a-1帯で一致する。さらに「泥層」と古谷泥層下部では，含まれる礫については形状及び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，基質について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Mn成分に富むざくろ石が含まれる点で類似しており，粒度・密度，含有鉱物，古地磁気，硬度・帯磁率も，両者で概ね同様の傾向を示す。

これらのうち層相の類似性が認められること，花粉・火山灰・微化石・CNS分析結果から得られる特徴が一致することを主たる根拠として，「泥層」は古谷泥層下部（MIS5e）に対比されると評価した。

➡ 以上の検討から，「泥層」は，笠名礫層が堆積した時代（MIS5c）の堆積物ではなく，古谷泥層下部（MIS5e）に対比されると評価した。

①～④ まとめ（検討方針に沿った整理）

●「泥層」に対比される可能性が高い第四紀層の把握

①文献調査及び敷地近傍の地形層序解析

文献調査，地形層序解析の結果，御前崎地域に広域的に分布する地層のうち標高約50mにある海水流入した堆積物である BF4 地点の「泥層」に対比される可能性がある第四紀層は，古谷泥層下部（MIS5e）及び笠名礫層（MIS5c）であると考えられる。

（Ⅰ）「泥層」がMIS5cの堆積物ではないとする検討（笠名礫層との比較に基づく評価）

②-1-1 笠名礫層の調査，②-1-2 笠名礫層相当層の調査

- 笠名1地点の標高69m程度以下においては，杉山ほか（1988）による上部礫層～中部礫層にあたる考えられる礫層，砂層が認められ，これらは淘汰の良い円礫（扁平礫を含む），砂からなる。なお，本露頭において確認できなかった，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。
- 笠名1地点の標高69m程度より上位では，比較的淘汰の悪い細～大礫層，細礫層（ユニット①～③）が認められ，基質はシルト質である。
- BF4地点極近傍のST1地点，T-11地点，BF2地点には，BF4地点の「泥層」と概ね同標高（標高約50m）に礫質堆積物が分布する。
- BF4地点極近傍の礫質堆積物は，いずれの地点においても，主に砂質シルトを基質とする比較的淘汰の悪い礫質堆積物から構成されている。

③「泥層」と笠名礫層との比較

笠名1地点の笠名礫層は，「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うえに，シルト質の基質を持つ礫層ユニットについても，基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから，「泥層」は笠名礫層には対比されないと考えられる。

BF4地点極近傍（ST1地点，T-11地点，BF2地点）において，「泥層」と同標高に分布する笠名礫層相当層についても，基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから，「泥層」とBF4地点極近傍の笠名礫層相当層は異なる堆積環境，すなわち異なる堆積年代に形成された地層であると考えられる。

→以上のことから，「泥層」は笠名礫層が堆積した時代（MIS5c）の堆積物ではないと評価した。

（Ⅱ）「泥層」が古谷泥層下部（MIS5e）に対比されるとする検討（古谷泥層下部との比較に基づく評価）

②-2 古谷泥層の調査

- 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（H1a-1帯，H1a-2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比は比較的大きく淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 花粉帯のうち最下部の層準（H1a-1帯）は花粉が極微量にしか検出されない層準である。
- 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（B1a-1帯）は比木2地点のH1a-1帯に対比される花粉が極微量にしか検出されない層準である。
- 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比は比較的大きく淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 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。

④「泥層」と古谷泥層下部との比較

「泥層」と両地点の古谷泥層とを比較した結果，比木2地点の古谷泥層下部には「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「泥層」と同様にシルト～粘土を主体とするなど，「泥層」との層相の類似性が認められる。

花粉が極微量にしか検出されない「泥層」の特徴は，比木2地点の古谷泥層最下部のH1a-1帯及びBF1地点の古谷泥層最下部のB1a-1帯の特徴と一致し，火山灰，微化石，CNS分析結果の特徴も「泥層」とH1a-1帯及びB1a-1帯で一致する。

「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。

「泥層」の基質には，比木2地点・BF1地点の古谷泥層の基質と同様に，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。

「泥層」の粒度・密度，含有鉱物，古地磁気，硬度・帯磁率は，比木2地点・BF1地点の古谷泥層と概ね同様の傾向を示す。

→以上のことから，「泥層」は古谷泥層下部（MIS5e）に対比されると評価した。

→（Ⅰ）（Ⅱ）より，「泥層」は，笠名礫層が堆積した時代（MIS5c）の堆積物ではなく，古谷泥層下部（MIS5e）に対比されると評価した。

⑤

「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異

⑤ 「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異 検討の概要

- 前節までの検討により、「泥層」は御前崎地域に広域的に分布する地層である古谷泥層下部に対比されると考えられる。
- 本節においては、「泥層」と局所的な泥質堆積物（局所的な堆積場で形成される泥質堆積物）との差異について検討する。
- 局所的な泥質堆積物が形成される堆積場としては
 - ① 浜堤や自然堤防の背後（堤間湿地・後背湿地）
 - ② 狭隘な谷地形や小規模な窪地（湖沼）
 が想定されることから、「泥層」とこれら2つの環境で形成される堆積物との差異について、それぞれ検討した。
- なお、②については、敷地の狭隘な谷地形に泥質堆積物（完新統）が分布することから、同堆積物との差異について検討した。

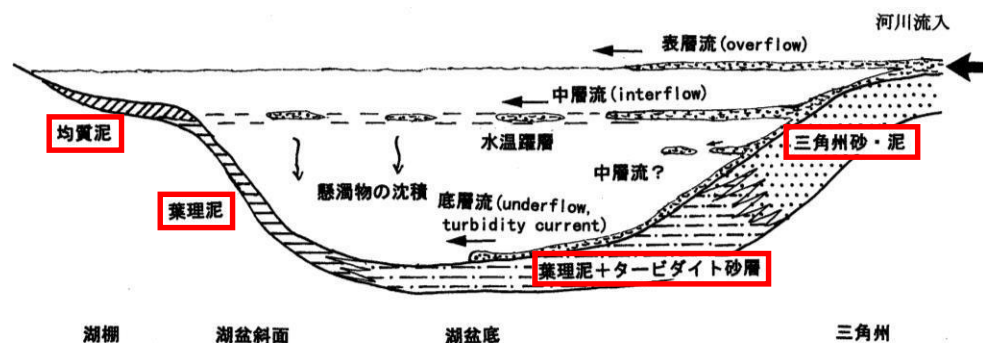
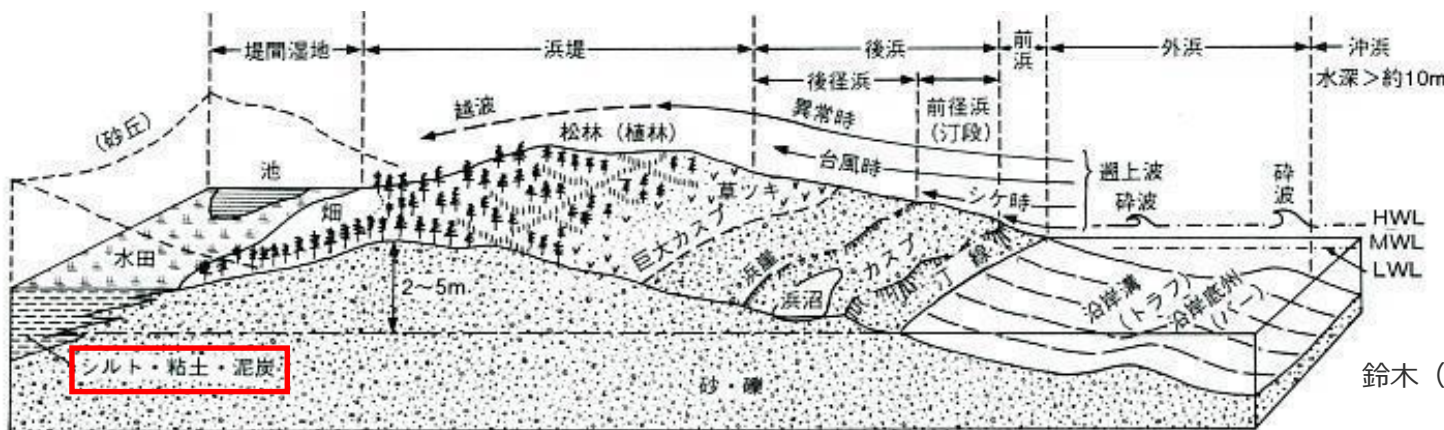


図 B-5-8 温度成層した通常の湖沼における陸源碎屑物の堆積モデル

河川からの湖への流入部では、粗粒な堆積物の急速な沈積により三角州が形成される。いっぽう、湖水は密度成層しており、河川からの流入水はその密度によって、3つのタイプの流れになりうる。その結果、湖沼の場所ごとに異なった岩相の堆積物が形成される (Sturm and Matter, 1978)

保柳ほか (2004) に加筆

②湖沼環境



鈴木 (1998) に加筆

①堤間湿地環境

①

堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物との差異

堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物に想定される特徴

- 浜堤や自然堤防の背後の堤間湿地または後背湿地は一般的に草本植物に覆われることから、同環境で堆積する泥質堆積物は腐植質であると想定される。

堤間湿地成堆積物の事例

- 松原（2007）は、静岡県浜松低地及び榛原低地を対象に、砂州の形成時期とその上に立地する遺跡の時代との関係を考察する目的で、遺跡発掘現場の表層地層や地形と遺跡との関係を調査している。
- 浜松低地では、旧海食崖の前面に6列の砂州・浜堤が分布しているとし、地質は全体に砂質堆積物が主体であり、砂州・浜堤の構成層と考えられるが、表層付近（標高-5m以浅）では、堤間湿地を中心に泥炭質のシルト・粘土層が分布するとしている。

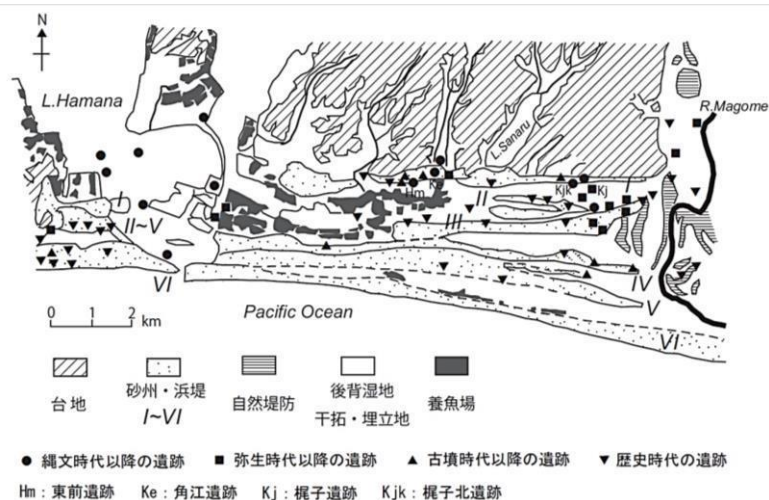


図1 浜松低地の地形区分と遺跡分布

遺跡分布は、静岡県教育委員会（1989）および浜松市博物館（1996）による。

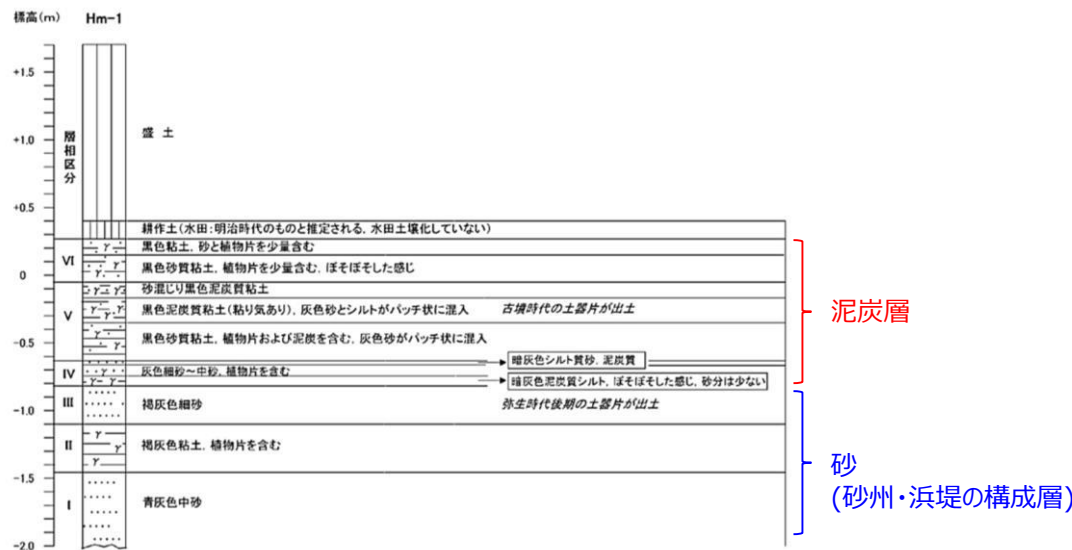


図3 地点Hm-1における地質層序

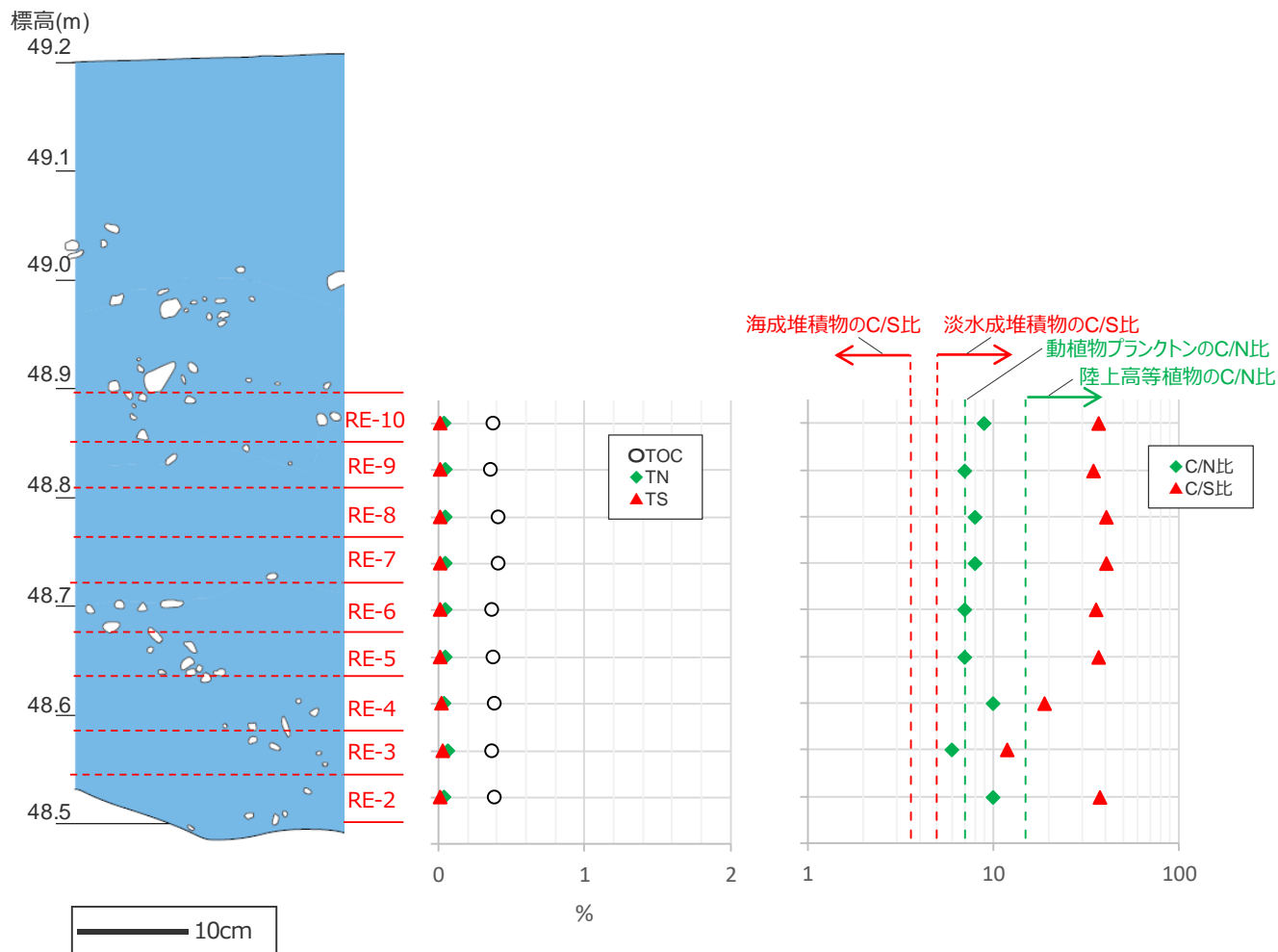
東前遺跡での地質層序

松原（2007）に加筆

「泥層」の特徴との比較

- 浜堤や自然堤防の背後の堤間湿地または後背湿地は一般的に草本植物に覆われることから、同環境で堆積する泥質堆積物は腐植質であると想定されるが、「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。
- 「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。

→「泥層」は、堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物とは性状が異なっている。



<BF4地点 連絡トレンチ北 詳細スケッチ>

<CNS分析結果>

「泥層」におけるCNS分析結果

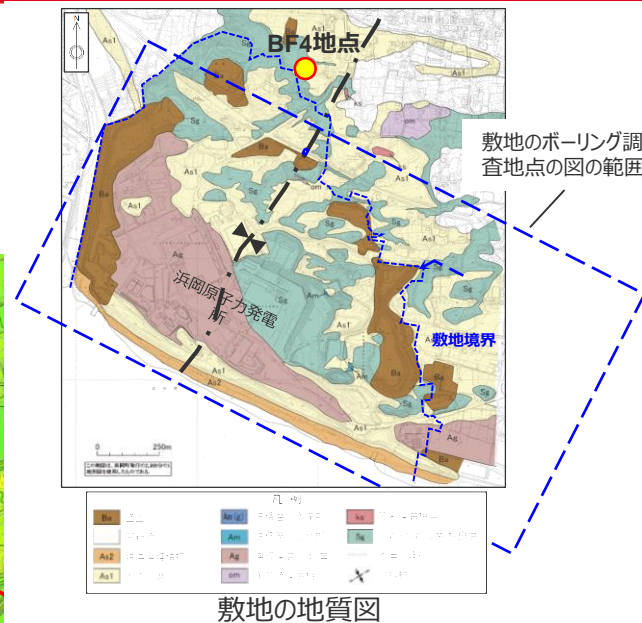
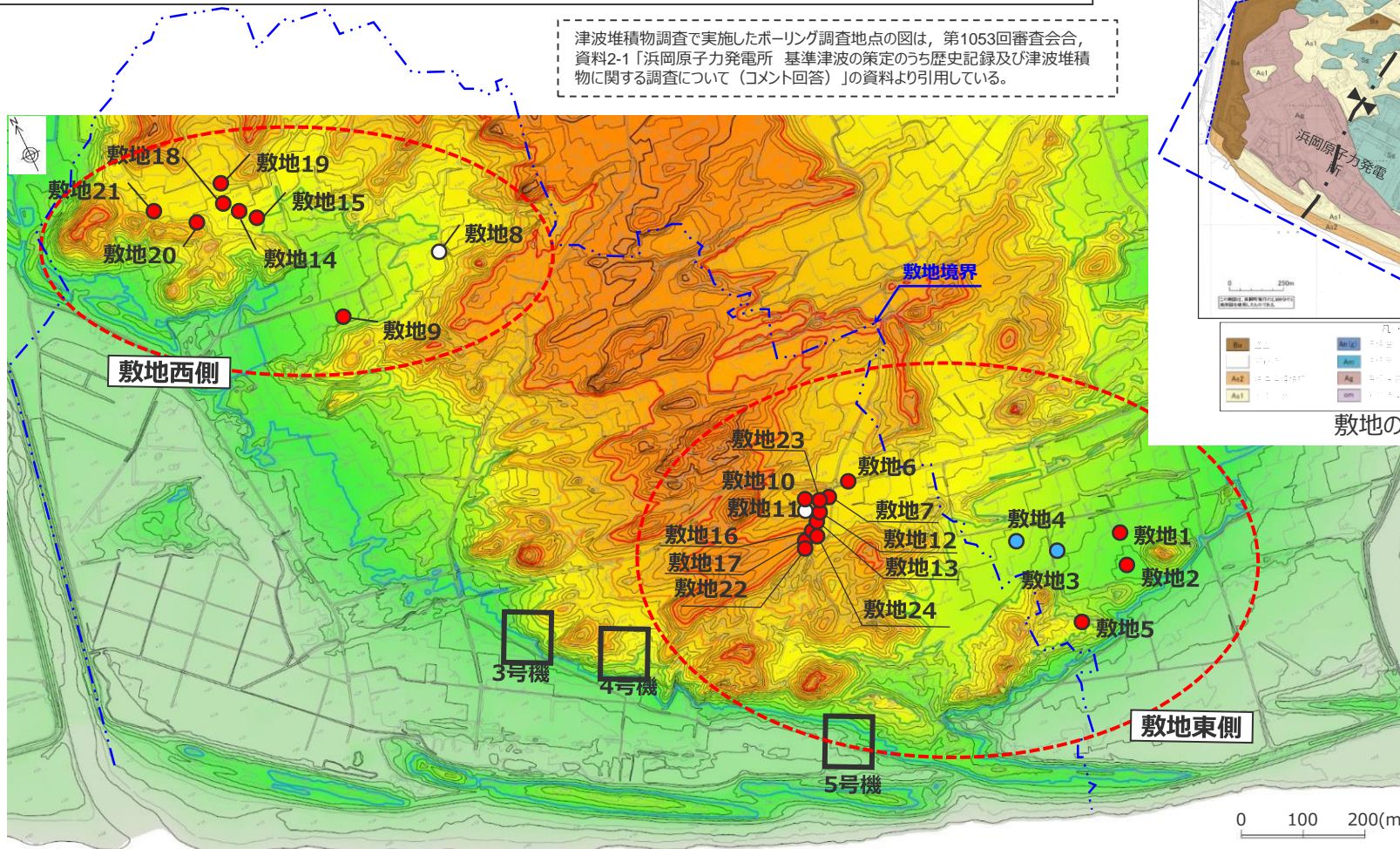
②

湖沼成の泥質堆積物との差異

敷地に認められる泥質堆積物

- 津波堆積物調査では、敷地の小規模な谷地形においてボーリング調査を実施しており、下図の通り狭隘な谷地形沿いに泥質堆積物（完新統）を確認している。
- これら泥質堆積物は、縄文海進期（約6千年前）の海水準高さである標高5mより高い位置にも分布し、陸成であると考えられることから、「泥層」と比較するため、その性状を確認した。

津波堆積物調査で実施したボーリング調査地点の図は、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）」の資料より引用している。



- 凡例
- : 津波堆積物調査で実施したボーリング地点
 - : 上記の内、泥質堆積物（海成）を確認した地点
 - : 上記の内、泥質堆積物（陸成）を確認した地点

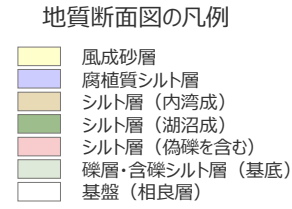
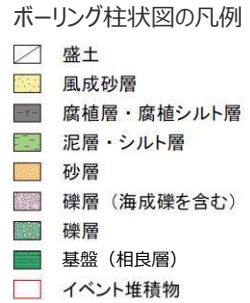
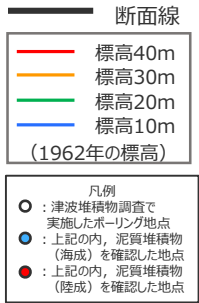
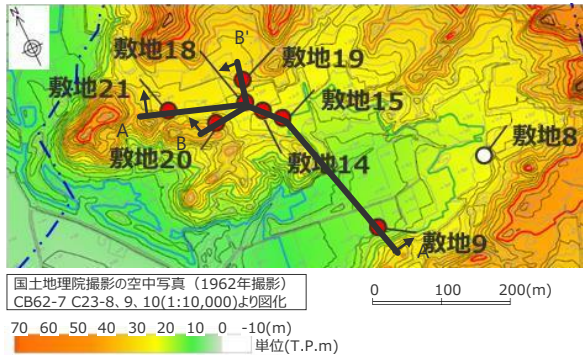
- 凡例
- 標高40m
 - 標高30m
 - 標高20m
 - 標高10m (1962年の標高)

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)より図化した地形図をもとに着色した。

敷地のボーリング調査地点（発電所開発前の地形図に投影）

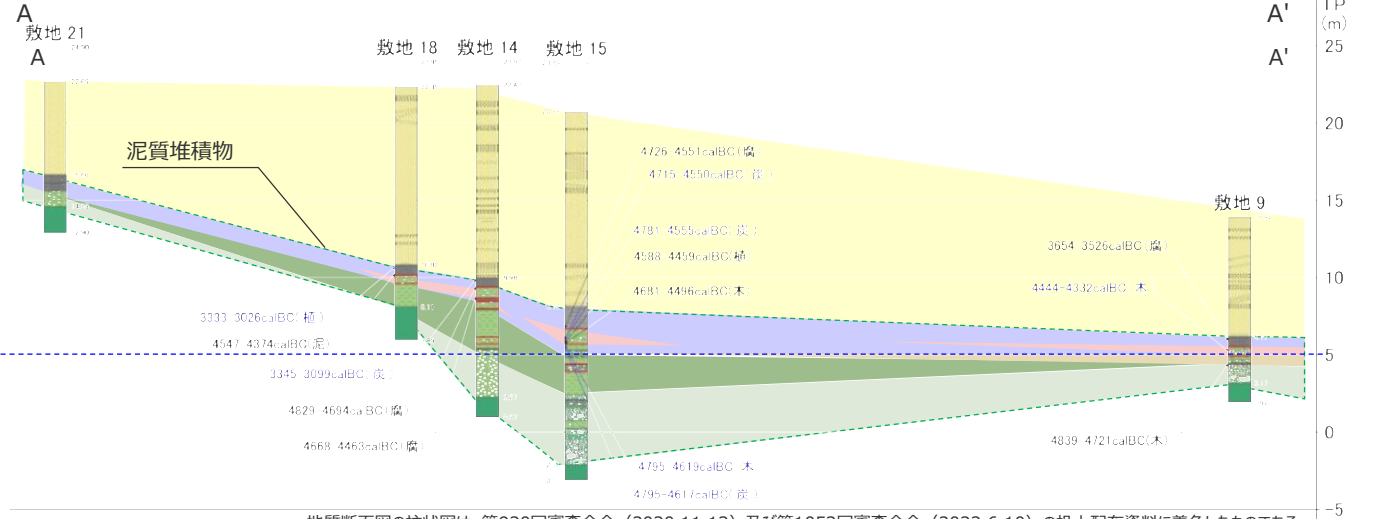
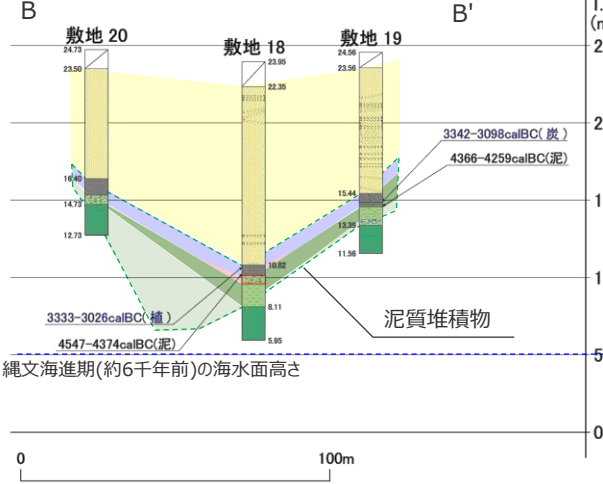
敷地の泥質堆積物の分布について（敷地西側）

- 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。
- 泥質堆積物は、下位より、①相良層の礫からなる礫層、礫混じりシルト層、②塊状無層理のシルト層、③腐植質シルト層に大きく分類でき、これらはそれぞれ、地質断面図の礫層・含礫シルト層（基底）、シルト層（湖沼成）、腐植質シルト層に対応する。
- これらは、狭隘な谷地形にける周囲の相良層の崩れ、碎屑物による堆積物であると考えられる。



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



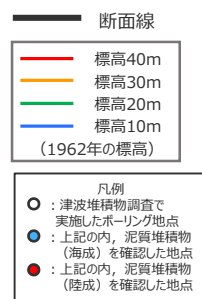
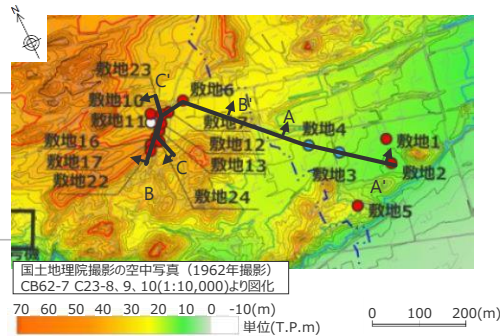
地質断面図の柱状図は、第920回審査会合（2020.11.13）及び第1053回審査会合（2022.6.10）の机上配布資料に着色したものである。

・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

敷地の泥質堆積物の分布について（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。
- 泥質堆積物は、下位より、①相良層の礫からなる礫層、礫混じりシルト層、②塊状無層理のシルト層、③腐植質シルト層に大きく分類でき、これらはそれぞれ、地質断面図の礫層・含礫シルト層（基底）、シルト層（湖沼成）、シルト層（湿地成）及び腐植質シルト層に対応する。
- これらは、狭隘な谷地形における周囲の相良層の崩れ、碎屑物による堆積物であると考えられる。
- 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。

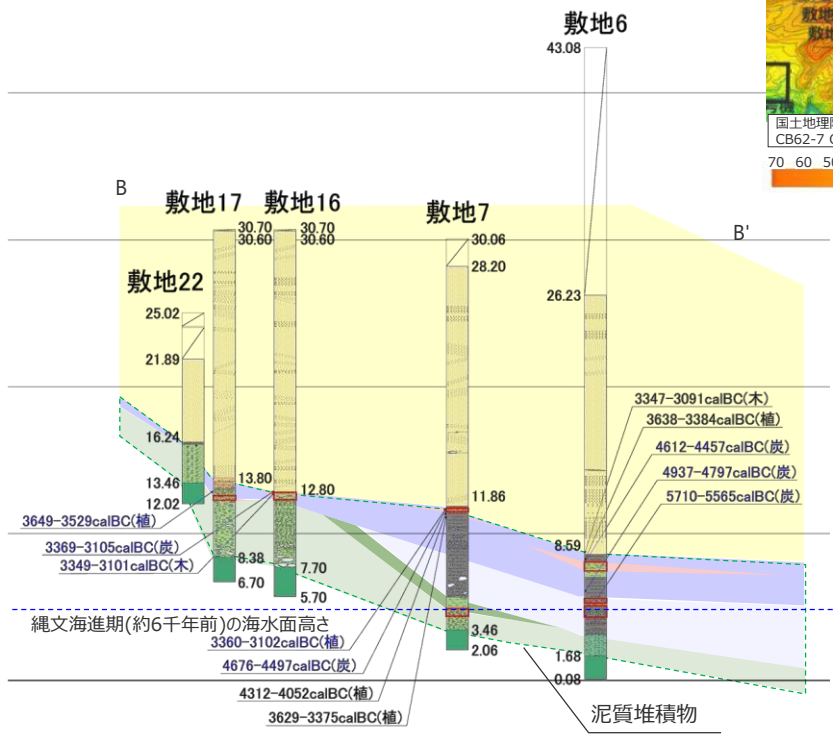
・図中に示す年代測定結果は、¹⁴C年代に基づいて較正された年代値（±2σ）である。
 ・calBCは紀元前(暦年較正済)を、calADは西暦(暦年較正済)を表す。
 黒：前回までのデータ（目視により試料採取）
 青：今回追加したデータ（目視及び顕微鏡下で試料採取）
 ・図中に年代測定結果とともに測定に用いた試料を記号で示す。
 記号の凡例は以下の通り。
 (腐)：腐植質シルト (木)：木片 (植)：植物片 (炭)：炭化物



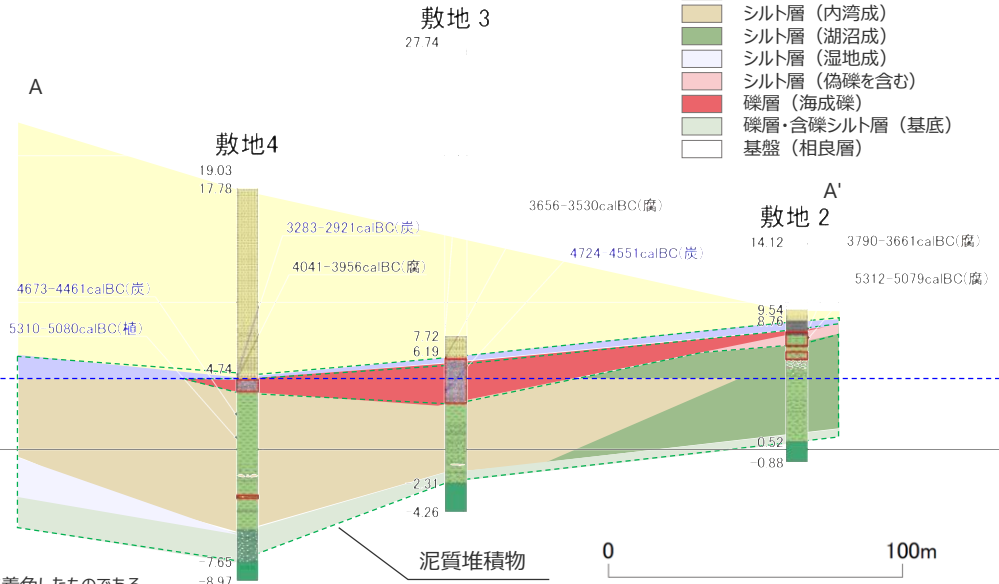
ボーリング柱状図の凡例



T.P.
(m)
50

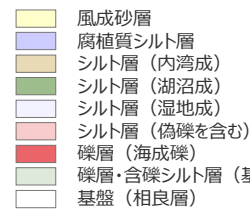


ボーリング調査地点



30
20
10
0

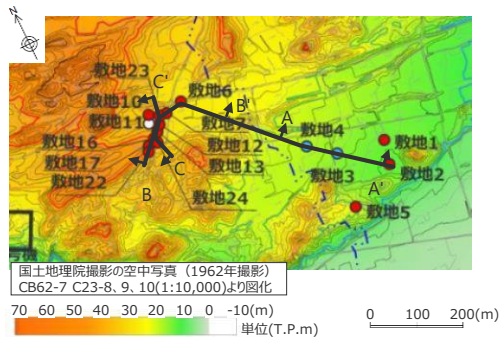
地質断面図の凡例



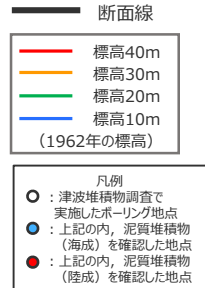
30
20
10
0
-10

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。

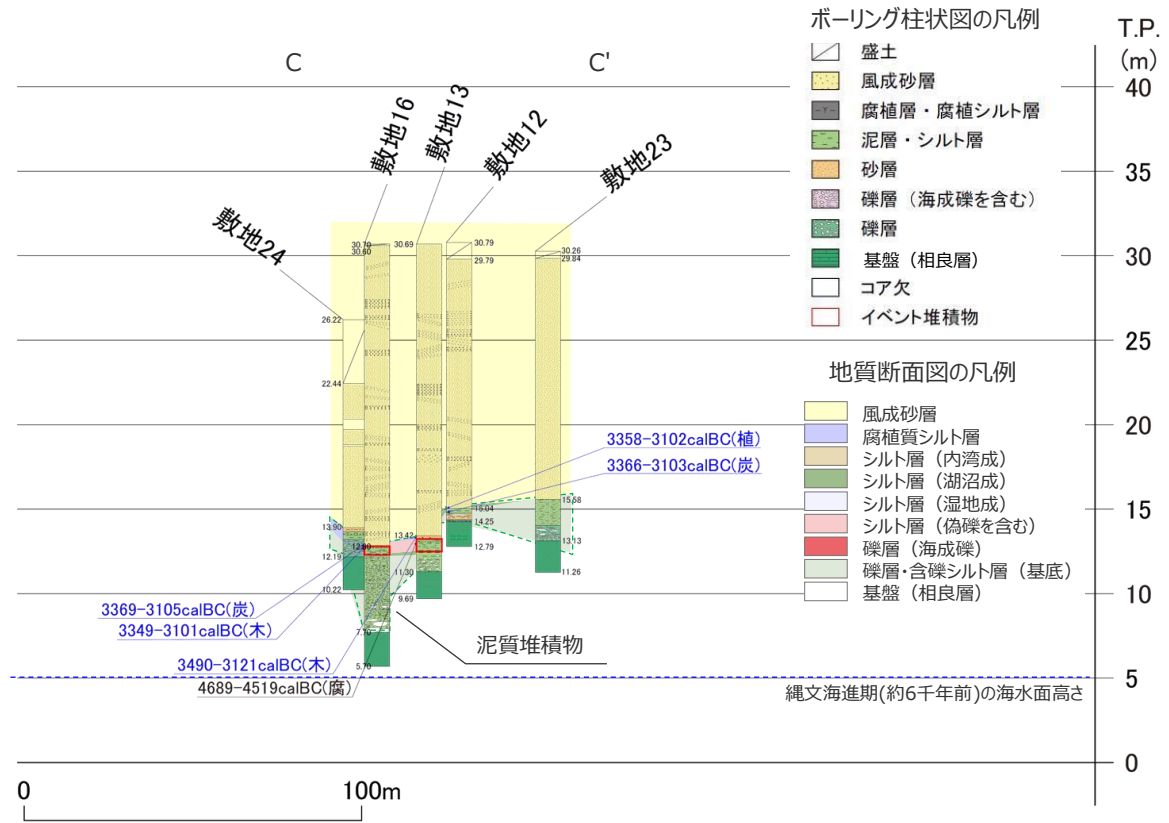
敷地の泥質堆積物の分布について（敷地東側）（2/2）



ボーリング調査地点



・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

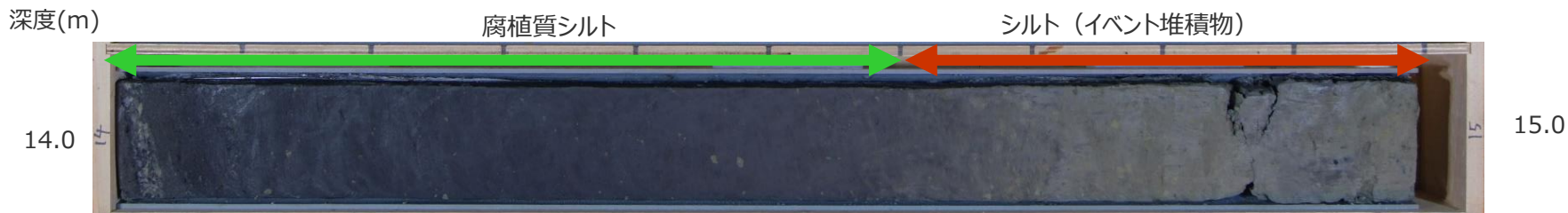


地質断面図の柱状図は、第920回審査会合(2020.11.13)及び第1053回審査会合(2022.6.10)の机上配布資料に着色したものである。

敷地の泥質堆積物の層相，及び「泥層」の特徴との比較

- 前述のとおり，敷地の泥質堆積物は，下位より①相良層の礫からなる礫層，礫混じりシルト層，②塊状無層理のシルト層，③腐植質シルト層に大きく分類できる。
 - 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。
 - 敷地の泥質堆積物（標高5m以下に分布する内湾成のもの（敷地3・敷地4で確認）を除く）に含まれる礫は，いずれの調査地点においても相良層の礫であり，「泥層」に確認されるような硬岩礫は含まれない。
- 「泥層」は，湖沼成の泥質堆積物とは性状が異なっている。

(孔口標高：23.97m)



腐植質シルト層 (深度14.0~14.60m, 標高9.97~9.37m)

シルト

シルト (イベント堆積物)



塊状無層理のシルト層 (深度17.0~17.82m, 標高6.97~6.15m)

含礫シルト (相良層の泥岩礫)



礫混じりシルト層 (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データ集参照。

⑤ 「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異のまとめ

④ 堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物との差異

- 浜堤や自然堤防の背後の堤間湿地または後背湿地は一般的に草本植物に覆われることから、同環境で堆積する泥質堆積物は腐植質であると想定されるが、「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。
 - 「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。
- ➡「泥層」は、堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物とは性状が異なっている。

⑤ 湖沼成の泥質堆積物との差異

- 敷地の狭隘な谷地形に泥質堆積物が分布することから、同堆積物との差異について検討した。
 - 敷地の泥質堆積物は①相良層の礫からなる礫層、礫混じりシルト層、②塊状無層理のシルト層、③腐植質シルト層に大きく分類でき、「泥層」に確認されるような硬岩礫は含まれない。
- ➡「泥層」は、湖沼成の泥質堆積物とは性状が異なっている。

➡「泥層」が、堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物、湖沼成の泥質堆積物のような局所的な泥質堆積物とも異なることについても確認した。

「泥層」と局所的な泥質堆積物（湖沼成の泥質堆積物）との比較結果

- 笠名礫層及び古谷泥層下部との比較結果から、「泥層」は御前崎地域に広域的に分布する地層である古谷泥層下部に対比されると考えられるが、「泥層」と局所的な泥質堆積物（局所的な堆積場で形成される泥質堆積物）との差異についても検討した。
- 局所的な泥質堆積物が形成される堆積場としては、狭隘な谷地形や小規模な窪地（湖沼）などが想定されるが、敷地の狭隘な谷地形には泥質堆積物（完新統）が分布することから、これら湖沼成の敷地の泥質堆積物と「泥層」との差異について検討した。
- 敷地の泥質堆積物は、「泥層」の近くで確認されるものの、その分布標高は泥層よりも約30m以上低位であり、同じ時代の堆積物ではないと考えられることから、堆積環境を反映していると考えられる、含まれる礫の種類などの層相から両者の差異について検討した。

地層	「泥層」	敷地の湖沼成堆積物 (イベント堆積物を除く)	「泥層」と敷地の湖沼成堆積物（イベント堆積物を除く）の比較結果
調査地点	BF4地点	敷地西側・東側	
分布標高	約50m	約17m以下	⇒ 「泥層」と敷地の湖沼成堆積物では分布標高が著しく異なる。
層相	礫混じりシルト～シルト・粘土。 (礫は硬岩礫) 塊状無層理。	相良層の礫からなる礫層、礫混じりシルト。 塊状無層理のシルト。 腐植質シルト。	⇒ 「泥層」と敷地の湖沼成堆積物では層相が異なる。
火山灰	火山ガラス・重鉱物はほとんど検出されない。	-	
花粉	極微量。		
微化石	極稀に検出または検出されない。		
放散虫	極稀に検出される。		
CNS	C/S比は比較的大きく、淡水成堆積物相当の値を示す。 (根拠：追加調査結果④)		
含まれる礫（硬岩）	円礫 (変成岩・火成岩含む)	硬岩礫は含まれない。	⇒ 敷地の湖沼成堆積物に含まれる礫はいずれの調査地点においても相良層の礫であり、「泥層」中の礫とは異なる。
鉱物（ざくろ石）	Mn成分に富むざくろ石が含まれる。	-	
礫形状分析	比木2地点の古谷泥層下部等と類似。	硬岩礫は含まれない。	
基質粒度分析	比木2地点・BF1地点の古谷泥層下部と類似。	-	

網掛け部：「泥層」が敷地の湖沼成堆積物と環境が異なることとした主たる根拠。

4.6(3) 「泥層」の堆積年代評価のまとめ

①文献調査及び敷地近傍の地形層序解析

文献調査、地形層序解析の結果、御前崎地域に広域的に分布する地層のうち標高約50mにある海水流入した堆積物であるBF4地点の「泥層」に対比される可能性がある第四紀層は、古谷泥層下部(MIS5e)及び笠名礫層(MIS5c)であると考えられる。

②笠名礫層・古谷泥層の調査

笠名礫層、古谷泥層等について、その模式的な堆積地点において調査を行った。

②-1-1 笠名礫層の調査

- 笠名1地点の標高69m程度以下においては、杉山ほか(1988)による上部礫層～中部礫層にあたると思われる礫層、砂層が認められ、これらは淘汰の良い円礫(扁平礫を含む)、砂からなる。なお、本露頭において確認できなかった、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。
- 笠名1地点の標高69m程度より上位では、比較的淘汰の悪い細～大礫層、細礫層(ユニット①～③)が認められ、基質はシルト質である。

②-1-2 笠名礫層相当層の調査

- BF4地点極近傍のST1地点、T-11地点、BF2地点には、BF4地点の「泥層」と概ね同標高(標高約50m)に礫質堆積物が分布する。
- BF4地点極近傍の礫質堆積物は、いずれの地点においても、主に砂質シルトを基質とする比較的淘汰の悪い礫質堆積物から構成されている。

②-2 古谷泥層の調査

②-2-1 比木2地点の調査

- 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(H1a-1帯、H1a-2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比は比較的大きく淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 花粉帯のうち最下部の層準(H1a-1帯)は花粉が極微量にしか検出されない層準である。

②-2-2 BF1地点の調査

- 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(B1a-1帯)は比木2地点のH1a-1帯に対比される花粉が極微量にしか検出されない層準である。
- 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比は比較的大きく淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 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。

③「泥層」と笠名礫層との比較

笠名1地点の笠名礫層は、「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うえに、シルト質の基質を持つ礫層ユニットについても、基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから、「泥層」は笠名礫層には対比されないと考えられる。また、BF4地点極近傍(ST1地点、T-11地点、BF2地点)において、「泥層」と同標高に分布する笠名礫層相当層についても、基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから、「泥層」とBF4地点極近傍の笠名礫層相当層は異なる堆積環境、すなわち異なる堆積年代に形成された地層であると考えられる。以上のことから、「泥層」は笠名礫層が堆積した時代(MIS5c)の堆積物ではないと評価した。

④「泥層」と古谷泥層下部との比較

比木2地点の古谷泥層下部には「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「泥層」と同様にシルト～粘土を主体とするなど、「泥層」との層相の類似性が認められる。また花粉が極微量にしか検出されない「泥層」の特徴は、比木2地点の古谷泥層最下部のH1a-1帯及びBF1地点の古谷泥層最下部のB1a-1帯の特徴と一致し、火山灰、微化石、CNS分析結果の特徴も「泥層」とH1a-1帯及びB1a-1帯で一致する。さらに「泥層」と古谷泥層下部では、含まれる礫については形状及び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、基質について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Mn成分に富むざくろ石が含まれる点で類似しており、粒度・密度、含有鉱物、古地磁気、硬度・帯磁率も、両者で概ね同様の傾向を示す。

これらのうち層相の類似性が認められること、花粉・火山灰・微化石・CNS分析結果から得られる特徴が一致することを主たる根拠として、「泥層」は古谷泥層下部(MIS5e)に対比されると評価した。

⑤「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異

さらに、「泥層」が、堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物、湖沼成の泥質堆積物のような局所的な泥質堆積物とも異なることについても確認した。

➡ 以上の検討から、「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(3) 「泥層」の堆積年代評価のまとめ（検討方針に沿った整理）

●「泥層」に対比される可能性が高い第四紀層の把握

①文献調査及び敷地近傍の地形層序解析

文献調査、地形層序解析の結果、御前崎地域に広域的に分布する地層のうち標高約50mにある海水流入した堆積物であるBF4地点の「泥層」に対比される可能性がある第四紀層は、古谷泥層下部（MIS5e）及び笠名礫層（MIS5c）であると考えられる。

(I) 「泥層」がMIS5cの堆積物ではないとする検討（笠名礫層との比較に基づく評価）

②-1-1 笠名礫層の調査、②-1-2 笠名礫層相当層の調査

- 笠名1地点の標高69m程度以下においては、杉山ほか（1988）による上部礫層～中部礫層にあたると思われる礫層、砂層が認められ、これらは淘汰の良い円礫（扁平礫を含む）、砂からなる。なお、本露頭において確認できなかった、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。
- 笠名1地点の標高69m程度より上位では、比較的淘汰の悪い細～大礫層、細礫層（ユニット①～③）が認められ、基質はシルト質である。
- BF4地点極近傍のST1地点、T-11地点、BF2地点には、BF4地点の「泥層」と概ね同標高（標高約50m）に礫質堆積物が分布する。
- BF4地点極近傍の礫質堆積物は、いずれの地点においても、主に砂質シルトを基質とする比較的淘汰の悪い礫質堆積物から構成されている。

③「泥層」と笠名礫層との比較

笠名1地点の笠名礫層は、「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うえに、シルト質の基質を持つ礫層ユニットについても、基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから、「泥層」は笠名礫層には対比されないと考えられる。

BF4地点極近傍（ST1地点、T-11地点、BF2地点）において、「泥層」と同標高に分布する笠名礫層相当層についても、基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められることから、「泥層」とBF4地点極近傍の笠名礫層相当層は異なる堆積環境、すなわち異なる堆積年代に形成された地層であると考えられる。

→以上のことから、「泥層」は笠名礫層が堆積した時代（MIS5c）の堆積物ではないと評価した。

(II) 「泥層」が古谷泥層下部（MIS5e）に対比されるとする検討（古谷泥層下部との比較に基づく評価）

②-2 古谷泥層の調査

- 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（H1a-1帯、H1a-2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比は比較的大きく淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 花粉帯のうち最下部の層準（H1a-1帯）は花粉が極微量にしか検出されない層準である。
- 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（B1a-1帯）は比木2地点のH1a-1帯に対比される花粉が極微量にしか検出されない層準である。
- 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比は比較的大きく淡水成堆積物に相当する値を示す。
- 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。

④「泥層」と古谷泥層下部との比較

「泥層」と両地点の古谷泥層とを比較した結果、比木2地点の古谷泥層下部には「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「泥層」と同様にシルト～粘土を主体とするなど、「泥層」との層相の類似性が認められる。

花粉が極微量にしか検出されない「泥層」の特徴は、比木2地点の古谷泥層最下部のH1a-1帯及びBF1地点の古谷泥層最下部のB1a-1帯の特徴と一致し、火山灰、微化石、CNS分析結果の特徴も「泥層」とH1a-1帯及びB1a-1帯で一致する。

「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。

「泥層」の基質には、比木2地点・BF1地点の古谷泥層の基質と同様に、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。

「泥層」の粒度・密度、含有鉱物、古地磁気、硬度・帯磁率は、比木2地点・BF1地点の古谷泥層と概ね同様の傾向を示す。

→以上のことから、「泥層」は古谷泥層下部（MIS5e）に対比されると評価した。

●「泥層」と湖沼成堆積物等の局所的に分布する泥質堆積物との差異についての確認

⑤「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異

「泥層」が、堤間湿地・後背湿地成の泥質堆積物、湖沼成の泥質堆積物のような局所的な泥質堆積物とも異なることについても確認した。

→ 以上の検討から、「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) まとめ

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(「泥層」)の関係, (2)「泥層」の調査結果

- 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」は, 変成岩・火成岩を含むなど, 海水流入環境下で堆積した特徴を持つ礫混じりシルト～シルト・粘土であり, 同層中から火山灰・花粉・微化石はほとんど検出されない。

(3)「泥層」の堆積物年代評価

①文献調査及び地形層序解析結果

- 文献調査, 地形層序解析の結果, 御前崎地域に広域的に分布する地層のうち, 標高約50mに分布する「泥層」に対比される可能性がある第四紀層は, 笠名礫層(MIS5c)及び古谷泥層下部(MIS5e)であると考えられる。

③「泥層」と笠名礫層との比較結果


- 「泥層」と笠名礫層とを比較し, 両者に以下の相違点が認められたことから, 「泥層」は笠名礫層が堆積した時代(MIS5c)の堆積物ではないと評価した。
 - ・笠名1地点を調査した結果, 笠名1地点の笠名礫層は, 「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うえに, シルト質の基質を持つ礫層ユニットについても, 基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められる。
 - ・BF4地点極近傍(ST1地点, T-11地点, BF2地点)を調査した結果, 「泥層」と同標高に分布する笠名礫層相当層は, 基質の粒径や淘汰度に「泥層」と定量的な差異が認められ, 「泥層」とBF4地点極近傍の笠名礫層相当層は異なる堆積環境, すなわち異なる堆積年代に形成された地層であると考えられる。

④「泥層」と古谷泥層下部との比較結果

- 「泥層」と古谷泥層下部とを比較し, 両者に以下の類似点が認められたことから, 「泥層」は古谷泥層下部(MIS5e)に対比されると評価した。
 - ・比木2地点の古谷泥層下部には「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「泥層」と同様にシルト～粘土を主体とするなど, 「泥層」との層相の類似性が認められる。
 - ・花粉が極微量にしか検出されない「泥層」の特徴は, 比木2地点の古谷泥層最下部のH1a-1帯及びBF1地点の古谷泥層最下部のB1a-1帯の特徴と一致し, 火山灰, 微化石, CNS分析結果の特徴も「泥層」とH1a-1帯及びB1a-1帯で一致する。
 - ・加えて同層準は, 含まれる礫の形状, 天竜川由来の変成岩・火成岩礫及びざくろ石が含まれる点, 海生生物の放散虫化石が含まれる点においても「泥層」と類似しており, 粒度・密度, 含有鉱物, 古地磁気, 硬度・帯磁率も「泥層」と概ね同様の傾向を示す。

⑤「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異

- 上記に加えて, 「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異についても検討し, 「泥層」は, 層相やCNS分析結果によると腐植質ではないこと, 敷地の湖沼成の泥質堆積物には「泥層」に確認されるような硬岩礫は含まれないことから, 「泥層」は堤間湿地・後背湿地成堆積物や湖沼成堆積物のような局所的な泥質堆積物とは差異があることを確認した。

 以上のことから, 「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。
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した。