



H4-CA-253-R00

浜岡原子力発電所 敷地の地質・地質構造（コメント回答）

第1078回審査会合を踏まえ認識した課題への対応方針

2023年2月3日

前回審査会合※資料からの変更点

(第1078回審査会合を踏まえ認識した課題への対応方針について)

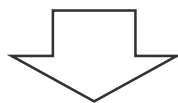
※第1105回審査会合(2022.12.23)

前回審査会合における説明内容

- H-9断層の上載地層である「泥層」の堆積年代評価に関する追加調査として、第1078回審査会合において認識した課題(p.26, 27参照)に対し、それぞれの課題を解決するために漏れなく計画した幅広い調査について、調査と従来の論理構成との関係性も含めて説明した。(調査の網羅性に力点を置いて説明)

前回審査会合におけるご指摘事項

- 上載地層の堆積年代に関する評価については、基準適合性を説明するための明確な論理構成とそれに資する根拠となる物証を事業者が示す必要がある。そのためどのような調査でどういった物証を取りに行くのか、評価及び調査方針の全体像について再度説明すること。



前回審査会合からの変更点

- 本資料においては、前回審査会合におけるご指摘事項を踏まえ、H-9断層の活動性評価、特に「泥層」の堆積年代評価について、基準適合性を説明するための論理構成として今後説明していく評価内容の全体像を再整理して示したうえで、それに向けての根拠となる物証取得のために必要と考え現在実施している追加調査について、その具体的な内容と目論見を説明する。
- なお、今回示す資料構成、評価内容の全体像については、第1105回審査会合資料において示した「第1078回審査会合における論理構成」(資料の説明フロー)を基準適合性を説明するために再構成したものであり、基本的な論理展開に変更はない。

今後説明していくH-9断層の活動性評価の全体方針

H断層系の活動性の評価方針（第1035回審査会合 資料2-1 p.330記載内容に一部追記）

- H断層系のうち評価対象であるH-m4～H-m0, H-1～H-7断層の活動性は、H断層系のひとつであるH-9断層の活動性（H-9断層の最新活動時期）により評価する。

H-9断層の活動性の評価の全体方針

- H-9断層の活動性は、「泥層」を上載地層とした上載地層法により評価する。
- H-9断層を覆う「泥層」が同断層により変位変形を及ぼされていないこと（4.6.1 H-9断層と「泥層」の関係）, 「泥層」が約12～13万年前以前の堆積物であること（4.6.2 「泥層」の堆積年代評価）をともに確認することで、H-9断層が約12～13万年前以降において活動していないことを示していく。
- このうち「泥層」の堆積年代評価については、御前崎地域に分布する上部更新統を中心とした堆積物に関する文献調査等を実施し、その結果に基づく評価方針を示したうえで、検討していく。

4. H断層系の活動性評価

- 4.1 H断層系の分布形態
- 4.2 H断層系の性状
- 4.3 敷地深部の地質構造

H断層系及び敷地深部の地質構造の調査結果。

4.4 H断層系の分布形態・性状等に基づく評価

4.1～4.3の調査結果に基づき、H断層系各断層の活動時期がすべて同じ時代であることを評価。

4.5 H断層系の形成要因

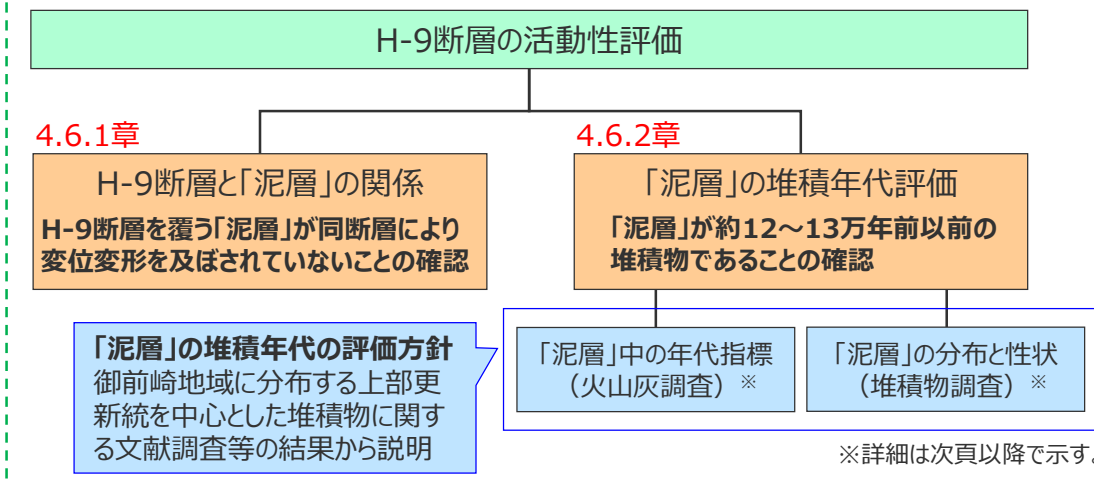
4.1～4.3の調査結果に基づき、H断層系の形成要因を検討。

4.6 H-9断層の活動性評価（H-9断層の最新活動時期）

4.H断層系の活動性評価の構成

（4.1～4.5については、第1035回審査会合での説明内容から変更なし）

4.6章



今後説明していくH-9断層の活動性評価の全体方針



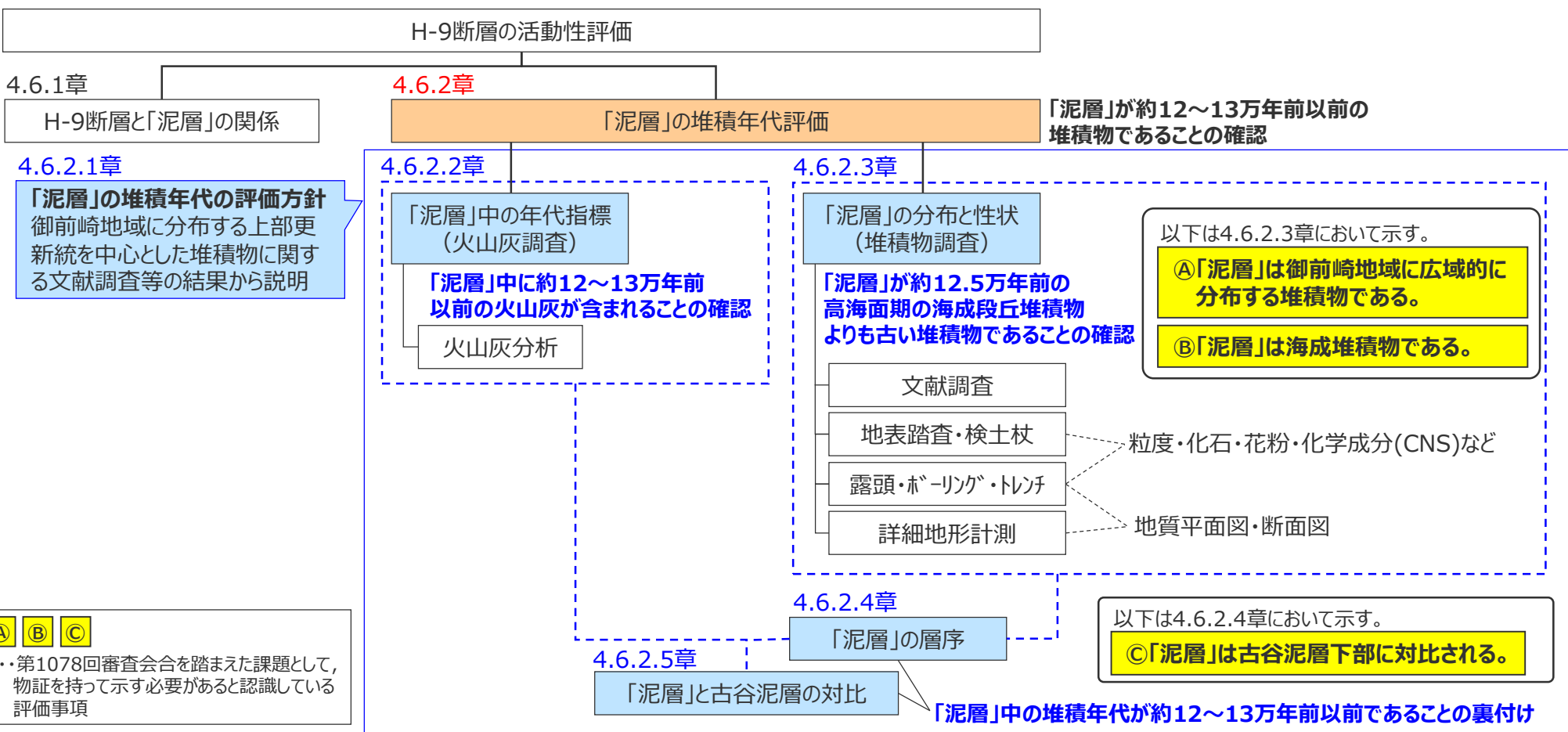
次頁以降において、『4.6.2 「泥層」の堆積年代評価』についての説明方針を示す。

なお、『4.6.1 H-9断層と「泥層」の関係』については、第1078回審査会合での説明内容から変更が無いことから、本資料での説明は省略する。

4.6.2 「泥層」の堆積年代評価

「泥層」の堆積年代評価の全体方針

- 「泥層」については、「泥層」中に約12～13万年前以前の火山灰が含まれることの確認（4.6.2.2「泥層」中の年代指標（火山灰調査））、または、「泥層」が約12.5万年前の高海面期の海成段丘堆積物よりも古い堆積物であることの確認（4.6.2.3「泥層」の分布と性状（堆積物調査））のいずれかをもって、その堆積年代が約12～13万年前以前であることを示していく。
- また、「泥層」とBF4地点付近において確認される堆積物との層序関係（4.6.2.4「泥層」の層序）や「泥層」と御前崎地域に分布する上部更新統である古谷泥層の対比（4.6.2.5「泥層」と古谷泥層の対比）についても検討し、「泥層」の堆積年代が約12～13万年前以前であることを裏付けを行う。



【参考】第1078回審査会合における論理構成（説明フロー）

「泥層」の堆積年代評価について

- 第1078回審査会合においては、「泥層」が局所的に分布する泥質堆積物ではなく御前崎地域に広域的に分布する海成堆積物であることを前提に、地形学的調査（地形層序解析等）から、「泥層」が堆積した可能性のある時代はMIS5eとMIS5cであるとし、笠名礫層（MIS5c）及び古谷泥層下部（MIS5e）との比較結果から、「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ていた。
- また、「泥層」は浜堤や自然堤防の背後または狭隘な谷地形や窪地で形成される泥質堆積物のような局所的に分布する泥質堆積物とも差異があることを説明していた。

「泥層」

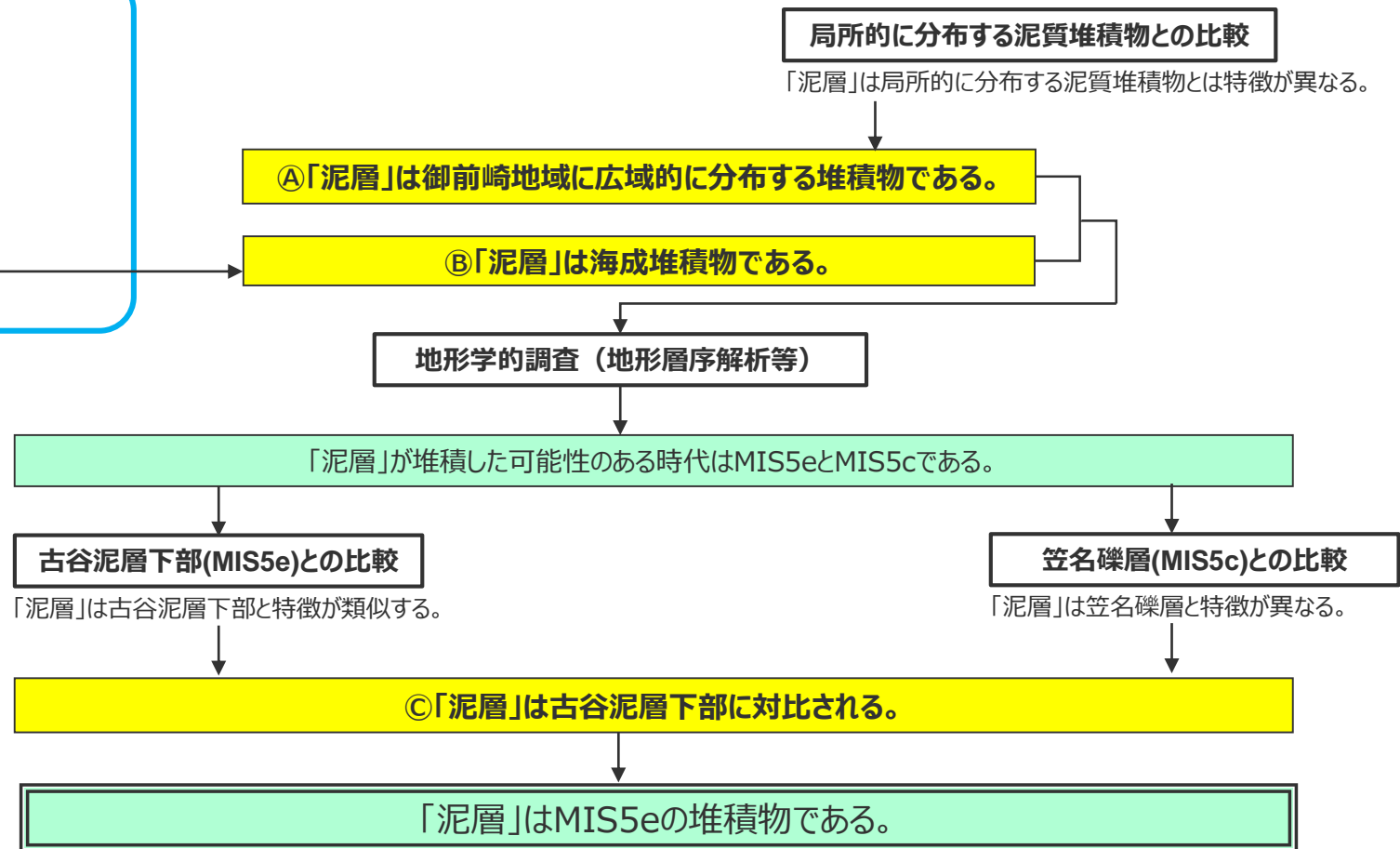
（分布状況）

BF4地点のみで分布を確認。

（性状）シルト～礫混じりシルト

（分析結果）

- ・貧花粉，貧化石
- ・天竜川起源と考えられる礫，ざくろ石
- ・海生生物である放散虫化石

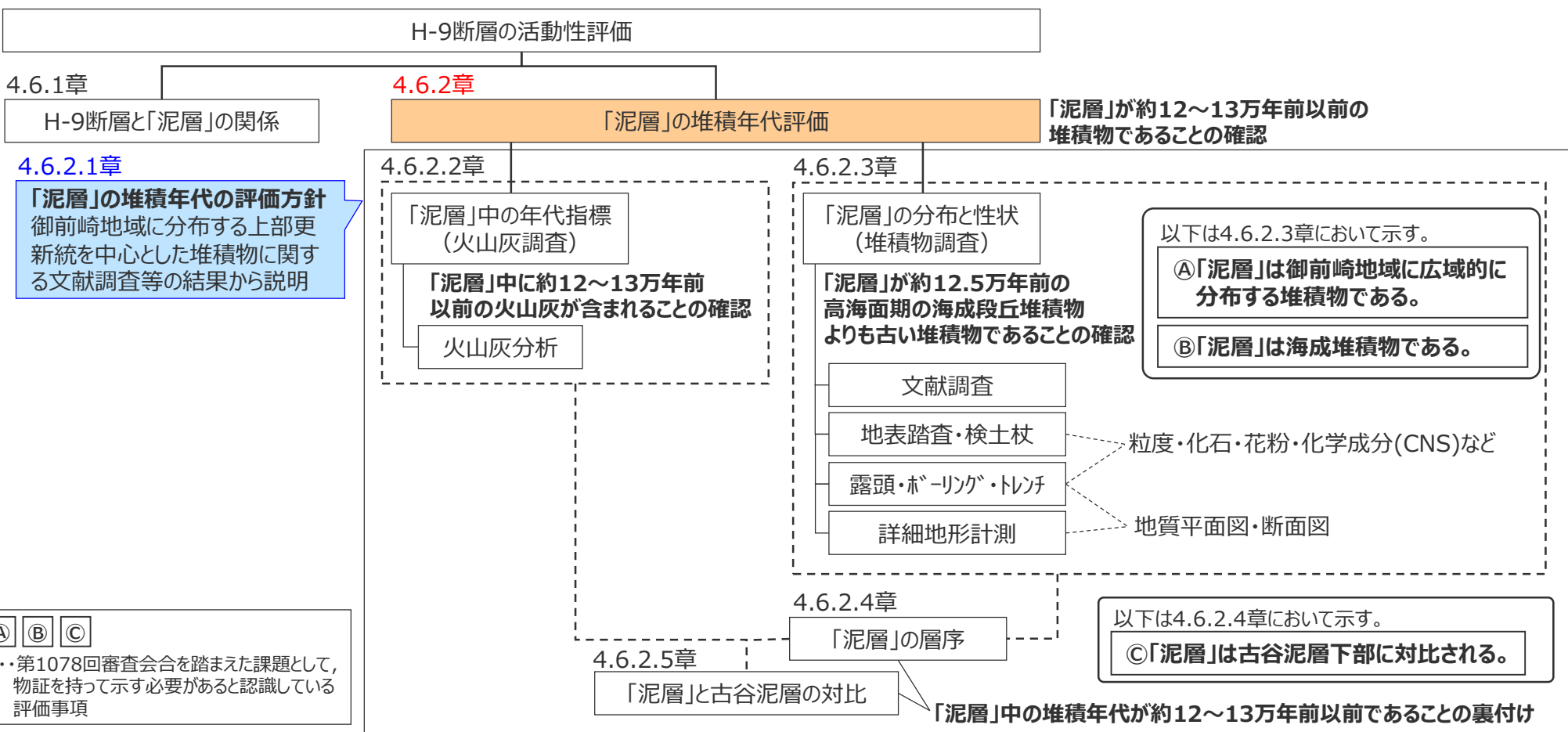


4.6.2 「泥層」の堆積年代評価

「泥層」の堆積年代評価の全体方針

- 「泥層」については、「泥層」中に約12～13万年前以前の火山灰が含まれることの確認（4.6.2.2「泥層」中の年代指標（火山灰調査））、または、「泥層」が約12.5万年前の高海面期の海成段丘堆積物よりも古い堆積物であることの確認（4.6.2.3「泥層」の分布と性状（堆積物調査））のいずれかをもって、その堆積年代が約12～13万年前以前であることを示していく。
- また、「泥層」とBF4地点付近において確認される堆積物との層序関係（4.6.2.4「泥層」の層序）や「泥層」と御前崎地域に分布する上部更新統である古谷泥層の対比（4.6.2.5「泥層」と古谷泥層の対比）についても検討し、「泥層」の堆積年代が約12～13万年前以前であることを裏付けを行う。

→ 次頁より、「泥層」の堆積年代評価のための上記各検討の方針を示す。



4.6.2 「泥層」の堆積年代評価

「泥層」の堆積年代評価のための各検討の方針（1/3）

「泥層」中に約12～13万年前以前の火山灰が含まれることの確認（4.6.2.2「泥層」中の年代指標（火山灰調査））

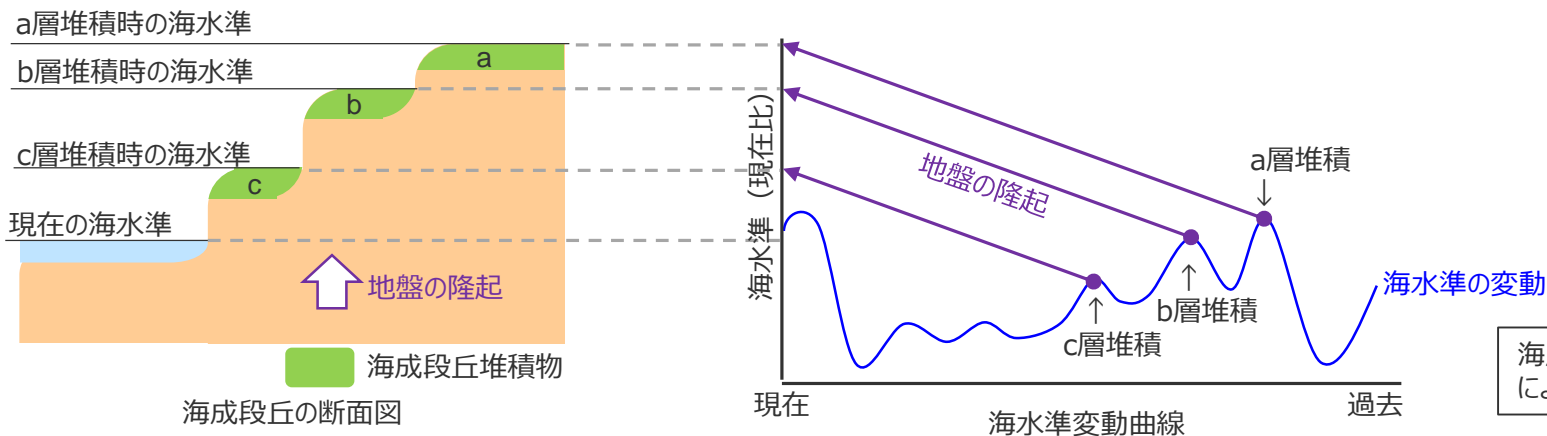
- 「泥層」中に約12～13万年前以前の火山灰が含まれることが確認できれば、「泥層」は約12～13万年前以前の堆積物であると評価できる。そこで、「泥層」の火山灰について、クリプトテフラも対象に含めて分析を実施する。
 - 一般的に堆積物中に火山灰が含まれ、その給源火山が明らかとなれば、噴火イベントの発生年代から、堆積年代を評価できる。
 - これまでの「泥層」の火山灰分析においては、日本列島に分布する主要な広域テフラの検出を主眼としていたため、火山ガラスに着目していた。その結果、「泥層」には火山ガラスがほとんど含まれず、主要な広域テフラは検出されなかった。そこで、クリプトテフラの検出を試み、そのうち特に、テフラ起源の角閃石に着目した調査を実施する。

「泥層」が約12.5万年前の高海面期の海成段丘堆積物よりも古い堆積物であることの確認（4.6.2.3「泥層」の分布と性状（堆積物調査））

- 「泥層」が約12.5万年前の高海面期の海成段丘堆積物よりも古い堆積物であることが確認できれば、「泥層」は約12～13万年前以前の堆積物であると評価できる。また、以下に示す理由により、御前崎において標高約50mに分布する「泥層」は、海進期の堆積物であれば約12.5万年前の高海面期の海成段丘堆積物よりも古い堆積物であると言える。そこで、グローバルな現象である海進に伴う堆積物が併せ持つ「広域的に分布する（湖沼の形成や土砂崩れなどローカルな現象に伴う堆積物であれば広域的に分布することはない）」「海成堆積物の性状を示す」という特徴の両方を、「泥層」が持つことを確認する。

（一般的な海成段丘堆積物の堆積年代評価）

- 海成段丘堆積物（海成平坦面を形成する堆積物）は、高海面期（海水準の変動において、海進から海退へ移行する際の海面の停滞期）の堆積物であり、汀線付近で堆積したものと考えることができる。そのため、一般的に堆積物が海成段丘堆積物であると言える、その分布標高を、堆積時（高海面期）の海水準とみなすことができ、その地域の隆起量を考慮したうえで海水準変動曲線に照らせば、堆積年代を評価できる。（下図）



[【次頁へ続く】](#)

4.6.2 「泥層」の堆積年代評価

「泥層」の堆積年代評価のための各検討の方針（2/3）

【前頁より続く】（「泥層」が約12.5万年前の高海面期の海成段丘堆積物よりも古い堆積物であることの確認）

（海成段丘堆積物ではない「泥層」の堆積年代評価）

- 「泥層」は、一般的な海成段丘堆積物のような砂礫質ではなく、泥質堆積物であることから、海成段丘堆積物ではないと考えられる。そこで、「泥層」が海成段丘堆積物に準じ、“ある高海面期よりも古い時代”として堆積年代を評価できること、すなわち「泥層」が海成段丘堆積物下位の（高海面期直前の）海進期の堆積物であることを示していく。

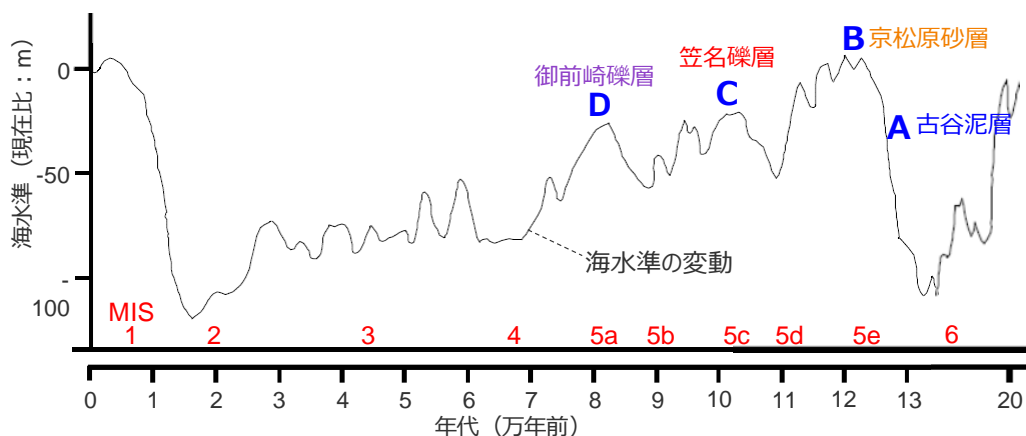
（海進期の堆積物の有無と海水準変動の規模の関係）

- 一般的にMIS6～MIS5e, MIS2～MIS1など、大規模な海水準変動を伴う氷期から間氷期への移行期間（ターミネーション：Denton et.al (2010)）においては、氷期に河川によって削り込まれた谷地形が溺れ谷化、内湾～干潟環境となり、その後浅海～海浜環境となる堆積システムの変遷が認められ、海進期の内湾～干潟堆積物の上位に高海面期の浅海～海浜堆積物（海成段丘堆積物）が載ることが多い（下末吉層、南陽層など）。一方で比較的小規模な海水準変動においては、特に直前の大規模海進に伴い谷地形が埋積されている場合、低海面期に谷地形が形成されず、内湾～干潟環境を経ずに浅海～海浜環境となり、不整合関係にある堆積物の上に海成段丘堆積物が直接載ることが多い（小原台砂礫層など）。

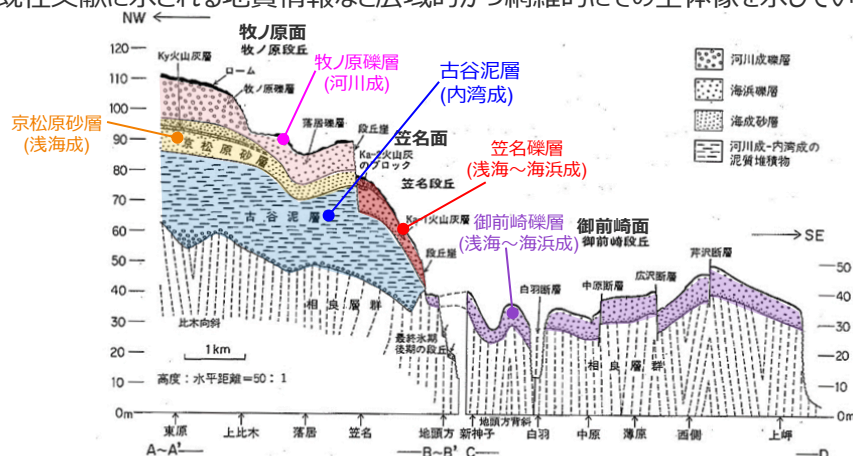
（御前崎地域海成段丘堆積物及びそれらの下位の海進期の堆積物の有無）

- 御前崎地域には、MIS6～MIS5eの堆積物として、海進期（左下図A）に溺れ谷を埋積した内湾成堆積物（古谷泥層）とその上位に海成段丘堆積物である高海面期（左下図B）の浅海成堆積物（京松原砂層）が載り（杉山ほか（1988）：右下図）、これらはMIS6～MIS5eの大規模な海水準変動の痕跡と考えられる。一方で、MIS5d～MIS5c及びMIS5b～MIS5aの堆積物としては、海成段丘堆積物である高海面期（左下図C・D）の浅海～海浜成堆積物（笠名礫層及び御前崎礫層）が、不整合関係にある古谷泥層または基盤の相良層に波食台を形成して載り（杉山ほか（1988）：右下図）、これらはMIS5eまでに谷地形が埋積された後の小規模な海水準変動の痕跡と考えられ、御前崎地域のこれら段丘堆積物下位に谷埋め堆積物等の海進期の堆積物の存在はこれまで知られていない。*1
- また、隆起域にあたる御前崎地域の海成段丘堆積物は、京松原砂層が標高約100～70m、笠名礫層が標高約70～40m、御前崎礫層が標高約40～20mに分布する。*1

*1 御前崎地域の上部更新統については、第1078回審査会合の指摘事項への対応として、既往文献に示される地質情報など広域的かつ網羅的にその全体像を示していく。



海水準変動曲線と御前崎地域の上部更新統（海水準変動曲線は小池・町田(2001)を参考に作成）



御前崎地域の第四系地質断面図（杉山ほか(1988)第32図に加筆）

【次頁へ続く】

4.6.2 「泥層」の堆積年代評価

「泥層」の堆積年代評価のための各検討の方針（3/3）

【前頁より続く】（「泥層」が約12.5万年前の高海面期の海成段丘堆積物よりも古い堆積物であることの確認）

（「泥層」が海進期の堆積物であった場合の堆積年代）

- 「泥層」の分布標高は約50mであり、これは海成段丘堆積物である笠名礫層の分布標高にあたる。^{※2} そのため、「泥層」が海進期の堆積物であったとしても、「泥層」より低標高に分布する御前崎礫層は、「泥層」上位の海成段丘堆積物には該当しない。また、笠名礫層についても、「泥層」と概ね同標高に分布し、その下位に谷埋め堆積物等の海進期の堆積物が知られていないことから、こちらも「泥層」上位の海成段丘堆積物には該当しない。^{※3}
- 一方、京松原砂層は「泥層」より高標高に分布し下位に海進期の堆積物を伴うことから、「泥層」が海進期の堆積物であったとすれば、「泥層」上位の段丘堆積物に該当する。すなわち**「泥層」が海進期の堆積物であればMIS5eの高海面期（約12.5万年前）より古い時代の堆積物であると言える。**

※2 「泥層」は、その層相（泥質）から海成段丘堆積物ではないと考えられるが、笠名礫層の分布標高に分布することを踏まえ、粒度分析などを用い海成段丘堆積物との差異を定量的に示すとともに、「泥層」が笠名礫層と同時代の堆積物でないことについても、笠名礫層中に認められる広域テフラ（K-Tz, On-Pm1：町田・新井(2011)）が「泥層」中に認められないことを確認するなど検討を行う。

※3 御前崎地域においては、MIS5cの海成段丘堆積物下位の海進期の堆積物は知られていないことなどから、「泥層」もこれに該当しないと考えられるが、未確認の局所的なMIS5cの海成段丘堆積物下位の堆積物が存在する可能性も考慮し、「泥層」がこれに該当しないことを、「泥層」が広範囲（例えば笠名礫層の分布よりも広いなど）に分布する堆積物であることを確認することで示していく。

「泥層」の層序についての検討（4.6.2.4 「泥層」の層序）

- BF4地点付近において海成堆積物や「泥層」を削り込む堆積物が確認された場合、これら堆積物と「泥層」の層序を組むことで、「泥層」の堆積年代が約12～13万年前以前であるとする評価の裏付けを行う。**

・ T-11地点などBF4地点付近において、海成堆積物が確認された場合、この堆積物と「泥層」の層序を組むことで、「泥層」の詳細な堆積史を検討し、「泥層」の堆積年代が約12～13万年前以前であるとする評価の裏付けを行う。

・ T-11地点などBF4地点付近において、「泥層」の上位を不整合に覆う堆積物が確認された場合、不整合面の詳細確認や当該堆積物の年代を明らかにすることで、「泥層」の堆積年代が約12～13万年前以前であるとする評価の裏付けを行う。不整合面の詳細確認については、トレンチによる三次元的な不整合面の確認により、基盤面と不整合面が斜交すること、上位層と下位層の試料分析により、火山灰・花粉・微化石などの検出結果に両者で明瞭な差異が認められることを不整合面の判断基準とする。

「泥層」と古谷泥層の対比についての検討（4.6.2.5 「泥層」と古谷泥層の対比）

- 「泥層」が古谷泥層の一部に対比されることを示すことで、「泥層」の堆積年代が約12～13万年前以前であることの裏付けを行う。**

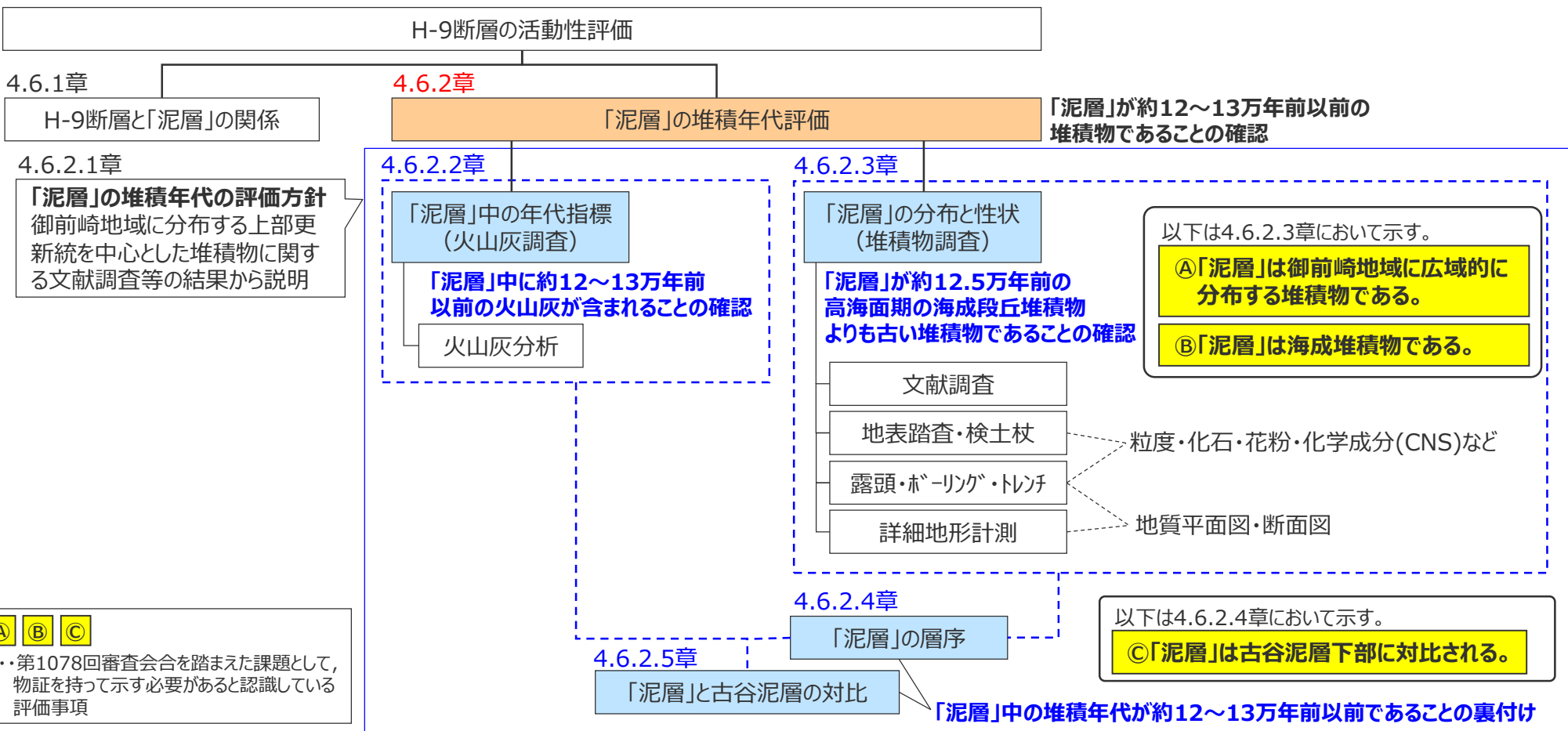
・ 「泥層」の調査結果と、御前崎地域のMIS5e堆積物とされる古谷泥層の調査結果を比較することで、「泥層」は古谷泥層の一部に対比されるMIS5eの堆積物であることを示し、「泥層」の堆積年代が約12～13万年前以前であるとする評価の裏付けを行う。

4.6.2 「泥層」の堆積年代評価

「泥層」の堆積年代評価の全体方針

- 「泥層」については、「泥層」中に約12～13万年前以前の火山灰が含まれることの確認（4.6.2.2「泥層」中の年代指標（火山灰調査））、または、「泥層」が約12.5万年前の高海面期の海成段丘堆積物よりも古い堆積物であることの確認（4.6.2.3「泥層」の分布と性状（堆積物調査））のいずれかをもって、その堆積年代が約12～13万年前以前であることを示していく。
- また、「泥層」とBF4地点付近において確認される堆積物との層序関係（4.6.2.4「泥層」の層序）や「泥層」と御前崎地域に分布する上部更新統である古谷泥層の対比（4.6.2.5「泥層」と古谷泥層の対比）についても検討し、「泥層」の堆積年代が約12～13万年前以前であることを裏付けを行う。

→ 次頁より、『4.6.2.3「泥層」の分布と性状（堆積物調査）』の検討の概要及び今後説明していく評価内容に向けての追加調査とその目論見を示す。



4.6.2 「泥層」の堆積年代評価

4.6.2.3 「泥層」の分布と性状（堆積物調査）についての検討の概要

BF4地点に段丘地形は判読されず、「泥層」の上位に一般的な海成段丘堆積物である砂礫質の堆積物も確認されないことから、「泥層」が海成段丘堆積物下位の海進期の堆積物であることを示すため、「泥層」の分布と性状について、文献も含めた広域的な調査を実施し、グローバルな現象である海進に伴う堆積物が併せ持つ「広域的に分布する」「海成堆積物の性状を示す」という特徴の両方を、「泥層」が持つことを確認する。

①「泥層」の分布についての検討

「泥層」がグローバルな現象である海進に伴う堆積物であれば広域的に分布すると考えられることから、以下の調査により、「泥層」と共通した特徴を持つ泥質堆積物が御前崎地域に広域的に分布することを確認する。

●文献調査

御前崎地域に分布する泥質堆積物を広域的かつ網羅的に調査し、「泥層」と共通した特徴が何か整理したうえで、これら特徴を持つ泥質堆積物が御前崎地域に広域的に分布することを示す。

●地表踏査・検土杖調査（BF4地点付近～BF1地点）

「泥層」が広域的に分布する堆積物であればBF4付近の標高50m付近において同様な堆積物が分布すると考えられることから、BF4付近の標高50m付近における泥質堆積物の分布を明らかにする。

●露頭・ボーリング・トレンチ調査（BF4地点付近～BF1地点～比木2地点）

地表踏査や検土杖で確認した泥質堆積物及び文献において示される泥質堆積物の層相、構成粒子の粒度、花粉の含有量等を詳細に確認することで、「泥層」と共通した特徴を持つ堆積物か否か確認する。

●詳細地形計測（BF4地点付近～BF1地点）

「泥層」が広域的に分布する堆積物であれば同様な地形条件において堆積していると考えられることから、詳細地形計測（DEMなど）を利用し作成した平面図・断面図に、露頭・ボーリング・トレンチ調査により得られた泥質堆積物等の地質情報を加え、BF4地点付近～BF1地点の泥質堆積物の分布と地形との関係を明らかにする。

②「泥層」の性状についての検討

海進期の堆積物であれば、海成堆積物の性状を示すと考えられることから、「泥層」と同層準の泥質堆積物が海成堆積物の性状を持つことを確認する。

●露頭・ボーリング・トレンチ調査（BF4地点付近）

BF4地点付近の泥質堆積物が、海生生物化石（貝化石、微化石）を含む、海成堆積物に相当するC/S比を示すなど、明らかに海成と判断できる性状を持つことを確認する。

●詳細地形計測（BF4地点付近）

BF4地点付近において明らかに海成と判断できる堆積物が確認された場合、この堆積物とBF4地点で確認される「泥層」が同層準である（詳細断面図により標高や微地形から同層準であることと矛盾しない）ことを確認する。

「泥層」の分布と性状についての検討の目指す結論

「泥層」と共通した特徴を持つ泥質堆積物が御前崎地域に広域的に分布し、かつ「泥層」と同層準の泥質堆積物が海成堆積物の性状を持つことが確認できれば、「泥層」は海成段丘堆積物下位の海進期の堆積物であり、p.6～8に示す通り、約12.5万年前の高海面期の海成段丘堆積物よりも古い堆積物であると評価できる。

4.6.2 「泥層」の堆積年代評価

今後説明していく評価内容に向けての追加調査とその目論見

今後説明していく評価内容に向け、以下の追加調査を実施している。

「泥層」中に約12～13万年前以前の火山灰が含まれることの確認（4.6.2.2「泥層」中の年代指標（火山灰調査））

●火山灰分析（BF4地点及びBF4地点付近）

「泥層」中に約12～13万年前以前の火山灰が含まれることが確認できれば、「泥層」は約12～13万年前以前の堆積物であると評価できる。

これまでの火山灰分析においては、日本列島に分布する主要な広域テフラの検出を主眼としていたため、火山ガラスに着目していた。その結果、「泥層」には火山ガラスがほとんど含まれず、主要な広域テフラは検出されなかった。そこで、クリプトテフラの検出を試み、特に、テフラ起源の角閃石に着目した調査を実施する。具体的には、古澤ほか（2021）において四国沖のコア試料の分析によりMIS6～MIS5eに降灰したとされている、いくつかの角閃石テフラとの対比を試みる。対比においては角閃石の主成分のみならず、微量元素の分析も行っていく。

「泥層」が約12.5万年前の高海面期の海成段丘堆積物よりも古い堆積物であることの確認（4.6.2.3「泥層」の分布と性状（堆積物調査））

●地表踏査・検土杖調査（BF4地点付近～BF1地点）

BF4地点付近～BF1地点に泥質堆積物が一定の広がりを持って分布する堆積物であることが確認できれば、「泥層」が局所的な堆積物ではないこと、広域に分布する堆積物であることの基礎資料となる。

これまでBF4地点付近～BF1地点の地質図は、主に発電所建設時の地表踏査結果をもとに作成していたが、再度当該地域の踏査を実施するとともに、踏査では風成砂（表土）に覆われ確認できていなかった範囲の地質状況についても検土杖により確認していく。（調査状況：p.20～22参照）

●露頭・ボーリング・トレンチ調査（BF4地点付近～BF1地点～比木2地点）

「泥層」の分布についての検討にあたっては、BF4地点付近～BF1地点において地表踏査や検土杖で新たに確認した泥質堆積物の層相、構成粒子の粒度、花粉の含有量等をボーリング、トレンチ等により詳細に確認することで、「泥層」と共通した特徴を持つ堆積物であるという判断が可能となる。また文献において示される泥質堆積物（古谷泥層）についても、BF4地点、BF1地点から比木2地点にかけて同堆積物が分布するとされる地点を新たに追加して露頭等を調査し、御前崎地域の泥質堆積物についてのデータ拡充を進める。

「泥層」の性状についての検討にあたっては、BF4地点付近～BF1地点において地表踏査や検土杖で新たに確認した泥質堆積物の層相を詳細に確認、分析（微化石分析、CNS分析）することで、海生生物化石（貝化石、微化石）を含む、海成堆積物に相当するC/S比を示すなど、明らかに海成と判断できる性状が確認できれば、BF4地点で確認される「泥層」の同層準に海成堆積物が分布することの基礎資料となる。（この海成堆積物が「泥層」と同層準であることについては、詳細地形計測を利用した平面図、断面図等を用いて判断する。）

上記追加調査に加え、H断層系の活動性についての既存の評価方針に囚われない追加調査についても並行して実施する。
（詳細は次頁に示す。）

追加調査地点について

古谷泥層追加地点 (BF1地点～比木2地点)
露頭・ボーリング・トレンチ
粒度・化石
花粉・化学成分(CNS)など

BF1地点
(既存の活動性評価方針に
囚われない追加調査：後述)
反射法地震探査・ボーリング等

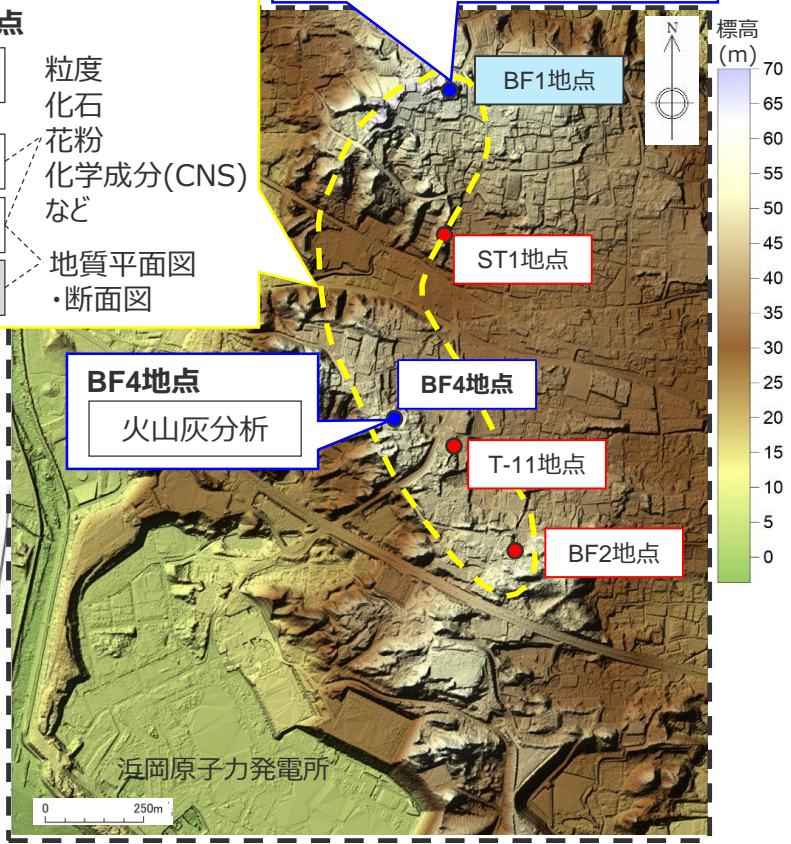
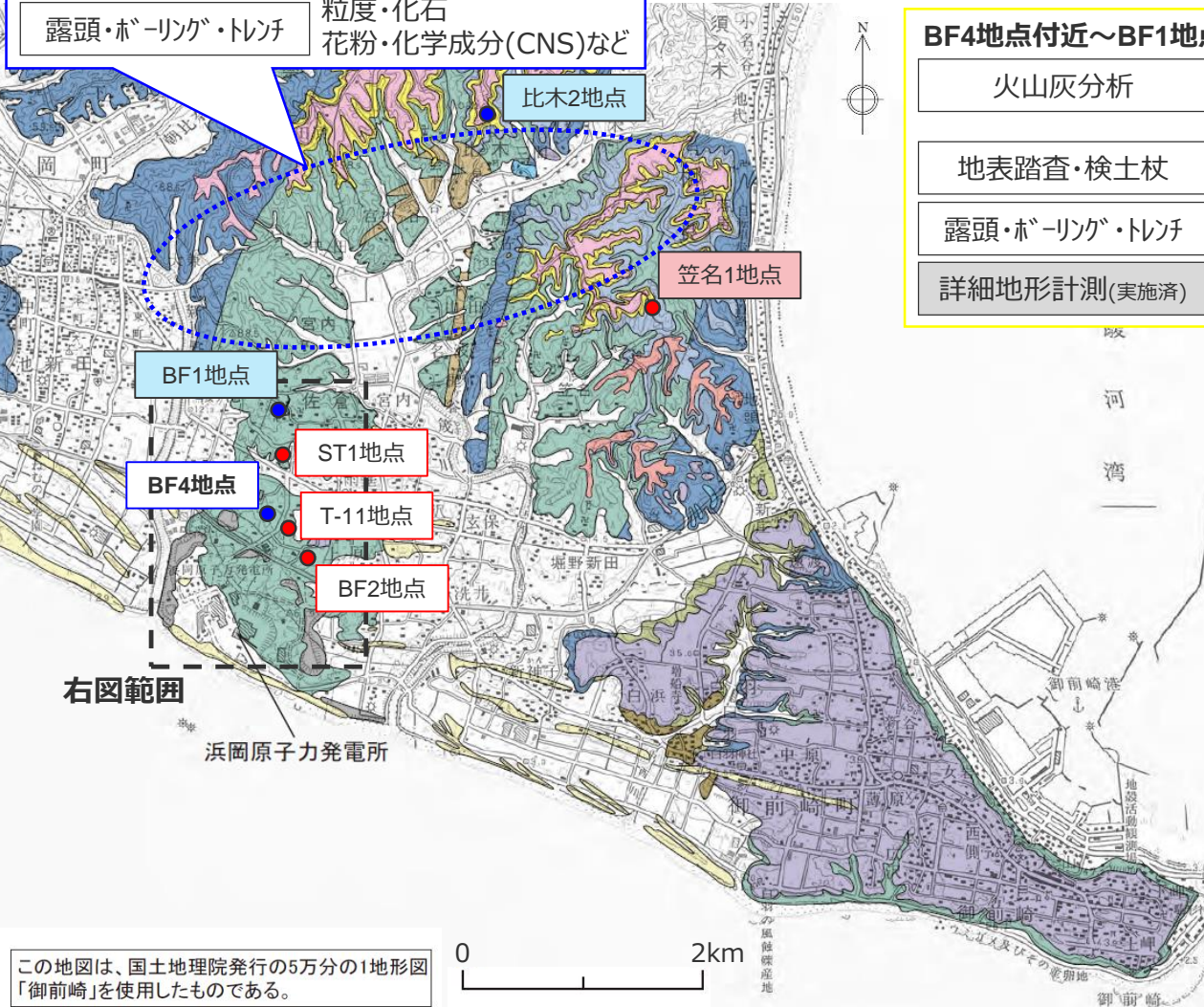
BF4地点付近～BF1地点

- 火山灰分析
- 地表踏査・検土杖
- 露頭・ボーリング・トレンチ
- 詳細地形計測(実施済)

粒度
化石
花粉
化学成分(CNS)
など

地質平面図
・断面図

BF4地点
火山灰分析

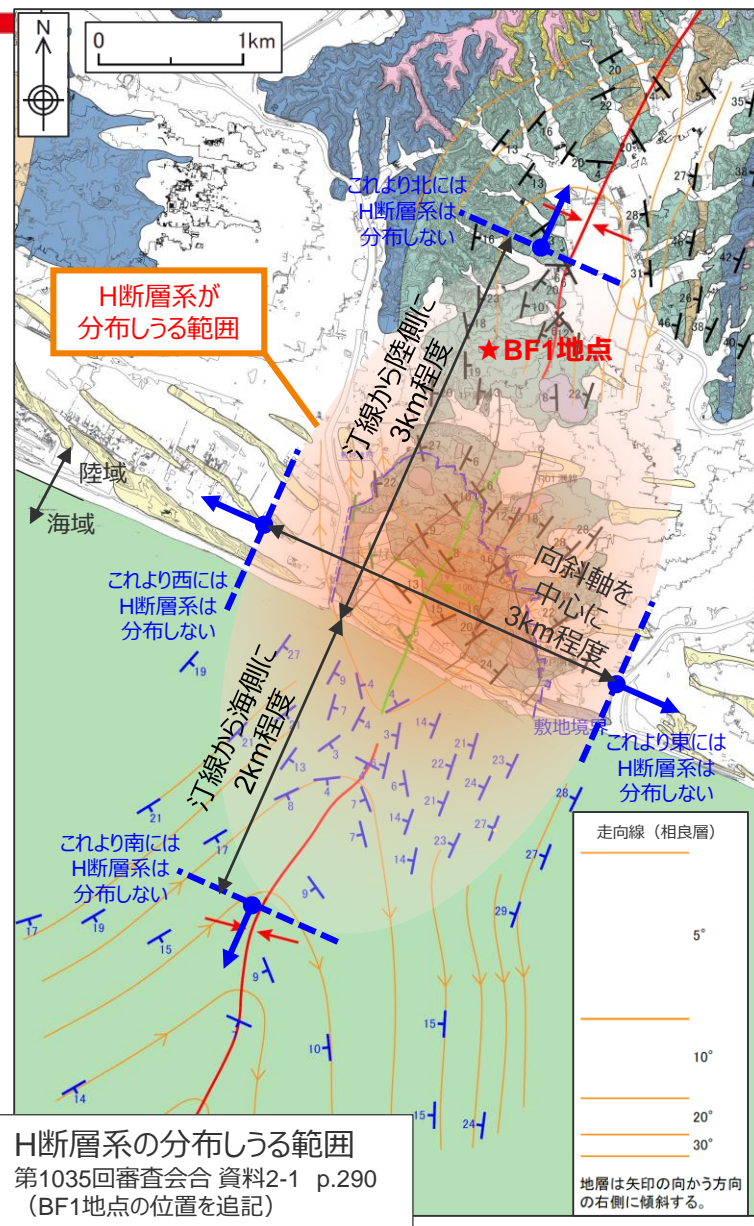
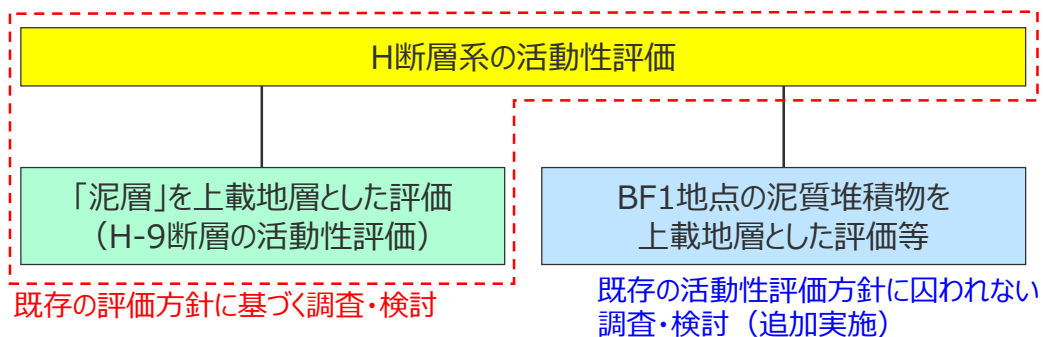


この地図は、国土地理院発行の5万分の1地形図「御前崎」を使用したものである。

笠名礫層堆積地点	笠名礫層相当層堆積地点
古谷泥層堆積地点	「泥層」堆積地点

既存の活動性評価方針に囚われない追加調査

- 前頁に示す追加調査に加え，H断層系の活動性は，「泥層」を上載地層としたH-9断層の活動性により評価するとする，H断層系の活動性についての既存の評価方針に囚われない追加調査・検討も並行して進めていく。
- 具体的には，H断層系の分布する範囲（右図）の中にあるBF1地点の泥質堆積物を上載地層とした年代評価等について検討する。
- BF1地点の泥質堆積物を上載地層とした年代評価については，H断層系が現在確認できている最北部のH-9断層よりも北側のBF1地点においても分布すること，そのBF1地点のH断層系が泥質堆積物に覆われることを反射法地震探査，ボーリング調査等により確認していく。
- BF1地点は文献において古谷泥層の分布域として示されており，比較的厚く泥質堆積物が堆積している。



今後の審査工程

— 現在想定している期間

- - - 調査・検討状況に応じて延長する可能性のある期間

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
追加調査 (p.11)	現場調査 (検土杖・ボーリング・トレンチ等)						
		試料分析 (「泥層」中の年代指標 (火山灰調査) 関係 : 火山灰分析)					
		試料分析 (「泥層」の分布と性状 (堆積物調査) 関係 : 微化石分析, 花粉分析等)					
調査結果についてのご説明						調査結果についてのご説明	
既存の評価方針に 囚われない追加調査 (p.13)		現場調査 (ボーリング等)					
				現場調査 (反射法地震探査(解析含む))			

第1078回審査会合を踏まえ認識した 課題の解決に向け求める物証

- 第1078回審査会合を踏まえ認識した課題（p.26,27参照）の解決に向け求める物証について、p.11に示した追加調査及びその他補足的な調査との対応関係を示す。

「泥層」の調査についての課題解決に向け求める物証

個別課題 (p.26参照)	解決に向け求める物証	物証を得るための主な調査手法
「泥層」の分布状況が詳細に把握できていない。	<ul style="list-style-type: none"> ・「泥層」の詳細な分布状況 <ul style="list-style-type: none"> …BF4地点付近～BF1地点に泥質堆積物が一定の広がりを持って分布する堆積物であることが確認できれば、「泥層」が局所的な堆積物ではないこと、広域に分布する堆積物であることの基礎資料となる。 	調査地点：BF4地点付近～BF1地点 <ul style="list-style-type: none"> ・ 地表踏査・検土杖調査 ・ 露頭、ボーリング、トレンチ調査
「泥層」と古谷泥層上位層（牧ノ原礫層・京松原砂層）との層位関係が直接確認できていない。	<ul style="list-style-type: none"> ・「泥層」と古谷泥層上位層の層位関係 <ul style="list-style-type: none"> …「泥層」が古谷泥層上位層（牧ノ原礫層・京松原砂層：約12.5万年前の高海面期以降の堆積物）に覆われることが確認できれば、「泥層」が約12.5万年前の高海面期よりも古い堆積物であることの裏付けとなる。 	調査地点：BF4地点付近～BF1地点 <ul style="list-style-type: none"> ・ 露頭、ボーリング、トレンチ調査
BF4地点極近傍において「泥層」と概ね同標高に笠名礫層相当層（MIS5c）が分布しているにもかかわらず、「泥層」は古谷泥層下部（MIS5e）が削り残されたものであるという解釈に至る物証が示せていない。	<ul style="list-style-type: none"> ・「泥層」と笠名礫層相当層の層位関係 <ul style="list-style-type: none"> …「泥層」が笠名礫層相当層（約10万年前の高海面期の堆積物）に覆われることが確認できれば、「泥層」が約12.5万年前の高海面期よりも古い堆積物であることの裏付けとなる。 ・「泥層」と古谷泥層の詳細な古地磁気対比 <ul style="list-style-type: none"> …「泥層」の古地磁気を再度測定し、測定誤差等を考慮したうえで古谷泥層の古地磁気層序と比較することができれば、「泥層」と古谷泥層のより確実な対比が可能となる。 	調査地点：BF4地点付近～BF1地点 <ul style="list-style-type: none"> ・ 露頭、ボーリング、トレンチ調査 ・ 火山灰分析 ・ 古地磁気分析 ・ 花粉分析 ・ 微化石分析 ・ CNS分析
BF4地点極近傍において「泥層」と概ね同標高に分布する笠名礫層相当層との層位関係が直接確認できていない。	<ul style="list-style-type: none"> ・「泥層」の既報層準（貧花粉・貧化石等）と異なる層準 <ul style="list-style-type: none"> …「泥層」が厚く残存すると期待されるBF4地点南方において、「泥層」と同層準に海生生物を含む海成堆積物や、花粉が多産する堆積物が確認されれば、この堆積物と「泥層」の層序を組み合わせること、「泥層」の詳細な堆積史を検討し、「泥層」と古谷泥層のより確実な対比が可能となる。 	
崩積土に評価を見直したBF1地点の泥質堆積物中の礫種や礫形状を踏まえれば、礫種や礫形状を海成堆積物であることの確実な根拠とできるのか疑問である。	<ul style="list-style-type: none"> ・「泥層」とBF1地点の崩積土との差別化 <ul style="list-style-type: none"> …「泥層」は局所的な陸成堆積物である崩積土とは性状が異なることが確認できれば、「泥層」が局所的に分布する堆積物ではないことの補強及び「泥層」中の礫種や礫形状を「泥層」が海成堆積物である根拠とすることの補強となる。 	調査地点：BF1地点 <ul style="list-style-type: none"> ・ ボーリング、トレンチ調査（BF1地点崩積土）
放散虫・ざくろ石については、二次堆積に関する検討におけるデータ数が少なく、確実に海を経由せずに混入したものではないことが示せていない。	<ul style="list-style-type: none"> ・「泥層」及び「泥層」付近に分布する地層中の放散虫・ざくろ石データのサンプル数拡大 <ul style="list-style-type: none"> …「泥層」の放散虫・ざくろ石の混入率が、相良層等の「泥層」付近に分布する地層よりも多ければ、放散虫・ざくろ石が海を経由せずに二次的に混入したものではなく、放散虫・ざくろ石を「泥層」が海成堆積物である根拠とすることの補強となる。 	調査地点：BF4地点 <ul style="list-style-type: none"> ・ トレンチ調査 ・ 微化石分析 ・ ざくろ石の分析

「泥層」と古谷泥層との対比についての課題解決に向け求める物証

個別課題 (p.26参照)	解決に向け求める物証	物証を得るための主な調査手法
<p>火山灰や花粉などの含有量が少ないことを「泥層」が古谷泥層に対比されることを根拠としており、これらが確実な対比根拠になり得るのか疑問である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「泥層」と古谷泥層の詳細な古地磁気対比 …「泥層」の古地磁気を再度測定し、測定誤差等を考慮したうえで古谷泥層の古地磁気層序と比較することができれば、「泥層」と古谷泥層のより確実な対比が可能となる。 ・ 「泥層」の既報層準（貧花粉・貧化石等）と異なる層準 …「泥層」が厚く残存すると期待されるBF4地点南方において、「泥層」と同層準に海生生物を含む海成堆積物や、花粉が多産する堆積物が確認されれば、この堆積物と「泥層」の層序を組むことで、「泥層」の詳細な堆積史を検討し、「泥層」と古谷泥層のより確実な対比が可能となる。 	<p>調査地点：BF4地点付近～BF1地点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 露頭、ボーリング、トレンチ調査 ・ 火山灰分析 ・ 古地磁気分析 ・ 花粉分析 ・ 微化石分析 ・ CNS分析
<p>層相など、古谷泥層との対比によって差異が認められる項目について、差異の理由が十分に説明できていない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 文献記載内容と当社調査の関係が直接確認できる追加調査地点 …古谷泥層に関する文献の記載内容と当社調査結果の関係を確認し、古谷泥層について、御前崎地域全体で共通する特徴、地点毎にばらつきを持つ特徴等、古谷泥層の全体像を整理する。また、追加調査地点の古谷泥層下部において、貧花粉・貧化石等「泥層」と同じ特徴を持つ層準が認められ、貧花粉・貧化石が古谷泥層下部の特徴として普遍性を持つことが確認できれば、「泥層」がMIS5eの堆積物であり古谷泥層下部に対比されることの補強となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 文献調査 ・ 露頭、ボーリング調査等（追加調査地点：必要に応じ花粉・火山灰等の試料分析を実施）
<p>古谷泥層に関する既往文献の整理が十分にされていない。</p>		
<p>珪藻分析結果の局所性など古谷泥層の特徴を解釈するにあたっては、BF4地点、比木2地点、BF1地点の3地点の比較のみで十分な考察ができるのか疑問である。</p>		

「泥層」と古谷泥層以外の堆積物との対比についての課題解決に向け求める物証

個別課題 (p.27参照)	解決に向け求める物証	物証を得るための主な調査手法
<p>「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異の確認にあたり、比較対象とする堆積物が網羅的に拾い切れていない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 局所的な泥質堆積物についての知見 …幅広に文献調査を実施し、「泥層」との比較対象とする堆積物の網羅性が確保できれば、「泥層」が局所的に分布する堆積物ではないことの補強となる。 ・ 「泥層」とBF1地点の崩積土との差別化 …「泥層」は局所的な陸成堆積物である崩積土とは性状が異なることが確認できれば、「泥層」が局所的に分布する堆積物ではないことの補強及び「泥層」中の礫種や礫形状を「泥層」が海成堆積物である根拠とすることの補強となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 文献調査 ・ ボーリング、トレンチ調査 (BF1地点崩積土)
<p>「泥層」が笠名礫層及び笠名礫層相当層堆積時に堆積した地層ではないという評価について、十分な根拠が示されていない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「泥層」の詳細な分布状況 …BF4地点付近～BF1地点に泥質堆積物が一定の広がりを持って分布する堆積物であることが確認できれば、「泥層」が局所的な堆積物ではないこと、広域に分布する堆積物であることの基礎資料となる。 ・ 「泥層」と笠名礫層相当層の層位関係 …「泥層」が笠名礫層相当層 (約10万年前の高海面期の堆積物) に覆われることが確認できれば、「泥層」が約12.5万年前の高海面期よりも古い堆積物であることの裏付けとなる。 	<p>調査地点：BF4地点付近～BF1地点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地表踏査・検土杖調査 ・ 露頭、ボーリング、トレンチ調査
<p>硬岩礫の有無で説明している敷地の泥質堆積物との差異について、同様の差異が認められる「泥層」とBF1地点の古谷泥層の関係を踏まえれば十分に説明できていないなど、「泥層」と古谷泥層との対比内容に対し矛盾のない説明ができていない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地の泥質堆積物との差異を説明する比較項目の再検討 …敷地の地質調査データを再整理し、堆積年代や堆積環境を反映した指標が何なのか検討したうえで、それら指標による「泥層」と敷地の泥質堆積物との適切な対比を実施し、「泥層」が局所的に分布する堆積物ではないことを補強する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地内ボーリングデータの再整理 (机上検討)

追加調査の状況（第1105回審査会合資料再掲）

現在重点的に実施している追加調査状況（「泥層」の詳細な分布状況）

- 「泥層」の詳細な分布状況の把握を目的として、BF4地点付近において、まず検土杖等により広域的な調査を実施している。
- 調査範囲については、以下の考えに基づき「泥層」と概ね同標高である標高45m以上を中心とした。
 - ✓ 同じ時代の地層が堆積している可能性が高いと考えられること。
 - ✓ 「泥層」が谷埋め堆積物である古谷泥層という評価に基づけば、同様な谷地形で泥が残存している可能性が高いと考えられること。
- またBF1地点に分布する古谷泥層についても、「泥層」の分布するBF4地点に向かってどのように分布するかの観点で、その詳細な分布状況についてボーリング調査等による確認を行っている。



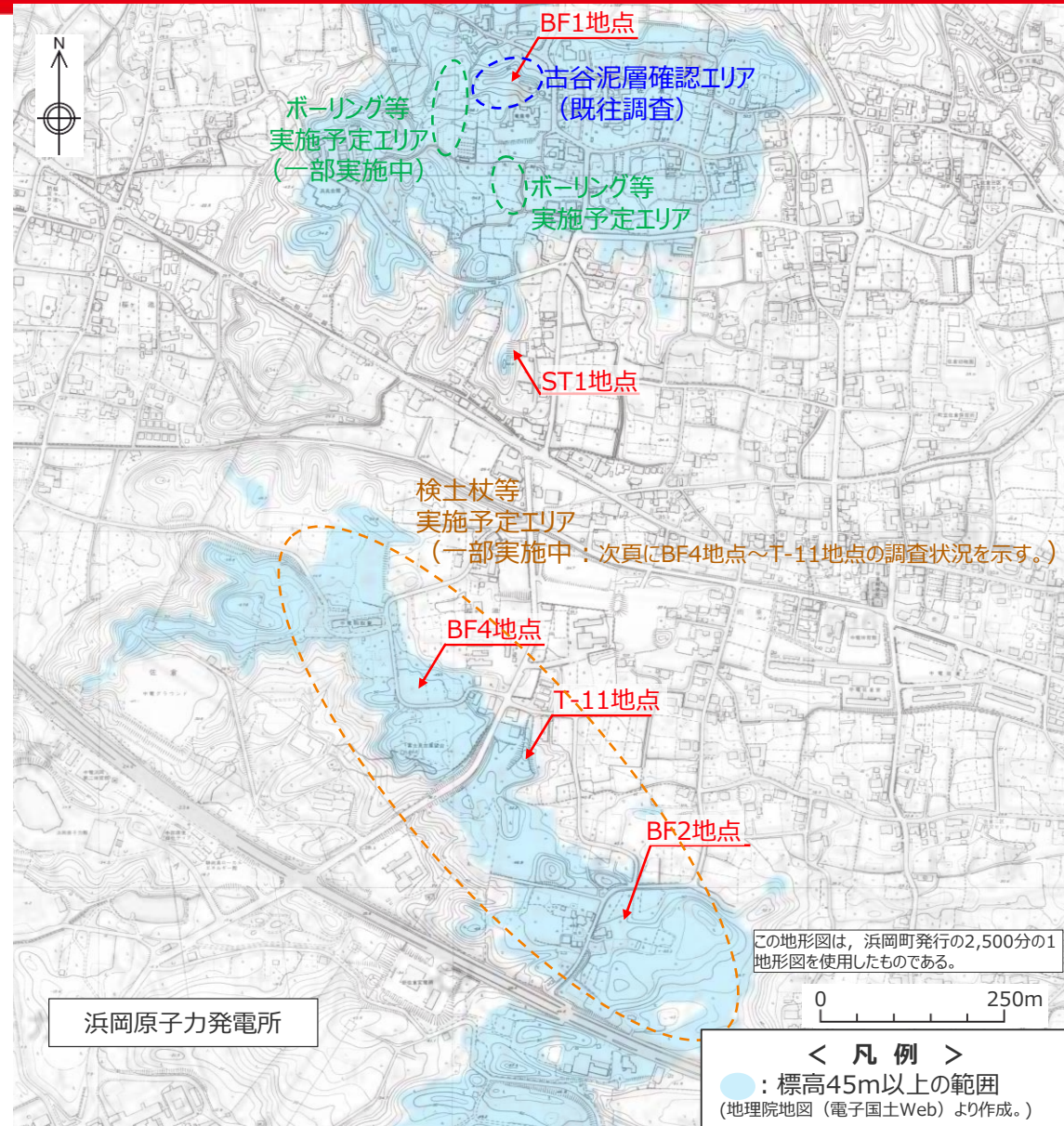
検土杖



検土杖
調査状況

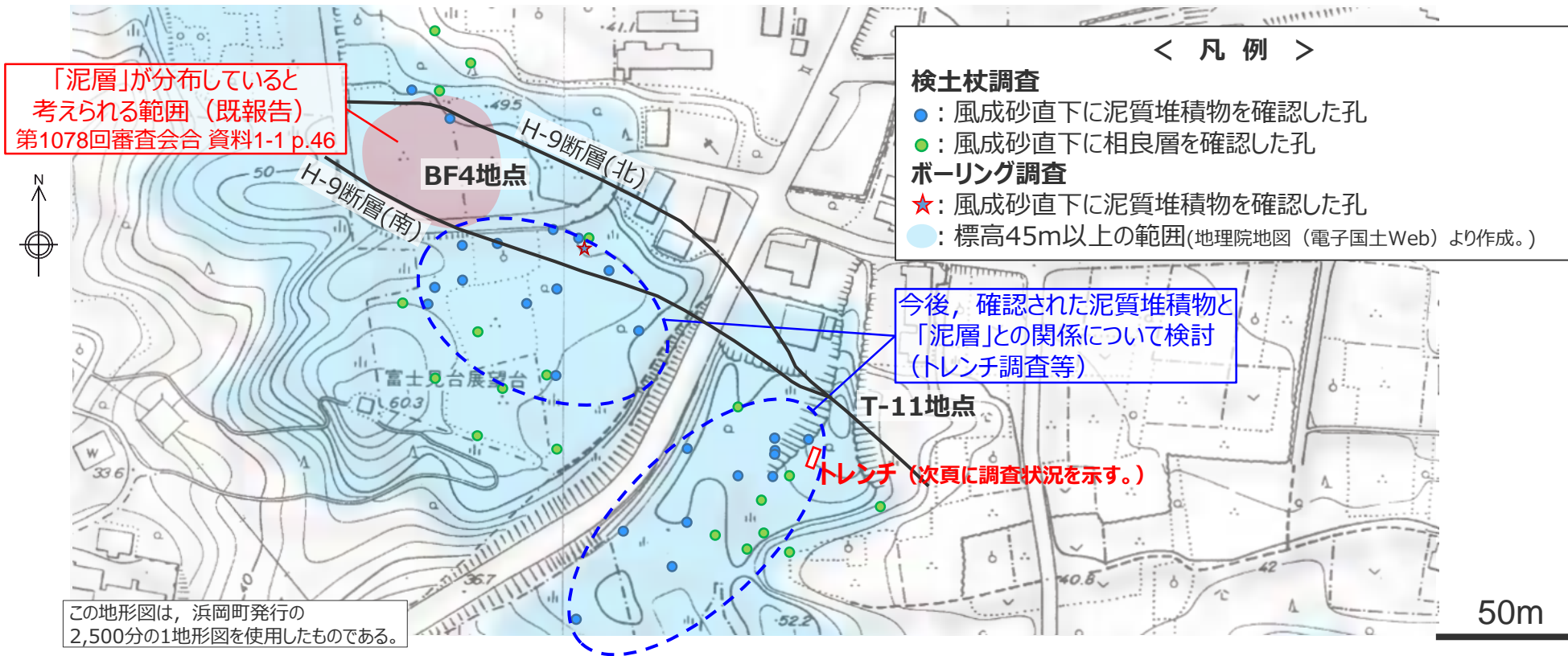


サンプリング例



現在重点的に実施している追加調査状況（「泥層」の詳細な分布状況）

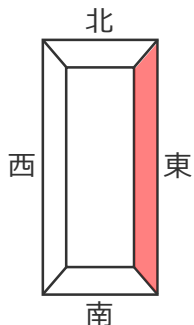
- 検土杖を中心とした広域的な調査により、既報告の「泥層」分布範囲の南東側に泥質堆積物が広がりを持って分布していることを確認。
 → 今後、BF2地点を含めた残る調査エリアにおいても「泥層」の詳細な分布状況に関する調査を網羅的に実施するとともに、既報告の「泥層」分布範囲の南東側に確認された泥質堆積物について、トレンチ調査等によりその性状を詳細に確認し、BF4地点からの連続性など「泥層」との関係について検討していく。



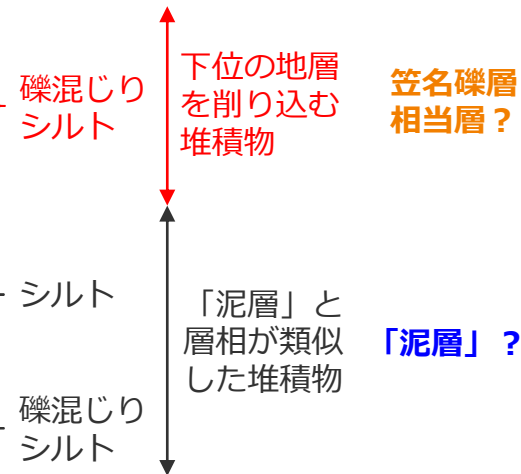
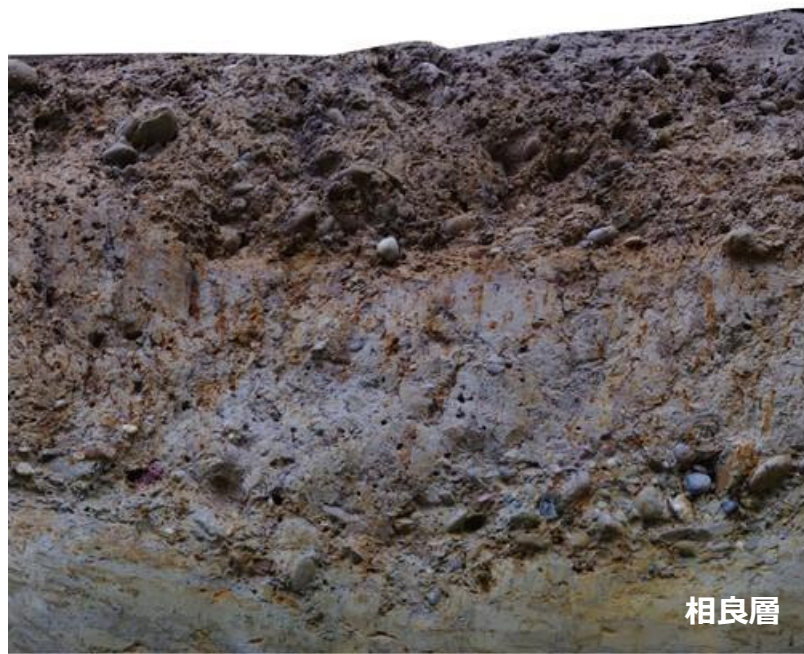
現在重点的に実施している追加調査状況 (「泥層」を不整合に覆っている可能性のある堆積物)

- T-11地点では、笠名礫層相当層と評価している堆積物の露頭近くにおいて、新たにトレンチ調査を実施し、「泥層」と層相が類似した堆積物（礫混じりシルト～シルト）を削り込む堆積物（礫混じりシルト）を確認。

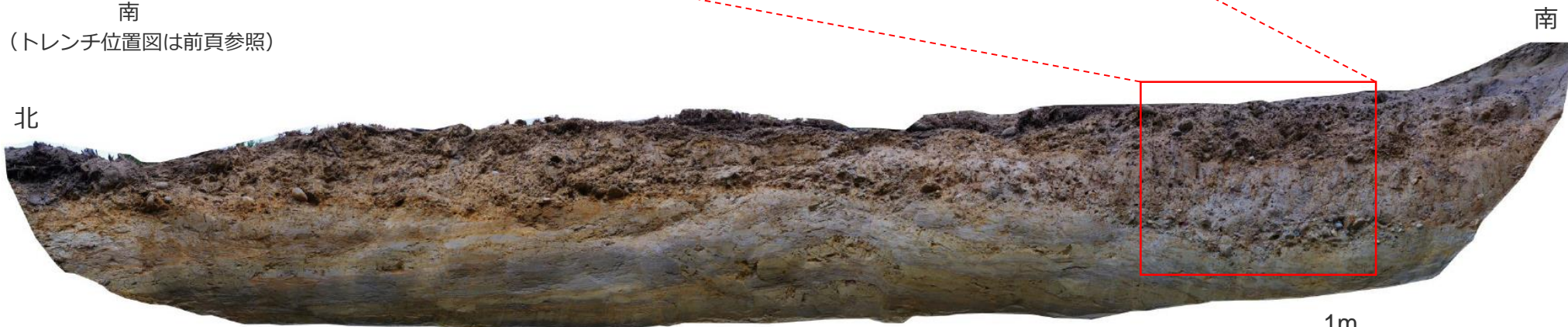
→「泥層」と笠名礫層相当層の層位関係を示す露頭である可能性があることから、今後、T-11地点のトレンチで確認された堆積物と、「泥層」及び笠名礫層相当層との関係について、トレンチの拡張及び試料分析（火山灰・花粉・微化石等）により、詳細に確認していく。



(トレンチ位置図は前頁参照)



試料分析により、詳細に確認

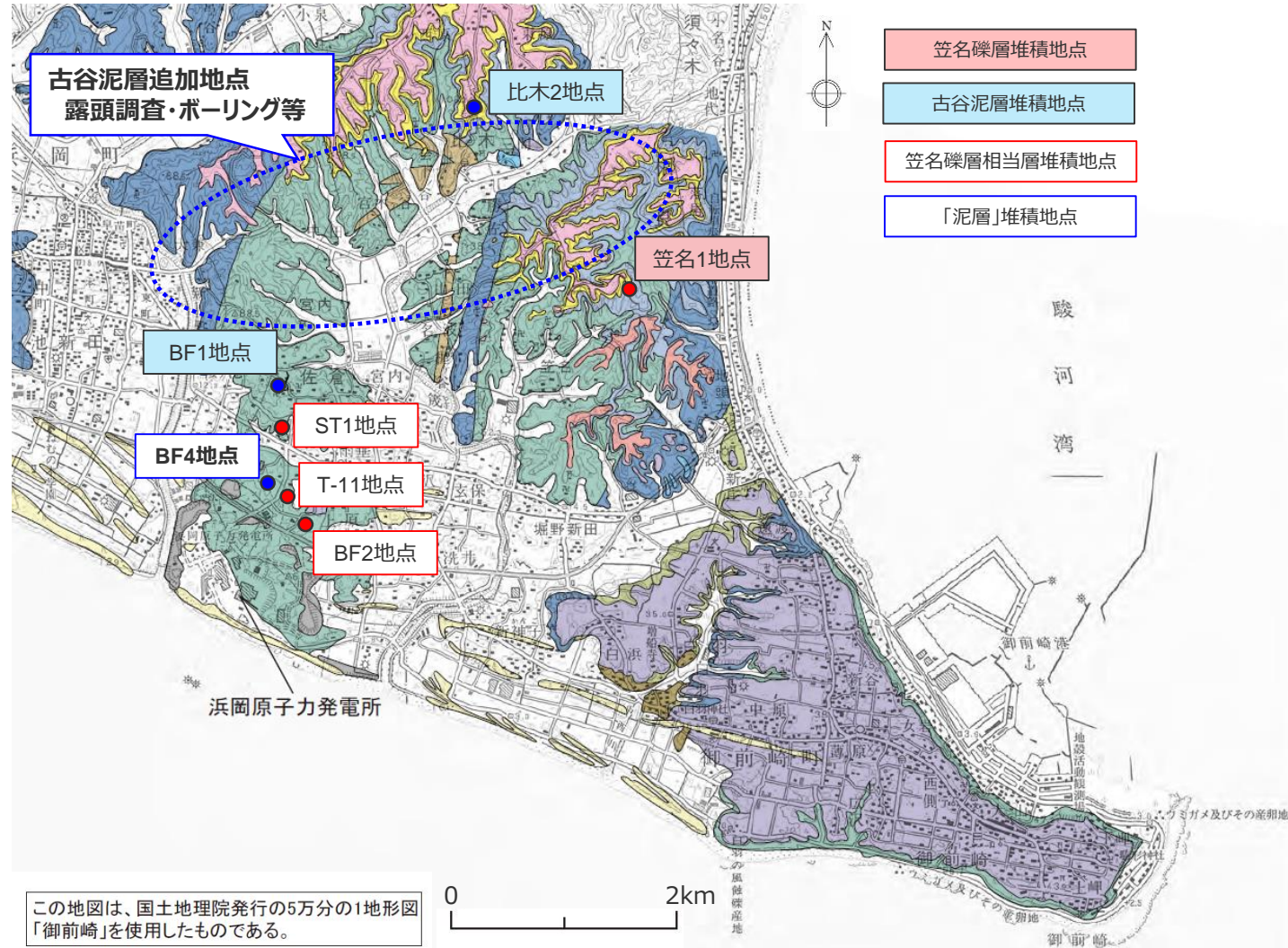


トレンチ底盤標高：約48m

T-11地点のトレンチ壁面写真（東側）

今後実施予定の調査

- 文献において、BF4地点、BF1地点から比木2地点にかけて古谷泥層が分布するとされる地点を中心に露頭調査などを実施し、古谷泥層の分布や性状等のデータ拡充を進める。
- 併せて、BF1地点、BF4地点、T-11地点で確認された泥質堆積物や礫質堆積物の試料分析を進める。
- 今後、調査や試料分析を進める中で、追加で調査・分析が必要と判断した場合は、これらへの対応も確実に進め、説明根拠の拡充に努める。



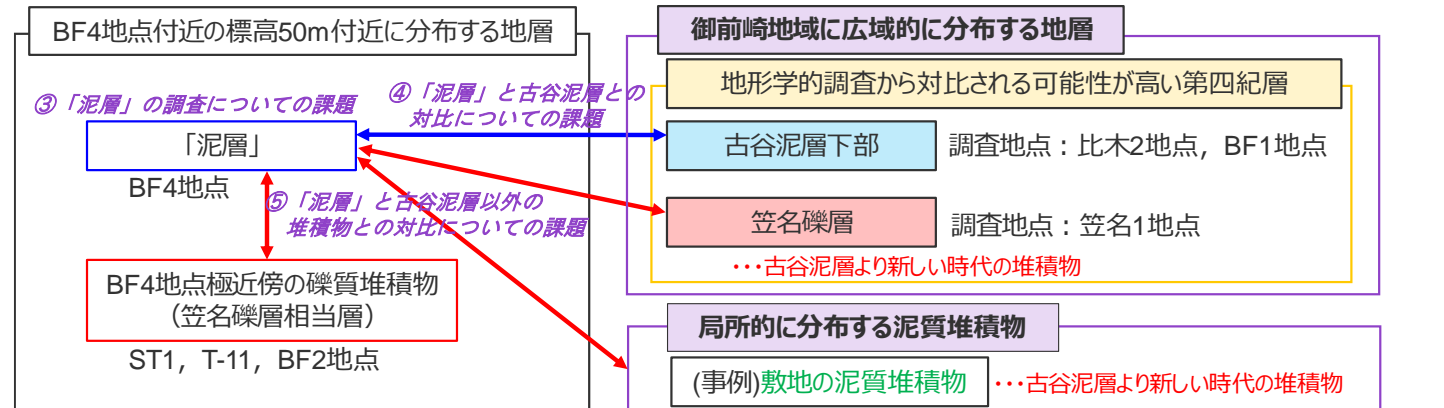
第1078回審査会合での主な説明内容及び
同会合を踏まえ認識した課題（第1105回審査会合資料再掲）

第1078回審査会合での主な説明内容

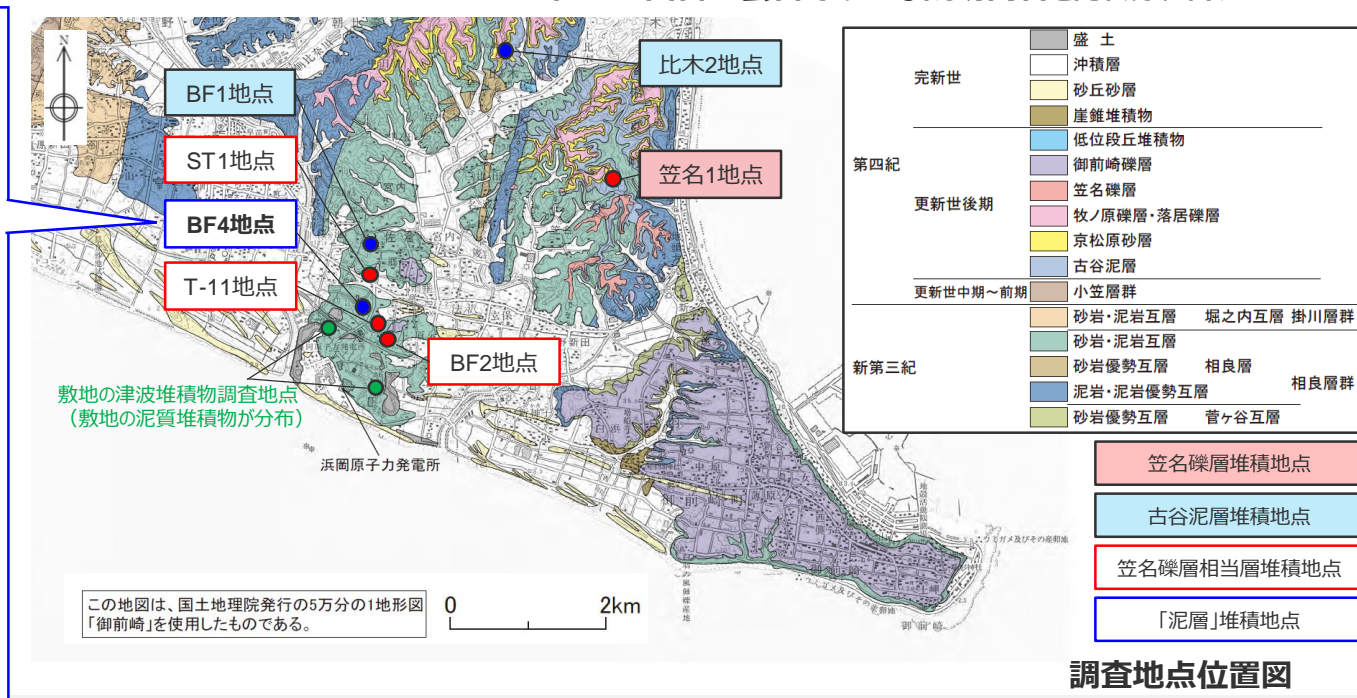
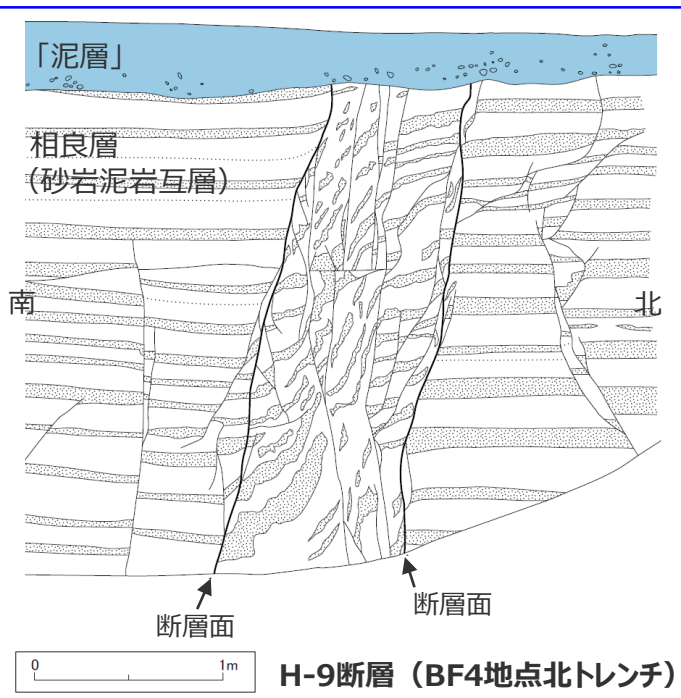
第1078回審査会合においては、H-9断層の上部を不整合に覆うBF4地点の「泥層」について、「泥層」の特徴が古谷泥層下部の特徴と類似すること、「泥層」の特徴が古谷泥層以外の堆積物（古谷泥層より新しい時代の堆積物：笠名礫層等）の特徴と異なることなどから、古谷泥層下部に対比されるMIS5eの堆積物であるという評価結果を説明した。

➡ 第1078回審査会合を踏まえ認識した課題(右図①～⑤)の詳細を次頁及び次々頁に示す。

- ① 「泥層」の堆積年代評価方針についての課題
- ② 地形学的調査についての課題



第1078回審査会合での主な説明内容と認識した課題



第1078回審査会合を踏まえ認識した課題（1 / 2）

青字：審査会合における指摘事項

（1）各検討項目に関する課題

① 「泥層」の堆積年代評価方針について

BF4地点における調査から、段丘面・火山灰等直接堆積年代を特定できるような指標は得られていない中で、「泥層」が後期更新世またはそれより古い堆積物であることを明確に示すためには、①「泥層」が御前崎地域に広域的に分布する堆積物であること、②「泥層」が海成堆積物であること、③「泥層」が確実に古谷泥層下部に対比されること、という3つの評価事項について、いずれも物証を持って示す必要がある。

② 地形学的調査について

地形層序解析や海水準変動による検討から「泥層」がMIS5eないしMIS5cの堆積物であるとする前提として、「泥層」が御前崎地域に広域的に分布し、海の影響を受けた地層であることを立証していく必要がある。またBF4地点極近傍において「泥層」と概ね同標高に笠名礫層相当層（MIS5c）が分布しているにもかかわらず、「泥層」は古谷泥層下部（MIS5e）と評価していることの妥当性について「泥層」の調査等から確認する必要がある。

- 地形層序解析等の広域的な検討にあたっては、既往文献に示される地質情報（地点、標高、層厚）など、御前崎地域の上部更新統について、広域的かつ網羅的にその全体像を示し、「泥層」がMIS5eないしMIS5cの堆積物であるとする説明性の向上を図ること。

③ 「泥層」の調査について

「泥層」の調査から直接堆積年代を特定できるような指標が得られていない。また「泥層」が海成堆積物であると十分に説明できていない。

- ✓ 「泥層」の分布状況が詳細に把握できていない。
- ✓ 「泥層」と古谷泥層上位層（牧ノ原礫層・京松原砂層）との層位関係が直接確認できていない。
- ✓ BF4地点極近傍において「泥層」と概ね同標高に笠名礫層相当層（MIS5c）が分布しているにもかかわらず、「泥層」は古谷泥層下部（MIS5e）が削り残されたものであるという解釈に至る物証が示せていない。
- ✓ BF4地点極近傍において「泥層」と概ね同標高に分布する笠名礫層相当層との層位関係が直接確認できていない。
- ✓ 崩積土に評価を見直したBF1地点の泥質堆積物中の礫種や礫形状を踏まえれば、礫種や礫形状を海成堆積物であることの実証的な根拠とできるのか疑問である。
- ✓ 放散虫・ざくろ石については、二次堆積に関する検討におけるデータ数が少なく、確実に海を経由せずに混入したものではないことが示せていない。

④ 「泥層」と古谷泥層との対比について

「泥層」と古谷泥層との対比について、比較項目が確実なものか、既往文献との対比状況、露頭として比較地点が充足しているかという観点において、対比根拠として積極的に十分条件を満たすような、十分な物証は揃っておらず、「泥層」が比木2地点及びBF1地点の古谷泥層と同じ堆積環境にあり、かつ同じ時代の堆積物であると十分に説明できていない。そういった説明を今後続けるのであれば、評価項目を再考し、対比に足る評価項目を使って対比する必要がある。

- ✓ 火山灰や花粉などの含有量が少ないことを「泥層」が古谷泥層に対比されるとする根拠としており、これらが確実な対比根拠になり得るのか疑問である。
- ✓ 層相など、古谷泥層との対比によって差異が認められる項目について、差異の理由が十分に説明できていない。
- ✓ 古谷泥層に関する既往文献の整理が十分にされていない。
- ✓ 珪藻分析結果の局所性など古谷泥層の特徴を解釈するにあたっては、BF4地点、比木2地点、BF1地点の3地点の比較のみで十分な考察ができるのか疑問である。
- 古谷泥層の全体像について既往文献を整理し、「泥層」や比木2地点及びBF1地点の古谷泥層が古谷泥層全体のどの部分に該当するのかを示すこと。
- 文献記載内容との関係については、記載内容との整合・不整合を整理するとともに、不整合な箇所についてはその理由について丁寧に説明すること。

第1078回審査会合を踏まえ認識した課題（2 / 2）

青字：審査会合における指摘事項

⑤ 「泥層」と古谷泥層以外の堆積物との対比について

「泥層」と古谷泥層以外の堆積物との比較から、比木2地点及びBF1地点の古谷泥層と同じ堆積環境にあり、かつ同じ時代の堆積物であると十分に説明できていない。

- ✓ 「泥層」と局所的な泥質堆積物との差異の確認にあたり、比較対象とする堆積物が網羅的に拾い切れていない。
- ✓ 「泥層」が笠名礫層及び笠名礫層相当層堆積時に堆積した地層ではないという評価について、十分な根拠が示されていない。
- ✓ 硬岩礫の有無で説明している敷地の泥質堆積物との差異について、同様の差異が認められる「泥層」とBF1地点の古谷泥層の関係を踏まえれば十分に説明できていないなど、「泥層」と古谷泥層との対比内容に対し矛盾のない説明ができていない。

(2) 各検討項目に関する課題を踏まえた結論

H-9断層の活動性評価に用いる上載地層（「泥層」）の堆積年代について、以下(ア)(イ)の理由から現時点では約12～13万年前またはそれより古いという科学的データが示されていないと判断している。

- (ア) BF4地点及び極近傍において段丘面の識別・認定による編年がされておらず、また「泥層」が海成堆積物と仮定して評価されているにもかかわらず「泥層」が海成堆積物であることの十分な物証がない。
- (イ) BF4地点極近傍において「泥層」と概ね同標高に事業者が笠名礫層相当層（MIS5c）と評価する堆積物の露頭が複数存在するにもかかわらず、「泥層」はMIS5eに堆積した地層が削り残されていると解釈しているが、「泥層」の観察結果からはこの解釈に至るまでのデータが不十分であり、「泥層」が古谷泥層に対比される地層であって笠名礫層よりも古いと明確に言える物証がない。

「泥層」の堆積年代については、新たなデータを取得したうえで、論理構成を必要に応じて再考、明確にし、科学的データに基づく確実な評価結果を示すこと。本指摘への対応方針については、審査会合において説明すること。

(3) その他指摘事項

- 「泥層」と笠名礫層との比較結果及び「泥層」と古谷泥層下部との比較結果をまとめた頁の基質粒度分析に関する記載など、主たる根拠となる事項について、一貫した説明となるように適正化を図ること。
- 審査資料については、事業者の考えを正確に伝えられるよう記載内容に配慮すること。

参考文献

[和文]

- 小池一之・町田洋(2001)『日本の海成段丘アトラス』東京大学出版会。
- 杉山雄一・寒川旭・下川浩一・水野清秀(1988)『地域地質研究報告 5万分の1地質図幅 御前崎地域の地質』地質調査所。
- 古澤明・佐々木俊法・後藤憲央(2021)「緑色普通角閃石の主成分および微量成分元素組成による美浜テフラと四国沖MD012422コアから検出されたクリプトテフラとの対比と給源の推定」『地質学雑誌』第127巻, 第2号, pp.91-103。
- 町田洋・新井房夫(2011)『新編 火山灰アトラス 日本列島とその周辺』東京大学出版会。

[英文]

- Denton, G.H., R.F. Anderson, J.R. Toggweiler, R.L. Edwards, J.M. Schaefer, and A.E. Putnam(2010), "The Last Glacial Termination", Science, 328, pp.1652-1656.



中部電力