

平成26年12月8日
日本原子力発電株式会社

敦賀発電所敷地内破砕帯の調査に関する有識者会合における 評価書（案）の問題点について

当社は、11月19日の原子力規制委員会「敦賀発電所敷地内破砕帯の調査に関する有識者会合 第5回追加調査評価会合」において議論された「日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案）」（以下、「評価書（案）」という）の内容について、詳細な分析を行いました。その結果、評価書（案）に61箇所の問題点がありましたのでお知らせいたします。

当社は、12月10日に予定されているピア・レビュー会合に出席させていただきませんが、原子力規制委員会および有識者におかれては、評価書（案）の問題点を十分に評価、検証していただいたうえで、規制権限の行使にふさわしい形で審議を執り行い、公正・中立に、そして、真に科学的、技術的な議論を尽くしたうえで判断して頂きたいと考えております。

以上

添付資料：敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案）
（平成26年11月19日会合資料）における問題点
参考資料1、参考資料2

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案）（平成 26 年 11 月 19 日会合資料）における問題点

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案） （平成 26 年 11 月 19 日会合資料）	有識者による評価に関する問題点や当社の主張
<p>1. 地層の堆積年代についての評価</p> <p>1. 1. 層相全般</p> <p>D-1 トレンチに分布する地質は、花崗斑岩とそれを覆う第四系からなり、第四系は層相から下位より①層～⑨層に区分される。このうち③層は、砂礫主体で、シルト層やシルト質砂層を層状～レンズ状に挟在する。⑤層は、上部と下部に細分される。⑤層下部はシルト質砂礫を主体としており、層状を呈する不連続なシルト層～シルト質砂層及び腐植質シルトを含む。⑤層上部はシルト質砂礫を主体とし、シルト部は腐植質なことが多い。【図 2】</p> <p>⑤層上部は、比較的水平で一定の層厚を示すが、⑤層下部は、北壁面の東方に向かって基底面が低くなり層厚が厚くなっているとともに下位層を削り込んで堆積している。また、⑤層下部は、西方に向かって層厚が薄くなっており、D-1 トレンチ北西面の中央付近より西側には分布しない。</p> <p><日本原電の説明></p> <p>日本原電は、⑤層上部が比較的水平で一定の層厚を示す一方で、<u>⑤層下部は北壁面の東方に向かって基底面が低くなり層厚が厚くなっているとともに、下位層を大きく削りこんでいることから、⑤層下部と下位層とは不整合関係で接している。</u></p> <p>また、⑤層はシルト質砂礫を主体とする成層構造を有する地層であることから、比較的静穏な環境で堆積した地層であり、「崖錐性堆積物」ではないとしている。さらに<u>③層についても静穏な環境において概ね水平堆積し、変形の有無が明確に判断できるとしている。</u></p> <p><有識者による評価></p> <p>有識者会合は、D-1 トレンチにおける地層の堆積環境について、<u>③層を構成する堆積物の粒径は非常に不均質で（一部では巨礫サイズの角礫を含む）、地層も不連続なことが多く、かつ走向・傾斜も一定でないため、河川の作用に重力の作用も加わっていた可能性があると考え</u>る。すなわち、<u>静水状態において堆積したものとは言えない。</u>また<u>⑤層の堆積環境も、③層のそれと比べると相対的には静穏であることを示しているが、一部では傾斜が大きく、⑤層下部の分布は限定的である。</u></p> <p>よって、これらの地層全てが必ずしも静穏な環境で堆積したものでなく、<u>堆積環境の解釈は慎重を期すべきと考える。</u></p>	<p>1.1-①</p> <p>有識者は、当社が示した活動性の評価上重要な観察事実を記載せず、一部しか記載していない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 当社は以下の観察事実が認められることから、⑤層下部と③層が不整合関係にあると説明している（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.3-3）。 <ul style="list-style-type: none"> ③層には見掛け概ね水平方向の層理面が認められるのに対して、⑤層下部には見掛け南東方向に傾斜した層理面が認められること ③層最上部には土壌化した地層が認められること ⑤層下部は③層の一部を削り込んで堆積していること しかしながら、有識者は、当社が示した活動性の評価上重要な観察事実を記載せず、一部しか記載していない。 <p>1.1-②</p> <p>有識者は、事実誤認をしており、誤った記載をしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 当社は、「③層は、淘汰が悪く粗粒な部分もあるが、全体としては細粒な砂・シルトを挟んだ堆積構造が認められる地層である」という観察事実について説明している（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.1-1,3,5、H26.6.21 敦賀〇〇/14～25-6）。 しかしながら、有識者は③層について「静穏な環境において概ね水平堆積し」としており、明らかに事実誤認をしており、誤った記載をしている。 <p>1.1-③</p> <p>有識者の見解は、活動性評価に必要な重要な観点が欠落している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ③層は、淘汰が悪く粗粒な部分もあるが、全体としては細粒な砂・シルトを挟んだ堆積構造を有する地層であるという観察事実が認められる（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.1-3,5、H26.6.21 敦賀〇〇/14～25-6）。 有識者は「静水状態において堆積したものとは言えない」としているが、活動性評価にあたっては地質学的な詳細な観察結果から③層に堆積構造が認められることが重要である。 <p>1.1-④</p> <p>有識者の見解は、活動性評価に必要な重要な観点が欠落している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑤層は、比較的静穏な環境で堆積した成層構造を有する地層であるという観察事実が認められる（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.1-3,5）。 有識者は、堆積環境の静穏の程度について着目しているが、活動性評価にあたっては地質学的な詳細な観察結果から⑤層に成層構造が認められることが重要である。 <p>1.1-⑤</p> <p>有識者の見解は、具体的な内容が不明である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 有識者は、「一部では傾斜が大きく」、「⑤層下部の分布は限定的である」の場所を具体的に示していないことから、有識者の見解をここに記載する意味合いも不明である。 <p>1.1-⑥</p> <p>有識者の総括は、活動性評価に必要な重要な観点が欠落している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 上記 1.1-③～⑤の通り、活動性評価にあたっては、「静穏な環境で堆積したもの」か否かは重要ではなく、地質学的な詳細な観察結果に基づく堆積構造の有無の判断が重要である。

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案）（平成26年11月19日会合資料）における問題点

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案） （平成26年11月19日会合資料）	有識者による評価に関する問題点や当社の主張
<p>1. 2. ⑤層の堆積年代</p> <p>日本原電は、テフラ分析結果や花粉分析結果などに基づき総合的に判断し、⑤層下部の堆積時期を海洋酸素同位体ステージ（以下、「MIS」という。）5e（後期更新世初期の最終間氷期最盛期：約12～13万年前）であると判断している【図3】。以下では、その判断根拠の一つとしたテフラ分析結果について、「降灰層準の認定」と、「テフラの同定」とに分けて記載する。</p> <p>1. 2(1). ⑤層下部テフラの降灰層準</p> <p>日本原電が試料採取・分析を行ったほとんどの測線において、⑤層下部に普通角閃石が検出されている。日本原電はそれらの濃集分析を行い、以下とおりに説明している。</p> <p><日本原電の説明></p> <p>日本原電は、⑤層下部にはテフラの純層（注；テフラ起源のもののみから構成される層）が確認されなかったが、10 cm間隔で連続サンプリングを行うとともに、D-1 トレンチの広い範囲においてテフラ分析を実施（全13測線）し、以下の根拠に基づき⑤層下部にテフラの降灰層準を認定したとしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・⑤層下部テフラについて、テフラの通常分析（濃集処理を行わない分析）、濃集分析を行った結果、降灰を示す普通角閃石のピークが認められる。 ・⑤層下部テフラの降灰のピークは、全てのテフラ分析測線で確認されている。（D-1 トレンチ全体に広がりをもって分布している） ・⑤層下部テフラ降灰層準は、年代が既知の上位のテフラ（K-Tz（約9.5万年前；町田他(2003)）及びDKP（約5.9～5.8万年前；入谷他(2005)）と層位関係が逆転していない。 ・⑤層は成層構造を有する地層であり、⑤層下部テフラのピークは同一層準（礫混じりシルト質砂中）に認められる。 ・⑤層下部テフラの降灰のピークより上位には、⑤層下部テフラ（後述する美浜テフラに対比）以外のものが極わずかに降灰している可能性がある。これは、海上ボーリングコアとの対比から美浜テフラの上位に位置する明神沖テフラ（MIS5e）であることが確認された。 ・<u>全てのテフラ分析測線において、⑤層最下部（⑤層下部テフラの降灰層準よりも下位）にはテフラ起源の鉱物が一切含まれない範囲がある。</u> <p style="text-align: right;">} 1.2(1)－①</p>	<p>有識者による評価に関する問題点や当社の主張</p> <p>1.2(1)－①</p> <p><u>有識者は、観察事実及び学術的知見から導かれる、判断に直接結びつく重要な結論を記載していない。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・有識者は、⑤層最下部にテフラ起源の鉱物が一切含まれない範囲が認められることのみしか記載しておらず、地層累重の法則から⑤層最下部が少なくとも美浜テフラ降灰以前に堆積したことが自明であるという重要な結論を記載していない（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.2a-7,9）。

<有識者による評価>

有識者会合は、以下のようなことから、降灰層準の認定には慎重な判断が求められると考える。

①濃集分析の結果において検出された普通角閃石の統計的ピークの出現形態は必ずしも同じではない。【図4】

1.2(1)-②

②テフラ由来の鉱物（角閃石）の含有率は前回評価書とりまとめ時点と同様に依然として極めて低い。【図4】

1.2(1)-③

③角閃石の検出が「シルト質砂」中であるが、その下位の検出されない層は粗粒であるため、検出の有無が地層の粒度に応じた保存状況の違いに依存している可能性も否定し得ない。

1.2(1)-④

なお、海上ボーリングで約8mもの産出深度差がある明神沖テフラと美浜テフラが、D-1トレンチではほぼ同層準に産出することは、海域での堆積速度が非常に早かった、あるいはD-1トレンチでは両テフラが再堆積した可能性を示唆するものとする。

1.2(1)-⑤

以上のことから、有識者会合としては、日本原電が説明する“⑤層下部テフラの降灰層準”は、再堆積である可能性が否定できないと考える。

1.2(1)-⑥

1.2(1)-②

有識者の見解の根拠は、学術的定義が不明であることから学術的根拠となり得ない。

- ・ 「統計的ピークの出現形態」の学術的定義が不明であることから、学術的議論は出来ない。
- ・ したがって、「統計的ピークの出現形態は必ずしも同じではない」ことを以て「“⑤層下部テフラの降灰層準”は、再堆積である可能性が否定できない」とする総括の学術的根拠となり得ない。

1.2(1)-③

有識者の見解は、学術的観点から総括の根拠となり得ない。また、有識者の判断基準についても首尾一貫していない。

- ・ 降灰層準はテフラ含有率のピークに基づき認定することが学術的に一般である。
- ・ ⑤層下部テフラについては、テフラ含有率のピークがより強調されるテフラの濃集分析によって、テフラ含有率のピークを明確に確認できた（H26.9.4 敦賀・追加4-2/1.2a-8、H26.6.21 敦賀〇〇/4-26~30）。
- ・ したがって、有識者が指摘する通常分析によるテフラ含有率が小さいことが降灰層準の認定に際して問題となるものではなく、有識者の総括の根拠となり得ない。
- ・ また有識者は、①で濃集分析による結果の有効性を認める見解を示す一方で、②では通常分析による結果のみで判断しており、有識者の判断基準は首尾一貫していない。

1.2(1)-④

有識者は、観察事実を誤認した結果、誤った総括を導いている。

- ・ ⑤層中の、角閃石が検出された地層とその下位の検出されない地層については、テフラを分析した対象の粒度には差異がないとの観察事実が認められる（H26.9.4 敦賀・追加4-2/1.2a-9~12）。
- ・ しかしながら、有識者は下位の検出されない地層だけが粗粒であると事実誤認している。
- ・ 粒度に差異がない地層で、一方にテフラ起源の鉱物が含まれない範囲が認められることは、その地層が地層累重の法則から少なくとも当該テフラ降灰以前に堆積したことが自明である。すなわち、⑤層最下部は美浜テフラ降灰以前に堆積したことが自明である。
- ・ 以上のことから、有識者は観察事実を誤認した結果、⑤層最下部の堆積年代について誤った総括を導いている。

1.2(1)-⑤

有識者は、判断に重要な観察事実を見ることなく、事実の一部しか考慮しておらず、誤った結論を導いている。

- ・ 美浜テフラと明神沖テフラとが上下して近接した位置に産出することは、観察事実に基づき当社が示した海上ボーリング及びD-1トレンチの⑤層の堆積速度から矛盾なく説明される（H26.9.4 敦賀・追加4-2/1.1-7,1.2b-14、H26.6.21 敦賀〇〇/4-9~25）。
- ・ また、D-1トレンチにおいて、産出される普通角閃石の最下部にはいずれも例外なく美浜テフラのみが産出する範囲が認められ、海上ボーリングで確認される美浜テフラと明神沖テフラの層位関係と同じであることから、美浜テフラの降灰層準の認定は可能である。
- ・ しかしながら、有識者は、海上ボーリングとD-1トレンチの⑤層の堆積速度の差異や普通角閃石の最下部の産出状況には一切言及しないまま、「両テフラが再堆積した可能性を示唆するものとする」と結論付けることは科学的ではなく、誤った結論を導いている。

1.2(1)-⑥

有識者の総括は、事実誤認や学術的な根拠となり得ない事項に基づき導かれた誤った結論である。

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案）（平成26年11月19日会合資料）における問題点

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案） （平成26年11月19日会合資料）	有識者による評価に関する問題点や当社の主張
<p>1. 2 (2). ⑤層下部テフラの同定</p> <p><u>日本原電によるテフラ分析の結果からは、⑤層下部からは普通角閃石及び斜方輝石等が産出すること、それらの主成分分析値が美浜テフラ、NEXCO80 (Lower)、BT37 及び敦賀湾内の海上ボーリングのMIS5e テフラと類似すること、が確認される。</u></p> <p><日本原電の説明></p> <p>日本原電は、テフラ分析の結果、普通角閃石と斜方輝石の屈折率及び主成分組成が、⑤層下部テフラ、美浜テフラ、NEXCO80 (Lower) (石村 他, 2010)、BT37 (吉川 他, 1991, 長橋 他, 2004, Satoguchi et. al., 2008)、敦賀湾内の海上ボーリングの MIS5e 期のテフラ (深度 74.85~74.90m, 孔口標高-18.84m) のそれらと類似していること、また火山ガラスの屈折率及び主成分組成が、NEXCO80 と琵琶湖高島沖コアの BT37 で類似していることから、⑤層下部テフラはこれらのテフラと対比されるとしている。また BT37 の年代が、堆積速度とテフラ年代に基づき 127.6ka とされている (長橋他, 2004) ことから、⑤層下部テフラの降灰年代は、約 12.7 万年前であるとしている。</p> <p><有識者による評価></p> <p>有識者会合としては、⑤層下部テフラの同定に関するデータが拡充されたため、⑤層下部にみられる有色鉱物の産出層準が美浜テフラに対比される可能性は、前回評価書とりまとめ時点に比べて高まったと考える。ただし、現状では、<u>美浜テフラの給源火山や周辺地域における分布状況等に関する情報が少ないことから、「⑤層下部テフラは美浜テフラに対比される可能性がある」との評価にとどまるもの</u>と考える。</p>	<p>1. 2 (2) - ①</p> <p><u>有識者の判断基準は首尾一貫していない。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> テフラの対比にあたってテフラの屈折率や主成分組成などのデータも考慮して行うことが、学術的に一般である。 ⑤層下部テフラについては、詳細なテフラ分析（普通角閃石、斜方輝石及び火山ガラスの屈折率及び主成分組成）から、美浜テフラ、NEXCO80 (Lower)、BT37 及び敦賀湾内の海上ボーリングの MIS5e テフラに対比される (H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.2b-2)。 しかしながら、こうした学術的なアプローチから得られた分析データについて有識者は認めているにも拘わらず、後述の有識者の総括では『⑤層下部テフラは美浜テフラに対比される可能性がある』との評価にとどまる」としており、有識者の判断基準は首尾一貫していない。 <p>1. 2 (2) - ②</p> <p><u>有識者は、学術的なアプローチから逸脱するとともに、事実誤認している。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> テフラの降灰年代の決定にあたっては、給源の特定は必ずしも必要ないことは、学術的に認められているところである。(具体的には、給源が不明であっても、地層の年代決定に用いられているテフラは数多くあり、一般に学術上も問題とはならない (例：駒ヶ岳 e、松前 等)) しかしながら、有識者は給源火山の情報が少ないため、テフラの対比が確実には出来ないとしており、これは学術的アプローチから逸脱している。 また、美浜テフラの分布については、複数地点で確認されている (H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.2b-2)。 しかしながら、有識者は美浜テフラの周辺地域における分布状況に関する情報が少ないと事実誤認している。

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案）（平成26年11月19日会合資料）における問題点

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案） （平成26年11月19日会合資料）	有識者による評価に関する問題点や当社の主張
<p>1.3. ③層の堆積年代</p> <p>日本原電による調査結果および現地調査における観察結果から、③層は⑤層の下位に位置していること、⑤層下部が③層を削り込んで堆積していること、③層には⑤層下部テフラが含まれないこと、<u>③層の礫の風化度は下位の②層と比べて小さいことが確認される。</u></p> <p>＜日本原電の説明＞</p> <p>日本原電は、③層の堆積時期については、テフラ分析結果や花粉分析結果など以下の根拠に基づき判断した結果、MIS6（中期更新世末期の寒冷期：約13～18万年前）以前であるとしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・③層には見掛け概ね水平方向の層理面が認められるのに対して、⑤層下部には見掛け南東方向に傾斜した層理面が認められることから両者は不整合関係で接している。 ・③層最上部には土壌化した地層が認められ、⑤層下部はその一部を削り込んで堆積していることから、両者は不整合関係で接している。 ・③層には、⑤層下部テフラである美浜テフラ（約12.7万年前）が含まれない。 ・③層のテフラは、海上ボーリングのMIS6の地層のテフラ（深度88.45～88.50m, 深度88.70～88.75m, 孔口標高-18.84m）に対比される。 ・③層の最上部には土壌化した地層が認められ、当該箇所⁸の遊離酸化鉄の分析結果及び既往研究例との比較から、高位段丘堆積物相当と判断できる。 ・③層からは花粉は検出されていないが、⑤層下部及び②層から温暖な気候を示す花粉が確認された。 	<p>1.3-①</p> <p><u>有識者の見解は、学術的定義が不明であり、学術的議論となっていない。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地層の堆積年代の評価にあたっては、層相観察、上下位層との関係、テフラ分析等の年代測定結果等から判断することが、学術的に一般である。 ・③層の堆積年代の評価に際しては、層相観察、テフラ分析、土壌分析等の種々の観察事実及び分析データを示している（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.1-3,1.3-8,12、H26.6.21 敦賀〇〇⁸6,7）。 ・一方で有識者が述べている「礫の風化度」については学術的定義が不明であり、学術的議論となっていない。 ・このため、「③層の礫の風化度は下位の②層と比べて小さいことが確認」についても、その具体的内容が不明である。

<有識者による評価>

有識者会合としては、③層は⑤層の下位に位置していること、⑤層下部が③層を削り込んで堆積していること、③層には⑤層下部テフラが含まれないこと、③層の礫の風化度は下位の②層と比べて小さいことから、③層の堆積年代については、中期更新世の MIS6 である可能性があると考える。ただし、Ⅲ.1.2(2)で述べたとおり⑤層下部が確実に 12.7 万年前であるとは言えないため同層より下位の③層が必然的に MIS6 とはならないこと、⑤層下部が③層を削り込んで堆積していることをもって必ずしも長い時間間隙を示すとは限らないこと、③層の礫の風化度からは 20 万～30 万年前までさかのぼるほど古い地層とは判断できないこと等から、③層の堆積年代は、「古くとも MIS6」であり、MIS6 以前であるとはできないと考える。

なお、日本原電が説明する“③層最上部における土壌化した地層”についてはさほど明瞭ではないこと、⑤層下に埋没し土壌化が中断した地層であること、比較した遊離酸化鉄の研究例は母岩や気候も異なる土壌形成の例であること等の理由から、遊離酸化鉄の活性度を指標にして、③層を高位段丘堆積物相当と判断することはできないと考える。

1.3-⑥

1.3-②

1.3-③

1.3-④

1.3-⑤

1.3-⑦

1.3-⑧

1.3-②

有識者は学術的定義が不明な事項を根拠として見解を述べており、学術的観点から適切ではない。

- ・ 地層の堆積年代の評価にあたっては、層相観察、上下位層との関係、テフラ分析等の年代測定結果等から判断することが、学術的に一般である。
- ・ ③層の堆積年代の評価に際しては、層相観察、テフラ分析、土壌分析等の種々の観察事実及び分析データを示している (H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.1-3,1.3-8,12、H26.6.21 敦賀〇〇/8~12-6,7)。
- ・ 一方で有識者が述べている「礫の風化度」については学術的定義が不明であることから、学術的議論が出来ない。
- ・ このため、「③層の礫の風化度は下位の②層と比べて小さいことが確認」についても、その具体的内容が不明である。
- ・ しかしながら、有識者は学術的根拠となり得ない事項を含めて見解を述べており、学術的観点から適切ではない。

1.3-③

有識者の見解は、複数の観察事実及び分析データに照らして、誤っている。

- ・ ⑤層下部の堆積年代は、以下の複数の観察事実及び分析データから、MIS5e である (H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.1-7, 1.2a-7~9,1.2b-14、H26.6.21 敦賀〇〇/4-9~30)。

- (1) ⑤層下部テフラについて、テフラの通常分析、濃集分析を行った結果、降灰を示すピーク (普通角閃石) が認められる。
- (2) ⑤層下部テフラの降灰のピークは、全てのテフラ分析測線で確認されている。(D-1 トレンチ全体に広がりをもって分布している)
- (3) ⑤層下部テフラ降灰層準は、年代が既知のテフラ (K-Tz 及び DKP) と層位関係が逆転していない。
- (4) ⑤層は成層構造を有する地層であり、⑤層下部テフラのピークは同一層準 (礫混じりシルト質砂中) に認められる。
- (5) ⑤層下部テフラの降灰のピークより上位には、美浜テフラ以外のものが極わずかに降灰している可能性がある。この降灰しているテフラは、海上ボーリングコアとの対比から美浜テフラの上位に位置する明神沖テフラ (MIS5e) であることが確認された。
- (6) 全てのテフラ分析測線において、⑤層最下部にはテフラ起源の鉱物が一切含まれない範囲が認められる。すなわち、⑤層最下部は少なくとも美浜テフラが降灰以前に堆積したことを示している。

- ・ これに対して有識者は、上記の(1),(5),(6)について⑤層下部が MIS5e の地層であるとの根拠になり得ないとしているが、前述の 1.2(1)-②~⑥で示す通り、事実誤認や学術的な根拠となり得ない事項に基づき導いた誤った結論である。
- ・ したがって、⑤層最下部の堆積年代を MIS5e とすることは合理的であり、下位の③層の堆積年代も必然的に MIS6 となることから、有識者の見解は誤っている。

1.3-④

有識者の見解は、複数の観察事実及び分析データのうちの一つのみを取り上げ、誤った結論を導いている。

- ・ ③層の堆積年代は、以下の複数の観察事実及び分析データから、MIS6 以前であり、MIS5e に堆積した⑤層下部とは異なる (H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.3-3~7)。

- (1) ③層には見掛け概ね水平方向の層理面が認められるのに対して、⑤層下部には見掛け南東方向に傾斜した層理面が認められることから、両者は不整合関係で接している。
- (2) ③層最上部には土壌化した地層が認められ、⑤層下部はその一部を削り込んで堆積していることから、両者は不整合関係で接している。
- (3) ③層には、⑤層下部テフラである美浜テフラ (約 12.7 万年前) が含まれない。
- (4) ③層のテフラは、海上ボーリングの MIS6 の地層のテフラに対比される。
- (5) ③層の最上部には土壌化した地層が認められ、当該箇所遊離酸化鉄の分析結果から、高位段丘堆積物相当と判断できる。
- (6) ③層からは花粉は検出されていないが、⑤層下部及び②層から温暖な気候を示す花粉が確認された。

- ・ 一方、有識者は複数の観察事実及び分析データのうちの一つ (「⑤層下部が③層を削り込んで堆積してい

<有識者による評価>

有識者会合としては、③層は⑤層の下位に位置していること、⑤層下部が③層を削り込んで堆積していること、③層には⑤層下部テフラが含まれないこと、③層の礫の風化度は下位の②層と比べて小さいことから、③層の堆積年代については、中期更新世の MIS6 である可能性があると考える。ただし、Ⅲ.1.2(2)で述べたとおり⑤層下部が確実に 12.7 万年前であるとは言えないため同層より下位の③層が必然的に MIS6 とはならないこと、⑤層下部が③層を削り込んで堆積していることをもって必ずしも長い時間間隙を示すとは限らないこと、③層の礫の風化度からは 20 万～30 万年前までさかのぼるほど古い地層とは判断できないこと等から、③層の堆積年代は、「古くとも MIS6」であり、MIS6 以前であるとすることはできないと考える。

1.3-⑥

なお、日本原電が説明する“③層最上部における土壌化した地層”についてはさほど明瞭ではないこと、⑤層下に埋没し土壌化が中断した地層であること、比較した遊離酸化鉄の研究例は母岩や気候も異なる土壌形成の例であること等の理由から、遊離酸化鉄の活性度を指標にして、③層を高位段丘堆積物相当と判断することはできないと考える。

1.3-②

1.3-③

1.3-④

1.3-⑤

1.3-⑦

1.3-⑧

ること)にしか触れておらず、「必ずしも長い時間間隙を示すとは限らない」とした上で、「③層の堆積年代は、『古くとも MIS6』であり、MIS6 以前であるとすることはできない」との誤った結論を導いている。

1.3-⑤

有識者は学術的定義が不明な事項を根拠として結論を導いており、学術的議論となっていない。

- ・ 地層の堆積年代の評価にあたっては、層相観察、上下位層との関係、テフラ分析等の年代測定結果等から判断することが、学術的に一般である。
- ・ ③層の堆積年代の評価に際しては、層相観察、テフラ分析、土壌分析等の種々の観察事実及び分析データを示している (H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.1-3,1.3-8,12、H26.6.21 敦賀〇〇/8~12-6,7)。
- ・ 一方で有識者が述べている「礫の風化度」については学術的定義が不明であることから、学術的議論が出来ない。
- ・ しかしながら、有識者は「礫の風化度」のみに基づき③層の堆積年代を「20 万～30 万年前までさかのぼるほど古い地層と判断できない」との結論を導いており、学術的議論となっていない。

1.3-⑥

有識者は、具体的内容を示していないことから、総括の根拠とはなり得ない。

1.3-⑦

有識者の総括は、学術的な根拠を具体的に示さず、また観察事実及び分析データに基づいておらず、誤った結論を導いている。

1.3-⑧

有識者の見解は、観察データ及び分析データを誤認しており、指摘は当たらない。

- ・ ③層上部の土壌化した地層については、詳細観察の結果、土壌生成で発達した層であることが確認された (H26.6.21 敦賀〇〇/8~12-6、H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.3-8)。
 - ・ 土壌薄片観察の結果、かべ状構造が確認され、河田・小島 (1979) の土壌区分の B1 層及び B2 に区分されるとともに、その下位には C1 層に区分される地層も認められる。
- ・ また、当該地層について化学的な分析を実施した結果、当該地層が土壌 (赤色土) であることが確認された (H26.6.21 敦賀〇〇/8~12-7、H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.3-12)。
 - ・ 遊離酸化鉄分析の結果、永塚 (1973) (中部地方～近畿地方を中心に様々な母材から採取された土壌を対象) による高位段丘及び丘陵の赤色土の分析値の範囲に含まれる。
- ・ 以上の観察事実及び分析データから、当該地層については土壌と判断され、有識者の指摘は当たらない。

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案） （平成26年11月19日会合資料）	有識者による評価に関する問題点や当社の主張
<p>2. K断層の活動性についての評価</p> <p>2. 1. K断層の最新活動時期</p> <p>K断層は、D-1 トレンチにおいて、基盤上面、①層及び②層を変位させ、その上位の③層まで明瞭な変位・変形を及ぼしている様子が確認される【図5-1、図5-2】。</p> <p><日本原電の説明></p> <p>日本原電は、K断層の最新活動を示す層準については、D-1 トレンチ北西法面におけるK断層と③層との関係の観察により、当初西下がりの傾斜で堆積していたj層（③層を細区分したもの）が撓曲を受けて西上がりの傾斜となり、その後j層の上部が削剥されて、上位にk層（同じく③層を細区分したもの）がほぼ水平に不整合で覆うと解釈し、K断層により変形しているのはj層までであるとしている【図6】。</p> <p>また、D-1 トレンチ北西法面においてK断層による地層の変形がどこまで及んでいるのか判断するため、③層内の地層の走向・傾斜について計測したところ、「K断層による影響を受けたと判断した地層」（K断層付近に位置するデータ群）と「K断層による影響を受けていないと判断した地層」（それ以外のデータ群）の2つのグループに明確に分かれることから、「K断層付近に位置するデータ群」はK断層の影響を受けて変形したものであると判断されたとしている。さらに、j層は「K断層付近に位置するデータ群」に含まれることから、j層もK断層によって変形したと判断されるが、k層の基底付近については、K断層による変形を受けていないと判断している。</p> <p>これらのことから、日本原電は、K断層は少なくともk層に変位・変形を与えておらず、またK断層の③層中の鉛直変位量が上方に向かって減少する傾向は認められないことから、後期更新世以降の活動はないとしている。</p> <p>なお、原電道路ピットでも③層上部に変位・変形を与えていないとしている【図7】。</p>	<p>2.1-①</p> <p><u>有識者の見解は、首尾一貫しておらず、自己矛盾を来していることは明白である。</u></p> <p>【D-1 トレンチ北西法面】</p> <ul style="list-style-type: none"> 有識者は「③層まで明瞭な変位・変形を及ぼしている様子が確認される」とする一方で、後段では「③層は、その傾斜方向に基づいて活動層準に関する明確な議論を行うことは困難であり、～活動性を否定する基準として適切ではない」と首尾一貫しておらず、自己矛盾を来していることは明白である。 <p>2.1-②</p> <p><u>有識者は、観察事実を誤って「解釈」として記載している。また、活動性の評価上重要な観察事実や学術的知見を一切記載していない。</u></p> <p>【D-1 トレンチ北西法面】</p> <ul style="list-style-type: none"> K断層による地層の変形・非変形については、「地層の内部構造」、「地層の走向・傾斜」、「地層の復元」、「断層模型実験による学術的知見」の観察事実や学術的知見等に基づき判断されるものである（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-3~15、H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-7）。 上記に基づけば、k層がj層をほぼ水平に不整合で覆うことは観察事実であり、有識者が「解釈」と記載することは誤りである。 また有識者は、K断層の最新活動時期を評価する上で極めて重要であるD-1 トレンチ北西法面のj層及びk層の内部構造に関するデータ（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-6~9）及び実験などの学術的知見（H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-7）を一切記載していない。 <p>2.1-③</p> <p><u>有識者は、当社が判断した複数の観察事実や学術的知見等に基づき判断しているにも拘わらず、当社が一つの観察事実のみで判断したかのような誤った記載をしている。</u></p> <p>【D-1 トレンチ北西法面】</p> <ul style="list-style-type: none"> K断層による地層の変形・非変形については、「地層の内部構造」、「地層の走向・傾斜」、「地層の復元」、「断層模型実験による学術的知見」の観察事実や学術的知見等に基づき判断されるものであり、当社はこれらの情報に基づき判断している（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-3~15、H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-7）。 しかしながら有識者は、「地層の走向・傾斜」のみに基づき当社が判断したかのような誤った記載をしている。 <p>2.1-④</p> <p><u>有識者は、当社の地質学的判断が妥当であることを示す検討結果については、一切記載していない。</u></p> <p>【D-1 トレンチ北西法面】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「地層の走向・傾斜」が2つのグループに明確に分かれることは、シュミットネットの図化により明らかである。この地質学的判断が妥当であることをより客観的に示すため、当社はクラスター分析の結果も併せて示している（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-3~5,10~14）。 しかしながら有識者は、当社が実施したクラスター分析については一切記載していない。

これらのことから、日本原電は、K断層は少なくともk層に変位・変形を与えておらず、またK断層の③層中の鉛直変位量が上方に向かって減少する傾向は認められないことから、後期更新世以降の活動はないとしている。

2.1-⑤

なお、原電道路ピットでも③層上部に変位・変形を与えていないとしている【図7】。

2.1-⑥

<有識者による評価>

a. ③層における評価

日本原電はK断層の最新活動を③層中のj層までと評価するが、③層は粗粒・不均質な堆積物から構成され、またももとの堆積構造が明確な地層ではない。日本原電によるスケッチも、K断層の位置・分布が追加報告書（平成25年7月）以降に変更されて上端部が約3m伸びるなど複数回の変更があることから、D-1トレンチの③層は、観察時期や観察者により、また露頭表面の侵食等により、事実認定や解釈が変わりうる再現性の悪い地質状況であることがうかがえる【図8】。このようなことから、有識者会合としては、③層は、その傾斜方向に基づいて活動層準に関する明確な議論を行うことは困難であり、最新活動時期の層準を確定し、その後の活動性を否定する基準としては適切ではないと考える。したがって、「K断層による影響を受けたと判断した地層」と「K断層による影響を受けていないと判断した地層」の走向・傾斜をシュミットネット解析により比較したことについては、その解析結果をもって、「D-1トレンチ北西法面におけるK断層による変形はj層までである」との説明を完全に補強できるものではないと考える。日本原電が示す、「j層まで変形を及ぼし、その上位をk層が傾斜不整合で覆う」との解釈も一概に否定されるものではないが、先述した③層の地質状況を考慮すると、それが唯一の解釈ではなく、他の解釈も十分成り立つと考える。

2.1-⑦

2.1-⑧

2.1-⑨

2.1-⑩

2.1-⑪

一方、原電道路ピットにおいて、K断層が③層上部を切っていないことをもって南方へ続かない根拠としているが、このことは北西法面においてk層に切断が見られない状況と同様というだけである

2.1-⑫

こと、③層の地層区分（上部・下部）は断層変位の有無をもとにしたものであり地層を直接対比しているわけではないこと、また③層の上下位層においてK断層が十分確認できないこと等から、③層上部に確実に変位・変形がないと判断することはできないと考える。

2.1-⑬

2.1-⑭

2.1-⑮

これらのことから、有識者会合としては、D-1トレンチにおいて、③層の上部がK断層により確実に変位・変形していないとの判断はできないと考える。

2.1-⑯

2.1-⑤

有識者は、当社の論旨と異なる、誤った記載をしている。

【D-1トレンチ北西法面】

- ・ 「複数の観察事実及び学術的知見等から、K断層の③層中の鉛直変位量が上方に向かって減少する傾向は認められないこと」から、「K断層は少なくともk層に変位・変形を与えていないことが明確に判断されること」を当社は説明してきた。
- ・ しかしながら有識者は、当社の論旨と異なり、上記を誤って並列で記載している。

2.1-⑥

有識者は、活動性の評価上重要な観察事実及び分析データを一切記載していない。

【原電道路ピット】

- ・ 原電道路ピットについては、以下の観察事実及び分析データが得られていることから、K断層の最新活動時期を評価する上で極めて重要である（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.3-21~23,26,27,2.1-18~20）。

K断層を不整合で明確に覆う地層があること

 - K断層を覆う地層がD-1トレンチの③層であることの根拠（礫の含有の程度、色調、基質の硬軟の程度、テフラ分析結果）
 - K断層の③層中での変位がほぼ認められなくなること
- ・ しかしながら有識者は、これらの観察事実及び分析データについて一切記載していない。

2.1-⑦

有識者の見解は、観察事実に反しているとともに、これまでの経緯からみてもその論拠が不明である。

【D-1トレンチ北西法面】

- ・ ③層は、淘汰が悪く粗粒な部分もあるが、全体としては細粒な砂・シルトを挟んだ堆積構造を有する地層であるという観察事実が認められる（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.1-3,5、H26.6.21 敦賀〇〇/14~25-6）。
- ・ 有識者は現地調査（H25.12 及び H26.1）において当社が示したスケッチに対して、不備等の指摘は一切せず、また当社のスケッチに基づき議論してきた。
- ・ 当社は層相や堆積構造の状況等の観察事実をスケッチに記載しているものである。
- ・ すなわち、有識者は当社が③層に堆積構造が認められるとして記載したスケッチを認めていることに他ならず、有識者が③層の堆積構造が明確でないとする論拠が不明である。

2.1-⑧

観察事実に変化があれば、その記録を見直すのは学術的にも当然のことである。

【D-1トレンチ北西法面】

- ・ 観察法面については、時間経過に伴う侵食の影響によって多少変化したことを忠実に再スケッチしたものであり、観察事実に変化があれば、その記録を見直すのは学術的にも当然のことである。
- ・ なお③層は、堆積構造を有する地層であることには変わりはない（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-17）。

<有識者による評価>

a. ③層における評価

日本原電は K 断層の最新活動を③層中の j 層までと評価するが、③層は粗粒・不均質な堆積物から構成され、またもともとの堆積構造が明確な地層ではない。日本原電によるスケッチも、K 断層の位置・分布が追加報告書（平成 25 年 7 月）以降に変更されて上端部が約 3m 伸びるなど複数回の変更があることから、D-1 トレンチの③層は、観察時期や観察者により、また露頭表面の侵食等により、事実認定や解釈が変わりうる再現性の悪い地質状況であることがうかがえる【図 8】。このようなことから、有識者会合としては、③層は、その傾斜方向に基づいて活動層準に関する明確な議論を行うことは困難であり、最新活動時期の層準を確定し、その後の活動性を否定する基準としては適切ではないと考える。したがって、「K 断層による影響を受けたと判断した地層」と「K 断層による影響を受けていないと判断した地層」の走向・傾斜をシュミットネット解析により比較したことについては、その解析結果をもって、「D-1 トレンチ北西法面における K 断層による変形は j 層までである」との説明を完全に補強できるものではないと考える。日本原電が示す、“j 層まで変形を及ぼし、その上位を k 層が傾斜不整合で覆う”との解釈も一概に否定されるものではないが、先述した③層の地質状況を考慮すると、それが唯一の解釈ではなく、他の解釈も十分成り立つと考える。

一方、原電道路ピットにおいて、K 断層が③層上部を切っていないことをもって南方へ続かない根拠としているが、このことは北西法面において k 層に切断が見られない状況と同様というだけであること、③層の地層区分（上部・下部）は断層変位の有無をもとにしたものであり地層を直接対比しているわけではないこと、また③層の上下位層において K 断層が十分確認できないこと等から、③層上部に確実に変位・変形がないと判断することはできないと考える。

これらのことから、有識者会合としては、D-1 トレンチにおいて、③層の上部が K 断層により確実に変位・変形していないとの判断はできないと考える。

2.1-⑦

2.1-⑧

2.1-⑨

2.1-⑩

2.1-⑪

2.1-⑫

2.1-⑬

2.1-⑭

2.1-⑮

2.1-⑯

2.1-⑨

有識者の見解は、観察事実と反しているとともに、これまでの経緯からみてもその論拠が不明である。

【D-1 トレンチ北西法面】

- ③層は、淘汰が悪く粗粒な部分もあるが、全体としては細粒な砂・シルトを挟んだ堆積構造を有する地層であるという観察事実が認められる（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.1-3,5、H26.6.21 敦賀〇〇/14~25-6）。
- 有識者は現地調査（H25.12 及び H26.1）において当社が示したスケッチに対して、不備等の指摘は一切せず、また当社のスケッチに基づき議論してきた。
- 当社は層相や堆積構造の状況等の観察事実をスケッチに記載しているものである。
- すなわち、有識者は当社が③層に堆積構造が認められるとして記載したスケッチを認めていることに他ならず、有識者が③層の堆積構造が明確でないとする論拠が不明である。

2.1-⑩

有識者は、当社の論旨と異なる誤った記載をしている。また、活動性の評価上重要な観察事実や学術的知見を一切記載せず、有識者の見解も一切示していない。

【D-1 トレンチ北西法面】

- K断層による地層の変形・非変形については、「地層の内部構造」、「地層の走向・傾斜」、「地層の復元」、「断層模型実験による学術的知見」の観察事実や学術的知見等に基づき判断されるものであり、当社はこれらの情報に基づき判断している（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-3~15、H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-7）。
- シュミットネットは「地層の走向・傾斜」を視覚化したものに過ぎず、当社はこれだけで地層の変形・非変形を論じていないにも拘わらず、有識者はあたかも当社がシュミットネットのみに重きを置いているかのような誤った記載をしている。
- また有識者は、K断層の最新活動時期を評価する上で極めて重要である D-1 トレンチ北西法面の j 層及び k 層の内部構造に関するデータ（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-6~9）及び実験などの学術的知見（H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-7）を一切記載せず、これに関する有識者の見解も一切示していない。

2.1-⑪

有識者は何ら具体的な反証を示すことができないままに、抽象的な論理的可能性のみを指摘しているに過ぎず、有識者の見解は当社の見解を否定する根拠となり得ない。

【D-1 トレンチ北西法面】

- K断層による地層の変形・非変形については、「地層の内部構造」、「地層の走向・傾斜」、「地層の復元」、「断層模型実験による学術的知見」の観察事実や学術的知見等に基づき判断されるものであり、当社はこれらの情報に基づき判断している（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-3~15、H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-7）。
- 有識者は、「他の解釈も十分成り立つ」と記載しているが、第 5 回追加調査評価会合（H26.11.19）において議論したにも拘わらず、「他の解釈」を提示することができなかった。
- すなわち、有識者は何ら具体的な反証を示すことができないままに、抽象的な論理的可能性のみを指摘しているに過ぎず、有識者の見解は当社の見解を否定する根拠となり得ない。

一方、原電道路ピットにおいて、**K 断層が③層上部を切っていない**ことをもって南方へ続かない根拠としているが、このことは北西法面においてk層に切断が見られない状況と同様というだけである

こと、**③層の地層区分（上部・下部）は断層変位の有無をもとにしたものであり地層を直接対比しているわけではないこと**、また**③層の上下位層においてK断層が十分確認できないこと**等から、**③層上部に確実に変位・変形がないと判断することはできない**と考える。

2.1-⑫

これらのことから、**有識者会合としては、D-1 トレンチにおいて、③層の上部が K 断層により確実に変位・変形していないとの判断はできない**と考える。

2.1-⑬

2.1-⑭

2.1-⑮

2.1-⑯

b. ⑤層における評価

D-1 トレンチ北西法面において、⑤層下部は、K 断層の変形ゾーンの全体を覆っていないこと、**K 断層による変形が断層先端部では枝分かれした断層に分散し小さくなっている**ことを踏まえると、活動性を判断する基準として用いるには適切な地層ではない。一方、**上位の⑤層上部は、K 断層の変形ゾーンの全体を覆っており、明瞭な変位・変形が及んでいる様子**は認められない。

2.1-⑰

2.1-⑱

2.1-⑲

以上のことから、**D-1 トレンチにおいて、K 断層は、⑤層上部の堆積時期すなわち K-Tz 降灰年代（約 9.5 万年前）以後には活動していない可能性が高いが、⑤層下部堆積以前に活動した可能性を明確に否定することはできない**と考える。【図9】

2.1-⑳

2.1-⑫

有識者の見解は、論旨が不明である。また有識者は、活動性の評価に重要な観察事実及び分析データについて一切記載していない。

【原電道路ピット】

- ・ ここでは活動性について記載すべきところであるにも拘わらず、有識者は連続性について記載しており、論旨が不明である。
- ・ 原電道路ピットとD-1 トレンチ北西法面の評価は、本来個々に行うものであることから、両者を比較する論旨が不明である。
- ・ なお、原電道路ピットについては、K断層による明瞭な地層の切断が容易に確認でき、また、③層上部がK断層を明瞭な不整合関係で覆う状況も容易に確認できる(H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.3-26,27,2.1-18~20)。しかしながら有識者は、この観察事実について一切記載していない。

2.1-⑬

有識者の見解は、観察事実及び分析データを踏まえると活動性の評価上は問題となるものではない。

【原電道路ピット】

- ・ 原電道路ピットの③層上部はD-1 トレンチ北西法面の③層上部と直接対比される地層ではないが、複数の観察事実及び分析データ（礫の含有の程度、色調、基質の硬軟の程度、テフラ分析結果）から、原電道路ピットの③層上部はD-1 トレンチの③層（MIS6 以前の地層）であり（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.3-26,27、H26.6.21 敦賀〇〇/ ①-3）、直接対比されていなくても、活動性評価上は問題となるものではない。
- ・ なお有識者は、活動性評価に重要な観察事実及び分析データについて一切記載していない。

2.1-⑭

有識者の見解は、観察事実に大きく反するものであり、誤りである。

【原電道路ピット】

- ・ 原電道路ピットについては、K断層による明瞭な地層の切断が容易に確認でき、また、③層上部がK断層を明瞭な不整合関係で覆う状況も容易に確認できる（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.3-26,27,2.1-18~20）ことから、有識者の見解は観察事実に大きく反するものであり、誤りである。

2.1-⑮

有識者の当該見解は、観察事実に大きく反し、また見解の論旨も不明であり、誤った結論を導いている。

2.1-⑯

有識者の総括は、誤っている。(2.1-⑦~⑮の通り)

- ・ D-1 トレンチ北西法面については上述の 2.1-⑦~⑮の通り、有識者は当社の見解を否定する根拠を示していない。
- ・ また原電道路ピットについては 2.1-⑫~⑮の通り、有識者は誤った結論を導いている。
- ・ したがって、上記に基づく有識者の総括は誤っている。

b. ⑤層における評価

D-1 トレンチ北西法面において、⑤層下部は、K 断層の変形ゾーンの全体を覆っていないこと、K 断層による変形が断層先端部では枝分かれした断層に分散し小さくなっていることを踏まえると、活動性を判断する基準として用いるには適切な地層ではない。一方、上位の⑤層上部は、K 断層の変形ゾーンの全体を覆っており、明瞭な変位・変形が及んでいる様子は認められない。

以上のことから、D-1 トレンチにおいて、K 断層は、⑤層上部の堆積時期すなわち K-Tz 降灰年代（約 9.5 万年前）以後には活動していない可能性が高いが、⑤層下部堆積以前に活動した可能性を明確に否定することはできないと考える。【図 9】

2.1-⑰

2.1-⑱

2.1-⑲

2.1-⑳

2.1-⑰

有識者は、観察事実の一部しか記載しておらず、また見解の根拠も具体的に示しておらず、有識者の見解は当たらない。

- ・ D-1 トレンチ北西法面では、K断層は③層に変位・変形を与えていることが観察され、その量は計測の結果 80cm 程度である。このため、K断層が③層の上部（k 層）に変位・変形を与えていないことは k 層が水平に堆積している観察事実から明白である。すなわち、K断層の活動性については③層で判断することが出来る（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-3,6~9、H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-6）。
- ・ しかしながら、有識者は 2.1-②等で示した通りこれらの観察事実の一部しか記載しておらず、また「K断層の変形ゾーン」について、変形幅及び変形量についても一切具体的に示しておらず、何をもって「⑤層下部は、K断層の変形ゾーンの全体を覆っていない」としているか何ら具体的に示していない。
- ・ 以上のことから、有識者の見解は当たらない。

2.1-⑱

有識者の見解は、断層による地層の変位・変形形態に関する一般的な傾向と矛盾している。また、その具体的なデータについても一切示していない。

- ・ K断層と同じ逆断層の場合、下方では変位が主体であり、上方では撓曲変形が主体となる傾向が一般的に知られている。撓曲変形は活動性を判断する基準として一般に用いられている（H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-7）。
- ・ 一方、有識者の見解は、この一般的な傾向と矛盾している。
- ・ また有識者は「K断層による変形が断層先端部では枝分かれした断層に分散し小さくなっている」としているが、K断層による変位や変形の量などの具体的なデータを一切示していない。

2.1-⑲

有識者は、観察事実の一部しか記載していない。特に③層上部で適切に判断可能であることを記載していない。

- ・ D-1 トレンチ北西法面では、K断層は③層に変位・変形を与えていることが観察され、その量は計測の結果 80cm 程度である。このため、K断層が③層の上部（k 層）に変位・変形を与えていないことは k 層が水平に堆積している観察事実から明白である。すなわち、K断層の活動性については③層で判断することが出来る（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-3,6~9、H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-6）。
- ・ しかしながら、有識者は 2.1-②等で示した通りこれらの観察事実の一部しか記載していない。

2.1-⑳

有識者の総括は、観察事実の一部しか記載せず、また見解の根拠となる具体的なデータも一切示さずに、誤った結論を導いている。

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案）（平成26年11月19日会合資料）における問題点

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案） （平成26年11月19日会合資料）	有識者による評価に関する問題点や当社の主張
<p>2.2. K断層の変位の累積性</p> <p>D-1 トレンチ 1-1 ピット南面においては、K断層により、①層～③層ともに約1mの鉛直変位が認められる。同じく1-1ピット北面においては、②層上面に約1mの鉛直変位が認められる。また、<u>D-1 トレンチ北西面においては、③層に最大1.2mの変位が認められる。</u></p> <p><日本原電の説明></p> <p>日本原電は、K断層の活動回数については、D-1 トレンチのすべての調査箇所において、地層を対比し、複数の変位基準を設けて、鉛直変位量を整理した結果、変位の累積性は認められなかったことから、①層堆積後、K断層に複数回活動した状況は認められないとしている。</p> <p><有識者による評価></p> <p><u>①層及び②層は、仮に変位分の1mを元に戻したとしても断層の両側で層厚が大きく異なる。また1-1ピット北面では、K断層近傍に別の断層も見られるなど、必ずしもK断層の活動履歴が明確に読み取れるとは言いがたい。さらに、少なくとも基盤内には断層活動の累積を示唆する断層破砕物質が認められる。</u></p> <p>以上のことから、有識者会合としては、<u>K断層の活動の履歴については現状のデータでは確実な評価は難しく、中期更新世以降に複数回活動した可能性を否定できないと考える。</u></p>	<p>2.2-①</p> <p><u>有識者は、当社が有識者の指摘を踏まえ取得した観察事実を認識せずに、変位の累積性について誤った議論をしている。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 有識者は、「D-1 トレンチ北西面においては、③層に最大1.2mの変位が認められる」としているが、これは現地調査（H26.1）時点の計測方法によるデータである。 当社はその後、有識者の指摘を踏まえ、K断層の鉛直変位量を統一的に計測し直し、③層基底付近の鉛直変位量が約0.9mであることを示している（H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-6）。 しかしながら、有識者はそうした計測結果を認識せずに、K断層の変位の累積性について誤った議論をしている。 <p>2.2-②</p> <p><u>有識者は、見解の根拠となる具体的検討結果を示しておらず、また有識者の見解は、地質学の基礎的知見に反している。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 有識者は、地層の復元結果を何ら示していない。 ①層については、K断層の隆起側の地層の層厚の方が大きく、K断層の逆断層運動とは矛盾していることが構造地質学的に明らかであり、これを以て逆断層の変位の累積であるとする有識者の見解は、地質学の基礎的知見に反している（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.2-2）。 ②層についても、K断層を挟んで地層の層厚に差異はないことは明らかであることから、有識者の見解は明らかな誤りである。 <p>2.2-③</p> <p><u>有識者は、学術的知見と矛盾する見解を示しているとともに、その見解の根拠となる具体的データを示しておらず、学術的判断とは言えない。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> K断層などの逆断層については、上方の堆積物において断層が分散する傾向が一般に認められる。断層模型実験の理想的条件においても同様の傾向が認められることは、広く知られていることである。 また、他の調査箇所においても、K断層には数m～数十cmの範囲において、このような分散している状況が認められることから、有識者が「別の断層」としたものについては、K断層そのものであると捉えるのが一般的な認識である（H26.6.21 敦賀〇〇/2-1）。 仮に「別の断層」がK断層ではないとするのであれば、有識者は「別の断層」の性状（走向・傾斜、変位センス、活動時期など）を具体的に示すべきであるが、そのような具体的データは一切示されていない。

2. 2. K断層の変位の累積性

D-1 トレンチ 1-1 ピット南面においては、K 断層により、①層～③層ともに約 1m の鉛直変位が認められる。同じく 1-1 ピット北面においては、②層上面に約 1m の鉛直変位が認められる。また、D-1 トレンチ北西面においては、③層に最大 1.2m の変位が認められる。 } 2.2-①

<日本原電の説明>

日本原電は、K 断層の活動回数については、D-1 トレンチのすべての調査箇所において、地層を対比し、複数の変位基準を設けて、鉛直変位量を整理した結果、変位の累積性は認められなかったことから、①層堆積後、K 断層に複数回活動した状況は認められないとしている。

<有識者による評価>

①層及び②層は、仮に変位分の 1m を元に戻したとしても断層の両側で層厚が大きく異なる。また 1-1 ピット北面では、K 断層近傍に別の断層も見られるなど、必ずしも K 断層の活動履歴が明確に読み取れるとは言いがたい。さらに、少なくとも基盤内には断層活動の累積を示唆する断層破碎物質が認められる。 } 2.2-②
} 2.2-③
} 2.2-④

以上のことから、有識者会合としては、K 断層の活動の履歴については現状のデータでは確実な評価は難しく、中期更新世以降に複数回活動した可能性を否定できないと考える。 } 2.2-⑤

2.2-④

有識者は、本来着目すべき調査データとは異なる調査データのみに基づき見解を示しているに過ぎない。

- ・ ここで行うべき断層変位の累積性の議論については、規制基準の判断基準である後期更新世前後における累積性の議論であることから、堆積物に関する観察事実に基づき議論すべきである。
- ・ したがって、有識者のように岩盤中のデータのみを取り上げて、ここで行うべき断層変位の累積性を議論すべきではない。

2.2-⑤

有識者の総括は、観察事実の認識の欠如、学術的知見と矛盾する見解などに基づいており、誤った結論を導いている。

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破碎帯の評価について（その2）（案）（平成26年11月19日会合資料）における問題点

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破碎帯の評価について（その2）（案） （平成26年11月19日会合資料）	有識者による評価に関する問題点や当社の主張
<p>2. 3. K断層の運動像</p> <p>現地調査による観察および日本原電が示すデータによれば、D-1 トレンチにおいて、西傾斜のK断層を介して基盤岩上面及び地層境界ともに西側が上がっていること、また、K断層の断層面に認められる条線が高角度であることが確認される。また、K断層は、ボーリング調査により、深部方向へは少なくとも標高数 m 付近の基盤中までは認められることも確認される。</p> <p><日本原電の説明></p> <p>日本原電は、K断層の断層面に認められる条線方向が高角度であること、K断層の上盤側の堆積物が隆起していること、薄片観察結果からK断層の最新活動面の変位センスが逆断層卓越であること、等からK断層の最も新しい活動の変位センスは逆断層卓越であるとしている。</p> <p><有識者による評価></p> <p>有識者会合は、露頭観察及び日本原電が示すデータから、<u>K断層は、少なくとも標高数 m 付近以浅の基盤中までは続いており、その変位センスについては、少なくとも最新の活動では、西側を隆起させる縦ずれ主体の逆断層として活動したもの</u>と考える。</p>	<p>2.3-①</p> <p><u>有識者は、結論を左右する連続性評価に関する重要な情報（当社による薄片観察結果に基づく最新活動面の変位センスの認定が妥当であること）について、評価書案に一切記載していない。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ K断層が逆断層であることについて、有識者は当初横ずれ変位主体の断層としていたが、今回当社評価と同じ認識となった。 ・ これは、当社が実施した薄片観察による最新活動面の変位センスの認定が妥当であることを明確に示していることに他ならない。 ・ 薄片観察結果に基づく最新活動面の変位センスについては、後述する連続性評価の妥当性にも直結する重要な情報であり、評価書（H25.5.22）でも記載されその重要性が謳われているとともに、これまでの評価会合でも繰り返し議論になってきたポイントであることから、「2. 3. K断層の運動像」又は「3. K断層の連続性についての評価」において、有識者の認識を明らかにすべき事項であるが、評価書案に一切記載していない。

2.3-①

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案） （平成26年11月19日会合資料）	有識者による評価に関する問題点や当社の主張
<p>3. K断層の連続性についての評価 } 3-①</p> <p>K断層は、D-1 トレンチにおける掘削面の観察により、少なくとも北西面から原電道路ピットまで連続する様子が確認される。また、地下の基盤中では、ボーリング調査によって、K断層が原電道路ピット付近まで、またそれ以南は「K断層延長部」の可能性のある破砕部がふげんピット付近まで認められている。なお、<u>K断層とG断層は、近接しつつも別の破砕帯として認められている。</u> } 3-②</p> <p><日本原電の説明></p> <p>日本原電は、D-1 トレンチ内及びその外側周辺でピット調査、道路等の剥取調査などを行った結果、“K断層は、<u>D-1 トレンチ北壁面で③層下部の堆積層内の N-S 方向のせん断面として出現</u>”し、その後 D-1 トレンチ内の西側ピット付近でNW-SE方向に向きを変え、擁壁撤去法面付近で再度 N-S 方向に変化するなど蛇行しながら（変位量）が急激に減少し、D-1 トレンチ外南側の原電道路ピットの③層内で変位がほぼ認められなくなることを確認したとしている【図10】。 } 3-③</p> <p>また、断層（破砕帯）の走向・傾斜や最新活動面の変位センス（K断層は逆断層卓越、D-1 破砕帯とG断層はいずれも正断層卓越）に加えて、断層ガウジの構造や微細構造、構成鉱物なども含めて総合的に判断し、K断層の特徴がD-1 破砕帯及びG断層とは異なることも確認したとしている。</p> <p>これらのことから、日本原電は、K断層は、途中で消滅して2号炉原子炉建屋の方向には延びておらず、G断層及びD-1 破砕帯とは一連のものではないと評価している。</p> <p>なお、日本原電は、K断層は「将来活動する可能性のある断層等」には該当せず、その変位・変形量も原電道路ピット付近でほぼ認められなくなることから、K断層の表示は便宜的に原電道路ピットまでとしたとしている。</p>	<p>3-①</p> <p><u>有識者は、本来すべき議論から逸脱し、論点をすり替えた議論をしている。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本来すべきはD-1 破砕帯の議論であることから、評価すべきは「K断層の連続性」ではなく、「D-1 破砕帯の連続性」であり、本来の議論から逸脱している。 ・ また評価書（H25.5.22）においても、「D-1 破砕帯とD-1 トレンチ内で認められた断層との関係」、すなわちD-1 破砕帯の連続性が評価項目の一つとして明確に記載されており、評価に一貫性が認められないことは明白である。 <p>3-②</p> <p><u>有識者は、連続性評価の具体的な考え方を一切示さずに、結論を決めつけていることから、学術的と言えないことは明白である。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 評価書案では、「K断層とG断層は、近接しつつも別の破砕帯として認められている」としているが、有識者による連続性評価の具体的な考え方は評価書案に一切示さずに、連続性評価の結果だけが示されており、学術的な検討結果ではないことは明らかである。 ・ なお評価書（H25.5.22）では、「D-1 破砕帯の延長部においては、G断層のみならず、D-1 破砕帯と同様の走向・傾斜を有するK断層も接近して位置することから、有識者会合としては、K断層及びG断層は、D-1 破砕帯と一連の構造である可能性が高いと考える」と明記されている。 ・ 以上のような有識者の主張の変遷からしても、評価書案において有識者による連続性評価の具体的な考え方を明記することが必須であることは自明である。 <p>3-③</p> <p><u>有識者は、当社調査報告書で使われていた古い呼称を使用している。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 調査箇所と呼称については、当社の調査報告書（H25.7.11）から若干見直しており、当該箇所については現在“D-1 トレンチ北西法面”と呼んでいる。

<有識者による評価>

a. K断層は南方で変位・変形がほぼ認められなくなるとの日本原電の説明について

有識者会合は、K断層の南方にあたる原電道路ピットやふげんピット付近のボーリング調査に基づく断面図では基盤上面や①層、②層に高度差があること、原電道路ピットにおけるK断層による③層の変位量自体はD-1トレンチ北西法面のK断層上端部における状況と大差がないこと、また原電道路ピットではK断層と⑤層との関係も把握できないことを確認した。

これらのことから、有識者会合は、原電道路ピットにおいて③層上部が変位していないとしても、K断層がD-1トレンチ南方において基盤上面及びその上位の堆積物を変位・変形させている可能性を明確に否定することはできないと考える。また、D-1トレンチ内の上載層中で認められるK断層の1m超の変位が原電道路ピットまでの数10mで急に消滅することは不自然であり、K断層は、後述するように近くの断層を乗り継いで連続していく可能性も十分ある。

b. K断層の南方への連続性について

有識者会合は、K断層は著しく屈曲していることから、K断層は、1つの断層面のみに沿って変位しているタイプではなく、様々な方向をもつ複数の破碎帯を変位が乗り継いでいる可能性があると考え。また、ボーリング調査に基づく断面図ではK断層とG断層は10m程度しか離れておらずD-1トレンチ南部ではかなり近づいており、K断層は屈曲しつつも南方でまた元の走向に戻るという状況も見られる。さらに、新たに示されたボーリングデータ等は、従来、東方へそれると説明されていたK断層が、より南方まで続いていることを示している【図10】。

なお、日本原電による断層の連続性についての検討方法（走向・傾斜、最新活動面の変位センス、断層ガウジの構造や微細構造、構成鉱物などによる判断）は、本地域のように多数の小規模な破碎帯が分布し、ボーリングコア等限られた試料しか使えないという条件下では、慎重な適用が求められる。

以上のことから、K断層がD-1トレンチ南方においてほとんど変位が認められなくなるとは判断できず、また南方へ連続している可能性も明確には否定できない。有識者会合としては、K断層は、D-1破碎帯と一連の構造である可能性が否定できないと考える【図11】。

3-④

3-⑤

3-⑥

3-⑦

3-⑧

3-⑨

3-⑩

3-⑪

3-⑫

3-④

K断層は「将来活動する可能性のある断層等」に該当しないことが確認されているので規制基準上、十分である。それ以上に連続性の評価をすることは、規制基準に照らして必要がない。

- ・ 調査の結果、K断層は後期更新世以降には活動しておらず、規制基準でいう「将来活動する可能性のある断層等」には該当するものではない。
- ・ このため、「将来活動する可能性のある断層等」にそもそも該当しないK断層について、当該箇所を含め必要以上に連続性の評価をすることは、規制基準に照らして必要がない。

3-⑤

有識者の見解は、断層による変位・変形形態に関する地質学の基礎的知識についての認識の誤りによるものであり、学術的に意味をなさないものである。

- ・ 原電道路ピットでは、K断層が堆積物に明瞭な変位を与えていることが容易に確認出来る（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-18~20）。一方、D-1トレンチ北西法面では、K断層が堆積物に変位・変形を与えており、上方の地層では変形が主体となっている（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-3）。
- ・ このため、変位・変形形態が異なる両地点について、変位成分のみを取り出して比較している有識者の見解は学術的に何ら意味がない。

3-⑥

有識者の見解は、活動性の評価上極めて重要な情報を一切記載しないまま、その上で誤った結論を導いており、学術的観点から適切ではない。

- ・ 原電道路ピットでは、K断層は③層下部に明瞭な変位を与えているが、③層上部に不整合関係で覆われていることは明確である（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/2.1-18~20）。
- ・ 当社は、原電道路ピットの③層上部がD-1トレンチの③層と同じ時代（中期更新世以前）に堆積した地層であることを、複数の調査データから示している（礫の含有の程度、色調、基質の硬軟の程度、テフラ分析結果）（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/1.3-23,26,27）。
- ・ しかしながら有識者は、評価書では、上記の活動性の評価上極めて重要な観察事実について一切記載しないまま、その上で誤った結論を導いており、学術的観点から適切ではない。

3-⑦

有識者の総括は、学術的でない見解に基づき導かれたものである。

<有識者による評価>

a. K断層は南方で変位・変形がほぼ認められなくなるとの日本原電の説明について

有識者会合は、K断層の南方にあたる原電道路ピットやふげんピット付近のボーリング調査に基づく断面図では基盤上面や①層、②層に高度差があること、原電道路ピットにおけるK断層による③層の変位量自体はD-1トレンチ北西法面のK断層上端部における状況と大差がないこと、また原電道路ピットではK断層と⑤層との関係も把握できないことを確認した。

3-④
3-⑤
3-⑥

これらのことから、有識者会合は、原電道路ピットにおいて③層上部が変位していないとしても、K断層がD-1トレンチ南方において基盤上面及びその上位の堆積物を変位・変形させている可能性を明確に否定することはできないと考える。また、D-1トレンチ内の上載層中で認められるK断層の1m超の変位が原電道路ピットまでの数10mで急に消滅することは不自然であり、K断層は、後述するように近くの断層を乗り継いで連続していく可能性も十分ある。

3-⑦

b. K断層の南方への連続性について

有識者会合は、K断層は著しく屈曲していることから、K断層は、1つの断層面のみに沿って変位しているタイプではなく、様々な方向をもつ複数の破碎帯を変位が乗り継いでいる可能性があると考える。また、ボーリング調査に基づく断面図ではK断層とG断層は10m程度しか離れておらずD-1トレンチ南部ではかなり近づいており、K断層は屈曲しつつも南方でまた元の走向に戻るという状況も見られる。さらに、新たに示されたボーリングデータ等は、従来、東方へそれると説明されていたK断層が、より南方まで続いていることを示している【図10】。

3-⑧
3-⑨
3-⑩

なお、日本原電による断層の連続性についての検討方法（走向・傾斜、最新活動面の変位センス、断層ガウジの構造や微細構造、構成鉱物などによる判断）は、本地域のように多数の小規模な破碎帯が分布し、ボーリングコア等限られた試料しか使えないという条件下では、慎重な適用が求められる。

3-⑪

以上のことから、K断層がD-1トレンチ南方においてほとんど変位が認められなくなるとは判断できず、また南方へ連続している可能性も明確には否定できない。有識者会合としては、K断層は、D-1破碎帯と一連の構造である可能性が否定できないと考える【図11】。

3-⑫

3-⑧

有識者は、連続性の評価上重要な観察事実を一切記載せず、また具体的な根拠やデータ等を一切示さず、抽象的に結論だけを主張しているに過ぎず、学術的観点から適切ではない。

- 有識者は、当社が示したK断層の変位・変形が短区間で減少する観察事実（H26.6.21 敦賀〇〇/14-25-8）については認めている。
- 一方で、有識者は「K断層の1m超の変位が原電道路ピットまでの数10mで急に消滅することは不自然」と主張しており、K断層が「著しく屈曲している」ことのみから「近くの断層を乗り継いで連続していく可能性も十分ある」と記載している。
- しかしながら、K断層に関連する観察事実は以下の通りである（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/3-5,6）。
 - K断層は既存の古い破碎部を利用して逆断層変位を起こした断層であること
 - K断層は蛇行しているが、堆積物中で確認されるK断層の変位・変形はステップすることなく連続している状況を、トレンチ等の壁面観察で面的に直接確認していること
 - 原電道路ピットの南方や2号機原子炉建屋近傍で実施したボーリング調査では、岩盤中で破碎部を捉えているが、K断層と同じ逆断層変位を示す破碎部は一切ないこと
- 以上のように有識者は、上記の観察事実について一切記載せず、また具体的な根拠やデータ等を一切示さず、抽象的に結論だけを主張しているに過ぎず、学術的観点から適切ではない。

3-⑨

有識者の見解は、連続性評価の具体的な考え方が一切示されていないまま、結論だけが導かれており、学術的観点から適切ではない。

- 「ボーリング調査に基づく断面図ではK断層とG断層は10m程度しか離れておらずD-1トレンチ南部ではかなり近づいており、K断層は屈曲しつつも南方でまた元の走向に戻るという状況も見られる」ことを、「有識者会合としては、K断層は、D-1破碎帯と一連の構造である可能性が否定できない」と総括する理由の一つとしている。
- この論理展開については、有識者は「K断層がD-1破碎帯と一連の構造である可能性」について、地質学的な証拠や断層岩解析による構造地質学的な証拠等を具体的に一切示していないこともあり、学術的観点から適切ではない。

3-⑩

有識者の見解は、明らかな事実誤認であるとともに、連続性の評価上重要な観察事実を一切記載しないまま、そのうえ具体的な根拠やデータ等を一切示さず結論を導いており、学術的観点から適切ではない。

- 「新たに示されたボーリングデータ等は、従来、東方へそれると説明されていたK断層が、より南方まで続いている」とあるが、当社はこれまでそのような説明は一切しておらず、明らかな事実誤認である。
- また、原電道路ピットの南方や2号機原子炉建屋近傍で実施したボーリング調査では、岩盤中で破碎部を捉えているが、K断層と同じ逆断層変位を示す破碎部は一切ないことを当社は示したが、評価書案にはこの観察事実が一切記載されていない（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/3-5,6）。
- その上で、K断層が南方まで続くと結論付けをしており、学術的観点から適切ではない。

<有識者による評価>

a. K断層は南方で変位・変形がほぼ認められなくなるとの日本原電の説明について

有識者会合は、K断層の南部にあたる原電道路ピットやふげんピット付近のボーリング調査に基づく断面図では基盤上面や①層、②層に高度差があること、原電道路ピットにおけるK断層による③層の変位量自体はD-1トレンチ北西法面のK断層上端部における状況と大差がないこと、また原電道路ピットではK断層と⑤層との関係も把握できないことを確認した。

3-④
3-⑤
3-⑥

これらのことから、有識者会合は、原電道路ピットにおいて③層上部が変位していないとしても、K断層がD-1トレンチ南方において基盤上面及びその上位の堆積物を変位・変形させている可能性を明確に否定することはできないと考える。また、D-1トレンチ内の上載層中で認められるK断層の1m超の変位が原電道路ピットまでの数10mで急に消滅することは不自然であり、K断層は、後述するように近くの断層を乗り継いで連続していく可能性も十分ある。

3-⑦

b. K断層の南方への連続性について

有識者会合は、K断層は著しく屈曲していることから、K断層は、1つの断層面のみに沿って変位しているタイプではなく、様々な方向をもつ複数の破砕帯を変位が乗り継いでいる可能性があると考えられる。また、ボーリング調査に基づく断面図ではK断層とG断層は10m程度しか離れておらずD-1トレンチ南部ではかなり近づいており、K断層は屈曲しつつも南方でまた元の走向に戻るといった状況も見られる。さらに、新たに示されたボーリングデータ等は、従来、東方へそれると説明されていたK断層が、より南方まで続いていることを示している【図10】。

3-⑧
3-⑨
3-⑩

なお、日本原電による断層の連続性についての検討方法（走向・傾斜、最新活動面の変位センス、断層ガウジの構造や微細構造、構成鉱物などによる判断）は、本地域のように多数の小規模な破砕帯が分布し、ボーリングコア等限られた試料しか使えないという条件下では、慎重な適用が求められる。

3-⑪

以上のことから、K断層がD-1トレンチ南方においてほとんど変位が認められなくなるとは判断できず、また南方へ連続している可能性も明確には否定できない。有識者会合としては、K断層は、D-1破砕帯と一連の構造である可能性が否定できないと考える【図11】。

3-⑫

3-⑪

有識者の見解は、以下の通り学術的観点から適切ではない。

- ・ 当サイトにおける断層の連続性についての検討手法は、多数の小規模な破砕帯が分布する場合に、ボーリングコアを用いて実施される一般的な構造地質学的手法である。
- ・ 有識者は、有識者による連続性評価の具体的な考え方を一切示さずに、また当社の連続性評価の具体的問題の有無も示さないまま、抽象的に結論だけを導いている。
- ・ 評価書（H25.5.22）の内容やその後の会合での意見を踏まえて当社が取得してきた膨大な量の観察事実について有識者は認識していない。これは「昨年5月以降、特にデータが拡充されていない」との有識者の発言からみても、明らかである。
- ・ 評価書案の連続性評価については、明らかな論理矛盾を来しているとともに、従前の評価書の主張とも一貫性がない。

- ・ 有識者は、有識者による連続性評価の具体的な考え方を一切示さず、また当社の連続性評価の具体的問題の有無も示していないにも拘わらず、当社の評価と異なる結論を導いている。
- ・ D-1破砕帯等の評価を行う上では連続性評価は極めて重要であることから、当社はこれまでも連続性評価の具体的な考え方や数多くの観察事実から「D-1破砕帯はG断層と一連であるがK断層とは一連ではない」ことを示してきたが、その結果に対する有識者の認識は、本評価書案も含め、一切示されておらず、学術的な議論が一度もなされていない（H26.9.4 敦賀・追加 4-2/3-3）。

【参考：連続性評価に関する経緯】

- ・ 評価書（H25.5.22）以降、連続性評価に関する膨大な量の調査データを取得している。これらのデータについては、これまでの当社資料で示すとともに、現地調査（H26.1）においても全てのデータと具体的試料を提示して説明を行い、有識者もこれらデータを実際に確認していること。
- ・ 上記データを踏まえたK断層の連続性に関して、有識者会合では先の現地調査（H26.1）以降、評価会合では一切議論していない。
- ・ 加えて、有識者はD-1トレンチから2号原子炉建屋の間の調査データが存在していることすら認識しないまま、「昨年5月以降、特にデータが拡充されていない」との発言している（H26.11.21 プレス資料添付参考図⑥）。
- ・ 有識者は原電道路ピットより南方にはK断層の連続性に関するデータがないとしているが、K断層の連続性に関しては、原電道路ピットと2号原子炉建屋の間における複数のボーリングにおいて、岩盤中にK断層がないことを表すデータをこれまで示しており、連続性がないことはそれらデータが立証している。
- ・ 有識者は、上記の事実誤認に基づき、「K断層がD-1破砕帯と一連である可能性を否定できない」としている。

- ・ これまでの評価書において連続性評価のポイントとして変位センスを重要視していたにも拘わらず、変位センスの違いについて、評価書案が一切言及していないのは主張に一貫性がない。
- ・ 有識者がD-1破砕帯を「正断層」と明言しながら、「逆断層」であるK断層と一連の構造である可能性が否定できないと結論するのは、明らかに論理矛盾を来している。
- ・ なお、「D-1破砕帯が正断層」であるという事実については、全く触れられていない。

【参考：評価書（H25.5.22）との整合性】

第5回追加調査評価会合（H26.11.19）議事録からの抜粋
「D-1破砕帯というのは、ある意味では、地質図スケールで、正断層的に、あるいは地層を実際に変位させていることが見てとれる断層だと思う」
評価書案（H26.11.19 会合資料）10ページからの抜粋
「有識者会合は、露頭観察及び日本原電が示すデータから、K断層は、少なくとも標高数m付近で浅い基盤中までは続いており、その変位センスについては、少なくとも最新の活動では、西側を隆起させる縦ずれ主体の逆断層として活動したものと考える。」

3-⑫

有識者の総括は、観察事実を一切記載せず、そのうえ具体的な根拠やデータ等を一切示さずに結論を導いている等、学術的観点から適切ではない。（3-①～⑫の通り）

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案）（平成26年11月19日会合資料）における問題点

日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について（その2）（案） （平成26年11月19日会合資料）	有識者による評価に関する問題点や当社の主張
<p>IV. 総合評価</p> <p>K断層の最新活動時期は、D-1 トレンチにおいて⑤層上部がK断層の変形ゾーン全体を覆って堆積し、変位・変形が見られないことから、同層の堆積時期すなわちK-Tz 降灰年代（約9.5万年前）以後には活動していない可能性が高いと考える。しかしながら、下位の⑤層下部はK断層の変形ゾーン全体を覆っていないことからK断層の活動性を判断し否定することはできず、その下位の③層については、粗粒・不均質な堆積物から構成されており最新活動時期の層準を確定し活動性を判断する基準としては適当ではなく、確実に変形がないと断定できない。すなわち、現状のD-1 トレンチのデータからは、K断層の最新活動時期は、③層が堆積している時期から、⑤層上部が堆積する前までの間とするのが妥当である。このことから、有識者会合としては、K断層は、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層であり、設置許可基準規則解釈における「将来活動する可能性のある断層等」と判断する。</p> <p>なお、仮に⑤層下部の堆積時期が美浜テフラ降灰時期（約12.7万年前）であると確実に認定できたとしても、前述のとおり⑤層下部はK断層の変形ゾーン全体を覆っていないので⑤層下部におけるK断層の活動性を否定することができないので、上記判断が変わることはない。</p> <p>さらに、有識者会合としては、K断層は、現状でD-1 トレンチ及び原電道路ピットよりも南方へ連続している可能性を否定する根拠がなく、<u>D-1 破砕帯と一連の構造である可能性が否定できないと考えている。</u></p> <p>以上のことから、有識者会合としては、<u>敦賀発電所2号炉原子炉建屋直下を通るD-1 破砕帯は後期更新世以降の活動が否定できず、したがって、設置許可基準規則解釈における「将来活動する可能性のある断層等」と判断する。</u></p> <p>なお、この評価書は、現時点までの情報に基づき、有識者会合のメンバーが評価した結果を取りまとめたものである。</p>	<p>IV-①</p> <p>有識者による総合評価は、具体的な根拠やデータ等を示さないまま、数多くの「<u>事実誤認</u>」や「<u>論理矛盾</u>」などに基づいたものであることは、これまで見てきたところ明らかであり、総合評価の取りまとめに至るまでの評価、検証が出来ていない。</p>

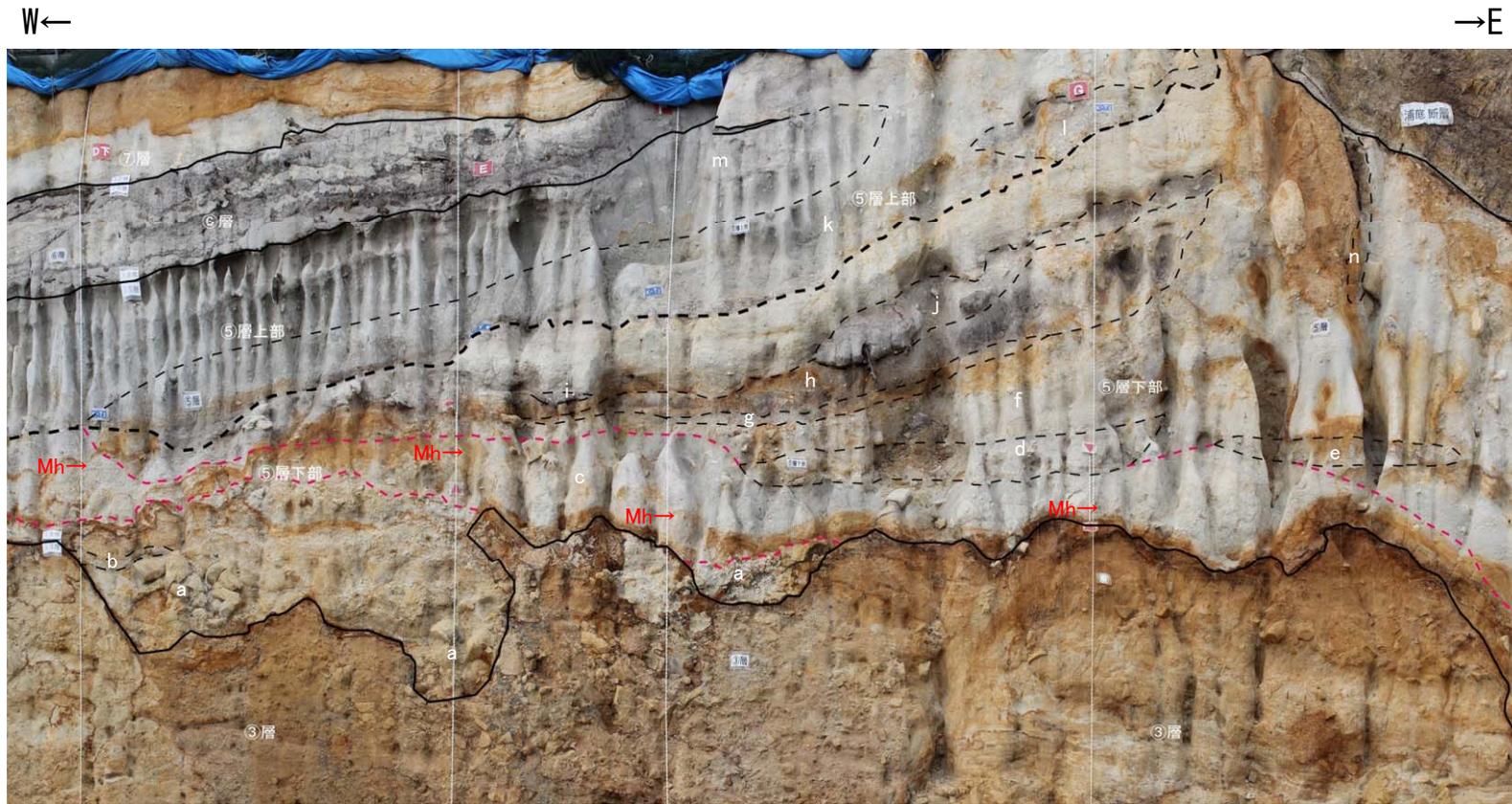
1.1. 地層区分全般

	追加調査評価会合における議論の整理(案)(9月1日受領資料)	当社の見解	議論したい事項等	第3回追加調査評価会合で示された有識者の見解	当社の見解	議論したい事項等
見解評価	D-1トレンチ内の地層は、全て静穏な環境で堆積したものではないと考えるため、その解釈には慎重を期すべきである。	K断層の活動性評価上重要となる③層は堆積構造が認められる地層であり、また⑤層は比較的静穏な環境で堆積した成層構造を有する地層であることから、左の指摘は当たらない。	<u>確認事項</u> 「解釈には慎重を期すべき」と有るが、この趣旨、理由はどういうことか？	事業者は個々の地層が静穏な環境で堆積したと主張しているが、個別の地層が静穏な環境で堆積したと捉えることは出来ない。 <u>会合まとめ</u> 全体的なものとしては静穏な環境とは言いがたいという意見。	K断層の活動性評価上重要となる③層は堆積構造が認められる地層であり、また⑤層は比較的静穏な環境で堆積した成層構造を有する地層であることから、左の指摘は当たらない。	<u>事実誤認</u> 「事業者は個々の地層が静穏な環境で堆積した」としているが、当社の説明資料では、『⑤層について』比較的静穏な環境で堆積した」と述べてきたものであり、すべての地層にて述べたものではなく、当社の説明事実と異なる。
根拠理由	<u>根拠</u> ・③層は非常に淘汰が悪く、地層も途切れがちで、かつ走向傾斜も一定でないため重力の影響も想定される。 ・⑤層については相対的には安定的であるが、一部では傾斜が大きい。また⑤層下部の分布は一部に限られる。	<u>当社根拠</u> ・③層については、淘汰が悪く粗粒な部分もあるが、全体としては細粒な砂・シルトを挟んだ堆積構造となっている。また、概ね、数度程度の南傾斜を呈する。 ・⑤層は成層構造を有する地層であり、浦底断層近傍の極く一部を除き、緩い傾斜を示す。 また、⑤層下部は③層を大きく削り込み、かつトレンチの広い範囲に分布している。 【D-1破碎帯の評価 1 - 2.3】 【H26.7.23コメントに対する回答 3 -1】	<u>確認事項</u> 当社が走向・傾斜の測定結果を示した北西法面及び北法面では、③層は細粒な砂・シルトを挟んだ堆積構造となっているが、左欄にある「走向傾斜も一定でない」とは、どこの部分を指しているのか？	<u>根拠</u> D-1トレンチの地層は、土石流堆積物とか扇状地堆積物のような特徴を持っている。	<u>当社根拠</u> D-1トレンチの地層には、土石流堆積物や扇状地堆積物も認められるが、③層は全体としては細粒な砂・シルトを挟んだ堆積構造となっており、概ね、数度程度の南傾斜を呈する。また⑤層も成層構造を有する地層であることから、左の指摘は当たらない。 【D-1破碎帯の評価 1 - 2.3】【H26.7.23コメントに対する回答 3 -1】【1.1-5~7】	

D-1 トレンチ地質層序

地層名		代表的な写真	色調	層相	年代指標		堆積年代解釈	
					テフラ	花粉		
post-⑦層	⑨層		褐～にぶ い黄褐	シルト混じり砂を主体。 礫混じり砂質シルト～ 砂質シルトを層状～レ ンズ状に挟む。	礫混じり砂質シルト。下位層とは 平行な不整合面で接する	-	-	MIS4以降
	⑧層		橙～灰白	砂礫主体。基質はシルト質砂。部分的に 成層構造が見られる。下位層とは平行な 不整合面で接する	砂礫主体。基質はシルト質砂。部分的に 成層構造が見られる。下位層とは平行な 不整合面で接する	-	-	
⑦層			褐～褐灰	礫混じり砂質シルト～礫混じりシルト質砂。下位層とは平行な 不整合面で接する	礫混じり砂質シルト～礫混じりシルト質砂。下位層とは平行な 不整合面で接する	DKP降灰層準を 含む(約59～58ka)	-	
⑥層			灰～暗灰	腐植質砂質シルト～シルト質砂。木片を多く含む。 下位層とは平行な不整合面で接する	腐植質砂質シルト～シルト質砂。木片を多く含む。 下位層とは平行な不整合面で接する	-	-	MIS5a～5b
⑤層	上部		灰白～浅黄橙	シルト質砂礫主体。	シルト質砂礫主体。	K-Tz降灰層準を 含む(約95ka)	-	MIS5c
	下部		灰白～浅黄橙	シルト質砂礫主体。シルト～シルト質砂層が不連続に 層状を呈する。③層を削剥して不整合で接する。 最下部には褐色酸化帯が分布する	シルト質砂礫主体。シルト～シルト質砂層が不連続に 層状を呈する。③層を削剥して不整合で接する。 最下部には褐色酸化帯が分布する	美浜テフラ (127.6ka)の 降灰層準を含む	温暖期の花粉 を含む	MIS5e
③層			浅黄橙～橙	砂礫主体。シルト層～シルト質砂層が不連続に層状～レンズ 状を呈する。下位層を削剥した不整合で接する。 最上部には褐色酸化帯が分布する	砂礫主体。シルト層～シルト質砂層が不連続に層状～レンズ 状を呈する。下位層を削剥した不整合で接する。 最上部には褐色酸化帯が分布する	MIS6のテフラを 含む	-	MIS6以前
②層			にぶい橙～灰白	砂質シルト～シルト質砂。塊状を呈する。くさり礫を多く含む	砂質シルト～シルト質砂。塊状を呈する。くさり礫を多く含む	-	温暖期の花粉 を含む	
①層			にぶい赤褐～明黄褐	砂礫主体。淘汰が悪い。よく締まっている	砂礫主体。淘汰が悪い。よく締まっている	-	-	

⑤層の堆積構造について



測線D下

測線E

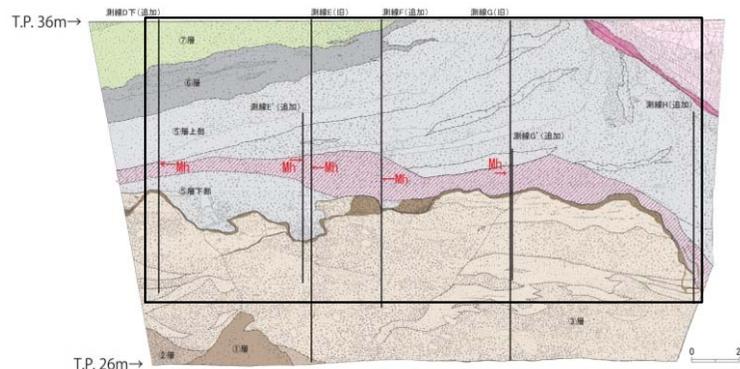
測線F

測線G

W←

→E

写真範囲



D-1トレンチ 北法面

凡 例

- | | |
|----------------------|------------------|
| a : 砂礫(塊状~互層状) | h : 礫混じり砂(腐植混じり) |
| b : 砂 | i : 礫混じり砂(腐植質) |
| c : 礫混じりシルト質砂 | j : 礫混じり砂(腐植質) |
| d : 礫質シルト混じり砂 | k : 礫質砂(腐植混じり) |
| e : 礫混じり砂 | l : 礫混じり砂(腐植混じり) |
| f : シルト質砂礫 | m : 礫混じり砂(腐植混じり) |
| g : 礫混じり砂質シルト(腐植混じり) | n : 礫質砂 |

- 地層境界
- - - 地層境界(⑤層上部・下部境界)
- · - 層相境界
- · - 層相境界(礫混じりシルト質砂層)

・⑤層は細粒な地層を挟み層状を呈する。

③層の堆積年代について

③層の堆積年代に関する検討

項目	結果	関連資料
⑤層と③層の関係	<u>③層には見掛け概ね水平方向の層理面</u> が認められるのに対して、 <u>⑤層下部には見掛け南東方向に傾斜した層理面</u> が認められることから、 <u>両者は不整合関係</u> で接している。	「D-1破砕帯の評価」(平成26年4月14日) 資料 <u>1</u> - 3~4
	<u>③層最上部には土壌化した地層</u> が認められ、 <u>⑤層下部はその一部を削り込んで堆積</u> していることから、 <u>両者は不整合関係</u> で接している。	「D-1破砕帯の評価」(平成26年4月14日) 資料 <u>1</u> - 4
テフラ分析	<u>③層には、⑤層下部テフラである美浜テフラ</u> (約12.7万年前) <u>が含まれない</u> 。	「D-1破砕帯の評価」(平成26年4月14日) 資料 <u>5</u> - 2~6 資料 <u>6</u> - 4
	<u>③層のテフラは、海上ボーリングのMIS6の地層のテフラに対比される</u> 。	「D-1破砕帯の評価」(平成26年4月14日) 資料 <u>6</u> - 2~3
土壌分析	<u>③層の最上部には土壌化した地層</u> が認められ、当該箇所 <u>の遊離酸化鉄の分析結果から、高位段丘堆積物相当</u> と判断できる。	本資料にて説明 <u>8~12</u> - 3~8
花粉分析	③層からは花粉は検出されていないが、 <u>⑤層下部及び②層から温暖な気候を示す花粉</u> が確認された。	「D-1破砕帯の評価」(平成26年4月14日) 資料 <u>4</u> - 1~3 資料 <u>7</u> - 1~4 資料 <u>9</u> - 1~3

- ・③層の堆積年代について、複数の観点で検討した。
- ・その結果、いずれの検討においても、③層がMIS6以前の地層であると判断された。

D-1トレンチ北西法面での鉛直変位量

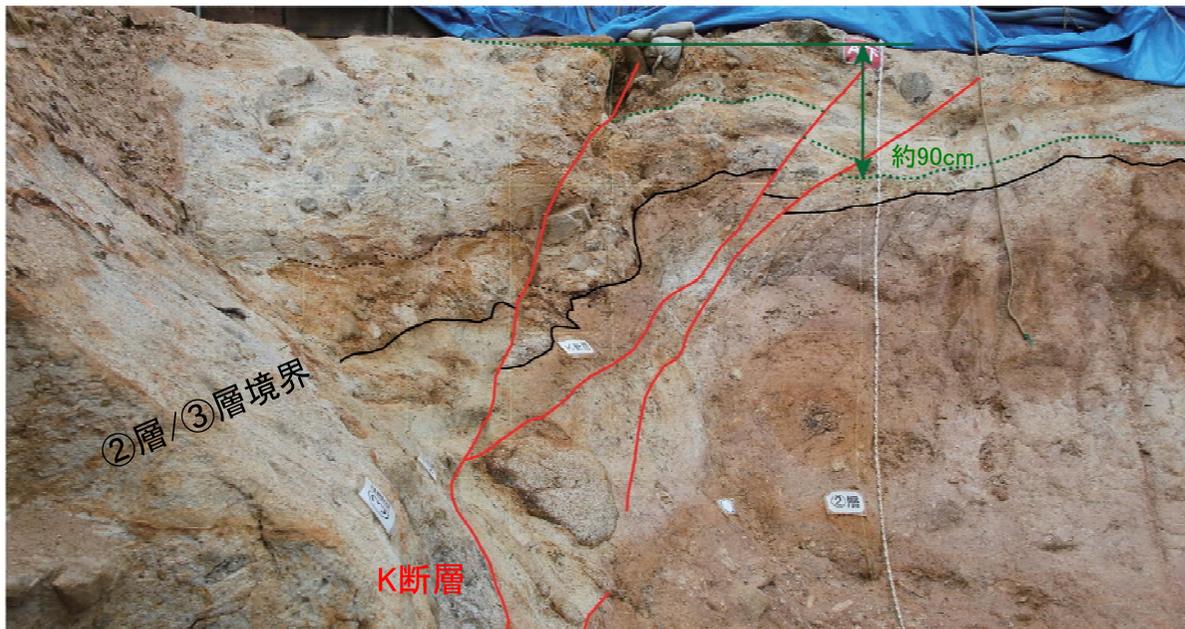


調査位置図

凡例	
-----	層相境界
—	K断層
.....	変位基準線
↑↓	鉛直変位量



変位基準線(礫率の異なる砂礫の層相境界)



変位基準線(砂礫中のシルトの薄層)

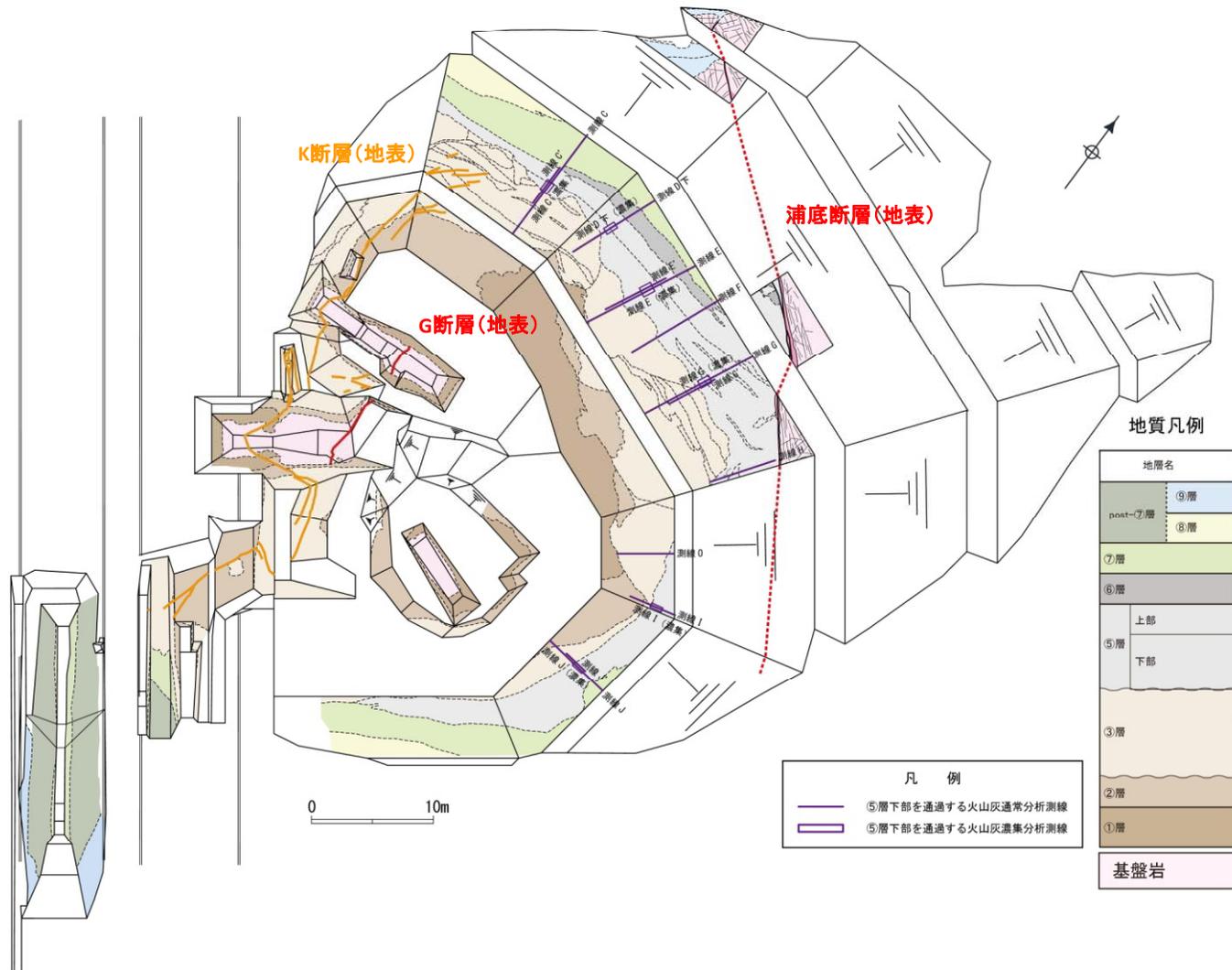
- ・D-1トレンチ北西法面におけるK断層の鉛直変位量は、下方では変位が主体、上方では変形が主体となっている。
- ・K断層の鉛直変位量の大きさは約80cm～約90cmであり、上方に向かって減少する傾向は認められない。
- ・K断層による影響範囲(幅)は上方に向かって広がる傾向が認められる。

以上のことから、「上方に向かって変位がせん滅する状況」や「変位の累積性」は認められない。

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）

（根拠6）

全てのテフラ分析測線において、⑤層最下部にはテフラ起源の鉱物が一切含まれない範囲が認められる。
すなわち、⑤層最下部は少なくとも美浜テフラが降灰以前に堆積したことを示している。



- ・⑤層下部テフラの降灰層準以深の地層について、テフラの有無を確認した。
- ・⑤層最下部には、美浜テフラも含めてテフラ起源の鉱物が含まれない範囲が認められる。

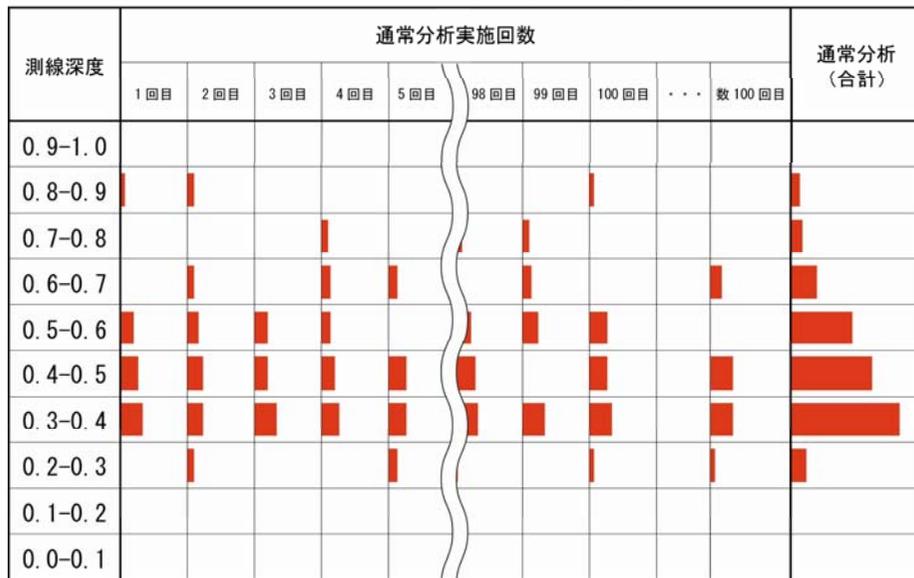
テフラの濃集分析の有効性

第3回評価会合(平成25年4月24日)の資料「(敦賀・現調5-3)敦賀発電所敷地内断層の評価について(基本的考え方)」から抜粋
(専門家のコメント)

「第四紀テフラ(火山砕屑物)研究の第一人者:首都大学東京 鈴木毅彦教授」からのメール(抜粋)
 詳細が不明なので、あまり正確なコメントにならないと思いますが、例えば1mのローム層を10cm毎に連続サンプリングし、ある層準で3,000個数えて斑晶鉍物が100個有り、その上下で30個、さらにその上下で10個ということであれば説得力があると思います。
 しかし、1mのローム層のうち、ある層準だけに3,000個数えて斑晶鉍物が1個未満でその前後で検出できなければ、信頼性はかなり低いと言わざるを得ないと思います。

上記コメントは、降灰層準の認定に当たっては、テフラ含有率のピークを把握することが重要と解釈される。

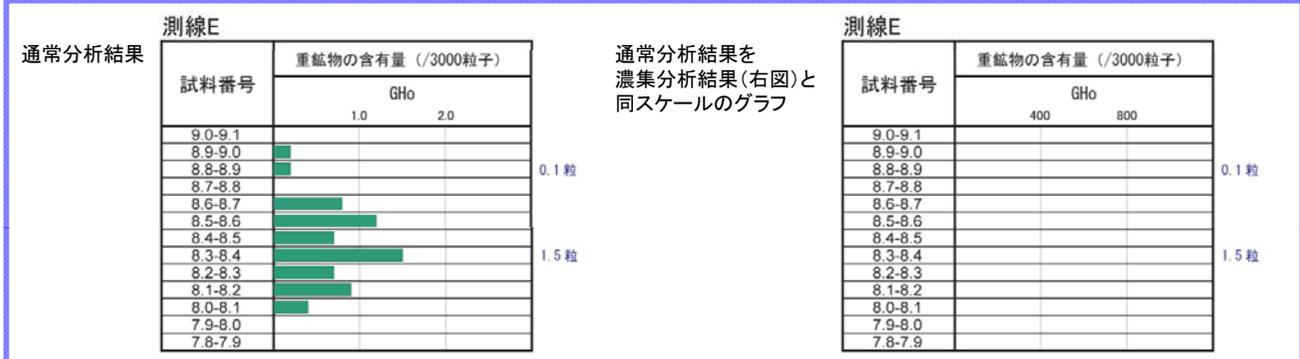
テフラの濃集分析 概念図



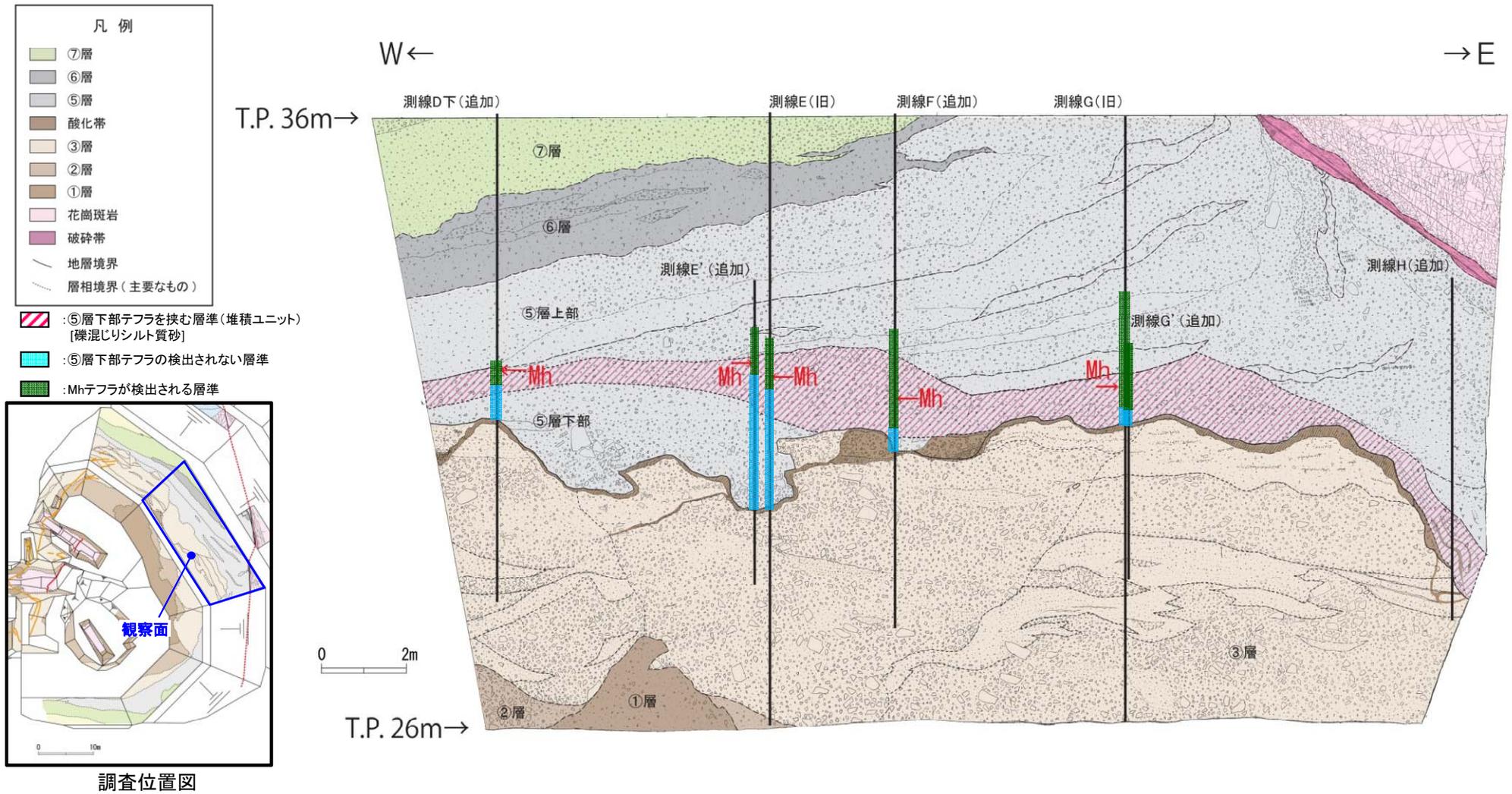
・濃集分析は、通常分析よりも多くの試料を処理することから、微量に含まれている有意なデータを強調して検出することができる分析である。
 ・通常分析では微量であった測線においても、テフラ含有率のピークが明確となった(右下図)。
 ・今回の濃集分析については、通常分析より分析する試料数が数100倍程度となり、明瞭なピークとして降灰層準が認識される。

測線E-tp5(濃集分析)

試料番号	総試料1g中の重鉍物含有個数	
	GHo 400	800
9.0-9.1		
8.9-9.0		
8.8-8.9		
8.7-8.8		
8.6-8.7		
8.5-8.6		
8.4-8.5		
8.3-8.4		
8.2-8.3		
8.1-8.2		
8.0-8.1		
7.9-8.0		
7.8-7.9		

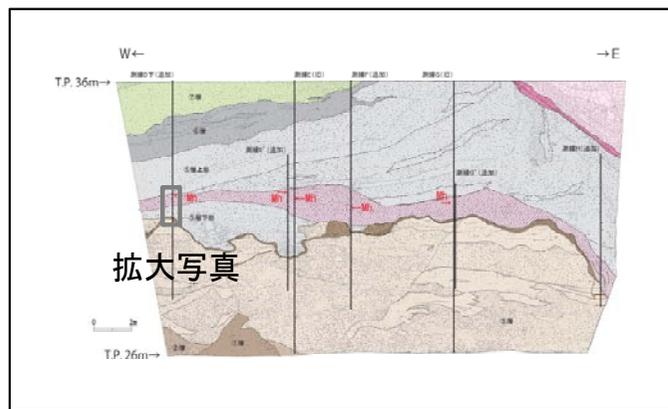
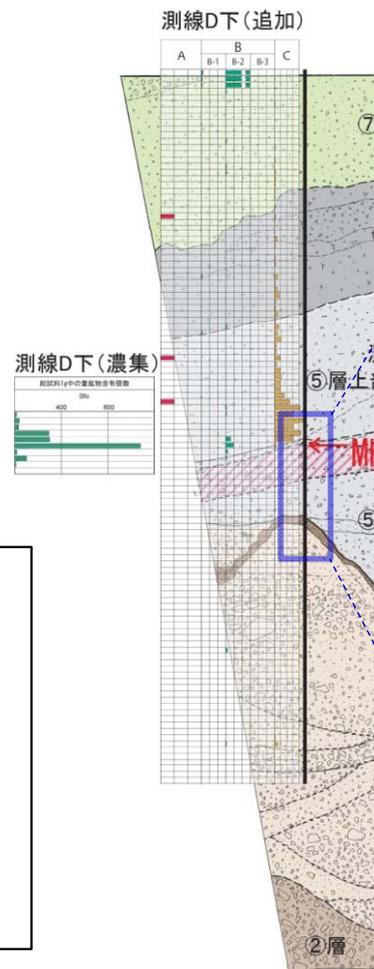


⑤層の堆積構造と⑤層下部テフラ降灰層準の関係について

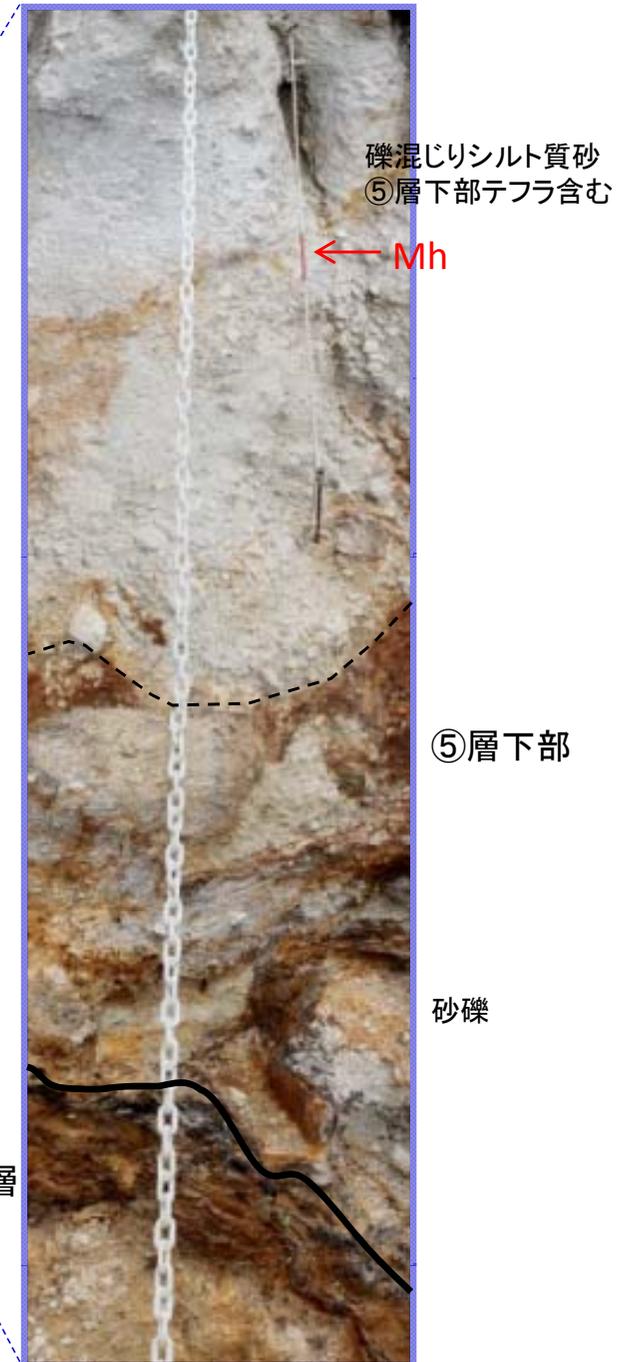


- ・⑤層下部テフラの降灰層準は、同一層準(礫混じりシルト質砂中)に確認されている。
- ・すなわち、⑤層の堆積構造と⑤層下部テフラの降灰層準とは斜交していない。

⑤層の堆積構造と⑤層下部テフラ降灰層準の関係について

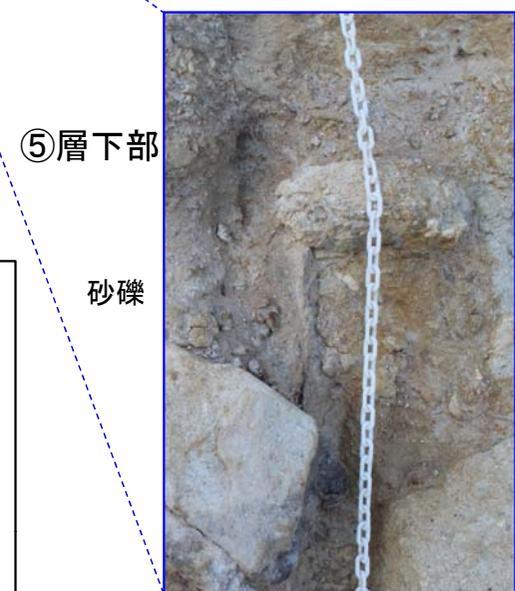
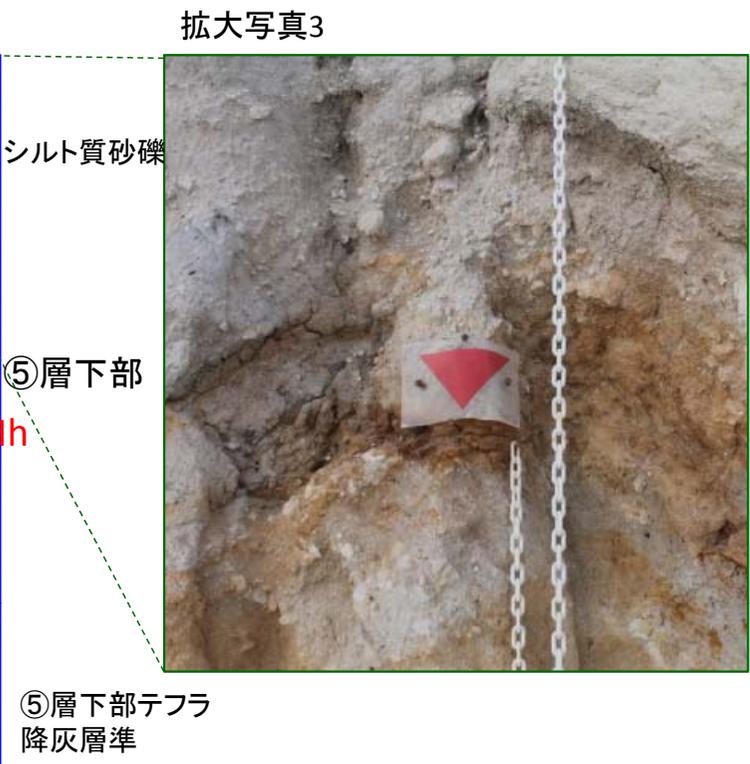
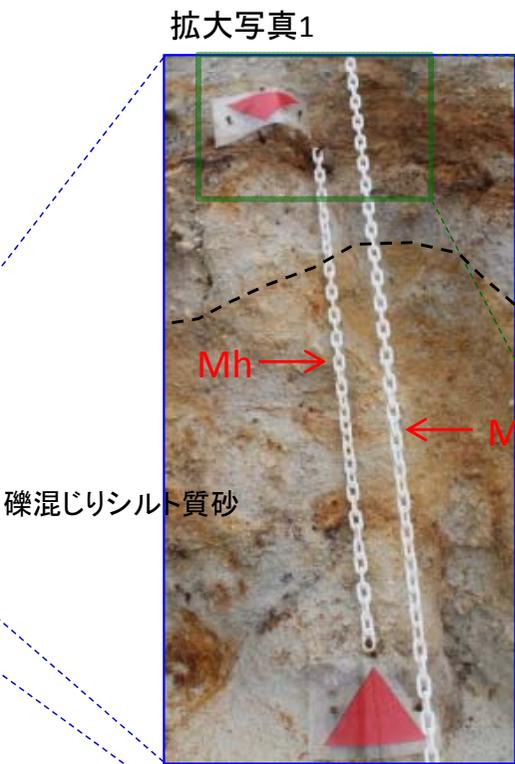
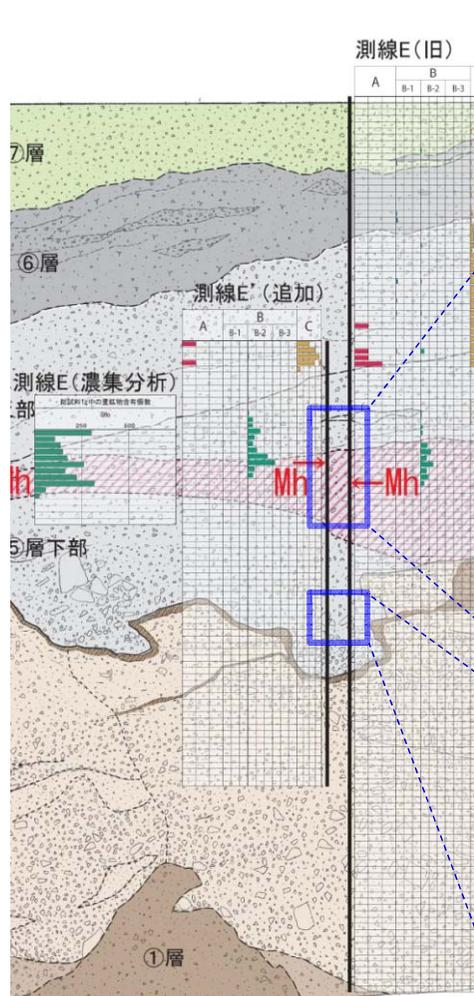


写真位置図

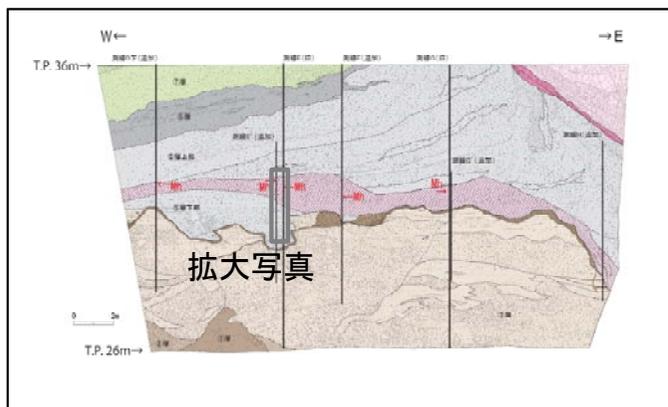


・⑤層下部テフラを含む礫混じりシルト質砂の下位の砂礫層は、礫を多く含んでいるが、基質は細粒である。テフラ分析は基質を用いて実施されているが、テフラ起源の鉱物が検出されない。

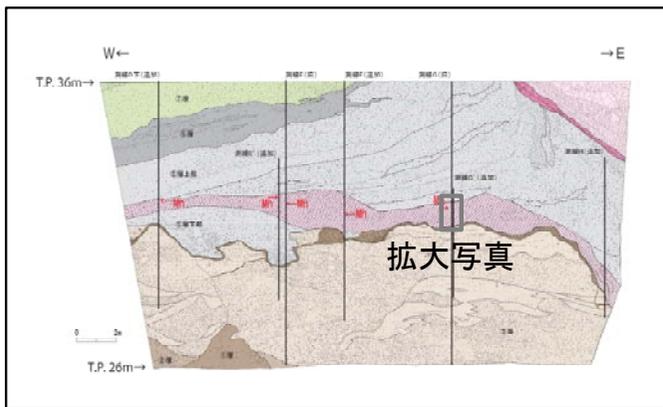
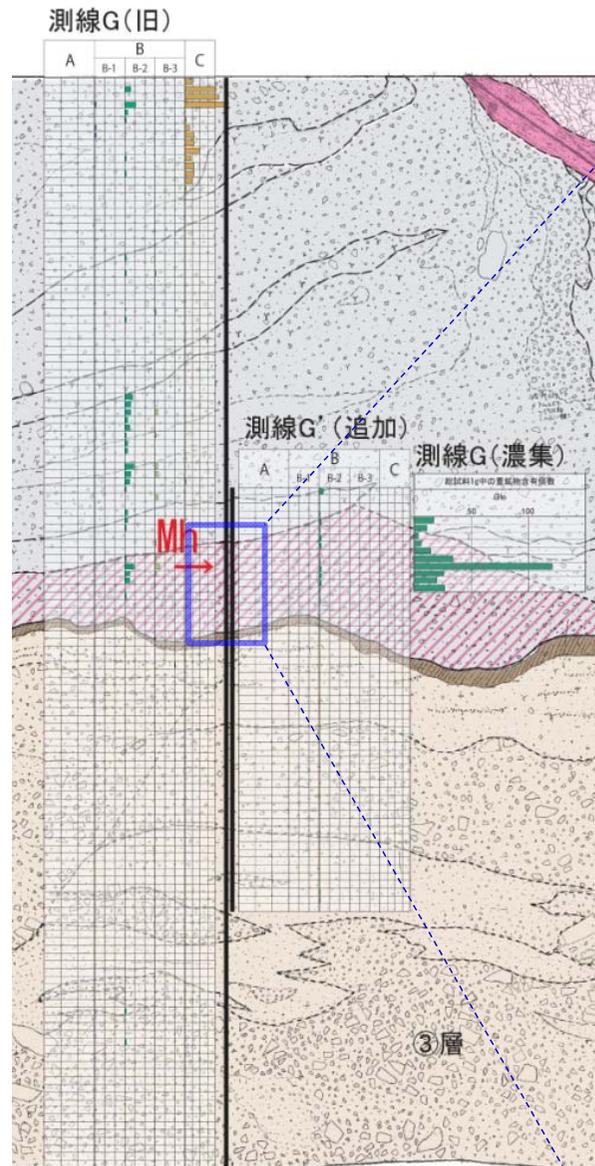
⑤層の堆積構造と⑤層下部テフラ降灰層準の関係について



- ・ 拡大写真1及び3
⑤層下部テフラを含む礫混じりシルト質砂の上位のシルト質砂礫層は、礫を多く含んでいるが、基質は細粒である。テフラ分析は基質を用いて実施しており⑤層下部テフラが検出されている
- ・ 拡大写真2
⑤層下部テフラを含む礫混じりシルト質砂層の下位の砂礫層は、礫を多く含んでいるが、基質は細粒である。テフラ分析は基質を用いて実施しており⑤層下部テフラは検出されない



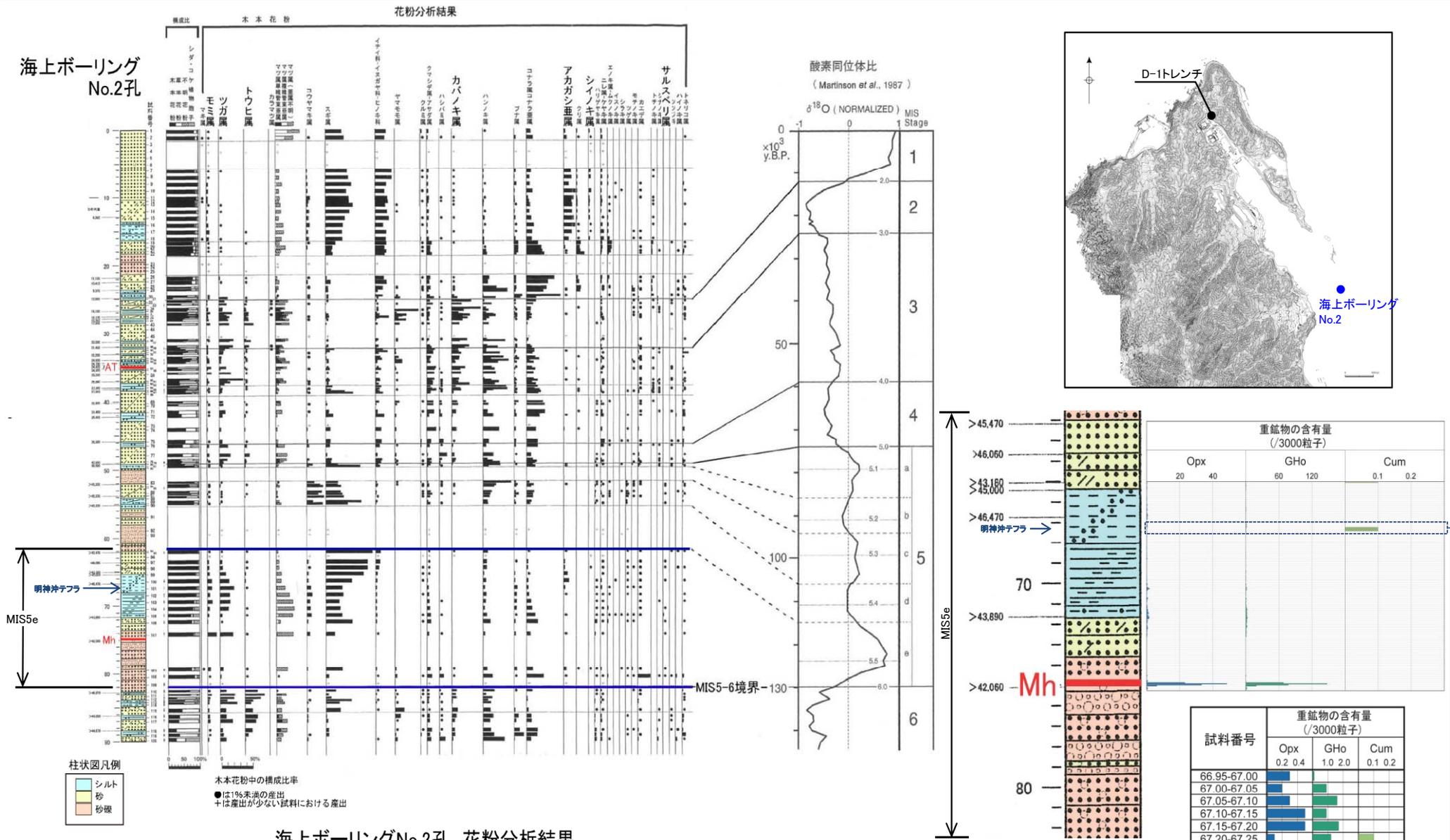
⑤層の堆積構造と⑤層下部テフラ降灰層準の関係について



写真位置図

・⑤層下部テフラを含む礫混じりシルト質砂層は上位と下位で性状にほとんど差が見られないが、上位にのみ⑤層下部テフラが検出される

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）



海上ボーリングNo.2孔 花粉分析結果

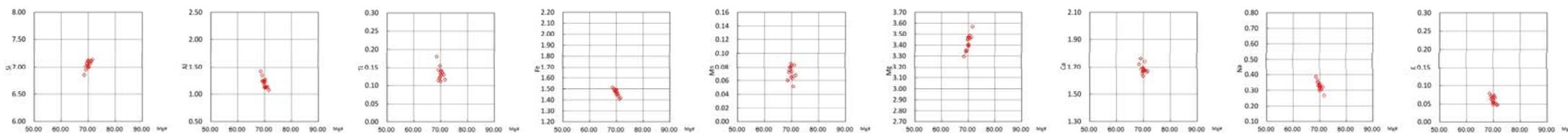
- ・D-1トレンチの⑤層下部テフラ中に降灰している可能性のあるカミングトン閃石に着目して、海上ボーリングのテフラについて詳細な検討を行った。
- ・海上ボーリングのコアにおいて、⑤層下部テフラの上位からカミングトン閃石と普通角閃石からなるテフラが確認された。以下、このテフラを明神沖テフラと仮称する。
- ・明神沖テフラは、花粉分析の結果に基づくMIS5eの地層に分布していることから、その降灰年代はMIS5eのピーク付近である。

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

（根拠5）

⑤層下部テフラの降灰のピークより上位には、美浜テフラ以外のものが極わずかに降灰している可能性がある。

模式地(気山地点)美浜テフラの普通角閃石の主成分組成: Mg#70付近に測定値が集中する



⑤層下部テフラでは、いずれの分析測線においても降灰層準の下位には、美浜テフラと同様、Mg#70付近に測定値が集中していることを次ページ以降に示す。

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線C'（通常分析）

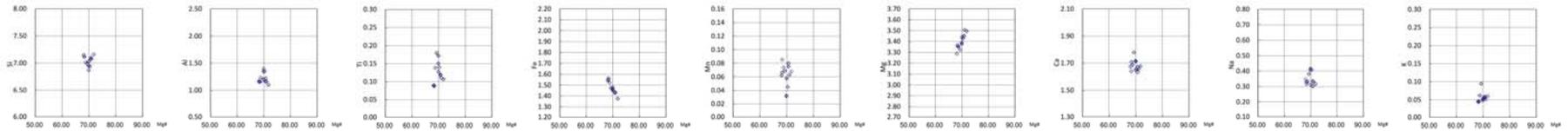
試料番号 (深度)	重鋇物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo 3.0 6.0		Cum 0.1 0.2	
● 4.0-4.1	■			
● 3.9-4.0	■			
3.8-3.9	■			
3.7-3.8	■			
3.6-3.7	■			
3.5-3.6	■			
3.4-3.5	■			
3.3-3.4	■			
3.2-3.3	■			
3.1-3.2	■			
3.0-3.1	■			
2.9-3.0	■			
2.8-2.9	■			
2.7-2.8	■			
2.6-2.7 →	■			
2.5-2.6	■			
2.4-2.5	■			

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

(深度)

3.9-4.1



連続分析は、同じ場所である測線C(濃集分析)で実施

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線C(通常分析)

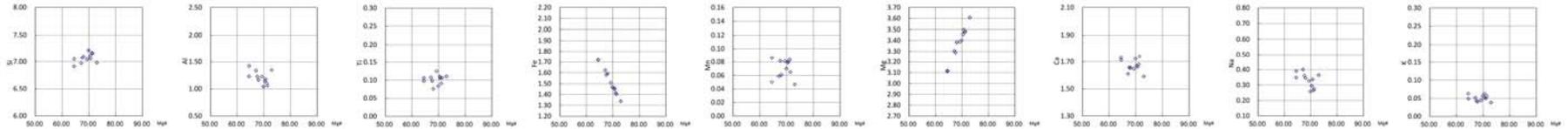
試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	0.3	0.6	0.1	0.2
7.5-7.6				
7.4-7.5				
● 7.3-7.4				
7.2-7.3				
7.1-7.2				
7.0-7.1				
6.9-7.0				
6.8-6.9				
6.7-6.8				
6.6-6.7				
6.5-6.6				
● 6.4-6.5 →				
● 6.3-6.4				
● 6.2-6.3				
● 6.1-6.2				
● 6.0-6.1				
5.9-6.0				

● :主成分分析実施深度

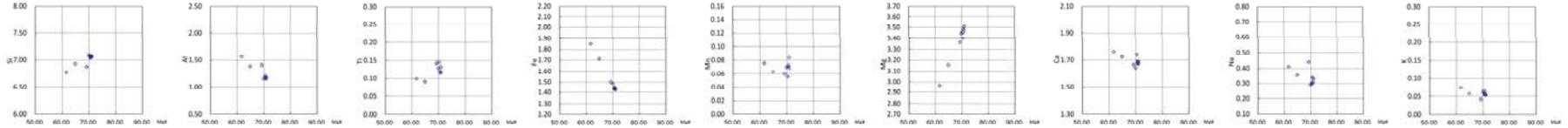
→ :Mh降灰層準

(深度)

7.3-7.4



6.0-6.5



連続分析は、同じ場所である測線C(濃集分析)で実施

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線D下(濃集分析)

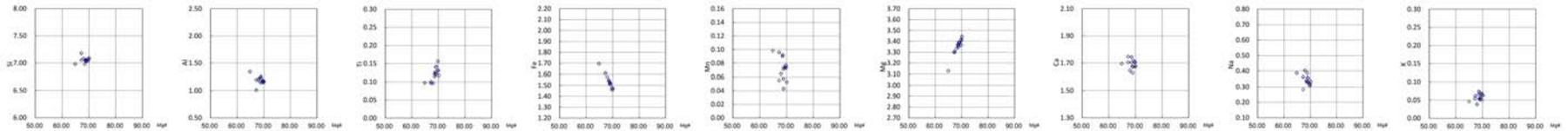
試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉱物含有個数			
	Gho		Cum	
	400	800	1.0	2.0
5.9-6.0				
5.8-5.9				
5.7-5.8				
5.6-5.7				
5.5-5.6				
5.4-5.5 →				
● 5.3-5.4				
● 5.2-5.3				
● 5.1-5.2				
5.0-5.1				

● :主成分分析実施深度

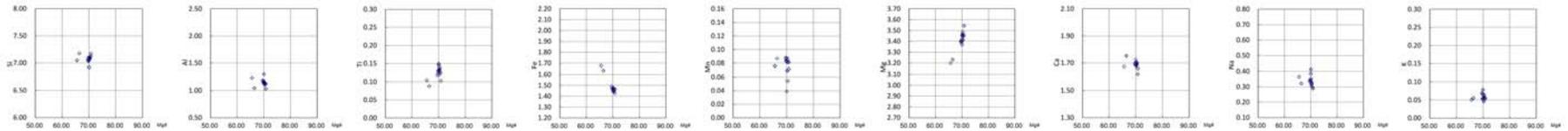
→ :Mh降灰層準

(深度)

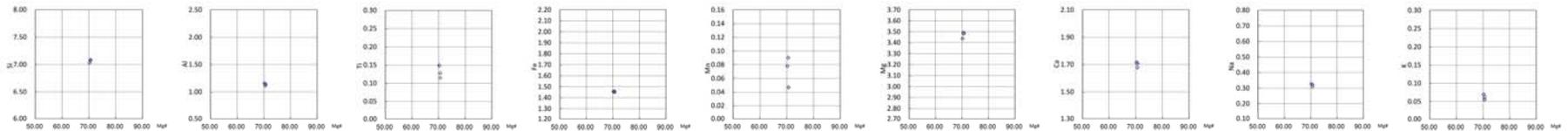
5.3-5.4



5.2-5.3



5.1-5.2



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

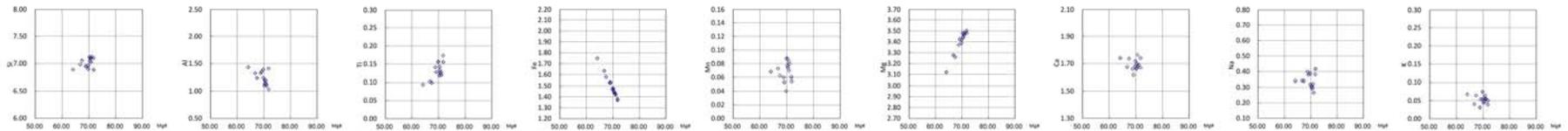
測線D下(通常分析)

試料番号 (深度)	重鋇物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	3.0	6.0	0.1	0.2
● 5.4-5.5 →				
5.3-5.4				
5.2-5.3				
5.1-5.2				
5.0-5.1				
4.9-5.0				
4.8-4.9				
4.68-4.8				
4.6-4.68				
4.5-4.6				
4.43-4.5				
4.3-4.43				

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

(深度)
→ 5.4-5.5



連続分析は、同じ場所である測線D下(濃集分析)で実施

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線E(濃集分析)

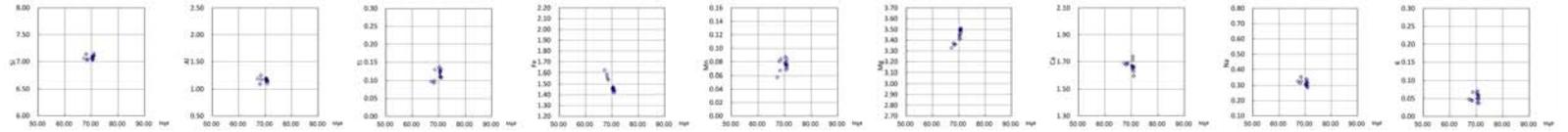
試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉬物含有個数			
	GHo		Cum	
	150	300	2	4
8.8-8.9	■	■	■	■
8.7-8.8	■	■	■	■
8.6-8.7	■	■	■	■
8.5-8.6	■	■	■	■
● 8.4-8.5	■	■	■	■
● 8.3-8.4	■	■	■	■
● 8.2-8.3	■	■	■	■
● 8.1-8.2	■	■	■	■
● 8.0-8.1	■	■	■	■
● 7.9-8.0	■	■	■	■
● 7.8-7.9	■	■	■	■
7.7-7.8				
7.6-7.7				
7.5-7.6				
7.4-7.5				

● :主成分分析実施深度

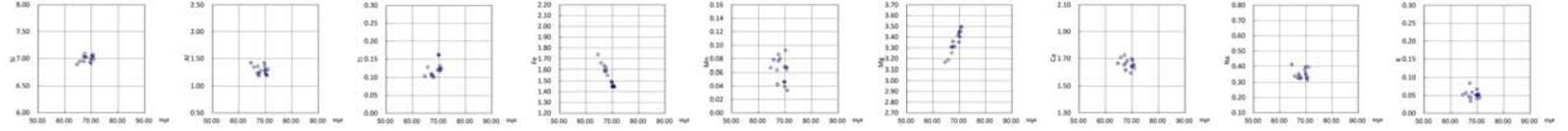
→ :Mh降灰層準

(深度)

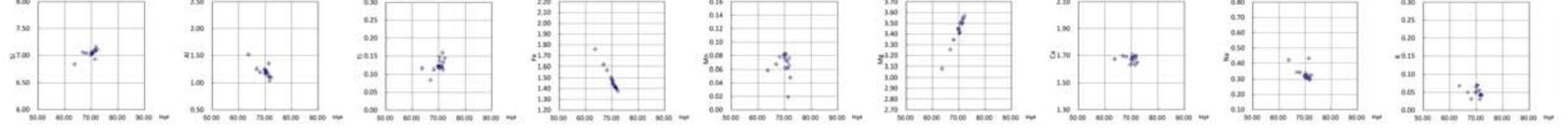
8.4-8.5



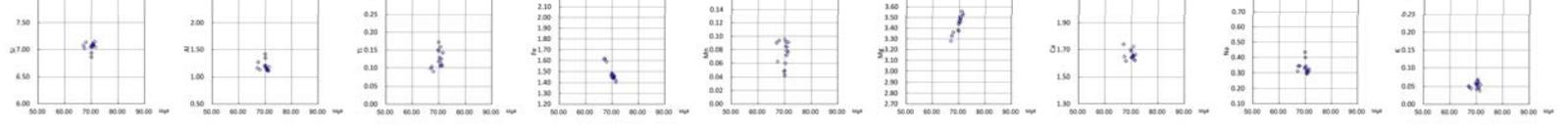
8.3-8.4



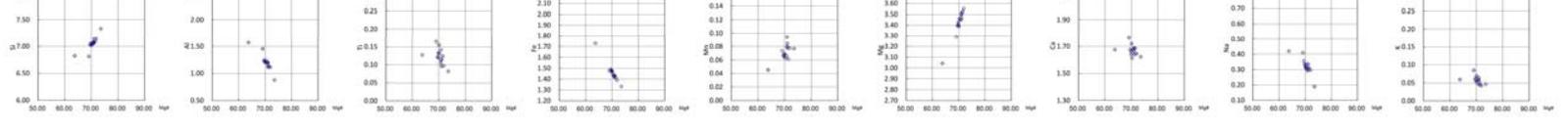
8.2-8.3



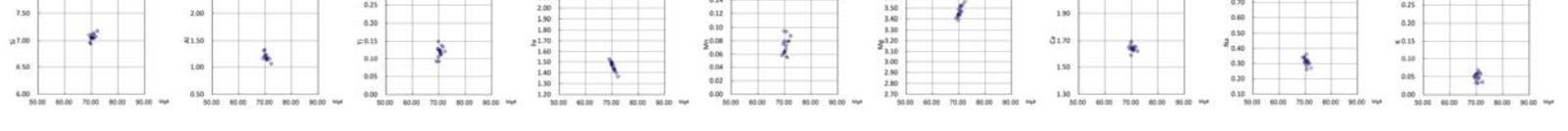
8.1-8.2



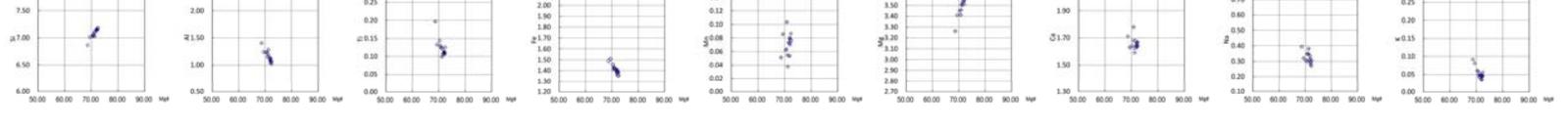
→ 8.0-8.1



7.9-8.0



7.8-7.9



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線E(通常分析)

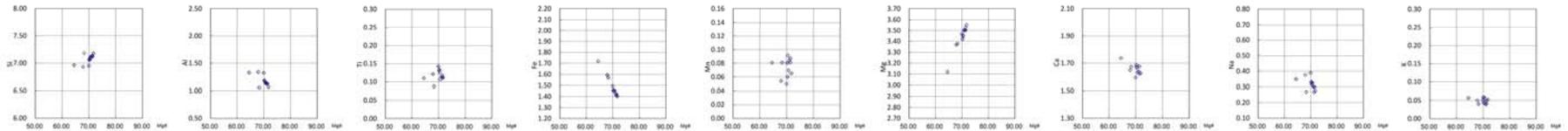
試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	1.0	2.0	0.1	0.2
9.0-9.1				
8.9-9.0	■			
8.8-8.9	■			
8.7-8.8				
8.6-8.7	■			
● 8.5-8.6	■			
8.4-8.5	■			
8.3-8.4	■			
8.2-8.3	■			
8.1-8.2	■			
→ 8.0-8.1	■			
7.9-8.0				
7.8-7.9				

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

(深度)

8.5-8.6



連続分析は、同じ場所である測線E(濃集分析)で実施

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線E'（通常分析）

試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	3.0	6.0	0.1	0.2
5.9-6.0				
5.8-5.9				
5.66-5.8				
5.6-5.66				
5.5-5.6				
5.4-5.5				
5.3-5.4				
5.2-5.3				
● 5.1-5.2 →				
5.0-5.1				
4.9-5.0				
4.8-4.9				
4.7-4.8				
4.6-4.7				
4.5-4.6				
4.4-4.5				

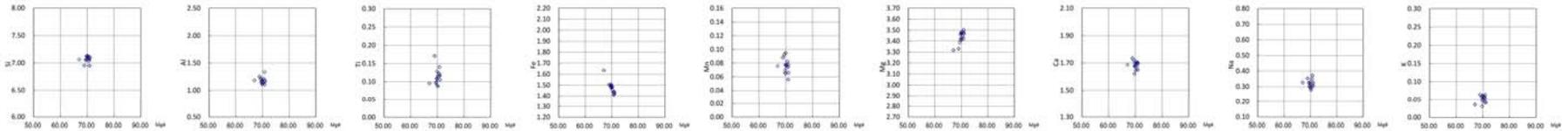
● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

連続分析は、同じ場所である測線E(濃集分析)で実施

(深度)

→ 5.1-5.2



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線F（通常分析）

試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	3.0	6.0	0.1	0.2
7.1-7.2				
7.0-7.1				
6.9-7.0				
6.8-6.9				
6.67-6.8				
6.6-6.67				
6.5-6.6				
6.4-6.5				
6.3-6.4				
6.2-6.3				
6.1-6.2				
6.0-6.1				
5.9-6.0				
5.8-5.9				
5.7-5.8				
5.6-5.7				
● 5.5-5.6				
5.4-5.5				
5.26-5.4 →				
5.2-5.26				
5.1-5.2				
5.0-5.1				

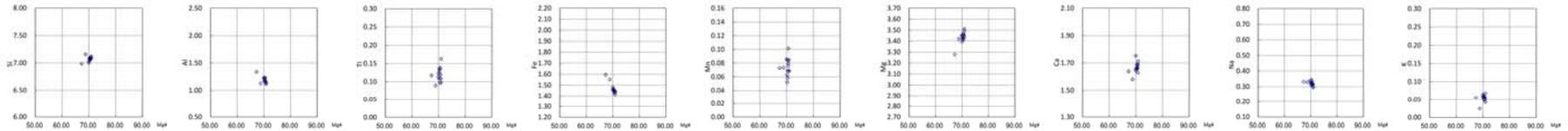
● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

連続分析は、近傍である測線E(濃集分析)、測線G(濃集分析)で実施

(深度)

5.5-5.6



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線G（濃集分析）

試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉱物含有個数			
	Gho		Cum	
	50	100	2	4
8.4-8.5				
8.3-8.4				
8.2-8.3				
8.1-8.2				
8.0-8.1				
7.9-8.0				
● 7.8-7.9 →				
● 7.7-7.8				
● 7.6-7.7				
● 7.5-7.6				

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

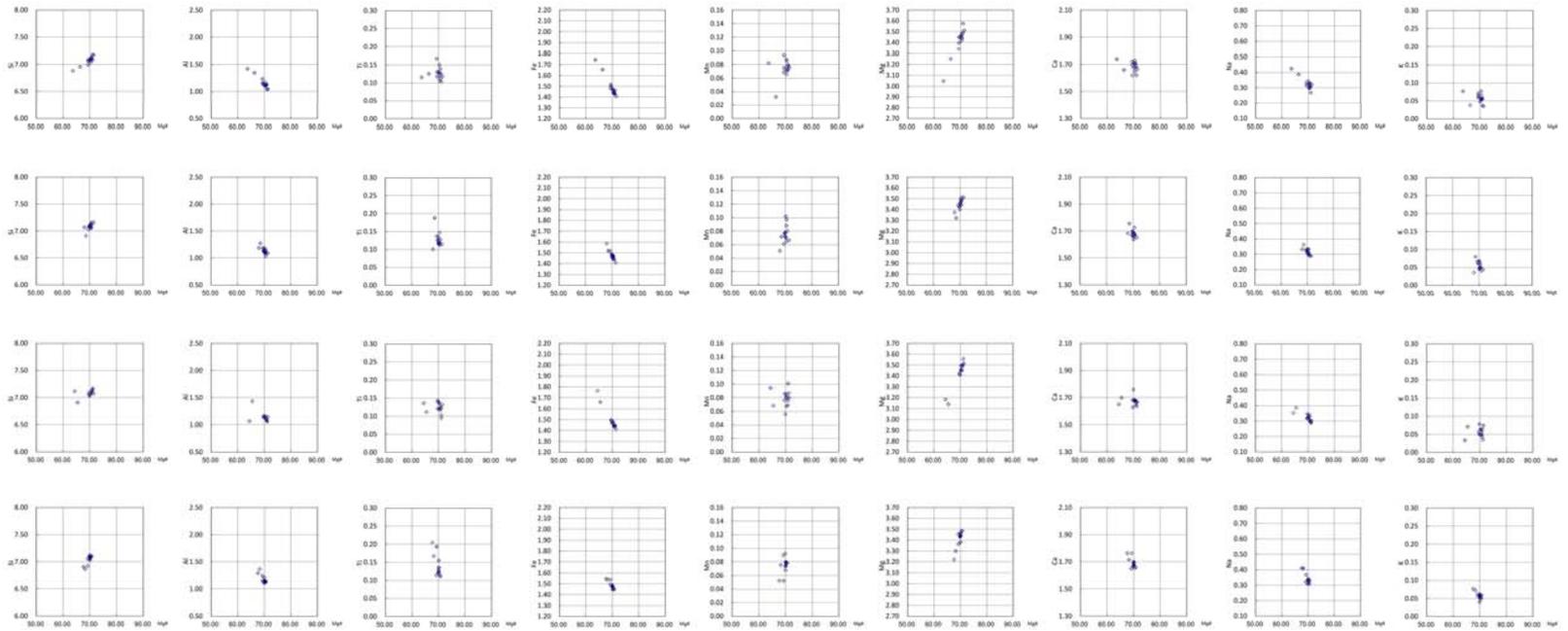
(深度)

→ 7.8-7.9

7.7-7.8

7.6-7.7

7.5-7.6



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

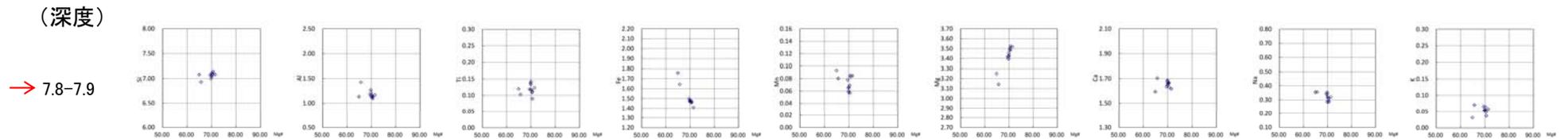
普通角閃石

測線G（通常分析）

試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	0.5	1.0	0.3	0.6
8.0-8.1				
7.9-8.0	■		■	
● 7.8-7.9 →	■	■	■	■
7.7-7.8	■		■	
7.6-7.7	■			
7.5-7.6				
7.4-7.5	■			
7.3-7.4				
7.2-7.3				
7.1-7.2				
7.0-7.1				

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準



連続分析は、同じ場所である測線G(濃集分析)で実施

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

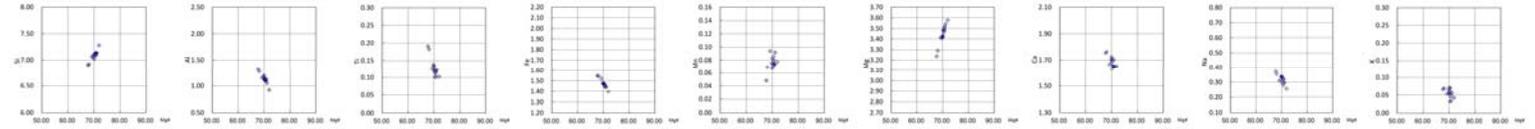
測線I(濃集分析)

試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉱物含有個数			
	GHo		Cum	
	400	800	0.3	0.6
● 3.8-3.9	[Bar]		[Bar]	
● 3.7-3.8	[Bar]		[Bar]	
● 3.6-3.7	[Bar]		[Bar]	
● 3.5-3.6	[Bar]		[Bar]	
● 3.4-3.5	[Bar]		[Bar]	
● 3.3-3.4	[Bar]		[Bar]	
● 3.2-3.3	[Bar]		[Bar]	
● 3.1-3.2	[Bar]		[Bar]	
● 3.0-3.1	[Bar]		[Bar]	
● 2.9-3.0	[Bar]		[Bar]	

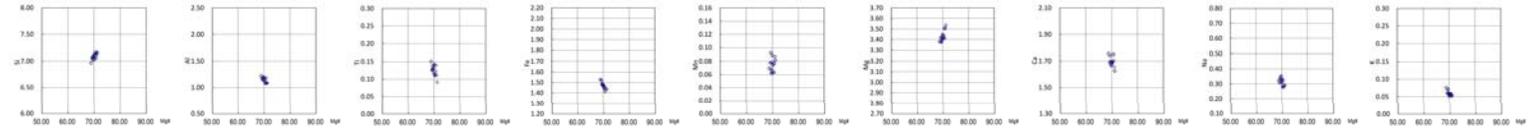
● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

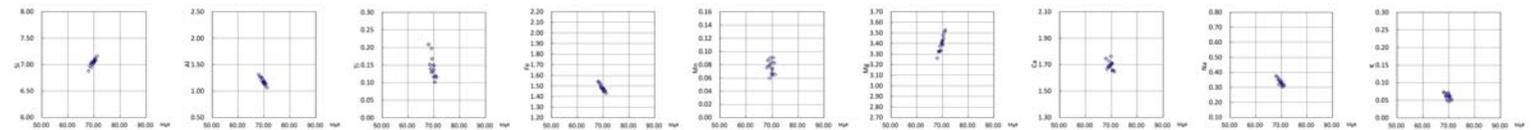
(深度)
3.7-3.8



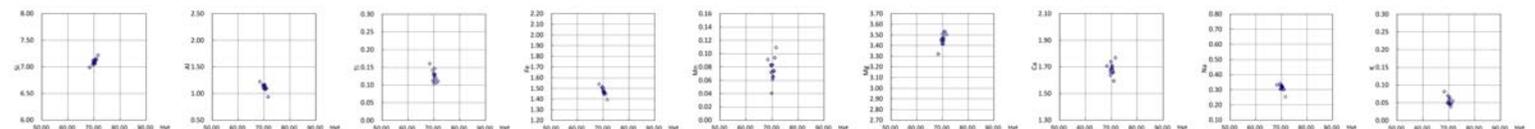
3.6-3.7



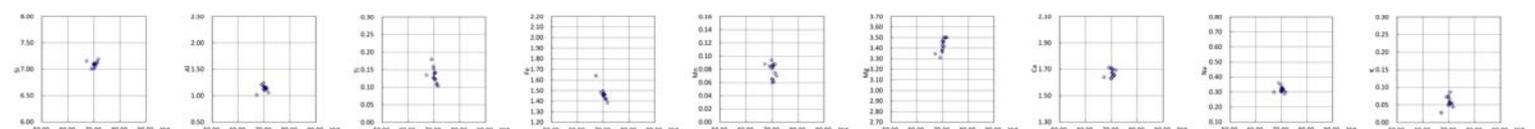
3.5-3.6



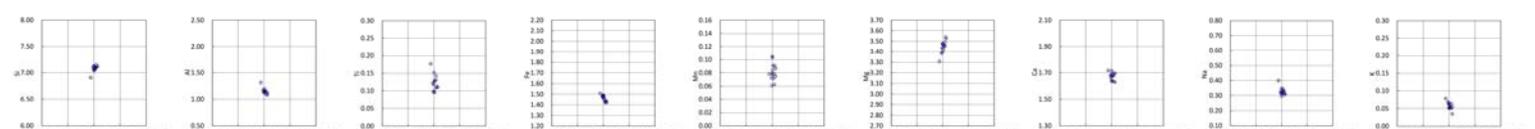
3.4-3.5



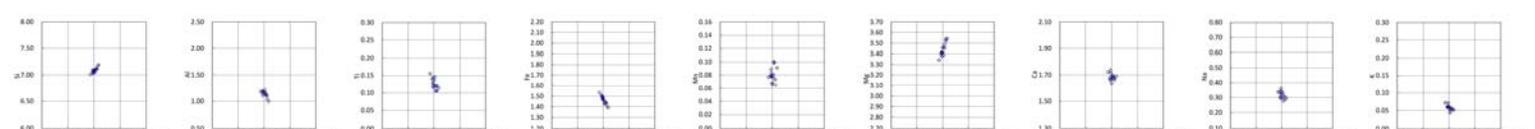
3.3-3.4



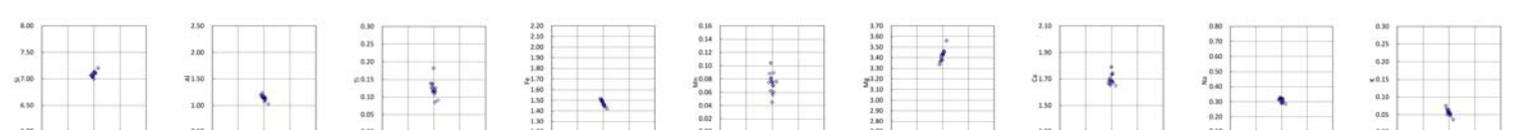
3.2-3.3



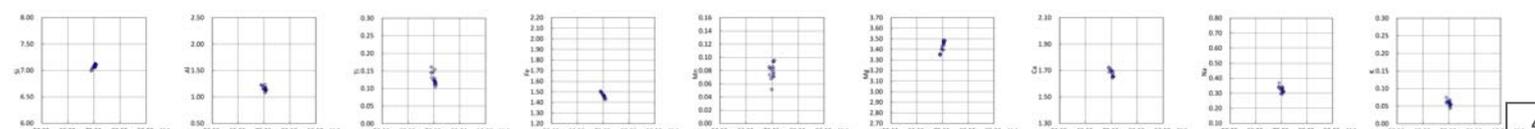
3.1-3.2



3.0-3.1



→ 2.9-3.0



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線I（通常分析）

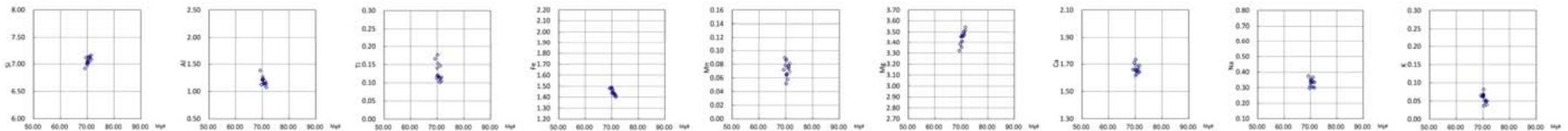
試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	2.0	4.0	0.1	0.2
4.4-4.5				
4.3-4.4				
4.2-4.3				
4.1-4.2				
4.0-4.1				
3.9-4.0				
3.8-3.9	■			
3.7-3.8	■			
3.6-3.7	■			
3.5-3.6	■			
3.4-3.5	■			
3.3-3.4	■			
3.15-3.3	■			
3.07-3.15	■			
3.0-3.07	■			
● 2.9-3.0 →	■			
2.8-2.9	■			
2.7-2.8	■			
2.6-2.7	■			
2.5-2.6	■			
2.4-2.5	■			

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

(深度)

→ 2.9-3.0



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線○（通常分析）

試料番号 (深度)	重鋇物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	0.1	0.2	0.1	0.2
6.5-6.6				
6.4-6.5				
6.3-6.4				
6.2-6.3				
6.1-6.2				
6.0-6.1				
5.9-6.0				
5.8-5.9				
● 5.7-5.8 →				
5.6-5.7				
5.5-5.6				

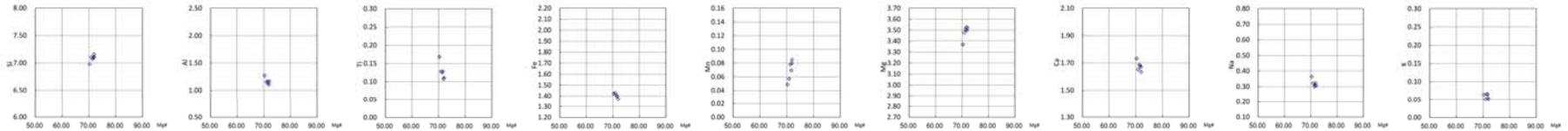
● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

連続分析は、近傍の測線I(濃集分析)で実施

(深度)

→ 5.7-5.8



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線J(濃集分析)

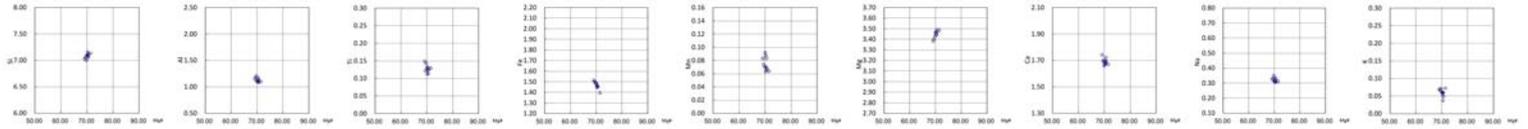
試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉱物含有個数			
	Gho		Cum	
	60	120	0.2	0.4
4.3-4.4				
● 4.2-4.3				
● 4.1-4.2				
● 4.0-4.1				
● 3.9-4.0 →				
● 3.8-3.9				
● 3.7-3.8				
3.6-3.7				
3.5-3.6				
3.4-3.5				

● :主成分分析実施深度

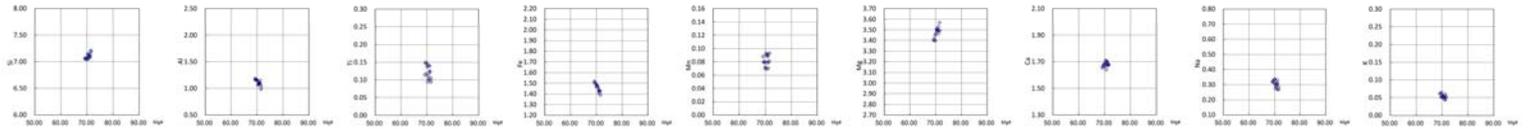
→ :Mh降灰層準

(深度)

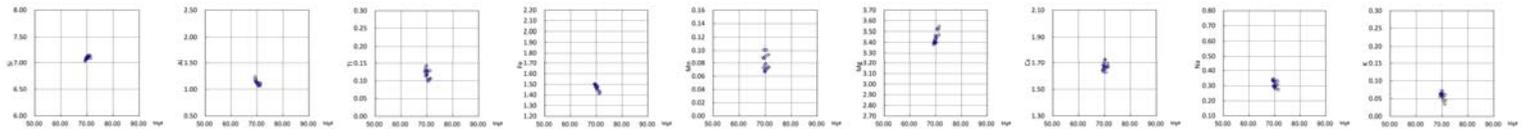
4.2-4.3



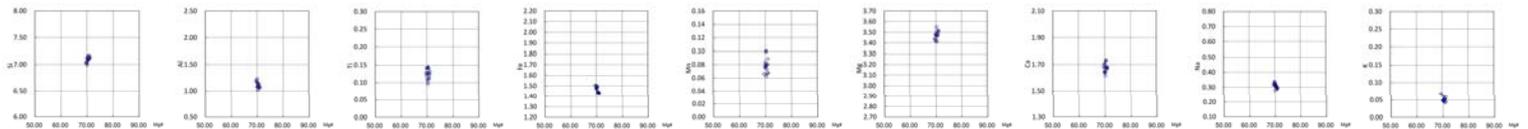
4.1-4.2



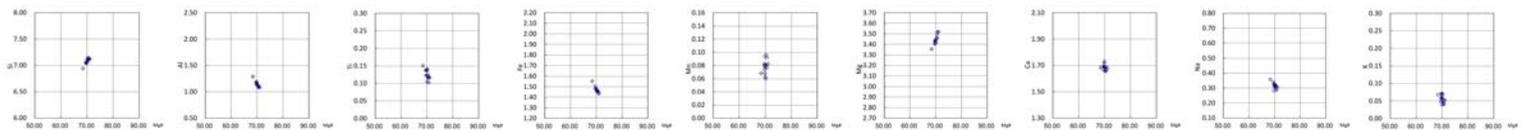
4.0-4.1



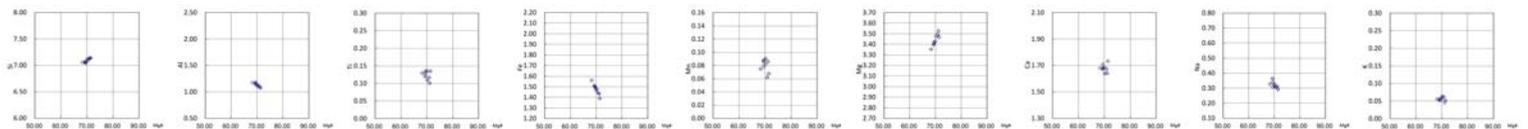
→ 3.9-4.0



3.8-3.9



3.7-3.8



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

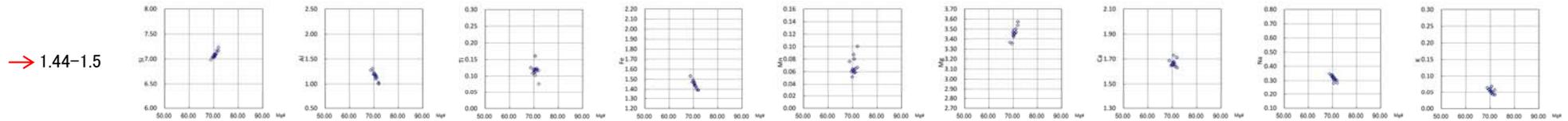
測線J'（通常分析）

試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	2.0	4.0	0.1	0.2
2.8-2.9				
2.7-2.8				
2.6-2.7				
2.5-2.6				
2.4-2.5				
2.3-2.4				
2.2-2.3				
2.1-2.2				
2.0-2.1				
1.9-2.0				
1.8-1.9				
1.7-1.8				
1.6-1.7				
1.5-1.6				
● 1.44-1.5 →				
1.3-1.44				
1.24-1.3				
1.1-1.24				
1.0-1.1				

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

連続分析は、同じ場所である測線J(濃集分析)で実施

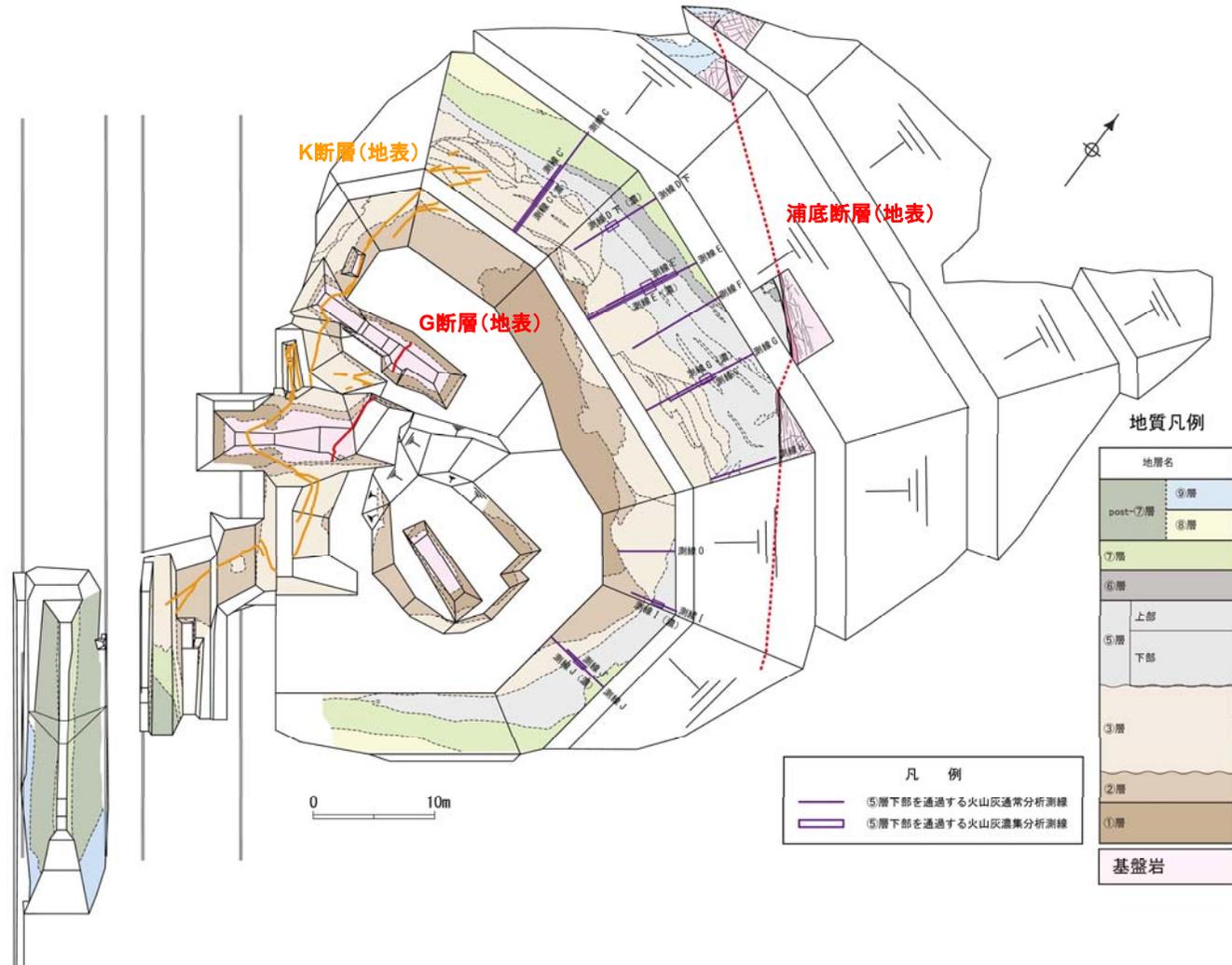


※試料番号は基本10cm間隔であるが、途中礫がある場合はこれを避けるため不等間隔とした。

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）

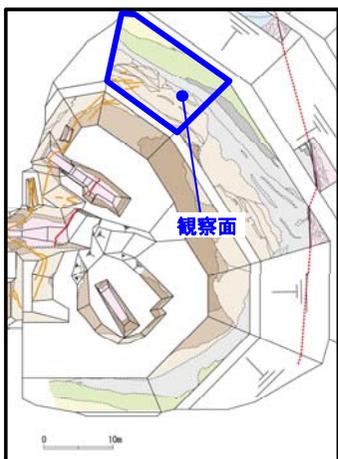
（根拠6）

全てのテフラ分析測線において、⑤層最下部にはテフラ起源の鉱物が一切含まれない範囲が認められる。
すなわち、⑤層最下部は少なくとも美浜テフラが降灰以前に堆積したことを示している。

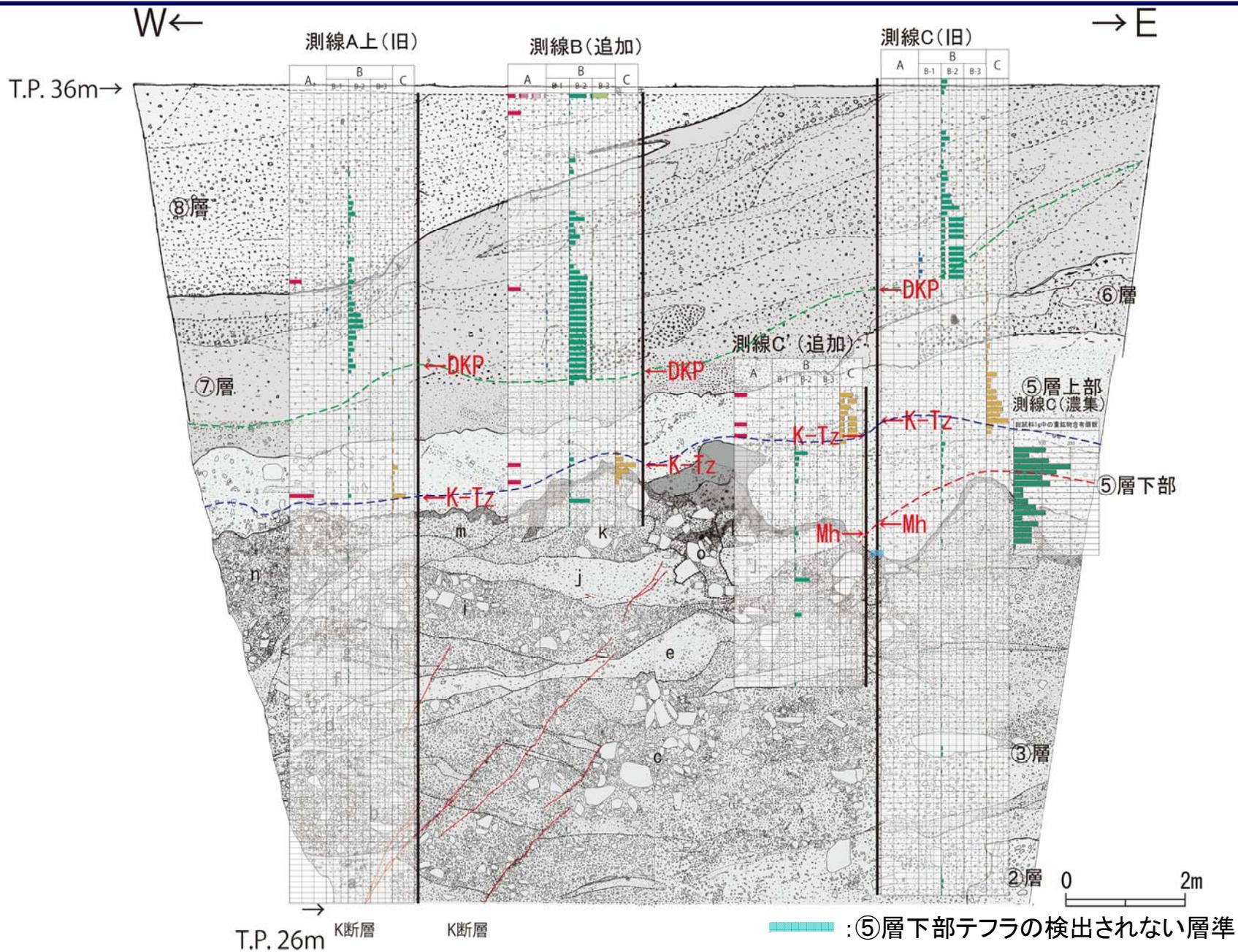


- ・⑤層下部テフラの降灰層準以深の地層について、テフラの有無を確認をした。
- ・⑤層最下部には、美浜テフラも含めてテフラ起源の鉱物が含まれない範囲が認められる。

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）



調査位置図

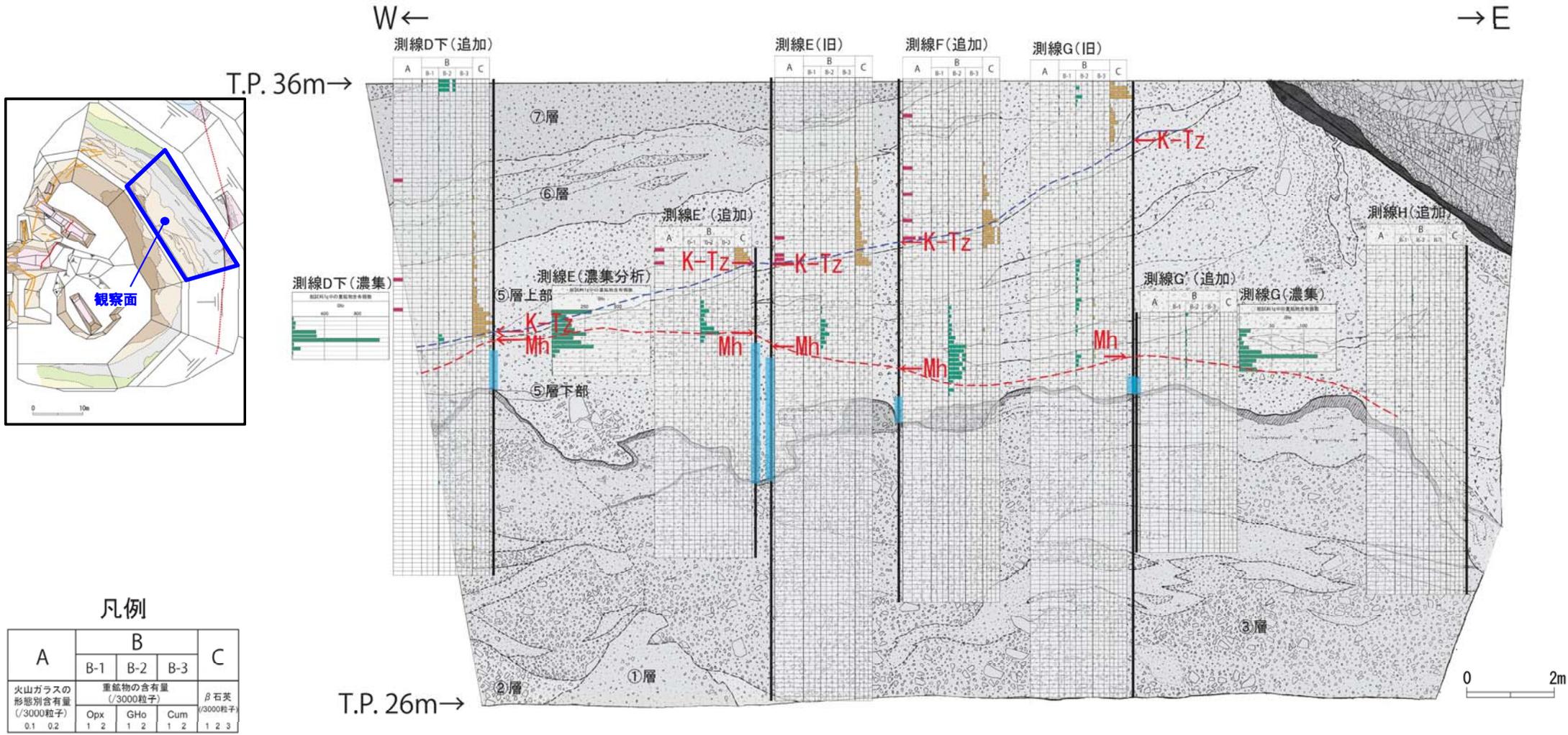


凡例

A	B			C
	B-1	B-2	B-3	
火山ガラスの 形態別含有量 (/3000粒子)	重結物の含有量 (/3000粒子)			β石英 (/3000粒子)
0.1 0.2	Opx 1 2	GHo 1 2	Cum 1 2	1 2 3

* : 3/3000粒子以上を示す

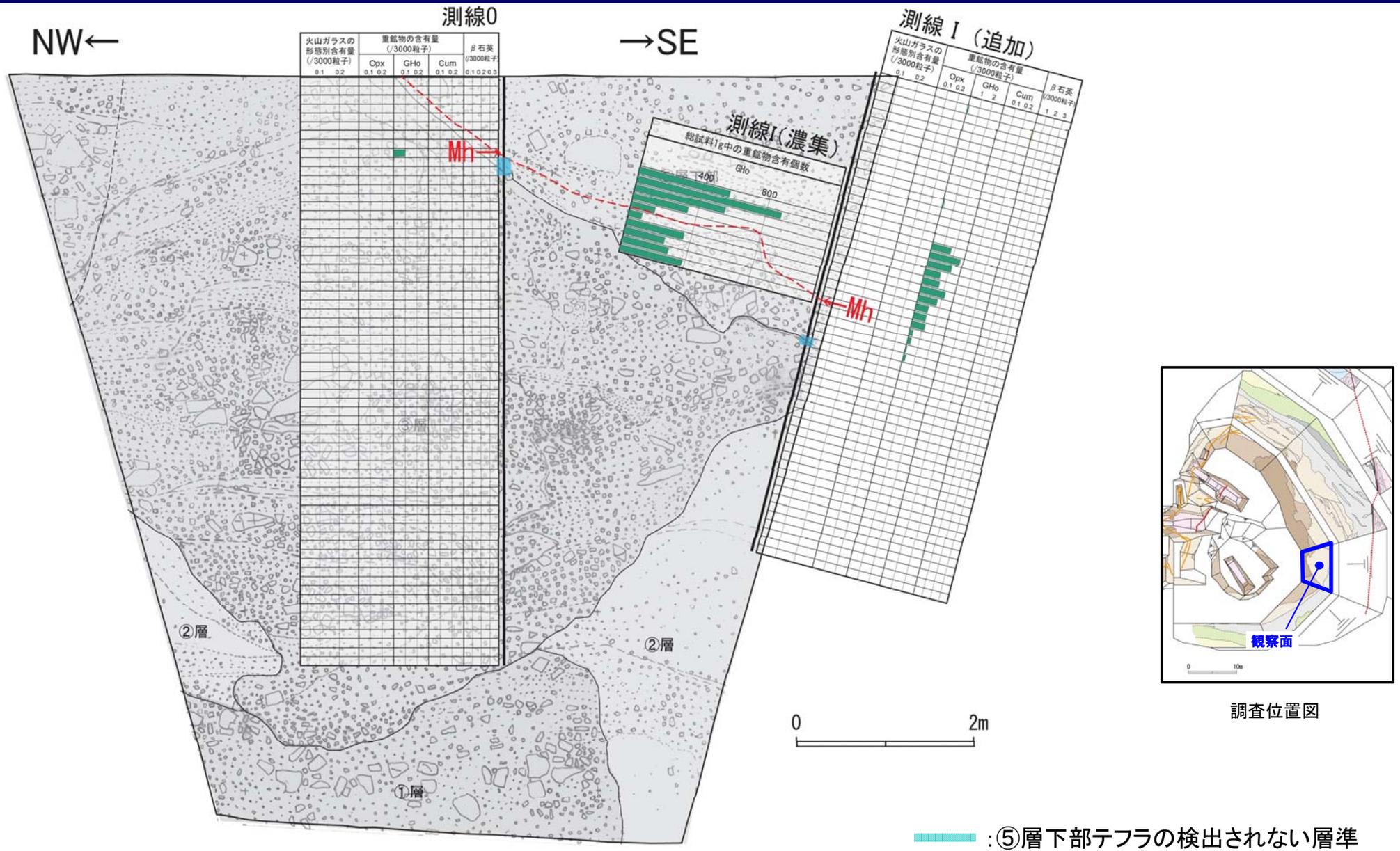
⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）



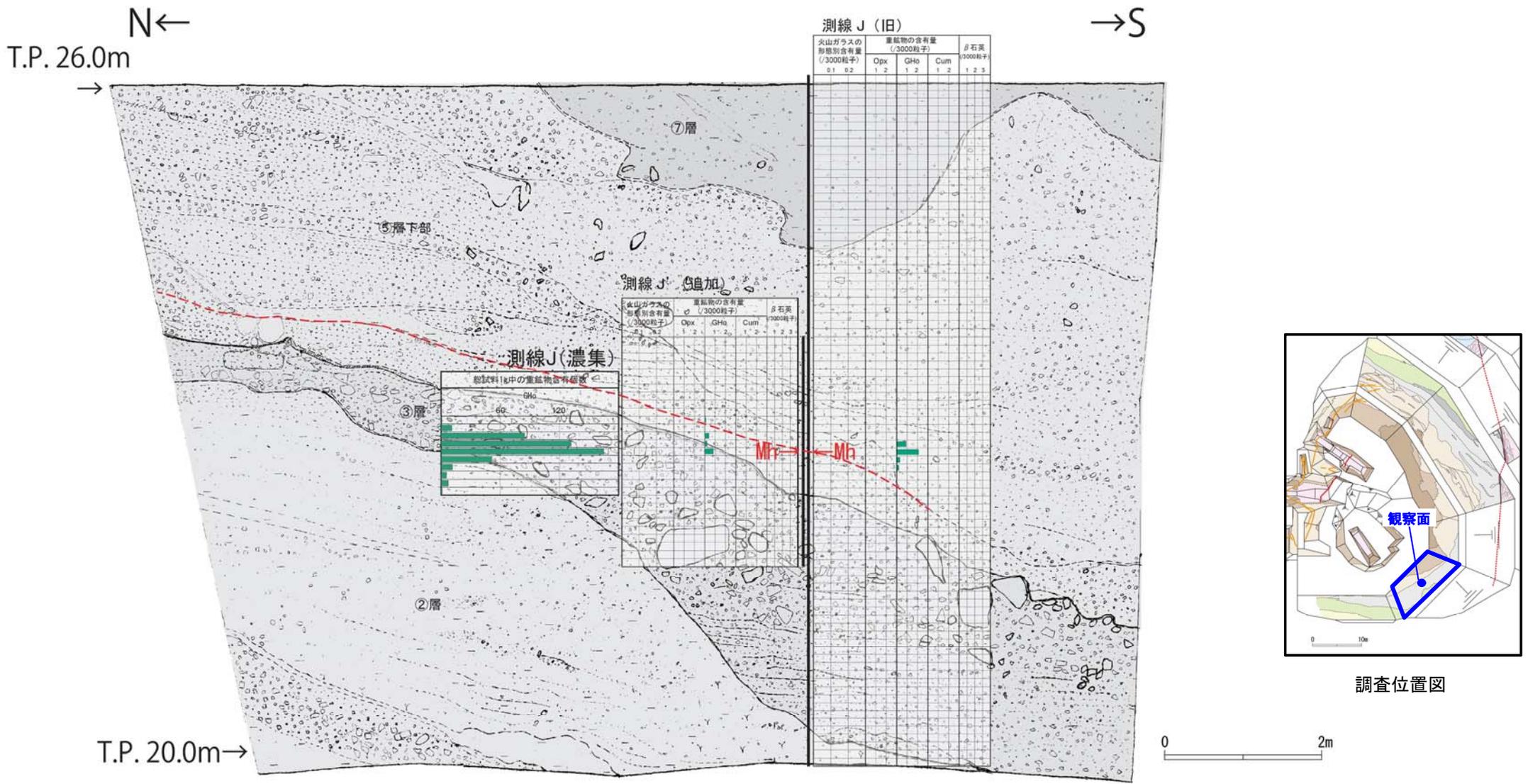
* : 3/3000粒子以上を示す

: ⑤層下部テフラの検出されない層準

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）



: ⑤層下部テフラの検出されない層準

論点1 D-1 トレンチの地層の年代 (⑤下部)

8.30検討会合以降に得られたデータを加筆

日本原電
(H25. 4. 24 第4回評価会合)

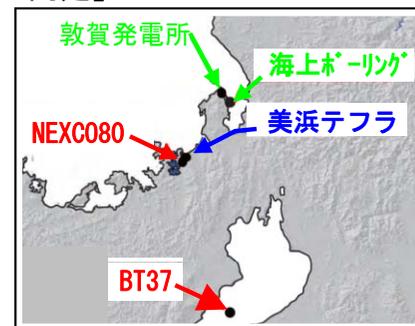
評価会合
(H25. 5. 22 第7回原子力規制委員会等)

日本原電
(H25. 7. 11報告書等)

【火山灰の同定】



【火山灰の同定】



⑤層下部
テフラ

美浜テフラ

⑤層下部
テフラ

海上ポーリング
MIS5e

美浜テフラ

NEXCO80
(Lower)

BT37

普通角閃石

屈折率 = 屈折率
主成分組成 = 主成分組成

普通角閃石

屈折率 = 屈折率 = 屈折率 = 屈折率 = 屈折率
主成分組成 = 主成分組成 = 主成分組成 = 主成分組成

普通角閃石だけでは不十分

斜方輝石

屈折率 = 屈折率 = 屈折率 = 屈折率 = 屈折率
主成分組成 = 主成分組成 = 主成分組成 = 主成分組成

可能性を示しているのみ
層序的に論証されていない

火山ガラス

屈折率 = 屈折率
主成分組成 = 主成分組成

三瓶木次 (11~11.5万年前)
より古い (Yasuno. T(1991))

12.76万年前
(長橋他(2004))

⑤層下部テフラ = 美浜テフラ

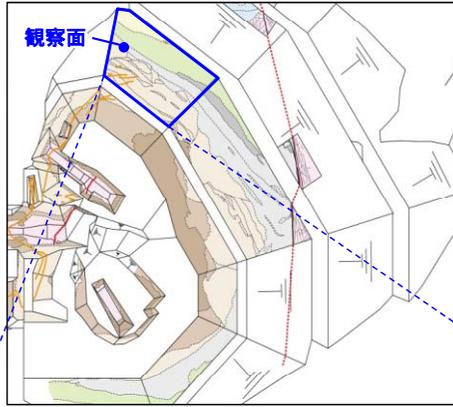
⑤層下部テフラ = 海上ポーリングMIS5e = 美浜テフラ = NEXCO80(Lower) = BT37

⑤層下部テフラの降灰年代は、BT37に対比されることから約12.7万年前

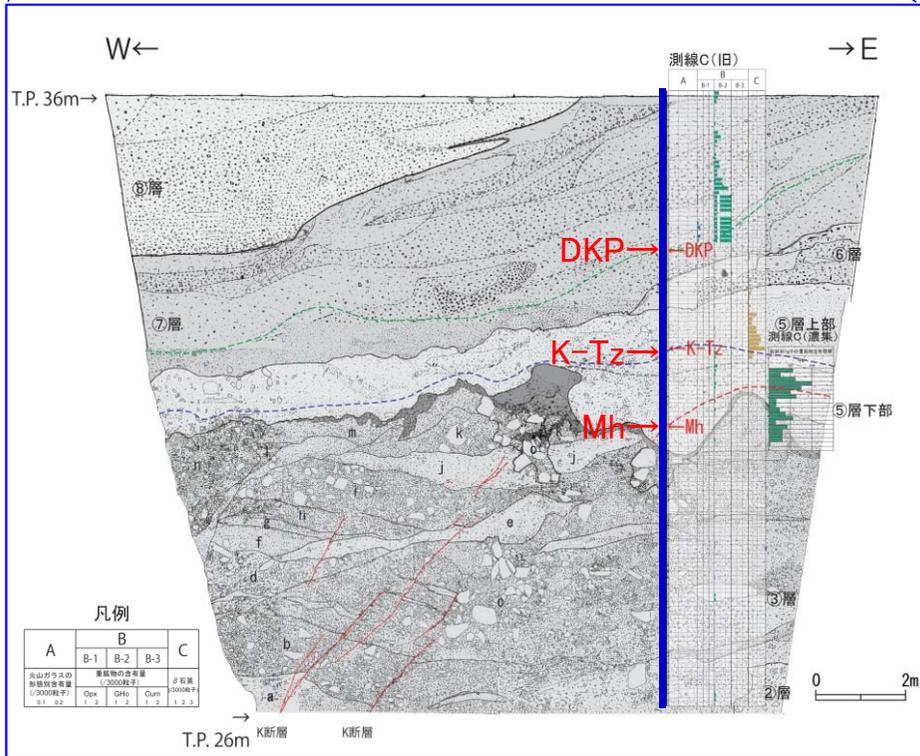
D-1 トレンチ地質層序

地層名		代表的な写真	色調	層相	年代指標		堆積年代解釈	
					テフラ	花粉		
post-⑦層	⑨層		褐～にぶ い黄褐	シルト混じり砂を主体。 礫混じり砂質シルト～ 砂質シルトを層状～レ ンズ状に挟む。	礫混じり砂質シルト。下位層とは 平行な不整合面で接する	-	-	MIS4以降
	⑧層		橙～灰白	砂礫主体。基質はシルト質砂。部分的に 成層構造が見られる。下位層とは平行な 不整合面で接する	砂礫主体。基質はシルト質砂。部分的に 成層構造が見られる。下位層とは平行な 不整合面で接する	-	-	
⑦層			褐～褐灰	礫混じり砂質シルト～礫混じりシルト質砂。下位層とは平行 な不整合面で接する	礫混じり砂質シルト～礫混じりシルト質砂。下位層とは平行 な不整合面で接する	DKP降灰層準を 含む(約59～58ka)	-	MIS5a～5b
⑥層			灰～暗灰	腐植質砂質シルト～シルト質砂。木片を多く含む。 下位層とは平行な不整合面で接する	腐植質砂質シルト～シルト質砂。木片を多く含む。 下位層とは平行な不整合面で接する	-	-	
⑤層	上部		灰白～浅黄橙	シルト質砂礫主体。	シルト質砂礫主体。	K-Tz降灰層準を 含む(約95ka)	-	MIS5c
	下部		灰白～浅黄橙	シルト質砂礫主体。シルト～シルト質砂層が不連続に 層状を呈する。③層を削剥して不整合で接する。 最下部には褐色酸化帯が分布する	シルト質砂礫主体。シルト～シルト質砂層が不連続に 層状を呈する。③層を削剥して不整合で接する。 最下部には褐色酸化帯が分布する	美浜テフラ (127.6ka)の 降灰層準を含む	温暖期の花粉 を含む	MIS5e
③層			浅黄橙～橙	砂礫主体。シルト層～シルト質砂層が不連続に層状～レンズ 状を呈する。下位層を削剥した不整合で接する。 最上部には褐色酸化帯が分布する	砂礫主体。シルト層～シルト質砂層が不連続に層状～レンズ 状を呈する。下位層を削剥した不整合で接する。 最上部には褐色酸化帯が分布する	MIS6のテフラを 含む	-	MIS6以前
②層			にぶい橙～灰白	砂質シルト～シルト質砂。塊状を呈する。くさり礫を多く含む	砂質シルト～シルト質砂。塊状を呈する。くさり礫を多く含む	-	温暖期の花粉 を含む	
①層			にぶい赤褐～明黄褐	砂礫主体。淘汰が悪い。よく締まっている	砂礫主体。淘汰が悪い。よく締まっている	-	-	

D-1トレンチ⑤層～⑦層の堆積速度

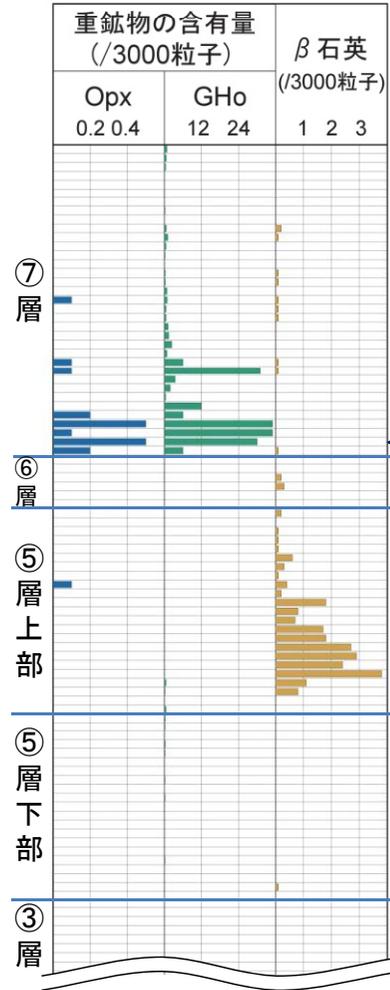


調査位置図

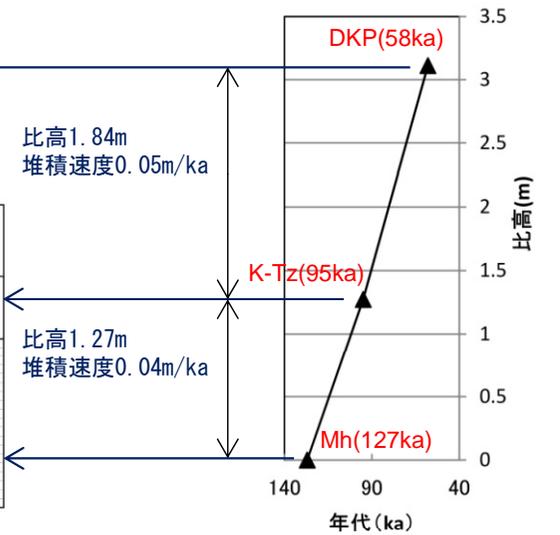


D-1トレンチ北西法面

測線C 通常分析



濃集分析



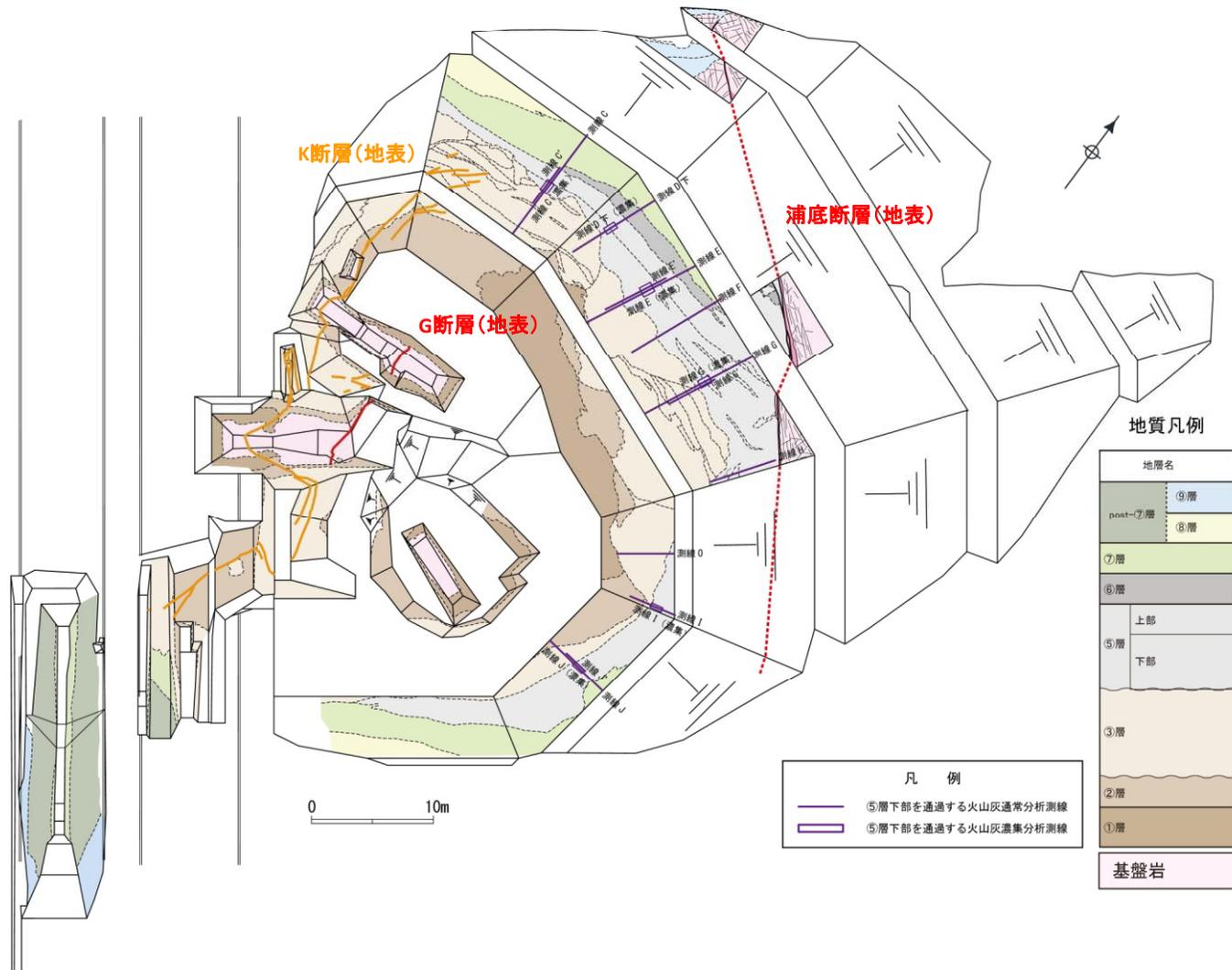
・D-1トレンチ⑤層、⑥層は腐植を挟在する成層構造を有する堆積物であり、⑦層は比較的細粒な成層構造を有する堆積物である。

・テフラの降灰層準の比高から求められる堆積速度は、⑤層から⑦層まで一定である。

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）

（根拠6）

全てのテフラ分析測線において、⑤層最下部にはテフラ起源の鉱物が一切含まれない範囲が認められる。
すなわち、⑤層最下部は少なくとも美浜テフラが降灰以前に堆積したことを示している。



- ・⑤層下部テフラの降灰層準以深の地層について、テフラの有無を確認した。
- ・⑤層最下部には、美浜テフラも含めてテフラ起源の鉱物が含まれない範囲が認められる。

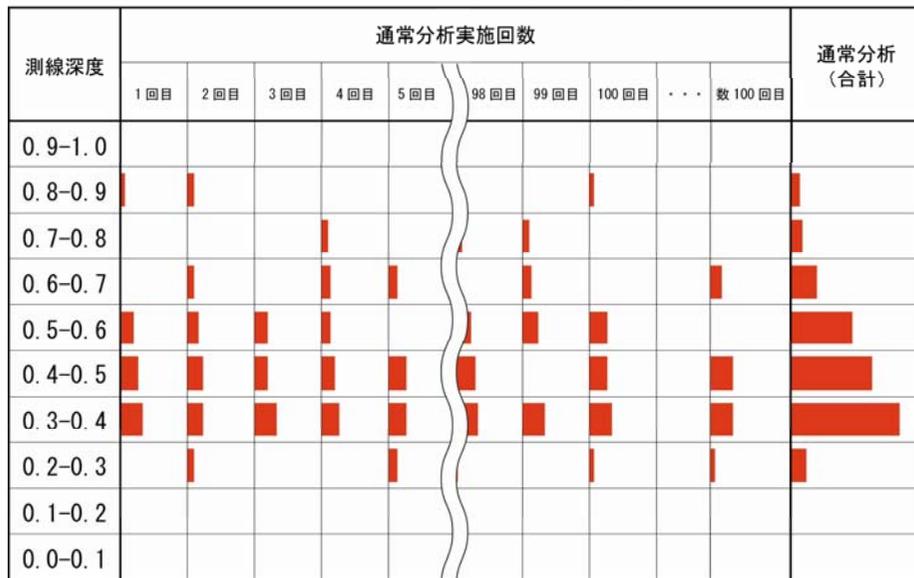
テフラの濃集分析の有効性

第3回評価会合(平成25年4月24日)の資料「(敦賀・現調5-3)敦賀発電所敷地内断層の評価について(基本的考え方)」から抜粋
(専門家のコメント)

「第四紀テフラ(火山砕屑物)研究の第一人者:首都大学東京 鈴木毅彦教授」からのメール(抜粋)
 詳細が不明なので、あまり正確なコメントにならないと思いますが、例えば1mのローム層を10cm毎に連続サンプリングし、ある層準で3,000個数えて斑晶鉍物が100個有り、その上下で30個、さらにその上下で10個ということであれば説得力があると思います。
 しかし、1mのローム層のうち、ある層準だけに3,000個数えて斑晶鉍物が1個未満でその前後で検出できなければ、信頼性はかなり低いと言わざるを得ないと思います。

上記コメントは、降灰層準の認定に当たっては、テフラ含有率のピークを把握することが重要と解釈される。

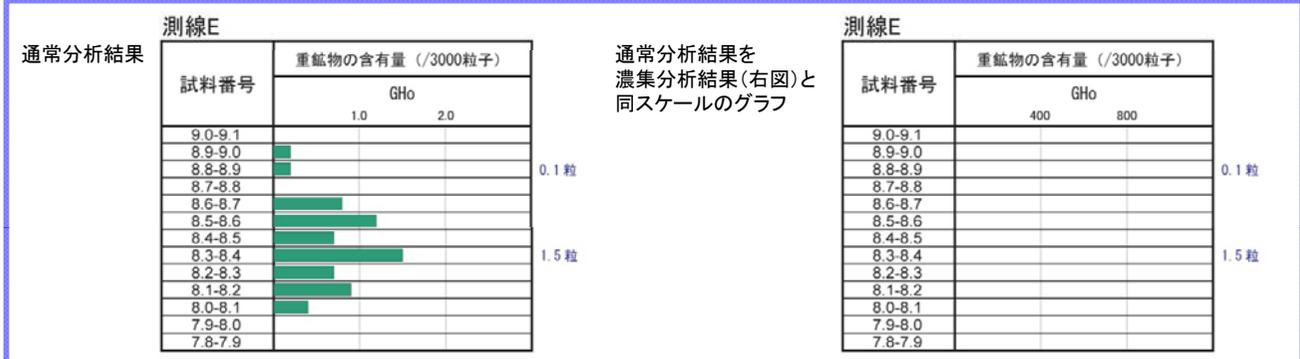
テフラの濃集分析 概念図



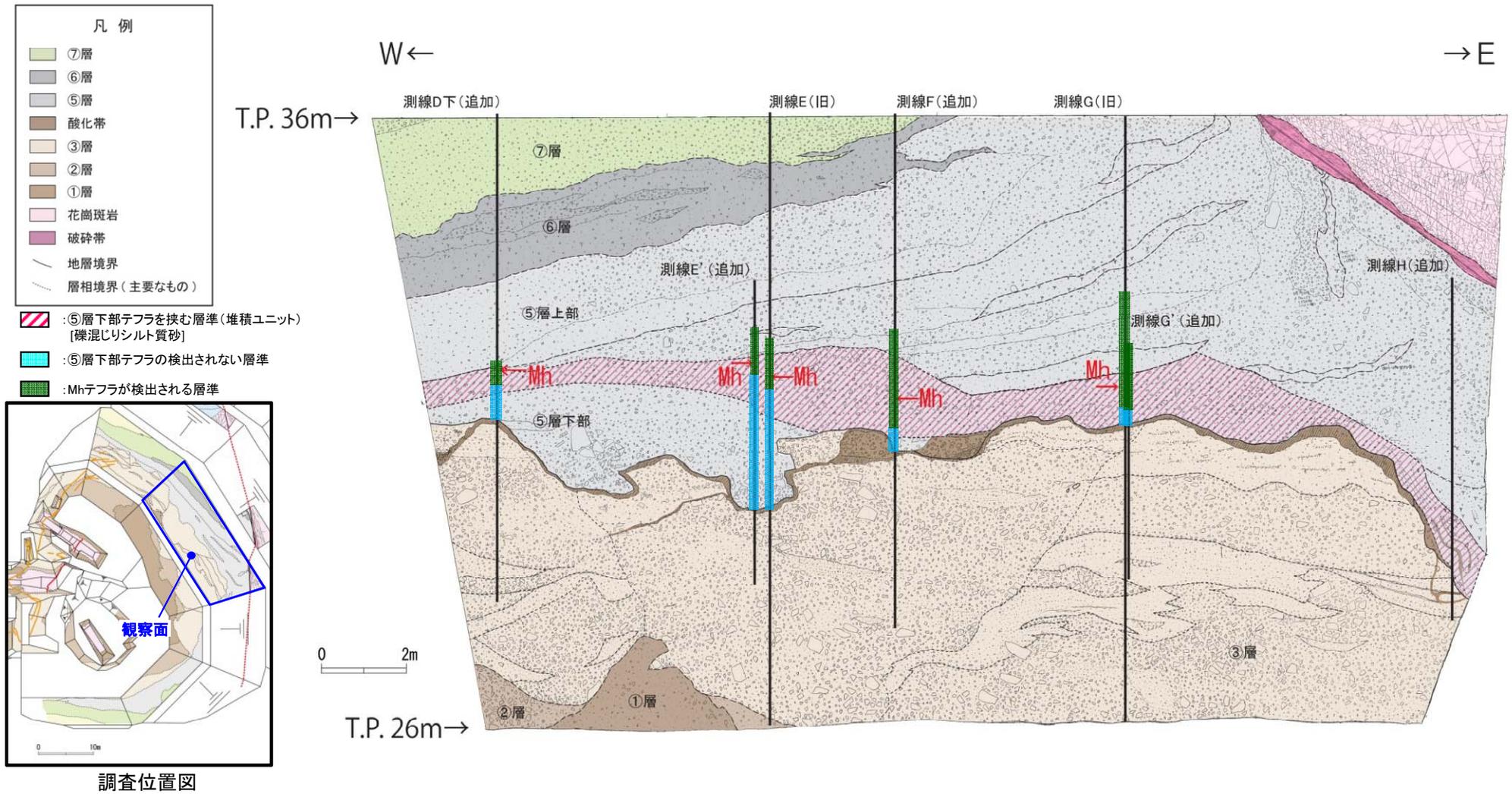
・濃集分析は、通常分析よりも多くの試料を処理することから、微量に含まれている有意なデータを強調して検出することができる分析である。
 ・通常分析では微量であった測線においても、テフラ含有率のピークが明確となった(右下図)。
 ・今回の濃集分析については、通常分析より分析する試料数が数100倍程度となり、明瞭なピークとして降灰層準が認識される。

測線E-tp5(濃集分析)

試料番号	総試料1g中の重鉍物含有個数	
	GHo 400	800
9.0-9.1		
8.9-9.0		
8.8-8.9		
8.7-8.8		
8.6-8.7		
8.5-8.6		
8.4-8.5		
8.3-8.4		
8.2-8.3		
8.1-8.2		
8.0-8.1		
7.9-8.0		
7.8-7.9		

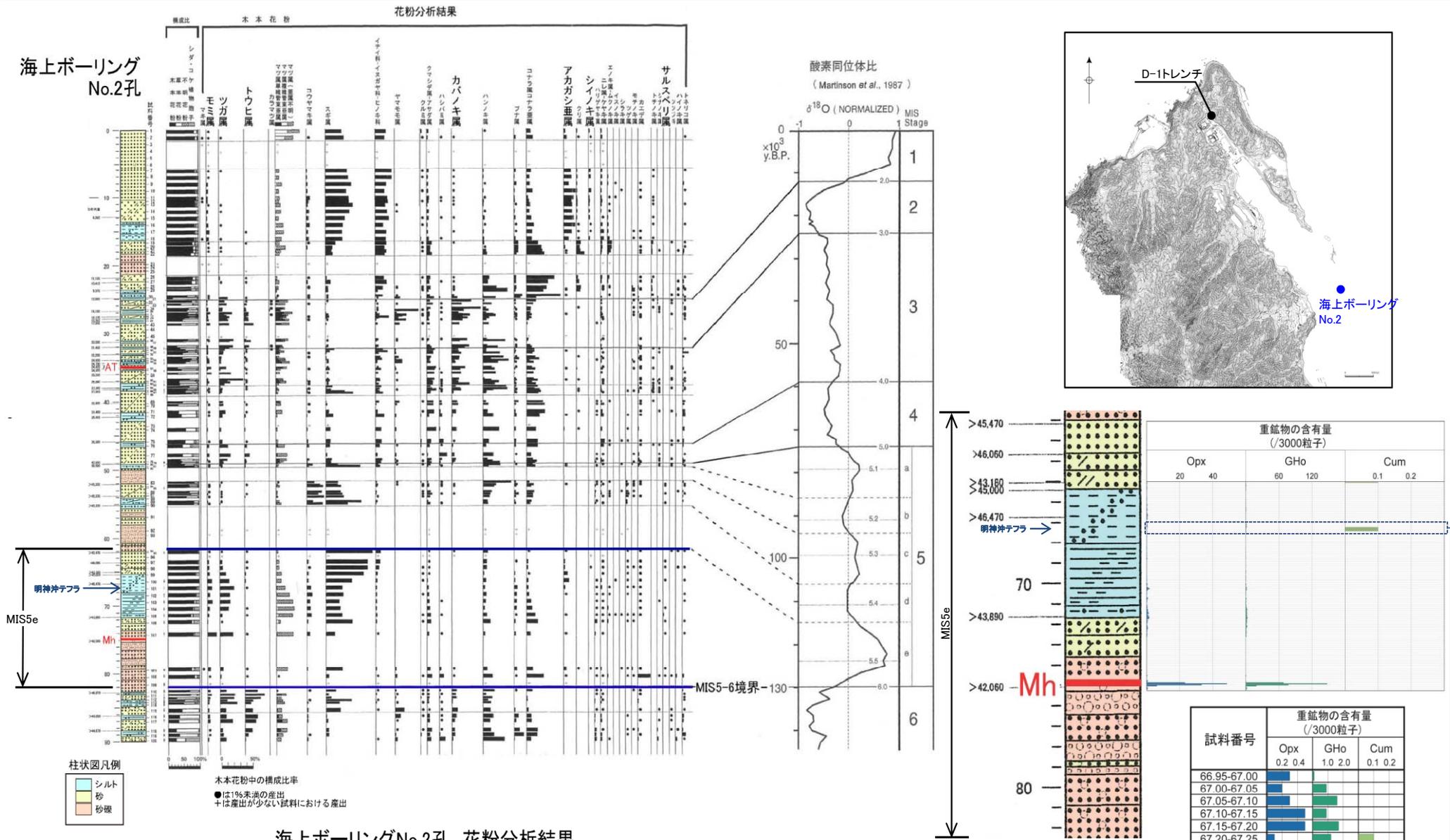


⑤層の堆積構造と⑤層下部テフラ降灰層準の関係について



- ・⑤層下部テフラの降灰層準は、同一層準(礫混じりシルト質砂中)に確認されている。
- ・すなわち、⑤層の堆積構造と⑤層下部テフラの降灰層準とは斜交していない。

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）



海上ボーリングNo.2孔 花粉分析結果

- ・D-1トレンチの⑤層下部テフラ中に降灰している可能性のあるカミングトン閃石に着目して、海上ボーリングのテフラについて詳細な検討を行った。
- ・海上ボーリングのコアにおいて、⑤層下部テフラの上位からカミングトン閃石と普通角閃石からなるテフラが確認された。以下、このテフラを明神沖テフラと仮称する。
- ・明神沖テフラは、花粉分析の結果に基づくMIS5eの地層に分布していることから、その降灰年代はMIS5eのピーク付近である。

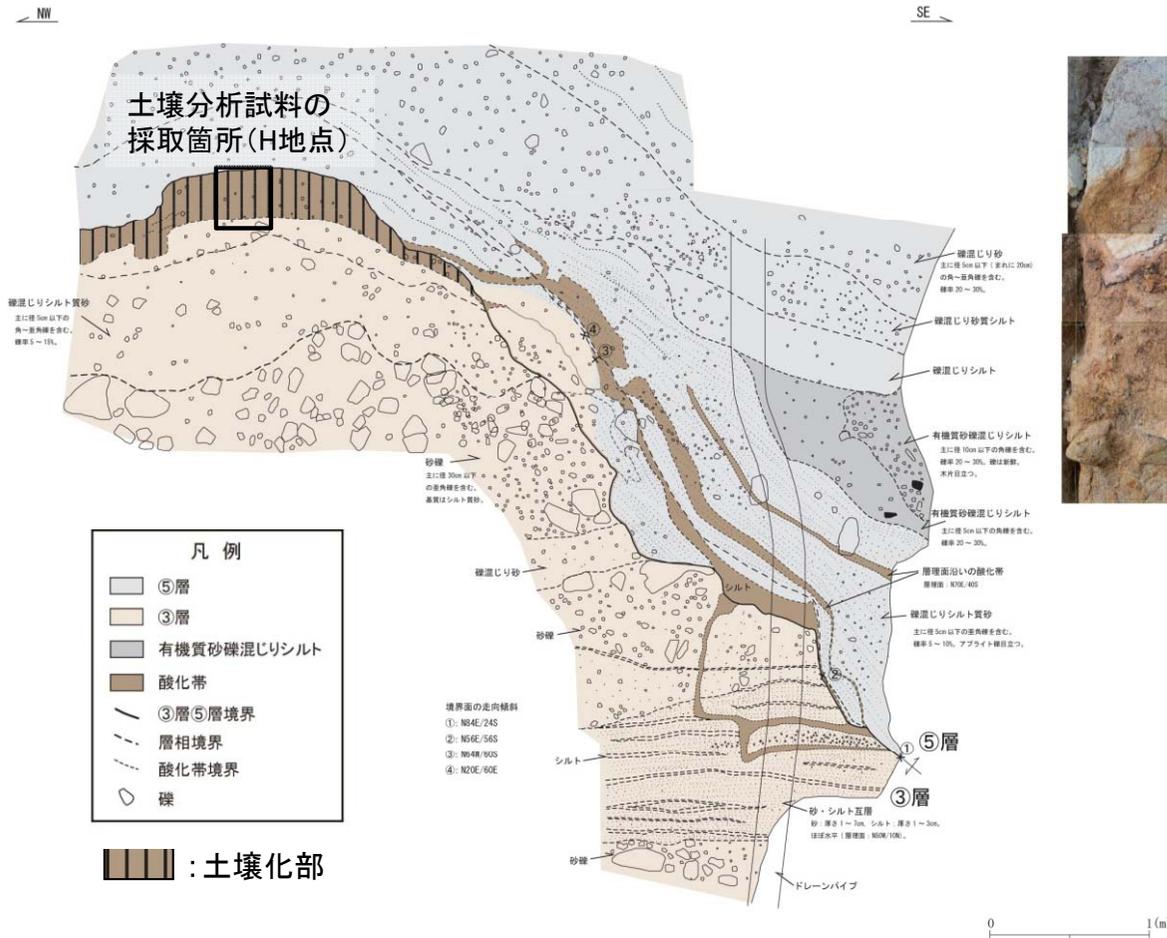
③層の堆積年代について

③層の堆積年代に関する検討

項目	結果	関連資料
⑤層と③層の関係	<u>③層には見掛け概ね水平方向の層理面</u> が認められるのに対して、 <u>⑤層下部には見掛け南東方向に傾斜した層理面</u> が認められることから、 <u>両者は不整合関係</u> で接している。	「D-1破砕帯の評価」(平成26年4月14日) 資料 <u>1</u> - 3~4
	<u>③層最上部には土壌化した地層</u> が認められ、 <u>⑤層下部はその一部を削り込んで堆積</u> していることから、 <u>両者は不整合関係</u> で接している。	「D-1破砕帯の評価」(平成26年4月14日) 資料 <u>1</u> - 4
テフラ分析	<u>③層には、⑤層下部テフラである美浜テフラ</u> (約12.7万年前) <u>が含まれない</u> 。	「D-1破砕帯の評価」(平成26年4月14日) 資料 <u>5</u> - 2~6 資料 <u>6</u> - 4
	<u>③層のテフラは、海上ボーリングのMIS6の地層のテフラに対比される</u> 。	「D-1破砕帯の評価」(平成26年4月14日) 資料 <u>6</u> - 2~3
土壌分析	<u>③層の最上部には土壌化した地層</u> が認められ、当該箇所 <u>の遊離酸化鉄の分析結果から、高位段丘堆積物相当</u> と判断できる。	本資料にて説明 <u>8~12</u> - 3~8
花粉分析	③層からは花粉は検出されていないが、 <u>⑤層下部及び②層から温暖な気候を示す花粉</u> が確認された。	「D-1破砕帯の評価」(平成26年4月14日) 資料 <u>4</u> - 1~3 資料 <u>7</u> - 1~4 資料 <u>9</u> - 1~3

- ・③層の堆積年代について、複数の観点で検討した。
- ・その結果、いずれの検討においても、③層がMIS6以前の地層であると判断された。

③層の堆積年代について

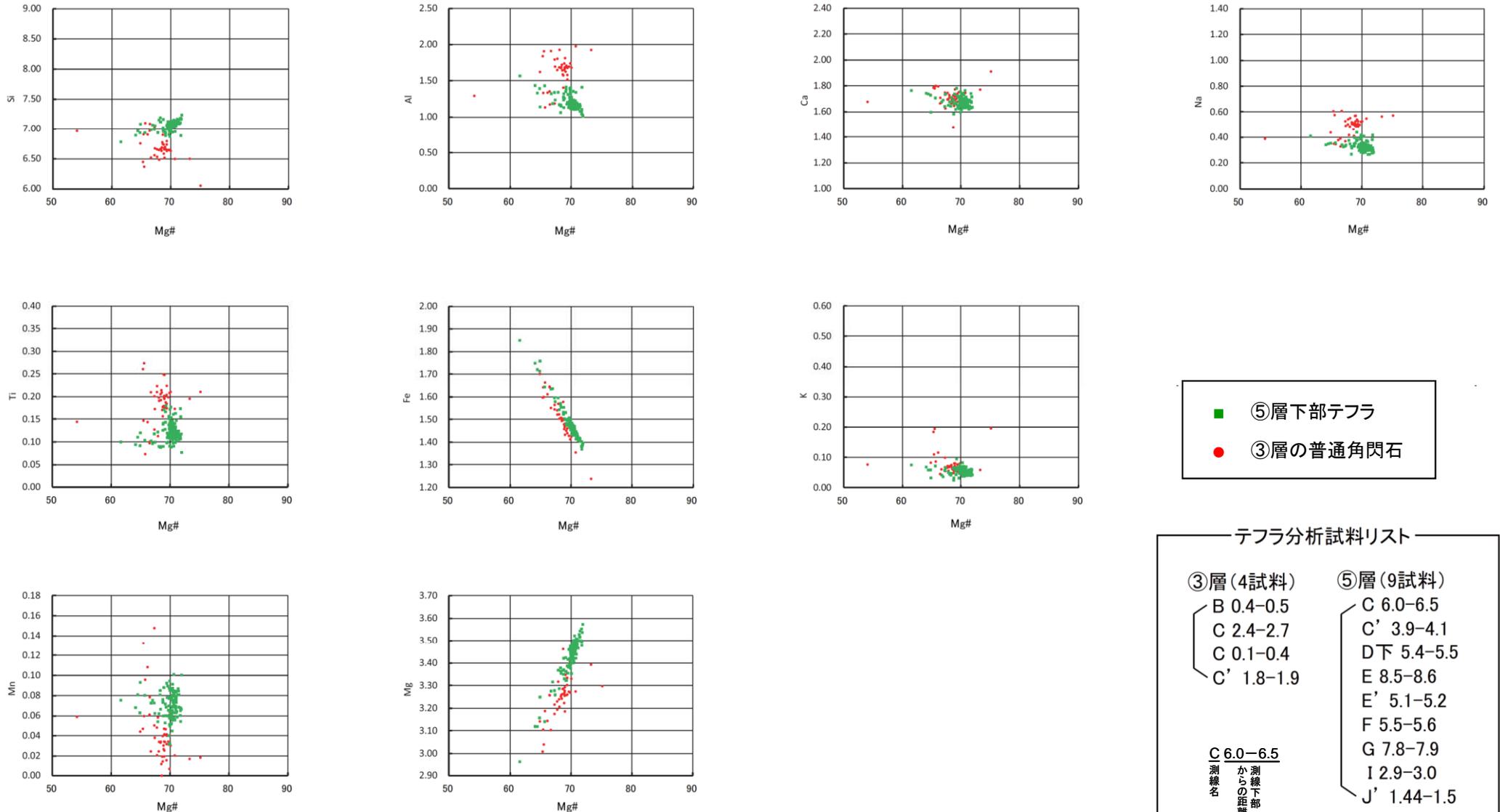


- ③層: 砂礫を主体とする。浅黄橙色(10YR8/3)。観察範囲においては上部の砂礫と下部の砂・シルト互層からなる。いずれもほぼ水平～傾斜10°程度の堆積構造を示す。
- ⑤層: 礫混じり砂質シルト～シルト質砂からなる。灰白色(7.5YR8/2)。礫率30%以下で径3～10cm程度の礫を含むシルト～砂からなる。葉片や木片などの有機物も伴う。南側に40°程度傾斜した堆積構造を示す。
- ③層と⑤層の境界は、ほぼ水平な堆積構造をもつ③層を⑤層が傾斜20～60°程度で削り込む傾斜不整合を示す。

・③層には見掛け概ね水平方向の層理面が認められるのに対して、⑤層下部には見掛け南東方向に傾斜した層理面が認められることから、両者は不整合関係で接している。

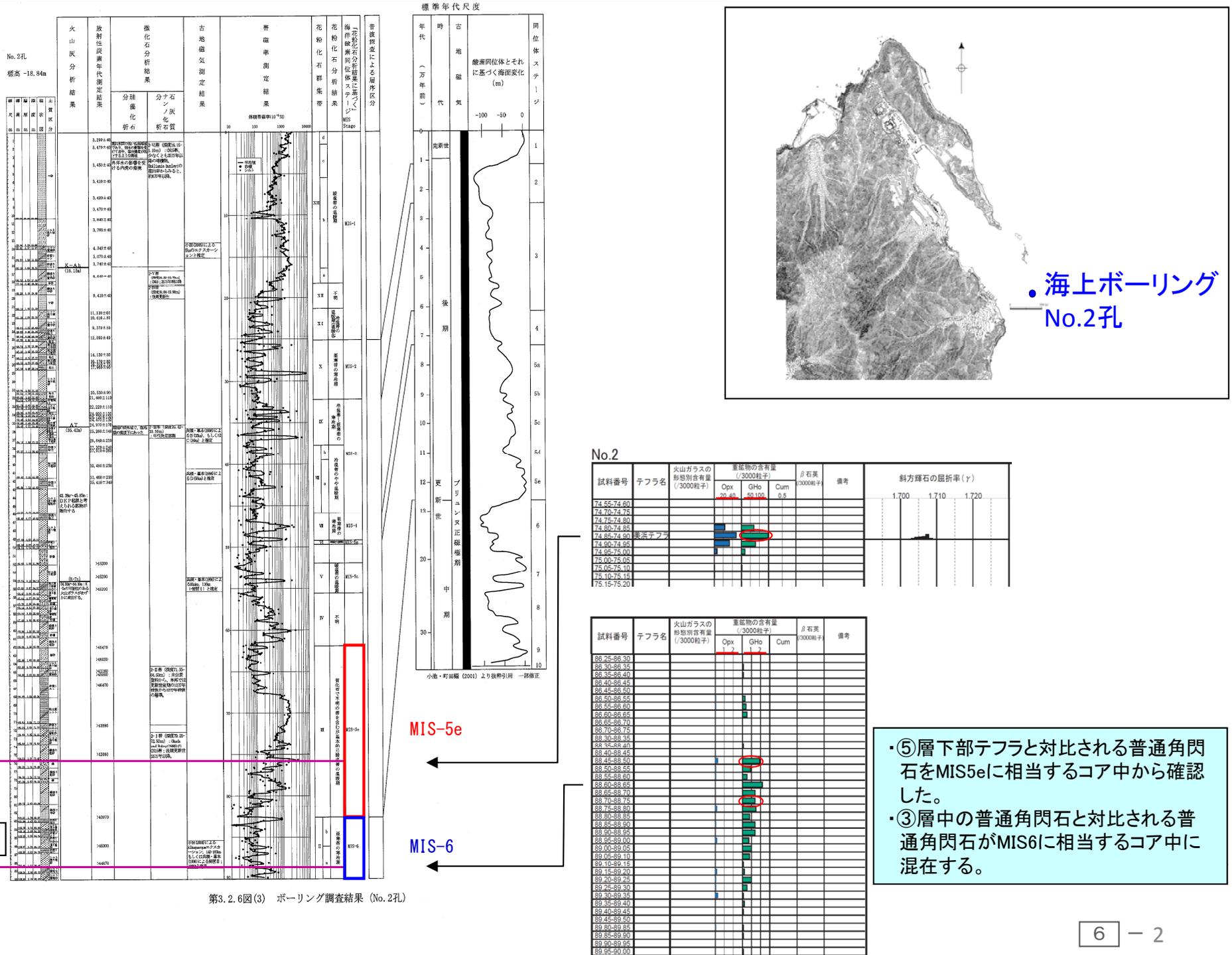
・③層最上部には土壌化した地層が認められ、⑤層下部はその一部を削り込んで堆積していることから、両者は不整合関係で接している。

⑤層下部テフラと③層テフラの普通角閃石の主成分分析



両層に含まれる普通角閃石の主成分を分析した結果、③層の普通角閃石は、⑤層下部テフラの普通角閃石と異なることを確認した。

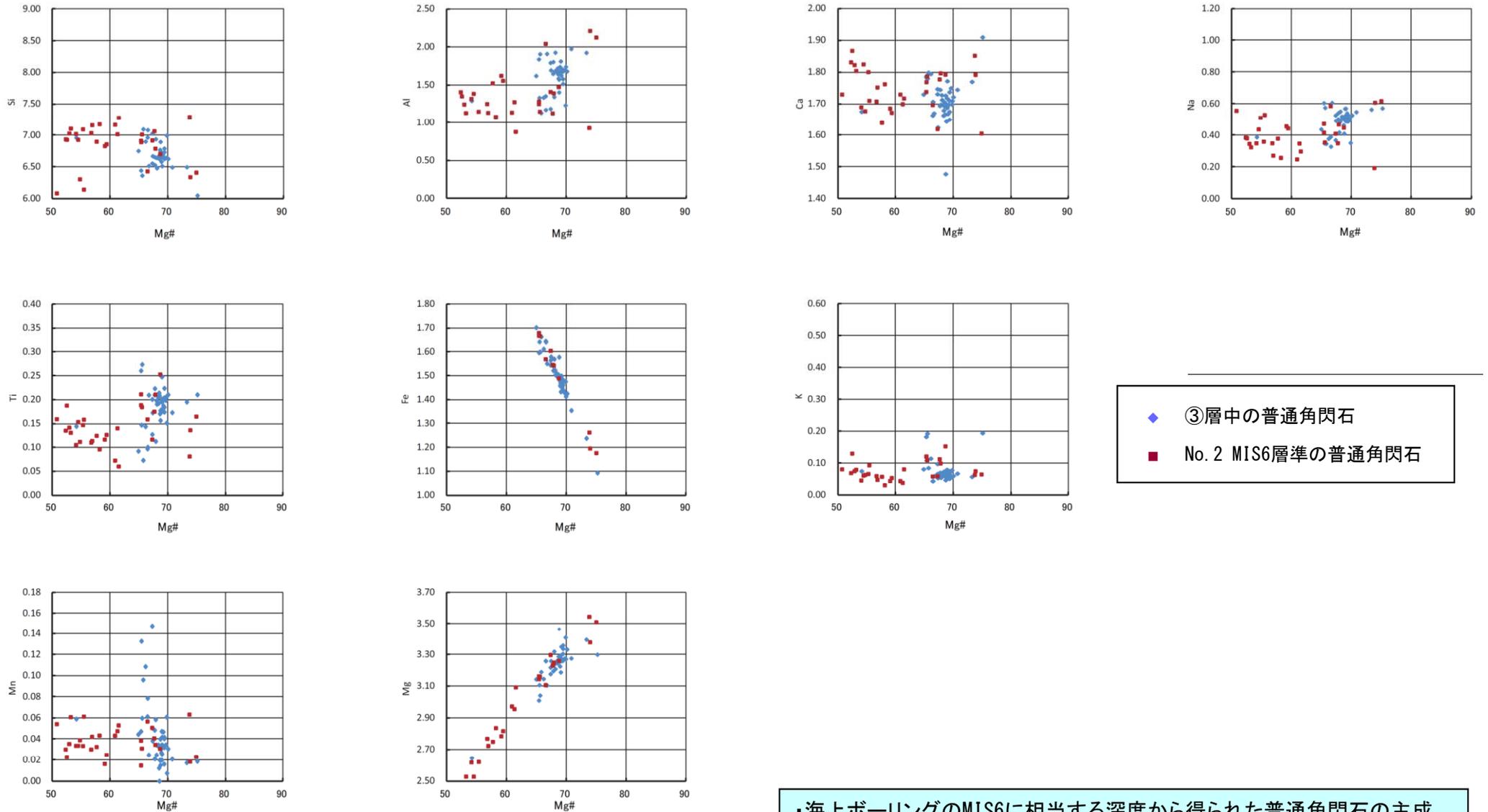
海上ボーリング (No. 2孔) の柱状図



第3.2.6図(3) ボーリング調査結果 (No. 2孔)

・⑤層下部テフラと対比される普通角閃石をMIS5eに相当するコア中から確認した。

・③層中の普通角閃石と対比される普通角閃石がMIS6に相当するコア中に混在する。



◆ ③層中の普通角閃石
■ No. 2 MIS6層準の普通角閃石

・海上ボーリングのMIS6に相当する深度から得られた普通角閃石の主成分化学組成は、概ね2つのグループに分けられ、その1つが③層の普通角閃石と一致した。
・③層はMIS6に対比される。

③層の堆積年代について

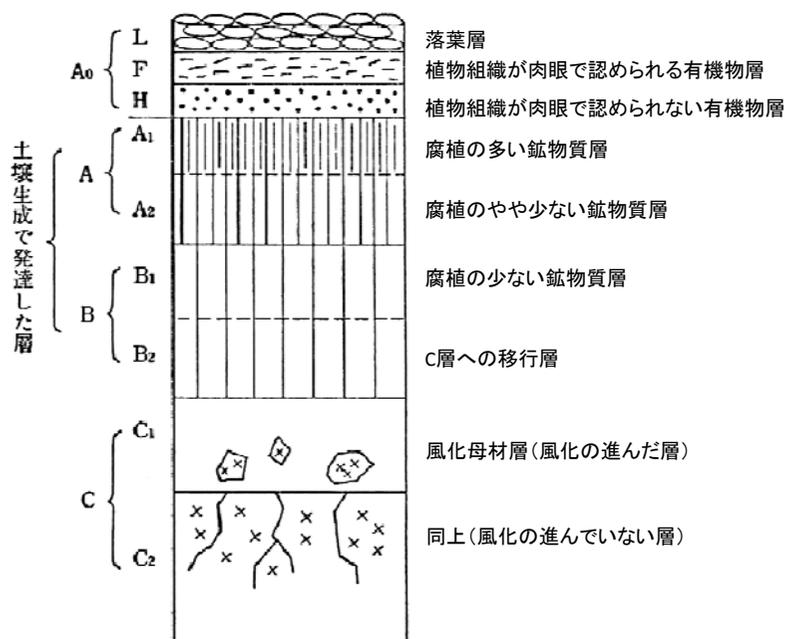


図 3.5 断面順位の模式図 (林野土壌とその調べ方¹³⁾より)

河田・小島(1979):生態学研究法講座30
環境測定法IV－森林土壌－(新訂版)を引用

A ₀ 層	落葉や落枝、草木類遺体やその分解過程にあるものが、地層に堆積した層。堆積腐植ともよばれる。
A層	最表層を占め、腐植で汚染された暗色ないし黒褐色を呈する土層。腐植が無機物と結合して多量に集積している土層で、植生や気候などの環境諸因子の影響をもっとも強く受けている。発達が進み、土色、構造、堅密度などの相違によって層内での分化が認められる場合には、A1、A2、・・・などに細分する。
B層	A層よりも外界からの影響の受け方が弱い層。腐植による汚染は少なく、母材の色や鉄化合物の影響を受けて、褐色を帯びていることが多い。A層に比べると堅密である。土色、構造、堅密度などによって層内での分化が認められるときには、B1、B2、・・・などに細分する。
C層	土壌の最下部にあって、母材の風化物からなり、土壌の生成作用の影響をあまり受けていない土層。土色や組成の状態には、母材の影響が強くあらわれている。堅密で、構造は見られず、一般に風化礫が多い。風化の程度によって細分できる場合には、C1、C2層に細分する。

河田・小島(1979):生態学研究法講座30 環境測定法IV－森林土壌－(新訂版)を要約

土壌の区分にあたっては、土壌区分で一般的な区分であるA層、B層、C層の区分を用いており、それらの細区分には上記の区分を参照している。

③層の堆積年代について

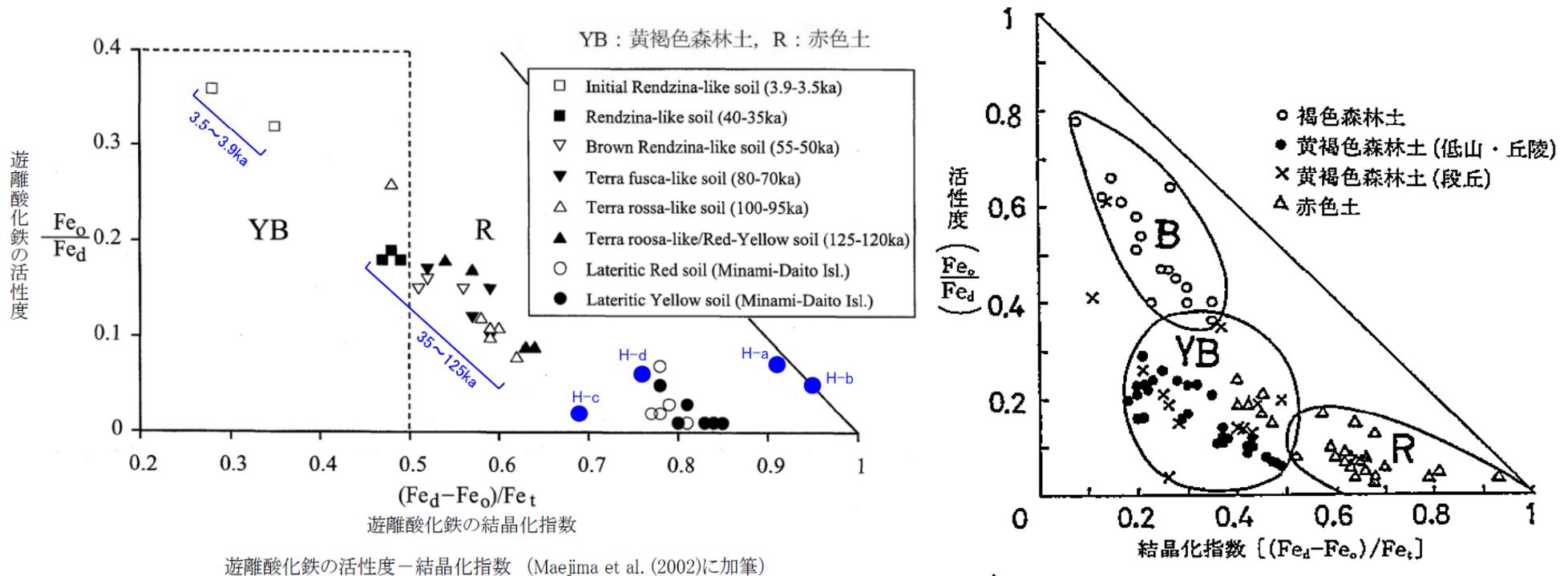


図 I.1-10 褐色森林土, 黄褐色森林土, 赤色土の遊離酸化鉄の活性度と結晶化指数の分布領域(A層, B層) [永塚, 1973]

- ・左図の遊離酸化鉄の結晶化指数と活性度のダイアグラムは、永塚(1973)によって、はじめて提案された(右図)。永塚(1973)は、中部地方～近畿地方を中心に様々な地質(母材)から採取された土壌を分析している。
- ・ただし、土壌の生成開始からの詳細な年代が不明であるものが多い。
- ・一方、Maejima et al.(2002)は、サンゴ礁段丘の年代がU-Tr年代測定などによって得られており、より正確な年代との議論が可能である。

永塚(1973)褐色森林土・黄褐色森林土・赤色土における遊離酸化鉄の存在状態について, ペドロジスト, 17(2), 70-83.

永塚(1975)西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究, 農業技術研究所報告B第26号, 133-257.

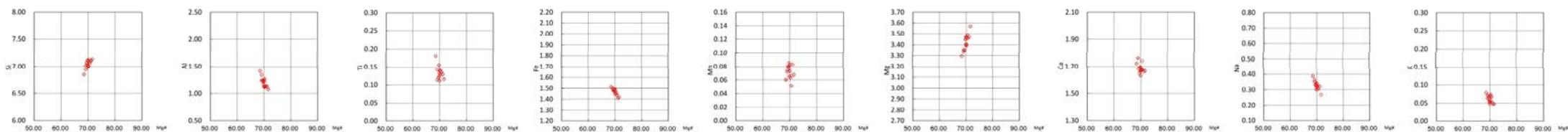
Maejima et al. (2002) Application of the Crystallinity Ratio of Free Iron Oxides for Dating Soils Developed on the Raised Coral Reef Terraces of Kikai and Minami-Daito Islands, Southwest Japan, 第四紀研究, 41, 485-493.

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

（根拠5）

⑤層下部テフラの降灰のピークより上位には、美浜テフラ以外のものが極わずかに降灰している可能性がある。

模式地(気山地点)美浜テフラの普通角閃石の主成分組成: Mg#70付近に測定値が集中する



⑤層下部テフラでは、いずれの分析測線においても降灰層準の下位には、美浜テフラと同様、Mg#70付近に測定値が集中していることを次ページ以降に示す。

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

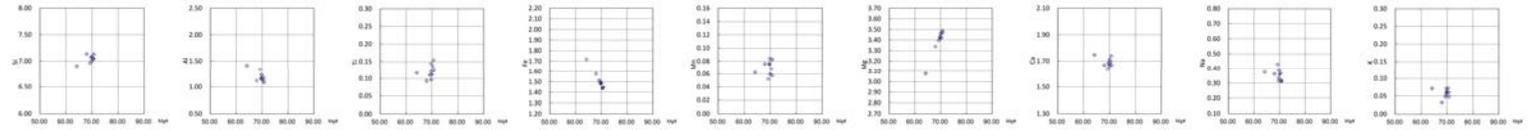
測線C(濃集分析)

試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉛物含有個数			
	Gho		Cum	
	100	200	4	8
7.7-7.8				
7.6-7.7				
7.5-7.6				
7.4-7.5				
7.3-7.4				
7.2-7.3				
7.1-7.2				
● 7.0-7.1				
● 6.9-7.0				
● 6.8-6.9				
● 6.7-6.8				
● 6.6-6.7				
● 6.5-6.6				
● 6.4-6.5 →				
● 6.3-6.4				
● 6.2-6.3				
● 6.1-6.2				
● 6.0-6.1				
5.9-6.0				

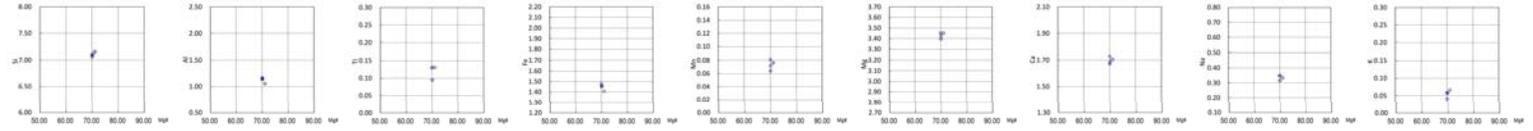
● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

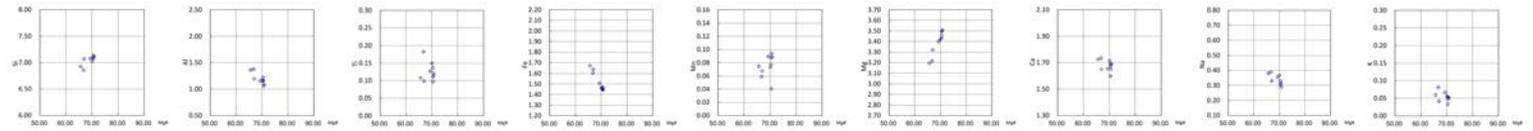
(深度)
7.0-7.1



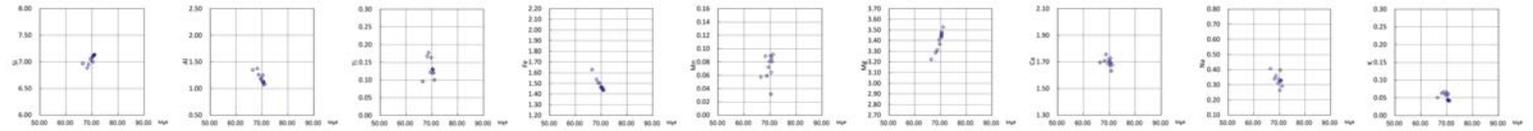
6.9-7.0



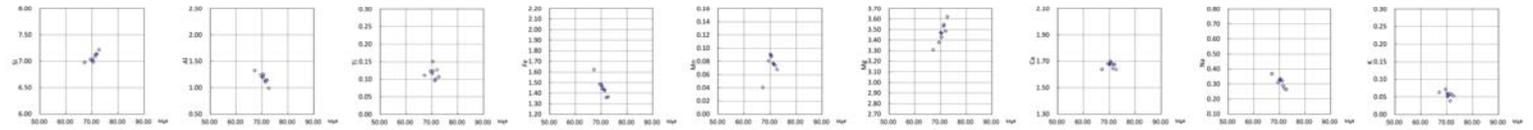
6.8-6.9



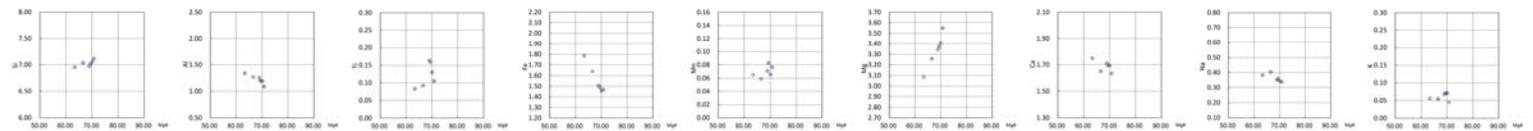
6.7-6.8



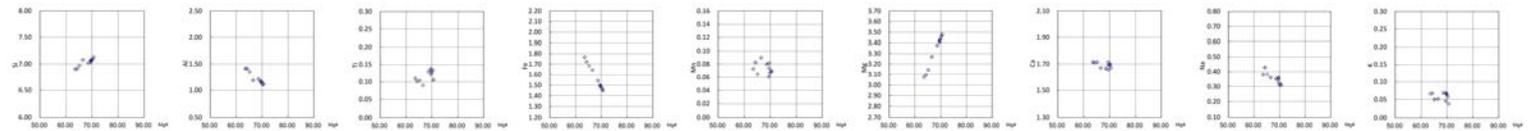
6.6-6.7



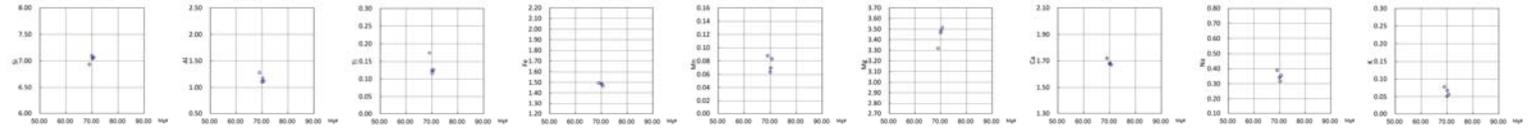
6.5-6.6



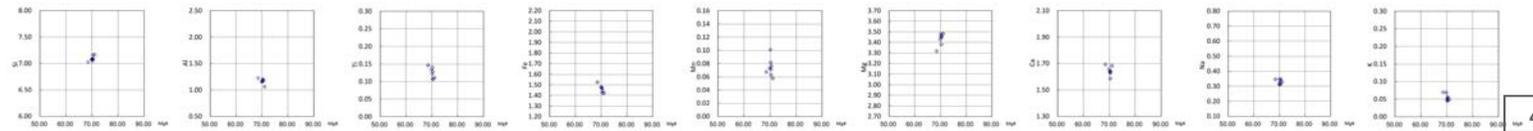
→ 6.4-6.5



6.3-6.4



6.1-6.3



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線C'（通常分析）

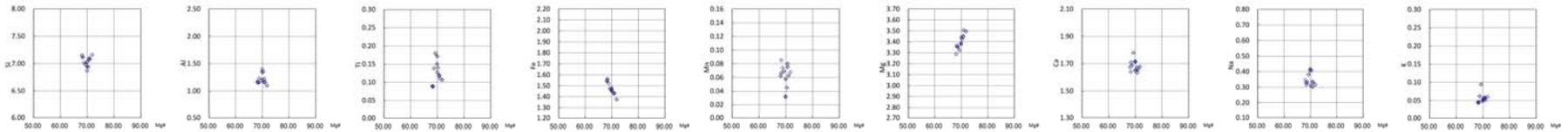
試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	3.0	6.0	0.1	0.2
● 4.0-4.1	■			
● 3.9-4.0	■			
3.8-3.9	■			
3.7-3.8	■			
3.6-3.7	■			
3.5-3.6	■			
3.4-3.5	■			
3.3-3.4	■			
3.2-3.3	■			
3.1-3.2	■			
3.0-3.1	■			
2.9-3.0	■			
2.8-2.9	■			
2.7-2.8	■			
2.6-2.7 →	■			
2.5-2.6	■			
2.4-2.5	■			

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

(深度)

3.9-4.1



連続分析は、同じ場所である測線C(濃集分析)で実施

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線C(通常分析)

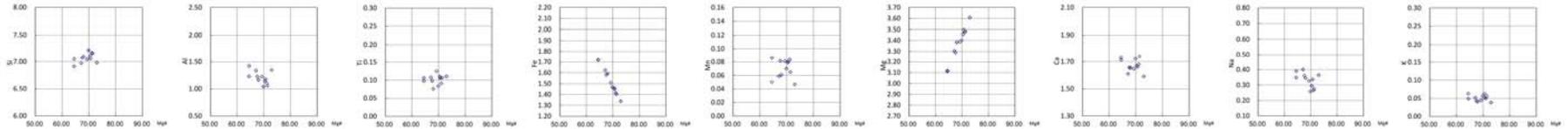
試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	0.3	0.6	0.1	0.2
7.5-7.6				
7.4-7.5				
● 7.3-7.4				
7.2-7.3				
7.1-7.2				
7.0-7.1				
6.9-7.0				
6.8-6.9				
6.7-6.8				
6.6-6.7				
6.5-6.6				
● 6.4-6.5 →				
● 6.3-6.4				
● 6.2-6.3				
● 6.1-6.2				
● 6.0-6.1				
5.9-6.0				

● :主成分分析実施深度

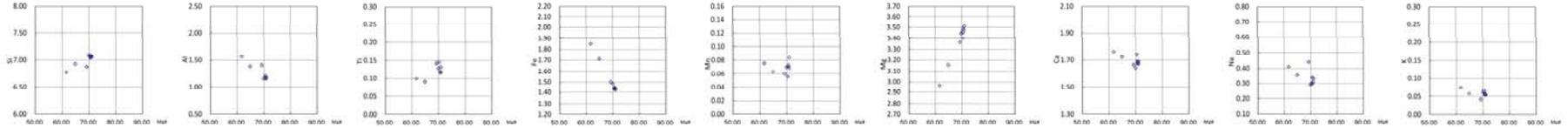
→ :Mh降灰層準

(深度)

7.3-7.4



6.0-6.5



連続分析は、同じ場所である測線C(濃集分析)で実施

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線D下(濃集分析)

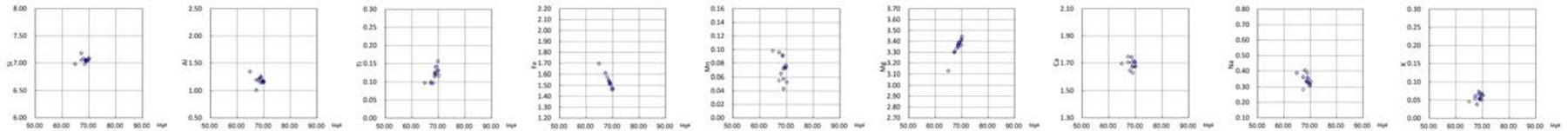
試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉱物含有個数			
	Gho		Cum	
	400	800	1.0	2.0
5.9-6.0				
5.8-5.9				
5.7-5.8				
5.6-5.7				
5.5-5.6				
5.4-5.5 →				
● 5.3-5.4				
● 5.2-5.3				
● 5.1-5.2				
5.0-5.1				

● :主成分分析実施深度

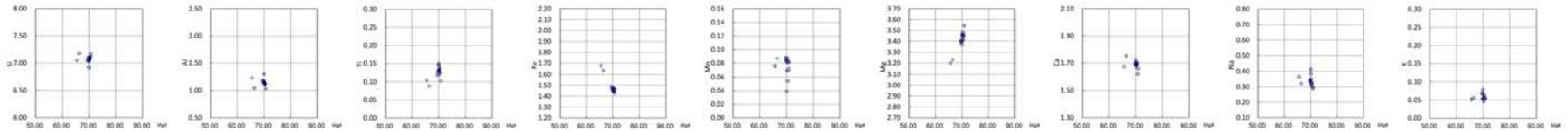
→ :Mh降灰層準

(深度)

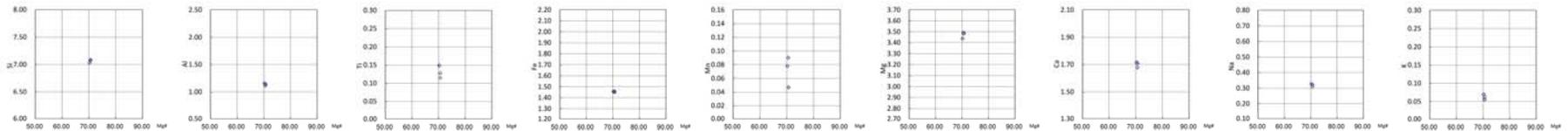
5.3-5.4



5.2-5.3



5.1-5.2



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

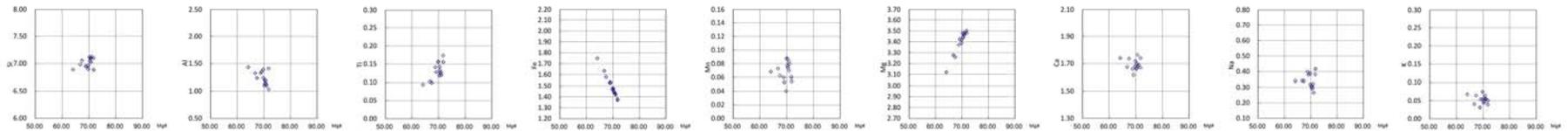
測線D下(通常分析)

試料番号 (深度)	重鋇物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	3.0	6.0	0.1	0.2
● 5.4-5.5 →				
5.3-5.4				
5.2-5.3				
5.1-5.2				
5.0-5.1				
4.9-5.0				
4.8-4.9				
4.68-4.8				
4.6-4.68				
4.5-4.6				
4.43-4.5				
4.3-4.43				

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

(深度)
→ 5.4-5.5



連続分析は、同じ場所である測線D下(濃集分析)で実施

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線E(濃集分析)

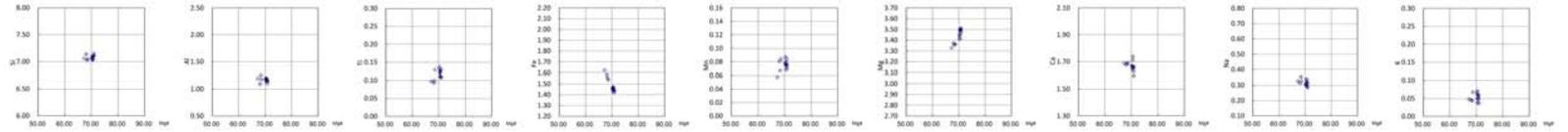
試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉬物含有個数			
	GHo		Cum	
	150	300	2	4
8.8-8.9	■	■	■	■
8.7-8.8	■	■	■	■
8.6-8.7	■	■	■	■
8.5-8.6	■	■	■	■
● 8.4-8.5	■	■	■	■
● 8.3-8.4	■	■	■	■
● 8.2-8.3	■	■	■	■
● 8.1-8.2	■	■	■	■
● 8.0-8.1	■	■	■	■
● 7.9-8.0	■	■	■	■
● 7.8-7.9	■	■	■	■
7.7-7.8				
7.6-7.7				
7.5-7.6				
7.4-7.5				

● :主成分分析実施深度

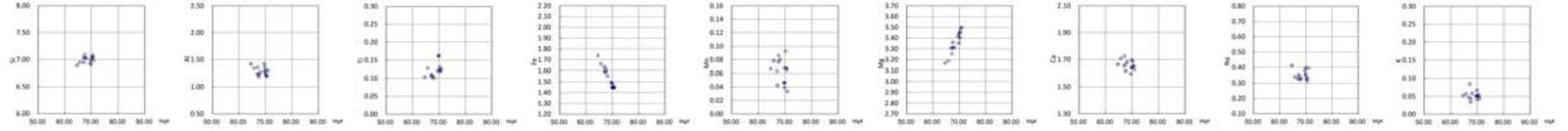
→ :Mh降灰層準

(深度)

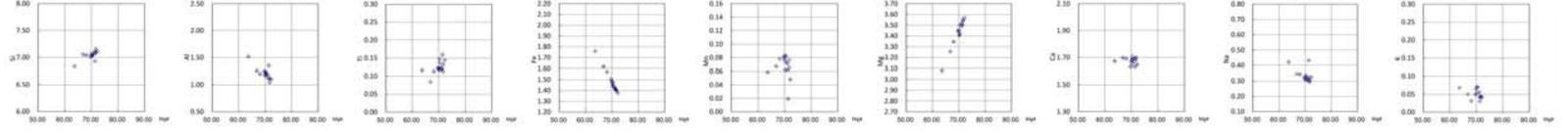
8.4-8.5



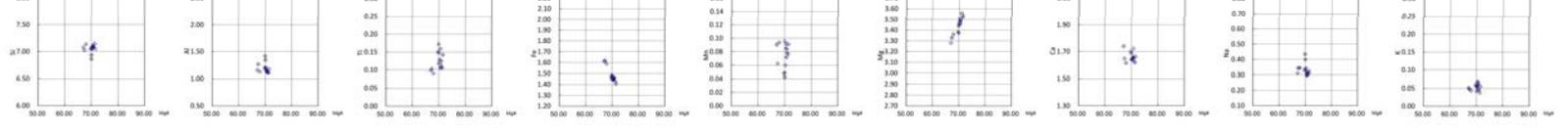
8.3-8.4



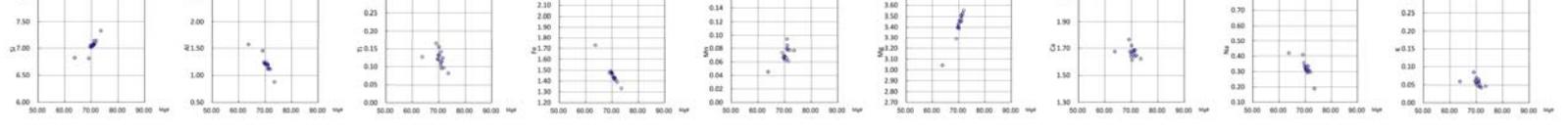
8.2-8.3



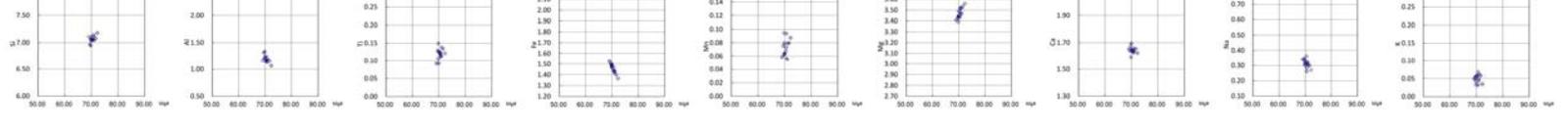
8.1-8.2



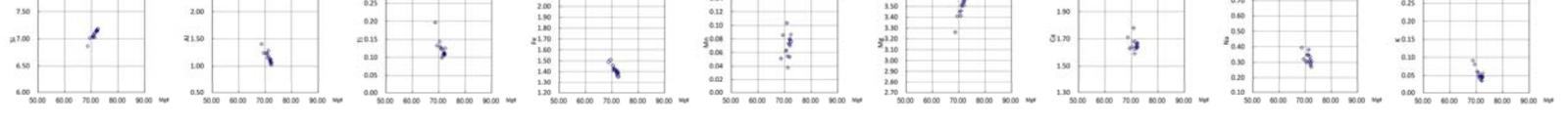
→ 8.0-8.1



7.9-8.0



7.8-7.9



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線E(通常分析)

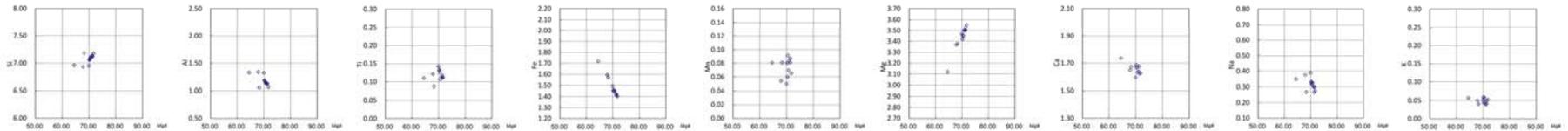
試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	1.0	2.0	0.1	0.2
9.0-9.1				
8.9-9.0	■			
8.8-8.9	■			
8.7-8.8				
8.6-8.7	■			
● 8.5-8.6	■			
8.4-8.5	■			
8.3-8.4	■			
8.2-8.3	■			
8.1-8.2	■			
→ 8.0-8.1	■			
7.9-8.0				
7.8-7.9				

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

(深度)

8.5-8.6



連続分析は、同じ場所である測線E(濃集分析)で実施

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線E'（通常分析）

試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	3.0	6.0	0.1	0.2
5.9-6.0				
5.8-5.9				
5.66-5.8				
5.6-5.66				
5.5-5.6				
5.4-5.5				
5.3-5.4				
5.2-5.3				
● 5.1-5.2 →				
5.0-5.1				
4.9-5.0				
4.8-4.9				
4.7-4.8				
4.6-4.7				
4.5-4.6				
4.4-4.5				

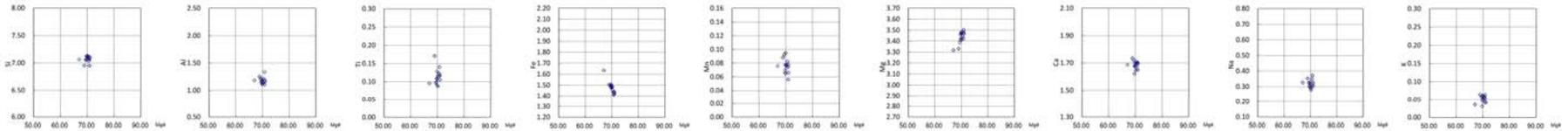
● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

連続分析は、同じ場所である測線E(濃集分析)で実施

(深度)

→ 5.1-5.2



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線F（通常分析）

試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	3.0	6.0	0.1	0.2
7.1-7.2				
7.0-7.1				
6.9-7.0				
6.8-6.9				
6.67-6.8				
6.6-6.67				
6.5-6.6				
6.4-6.5				
6.3-6.4				
6.2-6.3				
6.1-6.2				
6.0-6.1				
5.9-6.0				
5.8-5.9				
5.7-5.8				
5.6-5.7				
● 5.5-5.6				
5.4-5.5				
5.26-5.4 →				
5.2-5.26				
5.1-5.2				
5.0-5.1				

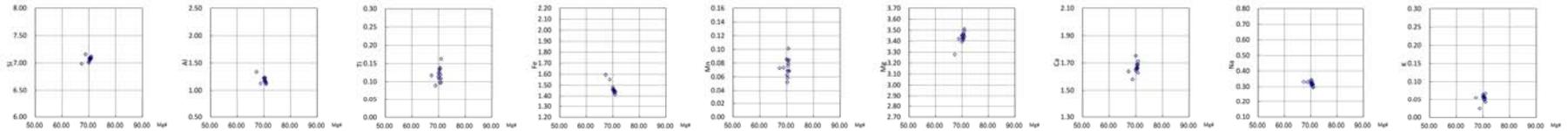
● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

連続分析は、近傍である測線E（濃集分析）、測線G（濃集分析）で実施

(深度)

5.5-5.6



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線G（濃集分析）

試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉱物含有個数			
	Gho		Cum	
	50	100	2	4
8.4-8.5				
8.3-8.4				
8.2-8.3				
8.1-8.2				
8.0-8.1				
7.9-8.0				
● 7.8-7.9 →				
● 7.7-7.8				
● 7.6-7.7				
● 7.5-7.6				

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

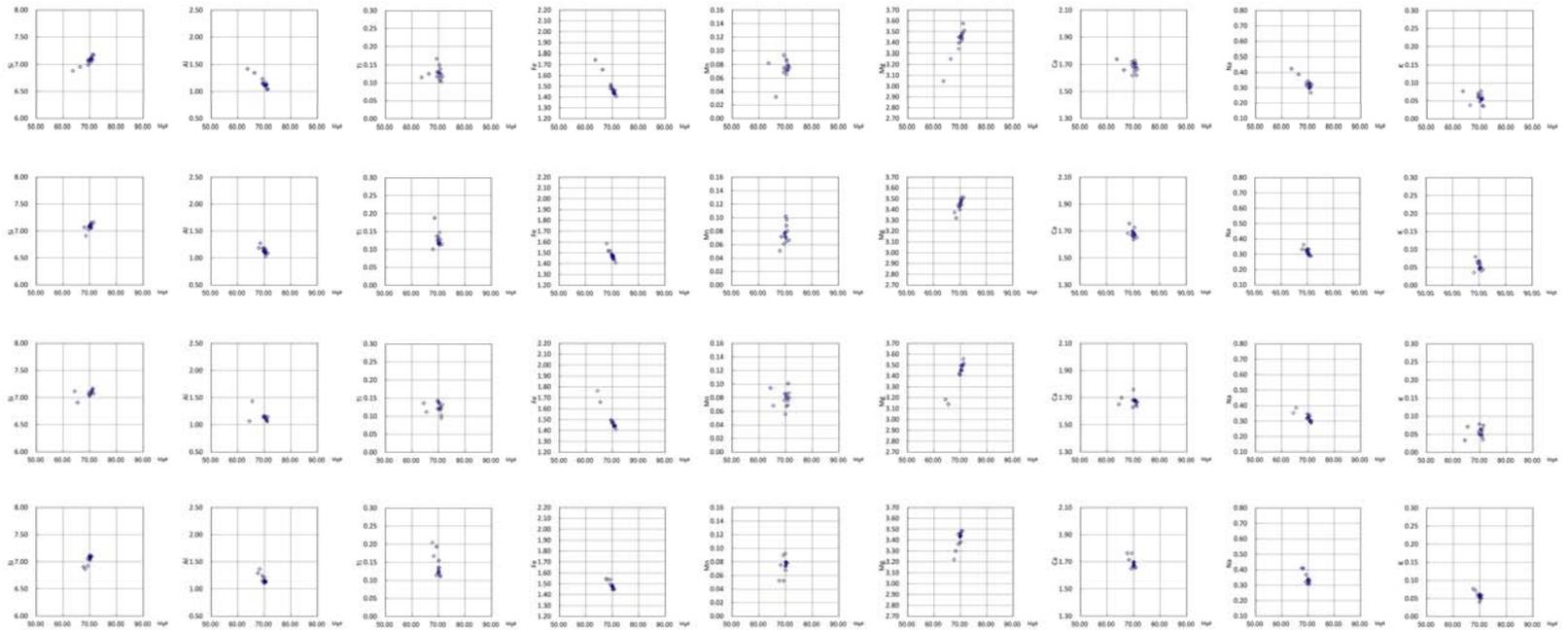
(深度)

→ 7.8-7.9

7.7-7.8

7.6-7.7

7.5-7.6



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線G（通常分析）

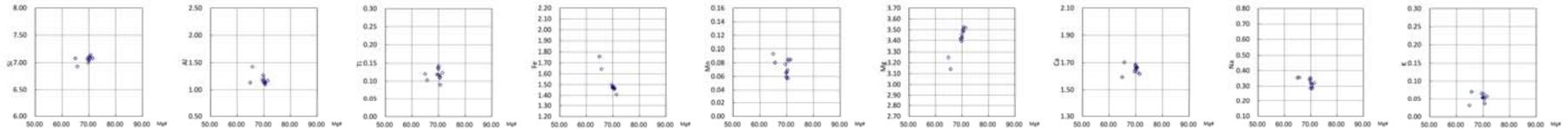
試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	0.5	1.0	0.3	0.6
8.0-8.1				
7.9-8.0	■		■	
● 7.8-7.9 →	■	■	■	■
7.7-7.8	■		■	
7.6-7.7	■			
7.5-7.6				
7.4-7.5	■			
7.3-7.4				
7.2-7.3				
7.1-7.2				
7.0-7.1				

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

(深度)

→ 7.8-7.9



連続分析は、同じ場所である測線G(濃集分析)で実施

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

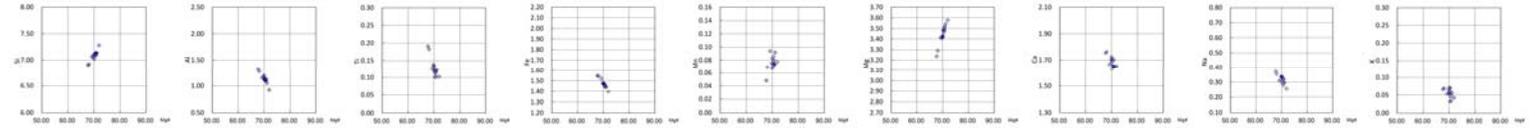
測線I(濃集分析)

試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉱物含有個数			
	GHo		Cum	
	400	800	0.3	0.6
● 3.8-3.9	[Bar]		[Bar]	
● 3.7-3.8	[Bar]		[Bar]	
● 3.6-3.7	[Bar]		[Bar]	
● 3.5-3.6	[Bar]		[Bar]	
● 3.4-3.5	[Bar]		[Bar]	
● 3.3-3.4	[Bar]		[Bar]	
● 3.2-3.3	[Bar]		[Bar]	
● 3.1-3.2	[Bar]		[Bar]	
● 3.0-3.1	[Bar]		[Bar]	
● 2.9-3.0	[Bar]		[Bar]	

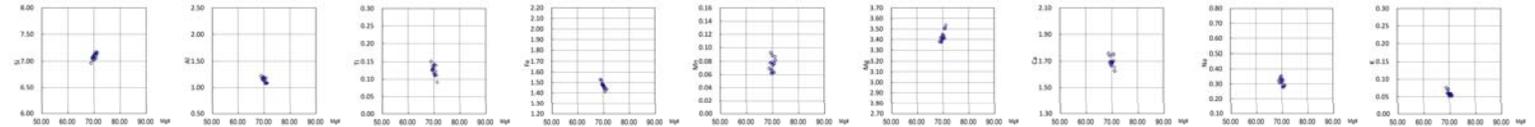
● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

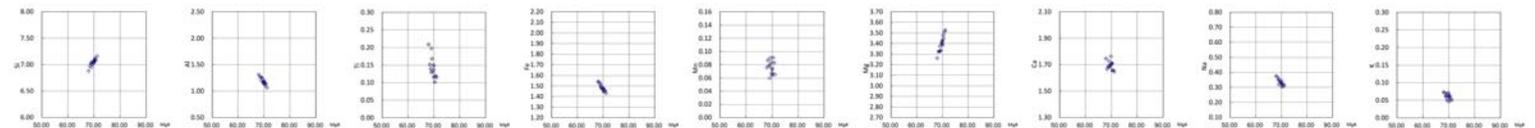
(深度)
3.7-3.8



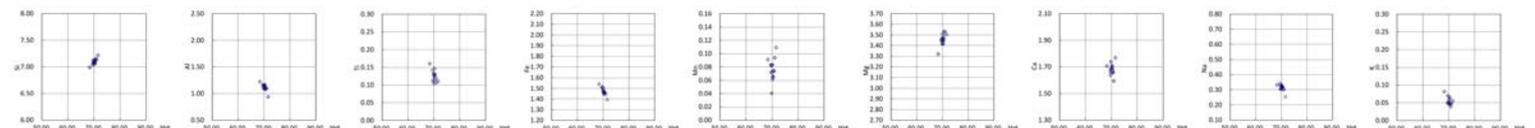
3.6-3.7



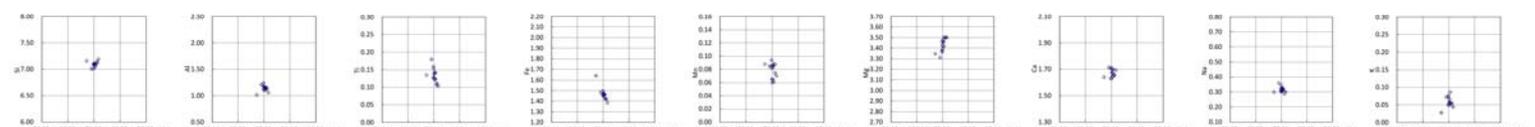
3.5-3.6



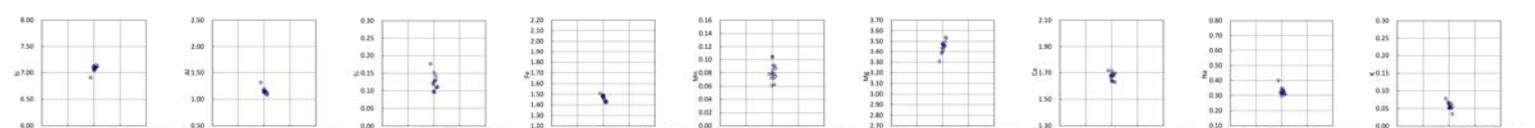
3.4-3.5



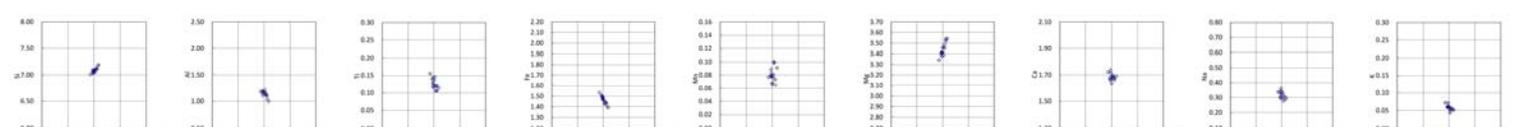
3.3-3.4



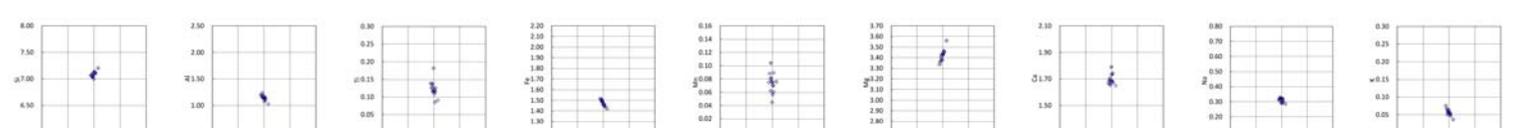
3.2-3.3



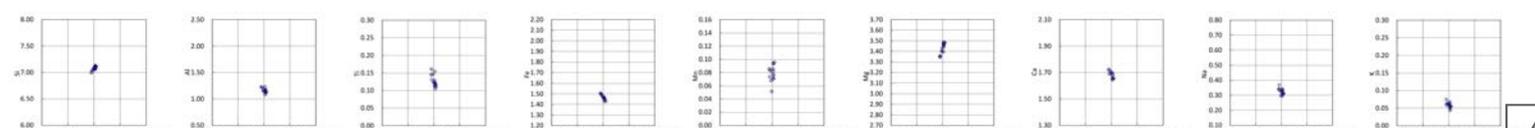
3.1-3.2



3.0-3.1



→ 2.9-3.0



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線I（通常分析）

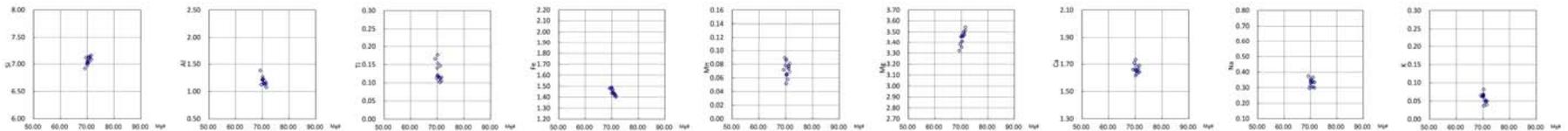
試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	2.0	4.0	0.1	0.2
4.4-4.5				
4.3-4.4				
4.2-4.3				
4.1-4.2				
4.0-4.1				
3.9-4.0				
3.8-3.9	■			
3.7-3.8	■			
3.6-3.7	■			
3.5-3.6	■			
3.4-3.5	■			
3.3-3.4	■			
3.15-3.3	■			
3.07-3.15	■			
3.0-3.07	■			
● 2.9-3.0 →	■			
2.8-2.9	■			
2.7-2.8	■			
2.6-2.7	■			
2.5-2.6	■			
2.4-2.5	■			

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

(深度)

→ 2.9-3.0



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線○（通常分析）

試料番号 (深度)	重鋇物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	0.1	0.2	0.1	0.2
6.5-6.6				
6.4-6.5				
6.3-6.4				
6.2-6.3				
6.1-6.2				
6.0-6.1				
5.9-6.0				
5.8-5.9				
● 5.7-5.8 →				
5.6-5.7				
5.5-5.6				

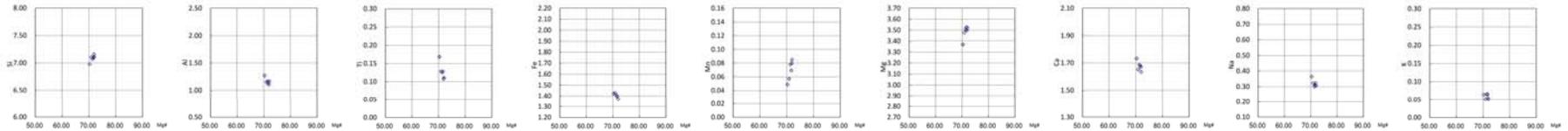
● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

連続分析は、近傍の測線I(濃集分析)で実施

(深度)

→ 5.7-5.8



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

測線J(濃集分析)

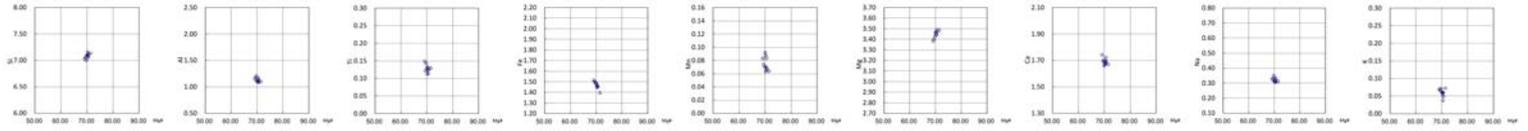
試料番号 (深度)	総試料1g中の重鉱物含有個数			
	Gho		Cum	
	60	120	0.2	0.4
4.3-4.4				
● 4.2-4.3				
● 4.1-4.2				
● 4.0-4.1				
● 3.9-4.0 →				
● 3.8-3.9				
● 3.7-3.8				
3.6-3.7				
3.5-3.6				
3.4-3.5				

● :主成分分析実施深度

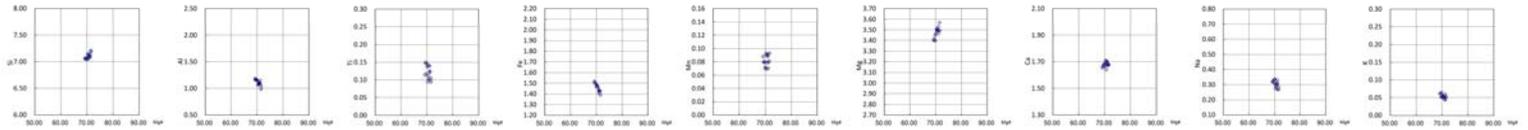
→ :Mh降灰層準

(深度)

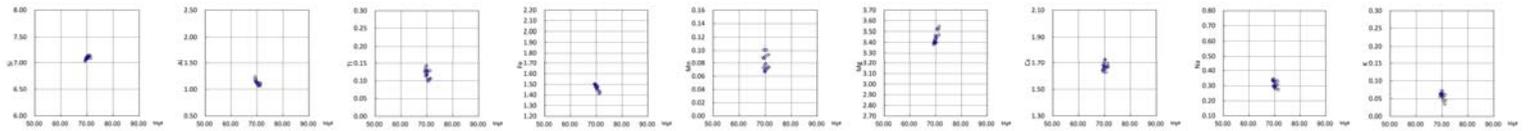
4.2-4.3



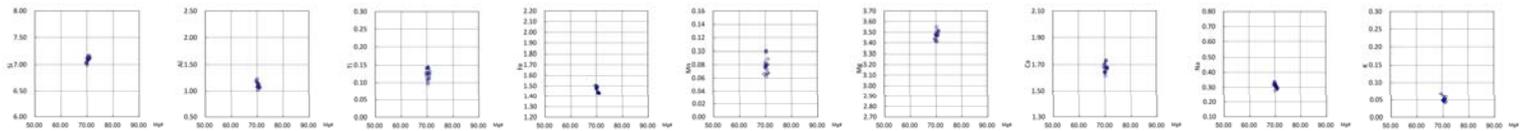
4.1-4.2



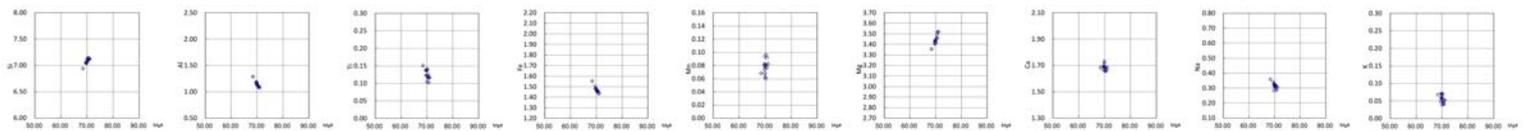
4.0-4.1



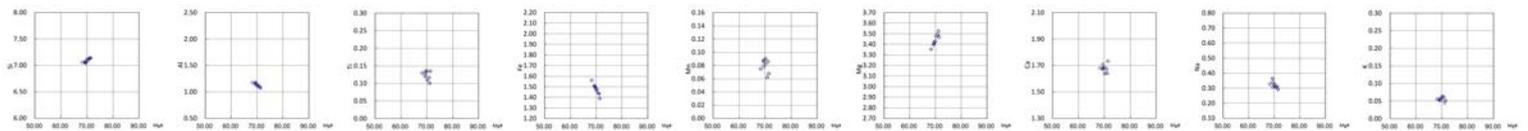
→ 3.9-4.0



3.8-3.9



3.7-3.8



⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠5）

普通角閃石

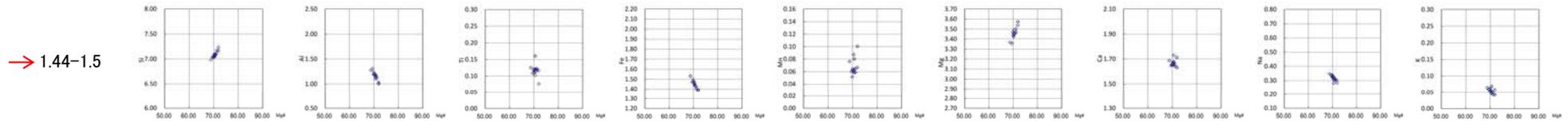
測線J'（通常分析）

試料番号 (深度)	重鉱物の含有量 (/3000粒子)			
	GHo		Cum	
	2.0	4.0	0.1	0.2
2.8-2.9				
2.7-2.8				
2.6-2.7				
2.5-2.6				
2.4-2.5				
2.3-2.4				
2.2-2.3				
2.1-2.2				
2.0-2.1				
1.9-2.0				
1.8-1.9				
1.7-1.8				
1.6-1.7				
1.5-1.6				
● 1.44-1.5 →				
1.3-1.44				
1.24-1.3				
1.1-1.24				
1.0-1.1				

● :主成分分析実施深度

→ :Mh降灰層準

連続分析は、同じ場所である測線J(濃集分析)で実施

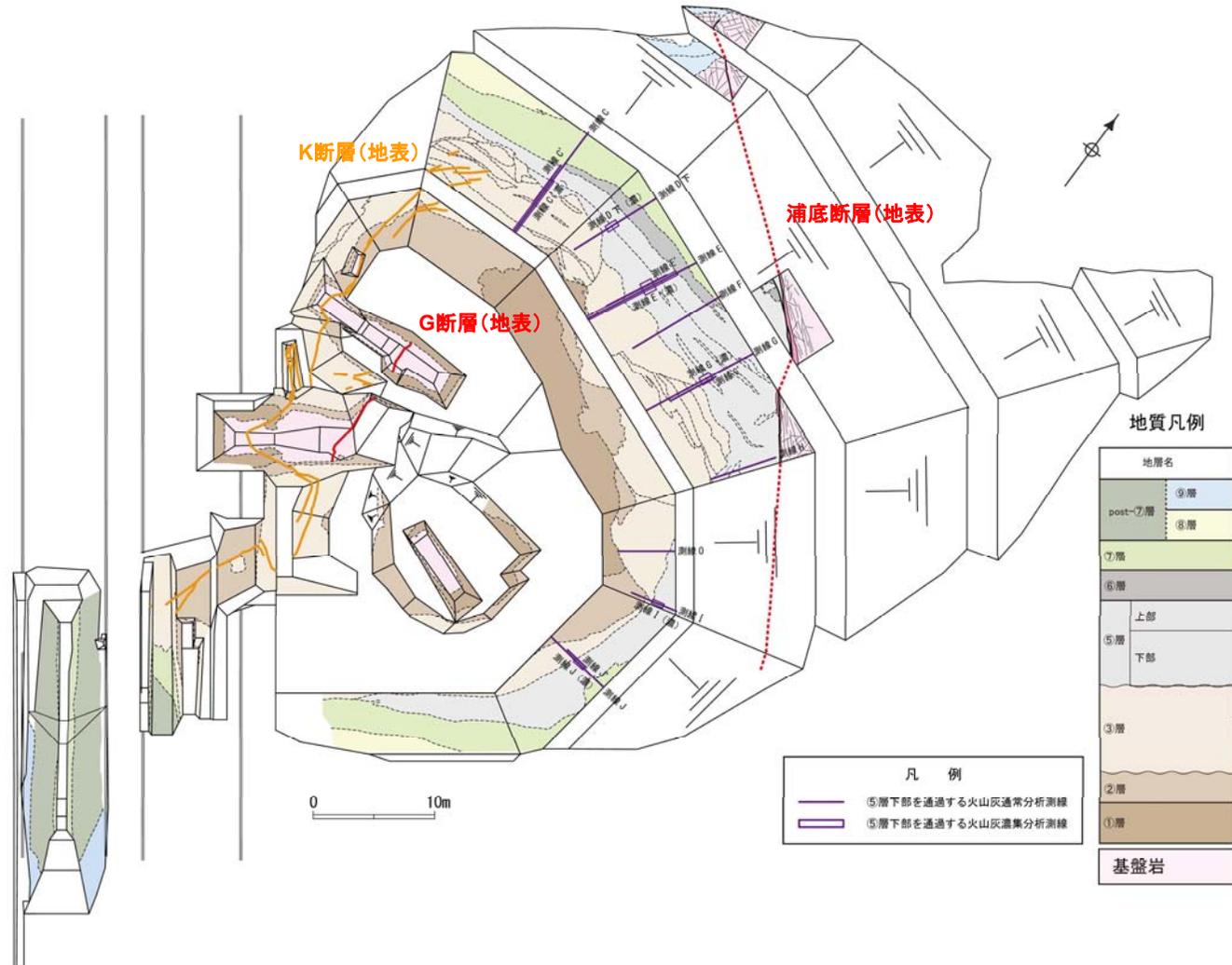


※試料番号は基本10cm間隔であるが、途中礫がある場合はこれを避けるため不等間隔とした。

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）

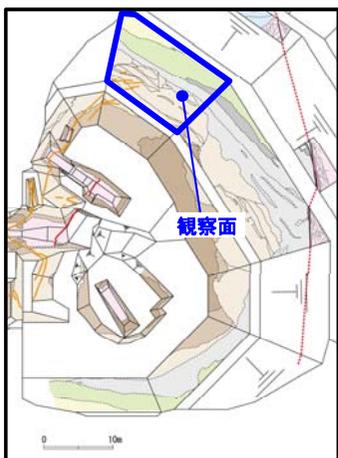
（根拠6）

全てのテフラ分析測線において、⑤層最下部にはテフラ起源の鉱物が一切含まれない範囲が認められる。
すなわち、⑤層最下部は少なくとも美浜テフラが降灰以前に堆積したことを示している。

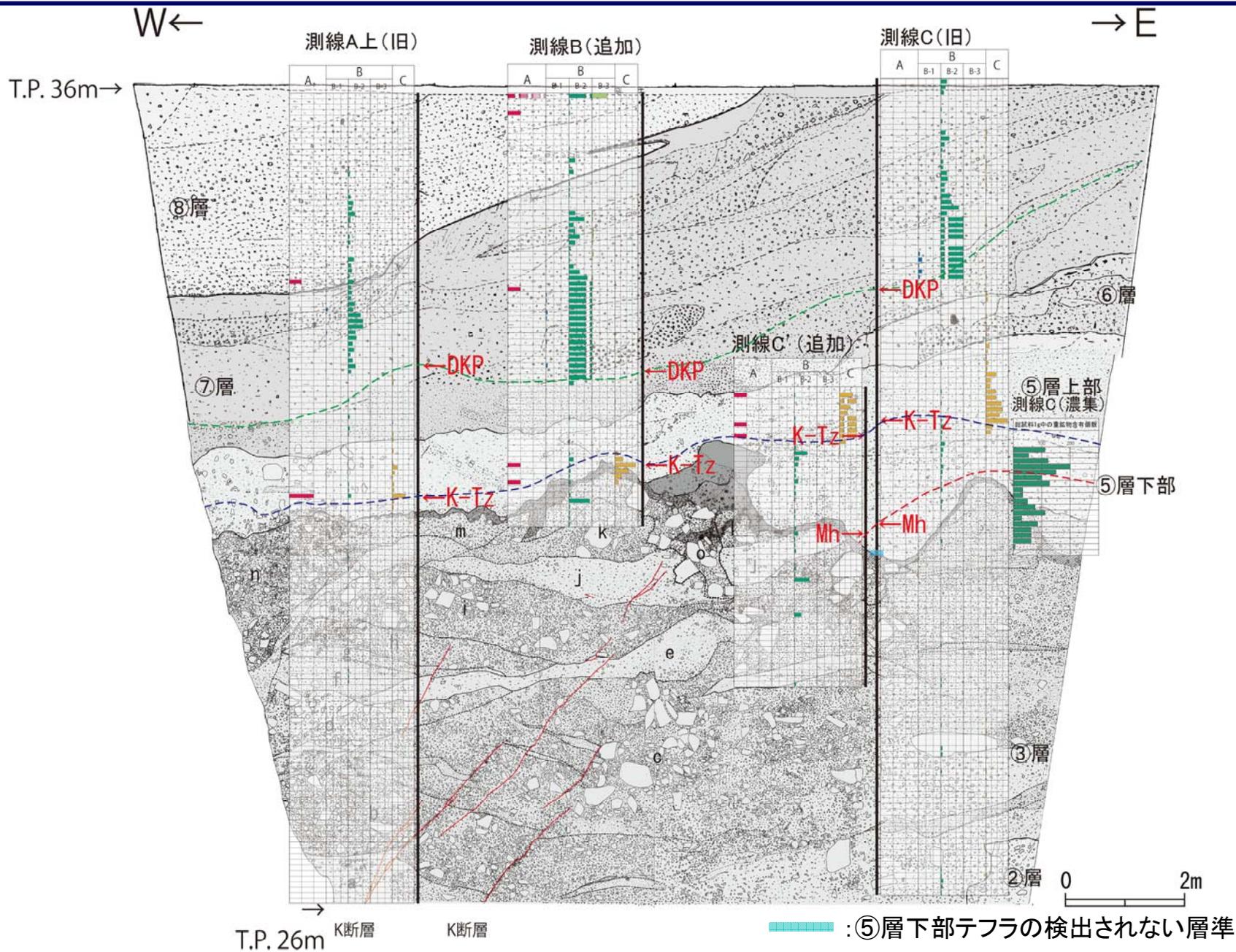


- ・⑤層下部テフラの降灰層準以深の地層について、テフラの有無を確認をした。
- ・⑤層最下部には、美浜テフラも含めてテフラ起源の鉱物が含まれない範囲が認められる。

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）



調査位置図

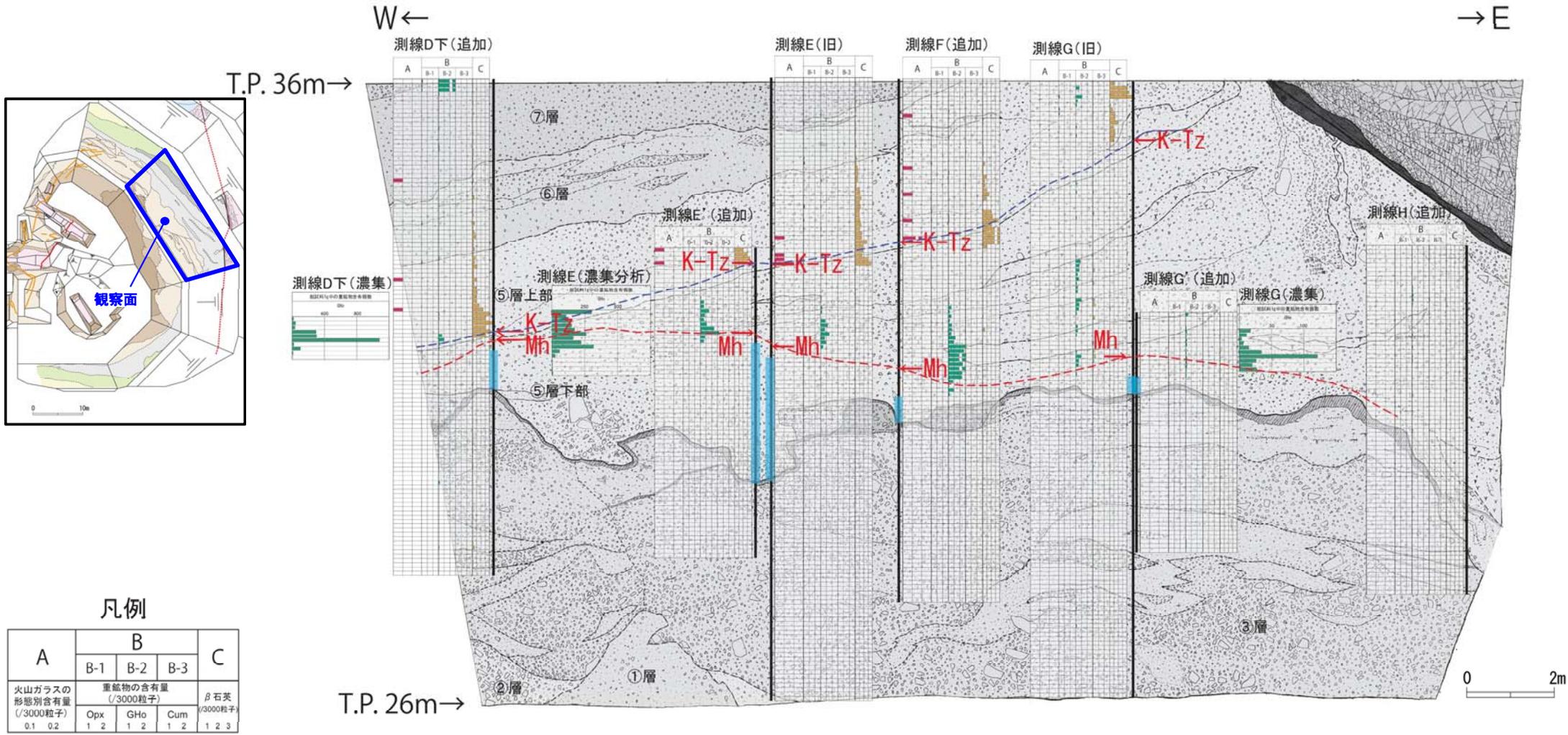


凡例

A	B			C
	B-1	B-2	B-3	
火山ガラスの 形態別含有量 (/3000粒子)	重結物の含有量 (/3000粒子)			β石英 (/3000粒子)
0.1 0.2	Opx 1 2	GHo 1 2	Cum 1 2	1 2 3

* : 3/3000粒子以上を示す

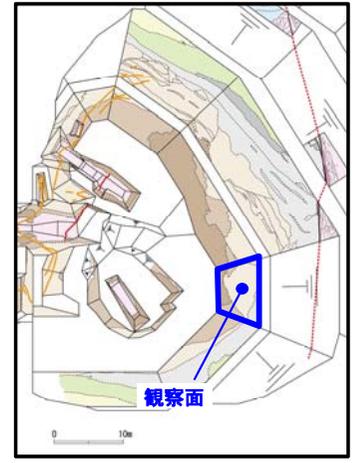
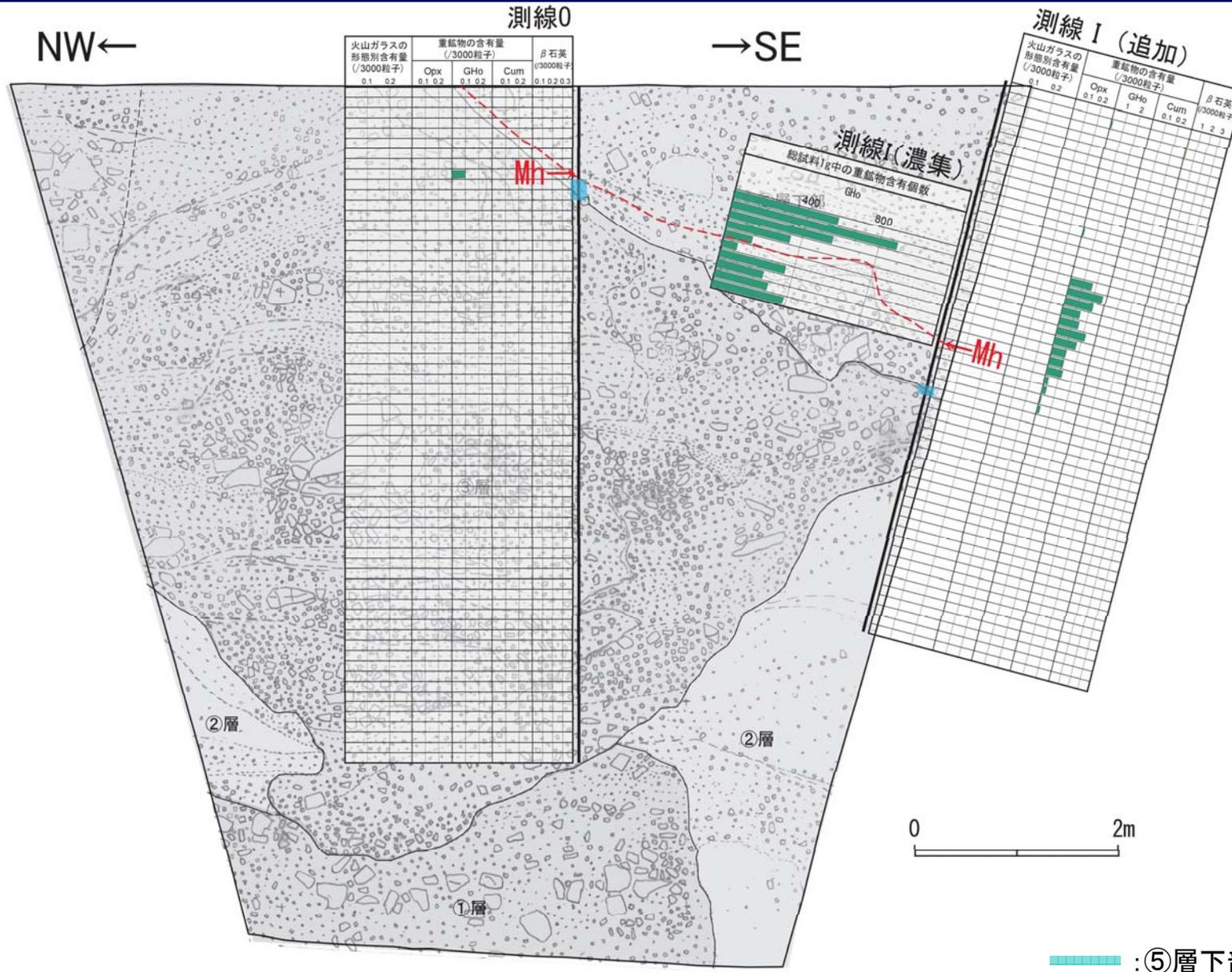
⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）



* : 3/3000粒子以上を示す

: ⑤層下部テフラの検出されない層準

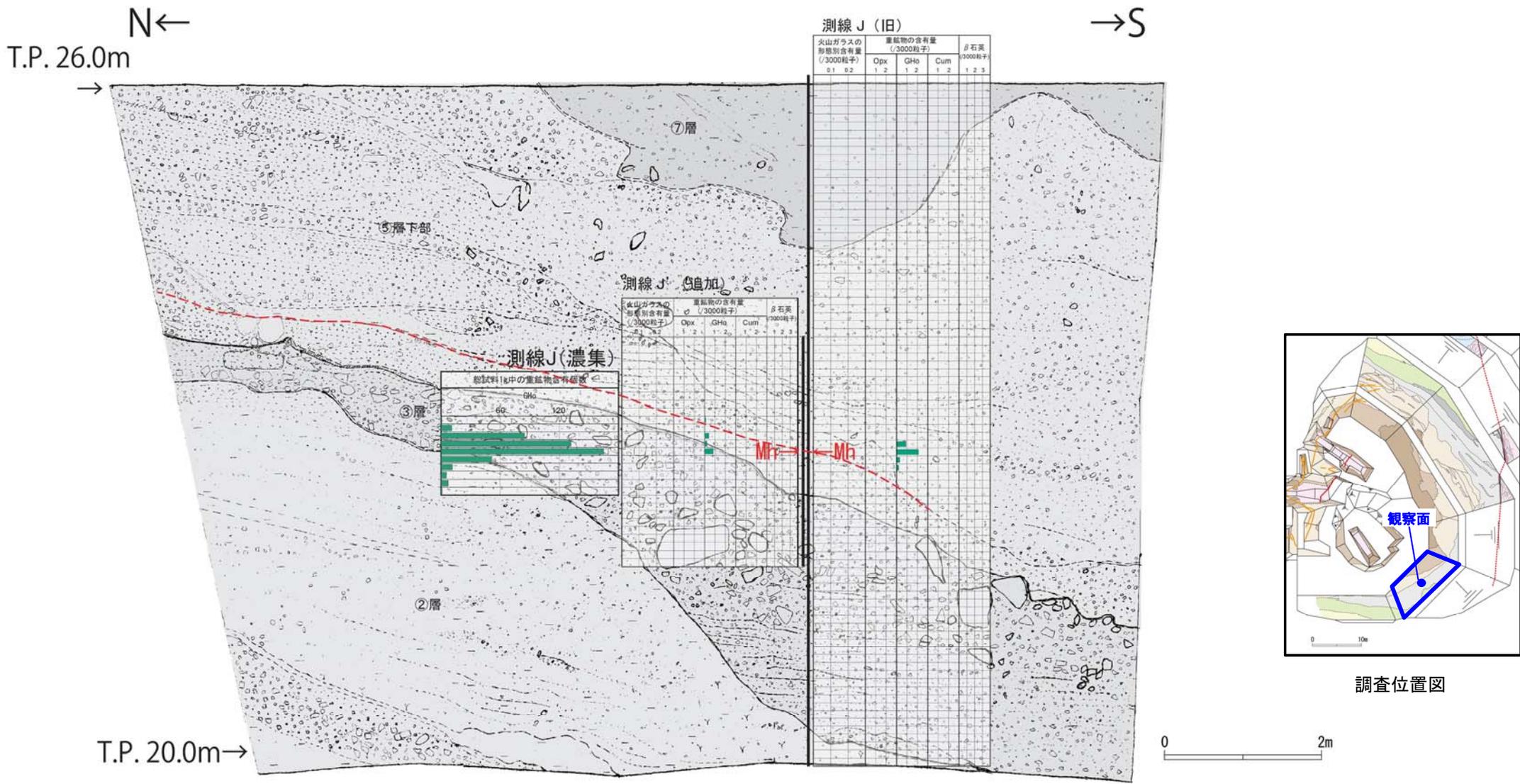
⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）



調査位置図

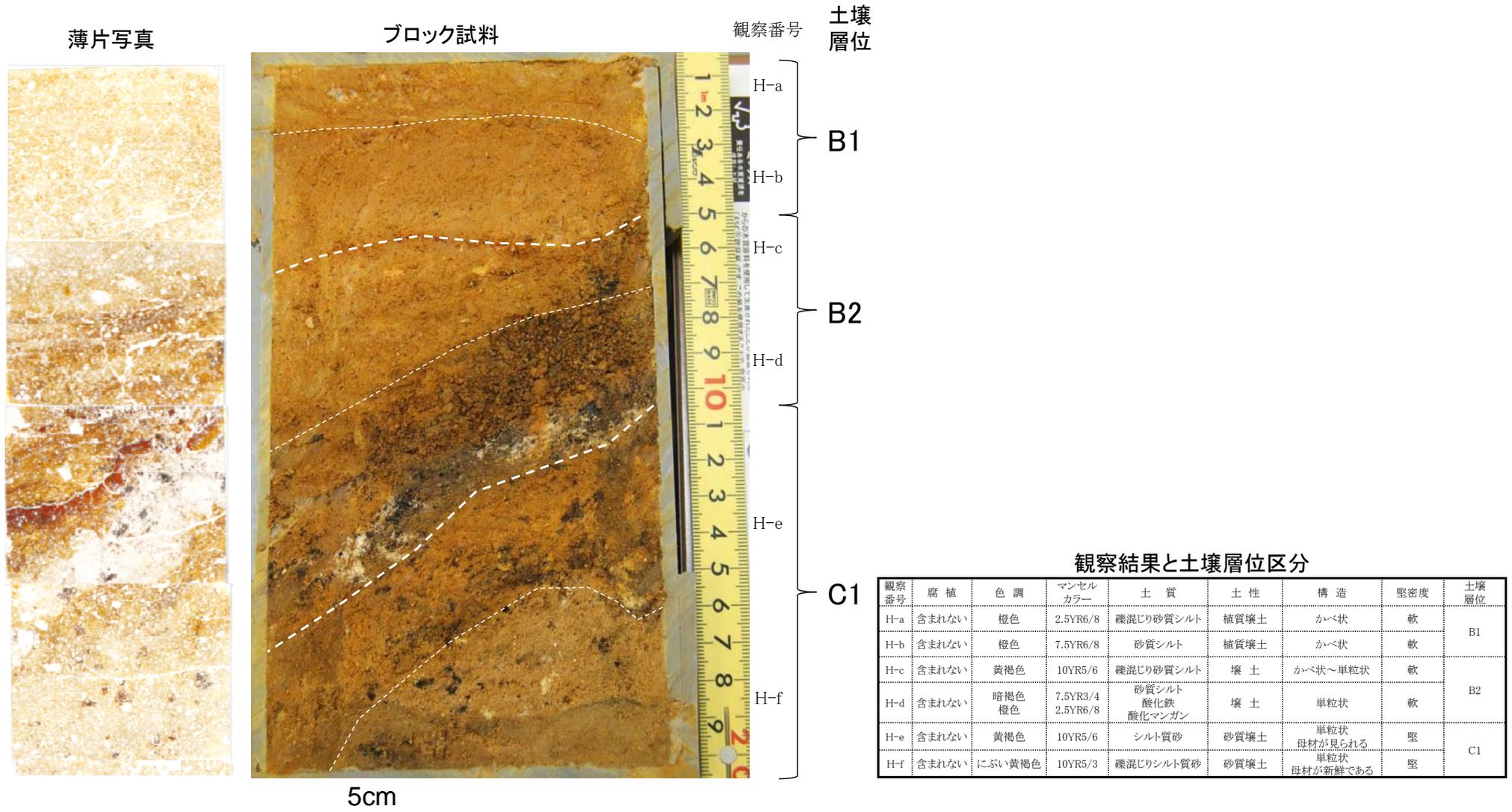
■ : ⑤層下部テフラの検出されない層準

⑤層下部テフラの降灰層準の認定について（根拠6）



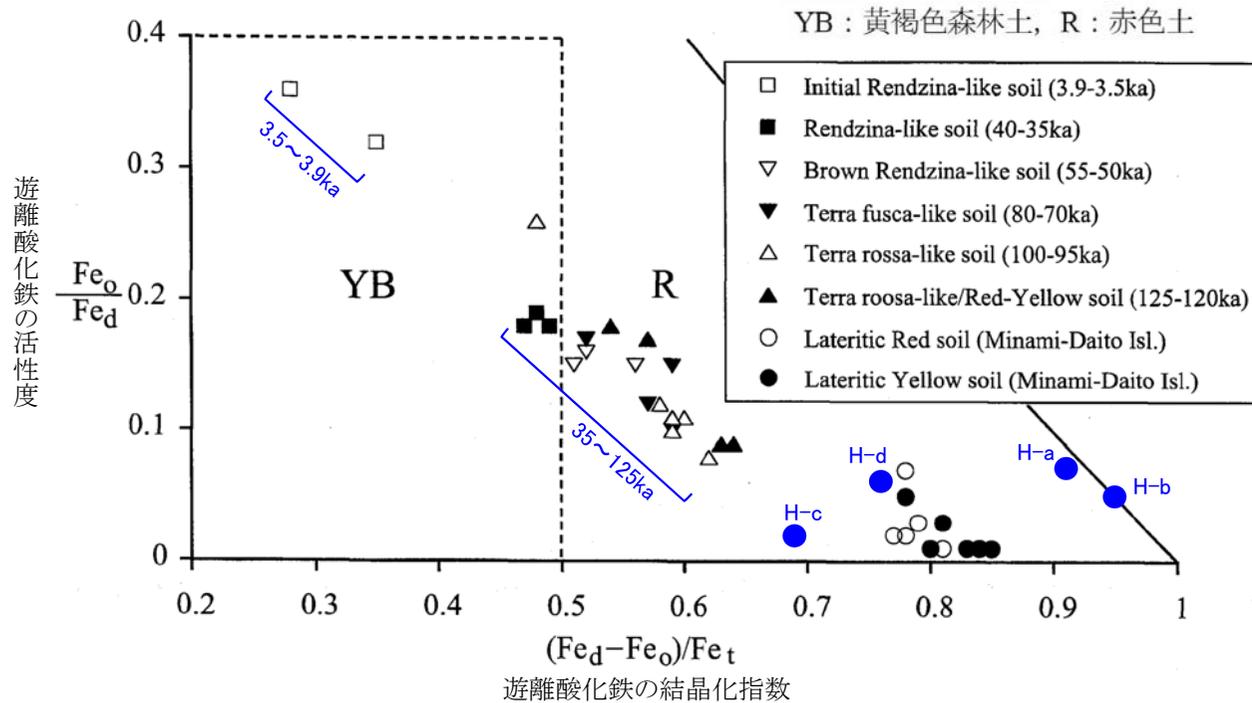
: ⑤層下部テフラの検出されない層準

③層の堆積年代について



- ・ブロック試料の観察の結果、観察番号H-a～H-dは土壌化していると判断される。
- ・観察番号H-a、H-bはB1層に、観察番号H-c、H-dはB2層に区分される。
- ・堆積物の性状が明瞭になる観察番号H-e～H-fはC1層に区分される。
- ・③層最上部の年代を推定するため、B1層及びB2層を対象とした遊離酸化鉄の分析を実施した。

③層の堆積年代について



遊離酸化鉄の活性度—結晶化指数 (Maejima et al. (2002)に加筆)

遊離酸化鉄分析結果

試料名	活性度	結晶化指数
	Fe_o/Fe_d	$(Fe_d - Fe_o)/Fe_t$
H-a	0.07	0.91
H-b	0.05	0.95
H-c	0.02	0.69
H-d	0.04	0.76

・③層最上部に分布する土壌化した地層を対象に遊離酸化鉄分析を行った。

・ Maejima et al. (2002)における土壌型と活性度—結晶化指数ダイアグラムの関係によれば、すべての試料は赤色土*1*2に分類され、中期更新世に形成された土壌と同等の値を示しており、形成年代は少なくとも12.5万年前以前である。

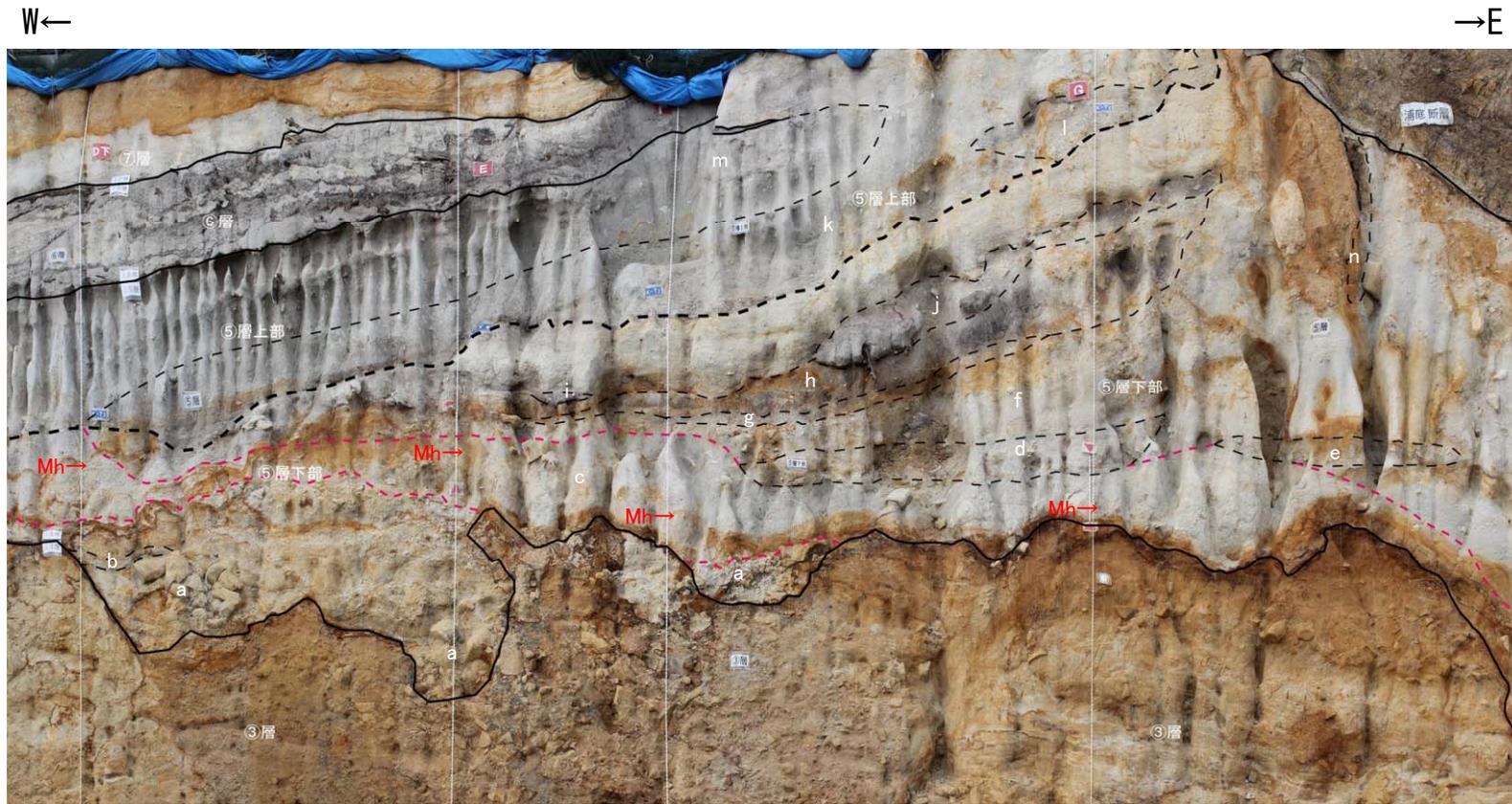
*1 永塚(1973)によると、高位段丘及び丘陵の赤色土の遊離酸化鉄の分析値は活性度 ≤ 0.4 、結晶化指数 ≥ 0.5 とされている。

*2 松井・加藤(1962)によると、赤色土は中位段丘以前の段丘面を被覆する地層に発達する土壌であるとされている。

D-1 トレンチ地質層序

地層名		代表的な写真	色調	層相	年代指標		堆積年代解釈	
					テフラ	花粉		
post-⑦層	⑨層		褐～にぶ い黄褐	シルト混じり砂を主体。 礫混じり砂質シルト～ 砂質シルトを層状～レ ンズ状に挟む。	礫混じり砂質シルト。下位層とは 平行な不整合面で接する	-	-	MIS4以降
	⑧層		橙～灰白	砂礫主体。基質はシルト質砂。部分的に 成層構造が見られる。下位層とは平行な 不整合面で接する	砂礫混じりシルト質砂。下位層とは平行な 不整合面で接する	-	-	
⑦層			褐～褐灰	礫混じり砂質シルト～礫混じりシルト質砂。下位層とは平行な 不整合面で接する	礫混じり砂質シルト～礫混じりシルト質砂。下位層とは平行な 不整合面で接する	DKP降灰層準を 含む(約59～58ka)	-	MIS5a～5b
⑥層			灰～暗灰	腐植質砂質シルト～シルト質砂。木片を多く含む。 下位層とは平行な不整合面で接する	腐植質砂質シルト～シルト質砂。木片を多く含む。 下位層とは平行な不整合面で接する	-	-	
⑤層	上部		灰白～浅黄橙	シルト質砂礫主体。	シルト質砂礫主体。	K-Tz降灰層準を 含む(約95ka)	-	MIS5c
	下部		灰白～浅黄橙	シルト質砂礫主体。シルト～シルト質砂層が不連続に 層状を呈する。③層を削剥して不整合で接する。 最下部には褐色酸化帯が分布する	シルト質砂礫主体。シルト～シルト質砂層が不連続に 層状を呈する。③層を削剥して不整合で接する。 最下部には褐色酸化帯が分布する	美浜テフラ (127.6ka)の 降灰層準を含む	温暖期の花粉 を含む	MIS5e
③層			浅黄橙～橙	砂礫主体。シルト層～シルト質砂層が不連続に層状～レンズ 状を呈する。下位層を削剥した不整合で接する。 最上部には褐色酸化帯が分布する	砂礫主体。シルト層～シルト質砂層が不連続に層状～レンズ 状を呈する。下位層を削剥した不整合で接する。 最上部には褐色酸化帯が分布する	MIS6のテフラを 含む	-	MIS6以前
②層			にぶい橙～灰白	砂質シルト～シルト質砂。塊状を呈する。くさり礫を多く含む	砂質シルト～シルト質砂。塊状を呈する。くさり礫を多く含む	-	温暖期の花粉 を含む	
①層			にぶい赤褐～明黄褐	砂礫主体。淘汰が悪い。よく締まっている	砂礫主体。淘汰が悪い。よく締まっている	-	-	

⑤層の堆積構造について



測線D下

測線E

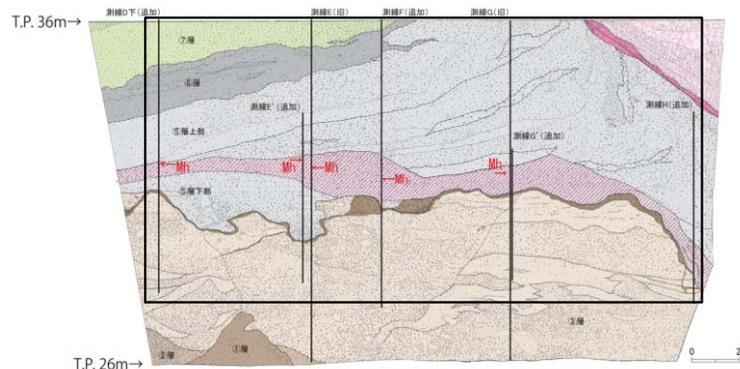
測線F

測線G

W←

→E

写真範囲



D-1トレンチ 北法面

凡 例

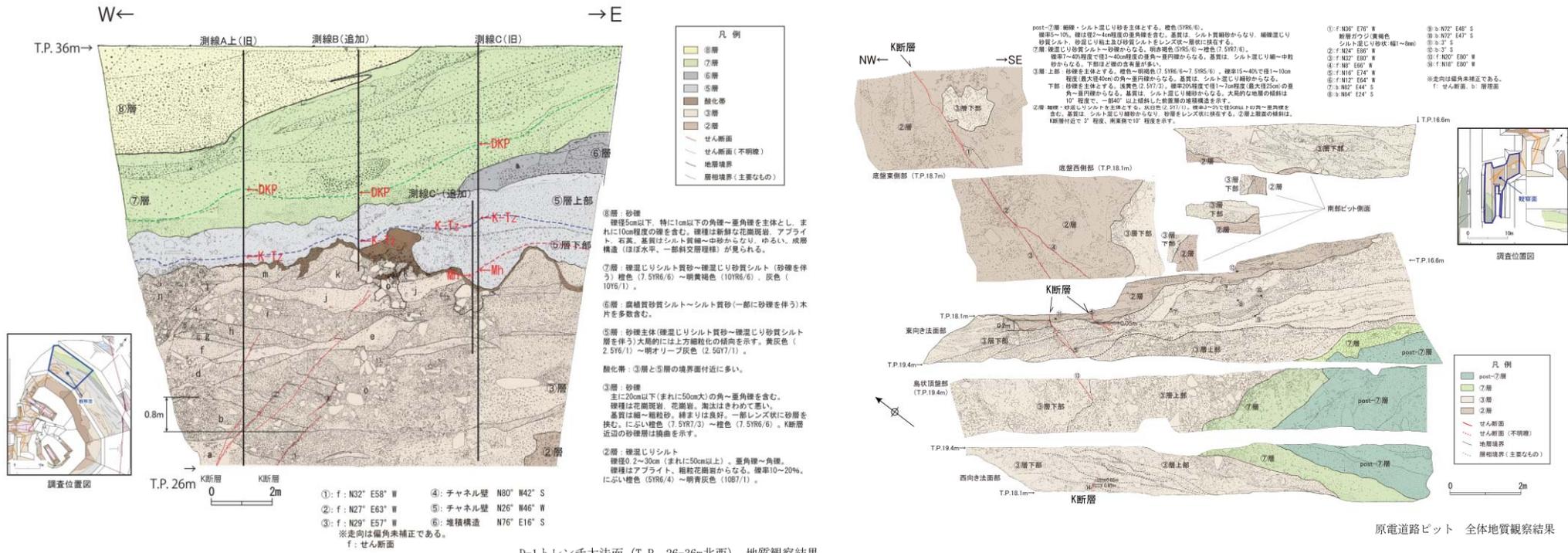
- | | |
|----------------------|------------------|
| a : 砂礫(塊状~互層状) | h : 礫混じり砂(腐植混じり) |
| b : 砂 | i : 礫混じり砂(腐植質) |
| c : 礫混じりシルト質砂 | j : 礫混じり砂(腐植質) |
| d : 礫質シルト混じり砂 | k : 礫質砂(腐植混じり) |
| e : 礫混じり砂 | l : 礫混じり砂(腐植混じり) |
| f : シルト質砂礫 | m : 礫混じり砂(腐植混じり) |
| g : 礫混じり砂質シルト(腐植混じり) | n : 礫質砂 |

- 地層境界
- - - 地層境界(⑤層上部・下部境界)
- · - 層相境界
- · - 層相境界(礫混じりシルト質砂層)

・⑤層は細粒な地層を挟み層状を呈する。

コメント(1)

原電道路ピットの③層が、D-1トレンチ北西面の③層のどの層準に対応するかが不明確。

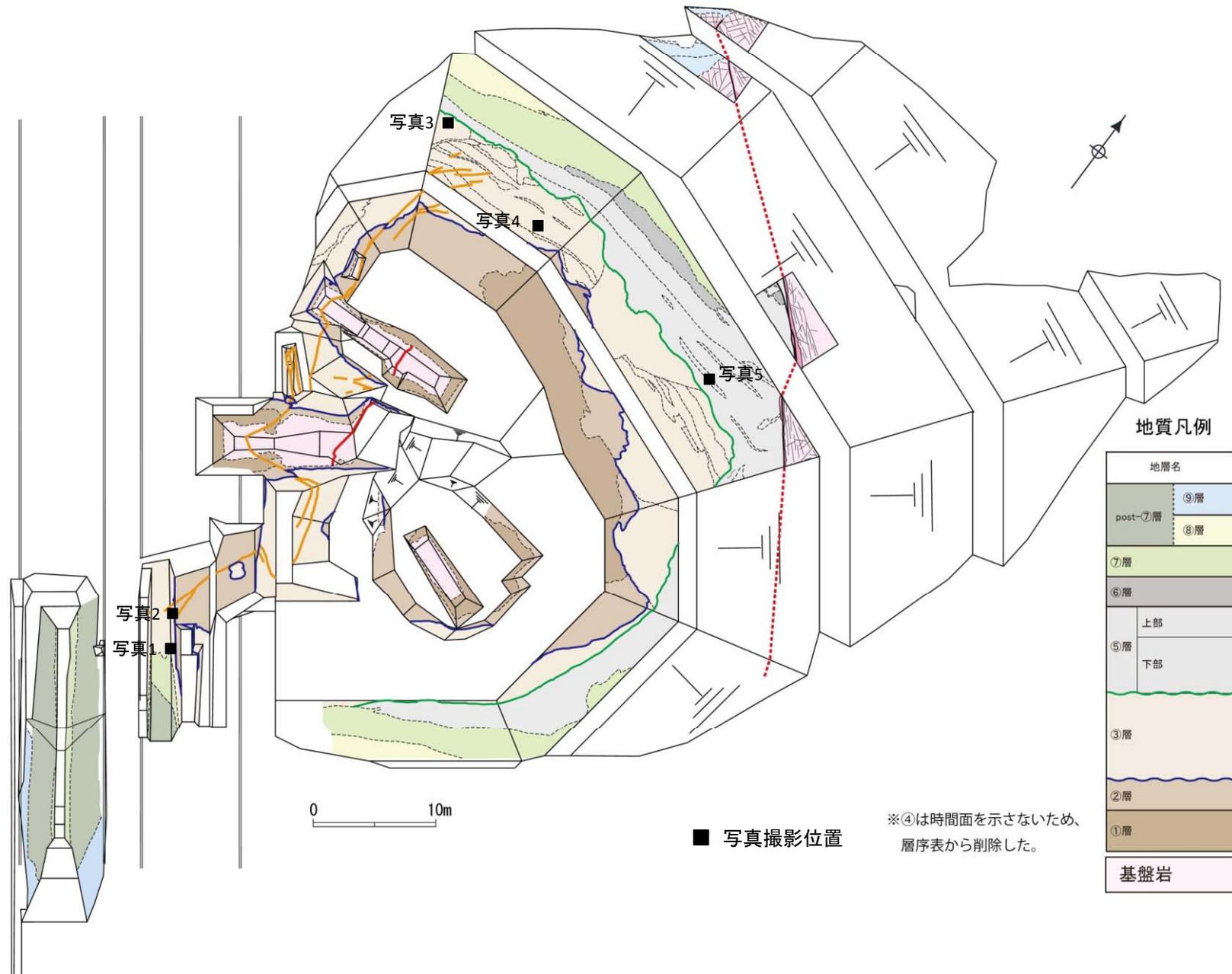


回答

・「③層上部」及び「③層下部」との呼称については、特定の層準を指したものではなく、各地点ごとで、K断層によって変位・変形を受けている地層を「③層下部」、変位・変形を受けていない地層を「③層上部」としているものである。なお、「⑤層上部」及び「⑤層下部」については、堆積構造や堆積年代の違いに基づく区分である。

- ・原電道路ピットの③層は、D-1トレンチの③層の層相(礫の含有の程度、色調、基質の硬軟の程度など)と同様であることから、両層は同じ③層に対比される。
- ・原電道路ピットにおいて実施したテフラ分析の結果によると、D-1トレンチの③層と同様にテフラ起源の鉱物はほとんど認められない。(美浜テフラは認められない)

③層の対比について



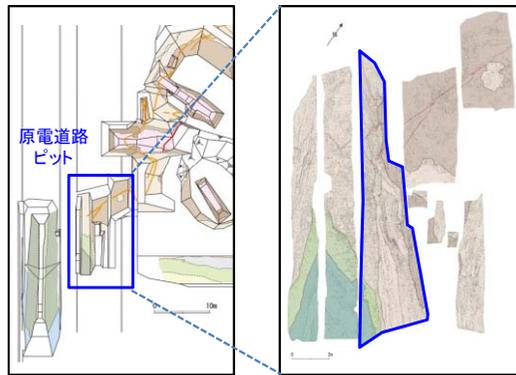
②層と③層との境界は、D-1トレンチ北西法面から原電道路ピットまで連続して追跡できる。

③層の対比について

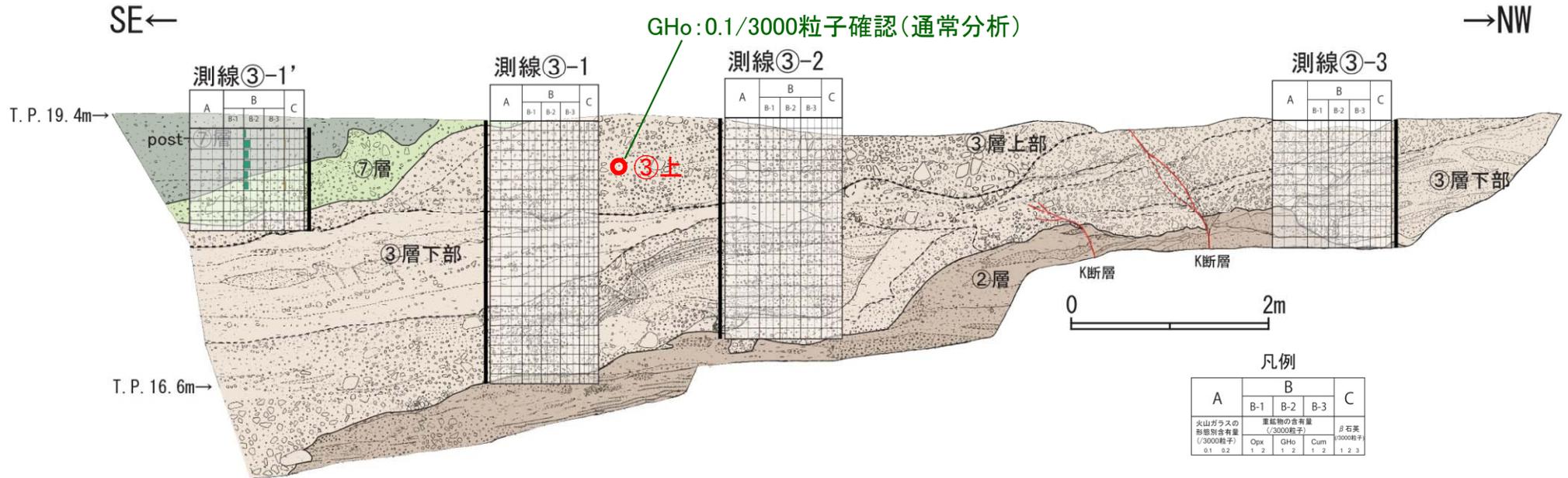
	原電道路ピット③層	D-1トレンチ③層	D-1トレンチ⑤層下部
上部	 <p>写真1</p>	 <p>写真3</p>	 <p>写真5</p>
下部	 <p>写真2</p>	 <p>写真4</p>	
層相	<ul style="list-style-type: none"> ・砂礫を主体とする。 ・シルト層～シルト質砂層を不連続な層状～レンズ状で挟む。 ・浅黄橙色～橙色を呈する。 ・礫は主に10cm以下の角～亜角礫からなる。 ・基質はシルト混じり砂からなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂礫を主体とする。 ・シルト層～シルト質砂層を不連続な層状～レンズ状で挟む。 ・浅黄橙色～橙色を呈する。 ・礫は主に20cm以下の角～亜角礫からなる。 ・基質はシルト～粗粒砂からなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・シルト質砂礫を主体とする。 ・シルト～シルト質砂層を不連続な層状で挟む。 ・灰白色～浅黄橙色を呈する。 ・礫は主に3cm以下の角～亜角礫からなる。 ・基質は細粒砂～粗粒砂からなる。
テフラ	テフラ起源の鉱物はほとんど認められない。(美浜テフラは認められない)	テフラ起源の鉱物はほとんど認められない。(美浜テフラは認められない)	美浜テフラ降灰層準を含む。

・原電道路ピットの③層は、D-1トレンチの③層の層相(礫の含有の程度、色調、基質の硬軟の程度など)と同様であることから、両層は同じ③層に対比される。
 ・原電道路ピットにおいて実施したテフラ分析の結果によると、D-1トレンチの③層と同様にテフラ起源の鉱物はほとんど認められない。(美浜テフラは認められない)。

③層の対比について



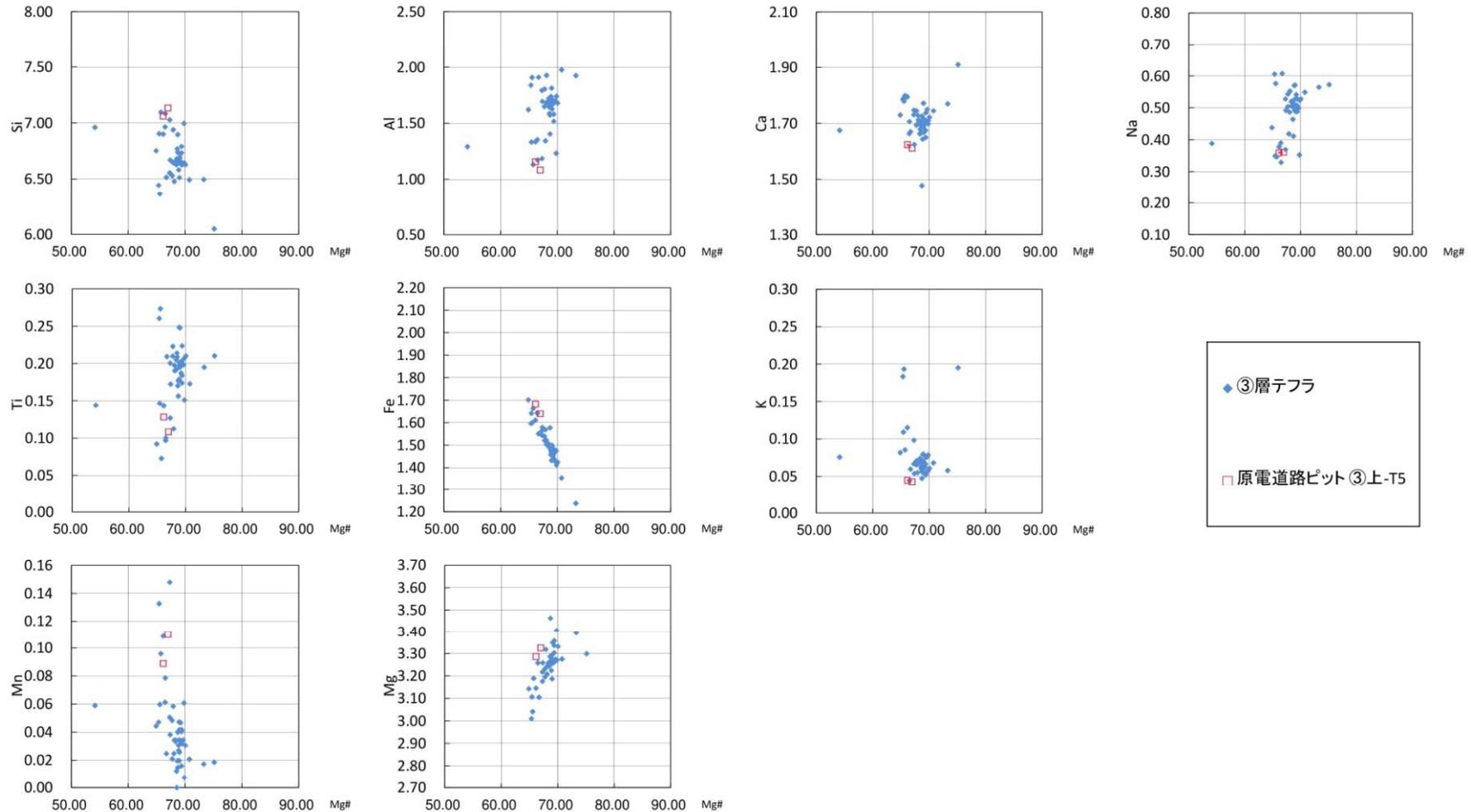
調査位置図



③層中からはテフラ起源の鉱物はほとんど認められない。
(美浜テフラは認められない)

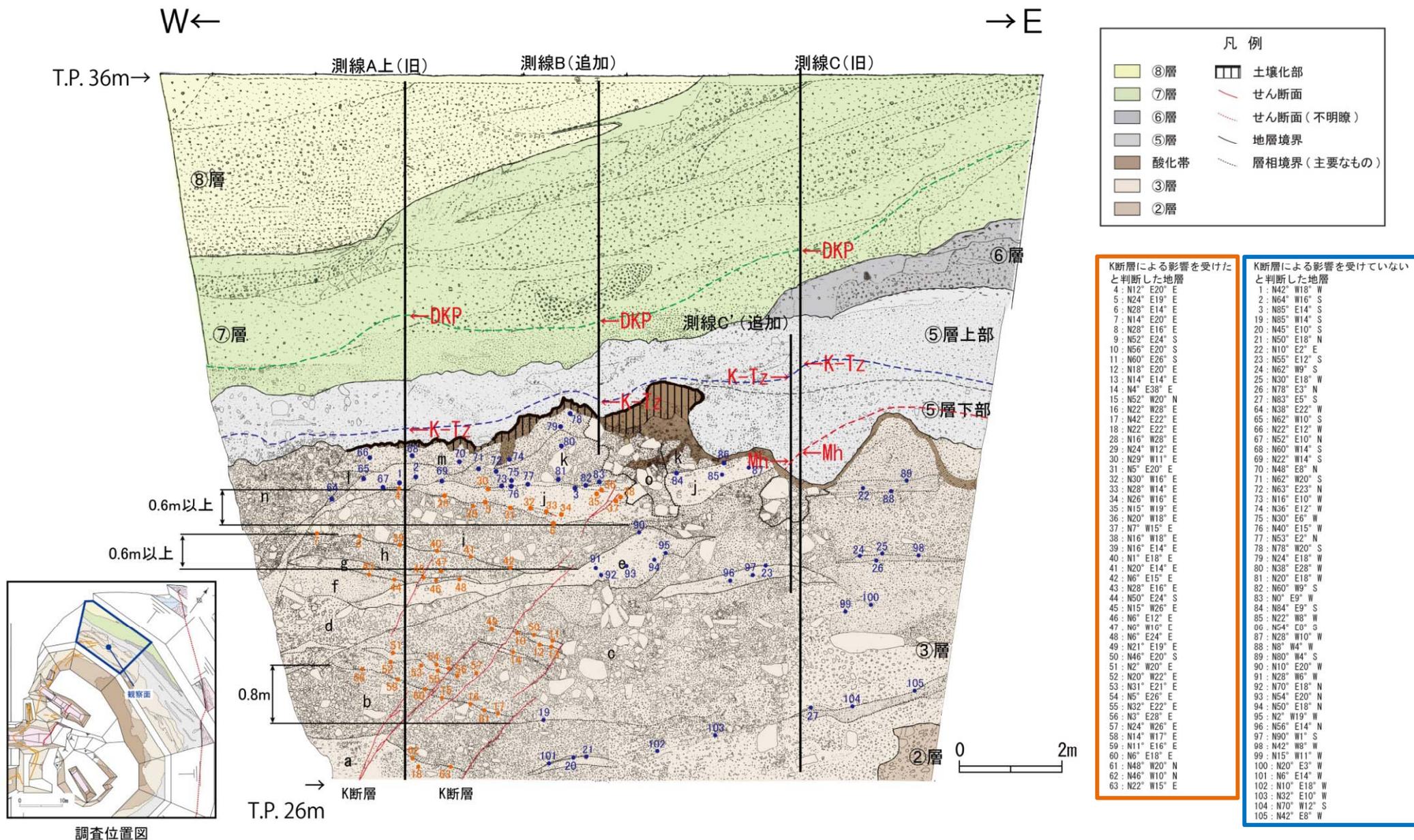
③層テフラの対比について

普通角閃石



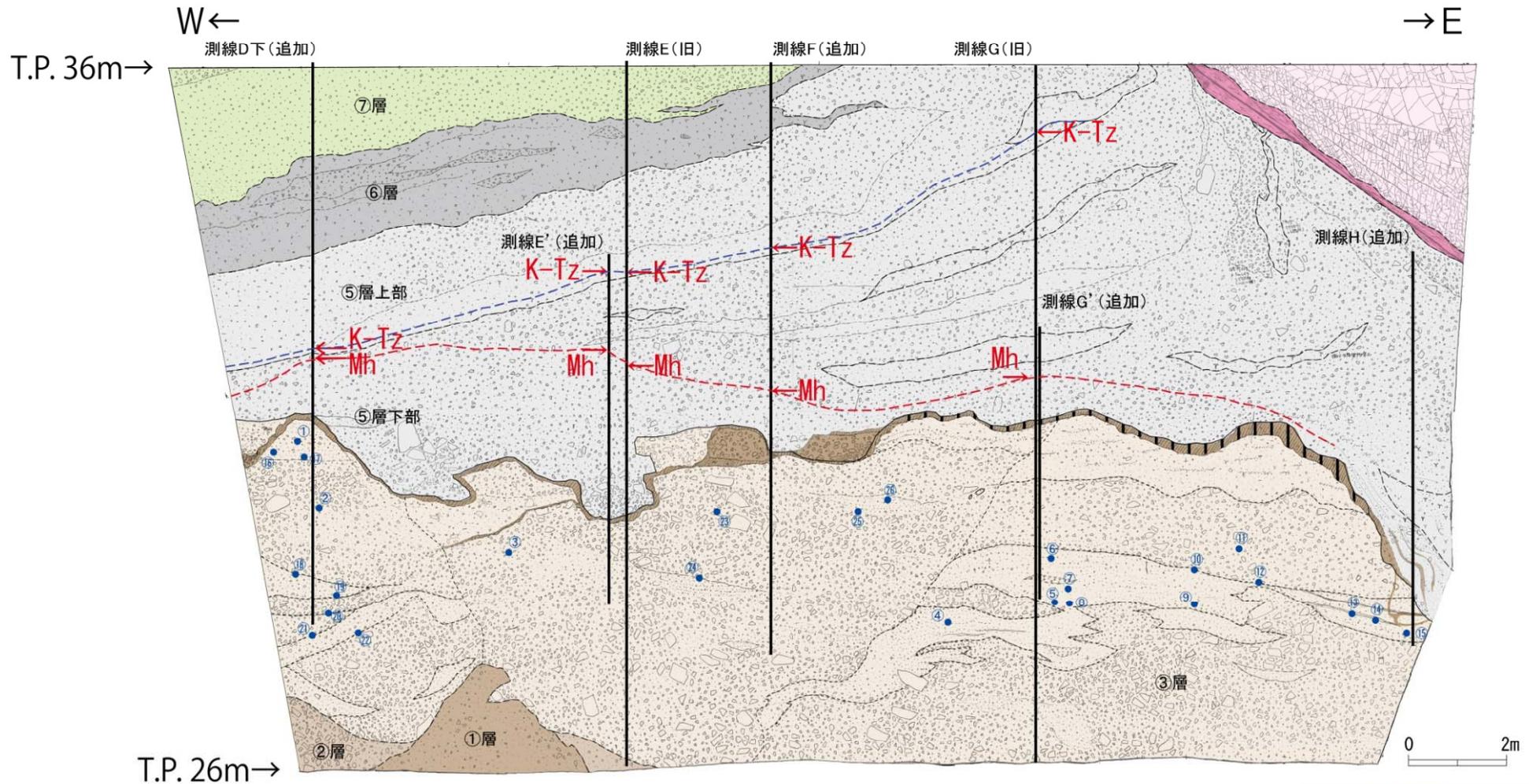
・原電道路ピットで認められる普通角閃石は、D-1トレンチ北西法面で確認されている③層テフラと対比される。

変形した③層と非変形の③層の対比



- ・K断層による地層の変形がどこまで及んでいるのか判断するため、③層内の地層の走向・傾斜について計測した。
- ・計測は、第2回追加調査評価会合以降、計測可能な層理や葉理についても追加している。
- ・なお、チャンネルの側壁などの局所的な構造については計測対象とはしていない。

変形した③層と非変形の③層の対比

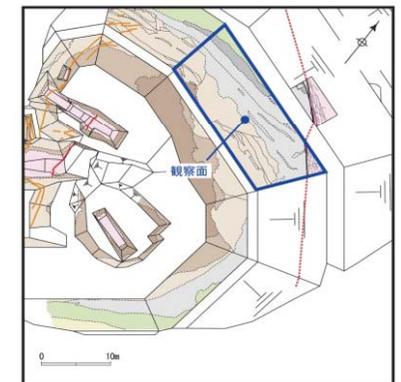


凡例

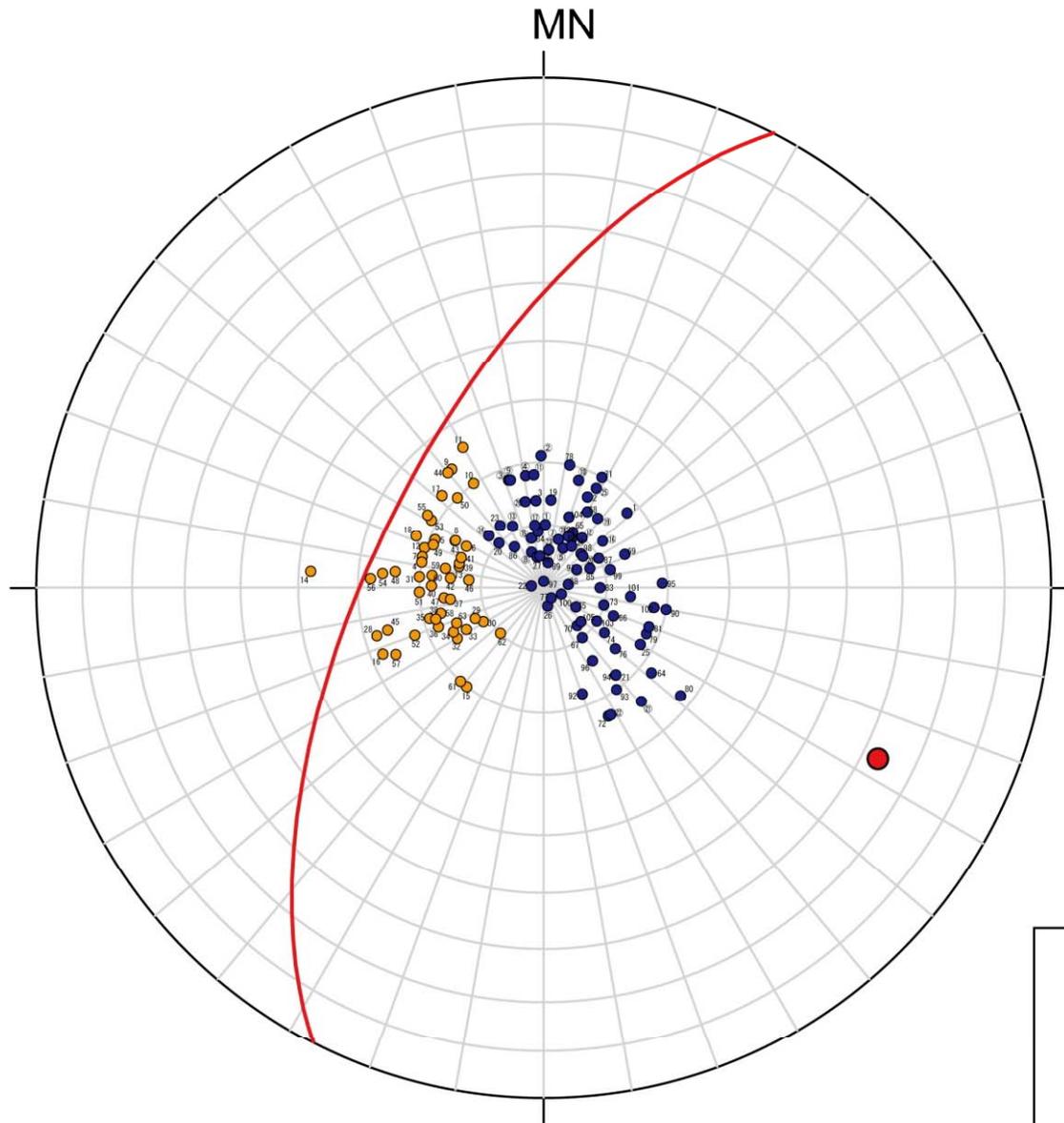
- ⑦層
- ⑥層
- ⑤層
- 酸化帯
- ③層
- ②層
- ①層
- 花崗斑岩
- 破碎帯
- 土壤化部
- 地層境界
- 層相境界(主要なもの)

① : N88° W10° S	⑭ : N43° E12° SE
② : EW21° S	⑮ : N76° E8° S
③ : N72° E18° S	⑯ : N38° W12° W
④ : N81° E18° S	⑰ : N82° E10° S
⑤ : N63° W7° S	⑱ : N64° W9° S
⑥ : N78° E5° S	⑲ : N52° W14° S
⑦ : N72° W8° S	⑳ : N38° W8° W
⑧ : N71° E6° S	㉑ : N49° E24° W
⑨ : N73° E18° E	㉒ : N62° E23° N
⑩ : N72° W18° S	㉓ : N82° W6° S
⑪ : N85° E18° S	㉔ : N56° W8° S
⑫ : N52° W10° S	㉕ : N62° W18° S
⑬ : N63° E11° S	㉖ : N78° E14° S

□ K断層による影響を受けていないと判断した地層



変形した③層と非変形の③層の対比



・地層の走向・傾斜の値は、「K断層付近に位置するデータ群」と「それ以外のデータ群」の2つのグループに分かれることがより明確になった。

・「K断層付近に位置するデータ群」は、K断層の走向に近いものも多く、その傾斜の多くは東傾斜を示す。

・一方、「それ以外のデータ群」は、前者と異なり、その傾斜はいずれも南傾斜ないしは西傾斜を示す。

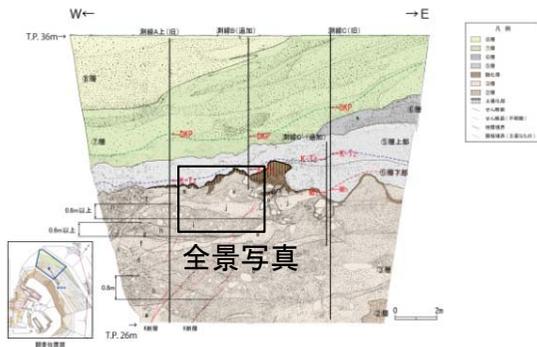


以上のことから、「K断層付近に位置するデータ群」はK断層の影響を受けて変形したものであると判断され、j層はこのデータ群に含まれることから、j層もK断層によって変形したと判断される。

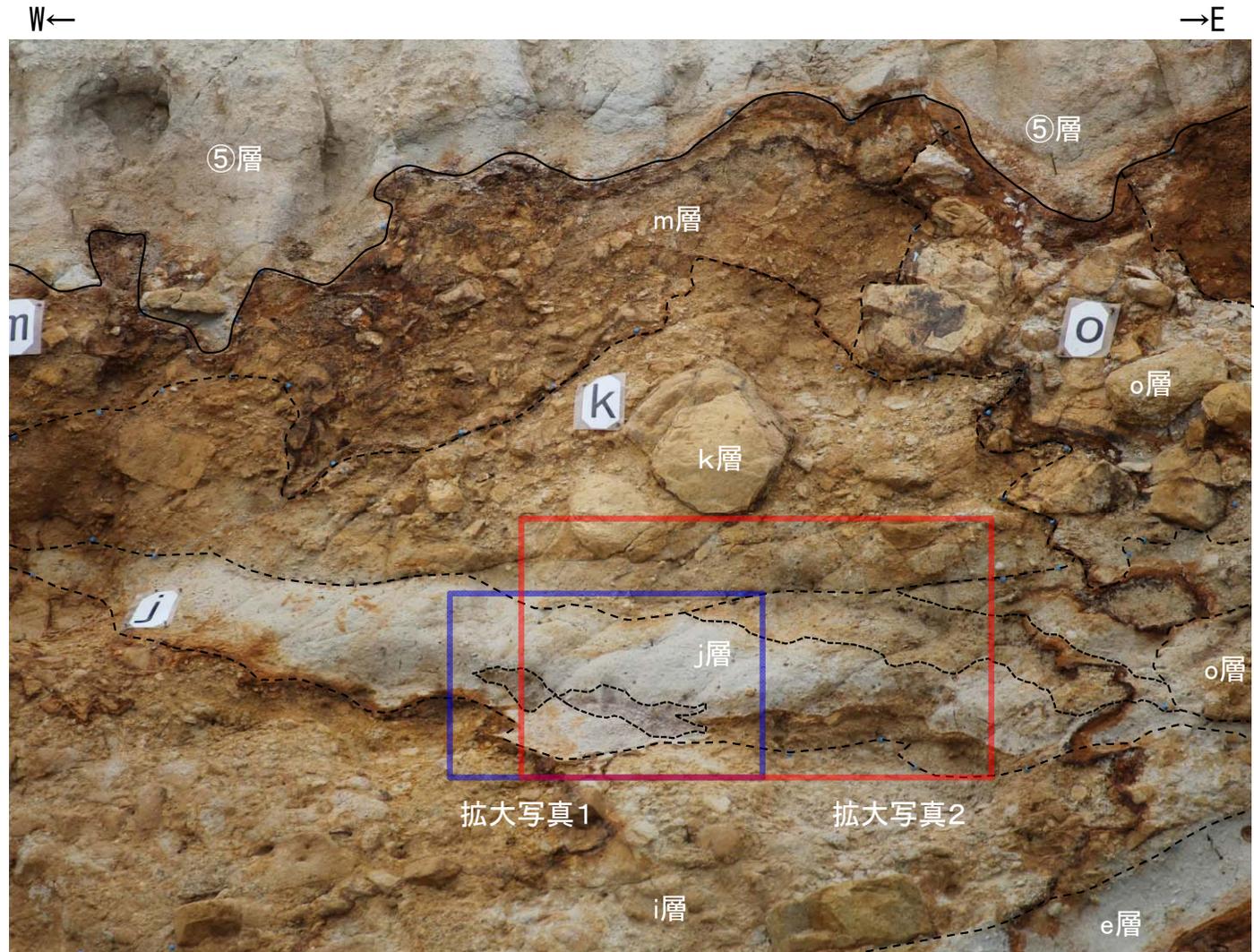
凡例

- 北西面におけるK断層の走向・傾斜 (N27° E63° W)
- K断層による影響を受けたと判断した地層
- K断層による影響を受けていないと判断した地層

シュミットネット下半球法線投影



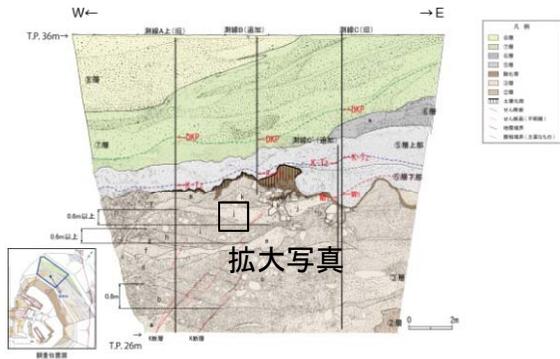
D-1トレンチ 北西法面



全景写真

- ・j層は腐植層、砂礫層などを挟在し、これらの層理面は10数度程度、東側へ傾斜し、i層などの下位層の構造と平行になっている。
- ・このj層の構造（層理面の姿勢）はK断層による変形を反映していると判断される。
- ・j層直上のk層はj層をほぼ水平に覆っており、またj層の層厚が西側で薄くなっていることから、j層とk層は不整合関係にある。

地層の走向・傾斜



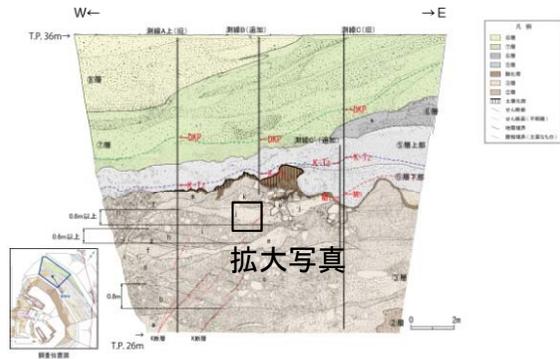
D-1トレンチ 北西法面



拡大写真1

- ・j層中の腐植層は、東傾斜を示し(計測点32番:N30° W16° E)、K断層による変形を反映していると判断される。
- ・一方、k層の基底付近については、おおむね水平な構造(計測点77番:N53° E2° N)を示しており、K断層による変形を受けていないと判断される。

D-1トレンチ③層 j層内部の構造



D-1トレンチ 北西法面

W←

→E



拡大写真2

- ・j層中には、細礫の密集部が下位の腐植層(拡大写真1)とほぼ平行に東傾斜を示し(計測点35番: N15° W19° E)、K断層による変形を反映していると判断される。
- ・一方、k層の基底付近については、おおむね水平な構造(計測点77番: N53° E2° N)を示しており、K断層による変形を受けていないと判断される。
- ・したがって、k層はほぼ水平に、j層を不整合に覆っている。

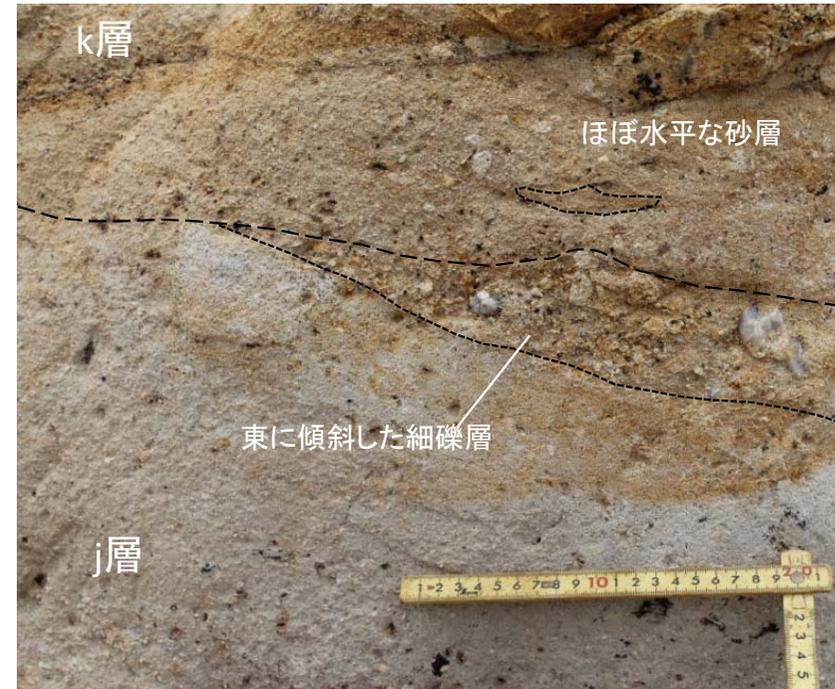
W ←

→ E



W ←

→ E



拡大写真3 j層/k層境界

- ・j層中には、細礫の密集部が下位の腐植層(拡大写真1)とほぼ平行に東傾斜を示し、K断層による変形を反映していると判断される。
- ・一方、k層の基底およびk層中の砂層については、おおむね水平な構造を示しており、K断層による変形を受けていないと判断される。
- ・したがって、k層はほぼ水平に、j層を不整合に覆っている。

変形した③層と非変形の③層の対比(クラスター分析)

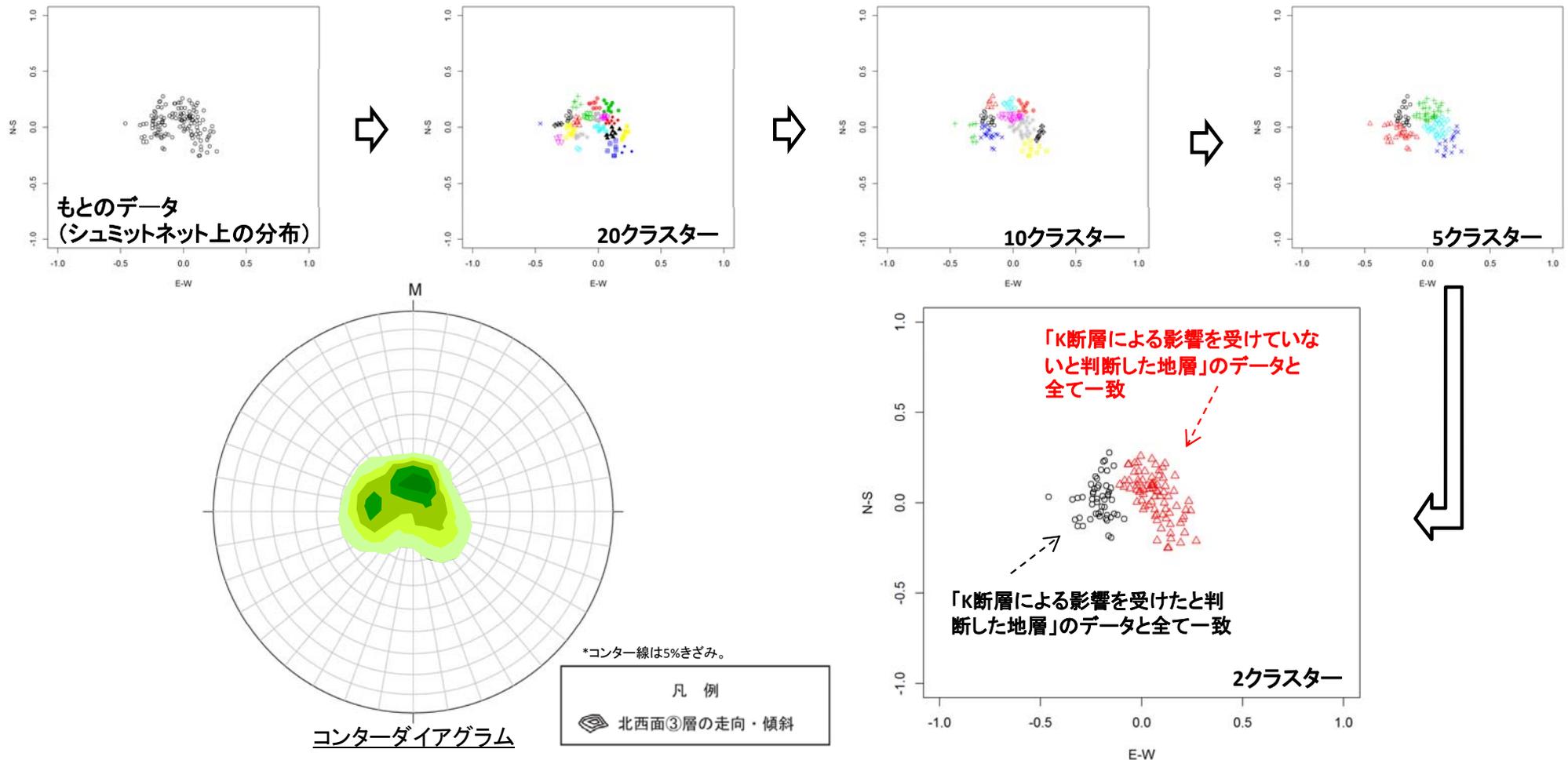
③層で計測した走向・傾斜のデータを客観的に分離するため、クラスター分析を行った。

・使用データ: 計測した全ての走向・傾斜データのシュミットネット上における座標値(X,Y)

・手法: 階層型クラスタリング

解析対象とするデータ群を類似したグループに集約するための解析方法で、図のように距離の小さい組合せから順次大きなクラスターに集約していく。類似度の計算にはワード法を用いた。ワード法はクラスター内のデータの偏差平方和を最小にする方法で、分類感度が高いため、クラスター分析では最も広く用いられる。

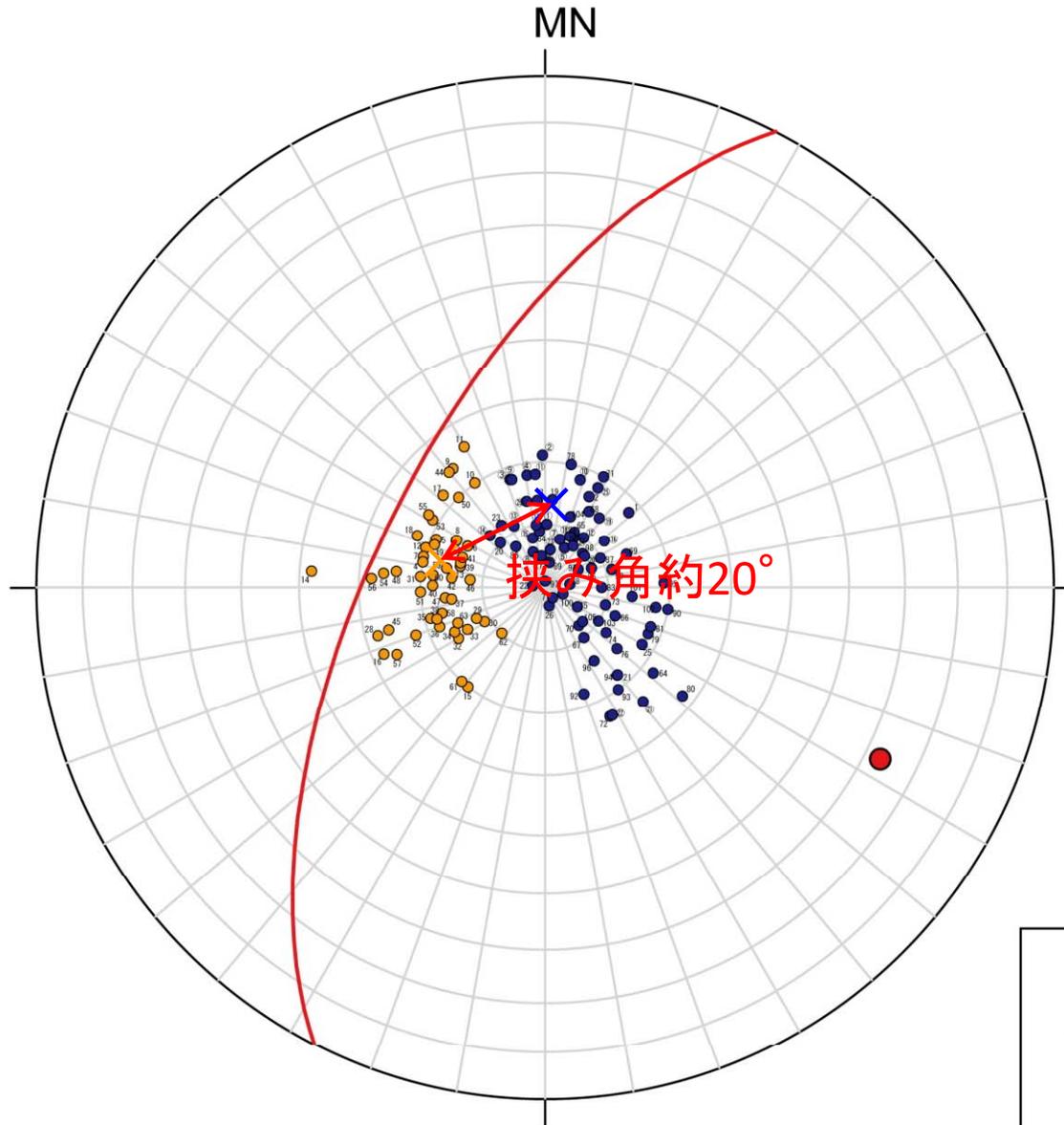
・最終クラスター数: 2 (コンターダイアグラムで2つのピークがみられるため)



・③層で計測した走向・傾斜の全データを、類似度に応じて2グループに分割するクラスター分析を実施した。結果は、地質学的な判断に基づく「K断層による影響」に関する振り分けと一致した。

・したがって、K断層による影響の有無に関する地質学的な判断は妥当である。

変形した③層と非変形の③層の対比



- ・シュミットネット下半球法線投影のデータに基づき、「K断層による影響を受けていないと判断した地層」と「K断層による影響を受けたと判断した地層」の各データの最大集中点を求めた。
- ・2つに分かれる走向・傾斜のグループごとに求めた最大集中点は、非変形の地層と一致するものがEW12° S、変形した地層と一致するものがN10° E18° Eであり、これらの挟み角は約20°となる。

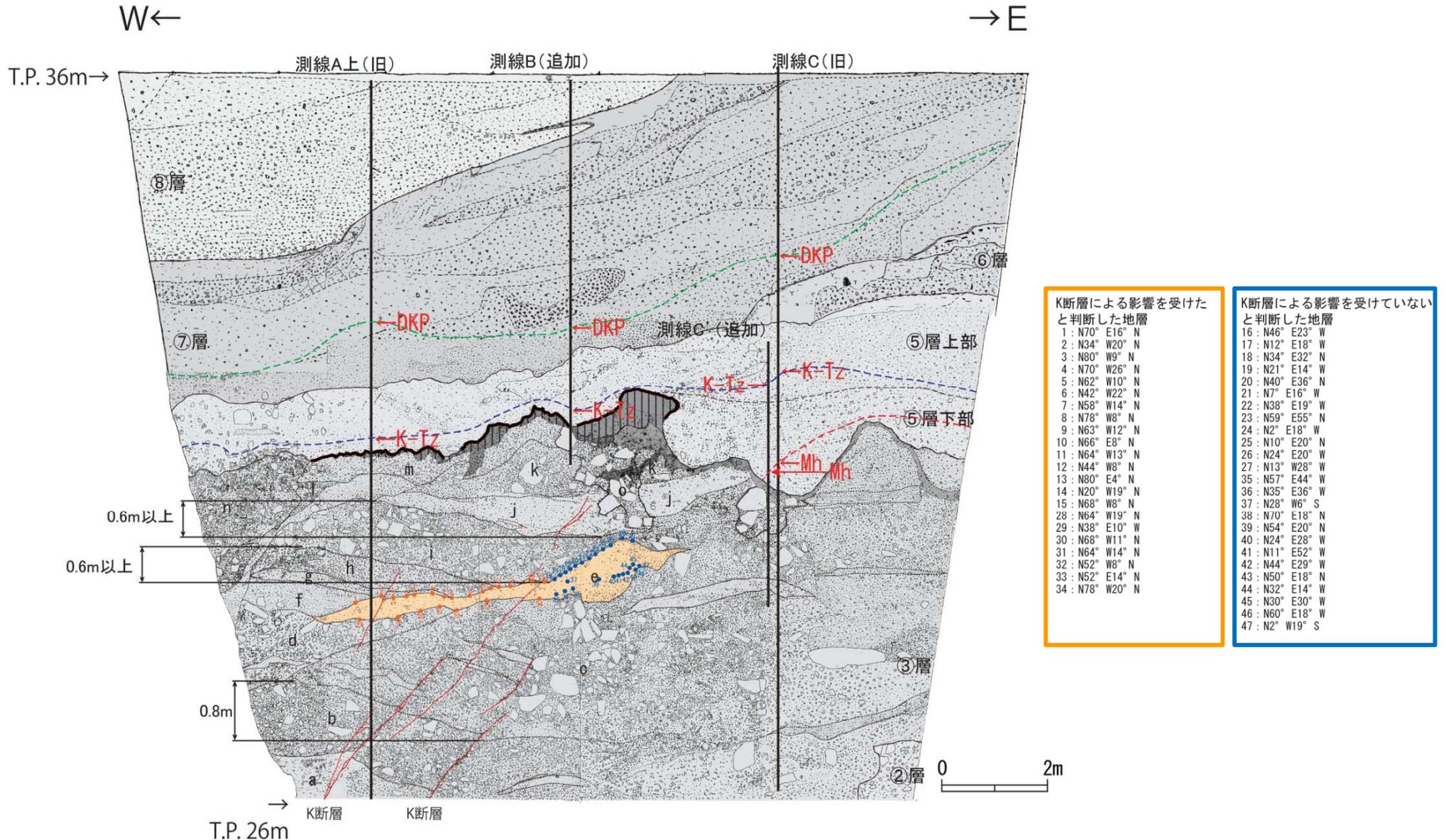
凡例

- 北西面におけるK断層の走向・傾斜 (N27° E63° W)
- K断層による影響を受けたと判断した地層
- K断層による影響を受けていないと判断した地層

シュミットネット下半球法線投影

変形した③層と非変形の③層の対比 (e層について)

- e層は、他の③層の地層と斜交して分布。
 - e層は、K断層により変形した地層と非変形の地層がある。
- ⇒ e層について、変形した地層と非変形の地層の走向・傾斜を整理。



e層の変形した地層と非変形の地層の対比(クラスター分析)

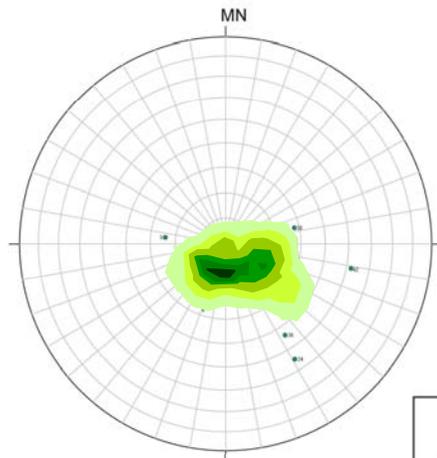
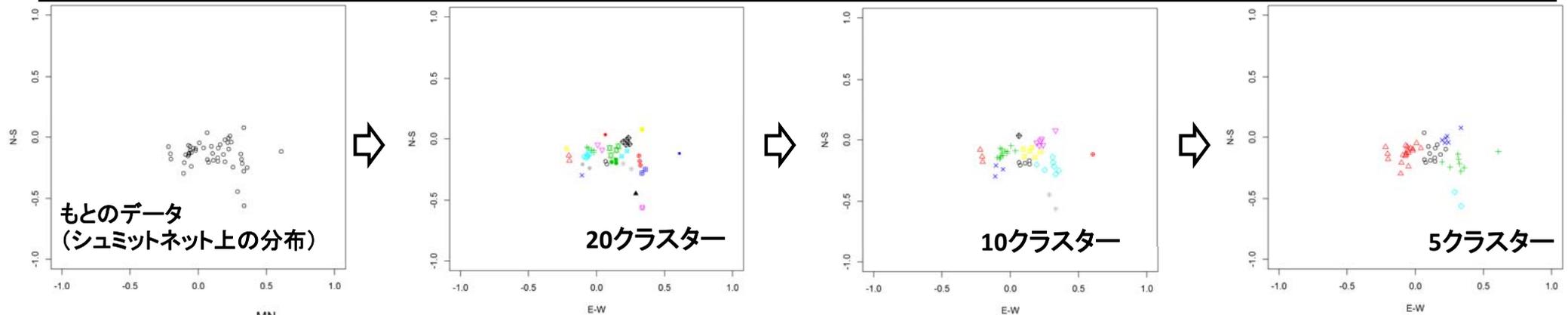
e層で計測した走向・傾斜のデータを客観的に分離するため、クラスター分析を行った。

・使用データ: 計測した全ての走向・傾斜データのシュミットネット上における座標値(X,Y)

・手法: 階層型クラスタリング

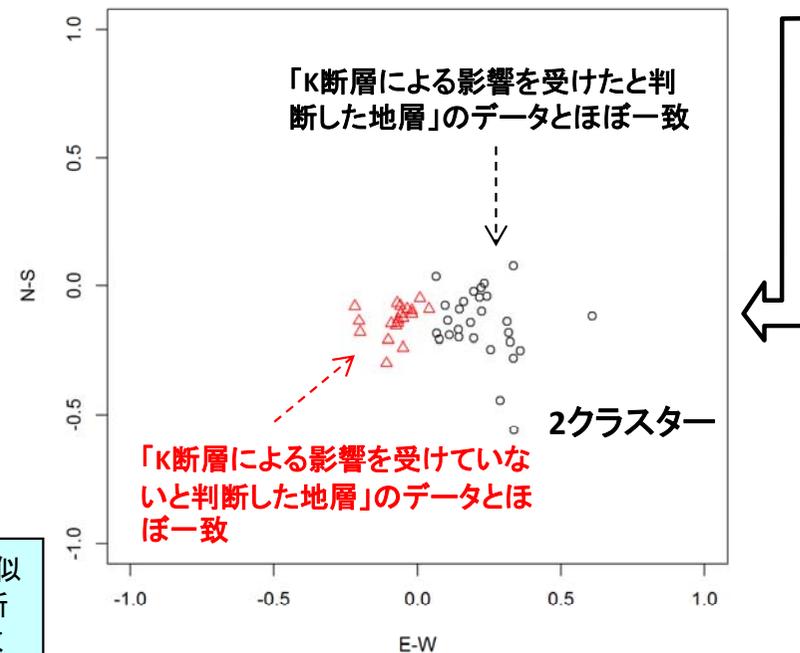
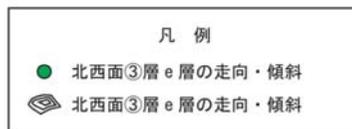
解析対象とするデータ群を、類似したグループに集約するための解析方法で、図のように距離の小さい組合せから順次大きなクラスターに集約していく。類似度の計算にはウォード法を用いた。ウォード法はクラスター内のデータの偏差平方和を最小にする方法で、分類感度が高いため、クラスター分析では最も広く用いられる。

・最終クラスター数: 2 (コンターダイアグラムで2つのピークがみられるため)



コンターダイアグラム

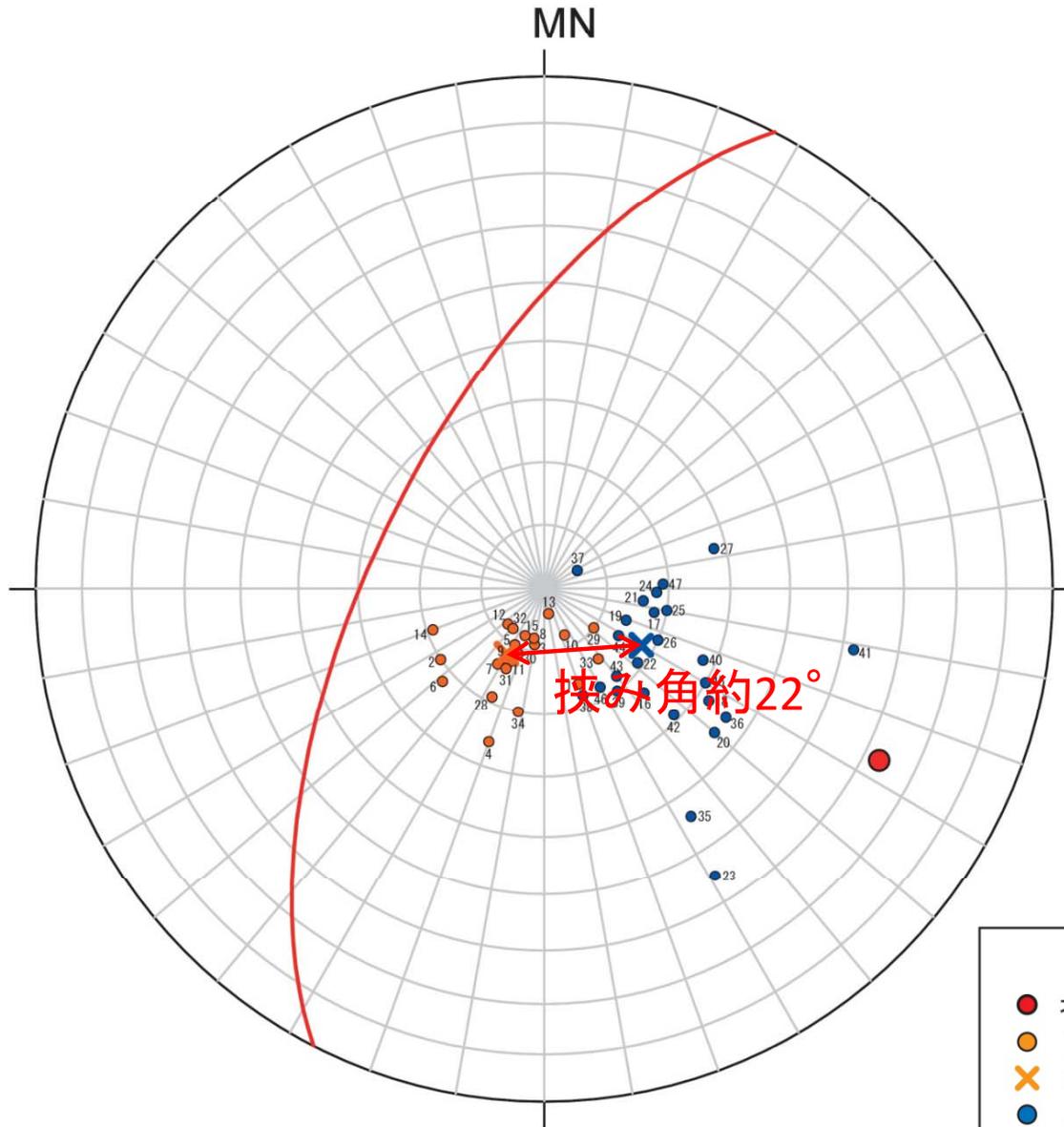
*コンター線は5%きざみ。



e層で計測した走向・傾斜のデータを対象にクラスター分析を実施し、それぞれ類似度の高い2つのグループに分割した。分割結果は、地質学的な判断に基づく「K断層による影響を受けたと判断した地層」とそれ以外の地層の振り分けとほぼ一致した。

⇒したがって、「K断層による影響」の有無に関する判断は妥当と考えられる。

変形した③層と非変形の③層の対比 (e層について)

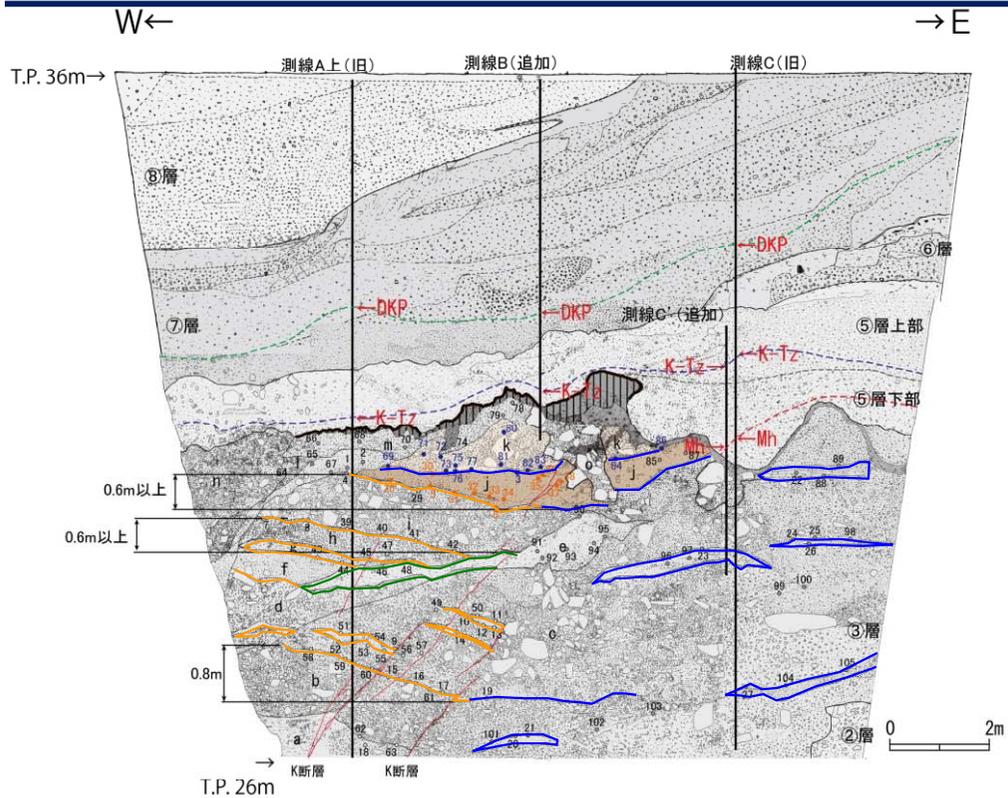


e層の変形した地層と非変形の地層の挟み角は約 22° である。
 これは他の③層の地層の走向・傾斜で確認した変形した地層と非変形の地層の挟み角とほぼ同様である。

凡例

- 北西面におけるK断層の走向・傾斜 ($N27^\circ E63^\circ W$)
- K断層による影響を受けたと判断したe層
- ✕ K断層による影響を受けたと判断したe層 (最大集中点: $N60^\circ W12^\circ N$)
- K断層による影響を受けていないと判断したe層
- ✕ K断層による影響を受けていないと判断したe層 (最大集中点: $N30^\circ E18^\circ N$)

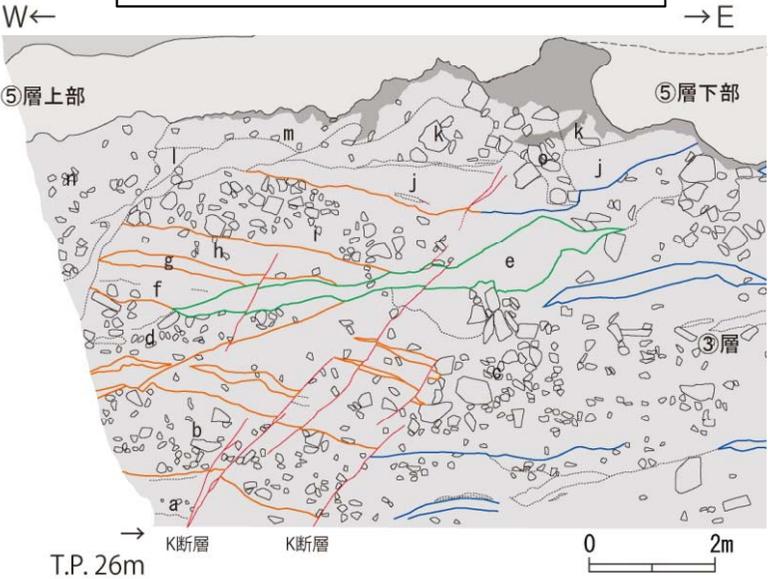
変形した③層の復元



K断層の活動後（現在）

a層～j層を堆積時の状態に復元
 (a層～j層堆積後、K断層の1回のみ活動によるものと仮定
 このため復元は、a層～j層を1回のみ一斉に戻す)
 ↓
 a層～j層はk層やその他の地層と調和的な堆積構造として復元された

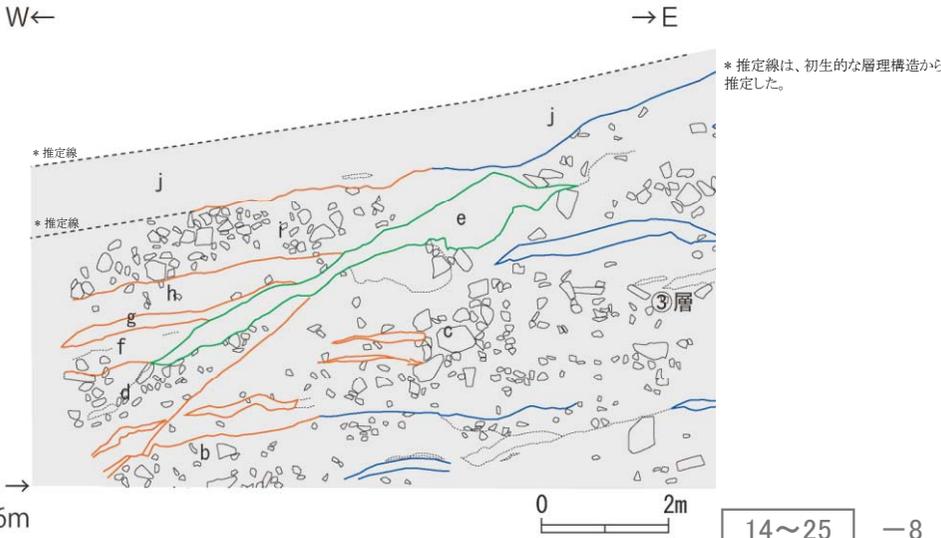
同じ場所に堆積した地層は同じような形で
 調和的に堆積していたと考えるのが自然である。
 ↓
 「K断層の活動が1回であるとの仮定は、
 地層の堆積状況の観点からも合理的な仮定である」



K断層の活動直前（復元）

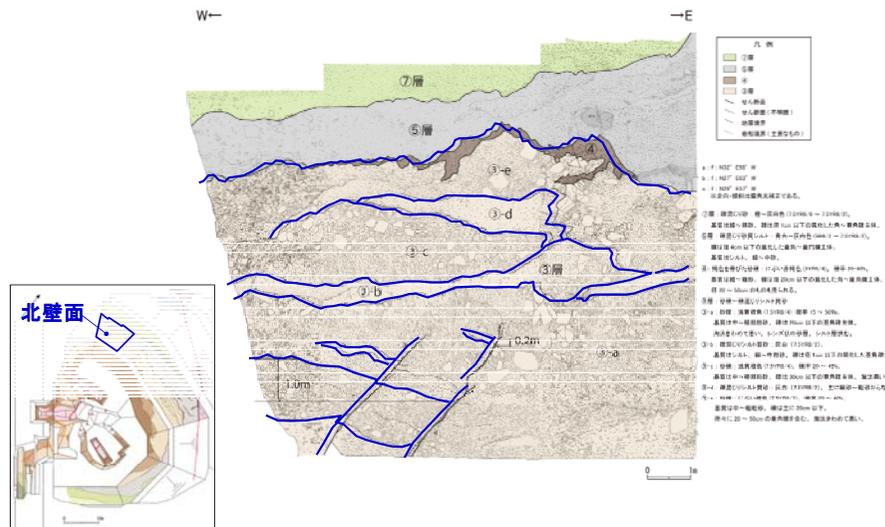
変形領域を
20° 回転*

* シュミットネット下半球法線投影のデータに基づき、「K断層による影響を受けていないと判断した地層」と「K断層による影響を受けたと判断した地層」の各データの最大集中点から求めたもの。

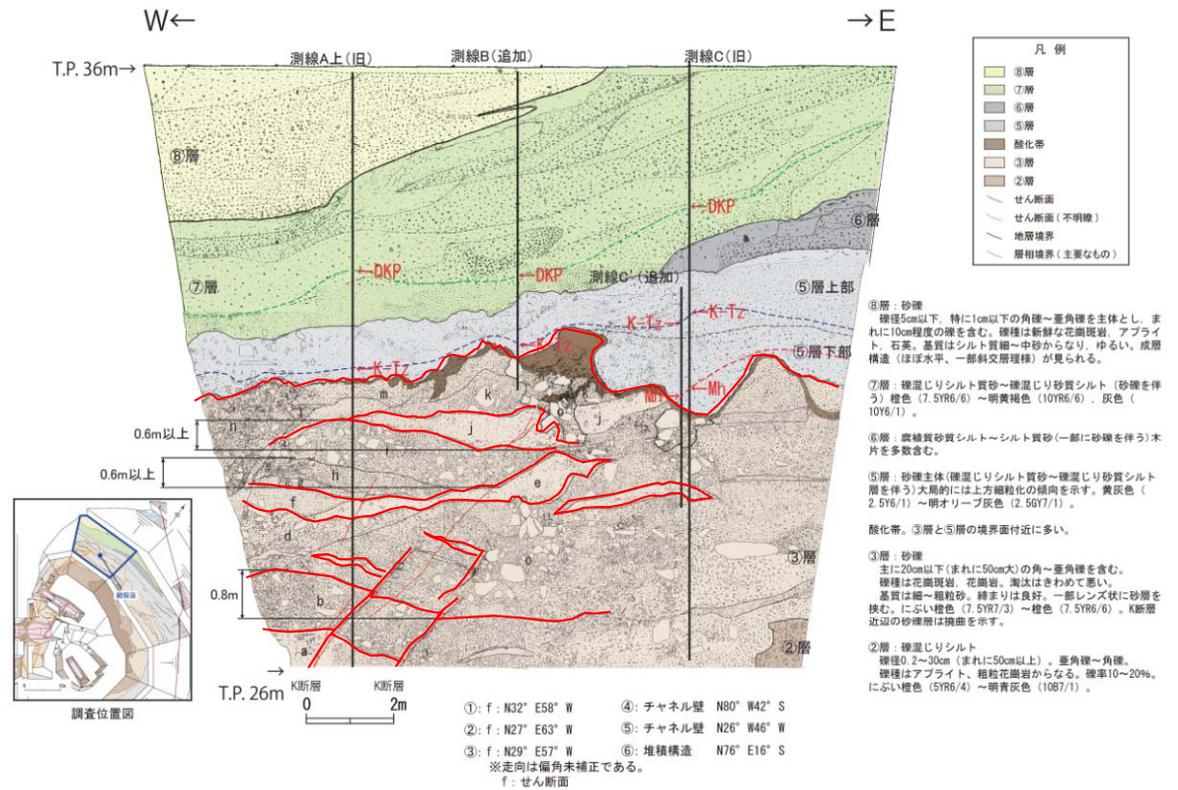


* 推定線は、初生的な層理構造から推定した。

D-1トレンチ北西法面



H25.7時点 法面観察結果



H26.6時点 法面再観察結果

・法面が風雨により浸食され、当初観察時と様相が変化したため、再観察を実施している。
・H25.7観察結果とH26.6再観察結果の主要な層相分布及び形状はほぼ一致している。

(参考)K断層の鉛直変位量計測方法の統一化

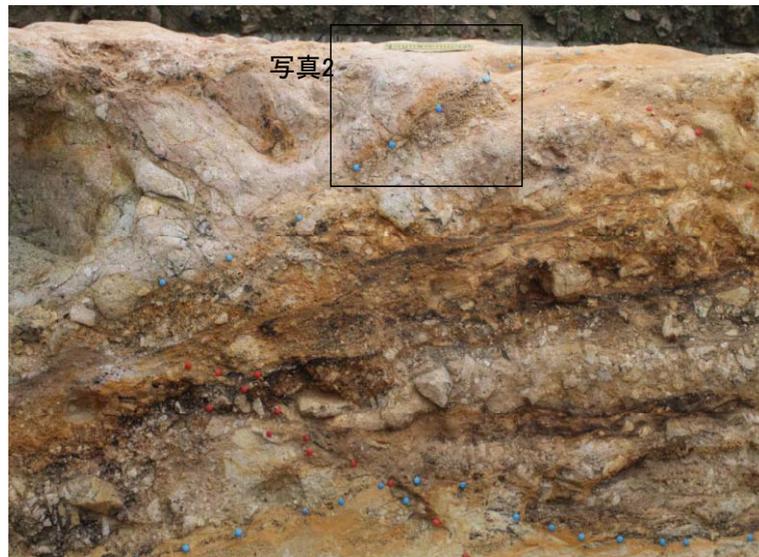
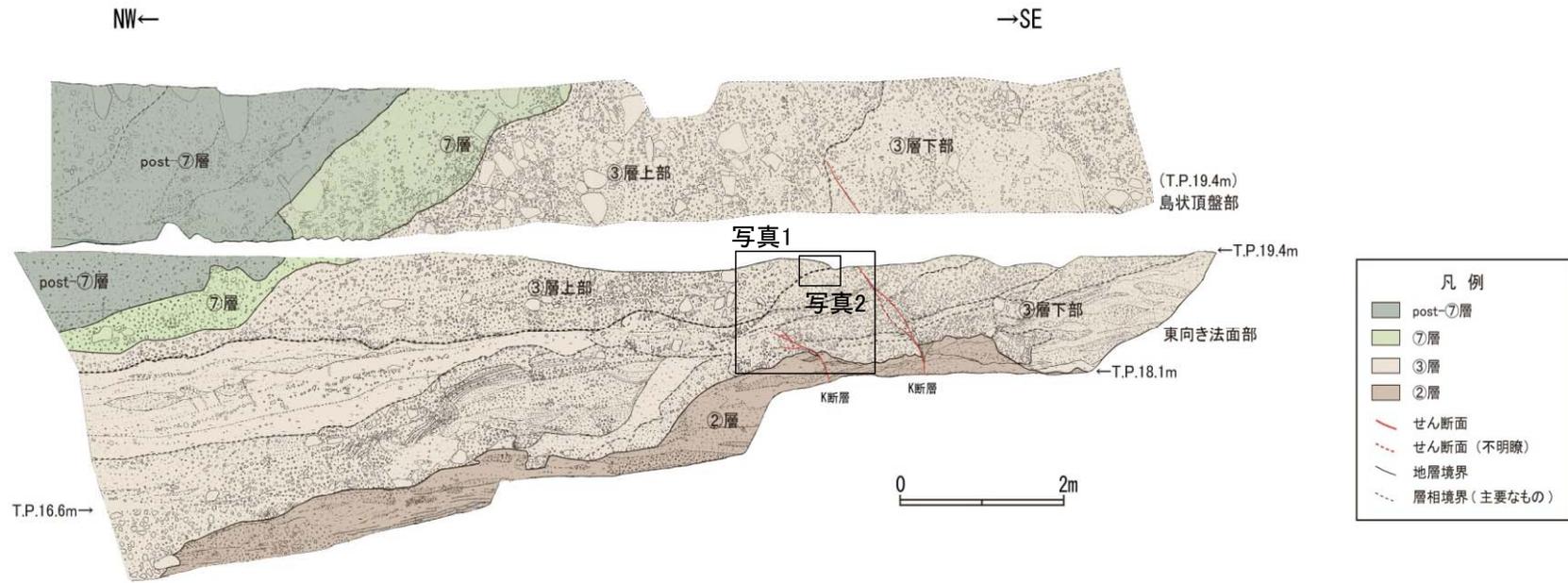


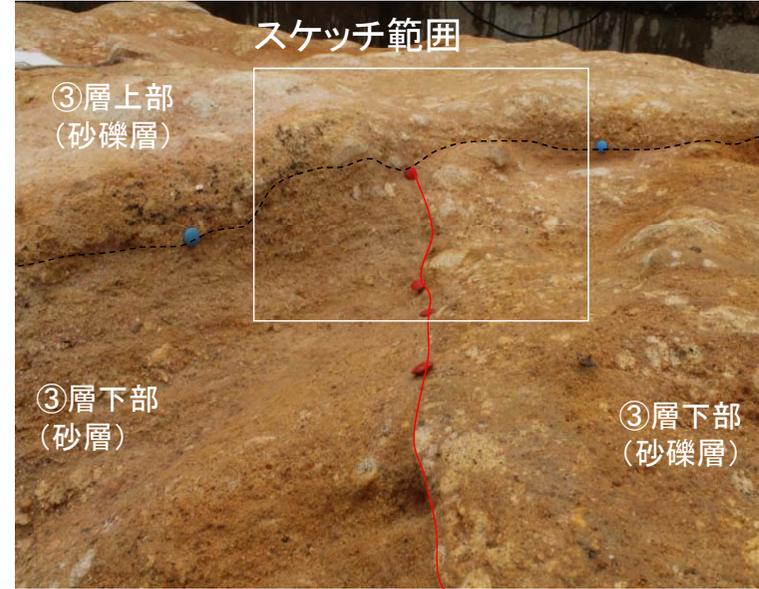
写真1



写真2

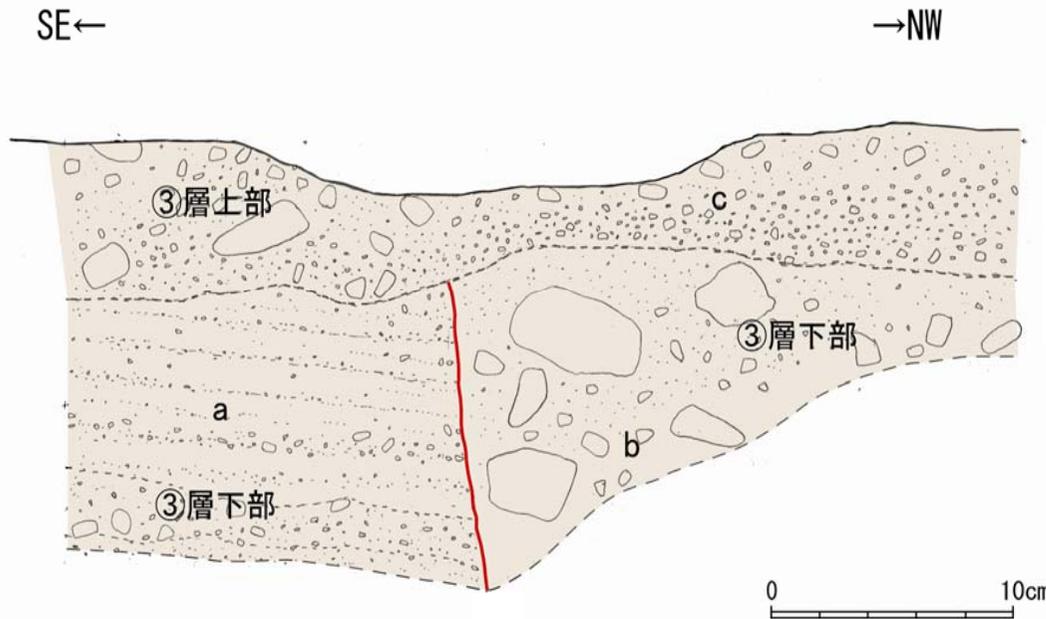
・③層下部中には南に緩傾斜する堆積構造が見られるが(写真1)、③層下部の最上部の砂層はほぼ水平な層理を示す(写真2)。

(参考) K断層の鉛直変位量計測方法の統一化



K断層

原電道路ピット K断層と③層上部写真



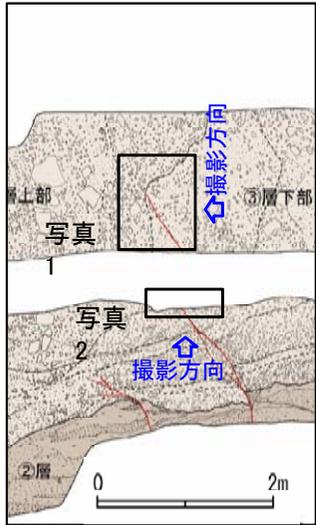
- a: 礫混じりシルト質砂
明褐色を呈する。砂は細～中粒砂からなり、径3-10mm程度の亜角～亜円礫を含む。
下部ほど礫率が高く、下位の砂礫とは漸移する。
- b: 砂礫
明褐色～橙色を呈する。礫率は15%程度。径10-50mmの風化した亜角～亜円礫を含む。
基質はシルト質砂からなる。
- b: 砂礫
明褐色～橙色を呈する。礫率は20%程度。径10-40mmの風化した亜角～亜円礫を含む。
基質はシルト質砂からなる。

凡例	
□	③層
—	せん断面
- - -	層相境界

原電道路ピット K断層と③層上部スケッチ

- ・K断層左側の砂層、右側の砂礫層は③層上部の砂礫層に覆われている。
- ・K断層を覆う③層上部に変位・変形は認められない。

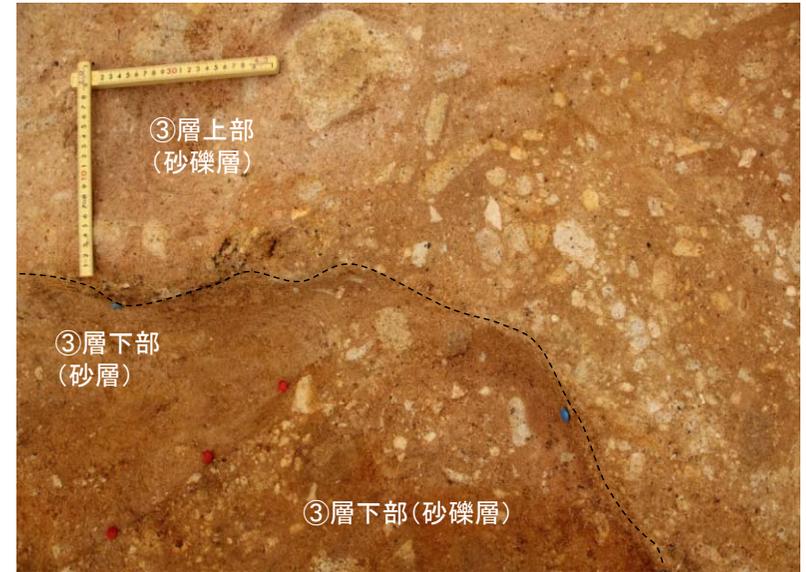
(参考)K断層の鉛直変位量計測方法の統一化



写真撮影位置



写真1



↑
K断層

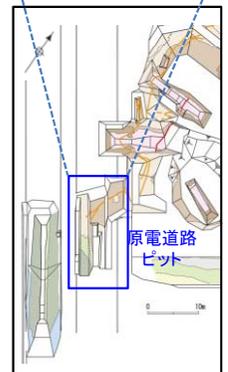
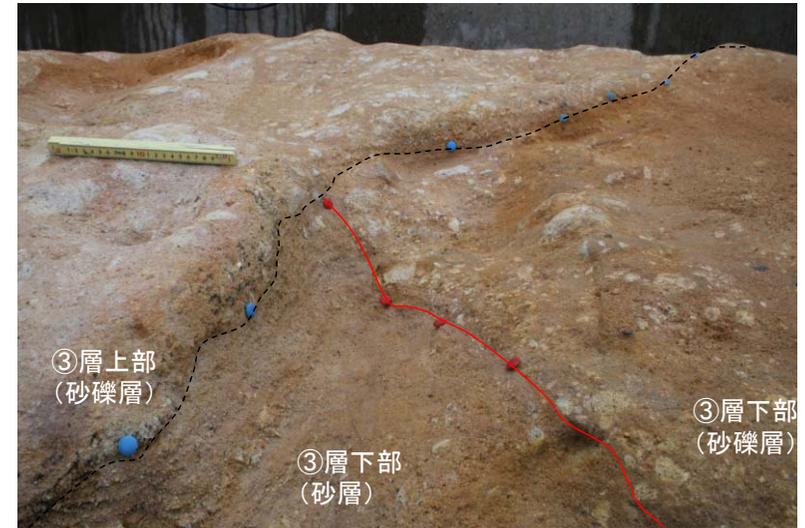


写真2



↑
K断層

・K断層左側の砂層、右側の砂礫層は③層上部の砂礫層に覆われている。
・K断層を覆う③層上部に変位・変形は認められない。

原電道路ピット K断層と③層上部写真

③層の対比について

	原電道路ピット③層	D-1トレンチ③層	D-1トレンチ⑤層下部
上部	 <p>写真1</p>	 <p>写真3</p>	 <p>写真5</p>
下部	 <p>写真2</p>	 <p>写真4</p>	
層相	<ul style="list-style-type: none"> ・砂礫を主体とする。 ・シルト層～シルト質砂層を不連続な層状～レンズ状で挟む。 ・浅黄橙色～橙色を呈する。 ・礫は主に10cm以下の角～亜角礫からなる。 ・基質はシルト混じり砂からなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂礫を主体とする。 ・シルト層～シルト質砂層を不連続な層状～レンズ状で挟む。 ・浅黄橙色～橙色を呈する。 ・礫は主に20cm以下の角～亜角礫からなる。 ・基質はシルト～粗粒砂からなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・シルト質砂礫を主体とする。 ・シルト～シルト質砂層を不連続な層状で挟む。 ・灰白色～浅黄橙色を呈する。 ・礫は主に3cm以下の角～亜角礫からなる。 ・基質は細粒砂～粗粒砂からなる。
テフラ	テフラ起源の鉱物は認められない。 (美浜テフラは認められない)	テフラ起源の鉱物はほとんど認められない。 (美浜テフラは認められない)	美浜テフラ降灰層準を含む。

・原電道路ピットの③層は、D-1トレンチの③層の層相(礫の含有の程度、色調、基質の硬軟の程度など)と同様であることから、両層は同じ③層に対比される。

・原電道路ピットにおいて実施したテフラ分析の結果によれば、D-1トレンチの③層と同様にテフラ起源の鉱物は認められない。

D-1トレンチ北西法面での鉛直変位量

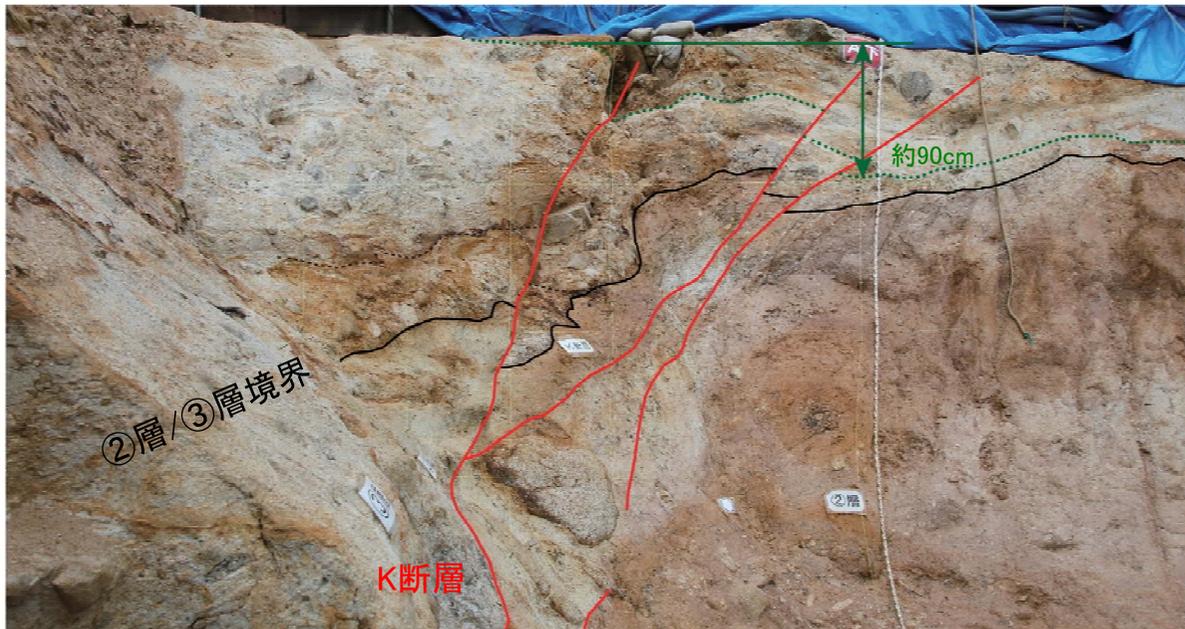


調査位置図

凡例	
-----	層相境界
—	K断層
.....	変位基準線
↑↓	鉛直変位量



変位基準線(礫率の異なる砂礫の層相境界)



変位基準線(砂礫中のシルトの薄層)

- ・D-1トレンチ北西法面におけるK断層の鉛直変位量は、下方では変位が主体、上方では変形が主体となっている。
- ・K断層の鉛直変位量の大きさは約80cm～約90cmであり、上方に向かって減少する傾向は認められない。
- ・K断層による影響範囲(幅)は上方に向かって広がる傾向が認められる。

以上のことから、「上方に向かって変位がせん減する状況」や「変位の累積性」は認められない。

(参考) 逆断層による地層の変位・変形の特徴(断層模型実験)

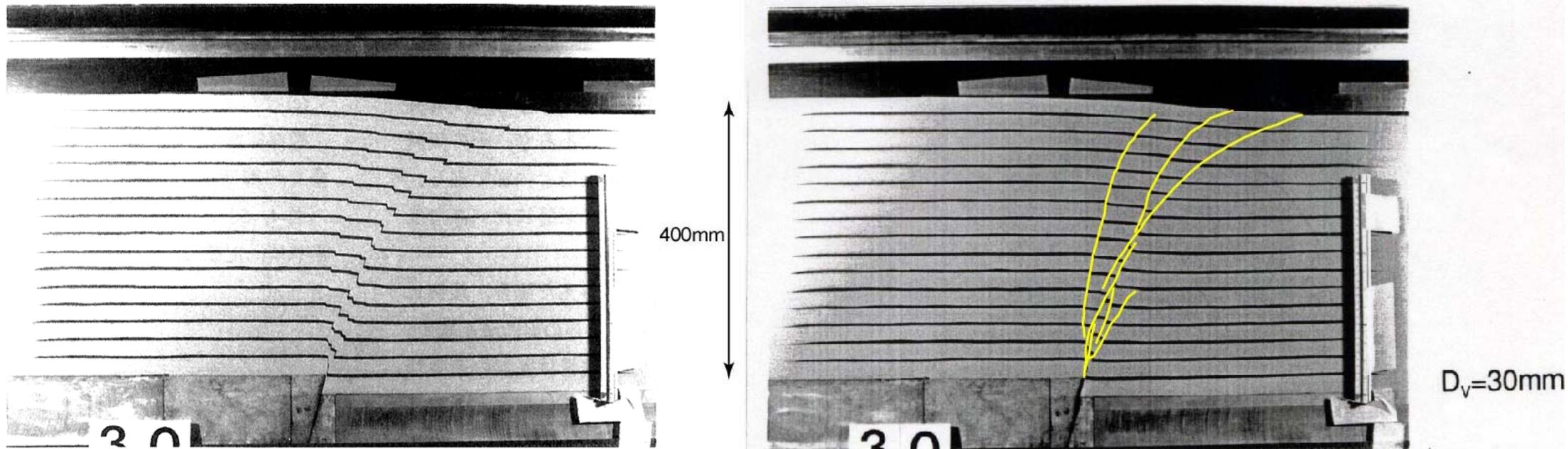
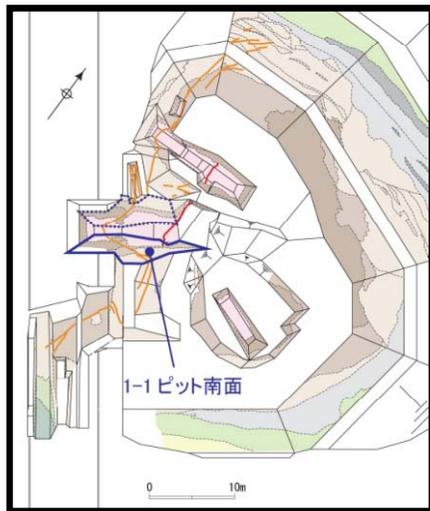


図-8 豊浦標準砂地盤における剪断層の発達過程
(D_v : 底盤の鉛直変位量)
(基盤の逆断層傾斜角: 75° , 地盤の層厚: 400mm)

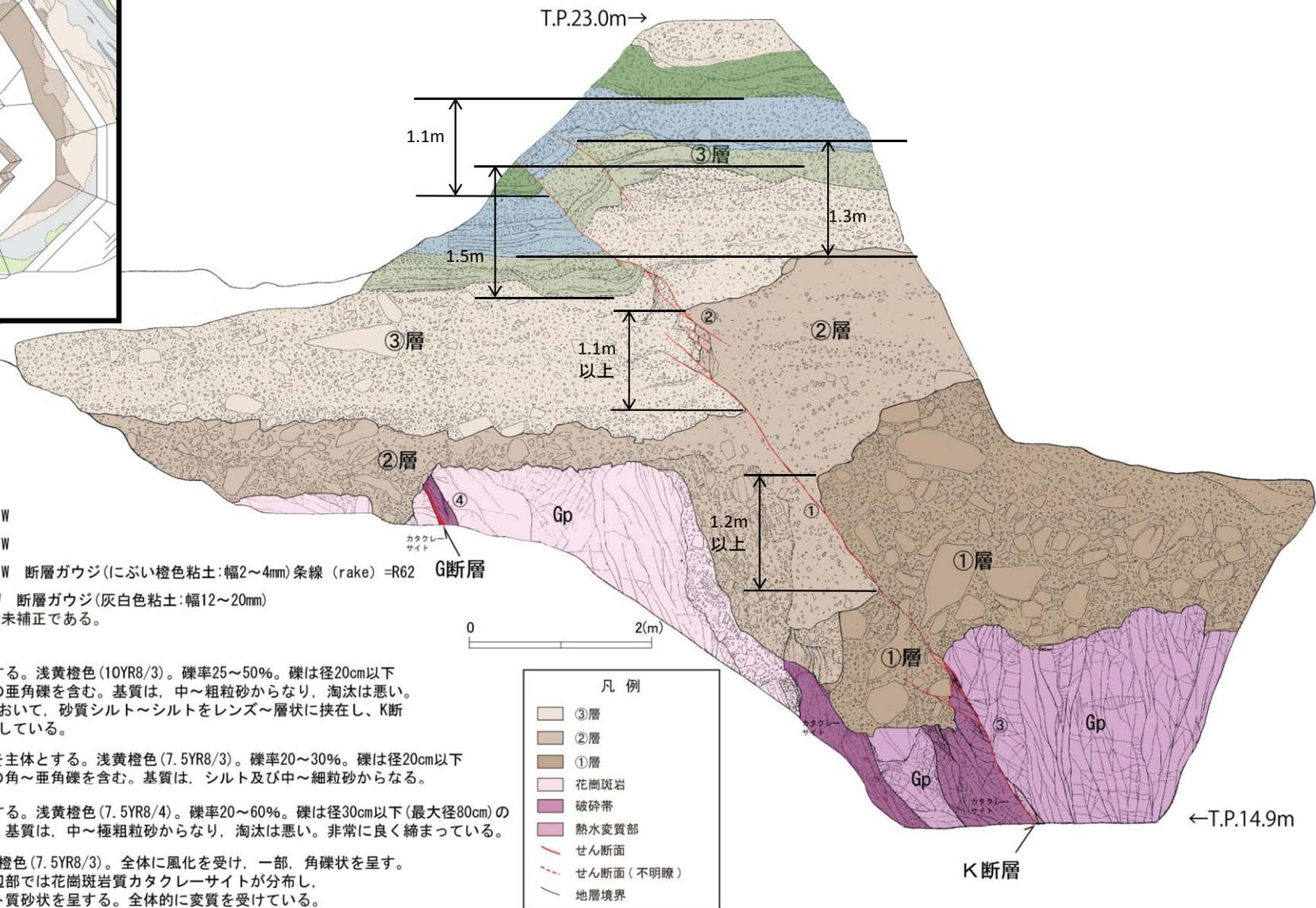
基盤の断層変位に伴う第四紀層及び地表の変形状況の検討(その2)
正断層, 逆断層模型実験, 電力中央研究所報告, 平成11年5月
に加筆

- ・逆断層運動を模擬した断層模型実験によれば、「変位・変形は、上方に向かって断層沿いのずれ変位主体から撓曲などの連続的変形主体に変化する傾向が認められる」。
- ・また、「断層の影響範囲(幅)は上方に向かって広がる傾向が認められる」。

D-1 トレンチ1-1ピット南面 (K断層)



調査位置図



- K断層
- ①: f: N16° W53° W
 - ②: f: N26° W48° W
 - ③: f: N34° W69° W 断層ガウジ(にぶい橙色粘土:幅2~4mm)条線 (rake) =R62
- G断層
- ④: f: N2° W62° W 断層ガウジ(灰白色粘土:幅12~20mm)
- ※走向は偏角未補正である。
f: せん断面

- ③層: 砂礫を主体とする。浅黄橙色(10YR8/3)。礫率25~50%。礫は径20cm以下(最大径70cm)の垂角礫を含む。基質は、中~粗粒砂からなり、淘汰は悪い。また、上部において、砂質シルト~シルトをレンズ~層状に挟在し、K断層により撓曲している。
- ②層: シルト質砂礫を主体とする。浅黄橙色(7.5YR8/3)。礫率20~30%。礫は径20cm以下(最大径40cm)の角~垂角礫を含む。基質は、シルト及び中~細粒砂からなる。
- ①層: 砂礫を主体とする。浅黄橙色(7.5YR8/4)。礫率20~60%。礫は径30cm以下(最大径80cm)の垂角礫を含む。基質は、中~極粗粒砂からなり、淘汰は悪い。非常に良く締まっている。
- Gp: 花崗斑岩: 浅黄橙色(7.5YR8/3)。全体に風化を受け、一部、角礫状を呈す。また、断層周辺部では花崗斑岩質カタクレサイトが分布し、礫混じりシルト質砂状を呈する。全体的に変質を受けている。

凡例

- ③層
- ②層
- ①層
- 花崗斑岩
- 破砕帯
- 熱水変質部
- せん断面
- せん断面(不明瞭)
- 地層境界

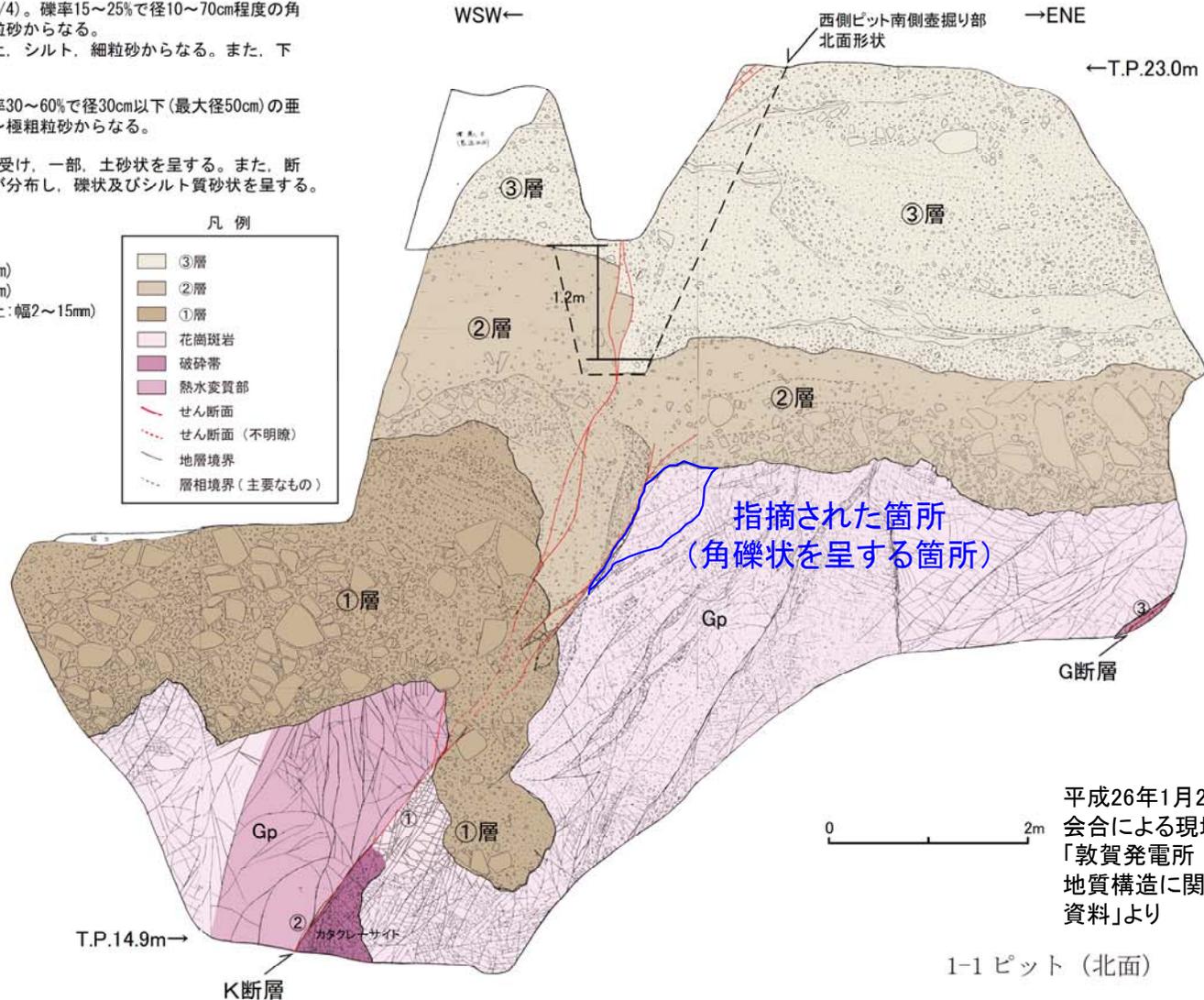
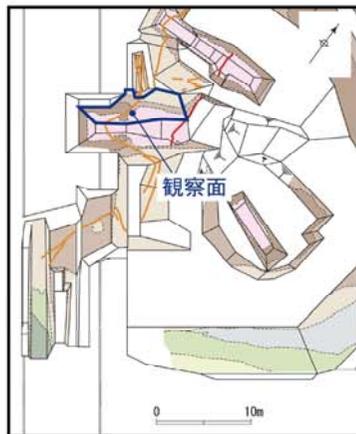
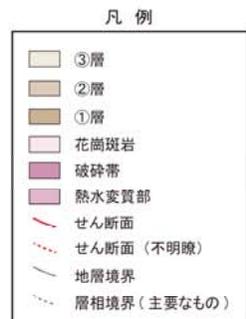
・南面にはNW-SE方向、中角度西傾斜のK断層が分布する。
 ・各層の鉛直変位量は①層で約1.1m以上、②層上面で約1.0m以上、③層内で約1.0~1.4mであり、累積性は認められない。

コメント(2)

D-1トレンチ1-1ピットの岩盤上面の位置を再確認すること。

- ③層: 砂礫を主体とする。浅黄橙色(7.5YR8/3)。礫率20~40%で径10cm以下の垂角礫からなる。淘汰は良い。基質は中~粗粒砂からなり、一部、細砂及びシルトからなり、細礫を含み、葉理が発達する。
- ②層: シルト質砂礫を主体とする。にぶい橙色(5YR7/4)。礫率15~25%で径10~70cm程度の角~垂角礫からなる。基質はシルト及び中~細粒砂からなる。上部には砂礫混じりシルトが分布し、主に粘土、シルト、細粒砂からなる。また、下部の一部には、シルト質砂礫が分布している。
- ①層: 砂礫を主体とする。浅黄橙色(7.5YR7/3)。礫率30~60%で径30cm以下(最大径50cm)の垂角礫からなる。淘汰は極めて悪い。基質は中~極粗粒砂からなる。
- Gp: 花崗斑岩: 浅黄橙色(7.5YR8/4)。全体に風化を受け、一部、土砂状を呈する。また、断層周辺部では、花崗斑岩質カタクレサイトが分布し、礫状及びシルト質砂状を呈する。全体的に変質している。

- ①: f: N7° W64° W 断層ガウジ(灰褐色粘土:幅2~6mm)
 - ②: f: N3° W61° W 断層ガウジ(灰褐色粘土:幅3~6mm)
 - ③: f: N13° E65° W 断層ガウジ(橙色(7.5YR6/6)粘土:幅2~15mm)
- ※走向は偏角未補正である。
f: せん断面



平成26年1月20日 有識者
会による現地追加調査
「敦賀発電所 敷地の地質・
地質構造に関する現地確認
資料」より

1-1ピット(北面)

回答

指摘された箇所(角礫状を呈する箇所)について再観察を実施し、岩盤上面の位置を一部見直した。

D-1トレンチ北西法面での鉛直変位量

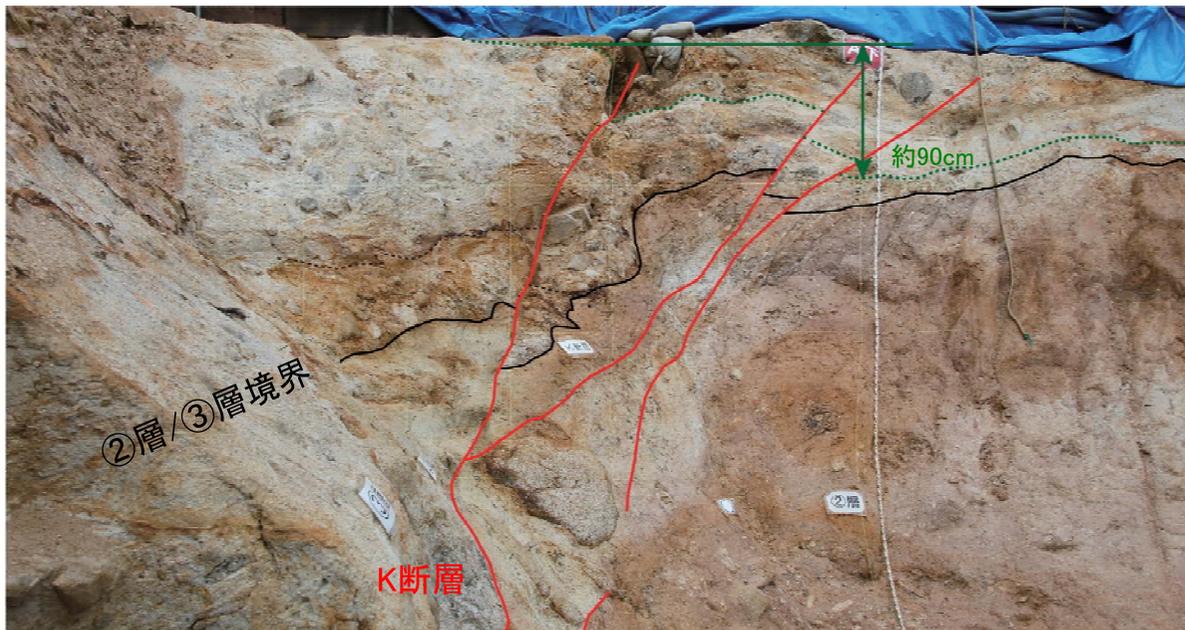


調査位置図

凡例	
-----	層相境界
—	K断層
.....	変位基準線
↑↓	鉛直変位量



変位基準線(礫率の異なる砂礫の層相境界)



変位基準線(砂礫中のシルトの薄層)

- ・D-1トレンチ北西法面におけるK断層の鉛直変位量は、下方では変位が主体、上方では変形が主体となっている。
- ・K断層の鉛直変位量の大きさは約80cm～約90cmであり、上方に向かって減少する傾向は認められない。
- ・K断層による影響範囲(幅)は上方に向かって広がる傾向が認められる。

以上のことから、「上方に向かって変位がせん減する状況」や「変位の累積性」は認められない。

③層の対比について

	原電道路ピット③層	D-1トレンチ③層	D-1トレンチ⑤層下部
	<p>上部</p>  <p>写真1</p> <p>下部</p>  <p>写真2</p>	<p>写真3</p>  <p>写真4</p> 	<p>写真5</p> 
層相	<ul style="list-style-type: none"> ・砂礫を主体とする。 ・シルト層～シルト質砂層を不連続な層状～レンズ状で挟む。 ・浅黄橙色～橙色を呈する。 ・礫は主に10cm以下の角～亜角礫からなる。 ・基質はシルト混じり砂からなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂礫を主体とする。 ・シルト層～シルト質砂層を不連続な層状～レンズ状で挟む。 ・浅黄橙色～橙色を呈する。 ・礫は主に20cm以下の角～亜角礫からなる。 ・基質はシルト～粗粒砂からなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・シルト質砂礫を主体とする。 ・シルト～シルト質砂層を不連続な層状で挟む。 ・灰白色～浅黄橙色を呈する。 ・礫は主に3cm以下の角～亜角礫からなる。 ・基質は細粒砂～粗粒砂からなる。
テフラ	テフラ起源の鉱物はほとんど認められない。(美浜テフラは認められない)	テフラ起源の鉱物はほとんど認められない。(美浜テフラは認められない)	美浜テフラ降灰層準を含む。

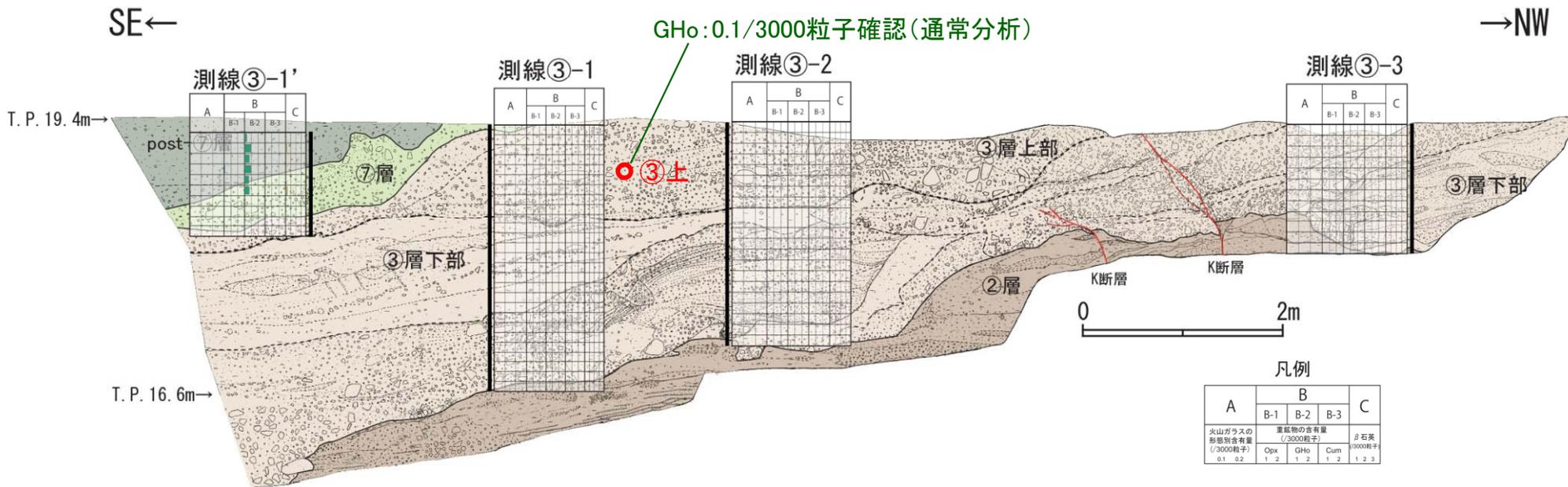
・原電道路ピットの③層は、D-1トレンチの③層の層相(礫の含有の程度、色調、基質の硬軟の程度など)と同様であることから、両層は同じ③層に対比される。

・原電道路ピットにおいて実施したテフラ分析の結果によると、D-1トレンチの③層と同様にテフラ起源の鉱物はほとんど認められない。(美浜テフラは認められない)。

③層の対比について



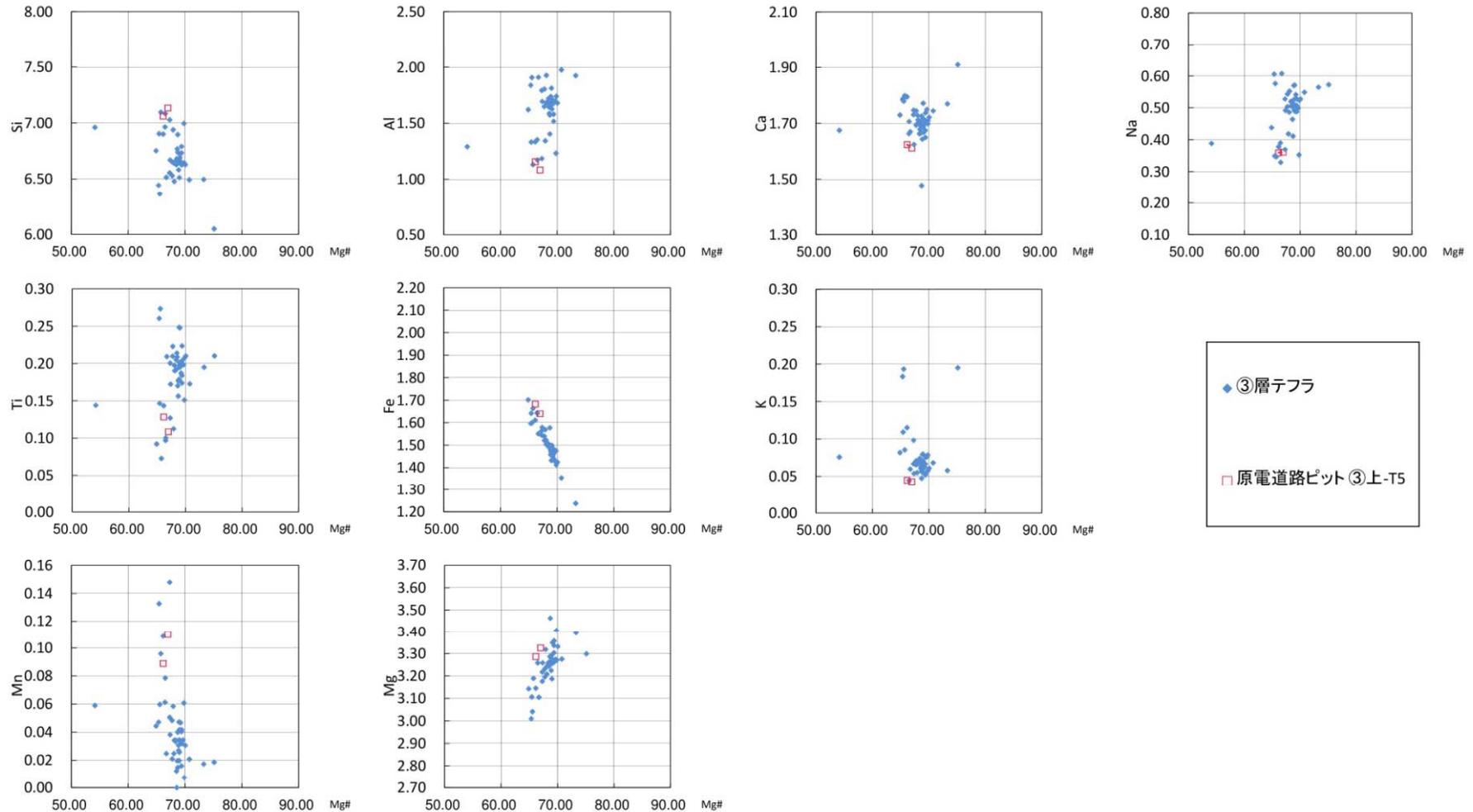
調査位置図



③層中からはテフラ起源の鉱物はほとんど認められない。
(美浜テフラは認められない)

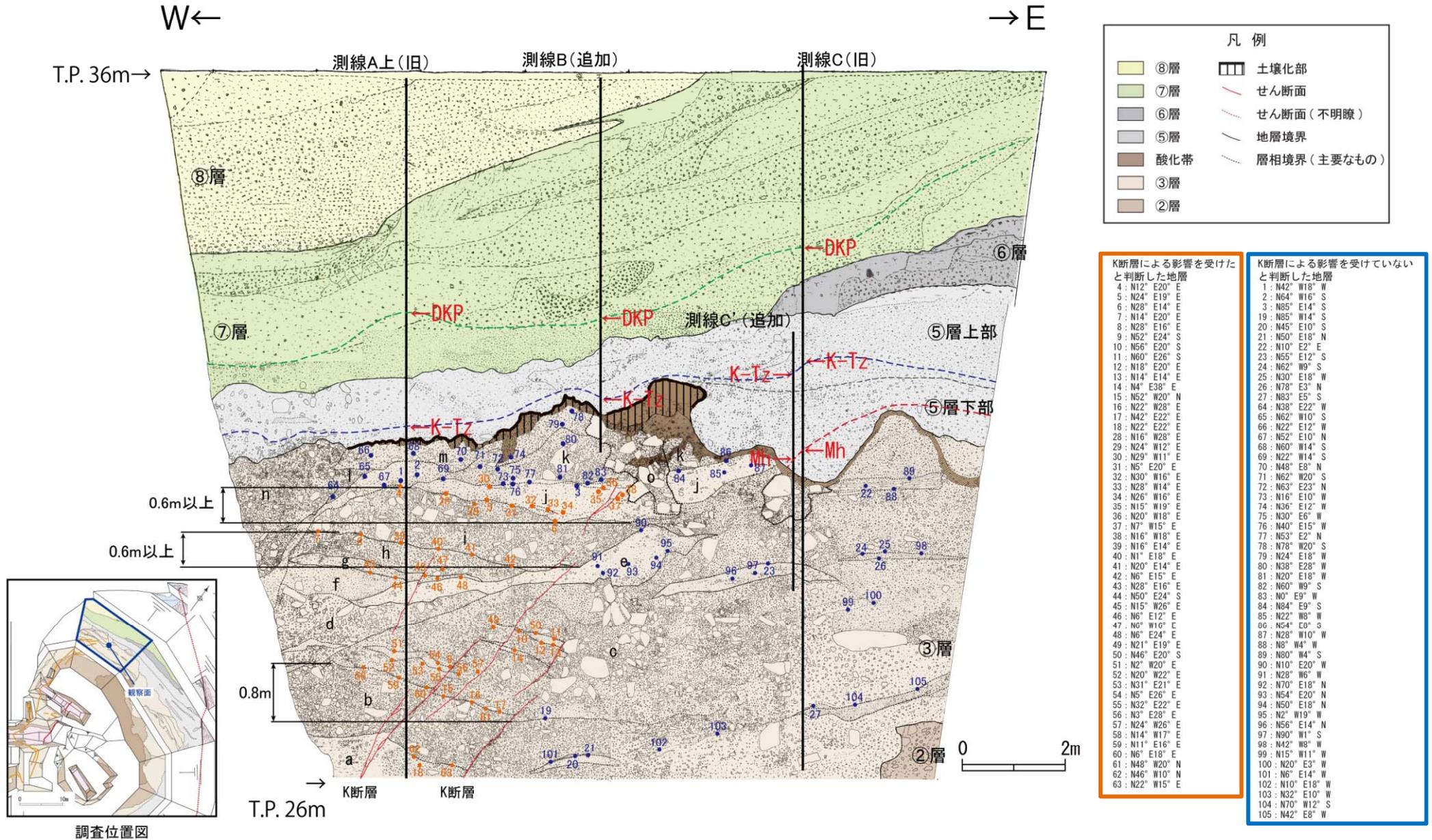
③層テフラの対比について

普通角閃石



・原電道路ピットで認められる普通角閃石は、D-1トレンチ北西法面で確認されている③層テフラと対比される。

変形した③層と非変形の③層の対比



- ・K断層による地層の変形がどこまで及んでいるのか判断するため、③層内の地層の走向・傾斜について計測した。
- ・計測は、第2回追加調査評価会合以降、計測可能な層理や葉理についても追加している。
- ・なお、チャンネルの側壁などの局所的な構造については計測対象とはしていない。

(参考)K断層の鉛直変位量計測方法の統一化

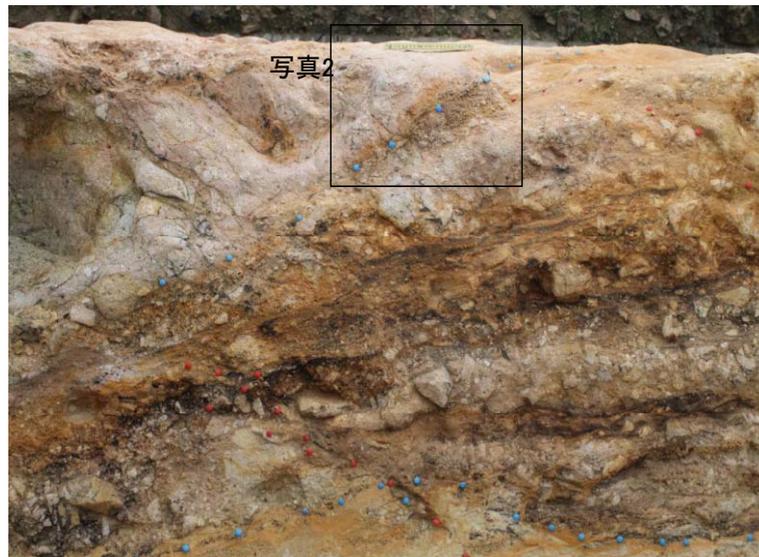
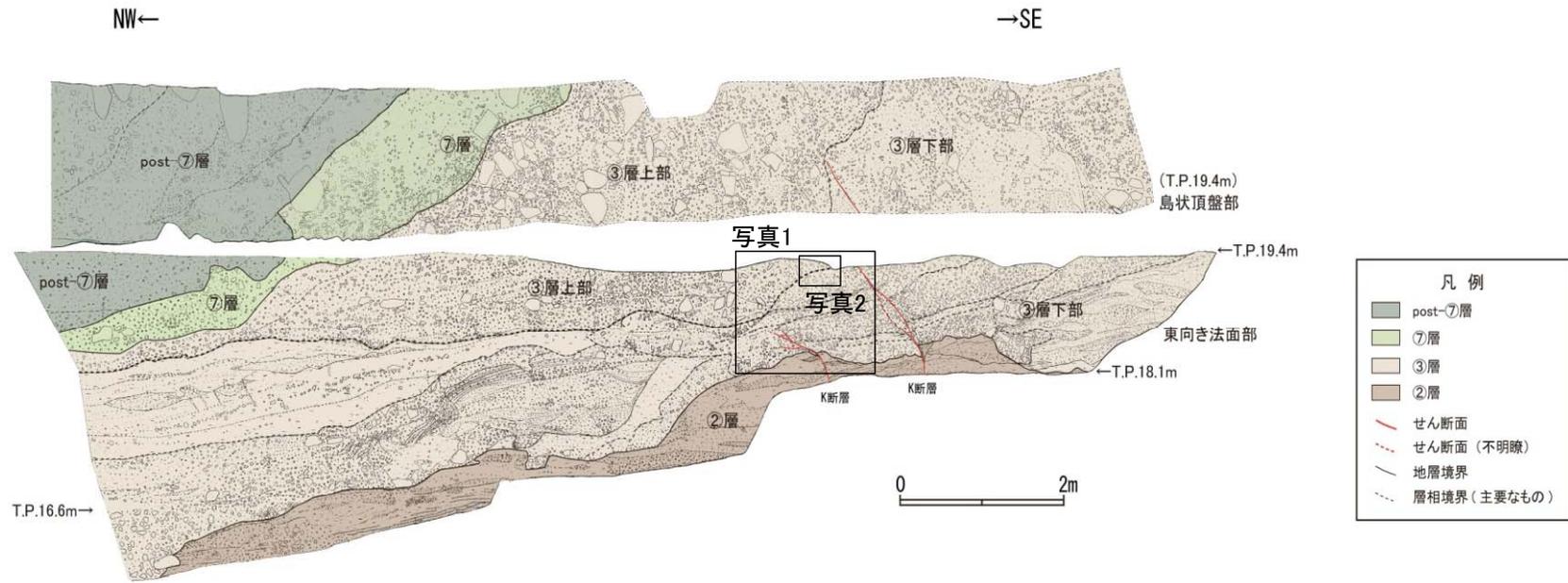


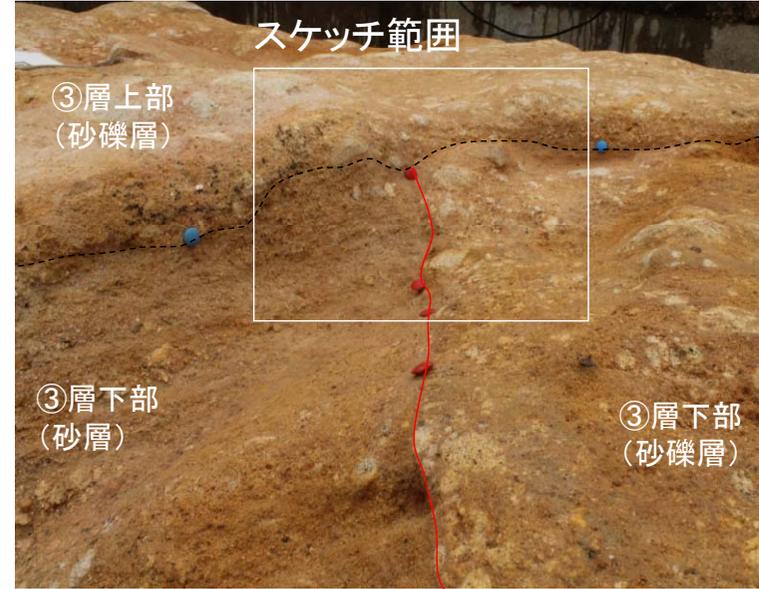
写真1



写真2

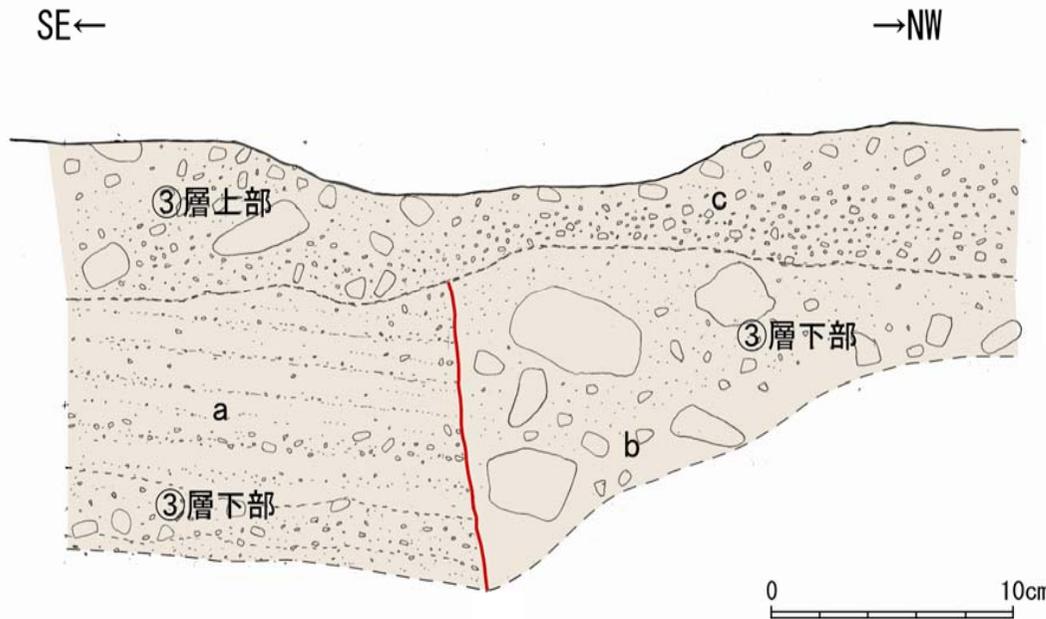
・③層下部中には南に緩傾斜する堆積構造が見られるが(写真1)、③層下部の最上部の砂層はほぼ水平な層理を示す(写真2)。

(参考) K断層の鉛直変位量計測方法の統一化



K断層

原電道路ピット K断層と③層上部写真



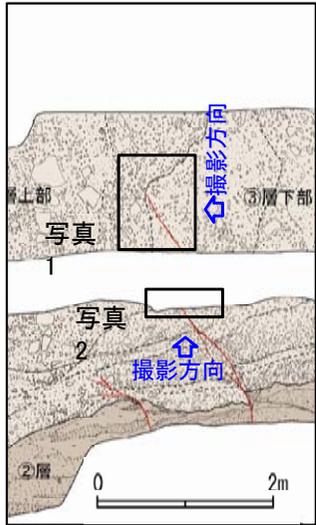
- a: 礫混じりシルト質砂
明褐色を呈する。砂は細～中粒砂からなり、径3-10mm程度の亜角～亜円礫を含む。
下部ほど礫率が高く、下位の砂礫とは漸移する。
- b: 砂礫
明褐色～橙色を呈する。礫率は15%程度。径10-50mmの風化した亜角～亜円礫を含む。
基質はシルト質砂からなる。
- b: 砂礫
明褐色～橙色を呈する。礫率は20%程度。径10-40mmの風化した亜角～亜円礫を含む。
基質はシルト質砂からなる。

凡例	
□	③層
—	せん断面
- - -	層相境界

原電道路ピット K断層と③層上部スケッチ

- ・K断層左側の砂層、右側の砂礫層は③層上部の砂礫層に覆われている。
- ・K断層を覆う③層上部に変位・変形は認められない。

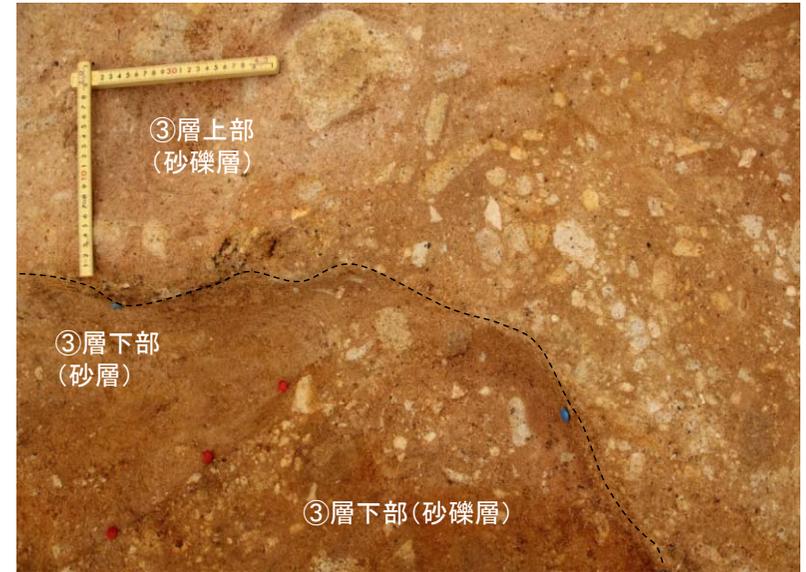
(参考)K断層の鉛直変位量計測方法の統一化



写真撮影位置



写真1



K断層

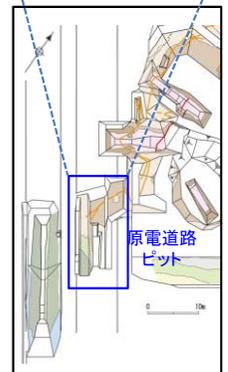
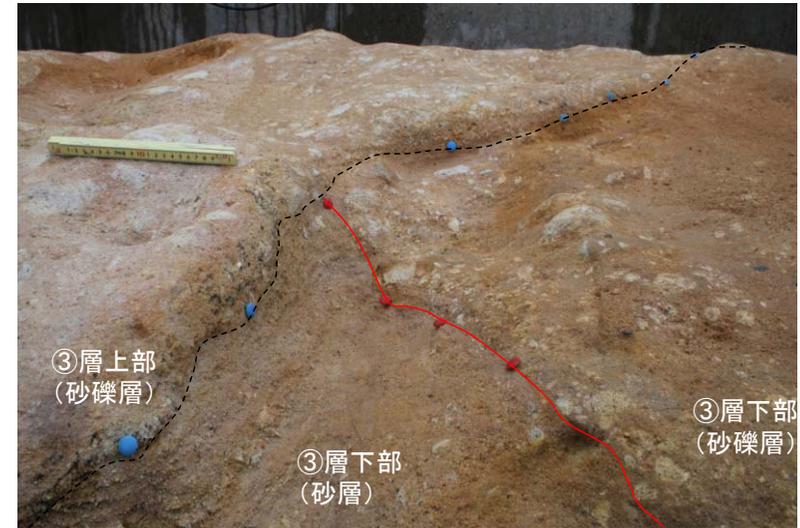


写真2

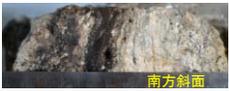
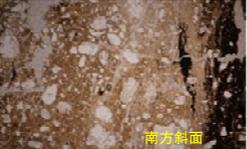
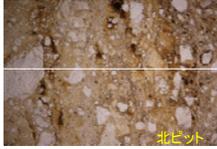
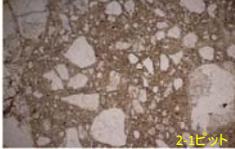
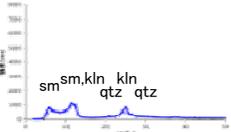
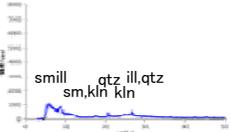
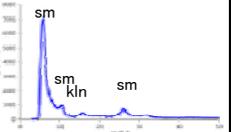


K断層

- ・K断層左側の砂層、右側の砂礫層は③層上部の砂礫層に覆われている。
- ・K断層を覆う③層上部に変位・変形は認められない。

原電道路ピット K断層と③層上部写真

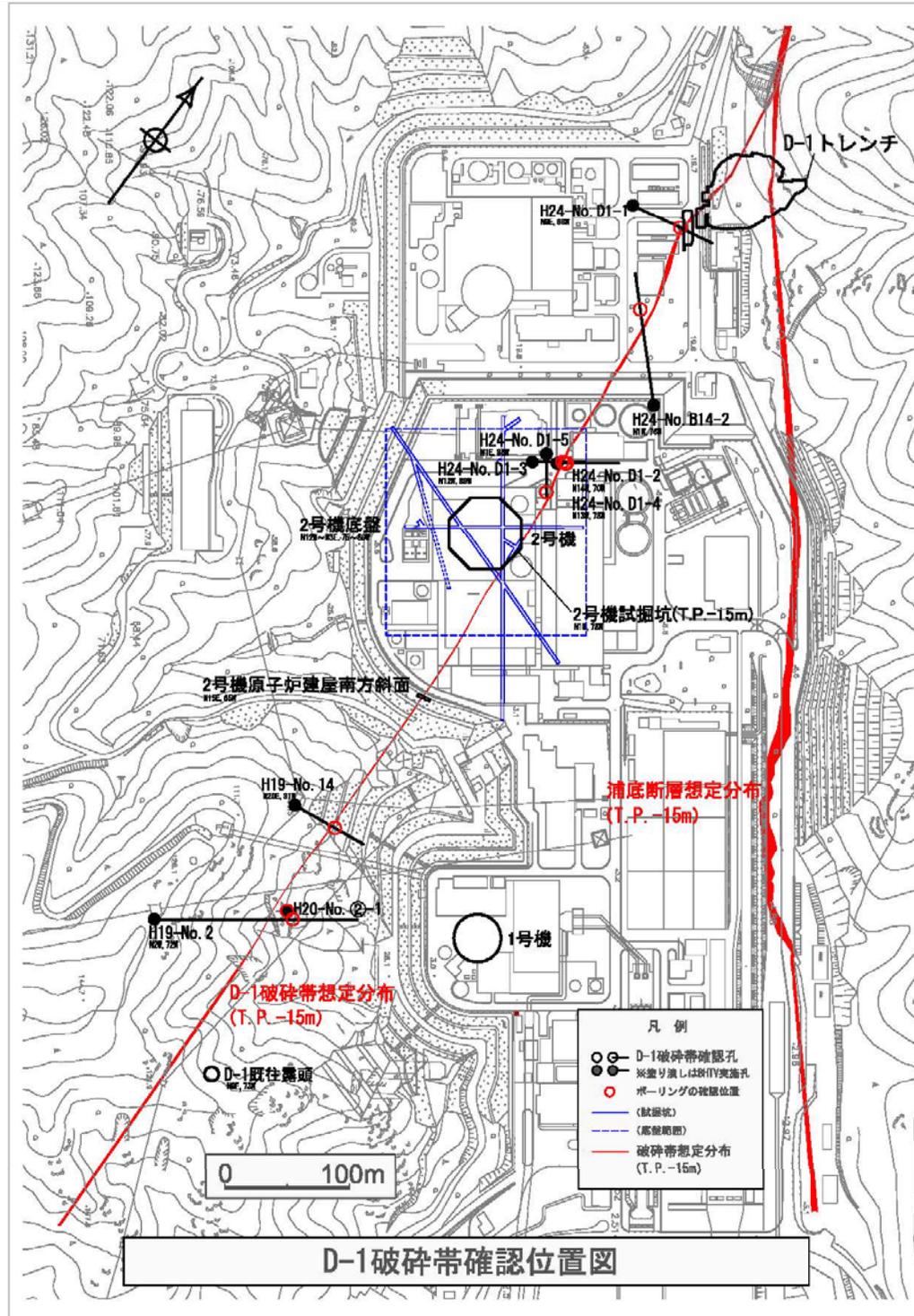
確認すべき事項に対する見解 【論点3】(3) 1.

性状	D-1破砕帯 (2号機原子炉建屋背後斜面、D1-2~1-5孔)	G断層 (D-1トレンチ北側ピット他)	K断層 (D-1トレンチ1-1ピット他)
走向	おおむねN-S	N-S	基盤岩中で大きく蛇行(N-S ~ NE-SW)
破砕幅	狭い	狭い	広い
断層ガウジの色調	黄色、褐色、茶色等 	黄橙色、褐色 	灰赤色、灰白色等 
断層ガウジの状態	締まっている	締まっている	軟らかい
断層ガウジの構造	縞状 	縞状 	無構造 
断層ガウジの微細構造	・構成粒子の円形度:0.4程度(歪円礫状) ・面構造が発達する ・基質の細粒化が進んでいる 	・構成粒子の円形度:0.4程度(歪円礫状) ・面構造が発達する ・基質の細粒化が進んでいる 	・構成粒子の円形度:0.2程度(歪角礫状) ・面構造が未発達~弱い ・基質の細粒化が弱い 
変位センス	正断層	正断層	逆断層
X線回折分析	スメクタイト(sm)含む カオリナイト(kln)含む 石英(qtz)含む 	スメクタイト(sm)含む カオリナイト(kln)含む 石英(qtz)含む 	スメクタイト(sm)多量含む カオリナイト(kln)含む 石英(qtz)含まず 

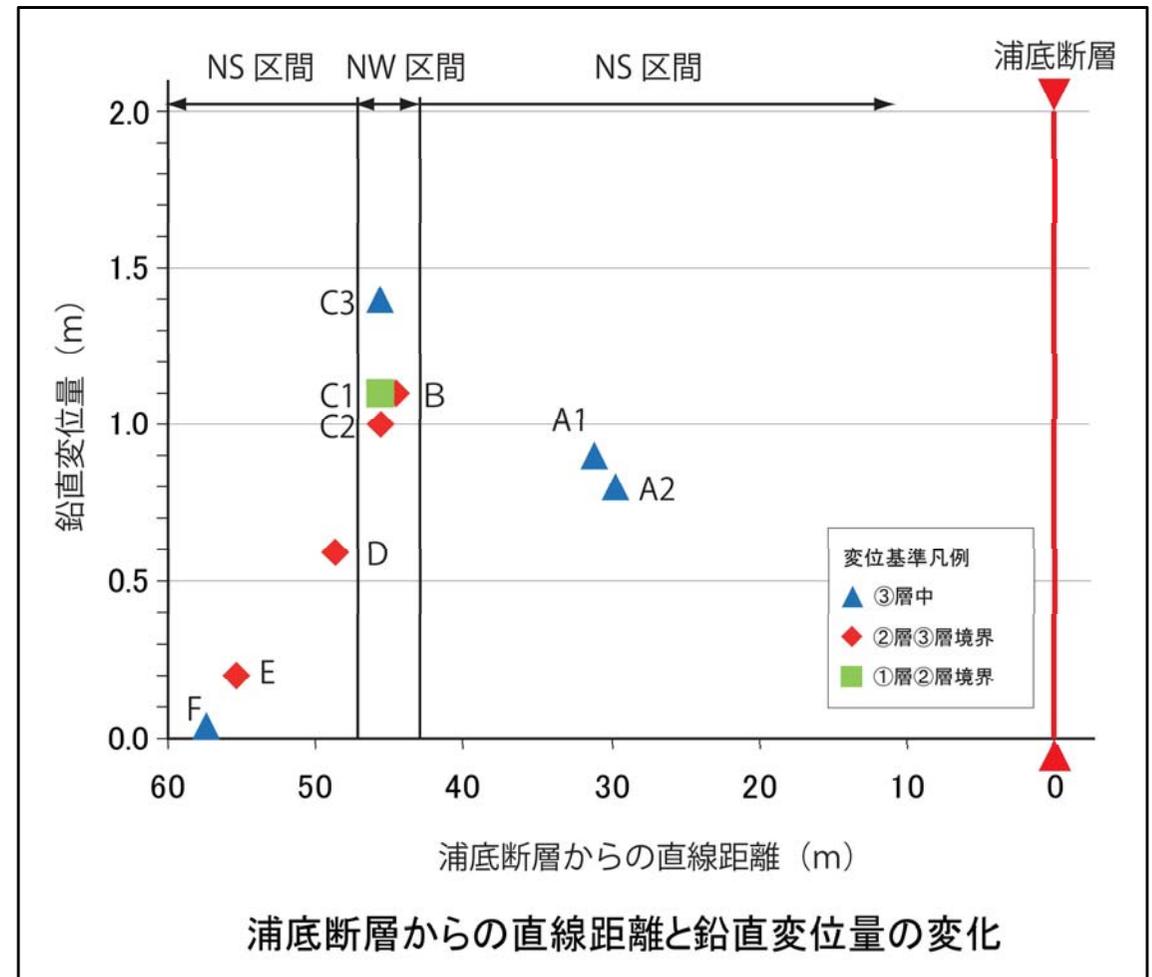
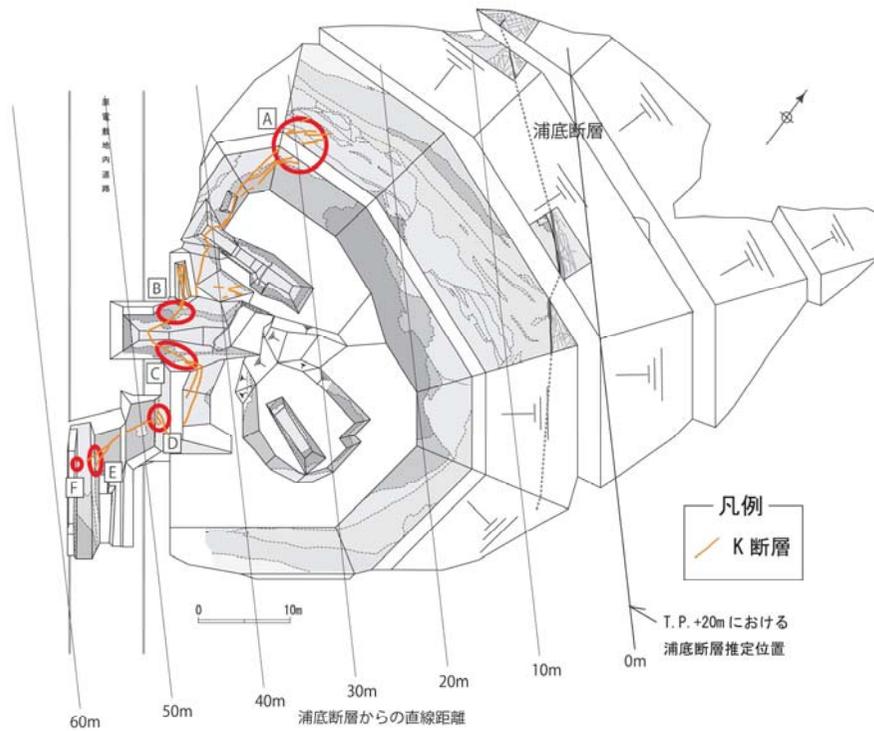
連続性評価	G断層はD-1破砕帯と一連である。	K断層はD-1破砕帯とは一連ではない。
活動性評価	①層に変位・変形を与えていない。 「将来活動する可能性のある断層等」ではない。	⑤層下部に変位・変形を与えていない。 「将来活動する可能性のある断層等」ではない。

・断層の連続性評価については、走向・傾斜や最新活動面の変位センスに加えて、断層ガウジの構造や微細構造、構成鉱物なども含めて、総合的判斷している。

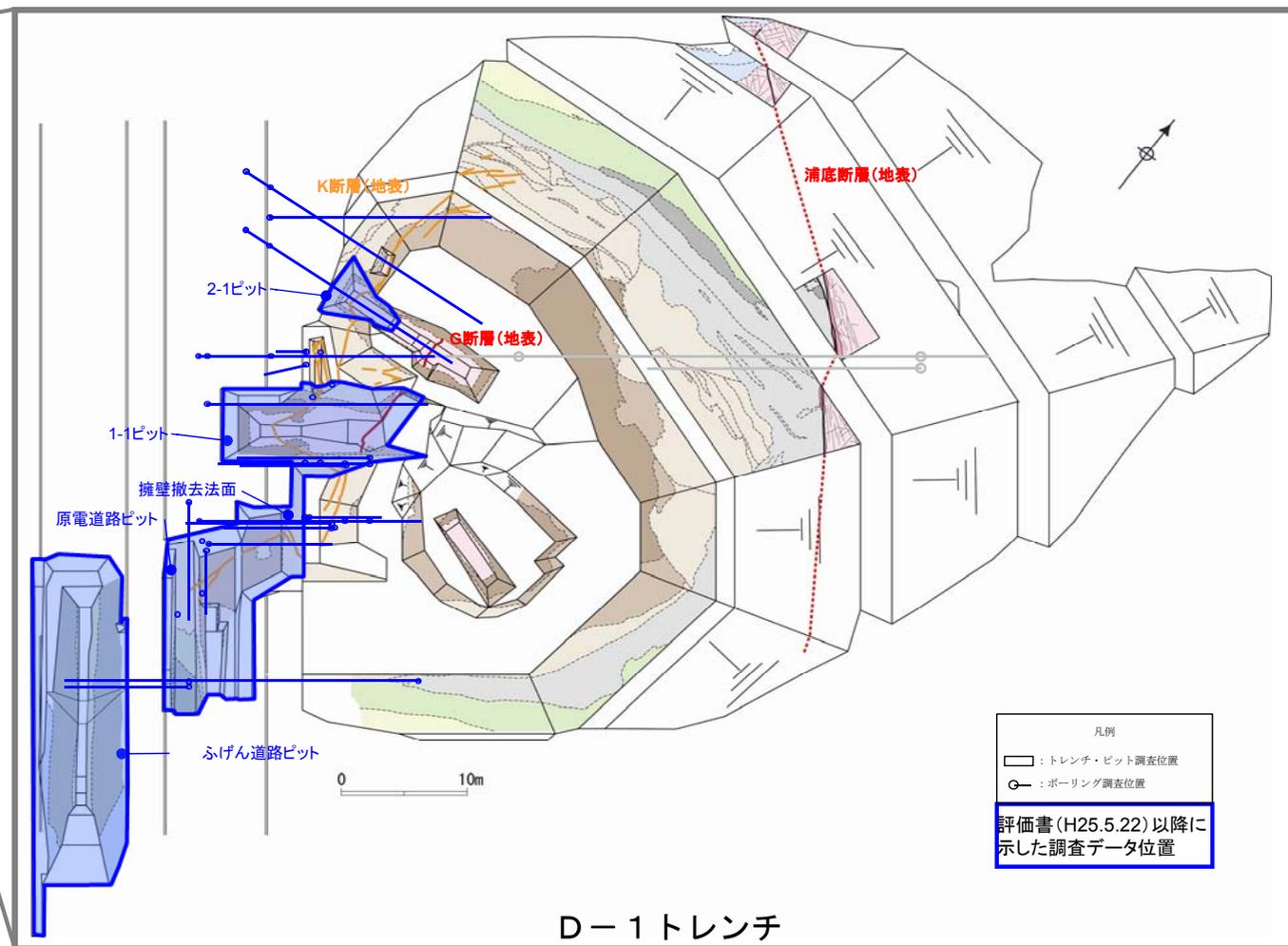
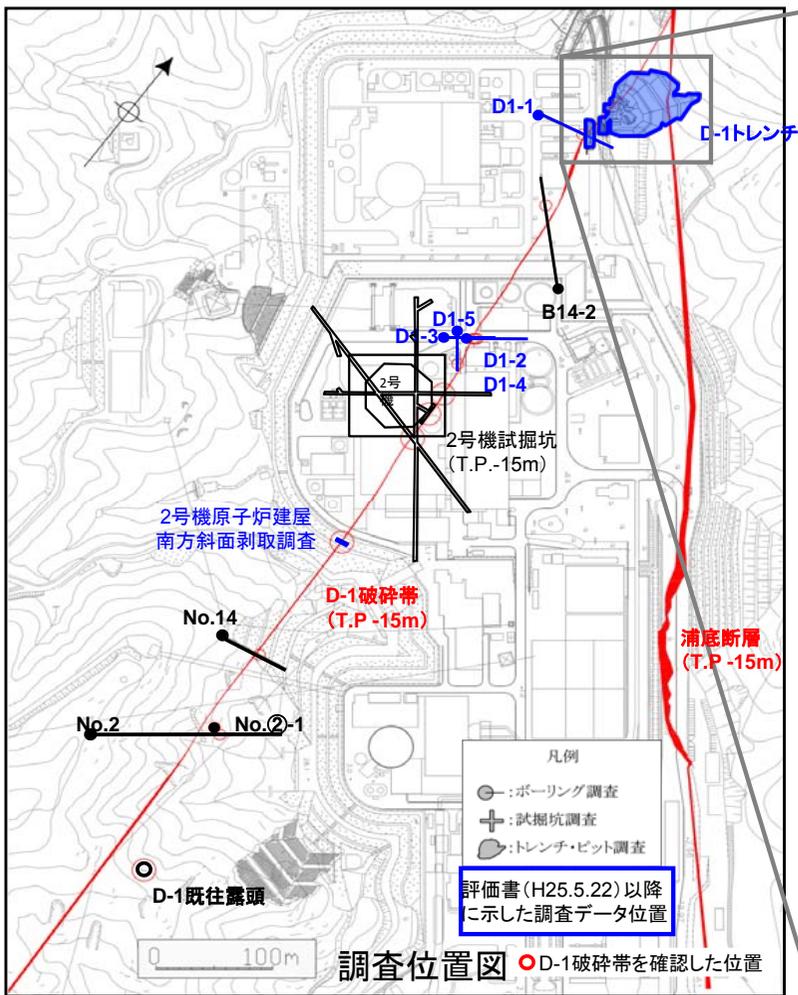
D-1 破碎帯確認位置図



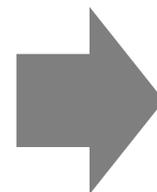
K断層の鉛直変位量計測方法の統一化



統一的方法で再整理した結果、K断層の鉛直変位量は、北部で1m程度であるが、南方にいくにつれて急激に減少し、原電道路ピット付近(F地点)でほぼ認められなくなる。



		評価書(H25.5.22)が 取りまとめられた時点
ピット調査		5箇所
ボーリング調査		14孔
		868m
ボアホールTV観察		868m
条線観察	露 頭	3データ/3箇所
最新活動面の変位センス	切片観察	16試料
	薄片観察	16試料
断層の構成鉱物	X線回折分析	0試料



		第4回追加調査評価会合 (H26.9.4)時点	(増加分)
		12箇所	(7箇所)
		73孔	(59孔)
		2,242m	(1,374m)
		2,242m	(1,374m)
		109データ/10箇所	(106データ/7箇所)
		39試料	(23試料)
		39試料	(23試料)
		12試料	(12試料)

D-1 破砕帯、G断層(D-1トレンチ外)

場所	コア	切片	薄片
D1-1孔	○	○	○
B14-2孔	○	○	○
D1-2孔	○	○	○
D1-3孔	○	○	○
D1-4孔	○	○	○
D1-5孔	○	○	○
No.14孔	○	○	○
No.②-1孔	○	○	○
No.2孔	○	○	○
南方斜面露頭	-	○	○
既往露頭	-	○	○

D-1 破砕帯、G断層(D-1トレンチ内)

場所	コア	切片	薄片
A-10孔	○	○	○
A-11孔	○	○	○
B'-1孔	○	○	○
B'-3孔	○	○	○
E-1孔	○	○	○
B'-15孔	○	○	○
H-9-1孔	○	○	○
H-13孔	○	○	○
H-15孔	○	○	○
H-16孔	○	○	○
H-18孔	○	○	○
H-21孔	○	○	○
H-24孔	○	-	-
B6-1孔	○	-	-
B'-7孔	○	-	-
B'-17孔	○	-	-

K断層

場所	コア	切片	薄片
E'-1孔	○	○	○
E'-2孔	○	○	○
E-1孔	○	○	○
E-2孔	○	○	○
A-11孔	○	○	○
B'-1孔	○	○	○
B'-2孔	○	○	○
B'-3孔	○	○	○
H-6孔	○	○	○
H-6-1孔	○	○	○
H-9-1孔	○	○	○
H-13孔	○	○	○
H-14孔	○	○	○
Lカットピット	-	○	○
2-1ピット	-	○	○
1-1ピット	-	○	○
H-2孔	○	-	-
H-3孔	○	-	-
H-4孔	○	-	-
H-5孔	○	-	-
H-7-1孔	○	-	-
H-14孔	○	-	-

* 薄片試料は偏光顕微鏡の映像を大型モニタに写し説明

- : 試料を作成していないもの

敦賀発電所 D-1 破砕帯の評価に関するデータ拡充の経緯

「日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について(平成25年5月15日)」以降のデータ拡充

評価項目	現地追加調査: D-1破砕帯の評価 (平成26年1月20日～21日、23日～24日)	第2回追加調査評価会合資料の案 (平成26年6月16日)	第2回追加調査評価会合で不採用とされた資料 (平成26年6月21日)	原子力規制委員会への申し入れ (平成26年7月23日)	第4回追加調査評価会合資料 (平成26年9月4日)
	「日本原子力発電株式会社敦賀発電所の敷地内破砕帯の評価について(平成25年5月15日)」への対応	第1回追加調査評価会合コメントへの対応	第1回追加調査評価会合コメントへの対応(補充)	第2回追加調査評価会合コメントへの対応	第1回、第2回追加調査評価会合コメントへの対応(補充)、第3回追加調査評価会合コメントへの対応、「追加調査評価会合における議論の整理(案)」への対応
1. 1. 層相全般	—	【コメント2】 ・D-1トレンチ1-1ピットの岩盤上面位置(一部見直し) 岩盤上面の位置を再確認すべきとの指摘への対応	—	—	【p.1-7】 ・D-1トレンチ⑤層～⑦層の堆積速度 D-1トレンチ内の地層は、全て静穏な環境で堆積したわけではないとの指摘への対応 (「追加調査評価会合における議論の整理(案)」への対応)
1. 2(1). ⑤層下部テフラの降灰層準	【p.2-2～8】 ・⑤層下部テフラの詳細なテフラ分析(分析測線追加、濃集処理) テフラの含有率が低いため、降灰層準として認められないとの指摘への対応	【コメント3】 ・気山露頭のテフラ分析 ⑤層下部テフラの混入率が低く降灰層準の認定が出来ないとの指摘への対応 【コメント4】 ・⑤層下部テフラの詳細なテフラ分析(降灰層準の認定根拠) ⑤層下部テフラに美浜テフラ以外のテフラが混在しているのではないかと指摘への対応	【コメント4】 ・⑤層下部テフラの詳細なテフラ分析(明神沖テフラ) ⑤層下部テフラに美浜テフラ以外のテフラが混在しているのではないかと指摘への対応	—	—
1. 2(2). ⑤層下部テフラの同定	【p.3-2～16】 ・詳細分析による美浜テフラとの対比 (複数のテフラを対象とした普通角閃石、斜方輝石及び火山ガラスの屈折率測定、主成分組成分析) ・統計的手法に基づく定量的対比 (マハラノビス平方距離に着目した対比) 普通角閃石の対比のみでは、テフラの同定として十分ではないとの指摘への対応	—	—	—	【p.1.2b-4～11】 ・気山ボーリングのコア観察及びテフラ分析 ⑤層下部テフラの降灰年代を厳密に12.7万年前であると断定するまでに至っていないとの指摘への対応 (「追加調査評価会合における議論の整理(案)」への対応)
1. 3. ③層の堆積年代	【p.1-4、6-2～4】 ・D-1トレンチ③層及び⑤層の不整合関係 ・D-1トレンチ③層最上部にある土壌化層の詳細観察 ・海上ボーリングMIS6テフラとの対比 ③層の礫の風化の程度からは、③層と⑤層の堆積時期はそれ程差がないとの指摘への対応	【コメント8～12-3～7, 10】 ・D-1トレンチ③層最上部にある土壌化層の詳細観察及び遊離酸化鉄分析 ・原電道路ピットのテフラ分析(③層及び⑦層) ③層の古環境指標が必要との指摘への対応	—	—	【p.1.3-26】 ・原電道路ピットのテフラ分析の追加(③層) 原電道路ピット③層最上部が③層であるかどうか不明確であるとの指摘への対応 (第1回追加調査評価会合コメントへの対応(補充))
2. 1. K断層の最新活動時期	【p.11-2～5、12-11】 ・K断層の調査箇所への追加 (2-1ピット、西側ピット北部拡幅部、1-1ピット、原電道路ピット) ・K断層の見かけの鉛直変位量 K断層の活動性評価は複数地点で行うことが望ましいとの指摘への対応	【コメント14～25-2, 8】 ・K断層の統一的に計測した鉛直変位量 変位の計測方法を統一化すべきとの指摘への対応 【コメント14～25-3～7】 ・D-1トレンチ③層の走向・傾斜のデータ ・断層模型実験 K断層による地層の変形がどこまで及んでいるのか判断できないとの指摘への対応	【コメント14～25-17～25】 ・K断層の統一的に計測した鉛直変位量(観察面のスケッチ) 変位の計測方法を統一化すべきとの指摘への対応	【コメント14～25-4～6】 ・D-1トレンチ③層の走向・傾斜のデータ追加 (42点あったデータを131点まで増加) データ計測箇所が恣意的ではないかと指摘への対応 【コメント14～25-8, 10～13】 ・D-1トレンチ北西法面のj層の内部構造(腐植層)を示す写真 ・D-1トレンチ北西法面の変形した③層の復元 j層がK断層によって変形したかどうか判断できないとの指摘への対応	【p.2.1-12～14】 ・D-1トレンチ③層中のe層の走向・傾斜のデータ追加 走向・傾斜の計測におけるデータ採取地点不足の指摘への対応 (第3回追加調査評価会合コメントへの対応) 【p.2.1-10】 ・クラスター分析 走向・傾斜の計測における変形・非変形のデータが予断に基づくものであるとの指摘への対応 (第3回追加調査評価会合コメントへの対応) 【p.2.1-8, 9】 ・D-1トレンチ北西法面のj層及びk層の内部構造(j層中の細礫層及びk層中の砂層)を示す写真 j層がK断層によって変形したかどうか判断できないとの指摘への対応 (第2回追加調査評価会合コメントへの対応(補充))
2. 2. K断層の変位の累積性	【p.11-6】 ・K断層の調査箇所への追加 (2-1ピット、西側ピット北部拡幅部、1-1ピット、原電道路ピット) K断層には変位の累積性がある可能性があるとの指摘への対応	—	—	—	—
2. 3. K断層の運動像	【p.12-3】 ・K断層の変位センス(条線)の詳細観察 K断層が横ずれを伴う断層であるとの指摘への対応	【コメント31-33】 ・K断層のスリップデータ K断層の変位方向を確認すべきとの指摘への対応	—	—	—
3. K断層の連続性	【p.12-2, 4～10】 ・K断層の調査箇所への追加 (2-1ピット、西側ピット北部拡幅部、1-1ピット、原電道路ピット、2号機原子炉建屋南方斜面、ボーリング調査) ・D-1破砕帯、G断層、K断層の性状 最新活動面の変位センスの認定に疑問があるため、K断層及びG断層がD-1破砕帯と一連の可能性があると指摘への対応	【コメント42-5～8】 ・D-1既往露頭の変位センス(条線)の詳細観察 D-1既往露頭のD-1破砕帯の変位センスが他の調査箇所と異なる可能性があるとの指摘への対応	—	—	—