

第 1210 回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合
敦賀発電所 2 号炉に係る審議結果

2023 年 12 月 8 日

本日の審査会合において、K断層の活動性評価（11月10日の審査会合におけるコメントの一部回答）に係る議論を行い、以下の事項について、審査チームと日本原子力発電株式会社（以下「事業者」という。）との間で共通理解となっていることを確認した。

（中略）

【今後の審査の進め方】

- ① 今後の審査の進め方に関し、審査チームからは、以下の事項について確認した。
 - ・ 現地調査について、K断層の活動性評価に係る地質データの確認を目的として、来週12月14日及び15日に実施すること。
 - ・ 指摘事項のうち、「次回審査会合で説明予定（現地調査で説明予定）」としている項目があるが、これらの指摘事項については、現地調査で現在の露頭の状況を確認しつつ、事業者からの説明は受けるが、その際、現在の状況だけでなく、補正申請の記載内容について、その差違の有無も含めて説明するとともに、その具体的な議論は、次回以降の審査会合で行うので、改めて説明すること。
 - ・ 現地調査後の審査の進め方に関して、次回審査会合では、今回の審査会合で未回答の指摘事項への回答及び現地調査でのコメントへの回答についての確認、議論を予定している。前回審査会合で議論した「D-1トレンチにおける⑤層と③層の堆積年代の評価」、「北西法面でのK断層の活動性評価」及び「原電道路ピット及びふげん道路ピットでのK断層の活動性評価」の3つの項目について、事業者の評価結果とそれに直接関係するコメント回答を提出すること。

事業者からは、上記3点について了解した旨回答があった。

1. D-1 トレンチにおける評価対象地層（⑤層及び③層）の堆積年代の評価

補正申請の内容	審査チームからの主な指摘事項等
<p>D-1 トレンチに分布する地層は、基盤岩の上位に①層～③層、⑤層下部・上部及び⑥～⑨層に区分している。</p> <p>K断層の活動性は、D-1 トレンチ北西法面、原電道路ピット及びふげん道路ピットで評価している。</p> <p>北西法面の⑤層下部については、美浜テフラ（約12.7万年前）の降灰層準が認定され、OSL¹年代測定結果が$126 \pm 5\text{ka}$であるとしている。また、③層最上部には土壌化した地層が分布することから、③層と⑤層の間で時間間隙があったとしている。</p> <p>原電道路ピットの③層のOSL年代測定結果²より、③層は、$133 \pm 9\text{ka}$より古いMIS6以前の地層に対比されるとしている。</p>	<ul style="list-style-type: none">・⑤層下部の堆積年代に関して、北西法面でのテフラ分析結果について、対比できる海上ボーリングと相違があり、降灰年代の異なる明神沖テフラと美浜テフラが同一の降灰層準からも検出されていることから、美浜テフラの降灰層準は再堆積であるという解釈も可能であると指摘した。・原電道路ピットの③層のOSL年代測定について、同測定に一定の不確かさがあるとともに、その測定場所及び測定数が限られていることを確認した。また、測定誤差を考慮すると、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の地層とも評価できることから、後期更新世以降の地層ではないことを否定できていないのではないかとの認識を示した。・現地調査において、北西法面、原電道路ピット及びふげん道路ピットそれぞれで③層を細区分しているが、D-1 トレンチ内全体における③層の年代的なつながりが不明確であるため、それぞれ細区分された層の紐付け等を行うよう指摘した。・また、③層最上部で土壌化と評価している褐色部について、同様の色調の地層が周囲に分布することから、土壌化と評価した根拠について、その差違を客観的なデータに基づき説明するよう指摘した。

1. D-1 トレンチにおける評価対象地層 (⑤層及び③層) の堆積年代の評価

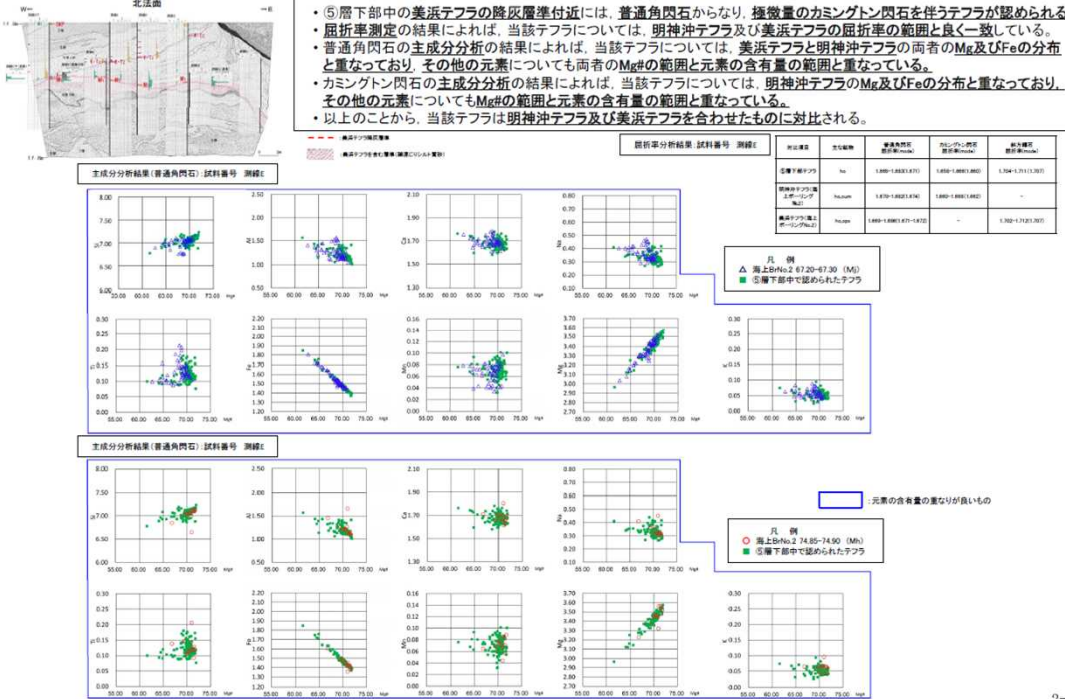
日本原子力発電(株) 敦賀発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合(第1225回) 資料3-1から抜粋

⑤層下部の堆積年代に関して、北西法面でのテフラ分析結果について、対比できる海上ボーリングと相違があり、降灰年代の異なる明神沖テフラと美浜テフラが同一の降灰層準からも検出されていることから、美浜テフラの降灰層準は再堆積であるという解釈も可能であると指摘した。

2.1.2 地層の堆積年代 テフラ分析結果 (⑤層下部テフラの主成分分析結果(普通角閃石))

第1202回審査会合 資料1-1 再掲

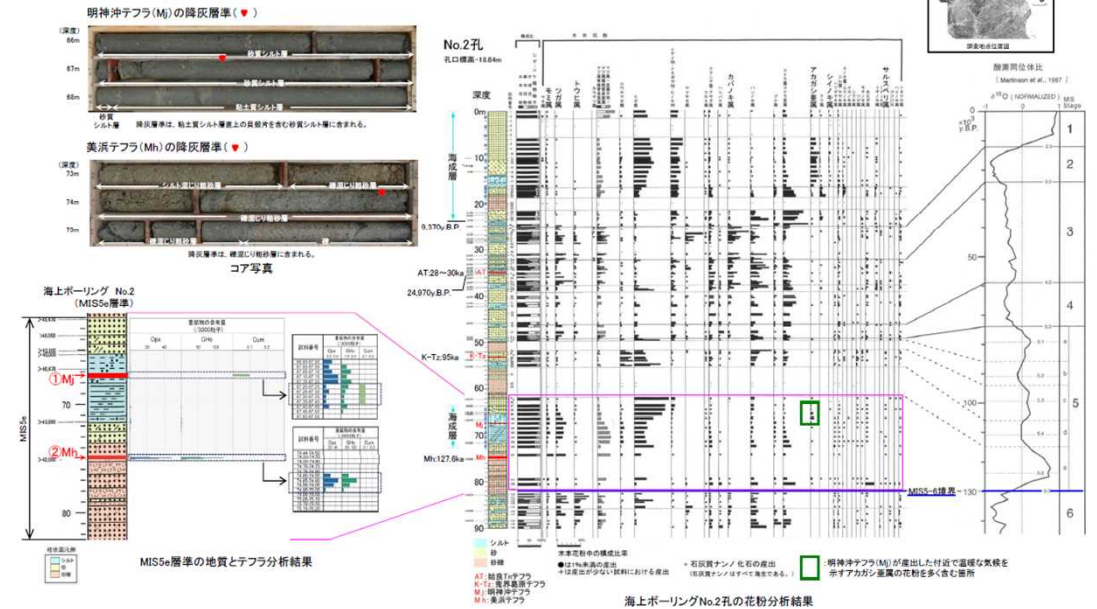
- ⑤層下部中の美浜テフラの降灰層準付近には、普通角閃石からなり、極微量のカミングトン閃石を伴うテフラが認められる。
- 屈折率測定の結果によれば、当該テフラについては、明神沖テフラ及び美浜テフラの屈折率の範囲と良く一致している。
- 普通角閃石の主成分分析の結果によれば、当該テフラについては、美浜テフラと明神沖テフラの両者のMg及びFeの分布と重なっており、その他の元素についても両者のMg#の範囲と元素の含有量の範囲と重なっている。
- カミングトン閃石の主成分分析の結果によれば、当該テフラについては、明神沖テフラのMg及びFeの分布と重なっており、その他の元素についてもMg#の範囲と元素の含有量の範囲と重なっている。
- 以上のことから、当該テフラは明神沖テフラ及び美浜テフラを合わせたものに対比される。



2.1.2 地層の堆積年代 テフラ分析結果 (⑤層下部テフラ(明神沖テフラ)の分析結果(その1))

第1202回審査会合 資料1-1 再掲

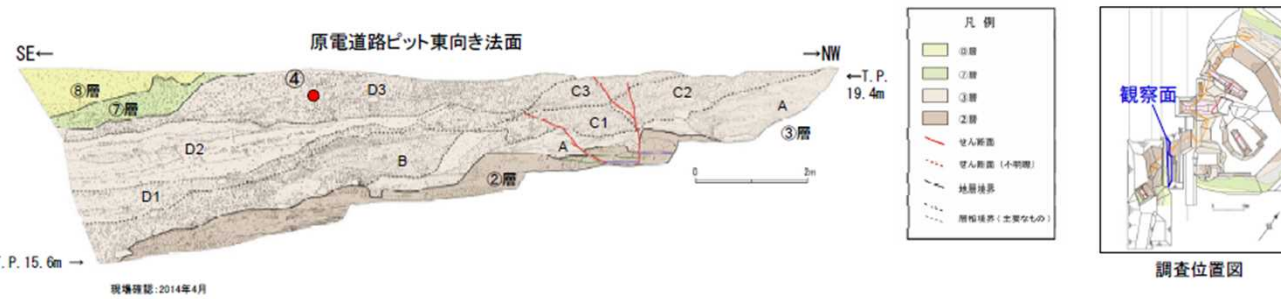
- 海上ボーリング調査の結果によれば、明神沖テフラは、鬼界葛原テフラ(K-Tz)の下部の海成層(貝殻片を含む砂質シルト層)中に見られ、花粉分析の結果、温暖な気候を示すアカガシ垂属を多く含む、MIS5eの最高海面期(約12.3万年前)に堆積した地層であると判断されることから、同テフラの降灰年代は、MIS5eの最高海面期と判断した。
- なお、海上ボーリングの明神沖テフラよりも下位の深度75m付近の礫混じり粗砂層中には美浜テフラが分布している。



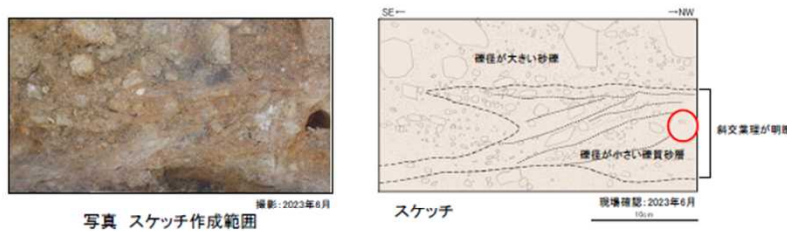
1. D-1 トレンチにおける評価対象地層（⑤層及び③層）の堆積年代の評価

日本原子力発電（株）敦賀発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（第1225回）資料3-1から抜粋

原電道路ピットの③層のOSL 年代測定について、同測定に一定の不確かさがあるとともに、その測定場所及び測定数が限られていることを確認した。また、測定誤差を考慮すると、後期更新世以降（約12～13 万年前以降）の地層とも評価できることから、後期更新世以降の地層ではないことを否定できていないのではないかの認識を示した。



④原電道路ピット(③層D3層)



・砂礫からなり、間に礫径が小さい礫質砂層を挟む。礫質砂層中には南東側に傾斜した斜交葉理が明瞭に見られる。

	OSL年代測定用試料採取箇所	等価線量 (Gy)	g2days値 (%/decade)	年間線量 (mGy/year)	年代値 (ka)	飽和年代 (ka)	テフラの降灰年代
①	北西法面 ⑦層(DKP降灰層準)	333.5±20.7	0.91±2.18	5.83±0.15	57.2±3.8	142.0±5.6	約5.8～5.9万年前
②	北西法面 ⑤層上部(K-T ₂ 降灰層準)	738.4±14.4	0.04±0.56	6.76±0.16	109.3±3.3	181.9±4.9	約9.5万年前
③	北西法面 ⑤層下部(Mh降灰層準)	793.5±21.1	0.21±0.55	6.29±0.15	126.2±4.6	204.7±5.9	約12.7万年前
④	原電道路ピット東向き法面 ③層(D3層)	1051.4±90.8	1.16±1.12	7.01±0.16	150.0±13.4 ^{※2}	133.2±8.9 ^{※2}	—

※2 OSL信号が飽和しており、133.2±8.9kaより古い

1. D-1トレンチにおける評価対象地層（⑤層及び③層）の堆積年代の評価

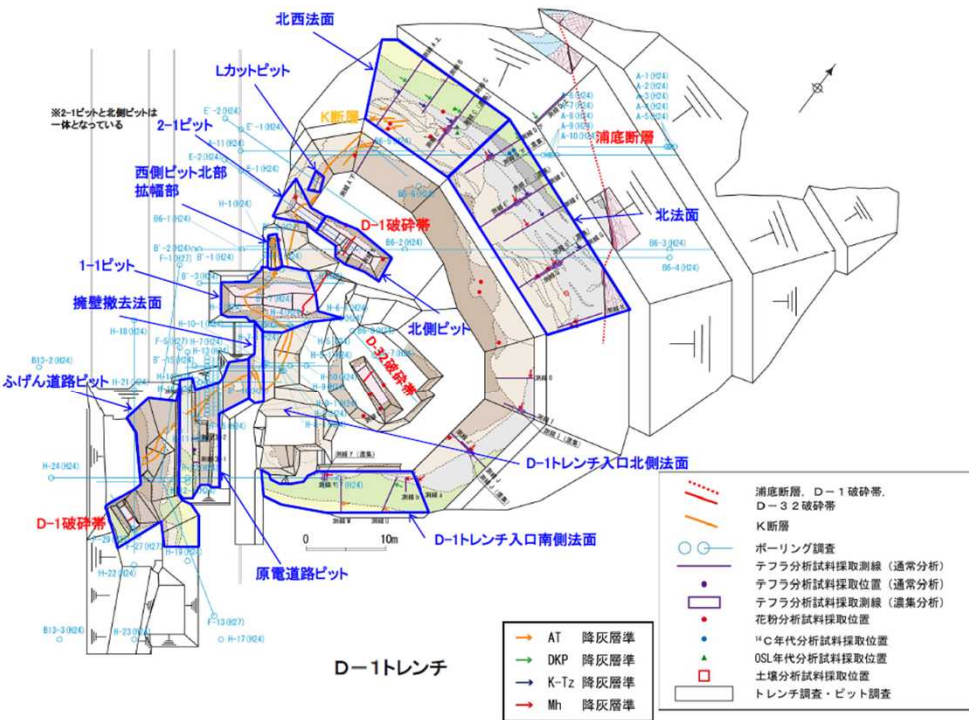
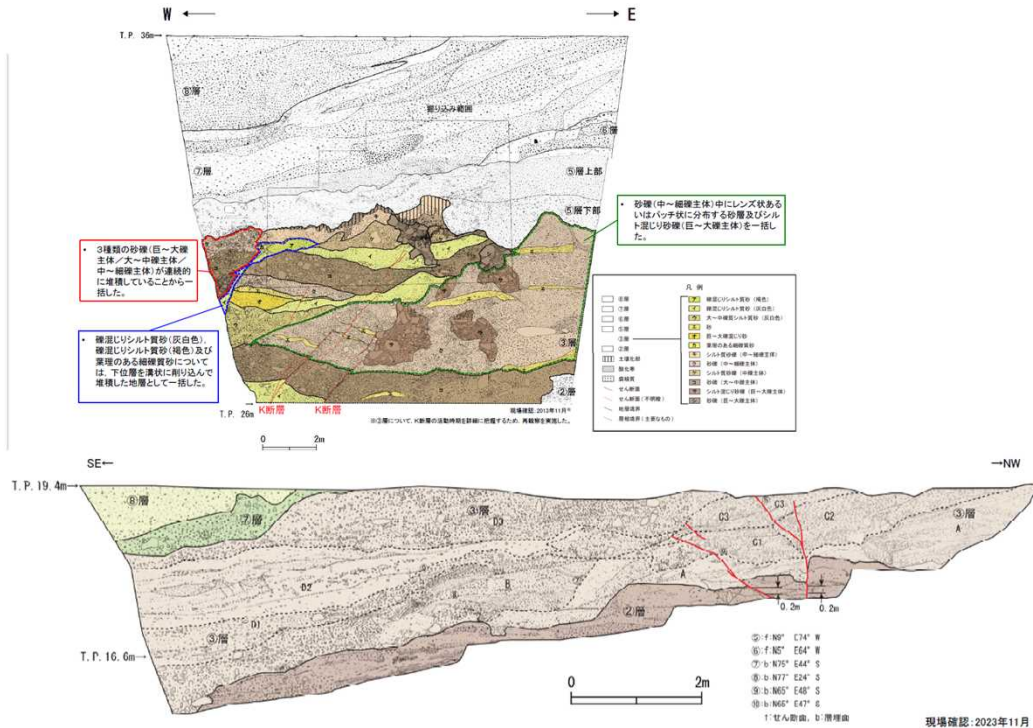
日本原子力発電（株）敦賀発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（第1225回）資料3-1から抜粋

現地調査において、北西法面、原電道路ピット及びふげん道路ピットそれぞれで③層を細区分しているが、D-1トレンチ内全体における③層の年代的なつながりが不明確であるため、それぞれ細区分された層の紐付け等を行うよう指摘した。

2.3.1 活動性評価(北西法面) ③層の層相区分 (D-1トレンチ北西法面(その3))

第1202回審査会合
資料1-1 再掲

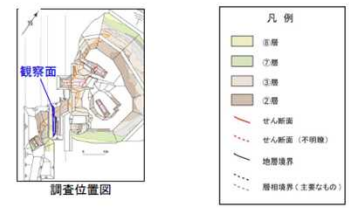
- ・ 岩相区分により層毎に区分したもののうち、連続的に堆積している地層等を一つの地層として扱うこととし、地層区分を行った。
- ・ K断層の活動性評価を行うため、K断層による変位・変形を詳細に確認する必要がある地層については層毎のままとした。



地質凡例

地層名	
⑨層	
⑧層	
⑦層	
⑥層	
上部	
⑤層	
下部	
③層	
②層	
①層	
基盤岩	

2-4



1. D-1 トレンチにおける評価対象地層（⑤層及び③層）の堆積年代の評価

③層最上部で土壌化と評価している褐色部について、同様の色調の地層が周囲に分布することから、土壌化と評価した根拠について、その差違を客観的なデータに基づき説明するよう指摘した。



事業者が土壌化部と評価していないが、
周囲にある類似した褐色部の一例



事業者が土壌化部と
評価している箇所

2. 北西法面におけるK断層の活動性評価

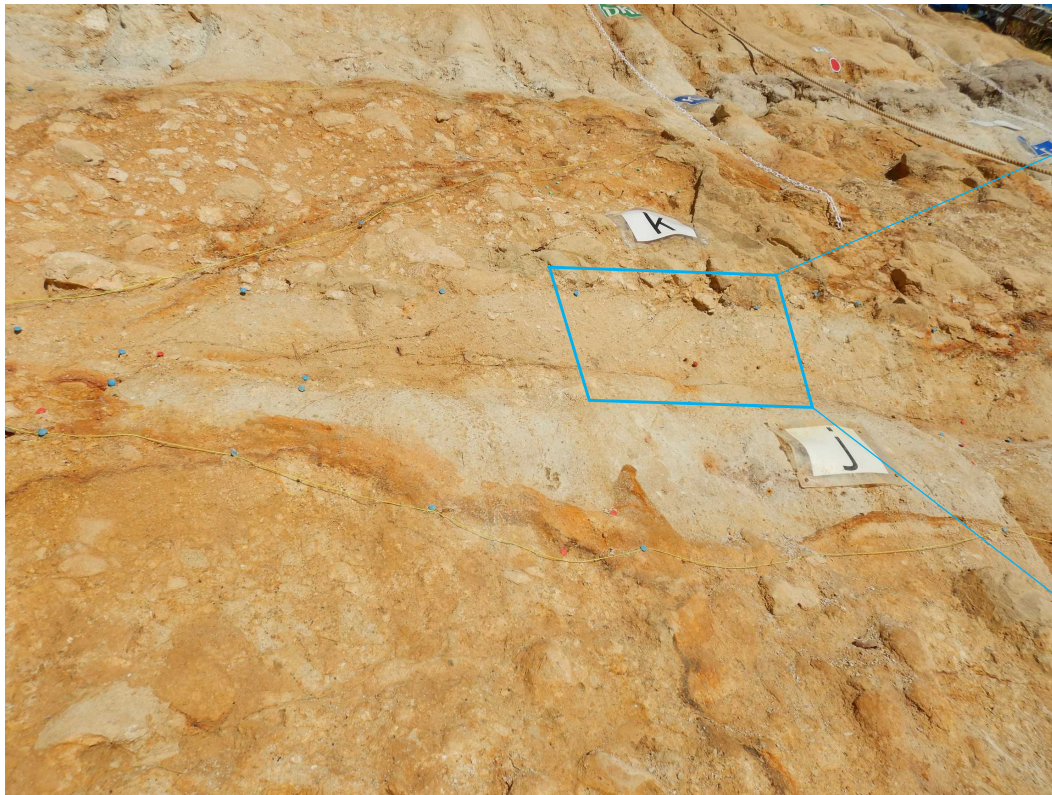
令和6年01月10日第57回原子力規制委員会資料2から抜粋

補正申請の内容	審査チームからの主な指摘事項等
<p>K断層は、北西法面において、美浜テフラの降灰層準が認定され、OSL年代測定結果が$126 \pm 5\text{ka}$である⑤層下部の下位層準にある③層中のk層（上載地層）に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動は認められないとしている。</p>	<ul style="list-style-type: none">・ K断層の変位について、k層の下端まで達することなく、その下位のj層中でせん滅していることを確認した。また、k層を上載地層としてK断層の活動性を評価する手法は、現状では科学的な妥当性が乏しいのではないかと指摘した。・ K断層の変形について、③層の元の堆積構造が分からない状況において、地層の傾斜が変形によるものと判断することは困難ではないかと指摘した。・ 現地調査において、日本原電がK断層の上端としている更に上方延長（m層付近まで）で、線状の構造が分布しているようにも見えたこと、また、その付近や上位にも同様の線状の構造が複数見られたことから、詳細な観察を行うよう指摘した。・ また、K断層の活動性を評価している地層の変形について、他の法面（東法面、北東法面等）の③層中の地層の走向・傾斜と整合的であるかどうか示すよう指摘した。

令和5年12月14日
原子力規制庁撮影

2. 北西法面における K断層の活動性評価

K断層の変位について、k 層の下端まで達することなく、その下位のj 層中でせん滅していることを確認した。また、k 層を上載地層としてK断層の活動性を評価する手法は、現状では科学的な妥当性が乏しいのではないかと指摘した。



北西法面のK断層

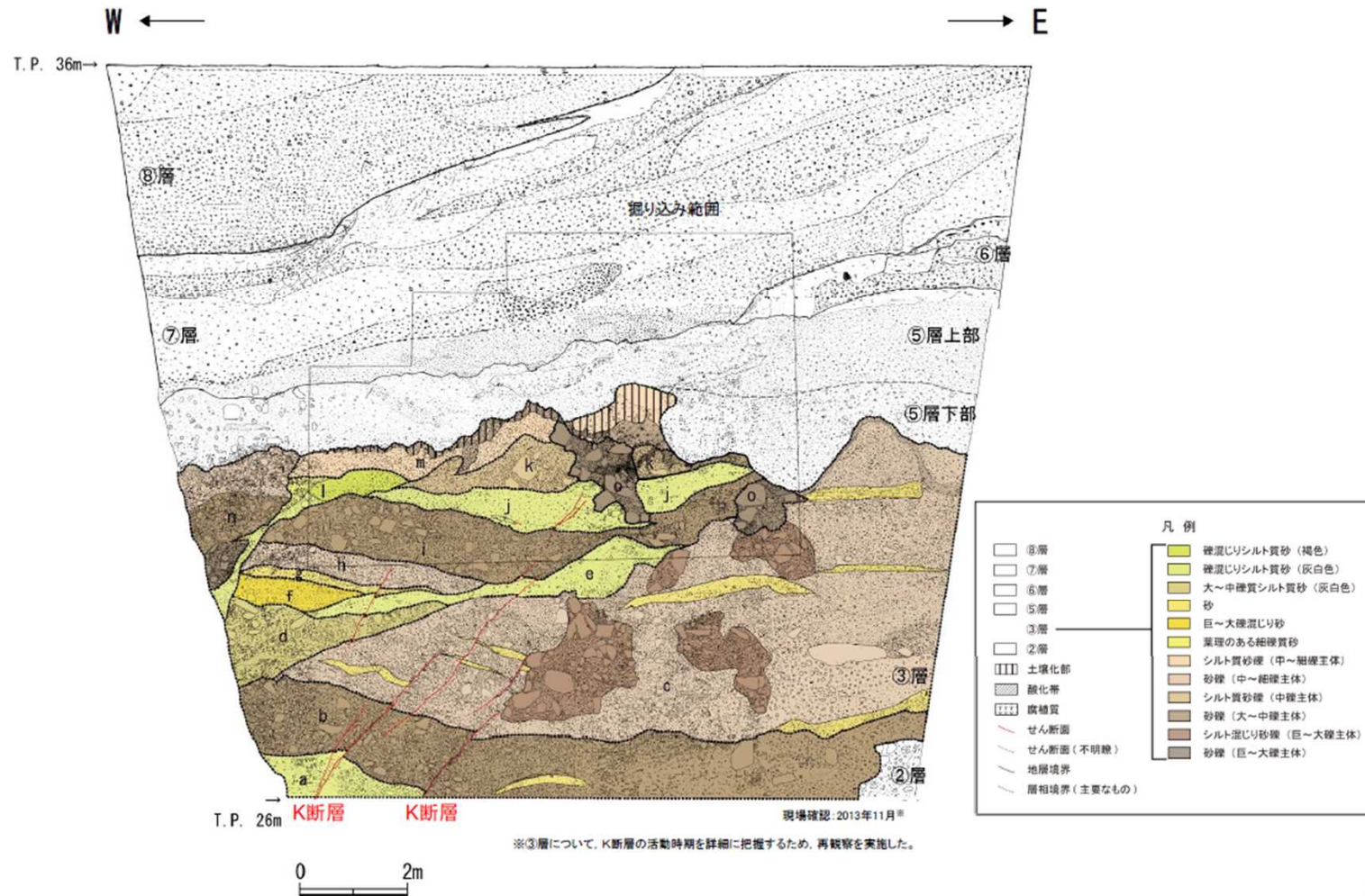


K断層の変位の上端付近

2. 北西法面におけるK断層の活動性評価

日本原子力発電（株）敦賀発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（第1225回）資料3-1から抜粋

K断層の変形について、③層の元の堆積構造が分からない状況において、地層の傾斜が変形によるものと判断することは困難ではないかと指摘した。



令和5年12月14日
原子力規制庁撮影

2. 北西法面におけるK断層の活動性評価

・現地調査において、日本原電がK断層の上端としている更に上方延長（m層付近まで）で、線状の構造が分布しているようにも見たこと、また、その付近や上位にも同様の線状の構造が複数見られたことから、詳細な観察を行うよう指摘した。



K断層の上方延長にある線状の構造

拡大写真

..... 北西法面に記載されたK断層
(最も西側のせん断面)

3. 原電道路ピットにおけるK断層の活動性評価

令和6年01月10日第57回原子力規制委員会資料2から抜粋

補正申請の内容	審査チームからの主な指摘事項等
<p>K断層は、原電道路ピットにおいて、③層のD1層、D2層及びD3層は、MIS6以前に堆積した地層と判断され、K断層は少なくともMIS6以前に堆積したD3層（上載地層）に変位・変形を与えていないことが下位層との明瞭な傾斜不整合³関係から確認でき、後期更新世以降の活動は認められないとしている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・③層中のD3層について、その下位のC層との傾斜不整合関係、及びK断層の変位・変形についての評価の根拠が不明確であると指摘した。 ・現地調査において、K断層の変位に関し、③層中のD3層中でK断層の上方延長部に割れ目が見られたことから、この割れ目がK断層の延長部ではないと判断した根拠を示すよう指摘した。

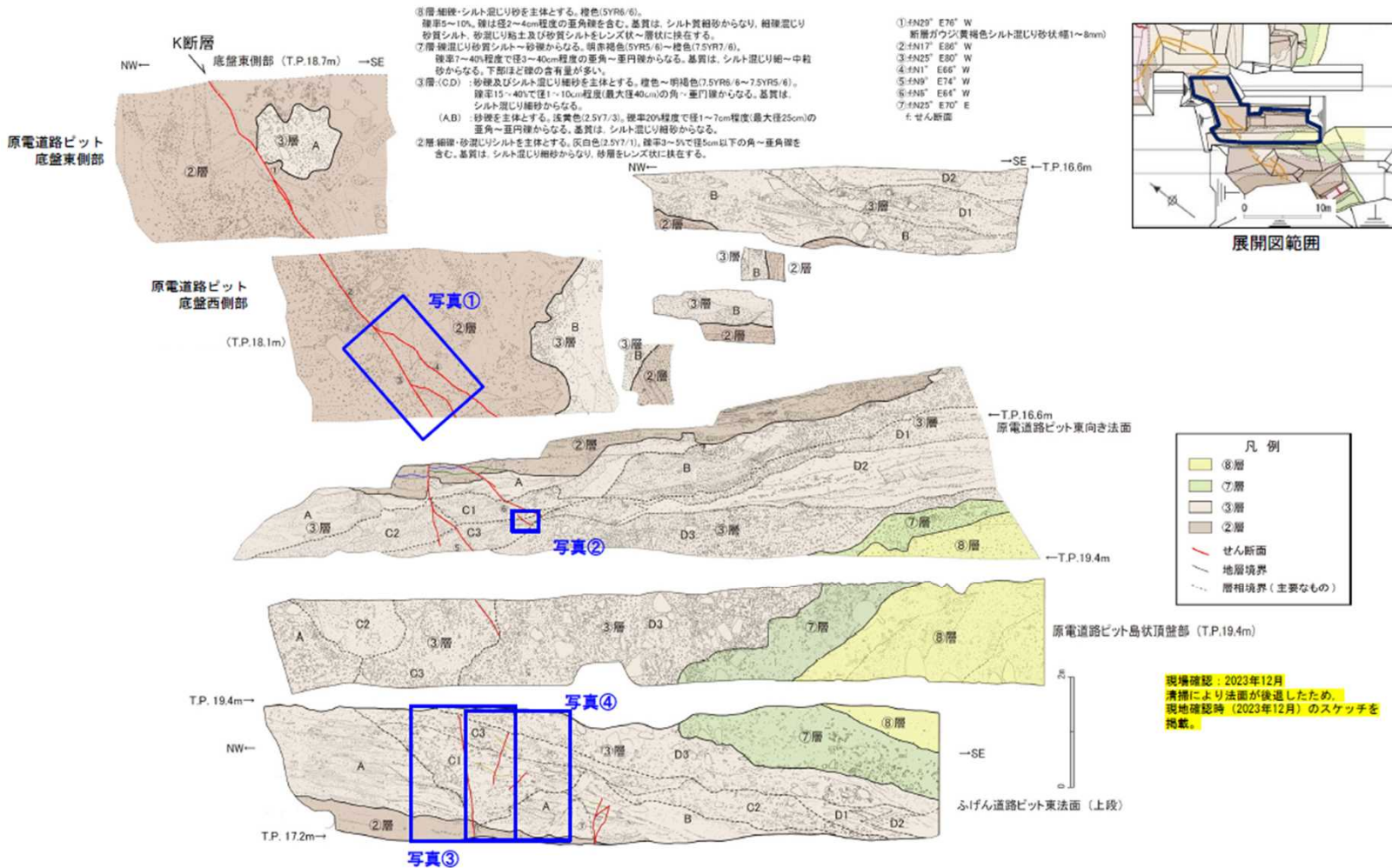
4. ふげん道路ピットにおけるK断層の活動性評価

補正申請の内容	審査チームからの主な指摘事項等
<p>K断層は、ふげん道路ピットにおいて、少なくともMIS6以前に堆積したD3層（上載地層）に変位・変形を与えていないことから、後期更新世以降の活動は認められないとしている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・③層中のD3層について、その下位のC層との傾斜不整合関係、及びK断層の変位・変形についての評価の根拠が不明確であると指摘した。 ・現地調査において、K断層の変位に関して、活動性を評価しているC層の途中でせん滅しているようにも見えたことから、K断層がC層上端まで達し、当該C層がD3層に不整合で覆われると評価している根拠を示すよう指摘した。

3. 原電道路ピットにおけるK断層の活動性評価

日本原子力発電（株）敦賀発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（第1225回）資料3-1から抜粋

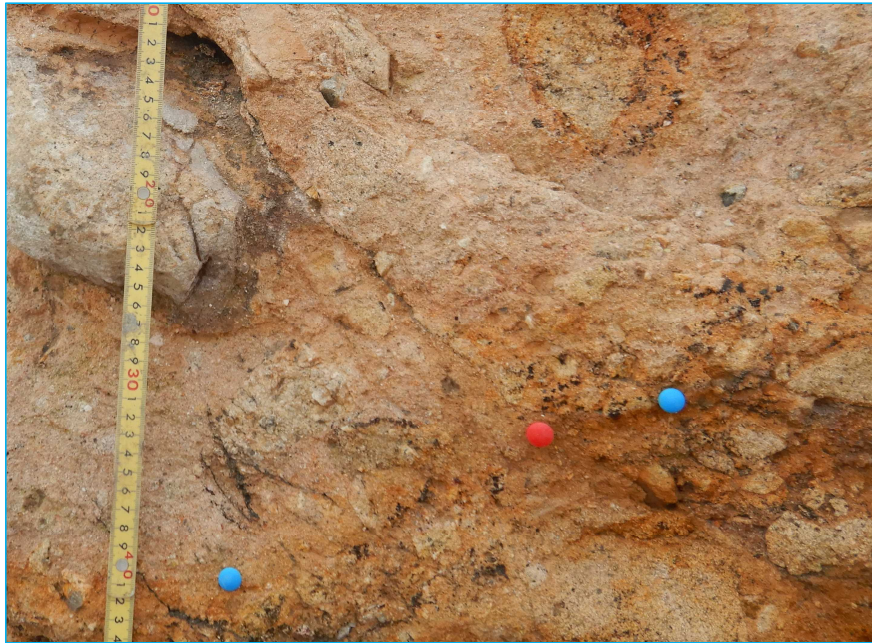
③層中のD3層について、その下位のC層との傾斜不整合関係、及びK断層の変位・変形についての評価の根拠が不明確であると指摘した。



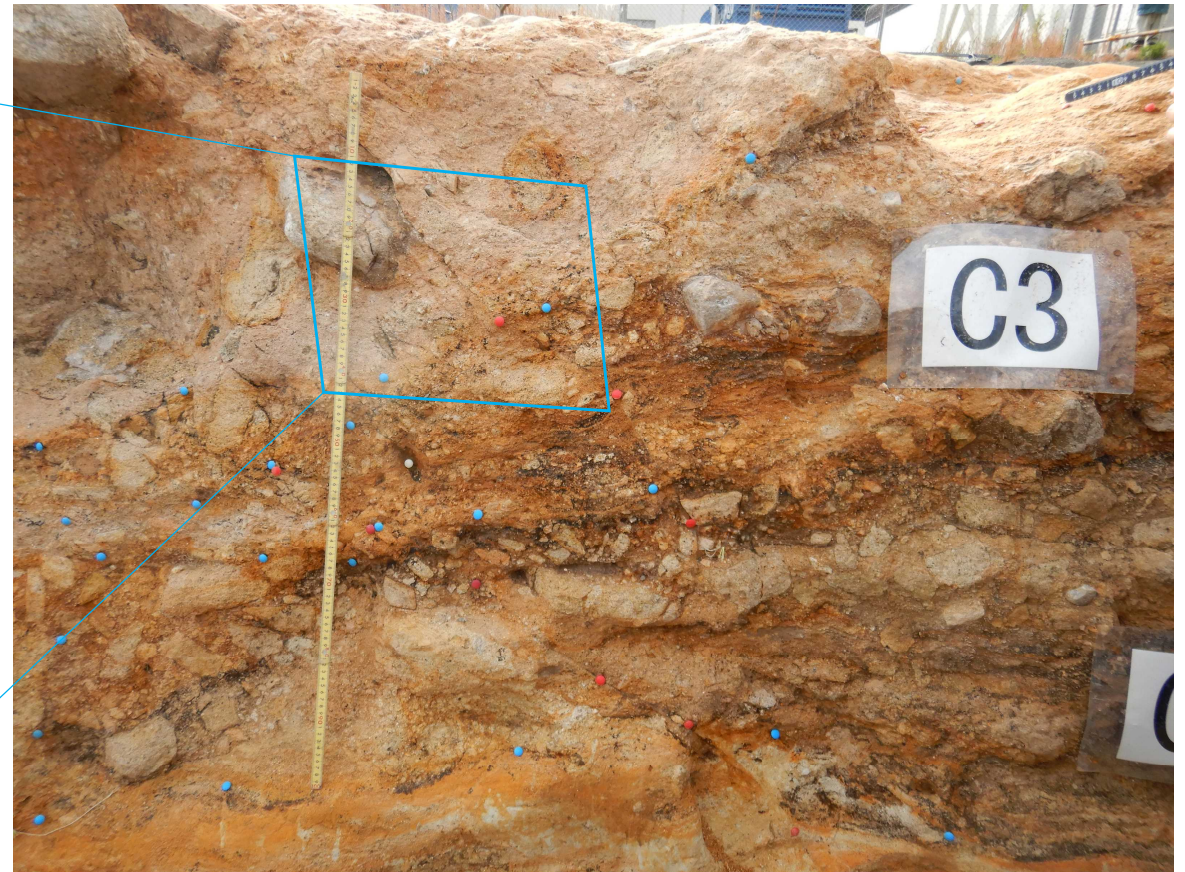
3. 原電道路ピットにおけるK断層の活動性評価

令和5年12月14日原子力規制庁撮影

・現地調査において、K断層の変位に関し、③層中のD3層中でK断層の上方延長部に割れ目が見られたことから、この割れ目がK断層の延長部ではないと判断した根拠を示すよう指摘した。



K断層上方のD3層中に認められる割れ目

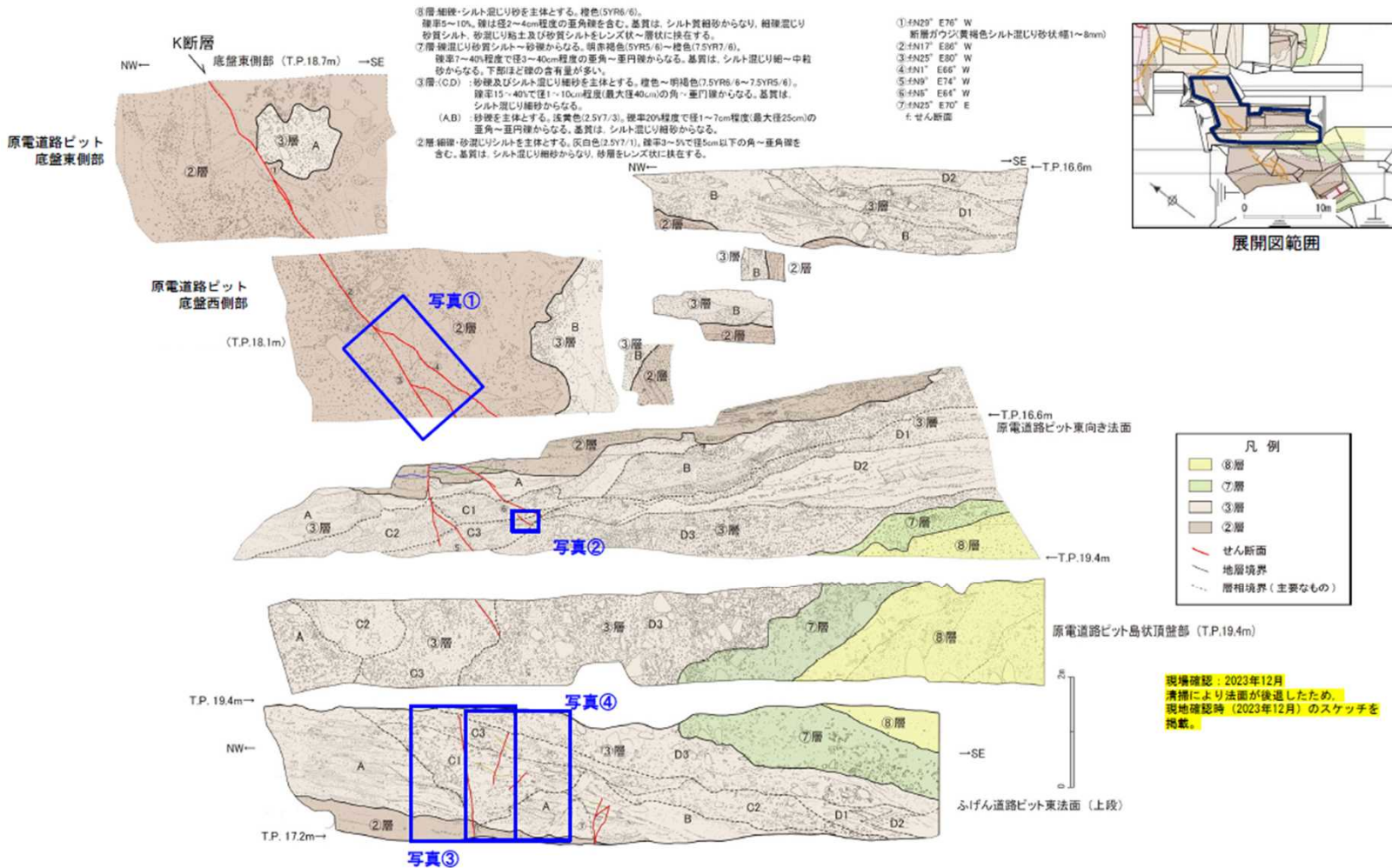


原電道路ピットのK断層

4. ふげん道路ピットにおけるK断層の活動性評価

日本原子力発電（株）敦賀発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（第1225回）資料3-1から抜粋

③層中のD3層について、その下位のC層との傾斜不整合関係、及びK断層の変位・変形についての評価の根拠が不明確であると指摘した。



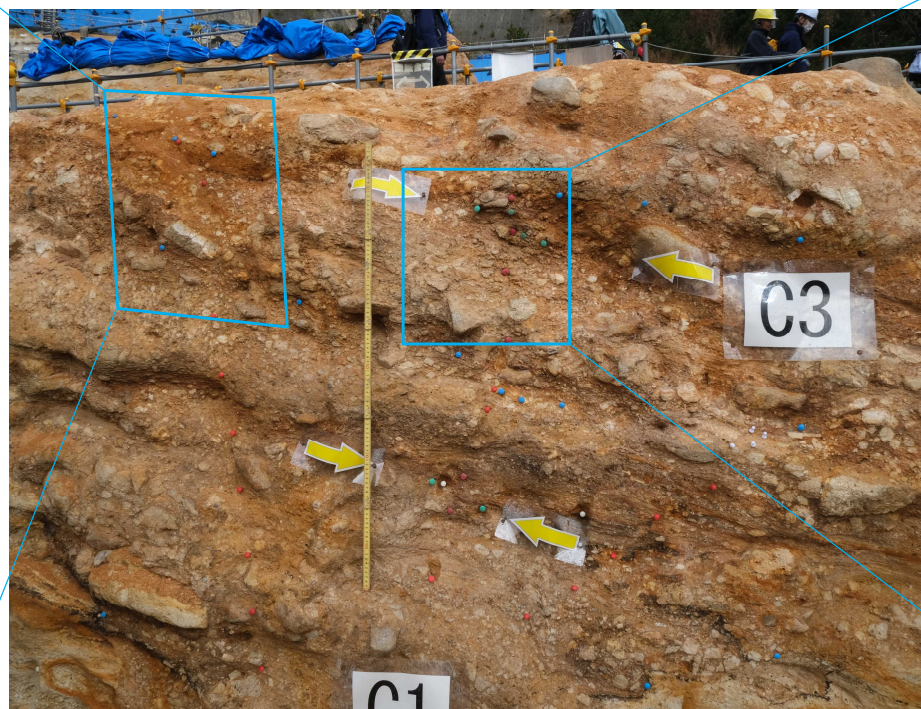
4. ふげん道路ピットにおけるK断層の活動性評価

令和5年12月14日 原子力規制庁撮影

・現地調査において、K断層の変位に関して、活動性を評価しているC層の途中でせん滅しているようにも見たことから、K断層がC層上端まで達し、当該C層がD3層に不整合で覆われると評価している根拠を示すよう指摘した。



K断層がC層の途中でせん滅しているようにも見える箇所



ふげん道路ピットのK断層



K断層がC層の途中でせん滅しているようにも見える箇所