
「敦賀発電所2号炉 敷地の地形, 地質・地質構造
敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性」
(審査資料)の修正等について

令和5年11月2日
日本原子力発電株式会社

目次

1	はじめに	3
2	審査資料の修正等について	5

1. はじめに

本資料は令和5年10月6日に提出した「敦賀発電所2号炉 敷地の地形, 地質・地質構造 敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性」(以下,「審査資料」)について, 誤記等を確認したためその修正内容を取りまとめたものである。

誤記等の一覧表では, 変更・副次的変更・修正・再評価・追加・削除(以下,「変更等」)の分類※を合わせて示す。

※分類の定義

- 変更 : 従前提示していたデータから再観察により取得したデータに変えること。
- 副次的変更 : 関連データの変更等に伴い, 従前提示していたデータが変わること。
- 修正 : 誤記, 転記等の間違いを正すこと。
- 再評価 : 副次的変更のうち連続性評価(破碎帯分布の検討)を再度実施した結果に変わる箇所については再評価と分類する。
- 追加 : 説明資料を追加すること。
- 削除 : 説明資料を削除すること。

余白

2. 審査資料の修正等について

審査資料について、以下の一覧表記載の誤記等を確認したため、修正前後比較表を次頁以降に示す。

修正等箇所一覧表

No.	審査資料頁	修正内容		修正等の理由	分類	頁
		前(令和5年10月6日提出資料)	後(令和5年11月10日審査会合資料)			
1	1～6	頁番号を追加 5頁 コメントNo.49 当該頁「回答骨子②」及び「②コメント回答資料1」を削除。③を②に修正		記載の適正化	修正	6
2	7, 8	K断層の活動性評価方針と評価概要資料を追加		令和5年10月16日原子力規制部長面談におけるご指摘を踏まえて追加	追加	7
3	1-45	H24-D1-2孔	H24-D1-5孔	資料タイトルのボーリング孔名の誤記を修正	修正	8
4	2-36	土壌化作用を被った期間に関する記載を追記		令和5年10月23日ヒアリングでの確認事項を踏まえて資料間の繋がりを考慮し追記	修正	9
5	2-46	「D-1破碎帯に関する・・・文献調査(●頁参照)・・・」	「D-1破碎帯に関する・・・文献調査・・・」	記載の適正化	修正	10
6	2-48	鉛直変位量の説明を追記		令和5年10月23日ヒアリングでの確認事項を踏まえて記載内容の充実化のため追記	修正	11
7	2-90	上段箱書き内の誤記修正		誤記修正	修正	12
8	2-132～ 2-134	K断層の活動性評価に係るまとめの記載を充実		令和5年10月16日原子力規制部長面談におけるご指摘を踏まえて修正	修正	13
9	4-1～ 4-20	今回の資料から「4. コメント一覧」を削除		令和5年11月10日審査会合の議題(K断層の活動性等)に関するコメントのみ記載	削除	-

頁番号を追加
5頁 コメントNo.49 当該頁「回答骨子②」及び「②コメント回答資料1」を削除。③を②に修正

修正前

修正後

令和5年10月6日提出
敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造
敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性
5頁

No.1
回答骨子②、
②コメント回答資料1
令和5年10月6日提出に追記(青太枠)

No.1
②を削除。③を②に修正

敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造に関するコメント【本日説明分】

No.	日付	回次	コメント内容	回答骨子	当該頁
49	令和5年2月10日	第1113回審査会合	スケッチの作成日について、いつの露頭の状態を観察した結果なのか重要な情報なので、それを明確にしたうえで、再度確認した日を記載するなど適正化すること。また、スケッチを修正している内容が分かるように記載すること。さらに、今後の審査において、旧版のスケッチも含めて、スケッチの変遷が分かるように整理して示すこと。	① スケッチの作成日については、露頭の状態を観察した現場確認の時期を記載した。 ② スケッチの修正については、修正箇所及び内容を明記した。 ③ スケッチについては、設置変更許可申請(H27年11月)以降、新たな観察、作成を行っていない。今後、新たな観察、スケッチ作成を行った際には、変遷が分かるように示す。(本日説明)	① 2-46~2-79 ② ③ コメント回答資料1 ③-
54	令和5年9月22日	第1187回審査会合	K断層の活動性・連続性に関し、次回以降の審査会合で、まずはK断層の活動性について議論し、その後、原子炉建屋直下を通過する破砕帯とK断層の連続性を議論すること。	敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性(以下、K断層の活動性)について、D-1トレンチ北西法面、原電道路ビット東向き法面及びふげん道路ビット東側法面の3か所において、上載地層法によって、後期更新世以降の活動がないことが確認でき、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断した。(本日説明)	2-98~2-127
56	令和5年9月22日	第1187回審査会合	K断層は、D-1トレンチ内において、屈曲して走向を変え、数条に分岐し、平面的に連続していないことから、K断層がD-1トレンチ北西法面からふげん道路ビットの中央付近まで連続していると事業者が判断した考え方と根拠を整理して説明すること。(資料1-1別紙2)	K断層は、D-1トレンチ北西法面からふげん道路ビットに至る区間において連続して認められる断層である。D-1トレンチ内において、屈曲して走向を変え、数条に分岐し、平面的に連続していないように見える箇所について説明する。(本日説明)	2-46~2-79

敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造に関するコメント【本日説明分】

令和5年10月6日提出資料 修正

No.	日付	回次	コメント内容	回答骨子	当該頁
49	令和5年2月10日	第1113回審査会合	スケッチの作成日について、いつの露頭の状態を観察した結果なのか重要な情報なので、それを明確にしたうえで、再度確認した日を記載するなど適正化すること。また、スケッチを修正している内容が分かるように記載すること。さらに、今後の審査において、旧版のスケッチも含めて、スケッチの変遷が分かるように整理して示すこと。	① スケッチの作成日については、露頭の状態を観察した現場確認の時期を記載した。 ② スケッチについては、設置変更許可申請(H27年11月)以降、新たな観察、作成を行っていない。今後、新たな観察、スケッチ作成を行った際には、変遷が分かるように示す。(本日説明)	① 2-46~2-79 ②
54	令和5年9月22日	第1187回審査会合	K断層の活動性・連続性に関し、次回以降の審査会合で、まずはK断層の活動性について議論し、その後、原子炉建屋直下を通過する破砕帯とK断層の連続性を議論すること。	敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性(以下、K断層の活動性)について、D-1トレンチ北西法面、原電道路ビット東向き法面及びふげん道路ビット東側法面の3か所において、上載地層法によって、後期更新世以降の活動がないことが確認でき、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断した。(本日説明)	2-98~2-127
56	令和5年9月22日	第1187回審査会合	K断層は、D-1トレンチ内において、屈曲して走向を変え、数条に分岐し、平面的に連続していないことから、K断層がD-1トレンチ北西法面からふげん道路ビットの中央付近まで連続していると事業者が判断した考え方と根拠を整理して説明すること。(資料1-1別紙2)	K断層は、D-1トレンチ北西法面からふげん道路ビットに至る区間において連続して認められる断層である。D-1トレンチ内において、屈曲して走向を変え、数条に分岐し、平面的に連続していないように見える箇所について説明する。(本日説明)	2-46~2-79

No.1
(頁番号を追加)

(5頁以外は頁番号の追加のための、比較表省略)

K断層の活動性評価方針と評価概要資料を追加

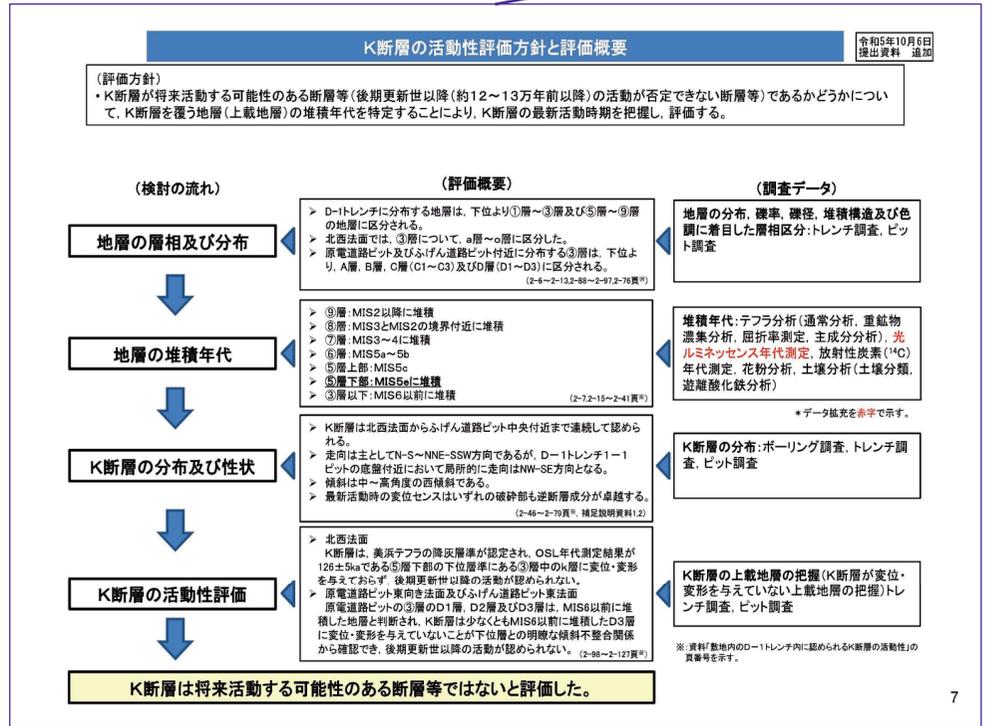
修正前

修正後

令和5年10月6日提出
 敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造
 敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性

No.2
 (対象頁なし)

No.2
 (当該頁追加)



(8頁は余白頁のため、比較表省略)

ボーリング孔名の誤記を修正

修正前

修正後

令和5年10月6日提出
 敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造
 敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性
 1-45頁

No.3
 H24-D1-2孔
 令和5年10月6日提出に追記(青太枠)

No.3
 H24-D1-5孔

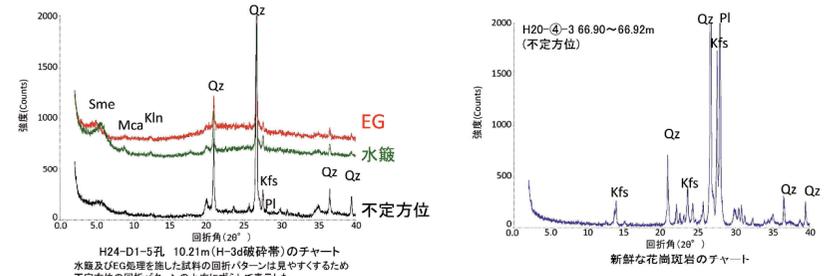
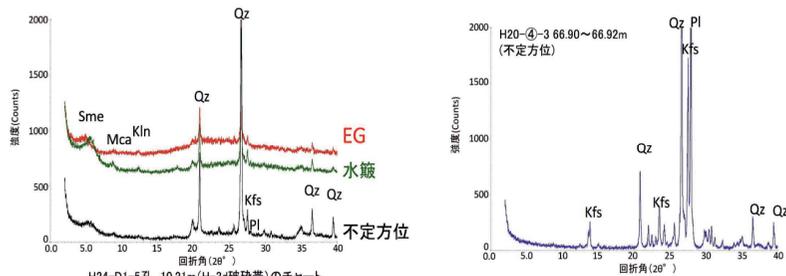
1.2.2 地質層序 (①粘土鉱物の成因の検討 XRD分析 H24-D1-2孔 10.21m)

- H24-D1-5孔 深度10.21mを最新活動面とする破砕部(H-3d破砕帯)の断層ガウジから採取した試料と新鮮な花崗斑岩の鉱物組成を比較した。
- H24-D1-5孔 深度10.21mの破砕部は新鮮な花崗斑岩に比べ斜長石やカリ長石の割合が小さくなっている。一方、わずかにスメクタイト、雲母粘土鉱物、カオリナイトが認められる。
- 井上(2003)によれば、H24-D1-5孔 深度10.21mの破砕部は熱水変質作用を受けていると推定される。

1.2.2 地質層序 (①粘土鉱物の成因の検討 XRD分析 H24-D1-5孔 10.21m)

令和5年10月6日
 提出資料 修正

- H24-D1-5孔 深度10.21mを最新活動面とする破砕部(H-3d破砕帯)の断層ガウジから採取した試料と新鮮な花崗斑岩の鉱物組成を比較した。
- H24-D1-5孔 深度10.21mの破砕部は新鮮な花崗斑岩に比べ斜長石やカリ長石の割合が小さくなっている。一方、わずかにスメクタイト、雲母粘土鉱物、カオリナイトが認められる。
- 井上(2003)によれば、H24-D1-5孔 深度10.21mの破砕部は熱水変質作用を受けていると推定される。



H24-D1-5孔 10.21m(H-3d破砕帯)のチャート
 水鏡及びEG処理を施した試料の回折パターンは見やすくするため
 不定方位の回折パターンの上方にずらして表示した。

新鮮な花崗斑岩のチャート

H24-D1-5孔 10.21m(H-3d破砕帯)のチャート
 水鏡及びEG処理を施した試料の回折パターンは見やすくするため
 不定方位の回折パターンの上方にずらして表示した。

新鮮な花崗斑岩のチャート

X線粉末回折結果(基本は不定方位分析の回折強度を使用)

X線粉末回折結果(基本は不定方位分析の回折強度を使用)

試料採取位置	スメクタイト	雲母粘土鉱物	カオリナイト	緑泥石	石英	斜長石	カリ長石
花崗斑岩 新鮮部	H20-④-3 66.90~66.92m	((-))	((-))	◎	◎	◎	◎
破砕部 断層ガウジ	H24-D1-5 10.21m(H-3d破砕帯)	・	((-))	◎	((-))	△	△

試料採取位置	スメクタイト	雲母粘土鉱物	カオリナイト	緑泥石	石英	斜長石	カリ長石
花崗斑岩 新鮮部	H20-④-3 66.90~66.92m	((-))	((-))	◎	◎	◎	◎
破砕部 断層ガウジ	H24-D1-5 10.21m(H-3d破砕帯)	・	((-))	◎	((-))	△	△

凡例
 Sme: スメクタイト
 Mca: 雲母粘土鉱物
 Klin: カオリナイト
 Qz: 石英
 Pl: 斜長石
 Kfs: カリ長石

凡例 ◎:多量 ○:中量 △:少量 ・:微量 (-):極微量 ((-)):極微量で、定方位測定時のみピークを確認

凡例 ◎:多量 ○:中量 △:少量 ・:微量 (-):極微量 ((-)):極微量で、定方位測定時のみピークを確認

土壤化作用を被った期間に関する記載を追記

修正前

修正後

令和5年10月6日提出

敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造

敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性

2-36頁

令和5年10月6日提出に追記(青木梓)

2.1.2 地層の堆積年代 土壤分類と遊離酸化鉄分析 (遊離酸化鉄分析結果)

- Maejima et al. (2002)によれば、年代が明らかな喜界島の石灰岩を母材とする土壤について、土壤の絶対年代と遊離酸化鉄の結晶化指数との間に高い相関関係があるとし、遊離酸化鉄の活性度と結晶化指数が、年代が古いほど活性度は小さく、結晶化指数が大きくなる傾向があることを示した(図1)。
- 山家・八木(1983)によれば、越後平野周辺の新第三紀鮮新世及び前期更新世の泥岩、並びに白亜紀の花崗岩を母材とする土壤には、風化が進行した赤色土でも、遊離酸化鉄の生成がそれほど進んでいないものと、鉄のほとんどが遊離態となっているものが存在し、各土壤の結晶化指数の値の範囲がいずれも大きいため、この地域の土壤の区分の根拠として結晶化指数を使用するのは困難があるとされている(図2)。
- 永塚(1975)によれば、西南日本の段丘堆積物や風成塵(レス)を母材とする土壤について分類を行い、高位段丘及び丘陵の赤色土の遊離酸化鉄の分析値が、活性度が0.4より小さく、結晶化指数は0.5より大きくなるとし、全鉄中の結晶質遊離酸化鉄の割合が極めて高いのは、生成年代が古いために結晶化が進行していることを推定した(図3)。
- D-1トレンチ北法面の③層最上部の土壤化した地層について、遊離酸化鉄分析を行った結果、活性度は0.1より小さく、結晶化指数は0.7程度以上となった。この結果は、3つの文献が示す赤色土の範囲に概ね一致した。結晶化指数は0.69~0.95の範囲で大きくばらついている(表1)。
- 以上のことから、③層最上部に分布する土壤化した地層は、⑤層下部が堆積するまでに大きく風化が進行し、赤色土化したものと判断した。

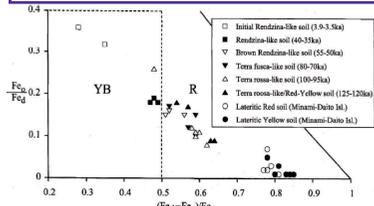


図1. 遊離酸化鉄の活性度-結晶化指数 (Maejima et al. (2002))

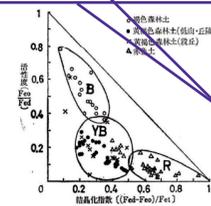


図3. 遊離酸化鉄の活性度-結晶化指数 (永塚(1975))

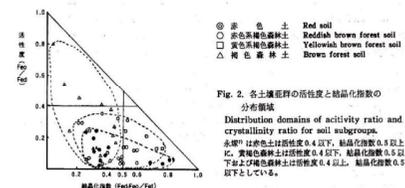


図2. 遊離酸化鉄の活性度-結晶化指数 (山家・八木(1983))

表1. D-1トレンチ③層最上部土壤の遊離酸化鉄分析結果

土壤層位観察番号	分析手法	活性度	結晶化指数
		Fe_a/Fe_d	$(Fe_a-Fe_o)/Fe_a$
H-a	乾式	0.07	0.91
H-b	乾式	0.05	0.95
H-c	乾式	0.02	0.69
H-d	乾式	0.04	0.76

2-36

2.1.2 地層の堆積年代 土壤分類と遊離酸化鉄分析 (遊離酸化鉄分析結果)

令和5年10月6日
提出資料 修正

- Maejima et al. (2002)によれば、年代が明らかな喜界島の石灰岩を母材とする土壤について、土壤の絶対年代と遊離酸化鉄の結晶化指数との間に高い相関関係があるとし、遊離酸化鉄の活性度と結晶化指数が、年代が古いほど活性度は小さく、結晶化指数が大きくなる傾向があることを示した(図1)。
- 山家・八木(1983)によれば、越後平野周辺の新第三紀鮮新世及び前期更新世の泥岩、並びに白亜紀の花崗岩を母材とする土壤には、風化が進行した赤色土でも、遊離酸化鉄の生成がそれほど進んでいないものと、鉄のほとんどが遊離態となっているものが存在し、各土壤の結晶化指数の値の範囲がいずれも大きいため、この地域の土壤の区分の根拠として結晶化指数を使用するのは困難があるとされている(図2)。
- 永塚(1975)によれば、西南日本の段丘堆積物や風成塵(レス)を母材とする土壤について分類を行い、高位段丘及び丘陵の赤色土の遊離酸化鉄の分析値が、活性度が0.4より小さく、結晶化指数は0.5より大きくなるとし、全鉄中の結晶質遊離酸化鉄の割合が極めて高いのは、生成年代が古いために結晶化が進行していることを推定した(図3)。
- D-1トレンチ北法面の③層最上部の土壤化した地層について、遊離酸化鉄分析を行った結果、活性度は0.1より小さく、結晶化指数は0.7程度以上となった。この結果は、3つの文献が示す赤色土の範囲に概ね一致した。結晶化指数は0.69~0.95の範囲で大きくばらついているが、土壤化が最も進んだB1層であるH-a及びH-bについては0.9より大きい値になっている(表1)。
- 以上のことから、③層最上部に分布する土壤化した地層は、⑤層下部が堆積するまでに大きく風化が進行し、赤色土化したものと判断した。
- なお、山家・八木(1983)によれば、結晶化指数を根拠に土壤区分を判断することは困難であるとされていることから、③層最上部に分布する土壤化した地層について、結晶化指数のみに基づき土壤化作用を被った期間を特定することは困難であると判断した。

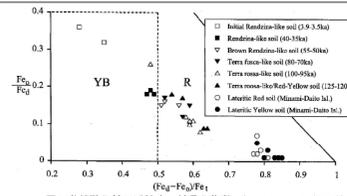


図1. 遊離酸化鉄の活性度-結晶化指数 (Maejima et al. (2002))

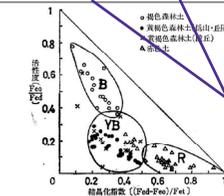


図3. 遊離酸化鉄の活性度-結晶化指数 (永塚(1975))

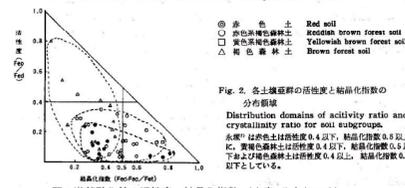


図2. 遊離酸化鉄の活性度-結晶化指数 (山家・八木(1983))

表1. D-1トレンチ③層最上部土壤の遊離酸化鉄分析結果

土壤層位観察番号	分析手法	活性度	結晶化指数
		Fe_a/Fe_d	$(Fe_a-Fe_o)/Fe_a$
H-a	乾式	0.07	0.91
H-b	乾式	0.05	0.95
H-c	乾式	0.02	0.69
H-d	乾式	0.04	0.76

2-36

2項目「D-1破砕帯に関する・・・文献調査(●頁参照)・・・」を「D-1破砕帯に関する・・・文献調査・・・」に修正

修正前

修正後

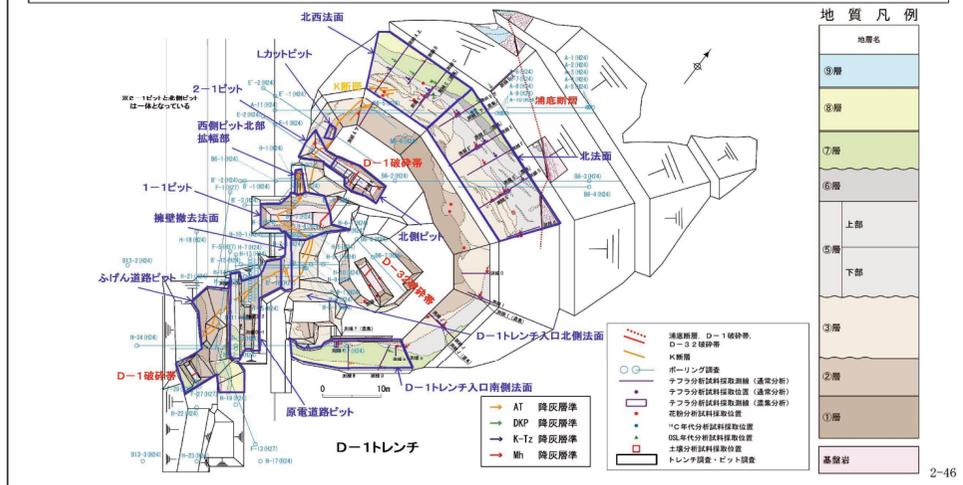
令和5年10月6日提出
 敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造
 敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性
 2-46頁

No.5
 文献調査(●頁参照)

令和5年10月6日提出に追記(青太枠)

2.2.1.1 K断層に関する調査内容

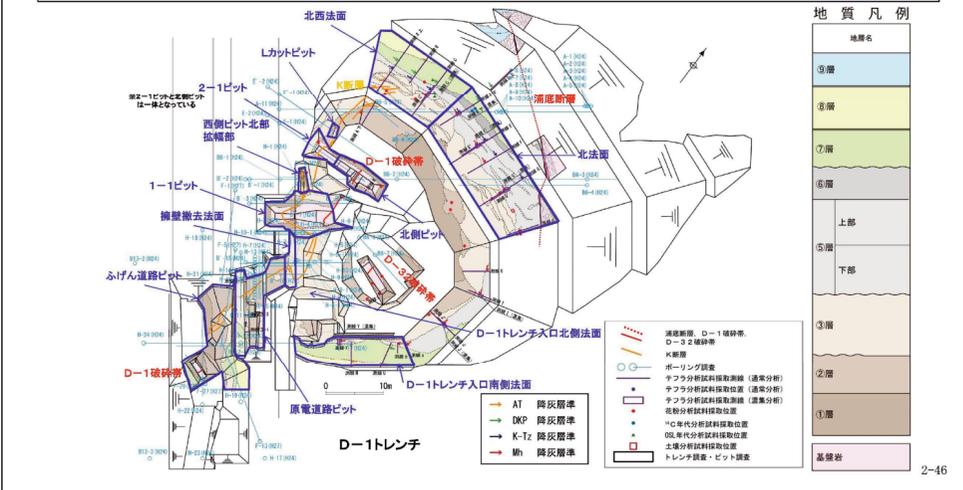
- K断層は、D-1トレンチ北西法面からふげん道路ビットに至る区間において連続して認められる断層である。
- D-1破砕帯に関する調査の過程において、D-1トレンチの西端付近で基盤岩及び第四系に変位・変形を与えていることを確認したK断層の連続性及び活動性を把握するため、**文献調査(●頁参照)** 空中写真判読、航空レーザー測量や、K断層の分布や走向・傾斜や変位センス等の性状を把握するため、トレンチ調査、ビット調査、ボーリング調査等を実施した。
- D-1トレンチでは、Lカットビット、2-1ビット、西側ビット、1-1ビット、原電道路ビット及びふげん道路ビットでビット調査を実施した。また、ボーリング調査はD-1トレンチにおけるK断層の確認地点の最南部にあるふげん道路ビットの南方から2号炉原子炉建屋間で実施した。
- 地層の堆積年代を評価するため、テフラ分析(通常分析、重鉱物濃集分析、主成分分析)、OSL年代測定、放射性炭素[14C]年代測定、花粉分析、土壌分析を実施した。
- 調査位置、分析試料採取位置を示す。



No.5
 文献調査

2.2.1.1 K断層に関する調査内容

- K断層は、D-1トレンチ北西法面からふげん道路ビットに至る区間において連続して認められる断層である。
- D-1破砕帯に関する調査の過程において、D-1トレンチの西端付近で基盤岩及び第四系に変位・変形を与えていることを確認したK断層の連続性及び活動性を把握するため、**文献調査** 空中写真判読、航空レーザー測量や、K断層の分布や走向・傾斜や変位センス等の性状を把握するため、トレンチ調査、ビット調査、ボーリング調査等を実施した。
- D-1トレンチでは、Lカットビット、2-1ビット、西側ビット、1-1ビット、原電道路ビット及びふげん道路ビットでビット調査を実施した。また、ボーリング調査はD-1トレンチにおけるK断層の確認地点の最南部にあるふげん道路ビットの南方から2号炉原子炉建屋間で実施した。
- 地層の堆積年代を評価するため、テフラ分析(通常分析、重鉱物濃集分析、主成分分析)、OSL年代測定、放射性炭素[14C]年代測定、花粉分析、土壌分析を実施した。
- 調査位置、分析試料採取位置を示す。



鉛直変位量の説明を追記

修正前

修正後

令和5年10月6日提出
敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造
敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性
2-48頁

No.6
(鉛直変位量の基準に関する記載なし)

No.6
(鉛直変位量の基準に関する記載を追加)

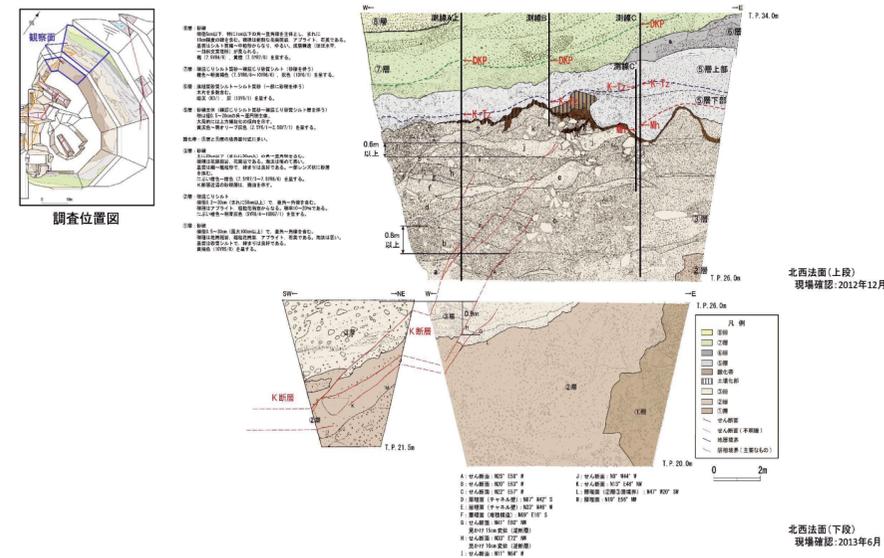
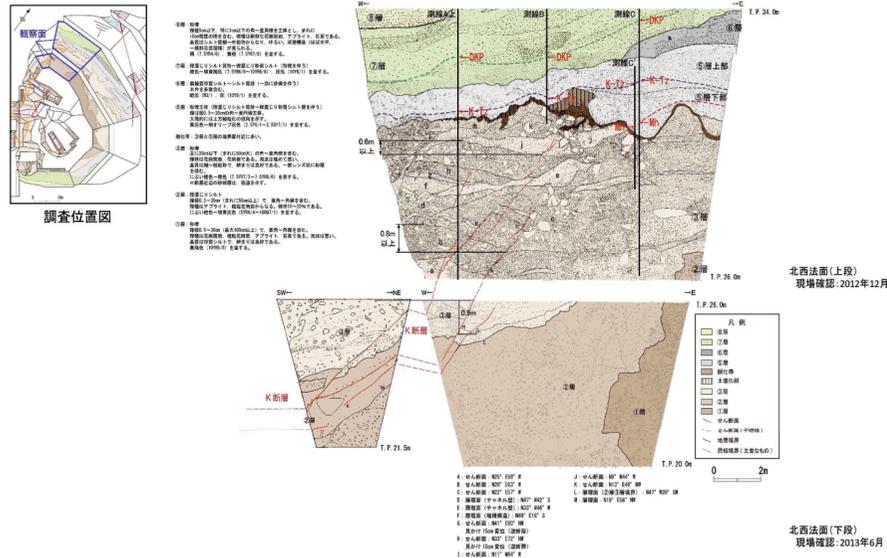
2.2.1.2 北西法面 (D-1トレンチ北西法面 スケッチ)

2.2.1.2 北西法面 (D-1トレンチ北西法面 スケッチ)

令和5年10月6日
提出資料 修正

- ・K断層は、D-1トレンチ北西法面の付近の②層と③層の境界に逆断層変位を与え、北西法面の③層中の鉛直変位量は0.9mであり、D-1トレンチ北西法面の上方に向かって変形が主体となっている。
- ・断層の変位・変形量を鉛直面に投影した量を「鉛直変位量」と呼称する。

- ・K断層は、D-1トレンチ北西法面の付近の②層と③層の境界に逆断層変位を与え、北西法面の③層中の鉛直変位量は0.9mであり、D-1トレンチ北西法面の上方に向かって変形が主体となっている。
- ・断層の変位・変形量を鉛直面に投影した量を「鉛直変位量」と呼称する。鉛直変位量については、同一の地層境界などを変位基準として求めている。



上段箱書き内の誤記修正

修正前

修正後

令和5年10月6日提出
 敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造
 敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性
 2-90頁

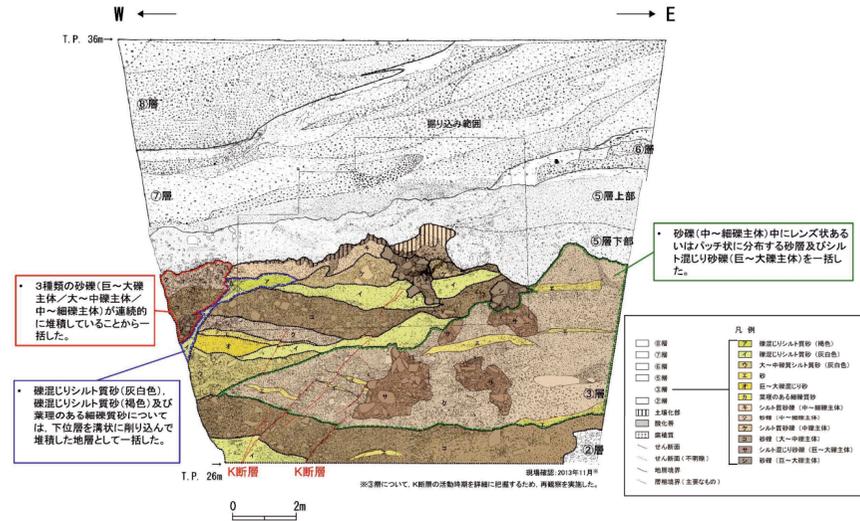
No.7
(誤記)

令和5年10月6日提出に追記(青太枠)

No.7
(修正後)

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))

- 岩相区分により単層毎に区分したもののうち、ことし、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・変形を詳細に確認している地層等を一つの地層として扱う必要がある地層については単層のままとした。

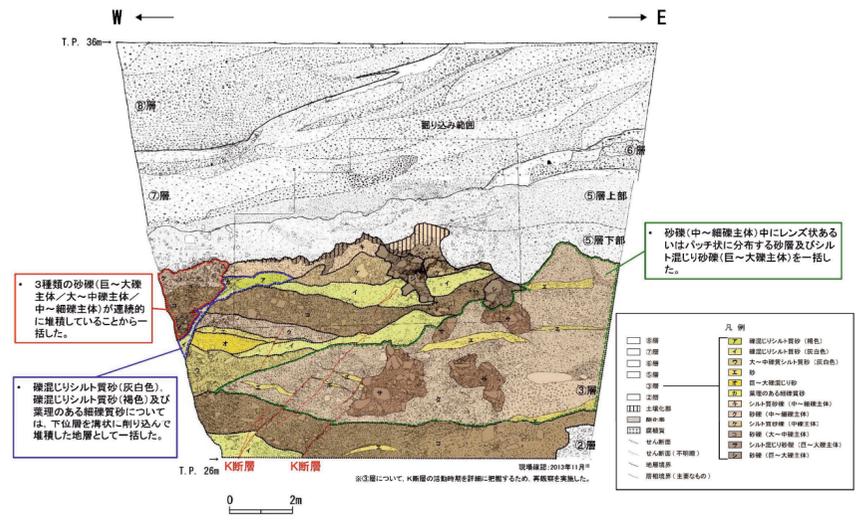


2-90

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))

令和5年10月6日
提出資料 修正

- 岩相区分により単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単層のままとした。



2-90

K断層の活動性評価に係るまとめの記載を充実

修正前

修正後

令和5年10月6日提出
 敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造
 敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性
 2-132頁

No.8
 (提出時の資料)

令和5年10月6日提出に追記(青木梓)

No.8
 (記載充実に伴い132及び133頁とした)

2.4 まとめ

【K断層の分布及び性状】

- K断層は、D-1トレンチ北西法面からふげん道路ビット中央付近まで連続して認められる。
- 走向は主としてN-S~NNE-SSW方向であるが、D-1トレンチ1-1ビットの底盤付近において局所的に走向はNW-SE方向となる。
- 傾斜は中~高角度の西傾斜である。
- 破砕部は熱水変質を伴うカタクレーサイトと断層ガウジからなる。
- 最新活動時の変位センスはいずれの破砕部も逆断層成分が卓越しており、①層以上の地層に変位・変形を与えており、133±9ka以前に堆積した③層の上部の地層には変位・変形を与えていない。
- ①層から③層中の地層境界や層相境界を変位基準としたK断層の鉛直変位量は、北西法面付近から南方の1-1ビットに向かってやや増加し、更に南方の原電道路ビット及びふげん道路ビットにかけて急激に減少している。これらの鉛直変位量には断層変位の累積性は認められない。

【活動性評価(北西法面)】

- K断層はD-1トレンチ北西法面において、美浜テフラの降灰層準が認定され、OSL年代測定結果が126±5kaである⑤層下部の下位層準にある③層中のK層に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動が認められない。

【活動性評価(原電道路ビット)】

- 原電道路ビットの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関係から確認でき、D-1トレンチ北西法面における調査結果と同様、後期更新世以降の活動が認められない。

【活動性評価(ふげん道路ビット)】

- ふげん道路ビットにおいても、K断層は少なくともMIS6以前に堆積したD3層に変位・変形を与えていないことから、D-1トレンチ北西法面における調査結果と同様、後期更新世以降の活動が認められない。

2-132

2.4 まとめ K断層の活動性評価の概要

令和5年10月6日
 提出資料 修正

括弧内の数字は、本編資料の2. K断層の活動性評価のうち関連する箇所のハイフンより後のページ番号(資料例)

①K断層の分布の把握

K断層は、基盤岩上面付近において、D-1トレンチ北西法面からふげん道路ビット中央付近まで連続して認められる断層である。

- K断層の走向は主としてN-S~NNE-SSW方向であり、1-1ビット底盤付近で局所的にNW-SE方向となるが、トレンチ内では連続している様子を確認出来る(46頁)。
- K断層は堆積物(未固結被覆層)中にも分布している断層であることから、堆積物中では変位が数条に分散する箇所がある(48,54,60,62,64,72,74,76,78,79,88,98,116,126頁)。このため、D-1トレンチの平面図でも堆積物中ではK断層が数条に分岐する箇所がある(46頁)。なお、基盤岩において平面的に連続する断層の変位に伴い、堆積物中で断層が数条に分岐し、変位が分散することは一般的であり、多くの断層露頭やトレンチ壁面で観察される他、断層模型実験の結果(104頁)とも整合する(134頁赤丸)。
- トレンチ内ではK断層が上載地層で覆われている箇所が複数確認されている(98,103,117,118,127頁)。トレンチ掘削面の島状頂盤部に上載地層が残存する原電道路ビットなどでは、掘削面におけるK断層の分布は不連続となる(117,118,127頁)(134頁緑丸)。

②活動性評価手法の検討

K断層には上載地層が分布しており、上載地層の堆積年代が後期更新世以前であるか否かを検討した。

いずれの上載地層とも後期更新世以前に堆積した地層であることを確認した。

(北西法面)

- K断層を覆う③層*1中のK層より上位の地層である⑤層下部中のテフラは、複数の根拠から127ka以降に降灰した美浜テフラ*2と評価した(16~28頁)。
- 当初申請*以降に追加実施した美浜テフラ層準のOSL年代測定結果は126±5kaとテフラ分析による年代と整合している(39,41頁)。
- その他テフラの降灰層準で実施したOSL年代測定結果もテフラ分析による年代と整合している(39,41頁)。
- *1 ③層最上部の土壌化部は、河田・小島(1979)の土壌生成で発達した地層(B層)に相当する(31~35頁)。同層の結晶化指数は0.69~0.95であり、永塚(1975)の赤色土に相当するが、山家・八木(1983)は土壌区分に結晶化指数を使用するのが困難な事例を示している(36頁)。
- *2 古澤地(2021)によれば、美浜テフラの給源火山を特定することはできないが、微量元素の組成から九州起源のテフラである可能性が高いとしている。

(原電道路ビット、ふげん道路ビット)

- D3層はD-1トレンチ入口南側法面に連続しており(119,120頁)、当初申請*以降に同法面で追加実施したテフラ分析によれば、D3層を覆う⑤層に美浜テフラの降灰層準が認められたことから、D3層は少なくとも127kaよりも古いことを確認している(121~124頁)。
- K断層を覆う③層中のD3層で、当初申請*以降に追加実施したOSL年代測定結果では133±9ka(40,41頁)。

※平成27年11月 設置変更許可申請書

K断層の活動時期の評価にあたっては上載地層法を用いることとした。

2-132

K断層の活動性評価に係るまとめの記載を充実

修正前

修正後

令和5年10月6日提出
 敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造
 敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性
 2-132頁

No.8
 (提出時の資料)

令和5年10月6日提出に追記(青太枠)

2.4 まとめ

【K断層の分布及び性状】

- K断層は、D-1トレンチ北西法面からふげん道路ビット中央付近まで連続して認められる。
- 走向は主としてN-S～NNE-SSW方向であるが、D-1トレンチ1-1ビットの底盤付近において局所的に走向はNW-SE方向となる。
- 傾斜は中～高角度の西傾斜である。
- 破碎部は熱水変質を伴うカタクレーサイトと断層ガウジからなる。
- 最新活動時の変位センスはいずれの破碎部も逆断層成分が卓越しており、①層以上の地層に変位・変形を与えており、133±9ka以前に堆積した③層の上部の地層には変位・変形を与えていない。
- ①層から③層中の地層境界や層相境界を変位基準としたK断層の鉛直変位量は、北西法面付近から南方の1-1ビットに向かってやや増加し、更に南方の原電道路ビット及びふげん道路ビットにかけて急激に減少している。これらの鉛直変位量は断層変位の累積性は認められない。

【活動性評価(北西法面)】

- K断層はD-1トレンチ北西法面において、美浜テフラの降灰層準が認定され、OSL年代測定結果が126±5kaである⑤層下部の下部位層準にある③層中のk層に変位・変形を与えておらず、後期更新世以降の活動が認められない。

【活動性評価(原電道路ビット)】

- 原電道路ビットの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関係から確認でき、D-1トレンチ北西法面における調査結果と同様、後期更新世以降の活動が認められない。

【活動性評価(ふげん道路ビット)】

- ふげん道路ビットにおいても、K断層は少なくともMIS6以前に堆積したD3層に変位・変形を与えていないことから、D-1トレンチ北西法面における調査結果と同様、後期更新世以降の活動が認められない。

2-132

No.8

(記載充実に伴い132及び133頁とした)

2.4 まとめ K断層の活動性評価の概要

令和5年10月6日
 提出資料 修正

③K断層と上載地層の関係

上載地層法によるK断層の活動性評価は3地点で実施した。いずれの地点においても、K断層は後期更新世より古い地層に影響を与えていない。

(北西法面) (87～113頁)

- K断層は、③層中の層まで変位・変形を与えているが、k層には影響を与えていない(98～103,105～113頁)。
- k層は127kaの美浜テフラを含む⑤層下部より古い地層であることから(16～28,39,41頁)、K断層は後期更新世以降は活動していない。

(補足)

- k層の分布をより明確に把握するため、当初申請時の観察法面をさらに掘り込んで観察した。その結果、k層を削り込んでいたo層は狭小となり、K断層による影響を受けた層と受けていないk層の不整合関係がk層基底の水平性がより明確になった(103頁)。
- 堆積物である③層の下部では変位を主体、上部では変形を主体とする断層であり(48頁)、断層模型実験の結果(104頁)とも整合している。北西法面ではK断層は1m程度の変位・変形量を有しており(48頁)、③層中のk層基底が水平である(98～103,105～113頁)ことから、K断層はk層以上の地層に影響を与えていないことを明確に判断出来る。
- ③層について、K断層による影響の有無を検討した結果、影響を受けている範囲と受けていない範囲を適切に把握出来ていることを③層の走向・傾斜に関するクラスター分析から確認した(109～111頁)。

(原電道路ビット及びふげん道路ビット) (115～124,125～127頁)

- 原電道路ビット及びふげん道路ビットでは、K断層は③層中のC層まで変位・変形を与えているが、影響を受けていないD3層はC層とは明瞭な傾斜不整合関係で接している(116～118,126,127頁)。
- 当初申請時に追加実施したD3層のOSL年代は133±9kaより古いことから(40,41頁)、K断層は後期更新世以降は活動していない。

(補足)

- ①～③層にはK断層による断層変位の累積性が認められないことから、K断層は③層堆積以降に1回活動した断層であると判断した(64頁)。
- 1-1ビット南面では、岩盤①層、①層/②層、②層/③層の各境界がK断層による影響を受けている状況が観察出来る。これらの地層には断層変位の累積性は認められないことから、K断層はこれらの地層が堆積した以降に1回しか活動していない。なお、①層上面をK断層の位置で復元すると、K断層上盤側の岩盤上面は下盤側よりも下がっていることから①層堆積時に岩盤上面に不陸が初生的にあったことから、①層の地層の厚さも上盤側と下盤側とで異なっている(64頁)。

※平成27年11月 設置変更申請書

④K断層の活動性評価結果

K断層は、将来活動する可能性のある断層等ではない。

- K断層はD-1トレンチ内で連続して分布している断層である。
- K断層を覆う上載地層は後期更新世より古い地層であることから、上載地層法による活動性評価を実施した。
- 3地点で実施した活動性評価の結果は整合的であり、いずれも後期更新世以降の活動は認められないことを確認した。

2-133

K断層の活動性評価に係るまとめの記載を充実

修正前

修正後

令和5年10月6日提出
 敦賀発電所2号炉 敷地の地形、地質・地質構造
 敷地内のD-1トレンチ内に認められるK断層の活動性
 2-133頁

No.8
 (提出時の資料)

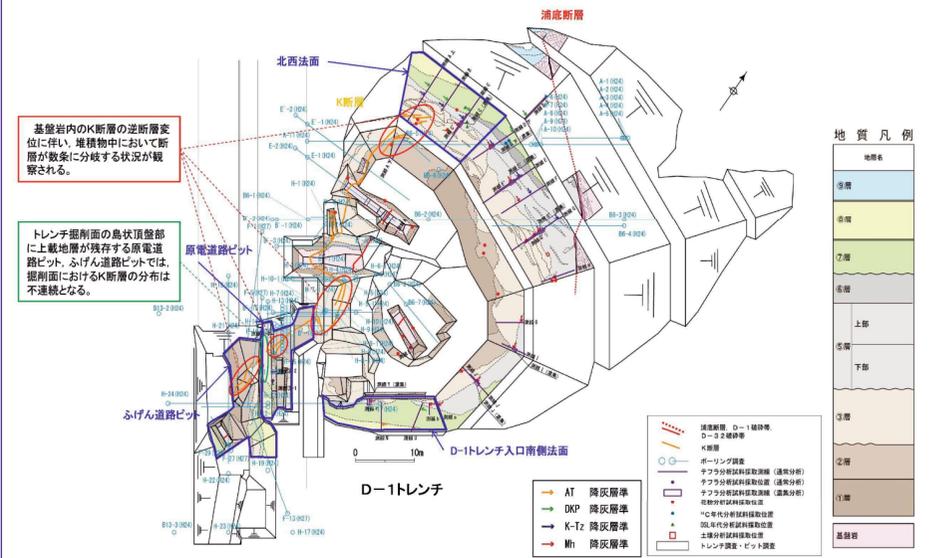
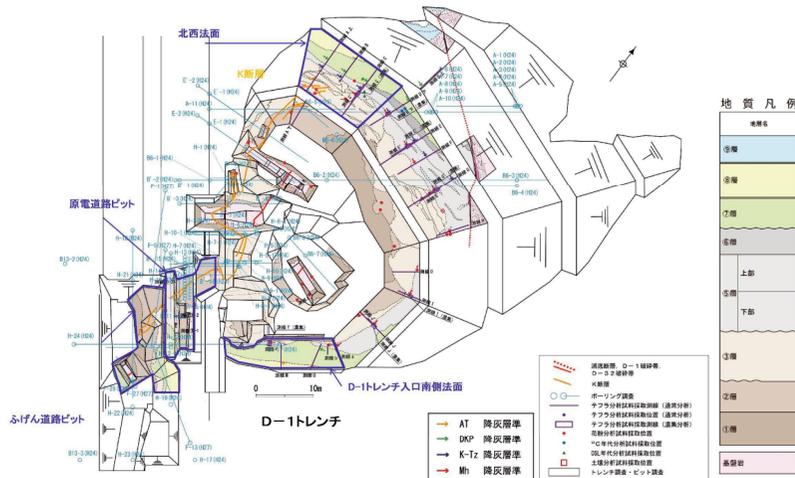
令和5年10月6日提出に追記(青太枠)

No.8
 (記載充実)

2.4 まとめ

2.4 まとめ K断層の分布(D-1トレンチの平面図)

令和5年10月6日
 提出資料 修正



K断層はMIS6以前の地層に変位・変形を与えておらず、K断層は将来活動する可能性のある断層等ではない