

K断層に論点を絞った審査の結果

原子力規制委員会による審査の結果、活動性が明確な証拠により否定できていない、D-1トレンチから南方に連続する可能性が否定できていない、結果として**新規制基準に適合していると認められない**と判断されました。

2024年7月31日 原子力規制委員会 資料2

「日本原子力発電株式会社敦賀発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（2号発電用原子炉施設の変更）に関する審査会合の審査結果及び今後の対応」（令和6年7月31日 原子力規制庁）（抜粋）

原子力規制庁作成資料

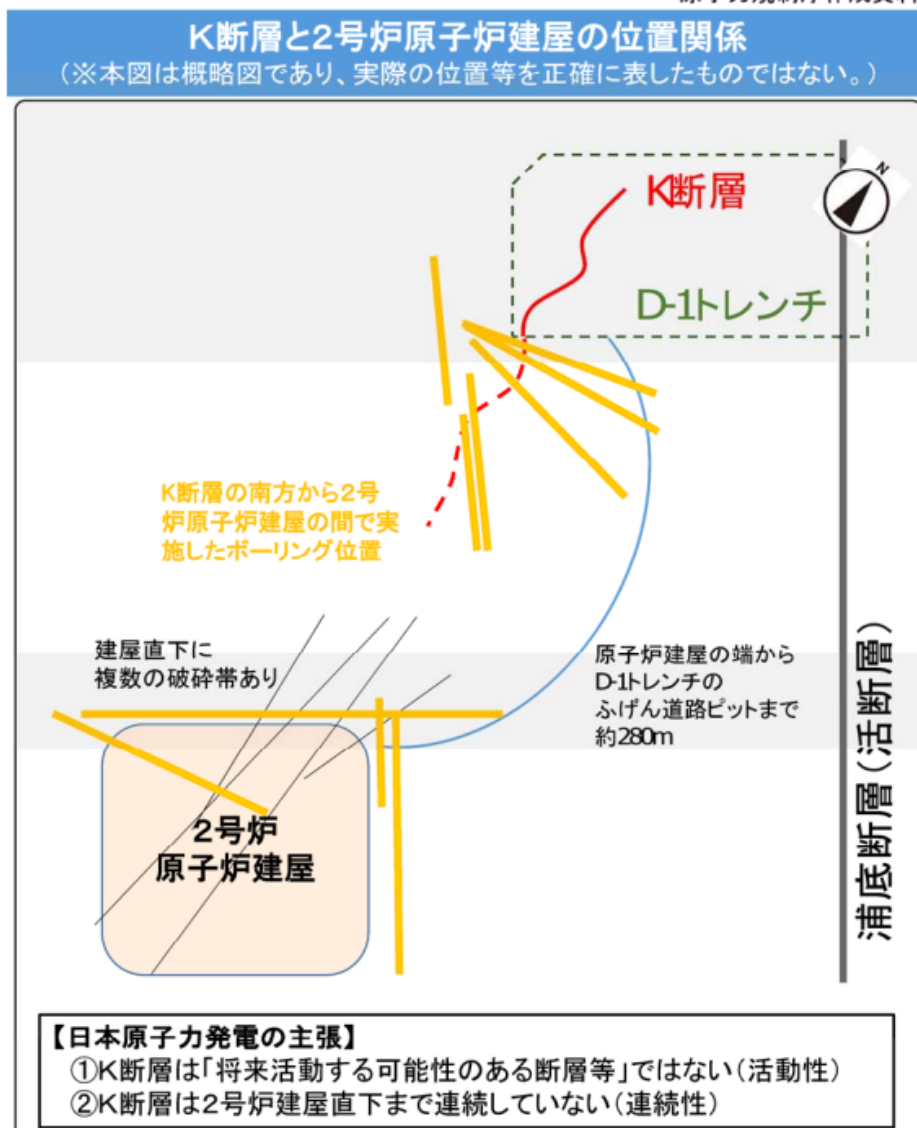
K断層の活動性及び連続性についての 基準適合性の確認結果

令和5年8月31日に日本原子力発電株式会社（以下「事業者」という。）から補正申請された敦賀発電所2号炉のK断層の活動性及び連続性について、これまで8回の審査会合及び2回の現地調査を行った。これまでの審議を踏まえ、**審査チームによる新規制基準への適合性の判断は、次のとおりである。**

- I. K断層の活動性 （略）
- II. K断層の連続性 （略）
- III. 結論

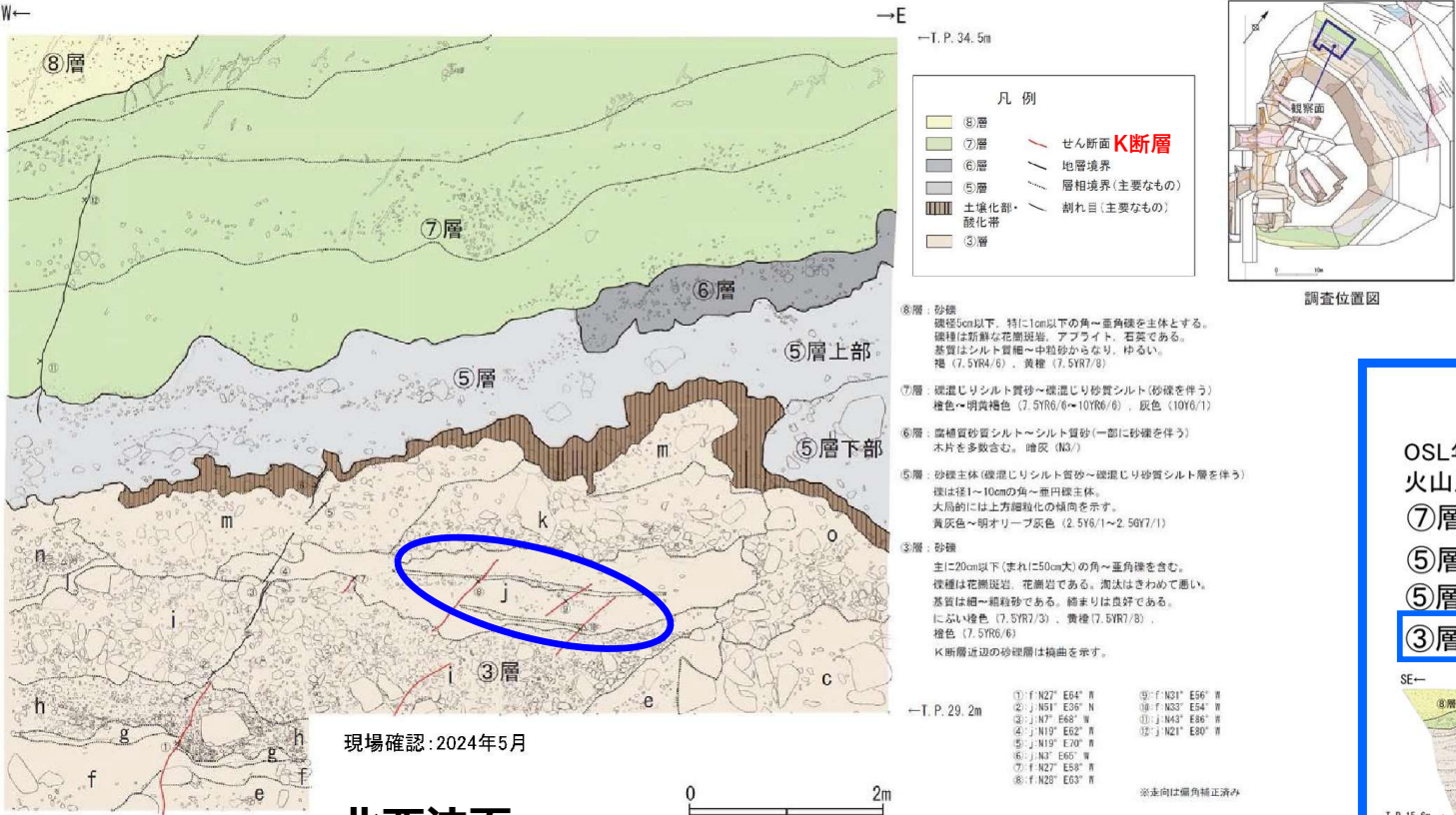
上記 I 及び II を踏まえ、以下のことから、**K断層の活動性及び連続性について、設置許可基準規則第3条第3項に適合していると認められないと判断した。**

- (1) K断層の活動性の評価については、後期更新世以降（約12～13 万年前以降）の**活動性が明確な証拠により否定できていないこと。**
- (2) K断層の連続性の評価については、事業者が設定した敷地の破砕帯の連続性評価基準では、K断層がD-1トレンチ南方から原子炉建屋（耐震重要施設）の方向に連続していないことについて、地質観察による調査結果の精度や信頼性を考慮した安全側の判断が行われているとはいえないこと。このため、K断層の連続性について、**D-1トレンチから南方に連続する可能性が否定できていないこと。**



北西法面での活動性評価

当社の主な評価	審査書の主な記載
⑤層の火山灰・花粉分析、光ルミネッセンス (OSL) 分析結果、③層上部のOSL年代測定の結果等から、③層は12～13万年前より古い。 - 北西法面の③層中のj層にあるK断層はk層には達していない。	③層、⑤層は静穏な環境下で堆積したとはいえない。トレンチ内で全体的に分布していない。③層の細分化した各地層の分布は局所的で、整然と成層する地層ではない。 ⑤層上部の堆積年代の評価は妥当（火山灰：約9.5万年前、OSL年代測定：$10.9 \pm 3\text{ka}$）。 ⑤層下部の美浜テフラ等は極微量で、明確な降灰層準が認められない。再堆積した可能性があり、約12万～13万年前よりも新しい年代の地層である可能性がある。 ③層の堆積年代は、原電道路ビットでのOSL年代測定（$133.2 \pm 8.9\text{ka}$より古い）の結果から、誤差を含めると、約12万～13万年前の時代に堆積した地層とも考えられる。 - K断層は、変位は③層中のk層の下位の地層中でせん滅している※ことから、k層を上載地層として活動性を評価できない。



※ k 層によって T 字型に蓋をされていない。
T の縦棒: 断層、T の横棒: 上載地層



原電道路ピット及びふげん道路ピットでの活動性評価

当社の主な評価

- 原電道路ピット及びふげん道路ピットの③層中のC3層にあるK断層はD3層の下で止まっている（D3層は下位のC層とは明瞭な不整合関係で接している）※。

※D3層によってT字型に蓋をされている。

（不整合関係：地層の境界に凹凸が認められる。）

Tの縦棒：断層 Tの横棒：上載地層

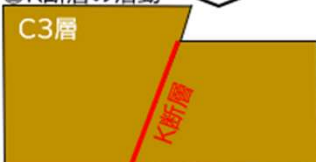
審査書の主な記載

- K断層は、上方に向かって断続的に出現するという特徴があり、一度途切れたK断層が、D3層かそれより更に上位の地層で再び現れていた可能性があるが、原電道路ピット及びふげん道路ピットの上の地層は既に除去され、現状では上位の地層における変位・変形の有無が確認できないため、K断層の活動性を評価することができない。

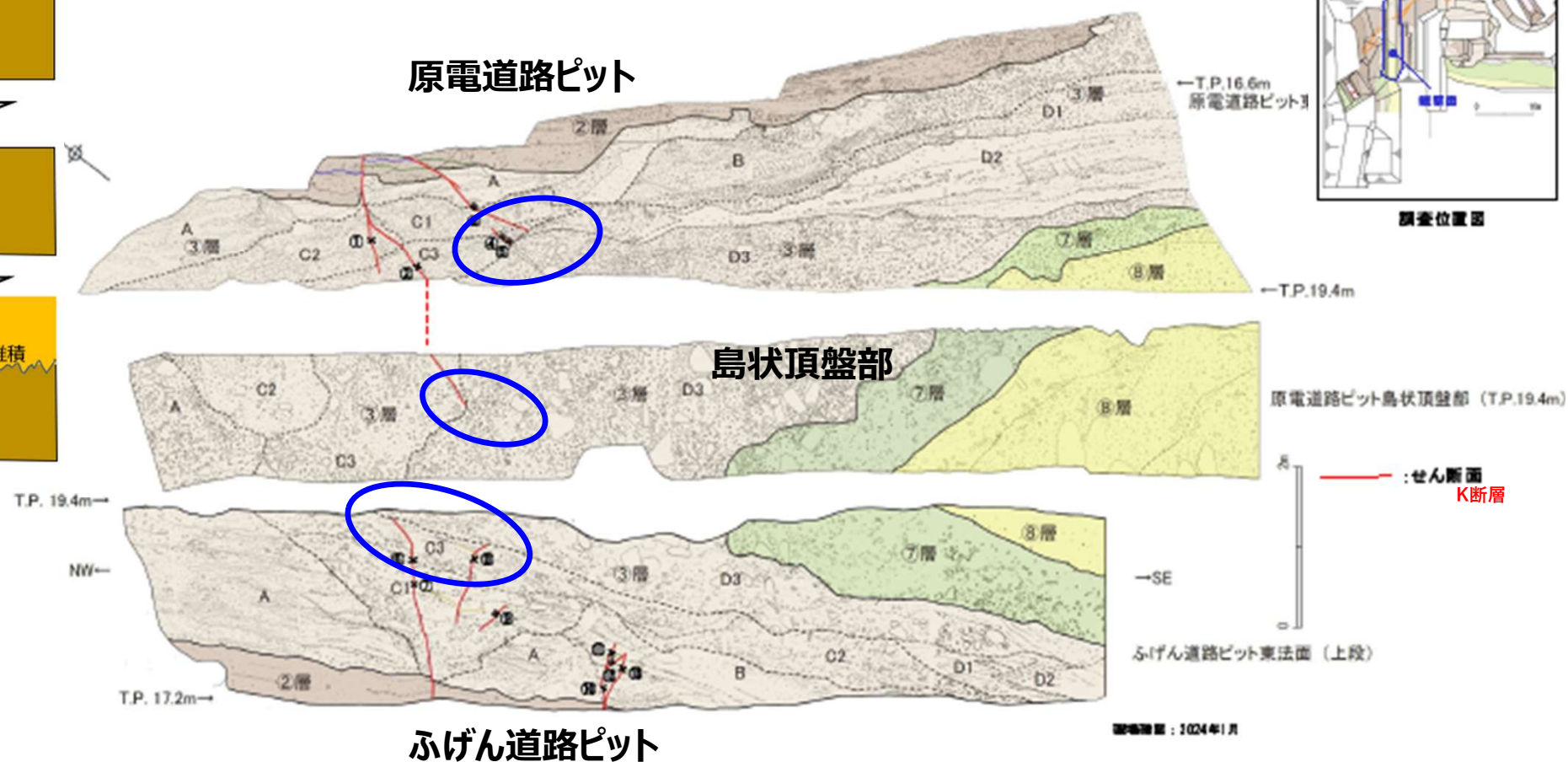
①C3層の堆積



②K断層の活動



③D3層の堆積



調査位置図

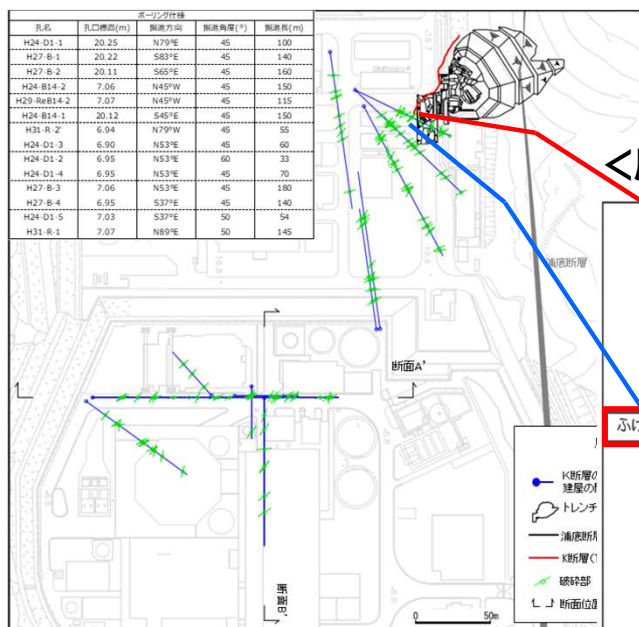
K断層の南方への連続性評価（破砕部性状の比較）

当社の主な評価

- K断層の南方への連続性について、D-1トレンチ南方の14孔のボーリングで確認したすべての破砕部（計133箇所）について、走向・傾斜、性状（断層ガウジ・断層角礫の有無、明瞭なせん断構造・変形構造の有無、条線、変位センス）を確認し、K断層の性状とは類似していないことから、K断層と連続しないことを確認した。

審査書の主な記載

- 破砕部の性状の類似性については、一部の評価項目は、その**評価が安全側に行われているとはいえない**。
 - 断層岩区分の識別基準が定性的で、明確に評価できていることを確認できない。**地質観察による評価の不確かさが大きい**。
 - 一部のK断層では東傾斜の正断層となっており、そのことを考慮する必要があるが、なされていないので、**評価が安全側に行われているとはいえない**。
 - 最新活動ゾーンの変位センスが適切に認定できていることが確認できず、その**地質観察による評価の不確かさが大きい**。
- 連続性評価基準に基づく評価は、1つの評価項目の性状の違いがあれば、他の多くの評価項目が類似していても連続しない破砕部と判断されるなど、**評価が安全側に行われているとはいえない**。



<原電の連続性評価基準に基づく結果(例：K断層に一番近いボーリング孔)>

K断層との連続性検討結果

起点	対比するボーリング孔	連続性検討範囲	断面図上の番号	破砕帯範囲		走向	比較対象との走向の差の絶対値(°)	傾斜	比較対象との傾斜の差の絶対値(°)	最新活動で形成された破砕部の性状				連続性検討結果	破砕帯名
				上端深度(m)	下端深度(m)					新層ガウジ・断層角礫の有無	明瞭なせん断構造・変形構造の有無	条線	変位センス N：正断層 RL：右横ずれ R：逆断層 LL：左横ずれ		
ふげい道路ビット	-	-	-	EL+14.8m		N5W		67W		有	有	高角度	R		K断層
-	H24-D1-1	範囲内	①-1	45.91	45.94	N12W	7	79W	12	無	-	37L	N,LL	×	f-d1-1-1-1
			①-2	46.30	46.45	N57E	62	33NW	34	無	-	81R	N	×	
			①-3	47.64	47.75	N1E	6	58W	9	無	-	30R	N,LL	×	
			②	49.20	49.91	N9W	4	74E	39	有	無	90	N	×	
			③	53.77	54.54	N22E	27	75E	38	有	無	75R	N	×	
			④*	58.96	59.30	N8E	13	78W	11	有	有	-	N	×	
			⑤**	60.12	60.15	N9E	14	88W	21	有	有	80L	N	×	D-1

- 上表で色ハッチングあるいは色囲みの箇所は、K断層の性状と類似と評価（左側から順に着色）

K断層と異なる性状:正断層

K断層の南方への連続性評価（鉬物脈法の適用）

当社の評価

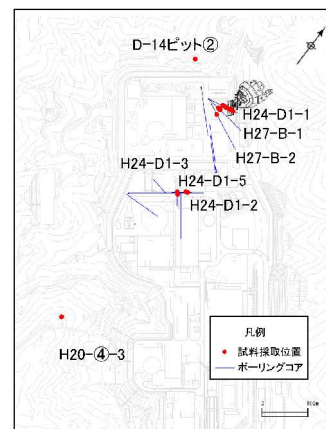
- ・ K断層の南方の破碎部のうち、K断層に最も近いH24-D1-1孔で認められた破碎部のうち、連続性評価基準（起点破碎部から走向・傾斜±20°の範囲）にある破碎部（7破碎部）について薄片資料を作成し、鉬物脈法を適用して活動性を検討。
いずれの破碎部も後期更新世以前の熱水活動により生成した粘土鉬物が最新活動面を横断していることを確認。すなわち、これら破碎部は後期更新世以降は活動しておらず、K断層と最新活動時期が異なることを確認した。

審査書の主な記載

- ・ 鉬物脈が後期更新世以前の古い時代に熱水変質作用により生成したものであることが確認できないことなどから、最新活動時期が評価できず、連続性の評価に用いることはできない。
- ・ 以下のことから、いずれについても最新活動面と鉬物脈との切り合い関係が明確でない。
 - 検討対象としている破碎部全てについて、最新活動面が極めて不明瞭である。
 - 鉬物脈と評価している部分について鉬物脈の存在自体が認識できない試料がある。

X線回折分析結果

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
		面律数 (0 0 1)	面律数 (0 0 2)	面律数 (0 0 1)	面律数 (0 0 2)	面律数 (1 0 1)	面律数 (0 0 2)	面律数 (0 0 2)
破碎部 断層ガウジ 孔名の後の数字は 最新活動面の深度 を示す。	H24-D1-1 45.94m	(・)		((・))		◎	△	△
	H24-D1-1 46.45m	・	(・)			◎	△	△
	H24-D1-1 47.65m	・				◎	・	△
	H24-D1-1 49.82m	△	((・))	((・))		◎	△	△
	H24-D1-1 53.80m	△	((・))	(・)		◎	△	△
	H24-D1-1 59.16m※1	△		△		◎	(・)	○
	H24-D1-1 59.16m	△		・		◎	・	○
	H24-D1-1 60.15m(D-1破碎部)	△		△		◎	(・)	○
	H24-D1-1 68.93m	(・)	(・)	・		◎	・	△
	H24-D1-1 79.19m	△		・		◎		○
	H24-D1-1 89.95m(D-33破碎部)	△		((・))		◎	・	△
	H27-B-1 44.31m	・				◎	・	△
	H27-B-1 47.40m	・	(・)	・		◎	△	△
	H27-B-1 53.17m	△		(・)		◎		△
	H27-B-2 34.37m	(・)		(・)		◎	△	△
	H24-D1-3 14.47m(H-4破碎部)	△	・			◎	・	△
	H24-D1-3 52.13m	△		((・))		◎	△	△
	H24-D1-2 31.46m	△	((・))	(・)		◎	・	△
	H24-D1-5 10.21m(H-3d破碎部)	・	(・)	((・))		◎	(・)	△
花崗斑岩 強風化部	D-14ビット②(強風化)		(・)	・		◎	・	◎
花崗斑岩 風化部	D-14ビット②(風化)			・		◎	△	◎
花崗斑岩 新鮮部	H20-④-3 66.90～66.92m		((・))	((・))		◎	◎	◎



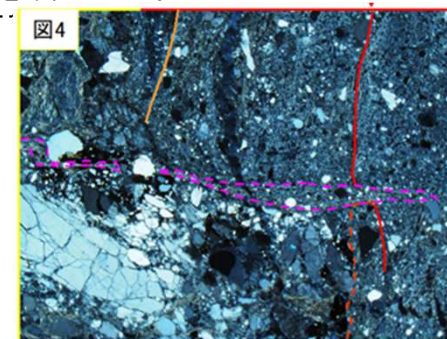
試料採取位置図

凡例
◎ : 多量 (カウント数(I) ≥ 1300)
○ : 中量 (1300 > I ≥ 650)
△ : 少量 (650 > I ≥ 130)
・ : 微量 (130 > I ≥ 65)
(・) : 極微量 (65 > I)
((・)) : 極微量で定方位測定時のみピークを確認

※1 最新活動面が59.16mの断層ガウジの上端から上方2cmの位置にあるカクレーサイトから試料を採取した。

鉬物脈法

- ・ 鉬物脈とは、熱水が通ったことにより生成され、冷えて固まった鉬物の脈のことをいう。
- ・ 最新の熱水活動時期は、敦賀半島地域では、約2,000万年より前である（文献や当社データによる）。
- ・ 破碎部の最新活動面において鉬物脈にズレが生じているかどうかを見ることで、破碎部の最後の活動時期を確認できる。



桃色破線部は周囲と粘土鉬物の配列方向が異なる

1 mm