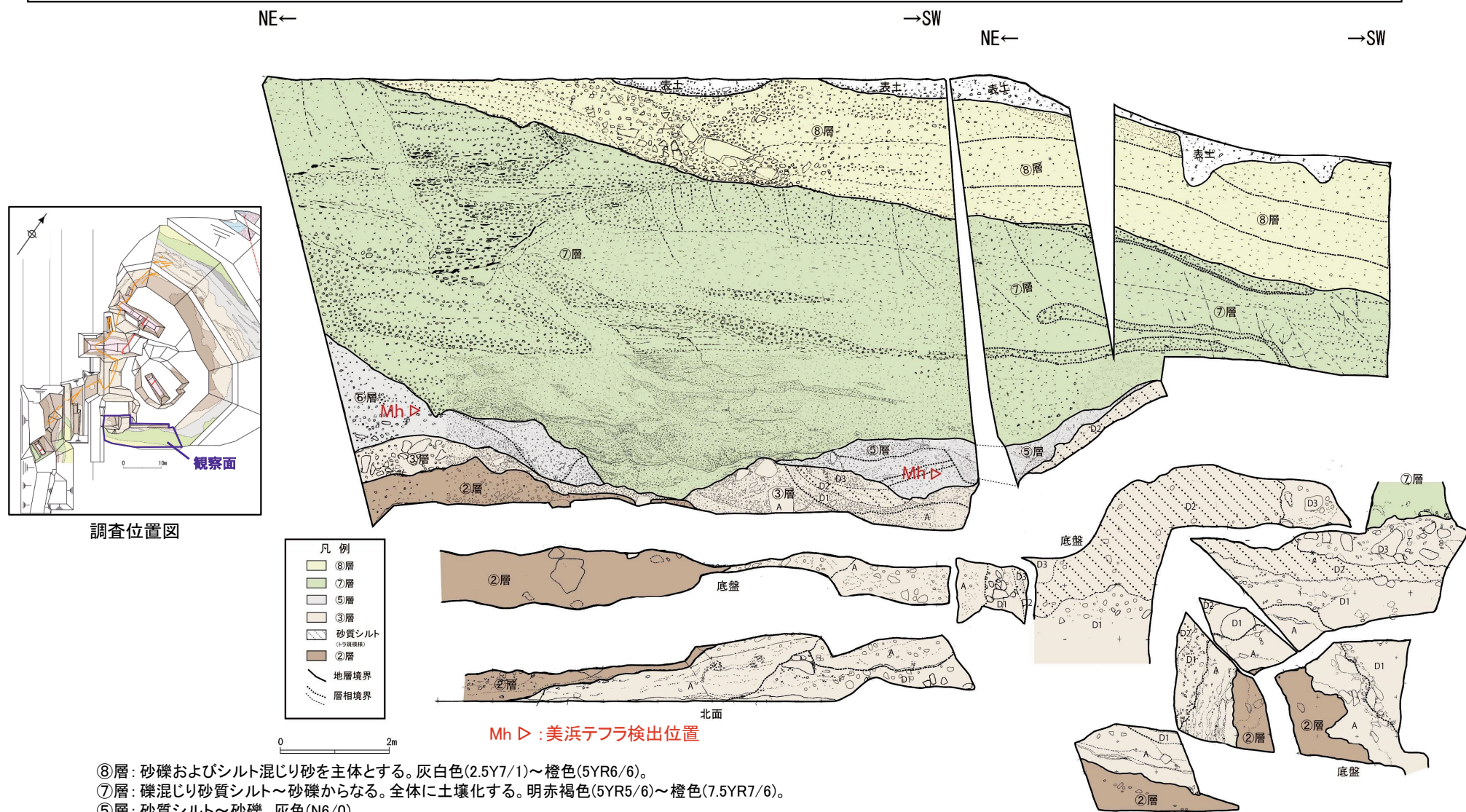


2.3.2 活動性評価(原電道路ピット) テフラ分析結果 (D-1トレンチ入口南側法面)

・D-1トレンチ入口南側法面の⑤層からは、**美浜テフラ**が検出された。



調査位置図

凡例	
	⑧層
	⑦層
	⑤層
	③層
	砂質シルト (土質異様)
	②層
	地層境界
	層相境界

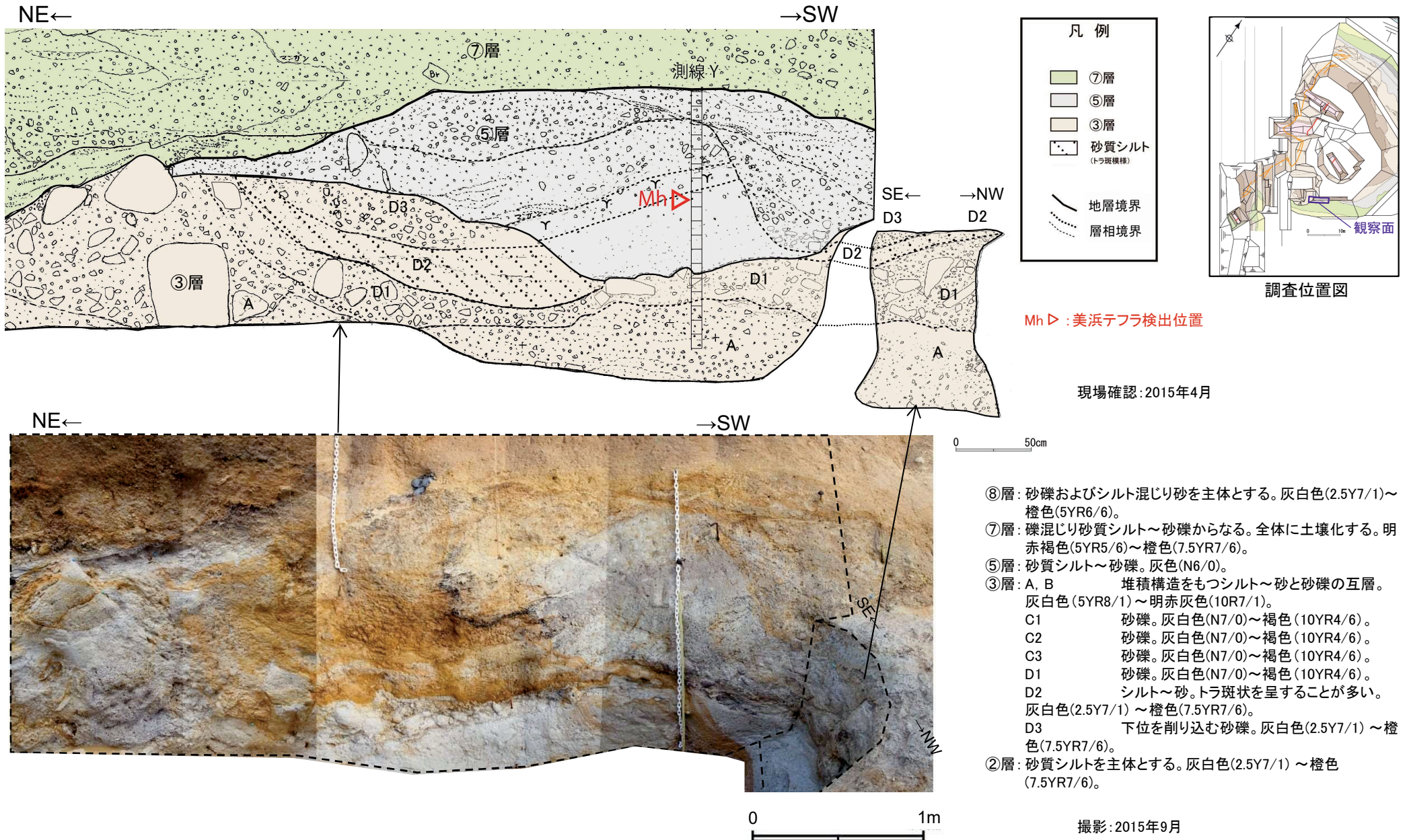
Mh▷ : 美浜テフラ検出位置

- ⑧層: 砂礫およびシルト混じり砂を主体とする。灰白色(2.5Y7/1)～橙色(5YR6/6)。
- ⑦層: 礫混じり砂質シルト～砂礫からなる。全体に土壌化する。明赤褐色(5YR5/6)～橙色(7.5YR7/6)。
- ⑤層: 砂質シルト～砂礫。灰色(N6/0)。
- ③層: A, B 堆積構造をもつシルト～砂と砂礫の互層。灰白色(5YR8/1)～明赤灰色(10R7/1)。
 - C1 砂礫。灰白色(N7/0)～褐色(10YR4/6)。
 - C2 砂礫。灰白色(N7/0)～褐色(10YR4/6)。
 - C3 砂礫。灰白色(N7/0)～褐色(10YR4/6)。
 - D1 砂礫。灰白色(N7/0)～褐色(10YR4/6)。
 - D2 シルト～砂。トラ斑状を呈することが多い。灰白色(2.5Y7/1)～橙色(7.5YR7/6)。
 - D3 下位を削り込む砂礫。灰白色(2.5Y7/1)～橙色(7.5YR7/6)。
- ②層: 砂質シルトを主体とする。灰白色(2.5Y7/1)～橙色(7.5YR7/6)。

現場確認: 2014年11月

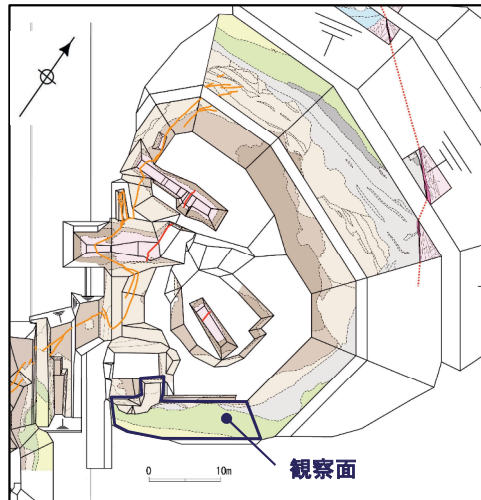
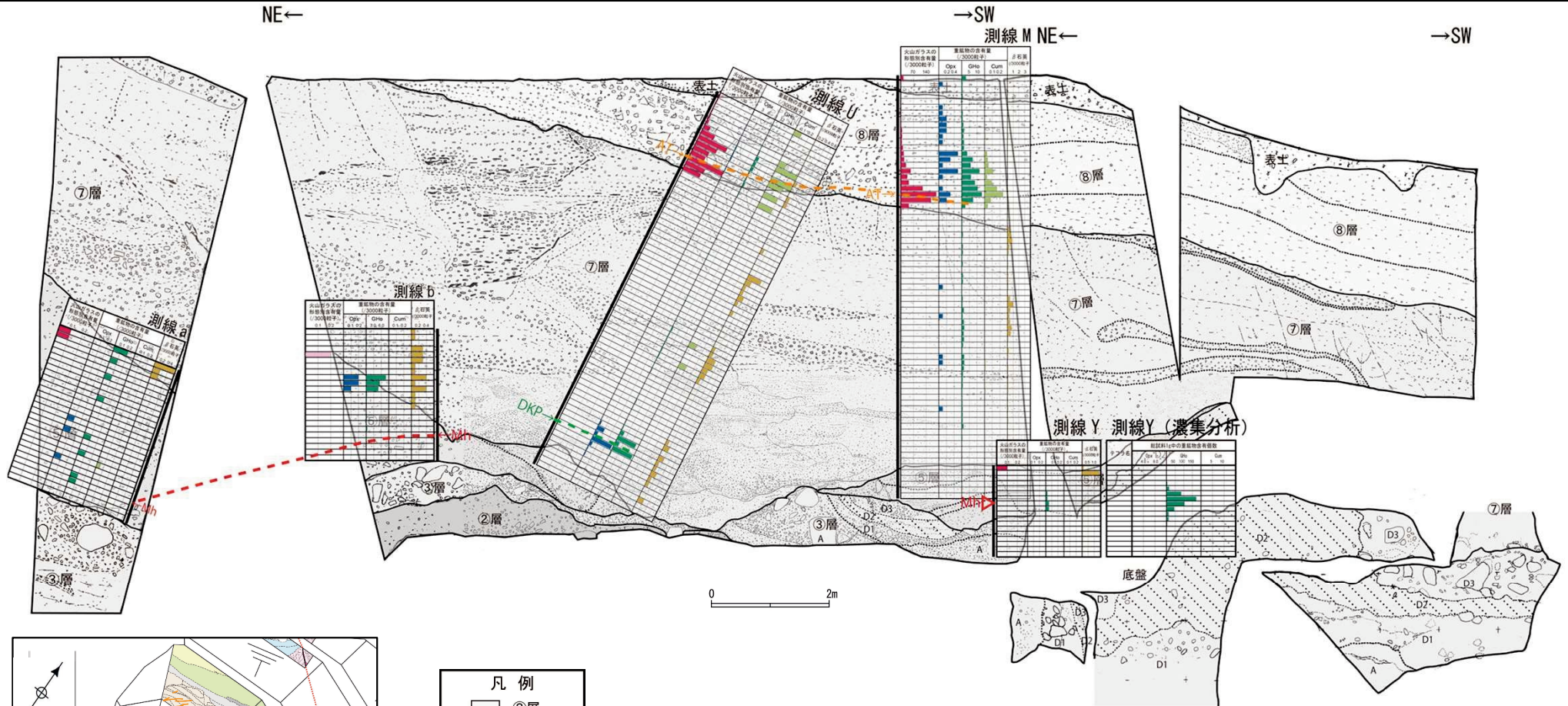
2.3.2 活動性評価(原電道路ピット) テフラ分析結果 (D-1トレンチ入口南側法面)

- D-1トレンチ入口南側法面のうち、測線Y付近の拡大スケッチと写真を示す。
- D-1トレンチ入口南側法面の⑤層からは、**美浜テフラ**が検出された。



2.3.2 活動性評価(原電道路ピット) テフラ分析結果 (D-1トレンチ入口南側法面)

・D-1トレンチ入口南側法面の⑤層からは美浜テフラが検出された。また、⑦層からDKPが検出されており、D-1トレンチの北法面及び北西法面と調和的な結果である。



調査位置図

凡例	
[Pattern]	⑧層
[Pattern]	⑦層
[Pattern]	⑤層
[Pattern]	③層
[Pattern]	砂質シルト (トラ斑模様)
[Pattern]	②層
[Symbol]	地層境界
[Symbol]	層相境界

- ⑧層: 砂礫およびシルト混じり砂を主体とする。灰白色(2.5Y7/1)～橙色(5YR6/6)
- ⑦層: 礫混じり砂質シルト～砂礫からなる。全体に土壌化する。明赤褐色(5YR5/6)～橙色(7.5YR7/6)
- ⑤層: 砂質シルト～砂礫。灰色(N6/0)
- ③層: A, B 堆積構造をもつシルト～砂と砂礫の互層。灰白色(5YR8/1)～明赤灰色(10R7/1)
- C1 砂礫。灰白色(N7/0)～褐色(10YR4/6)
- C2 砂礫。灰白色(N7/0)～褐色(10YR4/6)
- C3 砂礫。灰白色(N7/0)～褐色(10YR4/6)
- D1 砂礫。灰白色(N7/0)～褐色(10YR4/6)
- D2 シルト～砂。トラ斑状を呈することが多い。灰白色(2.5Y7/1)～橙色(7.5YR7/6)
- D3 下位を削り込む砂礫。灰白色(2.5Y7/1)～橙色(7.5YR7/6)
- ②層: 砂質シルトを主体とする。灰白色(2.5Y7/1)～橙色(7.5YR7/6)

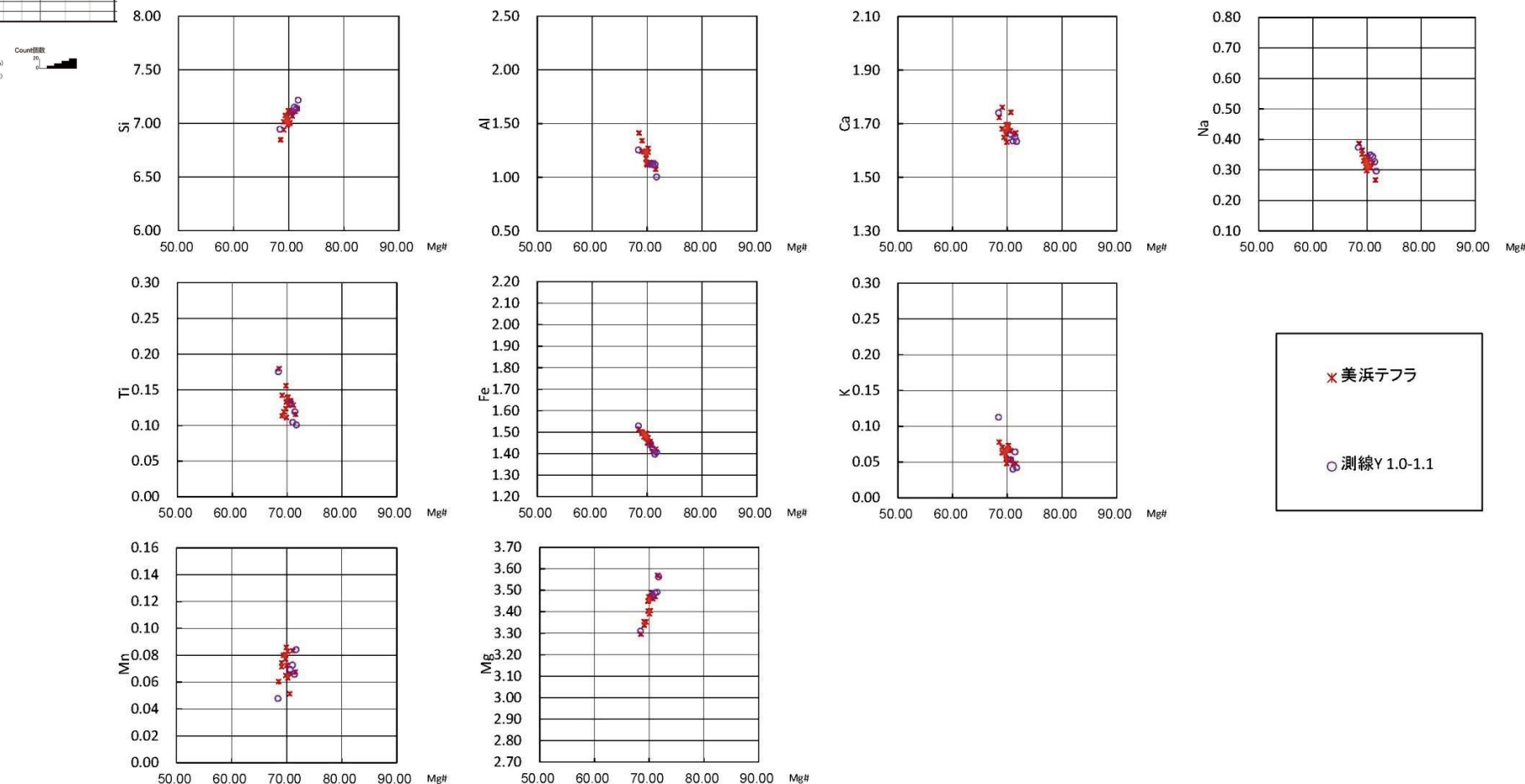
2.3.2 活動性評価(原電道路ピット) テフラ分析結果 (主成分分析結果) D-1トレンチ入口南側法面

- 測線Yの普通角閃石の**主成分分析結果**によれば、Mg#の範囲及び各元素の含有量の範囲の重なりが良いことから、**美浜テフラ**に対比される。

測線Y(濃集分析)

試料番号	テフラ名	総試料1g中の重鉱物含有個数				
		Opx	Pl	Qtz	Ilm	Cum
1.7-1.8						
1.6-1.7						
1.5-1.6						
1.4-1.5						
1.3-1.4						
1.2-1.3						
1.1-1.2						
1.0-1.1						
0.9-1.0						
0.8-0.9						
0.7-0.8						
0.6-0.7						
0.5-0.6						
0.4-0.5						
0.3-0.4						
0.2-0.3						
0.1-0.2						
0.0-0.1						

● 主成分分析位置

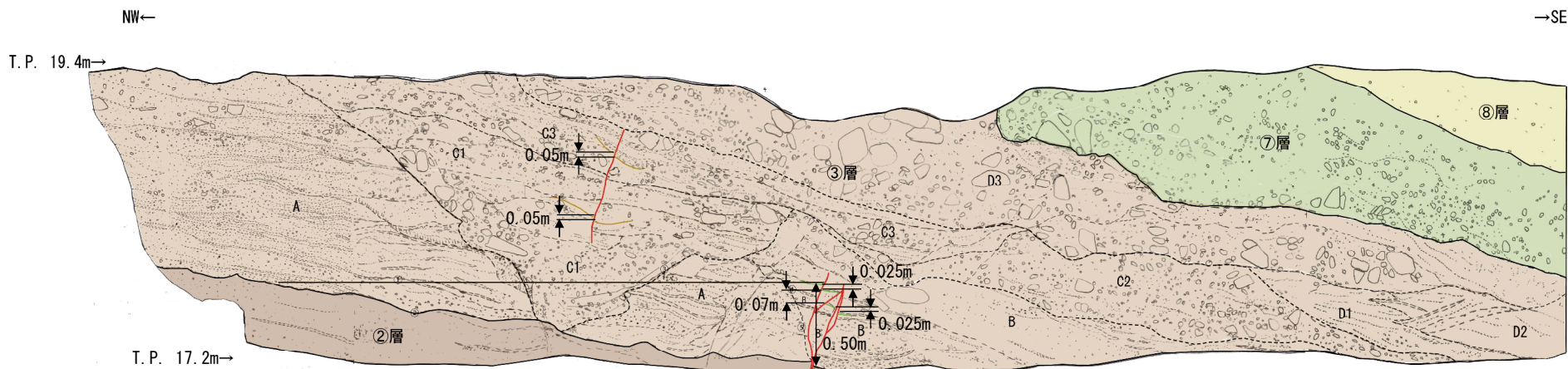


× 美浜テフラ
○ 測線Y 1.0-1.1

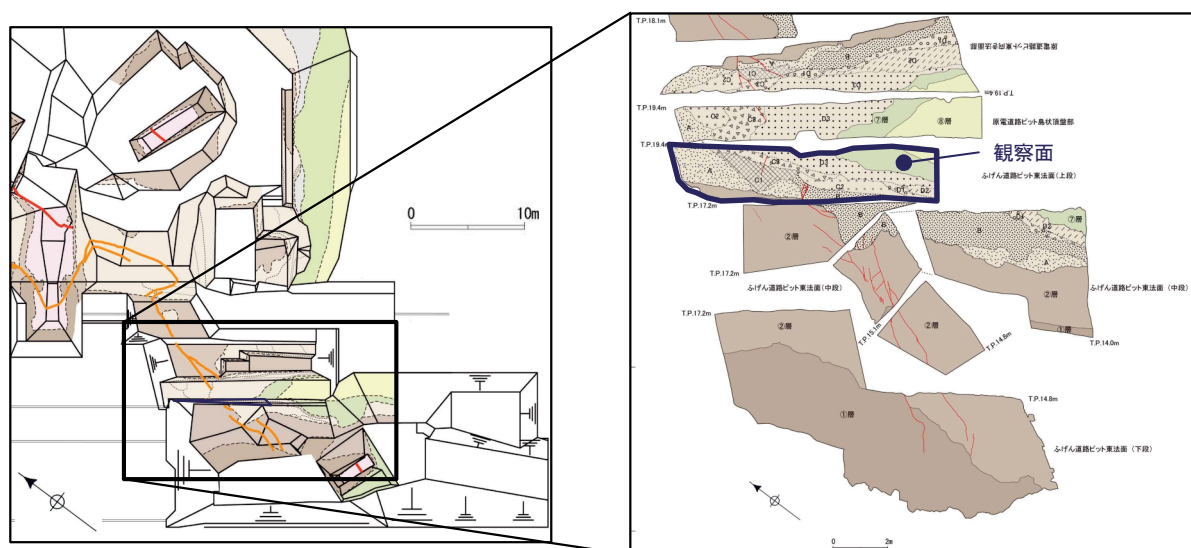
2.3.3 活動性評価(ふげん道路ピット)

2.3.3 活動性評価(ふげん道路ピット) (ふげん道路ピット東法面)

- ふげん道路ピット東法面において認められたK断層は、②層及び③層中のC層までの地層に変位・変形を与えているが、その直上に分布する③層中のD3層の基底には、原電道路ピット東向き法面と同様、K断層による変位・変形は及んでおらず、D3層は下位のC層とは明瞭な傾斜不整合関係で接している。
- D3層の堆積年代については、原電道路ピット東向き法面において、③層のOSL年代測定を、K断層と傾斜不整合関係で接しているD3層について実施しており、③層の堆積年代は133±9kaより古いことを確認した。なお、D3層に対比される地層は、D-1トレンチ入口南側法面において、美浜テフラを含む⑤層に不整合関係で覆われていることを確認している。
- これらのことから、ふげん道路ピット及び原電道路ピットにおいて、K断層は133±9ka以前に堆積したD3層に変位・変形を与えていない。



現場確認: 2013年4月



調査位置図

- ⑧層: 細礫・シルト混じり砂を主体とする。橙色(5YR6/6)。礫率5~10%で、礫は径2~4cm程度の亜角礫を含む。基質は、シルト質細砂からなり、細礫混じり砂質シルト、砂混じり粘土及び砂質シルトをレンズ状~層状に挟在する。
- ⑦層: 礫混じり砂質シルト~砂礫からなる。明赤褐色(5YR5/6)~橙色(7.5YR7/6) 礫率7~40%程度で径3~40cm程度の亜角~亜円礫からなる。基質は、シルト混じり細~中粒砂からなる。下部ほど礫の含有量が多い。
- ③層 (C,D): 砂礫及びシルト混じり細砂を主体とする。橙色~明褐色(7.5YR6/6~7.5YR5/6) 礫率15~40%で径1~10cm程度(最大径40cm)の角~亜円礫からなる。基質は、シルト混じり細粒砂からなる。
(A,B): 砂礫を主体とする。浅黄色(2.5Y7/3) 礫率20%程度で径1~7cm程度(最大径25cm)の亜角~亜円礫からなる。基質は、シルト混じり細粒砂からなる。
- ②層: 細礫・砂混じりシルトを主体とする。灰白色(2.5Y7/1) 礫率3~5%で径5cm以下の角~亜角礫を含む。基質は、シルト混じり細粒砂~砂混じりシルトからなり、砂層をレンズ状に挟在する。

凡例	
	⑧層
	⑦層
	③層
	②層
	せん断面
	せん断面 (不明瞭)
	地層境界
	層相境界

- ①: b: N72° W20° S
- ②: b: N53° E12° S
- ③: f: N66° E33° N
- ④: b: N43° E25° S
- ⑤: f: N25° E70° E
- f: せん断面
- b: 層埋面



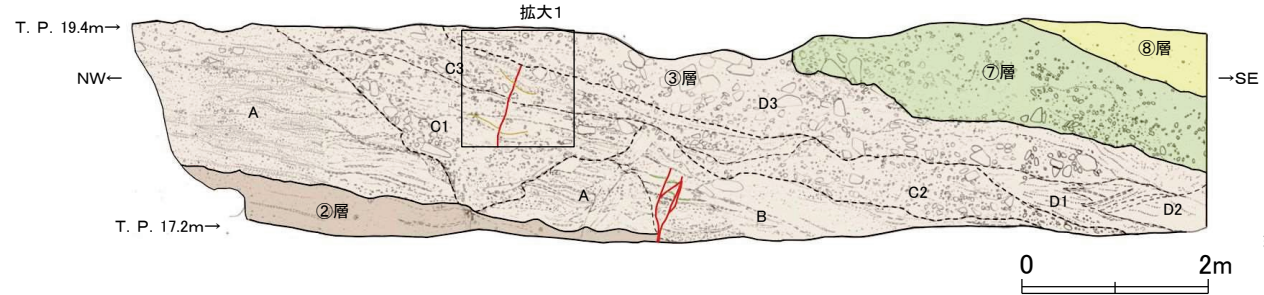
2.3.3 活動性評価(ふげん道路ピット) (ふげん道路ピット東法面)

- ふげん道路ピット東法面において認められたK断層は、②層及び③層中のC層までの地層に変位・変形を与えているが、その直上に分布する③層中のD3層の基底には、原電道路ピット東向き法面と同様、**K断層による変位・変形は及んでおらず、D3層は下位のC層とは明瞭な傾斜不整合関係で接している。**



調査位置図

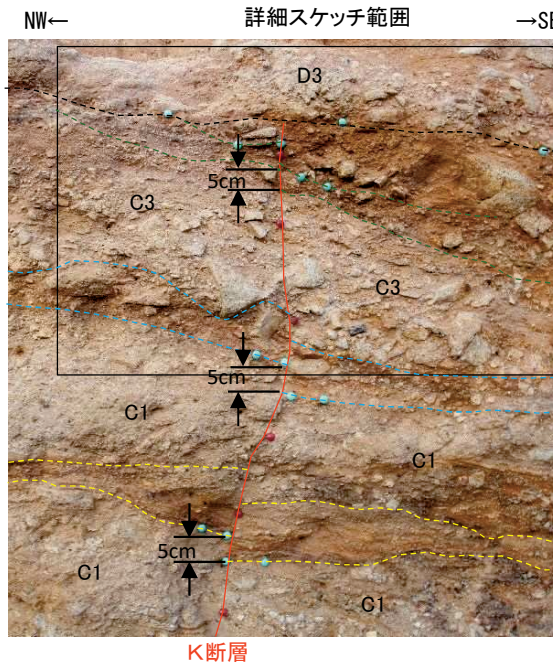
ふげん道路ピット東法面(上段)



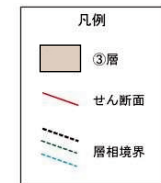
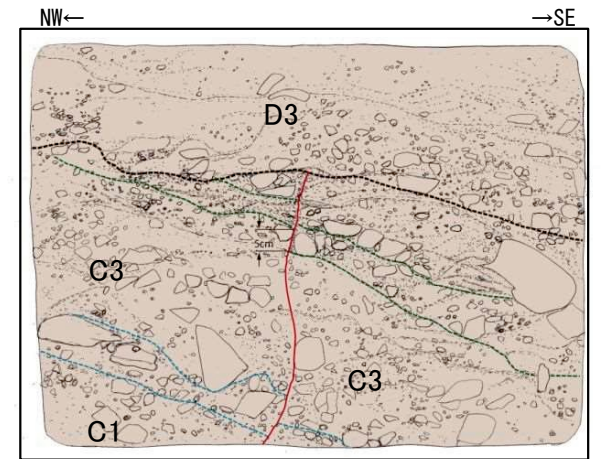
現場確認: 2013年4月



撮影: 2015年9月



写真(拡大1)及びスケッチ



K断層

D3: 砂礫
明褐色～橙色を呈する。礫率は20%程度であり、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。下位ほど礫率が高い。K断層を不整合で覆う。

C3: 礫混じりシルト質砂
褐色を呈する礫率が20%程度と高い地層に明褐色を呈する礫率が10%程度と低い地層を挟む互層状を呈する。径10～100mm程度の風化した亜角～亜円礫を含む。基質はシルト質砂からなる。

C1: 礫・シルト混じり砂
明褐色を呈する。礫率は15%程度であり、径5～30mmの風化した亜角～亜円礫を含む。基質はシルト混じり砂からなる。C3より細粒で互層状を呈する。

現場確認: 2015年9月

余白

2.3.4 まとめ

2.3.4 まとめ

【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 $126 \pm 5\text{ka}$ 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(原電道路ピット)】

- 原電道路ピットの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(ふげん道路ピット)】

- ふげん道路ピットにおいても、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。**

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のいずれの調査結果においても、K断層は将来活動する可能性のある断層等ではないと判断した。

2.4 まとめ

2.4 まとめ K断層の活動性評価の概要

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ピ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ピ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場合がある(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ピットなどでは、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 古澤他(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、微量成分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。

(原電道路ピット、ふげん道路ピット)

- 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。

2.4 まとめ K断層の活動性評価の概要

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も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j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層下部よりも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j層と受けていないk層の不整合関係や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(105～111頁)。

(原電道路ピット 及び ふげん道路ピット)(115～124,125～127頁)

- 原電道路ピット及びふげん道路ピットでは、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※以降に追加実施した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ピット南面では、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)。

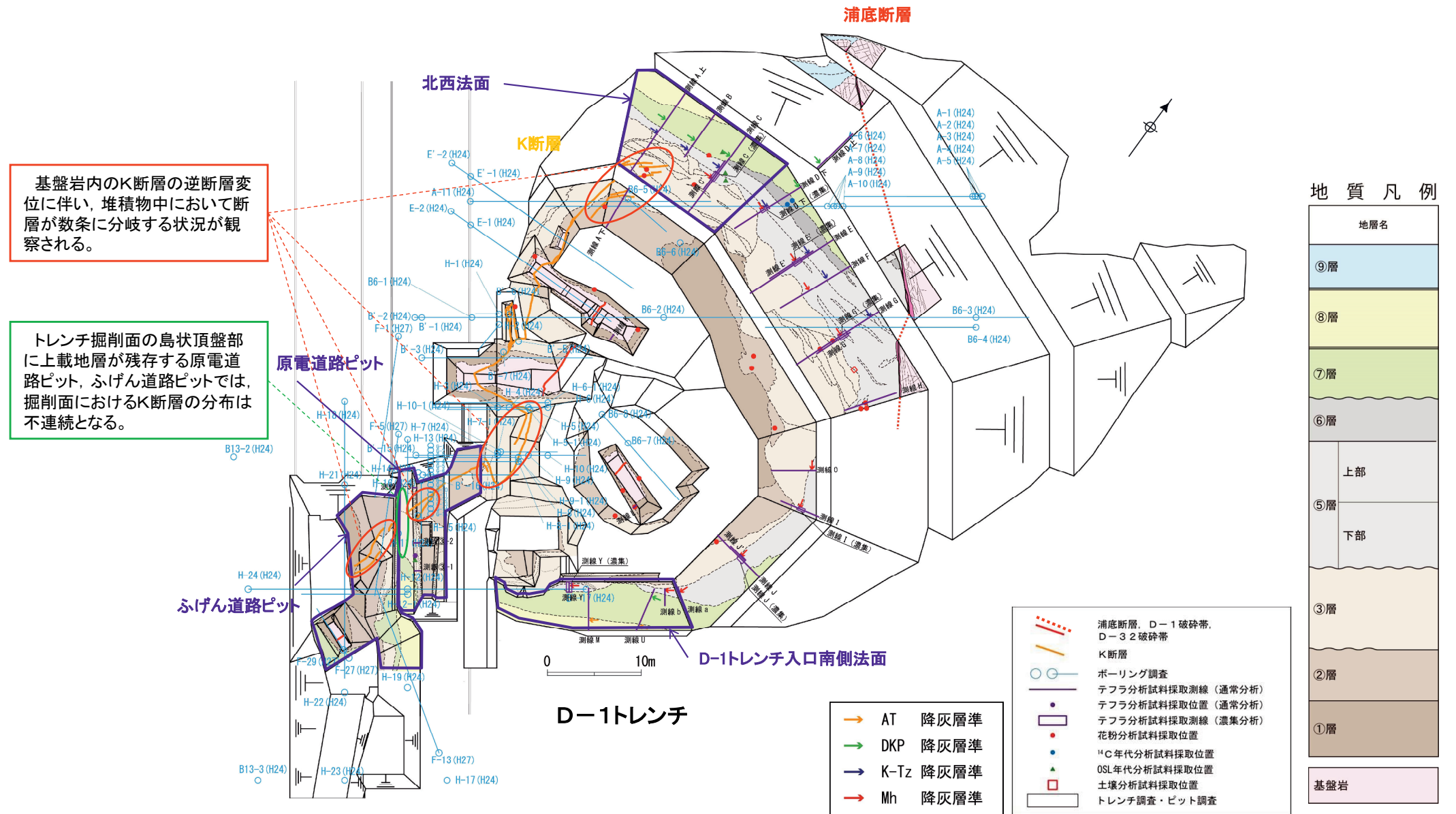
※平成27年11月 設置変更許可申請書

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も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。

2.4 まとめ K断層の分布(D-1トレンチの平面図)



3. 参考文献

参考文献

- 活断層研究会編(1991):新編 日本の活断層 分布図と資料,東京大学出版会
- 岡田篤正・東郷正美編(2000):近畿の活断層,東京大学出版会
- 今泉俊文・宮内崇裕・堤浩之・中田高編(2018):活断層詳細デジタルマップ[新編],東京大学出版会
- 北川隆司(1999):花崗岩のマサ化のメカニズムと斜面崩壊,粘土科学, Vol. 39, No. 1, p. 37-p. 44
- 井上大栄・宮腰勝義・上田圭一・宮脇明子・松浦一樹(2002):2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査,地震第2輯,Vol.54,p.557-p.573
- 宮下由香里・宮脇昌弘・北尾秀夫・岡崎和彦(2011):山口県岩国市下長野における岩国断層帯のトレンチ調査—断層岩試料の採取—,活断層・古地震研究報告, No. 11, p. 227-p. 247
- 日本応用地質学会中国四国支部(2019):応用地質Q&A中国四国版, 1.土木地質19編 土-5 熱水変質の産状と土木地質上の問題点, 日本応用地質学会中国四国支部
- 中村康夫(2008):地質現象とダム, 財団法人ダム技術センター, p. i -p.iv, p. 6-p. 7, p. 12-p. 13, p. 208-p. 209
- 一般財団法人日本建設情報総合センター(1999):ボーリング柱状図作成要領(案)解説書(改訂版), 一般財団法人日本建設情報総合センター
- 井上厚行(2003):熱水変質作用, 資源環境地質学—地球史と環境汚染を読む—, p. 195-p. 202
- 日本地質学会編(2009):近畿地方, 日本地方地質誌5, 朝倉書店
- 栗本史雄・内藤一樹・杉山雄一・中江訓(1999):敦賀地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),地質調査所
- 竹内章(2010):北陸および信越地域における後期新生代の地質構造発達史, 地質学雑誌, Vol. 116, No. 11, p. 624-p. 635
- 狩野謙一, 村田明広(1998):構造地質学, 朝倉書店
- 高木秀雄・小林健太(1996):断層ガウジとマイロナイトの複合面構造—その比較組織学, 地質学雑誌, Vol. 102, No. 3, p. 170-p. 179
- 林愛明(2000):活断層のトレンチ・野外調査における断層破砕帯の組織構造の解析と適用について, 応用地質, Vol. 41, No. 3, p. 135-p. 140
- 中島隆・高木秀雄・石井和彦・竹下徹(2004):フィールドジオロジー7 変成・変形作用, 共立出版
- 木村敏雄(1981):断層, とくに断層破砕帯の見方,考え方, 応用地質, Vol. 22, No. 1
- 相山光太郎・田中姿郎・佐々木俊法(2017):断層破砕帯の詳細構造解析に基づく断層の活動性の検討:山田断層の例, 応用地質, Vol. 58, No. 1, p. 2-p. 18
- C. W. Passchier and R. A. J. Trouw(2005):Microtectonics Second Edition, p. 26-p. 37
- G. Manatschal(1999):Fluid and reaction-assisted low-angle normal faulting: evidence from rift-related brittle fault rocks in the Alps (Err Nappe, eastern Switzerland), Journal of Structural Geology 21, p. 777-p. 793
- 相山光太郎・金折裕司(2019):山口—出雲地震帯西部に沿って新たに発見された活断層系, 地質学雑誌, Vol. 125, No. 7, p. 555-p. 570

参考文献

- 河田弘・小島俊郎(1979):生態学研究法講座30 環境測定法IV-森林土壌-(新訂版), 共立出版
- Yuji Maejima, Shizuo Nagatsuka and Teruo Higashi(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(6), p. 485-p. 493
- 山家富美子・八木久義(1983):越後平野周辺丘陵地帯の主要な森林土壌の特性と生成(第1報)―一般化学性および遊離酸化鉄―, 林試研報, Bull. For. & For. Prod. Res. Inst, No. 324, p. 125-p. 139
- 永塚鎮男(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, 土壌肥料, p. 133-p. 257, 農林省農業技術研究所
- KAZUMI ITO, TORU TAMURA and SUMIKO TSUKAMOTO(2017):POST-IR IRSL DATING OF K-FELDSPAR FROM LAST INTERGLACIAL MARINE TERRACE DEPOSITS ON THE KAMIKITA COASTAL PLAIN, NORTHEASTERN JAPAN, GEOCHRONOMETRIA 44, p. 352-p. 365
- KAZUMI ITO, TORU TAMURA and SUMIKO TSUKAMOTO(2018):POST-IR IRSL DATING OF K-FELDSPAR FROM LAST INTERGLACIAL MARINE TERRACE DEPOSITS ON THE KAMIKITA COASTAL PLAIN, NORTHEASTERN JAPAN, GEOCHRONOMETRIA 44, p. 352-p. 365
- 林崎涼(2022):最終間氷期の段丘堆積物のOSL年代測定―福島県塚原海岸で採取した試料での測定例―, 電力中央研究所
- JAN-PIETER BUYLAERT, MAYANK JAIN, ANDREW S. MURRAY, KRISTINA J. THOMSEN・CHRISTINE THIEL・REZA SOHBATI(2012):A robust feldspar luminescence dating method for Middle and Late Pleistocene sediments, BOREAS, Vol. 41, p. 435-p. 451, John Wiley & Sons Ltd
- 上田圭一・谷和夫(1999):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
- 吉川周作(1976):大阪層群の火山灰層について, 地質学雑誌, Vol. 82, No. 8, p. 497-p. 515, 日本地質学会
- 古澤明・安江健一・中村千怜・梅田浩司(2013):根ノ上高原に分布する土岐砂礫層のテフラ層序―石英中のガラス包有物の主成分化学組成を用いた広域テフラの対比―, 応用地質, Vol. 54, No. 1, p. 25-p. 38, 日本応用地質学会
- 日本第四紀学会編(1993):日本第四紀試料分析法, 東京大学出版会

余白