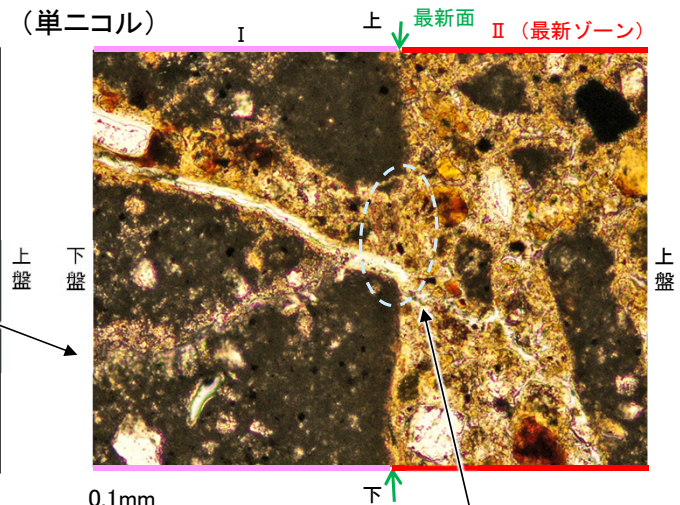
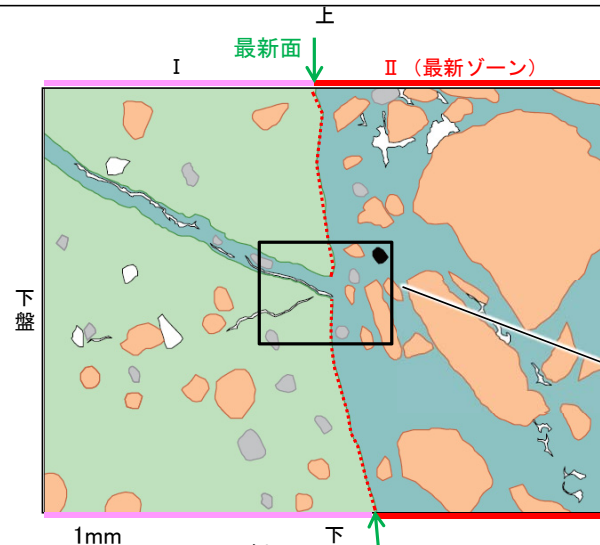
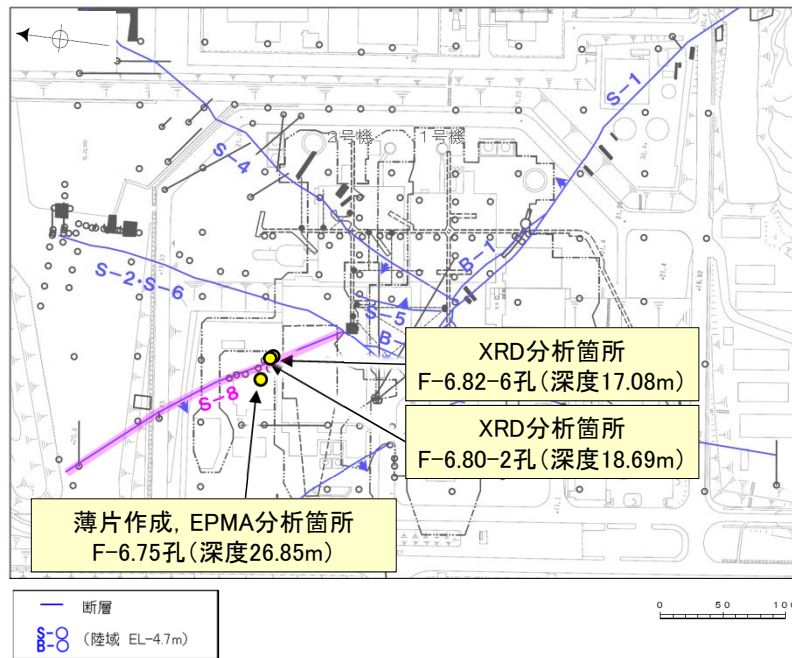
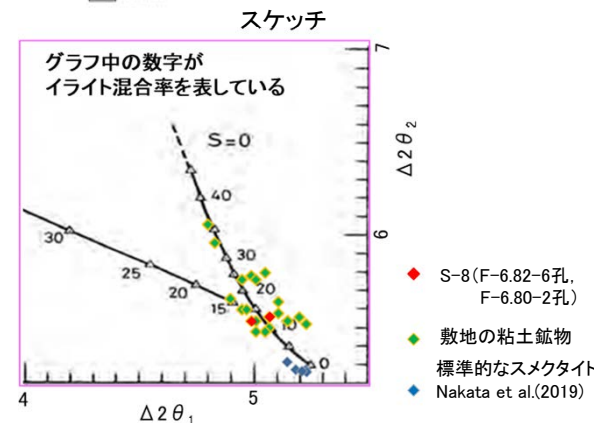


5.2.10 S-8 F-6.75孔 一概要一

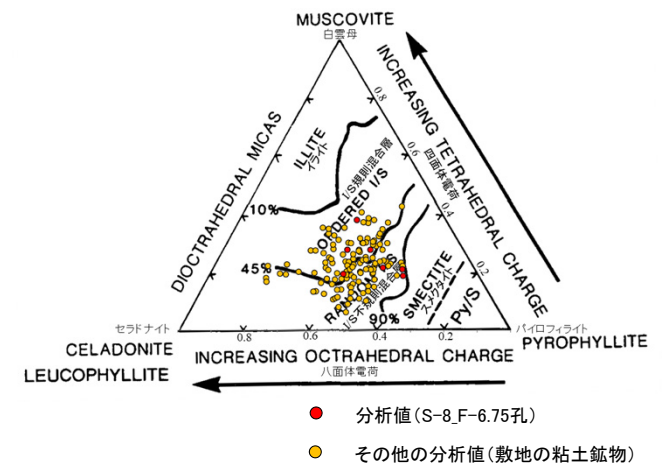
- F-6.75孔の深度26.90m付近で認められるS-8において、最新面と変質鉱物との関係による評価を行った。
- 最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物は、EPMA分析(定量)による化学組成の検討結果及びXRD分析(粘土分濃集)による結晶構造判定結果から、I/S混合層であると判断される。
- 最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し、最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。
- なお、不連続箇所には、I/S混合層生成以降の注入の痕跡は認められない。



・不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。



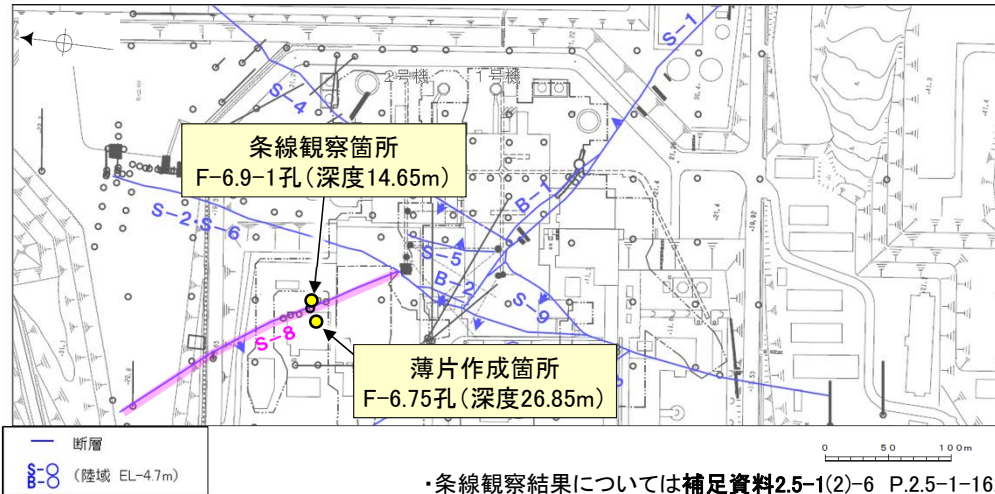
I/S混合層の構造判定図
(渡辺(1981)に一部加筆)



2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の
化学組成(Srodon et al.(1984)に一部加筆)

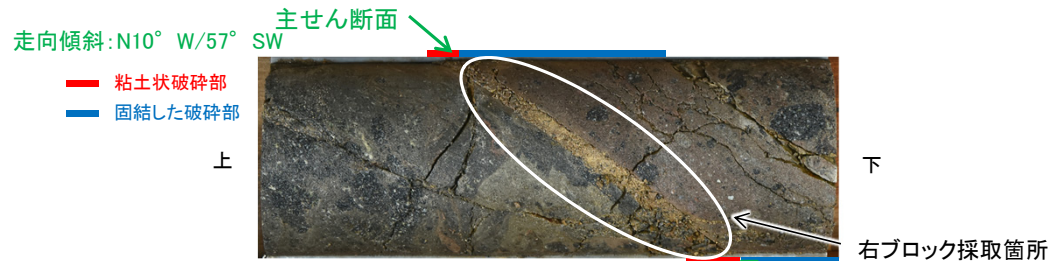
5.2.10 S-8 F-6.75孔 —最新面の認定(巨視的観察)—

- F-6.75孔の深度26.90m付近で認められるS-8において、巨視的観察(ボーリングコア観察, CT画像観察)を実施し、細粒化が進んでおり、最も直線性・連続性がよい断層面を主せん断面として抽出した。
- 隣接孔(F-6.9-1孔)の主せん断面における条線観察の結果、74° Rの条線方向が確認されたことから、F-6.75孔において、74° Rで薄片を作成した(ブロック写真)。

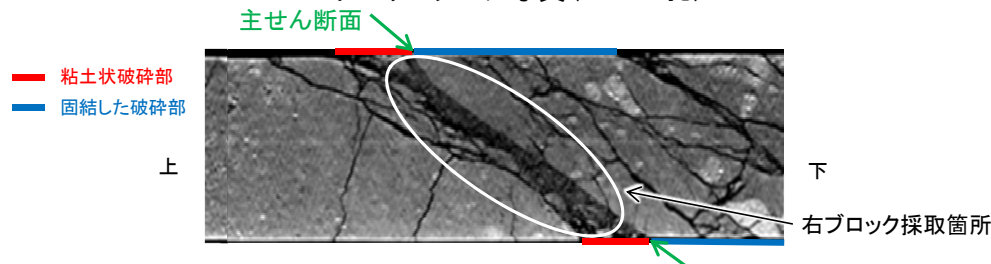


・条線観察結果については補足資料2.5-1(2)-6 P.2.5-1-162
調査位置図

(深度) 26.75 26.80 26.90 26.95 (m)

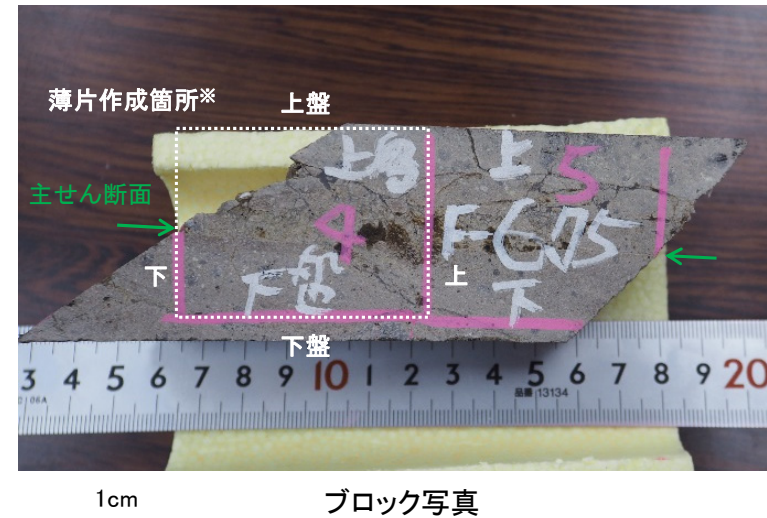


ボーリングコア写真(F-6.75孔)



CT画像(F-6.75孔)

※図示した箇所にて観察用薄片を作成し、向かい合った反対側の面でEPMA用薄片を作成した

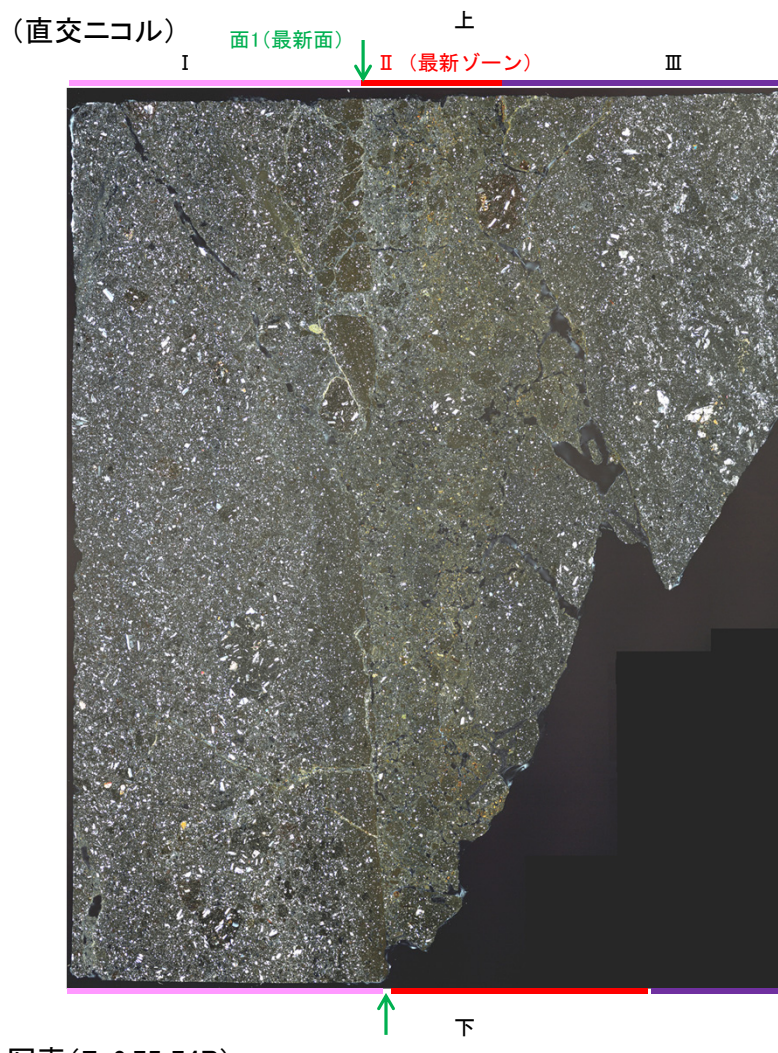
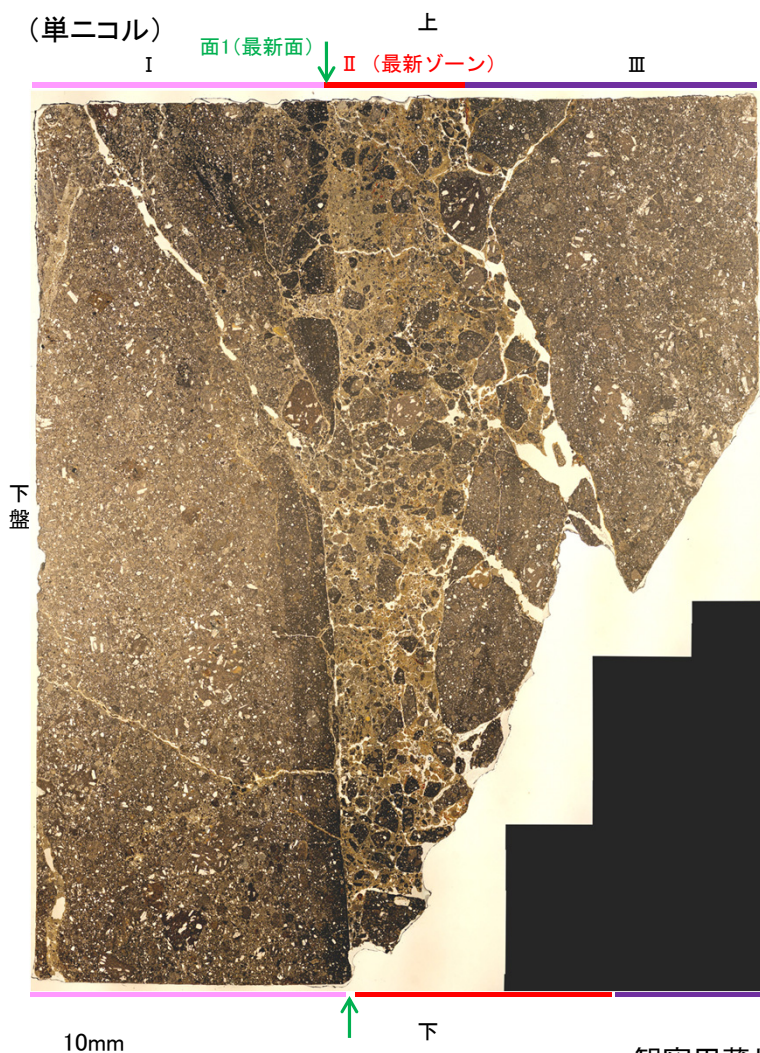


5.2.10 S-8 F-6.75孔 ー最新面の認定(微視的観察)ー

- 観察用薄片で実施した微視的観察(薄片観察)の結果, 色調や礫径などから, 下盤側よりⅠ～Ⅲに分帯される。
- そのうち, 最も細粒化している分帯Ⅱを最新ゾーンとして抽出した。
- 最新ゾーンと分帯Ⅰとの境界に, 面1が認められる。面1は部分的に不明瞭となり連続性に乏しいが, 全体として最新ゾーンの中では比較的直線性・連続性がよい面である。
- 最新ゾーンと分帯Ⅲとの境界は, 主せん断面と斜交する方向に発達しており, 湾曲し凹凸を伴い連続性に乏しく, せん断面は認められない※。
- 以上より, 面1を最新面と認定し, 変質鉱物との関係を確認する。

【解釈線なし】

※詳細は補足資料5.2-8(1)-1



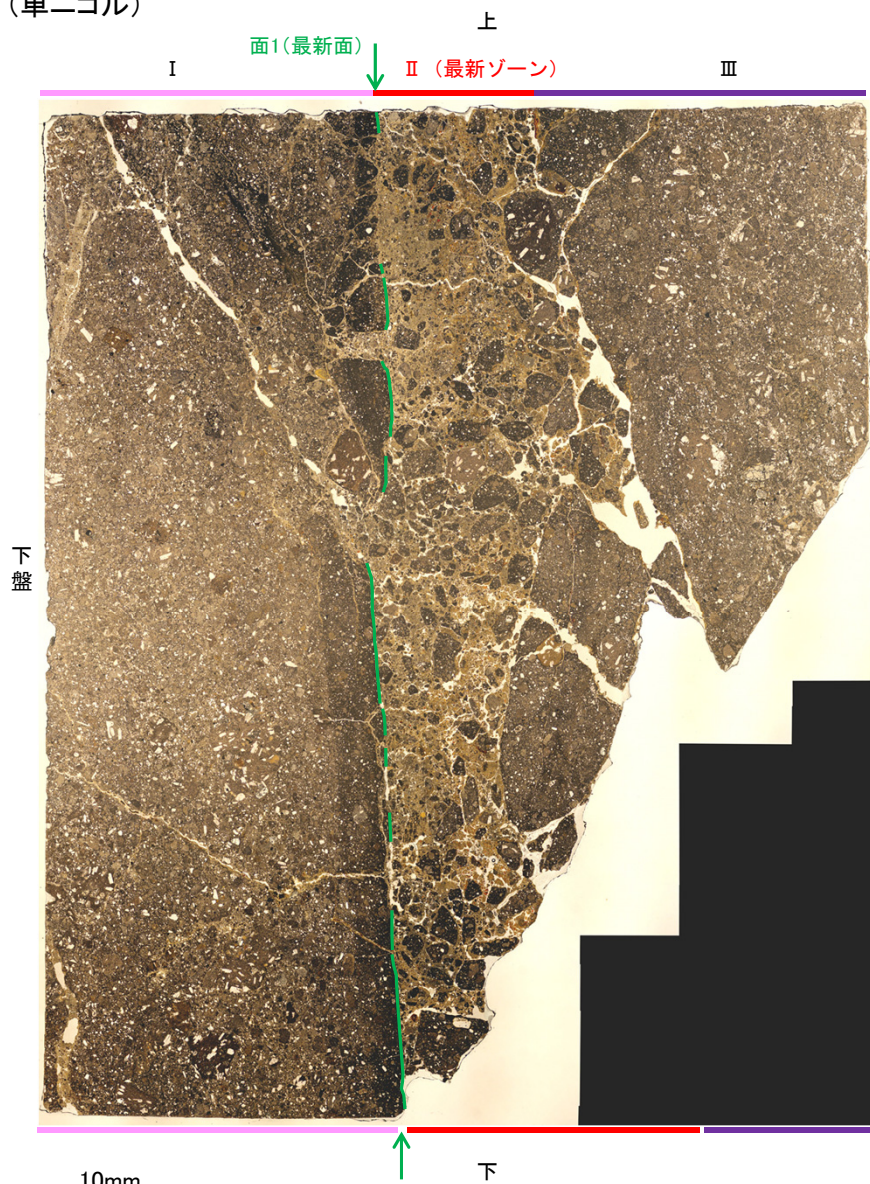
Ⅰ: 単ニコルで褐灰～暗灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する凝灰岩からなる。径7mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片は垂角～垂円形, 鉱物片は角～垂円形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されており, Ⅱとの境界付近に比較的多く含まれる。

Ⅱ (最新ゾーン): 単ニコルで褐～褐灰色, 直交ニコルで黄～灰色の干渉色を呈する, 粘土鉱物を含む細粒物からなる。径5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれており, 径20mmの岩片も認められる。岩片, 鉱物片は角～垂角形である。基質中や割れ目, 岩片の縁辺部に粘土鉱物が生成されている。

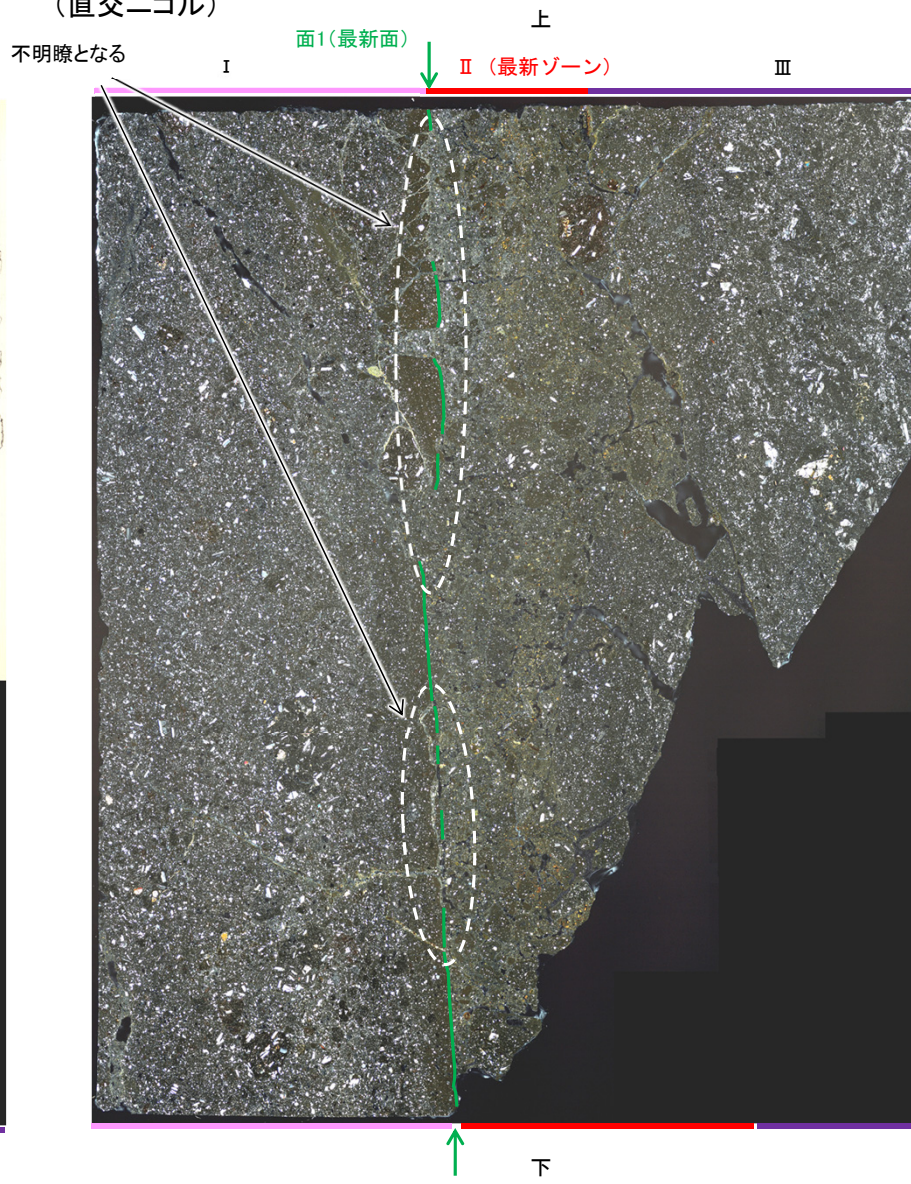
Ⅲ: 単ニコルで褐灰～灰色, 直交ニコルで灰色の干渉色を呈する火山礫凝灰岩からなる。径5mm以下の岩片や鉱物片が細粒な基質中に含まれる。岩片, 鉱物片は垂角～垂円形である。割れ目に粘土鉱物が生成されている。

【解釈線あり】

(単ニコル)



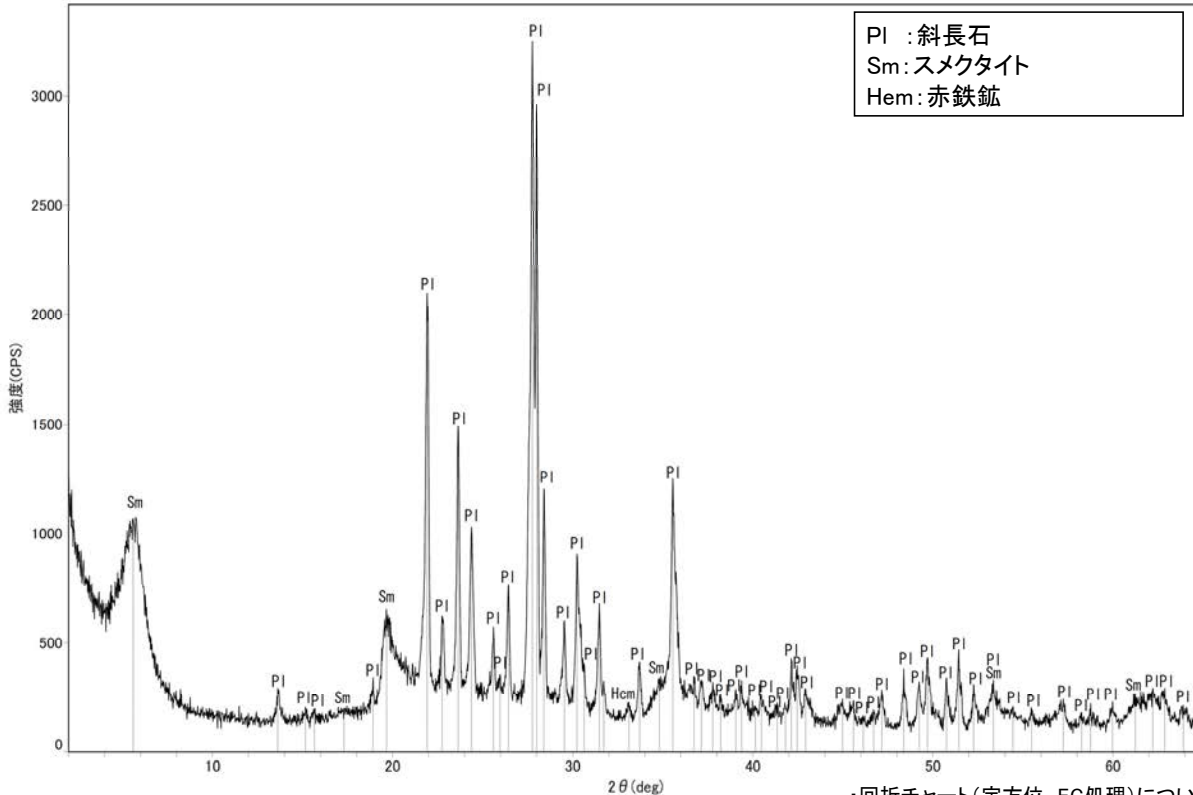
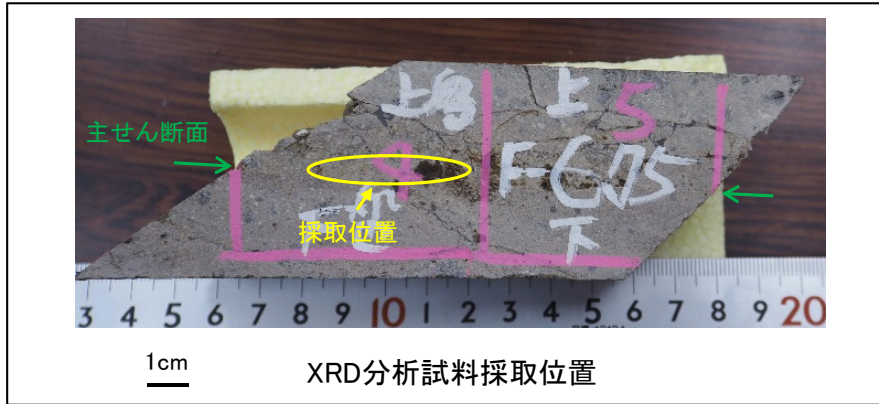
(直交ニコル)



観察用薄片写真(F-6.75_74R)

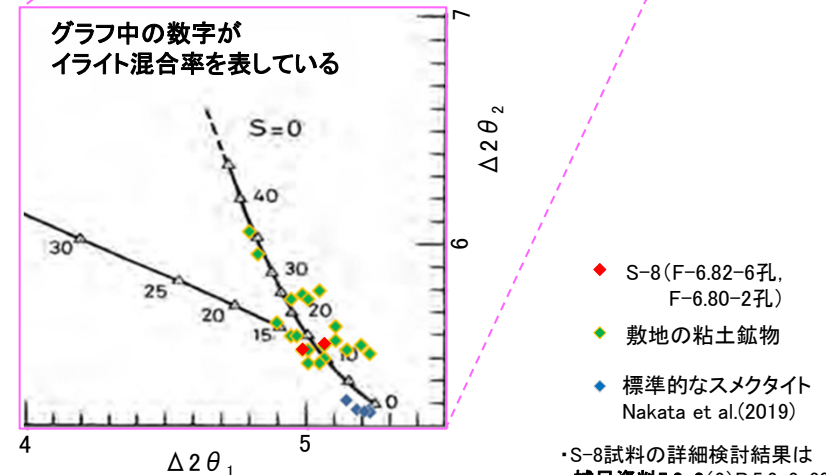
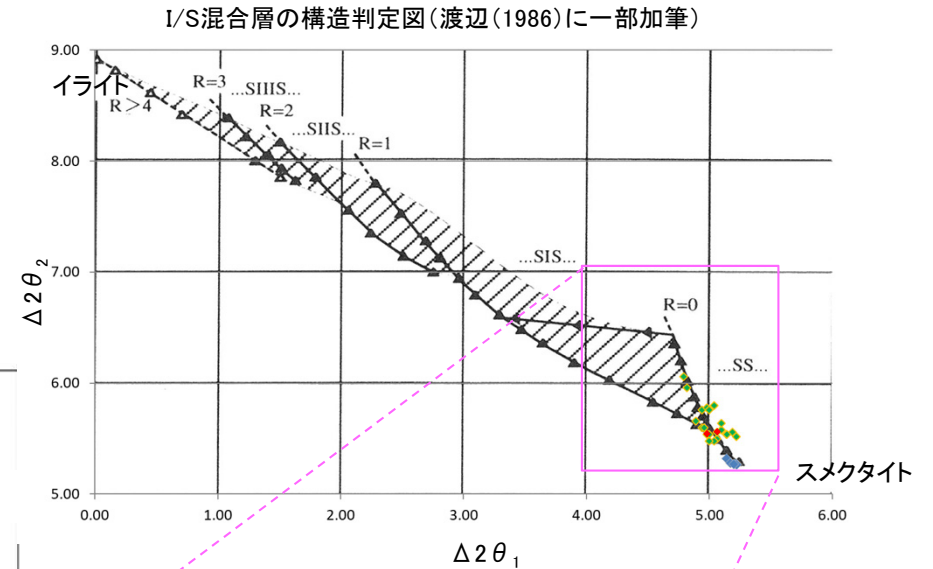
5.2.10 S-8 F-6.75孔 — 鉱物の同定(XRD分析) —

- 最新ゾーン付近でXRD分析を実施した結果、主な粘土鉱物としてスメクタイトが認められる。
- スメクタイトについて詳細な結晶構造判定を行うために、同一断層の別孔(F-6.82-6孔, F-6.80-2孔)の破砕部においてXRD分析(粘土分濃集)を実施した結果、I/S混合層と判定される。



回折チャート(不定方位)

・回折チャート(定方位, EG処理)については、
補足資料5.2-11(1) P.5.2-11-31

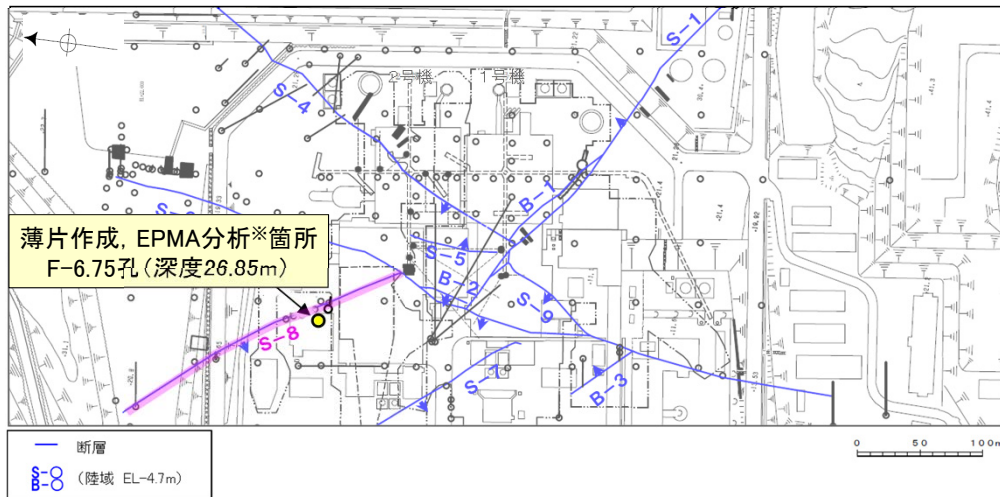


・S-8試料の詳細検討結果は
補足資料5.2-2(2) P.5.2-2-30,37

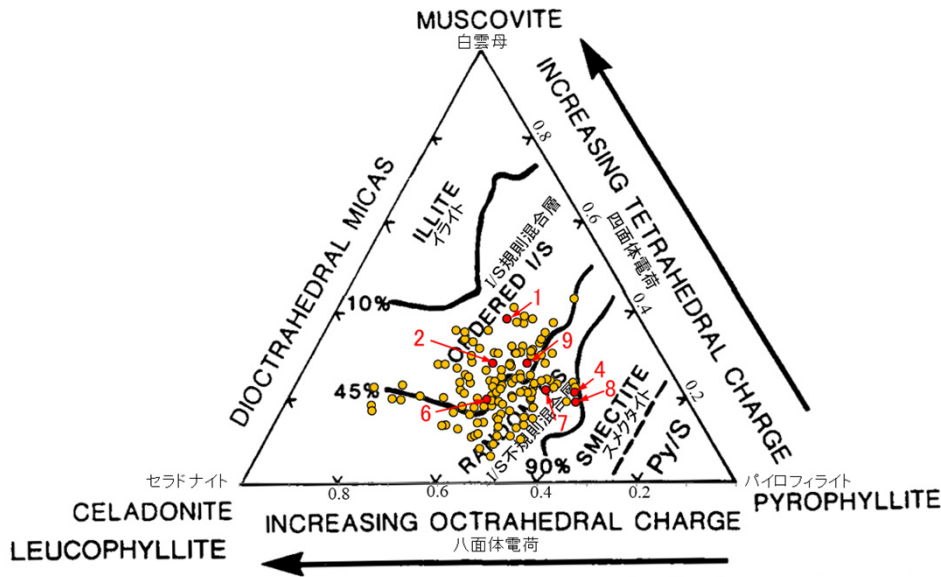
I/S混合層の構造判定図(渡辺(1981)に一部加筆)

5.2.10 S-8 F-6.75孔 — 鉱物の同定(EPMA分析(定量)) —

○EPMA用薄片で実施したEPMA分析(定量)による化学組成の検討結果から、最新ゾーンやその周辺に分布する粘土鉱物はI/S混合層であると判断される。

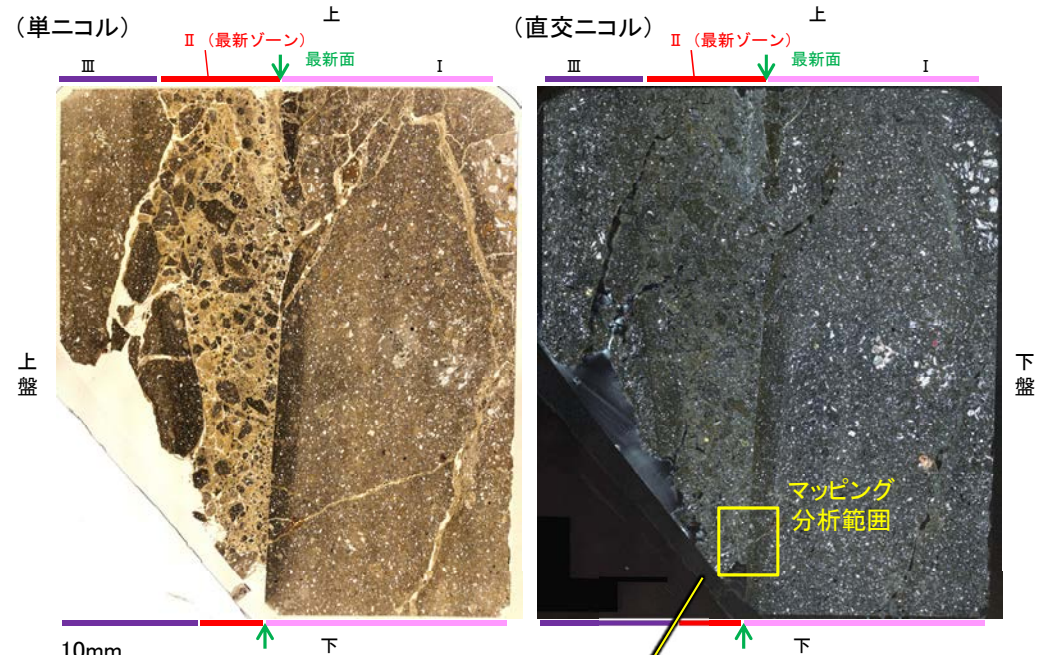


調査位置図



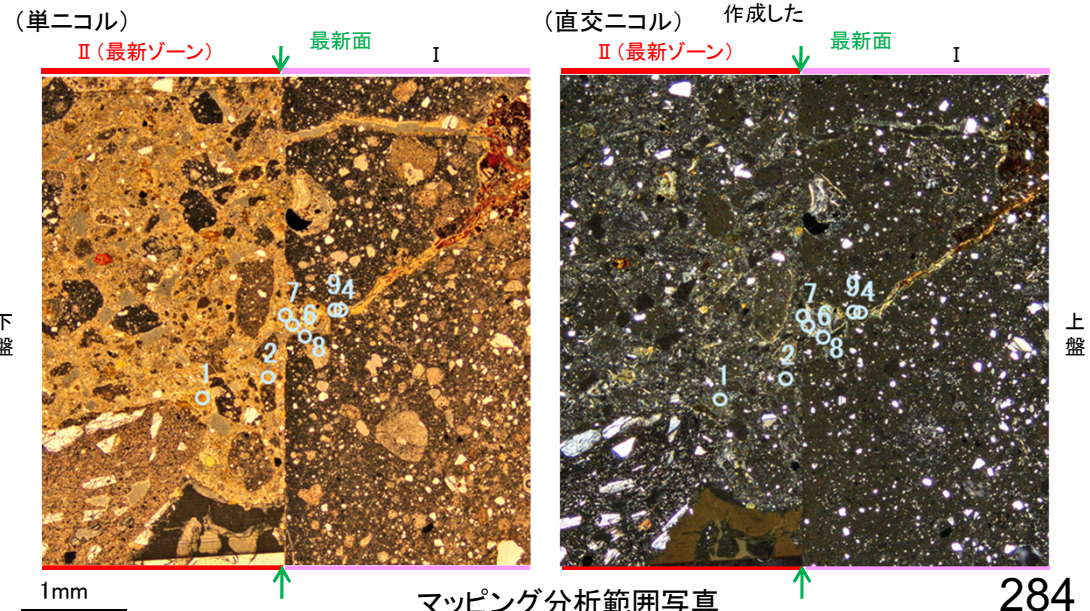
- 分析値3, 5はFe₂O₃の割合が25%以上であったため、根拠に用いないこととした。
- 分析値(S-8_F-6.75孔) 分析番号位置は右図
- その他の分析値(敷地の粘土鉱物)
- 詳細は補足資料5.2-2(3)P.5.2-2-58,59

2八面体型雲母粘土鉱物及び関連鉱物の化学組成 (Srodon et al. (1984)に一部加筆)



EPMA用薄片※写真

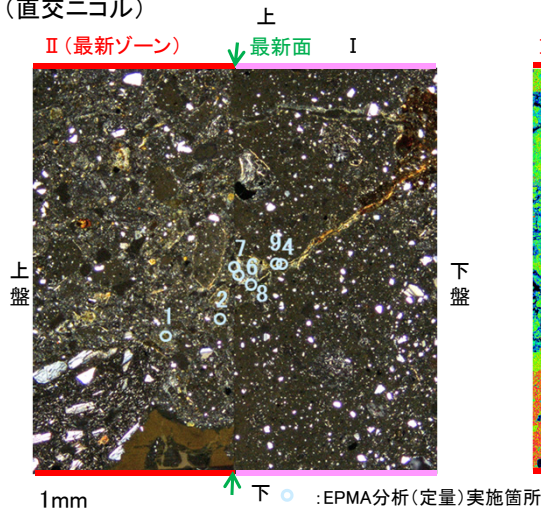
※観察用薄片を作成した箇所と向かい合った反対側の面でEPMA用薄片を作成した



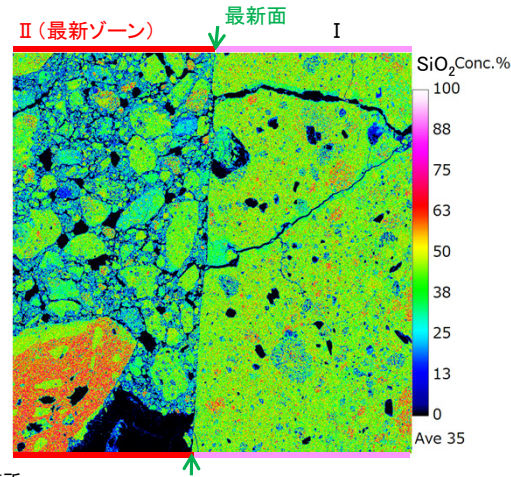
5.2.10 S-8 F-6.75孔 ー変質鉱物の分布(EPMA分析(マッピング))ー

○EPMA用薄片でEPMA分析(マッピング)を実施した結果, EPMA分析(定量)で認められたI/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。

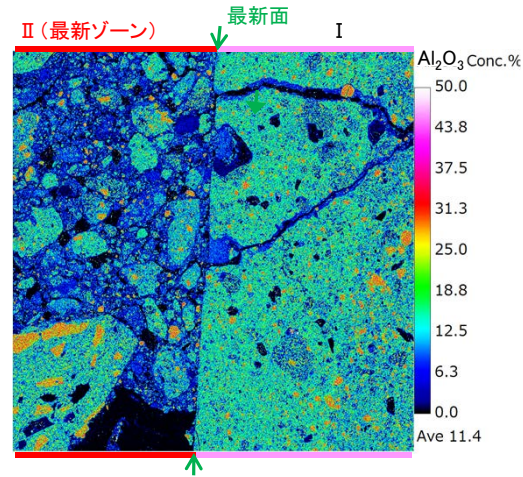
(直交ニコル)



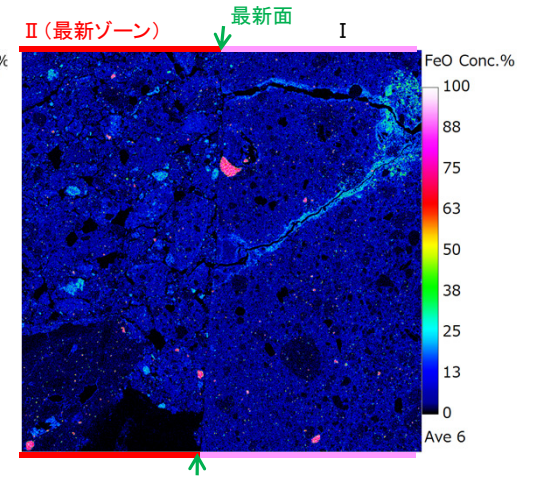
マッピング分析範囲写真



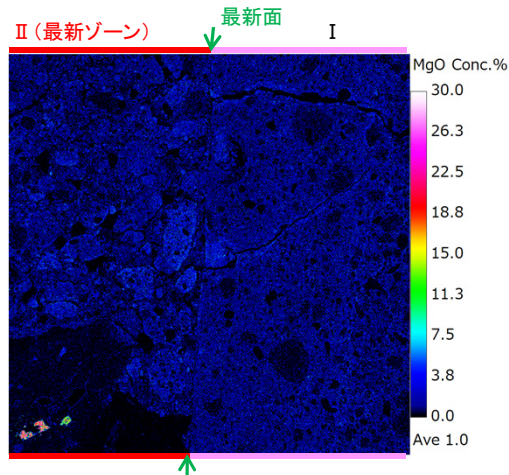
SiO₂



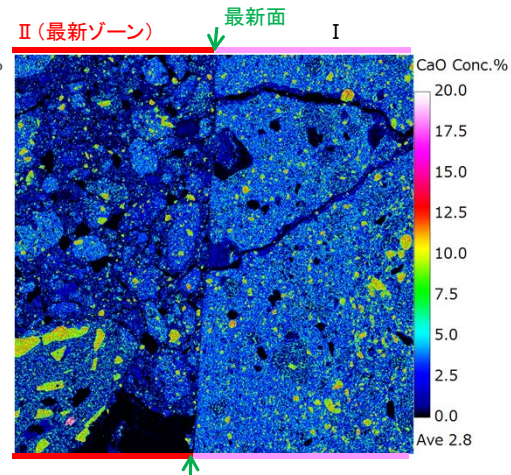
Al₂O₃



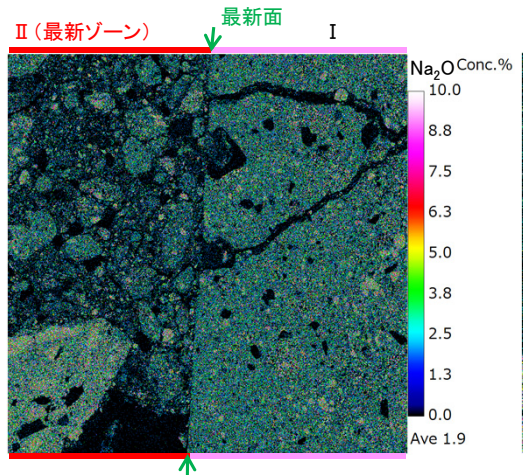
FeO



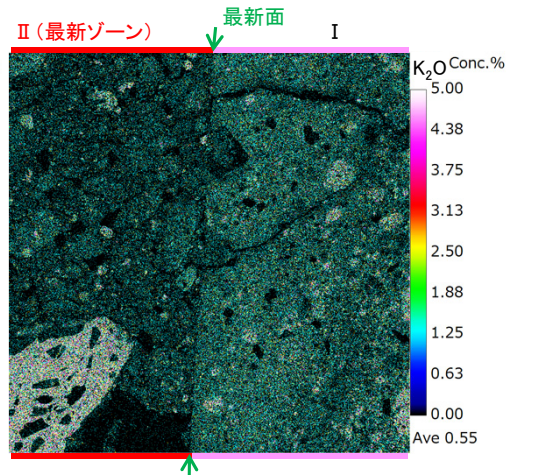
MgO



CaO



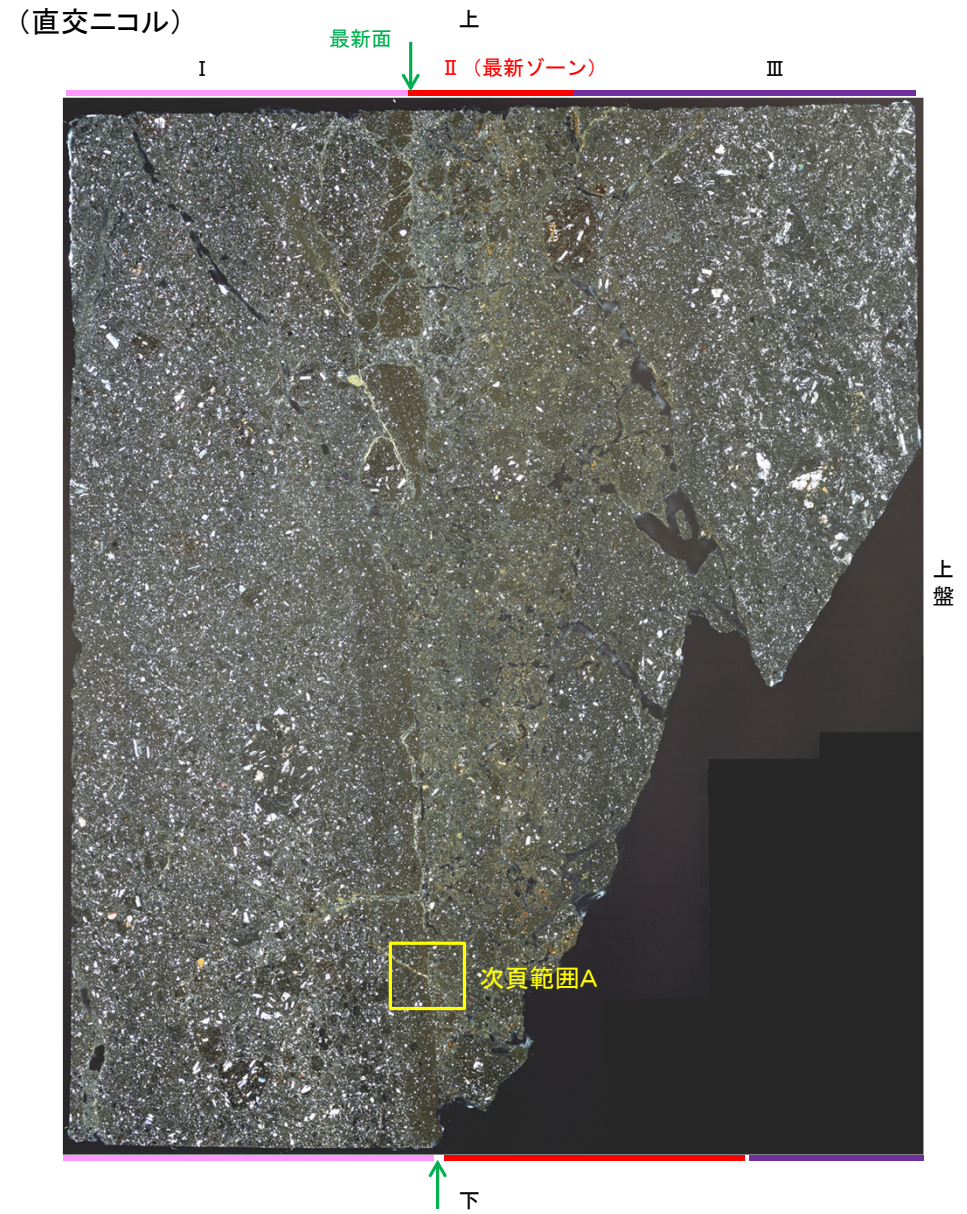
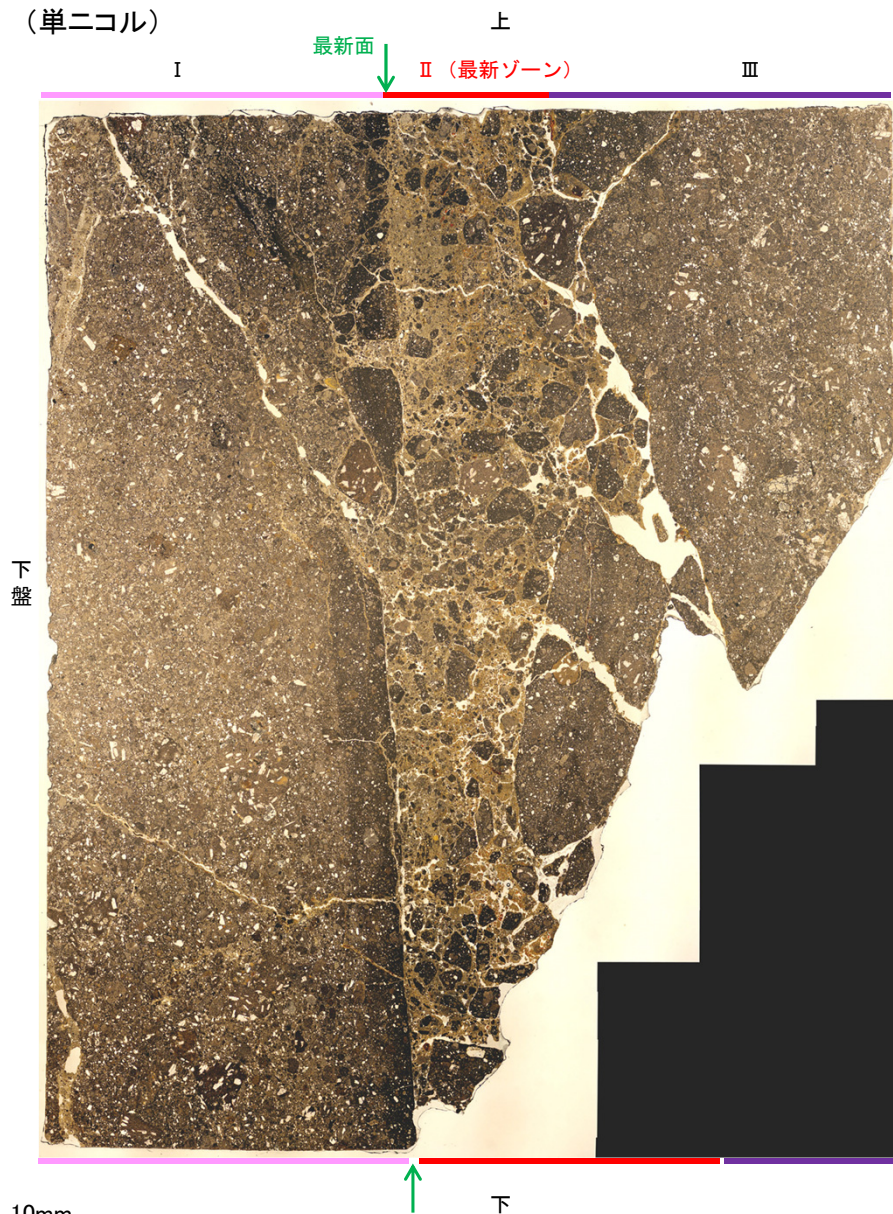
Na₂O



K₂O

5.2.10 S-8 F-6.75孔 一変質鉱物の分布(薄片観察)一

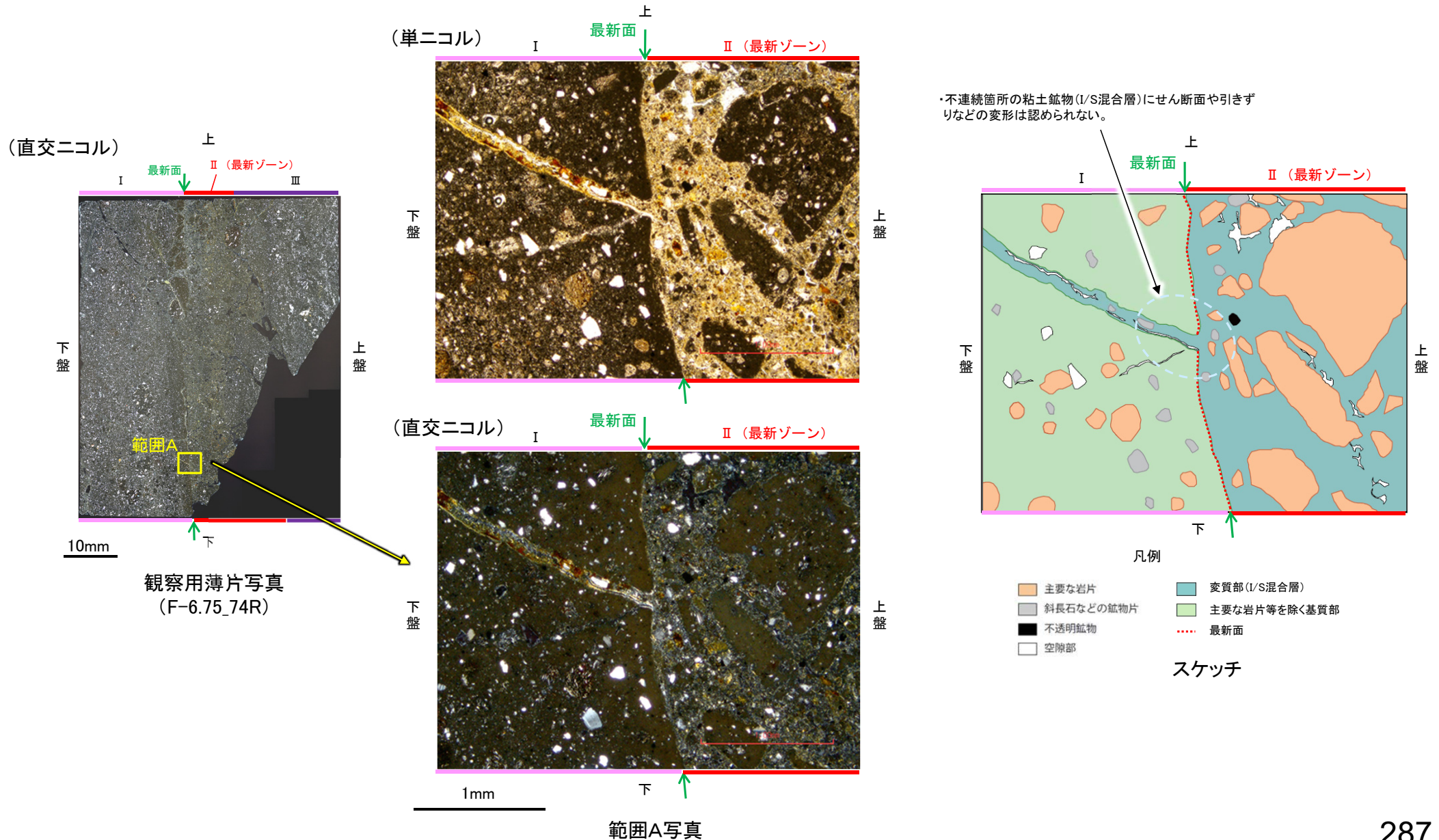
- 観察用薄片で実施した薄片観察や、EPMA用薄片で実施したEPMA分析(マッピング)における化学組成の観点での観察より、I/S混合層が最新ゾーンやその周辺に分布していることを確認した。
- このI/S混合層と最新面との関係を確認する。



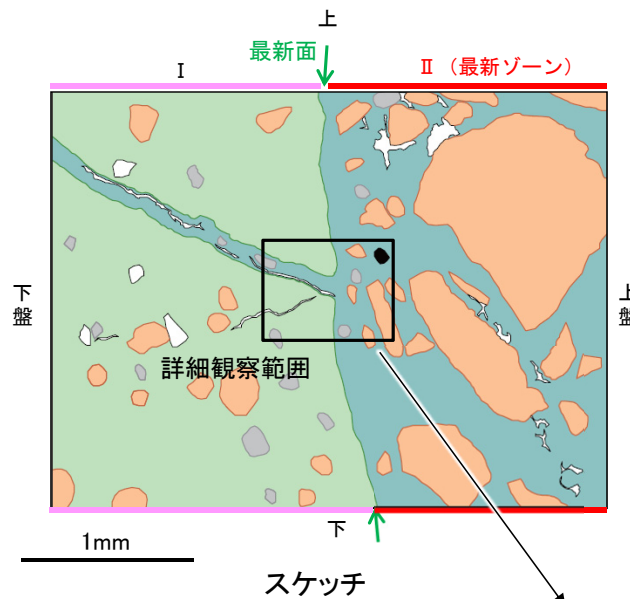
観察用薄片写真(F-6.75_74R)

5.2.10 S-8 F-6.75孔 ー最新面とI/S混合層との関係(範囲A)ー

○範囲Aにおいて詳細に観察した結果, 最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し, 最新面が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
○なお, 不連続箇所においてI/S混合層生成以降の注入現象の有無を確認した結果, 弓状構造や粒子の配列などの注入の痕跡は認められない。

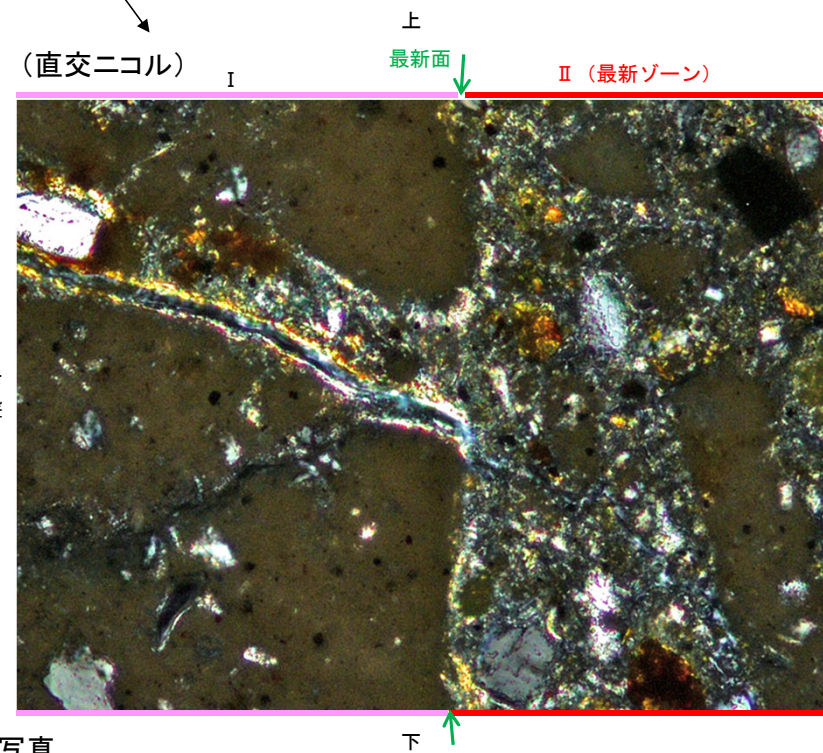
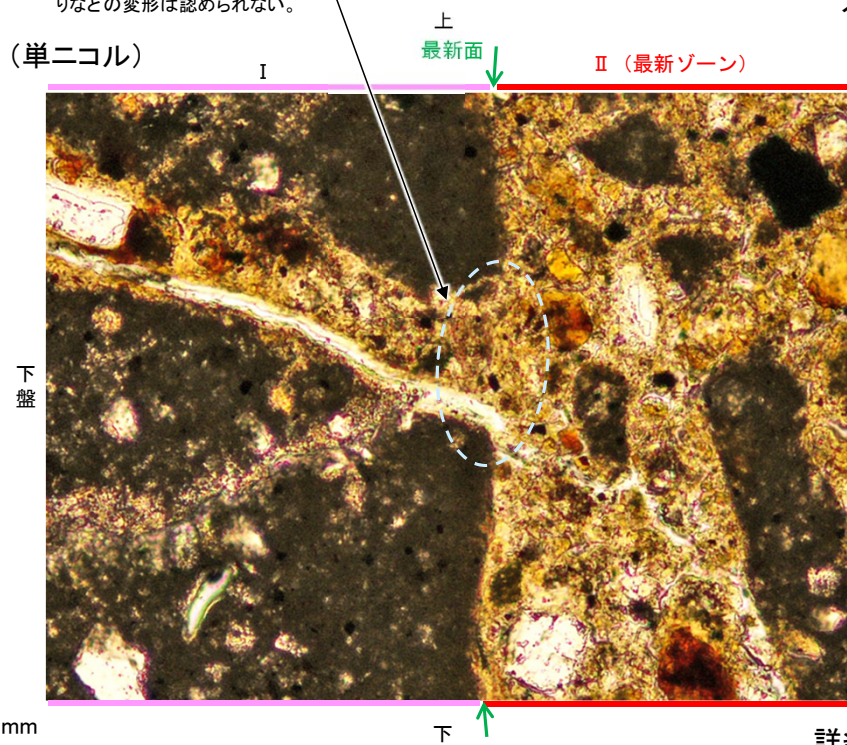


【詳細観察】



- 凡例
- 主要な岩片
 - 変質部 (I/S混合層)
 - 斜長石などの鉱物片
 - 主要な岩片等を除く基質部
 - 不透明鉱物
 - 最新面
 - 空隙部

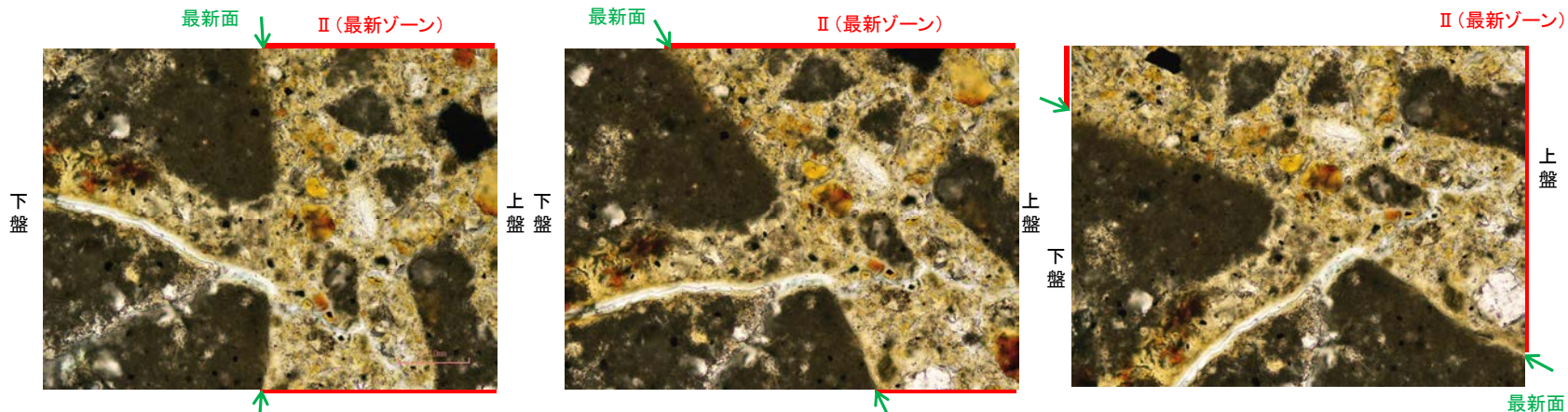
・不連続箇所の粘土鉱物 (I/S混合層) にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。



詳細観察範囲写真

【ステージ回転】

(単ニコル)

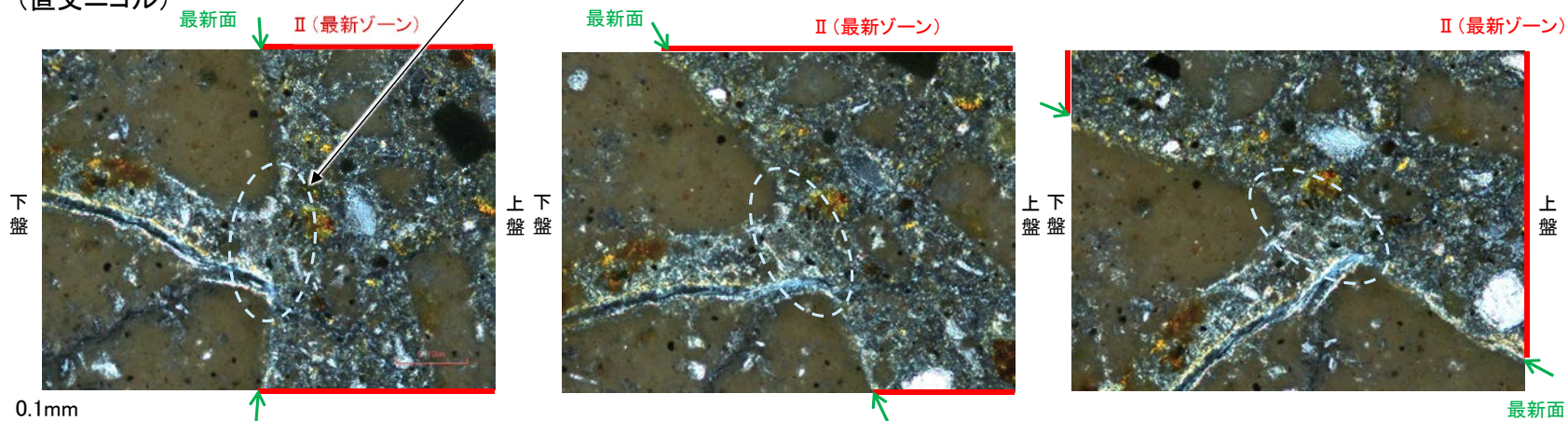


・不連続箇所(粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。
 ・注入の痕跡は認められない

カリフォルニアの事例	阿寺断層の事例
注入方向	注入方向
注入脈の壁に沿って凸状上向き の弓状構造が認められる	注入方向に粒子の配列が認められる

注入現象の事例
 (関西電力美浜発電所3号炉
 第361回審査会合資料引用)

(直交ニコル)



0.1mm

0° 回転

左30° 回転

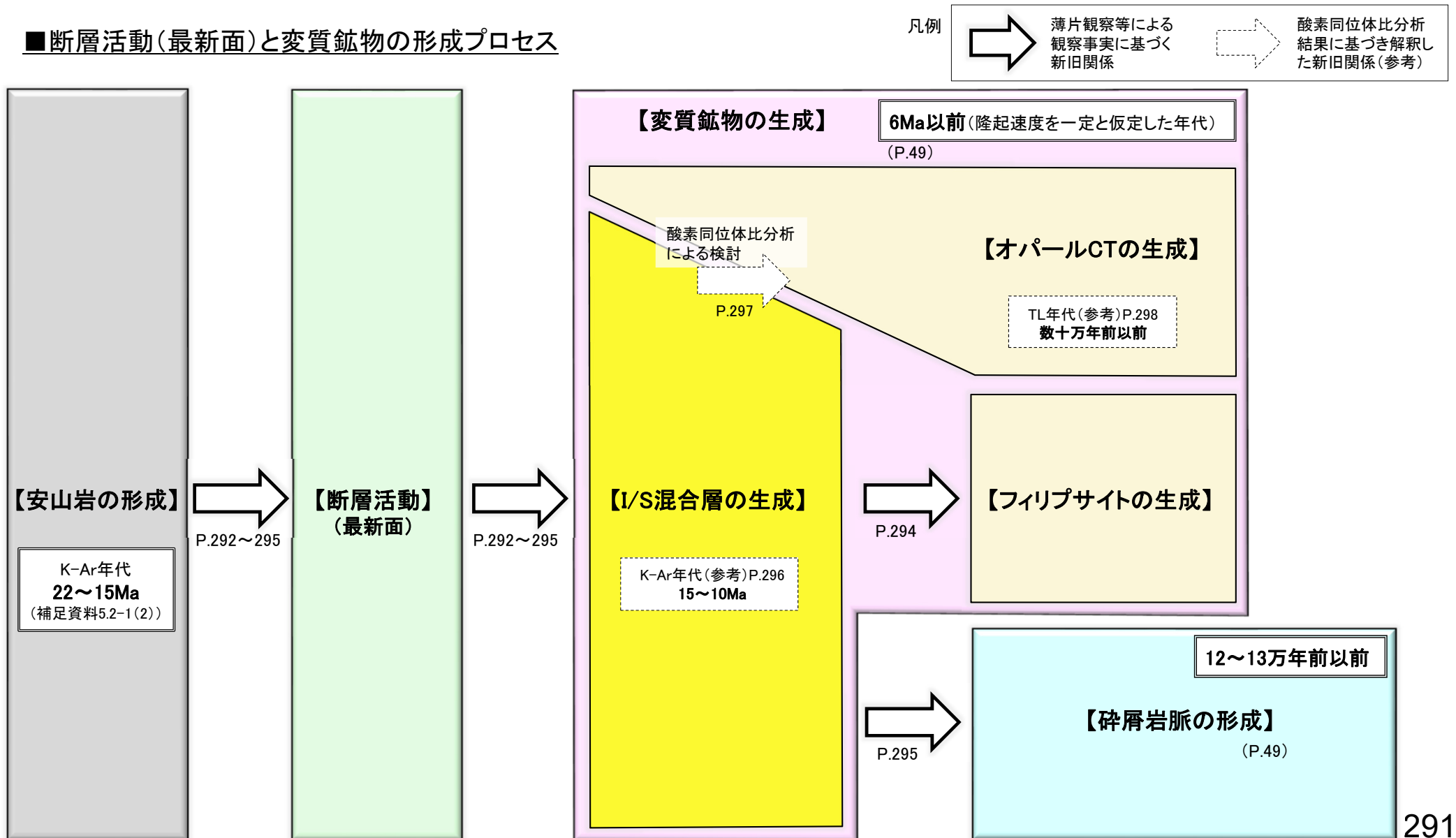
左60° 回転

5.2.11 断層活動と変質鉱物の形成プロセス

5.2.11 断層活動と変質鉱物の形成プロセス – 概要 –

- 各評価対象断層における薄片観察等の観察事実に基づく新旧関係に加え、参考として用いている各種分析結果も踏まえて整理した敷地における断層活動と変質鉱物の形成プロセスの概要を以下に示す。
- 変質鉱物間の新旧関係としては、薄片観察によって直接確認したI/S混合層生成後のフィリップサイト生成、酸素同位体比分析による検討によって推定したI/S混合層生成後のオパールCT生成がある。
- さらに、変質鉱物(I/S混合層)の生成後に砕屑岩脈が形成したことも、薄片観察によって直接確認している。

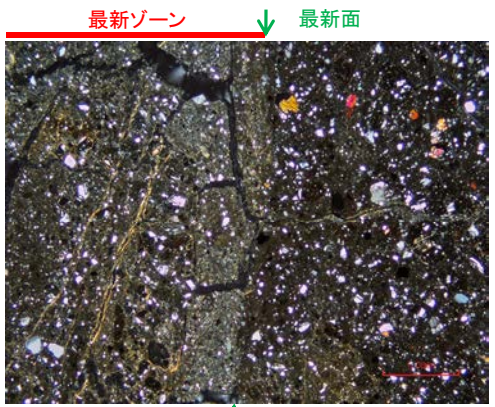
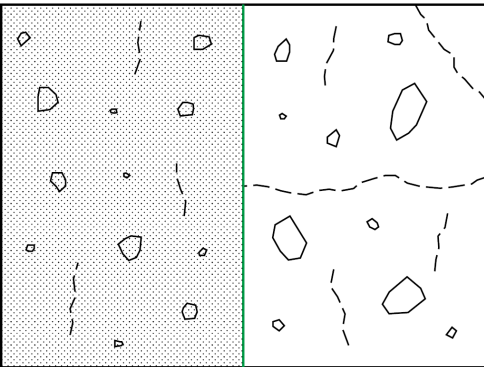
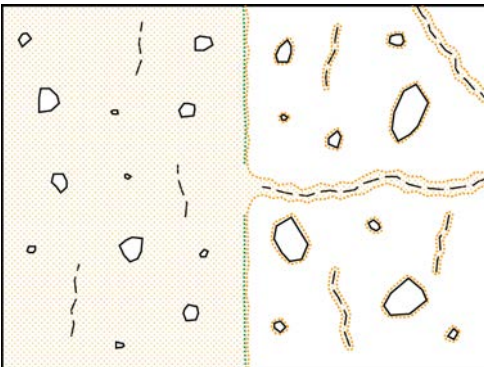
■断層活動(最新面)と変質鉱物の形成プロセス



- 断層活動(最新面)とI/S混合層に関する形成プロセスの模式図を以下に示す。
- 最新活動後に, I/S混合層が生成し, 最新面が不明瞭かつ不連続になった。

観察事実	解釈
<ul style="list-style-type: none"> ・巨視的観察で抽出された主せん断面において薄片観察を行った結果, 周囲よりも細粒なゾーン(最新ゾーン)が抽出される。(例:P.143, 144) ・最新ゾーンには, 直線性・連続性がよい面(最新面)が認められる。(例:P.144, 145) 	<ul style="list-style-type: none"> ・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。
<ul style="list-style-type: none"> ・最新面付近には広く粘土鉱物(I/S混合層)が分布し, 最新面が不明瞭かつ不連続になっており, 不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。(例:P.146~156) 	<ul style="list-style-type: none"> ・最新活動後に50℃以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破砕部にI/S混合層が生成し, 最新面が不明瞭もしくは不連続になった。

- 模式図凡例
- 最新ゾーン
 - 変質部 (I/S混合層)
 - 岩片・鉱物片
 - 最新面 (変質前)
 - 最新面 (変質後)
 - 割れ目

	薄片観察結果(直交ニコル)	模式図(断層活動)	模式図(I/S混合層の生成)
最新面が不明瞭かつ不連続になる事例	 <p>最新ゾーン ↓ 最新面</p> <p>↑</p> <p>S-1(K-10.3SW孔) 1mm</p>	 <p>最新ゾーン ↓ 最新面</p>	 <p>最新ゾーン ↓ 最新面</p>

・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。

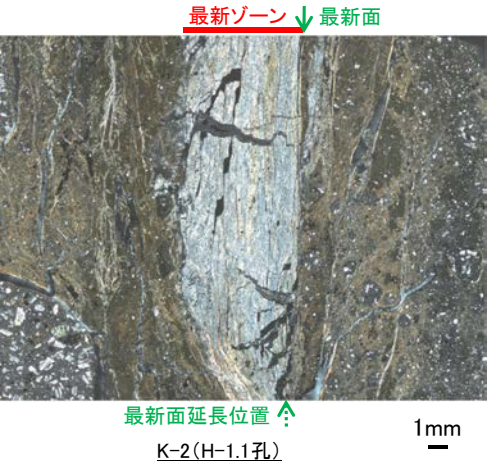
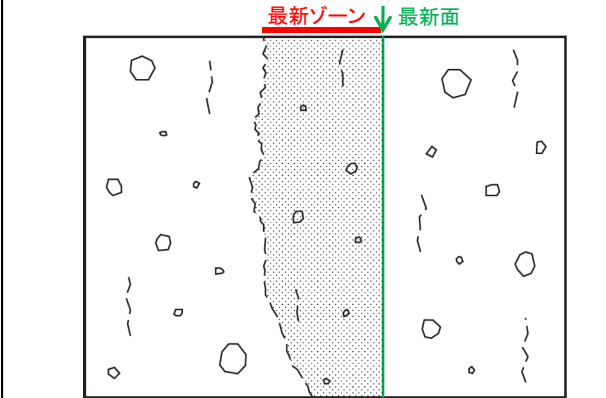
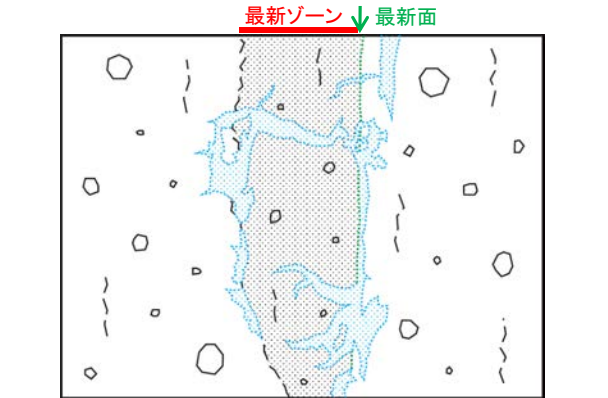
・最新活動後に50℃以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破砕部にI/S混合層が生成し, 最新面が不明瞭かつ不連続になった。

- 断層活動(最新面)とオパールCTに関する形成プロセスの模式図を以下に示す。
- 最新活動後に、最新面及び最新ゾーン全体を横断してオパールCTが生成した。

観察事実	解釈
<ul style="list-style-type: none"> ・巨視的観察で抽出された主せん断面において薄片観察を行った結果、周囲よりも細粒なゾーン(最新ゾーン)が抽出される。(P.57, 58) ・最新ゾーンには、直線性・連続性がよい面(最新面)が認められる。(P.58, 59) 	<ul style="list-style-type: none"> ・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。
<ul style="list-style-type: none"> ・最新ゾーン及びその周辺には、セピオライトが分布している。(P.60) 	<ul style="list-style-type: none"> ・変質を被り、割れ目や岩片等の縁辺部、破砕部にセピオライトが生成した。
<ul style="list-style-type: none"> ・オパールCTが最新面及び最新ゾーン全体を横断して分布し、横断箇所にもせん断面や引きずりなどの変形は認められない。(P.61~70) 	<ul style="list-style-type: none"> ・最新活動後に50℃以上の温度環境下で変質を被り、最新面及び最新ゾーン全体を横断してオパールCTが生成した。

模式図凡例

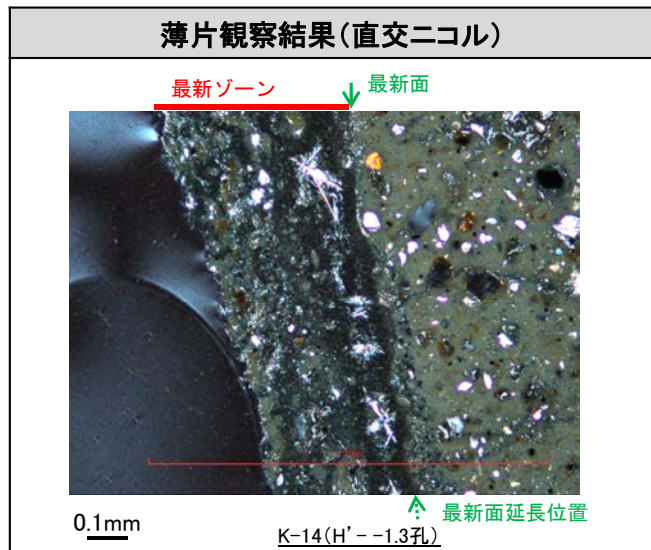
- 最新ゾーン
- 変質部 (オパールCT)
- 岩片・鉱物片
- 最新面 (変質後)
- 割れ目

	薄片観察結果(直交ニコル)	模式図(断層活動)	模式図(オパールCTの生成)
オパールCTが最新面を横断する事例	 <p>最新ゾーン ↓ 最新面</p> <p>最新面延長位置 ↑</p> <p>1mm</p> <p>K-2(H-1.1孔)</p>	 <p>最新ゾーン ↓ 最新面</p>	 <p>最新ゾーン ↓ 最新面</p>

- ・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。
- ・変質を被り、割れ目や岩片等の縁辺部、破砕部にセピオライトが生成した。

- ・最新活動後に50℃以上の温度環境下で変質を被り、最新面及び最新ゾーン全体を横断してオパールCTが生成した。

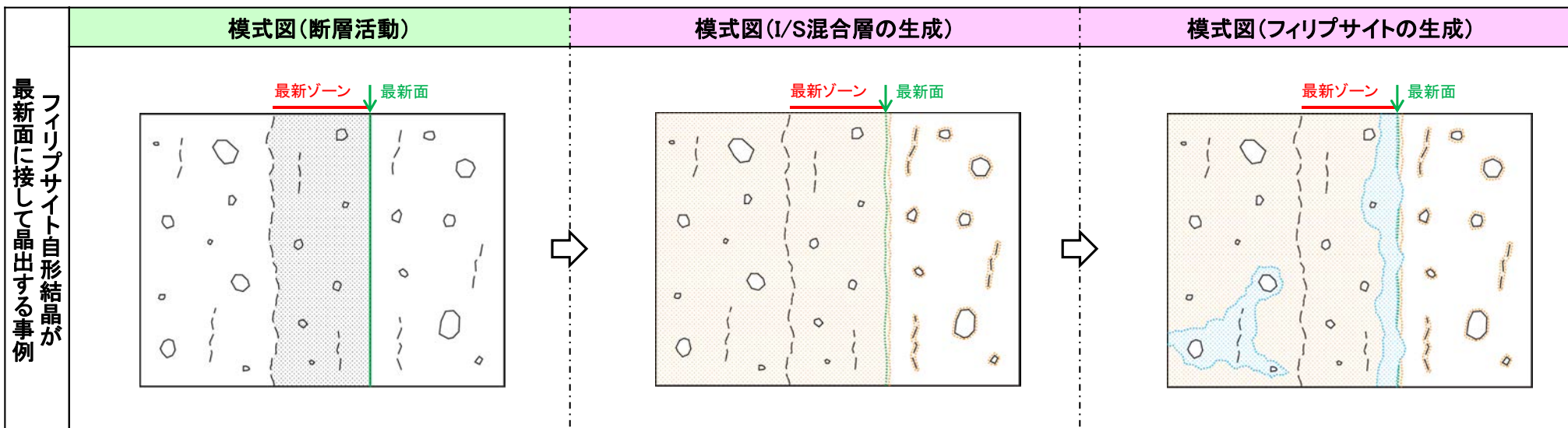
- 断層活動(最新面)とフィリップサイトに関する形成プロセスの模式図を以下に示す。
- 最新活動後に, I/S混合層が生成し, さらにその後フィリップサイトの自形結晶が最新面に接して晶出した。



観察事実	解釈
<ul style="list-style-type: none"> ・巨視的観察で抽出された主せん断面において薄片観察を行った結果, 周囲よりも細粒なゾーン(最新ゾーン)が抽出される。(P.74, 75) ・最新ゾーンには, 直線性・連続性がよい面(最新面)が認められる。(P.75, 76) 	<ul style="list-style-type: none"> ・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。
<ul style="list-style-type: none"> ・最新ゾーン及びその周辺には, I/S混合層が分布している。(P.81~85) 	<ul style="list-style-type: none"> ・最新活動後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破碎部にI/S混合層が生成した。
<ul style="list-style-type: none"> ・フィリップサイトが, I/S混合層を基底として晶出している。(P.86) ・フィリップサイトの自形結晶が最新面に接して晶出し, この結晶に破碎や変形は認められない。(P.77~80, 87~90) 	<ul style="list-style-type: none"> ・I/S混合層生成後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片, 鉱物片の間にフィリップサイトが生成し, 自形結晶が最新面に接して晶出した。

模式図凡例

- 最新ゾーン
- 変質部 (I/S 混合層)
- 変質部 (フィリップサイト)
- 岩片・鉱物片
- 最新面 (変質前)
- 最新面 (変質後)
- 割れ目

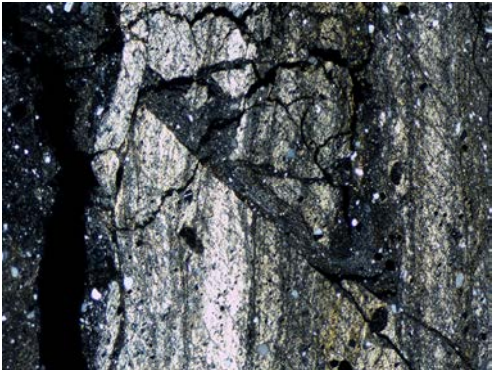


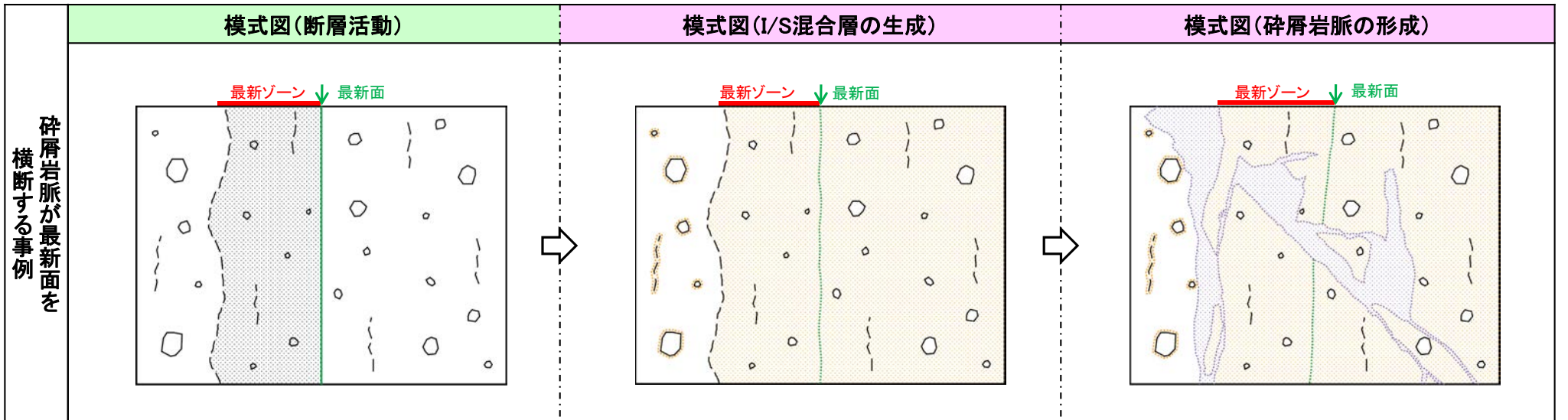
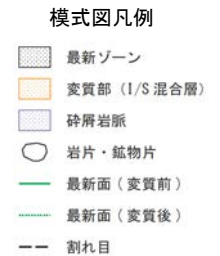
・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。

・最新活動後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破碎部にI/S混合層が生成した。

・I/S混合層生成後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片, 鉱物片の間にフィリップサイトが生成し, 自形結晶が最新面に接して晶出した。

- 断層活動(最新面)と碎屑岩脈に関する形成プロセスの模式図を以下に示す。
- 最新活動後に, I/S混合層が生成し, さらにその後最新面及び最新ゾーン全体を横断して碎屑岩脈が形成した。

薄片観察結果(直交ニコル)	観察事実	解釈
	<ul style="list-style-type: none"> ・巨視的観察で抽出された主せん断面において薄片観察を行った結果, 周囲よりも細粒なゾーン(最新ゾーン)が抽出される。(P.158, 159) ・最新ゾーンには, 直線性・連続性がよい面(最新面)が認められる。(P.159, 160) ・最新ゾーン及びその周辺には, I/S混合層が分布している。(P.161~164) ・碎屑岩脈が最新面及び最新ゾーン全体を横断して分布し, 横断箇所にせん断面や引きずりなどの変形は認められない。(P.164~168) 	<ul style="list-style-type: none"> ・断層活動により最新ゾーン及び最新面が形成された。 ・最新活動後に50°C以上の温度環境下で変質を被り, 割れ目や岩片等の縁辺部, 破砕部にI/S混合層が生成した。 ・I/S混合層生成後に最新面及び最新ゾーン全体を横断して碎屑岩脈が形成した。



5.2.11 (参考)断層活動と変質鉱物の形成プロセス –K-Ar年代分析(I/S混合層)–

コメントNo.86の回答

- 各評価対象断層の粘土状破碎部の粘土鉱物(I/S混合層)を対象に実施したK-Ar年代分析結果を以下に示す。
 ○粘土鉱物(I/S混合層)のK-Ar年代値は15~10Maを示し、いずれの試料の分析結果にも大きなばらつきは認められない。
 ○なお、この分析値は、カリウムの長期的な保持の観点からも信頼性が確認されている※。

※K-Ar年代分析の信頼性確認内容は、**補足資料5.2-2(9)**

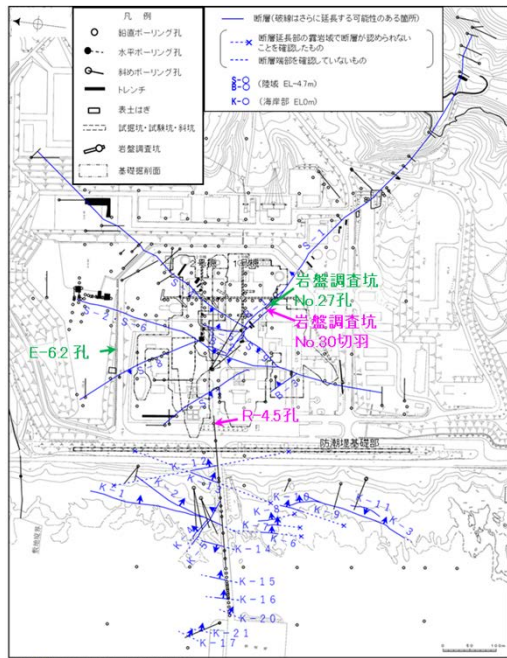
対象物	試料No.	試料採取箇所	測定物 (粒径)	カリウム含有量 (wt. %)	放射性起源 ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁸ cc STP/g)	K-Ar年代 (Ma)	非放射性起源 ⁴⁰ Ar (%)
S-1 粘土状破碎部	1	岩盤調査坑 No.15~16付近 EL-17.90m	I/S混合層 (0.2-0.4 μm)	0.652±0.013	26.1±4.0	10.3±1.6	90.4
	2	岩盤調査坑 No.16~17付近 EL-17.90m	I/S混合層 (0.2-0.4 μm)	0.382±0.008	16.2±3.0	10.9±2.0	91.8
	3	岩盤調査坑 No.24~25付近 EL-17.70m	I/S混合層 (0.2-0.4 μm)	0.689±0.014	30.8±7.5	11.5±2.8	93.6
	4-1	岩盤調査坑 No.27孔 EL-16.45m	I/S混合層 (<5 μm)	0.512±0.010	21.7±4.6	10.9±2.3	93.1
	4-2		I/S混合層 (<1 μm)	0.504±0.010	19.2±5.2	9.8±2.6	94.5
	4-3		I/S混合層 (<0.4 μm)	0.489±0.010	20.2±5.8	10.6±3.1	94.8
	4-4		I/S混合層 (<0.1 μm)	0.407±0.009	16.3±6.5	10.3±4.1	96.2
S-2・S-6 粘土状破碎部	5	E-8.5+5'孔_深度9.3m EL11.82m	I/S混合層 (0.2-1 μm)	0.420±0.008	23.3±6.3	14.3±3.9	94.5
	6	E-8.6+5'孔_深度8.9m EL12.24m	I/S混合層 (0.2-1 μm)	0.337±0.007	17.7±2.9	13.5±2.2	91.1
	7	F-8.5'孔_深度8.80m EL12.33m	I/S混合層 (0.2-1 μm)	0.375±0.008	21.1±2.0	14.5±1.4	84.7
	8-1	E-8.4'孔_深度31.70m EL-10.61m	I/S混合層 (<5 μm)	0.638±0.013	29.1±6.2	11.7±2.5	93.0
	8-2		I/S混合層 (<1 μm)	0.909±0.018	42.1±12.8	11.9±3.6	95.0
	8-3		I/S混合層 (<0.4 μm)	0.935±0.019	41.4±14.2	11.4±3.9	95.6
	8-4		I/S混合層 (<0.1 μm)	0.887±0.018	47.5±14.9	13.7±4.3	95.2
S-4 粘土状破碎部	9	E-11.1SE-6孔_深度1.50m EL 31.17m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	0.400±0.008	21.1±1.5	13.5±1.0	80.5
S-5 粘土状破碎部	10	R-8.1-1-3孔_深度22.24m EL-11.12m	I/S混合層 (0.2-1.0 μm)	0.295±0.006	11.8±1.8	10.3±1.6	90.5
S-7 粘土状破碎部	11	H-5.64-2孔_深度9.53m EL 2.84m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	0.359±0.007	20.1±2.3	14.4±1.7	87.1
S-8 粘土状破碎部	12	F-6.80-2孔_深度18.69m EL-5.83m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	0.672±0.013	39.0±2.2	14.9±0.9	76.0
K-2 粘土状破碎部	13	H-0.9-40孔_深度19.65m EL-6.36m	I/S混合層 (0.2-1.0 μm)	0.754±0.015	34.1±2.7	11.6±0.9	82.0
K-14 粘土状破碎部	14	H- -0.3-80孔_深度31.65m EL-27.48m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	1.871±0.037	84.6±9.0	11.6±1.3	85.6
非破碎部の 粘土鉱物脈	15	H-6.5-2孔_深度81.90m EL-59.10m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	0.538±0.011	22.6±3.3	10.8±1.6	89.8
	16	K-10.8SW-1孔_深度49.80m EL-18.88m	I/S混合層 (0.2-2.0 μm)	0.511±0.010	20.9±1.8	10.5±0.9	83.3

赤字:今回修正

- 敷地のI/S混合層及びオパールCTの新旧関係を検討するために、酸素同位体比分析によりこれらの鉱物の生成温度を試算した。
- その結果、I/S混合層の生成温度はオパールCTよりも高い傾向が認められる。
- これらの鉱物が地下深部で生成したと仮定すると、生成温度が高いI/S混合層の生成年代はオパールCTよりも古いと推定される。

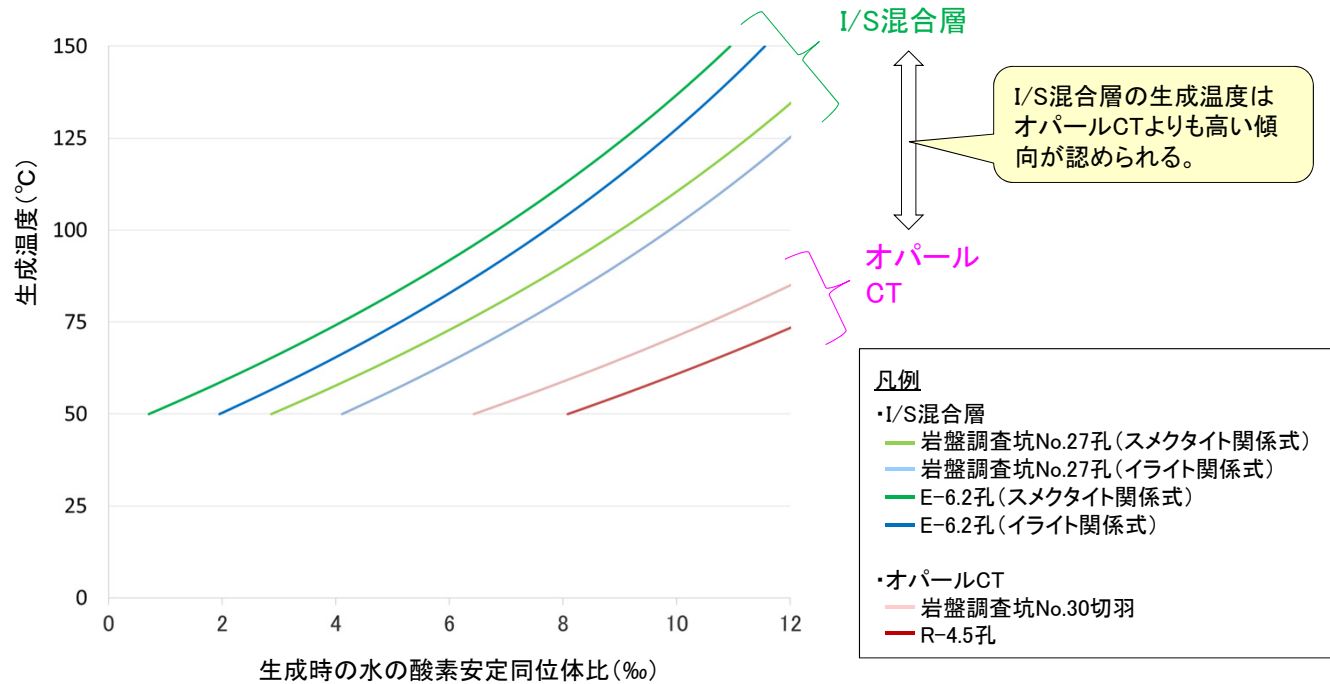
■酸素同位体比分析による生成温度の試算結果

酸素同位体比分析の詳細は、[補足資料5.2-2\(7\)_P.5.2-2-114~115](#)

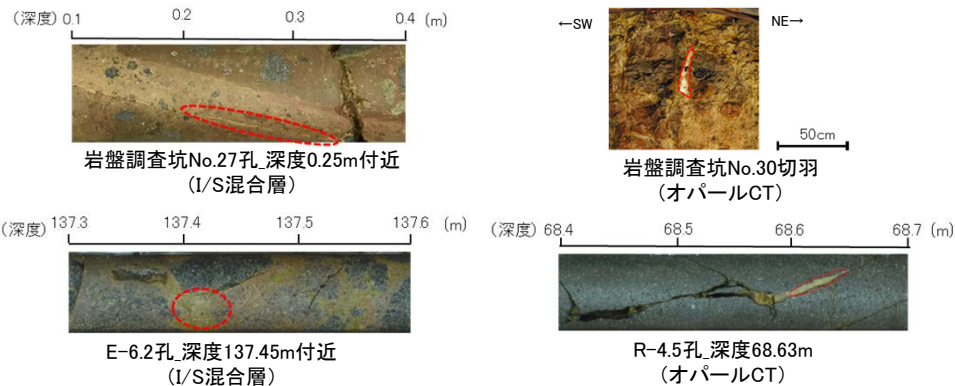


試料採取位置(I/S混合層)
試料採取位置(オパールCT)

試料採取位置図



- 凡例
- ・I/S混合層
 - 岩盤調査坑No.27孔(スメクタイト関係式)
 - 岩盤調査坑No.27孔(イライト関係式)
 - E-6.2孔(スメクタイト関係式)
 - E-6.2孔(イライト関係式)
 - ・オパールCT
 - 岩盤調査坑No.30切羽
 - R-4.5孔

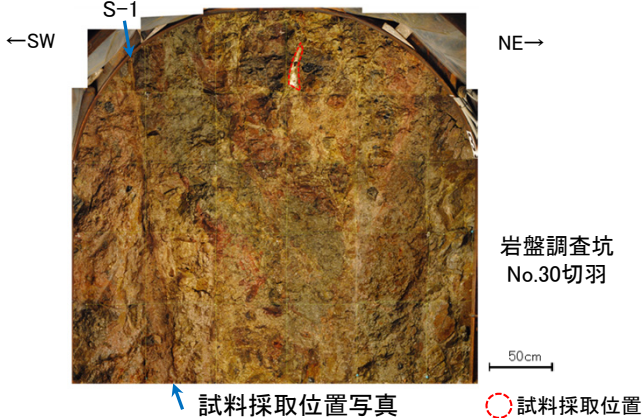
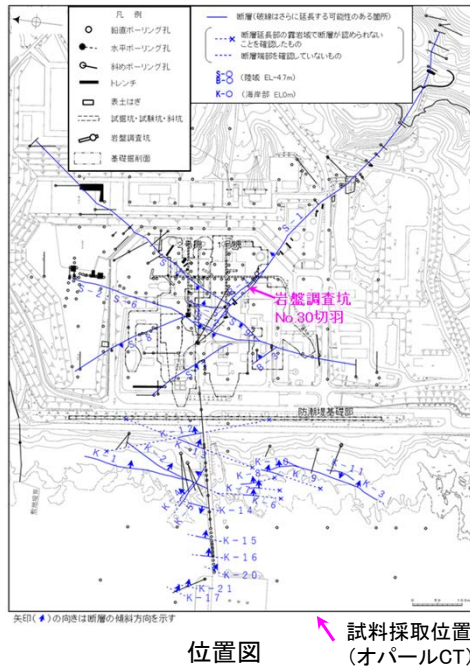


試料写真

試料採取位置

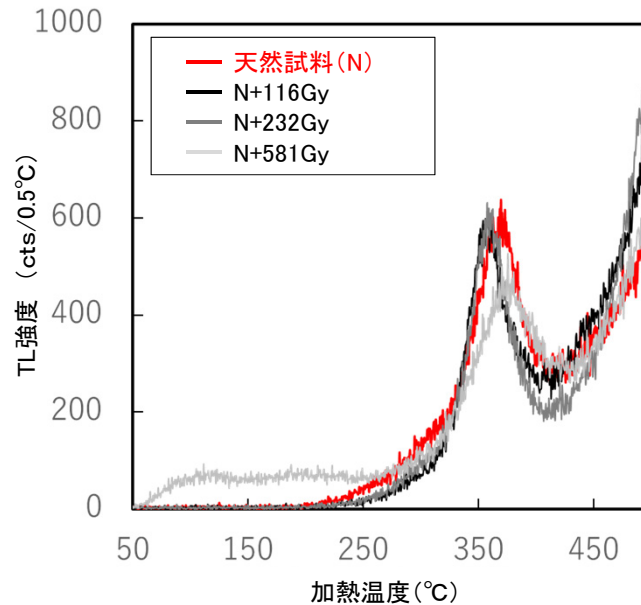
試料名	鉱物名	鉱物の酸素安定同位体比(‰)	適用する関係式
岩盤調査坑No.27孔	I/S混合層	23.5	スメクタイトの関係式 (Sheppard and Gilg,1996)
E-6.2孔_深度137.45m		21.3	
岩盤調査坑No.30切羽	オパールCT	34.6	石英の関係式 (O'Neil and Clayton,1964)
R-4.5孔_深度68.63m		36.3	

- 敷地のオパールCTの生成時期を検証する目的で、TL(熱ルミネッセンス)法による年代測定を実施した。
- TL法は、放射線照射時の試料の発光量(TL)が、試料が受けた放射線量に比例することを利用している。発光量を測り、既知線量の人工照射の発光量と対応させることで地質時代に試料が受けた放射線総量を求め、それを年間線量で除することによって年代を換算する。年代の古い試料では、この比例関係が成り立たず、放射線量を増加させても、TL信号が飽和して、生長曲線が水平となる。
- 分析の結果、オパールCTのTL生長曲線は、比例関係が成り立たず概ね水平であり、TL信号が飽和しているため、この試料の年代値は、TL法での年代測定範囲を超えて古いと考えられる。
- 兼岡(1998)によると、TL法の年代測定範囲は数十万年程度であるため、オパールCTの生成年代は少なくとも後期更新世以降ではないと考えられることから、TL年代は、オパールCTの生成年代の評価結果(P.49)と整合する。



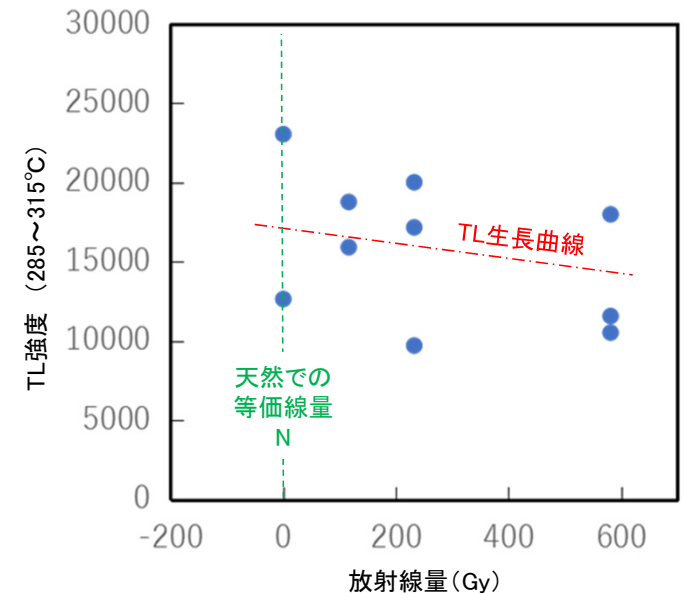
オパールCTのグローカーブ※

※各照射線量で最も発光が強かった試料で図化



天然試料と人工照射試料のグローカーブが概ね相似であることから、天然被爆と人工照射が同じトラップの電子形成を行うというTL法的前提を満たすことを確認。

オパールCTの生長曲線



TL生長曲線が概ね水平であり、TL信号が飽和している。
↓
この試料の年代値は、TL法での年代測定範囲を超えて古い。

5.3 上載地層法による活動性評価

5.3.1 上載地層法に用いる地層

(1)能登半島南西岸の海成段丘面と堆積物の年代評価の考え方 (P.302~304)

- ・敷地を含む能登半島南西岸には、海成段丘面(中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面)が広く分布している。
- ・中位段丘 I 面の前縁において被覆層の下部にSK(10.5万年前)が確認されたことから、中位段丘 I 面はSK降灰直前の高海面期であるMIS5e(約12~13万年前)に形成されたと判断される。
- ・高位段丘 I a面は、MIS5eの旧汀線高度より高い標高に分布することから、約12~13万年前より古い高海面期に形成されたと判断される。
- ・これらの海成段丘面を構成する堆積物のうち、海成堆積物と認定できたものは、段丘面の形成時に堆積したと考えられることから、約12~13万年前以前に堆積したと判断される。

(2)海成堆積物の特徴 (P.305~321)

- ・海成堆積物の認定を行うため、本地域における海成堆積物と陸成堆積物の違いを明らかにした。
- ・定量的な分析による比較検討の結果、海成堆積物は陸成堆積物より礫の円磨が進んでいることから、礫の真円度を指標として海成堆積物を認定することとした。

(3)敷地内断層上に分布する海成堆積物の認定 (P.322~331)

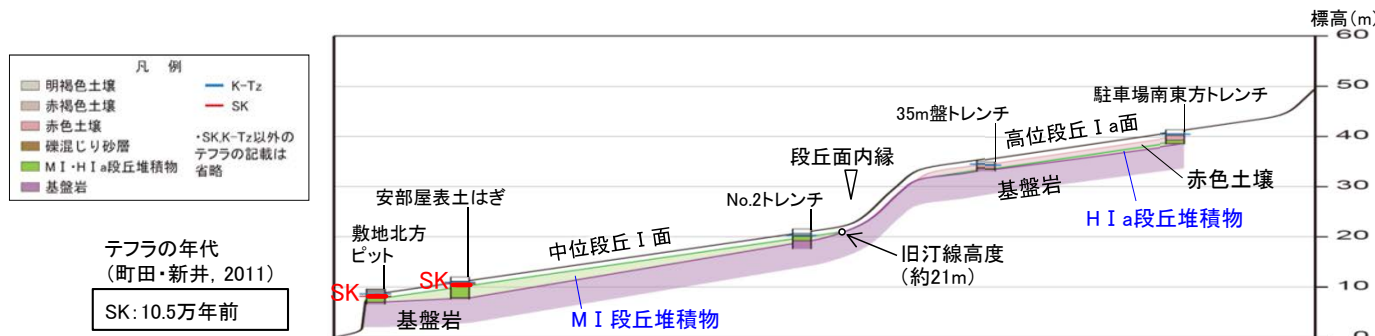
- ・海成段丘面を構成する堆積物のうち、S-1, S-2・S-6, S-4の直上に分布する堆積物について、海成堆積物かどうかの確認を行った。
- ・礫の形状の肉眼観察の結果、陸成堆積物より円磨が進んでいることが確認されたS-1上の駐車場南東方トレンチ, S-2・S-6上のNo.2トレンチ, S-4上の35m盤トレンチの堆積物について、礫の真円度に着目して、海成堆積物の認定を行った。

(4)堆積物の年代評価 (P.332)

- ・No.2トレンチの堆積物は、中位段丘 I 面を構成する海成堆積物(M I 段丘堆積物)であり、MIS5e(約12~13万年前)に堆積したと判断される。
- ・35m盤トレンチ及び駐車場南東方トレンチの堆積物は、高位段丘 I a面を構成する海成堆積物(H I a段丘堆積物)であり、約12~13万年前より古い高海面期に堆積したと判断される。



約12~13万年前以前に堆積した地層(M I 段丘堆積物, H I a段丘堆積物)が確認できるNo.2トレンチ, 35m盤トレンチ及び駐車場南東方トレンチにおいて、上載地層法による評価を行う。

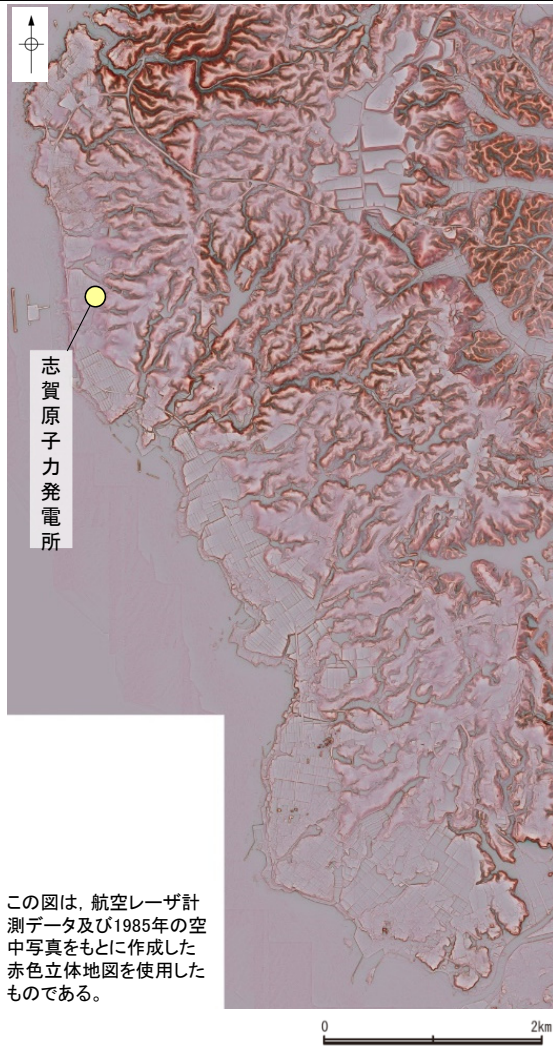


中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面の模式断面図

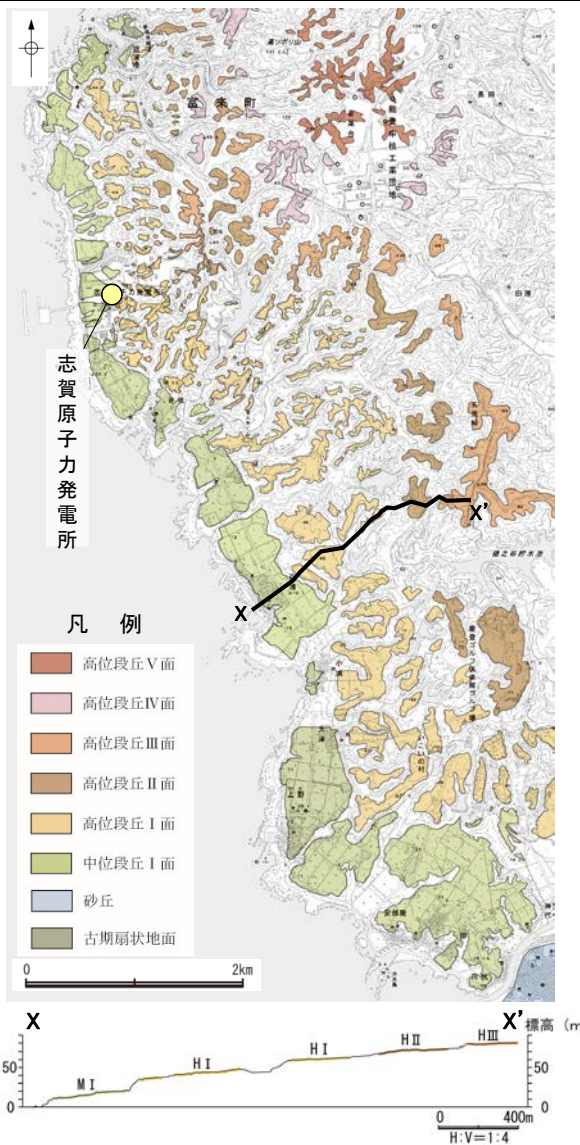
なお、第788回審査会合において上載地層法による評価に用いていた古期斜面堆積物については、高位段丘 I a面の形成以降に堆積したものと考えられるが、明確な年代評価ができないことから、上載地層法による評価には用いないこととした。

5.3.1(1)能登半島南西岸の海成段丘面と堆積物の年代評価の考え方 -海成段丘面の分布①-

- 敷地を含む能登半島南西岸では、海岸線に平行な海食崖で境された平坦面が階段状に分布し、これらは海成段丘面の地形的特徴をよく示している。
- これらの地形面は、下位から中位段丘 I 面及び高位段丘 I ~ V 面に区分される。上位の段丘面ほど、開析が進んでいる。
- 中位段丘 I 面の発達をよく、段丘面内縁は明瞭で(左下図, 中下図), 文献(小池・町田, 2001)で示されるMIS5eの旧汀線の位置(右下図)とほぼ同じである。



赤色立体地図(当社作成)



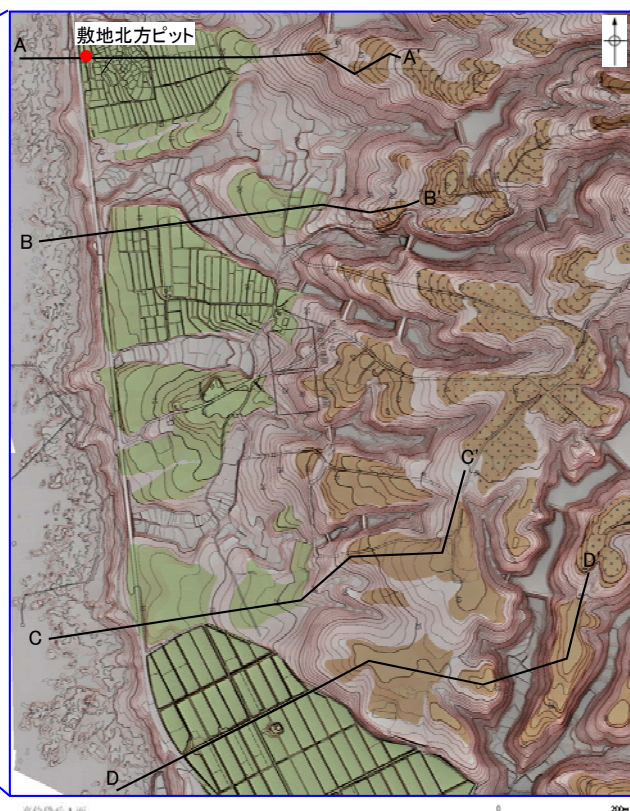
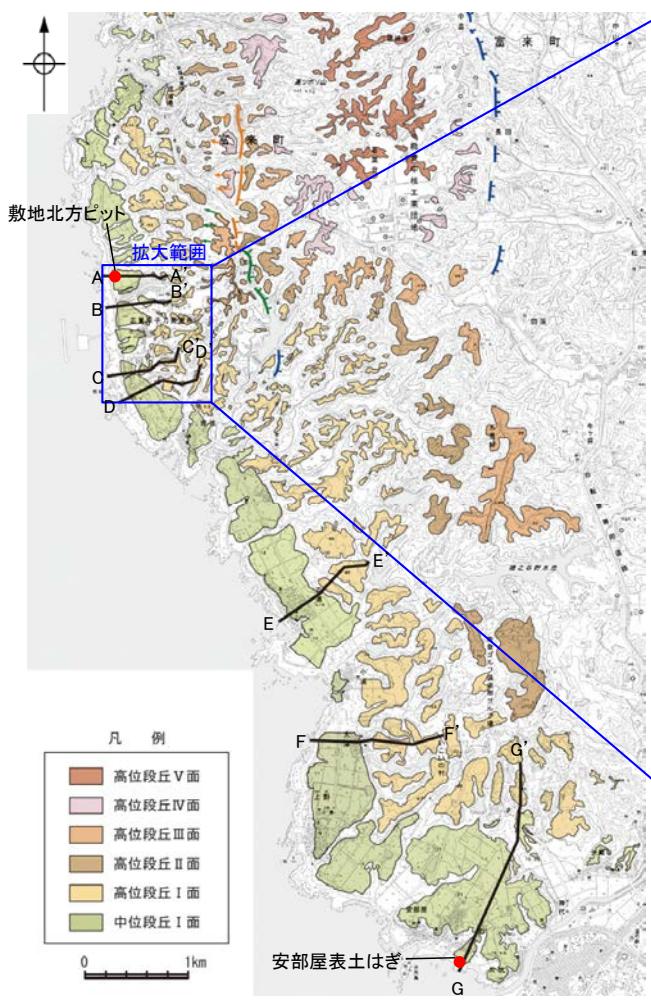
段丘面分布図及び断面図(当社作成)



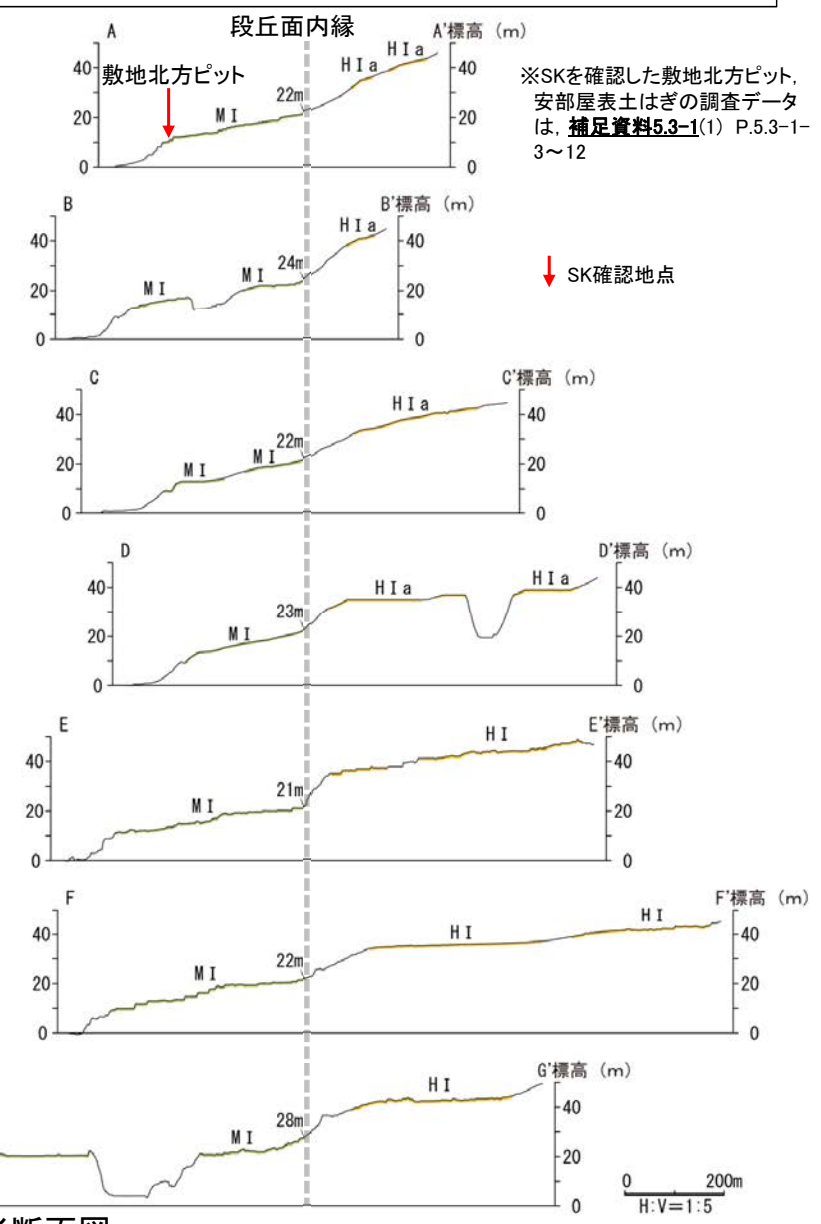
段丘面分布図

5.3.1(1)能登半島南西岸の海成段丘面と堆積物の年代評価の考え方 –海成段丘面の分布②–

- 敷地には、海成段丘面(中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面)が広く分布している。
- 中位段丘 I 面の段丘面内縁は、海岸線に沿って標高22m程度で連続する。
- 中位段丘 I 面の前縁において被覆層である赤褐色土壌の下部にSK(10.5万年前)が確認された※。



● SK確認地点
 ・敷地において、高位段丘 I 面は、高位段丘 I a面と I b面に細区分される。



※SKを確認した敷地北方ピット、安部屋表土はぎの調査データは、補足資料5.3-1(1) P.5.3-1-3~12

↓ SK確認地点

- 【リニアメント・変動地形】
- Lb (変動地形である可能性がある)
 - Lc (変動地形である可能性が低い)
 - Ld (変動地形である可能性は非常に低い)
- ケバは低下側を示す。
 ↓ は地形面の傾斜の向きを示す。

地形断面の測線及び調査地点位置図

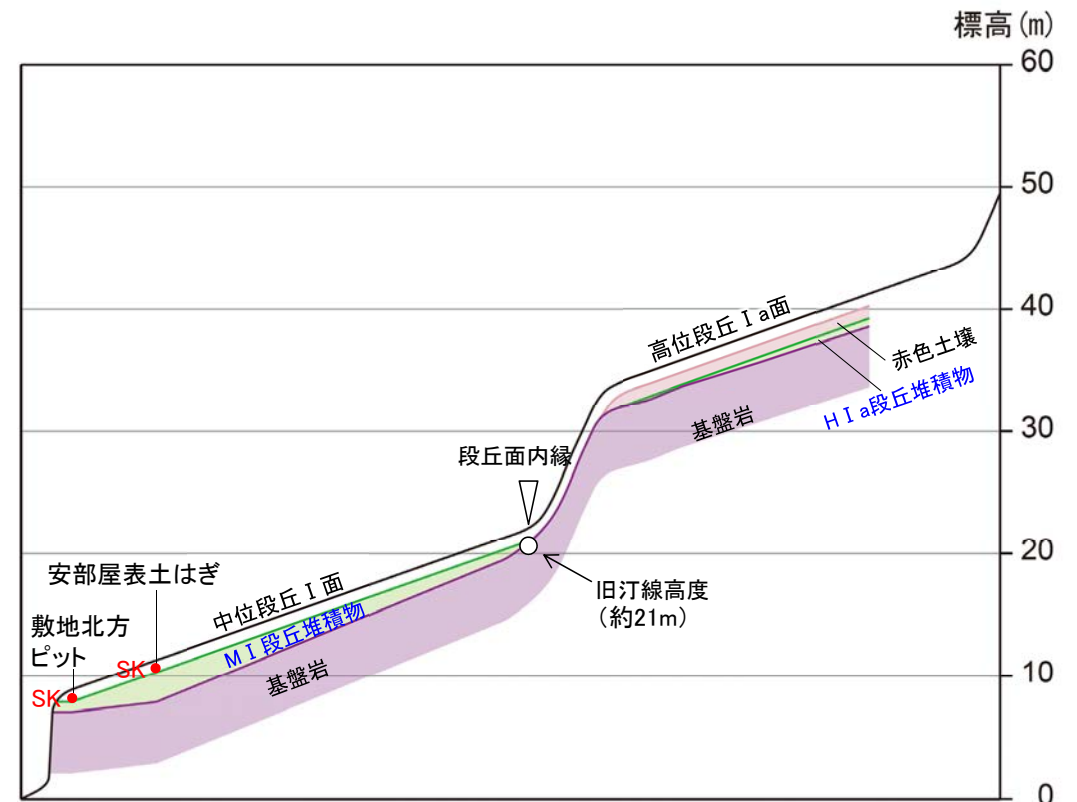
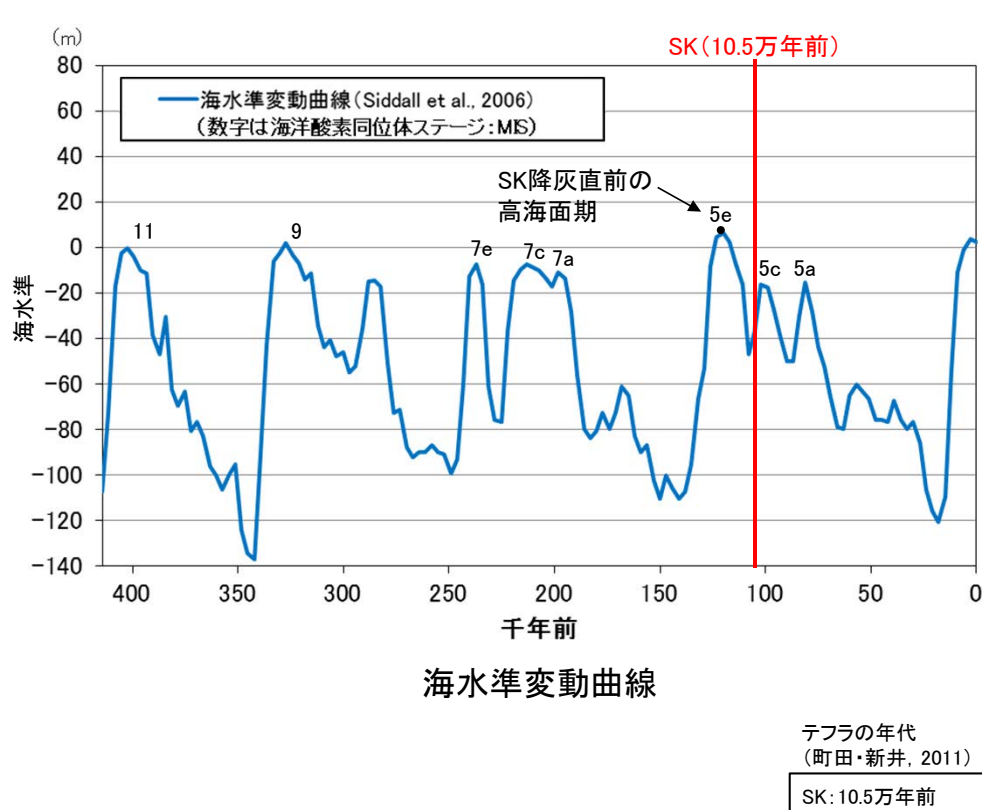
地形断面図

5.3.1(1) 能登半島南西岸の海成段丘面と堆積物の年代評価の考え方 – 海洋酸素同位体ステージ(MIS)との対比 –

- 中位段丘 I 面の前縁において被覆層である赤褐色土壌の下部にSK(10.5万年前)が確認されたことから、中位段丘 I 面はSK降灰直前の高海面期であるMIS5e(約12~13万年前)に形成されたと判断される。
- 高位段丘 I a面は、MIS5eの旧汀線高度より高い標高に分布することから、約12~13万年前より古い高海面期に形成されたと判断される。
- これらの海成段丘面を構成する堆積物のうち、海成堆積物と認定できたものは、段丘面の形成時に堆積したと考えられることから、約12~13万年前以前に堆積したと判断される。

中位段丘 I 面を構成する海成堆積物(MI段丘堆積物)
 ⇒中位段丘 I 面の形成時(約12~13万年前)に堆積したと推定できる。

高位段丘 I a面を構成する海成堆積物(HI a段丘堆積物)
 ⇒高位段丘 I a面の形成時(約12~13万年前より古い高海面期)に堆積したと推定できる。

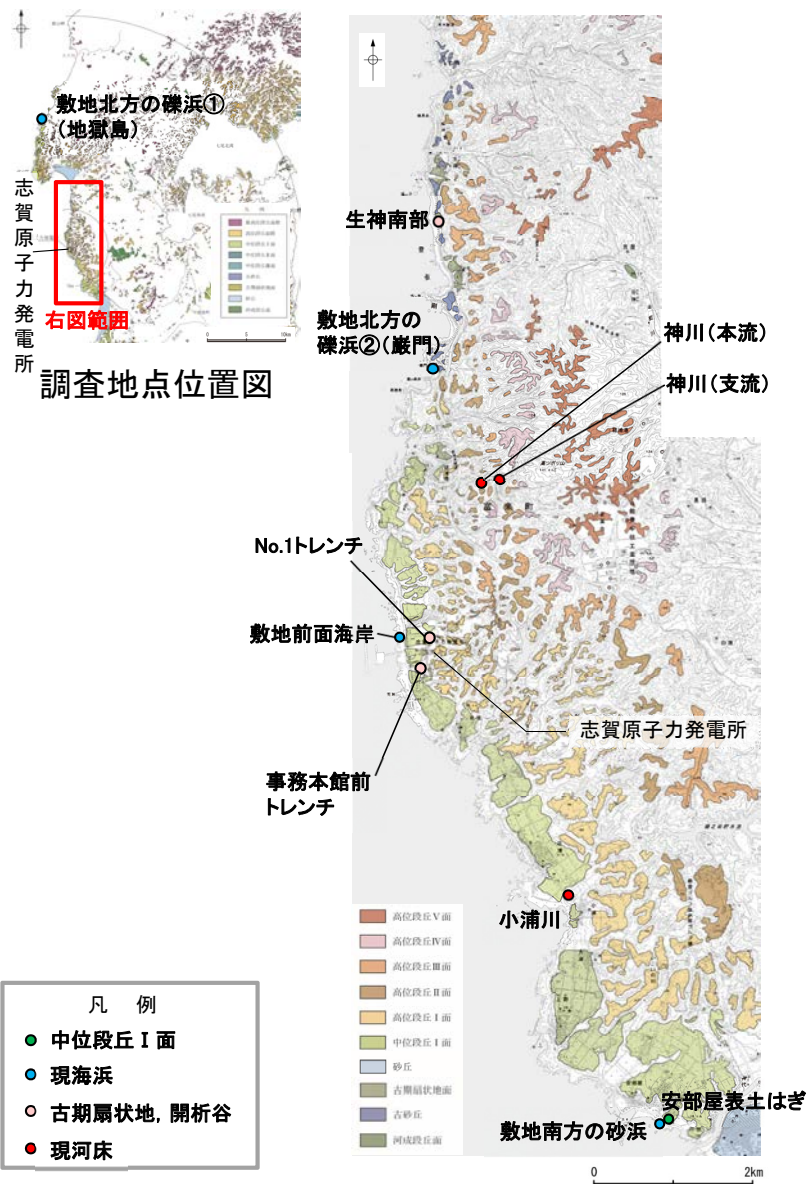


中位段丘 I 面, 高位段丘 I a面の模式断面図

※SKを確認した敷地北方ピット, 安部屋表土はぎの調査データは、補足資料5.3-1(1) P.5.3-1-3~12

5.3.1 (2) 海成堆積物の特徴 — 調査地点 —

○本地域における海成堆積物の認定を行うための調査として、本地域における海成堆積物と陸成堆積物の違いを把握するため、下図に示す調査地点で採取した堆積物について、礫の形状、礫種、砂粒子の鉱物組成等の比較を行った。



調査地点位置図(拡大)

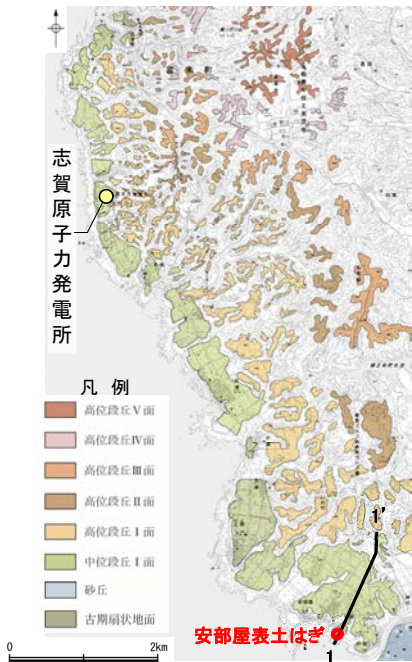
【調査地点】

海成堆積物 (中位段丘 I 面, 現海浜)	陸成堆積物 (古期扇状地, 開析谷, 現河床)
安部屋表土はぎ 敷地北方の礫浜 敷地前面海岸 敷地南方の砂浜	生神南部 事務本館前トレンチ No.1トレンチ 神川(本流, 支流) 小浦川

各調査地点の露頭調査データはP.306～315

【M I 段丘堆積物の特徴 —安部屋表土はぎ地点—】

- 中位段丘 I 面に位置する安部屋表土はぎ地点において、基盤岩(安山岩)直上に堆積物(砂礫層・砂層)を確認した。
- 砂層には層理が認められ、砂礫層は安山岩垂円～円礫主体である。また、砂層中及び砂礫層の基質中に、粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含む。
- 堆積物中の礫や基盤岩の表面に穿孔貝の穿孔痕が認められる。



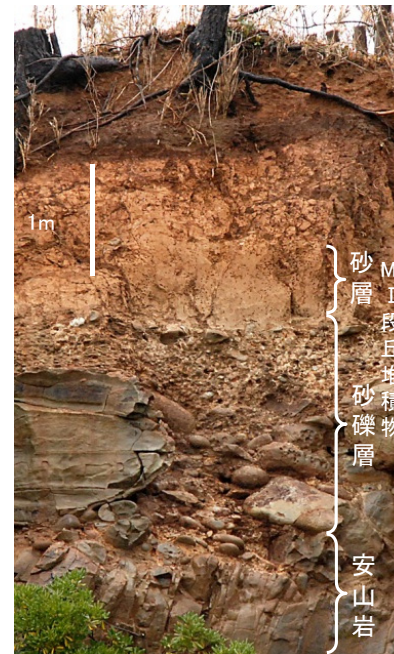
調査地点遠景

測線1の調査結果は
補足資料5.3-1(1)
P.5.3-1-10

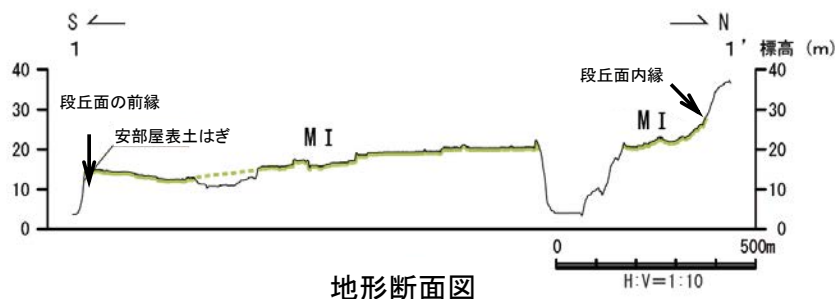


砂礫層 写真①

・礫の表面に穿孔貝の穿孔痕が認められる



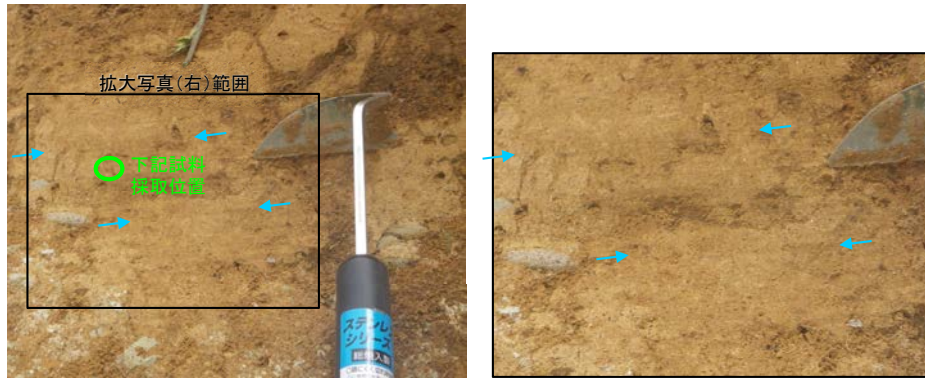
安部屋表土はぎ 測線2 写真



基盤岩(安山岩) 写真②

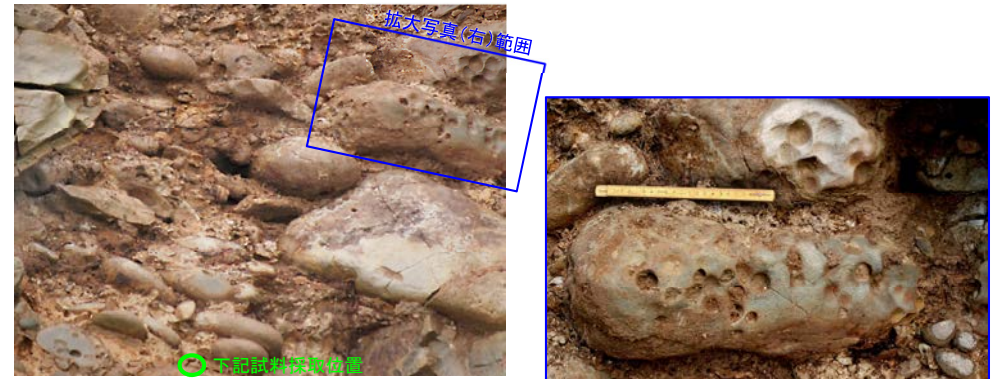
・基盤岩の表面に穿孔貝の穿孔痕が認められる

MI 段丘堆積物(砂層)

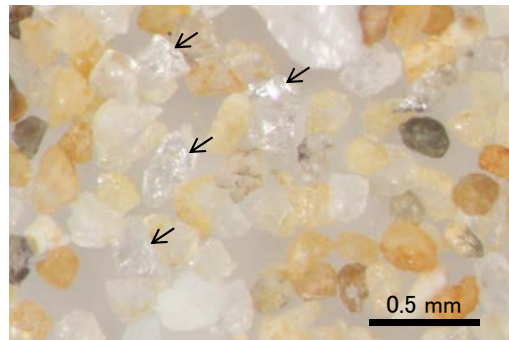


層理が認められる → ← 層理 層理が認められる

MI 段丘堆積物(砂礫層)

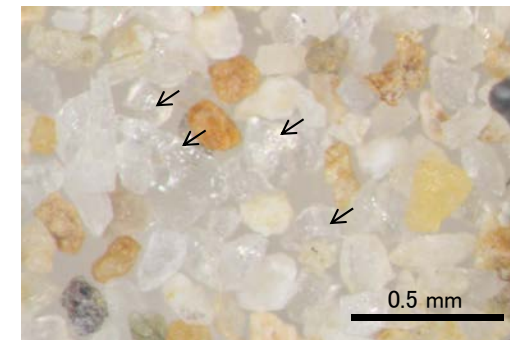


垂円～円礫を主体とする 礫の表面に穿孔貝の穿孔痕が認められる



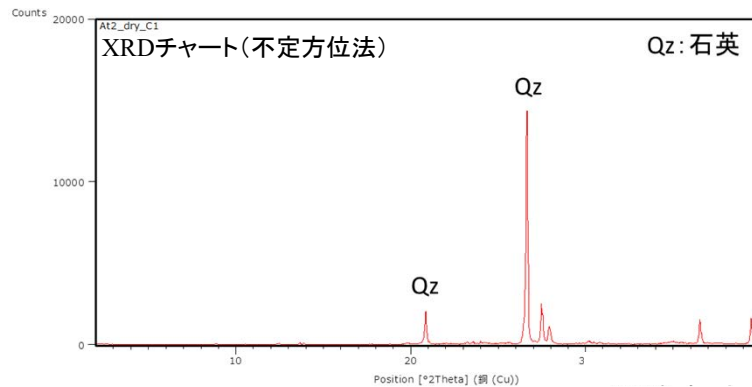
粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含む。

実体顕微鏡写真 ← 石英粒子の例



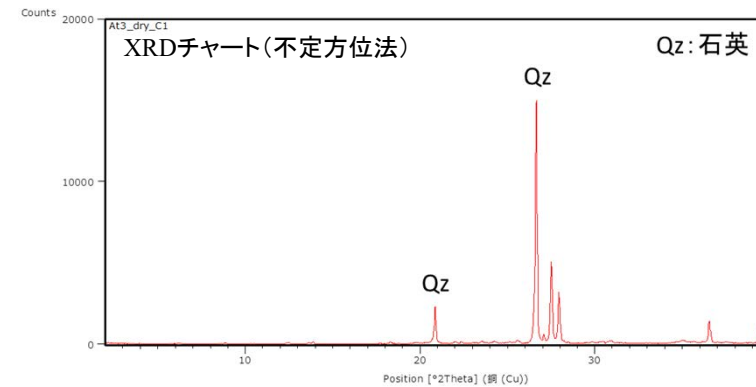
粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含む。

実体顕微鏡写真 ← 石英粒子の例



XRDチャート(不定方位法)

Qz: 石英



XRDチャート(不定方位法)

Qz: 石英

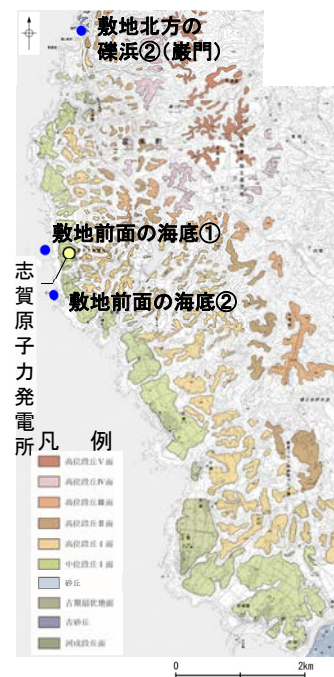
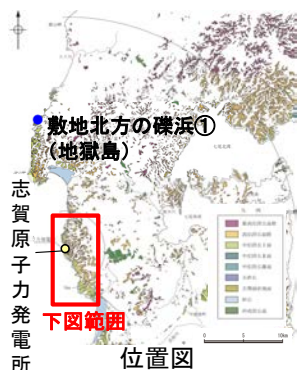
【石英同定方法】

- ・未乾燥試料約20gを供試
- ・乳鉢で軽くほぐした試料に蒸留水を加え、パンニング(わん掛け法)しながら細粒分を少しずつ除去し、粗粒分(ほぼ細粒砂以上)を分離
- ・パンニングの途中で上澄みがほぼ透明になるまで超音波洗浄(30秒, 20kHz)を繰り返し実施
- ・細粒分の除去が終了後、スミアスライド用試料とXRD分析用試料に区分
- ・作成したスミアスライドは実体顕微鏡で観察し、写真を撮影
- ・XRD分析用試料は60°Cで乾燥後、メノウ乳鉢で粉砕し、粉末法により右記の条件で分析

装置名:スペクトリス(株)社(PANalytical)製 PW3040
X線管球:Cu、波長:CuK α , 1.54178 Å
電圧・電流:40kV・50mA
測定角度・測定速度:2~40°, 2° /分
サンプリング幅:0.02°
スリット条件:DS:AS:RS=15 mm:15 mm:0.2mm
※DS(発散スリット), AS(散乱防止スリット), RS(受光スリット)

【現在の海浜堆積物の特徴 - 敷地北方の礫浜, 敷地前面の海底 -】

- 本地域の現在の礫浜に分布する堆積物は、礫の円磨が進み、安山岩円～亜角礫が主体である。
- また、扁平な礫が海側に傾斜した覆瓦状構造(インブリケーション)が認められ、これは海側からの水流を示す。



敷地北方の礫浜①(地獄島) 写真
 ・礫の円磨が進み、円～亜角礫が主体である。
 ・扁平な礫が海側に傾斜する。



敷地前面の海底① 写真
 ・礫の円磨が進み、円～亜角礫が主体である。



敷地北方の礫浜②(巖門) 写真(左右反転)
 ・礫の円磨が進み、円～亜角礫が主体である。
 ・扁平な礫が海側に傾斜する。



敷地前面の海底② 写真
 ・礫の円磨が進み、円～亜角礫が主体である。

【現在の海浜堆積物の特徴 ー文献調査ー】

- Maejima(1982)によれば, 紀伊半島の煙樹ヶ浜において, 円磨された礫の分布や礫が海側に傾斜した覆瓦状構造が認められている。
- この特徴は, 前頁の現在の礫浜における礫の観察結果と整合する。

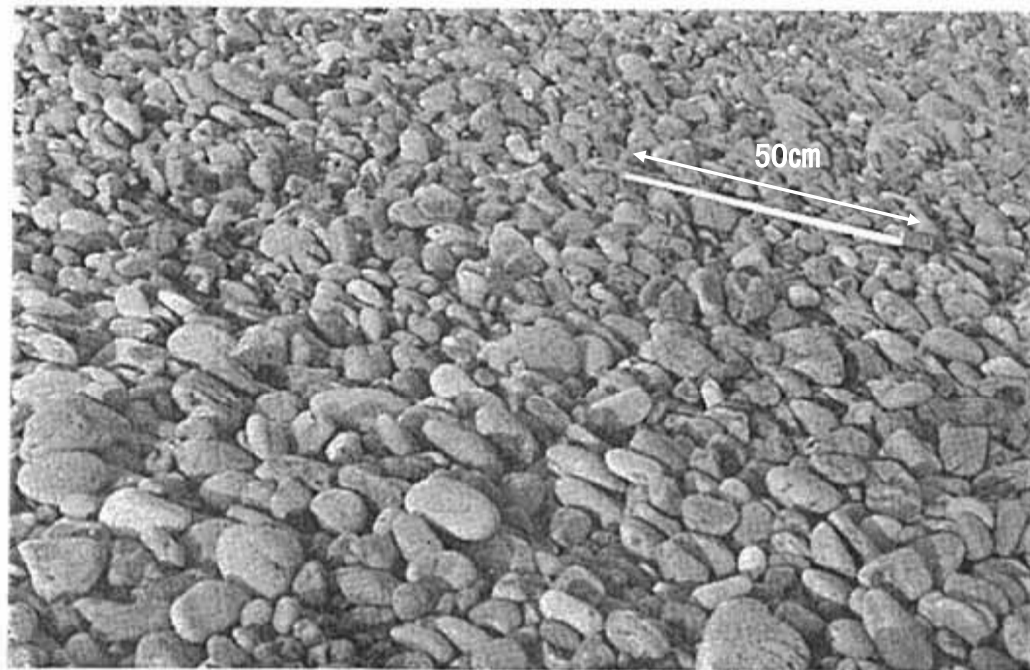


Fig. 11. Gravels showing preferred orientation characterized by seaward-dipping imbrication, zone of berm accretion, site 1. Scale tape is 50 centimeters long.

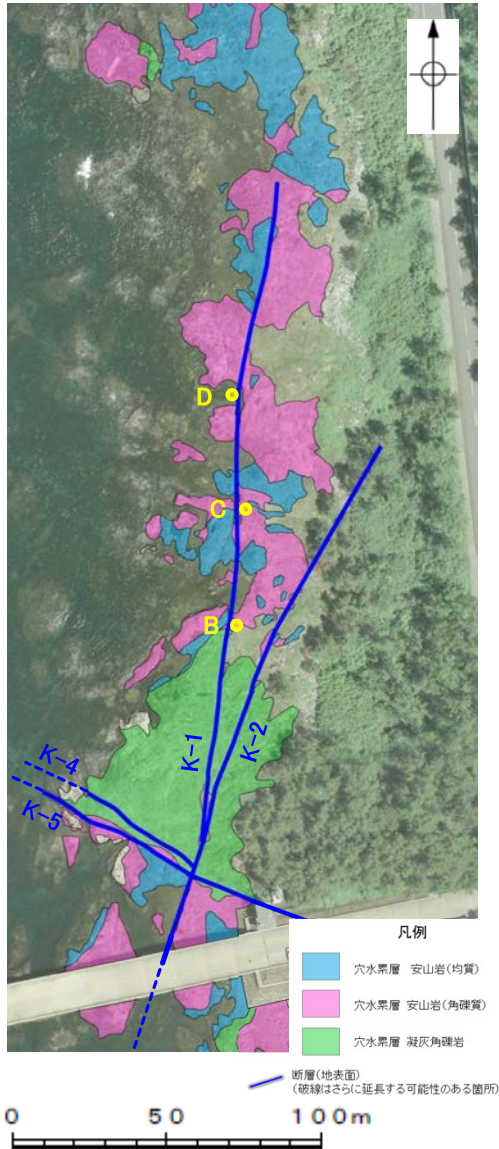
礫浜における礫が海側に傾斜した覆瓦状構造
(Maejima, 1982に加筆)

- ・礫はよく円磨されている。
- ・礫は海側に傾斜した覆瓦状構造で特徴づけられる定向配列を示す。

Maejima (1982)

【現在の海浜堆積物の特徴 ー敷地前面海岸ー】

- 敷地前面の岩石海岸に分布する堆積物は、礫の円磨が進み、安山岩亜円～亜角礫が主体で、円礫も混じる。
- また、一部箇所(地点D)では、安山岩円～亜円礫が主体となっている。



敷地前面海岸 調査位置図



敷地前面海岸(B地点)



敷地前面海岸(B地点) 礫形調査位置
・亜円～亜角礫主体で円礫も混じる



敷地前面海岸(C地点)



敷地前面海岸(C地点) 礫形調査位置
・亜円～亜角礫主体で円礫も混じる



敷地前面海岸(D地点)



敷地前面海岸(D地点) 礫形調査位置
・円～亜円礫主体

【現在の海浜堆積物の特徴 ー敷地南方の砂浜ー】

- 敷地南方の砂浜に分布する堆積物中には、弱い層理が認められ、また貝殻片が含まれる。
- 砂浜に分布する砂について、実体顕微鏡観察及びXRD分析を行った結果、砂は粒径0.1~0.2mm主体の石英粒子を含むことが確認された。



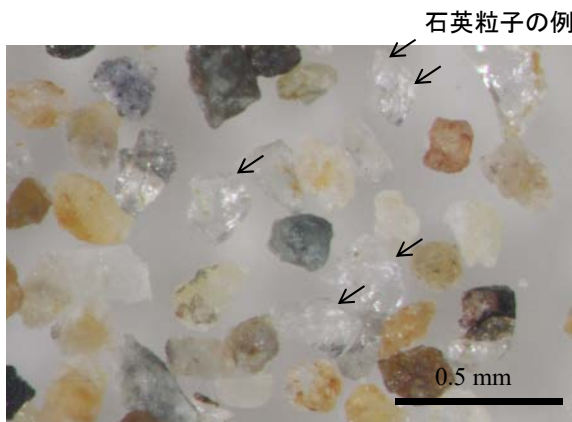
位置図



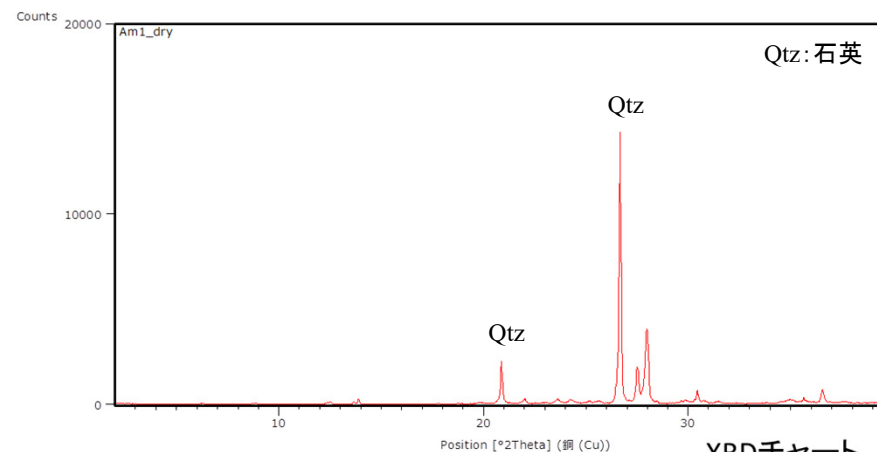
敷地南方の砂浜
試料採取位置



試料採取位置(近接) → ← 層理
 ・砂層中に弱い層理が認められる
 ・堆積物中に貝殻片を含む



石英粒子の例
 実体顕微鏡写真
 ・粒径0.1~0.2mm主体の石英粒子が含まれる



XRDチャート
(不定方位法)

【方法】

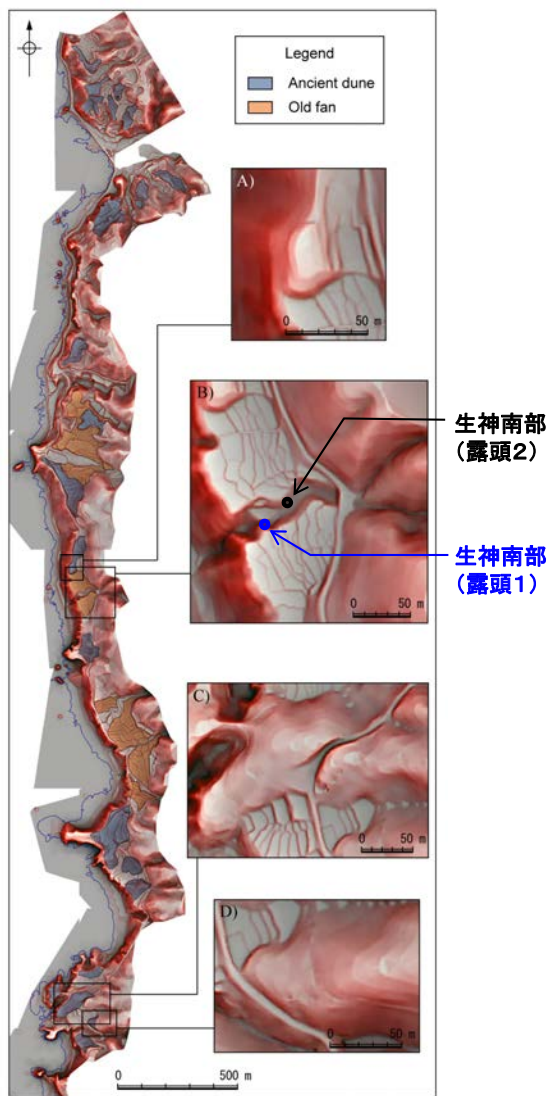
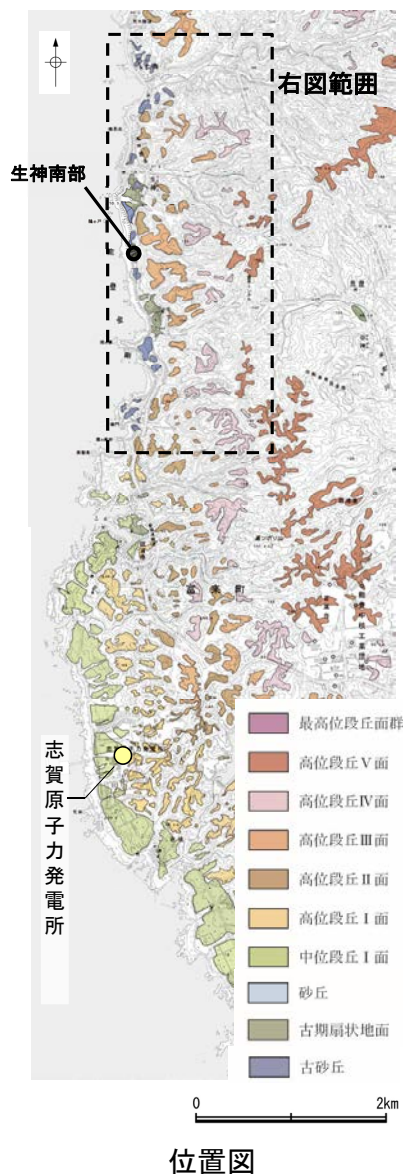
- ・未乾燥試料約20gを供試
- ・乳鉢で軽くほぐした試料に蒸留水を加え、パンニング(わん掛け法)しながら細粒分を少しずつ除去し、粗粒分(ほぼ細粒砂以上)を分離
- ・パンニングの途中で上澄みがほぼ透明になるまで超音波洗浄(30秒, 20kHz)を繰り返し実施
- ・細粒分の除去が終了後、スミアスライド用試料とXRD分析用試料に区分
- ・作成したスミアスライドは実体顕微鏡で観察し、写真を撮影
- ・XRD分析用試料は60℃で乾燥後、メノウ乳鉢で粉碎し、粉末法により右記の条件で分析

装置名:スペクトリス(株)社(PANalytical)製 PW3040
 X線管球:Cu、波長:CuK α , 1.54178 Å
 電圧・電流:40kV・50mA
 測定角度・測定速度:2~40°, 2° /分
 サンプル幅:0.02°
 スリット条件:DS:AS:RS=15 mm:15 mm:0.2mm
 ※DS(発散スリット), AS(散乱防止スリット), RS(受光スリット)

【古期扇状地堆積物の特徴 ー生神南部ー】

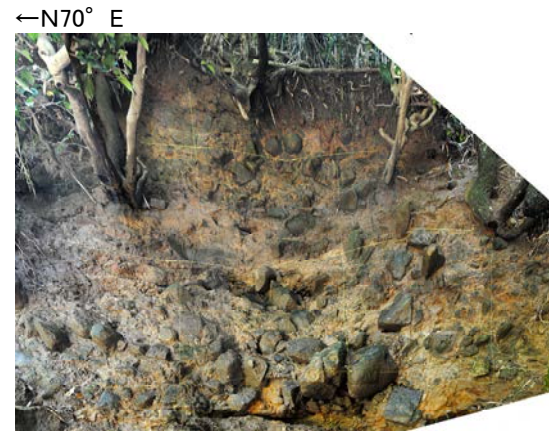
○敷地北方の古期扇状地に位置する生神南部地点の堆積物(礫層)は、礫の円磨が進んでおらず、安山岩角～亜円礫が主体で、一部に円礫も混じる。

○扁平な礫が陸側に傾斜した覆瓦状構造(インブリケーション)が認められ、陸から海方向への古流向を示す。



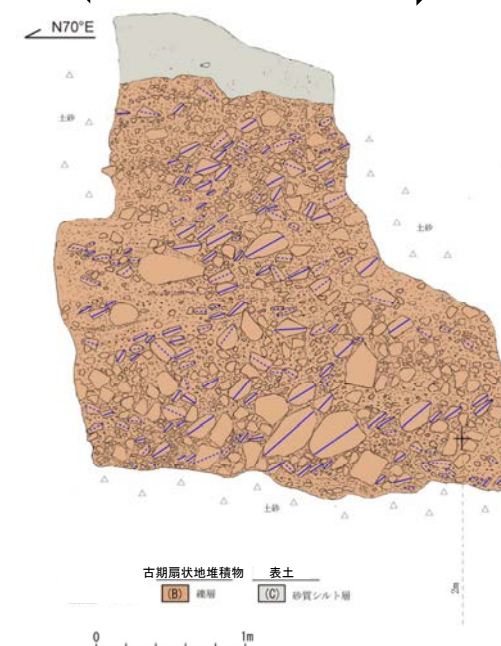
赤色立体地図
(服部ほか, 2014に加筆)

露頭2の調査結果は補足資料5.3-1(1) P.5.3-1-22

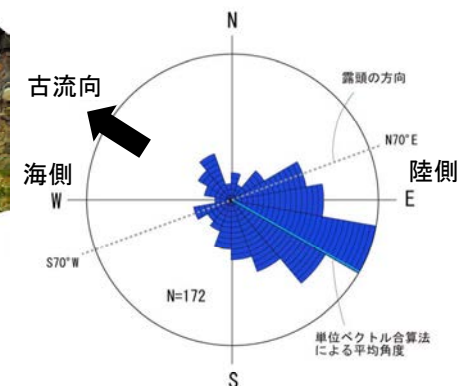


生神南部(露頭1) 写真

陸側 ← → 海側



生神南部(露頭1) スケッチ



礫のインブリケーションの傾斜方向、傾斜方向の反対向きが古流向を示す。(径5cm以上、傾斜10～50°の礫をグラフ化)

生神南部(露頭1)の古流向

砂質シルト層(表土)

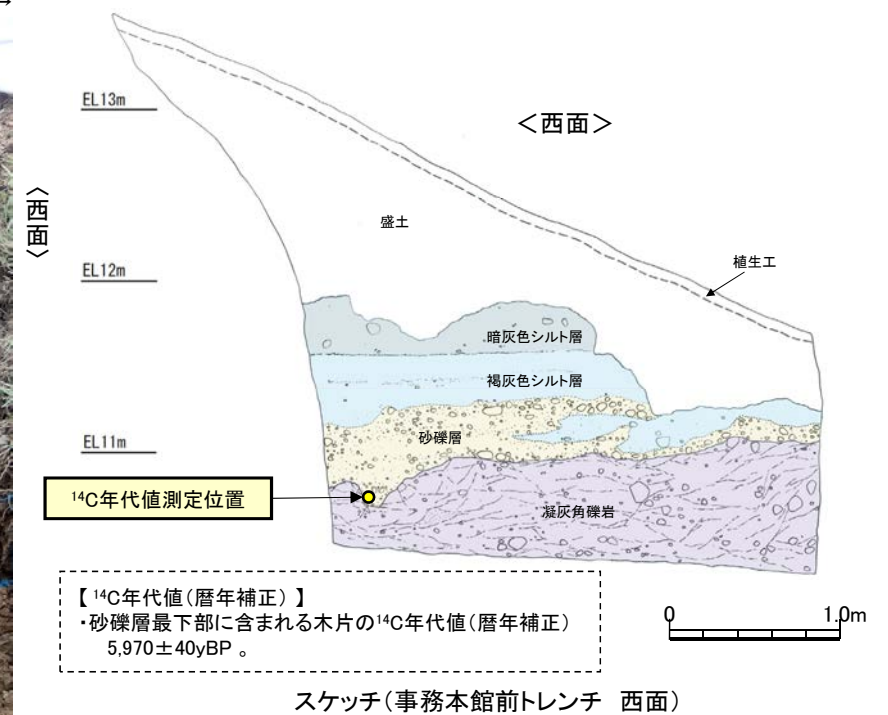
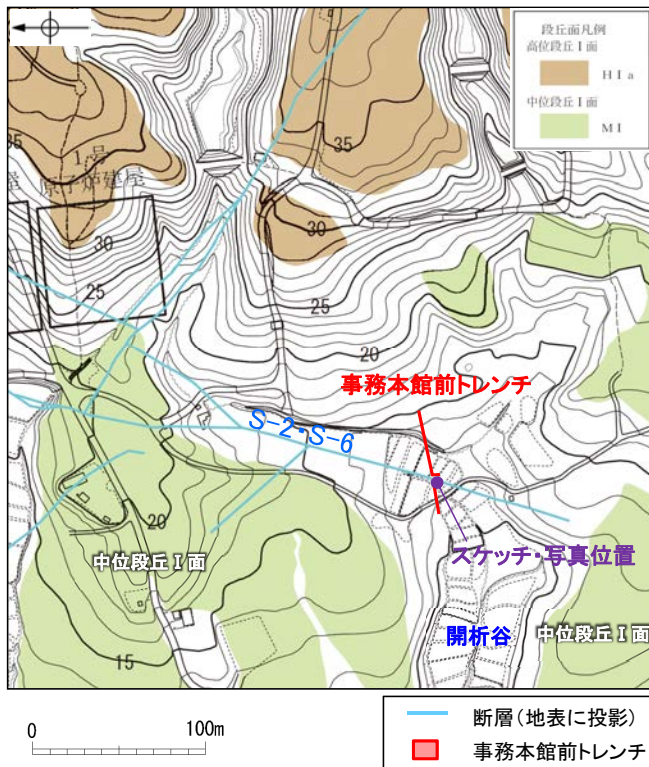
- ・細～中砂分の混じるシルト層からなる。
- ・無層理で、径10～30cmの角～亜角礫を含む。

礫層(古期扇状地堆積物)

- ・基質はシルト質な細～中粒砂からなり、粗粒砂が混じる。
- ・径5～50cmの安山岩角～亜円礫を30～60%含み、一部に円礫も混じる。
- ・礫同士が接した礫支持構造や扁平な礫の平坦面が東南東へ傾斜するインブリケーションが認められる
- ・ほとんどの礫は硬質であり、ナイフで傷がつく程度である。

【開析谷の堆積物の特徴 —事務本館前トレンチ—】

- 中位段丘 I 面を開析する谷に位置する事務本館前トレンチの堆積物(砂礫層)は、安山岩垂円～垂角礫が主体である。
- 堆積物中に、約6千年前の¹⁴C年代値を示す木片を含む。



暗灰色シルト層

- ・褐灰色シルト層を覆って分布する。境界面はほぼ水平であり、境界付近に径0.2～0.5cm程度の腐植物を多く含む。
- ・暗灰色を呈する腐植混じりシルトからなり、炭質物、砂粒子及び径2～10cm程度の安山岩垂円～垂角礫を少量含む。指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている。

褐灰色シルト層

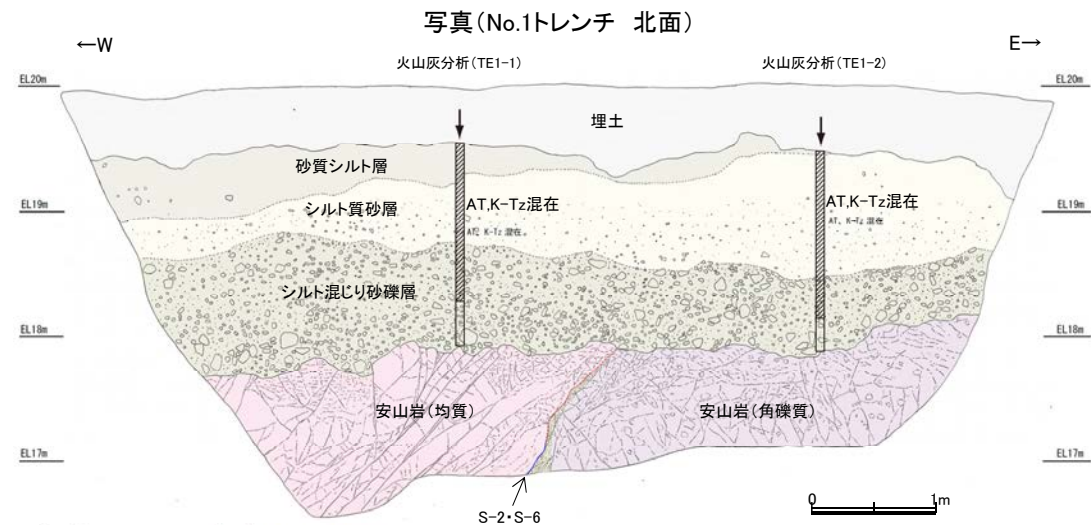
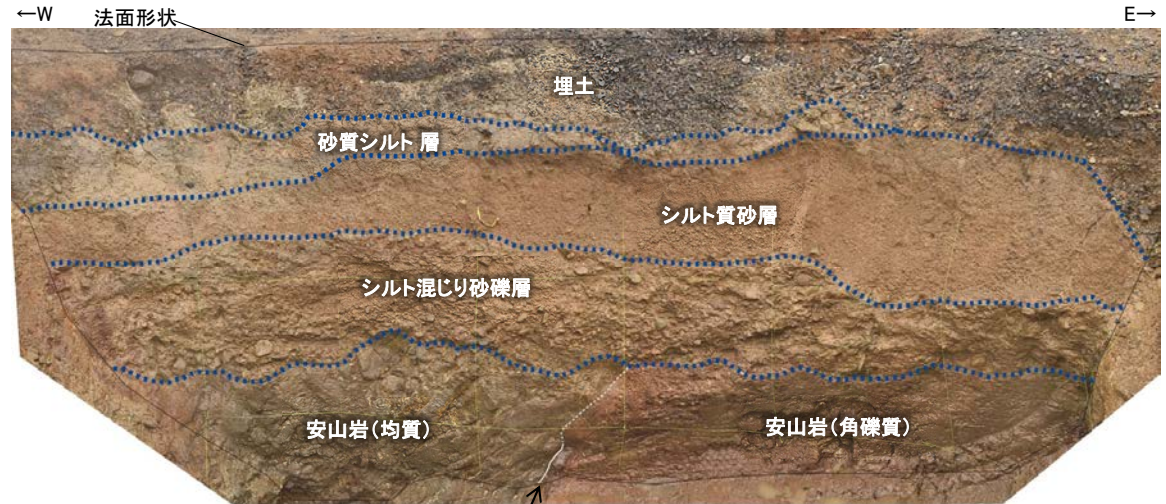
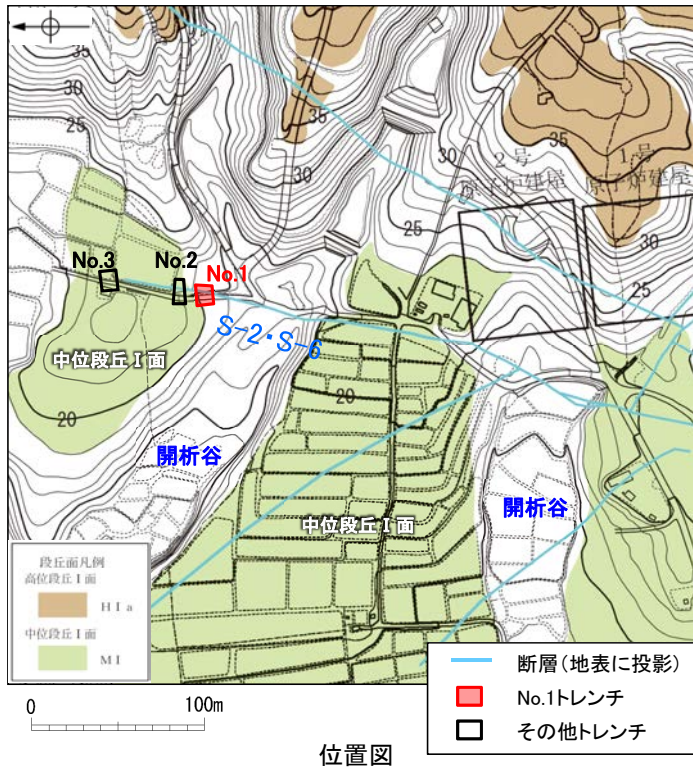
- ・砂礫層を覆い、一部砂礫層と指交して分布する。
- ・褐灰色を呈する腐植混じりシルトからなり、炭質物、砂粒子及び径0.5～12cm程度の安山岩垂円～垂角礫を少量含む。一部にほぼ水平の葉理が認められる。指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている。

砂礫層

- ・径2～6cmの安山岩垂円～垂角礫を30～50%程度含み、最大15cmの礫がわずかに混じる。基質はシルト混じり中～粗粒砂からなり、暗灰黄～褐(2.5Y5/2～10YR4/6)を呈する。炭質物を少量含み、指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている。

【開析谷の堆積物の特徴 -No.1トレンチ-】

- 中位段丘 I 面を開析する谷に位置するNo.1トレンチの堆積物(シルト混じり砂礫層)は、礫の円磨が進んでおらず、安山岩角～亜円礫が主体である。
- 火山灰分析の結果、堆積物中にAT, K-Tzが混在している(補足資料5.3-1(2) P.5.3-1-75)。



砂質シルト層

- ・色調 7.5YR6/3～10YR6/6
- ・径2～10cmの安山岩角～亜円礫が僅かに混じる。
- ・やや締まっているが、指圧で跡が残る。

シルト質砂層

- ・色調 7.5YR6/3～10YR6/6
- ・やや締まっているが、指圧で跡が残る。

シルト混じり砂礫層

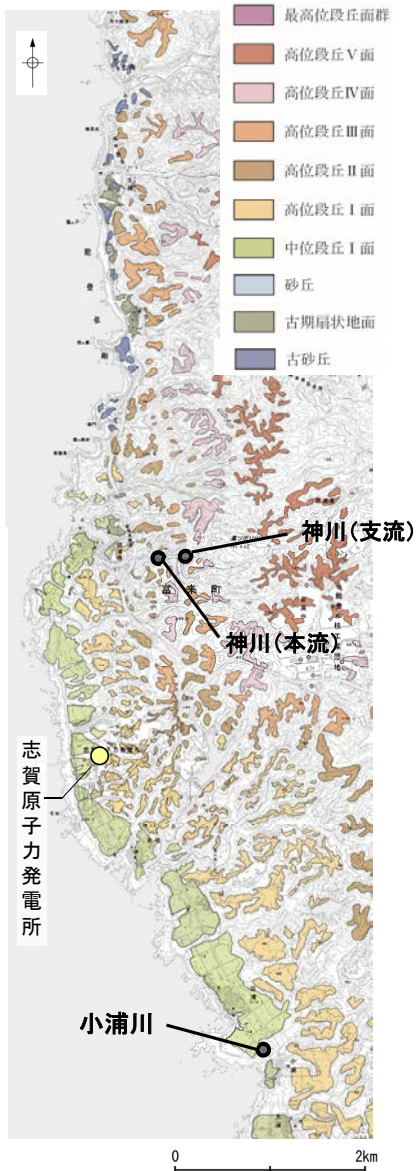
- ・色調 5YR6/3～10YR6/6
- ・基質はシルト混じり細～粗粒砂からなり、淘汰は悪い。
- ・径2～15cmの角～亜円礫を10～30%含み、最大25cmの礫が混じる。
- ・礫は比較的新鮮で硬質。
- ・やや締まっているが、指圧で跡が残る。

テフラの年代(町田・新井, 2011)

AT : 2.8万～3万年前
K-Tz : 9.5万年前

【現在の河床堆積物の特徴 —神川本流・支流，小浦川—】

○本地域の現在の河床に分布する堆積物は、礫の円磨が進んでおらず、安山岩角～亜角礫が主体である。



位置図



遠景写真



近景写真

神川(本流)の河床 写真
・角～亜角礫主体である。



遠景写真



近景写真

神川(支流)の河床 写真
・角礫主体である。



遠景写真



近景写真

小浦川の河床 写真
・角礫主体である。

5.3.1 (2) 海成堆積物の特徴 — 露頭観察結果 —

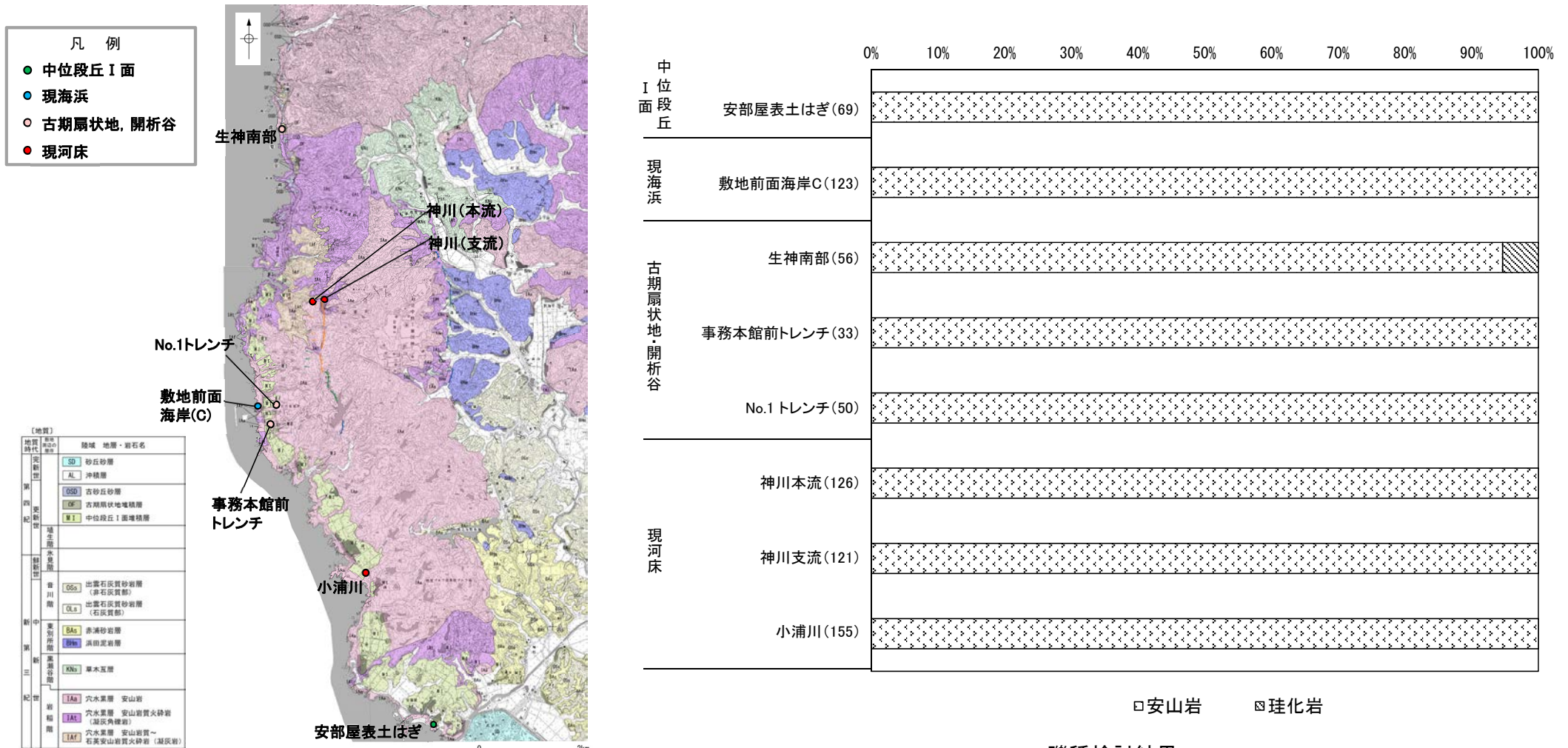
- 各調査地点での露頭観察の結果、海成堆積物は、陸成堆積物と含まれる礫の種類はほぼ同じであるが、陸成堆積物に比べて礫の円磨が進んでいることが確認された。また、海成堆積物には、粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含むなどといった特徴が認められた。
- これまで、このような特徴に基づき海成堆積物の認定を行ってきたが、海成堆積物と陸成堆積物の違いをより明確にするため、次頁以降において、礫種構成、礫の形状、砂粒子の鉱物組成について、定量的な評価を試みた。

	調査地点		礫の種類	礫の形状				その他の産状	
				円礫	亜円礫	亜角礫	角礫		
海成堆積物	中位段丘 I面	安部屋表土はぎ	安山岩主体	← 亜円～円礫 →				<ul style="list-style-type: none"> ・層理が認められる。 ・穿孔貝の穿孔痕が認められる。 ・粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含む。 	
		敷地北方の礫浜 (地獄島, 巖門)	安山岩主体	← 円～亜角礫 →				<ul style="list-style-type: none"> ・扁平な礫が海側に傾斜した覆瓦状構造(インブリーケーション)が認められる。 	
	現海浜	敷地前面海岸	安山岩主体	← 亜円～亜角礫主体で円礫も混じる →					
		敷地南方の砂浜						<ul style="list-style-type: none"> ・層理が認められる。 ・貝殻片を含む。 ・粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含む。 	
陸成堆積物	古期 扇状地	生神南部	安山岩主体	← 角～亜円礫主体で一部に円礫を含む →				<ul style="list-style-type: none"> ・扁平な礫が陸側に傾斜した覆瓦状構造(インブリーケーション)が認められる。 	
		開析谷	事務本館前 トレンチ	安山岩主体	← 亜円～亜角礫 →				<ul style="list-style-type: none"> ・堆積物中に約6千年前の¹⁴C年代値を示す木片を含む。
	No.1トレンチ		安山岩主体	← 角～亜円礫 →				<ul style="list-style-type: none"> ・堆積物中に年代の異なる火山灰が混在している。 	
	現河床	神川(本流)	安山岩主体		← 角～亜角礫 →				
		神川(支流)	安山岩主体				← 角礫 →		
		小浦川	安山岩主体				← 角礫 →		

5.3.1(2)海成堆積物の特徴 —礫種構成の定量的な評価—

- 敷地周辺の海成堆積物(現海浜, 中位段丘 I 面)及び陸成堆積物(現河床, 開析谷, 古期扇状地)について, 礫種構成を確認した。
- その結果, いずれの調査地点においても, 礫種はほとんどが安山岩からなり, 違いは認められなかった。
- このことは, いずれの堆積環境においても, 礫が本地域に広く分布する安山岩から供給されていることを示唆する。

○礫種構成を, 海成堆積物の認定の根拠に用いない。



試料採取位置図

礫種検討結果

(地点名の横の括弧内に記載された数字は試料数)

礫種のデータは補足資料5.3-1(9)

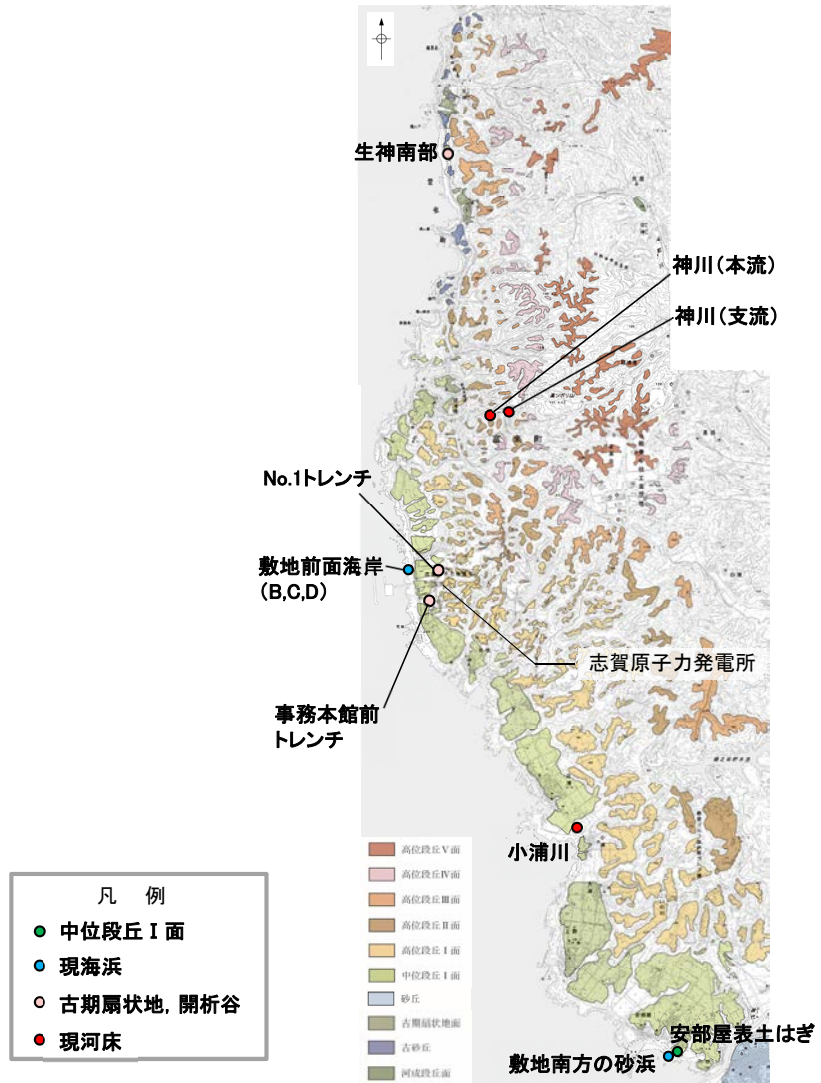
5.3.1(2)海成堆積物の特徴 —礫の形状の定量的な評価—

○礫の形状の肉眼観察結果により、本地域の海成堆積物の礫は、陸成堆積物の礫に比べて円磨が進んでいる傾向がみられた。

○石渡ほか(2019)は、海岸礫は河川礫よりも円くて扁平であることを、解析ソフトImageJ※によって計測した真円度Circularity(=4π×面積/(周囲長)²)及び楕円近似の短径長径比(b/a, c/a)により明らかにした。石渡ほか(2019)は、「海岸礫の方が河川礫よりも円くて扁平だということは、我々の計測でも明確に示され、…(中略)…これは河川と海岸における侵食・運搬の営力の違い(一方向の水流による転動に対して波浪による前後反復滑動)が礫形の違いに反映していることを示唆する」と述べている。

○これを参考にして、本地域の海成堆積物と陸成堆積物について、礫の真円度、楕円近似の中間径長径比(b/a)、短径長径比(c/a)の計測を行った(次頁)。

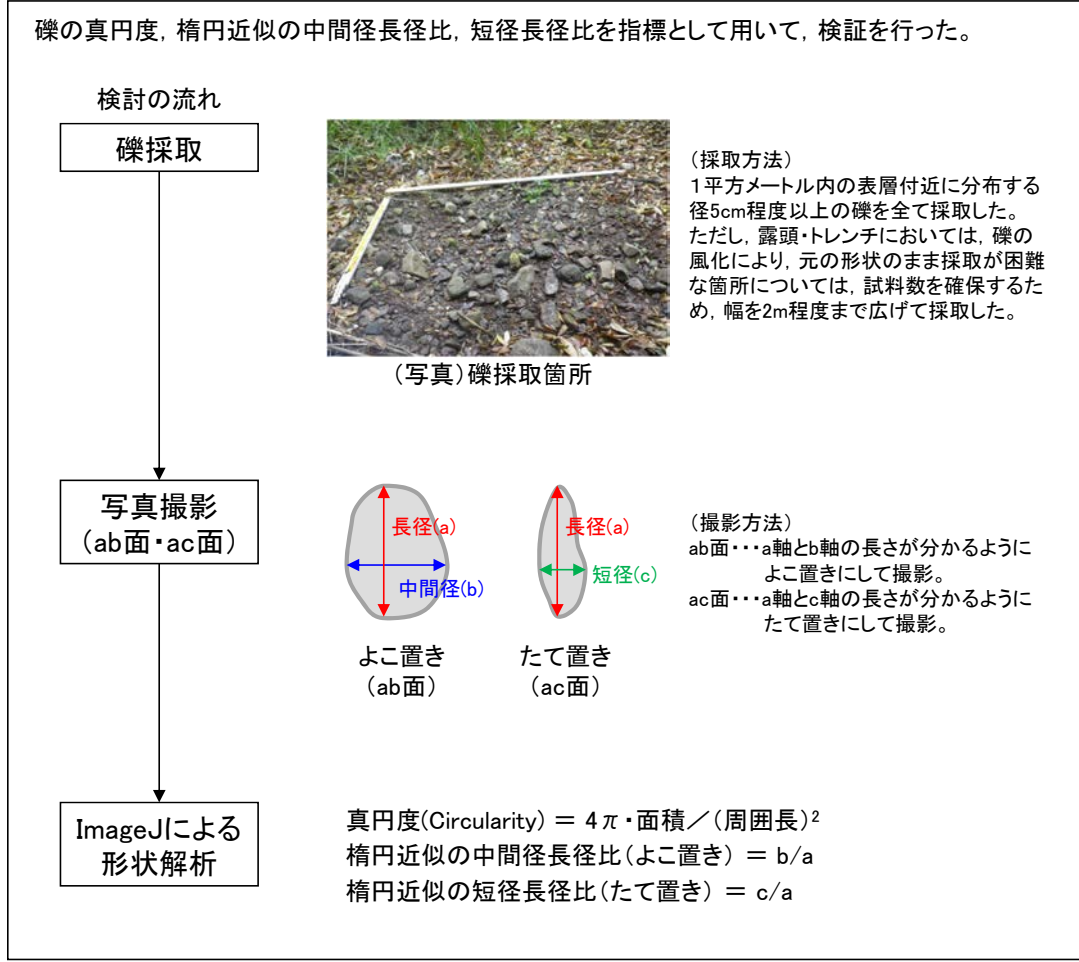
※ ImageJ (<http://imagej.nih.gov/ij/>)



敷地前面海岸地点B,C,Dの3箇所で礫を採取した。

試料採取位置図

【礫の形状の定量的な指標による評価】



○本地域の海成堆積物と陸成堆積物の礫の形状の計測を行った結果、本地域の海成堆積物の礫の平均真円度(ab面)は0.77以上、陸成堆積物の礫の平均真円度(ab面)は0.77未満であり、違いが認められた。

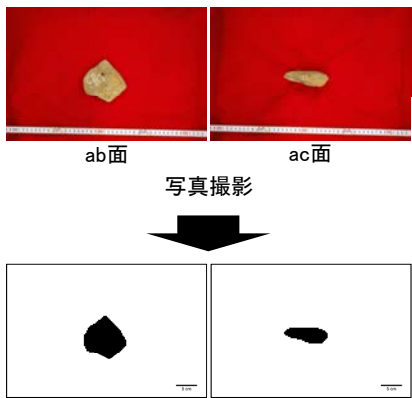
○一方、平均中間径長径比(b/a)及び平均短径長径比(c/a)には、海成堆積物と陸成堆積物でほとんど違いは認められなかった。

○このことは、本地域の海浜堆積物の礫は周辺に分布する穴水累層安山岩から供給されたものであること(P.317)、また、本地域の海岸は主として露出した岩石からなる海岸であるため、典型的な礫浜に比べて波浪による前後反復滑動が生じにくい環境であったことにより、礫の扁平さに明確な差が出なかったものと考えられる。

○礫の真円度を、海成堆積物の認定の根拠に用いる。

○礫の中間径長径比、短径長径比を、海成堆積物の認定の根拠に用いない。

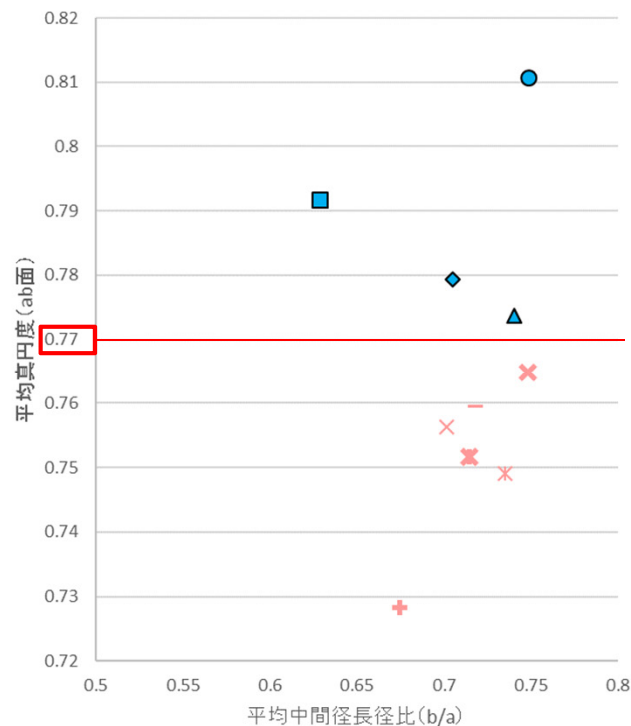
【解析の流れ】



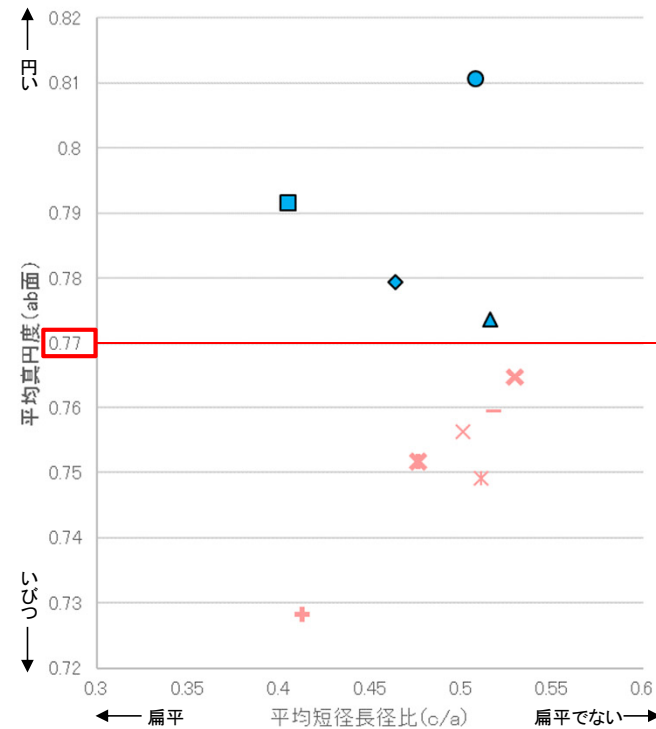
ab面の真円度の値と、ab面、ac面における楕円近似的短径長径比を測定。
ただし、ab面における長径(a)+中間径(b)の値、ac面における長径(a)+短径(c)の値のいずれかが10cm未満の礫については、平均真円度、平均中間径長径比、平均短径長径比の計算に含めない。

礫の形状の計測データは補足資料5.3-1(9)

【礫の形状の計測結果】



平均真円度 (ab面) と平均中間径長径比 (b/a) の関係図 (ab面の二次元的な形状を表す)



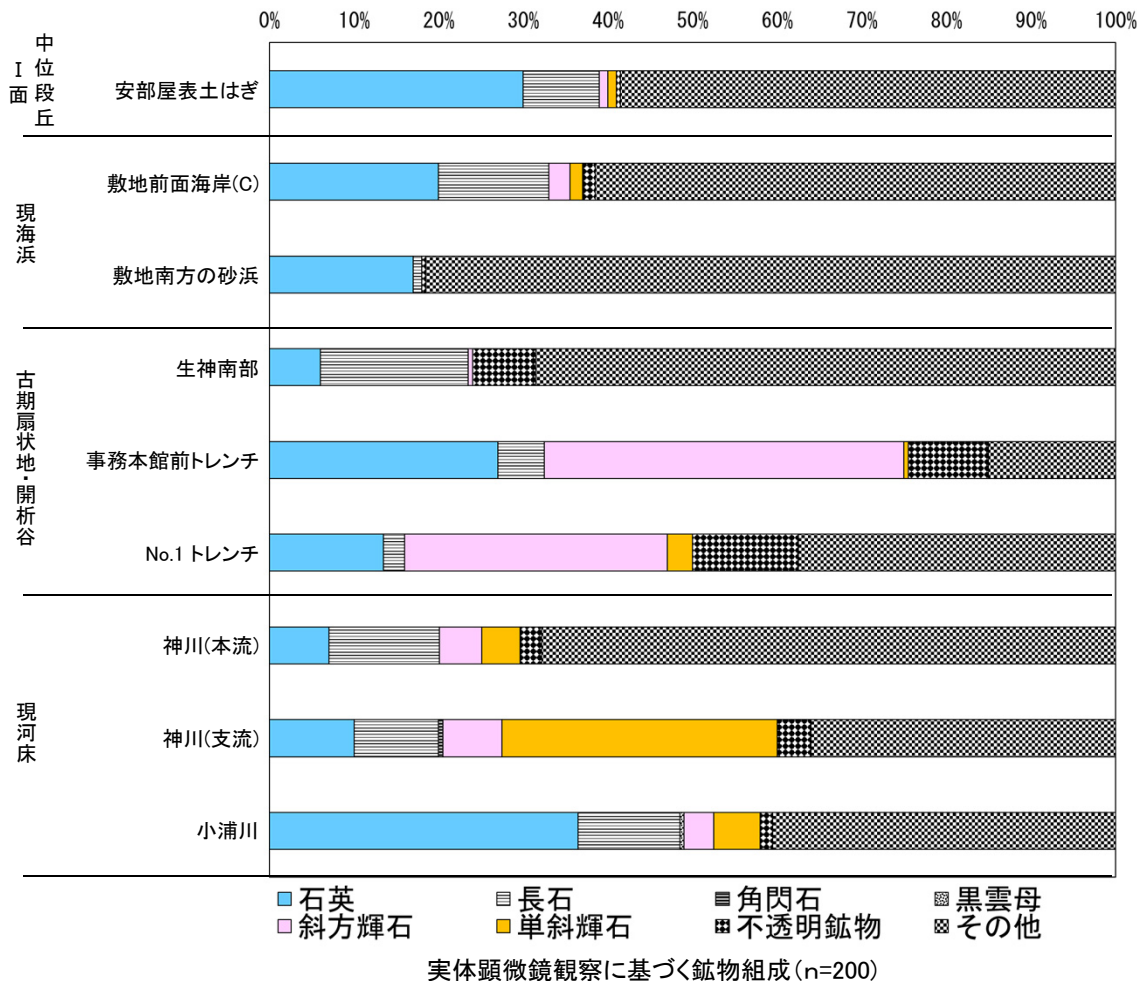
平均真円度 (ab面) と平均短径長径比 (c/a) の関係図 (三次元的な形状を表す)

- 凡例
(括弧内の数字は試料数)
- 中位段丘 I 面
 - 安部屋表土はぎ (21)
 - 現海浜
 - ▲ 敷地前面海岸B (122)
 - ◆ 敷地前面海岸C (111)
 - 敷地前面海岸D (115)
 - 古期扇状地
 - 生神南部 (48)
 - 開析谷
 - × 事務本館前トレンチ (24)
 - × No.1トレンチ (34)
 - 現河床
 - × 神川本流 (81)
 - × 神川支流 (96)
 - 小蒲川 (132)

5.3.1(2)海成堆積物の特徴 – 砂粒子の鉱物組成の定量的な評価 –

- 砂粒子の実体顕微鏡観察及びXRD分析の結果、海成堆積物(現海浜、中位段丘 I 面)には石英が含まれるが、陸成堆積物(現河床、開析谷、古期扇状地)に比べて輝石類が少ない傾向がみられる。
- このことは、本地域の海成堆積物には、陸域に広く分布する安山岩由来の粒子よりも、海域の沿岸流により供給された粒子を多く含むことに起因すると考えられる(補足資料5.3-1(8))。
- しかしながら、陸成堆積物にも石英が多く含まれる箇所がみられた(事務本館前トレンチ、小浦川)。
- これら陸成堆積物に含まれる石英粒子は、後背地の海成段丘面に分布する堆積物から供給されたものと考えられる。

○海成堆積物の砂粒子の鉱物組成は、石英が多く輝石類が少ない傾向が見られるものの、陸成堆積物には、後背地の海成堆積物から供給された砂粒子が混在している可能性があるため、砂粒子の鉱物組成を海成堆積物の認定の根拠に用いない。



地点	検出鉱物										
	石英	クリストバライト	カリ長石	斜長石	角閃石	輝石類	雲母鉱物	7A型ハロイサイト	ギブサイト	磁赤鉄鉱	赤鉄鉱
安部屋表土はぎ	◎		+	△		+					
敷地前面海岸(C)	○			○		+					±
敷地南方の砂浜	◎		+	△	±						
生神南部	○	+	△	±			±				±
事務本館前トレンチ	◎			+		+		±	±		±
No.1トレンチ	△	△		+		+		+		±	±
神川(本流)	△			△		△		+			±
神川(支流)	△			△		△		±			±
小浦川	◎		△	△		△	±				±

量比
 ◎: 多量(>5,000cps), ○: 中量(2,500~5,000cps), △: 少量(500~2,500cps),
 +: 微量(250~500cps), ±: きわめて微量(<250cps).

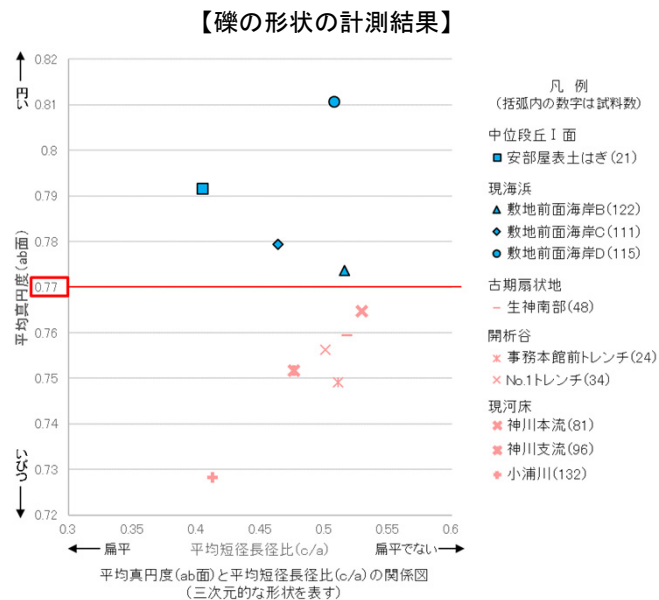
実体顕微鏡観察を行った試料と同一の試料におけるXRD分析結果

実体顕微鏡観察写真及びXRD分析チャートは補足資料5.3-1(1) P.5.3-1-12, 17, 19, 23, 27, 31, 34, 35, 37

5.3.1 (2) 海成堆積物の特徴 ー 定量的な評価 ー

- 本地域の海成堆積物と陸成堆積物について、礫種構成、礫の形状、砂粒子の鉱物組成を定量的に分析し、比較を行った。
- 礫種構成については、いずれの調査地点においても、礫種はほとんどが安山岩からなり、違いは認められなかった。
- 礫の形状については、礫の平均真円度には違いが認められた(海成堆積物は0.77以上、陸成堆積物は0.77未満)が、平均短径長径比には、違いは認められなかった。
- 砂粒子の鉱物組成については、海成堆積物は陸成堆積物に比べて石英が多く含まれ、輝石類が少ない傾向がみられるものの、陸成堆積物にも石英が多く含まれる箇所がみられた。

- 礫の真円度を、本地域の海成堆積物の認定の根拠として用いる。
- 礫種構成、礫の短径長径比、砂粒子の鉱物組成は、海成堆積物の認定の根拠に用いない。

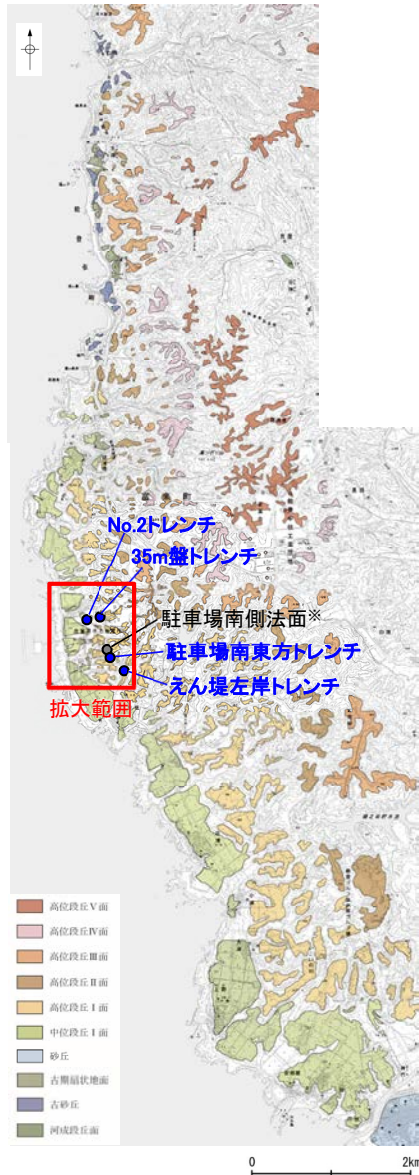


	調査地点		礫種構成	礫の形状		砂粒子の鉱物組成
				平均真円度 (ab面)	平均短径長径比 (c/a)	
海成堆積物	中位段丘 I 面	安部屋表土はぎ	安山岩100%	0.792	0.405	石英30%, 輝石類2%
	現海浜	敷地前面海岸(B)	—	0.774	0.516	—
		敷地前面海岸(C)	安山岩100%	0.779	0.464	石英20%, 輝石類4%
		敷地前面海岸(D)	—	0.811	0.508	—
		敷地南方の砂浜	—	—	—	石英17%, 輝石類0%
陸成堆積物	古期扇状地	生神南部	安山岩95%, 珪化岩5%	0.760	0.518	石英6%, 輝石類1%
	開析谷	事務本館前トレンチ	安山岩100%	0.749	0.511	石英27%, 輝石類44%
		No.1トレンチ	安山岩100%	0.756	0.501	石英14%, 輝石類34%
	現河床	神川(本流)	安山岩100%	0.765	0.530	石英7%, 輝石類10%
		神川(支流)	安山岩100%	0.752	0.477	石英10%, 輝石類40%
		小浦川	安山岩100%	0.728	0.413	石英37%, 輝石類9%

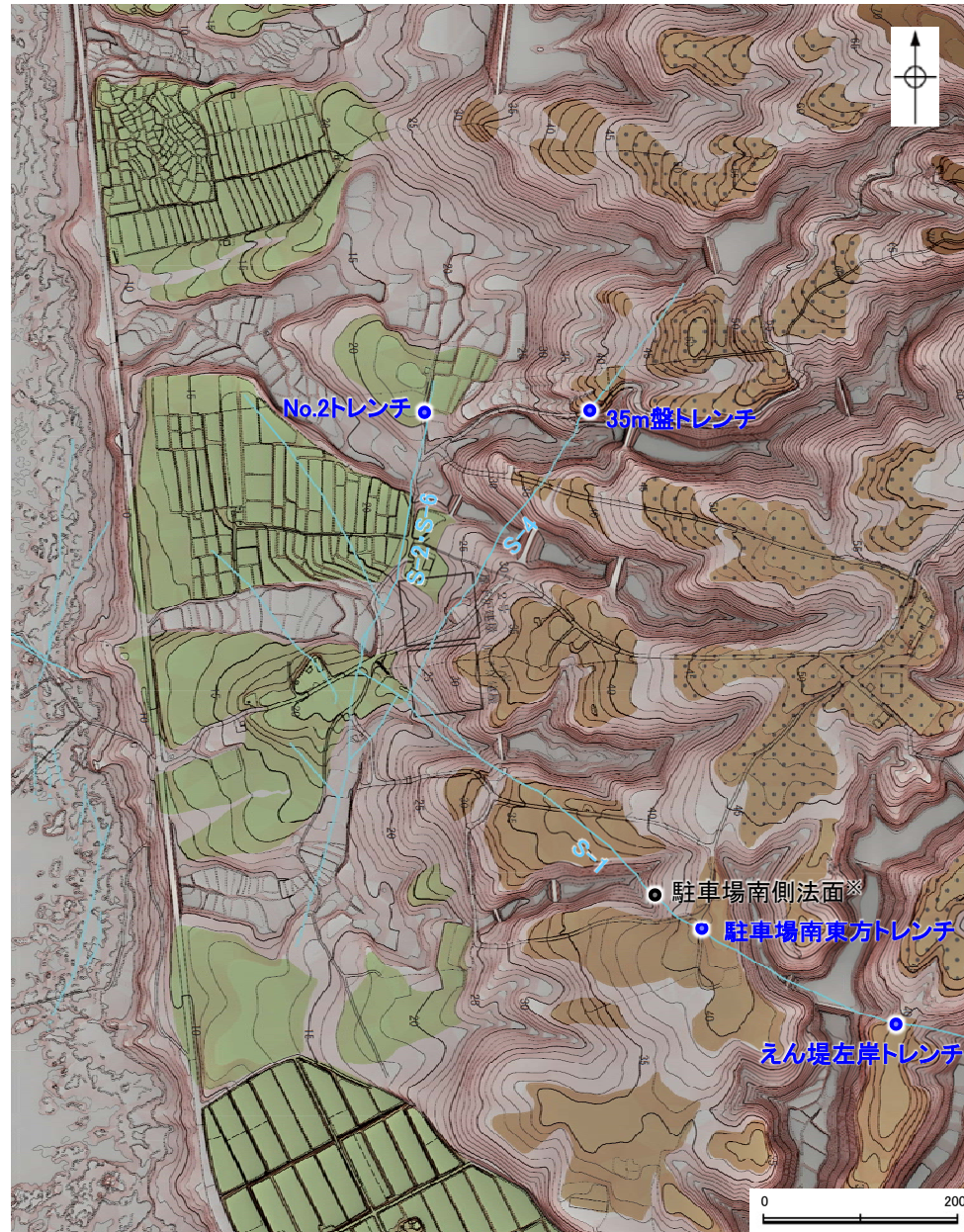
—: 定量的な分析を実施していない

5.3.1(3) 敷地内断層上に分布する海成堆積物の認定

○海成段丘面を構成する堆積物のうち、S-1、S-2・S-6、S-4の直上(下図の青丸箇所)に分布する堆積物について、本地域の海成堆積物及び陸成堆積物と比較することにより、海成堆積物かどうかの確認を行った。

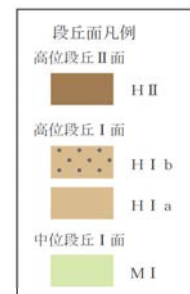


位置図



調査地点位置図(拡大)

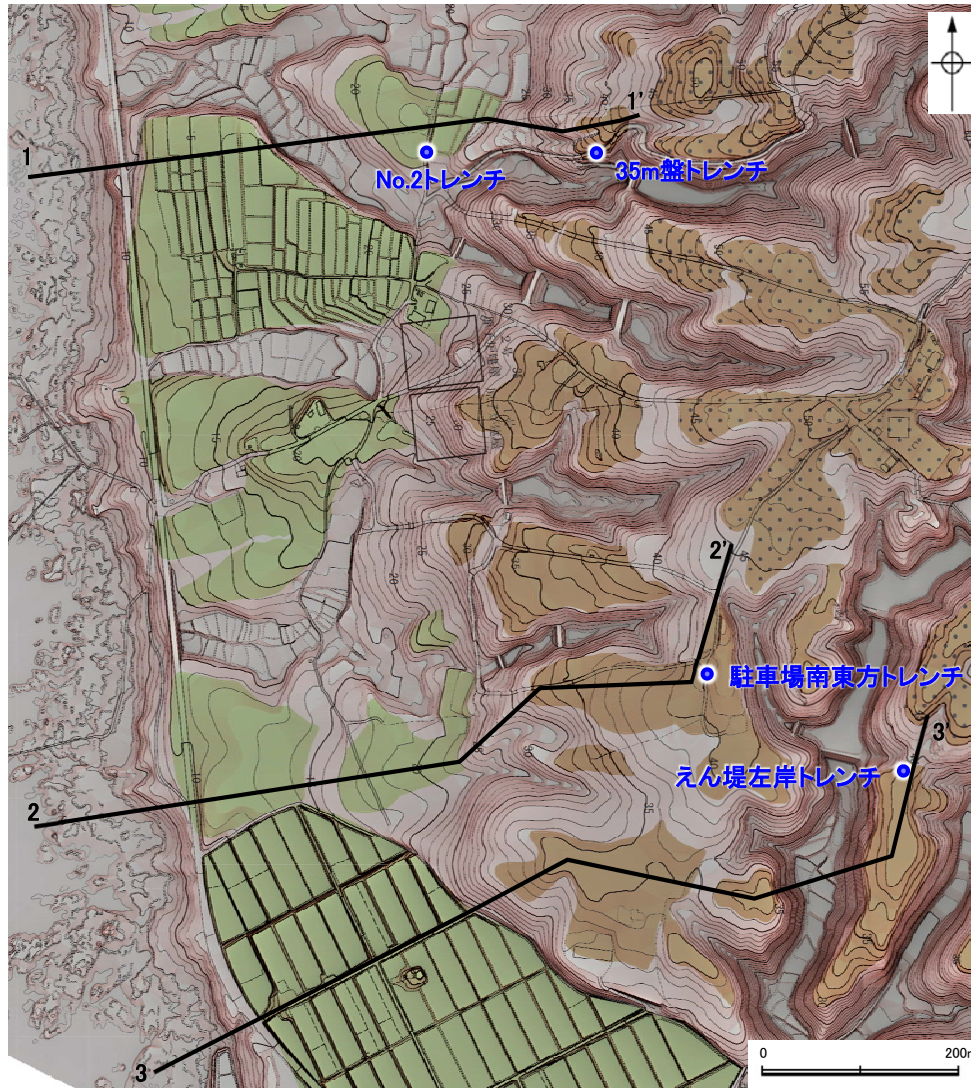
※駐車場南側法面の堆積物については、高位段丘Ia面の縁辺斜面に位置することから、古期斜面堆積物(補足資料5.3-2(3))であると判断した。



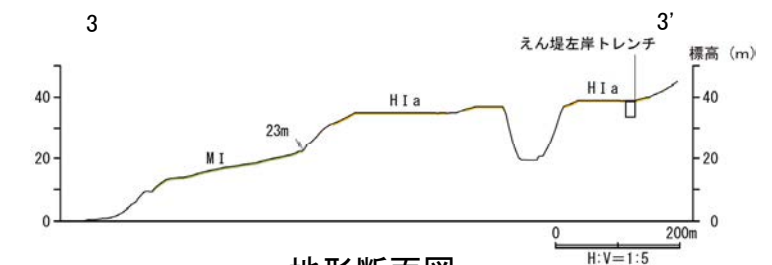
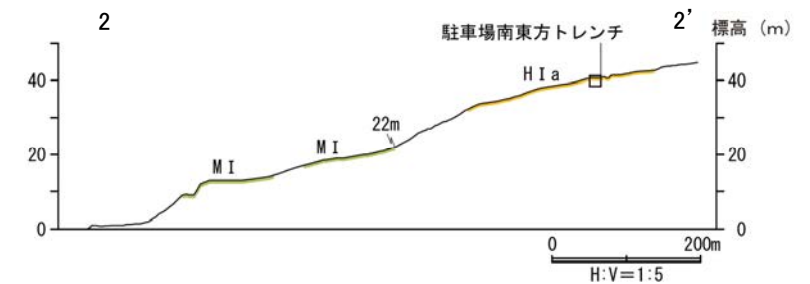
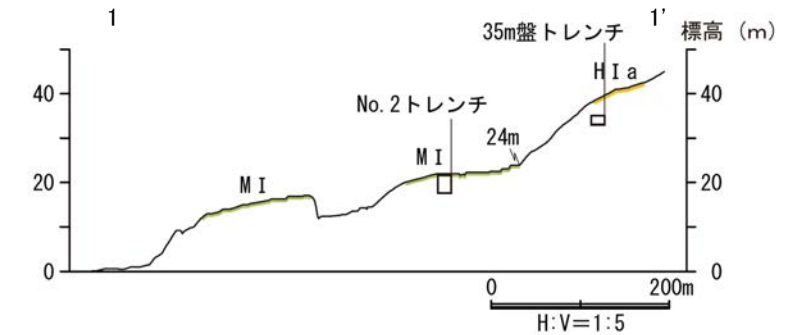
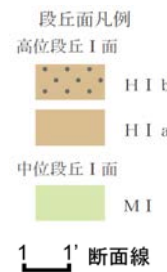
— 断層(地表)

5.3.1 (3) 敷地内断層上に分布する海成堆積物の認定 ー分布の特徴ー

○No.2トレンチ, 35m盤トレンチ, 駐車場南東方トレンチ及びえん堤左岸トレンチの堆積物は, 海成段丘面(中位段丘 I 面及び高位段丘 I a面)の基盤岩直上に分布している砂礫層であり, 段丘面形成後の侵食等の痕跡は見られない。



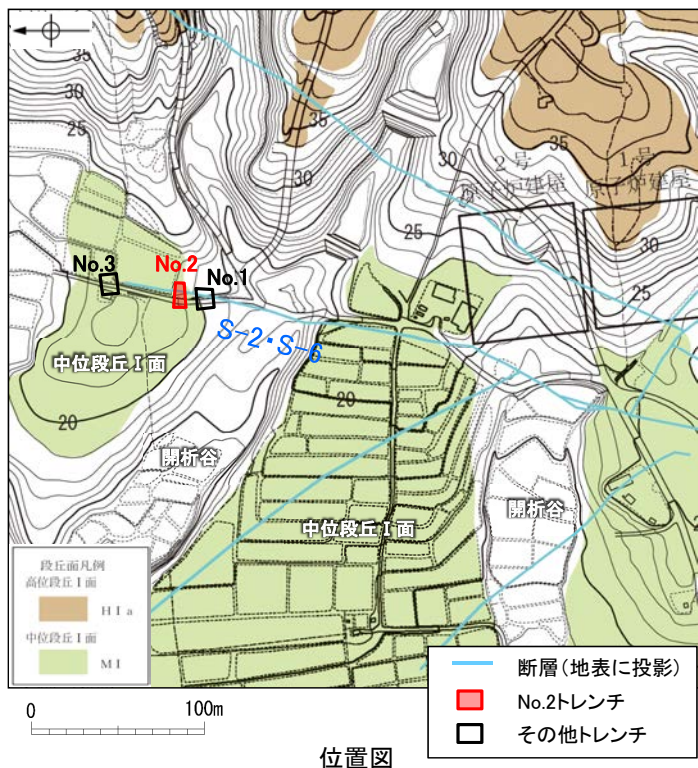
調査位置図



地形断面図

【No.2トレンチの堆積物】

- ・No.2トレンチの堆積物(砂礫層)は、明瞭な海成段丘面(中位段丘I面)の基盤岩直上に分布している。
- ・礫の形状は安山岩垂円～垂角礫主体である。



写真(No2トレンチ 北面)

赤褐色土壌

- ・色調5YR4/8及び7.5YR5/6、ごく一部でトラ斑が認められる。
- ・シルト質粘土からなる。よく締まっており、中程度の垂角塊状土壌構造が認められる。

砂礫層

- ・色調は7.5YR5/8～10YR5/8で、基質はシルト質中～粗粒砂であり、径5～20cmの安山岩垂円～垂角礫を25～50%含む。また、最大80cmの礫がわずかに混じる。上部20～40cm間では、比較的小きな径(2～8cm程度)の礫を40～60%含む。径5cm以下の礫はクサリ礫化が進む。
- ・よく締まっており、強い指圧でわずかに跡が残る。一部で白色細粒物(ギブサイト)が認められる。
- ・径数mm～10cm以下の礫等からなる層理が複数認められる。

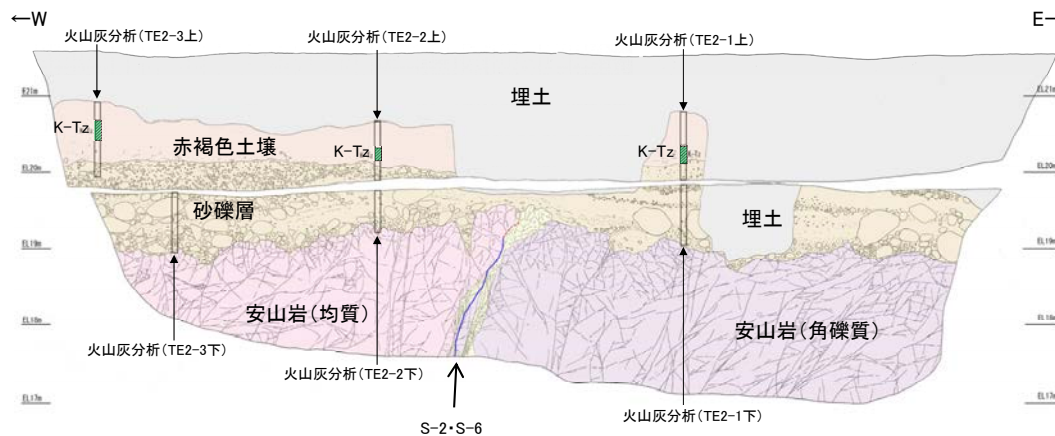
テフラの年代(町田・新井, 2011)

K-Tz: 9.5万年前

火山灰分析結果は、
補足資料5.3-1(2)
P.5.3-1-76～77

凡例

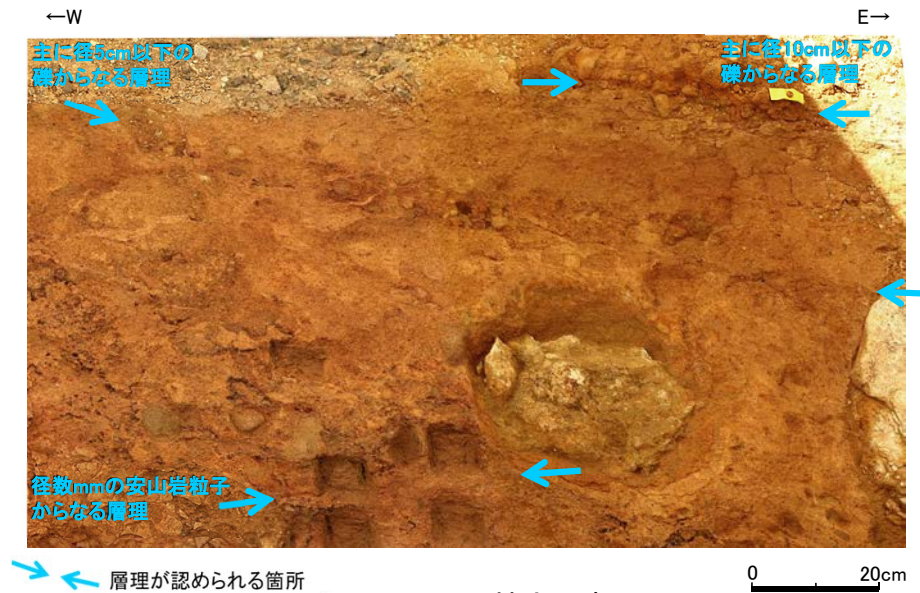
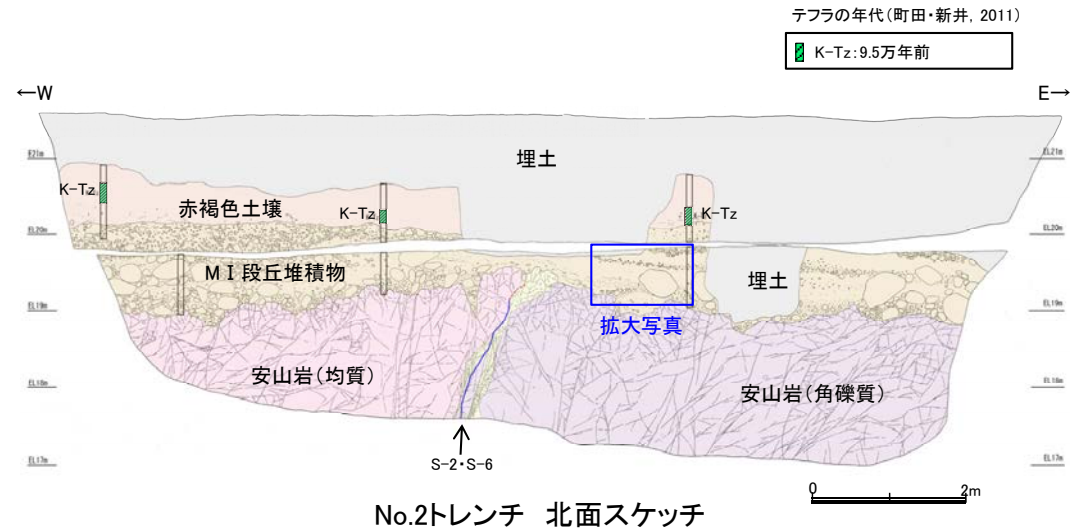
- 埋土
- 赤褐色土壌
- 砂礫層
- 穴水累層 安山岩(均質)
- 穴水累層 安山岩(角礫質)
- 固結した破砕部
- 主せん断面(粘土状破砕部を伴う)
- 不明瞭な主せん断面(粘土状破砕部を伴わない)



スケッチ(No2トレンチ 北面)

【No.2トレンチ その他の産状】

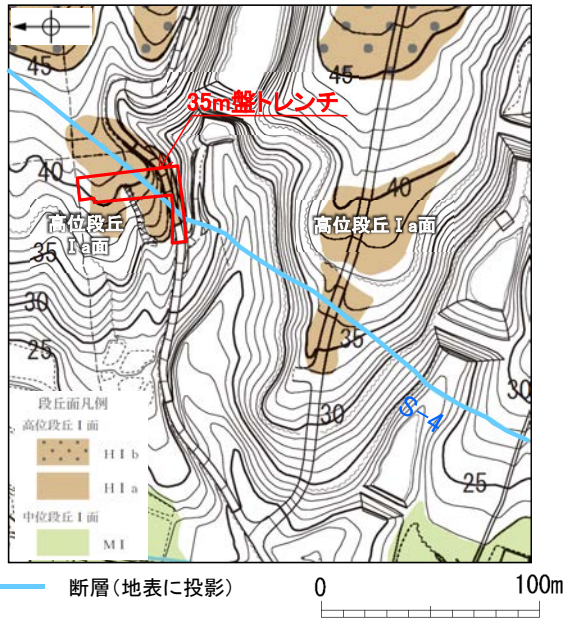
・No.2トレンチでは、径数mm～10cm以下の礫等からなる層理が複数認められる。



No.2トレンチ 拡大写真
 ・層理が複数認められる

【35m盤トレンチの堆積物】

- ・35m盤トレンチの堆積物(砂礫層)は、海成段丘面(高位段丘 I a面)の縁辺付近の基盤岩直上に分布している。
- ・礫の形状は安山岩垂円～垂角礫を主体とし、円礫も混じる。



位置図

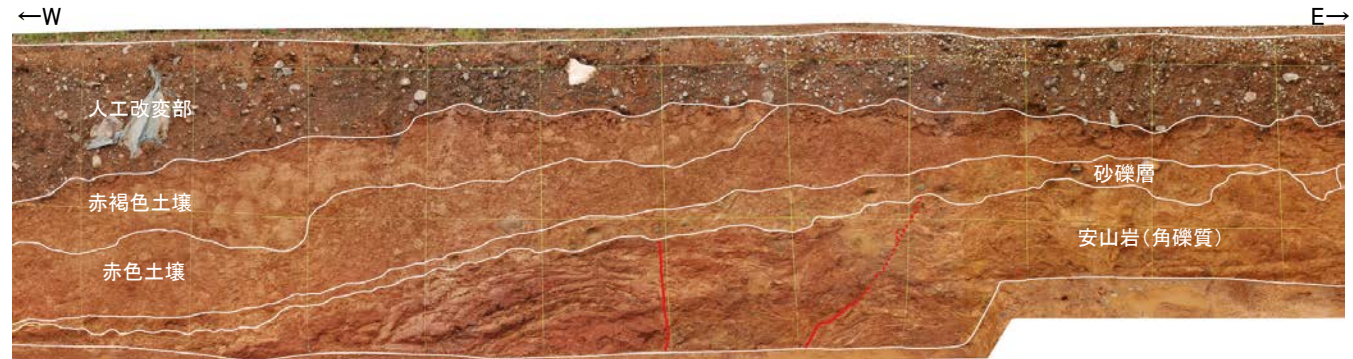
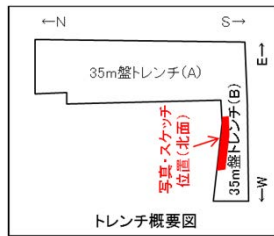


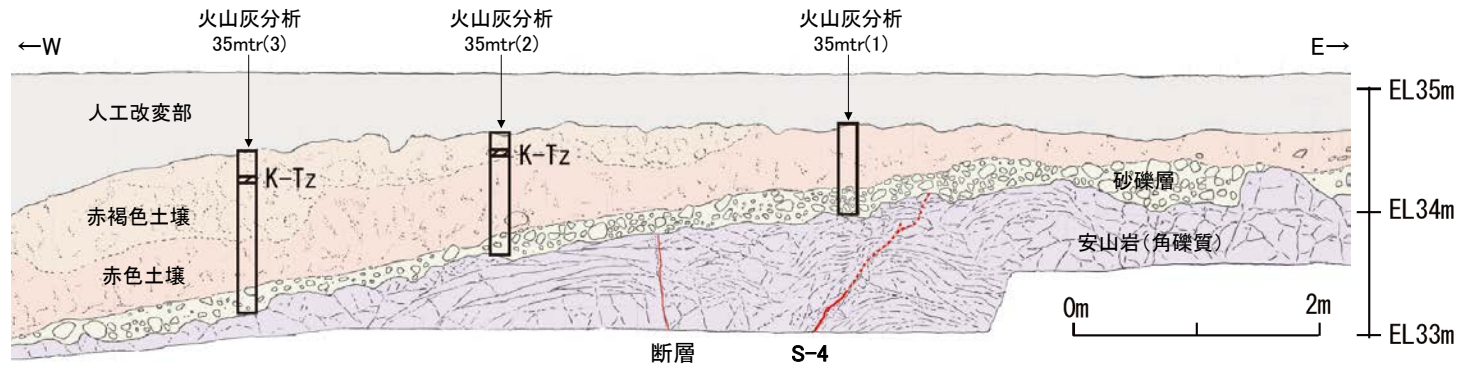
写真 (35m盤トレンチ(B) 北面)



テフラの年代(町田・新井, 2011)

K-Tz: 9.5万年前

火山灰分析結果は、
補足資料5.3-1(2)
P.5.3-1-78~79



スケッチ (35m盤トレンチ(B) 北面)

- 凡例
- 人工改変部
 - 赤褐色土壌
 - 赤色土壌
 - H I a段丘堆積物
 - 穴水累層 安山岩(角礫質)
 - 主せん断面
 - 不明瞭な主せん断面

赤褐色土壌

- ・色調5YR4/6~7.5YR5/8, 弱いトラ斑を伴う。
- ・中程度の角塊～垂角塊状土壌構造が認められる。

赤色土壌

- ・色調5YR4/6~7.5YR5/8, トラ斑を伴う。
 - ・中程度の角塊状土壌構造が認められる。
- (トラ斑を伴う赤色土壌は、松井・加藤(1965), 成瀬(1974), 阿部ほか(1985), Nagatsuka, S. and Maejima, Y. (2001), 赤木ほか(2003)等によれば、下末吉期の温暖な気候下で形成されたと考えられ、いずれも高位段丘を識別する重要な特徴とされている。)

砂礫層

- ・基質はシルト質細粒砂であり、礫は垂円～垂角礫を主体とし、円礫も混じる。
- ・礫は半クサリ化している。

【駐車場南東方トレンチの堆積物】

- ・駐車場南東方トレンチの堆積物(砂礫層)は、明瞭な海成段丘面(高位段丘 I a面)の基盤岩直上に分布している。
- ・礫の形状は安山岩垂円～円礫主体である。



位置図

赤褐色土壌

- ・色調5YR4/6～2.5YR4/6(赤褐色部), 7.5YR5/8(淡色部)。
- ・水平方向のトラ斑あり。赤褐色部と淡色部の割合は同程度。

赤色土壌

- ・色調5YR4/6～2.5YR4/8(赤色部), 7.5YR5/8(淡色部)。
- ・トラ斑あり。赤色部が卓越し、淡色部は少ない。
- (トラ斑を伴う赤色土壌は、松井・加藤(1965)、成瀬(1974)、阿部ほか(1985)、Nagatsuka, S. and Maejima, Y. (2001)、赤木ほか(2003)等によれば、下末吉期の温暖な気候下で形成されたと考えられ、いずれも高位段丘を識別する重要な特徴とされている。)

赤色土壌(礫混じり)

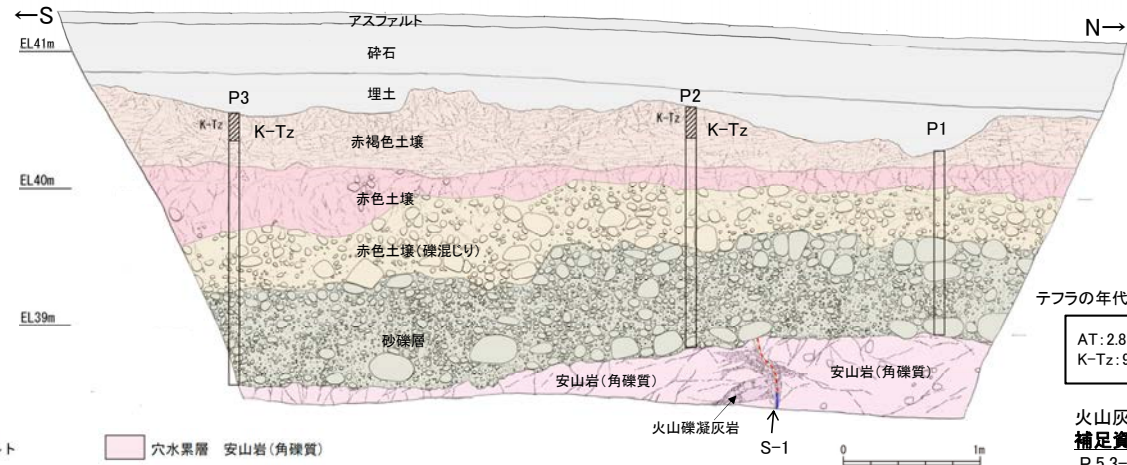
- ・基質は砂混じりシルト質粘土。
- ・色調5YR4/6(赤色部), 7.5YR5/8(淡色部)。
- ・主に上部にトラ斑あり。
- ・径3～25cmの安山岩垂円～円礫を20～30%含む。
- ・径10cm以下の礫は砂粒子とともにくさり礫化し、軟質であり、それ以上の礫は半くさり礫である。

砂礫層

- ・基質は中～粗粒砂であり、砂粒子の間隙をシルト～粘土分が充填する。
- ・径2～10cmの安山岩垂円～円礫を50～70%含む、最大40cmの礫が混じる。
- ・礫は全体に円磨されており、硬質である。
- ・基質の砂粒子は、一部の礫とともにくさり礫化し、軟質である。
- ・南壁面において、礫の長軸は西側に傾斜し、西側からの水流を反映するインプリケーションを示す。



写真(駐車場南東方トレンチ 西壁面)



スケッチ(駐車場南東方トレンチ 西壁面)

- アスファルト
- 砕石・埋土
- 赤褐色土壌
- 赤色土壌
- 赤色土壌(礫混じり)
- 砂礫層
- 穴水累層 安山岩(角礫質)
- 火山礫凝灰岩
- 固結した破砕部
- 主せん断面(粘土状破砕部を伴う)
- 主せん断面(粘土状破砕部を伴わない)
- 破線は主せん断面が不明瞭な箇所

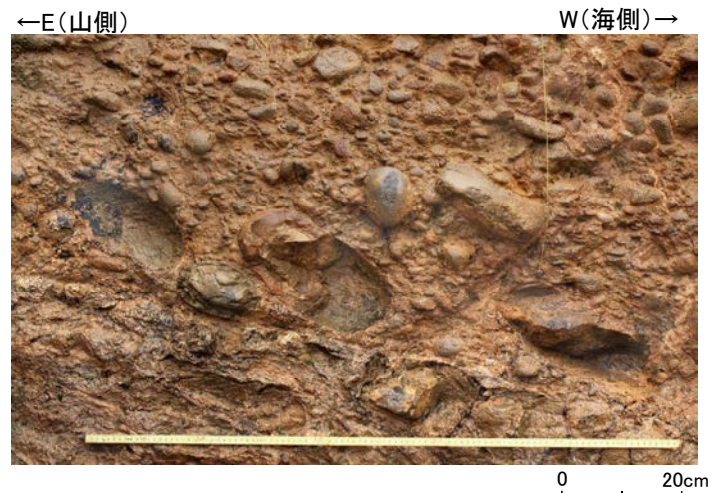
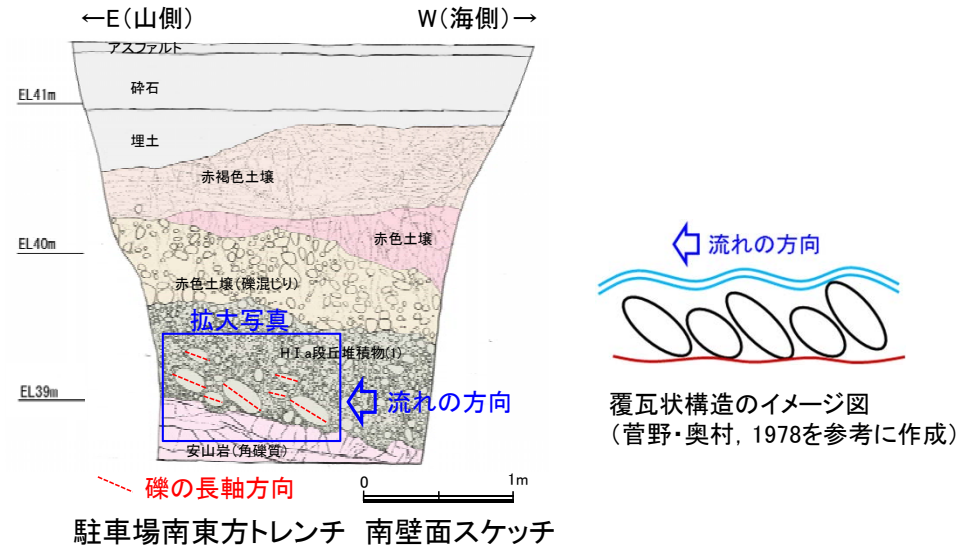
テフラの年代(町田・新井, 2011)

AT: 2.8万～3万年前
K-Tz: 9.5万年前

火山灰分析結果は、
補足資料5.3-1(2)
P.5.3-1-82～83

【駐車場南東方トレンチ その他の産状】

・駐車場南東方トレンチでは、扁平な礫が海側へ傾斜した覆瓦状構造（インブリケーション）が認められ、海側から陸側への古流向を示す。



駐車場南東方トレンチ 南壁面拡大写真
・扁平な礫が海側に傾斜する