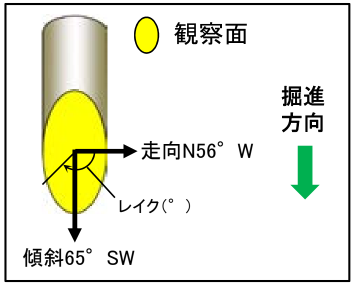
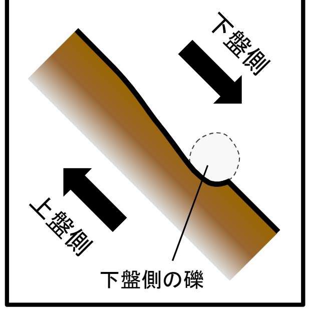
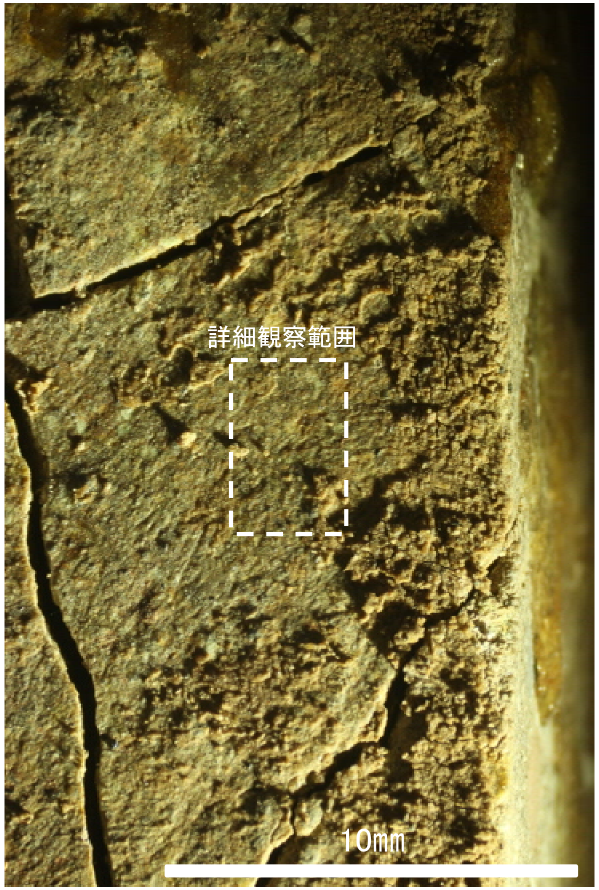
条線観察結果　ボーリングH-5.7孔[深度13.20m]（上盤側）③



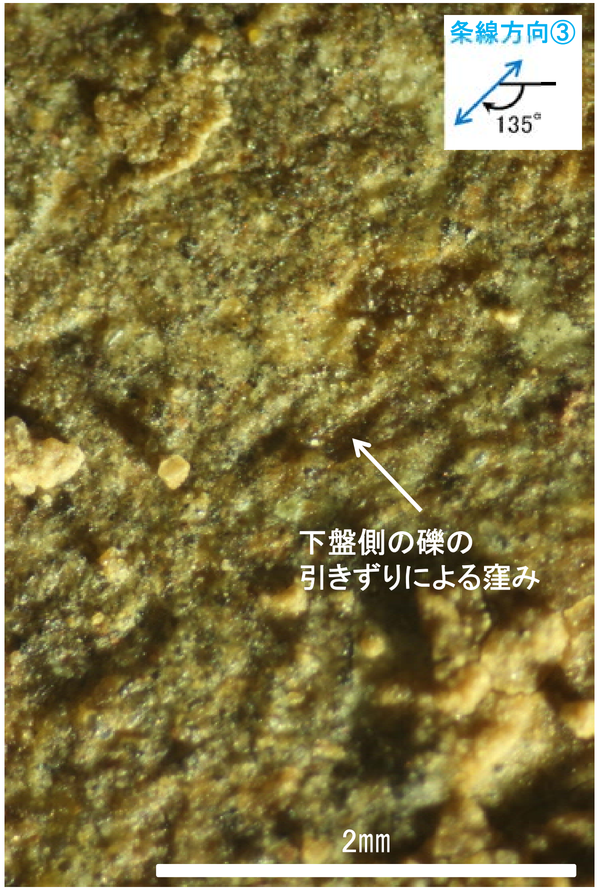
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



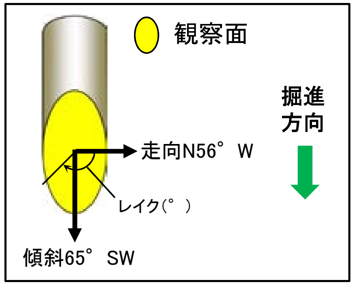
観察面拡大写真



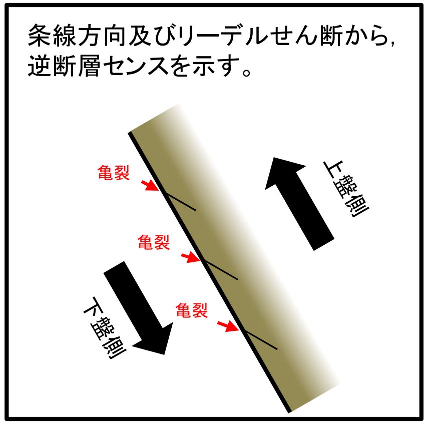
詳細観察写真

・条線のレイクは45° R（下盤側換算），変位センスは右横ずれ逆断層センス

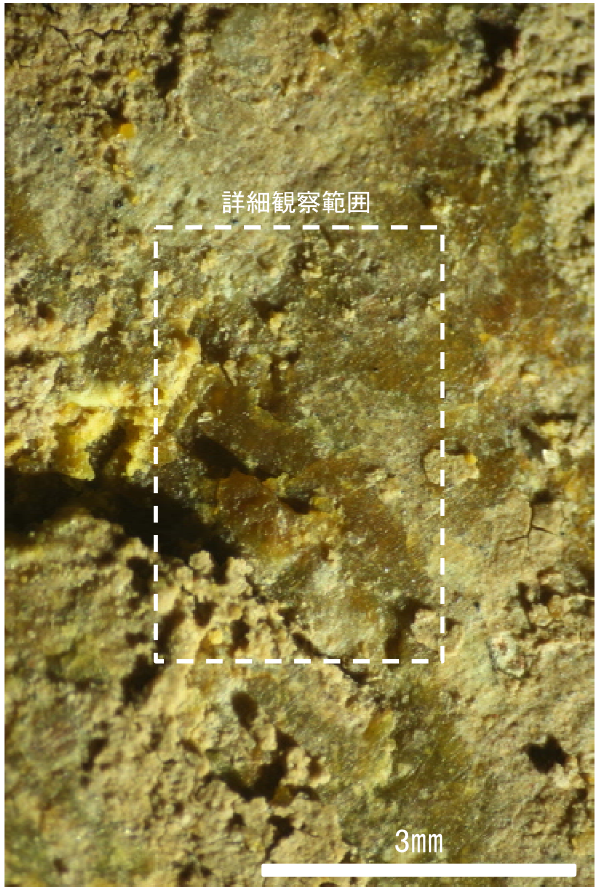
条線観察結果　ボーリングH-5.7孔[深度13.20m]（上盤側）④



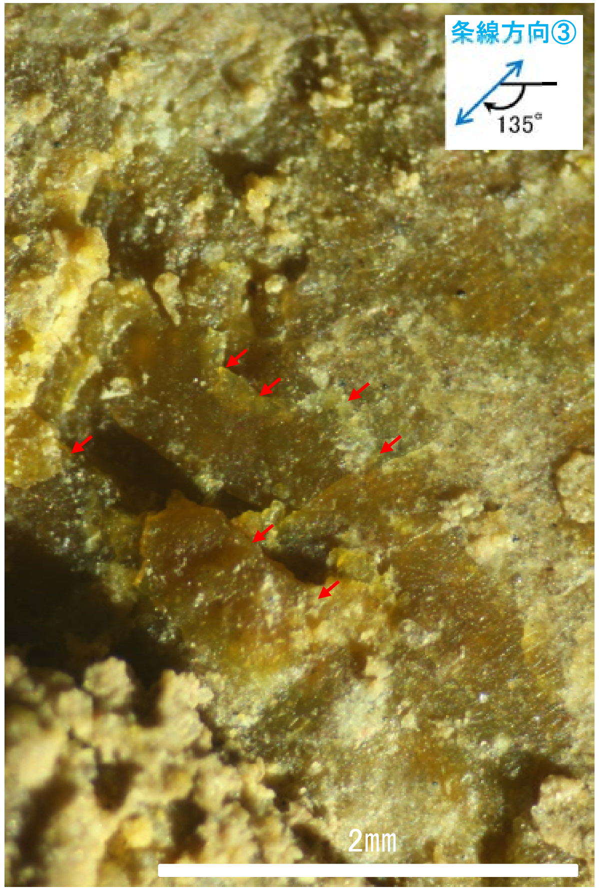
概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



観察面拡大写真



詳細観察写真

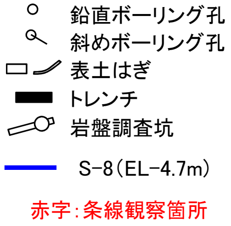
・条線のレイクは45° R（下盤側換算），変位センスは右横ずれ逆断層センス

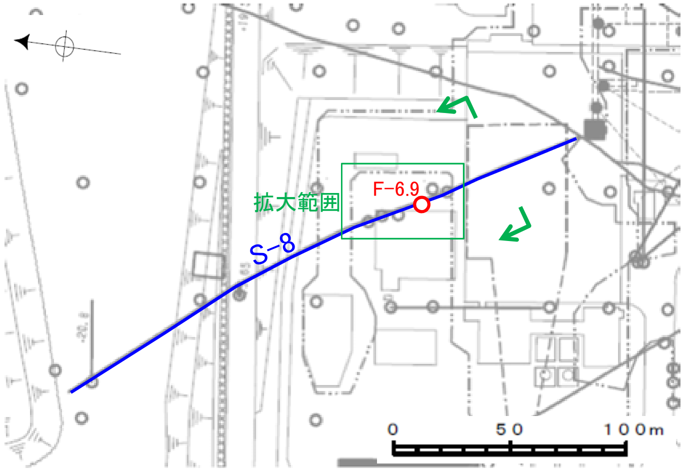
(2)-6　S-8の条線観察結果

S-8の条線観察結果

試料名		走向/傾斜 （走向は真北）	条線のレイク※1	変位センス
ボーリングF-6.9-1孔 [深度14.65m]	上盤側	N3° W/51° SW	74° R	（不明）

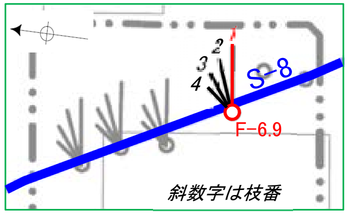
※1 上盤側で確認したレイクは下盤側に換算して示す。



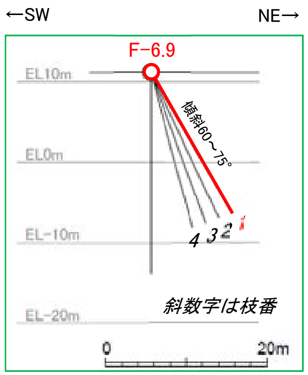


位置図

断面位置

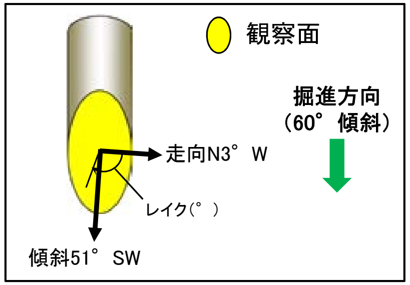


拡大平面図

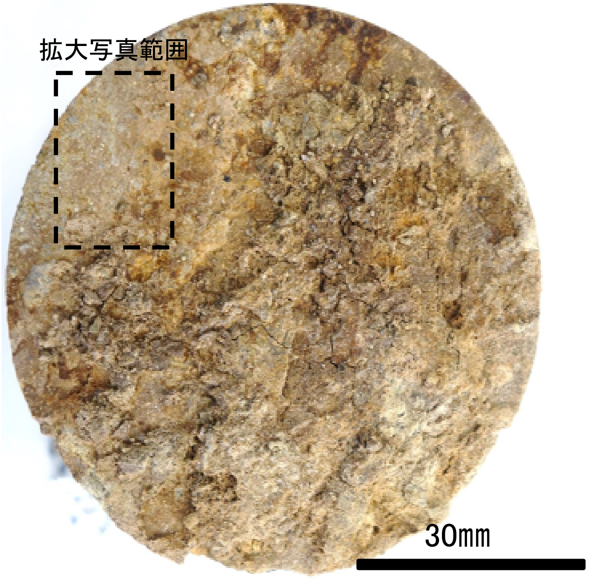


標準断面図

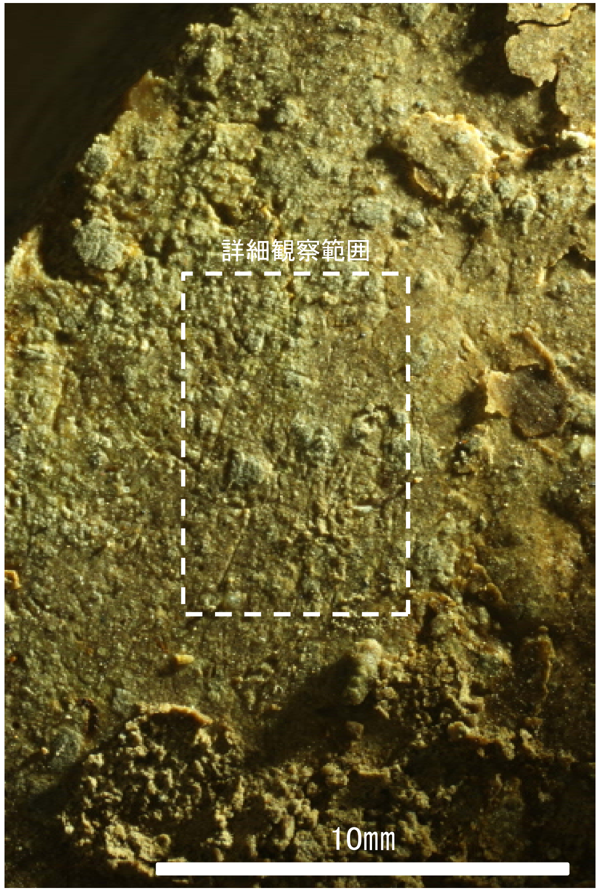
条線観察結果　ボーリングF-6.9-1孔[深度14.65m]（上盤側）



概念図
※走向は真北で示す。



観察面写真



観察面拡大写真

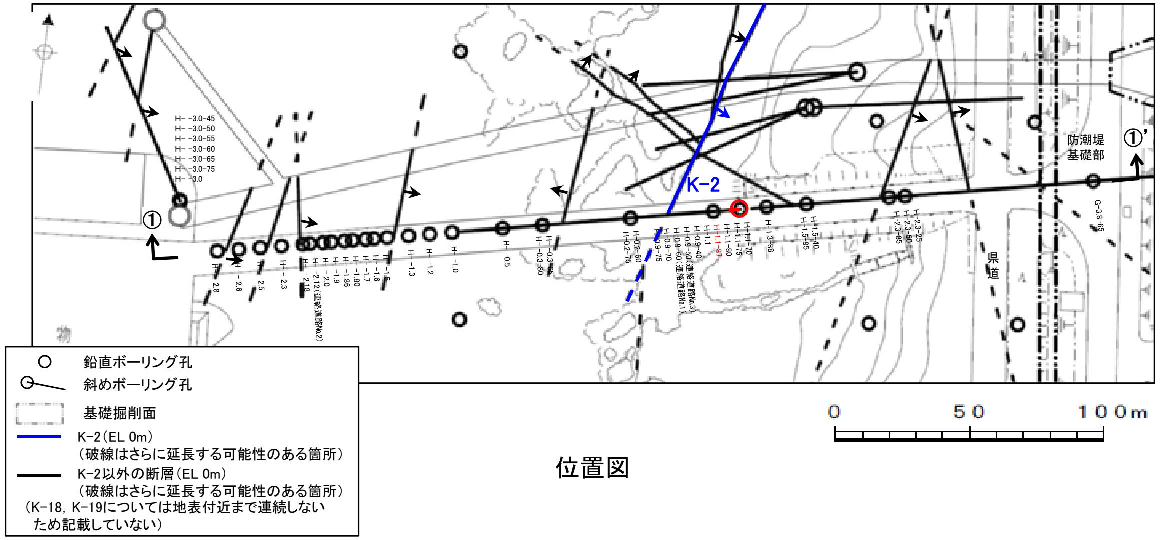
詳細観察写真

・条線のレイクは74° R（下盤側換算），変位センスは不明

(2)-7　K-2の条線観察結果

K-2の条線観察結果

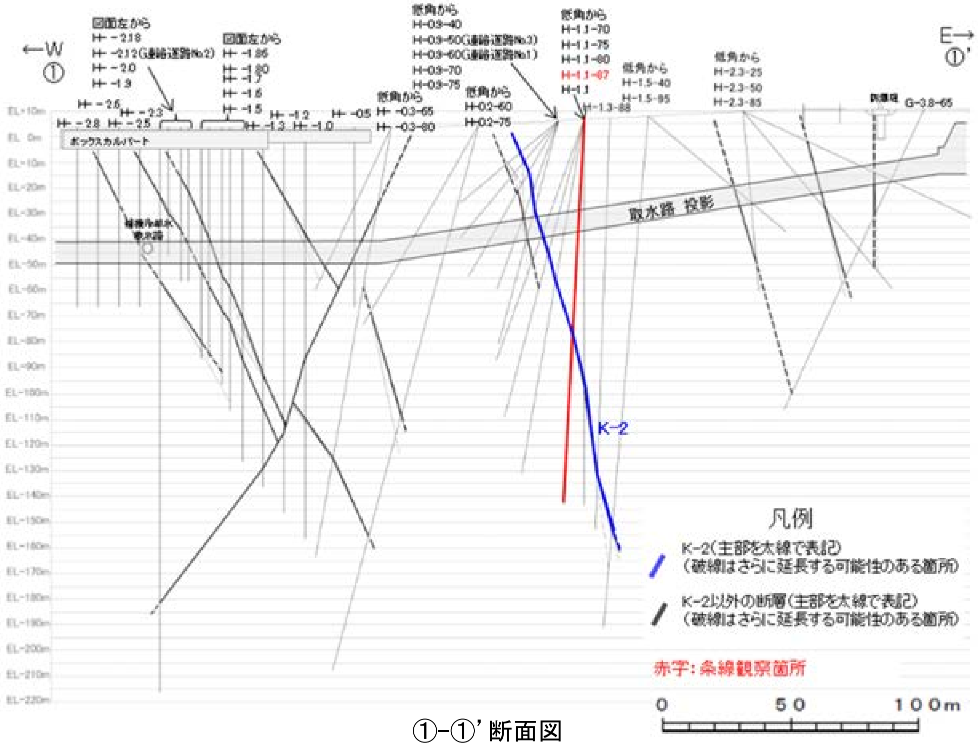
試料名		走向/傾斜 (走向は真北)	条線の レイク	変位センス
ボーリングH-1.1-87孔 [深度84.30m]	下盤側	N20°E/81°SE	117°R	(不明)



位置図

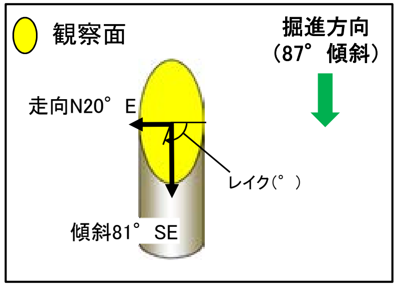
赤字:条線観察箇所

矢印(↗)の向きは断層の傾斜方向を示す



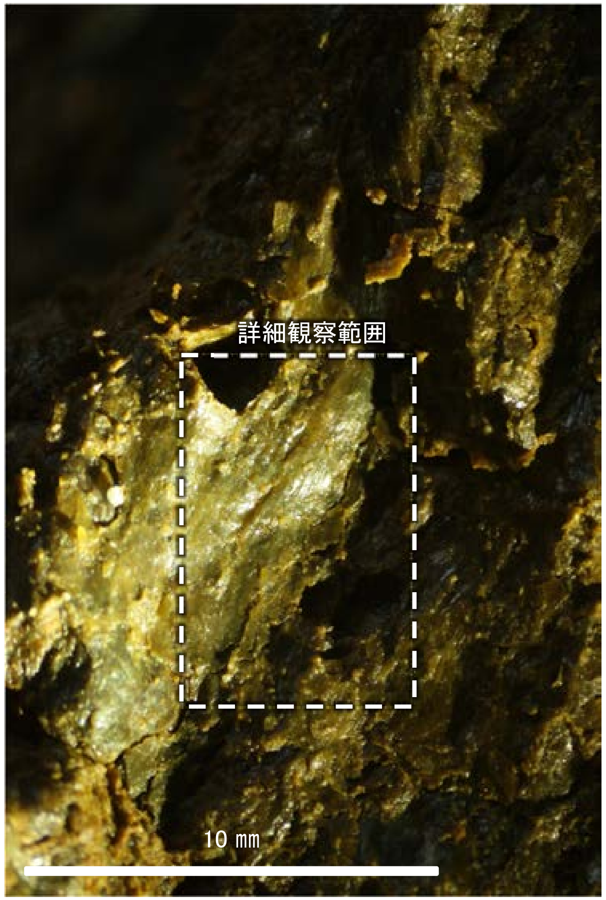
①-①' 断面図

条線観察結果　ボーリングH-1.1-87孔[深度84.30m]（下盤側）

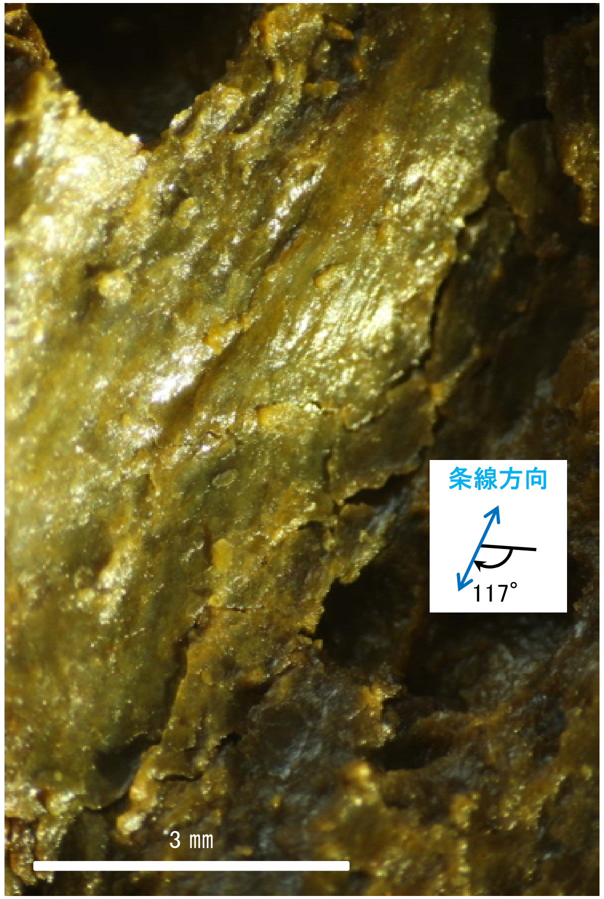


概念図
※走向は真北で示す。

観察面写真



観察面拡大写真



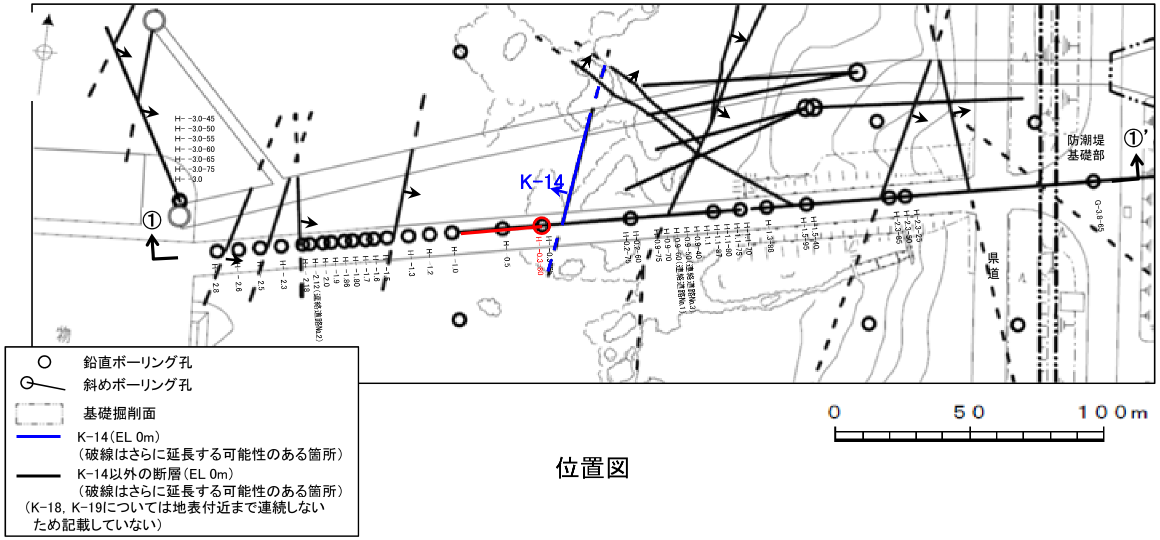
詳細観察写真

・条線のレイクは117° R（下盤側換算），変位センスは不明

(2)-8　K-14の条線観察結果

K-14の条線観察結果

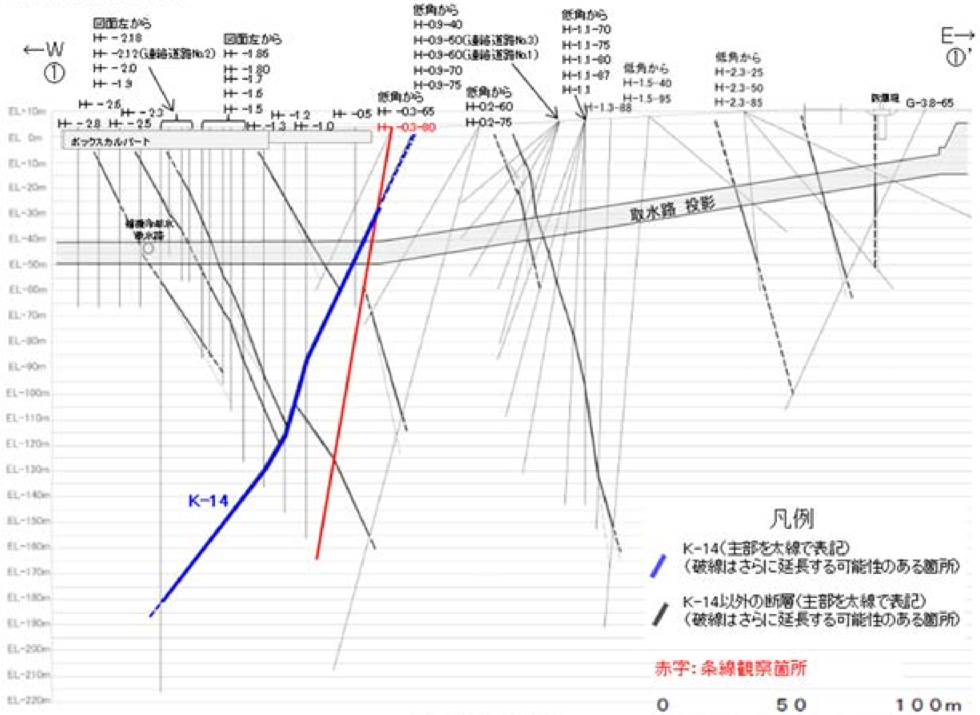
試料名		走向/傾斜 (走向は真北)	条線の レイク	変位センス
ボーリングH- -0.3-80孔 [深度31.57m]	下盤側	N5° E/68° NW	107° R	(不明)
			87° R	(不明)



位置図

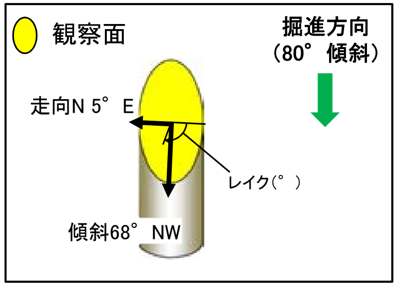
赤字:条線観察箇所

矢印(↑)の向きは断層の傾斜方向を示す



①-①' 断面図

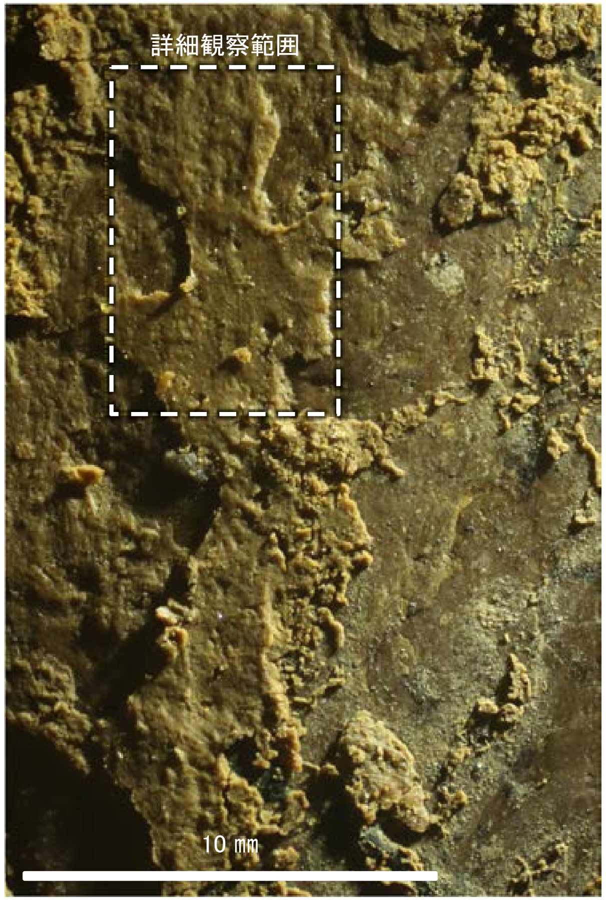
条線観察結果　ボーリングH- -0.3-80孔[深度31.57m](下盤側)



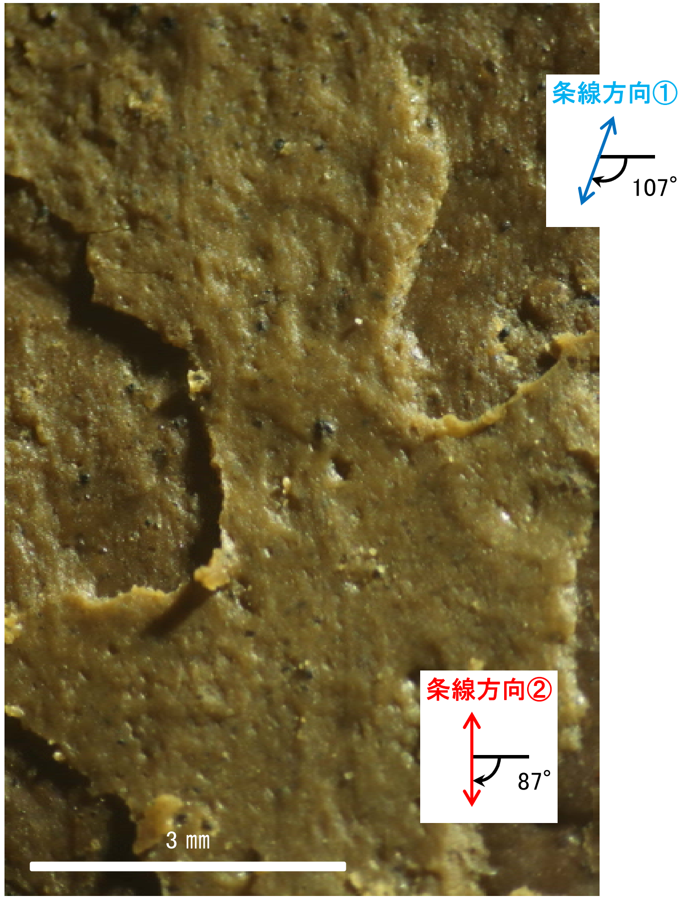
概念図

※走向は真北で示す。

観察面写真



観察面拡大写真



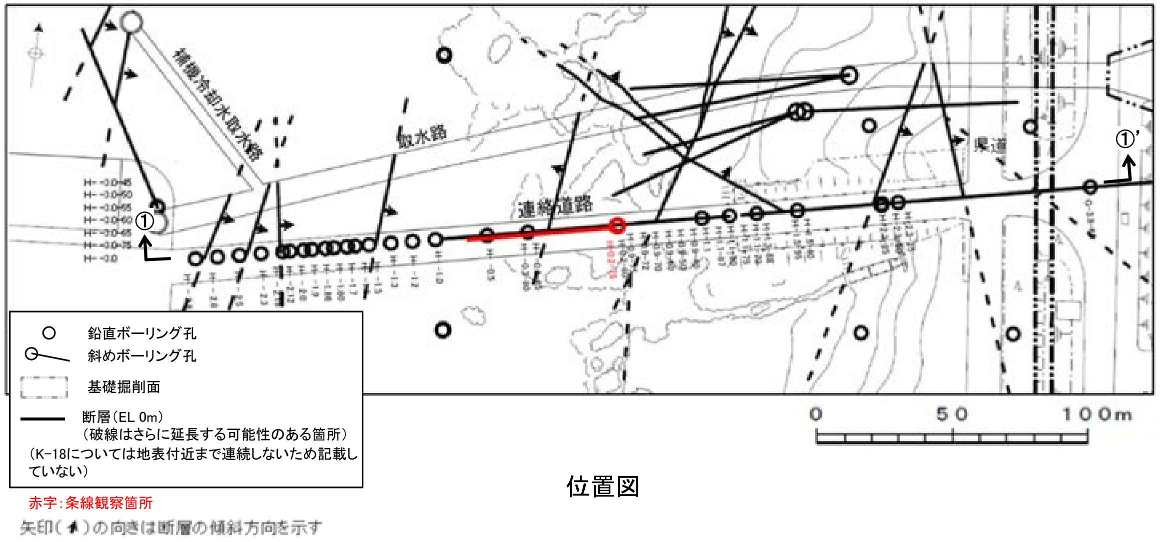
詳細観察写真

- 条線①のレイクは107° R，変位センスは不明
- 条線②のレイクは87° R，変位センスは不明

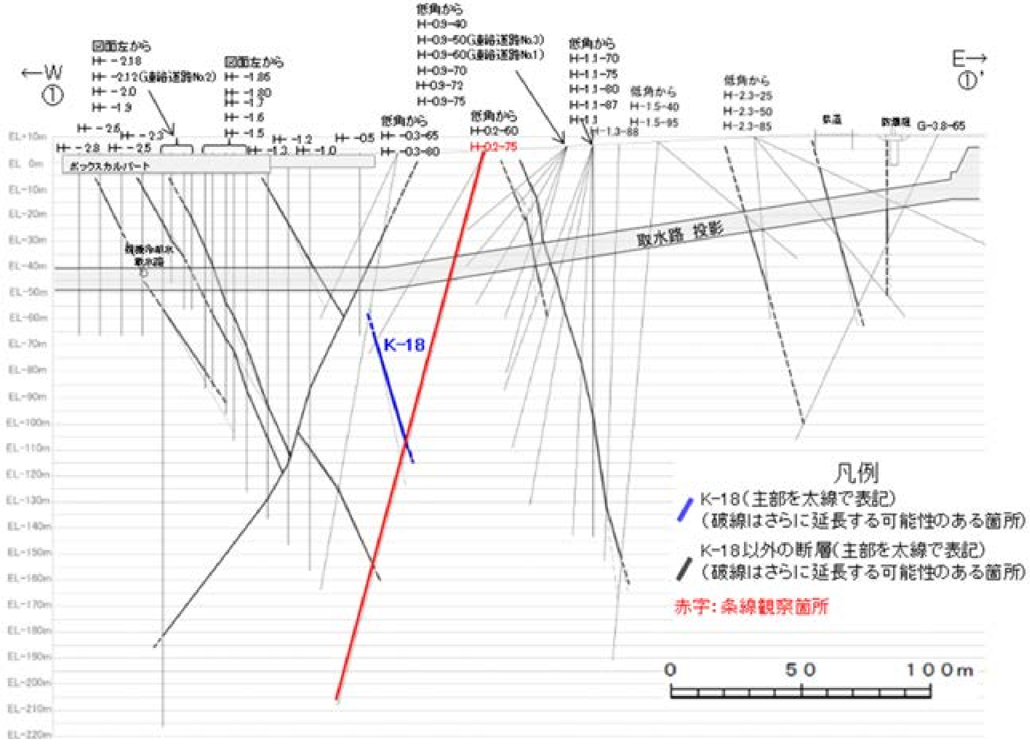
(2)-9　K-18の条線観察結果

K-18の条線観察結果

試料名		走向/傾斜 （走向は真北）	条線の レイク	変位センス
ボーリングH-0.2-75孔 [深度116.75m]	下盤側	N2° E/81° SE	34° R	（不明）
			64° R	（不明）

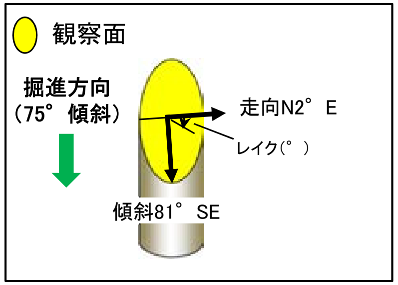


位置図



①-①' 断面図

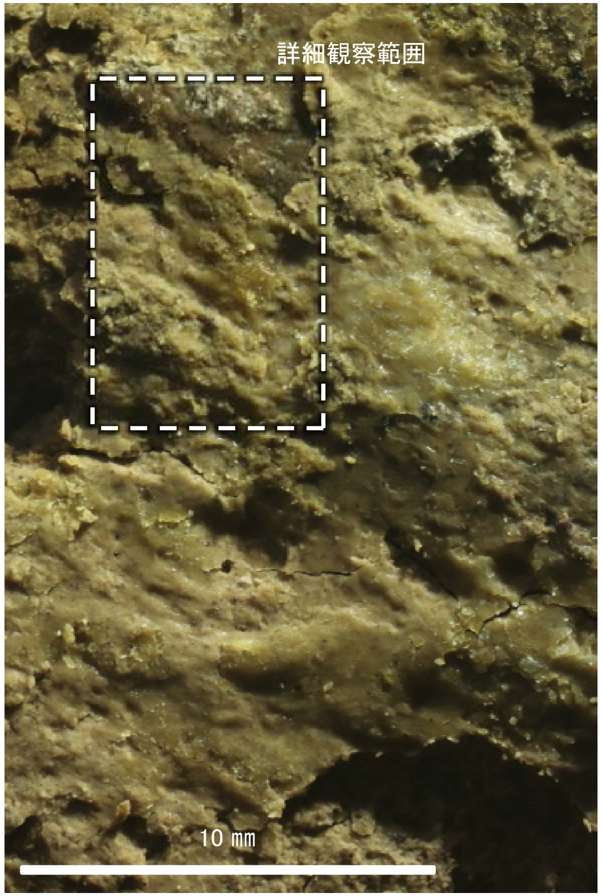
条線観察結果　ボーリングH-0.2-75孔[深度116.75m]（下盤側）



概念図

※走向は真北で示す。

観察面写真



観察面拡大写真

詳細観察写真

・条線①のレイクは34° R, 変位センスは不明
・条線②のレイクは64° R, 変位センスは不明

（3）コア写真

コア写真　ーH-6.5-2孔（S-1）ー

■S-1想定深度付近（深度65～80m）のコア写真を以下に示す。

H-6.5-2孔（掘進長100.00m，傾斜59°）

深度（m）	深度（m）	
65	66	
66	67	
67	68	
68	69	
69	70	
70	71	←S-1確認深度（70.70m）
71	72	
72	73	
73	74	
74	75	
75	76	←S-1想定深度（75m付近）
76	77	
77	78	
78	79	
79	80	

コア写真 ーH-6.6-1孔(S-1)ー

■S-1想定深度付近(深度52～61m)のコア写真を以下に示す。

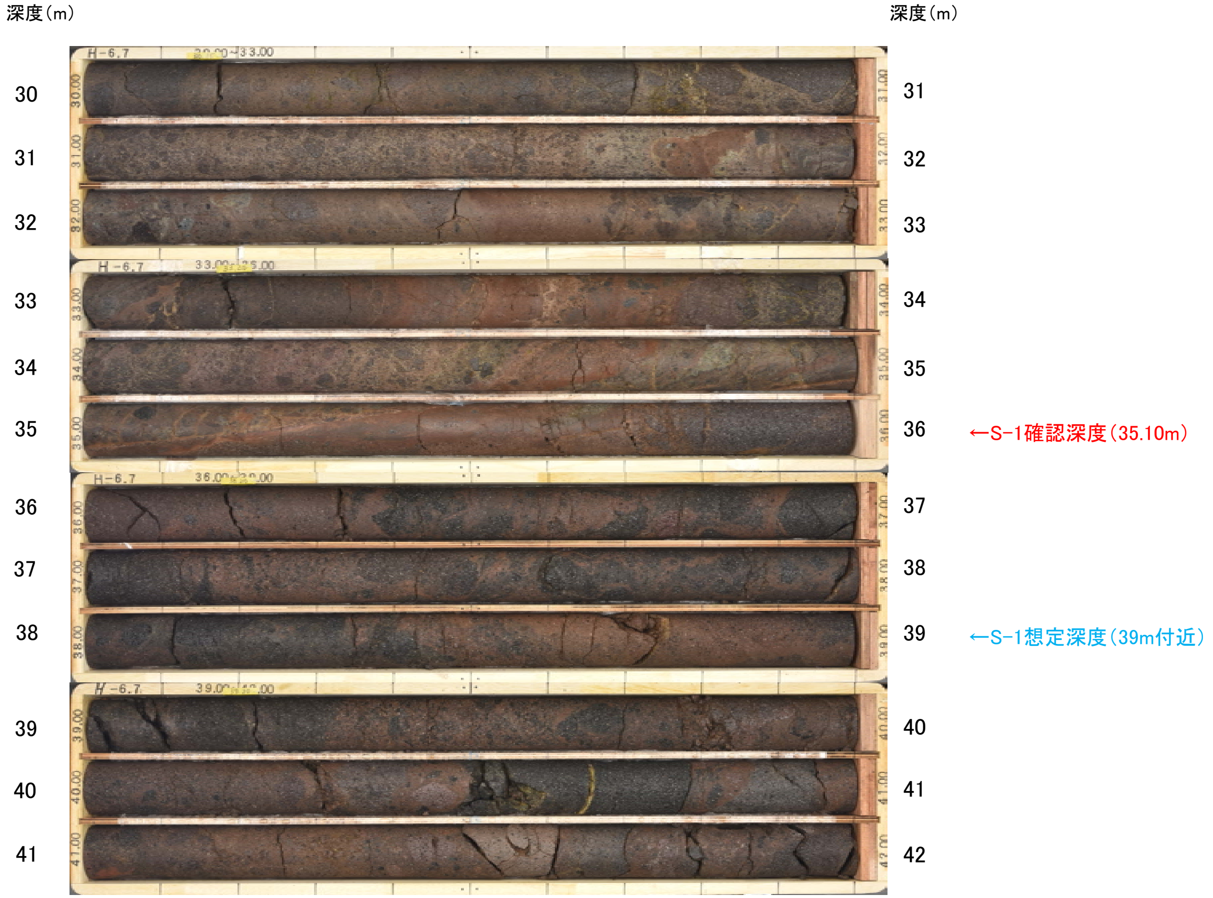
H-6.6-1孔(掘進長100.00m, 傾斜59°)

深度(m)	深度(m)	
52	53	
53	54	
54	55	
55	56	
56	57	←S-1想定深度(57m付近)
57	58	←S-1確認深度(57.25m)
58	59	
59	60	
60	61	

コア写真　ーH-6.7孔（S-1）ー

■S-1想定深度付近（深度30～42m）のコア写真を以下に示す。

H-6.7孔（掘進長80.00m, 傾斜59°）



コア写真 －K-10.3SW孔（S-1）－

■S-1想定深度付近（深度25～34m）のコア写真を以下に示す。

K-10.3SW孔（掘進長70.00m，傾斜79°）

コア写真 ーF-8.5’孔(S-2・S-6)ー

■S-2・S-6想定深度付近(深度3～15m)のコア写真を以下に示す。

F-8.5’孔(掘進長15.00m, 鉛直)

コア写真 ーE-8.5-2孔(S-2・S-6)ー

■S-2・S-6想定深度付近(深度3～12m)のコア写真を以下に示す。

E-8.5-2孔(掘進長12.00m, 鉛直)

コア写真　－ E-8.50'''（S-4）－

■S-4想定深度付近（深度108～117m）のコア写真を以下に示す。

E-8.50'''孔（掘進長130.00m，傾斜33°）

深度（m）　深度（m）

108　109
109　110
110　111
111　112　←S-4確認深度（111.95m）

コア切り出し後の写真

112　113　←S-4想定深度（113m付近）
113　114
114　115
115　116
116　117

コア写真 －E-8.60孔(S-4)－

■S-4想定深度付近(深度99～108m)のコア写真を以下に示す。

E-8.60孔(掘進長130.00m, 傾斜33°)

コア写真　ーE-11.1SE-2孔(S-4)ー

■S-4想定深度付近(深度0～3m)のコア写真を以下に示す。

E-11.1SE-2孔(掘進長3.00m，傾斜60°)

深度(m)　　深度(m)

0　　1

1　　2　←S-4確認深度(1.65m)

コア切り出し後の写真

2　　3　←S-4想定深度(2m付近)

コア写真　－H-5.4-1E孔（S-7）－

■S-7想定深度付近（深度18～30m）のコア写真を以下に示す。

H-5.4-1E孔（掘進長170.00m, 傾斜15°）

コア写真　－H-5.7’孔(S-7)－

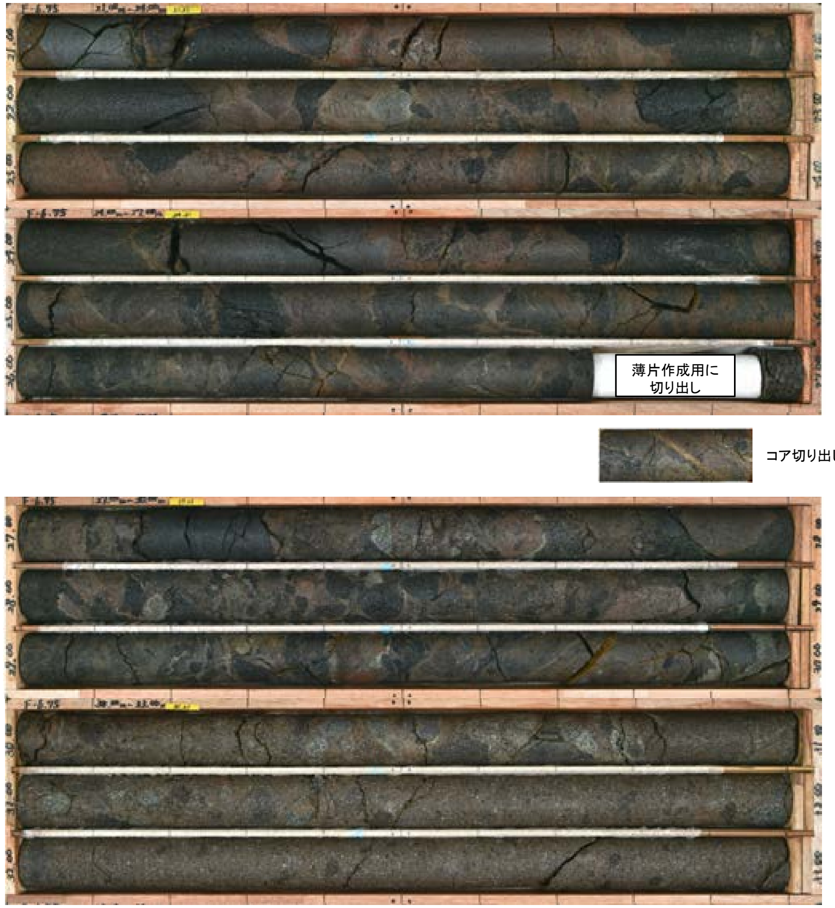
■S-7想定深度付近(深度9～18m)のコア写真を以下に示す。

H-5.7’孔(掘進長20.00m，鉛直)

コア写真 －F-6.75孔（S-8）－

■S-8想定深度付近（深度21～33m）のコア写真を以下に示す。

F-6.75孔（掘進長35.00m，鉛直）



コア写真 －H’－－1.3孔（K-14）－

■K-14想定深度付近（深度120～132m）のコア写真を以下に示す。

H’－1.3孔（掘進長140.00m，鉛直）

深度（m）		深度（m）	
120		121	
121		122	
122		123	
123		124	
124		125	
125		126	←K-14確認深度（125.58m）
126		127	
127		128	
128		129	←K-14想定深度（128m付近）
129		130	
130		131	
131		132	

（4） 注入現象の検討

注入現象の検討　－カリフォルニアの事例－

○Rowe et al.(2012)では，カリフォルニアPalm砂漠の南側に位置するAsbestos Mountain faultなどを対象として，シュードタキライトや断層ガウジなどの注入脈の形状などについて記載し，解析している(この文献は，関西電力株式会社(2016)でも注入現象の事例として引用されている(下図))。

○これによれば，断層運動によるガウジの注入で弓状構造が認められるとされている。

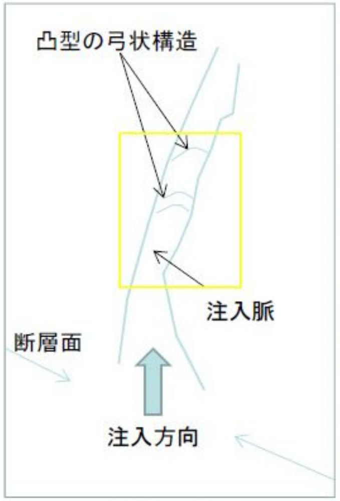
○このことを踏まえると，注入する側(当サイトでの粘土状破砕部)の内部における弓状構造の有無を確認することで，注入現象の有無を判断することができると考えられる。

最新面と熱水変質の痕跡との関係における留意点(注入現象：カリフォルニアの事例)　26

第336回審査会合
資料4-1-2、p.26　再掲

Rowe et al.,2012※1に記載のあるガウジの注入現象

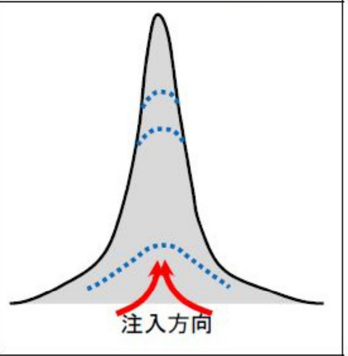
Rowe et al.,2012※1は、カリフォルニアPalm砂漠の南側に位置するAsbestos Mountain faultなどで、シュードタキライトや断層ガウジなどの注入脈の形状(幅や長さなどを計測)などを記載し、解析している文献である。



写真Aのスケッチ

写真A
(Rowe et al.,2012※1より引用)

カリフォルニアの事例



注入脈の壁に沿って凸型上向きの弓状構造が認められる

写真Aは、カリフォルニア、Death Valley、Badwater Datachmentの壁面で見られた沖積層を切る粘土ガウジの注入現象である。
白矢印はすべり面と注入の起源となるガウジを示し、注入したガウジは脈の壁に沿って凸型上向きの弓状構造を示している。

・カリフォルニアの事例では、断層運動によるガウジの注入で弓状構造が認められたとある。
・弓状構造は、注入による流動構造を示していると思われる。
・注入現象の事例調査からは、注入脈では粒子の配列や弓状構造の痕跡が認められる。

※1：C.D. Rowe, J.D. Kirkpatrick, E.E. Brodsky(2012)Fault rock injections record paleo-earthquakesEarth & Planetary Science Letters, 335-336 (2012), pp. 154-166

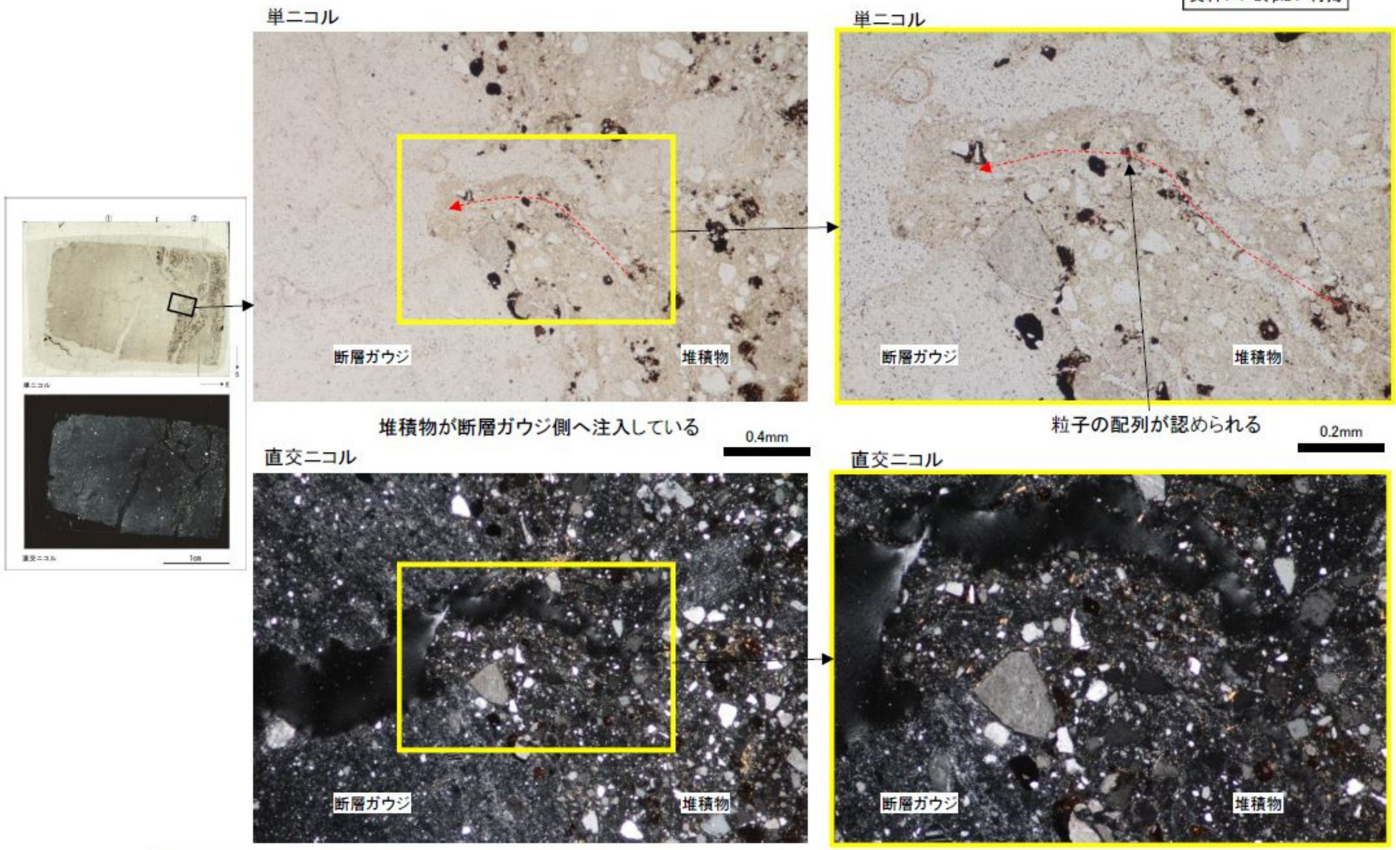
関西電力株式会社(2016)

注入現象の検討　－阿寺断層の事例－

〇遠田ほか(1994)では，活断層である阿寺断層を対象として，断層露頭調査などを行い，阿寺断層の最新活動時期について考察している。
〇関西電力株式会社(2016)では，この断層露頭で作成した薄片を用いて，注入している事例においてどのような構造が認められるか確認している。
〇これによれば，堆積物が堆積物と断層ガウジの境界を横断して，断層ガウジ側へ注入しており，注入する側(堆積物)の中に粒子の配列が認められるとされている(下図，次頁)。
〇このことを踏まえると，注入する側(当サイトでの粘土状破砕部)の内部における粒子の配列の有無を確認することで，注入現象の有無を判断することができると考えられる。

最新面と熱水変質の痕跡との関係における留意点(注入現象：阿寺断層の事例)　24

第336回審査会合
資料4-1-2，p.24　再掲

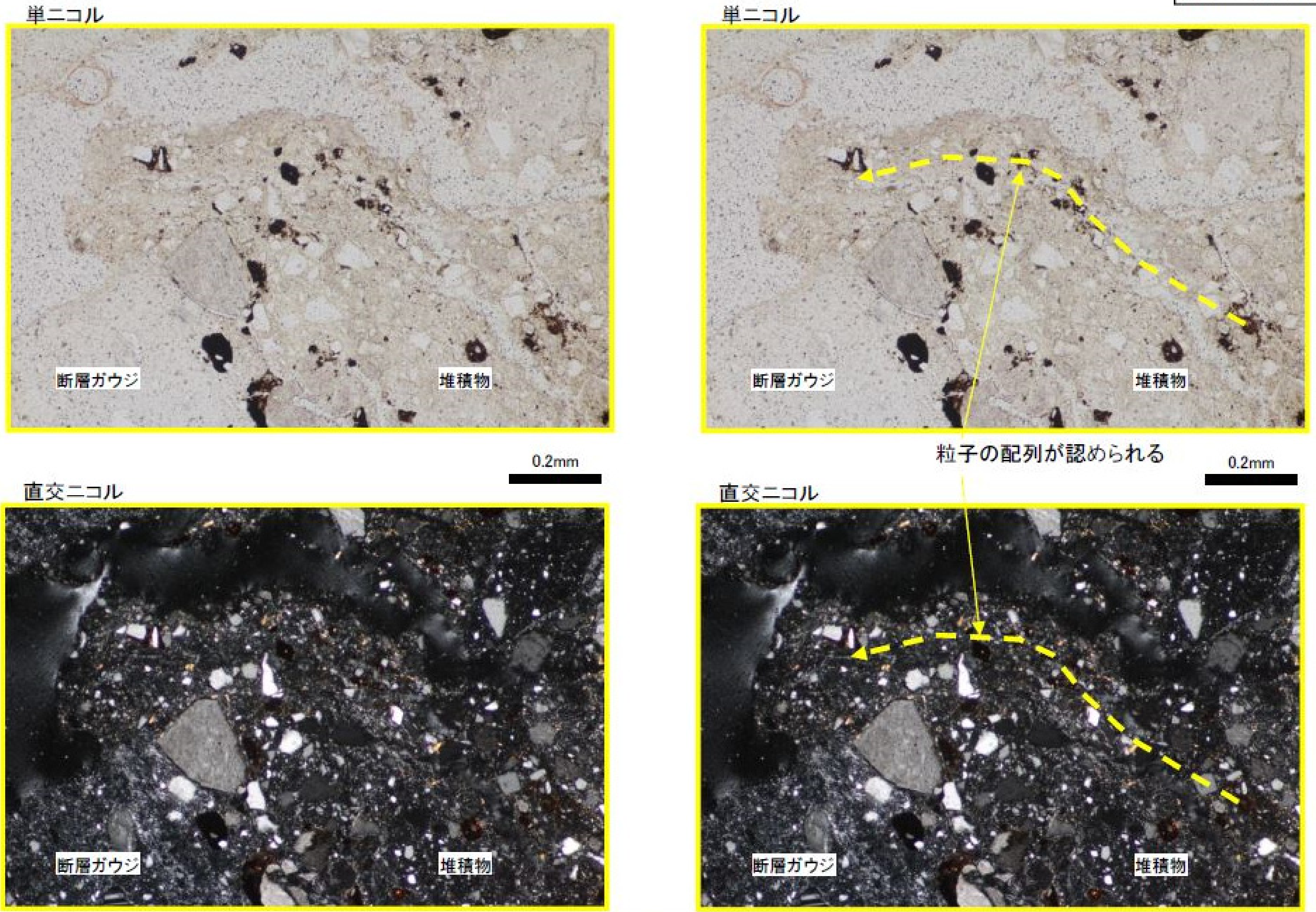


・最新面でない堆積物と断層ガウジの境界において注入現象が認められた。
・堆積物が堆積物と断層ガウジの境界を横断して、断層ガウジ側へ注入しており、注入する側(堆積物)の中に粒子の配列が認められる。

関西電力株式会社(2016)

最新面と熱水変質の痕跡との関係における留意点（注入現象：阿寺断層の事例）

第336回審査会合
資料4-1-2、p.25 再掲



・最新面でない堆積物と断層ガウジの境界において注入現象が認められた。
・堆積物が堆積物と断層ガウジの境界を横断して、断層ガウジ側へ注入しており、注入する側（堆積物）の中に粒子の配列が認められる。

関西電力株式会社（2016）

余白

補足資料５．３－１

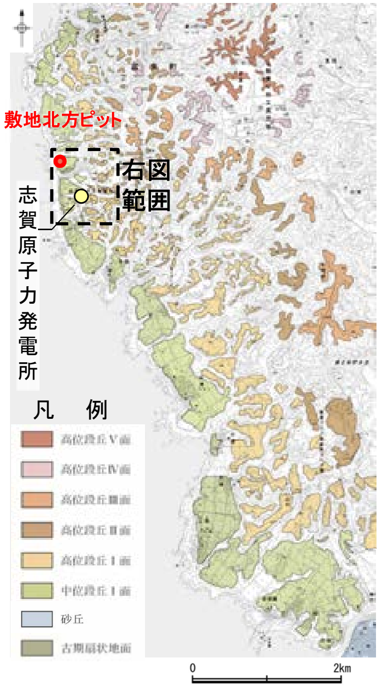
上載地層法に用いる地層に関する調査結果

(1) 地質調査結果

(1)-1　中位段丘Ⅰ面　敷地北方ピット

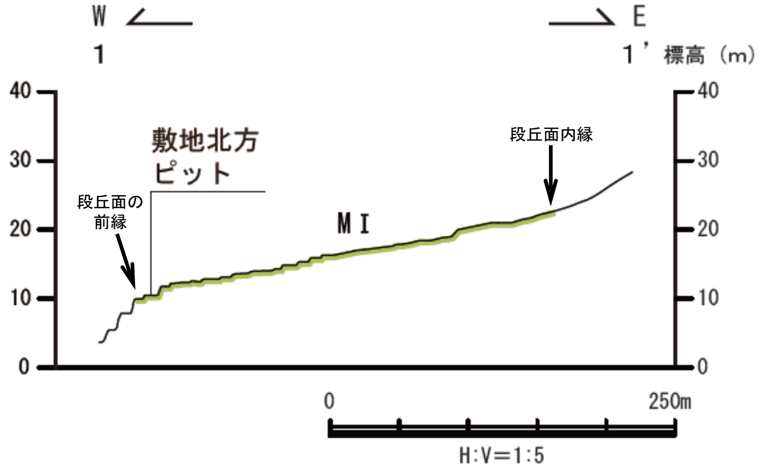
中位段丘Ⅰ面　敷地北方ピット

【 敷地北方ピット地点 調査位置 】



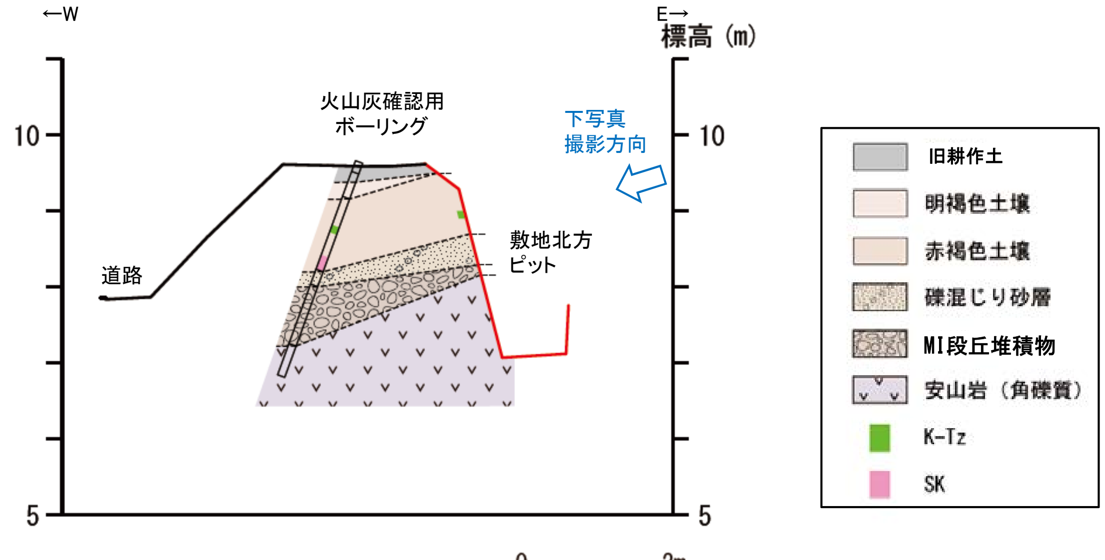
位置図

調査位置図

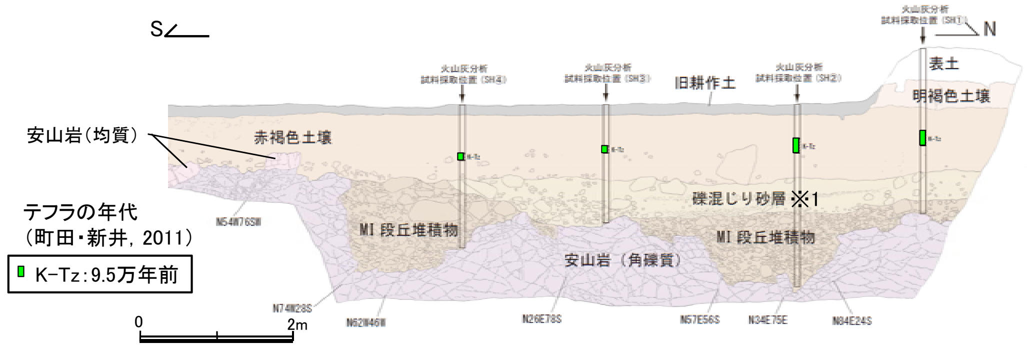


地形断面図

【 敷地北方ピット地点 調査結果 】

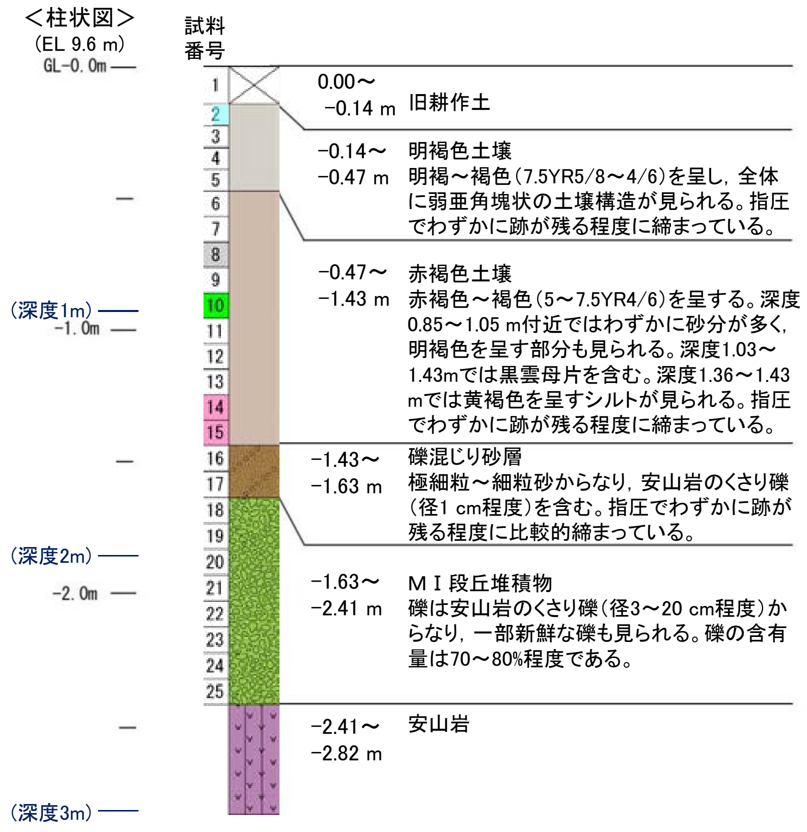


地質断面図



テフラの年代
（町田・新井，2011）
K-Tz：9.5万年前

敷地北方ピット調査結果（西壁面）



火山灰確認用ボーリング調査結果

※1 下位層を侵食した緩いチャネル部に分布し，基質部に下位層由来の円磨された数mmの安山岩粒子が混ざることから，本層は下位のＭＩ段丘堆積物（砂礫層）が離水後に局所的に侵食され，再堆積したものと判断。

DKP混在	（水色）
Aso-4	（灰色）
K-Tz	（緑色）
SK	（桃色）

テフラの年代
（町田・新井，2011）

DKP：5.5万年前以前
Aso-4：8.5万～9万年前
K-Tz：9.5万年前
SK：10.5万年前

・火山灰分析結果については，P.5.3-1-71を参照。

・敷地北方ピットのＭＩ段丘堆積物は，亜円～亜角礫主体で円礫を含み，基質中に粒径0.1～0.2㎜主体の石英を含むという特徴を有する。

・ＭＩ段丘堆積物を覆う赤褐色土壌の最下部に，SK（10.5万年前）が挟在している。

【敷地北方ピット地点　写真・スケッチ】

明褐色土壌
- 色調7.5YR5/8～4/6で，シルトからなる。やや締まっており，壁状を呈する。

赤褐色土壌
- 色調5YR4/8及び5YR5/6で，粘土質シルトからなる。よく締まっており，弱い～中程度の亜角塊状土壌構造が認められる。
- 下部では，径2～20cm(最大50cm)の安山岩角～亜円礫を不均質に含む。

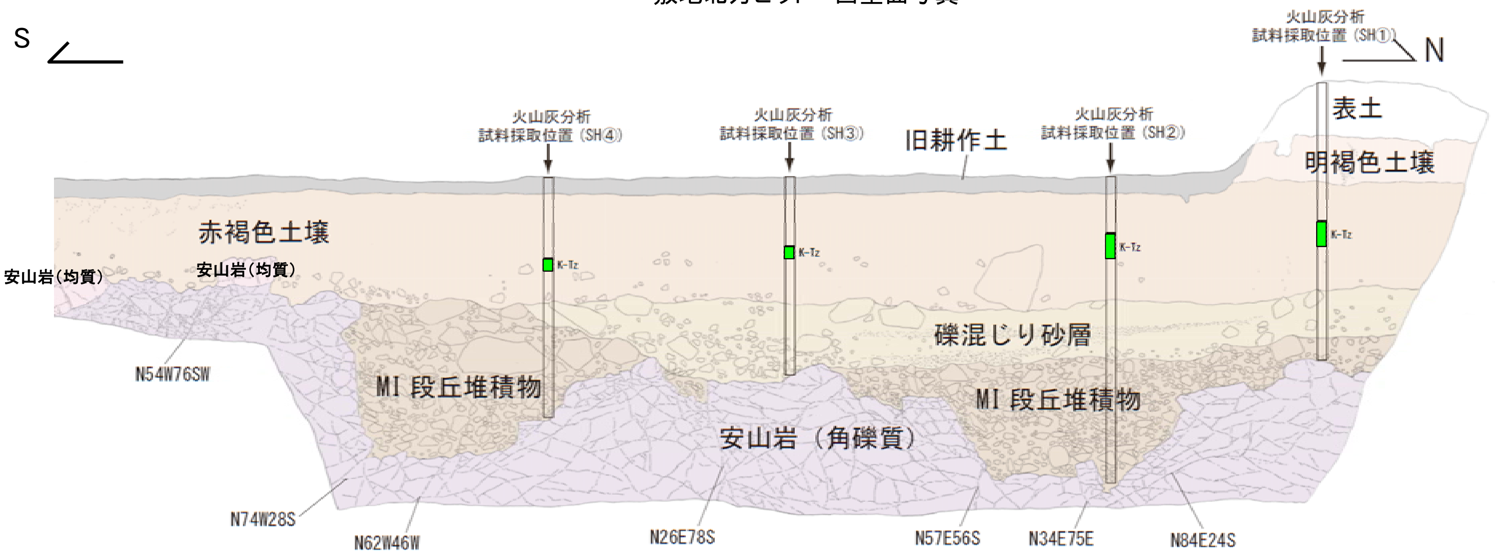
礫混じり砂層
- 下位層を侵食した緩いチャネル状に分布。
- 色調は2.5Y6/6及び7.5YR5/8で，基質はシルト質極細～中粒砂からなり，やや淘汰が悪く，下位層由来の円磨された数mmの安山岩粒子含む。径1～20cm(最大50cm)の安山岩亜円～亜角礫を5～15%含む。
- よく締まっている。

MⅠ段丘堆積物
- 岩盤の凹みを埋積するように分布する砂礫層。
- 色調は7.5Y5/6及び10YR5/6で，基質は淘汰のよい極細粒砂からなり，よく円磨された数mmの安山岩粒子を含む。礫は径2～10cm(最大75cm)の安山岩亜円～亜角礫であり，円礫を含む。礫の含有率は40～60%程度で，礫支持構造が認められる。
- 基質部はやや固結している。

穴水累層 安山岩(角礫質)
- 風化により緑灰色，灰赤色を呈する。
- 不規則な割れ目に褐色の流入粘土や白色細粒物が挟在する。

穴水累層 安山岩(均質)
- 風化により褐灰～浅黄色を呈する。
- 高角度の割れ目と低角度の割れ目が10～40cmの間隔で分布。

敷地北方ピット　西壁面写真



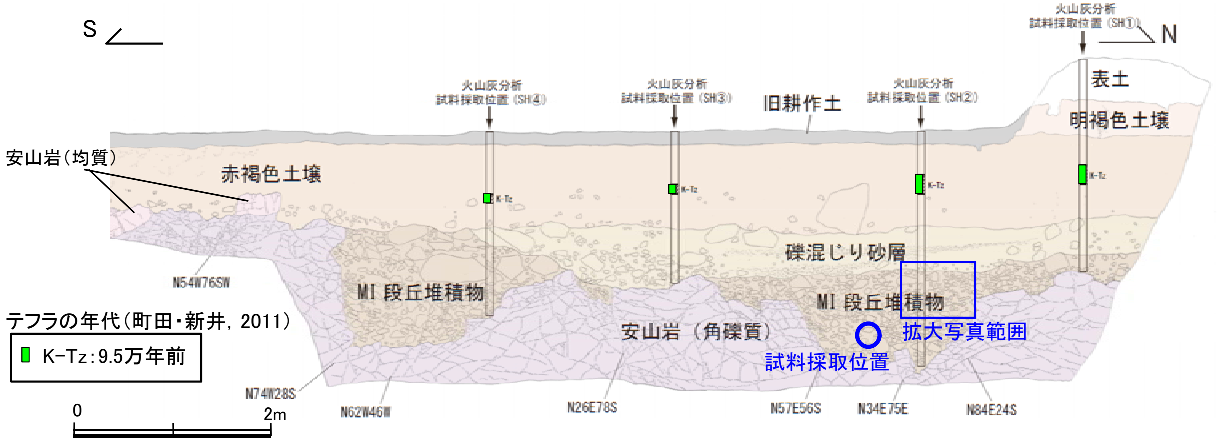
テフラの年代(町田・新井，2011)

K-Tz：9.5万年前

敷地北方ピット　西壁面スケッチ

・MⅠ段丘堆積物の石英粒子の含有に関する調査結果は次頁を参照。
・火山灰分析結果については，P.5.3-1-72を参照。

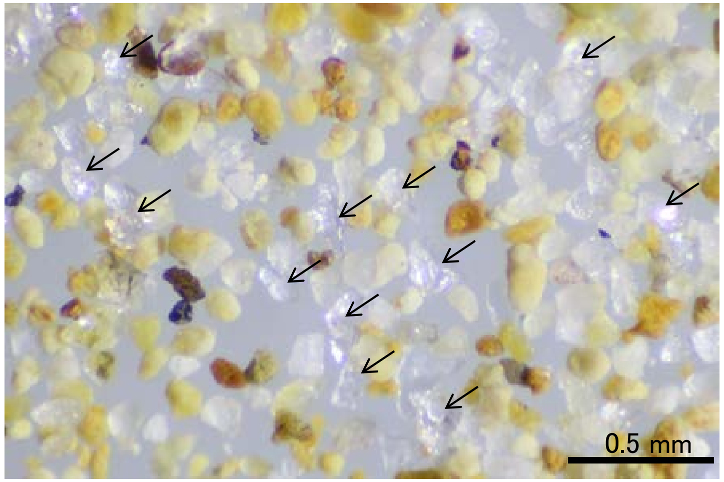
【敷地北方ピット 拡大写真】



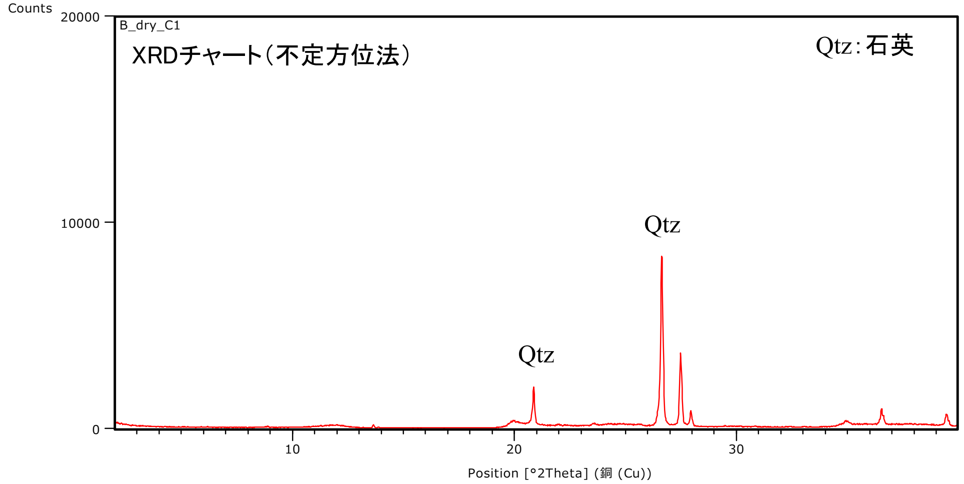
敷地北方ピット調査結果（西壁面）

拡大写真　0　20cm

亜円～亜角礫主体で，円礫を含む



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。

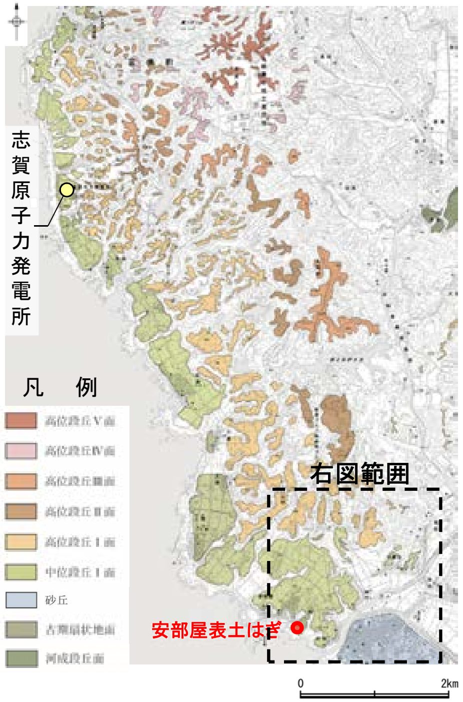
【石英同定方法】
- 未乾燥試料約20gを供試
- 乳鉢で軽くほぐした試料に蒸留水を加え，パンニング（わん掛け法）しながら細粒分を少しずつ除去し，粗粒分（ほぼ細粒砂以上）を分離
- パンニングの途中で上澄みがほぼ透明になるまで超音波洗浄（30秒，20kHz）を繰り返し実施
- 細粒分の除去が終了後，スミアスライド用試料とXRD分析用試料に区分
- 作成したスミアスライドは実体顕微鏡で観察し，写真を撮影
- XRD分析用試料は60℃で乾燥後，メノウ乳鉢で粉砕し，粉末法により右記の条件で分析

装置名：スペクトリス（株）社（PANalytical）製　PW3040
X線管球：Cu、波長：CuKα，1.54178Å
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）

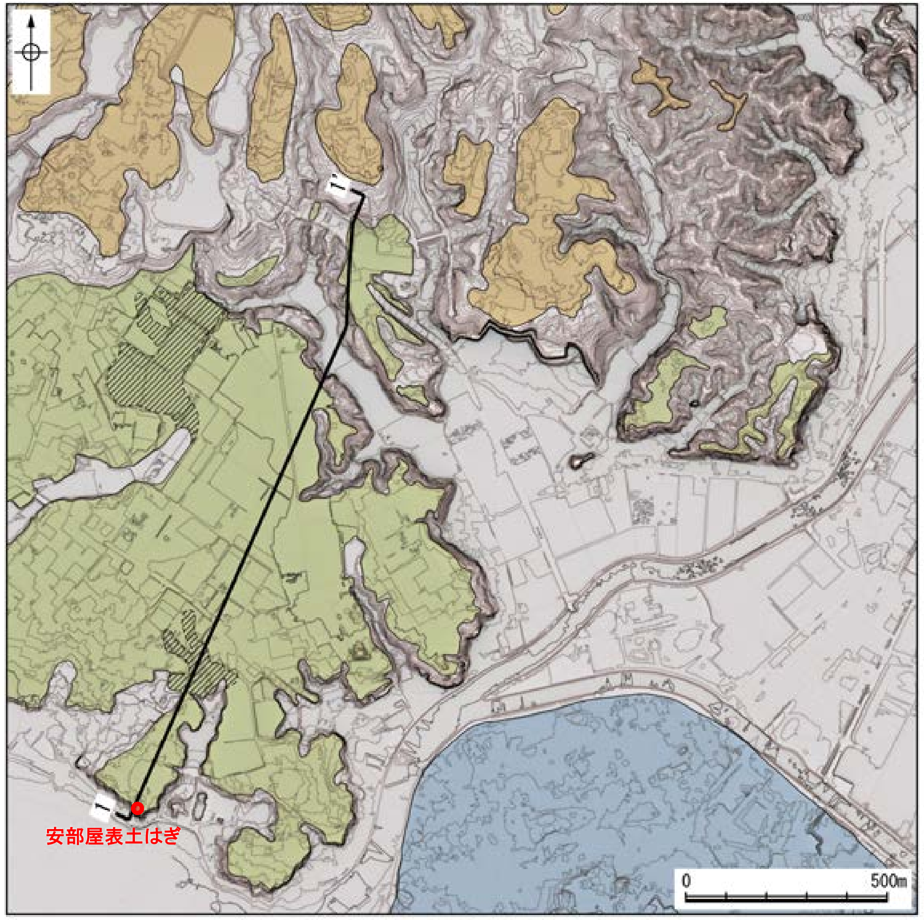
(1)-2　中位段丘Ⅰ面　安部屋表土はぎ

中位段丘Ⅰ面　安部屋表土はぎ

【 安部屋表土はぎ地点 調査位置 】



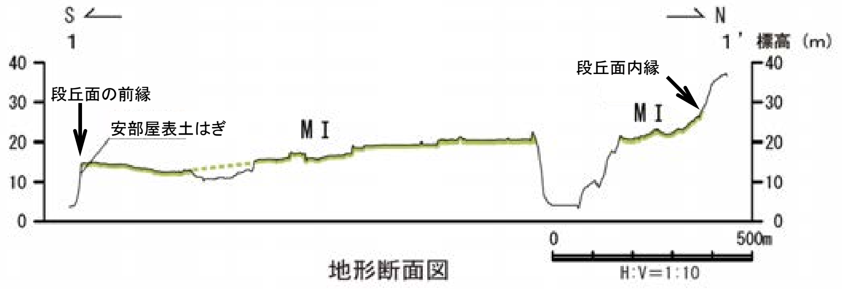
位置図



調査位置図

凡　例

- 高位段丘Ⅰ面
- 中位段丘Ⅰ面
- 砂丘
- 段丘面内の凹み
- 1　1' 断面線



地形断面図

【 安部屋表土はぎ地点 調査結果 】

＜柱状図＞

GL -0m
(EL12m)
-0.5m
-1.0m
-1.5m
-2.0m

試料番号 1〜18

深度	記事
0〜-0.75m	明褐色土壌 砂混じりシルト（砂壌土）〜粘土混じりシルト（埴壌土）からなり，砂分や腐植分が含まれる。褐色（10YR4/6，7.5YR4/6〜4/4）を呈する。上部は締りが悪く指圧で指が貫入し団粒状を呈する。下部は，締りが良く中程度の土壌構造が認められる。
-0.75〜-1.50m	赤褐色土壌 粘土混じりシルト（埴壌土）からなり，砂分もわずかに混じる。明赤褐〜明褐色（5〜7.5YR5/6〜5/8）を呈する。締りが良く，中程度〜弱い土壌構造が認められる。下部に径50〜200mmの安山岩角礫を含む。
-1.50〜-1.70m	MI段丘堆積物（砂層） シルト質極細粒砂からなる。明褐〜黄褐色（7.5〜10YR5/8）を呈する。締りが良く，土壌構造は認められない。径2〜3mmのギブサイト粒子を含む。
-1.70m〜	安山岩

安部屋表土はぎ　測線1 調査結果

←NW　SE→

調査地点遠景

テフラ	
AT	赤
DKP混在	水色
Aso-4	灰色
K-Tz	緑
SK	ピンク

テフラの年代
（町田・新井，2011）

AT：2.8万〜3万年前
DKP：5.5万年前以前
Aso-4：8.5万〜9万年前
K-Tz：9.5万年前
SK：10.5万年前

＜柱状図＞

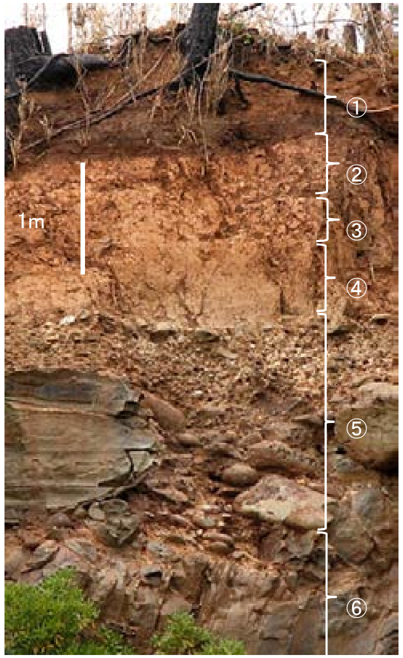
GL-0m
(EL12m)
-0.5m / -1.0m / -1.5m / -2.0m / -2.5m / -3.0m / -3.5m / -4.0m

試料番号 6〜29

深度	記事
0.00〜-0.82m	①人工改変土 下部（-0.60m以深）の腐植質シルト及び上部（-0.60m以浅）の砂質シルトからなる。腐植質シルトは暗褐〜黒褐色（7.5YR3/3〜7.5YR3/2）を呈し，団粒状を呈する。内部に赤褐色土壌のブロックを含むことから，人工改変の影響を受けていると判断した。上部の砂質シルトはにぶい褐色〜黄褐色（7.5YR5/4〜10YR5/6）を呈し，内部に赤褐色土壌のブロックを多く含む。
-0.82〜-1.15m	②赤褐色土壌 赤褐〜明褐色（5YR4/8〜7.5YR5/6）を呈するシルト質粘土からなり，細粒分が混じる。強い指圧で跡が残る程度に良く締まっている。中程度の亜角塊状土壌構造が認められる。土壌構造の割れ目に沿って，上位層由来の腐植質シルトが浸透している（有機物キュータン）。割れ目が開口した部分では，幅1cm程度の厚さで腐植質シルトが侵入している。下位層との境界は漸移的である。
-1.15〜-1.70m	③赤褐色土壌 明褐〜黄褐色（7.5YR5/6〜10YR5/6）を呈する砂質シルトからなり，細粒分が多く含まれる。強い指圧で跡が残る程度に良く締まっている。土壌構造は発達しておらず，極弱い亜角塊状土壌構造が認められるのみである。内部に層理等の堆積構造は認められない。下位層との境界は漸移的である。
-1.70〜-2.40m	④ＭＩ段丘堆積物（砂層） 黄褐〜にぶい黄色（10YR5/6〜2.5Y6/4）を呈するシルト混じり細粒砂層からなる。上位ほど黄褐色味が強く，シルト分を多く含む。指圧で跡が残らない程度に良く締まっている。土壌構造は発達していない。下部にほぼ水平な層理が認められるが，不明瞭で連続性に乏しい。
-2.40〜-4.15m	⑤ＭＩ段丘堆積物（砂礫層） 安山岩礫とシルト混じりの細〜粗粒砂の基質からなる砂礫層である。基質は黄褐〜オリーブ黄色（2.5Y5/3〜2.5Y6/3）を呈し，粒子間を白色の細粒物質（ギブサイト）が充填している。締まっているが，指圧で跡が残る。-2.80m以浅では，礫径3〜5cmの亜円〜円礫を主体とし，径10〜20cmの亜角〜円礫が混じる。礫の含有率は40〜60%で，礫同士が接した礫支持構造が頻繁に認められる。礫は比較的新鮮であり，くさり礫化の程度は弱い。-2.80m以深では，径10cm以上の亜円〜円礫を主体とし，径100cm以上の巨礫も認められる。これらの大型礫の間に径3〜10cmの礫が含まれる。礫の含有率は高く60%以上である。礫同士が接した礫支持構造が頻繁に認められる。礫は硬質で新鮮である。礫の表面に穿孔貝の穿孔痕がしばしば認められる。
-4.15m〜	⑥安山岩 明灰〜灰色を呈する安山岩である。硬質で，ハンマーの軽打で金属音〜半濁音を発する。鉛直方向の板状割目が数10cm間隔で発達する。

安部屋表土はぎ　測線2　調査結果

←NW　SE→

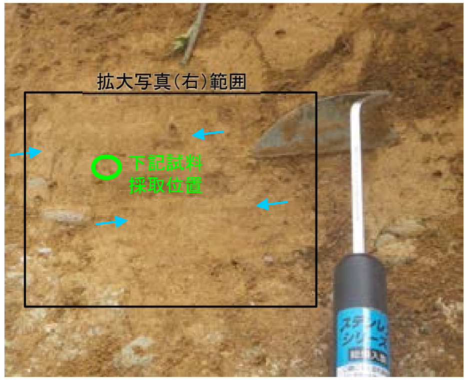


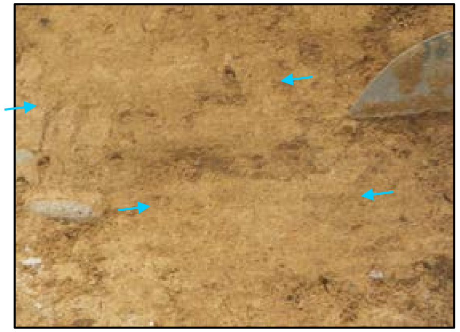
・安部屋表土はぎ地点のＭＩ段丘堆積物は，砂層は層理が認められるという特徴，砂礫層は亜円〜円礫主体で，礫の表面に穿孔貝の穿孔痕が認められるという特徴を有する。また，砂層中及び砂礫層の基質中に，粒径0.1〜0.2mm主体の石英粒子を含む。

・ＭＩ段丘堆積物を覆う赤褐色土壌の最下部に，SK（10.5万年前）が挟在している。

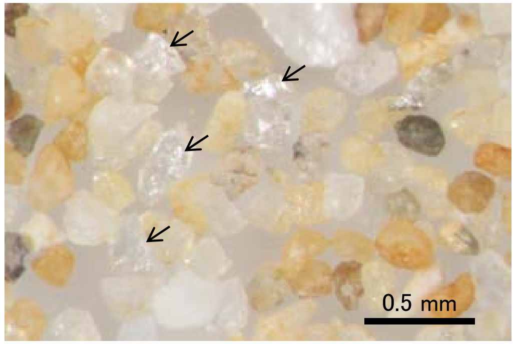
・ＭＩ段丘堆積物の石英粒子の含有に関する調査結果は次頁を参照。
・火山灰分析結果については，P.5.3-1-73,74を参照。

ＭⅠ段丘堆積物（砂層）



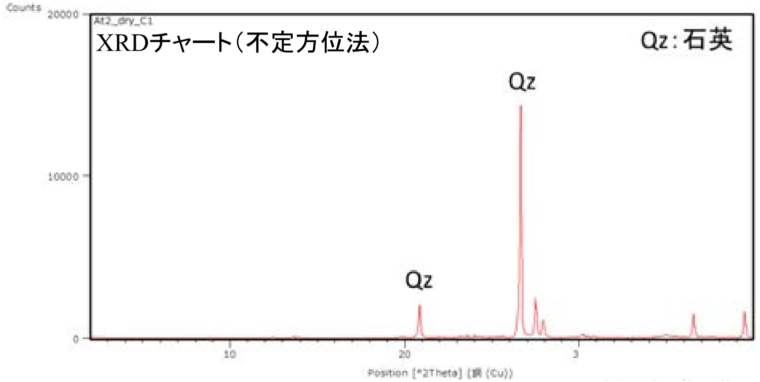


層理が認められる　→ ← 層理　層理が認められる



粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含む。

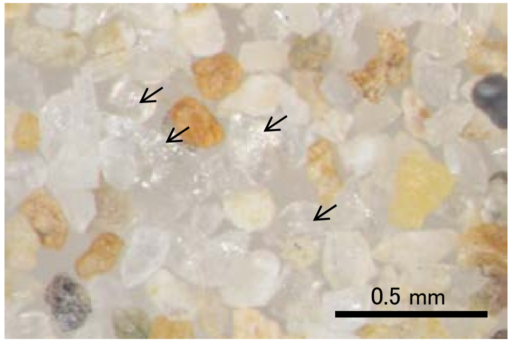
実体顕微鏡写真　↙ 石英粒子の例



ＭⅠ段丘堆積物（砂礫層）

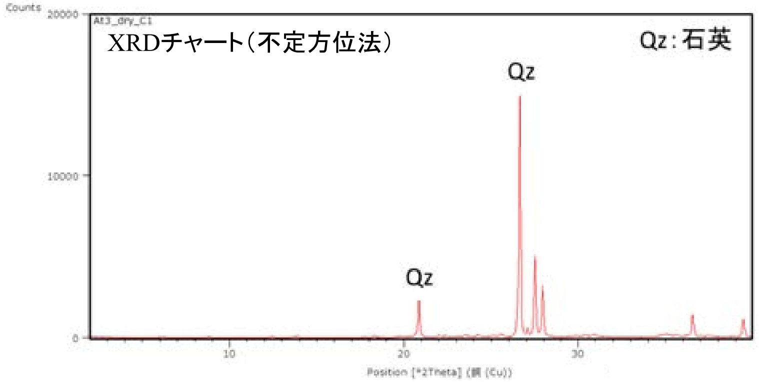
亜円～円礫を主体とする

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

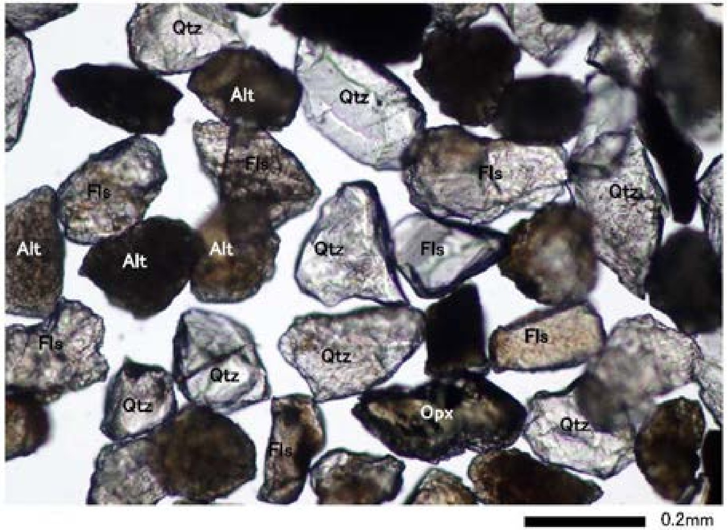


【石英同定方法】
- ・未乾燥試料約20gを供試
- ・乳鉢で軽くほぐした試料に蒸留水を加え，パンニング（わん掛け法）しながら細粒分を少しずつ除去し，粗粒分（ほぼ細粒砂以上）を分離
- ・パンニングの途中で上澄みがほぼ透明になるまで超音波洗浄（30秒，20kHz）を繰り返し実施
- ・細粒分の除去が終了後，スミアスライド用試料とXRD分析用試料に区分
- ・作成したスミアスライドは実体顕微鏡で観察し，写真を撮影
- ・XRD分析用試料は60℃で乾燥後，メノウ乳鉢で粉砕し，粉末法により右記の条件で分析

装置名：スペクトリス（株）社（PANalytical）製　PW3040
X線管球：Cu、波長：CuKα，1.54178Å
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）

【安部屋表土はぎ 砂粒子の鉱物組成】

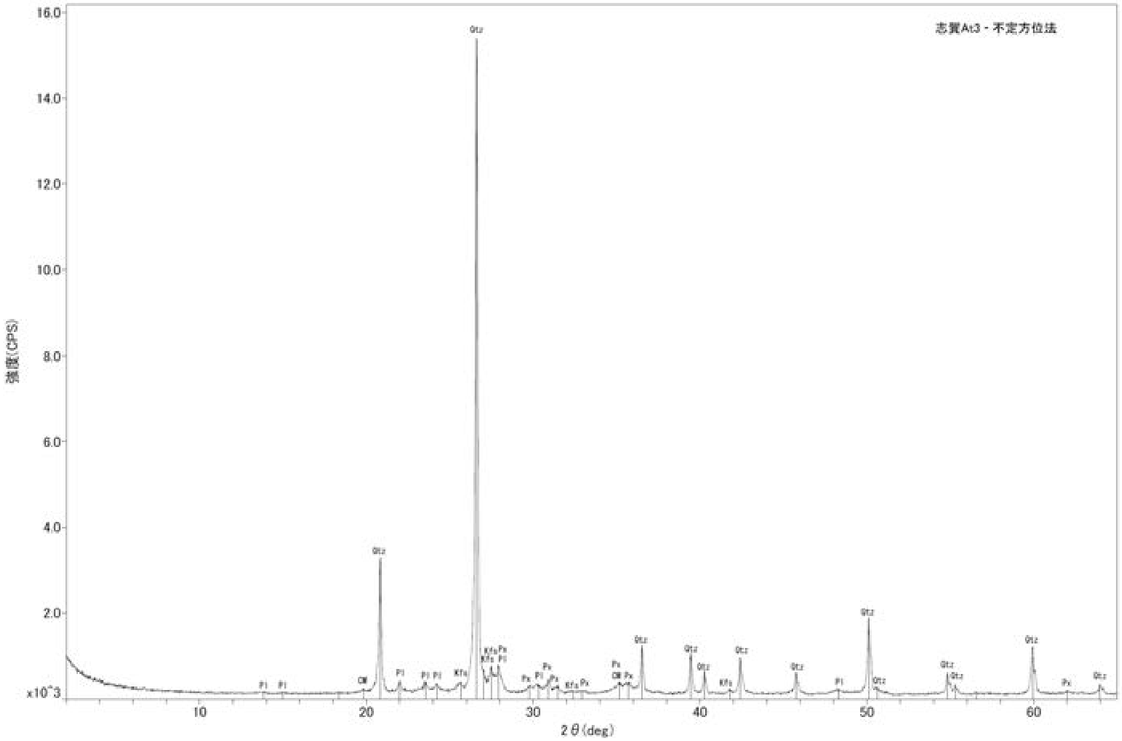
・前頁で石英粒子を確認するために採取した試料の残りを用いて，実体顕微鏡観察及びXRD分析により砂粒子の鉱物組成の確認を行った。



実体顕微鏡写真（安部屋表土はぎ）

Qtz：石英 Fls (Fsp)：長石(長石グループ) Opx：斜方輝石 Alt：風化粒子

CM ：粘土鉱物
Kfs ：カリ長石
Pl ：斜長石
Px ：輝石類
Qtz ：石英

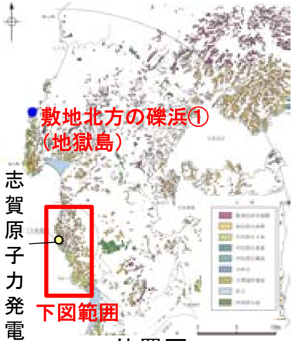


X線回折チャート（安部屋表土はぎ）

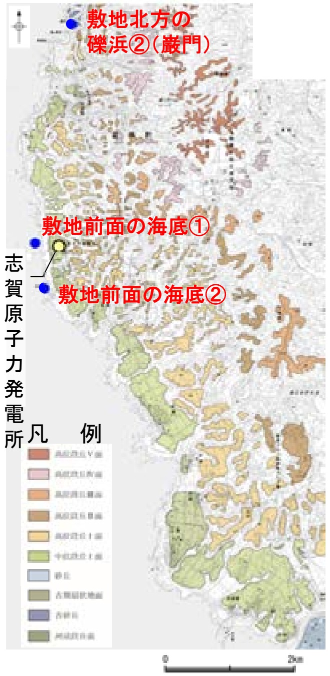
(1)-3　現海岸

敷地北方の礫浜・敷地前面海岸・敷地南方の砂浜

現海岸　敷地北方の礫浜・敷地前面の海底



位置図



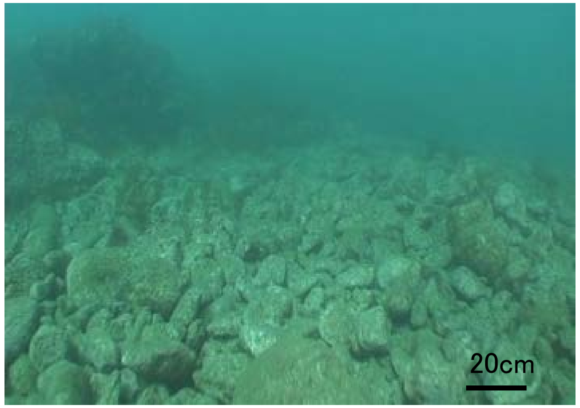
拡大位置図

←海側　　陸側→

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

←海側　　陸側→

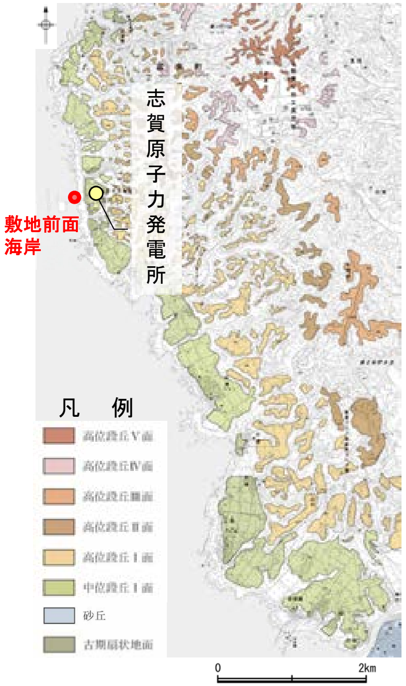
敷地北方の礫浜②（巌門）　写真（左右反転）
・礫の円磨が進み，円～亜角礫が主体である。
・扁平な礫が海側に傾斜する



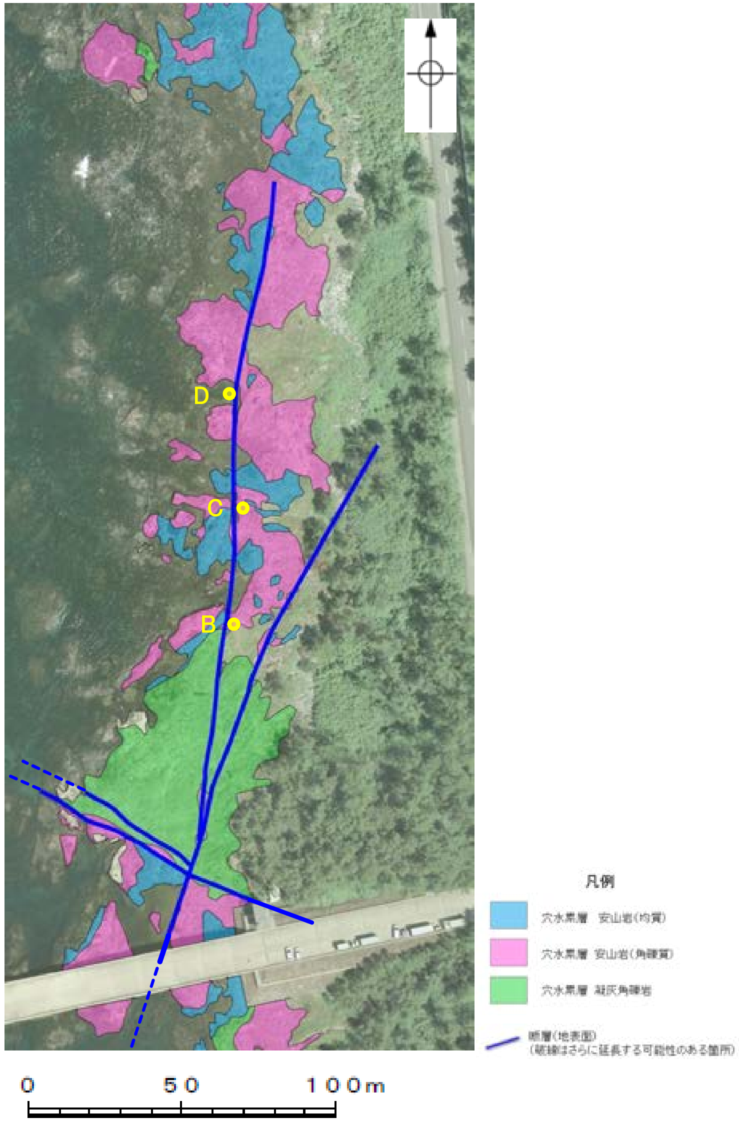
敷地前面の海底①　写真
・礫の円磨が進み，円～亜角礫が主体である。

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

現海岸　敷地前面海岸



位置図



敷地前面海岸　調査位置図

敷地前面海岸(D地点)

敷地前面海岸(C地点)

敷地前面海岸(B地点)

←W E→

敷地前面海岸（B地点）

←W E→

敷地前面海岸（C地点）

←W E→

敷地前面海岸（D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） 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） 礫形調査位置
・円～亜円礫主体

【敷地前面海岸　砂粒子の鉱物組成】

←W　　　　E→

試料採取位置（敷地前面海岸C地点）

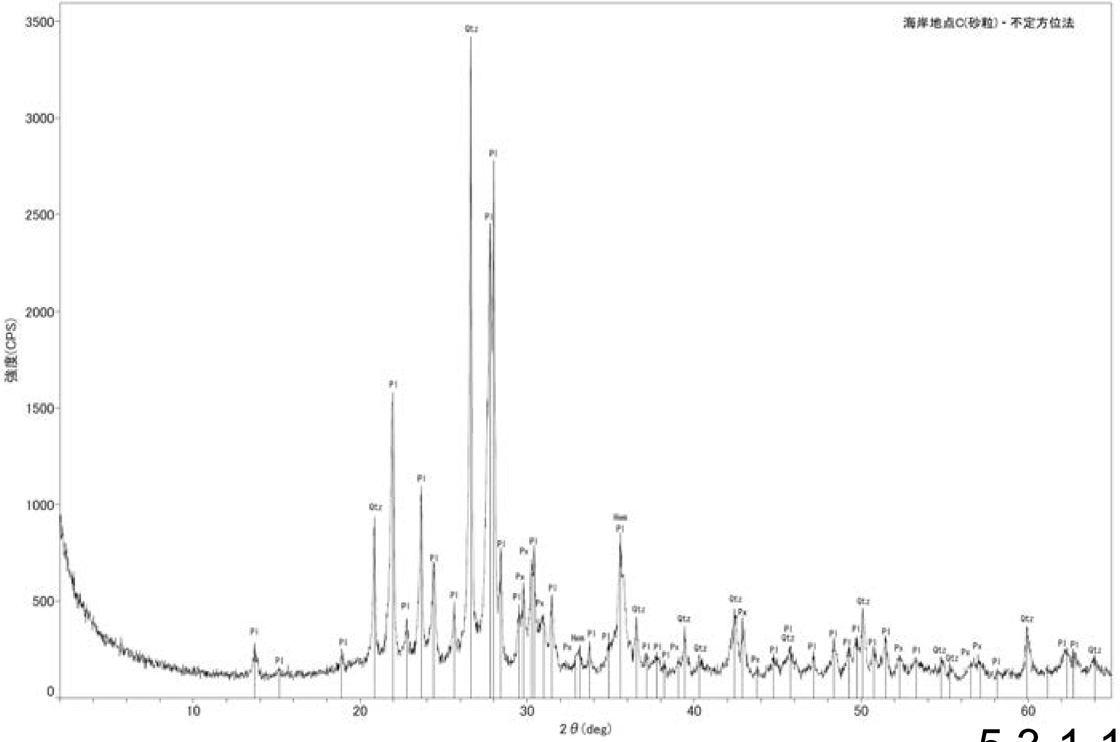
←W　　　　試料採取位置　　　　E→

左写真の青丸の位置で礫を取り除いた後に試料を採取

実体顕微鏡写真（敷地前面海岸C地点）

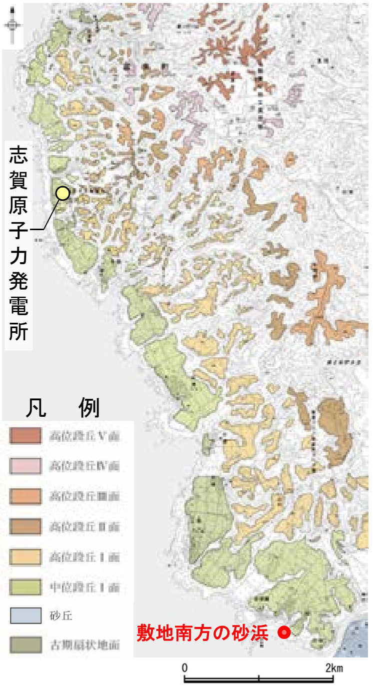
Qtz：石英　Opx：斜方輝石　Alt：風化粒子

Hem ：赤鉄鉱
Pl ：斜長石
Px ：輝石類
Qtz ：石英



X線回折チャート（敷地前面海岸C）

現海岸　敷地南方の砂浜

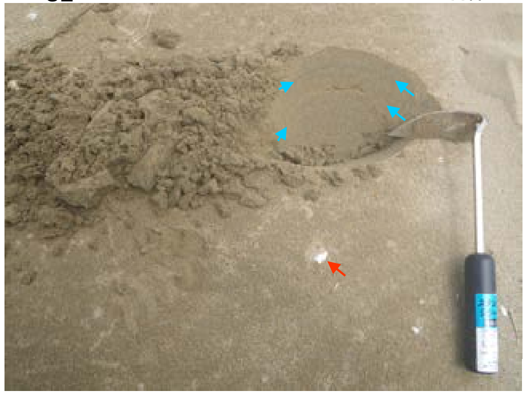


位置図

←SE　　NW→

敷地南方の砂浜
試料採取位置

←SE　　NW→

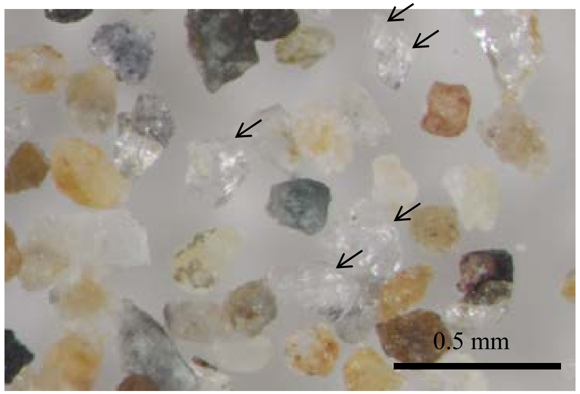


試料採取位置（近接）

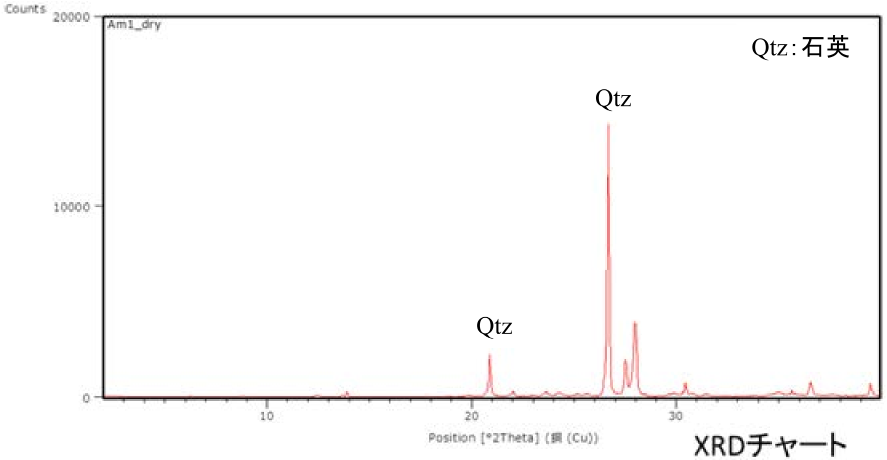
→ ← 層理
↖ 貝殻片

・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



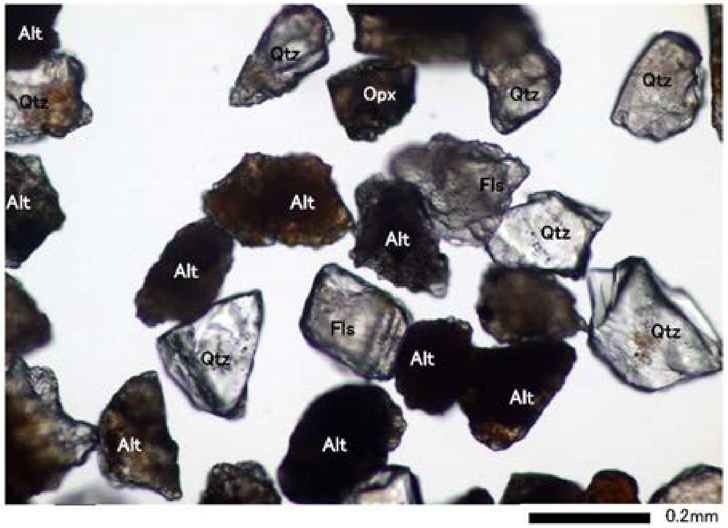
XRDチャート
（不定方位法）

【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：CuKα，1.54178Å
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）

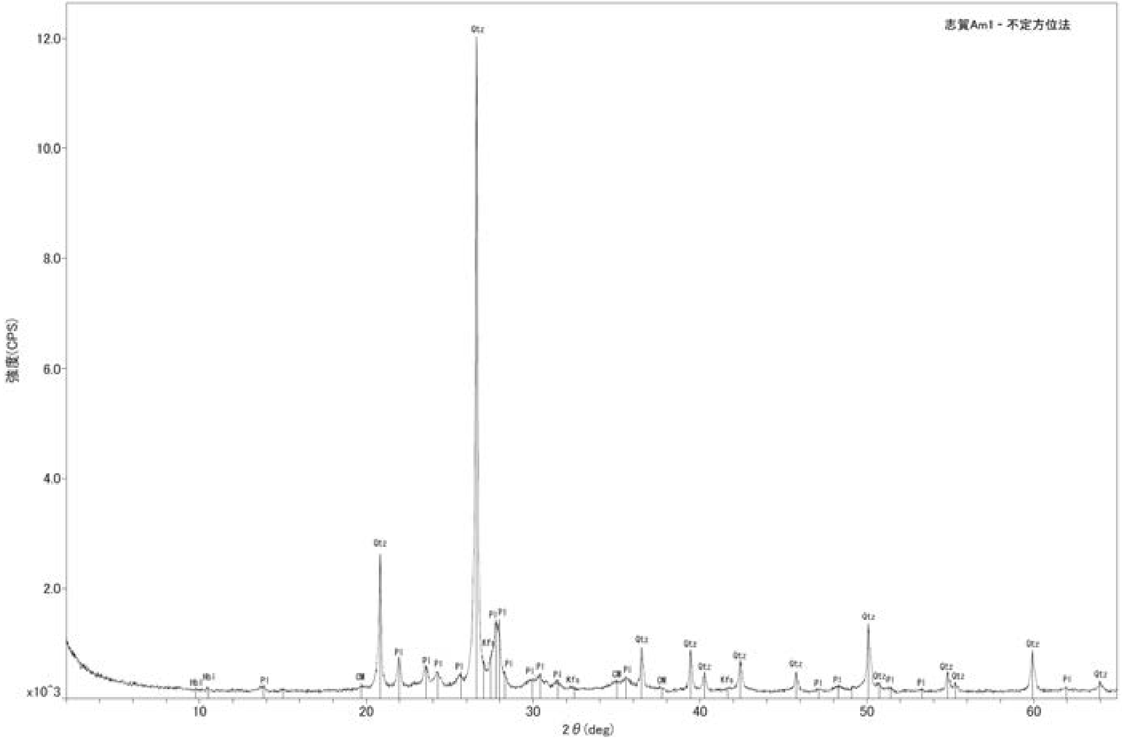
【敷地南方の砂浜　砂粒子の鉱物組成】

・前頁で石英粒子を確認するために採取した試料の残りを用いて，実体顕微鏡観察及びXRD分析により砂粒子の鉱物組成の確認を行った。



実体顕微鏡写真（敷地南方の砂浜）
Qtz：石英　Fls (Fsp)：長石(長石グループ)　Opx：斜方輝石　Alt：風化粒子

CM ：粘土鉱物
Hbl ：角閃石
Kfs ：カリ長石
Pl ：斜長石
Qtz ：石英

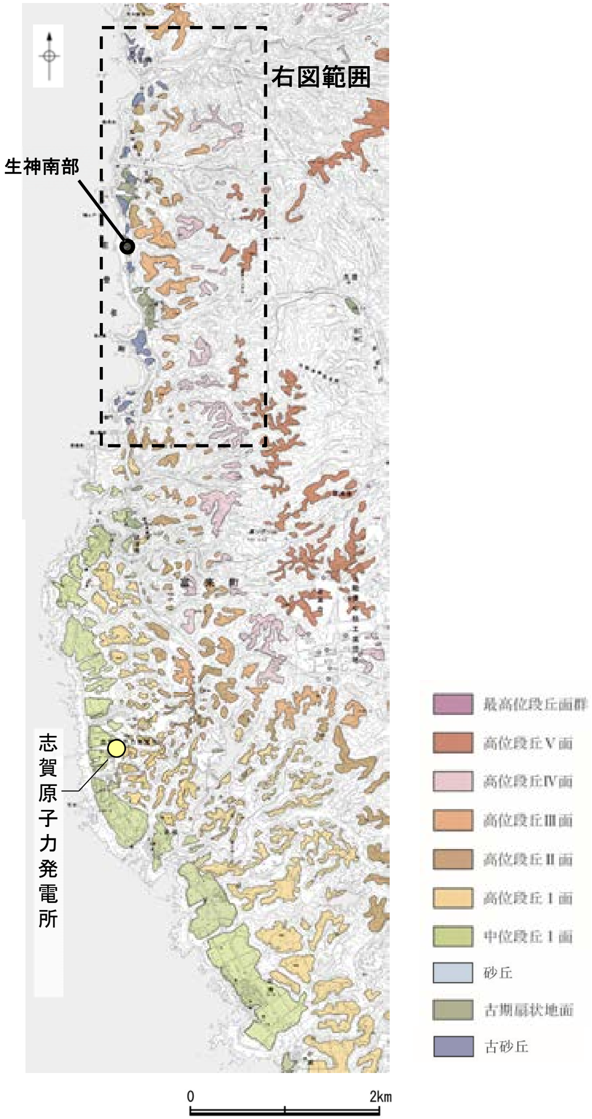


X線回折チャート（敷地南方の砂浜）

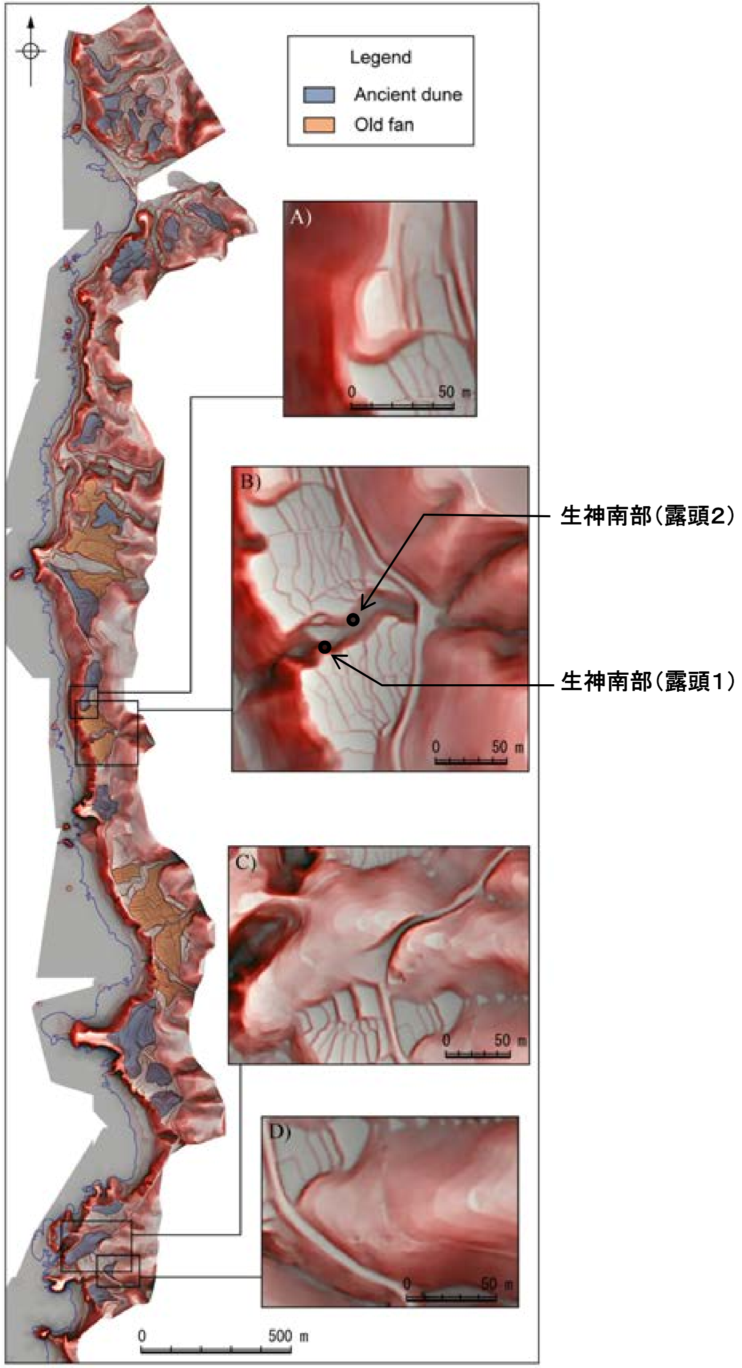
(1)-4 古期扇状地 生神南部

古期扇状地　生神南部

【生神南部　調査位置】



位置図



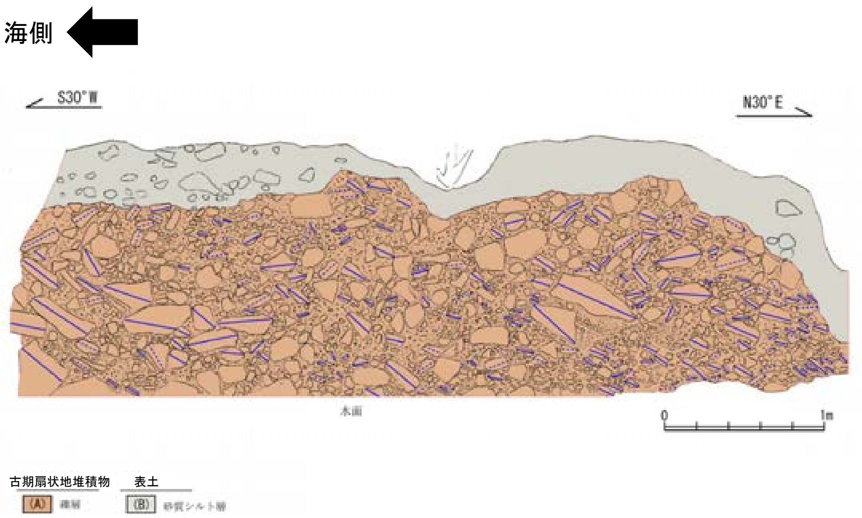
赤色立体地図（服部ほか，2014に加筆）

【生神南部　調査結果】

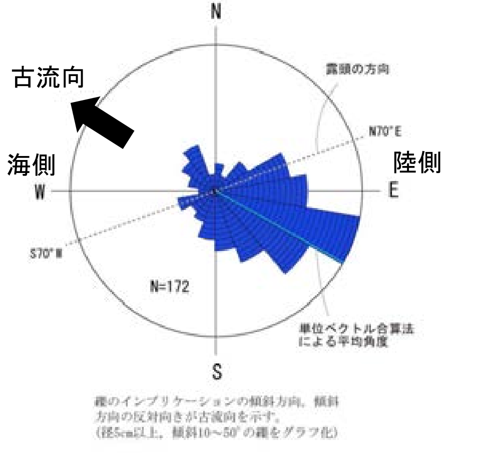
←N70° E

←S30° W　　N30° E→

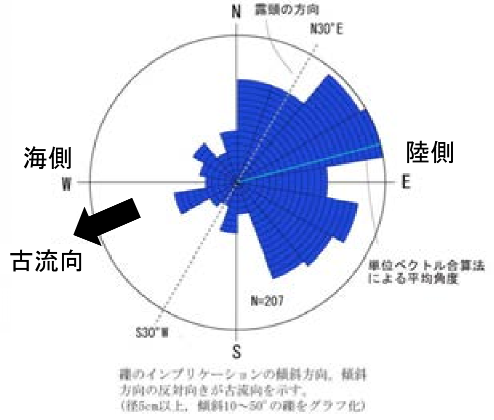
生神南部（露頭1）



生神南部（露頭2）



生神南部（露頭1）の古流向



生神南部（露頭2）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。

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。

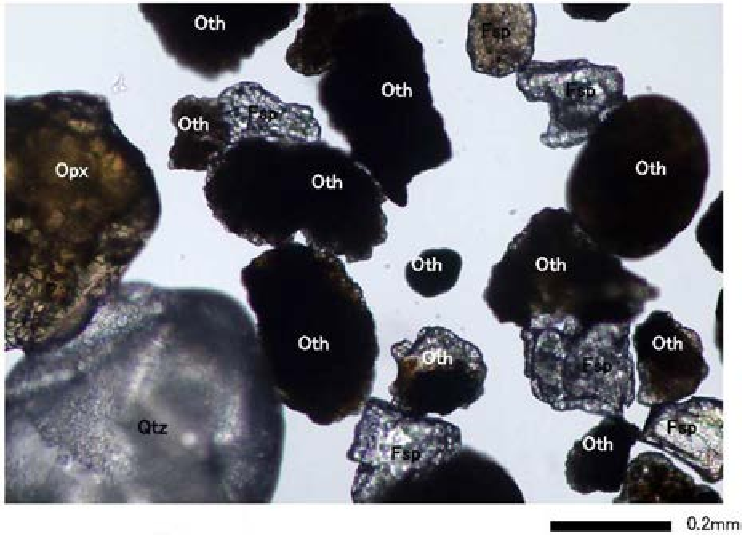
礫層（古期扇状地堆積物）
- 基質はシルト質な細～中粒砂からなり，粗粒砂が混じる。
- 径5～60cmの安山岩角～亜円礫を40～60%含み，一部に円礫も混じる。
- 礫は全体に円磨されており，硬質である。
- 礫同士が接した礫支持構造や扁平な礫の平坦面が北北東～南東へ傾斜するインブリケーションが認められる
- ほとんどの礫は硬質であり，ナイフで傷がつく程度である。

- 礫層は，古期扇状地面に分布すること，扁平な礫が陸側に傾斜した覆瓦状構造が認められ，陸から海方向への古流向を示すことから，陸成堆積物と考えられる。

【生神南部　砂粒子の鉱物組成】

←S30°W　　N30°E→

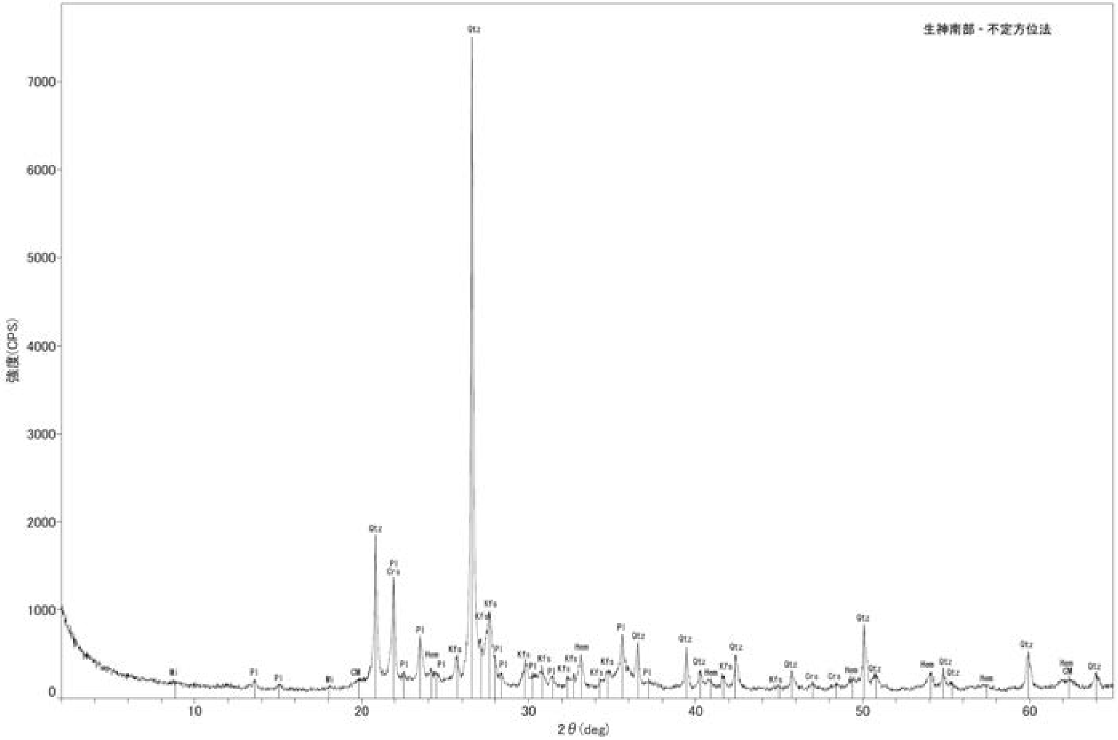
試料採取位置（生神南部　露頭2）



実体顕微鏡写真（生神南部）

Qtz：石英　Fls (Fsp)：長石(長石グループ)　Opx：斜方輝石
Oth：その他

CM ：粘土鉱物
Crs ：クリストバライト
Hem ：赤鉄鉱
Kfs ：カリ長石
Mi ：雲母鉱物
Pl ：斜長石
Qtz ：石英

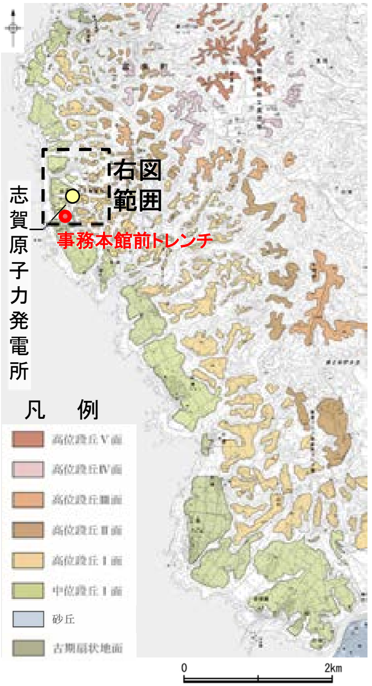


X線回折チャート（生神南部）

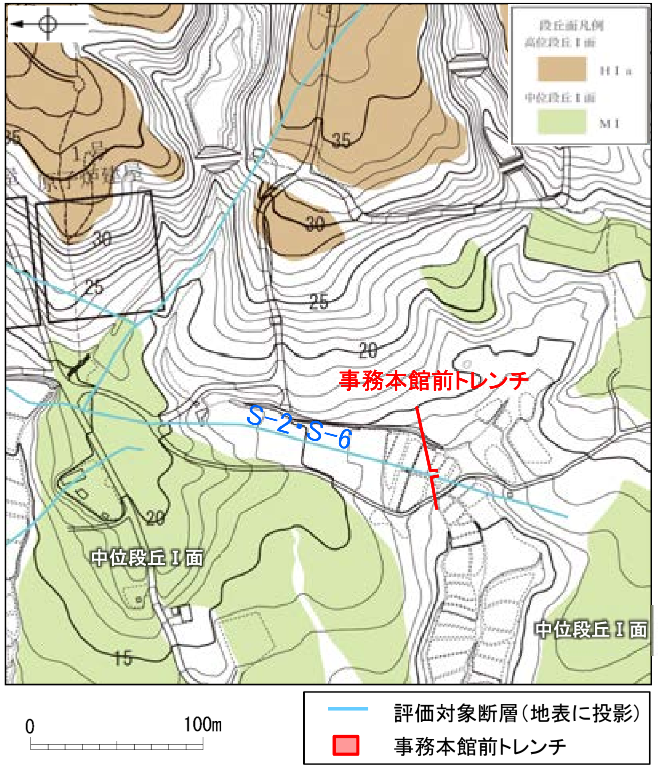
(1)-5　開析谷　事務本館前トレンチ

開析谷　事務本館前トレンチ

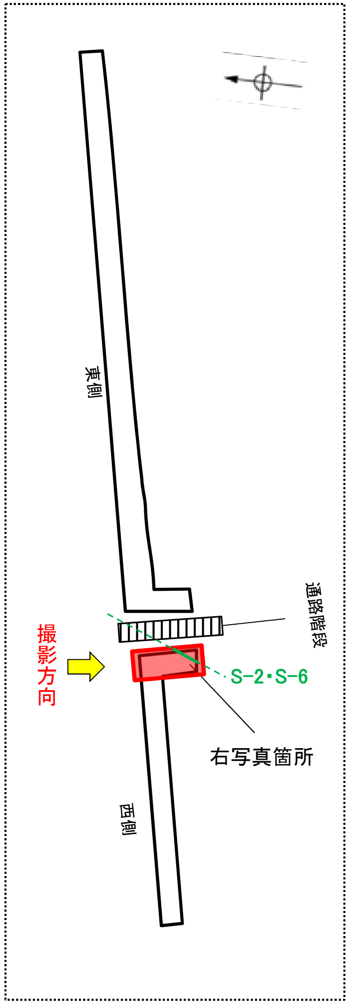
【事務本館前トレンチ　調査位置】



位置図



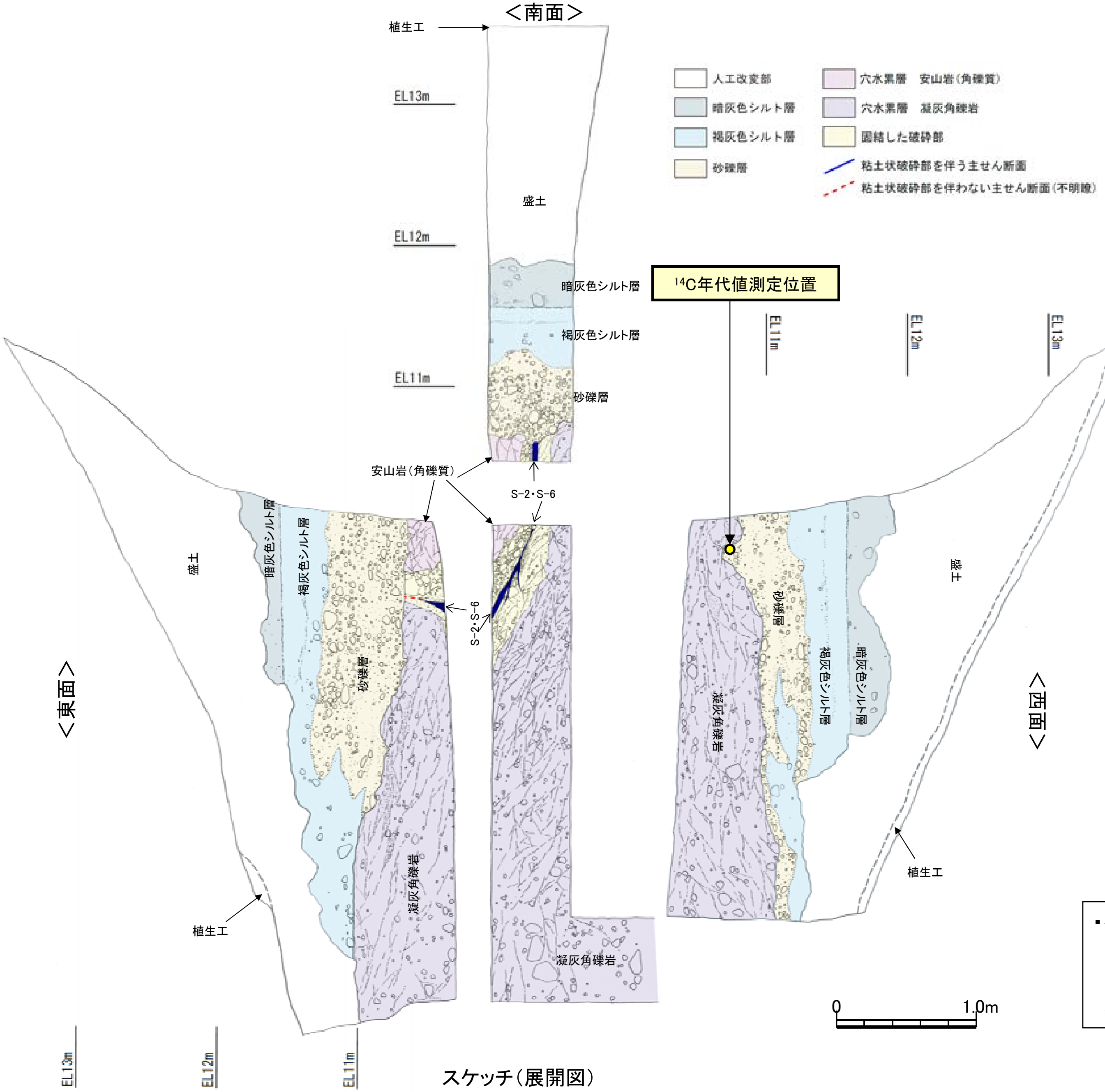
位置図



トレンチ模式図

写真

【事務本館前トレンチ 調査結果】



スケッチ（展開図）

【露頭観察結果】

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程度の安山岩亜円～亜角礫を少量含む。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程度の安山岩亜円～亜角礫を少量含む。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の安山岩亜円～亜角礫を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。

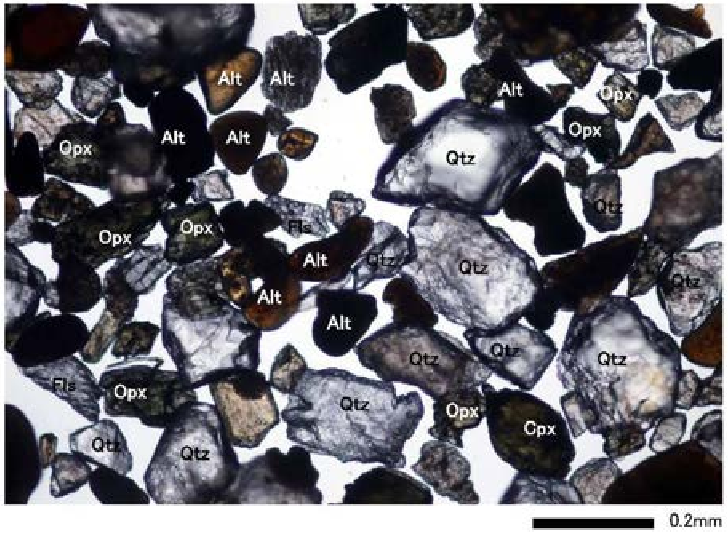
S-2・S-6
- 南東側の安山岩（角礫質）と北西側の凝灰角礫岩の境界に位置する。
- 走向・傾斜N12° E/70° NW（走向は真北基準）で，幅15～25cmの固結した破砕部及び幅フィルム状～5cmの灰色～灰白色を呈する粘土状破砕部からなる。

【 ^{14}C年代値（暦年補正）】
- 砂礫層最下部に含まれる木片の^{14}C年代値（暦年補正）
  5,970±40yBP 。

・砂礫層は，開析谷に分布すること，炭質物を含むシルト層と一部で指交して分布すること，約6千年前の^{14}C年代値を示す木片を含み，約6千年前に堆積したと判断されることを踏まえると，陸成堆積物と考えられる。

【事務本館前トレンチ 砂粒子の鉱物組成】

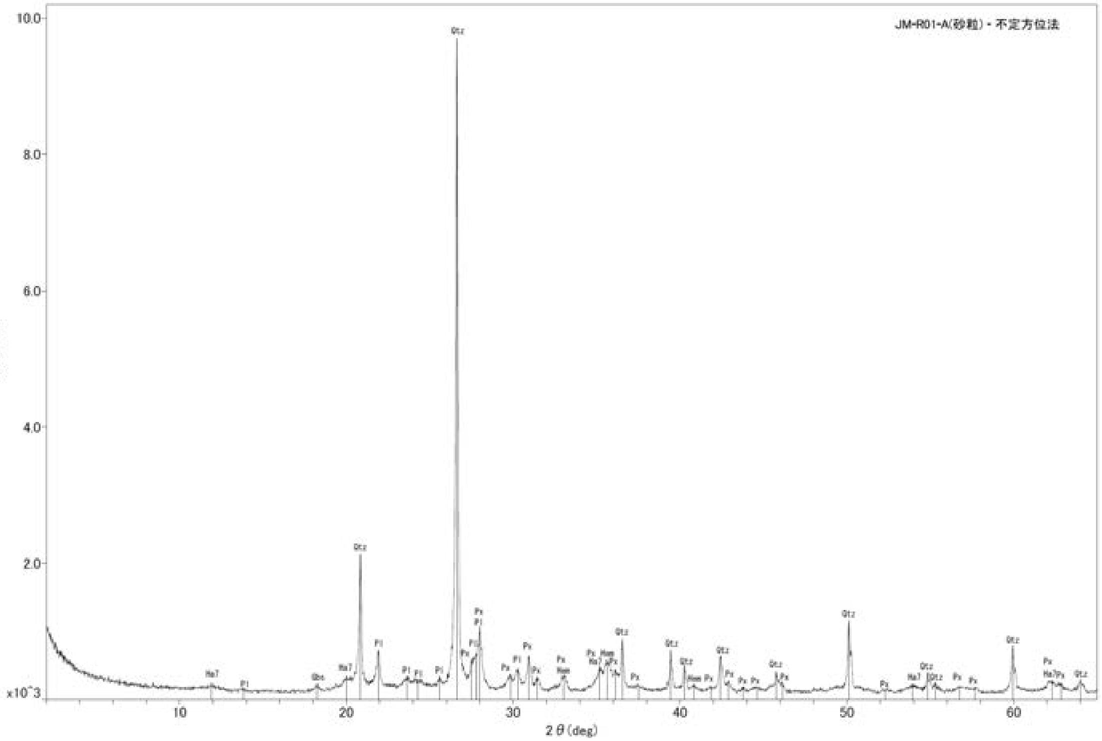
試料採取位置（事務本館前トレンチ 東面）



実体顕微鏡写真（事務本館前トレンチ）

Qtz：石英 Fls (Fsp)：長石（長石グループ） Opx：斜方輝石 Cpx：単斜輝石
Alt：風化粒子

Ha7 ：7Å型ハロイサイト
Hem ：赤鉄鉱
Gbs ：ギブサイト
Pl ：斜長石
Px ：輝石類
Qtz ：石英

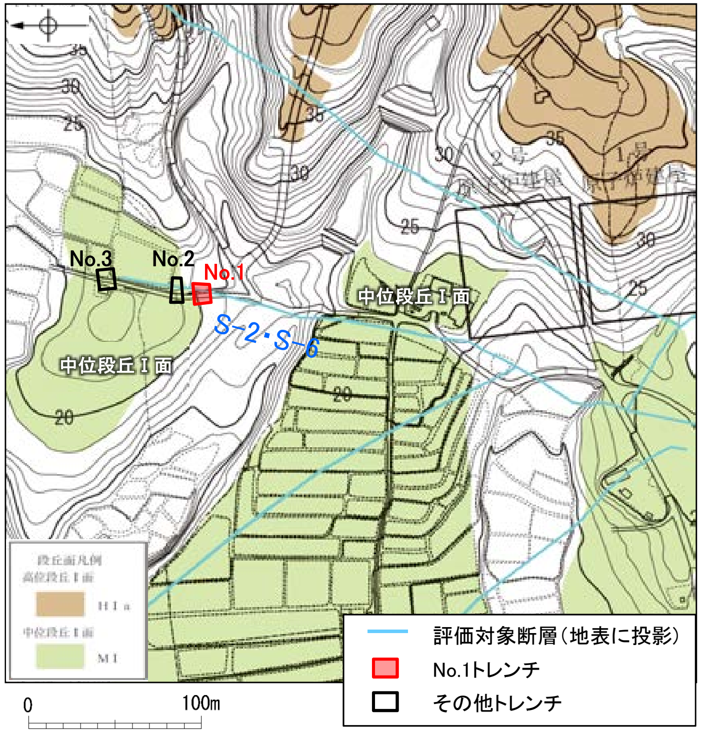


X線回折チャート（事務本館前トレンチ）

(1)-6　開析谷　S-2・S-6　No.1トレンチ

開析谷 S-2・S-6 No.1トレンチ

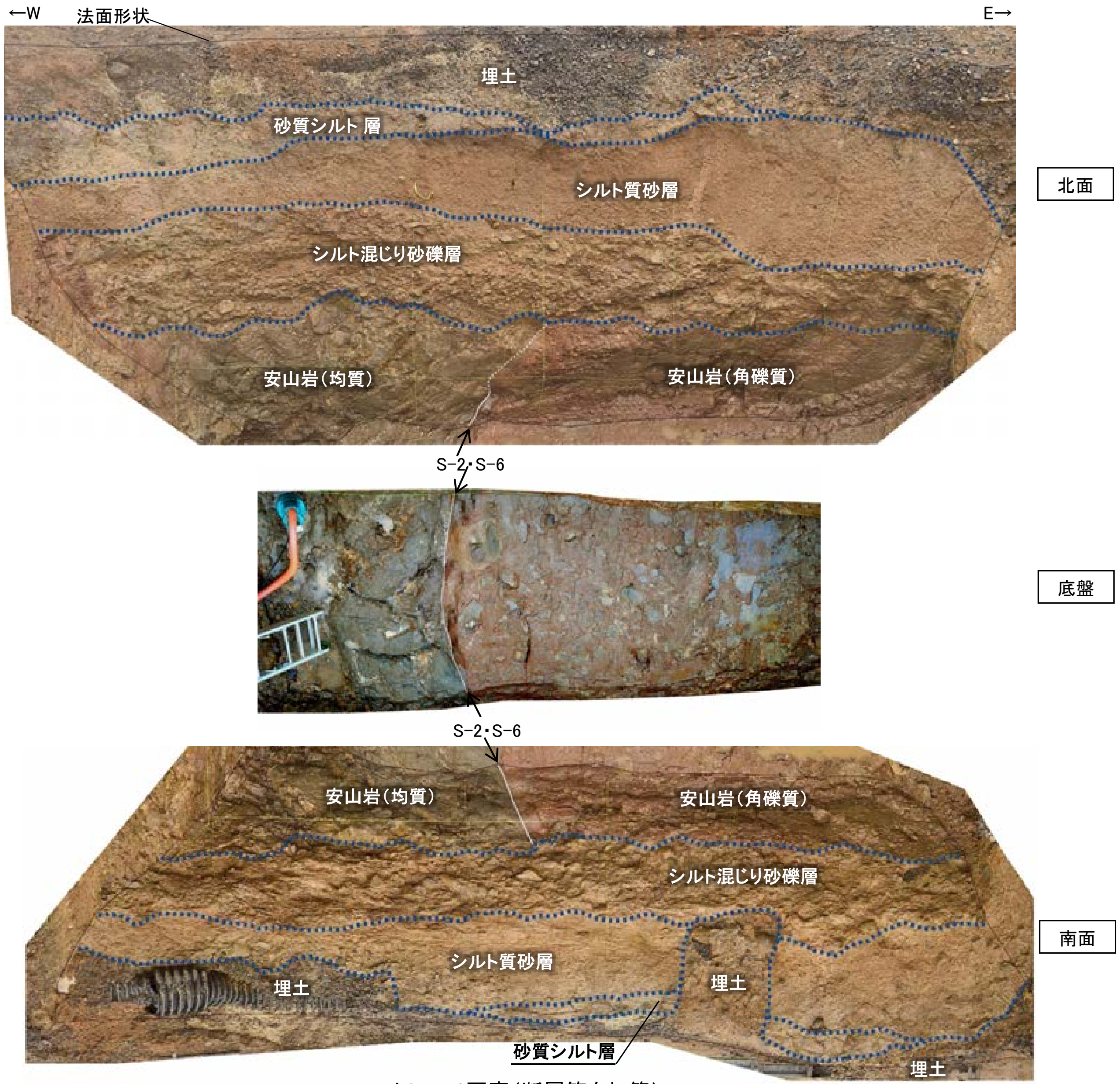
【S-2・S-6 No.1トレンチ 調査位置】



位置図

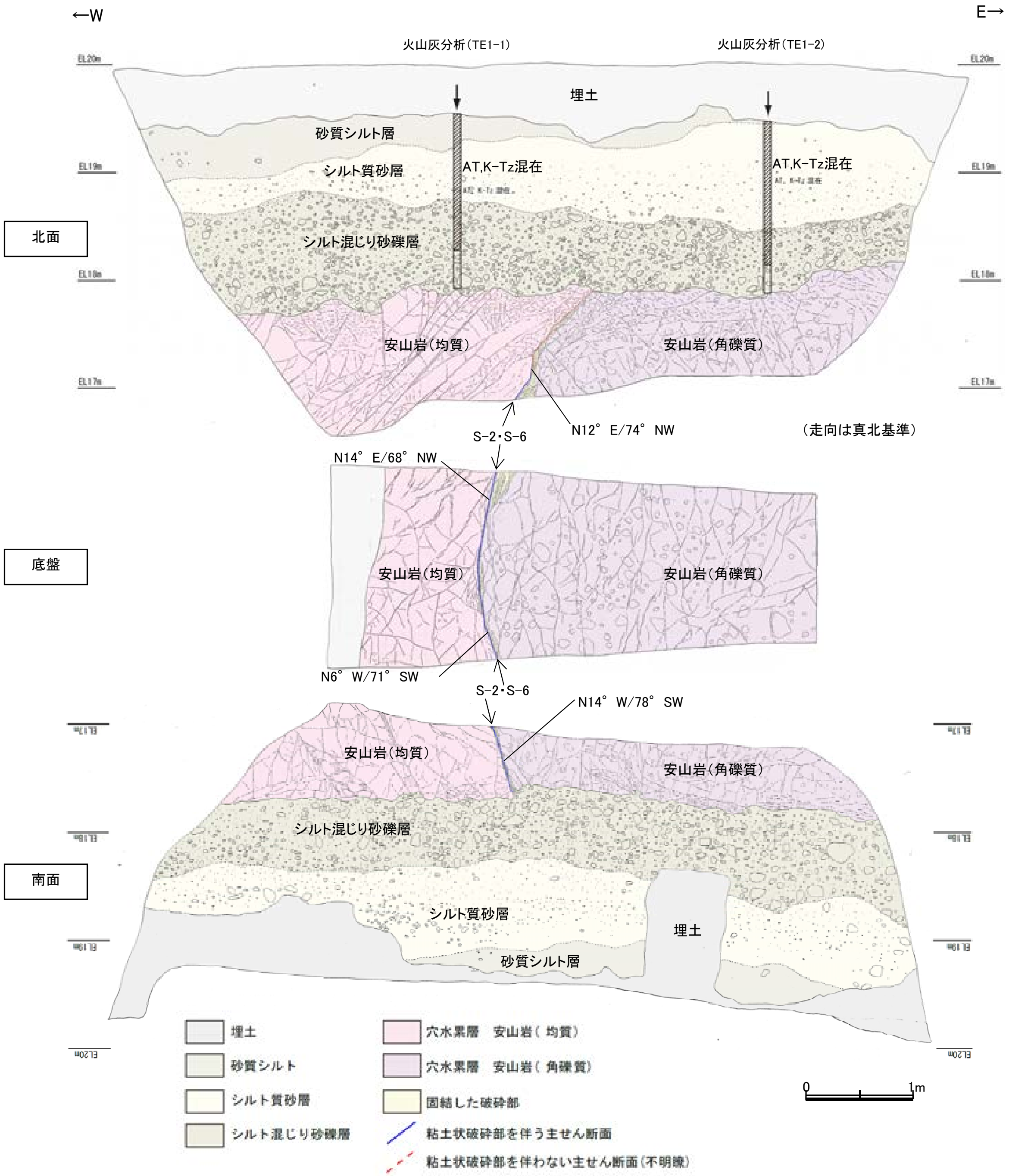
←N S→

トレンチ全景写真（西側から撮影）



トレンチ写真（断層等を加筆）

【S-2・S-6 No.1トレンチ　調査結果 】



スケッチ(展開図)

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

【露頭観察結果】

<u>砂質シルト層</u>
- 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。

<u>シルト質砂層</u>
- 色調7.5YR6/3～10YR6/6
- やや締まっているが，指圧で跡が残る。

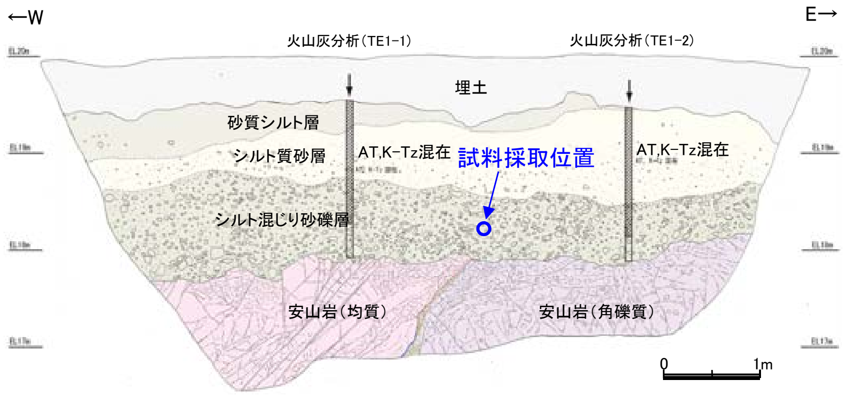
<u>シルト混じり砂礫層</u>
- 色調5YR6/3～10YR6/6
- 基質はシルト混じり細～粗粒砂からなり，淘汰は悪い。
- 径2～15cmの角～亜円礫を10～30%含み，最大25cmの礫が混じる。
- 礫は比較的新鮮で硬質。
- やや締まっているが，指圧で跡が残る。

<u>S-2・S-6</u>
- 西側の安山岩(均質)と東側の安山岩(角礫質)の境界に位置する。
- 走向・傾斜N14° E～N14° W/68° NW～78° SW(走向は真北基準)で，幅1～15cmの固結した破砕部及び幅フィルム状～3mmの黄灰色を呈する粘土状破砕部からなる。

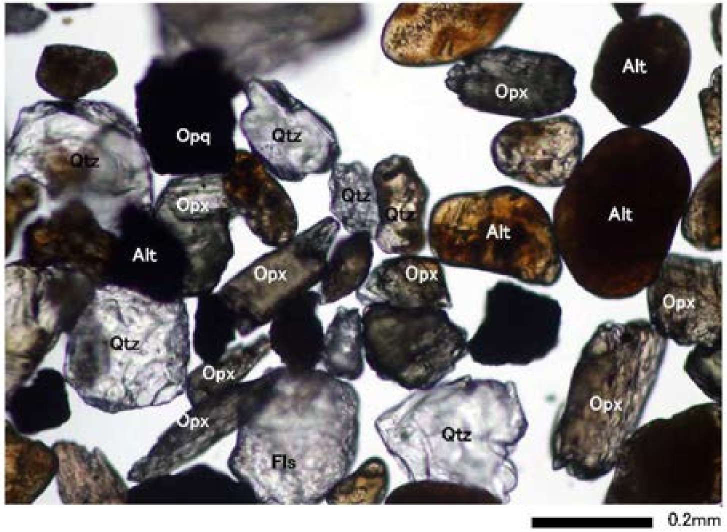
【火山灰分析結果】
- シルト混じり砂礫層中から，AT，K-Tzの混在が認められる(P.5.3-1-75)。

・シルト混じり砂礫層は，開析谷に分布すること，本層中にAT，K-Tzが混在し，AT降灰時期(2.8万～3万年前)以降に堆積したと判断されることから，陸成堆積物と考えられる。

【S-2・S-6 No.1トレンチ 砂粒子の鉱物組成】



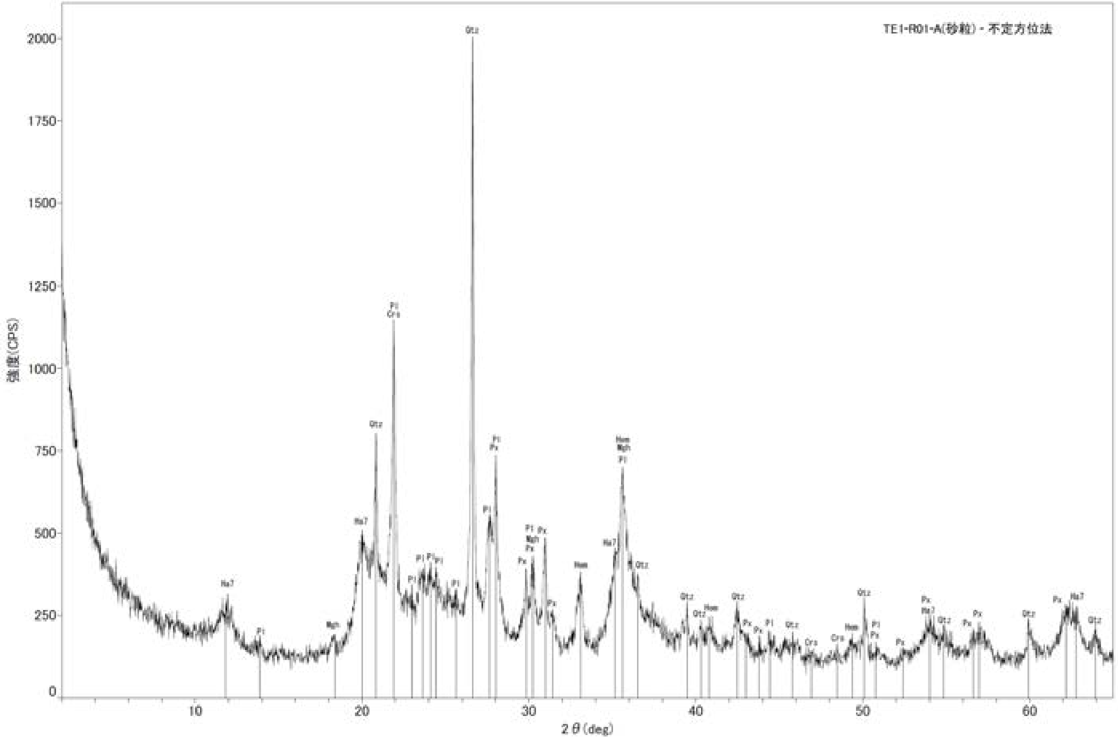
試料採取位置(No.1トレンチ 北面)



実体顕微鏡写真(No.1トレンチ)

Qtz:石英 Fls (Fsp):長石(長石グループ) Opx:斜方輝石 Opq:不透明鉱物
Alt:風化粒子

Crs :クリストバライト
Ha7 :7Å型ハロイサイト
Hem :赤鉄鉱
Mgh :磁赤鉄鉱
Pl :斜長石
Px :輝石類
Qtz :石英

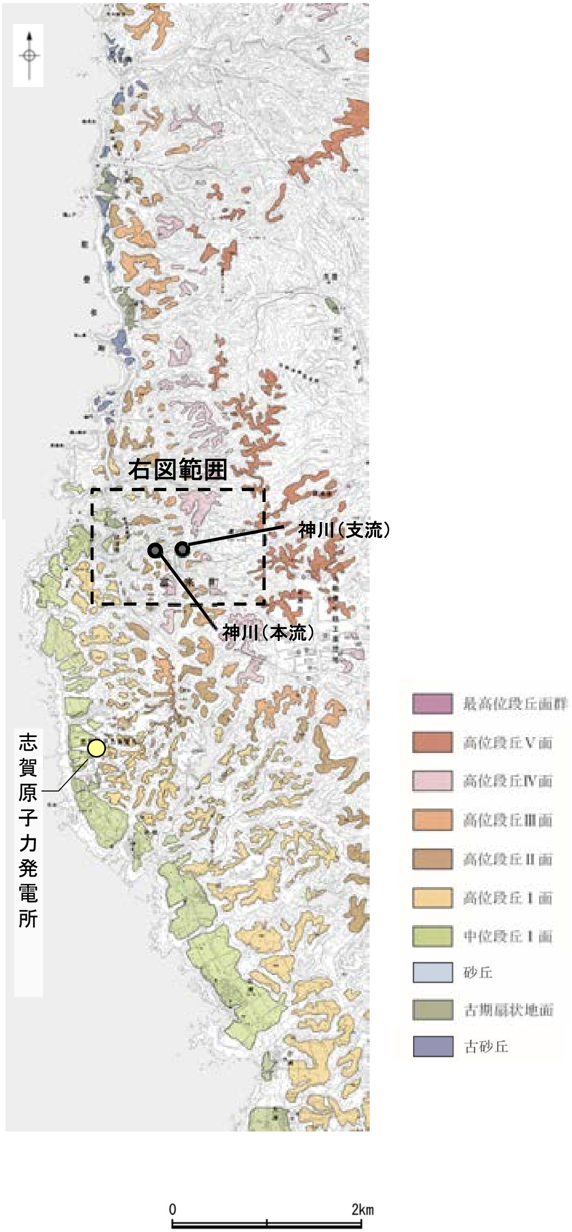


X線回折チャート(No.1トレンチ)

(1)-7　現河床　神川本流・支流・小浦川

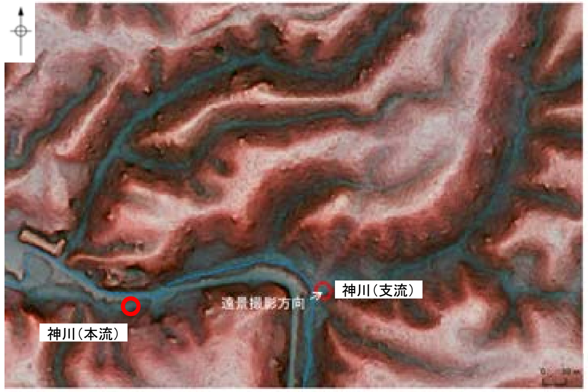
現河床　神川本流・支流

【神川本流・支流　調査位置・調査結果】



位置図

国土地理院地形図



赤色立体地図（拡大）

遠景写真

近景写真
角～亜角礫主体。径5～10cm台のものが多い。

神川（本流）

遠景写真

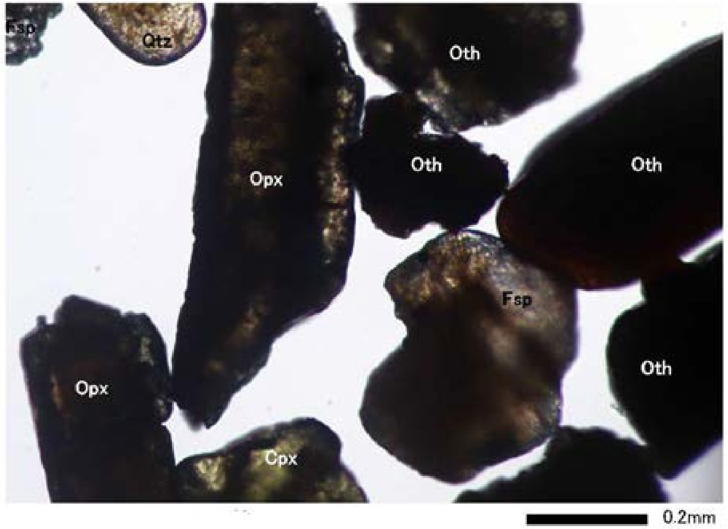
近景写真
角礫主体。径5～10cm台のものが多い。

神川（支流）

【神川本流　砂粒子の鉱物組成】

試料採取位置（神川本流）

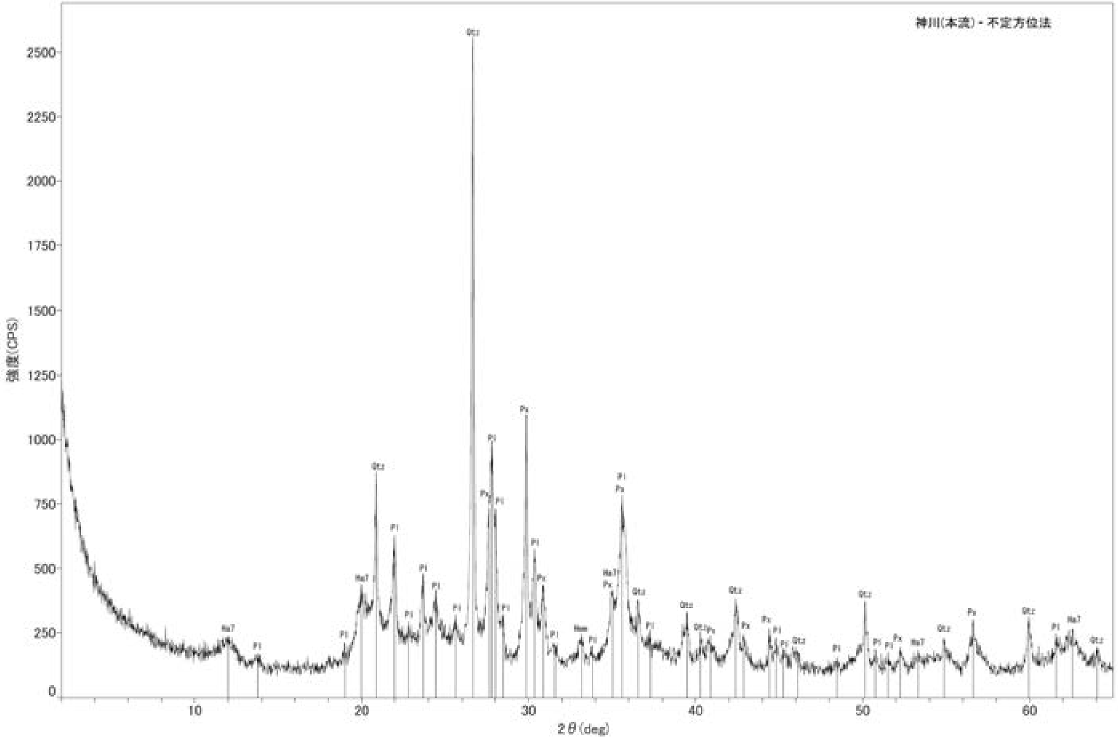
表面の礫を取り除いた後の砂を採取。



実体顕微鏡写真（神川本流）

Qtz：石英　Fls (Fsp)：長石(長石グループ)　Opx：斜方輝石　Cpx：単斜輝石
Oth：その他

Ha7 ：7Å型ハロイサイト
Hem ：赤鉄鉱
Pl ：斜長石
Px ：輝石類
Qtz ：石英

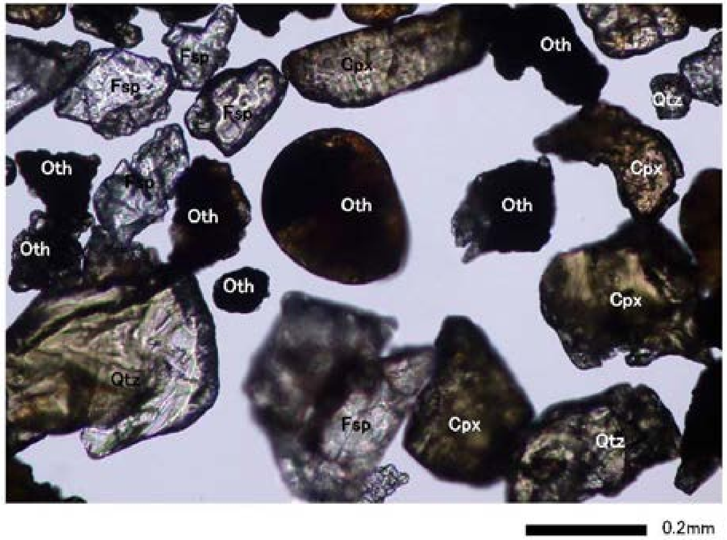


X線回折チャート（神川本流）

【神川支流　砂粒子の鉱物組成】

試料採取位置（神川支流）

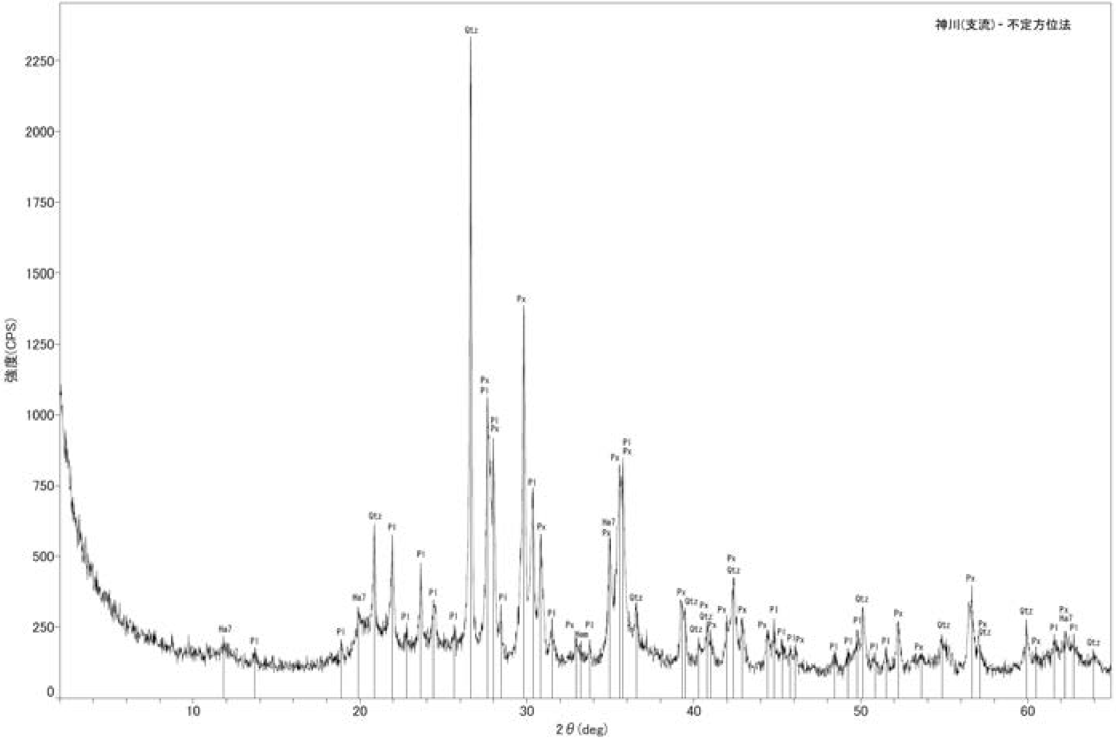
表面の礫を取り除いた後の砂を採取。



実体顕微鏡写真（神川支流）

Qtz：石英　Fls (Fsp)：長石（長石グループ）　Cpx：単斜輝石　Oth：その他

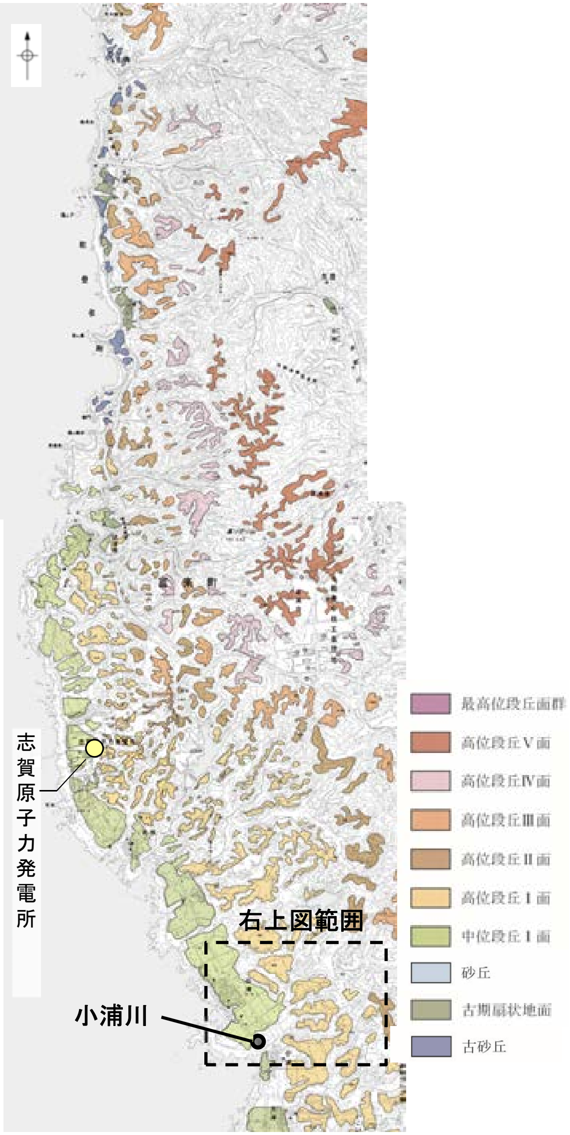
Ha7 ：7Å型ハロイサイト
Hem ：赤鉄鉱
Pl ：斜長石
Px ：輝石類
Qtz ：石英



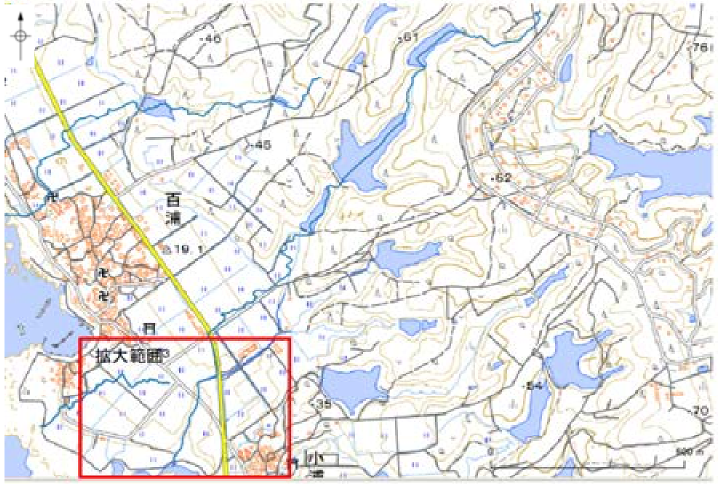
X線回折チャート（神川支流）

現河床　小浦川

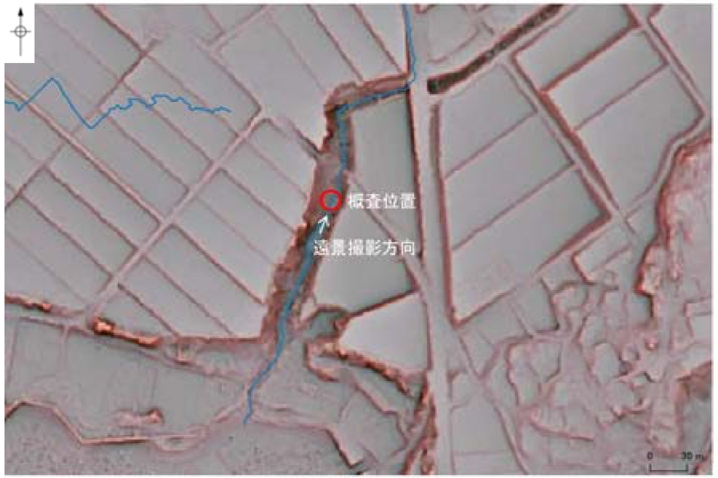
【小浦川　調査位置・調査結果】



位置図



国土地理院地形図



赤色立体地図（拡大）

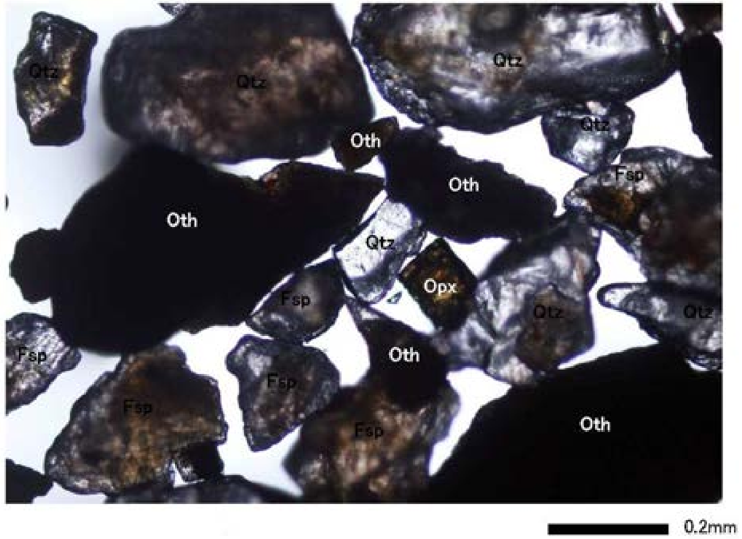
遠景写真

近景写真
角礫主体。径10cm台のものが多い。

【小浦川　砂粒子の鉱物組成】

試料採取位置（小浦川）

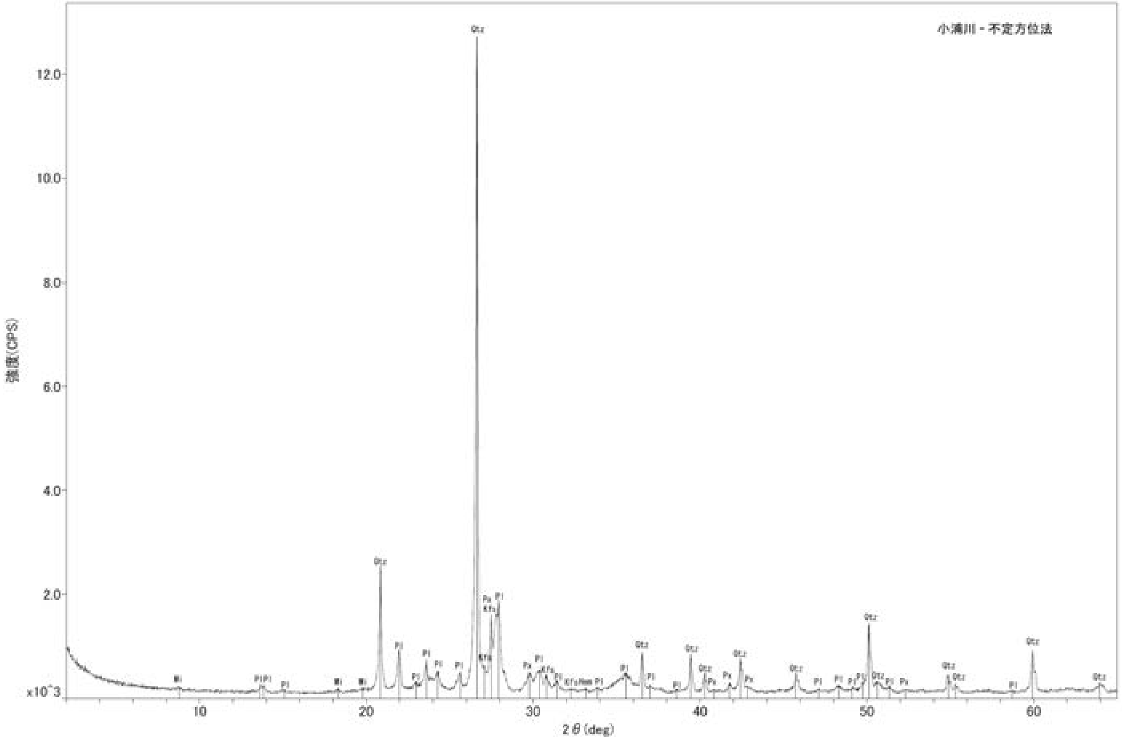
表面の礫を取り
除いた後の砂を
採取。



実体顕微鏡写真（小浦川）

Qtz：石英　Fls (Fsp)：長石(長石グループ)　Opx：斜方輝石　Oth：その他

Hem ：赤鉄鉱
Kfs ：カリ長石
Mi ：雲母鉱物
Pl ：斜長石
Px ：輝石類
Qtz ：石英

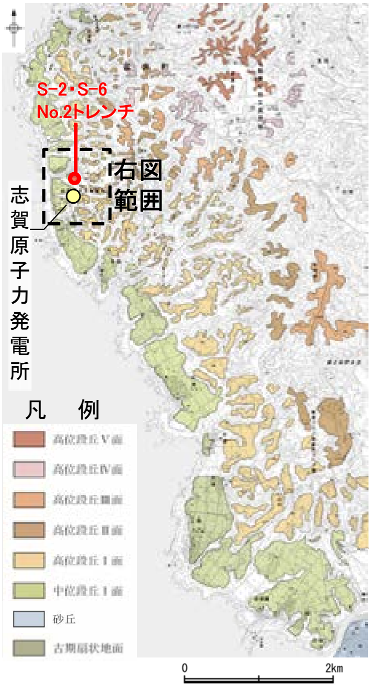


X線回折チャート（小浦川）

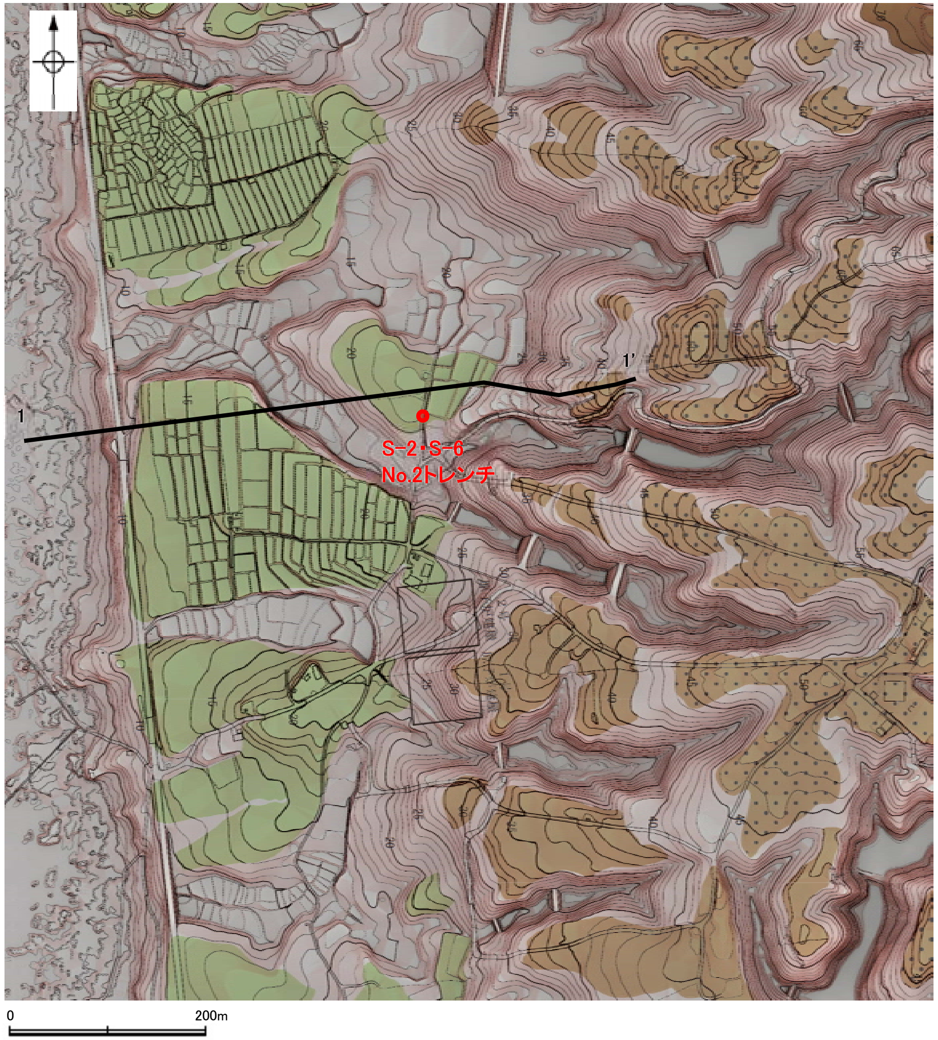
(1)-8　中位段丘Ⅰ面　S-2・S-6　No.2トレンチ

中位段丘Ⅰ面 S-2・S-6 No.2トレンチ

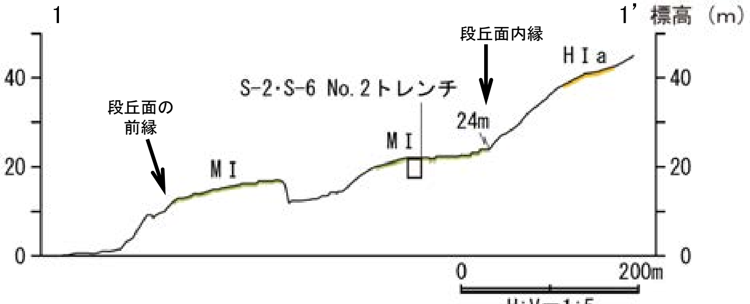
【 S-2・S-6 No.2トレンチ 調査位置 】



位置図



調査位置図



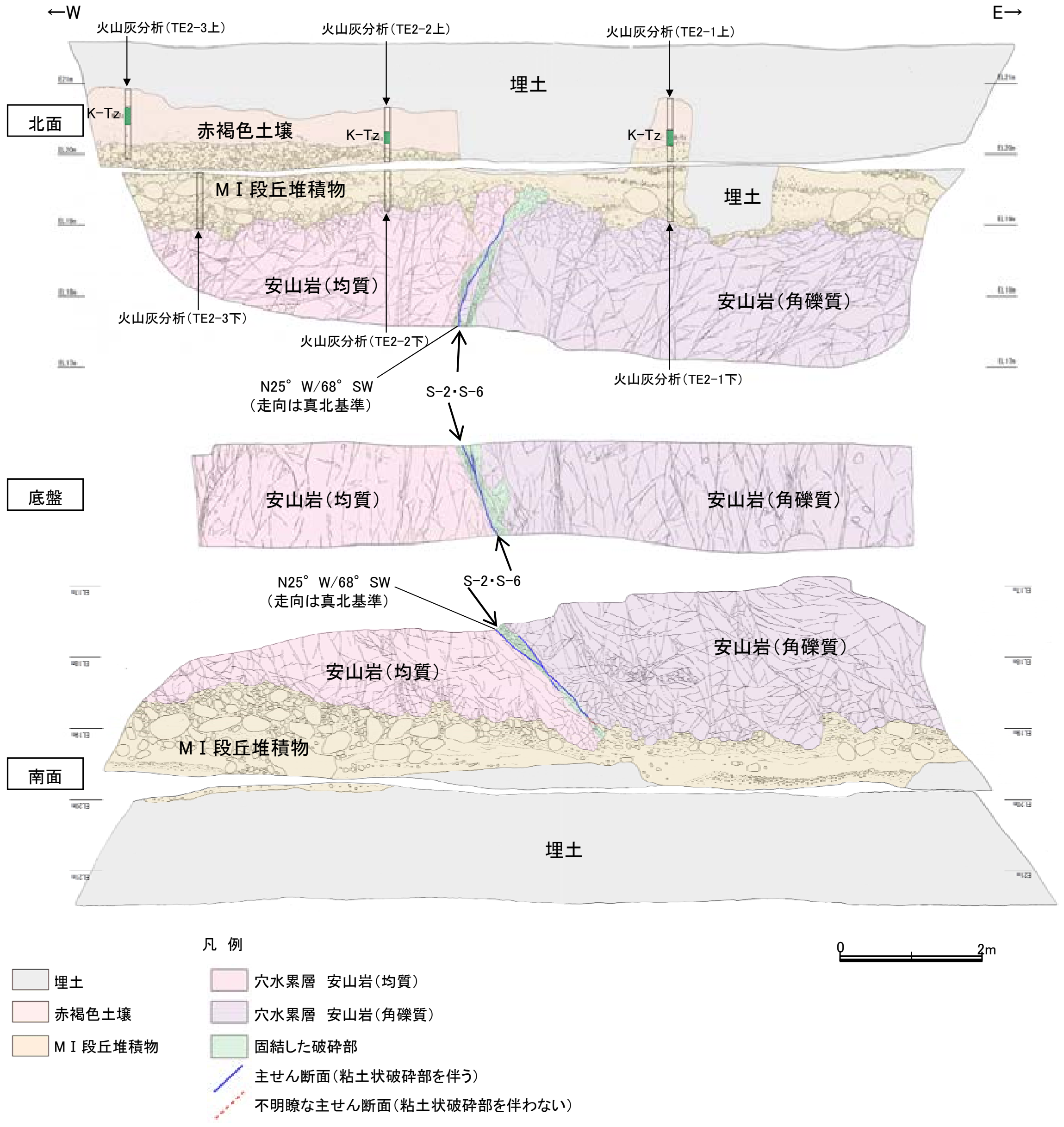
地形断面図

【 S-2・S-6 No.2トレンチ 調査結果 】

テフラの年代(町田・新井，2011)
K-Tz：9.5万年前

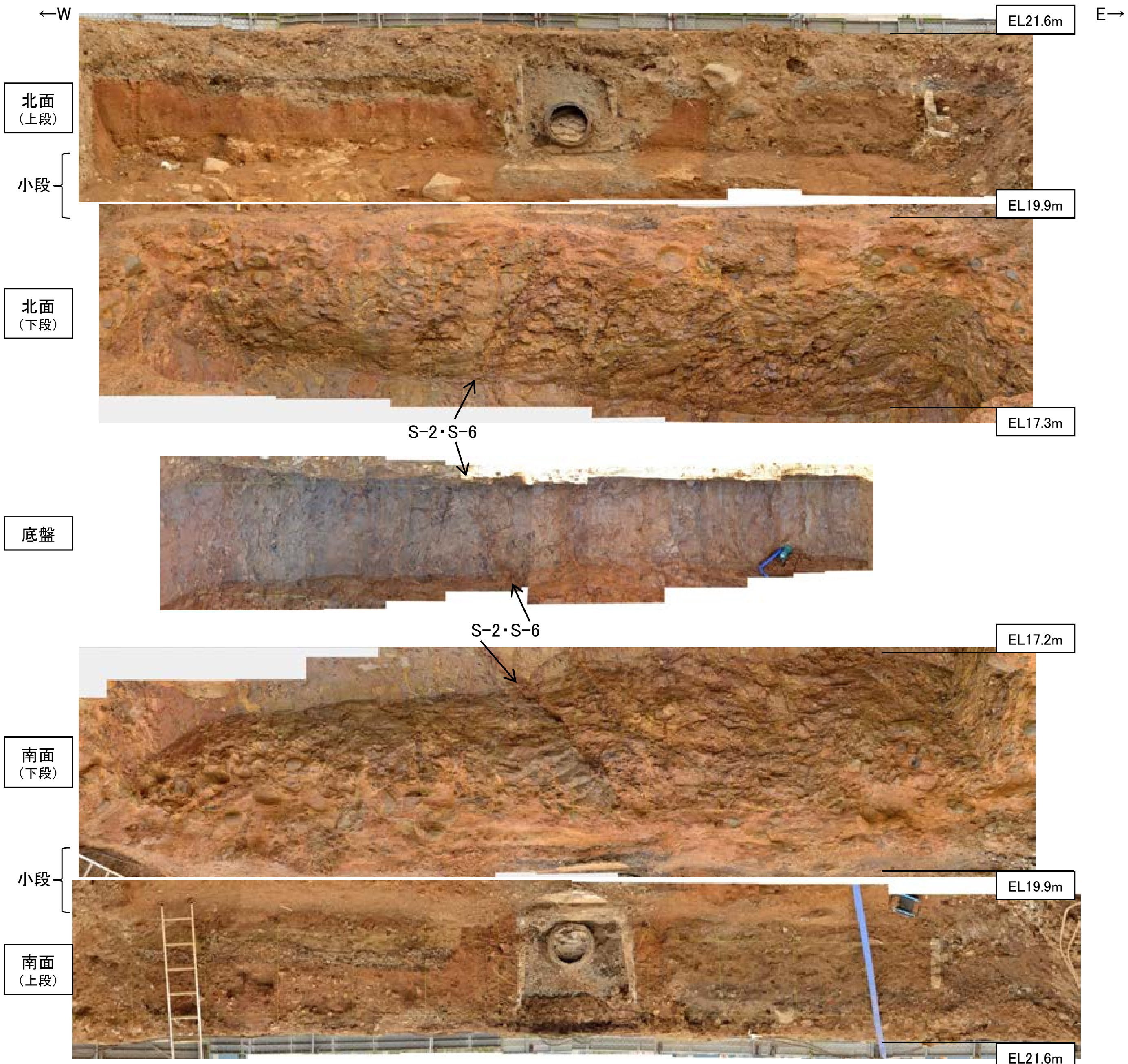
赤褐色土壌
・色調5YR4/8及び7.5YR5/6，ごく一部でトラ斑が認められる。
・シルト質粘土からなる。よく締まっており，中程度の亜角塊状土壌構造が認められる。
ＭＩ段丘堆積物
・砂礫層からなり，色調は7.5YR5/8～10YR5/8で，基質はシルト質中～粗粒砂であり，径5～20cmの安山岩亜円～亜角礫を25～50％含む。また，最大80cmの礫がわずかに混じる。上部20～40cm間では，比較的小さな径（2～8cm程度）の礫を40～60％含む。径5cm以下の礫はクサリ礫化が進む。
・よく締まっており，強い指圧でわずかに跡が残る。一部で白色細粒物（ギブサイト）が認められる。
・径数mm～10cm以下の礫等からなる層理が複数認められる。

【火山灰分析結果】
・赤褐色土壌中から，K-Tz（9.5万年前）が認められる(P.5.3-1-76,77)。



No.2トレンチスケッチ(展開図)

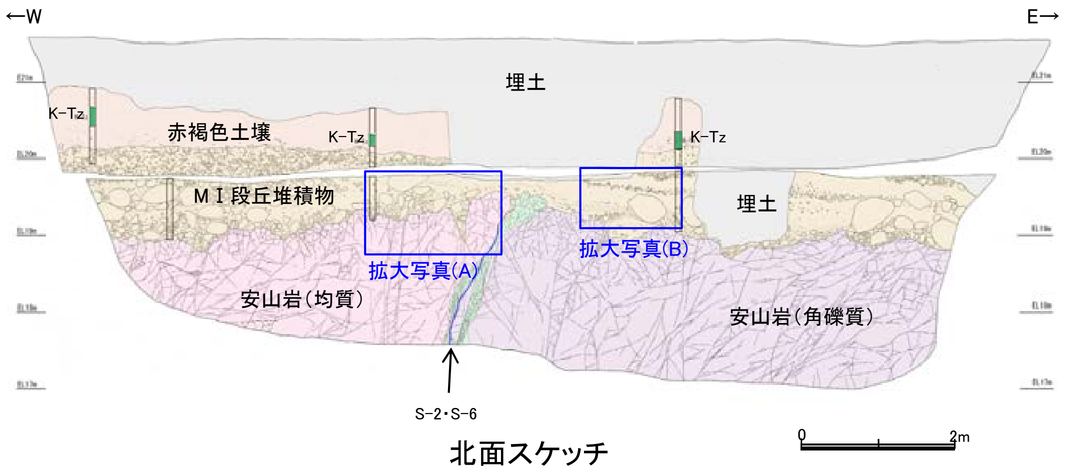
・S-2・S-6 No.2トレンチのＭＩ段丘堆積物は，礫が亜円～亜角礫主体で，基質中に粒径0.1～0.2mm主体の石英粒子を含むという特徴を有する。また，径数mm～10cm以下の礫等からなる層理が複数認められる。
・ＭＩ段丘堆積物を覆う赤褐色土壌に，K-Tz(9.5万年前)が挟在している。



トレンチ写真

トレンチ状況写真（西側から撮影）

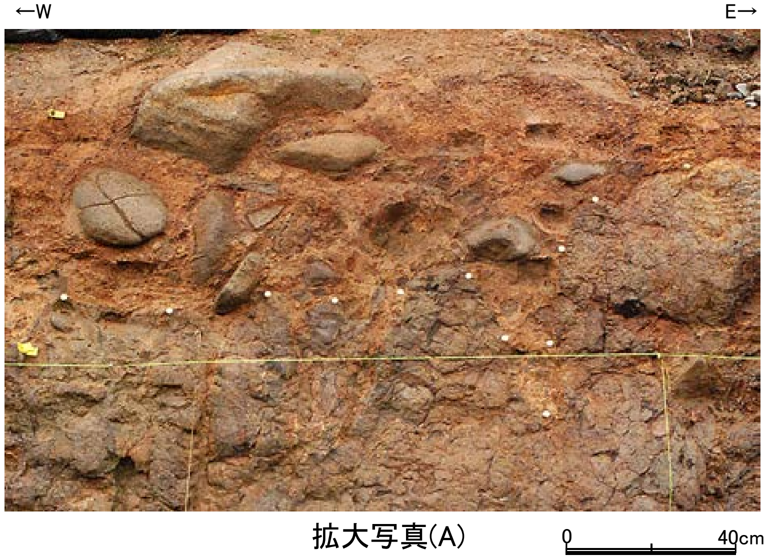
【S-2・S-6 No.2トレンチ　北面　拡大写真】



北面スケッチ

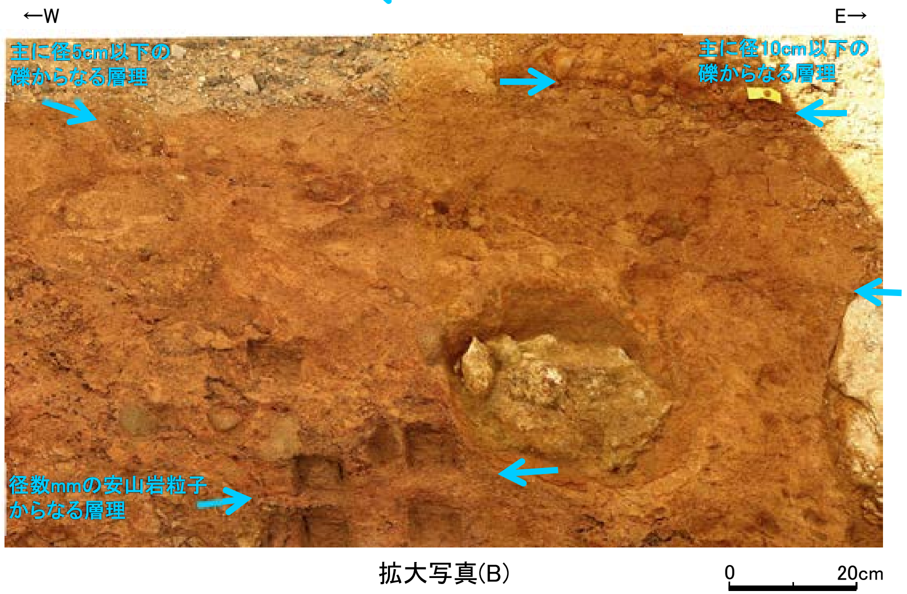
テフラの年代(町田・新井, 2011)

K-Tz:9.5万年前



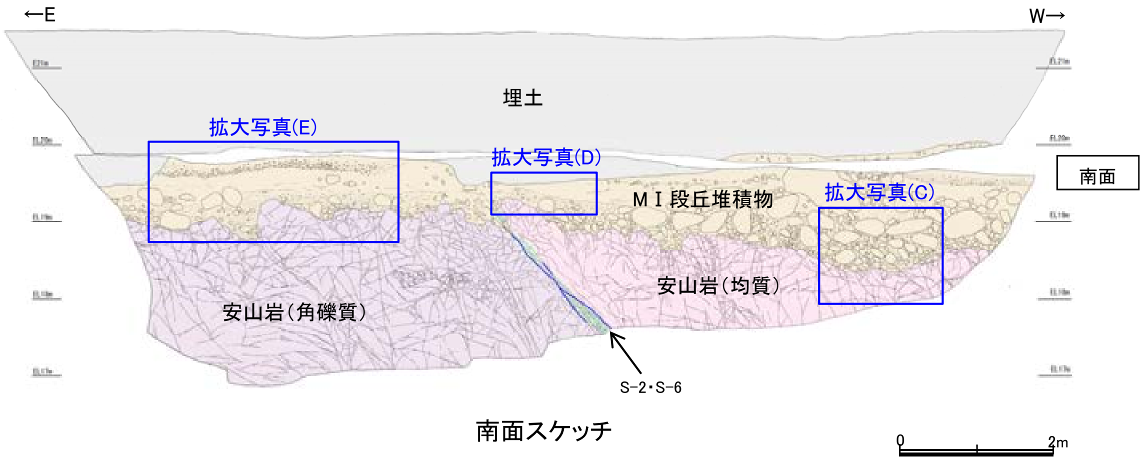
拡大写真(A)
亜円～亜角礫主体

→ ← 層理が認められる箇所



拡大写真(B)
層理が複数認められる

【S-2・S-6 No.2トレンチ 南面 拡大写真】



南面スケッチ

拡大写真(C)

亜円～亜角礫主体

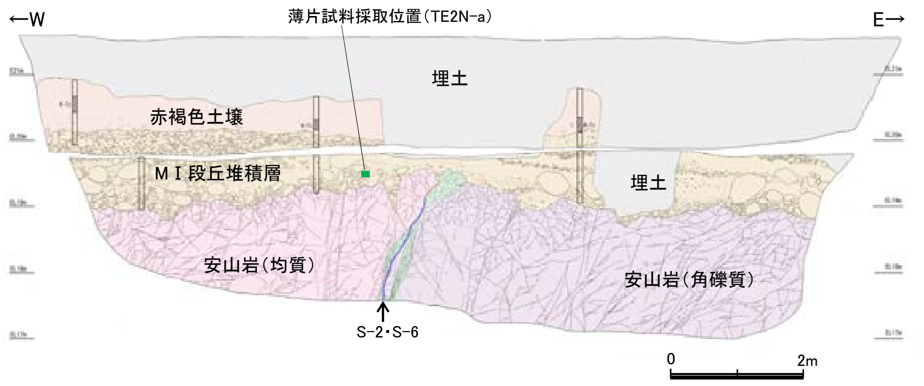
拡大写真(E)

層理が認められる

拡大写真(D)

層理が認められる

【S-2・S-6 No.2トレンチ 薄片観察】



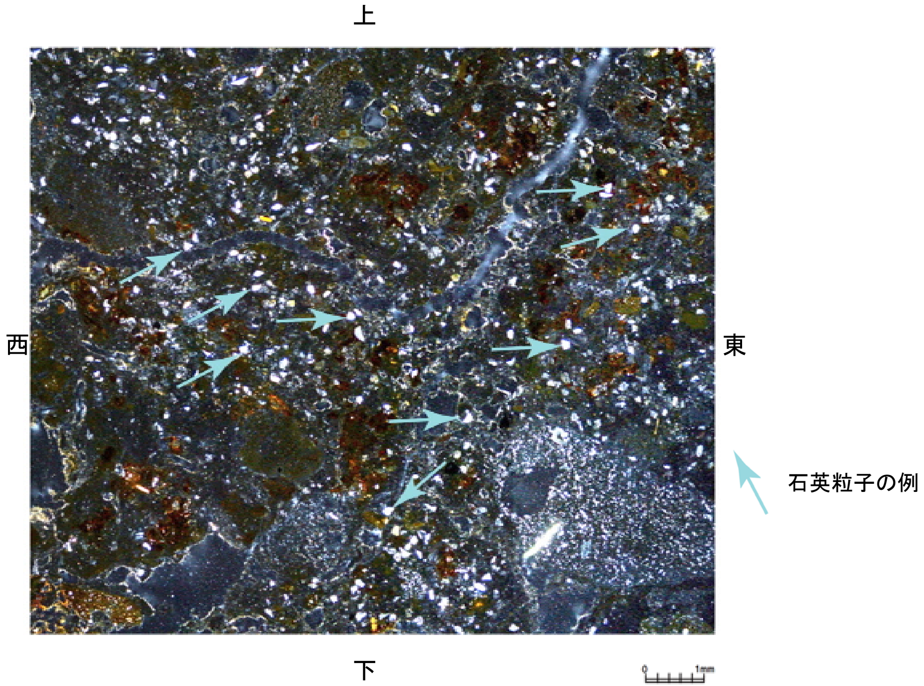
北面スケッチ

凡 例
- 埋土
- 赤褐色土壌
- M I 段丘堆積物
- 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)

(顕微鏡下における観察結果)※
拡大写真中の基質中に白く見えるものの大部分が石英で，その粒径は0.1～0.2mm主体である。
その他白く見えるものとして斜長石やカリ長石が含まれる。

※基質中に白く見える粒子の鉱物を定量的に確認するために実施したEPMA分析結果については，次頁

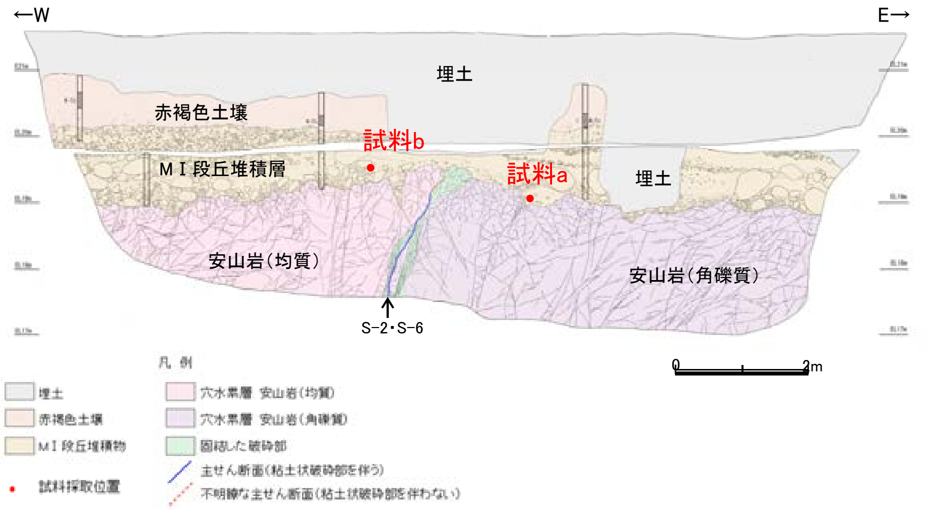
No.2トレンチ薄片例 TE2N-a
(直交ニコル 東西反転)



拡大写真

【S-2・S-6 No.2トレンチ EPMA分析】

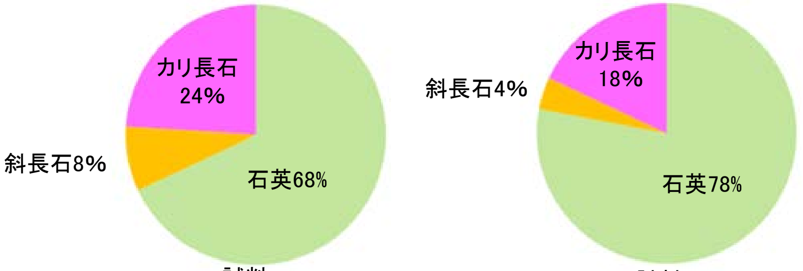
（EPMA分析結果）
EPMA分析の結果，顕微鏡下（直交ニコル）において基質中に白く見える粒子は，石英を主体とし，その他の鉱物としてカリ長石や斜長石を含むことが定量的に確認され，顕微鏡下の薄片による観察結果と整合する。



北面スケッチ

EPMA分析結果（50粒子/1試料）

試料名		鉱物名			合計
		石英	斜長石	カリ長石	
試料a	個数	34	4	12	50
	%	68.0	8.0	24.0	100.0
試料b	個数	39	2	9	50
	%	78.0	4.0	18.0	100.0



試料a　試料b

顕微鏡下（直交ニコル）で確認された
基質中の白い粒子の割合

EPMA分析結果 試料a（100%ノーマライズデータ）

鉱物名	(wt.%)									
	SiO_2	Al_2O_3	SO_3	FeO	MgO	CaO	BaO	Na_2O	K_2O	total
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Pl	69.41	19.19	−	−	−	−	−	11.40	−	100.00
Pl	68.52	19.92	−	−	−	0.57	−	10.99	−	100.00
Kf	63.84	17.91	−	−	−	−	−	0.62	17.63	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.62	17.97	−	−	−	−	−	0.20	18.21	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.97	17.90	−	−	−	−	−	0.74	17.40	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.58	18.11	−	−	−	−	−	0.64	17.67	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.85	18.05	−	−	−	−	−	0.71	17.39	100.00
Qz	99.43	0.57	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.87	17.87	−	−	−	−	−	0.50	17.77	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	68.86	19.39	−	−	−	−	−	11.17	0.58	100.00
Kf	63.78	18.25	−	−	−	−	−	0.78	17.19	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.86	18.02	−	−	−	−	−	0.96	17.15	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Pl	69.16	19.45	−	−	−	−	−	11.39	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.59	18.03	−	−	−	−	−	0.68	17.71	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Pl	68.74	19.65	−	−	−	0.29	−	11.31	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.65	17.78	−	−	−	−	−	0.51	18.05	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	65.43	18.76	−	−	−	−	−	3.12	12.69	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00

Qz：石英，Pl：斜長石，Kf：カリ長石

EPMA分析結果 試料b（100%ノーマライズデータ）

鉱物名	(wt.%)									
	SiO_2	Al_2O_3	SO_3	FeO	MgO	CaO	BaO	Na_2O	K_2O	total
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	96.84	2.20	−	−	−	−	−	−	0.96	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	98.47	0.81	−	0.72	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.58	18.12	−	−	−	−	−	0.74	17.56	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.99	17.99	−	−	−	−	−	0.84	17.18	100.00
Kf	63.71	17.97	−	−	−	−	−	0.44	17.88	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.70	18.27	−	−	−	−	−	0.59	17.44	100.00
Kf	63.95	17.67	−	−	−	−	−	0.60	17.78	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	99.48	0.52	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	65.62	18.22	−	−	−	−	−	3.67	12.49	100.00
Qz	99.75	0.25	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Pl	62.43	23.50	−	−	−	5.58	−	8.21	0.29	100.00
Kf	63.54	17.85	−	−	−	−	−	0.29	18.32	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Pl	69.28	19.36	−	−	−	−	−	11.36	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.87	17.69	−	−	−	−	−	0.36	18.07	100.00
Qz	100.00	−	−	−	−	−	−	−	−	100.00
Kf	63.08	18.26	−	−	−	−	1.08	0.73	16.85	100.00

(1)-9　高位段丘Ⅰa面　35m盤トレンチ