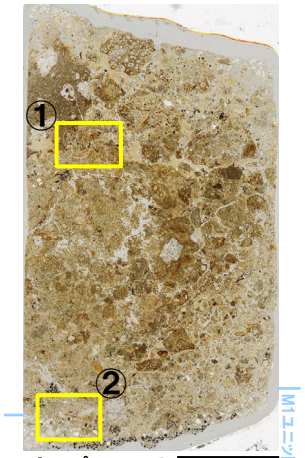
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

167

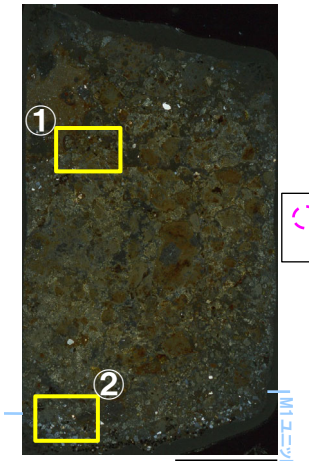
⑩-16 薄片観察-SKB-3-1-

一部修正（R2/4/16審査会合）

【SKB-3-1（Ts1aユニット）】
○旧海食崖を形成する基盤岩である火山礫凝灰岩由来の礫及び粘土鉱物を主体とし，角ばった砂粒径の砕屑物がわずかに混じる。
○火山礫凝灰岩由来の礫は，比較的大きな角礫である。
○最下部にはM1ユニットが認められる。



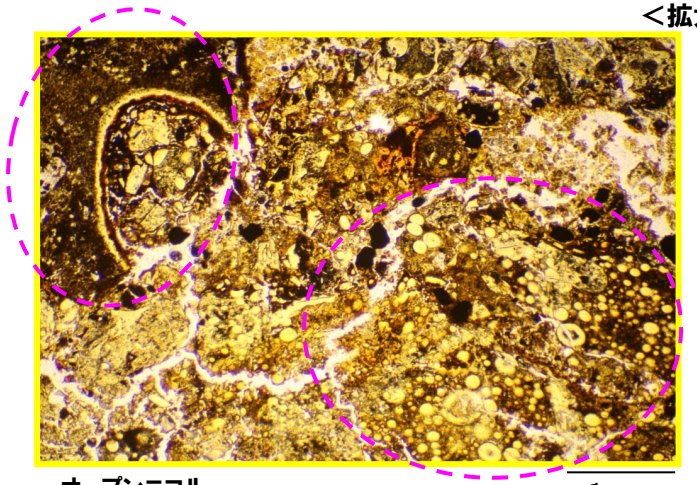
オープンニコル　10mm



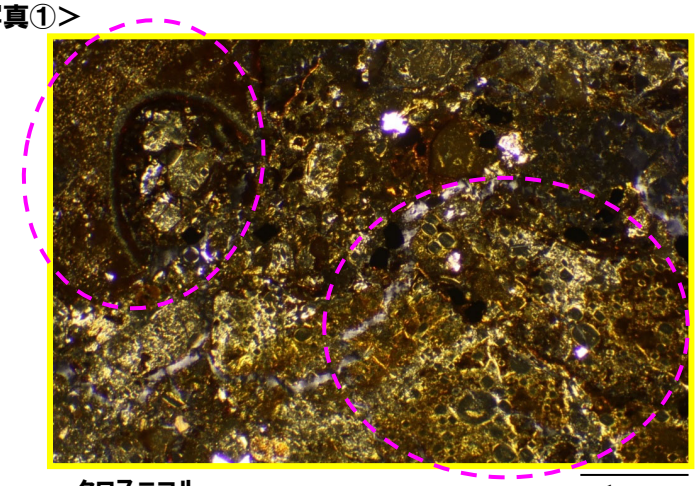
クロスニコル　10mm

◌：火山礫凝灰岩由来の礫

＜拡大写真①＞

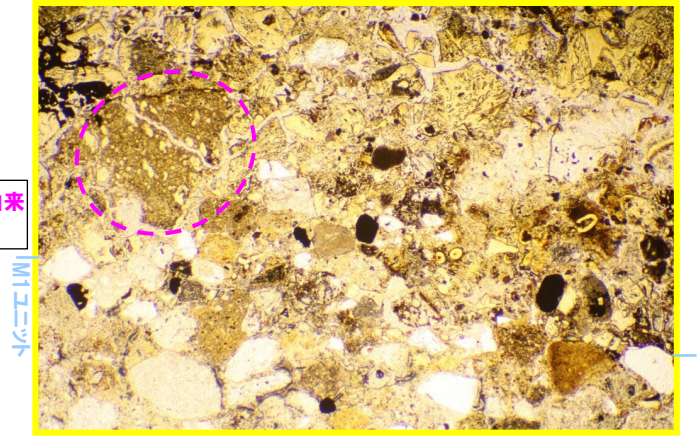


オープンニコル　1mm

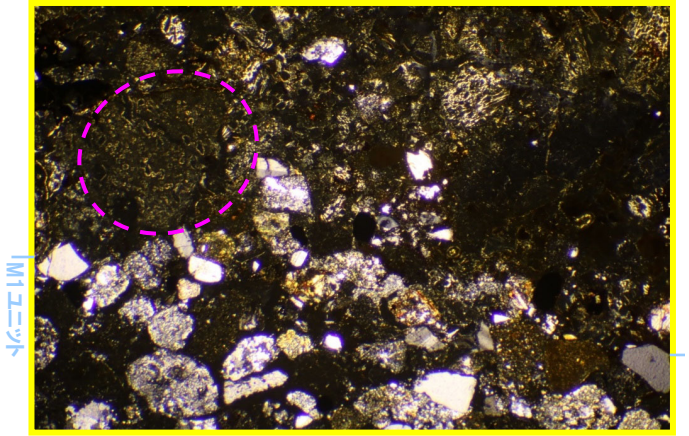


クロスニコル　1mm

＜拡大写真②＞



オープンニコル　1mm



クロスニコル　1mm

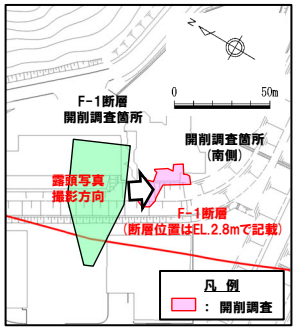
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

168

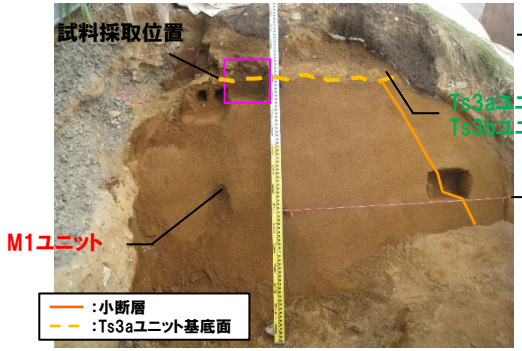
⑩-17 薄片観察-SKB-S-1（1/2）-

一部修正（R1/11/7審査会合）

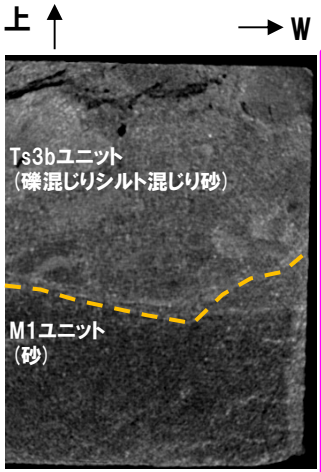
○Ts3bユニット（礫混じりシルト混じり砂）とM1ユニット（砂）との層相境界付近について，X線CT画像観察及び薄片観察を実施した。
○X線CT画像観察の結果，Ts3bユニットは，下位のM1ユニットと比較して高密度である。
○薄片観察の結果，M1ユニット及びTs3bユニットには，以下の特徴が認められる。
・Ts3bユニットは，主に細粒～中粒砂粒径の砕屑物及び粘土鉱物から構成される
・M1ユニットは，主に細粒～中粒砂粒径の砕屑物から構成され，これらの縁には風化により形成したと考えられる泥粒径の砕屑物を伴う



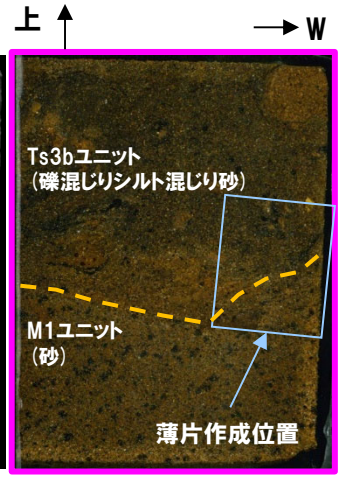
調査位置図



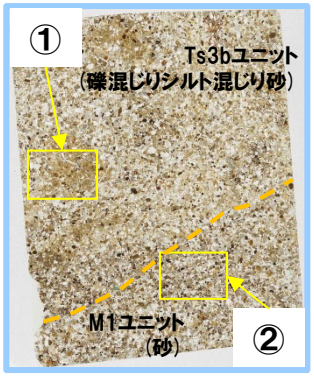
露頭写真



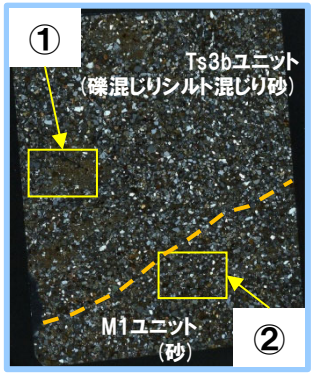
X線CT画像　2.5cm



研磨片写真　2.5cm



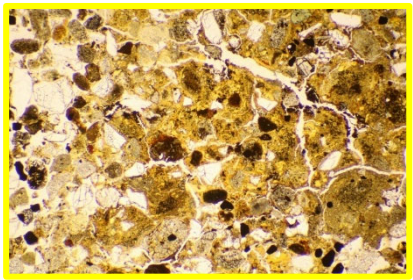
オープンニコル　10mm



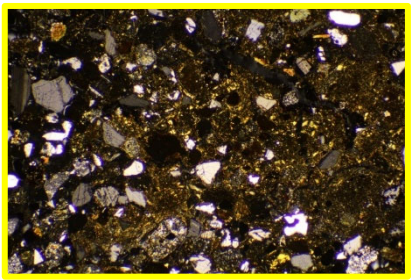
クロスニコル　10mm

薄片写真

＜写真①＞

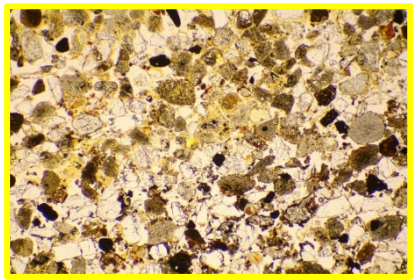


オープンニコル　1mm

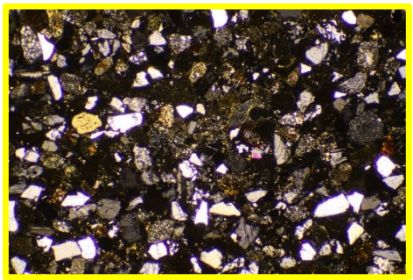


クロスニコル　1mm

＜写真②＞



オープンニコル　1mm



クロスニコル　1mm

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

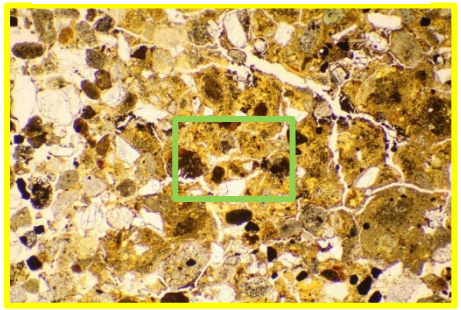
169

⑩-17 薄片観察-SKB-S-1（2/2）-

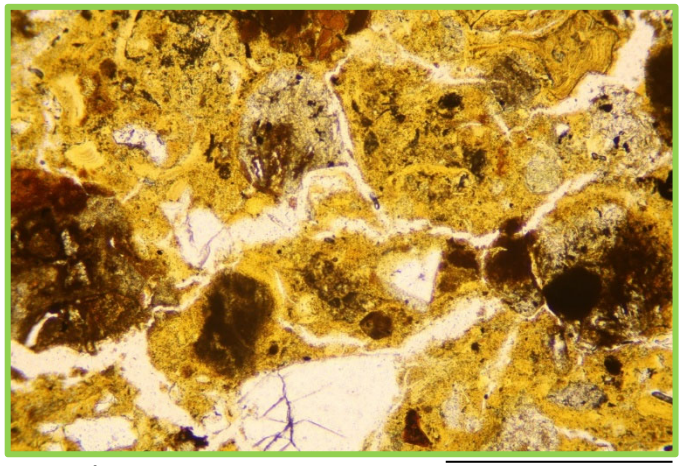
一部修正（R2/4/16審査会合）

淡黄色～黄色の色調を呈する箇所→粘土鉱物

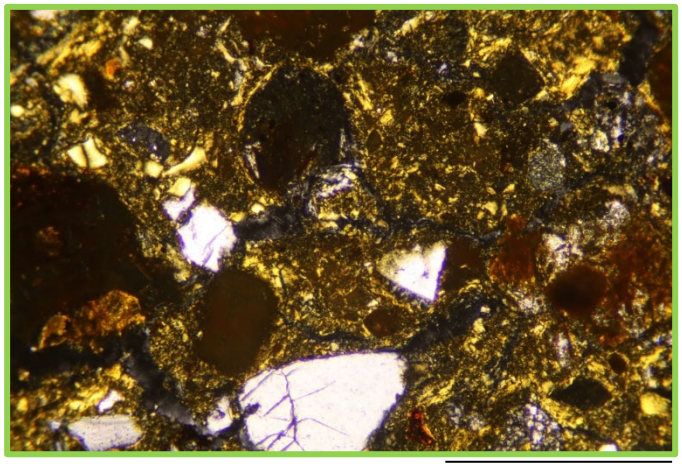
＜写真①：Ts3bユニット＞



オープンニコル　1mm

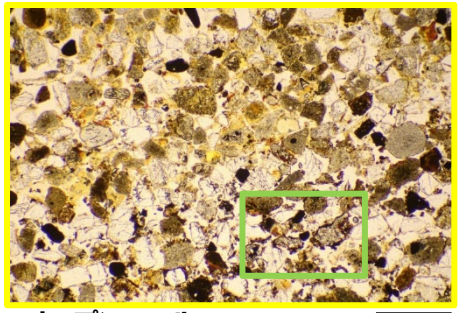


オープンニコル　0.5mm



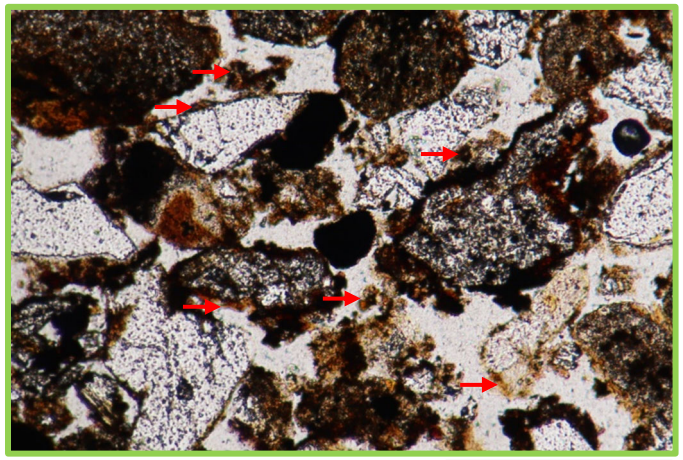
クロスニコル　0.5mm

＜写真②：M1ユニット＞

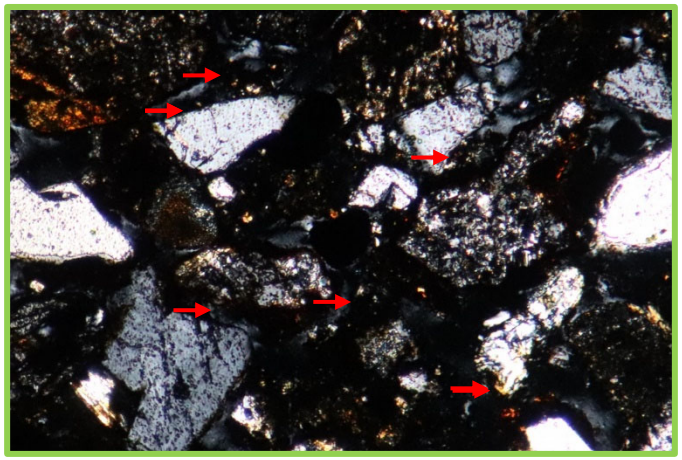


オープンニコル　1mm

→：泥粒径の砕屑物



オープンニコル　0.5mm



クロスニコル　0.5mm

○Ts3bユニットとM1ユニットについては，X線CT画像観察及び薄片観察の結果，異なる特徴が認められる。

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

170

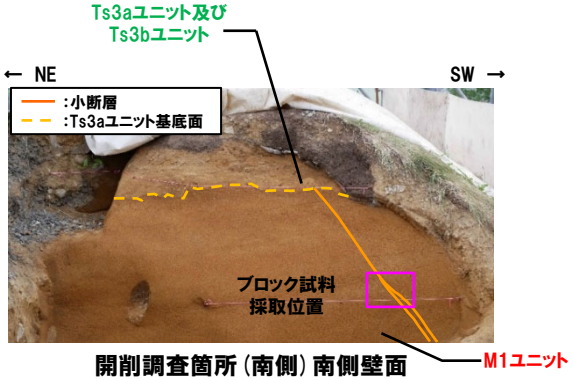
⑩-18 薄片観察-SKB-S-2（走向方向）-

一部修正（R1/11/7審査会合）

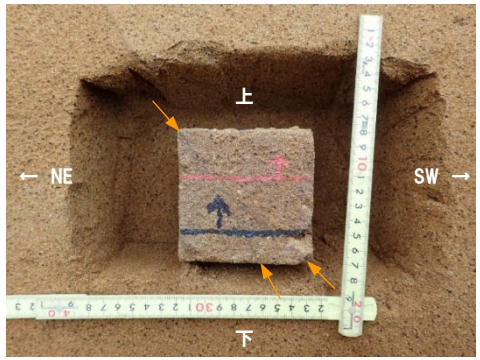
○F-1断層に関連する小断層のうち，最も高角度で上方まで延長が認められる西上がり逆断層について，ブロック試料を採取し，X線CT画像観察及び薄片観察により，その性状を走向方向において詳細に確認した。

○X線CT画像観察の結果，連続する低密度部が認められ，低密度部の周辺1mm程度は高密度化が認められる。

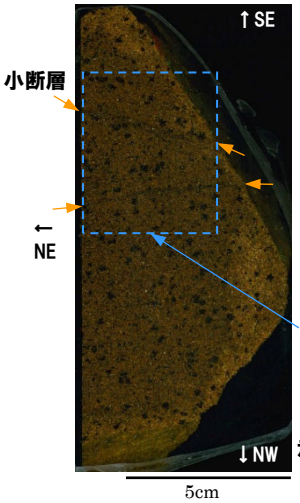
○薄片観察の結果，以下の状況を確認した。
- 小断層通過位置は空隙となっており，空隙の縁に分布する砂粒子の基質には泥質物の濃集が認められる
- 剪断面は認められず，変位センスを示す複合面構造は認められない



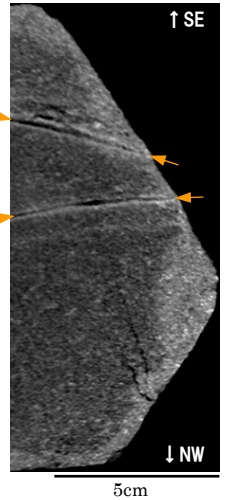
開削調査箇所（南側）南側壁面
小断層上端付近　拡大写真



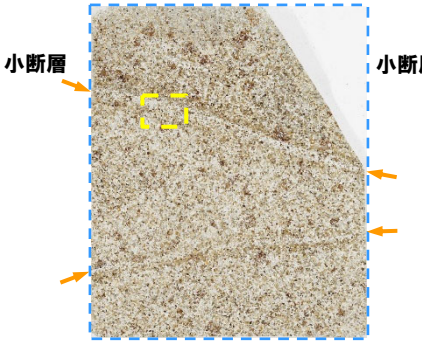
ブロック試料　採取時状況写真



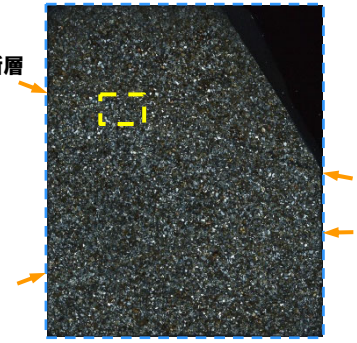
走向方向研磨片



X線CT画像
（走向方向断面）

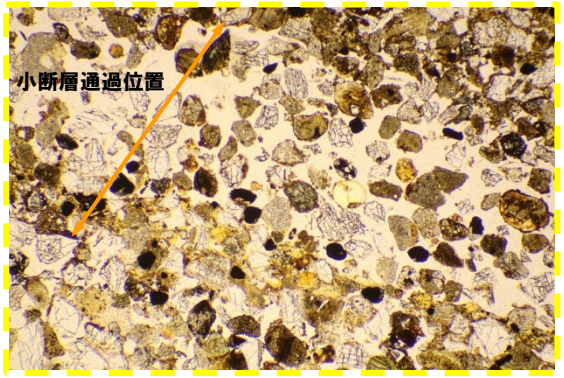


オープンニコル



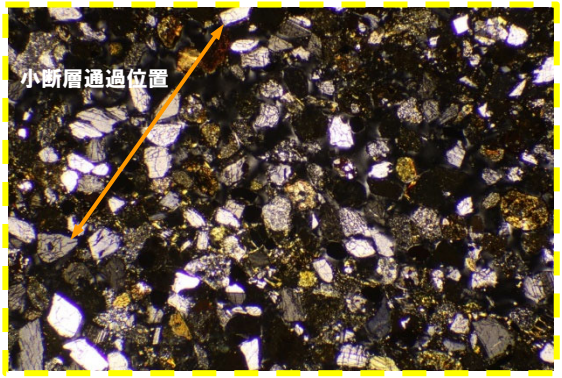
クロスニコル

＜拡大写真＞



オープンニコル

＜拡大写真＞



クロスニコル

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

171

⑩-18 薄片観察-SKB-S-2（傾斜方向）-

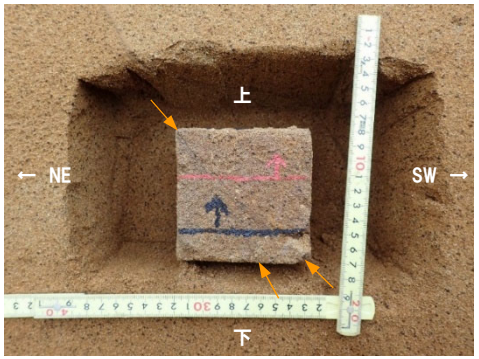
一部修正（R1/11/7審査会合）

○F-1断層に関連する小断層のうち，最も高角度で上方まで延長が認められる西上がり逆断層について，ブロック試料を採取し，X線CT画像観察及び薄片観察により，その性状を傾斜方向において詳細に確認した。

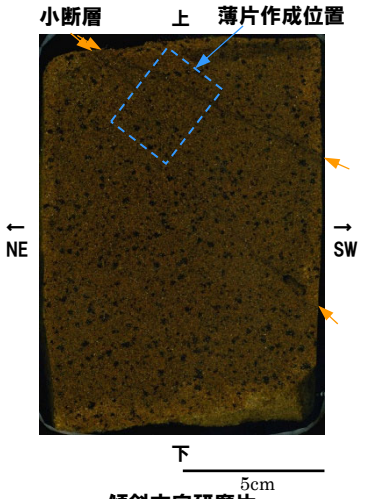
○X線CT画像観察の結果，連続する低密度部が認められ，低密度部の周辺1mm程度は高密度化が認められる。

○薄片観察の結果，以下の状況を確認した。
- 小断層通過位置は空隙となっており，空隙の縁に分布する砂粒子の基質には泥質物の濃集が認められる
- 剪断面は認められず，変位センスを示す複合面構造は認められない

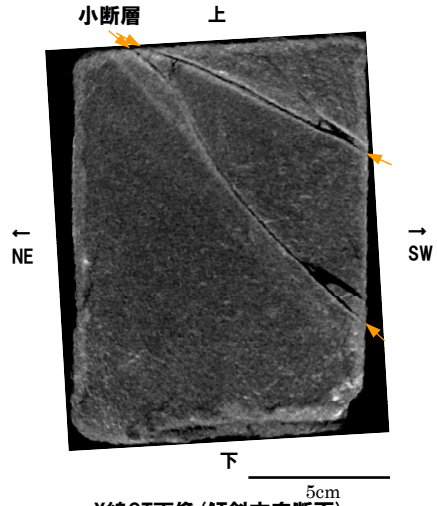
開削調査箇所（南側）南側壁面
小断層上端付近　拡大写真



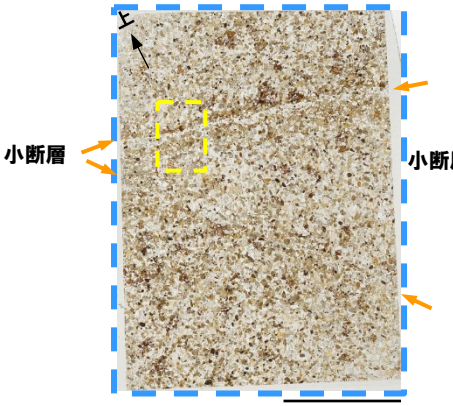
ブロック試料　採取時状況写真



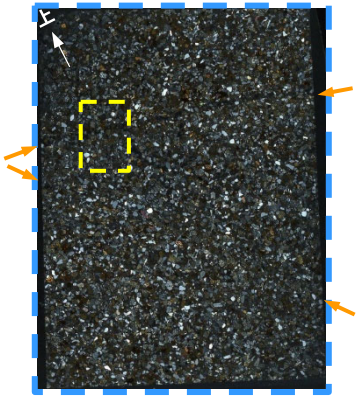
傾斜方向研磨片



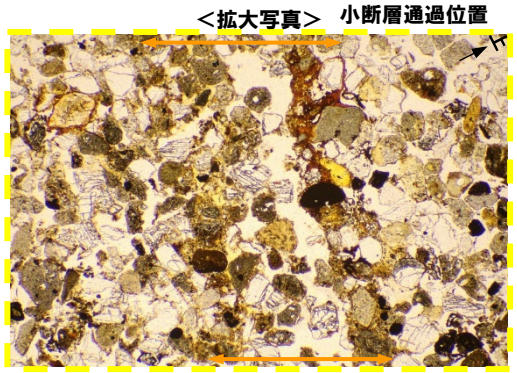
X線CT画像（傾斜方向断面）



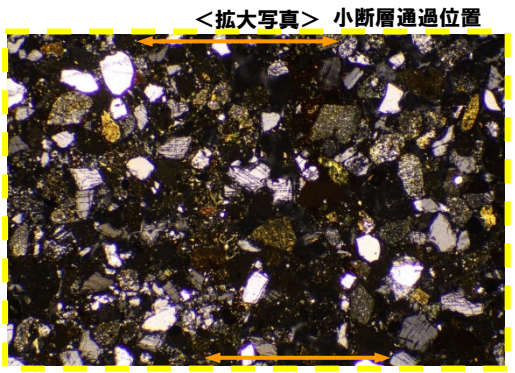
オープンニコル



クロスニコル



オープンニコル（右に90°　回転）



クロスニコル（右に90°　回転）

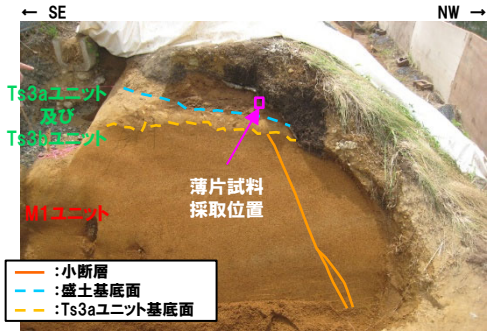
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

172

⑩-19　薄片観察-SKB-S-3-

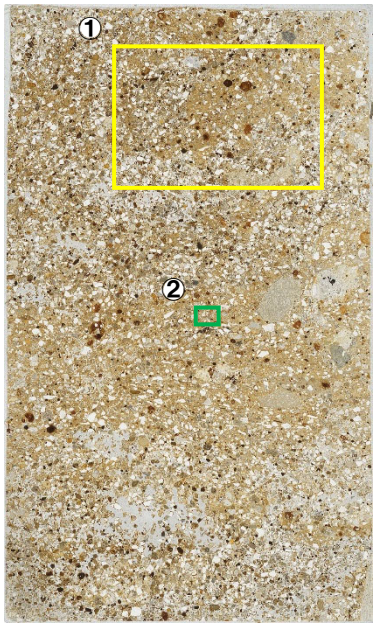
一部修正（R2/8/7審査会合）

【SKB-S-3（盛土）】
○褐色～黄褐色を呈する粘土鉱物及び泥粒径の砕屑物が薄片試料全体に認められ，局所的に卓越して多い箇所（拡大写真①）が認められる。
○角ばった砂粒径の砕屑物を主体とし，丸みを帯びた砂粒径の砕屑物が混じり，細礫サイズの流紋岩及びデイサイトの円礫が認められる。
○植物片（拡大写真②）が認められる。

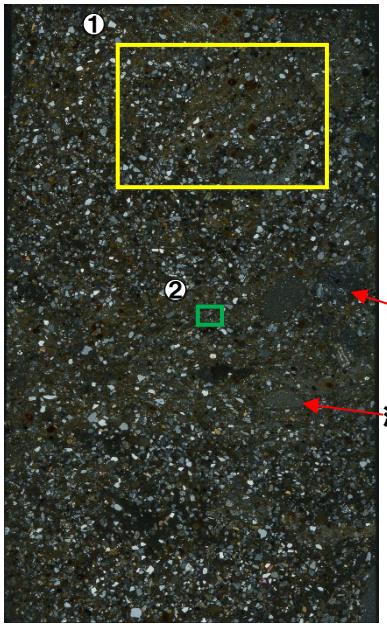


開削調査箇所（南側）南側壁面
薄片試料採取位置

研磨片写真（左右反転）

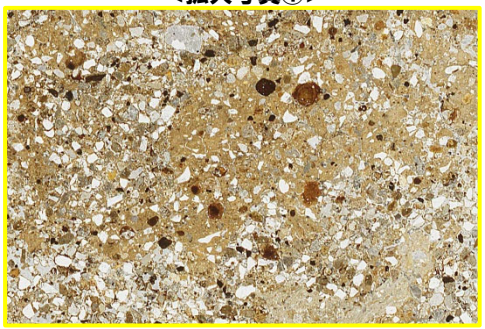


オープンニコル　10mm



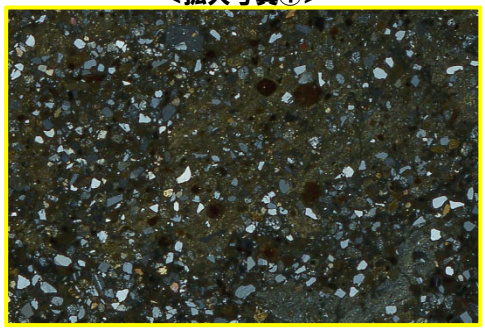
クロスニコル　10mm

＜拡大写真①＞



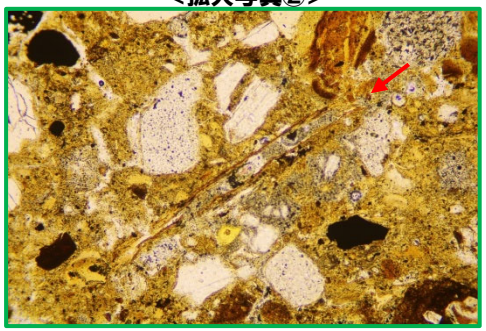
オープンニコル　2mm

＜拡大写真①＞



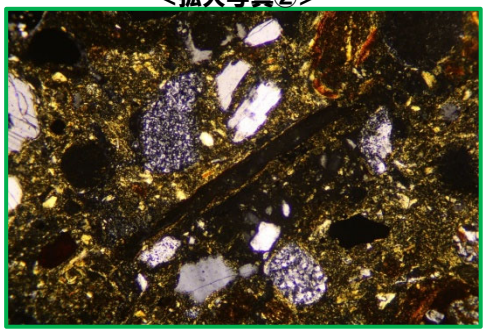
クロスニコル　2mm

＜拡大写真②＞



オープンニコル　0.5mm

＜拡大写真②＞



クロスニコル　0.5mm

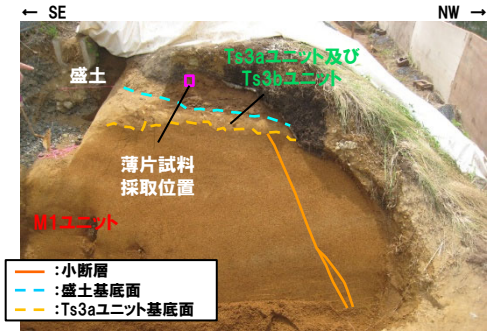
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

173

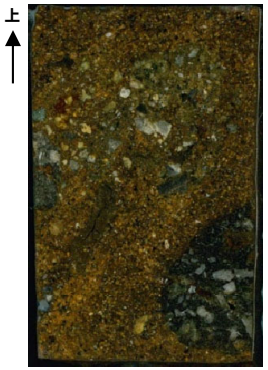
⑩-20　薄片観察-SKB-S-4-

一部修正（R2/8/7審査会合）

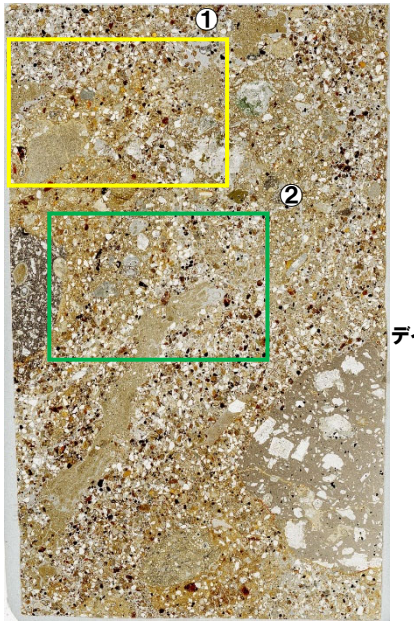
【SKB-S-4（盛土）】
○粒子間に褐灰色を呈する粘土鉱物及び泥粒径の砕屑物が認められない箇所と卓越して多い箇所（拡大写真①）が不規則に分布する。また，旧海食崖を形成する基盤岩である火山礫凝灰岩由来の細礫サイズの亜円礫並びにデイサイト及び安山岩の亜角～円礫が認められ，粒子の形状及び粒径等が変化に富み，不均質な性状を示す。
○粘土鉱物及び泥粒径の砕屑物からなる薄層が認められ，高角度に伸びるが，連続性が認められない（拡大写真②破線囲み範囲）ことから，盛土敷均しの際に伸ばされたものと考えられる。



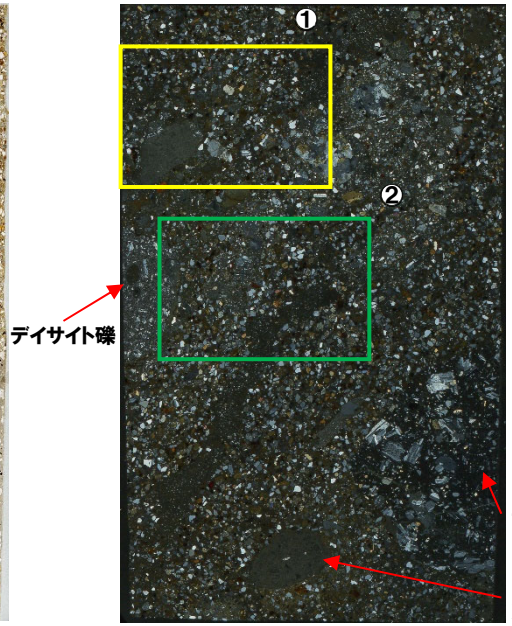
開削調査箇所（南側）南側壁面
薄片試料採取位置



研磨片写真（左右反転）

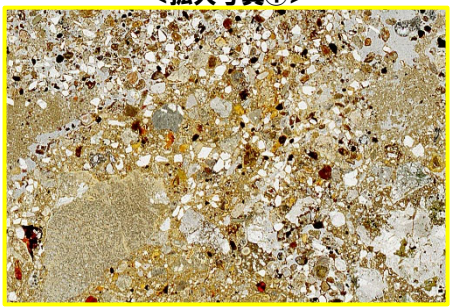


オープンニコル　10mm



クロスニコル　10mm

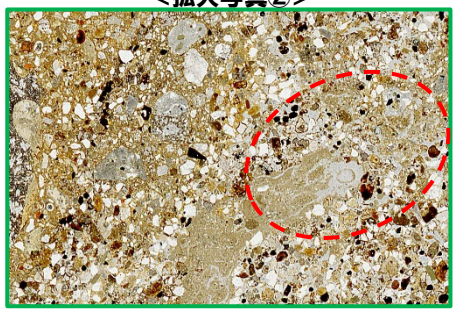
＜拡大写真①＞


オープンニコル　2mm

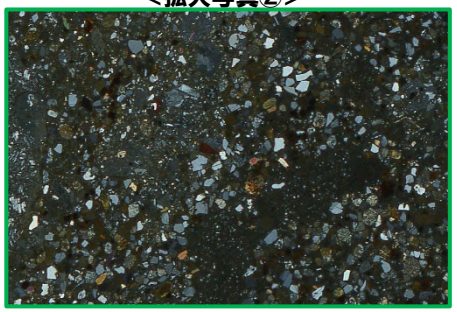
＜拡大写真①＞

クロスニコル　2mm

＜拡大写真②＞


オープンニコル　2mm

＜拡大写真②＞


クロスニコル　2mm

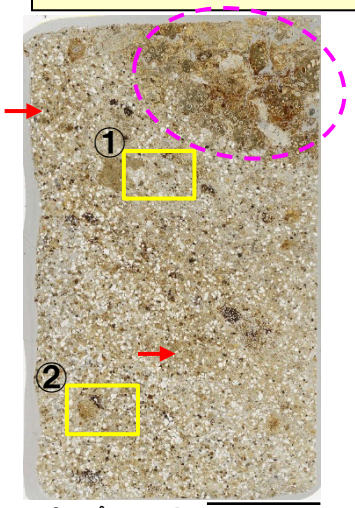
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

174

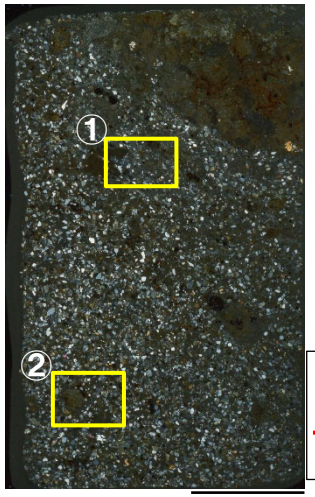
⑩-21 薄片観察-SKB-1-1-

一部修正（R2/4/16審査会合）

【SKB-1-1（Ts3aユニット）】
○旧海食崖を形成する基盤岩である火山礫凝灰岩由来の礫，丸みを帯びた砂粒径の砕屑物及び粘土鉱物を主体とする。
○角ばった砂粒径の砕屑物がわずかに混じり，局所的に粘土鉱物が濃集した箇所が認められる。
○火山礫凝灰岩由来の礫は，比較的大きな角礫である。



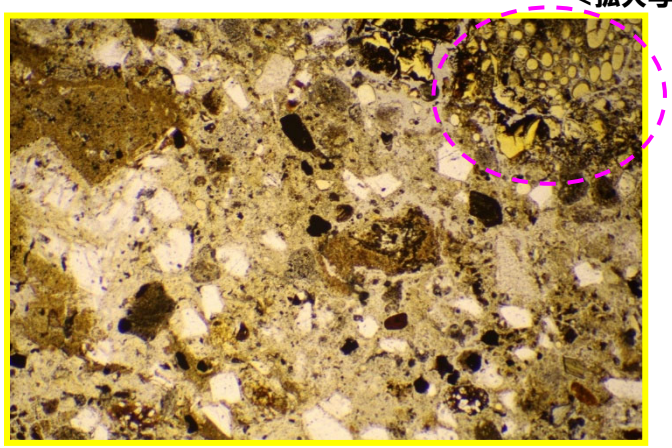
オープンニコル　10mm



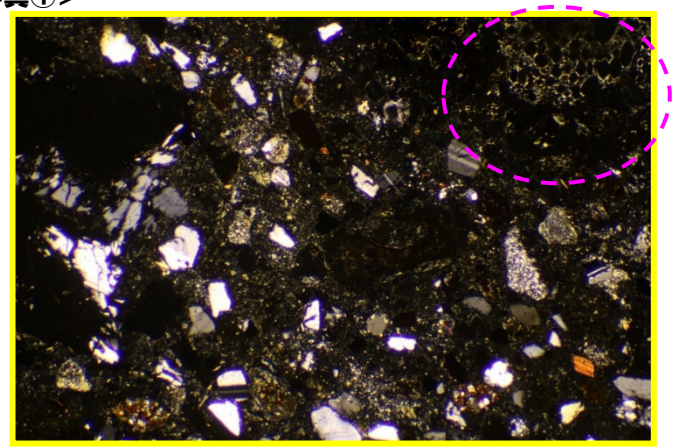
クロスニコル　10mm

◌：火山礫凝灰岩由来の礫
→：粘土鉱物が濃集した箇所

＜拡大写真①＞

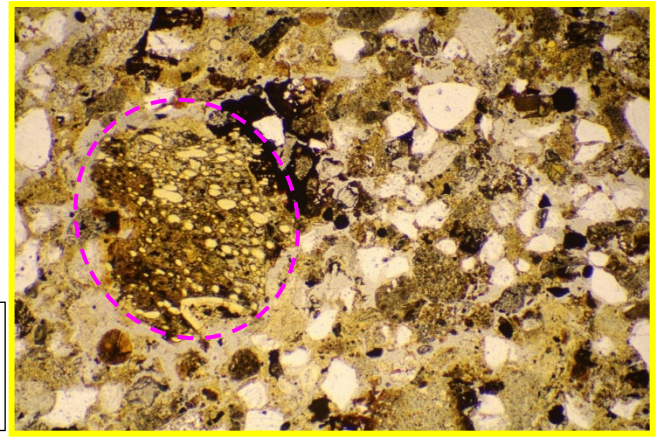


オープンニコル　1mm

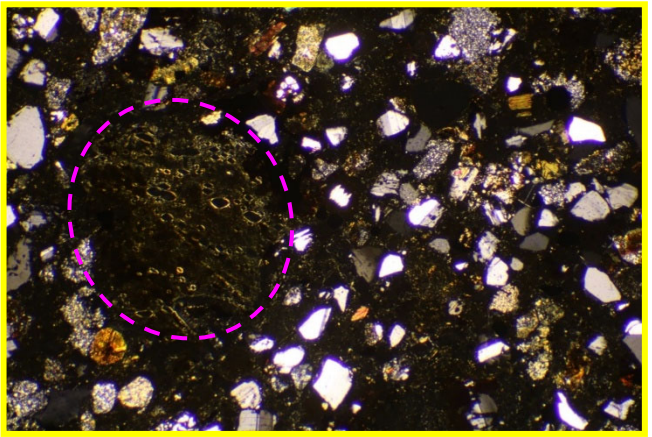


クロスニコル　1mm

＜拡大写真②＞



オープンニコル　1mm



クロスニコル　1mm

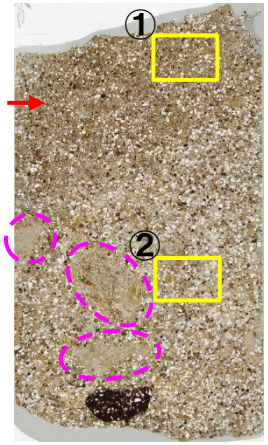
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

175

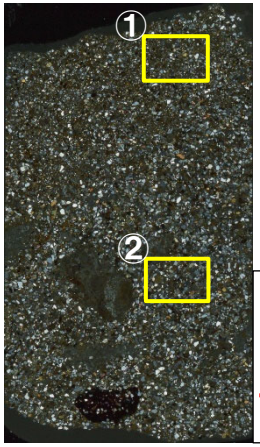
⑩-22 薄片観察-SKB-1-2-

一部修正（R2/4/16審査会合）

【SKB-1-2（Ts3bユニット）】
○角ばった砂粒径の砕屑物を主体とし，丸みを帯びた砂粒径の砕屑物が少量混じる。
○粒子間に粘土鉱物及び泥粒径の砕屑物も認められ，上部では粘土鉱物が局所的に濃集した箇所が認められる。
○旧海食崖を形成する基盤岩である火山礫凝灰岩由来の礫及び岩片が多く認められる。



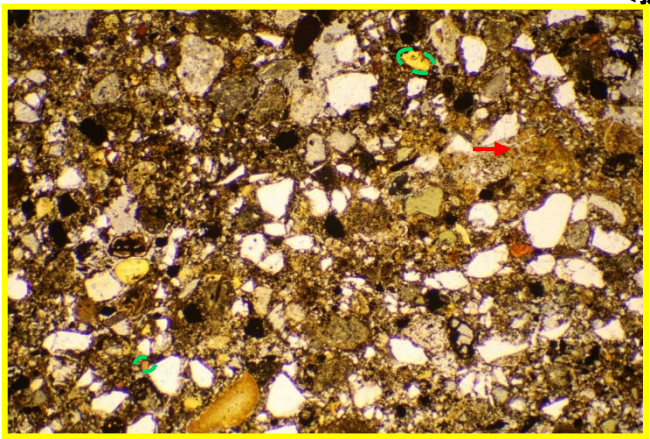
オープンニコル　10mm



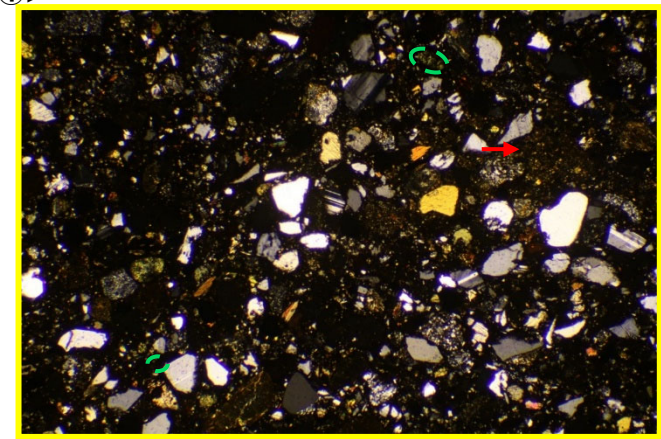
クロスニコル　10mm

◌：火山礫凝灰岩由来の礫
◌：火山礫凝灰岩由来の岩片
→：粘土鉱物が濃集した箇所

＜拡大写真①＞

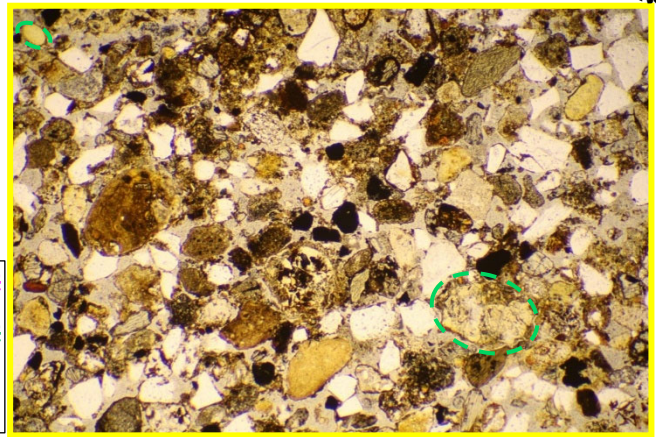


オープンニコル　1mm

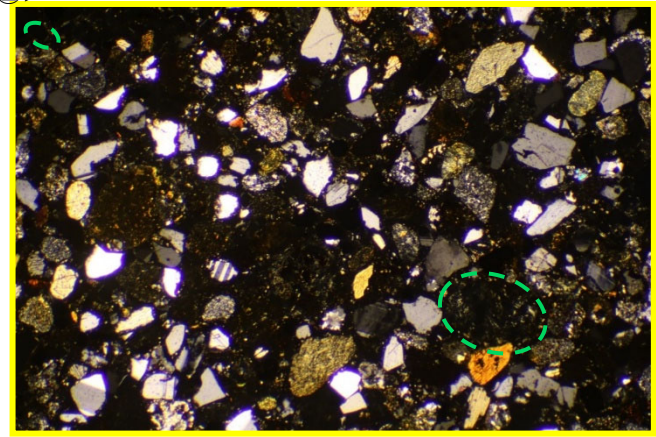


クロスニコル　1mm

＜拡大写真②＞



オープンニコル　1mm



クロスニコル　1mm

176

余白

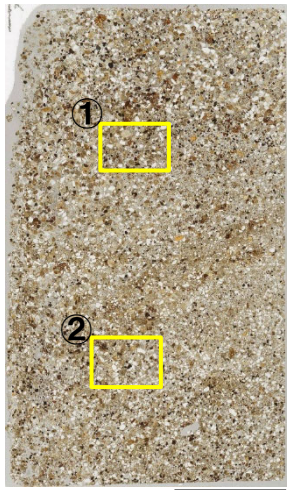
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

177

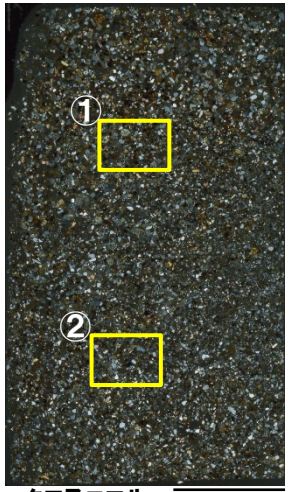
⑩-23 薄片観察-SKB-1-3-

一部修正（R2/4/16審査会合）

【SKB-1-3（M1ユニット）】
○丸みを帯びた砂粒径の砕屑物を主体とし，砕屑物の縁に泥粒径の砕屑物がわずかに認められるが，粒子間は空隙が多く，粘土鉱物は認められない。
○旧海食崖を形成する基盤岩である火山礫凝灰岩由来の礫及び岩片はほとんど認められない。

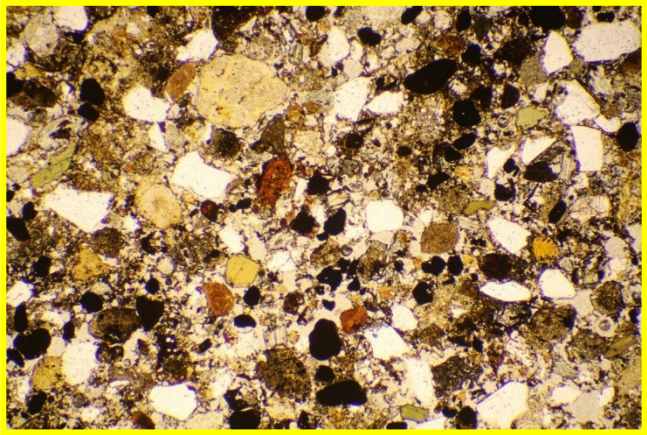


オープンニコル　10mm

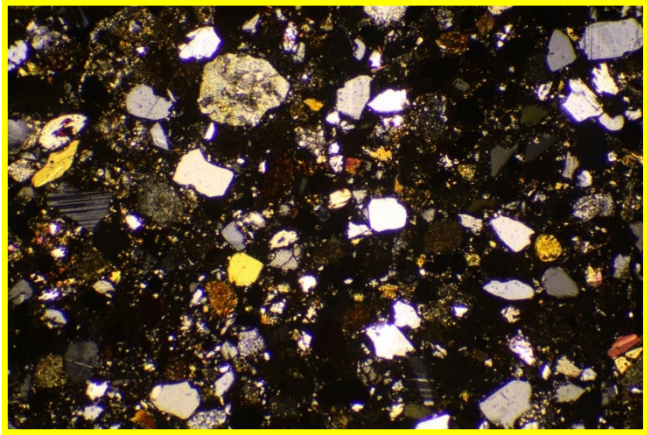


クロスニコル　10mm

＜拡大写真①＞

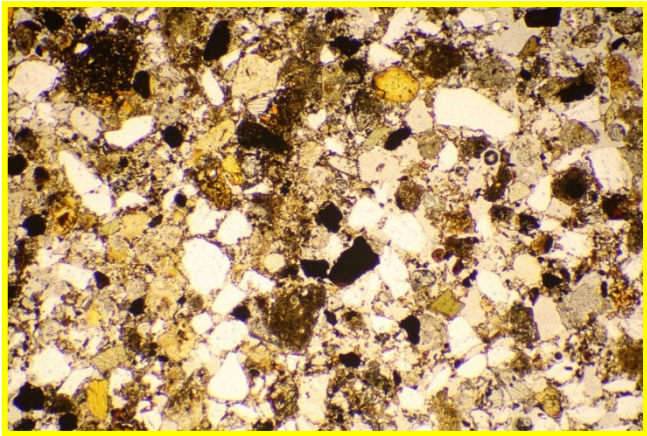


オープンニコル　1mm

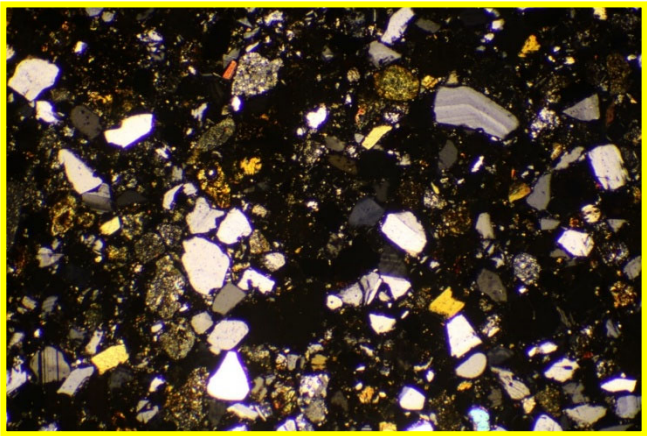


クロスニコル　1mm

＜拡大写真②＞



オープンニコル　1mm



クロスニコル　1mm

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

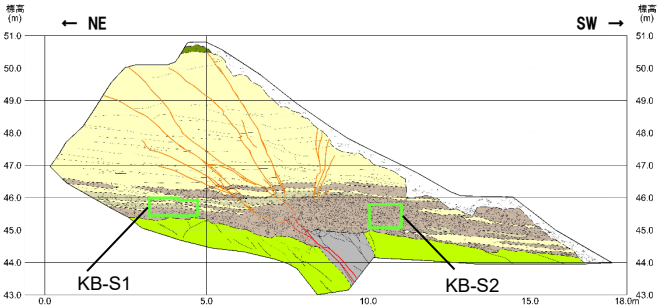
178

⑪-1 礫種・礫の形状調査-M1ユニット（1/2）-

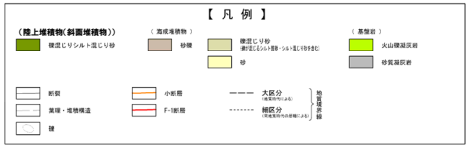
一部修正（R1/11/7審査会合）

○M1ユニット（砂礫）について，礫種・礫の形状を以下のとおり調査した。
・M1ユニットを対象に，調査窓（KB-S1及びKB-S2）を設けた
・調査窓は1m×1mの大きさを基本とし，窓枠の中に10cm×10cmの格子を組み，格子上の礫を採取した
・採取した礫に対し，礫種，球形度及び円磨度について確認した

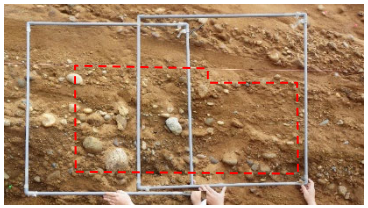
○調査窓（KB-S1及びKB-S2）から採取した礫について，礫種を調査した。
○調査窓別の整理結果を以下の図に示す。
【礫種調査結果】
○M1ユニット（砂礫）の主要構成礫は安山岩礫である。
○M1ユニットの礫種は，開削調査箇所（北側）における海成堆積物の調査結果と調和的である。



開削調査箇所（南側）　南側壁面　調査窓位置



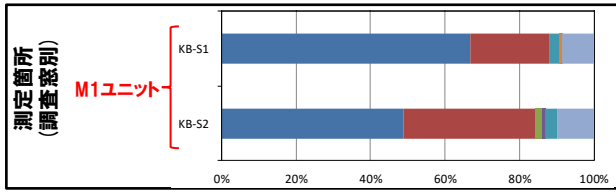
（凡　例）調査項目
□　：　礫種・礫の形状調査窓



KB-S1※

KB-S2

開削調査箇所（南側）　南側壁面　調査窓写真
※調査窓KB-S1は対象層の層厚を考慮し，約1m²となるよう設定した。

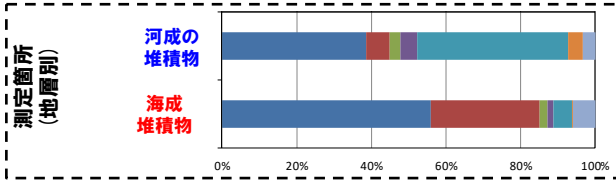


礫種ごとの数量・割合（調査窓別）※

調査箇所	安山岩	デイサイト	火山礫凝灰岩	砂質凝灰岩	凝灰岩	泥岩	珪質岩	計
KB-S1	78	25	0	0	3	1	10	117
	66.7%	21.4%	0.0%	0.0%	2.6%	0.9%	8.5%	100.0%
KB-S2	59	43	2	1	4	0	12	121
	48.8%	35.5%	1.7%	0.8%	3.3%	0.0%	9.9%	100.0%

※表中の上段はサンプリング数，下段は構成比を示している。

開削調査箇所（南側）



礫種ごとの数量・割合（地層別）※

地層	安山岩	デイサイト	火山礫凝灰岩	砂質凝灰岩	凝灰岩	泥岩	珪質岩	計
河成の堆積物	366	60	29	41	385	38	31	950
	38.5%	6.3%	3.1%	4.3%	40.5%	4.0%	3.3%	100.0%
海成堆積物	199	104	7	6	18	1	21	356
	55.9%	29.2%	2.0%	1.7%	5.1%	0.3%	5.9%	100.0%

※表中の上段はサンプリング数，下段は構成比を示している。

（参考）開削調査箇所（北側）

（凡　例）
■安山岩　■デイサイト　■火山礫凝灰岩　■砂質凝灰岩
■凝灰岩　■泥岩　■珪質岩

○M1ユニットについては，礫種・礫の形状調査の結果，開削調査箇所（北側）における海成堆積物の調査結果と調和的である。

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

179

⑪-1 礫種・礫の形状調査-M1ユニット（2/2）-

一部修正（R1/11/7審査会合）

○調査窓（KB-S1及びKB-S2）から採取した礫について，礫の球形度※1及び円磨度※2を確認した。
○地層別の球形度及び円磨度の頻度（%）並びに調査窓別の球形度及び円磨度の頻度（%）を右図に示す。

【球形度】
○M1ユニットの球形度は0.3～0.9の範囲（平均値：0.60）であり，開削調査箇所（北側）における海成堆積物の球形度（0.3～0.9の範囲（平均値：0.61））と同様な値を示す。

【円磨度】
○M1ユニットの円磨度は0.3～0.9の範囲（平均値：0.60）であり，開削調査箇所（北側）における海成堆積物の円磨度（0.2～0.9の範囲（平均値：0.58））と同様な値を示す。

※1 球形度は，採取した礫について，長径，中径及び短径を計測し，Krumbein（1941）の式より算出した。
※2 円磨度は，Krumbein（1941）の円磨度印象図に照合させ，9段階（0.1～0.9）で評価した。

M1ユニット

球形度 ＼ 円磨度	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	球形度集計
1.0											0.00
0.9							0.89				0.89
0.8			0.89	0.89	1.79	3.57	2.68	1.34			11.16
0.7				0.45	6.25	8.04	3.57	2.68			20.99
0.6			0.45	2.68	10.27	12.95	6.70	1.79	0.45		35.29
0.5			0.45	1.34	5.80	6.70	6.70	1.79			22.78
0.4				0.89	1.34	3.57	1.79	0.45			8.04
0.3						0.89					0.89
0.2											0
0.1											0
円磨度集計	0	0	1.79	6.25	25.45	35.72	22.33	8.05	0.45	0	計

【 平均値：0.60 ， 標準偏差0.11 】　【 平均値：0.60 ， 標準偏差0.12 】

測定個数：　224　　図中の値は頻度（%）

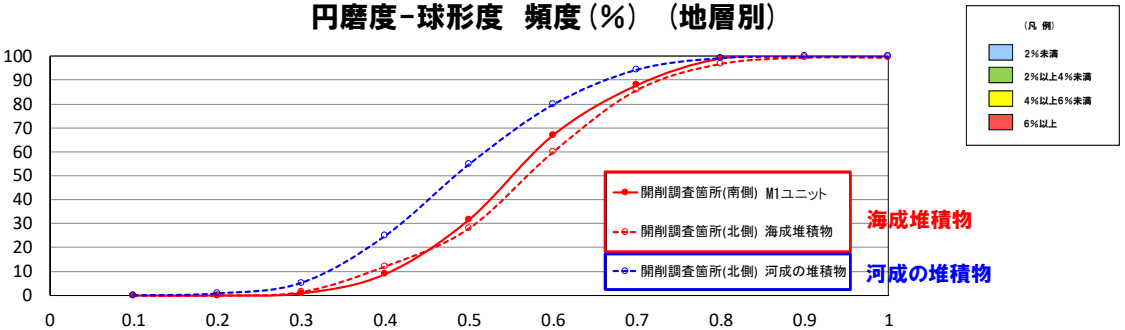
（参考）海成堆積物（開削調査箇所（北側））

球形度 ＼ 円磨度	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	球形度集計
1.0											0.00
0.9				0.29	1.16	0.58	0.29	0.29			2.61
0.8				1.73	2.89	4.05	2.02	0.29			10.98
0.7		0.29	0.29	3.47	6.65	9.83	3.18	2.31			26.02
0.6			1.16	3.47	7.80	10.12	6.94	2.31	0.29		32.09
0.5		0.29	0.58	2.31	2.31	4.34	2.89	3.18	0.29		16.19
0.4		0.58		0.58	2.31	1.16	3.47	2.60			10.7
0.3		0.58				0.29	0.58				1.45
0.2											0
0.1											0
円磨度集計	0	1.74	2.03	11.85	23.12	30.37	19.37	10.98	0.58	0	計

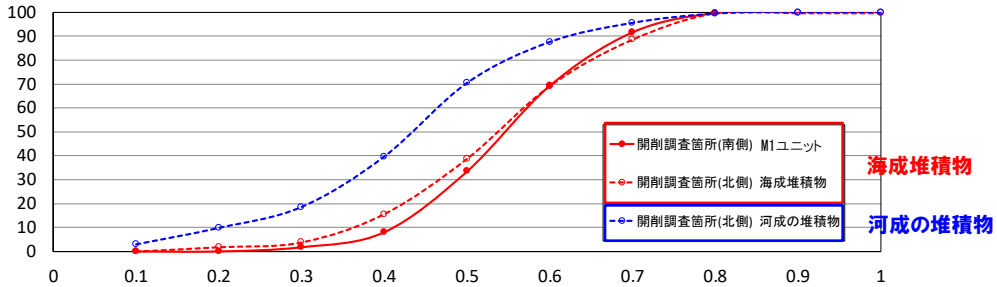
【 平均値：0.58 ， 標準偏差0.13 】　【 平均値：0.61 ， 標準偏差0.13 】

測定個数：　346　　図中の値は頻度（%）

円磨度-球形度　頻度（%）　（地層別）



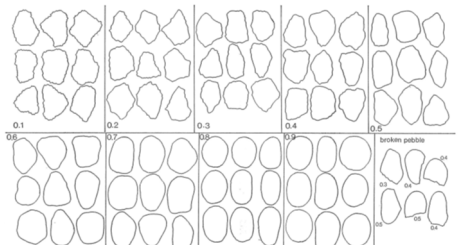
球形度　累積頻度（%）　（地層別）



円磨度　累積頻度（%）　（地層別）

$$球形度 = \sqrt{\frac{礫の短径 \times 礫の中径}{礫の長径^2}}$$

球形度の式（Krumbein，1941）



円磨度印象図（Krumbein，1941）

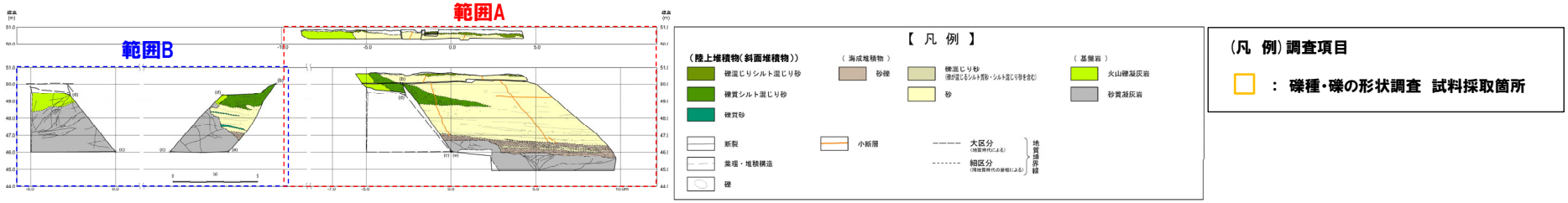
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

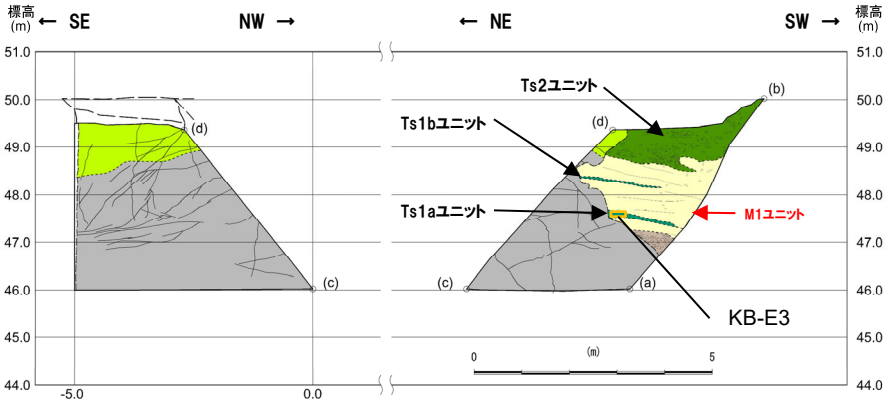
180

⑪-2 礫種・礫の形状調査-斜面堆積物（1/3）-

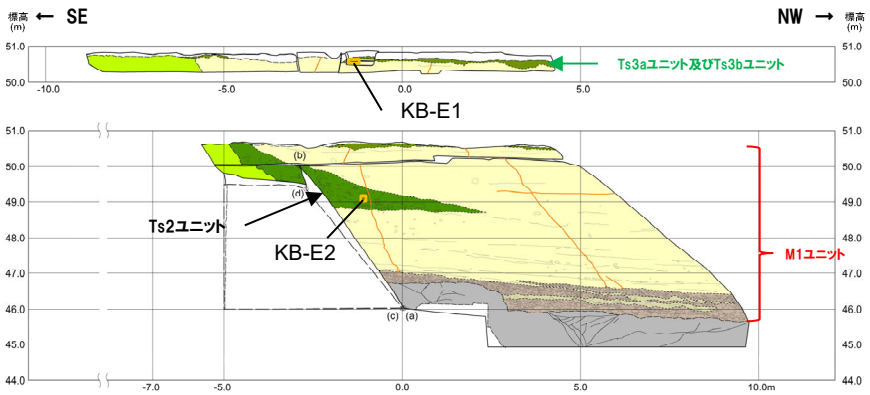
一部修正（R2/4/16審査会合）

○露頭観察において認められるTs3bユニット（礫混じりシルト混じり砂），Ts2ユニット（礫質シルト混じり砂）及びTs1aユニット（礫質砂）について，礫種・礫の形状を以下のとおり調査した。
- これらの堆積物は，層厚が薄いことから，既往調査における1m×1mの大きさを基本とした調査窓は設定せず，各層をブロック状に採取し，含まれる礫を抽出した
- 層厚が15cm以下の堆積物（KB-E1及びKB-E3）は，約1,000cm^3（10cm×10cm×10cm程度）のブロック試料を3箇所，層厚が15cm以上の堆積物（KB-E2）は，約3,375cm^3（15cm×15cm×15cm程度）のブロック試料を1箇所採取
- 採取したブロック試料から礫を抽出
- 抽出した礫に対し，礫種，球形度及び円磨度について確認した





開削調査箇所（南側）　南側壁面の背後法面（範囲B）　試料採取箇所



開削調査箇所（南側）　南側壁面の背後法面（範囲A）　試料採取箇所

○礫種調査の結果，いずれの堆積物も，背後に認められる旧海食崖を形成する基盤岩の岩種と同じものが多く認められる。
○礫の形状調査の結果，いずれの堆積物も，M1ユニットと比較して円磨度が低い傾向が認められる。
○以上のことから，堆積物に含まれる礫の多くは，旧海食崖からの直接的な供給によるものと判断される。

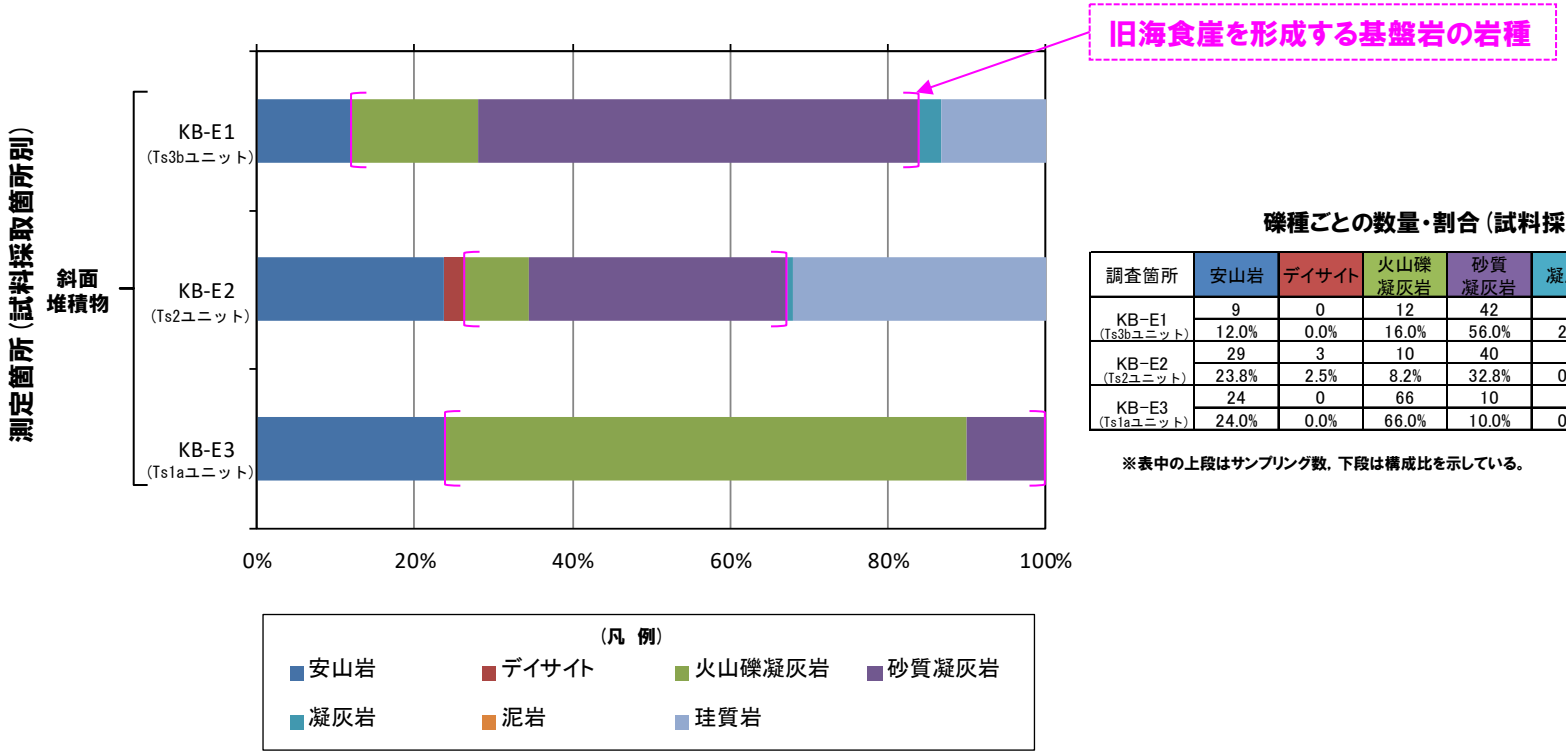
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

181

⑪-2 礫種・礫の形状調査-斜面堆積物（2/3）-

一部修正（R2/4/16審査会合）

○試料採取箇所（KB-E1，KB-E2及びKB-E3）から抽出した礫について，礫種を調査した。
○試料採取箇所別の整理結果を以下の図に示す。
【礫種調査結果】
　○KB-E1（礫混じりシルト混じり砂）の主要構成礫は，砂質凝灰岩礫である。
　○KB-E2（礫質シルト混じり砂）の主要構成礫は，砂質凝灰岩礫及び珪質岩礫である。
　○KB-E3（礫質砂）の主要構成礫は，火山礫凝灰岩礫である。
　○各堆積物に含まれる礫種の構成割合には差異が認められるが，旧海食崖を形成する基盤岩の岩種（火山礫凝灰岩及び砂質凝灰岩）と同様な礫種が多く含まれる状況が共通する。



礫種ごとの数量・割合（試料採取箇所別）※

調査箇所	安山岩	デイサイト	火山礫凝灰岩	砂質凝灰岩	凝灰岩	泥岩	珪質岩	計
KB-E1（Ts3bユニット）	9	0	12	42	2	0	10	75
	12.0%	0.0%	16.0%	56.0%	2.7%	0.0%	13.3%	100.0%
KB-E2（Ts2ユニット）	29	3	10	40	1	0	39	122
	23.8%	2.5%	8.2%	32.8%	0.8%	0.0%	32.0%	100.0%
KB-E3（Ts1aユニット）	24	0	66	10	0	0	0	100
	24.0%	0.0%	66.0%	10.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

※表中の上段はサンプリング数，下段は構成比を示している。

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

182

⑪-2 礫種・礫の形状調査-斜面堆積物（3/3）-

一部修正（R2/4/16審査会合）

○試料採取箇所（KB-E1，KB-E2及びKB-E3）から採取した礫について，礫の球形度※1及び円磨度※2を確認した。
○地層別及び試料採取箇所別の球形度及び円磨度の頻度（%）を右図に示す。

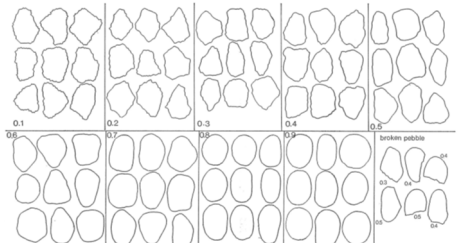
【球形度】
○斜面堆積物の球形度は0.3～0.9の範囲（平均値：0.64）であり，M1ユニットの球形度（0.3～0.9の範囲（平均値：0.60））と同様な値を示す。

【円磨度】
○斜面堆積物の円磨度は0.1～0.8の範囲（平均値：0.38）であり，M1ユニットの円磨度（0.3～0.9の範囲（平均値：0.60））と比較して，低い傾向が認められる。

※1 球形度は，採取した礫について，長径，中径及び短径を計測し，Krumbein（1941）の式より算出した。
※2 円磨度は，Krumbein（1941）の円磨度印象図に照合させ，9段階（0.1～0.9）で評価した。

$$球形度 = \sqrt{\frac{礫の短径 \times 礫の中径}{礫の長径^2}}$$

球形度の式（Krumbein，1941）



円磨度印象図（Krumbein，1941）

斜面堆積物

球形度	円磨度 0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	球形度集計
1.0											
0.9		0.34	0.34	0.34		0.67					1.69
0.8	0.34	0.67	3.37	3.70	2.69	1.68	0.34	0.34			13.13
0.7	1.68	4.38	7.07	6.40	5.39	2.36	0.67				27.95
0.6	0.34	5.05	12.46	8.42	5.05	5.05	0.34	0.67			37.38
0.5	1.35	2.36	5.39	2.02	2.36	2.69	1.01				17.18
0.4	0.34		0.67	0.67		0.34					2.02
0.3	0.34	0.34									0.68
0.2											
0.1											
円磨度集計	4.39	13.14	29.3	21.55	15.49	12.79	2.36	1.01			計

【平均値：0.64，標準偏差0.11】

【平均値：0.38，標準偏差0.15】

測定個数：297　　図中の値は頻度（%）

（参考）M1ユニット

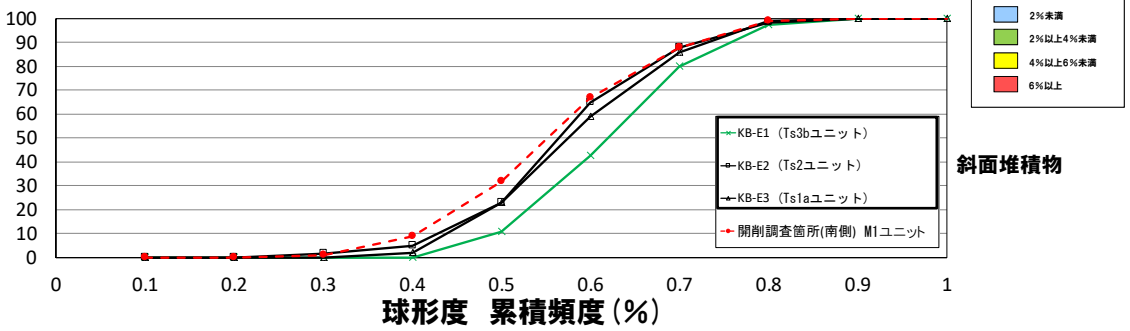
球形度	円磨度 0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	球形度集計
1.0											0.00
0.9							0.89				0.89
0.8			0.89	0.89	1.79	3.57	2.68	1.34			11.16
0.7				0.45	6.25	8.04	3.57	2.68			20.99
0.6			0.45	2.68	10.27	12.95	6.70	1.79	0.45		35.29
0.5			0.45	1.34	5.80	6.70	6.70	1.79			22.78
0.4				0.89	1.34	3.57	1.79	0.45			8.04
0.3						0.89					0.89
0.2											0
0.1											0
円磨度集計	0	0	1.79	6.25	25.45	35.72	22.33	8.05	0.45	0	計

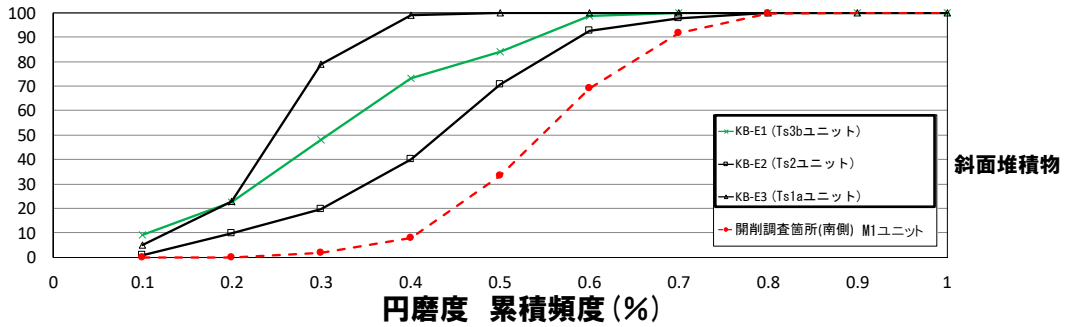
【平均値：0.60，標準偏差0.12】

【平均値：0.60，標準偏差0.11】

測定個数：224　　図中の値は頻度（%）

円磨度-球形度　頻度（%）（地層別）





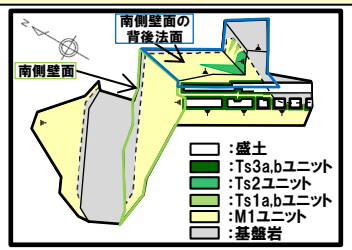
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

183

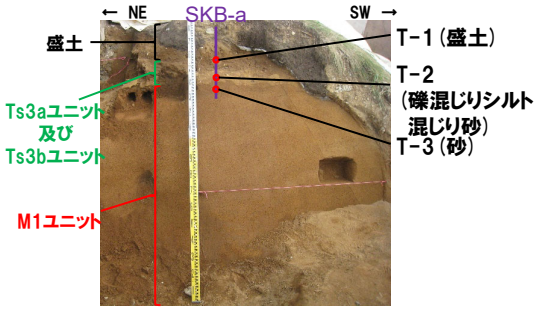
⑫-1 火山ガラス及び重鉱物分析

一部修正（R3/2/12審査会合）

○開削調査箇所（南側）南側壁面の背後法面において，鉛直方向に連続的に火山ガラス及び重鉱物の屈折率測定・主成分分析を実施した（測線SKB-a-G※，SKB-d，SKB-d’及びSKB-e）。
○対象箇所は以下のとおり。
・各壁面におけるM1ユニット，Ts3bユニット及び盛土
・M1ユニットに挟在する斜面堆積物であるTs1aユニット，Ts1bユニット及びTs2ユニット
○また，基盤岩（旧海食崖）である火山礫凝灰岩及び砂質凝灰岩についても，上記分析と併せて重鉱物の屈折率分析・主成分分析を実施した。



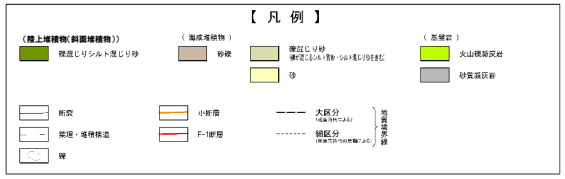
開削調査箇所（南側）平面模式図

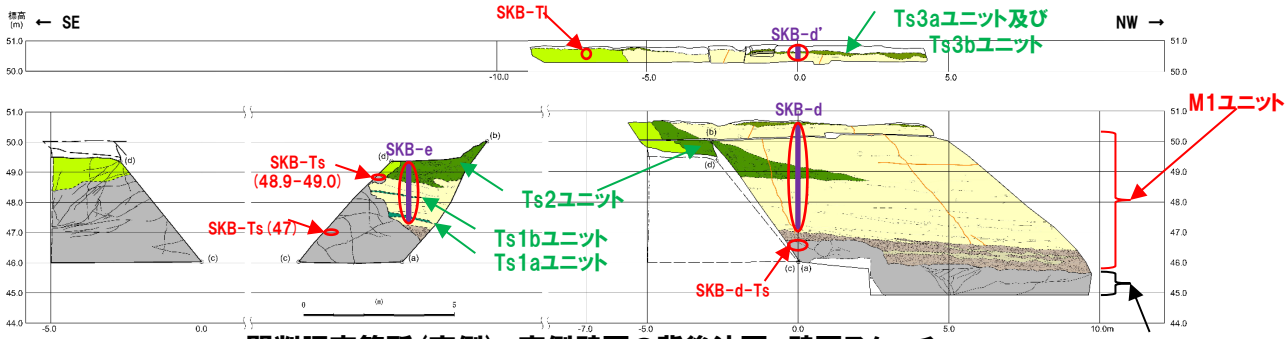


開削調査箇所（南側）　南側壁面
火山ガラス分析位置

※当該測線における重鉱物分析は，屈折率測定のみ実施。

（凡　例）調査項目
：　測線
：　火山ガラス及び重鉱物分析実施箇所





開削調査箇所（南側）　南側壁面の背後法面　壁面スケッチ

【火山ガラス分析】
○火山ガラスの屈折率測定・主成分分析の結果，盛土中には，洞爺火山灰（Toya）に対比される火山ガラスの混在が認められるものの，各ユニットには，洞爺火山灰（Toya）に対比される火山ガラスは認められない。
【重鉱物分析】
○重鉱物（斜方輝石及び角閃石）の屈折率測定の結果，各ユニット中の重鉱物は，いずれも概ね同様な範囲にブロードな頻度分布を呈し，特有なピークは認められない。
○重鉱物（斜方輝石及び角閃石）の主成分分析の結果，各ユニット中の重鉱物における主元素組成の各分布範囲は，概ね同様である。

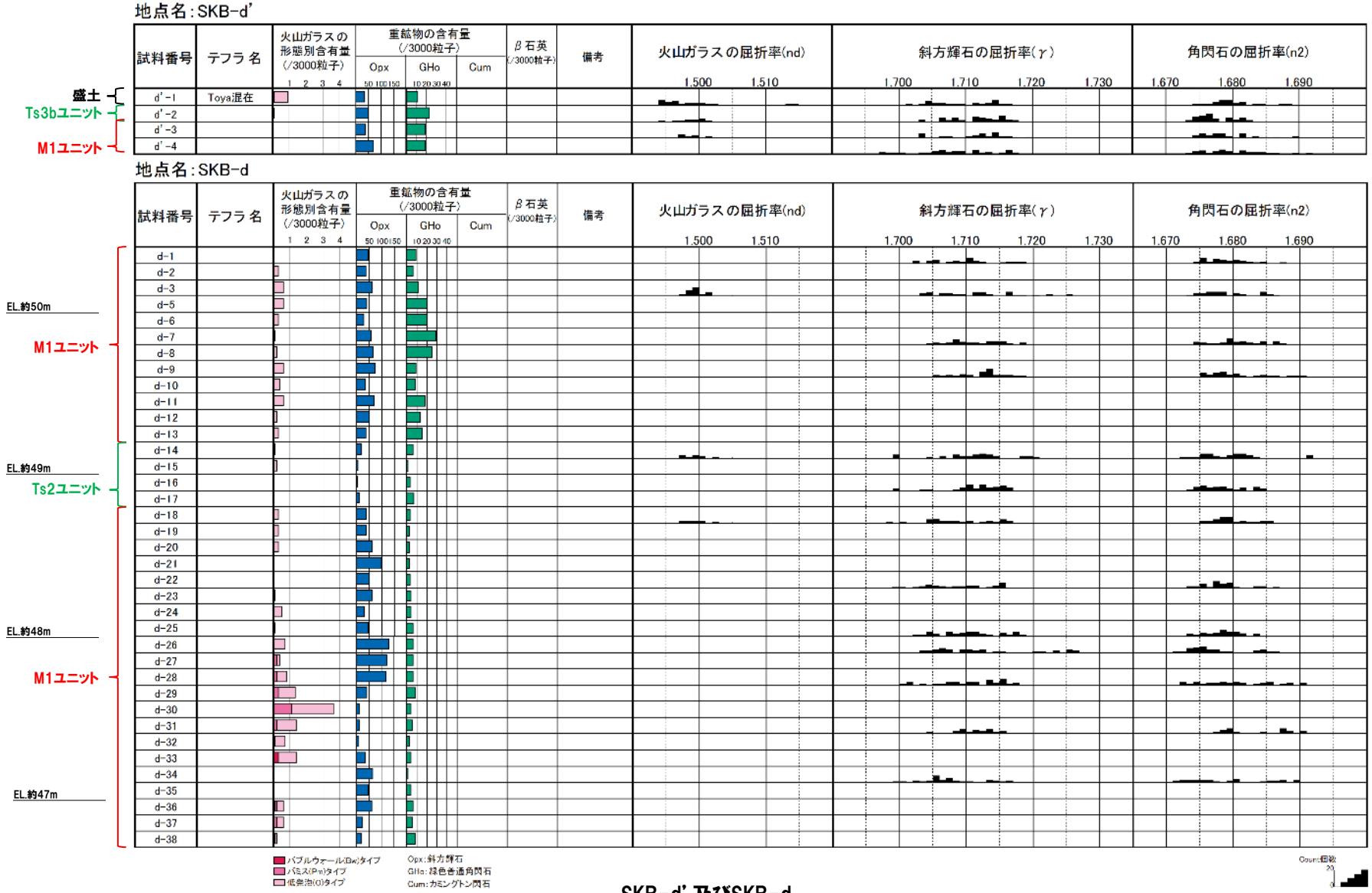
○なお，基盤岩を対象とした重鉱物の屈折率分析・主成分分析の結果は，以下のとおり。
・重鉱物（斜方輝石及び角閃石）の屈折率測定の結果，基盤岩は，各ユニットといずれも概ね同様な範囲にブロードな頻度分布を呈し，特有なピークは認められない
・重鉱物（斜方輝石及び角閃石）の主成分分析の結果，基盤岩における主元素組成の各分布範囲は，各ユニットと概ね同様である

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

184

⑫-2 火山ガラス及び重鉱物分析-屈折率測定結果（1/2）-

一部修正（R2/8/7審査会合）



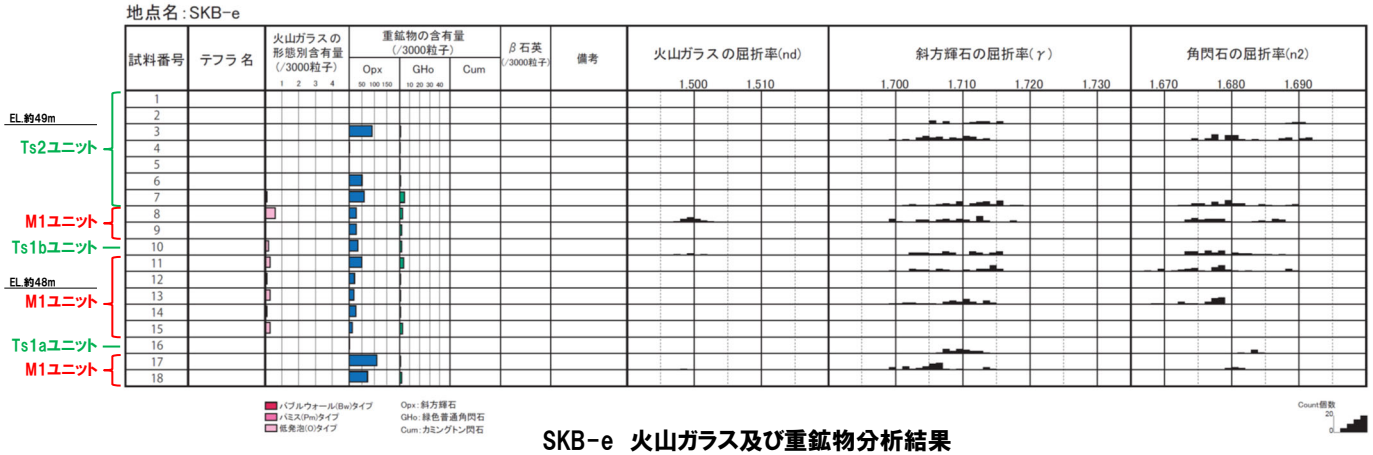
SKB-d'及びSKB-d
火山ガラス及び重鉱物分析結果

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

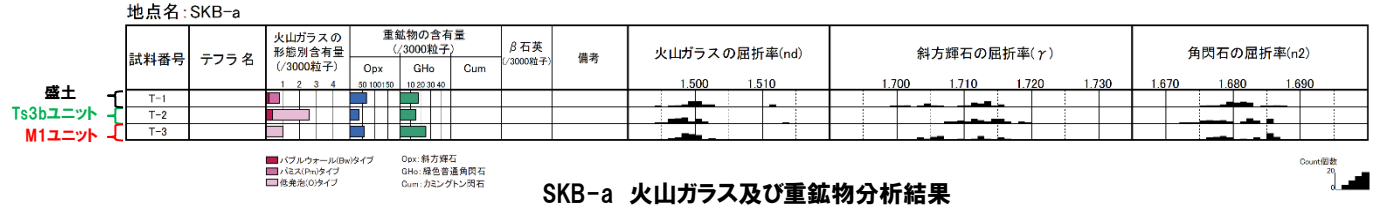
185

⑫-2 火山ガラス及び重鉱物分析-屈折率測定結果（2/2）-

一部修正（R2/8/7審査会合）

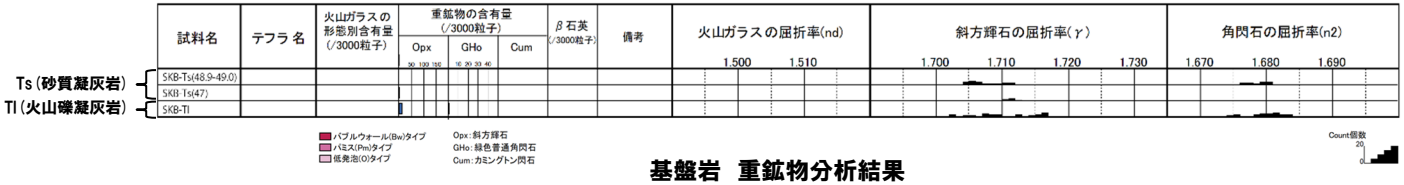


SKB-e　火山ガラス及び重鉱物分析結果



SKB-a　火山ガラス及び重鉱物分析結果

基盤岩（測線:SKB-d）　重鉱物分析結果



基盤岩　重鉱物分析結果

（参考）洞爺火山灰（Toya）の屈折率（町田・新井，2011より）

特　徴	バブルウォールタイプ・パミスタイプの火山ガラス主体
火山ガラス	1.494-1.498
斜方輝石	1.711-1.761 (1.758-1.761, 1.712-1.729 bimodal)
角閃石	1.674-1.684

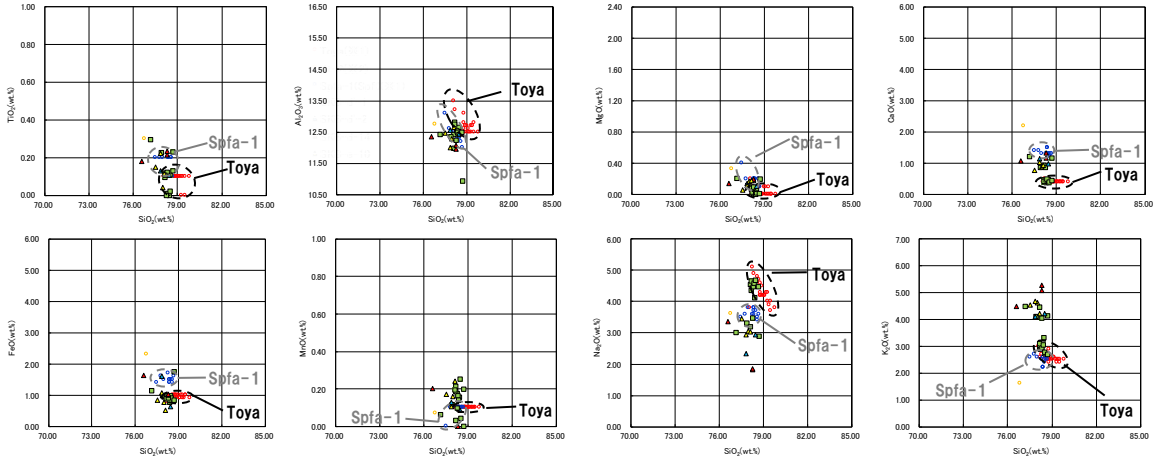
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

186

⑫-3 火山ガラス及び重鉱物分析-主成分分析結果（1/2）-

一部修正（R2/8/7審査会合）

火山ガラス

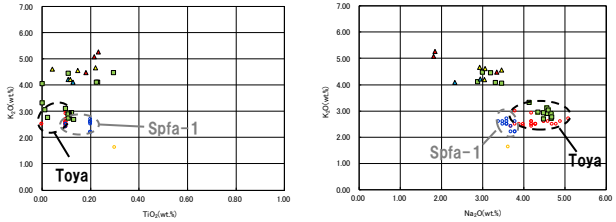


開削調査箇所（南側）　測線SKB-d'，測線SKB-d及び測線SKB-e
火山ガラスの主元素組成（ハーカー図）

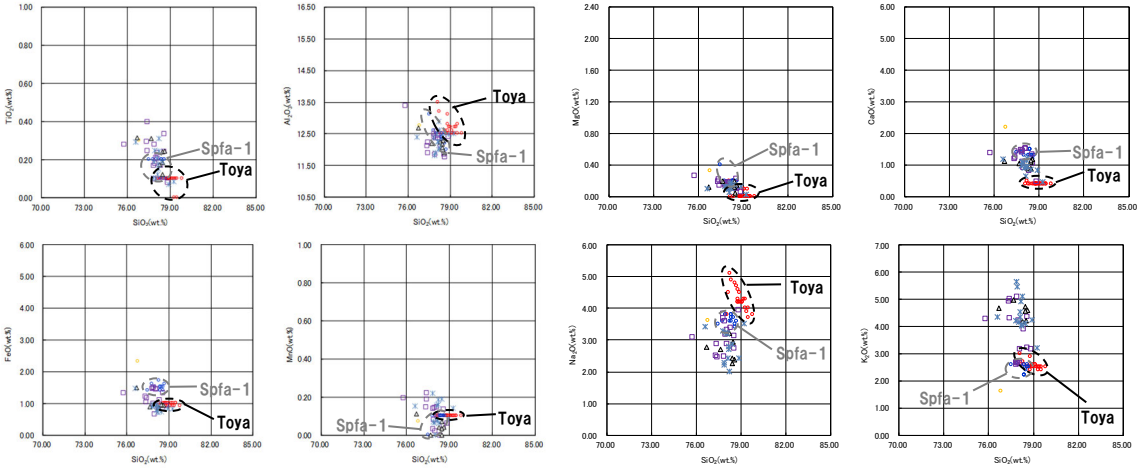
凡　例

- SKB-d'-1　（盛土）
- SKB-d'-2　（Ts3bユニット）
- SKB-d-14　（Ts2ユニット）
- SKB-e-10　（Ts1bユニット）
- Toya ※1
- Kt-2 ※2
- Spfa-1(Spfl) ※1

※1　町田・新井（2011），※2　青木・町田（2006）



開削調査箇所（南側）　測線SKB-d'，測線SKB-d及び測線SKB-e
火山ガラスのK_2O-TiO_2図（左図），K_2O-Na_2O図（右図）

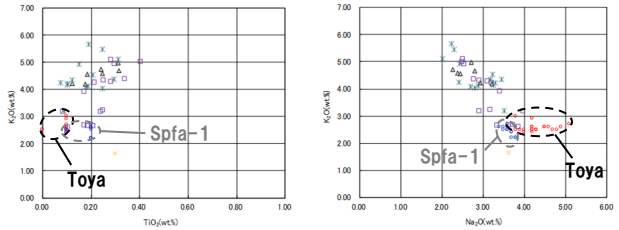


開削調査箇所（南側）　測線SKB-a
火山ガラスの主元素組成（ハーカー図）

盛土　Ts3bユニット　M1ユニット

- SKB-a-T-1
- SKB-a-T-2
- SKB-a-T-3
- Toya(※1)
- Kt-2(※2)
- Spfa-1(Spfl)(※1)

※1　町田・新井（2011），※2　青木・町田（2006）



開削調査箇所（南側）　測線SKB-a
火山ガラスのK_2O-TiO_2図（左図），K_2O-Na_2O図（右図）

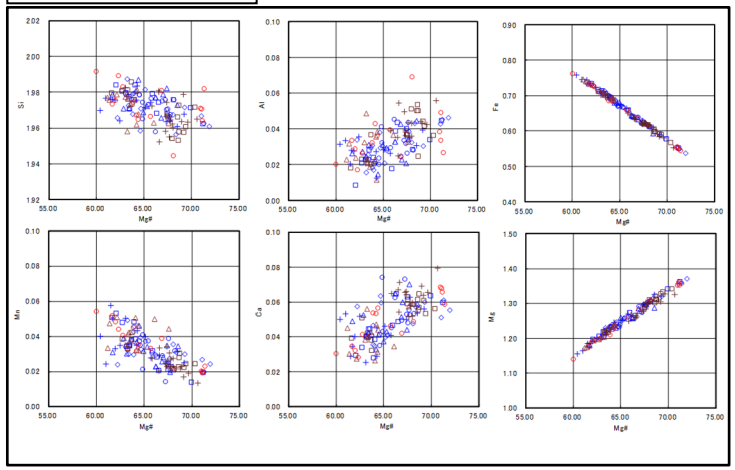
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

187

⑫-3 火山ガラス及び重鉱物分析-主成分分析結果（2/2）-

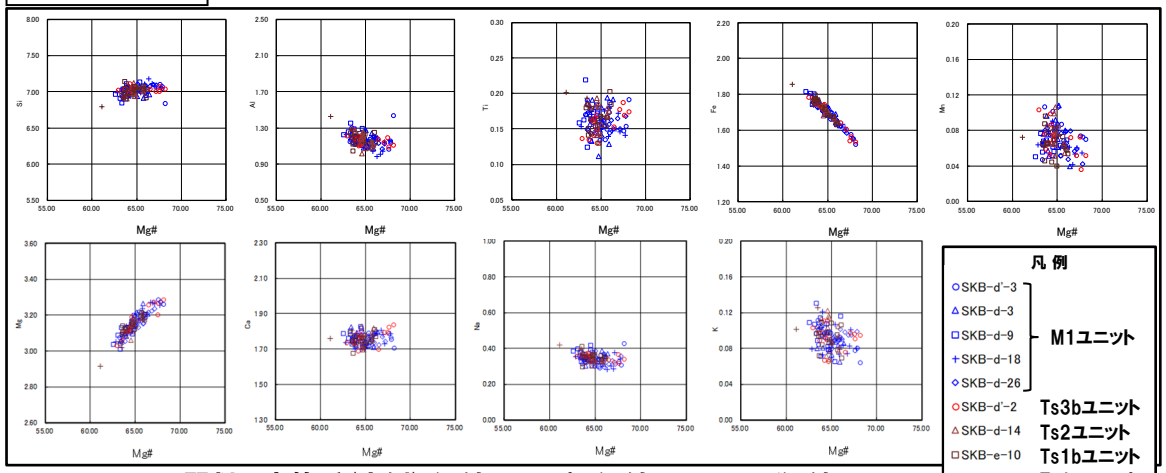
一部修正（R3/2/12審査会合）

斜方輝石（Opx）



開削調査箇所（南側）測線SKB-d'，測線SKB-d及び測線SKB-e
斜方輝石Opx　主元素組成（斜面堆積物とM1ユニットの比較）

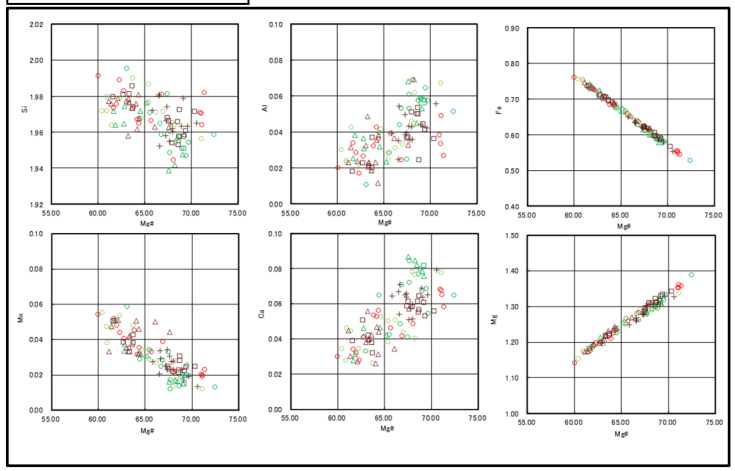
角閃石（Ho）



開削調査箇所（南側）測線SKB-d'，測線SKB-d及び測線SKB-e
角閃石Ho　主元素組成（斜面堆積物とM1ユニットの比較）

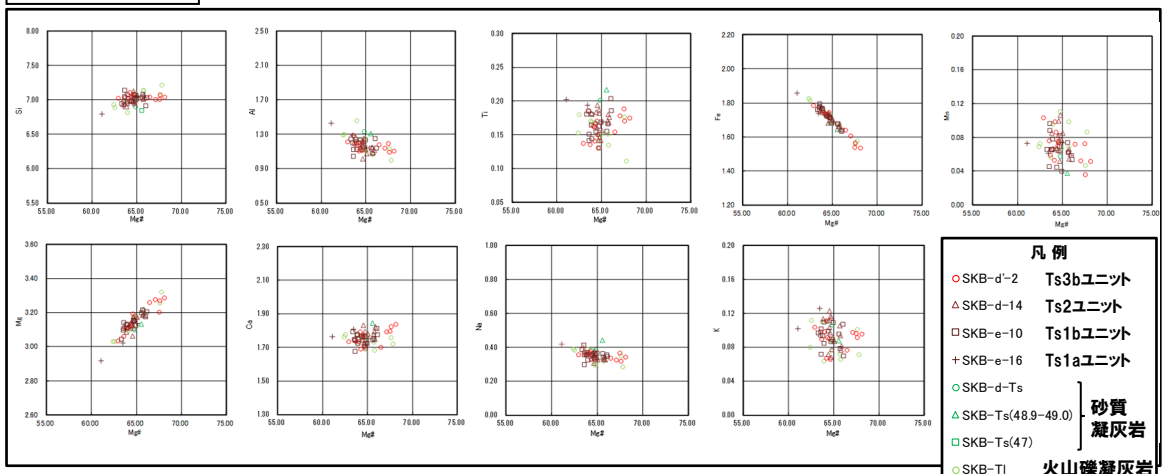
Mg#=100Mg/（Mg+Fe）

斜方輝石（Opx）



開削調査箇所（南側）測線SKB-d'，測線SKB-d及び測線SKB-e
斜方輝石Opx　主元素組成（斜面堆積物と基盤岩の比較）

角閃石（Ho）



開削調査箇所（南側）測線SKB-d'，測線SKB-d及び測線SKB-e
角閃石Ho　主元素組成（斜面堆積物と基盤岩の比較）

Mg#=100Mg/（Mg+Fe）

3．2 開削調査箇所（南側）における各種調査結果

188

⑬-1 斜長石分析

一部修正（R3/2/12審査会合）

○斜長石を用いた屈折率測定・主成分分析を実施した。
○対象箇所は以下のとおり。
・各壁面に認められるM1ユニット，Ts3aユニット及びTs3bユニット
・M1ユニットに挟在する斜面堆積物であるTs1aユニット，Ts1bユニット及びTs2ユニット
・基盤岩（旧海食崖）である火山礫凝灰岩及び砂質凝灰岩
○また，M1ユニットは海成堆積物であるため，比較的遠方の砕屑物が含まれる可能性があることから，敷地の後背地に分布する花崗岩類（花崗閃緑岩）においても，斜長石分析を実施した（P190参照）。

○屈折率測定・主成分分析の結果，各ユニットは，以下の状況から，いずれも主に中性斜長石の範囲を示すものが多い特徴を有する。
・M1ユニット，Ts3aユニット，Ts3bユニット，Ts2ユニット及びTs1bユニットは，主に中性斜長石の範囲を示すものが多い
・Ts1aユニットには，中性斜長石～Caに富む斜長石が認められる
○これに対し，基盤岩（旧海食崖）である火山礫凝灰岩は，主に中性斜長石の範囲を示すものが多く，砂質凝灰岩には，中性斜長石～Caに富む斜長石が認められる。
○また，屈折率測定の結果，敷地の後背地に分布する花崗閃緑岩は，Naに富む斜長石の範囲にピークが認められる※。

○なお，これらの特徴を踏まえると，各ユニットの供給源は以下のように推定される。
・Ts3aユニット，Ts3bユニット，Ts2ユニット及びTs1bユニットは，火山礫凝灰岩と同様，主に中性斜長石の範囲を示すものが多いことから，その供給源は，基盤岩（旧海食崖）のうち火山礫凝灰岩由来による影響が大きいものと考えられる
・Ts1aユニットは，砂質凝灰岩と同様，中性斜長石～Caに富む斜長石が認められることから，その供給源は，基盤岩（旧海食崖）のうち砂質凝灰岩由来による影響が大きいものと考えられる

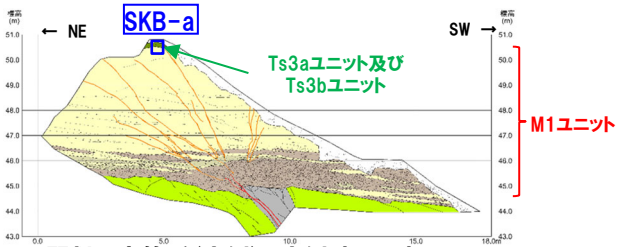
※敷地の後背地に分布する花崗閃緑岩に認められる斜長石は，屈折率測定の結果，各ユニットにおいて，花崗閃緑岩と同様な傾向を示すものは認められないことを確認したため，主成分分析については，実施していない。

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

189

⑬-2 斜長石分析-調査位置図-

一部修正（R3/2/12審査会合）



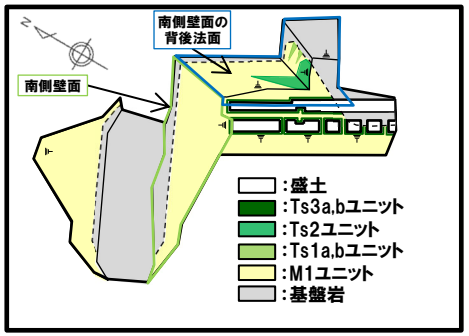
開削調査箇所（南側）　南側壁面　壁面スケッチ

（凡　例）調査項目

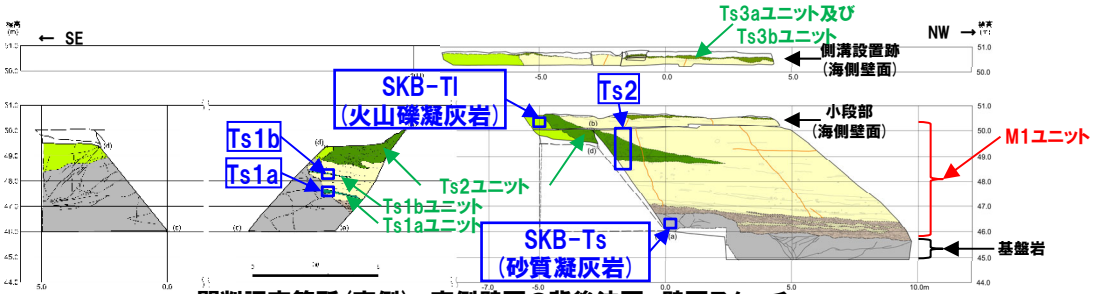
□：斜長石分析実施箇所

（凡例）

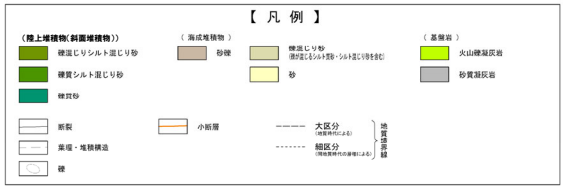
□：Ts3aユニット

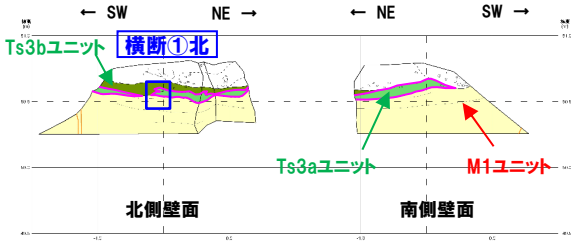


開削調査箇所（南側）平面模式図

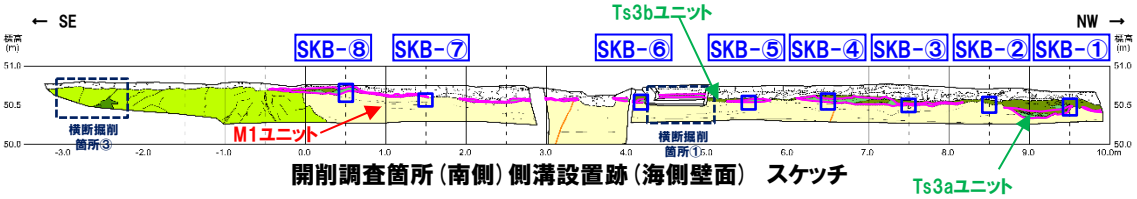


開削調査箇所（南側）　南側壁面の背後法面　壁面スケッチ

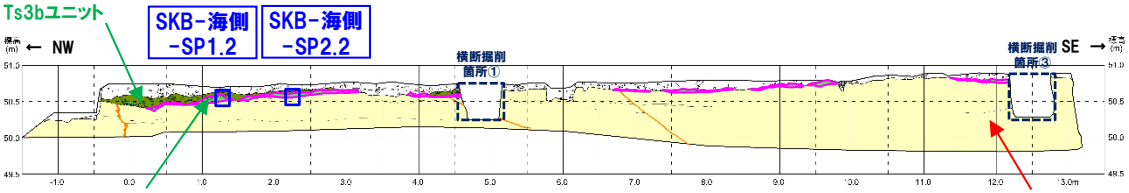




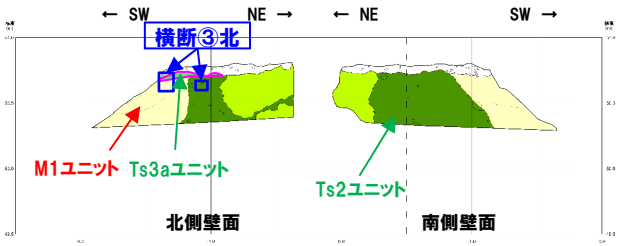
開削調査箇所（南側）横断掘削箇所①　スケッチ



開削調査箇所（南側）側溝設置跡（海側壁面）　スケッチ



開削調査箇所（南側）　海側壁面　スケッチ



開削調査箇所（南側）横断掘削箇所③　スケッチ

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

190

⑬-3 斜長石分析-屈折率測定結果-

一部修正（R3/2/12審査会合）

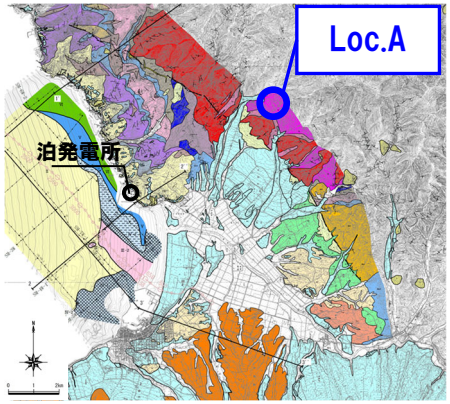
○屈折率測定の結果は以下のとおり。
- M1ユニット，Ts3aユニット，Ts3bユニット，Ts2ユニット及びTs1bユニットは，いずれも中性斜長石を主体とした頻度分布を呈する
- Ts1aユニットは，中性斜長石～Caに富む斜長石の範囲に対応した頻度分布を呈する
- 基盤岩である火山礫凝灰岩は，中性斜長石を主体とした頻度分布を呈する
- 基盤岩である砂質凝灰岩は，中性斜長石～Caに富む斜長石の範囲に対応した頻度分布を呈する
- 敷地の後背地に分布する花崗閃緑岩は，Naに富む斜長石の範囲にピークが認められる

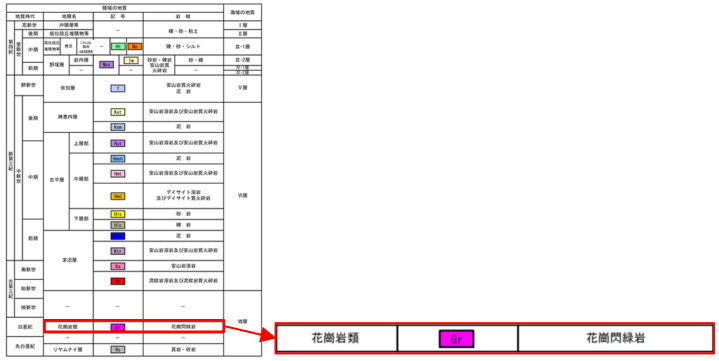
凡例
- :Ts3bユニット
- :Ts3aユニット
- :M1ユニット
- :基盤岩
- :花崗岩類（花崗閃緑岩）
- :Ts1aユニット
- :Ts1b及びTs2ユニット

中性斜長石を主体とした頻度分布を呈する

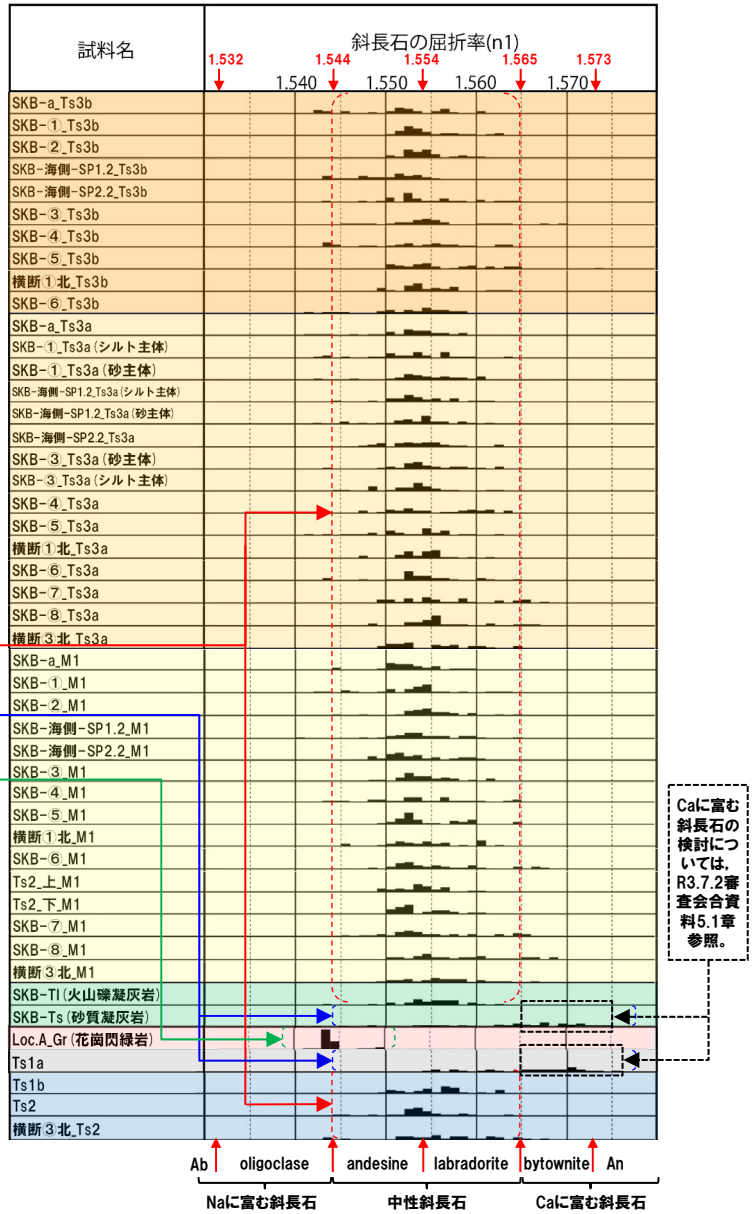
中性斜長石～Caに富む斜長石の範囲に対応した頻度分布を呈する

Naに富む斜長石の範囲にピークが認められる





敷地近傍の地質図



Caに富む斜長石の検討については，R3.7.2審査会合資料5.1章参照。

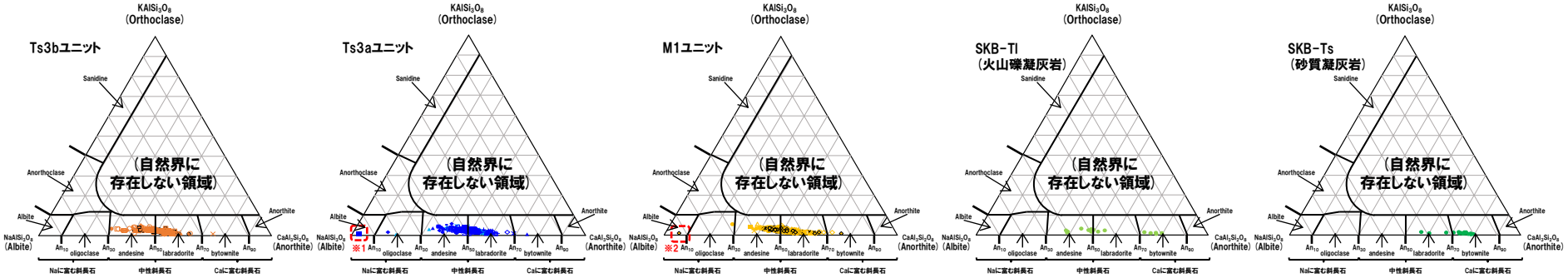
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

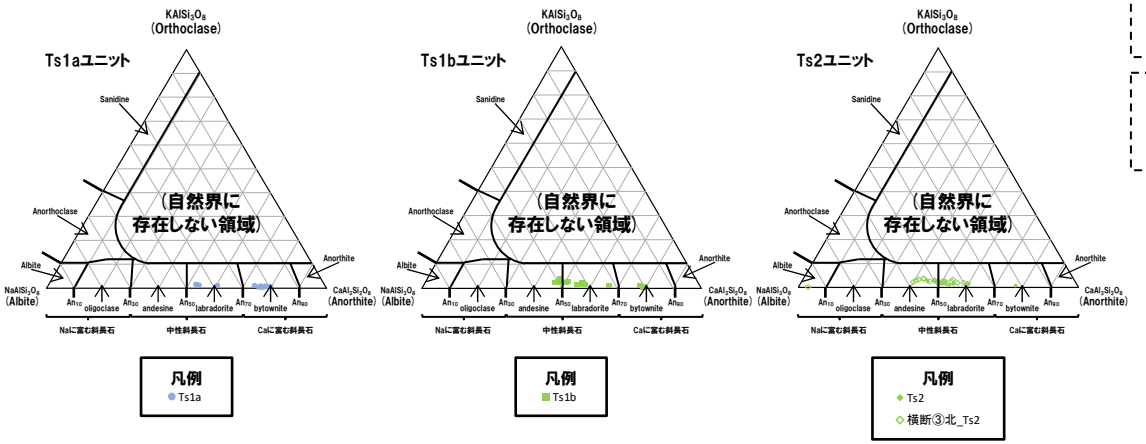
191

⑬-4 斜長石分析-主成分分析結果-

一部修正（R3/2/12審査会合）

○主成分分析の結果，各ユニット及び基盤岩における斜長石のNa，Ca及びKの含有比は，いずれも屈折率測定の結果と調和的である。
○なお，Ts3aユニット及びM1ユニットにおいて，Naに富む斜長石がわずかに認められるが，Kはほとんど含まない。





斜長石の化学組成と分類に用いた三角図は，黒田・諏訪（2016）を基に作成（そのうち，高温で形成された長石（たとえば火山岩中の長石）を引用）

敷地の後背地に分布する花崗閃緑岩に認められる斜長石は，屈折率測定の結果，各ユニットにおいて，花崗閃緑岩と同様な傾向を示すものは認められないことを確認したため，主成分分析については，実施していない。

※1 Ts3aユニット中にわずかに認められるNaに富む斜長石については，M1ユニットを侵食した際に取り込んだ斜長石の可能性がある。
※2 M1ユニット中にわずかに認められるNaに富む斜長石については，敷地の後背地に分布する花崗閃緑岩由来の可能性がある。

192

余白

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

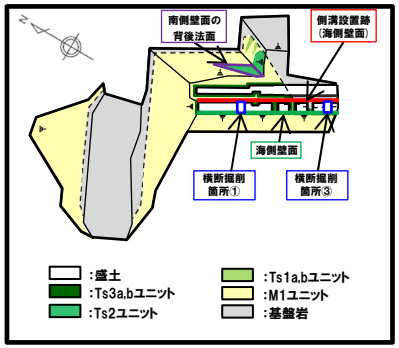
193

⑭ 硬度測定結果

一部修正（R2/8/7審査会合）

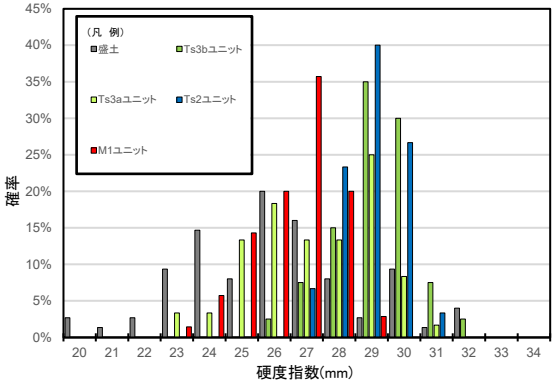
○以下に示す対象箇所において，硬度測定を行った。
- 盛土，Ts3bユニット，Ts3aユニット及びM1ユニット
- M1ユニットに挟在する斜面堆積物であるTs2ユニット

○Ts1aユニット及びTs1bユニットについては，分布規模が小さくかつ層厚も薄いことから，硬度測定は実施していない。
○硬度測定の結果，各堆積物及び盛土において以下の特徴が認められる。
- M1ユニットは，Ts3aユニット及びTs3bユニットに比べ，値が小さい傾向が認められる
- 盛土は，Ts3aユニット及びTs3bユニットに比べ，値が小さい傾向が認められる
- Ts3aユニットは，M1ユニット及びTs3bユニットの中間の値を示す傾向が認められる
- 盛土は，M1ユニット，Ts3aユニット及びTs3bユニットに比べ，値のバラつきが大きい傾向が認められる
- Ts2ユニットは，Ts3bユニットと同様な傾向が認められる



硬度測定実施箇所

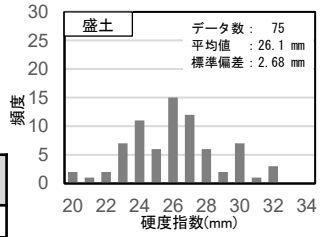
○各堆積物及び盛土において認められる硬度の特徴は，層相確認における特徴と調和的である。
- M1ユニットがTs3aユニット及びTs3bユニットに比べ，値が小さい傾向が認められることは，層相観察において認められる淘汰が良い砂層であるという特徴と調和するものと考えられる
- 盛土がTs3aユニット及びTs3bユニットに比べ，値が小さい傾向が認められることは，盛土が自然地盤ではなく，人工構造物であることに起因するものと考えられ，層相観察において認められる亀裂が発達するという特徴も影響する場合があると考えられる
- Ts3aユニットがM1ユニット及びTs3bユニットの中間の値を示す傾向が認められることは，層相観察，X線CT画像観察及び薄片観察において，Ts3aユニットがM1ユニットとTs3bユニットの中間的な特徴を示すことと調和的である
- 盛土がM1ユニット，Ts3aユニット及びTs3bユニットに比べ，値のバラつきが大きいことは，層相観察において認められる層相変化が著しく，不均質な層相を示すという特徴と調和するものと考えられる
- Ts2ユニットにおいて，Ts3bユニットと同様な傾向が認められることは，層相が類似する状況（Ts2ユニットの層相：礫質シルト混じり砂，Ts3bユニット：礫混じりシルト混じり砂）と調和するものと考えられる



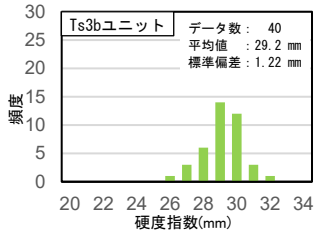
硬度指数のヒストグラム

硬度指数の平均値及び標準偏差

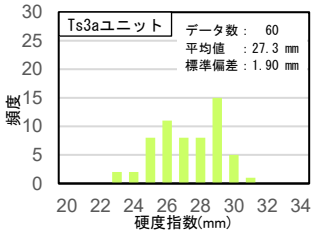
	測点数	平均値（mm）	標準偏差（mm）
盛土	75	26.1	2.68
Ts3b ユニット	40	29.2	1.22
Ts3a ユニット	60	27.3	1.90
Ts2 ユニット	30	29.0	0.95
M1 ユニット	70	26.5	1.27



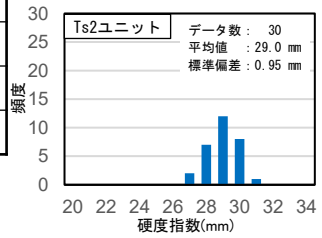
硬度指数のヒストグラム（盛土）



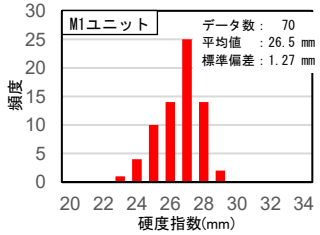
硬度指数のヒストグラム（Ts3bユニット）



硬度指数のヒストグラム（Ts3aユニット）



硬度指数のヒストグラム（Ts2ユニット）



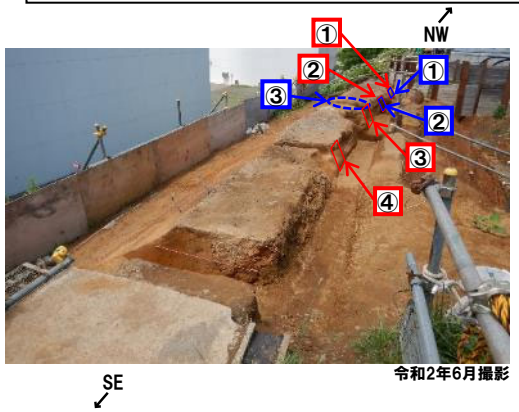
硬度指数のヒストグラム（M1ユニット）

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

194

⑮-1 詳細観察-実施箇所-

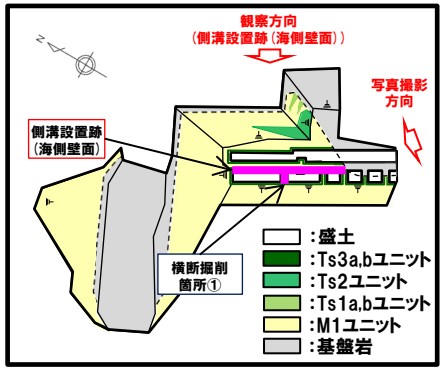
一部修正（R2/8/7審査会合）



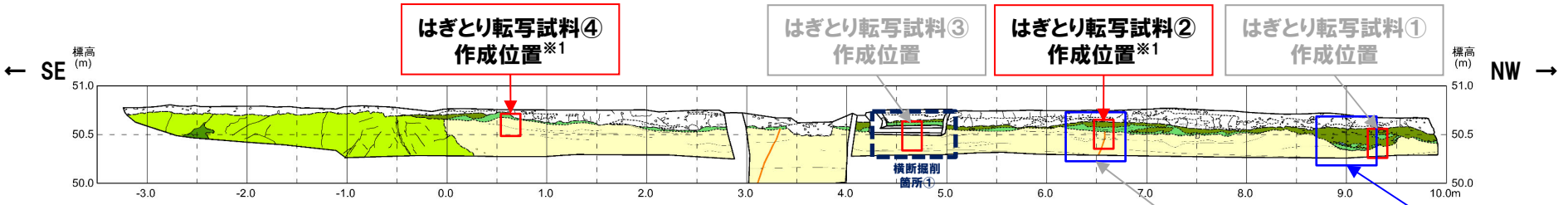
はぎとり転写試料作成箇所①～④

露頭観察実施箇所①～③

開削調査箇所（南側）南側壁面の背後法面天端付近
位置図（山側から海側を望む）



開削調査箇所（南側）平面模式図



開削調査箇所（南側）側溝設置跡（海側壁面）　スケッチ

露頭観察箇所②位置

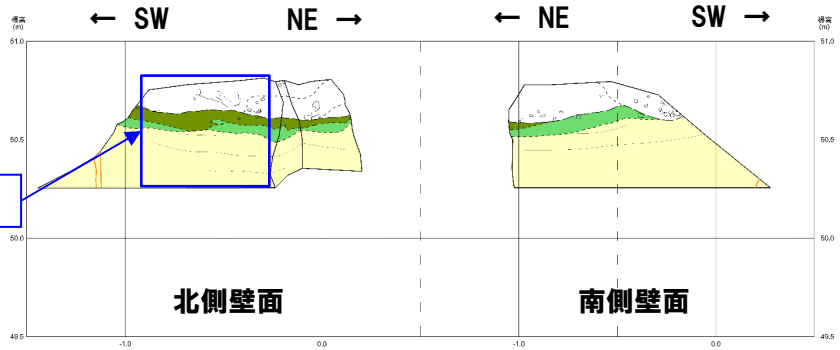
露頭観察箇所①位置※2

（凡　例）調査項目

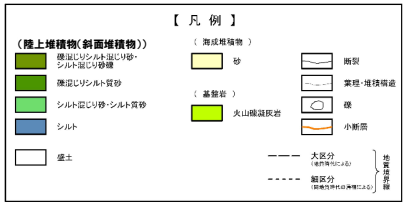
：はぎとり転写試料作成箇所
※1　はぎとり転写試料①，③は本編資料5.1.2章参照

：露頭観察実施箇所
※2　露頭観察箇所②は本編資料5.1.2章参照

露頭観察箇所③位置※2



開削調査箇所（南側）横断掘削箇所①　スケッチ



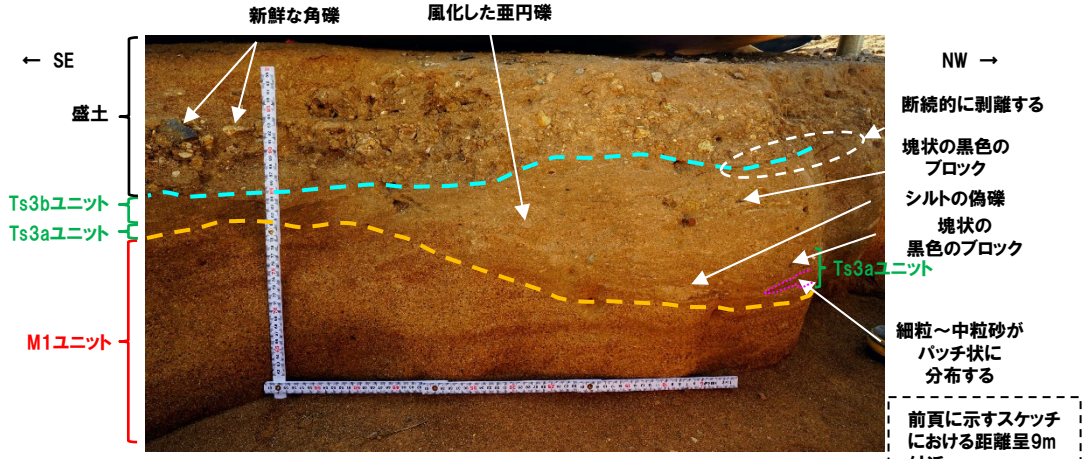
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

195

⑮-2 詳細観察-露頭観察箇所①-

一部修正（R2/8/7審査会合）

○M1ユニットは，明褐灰～褐灰色を呈する砂で，細粒～中粒砂からなり，淘汰が良い。局所的に葉理が認められる。
○Ts3aユニットは，褐灰色を呈するシルト混じり砂で，細粒～中粒砂がパッチ状に分布する。また，シルトの偽礫及び塊状の黒色のブロックが認められる。基底面は下位のM1ユニットを侵食している。
○Ts3bユニットは，暗褐灰色を呈する礫混じりシルト混じり砂で，風化した亜円礫及び塊状の黒色のブロックが認められる。
○盛土は，暗褐灰色を呈するシルト混じり礫質砂～礫混じり砂～礫混じりシルト質砂で，層相変化が著しく，不均質な層相を示す。新鮮な角礫が混じり，層相の差異によりTs3bユニットとの境界は明瞭であり，その境界は断続的に剥離する。



前頁に示すスケッチにおける距離呈9m付近

拡大写真（観察箇所①位置（解釈線あり））　令和2年6月撮影

拡大写真（観察箇所①位置（解釈線なし））　令和2年6月撮影

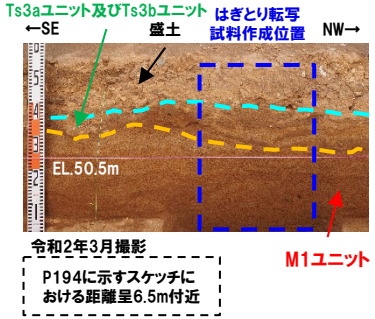
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

196

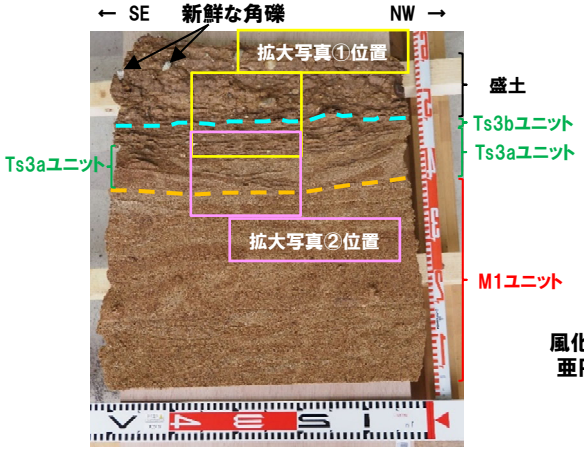
⑮-3 詳細観察-はぎとり転写試料②-

一部修正（R2/8/7審査会合）

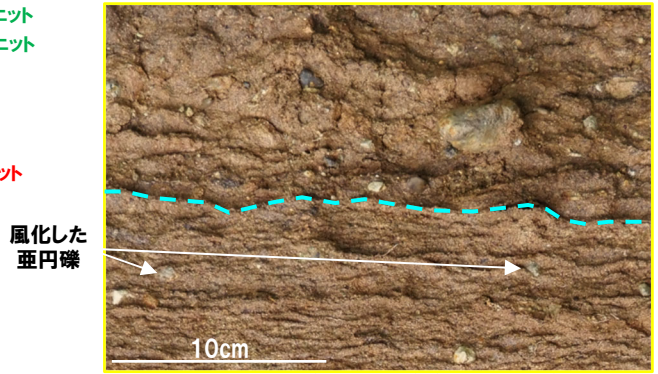
○M1ユニットは，明褐灰～褐灰色を呈する砂で，細粒～中粒砂からなり，淘汰が良い。葉理が認められる。
○Ts3aユニットは，褐灰色を呈するシルト混じり砂で，細かい堆積構造が認められる細粒～中粒砂からなり，局所的にシルトが認められる。また，基底面は下位のM1ユニットに認められる葉理を侵食している。
○Ts3bユニットは，褐灰色を呈する礫混じりシルト混じり砂で，風化した亜円礫が混じる。
○盛土は，暗褐灰色を呈する礫混じり砂で，新鮮な角礫が混じり，不均質な層相を示す。



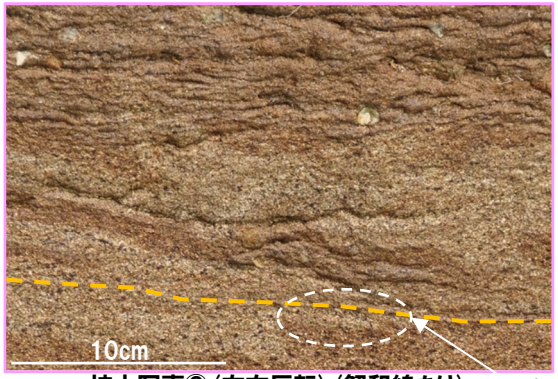
はぎとり転写試料②作成位置



はぎとり転写試料写真（左右反転）（解釈線あり）



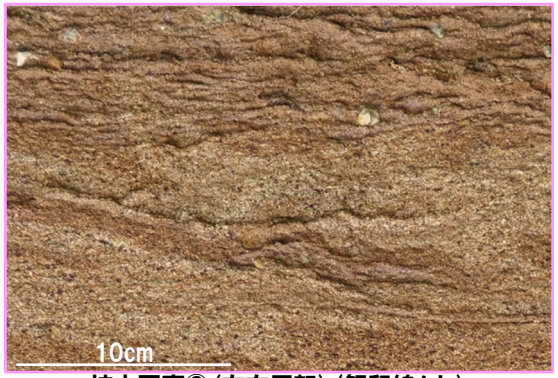
拡大写真①（左右反転）（解釈線あり）



拡大写真②（左右反転）（解釈線あり）

はぎとり転写試料写真（左右反転）（解釈線なし）

拡大写真①（左右反転）（解釈線なし）



拡大写真②（左右反転）（解釈線なし）

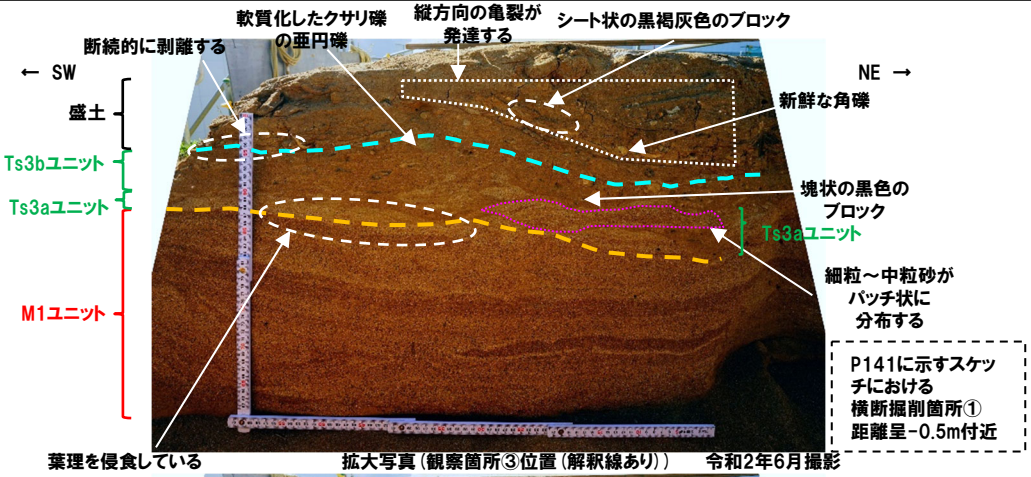
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

197

⑮-4 詳細観察-露頭観察箇所③-

一部修正（R2/8/7審査会合）

○M1ユニットは，明褐灰～褐灰色を呈する砂で，細粒～中粒砂からなり，淘汰が良い。葉理が認められる。
○Ts3aユニットは，褐灰色を呈するシルト混じり砂で，細粒～中粒砂がパッチ状に分布する。下位のM1ユニットに認められる葉理を侵食している。
○Ts3bユニットは，暗褐灰色を呈する礫混じりシルト混じり砂で，軟質化したクサリ礫の亜円礫及び塊状の黒色のブロックが認められる。
○盛土は，暗褐灰～黒褐灰色を呈する礫混じりシルト混じり砂～シルト質砂で，層相変化が著しく，不均質な層相を示す。新鮮な角礫が混じる。また，シート状の黒褐灰色のブロックが認められ，縦方向の亀裂が発達し，層相の差異によりTs3bユニットとの境界は明瞭であり，その境界は断続的に剥離する。



拡大写真（観察箇所③位置（解釈線あり））　令和2年6月撮影

拡大写真（観察箇所③位置（解釈線なし））　令和2年6月撮影

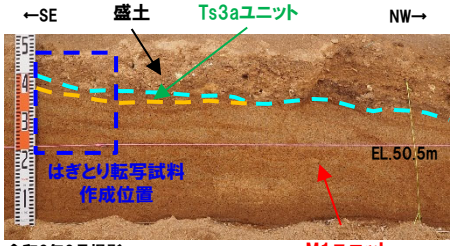
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

198

⑮-5 詳細観察-はぎとり転写試料④-

一部修正（R2/8/7審査会合）

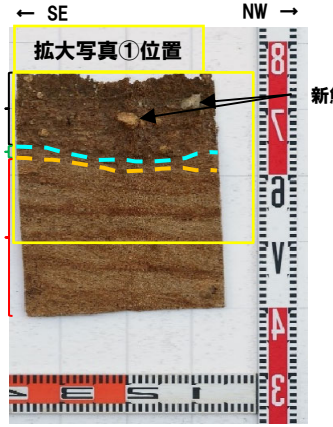
○M1ユニットは，明褐灰～褐灰色を呈する砂で，細粒～中粒砂からなり，淘汰が良い。葉理が認められる。
○Ts3aユニットは，褐灰色を呈するシルト混じり砂で，粒状の黒色のブロックが認められる。また，下位のM1ユニットに認められる葉理を侵食している。
○盛土は，暗褐灰～黒褐灰色を呈する礫混じりシルト質砂であり，不均質な層相を示す。新鮮な角～亜円礫が混じり，黒褐灰色を呈する箇所が認められる。



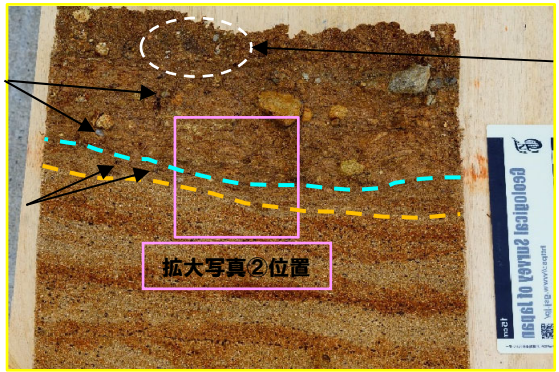
令和2年3月撮影

P194に示すスケッチにおける
距離呈0.5m付近

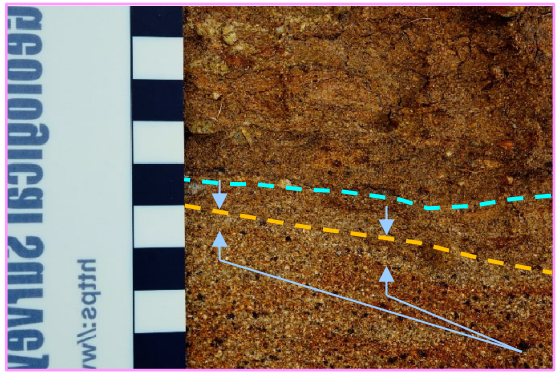
はぎとり転写試料④作成位置



はぎとり転写試料写真（左右反転）（解釈線あり）



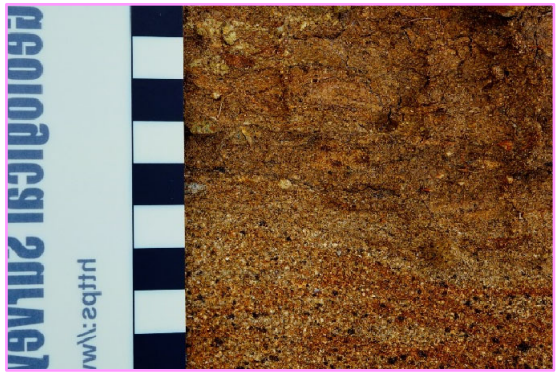
拡大写真①（左右反転）（解釈線あり）



拡大写真②（左右反転）（解釈線あり）

はぎとり転写試料写真（左右反転）（解釈線なし）

拡大写真①（左右反転）（解釈線なし）



拡大写真②（左右反転）（解釈線なし）

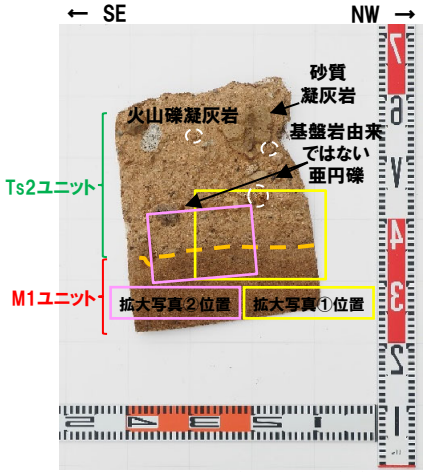
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

199

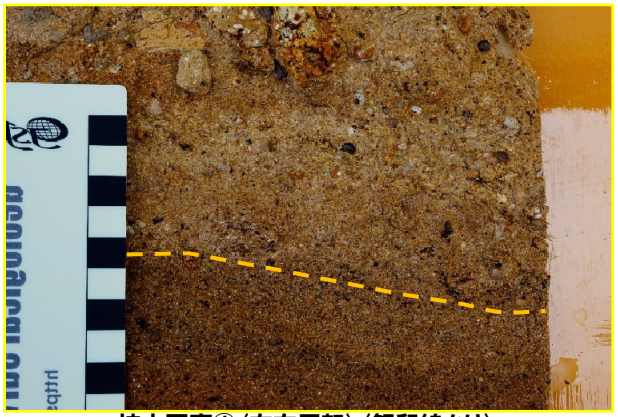
⑮-6 詳細観察-Ts2ユニットはぎとり転写試料②-

一部修正（R2/8/7審査会合）

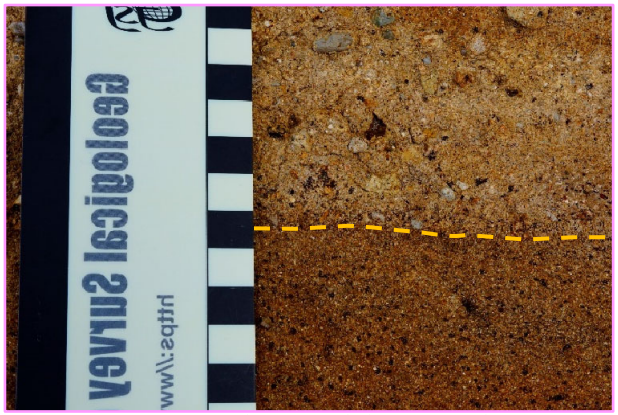
○M1ユニットは，褐灰色を呈する砂で，細粒～中粒砂からなり，淘汰がやや良い。
○Ts2ユニットは，淡褐灰色を呈する礫質シルト混じり砂で，基底面は下位のM1ユニットを侵食している。
○Ts2ユニットの基質は，淘汰が悪いシルト混じり細粒～中粒砂であり，旧海食崖を形成する基盤岩である火山礫凝灰岩由来の亜角礫（約10mm以下主体）及び砂質凝灰岩由来の亜角礫（約50mm以下主体）が認められる。また，珪質岩等の基盤岩由来ではない亜円礫をわずかに含む。



はぎとり転写試料写真（左右反転）（解釈線あり）

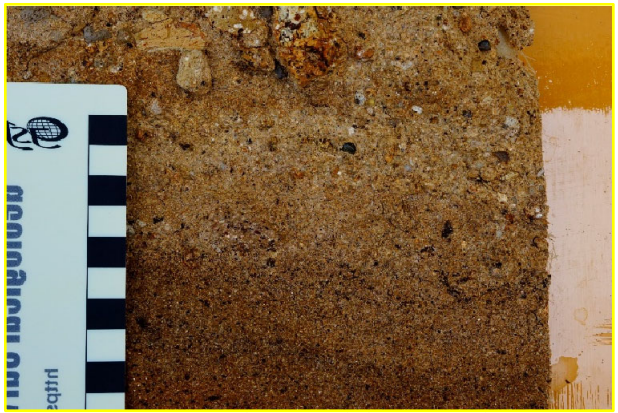


拡大写真①（左右反転）（解釈線あり）



拡大写真②（左右反転）（解釈線あり）

はぎとり転写試料写真（左右反転）（解釈線なし）



拡大写真①（左右反転）（解釈線なし）

拡大写真②（左右反転）（解釈線なし）

3．2 開削調査箇所（南側）における各種調査結果

200

⑯ Ts3aユニットの成因に関する検討（1/2）

一部修正（R3/2/12審査会合）

○Ts3ユニットは，地層区分及びユニット区分に関する検討において，層相の差異から礫混じりシルト混じり砂を主体とするTs3bユニットとシルト混じり砂を主体とするTs3aユニットに区分される（本編資料5.1.2章参照）。
○Ts3bユニットは，Ts1ユニット及びTs2ユニットとの類似性並びに旧海食崖に近接している状況から，旧海食崖の局所的な崩落により堆積した斜面堆積物であると判断される。
○一方で，Ts3aユニットは，X線CT画像観察，薄片観察及び硬度測定の結果，M1ユニットとTs3bユニットの中間的な特徴が認められ，Ts3aユニットの特徴的な層相は他の斜面堆積物には認められない。
○このため，Ts3aユニットの詳細観察及び薄片観察を実施し，成因の検討を行った。

【側溝設置跡（海側壁面）距離呈8.5～10.0m付近】（P202～P203参照）
○詳細観察の結果，当該箇所におけるTs3ユニット下部においては，引き伸ばし様の構造を示すシルトの偽礫が認められ，砂のブロックが認められる場合がある。
○薄片観察の結果，以下の状況が認められることから，引き伸ばし様の構造を示すシルトの偽礫は，堆積時に流れの作用によって形成した初生的な堆積構造であると判断される。
・水平方向に定向配列した砂粒径の砕屑物が認められ，砂のブロックが認められる場合がある
・粘土鉱物及び砂粒径の砕屑物が層をなしている
・粘土鉱物からなる基質部においては，粘土鉱物の直線的な配列及び剪断面や複合面構造等の剪断構造は認められない

【横断掘削箇所①（北側壁面）】（P204～P205参照）
○詳細観察の結果，当該箇所におけるTs3aユニットは，わずかにシルトが混じり，下位のM1ユニットに類似した細粒～中粒砂からなり，葉理等の堆積構造が認められる。
○薄片観察の結果，弱い分級に伴い軽鉱物及び重鉱物が層状をなすことや粒子間に認められる泥粒径の砕屑物の多寡に起因する葉理が認められる。

【海側壁面距離呈2.0～3.5m付近】（P206～P207参照）
○詳細観察の結果，当該箇所におけるTs3aユニットは，わずかにシルトが混じり，下位のM1ユニットに類似した細粒～中粒砂からなり，葉理等の堆積構造が認められる。
○薄片観察の結果，弱い分級に伴い軽鉱物及び重鉱物が層状をなすことや粒子間に認められる泥粒径の砕屑物の多寡に起因する葉理が認められる。

（次頁へ続く）

3．2 開削調査箇所（南側）における各種調査結果

201

⑯ Ts3aユニットの成因に関する検討（2/2）

一部修正（R3/2/12審査会合）

（前頁からの続き）

○詳細観察及び薄片観察において確認される下記（ｉ）の状況に加え，地層区分及びユニット区分に関する検討においては，（ii）～（iv）の状況が認められる。
- （ｉ）引き伸ばし様の構造を示すシルトの偽礫や弱い分級に伴い軽鉱物及び重鉱物が層状をなすことや粒子間に認められる泥粒径の砕屑物の多寡に起因する葉理が認められる。
- （ii）砂粒径の砕屑物を主体とし，M1ユニットには認められない粒子間の泥粒径の砕屑物及び粘土鉱物が認められる（P154～P155及びP159～P160参照）。
- （iii）少量であるものの，礫やシルトの偽礫といったΦ20～30mm程度の粒径が大きい砕屑物を含む（次頁及び本編資料5.1.2章参照）。
- （iv）Ts3aユニットの基底面は，下位のM1ユニットに認められる葉理を侵食している（本編資料5.1.2章参照）。

○上記の状況から，それぞれ以下の堆積環境が推定される。
- （ｉ）堆積構造が認められることから，流れの作用がある。
- （ii）粒子間に粘土鉱物が認められることから，海成堆積物のような恒常的な流れがあった堆積環境ではない。
- （iii）シルト混じり砂に少量の粒径の大きい砕屑物を含み，基質支持であることから，比較的短時間で堆積した。
- （iv）下位層を侵食することから，静穏な環境で堆積した堆積物ではない。

○以上から，Ts3aユニットは，小規模な土砂流によって堆積した斜面堆積物であると判断される。

↓

○Ts3aユニットは，小規模な土砂流によって堆積した斜面堆積物であると判断され，Ts3bユニットは，旧海食崖の局所的な崩落によって堆積した堆積物であると判断されることから，Ts3aユニット及びTs3bユニットは，成因の異なる斜面堆積物である。

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

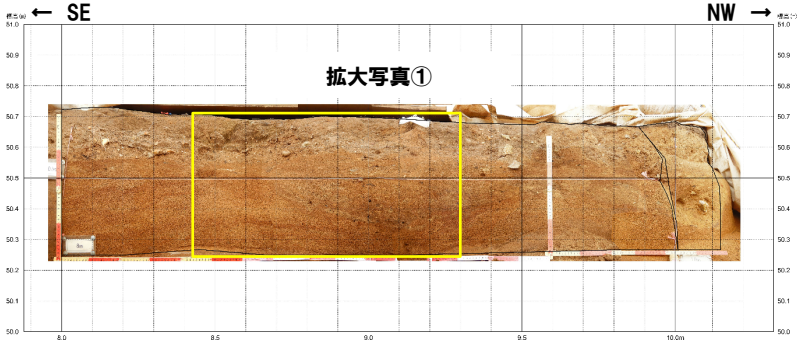
202

⑯-1 Ts3aユニットの成因に関する検討-側溝設置跡（海側壁面）（1/2）-

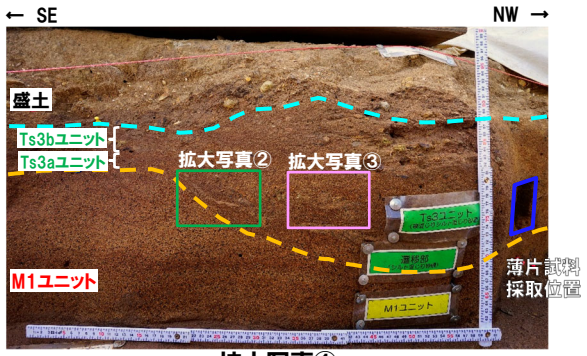
一部修正（R3/2/12審査会合）

○側溝設置跡（海側壁面）距離呈8.5～10.0m付近におけるTs3aユニットにおいて，詳細観察を実施した。
○当該ユニットにおいては，シルトの偽礫が認められ，多くは円形～ブロック状の形状であるものの，一部，引き伸ばし様の構造を示す。

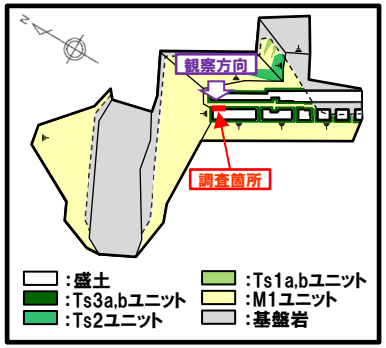
○当該箇所に認められる引き伸ばし様の構造を示すシルトの偽礫について，詳細観察結果及び薄片観察結果から，成因の検討を実施する。
○引き伸ばし様の構造を示すシルトの偽礫には，以下の状況が認められる。
- 引き伸ばし様の構造を示すシルトの偽礫を含め，シルトの偽礫中には，砂粒子が多く認められる
- シルトの偽礫には，砂のブロックが認められる場合がある



側溝設置跡（海側壁面）　距離呈8.5～10.0m付近　写真

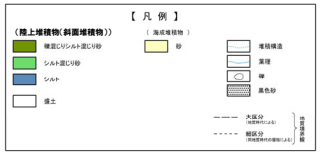


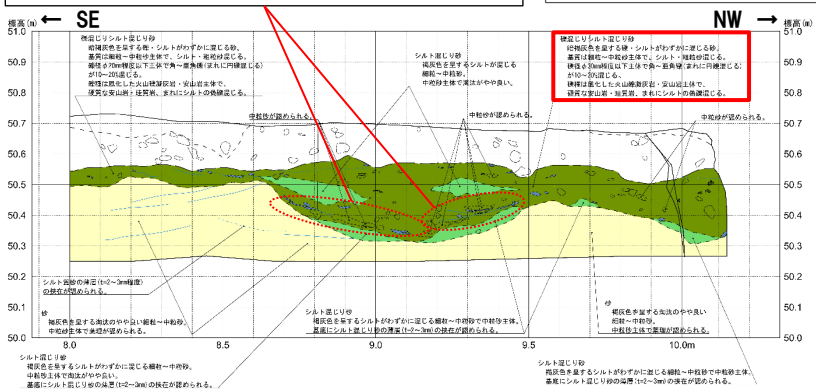
拡大写真①



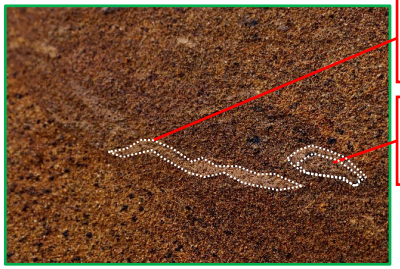
開削調査箇所（南側）平面模式図

シルトの偽礫が認められ，多くは円形～ブロック状の形状であるものの，一部，引き伸ばし様の構造を示す。
また，少量であるものの，礫やシルトの偽礫といったΦ20～30mm程度の粒径が大きい砕屑物を含む。





側溝設置跡（海側壁面）　距離呈8.5～10.0m付近　詳細スケッチ

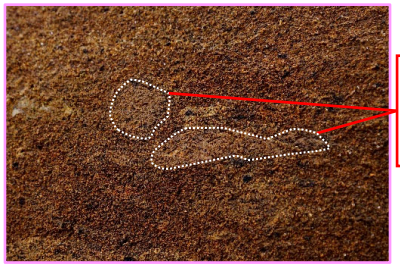


拡大写真②（解釈線あり）　2cm

引き伸ばし様の構造を示すシルトの偽礫の一例。砂粒子が多く認められる。

シルトの偽礫の内部には，砂のブロックが認められる場合がある。

拡大写真②（解釈線なし）　2cm



拡大写真③（解釈線あり）　2cm

シルトの偽礫の多くは円形～ブロック状の形状を示す。これらにも砂粒子が多く認められる。

拡大写真③（解釈線なし）　2cm

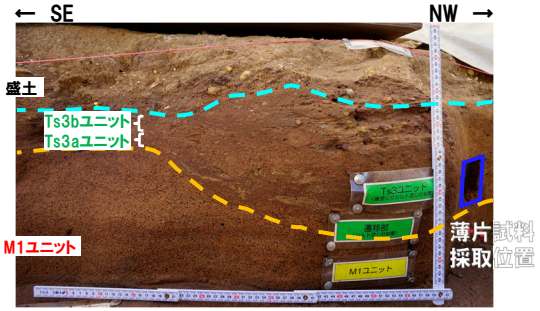
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

203

⑯-1 Ts3aユニットの成因に関する検討-側溝設置跡（海側壁面）（2/2）-

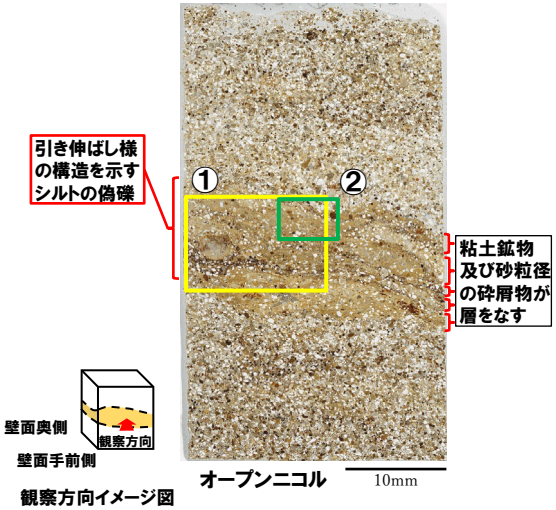
一部修正（R3/2/12審査会合）

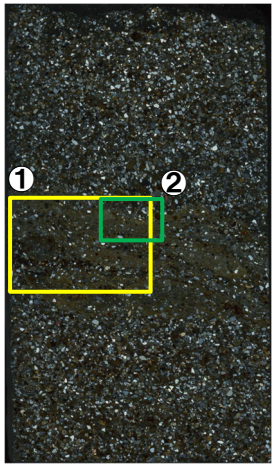
○薄片観察の結果，引き伸ばし様の構造を示すシルトの偽礫においては，以下の状況が認められる。
- 黄褐色を呈する粘土鉱物及び少量の丸みを帯びた砂粒径の砕屑物からなり，層をなしている
- 主に粘土鉱物からなる基質部においては，粘土鉱物の直線的な配列及び剪断面や複合面構造等の剪断構造は認められない
- 旧海食崖を形成する基盤岩である火山礫凝灰岩由来の岩片が認められる
- 砂粒径の砕屑物には，水平方向の定向配列が認められる

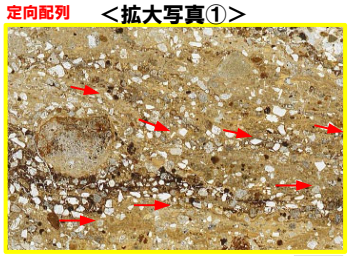


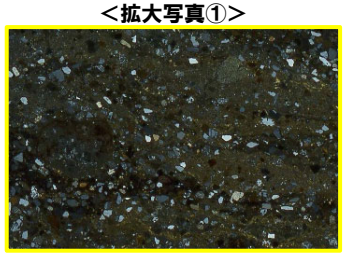
薄片試料採取位置

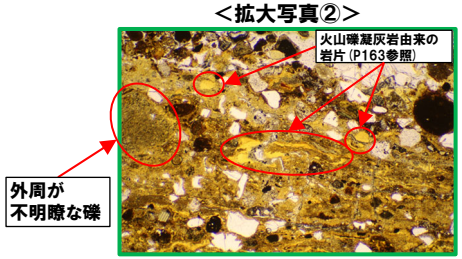
薄片試料作成位置写真（壁面奥側）　5cm

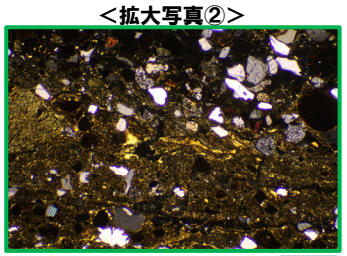












○露頭における詳細観察及び薄片観察の結果，以下の状況が認められることから，シルトの偽礫は，基盤岩の風化物が流された際に砂粒径の砕屑物を取り込んで形成したものであり，引き伸ばし様の構造は，堆積時に流れの作用によって形成した初生的な堆積構造であると判断される。
- 水平方向に定向配列した砂粒径の砕屑物が認められ，砂のブロックが認められる場合がある
- 粘土鉱物及び砂粒径の砕屑物が層をなしている
- 粘土鉱物からなる基質部においては，粘土鉱物の直線的な配列及び剪断面や複合面構造等の剪断構造は認められない

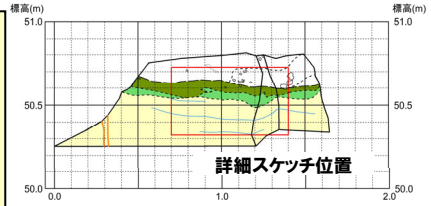
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

204

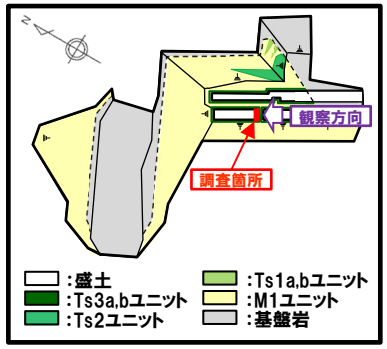
⑯-2 Ts3aユニットの成因に関する検討-横断掘削箇所①（1/2）-

一部修正（R3/2/12審査会合）

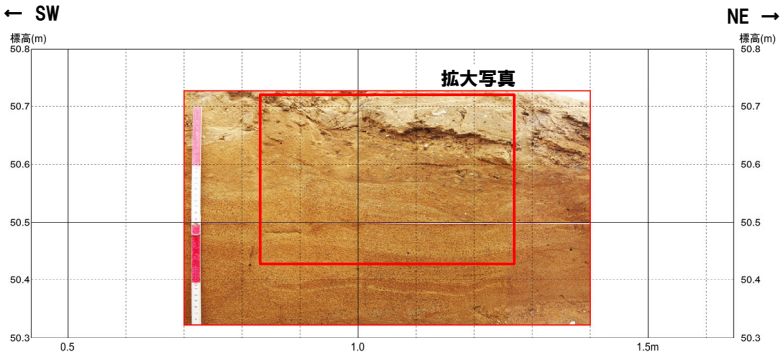
○横断掘削箇所①（北側壁面）におけるTs3aユニットにおいて，詳細観察及び薄片観察を実施した。
○当該ユニットは，下位のM1ユニットに類似した細粒～中粒砂からなるものの，わずかにシルトが認められる。
○また，葉理等の堆積構造が認められる。



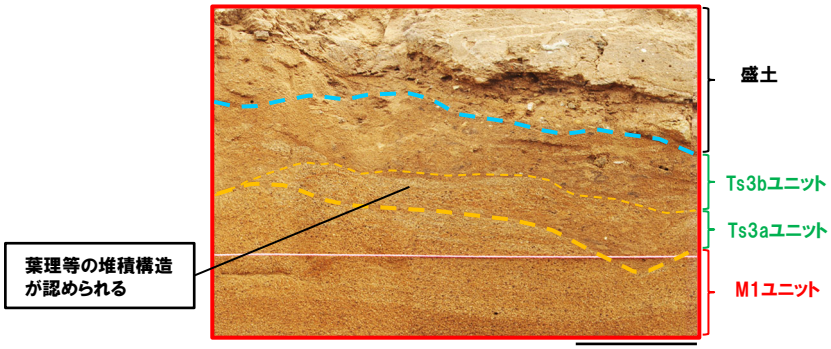
横断掘削箇所①　スケッチ



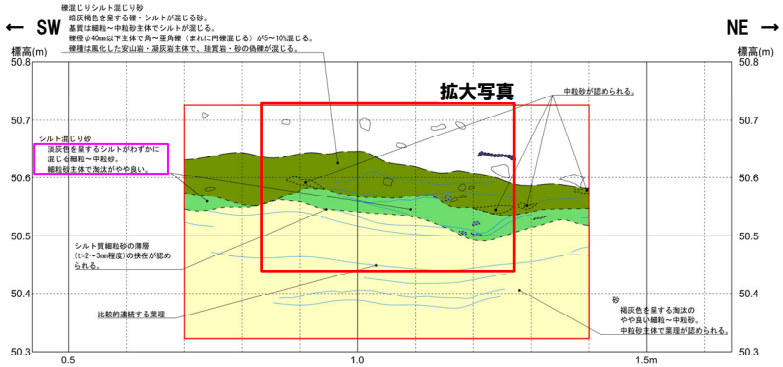
開削調査箇所（南側）平面模式図



横断掘削箇所①（北側壁面）　写真



拡大写真（解釈線あり）



横断掘削箇所①（北側壁面）　詳細スケッチ

拡大写真（解釈線なし）

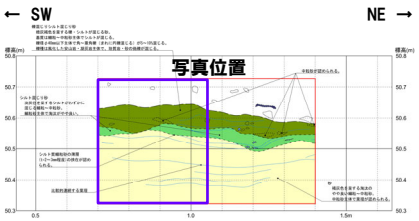
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

205

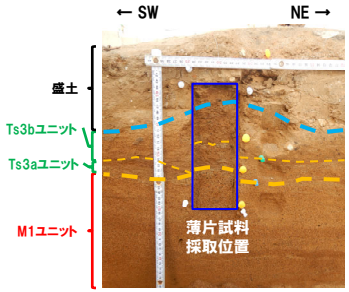
⑯-2 Ts3aユニットの成因に関する検討-横断掘削箇所①（2/2）-

一部修正（R3/2/12審査会合）

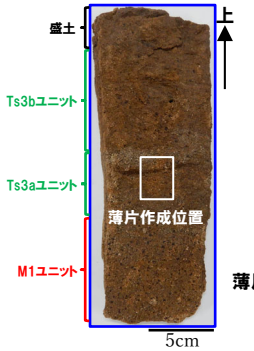
○薄片観察の結果，以下の状況が認められる。
- 丸みを帯びた砂粒径の砕屑物を主体とし，角ばった砂粒径の砕屑物が少量混じる。粒子間に少量の粘土鉱物及び泥粒径の砕屑物が認められる
- 当該薄片の上部においては，当該箇所に認められる葉理に対応した粒子間に泥粒径の砕屑物が多い箇所が認められる
- 当該薄片の下部においては，軽鉱物及び重鉱物の卓越部が層状をなし，水平方向の構造が認められる



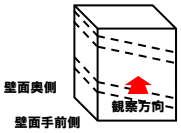
横断掘削箇所①（北側壁面）　詳細スケッチ



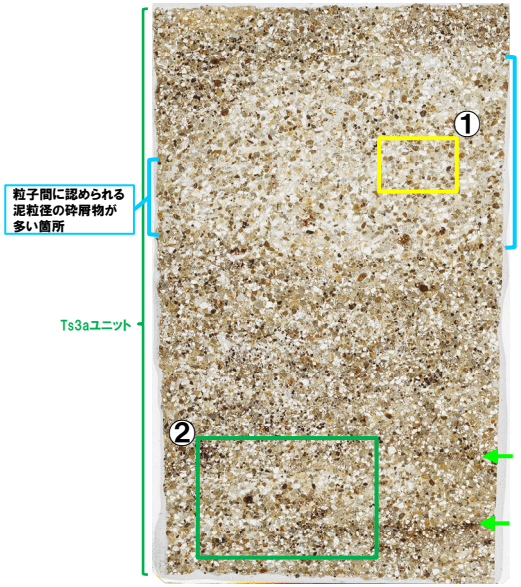
薄片試料採取位置



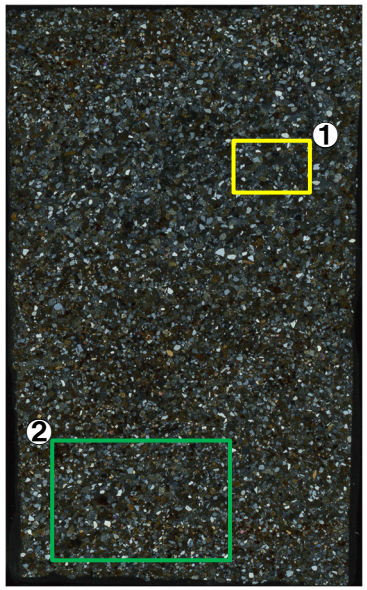
薄片試料作成位置写真
（壁面奥側）



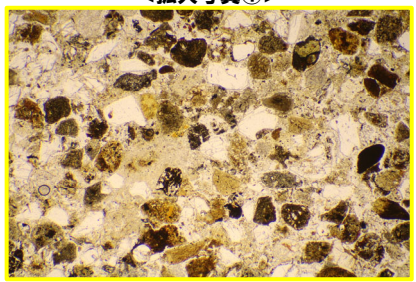
観察方向イメージ図



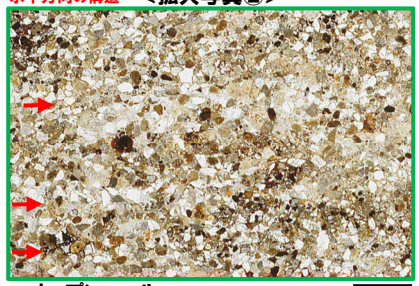
オープンニコル



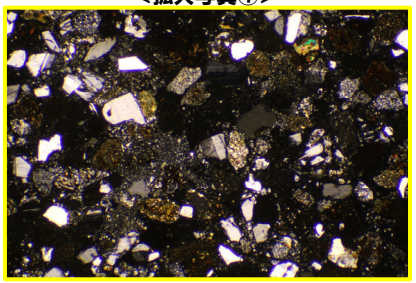
クロスニコル



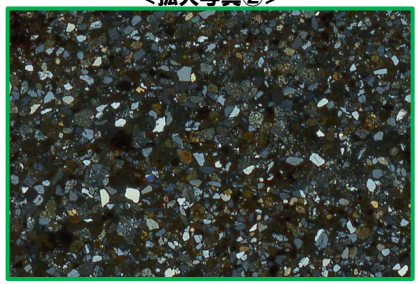
オープンニコル



オープンニコル



クロスニコル



クロスニコル

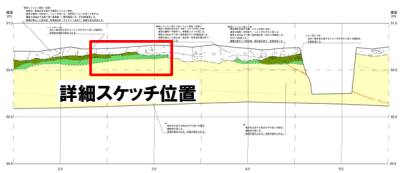
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

206

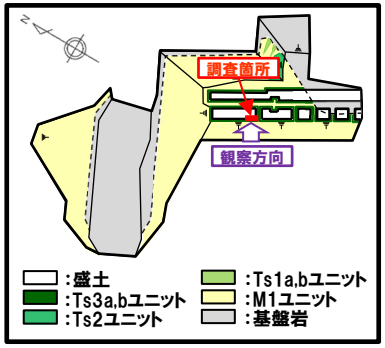
⑯-3 Ts3aユニットの成因に関する検討-海側壁面（1/2）-

一部修正（R3/2/12審査会合）

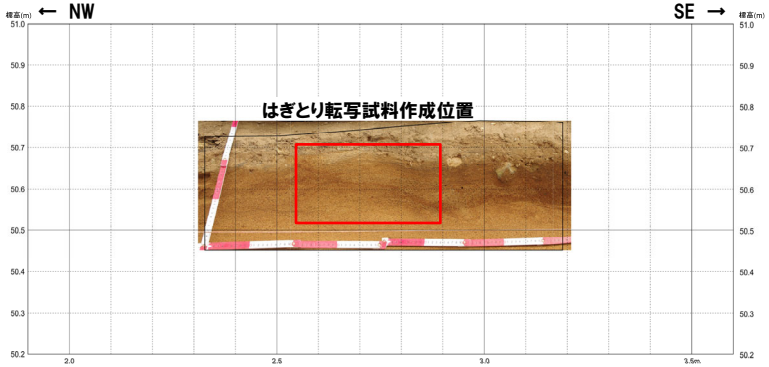
○海側壁面距離呈2.0～3.5m付近におけるTs3aユニットにおいて，詳細観察を実施した。
○当該ユニットは，下位のM1ユニットに類似した細粒～中粒砂からなるものの，わずかにシルトが認められる。
○また，葉理等の堆積構造が認められる。



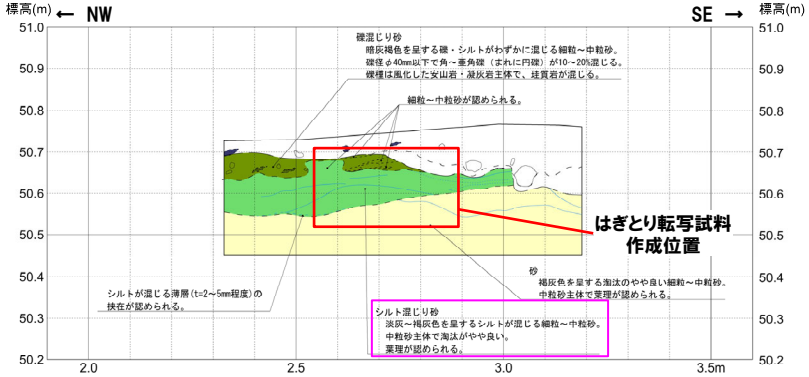
海側壁面2.0～3.5m付近　スケッチ



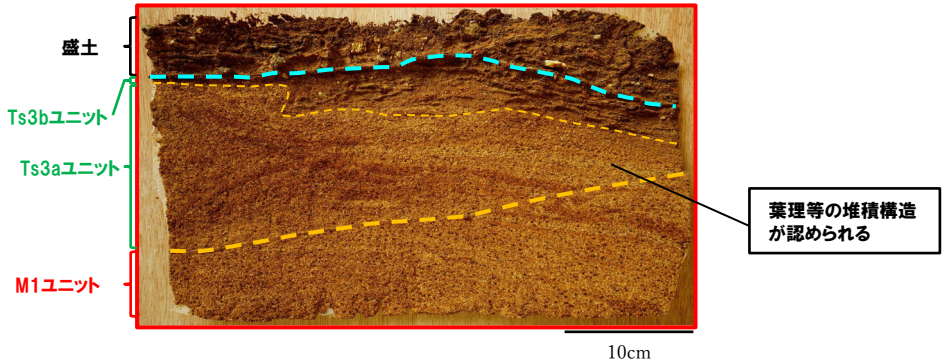
開削調査箇所（南側）平面模式図



海側壁面距離呈2.0～3.5m付近　写真



海側壁面距離呈2.0～3.5m付近　詳細スケッチ



はぎとり転写試料写真（左右反転）（解釈線あり）

はぎとり転写試料写真（左右反転）（解釈線なし）

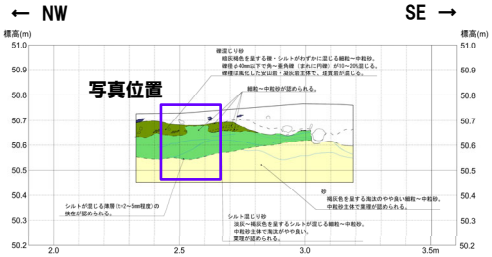
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

207

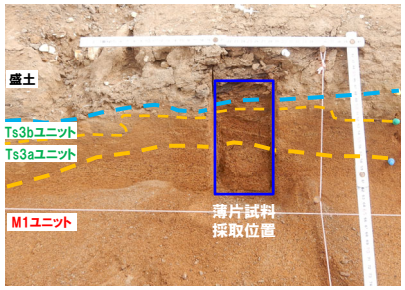
⑯-3 Ts3aユニットの成因に関する検討-海側壁面（2/2）-

一部修正（R3/2/12審査会合）

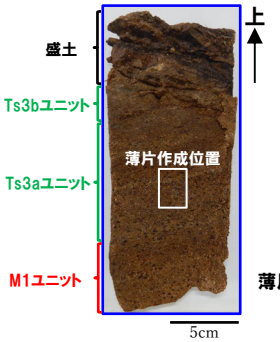
○薄片観察の結果，以下の状況が認められる。
- 丸みを帯びた砂粒径の砕屑物を主体とし，角ばった砂粒径の砕屑物が少量混じる。粒子間に少量の粘土鉱物及び泥粒径の砕屑物が認められる
- 当該箇所に認められる葉理に対応した軽鉱物及び重鉱物の卓越部が層状をなす箇所や粒子間に認められる泥粒径の砕屑物の多寡が認められる



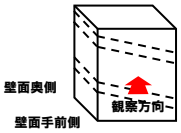
海側壁面距離呈2.0～3.5m付近　詳細スケッチ



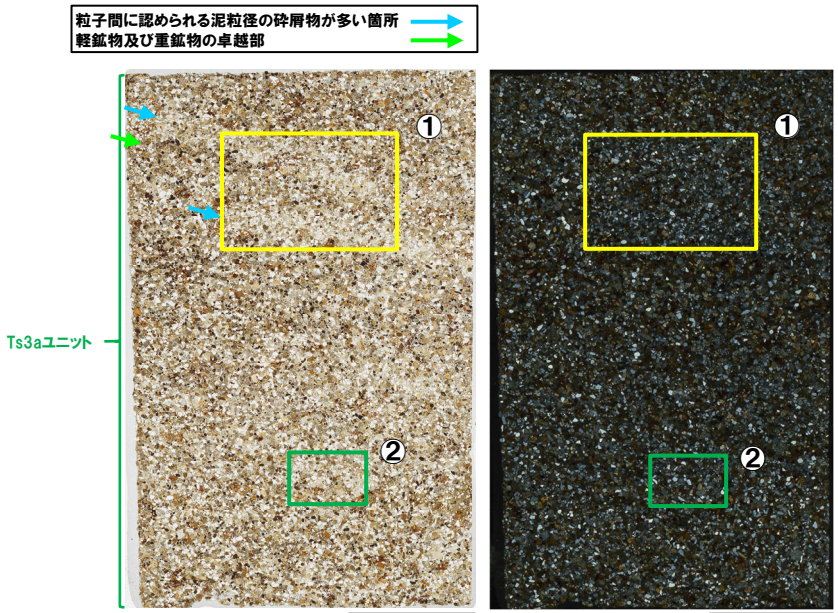
薄片試料採取位置　拡大写真



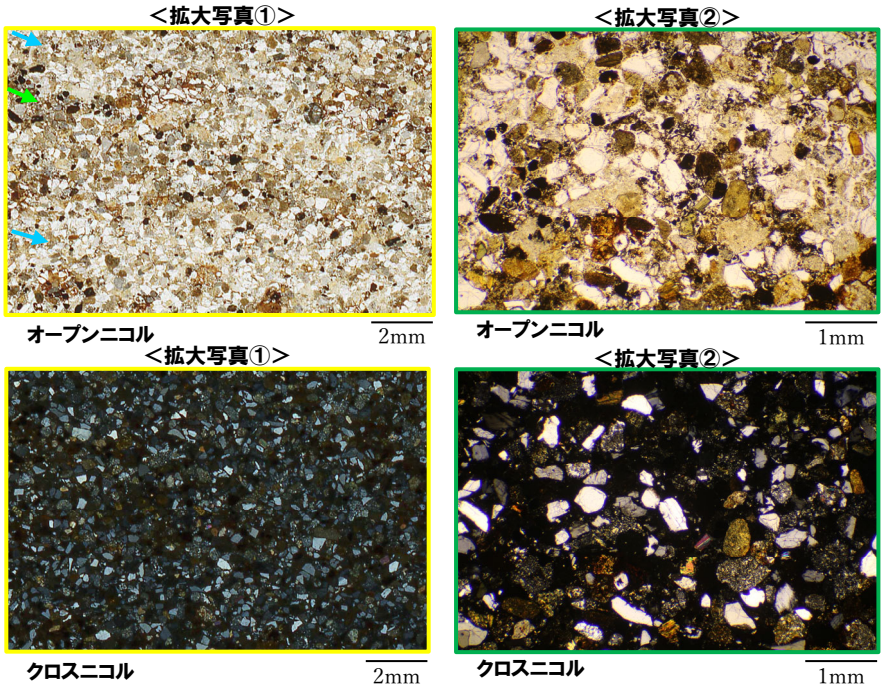
薄片試料作成位置写真
（壁面奥側）



観察方向イメージ図



オープンニコル　クロスニコル



オープンニコル　クロスニコル

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

208

⑰-1 F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性-南側壁面（1/2）-

一部修正（R1/11/7審査会合）

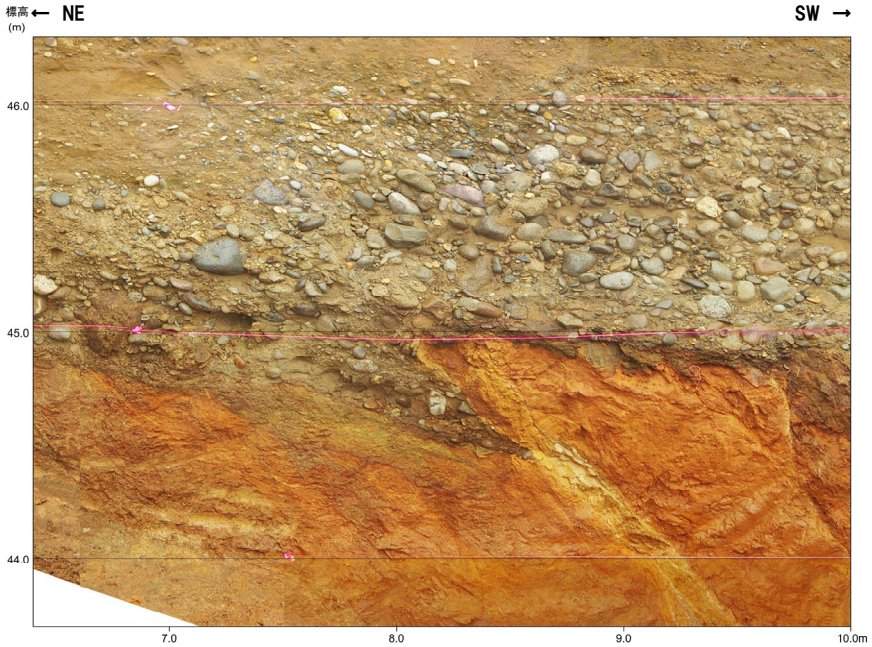
（南側壁面）

○F-1断層は，走向・傾斜がNS/46°　Wで，基盤岩上面に変位を与えている西上がり逆断層（下図①の範囲）であり，M1ユニットの砂礫層に剪断面が連続する。

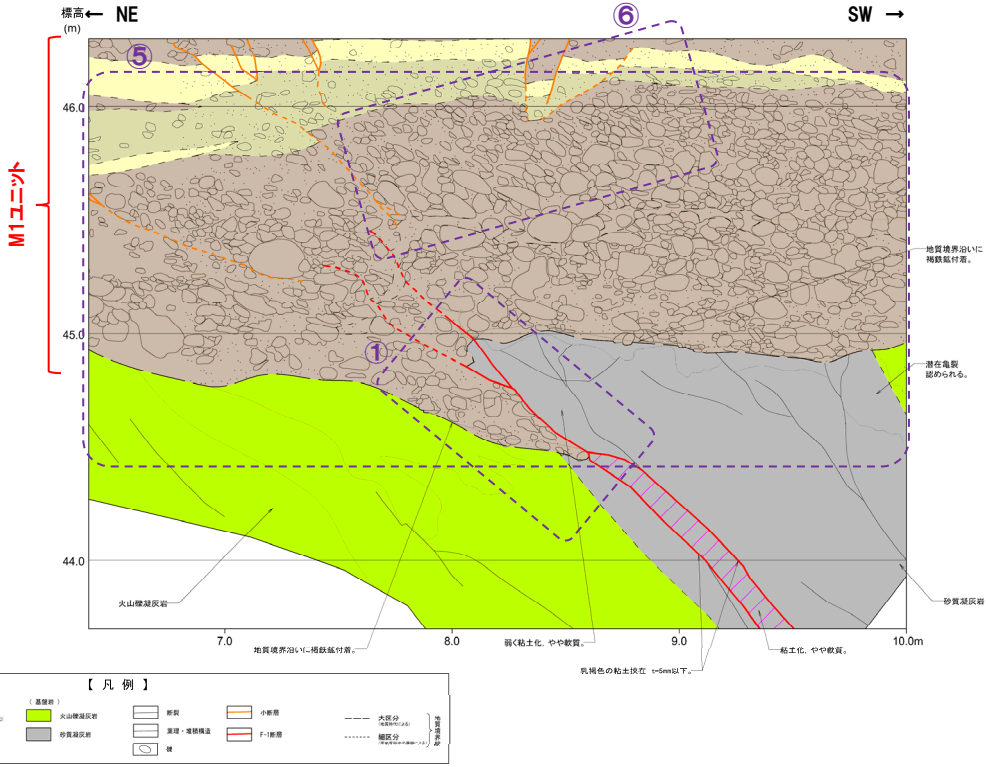
○小断層は，西上がり逆断層（次頁図②の範囲）並びに東上がり逆断層及び東落ち正断層（次頁図③の範囲）が認められ，M1ユニットの砂層中の葉理及び砂礫層中の比較的細粒な層相を呈する箇所に変位・変形を与えている。

○小断層のうち，西上がり逆断層センスの小断層は，F-1断層と連続しないものの，F-1断層の延長方向に雁行状に発達している。

（次頁へ続く）



開削調査箇所（南側）南側壁面　F-1断層付近　拡大写真



開削調査箇所（南側）南側壁面　F-1断層付近　詳細スケッチ

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

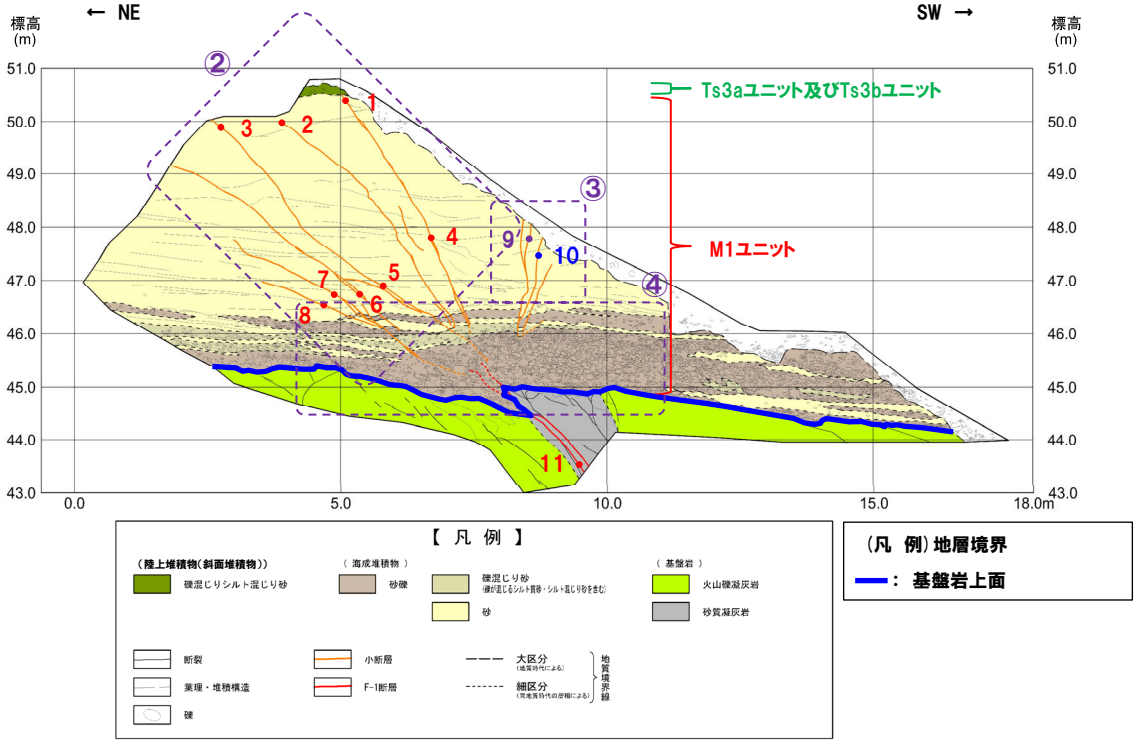
209

⑰-1 F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性-南側壁面（2/2）-

一部修正（R1/11/7審査会合）

（前頁からの続き）

○また，F-1断層が認められる基盤岩と小断層が認められるM1ユニットの砂層の間に分布するM1ユニット下部の砂礫層には，西上がりの撓曲構造（下図④及び前頁⑤の範囲）が認められ，砂礫層中の礫には，再配列（前頁図⑥の範囲）が認められる。
○西上がり逆断層センスの小断層は，上田・谷（1999）の逆断層模型実験結果と調和的である（次頁参照）。
○東上がり逆断層センス及び東落ち正断層センスの小断層は，F-1断層の上盤側において，西上がりの撓曲構造の直上に発達していることから，加藤（2010）を踏まえると，撓曲構造の形成に起因する副次的なものと考えられる（R3.7.2審査会合本編資料5.2章参照）。
○これらのことから，小断層は，F-1断層に関連するものと判断される。



開削調査箇所（南側）南側壁面　スケッチ

走向・傾斜

【小断層】
1. N20° W/50° W
2. N22° E/32° W
3. N14° E/40° W
4. N32° W/73° W
5. N42° W/24° W
6. N40° W/46° W
7. N46° W/36° W
8. N50° W/26° W
— 西上がり逆断層

9. N2° E/80° W — 東上がり逆断層

10. N2° W/86° W — 東落ち正断層

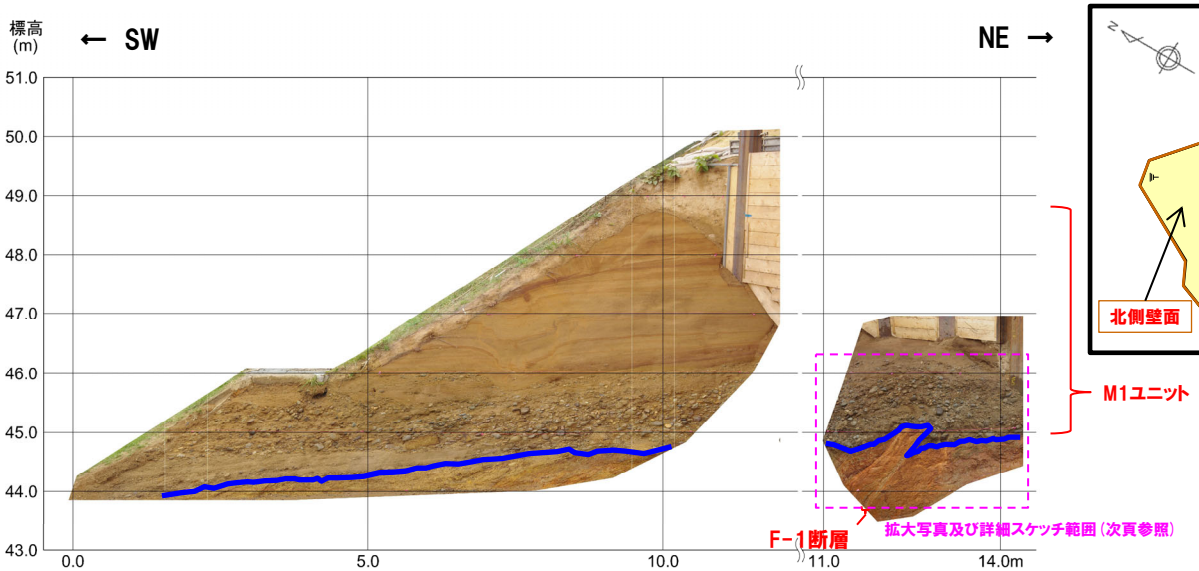
【F-1断層】
11. NS/46° W — 西上がり逆断層

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

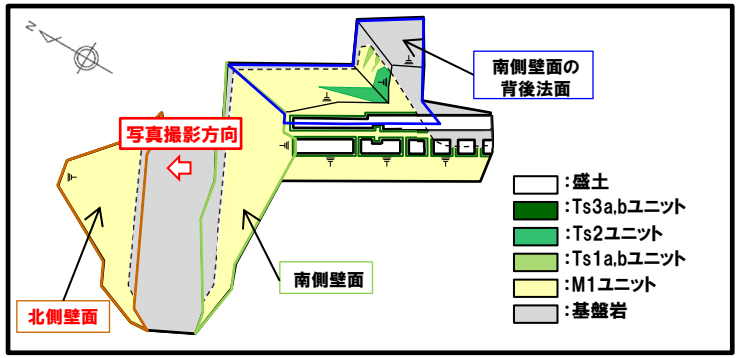
210

⑰-2 F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性-北側壁面（1/2）-

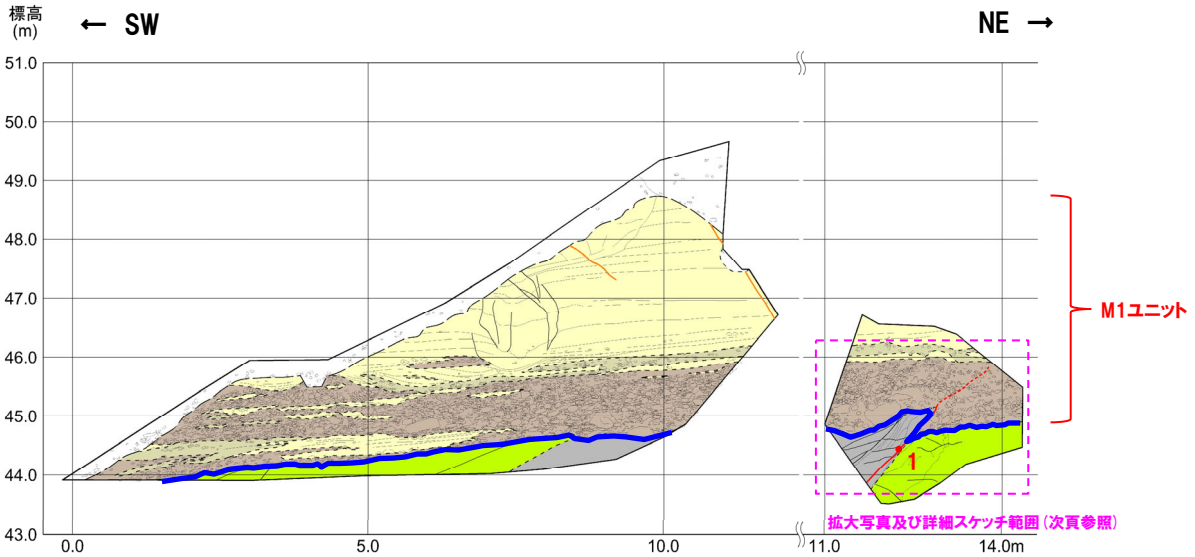
一部修正（R1/11/7審査会合）



開削調査箇所（南側）　北側壁面写真



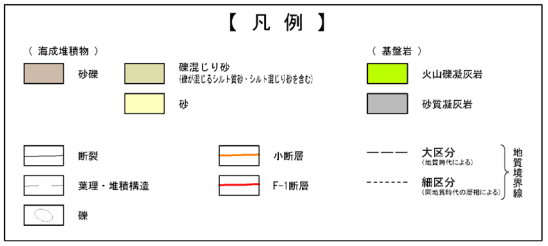
開削調査箇所（南側）平面模式図



開削調査箇所（南側）　北側壁面スケッチ

走向・傾斜

【F-1断層】
1．N6°W/46°W ― 西上がり逆断層



（凡　例）地層境界
―― ：基盤岩上面

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

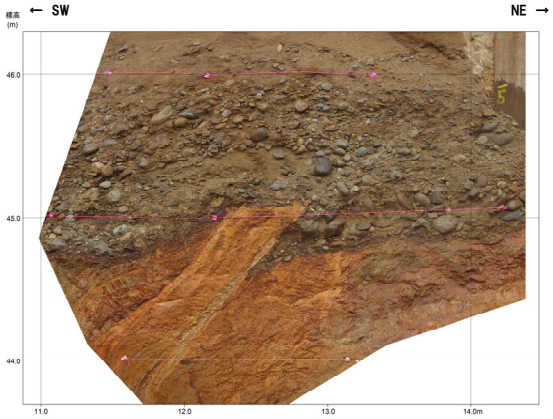
211

⑰-2 F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性-北側壁面（2/2）-

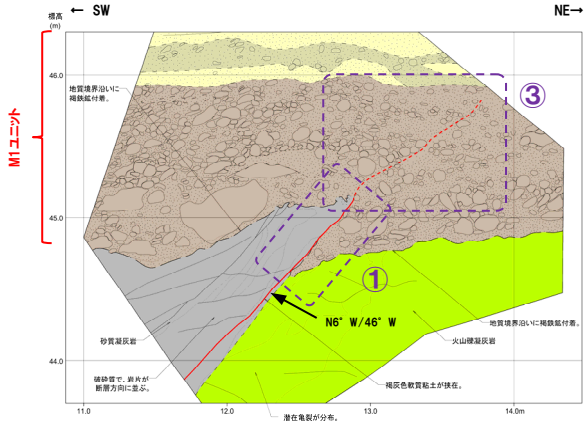
一部修正（R2/4/16審査会合）

（北側壁面※）
○F-1断層は，走向・傾斜がN6°W/46°Wで，基盤岩上面に変位を与えている西上がり逆断層（下図①の範囲）である。
○小断層は，東落ち正断層（最下図②）であり，M1ユニットの砂層中の葉理に変位・変形を与えている。
○北側壁面は，改変により一部消失しており，F-1断層が認められる基盤岩と小断層が認められるM1ユニット下部の砂礫層には，西上がりの撓曲構造が確認できないものの，砂礫層中の礫には，再配列が認められる（下図③の範囲）。
○小断層はF-1断層の上盤側に発達し，南側壁面においても同様のものが認められることを踏まえると，撓曲構造の形成に起因する副次的なものと考えられる。
○これらのことから，小断層は，F-1断層に関連するものと判断される。

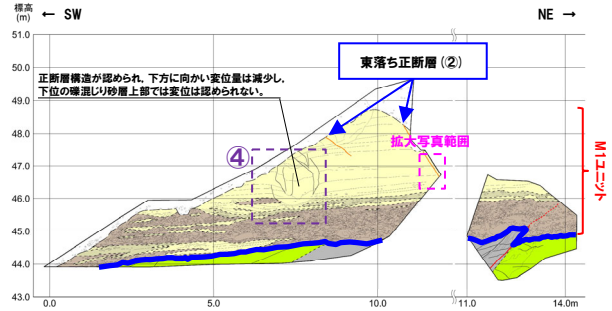
※北側壁面は，改変により一部消失しており，西上がりの撓曲構造，西上がり逆断層センスの小断層及びF-1断層の上盤側の東上がり逆断層センスの小断層は確認できない。



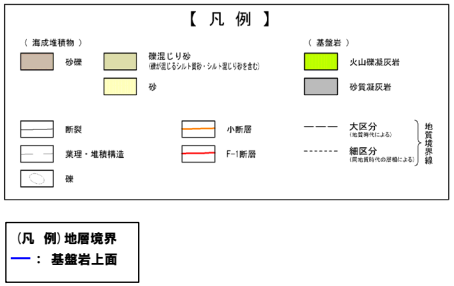
開削調査箇所（南側）北側壁面　F-1断層付近　拡大写真



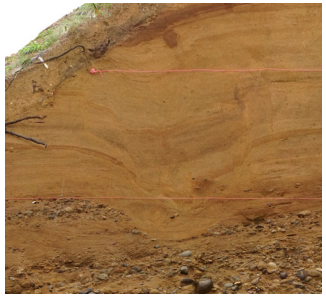
開削調査箇所（南側）北側壁面　F-1断層付近　詳細スケッチ



開削調査箇所（南側）　北側壁面スケッチ



東落ち正断層（②）　拡大写真



正断層構造を形成する断裂群（④）　拡大写真

○なお，F-1断層の上盤側に認められる正断層構造を形成する断裂群（上図④の範囲）は，砂層中のみに認められ，以下のとおり，露頭下方から系統性をもって連続する状況ではないことから，地震等の何らかの外的作用による砂層の側方移動に伴い，形成されたものと推定される。
・下方に向かい変位量が減少する
・下位の礫混じり砂層上部では変位が認められない

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

212

⑰-3 F-1断層とその上位に認められる小断層の関連性

一部修正（H31/2/22審査会合）

○F-1断層と小断層は連続しないが，両断層の関連性を検討するため，断層模型実験に関する文献である上田・谷（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-」をレビューした。

【研究目的】

○基盤の正，逆断層変位に伴う第四紀層（特に砂礫層）及び地表の変形状況が，基盤の断層型，断層傾斜角，断層変位量，第四紀層の層厚等の違いにより，どのように変化するかを断層模型実験により解明する。

【研究概要】

○高さ2m，幅0.4mの土槽を用い，上記条件を変えて変形状況の解析を実施。

○また，地震断層と対比し，縦ずれ断層の発達過程，形状の特徴，断層型による地盤表面到達位置の違い，断層型と地盤表面出現時の変位量との関係等について検討を実施。

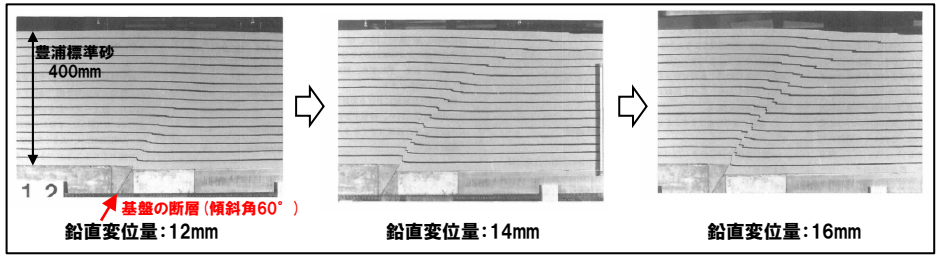
【模型実験結果】

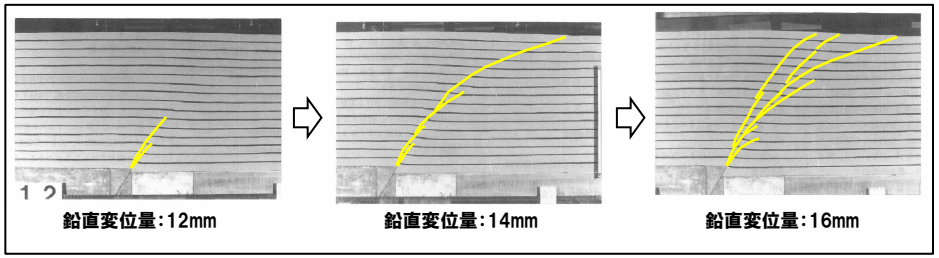
○未固結層の基底面に逆断層変位が生じた場合，未固結層中では剪断層※が形成され，剪断層は下部から未固結層上部へ向って成長する。

○剪断層は底盤の断層傾斜角が45°～90°の場合，上に凸の曲線状となり，底盤の断層より低角度で成長する。

○その後，基盤の断層変位をまかなうように，底盤の断層の延長方向に新たな高角度の剪断層が発生する。

※地盤の破壊において発生するすべり面は，実際には地盤を構成する粒子の大きさの20倍程度の厚さを有し，歪みが周囲よりも極端に集中した帯状の層である。この層を剪断層という。





【実験仕様】

地盤材料：豊浦標準砂
- 比重（G_S）：2.635
- 50%粒径（D_{50}）：0.17mm
- 密度（ρ_d）：1.60g/cm³
- 間隙比（e）：0.64

土槽の幅×長さ：400mm×1,550mm
層厚：400mm
断層傾斜角（α）：60°
変位方向：逆断層変位

逆断層模型実験結果（断層傾斜角：60°の例）（上田・谷（1999）に加筆（左図：解釈線なし，右図：解釈線あり））

○第四紀層の基底面に逆断層変位が生じた場合，第四紀層中の断層は雁行配列し，基盤の断層変位をまかなうように同一な変位方向の断層が互いにラップして発達する。

○開削調査箇所（南側）に認められる小断層のうち，西上がり逆断層センスのものは，F-1断層の延長方向に雁行状に発達しており，上田・谷（1999）の逆断層模型実験結果と調和的である。

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

213

⑱ F-1断層と小断層の累積性（1/7）

一部修正（R1/11/7審査会合）

○F-1断層及び小断層の変位・変形の累積性について確認するため，南側壁面※1における見かけ鉛直変位・変形量を計測した。
○見かけ鉛直変位・変形量は，断層を挟んだ砂層中の葉理の上面等を計測基準面とし，その高度差を計測した。
○M1ユニットの砂層中に認められる数条の小断層については，露頭の広範囲に分布しており，見かけ鉛直変位・変形量の計測基準面の設定が難しいことから，各小断層の見かけ鉛直変位量を計測した。
○上記の見かけ鉛直変位・変形量及び見かけ鉛直変位量の計測箇所の状況について，下図に示す。
○なお，小断層の一部は，砂層中において消滅しているが，その状況についても，下図に示す。

＜計測結果＞

見かけ鉛直変位・変形量

○基盤岩上面（a）　：　約33cm
○M1ユニット下部の礫混じり砂層の上面（b）　：　計約29cm　（約21cm　＋　約8cm）

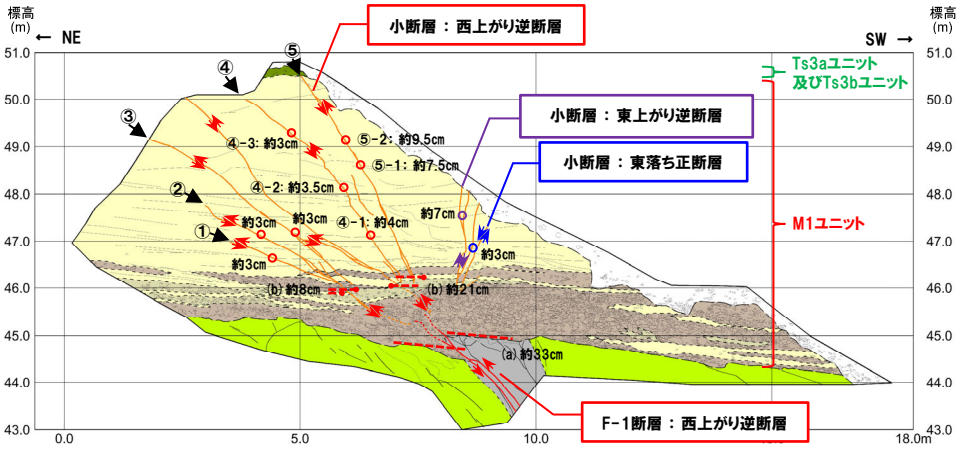
見かけ鉛直変位量

○M1ユニットの砂層中の葉理のズレ※2（c）　：　計約19.5～22.5cm　（①約3cm，②約3cm，③約3cm，④約3～4cm，⑤約7.5～9.5cm）

○基盤岩上面に認められるF-1断層の見かけ鉛直変位・変形量及びM1ユニット下部の礫混じり砂層の上面における見かけ鉛直変位・変形量は同程度である。
○M1ユニットの砂層中の小断層の見かけ鉛直変位量の総和（約19.5～22.5cm）は，下方のF-1断層及び小断層の見かけ鉛直変位・変形量（約29～33cm）と比較して小さいものの，M1ユニット下部の砂礫層には撓曲構造が認められることを踏まえると，M1ユニットの砂層も変形を受けているものと考えられることから，鉛直変位・変形量としては，下方の見かけ鉛直変位・変形量と大きな差はないものと考えられる。
○なお，M1ユニットの砂層における変形の検討については，P219参照。

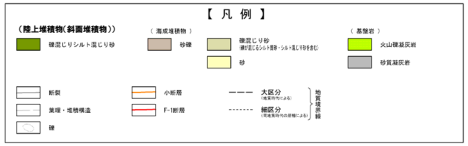
※1　北側壁面は，改変により一部消失しており，小断層の連続を確認できないことから，見かけ鉛直変位・変形量の計測は実施していない。
※2　小断層のうち，西上がり逆断層の見かけ鉛直変位量を記載。

○小断層は，F-1断層に関連することを踏まえると，F-1断層及び小断層に変位・変形量の累積は認められないものと判断される。



開削調査箇所（南側）南側壁面　スケッチ

----- ：見かけ鉛直変位・変形量の計測基準面
（基盤岩上面は不陸を考慮した基準面を設定）
○　：見かけ鉛直変位量の計測箇所（砂層中の葉理のズレ）

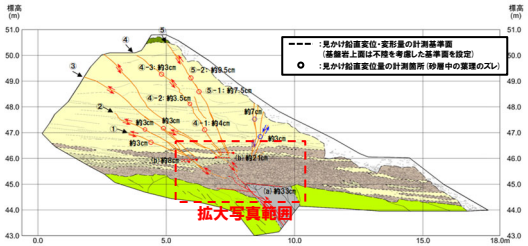


3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

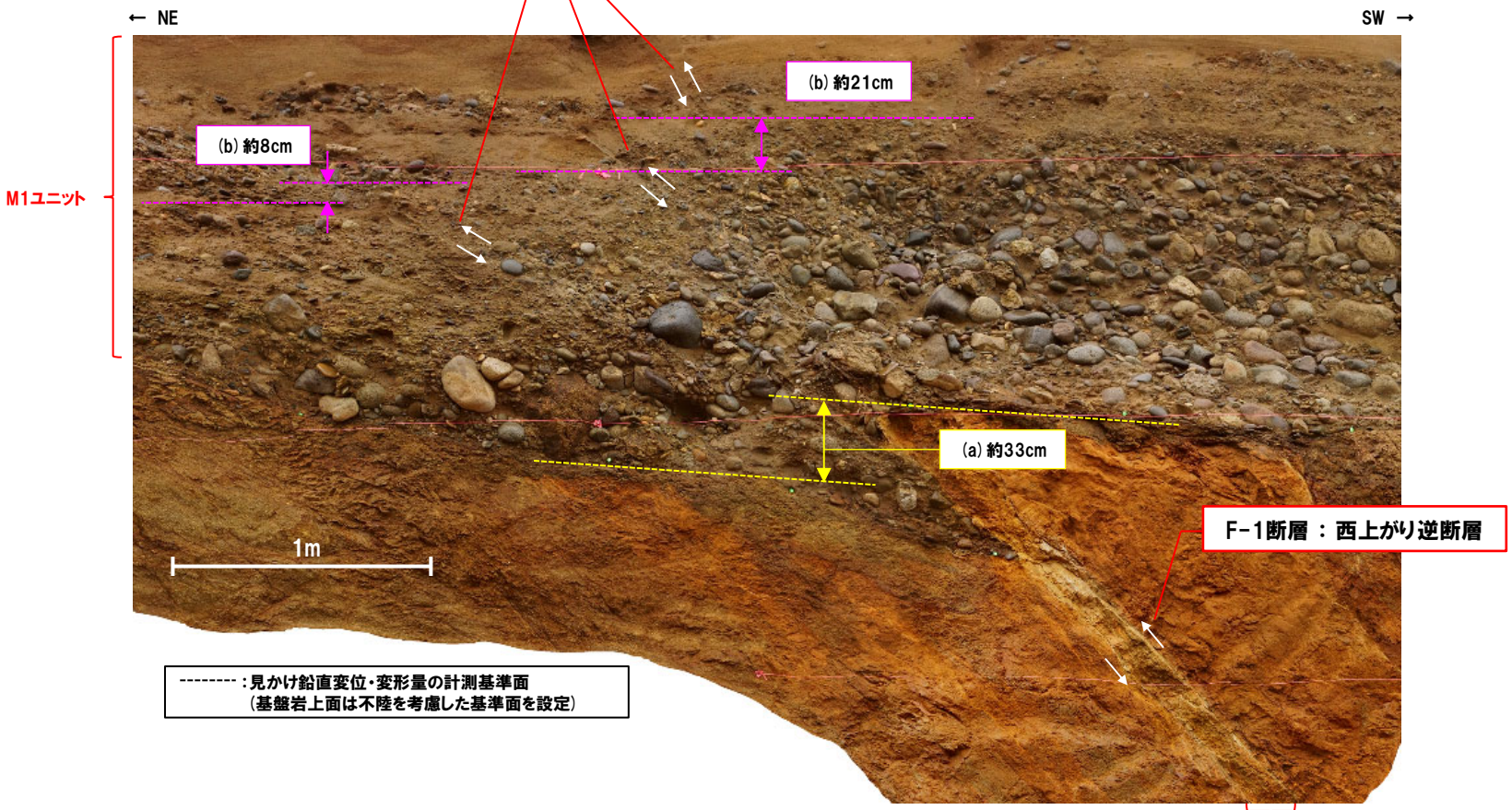
214

⑱ F-1断層と小断層の累積性（2/7）

一部修正（R1/11/7審査会合）



位置図



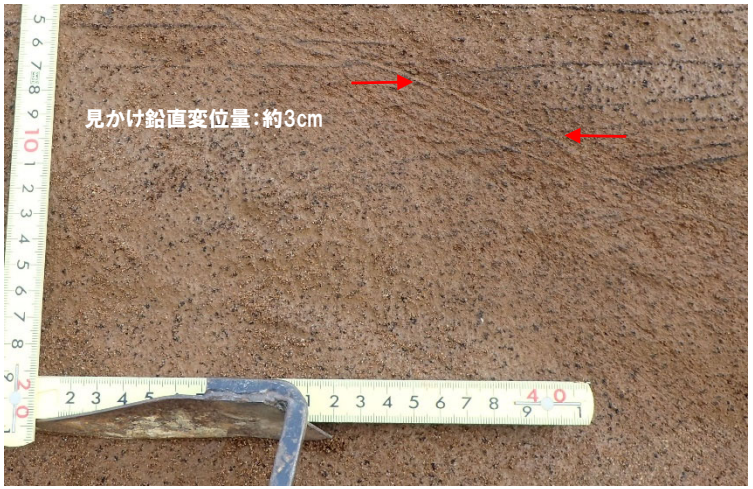
開削調査箇所（南側）南側壁面　拡大写真（見かけ鉛直変位・変形量計測箇所）

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

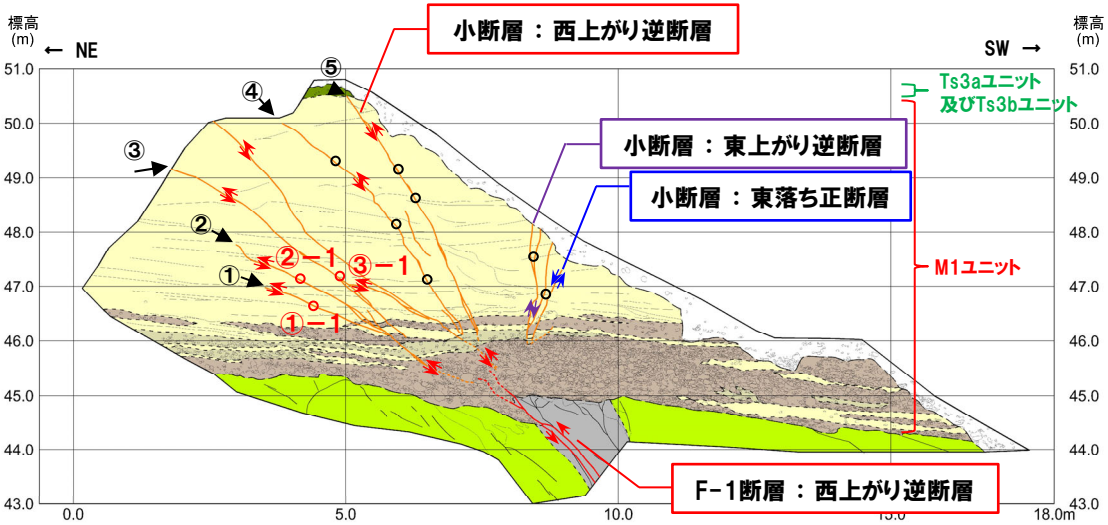
215

⑱ F-1断層と小断層の累積性（3/7）

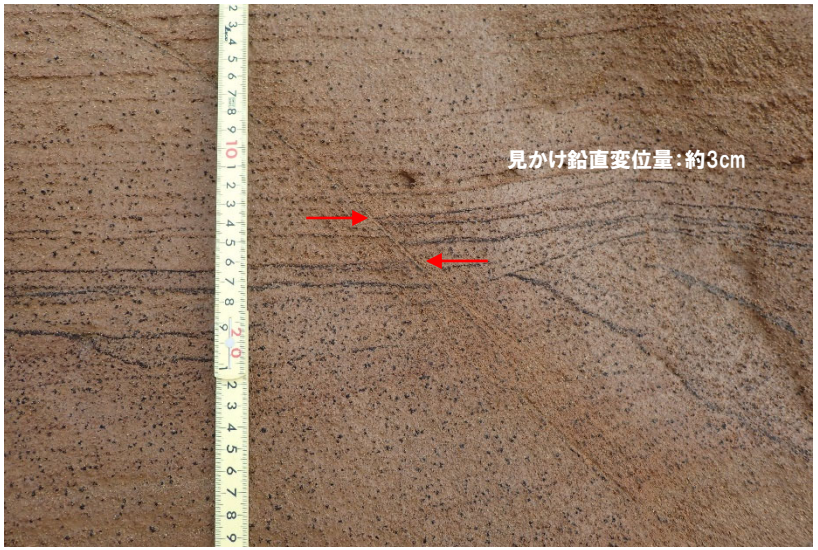
一部修正（R2/4/16審査会合）



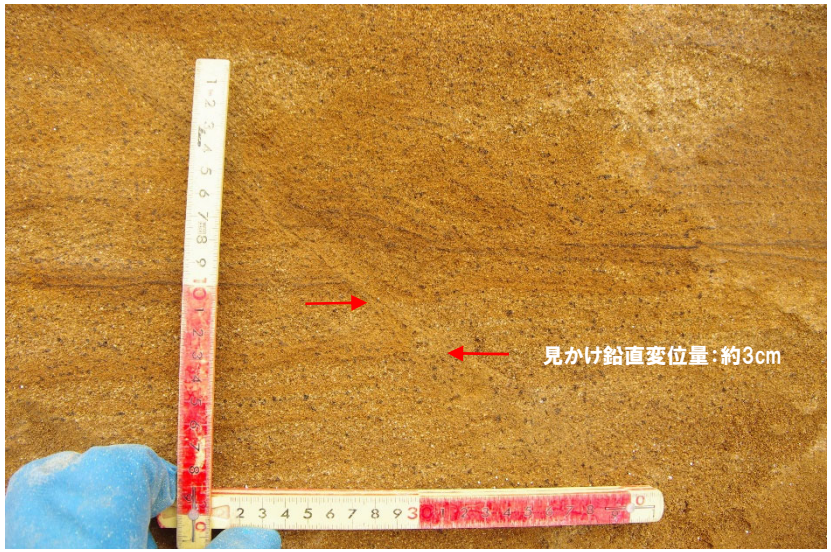
①-1　見かけ鉛直変位量計測箇所



位置図



②-1　見かけ鉛直変位量計測箇所



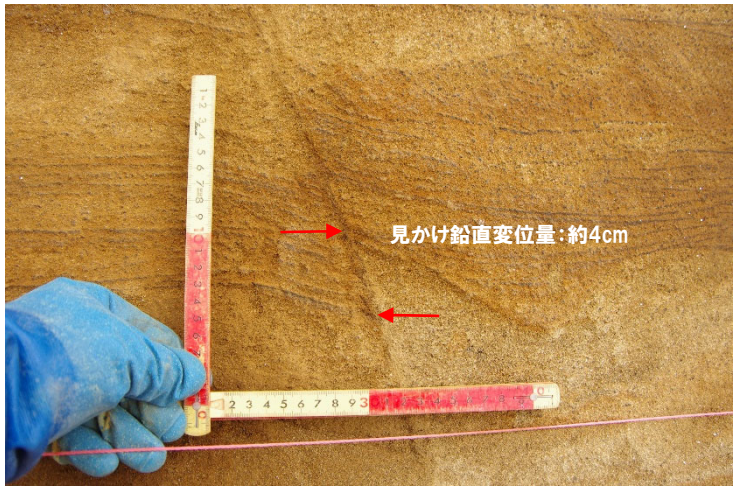
③-1　見かけ鉛直変位量計測箇所

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

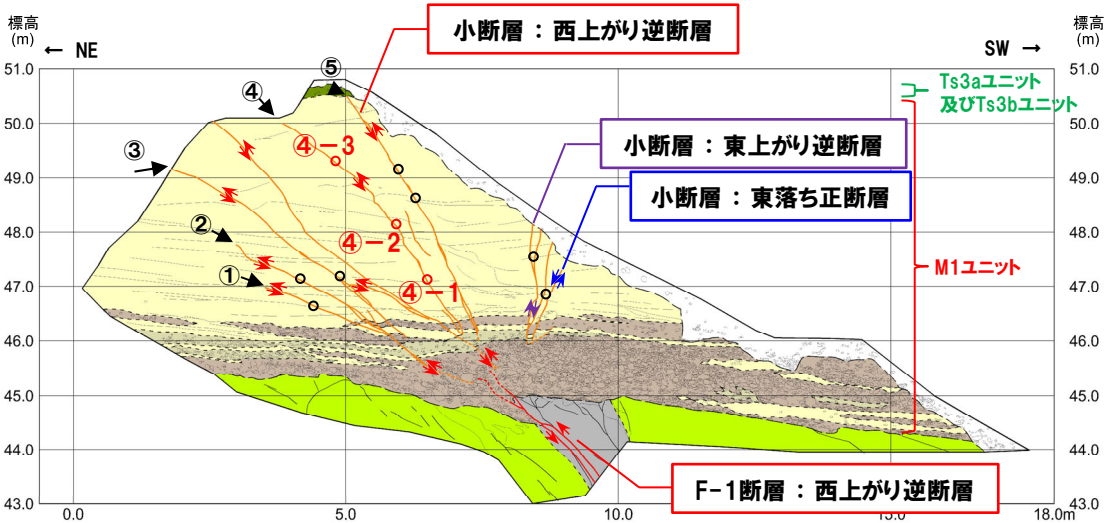
216

⑱ F－1断層と小断層の累積性（4/7）

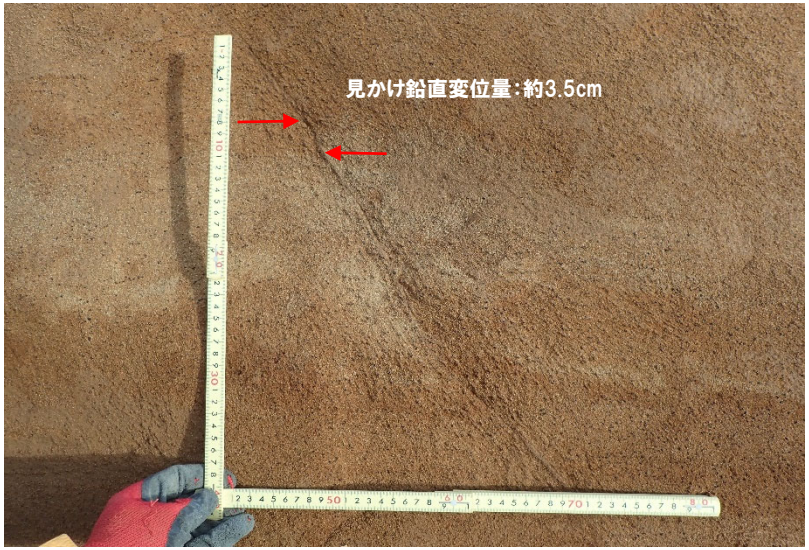
一部修正（R2/4/16審査会合）



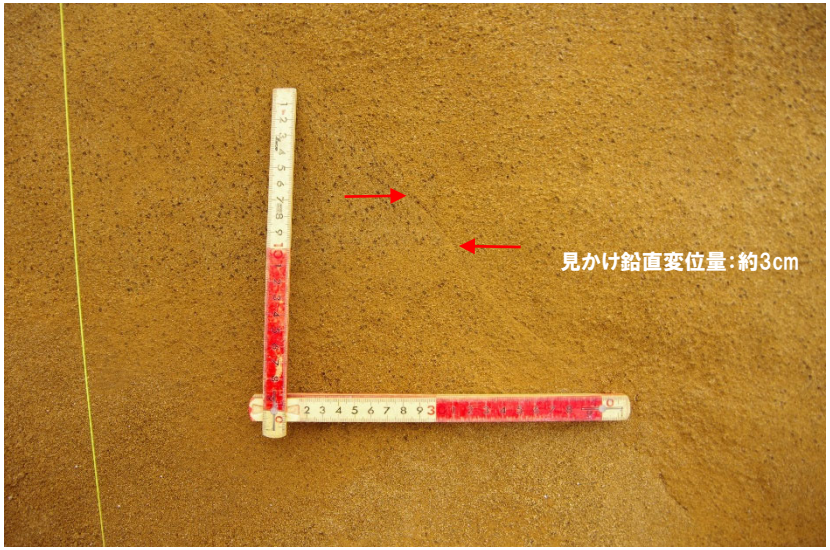
④－1　見かけ鉛直変位量計測箇所



位置図



④－2　見かけ鉛直変位量計測箇所



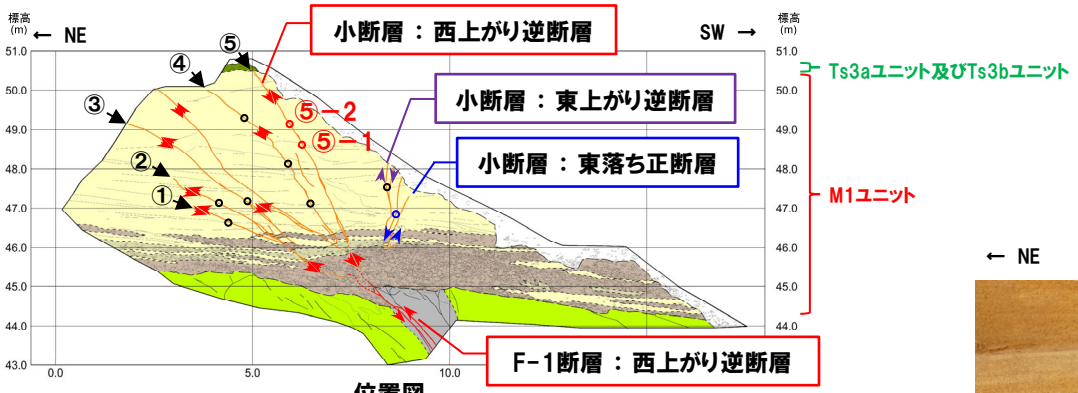
④－3　見かけ鉛直変位量計測箇所

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

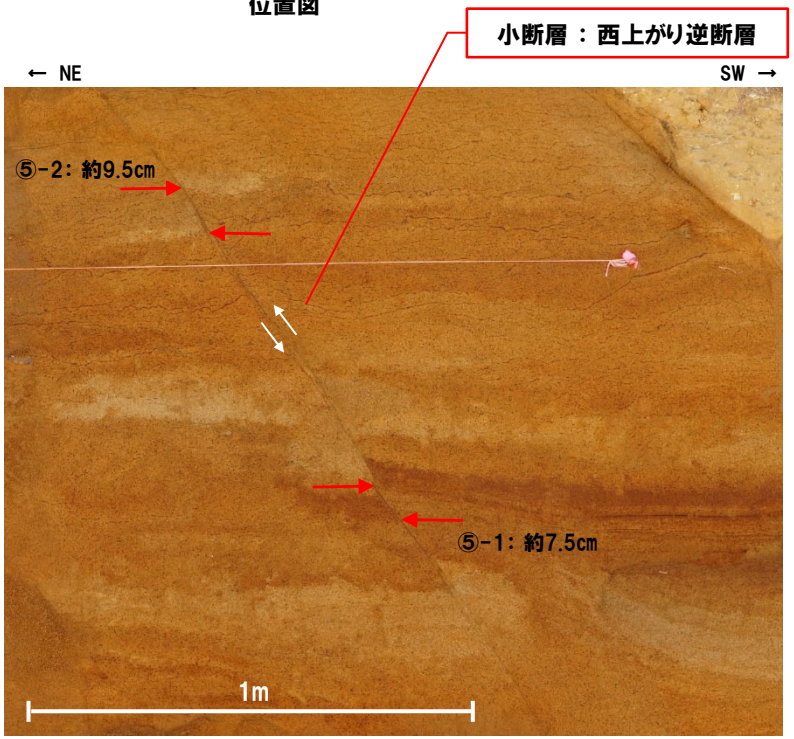
217

⑱ F-1断層と小断層の累積性（5/7）

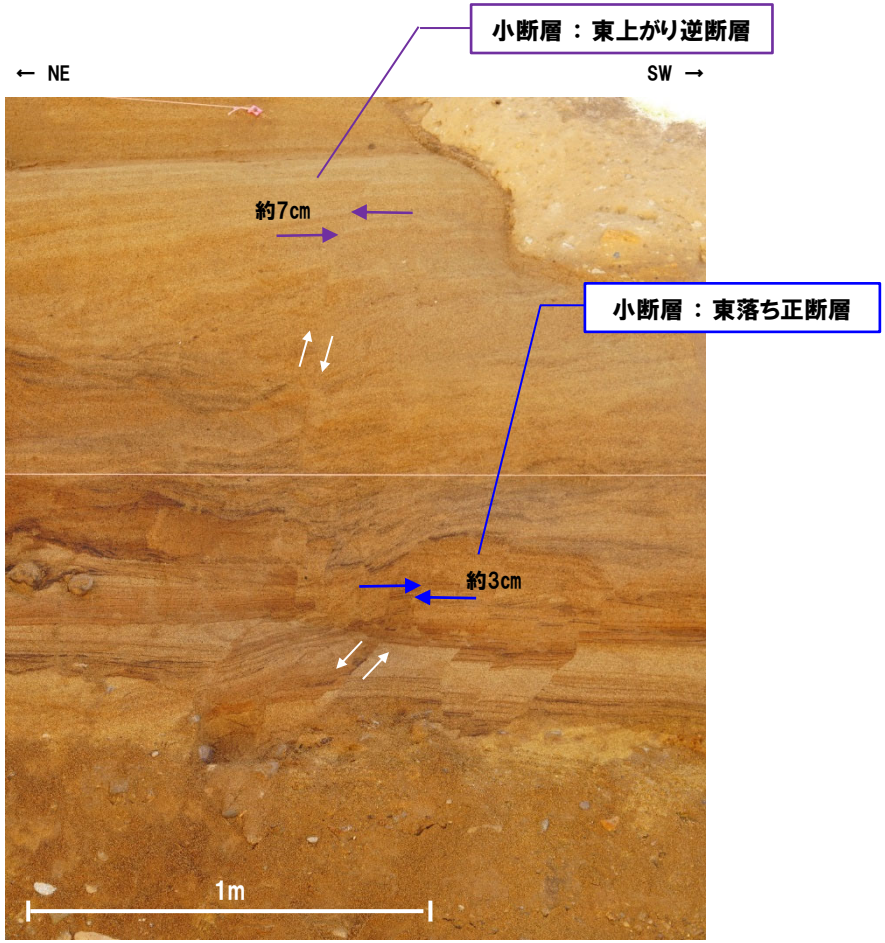
一部修正（R1/11/7審査会合）



位置図



⑤　見かけ鉛直変位量計測箇所



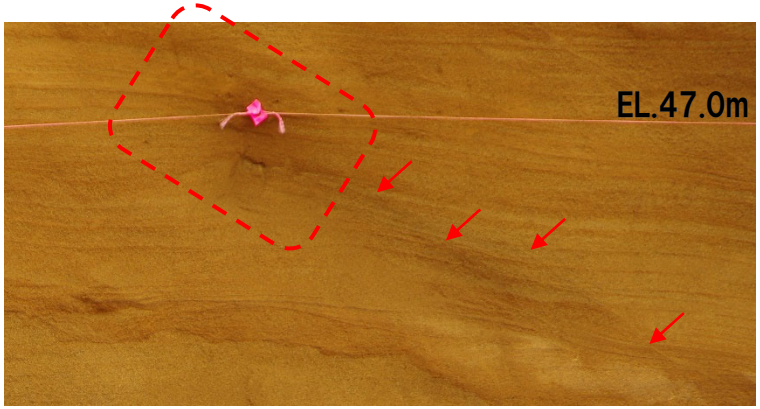
東上がり逆断層及び東落ち正断層センスの小断層　見かけ鉛直変位量計測箇所

3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

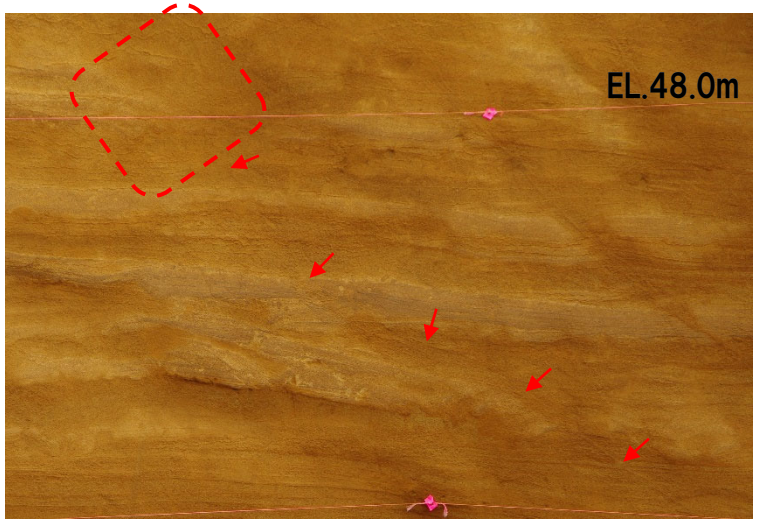
218

⑱ F-1断層と小断層の累積性（6/7）

一部修正（R2/4/16審査会合）



拡大写真①（①小断層延長部）

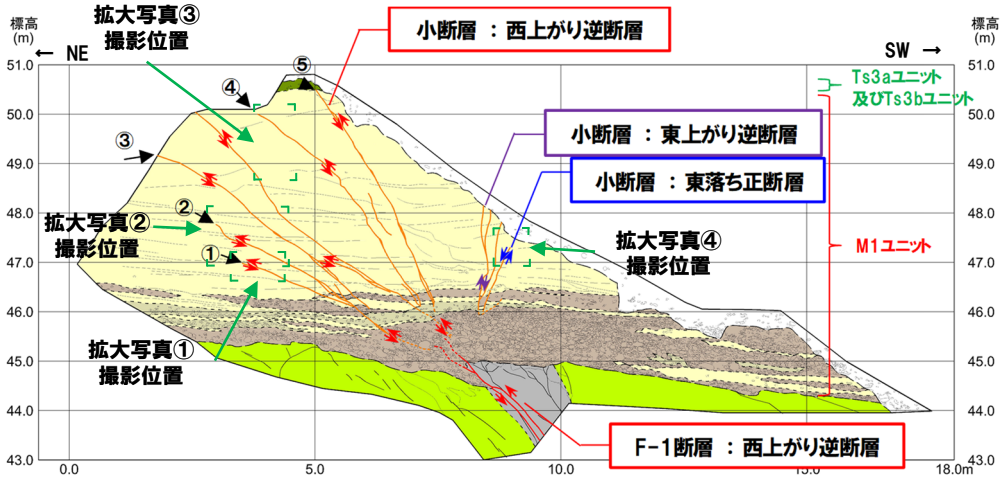


拡大写真②（②小断層延長部）

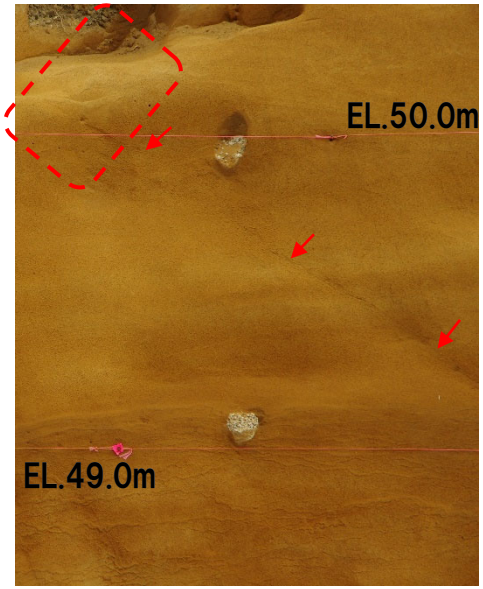
凡　例

← ：小断層

▭ ：小断層消滅箇所



位置図



拡大写真③（④小断層延長部）

拡大写真④（東落ち正断層センスの小断層延長部）

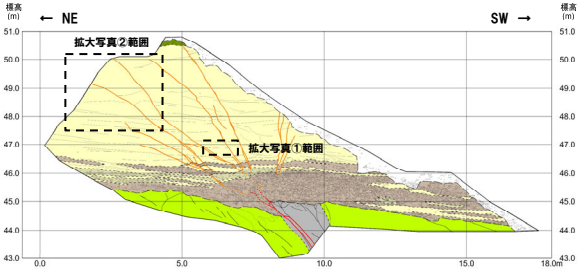
3．2　開削調査箇所（南側）における各種調査結果

219

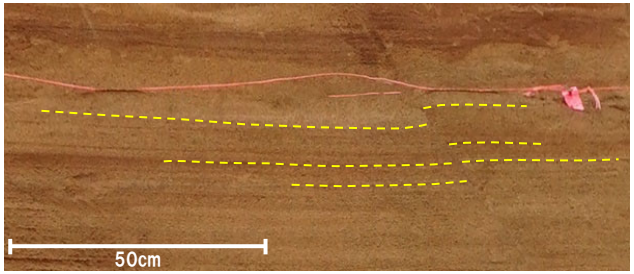
⑱ F－1断層と小断層の累積性（7/7）

一部修正（R2/4/16審査会合）

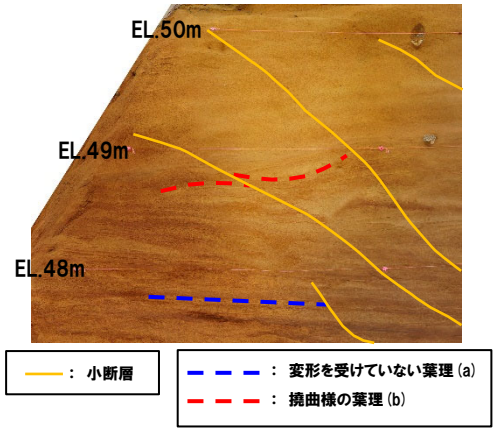
【M1ユニットの砂層における変形の検討】
○M1ユニットの砂層中には，小断層による変位だけでなく，変形を受けている可能性が示唆される葉理が認められる（拡大写真①参照）。
○また，標高約49mの砂層中には，撓曲様の葉理（葉理（b））が認められる（拡大写真②参照）。
○葉理（a）は，下位の葉理と平行であり，直線的であるため，変形を受けていないと考えられる。
○葉理（b）は，葉理（a）に比べ，傾斜が変化する。
○葉理（b）については，露頭下方からの系統性が認められないことから，堆積構造と考えられるが，小断層が当該箇所付近を通るため，変形を受けている可能性も示唆される。



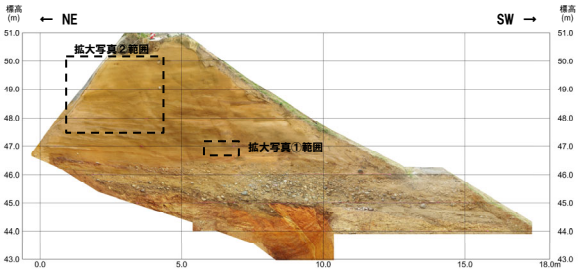
開削調査箇所（南側）　南側壁面スケッチ



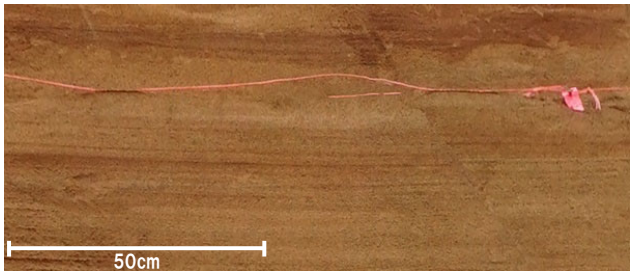
拡大写真①（解釈線あり）



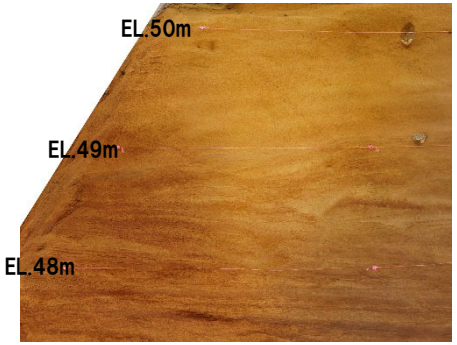
拡大写真②（解釈線あり）



開削調査箇所（南側）　南側壁面写真



拡大写真①（解釈線なし）



拡大写真②（解釈線なし）

220

余白