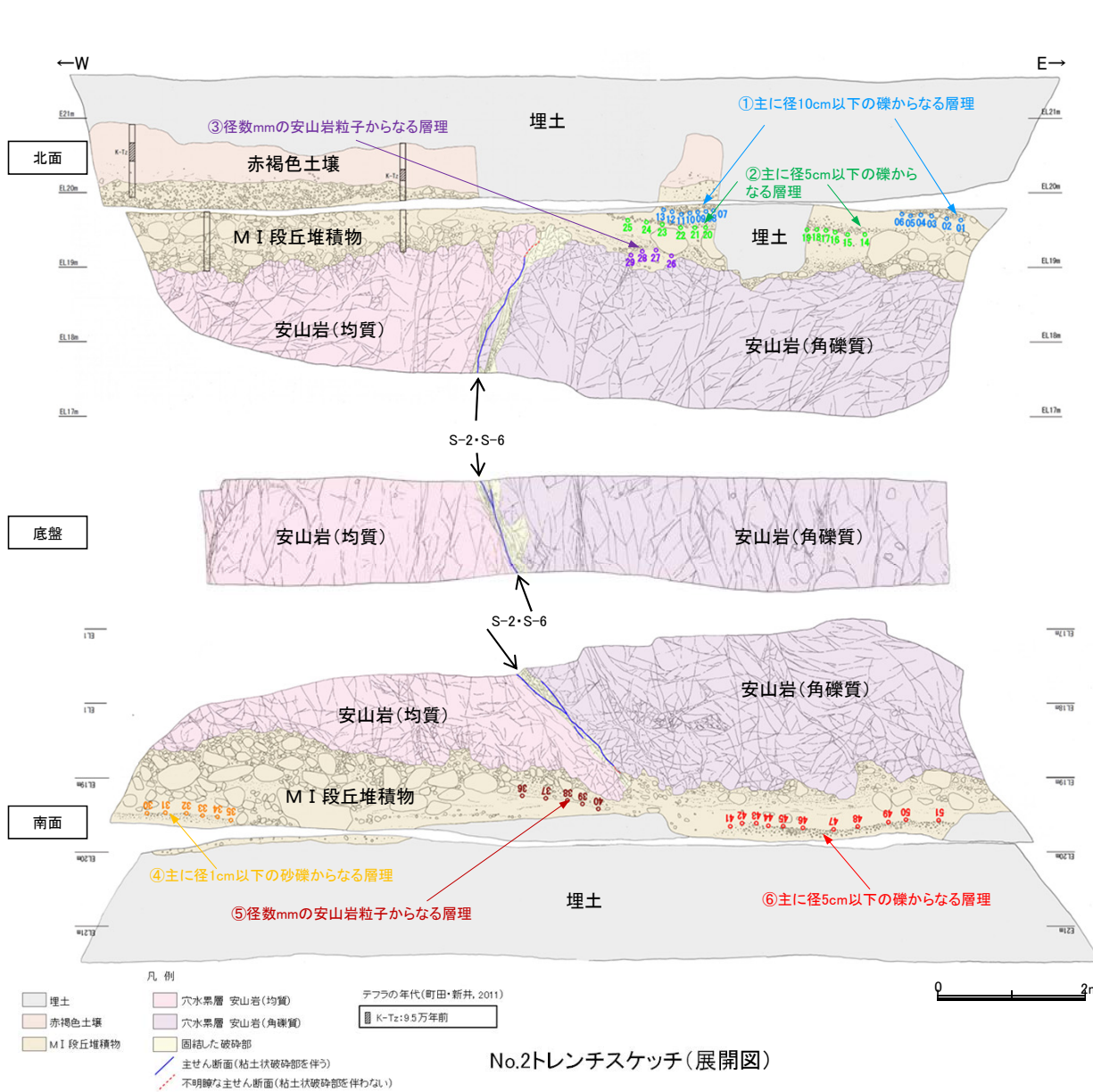
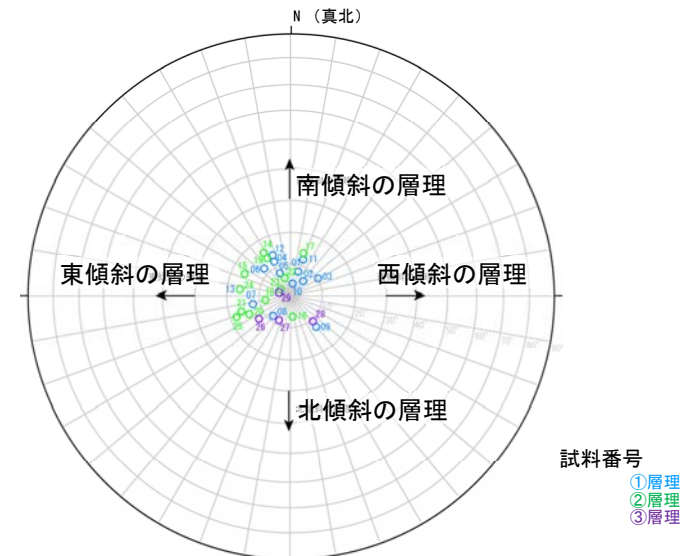


6.2.2 検討2: No.2トレンチの層理面等の傾斜に関する検討 – 層理の傾斜方向 –

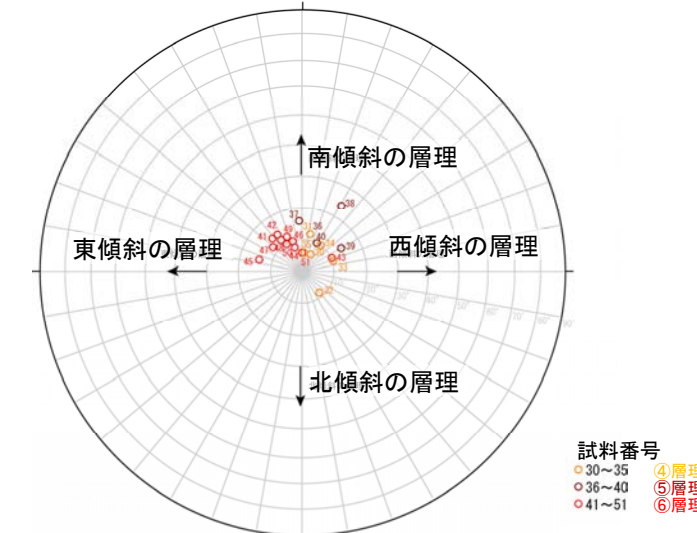
- 有識者会合は、北面東側のM I 段丘堆積物において山側(東側)に傾斜する層理(下スケッチ図 ※①②層理)が認められることから、M I 段丘堆積物全体が山側が低くなる傾向があると評価している。
- トレンチ両面の層理の傾向をシュミットネットにより定量的に確認した結果、M I 段丘堆積物全体の層理が一様に山側(東側)に傾斜する傾向は認められない。



No.2トレンチスケッチ(展開図)



シュミットネット 下半球投影
(北面 層理の走向・傾斜を基に作成)

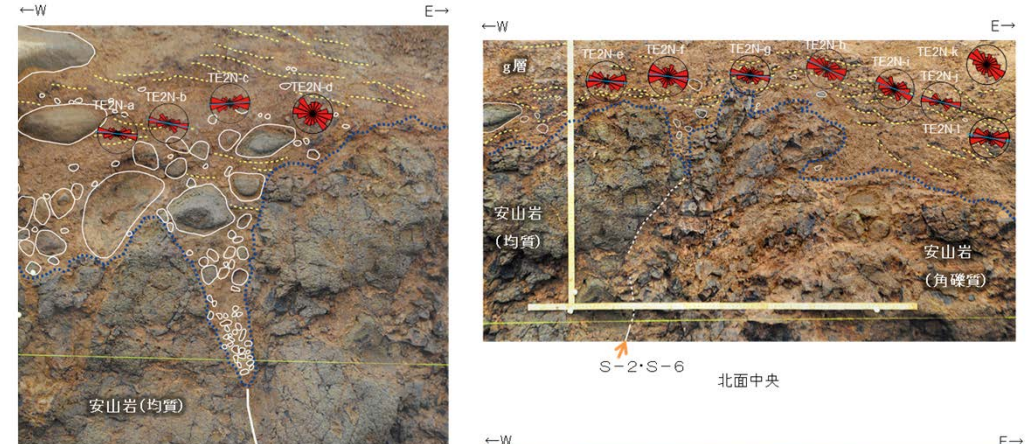
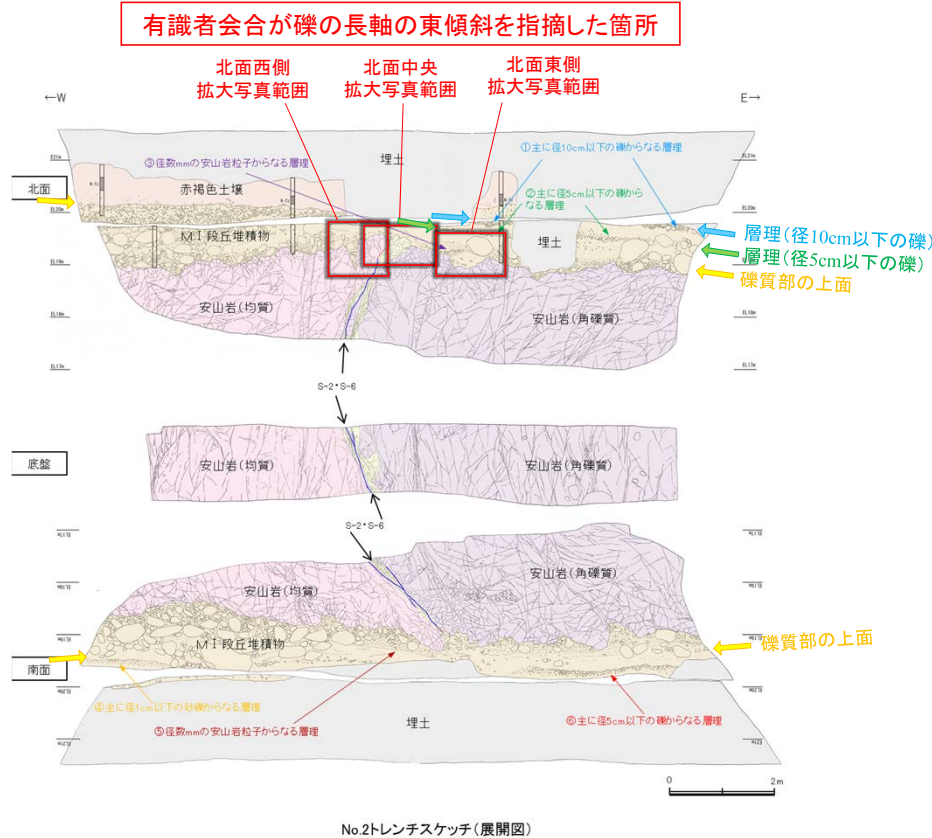


シュミットネット 下半球投影
(南面 層理の走向・傾斜を基に作成)

6.2.2 検討2: No.2トレンチの層理面等の傾斜に関する検討 — 礫の長軸方向 —

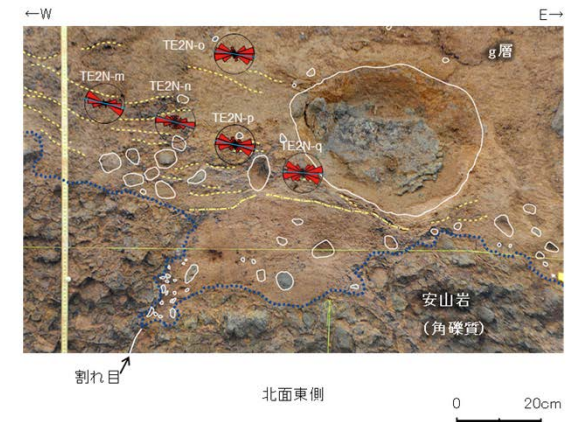
- 有識者会合は、M I 段丘堆積物中の礫等の長軸の角度分布も、北面中央、北面西側及び北面東側の全ての場所において、山側(東側)に緩く傾斜すると評価している。
- 当社は、有識者会合が指摘した箇所以外に、No.2トレンチ南北両面においてM I 段丘堆積物中の礫等の長軸の角度分布を確認しているが、礫等の長軸が一様に山側(東側)に傾斜する傾向は認められない(次頁、次々頁)。

【有識者会合が指摘した箇所の調査結果】



※写真、境界は第2回評価会合時に示したもの
※水平を基準(0°)とし、左回りを正とする。

薄片番号	粒子数	平均角度(°)	有意確率(%)
TE2N-a	120	-6.43	1.22×10^{-10}
TE2N-b	136	-11.68	4.25×10^{-6}
TE2N-c	95	3.59	4.33×10^{-5}
TE2N-d	131	-26.14	9.73
TE2N-e	122	-6.33	6.44×10^{-8}
TE2N-f	88	-7.97	1.11
TE2N-g	150	-6.28	3.77×10^{-3}
TE2N-h	115	-25.74	2.03×10^{-3}
TE2N-i	94	-19.59	1.83×10^{-1}
TE2N-j	100	-14.76	1.49×10^{-12}
TE2N-k	74	-32.74	9.46
TE2N-l	116	-9.51	6.43×10^{-6}
TE2N-m	112	-13.30	7.01×10^{-14}
TE2N-n	115	-16.00	2.55×10^{-3}
TE2N-o	86	-8.55	3.83×10^{-6}
TE2N-p	78	-12.06	4.56×10^{-3}
TE2N-q	69	-4.09	3.96×10^{-3}

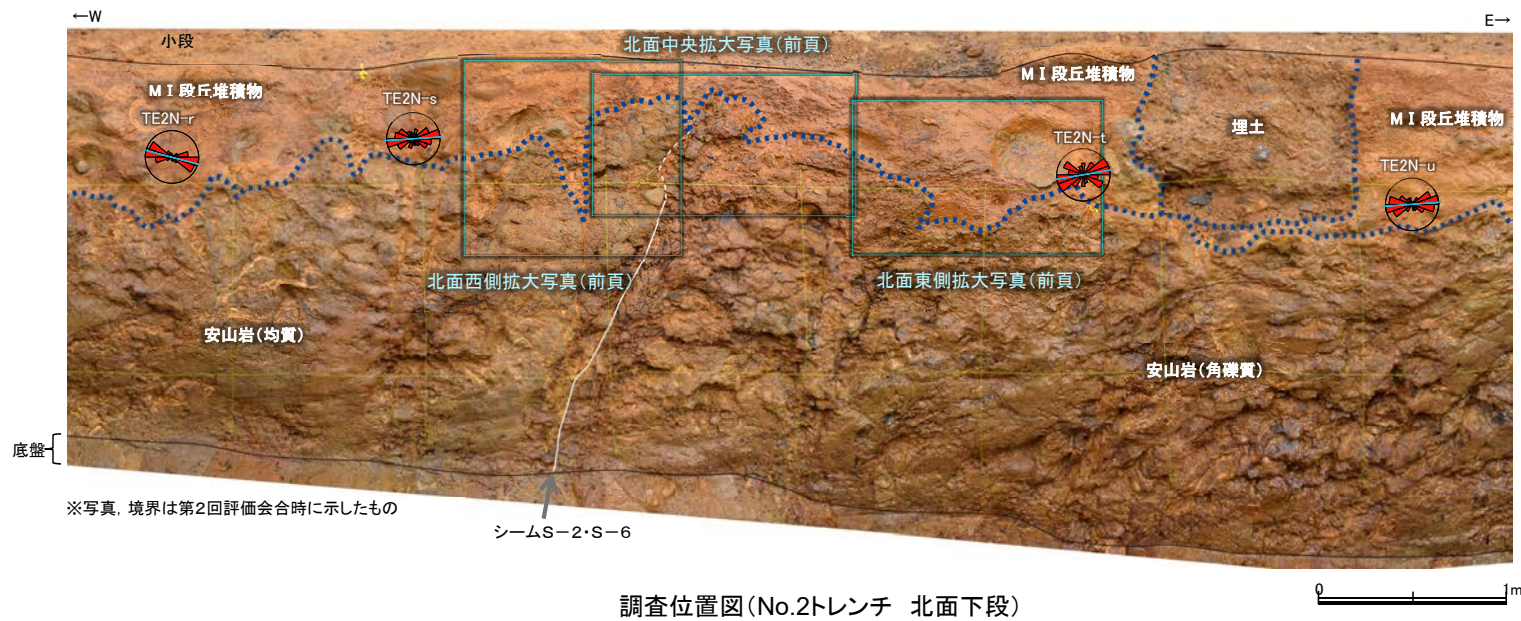


17試料中15試料で、有意確率5%未満であり、礫等の長軸方向に定向性が認められる。

礫の長軸の東傾斜が認められる箇所(有識者会合による)

・上写真の調査範囲においては、礫の長軸方向は10°程度山側(東側)に傾斜する傾向がみられる。

【有識者会合が指摘した箇所以外の調査結果 (No.2トレンチ北面)】



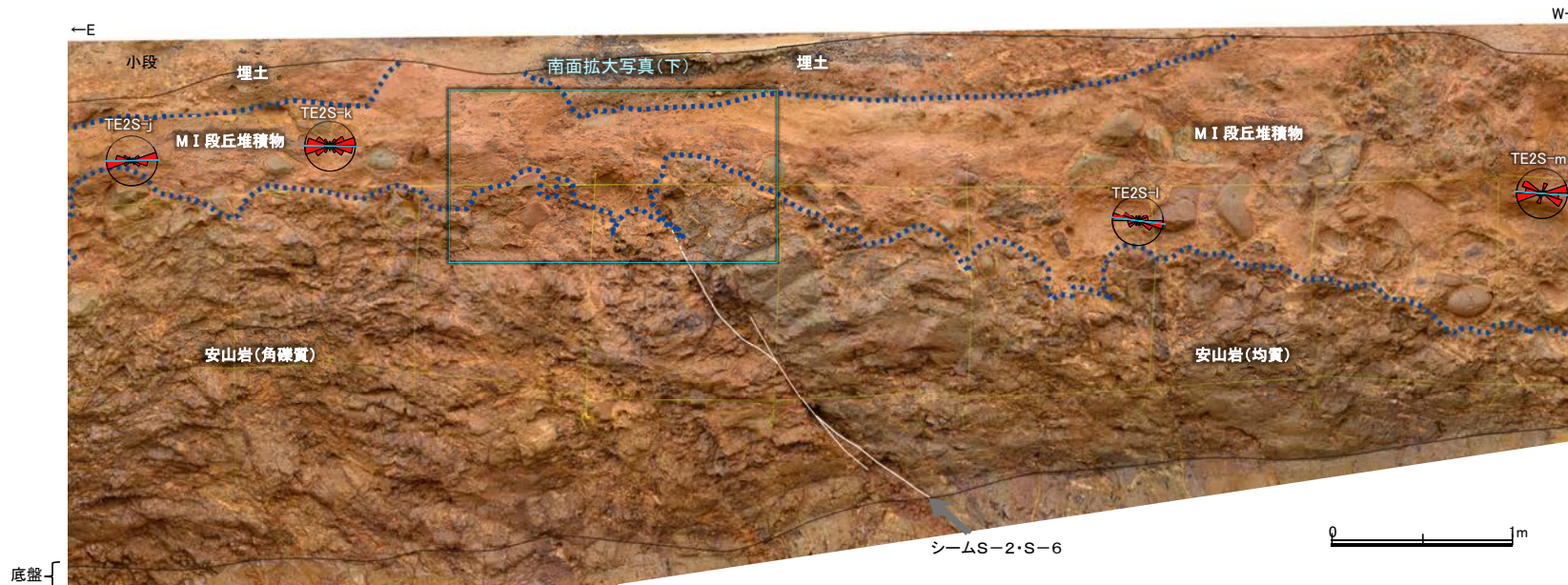
解析結果

薄片番号	粒子数	平均角度 (°)	有意確率 (%)
TE2N-r	105	-14.77	7.18×10^{-15}
TE2N-s	81	3.60	1.88×10^{-2}
TE2N-t	45	9.84	1.27
TE2N-u	80	3.98	2.81×10^{-7}

いずれの試料も有意確率5%未満であり、礫等の長軸方向に定向性が認められる。

・礫の長軸方向が一様に山側(東側)に傾斜する傾向は見られない。

【有識者会合が指摘した箇所以外の調査結果 (No.2トレンチ南面)】



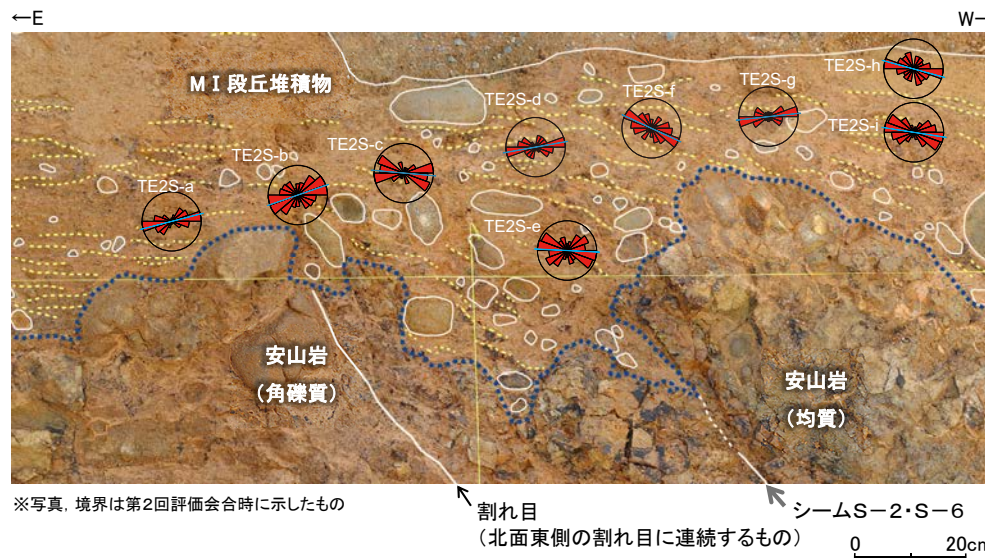
解析結果

薄片番号	粒子数	平均角度 (°)	有意確率 (%)
TE2S-j	111	1.32	9.92×10^{-17}
TE2S-k	115	-0.41	8.52×10^{-10}
TE2S-l	14	-7.41	2.00
TE2S-m	59	-4.32	4.72×10^{-4}

いずれの試料も有意確率5%未満であり、礫等の長軸方向に方向性が認められる。

※写真、境界は第2回評価会合時に示したもの

調査位置図 (No.2トレンチ 南面下段)



解析結果

薄片番号	粒子数	平均角度 (°)	有意確率 (%)
TE2S-a	94	14.39	7.30×10^{-7}
TE2S-b	116	19.08	3.51×10^{-3}
TE2S-c	65	-5.24	9.42×10^{-6}
TE2S-d	37	10.20	2.93×10^{-1}
TE2S-e	69	-2.79	1.19
TE2S-f	90	-24.76	2.77×10^{-3}
TE2S-g	80	6.33	1.51×10^{-7}
TE2S-h	63	-15.35	1.50×10^{-1}
TE2S-i	77	-8.87	6.56×10^{-4}

いずれの試料も有意確率5%未満であり、礫等の長軸方向に方向性が認められる。

※写真、境界は第2回評価会合時に示したもの

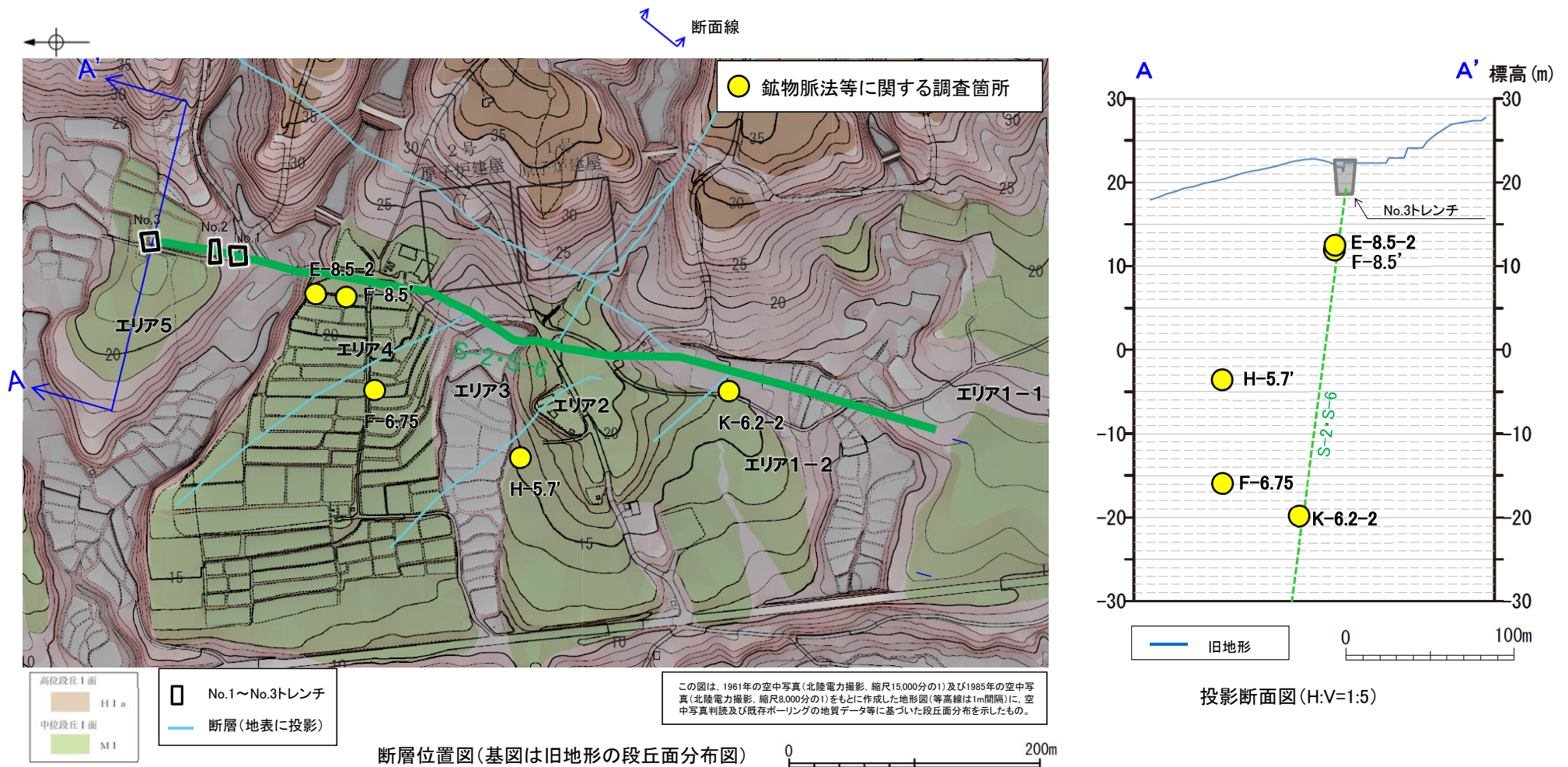
南面 拡大写真 (解析結果等を加筆)

・礫の長軸方向が一様に山側(東側)に傾斜する傾向は見られない。

6.2.3 検討3：S-2・S-6及びその周辺の岩盤中のせん断面における 鉍物脈法等による評価

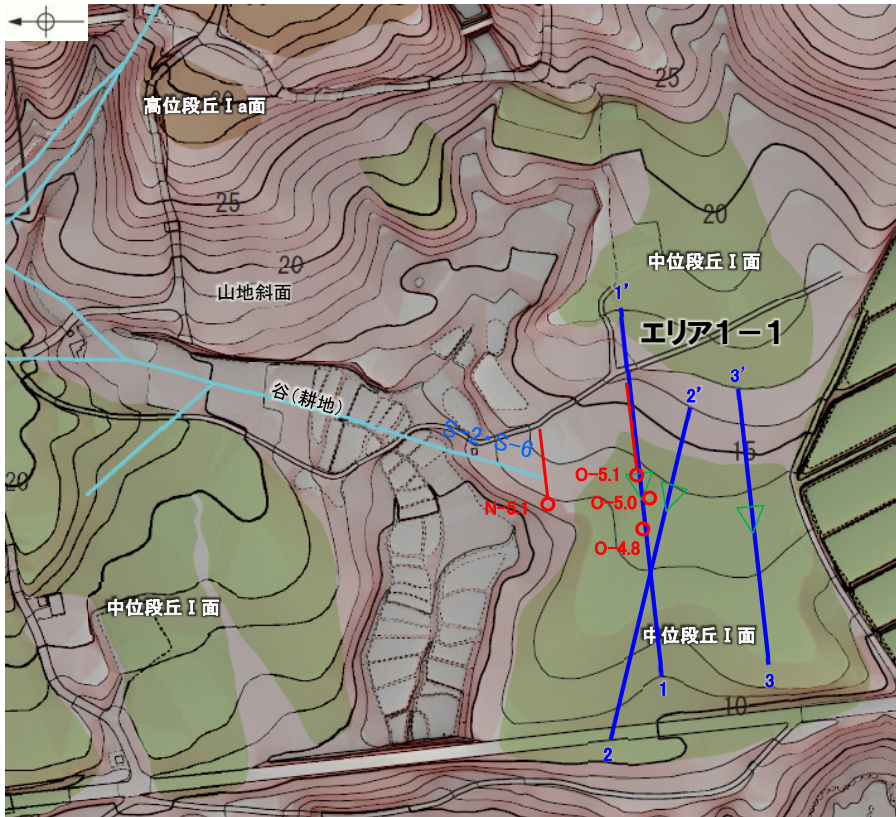
6.2.3 検討3:S-2・S-6及びその周辺の岩盤中のせん断面における鉱物脈法等による評価

- 有識者会合は、No.2トレンチではS-2・S-6に沿う明瞭な変位は認められないとしているものの、S-2・S-6は、後期更新世以降に、西側隆起の逆断層として活動した可能性があり、この際、S-2・S-6の地下延長部の断層が後期更新世以降に活動し、地表付近に変形を及ぼしたものと判断すると評価している。
- 仮にS-2・S-6の地下延長部の断層が西側隆起の逆断層活動により変位し、地表付近に変形を与えた場合、S-2・S-6及びその上盤側の岩盤中のせん断面(S-7, S-8)に分布する変質鉱物に変位を与えられ考えられる。そこで、S-2・S-6及びその上盤側のS-7, S-8を対象に、**鉱物脈法等による評価**を実施した(E-8.5-2孔, F-8.5'孔, K-6.2-2孔はP.172~210, H-5.7'孔はP.263~276, F-6.75孔はP.279~289で前述)。
- 鉱物脈法等による評価の結果、S-2・S-6及びその上盤側のS-7, S-8の最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層, 少なくとも後期更新世以降に生成されたものではない)に変位・変形は認められない。

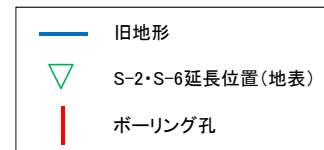
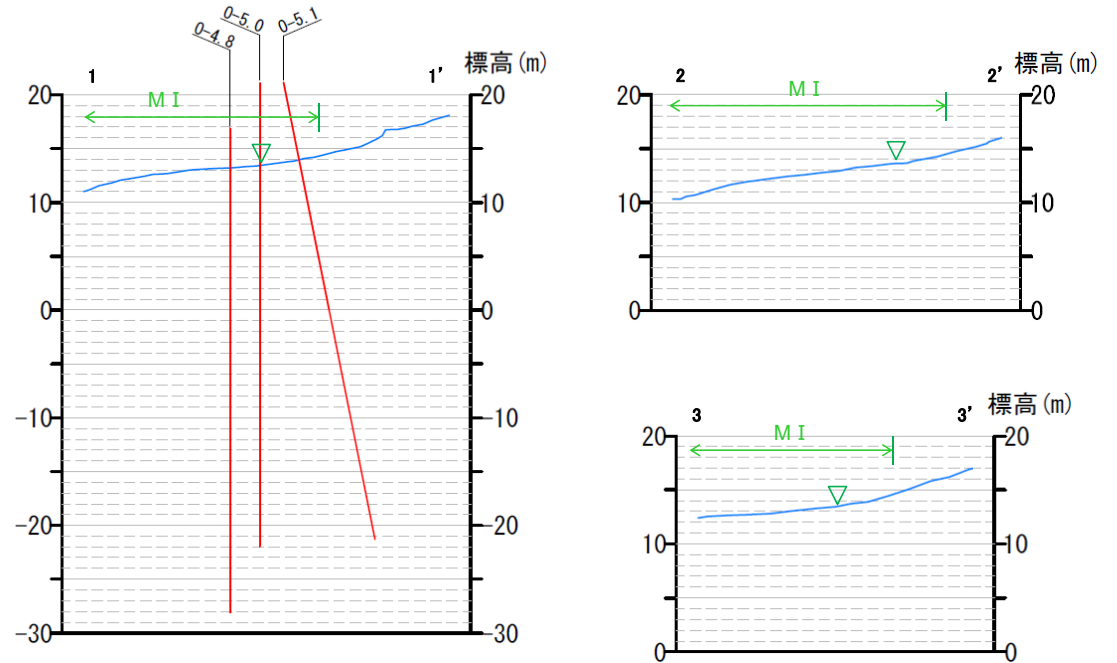
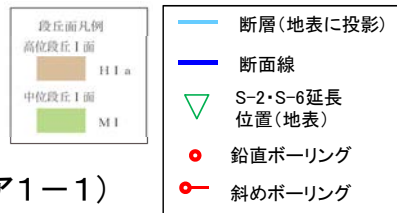


6.2.4 検討4 : S-2・S-6の連続性(深部方向, 走向延長方向)の検討

○有識者会合は、S-2・S-6南方延長における断層露頭の有無とその状況を確認することを今後の課題④(2)、S-2・S-6南方延長(エリア1-1)における中位段丘I面堆積物との関係を調査することを、今後の課題④(3)としている。
○ボーリング調査の結果、S-2・S-6は、N-5.1孔以南に認められないことから(P.421~426)、南方延長の中位段丘I面及び露岩域まで連続しない。



位置図(エリア1-1)



地形断面図(H:V=1:5)

・ボーリング調査の結果によれば、S-2・S-6はN-5.1孔以南のボーリング孔では認められない。

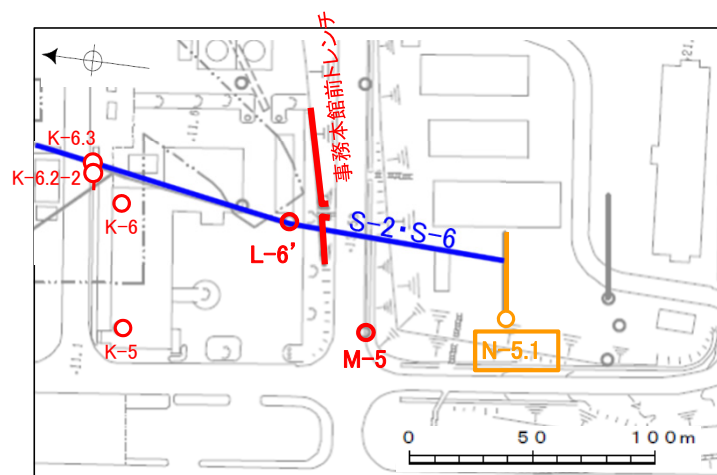
【ボーリング調査結果 N-5.1孔①】

【S-2・S-6南端の評価】

- ・基礎掘削面から南方に追跡した結果、L-6' 孔、事務本館前トレンチ、M-5孔付近までS-2・S-6を確認。
- ・L-6' 孔と事務本館前トレンチで確認したS-2・S-6の位置、走向・傾斜を考慮して、南方への想定延長範囲を設定。
- ・N-5.1孔の想定延長範囲内に、S-2・S-6が認められないため、S-2・S-6はこれ以上連続しない。

【N-5.1孔の評価】

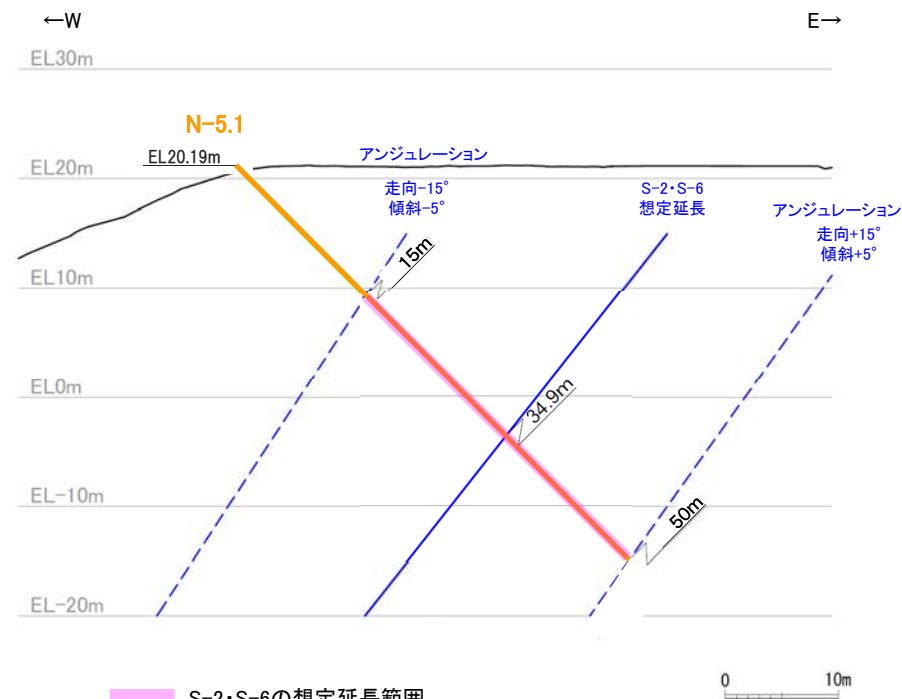
- ・右の断面図に示すとおり、S-2・S-6の想定延長範囲は、深度15～50mとなる。
- ・想定延長範囲において、S-2・S-6は認められない。
- （想定延長範囲のコア写真は、次頁）



調査位置図

— S-2・S-6(EL-4.7m)

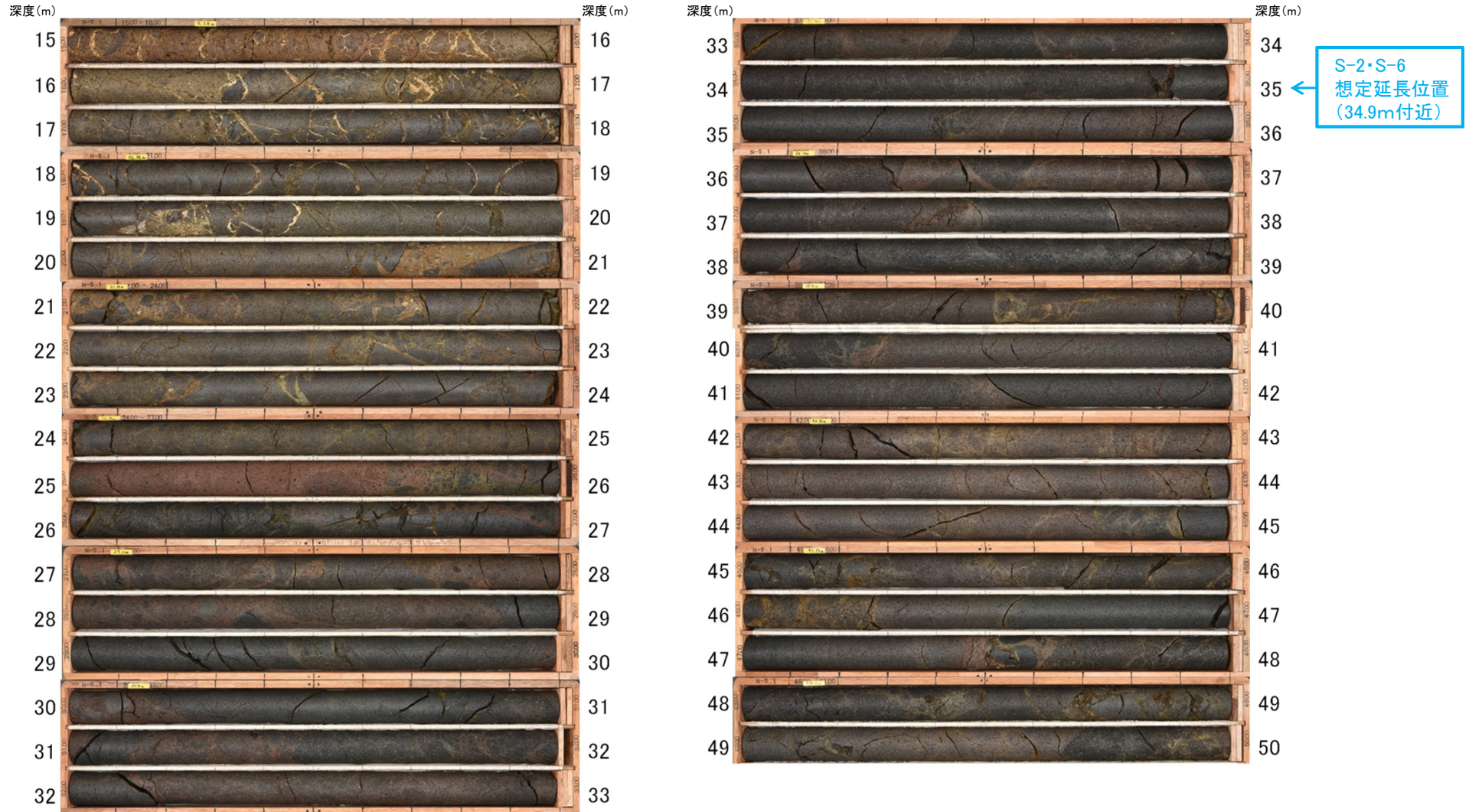
赤: S-2・S-6が認められる箇所
 橙: S-2・S-6端部においてS-2・S-6が認められない箇所



N-5.1孔断面図
 (掘進方向)

【ボーリング調査結果 N-5.1孔②】

N-5.1孔(孔口標高20.19m, 掘進長50m, 傾斜45°)



コア写真(深度15~50m)

N-5.1孔において、S-2・S-6の想定延長範囲(深度15~50m)にS-2・S-6は認められない。

【ボーリング調査結果 O-4.8孔】

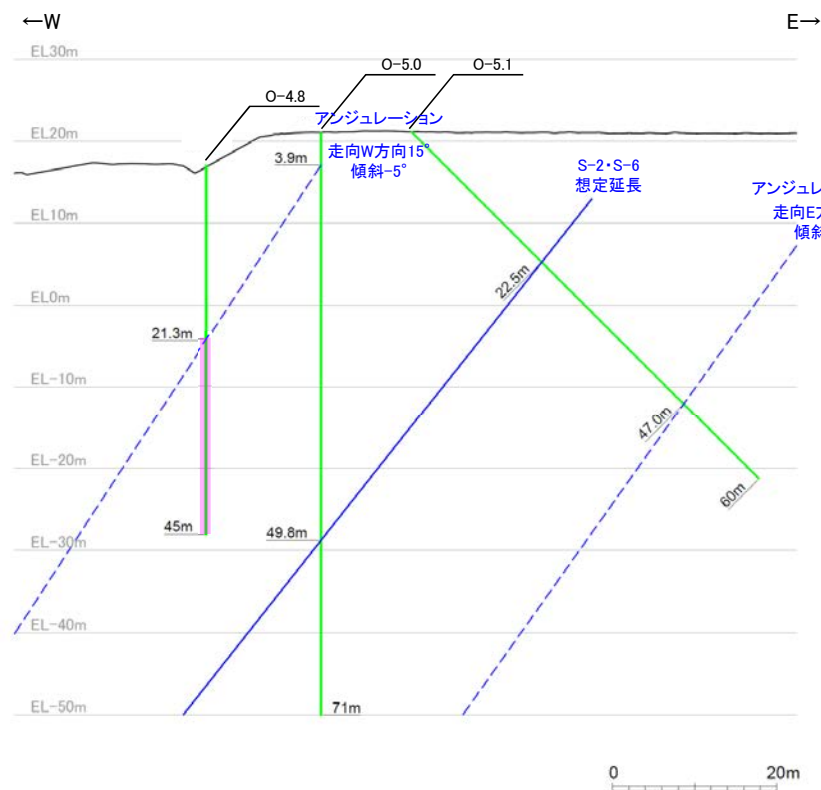
【S-2・S-6南西延長の評価】

・S-2・S-6は、さらに延長部でも、O-4.8孔、O-5.0孔及びO-5.1孔の3孔で連続しないことを確認している。

【O-4.8孔の評価】

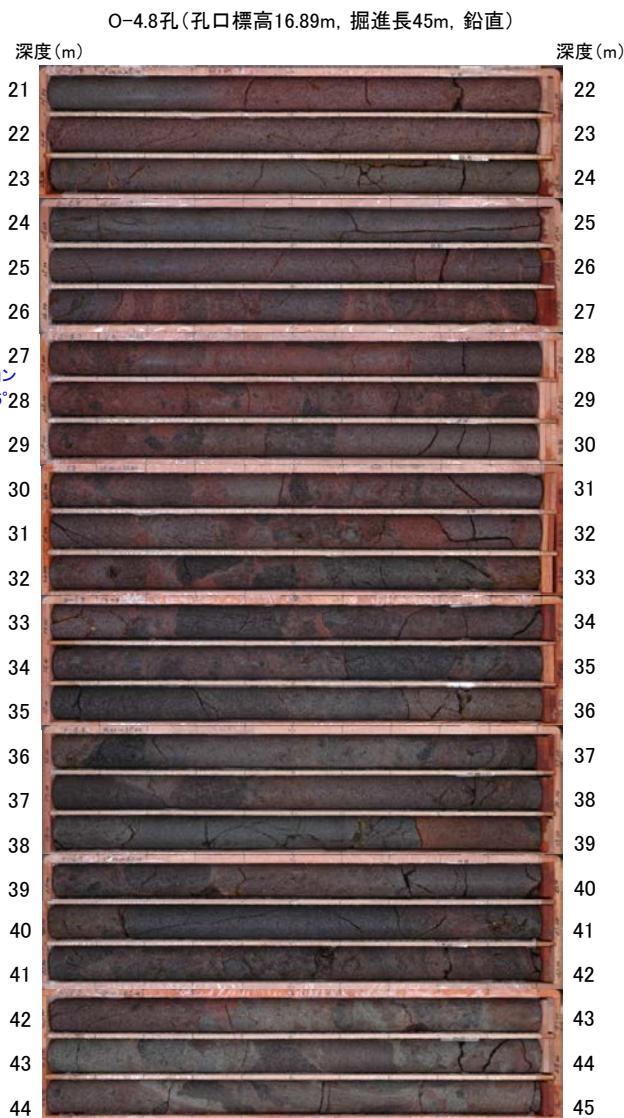
・下の断面図に示すとおり、S-2・S-6の想定延長範囲は、深度21.3m～孔底以深となる。

・想定延長範囲において、S-2・S-6に対応する破砕部は認められない。

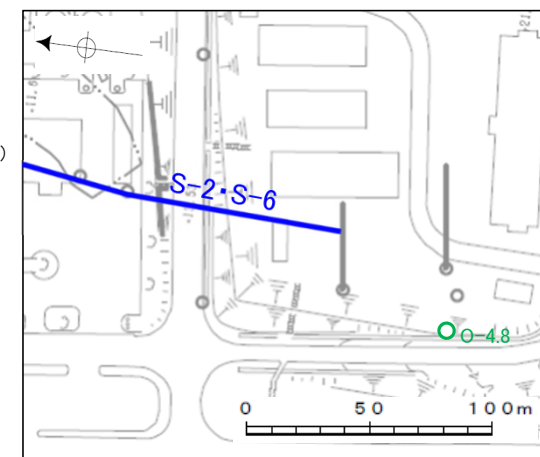


■ S-2・S-6の想定延長範囲
■ ボーリング孔O-4.8, O-5.0, O-5.1

断面図(掘進方向)



コア写真(深度21~45m)



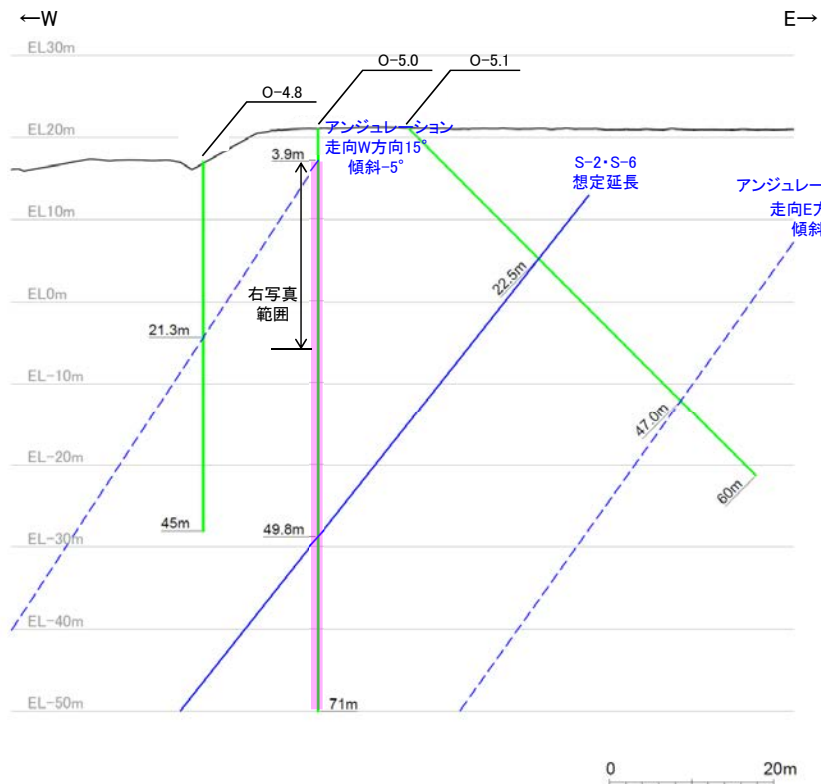
調査位置図

— S-2・S-6(EL-4.7m)
○ ボーリング箇所

【ボーリング調査結果 O-5.0孔①】

【O-5.0孔の評価】

- ・下の断面図に示すとおり、S-2・S-6の想定延長範囲は、深度3.9m～孔底以深となる。
- ・想定延長範囲において、S-2・S-6に対応する破碎部は認められない。

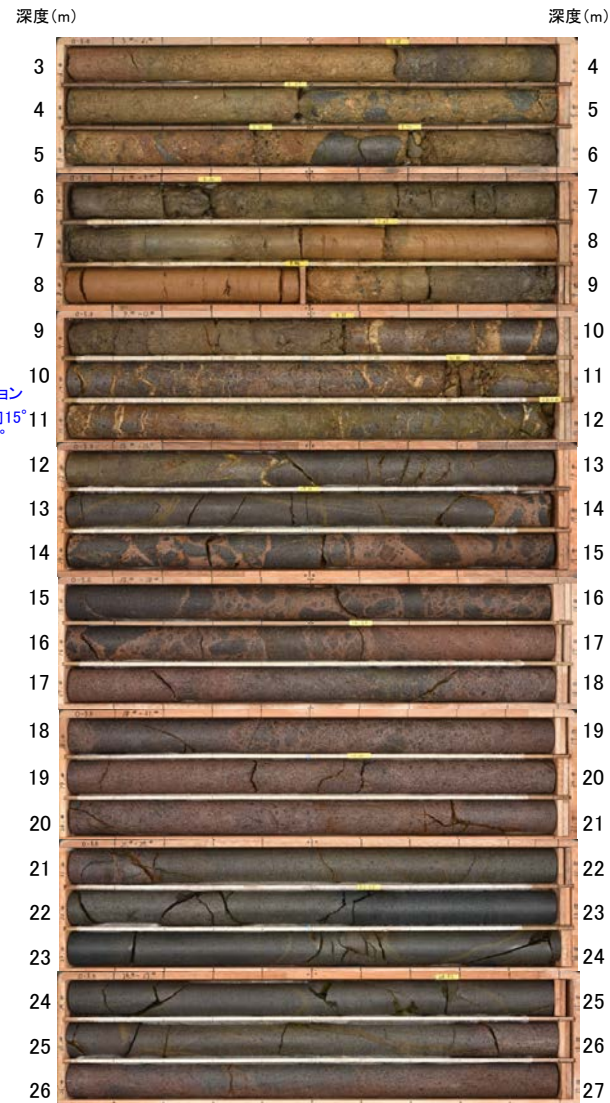


■ S-2・S-6の想定延長範囲

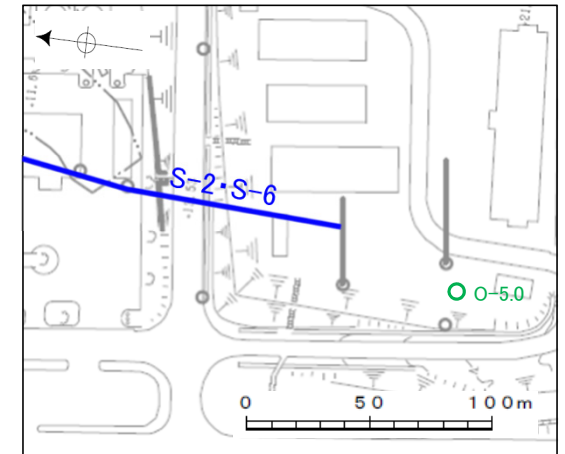
■ ボーリング孔O-4.8, O-5.0, O-5.1

断面図(掘進方向)

O-5.0孔(孔口標高21.08m, 掘進長71m, 鉛直)



コア写真(深度3~27m)



調査位置図

— S-2・S-6(EL-4.7m)

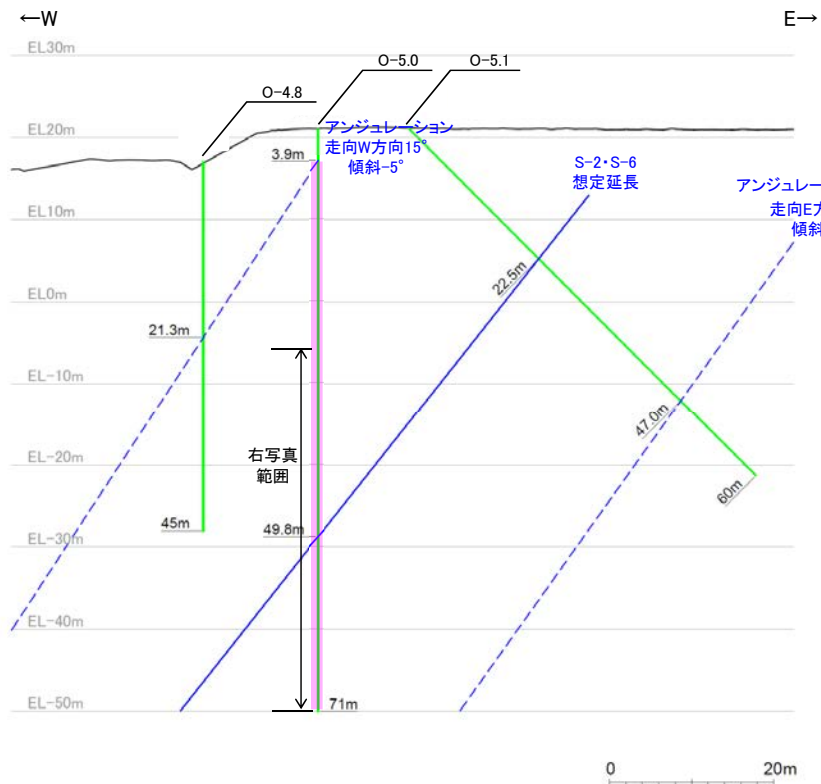
○ ボーリング箇所

【ボーリング調査結果 O-5.0孔②】

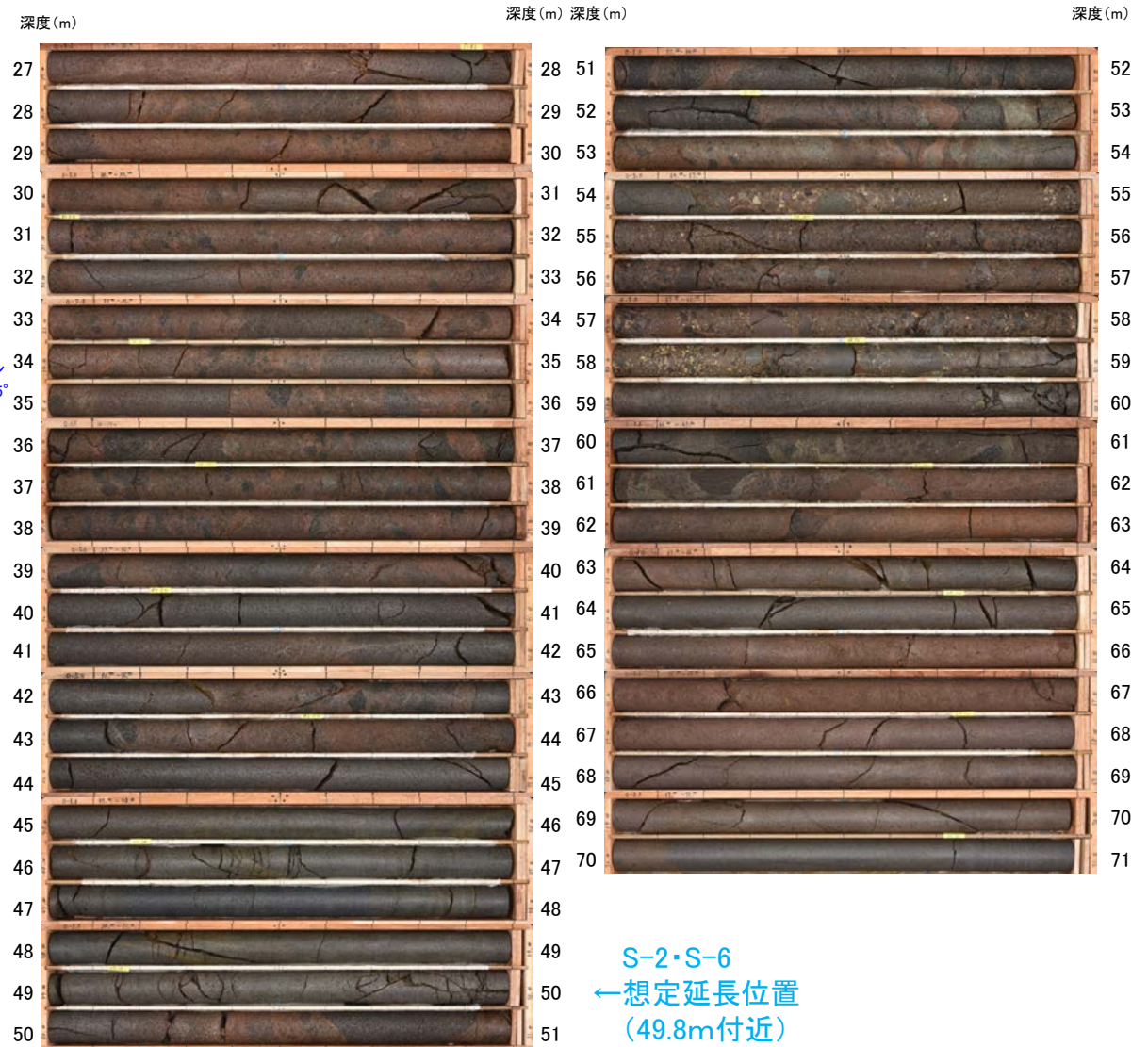
O-5.0孔(孔口標高21.08m, 掘進長71m, 鉛直)

【O-5.0孔の評価】

- 下の断面図に示すとおり, S-2・S-6の想定延長範囲は, 深度3.9m～孔底以深となる。
- 想定延長範囲において, S-2・S-6に対応する破砕部は認められない。



■ S-2・S-6の想定延長範囲
■ ボーリング孔O-4.8, O-5.0, O-5.1
 断面図(掘進方向)



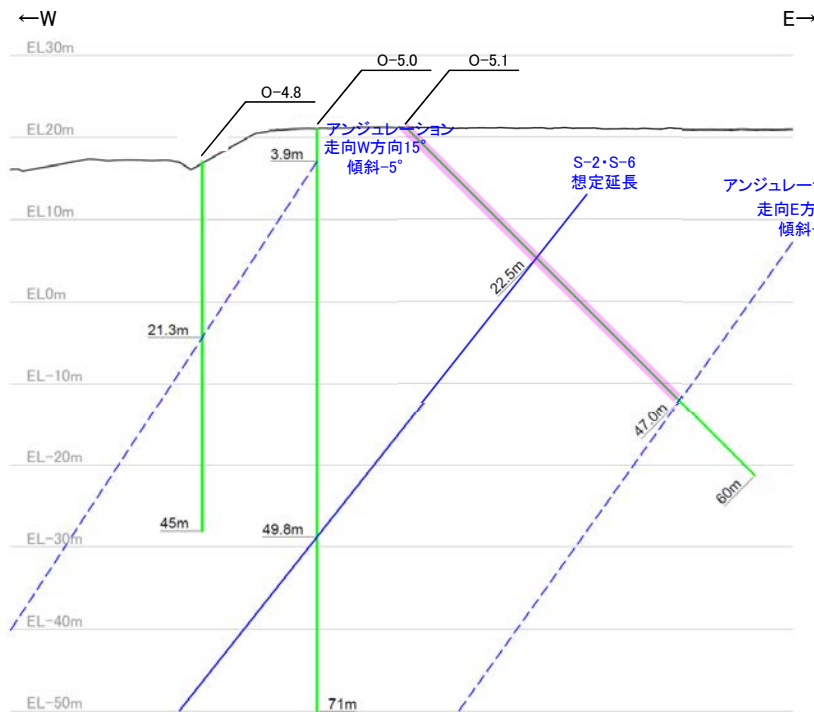
コア写真(27～71m)

【ボーリング調査結果 O-5.1孔】

【O-5.1孔の評価】

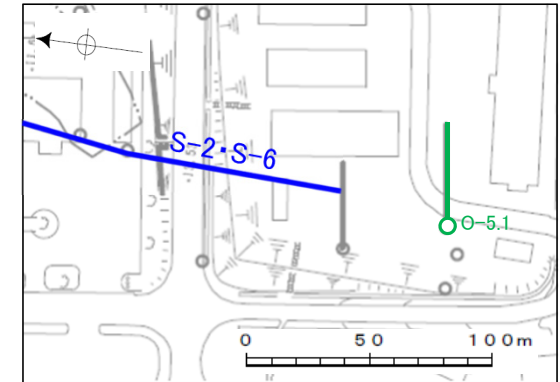
・下の断面図に示すとおり、S-2・S-6の想定延長範囲は、孔口以浅～深度47.0mとなる。

・想定延長範囲において、S-2・S-6に対応する破砕部は認められない。



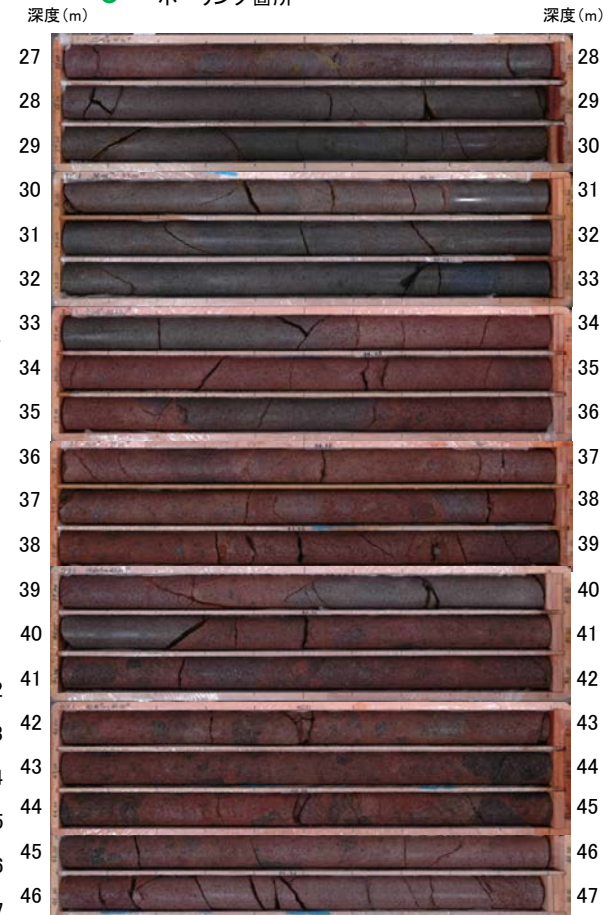
■ S-2・S-6の想定延長範囲
■ ボーリング孔O-4.8, O-5.0, O-5.1
 断面図(掘進方向)

→ S-2・S-6
 想定延長位置
 (22.5m付近)



調査位置図

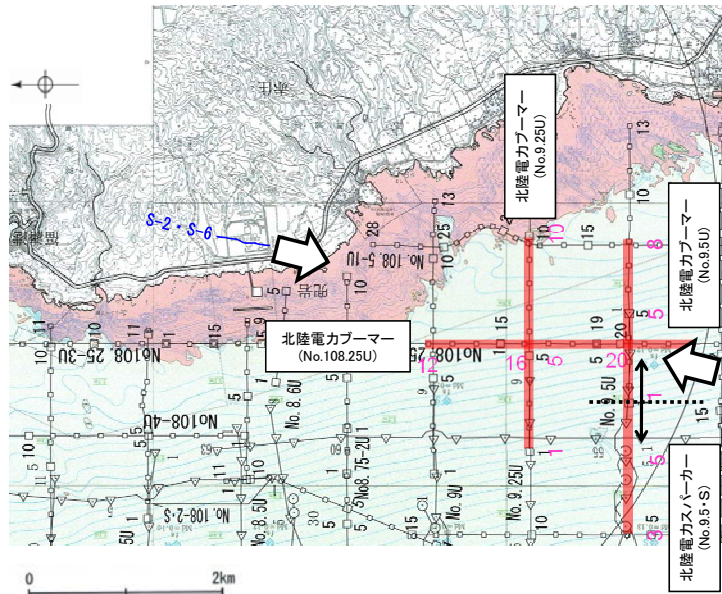
— S-2・S-6 (EL-4.7m)
○ ボーリング箇所



コア写真(深度0～47m)

6.2.4 検討4:S-2・S-6の連続性(深部方向, 走向延長方向)の検討 - 南方延長海域 -

- 有識者会合は、南方延長海域における音波探査記録結果を再検討することを、今後の課題④(4)としている。
- 音波探査記録の解析の結果、S-2・S-6の南方延長海域において断層は認められない。



位置図(石川県(1997))に一部加筆

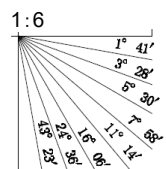
- No.8 調査測線(北陸電力:スーパー・シングルチャンネル・約2450ジュール)
- No.9-S 調査測線(北陸電力:スーパー・シングルチャンネル・約360ジュール)
- No.8U 調査測線(北陸電力:ブーマー・マルチチャンネル・約200ジュール)

石川県(1997)の底質凡例

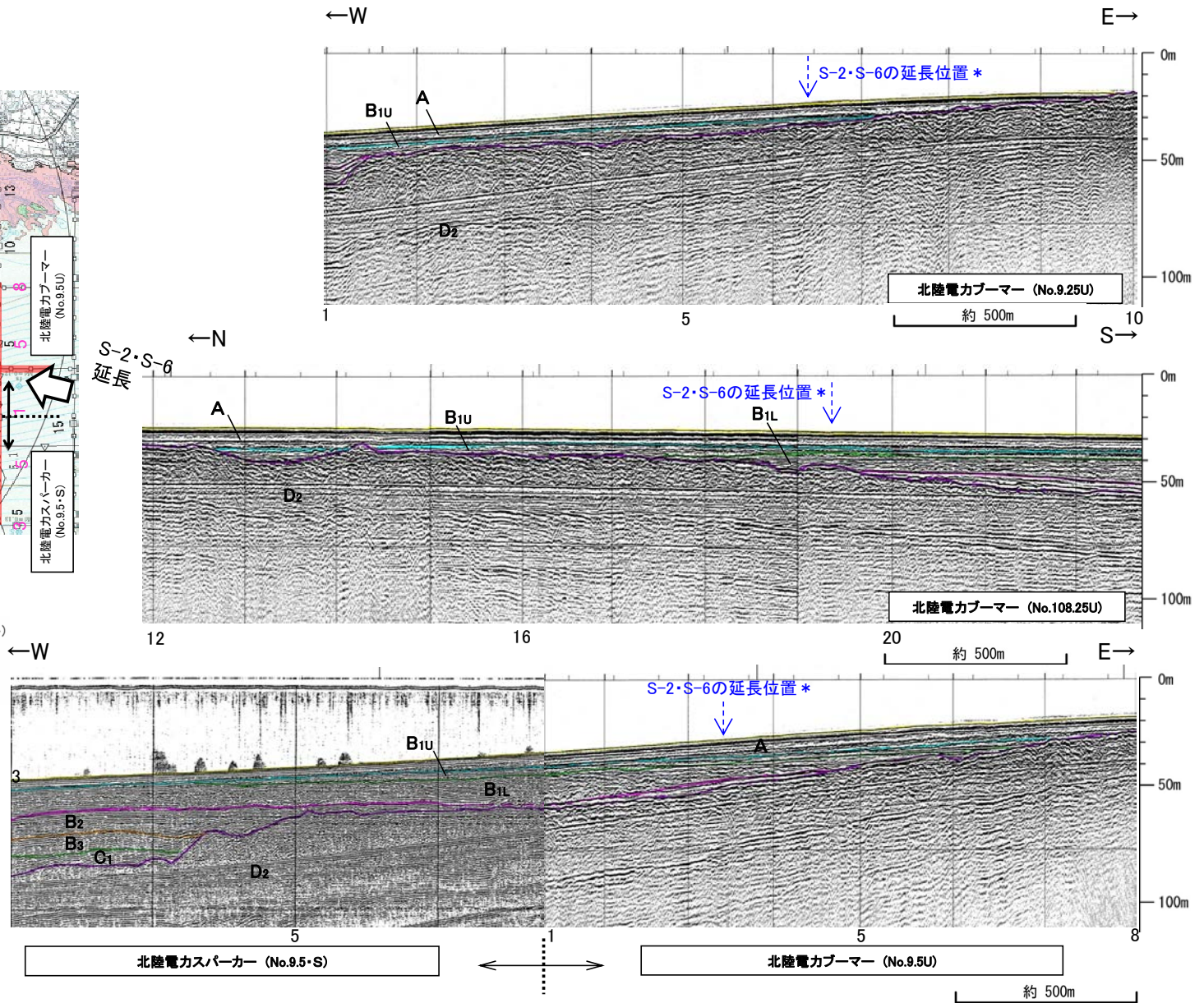
- S-2・S-6(EL-4.7m)
- 右図記録範囲

- 岩石
- 中砂
- 細砂

石川県(1997):1:33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」, 石川県



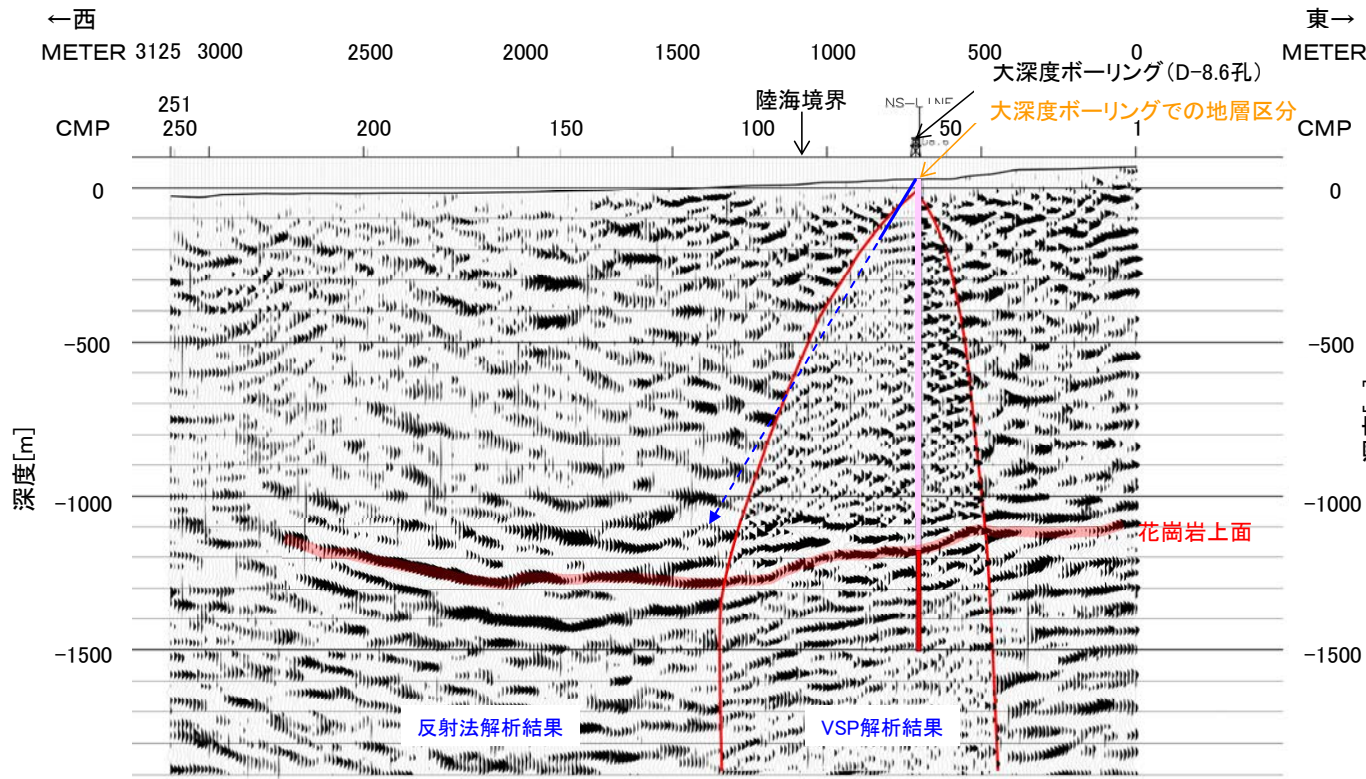
地質時代	地質層序
第四紀	完新世 A層
	後期 B ₁ 層 B _{1L} 層
	中期 B ₂ 層 B ₃ 層
第三紀	前期 C ₁ 層 C ₂ 層
	中新世 D ₁ 層
古第三紀	D ₂ 層
先第三紀	



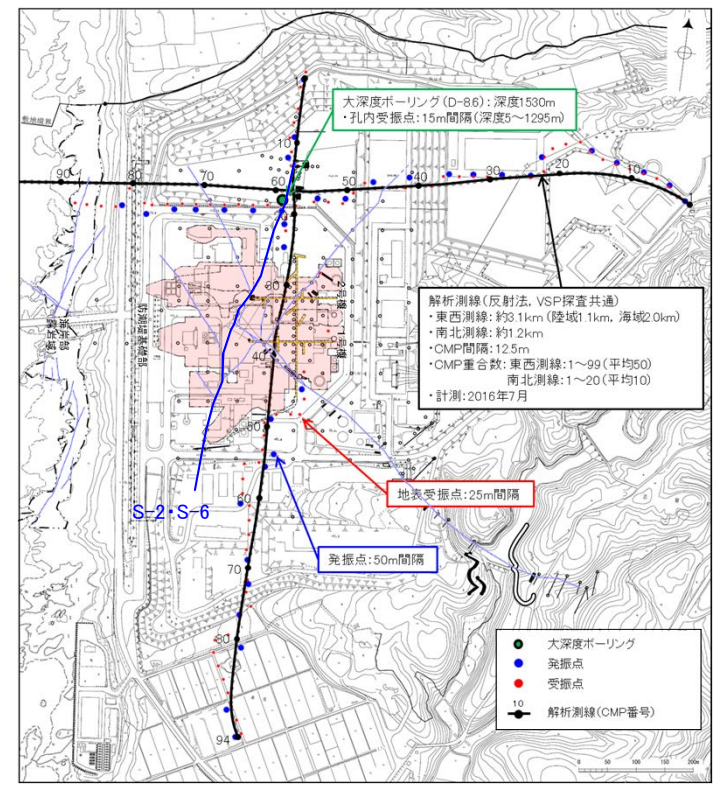
* S-2・S-6の延長位置は、S-2・S-6の平均走向・平均傾斜角に基づき、海底面での位置を図示している。

○有識者会合は、広域的枠組みの中での敷地の地形・地質構造に関する検討として、ボーリングで得られた点情報だけでなく、VSP探査などの物理探査により、敷地内の断層の連続性と敷地周辺の断層との関係を明らかにすることを今後の課題⑤としている。

○反射法・VSP探査の結果、S-2・S-6の地下延長の花崗岩上面に相当する反射面に、変位を与える断層は認められない。

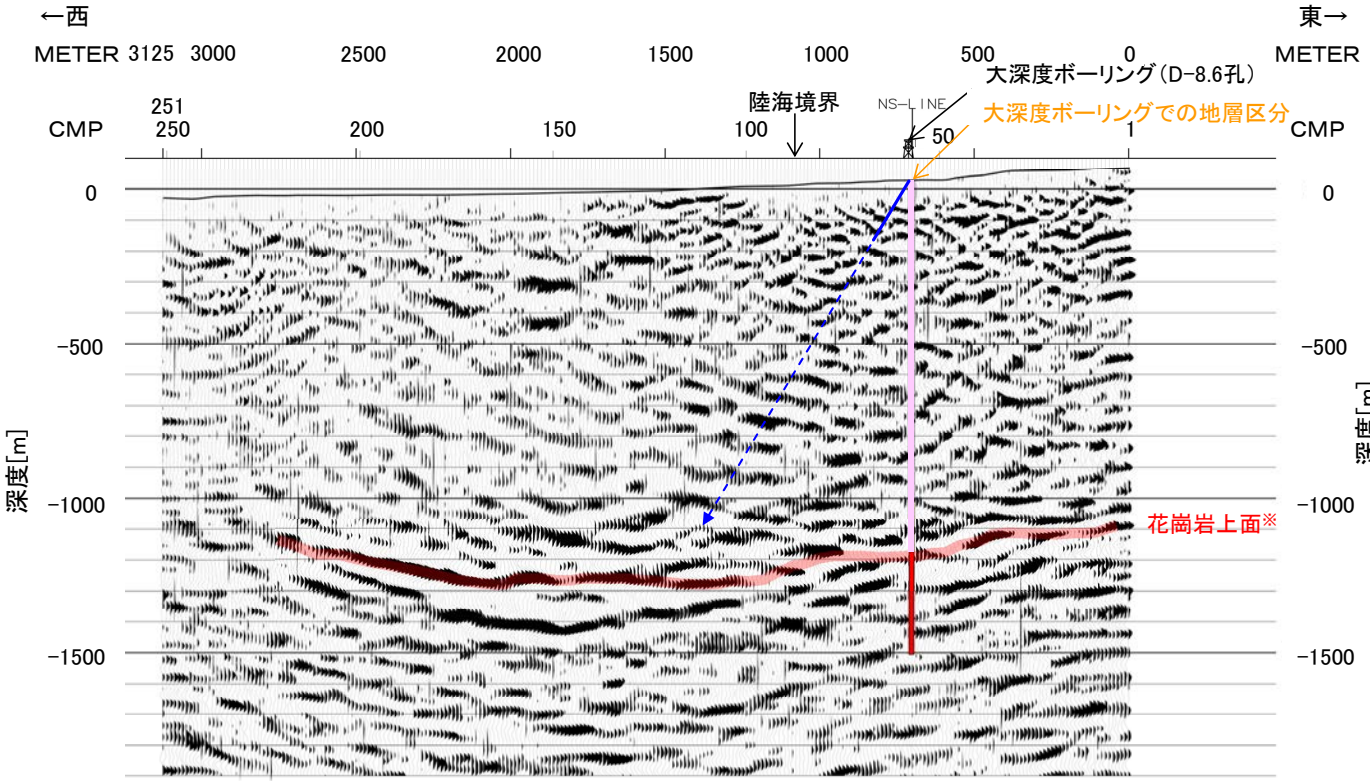


- 凡例
- : 古第三系～新第三系
 - : 花崗岩
 - ↗ : S-2・S-6の地下延長



反射法・VSP探査結果(東西測線: 深度断面)※
※マイグレーション処理後の時間断面から深度変換を行い作成

【反射法のための断面】



- 凡 例
- : 古第三系～新第三系
 - : 花崗岩

--- S-2・S-6の地下延長

※VSP探査結果に基づいて花崗岩上面をトレース

反射法地震探査結果(東西測線:深度断面)※

※マイグレーション処理後の時間断面から深度変換を行い作成

6.2.5 S-2・S-6の有識者会合の評価と追加検討 まとめ

6.2.5 S-2・S-6の有識者会合の評価と追加検討 まとめ

○No.2トレンチでは、MIS5eの海成堆積物中の層理面等が山側に向かって一様に傾斜する傾向は認められない(検討2)。

	検討内容	検討結果	記載頁
検討2	山側に傾斜する層理面を含めトレンチ内の全ての層理面について、傾斜の有無を定量的(礫の長軸角度分析等)に確認する。	MIS5eの海成堆積物中の層理面等が山側に向かって一様に傾斜する傾向は認められないことを確認した。	P.411 ~416

・No.2トレンチ周辺は建設時に地盤改良等の人工改変を受けており、MIS5eの海成堆積物の堆積構造に関する更なるデータの取得は困難であることから、より広域的な検討(検討3, 1, 4)を行うこととした。

○S-2・S-6及びその上盤側のS-7, S-8の最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層, 少なくとも後期更新世以降に生成されたものではない)に変位・変形は認められないことを確認した(検討3)。

	検討内容	検討結果	記載頁
検討3	S-2・S-6及びその上盤側の岩盤中のせん断面(S-7, S-8)に対して、鉱物脈法等による評価を実施した。	S-2・S-6及びその上盤側のS-7, S-8の最新面が不明瞭かつ不連続になっており、不連続箇所の粘土鉱物(I/S混合層)に変位・変形は認められない。	P.417, 418

○地形, 岩盤上面ともにS-2・S-6に沿って一様に海側が高い傾向は認められず, さらに, 地下深部に変位を与える断層はない(検討1, 4)。

	検討内容	検討結果	記載頁
検討1	S-2・S-6付近の地形及び岩盤上面形状を確認し, 指摘された「凸状地形」付近でボーリング調査を行い, S-2・S-6の海側隆起の有無を検討する。	地形, 岩盤上面ともにS-2・S-6に沿って一様に海側が高い傾向は認められず, また, 指摘の「凸状地形」の地下には, 同地形を隆起させる断層がないことを確認した。	P.399 ~410
検討4	S-2・S-6の南方延長への連続性を音波探査記録で確認し, 地下深部への連続性を反射法・VSP探査により確認する。	S-2・S-6は南方延長や地下深部へは連続しないことを確認した。	P.419 ~429



【S-2・S-6において実施した追加検討結果(まとめ)】

「S-2・S-6の地下延長部の断層が活動し, 地表付近の上部更新統等に変形を及ぼした」との評価は考え難い。

有識者会合により示された「今後の課題」

今後の課題

<p>①1号原子炉建屋等建設時等における、S-1とその周囲の形状を示す未提示の写真やスケッチの提示。</p>	<p>変位が疑われる、S-1の北西部及びその周囲に存在するせん断面の活動性の判断に資する資料として、1号原子炉建屋やタービン建屋の建設時の掘削・整地作業の際に現れた露頭及び旧A・Bトレンチにおける、S-1とその周囲の形状を示す未提示の写真やスケッチを改めて探して提示する。</p>
<p>②S-1、S-2・S-6等の断層破碎帯やその母岩の鉱物学的・地球化学的分析。</p>	<p>S-1、S-2・S-6等の水平的及び深部方向への連続性や形成環境を検討するために、断層破碎帯及び母岩を構成する物質の、より詳細で多面的な鉱物学的・地球化学的分析を通じて比較検討する。</p>
<p>③S-1、S-2・S-6及びこれらの周囲に存在するせん断面について、これらを横断する鉱物脈の有無(ある場合はその構成鉱物)、条線を含む構造同士の切断関係に関する検討。</p>	<p>敷地内に分布するせん断面形成の時期を検討する上では、せん断面を横断する鉱物脈を検討することが有効と思われる。</p> <p>また、「将来活動する可能性のある断層等」を判断する上では、最も新しい構造を判断することが重要である。このため、敷地内の断層同士の切断関係やせん断面上の条線同士に新旧関係がないかについて検討する。</p>
<p>④S-1、S-2・S-6の連続性(深部方向、走向延長方向)及び活動性に関する地質・地質構造に関する調査。</p>	<p>(1)No.2トレンチ付近でS-2・S-6の海側(西側)においてMIS5eの海成堆積物と考えられる地層が山側へ傾く範囲を確認する。</p> <p>(2)S-2・S-6南方延長における断層露頭の有無とその状況を確認する。</p> <p>(3)S-2・S-6南方延長において中位段丘I面堆積物との関係を調査する。</p> <p>(4)S-2・S-6南方延長海域における音波探査記録結果を再検討する。</p>
<p>⑤敷地周辺に分布する断層の調査(平面方向及び地下方向)と、その広域的枠組みの中での敷地の地形・地質構造に関する詳細な検討。</p>	<p>兜岩沖断層や富来川南岸断層、福浦断層など周辺活断層も含めた広域的な枠組みの中で、敷地内の断層の位置付け等も検討する。このためS-1、S-2・S-6などの敷地内の断層の連続性と、敷地周辺に分布する断層との関係を明らかにする。岩盤中の地質構造の調査にあたっては、ボーリング調査は点の情報であるため、VSP(Vertical Seismic Profile)探査などの物理探査により、ボーリングで得られた点情報を面として繋ぐことを試みる必要がある。</p>
<p>⑥“沖積段丘”と称されている完新世段丘の形成要因や高度分布に関する調査・検討。完新世段丘の存在と高度分布から海底に推定される断層と、既知の敷地内及び周辺に分布する断層との連続性、活動時期・履歴に関する調査。</p>	<p>敷地周辺から福浦～富来間では、2段の完新世段丘面が報告され(渡辺ほか, 2015)、M面やH面も同様に北方へ高くなる。この隆起運動は間欠的な地震性隆起を示唆しており、段丘面形成要因として渡辺ほか(2015)によって指摘される海底活断層の位置形状、兜岩沖断層や富来川南岸断層への連続性や敷地内破砕帯への地下延長方向を含めた連続性の検討、及び活動時期・履歴を検討する。特に、兜岩沖断層との関係については、同断層の活動性や規模、活動時期・履歴等の判断に必要な情報を検討する。</p>

参考文献

- 阿部勝征・岡田篤正・垣見俊弘(1985):地震と活断層, アイ・エス・ユー株式会社.
- Adisaputra, M. K., Kusnida, D.(2010): Paleocene postgenetic Accumulation of Nannoplankton on the Phillipsite Minerals in Roo Rise, Indian Ocean, Jurnal Geologi Indonesia, Vol.5 No.1 Maret 2010 : 49-56.
- 赤木功・井上弦・長友由隆(2003):九州南部に分布する赤黄色土(古赤色土)の産状, 日本土壤肥料学雑誌, 74, 623-630.
- 青木かおり・町田洋(2006):日本に分布する第四紀後期広域テフラの主元素組成-K₂O-TiO₂図によるテフラの識別, 地質調査研究報告, 57, 239-258.
- 防災科学技術研究所(2001):地すべり地形分布図 第12集「金沢・七尾・輪島」, 防災科学技術研究所研究資料, 第210号.
- 藤則雄・板倉淳(1994):能登地区における地質学的・地球科学的視点からの温泉の実態について, 金沢大学教育学部紀要(自然科学編), 第43号.
- 原子力規制庁:北陸電力株式会社志賀原子力発電所の敷地内破砕帯の評価について(報告), 平成28年4月27日 平成28年度 第6回原子力規制委員会, 資料1-1.
- 服部貴志・浜田昌明・高山陶子・小野田敏・坂下学・山口弘幸・平松良浩(2014):古砂丘・古期扇状地に関する空中写真を活用したDEM解析による地形特性の検討, 地形, Vol.35, no.4.
- 濱田崇臣・幡谷竜太(2015):能登半島志賀町に分布する海成段丘のローム層に発達する斑紋構造の形成時期, 日本地質学会第122年学術大会講演要旨, 301.
- 本多亮・澤田明宏・古瀬慶博・工藤健・田中俊行・平松良浩(2012):金沢大学重力データベースの公表, 測地学会誌, 58, 4, 153-160.
- Hoshino, K., Koide, H., Inami, K., Iwamura, S., Mitsui, S. (1972): Mechanical properties of Japanese Tertiary sedimentary rocks under high confining pressures, Geol. Surv. Jpn., Rep. No.244.
- 池原研・井上卓彦・村上文敏・岡村行信(2007):能登半島西方沖の堆積作用・完新世堆積速度と活断層の活動間隔, 東京大学地震研究所彙報, 82, 313-319.
- 今泉俊文・宮内崇裕・堤浩之・中田高(編)(2018):活断層詳細デジタルマップ[新編], 東京大学出版会.
- 飯島東(1986):天然ゼオライトの産状, 粘土化学, 第26巻, 90-103.
- Inoue, A.(1995): Formation of Clay Minerals in Hydrothermal Environments, In Velde, B. (ed.) Origin and Mineralogy of Clays, Springer, 268-329.
- 井上厚行(2003):熱水変質作用, 資源環境地質学, 資源地質学会, 195-202.
- 石川県(1997):1:33,000漁場環境図「富来・志賀・羽咋海域」, 石川県.
- 石渡明・田上雅彦・谷尚幸・大橋守人・内藤浩之(2019):海岸礫は河川礫より円くて扁平である. 地質学会HP, <http://www.geosociety.jp/faq/content0864.html>.
- 兼岡一郎(1998):年代測定概論, 東京大学出版会.
- 狩野謙一・村田明広(1998):構造地質学, 朝倉書店.
- 関西電力株式会社:美浜発電所3号炉 地盤(敷地の地質・地質構造)について, 平成28年5月20日 第361回審査会合, 資料1-2.
- 活断層研究会(編)(1991):新編 日本の活断層—分布図と資料一, 東京大学出版会.
- Kim, J. W., Dong, H., Seabaugh, J., Newell, S. W., Eberl, D. D. (2004): Role of Microbes in the Smectite-to-Illite Reaction, Science, 303, 830-832.
- 小池一之・町田洋(編)(2001):日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- 国土地理院(2006):<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/gravity/grv_serach/gravity.pl>, (参照2006-12-21).
- 町田洋・新井房夫(2011):新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺](第2刷), 東京大学出版会.
- Maejima, W. (1982): Texture and stratification of gravelly beach sediments, Enju beach Kii Peninsula, Japan. Journal of Geosciences, Osaka University, 2583, 35-51.
- 松井健・加藤芳朗(1965):中国・四国地方およびその周辺における赤色土の産状と生成時期—西南日本の赤色土の生成にかんする古土壌学的研究第2報, 資源研究所彙報, 64.
- 松原聰(2002):沸石の種類, 岩石鉱物科学31, 261-267.
- 溝口一生, 上原真一, 谷口友規, 飯塚幸子, 飯田高弘, 渡辺剛士(2019):高間隙な凝灰角礫岩の脆性-延性遷移に関する三軸変形試験:能登半島に産する中新世穴水累層を例として, 日本地質学会第126年学術大会, R13-P-9.
- Mogi, K.(1965): Deformation and fracture of rocks under confining pressure (2), Elasticity and plasticity of some rocks. Bull, Earthquake Res. Inst., Tokyo Univ. 43, 349-379.
- 長橋良隆・佐藤孝子・竹下欣宏・田原敬治・公文富士夫(2007):長野県, 高野層ポーリングコア(TKN-2004)に挟在する広域テフラ層の層序と編年, 第四紀研究, 46-4, 305-325.

参考文献

- 永塚鎮男(1975): 西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究, 農業技術研究所報告B第26号別刷.
- Nagatsuka, S., Maejima, Y.(2001): Dating of Soils on the Raised Coral Reef Terraces of Kikai Island in the Ryukyus, Southwest Japan: With Special Reference to the Age of Red-Yellow Soils, *The Quaternary Research*,40,137-147.
- Nakata, E., Yukawa, M., Okumura, H., Hamada, M. (2019): K-Ar dating by smectite extracted from bentonite formations, *E3S Web of Conference*, 98, 12015.
- 成瀬洋(1974): 西南日本太平洋岸地域の海岸段丘に関する2・3の考察, 大阪経大論集, 99.
- 日本粘土学会編(2009): 粘土ハンドブック 第3版, 技報堂出版.
- 日本地質学会編(2006): 日本地方地質誌4 中部地方, 朝倉書店.
- O'Neil, J. R., Clayton, R. N. (1964): Oxygen isotopic geothermometry, In Graig, H., Miller, S. L., Wasserburg, G. J., (eds.), *Isotopic and cosmic chemistry*, Amsterdam Netherlands, North Holland Publishing Co., 157-168.
- 大山正雄(2014): 地熱発電と温泉との共存の問題, *温泉科学(J. Hot Spring Sci.)*, 63, 341-352.
- 尾崎正紀(2010): 能登半島北部の20万分の1地質図及び説明書, 海陸シームレス地質情報集, 「能登半島北部沿岸域」, 数値地質図S-1, 地質調査総合センター.
- Paterson, M. S., Wong, T. (2005): *Experimental Rock Deformation - The Brittle Field (Second, Completely Revised and Updated Edition)*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- 産業技術総合研究所: 地質図navi<<https://gbank.gsj.jp/geonavi>>(参照2019-8-22).
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2005): 日本温泉・鉱泉分布図及び一覧(第2版)CD-ROM版, 数値地質図GT-2.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013a): 日本重力データベースDVD版, 数値地質図P-2, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013b): 日本の火山(第3版), 1:2,000,000 地質編集図, 11.
- Sheppard, R. A., Fitzpatrick, J. J.(1989): Phillipsite from silicic tuffs in saline, alkaline-lake deposits, *Clays and Clay Minerals*, Vol.37, No.3, 243-247.
- Sheppard, S. M. F., Gilg, H. A.(1996): Stable isotope geochemistry of clay minerals, *Clay Minerals*, 31, 1-24.
- 白水晴雄(2010): 粘土鉱物学(新装版) - 粘土化学の基礎 -, 朝倉書店.
- Siddall, M., Chappell, J., Potter E. K.(2006): Eustatic sea level during past interglacials, Sirocko, F., Litt, T., Claussen, M., Sanchez-Goni, M. F. editors. *The climate of past interglacials*, Elsevier, Amsterdam, 75-92.
- Srodon, J., Eberl, D. D. (1984): Illite, Micas (Reviews in Mineralogy, vol 13), S. W. BEILEY, editor., *Mineralogical Society of America*, 495-544.
- 宗村知明・北村晴夫(2009): 針貫入試験による一軸圧縮強度の推定例, 全地連「技術e-フォーラム2009」松江, No.2009_59.
- 菅野三郎・奥村清(1978): 地学の調べ方, コロナ社.
- 高木秀雄(1998): 破碎-塑性遷移領域の断層岩類, *地質学論集*, 第50号, 59-72.
- 田中姿郎(2017): 断層模型実験による礫層に発達する変形構造の検討(その2), *日本応用地質学会平成29年度研究発表会講演論文集*, 263-264.
- 田中姿郎(2018): 基盤岩の段差を埋める礫層の構造に関する検討, *日本地球惑星科学連合2018年大会*, HCG24-P09.
- The Gravity Research Group in Southwest Japan (2001): Gravity measurements and database in southwest Japan, *Gravity Database of Southwest Japan (CD-ROM)*, Bull. Nagoya University Museum, Special Rep., No.9.
- 宇波謙介・福土圭介・高橋嘉夫・板谷徹丸・丹羽正和(2019a): 能登半島西岸域の中新世安山岩中に認められる変質鉱物中のカリウムの存在状態とK-Ar年代の意義, 2019年度 日本地球化学会年会, 3P19.
- 宇波謙介・福土圭介・高橋嘉夫・丹羽正和(2019b): 能登半島西岸域の中新世安山岩中に認められる粘土鉱物中のカリウムの存在状態, 第63回粘土科学討論会, P11.
- Utada, M.(1980): Hydrothermal Alterations Related to Igneous Activity in Cretaceous and Neogene Formations of Japan, *Granitic Magmatism and Related Mineralization*, Min. Geol. Special Issue, 8, 67-83.
- 渡辺満久・中村優太・鈴木康弘(2015): 能登半島南西岸変動地形と地震性隆起, *地理学評論*, 88, 235-250.

参考文献

- 渡辺隆(1981): イライト／モンモリロナイト混合層鉱物の混合層構造の判定, 鉱物学雑誌, 第15巻 特別号, 32-41.
- 渡辺隆(1986): 混合層粘土鉱物の構造解析と判定法の諸問題, 粘土科学, 第26巻, 第4号, 238-246.
- Watanabe, T.(1988): The structural model of illite/smectite interstratified mineral and the diagram for its identification, Clay Science, 7, 97-114.
- Yamamoto, A., Shichi, R., Kudo, T.(2011): Gravity database of Japan (CD-ROM), Earth Watch Safety Net Research Center, Chubu Univ., Special Publication, No.1.
- 吉村尚久(2001): 粘土鉱物と変質作用, 地学団体研究会.

余白