

平成24年(ワ)第328号、平成25年(ワ)第59号

志賀原子力発電所運転差止請求事件

原告 北野 進 外124名

被告 北陸電力株式会社

平成29年6月26日

準備書面(30)

金沢地方裁判所 民事部合議B係 御中

被告訴代理人弁護士

山内 喜



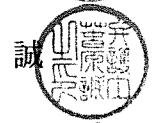
同

茅根熙



同

春原



同

江口正



同

池田秀



同

長原



同

八木



同

濱松慎



同

川島



目 次

第 1 はじめに.....	5
第 2 小島圭二・東京大学名誉教授の評価.....	7
1 構造地質学的アプローチ.....	8
(1) 本件敷地内シームの性状.....	8
(2) 本件敷地内シームの連続性.....	11
(3) 本件敷地内シームの成因.....	13
(4) 応力場の検討.....	13
(5) 小括.....	14
2 古地震学的アプローチ.....	15
(1) 変位地形法（変動地形学的調査）.....	15
(2) 上載地層法による調査.....	19
(3) 小括.....	22
3 旧トレンチに係る評価.....	22
(1) 旧トレンチの各壁面の評価.....	23
(2) 各種実験等によって得られた知見に基づく断層活動による地 層への影響.....	28
(3) S-1 と S-2・S-6 の位置関係に基づく力学的考察 ..	29
(4) 周辺断層の活動を仮定した場合の応力場の検討結果	32
(5) 小括.....	32
4 結論	33
第 3 徳山明・元富士常葉大学学長の評価.....	34
1 本件敷地及び敷地周辺の地形等.....	34
2 S-1 に係る評価.....	36
(1) 産状及び性状.....	36

(2) 分布	37
(3) 応力場の検討	39
3 結論	41
第 4 山崎晴雄・首都大学東京名誉教授の評価	41
1 変動地形学的調査の結果	42
2 S-1 に係る評価	42
3 旧トレンチに係る評価	43
4 S-1 と福浦断層との関係	44
5 S-1 以外の本件敷地内シームに係る評価	45
6 結論	45
第 5 金折裕司・元山口大学大学院教授の評価	46
1 本件敷地内シームの性状	46
2 詳細な観察結果に基づく評価	47
(1) 本件敷地内シームは繰り返し活動したものではないこと ..	47
(2) 本件敷地内シームの形成は火山活動によるこ ..	49
(3) 本件敷地内シームのような小規模な構造が旧トレンチの段差 を生じさせるような活動をするこ ..	50
3 応力場の検討結果に基づく評価	50
(1) 広域応力場（能登半島における応力場）によれば S-1 の最 新活動時期は後期更新世より前であるこ ..	51
(2) 局所応力場（周辺の断層や S-2・S-6 の活動）によつて も S-1 はずれ動か ..	52
(3) S-1 と S-2・S-6 とは共役関係になく同時にずれ動く こ ..	53
4 結論	54
第 6 濱田政則・早稲田大学名誉教授の評価	54

1	旧トレーニチの段差の形成時期.....	55
2	旧トレーニチの段差に係る岩盤力学的検討.....	56
(1)	本件敷地のような堅硬な岩盤において旧トレーニチ周辺のみが 変位することはあり得ないこと.....	56
(2)	S-1とS-2・S-6に活動の痕跡が認められないこと .	58
(3)	小括.....	58
3	旧トレーニチの段差とシーム S-2・S-6 の関係	58
4	結論	59
第 7	太田秀樹・東京工業大学名誉教授の評価.....	60
1	S-1 の活動性に係る応力場の検討.....	61
(1)	北北西-南南東方向の応力場以外では S-1 及び S-2・S -6 がずれ動くことは力学的にあり得ないこと	61
(2)	現在の能登半島は北北西-南南東方向の応力場ではないから S-1 及び S-2・S-6 はずれ動かないこと	62
(3)	S-1 の最新の活動は中新世後期頃であること	63
(4)	小括.....	63
2	本件 1 号機原子炉建屋底盤の状況と応力場の検討結果との整 合性.....	64
3	S-2・S-6 の活動を仮定した場合等における S-1 北西 部の活動性.....	65
4	旧トレーニチにおける S-1 の活動の痕跡.....	65
5	旧トレーニチの段差の成因.....	66
6	結論	67
第 8	結語	68
別 図	70

被告は、本準備書面において、幅広い分野の複数の専門家が、いずれも、本件敷地内シームは将来活動する可能性のある断層等ではないと評価していることを述べる。

なお、略語は平成24年9月26日付け答弁書の例による。

第1 はじめに

被告は、平成27年7月21日付け準備書面(16)、平成28年8月25日付け準備書面(25)及び平成29年3月9日付け準備書面(29)で述べたとおり、以下の6名の専門家から本件敷地内シームの活動性に係る計9通の鑑定意見書等の提出を受けている（各専門家の経歴等は、各鑑定意見書等に記載の略歴のほか、準備書面(29)第2章第3の1参照）。

① 小島圭二・東京大学名誉教授（専門：地質工学・地質学）

- ・平成27年7月13日付け鑑定意見書：乙A第60号証（以下「小島（2015）」という。）
- ・平成29年2月22日付け鑑定意見書：乙A第124号証（以下「小島（2017）」という。）

② 徳山明・元富士常葉大学学長（専門：地質学・構造地質学）

- ・平成27年7月15日付け見解書：乙A第61号証（以下「徳山（2015）」という。）
- ・平成29年2月23日付け鑑定意見書「志賀原子力発電所敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合『北陸電力株式会社志賀原子力発電所の敷地内破碎帯の評価について』に係る所見」：乙A第125号証（以下「徳山（2017）」という。）

③ 山崎晴雄・首都大学東京名誉教授（専門：変動地形学）

- ・平成27年7月13日付け見解書：乙A第62号証（以下「山崎

(2015)」という。)

- ・平成29年3月2日付け鑑定意見書：乙A第126号証（以下「山崎（2017）」という。）

④ 金折裕司・元山口大学大学院教授（専門：地質学・構造地質学）

- ・平成28年8月19日付け鑑定意見書：乙A第106号証（以下「金折（2016）」という。）

⑤ 濱田政則・早稲田大学名誉教授（専門：耐震工学）

- ・平成28年8月19日付け鑑定意見書「北陸電力株式会社の志賀原子力発電所のシームS-1について 一旧トレンチ基盤上面の段差を覆う砂礫Ⅱ層の変形・破壊に関する所見ー」：乙A第107号証（以下「濱田（2016）」という。）

⑥ 太田秀樹・東京工業大学名誉教授（専門：地盤工学）

- ・平成28年8月16日付け鑑定意見書「北陸電力株式会社志賀原子力発電所の断層変位について 一旧トレンチ基盤上面の段差が約12～13万年前以降の断層変位である可能性についてー」：乙A第108号証（以下「太田（2016）」という。）

この点、新規制基準の「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」によれば、将来活動する可能性のある断層等とは、「後期更新世（約12～13万年前）以降の活動が否定できない断層等」とされているところ（平成26年12月9日付け準備書面(12)11頁参照），上記鑑定意見書等においては、本件敷地内シームについて、①性状・成因・規模に係る調査（断層内部における活動の痕跡の有無の確認、形成環境の検討及び幅や長さの確認）、②変動地形学的調査（地表における断層活動の痕跡の有無の確認）、③最終活動時期の検討（上載地層法による断層上部の地層の変位、変形の有無の確認）及び④応力場の検討（地盤

に加わる力の方向・大きさと断層への影響の検討) の結果等に基づき、専門的かつ詳細な検討がなされている。

以下、上記の鑑定意見書等において、幅広い分野の複数の専門家が各々の専門的知見を基に詳細に検討し、いずれも、結論として、本件敷地内シームは少なくとも後期更新世以降に活動していないことから将来活動する可能性のある断層等ではないと評価していることを明らかにする。

なお、各鑑定意見書等において、「志賀原子力発電所敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合」(以下「本件有識者会合」という。)による「北陸電力株式会社志賀原子力発電所敷地内破碎帯の評価について」(甲 A 7 5。以下「本件評価書」という。)について、科学的に看過し難い多くの問題点が指摘されている点については、あらためて詳細に主張する。

第2 小島圭二・東京大学名誉教授の評価

小島（2015）は、小島名誉教授が、「平成24年7月17日、原子力安全・保安院（当時）の（略）意見聴取会では、上記のトレーニング調査におけるスケッチ図が提出されており、鑑定者がこれを見ても、シームを境に岩盤上面に段差があり、これを覆う後期更新世以降の堆積層が曲がっているように見えることから、シームは活断層である可能性を疑うのは当然である。」(乙A60の2頁)とした上で、地質工学・地質学の知見を基に、「事業者が原子力規制委員会に提出した『志賀原子力発電所 敷地内シームに係る追加調査報告書（最終）』（平成25年12月19日）（一部中間報告書を含む）と有識者会合での資料に基づき、シームは活動性に関し問題となるものではないとする、事業者評価の妥当性について鑑定を行なった。」

(同頁) ものであり、「これらの資料集（被告注：被告の提出した調査結果のこと）を確認しつつ、科学的合理性に基づくシームについての総合的評価を述べることとする。」（同 3 頁）とするものである。

そして、まず、「シームについて、事業者は将来活動する可能性がある断層等か否かを解明することを目的に、また、そのため必要な関連資料の取得を目的に、質と量ともに十分な調査を実施している。」（乙 A 6 0 の i 頁）として、評価の前提となる被告の調査は、本件敷地内シームを総合的に評価するに当たり、質・量ともに十分であるとする。その上で、「将来活動する可能性がある断層等か否かについて、シームの成り立ちから解明する構造地質学的アプローチ」（乙 A 6 0 の i, 11ないし 29 頁。後記 1）及び「少なくとも 12～13 万年前以降活動していない資料を得る古地震学的アプローチ（変位地形法、上載地層法）」（同 i, 30ないし 35 頁。後記 2）という二つの観点から、本件敷地内シームに係る評価を述べた上で旧トレンチに係る評価（同 ii, 53ないし 69 頁。後記 3）を述べている。

1 構造地質学的アプローチ

小島名譽教授は、小島（2015）において、「II. シームの活動性評価への構造地質学的アプローチ」という観点から、本件原子力発電所周辺の地質及び地質構造について概説した上で（乙 A 6 0 の 11ないし 15 頁），以下のとおり、本件敷地内シームの活動性の有無を評価している。

(1) 本件敷地内シームの性状

ア 性状はいずれも同様で主に低温熱水変質で生成される鉱物から構成されていること

小島名譽教授は、まず、「シームの性状については、志賀 1

号機、同 2 号機建設当時の調査で実施された X 線回折分析の結果があり、いずれも主要な鉱物組成は同じである。今回の追加調査でも海岸露頭のシーム、岩盤調査坑のシーム S-1、海岸露頭のシーム等をはじめとして X 線回折分析が行なわれており、鉱物組成に変更はない。」（乙 A 60 の 15 頁）として、本件敷地内シームの鉱物組成（性状）はいずれも同様であるとしている。この点、性状が同じことから、本件敷地内シームの成因もいずれも同じと考えられる（成因は後記(3)で詳述。）。

そして、鉱物組成について、「母材起源の斜長石や赤鉄鉱を除けば低温热水変質で生成されるクリストバライトやスメクタイトが主で、このほか僅かながら沸石を検出している。」（乙 A 60 の 15 頁注 4）として、主にクリストバライトやスメクタイトといった、断層活動ではなく（断層活動では高温の摩擦熱の影響を受けることから、しばしば、シュードタキライト等の高温生成の鉱物が確認されることがある。）、低温热水変質で生じる比較的軟質な鉱物で構成されているとしている。

イ 帯状を呈する火山碎屑岩に沿って分布すること

小島名譽教授は、「志賀原子力発電所の安全審査当時から、シームの多くは流動状の組織・構造を持ち、線状ないし帶状に分布する“凝灰質な細粒部”に沿って分布することが知られていた。（略）“凝灰質な細粒部”は事業者が“帶状を呈する火山碎屑岩”と呼ぶ岩脈脈中的一部であることが確認された。」（乙 A 60 の 16 頁）として、本件敷地内シームは帶状を呈する火山碎屑岩の一部である凝灰質な細粒部に沿って分布している（なお、帶状を呈する火山碎屑岩及び凝灰質な細粒部は、いずれも固結した岩である。）。

そして、「“帯状を呈する火山碎屑岩”は志賀原子力発電所の敷地内だけでなく、中能登丘陵西海岸の穴水累層中に極普通に分布する。（略）“帯状を呈する火山碎屑岩”は、第三紀中新世の安山岩火山活動の後期ないし末期に北北東－南南西方向、北西－南東方向の割れ目の形成に伴い、地下深部から供給と移動を繰り返し、やがて固結して岩脈になったものである。」（乙A60の17頁）として、帯状を呈する火山碎屑岩は、本件敷地及び敷地周辺に一般に認められるものであり、後期更新世以前の中新生代における火山活動によって生じた古い岩であるとしている。なお、「“帯状を呈する火山碎屑岩”中では、貫入・被貫入関係にある“帯状を呈する火山碎屑岩Ⅰ”と“帯状を呈する火山碎屑岩Ⅱ”の少なくとも2岩相が区分できる。」（同頁注3）として、岩相（岩石の性質を反映した色、組織等の見かけ）が異なることから、帯状を呈する火山碎屑岩の形成は一度ではなく複数回あり、その時期や形状はそれぞれ異なるとしている。

ウ いずれにも断層活動の痕跡は認められないこと

小島名誉教授は、「シーム中には周辺岩相中の安山岩礫が入り込むような産状を示したり、安山岩礫がほとんどシームを横断するような産状を示すところがある。しかし、これらの礫に破断などの断層破碎は全く認められない。また、シームの大半は“凝灰質な細粒部”や周辺岩相の組織、構造をとどめている。

（略）周辺岩相や岩盤中の割れ目同様、系統的に原岩の組織、構造を損なう断層破碎は被っていない。このような性状はシームS-2～S-8についても同様である。」（乙A60の18, 19頁）として、本件敷地内シームにはいずれも「断層破碎」、

つまり、断層活動の痕跡は認められず、周辺の凝灰質な細粒部等にも断層活動の痕跡は認められないとしている。この点、「原岩組織および熱水変質によって生成したスメクタイト（特に鉄サポナイト）にさえ破碎の痕跡が認められない。」（乙A60の23頁注1）として、本件敷地内シーム内部に存在する、一般に軟質で破壊されやすいとされるスメクタイトでさえ破碎されていないことも指摘している。

すなわち、前記イで述べたとおり、帯状を呈する火山碎屑岩や凝灰質な細粒部は中新世頃に形成されたものであるところ、これらが破壊されていないことは、本件敷地内シームは中新世以降大きくずれ動いていないことを示すものであるとしている。

(2) 本件敷地内シームの連続性

小島名誉教授は、まず、「断層や弱層など一定の方向性を持った地質不連続面の追跡調査では、通常、傾斜角の変化などのアンジュレーションを考慮した調査範囲を設定し、ボーリング調査等を行なうことが必要である。」（乙A60の19頁）として、連続性の調査に当たっては、「アンジュレーション」、つまり、本件敷地内シームの方向性に係るばらつき等の特性を考慮した調査が必要であるとしている。

その上で、以下のとおり、本件敷地内シームの連続性に係る評価を述べている。

ア 水平方向

小島名誉教授は、「シームS-1の分布把握の調査は、南東端部の止めを含めて、必要とされる精度に対して配置、長さ等の設定、産状と性状の確認、観察について十分な配慮がなされていると判断できる。（略）S-1、S-2・S-6などの地

表トレースについて、鑑定者は、適切に作図されていることを確認した。」（乙A60の20、21頁）として、被告による本件敷地内シームの水平方向の連続性の把握は妥当としている。

また、「特にシームS-2・S-6に関する調査エリアのうち、エリア5では極めて詳細な追跡が行なわれていることを確認した。エリア5では、ボーリング調査ならびにNo.1トレンチ～No.3トレンチの3箇所のトレンチ調査により、シームS-2・S-6の北端がNo.3トレンチより南方まであることが把握されている。」（乙A60の21、22頁）として、S-2・S-6については、北端がエリア5（後記2(1)才参照）のNo.3トレンチ以南であることを指摘している。

イ 深部方向

小島名誉教授は、「事業者が追加ボーリングを含めて再検討し、シームS-1が深部に連続していないとしていることは妥当である。」（乙A60の23頁）として、被告によるS-1の深部方向の連続性の把握は妥当としている。

その上で、調査結果によれば、「シームは、長さ780m程度と最も連続性を有するシームS-1にしても、深部方向への連続は深度200m程度に過ぎない。従って、シームは少なくとも震源断層としての活動性が問題となるものではない。」（乙A60の23頁）としている。

すなわち、一般に震源断層は地震発生層が存在する地下数キロないし十数キロメートルに達するところ、本件敷地内シームは、最も規模の大きいS-1ですら深部連続性は200メートル程度に過ぎないことから、本件敷地内シームは震源断層たり得ない、つまり、自らずれ動いて地震動を発生させる、いわ

ゆる活断層ではないとしている。

(3) 本件敷地内シームの成因

小島名誉教授は、前記(1)で述べた性状も踏まえ、「シームは低温熱水変質作用により“帶状を呈する火山碎屑岩”中の“凝灰質な細粒部”や細粒岩相に沿って薄く変質が進行して粘土化したものである。」(乙A60の23頁)としている。

その上で、その成因について、「こうしたシームが形成されるためには、周辺の“帶状を呈する火山碎屑岩”的新鮮な岩石、岩相中に薄い粘土の形成に不可欠な水の供給を担う割れ目があって、そこに“凝灰質な細粒部”や細粒火砕岩相と反応してスメクタイトやクリストバライトを生成し得る温度環境がなければならない。

(略)鑑定者も直接ボーリングコアを確認してシームが地下深部に連続しないことを確認した。従って、シームの形成に必要な水は天水起源と考えられ、地下深部へ水をもたらすものと言えばかつてシームの位置にあった割れ目のほかにない。そしてシームの規模、特に幅を考慮すれば、水が染み込む程度の割れ目でしかなかつたと考えられる。」(乙A60の23頁)として、本件敷地内シームは、火山活動による熱が冷めないうちに、岩盤中のごく薄い割れ目に雨水が入り込むことで形成されたものであり、断層活動によって形成されたものではないとしている。

そして、前記(1)及び(2)で述べた性状や連続性も踏まえ、「断層の産状、長さ、そして幅から大きな変位やその繰り返しは想定し難い。」(乙A60の23頁)として、本件敷地内シームが繰り返し活動することは科学的に想定できないとしている。

(4) 応力場の検討

小島名誉教授は、まず、S-1に認められる条線（ずれ動いた

際に生じた擦り傷)について、「南北性の最大主応力軸下で右横ズレ逆断層センスの挙動により形成されたことを示している。」(乙A60の26頁)とし、S-2・S-6に認められる条線については、「北西—南東性から東西性の最大主応力軸下で逆断層センスの挙動により形成されたことを示している。」(同27頁)としている。

そして、能登半島の応力場の変遷を踏まえると、S-1については、「その活動時期は鮮新世より新しい時代には及んでいない。」(乙A60の27頁)、S-2・S-6については、「鮮新世が始まる頃には南北性圧縮から現在の東西性圧縮に転換したことが知られており、南北性圧縮から東西性圧縮への転換する時期にシーム S-2・S-6 が挙動したことを示唆する。」(同28頁)としている。

すなわち、応力場の検討によれば、S-1及びS-2・S-6は、いずれも、鮮新世以前にずれ動いた可能性はあるものの、後期更新世以降はずれ動いていないとしている。

(5) 小括

以上に述べたとおり、小島名誉教授は、本件敷地内シームについて、断層破壊の痕跡は何ら認められず(前記(1))、連続性からは震源断層として活動性が問題となるものではなく(前記(2))、成因からは大きな変位や繰り返しの活動は想定し難く(前記(3))、応力場の検討からは後期更新世以降ずれ動いていない(前記(4))ことから、これらの「構造地質学的アプローチにより、事業者がシームについて活動性が問題となるものではないとしていることは極めて妥当なものと評価する。」と結論する(乙A60のi, 28, 29, 71, 72頁)。

すなわち、小島名誉教授は、「シームの成り立ちから解明する構造地質学的アプローチ」という観点から、本件敷地内シームは活動性が問題となるものではないと評価している。

2 古地震学的アプローチ

小島名誉教授は、小島（2015）において、「III. 古地震学的アプローチ」という観点から、「その1：変位地形法（被告注：変動地形学的調査と同旨）によるシームの活動性評価」（後記(1)）及び「その2：上載地層法によるシームの活動性評価」（後記(2)）を行っている。

(1) 変位地形法（変動地形学的調査）

小島名誉教授は、「事業者の段丘面区分（一部については段丘堆積物や被覆する火山灰層の確認が行なわれている。）は妥当なものであり、シームの位置を含めてこれらに変動地形が認められないことは鑑定者も確認した。」（乙A60の31頁）として、そもそも、本件敷地内シーム周辺に断層活動の痕跡である変動地形は認められないとしている。

その上で、本件有識者会合が変動地形の可能性があると指摘するS-2・S-6周辺の直線状の地形（線状地形）について詳細に検討した結果、以下のとおり評価している。

なお、本件有識者会合が指摘する地形とは、本件評価書（甲A75の24ないし27頁参照）によれば、S-2・S-6に係る調査エリアにおける、「直線状の谷、山地斜面基部」（エリア1）、「段丘面上の凹地」（エリア2）、「上流部で閉塞状を呈する谷の縁辺」（エリア3）、「段丘面の南北縁辺に認められる谷」（エリア4）及び「段丘面の傾斜変換（海側が凸状を呈する）」（エリア5）のことである。

ア エリア 1

小島名誉教授は、エリア 1 の「線状地形は、幅 30 m ばかりの南北性の直線状谷東縁にあって、海側傾斜の低崖に判読されている。鑑定者はこれ以外に南北性の線状地形は判読できないことを確認した。」（乙 A 60 の 33 頁）として、まず、線状地形の存在を認める。

しかし、「シーム S-2・S-6 は谷と平行して谷の中程に分布する。（略）線状地形とシーム S-2・S-6 とは隔たつており、線状地形はシーム S-2・S-6 に一致しない。」（乙 A 60 の 33 頁）として、当該地形は S-2・S-6 とは関係がないとしている。

その上で、「この直線状谷に沿って、かつて耕地整備がなされており、線状地形はその折の直線状谷の東縁に沿う掘削法面を西向き低崖として判読したものと考えられる。」（乙 A 60 の 33 頁）として、当該地形は断層活動による地形ではなく、人工的な耕地整備の痕跡と指摘している。

イ エリア 2

小島名誉教授は、エリア 2 の「線状地形はシーム S-1 と平行する谷地形の出口で中位段丘 I 面を北北東—南南西に穿つ道路の山側法面を西向き低崖として抽出することで判読できる。」（乙 A 60 の 33 頁）として、まず、中位段丘（後期更新世に形成された段丘）上における線状地形の存在を認める。

しかし、「線状地形の位置はいずれのシームの位置とも一致しない。」（乙 A 60 の 33 頁）として、当該地形は S-2・S-6 とは関係がないとしている。

その上で、「地形の傾斜に沿って作成した断面図によれば、

海側へ緩く傾斜した中位段丘Ⅰ面上で断面と直交ないし高角度で斜交する方向に道路を造成した結果、比高の大きな山側法面が西向き低崖として判読されたものと考えられる。」（乙A60の33頁）として、当該地形は断層活動による地形ではなく、人工的な道路整備の痕跡と指摘している。

ウ エリア3

小島名誉教授は、エリア3の「線状地形は中位段丘Ⅰ面内の東西性の谷奥にあって、南北に横断する方向の道路を頂部とする西向き低崖を抽出することで判読できる。これ以外に線状地形は判読できない。」（乙A60の33頁）として、まず、線状地形の存在を認める。

しかし、「この道路は谷底を耕地整備する際の切盛りに伴って、切土の頂部に造成されたものと考えられる。」（乙A60の33頁）として、当該地形は人工的な道路造成による地形であって、S-2・S-6とは関係がないとしている。

エ エリア4

小島名誉教授は、エリア4の「線状地形は耕地整備が進んだ中位段丘Ⅰ面の旧汀線付近に位置する。南北方向の道路の山側法面を西向き低崖と抽出することで判読できる。」（乙A60の34頁）として、まず、線状地形の存在を認める。

しかし、「線状地形はその位置がS-2・S-6にあたることから、北側のエリア5の線状地形との関係もあって選定したものと思われる。」とした上で、「中位段丘Ⅰ面の傾斜方向と平行な複数の断面図が示されており、それらによれば、地形面や段丘堆積物の基底面に線状地形の西向き低崖と整合的な変位を想定することは困難である。」（乙A60の34頁）として、当

該地形に整合する地表や岩盤の上面の変位は認められないことから、当該地形は S - 2 ・ S - 6 とは関係がないとしている。

オ エリア 5

小島名誉教授は、エリア 5 について、「事業者はこの線状地形を境に海側に高まりを呈することから傾斜変換を読んでいるが、鑑定者は、線状地形は、主に尾根状に残る中位段丘 I 面上において、山側の耕地整備が行なわれた海側の境界の道路東法面に西向き低崖^{マツ}を抽出することでも判読でき」（乙 A 6 0 の 34 頁）として、「海側に高まりを呈する」位置及び「道路東法面」に線状地形の存在を認める。

しかし、まず、後者の「道路東法面」については、「この場合海側の高まりを境にした傾斜変換に変位地形を想定する西側隆起とは異なる。」（乙 A 6 0 の 34 頁）として、当該地形は海側が低い地形（西（海）向きの崖）であるから、そもそも、断層活動により岩盤の海側が隆起したものとは評価できないとしている（別図 1 参照）。

また、「海側に高まりを呈する」位置についても、「建設工事の前の地形では、No. 3 トレンチ付近で、一見シームや線状地形の海側が高まっているように見えるが、シーム S - 2 ・ S - 6 はこの高まりの位置より南側の手前で止まっており、高まりの位置を含むそれより北側には分布しないので、高まりの成因をシーム S - 2 ・ S - 6 の活動に求める発想は成り立たない。」（乙 A 6 0 の 34 頁）として、エリア 5 の「高まり」（凸状地形）は S - 2 ・ S - 6 とは関係がないとしている。そして、「エリア 5 の耕地整備は、北側の谷から旧汀線付近にかけて広がる馬蹄形の地形で行なわれており、この高まりは人工

改変が及ばなかった所にあたっているので、見かけに過ぎないものである可能性も考えられる。（略）こうした基底面の凸凹が侵蝕で形成され得ることを示す例は少なくない。現在の海岸部でも極普通に時に数mに及ぶ凸凹が認められるし、また、防潮堤基礎部でも同様の地形を実際に確認したことを述べておく。」（同頁注3）として、当該地形が人工改変の影響又は自然な（海の）侵食作用によるものである可能性も指摘している。

カ 小括

以上に述べたとおり、小島名誉教授は、変位地形法（変動地形学的調査）として、S-2・S-6周辺において本件有識者会合が指摘するエリア1ないし5の地形について、まずは線状地形の存在自体を認めた上で、更なる検討の結果から、いずれも断層活動によるものと評価することはできない、つまり、変動地形ではないとしている。

(2) 上載地層法による調査

ア S-1に係る評価

小島名誉教授は、被告の旧トレンチから南東方向の延長に当たる駐車場南側法面、駐車場南東方トレンチ及びえん堤左岸トレンチの3箇所における上載地層法による調査を踏まえ、「シームS-1に上載地層法を適用した法面とトレンチ壁面の3箇所で、変位基準として年代が把握できるものはMIS7海進時（被告注：中期更新世頃）の侵蝕面である岩盤面、これを覆う高位段丘I面構成層である。追加調査で上載地層法を実施した3箇所について、シームS-1は、MIS7の侵蝕面および高位段丘I面構成層に変位を与えておらず、少なくともMIS7以降の活動はないと判断される。」（乙A60の39頁）と

して、いずれの調査結果においても、後期更新世より前に形成された高位段丘堆積層に変位、変形は認められない、つまり、後期更新世以降に活動していないことから、S-1は活動性が問題となるものではないとしている。

なお、駐車場南側法面については、「もともと沢に面した斜面を掘削していることから地表面の位置が高位段丘Ⅰ面よりもやや低い。そのため事業者は高位段丘Ⅰ面であることが確実な平坦面上でピット調査を実施し、駐車場南側法面と堆積層の比較を行なっている。南側斜面よりピット壁面で赤褐色土壌以上が厚くなっていることを除けば、両者に堆積物の構成と層序に違いはない。こうしたことから駐車場南側法面には岩盤面上にMIS7に相当する堆積層があることは間違いない。谷の発達に伴って斜面が形成されるなかで、赤褐色土壌以上表層までの一部が侵蝕されたりしていることが考えられるが、それより下層の地層には侵蝕は及んでいない。」（乙A60の37、38頁）として、斜面上の堆積物であって表層付近の一部が侵食されているものの、高位段丘堆積層が認められることは「間違いない」ことから、駐車場南側法面をS-1の活動性の評価に用いることは適切であるとしている。

イ S-2・S-6に係る評価

小島名誉教授は、被告が実施したS-2・S-6に係るN^o.1ないしN^o.3の3箇所のトレンチにおける上載地層法による調査を踏まえ、「N^o.2トレンチで鑑定者は、人工改変により掘削されて埋土が覆うものの、中位段丘Ⅰ面構成層の堆積層の一部が残っており、その下の岩盤面下にシームS-2・S-6の存在を確認した。堆積層は下位から砂礫層、赤褐

色土壤で、シーム S - 2 ・ S - 6 上で岩盤面および砂礫層に変位、変形が無いことを確認した。このトレンチでは赤褐色土壤が残るところ 3 箇所で上下方向に 5 cm 毎にサンプリングして火山灰分析を行なっており、赤褐色土壤中には K - T z 火山灰（約 9.5 万年前）が挟在し、ほぼ水平に分布することを確認している。従って、シーム S - 2 ・ S - 6 は少なくとも MIS 5 e（後期更新世頃）以降に動いたことはないであろう。」（乙 A 60 の 40 頁）として、No. 2 トレンチにおいて岩盤及びその上部の堆積層（火山灰を用いた地層の堆積年代の測定結果等によれば、当該地層は後期更新世以前に堆積したものである。）に変位、変形は認められない、つまり、後期更新世以降に活動していないことから、S - 2 ・ S - 6 は活動性が問題となるものではないとしている（別図 2 参照）。

なお、「No. 3 トレンチにはシーム S - 2 ・ S - 6 が延長していないことを確認している。」（乙 A 60 の 40 頁）として、上記 No. 2 トレンチの北に位置する No. 3 トレンチについては、S - 2 ・ S - 6 は認められないとしている（前記 1(2)ア 参照）。

ウ 小括

以上に述べたとおり、小島名誉教授は、各地点における上載地層法による調査結果を詳細に検討した結果、「シーム S - 1 の掘削法面およびトレンチでの上載層はいずれも高位段丘 I 面堆積層であり MIS 7 以前であるから、シーム S - 1 は、活動性に関し問題となるものではない。シーム S - 2 ・ S - 6 についても No. 2 トレンチの上載層は中位段丘 I 面堆積層であり、MIS 5 e の海成堆積物であるから、シーム S - 1 同様、

活動性に関し問題となるものではない。」（乙 A 6 0 の 4 7 頁）

として、S - 1 及び S - 2 ・ S - 6 はいずれも活動性が問題となるものではないとしている。

(3) 小括

以上に述べたとおり、小島名誉教授は、本件敷地内シームについて、変位地形法（変動地形学的調査）から認められる地形はいずれも断層活動によるものとは評価できず（前記(1)）、上載地層法による調査からも少なくとも後期更新世以降の活動は認められない（前記(2)）ことから、これらの「古地震学的アプローチにより、事業者がシームについて活動性が問題となるものではないとしていることは極めて妥当なものと評価する。」と結論する（乙 A 6 0 の ii, 7 2 頁）。

すなわち、小島名誉教授は、「少なくとも 12 ~ 13 万年前以降活動していない資料を得る古地震学的アプローチ」という観点からも、S - 1 及び S - 2 ・ S - 6 はいずれも活動性が問題となるものではないと評価している。

3 旧トレンチに係る評価

そもそも、前記 2 (1)で述べたとおり、小島名誉教授は、本件敷地内シーム周辺に変動地形は認められないとしているところ、「シーム S - 1 に対応するような線状地形は旧 A、B トレンチ付近には認められない。」（乙 A 6 0 の 5 4 頁）として、旧トレンチ付近にも変動地形はおろか、断層活動の痕跡が疑われる地形（線状地形）すら認められないことをあらためて指摘している。

その上で、小島（2015）において、以下のとおり、旧トレンチの各壁面に係る詳細な評価を述べるとともに（後記(1)）、各種実験等によって得られた知見に基づく断層活動による地層の影響を述

べ（後記(2)），さらに，S-1とS-2・S-6の位置関係に基づく力学的考察を述べた上で（後記(3)），周辺断層の活動を仮定した場合の応力場の検討結果を述べている（後記(4)）。

(1) 旧トレーナーの各壁面の評価

小島名誉教授は，まず，各壁面に共通する事項として，「砂礫I層の上にトラ斑を有する赤色土壌、赤褐色土壌が順に覆い、それらをさらに明褐色土壌が覆う。赤褐色土壌はAトレーナーには認められておらず、Bトレーナーで赤色土壌以下とは不整合な関係を見ることができる。」（乙A60の55頁）として，旧トレーナーの岩盤上部の地層は後期更新世以前に堆積したものであり，S-1の活動性に係る評価に用いることができるとしている。この点，「トラ斑を有する赤色土壌」とは，後期更新世の温暖な気候を経た地層であることから，その下部の地層は後期更新世以前に堆積したものと判断することができる。

その上で，以下のとおり，「各壁面についてスケッチと写真から観察できる事柄を、スケッチ中の○番号を中心に解説を述べ」（乙A60の55頁）ている。

ア Aトレーナー南東壁

小島名誉教授は，Aトレーナー南東壁について，「周辺の岩中にはシームS-1に沿う破碎は全く認められない。岩盤面の段差の下部（④）では，“凝灰質な細粒部”と砂礫II層が接しており、上部（③）はシームS-1の上方延長にあたり安山岩と砂礫II層が接している。少なくとも下部（④）については、段差の形成は侵蝕によると見るべきであり、上部（③）では安山岩と砂礫II層の境界は明瞭で、断層現象の特徴である断層ガウジや粘土の挟在は見られない。上部と下部とで段差に接する砂

礫Ⅱ層中に構造上の不連続は見られないし、スケッチにもそうした表現はない。段差を覆う砂礫Ⅱ層には、下位から上位へ次第に急傾斜から緩傾斜になる堆積構造（⑥など左側から右側へ緩く傾く構造）が認められる。これらは段差を埋積する過程でできたもので、シームS-1および段差の上方延長直上を横断している。これらに段差の側面や直上で剪断によるズレ変位や擾乱は認められない（⑤）。（略）このように、段差や砂礫Ⅱ層には、シームS-1に沿う断層変位の影響を想定し得るいかなる証拠も見出し得ない。」（乙A60の56頁）として、S-1周辺の岩盤には破碎は認められず、岩盤上部の地層は傾斜に沿った自然な堆積構造を示しており、断層活動の痕跡であるせん断面や擾乱も認められないとしている（別図3参照）。

また、「段差に断層活動を仮定すると、段差の側面の最下部に存在する堆積物と同様の堆積物が段差上にも存在しなければならないが、こうした堆積物は認められない。」（乙A60の56頁）として、一般に断層活動によって岩盤に段差が生じた場合、段差を挟んだ両側に同様の堆積物が認められるところ、当該段差においてはかかる状況が認められないことから、段差形成後に地層が堆積したとも指摘している。

イ Aトレンチ北西壁

小島名誉教授は、Aトレンチ北西壁について、「周辺の岩中にはシームS-1に沿う破碎は全く認められない。（略）段差では“凝灰質な細粒部”と砂礫Ⅱ層が接している（③）。両者の境界に断層ガウジを思わせる粘土薄層が挟在する様子は見られない。段差に接する砂礫Ⅱ層には剪断による擾乱が認められない。また段差直上の砂礫Ⅱ層にも、段差堆積物境界の上方延

長で断層変位を示唆するような剪断面や地層の擾乱は認められない（⑤）。また、砂礫Ⅱ層中の巨礫の跡には、段差に断層変位を仮定した際に想定される凹地側への転倒するような挙動痕は全くない（⑥）。「乙 A 60 の 56, 57 頁）として、S-1 周辺の岩盤には破碎は認められず、岩盤の段差周辺には断層ガウジも認められず、岩盤上部の地層にはせん断面や擾乱も認められず、岩盤直上の砂礫Ⅱ層中の礫に断層活動の痕跡である回転した跡も全く認められないとしている（別図 4 参照）。

ウ B トレンチ南東壁

小島名誉教授は、B トレンチ南東壁について、「周辺の岩中にはシーム S-1 に沿う破碎は全く認められない。岩盤面の段差で岩と砂礫Ⅱ層との境界はシーム S-1 の延長よりも左側の岩側に弧状に入り込む形状をなしている（③）。両者の境界に断層ガウジを思わせる粘土薄層が挟在する様子は見られない。段差に接する砂礫Ⅱ層には剪断による擾乱が認められない。また段差直上の砂礫Ⅱ層にも、段差堆積物境界の上方延長で断層変位を示唆するような剪断面や地層の擾乱は認められない（④）。「乙 A 60 の 57 頁）として、S-1 周辺の岩盤には破碎は認められず、岩盤右側の段差上部は左側に入り込む形をしている（段差の左右が噛み合わない）ことから、S-1 を境に岩盤がずれて段差が形成されたものではなく、段差周辺に断層ガウジも認められず、岩盤上部の地層にはせん断面や擾乱も認められないとしている（別図 5 参照）。

エ B トレンチ北西壁

小島名誉教授は、B トレンチ北西壁について、「周辺の岩中にはシーム S-1 に沿う破碎は全く認められない。（略）段差

に接する砂礫Ⅱ層には剪断による擾乱が認められない。また段差直上の砂礫Ⅱ層にも、段差堆積物境界の上方延長で断層変位を示唆するような剪断面や地層の擾乱は認められない（④）。砂礫層中において砂礫Ⅱ層の上部層下部層境界や上部層中の堆積構造、砂礫Ⅰ層と砂礫Ⅱ層の境界に右から左へ撓み下がるような形態が見られる。しかし、こうした形態は段差を急速に埋積するような堆積の場では良く見られるものであり、段差や段差直上の砂礫Ⅱ層に剪断面や擾乱が認められない以上、断層変位を想定することはできない。」（乙A60の57、58頁）として、S-1周辺の岩盤には破碎は認められず、岩盤上部の地層にはせん断面や擾乱も認められず、地層が「撓み下がるような形態」は段差を急速に埋積した様子を示すものであり、S-1の変位（活動）を想定することはできないとしている（別図6参照）。

オ 旧トレンチの段差の成因

小島名誉教授は、「旧A、Bトレンチや志賀1号機基礎掘削面に占める基底面上の段差や凹地の連なりはシームS-1および現在の谷地形の位置に対応」（乙A60の55頁）していることも踏まえ、「堆積物は寧ろトレンチとは直交する方向で山側から海側に、中位段丘Ⅰ面形成時以前にもあった谷に沿ってなされた。この谷では堆積物による埋積と流水部では堆積物の下刻があって、こうした凹地を堆積物が埋める、こうしたことが繰り返されて来たと考えるのが普通であろう。（略）岩盤面上の段差は谷底に位置してこれに沿う分布を示し、段差の側面や直上を覆う堆積物にシームS-1の延長で剪断面や断層に伴う地層の擾乱が認められないから、谷に沿う侵蝕の際にシーム

S-1を含む“帶状を呈する火山碎屑岩”等の構造に沿って形成されたものと考えられる。」(同58, 59頁)として、旧トレンチは谷に位置しているところ、岩盤上部の地層は谷によつて供給されたものであり、岩盤の段差は断層活動ではなく流水の侵食によって形成されたと考えられるとしている。

カ 小括

以上に述べたとおり、小島名誉教授は、旧トレンチの各壁面について述べた上で、「いずれの壁面にも、段差が断層変位だとする具体的な根拠はなく、実際、段差を埋積する砂礫Ⅱ層に変位、変形は認められない。」(乙A60の58頁)として、旧トレンチの段差はS-1の活動の痕跡ではないと結論する。

さらに、小島名誉教授は、「旧A、Bトレンチ壁面の地質スケッチと同様な地質状況、すなわち岩盤面上のオーバーハングした段差の形成や、それを段差の凹地側へ撓み下がるように埋積する堆積物の形成には、断層変位ではなく侵蝕や堆積の過程で形成されることを示す身近な実例があるから、それらを挙げて説明を付しておく。」(乙A60の59頁)として、旧トレンチの段差や堆積物の状況と類似する例を示し、旧トレンチはS-1の活動性の根拠とはならないとしている。

すなわち、「事業者は、発電所前面の波蝕棚で岩盤露頭を観察し、シームや“帶状を呈する火山碎屑岩”が侵蝕を受け連續した凹地や段差として線状地形をなしていることを見出している。(略) 岩盤面凹地を埋積する堆積物には、旧A、Bトレンチの壁面のスケッチで見られたと同様に、凹地側へ撓み下がつたり、礫が立った形状を示し得ることが分かる。この例は、段差があり、これを埋積する堆積物があつて、堆積物が凹地側へ

撓み下がるように分布することがあっても、段差の基部に断層があってその直上の堆積物に剪断変位や擾乱が生じていない限り、それらをもって断層変位を想定する根拠とはならないことを示す。」（乙 A 6 0 の 5 9 頁）として、本件敷地の海岸周辺において、旧トレンチに類似する岩盤・地層の状況（段差や地層の緩傾斜）が確認されていることからすれば、かかる地形は本件敷地周辺において一般に認められるものであり、そもそも段差直上の地層にせん断面や擾乱が認められないことから、旧トレンチの段差は断層活動の痕跡とはならないとしている（別図 7 参照）。

(2) 各種実験等によって得られた知見に基づく断層活動による地層への影響

被告は、岩盤に断層変位が生じた場合の上部の地層への影響について、①文献調査、②模型実験及び③数値シミュレーションに係る知見（準備書面(16) 1 2ないし 1 5 頁参照）を踏まえ、かかる場合には岩盤直上の地層には必ずせん断面が生じることを確認している。

この点、小島名誉教授は、①文献調査について、「旧 A、B トレンチの砂礫 II 層に基盤面の段差周辺や直上で剪断面や地層の擾乱が無いことから、段差が断層変位によるものではないとする事業者の主張の有力な根拠となるものである。」（乙 A 6 0 の 6 0 頁）、②模型実験について、「旧 A、B トレンチ壁面の段差周辺の砂礫 II 層について断層変位が無いことから、岩盤面の段差は断層変位によらないとする事業者の評価の妥当性に、有力な物理的根拠を与えるものと評価できる。」（同 6 1 頁）、③数値シミュレーションについて、「旧 A、B トレンチ壁面の段差周辺の砂礫 II 層

について断層変位が無いことから、岩盤面の段差は断層変位によらない、とする事業者の評価の妥当性に有力な根拠を与えると評価できる。」（同 62, 63 頁）として、いずれも旧トレンチにおいて S-1 の活動性が認められないことの有力な根拠としている。

すなわち、「事業者が行なった膨大な既往文献の調査の結果、基盤の断層変位により直上の粗粒堆積物に剪断を生じなかつた例は皆無であり、模型実験、数値シミュレーションの結果も、文献調査結果を支持するものである。従つて、旧 A、B トレンチの段差形成は断層変位によることを科学的合理性を持って想定できない。」（乙 A 60 の 22 頁）として、旧トレンチにおいて、せん断面を生じさせずに S-1 がずれ動いたと評価することは、上記文献調査等の結果からも、科学的にあり得ないと指摘している。

(3) S-1 と S-2・S-6 の位置関係に基づく力学的考察

小島名誉教授は、「仮に旧 A、B トレンチによって活動性が疑われるとしても、その区間がシーム S-1 全体に占める規模やシーム S-1 とシーム S-2・S-6 との会合部（被告注：S-1 と S-2・S-6 が接する部分のこと）の状況から、そもそも活動の可能性を想定し得るものか否かについて所見を述べる。」（乙 A 60 の 63 頁）として、以下のとおり、S-1 と S-2・S-6 の位置関係に基づく力学的考察の結果を示している。

ア 旧トレンチにおいて S-1 が活動したとする想定は物理的に考えられず地質現象としてもあり得ないこと

小島名誉教授は、本件 1 号機原子炉建屋底盤や前記 2(2)で述べた上載地層法等により S-1 に活動性がないことが確認されていることを踏まえ、「旧 A、B トレンチの位置を含み、地層の削剥などにより現在シームの活動性を直接確認できない範

囲はシーム S - 1 の全長約 780 m のなかでは原子炉建屋基礎底盤の南西端より北西側で、シーム S - 2 ・ S - 6 までの 80 m ほどの区間に過ぎない。」（乙 A 60 の 63 頁）として、旧トレンチにおいて S - 1 の活動性を仮定するとしても、活動を想定し得る S - 1 の長さは 80 メートル程度であるとしている。

その上で、「岩盤は新鮮堅硬で連続しており、旧 A、B トレンチを含む範囲のみがブロック化していたことを示す資料は全くない。仮にこの僅かの区間のみで、断層活動により局所的に地表に数十 cm の大変位を生じさせたとすれば、シーム S - 1 の深部延長の地震発生層に長さ 20 km 程度の震源断層が存在し、局所的にブロック化などして動いた痕跡を残すはずである。」（乙 A 60 の 63 頁）として、そのような短い区間の活動により旧トレンチの段差が形成されたとすると、大きな痕跡が残るはずであるにも関わらず、そのような痕跡は全く認められないとしている。

そして、「シーム S - 1 が、新鮮堅硬な周辺岩盤中の 80 m 程度という極短い区間のみで最大数十 cm の段差に見合う大変位を断層変位によって生じることは物理的に考え難く、地質現象たり得ない。こうした調査結果を採用せず、なお旧 A、B トレンチに断層変位を想定する科学的根拠があり得るのか疑問である。」（乙 A 60 の 64 頁）として、旧トレンチにおいて S - 1 が活動したとする想定は、そもそも物理的に考えられず、地質現象としてあり得ないと指摘している。

イ　S - 1 と S - 2 ・ S - 6 の位置関係によれば S - 1 が大きくずれ動くことはあり得ないこと

小島名譽教授は、S - 1 と S - 2 ・ S - 6 の位置関係（S

– 1 と S – 2 · S – 6 が接して分布していること) について、「会合部でのシーム S – 1 系とシーム S – 2 · S – 6 系とのこうした複雑な会合関係自体が、構造地質学的アプローチに既述した“帶状を呈する火山碎屑岩”の貫入前の共役な断裂形成から“帶状を呈する火山碎屑岩”の内部の弱部を利用したシームの形成までのプロセスをそのまま留めていて大きな変位を想定できないので、シームに付随する断層が形成される際に大きな変位を伴うことが無かったことを示すものであると考える。」

(乙 A 6 0 の 6 4 頁) として、本件敷地内シームが接して分布しているながら、互いに影響を与えていない(会合部が破壊されていない)ことは、形成時の状況を留めていることを示すものであり、形成以降いずれのシームも大きくずれ動いていないことを示しているとしている。

また、「シーム S – 2 · S – 6 の活動があったとして、その活動に誘発されシーム S – 1 北西端部が旧 A、B トレンチの段差にあたる水平、鉛直それぞれ数十 cm の断層変位を繰り返したのであれば、シーム S – 1 北西端部の両端周辺に応力集中が生じ、シーム S – 1 が両端からさらに外側に破壊が及び、その結果、シーム S – 2 · S – 6 を切って分布することになる。しかし、そうはなっていない。従って、旧 A、B トレンチの段差を断層変位と見做す根拠はなく、基礎掘削面の会合部の地質図は、構造地質学的アプローチや古地震学的アプローチによる評価と同様、北西端部を含めたシーム S – 1 の全体が活動性について問題となるものではないことの重要な根拠になり得る。」

(乙 A 6 0 の 6 4, 6 5 頁) として、S – 1 の北西部が S – 2 · S – 6 と接しており、それ以上延長していないことから、

S-1 北西部に位置する旧トレンチにおいて S-1 がずれ動くことはなかった（ずれ動けば S-2・S-6 を超えて（破壊して）分布することになるため）としている。

(4) 周辺断層の活動を仮定した場合の応力場の検討結果

小島名誉教授は、被告が実施した福浦断層及び兜岩沖断層の活動を仮定した S-1 の挙動に係る応力場の検討について、「福浦断層の活動に伴う応力変化ではシーム S-1 に最新活動時と同じ右横ズレ逆断層センスの挙動は生じえないことを示す。（略）兜岩沖断層の活動を想定したケースでも、シーム S-1 に最新活動時と同じ右横ズレ逆断層センスの挙動は生じえないことを示す。以上からは敷地近傍の断層に想定し得る最大規模の活動を想定した場合にも、シーム S-1 が挙動しやすいということは言えず、また北西端部のみが挙動しやすいということも言えない。」（乙 A 60 の 66, 67 頁）として、検討結果によれば、福浦断層及び兜岩沖断層の活動を仮定しても S-1 がずれ動くことはなく、特に北西部のみがずれ動くということもないとしている。

(5) 小括

以上に述べたとおり、小島名誉教授は、S-1 の旧トレンチに係る評価として、各壁面上部の堆積層にせん断面や擾乱がないなど、岩盤上面の段差を S-1 の活動の痕跡とするものは何ら認められず（前記(1)），各種実験等から得られた知見からも S-1 が少なくとも段差上部の地層の堆積以降に活動したとすることは科学的にあり得ず（前記(2)），また、S-1 北西部の 80 メートルに過ぎない区間のみの活動により旧トレンチに見られる大きな段差が形成されたとする想定は、そもそも物理的に考えられず、地質現象としてあり得ず（前記(3)），さらに応力場の検討結果から

も S - 1 がずれ動くことはない（前記(4)）ことから、「旧 A、B トレンチ壁面のシーム S - 1 上方延長の岩盤面の段差は、シーム S - 1 やこれを伴う“帶状を呈する火山碎屑岩”に沿う谷の下刻によって形成されたとみるのが自然であり、シーム S - 1 の断層活動によるものではないと判断できる。」と結論する（乙 A 6 0 の 69 頁）。

すなわち、小島名誉教授は、本件有識者会合が指摘する旧トレンチの評価からは、S - 1 の活動性を認めることは科学的にできないとしている。

4 結論

以上に述べたとおり、小島名誉教授は、「構造地質学的アプローチ」、つまり、性状や応力場等の検討結果からすれば、本件敷地内シームは活動性が問題となるものではなく（前記 1），また、「古地震学的アプローチ」、つまり、変位地形法（変動地形学的調査）や上載地層法の調査結果によれば、S - 1 及び S - 2 ・ S - 6 は後期更新世以降活動しておらず（前記 2），さらに、旧トレンチの評価からは、S - 1 の活動性を認めることは科学的にできないとしている（前記 3）。

そして、「これらの調査結果によればシームは将来活動する断層等ではない。従って、事業者の判断は妥当であると評価する。」（乙 A 6 0 の ii 頁）と結論する。

すなわち、小島名誉教授は、小島（2015）において、専門的かつ詳細な検討結果に基づき、本件敷地内シームはいずれも将来活動する可能性のある断層等ではないと評価すべきであるとしている。

また、小島（2017）は、本件評価書の科学的問題点を明らかにするものであり、本件評価書の証拠価値が著しく低いことを証す

るものもある。この点については、あらためて詳細に主張する。

第3 徳山明・元富士常葉大学学長の評価

徳山（2015）は、徳山元学長が、地質学・構造地質学の知見を基に、「志賀原子力発電所サイトにおける“シーム”および最近の断層活動についての見解を述べる。」（乙A61のi頁）ものである。

徳山元学長は、まず、「地震活動や断層運動などの地殻変動は、当該地域の地質の成り立ちと密接な関係がある。」（乙A61のi, 1, 2頁）として、本件敷地周辺の地質構造及びその形成史を示すとともに、本件敷地の地形について概説している（後記1）。

その上で、「シームは“帶状を呈する火山碎屑岩”中に挟在する傾斜が高角度の粘土質の薄層である。“帶状を呈する火山碎屑岩”中の潜在的弱部であった細粒岩相（事業者は特に“凝灰質な細粒部”と呼んでいる。）と隣接する岩相との境界に沿って分布する。幅は時に数cmに及ぶが大抵はmmオーダーで、時にフィルム状である。低温熱水作用を示唆するスメクタイト+クリストバライトの鉱物組み合せを主とする。」（乙A61の3頁）として、本件敷地内シームの性状を踏まえ、主にS-1の活動性の有無を評価している（後記2）。

1 本件敷地及び敷地周辺の地形等

徳山元学長は、まず、「能登半島は両白山地から延びる南北性の高まりである。その形成は鮮新世以降である。それ以前の中中新世前期には引張性の応力場にあって、日本海の形成と拡大があり、中新世中期の初頭にかけて南北性圧縮の応力場への大転換があった。この応力場も鮮新世が始まる前後以降、最大主応力軸が現在に近い西北西-東南東方向に転じ、東西性圧縮の応力場となった。南北性の

両白山地から能登半島に延びる高まりができたのはこれ以降である。」（乙A61の1頁）として、中新世から現在に至るまでの能登半島周辺における応力場の変遷を明らかにしている。

次に、「応力場が東西性圧縮に転換して以降、南北性高まりの能登半島が隆起する中で、中能登丘陵も緩やかな隆起域に転じた。その結果、氷河性海水位面変動と相まって、海成段丘面群が広がる平頂丘陵が形成された。内陸から西両岸に向かって緩やかに低下する稜線部に最高位、高位、中位の順に海成段丘面群が分布する。志賀原子力発電所の敷地には中位段丘面（MIS5）、高位段丘I面（MIS7ないしMIS9）が広く分布する。」（乙A61の1頁）として、本件敷地には後期更新世に形成された中位段丘及び中期更新世に形成された高位段丘が広く分布するとしている。

その上で、「敷地内のこれら海成段丘面にリニアメント（被告注：線状地形と同旨）や変動地形は認められない。少なくとも、中位段丘面や高位段丘I面に変位、変形を及ぼす断層について具体的な根拠を持って明示した文献はない。敷地周辺を含めても、変動地形の分布や規模は小さく、地域の地質構造形成の進行は総じて静穏といえる。志賀原子力発電所の周辺では、等重力異常センターの分布にも大規模断層等の伏在を示す大きな地下構造は見られない。」（乙A61の2頁）として、断層活動の痕跡である変動地形は認められず、断層の存在を示した文献もなく、地下に重力異常も認められないことから、そもそも、本件敷地において断層活動を疑うべき根拠は存在しないとしている。

2 S-1に係る評価

(1) 産状及び性状

ア S-1は断層活動によって形成されたものではないこと

徳山元学長は、岩盤調査坑で認められたS-1について、まず、「S-1は“凝灰質な細粒部”などの岩相境界に沿って分布する。」(乙A61の3頁)として、凝灰質な細粒部に沿って分布するとしている。

そして、「S-1は最大でも幅数cm未満の粘土質の薄層だが、周辺岩相との境界のキレツには鏡肌や条線が認められる。

しかし、シームは“凝灰質な細粒部”や周辺岩相の組織、構造をとどめていることが少なくない。こうした原岩の組織、構造の判別が難しく、断層破碎を否定できない部分は極薄い。こうした部分の厚さは岩盤調査坑ではmmオーダー以下で、しばしばフィルム状や付着程度となる。切羽から採取したブロック試料の観察によれば、“帶状を呈する火山碎屑岩”中の安山岩礫がS-1中に入り込んでいたり、S-1のほとんどを分断するよう分布する。こうした礫に破断や断層破碎は認められないから、S-1の形成が断層破碎によるものではないことが明らかである。」(乙A61の3、4頁)として、S-1には断層活動の影響はほとんど及んでおらず、内部に入り込んだ礫に破断や破碎が認められないといった性状からすれば、S-1は断層活動によって形成されたものではないとしている。

ちなみに、「“帶状を呈する火山碎屑岩”的各岩相は堆積岩である火山碎屑岩の典型的な組織、構造を有していない。その特徴は粗粒なものから細粒なものまで、マトリックスは粒度のちがいはあっても岩片、鉱物片でできている。また、礫や岩片、

鉱物片は粗粒な相ほど角をとどめ、細粒になるほど丸みを帯びる。塑性流動状の組織、構造が顕著な岩相は概して細粒で、“凝灰質な細粒部”はそうした岩相を呼んでいる。」（乙A61の4頁）として、上記凝灰質な細粒部は、帶状を呈する火山碎屑岩が示す岩相の一つであるとしている。

イ 帯状を呈する火山碎屑岩中の組織・構造は同岩の形成時の状況を示すものであって断層活動の痕跡ではないこと

徳山元学長は、「“帶状を呈する火山碎屑岩”内の塑性流動状の組織・構造は何らかの物質移動や変位、変形が塑性流動的に進行したことを示唆するが、こうした挙動は、岩石が出来る前の未固結な状態か、岩石が大深度地下におかれる場合におこりうる。能登半島の地史や岩石の鉱物組成に照らし、敷地近傍の別所岳安山岩類が形成後の地殻変動で沈降し、塑性流動による挙動が支配的となる高温高圧の大深度地下に埋没したとは考え難い。従って、“帶状を呈する火山碎屑岩”やその細粒相に特徴的な塑性流動を示す組織、構造は、周辺の穴水累層が比較的浅所にあって、かつ“帶状を呈する火山碎屑岩”が未固結な状態で供給された時期に形成されたと考えられる。」（乙A61の4、5頁）として、前記アで述べた帶状を呈する火山碎屑岩中に認められる「塑性流動状の組織・構造」（岩石の破片が流れ込んだような状況）は、火山活動が生じていた時期における同岩の形成時の状況（堅固な岩として固結する以前の状況）を示すものであって、固結した時期以降における断層活動の痕跡ではないとしている。

(2) 分布

徳山元学長は、「S-1は詳細な追跡が行われている。調査を

密に配置し、アンジュレーションに十分な裕度を見て存否を検討するとともに、岩盤調査坑等における産状と性状、すなわちシームは“帯状を呈する火山碎屑岩”内の“凝灰質な細粒部”あるいは細粒岩相に沿う潜在的弱部に位置することを手掛かりに同定がなされている。」（乙A61の4頁）として、被告によるS-1の連續性に係る調査を、前記(1)で述べた凝灰質な細粒部に沿って分布すること等を踏まえたものであり、妥当であるとしている。

すなわち、「水平方向への追跡に係るトレーニング調査では、風化帶中にも拘わらず“帯状を呈する火山碎屑岩”や“凝灰質な細粒部”は明瞭に識別でき、シームも確認できる。シームには鏡肌や不明瞭ながら条線が認められる境界が伴うが、周辺岩相中に断層破碎は認められない。ボーリング調査でも同様」（乙A61の4頁）として、トレーニング調査やボーリング調査により水平方向の連續性が把握されているとしている。

また、「深度方向についてもS-1を横断する方向の2測線でボーリング調査による追跡が行われており、“帯状を呈する火山碎屑岩”はあってもそこにS-1は認められない。」（乙A61の4頁）として、ボーリング調査により深部方向の連續性も把握されているとしている。

そして、「S-1は地下深部に分布しないことが確認されているから、その形成自体は、“帯状を呈する火山碎屑岩”中の浅所にできたキレツに沿ってもたらされた天水起源の水が、低温熱水作用により周辺岩石と反応したことによると考えられる。」（乙A61の5頁）として、S-1の分布、つまり、地下深部へ連続しないことは、S-1が低温熱水変質で形成されたことを示すものであり、前記(1)で述べた断層活動によって形成されたものではな

いことを裏付けるものであるとしている。

さらに、「長さや連續性、この条線形成に伴う擾乱幅が極めて薄い点で、断層のような大きなずれは想定しがたい。」(乙A61の1頁)として、前記(1)で述べた性状も踏まえると、S-1は小規模であり、大きなずれを生じさせるようなものではないとも指摘している。

(3) 応力場の検討

徳山元学長は、まず、「シーム周辺の岩相中の組織、構造には古い時代には正断層センスの動きがあった痕跡をとどめている。

また、“帶状を呈する火山碎屑岩”の内外にも正断層的なセンスを示唆する構造が存在する。(略)当初正断層センスのずれを伴っていたことは十分考えられる。」(乙A61の5頁)として、S-1が引張の応力によって活動した可能性を指摘する。

しかし、以下のとおり、詳細な検討結果によれば、S-1は活動性が問題となるものではないとしている。

ア S-1は鮮新世以降活動していないこと

徳山元学長は、「条線観察や、条線に平行でかつ断層面と直交する薄片の観察の結果は、最新の活動が右横ずれ逆断層センスであることを示す。事業者は応力解析を行って、逆断層センスの挙動を招來した広域応力場を求めており、それによれば、南北性圧縮の応力場が想定できる。」(乙A61の5頁)として、最新のずれの痕跡としてS-1に認められる条線は、南北の圧縮の応力場により形成された、つまり、前記1で述べた能登半島における応力場の変遷を踏まえれば、中新世中期頃に形成されたものであるとしている。

そして、「能登半島周辺では、鮮新世にも南北性圧縮から東

西性圧縮へと応力場の転換があったが、その折の動きを示す条線や構造は見つかっていないから、S-1に係る活動はそれより前になる」（乙A61の5頁）として、S-1は活動性が問題となる後期更新世よりはるか前の鮮新世以降ずれ動いていない、つまり、S-1は何ら活動性が問題となるものではないとしている。

イ S-1の形成及び最終活動時期

徳山元学長は、「能登半島周辺の地質構造形成をまとめたものに例えれば岡村（2007）、尾崎（2010）などがある。以上の調査結果をそれらの広域的な地史過程に照らすと、次のように考えられる。中新世前～中期の引張場から圧縮場への大転換に係って、“帶状を呈する火山碎屑岩”内の弱部である岩相境界一部で正断層センスのキレツが生じ、浸透した天水起源の地下水によって断層周辺に粘土質薄層のシームができた。その後の大転換に係って逆断層センスで挙動し、断層破碎シームの一部にも及んだ。」（乙A61の5頁）として、S-1の形成過程及び活動時期を明らかにしている。

すなわち、S-1は、中新世前・中期頃の応力場の「大転換期」前後に熱水変質により形成され、中新世後期頃に発生した「その後の大転換」以前にずれ動いた可能性があるものの、それ以降は活動していないとしている。

なお、「S-1についてはK-Ar年代測定を行って概ね10Maの値が得られている。」（乙A61の5頁）として、カリウムーアルゴン法（カリウム及びアルゴンを用いた放射性年代測定法）によればS-1中の鉱物の生成は1000万年前頃（中新世）とされており、上記応力場の検討結果と整合すると

している。

3 結論

以上に述べたとおり、徳山元学長は、本件敷地に断層活動を疑うべき根拠は何ら存在しないとした上で（前記1）、S-1について、その性状や分布からすれば断層活動によって形成されたものではなく（前記2(1), (2)），応力場等の検討結果によれば、少なくとも後期更新世以降活動していないとしている（前記2(3)）。

そして、「シームは、このように活断層等として考慮すべき時代より古期に形成されたものであり、かつ断層活動とは全く関係のない火成活動の範疇の事象であるから、原子力発電所の安全規制に関し問題となるものではない。」（乙A61のi頁）と結論する。

すなわち、徳山元学長は、徳山（2015）において、専門的知見に基づき検討した結果、本件敷地内シームは本件原子力発電所の安全性において何ら問題となるものではないと評価している。

また、徳山（2017）は、本件評価書の科学的問題点を明らかにするものであり、本件評価書の証拠価値が著しく低いことを証するものもある。この点については、あらためて詳細に主張する。

第4 山崎晴雄・首都大学東京名誉教授の評価

山崎（2015）は、山崎名誉教授が、「専門とする第四紀の地形発達史、地質構造形成史研究の立場から、シームS-1の活動性について、主に変動地形法による調査及び上載地層法による調査から見解を述べる。」（乙A62の3頁）ものである。

山崎名誉教授は、まず、「基本的考え方」として、活断層の認定に当たり、「新規制基準については、筆者は、既往の新耐震指針同様、要はその具体的適用において科学的合理性をもって安全性の向上に

資することが肝要と考える。」（乙 A 6 2 の 1 , 2 頁）として、新規制基準適合性の判断における活断層の認定には科学的合理性がとりわけ必要であるとの考えを示した上で、「新規制基準及び審査ガイドに照らし、シーム S - 1 が活動性に関して問題となるか否か等について見解を述べる」（同 2 頁）として、以下のとおり、本件敷地内シームの活動性の有無を評価している。

1 変動地形学的調査の結果

山崎名誉教授は、「変動地形法による調査については、発電所敷地を含む周辺の中位段丘 I 面、高位段丘 I a 面に変位・変形が認められないことを確認した。」（乙 A 6 2 の 3 頁）として、本件敷地及び敷地周辺において、後期更新世に形成された中位段丘及び中期更新世に形成された高位段丘には変動地形は認められない、つまり、後期更新世以降の断層活動の痕跡は認められないとしている。

2 S - 1 に係る評価

山崎名誉教授は、S - 1 について、「駐車場南側法面、駐車場法面南東方トレンチ、えん堤左岸トレンチで実施された上載地層法による調査では、シーム S - 1 が存する位置で岩盤を切る浸食面（岩盤面）は平坦で段差は認められない。（略）一部ではこのシーム S - 1 が認められる岩盤を高位段丘 I a 面の構成層が覆う。同構成層は風化を受け腐り礫化し、その上部には赤色土壌が認められる。これは少なくとも M I S 5 e よりも前に堆積あるいは土壌化した堆積物が、M I S 5 e の高温環境下で赤色土壌化、あるいは腐り礫層となつたものである。赤色土壌は赤褐色土壌に被覆され、赤褐色土壌中には約 9. 5 万年前に噴出した広域火山灰の k - T z が挟在する。

（略）シーム S - 1 が認められる岩盤の M I S 8 ~ M I S 7 の海進時の浸食面、及びそれらを覆う M I S 5 e よりも前に堆積あるいは

土壤化した堆積物などに変位、変形は認められない。」（乙A62の3頁）として、上載地層法による調査結果によれば、S-1を含む岩盤及びその上部の約12万ないし13万年前よりも古い時代に堆積した地層に変位、変形は認められない、つまり、後期更新世以降活動していないことから、S-1は活動性が問題となるものではないとしている。

そして、「シームS-1にはMIS5e以降の活動は認められないことから、新規制基準及び審査ガイドに照らし活動性が問題となるものではない。」（乙A62の3頁）として、S-1は新規制基準にいう「将来活動する可能性のある断層等」ではないとしている。また、「岩盤調査坑で確認したシームS-1の産状、性状や深度方向のボーリング調査結果でそれが地下深所に連続しないことなどから、シームS-1はそれ自身が震源断層になりうるとは考え難いものであることを附言しておく。」（同3、4頁）として、性状や地下深部へ連続しないこと等から、S-1は震源断層でもないとしている。

3 旧トレーニチに係る評価

山崎名誉教授は、旧トレーニチについて、「事業者はシームS-1上の段丘堆積物基底面に段差が存在することを認めたうえで、これを覆う中位段丘I面構成層（MIS5e）に変位、変形がないことから、シームS-1は活動性が問題となるものではないと説明している。また当時の審査書にもこの旨が記述されている。今回のシームS-1の産状や性状、変動地形法や上載地層法を適用した結果に照らして、A、Bトレーニチについての当時の事業者や安全審査での判断は首肯できる。」（乙A62の4頁）として、被告の調査結果は、本件敷地内シームは本件原子力発電所の安全性に問題となるもので

はないとした従前の国による安全審査での判断とも整合するとしている。

その上で、本件敷地の海岸部や防潮堤基礎部における調査結果を踏まえれば、「これらの知見に基づいて、間接的ながら A、B トレンチに見られた段差はシーム S - 1 の活動による断層変位ではなく、海食によって形成されたものであるとしていることには科学的合理性がある。」（乙 A 6 2 の 4 頁）として、旧トレンチの段差は海の侵食作用によって形成されたものであるとしている。

4 S - 1 と福浦断層との関係

山崎名誉教授は、「福浦断層は敷地から約 1 km 東にある南北走向西傾斜の短い活断層である。（略）福浦断層は今回の調査で、高位段丘 I a 面構成層のうち M I S 5 e 以前と考えられる赤色土壌の下底を、僅かではあるが変形させている可能性が否定できない。」（乙 A 6 2 の 4 頁）として、敷地近傍に存在する福浦断層について、その活動性を認めている。

その上で、「福浦断層とシーム S - 1 との離隔や位置関係から、シーム S - 1 が福浦断層の副断層や派生断層とは考え難い。」（乙 A 6 2 の 4 頁）として、S - 1 は、福浦断層と直接つながるものではなく、同断層の活動に伴って生じたものではないとしている。

また、「シーム S - 1 は、少なくとも M I S 7 以降の活動は認められないことから、仮に福浦断層が M I S 7 以降に活動していたとしてもシーム S - 1 には活動がなかったことは明らかである。」（乙 A 6 2 の 4 頁）として、S - 1 は M I S 7 以降活動していない、つまり、高位段丘堆積層に変位、変形を与えていないことから、中期更新世以降に福浦断層によって S - 1 がずれ動くことはなかった、つまり、S - 1 と福浦断層は関連しないとしている。

5 S-1以外の本件敷地内シームに係る評価

山崎名誉教授は、「8本のシームはシームS-1に代表される北西-南東の走向とまた、シームS-4とS-6（被告注：S-2・S-6と同旨）に代表される北北東-南南西の走向に大別できるが、後者についても既往資料、ならびに今回の調査結果によれば、MIS₆～MIS_{5e}以前の浸食面、及びそれらを覆う中位段丘I面構成層などに変位、変形が認められないことから、新規制基準及び審査ガイドに照らし活動性に関し問題となるものではない。」（乙A62の4、5頁）として、S-4及びS-2・S-6についても、後期更新世以降に活動した痕跡がないことから、本件敷地内シームはいずれも活動性が問題となるものではないとしている。

6 結論

以上に述べたとおり、山崎名誉教授は、本件敷地及び敷地周辺において、中位段丘及び高位段丘に断層活動の痕跡である変動地形は認められないとした上で（前記1）、まず、S-1について、上載地層法の調査結果によれば、活動性が問題となるものではなく、性状や地下深部へ連続しないこと等から震源断層になり得るものでもないとし（前記2）、また、本件評価書が活動性の根拠とする旧トレンチの段差は海の侵食作用によるものであるとし（前記3）、さらに、S-1は敷地近傍の福浦断層とは関連せず（前記4）、加えて、S-4及びS-2・S-6についても後期更新世以降に活動した痕跡がないとして（前記5）、本件敷地内シームについて、「新規制基準及び審査ガイドに照らしいずれも活動性が問題となるものではない。」（乙A62の3、5頁）と結論する。

すなわち、山崎名誉教授は、山崎（2015）において、専門的知見に基づき検討した結果、本件敷地内シームはいずれも新規制基

準にいう将来活動する可能性のある断層等ではないと評価している。

また、山崎（2017）は、本件評価書の科学的問題点を明らかにするものであり、本件評価書の証拠価値が著しく低いことを証するものもある。この点については、あらためて詳細に主張する。

第5 金折裕司・元山口大学大学院教授の評価

金折（2016）は、金折元教授が、「専門とする構造地質学の立場から、シームは、（1）成因的にどのような地質構造に関わっているのか、（2）どのような規模をもつていつ頃できたのか、（3）その構造のどの部分が断層であるのか、（4）断層部の最新活動時期はどのように判定すればよいのか、を明らかにする。」（乙A106の2頁）ものである。

金折元教授は、まず、能登半島周辺及び本件敷地の地形・地質構造を述べるとともに（乙A106の3ないし6頁），本件敷地内シームの性状を明らかにした上で（後記1），詳細な観察結果（後記2）や応力場の検討結果（後記3）によれば、本件敷地内シームは「後期更新世以降の活動は想定し難い。」（同12頁）としている。

また、金折（2016）では、本件評価書は「著しく妥当性を欠くものとなっている。」（乙A106の15頁）と結論し、本件評価書の科学的問題点についても指摘している。

1 本件敷地内シームの性状

金折元教授は、まず、「『シーム』という用語は、その成因や現象の如何によらず薄い粘土や炭層の挟み層に用いられてきた。（略）『節理』は挟在物がなく連続性に乏しい通常の割れ目、『シーム』は薄い弱層で具体的には幅10cm程度以下の粘土質の薄い挟み層、『破碎帶』は幅10cmを超える粘土を伴う弱層、にそれぞれ用い

られている。」（乙A106の6頁）として、各用語の定義を明らかにし、「シーム」と「破碎帯」とは異なるものであるとしている。

そして、「いずれのシームも鉱物組成は同じで、母材起源の斜長石等を除けばクリストバライト、スメクタイトを主としている。また、EPMA分析では鉄サポナイトが検出されている。（略）シームには、“凝灰質な細粒部”や岩相境界に沿って分布するという共通の特徴が認められる。鉱物組成は（略）スメクタイトやクリストバライトの低温热水変質鉱物を主としている。」（乙A106の6ないし8頁）として、本件敷地内シームはいずれも同じ性状であり、凝灰質な細粒部に沿って分布し、スメクタイトやクリストバライトといった低温热水変質鉱物を含むとしている。

2 詳細な観察結果に基づく評価

(1) 本件敷地内シームは繰り返し活動したものではないこと

金折元教授は、まず、「シーム関連構造との違いを理解するために、断層破碎による構造形成過程を概観してみよう。脆性的挙動を示す岩石での破壊は、まず無数の小さな破壊が進行し、それらが繰り返されることでキレツ密集帶ができる。その中の特定のところで変位が集中することによって岩石が壊れ礫状や砂状、粘土状をなして、断層角礫、断層ガウジと呼ばれる産状、性状をもつに至る」（乙A106の8頁）として、一般に、断層活動が生じた場合、その痕跡として断層内部やその周辺には断層角礫や断層ガウジが認められるとしている。

その上で、本件敷地内シームに係る詳細な観察結果に基づき、「シーム関連構造はこうした断層破碎帶の産状、性状を有しておらず、塑性流動状の組織、構造、岩相間の貫入－被貫入関係から、流体として挙動したことを見せており、それが固結、岩石化した

のち、脆性材料として断層破碎をうけた痕跡は認められない。」

(乙A106の8頁)として、本件敷地内シームにおいては、かかる断層活動の痕跡は認められないとしている。

特に、「シーム縁辺に近いところでさえ、二次鉱物の鉄サポナイト結晶（スメクタイト）が形状を留めており、断層破碎を被っていないことが観察できる。シーム縁辺の極薄い部分で非造構性断層に関わり粘土脈が再配列している場合もあるが、非常に薄い。そのため非造構性断層は、幅がシームの縁辺を含めmm以下、平均的にはフィルム状であるから、キレツ程度のものに過ぎず、繰り返し活動していない。」(乙A106の8, 9頁)として、前記1で述べたスメクタイトが破碎されていないことや幅が非常に薄いことからすれば、断層活動の影響が乏しいことが明らかであるため、本件敷地内シームは繰り返し活動したものではないとしている（別図8参照）。

さらに、「岩石中にはいろいろな割れ目があり、地表風化の体積膨張でズレたときに条線が生じることは、決して珍しい現象ではない。長さ数十cmの割れ目にさえ、条線が見られることもある。ズレを伴うので、定義からすれば断層であることに変わりはないが、非造構性であることから、破碎帶問題の対象とは成りえない。志賀原子力発電所の敷地において、シームの活動性検討の対象とされているのは、この種の非造構性断層である。活断層などに伴われる、活動性が問題となる断層破碎帶とは、全く異なるカテゴリーのものである。」(乙A106の9頁)として、そもそも、本件敷地内シームは、活動性が問題となる「破碎帶」（前記1参照）とは「全く異なるカテゴリー」であるとしている。

(2) 本件敷地内シームの形成は火山活動によること

金折元教授は、「S-1、S-2・S-6はいずれも200m以深には連続的に延びていない。このシームの深部連続性の調査結果は、シームが比較的地下浅所で形成されたことを示唆している。」(乙A106の9頁)として、本件敷地内シームは、地下深部の地震発生層へと連続しないことから、地震によって形成されたものではないとしている(別図9参照)。

その上で、「(被告注：前記1で述べたクリストバライトやスメクタイトが)低温热水変質作用で形成されるためには水の供給、変質しやすい岩石の存在、温度が必要である。シームが地下深部に連続しないという事実は、シーム形成の重要な条件である水の供給が天水や海水によるもので、それらが“帶状を呈する火山碎屑岩”中の弱部である“凝灰質な細粒部”や岩相境界に沿って、地下へもたらされたことを意味する。その時代は、低温热水変質とはいえそれなりの温度が必要であることから、安山岩火山活動の名残を留めている時期である可能性が高い。」(乙A106の9頁)として、前記1で述べた性状からすれば、本件敷地内シームの形成は火山活動によるものとしている。

この点、「志賀1号機原子炉建屋基礎底面では、S-1が“帶状を呈する火山碎屑岩”末期と考えられる岩相の貫入で分断され、これに変位が認められないとするスケッチが残されている。その状況については詳細な写真も残されており、スケッチに示された諸現象は十分に確認できる。これは“帶状を呈する火山碎屑岩”的貫入が断続するなかで、シームや非造構性断層の形成があったことを示す。このことから、シームも断層も活動性が問題視されるより遙かに古い時代に形成されたものであることがわかる。」

(乙 A 106 の 9, 10 頁) として、本件 1 号機原子炉建屋底盤における S-1 が帶状を呈する火山碎屑岩に分断されている状況も、本件敷地内シームの形成が断層活動ではなく火山活動によるものであることを裏付けるとしている（別図 10 参照）。

- (3) 本件敷地内シームのような小規模な構造が旧トレンチの段差を生じさせるような活動をすることはないこと

金折元教授は、まず、「ズレの量や破碎帯の幅は断層の規模に比例する。それゆえに、規模の大きな断層や幅の広い破碎帯は活動した時のズレの量が大きく、構造物に重大な影響を与えることが懸念される。」（乙 A 106 の 9 頁）として、断層の幅はその規模に、断層の規模は断層活動の大きさに、それぞれ比例するとしている。

その上で、「シームの幅は通常活動性が問題とされる断層や破碎帯の規模に比べてはるかに薄く、数 cm 以下であり、形成時期も一回である。さらに、断層はシーム縁辺の極薄い割れ目程度のものであるとともに非造構性であり、およそ旧 A・B トレンチの岩盤上面の段差を作るような活動を想定し得るものとは考え難いのである。」（乙 A 106 の 9 頁）として、本件敷地内シームのような小規模な構造が、旧トレンチの段差を生じさせるような大きな活動をする（それを生じさせる）ことはないとしている。

3 応力場の検討結果に基づく評価

金折元教授は、「断層面に刻まれた条線を利用して、最新活動時の応力場から検討する。断層は条線を調べれば、ズレたときの応力場がわかるので、応力場の時期から最新の活動時期を判別することができる。」（乙 A 106 の 10 頁）とし、以下のとおり、本件敷地内シームの条線に基づく応力場の検討により最新の活動時期をどの

ように判断すればよいか示している。

- (1) 広域応力場（能登半島における応力場）によれば S-1 の最新活動時期は後期更新世より前であること

金折元教授は、S-1について、「条線データから求めた応力場の最大主応力軸の方向」から「シーム S-1 に沿う断層の条線が、南北性の最大主応力軸配置の下で、右横ズレ逆断層センスの挙動により形成されたことを示す。」として、S-1 の最新の活動時期を示す条線は南北方向の圧縮の応力場で生じたものとしている（乙 A 106 の 10 頁）。

そして、「S-1 が広域応力場で挙動したと仮定すると、現在の西北西—東南東方向とは大きく異なり、中新世の構造反転以降鮮新世以前の南北性圧縮の応力場に対応する。」（乙 A 106 の 10 頁）として、能登半島の応力場の変遷からすれば、当該条線が生じた時期は後期更新世よりはるか前の鮮新世以前としている。

その上で、「シーム関連構造の産状や性状、成因、形成時代についての考察を整理すると、構造反転以前の引張応力場から南北性の圧縮応力場に逆転した後にかけて“帶状を呈する火山碎屑岩”や“凝灰質な細粒部”が形成され、その後あるいは一部これらと並行して低温熱水変質作用によるシームの形成、縁辺の割れ目でズレ、右横ずれ逆断層運動を生じたことになる。いずれにしても、その時代は東西性圧縮に転換した鮮新世以前である。」（乙 A 106 の 10 頁）として、前記 1 及び 2 で述べた性状も踏まえ、本件敷地内シームの形成史を明らかにするとともに、S-1 の最新の活動は後期更新世よりはるか前であり、何ら活動性が問題となるものではないとしている。

さらに、「これは、志賀 1 号機原子炉建屋基礎底面において、

S-1 が “帶状を呈する火山碎屑岩” 最末期と見られる岩相によって分断され、この岩相中に延びていないことにも裏づけられている。このデータは重要で、条線データから求められた最新活動面形成時の応力場が鮮新世以降のものではないことと極めてよく整合する。」（乙 A 106 の 10, 11 頁）として、上記応力場の検討結果は、前記 2(2) で述べた本件 1 号機原子炉建屋底盤の状況（S-1 が帶状を呈する火山碎屑岩によって分断されている状況）とも整合するとしている。

- (2) 局所応力場（周辺の断層や S-2・S-6 の活動）によっても S-1 はずれ動かないこと

金折元教授は、「S-1 と S-2・S-6 の挙動は、広域応力場のみに起因するとは限らない。」（乙 A 106 の 11 頁）として、前記(1)で述べた広域応力場の検討に加え、周辺の断層の活動を仮定した局所応力場によるずれの可能性についても評価している。

すなわち、「周辺の断層には、敷地地盤に最大規模の応力変化を与える断層として、後期更新世以降ばかりでなく、中期更新世以降に遡って活動した可能性のある断層も選定されている。福浦断層、兜岩沖断層がそれに相当する。（被告注：被告は）これらの断層の地下に、長さ 20 km を超える断層の伏在を想定し、この規模の断層が破壊した際に、S-1、S-2・S-6 の断層面上に生じる剪断応力増分とその方向をくい違い弾性論によって求め、条線方向のズレを促進するか、抑制するかを検討している。」（乙 A 106 の 11 頁）として、周辺の断層（福浦断層及び兜岩沖断層）の活動を仮定した場合の S-1 及び S-2・S-6 への影響を検討している。

そして、検討の結果、「せん断応力増分の方向はいずれも S-

1、S-2・S-6の動きを抑制する方向であることが確証できている。このことは、（被告注：本件敷地内シームが形成された）中期更新世以降少なくとも後期更新世以降に敷地が被った可能性がある最大規模の地震に際し、S-1、S-2・S-6が動かなかつたことを示唆する。」（乙A106の12頁）として、周辺の断層の活動を仮定しても本件敷地内シームは何らずれ動かないと評価している。

また、金折元教授は、「2007年能登半島地震（Mj 6.9）（略）から推定される応力場では、S-2・S-6の条線形成が説明できないことを示している。」（乙A106の12頁）として、能登半島で観測された過去最大規模の地震である能登半島地震によってもS-2・S-6はずれ動かなかつたことを指摘している。

(3) S-1とS-2・S-6とは共役関係になく同時にずれ動くことはないこと

金折元教授は、まず、「海岸を含めたシームの分布形態から、S-2・S-6はS-1と共に共役関係にあった可能性が指摘されうる。」（乙A106の11頁）として、S-1とS-2・S-6が同時にずれ動く可能性を検討する必要があると指摘している。

その上で、「共役関係の有無を検討するために、S-2・S-6の各測定点について、S-1活動時の応力場を仮定し」（乙A106の11頁）た検討を実施している。

そして、条線に基づく応力場の検討結果によれば、「S-2・S-6の条線形成がS-1の条線を作った応力場では説明できないことを示す。従って、最新活動に関してS-1とS-2・S-6は共役関係にはないと考えられる。」（乙A106の11頁）として、S-1とS-2・S-6は共役関係がない、つまり、同時

にずれ動くことはないとしている。

4 結論

以上に述べたとおり、金折元教授は、本件敷地内シームの性状を踏まえた上で（前記1），詳細な観察結果によれば、本件敷地内シームについて、火山活動によって形成されたものであり、繰り返し活動したものではなく（前記2），また、応力場の検討によれば、S-1は、広域応力場による最新活動時期は鮮新世以前であり、周辺の断層の活動を仮定した局所応力場によってもずれ動かないとしている（前記3）。

そして、「シームは、“帯状を呈する火山碎屑岩”内部中の低温熱水変質作用で出来た粘土質薄層で、断層破碎によるものではなく、繰り返し活動した形成はない。その形成は中新世の火山活動末期と非常に古い。（略）成因と規模に照らし、こうした断層は大きな変位（ズレ）を繰り返して来たものではなく、通常、活動性を問題にするものではない。さらに、断層のズレの痕跡である条線を用いて、その形成時期を検討すると、中期更新世以降少なくとも後期更新世以降の活動は想定し難い。」（乙A106の12頁）と結論する。

すなわち、金折元教授は、金折（2016）において、専門的知見に基づき検討した結果、本件敷地内シームについて後期更新世以降の活動は想定できない、つまり、将来活動する可能性のある断層等ではないと評価している。

第6 濱田政則・早稲田大学名誉教授の評価

濱田（2016）は、濱田名誉教授が、「筆者の専門分野の観点から、基盤中のシームS-1の分布、規模および性状に照らし、旧トルンチの基盤上面の段差に見合う変形と破壊が段差を覆う堆積物

(砂礫Ⅱ層) 中に存在するか否か、発電所敷地地盤のような堅硬な岩盤において、旧トレーニングを含むシームS-1の北西部のみでズレによる変位が生じた可能性があるか等について検討した。」(乙A107の1頁), つまり, 旧トレーニングを含むS-1北西部について, 専門分野である耐震工学や岩盤力学, 数値解析の観点から検討したものであり, 旧トレーニングの段差の形成時期(後記1), 当該段差とS-1の活動性の関係(後記2), 当該段差とS-2・S-6の活動性の関係(後記3)を明らかにしたものである。

また, 濱田(2016)では, 本件評価書の評価について, 「岩盤力学的な観点から合理的な説明がつかない」(乙A107の4頁), 「自然現象として想定できない」(同5頁)などと指摘した上で, 「旧トレーニングの段差は断層変位とは考えがたい。」(同6頁)と結論し, 本件評価書の科学的問題点についても指摘している。

1 旧トレーニングの段差の形成時期

濱田名誉教授は, 「1. 基盤上面の段差を覆う砂礫Ⅱ層の変形・破壊は想定できない」と題し, まず, 岩盤の段差と断層運動の関係に関する事例研究等を紹介した上で, 「筆者らの研究グループは、通常の重力下での堆積層内断層破壊伝播に関する室内実験で、断層の形態や傾斜角を問わずいずれのケースにおいても基盤のズレによりそれを覆う堆積層が破壊し、破壊面が表層まで伝播することを示した。また、この現象について、有限差分法による数値解析によつても再現されることを確認している。さらに、実地盤の応力状態を正確に反映するために、破壊形態に影響を及ぼす地盤の拘束圧と等価な堆積層厚を考慮した遠心載荷場での実験を行い、あらためて堆積層中に明確に破壊面が伝播して表層に達することを確認している。」(乙A107の2頁)として, 同教授ら(「筆者らの研究グル

ープ」による、断層運動により破壊（せん断面）が断層上部の堆積層の表層まで達することを明らかにした実験結果を示している（別図1-1参照）。

その上で、これらの実験結果等に基づけば、「仮に旧トレンチ基盤上面の段差が断層変位によって形成されたとすれば、砂礫Ⅱ層にはせん断面やこれに伴う変位・変形が明確に観察されるはずであるが、壁面写真でもこれらの存在を示す堆積層のせん断面やこれに伴う変位・変形の特徴は認められない。以上のことから、旧トレンチにおける段差は、砂礫Ⅱ層堆積前に形成されたと考えるのが妥当である。」（乙A107の2頁）として、段差上部の地層（砂礫Ⅱ層）にせん断面等が認められない以上、旧トレンチの段差は砂礫Ⅱ層堆積前、つまり、後期更新世より前に形成されたとしている。

2 旧トレンチの段差に係る岩盤力学的検討

濱田名誉教授は、「2. 旧トレンチ基盤上面の段差に断層変位を想定する物理的根拠は見出しえない」と題し、以下のとおり、岩盤力学的に、旧トレンチの段差を断層変位と仮定してもS-1北西部の活動は説明できないとしている。

(1) 本件敷地のような堅硬な岩盤において旧トレンチ周辺のみが変位することはないこと

濱田名誉教授は、まず、「シームS-1が活動すれば、帯状を呈する火山碎屑岩には周辺のシームS-1と連続する明瞭なせん断面や変位が現れるはずであり、1号機原子炉建屋基礎底盤でシームS-1を分断する帯状を呈する火山碎屑岩が認められ、ここに破碎構造がないことから活動性がないとすることに問題はないと考えられる。」（乙A107の3頁）として、S-1周辺の帯状を呈する火山碎屑岩に断層活動の痕跡が認められないことから、

本件 1 号機原子炉建屋底盤において S - 1 の活動性は認められないとしている（別図 1 2 参照）。

その上で、「これらを踏まえてシーム S - 1 において旧トレーニチの段差を断層変位と仮定すると、変位が及ぶ区間はシーム S - 2 ・ S - 6 との会合部から 1 号機原子炉建屋基礎底盤で帯状を呈する火山碎屑岩がシーム S - 1 を分断する地点までのわずか 80 m 程度にすぎない。」（乙 A 107 の 3 頁）として、上記のとおり、本件 1 号機原子炉建屋底盤において S - 1 の活動性が認められない以上、旧トレーニチにおいて S - 1 の活動性を仮定したとしても、その活動性を想定できる範囲は S - 1 が S - 2 ・ S - 6 と接する位置から当該底盤までの 80 メートル程度に過ぎないとしている（別図 1 3 参照）。

そして、「旧トレーニチ基盤面の段差は最大 35 cm 程度である。（略）段差を断層変位と仮定すれば、水平方向についても 35 cm 程度変位することになる。しかしながら、旧トレーニチの 10 数 m 南東側ではシーム S - 1 を分断する帯状を呈する火山碎屑岩が破壊されず、60 数 m 北西側ではシーム S - 1 はシーム S - 2 ・ S - 6 を超えて連続していない。（略）この両端部（被告注：S - 1 北西部 80 メートル程度の両端）で変位量がゼロになることを意味し、この場合、このわずか 80 m の区間で弾性的に変位が吸収される（ゴムのように伸びたり縮んだりしながら両端で変位をなくす）ことになる。敷地のような堅硬な岩盤においてこのようなことは考え難く」（乙 A 107 の 3, 4 頁）としている。

すなわち、仮に、旧トレーニチの 35 センチメートル程度の段差を断層による変位であるとすると、S - 1 北西部 80 メートル程度の範囲で当該ずれ（変位）が吸収されていることになるが、本

件敷地のような堅硬な岩盤においてはそのようなことは生じない、つまり、S-1北西部の両端には何ら変位が認められないにも関わらず、旧トレント周辺のみが変位することは物理的にあり得ないとしている（別図14参照）。

(2) S-1とS-2・S-6に活動の痕跡が認められないこと

濱田名誉教授は、前記(1)で述べたように仮にS-1が活動したとすると、「変位に応じた破壊による多数の亀裂が生じるとともに、シームS-1とシームS-2・S-6との会合部ではシームS-2・S-6にズレ等の変状が生じるはずである。しかし、基礎底盤スケッチを見る限りこうした現象は全く確認されていない。」（乙A107の4頁）として、仮に、S-1北西部がずれ動いたとすると、その際、S-1の周辺及びS-1と接するS-2・S-6にも何らかの破壊の痕跡が生じるべきであるが、そのような痕跡は何ら認められないとしている。

(3) 小括

以上に述べたとおり、濱田名誉教授は、「旧トレント位置を含む短い区間のみで、旧トレントの段差規模に見合う断層変位が生じ得るとすることには岩盤力学的な観点から合理的な説明がつかない。」（乙A107の4頁）として、岩盤力学の観点からすれば、旧トレントの段差がS-1の活動によるものではないことは明らかであるとしている。

3 旧トレントの段差とシームS-2・S-6の関係

濱田名誉教授は、「3. 旧トレントの岩盤上面の段差がシームS-2・S-6の活動による断層変位でできたとする根拠はない」と題し、「事業者は有識者が行った解析手法と同様の、地盤を半無限弾性体と仮定したくいちがい弾性論による解析法を用いシームS-

1 北西端部とシーム S - 2・S - 6 の深度 100 m 以浅の変形域における応力増分を計算している。その結果、シーム S - 2・S - 6 の変形域には、せん断変位を生じるとされたシーム S - 1 北西端部をはるかに上回る大きなせん断応力増分を生じるとしている。」（乙 A 107 の 5 頁）として、S - 2・S - 6 の活動を想定した被告による解析の結果によれば、S - 1 北西部よりも S - 2・S - 6 そのものに生じる応力の方が大きくなるとしている。

その上で、「シーム S - 1 とシーム S - 2・S - 6 の近辺で敷地の地質に違いは認められず、シームの性状もほぼ同様であることから強度は同程度と考えられ、応力増分の小さいシーム S - 1 北西端部の旧トレーニチに破壊（断層変位）により段差が生じる一方で、応力増分の大きいシーム S - 2・S - 6 の破壊が地表に及んでいない状況は自然現象として想定できない。」（乙 A 107 の 5 頁）として、かかる解析結果は S - 2・S - 6 が岩盤上面すら変位させておらず、地表に変位が及んでいないという現実に反するものであるから、S - 2・S - 6 の活動により、旧トレーニチ付近の S - 1 北西部がずれ動くことは想定できない、つまり、旧トレーニチの段差を S - 2・S - 6 の活動によって生じたものと科学的に説明することはできないとしている（別図 15 参照）。

4 結論

以上に述べたとおり、濱田名誉教授は、S - 1 について、濱田名誉教授らによる実験結果等を踏まえれば、旧トレーニチにおいて S - 1 の活動性は認められず（前記 1）、S - 1 北西部の活動により旧トレーニチの段差が生じるということは岩盤力学的にあり得ず（前記 2），仮に S - 2・S - 6 の活動を想定しても、S - 1 北西部がずれ動くことは自然現象としてあり得ないとしている（前記 3）。

そして、「4.まとめ」と題し、「旧トレンチ壁面の堆積物中にはシームS-1に付隨する断層の活動によるせん断破壊現象は見出せないこと、基礎岩盤の状況やシームS-1およびシームS-2・S-6の分布形態と推定される運動方向を考慮すると旧トレンチを含む短い区間で旧トレンチの段差が生じたすることは岩盤力学的に考え難いことおよびシームS-2・S-6の運動によって旧トレンチ位置に変位を想定したシミュレーションに根拠はないことを考慮すると、旧トレンチの段差は断層変位とは考えがたい。」(乙A107の5, 6頁)と結論する。

すなわち、濱田名誉教授は、濱田(2016)において、専門的知見に基づき検討した結果、S-1は将来活動する可能性のある断層等ではないと評価している。

第7 太田秀樹・東京工業大学名誉教授の評価

太田(2016)は、太田名誉教授が、S-1について、「①シームS-1の活動時期はいつごろか、②シームS-1の北西端部における今後のズレ移動の可能性、③旧トレンチの岩盤上面の段差直上ならびに周辺を埋積する堆積物中に、シームS-1の活動を示すせん断に伴うズレ移動や擾乱を認め得るか、④岩盤上面の段差がシームS-1のズレ移動によるものと見なし得るか、の4点」(乙A108の1, 2頁)について、「地盤や岩盤ならびに地下水の力学挙動を取り扱う」(同2頁)地盤工学の観点から評価したものである。

また、太田(2016)では、「既設発電所においては、これまでの審査のなかで敷地内断層の活動性に関して十分な議論のうえで安全上問題がないことが確認されているわけですから、この議論以降の新知見が示されていない以上、元々その存在が分っていた敷地内

断層の存在を改めて指摘することにより立地不適格とすることは、合理的な判断ではないと思います。」（乙A108の10, 11頁）として、旧トレンチを評価の根拠とする本件評価書を念頭に、新たな根拠を示さないまま従前の評価（安全審査の結果）を覆すことは合理的な判断ではないとし、本件評価書の科学的問題点についても指摘している。

なお、上記のとおり、太田名誉教授は地盤工学の専門家であるものの、「私は地質・地球物理の専門家ではありませんから、地質学や地球物理学で得られた最新の知識を専門家から教えていただきながら、地盤工学における研究を進めてきました。これが私の基本的な研究姿勢です。」（乙A108の2頁）として、他分野の学問についても広く知見を得ていることを付言しておく。

1 S-1の活動性に係る応力場の検討

太田名誉教授は、まず、地盤や岩盤の破壊（せん断すべり・ズレ移動）に必要な力学的要件について示した上で（乙A108の2ないし4頁），以下のとおり、応力場によるS-1の挙動について検討している。

(1) 北北西－南南東方向の応力場以外ではS-1及びS-2・S-6がずれ動くことは力学的にあり得ないこと

太田名誉教授は、「ボーリング調査等によりシームS-1ならびにシームS-2・S-6のせん断時の痕跡（条線）等の観察から、北西－南東の走向を代表するシームS-1は右横ズレ（↑↓）を伴い北東側の土塊が南西側に乗り上げる方向にズレ、北北東－南南西の走向を代表するシームS-2・S-6は左横ズレ（↓↑）を伴い西側の土塊が東側に乗り上げる方向にズれていることが確認されています。」（乙A108の4頁）として、本件

敷地内シームが活動した場合の地盤のずれ方を示している。

そして、「これらの横ズレ移動がせん断面に沿って発生するためには必要な最大圧縮主応力方向をシーム S-1 ならびにシーム S-2・S-6 を模擬した模型を用いて検討しました。」（乙 A 108 の 4, 5 頁）として、上記を踏まえ、S-1 及び S-2・S-6 の挙動を模型により検討している。

その結果、S-1 及び S-2・S-6 による「横ズレ移動がこれらのせん断面に沿って発生するためには、図-7 に書き加えてあるような北北西-南南東方向の最大圧縮主応力が必要です。主応力が他の方向を向いていれば、シーム S-1 ならびにシーム S-2・S-6 に沿って図-7 のような横ズレ移動が発生することは起こり得ません。これが、力学原理から導かれる結論です。」（乙 A 108 の 5 頁）として、北北西-南南東方向の応力場以外では S-1 及び S-2・S-6 がずれ動くことは、力学的にあり得ないとしている（別図 16 参照）。なお、上記の応力場においても、S-1 の北西部のみがずれ動くことはあり得ないことを念のため付言しておく。

(2) 現在の能登半島は北北西-南南東方向の応力場ではないから S-1 及び S-2・S-6 はずれ動かないこと

太田名誉教授は、「能登半島における広域応力場の変遷について検討します。（略）能登半島付近で当初はほぼ南北方向の引張場であったものが、中新世後期の約 1000 万～約 500 万年前を中心とした時期にほぼ北北西-南南東方向の圧縮場となり、第四紀には北西-南東方向の圧縮場が想定されています。（略）現在の能登半島の広域応力場は（略）西北西-東南東の圧縮、北北東-南南西の引張とされています。（略）第四紀以降現在はほぼ

西一東に近い方向になったということです。」（乙A108の5, 6頁）として、能登半島における応力場の変遷を示し、現在の応力場は「ほぼ西一東に近い方向」であり、前記(1)で述べたS-1及びS-2・S-6がずれ動き得る北北西一南南東方向の応力場ではないとしている（別図17参照）。

すなわち、太田名誉教授は、現在の能登半島の応力場では、S-1及びS-2・S-6がずれ動くことは力学的にあり得ないとしている。

(3) S-1の最新の活動は中新世後期頃であること

太田名誉教授は、「能登半島の応力場の変遷から考えると、シームS-1がズレ移動を起こしたのは北北西一南南東方向の圧縮応力場が想定される中新世後期であると推定されます。シームS-1が動いた時期はずっと昔のこと、約1000万～約500万年前という古い時代に起こったことです。力学的な観点から見れば、とっくの昔に済んでしまった現象です。」（乙A108の6頁）として、応力場の検討結果によれば、S-1の最新の活動は後期更新世よりはるか前の中新世後期頃としている。

また、「中新世後期の約1000万～約500万年前を中心とした時期にシームS-1が動いて以来、力学条件が次第に変化してきた何百万年もの長い間、少なくとも約20万年前以降にシームS-1がズレ移動を起こして動くという力学条件が再現されたことはなかったのです。」（乙A108の6頁）として、20万年前以降、S-1が活動する力学的条件（応力場）は成立していない、つまり、S-1がずれ動くことはなかったとしている。

(4) 小括

以上の検討を踏まえ、太田名誉教授は、「『シームS-1は現在

の応力場が続くであろう今後、1000年、1万年、少なくとも施設の耐用年数をはるかに上回る将来において活動性が問題となるものではない』。これが私の見解です。」（乙A108の6頁）として、S-1は活動性が問題となるものではないとしている。

2 本件1号機原子炉建屋底盤の状況と応力場の検討結果との整合性

太田名誉教授は、「地盤内応力場とは違った観点から、上記の見解（被告注：前記1参照）を支持している事実について述べておきます。原子炉建屋基礎基盤で認められたシームS-1を分断する火山碎屑岩についてです。」（乙A108の6頁）として、次のとおり、本件1号機原子炉建屋底盤の状況は応力場の検討結果と整合することを指摘している。

まず、当該底盤において、「岩脈状の岩石に破断等の変状がないということは、シームS-1が岩脈形成以降活動していないことを意味します。これは、発電所1号機差止訴訟の現地検証でも確認されています。」（乙A108の6頁）として、本件1号機原子炉建屋底盤においてS-1は活動性がないと評価できることは本件1号機の運転差止訴訟の現場検証でも明らかにされていると指摘している。

その上で、「岩石の貫入は数百万年前の現象とされておりまますから、シームS-1のせん断破壊は岩石貫入以前もしくは貫入時の現象と考えるのが妥当です。シームS-1が数百万年以上前にズレ移動を起こしたに違いないというこの推定は、私が中新世後期の約1000万～約500万年前を中心とした北北西～南南東方向の圧縮応力場のもとでシームS-1のせん断時の痕跡が形成されたと考えていることとも整合的であります。」（乙A108の7頁）として、当該底盤の状況は、S-1がずれ動いたのは中新世後期頃であると

する前記 1(3)で述べた応力場の検討による評価と整合するとしている（別図 18 参照）。

3 S-2・S-6 の活動を仮定した場合等における S-1 北西部の活動性

太田名誉教授は、「シーム S-1 の北西端部におけるズレ移動の今後の可能性」について、模型を示した上で、「現在の最大主応力の方向のもとで発生し得るシーム S-2・S-6 の衝上型のズレ移動では、シーム S-2・S-6 の西側にある土塊が、シーム S-1 を含むシーム S-2・S-6 の東側にある土塊（シーム S-1 北東側及び南東側の土塊）を相対的に押し下げる方向のズレ移動です。

（略）このズレ移動でシーム S-1 北東側の土塊が南西側の土塊に乗り上げ、さらに右横ズレを同時に伴うような局所的なズレ移動が発生すること（被告注：旧トレンチの段差を S-1 の活動によるものと仮定した場合に想定される事象）は起こり得ない現象です。」として、現在の応力場において旧トレンチの段差を形成するような S-1 の活動（地盤のズレ移動）は、地盤工学的に起こり得ないとしている（乙 A 108 の 7 頁。別図 19, 20 参照）。

また、太田名誉教授は、「（被告注：福浦断層や兜岩沖断層から）推定される最大主応力の方向は北西—南東から西—東であり、シーム S-1 が条線等から推定される右横ズレの逆断層として再び活動し得ないことは明らかです。これらの解析結果を踏まえると、シーム S-1 北西端部のみの活動が促進されるような状態は想定され得ません。」（乙 A 108 の 7 頁）として、福浦断層や兜岩沖断層の活動を仮定しても、S-1 北西部がずれ動くことはないとしている。

4 旧トレンチにおける S-1 の活動の痕跡

太田名誉教授は、旧トレンチについて、「専門とする地盤の破壊

現象の解析、室内試験や野外でのせん断破壊事例での経験に照らし、旧トレンチの壁面写真を見る限り、岩盤直上の砂礫Ⅱ層とされる堆積物には段差から連続するせん断やこれに伴う変位・変形の存在を示す礫の再配列や破断面の痕跡等は全く認められません。（略）旧トレンチの安山岩上面の段差直上の砂礫Ⅱ層ならびに周辺を埋積する堆積物中に、シームS-1の活動を示すせん断に伴うズレ移動や擾乱はないと思います。」（乙A108の9頁）として、地盤工学の知見に基づけば、旧トレンチにおいて、S-1上部の地層にはせん断面等の活動の痕跡は認められないとしている。

5 旧トレンチの段差の成因

太田名誉教授は、まず、「旧トレンチは、旧汀線付近に位置していますから、当時の海岸付近であったということになります。」（乙A108の8頁）として、旧トレンチは上部に地層が堆積する以前の岩盤が露出していた時期には、海岸付近に位置していたと指摘している。

そして、「敷地西方の海岸には、敷地と同じ穴水累層と呼ばれる安山岩が連続して露出しており、帯状を呈する火山碎屑岩の分布が確認され、ここにも敷地内とほぼ同じ走向、性状を示すシームが認められています。このシームを挟んだ両側の岩盤には、明瞭な段差が多々存在していますが（略）場所によっては旧トレンチのようなオーバーハング状の段差も認められます。現在の岩礁海岸で認められるこのような段差は、構造運動によって形成されたものではなく、岩質の差を反映した浸食によるものと考えられます。」（乙A108の9頁）として、本件敷地の海岸部では旧トレンチと類似する岩盤の段差が確認されるとしている（別図21参照）。

また、「このような段差は、防潮堤建設時の基礎掘削部分でも認

められており（略）、段差上部の堆積物には長軸が傾いた礫が認められます。長軸が傾く現象は旧トレンチでも認められます。（略）長軸の傾きは明らかに堆積時に生じた現象であり、構造運動によるものではありません。旧トレンチの段差は、現在の海岸でみられる段差とほぼ同じ形態であり、砂礫Ⅱ層中の礫の長軸の傾きは、明らかに堆積構造である防潮堤基礎部分の段差上にも認められます。」

（乙A108の9、10頁）として、防潮堤基礎部の岩盤上部の地層における礫の長軸の傾きは断層活動によるものではないとするとともに、当該礫の傾きは旧トレンチにおける礫と類似している、つまり、旧トレンチにおける礫の傾きも断層活動の痕跡ではなく自然な堆積構造によるものであるとしている（別図22参照）。

以上から、「旧トレンチの段差はシームS-1のズレ移動によるものではなく、約12～13万年前の海岸線で形成された浸食地形と考えられます。」（乙A108の10頁）として、旧トレンチの段差は断層活動ではなく、海の侵食作用によるものとしている。

6 結論

太田名譽教授は、「(VI)まとめ」として、「①中新世後期の約1000万～約500万年前を中心とした北北西～南南東方向の圧縮応力場のもとで、シームS-1のズレ移動面（せん断面）が形成された。シームのせん断面に残された破碎時の痕跡（条線）に見合う応力場もやはり中新世後期のものである。②現在の最大主応力方向（圧縮）はほぼ西～東であり、この応力場でシームS-1が再び右横ズレ移動を起こし、シームS-2・S-6が再び左横ズレ移動を起こすということは、力学的に決して起こり得ない。（略）現在の応力場が続くと予想される今後1000年、1万年、少なくとも施設の耐用年数をはるかに上回る将来において、シームS-1ならび

にシーム S-2・S-6 の活動性が問題となることはない。③旧トレンチの段差直上の堆積物にせん断面や堆積物の擾乱は認められない。④（略）現在の敷地前面の岩礁海岸で多数認められる段差と同様、旧トレンチの段差も海岸浸食により形成されたものであると考えられる。約 12 万～13 万年前の応力場（現在の応力場とほぼ同じ）のもとで、シーム S-1 のズレ移動が発生することは力学的にあり得ないから、旧トレンチの段差がシーム S-1 のズレ移動によるものとは見なし得ない。」（乙 A 108 の 10 頁）として、①応力場の検討によれば S-1 は活動性が問題となるものではなく（前記 1）、②かかる応力場の検討結果は本件 1 号機原子炉建屋底盤の状況とも整合し（前記 2）、また、③ S-2・S-6 の活動を仮定しても S-1 北西部がずれ動くことはあり得ず（前記 3）、④地盤工学の知見に基づけば旧トレンチの堆積物に S-1 の活動の痕跡は認められず（前記 4）、旧トレンチの段差は海の侵食作用によるものである（前記 5）としている。

そして、「以上のことから、旧トレンチ基盤上面の段差が約 12 万～13 万年前以降に発生した断層変位である可能性は全くないと結論づけられます。」（乙 A 108 の 10 頁）と結論する。

すなわち、太田名誉教授は、太田（2016）において、専門的知見に基づき検討した結果、S-1 は将来活動する可能性のある断層等ではないと評価している。

第 8 結語

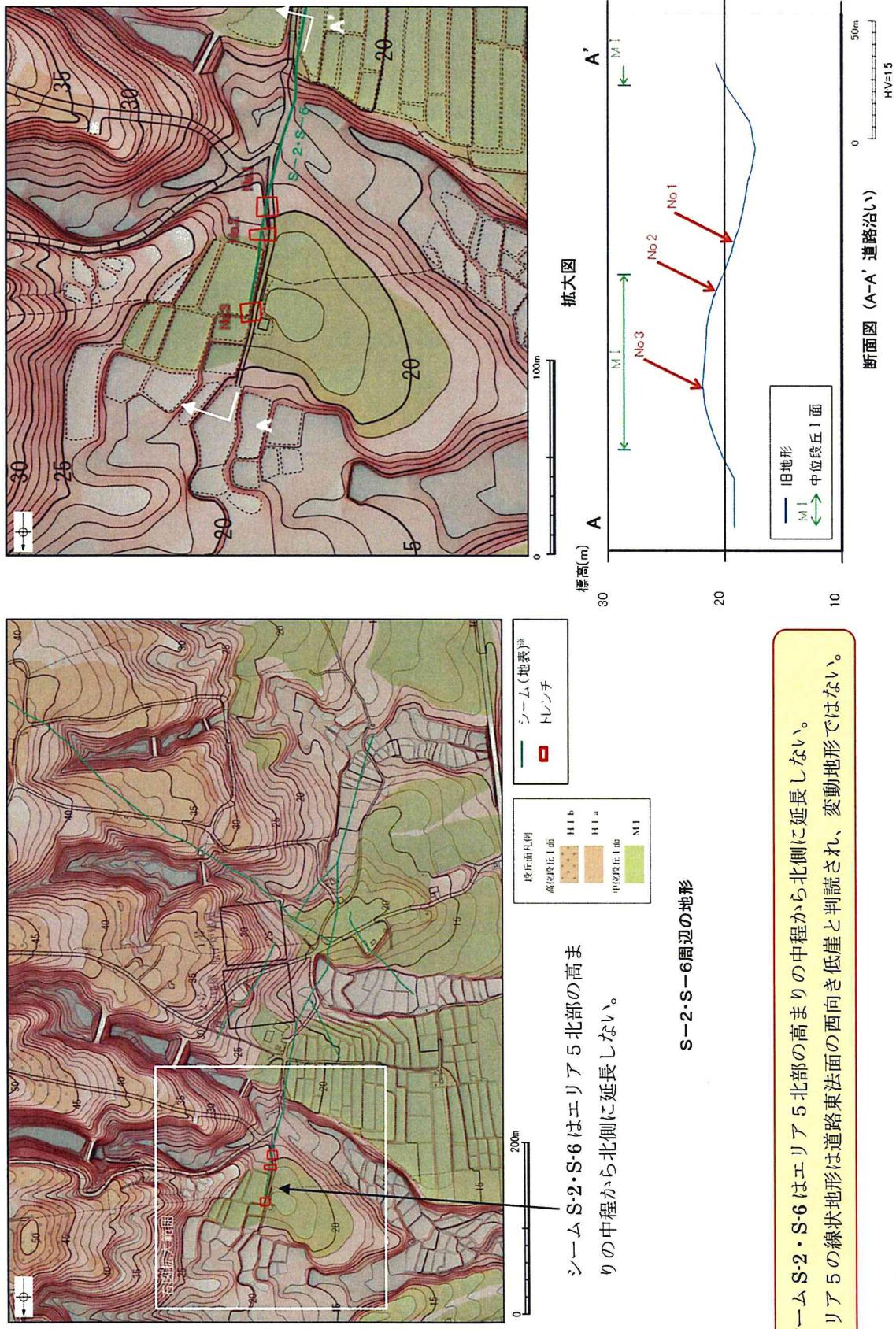
以上に述べたとおり、地盤や地質等に関する高度の知見を有し、関連学会における役職や各種行政庁の専門委員等を歴任した幅広い分野の複数の専門家が、各々の専門的知見を基に詳細に検討した結

果、各鑑定意見書等において、いずれも本件敷地内シームは将来活動する可能性のある断層等ではないと評価している。

すなわち、被告が書証として提出した上記鑑定意見書等は、本件敷地内シームの活動性の判断に当たり、極めて重要な証拠であることは明らかである。

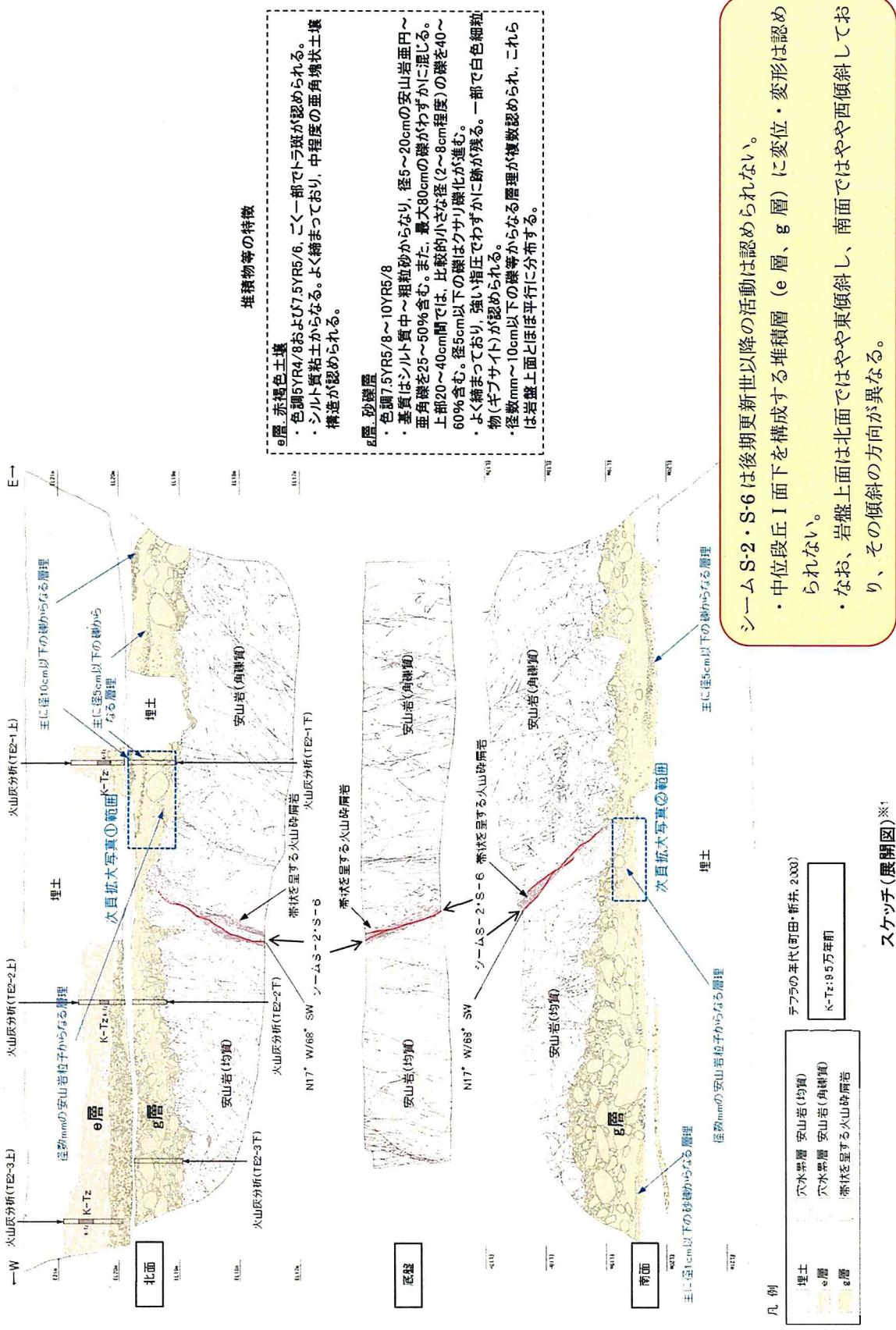
加えて、上記鑑定意見書等においては、原告らが専ら依拠する本件評価書について、科学的に看過し難い多くの問題点が指摘されていることから、本件訴訟において本件敷地内シームの活動性を判断する材料とは到底なり得ないこと、すなわち、本件評価書の証拠価値が著しく低いことを立証（反証）する重要な証拠であることも明らかである。この点について、被告は、前記第1でも述べたとおり、本件評価書と上記鑑定意見書等の記載を照らし、あらためて具体的かつ詳細に主張する。

以 上

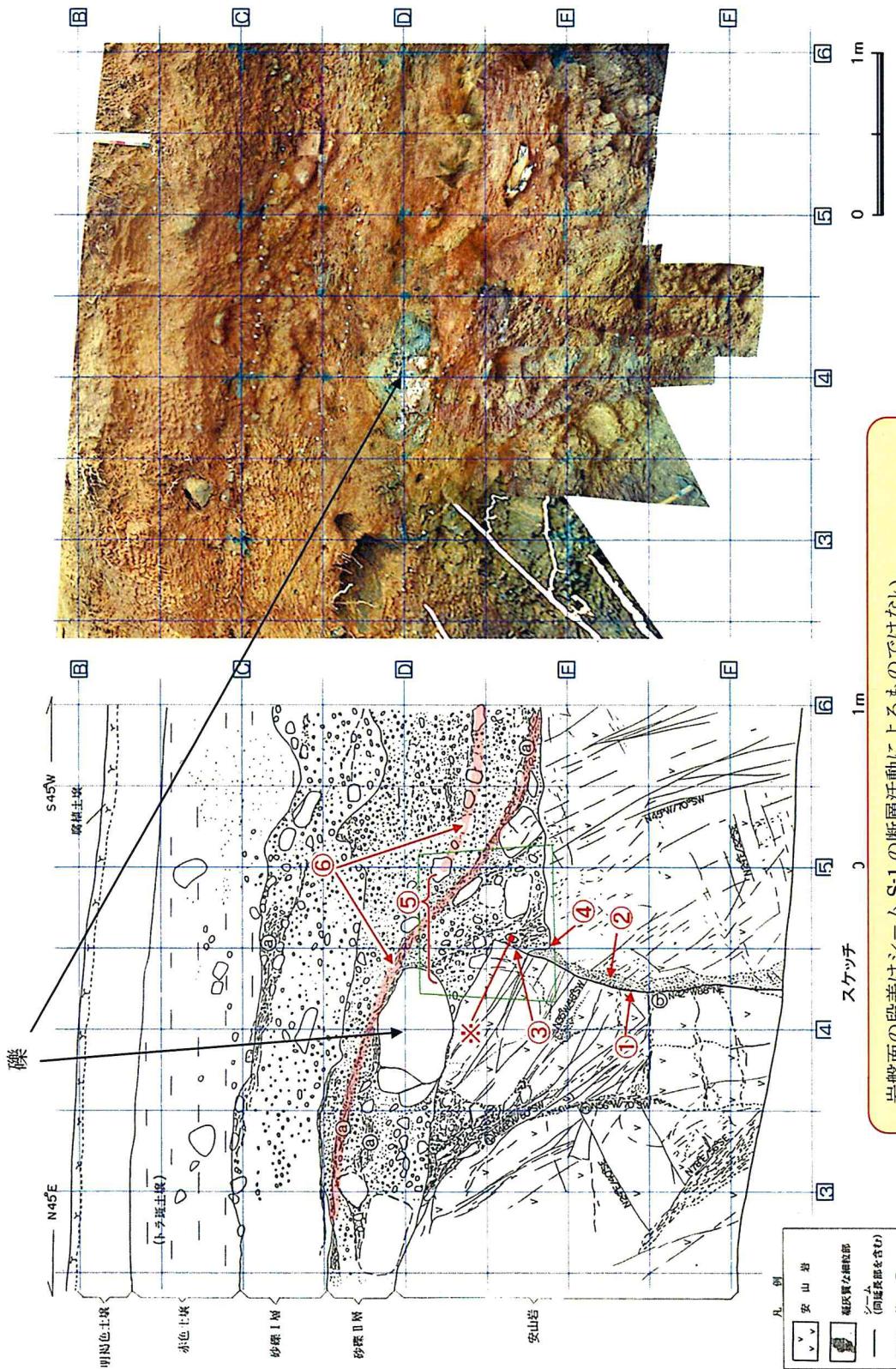


別図 4 エリア 5 調査位置図（志賀・現調 6 1-9 から抜粋・加筆）

別図 1 S-2・S-6 に係る調査エリア 5（小島（2015）の別図 4）

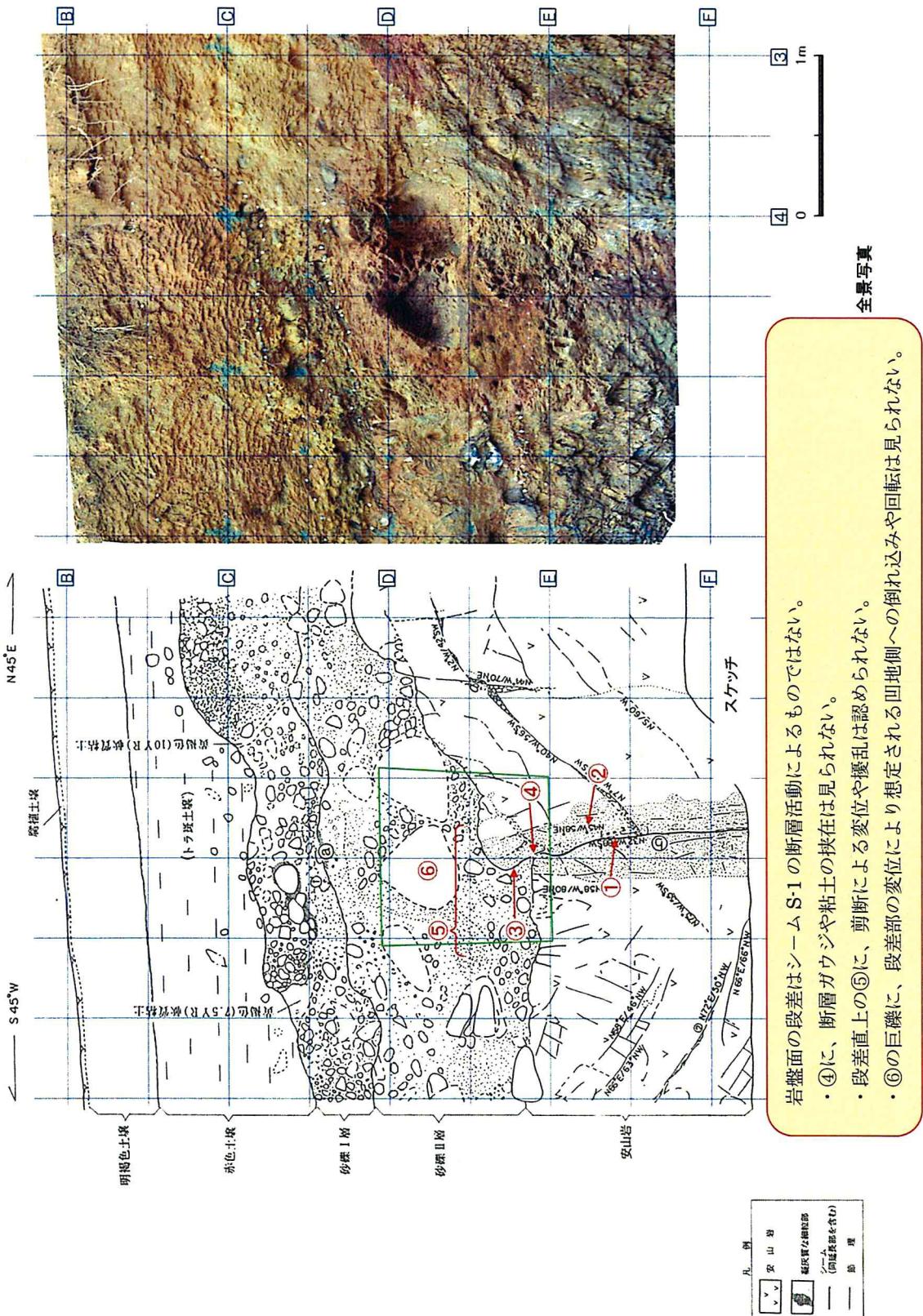


別図2 S-2・S-6に係るNo.2トレンチのスケッチ(小島(2015)の別図3)

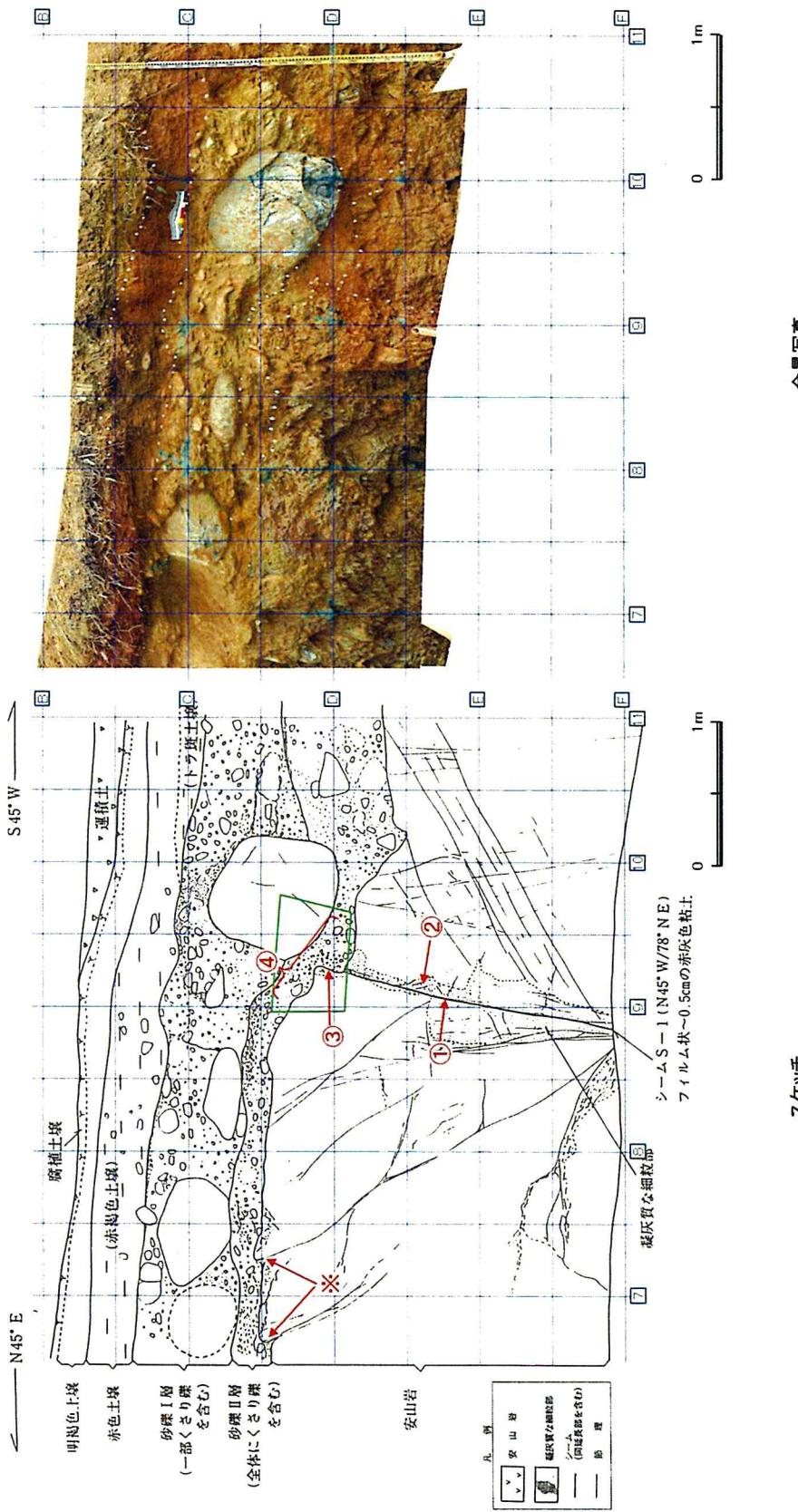


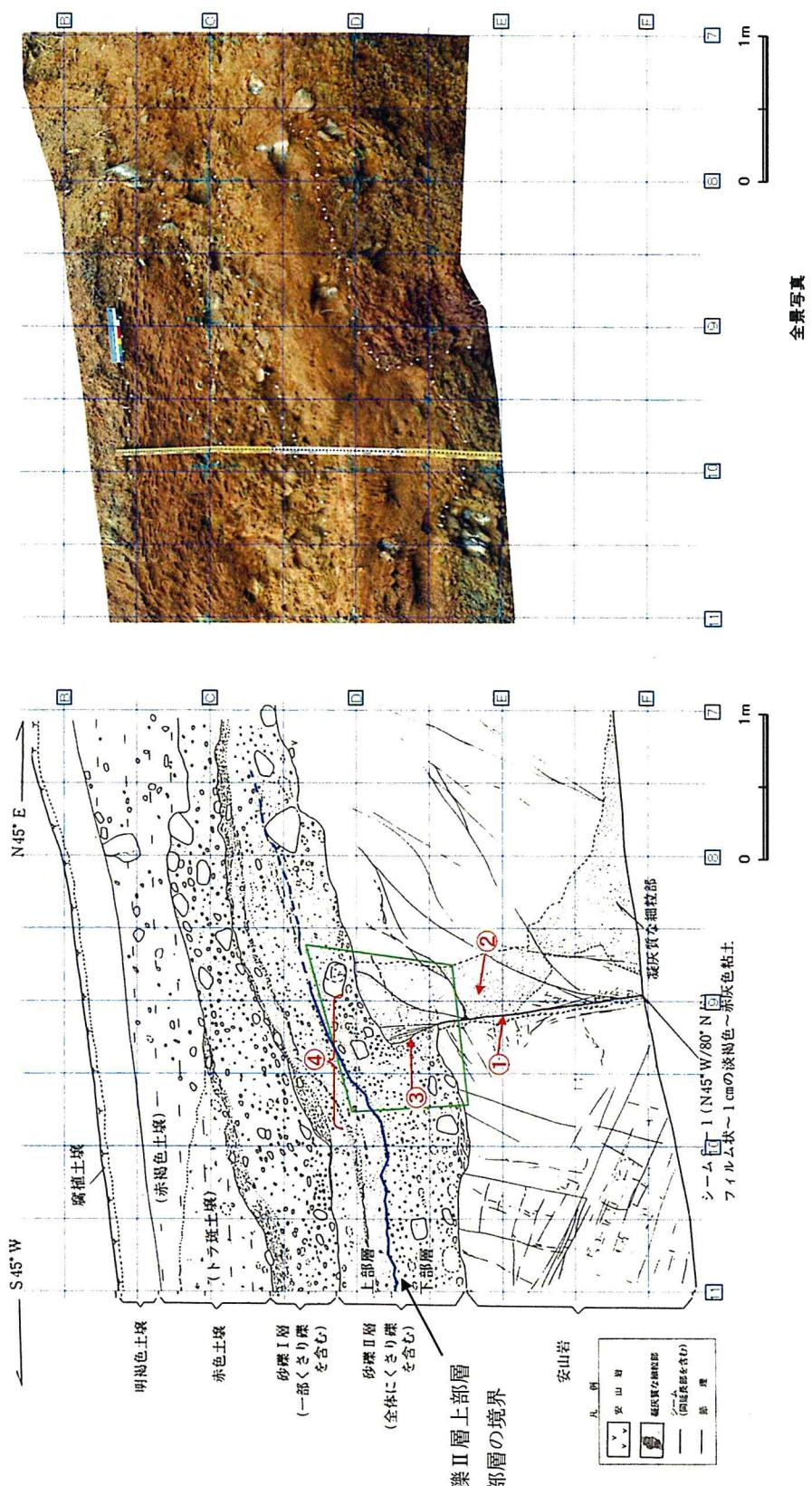
別図 3 旧 A トレシチ南東壁面（志賀・現調 5-2 1-12 から抜粋・加筆）

別図 5 旧 A トレシチ南東壁面（小島（2015）の別図 5）



別図4 旧Aトレーンチ北西壁（志賀・現調5-2 1-14から抜粋・加筆）
別図6 Aトレーンチ北西壁面（志賀・現調5-2 1-14から抜粋・加筆）



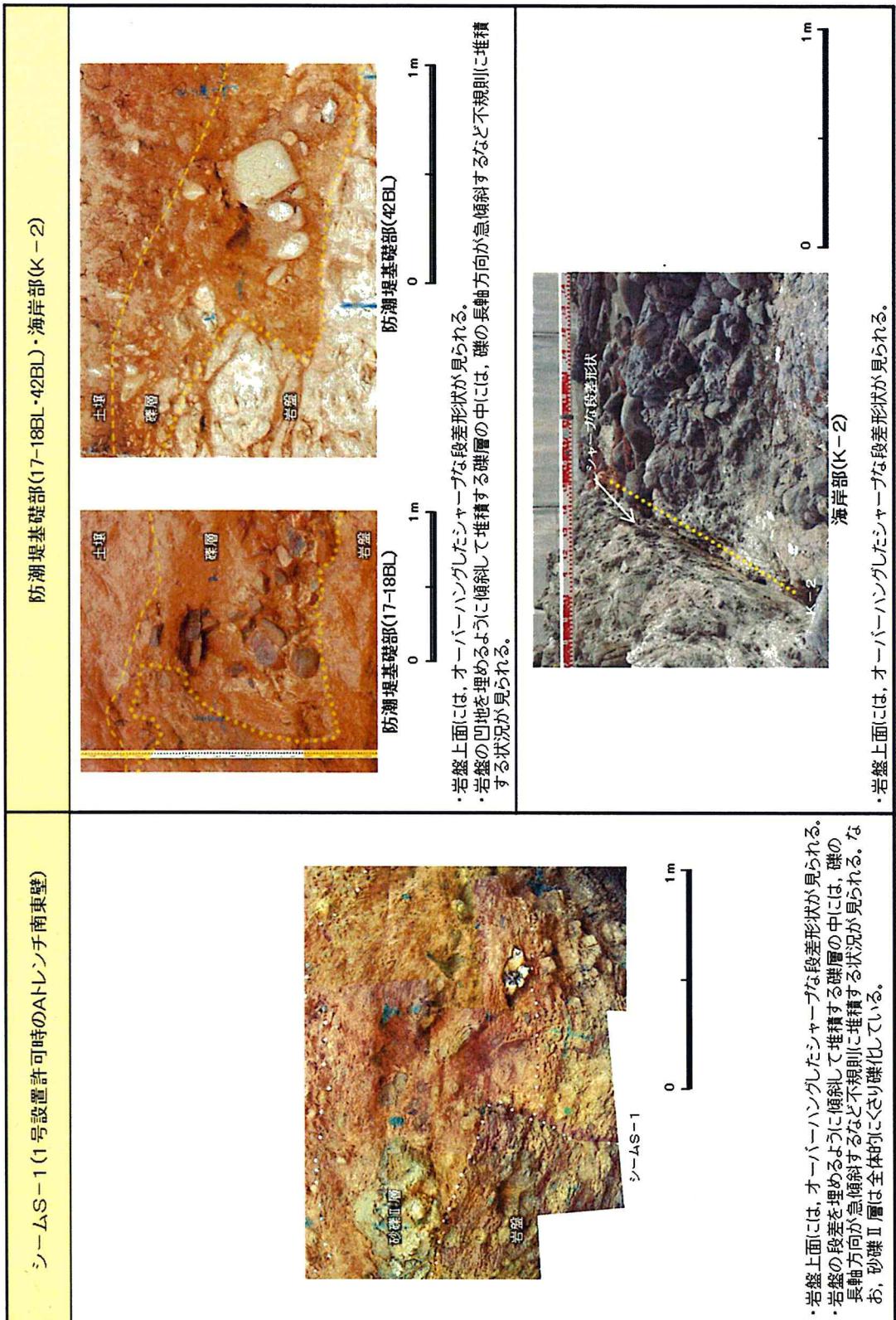


全景写真

- 岩盤面の段差はシーム S-1 の断層活動によるものではない。
- ③に、断層ガウジや粘土の挿在は見られない。
- 段差直上の④に、剪断による変位や擾乱は認められない。
- 砂礫 II 層下部層は、段差の右側で薄く、左側で厚い。砂礫 II 層下部層が段差を埋積したことを見出す。

別図 8 B トレンチ北西壁面 (志賀・現調 5-2 1-18 から抜粋・加筆)

別図 6 旧 B トレンチ北西壁面 (小島 (2015) の別図 8)

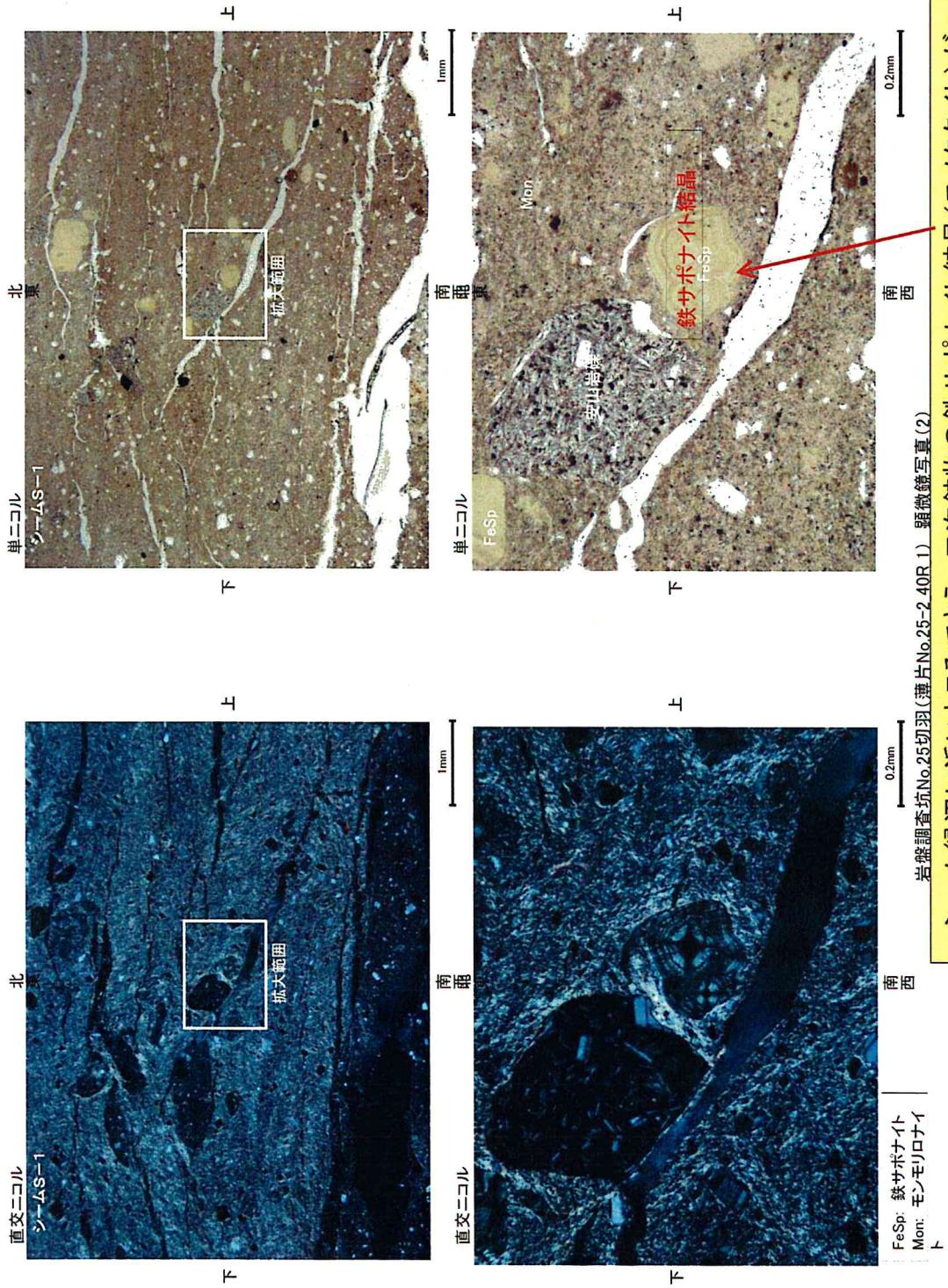


旧A、Bトレーナチに見られる段差は、敷地前面の海岸部、防潮堤基礎部等でよく見られる。
・岩盤の段差を埋めるように傾斜して堆積する礫層の中には、礫の長軸方向が急傾斜するなど不規則に堆積する状況が見られる。

・岩盤を覆う堆積物は、粗粒砂の基質に礫が散在する（基質支持）など、段差形状を洪水堆積物や土石流堆積物等が覆ったと考えられる。
・防潮堤基礎部にはシームも存在しない。

別図9 旧トレーナチと防潮堤基礎部の比較（小島（2015）の別図9）

別図7 旧トレーナチと防潮堤基礎部の比較（小島（2015）の別図9）



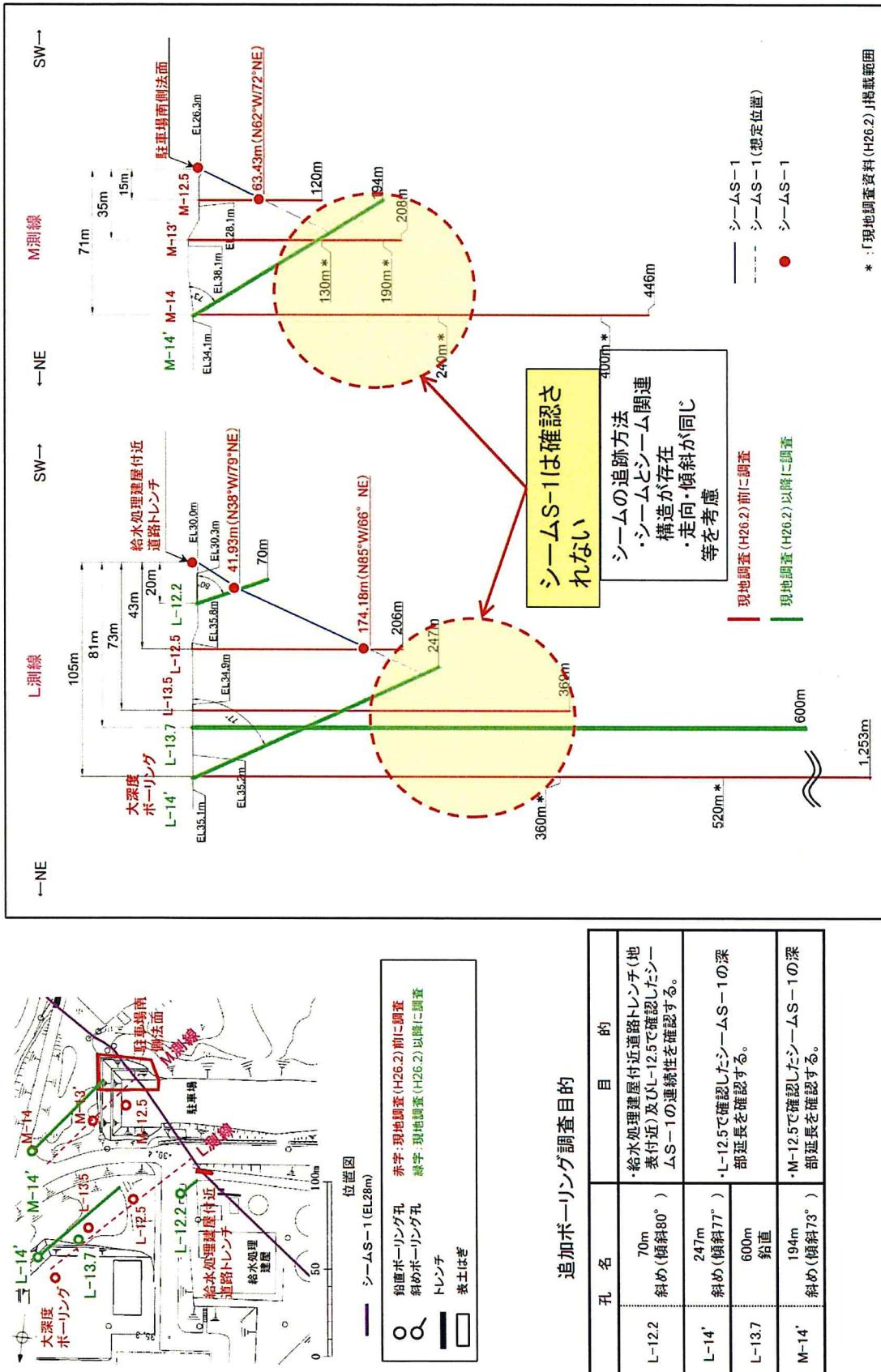
・シーム縁辺に近いところでさえ、二次鉱物の鉄サボナイト結晶(スメクタイト)が
形状をとどめており、断層破碎を被っていないことが観察できる。

第1部 付図7 シームS-1内の鉱物(鉄サボナイト)に断層変位は認められない

(志賀・現調3-1 6-14を編集・加筆)

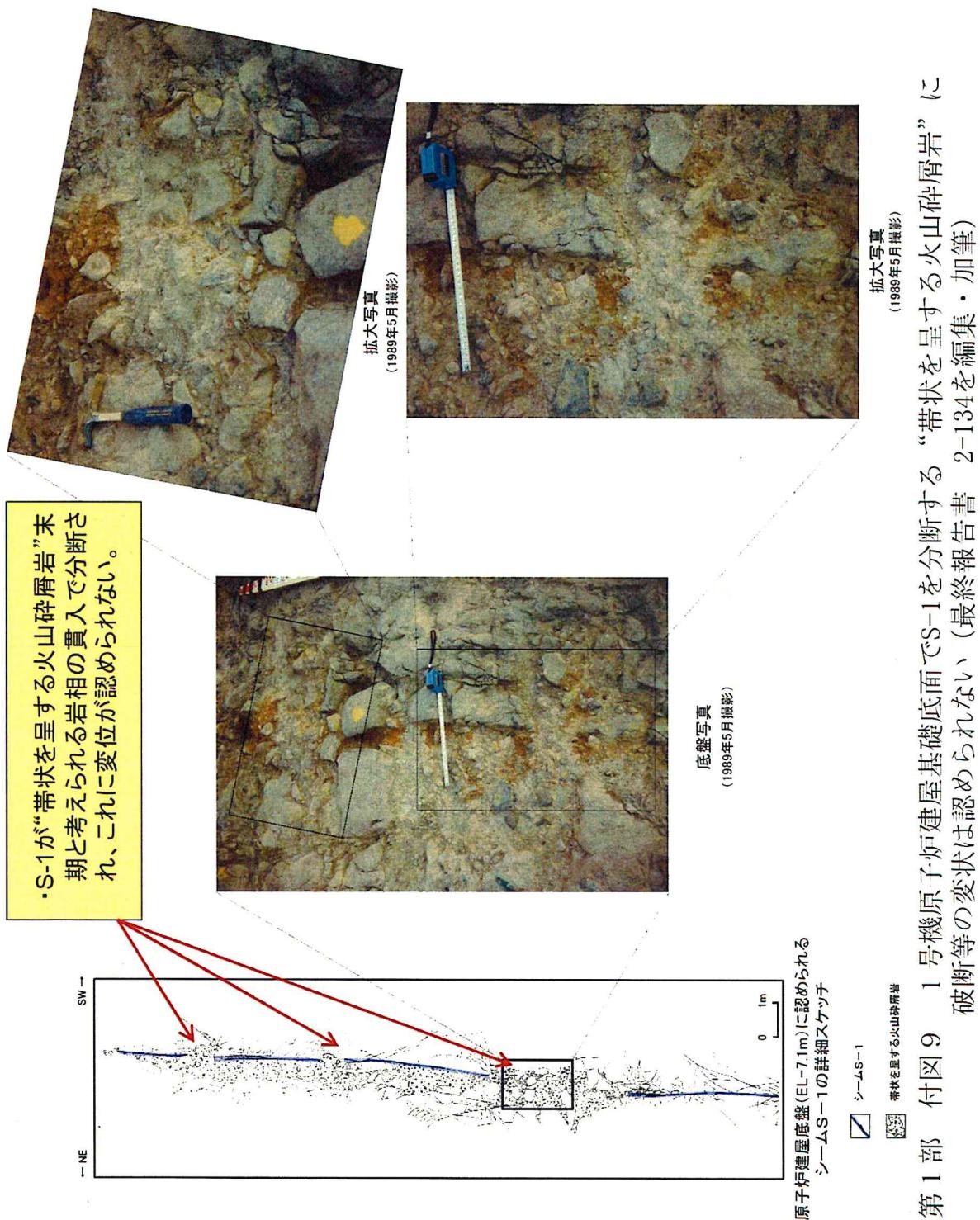
別図8 本件敷地内シームの詳細な観察結果(金折(2016)の第1部付図7)

■シームS-1の深部方向の連続性を確認するために、L測線、M測線でボーリングを実施。H26年2月の現地調査以降、L測線で3孔、M測線で1孔の追加ボーリングを実施。

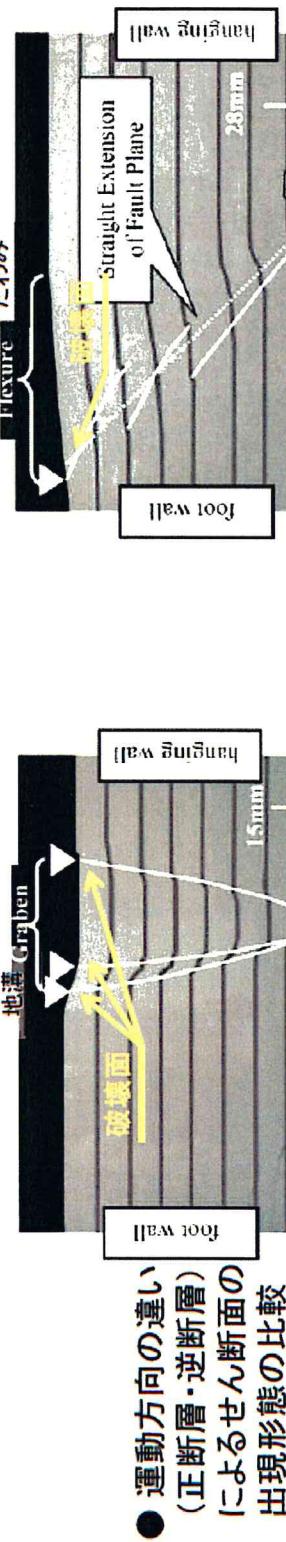


第1部 付図8 ボーリング調査によるS-1の深部不連続（志賀・現調6 2-2を編集・加筆）

別図9 S-1の深部連続性（金折（2016）の第1部付図8）



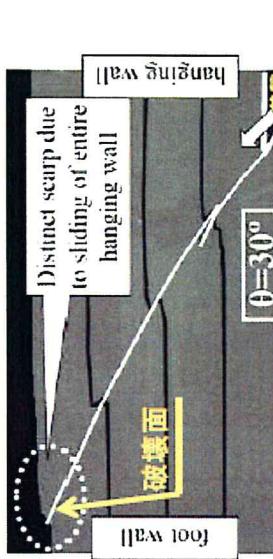
別図10 本件1号機原子炉建屋底盤の状況（金折（2016）の第1部付図9）



正断層のケース(傾斜45°)、層厚40cm、変位量15mm
・複数の明瞭なせん断面が生じ、それに連まれた領域で沈降が見られた。

逆断層のケース①(傾斜45°)、層厚40cm、変位量28mm
・せん断面が上部まで達し、表面ではたわみ形状が見られる。

● 断層傾斜角を
変えたケース
(30°、60°)に
おけるせん断面
の出現形態の
比較



逆断層のケース③(傾斜60°)、層厚20cm、変位量20mm
・せん断面が上部まで達し、表面ではたわみ形状が見られる。

Jea Woo LEE and Masanori HAMADA(2005): AN EXPERIMENTAL STUDY ON EARTHQUAKE FAULT RUPTURE PROPAGATION THROUGH A SANDY SOIL DEPOSIT,
Structural Eng./Earthquake Eng., JSCE, Vol.22, No. 1, 1st-13s, 2005 January

●通常の重力下での堆積層内断層破壊伝播に関する実験で、断層の形態や傾斜角を問わずいずれの
ケースにおいても基盤のズレによりそれを覆う堆積層が破壊し、破壊面が表面まで伝播している。

図2 断層運動の影響を受けた砂層中のせん断面の状況

別図11 濱田名誉教授らによる実験結果（濱田（2016）の図2）

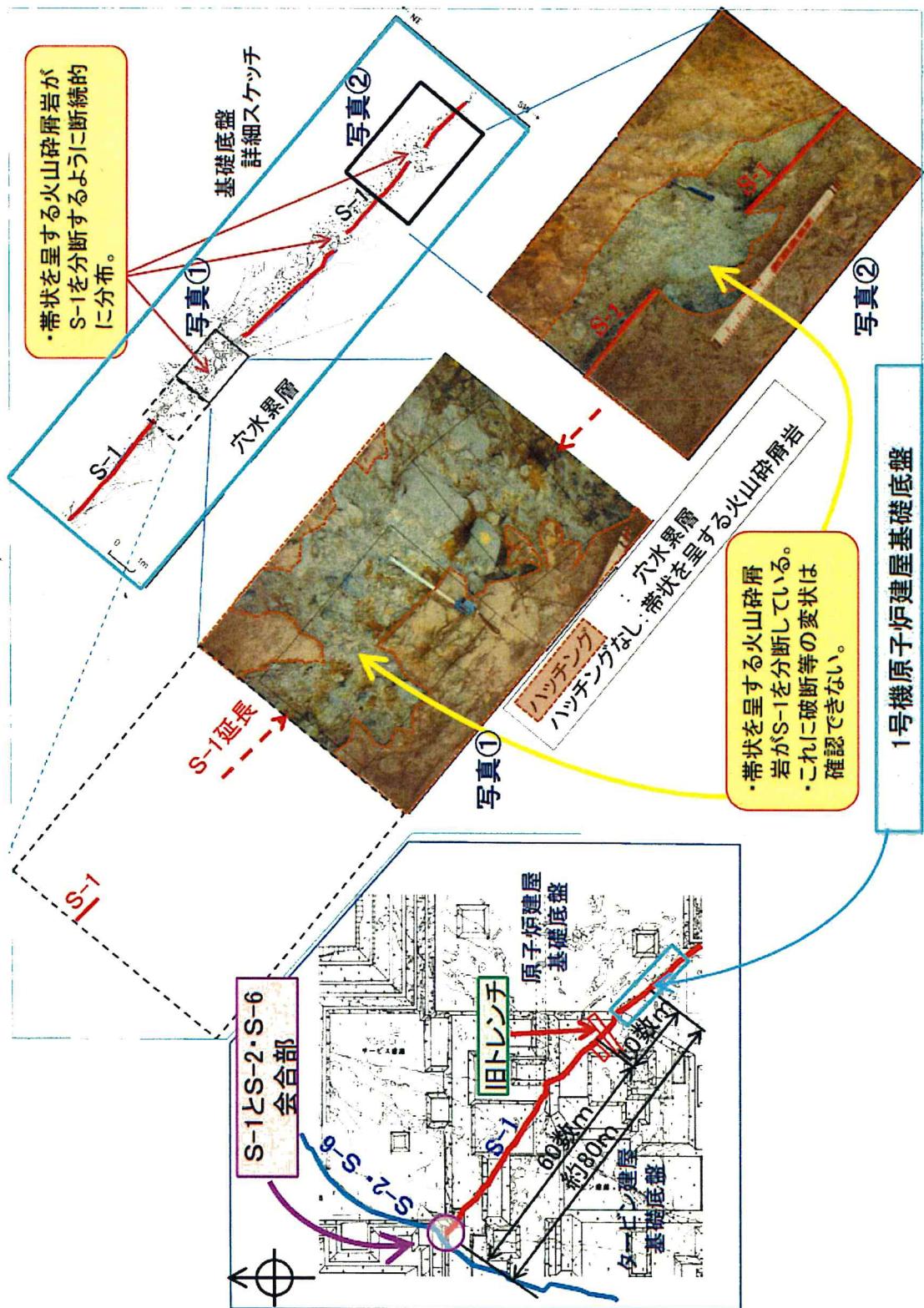
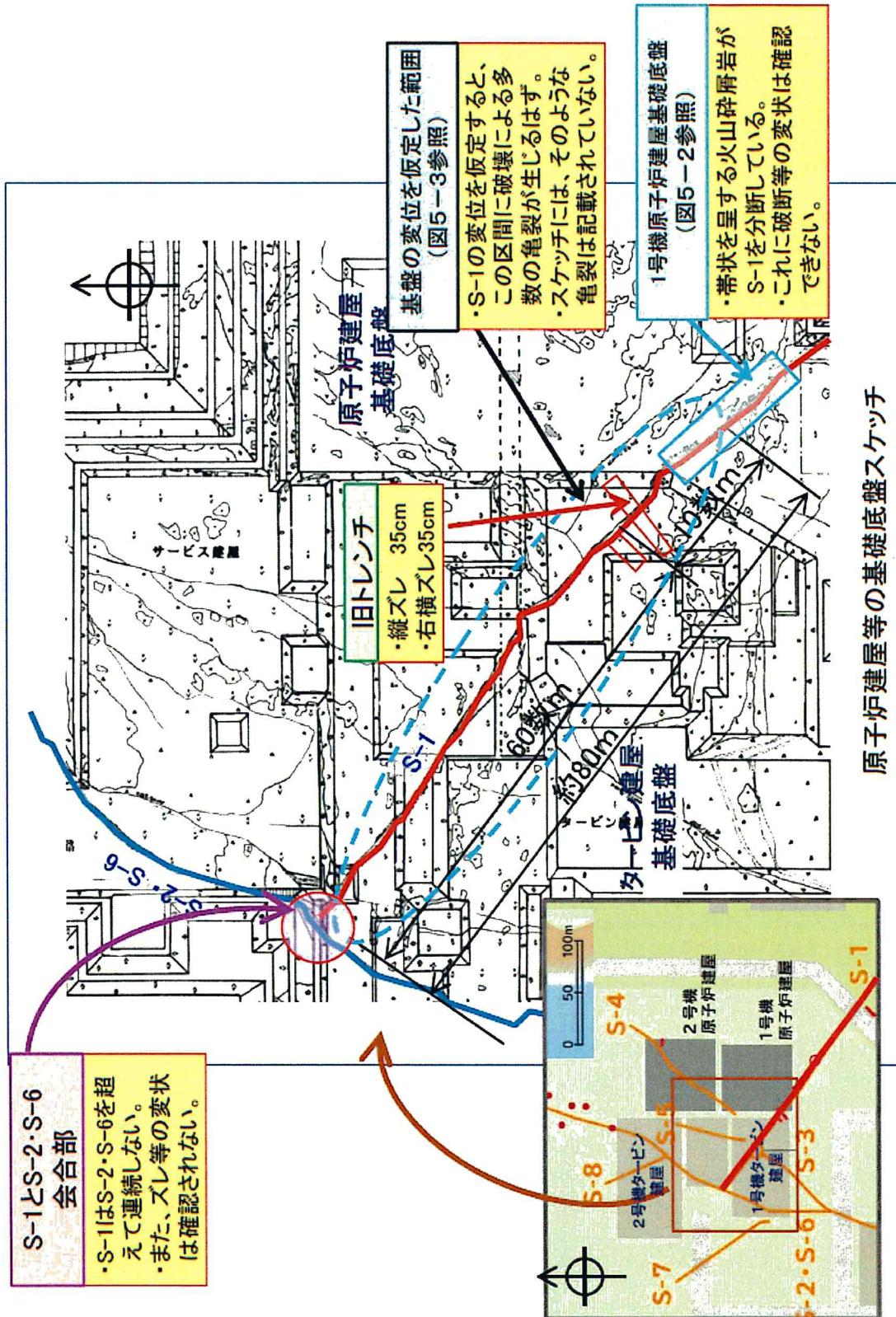


図5-2 シームS-1を分断する火山碎屑岩の状況

別図12 本件1号機原子炉建屋底盤の状況(濱田(2016)の図5-2)



別図1 3 S-1とS-2・S-6の会合部、旧トレンチ及び本件1号機原子炉建屋底盤の位置
(濱田(2016)の図5-1)

図5-1 シームS-1北西部
(シームS-1ヒシームS-2・S-6会合部から1号機原子炉建屋基礎底盤の範囲)

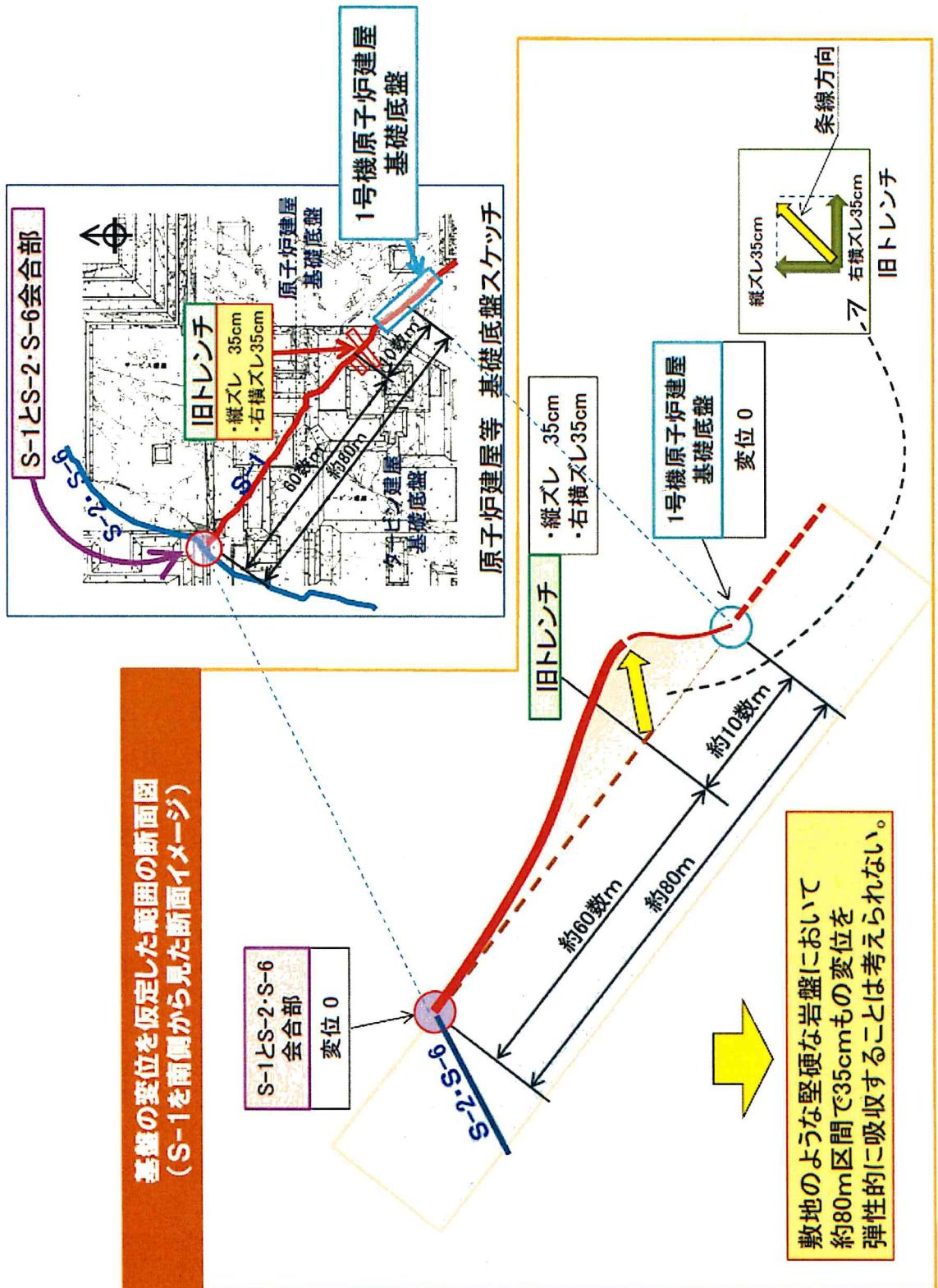


図5-3 旧トレンチを含むシームS-1に沿った基盤断面図

別図14 旧トレンチの段差を断層変位と仮定した場合の検討（濱田（2016）の図5-3）

・S-2・S-6には、S-1北西部をはるかに上回る大きなせん断応力増分が発生する。
 → S-1北西部に変位が生じ、S-2・S-6の破壊が地表に及んでいない状況は自然現象として考えられない。

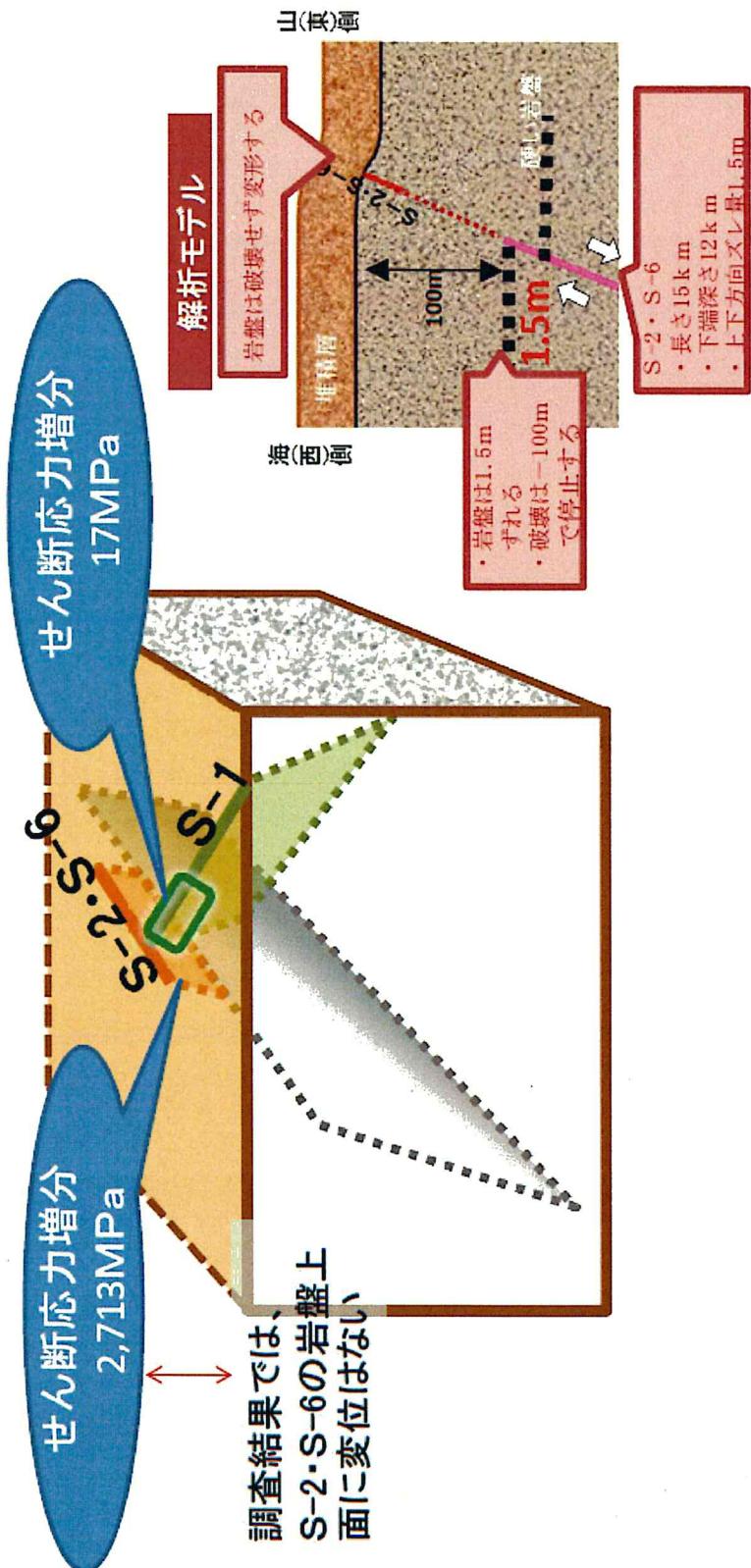
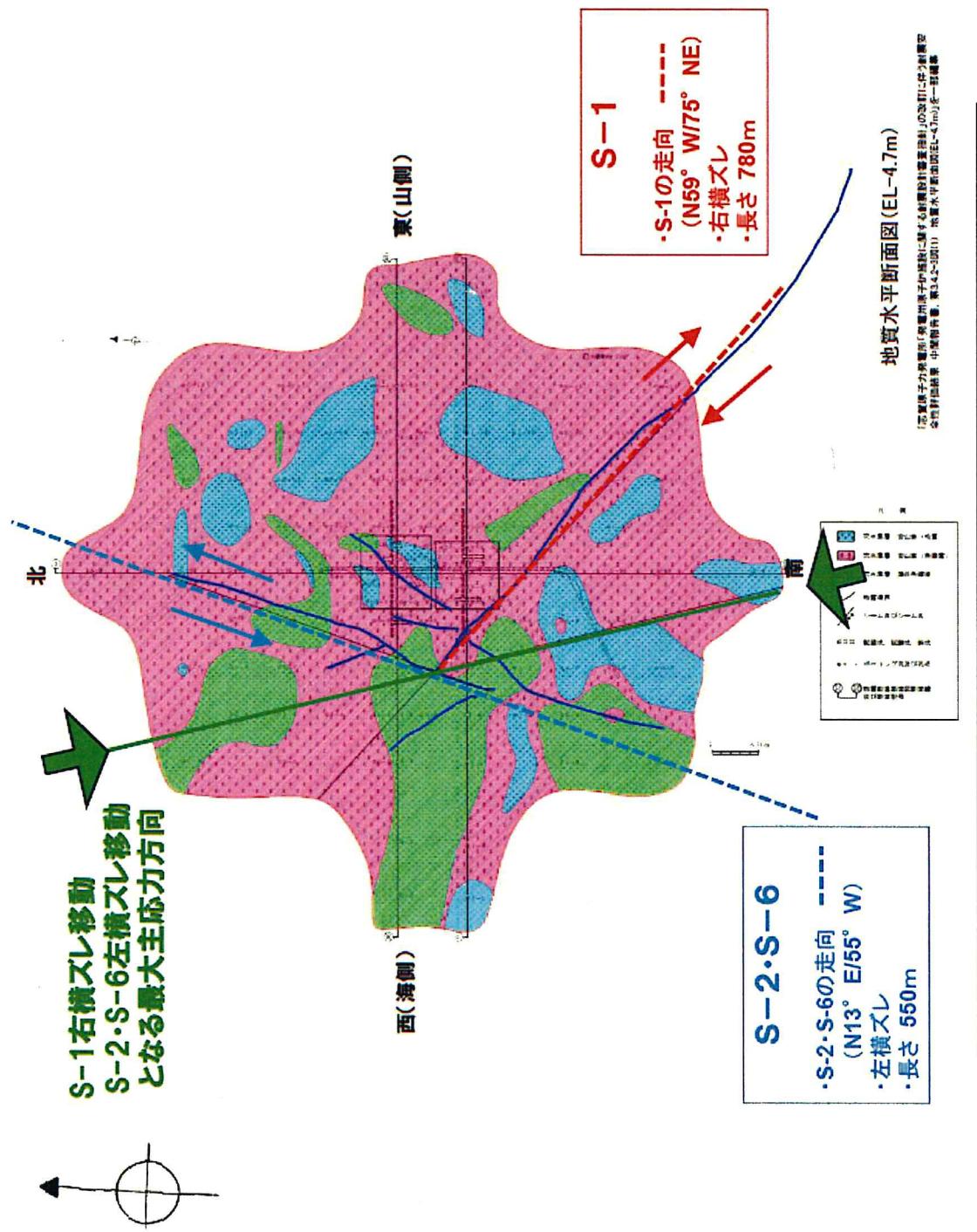


図6-2 数値計算によるシームS-2・S-6の活動による応力変化
(計算結果と評価)

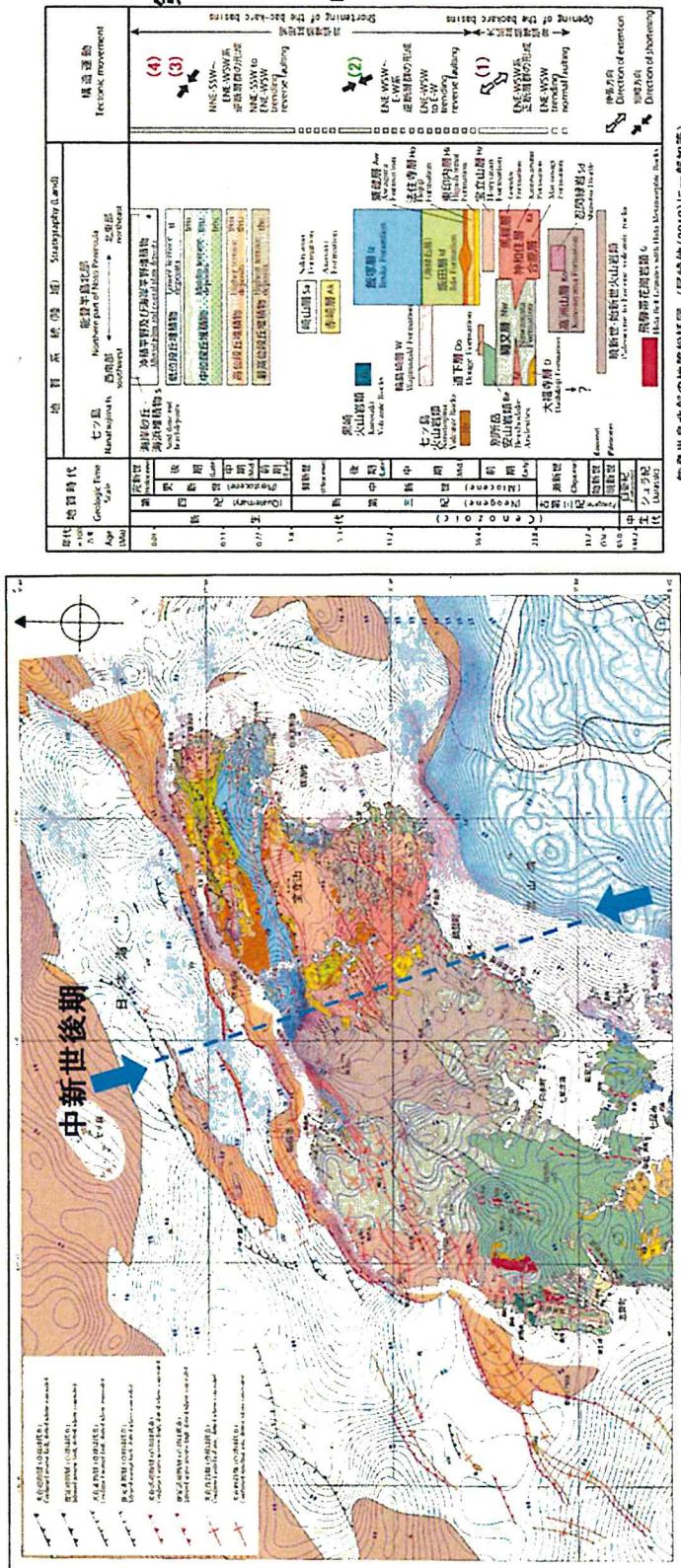
別図15 S-2・S-6の活動を仮定した場合の解析結果（濱田（2016）の図6-2）



別図16 S-1及びS-2・S-6の横ズれ方向と応力場 (太田(2016)の図-7)

業技術会議所が行なった「油蔵シーフレスタイプ構造の開発」(尾崎・他、2010)等によれば、能登半島においては3回の大規模な構造運動が示されている。

これらの根拠として、主に陸域について記載されている尾崎(2010)の内容を整理する。



龍巖半島北部及び周辺海域地質－重力圖（尾崎他(2010)に一部加筆）

・尾崎(2010)は、「本地域に先達する断層は、(1)新中新世～前期の正断層、(2)中期～後期更新世以降の逆断層、(3)舊新世末～第四紀前半の逆断層、(4)中一後期更新世以降の逆断層」に区分される。このうち特に逆断層、(3)舊新世末～第四紀前半の逆断層、(4)中一後期更新世以降の逆断層に区分される。このうち特に(2)は変位が大きい。(3)と(4)の区分は不明瞭。」としている。

(1) **新新世～前期中新世**
・本地域の正断層群は、漸新統～下部中新統が分布する地帯に発達し、走向は北東～南西方向。
・本地域に発達する正断層群は、日本海沿大に伴う北西～南東方向の伸張場で形成された地質構造。

記載する断層は、(1)漸新世～前期中新世の正断層、(2)中期～後期更新世以降の逆断層、(3)後期更新世以降の正断層、(4)中～後期更新世以降の逆断層である。このうち特に区別は不明瞭。)としている。

記載の断層の走向、応力場、地層の年代等の観察結果を以下に示す。	
(2)中期？～後期中新世末	本節断群は主に中～上部中新統の分布域である能登半島の北東部から北西部の北岸地域によく発達する東北～西西南～東西方向の逆断層群。
	変位を与えている地質体の上層が飯塚層の6.5Ma前とみられる。主な活動時期は後中期中新世。
	この時期は、宝立山や石動山などの隆起など、能登半島全体が隆起し、能登の半島原と本所断層群が急速に地殻隆起による新規の分布と本所断層群が中期～後中期において堆積盆地の形成に関与した。すなはち中中新世から活動していた可能性もある。
下部中新統が 北東～南西方向。 日本海盆地に 形成された地質	一方、上部中新統の分布と本所断層群が中期～後中期において堆積盆地の形成に関与したことから、本所断層群が中期～後中期において堆積盆地の形成に関与した。すなはち中中新世から活動していた可能性もある。

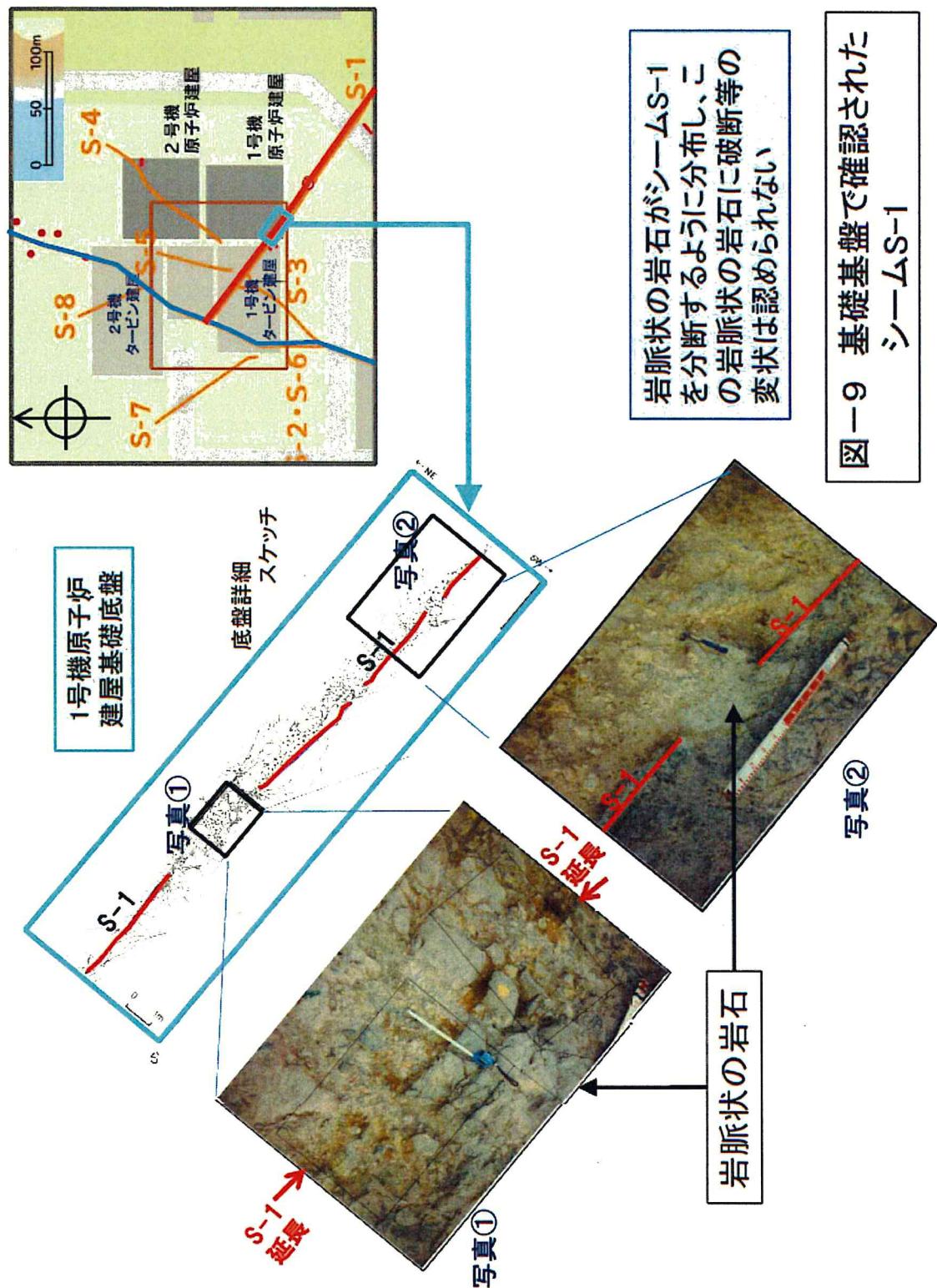
THE JOURNAL OF CLIMATE VOL. 17, NO. 10, OCTOBER 2004

図-8(1) 能登半島における最
(尾崎他(2010))

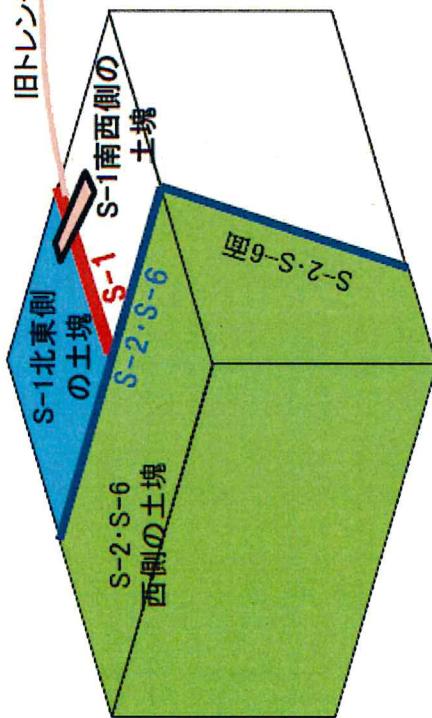
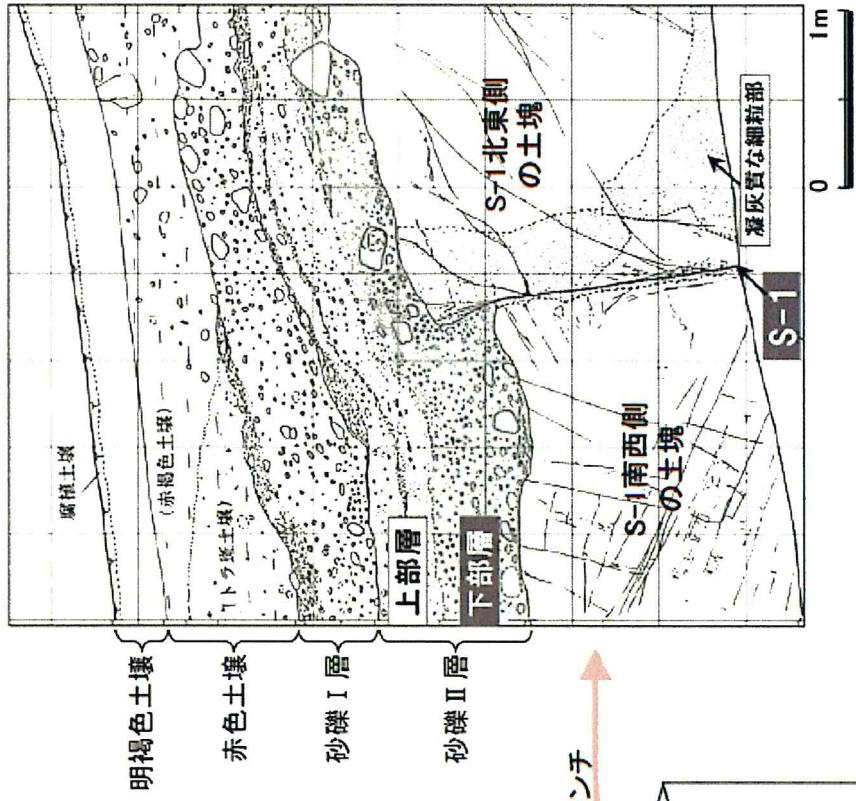
別図17 能登半島における応力場の変遷(太田(2016)の図=8(1))

図-8(1) 能登半島における最大主応力方向の変遷
(尾崎他(2010)に加筆)

2-15



別図18 本件1号機原子炉建屋底盤の状況（太田（2016）の図-9）



シームの鳥瞰的模式図

旧トレンチのシーム沿いの岩盤段差

図-10 旧トレンチの段差

別図 19 S-1, S-2・S-6 及び旧トレンチの位置 (太田 (2016) の図-10)

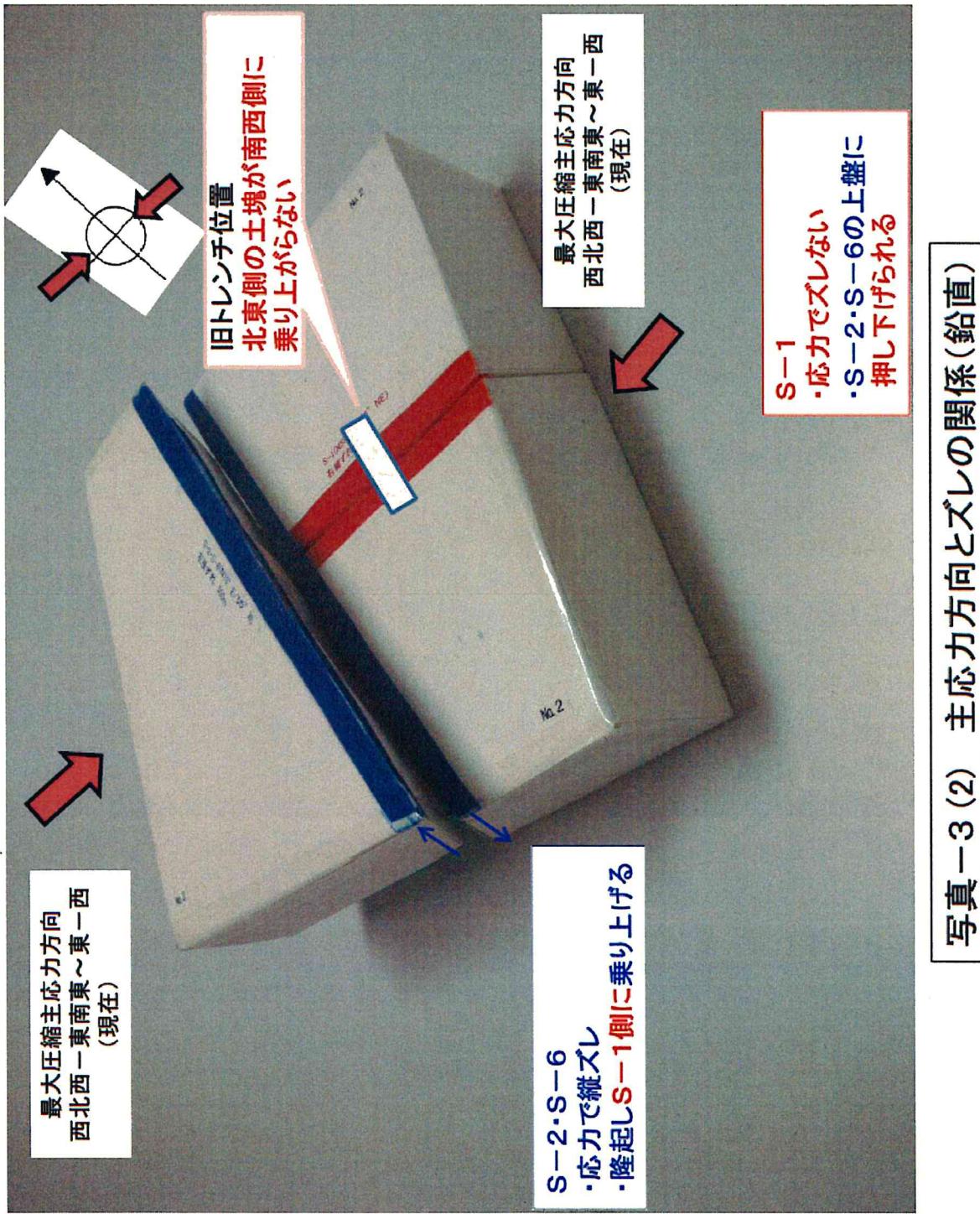
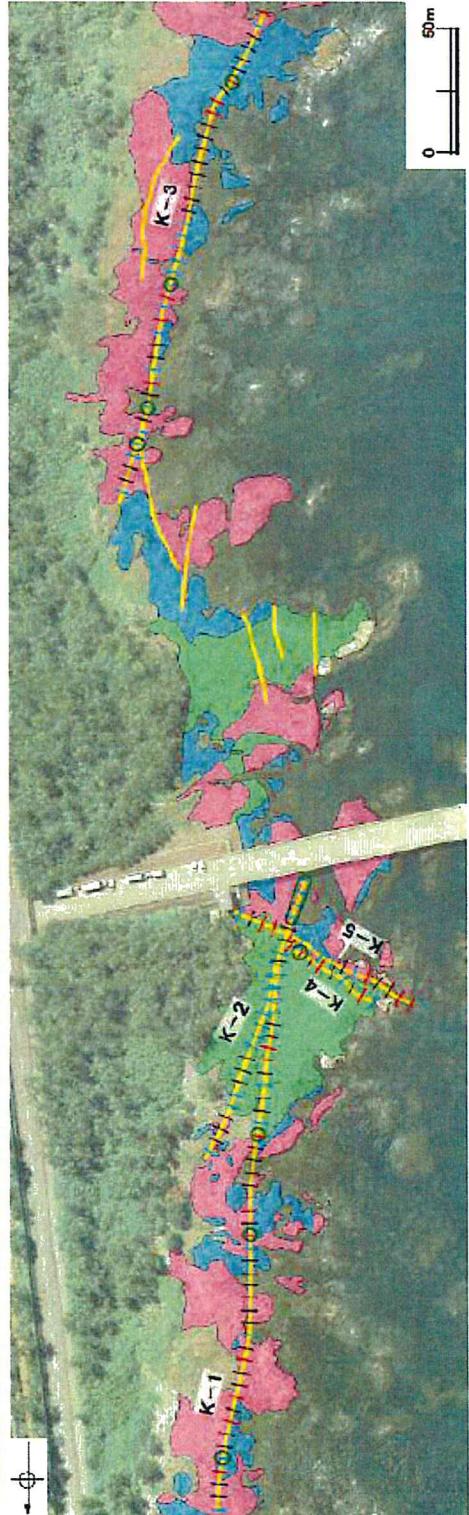


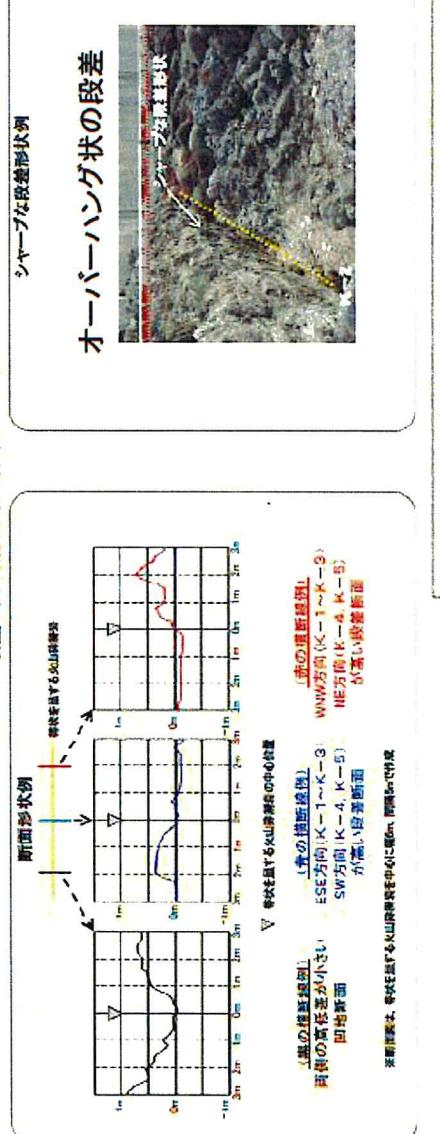
写真-3(2) 主応力方向とズレの関係(鉛直)

別図20 現在の応力場におけるS-1及びS-2・S-6の挙動の検討(太田(2016)の写真-3(2))

■ 海岸部の断長を呈する火山碎屑岩(一部)にシーラーを挿在[†]は全体として堅硬な岩石であるが、それに沿い、幅数10cm~5m程度の範囲で凹地や段差が認められることから、この形状について分析を実施した。
 ■ 分析の方針は、航空ヘリーナット測定から作成したDEMにより岸状を呈する火山碎屑岩沿いの規模の大きいK-1~K-5を対象に断面図を作成し、詳細な形状は現地踏査を実施した。



岩盤上面の断面形状の分布(K-1~K-5)



- ・岩盤上面の断面形状は、片側が一様に高い傾向は認められない。
- ・一部にシャープな段差形状が見られる。

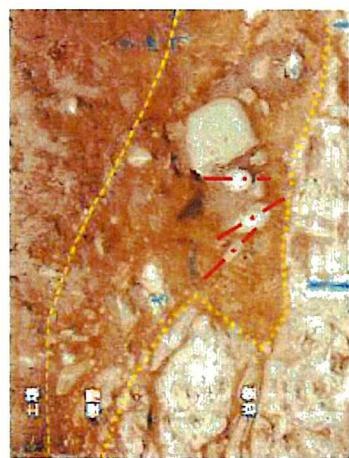
2-136

図-14(1) 岩盤が露出する海岸部の段差

別図21 本件敷地の海岸部における岩盤の段差（太田（2016）の図-14(1)）

シームS-1(1号設置許可時のAトレシチ南東壁)と防潮堤基礎部(42BL)・海岸部(K-2)の比較

シームS-1(1号設置許可時のAトレシチ南東壁)

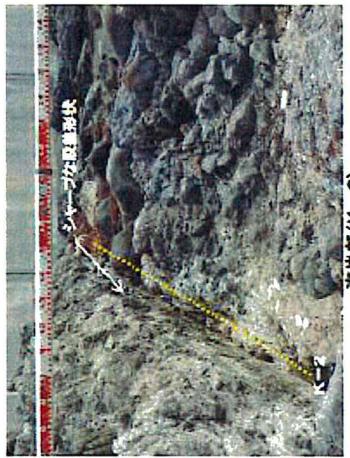


段差の直上部で
礫の長軸が傾い
ている様子

0
1m

防潮堤基礎部(42BL)

・岩盤上面には、オーバーハングしたシャープな段差形状が見られる。
・岩盤の凹地を埋めるように傾斜して堆積する堆層の中には、礫の長軸方向が急傾斜など不規則に堆積する状況が見られる。



0
1m

海岸部(K-2)

・岩盤上面には、オーバーハングしたシャープな段差形状が見られる。

・岩盤上面には、オーバーハングしたシャープな段差形状が見られる。
・岩盤の段差を埋めるように傾斜して堆積する堆層の中には、礫の長軸方向が急傾斜など不規則に堆積する状況が見られる。なお、砂礫層は全体的にざらざら化している。

・1号設置許可時のトレシチ調査におけるシームS-1の岩盤上面の形状等(岩盤上面の段差形状とその上位で堆積層が傾斜する形状)と同様な状況は、現状を受けている海岸部や防潮堤基礎部でも多く見られる。

図-15 防潮堤基礎掘削で見られた岩盤段差上の堆積状況

別図2 2 本件敷地の海岸部における岩盤の段差上部の地層の状況(太田(2016)の図-15)

2-147