

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26年2月17日

準備書面(6)

金沢地方裁判所 民事部合議B係 御中

被告訴訟代理人弁護士	山 内 喜 明	
同	茅 根 熙 和	
同	春 原 誠	
同	江 口 正 夫	
同	池 田 秀 雄	
同	長 原 悟	
同	八 木 宏	
同	濱 松 慎 治	
同	川 島 慶	

目 次

第 1 はじめに.....	5
第 2 地震によって生じる地形・地層等の特徴と断層の活動性の判断	
基準及び調査手法.....	6
1 地震によって生じる地形・地層等の特徴.....	7
(1) 地震の発生メカニズム.....	7
(2) 内陸地殻内地震の発生メカニズム及び特徴.....	8
(3) 内陸地殻内地震により生じる地形・地層等の特徴	9
ア 地形の特徴.....	9
イ 地層の特徴.....	9
ウ 断層内部の特徴.....	9
2 断層の活動性の判断基準及び調査手法.....	10
(1) 断層の活動性の判断基準.....	10
(2) 地形の調査.....	10
(3) 地層の調査.....	11
ア 上載地層法.....	11
イ 断層の活動性を判断する基準となる地層	11
ウ 小括.....	13
(4) 断層内部の調査.....	14
(5) 断層の連続性に関する調査.....	14
第 3 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	
ではないこと.....	14
1 本件追加調査を実施するに至った経緯.....	14
2 既往調査で本件敷地内シームは耐震安全性において問題となる	
ものではないことを確認していたこと.....	16

(1) 本件原子力発電所の設置（変更）許可申請に際しての調査	16
ア 調査内容	16
イ 調査結果	17
(2) 耐震バックチェックにおける調査	17
ア 調査内容	17
イ 調査結果	17
3 本件追加調査において本件敷地内シームに活動性がないことを確認したこと	18
(1) 本件追加調査の概要	18
(2) 本件敷地には変動地形は認められないこと	19
ア 調査内容	19
イ 調査結果	19
(3) 上載地層法によりシームS-1に活動性がないことを確認したこと	20
ア 調査内容	20
イ 調査結果	21
ウ 小括	23
(4) その他の調査手法によりシームS-1に活動性がないとの判断結果と整合する調査結果が得られたこと	24
ア 岩盤調査坑の掘削とシームの性状に関する調査	24
イ 既往調査に関連する考察	28
ウ スケッチで確認された段差形状に関する調査	28
(5) シームS-1は水平方向及び深部方向に長く連続するものではないこと	29
ア 調査内容	29
イ 調査結果	29

(6) 敷地内のその他のシームも将来活動する可能性のある断層等 ではないこと.....	30
ア 調査内容.....	30
イ 調査結果.....	30
ウ 小括.....	31
(7) まとめ.....	31
4 本件敷地内シームは敷地周辺の小規模な断層との関連性はない こと.....	31
(1) 本件敷地内シームと福浦断層との関連性.....	32
(2) 本件敷地内シームと兜岩沖断層との関連性.....	32
(3) 地盤モデルによる検討.....	33
(4) まとめ.....	33
第4 結語.....	33
別図	
別添 (注釈集)	

被告は、本準備書面において、本件原子力発電所の敷地内に存在するシーム（以下「本件敷地内シーム」という。）が、いずれも将来活動する可能性のある断層等（将来ずれ動いて地震を発生させる可能性のある断層や地震等によりずれ動く可能性のある割れ目等）ではなく、耐震安全性において問題となるものではないことを述べる。

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24年7月18日になされた原子力安全・保安院からの「敷地内破碎帶の追加調査計画の策定について（指示）」（乙A33）に基づき、「敷地内破碎帶の追加調査計画」（以下「本件追加調査計画」という。）を策定し、平成24年8月より本件敷地内シームの活動性等について調査（以下「本件追加調査」という。）を開始した。

その後、被告は、本件追加調査について、平成24年12月7日に、原子力規制委員会（原子力安全・保安院の廃止に伴い当該組織他の業務が統合された組織）に対して中間報告を行い、平成25年6月6日には、本件敷地内シームの活動性に関する調査データをとりまとめ、報告書を提出した。

さらに、周辺の小規模な断層の調査等が終了したことから、これまでの調査結果とあわせ、「志賀原子力発電所 敷地内破碎帶に関する追加調査 調査報告書（最終）」（乙A34。以下「最終報告書」という。）としてとりまとめ、平成25年12月19日、原子力規制委員会へ提出した（なお、後述のとおり破碎帶とシームは異なるものであるが（注2-1参照）、被告は、最終報告書（乙A34）の表題においては、上記の原子力安全・保安院からの指示文書（乙

A33) の表記にあわせ、本件敷地内シームを「敷地内破碎帯」と表記した。)。

本準備書面では、まず、本件敷地内シームの活動性を判断する前提として、地震によって生じる地形・地層等の特徴と、それらの特徴から断層の活動性を判断する基準や調査手法を述べる（後記第2）。その上で、最終報告書に基づき、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こと等を述べる（後記第3）。

第2 地震によって生じる地形・地層等の特徴と断層の活動性の判断基準及び調査手法

岩盤中には亀裂や割れ目が見られることがあるが、このうち厚さが厚いものを破碎帯（注2-1）、薄いものをシーム（注2-1）や節理（注2-1）と呼んでいる。

断層とは、岩盤に力が加わり、ずれ動くことでその両側に食い違い等が生じた、ある程度の厚さをもった地盤や岩盤中の割れ目をいい、将来ずれ動いて地震を発生させる可能性のある断層や地震等によりずれ動く可能性のある割れ目等を、将来活動する可能性のある断層等という。

地震が発生すると、その地震を引き起こした断層の周辺の地形や地層にその痕跡が残るとともに、原因となった断層そのものにも地震の痕跡が残る。そこで、まず、地震の発生メカニズムを述べた上で、地震により生じる地形や地層等の特徴を述べる（後記1）。そして、それらの特徴から断層の活動性を判断する基準及び必要な調査手法を述べる（後記2）。

1 地震によって生じる地形・地層等の特徴

(1) 地震の発生メカニズム

地球の内部は、構成する物質の性質や状態（液体か固体）等から、内側から順に、内核、外核、下部マントル、遷移層、上部マントル、そして最も外側にある地殻（注2-2）に区分できる（乙B6の1頁、乙B19の24頁）。

地殻は、大小十数枚のプレート（注2-3）と呼ばれる硬い岩盤で構成され、この複数のプレートは、その下の比較的柔らかい層である上部マントルの上を年間数センチメートルの速さで相互に水平運動している。これをプレート運動という（乙B6の1頁、乙B19の24頁）。

これらのプレート同士の境界をプレート境界といい、離れあう境界、近づき合う境界及びそれ違う境界の三つに大きく区分され、プレートの境界部は相互の水平運動により、圧縮されたり、引っ張られたりする力（以下それぞれ「圧縮力」、「引張力」という。）が働いている（乙B19の25、26頁）。これらのプレートに一定の方向や強さで力がかかり続ける状態を、応力場といい、応力場は時代によって変化するプレート運動の影響を受ける。

上記境界のうち、プレート同士が近づき合う境界は、移動してきたプレートがもう一方のプレートに出会う場所に相当し、このうち陸のプレートと海のプレートが出会う場所では、相対的に薄くて重い海のプレートが陸のプレートの下に沈み込み、海溝やトラフと呼ばれる非常に深い溝状の海底地形となっている。日本列島の太平洋側には、太平洋プレート（注2-4）が沈み込んでいる日本海溝（注2-4）や、フィリピン海プレート（注2-4）が沈み込んでいる南海トラフ（注2-4）等がある（乙B6の1、

2頁, 乙B19の7, 25, 26, 30頁)。

プレート運動による圧縮力や引張力により, プレート境界やプレート自身に歪みが生じ, ある限界で歪みを解消しようとして, プレート境界やプレート内の断層が急速にずれ動き(これを「断層運動」という。), 地震が発生する。これらの地震は, プレート間地震(注2-5), 海洋プレート内地震(注2-5)及び内陸地殻内地震(注2-5)に区分される(乙B6の3頁, 乙B19の6, 7, 26, 31頁)。

プレート間地震及び海洋プレート内地震は, 答弁書107, 108頁でも述べたとおり, その発生領域から本件敷地までの距離が離れており本件敷地に与える影響は小さいこと, また, 本件敷地内シームと内陸地殻内地震との関係が本件追加調査の対象となったことから, 以下, 内陸地殻内地震について述べる。

(2) 内陸地殻内地震の発生メカニズム及び特徴

プレート運動による圧縮力や引張力により蓄えられた歪みに陸のプレート内の岩盤が耐えられなくなると, 地下数キロないし約20キロメートルの深さ範囲(この深さ範囲を「地震発生層」(注2-6)という。)において, ある面(これを「震源断層面」(注2-6)という。)を境として断層運動が生じることで地震が発生する。これが内陸地殻内地震である(乙B19の7, 26, 32頁, 乙B20の76頁)。

プレート運動によって岩盤中に蓄えられる歪みの速さや方向, 岩盤が耐えられる歪みの大きさが断層ごとに異なるため, 内陸地殻内地震は, 同じ場所で同様の地震として千年ないし数万年の間隔で, ある程度規則的に発生する。すなわち, 内陸地殻内地震は, 過去に起きた場所で繰り返し起こるという性質を持っている。な

お、プレート間地震は数十年ないし数百年の間隔で発生する（乙B19の10, 11頁）。

(3) 内陸地殻内地震により生じる地形・地層等の特徴

ア 地形の特徴

内陸地殻内地震が繰り返し発生することにより、地形の切断、屈曲、撓曲、傾動等の変動地形（注2-7）といわれる特徴的な地形が形成される場合がある。ただし、雨水の侵食等地震以外によっても類似の地形が形成される場合があり、特徴的な地形があればすべて地震により形成された変動地形であるとは限らない（乙B21の7, 8頁, 乙B22の106, 107頁）。

なお、地下深部にある断層のずれにより、地表に断層が現れたものを地表地震断層という（乙B19の9頁, 乙B23の125頁）。ただし、地震の規模が小さい場合は、断層のずれる量が少ないため地表への影響が小さく、断層が地表に現れない場合がある（乙B19の9頁）。

イ 地層の特徴

内陸地殻内地震は、前記(2)で述べたとおり、過去に起きた場所で繰り返しこるという性質を持っていることから、地震によりずれ動いた断層の周辺の地層には、地震の影響が蓄積する。具体的には、断層上部の堆積層（土、砂、礫、火山灰等の堆積物が堆積した層）に食い違いやすれ等の変位、変形が蓄積することになる（乙B19の10, 33頁）。

ウ 断層内部の特徴

地震による急激な破壊が繰り返されることから、断層内部においては、地震の痕跡として、ある程度の幅をもって、断層

ガウジと呼ばれる摩擦により岩石が破壊され粘土状に細粒化された部分や、断層角礫と呼ばれる破壊により生じた角ばった礫岩が観察されるなど、周辺とは異なる不安定な状況が認められることが多い。また、条線（注2-8）と呼ばれる擦り傷状の線や、鏡肌（注2-8）と呼ばれる鏡のように磨かれた面が形成されることもある（乙B22の86, 87, 93頁, 乙B24の103ないし105頁）。

2 断層の活動性の判断基準及び調査手法

(1) 断層の活動性の判断基準

前記1(2)で述べたとおり、内陸地殻内地震の断層は、千年ないし数万年の間隔で、ある程度規則的に繰り返し活動する。このことから、少なくとも十万年程度前以降ずれ動いたことのない断層は、将来活動する可能性のある断層等ではないと考えてよい。原子力発電所の耐震設計においては、断層の活動性の判断基準として、後期更新世以降（12万ないし13万年前以降。注2-9）の活動が否定できないものとされている。

(2) 地形の調査

変動地形が認められる場合、前記1(3)アで述べたとおり、その付近に地震を発生させた断層が存在すると考えられる。

変動地形を判読する代表的な手法としては、空中写真判読（注2-10）や航空レーザ計測（注2-11）により作成された地形図に基づく判読がある。

なお、地震によって生じた地下の岩盤の食い違いや不連続を調査する手法としては、重力探査（注2-12）や弾性波探査（注2-13）があり、海底深部の地層の撓みや食い違いを調査する手法としては、海上音波探査（注2-14）がある。

(3) 地層の調査

ア 上載地層法

前記 1(3)イで述べたとおり、地震が繰り返し起こることで、地震によってずれ動いた断層上部に堆積した地層は繰り返し食い違うことになるが、最後に断層がずれ動いて以降現在に至るまでに断層上部に堆積した地層は、地震によるずれの影響を受けていないことから、食い違いやすれ等の変位、変形のない地層となる。

よって、断層上部の食い違いやすれ等のない地層について、その堆積した年代を調査することで、断層が最後にずれ動いた時期を確認することができる。このような調査手法を上載地層法（注2-15）という。この上載地層法により断層の活動性を判断するには、断層上部に、その判断基準に適した地層の存在が必要となる。

イ 断層の活動性を判断する基準となる地層

(ア) 12万ないし13万年前以前に堆積した地層

日本各地の海岸には、12万ないし13万年前の最終間氷期（注2-16）の最盛期に海底で堆積した地層が海面の下降等により地表に現れることで形成された段丘（注2-17）が最も広く分布している（乙B21の26頁）。この段丘は、中位段丘（注2-17）といわれており、12万ないし13万年前に堆積した中位段丘を構成する地層（以下「中位段丘堆積層」という。）は、断層の活動性を判断する基準となっている。

また、高位段丘（注2-18）は、中位段丘よりさらに古い20万ないし50万年前の間氷期（注2-16）に形

成されたものであり、日本各地に分布している。この高位段丘を構成する地層（以下「高位段丘堆積層」という。）も、断層の活動性を判断する基準となっている。

断層上部に堆積した地層が中位段丘堆積層や高位段丘堆積層かどうかを確認するには、まず、地形図から、その断層上部に中位段丘や高位段丘が存在すると想定される地点を選定した上で、その地点の地層について、後述する火山灰編年や遊離酸化鉄分析等を利用した調査を実施する。

(イ) 火山灰編年等を利用した地層の確認

火山活動の一つである噴火によって、火山灰や火山礫等（以下「テフラ」（注2-19）という。）が空中に舞い上がり、広範囲に拡散し、地表に堆積する。このうち、大規模な噴火により生じた広域テフラ（注2-19）は、その原因となる火山が噴火した年代が特定されていることから、地層の年代を特定する上で重要な物質である（乙B20の93, 154ないし157頁, 乙B23の3, 4頁）。

この広域テフラを時間目盛として年表化することを火山灰編年（注2-19）という。火山灰分析により地層に含まれる広域テフラが特定されれば、火山灰編年によりその地層の堆積した年代を特定できる。火山灰編年用いる広域テフラとしては、約2.6万ないし2.9万年前に噴出した姶良丹沢テフラ（AT）（注2-20）、約8.5万ないし9万前に噴出した阿蘇4テフラ（As-4）（注2-20）、約9.5万年前に噴出した鬼界葛原テフラ（K-Tz）（注2-20）等がある（乙B20の154ないし157頁, 乙B25の28, 49ないし56頁, 64ないし

76頁)。

また、温暖期（間氷期の中でも温暖な時期）を経た土壤は、含まれる鉄分が酸化して赤色化し、赤色土壤（注2-21）となることがある（乙B21の122, 123頁）。この赤色土壤を確認する手法として、地層の色調の調査及び遊離酸化鉄分析（注2-22）がある。

これら広域テフラを用いた火山灰編年や遊離酸化鉄分析等を用いて、中位段丘堆積層や高位段丘堆積層を確認する。例えば、高位段丘が分布すると想定される地点において、段丘堆積層の上部に赤色土壤からなる地層が、さらにその上部に鬼界葛原テフラを含む別の地層が堆積していた場合、この赤色土壤からなる地層は約9.5万年以前に堆積し、かつ、土壤を赤色化させる温暖期を経ていることになる。そして、約9.5万年以前における温暖期は12万ないし13万年前であることから、この赤色土壤からなる地層は少なくとも12万ないし13万年以前に堆積したと考えられる。したがって、赤色土壤からなる地層の下にある段丘堆積層は、高位段丘堆積層であることを確認できる。

ウ 小括

以上のとおり、上載地層法により、断層上部において中位段丘堆積層や高位段丘堆積層を確認した上で、その地層にずれ等の変位、変形がない場合には、前記(1)で述べた断層の活動性の判断基準となる12万ないし13万年前から、その断層はずれ動いておらず、将来活動する可能性のある断層等ではないと判断することができる。

(4) 断層内部の調査

前記1(3)ウで述べたとおり、断層内部には地震の痕跡が認められることがあるため、断層の活動性を判断するに当たっては、断層内部を調査することも有効である。

具体的には、断層内部を直接目視したり、顕微鏡やCTスキャン等を用いて、断層そのものの状態や断層内部の砂、礫、小石、粘土等（以下「挟在物」という。）を構成する鉱物、挟在物の乱れ、条線や鏡肌の有無等を確認し、その性状を調査する。そのほか、挟在物を構成する鉱物の特定にはX線回折分析（注2-23）を、鉱物の生成年代の測定にはカリウムーアルゴン法（注2-24）等による放射年代測定を用いる。

(5) 断層の連続性に関する調査

断層の連続性に関する調査においては、断層の位置を詳細に把握するとともに、周辺の他の断層との連続の有無を確認するため、断層の水平方向や地下深部への連続性について確認する。具体的には、ボーリング調査（注2-25）で採取したボーリングコア（注2-25）を観察すること等により、その断層がどこまで連続しているかを確認する。

第3 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こと

1 本件追加調査を実施するに至った経緯

被告は、答弁書92、93頁で述べたとおり、原子力安全・保安院に対し耐震バックチェックにかかる報告書を提出し、本件敷地内シームについては、耐震安全性において問題となるものではない旨を報告した（乙A3の3-161ないし3-163頁、乙A4の3

－156ないし3－158頁)。

その後、東北地方太平洋沖地震から得られた知見を踏まえ、原子力安全・保安院は、耐震バックチェックの一環として、本件原子力発電所を含む全国の原子力発電所を対象に敷地内破碎帯について改めて確認、整理することとし、本件敷地内シームについては、平成24年7月17日の第19回地震・津波に関する意見聴取会において審議した。

当該審議において、被告は、本件1号機原子炉建屋下にあるシームS-1に関する設置許可申請書の岩盤スケッチ（乙A1の6-3-213, 6-3-214頁, 乙A2の6-3-241, 6-3-242頁）等を提示し、本件敷地内シームは耐震安全性において問題となるものではない旨を説明したが、一部の委員から、当該スケッチにおいてシームS-1を構成する岩盤上面に段差があり、これを覆う堆積層が傾斜していることを根拠に、シームS-1は活断層であるとの発言があった。そこで、原子力安全・保安院は、被告に対して、平成24年7月18日に、本件敷地内シームについて、①破碎帯の性状を直接確認するための適切な場所を選定した上で、必要な調査を実施すること、②周辺の小規模な断層（福浦断層等）の活動性の有無を含め、破碎帯と周辺の断層との関連性の調査を実施すること、③破碎帯等の活動年代を特定するための資料を提示することを指示した（乙A33）。

被告は、上記指示に基づき、本件敷地内シームについて改めて調査を実施するとともに、従前の調査結果の再確認を行うこととし、平成24年7月25日に本件追加調査計画を原子力安全・保安院に提出し、平成24年8月より本件追加調査を開始した。

被告は、当該調査を進めていく中で、更なるデータの拡充及び信

頼性の向上が必要と判断し、平成24年12月及び平成25年6月に、その時点で得られた調査結果内容を原子力規制委員会に報告した上で、引き続き調査を実施した。そして、被告は、原子力規制委員会に対し、平成25年12月19日に本件追加調査の内容及び結果を最終報告書としてとりまとめて提出した（乙A34）。

2 既往調査で本件敷地内シームは耐震安全性において問題となるものではないことを確認していたこと

被告は、本件敷地内シームとして、従前よりシームS-1ないしS-8を確認している。これらのシームについては、本件原子力発電所の設置許可申請時以降も継続して調査を行っており、耐震安全性において問題となるものではないことを確認している。

(1) 本件原子力発電所の設置（変更）許可申請に際しての調査

ア 調査内容

被告は、本件1号機の設置許可を申請するに当たり、まず、本件敷地の地質・地質構造（注3-1）を把握するための調査を実施し、併せて文献調査や空中写真判読、弾性波探査を実施した。次に、82箇所にわたるボーリング調査を実施するとともに、ボーリング調査によって得られた原子炉建屋設置予定位置の地質・地質構造、岩盤の状況を直接確認するため、試掘坑調査（注3-2）を実施した。これらの調査により敷地内に複数のシームが確認されたことから、これらシームの性状を確認するため、トレンチ調査（注3-3）を実施した（乙A1の6-3-40, 6-3-41, 6-3-44, 6-4-45頁）。

また、本件2号機の設置変更許可を申請するに際しても、改めてトレンチ調査を実施した（乙A2の6-3-52頁）。

イ 調査結果

調査の結果、シームは、いずれも厚さが薄く、傾斜は概ね高角度で、挟在物の鉱物組成等も同じであることを確認した。また、シームS-1を対象に行ったトレンチ調査の結果によれば、シームS-1の上部の中位段丘面（注2-17）を構成する12万ないし13万年前に堆積した地層にずれ等の変位、変形は認められず、さらに、シームS-4及びS-6のトレンチ調査等の結果においても、シームを覆う中位段丘面を構成する12万ないし13万年前に堆積した段丘堆積物にずれ等の変位、変形は認められなかった。これらのことから、本件敷地内シームについては、耐震安全性において問題となるものではないと判断した（乙A1の6-3-53、6-3-54頁、乙A2の6-3-63、6-3-64頁）。

(2) 耐震バックチェックにおける調査

ア 調査内容

被告は、前記(1)の設置（変更）許可申請における調査に加え、耐震バックチェックに際し、敷地及び敷地周辺の地下深部の大規模な地質構造を把握し、断層の存在の可能性を検討するため、重力探査を実施した（乙A3の3-1ないし3-4頁、乙A4の3-1ないし3-4頁）。

イ 調査結果

重力探査の結果、本件敷地には規模の大きな断層の存在を示唆するような重力異常急変部は認められなかった（乙A3の3-16頁、乙A4の3-15頁）。

3 本件追加調査において本件敷地内シームに活動性がないことを確認したこと

(1) 本件追加調査の概要

被告が実施した本件追加調査の概要は次のとおりである（別図1参照。乙A 3 4 の4頁）。

- ・本件敷地内シーム周辺の変動地形の有無について、改めて空中写真及び地形図を確認した（後記(2)）。
- ・シームS-1について、新たに実施した1箇所の表土はぎ調査、2箇所のトレンチ調査において、上載地層法による活動性の調査を行った（後記(3)）。
- ・敷地直下のシームS-1を直接調査するため、岩盤調査坑を掘削し、当該箇所におけるシームS-1の性状を確認した（後記(4)）。
- ・シームS-1について、敷地周辺の応力場との関係について検討し、また、既往調査の結果を再確認し、さらに、前記1で述べたスケッチに確認されたシームS-1の段差形状の形成要因を明らかにするため、海岸部や防波堤基礎部分の地形を調査した。なお、海岸部のシームについても、その活動性を調査した（後記(4)）。
- ・シームS-1について、上記に加え2箇所の表土はぎ調査、6箇所のトレンチ調査、20箇所のボーリング調査を実施し、連続性を調査した（後記(5)）。
- ・シームS-1以外のシームについて、既往調査を含め、シームS-2については1箇所のトレンチ調査、2箇所のボーリング調査、シームS-6については3箇所のトレンチ調査、10箇所のボーリング調査を実施し、性状や活動性等

を調査した（後記(6)）。

(2) 本件敷地には変動地形は認められないこと

ア 調査内容

被告は、既に設置（変更）許可申請時及び耐震バックチェックにおいて、本件敷地内には変動地形は認められないことを確認している。本件追加調査においては、本件原子力発電所建設時から現在に至るまでに地形改変が行われたことによる変動地形の見逃しがないことを確認するため、改めて、建設以前の1961年及び1985年の空中写真を確認するとともに地形図を作成し、本件敷地内シーム周辺について入念な調査を実施した。

イ 調査結果

地形の調査の結果、本件敷地は、海岸線に沿って分布する中位段丘とその東側の標高50メートル前後のなだらかな丘陵からなり、第四系（注2-9）が薄く覆っており、敷地付近には、第四系として、低位より沖積段丘面（注3-4）、中位段丘Ⅰ面（注2-17）、高位段丘Ⅰ面、高位段丘Ⅱ面、高位段丘Ⅲ面（注2-18）が分布していることが確認された。そして、シームS-1の位置付近に分布する中位段丘Ⅰ面及び高位段丘Ⅰ面並びにシームS-1以外のシームの位置付近に分布する中位段丘Ⅰ面には、崖地形、傾斜変換（注3-5）等は認められない。

すなわち、本件敷地内シームの位置付近には、断層が活動した痕跡を現わす変動地形は認められない（別図2参照。乙A34の2-2ないし2-9頁）。

(3) 上載地層法によりシーム S - 1 に活動性がないことを確認したこと

ア 調査内容

被告は、シーム S - 1 が将来活動する可能性のある断層等かどうかを判断するため、前記第2の2(3)で述べた上載地層法を用いて調査した。

上載地層法においては、前記第2の2(3)アで述べたとおり、断層上部に、活動性の判断する基準となる地層の存在が必要となるが、前記(2)イで述べたとおり、本件敷地には第四系が広く分布しており、中位段丘及び高位段丘が確認されていることから、本件敷地内シームの上にある地層はこの条件を満たしている。

そこで、まず、シーム S - 1 上部の高位段丘の分布状況から、①駐車場南側法面、②駐車場南東方トレンチ、③えん堤左岸トレンチの3地点について、表土はぎ調査（注3-6）やトレンチ調査を実施した。そして、それぞれの調査地点において、シーム S - 1 が認められる岩盤の上面や、シーム S - 1 を覆う地層の変位、変形の有無を確認した上で、その地層の年代を調査した。

上記3地点は、いずれも本件1号機原子炉建屋から南東方向の地点にあってシーム S - 1 の延長部に該当し、これらの地点では、シーム S - 1 が認められる岩盤の上に敷地周辺で確認される高位段丘堆積層と同様な地層が分布しており、かつ、それらの高位段丘堆積層とほぼ同等の標高に位置していることから、シーム S - 1 の活動性を調査するために適切な地点である（別図2参照）。

イ 調査結果

①駐車場南側法面（別図3参照）

表土はぎ調査及びトレンチ調査の結果、シームS-1が認められる岩盤（安山岩（注3-7））の上には、下から順に（h）シルト質礫層、（f，g）シルト層、（d）赤色土壤、（c）赤褐色土壤、（b）明褐色土壤及び（a）暗褐色土壤が堆積している。

シームS-1が認められる岩盤の上面には段差がなく、その上部の（h）シルト質礫層及び（f，g）シルト層にずれ等の変位、変形は認められない（乙A34の2-105頁）。

上記地層について火山灰分析を実施した結果、（b）明褐色土壤から始良丹沢テフラが、（c）赤褐色土壤から鬼界葛原テフラがそれぞれ認められた。また、（d）赤色土壤については、明瞭なトラ斑（注2-21）を伴っており、明瞭なトラ斑を伴う赤色土壤については、松井・加藤（1965）他の文献によれば、最終間氷期のうち下末吉期（注3-8）の温暖な気候下で形成されたと考えられ、高位段丘を識別する重要な特徴であるとされている。さらに、（d）赤色土壤は、遊離酸化鉄分析の結果、永塚（1975）が区分した赤色土（前期更新世（注2-9）末から中期更新世（注2-9）初頭に形成された丘陵の平坦面や中期更新世に形成された高位段丘面に堆積した土）に相当することを確認した。

よって、岩盤直上に位置する（h）シルト質礫層及び（f，g）シルト層は、高位段丘I面相当の堆積物である

と判断される（乙A34の2-106頁）。

なお、本地点付近の高位段丘I面分布域においてピット調査（注3-9）を実施し、駐車場南側法面と同様に地層が堆積していることを確認した。これは、岩盤直上に位置する（h）シルト質礫層及び（f, g）シルト層が高位段丘I面相当の堆積物であるとの上記判断を裏付けるものである（乙A34の2-111頁）。

②駐車場南東方トレンチ（別図4参照）

トレンチ調査の結果、シームS-1が認められる岩盤（安山岩）の上には、下から順に（エ）砂礫層、（ウ）赤色土壌（礫混じり）、（イ）赤色土壌及び（ア）赤褐色土壌が堆積している。

シームS-1が認められる岩盤の上面には段差がなく、その上部の（エ）砂礫層にずれ等の変位、変形は認められない（乙A34の2-113ないし2-115頁）。

上記地層について火山灰分析を実施した結果、（ア）赤褐色土壌において鬼界葛原テフラが認められ、また、遊離酸化鉄分析の結果、（イ）赤色土壌が永塚（1975）が区分した赤色土に相当することを確認した。

よって、岩盤直上に位置する（エ）砂礫層は、高位段丘I面の堆積物であると判断される（乙A34の2-116頁）。

③えん堤左岸トレンチ（別図5参照）

トレンチ調査の結果、シームS-1が認められる岩盤（安山岩）の上には、下から順に（に）シルト質砂礫層、（は）赤色土壌、（ろ）赤褐色土壌、（い）黄褐色シルト層

及び褐色砂質シルト層が堆積している。

シーム S-1 が認められる岩盤の上面には段差がなく、その上部の（に）シルト質砂礫層にずれ等の変位、変形は認められない（乙 A 3 4 の 2-1 1 9 ないし 2-1 2 1 頁）。

上記地層について火山灰分析を実施した結果、（ろ）赤褐色土壌において鬼界葛原テフラが認められ、また、遊離酸化鉄分析の結果、（は）赤色土壌が永塚（1975）が区分した赤色土に相当することを確認した。

よって、岩盤直上に位置する（に）シルト質砂礫層は、高位段丘 I 面の堆積物であると判断される（乙 A 3 4 の 2-1 2 2 頁）。

なお、本地点付近の高位段丘 I 面分布域においてピット調査を実施し、えん堤左岸トレントと同様に地層が堆積している状況を確認した。これは、岩盤直上に位置する（に）シルト質砂礫層が高位段丘 I 面の堆積物であるとの上記判断を裏付けるものである（乙 A 3 4 の 2-1 2 5 頁）。

ウ 小括

以上のとおり、前記 3 地点での調査の結果、いずれの地点においても、シーム S-1 の上には、中位段丘堆積層よりもさらに古い堆積層（高位段丘堆積層等）があり、これら地層にずれ等の変位、変形は認められないことから、シーム S-1 は、少なくとも 12 万ないし 13 万年前以降の活動はない（乙 A 3 4 の 2-1 4 8 頁）。

すなわち、シーム S-1 は、将来活動する可能性のある断

層等ではない。

- (4) その他の調査手法によりシーム S - 1 に活動性がないとの判断結果と整合する調査結果が得られたこと

被告は、上載地層法以外の調査によっても、以下に述べるとおり、シーム S - 1 が将来活動する可能性のある断層等ではないとの判断結果と整合する調査結果を得ている。

ア 岩盤調査坑の掘削とシームの性状に関する調査

(ア) 調査内容

被告は、敷地直下のシーム S - 1 を直接調査するため、岩盤調査坑を掘削した。具体的には、本件 1 号機原子炉建屋南面から約 30 メートル南の標高約 21 メートルの平地において、まず、鉛直に直径約 8 メートル、深さ約 40 メートルの立坑を掘り下げ、次に、立坑の底部から、本件 1 号機原子炉建屋南西角下に向かって水平に、高さ、横とともに約 3 メートルのトンネル（横坑）を約 30 メートル掘り進めた（別図 1 参照。乙 A 3 4 の 2 - 1 3 頁）。

そして、横坑の掘削中は、坑内に認められるシームが調査目的であるシーム S - 1 と同一であることをその走向、傾斜等により逐次確認した上で、約 1 メートル掘削するたびに、掘削面について詳細な観察、スケッチ及び写真撮影を実施し、シーム S - 1 及びその周辺の性状を調査した。

また、掘削中、さらに詳細な調査が必要となった都度、ブロックサンプリング（注 3 - 1 0）やボーリング等による試料の採取を行った。そして、採取した試料について、薄片観察（注 3 - 1 1）や X 線回折分析（注 2 - 2 3）等を行うことにより、シーム S - 1 に存する挟在物を調査した。

(イ) 調査結果

a シーム S - 1 周辺の性状

横坑の掘削方向の面（以下「切羽（きりは）」（注3-12）という。）や底盤、側壁を観察した結果、堅硬な穴水累層（注3-13）の安山岩（均質）が分布し、その間に、異色礫、円礫ないし亜角礫を含む火山碎屑岩（注3-14）が帶状を呈して分布（以下「帶状を呈する火山碎屑岩」という。）し、その内部には凝灰質な細粒部がある。シーム S - 1 は、この帶状を呈する火山碎屑岩内において概ね凝灰質な細粒部に沿って確認される（乙A34の1-7, 2-13頁）。

シーム S - 1 周辺の性状としては、シーム S - 1 に漸近するにしたがって、割れ目の増加や礫の細粒化の傾向は認められず、シーム S - 1 のごく近傍に分布する帶状を呈する火山碎屑岩中の礫に、せん断性の割れ目の発達は認められない。また、薄片観察の結果、帶状を呈する火山碎屑岩のシーム S - 1 近接部の礫及び基質には、せん断性の割れ目は認められない（乙A34の2-14ないし2-19頁）。これらのこととは、前記第2の1(3)ウで述べた断層内部の特徴には当てはまらない。

なお、上記の安山岩（均質）及び帶状を呈する火山碎屑岩について、カリウムーアルゴン法による放射年代測定を実施した結果、シーム S - 1 周辺に分布する安山岩（均質）は1500万ないし1600万年前、帶状を呈する火山碎屑岩の基質は1600万ないし2100万年前にそれぞれ生成されたものであることを確認した（乙A34の2

－41頁)。

b シームS-1の性状

横坑の掘削面(切羽、底盤)を観察した結果、シームS-1の厚さはごく薄いフィルム状ないし3.5センチメートル程度である(乙A34の2-15ないし2-17頁)。

シームS-1に存する挟在物についてX線回折分析を実施した結果、相対的に低温条件下で生成される鉱物(クリストバライト、スメクタイト)(注3-15)を含んでいることを確認した(乙A34の2-38ないし2-40頁)。また、採取した試料について、研磨面観察(注3-16)及びCTスキャンを用いた画像解析を実施した結果、安山岩礫が破断することなくシームS-1中に入り込んでいたり、シームS-1を分断するように分布している状況が認められた。さらに、薄片観察の結果、シームS-1に存する挟在物は、帶状を呈する火山碎屑岩の基質の構造を残して粘土化しており、シームS-1中に含まれる礫に破断は認められない(乙A34の2-20ないし2-25頁)。これらのこととは、前記第2の1(3)ウで述べた断層内部の特徴には当てはまらない。

また、ボーリング調査等によりシームS-1内の一部に条線が確認されたことから、この条線を形成した応力場について検討した結果、条線の方向は南北方向の圧縮の応力場を示しており、現在の敷地周辺の西北西—東南東方向の圧縮の応力場と整合しないことを確認した(乙A34の2-26ないし2-37、2-128ないし2-130頁)。このことから、現在の応力場においてシームS-1はずれ

動いていないと考えられる。

なお、シームS-1に存する挟在物に含まれるスメクタイトは、カリウム-アルゴン法による放射年代測定の結果、900万ないし1400万年前に生成されたものであることを確認した（乙A34の2-41頁）。

c 小括

以上の調査から、次のとおり、シームS-1は将来活動する可能性のある断層等ではないとの判断結果と整合する調査結果が得られた（乙A34の2-42頁）。

- ・シームS-1は、900万ないし1400万年前程度に形成され、低温条件下で生成される鉱物を挟在物として含むことから（断層運動では高温の摩擦熱の影響を受ける），その形成において热水変質の影響を受けていると考えられる。
- ・シームS-1に漸近するにしたがって割れ目の増加や礫の細粒化の傾向は認められないこと、シームS-1のごく近傍に分布する帯状を呈する火山碎屑岩中の礫にせん断性の割れ目の発達は認められること、安山岩礫がシームS-1中に入り込んでいたり分断するように分布していること等からすると、シームS-1は、安山岩礫に破断等の変状を与えるようなずれ等の変位の繰り返しがあったとは考え難い。
- ・シームS-1に存する挟在物は帶状を呈する火山碎屑岩の基質の構造を残して粘土化していること（断層運動等の影響を受けることなく、安定した状態で現在に至っていること），シームS-1中には礫が含まれており、そ

の礫に破断は認められないと等からすると、過去の破断等の影響はシーム S - 1 内でもさらに限定されると考えられる。これは、シーム S - 1 が変位を繰り返していないとする上記判断と整合する。

イ 既往調査に関する考察

本件 1 号機の設置許可申請当時のシーム S - 1 にかかるスケッチ及びシーム S - 1 付近の写真を改めて確認した結果、原子炉建屋底盤において、帯状を呈する火山碎屑岩がシーム S - 1 を分断するように分布し、それらの火山碎屑岩に破断等の変位は認められない。よって、シーム S - 1 に変位の繰り返しがあったとは考え難い（乙 A 3 4 の 2 - 1 3 2 ないし 2 - 1 3 5 , 2 - 1 4 8 頁）。

ウ スケッチで確認された段差形状に関する調査

被告は、前記第 3 の 1 で述べたスケッチに見られるシーム S - 1 の段差形状について、形成要因を明らかにすべく、敷地周辺の地形を調査した。

調査の結果、海岸部や防潮堤基礎部分でも、シームの有無に関わらず同様の段差形状等が認められること、上記スケッチの段差形状が確認されたトレンチ箇所のほぼ直下に当たる岩盤調査坑において前記ア(イ)b で述べたとおり安山岩礫がシーム S - 1 を分断するように分布し、そこに破断等の変状が認められないこと等から判断すると、上記スケッチの段差形状は、断層運動ではなく侵食作用により形成されたと考えられる（乙 A 3 4 の 2 - 1 3 6 ないし 2 - 1 4 8 頁）。

なお、海岸部のシームに関する調査結果から、海岸部のシームについても、その活動性が問題となるものではないことを

確認している（乙A34の2-217ないし2-230頁）。

- (5) シームS-1は水平方向及び深部方向に長く連続するものではないこと

ア 調査内容

被告は、シームS-1の詳細な位置を確認するために、水平方向及び深部方向について、その連續性を確認した。

この連續性の調査においては、シームS-1の北西方向はシームS-6を端部としていることから、南東方向について、トレーナー調査、表土はぎ調査及びボーリング調査の位置を選定し、その都度、シームS-1の位置や走向、傾斜等を確認しながら順次延長方向で調査を実施し、シームS-1が確認されなくなる位置を調査した（別図1参照）。

具体的には、水平方向については、前記(3)アで述べたえん堤左岸トレーナーからさらに南東方向に向けてシームS-1が認められなくなるまでボーリング調査を実施し、深部方向についてもボーリング調査を実施した。

イ 調査結果

水平方向については、シームS-6から南東方向780メートル付近で実施したボーリング調査地点においてシームS-1は認められない。また、深部方向については、耐震バックチェックにおいて実施した大深度ボーリング結果も併せて判断した結果、傾斜から想定される深度424メートル付近にシームS-1が認められない（乙A34の2-53ないし2-103頁）。

以上から、シームS-1は、水平方向及び深部方向のいずれにおいても長く連続するものではなく、最大でも全長は78

0 メートル程度、深さは 400 メートル程度に過ぎない（乙 A 34 の 1-5, 2-89 頁）。

(6) 敷地内のその他のシームも将来活動する可能性のある断層等ではないこと

ア 調査内容

被告は、シーム S-1 以外の本件敷地内シームについても、改めてその性状等を確認した。

加えて、本件 2 号機原子炉建屋の直下に分布するシーム S-4 については、原子炉施設の安全性評価の観点から、既往調査に基づき改めてその活動性を確認した。また、北西-南東方向、北東-南西方向の主たる 2 方向に分布する本件敷地内シームのうち、北東-南西方向に比較的長く連続しているシーム S-6（シーム S-1 は北西-南東方向に連続）についても、その活動性について詳細な調査を実施するとともに、シーム S-6 の南方延長に分布しているシーム S-2 も詳細な位置を確認した。

イ 調査結果

(ア) シーム S-2 ないし S-8 の性状等

シーム S-2 ないし S-8 は、シーム S-1 と同様に周辺には概ね帯状を呈する火山碎屑岩や凝灰質な細粒部が分布しており、性状はいずれもシーム S-1 と同様である。また、挟在物には、シーム S-1 と同様、相対的に低温条件下で生成される鉱物（クリストバライト、スメクタイト）が含まれていることから、熱水変質の影響を受けていいると考えられる。なお、ボーリング調査等により、水平方向及び深部方向のいずれにおいても長く連続するものでは

ないことを確認した（乙A34の2-151，2-152，
2-161ないし2-168，2-188ないし2-21
5頁）。

すなわち、シームS-2ないしS-8は、いずれもシームS-1と同様な性状等を有していることから、将来活動する可能性のある断層等ではないシームS-1と同時期に同過程を経て形成された可能性が高く、また、いずれも水平方向及び深部方向に長く連続するものではない。

(イ) シームS-4及びS-6の活動性

シームS-4及びシームS-6は、トレンチ調査の結果、シームの上部の12万ないし13万年前に堆積した中位段丘I面を構成する堆積物等にずれ等の変位、変形は認められないことから、12万ないし13万年前以降の活動はない（乙A34の2-154ないし2-160，2-169ないし187，2-215頁）。

ウ 小括

以上のとおり、シームS-2ないしS-8の性状等、シームS-4及びS-6の活動性の確認結果から、シームS-1以外の敷地内のその他のシームも、シームS-1同様に将来活動する可能性のある断層等ではない（乙A34の2-215頁）。

(7) まとめ

以上に述べたとおり、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。

4 本件敷地内シームは敷地周辺の小規模な断層との関連性はないこと

被告は、本件追加調査において、本件敷地内シームと敷地周辺の

小規模な断層（本件敷地の東方向の福浦断層及び本件敷地の前面海域の兜岩沖断層）との関連性についても調査した（別図6参照）。

(1) 本件敷地内シームと福浦断層との関連性

既に述べたとおり、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く、また、福浦断層と連続するものではない（乙A34の3-85ないし3-87頁）。

また、福浦断層及び本件敷地内シーム付近の地形を調査したところ、福浦断層の活動により段丘面が傾斜したと考えられる地形は、福浦断層の北側に限られ、シームS-1及び本件敷地が存する南側には認められない（乙A34の3-88ないし3-89頁）。すなわち、福浦断層の活動の地形への影響は本件敷地内シームの付近には及んでいない。

以上のことから、本件敷地内シームは福浦断層との関連性が問題となるものではない（乙A34の3-90頁）。

(2) 本件敷地内シームと兜岩沖断層との関連性

既に述べたとおり、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く、また、兜岩沖断層と連続するものではない（乙A34の3-92, 3-93頁）。

また、兜岩沖断層周辺の海上音波探査記録や海底地形図を確認した結果、本件敷地内シームの海側への延長方向において、兜岩沖断層の活動による堆積層の傾斜や変動地形は認められない（乙A34の3-93ないし3-97頁）。すなわち、兜岩沖断層の活動の影響は本件敷地内シームの付近には及んでいないと考えられる。

以上のことから、本件敷地内シームは兜岩沖断層との関連性が問題となるものではない（乙A34の3-98頁）。

(3) 地盤モデルによる検討

さらに、被告は、福浦断層、兜岩沖断層が活動した場合を仮定し、これによる本件敷地内シームへの影響について、地盤モデル（注3-17）を用いた数値解析を実施した。

具体的には、各断層の活動により本件敷地の地盤が変動する量を「食い違いの弾性論」（注3-18）に基づき算出し、さらに、シームや岩盤の分布等を考慮した「二次元FEMモデル」（注3-19）で解析して、本件敷地内シームの挙動を評価した（乙A34の3-100ないし3-111頁）。

評価結果によれば、本件敷地内シームは、福浦断層、兜岩沖断層が活動したと仮定しても破壊されることはなく、敷地地盤に影響を及ぼすことはない（乙A34の3-114頁）。

(4) まとめ

以上に述べたとおり、本件敷地内シームは、いずれも敷地周辺の小規模な断層（福浦断層、兜岩沖断層）との関連性はない。

第4 結語

原子力発電所の耐震設計においては、断層の活動性の判断基準として、12万ないし13万年前以降の活動が否定できないものとされており、上載地層法により、断層上部の中位段丘堆積層や高位段丘堆積層（12万ないし13万年前より前に堆積した地層）がずれ動いていない場合には、その断層は将来活動する可能性のある断層等ではないと判断できる。

本件追加調査によれば、本件敷地内シームは、その上部の高位段丘堆積層がずれ動いていないこと等から、いずれも将来活動する可能性のある断層等ではない。また、敷地周辺の小規模な断層との関

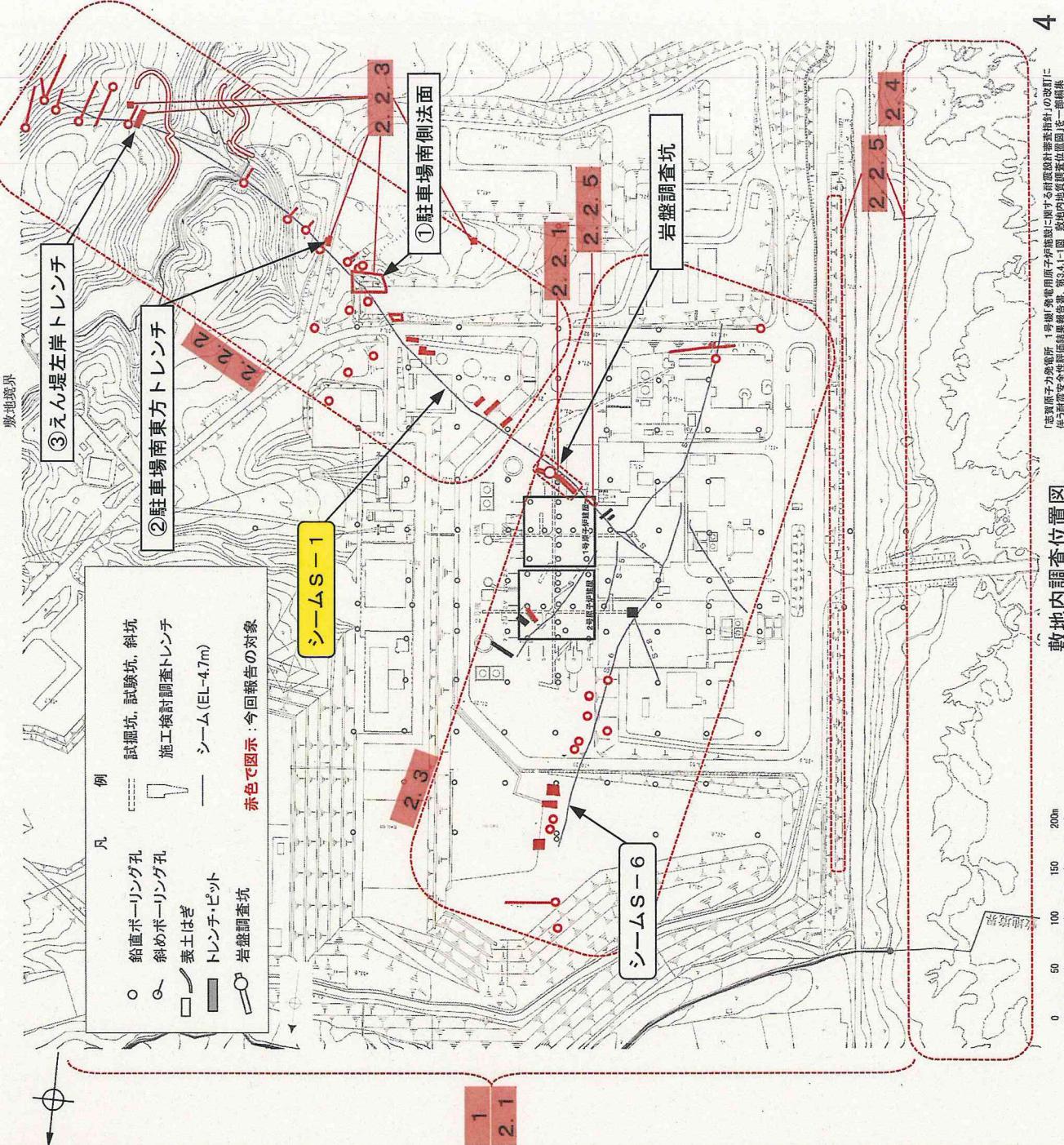
連性もない。

したがって、本件敷地内シームは、そもそも本件原子力発電所の耐震安全性において問題となるものではないことは明らかである。すなわち、原告らの、本件敷地直下に活断層が存在するとして縷々述べる主張（平成24年9月28日付け第1準備書面）は、本準備書面で述べたとおり前提とする事実に誤りがあり、いずれも失当である。

なお、最終報告書については、今後、原子力規制委員会において審議されることになっており、被告は、その審議状況を踏まえ、必要に応じ、本件敷地内シームについての補充の主張立証を行う予定である。

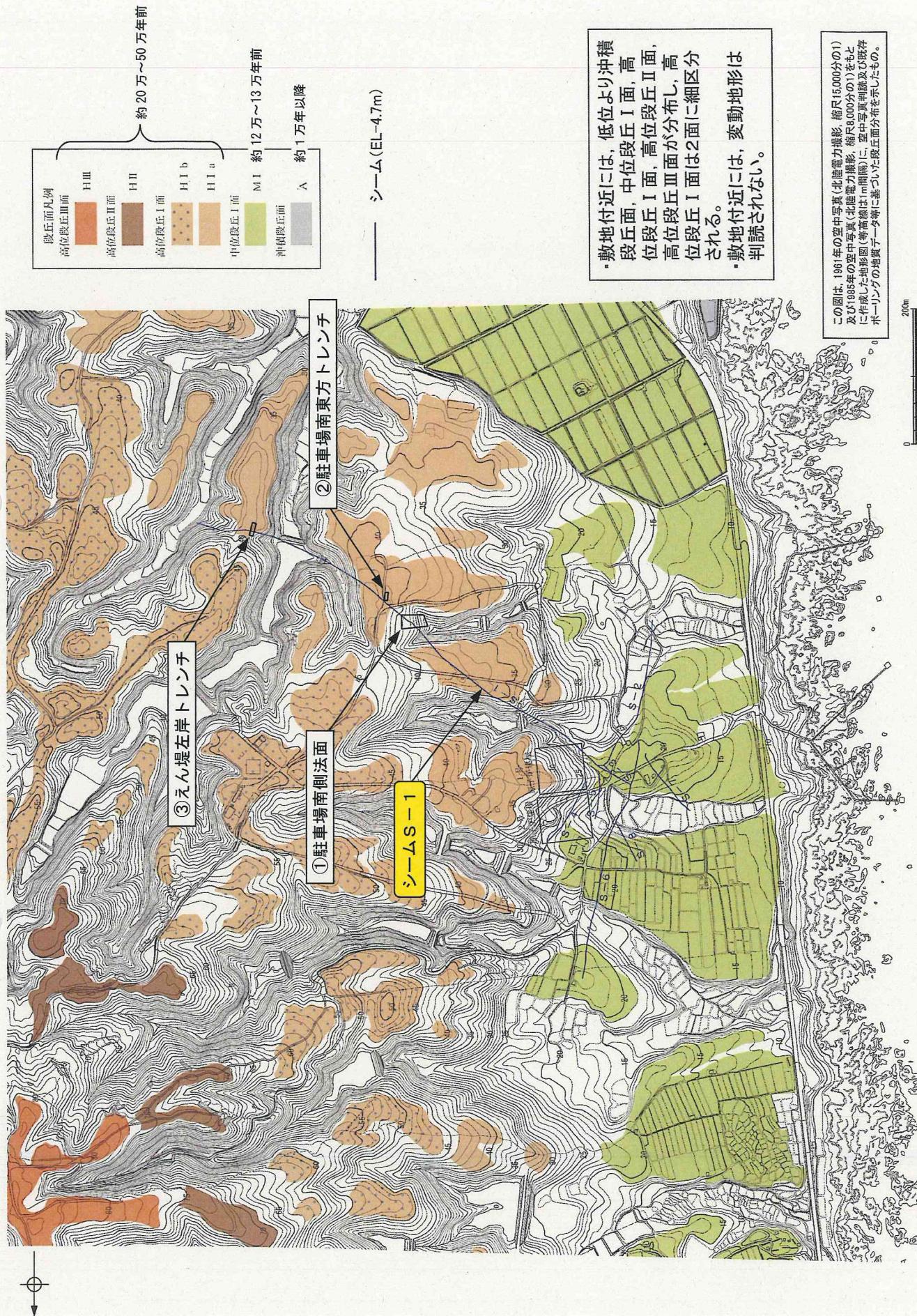
以上

- 1. 敷地近傍の地形、地質及び敷地内シームの概要**
- 2. 敷地内シームの活動性に関する調査結果**
- 2. 1 敷地付近の地形、段丘面に関する調査結果**
シームS-1及びその周辺の地形の状況を確認するため、敷地付近の地形解説を実施。
- 2. 2 シームS-1に関する調査結果**
- 2. 2. 1 性状等に関する調査結果（岩盤調査坑）**
地下深部におけるシームS-1の性状等を確認するため、岩盤調査坑のシームS-1を直接調査。
- 2. 2. 2 連続性に関する調査結果**
シームS-1の水平方向及び深部方向の連續性を確認するため、トレーニング調査、ボーリング調査等を実施。
- 2. 2. 3 上載地層法による活動性に関する調査結果**
シームS-1の活動性を確認するために、シームS-1を覆う地層の状況等について調査。
- 2. 2. 4 応力場に関する検討**
シームS-1の条線から推定される応力場を算出し、能登半島の現応力場との関係について検討。
- 2. 2. 5 既往調査に關連する考察**
シームS-1の活動性評価に係る検討の一としとして、1号原子炉建屋底盤におけるシームS-1の状況写真を観察。
- 2. 2. 6 既往調査許可時のトレーニング調査におけるシームS-1の岩盤上面等の形状が典型的な活動層とする意見があつたことを踏まえ、岩盤が広く露出する海岸部や防潮堤基礎部における岩盤上面等の形状について考察。**
- 2. 3 その他の敷地内シームに関する調査結果**
シームS-4の活動性を確認するために、シームS-4を覆う地層の状況等について調査（既往調査）を実施。
シームS-6の連続性及び活動性を確認するために、トレーニング調査、ボーリング調査等を実施。
シームS-2の連続性を確認するために、トレーニング調査及びボーリング調査を実施。
- 2. 4 海岸部のシームに関する調査結果**
海岸部においては、岩盤が広範囲で、概ね新鮮な状態で確認できることから、敷地内シームの評価に際しての基礎データを収集するために、海岸部のシームについて調査。



第1図 敷地内調査位置図（最終報告書4頁に一部加筆）

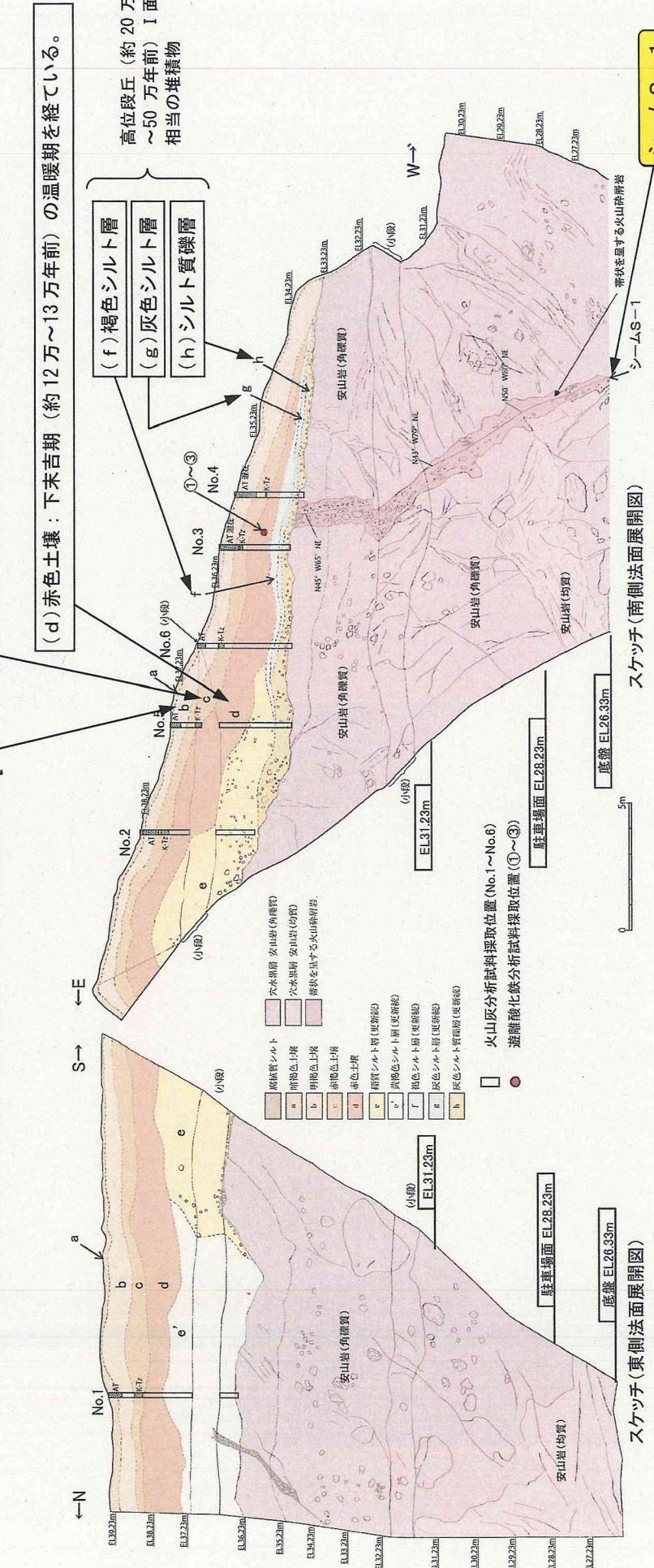
「志賀原子力発電所 対策工事用原水予定地に関する耐震性評価指針」の改訂に伴う調査位置図（第3.4.1-1 図 敷地内地質調査位置図）を一部編集



第2図 敷地付近の段丘面分布と上載地層法による調査を実施した3地点（最終報告書2－6頁に一部加筆）

(b) 明褐色土壌：姶良丹沢テフラ（約2.6万～2.9万年前）を堆積

(c) 赤褐色土壌：鬼界葛原テフラ（約9.5万年前）を堆積



別図 3

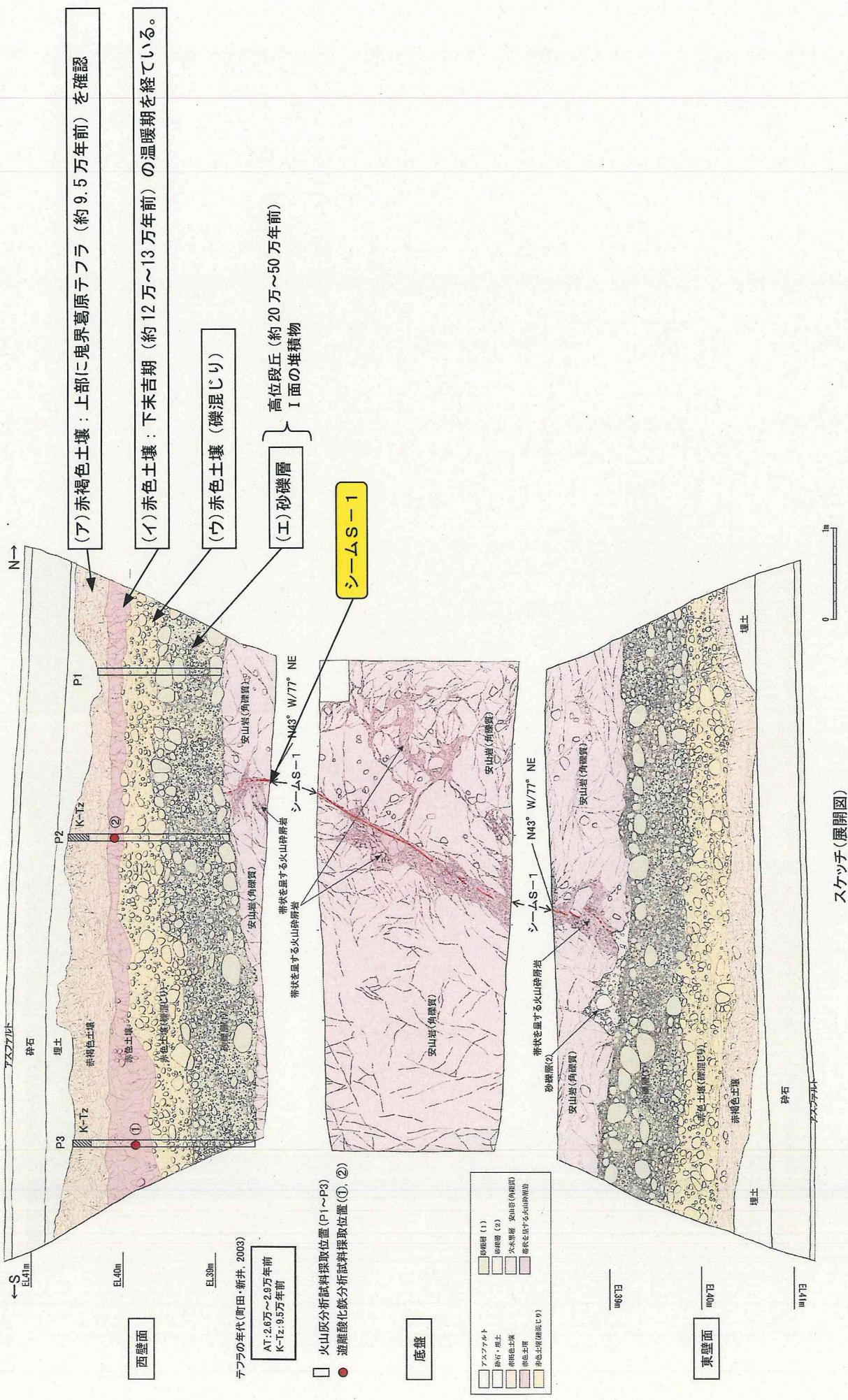
スケッチ(東側法面展開図)

スケッチ(南側法面展開図)

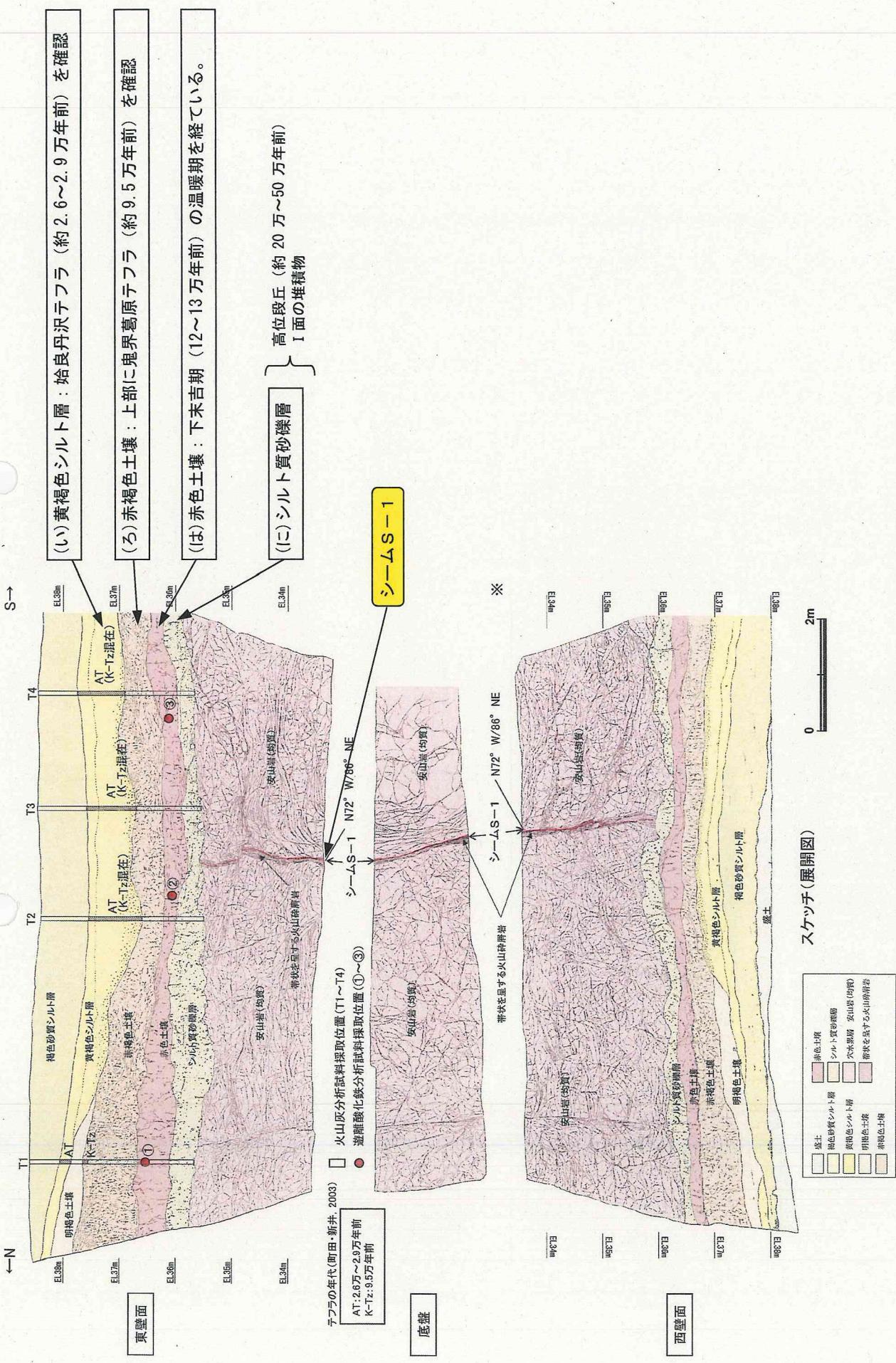


シーム S-1

第3図 ①駐車場南側法面における調査結果（最終報告書2-106頁に一部加筆）



第4図 ②駐車場南東方トレンチにおける調査結果（最終報告書2-116頁に一部加筆）



第5図 ③えん堤左岸トレーンチにおける調査結果（最終報告書2－122頁に一部加筆）

