

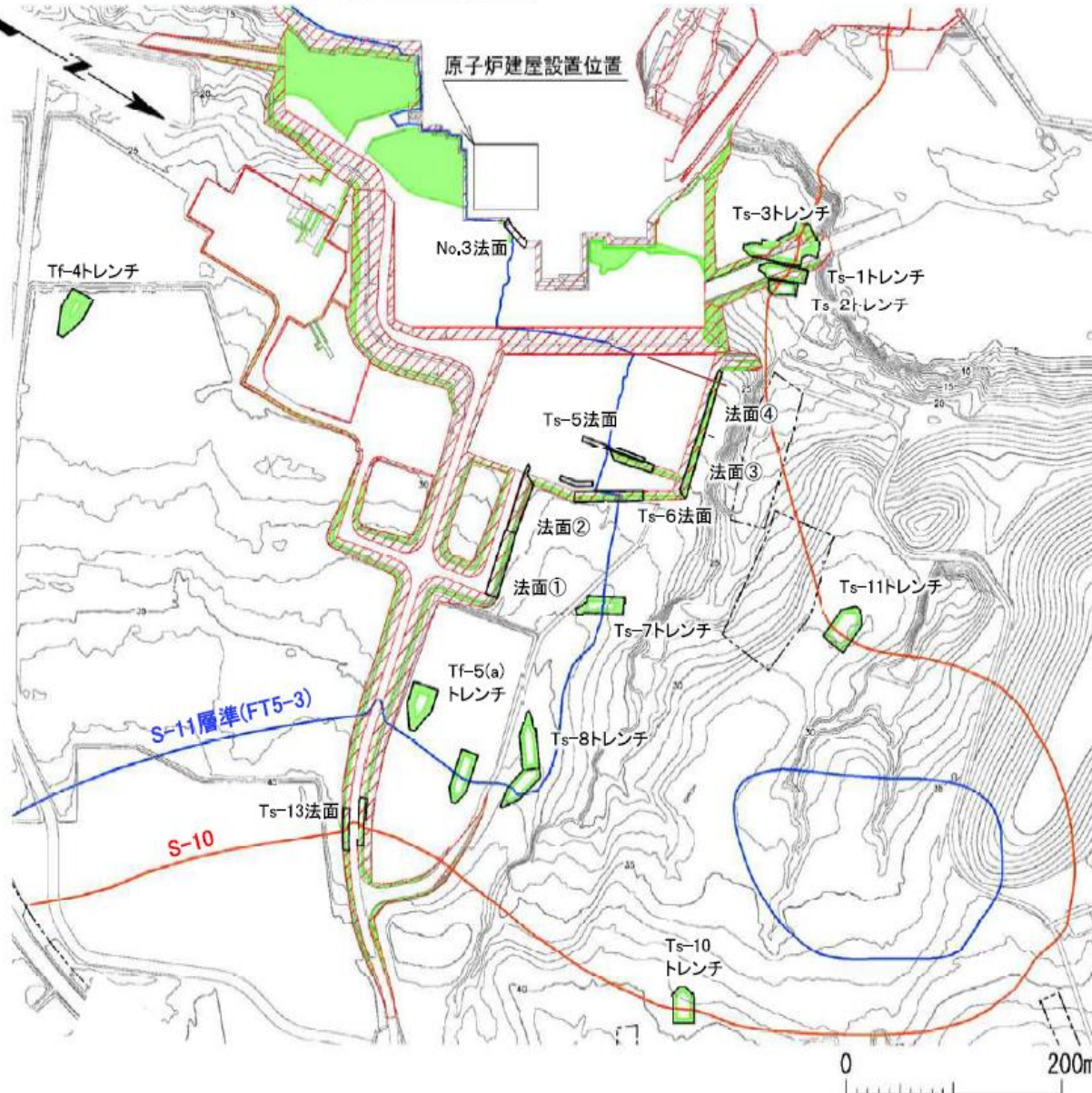
敷地内活断層（S10, S11）は、
後期更新世以降（約12～13万年
前以降）の活動が否定できない



原告訴訟代理人弁護士 只野 靖



④変状及び変状弱面の調査



凡例

- 掘削面地質調査範囲(法面)
- トレンチ・法面調査範囲
- 敷地境界
- 第四系がトレンチ・掘削面に現れる位置
- シームS-10が第四系基底面、掘削面等に現れる位置
- シームS-11層準(FT5-3*)が第四系基底面、掘削面等に現れる位置

*1: シームS-11を挟む細粒凝灰岩の鍵層名。

「変状及び変状弱面の調査」として、トレンチ調査、掘削面調査及び試料分析を行い、変状及び変状弱面*2の分布・性状を調査し、評価する。

*2: 変状及び変状弱面の詳細については、P.1-35、1-36及び後述の4.1章、4.2章参照。

注) シームS-10及びシームS-11層準(FT5-3*)の位置は、ボーリング、トレンチ及び法面の調査結果に基づく。

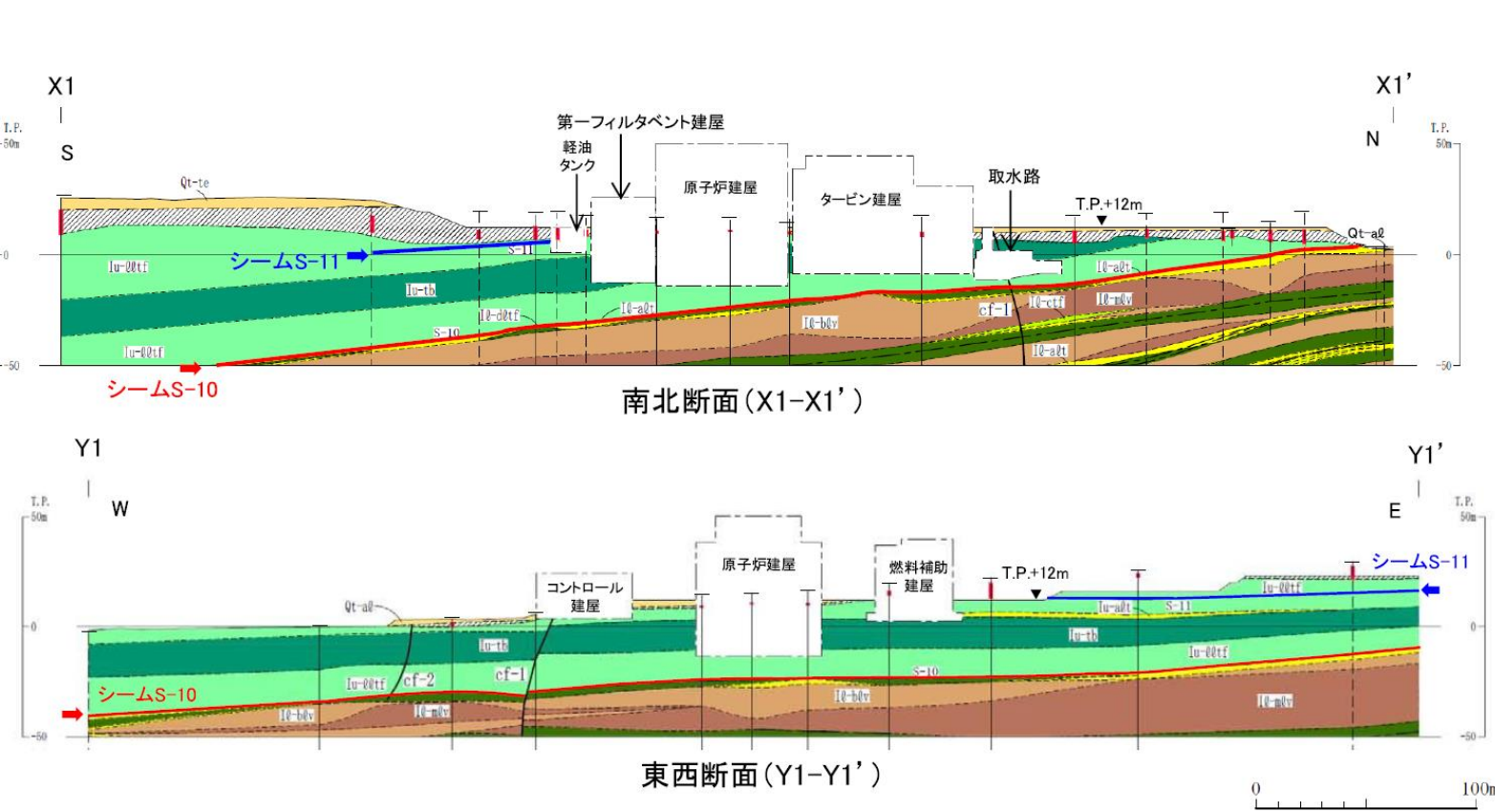
1.1 重要な安全機能を有する施設の底盤・法面観察データ(3/9)

コメントNo.S2-127



シームと重要な安全機能を有する施設との位置関係

第700回審査会合
資料2-2-1 P.4-65 一部修正



- 凡例
- 第四系
 - Qt-a0 沖積層
 - Qt-te 段丘堆積物、ローム、古砂丘堆積物
 - 上部層
 - Iu-20t1 淡灰色火山礫凝灰岩
 - Iu-a0t 細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩・淡灰色火山礫凝灰岩互層
 - Iu-t0 凝灰角礫岩
 - 易固閉層
 - I2-a0t 細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩・暗灰色火山礫凝灰岩互層
 - I2-c0t 粗粒凝灰岩
 - 下部層
 - I2-d0t 暗灰色火山礫凝灰岩
 - I2-b0v 安山岩溶岩(角礫状)
 - I2-m0v 安山岩溶岩(塊状)
-
- - - 地層境界
 - - - 地質境界
 - cf-1 断層
 - - - シーム
 - S-11 シーム S-11
 - S-10 シーム S-10
 - 風化部(主に強風化部から成る)
-
- ボーリング
 - ボーリング(投影)
 - 風化部

注1) ボーリングは工事着手前の原地形で掘削。
 注2) 重要な安全機能を有する施設の埋戻し部については、MMR等で埋め戻す予定。
 注3) 断面位置図については本編資料P.4-129参照。

原子炉建屋付近の重要な安全機能を有する施設のうち、X1-X1'断面では軽油タンクの南側側面に岩盤の風化部及びシームS-11が分布するが、基礎底面にはシームS-11及びS-10の露頭はない。

敷地内活断層の重要性

- 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（「設置許可基準規則」）第3条3項）

「耐震重要施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。」

- 規則の解釈 別記1（第3条設計基準対象施設の地盤）

第3条第3項に規定する「変位」とは、将来活動する可能性のある断層等が活動することにより、地盤に与えるずれをいう。

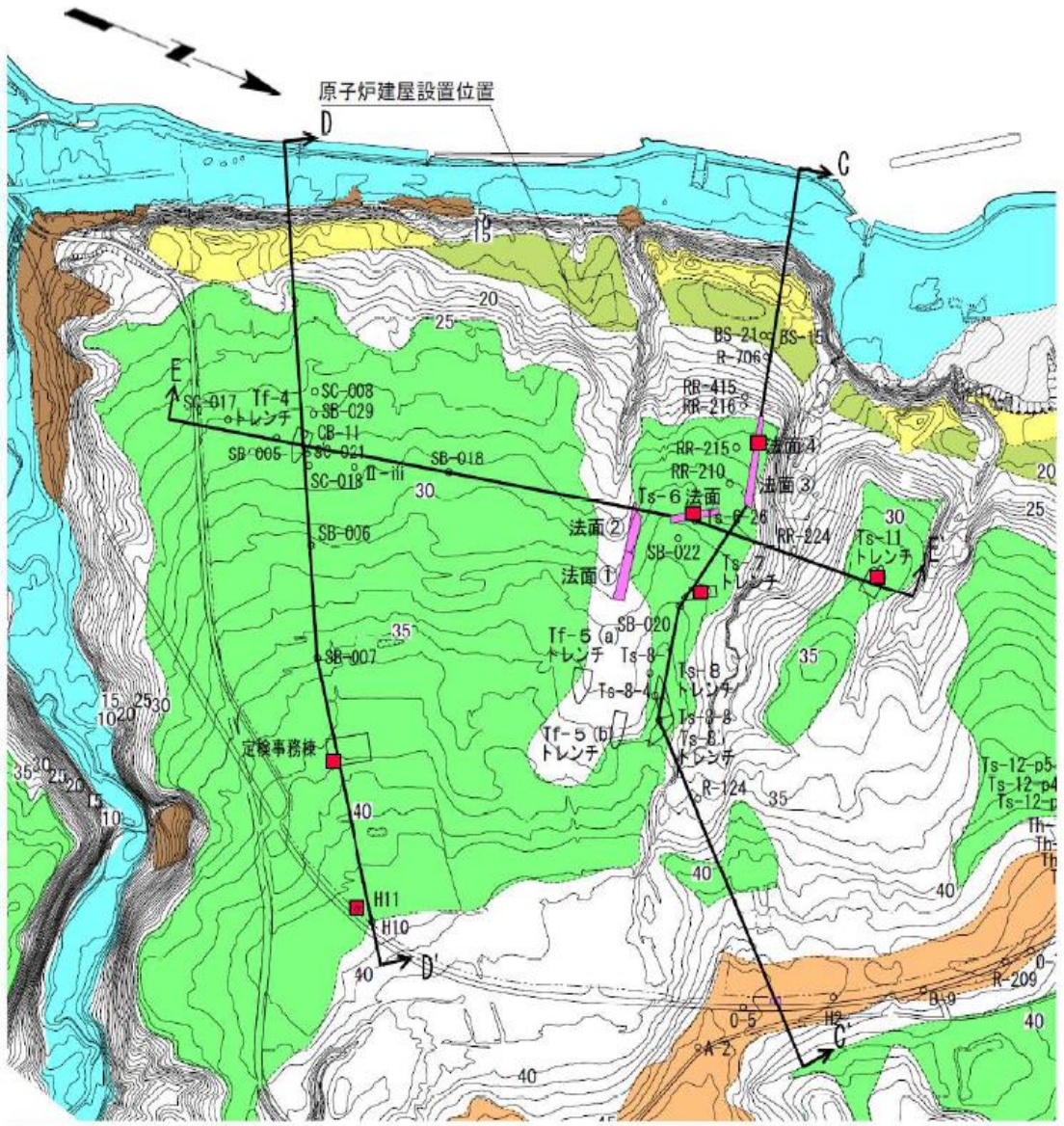
上記の「将来活動する可能性のある断層等」とは、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等とする。

→耐震重要施設は、変位、すなわち、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できない断層等が活動することにより、地盤にずれが生ずるおそれがない地盤に設けなければならないことが明確に定められている。



1.2 敷地の地形(5/14)

敷地のM₁面段丘堆積物の分布と堆積年代



- 地形面区分で確認したM₁面上で、ボーリング調査、トレンチ調査及び法面観察を行い、段丘堆積物の分布状況の確認を行った。
- Tf-4トレンチと法面④は同じ段丘面上に位置しており、両者ともM₁面段丘堆積物が分布する。
- 図に示すトレンチ及び法面等でM₁面段丘堆積物を覆うローム層中に洞爺火山灰層を確認した。したがって、M₁面段丘堆積物は後期更新世(MIS5e)に堆積したものと判断される。
- C-C', D-D' 及びE-E' の各断面にM₁面段丘堆積物及び洞爺火山灰層の分布を示す(P.1-13~P.1-15参照)。

凡例

人工地形(切土・盛土)	地形面境界
低地	敷地境界
崖	断面線
段丘崖・段丘間析谷	ボーリング
古砂丘	トレンチ
段丘面(M ₃ 面)	観察法面
段丘面(M ₁ 面)	トレンチ・法面等での洞爺火山灰層確認箇所
段丘面(M ₄ 面)	



敷地の地質・地質構造についての審査会合

2014年12月16日新規制基準への設置許可変更申請

	回数	タイトル
2016年1月8日	316	敷地の地形、地質・地質構造及び断層 冒頭合計3回の説明の第1回
2016年3月10日	338	敷地のシーム 冒頭合計3回の説明の第2回
2016年6月24日	373	敷地の第四系中の変状 冒頭合計3回の説明の第3回
2017年3月24日	456	敷地の地質・地質構造コメントその1
2017年6月23日	478	敷地の地質・地質構造コメントその2
2017年12月22日	536	敷地の地質・地質構造コメントその3
2018年3月23日	558	敷地の地質・地質構造コメントその4
2018年6月1日	579	敷地の地質・地質構造コメントその5
2018年8月24日	615	敷地の地質・地質構造コメントその6
2018年10月26日	646	敷地の地質・地質構造コメントその7
2019年4月5日	700	敷地の地質・地質構造コメントその8
2019年11月29日	804	敷地の地質・地質構造コメントその9
2020年5月21日	862	敷地の地質・地質構造コメントその10
2020年8月28日	893	敷地の地質・地質構造コメントその11
2020年10月9日	906	敷地の地質・地質構造コメントその12

大間原発敷地内の典型的な活断層露頭(前編)

小野有五

おの ゆうご
北海道大学名誉教授

下北半島北西端の大間岬の近くでは、2008年、電源開発の大間原子力発電所(本論では大間原発と略称で呼ぶ)の設置許可がなされ、建設が進められていた。しかし、2011年3月11日の福島第一原発の過酷事故によって、地震や津波による原発事故のリスクや、原発事故による放射性物質拡散の危険性がそれまで以上に広く認識されるようになったことを受け、それ以来、大間原発の建設は中断されている。また原子力規制委員会においては、2014年以降、大間原発の設置許可が再度審査されている。

大間原発においては、過酷事故が起きれば、原発の立地する青森県でもっとも人口の密集する青森市よりも、津軽海峡を挟んで対岸にある函館市周辺が、より直接的に放射性物質を浴びる可能性が高い。このため、函館市民を中心とする人びとは、電源開発に対して大間原発の建設中止を求め、国に対しては慰謝料請求を求める民事訴訟を2010年に起こした。しかし、2018年、函館地裁は、「原子力規制委員会の許可がなされる見通しが立っておらず、放射性物質拡散の危険性がない」として、訴えを棄却した。このため原告側は控訴し、現在、札幌高等裁判所で審理中である。この訴訟とは別に、函館市が、地方自治体として、国に対しては設置許可差止の行政訴訟を、電源開発に対しては大間原発の建設中止を求める民事訴訟を2014年に起こし、現在、東京地方裁判所で係争中である。

電源開発は、原子力規制委員会の審査会合に、毎回、多くの資料を提示してきた。これらはインターネット上で公開されている。筆者のような一般の研究者は、原発敷地内に立ち入ることができ

ないため、ネット上で公開されたこれらの資料にもとづいて判断するほかないのが現実である。しかし露頭写真などについては、解像度が悪いために、写真資料だけからの検討には制約があると言わざるを得ない。筆者はこれまで、このような資料の解析と、原発敷地の外側で地形・地質調査を行うことで、立ち入ることができない北海道電力・泊原発敷地内の活断層について検討し、その見解を述べてきた¹⁾。大間原発の敷地内においては、これまで審査会合で電源開発により公表された露頭の写真とスケッチに、典型的かつ教科書的な活断層露頭と考えられるものがいくつも見られる。これらは、活断層研究の専門家からも、これまでそのように評価されてきたが²⁾、電源開発は、活断層であることを否定しているのが現状である。これは科学的な見解とは思われない。この小論の目的は、最も典型的と考えられる事例に絞って、公開されている露頭写真やスケッチを提示するとともに、既存の研究³⁾にもとづく地形面の解釈と、それらから考えうる地形発達史にもとづき、これらが確実に活断層露頭であることを検証することである。

大間原発敷地内の地形と断層分布

大間原発の敷地の位置とその地形、ならびに電源開発によりシーム10、シーム11と呼ばれてきた低角の逆断層の分布、および電源開発による多くのトレンチ断面やボーリングの調査地点を電源開発の提示資料⁴⁾からまとめて図1aに示す。大間原発の原子炉建屋の設置位置は□で示されている。大間原発の敷地の範囲は、海岸線から2本線で

大間原発敷地内の典型的な活断層露頭(後編)

小野有五

おの ゆうご
北海道大学名誉教授

下北半島北西端、大間岬の西岸では、電源開発により、大間原子力発電所(本論では大間原発と略称で呼ぶ)が建設されようとしている。しかし、電源開発が原子力規制委員会の「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合」(以下、審査会合と略称で呼ぶ)に提出した多くの資料を見ると、大間原発の敷地内には、典型的な活断層露頭が多く存在している。前編¹⁾では、これらの典型的な活断層露頭のうち、原子炉建屋の建設が予定されているM3面を切る、シーム10と呼ばれる活断層に関わる露頭について紹介した。M3面は、約10万年前のMIS5cと呼ばれる海進期に形成された海成段丘面であり、シーム10は、その海進期の波蝕面およびそれを覆う堆積物を変位させていることから、新規制基準による「活断層」に当たることを述べた。

後編にあたる本論では、約12.5万年前のMIS1eの海進で形成されたM1面を切る、シーム11と呼ばれる断層のつくる典型的な活断層露頭について紹介する。前編ではM3面の地形発達史を述べたが、後編ではM1面の地形発達史を明らかにし、約12.5万年前以降につくられたどのような地層や地形が変位し、明確に「活断層」であることを証明できるのかを明らかにする。さらに、敷地内で一切の「活断層」を否定し、すべてをスメクトタイトを含む粘土鉱物の膨潤による「変状」で説明しようとする電源開発の4つの主張について、最初の2つは前編で否定したので、後編で残る2つの主張も誤りであることを論じる。引については前編からの通し番号とし、文献については、前編と重複するものについても、新たに3載した。

M1面の地形発達史

図4aは、大間原発の原子炉建屋をはじめとする耐震重要施設や、常設重大事故等対処施設の位置、ならびに多くのトレンチや法面、ボーリング調査地点などの位置を入れ、電源開発が作成した原発敷地内の地形図²⁾に、筆者が加筆したものである。地形図は等高線間隔1mという精度の高いものであり、これによって、敷地内の段丘面を、高いほうから、H4面、M1面、M3面、A1面(?)に区分することができる。

1点鎖線で囲ったH4面は、敷地のもっとも東側(地図の右側)にのみ分布する高位段丘面であり、標高40~50m付近に広がる。侵食を受けて、もともとの平坦さはかなり失われている。中位段丘面はM1面とM3面に区分される。前編で論じたM3面は、そのうちの低いほうの海成段丘面であり、太い破線で示す海側の末端標高は約15m、細い破線で示す陸側の末端標高は約17~18mである。段丘面の一部は砂丘に覆われ、起伏をもっている。M1面は、そこから比高約7~8mの明瞭な海食崖を挟み、標高約25m付近から上に広がる海成段丘面である。段丘面の末端を太い実線で示した。H4面との境界は、周水河作用を受けてなだらかな斜面となっているため、M1面とM3面の間のような明瞭な海食崖は見られない。細い破線で示したのが、M1面の陸側のほぼ限界である。

M3面の海側には、比高約10mの海食崖があり、その海側には標高3~4m程度の平坦面が見られる。原発の建設工事で改変されている可能性もあるが、標高からすると、標高1~3mとされ

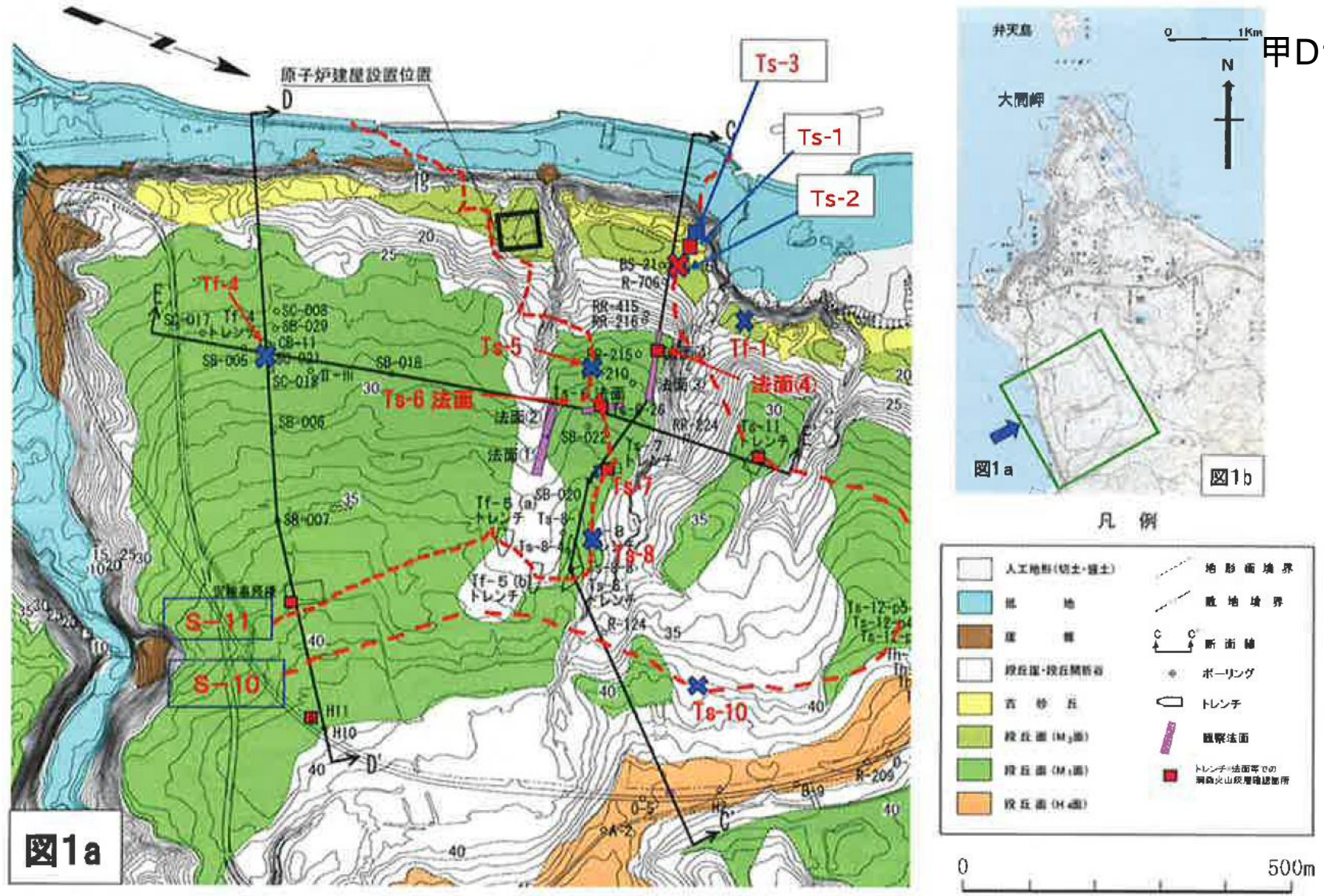
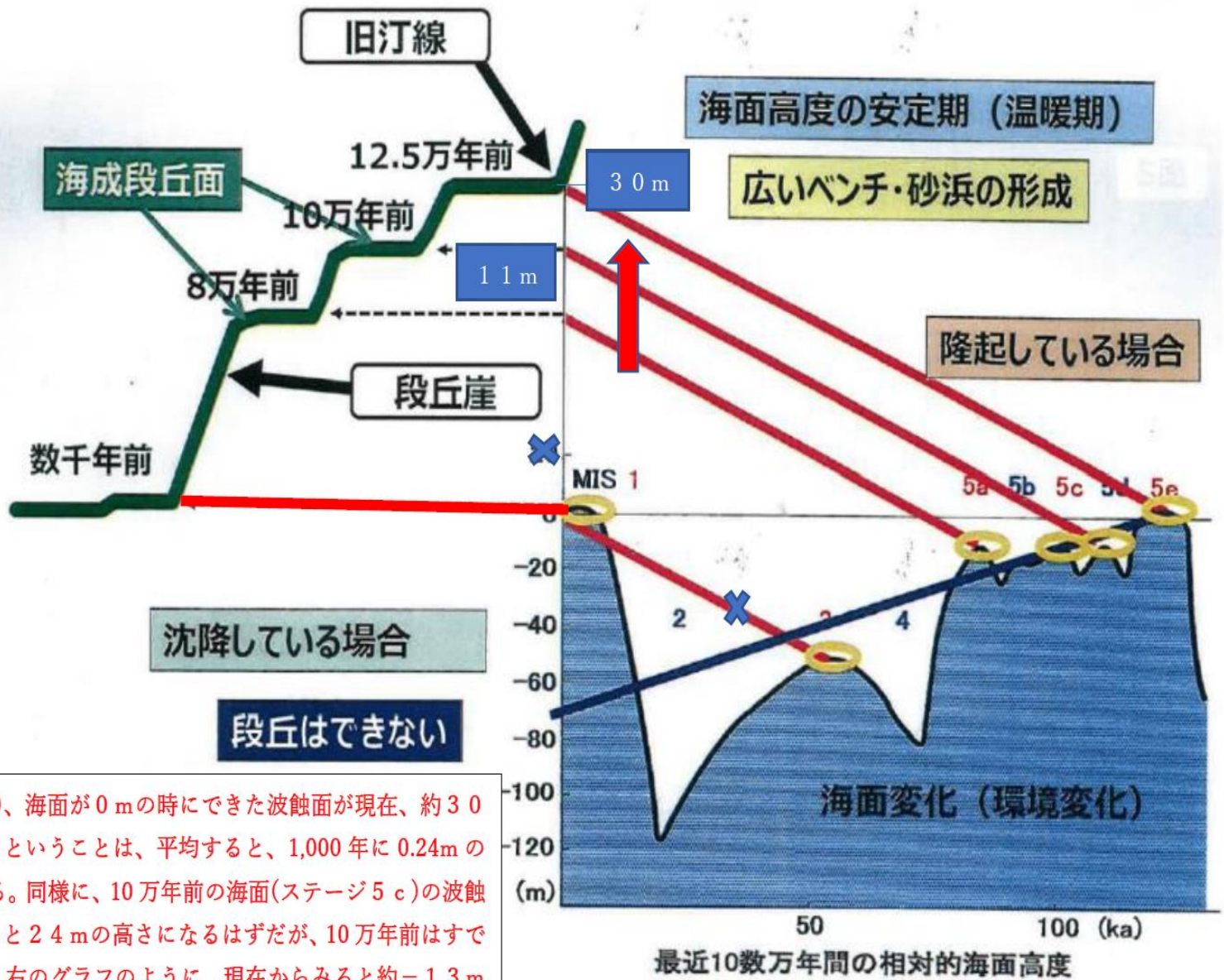


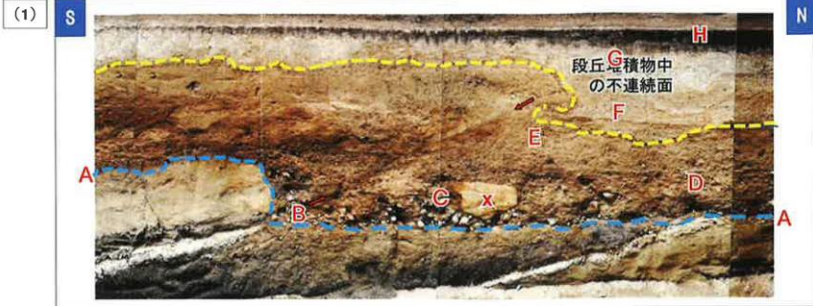
図1—大間原発敷地における海成段丘面の分布と、S-10(シーム 10)、S-11(シーム 11)の断層線およびトレンチの位置図(電源開発, 2019⁴による)

□は大間原発原子炉建屋設置位置。枠で囲ったトレンチ(Ts-1, 2, 3)が本論で述べる断層露頭の地点。赤い文字で示すトレンチ、法面は次回で述べる断層の地点。右上(b)は、左図(a)の範囲(緑の枠内)を2.5万分の1地形図へプロットしたもの。

図1：海面変化（環境変化）と海成段丘の形成



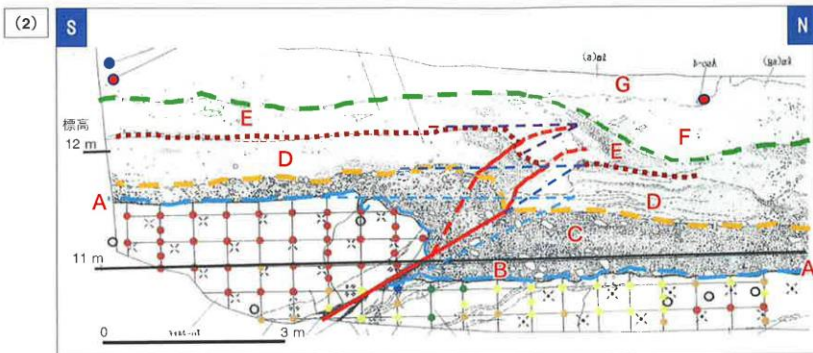
12.5 万年前(ステージ 5 e)、海面が 0 m の時にできた波蝕面が現在、約 30 m (M1 面) になっているということは、平均すると、1,000 年に 0.24m の割合で隆起したことになる。同様に、10 万年前の海面(ステージ 5 c)の波蝕面は、同じ割合で隆起すると 24 m の高さになるはずだが、10 万年前はすでに氷期で、当時の海面は、右のグラフのように、現在からみると約 -13 m にあった。それで $24 - 13 = 11$ m となり、M3 面の高さになる。



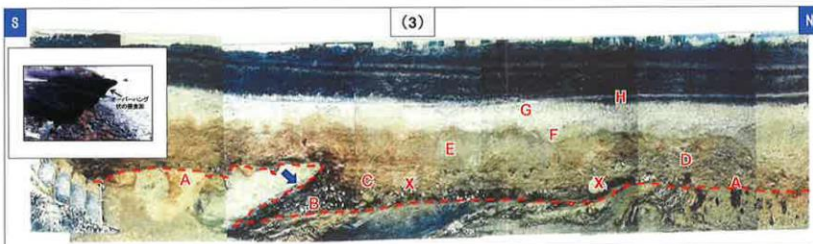
(1) Ts-3 トレンチ

【804回】 補足資料21頁

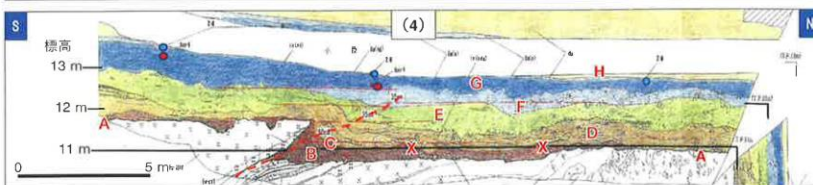
甲D148



(2) Ts-3 トレンチ

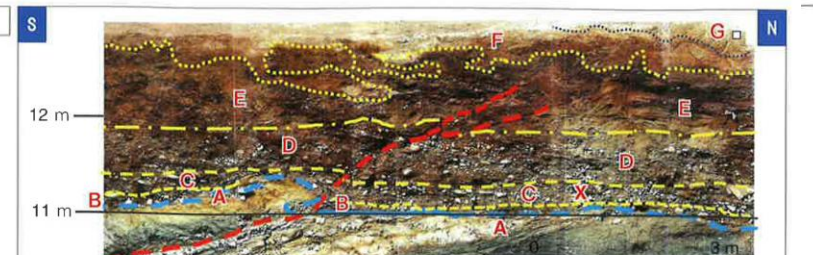


(3) Ts-1 トレンチ



(4) Ts-1 トレンチ

図2—大間原発敷地内の最も典型的な活断層露頭*
(説明は次ページ)



(5) Ts-2 トレンチ

【804回】 補足資料17頁

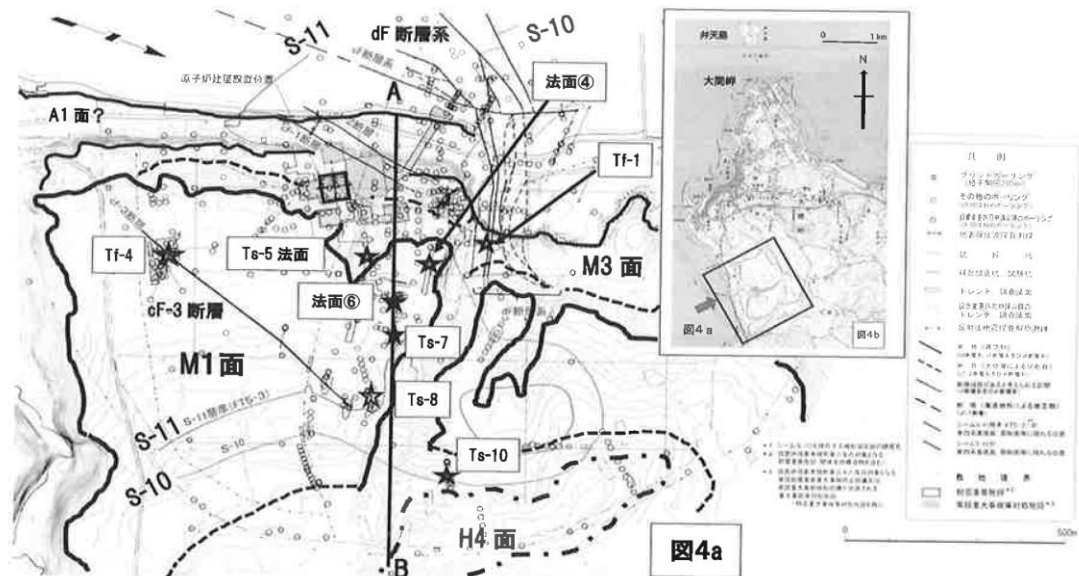


図4a—大間原発の地形面区分とシーム 10, 11 の断層の分布、および本論で言及するトレンチ、法面の位置(★印)

4b: 2.5 万分の 1 地形図上に図 4a の範囲を示す。

出典: 文献 3, 資料 1-2, 1-p. 3, A-B: 図 5 の地形断面の位置。

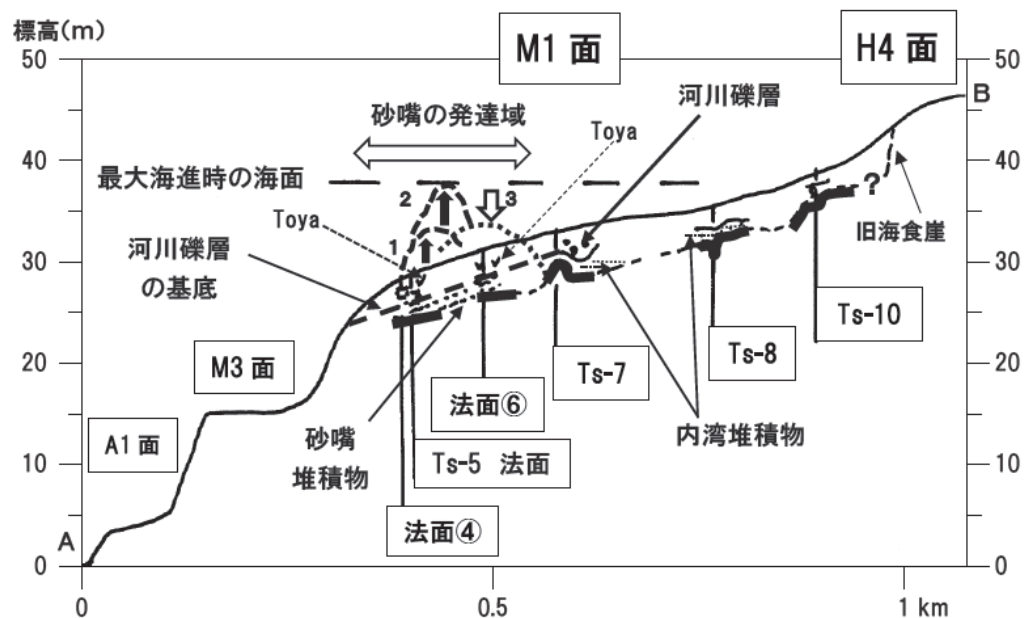


図5—大間原発敷地のA-B線(図4a)に沿うほぼ東西の地形断面図に、トレンチ、法面での地質断面を投影してプロット

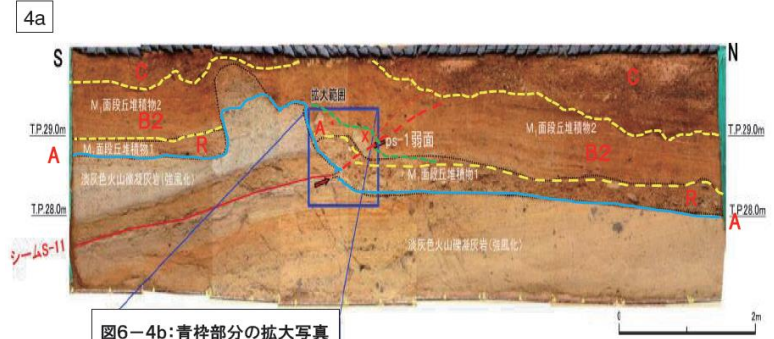
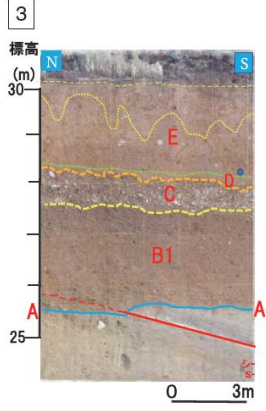
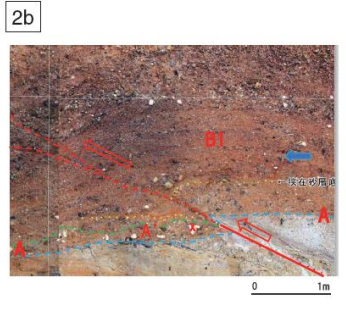
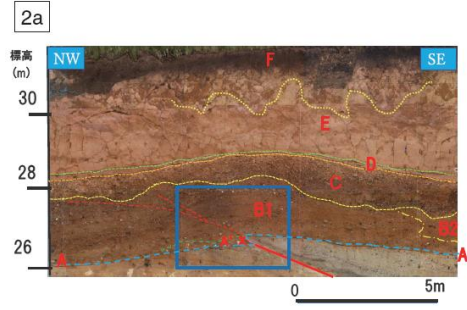
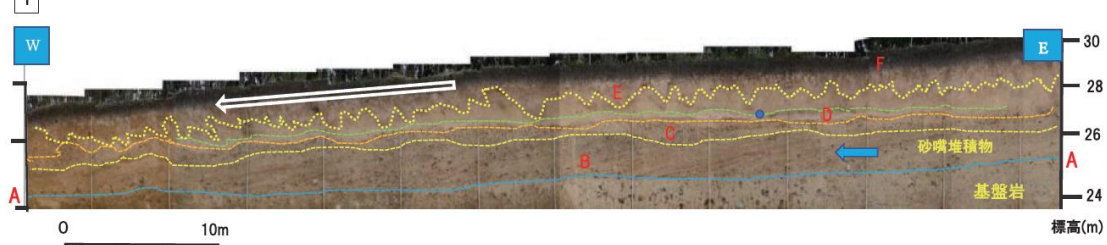
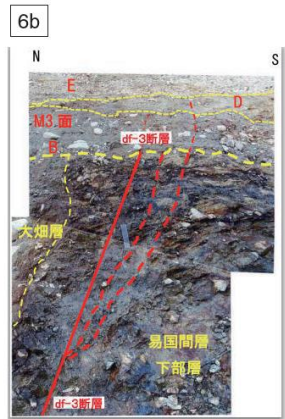
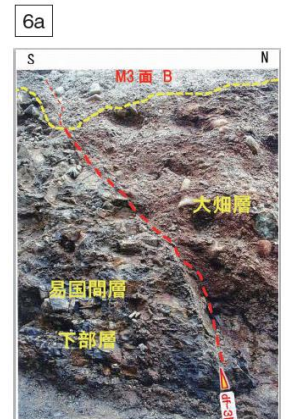
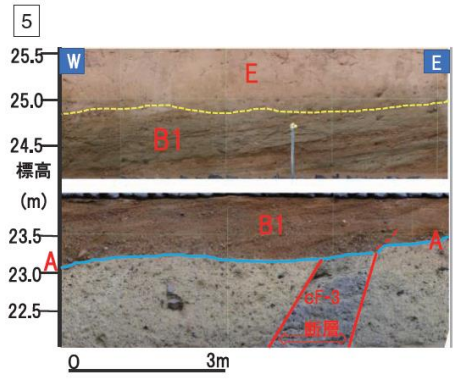
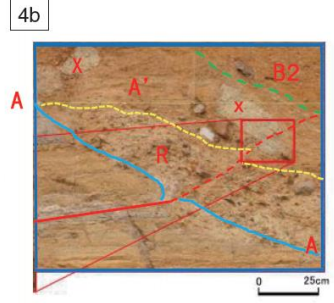


図6-4b: 青枠部分の拡大写真



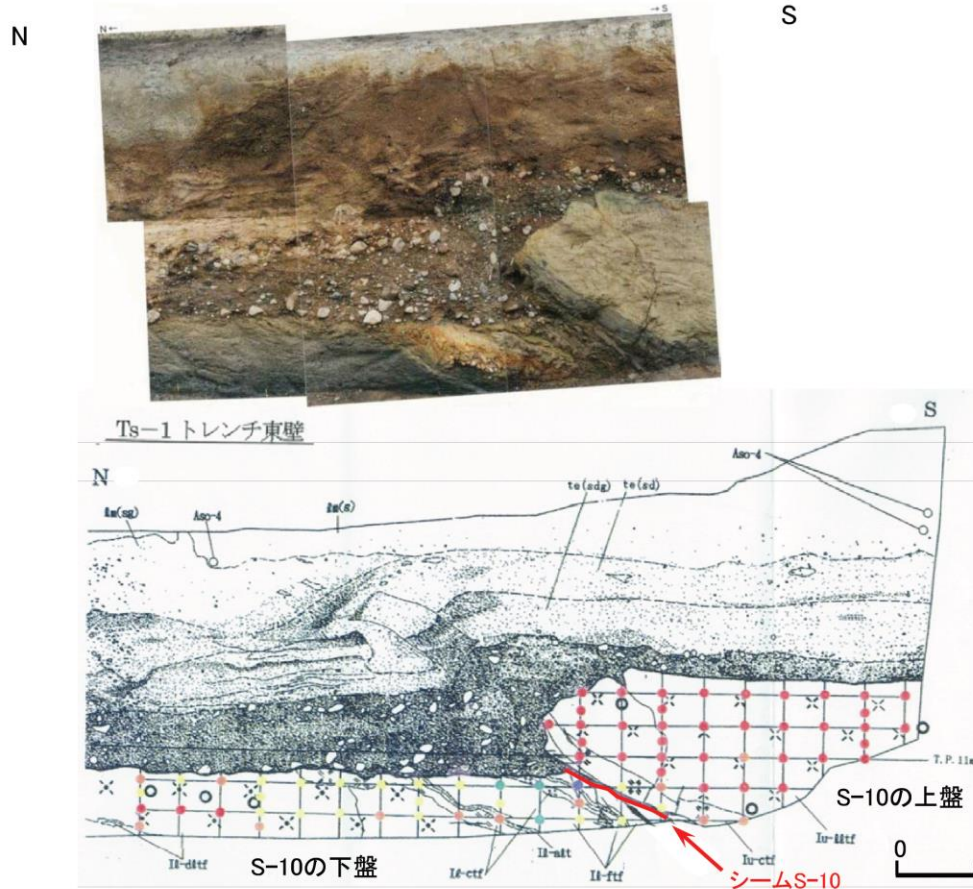
- ・ 体積にして10% を超えるような変化というものが本当に生じているんだとすれば、岩石内にその痕跡というものも残っていてしかるべきである（39頁）
- ・ 体積増加の証拠を現物で確認できるかが重要である（40頁）。
- ・ 膨張したとすれば、周りの鉱物は割れるはずで、そういう組織がはっきり見えるはずである（42頁）。
- ・ 一般に火山岩というのは、もともとかなり気泡を含んでいる岩石で、空間が結構ある。多少、粘土鉱物が膨張したぐらいでは、まず空間を埋める。膨張した部分は。岩石全体が膨張するというのは、よっぽど膨張率が高い場合だけである（43頁）。
- ・ 火山角礫岩のようなものが膨張するのか根本的な疑問がある（43頁）。
- ・ この露頭に見られる上載層の変形のこの様子（資料1-1の4-15頁）は、これだけをみると、この部分が剛体的に断層に沿って動いたために、こういう変形がおきたというふうに、これは普通みるものだと思う（47頁）。

4.1 後期更新世に生じた変状の調査(12/16)

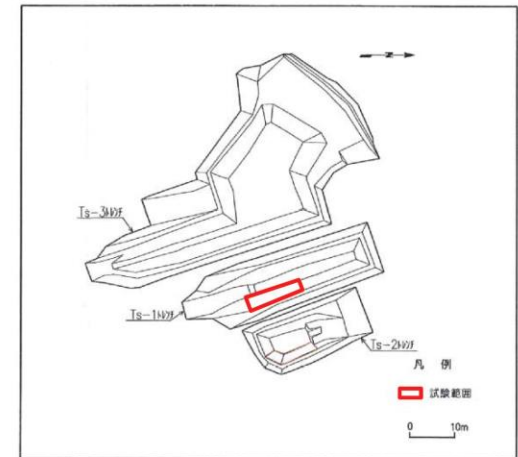


変状の分布・性状(9/13): シームS-10上下盤の風化性状(Ts-1トレンチ)

凡例



第 四 系		針貫入試験位置および針貫入勾配区分 (N/mm)	
lu(n)	ローム層 b (シルト質)	●	9.8 ≤
lu(n)	ローム層 a (礫混じりシルト質)	●	4.9 ≤ NP < 9.8
to(ad)	段丘堆積物 C (砂質)	●	2.0 ≤ NP < 4.9
to(adg)	段丘堆積物 B (礫混じり砂質)	●	1.0 ≤ NP < 2.0
to(g)	段丘堆積物 A (礫質)	●	< 1.0
基岩間層上部層		メテレンブルー吸着量試験採取箇所 ○	
lu-lltf	淡灰色火山礫凝灰岩		
lu-ctf	粗粒凝灰岩		
基岩間層下部層			
ll-ctf	細粒凝灰岩		
ll-ctf	粗粒凝灰岩		
ll-ntf	細粒凝灰岩/粗粒凝灰岩互層		
ll-dtf	暗灰色火山礫凝灰岩		
境界線			
地層境界			
地質境界			
節理			
第四系中の薬理			
段丘堆積物中の不連続面			
シーム			
○ Aso-4 阿蘇4火山灰 (リワーク)			



位置図 全体の位置図については P.4-5参照。

- 変状が認められるTs-1トレンチ東側法面のシームS-10上下盤で地質観察及び針貫入試験を実施した。
- シームS-10の上盤は黄褐色を呈し著しく軟質な強風化部から成り、シームに接している。針貫入勾配は1N/mm未達が大半である。
- シームS-10の下盤は風化変色が進んでおらず比較的硬質な弱風化部～新鮮部から成る。針貫入勾配は上盤に比べて明らかに大きい。