

副本

平成23年(ワ)第886号 浜岡原子力発電所運転終了・廃止等請求事件

原 告 石垣 清水 外33名

被 告 中部電力株式会社

準備書面 (17)

平成27年5月14日

静岡地方裁判所民事第2部合議B係 御中

被告訴訟代理人弁護士 奥 村 精 軌
外12名



目 次

はじめに	1
1 H断層系の活動性に係る評価	1
(1) 本件原子力発電所敷地及び御前崎台地周辺の地質・地質構造	1
(2) H断層系の活動性	2
ア 分布形状、断層形態・性状からの検討	2
(ア) 分布形状、断層形態・性状に係る調査結果	2
(イ) 調査結果に基づく評価	3
イ 上載地層法による検討	4
(ア) 段丘堆積物の分布	4
(イ) H断層系の上部を覆う段丘堆積物等の評価	5
2 原告らの指摘の誤り	7
(1) H断層系の形成要因に係る杉山委員の発言について	7
(2) 「T 1 1露頭」において相良層の上部を覆う堆積物の評価について	8
(3) 年代測定法による調査について	10

略語例

本件原子力発電所

浜岡原子力発電所 3 ないし 5 号機

(なお、特定の号機を示すときには、例えば「本件原子力発電所 3 号機」と表す。)

はじめに

被告は、平成24年2月29日付け準備書面（1）で述べたとおり、H断層系の活動性について、分布形状、断層形態・性状からの検討及び上載地層法による検討を行い、少なくとも後期更新世以降における活動はないことを確認し、H断層系は、地震を起こしたり、地震の際に付随して動いたりする断層ではないと評価した。また、H断層系は、本件原子力発電所の周辺でマグニチュード（M）8クラスのプレート間地震が繰り返し発生した際に動いていないことからも、今後ともプレート間地震の際にH断層系が付随して動くことはない。そして、被告は、平成25年7月から平成26年5月にかけて追加の地質調査を行い、H断層系の活動性に係る評価に関するデータの拡充も行っている。

一方、原告らは、平成27年3月6日付け準備書面26において、被告のH断層系に係る評価につき、断層の上部を覆う堆積物が笠名礫層に対比される堆積物であるとの被告の説明が「不自然かつ不合理である」などと指摘する。

本書面においては、被告のH断層系の活動性に係る評価を、拡充したデータも踏まえて述べたうえで、原告らの上記指摘に理由がないことを述べる。

1 H断層系の活動性に係る評価

（1）本件原子力発電所敷地及び御前崎台地周辺の地質・地質構造

被告は、文献調査、地表地質調査^{*注}、ボーリング調査^{*注}、試掘抗調査^{*注}等による詳細な調査を実施し、以下のとおり、本件原子力発電所敷地及び御前崎台地周辺の地質・地質構造を把握している。

御前崎台地周辺には海成段丘^{*注}が形成されており、本件原子力発電所敷地及び御前崎台地周辺の地質については、新第三紀^{*注}に堆積した相良層^{*注}が岩盤として広範囲に分布し、その相良層の上部を覆って第四紀^{*注}に堆積した段丘堆積物^{*注}や沖積層^{*注}等が分布している（図1、2、3-1）。

本件原子力発電所敷地及び御前崎台地周辺の地質構造については、敷地の海

側から敷地の北約150mにかけて、相良層中に海岸線とほぼ平行に比較的連続して分布する9本の断層が認められる。被告は、この9本の断層につき、海側からそれぞれ、H-1, H-2, H-3, H-4, H-5, H-6, H-7, H-8及びH-9断層、総称してH断層系と呼称している(図3-1, 3-2, 3-3)。

なお、H-9断層は、従前T11断層と呼称していた断層である。

(2) H断層系の活動性

被告は、本件原子力発電所敷地及び御前崎台地周辺において実施した詳細な調査の結果を踏まえて、H断層系の活動性について、下記アで述べる分布形状、断層形態・性状からの検討及び後記イで述べる上載地層法^{*注}による検討を行い、少なくとも後期更新世^{*注}以降における活動はないことを確認し、H断層系は、地震を起こしたり、地震の際に付随して動いたりする断層ではないと評価した。

ア 分布形状、断層形態・性状からの検討

被告は、H断層系につき、分布形状、断層形態・性状について調査したうえで、それらの調査結果に基づき活動性の評価を行った。

(ア) 分布形状、断層形態・性状に係る調査結果

分布形状について、H断層系は、相良層中に海岸線にほぼ平行なN40ないし80°W走向^{*注}、50ないし80°SW傾斜^{*注}を有し、断層間の間隔が70ないし150m程度の等間隔で存在する。また、断層の傾斜の方向と断層両側の相良層内に挟在する鍵層^{*注}の分布により認められる断層のずれの方向との関係から、H断層系は、断层面に沿って海側の地層が低下する正断層であると考えられる(図3-1, 3-2, 3-3)。

断層形態・性状について、H断層系の露頭における状況を見ると、通常2条の平行な断层面が認められ、それらの断层面に挟まれる地層混交帶の

幅は概ね0.2ないし2mである。断層面は著しくうねっており、また、地層混交帯や断層面近傍では、砂岩及び凝灰岩^{*注}には明瞭な引きずりが認められ角礫状^{*注}を呈しておらず、砂岩及び凝灰岩の一部で膨縮^{*注}が認められレンズ状^{*注}をなしている（図4-1, 4-2）。断層面沿いの物質には、断層のずれによる顕著な細粒化は認められない。地層混交帯の内部や近傍に含まれる貝化石^{*注}及び有孔虫化石^{*注}には破碎又は変形が認められない（図5）。

（イ）調査結果に基づく評価

断層面が著しくうねっており、地層混交帯や断層面近傍では、砂岩及び凝灰岩には明瞭な引きずりが認められ角礫状を呈しておらず、砂岩及び凝灰岩の一部で膨縮が認められレンズ状をなしているというH断層系の流動的な形態・性状は、固結した硬い地盤の中での断層の活動を示す直線的な形態や角礫状を呈するといった脆性的な性状とは異なっていることから、H断層系は、相良層が数百万年前に堆積して間もないまだ固結していない時期に形成されたものであると考えられる。その形成要因については、相良層の海底地すべりなどと推定している。

また、断層面沿いの物質には、繰り返し活動している断層にみられるような顕著な細粒化が認められることや地層混交帯の内部や近傍に含まれる貝化石等が破碎されていないことから、H断層系は、相良層が固結してからは活動していないものであると考えられる。

更に、H断層系は、上記「（ア）分布形状、断層形態・性状に係る調査結果」で述べた分布形状、断層形態・性状が各断層間でほとんど差異をもたないことから、同一の地質学的場^{*注}で同時期に形成されたものであると考えられる。

以上のことから、被告は、H断層系の活動性について、少なくとも後期更新世以降における活動はないことを確認し、H断層系は、地震を起こし

たり、地震の際に付隨して動いたりする断層ではないと評価した。

イ 上載地層法による検討

被告は、H断層系につき、御前崎台地周辺の海成段丘の形成^{*注}や相良層の上部を覆う段丘堆積物の分布^{*注}について調査したうえで、それらの調査結果に基づき上載地層法による活動性の評価を行った。

(ア) 段丘堆積物の分布

前記1（1）で述べたとおり、本件原子力発電所敷地及び御前崎台地周辺では、御前崎台地周辺に海成段丘が形成されており、相良層の上部を覆って段丘堆積物が分布している。この海成段丘には、複数の段丘面があり、陸側から海側に向かって順に、約12ないし13万年前以前に堆積した堆積物を含む牧ノ原段丘堆積物（①）からなる牧ノ原面、約10万年前に堆積した笠名礫層（②）からなる笠名面、及び約8万年前に堆積した御前崎礫層（③）からなる御前崎面と呼称される。

海成段丘は、主として、海底等への堆積物の堆積、広域の地盤の隆起及び海水による浸食作用が関係して形成され、陸側から海側に向かって堆積年代が古い順に、階段状に有意な差をもって高度が低下している。御前崎台地周辺の海成段丘は、上記のとおり、陸側から海側に向かって堆積年代が古い順に、牧ノ原面、笠名面、御前崎面が分布しており、牧ノ原面は笠名面よりも高位に、笠名面は御前崎面よりも高位に、それぞれ有意な高度差をもって分布している（図6）。

海成段丘の形成に際しては、地盤隆起により陸化した地盤の表層が海水により浸食されて下位の岩盤等が露出し、この露出した岩盤等の上部を覆って新たな堆積物が堆積する。本件原子力発電所敷地及び御前崎台地周辺では、岩盤である相良層等の上部を覆って、牧ノ原段丘堆積物（①）、笠名礫層（②）又は御前崎礫層（③）が堆積していることが認められる（図

6)。

牧ノ原段丘堆積物(①)は、古谷泥層(①-1), 京松原砂層(①-2), 牧ノ原礫層(①-3)からなる。構成する堆積物の種類については、古谷泥層(①-1)は主に海成のシルト^{*注}, 京松原砂層(①-2)は主に海成の砂^{*注}, 牧ノ原礫層(①-3)は主に河成の礫^{*注}, 笠名礫層(②)は主に海成の礫^{*注}, 御前崎礫層(③)は主に海成の細礫や砂である。

(イ) H断層系の上部を覆う段丘堆積物等の評価

被告は、本件原子力発電所敷地内におけるH-1ないしH-8断層の調査の結果、H-2断層の立坑調査地点「Bライン立坑」(図3-3参照)において、同断層の上部を覆う堆積物を確認した。また、敷地外における調査の結果、H-9断層につき、露頭調査地点「T11露頭」(図3-1参照)及びトレーナー調査^{*注}地点「トレーナー1」(図3-1参照)において、同断層の上部を覆う堆積物をそれぞれ確認した。前記「ア(イ) 調査結果に基づく評価」で述べたとおり、H断層系は、同一の地質学的場で同時期に形成されたものであると考えられることから、被告は、これらの地点において、上載地層法による検討を行い、H断層系の活動性を評価した。

「Bライン立坑」においては、H-2断層の上部を覆う堆積物は、約1万年前に堆積した沖積層であり、同断層がその堆積物に変位・変形を与えていないことを確認した(図7)。

「T11露頭」においては、H-9断層の上部を覆う堆積物は、近傍にある笠名礫層(②)と同じ高度に分布する堆積物であること及び笠名礫層(②)と同じ海成の礫で構成される堆積物であることから、笠名礫層(②)に対比される。このことは、「T11露頭」の近傍においてH-9断層上部の堆積物からなる面よりも一段低い位置に御前崎面が認められること(図6), H-9断層上部の堆積物からなる面よりも一段高い位置に牧ノ原面が認められることと整合的である。これらのことから、「T11露頭」におい

て、H-9断層がその上部を覆う約10万年前に堆積した笠名礫層（②）に対比される堆積物に変位・変形を与えていないことを確認した（図8）。

「トレンチ1」においては、H-9断層の上部を覆う堆積物は、近傍にある古谷泥層（①-1）と同じ高度に分布する堆積物であること及び古谷泥層（①-1）と同じ海成のシルトを含む堆積物であることから、古谷泥層（①-1）に対比される。このことから、「トレンチ1」において、H-9断層がその上部を覆う約12ないし13万年前以前に堆積した古谷泥層（①-1）に対比される堆積物に変位・変形を与えていないことを確認した（図9）。

以上のとおり、被告は、H断層系の活動性について、本件原子力発電所敷地内外の複数の地点において上載地層法による検討を行い、最も古いもので約12ないし13万年前以前に堆積した堆積物に変位・変形を与えていないことから、後期更新世以降における活動はないことを確認し、H断層系は、地震を起こしたり、地震の際に付随して動いたりする断層ではないと評価した。

上記ア及びイで述べたとおり、H断層系の活動性について、被告は、分布形状、断層形態・性状からの検討及び上載地層法による検討を行い、H断層系は相良層が数百万年前に堆積して間もないまだ固結していない時期に形成されたと考えられ、現在に至るまで新たな破碎が起きていないこと、及び後期更新世に堆積した堆積物に変位・変形を与えていないことなどから、少なくとも後期更新世以降における活動はないことを確認し、H断層系は、地震を起こしたり、地震の際に付随して動いたりする断層ではないと評価した。また、本件原子力発電所の周辺では、100ないし150年に1回程度、繰り返しM8クラスのプレート間地震が発生しているものの、そのように何度も繰り返し発生しているプレート間地震の際にH断層系は動いていないことからも、今後とも

レート間地震の際にH断層系が付隨して動くことはない。

2 原告らの指摘の誤り

(1) H断層系の形成要因に係る杉山委員の発言について

原告らは、その準備書面26において、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会地質・地盤ワーキンググループ（第3回）における杉山雄一委員の「堆積盆は南にプランジしているけれども、ある局所的な断層があるところは、地層はむしろ北にプランジしているわけだから、まず、そこで矛盾していると思います」との発言を取り上げて、もともとの地層が海側へ傾斜していること（（図10）の青色矢印）に起因して、H断層系が相良層の海側への海底地すべりなどによって形成されたとする被告の推定と、地表付近で地層の陸地側への傾斜が認められること（（図10）の赤色矢印）とが矛盾するかのように指摘する（同4頁）。

しかしながら、相良層の海底地すべりなどによってH断層系が形成されたとする被告の推定と陸地側への地層の傾斜が認められることとの関係に係る杉山委員の発言に対しては、H断層系の形成時における地塊の陸側への後方回転（（図10）の白色矢印）という観点から整合的に説明することができるのであって、上記発言は被告の推定と矛盾しない。

したがって、原告らの指摘は誤りである。

被告は、前記1（2）で述べたとおり、H断層系の活動性につき、分布形状、断層形態・性状からの検討及び上載地層法による検討を行い、H断層系は相良層が数百万年前に堆積して間もないまだ固結していない時期に形成されたと考えられ、現在に至るまで新たな破碎が起きていないこと、及び後期更新世に堆積した堆積物に変位・変形を与えていないことなどから、少なくとも後期更新世以降における活動はないことを確認し、H断層系は、地震を起こしたり、地震の際に付隨して動いたりする断層ではないと評価している。

(2) 「T 1 1 露頭」において相良層の上部を覆う堆積物の評価について

原告らは、その準備書面 26において、地質調査所月報（第38巻第8号）所収の杉山ほか（1987）の調査結果を根拠に、「御前崎段丘堆積物が全ての地域で相良層群を直接の基盤としているのに対し、笠名段丘堆積物は分布域全域にわたって古谷泥層の上に重なっている。すると、T 1 1 断層に堆積した礫層は、その直接の下位層を相良層としているのであるから、笠名礫層よりはむしろ御前崎礫層に相当するものと見るのが自然である」として、「T 1 1 露頭」において相良層の上部を覆う堆積物は笠名礫層（②）に対比される堆積物であるとの被告の説明は「その位置関係（下層基盤との関係）に照らし不自然かつ不合理である」と指摘する（同6～8頁）。

しかしながら、前記「1 (2) イ (ア) 段丘堆積物の分布」で述べたとおり、海成段丘の形成に際しては、海水による浸食作用が関係し、地盤隆起により陸化した地盤の表層が海水により浸食されて下位の岩盤等が露出して、この露出した岩盤等の上部を覆って新たな堆積物が堆積するところ、杉山ほか（1987）は、原告らもその準備書面 26において引用しているとおり、特定の調査の範囲において、御前崎礫層（③）は「全ての地域で相良層群を基盤としており、古い段丘堆積物の上に載る露頭は観察されなかった」（同7頁）との調査結果を示し、その形成過程については、「御前崎段丘堆積物の基底面は笠名断層堆積物、古谷泥層及び相良層が波食されて形成された波食台と考えられる」（同頁）として、上記の海水による浸食作用によって説明しているものであって、杉山ほか（1987）を根拠として、相良層の上部を覆う堆積物は調査範囲外を含めたすべての地域で「下層基盤との関係」に照らし「御前崎礫層に相当する」とすることはできない。むしろ「T 1 1 露頭」において、笠名礫層（②）が古谷泥層（①-1）ではなく相良層の上部を覆っているについては、約10万年前の時代の笠名礫層（②）の堆積に際して、すでに地盤隆起により陸化していた牧ノ原面が古谷泥層（①-1）も含めて浸食されて下

位の相良層が露出し、その露出した相良層の上部を覆って笠名礫層（②）が堆積したと考えられるのであって、杉山ほか（1987）で示される上記の海水による浸食作用によって整合的に説明することができる（図11）。

したがって、「T11露頭」において相良層の上部を覆う堆積物は笠名礫層（②）に対比される堆積物であるとの被告の説明が「その位置関係（下層基盤との関係）に照らし不自然かつ不合理である」とする原告らの指摘は誤りである。

次に、原告らは、その準備書面26において、被告が「T11露頭」において相良層の上部を覆う堆積物を笠名礫層（②）に対比される堆積物であると判断した根拠について、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会地質・地盤ワーキンググループ（第1回）における吾妻崇委員の発言を取り上げて、分布高度に関して「牧ノ原礫層が海底層ではないこと等を踏まえると、「高度をそこで比べてもあまり意味がない。」「堆積分布が斜向する可能性もあります」と厳しい指摘がなされている」とし、また、「礫層の外観（見た目）からの判断については、上述した笠名段丘堆積物と御前崎段丘堆積物に含まれる岩種の類似性に鑑みれば、上記礫層が御前崎段丘堆積物である可能性を排斥して笠名段丘堆積物と断定できるほどの根拠となり得るものではない」として、「T11露頭」において相良層の上部を覆う堆積物は笠名礫層（②）に対比される堆積物であるとする被告の説明には合理性がないと指摘する（同8、9頁）。

しかしながら、被告は、「T11露頭」において相良層の上部を覆う堆積物を笠名礫層（②）に対比される堆積物であると判断するに当たり、相良層上部の堆積物が笠名礫層（②）と同じ海成の礫で構成されるとの「礫層の外観（見た目）」のみを根拠としているのではなく、相良層上部の堆積物が笠名礫層（②）と同じ高度に分布する堆積物であることも根拠としている。また、原告らが取

り上げている分布高度に関する吾妻委員の発言は、堆積環境が異なる河成の堆積物と海成の堆積物との分布高度差を比較することはできないという趣旨と解されるところ、相良層の上部を覆う堆積物が笠名礫層（②）に対比されるることは、相良層上部の堆積物からなる面よりも一段高い位置に河成の堆積物である牧ノ原礫層（①—3）のみならず海成の堆積物を含む牧ノ原面が認められることと整合的である。

したがって、「T 1 1 露頭」において相良層の上部を覆う堆積物は笠名礫層（②）に対比される堆積物であるとする被告の説明には合理性がないとする原告らの指摘は誤りである。

（3）年代測定法による調査について

原告らは、その準備書面 26において、被告が地層の年代測定法の一つである ESR 年代測定法を実施していないことにつき、「意図的に絶対年代測定による調査を避けているのではないか」という疑問を持たざるをえない」という（同 9～11 頁）。

しかしながら、被告は、前記「1 (2) ア 分布形状、断層形態・性状からの検討」で述べたとおり H 断層系は相良層が数百万年前に堆積して間もないまだ固結していない時期に形成されたものであり、その最新活動時期を把握する調査手法として ESR 年代測定法は適さないと考えられるため、同測定法を用いていないのであって、原告らの疑問は当を得ない。

すなわち、ESR 年代測定法は、放射性物質を用いた年代測定法の一つであり、断層に含まれる石英結晶の総被ばく量を年間被ばく量で除すことによって、当該石英結晶が生成された年代を把握するものである。同測定法は、石英結晶が火山活動で生成されたのち、断層運動による摩擦熱によって石英結晶の総被ばく量が初期状態に戻ることから、断層に含まれる石英結晶の総被ばく量を測定することにより最新活動時期を把握することができるとの考えに基づく。た

だし、年間被ばく量の推定が困難であり、また、摩擦熱によって総被ばく量が初期状態に戻るという推定も困難であることから、断層の最新活動時期を把握する手法としての有効性につき研究が進められている段階にある。

ESR年代測定法により断層の最新活動時期を正確に把握するためには、上記のとおり、断層運動による摩擦熱によって石英結晶の総被ばく量が初期状態に戻る必要があるが、H断層系については、相良層が数百万年前に堆積して間もないまだ固結していない時期に形成され、断層運動による摩擦熱が低く、石英結晶の総被ばく量が初期状態に戻ったとは考えにくい。このことを考慮すると、H断層系に対してESR年代測定法を用いても、最新活動時期ではなく、石英結晶が火山活動で生成された時期等を示す可能性が高い。このようなESR年代測定法の特徴に照らして、被告は、同測定法を用いてこなかったものである。

以上

(注1) 地表地質調査

地表地質調査とは、文献調査や地形調査の結果を基に、露頭（岩石、地層等が地表に表れている場所）等を観察することで、地質・地質構造等を把握する調査をいう。

(注2) ボーリング調査

ボーリング調査とは、掘削機等を用いて地中に孔を掘ることによって、地下の土や岩石等を採取し、これを観察することで、地質・地質構造等を把握する調査をいう。

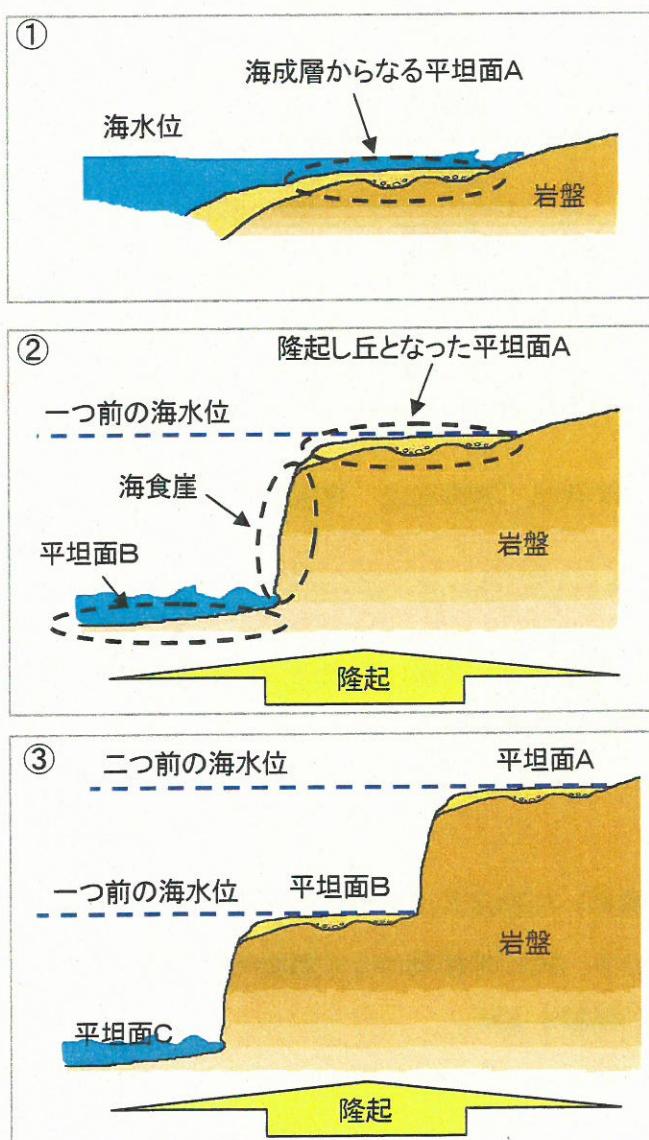
(注3) 試掘坑調査

試掘坑調査とは、敷地の岩盤に試掘坑として横坑（トンネル）等を掘削し、その岩盤の地質・地質構造等を観察することで、敷地の岩盤の地質状況及び断層の性状や分布を把握する調査をいう。

(注4) 海成段丘

海成段丘とは、海岸線に沿って平坦な地形面が陸側から海側に向かって階段状に分布する地形をいう。海岸線付近の海底下では、礫等が堆積して平坦な地形面の地層が形成される。地殻変動や海水準変動によって、海底下の地層が隆起して陸化すると、海岸線では陸化した地層が浸食されて海食崖が形成されるとともに、その海側では海底下に再び平坦な地形面の地層が形成されて、段状の地形が形成される。この繰り返しによって陸側から海側に向かって順に階段状の地形が形成される。

したがって、海成段丘では、形成時期が古い地形面ほど、隆起した期間が長いため標高が高く、陸側に分布し、形成時期が新しい地形面ほど、隆起した期間が短いため標高が低く、海側に分布することとなる。



海水準変動による高海面期において、浅海部の海底に地層が堆積して平坦な面ができる。

海水準の低下と地殻変動による地盤全体の隆起によって平坦な面が陸上になり、丘ができる。

この時期には丘の海側が浸食されて海岸線沿いに海食崖ができる。

浅海部の海底に地層が堆積して、丘の海側に新たに平坦な面ができる。

この繰り返しによって、階段状の海成段丘面が形成される。

(注5) 新第三紀、第四紀、後期更新世

地質年代（地質に関する年代）は、主に動物化石に基づいて、先カンブリア時代、古生代、中生代及び新生代に大別される。各代は紀・世などに細分され、新生代は、古第三紀、新第三紀及び第四紀の3つに区分される。新第三紀は、中新世及び鮮新世に、第四紀は、更新世及び完新世に、それぞれ区分される。更新世は、前期更新世、中期更新世及び後期更新世に区分され、断層の活動性に係る評価においては、後期更新世以降の活動の有無の検討が行われる。

(単位：百万年前)

代	紀	世	年 代
新生代	第四紀	完新世	0.01
		更新世	2.6
	新第三紀	鮮新世	5.3
		中新世	23
	古第三紀		66

(年代は「理科年表 平成23年」による)

(注6) 相良層

相良層とは、後期中新世から前期鮮新世にかけて堆積した地層で、本件原子力発電所敷地及び御前崎台地周辺に広く分布する岩盤をいう。

(注7) 段丘堆積物

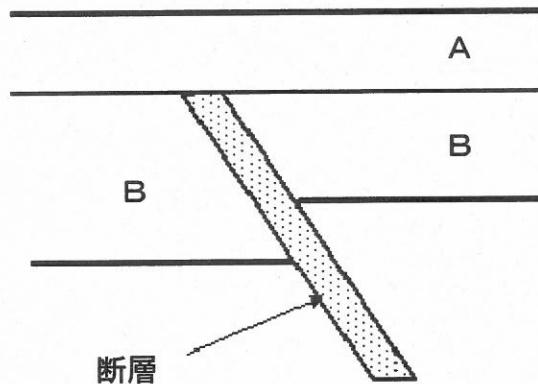
段丘堆積物とは、段丘（「海成段丘」参照）の階段状に分布する平坦な地形面における礫等が堆積して形成された地層をいう。段丘堆積物は主に礫層からなることが多いが、段丘の形成過程に応じた特有の層相を示す。

(注8) 沖積層

沖積層とは、現在の河岸平野、海岸平野を構成する、砂や礫、シルト（「シルト」参照）等が堆積して形成された地層をいう。

(注9) 上載地層法

上載地層法とは、断層とその上位に分布する地層との切断関係から、断層の活動時期を評価する手法をいう。下図のような地層の場合、断層の最新活動時期は、B層堆積以後、A層堆積以前となる。両層の年代を求めることにより、断層の最新活動時期を評価することができる。



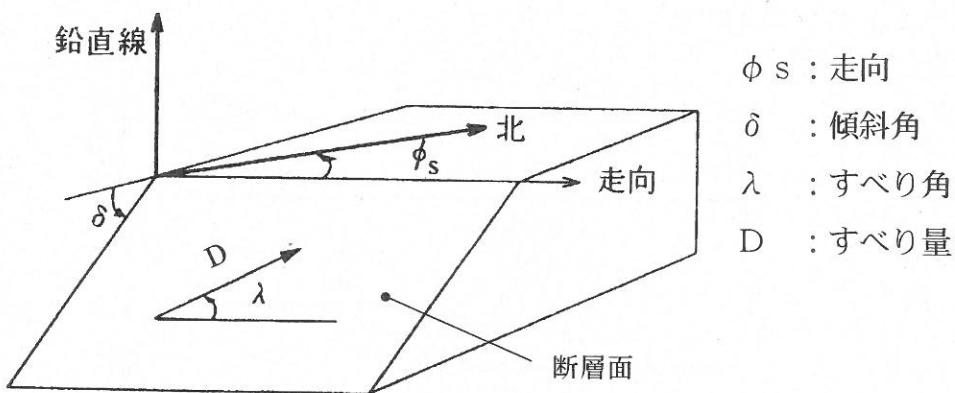
上載地層法の概念図

(注10) 走向, 傾斜

走向とは、地層面・断層面等については、水平面（例えば、地表面）と交わる線の方向をいう。

傾斜とは、地層面・断層面等と水平面とのなす角度（通常、鋭角の方）とその傾きの方位をいう。面の走向線と直交する方向において、水平面からの傾きとして測定される。

面の走向・傾斜は地層や岩体の立体的広がりを把握する基礎的な情報である。



(注11) 鍵層

鍵層とは、ある地域内で比較的短期間に堆積し、相対的に大きな拡がりをもち、かつ、他の層と比べて特徴のある岩相を示す地層をいう。鍵層は地層の対比や区分の一つの基準となるため、鍵層の分布・形態から地層の層序や構造を把握することができる。本件原子炉施設の基礎岩盤（表層地盤の下に広く存在する岩盤）である相良層（「相良層」参照）の場合には、凝灰岩（「凝灰岩」参照）が鍵層となる。

(注12) 凝灰岩

凝灰岩とは、過去に火山が噴火して地表や海底に降下した火山灰が固結した岩をいう。比較的短期間に堆積し、相対的に大きな拡がりをもち、かつ、周囲と比べて特徴のある岩相を示すため、断層の分布形状の検討に活用される。

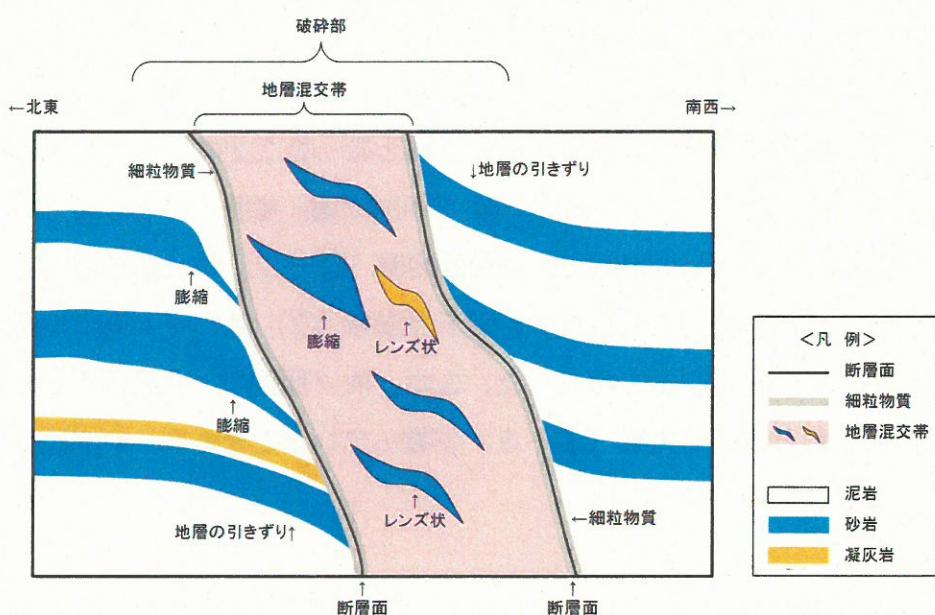
(注13) 角礫状

角礫状とは、断層のずれによる岩石の破碎によって形成される、岩石の角張った

礫片の状態をいう。岩石が角礫状を呈していることは、地層が固結して岩石化した後に、地表付近で形成されたと考えられる。

(注14) 膨縮、レンズ状

膨縮とは、地層が膨らんだり縮んだりしている状態をいう。レンズ状とは、地層がレンズの形をした状態をいう。これらの性状は、地層がまだ固結していない状態において、地層がずれる際に押されたり引っ張られたりして流動的に変形したものと考えられる。



(注15) 貝化石、有孔虫化石

貝化石とは、貝の化石をいう。有孔虫化石とは、殻に孔をもつ海生生物の化石をいう。貝や有孔虫は堅い殻をもち、その殻が化石として残るため、生物の生態から当時の地層の堆積環境や堆積年代の推定に活用される。

(注16) 地質学的場

地質学的場とは、地層が形成された当時の堆積環境や地質構造が形成された応力場（地殻に働く力）等の環境をいう。地質学的場は、地層の種類や形成年代、断層や褶曲構造等の地質構造の形態等を元に、その形成過程を地質学的な観点から考察することによって推定される。

(注17) 御前崎台地周辺の海成段丘の形成

御前崎台地周辺の海成段丘（「海成段丘」参照）の形成は、以下のとおりである。

ア 牧ノ原面

最終間氷期（MIS（「海洋酸素同位体ステージ」参照）5）に入ると、相対的に温暖な気候となって海水準が上昇し、大規模な海進が生じた。この海進に伴って、主に海成のシルト（「シルト」参照）から構成される古谷泥層（①-1）が、相対的に高度の低い陸域の谷を埋めるようにして、相良層（「相良層」参照）の上部を覆って局所的に厚く堆積した【I】。その後更に海水準が上昇して、主に海成の砂（「海成の砂、海成の礫」参照）から構成される京松原砂層（①-2）が、浅海部に広く、主に古谷泥層（①-1）の上部を覆って堆積した（MIS 5e）【II】。その後の陸域の隆起及び相対的に寒冷な気候となったことによる海水準の低下に伴う陸化の過程において、主に河成の礫（「河成の礫」参照）から構成される牧ノ原礫層（①-3）が、扇状地状に、京松原砂層（①-2）の上部を覆って堆積した（MIS 5d）【III】。これら牧ノ原段丘堆積物（①）は、その後の地盤の隆起により陸化して、牧ノ原面を形成した。なお、牧ノ原面は、上記のとおり河成の礫から構成される牧ノ原礫層（①-3）が覆っていることから、河成段丘であると整理することもある。

イ 笠名面

牧ノ原面の形成後、再度相対的に温暖な気候となり海水準が上昇して海進が生じ、海岸線付近の牧ノ原面が浸食されて牧ノ原段丘堆積物の最下位の古谷泥層（①-1）又は岩盤である相良層が露出した。この露出した古谷泥層（①-1）又は相良層の上部を覆って、主に海成の礫（「海成の砂、海成の礫」参照）から構成される笠名礫層（②）が堆積した（MIS 5c）【IV】（図11）。この笠名礫層（②）は、その後の地盤の隆起により陸化して、笠名面を形成した。

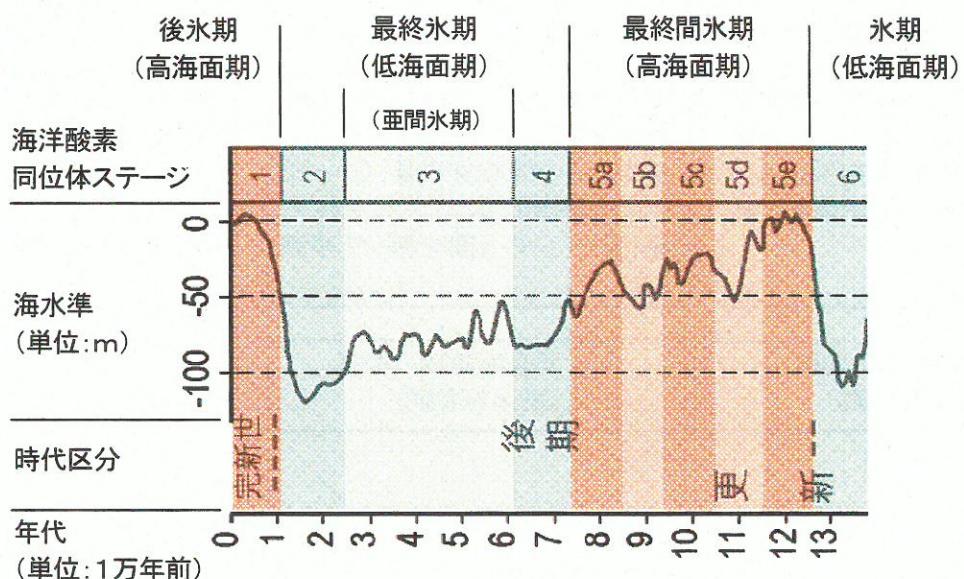
ウ 御前崎面

笠名面の形成後、再度相対的に温暖な気候となり海水準が上昇して海進が生じ、海岸線付近の笠名面が浸食されて相良層が露出した。この露出した相良層の上部を覆って、主に海成の礫から構成される御前崎礫層（③）が堆積した（MIS 5a）【V】。この御前崎礫層（③）は、その後の地盤の隆起により陸化して、御前崎面を形成した。

I 古谷泥層（上部）の堆積 (約12～13万年前以前)	II 京松原砂層の堆積 (約12～13万年前)	III 牧ノ原礫層の堆積 (約11～12万年前)
<p>最終間氷期(MIS5)に入ると海水準が上昇(海進期)し、古谷泥層(①-1)が、陸域の谷を埋めるようにして、相良層の上部を覆って堆積した。</p>	<p>海水準が上昇し続け、全域が海面より低くなった(高海面期、MIS5e)。京松原砂層(①-2)が、浅海部に広く、主に古谷泥層(①-1)の上部を覆って堆積した。</p>	<p>徐々に海水準が低下(海退期、MIS5d)する中で、全域が陸地化し、牧ノ原礫層(①-3)が、扇状地状に、京松原砂層(①-2)の上部を覆って堆積した。</p>
IV 笠名礫層の堆積 (約10万年前)	V 御前崎礫層の堆積 (約8万年前)	
<p>牧ノ原面の陸化後、再度の海水準の上昇(MIS5c)に伴って、海岸線付近の牧ノ原面が浸食されて、古谷泥層(①-1)又は相良層が露出した。笠名礫層(②)は、この露出した古谷泥層(①-1)又は相良層の上部を覆って堆積した。</p>	<p>笠名面の陸化後、再度の海水準の上昇(MIS5a)に伴って、海岸線付近の笠名面が浸食されて相良層が露出した。御前崎礫層(③)は、この露出した相良層の上部を覆って堆積した。</p>	<p>段丘堆積物の形成の年代及び機序 (杉山ほか (1988) より)</p>

(注18) 海洋酸素同位体ステージ (M I S : Marine Isotope Stage)

海洋酸素同位体ステージ (M I S) とは、地質時代を通じての過去から現在までの海面の陸地に対する相対的な昇降を示す海水準変動のステージを時代毎に区分したものという。後期更新世（「新第三紀、第四紀、後期更新世」参照）以降の海洋酸素同位体ステージは、ステージ5（約8ないし13万年前）からステージ1（約1万年前以降から現在）まで区分されており、ステージ5は更にaからeまで細区分されている。



（「日本の海成段丘アトラス」（小池・町田編, 2001）に一部加筆）

(注19) 相良層の上部を覆う段丘堆積物の分布

本件原子力発電所敷地及び御前崎台地周辺の相良層（「相良層」参照）の上部を覆う段丘堆積物（「段丘堆積物」参照）は、以下のように分布している。

ア 牧ノ原段丘堆積物 (①。古谷泥層 (①-1), 京松原砂層 (①-2), 牧ノ原礫層 (①-3))

牧ノ原段丘堆積物 (①) とは、島田市志戸呂付近から御前崎市上比木付近にかけて分布する段丘堆積物をいい、更に、古谷泥層 (①-1), 京松原砂層 (①-2), 牧ノ原礫層 (①-3) に区分される。牧ノ原段丘堆積物 (①) は、樹枝状をなす扇状地性の標高80ないし250mの段丘面を形成しており、その面は牧ノ原面

と呼ばれている。牧ノ原面は、南関東の下末吉面から小原台面に至る間に対比され、海成砂層である京松原砂層（①-2）は約12ないし13万年前に堆積したものと考えられる。

イ 笠名礫層（②）

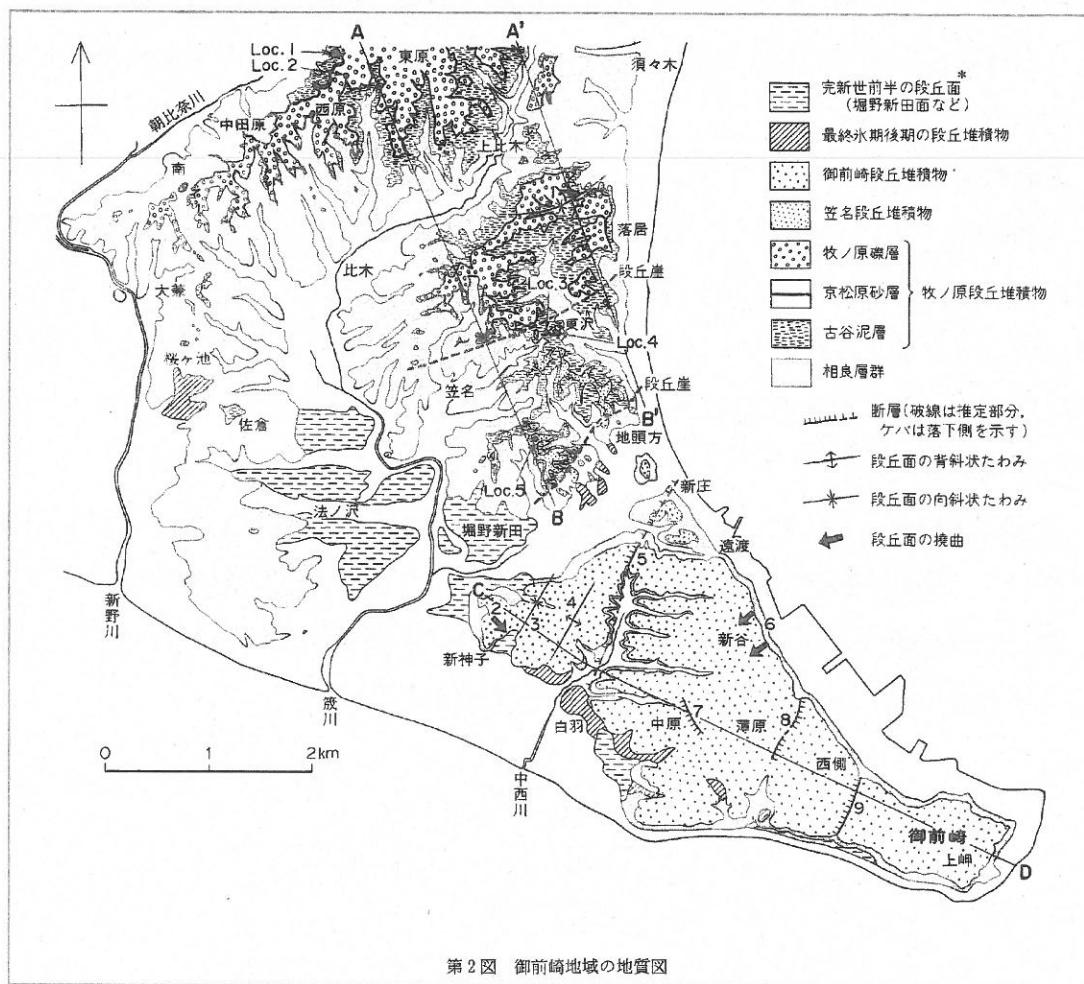
笠名礫層（②）とは、牧之原市笠名付近に樹枝状の平坦面を形成して分布する礫層をいう。笠名礫層（②）は、標高40ないし70mの段丘面を形成しており、その面は笠名面と呼ばれている。笠名面は、南関東の小原台面に対比され、笠名礫層は約10万年前に堆積したものと考えられる。

ウ 御前崎礫層（③）

御前崎礫層（③）とは、牧之原市笠名北方付近から御前崎市上岬に分布する礫層をいう。御前崎礫層（③）は、標高30ないし50mの段丘面を形成しており、その面は御前崎面と呼ばれている。御前崎面は、南関東の三崎面に対比され、御前崎礫層は、約8万年前に堆積したものと考えられる。

段丘堆積物と分布形態等

段丘堆積物	段丘面	形態・分布	分布高度 (m)	形成年代
古谷泥層（①-1）	牧ノ原面	牧ノ原台地に広く分布し、扇状地性の形態を示す。	80～ 250	約12～13万年前以前
京松原砂層（①-2）				約12～13万年前
牧ノ原礫層（①-3）				約11～12万年前
笠名礫層（②）	笠名面	牧之原市笠名付近において、牧ノ原面の直下に分布する。	40～ 70	約10万年前
御前崎礫層（③）	御前崎面	御前崎台地に広く分布し、海成段丘の形態を呈する。	30～ 50	約8万年前



牧ノ原礫層, 笠名礫層, 御前崎礫層の分布

(杉山ほか (1988) より)

(注20) シルト

シルトとは、砂と粘土の中間的な粒径をもち、粒径が 0.0039 ないし 0.0625mm のものをいう。なお、シルトより粒径が細かいものは粘土という。

(注21) 海成の砂、海成の礫

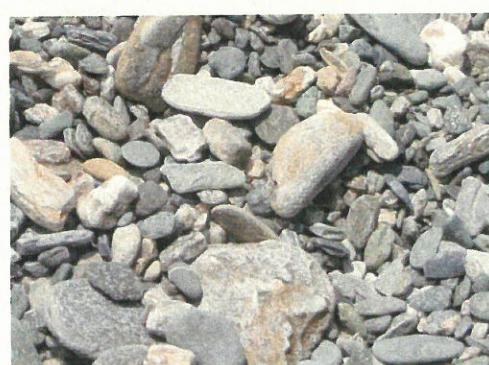
海底に堆積した堆積物のうち、砂からなるものを海成の砂といい、礫からなるものを海成の礫といい。砂とは、礫よりも粒径が小さく、粒径が 0.0625 ないし 2mm のものをいう。礫とは、砂よりも粒径が大きく、粒径が 2mm 以上のものをいう。海成の礫は一般的に、河成の礫（「河成の礫」参照）よりも淘汰が良く、粒径が揃つており、礫の円磨度も高く形状が扁平である特徴をもつ。



海成の礫の例

(注22) 河成の礫

河成の礫とは、河川の堆積作用により扇状地や三角州に形成された堆積物のうち、礫からなるものをいう。河成の礫は一般的に、海成の礫（「海成の砂、海成の礫」参照）よりも淘汰が悪く、粒径が揃っておらず、礫の形状も様々である。



河成の礫の例

(注23) トレンチ調査

トレンチ調査とは、対象とする断層を横切るように人工的に調査溝（トレンチ）を掘削して、そこでの断面や平面の観察を通して、断層周辺の地層の変形や堆積状態等から過去の断層運動を解読するとともに、地層中から年代に関する情報を入手して断層運動の発生時期等を解明する方法をいう。トレンチ調査によって、活断層の存否や最新活動時期だけでなく、その断層の活動区間や活動間隔等も明らかにすらることができ、将来発生する地震の規模や発生時期を予測するデータを得ることができる。

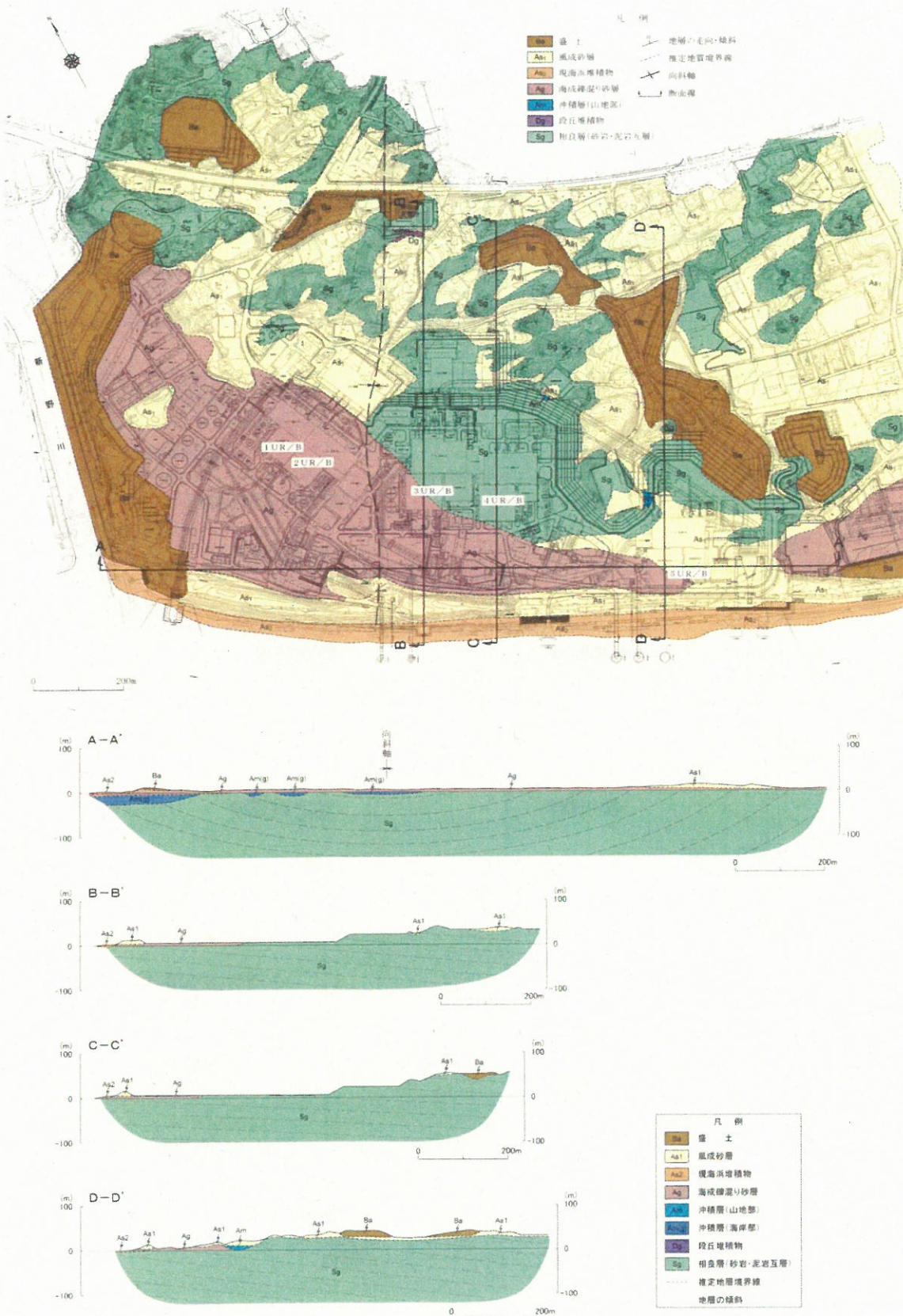


図1 敷地の地質図及び地質断面図

(本件原子力発電所4号機に係る発電用原子炉設置変更許可申請書(以下、「申請書」という。)より)

地質時代		地区 層群名	陸域	
新 紀 第四 世	完新世	沖積層	沖積層	
		低位段丘	低位段丘疊層	
		中位段丘	長者原疊層	
			御前崎疊層	
			签名疊層	
	更新世		牧ノ原疊層・落居疊層	
			京松原砂層	
			古谷泥層	
	小笠層群	南山疊層		
生 代 第三 紀	鮮 新 世	掛川層群	堀之内互層	
	中新世	相良層群	泥岩・砂岩互層	
			砂岩優勢互層	
			泥岩・泥岩優勢互層	
			菅ヶ谷互層	

(注) ~~~~~: 不整合, —————: 整合

図2 敷地近傍の地質層序表 (堆積年代表)

(申請書に一部加筆)

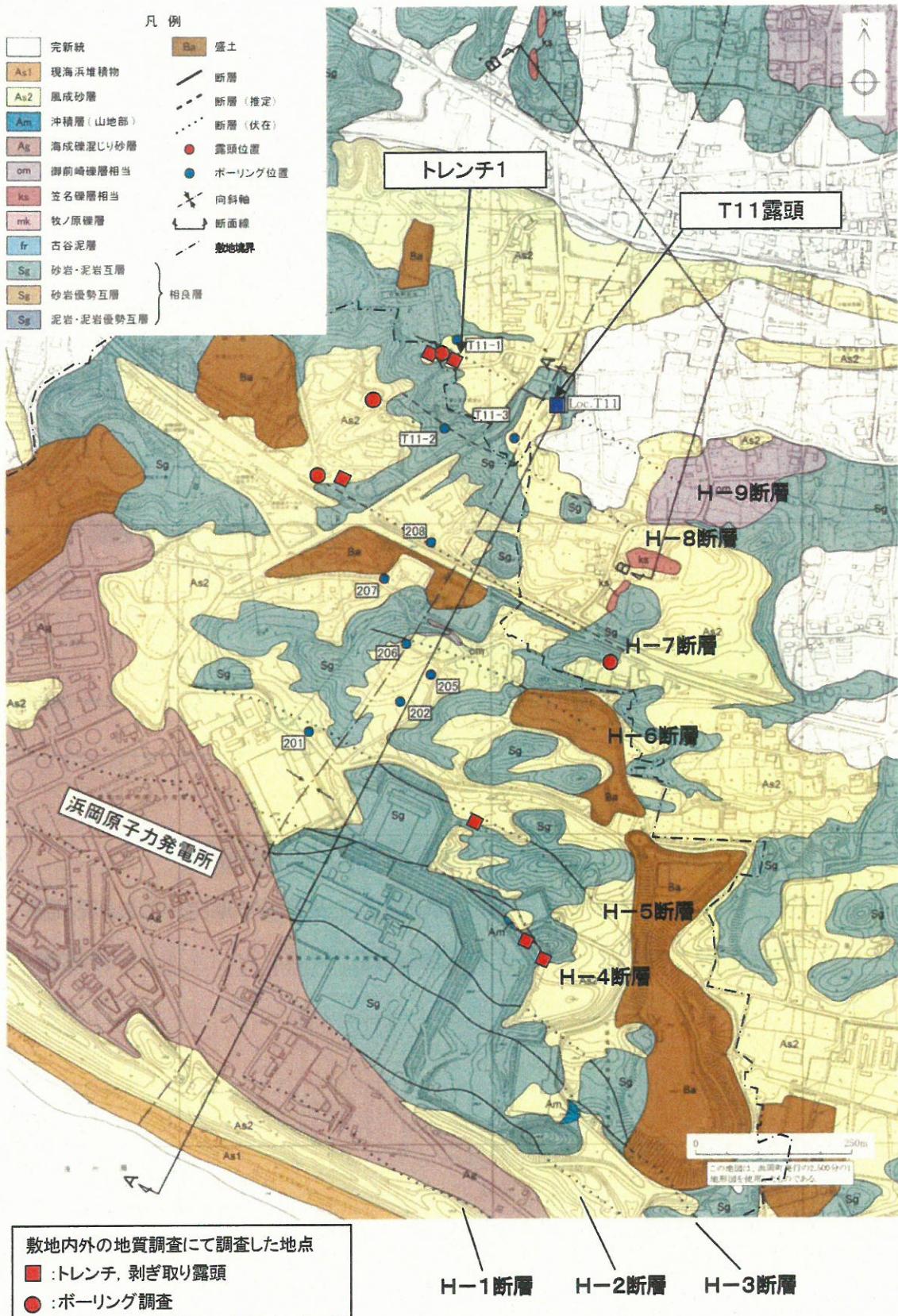


図3-1 敷地及び敷地北部の地質図

(申請書に追加の地質調査結果を加筆)

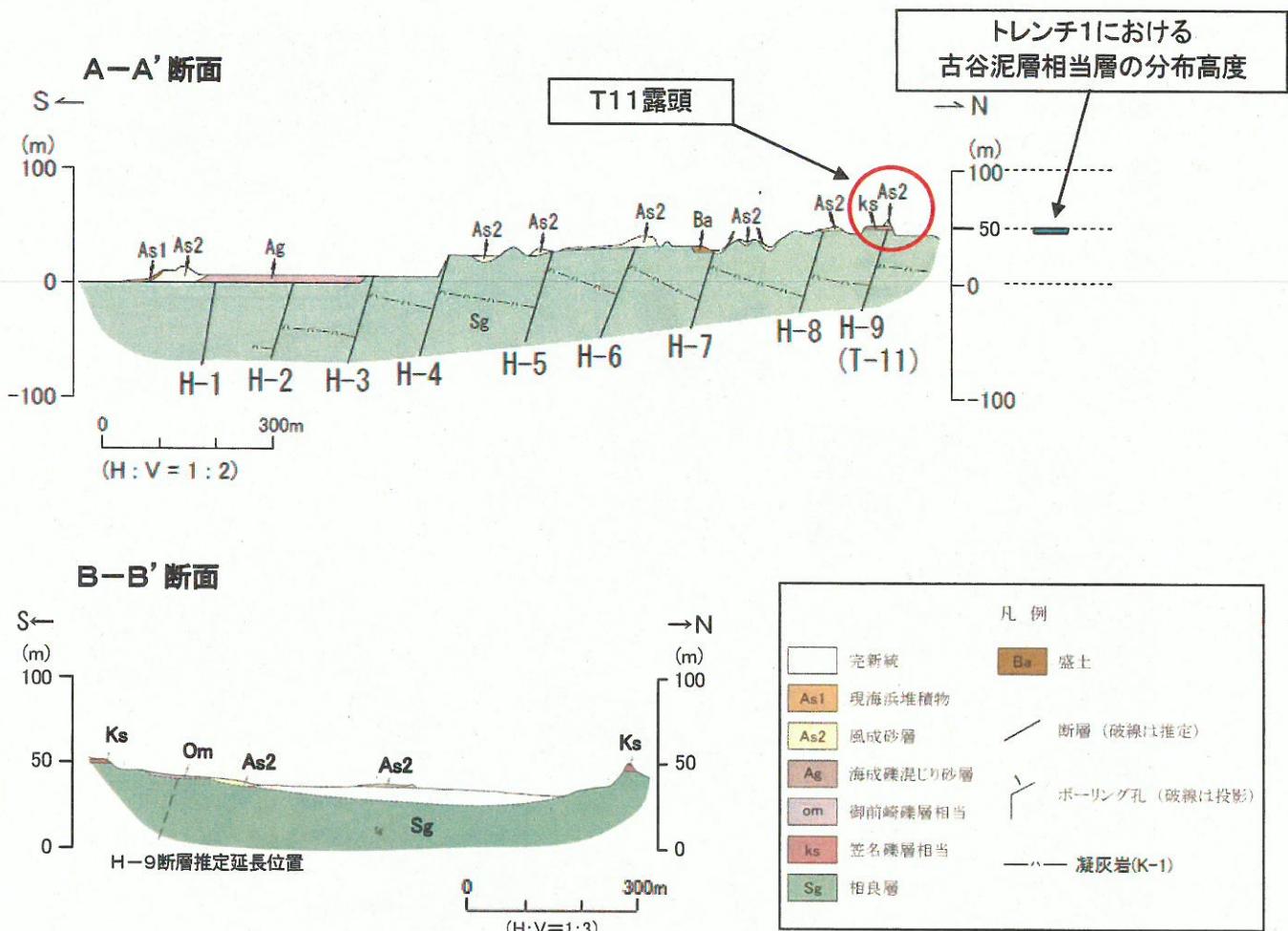


図3-2 敷地及び敷地北部の地質断面図

(申請書、平成26年6月18日付け「浜岡原子力発電所敷地内外における地質調査結果について」(以下、「地質調査結果プレス」という。)に一部加筆)

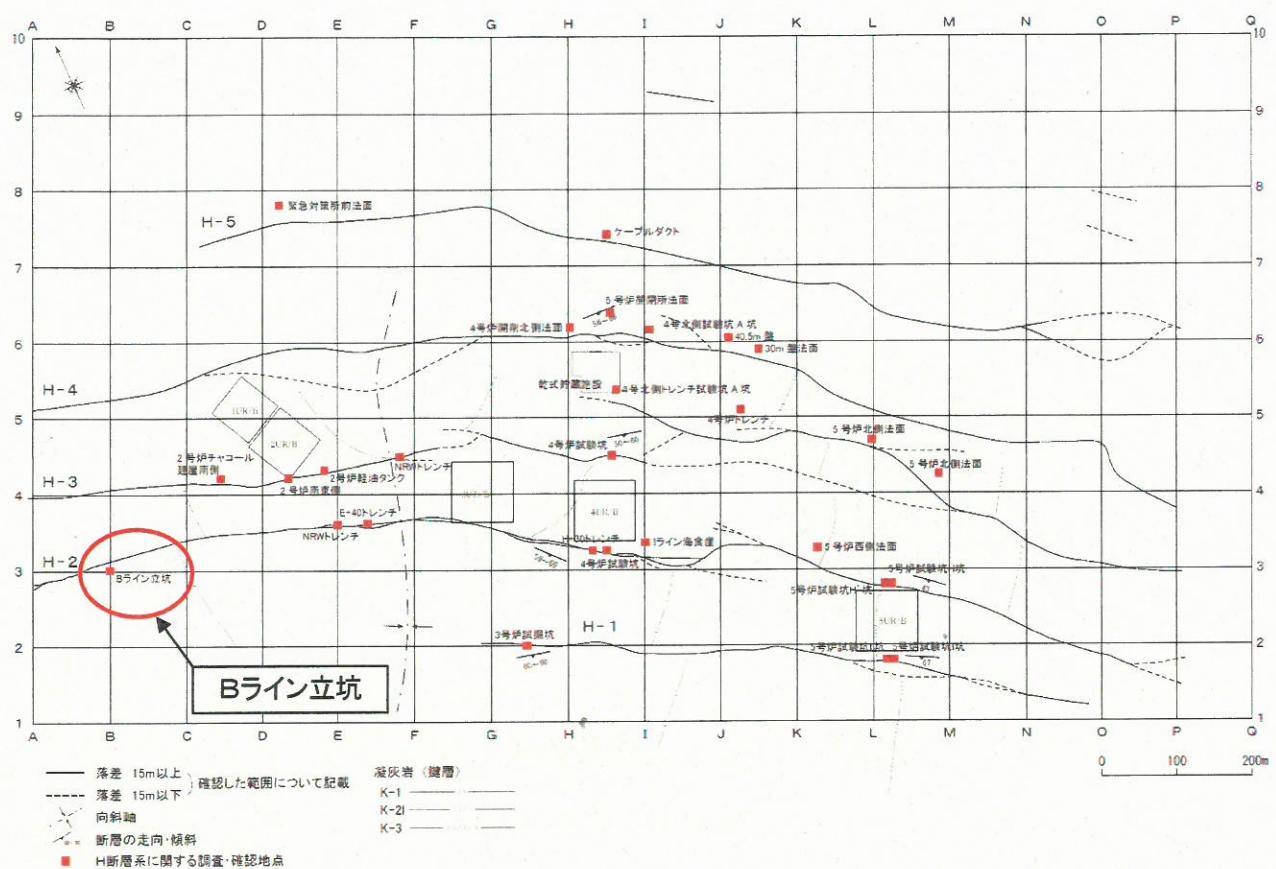


図3-3 敷地の地質水平断面図

(申請書に一部加筆)

断層面は著しくうねつ
ており平面的でない。

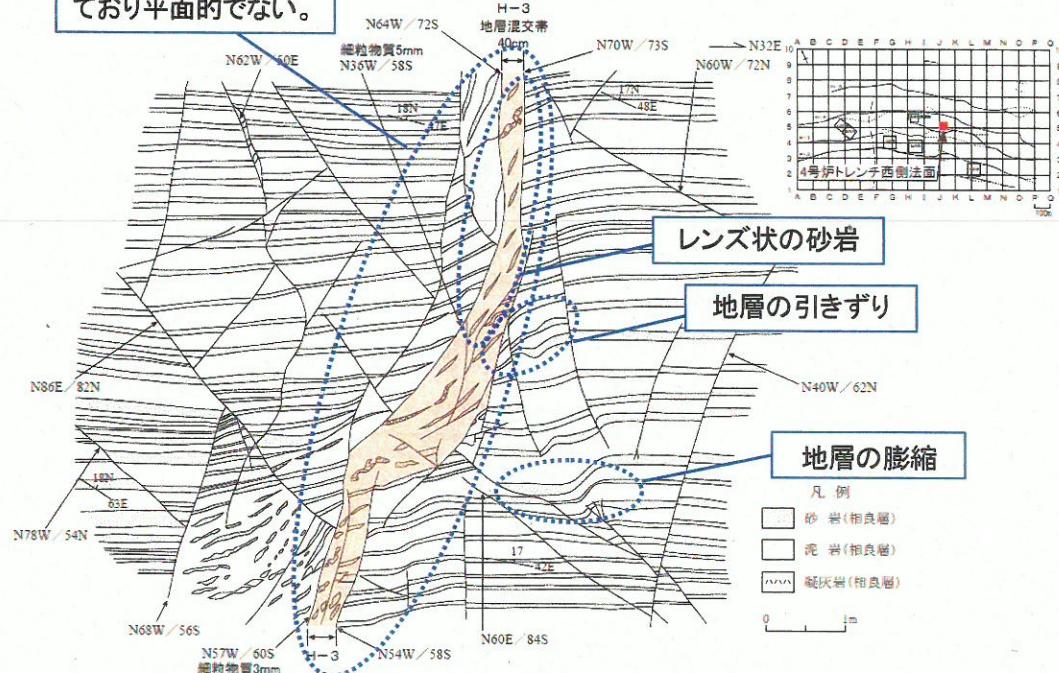


図4-1 H-3断層露頭スケッチ

(申請書に一部加筆)

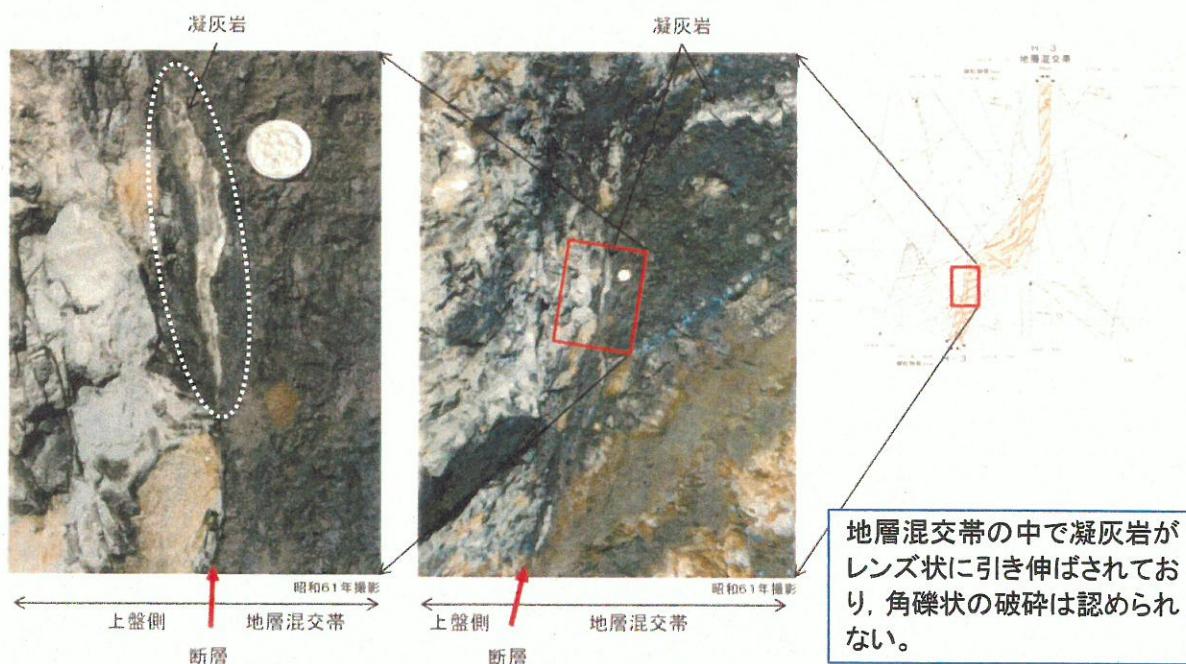


図4-2 H-3断層 断層面近傍の微細構造

(意見聴取会地震・津波に関する意見聴取会活断層関係（第5回）

(以下、「意見聴取会」という。) 資料に一部加筆)

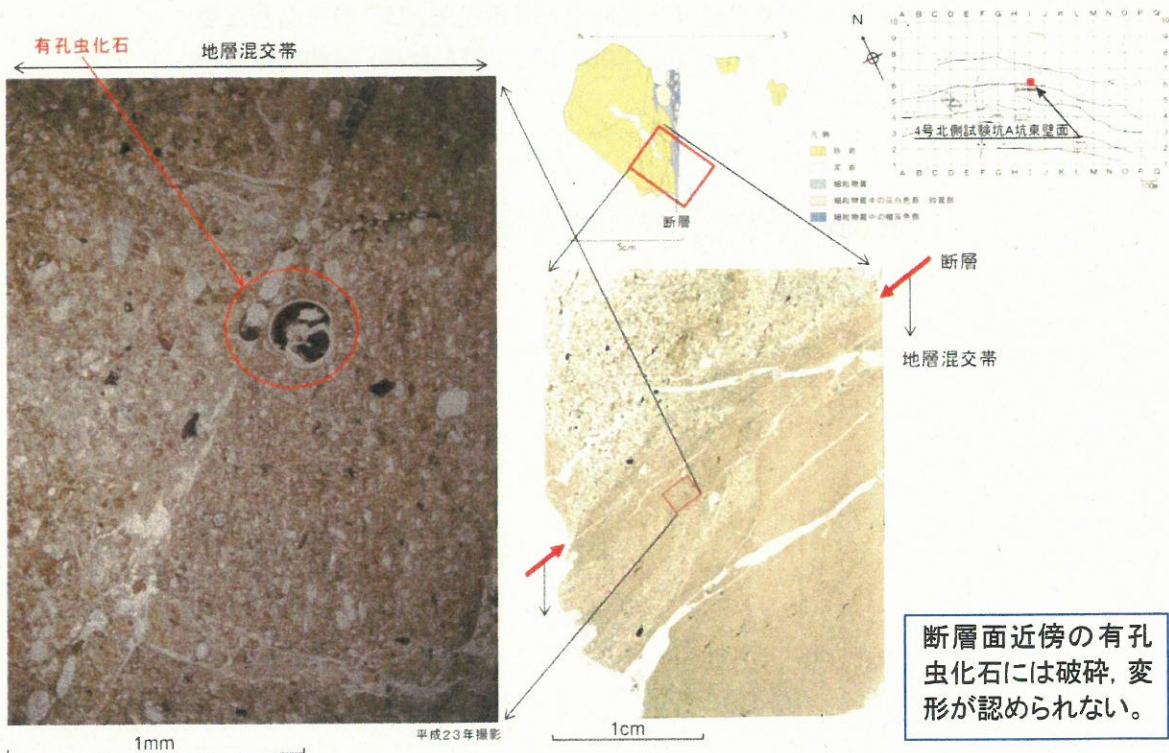
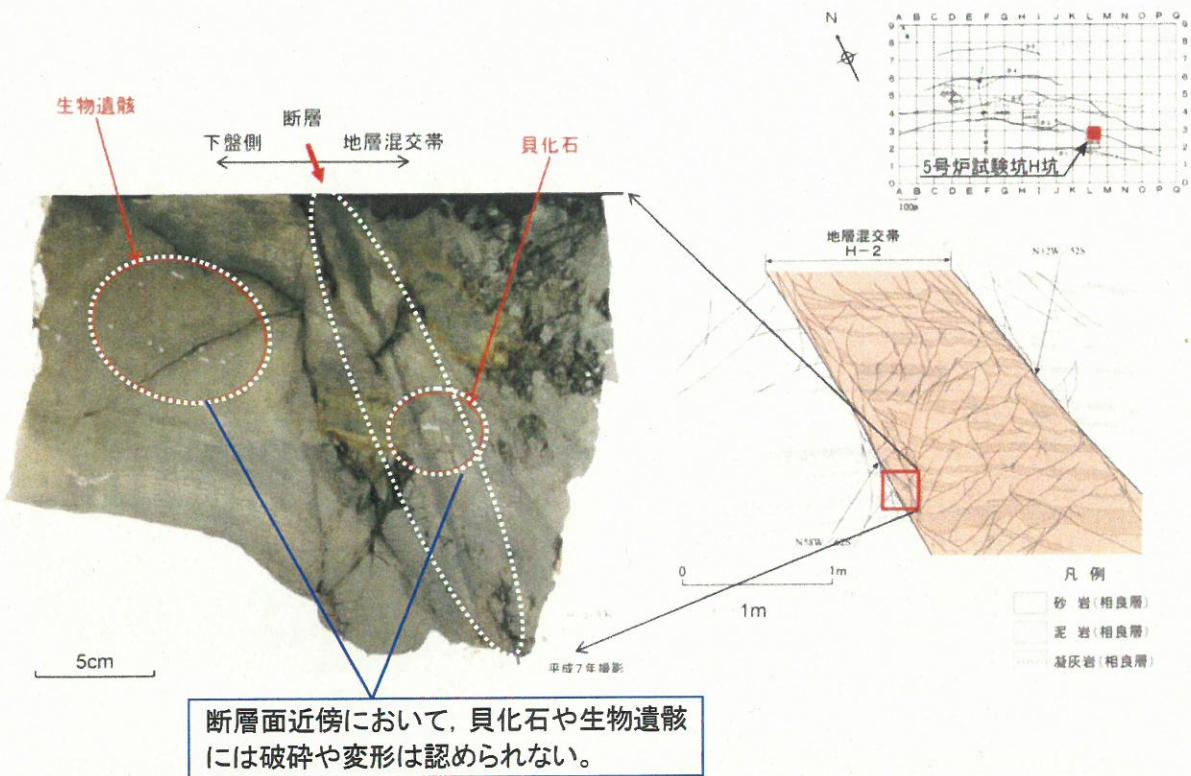
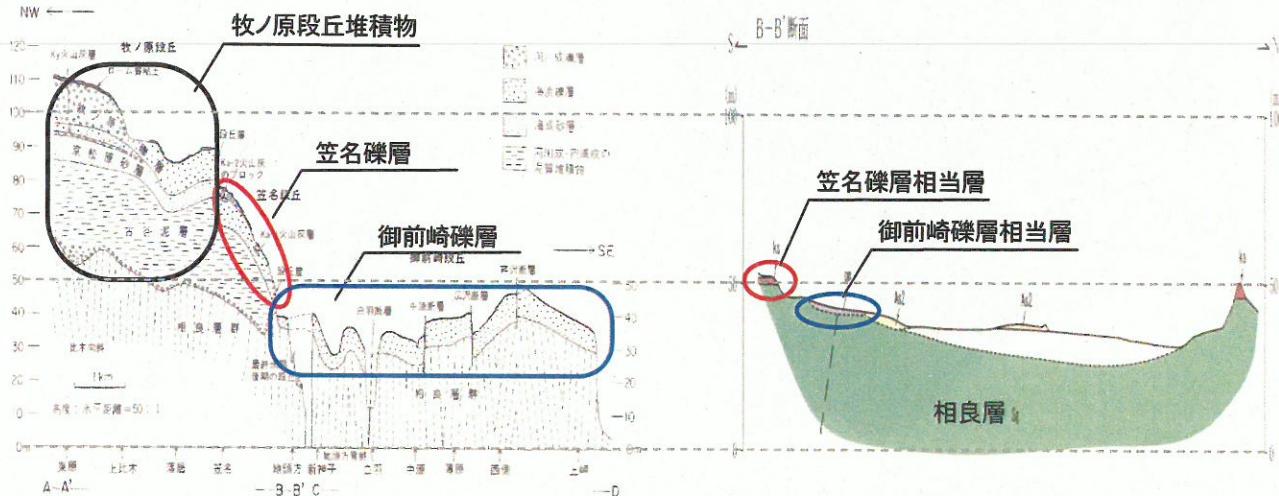


図5 H断層系の断層面近傍の微細構造

(上段：H-2断層、下段：H-4断層)

(申請書、意見聴取会資料に一部加筆)



杉山ほか(1988)による砾層の分布高度

本件浜岡原子力発電所敷地北方の
砾層の分布高度

敷地北方の笠名砾層相当層と御前崎砾層相当層とは、明確な高度差を持って分布しており、杉山ほか(1988)による笠名砾層、御前崎砾層の分布高度と整合的である。

図6 笠名砾層相当層、御前崎砾層相当層の分布高度の対比

(申請書、杉山ほか（1988）に一部加筆)

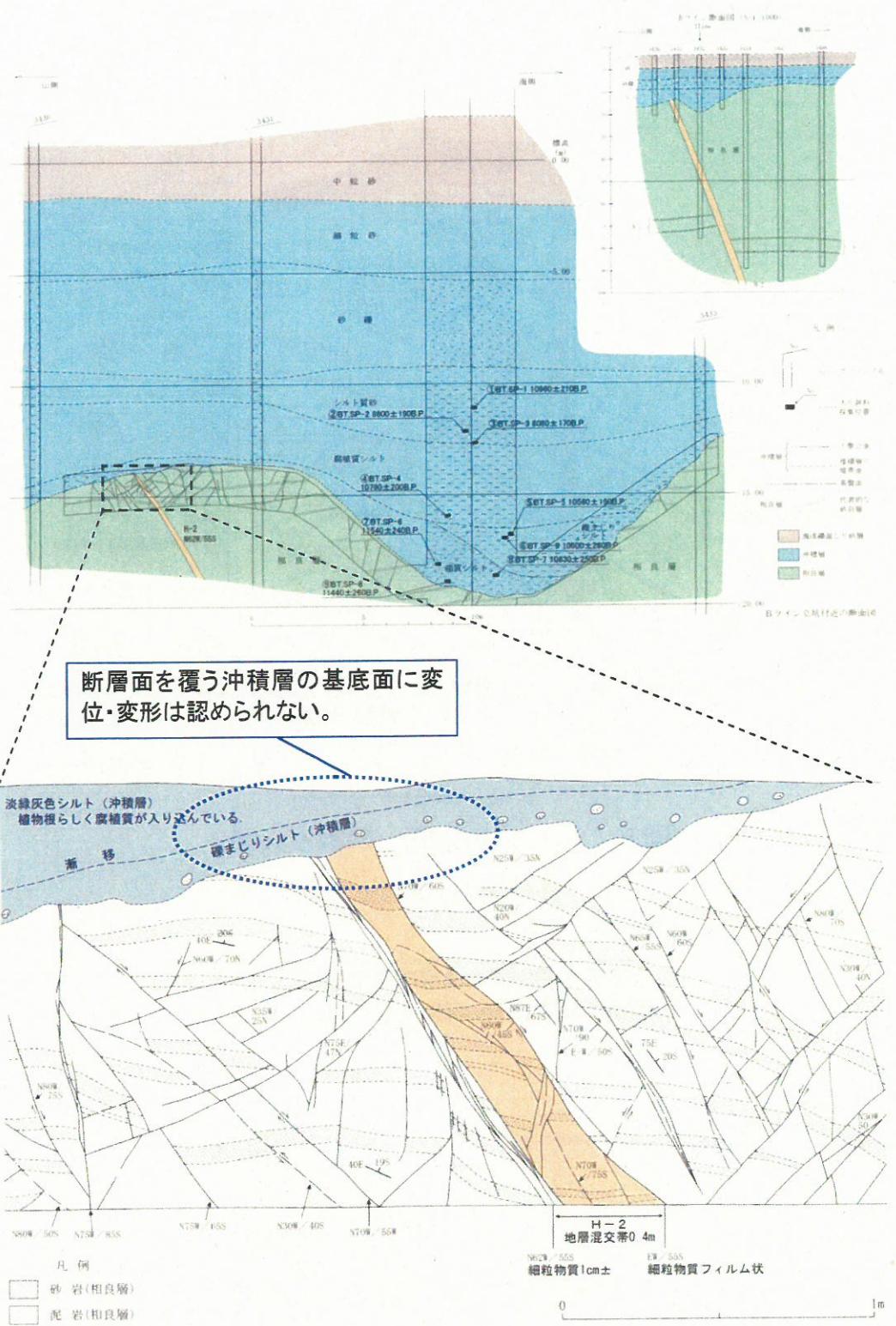


図7 H-2断層（Bライン立坑）の地質断面図（上段）及び
露頭スケッチ（下段）
(申請書に一部加筆)

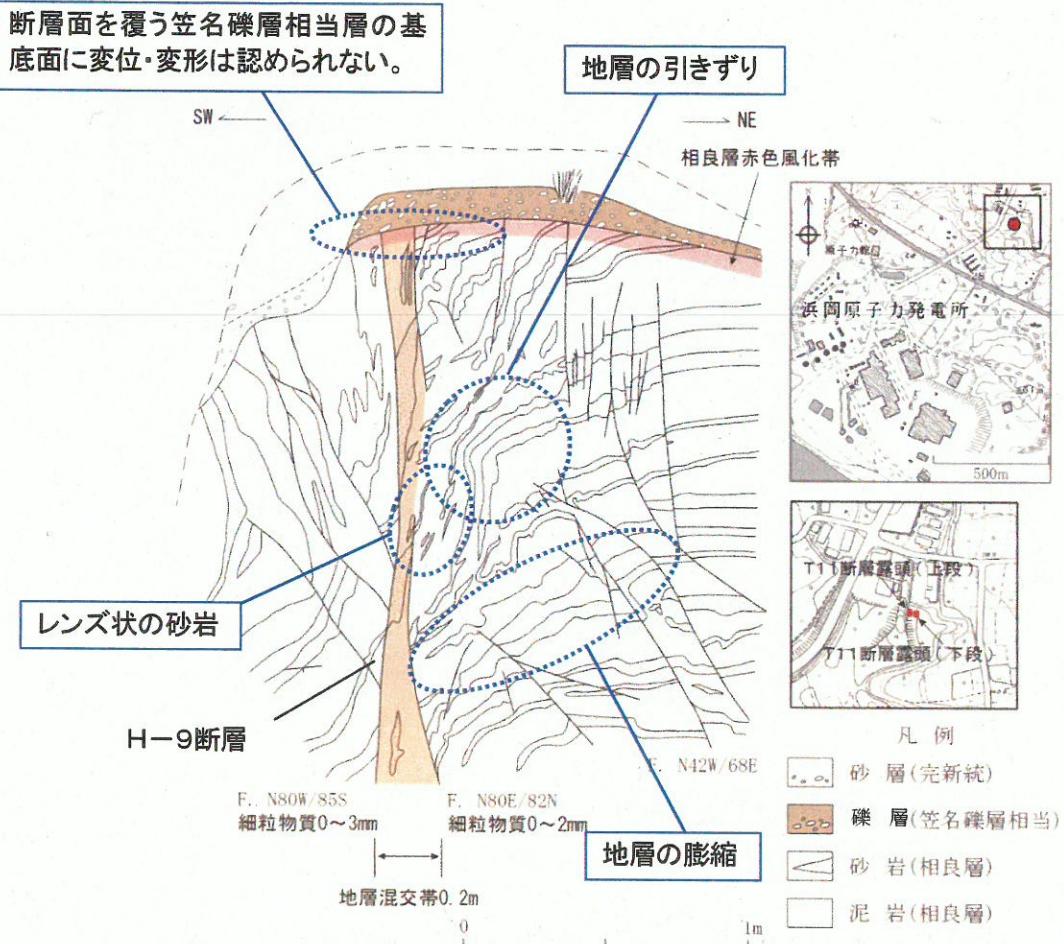


図8 「T11露頭」のスケッチ
(申請書に一部加筆)

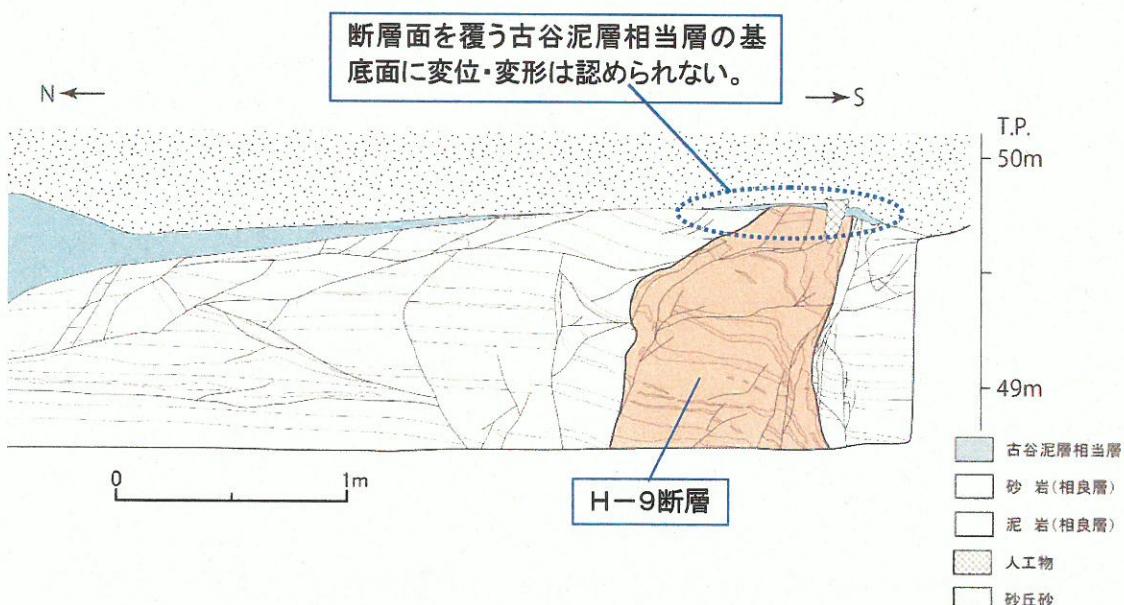


図9 「トレンチ1」のスケッチ
(地質調査結果プレスに一部加筆)

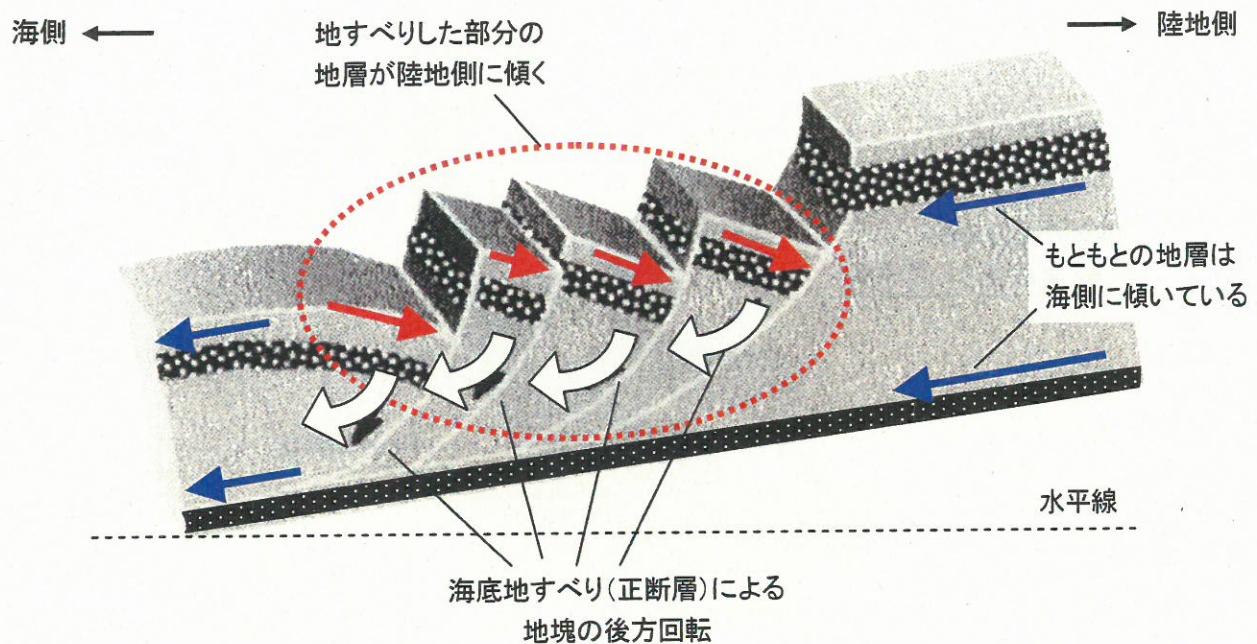
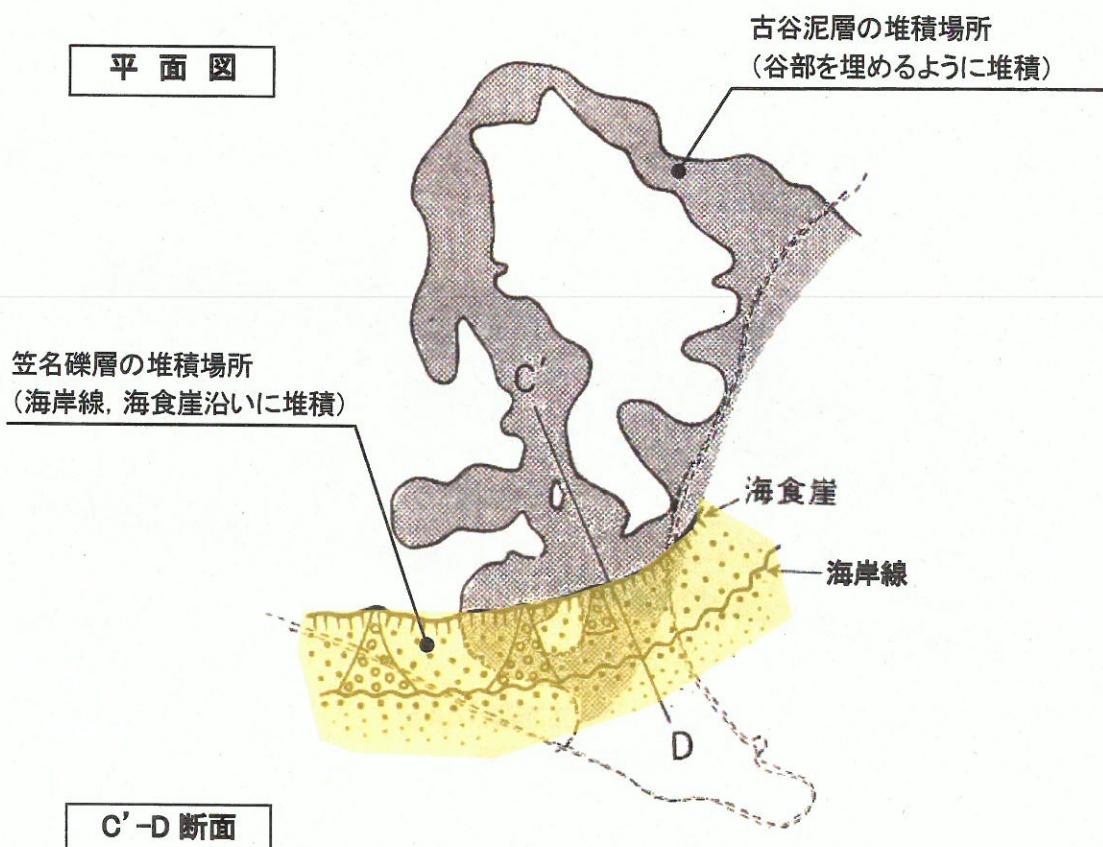


図 10 H断層系の形成要因について（海底地すべり）

（狩野ほか、「構造地質学」に一部加筆）

平面図



C'-D 断面

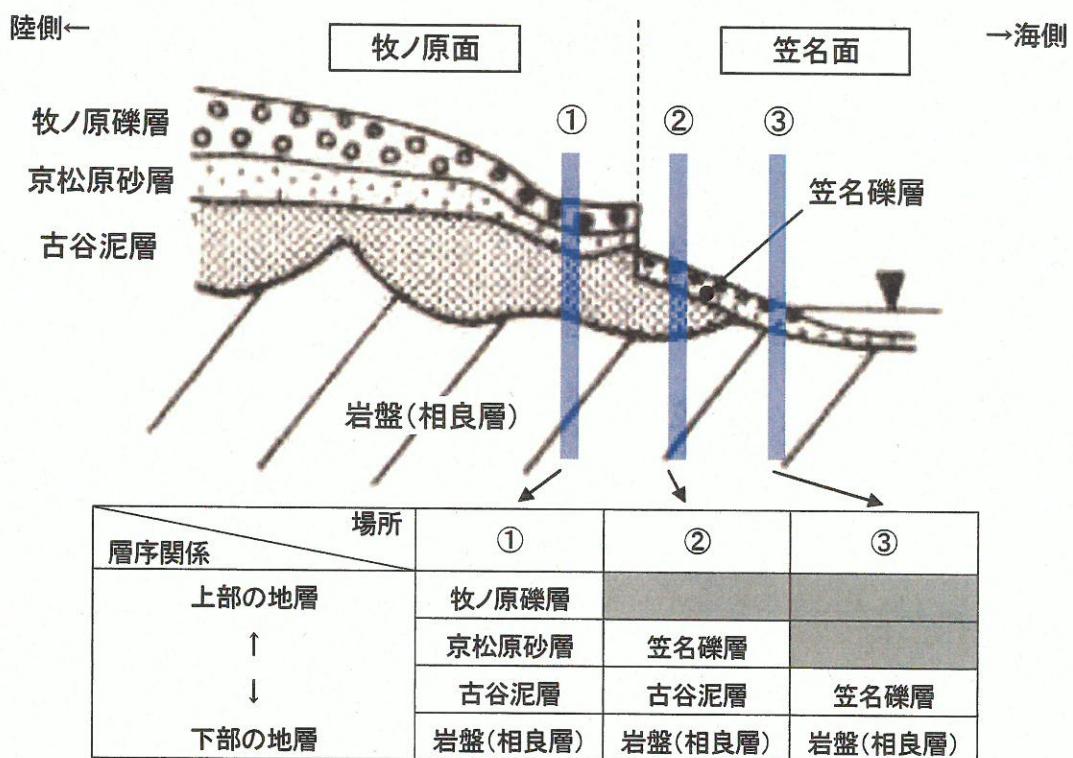


図11 古谷泥層と笠名礫層との堆積場所の違い（上段）と
場所による層序関係の違い（下段）

（杉山ほか（1988）に一部加筆）