

平成26年（行ウ）第152号 大間原子力発電所建設差止等請求事件

原告 函 館 市

被告 国 ほか1名

準備書面（52）

（令和6年能登半島地震は大間原発の地震想定の欠落を明らかにした）

2024年2月13日

（次回期日2月26日）

東京地方裁判所 民事第3部合議A①係 御中

原告訴訟代理人弁護士 河 合 弘 之
外

内容

第1	はじめに一本書面の概要.....	2
第2	大間地域を含む下北半島北部が隆起していること（準備書面（45）の再掲）	3
1	大間周辺における海成段丘面の存在.....	3
2	海成段丘面の形成とMISステージについて.....	4
3	海成段丘面の分布位置及びその旧汀線高度の変化について.....	5
第3	能登半島地震と能登半島の地形発達史.....	5
1	活断層研究の飛躍的な進展.....	5
2	能登半島北部の地形の概要.....	6
3	能登半島の地形発達史.....	6

4 能登半島の隆起	8
第4 下北半島の土地の隆起も、断層運動によるものと考えべきこと	8
別紙	11

第1 はじめに一本書面の概要

大間地域を含む下北半島には、海成段丘面が多数存在しており、下北半島全体が隆起していることについては、原告と被告らとの間に争いが無い。

この隆起の原因について、活断層の専門家である渡辺満久教授から、大間北方沖に巨大な活断層が存在するとの指摘がされている。

これに対して、被告電源開発は、隆起の原因は、活断層の地震活動によるものではなく、下北半島西部全域がゆっくりとした東西圧縮変形によって隆起していると主張し、その後「仮想的な隆起域を想定」するとはしたが、基本的には、活断層の地震活動を否定するスタンスは変えていない。

このことについては、すでに、原告準備書面（45）及び（49）において述べた。

2024年1月1日16時10分頃に能登半島を中心としてマグニチュード7.6の地震が発生し、強い揺れが観測され、石川県羽咋郡（はくいぐん）志賀町（しかまち）では、最大震度7が観測された（令和6年能登半島地震）。さらに、石川県珠洲市、輪島市、志賀町にわたる海岸線約8.5kmにわたって陸地が隆起した。その隆起高は、顕著なところで約4mにも及んだ。

ただし、能登半島におけるこのような土地の隆起は、今回はじめて観測されたものではない。能登半島では、過去にも繰り返し地震が発生しており、その結果、土地の隆起が累積していった。能登半島は、このような地震の繰り返しによって形成されてきたことについては、海域を含めた周辺地質の詳細な調査・研究によって、

そのメカニズムに至るまでよく説明されており、広く知られている。

一方で、下北半島においては、海域を含めた周辺地質の詳細な調査・研究は、能登半島ほど進んでいるとはいえないが、下北半島の土地の隆起の特徴は、能登半島のそれと酷似しており、まずは、断層運動によるものと考えて、一向に差支えない。原子力発電所の安全性を考える上では、断層運動によるものであることが否定できない以上は、断層が活動することを前提として、耐震安全性を図らなければならない。

大間北方沖の活断層については、すでに、原告準備書面（４５）及び同（４９）において述べたところであるので、本書面は、これらと併せて、お読みいただきたい。

一覽性に供するために原告準備書面（４５）及び同（４９）の【図１】～【図１９】については重複を厭わず、すべて再掲した（参照の便宜のために図番号はそのままにした）。

なお、令和６年能登半島地震による地震動（揺れ）や志賀原発に対する影響と、避難の困難性については、それぞれ別の書面で述べることとする。

第２ 大間地域を含む下北半島北部が隆起していること（準備書面（４５）の再掲）

１ 大間周辺における海成段丘面の存在

- (1) 大間周辺には、海成段丘面が多数存在し、その段丘面それぞれの形成年代によって、古いものからH１、H２、M１、M２、A１、A２に区分することができる（図１、甲D７８、渡辺満久ほか「下北半島北西端周辺の地震性隆起海岸地形

と海岸活断層」(活断層研究36号1～10頁、2012)3頁 第3図¹⁾。

(2) この点、被告電源開発の行った区分との対応関係は、図2(甲D90 6頁 図2(甲D78の第3図を見やすく修正))のとおりである。

なお、図1中のLoc. 6については、函館地裁事件の法廷において、伝法谷証人より被告電源開発の調査では離水した海岸地形のようなものは見いだせず、露頭がなかったとの証言があったが(甲D74の1伝法谷証人7頁～8頁)、渡辺証人が現地で調査をした際には露頭していたことは念のため付言しておく(甲D97)。

2 海成段丘面の形成とMISステージについて

これらのH1、H2、M1、M2、A1、A2の各海成段丘面は、いずれもそれらが形成された当時の海の波の浸蝕によって平坦な面が形成されたものである。以後の議論の前提として、この海成段丘面の形成について述べておく。

海成段丘とは、海岸付近に分布する階段状の台地(段丘)地形で、段丘崖という傾斜面と、その前面の平坦な台地面(段丘面)の組み合わせでなっている。

地球の気候は、2～10万年間の周期で氷期と間氷期が繰り返されており、海水準は、これに応じて、長期にわたって昇降を繰り返していたことが分かっている。

間氷期(温暖期)には、海面が比較的安定し、この時期に、波の浸蝕によって平坦な面が形成される。その平坦な面が、陸地の隆起や海面の低下によって離水して保存されたものが段丘面となる(図3、甲D90・5頁、甲D79渡辺意見書9頁～10頁)。

そして、このような段丘面は、日本中はもちろん世界中で観察することができる。これは、MIS(MarineoxygenIsotope Stage:海洋酸素同位体比ステージ)の研究によって明らかにされたものである²⁾。

¹⁾ 引用した各図については、別紙図表を参照。

²⁾ MIS(MarineoxygenIsotope Stage:海洋酸素同位体比ステージ)は、天然に存在する酸素同位

3 海成段丘面の分布位置及びその旧汀線高度の変化について

以上のとおり、各海成段丘面が形成された当時、段丘面には高度差はなく、平坦な面であった。

ところが、下北半島の北部では、広く分布しているH2面、M1の分布における旧汀線の高度は急激に南に傾斜している。また、弁天島に存在する離水ベンチであるA1面、A2面のうち、A1面の旧汀線高度も、やはり北で高く、南に低くなるという傾斜をしている。

このように、大間周辺において、複数の地点に連続的に分布し、旧汀線が認識できるH2面、M1面、A1面の各海成段丘面においては、それぞれの旧汀線の高度が南に向かうほど低い位置に旧汀線があり、かつ、旧汀線高度の変化・傾斜が急激である。

M1面は、MIS5e（約12万5000年前）に形成された海成段丘面であるところ、MIS5eの海水準高度は現在の海水準+5mとされている。そうすると、M1面の旧汀線高度から考えて、大間崎周辺は、ここ12～13万年間に最大で55メートル程度隆起していることがわかる（図2）。

これらの隆起の現状については、原告と被告電源開発との間に争いは無い。問題は、これらの隆起が何によってもたらされたのか、その原因である。

第3 能登半島地震と能登半島の地形発達史

ここで、能登半島地震と能登半島の地形発達史について確認する。

1 活断層研究の飛躍的な進展

活断層かどうかの判読は、かつては空中写真の判読によっていたが、現在では、

体の比による過去の気温に基づいたステージ区分のことである。MISは、現在の間氷期を1として、過去に向かって、暖かい間氷期に奇数番号が、寒い氷期に偶数番号が振られている。そして、さらに小さな頂点にはステージ番号の後にアルファベットの小文字がつけられている。海洋酸素同位体比ステージについては、2017年5月16日付渡辺満久意見書（甲D80）参照。

航空レーザ測量³などによる地形データ（建物などの構造物や樹木などのデータを除去したもの）が利用できるようになった【図A】。

また、海域においても、マルチビーム測深⁴によって、より広範囲の面的な地形情報が多く得られるようになった【図B】。

これらのデータの蓄積によって、陸も海も同様に観察できるようになり、活断層かどうかの判読は、質量ともに飛躍的に精度が上がってきた。

2 能登半島北部の地形の概要

能登半島北部とその周辺海域にあたる「輪島」地域では、1993年能登半島沖地震や2007年能登半島地震などを引き起こした活断層帯が能登半島北側沿岸に発達していることもあり、防災をはじめ、資源開発、土木・建設などの幅広い分野の基礎資料を得るために、精力的に調査・研究が進められてきた。

能登半島北部には、七ツ島や舳倉（へぐら）島を含む能登台地と呼ばれる水深150m以浅の陸棚が広がっている【図C】（甲D196「能登半島北部周辺に刻まれた日本海発達の歴史」図1）。

3 能登半島の地形発達史

「輪島」地域の地層・岩体の詳細な研究の結果、ユーラシア大陸と日本列島を分離させた、約3000万年にわたる日本海の形成史の内容が判明している。

【図D】の左側は、「輪島」地域の地質総括図であり（甲D196図2）、右側は「輪島」地域を中心とした日本海の形成・発達の歴史の模式図（甲D196図3）である。元の図では別々の図であったものを、理解のために対照させた。

³ 航空機に搭載したレーザスキャナから地上にレーザ光を照射し、地上から反射するレーザ光との時間差より得られる地上までの距離と、GNSS測量機、IMU（慣性計測装置）から得られる航空機の位置情報より、地上の標高や地形の形状を調べる測量方法。

⁴ 船底に装備した送受波器から海底に向け音波を扇状に発射し、反射した音波を捉えることで広範囲に海底地形を把握する方法。水深の約5倍の幅で水深を測定することができる。

能登半島の地形発達史は、大きく3つの時代に区分される。

- (1) 日本海形成の始まりは、約3000万年前とされる。この時点では、日本列島はユーラシア大陸と地続きであったが、ユーラシア大陸東縁の大陸地殻の一部が引き延ばされた結果、正断層などが発達し大陸地殻が裂け、その割れ目を通じて地下から大量のマグマが噴き出して火山活動が活発化したという。現在の陸域でも海域でも、古い地層には、陸上の火山噴出物と堆積物からなる層が分布していることから、このことが分かる。
- (2) さらに、約1800万年前ころからは、さらに地殻が引き延ばされ、日本海が拡大して海域が広がり、ユーラシア大陸東縁であった地域が大陸から完全に分離したとされている。現在の陸域でも海域でも、その次に古い地層には、海の堆積物（ただし、陸上及び海底火山堆積物を含む）からなる層が分布していることから、このことが分かる。
- (3) その後、第四紀：約600万年前～現在では、日本列島と日本海は短縮し、全体として隆起して現在の日本海と日本列島の姿になっていった。「輪島」地域では、既に(2)の時代の中頃には伸張のイベントから短縮のイベントに転じていたが、600万年前頃になると、能登半島のほか、能登台地でも東北東-西南西方向の逆断層の発達が顕著になり、同方向の隆起帯が形成され（図1）、陸地ないし浅い海となった。

このため、この時代の能登半島には、第四紀後半の段丘堆積物や沖積層と呼ばれる薄い地層がわずかに分布するにすぎない（図2）。また、これら高まりの周辺海域では、輪島沖層群や飯田沖層群と呼ばれる海の堆積物が再び堆積するものの、下位に分布する大きく変形を受けた(1)と(2)の時代の地層・岩体との間に著しい傾斜不整合が形成されている（図2）。

以上のとおり、約3000万年前には日本列島はユーラシア大陸と地続きであったところ、プレートの運動によって、ユーラシア大陸東縁の大陸地殻の一部が引き延

ばされた結果、正断層などが発達した。

その後、プレートの運動は圧縮に転じた結果、かつて正断層だった古い断層のいくつかが逆断層となった。

能登半島北側沿岸に発達する東北東-西南西方向に連続して延びる逆断層群の多くは、活断層帯として現在も活動している【図E】。

4 能登半島の隆起

能登半島では、およそ12～13万年前の温暖な時期に海浜で堆積した地層の分布がよく把握されている。【図F】は、日本の海成段丘アトラスに示された、海成段丘の分布図である。能登半島の北東では100mを超えており、北の方が高く、南に低くなる傾向がある。

【図G】は、これを概念図で示したものである。すでに述べたとおり、これらの海成段丘面が形成された当時、段丘面には高度差はなく、平坦な面であった。

ところが、能登半島では、広く分布しているこれらの海成段丘面の高度は急激に南西側に傾斜している。

これらの海成段丘面の南西側への傾斜は、能登半島北側沿岸に発達する東北東-西南西方向に連続して延びる逆断層群の活動によるものと考えるのが合理的であり、能登半島の地形発達史が詳細に解明されてきたこともあいまって、広く受け入れられている。

第4 下北半島の土地の隆起も、断層運動によるものと考えべきこと

原告は、下北半島の土地の隆起も、断層運動によるものと考えるのが合理的であるとして、原告準備書面(45)(第3以降)、及び原告準備書面(49)において、以下の点を指摘した。

- ・下北半島における海成段丘面の旧汀線高度の変化は、地震性隆起によるものであり、大間北方沖活断層の存在がうかがわれること【図4】～【図9】

- ・被告電源開発のこれまでの主張が不合理であったこと【図10】
- ・被告電源開発は、その後、「仮想的な隆起域を想定」するとしつつ、実質的には、大間北方沖活断層の存在を前提とした申請を行ったが、それも不十分であること【図11】～【図19】

被告電源開発も、当然、最新の航空レーザ測量などによる地形データや、海域においてもマルチビーム測深によるデータ取得を行っているが、能登半島では、独立した複数の専門機関が精力的に調査・研究を行っているのに比較すれば、下北半島における、海域を含めた周辺地質の詳細な調査・研究は、被告電源開発が行っているのみで調査の独立性が欠けており質量ともに全く不十分であり、同レベルの詳細な調査・研究が進めば、下北半島の土地の隆起は、断層運動によるものであることが、より一層明らかになるはずである。

この点、令和6年1月10日（水）の令和5年度原子力規制委員会（第57回）において、石渡委員は、特に大間の海岸（下北半島）について、以下のように発言しているのは、全く同じ趣旨である（甲D197、下線は代理人）。

「○石渡委員

議題1でやった能登半島地震の今回の地震の知見ということでは、当然志賀の発電所の審査に今後取り入れていくということはもちろんなのですが、特に今回の能登半島の北側の海岸が非常に大きく隆起したという現象がありました。これは断層による海岸隆起ということで、これをきちんと調べるのが大事だと思います。そういう意味では、先ほど審査報告の中でもございましたけれども、例えば大間の海岸隆起に関する審査にも応用が利くようなものではないかと思っております。」（甲D197、23頁）

とはいえ、原子力発電所の事故が他の事故とは質的に異なる甚大なものであるこ

とからすれば、万が一にも事故を発生させてはならず、そのような原子力発電所の安全性を考える上では、下北半島の土地の隆起は断層運動によるものであることが否定できない以上は、詳細な調査・研究を待つまでもなく、断層が活動することを前提として耐震安全性を図らなければならない。

しかし被告電源開発は、いまだにこれを考慮していない。大間原発の地震想定には、基本的な欠落がある。

以上

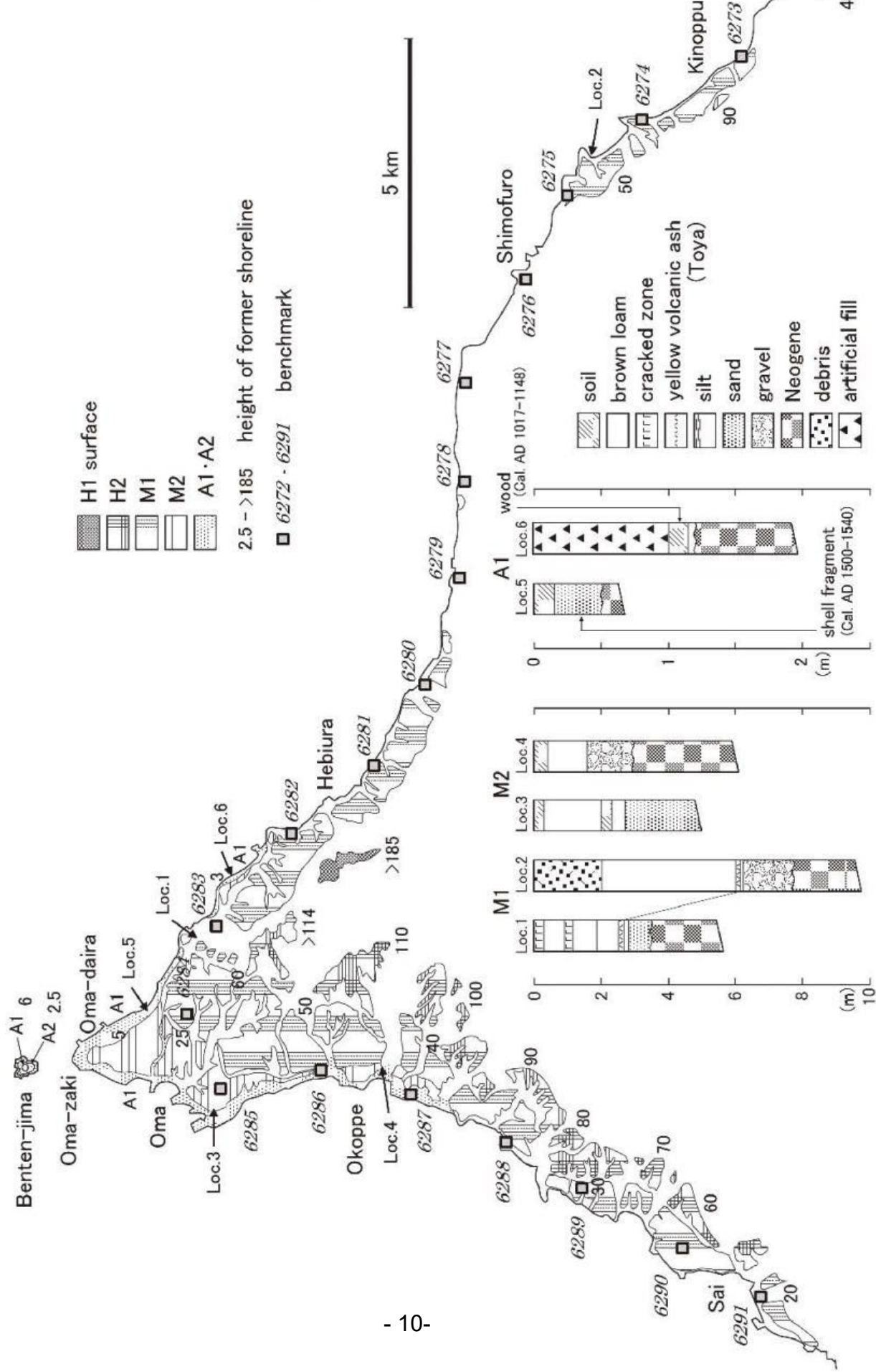


図2 甲D90 6頁 図2 (甲D78の第3図を見やすく修正)

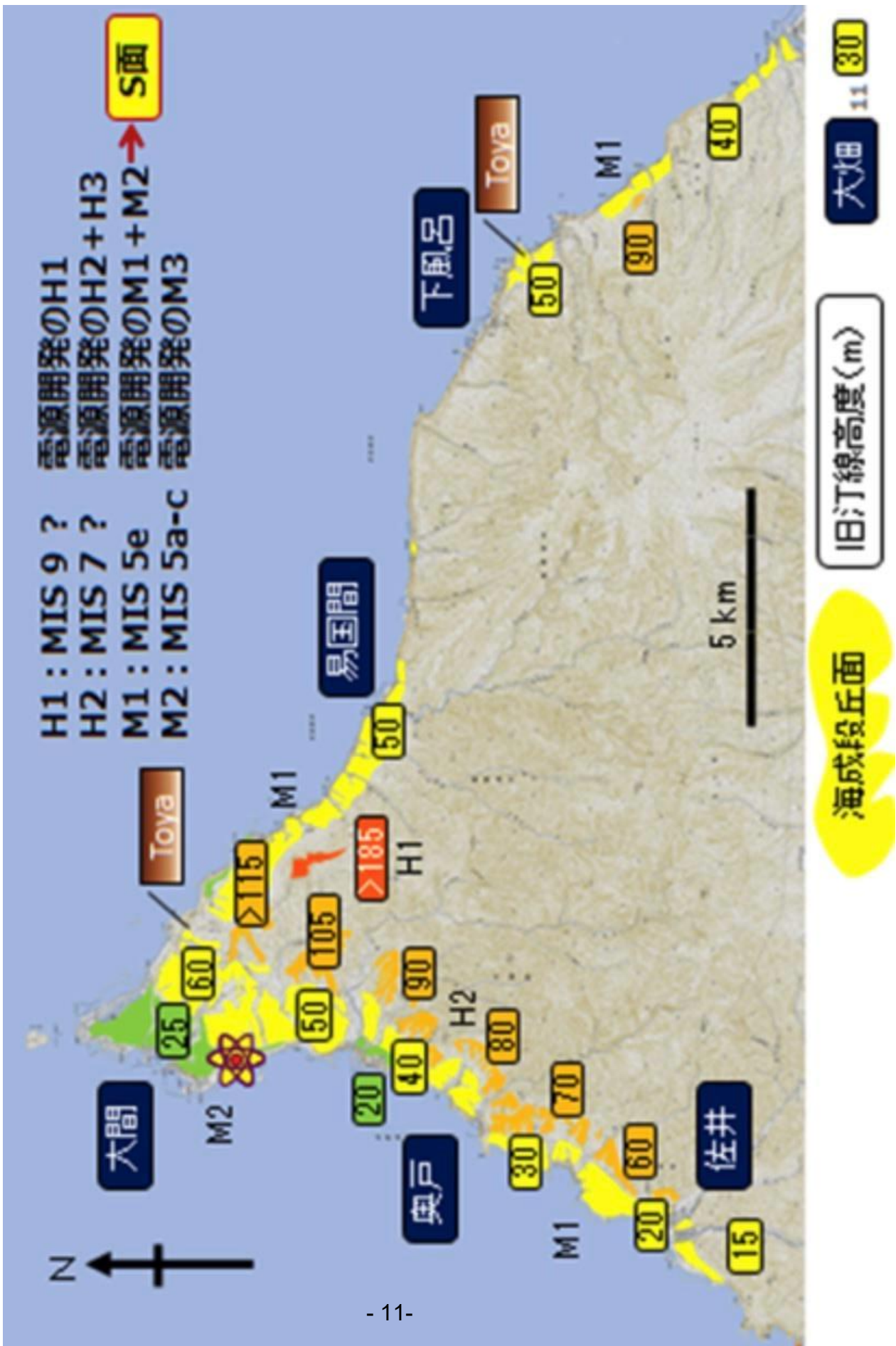
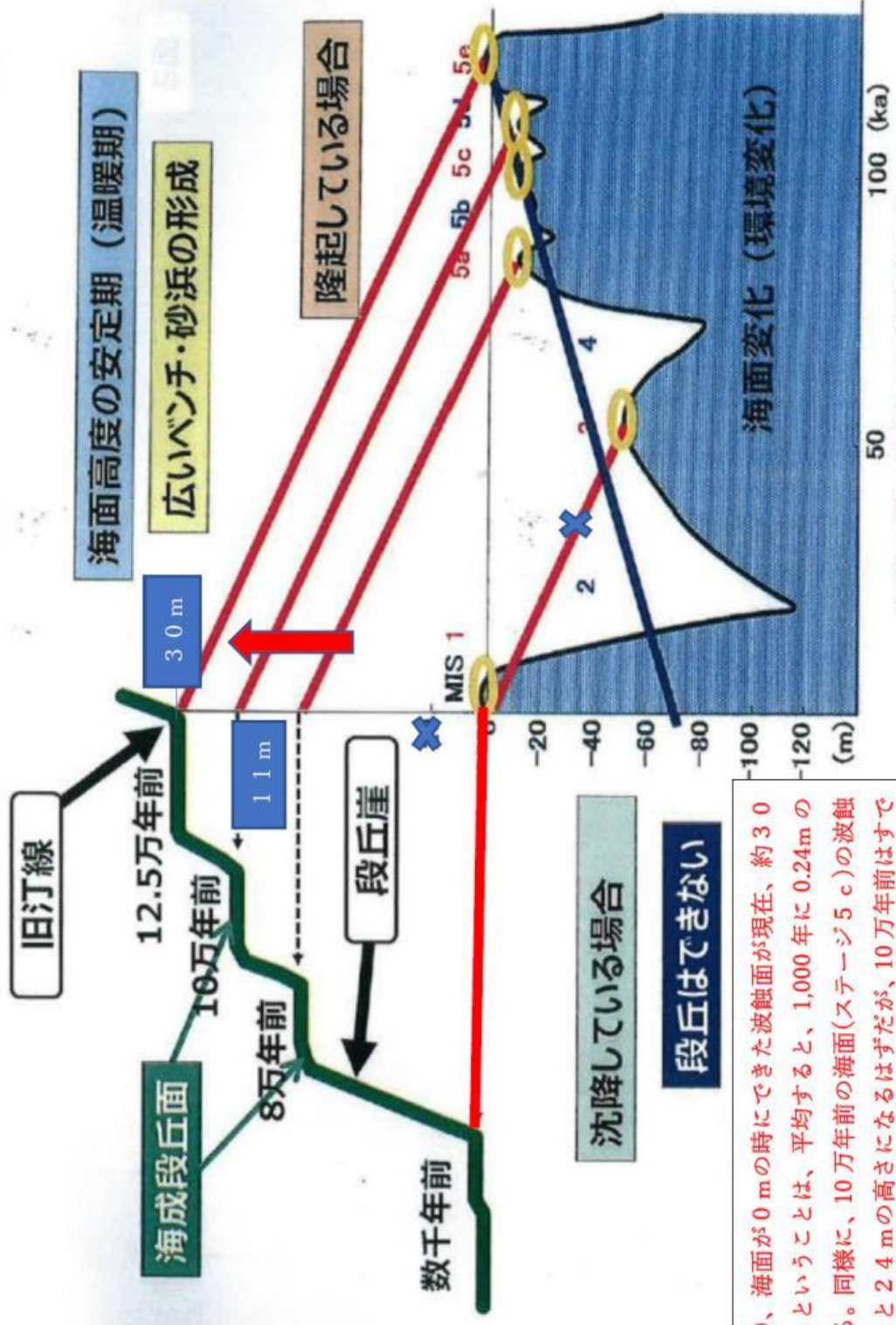


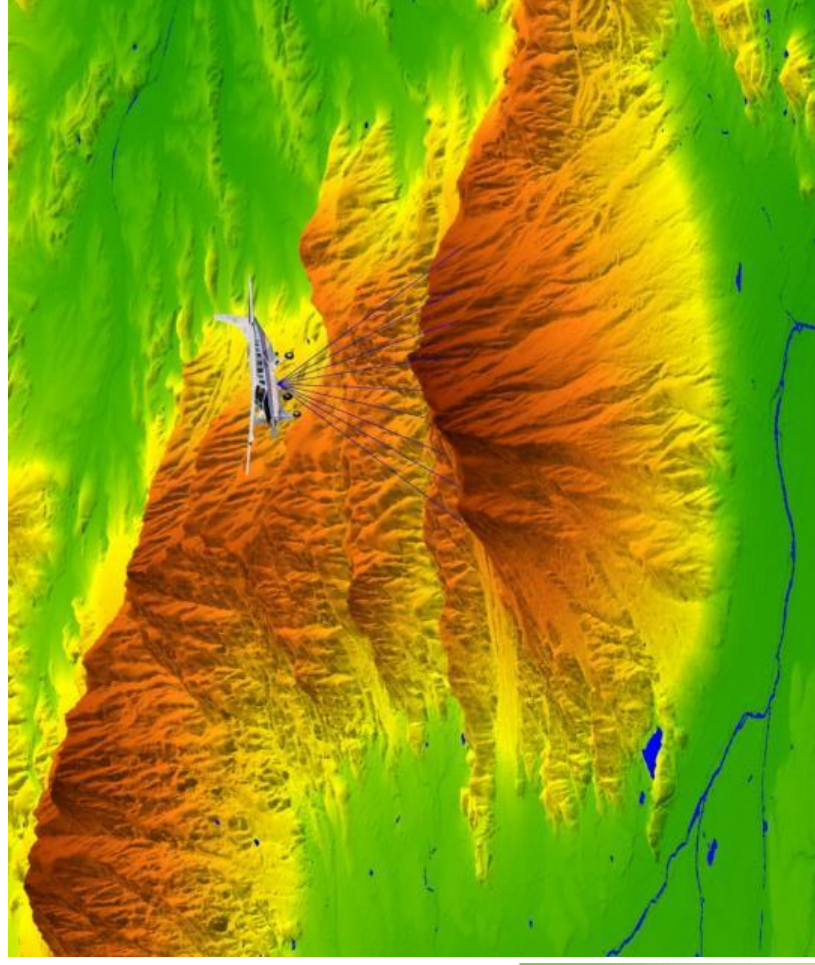
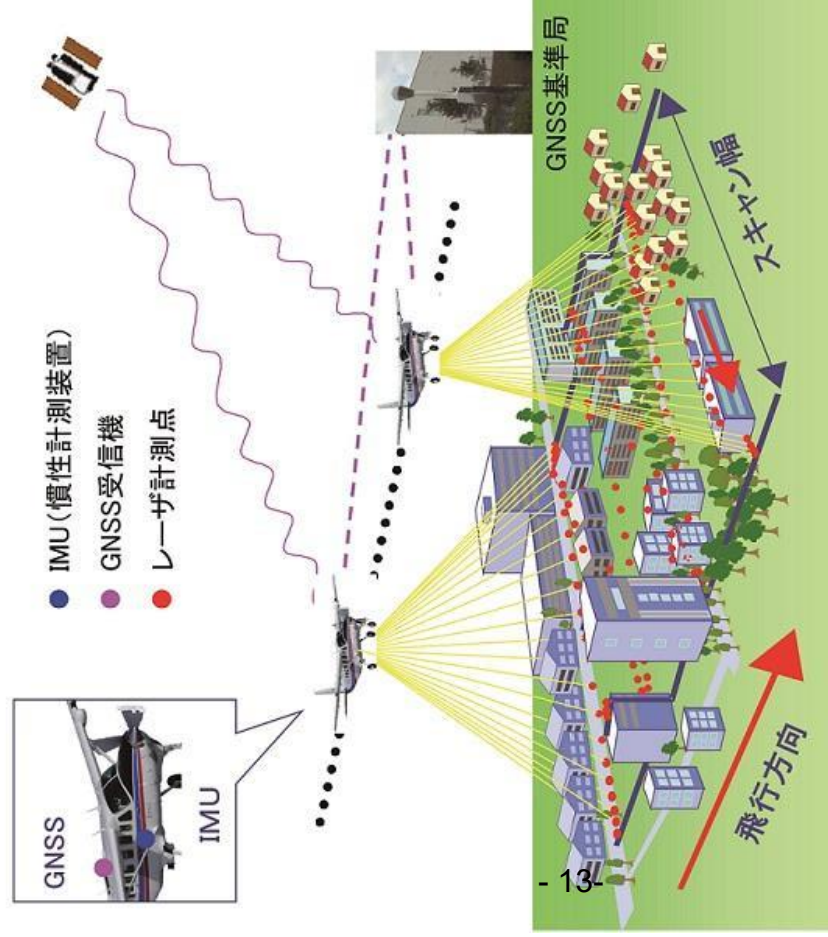
図1：海面変化（環境変化）と海成段丘の形成



12.5 万年前(ステージ 5e)、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。

航空レーザー測量

図A



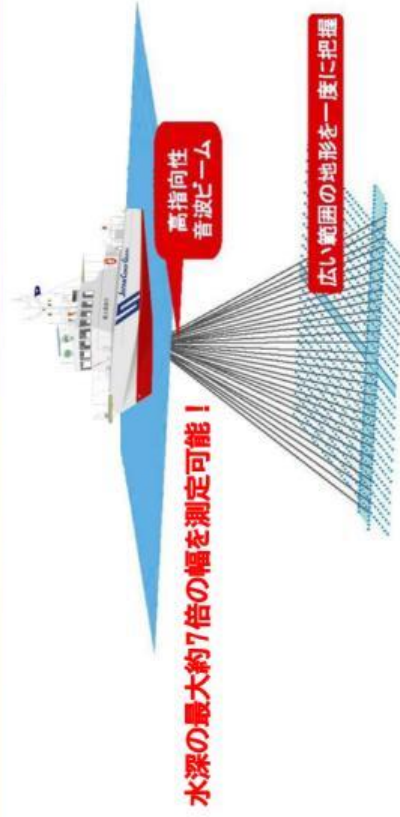
国土地理院 航空レーザー測量

https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_senmon.html

マルチビーム測深のイメージ

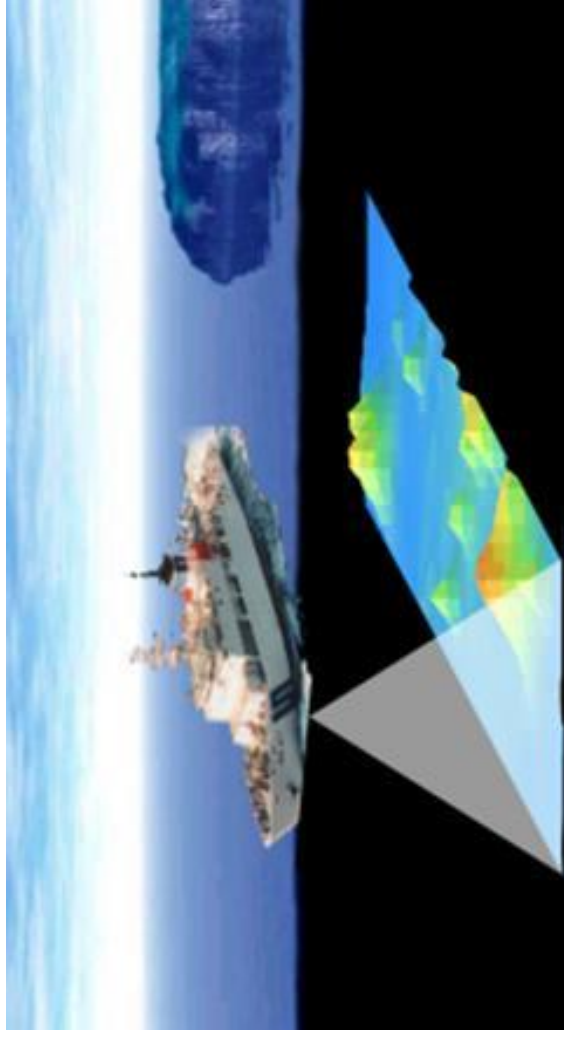


海上保安庁

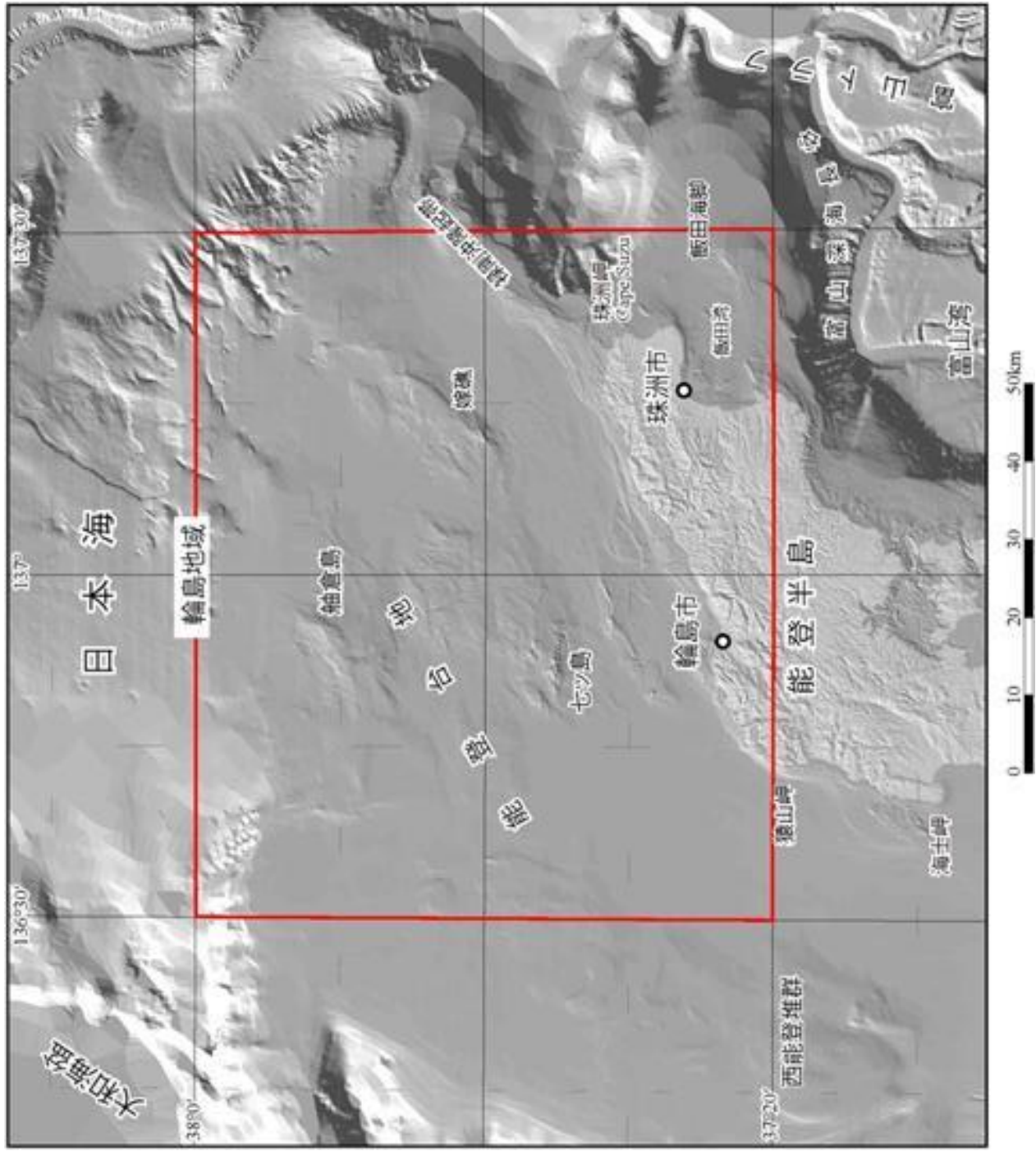


マルチビーム測深機は、音波を海底に向けて発振し、海底で反射した音波を受信し、そのデータを解析することにより、広範囲の水深を一度に取得することができます。

2

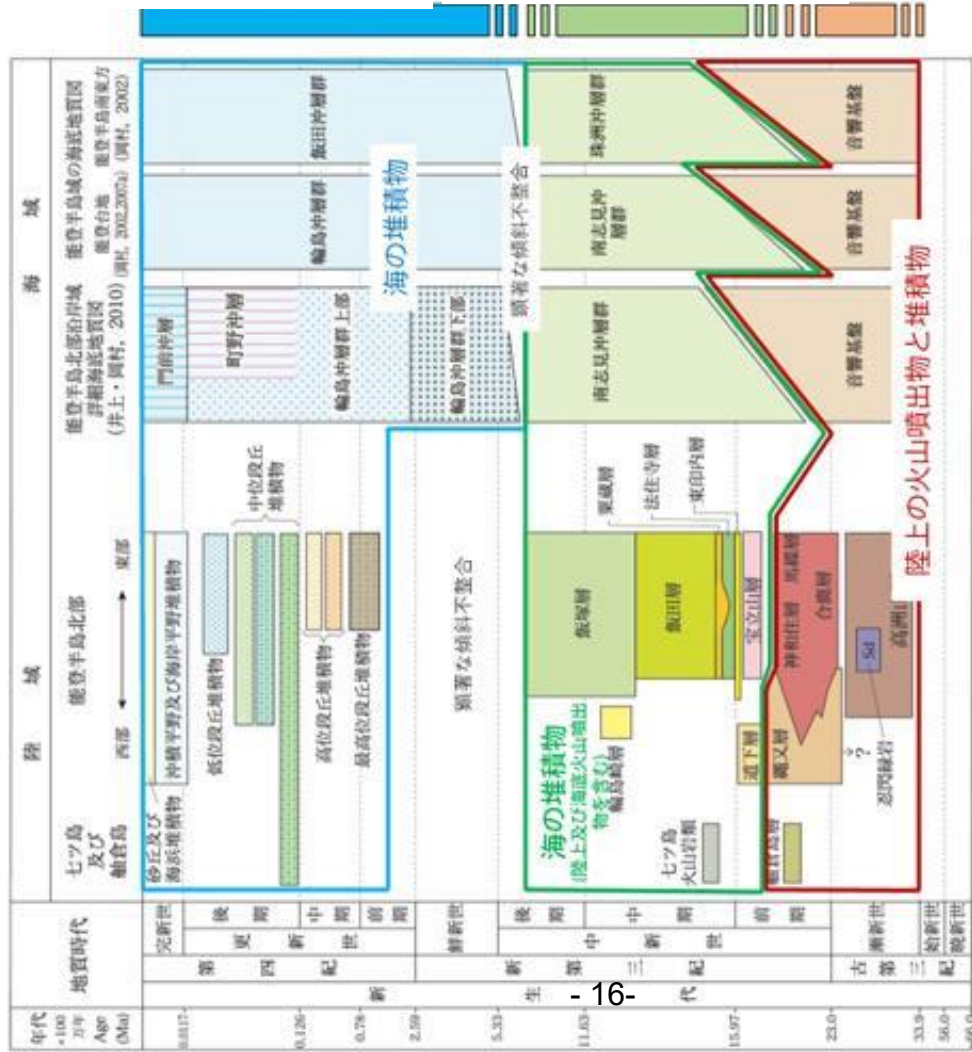


「輪島」地域の地形

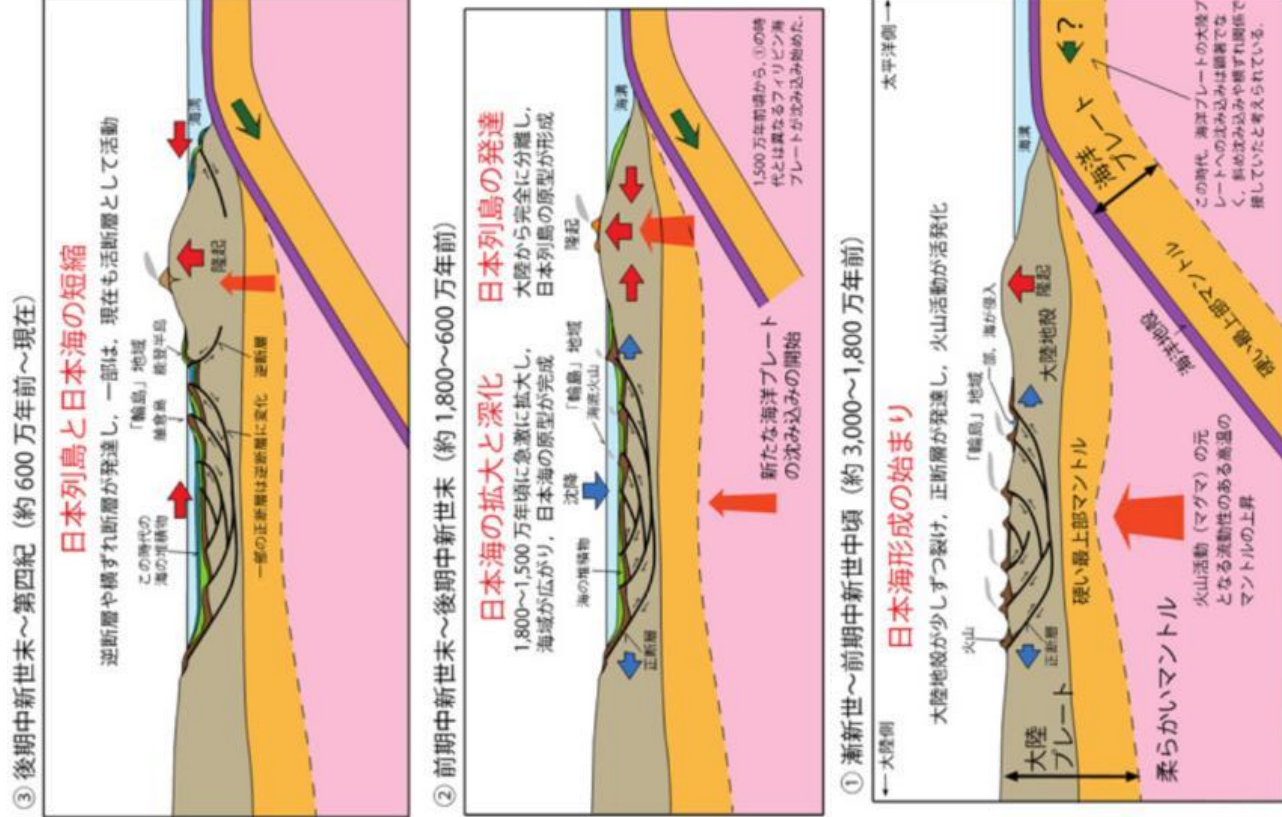


甲D196 能登半島北部周辺に刻まれた日本海発達の歴史

「輪島」地域の地質総括図



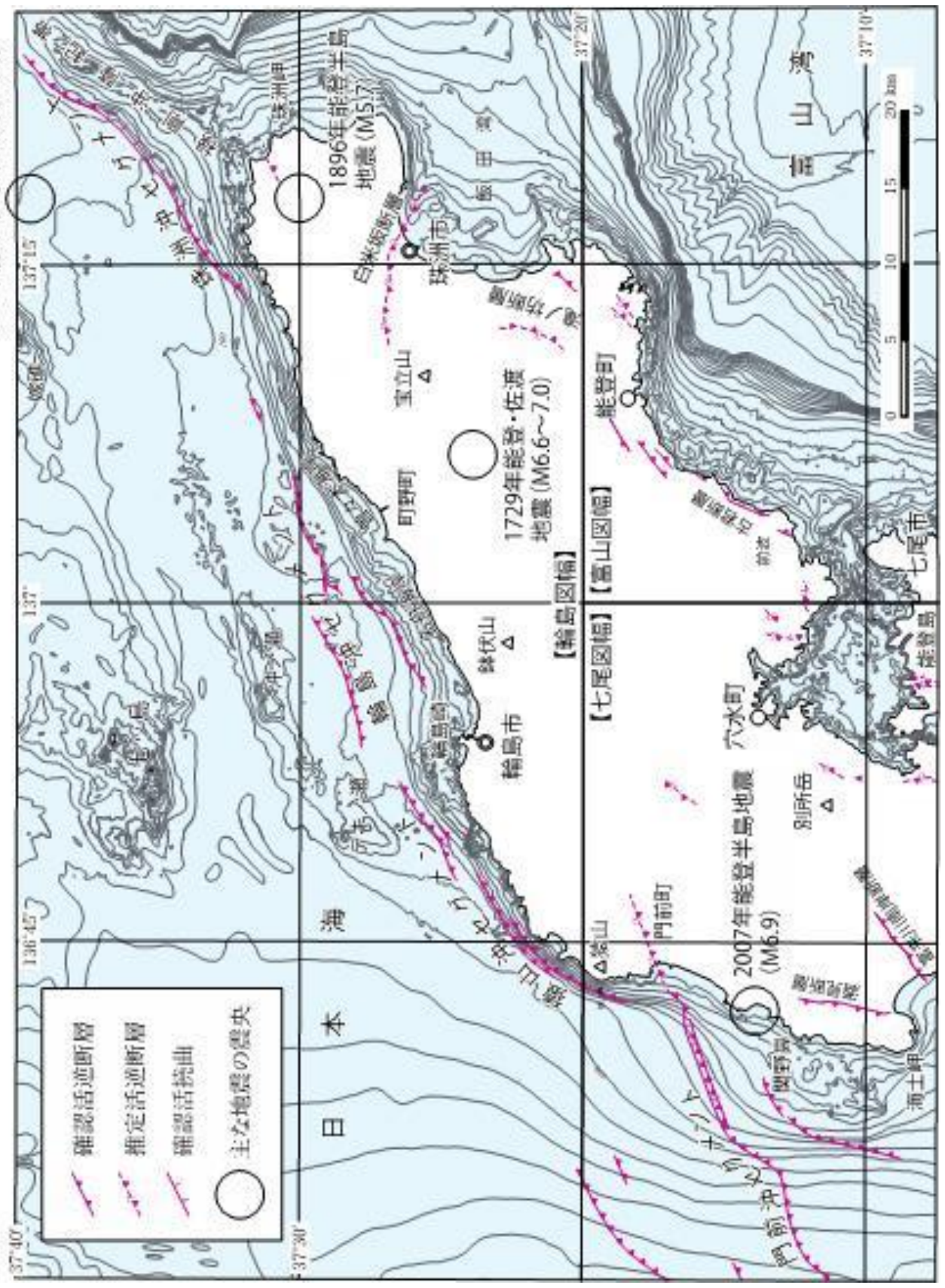
「輪島」地域を中心とした日本海 図Dの形成・発達の歴史の模式図



甲D 196 能登半島北部周辺に刻まれた日本海発達の歴史

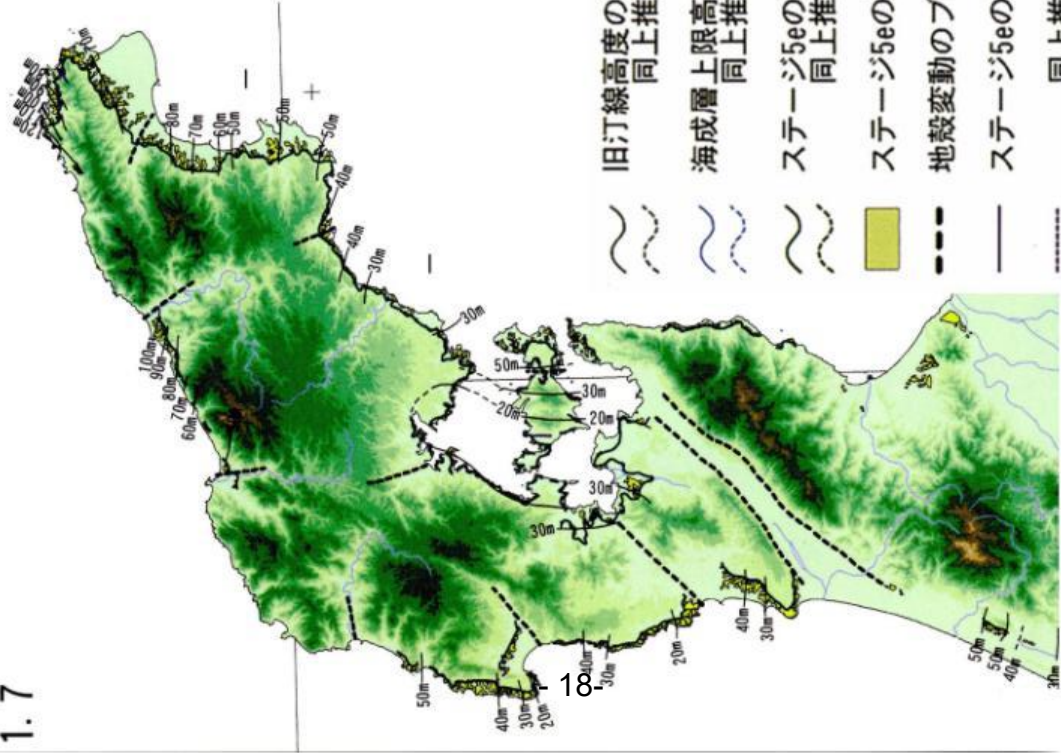
能登半島北部付近の活断層などと主な地震

1993年能登半島沖地震 (M6.6)



甲D196 能登半島北部周辺に刻まれた日本海発達の歴史

1.7



およそ12~13万年前の温暖期（同位体ステージ5e）に海浜で堆積した地層の分布高度、および推定される断層

小池・町田編 日本の海成段丘アトラス
2001年 東京大学出版会
付図I 第四紀海成段丘分布図
(海洋酸素同位体ステージ5e) から

全体として、全国の同時期の堆積物と比較しても能登半島北岸では異常に高い。北東端では100mを超える。北に高くなり、南に低くなる傾向から、3つのブロックに分けられ、その境界は東北東-西南西の断層と推定される。各ブロックはさらに南北性の断層で小さく分けられる。

能登半島地震による海岸の隆起と海岸段丘

* 中位段丘はおよそ12~13万年前
 高位段丘は20万年前より古い。そ
 れぞれ、2~3段ある

高位段丘 50~60m

中位段丘

* 低位段丘は完新世
 今地震では3段目が現れた

低位段丘

海面

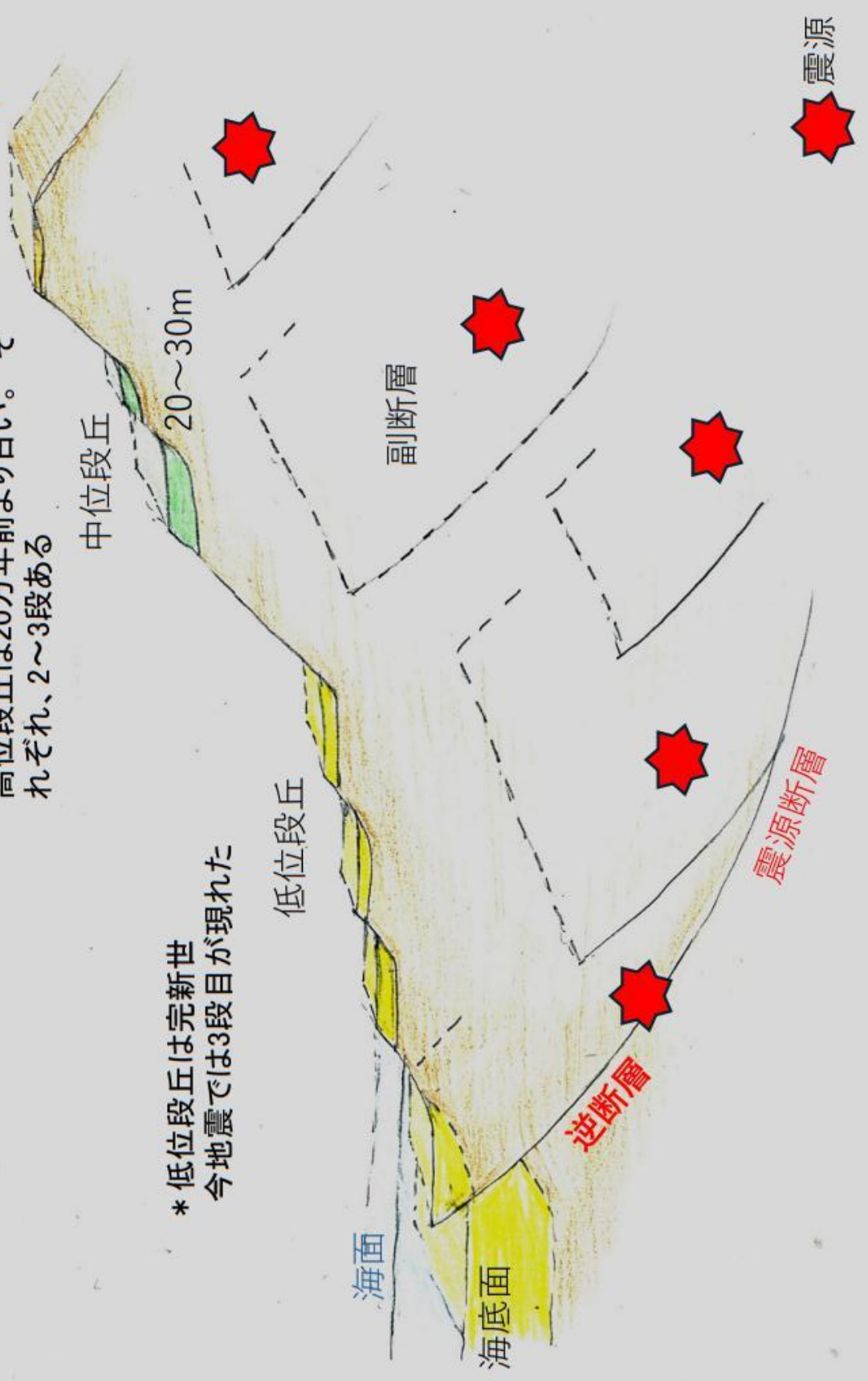
海底面

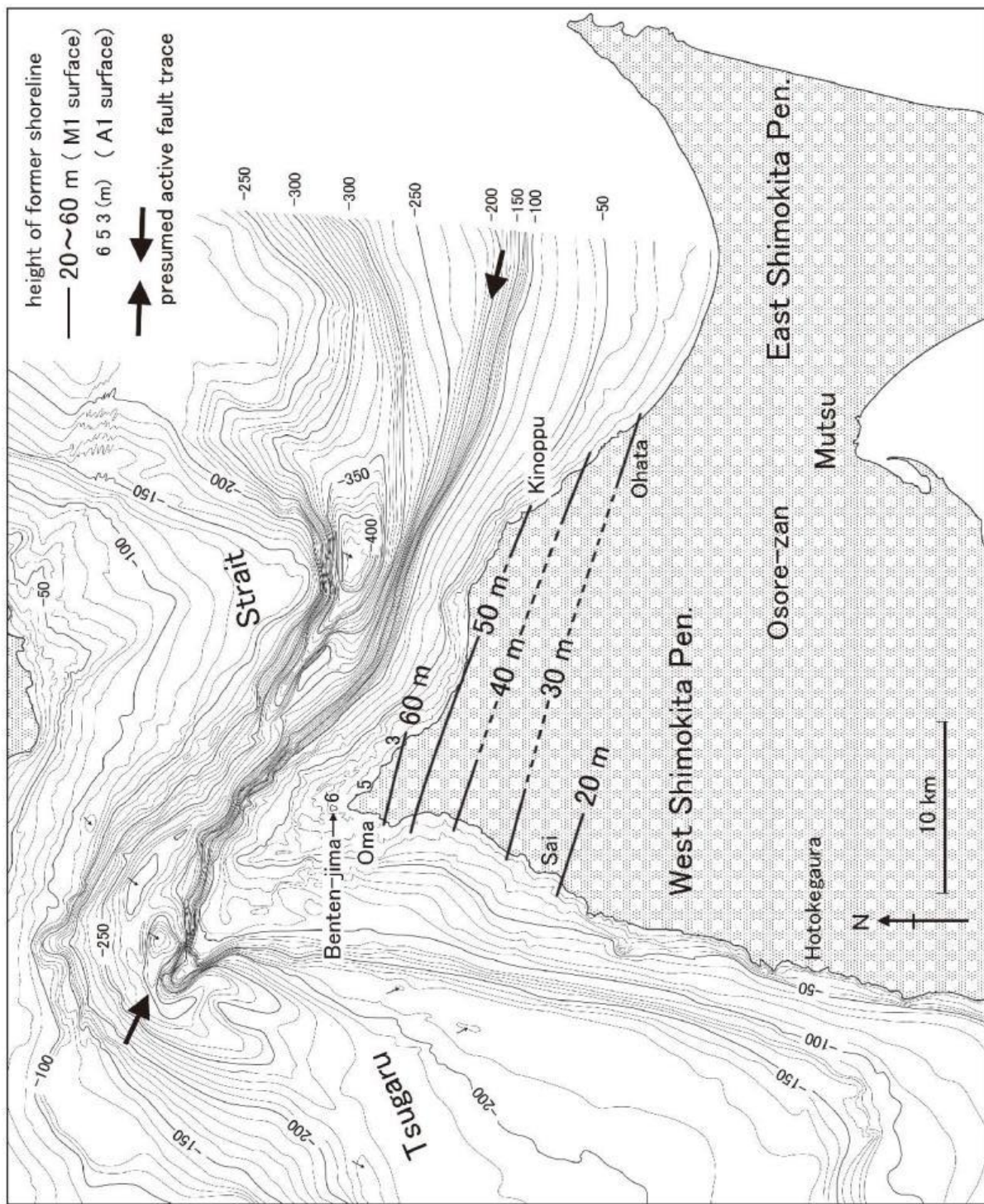
副断層

逆断層

震源断層

震源



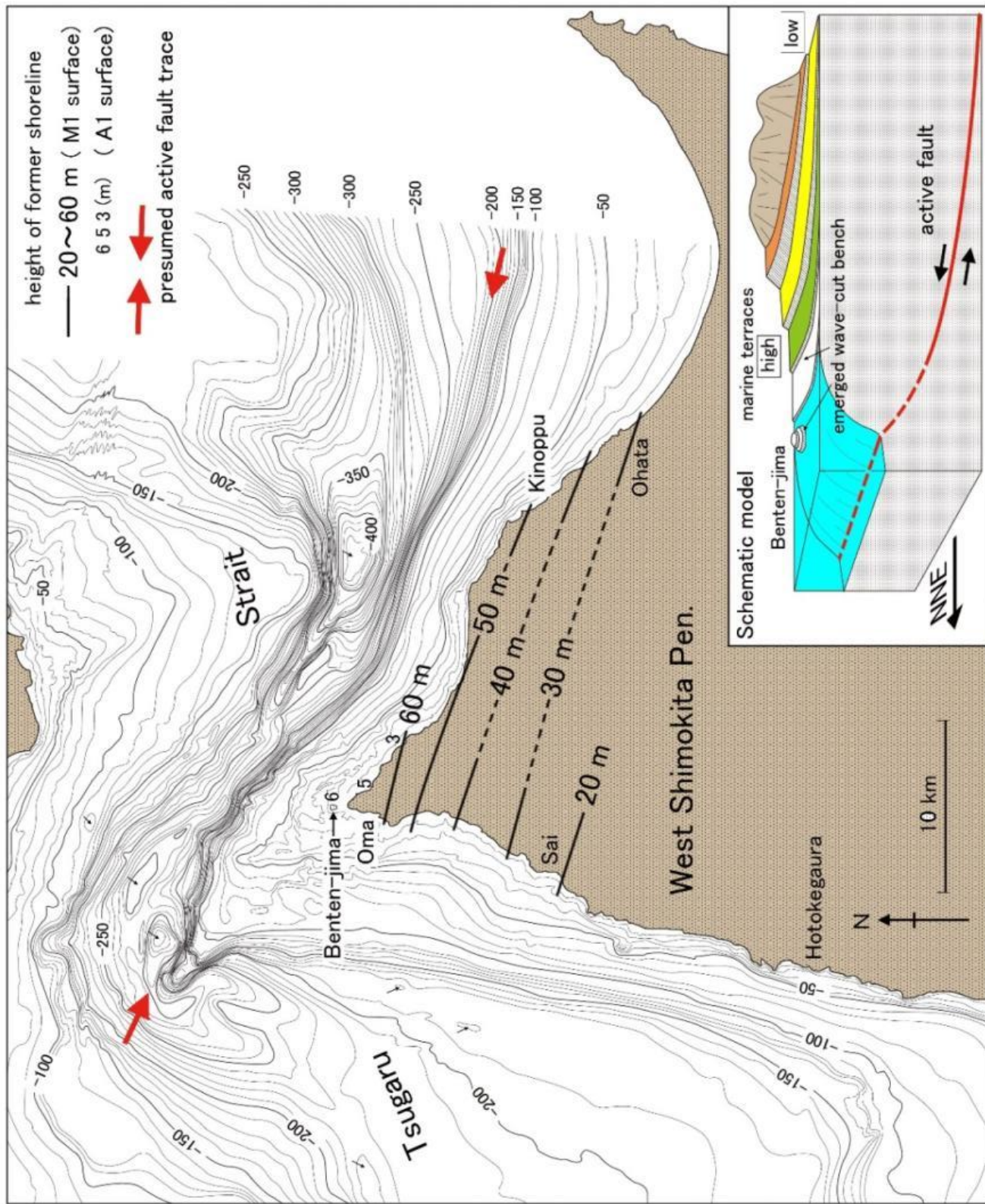


第6図 M1面の旧汀線高度分布と海底活断層. 基図は電源開発株式会社(2004)を簡略化.

Fig.6. Tilted former shoreline of the M1 surface and active submarine fault. Base map is simplified from J-Power



図6 甲D80 渡辺満久 2017年5月16日付意見書





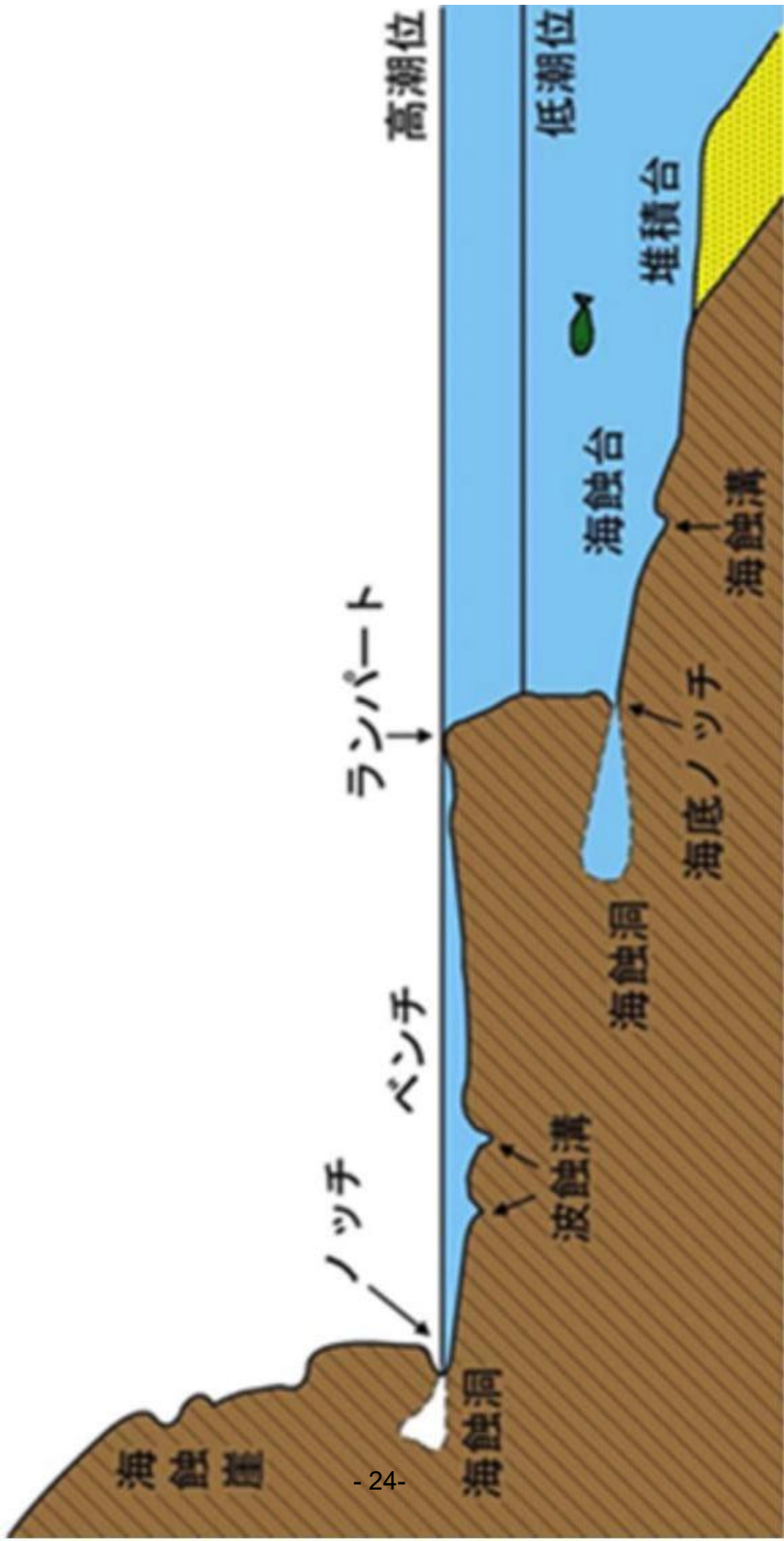
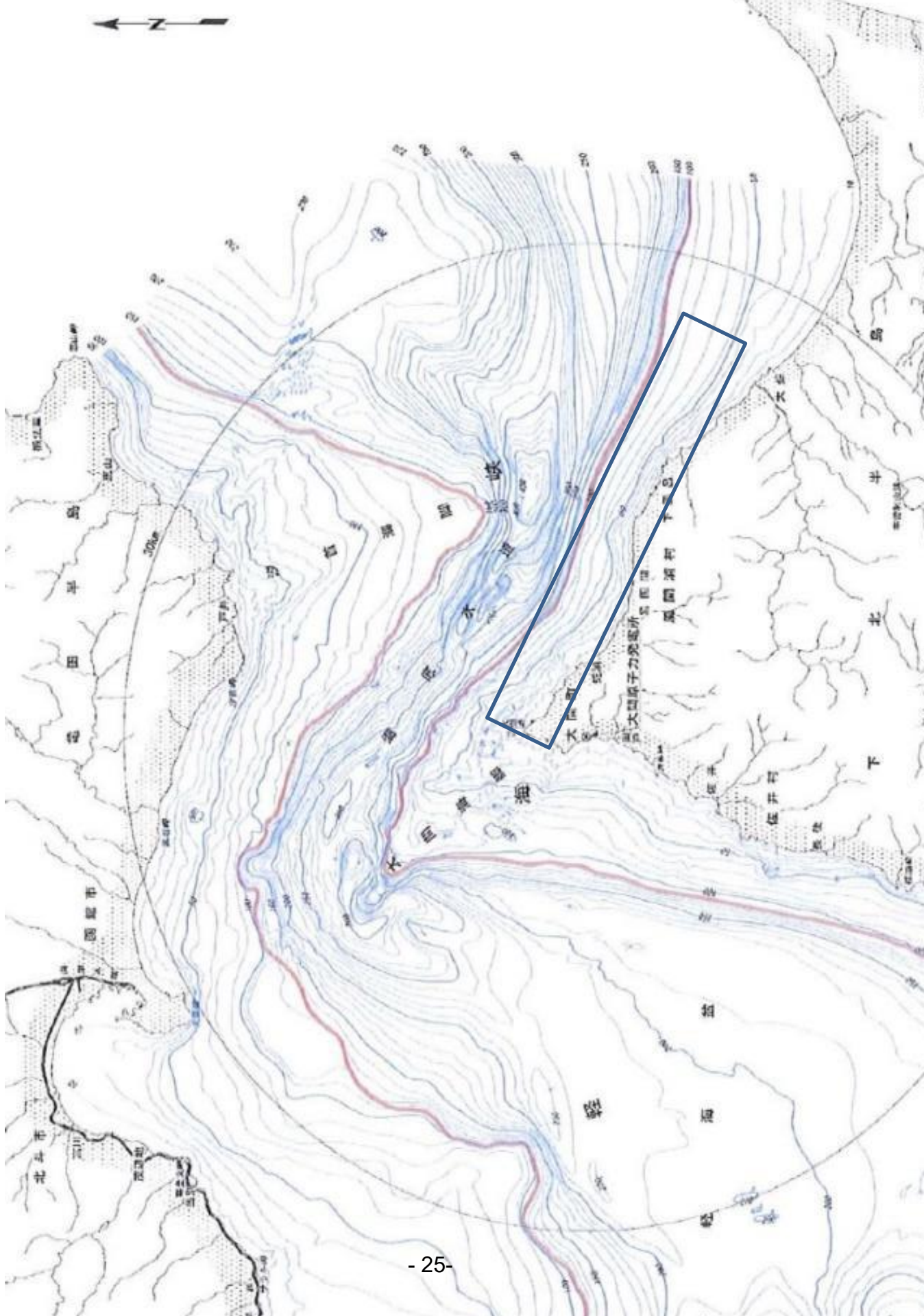









図9 甲D80 渡辺意見書 電源開発の申請書6-3-234頁









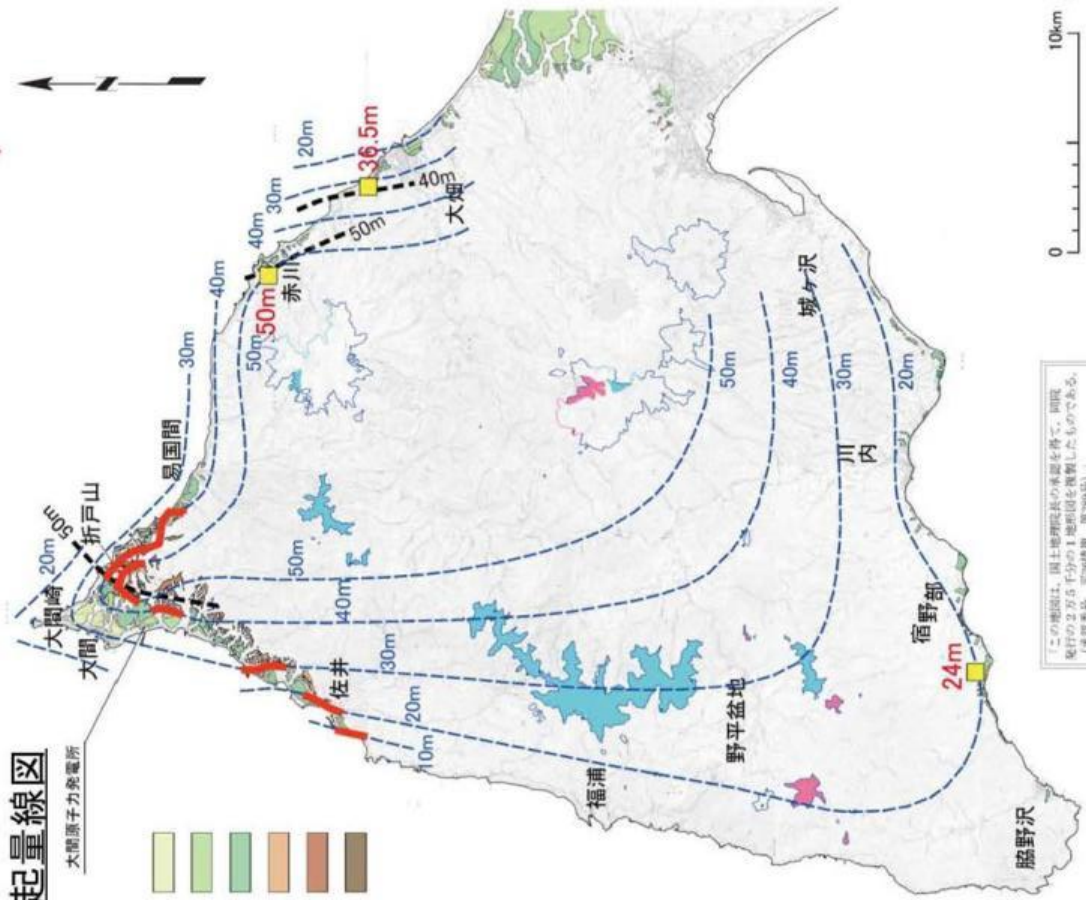
1-3. 最終間水期以降の等隆起量線図の作成 (6/6)

下北半島西部全域での最終間水期以降の推定等隆起量線図

凡 例

-  コアボーリングにより求めた M₁面の旧汀線等高線
-  20m M₁面の旧汀線等高線から推定した最終間水期の推定等隆起量線 (M₁面形成時の海水準と現在の海水準が等しいと仮定)
-  M₁面の旧汀線確認位置
-  24m コアボーリングで求めた M₁面の旧汀線標高
-  標高 500m の等高線
-  標高 500m 以上に分布する新第三系鮮新統
-  標高 500m 以上に分布する新第三系中新統

海成段丘面区分	
	M ₃ 面
	M ₂ 面
	M ₁ 面
	H ₃ 面
	H ₂ 面
	H ₁ 面

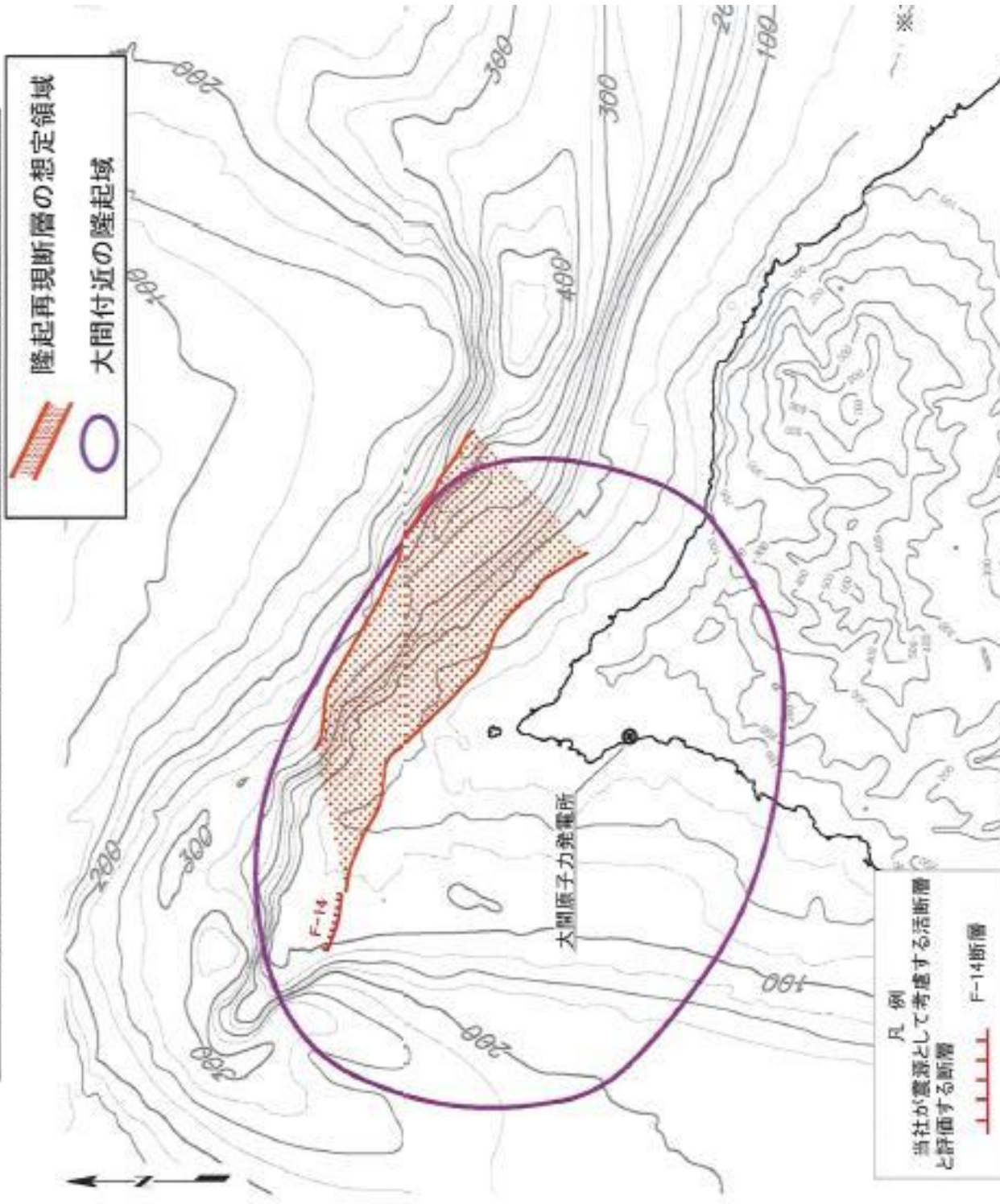


この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分の1地形図を基にしたものである。(承認番号：地2009第 第309号)
なお、本図を第三者がさらに複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならぬ。

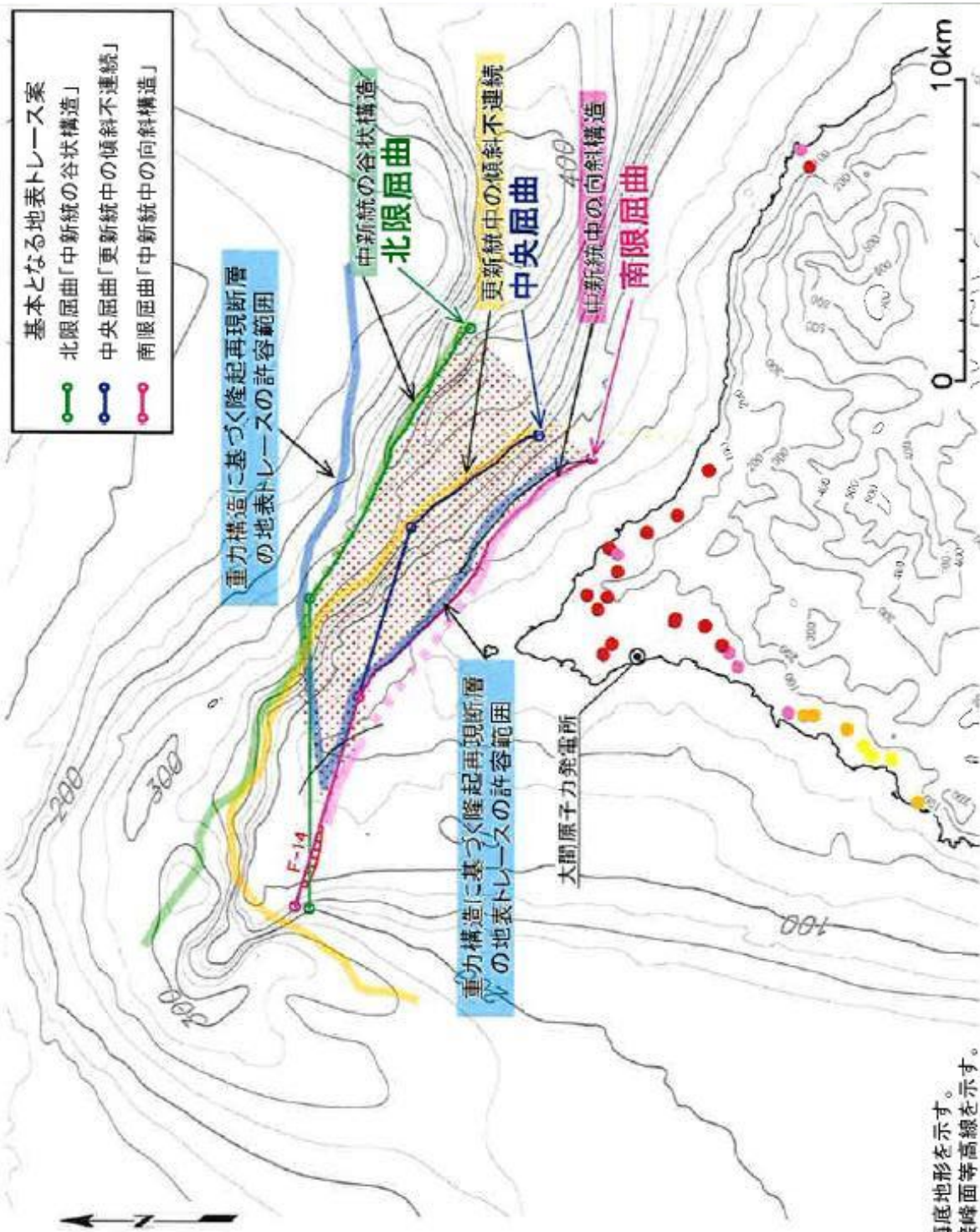
50m ステージ 5e の旧汀線高度等値線
小池・町田 (2001)⁴⁾

- 北部の M₁面旧汀線等高線、赤川・大畑・宿野部の M₁面旧汀線標高、M₁面段丘面内縁の高度分布及び新第三系が高標高部に分布する地域を考慮し、推定等隆起量線図を作成した。
- この推定等隆起量線は、小池・町田 (2001)⁴⁾によるステージ 5e の旧汀線等値線の傾向と、概ね整合する。
- 陸域中央部のやや北東寄りを中心に全域が緩やかに隆起しており、活断層による急激な隆起は生じていないと考えられる。

F-14断層を起点とする仮想的な活断層を想定する領域



(1) 基本となる地表トレースの設定(2/3): 地質構造の選定



海域は海底地形を示す。
陸域は接峰面等高線を示す。

図13 甲D157 大間原子力発電所「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について」2021年11月5日 114頁

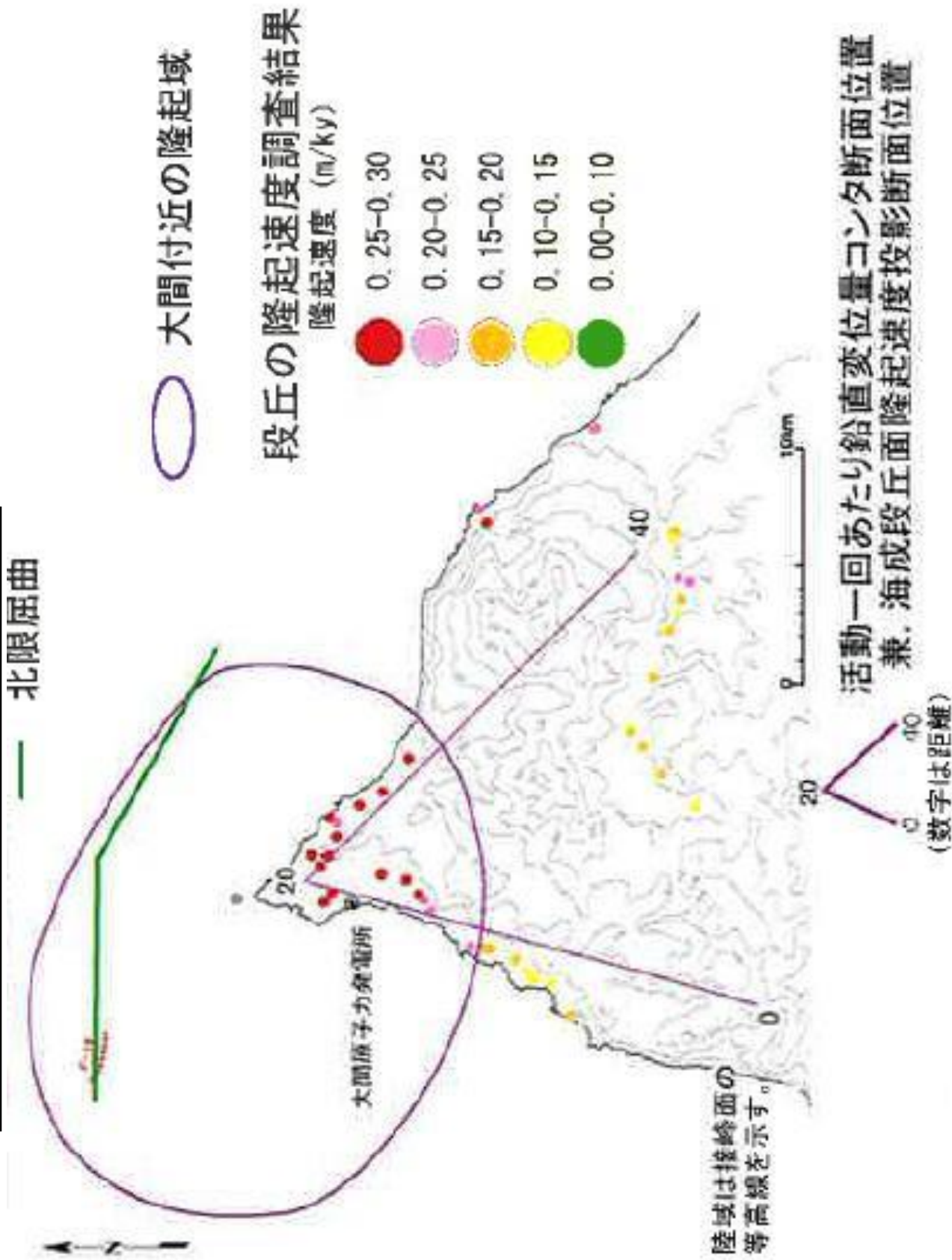
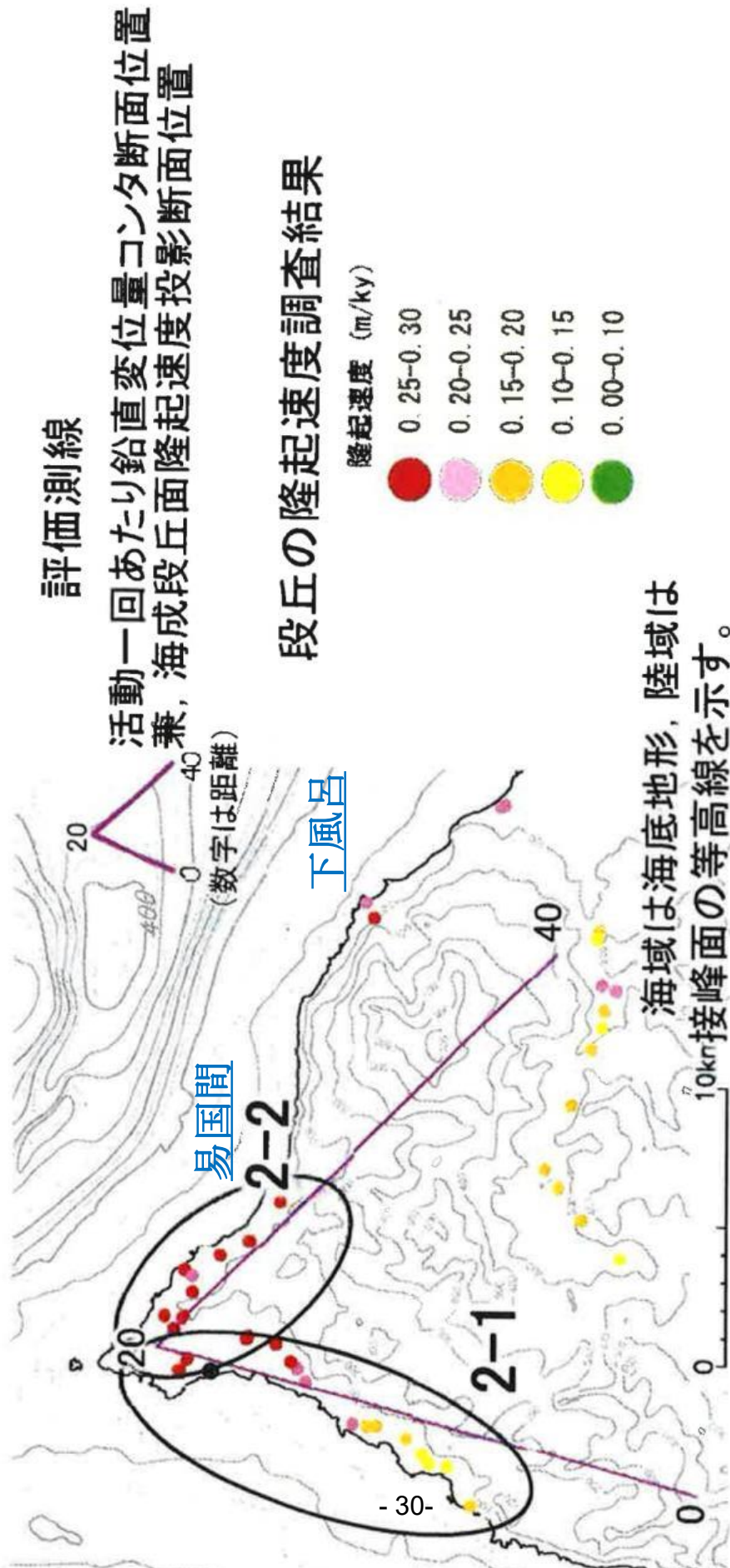


図14 甲D157、大間原子力発電所「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について」2021年11月5日 112頁 地名を加筆



5. 隆起再現断層による地震の地震動評価

5.3 地形発達過程の再現性に基づく隆起再現断層の選定(8/34)



(3) 断層諸元の設定(3/3): 震源モデル候補一覧

		社3(60度)				傾斜(45度)			
	北限屈曲(P.106参照)	北限補間(P.107参照)	中央屈曲(P.106参照)	南限補間(P.107参照)	南限屈曲(P.106参照)				
東部断層78°傾斜 中段									
東部断層78°傾斜 下段									
東部断層78°傾斜 中段									
東部断層78°傾斜 下端									

- ・ 隆起シミュレーションに用いる震源モデルを下表に示す。不確かさを考慮するため、1つの地表トレースにつき4種の震源モデルを設定する。
- ・ 基本となる地表トレース(P.106参照)の走向(位置)及び断層諸元(P.108参照)の震源モデルを「地質構造に基づく基本的な震源モデル候補」とする。

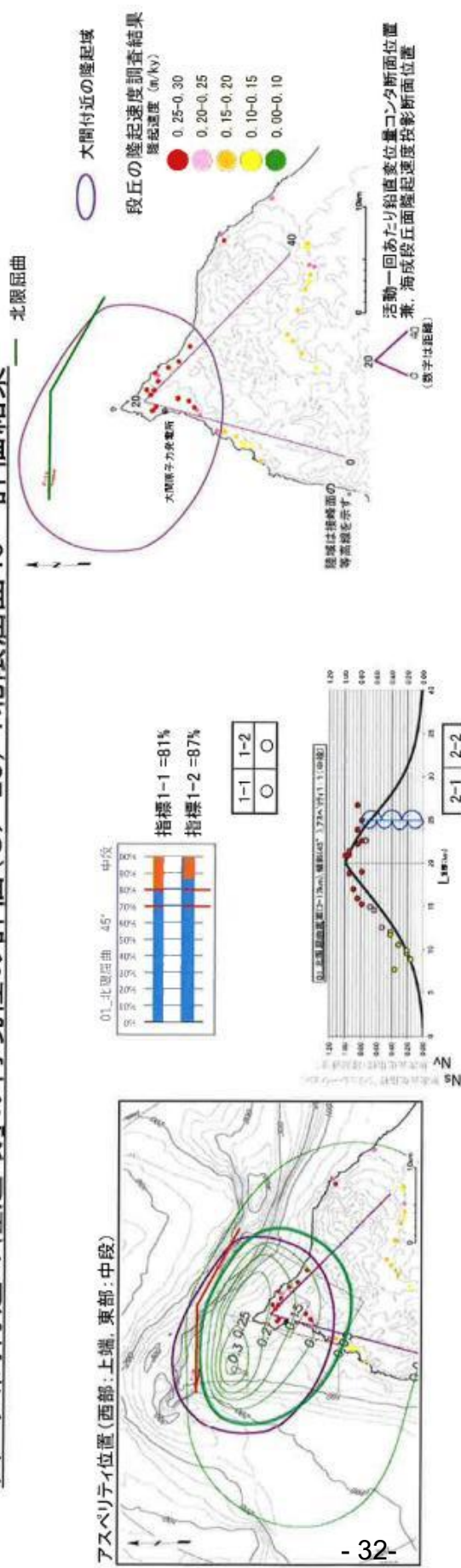
：地質構造に基づく基本的な震源モデル候補
：認識論的不確かさとして設定する震源モデル候補

5. 隆起再現断層による地震の地震動評価

5.3 地形発達過程の再現性の再現性に基づく隆起再現断層の選定(14/34)



(4)「大間付近の隆起域」の再現性の評価(6/23):北限屈曲45° 評価結果



- 規模・配置の再現性(1-1及び1-2)は、おおむね良好。
- 隆起速度分布の再現性(2-1及び2-2)では、北端部の尖った頂部が認められる。
- 実態との乖離が小さいため、「可」とする。

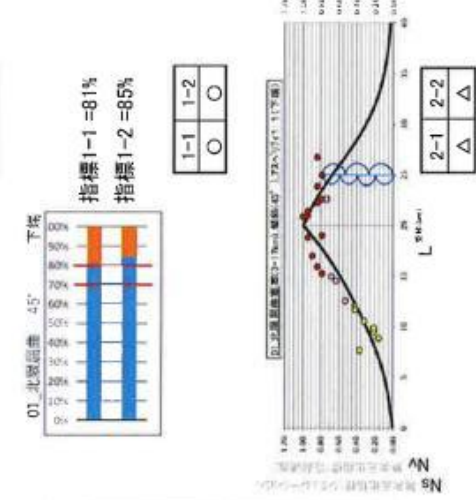
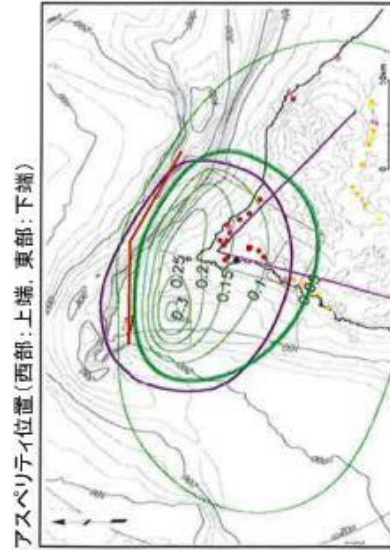
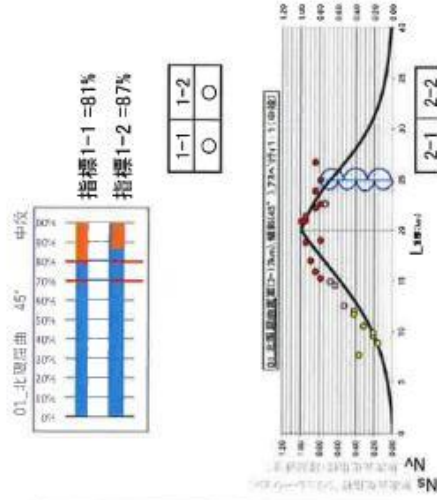
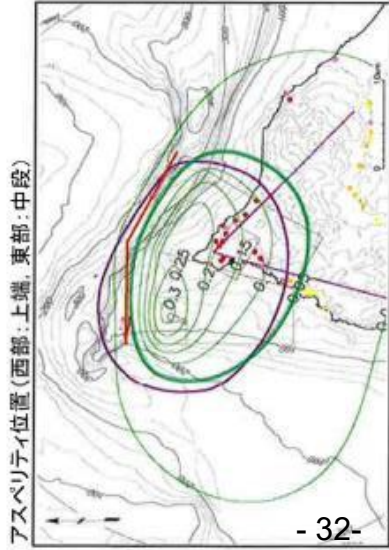
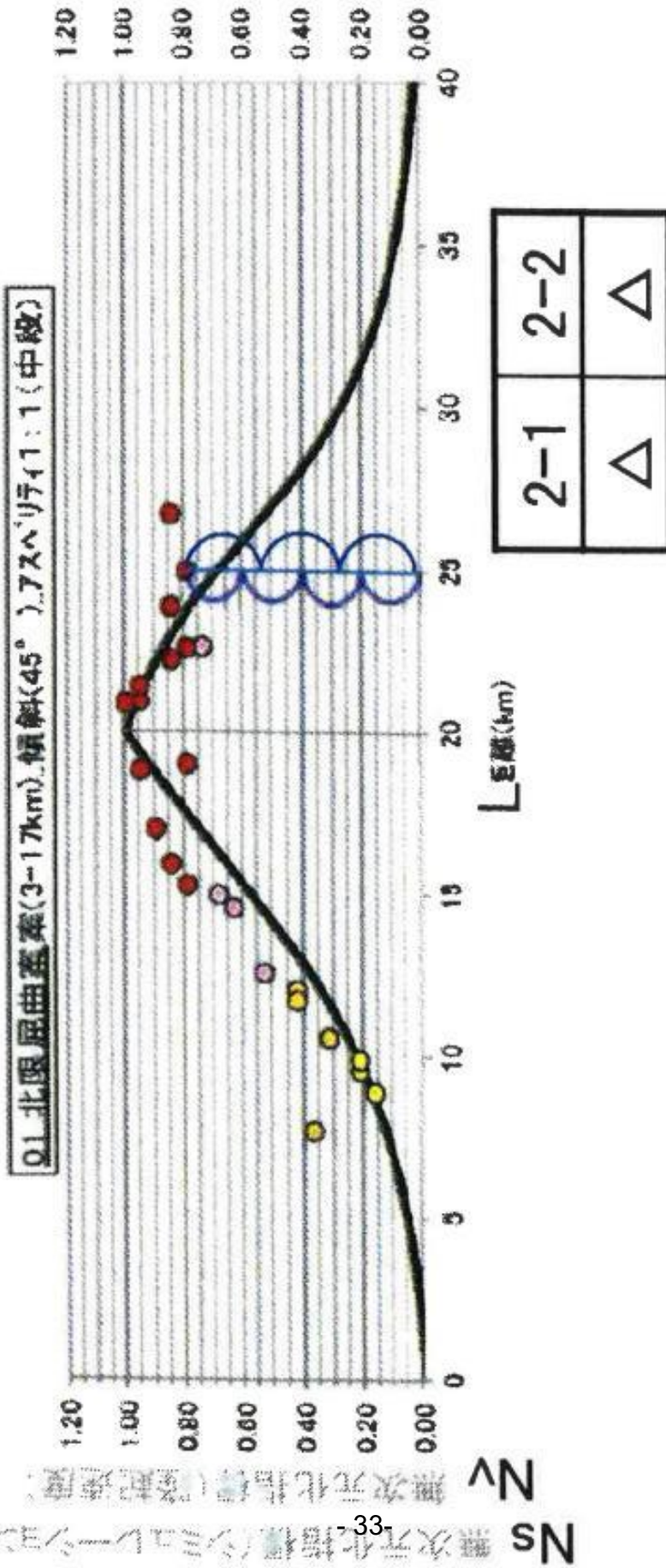
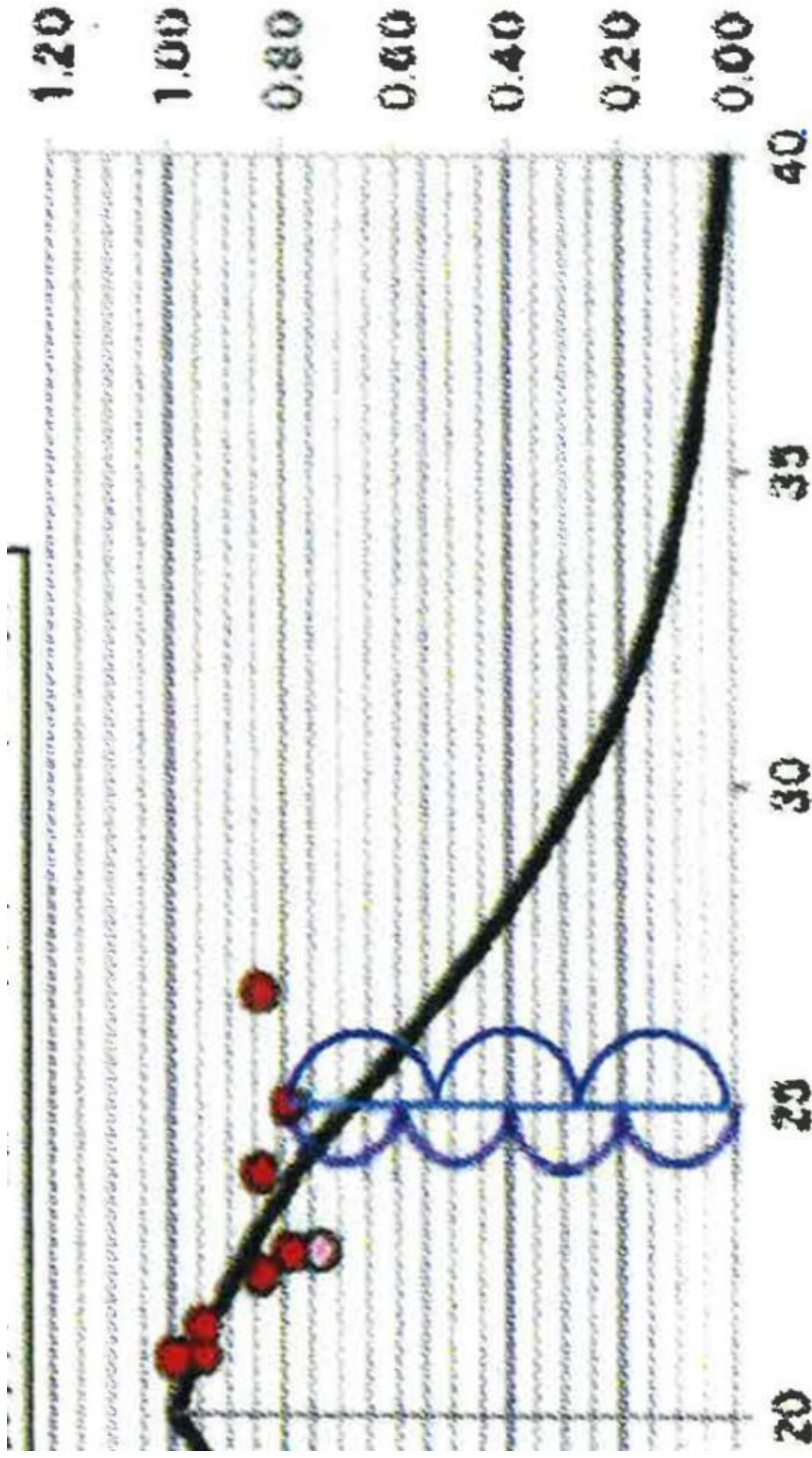


図17 甲D157、大間原子力発電所「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について」2021年11月5日 116頁 拡大



甲D157、大間原子力発電所「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について」2021年11月5日 116頁 さらに拡大



2-1	2-2
△	△

図19

甲D157、大間原子力発電所「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動について」2021年11月5日 112頁 116頁

