島根原子力発電所２号炉 審査資料	
資料番号	EP(E)－070改06
提出年月	令和３年４月22日

島根原子力発電所

地盤（敷地周辺陸域の地質・地質構造）

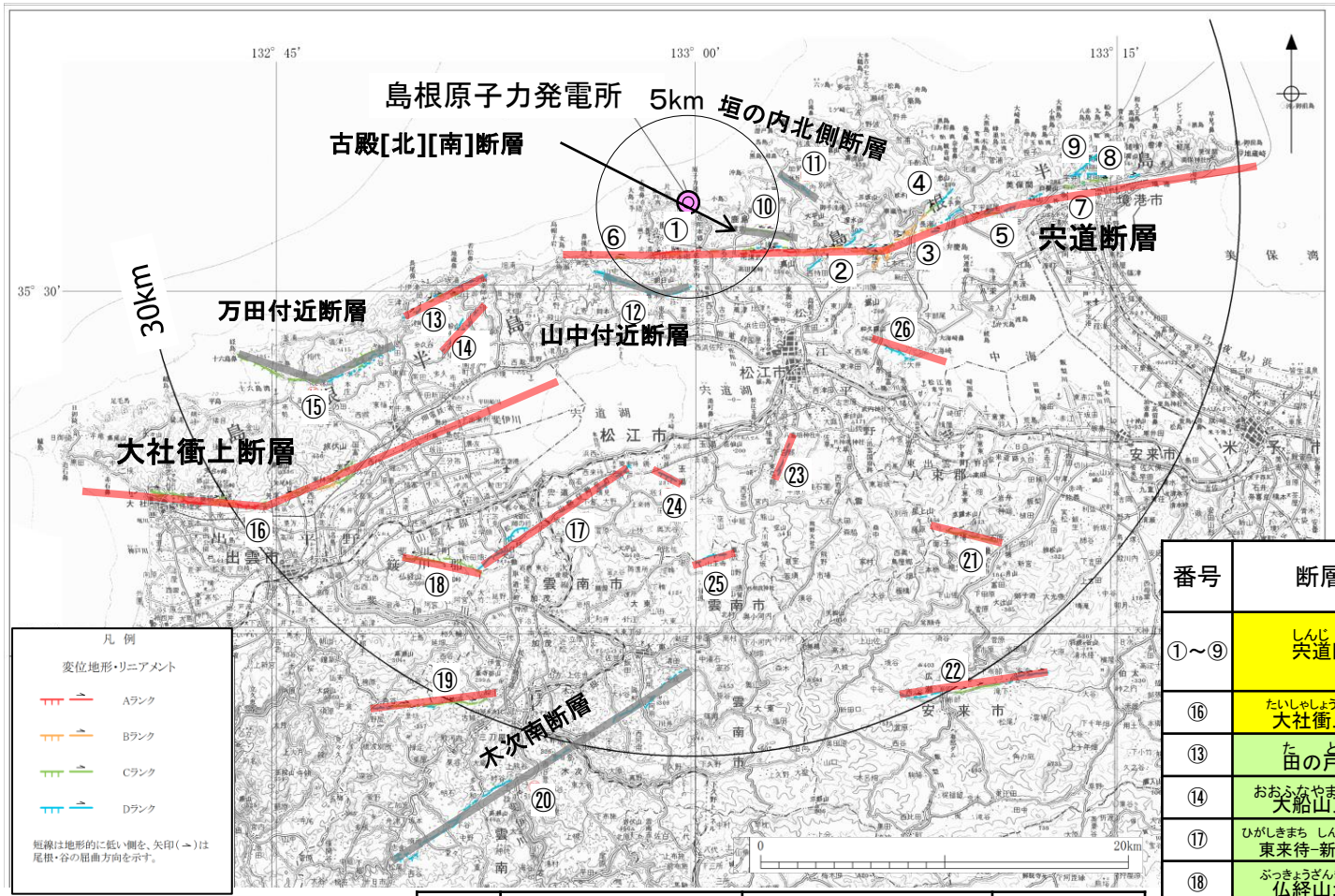
令和3年4月22日

中国電力株式会社

本資料のうち，枠囲みの内容は公開できません。

Energia

概要（敷地周辺陸域の断層活動性評価（敷地から半径30km以内の陸域））



・敷地を中心とする半径30km範囲の陸域における主要な断層を下表に示す。
・宍道断層（①～⑨）は，端部評価の不確実性を踏まえ，申請時の西端より西方における陸海境界付近のデータ空白域及び申請時の東端より東方の断層の有無を確認するためにデータ拡充を実施し，その長さを約39kmと評価した。
・大社衝上断層（⑯）は，追加の音波探査を実施し，その長さを28kmと評価した。
・⑬，⑭，⑰～⑲，㉑～㉖については，孤立した短い活断層として評価した。
・⑩～⑫，⑮，⑳については，組織地形と評価した。

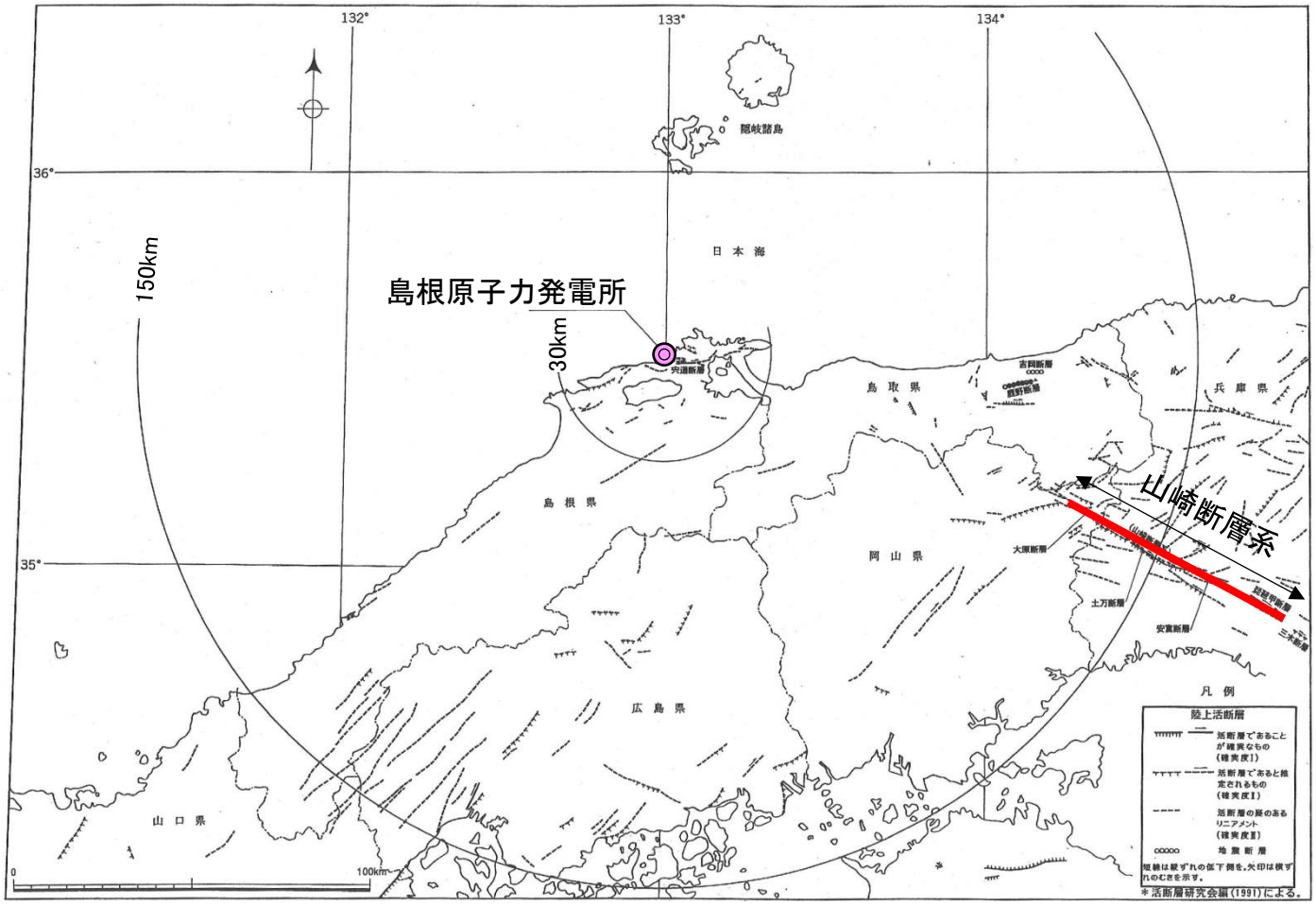
凡例	
	基準地震動の策定に考慮する断層
	孤立した短い活断層
	後期更新世以降の活動が認められない断層

番号	断層名	評価結果（ ） 申請時	評価結果（ ） 最終評価	掲載頁
⑩	ふるとん 古殿[北][南]断層	組織地形	変更なし	本資料 P292～297
⑪	かき うちきたがわ 垣の内北側断層			本資料 P298～303
⑫	やまなかふきん 山中付近断層			本資料 P304～310
⑮	まんだ ふきん 万田付近断層			本資料 P311～315
⑳	きすきみなみ 木次南断層			本資料 P316～321

番号	断層名	評価長さ（ ） 申請時	評価長さ（ ） 最終評価	掲載頁
①～⑨	しんじ 宍道断層	約22km	約39km	本資料 P29～280 補足説明 P4～388
⑯	たいしゃしょうじょう 大社衝上断層	約29km	約28km	本資料 P281～290
⑬	た と 田の戸断層	約5km	変更なし	本資料 P327～333
⑭	おおふなやまひがし 大船山東断層	約4km		本資料 P334～335
⑰	ひがしきまち しんたばた 東来待-新田畑断層	約11km		本資料 P336～337
⑱	ぶっきょうざんきた 仏経山北断層	約5km		本資料 P338～339
⑲	みとやきた 三刀屋北断層	約7km		本資料 P340～345
㉑	はんば いしはら 半場－石原断層	約5km		本資料 P346～347
㉒	ふべ 布部断層	約8km		本資料 P348～355
㉓	ひがしいんべ 東忌部断層	約3km		本資料 P356～357
㉔	やない 柳井断層	約2km		本資料 P358～359
㉕	さんのうじ 山王寺断層	約3km		本資料 P360～361
㉖	おおい 大井断層	約5km		本資料 P362～365

概要(敷地周辺陸域の断層活動性評価(敷地から半径30km以遠の陸域))

・敷地を中心とする半径30km以遠の陸域における主要な断層として，山崎断層系があり，地震調査研究推進本部(2013)の評価に基づき約79kmと評価した。



凡例

	基準地震動の策定に考慮する断層

断層名	評価長さ(━)		掲載頁
	申請時	最終評価	
やまさき 山崎断層系	約79km※	変更なし	本資料 P322～323

※ 地震調査研究推進本部(2013)による

活断層分布図(敷地を中心とする半径30km以遠の陸域；活断層研究会編(1991))より引用・加筆

申請時（H25.12.25）からの主な変更内容

宍道断層について

申請時の評価（H25.12.25）	申請後の検討・反映事項（審査会合での主な議論）	最終評価	該当頁
評価長さ：約22km 古浦西方の西側から下宇部尾東までの約22kmを評価する。	宍道断層の端部の評価，末端性状及び重力異常について検討を行うため，申請時の宍道断層の西端の西方及び東端の東方の追加調査を実施し，宍道断層の評価長さを検討した。	評価長さ：約39km 女島から美保関町東方沖合いまでの約39kmを評価する。	29～271
西端：古浦西方の西側 変位地形・リニアメントが認められず，古浦西方の海岸部では断層は認められないこと等から「古浦西方の西側」を西端とする。	古浦から西方の陸海境界付近のデータ空白域において，断層が通過する可能性が否定できないこと及び重力異常が認められることから，データ拡充を実施。 **【古浦沖，古浦西方，古浦沖以西，古浦沖～大田沖断層】** • 音波探査，地表地質踏査（海陸境界付近），潜水調査，海底面調査 **【男島，女島】** • 地表地質踏査，ボーリング調査 **【古浦～十六島沿岸付近】** • 音波探査，重力データ解析	西端：女島 申請時の西端「古浦西方の西側」を含め，古浦より西側の海域，陸海境界付近，陸域のいずれの調査地点においても，宍道断層の延長部に対応する断層は認められないが，陸海境界付近の調査結果の不確かさを考慮し，ボーリング調査等により精度や信頼性のより高い調査結果が得られている「女島」を西端とする。	48～146 ・ 補足説明 4～40
東端：下宇部尾東 はぎとり調査の結果，断層は認められないこと等から「下宇部尾東」を東端とする。	地震調査研究推進本部（2016）が下宇部尾東以東において，活断層の可能性のある構造を示していることを踏まえ，データ拡充を実施。 **【中海北岸付近】** • 音波探査，重力データ解析 **【森山～地蔵崎】** • 地表地質踏査，露頭観察，ボーリング調査，トレンチ調査，はぎ取り調査 **【美保湾及び美保関町東方沖合い】** • 音波探査	東端：美保関町東方沖合い （No.3.5測線） 申請時の東端「下宇部尾東」において幅広なはぎ取り調査等の結果，宍道断層に対応する断層は認められず，更に東方の森山におけるトレンチ調査等の結果，後期更新世以降の断層活動は認められない。しかしながら，地震調査研究推進本部（2016）において宍道断層東部を「活断層の可能性のある構造（P1）」と評価しているため，その周辺の地質について詳細に調査した結果，陸域では一部の断層を除いて上載地層がなく，後期更新世以降の断層活動が完全には否定できなかったこと及び陸海境界付近の調査結果の不確かさを考慮し，音波探査により精度や信頼性のより高い調査結果が得られ，かつ，明瞭な重力異常が認められないことを確認している「美保関町東方沖合い」を東端とする。	147～267 ・ 補足説明 41～258
鳥取沖西部断層との連動評価 宍道断層と鳥取沖西部断層は十分な離隔距離があること等から連動を考慮しない。	宍道断層と鳥取沖西部断層の連動評価を行うため，地質・地質構造に関するデータ拡充を実施。 **【鳥取沖西部断層及び宍道断層～鳥取沖西部断層】** • 音波探査，重力データ解析	宍道断層と鳥取沖西部断層の間で後期更新世以降の断層活動は認められないこと，宍道断層で認められる明瞭な重力異常が鳥取沖西部断層へ連続しないこと等から，宍道断層と鳥取沖西部断層は連動しないと評価する。	269～280 ・ 補足説明 260～388

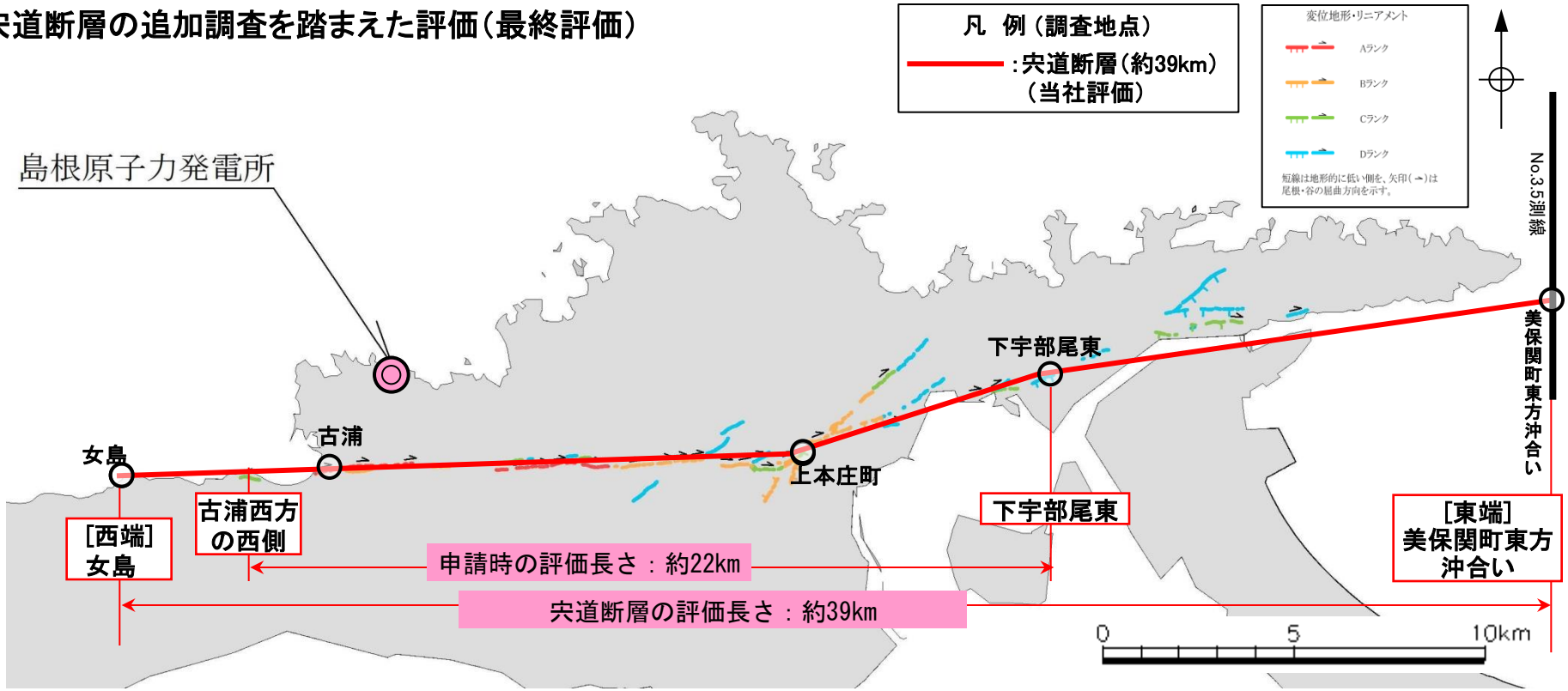
申請時(H25.12.25)からの主な変更内容

大社衝上断層について

申請時の評価(H25.12.25)	申請後の検討・反映事項(審査会合での主な議論)	最終評価	該当頁
評価長さ:約29km No.36測線からS7M測線までの約29kmを評価する。	大社衝上断層の西端に関する追加調査結果(音波探査)を反映した。	評価長さ:約28km No.35測線からS7M測線までの約28kmを評価する。	281～290
西端:No.36測線	大社衝上断層の西端付近において音波探査を実施。	西端:No.35測線 (申請以降に実施した海上音波探査測線) 大社衝上断層の西端測線について，既往調査のNo.36測線から，断層活動を示唆する変位や変形が認められないことが確認されたNo.35測線を西端とする。	287
東端:S7M測線	申請時の評価から変更なし。	東端:S7M測線 大社衝上断層の東端測線について，断層が認められないことが確認されたS7M測線を東端とする。	288

申請時（H25.12.25）からの主な変更内容

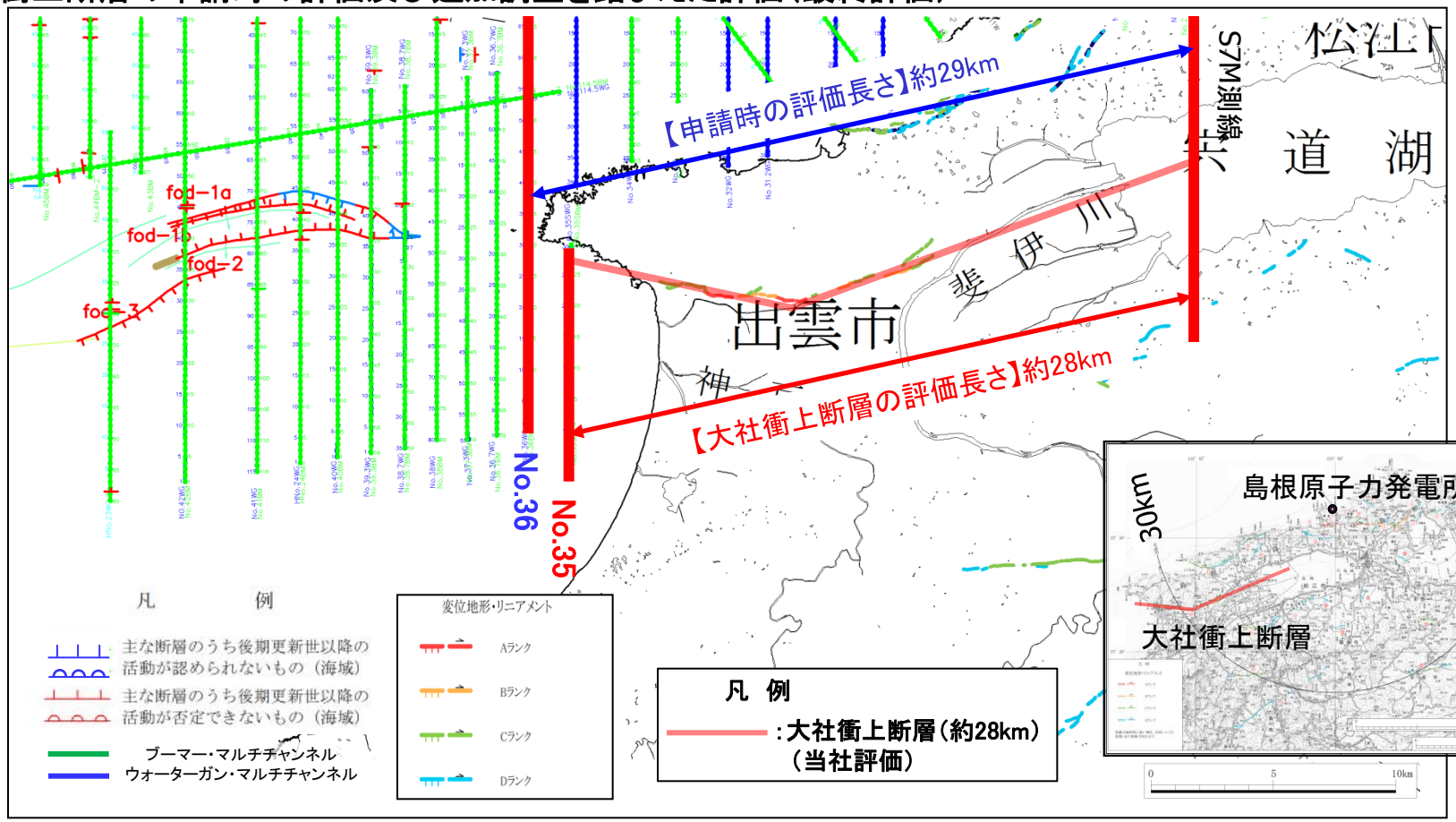
■宍道断層の追加調査を踏まえた評価（最終評価）



【西端の評価】
〇申請時の西端「古浦西方の西側」を含め，古浦より西側の海域，陸海境界付近，陸域のいずれの調査地点においても，宍道断層の延長部に対応する断層は認められないが，陸海境界付近の調査結果の不確かさを考慮し，ボーリング調査等により精度や信頼性のより高い調査結果が得られている「女島」を西端とする。
【東端の評価】
〇申請時の東端「下宇部尾東」において幅広なはぎ取り調査等の結果，宍道断層に対応する断層は認められず，更に東方の森山におけるトレンチ調査等の結果，後期更新世以降の断層活動は認められない。しかしながら，地震調査研究推進本部（2016）において宍道断層東部を「活断層の可能性のある構造（P1）」と評価しているため，その周辺の地質について詳細に調査した結果，陸域では一部の断層を除いて上載地層がなく，後期更新世以降の断層活動が完全には否定できなかったこと及び陸海境界付近の調査結果の不確かさを考慮し，音波探査により精度や信頼性のより高い調査結果が得られ，かつ，明瞭な重力異常が認められないことを確認している「美保関町東方沖合い」を東端とする。
【評価長さ】
〇宍道断層の長さとして，女島から美保関町東方沖合いまでの約39kmを評価する。

申請時（H25.12.25）からの主な変更内容

■大社衝上断層の申請時の評価及び追加調査を踏まえた評価（最終評価）



大社衝上断層は，活断層であるとする文献はないが，変位地形・リニアメントが判読されること，上部更新統が欠如し活動性が明確に判断できないこと等を踏まえ，震源として考慮する活断層として考慮し，その端部は海域及び宍道湖で実施した音波探査結果により評価している。

【申請時の評価長さ】

評価長さについては，大社町西方海域において鮮新統～下部更新統に変位や変形が認められない音波探査測線から，宍道湖において断層が認められない音波探査測線までの約29kmとした。

【追加調査を踏まえた評価長さ】

大田沖断層に関する追加調査の結果，大社衝上断層の西端測線について，既往調査のNo.36測線から，断層活動を示唆する変位や変形が認められないことが確認されたNo.35測線を西端とし，約28kmとして評価する。

第515回審査会合（H29.9.29）からの変更内容

No.	第515回審査会合（H29.9.29）からの変更内容	頁
1	今泉ほか編（2018）「活断層詳細デジタルマップ[新編]」の反映	24，26，33，48～280 ・ 補足説明 4～388
2	島根半島の海岸地形の形成要因に関する検討を追加	20 ・ 補足説明 390～477

目次

1. 山陰地域の地質構造発達史(概要)・・・

目次

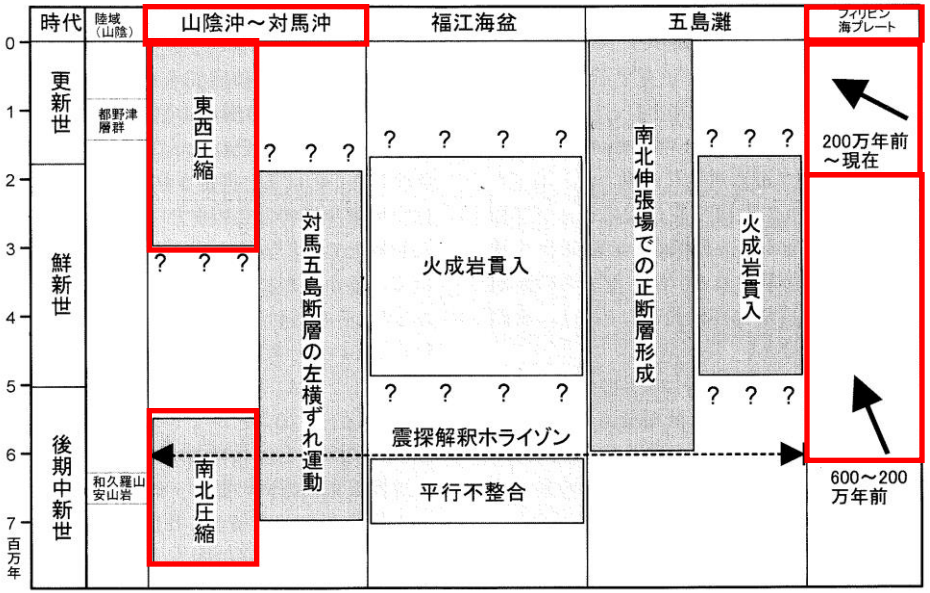
3. 宍道断層の評価
（6）地質調査（宍道断層の東側）・・・

目次

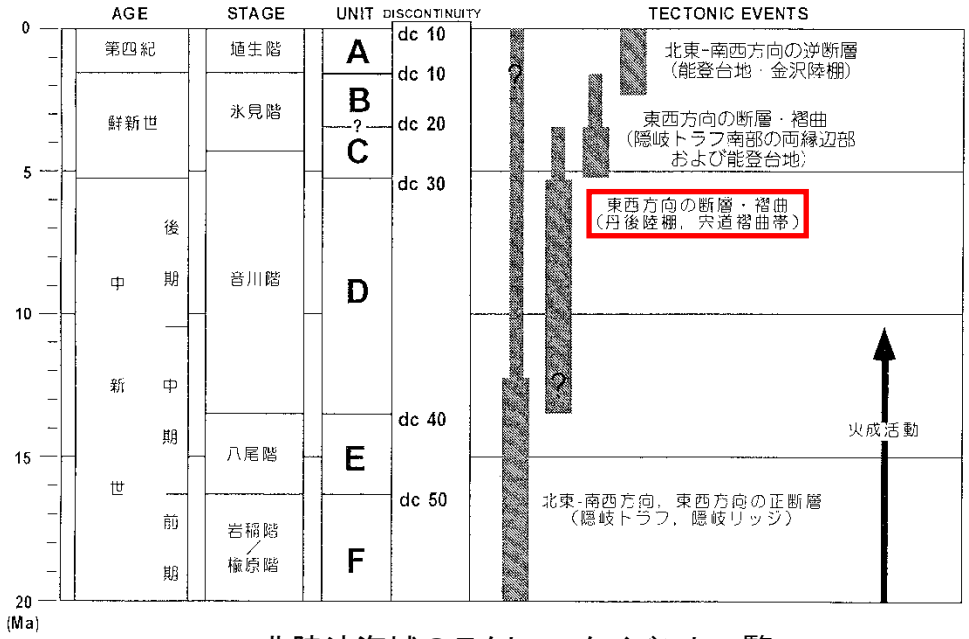
5. 大社衝上断層の評価・・・

1．山陰地域の地質構造発達史（概要）

山陰地域における応力場の変遷（新第三紀中新世～第四紀）



九州西方－山陰沖海域テクトニックイベント一覧



北陸沖海域のテクトニックイベント一覧

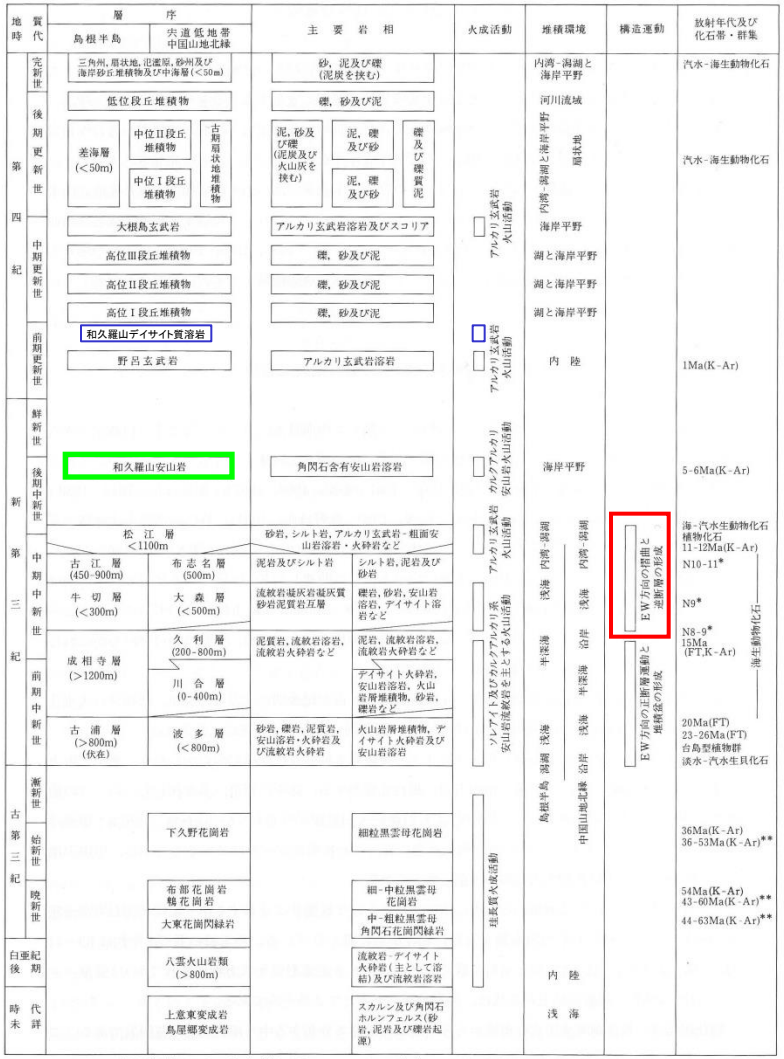
伊藤・荒戸（1999）より引用・加筆

・伊藤・荒戸（1999）(1)によると，山陰沖海域における応力場は，後期中新世では「南北圧縮」であるが，鮮新世～更新世では「東西圧縮」であるとされている。
・東西方向の断層・褶曲（宍道褶曲帯）は中期中新世頃～後期中新世に形成されたとしている。

山陰地域における応力場の変遷(新第三紀中新世～第四紀)

山陰地域における応力場の変遷(新第三紀中新世～第四紀)

松江地域の地質総括表



*: Blow(1969)の浮遊性有孔虫化石帯　K-Ar: K-Ar年代　FT: フィッショントラック年代　**: 対比可能な周辺地域の貫入岩体の年代を含む.

鹿野ほか(1994)に一部加筆

- 鹿野ほか(1994)[(2)]によると，中期～後期中新世頃まで主応力(σ_{Hmax})の方向はNS方向であり，宍道断層は中期中新世末期～後期中新世に形成されたとされている。
- 多井(1973)[(3)]によると，宍道褶曲帯を形成した運動は，和久羅山安山岩噴出(後期中新世末期)前に終了したと考えられているとされている。
- Pineda-Velasco et al.(2018)[(4)]によると，和久羅山の一部を構成するデイサイト溶岩のK-Ar放射年代値が約0.7～0.9Maを示し，第四紀の活動があったとされている。

山陰地域の広域応力場

【新第三紀中新世】

伊藤・荒戸（1999），鹿野・吉田（1985）(5)，鹿野ほか（1994）等によると，中期～後期中新世の時代は南北圧縮応力場で形成された東西ないし東北東－西南西方向の軸を有する褶曲構造と宍道断層に代表される同方向の逆断層が形成された時期であり，このような構造運動は少なくとも5～6 Ma頃にはほぼ完成されたとされている。

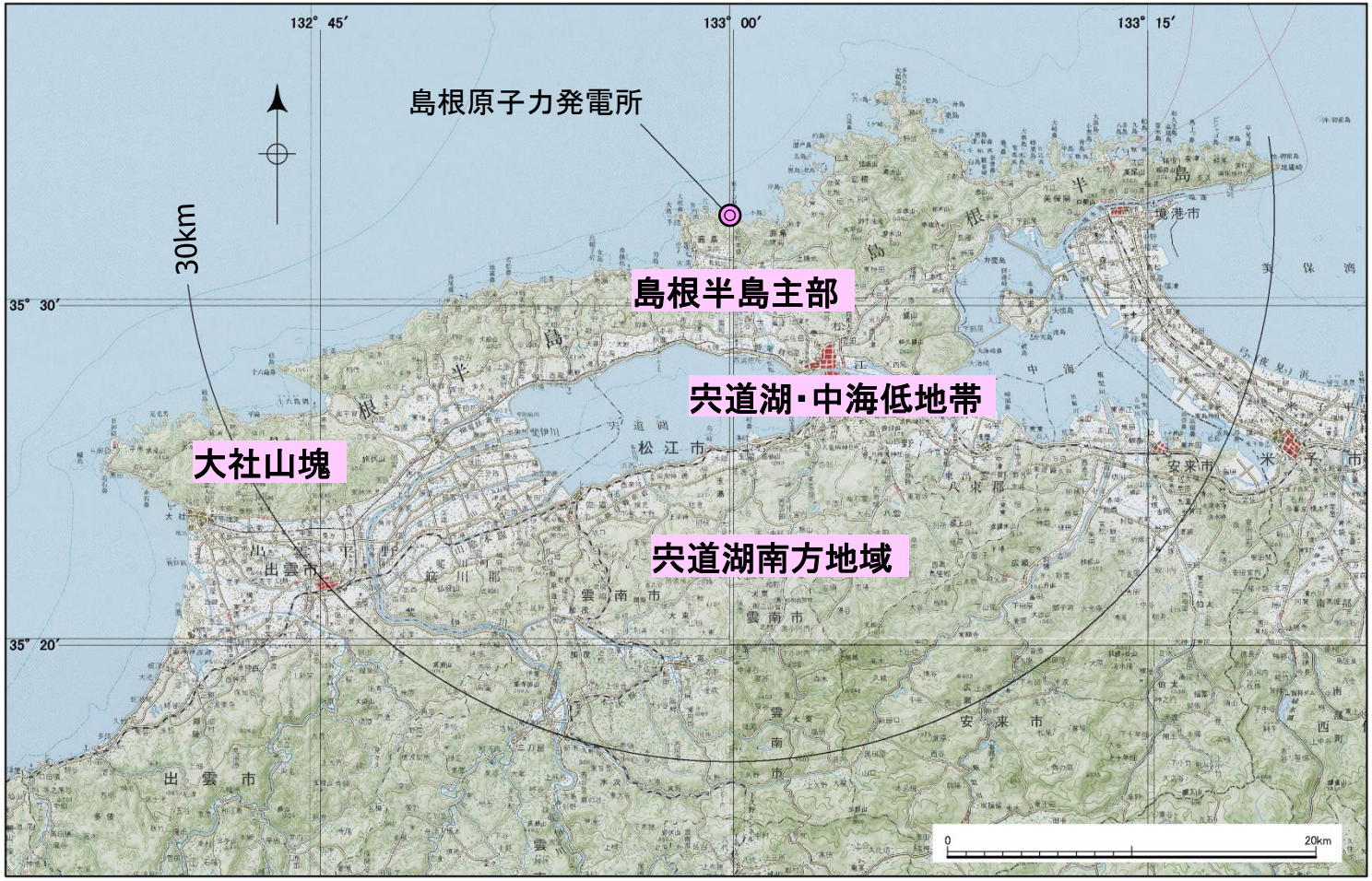
【新第三紀鮮新世末期～前期更新世～現在】

伊藤・荒戸（1999），鎌田（1999）(6)等によると，フィリピン海プレートが約6 Maに北北西方向に沈み込み運動を開始し，2 ～1.5 Ma頃に西北西方向へ沈み込み方向を変えたとし，この頃に西南日本におけるテクトニクスの大きな転換があったとされている。

そのため，宍道断層に代表される概ね東西方向の断層の一部は，2 ～1.5 Ma頃から現在まで続く東西圧縮応力場のもとで，主として右横ずれの断層活動を始めたと推察される。

２．敷地周辺陸域の地質・地質構造

敷地周辺陸域の地形

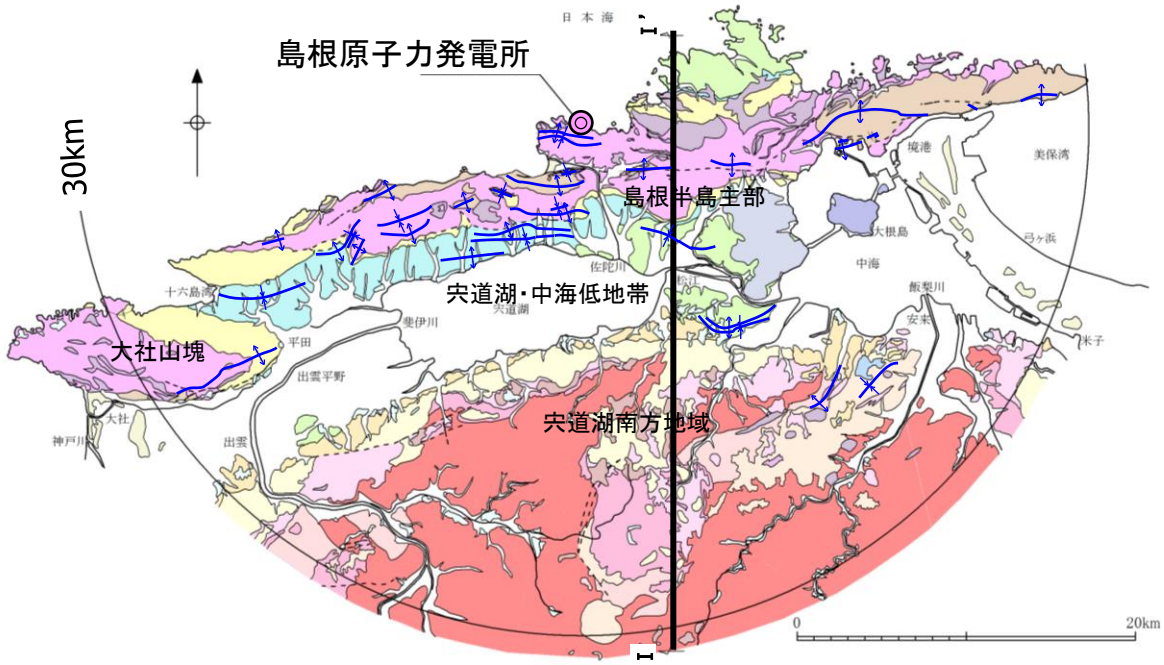


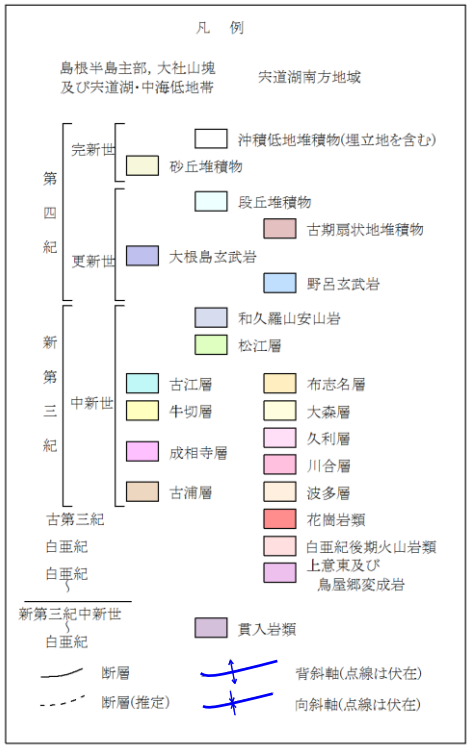
20万分の1地勢図「松江」「大社」「高梁」「浜田」に加筆

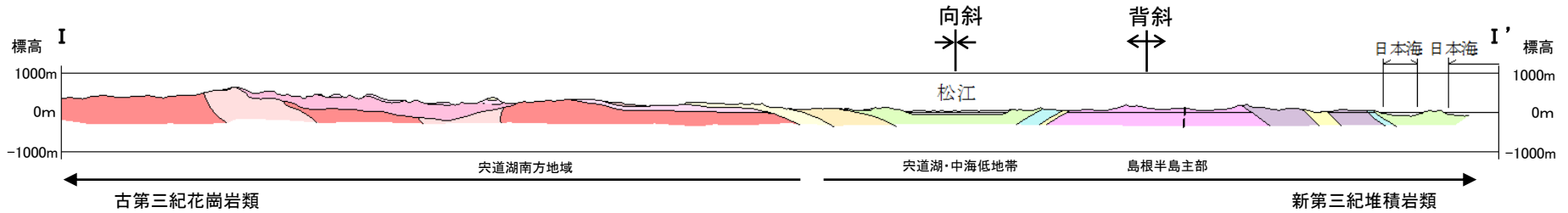
・敷地周辺陸域は島根県の北東部に位置し，北側は日本海に面し，南側は中国山地の北縁部に接する。
・敷地周辺陸域の地形は，その特徴から，島根半島主部，大社山塊，宍道湖・中海低地帯及び宍道湖南方地域に大別される。

敷地周辺陸域の地質・地質構造

地質図及び地質断面図



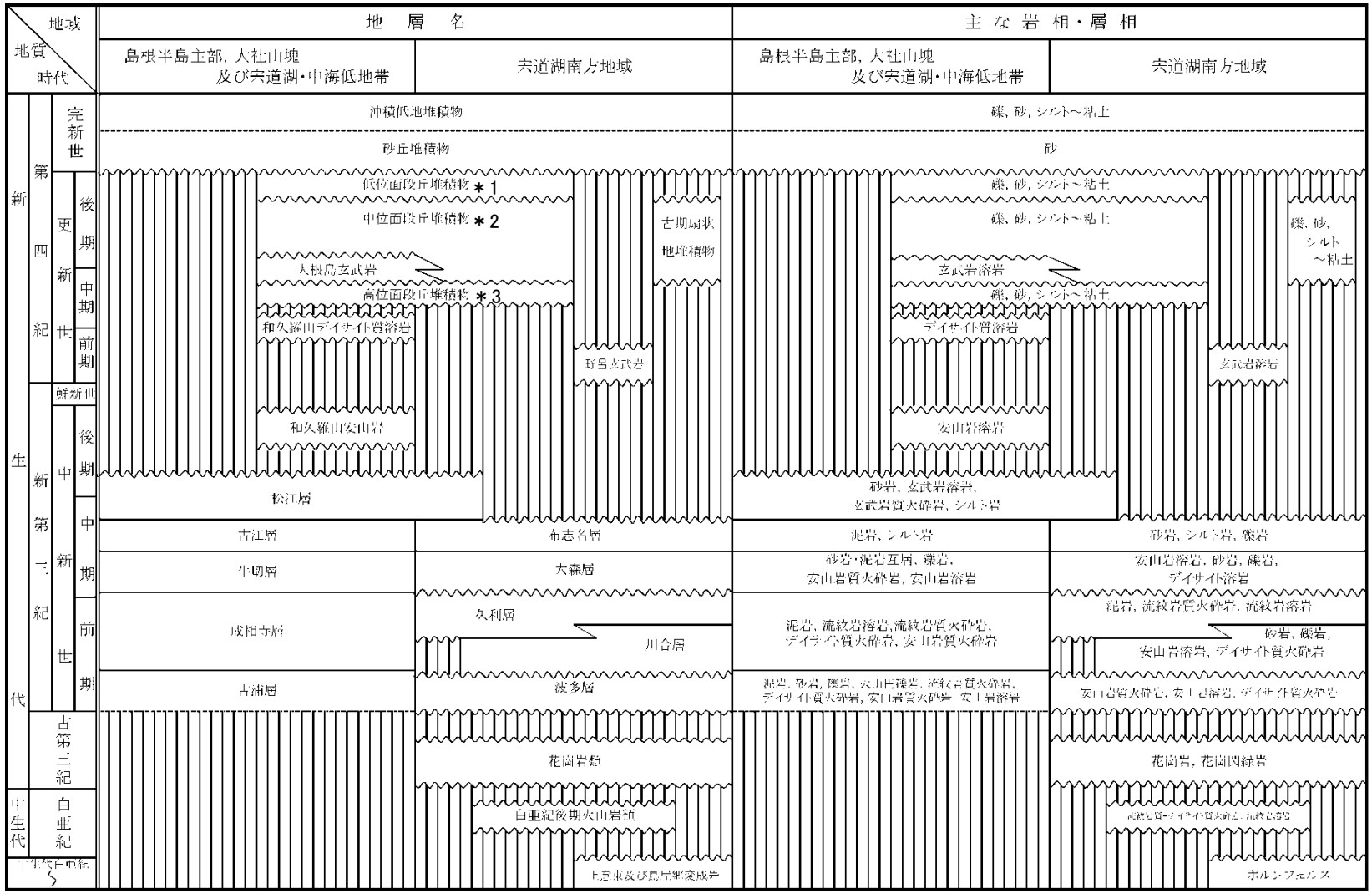




・島根半島主部及び大社山塊には，新第三系中新統が分布し，東西ないし東北東－西南西方向に軸を持つ褶曲構造が認められる。大局的にみると，島根半島主部及び大社山塊ではそれぞれ背斜をなし，宍道湖・中海低地帯では向斜をなす。これらの大構造としての背斜及び向斜は，更に多くの小規模な背斜及び向斜の複合から成り，この島根半島の新第三系の褶曲帯は，宍道褶曲帯（多井（1973）等）と呼ばれている。鹿野ほか（1994）等によると，中期中新世頃から後期中新世頃まで主応力（σ_{Hmax}）の方向はNS方向であり，宍道褶曲帯（東西ないし東北東－西南西方向の軸を有する褶曲構造と同方向の逆断層）が形成されたとしている。

敷地周辺陸域の地質層序

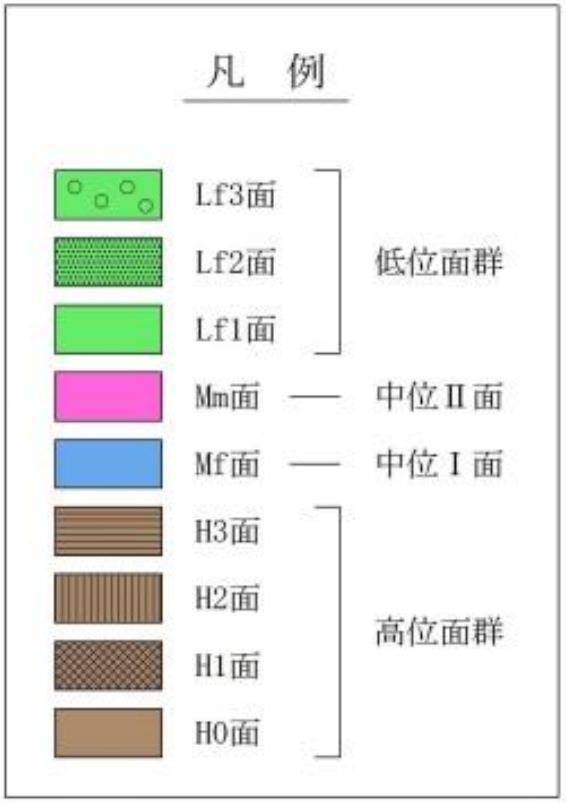
第309回審査会合
資料2-2 P12 加筆・修正



＊1 低位面群（Lf1面，Lf2面，Lf3面）の段丘堆積物を指す。
＊2 中位Ⅰ面（Mf面），中位Ⅱ面（Mm面）の段丘堆積物を指す。
＊3 高位面群（H0面，H1面，H2面，H3面）の段丘堆積物を指す。

敷地周辺陸域の段丘面分布図

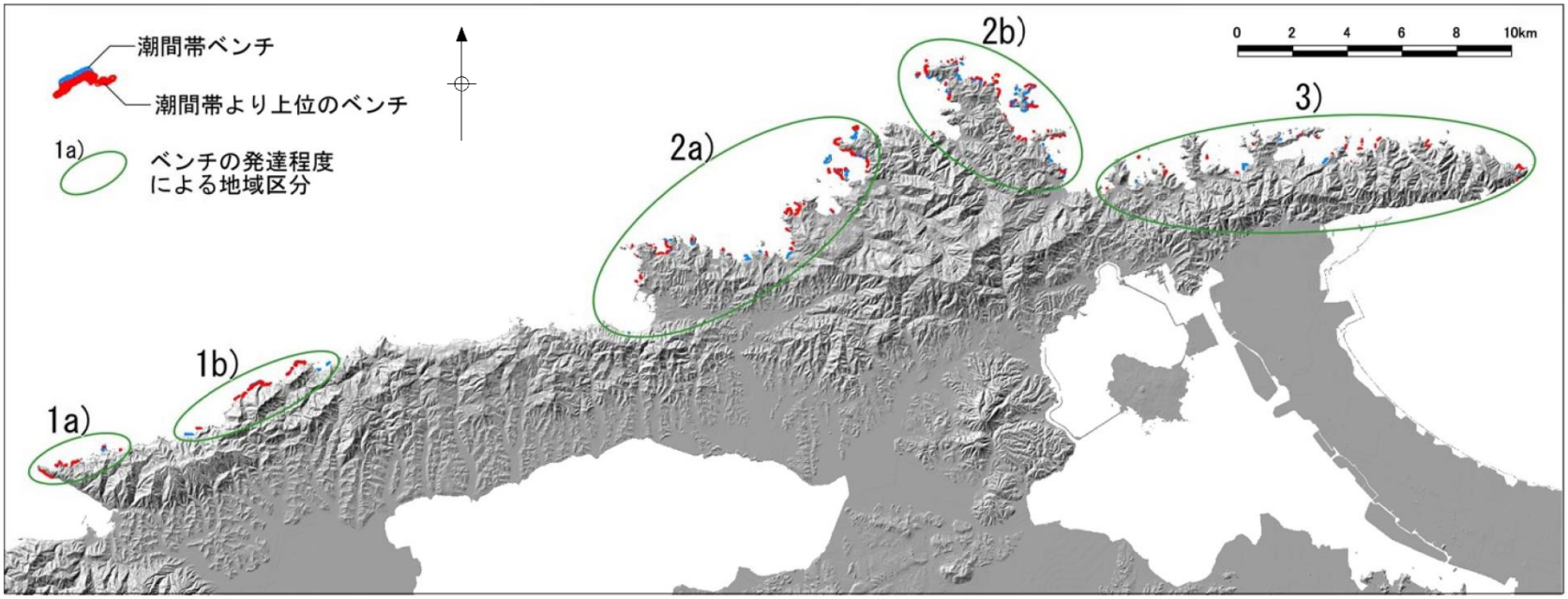




敷地周辺陸域の段丘面分布図

・島根半島では段丘地形の発達が悪く，段丘堆積物の分布は極めて断片的であるが，宍道湖・中海低地帯の南岸沿いでは，何段かの段丘面を形成している。

敷地周辺陸域の海岸浸食地形分布図



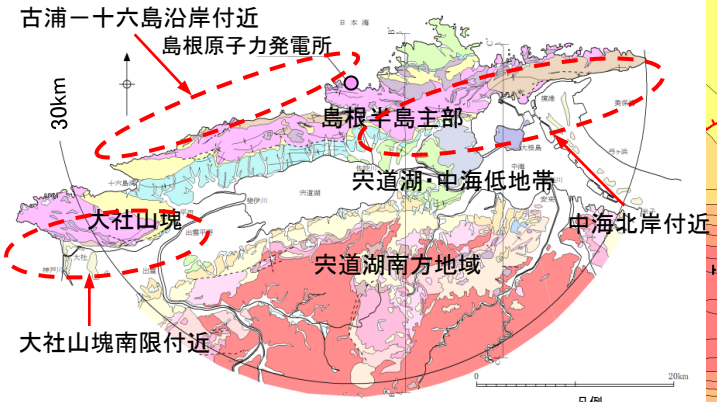
敷地周辺陸域の海岸浸食地形分布図

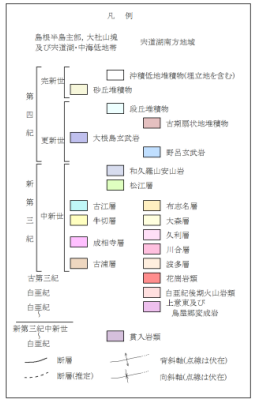
・日本海に面する島根半島北岸は，主に岩石海岸から成り，潮間帯やそれよりも高い位置に形成された波食棚（ベンチ）が認められる。

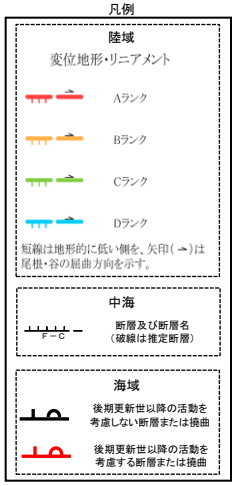
・ベンチの平面的な分布については，数10kmスケールあるいは数kmスケールでみると，発達程度の地域的な偏りが認められる。断片的に分布するベンチの幅は，数m～数10m程度のものが大半であり，また，潮間帯より上位に発達するベンチも様々なものが存在し，定高性及び系統的な高度変化等の規則性は認められない。

敷地周辺の重力異常(ブーゲー異常図)

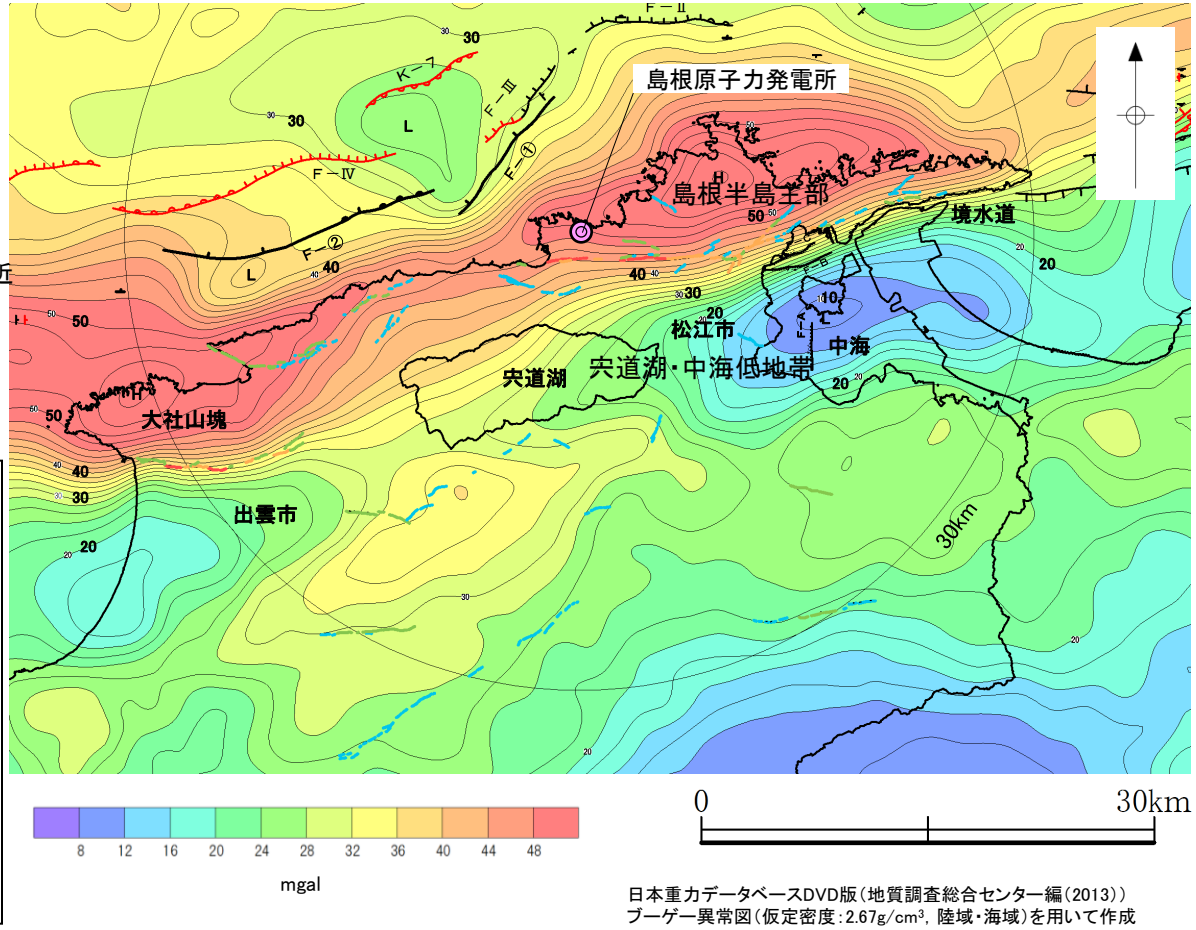
第443回審査会合
資料1 P10 加筆・修正







重力コンターの急傾斜部または傾斜部

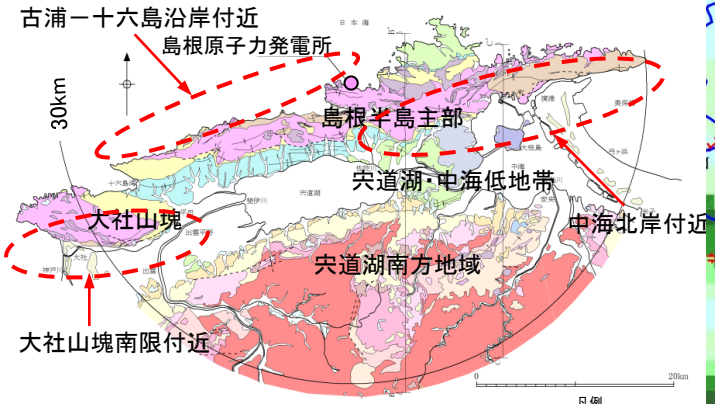


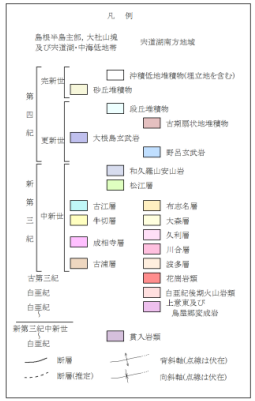
日本重力データベースDVD版(地質調査総合センター編(2013))
ブーゲー異常図(仮定密度:2.67g/cm³, 陸域・海域)を用いて作成

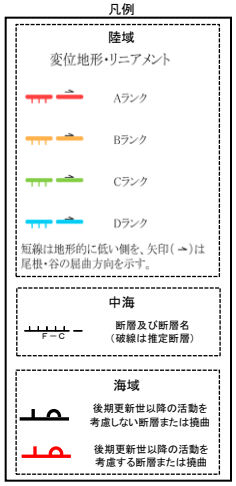
- 「日本の重力データベース　DVD版」(地質調査総合センター編(2013))[7]のデータセットを用いて敷地周辺の重力異常図(ブーゲー異常図)を作成した。
- 大局的にみると，背斜をなす島根半島主部及び大社山塊では高重力域が認められ，一方，向斜をなす宍道湖・中海低地帯では低重力域が認められる。

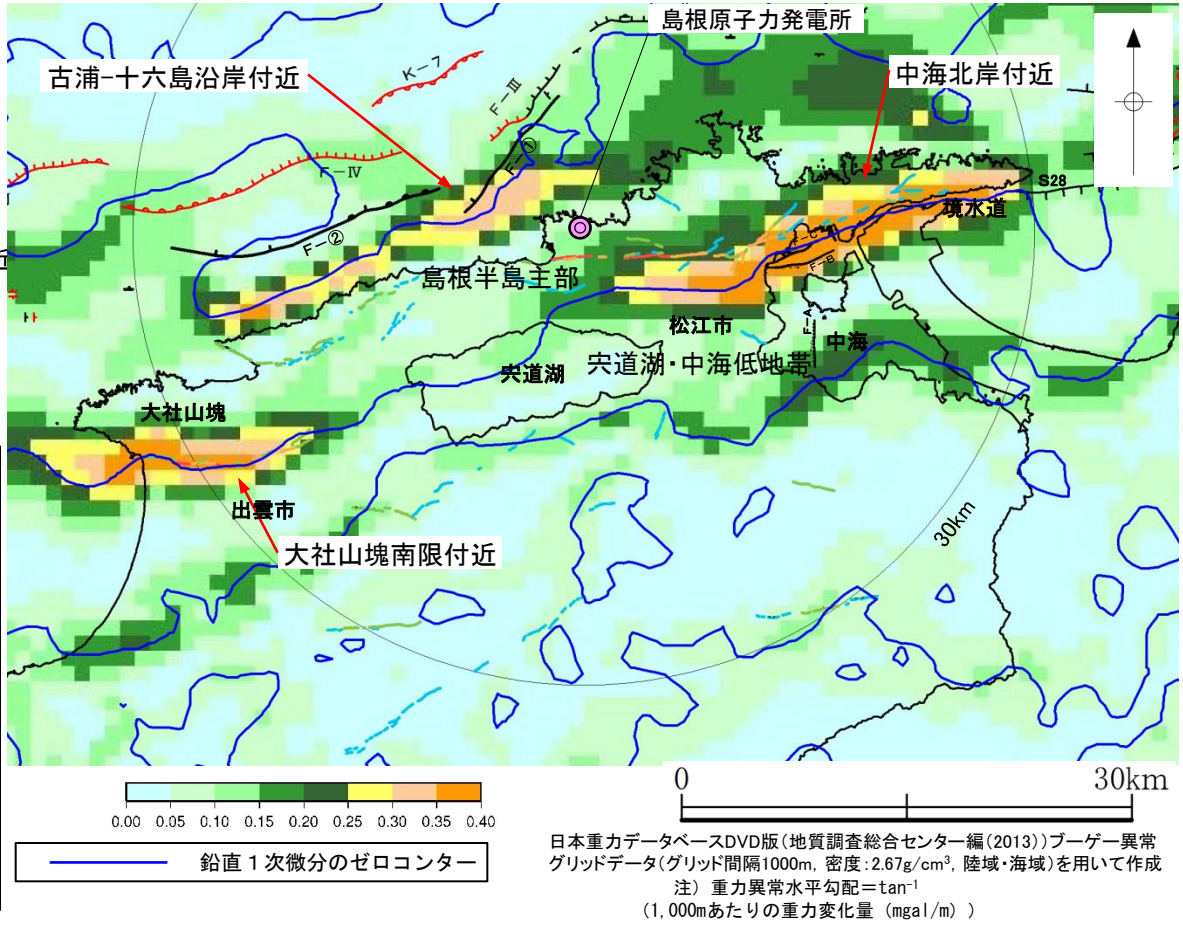
敷地周辺の重力異常（水平勾配図及び鉛直1次微分図）

第443回審査会合
資料1 P11 加筆・修正









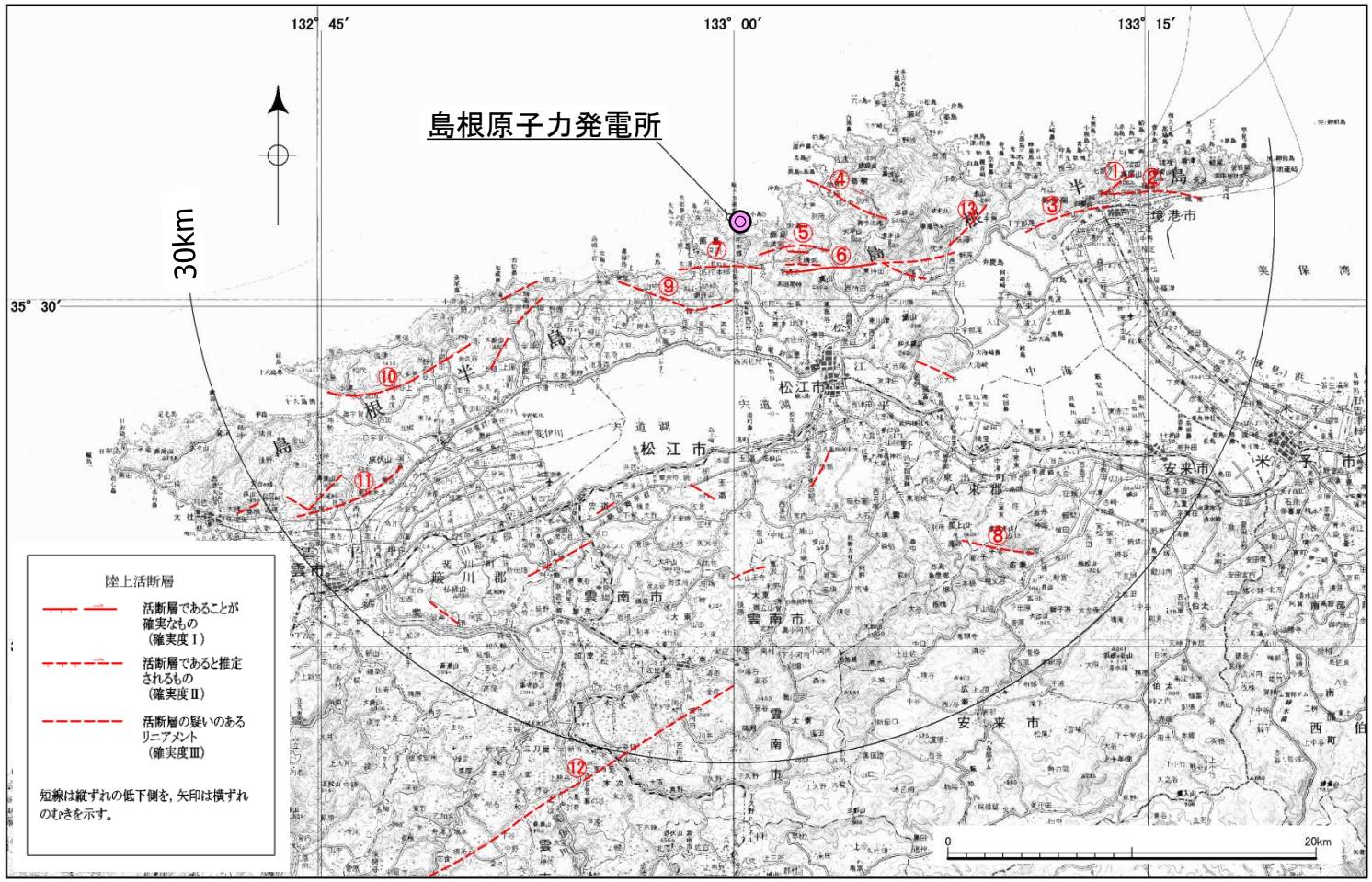
重力コンターの急傾斜部または傾斜部

日本重力データベースDVD版（地質調査総合センター編（2013））ブーゲー異常グリッドデータ（グリッド間隔1000m，密度：2.67g/cm^3，陸域・海域）を用いて作成
注）重力異常水平勾配＝tan^{-1}
（1,000mあたりの重力変化量（mgal/m））

- 「日本の重力データベース　DVD版」（地質調査総合センター編（2013））のデータセットを用いて敷地周辺の重力異常の水平勾配図及び鉛直1次微分図を作成した。
- 鉛直1次微分のゼロコンターが通過し，重力異常水平勾配値の大きい地域（重力コンターの急傾斜部）として，①中海北岸付近及び②大社山塊南限付近にそれぞれ東北東－西南西方向及び東西方向に帯状の分布が確認される。
- また，鉛直1次微分のゼロコンターが通過し，やや不明瞭であるが重力異常水平勾配値の大きい地域（重力コンターの傾斜部）として，③古浦−十六島沿岸付近に東北東－西南西方向に帯状の分布が確認される。

敷地周辺陸域の文献断層①

第83回審査会合
資料3-1 P13 加筆・修正

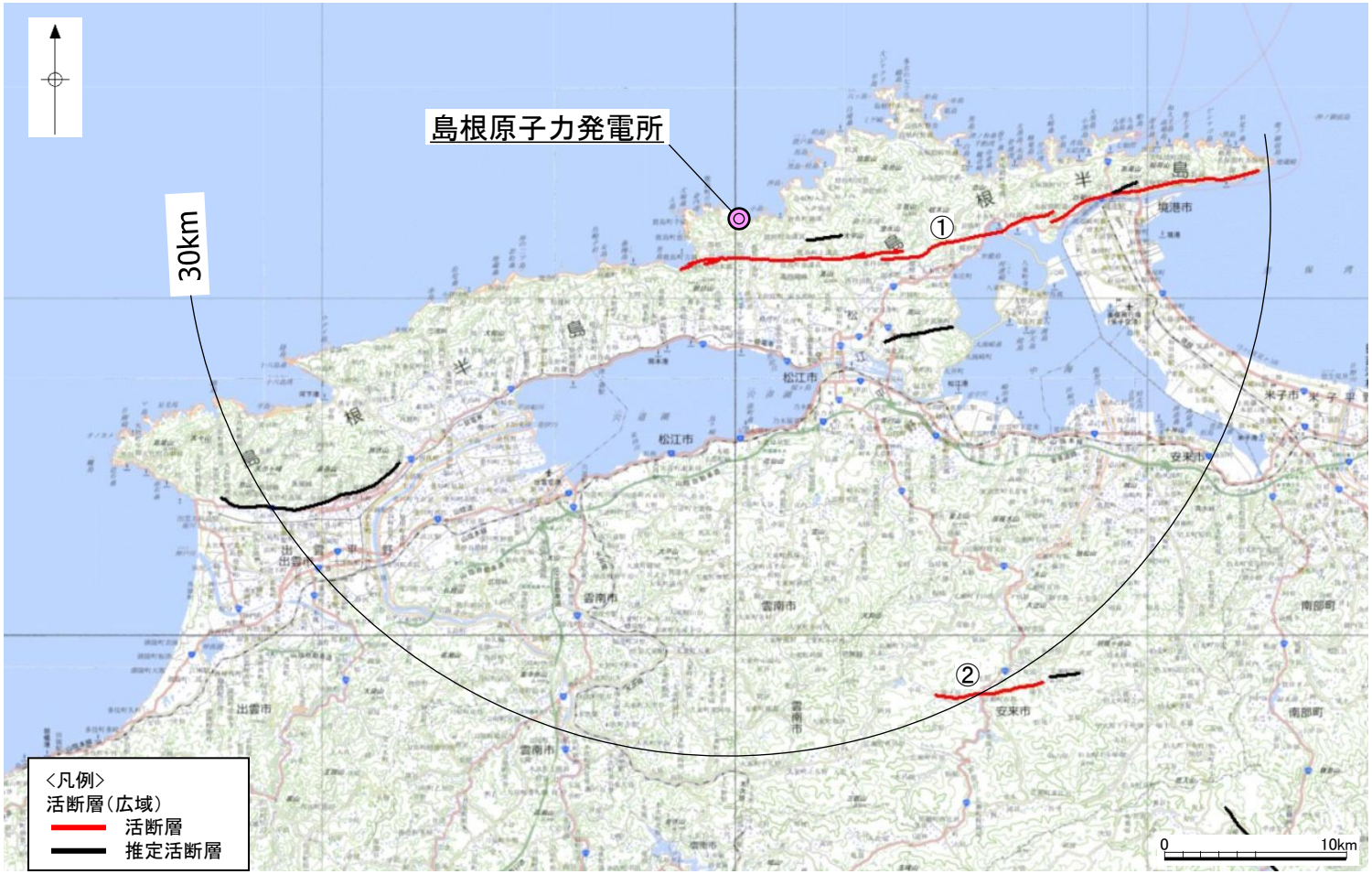


断層番号	断層名
①	ほうだ 法田
②	たかおさん 高尾山
③	もりやま 森山
④	かき うちきたがわ 垣の内北側
⑤	ふるとん 古殿[北]
	ふるとん 古殿[南]
⑥	しんじ 宍道断層[北]
	しんじ 宍道断層[南]
⑦	こうらとうほう 古浦東方
⑧	はんば いしはら 半場－石原
⑨	やまなかふきん 山中付近
⑩	まんだふきん 万田付近
⑪	やびちょうふきん 矢尾町付近
⑫	きすきみなみ 木次南
⑬	まくらぎさんひがし 枕木山東

活断層分布図（敷地を中心とする半径約30kmの範囲の陸域；活断層研究会編(1991)）より引用・加筆

・活断層研究会編（1991）[8]は，敷地を中心とする半径約30kmの範囲の陸域に確実度Ⅰ～Ⅲの活断層を記載している。
・敷地近傍に分布する活断層は概ね東－西走向である。
・確実度Ⅰ，長さ10kmの活断層として，宍道断層[南]を記載している。

敷地周辺陸域の文献断層②

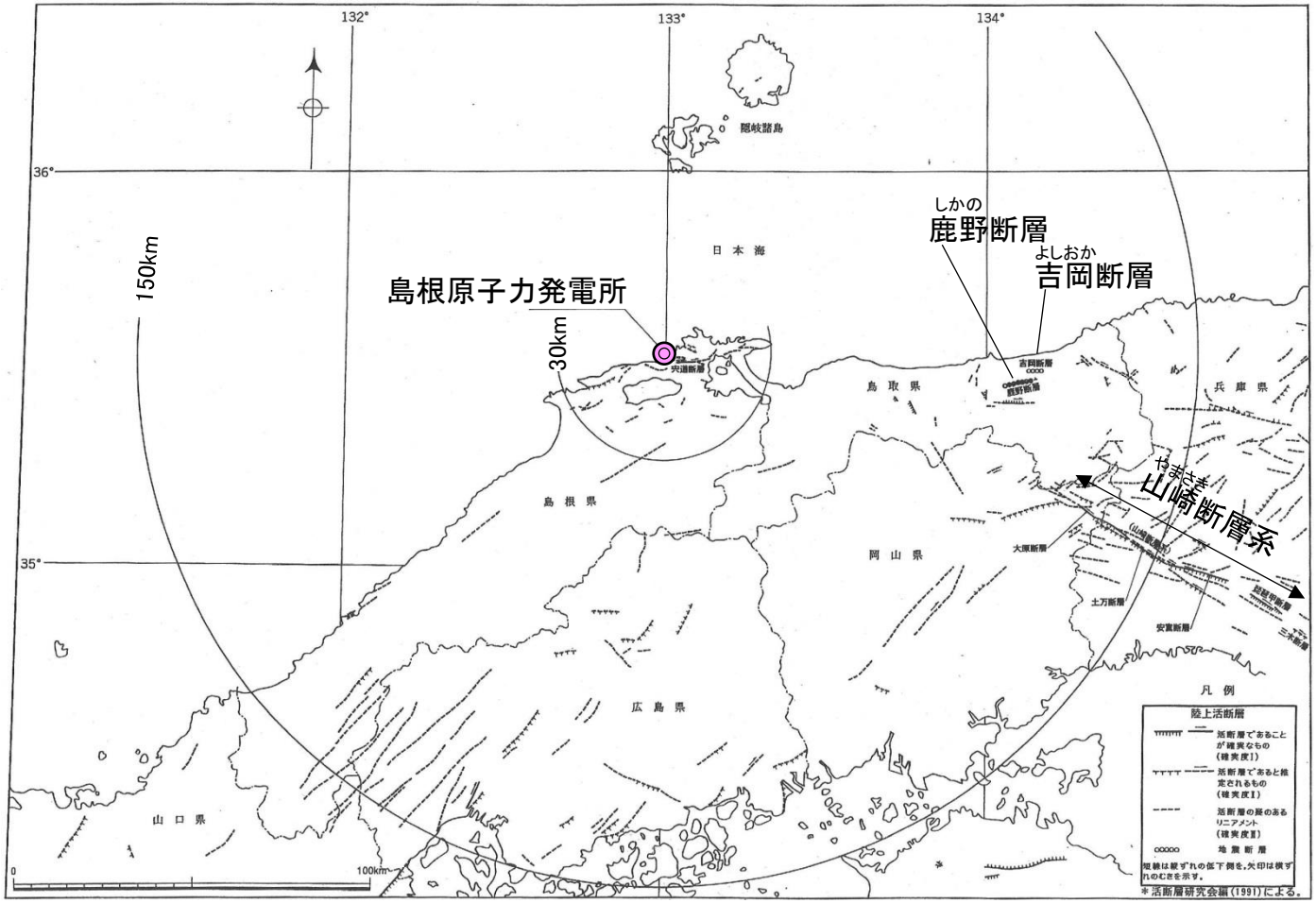


断層番号	断層帯名
①	宍道(鹿島)(しんじ かしま)
②	布部(ふべ)

活断層分布図(敷地を中心とする半径約30kmの範囲の陸域;今泉ほか編(2018))より引用・加筆

・今泉ほか編(2018)[9]は，敷地を中心とする半径約30kmの範囲の陸域に活断層及び推定活断層を記載している。
・敷地近傍に分布する活断層は概ね東－西走向である。
・活断層として，長さ約30kmの宍道(鹿島)断層帯及び長さ約10kmの布部断層帯を記載している。

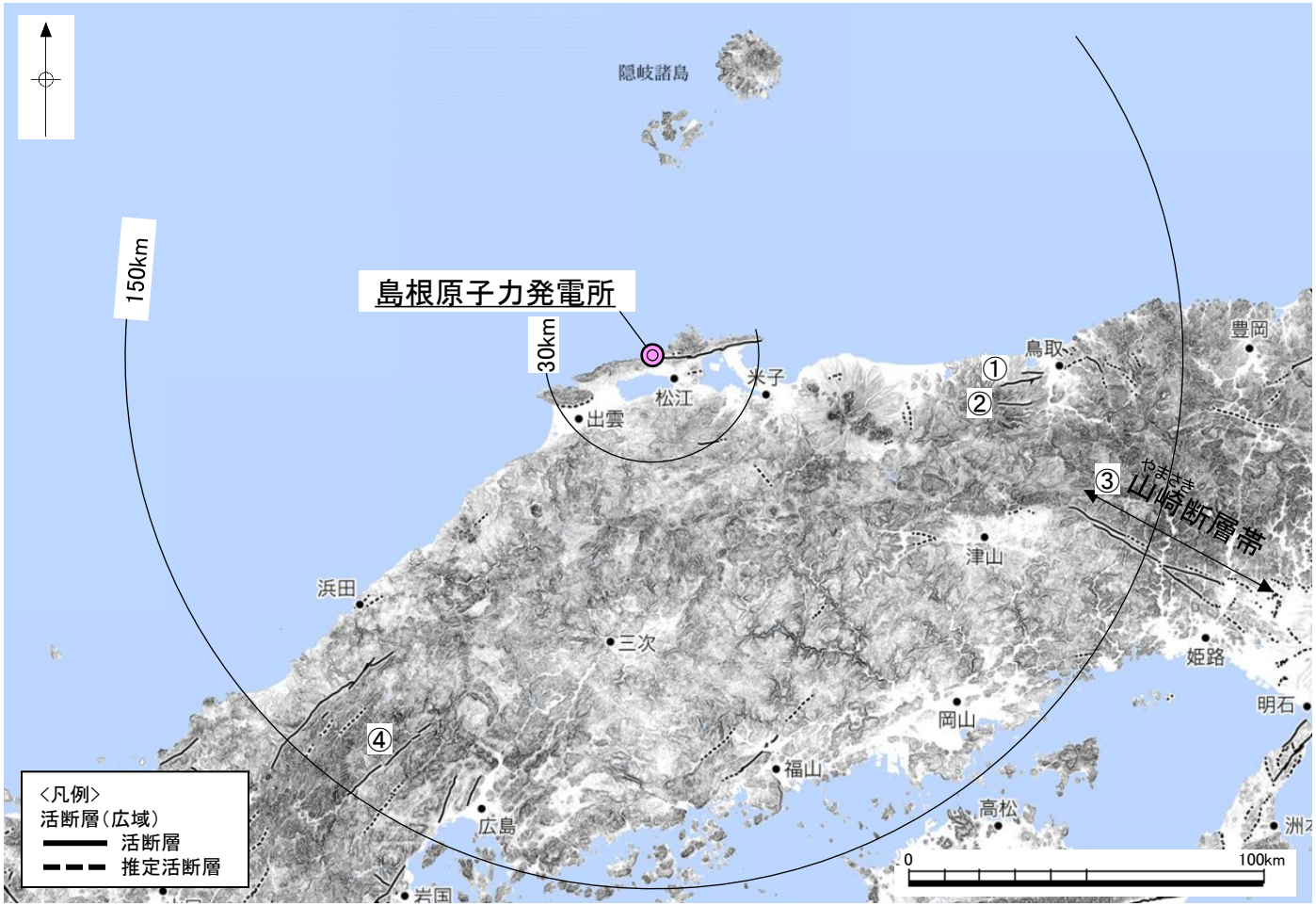
敷地周辺陸域の文献断層③



活断層分布図（敷地を中心とする半径30km以遠の陸域；活断層研究会編(1991)）より引用・加筆

・活断層研究会編（1991）によると，敷地を中心とする半径30km以遠の陸域には，地震断層として吉岡断層及び鹿野断層があり，比較的延長の長い確実度Ⅰの活断層としては山崎断層系がある。

敷地周辺陸域の文献断層④



断層番号	断層帯名
①	しかの よしおか 鹿野・吉岡
②	いわつぼ 岩坪
③	やまさき 山崎
④	つつが 筒賀

活断層分布図(敷地を中心とする半径約30km以遠の陸域;今泉ほか編(2018))より引用・加筆

・今泉ほか編(2018)によると，敷地を中心とする半径30km以遠の陸域には，活断層帯として複数の断層帯があり，比較的延長の長い活断層帯としては山崎断層帯がある。

敷地周辺陸域の変位地形・リニアメント

第83回審査会合
資料3-1 P128 加筆・修正



番号	変位地形・リニアメントの名称（ランク）
①～⑨	宍道（A～D）
⑩	古殿（C）
⑪	垣の内北側（D）
⑫	山中付近（D）
⑬	田の戸（C,D）
⑭	大船山東（D）
⑮	万田付近（C,D）
⑯	大社衝上（大社－国富）（A,B,(C)）
⑰	東来侍－新田畑（D）
⑱	仏経山北（C）
⑲	三刀屋北（C,(D)）
⑳	木次南（D）
㉑	半場－石原（C）
㉒	布部（C,D）
㉓	東忌部（D）
㉔	柳井（D）
㉕	山王寺（D）
㉖	大井（D）

・変位地形・リニアメントは，活断層研究会編（1991）等に概ね対応した位置に抽出している。
・変位地形・リニアメントは，変動地形の可能性が高いものから，ランクをA～Dに区分した。

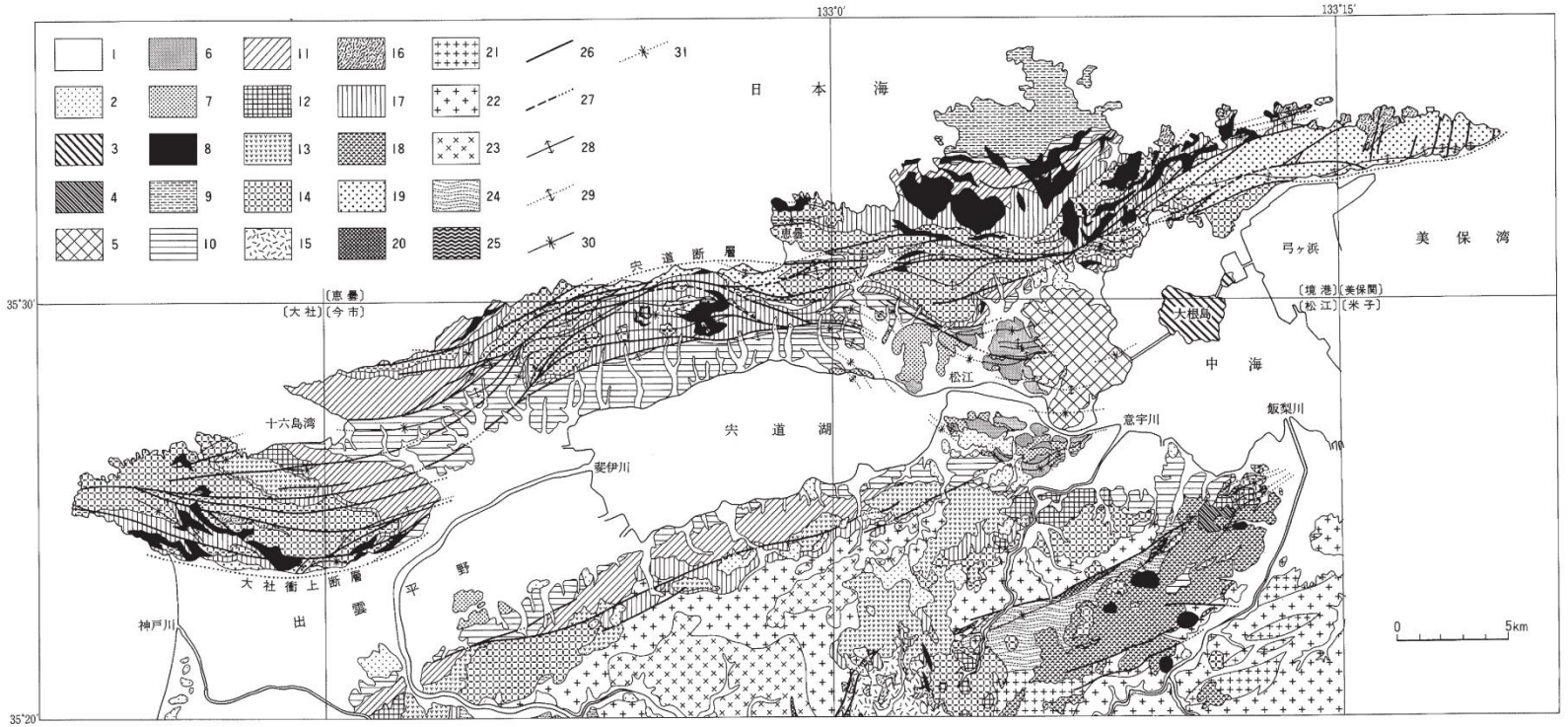
余白

3. 宍道断層の評価

３．宍道断層の評価

（１）文献調査

鹿野ほか（1994）



第４図　松江及び周辺地域の地質図　鹿野・吉田(1985)，鹿野・中野(1985，1986)，鹿野ほか(1989，1991)及び本報告の地質図より編集．1－4＝第四系，5－19＝中新統，20－23＝古第三系，24＝上部白亜系，25＝時代未詳の変成岩類．1＝完新世堆積物及び埋立地，2＝更新世堆積物，3＝大根島玄武岩，4＝野呂玄武岩，5＝和久羅山安山岩，6＝松江層アルカリ玄武岩－粗面安山岩溶岩，同火砕岩及びそれらの再堆積物，7＝松江層の砂岩，シルト岩など，8＝塩基性－中性貫入岩，9＝高浜山層，10＝古江層及び布志名層，11＝牛切層及び大森層の砕屑岩，12＝牛切層及び大森層のデイサイト－流紋岩溶岩・火砕岩，13＝牛切層及び大森層の安山岩溶岩・火砕岩，14＝成相寺層及び川合層，久利層の流紋岩溶岩・火砕岩，15＝成相寺層及び川合層，久利層のデイサイト火砕岩・溶岩とそれらの再堆積物，16＝成相寺層及び川合層，久利層の安山岩溶岩・火砕岩，17＝成相寺層及び川合層，久利層の砕屑岩，18＝波多層の安山岩溶岩・火砕岩，デイサイト火砕岩及びそれらの再堆積物，19＝古浦層，20＝石英斑岩及び花崗斑岩の岩脈，21＝下久野花崗岩，22＝鴨花崗岩及び布部花崗岩，23＝大東花崗閃緑岩，24＝八雲火山岩類及び上島火山岩類，25＝土意東変成岩及び島屋郷変成岩，26＝断層，27＝推定断層（破線）及び伏在断層（点線），28＝背斜，29＝伏在背斜，30＝向斜，31＝伏在向斜．

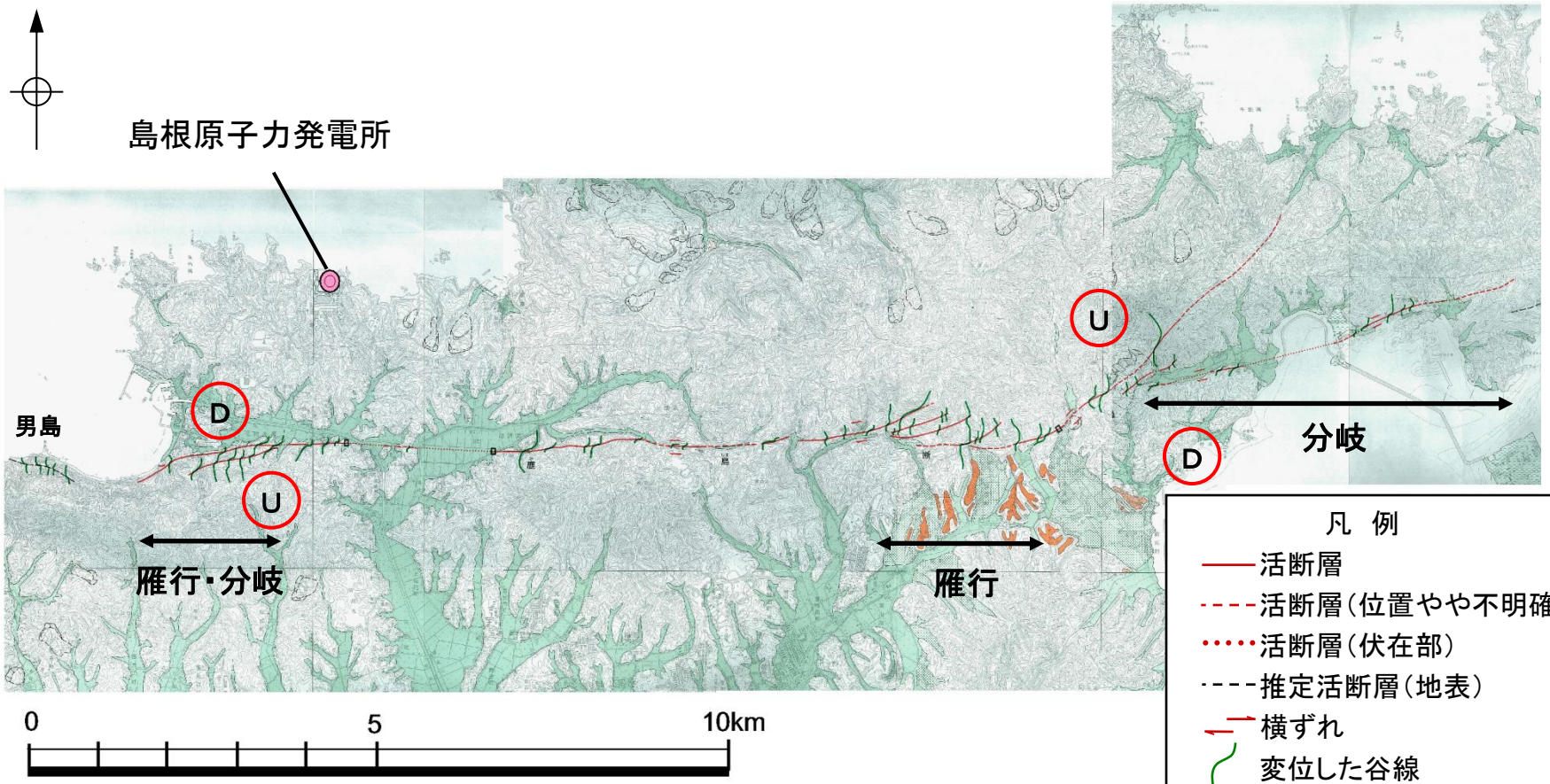
鹿野ほか(1994)より引用

・鹿野ほか(1994)は，鹿野・吉田(1985)等に示される地質図を編集し，島根半島全域を含む地質図を示している。

・地質断層としての宍道断層について，多井(1952)(10)は鹿島町古浦から鹿島町南講武，松江市上本庄町を通り，美保関町宇井付近に至る断層を，宍道断層と命名し，この地域の断層の中で最も大きいものとしている。

・鹿野・吉田(1985)によると，宍道断層は相対的に北上がりの逆断層と考えられ，周辺には宍道断層から派生したと思われる北上がりあるいは南上がりの高角逆断層がいくつかみられるとしている。また，多井(1973)を引用し，宍道褶曲帯を形成した運動は，和久羅山安山岩噴出（後期中新世末期）前に終了したと考えられるとしている。

中田ほか（2008）



中田ほか(2008)より引用・加筆

・中田ほか（2008）[11]では，中田ほか（2002）[12]の鹿島断層を一部改訂し，西方及び東方に延長させている。なお，主要部が右横ずれ変位を示すのに対して，男島付近では推定活断層が左横ずれ変位を示す。
・東西両端において雁行・分岐した形態を示し，佐藤・中田（2002）[13]に示された断層線の分岐形態と整合する。

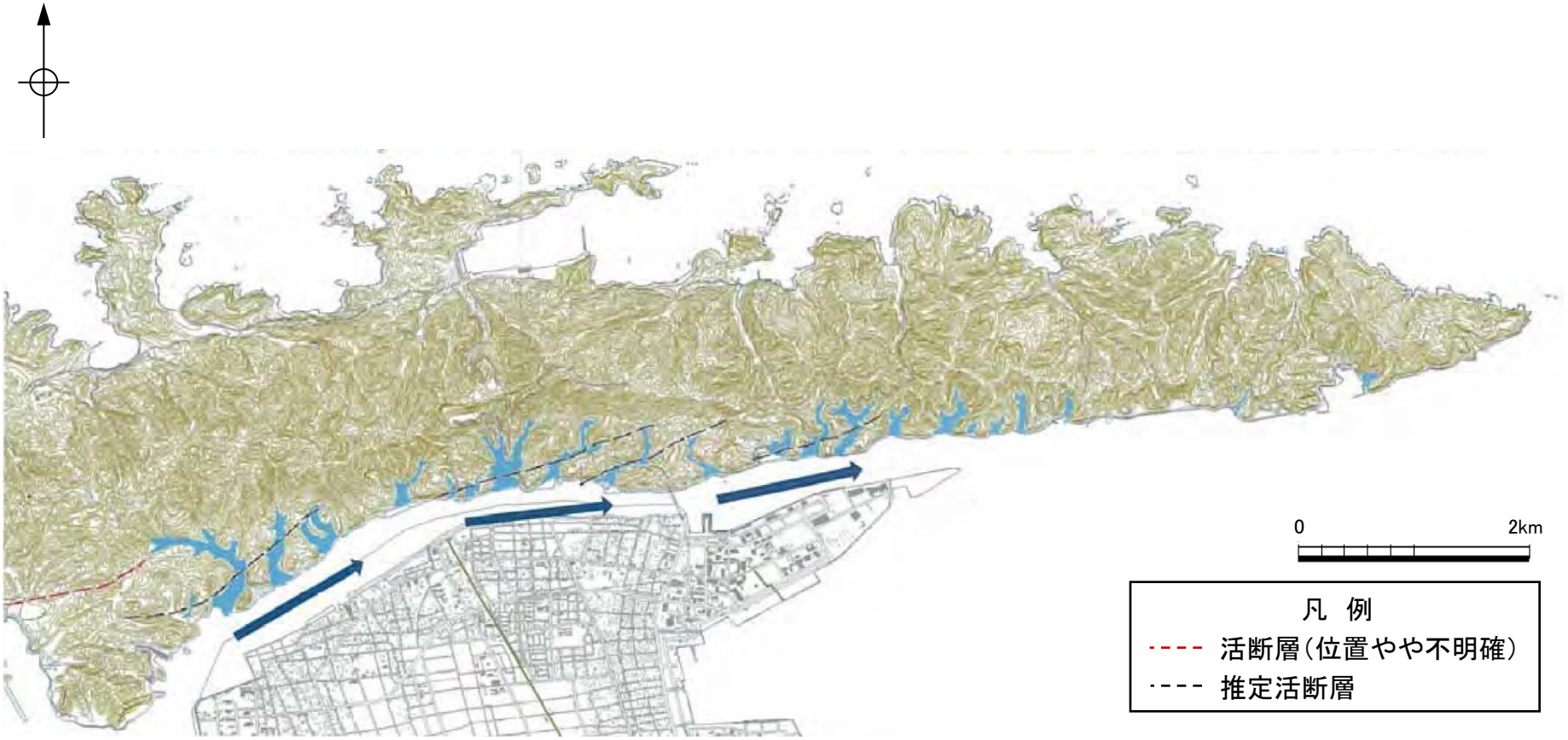
今泉ほか編（2018）



今泉ほか編(2018)より引用・加筆

・今泉ほか編（2018）では，長さ約30kmの東西方向に延びる右横ずれ断層帯に，地質断層である宍道断層と区別するために，宍道（鹿島）断層帯と命名した。断層に沿って河谷の系統的な右屈曲が明瞭に認められ，閉塞丘が発達する。活動度はB～C級と推定される。トレンチ調査により，完新世の活動が確認されている。

原安委WG3（2009）



原子力安全委員会ワーキンググループ3第17回参考資料第2号（2009）より引用

・原子力安全委員会のワーキンググループ3第17回会合において提示された参考資料第2号（2009）[14]によると，島根半島東部の最終氷期に流れていた川の支流が上流側（西側）に曲がり，その支流の屈曲部に活断層が推定されている。

（注）原安委WG3（2009）：原子力安全委員会ワーキンググループ3第17回参考資料第2号（2009）

地震調査研究推進本部（2016a） （1/2）

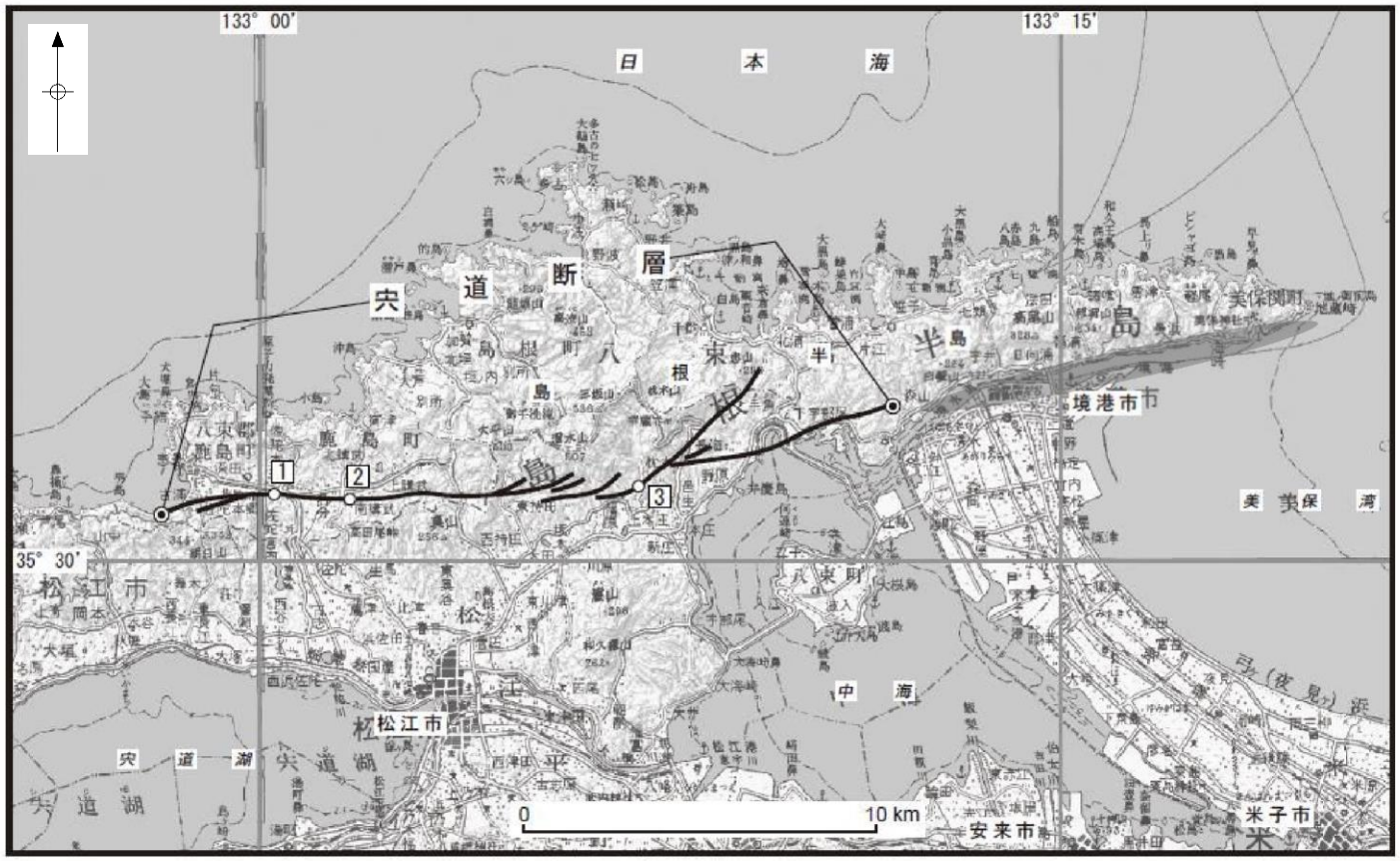


図1 宍道（鹿島）断層の位置　　地震調査研究推進本部（2016a）から引用・加筆

◉ ：断層の端点　　重力異常・地質構造から推定された構造不連続

○トレンチ調査等の調査地点　1：仲田地点　2：南講武地点　3：川部地点

基図は国土地理院発行数値地図 200000「松江」、「大社」

・地震調査研究推進本部（2016a）[15]は，宍道（鹿島）断層は島根県松江市鹿島町から島根県松江市美保関町にかけて分布し，長さは約21kmもしくはそれ以上で，概ね東西方向に延びる横ずれを主体とする活断層としている。また，宍道（鹿島）断層の断層面の長さは，地表で確認される断層長さと同じ約21kmもしくはそれ以上であると推定し，断層面の傾斜はほぼ鉛直と推定している。断層面の幅は不明であるが，地震発生層の下限を目安とすると15～20km程度の可能性があるとしている。

地震調査研究推進本部（2016a）（2/2）

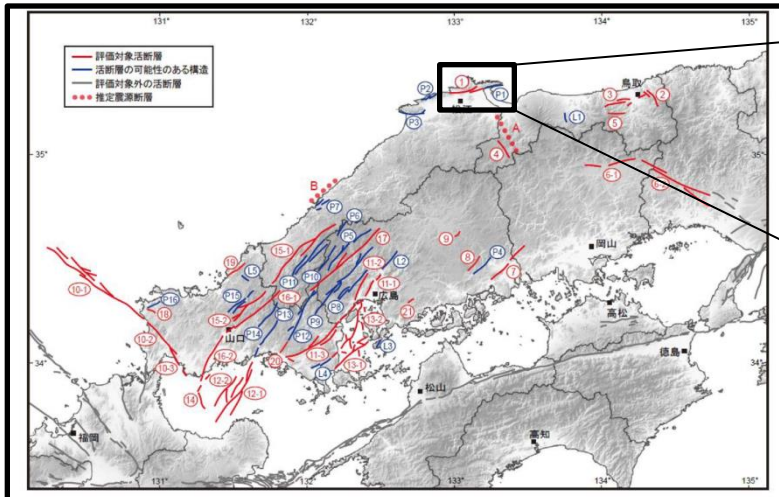
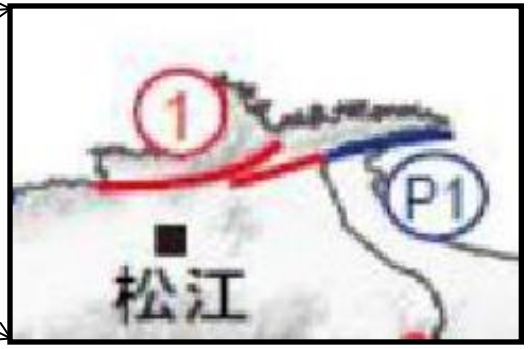


図 16　中国地域及びその周辺領域において評価対象とした活断層（赤）、及び評価対象としなかった構造（青）と活断層（灰）の分布
評価対象活断層の番号は図２に対応する。評価対象外の構造のうち、青線は本評価で検討されたが評価対象外となった構造を表し、番号は付表３－１、３－２に対応する。灰線は評価対象外の活断層のトレース線を表す。Ａは 2000 年鳥取県西部地震の震源断層、Ｂは 1872 年浜田地震の震源断層の推定位置。



宍道（鹿島）断層　活断層の可能性のある構造（ Ｐ１ ）

構造の名称（図16での番号）	内容
宍道断層東部（P1）	高田ほか（2003）で、一部がリニアメントとして示されている。重力異常による構造不連続はあるが、活断層である確実な証拠はない。島根半島東部の地形的特徴（南側に著しく偏った分水界、分水界に良く発達する截頭谷（せっとうこく）、山地南縁の直線的な急斜面）が、北上がりの断層変位により形成された可能性もある。重力異常の構造と地質断層の宍道断層が概ね一致すると推定される。

宍道（鹿島）断層　活断層の特性（ ① ）

活断層のくくり（付録2）	評価単位区間（付録2）	位置・形状					過去の活動			
		断層長	ずれの向きと種類		断層面の傾斜（向きまたは角度）	断層面の幅	地震発生層下限の深さD90	平均変位速度	1回のずれ量（最大値）	最新活動時期	平均活動間隔
			断層の走向	断層の型							
宍道（鹿島）断層	宍道（鹿島）断層	約21km もしくはそれ以上	N80°E	右横ずれ	ほぼ鉛直	不明	15-20km程度	0.4-0.6m/千年程度	2m程度 もしくはそれ以上	ケース１：奈良時代以後、鎌倉時代以前 ケース２：約5，900年前以後、約3，700年前以前	約3，300-4，900年

・地震調査研究推進本部（2016a）において，宍道断層（鹿島）東部に，活断層の可能性のある構造（P1）が記載されているが，これは活断層の可能性があるものの，活断層としての証拠が揃っていないことから評価から外したとしている。また，活断層の可能性のある構造（P1）については，重力異常による構造不連続，島根半島東部の地形的特徴等により，東延長の海陸境界付近には，地質構造が連続する可能性があるものの，活断層としての活動性については詳細なデータが不足し判断できていないとしている。
・その後，地震調査研究推進本部（2016b）[16]において，宍道（鹿島）断層の断層長さについては，21km（M7.0）に設定している。

３．宍道断層の評価

（２）変動地形学的調査

変位地形・リニアメントの判読基準（申請時(H25.12.25)）

・変位地形・リニアメントの抽出に当たっては，井上ほか（2002）(17)※の判読基準を参考に，当サイトの地形・地質構造を考慮して横ずれに重点をおき，不明瞭な変動地形を見逃さないよう，尾根・水系の屈曲を重視した独自の判読基準を設定している。

※井上ほか（2002）は，土木学会（1985）(18)の判読基準に，横ずれ断層による変動地形に関する記載を充実させた判読基準を設定している。なお，この判読基準は，日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-2015）」のリニアメント・変動地形の分類の例として参考引用されている。

ランク	山地・丘陵内		段丘面，扇状地等の地形面	
	崖・鞍部等	尾根・水系の屈曲	崖・溝状凹地等	段丘崖や旧流路等の屈曲
A	・鮮明な崖，鞍部等が長く，連続の良い配列をなし，山地高度・丘陵高度に一様な高度差が認められるもの。そして，延長上至近距離あるいはリニアメントを横切る谷に沿って分布する扇状地や段丘に明瞭な崖等や高度不連続があるもの。	・さまざまな規模の尾根・水系が長い区間で連続性がよく，同方向に屈曲し，形態が鮮明であり，水系の規模と屈曲量との相関がみられるもの。	・かつて一連であったことが明瞭な段丘面等の上にみられる鮮明な崖，溝状凹地，撓み，急傾斜面等が連続の良い配列をなし， (1)時代の異なる複数の地形面に連続し，古い地形面ほど比高，撓み量，傾斜等が大きいもの。 (2)地形面の傾斜方向とは逆向きの崖からなるもの。 (3)山地・丘陵内の崖等に連続するもの。	・段丘崖，旧流路等に累積的な同方向の屈曲がみられ， (1)山地，丘陵内の屈曲，崖等の延長上至近距離にあるもの。 (2)段丘面，扇状地の崖・溝状地などと連続するもの。
B	・崖，鞍部等が長く，連続の良い配列をなし，山地高度・丘陵高度に一様な高度差が認められるもので， (1)地形形態は鮮明であるが，新期の地形面の変位が不確実なもの。 (2)地形形態はやや不鮮明であるが，延長上あるいはリニアメントを横切る谷に沿って分布する扇状地や段丘に崖等があったり，高度不連続が推定されるもの。	・さまざまな規模の尾根・水系が同方向に屈曲し，形態が鮮明であり， (1)屈曲が長い区間で連続的にみられるが，水系の規模と屈曲量との相関があまり良くないもの。 (2)屈曲のみられる区間は短いが，水系の規模と屈曲量との相関が認められるもの。	・かつて一連であったと推定される段丘面等の上にみられる崖，溝状凹地，撓み，急傾斜面等が連続の良い配列をなし， (1)時代の異なる複数の地形面に連続し，古い地形面で比高，撓み量，傾斜等が大きいもの。 (2)地形面の傾斜方向とは逆向きの崖からなるもの。 (3)山地・丘陵内の崖等に連続するもの。	・段丘崖，旧流路等に同方向の屈曲がみられ， (1)山地，丘陵内の屈曲，崖等の延長上至近距離にあるもの。 (2)段丘面，扇状地の崖・溝状地などと連続するもの。
C	・崖，鞍部等が長い配列をなし，山地高度・丘陵高度に一様な高度差があるが， (1)地形形態が不鮮明なもの (2)連続性が悪いもの。	・尾根・水系が同方向に屈曲するもので， (1)長い区間でみられるが，鮮明さに欠け，水系の規模と屈曲量との相関が認められないもの。 (2)短いが屈曲は鮮明あるいは屈曲量の相関があるもの。	・かつて一連であったかどうか不明な段丘面等の上にみられる崖，溝状凹地，撓み，急傾斜面等が連続的な配列をなし， (1)一部で不鮮明となるもの。 (2)鮮明だが，一部で不連続となるもの。	・段丘崖，旧流路等に同方向の屈曲がみられ， (1)屈曲は一部で不鮮明だが，連続の良いもの。 (2)一部で不連続だが，屈曲が鮮明なもの。
D	・崖，鞍部等が配列するが，山地高度・丘陵高度に高度差はみられるが局地的で， (1)長いが不鮮明なもの。 (2)やや鮮明であるが短いもの。	・尾根・水系が部分的に屈曲しているもので， (1)屈曲のみられる区間が断片的で短いもの。 (2)屈曲のみられる区間は長いが，屈曲に例外があるもの。	・段丘面等の上に崖，溝状凹地，撓み，急斜面等が配列し， (1)不鮮明なもの。 (2)断続するもの。	・段丘崖，旧流路等に同方向の屈曲がみられ， (1)不鮮明なもの。 (2)断続するもの。

３．宍道断層の評価　（２）変動地形学的調査

変位地形・リニアメントの判読基準（地震調査研究推進本部（2016a）を踏まえた記載内容の充実化）

・地震調査研究推進本部（2016a）は，「島根半島東部の地形的特徴（南側に著しく偏った分水界，分水界に良く発達する截頭谷（せっとうこく），山地南縁の直線的な急斜面）が，北上がりの断層変位により形成された可能性もある。」としている。
・当社の変動地形学的調査においても，島根半島東部には，島根半島南北の水系を境する分水界が認められ，分水界には截頭谷の上流端に「風隙」が判読されている。
・地震調査研究推進本部（2016a）を踏まえ，今回，風隙等の地形要素に関する記載内容を充実化した変位地形・リニアメントの判読基準を作成した。

ランク	山地・丘陵内		段丘面，扇状地等の地形面	
	崖・鞍部等	尾根・水系の屈曲	崖・溝状凹地・撓み・傾斜面	段丘崖や旧流路等の屈曲
A	・鮮明な崖，鞍部等が長く，連続の良い配列をなし，山地高度・丘陵高度に一様な高度差が認められるもの。そして，延長上至近距離あるいはリニアメントを横切る谷に沿って分布する扇状地や段丘に明瞭な崖等や高度不連続があるもの。	・さまざまな規模の尾根・水系が長い区間で連続性がよく，同方向に屈曲し，形態が鮮明であり， かつ， (1) 水系の規模と屈曲量との相関がみられるもの。 あるいは， (2) 隣接して閉塞丘，風隙等の特異な地形のいずれかが認められるもの。	・かつて一連であったことが明瞭な段丘面等の上にみられる鮮明な崖，溝状凹地，撓み，急傾斜面等の連続性が良く，長く配列をなし， (1) 時代の異なる複数の地形面に連続し，古い地形面ほど比高，撓み量，傾斜等が大きいもの。 あるいは， (2) 地形面の傾斜方向とは逆向きの崖からなるもの。 あるいは， (3) 山地・丘陵内の崖等に連続するもの。	・段丘崖，旧流路等に累積的な同方向の屈曲がみられ， (1) 山地，丘陵内の屈曲，崖等の延長上至近距離にあるもの。 あるいは， (2) 段丘面，扇状地の崖・溝状地などと連続するもの。
B	・崖，鞍部等が長く，連続の良い配列をなし，山地高度・丘陵高度に一様な高度差が認められ， かつ， (1) 地形形態は鮮明であるが，新期の地形面の変位が不確実なもの。 あるいは， (2) 地形形態はやや不鮮明であるが，延長上あるいはリニアメントを横切る谷に沿って分布する扇状地や段丘に崖等があったり，高度不連続が推定されるもの。	・さまざまな規模の尾根・水系が同方向に屈曲し，形態が鮮明であり，かつ， (1) 屈曲が長い区間で連続的にみられるが，水系の規模と屈曲量との相関があまり良くないもの。 あるいは， (2) 屈曲のみられる区間は短いが，水系の規模と屈曲量との相関が認められるもの。 あるいは， (3) 屈曲のみられる区間は短いが，隣接して閉塞丘，風隙等の特異な地形のいずれかが認められるもの。	・かつて一連であったと推定される段丘面等の上にみられる崖，溝状凹地，撓み，急傾斜面等の連続性が良く，長く配列をなし， (1) 時代の異なる複数の地形面に連続し，古い地形面で比高，撓み量，傾斜等が大きいもの。 あるいは， (2) 地形面の傾斜方向とは逆向きの崖からなるもの。 あるいは， (3) 山地・丘陵内の崖等に連続するもの。	・段丘崖，旧流路等に同方向の屈曲がみられ， (1) 山地，丘陵内の屈曲，崖等の延長上至近距離にあるもの。 あるいは， (2) 段丘面，扇状地の崖・溝状地などと連続するもの。
C	・崖，鞍部等が配列をなし，山地高度・丘陵高度に一様な高度差があるが， (1) 長い区間でみられるが，地形形態が不鮮明なもの。 あるいは， (2) 短いが地形形態が鮮明なもの。	・尾根・水系が同方向に屈曲するもので， (1) 長い区間でみられるが，一部で鮮明さに欠け，水系の規模と屈曲量との相関が認められないもの。 あるいは， (2) 短いが屈曲は鮮明あるいは屈曲量の相関があるもの。	・かつて一連であったかどうか不明な段丘面等の上にみられる崖，溝状凹地，撓み，急傾斜面等が連続的な配列をなし， (1) 長いが，一部で不鮮明となるもの。 あるいは， (2) 鮮明だが，短く一部で不連続となるもの。	・段丘崖，旧流路等に同方向の屈曲がみられ， (1) 屈曲は一部で不鮮明だが，長く連続の良いもの。 あるいは， (2) 短く一部で不連続だが，屈曲が鮮明なもの。
D	・崖，鞍部等が配列するが，山地高度・丘陵高度に高度差はみられるが局地的で， (1) 長いが不鮮明なもの。 あるいは， (2) やや鮮明であるが短いもの。	・尾根・水系が部分的に屈曲しているが水系の規模と屈曲量との相関はなく， (1) 屈曲はやや鮮明であるが短いもの。 あるいは， (2) 屈曲のみられる区間は長いが，不鮮明であるもの。	・段丘面等の上に崖，溝状凹地，撓み，急斜面等が配列し， (1) 短いもの。 あるいは， (2) 断続するもの。	・段丘崖，旧流路等に同方向の屈曲がみられ， (1) 短いもの。 あるいは， (2) 断続するもの。

※　朱記：記載の充実化を図った箇所

変位地形の地形要素

・変位地形の抽出に当たっては，活断層研究会編（1991），土木研究所材料地盤研究グループ（地質）ほか（2006）[19]等に示される地形要素を抽出している。敷地周辺に認められる主な変位地形の地形要素を下表に示す。

横ずれ断層による変位地形の例

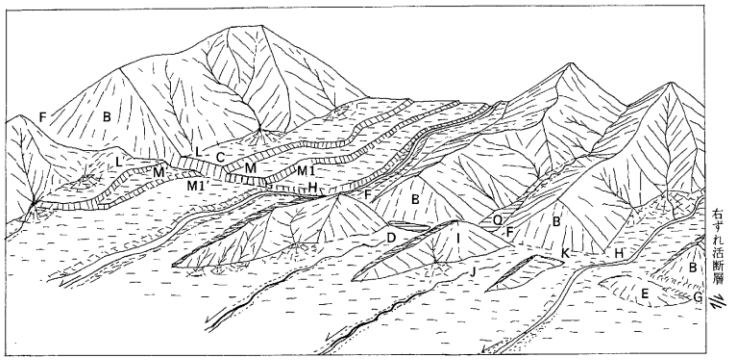
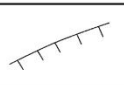
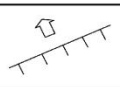
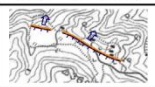
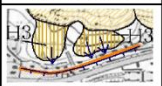
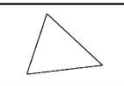
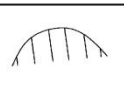
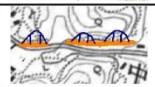
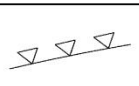
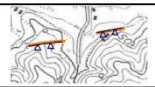
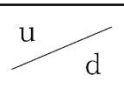
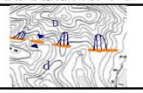
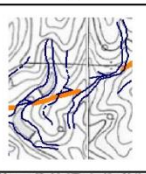
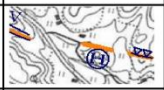
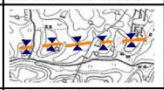
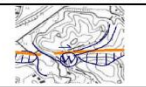
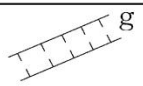
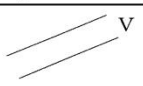
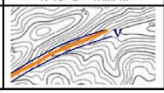


図 2.5　右ずれ断層による変位地形の諸例（岡田，1979 を改訂）
B：三角末端面，C：低断層崖，D：断層池，E：ふくらみ，F：断層鞍部，G：地溝，H：横ずれ谷，I：閉塞丘，J：截頭谷，K：風隙，L-L'：山麓線のくいちがい，M-M'：段丘崖（M，M'）のくいちがい，Q：堰止め性の池．

活断層研究会編(1991)より引用

敷地周辺に認められる主な変位地形の地形要素

変位地形の種類		記号	記載例	説明
崖地形群	崖			浸食作用，斜面崩壊，人工的なものを除く崖を指す。断層のずれで生じた崖は一般的に直線的である。高さが低い崖は低崖と呼ばれる。
	逆向き崖			周辺斜面の傾斜方向に逆行する方向の崖を指す。逆向き崖は，新しい断層変位を示す証拠となることが多いので，重要である。
	撓み崖(急傾斜)			地形面が撓み変形した地形であり，幅が広く，上に凸の急斜面である。新第三系，第四系の軟らかい地質で多く見られる。断層変位でのみ形成される特徴的な地形の一つである。撓曲崖とも呼ぶ。
	三角末端面			稜線を，稜線の延伸方向に直交する方向で切断したような形状の崖で，崖面の形状が三角形になる。他の変位地形に連続する場合は，断層変位の存在を示唆する根拠となりうる。
	急斜面			周辺よりも傾斜の急な斜面を指す。他の変位地形に連続する場合は，崖や三角末端面などの変位地形が開析されて形成された可能性がある。
	傾斜変換線			崖や撓み崖としては不明瞭なものや斜面中に見られる，傾斜変換点の線状の連なりを指す。一般に変位基準が不明瞭で断層変位の証拠となることは少なく，リニアメント位置の把握に利用される。
	高度不連続			ある部分を境にして，地形面や山地高度に差がある場合で，高度差が生じている場所が明確に特定できない場合に用いる。

変位地形の種類		記号	記載例	説明
横ずれ地形群	谷の屈曲			谷(尾根)がクランク状に屈曲したもの。想定されるリニアメント沿いに同方向の横ずれ変位地形が他にも1つ以上ある場合に抽出し，いくつも連なる場合は活断層である可能性が非常に高い。
	尾根の屈曲			
凸地形群	孤立丘			横ずれ変位によって稜線から切断されて孤立した小地塊を指す。分離丘陵とも呼ぶ。このうち上流側の河川の出口を塞ぐ位置にあるものを閉塞丘という。
凹地形群	鞍部			稜線上の2つの峰の間に挟まれる，高さの低い部分。浸食地形としても普通に形成されるが，断層沿いは岩盤が破砕されて浸食されやすいため，鞍部が形成されやすい。
	風隙			河川争奪された河川の最上流部に形成される，元々は河床であった部分が幅広い鞍部のようになった地形。河川争奪は断層変位によっても生じるので，変位地形の要素に含まれる。
	溝状地			概ね平行な2本以上の断層により，断層間が相対的に沈降して形成された地形。山腹斜面に分布する場合は，逆向き崖や低崖と似た形状となる可能性がある。地溝とも呼ぶ。
	直線状の谷			直線状の谷は，様々な要因で形成されるが，断層沿いは岩盤が破砕されて浸食されやすいことなどから，断層に沿って形成されることも多い。

変位地形・リニアメントの判読方法

・地形調査としては，主に国土地理院で撮影された縮尺2万分の1及び8千分の1の空中写真，米軍で撮影された縮尺約1万分の1の空中写真並びに国土地理院発行の縮尺5万分の1及び2万5千分の1の地形図に加えて航空レーザー測量による高精度の2千5百分の1の等高線図を使用して行った。
・なお，宍道断層が分布する島根半島の地形調査については，敷地周辺陸域の地形調査に用いた縮尺2万分の1より小縮尺である縮尺4万分の1の空中写真も使用している。

使用空中写真一覧表

項目	撮影機関	縮尺	撮影年	整理番号	コース番号
空中写真	国土地理院	1/40,000	1973	CG-73-5Y	C2，C6，C6ホ
		1/20,000	1965	CG-65-2X	C1～C4，C5A
			1967	CG-67-2X	C1～C4，C5A，C5B，C5C，C6～C10，C12
				CG-67-3X	C1～C9
	米軍	約1/10,000	1947	M517（ミッション番号）	
	国土地理院	1/8,000	1976	C CG-76-1	C5～C8，C9A，C10，C11，C13A C15，C23A，C23B，C24A
				C CG-76-3	C2A

【地震調査研究推進本部（2016a）】
・地震調査研究推進本部（2016a）によると，宍道（鹿島）断層の活断層の可能性のある構造（P1）については，「高田ほか（2003）[20]で，一部がリニアメントとして示されている。」とされている。
・高田ほか（2003）によると，リニアメントの判読において，1/40,000の空中写真を使用したとされている。

・島根半島東部について，地震調査研究推進本部（2016a）の引用文献（高田ほか（2003））で使用されている1/40,000の空中写真も含め，記載内容を充実化した判読基準に基づき，変位地形・リニアメントに見落としがないことを確認した。なお，田力ほか（2016）[21]の「断層活動を反映している可能性のあるリニアメント等（以下「リニアメント」という。）」も参考とした。

文献調査（田力ほか（2016））

島根半島周辺の活断層とそのテクトニックな意義
Active faults around the Shimane Peninsula and their tectonic implications, northern Chugoku region, Japan

*田力 正好[1]、中田 高[2]、堤 浩之[3]、後藤 秀昭[2]、松田 時彦[1]、水本 匡起[1]
*Masayoshi Tajikara[1], Takashi Nakata[2], Hiroyuki Tsutsumi[3], Hideaki Goto[2], Tokihiko Matsuda[1], Tadaki Mizumoto[1]

1.公益財団法人　地震予知総合研究振興会、2.広島大学、3.京都大学
1.Association for the Development of Earthquake Prediction, 2.Hiroshima Univ., 3.Kyoto Univ.

島根半島は中国地方北部の日本海沿岸に位置し、雁行配列する西列・中列・東列の三つの山地からなっている。西列山地は出雲市街地北方付近、中列山地は宍道湖北方付近、東列山地は松江市街地北方から境港市街地北方付近にかけて分布する。これらの山地は主として新第三系の堆積岩類・火山岩類からなり、ほぼ東西走向の褶曲・断層が発達する（鹿野・吉田，1985；鹿野・中野，1986；鹿野ほか，1998など）。これらの山地の南側にはほぼ東西走向の宍道低地帯が発達し、山地と低地帯はそれぞれ新第三系の複背斜と複向斜に対応するとされている（鹿野ほか，1998）。東列山地の西部南縁には鹿島断層（宍道断層）が発達する（活断層研究会編，1991；佐藤・中田，2002など）が、それ以外の地域においては明確な活断層の存在は知られていなかった。今回、詳細な空中写真判読および国土地理院5m～10mDEM立体視画像の検討の結果、既報の活断層の東西延長部に活断層の可能性のある変動地形が見いだされた。本発表では、これらの変動地形の分布と特徴について報告し、そのテクトニックな意義について若干の考察を行う。
既報で報告された活断層は、鹿島町恵曇付近～美保関町下宇部尾間に分布する。河谷・尾根の明瞭かつ系統的な右屈曲に基づいて、確実な右横ずれ活断層とされている（佐藤・中田，2002など）。東部では地質断層（宍道断層）にほぼ一致する1条のトレースであるが、西部では長さ数kmの右雁行するトレース群からなり、それらの位置は地質断層に一致しない。
東列山地の東半部は、東方に突き出た半島状の地形をなしている。この区域の東列山地は、1）北岸は入り組んだリアス海岸、南岸は直線的な海岸線・山麓線となっている、2）分水界が著しく南側に偏り南側斜面は開析が進んでいない急崖状を呈する、3）分水界には北流する河谷の上流部が断ち切られたような風隙地形が多数発達する、といった特徴を持つ。以上の地形学的の特徴から、東列山地の南側の沖積低地下・海底に北上がりの活断層が伏在している可能性が考えられる。山地南側の急崖は外洋側ではなく内湾側であることから、その成因が海食である可能性は低いと考えられる。また、東列山地の南縁付近には北東－南西走向の短い（数km）のリニアメント群が発達し、それを横切る河谷に右屈曲が認められる。これらの屈曲は、東列山地南縁の伏在・海底活断層の右横ずれ変位によって生じた可能性が考えられる。
既報の鹿島断層の西側、中列山地の北縁付近では、長さ数km～5km程度の3条の推定活断層が右雁行しながら分布する。河谷・尾根の右屈曲が多数発達することから、右横ずれ活断層と考えられるが、リニアメントの地形がやや不明瞭で屈曲が系統的ではないことから確実な活断層とは言えない。これらの断層の一部は地質断層の宍道断層とほぼ一致することから、既存の弱線が再活動したものの可能性がある。中列山地北側海岸付近には既報で海底活断層は報告されていないが、中列山地は分水界が北側に偏り、海岸線が直線的な急崖をなすことから、海岸付近の海底に南上がりの活断層が存在する可能性が考えられる。陸上の推定活断層は、この海底活断層から派生した副次的な断層と考えられ、中列山地北岸の海底活断層の右横ずれ変位を示唆する。
西列山地の地形は前述した東列山地東部の地形と類似し、北岸は入り組んだリアス海岸、南岸は直線的な海岸線・山麓線をなす、分水界が著しく南側に偏り南側斜面が開析の進んでいない急崖をなす、北流する河谷の上流部が断ち切られたような風隙地形が多数発達する、といった特徴を持っている。さらに、山地北西端部の宇竜付近では、海成段丘が北方へ傾動している。以上のことから、西列山地の南縁沿いの沖積面下・海底に北上がりの伏在活断層が存在し、山地が北方へ傾動していることが推定される。この伏在活断層の位置は地質断層（大社衝上断層）にほぼ一致する。また、西列山地東端付近には東北東－西南西走向の数kmの右横ずれ断層が認められる。この断層は山地南縁の伏在断層の副次的な断層と考えられ、伏在断層の右横ずれ変位を示唆する。
島根半島の東西沖の海底には、ほぼ東西走向の長大な海底活断層群が発達することが知られている（日本海における大規模地震に関する調査検討会，2015など）。これらの活断層群は島根県～鳥取県の日本海沿岸部に発達し、数100kmにおよぶ長大な変動帯をなしている。直接的な関連は不明であるが、島根半島に発達する活断層群は、これらの海底活断層の延長上に位置し同様な走向を持つことから、これらの海底活断層と一連の構造であり、日本海沿岸の長大な変動帯の一部が陸上に現れたものと解釈できる。

キーワード：鹿島断層、活断層、中国地方、内陸地震、海底断層、空中写真
Keywords: Kashima fault, active fault, Chugoku, inland earthquake, submarine fault, aerial photograph

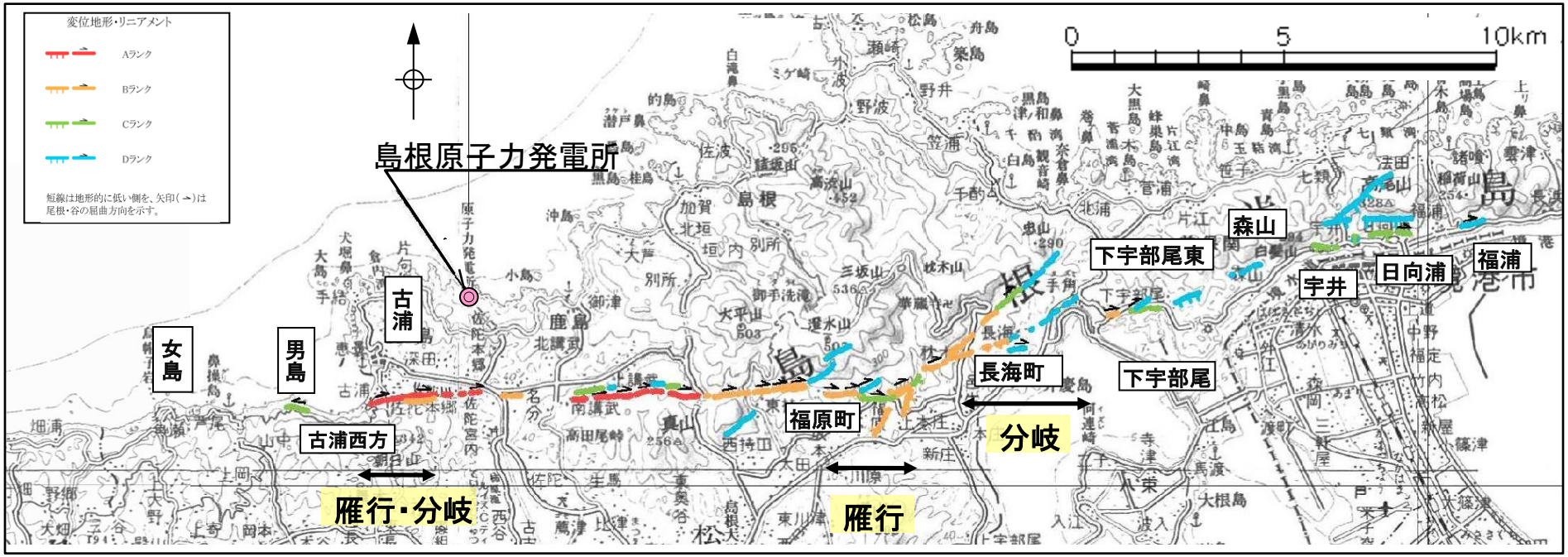
・田力ほか（2016）によると，島根半島東部の地形学的特徴としては，「1）北岸は入り組んだリアス海岸，南岸は直線的な海岸線・山麓線となっている，2）分水界が著しく南側に偏り南側斜面は開析が進んでいない急崖状を呈する，3）分水界には北流する河谷の上流部が断ち切られたような風隙地形が多数発達する」とされている。また，これらの地形学的特徴から，「東列山地の南側の沖積低地下・海底に北上がりの活断層が伏在している可能性が考えられる。」としている。
・田力ほか（2016）は，「東列山地の南縁付近には北東－南西走向の短い（数km）のリニアメント群が発達し，それを横切る河谷に右屈曲が認められる。これらの屈曲は，東列山地南縁の伏在・海底活断層の右横ずれ変位によって生じた可能性が考えられる。」としている。

余白

変位地形・リニアメント分布図（女島～福浦）

不明瞭な変動地形を見逃さないように，当サイトの地形・地質構造を考慮し，井上ほか（2002）を参考に設定した判読基準に基づき，空中写真，地形図等を用いて空中写真判読を実施し，震源として考慮する活断層の存在が疑われる尾根・水系の屈曲等の横ずれ変位に起因する地形，崖等の縦ずれ変位に起因する地形を抽出した。さらに，空中写真判読のみでは認定が難しい微地形については，航空レーザー測量により精度の高い地形情報を取得して，詳細な調査を実施した。

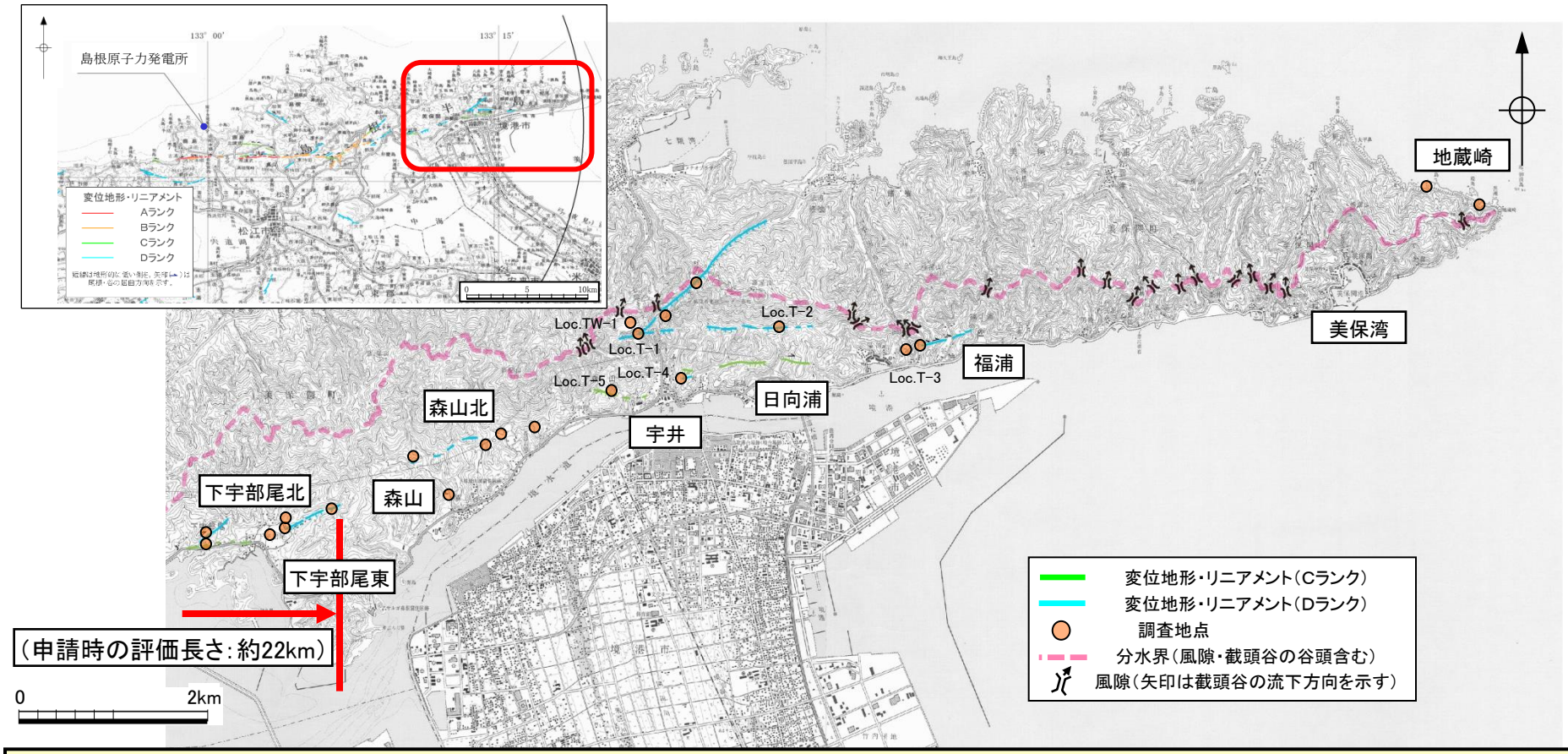
変位地形・リニアメント分布図



・鹿島町古浦～福原町の間は尾根・谷の系統的かつ明瞭な右屈曲が認められるが，その西方及び東方では尾根・谷の屈曲や鞍部等が断続，雁行し，連続性に乏しい。
・古浦西方においては，変位地形・リニアメントは認められない。さらに，宍道断層の主要部が尾根・谷の右屈曲を示すのに対して，男島付近では左屈曲が認められる。
・東方の長海町～福浦の間では，一部に尾根・谷の屈曲が認められるものの，変位地形は不明瞭であり，下宇部尾東には直線谷が認められるが，更に東方の森山以東においては，鞍部，高度不連続，一部に尾根・谷の屈曲が断続的にしか認められない。
・更に東方の福浦以東においては，変位地形・リニアメントは認められない。

下宇部尾以東の変動地形学的調査

第443回審査会合
資料1 P40 加筆・修正

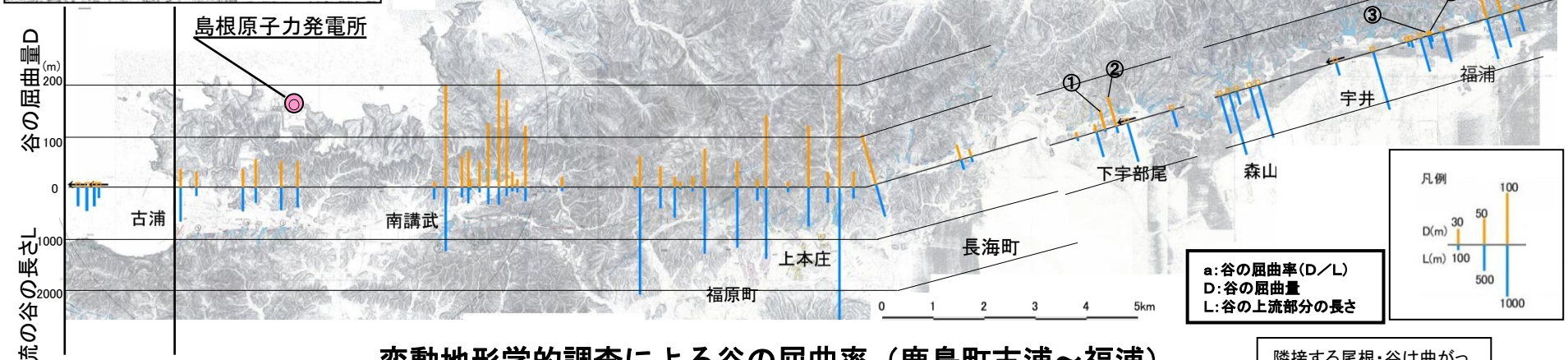


・下宇部尾以東において不明瞭な変動地形を見逃さないように変動地形学的調査を行い，尾根・水系の屈曲，崖・鞍部等の地形要素を判読し，変位地形・リニアメントを抽出した。
　なお，変動地形学的調査にあたっては，田力ほか（2016）のリニアメントも参考とした。
・島根半島南北の水系を境する分水界が認められる。また，福浦～地蔵崎の間では，分水界が南側へ偏っており，分水界には風隙，截頭谷（せっとうこく）が発達する。
・下宇部尾以東における変位地形・リニアメントとして認められない地形要素については，いずれも系統的ではないことを確認した。
・変動地形学的調査結果の詳細については，後述する各地点の調査結果に示す。

谷の屈曲量・屈曲率①



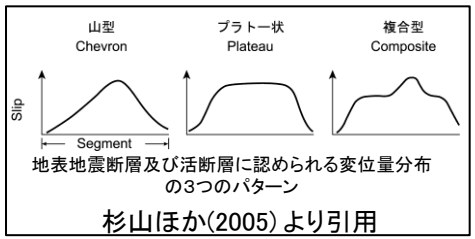
変動地形学的調査による谷の屈曲量（鹿島町古浦～福浦）



変動地形学的調査による谷の屈曲率（鹿島町古浦～福浦）



・谷の屈曲量・屈曲率について，西端付近は南講武付近と比較して，次第に小さくなる傾向が認められる。東側では，断層が東西走向で直線的な上本庄までの一部において南講武付近と同程度の屈曲量が認められるが，長海町以東の屈曲量・屈曲率は南講武付近と比較して，ばらつきは認められるものの，大局的には，次第に小さくなる傾向が認められる。
・これらの傾向は，杉山ほか(2005)[22]で示された地表地震断層(1995年兵庫県南部地震ほか)及び活断層(立川断層ほか)に認められる変位量分布のパターン(山型・複合型)と整合的である。



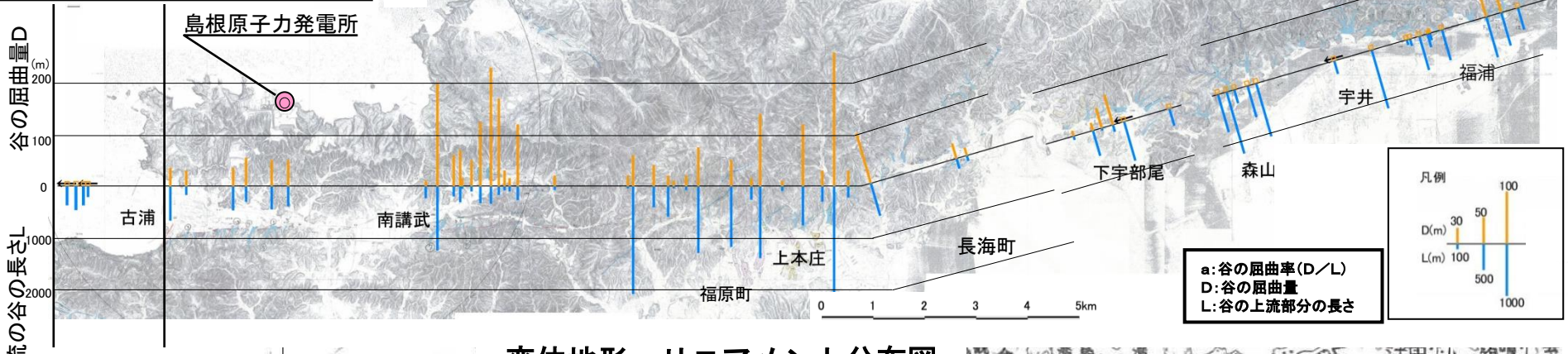
地表地震断層及び活断層に認められる変位量分布の3つのパターン

杉山ほか(2005)より引用

谷の屈曲量・屈曲率②



変動地形学的調査による谷の屈曲量（鹿島町古浦～福浦）



変位地形・リニアメント分布図



・Aランクの変位地形・リニアメントが認められる南講武付近では，谷の屈曲量・屈曲率が大きくなる傾向が認められる。西端付近では，Aランクの変位地形・リニアメントが認められるものの，谷の屈曲量・屈曲率は，南講武付近と比較して，次第に小さくなる傾向が認められる。
・長海町～下宇部尾の間では，変位地形・リニアメントは，大局的には東方に向かってBランクからDランクへ移行し，谷の屈曲量・屈曲率も同様に，大局的には東方に向かって次第に小さくなる傾向が認められる。
・更に東方の下宇部尾以東においては，Cランク及びDランクの変位地形・リニアメントが認められるものの，左に屈曲する谷または直線状の谷が複数認められ，谷の屈曲率に一定の規則性は認められず，系統的でない。

３．宍道断層の評価

（３）地質調査（宍道断層の西側）

①調査結果の概要

宍道断層の西端検討

文献調査

・鹿野・中野（1986）[23]は地質断層としての宍道断層について，古浦から西方での行方は確認されていないものの，その延長に当たる女島地点において，地質断層としての宍道断層の延長に当たる可能性が高いとして，沿岸部に90°の急傾斜を示す古浦層と30°の緩傾斜を示す成相寺層との間に伏在断層（文献断層①），その分岐断層として，陸域部に25°の緩傾斜を示す古浦層と70°の急傾斜を示す古浦層との間に断層（文献断層②）を示している。

地質調査

・宍道断層の西端評価において，陸海境界付近のデータ空白域を断層が通過する可能性を否定できないことから，古浦沖以西のデータ拡充を実施した。調査結果を以下に示す。

・海域及び沿岸付近（古浦沖，男島付近，女島付近）における音波探査の結果，後期更新世以降の断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

・陸海境界付近（古浦沖，男島付近，女島付近）における海底面調査の結果，男島付近の溝地形及び女島付近の海底地形の高まりを除き，海底地形面には東西方向へ連続する構造は認められない。また，溝地形及び海底地形の高まりの成因は，潜水調査，はぎ取り調査等の結果，岩質の差を反映した組織地形と評価した。

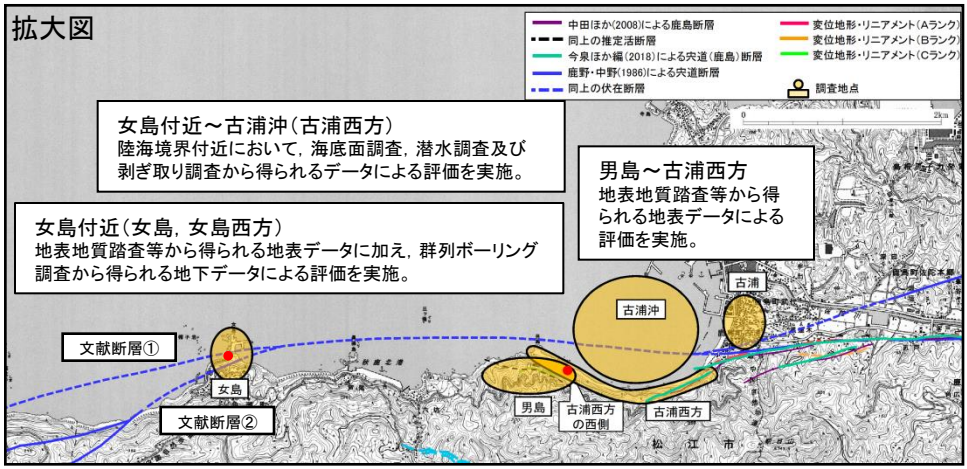
・女島では陸海境界付近を横断する群列ボーリング調査，急傾斜部における露頭調査等の結果，宍道断層に対応する断層は認められない。

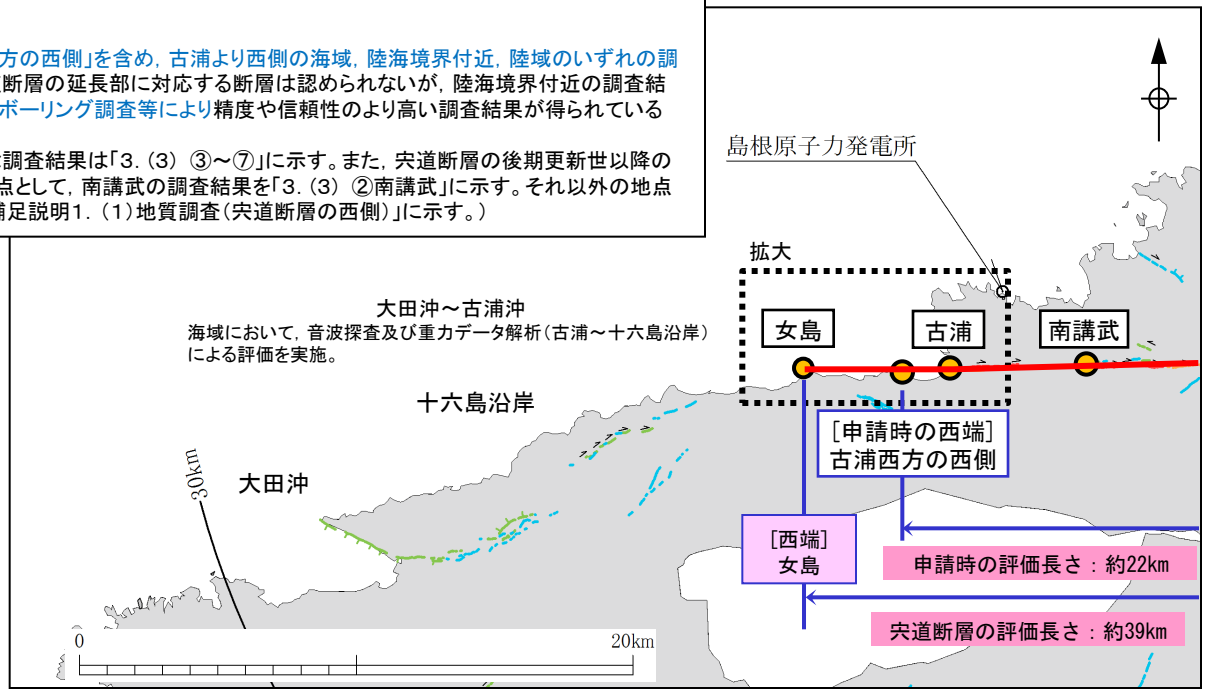
・陸域（女島付近，男島付近，古浦西方）における地表地質踏査，ピット調査等の結果，断層は認められない。

宍道断層の西端評価

・申請時の西端「古浦西方の西側」を含め，古浦より西側の海域，陸海境界付近，陸域のいずれの調査地点においても，宍道断層の延長部に対応する断層は認められないが，陸海境界付近の調査結果の不確かさを考慮し，ボーリング調査等により精度や信頼性のより高い調査結果が得られている「女島」を西端とする。

（西端検討に係る詳細な調査結果は「3.（3）③～⑦」に示す。また，宍道断層の後期更新世以降の断層活動を示す代表地点として，南講武の調査結果を「3.（3）②南講武」に示す。それ以外の地点の詳細な調査結果は「補足説明1.（1）地質調査（宍道断層の西側）」に示す。）





凡　例

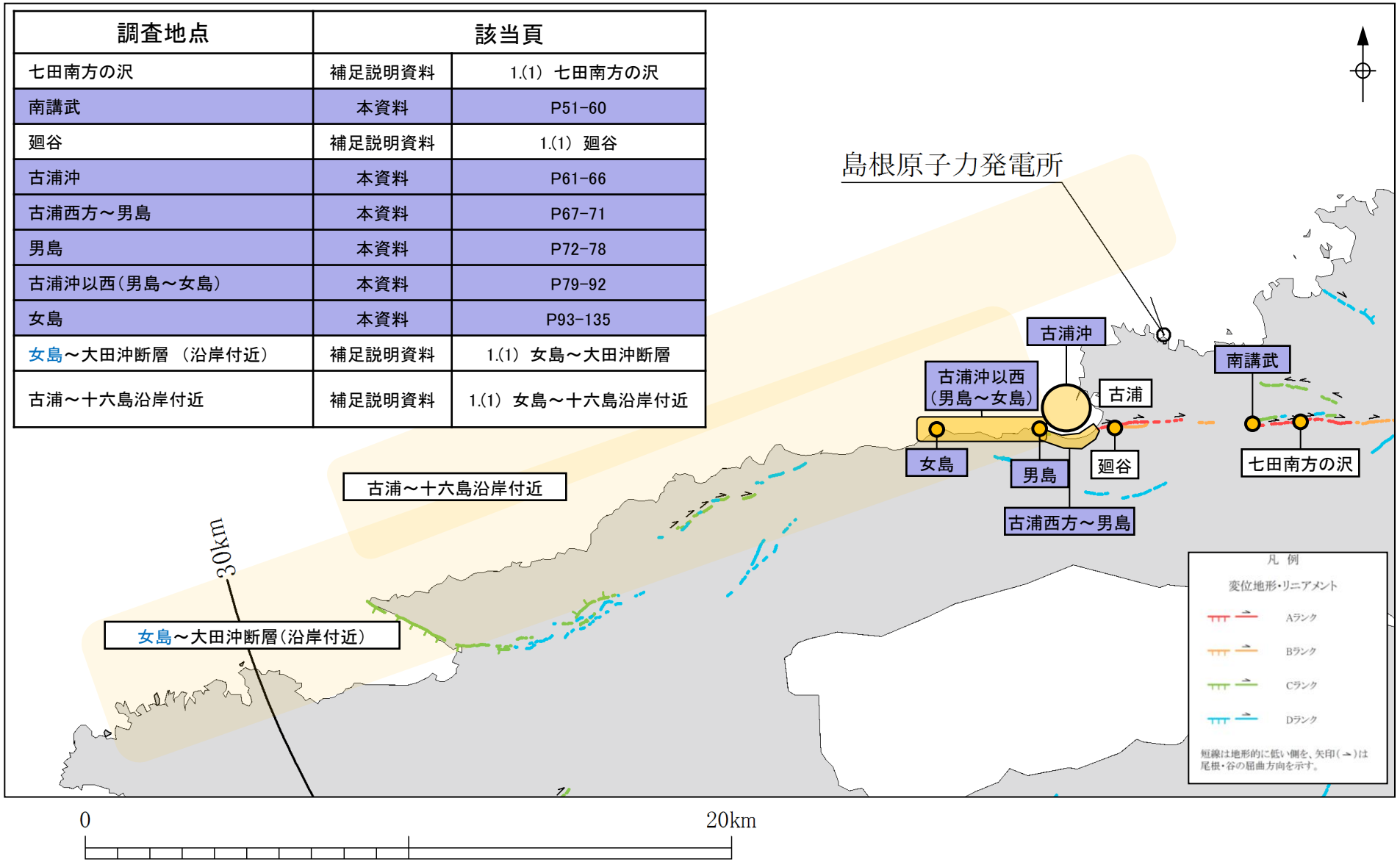
：宍道断層（約39km）
（当社評価）



各地点の調査結果の概要

・宍道断層の西側の各地点の調査結果の概要を次頁以降に示す。

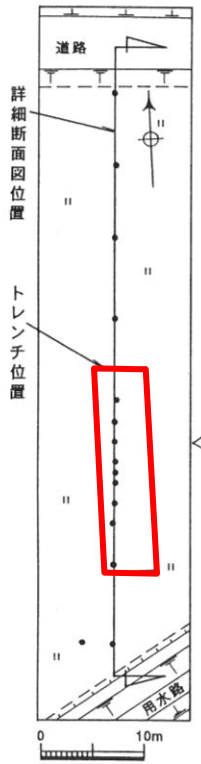
調査地点	該当頁	
七田南方の沢	補足説明資料	1.(1) 七田南方の沢
南講武	本資料	P51-60
廻谷	補足説明資料	1.(1) 廻谷
古浦沖	本資料	P61-66
古浦西方～男島	本資料	P67-71
男島	本資料	P72-78
古浦沖以西（男島～女島）	本資料	P79-92
女島	本資料	P93-135
女島～大田沖断層 （沿岸付近）	補足説明資料	1.(1) 女島～大田沖断層
古浦～十六島沿岸付近	補足説明資料	1.(1) 女島～十六島沿岸付近



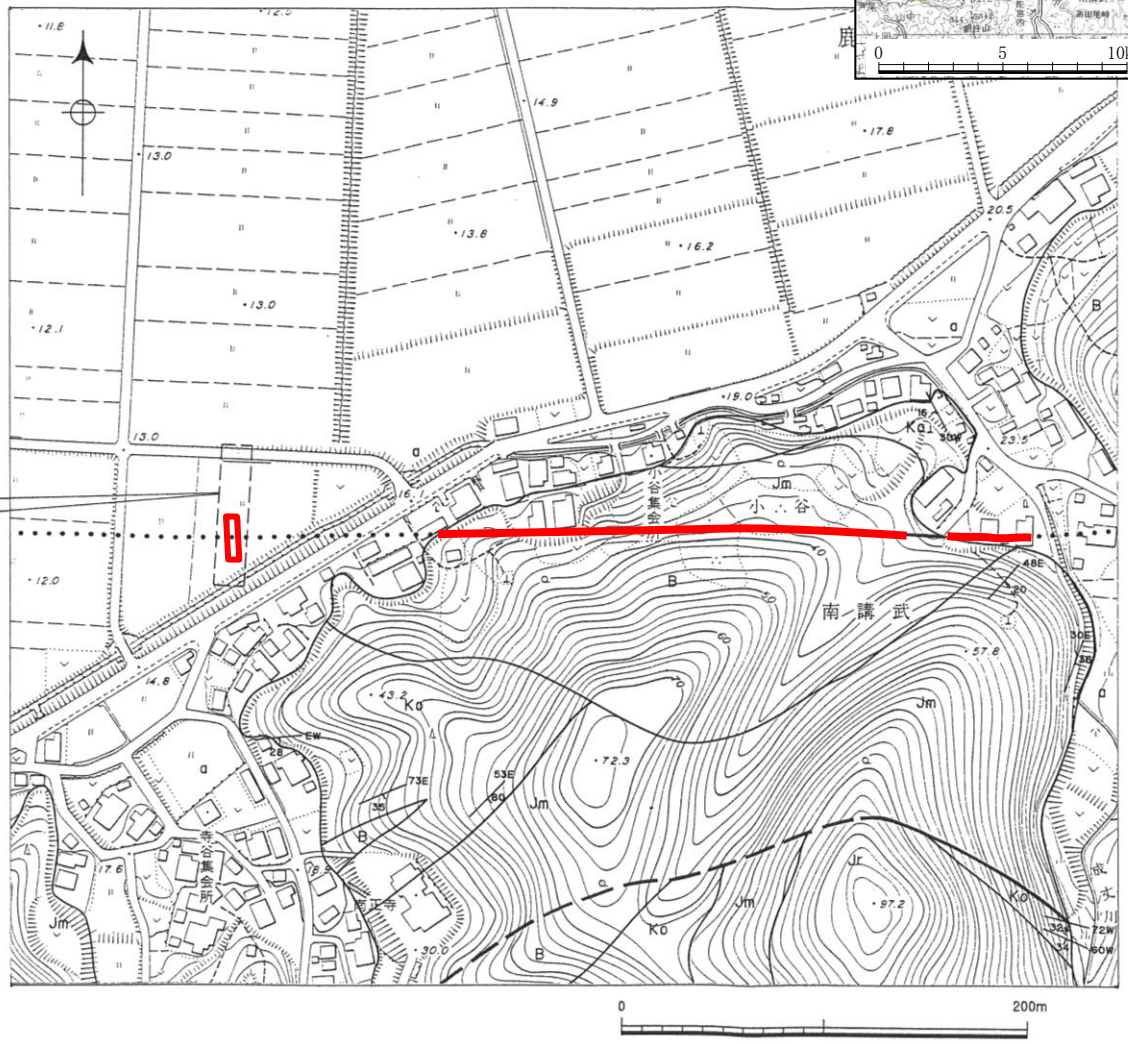
南講武（調査位置及び地質図）

・変位地形・リニアメント延長上の南講武の低地において，ボーリング調査等により，断層位置を特定し，その位置でトレンチ調査を実施した。





凡例
- ボーリング位置



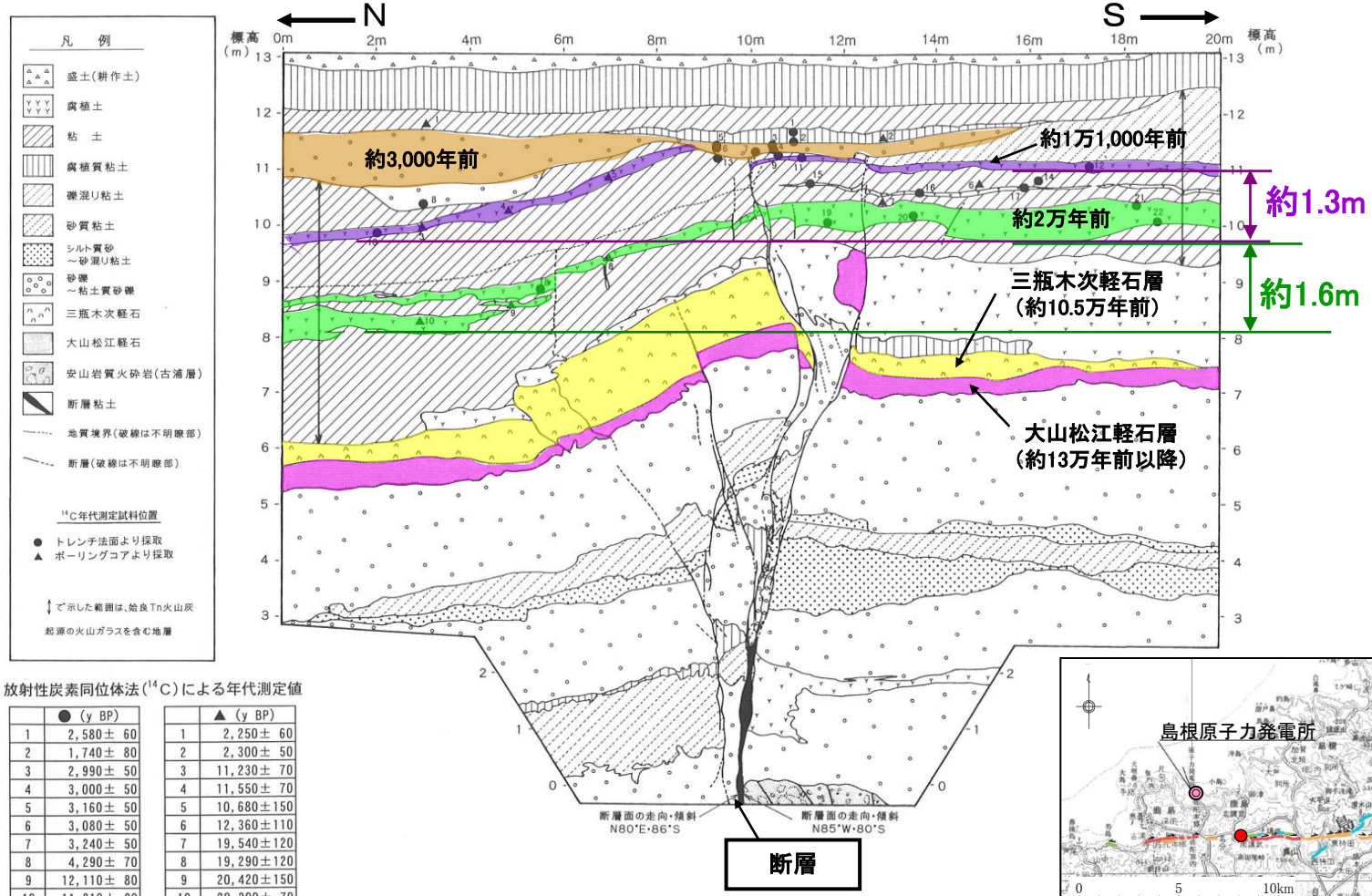
凡 例

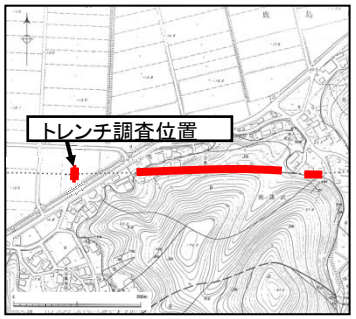
沖積低地堆積物	a	礫，砂，シルト～粘土
成相寺層	Jm	泥岩（流紋岩質凝灰岩を挟む）
	Jr	流紋岩溶岩（流紋岩質火砕岩，貫入岩相を含む）
古浦層	Ko	砂岩（礫岩，泥岩を挟む）
貫入岩類	B	ドレライト，安山岩

地層境界
断層
断層（推定）
断層（伏在）
層理面の走向・傾斜
断層面の走向・傾斜
トレンチ位置
拡大図範囲

変位地形・リニアメント（Aランク）

南講武（トレンチ調査（地質断面図））







放射性炭素同位体法（^{14}C）による年代測定値

	● (y BP)
1	2,580± 60
2	1,740± 80
3	2,990± 50
4	3,000± 50
5	3,160± 50
6	3,080± 50
7	3,240± 50
8	4,290± 70
9	12,110± 80
10	11,210± 80
11	11,810±110
12	12,300± 80
13	11,420± 50
14	11,540± 50
15	17,180±140
16	16,520± 60
17	16,240±130
18	18,540±100
19	20,680±100
20	17,390±150
21	17,950±110
22	19,390±170

	▲ (y BP)
1	2,250± 60
2	2,300± 50
3	11,230± 70
4	11,550± 70
5	10,680±150
6	12,360±110
7	19,540±120
8	19,290±120
9	20,420±150
10	20,200± 70

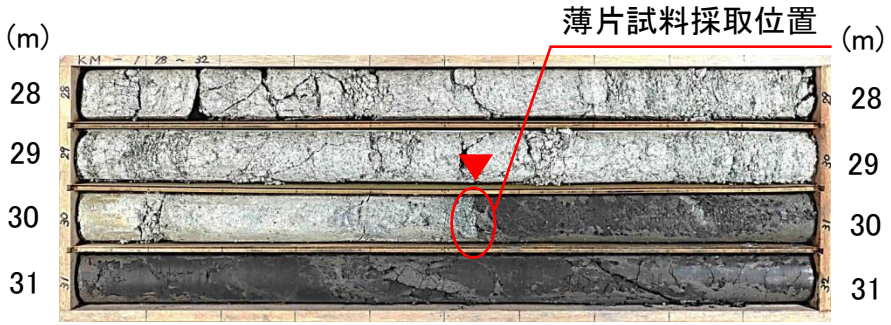
＜^{14}C年代測定値の見方＞

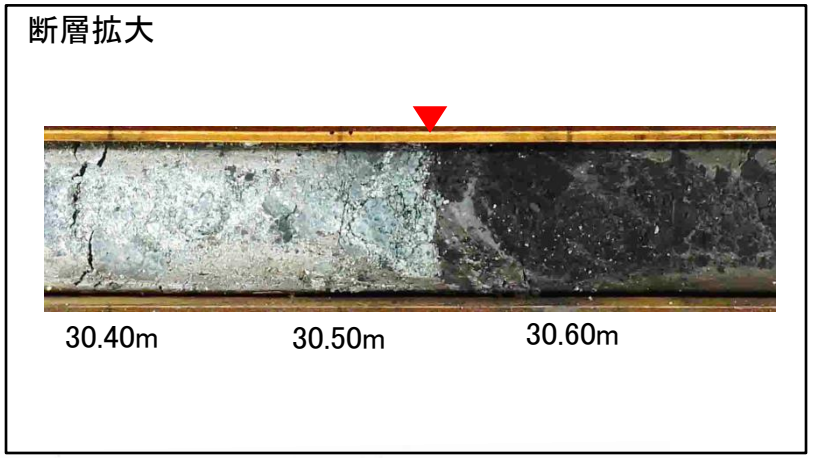
数値は，西暦1,950年を基点として何年前かを計算し，安定同位体^{13}Cによる年代補正を行ったものである。
^{14}Cの半減期として5,568年を用いた。

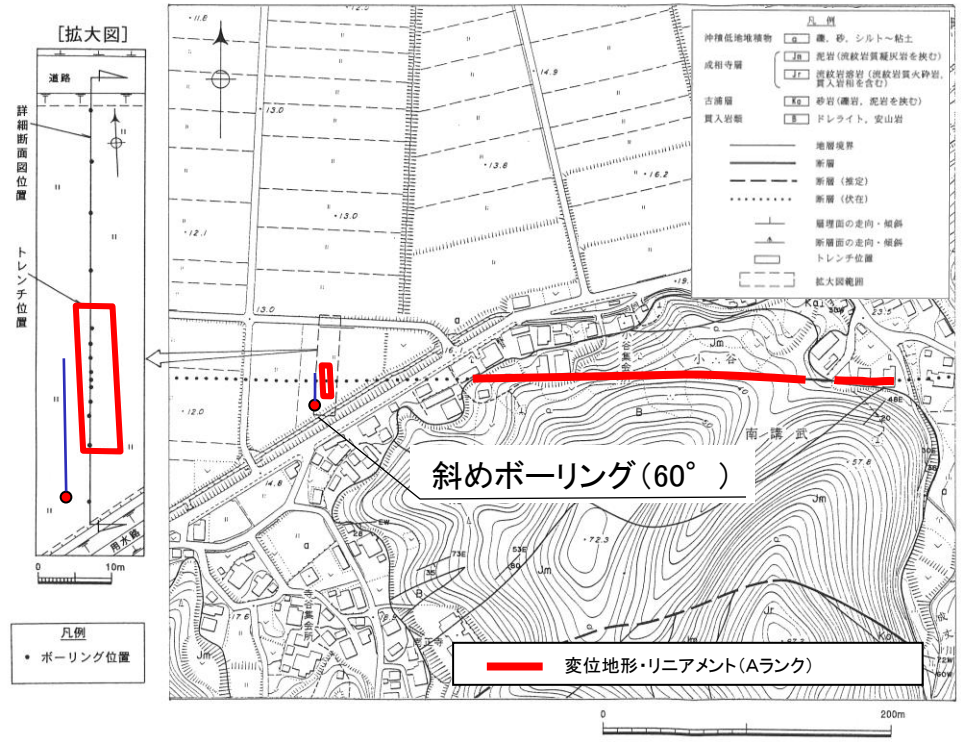
・トレンチ調査の結果，断層は約1万1,000年前の地層を変位させているが，約3,000年前の地層を変位させていないことから，約3,000年前～約1万1,000年前の間に最新の活動が認められる。
・断層を挟んで，約1万1,000年前の地層に約1.3m北側低下の高度差があるとともに，約2万年前の地層に約1.6m北側低下の高度差がある。

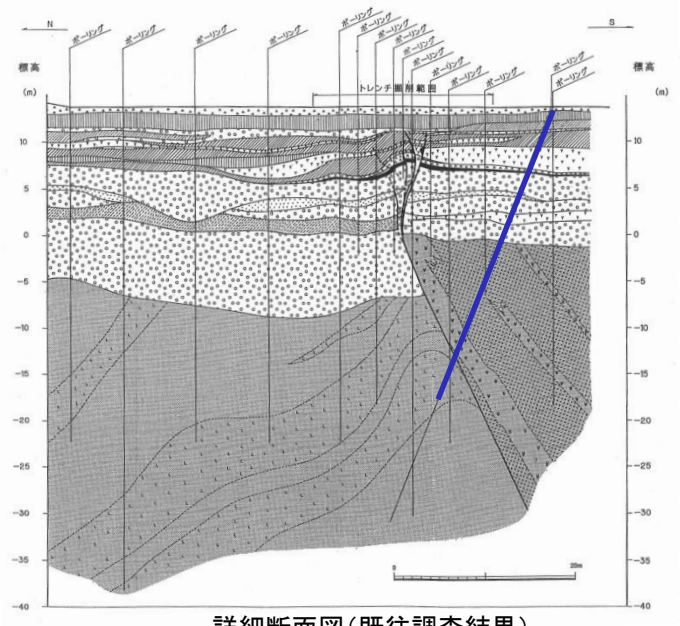
南講武（研磨片観察及び薄片観察）

第309回審査会合
資料2-2 P26 加筆・修正







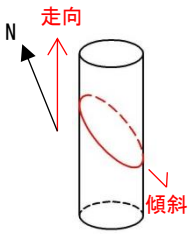


詳細断面図（既往調査結果）

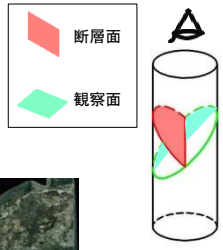
・トレンチ調査により宍道断層の後期更新世以降の活動が認められる区間として評価している南講武において，ボーリング調査により，断層の試料を採取した。（2014年にボーリングを実施し試料採取した。）
・ボーリング調査の結果，深度30.55m付近に断層が認められた。断層の研磨片及び薄片の観察を行った。

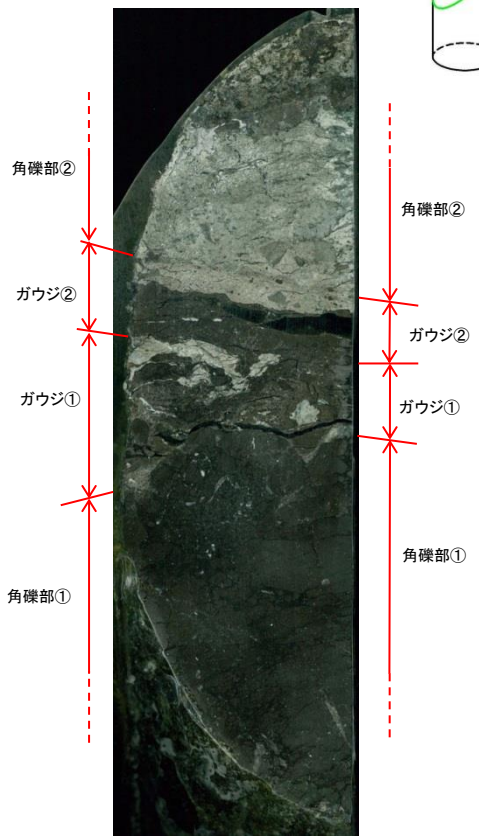
南講武（研磨片観察）

第474回審査会合
資料3 P115 再掲



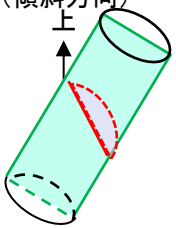
研磨片
（断層の走向方向）

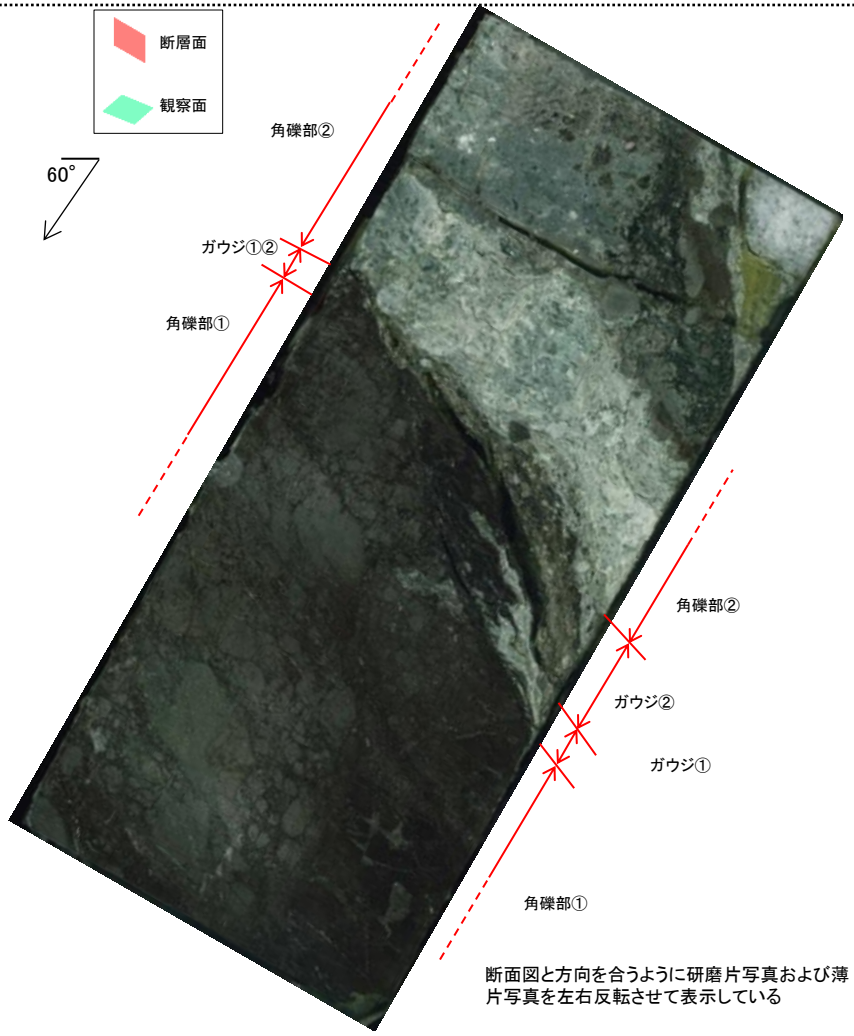




（2015.4 作成）

研磨片
（傾斜方向）





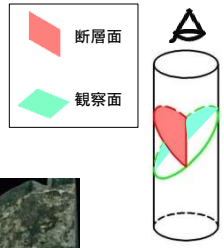
断面図と方向を合うように研磨片写真および薄片写真を左右反転させて表示している

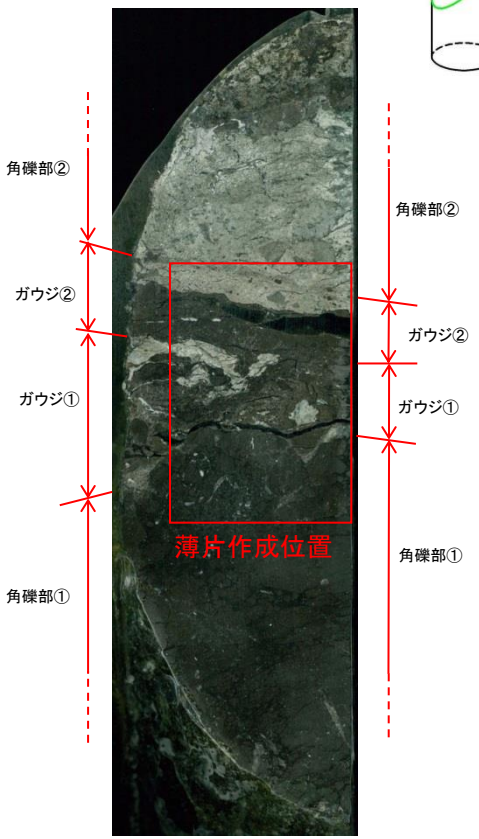
（2015.4 作成）

・研磨片観察の結果，角礫部①，角礫部②，母岩の角礫を含むガウジ①，細粒化の進んだガウジ②の積層構造が認められる（特徴①）。
・細粒化の進んだガウジ②は直線的でシャープな断層面を伴う（特徴②）。

南講武（薄片観察（断層の走向方向，最新面付近））

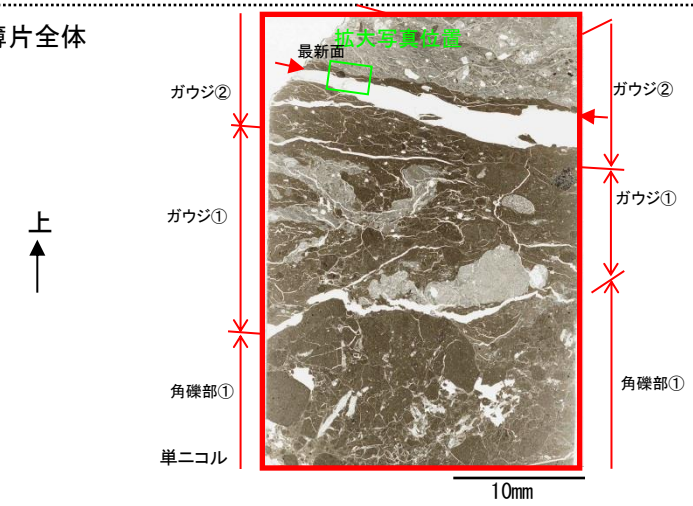
研磨片
（断層の走向方向）

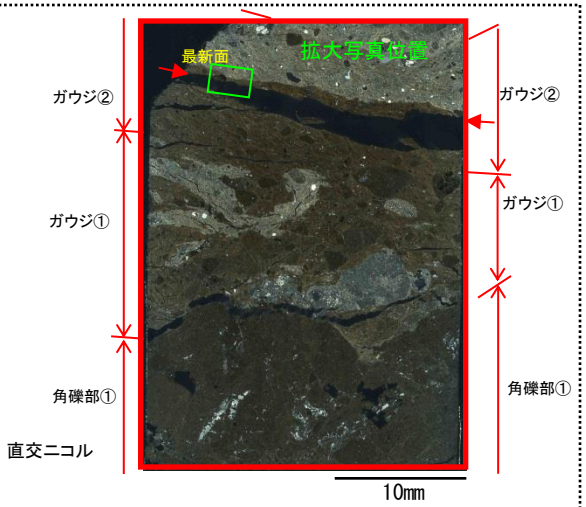




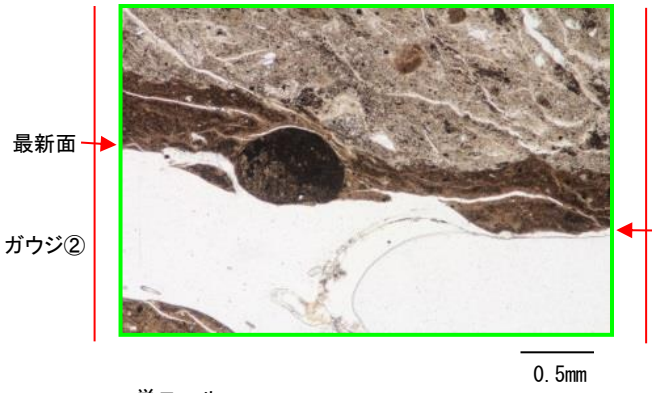
（2015.4 作成）

薄片全体



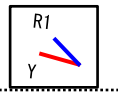


拡大





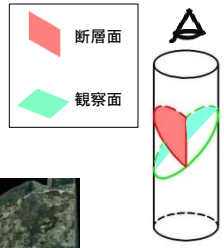
最新の運動による面構造の凡例

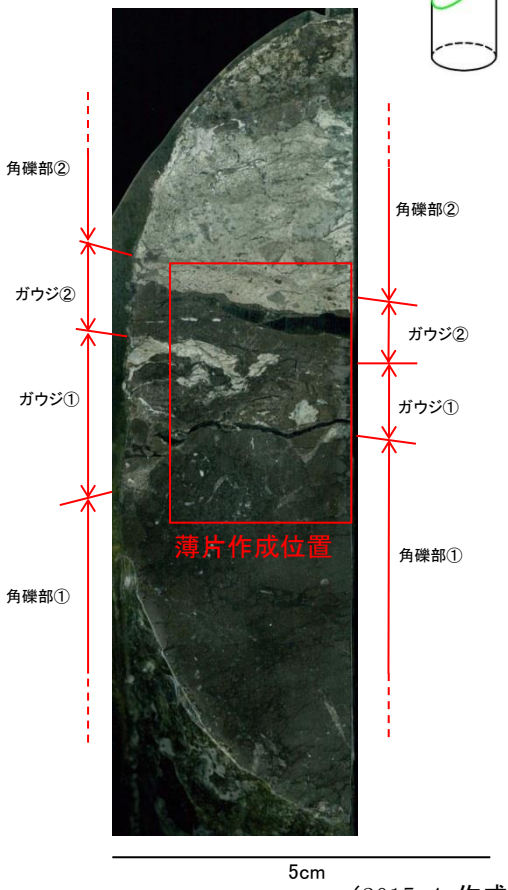


・薄片観察の結果，細粒化の進んだガウジ②中のもっとも直線性に富む面（最新面）付近で右横ずれセンスを示すR1面が認められる（特徴③）。
・また，ガウジ②中の岩片は，角礫～亜円礫状を呈する（特徴④）。

南講武（薄片観察（断層の走向方向，最新面付近））

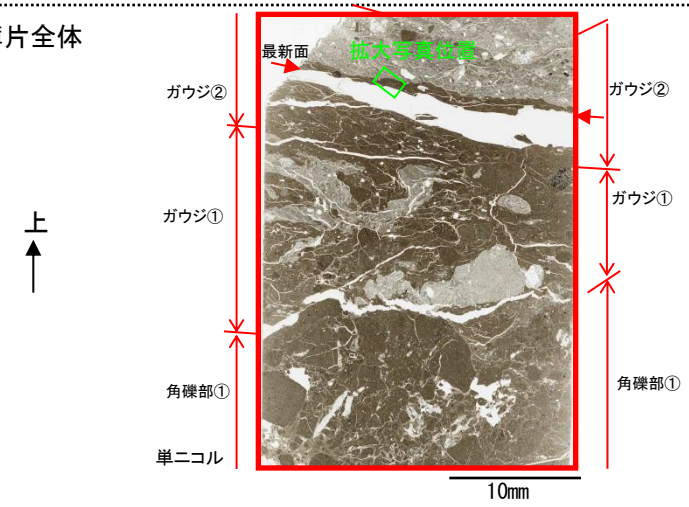
研磨片
（断層の走向方向）

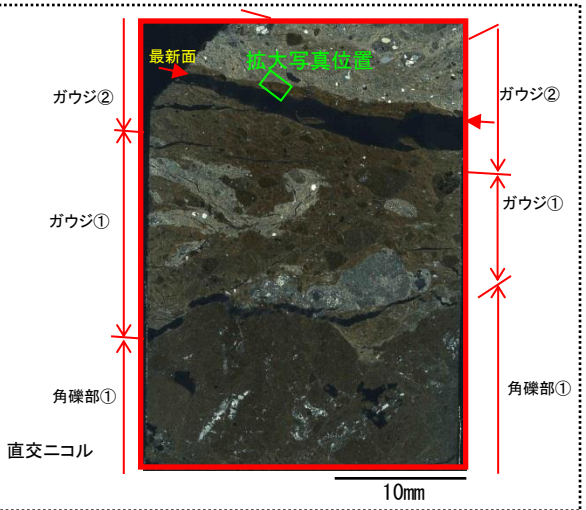




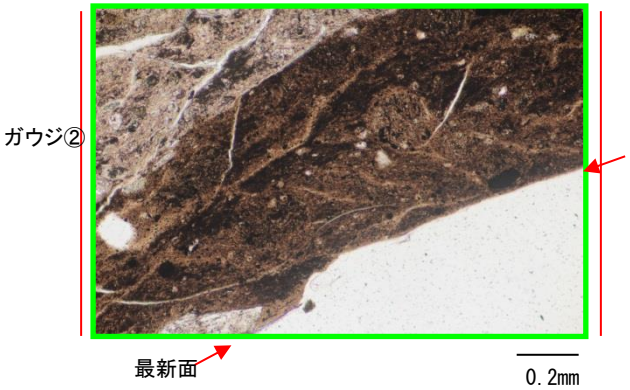
（2015.4 作成）

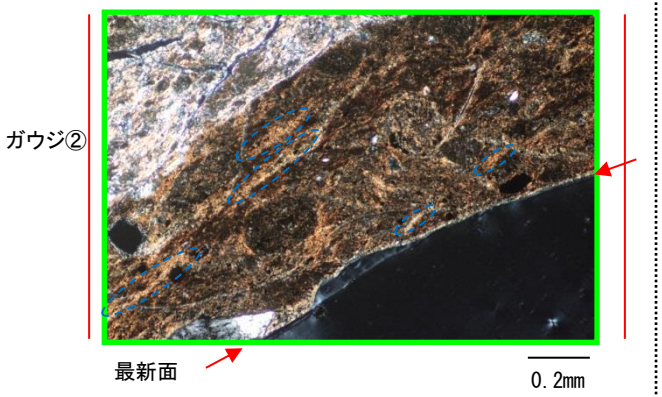
薄片全体





拡大



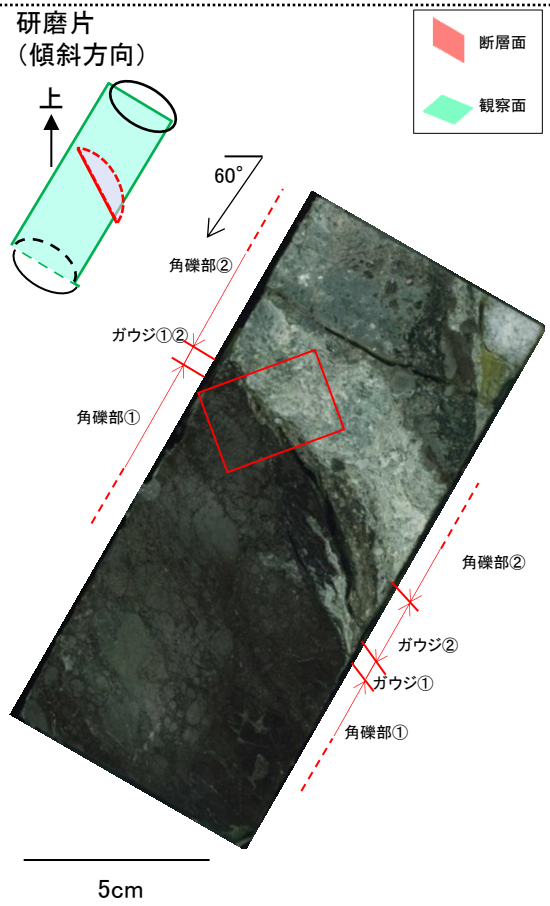


・薄片観察の結果，角礫部付近では，粘土鉱物は散在していることに対して，最新面付近では，粘土鉱物の長軸は最新面に沿った方向に配列している（特徴⑤）。

南講武（薄片観察（断層の傾斜方向））

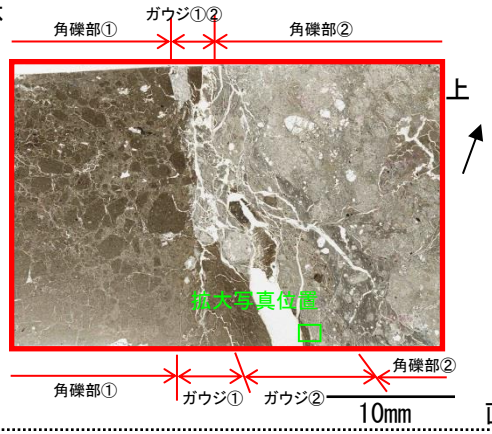
第474回審査会合
資料3 P118 再掲

研磨片
（傾斜方向）

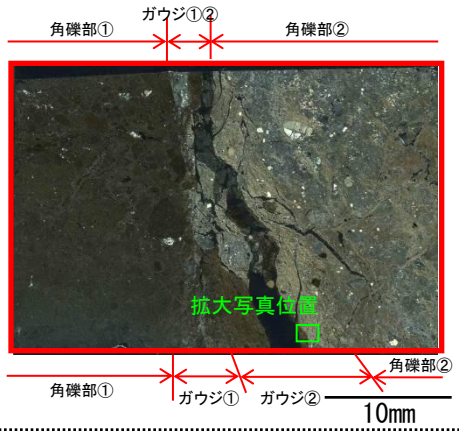


断面図と方向を合うように研磨片写真および薄片写真を左右反転させて表示している

薄片全体

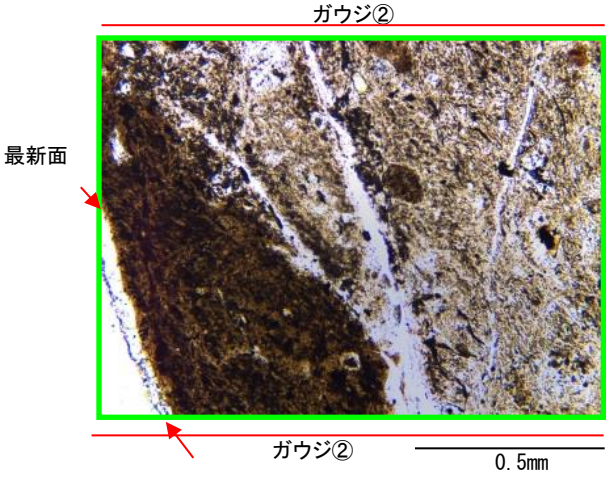


単ニコル

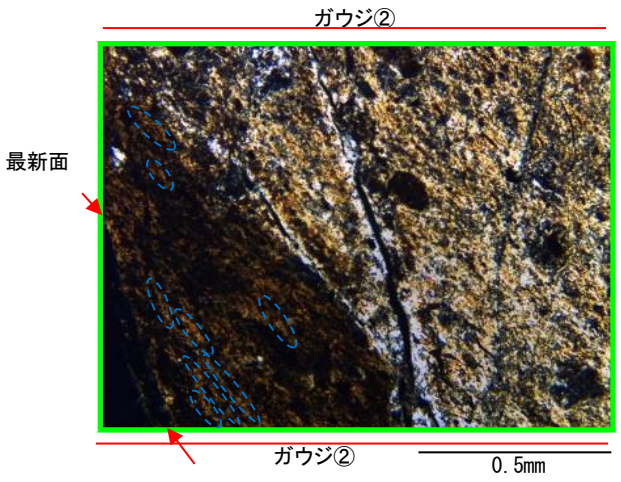


直交ニコル

拡大



単ニコル



直交ニコル　：粘土鉱物の配列

・薄片観察の結果，最新面付近では，粘土鉱物の長軸は最新面に沿った方向に配列している（特徴⑤）。

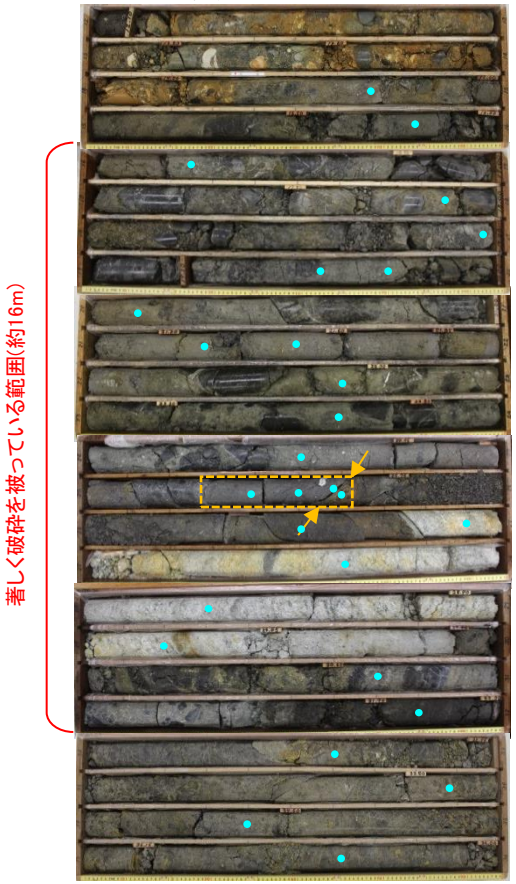
南講武（研磨片観察及び薄片観察（まとめ））

調査対象	研磨片・薄片観察結果
南講武の断層	（特徴①） 研磨片観察の結果，角礫部①，角礫部②，母岩の角礫を含むガウジ①，細粒化の進んだガウジ②の積層構造が認められる。 （特徴②） 研磨片観察の結果，細粒化の進んだガウジ②は直線的でシャープな断層面を伴う。 （特徴③） 薄片観察の結果，最新面付近では，複合面構造が確認され，右横ずれセンスを示すR1面が認められる。 （特徴④） 薄片観察の結果，ガウジ中の岩片は角礫～亜円礫状を呈する。 （特徴⑤） 薄片観察の結果，最新面付近では，粘土鉱物の長軸は最新面に沿った方向に配列している。

南講武（針貫入試験）

・原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号原子炉施設の変更並びに3号原子炉の増設）時（2005）の南講武ボーリングコア（No.50）を用いて，南講武の断層（宍道断層）の粘土化した範囲（No.50，深度25.28m～25.64m）及びせん断面近傍の著しく破砕を被った範囲を中心に針貫入試験を実施した。

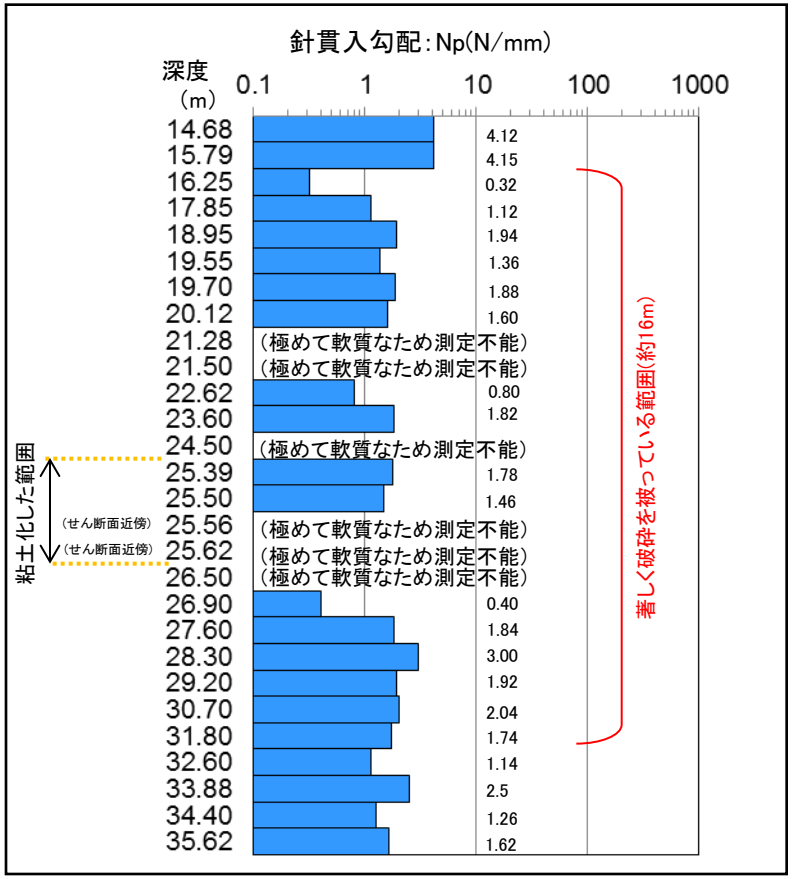
No. 50コア写真 （12～36m） ：せん断面



：粘土化した範囲
（深度25.28～25.64m）

：針貫入試験実施位置

針貫入勾配：Np(N/mm)=P/L
P:貫入荷重(N)
L:貫入量(L)
針貫入試験は地盤工学会基準に従い，貫入量(L)は10mmとした。



【南講武（No.50）】
・針貫入試験の結果，宍道断層の後期更新世以降の活動が認められる区間である南講武（No.50）のせん断面近傍の針貫入勾配は極めて軟質なため測定不能である。
・また，南講武（No.50）は破砕幅が広く（基盤岩が軟質な範囲：約16m），著しく破砕を被っている範囲の基盤岩の針貫入勾配は3.0N/mm以下と軟質である。

南講武（まとめ）

1. トレンチ調査

・ 変位地形・リニアメント延長上の南講武の低地におけるトレンチ調査の結果，断層は約1万1,000年前の地層を変位させているが，約3,000年前の地層を変位させていないことから，約3,000年前～約1万1,000年前の間に最新の活動が認められる。

・ 断層を挟んで，約1万1,000年前の地層に約1.3m北側低下の高度差があるとともに，約2万年前の地層に約1.6m北側低下の高度差がある。

2. ボーリング調査（研磨片観察，薄片観察，針貫入試験）

・ トレンチ調査により宍道断層の後期更新世以降の活動が認められる区間として評価している南講武において，ボーリング調査により，断層の試料を採取した（2014年にボーリングを実施し試料採取）。

・ ボーリング調査の結果，深度30.55m付近に断層が認められた。

（1）研磨片観察及び薄片観察

・ 断層の研磨片及び薄片の観察を行った結果，以下の特徴が認められる。

（特徴①）断層角礫及び断層ガウジの積層構造が認められる。
（特徴②）細粒化の進んだガウジは直線的でシャープな断層面を伴う。
（特徴③）最新面付近では，複合面構造が確認され，右横ずれセンスを示すR1面が認められる。
（特徴④）ガウジ中の岩片は角礫～亜円礫状を呈する。
（特徴⑤）最新面付近では，粘土鉱物の長軸は最新面に沿った方向に配列している。

（2）針貫入試験

・ 針貫入試験の結果，宍道断層の後期更新世以降の活動が認められる区間である南講武（No.50）のせん断面近傍の針貫入勾配は極めて軟質なため測定不能である。

・ また，南講武（No.50）は破砕幅が広く（基盤岩が軟質な範囲：約16m），著しく破砕を被っている範囲の基盤岩の針貫入勾配は3.0N/mm以下と軟質である。

以上のことから，南講武では，後期更新世以降の断層活動が認められる。

古浦沖（音波探査，調査位置図）

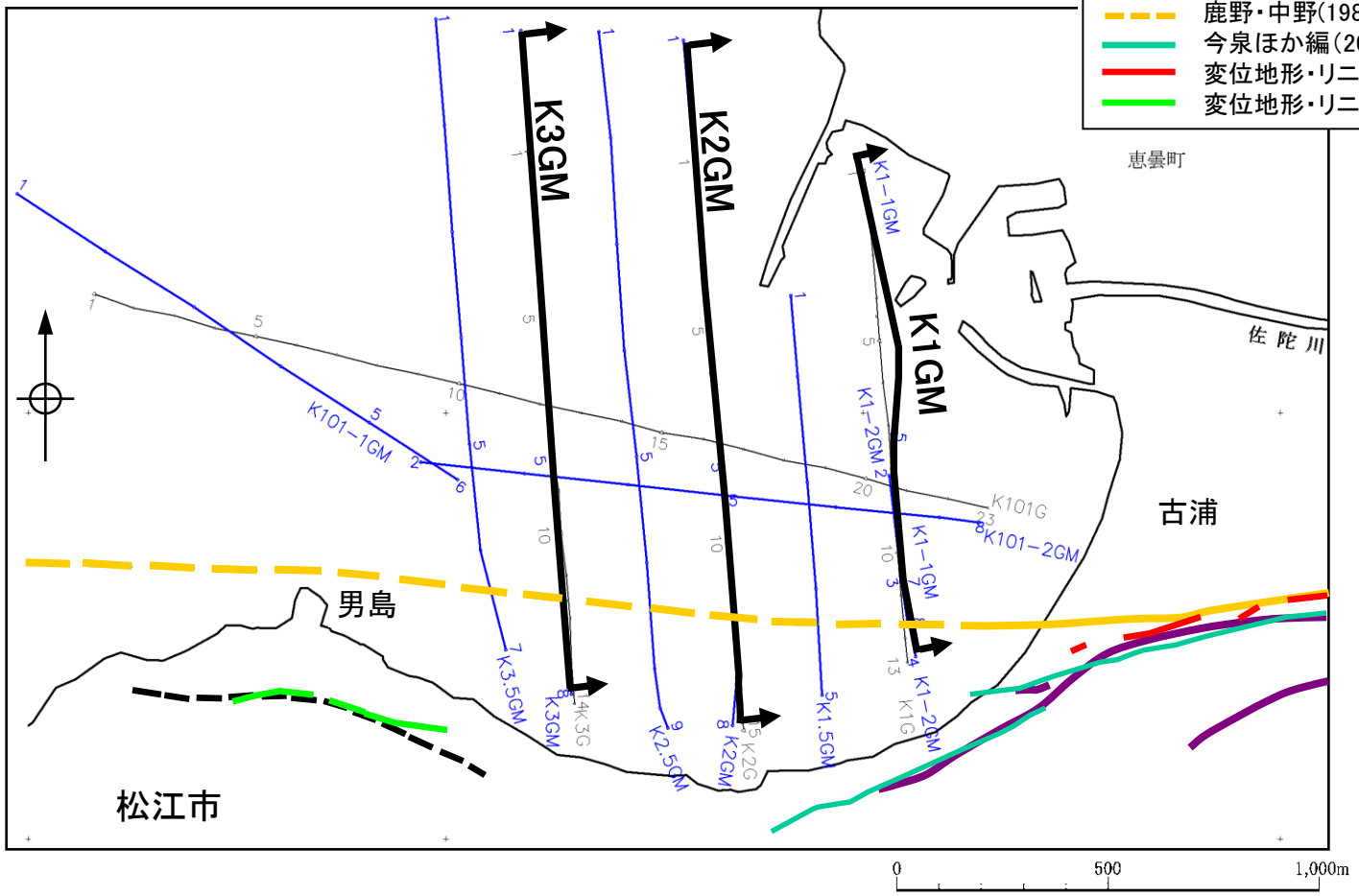
第309回審査会合
資料2-2 P46 加筆・修正



K1GM 5 音波探査測線（中国電力㈱，2008）（ジオパルス・マルチチャンネル）

K1G 5 音波探査測線（中国電力㈱，2002）（ジオパルス・シングルチャンネル）

- 中田ほか(2008)による鹿島断層
- 同上の推定活断層
- 鹿野・中野(1986)による宍道断層
- 今泉ほか編(2018)による宍道（鹿島）断層
- 変位地形・リニアメント（Aランク）
- 変位地形・リニアメント（Cランク）



古浦沖（陸域と海域の地層対比表）

調査区域 / 文献名 / 地質時代		陸域の地質	海域												調査区域 / 文献名 / 地質時代		
		敷地周辺	中海	宍道湖	古浦沖	敷地前面			敷地周辺	大田沖*1	鳥取沖*2	鳥取沖	隠岐海峡	大社	日御碕	美保関			
		中国電力㈱	中国電力㈱	中国電力㈱	中国電力㈱	中国電力㈱			中国電力㈱	中国電力㈱	中国電力㈱	山本ほか(1989)*4 (24)	玉木ほか(1982)*3,*4 (25)	水路部(1993a)*4 (26)	水路部(1991b)*4 (27)	水路部(1992a)*4 (28)			
第四紀	完新世	沖積低地堆積物 砂丘堆積物	I_N	I_S	I_K II_K	A				A	A		Q_1	I_T	I_H	I_M	完新世		第四紀
	更新世 後期	段丘堆積物	II_N	II_S	III_K	B	B_{1F}	B_{1W}	Q	B	B	Tt_2		II_T, III_T, IV_T	II_H, III_H, IV_H	II_M	後期	更新世	
	更新世 中期						B_{2F}	B_{2W}		B_X	B_X		Q_2				中期		
	更新世 前期							B_{3W}						V_T, VI_T	V_H, VI_H		前期		
新第三紀	鮮新世					C				C	C	Tt_1	P	VII_T	VII_H	III_M	鮮新世		新第三紀
												$Hm_{2a,b}$		$VIII_T$					
												Hm_1			$VIII_H$				
	中新世	松江層 古江層 牛切層 成相寺層 古浦層	III_N	III_S		D	D_1		T	D	D	香住沖層（Ka）	M_1	IX_T	IX_H	IV_M	中新世		
			IV_N	IV_S															
			V_N	V_S															
			VI_N	VI_S	D_2		D_2			D_2	D_2	音響基盤（At）	M_2	X_T	X_H	V_M			
火山岩・貫入岩		大根島玄武岩	VII_N			V											火山岩・貫入岩		
		和久羅山安山岩 新第三紀貫入岩類	$VIII_N$	$VIII_S$															

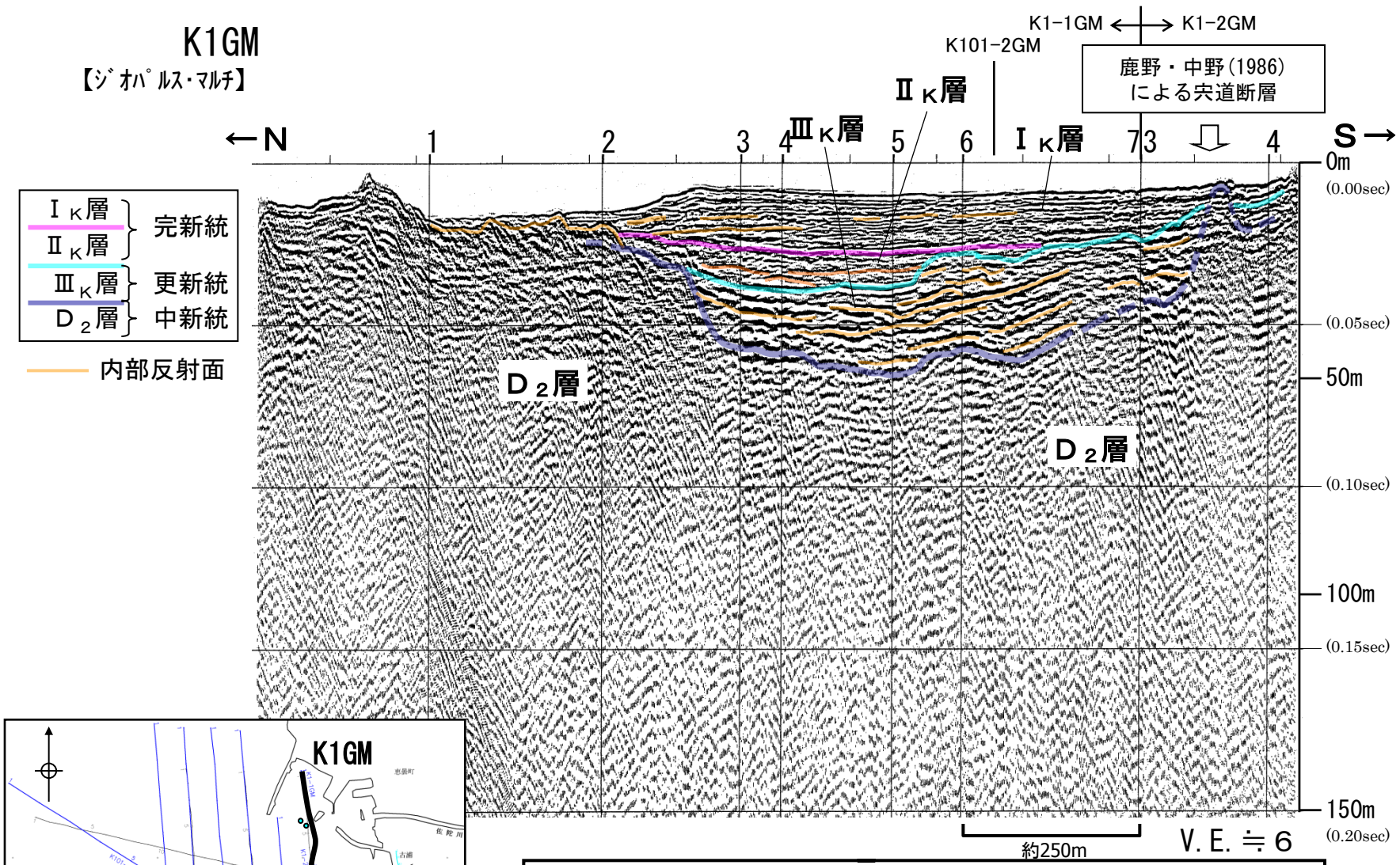
*1:島根県中部沖の海域を示す。
*2:兵庫県新温泉町沖から島根県松江市美保関町東方沖にかけての海域を示す。
*3:玉木ほか(1982)の地質時代は，山本ほか(1989)を参照した。
*4:整合・不整合関係は記載されていない。

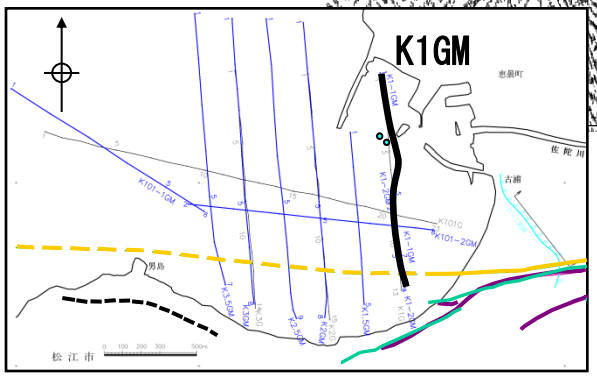
——— ：整合
～～～ ：不整合

・古浦沖のI_K層，II_K層は，敷地前面海域のA層に対応し，完新統に対比される。
・古浦沖のIII_K層は，敷地前面海域のC層上部～B層に対応し，更新統に対比される。

古浦沖（音波探査解析図（K1GM測線））

第309回審査会合
資料2-2 P48 再掲

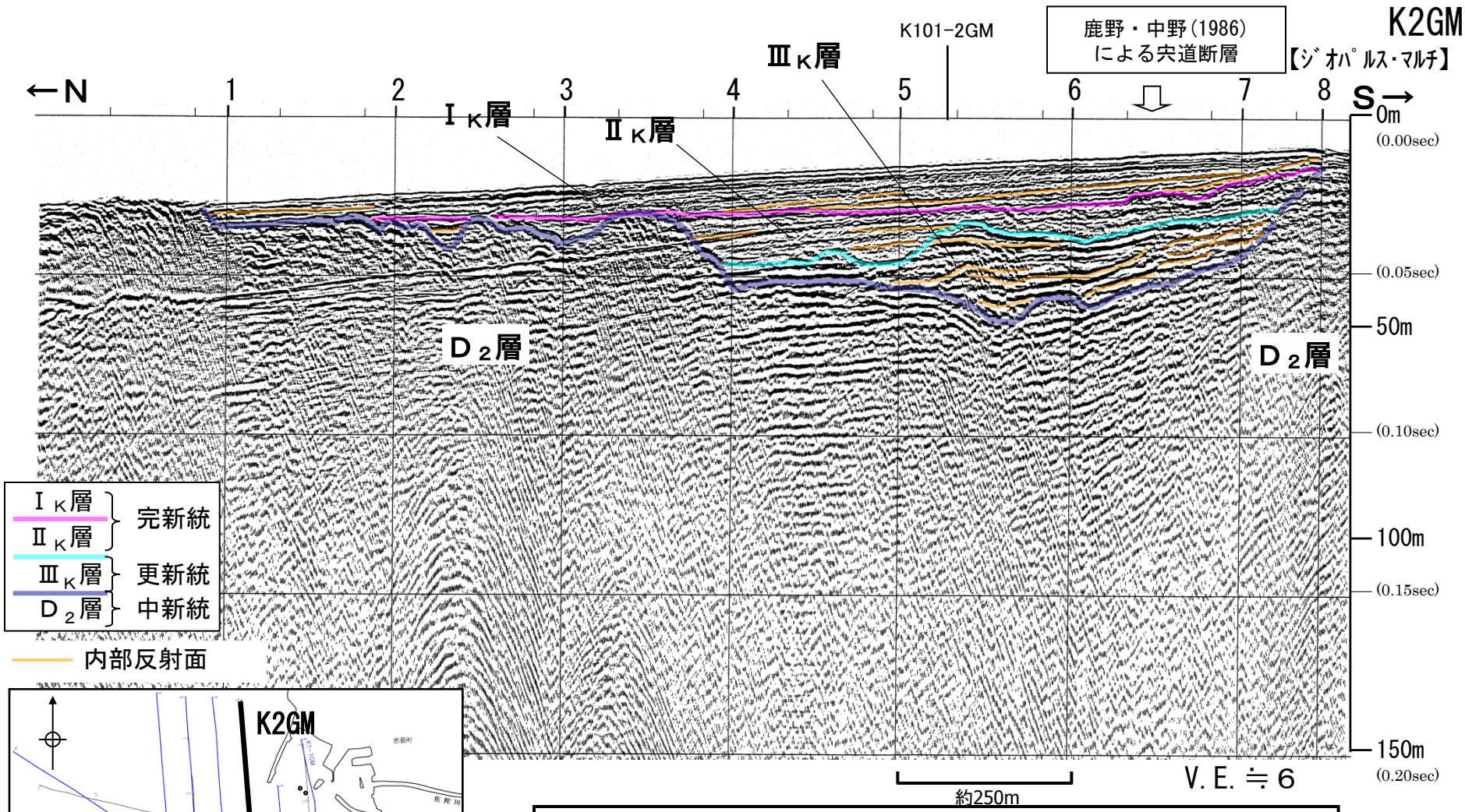




・鹿野・中野(1986)に示される宍道断層の位置付近において，D_2層上面の高まりが認められるが，$Ⅲ_K$層の内部反射面及びD_2層上面に断層活動を示唆する反射面は確認されない。

古浦沖（音波探査解析図（K2GM測線））

第309回審査会合
資料2-2 P49 再掲



- Ⅲ$_K$層（更新統）の内部反射面はやや不明瞭な部分もあるが，全般にほぼ水平または断続的な成層パターンを示す。
- Ⅲ$_K$層の内部反射面及びD$_2$層上面に断層活動を示唆する反射面は確認されない。

古浦沖（音波探査解析図（K3GM測線））

第309回審査会合
資料2-2 P50 再掲

K3GM
【ジオパルス・マルチ】

鹿野・中野（1986）による宍道断層

K101-2GM

←N　1　2　3　4　5　6　7　8　S→

0m (0.00sec)
(0.05sec)
50m
(0.10sec)
100m
(0.15sec)
150m (0.20sec)

約250m

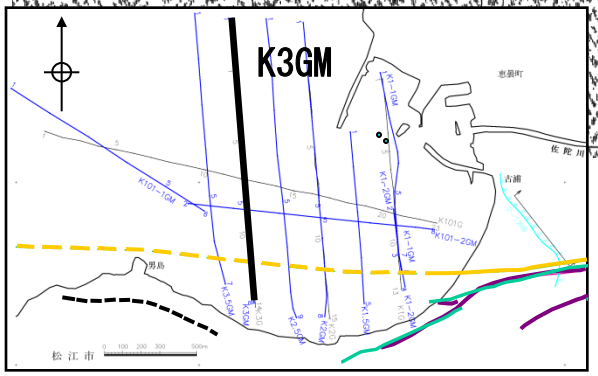
V.E. ≒ 6

Ⅰ$_K$層
Ⅱ$_K$層
Ⅲ$_K$層
D_2層

Ⅰ$_K$層
Ⅱ$_K$層
Ⅲ$_K$層
D_2層

Ⅰ$_K$層、Ⅱ$_K$層：完新統
Ⅲ$_K$層：更新統
D_2層：中新統

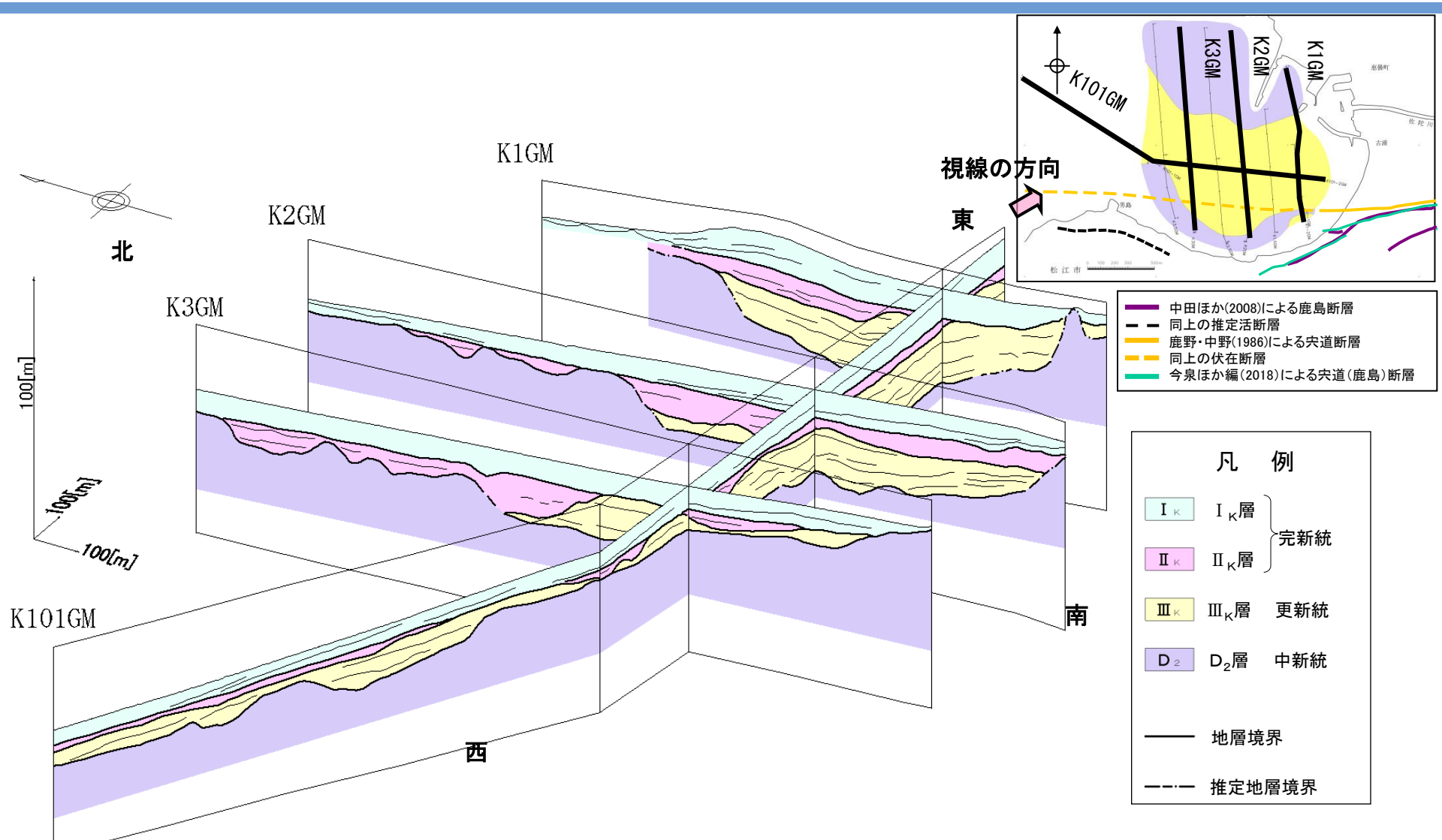
内部反射面



・Ⅲ$_K$層（更新統）の内部反射面はやや不明瞭な部分もあるが，全般にほぼ水平または断続的な成層パターンを示す。
・Ⅲ$_K$層の内部反射面及びD_2層上面に断層活動を示唆する反射面は確認されない。

古浦沖（まとめ（パネルダイヤグラム））

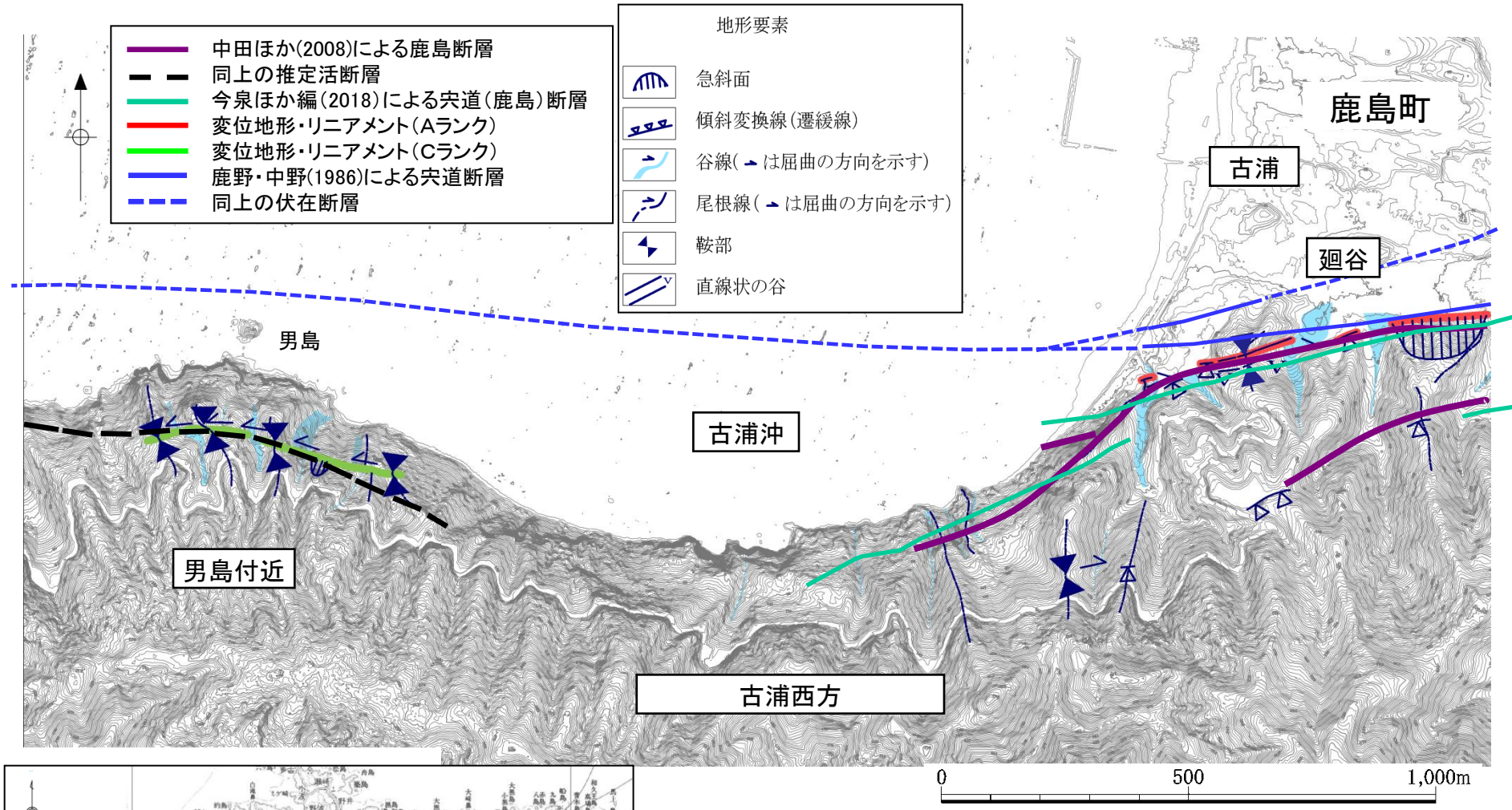
第309回審査会合
資料2-2 P51 加筆・修正



・D_2層上面は中央部に窪地が認められ，それを覆うように$Ⅲ_K$層が堆積している。
・K1GM測線で認められるD_2層上面の高まりは，それより西方のK2GM測線及びK3GM測線では認められない。
・$Ⅲ_K$層上面に凹凸が認められ，それを平坦化するように$Ⅱ_K$層及び$Ⅰ_K$層が堆積しており，断層・褶曲は認められない。

古浦西方～男島（変動地形学的調査）

第309回審査会合
資料2-2 P37 加筆・修正

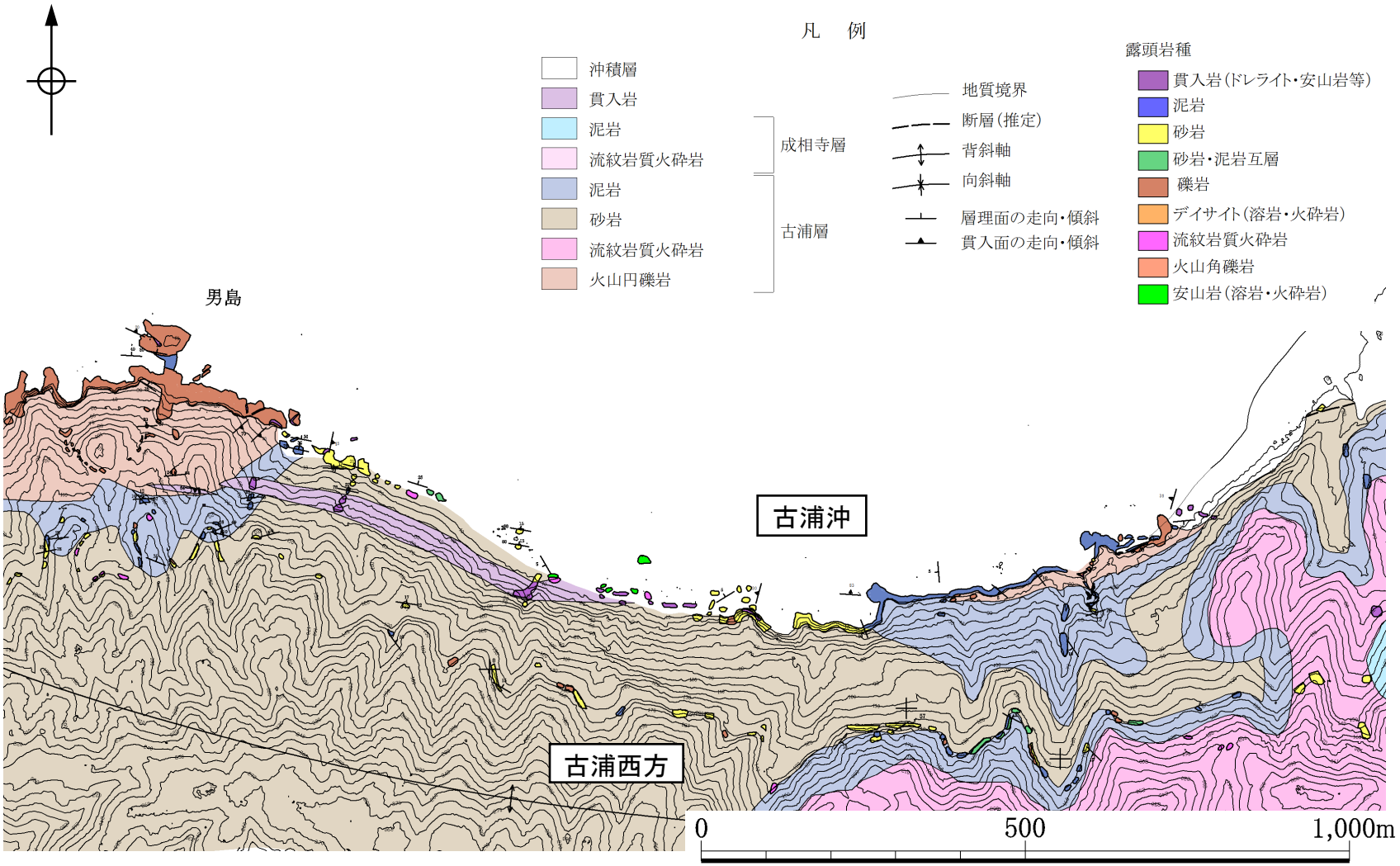




・廻谷から古浦付近では尾根・谷の系統的かつ明瞭な右屈曲が認められる。
・古浦西方においては，変位地形・リニアメントは認められない。さらに，宍道断層の主要部が尾根・谷の右屈曲を示すのに対して，男島付近では左屈曲が認められる。

古浦西方～男島（地表地質踏査（地質図））

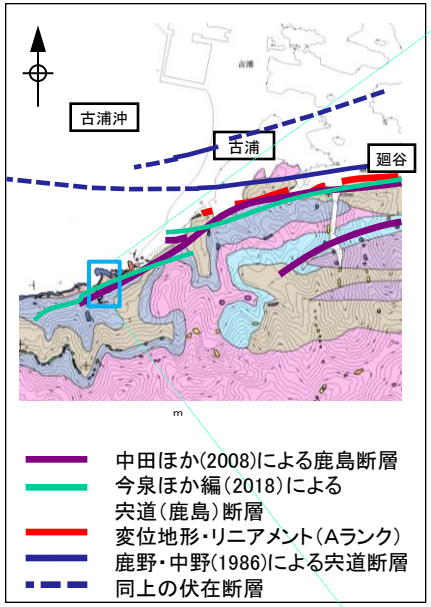
第309回審査会合
資料2-2 P38 加筆・修正

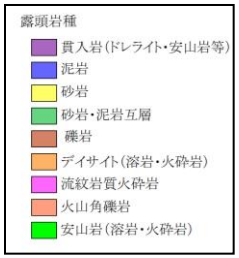


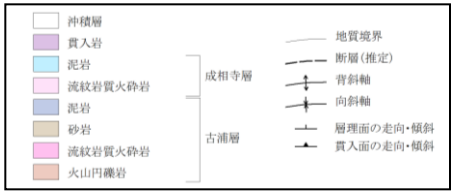
・地表地質踏査の結果，古浦西方の海岸部では古浦層の礫岩，泥岩及び砂岩が連続分布しており，断層は認められない。

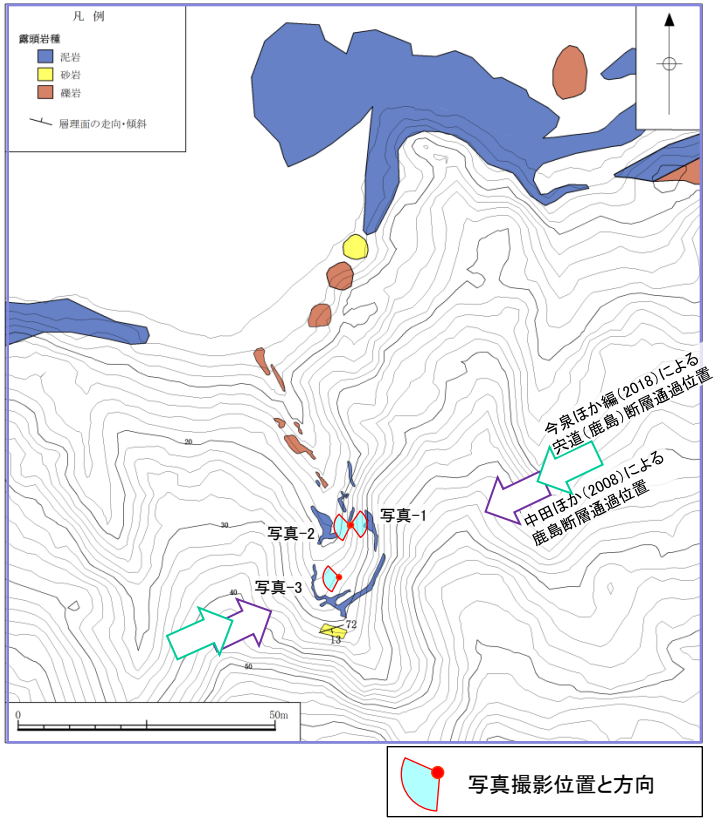
古浦西方（地表地質踏査（詳細ルートマップ））

第324回審査会合
資料3-1 P6 加筆・修正









写真撮影位置と方向



写真-1

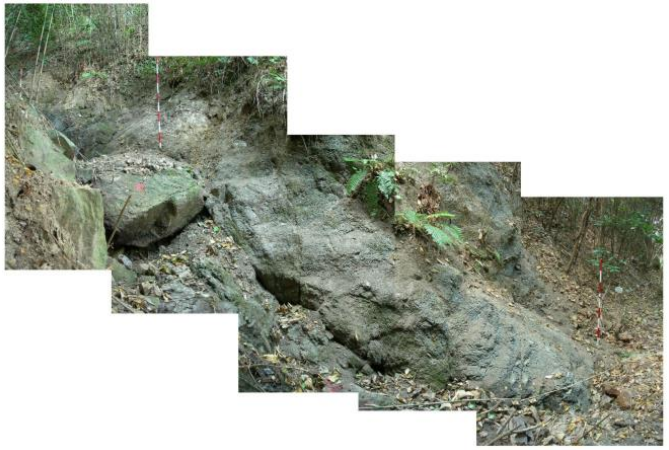


写真-2

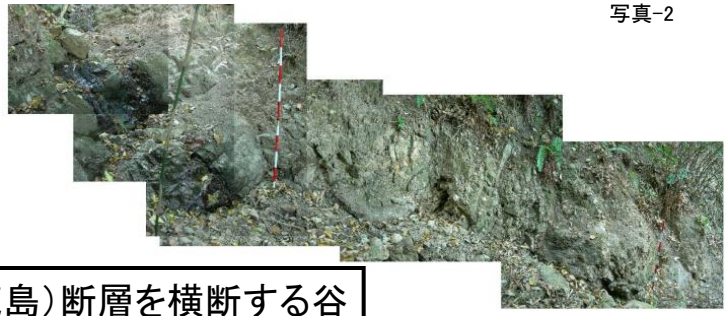
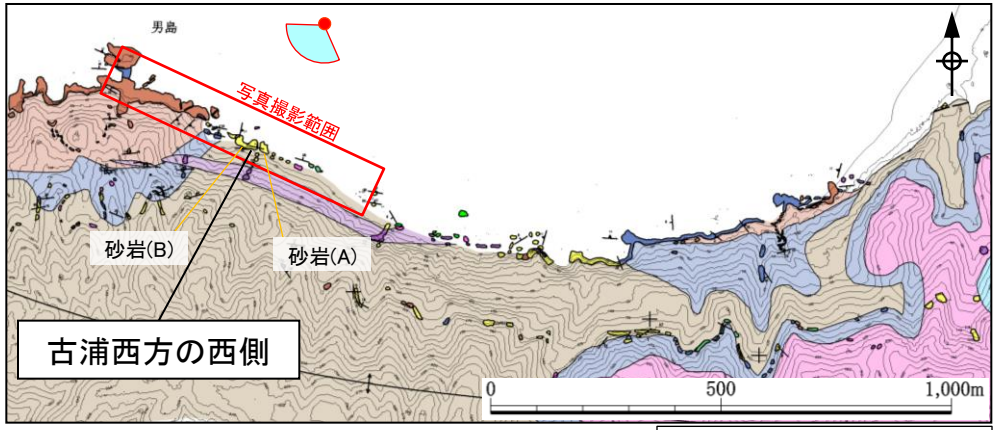


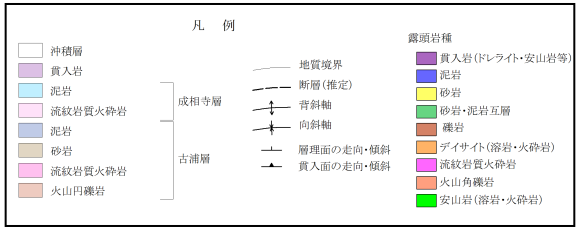
写真-3

・中田ほか（2008）による鹿島断層及び今泉ほか編（2018）による宍道（鹿島）断層を横断する谷で詳細ルートマップを作成した。
・地表地質踏査の結果，鹿島断層通過位置付近には，谷底から両岸の谷壁に古浦層の砂岩，泥岩，礫岩がほぼ全面に分布しており，宍道断層に対応する断層は認められない。

古浦西方の西側付近（地表地質踏査）

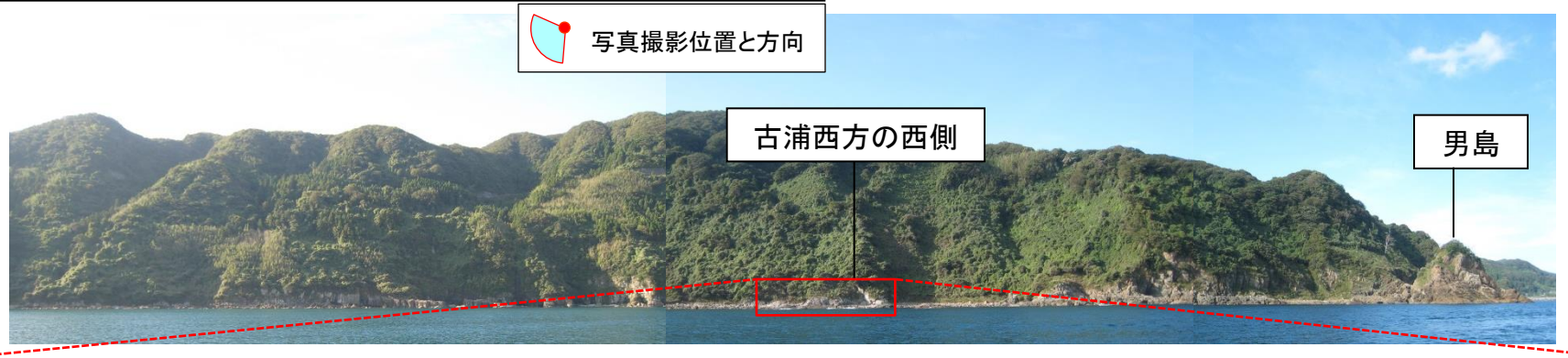
第309回審査会合
資料2-2 P39 加筆・修正





・地表地質踏査の結果，古浦西方の西側付近では，古浦層の砂岩が広範囲に連続分布し緩やかな北傾斜を示しており，断層は認められない。

写真撮影位置と方向





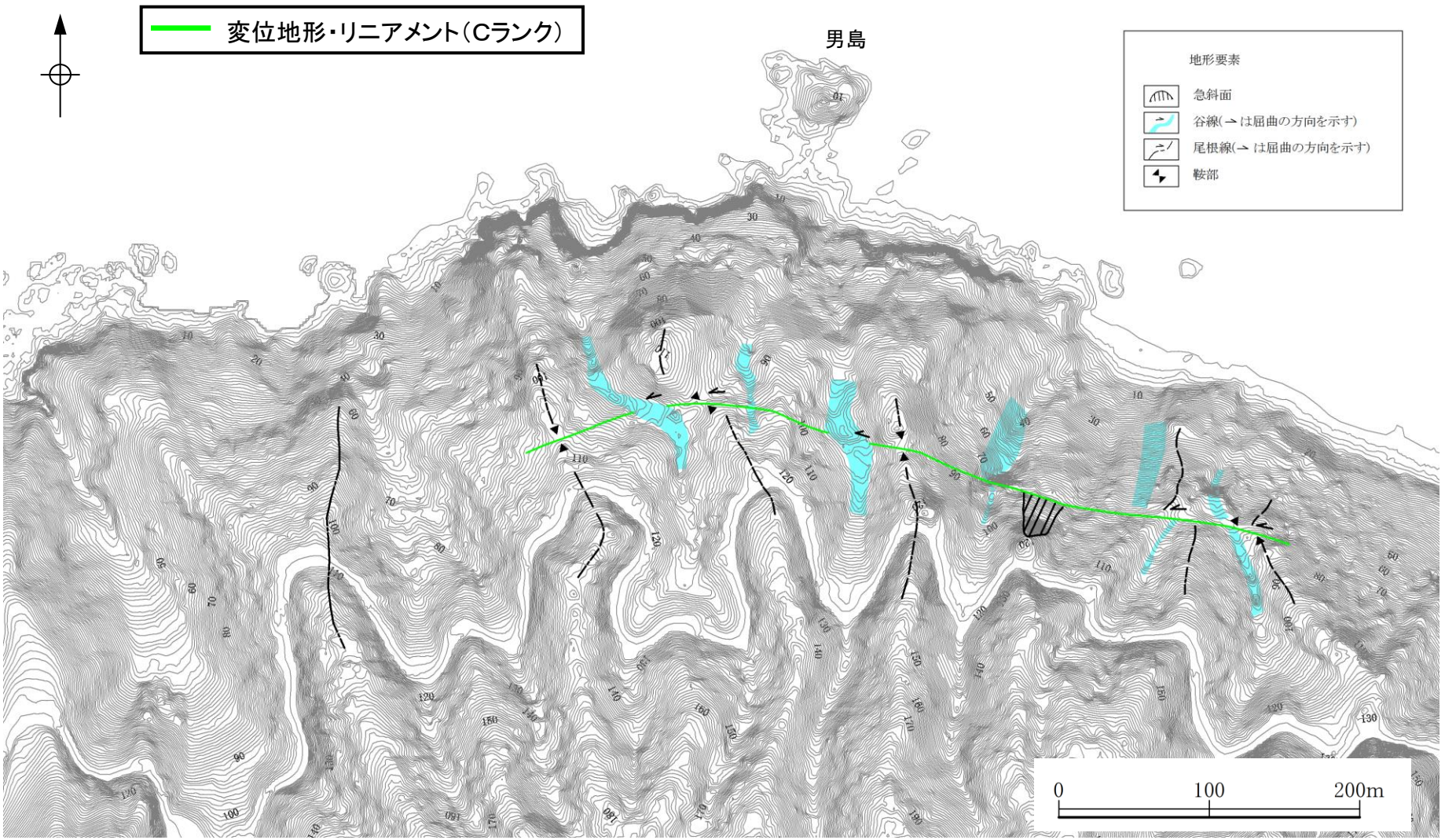
古浦西方～男島（まとめ）

1．変動地形学的調査
- 廻谷から古浦付近では尾根・谷の系統的かつ明瞭な右屈曲が認められる。
- 古浦西方においては，変位地形・リニアメントは認められない。

2．地表地質踏査
- 古浦西方の海岸部では古浦層の礫岩，泥岩及び砂岩が連続分布しており，断層は認められない。
- 中田ほか（2008）による鹿島断層及び今泉ほか（2018）による宍道（鹿島）断層通過位置付近には，谷底から両岸の谷壁に古浦層の砂岩，泥岩，礫岩がほぼ全面に分布しており，宍道断層に対応する断層は認められない。
- 古浦西方の西側付近では，古浦層の砂岩が広範囲に連続分布し緩やかな北傾斜を示しており，断層は認められない。

以上のことから，古浦西方～男島において，宍道断層に対応する断層は認められない。

男島（変動地形学的調査）

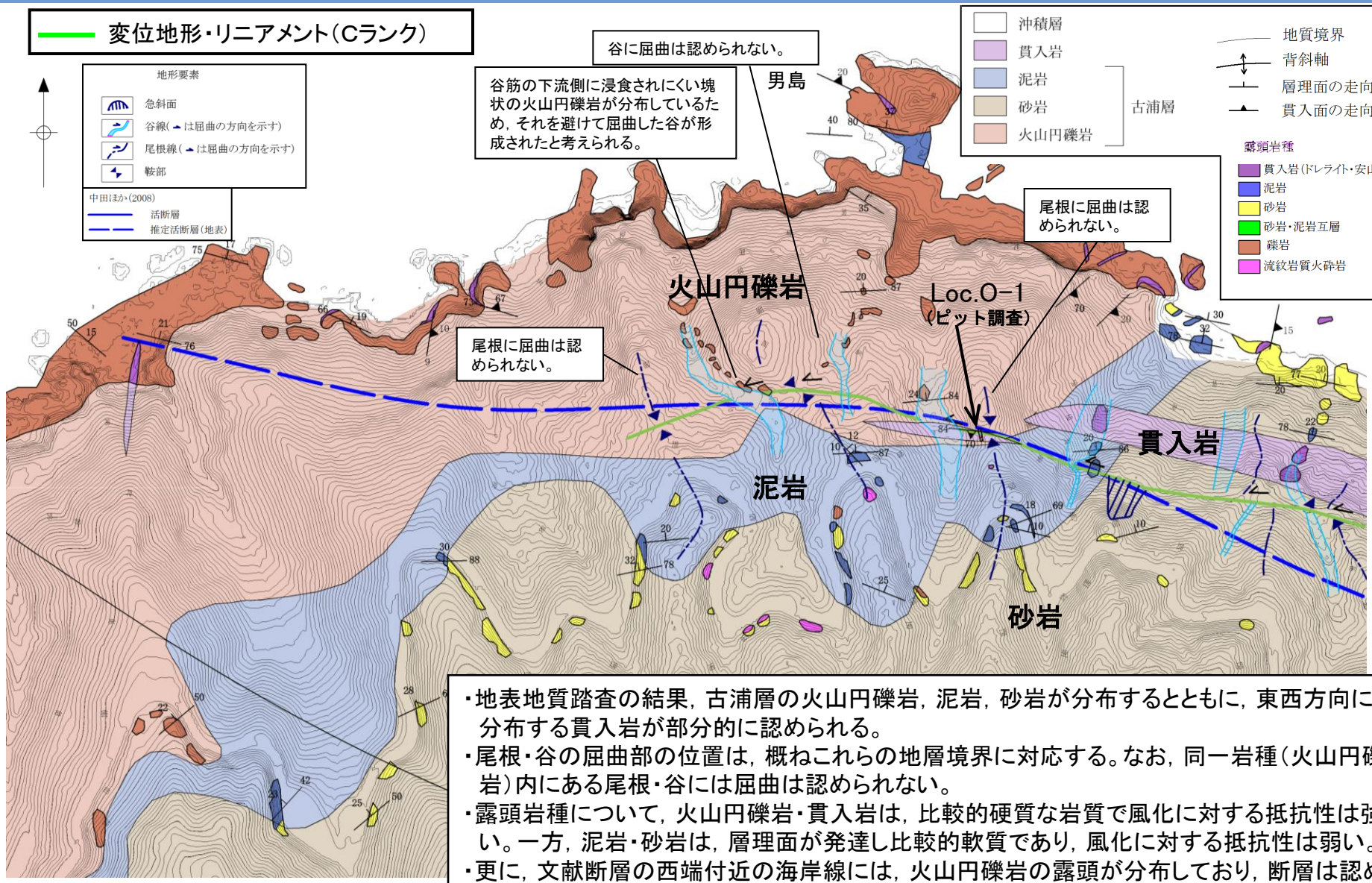


原縮尺1/1,000地形図

・男島付近の西方を含め航空レーザ測量データを用いた1/1,000の詳細地形図を示す。
・変動地形学的調査の結果，尾根・谷の左屈曲及び鞍部等から成るCランクの変位地形・リニアメントが認められる。

男島（地表地質踏査（地質図））

第309回審査会合
資料2-2 P41 加筆・修正

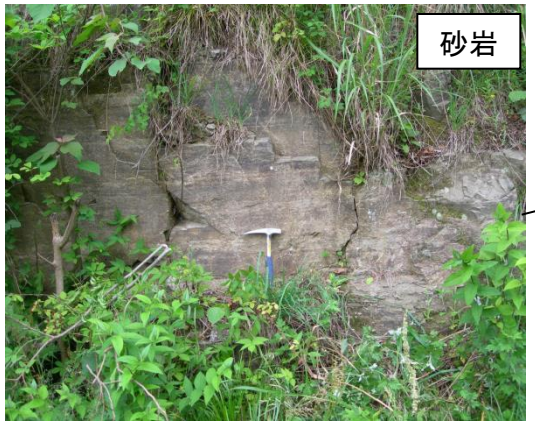


・地表地質踏査の結果，古浦層の火山円礫岩，泥岩，砂岩が分布するとともに，東西方向に分布する貫入岩が部分的に認められる。
・尾根・谷の屈曲部の位置は，概ねこれらの地層境界に対応する。なお，同一岩種（火山円礫岩）内にある尾根・谷には屈曲は認められない。
・露頭岩種について，火山円礫岩・貫入岩は，比較的硬質な岩質で風化に対する抵抗性は強い。一方，泥岩・砂岩は，層理面が発達し比較的軟質であり，風化に対する抵抗性は弱い。
・更に，文献断層の西端付近の海岸線には，火山円礫岩の露頭が分布しており，断層は認められない。
・変動地形学的調査で確認した鞍部を含む幅約10mの幅広いピット調査（Loc.O-1）を実施した。

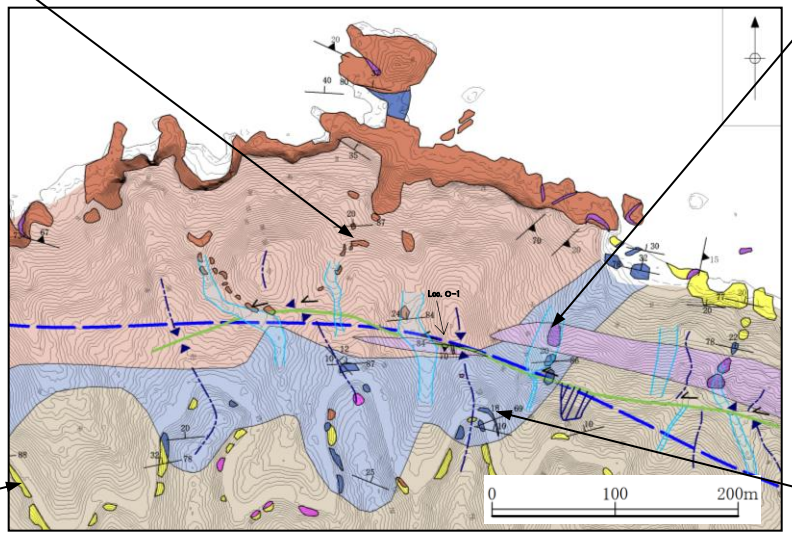
男島（地表地質踏査（露頭岩種））



火山円礫岩は，塊状で割れ目が少なく，比較的硬質である。



砂岩は，層理面が発達し，比較的軟質である。



露頭写真撮影位置



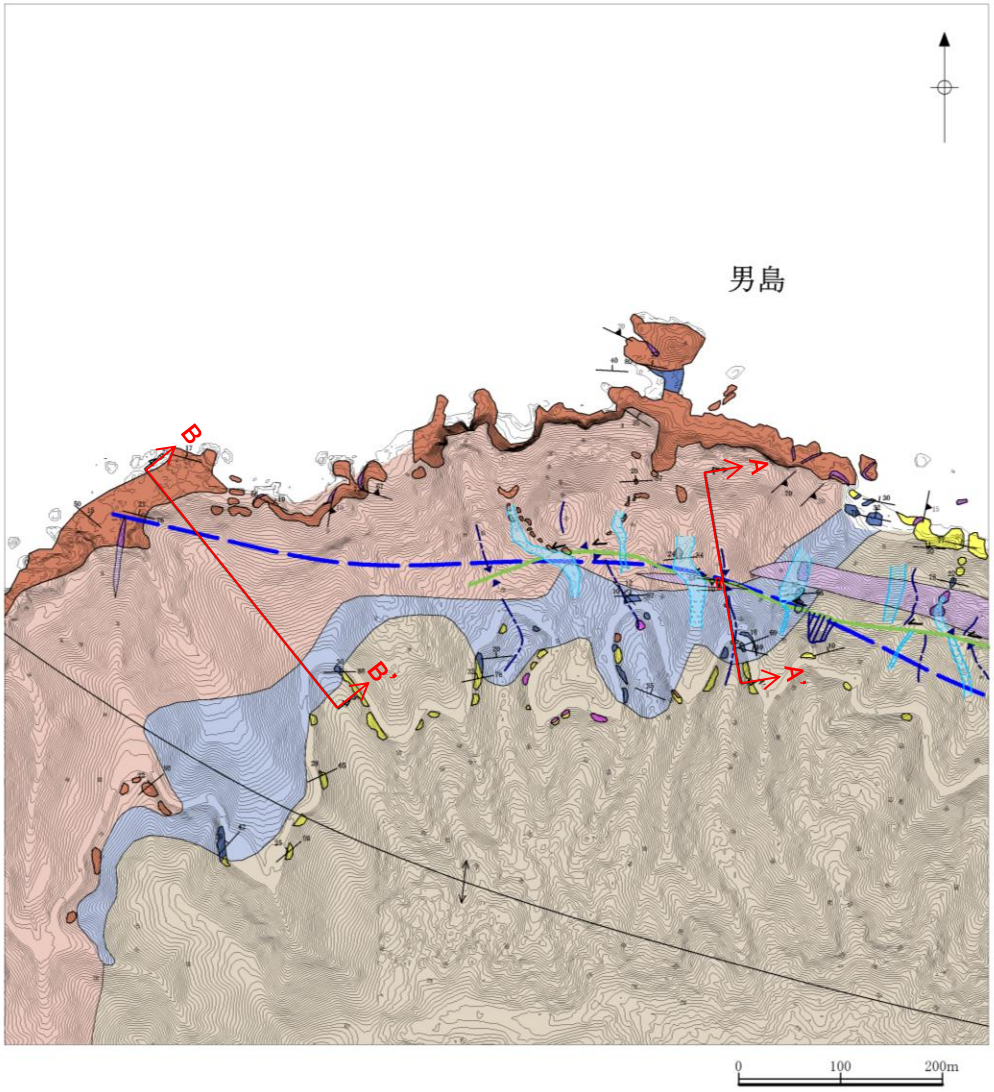
貫入岩は，塊状で割れ目が少なく，比較的硬質である。

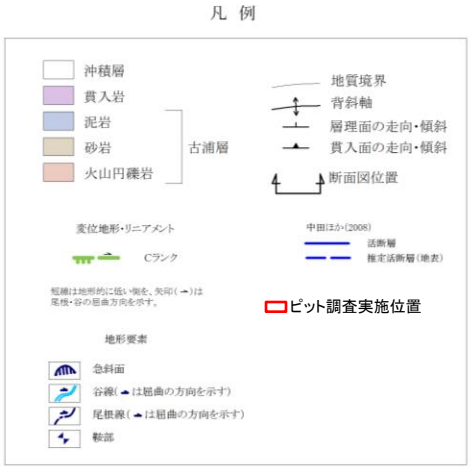


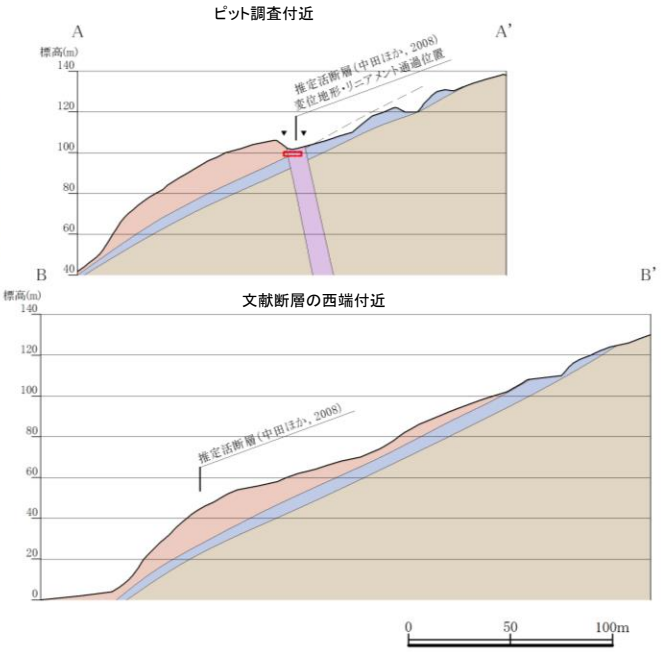
泥岩は，細かな層理面が発達し，比較的軟質である。

・火山円礫岩・貫入岩は，比較的硬質で風化に対する抵抗性は大きい。
・一方，泥岩・砂岩は，層理面が発達し比較的軟質であり，風化に対する抵抗性は小さい。

男島（地表地質踏査（地質断面図））

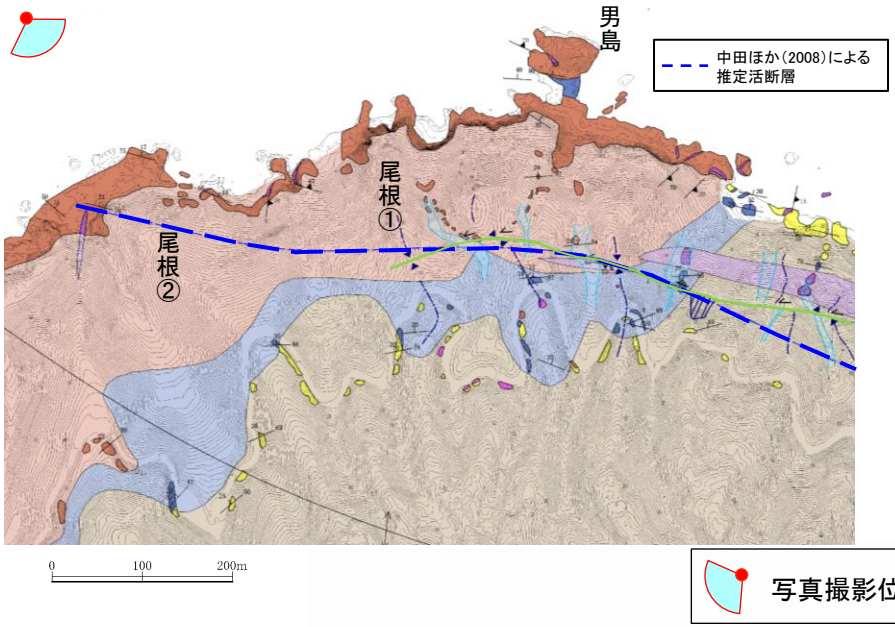






変位地形・リニアメント及び文献断層通過位置において，古浦層の砂岩，泥岩及び火山円礫岩が全体的に緩やかに北に傾斜しており，断層を示唆する構造は認められない。

男島（地表地質踏査（文献断層の西端付近））



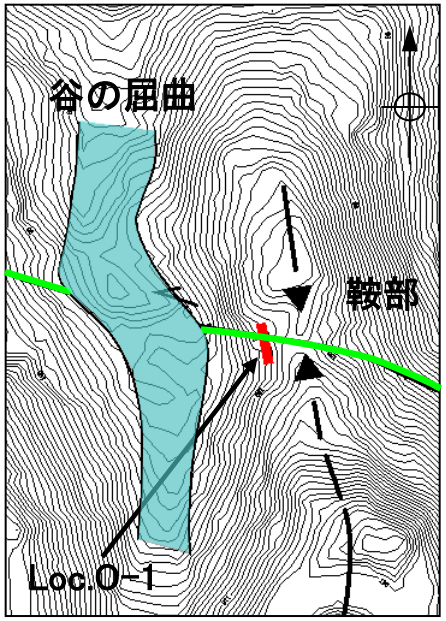


拡大写真

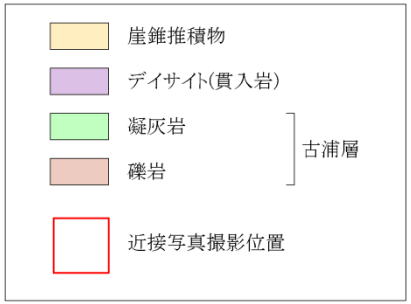


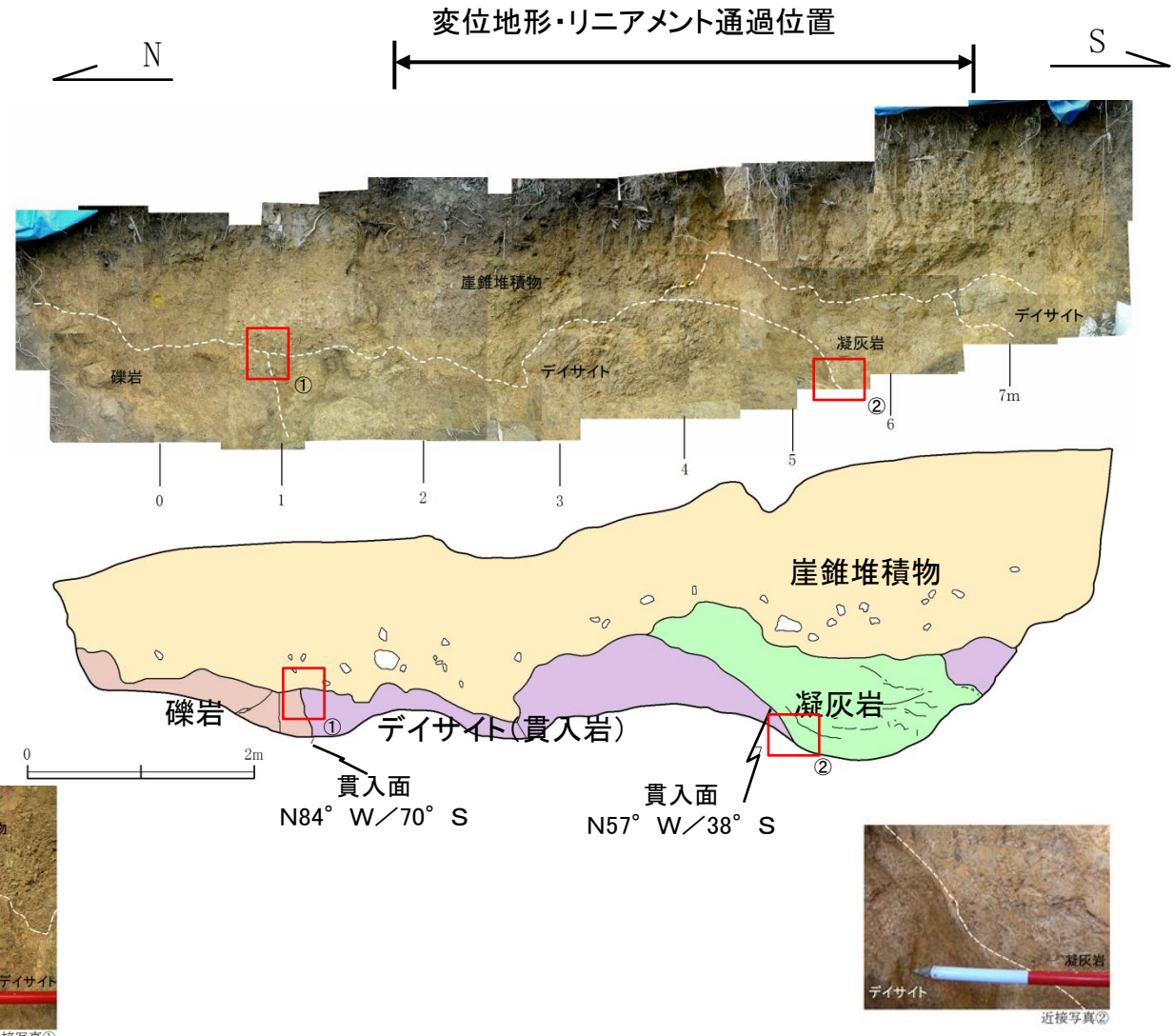
文献断層の西端付近の海岸線には，火山円礫岩が連続し，断層は認められない。

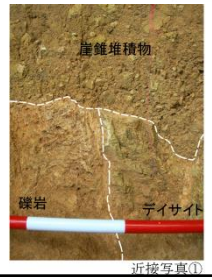
男島（ピット調査（Loc.O-1））



原縮尺1/1,000地形図







・ピット調査の結果，古浦層の礫岩・凝灰岩とこれを貫入するデイサイトが認められるが，断層は認められない。
・なお，貫入岩による接触変成作用の影響は認められない。

男島（まとめ）

1. 変動地形学的調査

・ 宍道断層の主要部が尾根・谷の右屈曲を示すのに対して，男島付近では左屈曲，鞍部等から成る変位地形・リニアメントが認められる。

2. 地表地質踏査

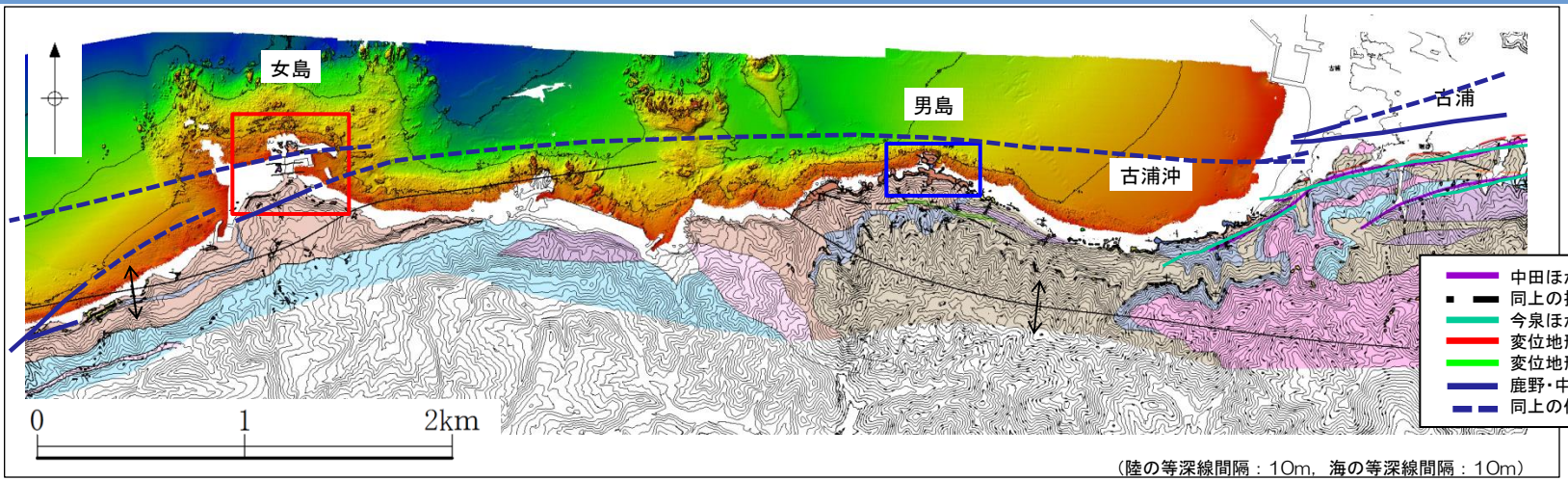
・ 変位地形・リニアメント及び文献断層通過位置において，古浦層の砂岩，泥岩及び火山円礫岩が全体的に緩やかに北に傾斜しており，断層を示唆する構造は認められない。また，文献断層の西端付近の海岸線には，火山円礫岩が連続し，断層は認められない。

3. ピット調査

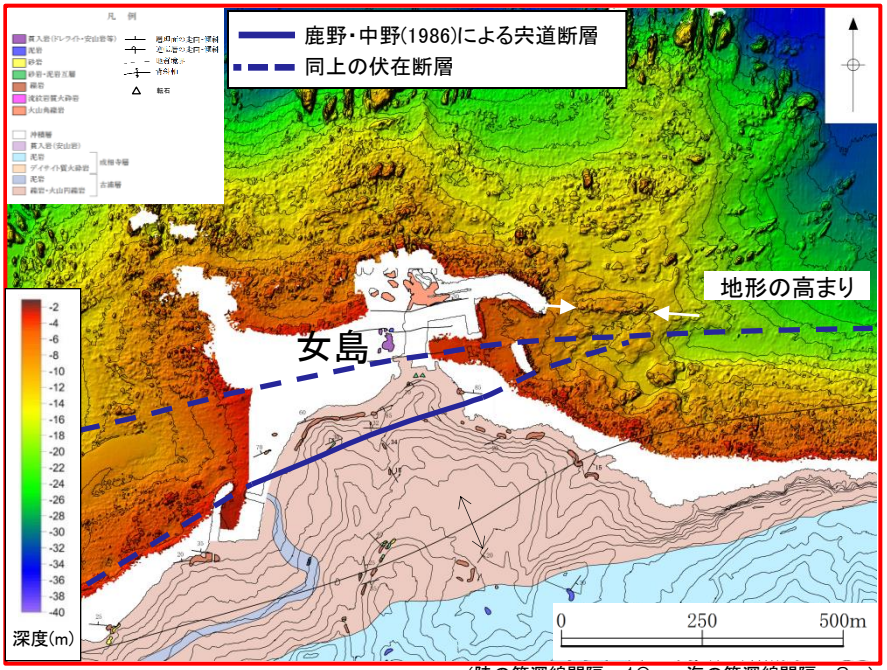
・ 鞍部を含む幅約10mの幅広いピット調査の結果，古浦層の礫岩・凝灰岩とこれを貫入するデイサイトが認められるが，断層は認められない。

以上のことから，男島付近の変位地形・リニアメントは，岩質の差を反映した組織地形と評価した。
また，男島付近において，宍道断層に対応する断層は認めらない。

古浦沖以西（男島～女島）（海底面調査及び地表地質踏査）

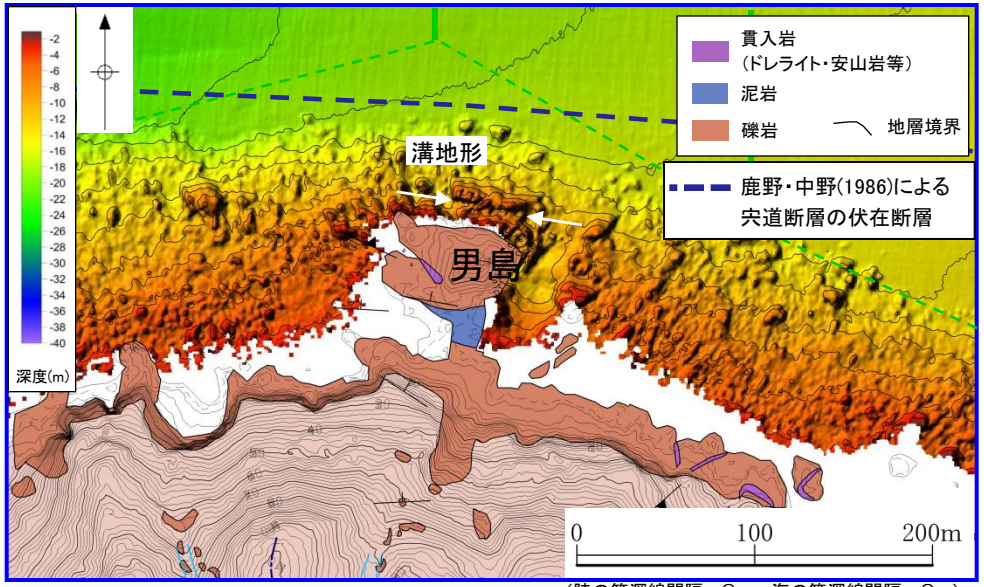


（陸の等深線間隔：10m，海の等深線間隔：10m）



（陸の等深線間隔：10m，海の等深線間隔：2m）

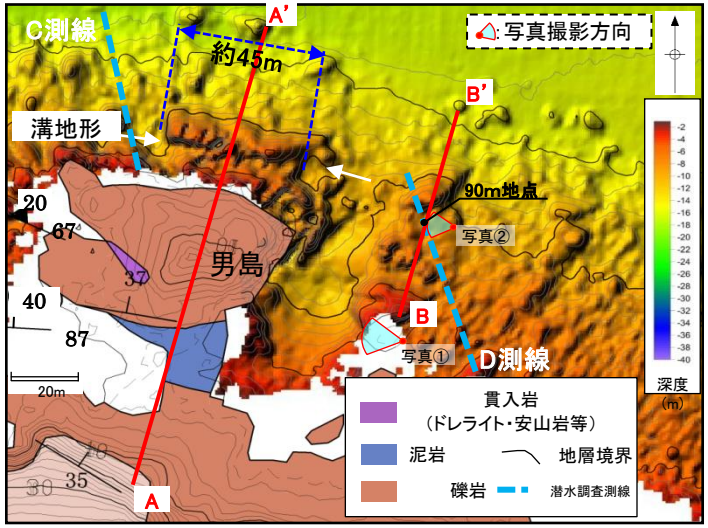
・海底面調査の結果，女島東方の海底地形の高まりを除き，海底地形面には東西方向へ連続する構造は認められない。



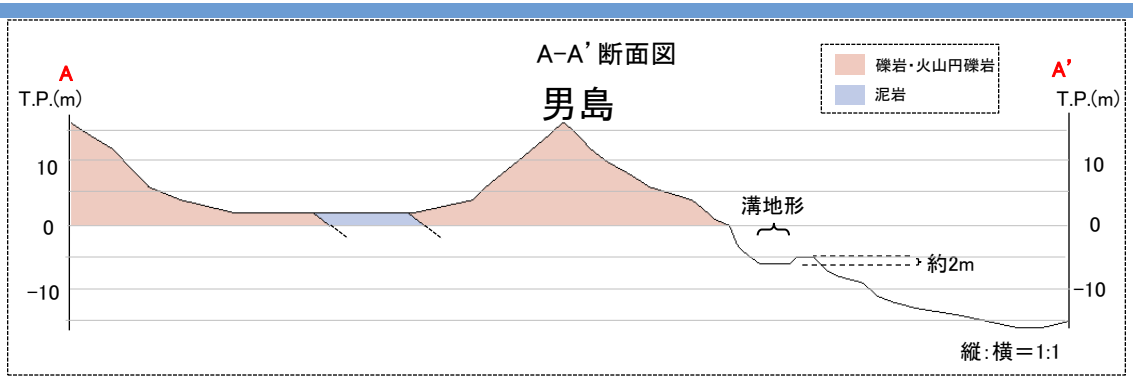
（陸の等深線間隔：2m，海の等深線間隔：2m）

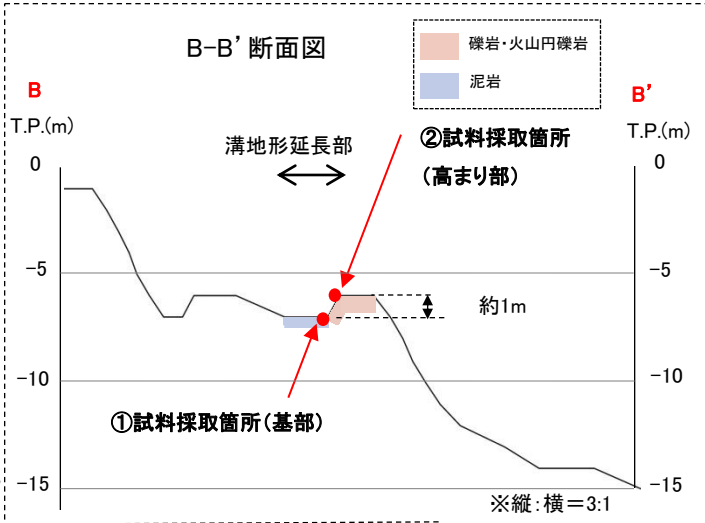
・海底面調査の結果，男島付近の溝地形を除き，海底地形面には東西方向へ連続する構造は認められない。

古浦沖以西（男島～女島（男島付近））（海底面調査，潜水調査及び地表地質踏査）



（陸の等深線間隔：2m，海の等深線間隔：1m）





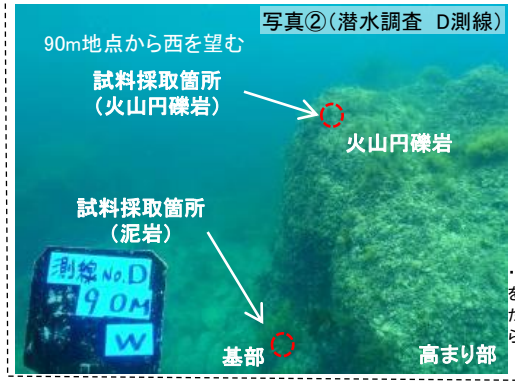


①試料採取箇所（基部） 泥岩



②試料採取箇所（高まり部）火山円礫岩

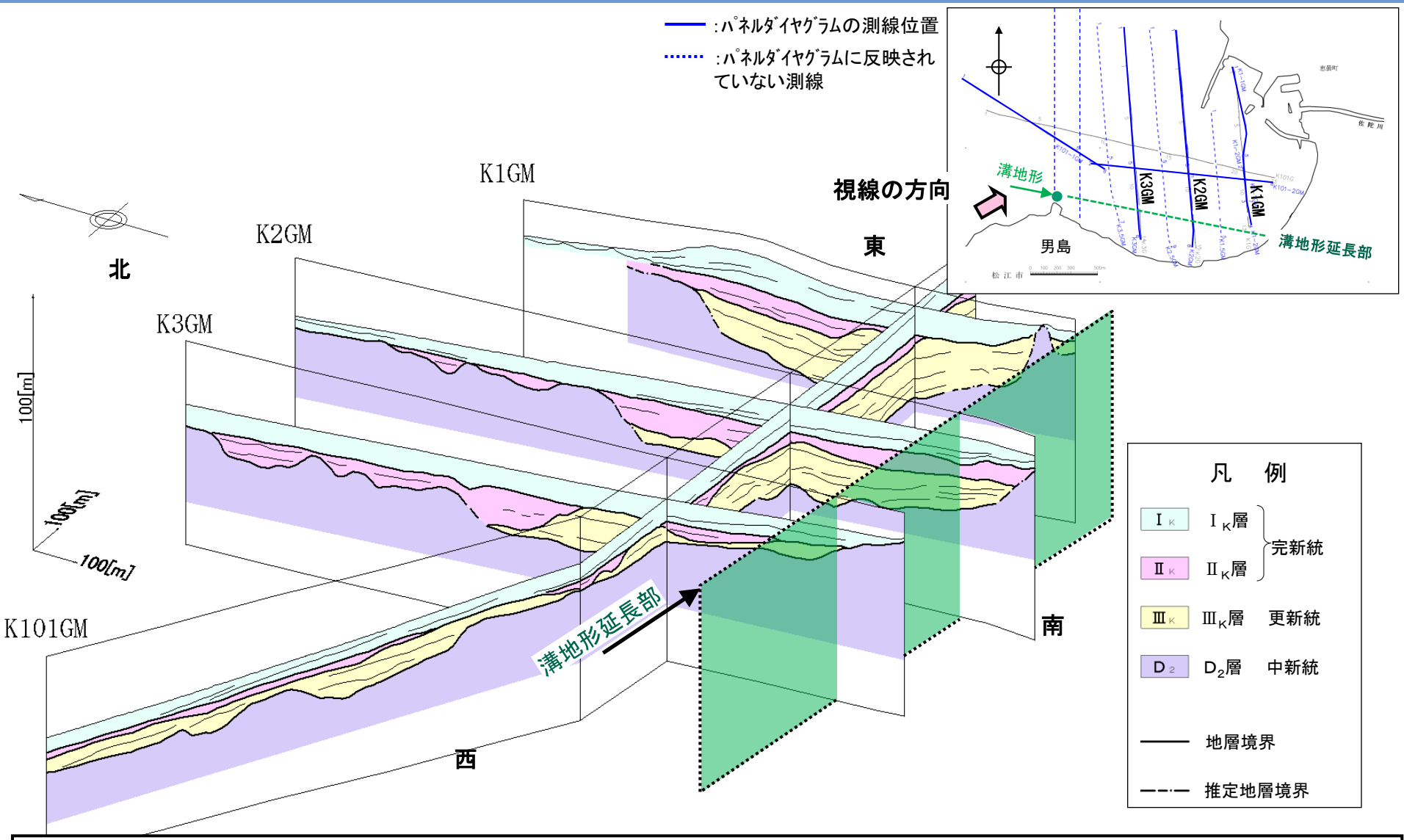




・地質境界付近の付着物を，部分的に除去し観察した結果，断層・亀裂は認められない。

・男島付近に認められる溝地形は，比高約2m，東西方向の延長は約45mと小規模であり連続性に乏しい地形である。
・溝地形の東方における潜水調査の結果，断層は認められず，試料採取の結果，高まり部には火山円礫岩，基部には泥岩が分布している。
・地表地質踏査の結果，男島及び陸域の沿岸部は火山円礫岩から成り，その間の基部には泥岩が分布しており，断層は認められない。

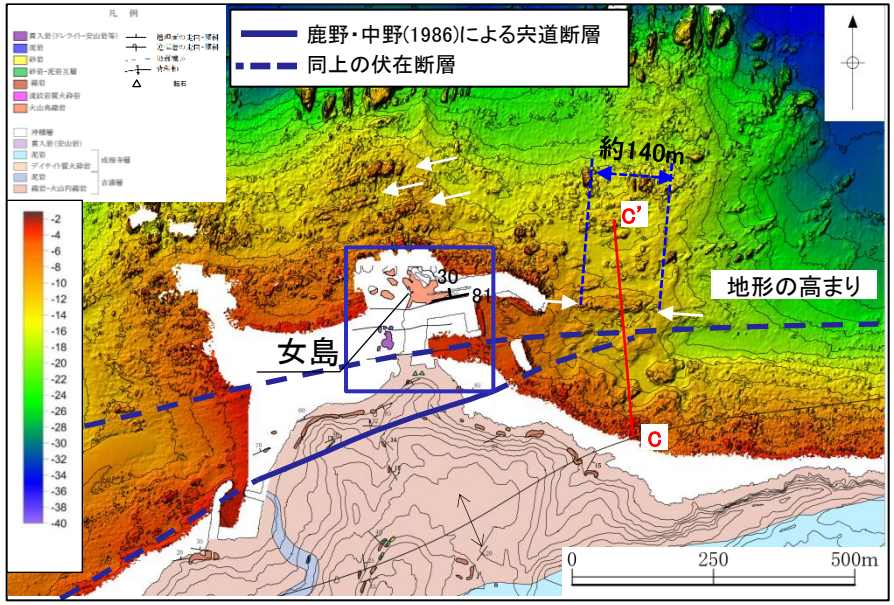
古浦沖以西（男島～女島）（パネルダイヤグラム（溝地形の東方））



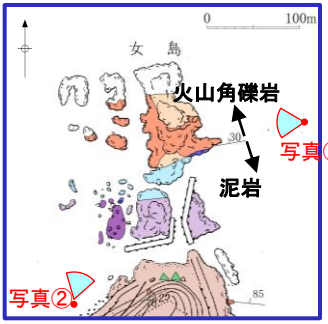
・古浦沖では，中央部付近においてD$_2$層上面に窪地が認められ，それを覆うようにⅢ$_K$層が堆積しており，Ⅲ$_K$層上面の凹凸を平坦化するようにⅡ$_K$層及びⅠ$_K$層が堆積している。
・溝地形延長部に断層活動を示唆する変位・変形は認められない。

古浦沖以西（男島～女島（女島付近））（海底面調査及び地表地質踏査）

第309回審査会合
資料2-2 P65 加筆・修正



（陸の等深線間隔：10m，海の等深線間隔：2m）



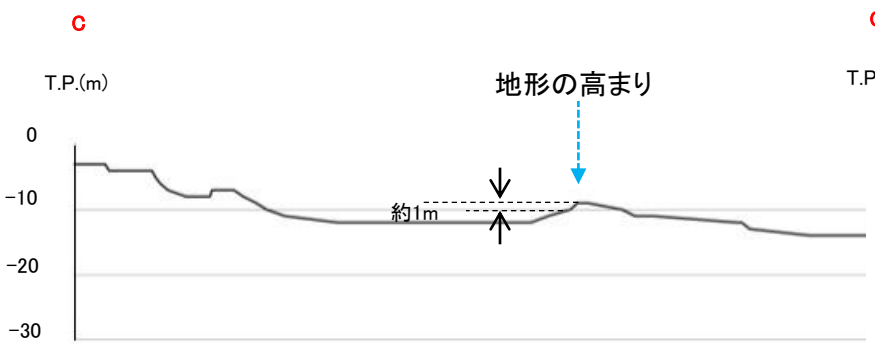
堤防建設前の地形図に露頭岩種，地質図を記載

：写真撮影方向



泥岩と火山角礫岩の分布を確認している。

C-C' 断面図





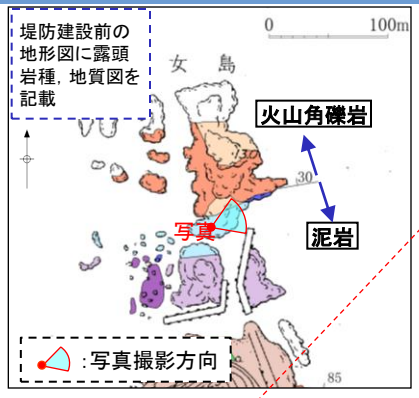
女島の西方沖合には，女島で認められた高まりと類似する地形が複数認められる。



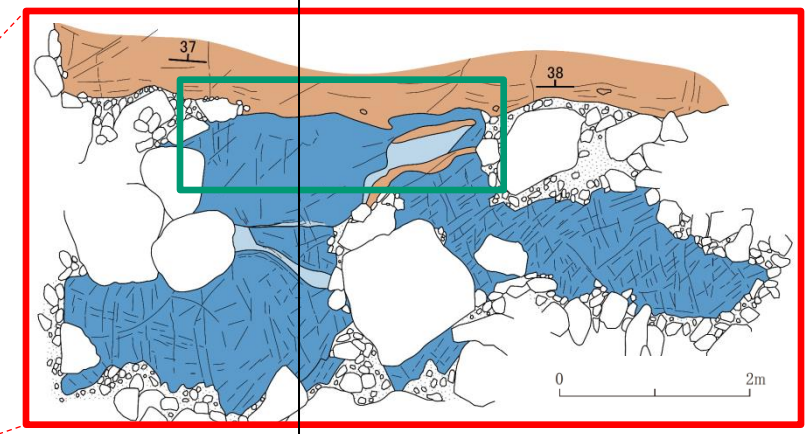
・女島付近には海底地形の高まりが複数箇所で認められる。これらの高まりのうち，東西方向に比較的長い高まりは，比高約1mと小規模であり，東西方向の延長は約140mである。
・この海底地形の高まり近傍の女島における地表地質踏査の結果，地質境界に高まりが認められる。
・この地質境界の高まり部には火山角礫岩，基部には泥岩が分布しており，はぎ取り調査の結果，断層は認められない。

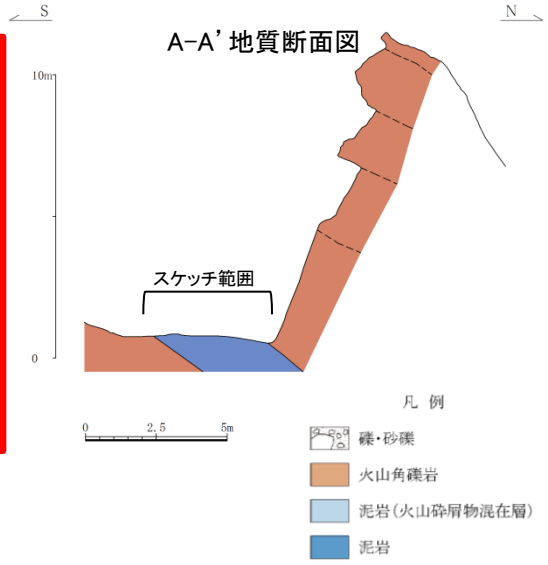
海底面調査で見られた男島付近の溝地形，女島付近の海底地形の高まりの成因は岩質の差を反映した組織地形であると評価した。

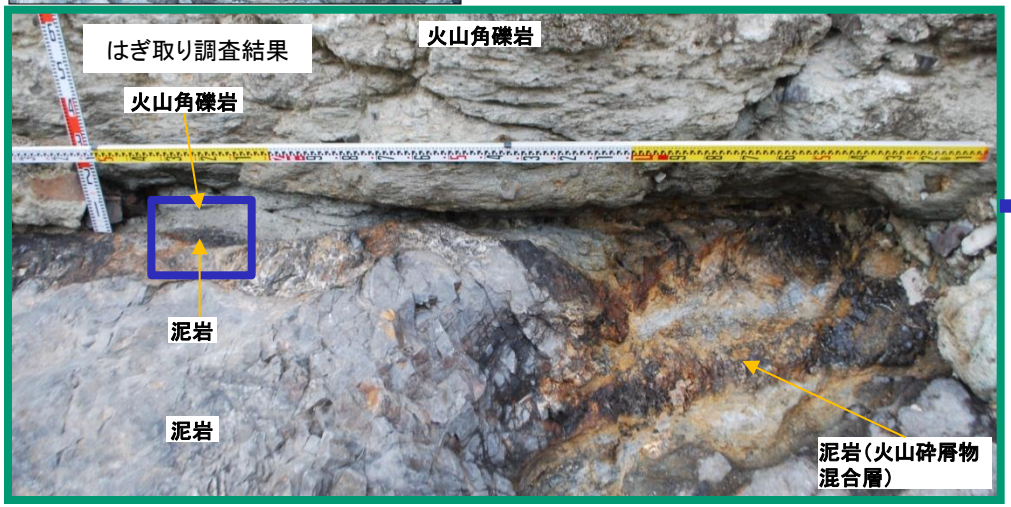
（参考）古浦沖以西（男島～女島（女島地質境界部））（はぎ取り調査）



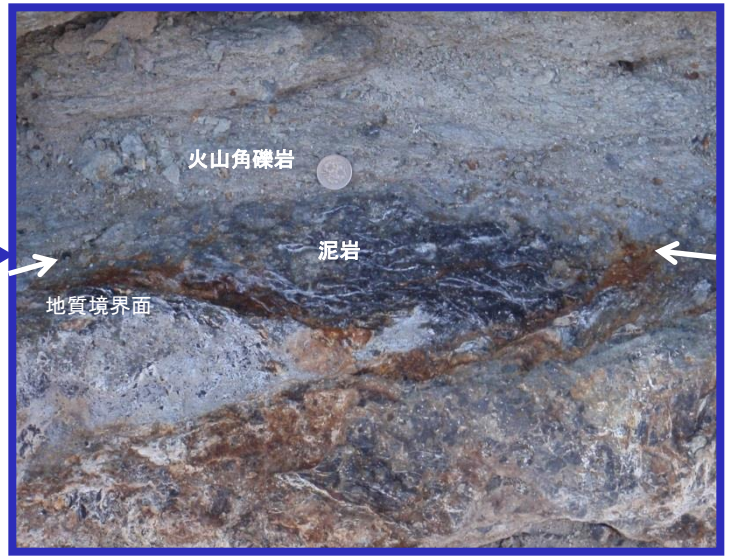








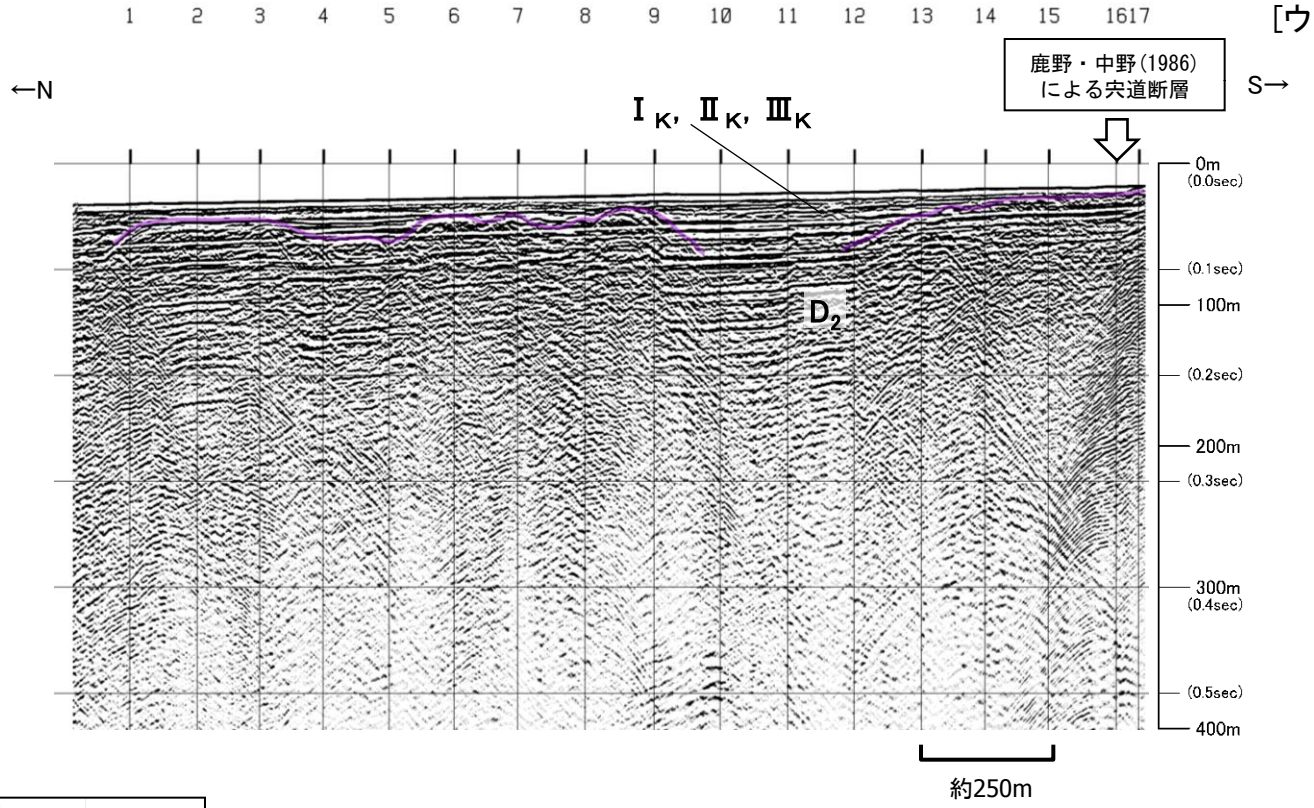
泥岩と火山角礫岩の境界（拡大写真）



・火山角礫岩と泥岩との地質境界において，断層の存否を詳細に確認するため，はぎ取り調査を実施した。
・はぎ取り調査の結果，火山角礫岩と泥岩との地質境界は密着しており，断層は認められない。

古浦沖以西（男島～女島）（音波探査解析図（K4WG測線））

K4WG
[ウォーターガン・マルチ]

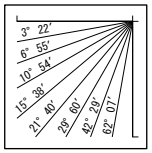


I K層
II K層
} 完新統

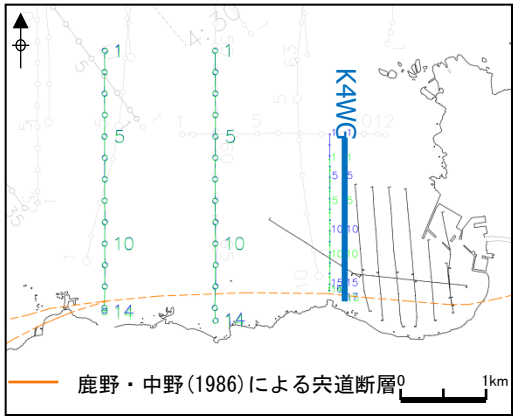
III K層 更新統

D 2層 中新統

内部反射面



V.E. ≒ 3

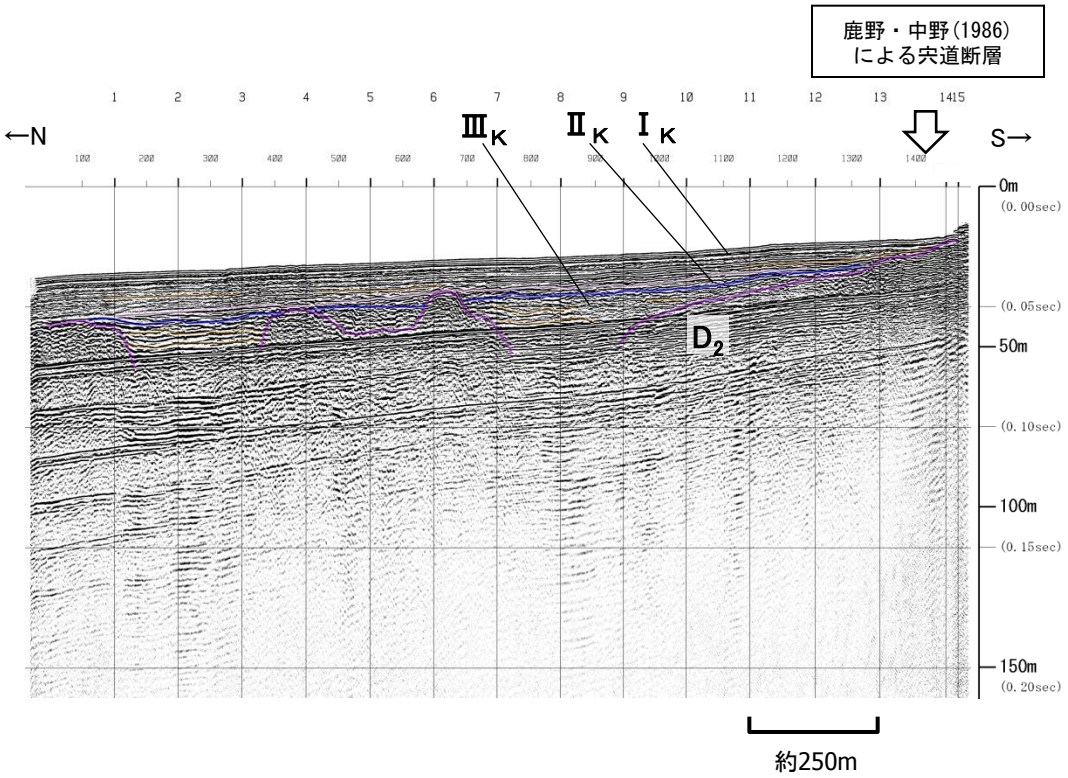


男島付近の溝地形，女島付近の海底地形の高まりの延長部を含む沿岸付近において，音波探査により断層の存否を確認した。

沿岸付近において，D$_2$層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

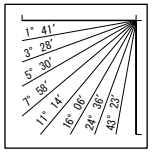
古浦沖以西（男島～女島）（音波探査解析図（K4BM測線））

K4BM
［ブーマー・マルチ］

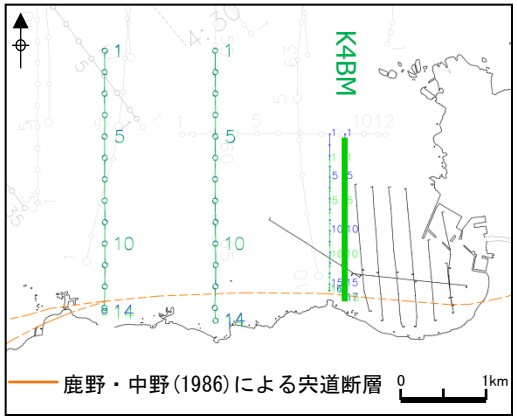


I_K層	完新統
II_K層	
III_K層	更新統
D_2層	中新統

内部反射面

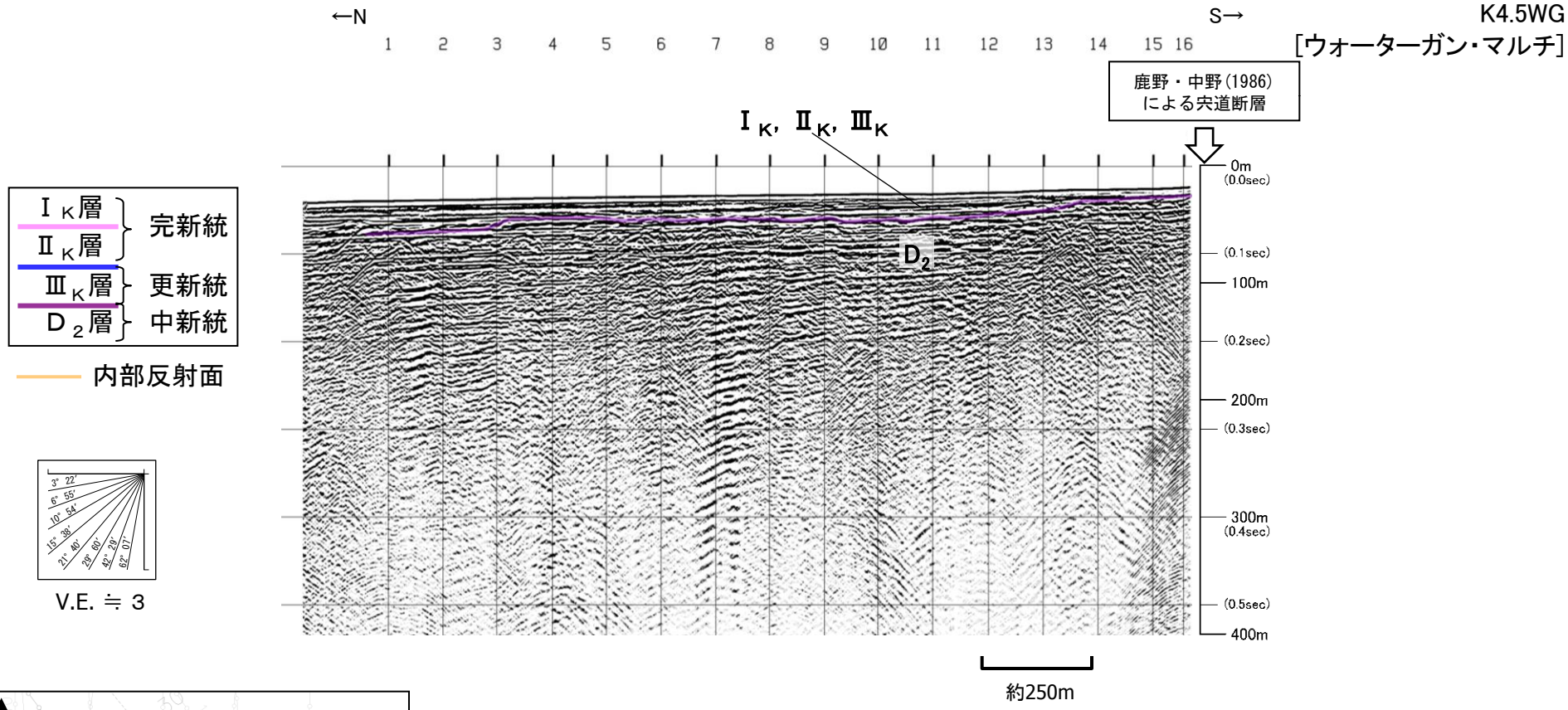


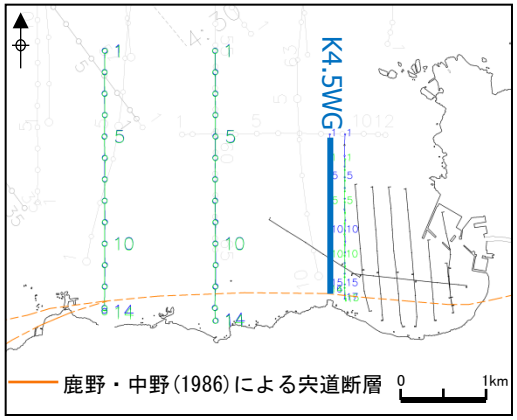
V.E.≒6



沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

古浦沖以西（男島～女島）（音波探査解析図（K4.5WG測線））



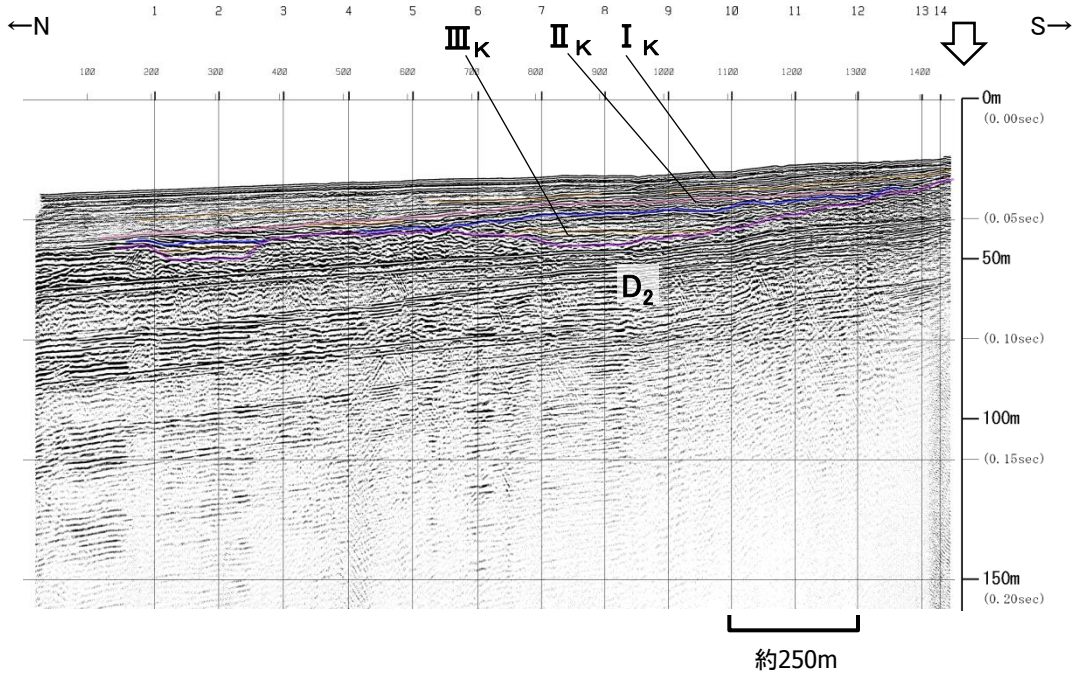


沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

古浦沖以西（男島～女島）（音波探査解析図（K4.5BM測線））

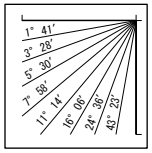
K4.5BM
［ブーマー・マルチ］

鹿野・中野（1986）による宍道断層

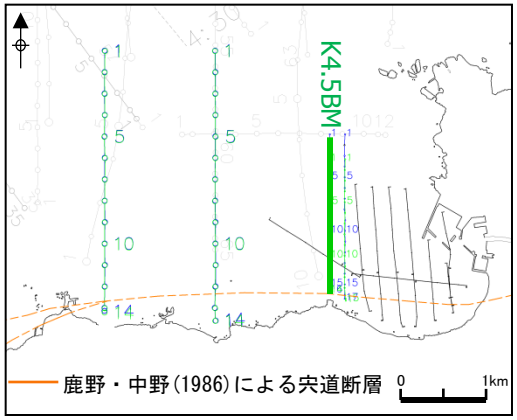


IK層	完新統
ⅡK層	
ⅢK層	更新統
D2層	中新統

内部反射面



V.E.≒6

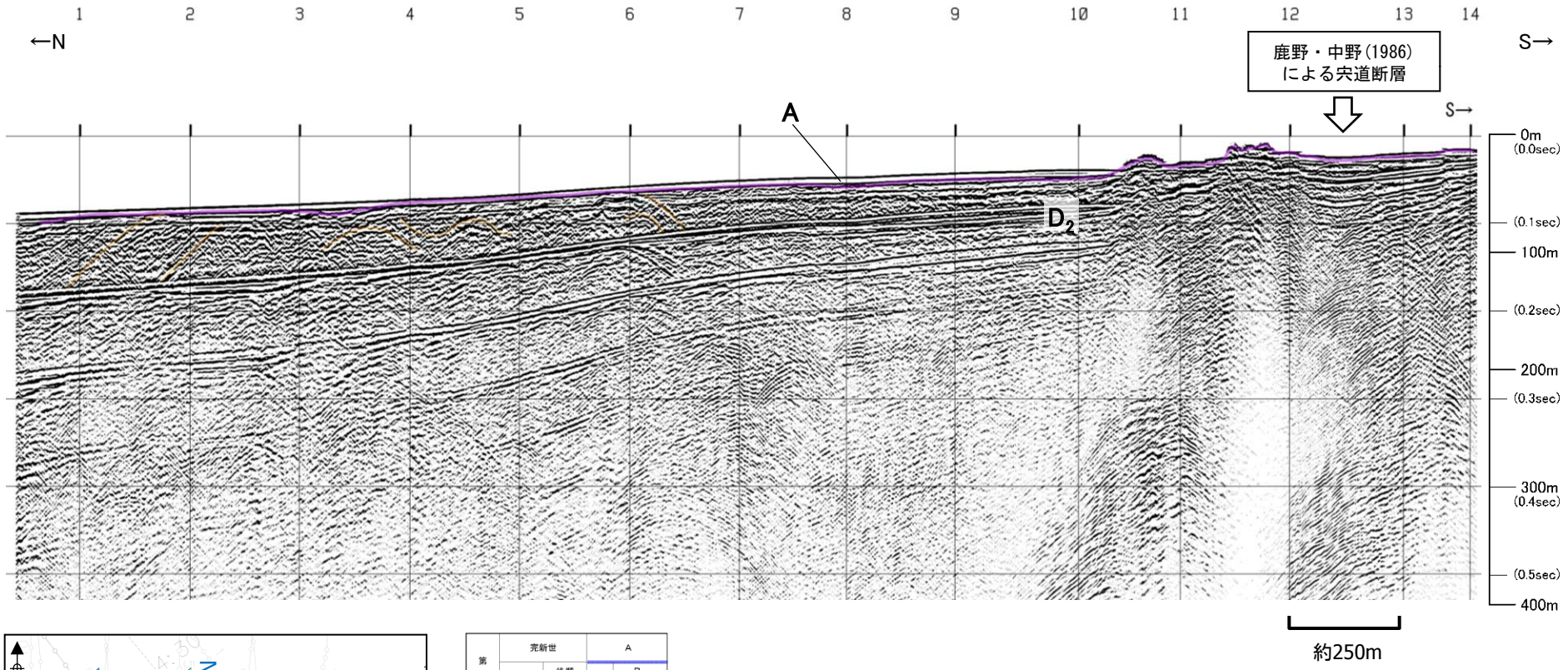


沿岸付近において，D2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

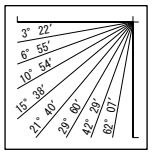
古浦沖以西（男島～女島）（音波探査解析図（No.21.5WG測線））

第309回審査会合
資料2-2 P71 加筆・修正

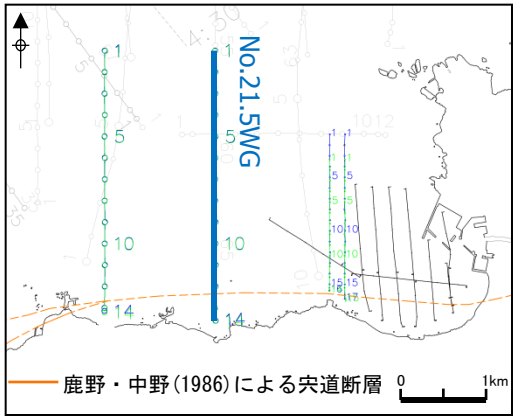
No.21.5WG
[ウォーターガン・マルチ]

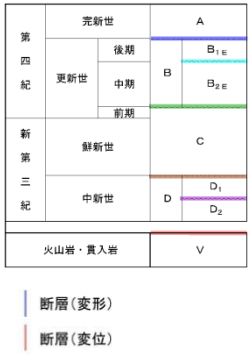


約250m



V.E. ≒ 3





沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

古浦沖以西（男島～女島）（音波探査解析図（No.21.5BM測線））

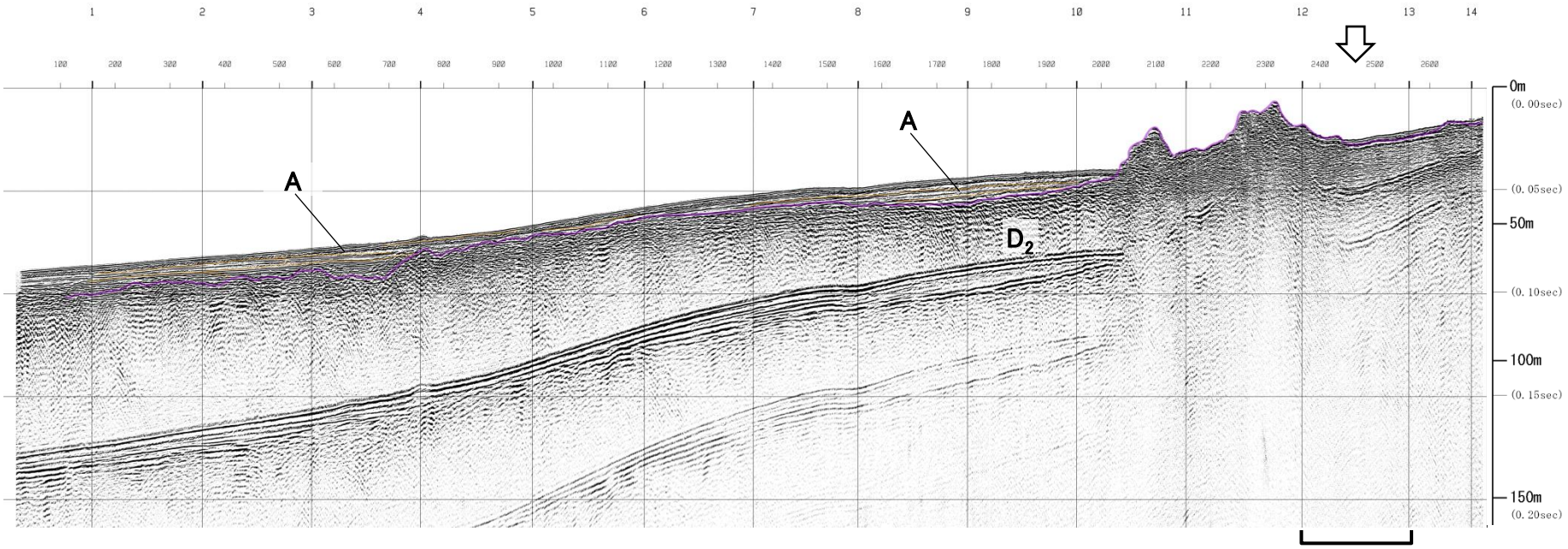
第309回審査会合
資料2-2 P72 加筆・修正

No.21.5BM
[ブーマー・マルチ]

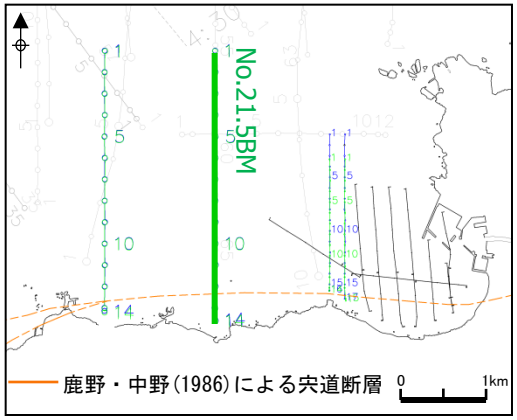
←N

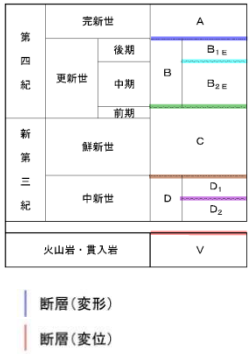
鹿野・中野（1986）による宍道断層

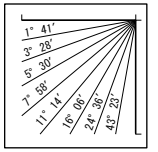
S→



約250m







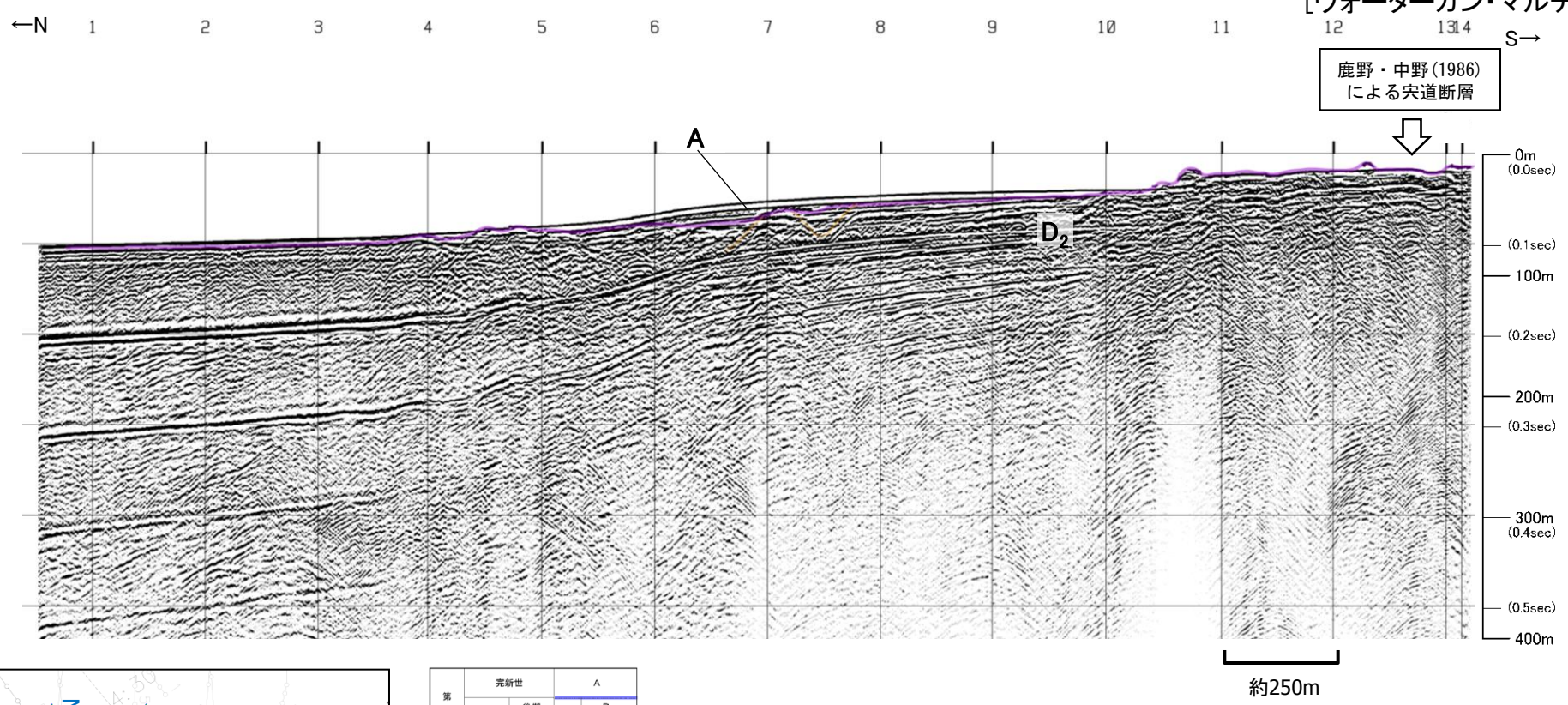
V.E.≒6

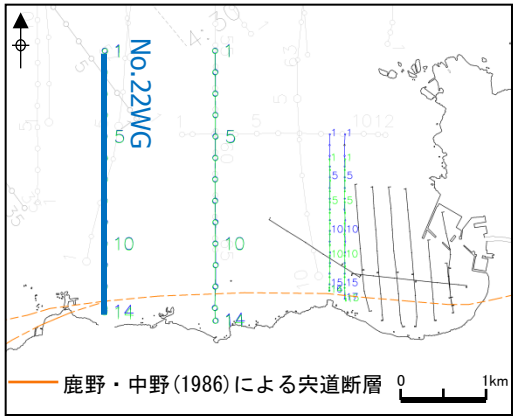
沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

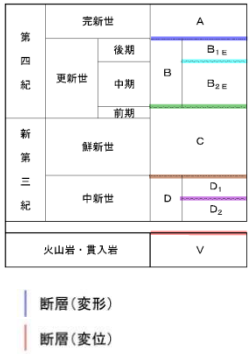
古浦沖以西（男島～女島）（音波探査解析図（No.22WG測線））

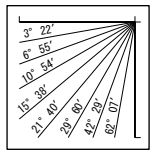
第309回審査会合
資料2-2 P73 加筆・修正

No.22WG
［ウォーターガン・マルチ］









V.E. ≒ 3

沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

古浦沖以西（男島～女島）（音波探査解析図（No.22BM測線））

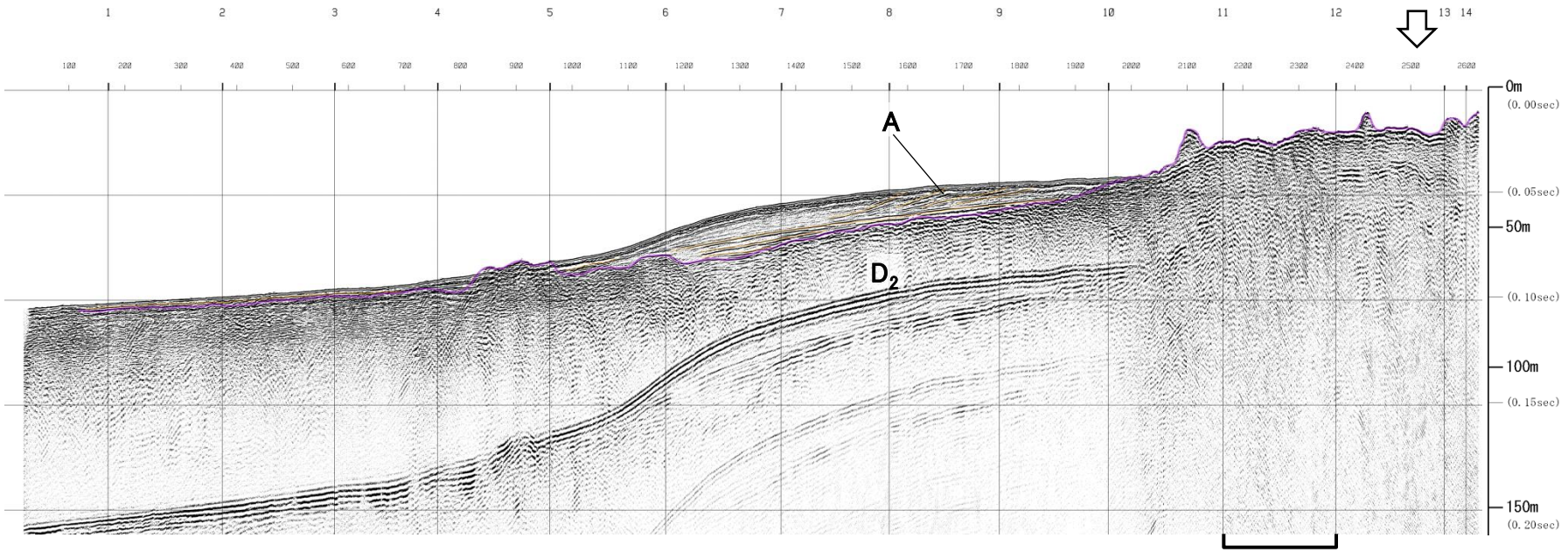
第309回審査会合
資料2-2 P74 加筆・修正

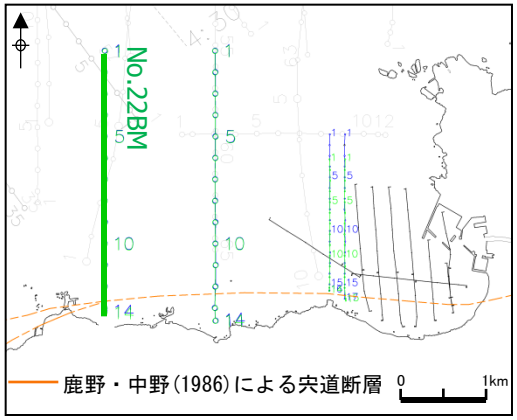
No.22BM
[ブーマー・マルチ]

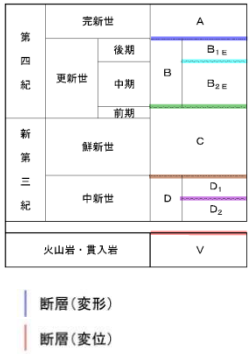
←N

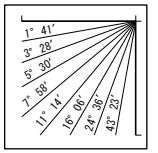
鹿野・中野（1986）による宍道断層

S→









V.E.≒6

沿岸付近において，D_2層以上に断層活動を示唆する変状は認められない。

古浦沖以西（男島～女島）（まとめ）

1．男島付近

・海底面調査の結果，男島付近に認められる溝地形は，比高約2m，東西方向の延長は約45mと小規模であり連続性に乏しい地形である。
・溝地形の東方における潜水調査の結果，断層は認められず，高まり部には火山円礫岩，基部には泥岩が分布している。
・地表地質踏査の結果，男島及び陸域の沿岸部は火山円礫岩から成り，その間の基部には泥岩が分布しており，断層は認められない。
・男島には火山円礫岩，泥岩が分布し緩い北傾斜を示すことから，付近に断層は推定されない。

2．女島付近

・海底面調査の結果，女島付近に認められる海底地形の高まりは，比高約1mと小規模であり，東西方向の延長は約140mである。
・海底地形の高まり近傍の女島における地表地質踏査の結果，地質境界に高まりが認められる。
・この地質境界の高まり部には火山角礫岩，基部には泥岩が分布しており，断層は認められない。

3．男島～女島

・音波探査の結果，男島付近の溝地形，女島付近の海底地形の高まりの延長部を含む沿岸付近において，断層活動を示唆する変位・変形は認められない。

以上のことから，海底面調査で認められた男島付近の溝地形，女島付近の海底地形の高まりの成因は岩質の差を反映した組織地形であると評価した。