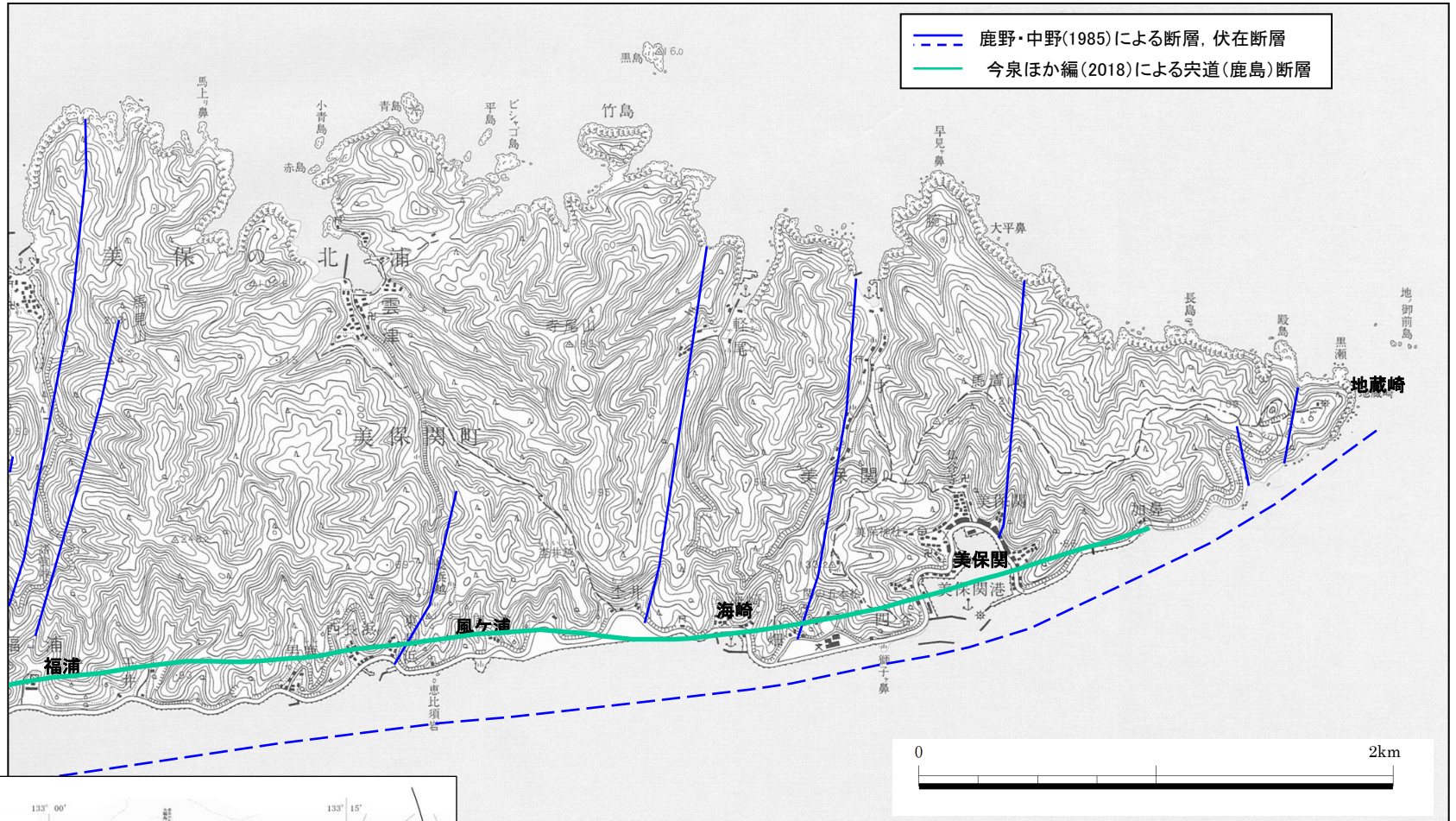
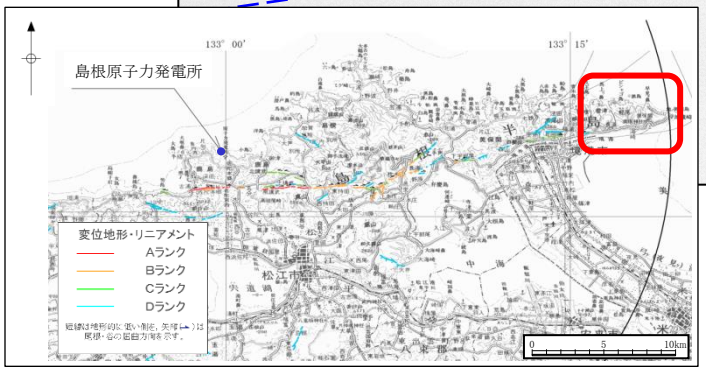
福浦～地蔵崎（文献調査）

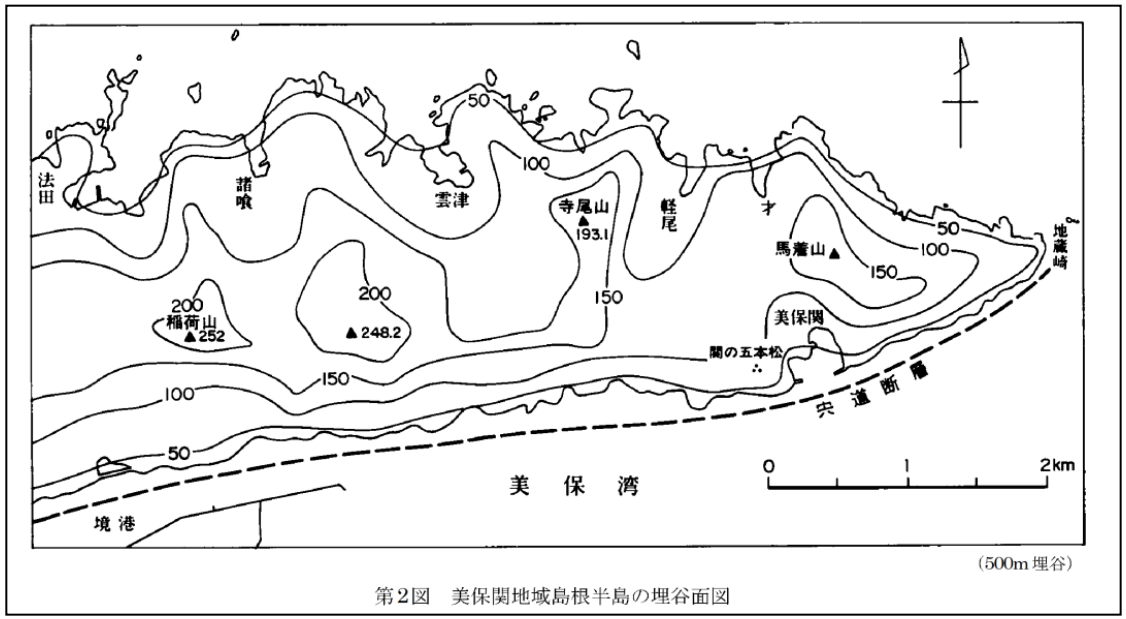




・鹿野・中野（1985）によると，沿岸付近海域に，伏在断層（地質断層としての宍道断層）が記載されている。また，陸域部に，断層（南北走向の胴切り断層）が記載されている。

・今泉ほか編(2018)によると，地質断層である宍道断層と区別した東西方向に延びる右横ずれ断層帯（宍道（鹿島）断層）が陸域沿岸部に記載されている。

福浦～地蔵崎(文献調査)



第2図　美保関地域島根半島の埋谷面図

美保関地域島根半島の埋谷面図

鹿野・中野(1985)より引用

・鹿野・中野(1985)によると，美保関地域の地形・地質構造について以下のとおりとされている。
・地形について，「島根半島の東端部は最高点250m程度の東西に延びた山地である。山稜線は南側に片寄っており，その南側は直線的な急斜面，そして北側は地層の傾斜とほぼ一致する10－30°の緩斜面となっている。」とされている。
・地質構造について，「美保関地域の新第三系は境水道－美保湾に面する島根半島の南岸沿いに東西に延びた背斜をなす。(中略)地形上，島根半島の南斜面は断層崖の特徴を備え，かつ半島南岸の海岸線が境港地域及びその西方で確認された宍道断層(多井(1952))(43)の延長線にほぼ一致することから，背斜の南翼は宍道断層によって断たれていると推定できる。鹿野・吉田(1985)によれば，宍道断層は北上りの逆断層である。また，背斜は中－後期中新世にかけて形成され，その末期に宍道断層が生じたという。」とされている。

・分水界が南側へ偏っている等の要因について，鹿野・中野(1985)によると，中－後期中新世における地質断層としての宍道断層(北上りの逆断層)の形成が関与していると推定されている。

福浦～地蔵崎（変動地形学的調査）（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。

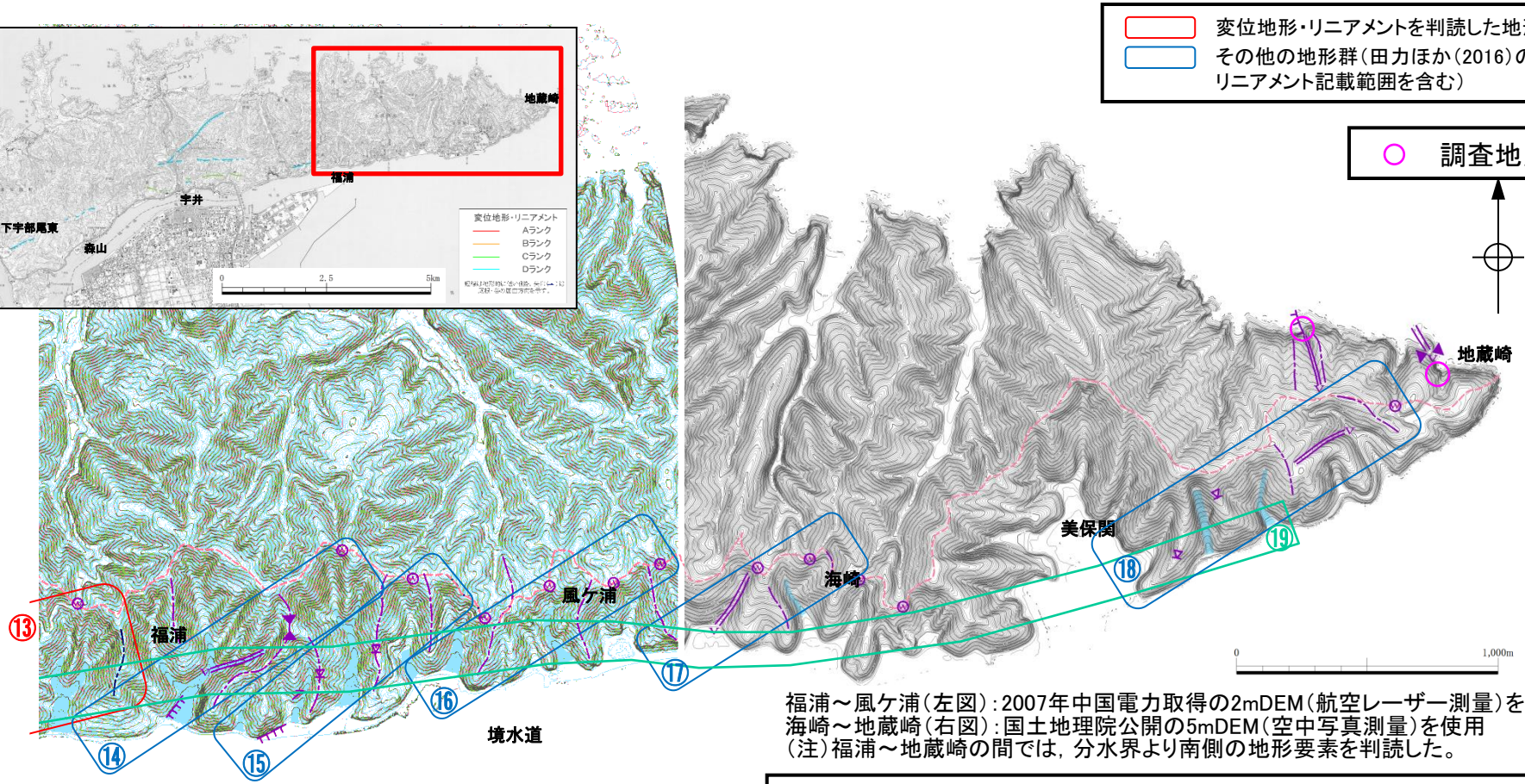
キーワード：鹿島断層、活断層、中国地方、内陸地震、海底断層、空中写真

Keywords: Kashima fault, active fault, Chugoku, inland earthquake, submarine fault, aerial photograph

・田力ほか（2016）(44)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。」とされている。

・田力ほか（2016）によると，「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。」とされている。

福浦～地蔵崎（変動地形学的調査）



福浦～風ケ浦（左図）：2007年中国電力取得の2mDEM（航空レーザー測量）を使用
海崎～地蔵崎（右図）：国土地理院公開の5mDEM（空中写真測量）を使用
（注）福浦～地蔵崎の間では，分水界より南側の地形要素を判読した。

凡 例

地形要素
（変位地形・リニアメントを判読したもの）
- 谷線（▲は屈曲の方向を示す）
- 尾根線（▲は屈曲の方向を示す）

今泉ほか編（2018）による
宍道（鹿島）断層

地形要素
（その他の地形群）
- 崖
- 傾斜変換線（遷緩線）
- 谷線（▲は屈曲の方向を示す）
- 尾根線（▲は屈曲の方向を示す）
- 鞍部
- 風隙
- 直線状の谷

- 分水界

- 福浦～地蔵崎の間では，傾斜変換線，鞍部，風隙等の地形要素が判読される。
- 福浦～地蔵崎の間では，島根半島南北の水系を境する分水界が南側へ偏る。また，分水界には風隙及び截頭谷が認められるが，分水界は蛇行する。
- 境水道よりも北側（島根半島東部の南縁）に後期更新世以降の隆起を示す海成段丘面等の地形は分布していない。
- 地形要素はいずれも系統的ではないことから，変位地形・リニアメントは認められない。

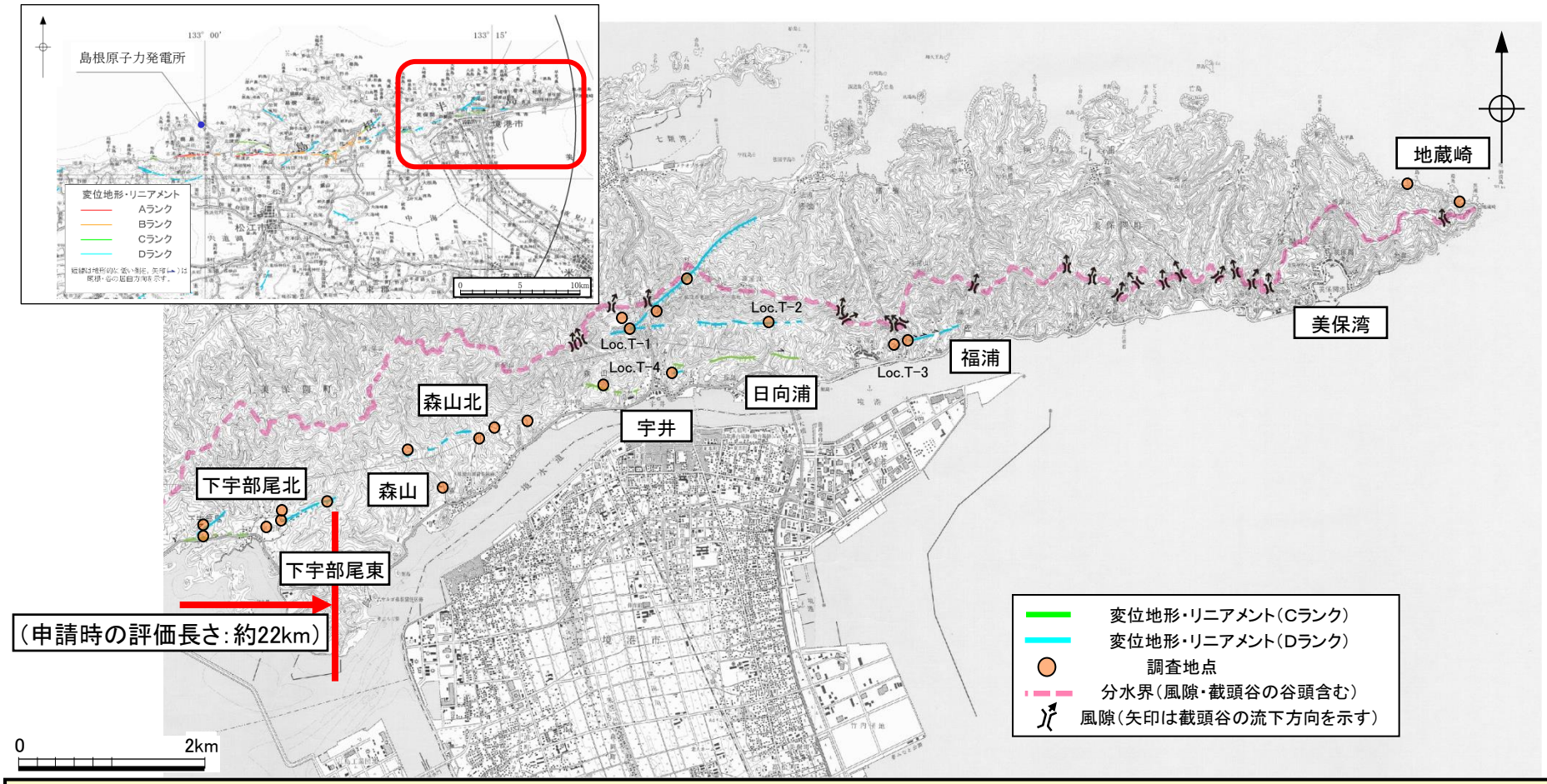
福浦～地蔵崎(変位地形・リニアメント，その他の地形群)

変位地形・リニアメント及びその他の地形群一覧表(福浦～地蔵崎)

番号	変位地形・リニアメント及びその他の地形群の判読内容			活断層研究会編(1991)，中田ほか(2008)，原安委WG3(2009)及び今泉ほか編(2018)との対比
	変位地形・リニアメントのランク	地形要素	理由	
⑬(再掲)	D(高尾山南側(南))	隣り合う2本の谷，1本の尾根が右屈曲。東延長に1箇所の鞍部。尾根高度はわずかに北が高い。なお，西延長の尾根線⑬に右屈曲は認められない。	系統的な右屈曲が局地的に認められるが，地形群の長さは非常に短いことからDランクとした。	・原安委WG(2009)の推定活断層に対応
⑭	―	各1箇所の崖，直線状谷，鞍部，風隙からなり尾根高度は北上がりである。明瞭な地形要素は認められない。尾根に屈曲は認められない。南西部の尾根斜面にもリニアメント構成地形はない。	明瞭な地形要素は認められず，系統的な屈曲地形及び高度差は認められないことから変動地形の可能性はない。	―
⑮	―	2箇所の傾斜変換線，各1箇所の崖，谷の右屈曲，風隙。しかし，3本の尾根，その他の谷に明瞭な屈曲は認められない。	系統的な屈曲地形及び高度差は認められず，地形群が同一方向に横ずれあるいは縦ずれしたと解釈できないことから変動地形の可能性はない。	―
⑯	―	4箇所の風隙。しかし，3本の尾根，その他の谷に明瞭な屈曲は認められない。	系統的な屈曲地形及び高度差は認められず，地形群が同一方向に横ずれあるいは縦ずれしたと解釈できないことから変動地形の可能性はない。	―
⑰	―	1本の直線状谷，2箇所の風隙。しかし，分水界をなす尾根に系統的な高度差はない，また，2本の尾根，その他の谷に明瞭な屈曲は認められない。	系統的な屈曲地形及び高度差は認められず，地形群が同一方向に横ずれあるいは縦ずれしたと解釈できないことから変動地形の可能性はない。	―
⑱	―	2箇所の傾斜変換線からなり，尾根高度は北上がりである。各1箇所の直線状谷，風隙。明瞭な地形要素は認められない。2本の尾根，その他の谷に明瞭な屈曲は認められない。	明瞭な地形要素は認められず，系統的な屈曲地形及び高度差は認められないことから変動地形の可能性はない。	―
⑲	―	3箇所の傾斜変換線からなり，尾根高度は北上がりである。尾根線や谷線に明瞭な屈曲は認められない。	明瞭な地形要素は認められず，系統的な屈曲地形及び高度差は認められないことから変動地形の可能性はない。	・今泉ほか編(2018)の活断層に対応

下線部：縦ずれ変位に起因する地形に関する記載箇所

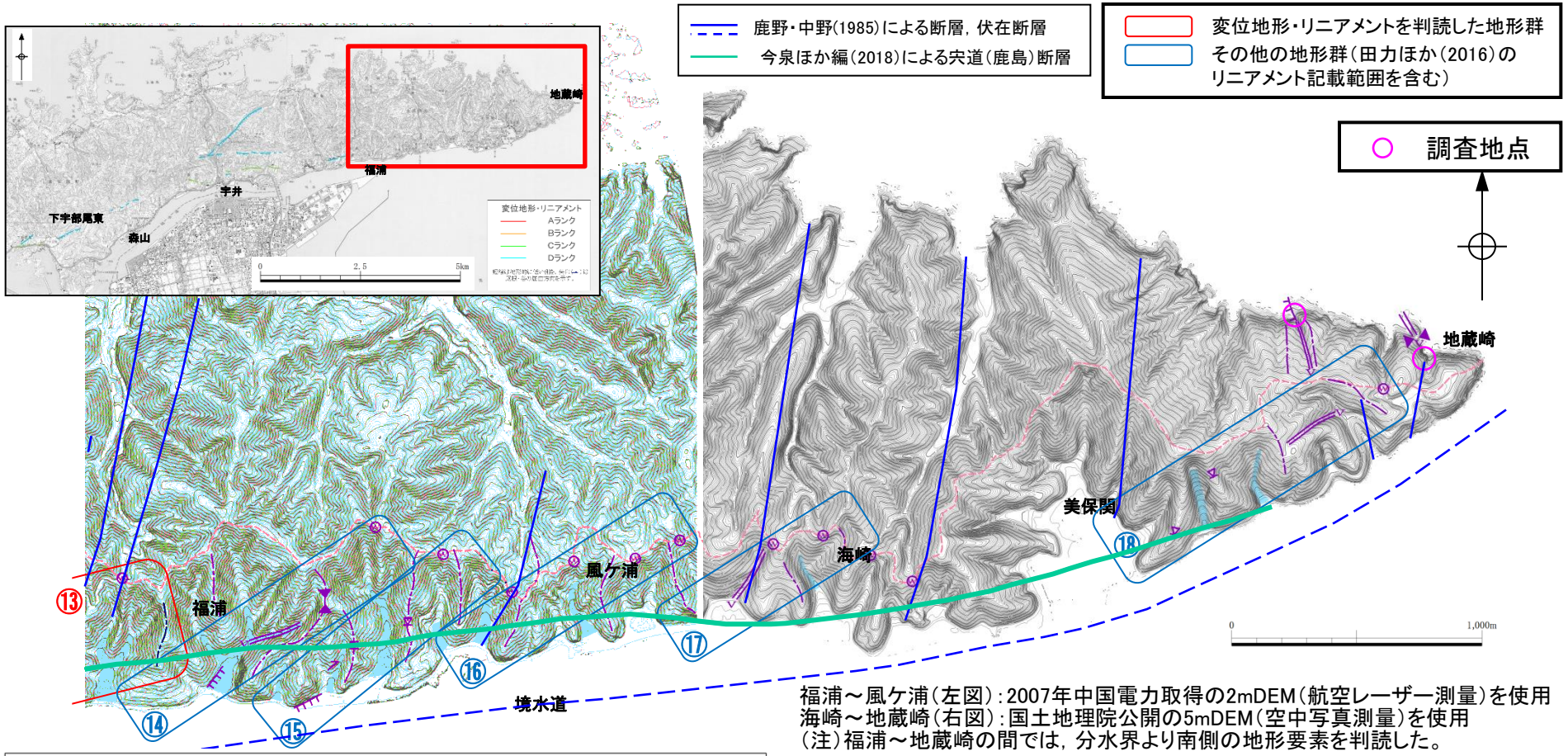
福浦～地蔵崎（下宇部尾以東の変動地形学的調査）



・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。

1. 宍道断層の評価　(2)地質調査(宍道断層の東側)　福浦～地蔵崎
(参考)福浦～地蔵崎(変動地形学的調査)(鹿野・中野(1985)による断層，伏在断層)

第443回審査会合
資料1 P151 加筆・修正



福浦～風ケ浦(左図)：2007年中国電力取得の2mDEM(航空レーザー測量)を使用
海崎～地蔵崎(右図)：国土地理院公開の5mDEM(空中写真測量)を使用
(注)福浦～地蔵崎の間では，分水界より南側の地形要素を判読した。

・鹿野・中野(1985)による断層(南北走向の胴切り断層)，及び今泉ほか編(2018)による宍道(鹿島)断層に対応する変位地形・リニアメントは認められない。

凡　例

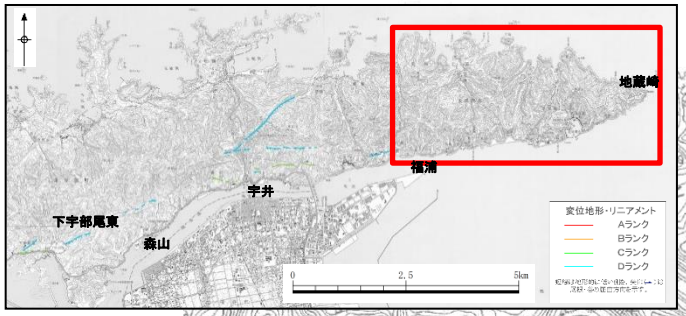
地形要素
(変位地形・リニアメントを判読したもの)
- 谷線(▲は屈曲の方向を示す)
- 尾根線(▲は屈曲の方向を示す)

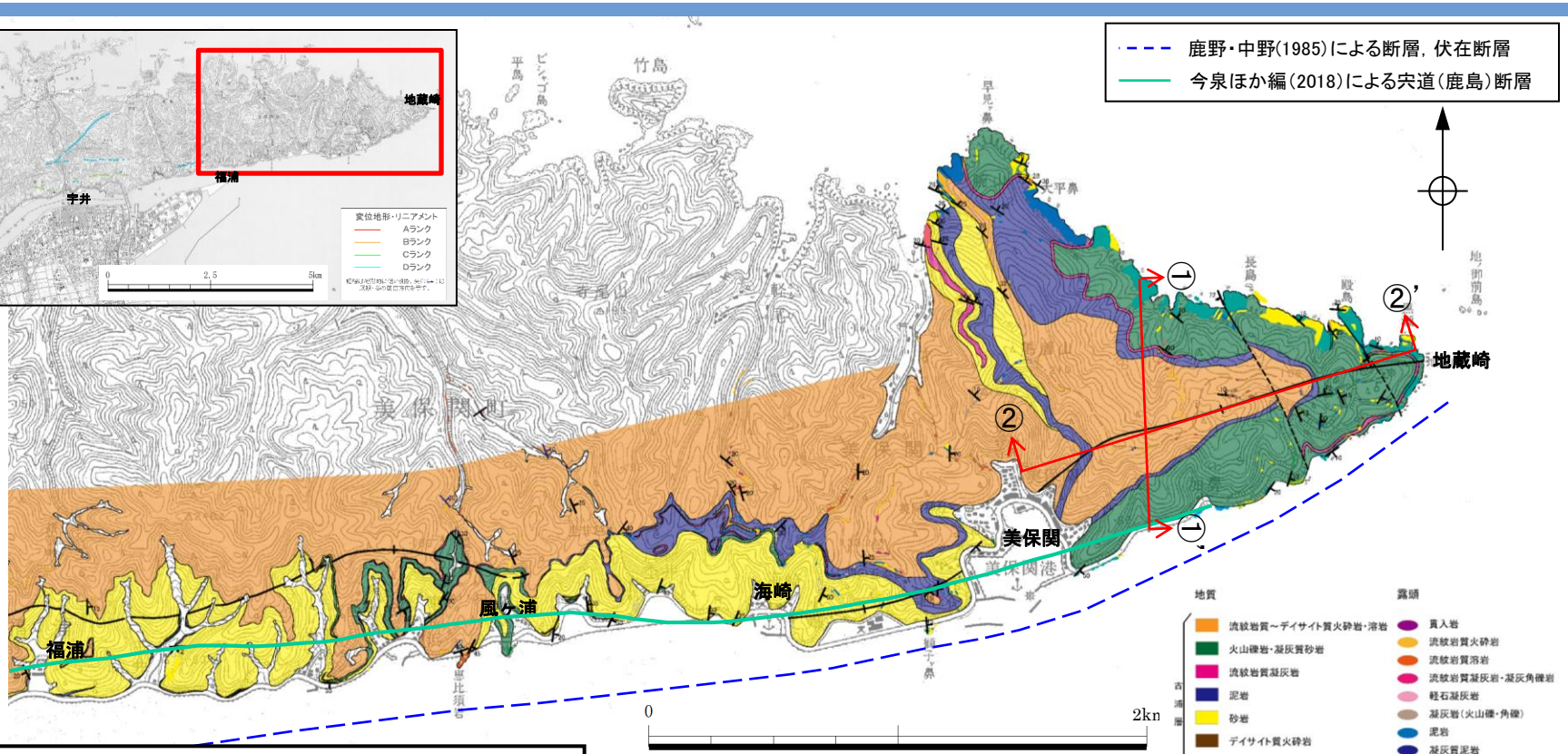
地形要素
(その他の地形群)
- 崖
- 傾斜変換線(遷緩線)
- 谷線(▲は屈曲の方向を示す)
- 尾根線(▲は屈曲の方向を示す)
- 鞍部
- 風隙
- 直線状の谷

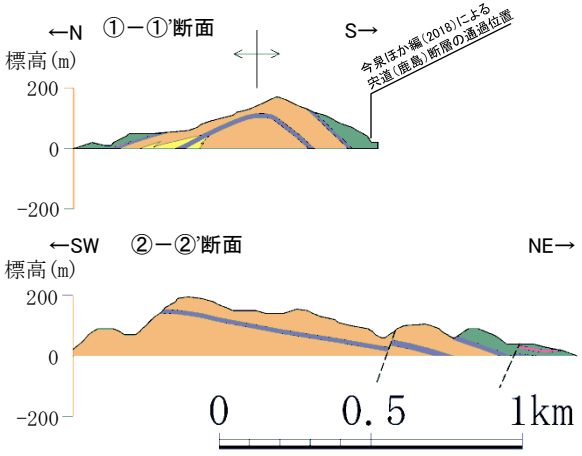
- 分水界

福浦～地蔵崎（地表地質踏査（地質図））

第474回審査会合
資料3 P78 加筆・修正









・文献調査の結果，本地域の地質図は文献ごとに地質分布や断層分布が異なることから，地表地質踏査を実施し，広域的な地質分布を確認して上記の地質図を作成した。なお，地質図（地層・岩種区分）の妥当性確認のために岩石の研磨片観察等を実施した。

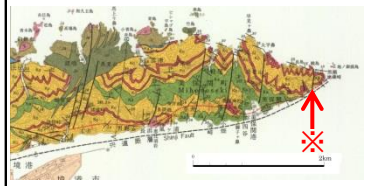
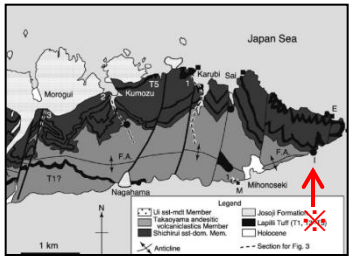
・地蔵崎の北側周辺において，当該地域の古浦層の鍵層とされている比較的連続性の良い酸性凝灰岩層が4枚認められた。

・調査地域の尾根部から北側の広範囲に分布する火砕岩・凝灰岩は，その東側に分布する泥岩や火山礫岩・凝灰質砂岩よりも下位に位置し，薄片観察結果においてもデイサイト質であることが確認された。

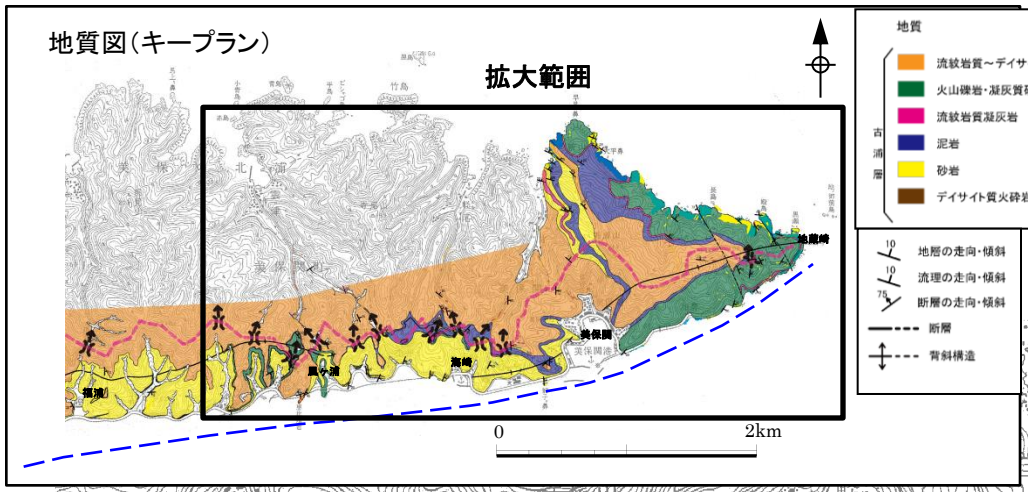
・以上のことから，当該地域の地層は，流紋岩質～デイサイト質火砕岩・溶岩，泥岩，火山礫岩・凝灰質砂岩の順で整合的に累重し，古浦層に対比されると判断した。

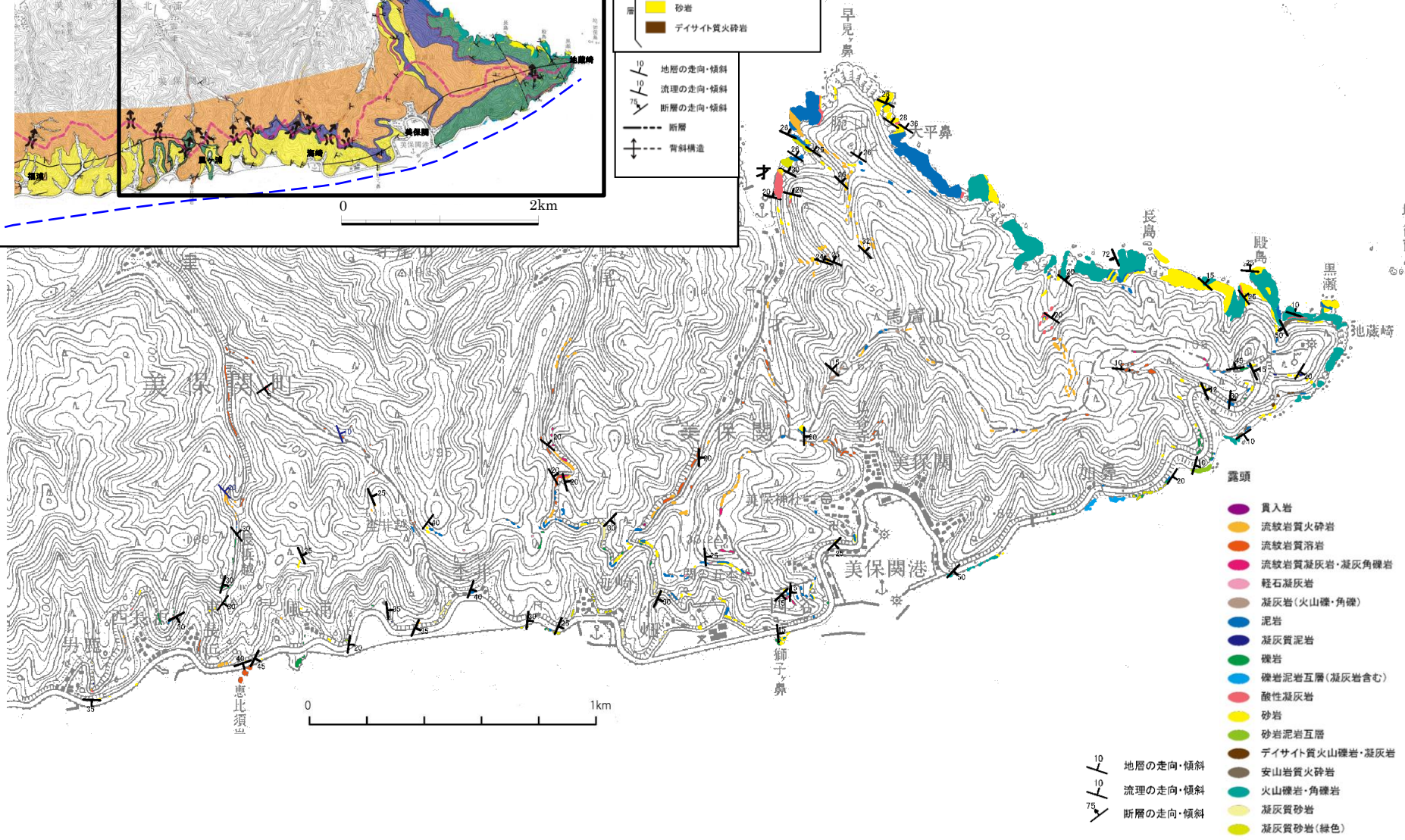
（参考）福浦～地蔵崎（各種文献の地質図）

第474回審査会合
資料3 P30 加筆・修正

文献名	島根県(1980)[45] 「土地分類基本調査「美保関・境港」（表層地質図（境港・美保関）」	坂本亨・山田直利（1982）[46] 「20万分の1地質図幅「松江及び大社」」	鹿野和彦・中野俊（1985） 「美保関地域の地質（5万分の1地質図幅「美保関」）」	新編島根県地質図編集委員会編（1997）[47] 「新編　島根県地質図，1:200,000」	SAKAI Tetsuya, FURUKAWA Ayako, KAWANO Shigenori（2013）[48] 「Stepwise environmental changes in the lower Miocene Koura Formation, southwest Japan, associated with Japan Sea evolution」
地質図					
主要分布地質	※後述のfj2断層に対応 (新第三紀中新世) ・塩基性凝灰岩（Ⅱ） ・酸性凝灰岩（Ⅲ）	(古浦層) ・礫岩及び砂岩(H1) ・安山岩溶岩及び同火砕岩(H3)	※一部後述のfj2断層に対応 （古浦層） ・砂岩・礫岩・泥質岩 ・安山岩火砕岩 ・酸性軽石凝灰岩 （t1，t3，t4，t5）	※後述のfj2断層に対応 波多層（古浦層相当） ・礫岩・砂岩・泥岩・含礫泥岩（H1） ・安山岩溶岩・火砕岩（H3） ・流紋岩～デイサイト溶岩・火砕岩（H2）	※一部後述のfj2断層に対応 （古浦層） ・七類砂岩優勢砂岩泥岩層 砂岩・礫岩・砂岩泥岩互層及び泥岩 ・高尾山安山岩質火山砕屑岩類 安山岩質火砕岩 ・流紋岩質火山礫凝灰岩（T1，T3，T4及びT5）
備考	主に凝灰岩が分布するとしている。	礫岩及び砂岩の分布域が広い。	坂本・山田(1982)と異なり，「安山岩火砕岩」の分布域が広い。	鹿野・中野(1985)と大きく異なり，「安山岩溶岩・火砕岩」及び「流紋岩～デイサイト溶岩・火砕岩」の分布域が広い。	鹿野・中野(1985)をベースに露頭観察結果・相分析により修正している。

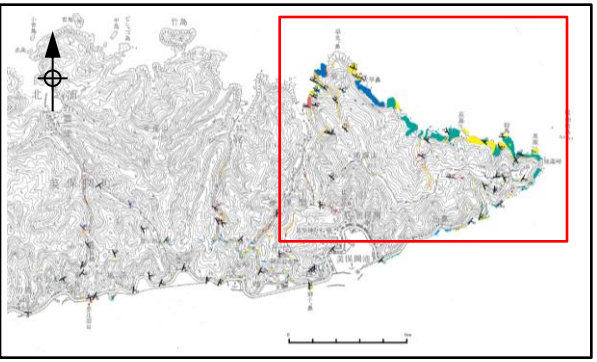
(参考)地表地質踏査(詳細ルートマップ)

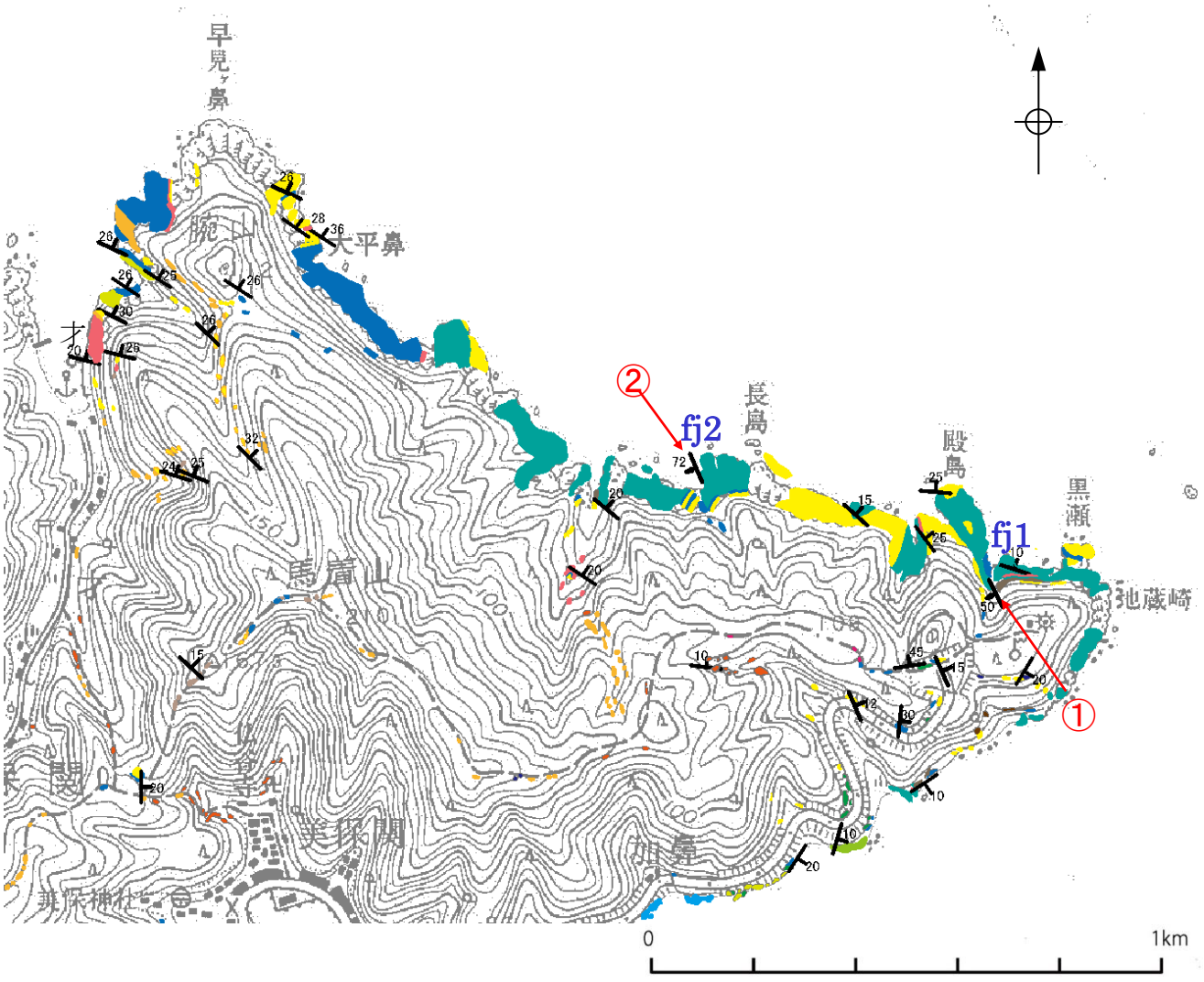




福浦～地蔵崎（地表地質踏査（露頭写真①～②（fj1断層露頭・fj2断層露頭））

第474回審査会合
資料3 P48 加筆・修正





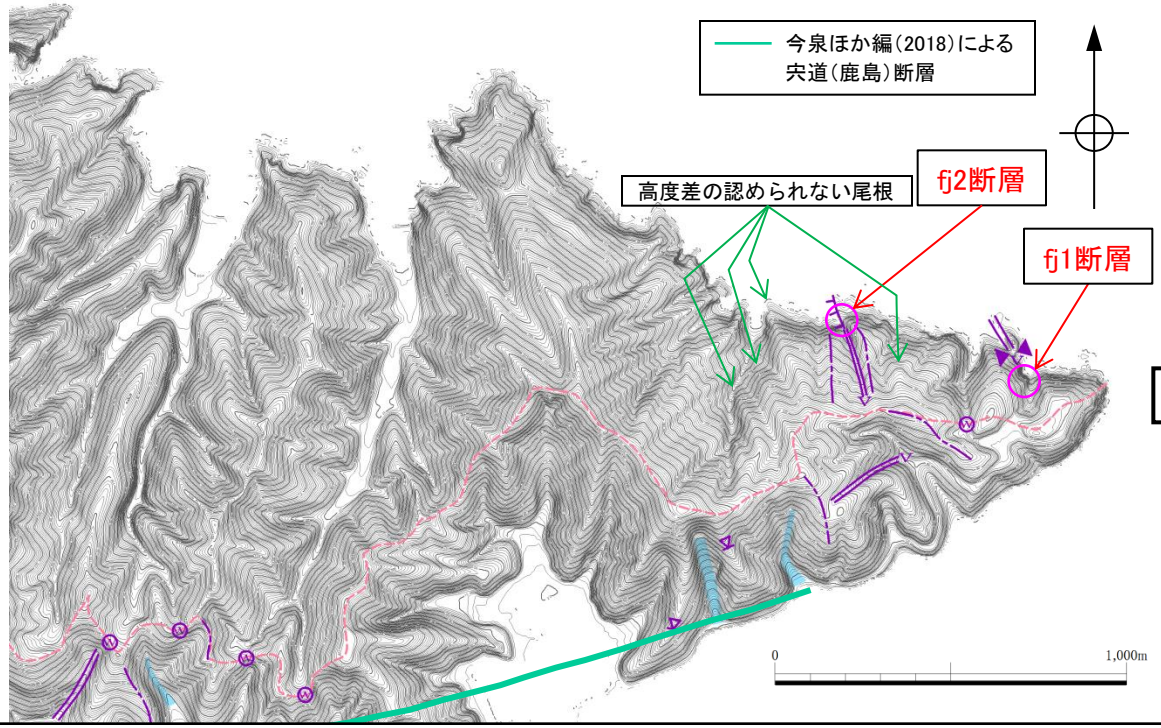
露頭

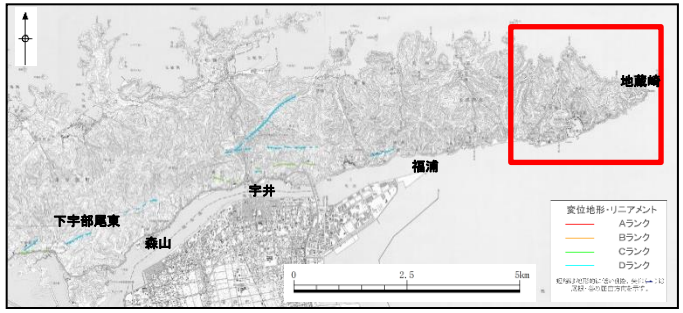
- 貫入岩
- 流紋岩質火砕岩
- 流紋岩質溶岩
- 流紋岩質凝灰岩・凝灰角礫岩
- 軽石凝灰岩
- 凝灰岩（火山礫・角礫）
- 泥岩
- 凝灰質泥岩
- 礫岩
- 礫岩泥岩互層（凝灰岩含む）
- 酸性凝灰岩
- 砂岩
- 砂岩泥岩互層
- デイサイト質火山礫岩・凝灰岩
- 安山岩質火砕岩
- 火山礫岩・角礫岩
- 凝灰質砂岩
- 凝灰質砂岩（緑色）

10 地層の走向・傾斜
10 流理の走向・傾斜
75 断層の走向・傾斜

・地蔵崎付近において，地表地質踏査範囲を拡大した結果，2本の断層を特定した。

福浦～地蔵崎(変位地形・リニアメント分布図(地蔵崎付近))





○ 調査地点

凡 例

地形要素(その他)

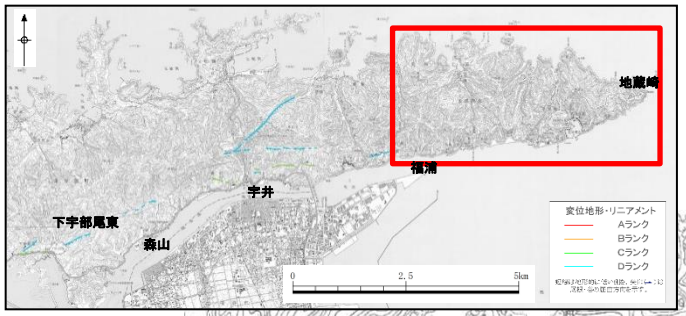
- 崖
- 傾斜変換線(遷緩線)
- 谷線(▲は屈曲の方向を示す)
- 尾根線(▲は屈曲の方向を示す)
- 鞍部
- 風隙
- 直線状の谷
- 分水界

・fj1断層及びfj2断層に対応する変位地形・リニアメントは，認められない。
・活断層研究会編(1991)及び今泉ほか編(2018)によると，fj1断層及びfj2断層に対応する文献断層(活断層)は記載されていない。

・文献調査及び変動地形学的調査の結果，fj1断層及びfj2断層について後期更新世以降の断層活動は認められないが，念のため，地表地質踏査及び両断層の走向延長部の音波探査記録により，活動性評価に係る妥当性確認を行う。

断層	判読内容			活断層研究会編(1991)，今泉ほか編(2018)との対比
	変位地形・リニアメントのランク	地形要素	理由	
fj1断層	―	各1箇所の短い直線状谷，鞍部。しかし，その南東の尾根に高度差は認められない。	直線状谷は短く，南東の尾根に高度差は認められないことから変動地形の可能性はない。	―
fj2断層	―	1箇所の短い直線状谷。しかし，直線状谷の両側の尾根に高度差は認められない。	直線状谷は短く，両側の尾根に高度差は認められない。またこれらの尾根の東西にも高度差の認められない尾根が複数認められることから変動地形の可能性はない。	―

福浦～地蔵崎（地表地質踏査（地質図））



鹿野・中野(1985)による断層，伏在断層
今泉ほか編(2018)による宍道（鹿島）断層

fj2断層

fj1断層

地蔵崎

美保関

海崎

風ヶ浦

福浦

0

2km

地質

流紋岩質～デイサイト質火砕岩・溶岩
火山礫岩・凝灰質砂岩
流紋岩質凝灰岩
泥岩
砂岩
デイサイト質火砕岩

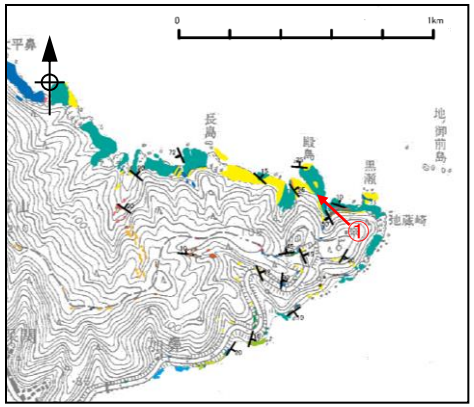
露頭

貫入岩
流紋岩質火砕岩
流紋岩質溶岩
流紋岩質凝灰岩・凝灰角礫岩
軽石凝灰岩
凝灰岩（火山礫・角礫）
泥岩
凝灰質泥岩
礫岩
礫岩泥岩互層（凝灰岩含む）
酸性凝灰岩
砂岩
砂岩泥岩互層
デイサイト質火山礫岩・凝灰岩
安山岩質火砕岩
火山礫岩・角礫岩
凝灰質砂岩
凝灰質砂岩（緑色）

地層の走向・傾斜
流理の走向・傾斜
断層の走向・傾斜
断層
背斜構造

・fj1断層及びfj2断層は，概ね北西－南東走向の南西落ちの正断層であり，固結・密着している。

福浦～地蔵崎（地表地質踏査（fj1断層露頭；露頭写真））



露頭

- 貫入岩
- 流紋岩質火砕岩
- 流紋岩質溶岩
- 流紋岩質凝灰岩・凝灰角礫岩
- 軽石凝灰岩
- 凝灰岩（火山礫・角礫）
- 泥岩
- 凝灰質泥岩
- 礫岩
- 礫岩泥岩互層（凝灰岩含む）
- 酸性凝灰岩
- 砂岩
- 砂岩泥岩互層
- デイサイト質火山礫岩・凝灰岩
- 安山岩質火砕岩
- 火山礫岩・角礫岩
- 凝灰質砂岩
- 凝灰質砂岩（緑色）

- 地層の走向・傾斜
- 流理の走向・傾斜
- 断層の走向・傾斜

① 殿島のfj1断層全景

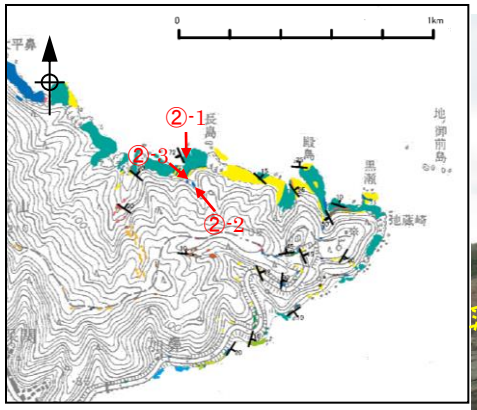


・fj1断層は，N30W/50SWの走向傾斜を示し，砂岩層に正断層変位を与えている。断層の変位量は不明である。
・断層は，固結・密着している。

fj1断層近景



福浦～地蔵崎（地表地質踏査（fj2断層露頭；露頭写真））



②-1　長島のfj2断層全景



露頭

- 貫入岩
- 流紋岩質火砕岩
- 流紋岩質溶岩
- 流紋岩質凝灰岩・凝灰角礫岩
- 軽石凝灰岩
- 凝灰岩（火山礫・角礫）
- 泥岩
- 凝灰質泥岩
- 礫岩
- 礫岩泥岩互層（凝灰岩含む）
- 酸性凝灰岩
- 砂岩
- 砂岩泥岩互層
- デイサイト質火山礫岩・凝灰岩
- 安山岩質火砕岩
- 火山礫岩・角礫岩
- 凝灰質砂岩
- 凝灰質砂岩（緑色）

- 地層の走向・傾斜
- 流理の走向・傾斜
- 断層の走向・傾斜

②-2　fj2断層遠景



※南から北を撮影

②-3　fj2断層近景

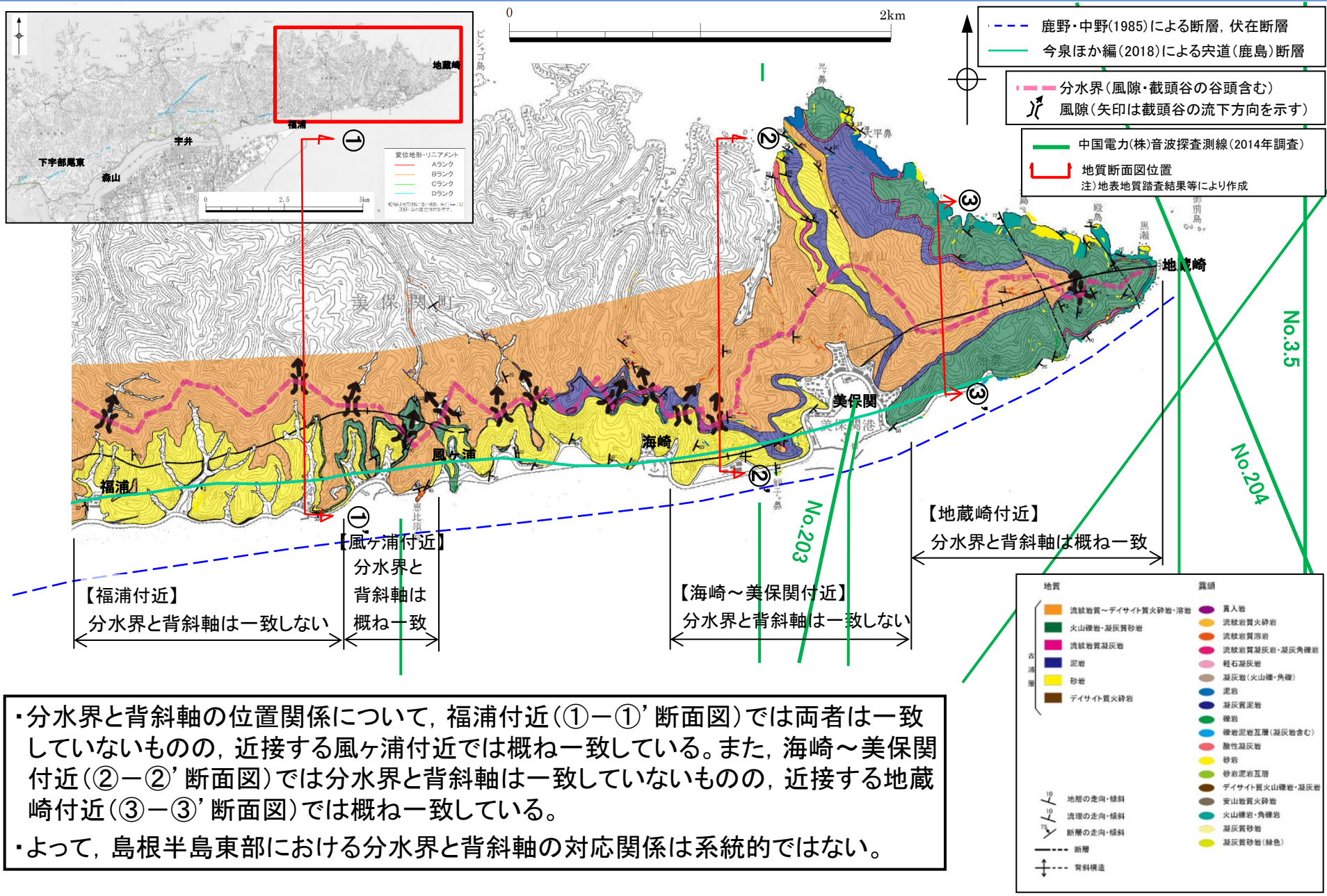


※北から南を撮影

fj2断層は，N30W/72SWの走向傾斜を示し，泥岩層に正断層変位を与えている。断層の見かけ変位量は約20～30mである。

福浦～地蔵崎(地表地質踏査(地質図))

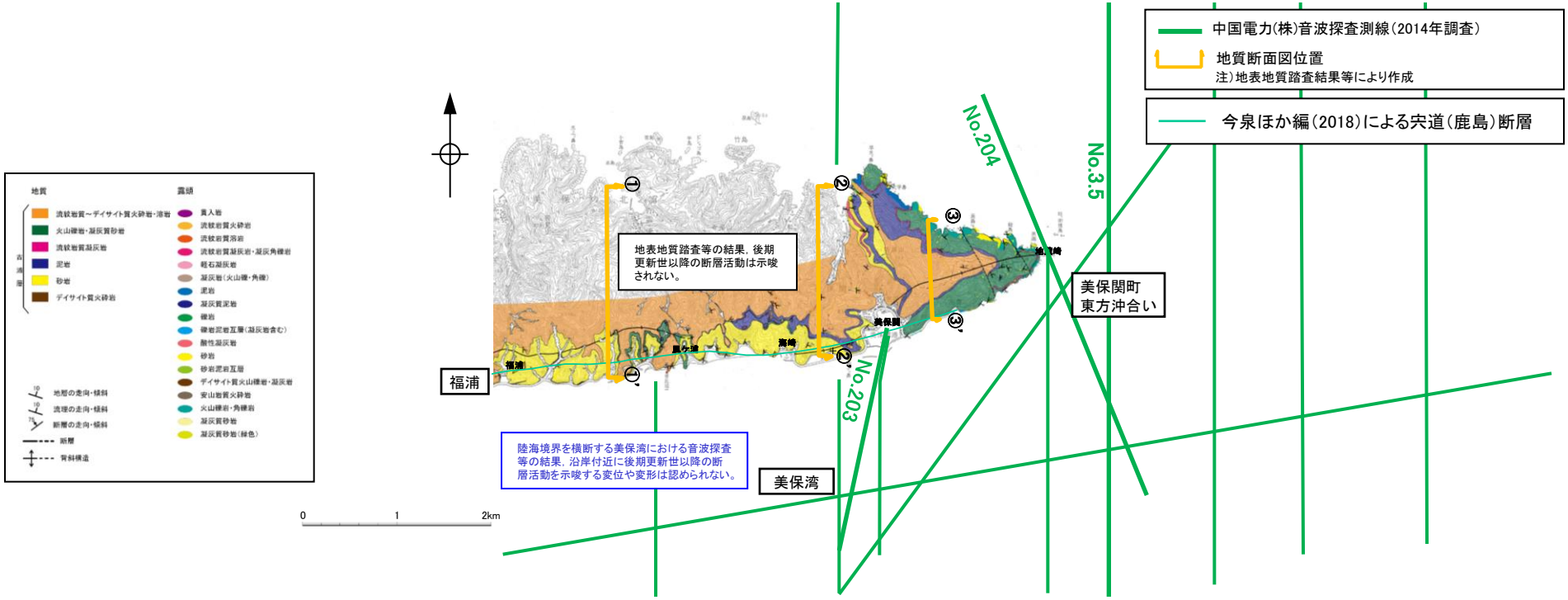
第491回審査会合
資料2 P23 加筆・修正

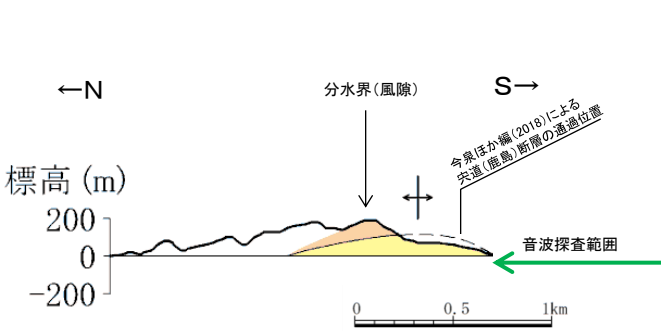


・分水界と背斜軸の位置関係について，福浦付近(①－①'断面図)では両者は一致していないものの，近接する風ヶ浦付近では概ね一致している。また，海崎～美保関付近(②－②'断面図)では分水界と背斜軸は一致していないものの，近接する地蔵崎付近(③－③'断面図)では概ね一致している。

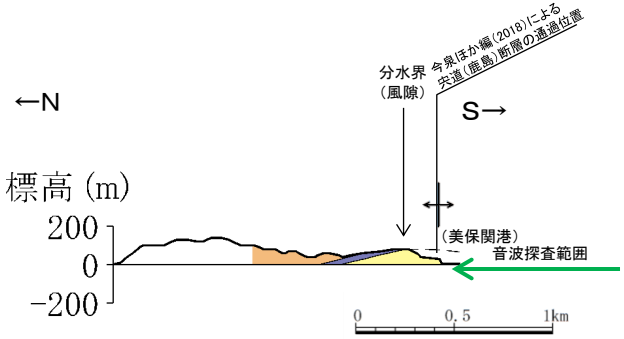
・よって，島根半島東部における分水界と背斜軸の対応関係は系統的ではない。

福浦～地蔵崎（地表地質踏査（地質断面図））

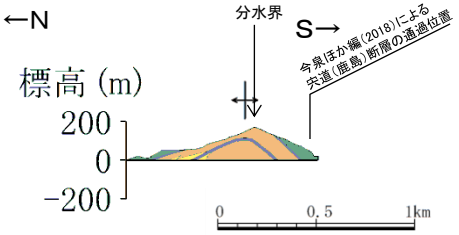




【福浦付近】①–①’断面図

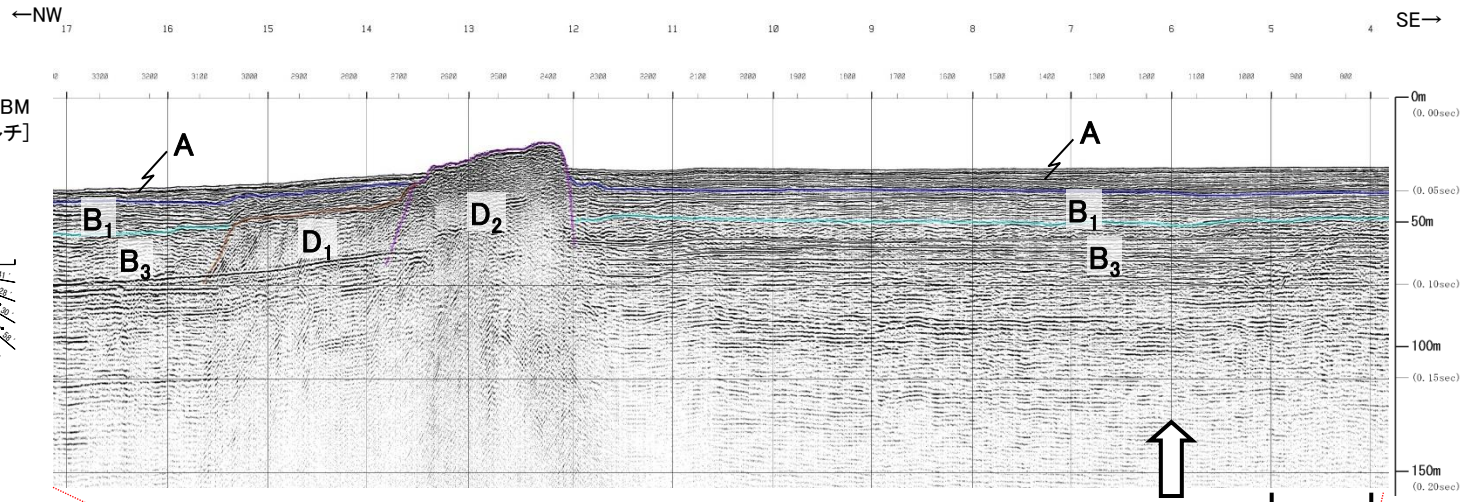


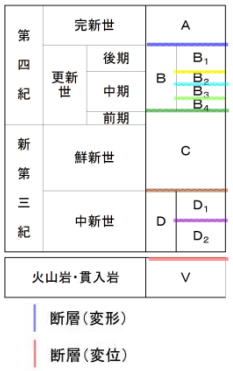
【海崎～美保関付近】②–②’断面図

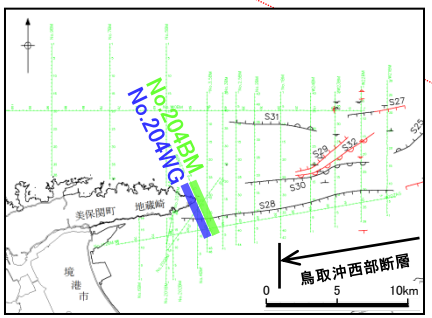


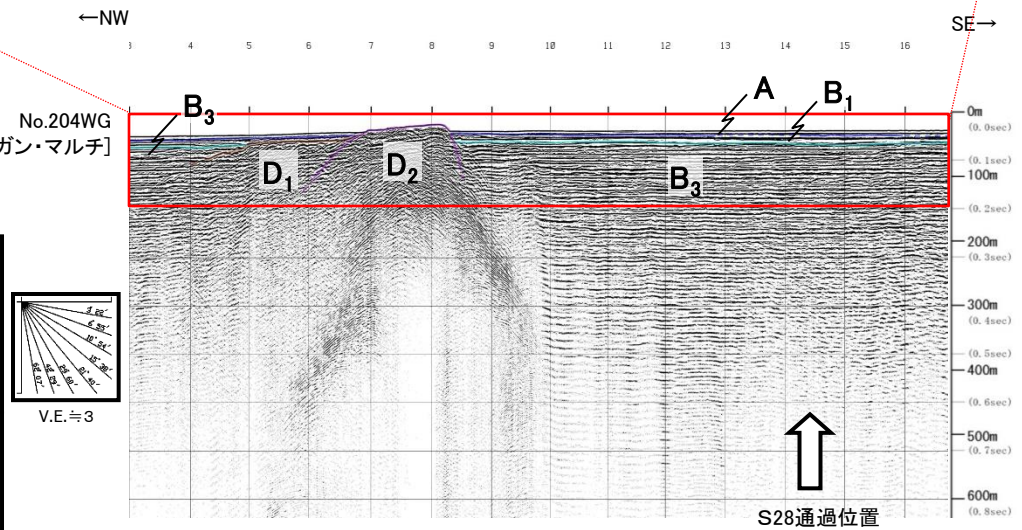
【地蔵崎付近】③–③’断面図

福浦～地蔵崎（美保湾（No.204測線　音波探査解析図））





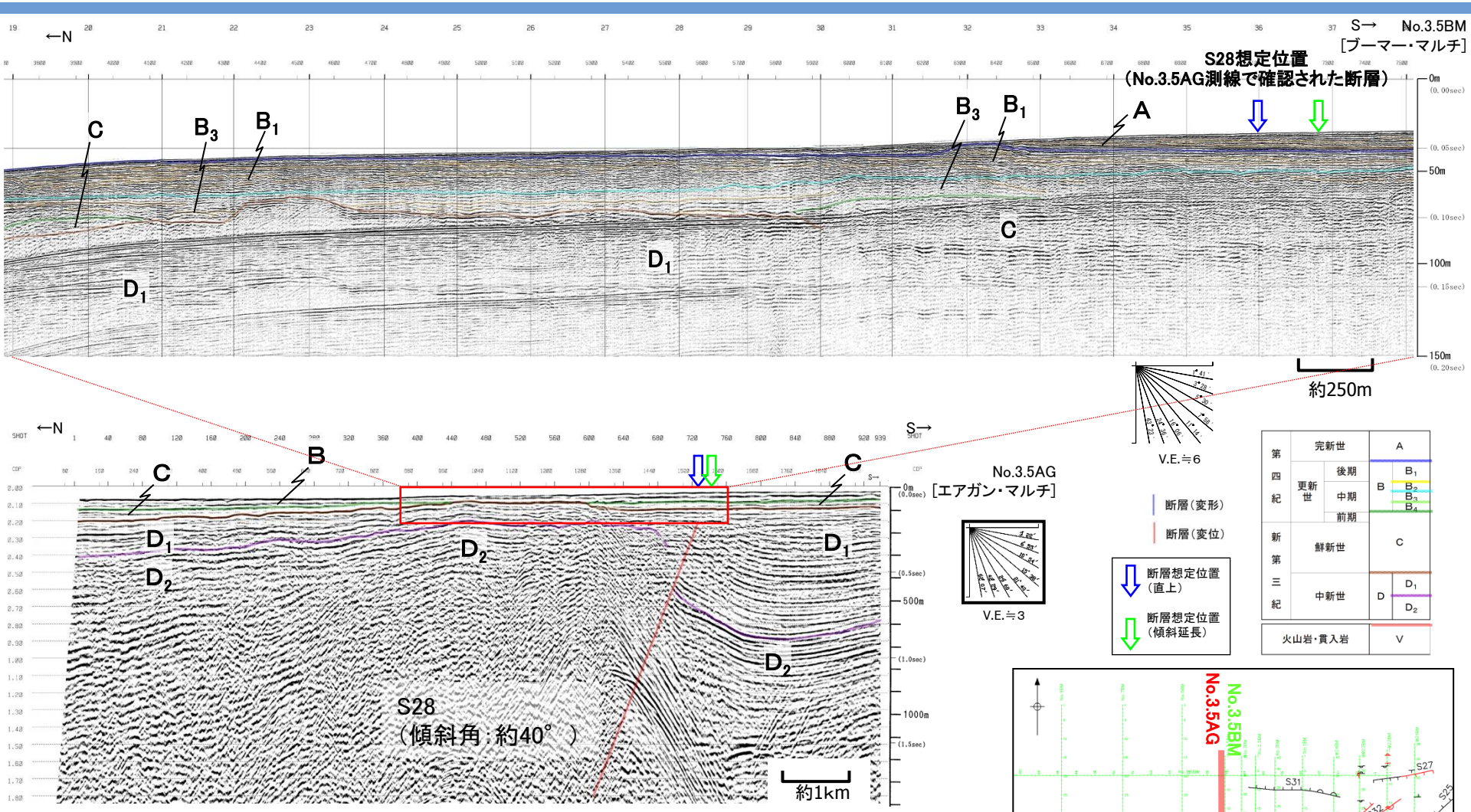




・陸域の地質状況から直接的に褶曲の活動時期を評価することが困難であることから，東方延長の上載地層（後期更新世の地層）が分布する海域において音波探査により検討した。
・音波探査記録の解釈にあたっては，多重反射を地層と誤認しないよう留意し，確実に解釈できる範囲まで解釈線を記載した。また，複数の音源による音波探査により，浅部から深部までの地質構造を把握した上で，褶曲の活動時期の評価を行った。

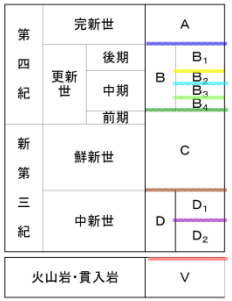
・島根半島の地蔵崎付近の地質構造に対応するD_2層の高まりが認められる。
・D_2層の高まりに接するB_1層がほぼ水平に堆積しており，後期更新世以降の活動を示唆する変位や変形は認められない。

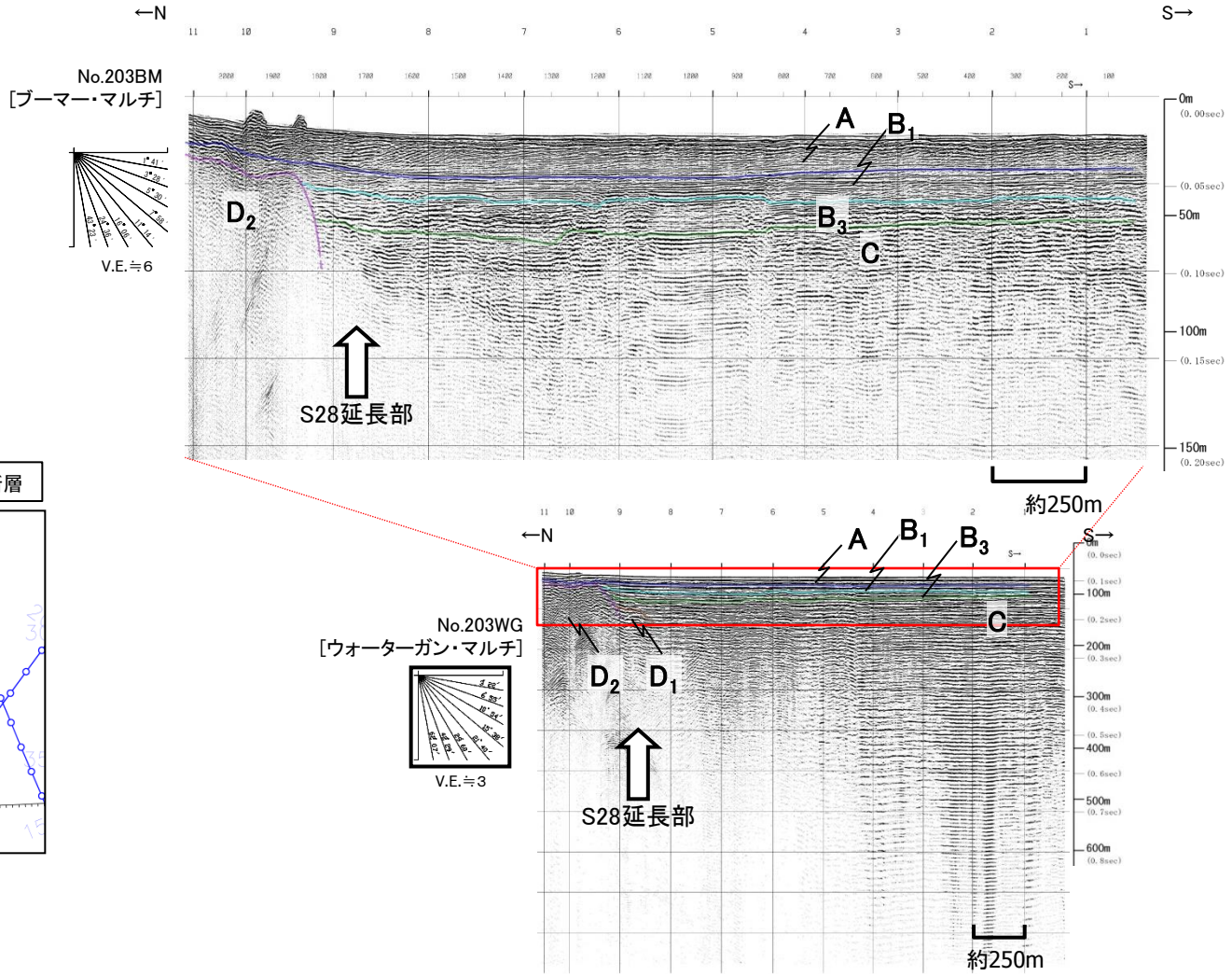
福浦～地蔵崎（美保関町東方沖合い（No.3.5測線　音波探査解析図））

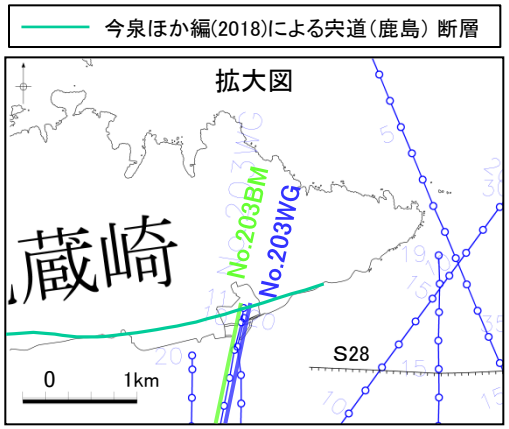


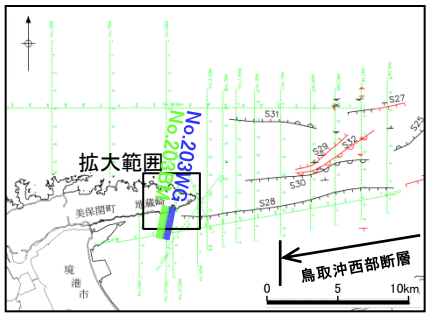
・D_2層の高まりが海底下に認められるが，これを覆うB_1層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

福浦～地蔵崎((参考)美保湾(No.203測線　音波探査解析図))









・陸海境界付近まで調査するため，堤防間を通り，湾内まで調査を実施した。
・陸海境界付近において，B_3層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

福浦～地蔵崎（縦ずれ断層運動）

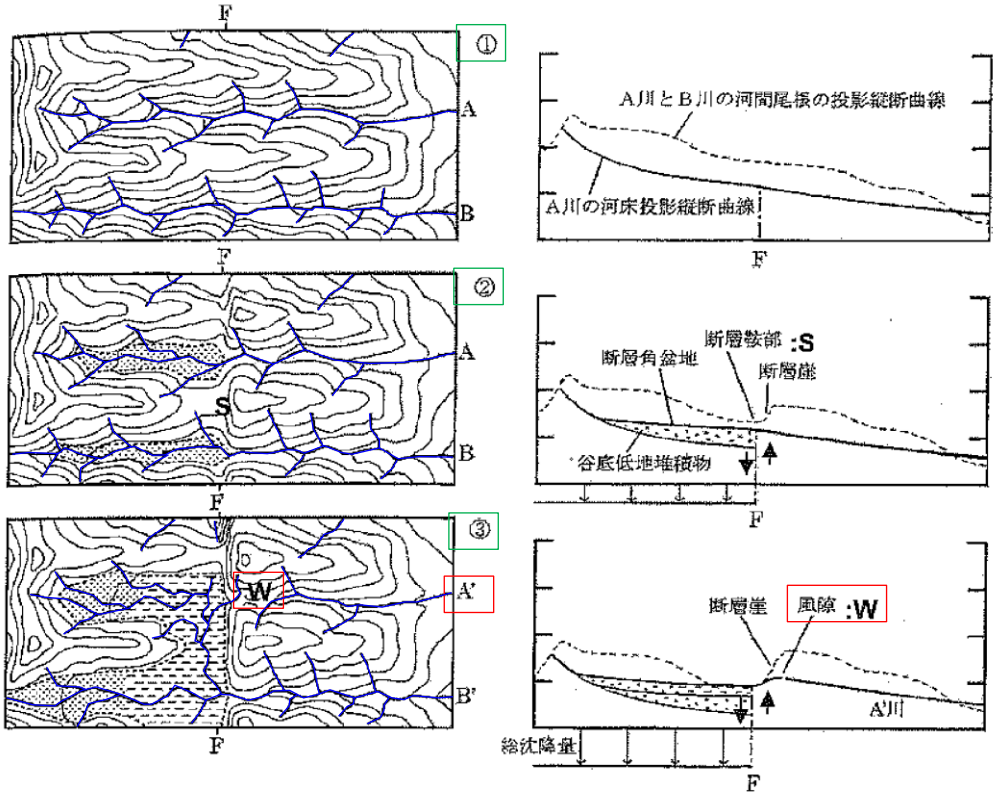


図 19. 2. 21　縦ずれ断層運動による断層角盆地の形成過程
河谷の上流側が相対的に沈降する断層運動が繰り返した場合に，①，②，③の順序で断層角盆地が形成され，③の截頭谷（A'）および先行谷（B'）が生じる．

・分水界に発達する風隙が北上がりの断層変位により形成された可能性があることから，縦ずれ断層運動に関する文献に基づく検討を行った。
・鈴木（2012）(49)は，縦ずれ断層運動を事例として分水界に発達する風隙，截頭谷の形成過程を示している。
・福浦～地蔵崎における分水界は蛇行し，また，直近に断層崖等の変位地形・リニアメントは確認されない。

⑨ 風隙と截頭谷：断層角盆地が生じるほど，よび，その上流端に生じた谷中分水界を風隙（ふうげき）（wind gap）という（図 19. 2. 21 の③）．ただし，截頭谷および風隙は横ずれ断層でも生じ，また河川争奪や海岸侵蝕でも生じる（☞図 13. 2. 17）．
下流側の隆起が続くと，いくつかの谷は断層崖に切断されて，上流部を失い，河谷の横断面や谷底幅にくらべて流量の小さな過小河川（☞p. 746）になる．その谷を截頭谷（せっとうこく）（beheaded valley）と

縦ずれ断層運動の事例

鈴木(2012))より引用・加筆

福浦～地蔵崎（横ずれ断層運動）

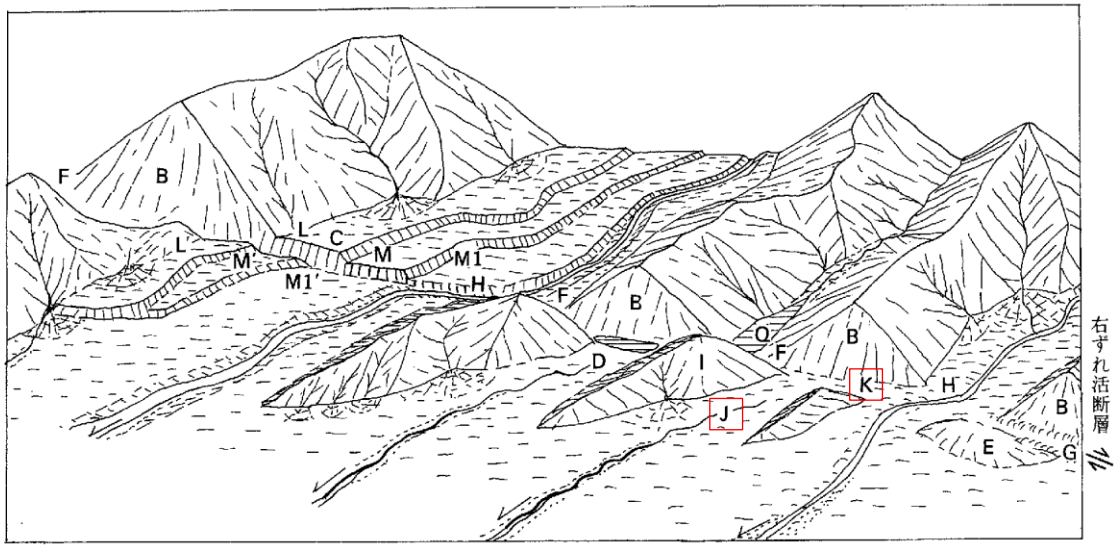


図 2.5 右ずれ断層による変位地形の諸例（岡田, 1979 を改訂）
B：三角末端面，C：低断層崖，D：断層池，E：ふくらみ，F：断層鞍部，G：地溝，H：横ずれ谷，I：閉塞丘，J：截頭谷，K：風隙，L-L′：山麓線のくいちがい，M-M′：段丘崖（M，M′）のくいちがい，Q：堰止め性の池．

断層運動によって谷の下流側地盤が横ずれによって移動するか，相対的に隆起すると，その谷は断層線のところで切断され，かつての上流部から分離されることがある．このように上流部を失った谷の全体を截頭谷（beheaded valley）という（図 2.5 の J）．截頭谷の谷頭の高さがその上流側の谷よりも高くなり，谷頭に風隙（wind gap，図 2.5 の K）ができている場合と，横ずれ変位のために谷頭が山地斜面で急に終わっている場合（図 2.5 の D の下流側）とがある．前者のような風隙を伴う截頭谷は下流側の相対的隆起の断層変位でできやすいが，断層運動と無関係に行われた河川争奪の結果でも生じる．

横ずれ断層運動の事例　　活断層研究会編(1991)より引用・加筆

- 分水界に発達する風隙が横ずれの断層変位により形成された可能性があることから，横ずれ断層運動に関する文献に基づく検討を行った。
- 活断層研究会編（1991）は，横ずれ断層運動を事例として風隙，截頭谷の形成過程を示している。
- 福浦～地蔵崎における分水界は蛇行し，また，直近に変位地形・リニアメントは確認されない。

- 縦ずれ，横ずれ断層運動の事例を踏まえた地形的特徴に関する検討の結果，島根半島東部（福浦～地蔵崎）の分水界は蛇行し，また直近に変位地形・リニアメントは確認されないことから，後期更新世以降の断層活動は示唆されない。

- 風隙が発達している要因は，大局的には地質境界付近に位置することから，組織地形によるものと評価した。

福浦～地蔵崎（まとめ）

1. 文献調査
・分水界が南側へ偏っている等の要因について，鹿野・中野（1985）によると，中ー後期中新世における地質断層としての宍道断層（北上りの逆断層）の形成が関与していると推定されている。

2. 変動地形学的調査
・ 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。
・しかしながら，福浦～地蔵崎の間では，傾斜変換線，鞍部，風隙等の地形要素が判読されるが，いずれも系統的ではないことから，変位地形・リニアメントは認められない。また，境水道よりも北側（島根半島東部の南縁）に後期更新世以降の隆起を示す海成段丘面等の地形は分布していない。

3. 地表地質踏査
・地蔵崎の北側周辺において，当該地域の古浦層の鍵層とされている比較的連続性の良い酸性凝灰岩層が4枚認められた。
・調査地域の尾根部から北側の広範囲に分布する火砕岩・凝灰岩は，その東側に分布する泥岩や火山礫岩・凝灰質砂岩よりも下位に位置し，薄片観察結果においてもデイサイト質であることが確認された。
・以上のことから，当該地域の地層は，流紋岩質～デイサイト質火砕岩・溶岩，泥岩，火山礫岩・凝灰質砂岩の順で整合的に累重し，古浦層に対比されると判断した。
・地蔵崎付近において，地表地質踏査範囲を拡大した結果，2本の断層（fj1断層及びfj2断層）を特定した。文献調査及び変動地形学的調査の結果，fj1断層及びfj2断層について後期更新世以降の断層活動は認められないが，念のため，地表地質踏査及び両断層の走向延長部の音波探査記録により，活動性評価に係る妥当性確認を行った。
・分水界と背斜軸の位置関係について，福浦付近では両者は一致していないものの，近接する風ヶ浦付近では概ね一致している。また，海崎～美保関付近では分水界と背斜軸は一致していないものの，近接する地蔵崎付近では概ね一致している。
・よって，島根半島東部における分水界と背斜軸の対応関係は系統的ではない。

4. 音波探査
・陸域の地質状況から直接的に褶曲の活動時期を評価することが困難であることから，東方延長の上載地層（後期更新世の地層）が分布する海域において音波探査により検討した。
・音波探査の結果，地蔵崎付近の地質構造に対応するD2層の高まりに接するB1層がほぼ水平に堆積しており，後期更新世以降の活動を示唆する変位や変形は認められない。
・よって，島根半島東部の褶曲に，後期更新世以降の活動は認められない。

以上のことから，島根半島東部の褶曲に後期更新世以降の活動は認められない。

余白

２．宍道断層と鳥取沖西部断層との関係

（１）鳥取沖断層の評価

宍道断層と鳥取沖西部断層の間の地質構造に関する検討

第515回審査会合
資料1-1 P205 加筆・修正

宍道断層と鳥取沖西部断層の関連性を確認するため，両断層間の地質構造について詳細な検討を行う。

（1）断層活動性に関する検討

美保関町東方沖合いにおいて，複数の音源・測線による音波探査の結果，後期更新世以降の断層活動は認められないことを再確認する。

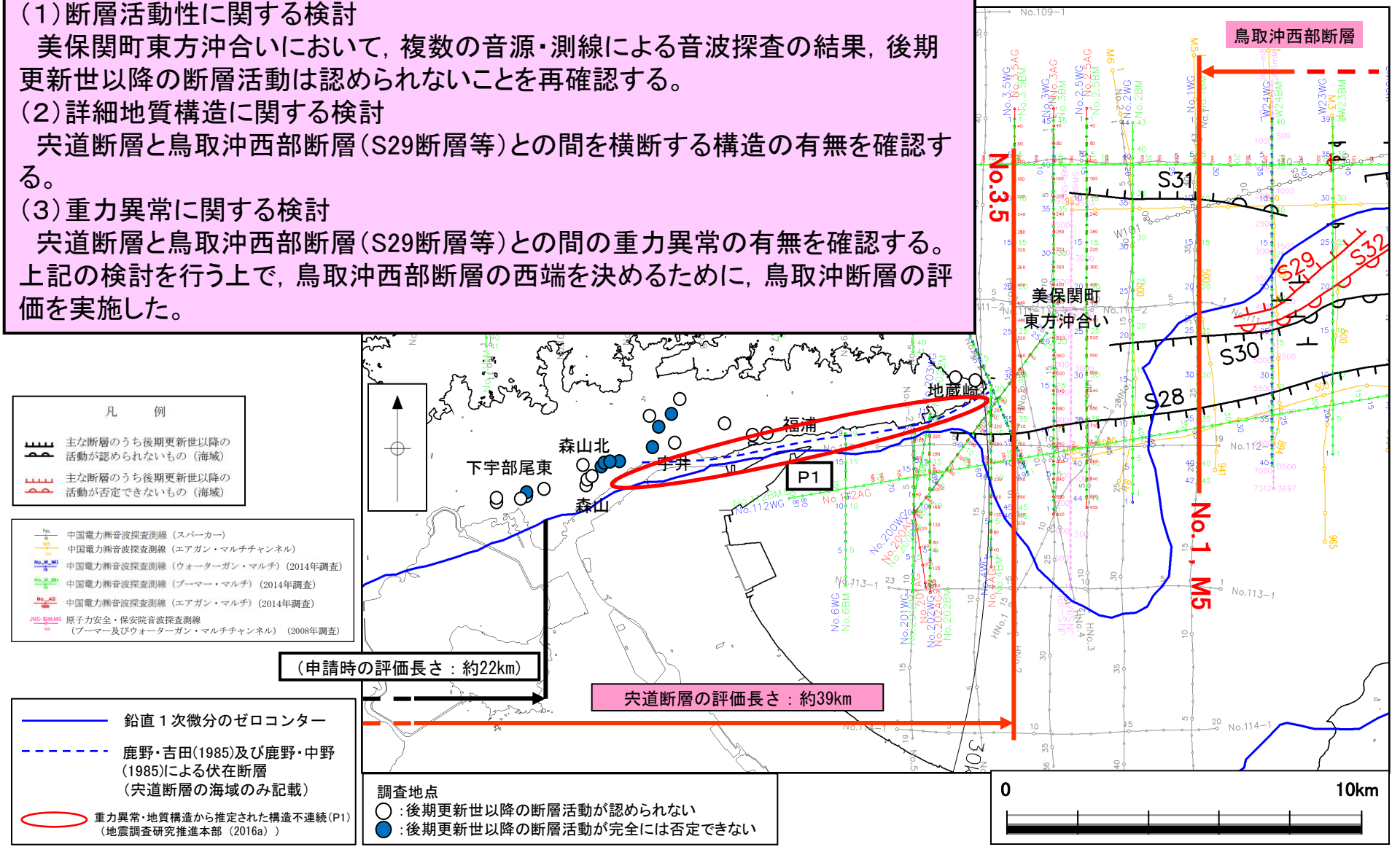
（2）詳細地質構造に関する検討

宍道断層と鳥取沖西部断層（S29断層等）との間を横断する構造の有無を確認する。

（3）重力異常に関する検討

宍道断層と鳥取沖西部断層（S29断層等）との間の重力異常の有無を確認する。

上記の検討を行う上で，鳥取沖西部断層の西端を決めるために，鳥取沖断層の評価を実施した。

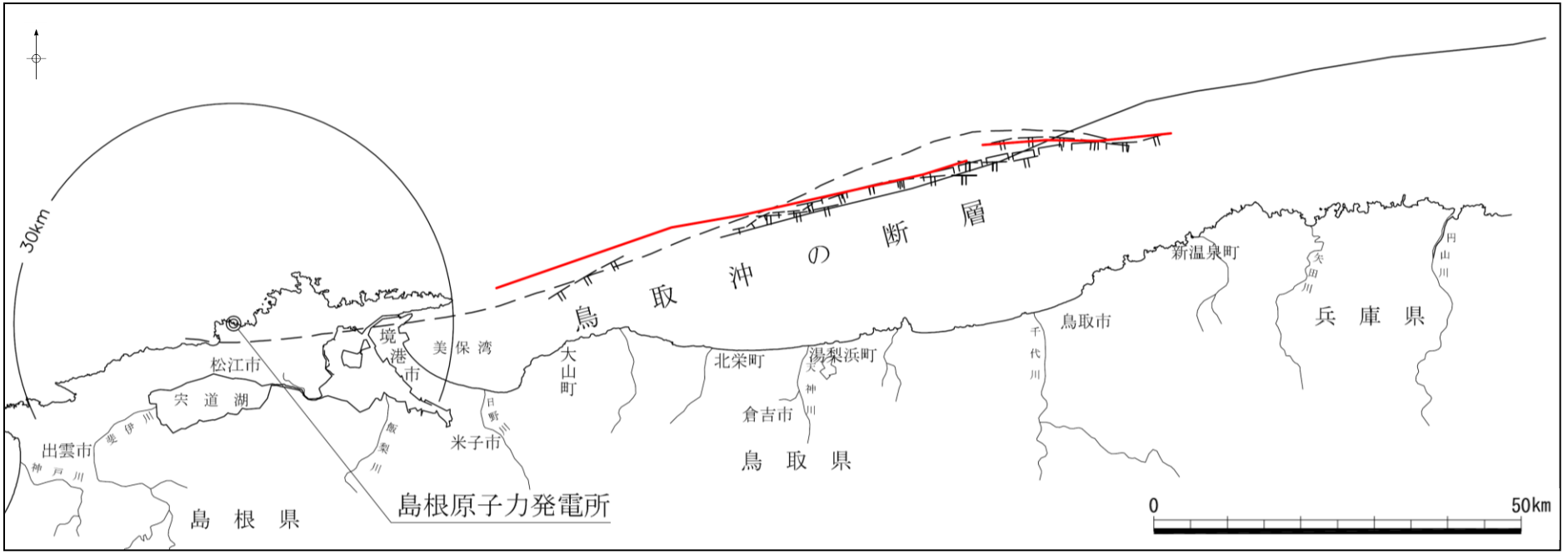


（1）鳥取沖断層の評価

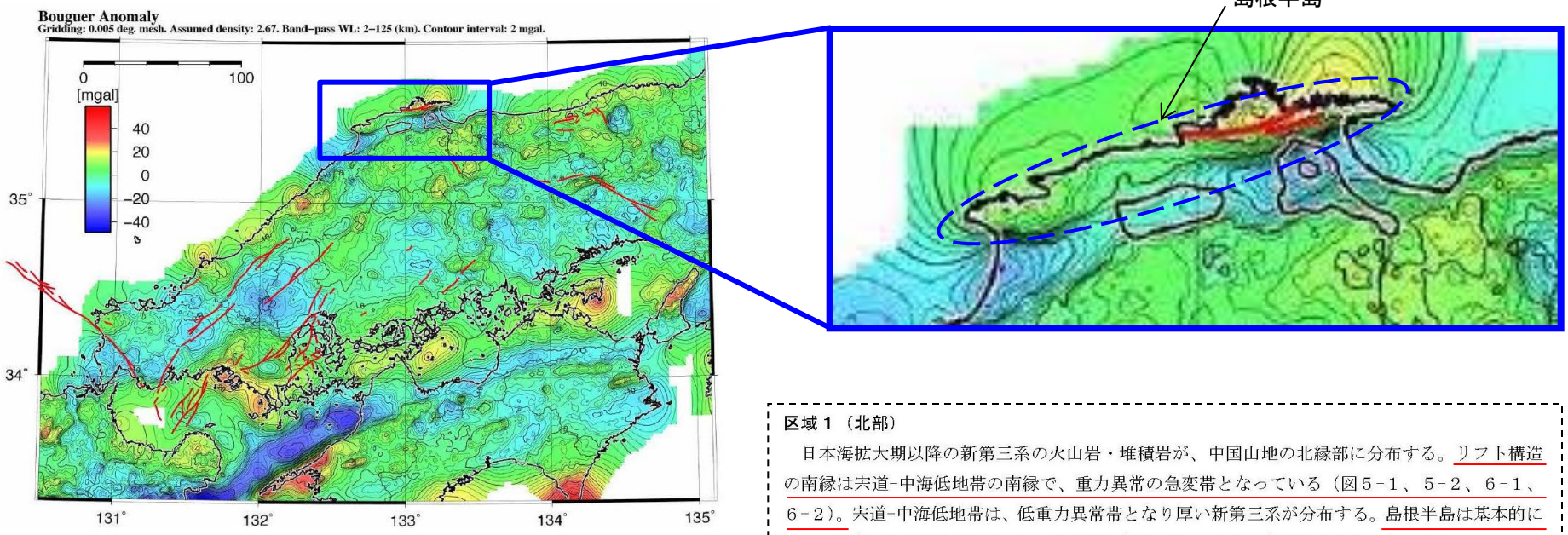
①文献調査

鳥取沖の文献断層

・「日本地質構造図，日本地質アトラス（第2版）」1/300万（地質調査所）(50)によると，美保関町東方沖合いに新第三紀の逆断層が示されている。
・上記より大縮尺（1/100万～1/5万）の地質図及び国土交通省・内閣府・文部科学省による「日本海における大規模地震に関する調査検討会　報告書（2014）(51)」（以下，「国交省報告書」という）による海底断層等においては，宍道断層と鳥取沖西部断層の間の美保関町東方沖合いに断層は示されていない。



地震調査研究推進本部(2016a)



中国地域(北部)の地質構造とテクトニクスの特徴・重力異常図

区域１（北部）

日本海拡大期以降の新第三系の火山岩・堆積岩が、中国山地の北縁部に分布する。リフト構造の南縁は宍道-中海低地帯の南縁で、重力異常の急変帯となっている（図５-１、５-２、６-１、６-２）。宍道-中海低地帯は、低重力異常帯となり厚い新第三系が分布する。島根半島は基本的には北に傾斜する逆断層運動によって後期中新世に形成された隆起帯をなし、リフト期の正断層が反転したものである。この東北東-西南西方向の隆起帯は、鳥取沖に広く追跡され（田中・小草, 1981）、その南縁には、横ずれ活断層が分布している。このリフト帯は、中国地域で最も顕著な変形帯を形成する。東西方向の断層によって発生した地震としては、1943 年の鳥取地震がある。

リフト軸に直交する方向の断層は、山陰沖ではリフト期に横断断層として形成されているが、中国山地内でも後期中新世に貫入した岩脈が、北北西-南南東方向の卓越方位を示す。2000 年鳥取県西部地震などの震源断層の他、本地域の中国山地側には北北西-南南東方向の活断層や、この方向での微小地震の配列から、高角度の横ずれ断層となっている（例えば、後述の図８-２参照）。

地震調査研究推進本部(2016a)より引用・加筆

地震調査研究推進本部(2016a)[52]によると，鳥取沖の構造探査については，「島根半島は基本的には北に傾斜する逆断層運動によって後期中新世に形成された隆起帯をなし，(中略)この隆起帯は鳥取沖に広く追跡され(田中・小草(1981)[53])，その南縁には，横ずれ活断層が分布している」とされている。

田中・小草(1981)

田中・小草(1981)によると，宍道褶曲帯について，「本褶曲帯はほぼ東西の軸方向をもち，(中略)島根半島から本海域に約100kmにわたって続く長大な構造系列である。(中略)島根半島沖合の構造形態は資料がなく不明だが，すくなくとも本構造系列のもっとも南側の背斜構造と，その南翼を切る断層は，そのまま盆地西方へ延び，島根半島東端の福浦背斜と，その南側を走る宍道断層(多井(1952)，山内ほか(1980)(54))につながることはほぼまちがいない。
(中略)
本盆地の西部での褶曲構造では，ユニットd1は中新統の褶曲構造にまったく参加せず，著しい不整合でこれを覆っている。このことと，島根半島の褶曲構造(宍道褶曲帯)が，中新世末期の火砕岩に不整合で覆われている(多井(1973)(55))ことを考えると，島根半島から本盆地の西部に延びる褶曲構造，すなわち宍道褶曲帯はすくなくとも中新世後期後半には完全に形成が完了し，そのまま一部は鮮新世前半までの間，陸域を形成し削はくをうけ平坦化されたものと思われる。」とされている。
(注)ユニットd1：鮮新世の地層のうち下部層(音波探査解析図のD1層準はユニットd1の下限を示す。)

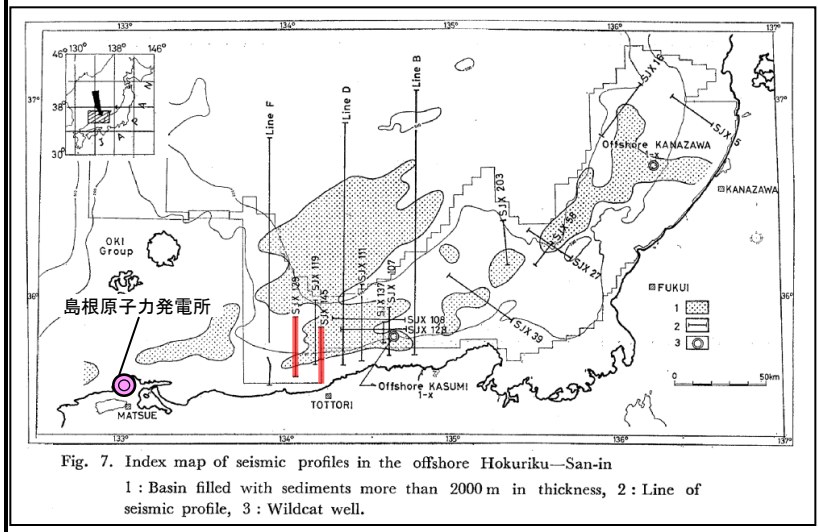


Fig. 7. Index map of seismic profiles in the offshore Hokuriku—San-in
1 : Basin filled with sediments more than 2000 m in thickness, 2 : Line of seismic profile, 3 : Wildcat well.

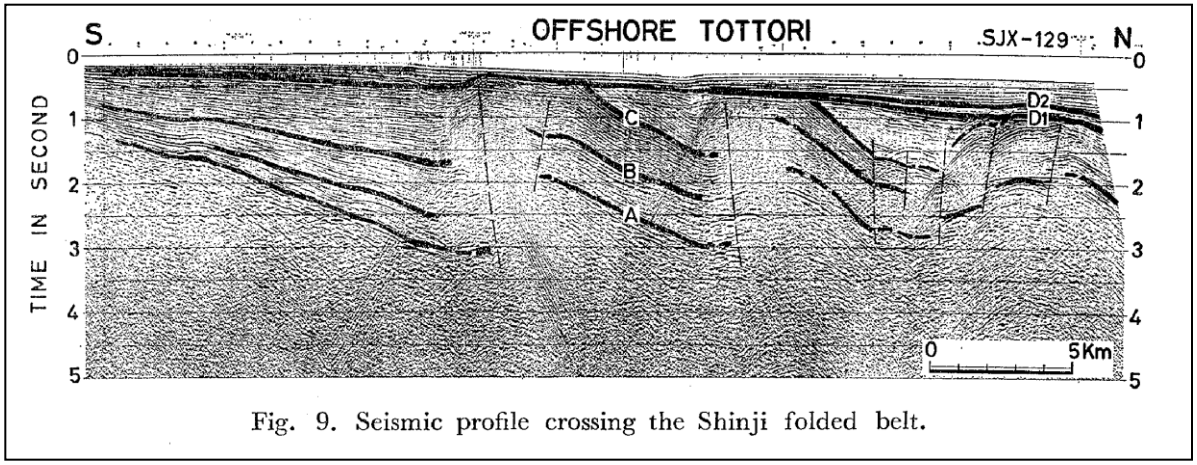


Fig. 9. Seismic profile crossing the Shinji folded belt.

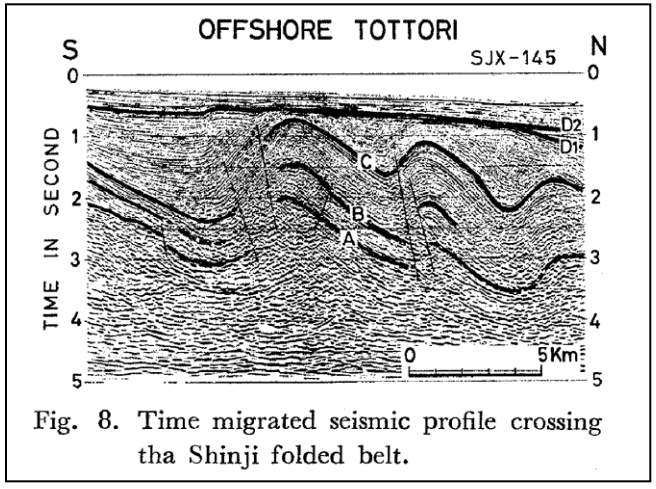
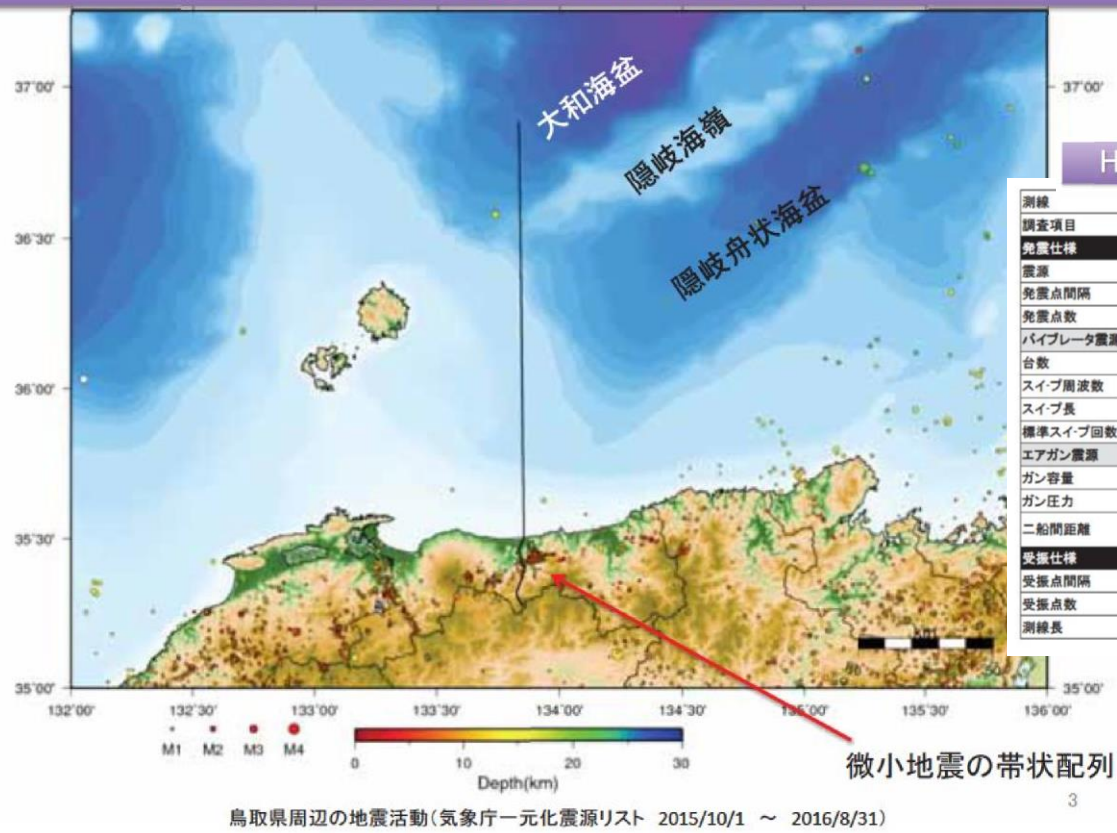


Fig. 8. Time migrated seismic profile crossing tha Shinji folded belt.

田中・小草(1981)より引用・加筆

日本海地震・津波調査プロジェクト（2017）

H28倉吉海陸統合構造探査測線



3

H28倉吉海陸統合構造探査測線データ取得仕様

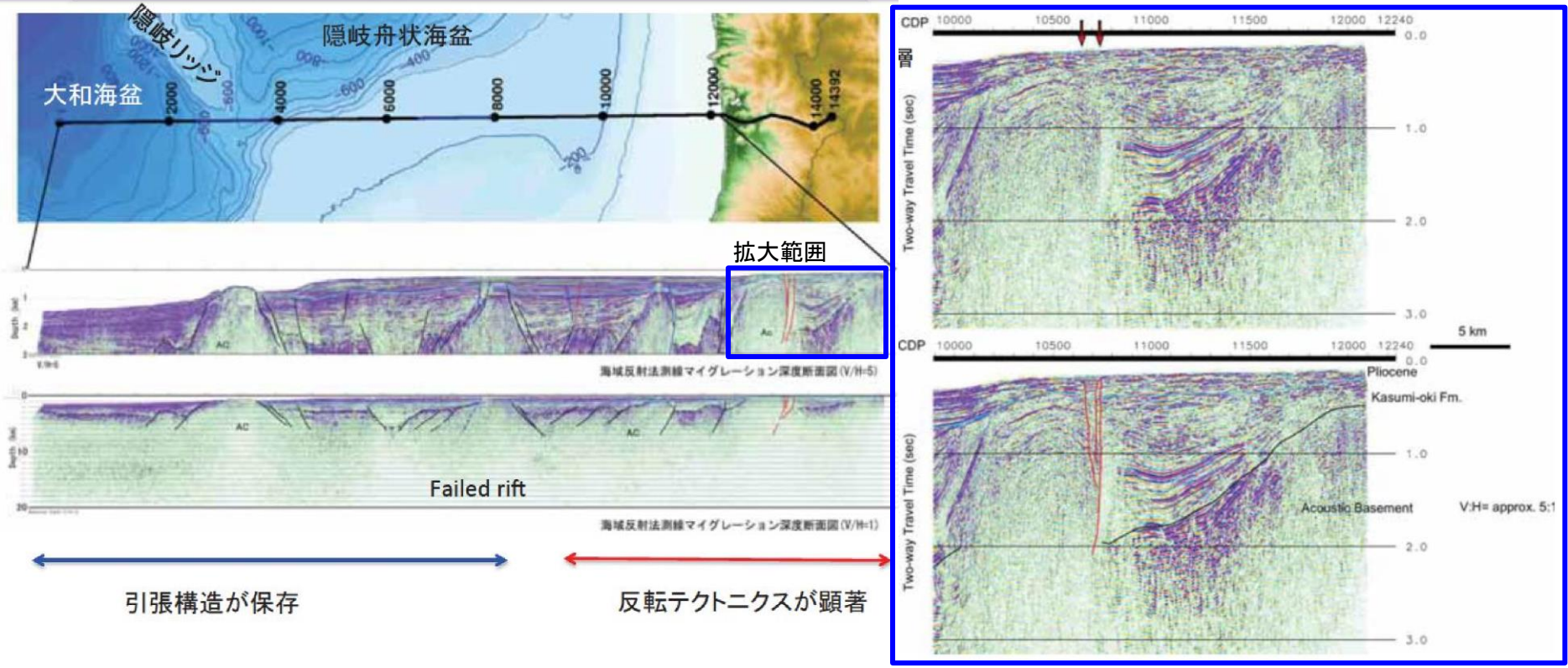
測線	陸域		海域	
調査項目	反射法地震探査	屈折法地震探査	反射法地震探査	二船式屈折法地震探査
発震仕様				
震源	大型バイブレータ		エアガン	
発震点間隔	北側25m/南側50~200m	約4km	25m	50m
発震点数	766点	8点	5971点	3098点
バイブレータ震源				
台数	1~4台	4台	-	-
スイープ周波数	6-40Hz		-	-
スイープ長	20秒		-	-
標準スイープ回数	北側：1~2回/南側：3-8回	50回/100回	-	-
エアガン震源				
ガン容量	-	-	1950cu. in.	
ガン圧力	-	-	2000psi	
二船間距離	-	-	-	8km、12km、16km、20km
受振仕様				
受振点間隔	25m		12.5m	6.25m
受振点数	1150ch		324ch	48ch
測線長	約30km		約150km	約40km

日本海地震・津波調査プロジェクト（2017）より引用・加筆

佐藤ほか（2017）(56)によると，文部科学省の「日本海地震・津波調査プロジェクト」の一環として，大和海盆南西部から南北に鳥取県倉吉市に至る180kmの測線で制御震源による海陸地殻構造探査が実施されている。海域においては，1950cu.inchのエアガンと4kmのストリーマによる反射法地震探査，二船式による受振ー発震点距離の大きなデータも取得したとされている。

日本海地震・津波調査プロジェクト(2017)

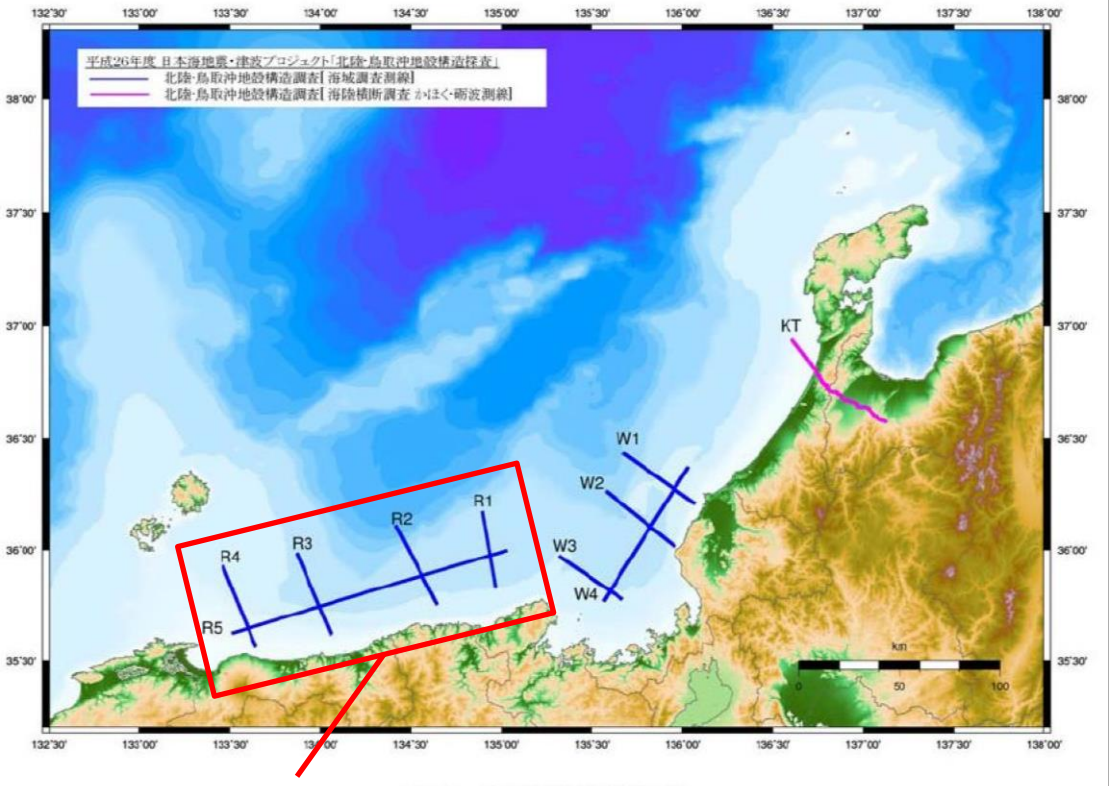
反射法測線マイグレーション深度断面図(解釈)



日本海地震・津波調査プロジェクト(2017)より引用・加筆

佐藤ほか(2017)によると,「得られた反射法地震探査断面では,大和海盆と陸域の間の大陸地殻部分は日本海形成期に大きな伸長変形を被り,ハーフグラーベンが形成されている。これらのハーフグラーベンでは最大5kmを超える深さの堆積物で充填され,リフト盆地を充填した堆積物は,後期中新世に南北方向からの短縮変形を被っている(例えば,Itoh and Nagasaki(1996)(57))。」とされている。また,佐藤ほか(2017)によると,「得られた断面では,陸域に近いハーフグラーベンでの短縮量が最大となり,北方に短縮量は減少する。鮮新統の堆積層が褶曲したリフト堆積物をほぼ水平に覆い,浅層部は高角度の断層で変位している。ハーフグラーベンを規制した断層が,選択的に再活動している。」とされている。

日本海地震・津波調査プロジェクト(2015a)



山陰沖海域の調査測線

図 4　調査測線概略図

日本海地震・津波調査プロジェクト成果報告書(2015a)[58]より引用・加筆

二船式海上反射法地震探査測線データ取得仕様

海域	測線名	測線長
山陰沖 280 km	R1	35 km
	R2	40 km
	R3	40 km
	R4	40 km
	R5	140 km

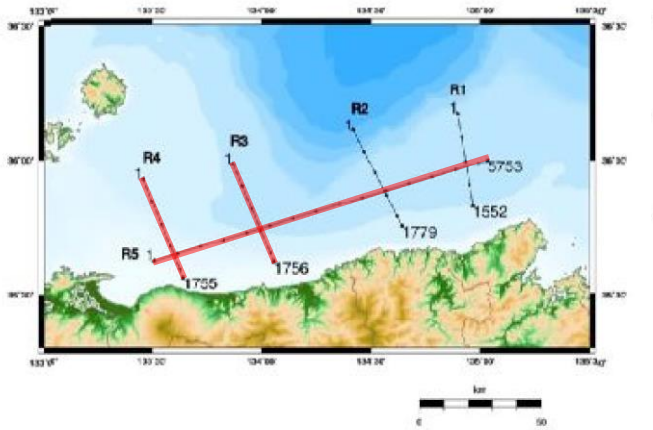
発振系	
小型エアガン (観測船)	1050 cu.in. / 2000 psi ガン深度 6 m 発震点間隔 50 m
大型エアガン (発震船)	3020 cu.in. / 2000 psi ガン深度 6 m 発震点間隔 50m
受振系	
ストリーマーケーブル	ケーブル長 2 km 受振点間隔 12.5 m チャンネル数 168 ch
最大オフセット	4 km (二船式による)
データ収録	
サンプリング	2 ms
記録長	10 s

日本海地震・津波調査プロジェクト(2015b)[59]より引用・加筆

文部科学省によると,「日本海地震・津波調査プロジェクト」の一環として，京都府京丹後市沖合から鳥取県西伯郡大山町沖合に至る山陰沖海域において，計5測線(R1～R5)の二船式海上反射法地震探査が実施されている。また，深部地殻構造の抽出に足るオフセット距離を確保するため，3020.cu.inchの大型エアガンを搭載した発震船と，約2kmのストリーマーケーブルおよび1050cu.inchの小型エアガンを搭載した観測船を使用したとされている。

日本海地震・津波調査プロジェクト(2015a)

重合後時間マイグレーション時間断面図



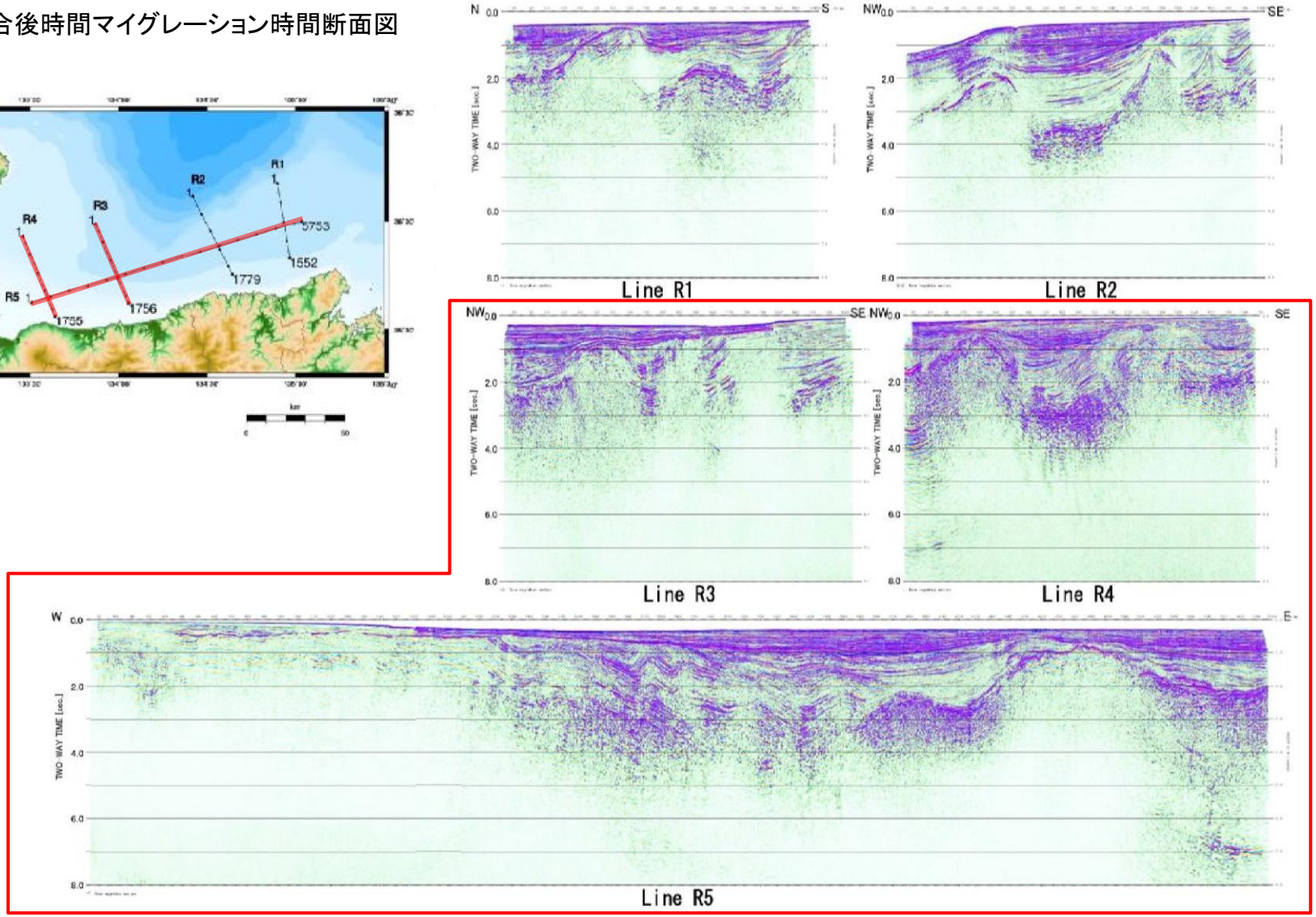


図 41　重合後マイグレーション断面図（時間断面）[R1-R5 測線]

日本海地震・津波調査プロジェクト成果報告書(2015a)より引用・加筆

次頁以降に鳥取沖の断層付近の測線(R3，R4，R5)について，反射法地震探査断面の地質学的解釈を示す。

日本海地震・津波調査プロジェクト(2015a)

反射法地震探査断面(R4)の地質学的解釈

時間マイグレーション断面

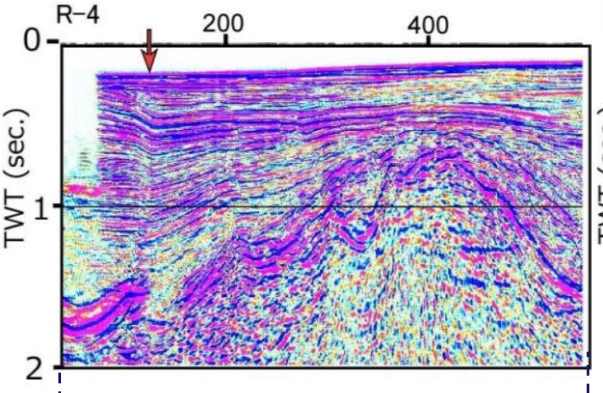


図 69 R4 測線北端部の時間マイグレーション断面の拡大図。

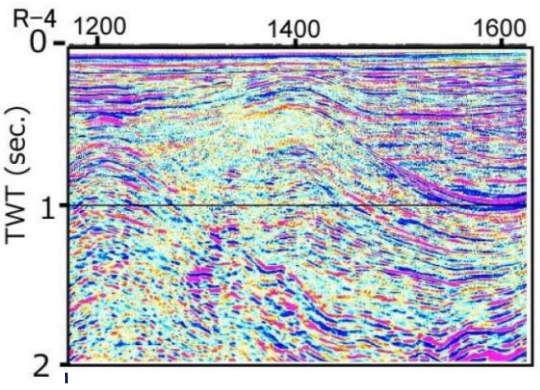
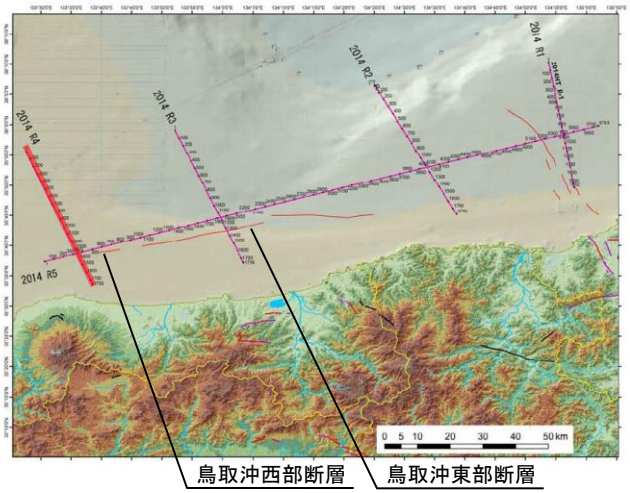
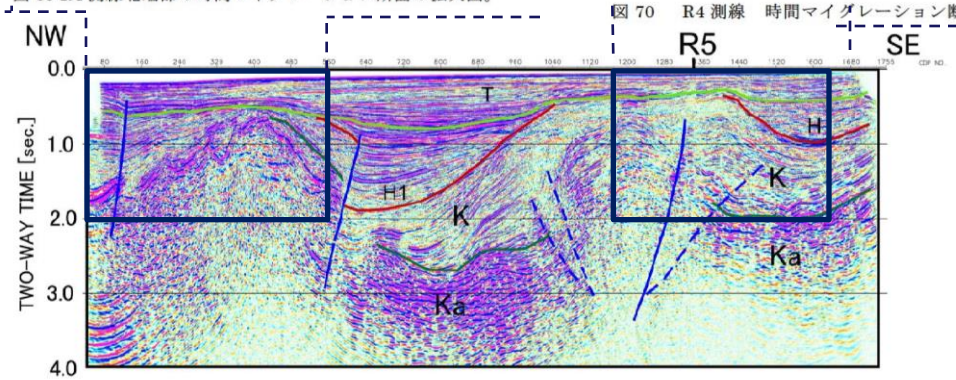


図 70　R4 測線　時間マイグレーション断面の拡大図。





深度変換断面

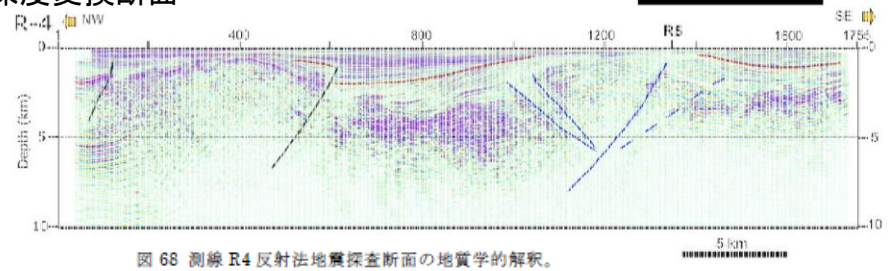


図 68 測線 R4 反射法地震探査断面の地質学的解釈。
K: 香住沖層群、H: 浜坂沖層群、T: 鳥取沖層群。

日本海地震・津波調査プロジェクト成果報告書(2015a)より引用・加筆

反射法地震探査断面(R4)について,「北端部のCDP100付近には北側隆起の逆断層が形成されているが,表層の堆積層には顕著な変形を与えておらず,活断層とは判断しなかった(図69)。CDP400とCDP1300付近に複背斜軸を有する二つの隆起帯が形成されている。北方の複背斜は南北非対称で,南翼が急傾斜となり,CDP650に北傾斜の逆断層が形成されている(図68)。50度程度の中角度を示し,構造形態からリフト時の正断層の反転した逆断層である可能性が高い。鳥取沖層群上部には顕著な成長層を構成せず,逆断層運動は鮮新世末には停止したものと判断される(図69)。より南部に位置するCDP1300付近の背斜は,背斜軸部でより厚い堆積層が分布すること,非対称な形状を示すことから,基本的には北傾斜の正断層の反転運動によって形成されたものと判断される。新期の堆積層まで背斜翼部で成長層を構成することから,背斜の成長をもたらす断層活動が第四紀までつづいたものと判断されるが,地表近傍まで達する断層は認められない(図70)。またこの背斜の北翼には伏在するバックスラストが形成されている。」とされている。

日本海地震・津波調査プロジェクト(2015a)

反射法地震探査断面(R3)の地質学的解釈

時間マイグレーション断面

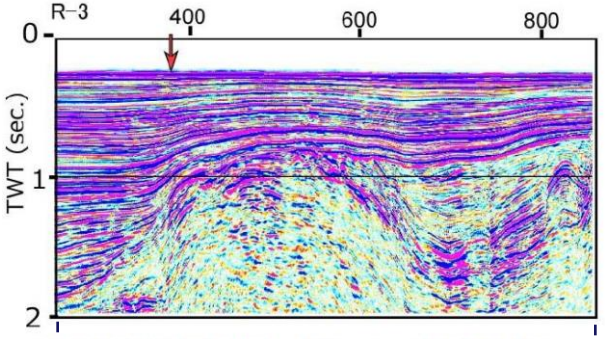


図66 測線 R3 北部の時間マイグレーション断面の拡大図。

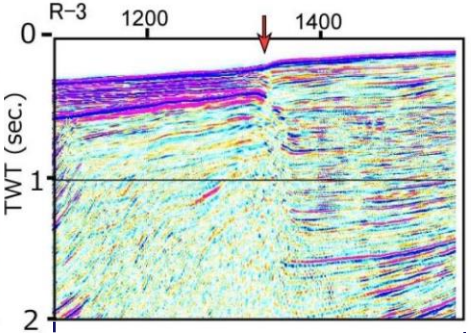
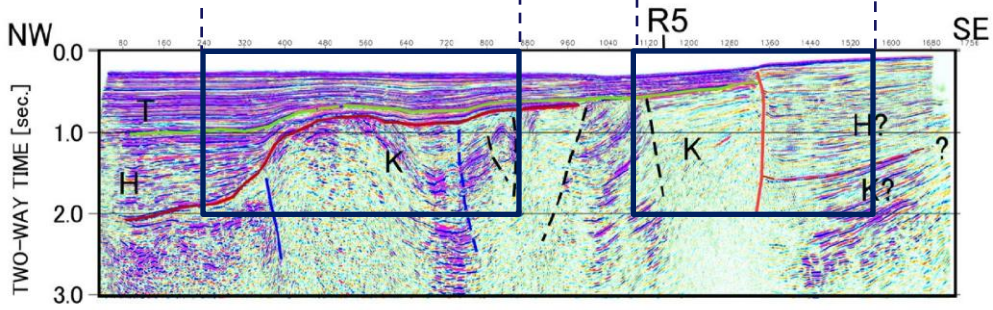


図67　測線 R3 南部の時間マイグレーション断面の拡大図。



10 km

深度変換断面

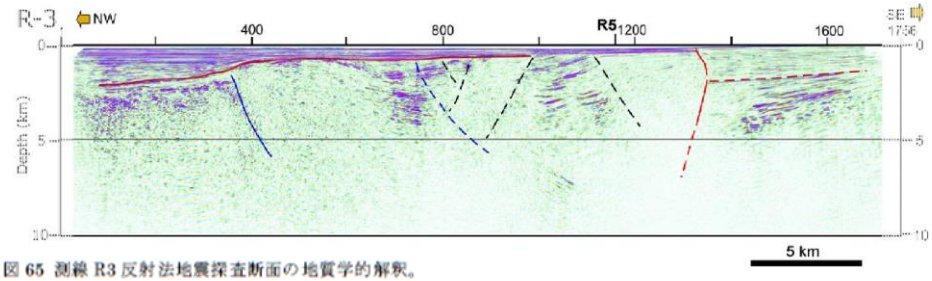


図 65 測線 R3 反射法地震探査断面の地質学的解釈。
K: 香住沖層群、H: 浜坂沖層群、T: 鳥取沖層群。

日本海地震・津波調査プロジェクト成果報告書(2015a)より引用・加筆

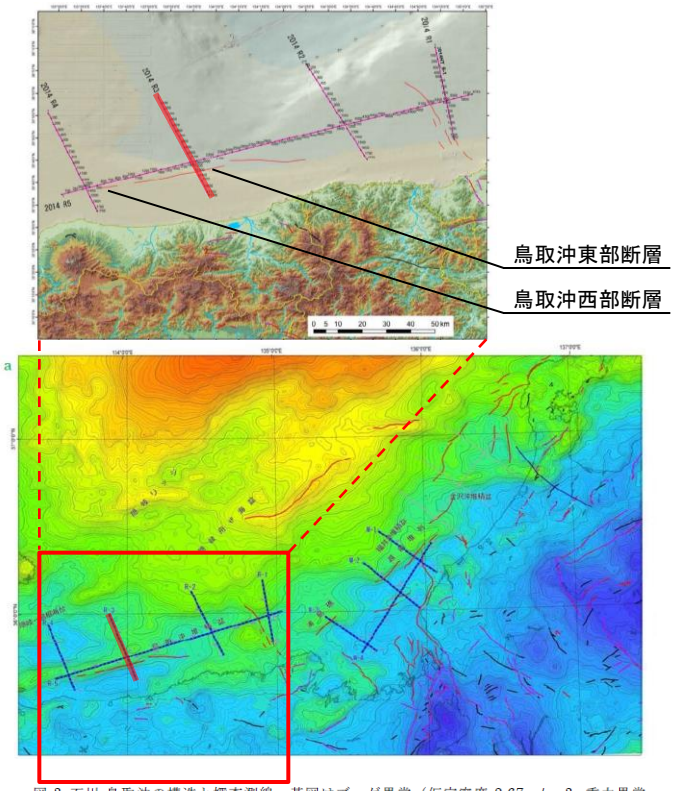


図 3 石川-鳥取沖の構造と探査測線。基図はブーゲ異常（仮定密度 2.67 g/cm3，重力異常図は、地質調査総合センター編（2013）[14]による。赤線：活断層。陸上の活断層は中田・今泉編（2001）[13]、海底活断層は調査検討会（2014）[8]による。

反射法地震探査断面(R3)について，「北端部には厚さ2.5kmに及ぶ堆積層が重なる。測線中央部のCDP300からCDP1200には著しく短縮変形を受けた中新統，香住層群が分布する。このENE-WSW方向の変形帯は，宍道褶曲帯の東方延長である。CDP350付近には北側低下の逆断層が発達するが，鮮新統に不整合で覆われ，変形は鮮新統にはおよんでいない(図66)。鮮新統はこれら中新統を不整合で覆う。CDP1000から1300までは，高重力異常を示し堆積層が背斜を構成する(図3)。重力図ではこの高重力異常はほぼENE-WSW方向に追跡される。この重力異常帯の南縁には高角度の断層が位置する。この断層は，南側隆起で海底地形にも南側隆起の変位を与えており，活断層と判断される(図67)。南側の低重力異常帯には5kmに達する厚い中新統が重なる。断面では，断層を隔てて適切な垂直隔離のマーカーが認められず，Itoh et al.(2002)(60)の指摘のように横ずれ変位が卓越した断層である可能性が高い。」とされている。

日本海地震・津波調査プロジェクト(2015a)

(参考)反射法地震探査断面(R5)の地質学的解釈

時間マイグレーション断面

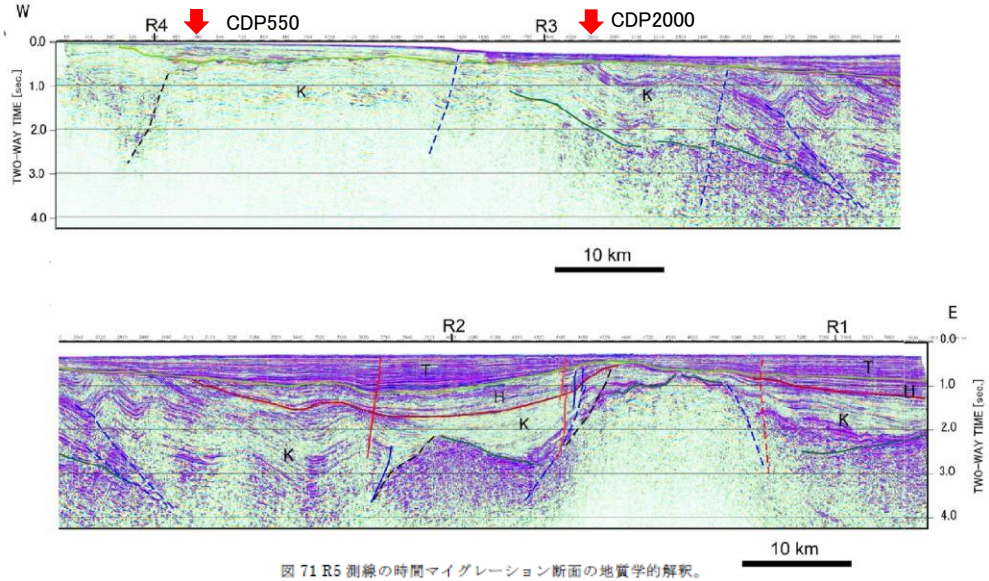


図 71 R5 測線の時間マイグレーション断面の地質学的解釈。
K: 香住沖層群、H: 浜坂沖層群、T: 鳥取沖層群。

深度変換断面

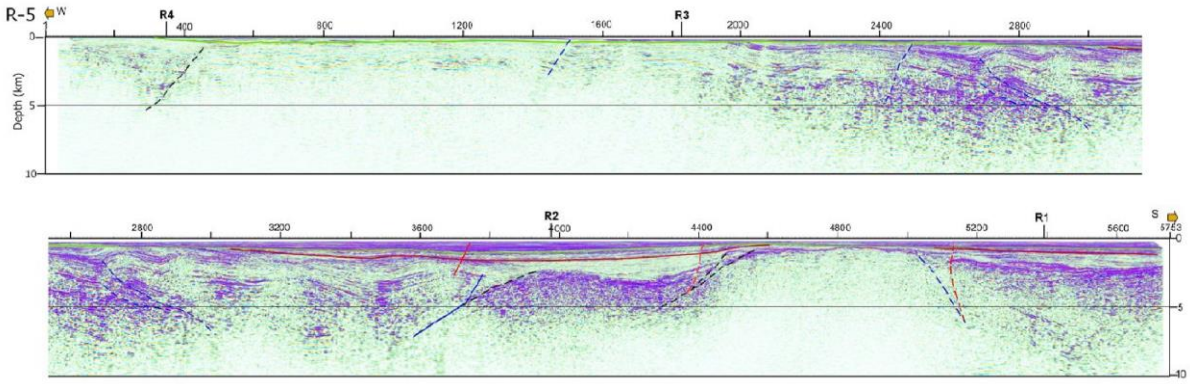
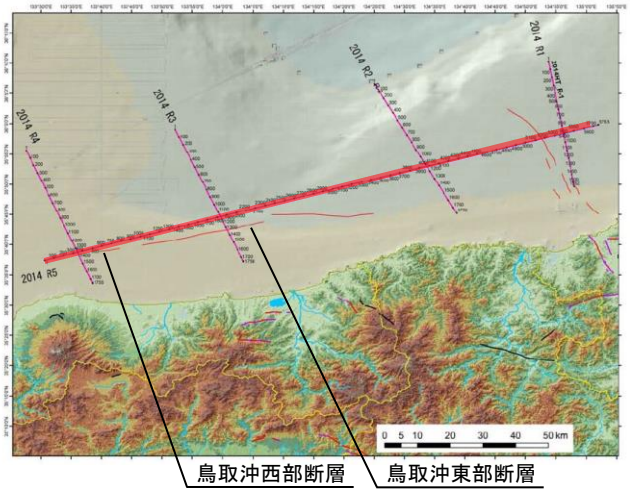


図 72 R5 測線の反射法地震探査断面の地質学的解釈。
K: 香住沖層群、H: 浜坂沖層群、T: 鳥取沖層群。



反射法地震探査断面(R5)について，「測線西部のCDP550程度で，島根半島の東方に東北東方向に伸びる正の重力異常で示される隆起部の南縁を通過する。このため見かけ上西に傾斜した反射面が見られる。CDP2000程度からこの隆起部を外れるため東傾斜の堆積層が分布する。これからR2測線との交点であるCDP4000程度までは，深い堆積盆地が構成されていて，堆積物の厚さは5kmを超える。これらの堆積層には非対称褶曲が発達している。」とされている。

日本海地震・津波調査プロジェクト成果報告書(2015a)より引用・加筆

第297回審査会合 資料3 P12 加筆・修正

日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014)

●(独) 産業技術総合研究所

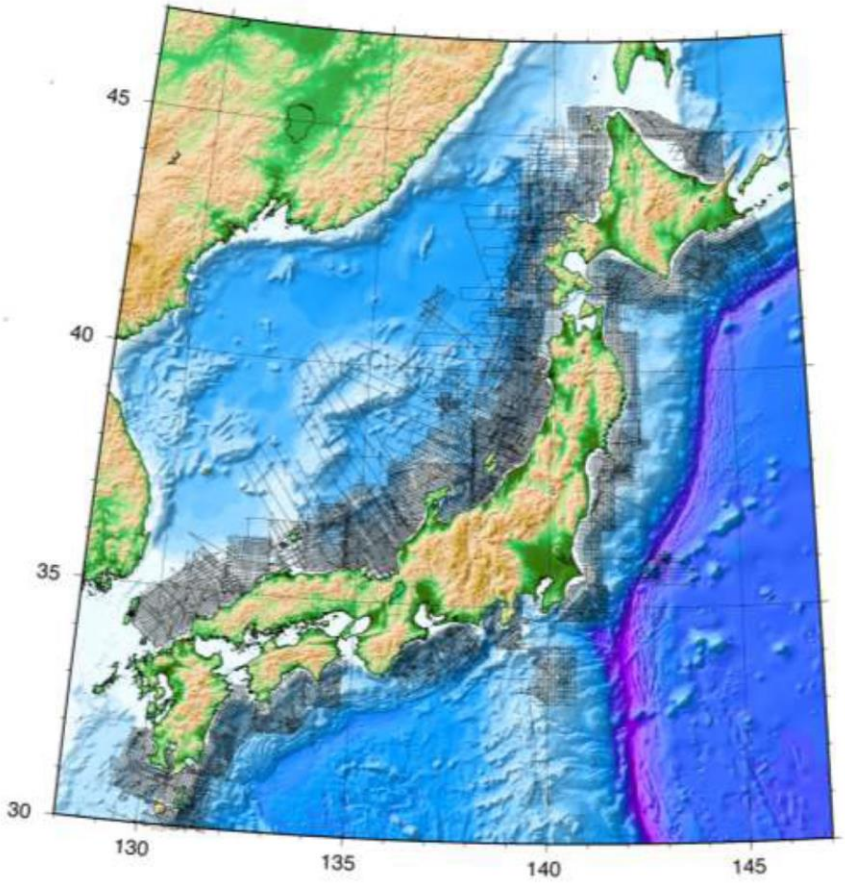


図22　今回検討に使用した反射法地震探査の測線図
((独)産業技術総合研究所)

※今回の検討では日本海側のデータのみ使用

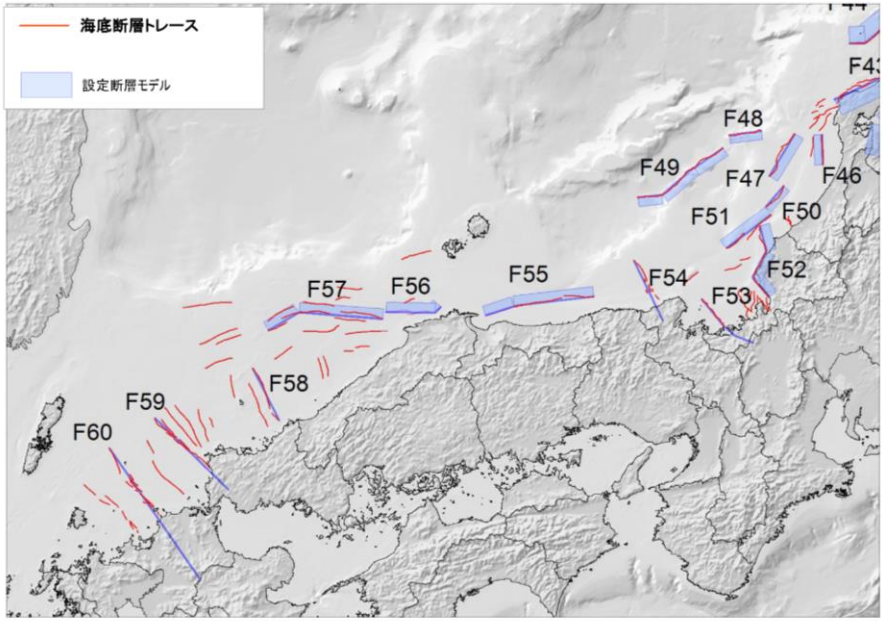


図50－4　今回設定した津波断層モデルの位置
(北陸沖から九州沖)

・国交省報告書において，日本海における最大クラスの津波断層モデルの設定に関する検討結果が示された。
・海底断層の検討は，「測線数が最も多い産業技術総合研究所の反射断面データの解釈に基づいて海底の断層トレースを設定。」とされている。
・また，断層のグルーピングについては，「最大規模の津波想定のための津波断層モデルを設定することを念頭に，同時に破壊すると考えられる概ね40km程度以上となる長さの断層帯をグルーピングした。」「グルーピングは，断層離隔距離だけでなく，断層面の傾斜方向や関連する地質構造も考慮して判断した。」とされている。

日本海における大規模地震に関する調査検討会　報告書　図表集(2014)より引用・加筆

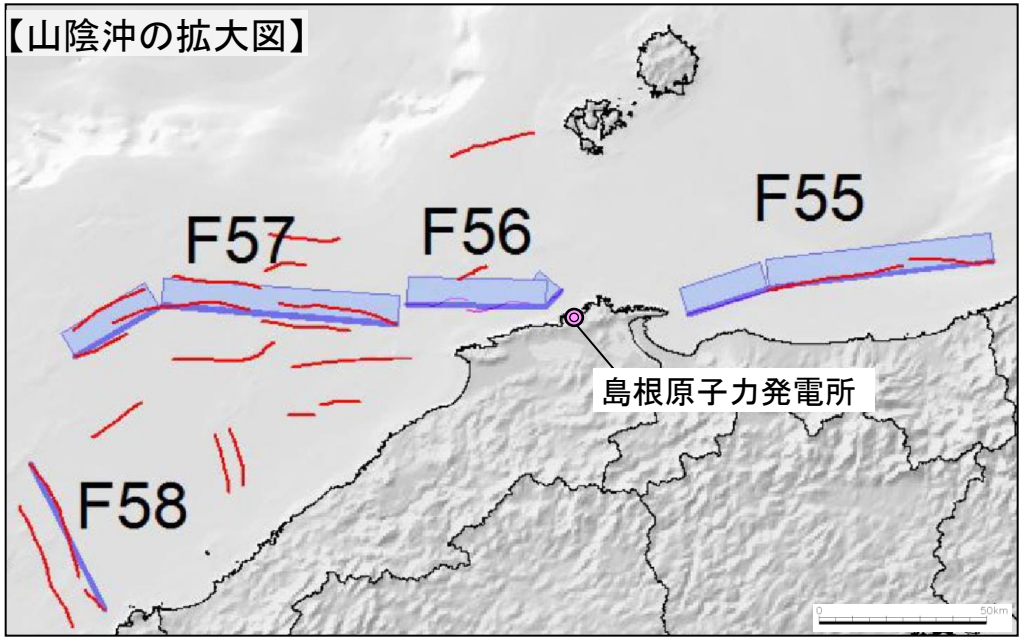
第297回審査会合 資料3 P13 加筆・修正

日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014)

表２：今回設定した海底断層の評価内容（佐渡島以西）

WG断層番号	【参考】本検討会報告で用いた断層番号	説明（過去地震や海底地形との対応など）	断層種別	グルーピングの根拠・考え方	留意事項
W18	F55	鳥取沖の断層。	横ずれ断層	断続的であるが連続してわずかな変形が続いている 西端は、参照した中国電力の現時点での評価結果 S1 とつながる。	
W19	F57	島根県沖の断層。	横ずれ断層	東端は中国電力が評価した断層とはつながっていないと判断。	
S01	F55 の一部	鳥取県沖の断層。	横ずれ断層	データが無いため、中国電力の現時点での評価結果を参照。W18 の西側とつながる。	
S02	F56	島根半島沖の断層。	横ずれ断層	データが無いため、中国電力の現時点での評価結果を参照。	

日本海における大規模地震に関する調査検討会 海底断層ワーキンググループ 報告書 (2014)[61]より引用・加筆
※S01（またはS1）とは当社が評価する「鳥取沖西部断層」に該当する。



日本海における大規模地震に関する調査検討会　報告書　図表集(2014)より引用・加筆

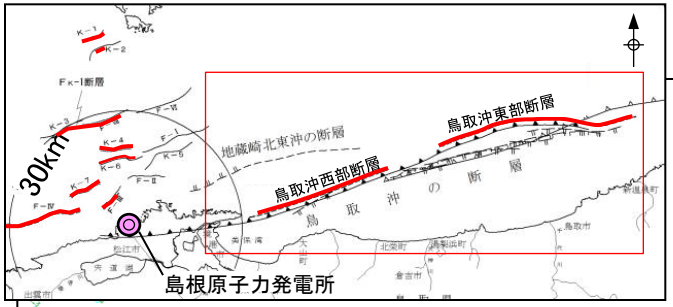
・国交省報告書(2014)に記載された断層（以下，「国交省断層」という）のうち，敷地付近の断層としてはF55断層～F57断層が該当する。
・なお，F55断層～F57断層のうち，F55断層の西側とF56断層は「中国電力の現時点での評価結果を参照。」とされている。

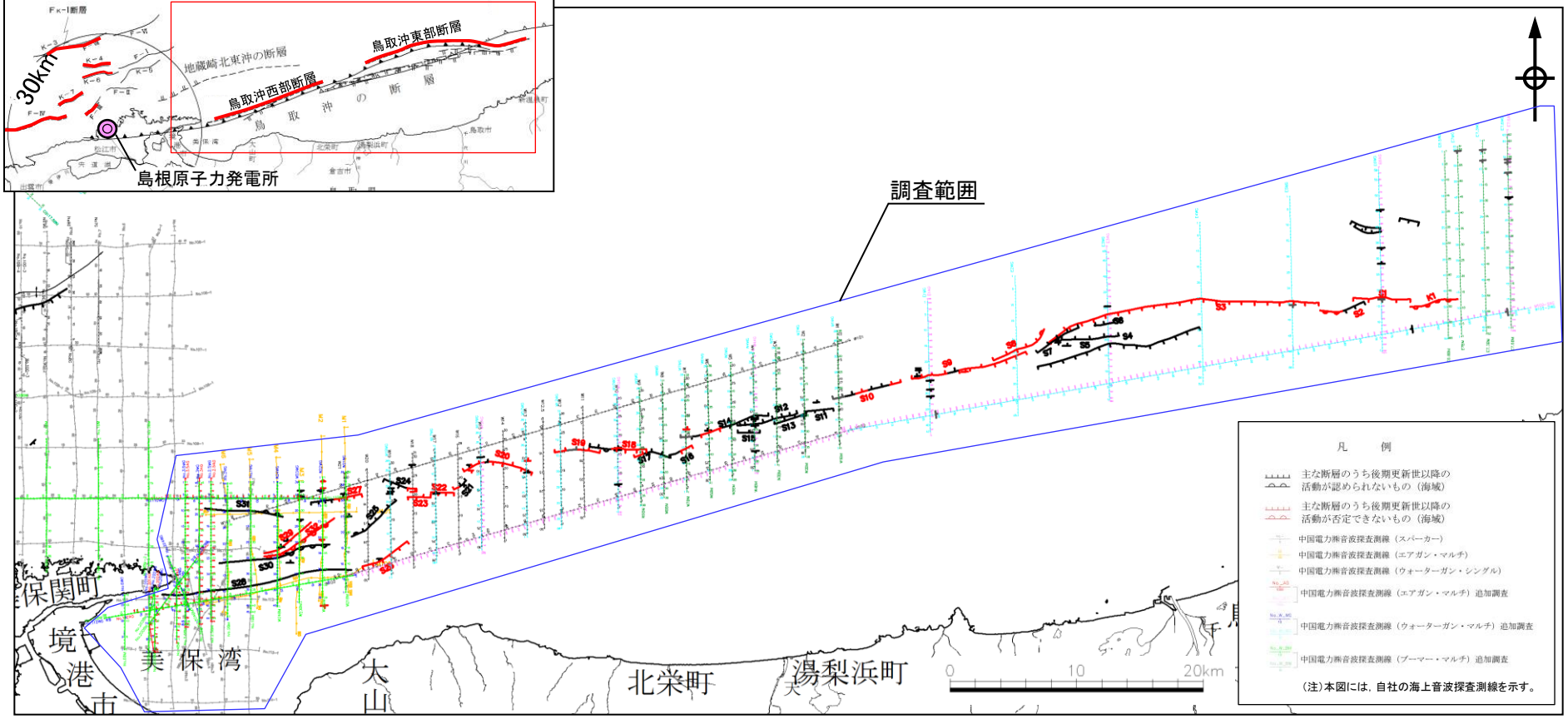
（1）鳥取沖断層の評価

②地質調査の概要

地質調査（海域）の概要（中国電力）

第297回審査会合
資料3 P20 加筆・修正





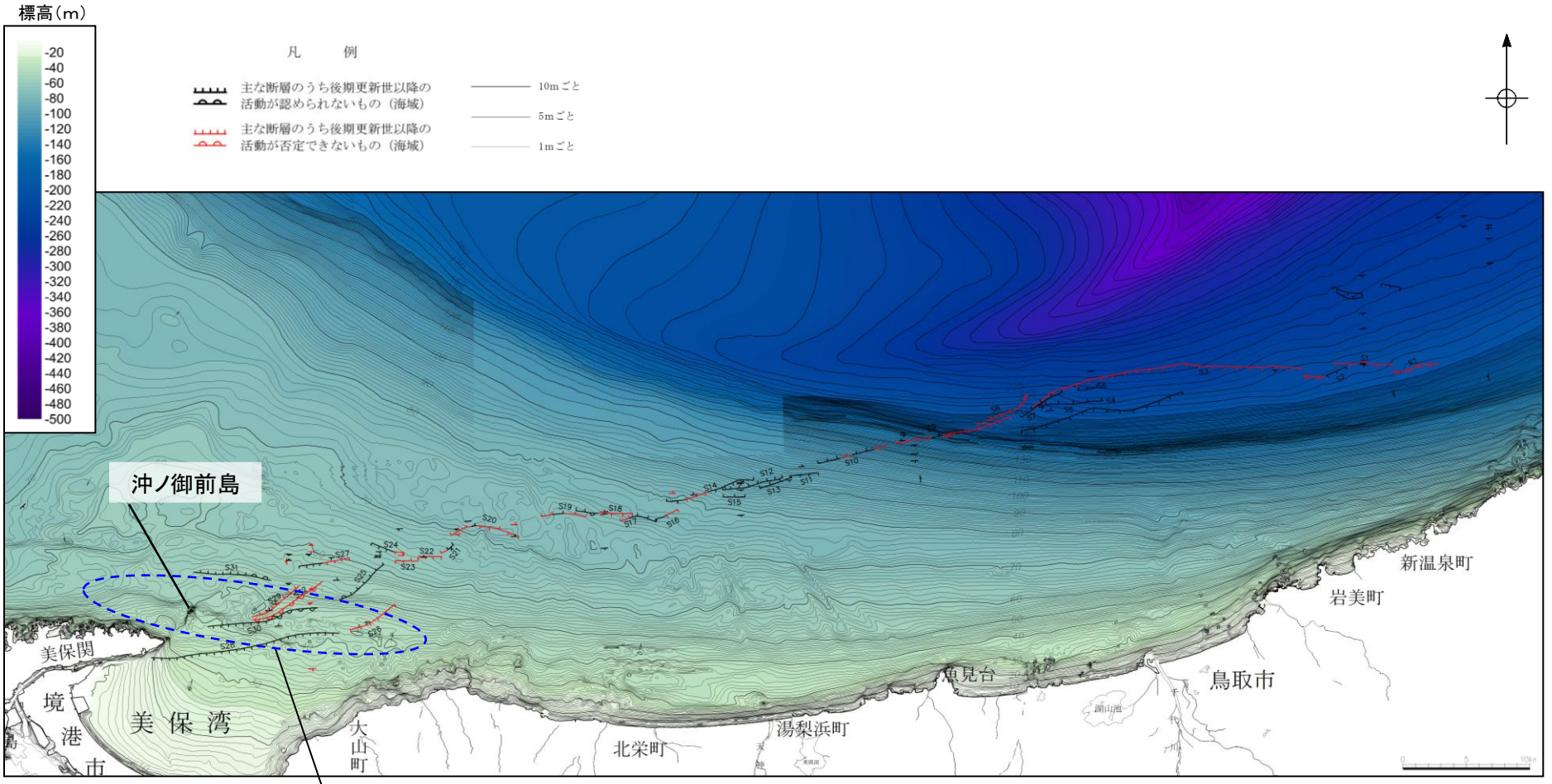
○自社の海上音波探査記録（延長約1,493km）

- ｽﾊﾟｰｶｰ・ｼﾝｸﾞﾙﾁｬﾝﾈﾙ(1981年)：14測線，143km
- ｴｱｶﾞﾝ・ﾏﾙﾁﾁｬﾝﾈﾙ（1998年）：8測線，97km
- ｳｫｰﾀｰｶﾞﾝ・ｼﾝｸﾞﾙﾁｬﾝﾈﾙ(1999年)：24測線，284km
- ﾌﾞｰﾏｰ・ﾏﾙﾁﾁｬﾝﾈﾙ(2014年)：31測線，280km
- ｳｫｰﾀｰｶﾞﾝ・ﾏﾙﾁﾁｬﾝﾈﾙ(2014年)：44測線，455km
- ｴｱｶﾞﾝ・ﾏﾙﾁﾁｬﾝﾈﾙ(2014年)：18測線，234km

○他機関の海上音波探査記録

- 地質調査所（ｴｱｶﾞﾝ・ｼﾝｸﾞﾙﾁｬﾝﾈﾙ）　1/20万「隠岐海峡」，「鳥取沖」
- 海上保安庁（ｽﾊﾟｰｶｰ・ｼﾝｸﾞﾙﾁｬﾝﾈﾙ）　1/5万「美保関」，「赤碕」，「鳥取」
- 海上保安庁（ｳｫｰﾀｰｶﾞﾝ・ｼﾝｸﾞﾙﾁｬﾝﾈﾙ）　1/5万「余部埼」
- 原子力安全・保安院（ｳｫｰﾀｰｶﾞﾝ・ﾏﾙﾁﾁｬﾝﾈﾙ，ﾌﾞｰﾏｰ・ﾏﾙﾁﾁｬﾝﾈﾙ）

鳥取沖の海底地形



※図の標高値はマイナスを正として示す

・海底地形は美保湾内では北東へ，それより沖合では北へ緩やかに傾斜しており，全般に起伏の少ない単調な様相を呈している。
・鳥取沖西部断層の西端延長の海底地形は，沖ノ御前島による海流の変化の影響等により若干の起伏が見られるが，断層活動を示唆する変状は認められない。

鳥取沖の地質層序

第95回審査会合
資料3-2 P126 加筆・修正

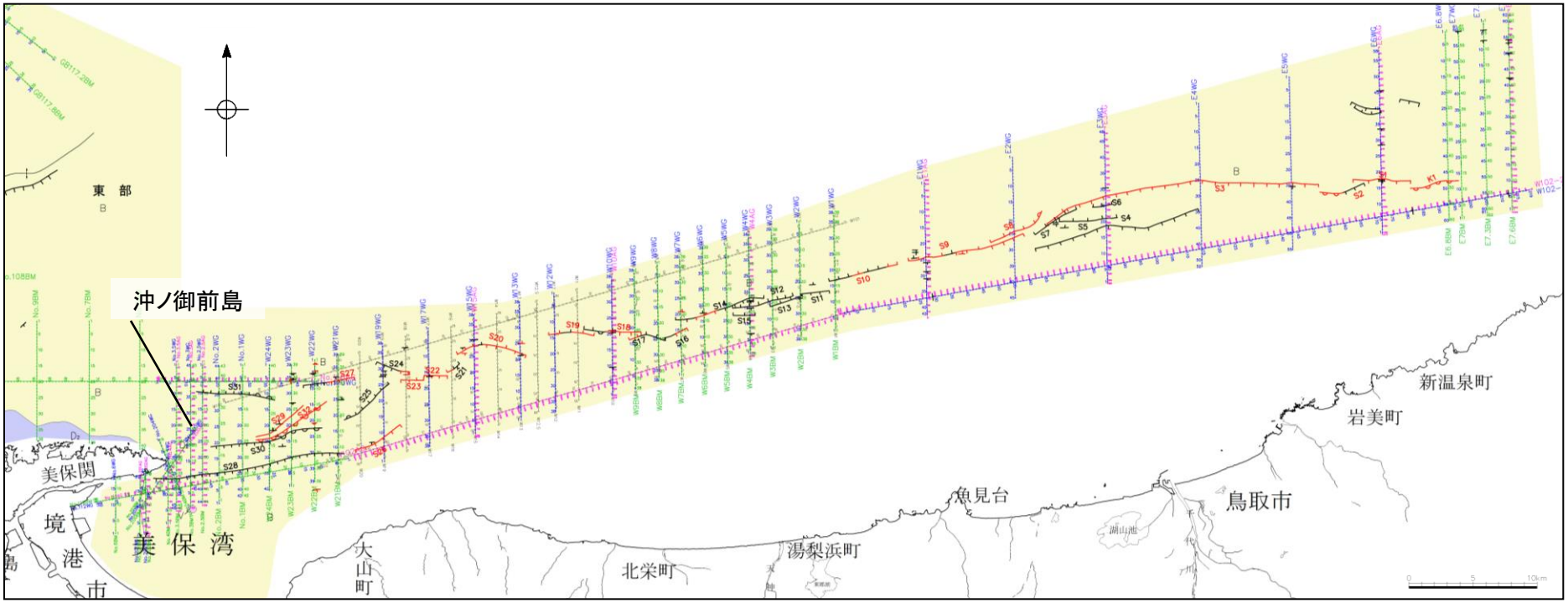
調査区域 / 文献名 / 地質時代			陸域の地質	海域													調査区域 / 文献名 / 地質時代		
			敷地周辺	中海	宍道湖	古浦沖	敷地前面	敷地周辺	大田沖*1	鳥取沖*2	鳥取沖	隠岐海峡	大社	日御碕	美保関			
			中国電力㈱	中国電力㈱	中国電力㈱	中国電力㈱	中国電力㈱	中国電力㈱	中国電力㈱	中国電力㈱	山本ほか(1989)*4	玉木ほか(1982)*3,*4	水路部(1993a)*4	水路部(1991b)*4	水路部(1992a)*4			
第四紀	完新世		沖積低地堆積物 砂丘堆積物	I_N	I_S	I_K II_K	A		A	A		Q_1	I_T	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_{1E}	B	B	Tt_2	Q_2	II_T, III_T, IV_T	II_H, III_H, IV_H	II_M	後期	更新世	
								B_{1W}										
		中期						B_{2E}								中期		
								B_{2W}										
								B_X	B_X									
								B_{3W}										
		前期								B_4			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	M_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	D	D	香住沖層(Ka)		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	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

・鳥取沖の地層は，上位からA層，B層，C層ならびにD層（D_1層及びD_2層）に区分される。また，B層は層内の不整合面等によりB_1層，B_2層，B_3層及びB_4層に区分される。A層は完新統に，B層は中部～上部更新統に，C層は鮮新統～下部更新統に，D層は中新統と評価した。

鳥取沖の海底地質



凡　例

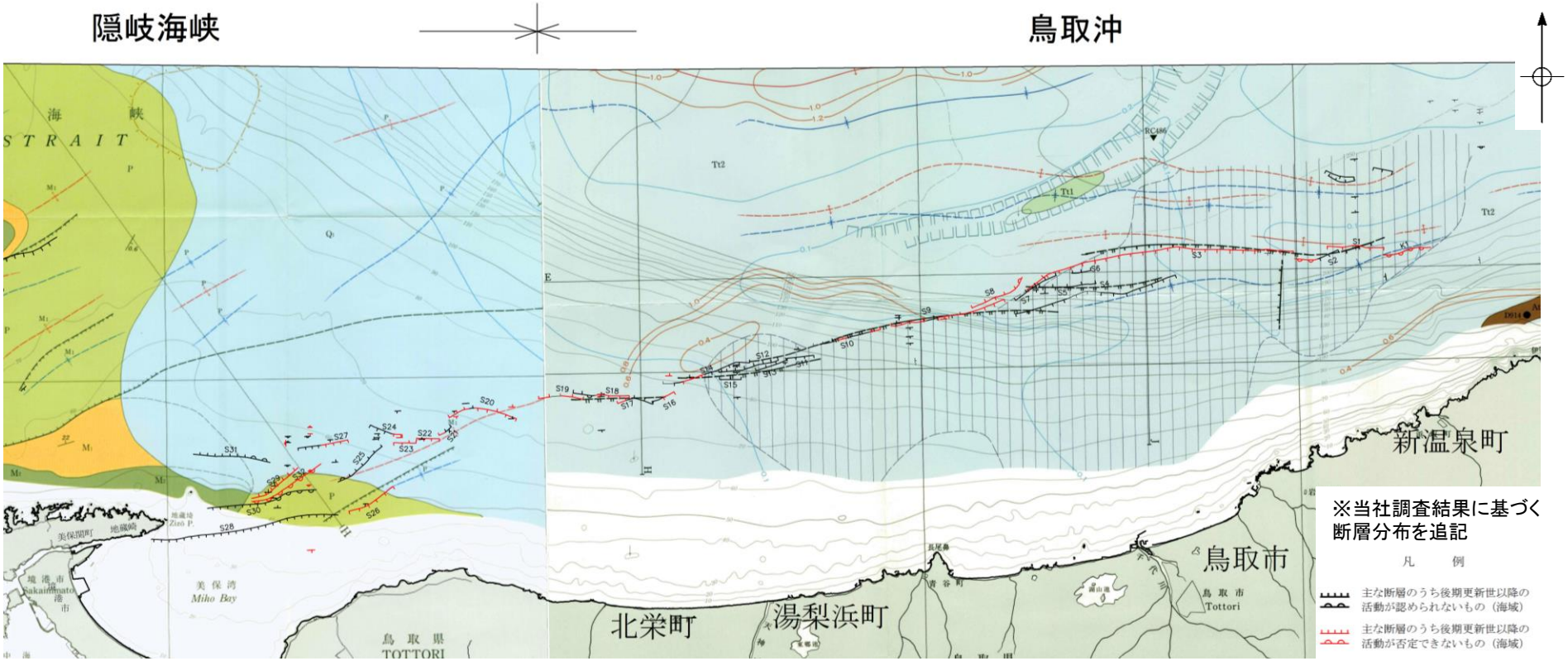
- B層　：中期～後期更新世堆積層（第四紀）
- C層　：鮮新世～前期更新世堆積層（新第三紀）
- D_1層（新第三紀 中新世堆積層）
- D_2層（新第三紀 中新世堆積層）
- V層　：火山岩、貫入岩
- 地質境界

※A層（完新世堆積層）を剥いだ地質図

- 主な断層のうち後期更新世以降の活動が認められないもの（海城）
- 主な断層のうち後期更新世以降の活動が否定できないもの（海城）
- 中国電力㈱音波探査測線（ｴｱｶﾞﾝ・ﾏﾙﾁﾁｬﾝﾈﾙ）
- 中国電力㈱音波探査測線（ｳｫｰﾀｰｶﾞﾝ・ﾏﾙﾁﾁｬﾝﾈﾙ）
- 中国電力㈱音波探査測線（ﾌﾞｰﾏｰ・ﾏﾙﾁﾁｬﾝﾈﾙ）

・海底地質（A層を除いた海底地質）は，美保湾及び鳥取沖のほぼ全域においてB層が分布し，島根半島北方の沿岸部ではD_2層が分布する。
・鳥取沖の海底地質において，断層活動に伴う地質分布の不連続は認められない。

（参考）海底地質図　地質調査所（20万分の1）



隠岐海峡　凡例

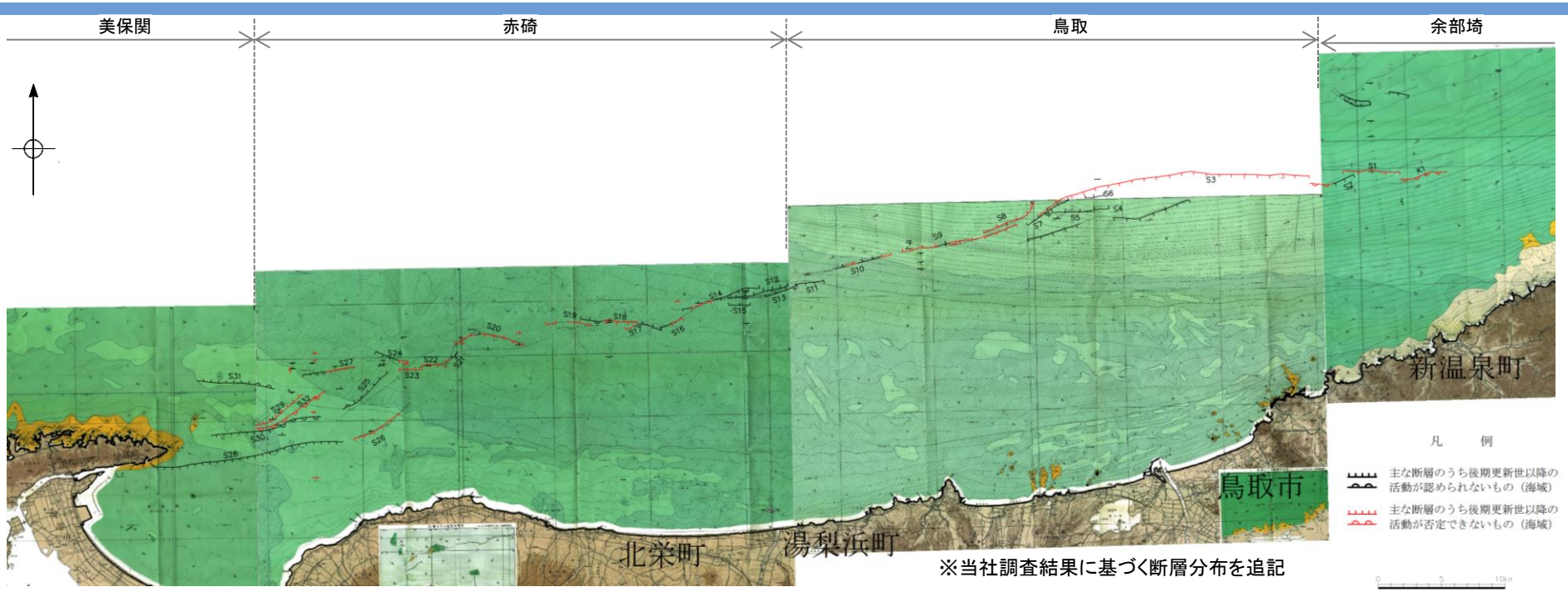


鳥取沖　凡例



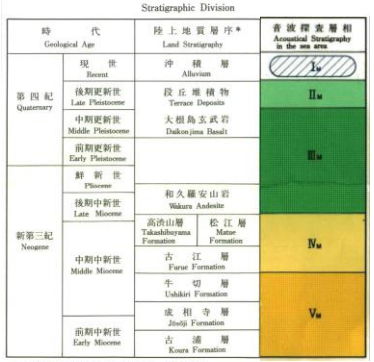
玉木賢策・湯浅真人・村上文敏・上嶋正人編（1982）：隠岐海峡海底地質図，地質調査所
山本博文・上嶋正人・岸本清行編（1989）：鳥取沖海底地質図，地質調査所　　より引用・加筆

（参考）海底地質図　海上保安庁水路部（5万分の1）

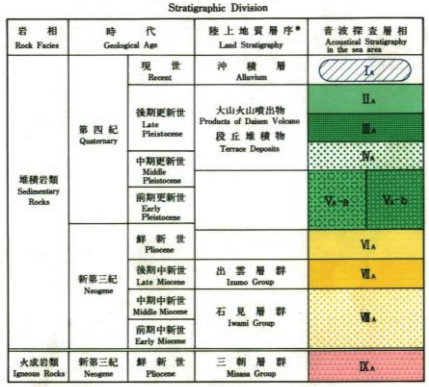


※当社調査結果に基づく断層分布を追記

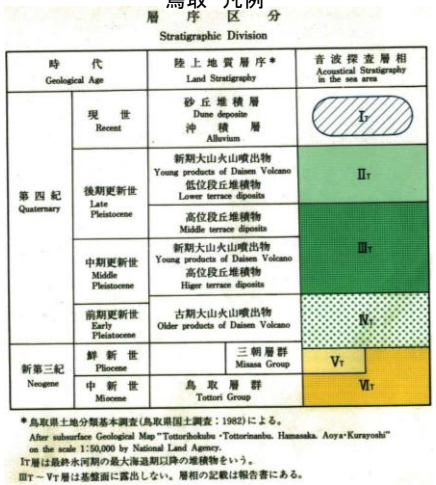
美保関　凡例



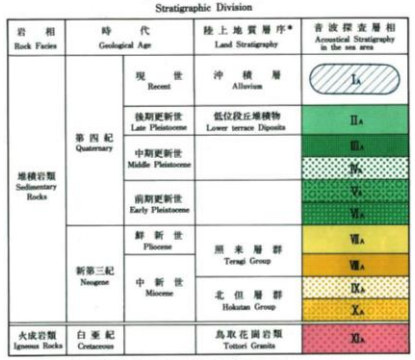
赤碕　凡例



鳥取　凡例



余部埼　凡例



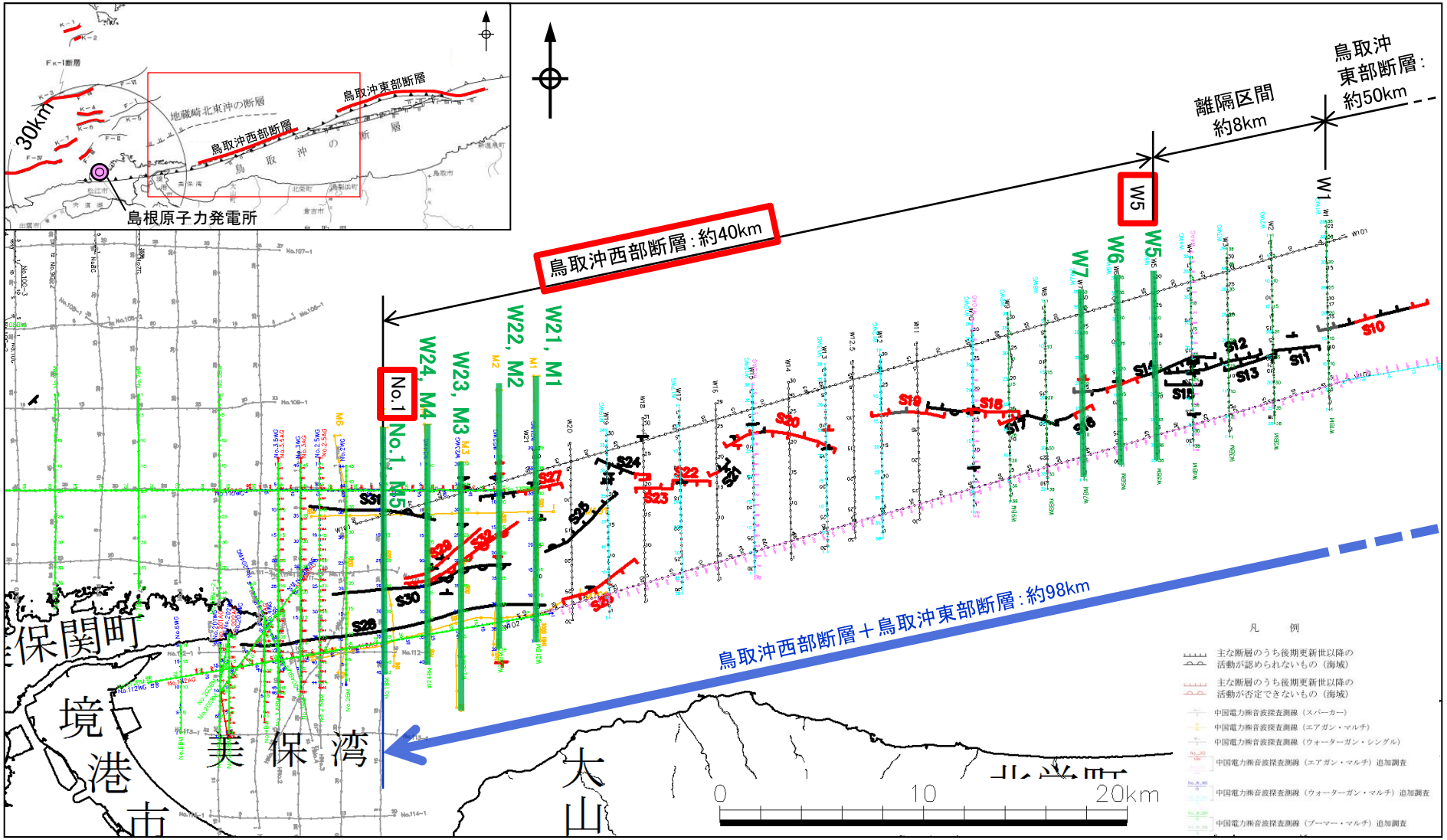
海上保安庁水路部 (1991)：沿岸の海の基本図（5 万分の1）海底地形図・海底地質構造図及び調査報告書「赤碕」, 6340[1]号
海上保安庁水路部 (1992)：沿岸の海の基本図（5 万分の1）海底地形図・海底地質構造図及び調査報告書「美保関」, 6340[4]号
海上保安庁水路部 (1992)：沿岸の海の基本図（5 万分の1）海底地形図・海底地質構造図及び調査報告書「鳥取」, 6338[8]号
海上保安庁水路部 (1993)：沿岸の海の基本図（5 万分の1）海底地形図・海底地質構造図及び調査報告書「余部埼」, 6338[4]号より引用・加筆

（1）鳥取沖の断層の評価

③鳥取沖西部断層の評価

調査結果(鳥取沖西部断層における音波探査結果)

第515回審査会合
資料1-1 P131 再掲

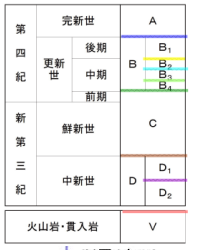


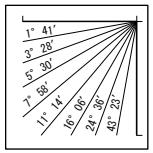
・鳥取沖西部断層について，複数の音源・測線による音波探査の結果，後期更新世以降の地層に変位や変形が認められない東端はW5測線，西端はNo.1(M5)測線である。
・次頁以降に，鳥取沖西部断層の東端付近及び西端付近の音波探査結果(音波探査記録，音波探査解析図)を示す。

鳥取沖西部断層（東端付近）

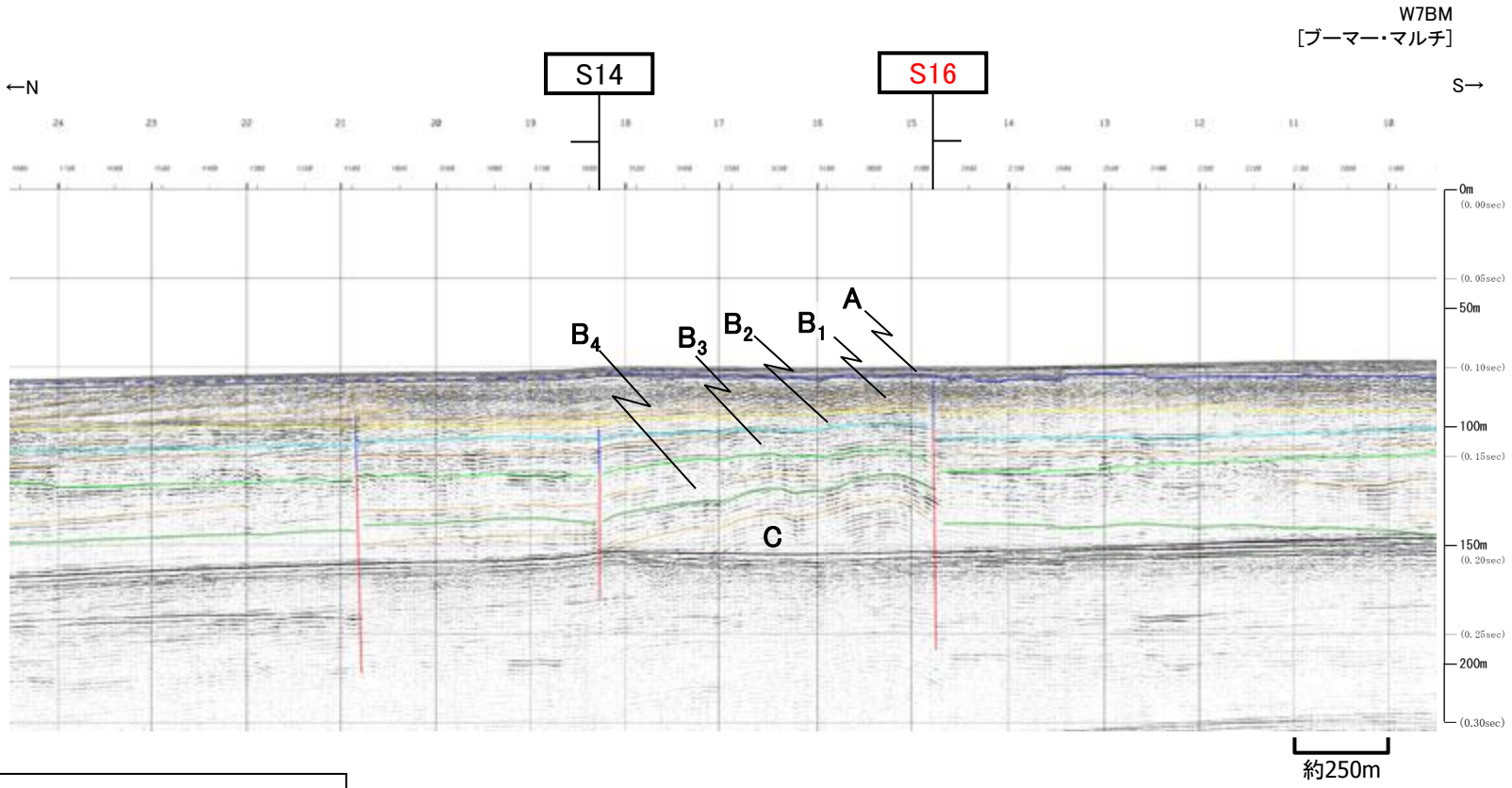
鳥取沖西部断層(W7BM測線　音波探査解析図)

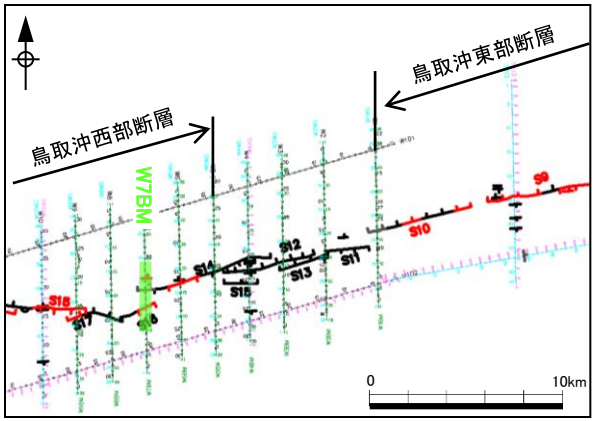
第297回審査会合
資料3 P24 加筆・修正





V.E.≒6
ブーマー

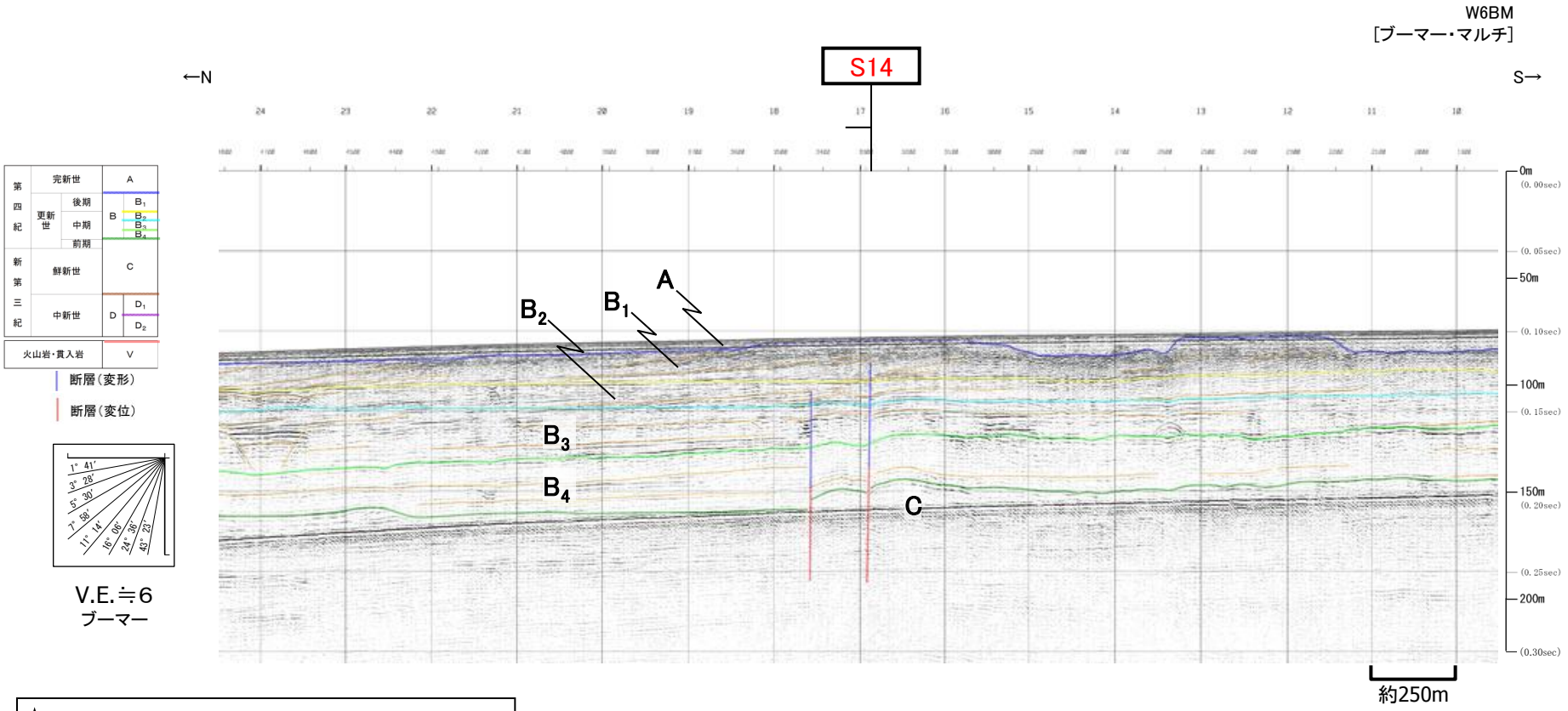


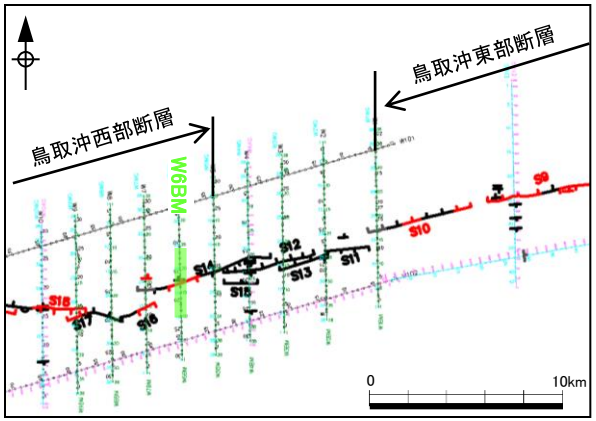


・S14断層，S16断層及び単独断層が認められる。
・S14断層は，B_4層まで変位，B_2層まで変形が認められるが，B_1層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・S16断層は，B_2層まで変位，B_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価する。

鳥取沖西部断層(W6BM測線　音波探査解析図)

第297回審査会合
資料3 P26 加筆・修正

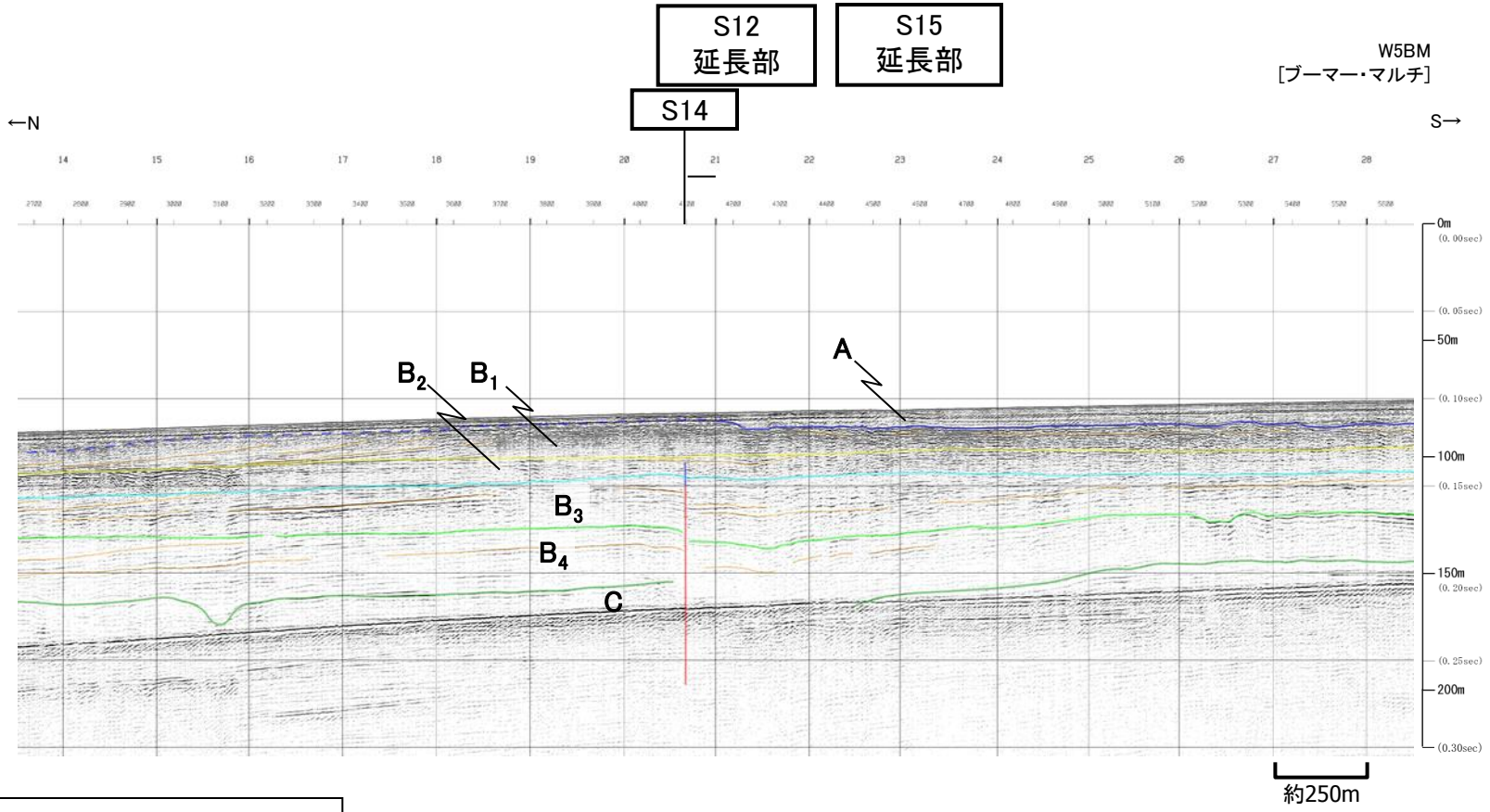




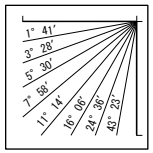
・S14断層及び単独断層が認められる。
・S14断層は，B_4層まで変位，B_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価する。

鳥取沖西部断層(W5BM測線　音波探査解析図)

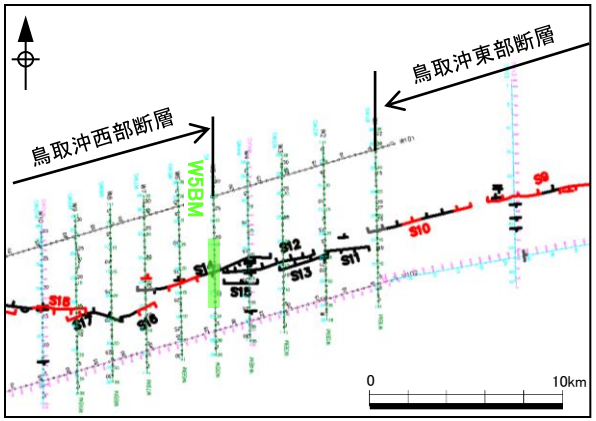
第297回審査会合
資料3 P28 加筆・修正







V.E.≒6
ブーマー

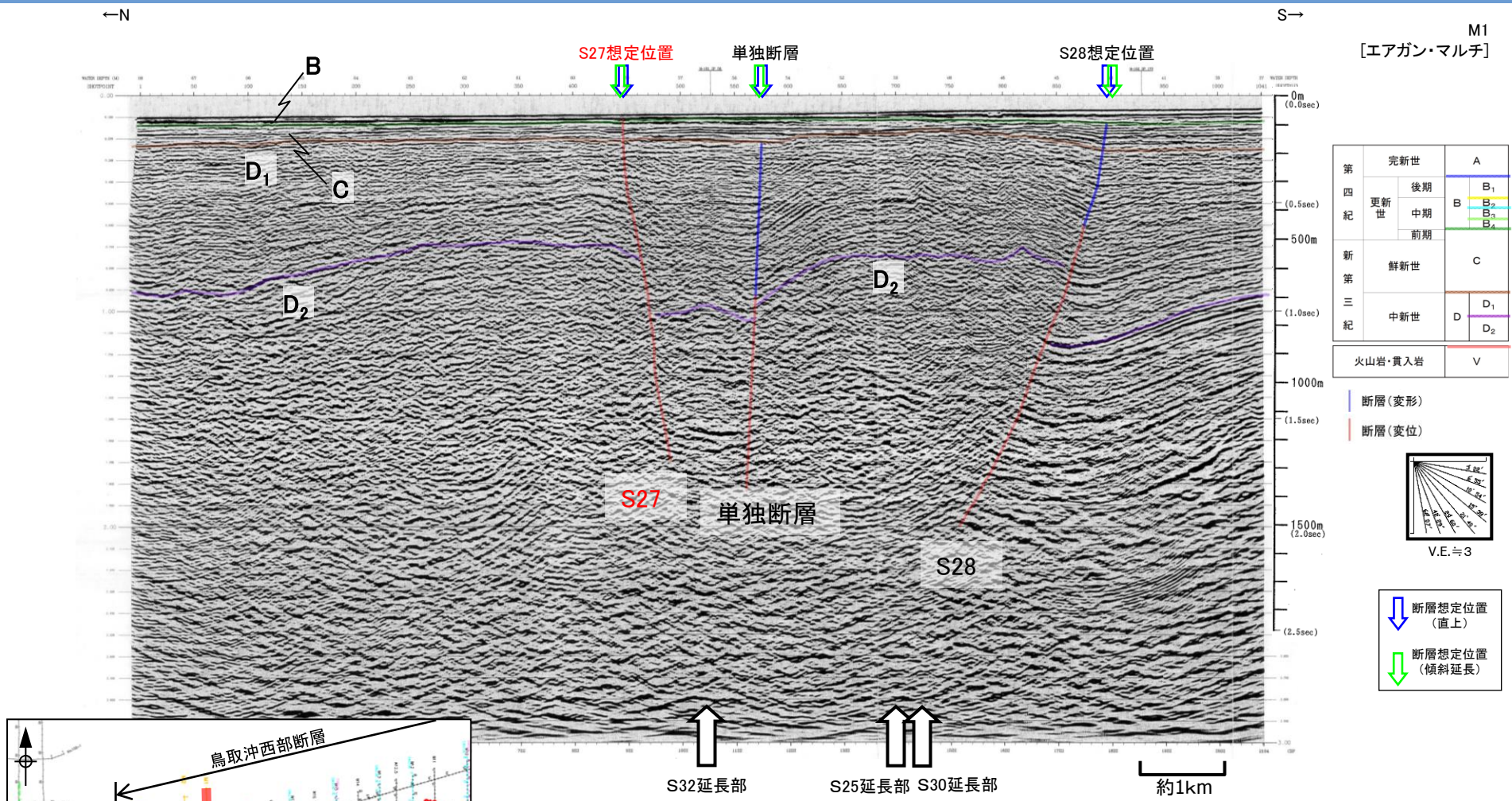


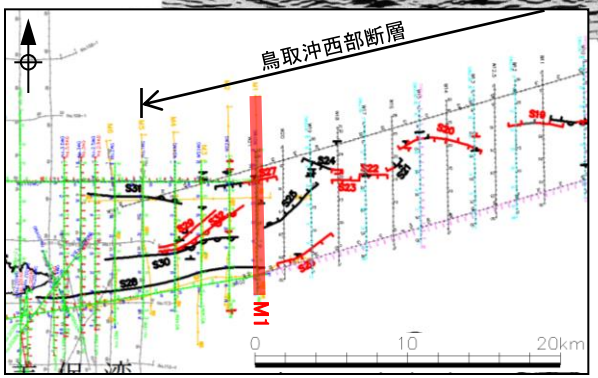
・S14断層が認められる。
・S14断層は，B_3層まで変位，B_2層まで変形が認められるが，B_1層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・S12断層延長部及びS15断層延長部において，断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

鳥取沖西部断層（西端付近）

鳥取沖西部断層(M1測線　音波探査解析図)

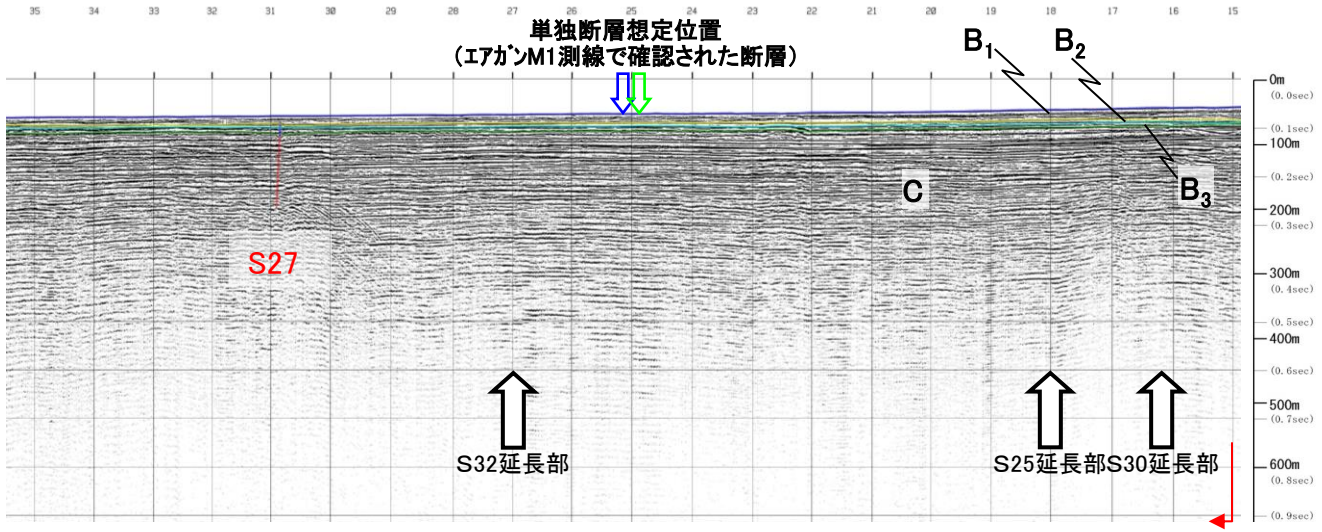
第226回審査会合
資料3 P12 加筆・修正

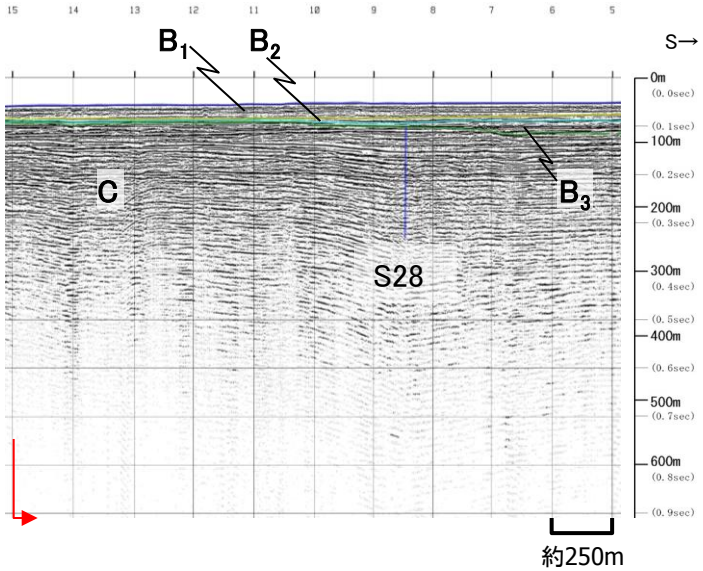




・S27断層，S28断層及び単独断層が認められる。
・S32撓曲延長部，S25断層延長部及びS30断層延長部において断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・S28断層はD_2層の高まりの南縁に位置することから，宍道褶曲帯の南縁に分布する断層と考えられる。

鳥取沖西部断層(W21WG測線　音波探査解析図)

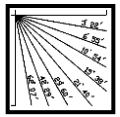






断層(変形)

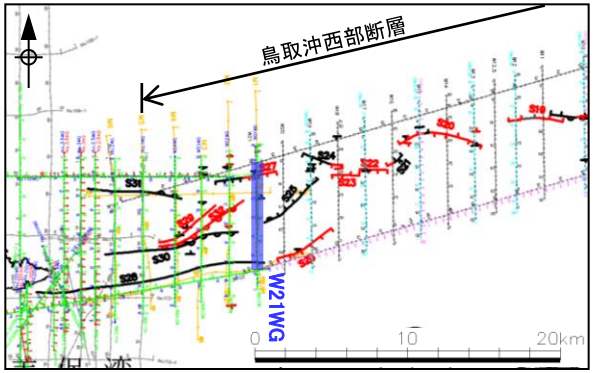
断層(変位)



V.E.≒3

断層想定位置
(直上)

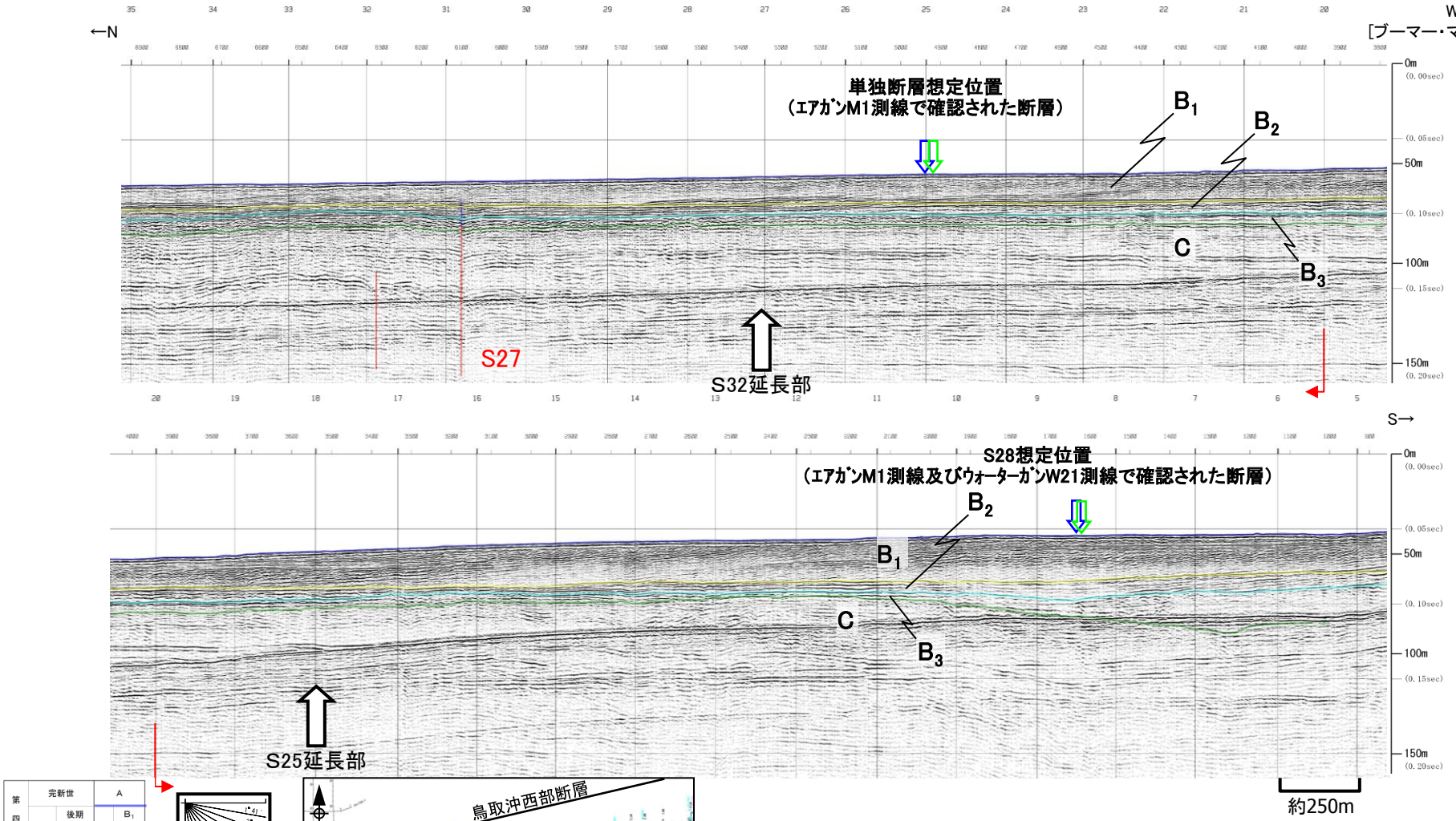
断層想定位置
(傾斜延長)



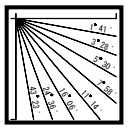
・S27断層及びS28断層が認められる。
・S32撓曲延長部，単独断層想定位置，S25断層延長部及びS30断層延長部において，断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

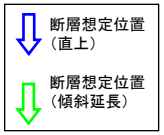
鳥取沖西部断層(W21BM測線　音波探査解析図)

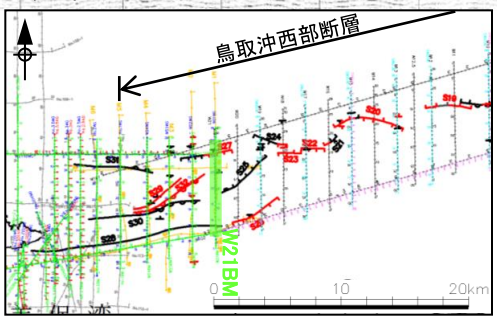
第226回審査会合
資料3 P16 加筆・修正





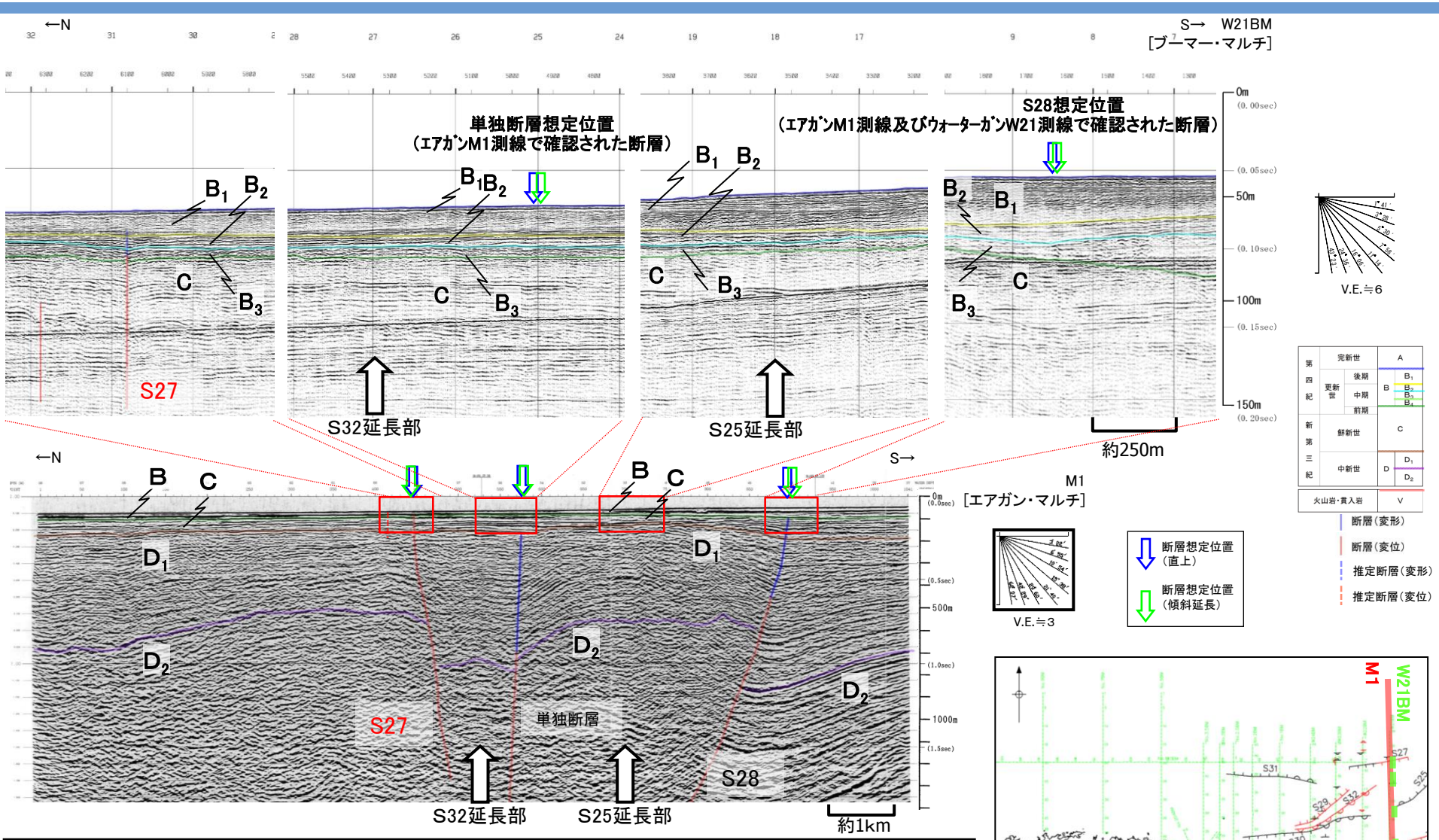






・S27断層及び単独断層が認められる。
・S27断層は，B_3層まで変位，B_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価する。
・S32撓曲延長部，単独断層想定位置，S25断層延長部及びS28断層想定位置において断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

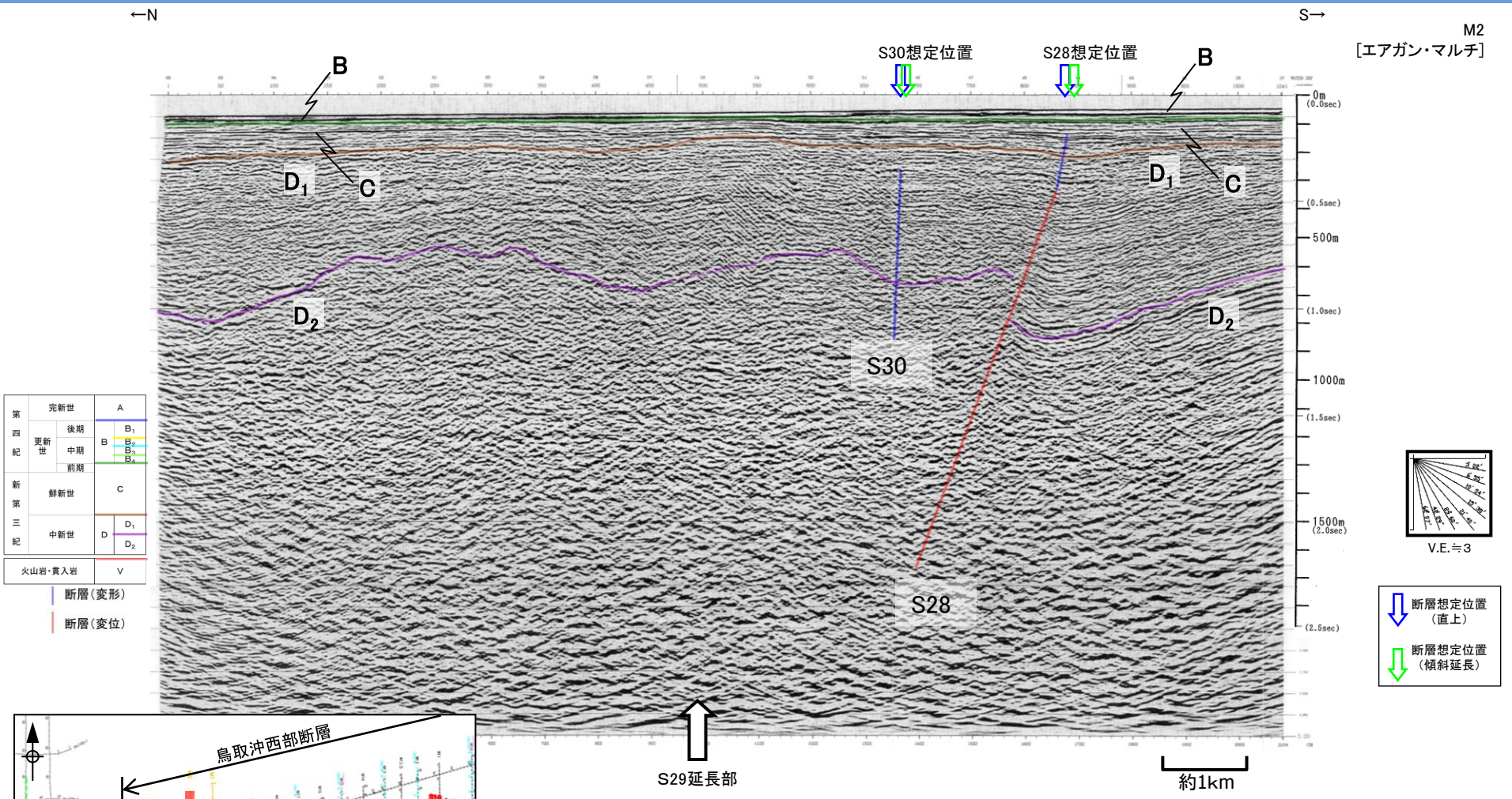
鳥取沖西部断層(M1測線とW21BM測線　音波探査解析図)



・エアガン記録において認められたS27断層は，ブーマー記録においてB_3層まで変位を，B_1層まで変形を与えているため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価した。
・エアガン記録及びウォーターガン記録において認められたS28断層は，ブーマー記録においてB_3層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・S32撓曲延長部，単独断層及びS25断層延長部において，断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

鳥取沖西部断層(M2測線　音波探査解析図)

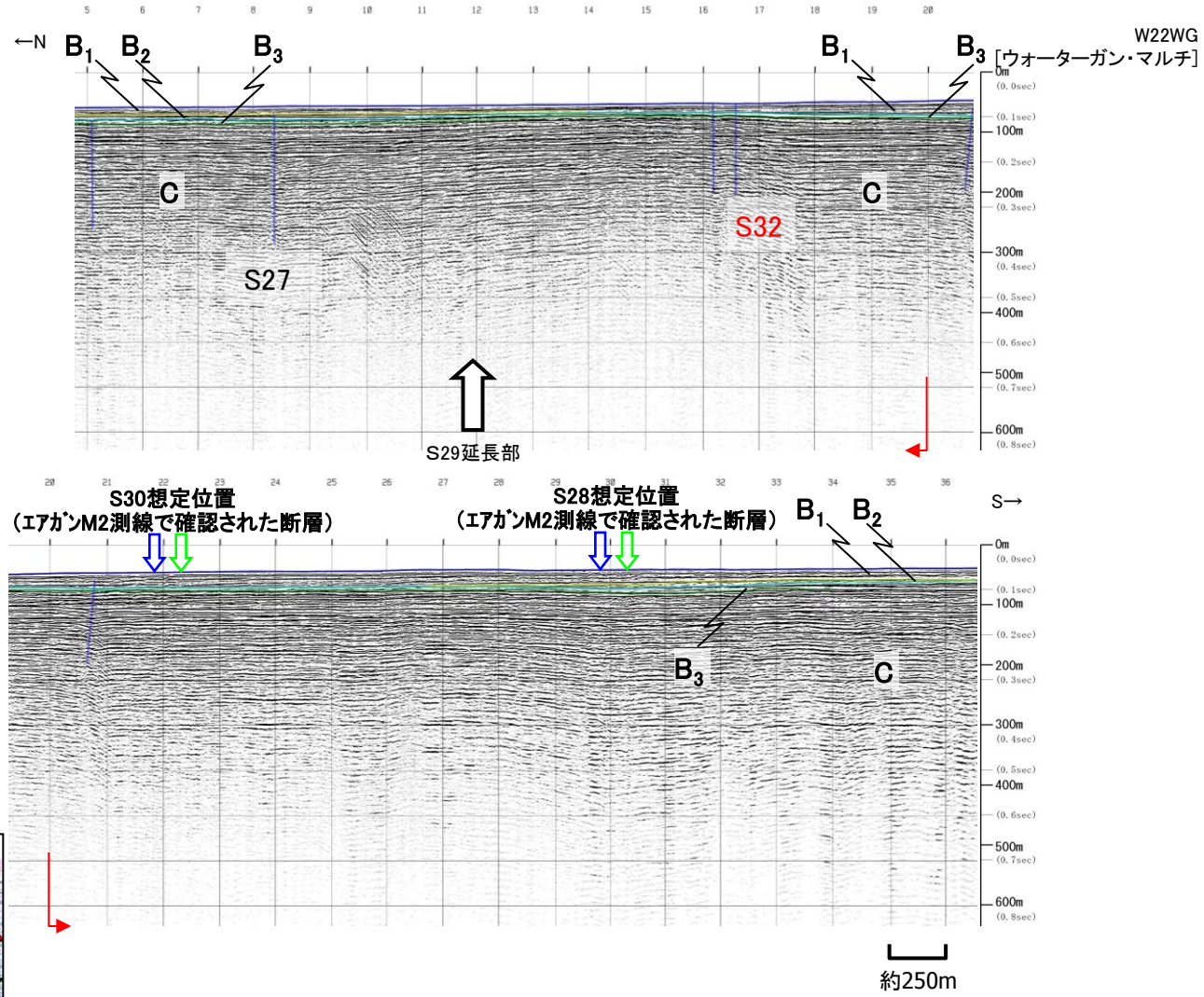
第226回審査会合
資料3 P20 加筆・修正



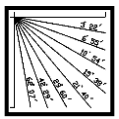
・S28断層及びS30断層が認められる。
・S29断層延長部において断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・S28断層は，D_2層の高まりの南縁に位置することから，宍道褶曲帯の南縁に分布する断層と考えられる。

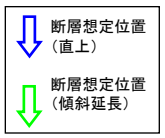
鳥取沖西部断層(W22WG測線　音波探査解析図)

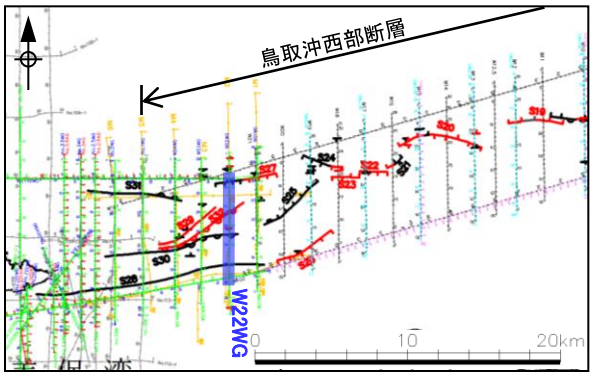
第226回審査会合
資料3 P22 加筆・修正







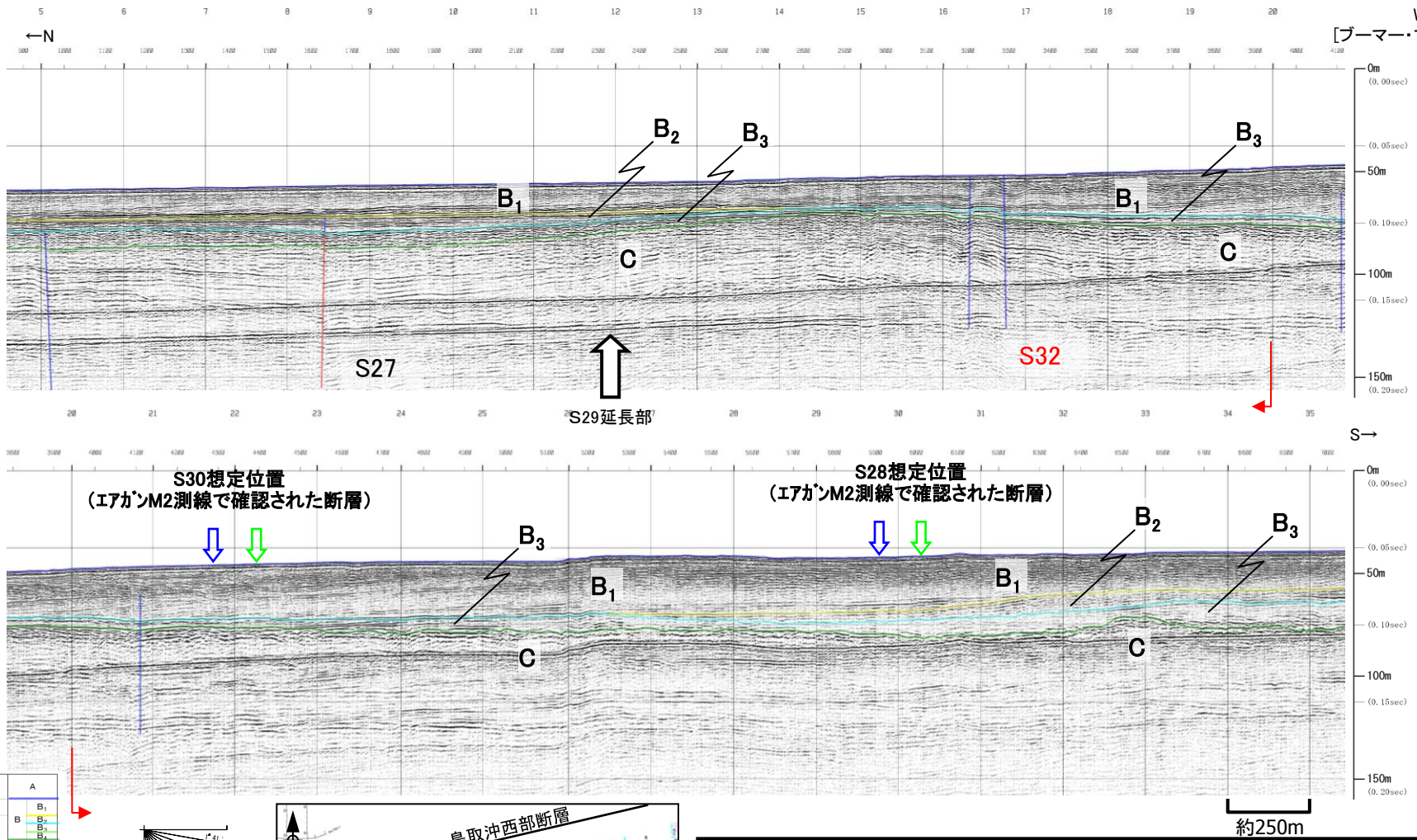




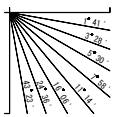
・S27断層，S32撓曲及び単独断層が認められる。
・S28断層想定位置，S30断層想定位置及びS29断層延長部において断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

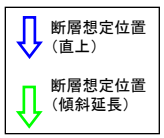
鳥取沖西部断層(W22BM測線　音波探査解析図)

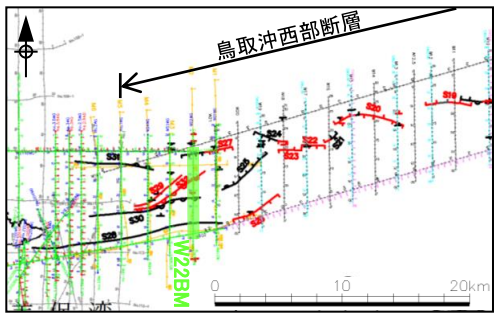
第226回審査会合
資料3 P24 加筆・修正





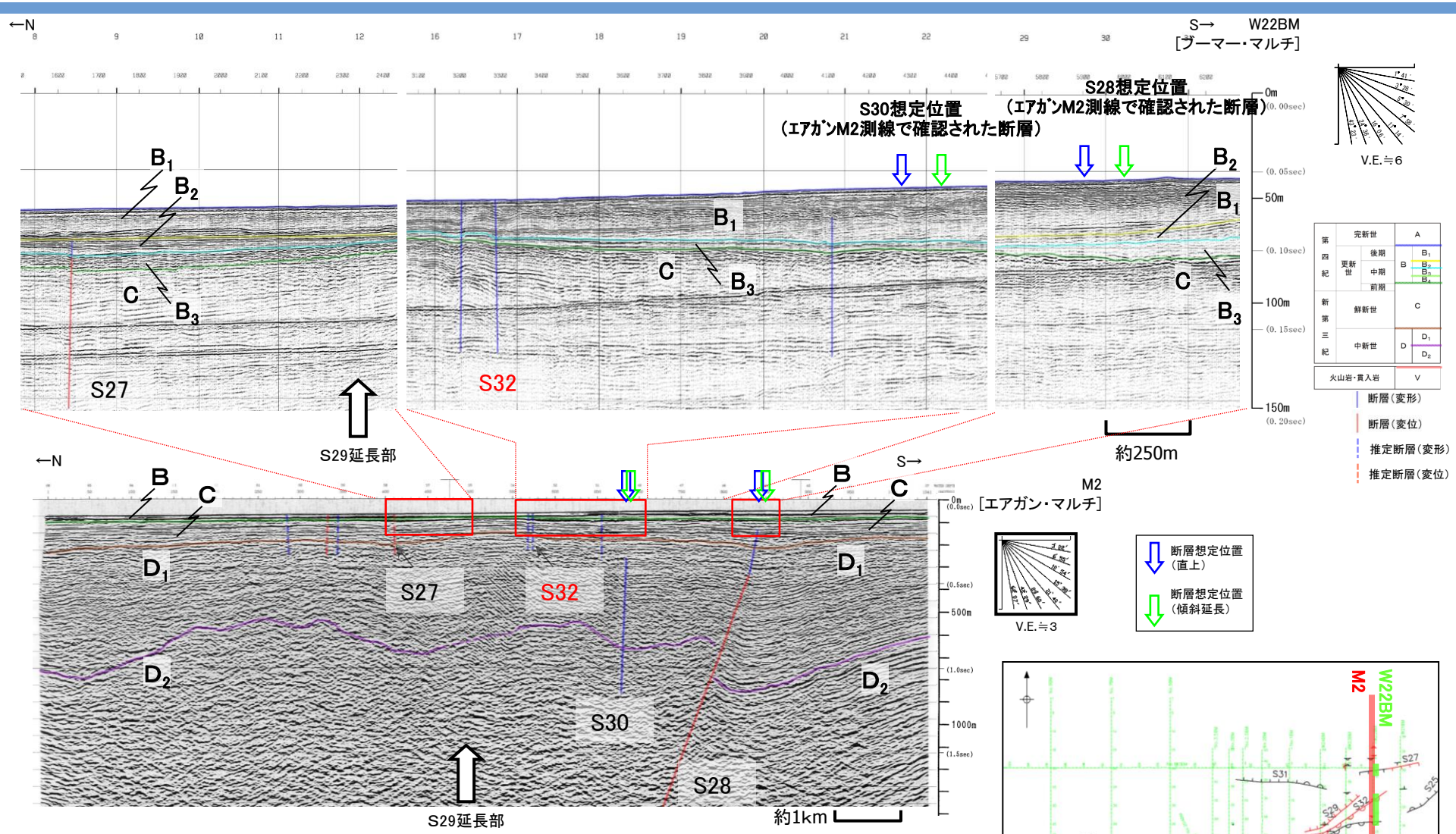


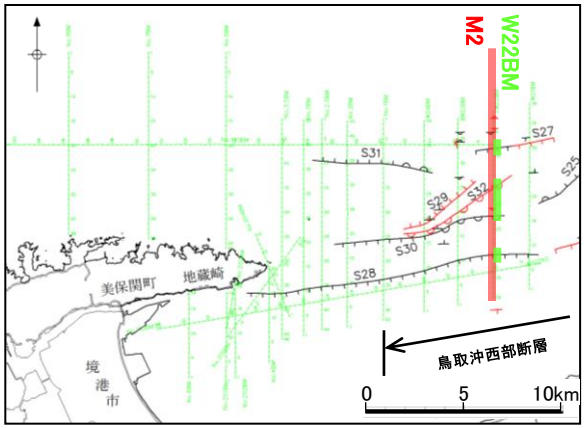




・S27断層，S32撓曲及び単独断層が認められる。
・S27断層はC層まで変位，B_2層まで変形が認められるが，B_1層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・S32撓曲はB_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価する。
・S28断層想定位置，S30断層想定位置及びS29断層延長部においてB_3層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

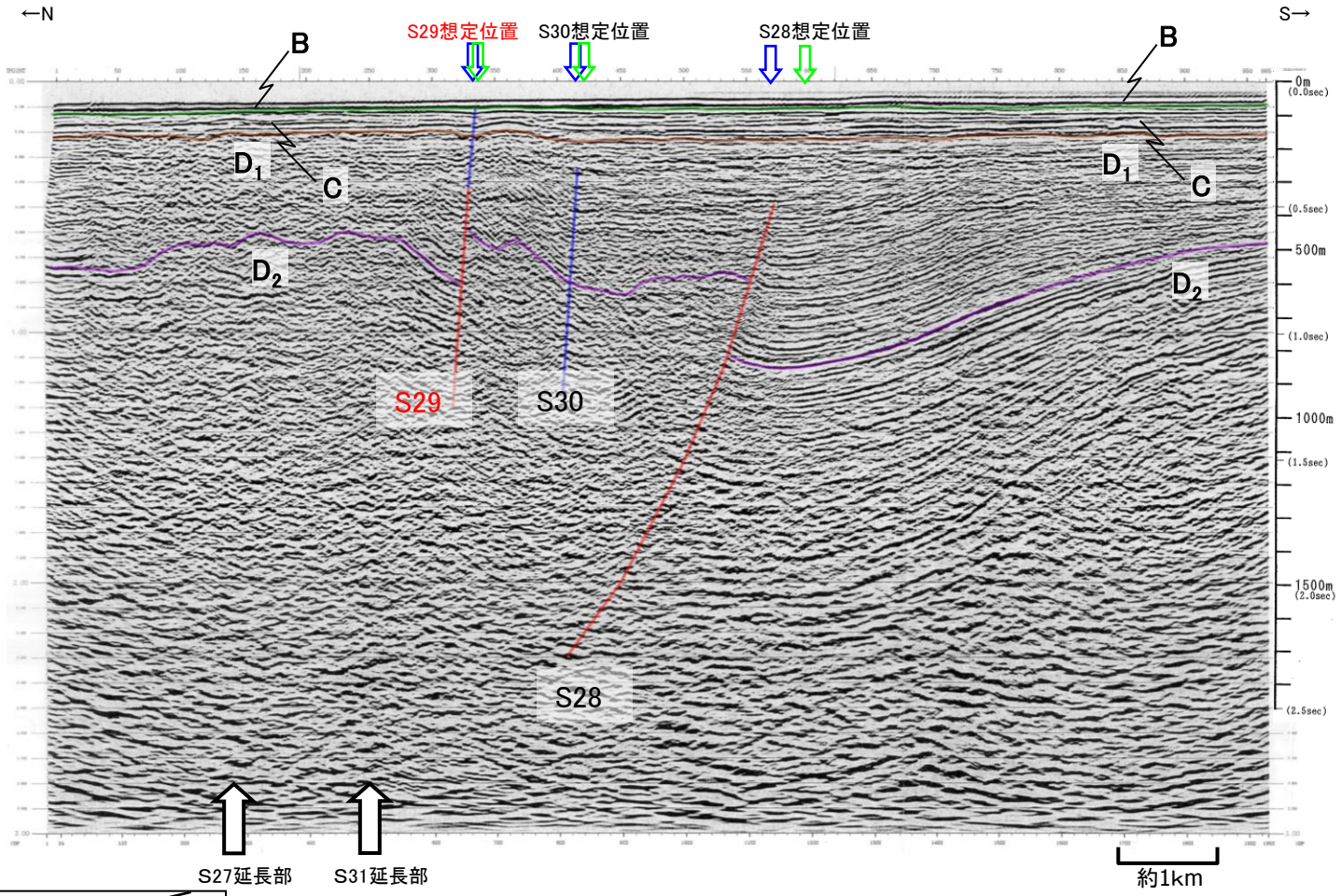
鳥取沖西部断層（M2測線とW22BM測線　音波探査解析図）





・エアガン記録において認められたS28断層想定位置及びS30断層想定位置は，ブーマー記録においてB_3層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・ブーマー記録において認められたS27断層はC層に変位，B_2，B_3層に変形が認められるが，B_1層に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・ブーマー記録において認められたS32撓曲はB_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価した。
・S29断層延長部においてB_3層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

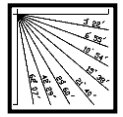
鳥取沖西部断層(M3測線　音波探査解析図)



第四紀	完新世		A
	更新世 後期	B	B_1
	更新世 中期	B	B_2 B_3 B_4
	更新世 前期	B	
新第三紀	鮮新世		C
新第三紀	中新世	D	D_1 D_2
火山岩・貫入岩			V

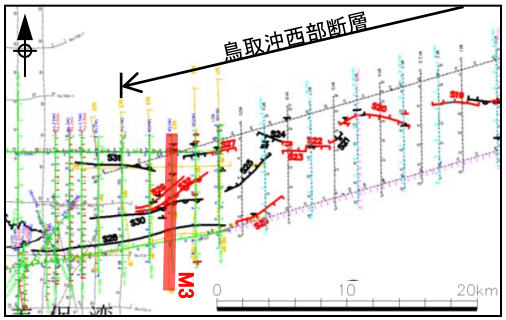
断層(変形)

断層(変位)



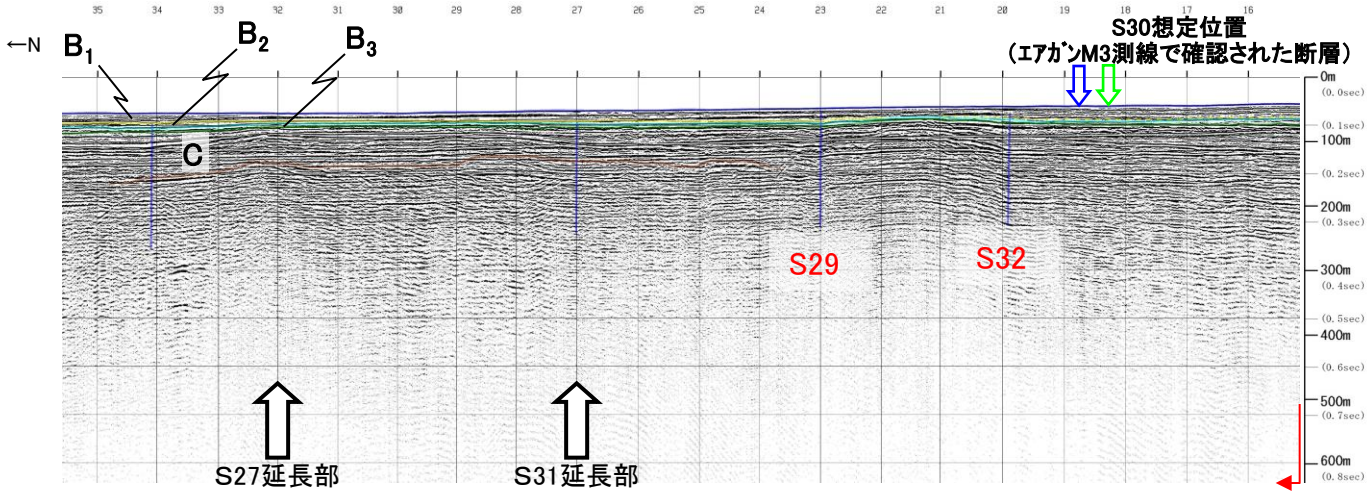
断層想定位置(直上)

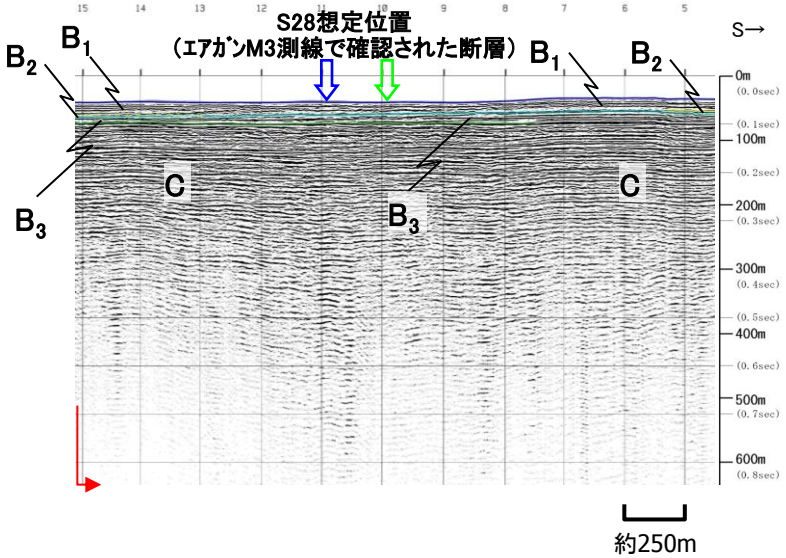
断層想定位置(傾斜延長)



・S28断層，S29断層及びS30断層が認められる。
・S27断層延長部及びS31延長部において，断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・S28断層は，D_2層の高まりの南縁に位置することから，宍道褶曲帯の南縁に分布する断層と考えられる。

鳥取沖西部断層(W23WG測線　音波探査解析図)

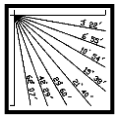






断層(変形)

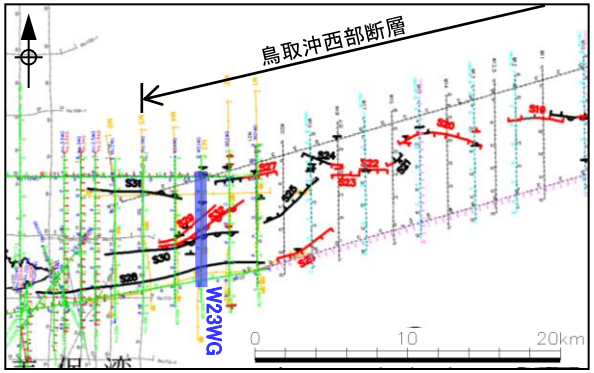
断層(変位)



V.E.≒3

断層想定位置
(直上)

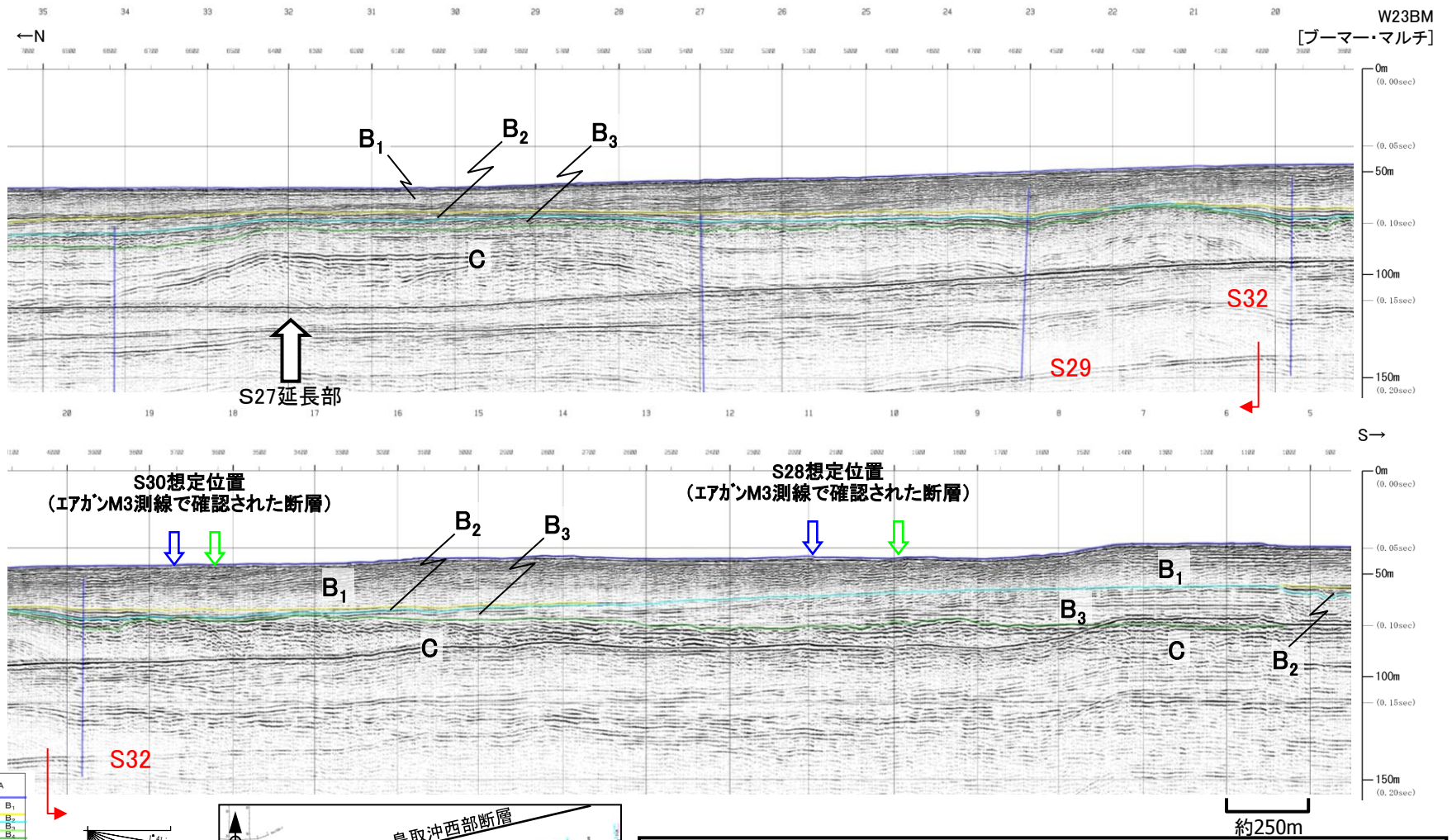
断層想定位置
(傾斜延長)

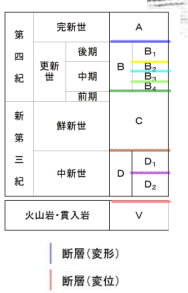


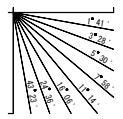
- S29断層，S32撓曲及び単独断層が認められる。
- S28断層想定位置及びS30断層想定位置において断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
- S31断層延長部において，変形が認められるが，S31断層とは落ちの方向が異なるため，単独断層と評価した。

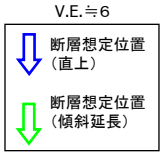
鳥取沖西部断層(W23BM測線　音波探査解析図)

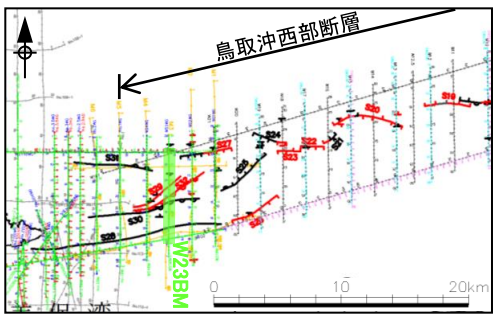
第226回審査会合
資料3 P32 加筆・修正







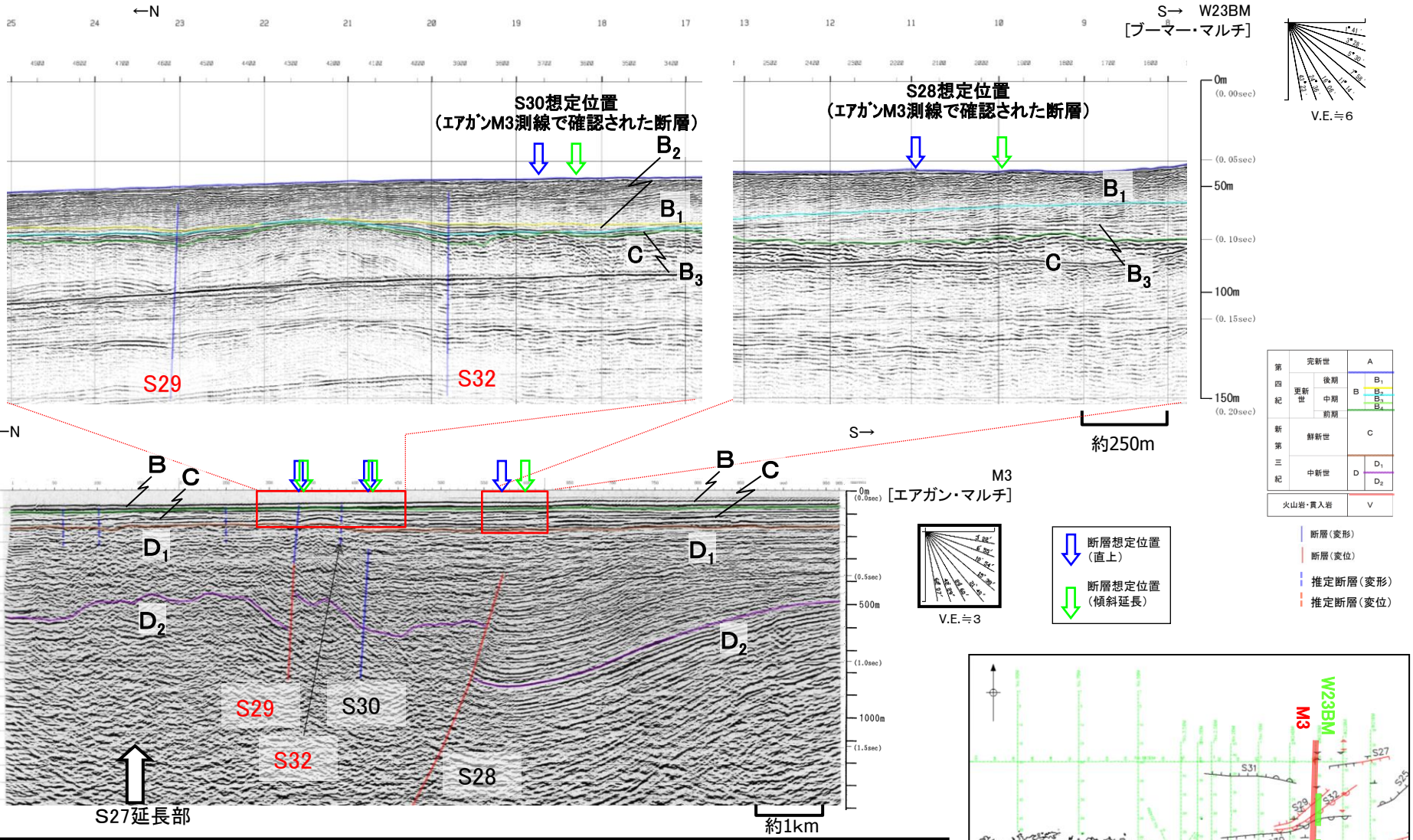




・S29断層，S32撓曲及び単独断層が認められる。
・S29断層は，B_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価した。
・S32撓曲は，B_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価した。
・ S27断層延長部，S28断層想定位置及びS30断層想定位置においてB_3層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

鳥取沖西部断層(M3測線とW23BM測線　音波探査解析図)

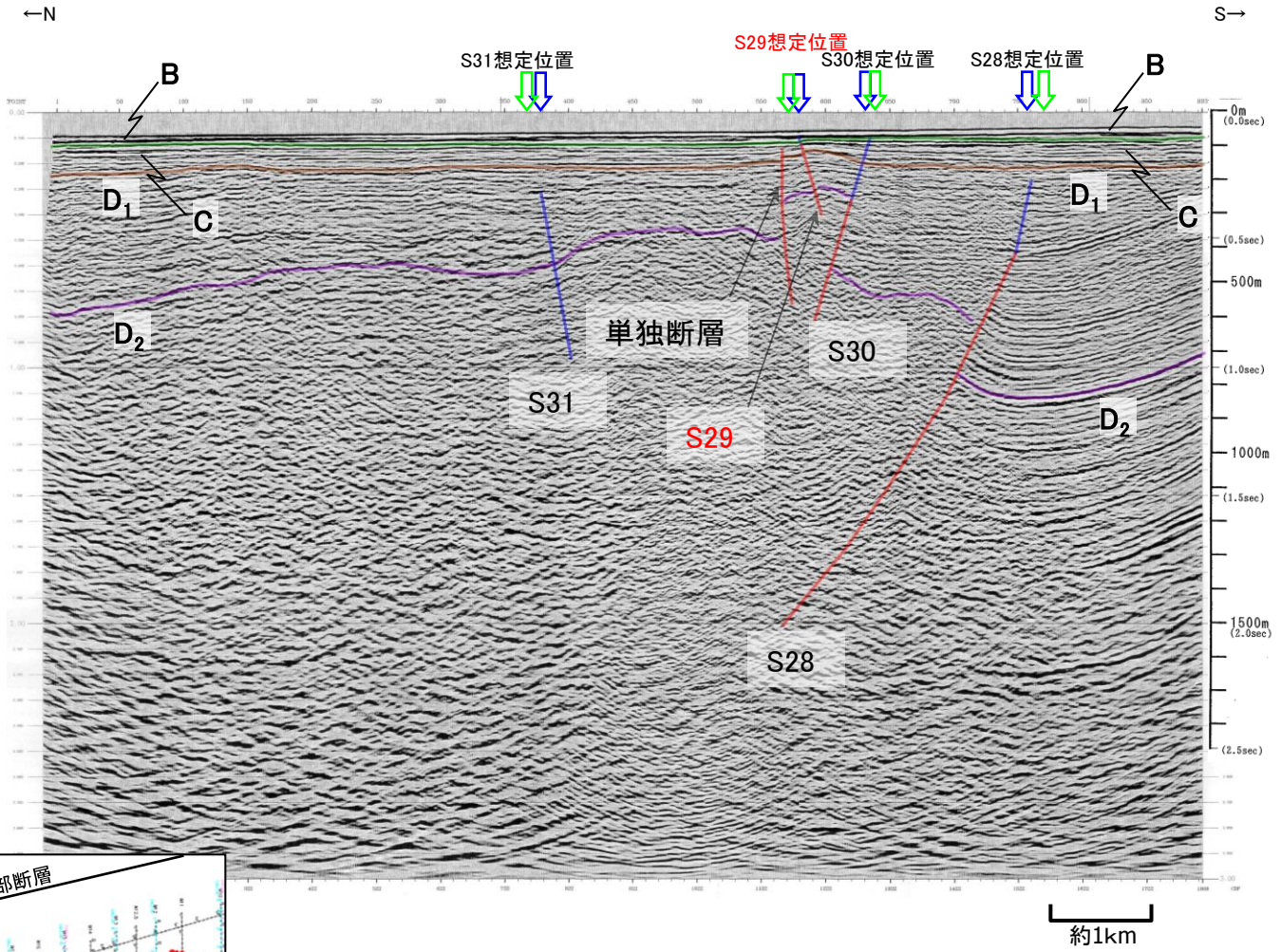
第226回審査会合
資料3 P33 加筆・修正



・エアガン記録において認められたS29断層及びブーマー記録において認められたS32撓曲は，B_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価した。
・エアガン記録において認められたS28断層及びS30断層は，ブーマー記録においてB_3層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・S27断層延長部は，断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

鳥取沖西部断層(M4測線　音波探査解析図)

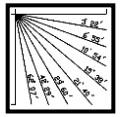
第226回審査会合
資料3 P36 加筆・修正

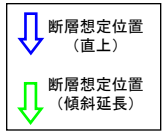


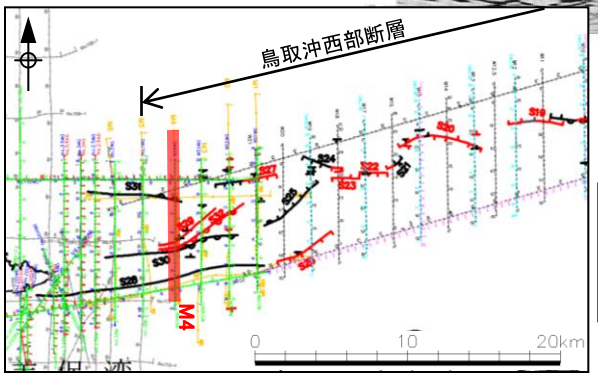


断層(変形)

断層(変位)



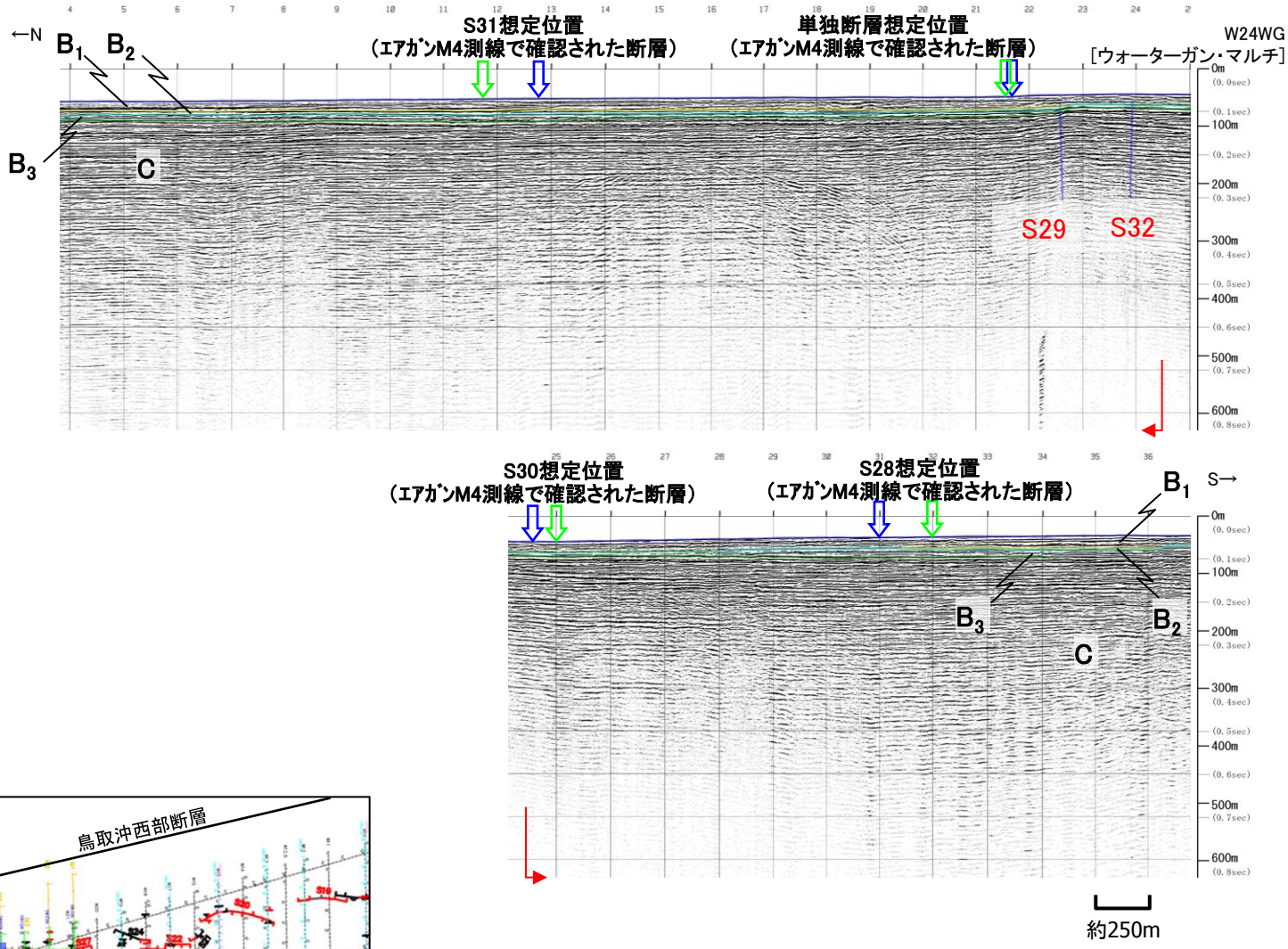




・S28断層，S29断層，S30断層，S31断層及び単独断層が認められる。
・S28断層は，D_2層の高まりの南縁に位置することから，宍道褶曲帯の南縁に分布する断層と考えられる。

鳥取沖西部断層(W24WG測線　音波探査解析図)

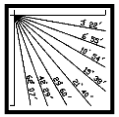
第226回審査会合
資料3 P38 加筆・修正





断層(変形)

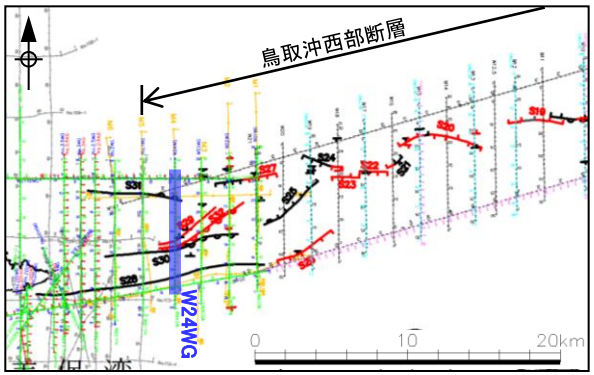
断層(変位)



V.E.≒3

断層想定位置
(直上)

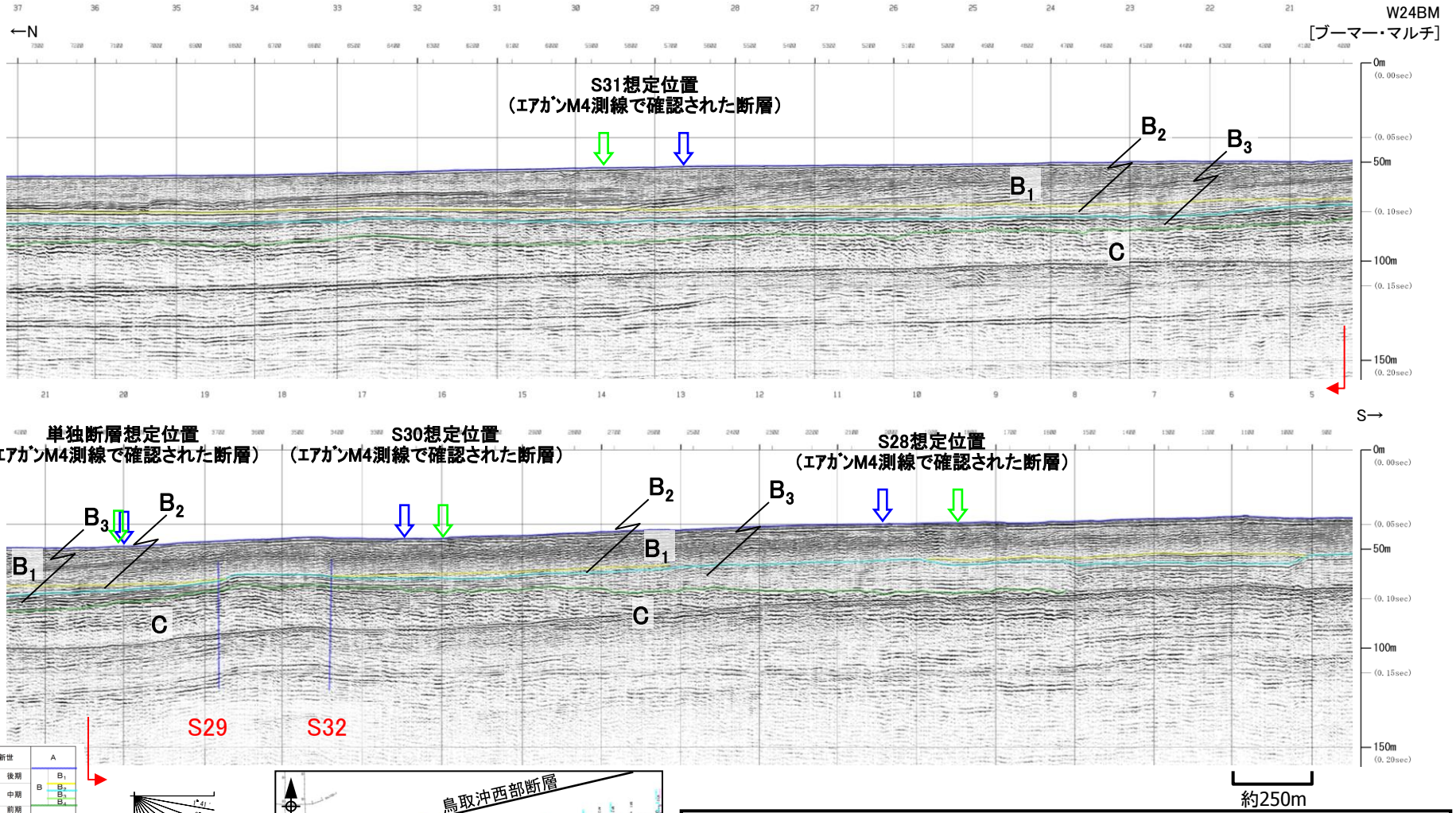
断層想定位置
(傾斜延長)



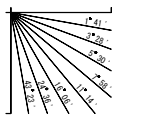
・S29断層及びS32撓曲が認められる。
・S28断層想定位置，S30断層想定位置，単独断層想定位置及びS31断層想定位置において，断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

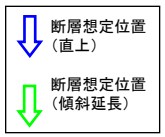
鳥取沖西部断層(W24BM測線　音波探査解析図)

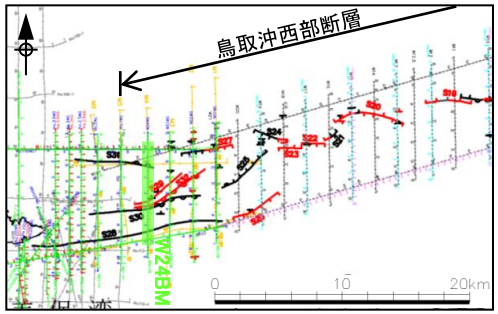
第226回審査会合
資料3 P40 加筆・修正







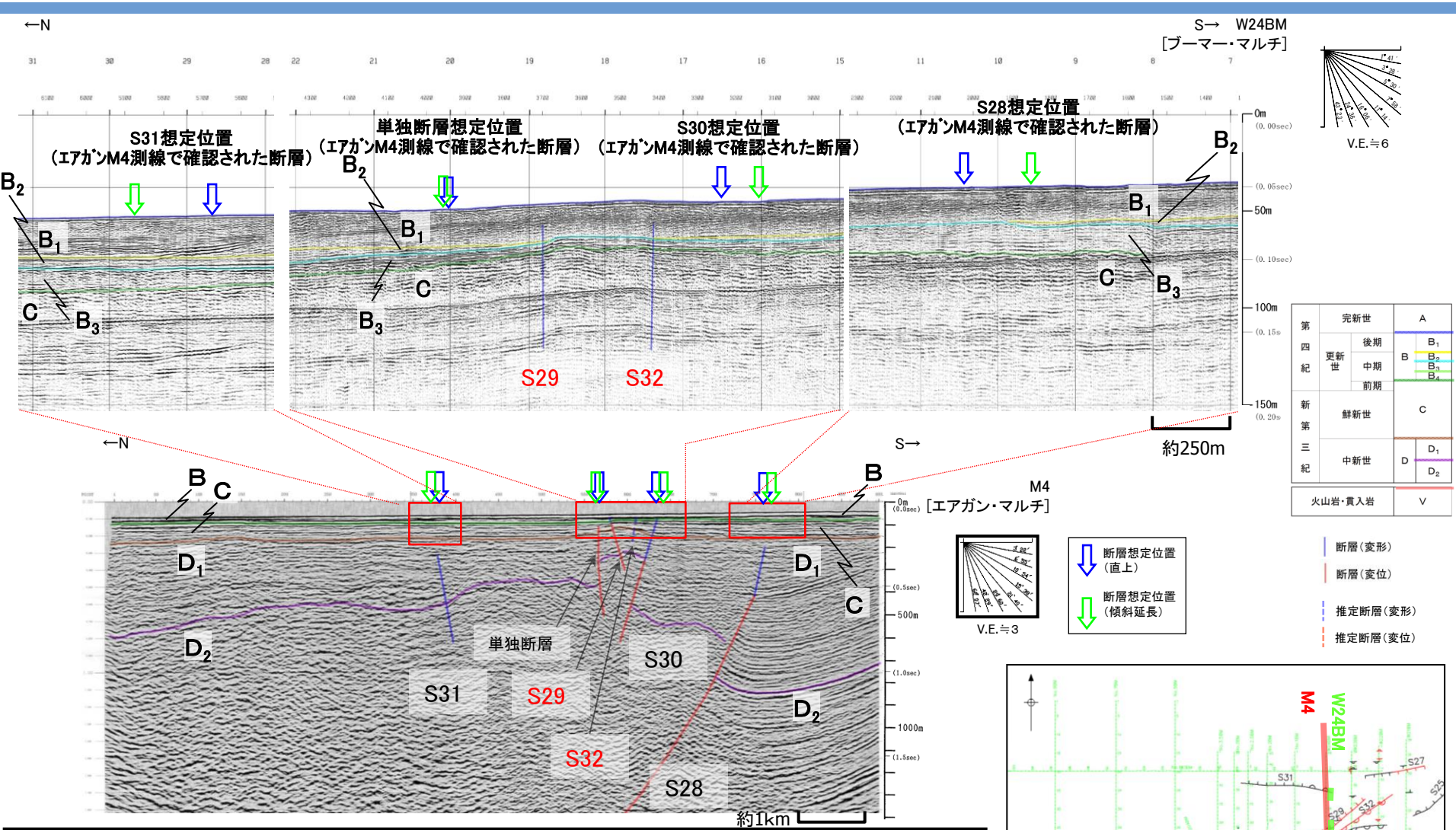


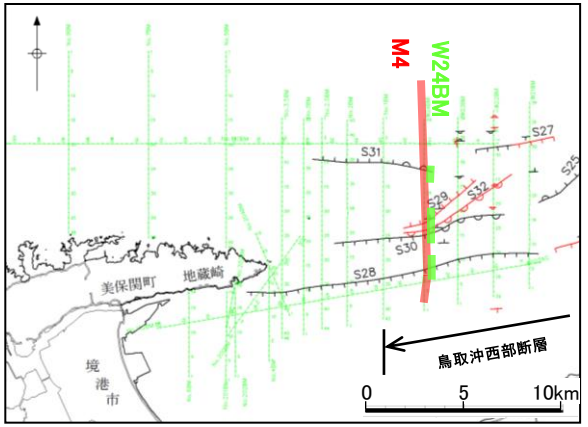


・S29断層及びS32撓曲が認められる。
・S29断層及びS32撓曲はB_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価した。
・S28断層想定位置，S30断層想定位置，単独断層想定位置及びS31断層想定位置においてB_3層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

鳥取沖西部断層（M4測線とW24BM測線　音波探査解析図）

第226回審査会合
資料3 P41 加筆・修正

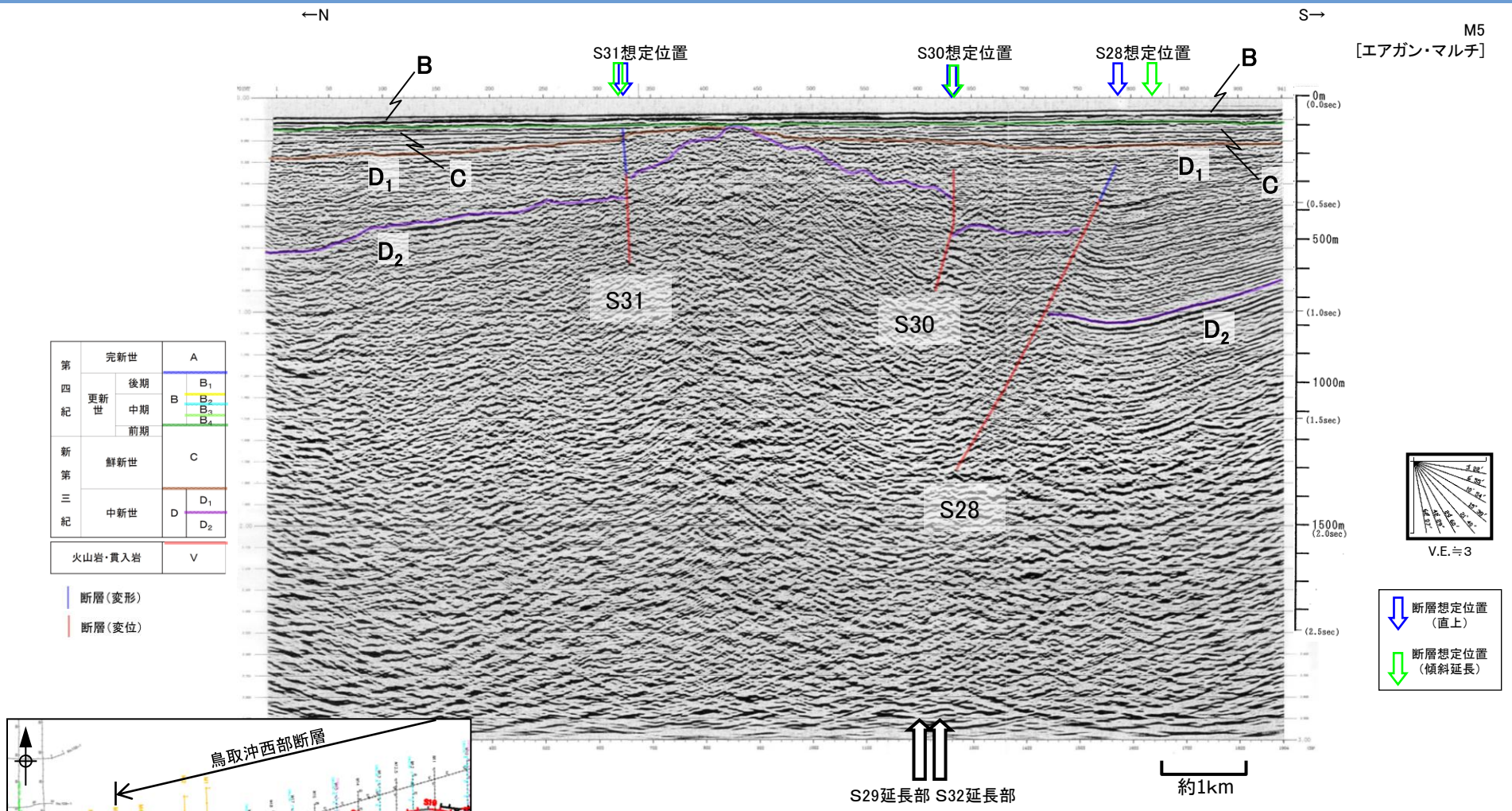




・エアガン記録において認められたS29断層は，ブーマー記録においてB_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価した。
・エアガン記録において認められたS28断層，S30断層，単独断層及びS31断層は，ブーマー記録においてB_3層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・ブーマー記録において認められたS32撓曲は，B_1層まで変形が認められるため，後期更新世以降の活動を考慮する断層と評価した。

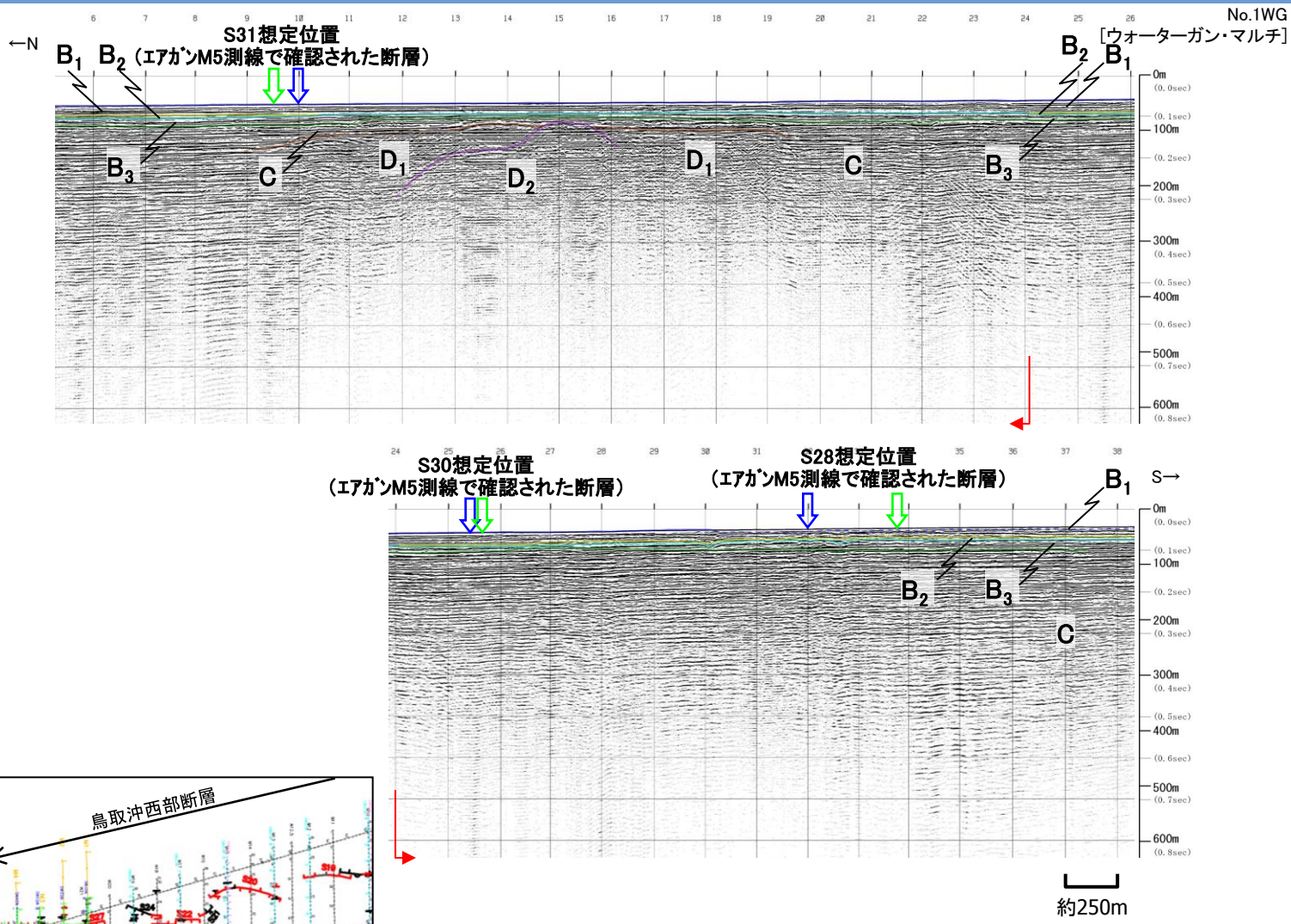
鳥取沖西部断層(M5測線　音波探査解析図)

第226回審査会合
資料3 P44 加筆・修正



・S28断層，S30断層及びS31撓曲が認められる。
・S28断層は，D_2層の高まりの南縁に位置することから，宍道褶曲帯の南縁に分布する断層と考えられる。

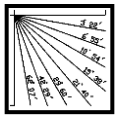
鳥取沖西部断層(No.1WG測線　音波探査解析図)





断層(変形)

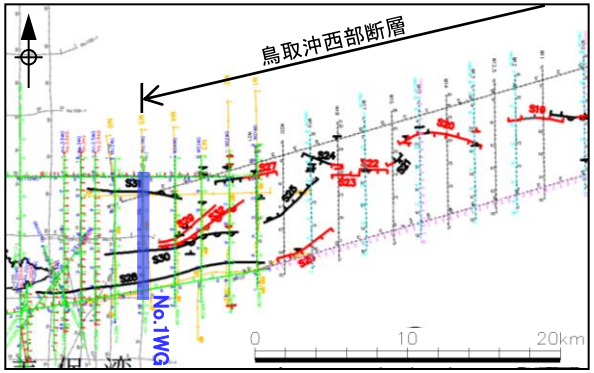
断層(変位)



V.E.≒3

断層想定位置
(直上)

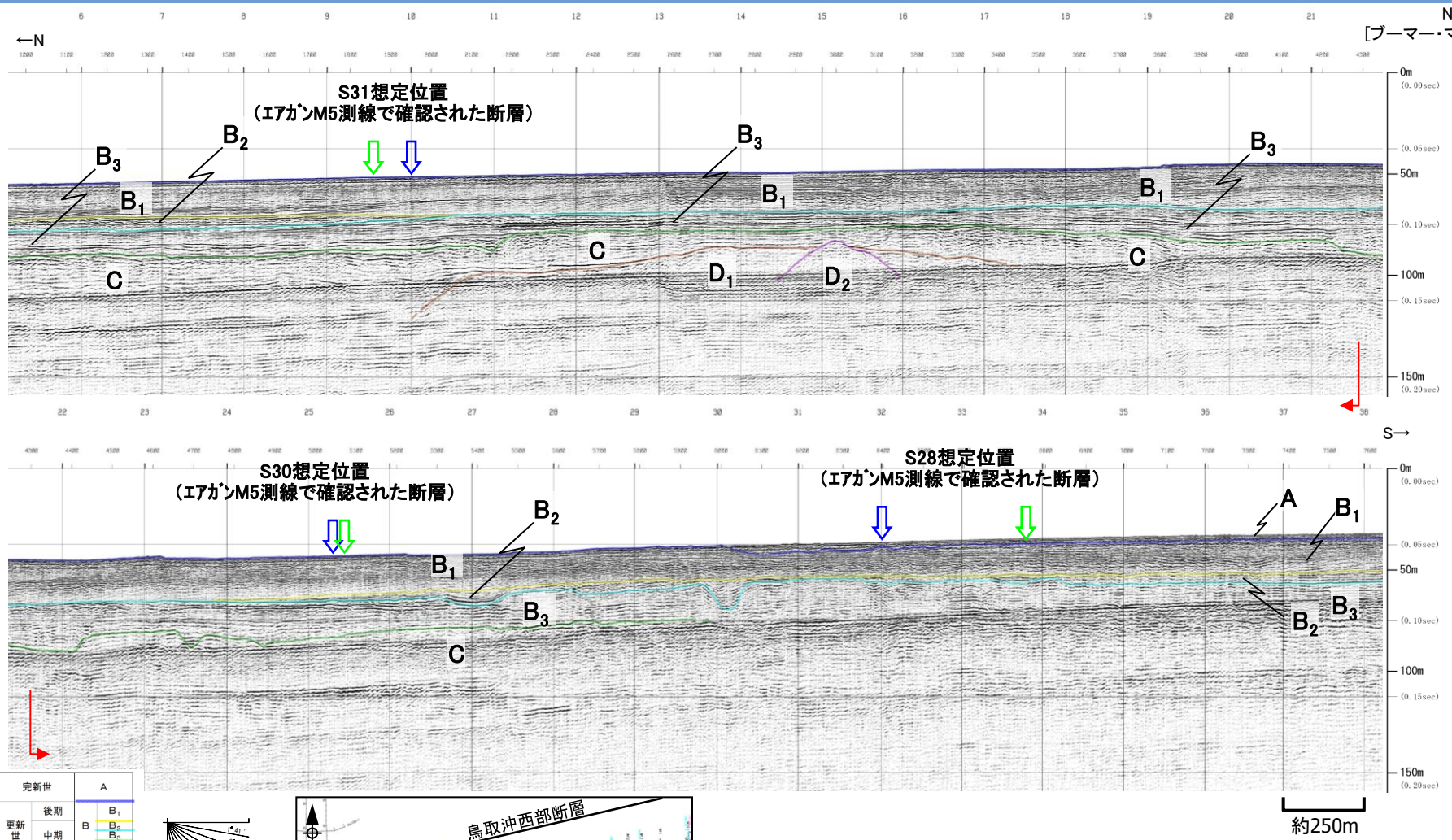
断層想定位置
(傾斜延長)

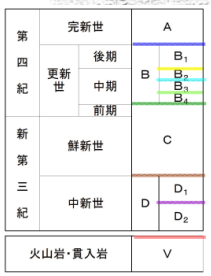


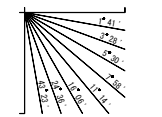
・S28断層想定位置，S30断層想定位置及びS31断層想定位置においてB$_3$層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

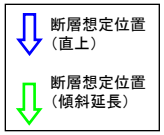
鳥取沖西部断層(No.1BM測線　音波探査解析図)

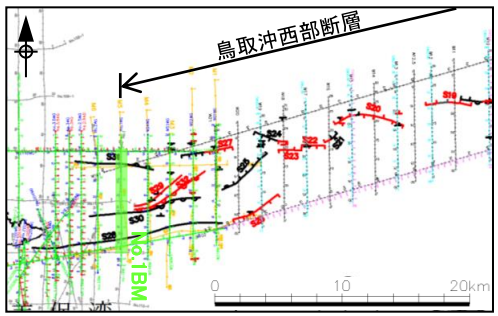
第226回審査会合
資料3 P48 加筆・修正







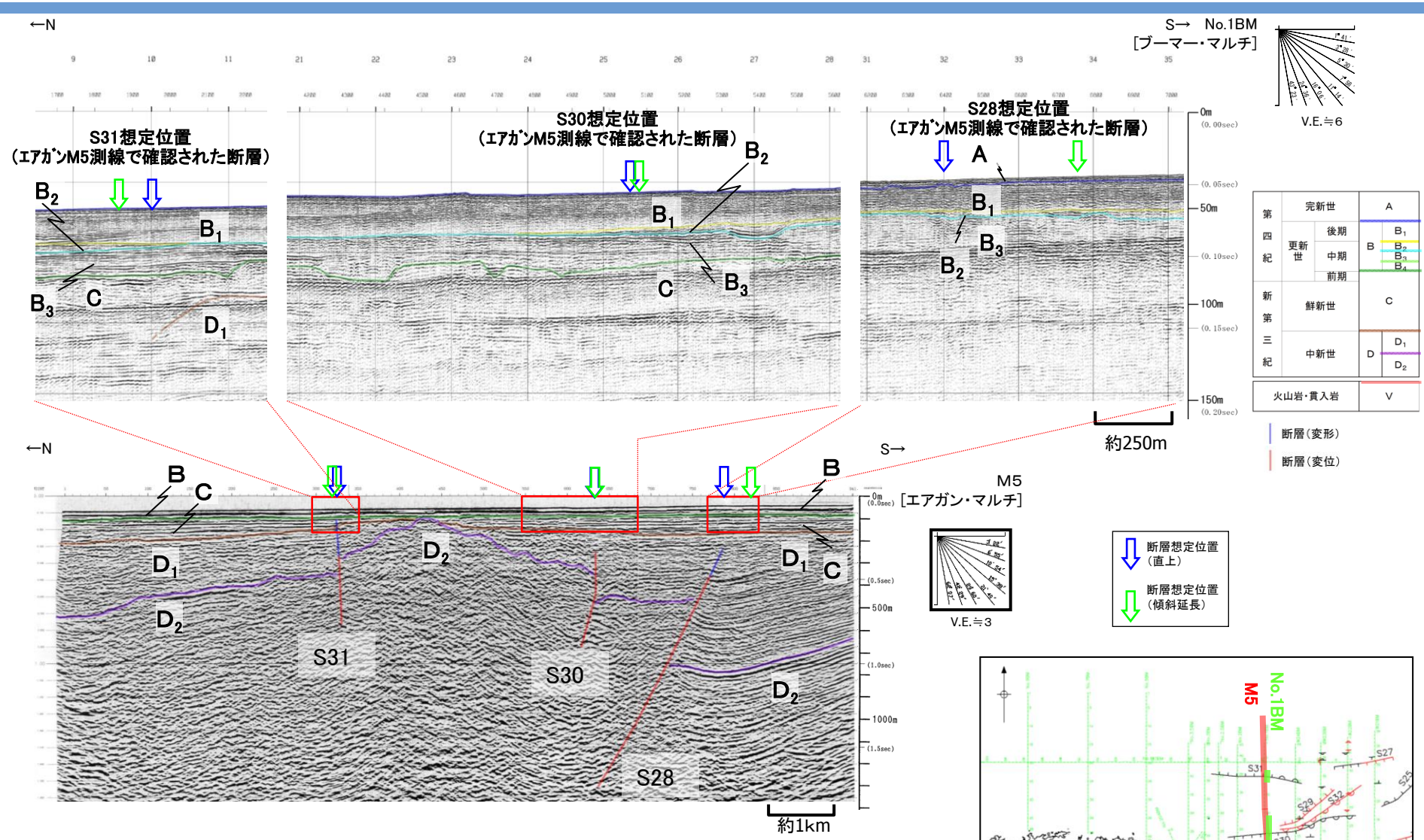




・S28断層想定位置，S30断層想定位置及びS31断層想定位置においてB$_3$層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

鳥取沖西部断層(M5測線とNo.1BM測線　音波探査解析図)

第226回審査会合
資料3 P49 加筆・修正

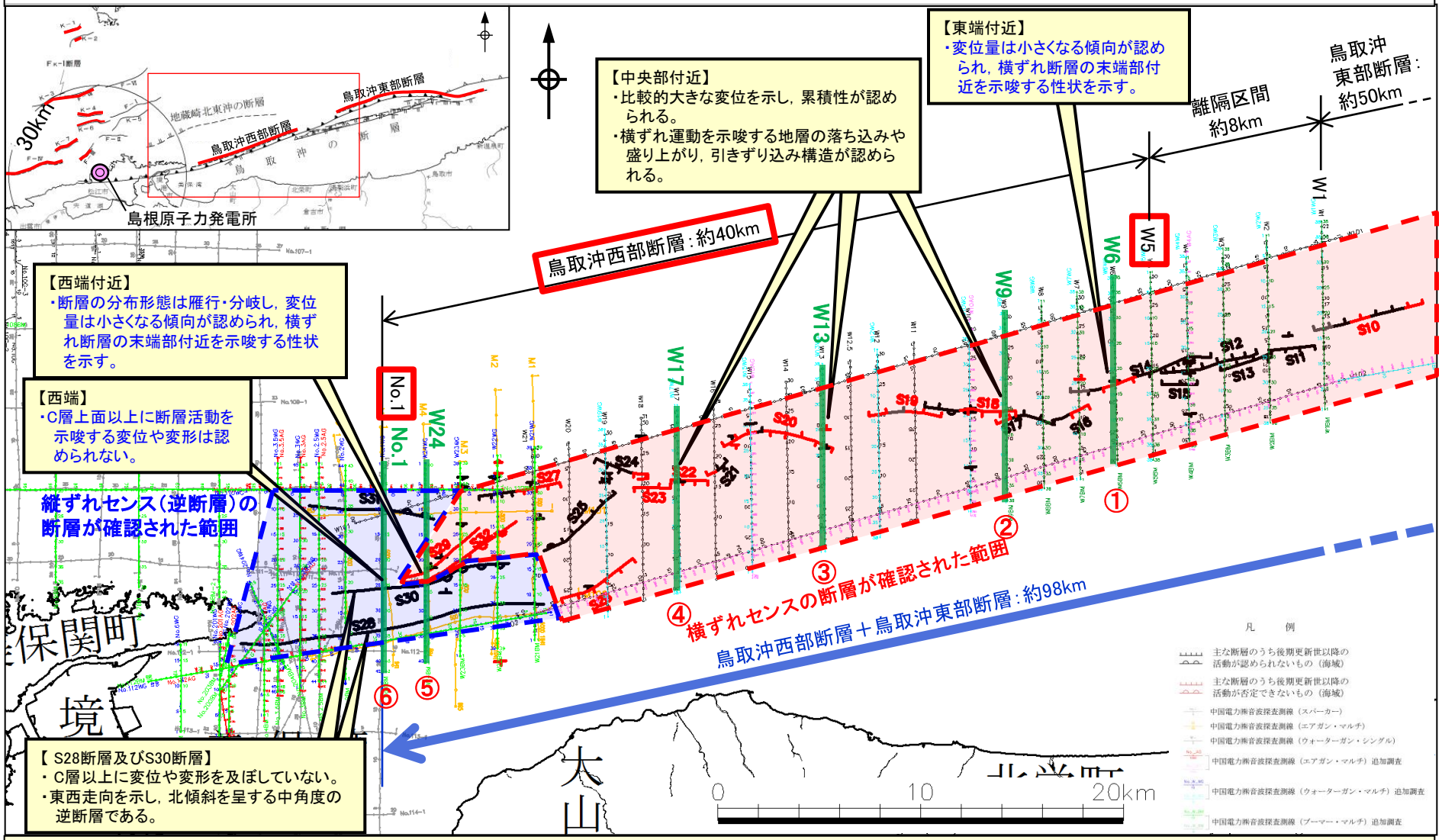


・エアガン記録において認められたS28断層，S30断層及びS31断層は，ブーマー記録においてB$_3$層以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

鳥取沖西部断層の性状

第515回審査会合
資料1-1 P181 加筆・修正

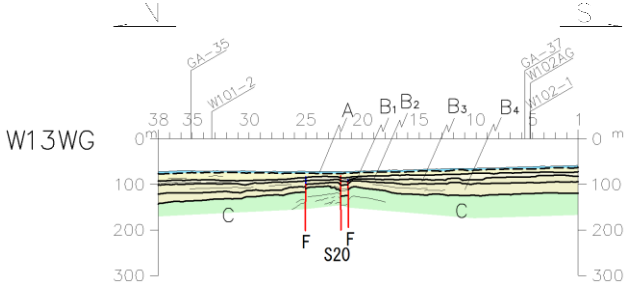
・鳥取沖西部断層の活動性を評価するため，断層の中央部付近と端部付近の性状を比較検討した。なお，鳥取沖の断層は，新第三紀鮮新世末期以降から現在まで続くとされている東西圧縮応力場において横ずれ運動が卓越すると考えられることから(伊藤・荒戸(1999)(62)，鎌田(1999)(63)等)，C層上面(鮮新統～下部更新統)以上の断層変位量に着目し評価を行った。



・鳥取沖西部断層の西端付近では，雁行・分岐し，変形量が小さくなる傾向が認められ，横ずれ断層の末端部付近を示唆する性状を示し，中央部付近と比べて，断層活動性が低下していると評価した。

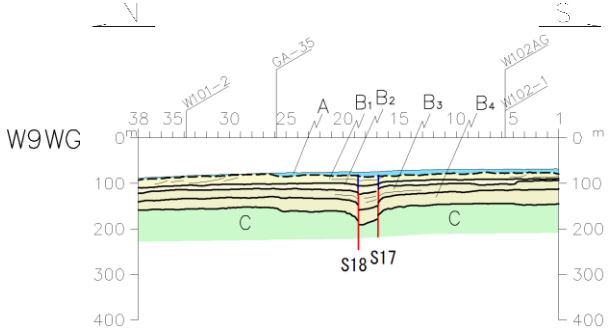
鳥取沖西部断層の性状(地質断面図)

③中央部付近



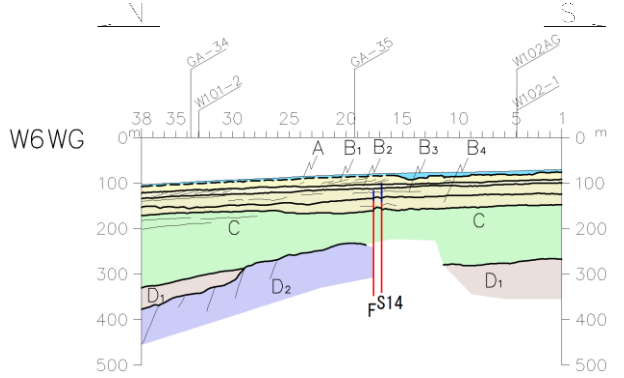
・中央部付近では，比較的大きな変位を示し，累積性が認められる。また，両断層間に横ずれ運動を示唆する地層の落ち込みや盛り上がりが認められる。

②中央部付近(東寄り)



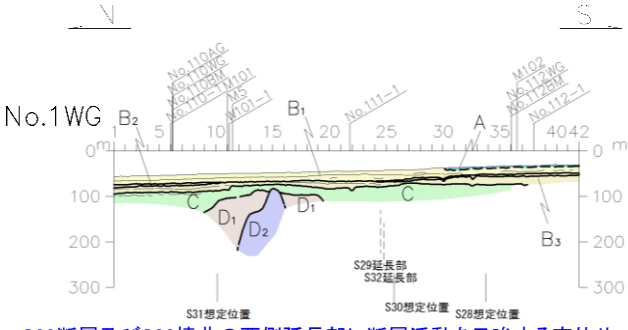
・中央部付近(東寄り)では，比較的大きな変位を示し，累積性が認められる。また，両断層間に横ずれ運動を示唆する地層の落ち込みが認められる。

①東端付近



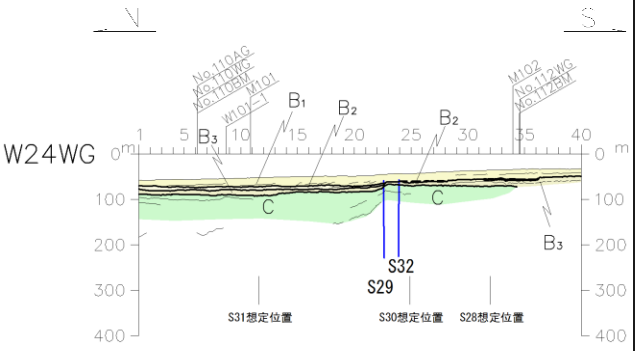
・東端付近では，変位や変形は小さくなり，横ずれ断層の末端部付近を示唆する性状を示す。

⑥西端



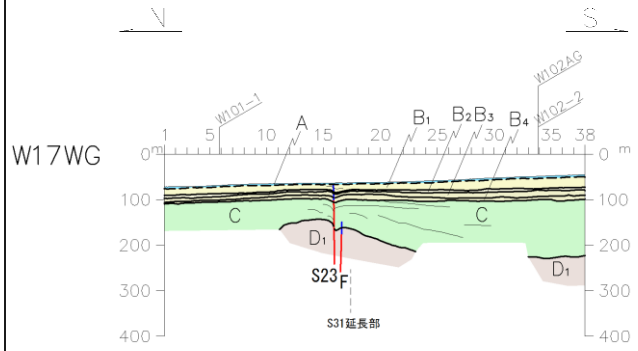
・S29断層及びS32撓曲の西側延長部に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。
・なお，C層以上に変位や変形を及ぼしていないS28断層及びS30断層は，東西走向を示し，北傾斜を呈する中角度の逆断層である。

⑤西端付近



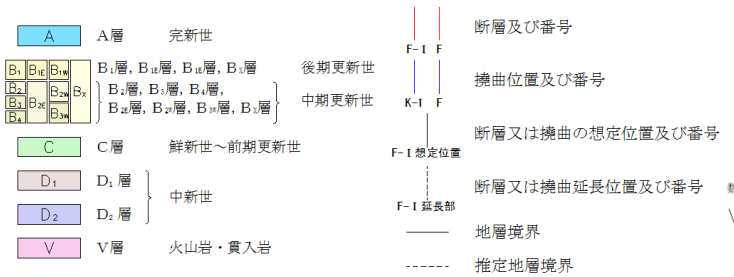
・西端付近では，変形は小さくなり，横ずれ断層の末端部付近を示唆する性状を示す。

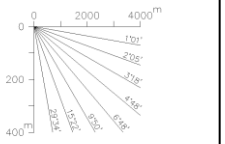
④中央部付近(西寄り)



・中央部付近(西寄り)では，変位や変形はやや小さくなるものの，横ずれ運動を示唆する引きずり込み構造が認められる。

凡　例





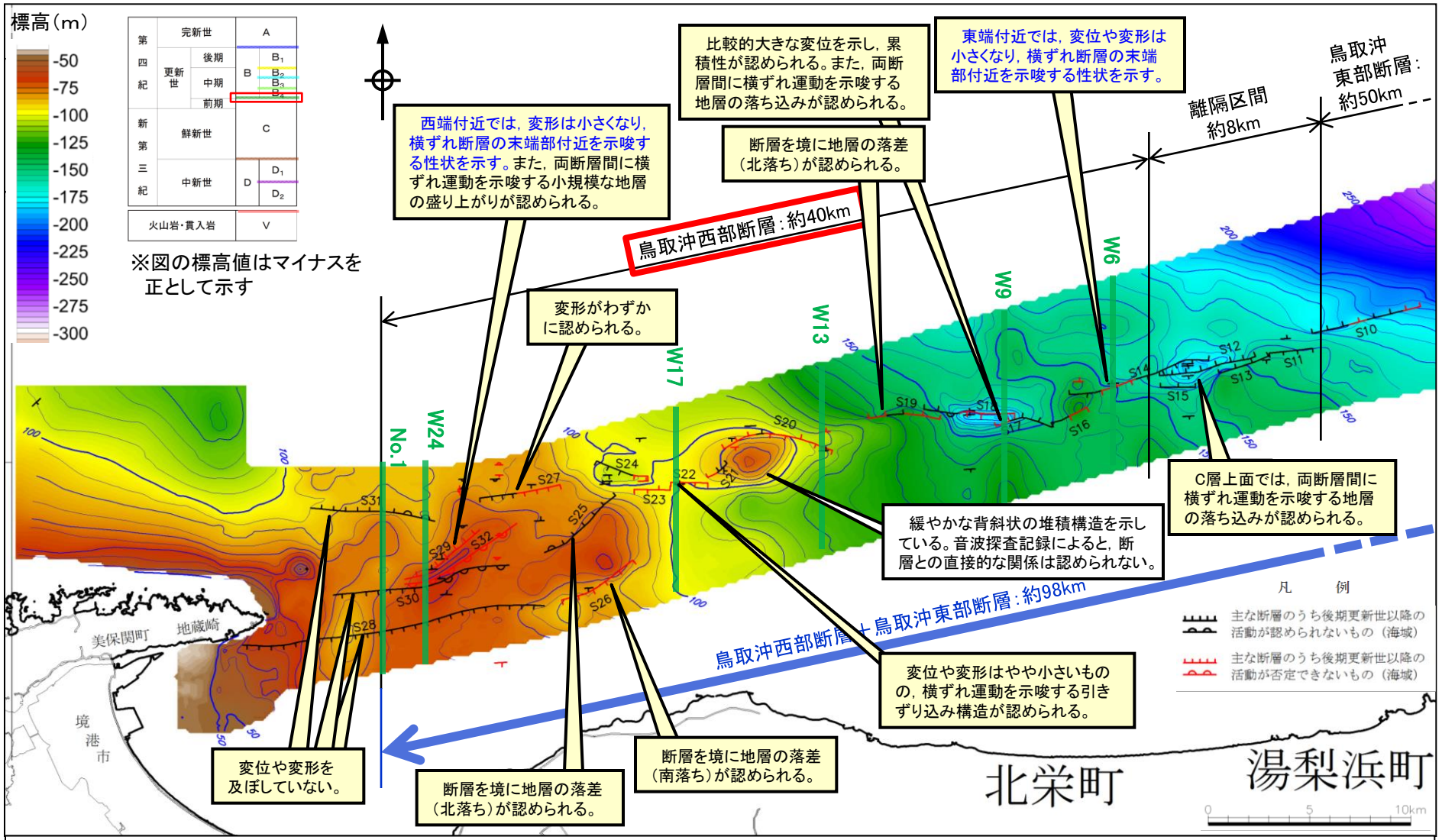
数字（角度）は水平・垂直比が1：1の傾斜角度

V.E.=10

・C層(鮮新統～下部更新統)上面以上の断層変位量について，中央部付近では，比較的大きな変位を示し，累積性が認められる。一方，東端付近及び西端付近では，中央部と比較して，変位量は小さくなる傾向が認められる。
・西端では，C層(鮮新統～下部更新統)上面以上に断層活動を示唆する変位や変形は認められない。

C層上面深度と断層分布の関係(C層上面等深線図)

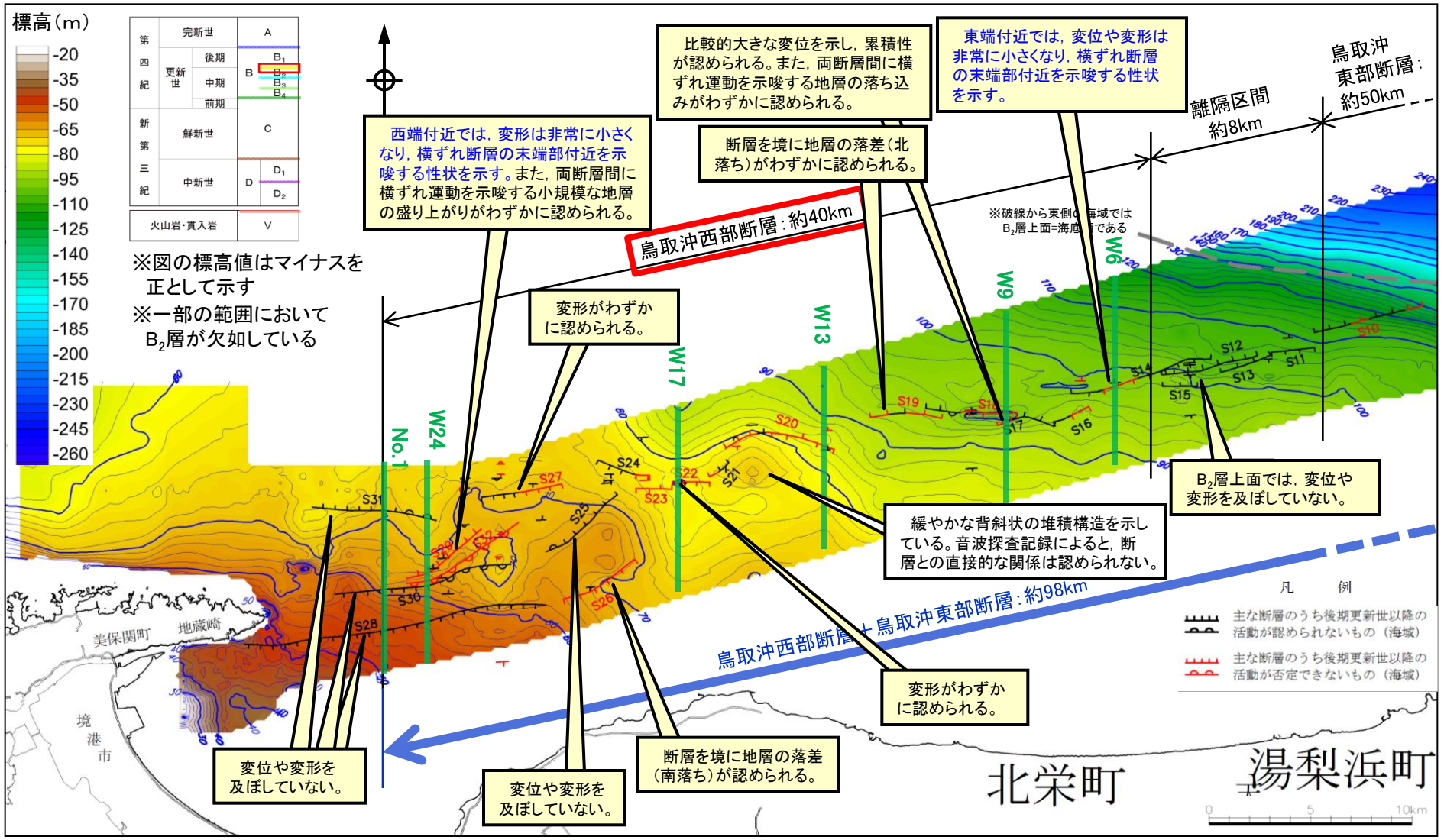
第515回審査会合
資料1-1 P183 加筆・修正



・C層(鮮新統～下部更新統)上面は，音波探査記録(地質断面図)において確認された断層の性状を反映した深度変化を呈し，中央部付近では，断層を境に比較的明瞭な地層の落差が認められる。一方，東端付近及び西端付近では，中央部と比較して変位量は小さく，断層を境とする地層の深度変化が不明瞭となる傾向が認められることから，横ずれ断層の末端部付近を示唆する性状を示していると評価した。

B_2層上面深度と断層分布の関係(B_2層上面等深線図)

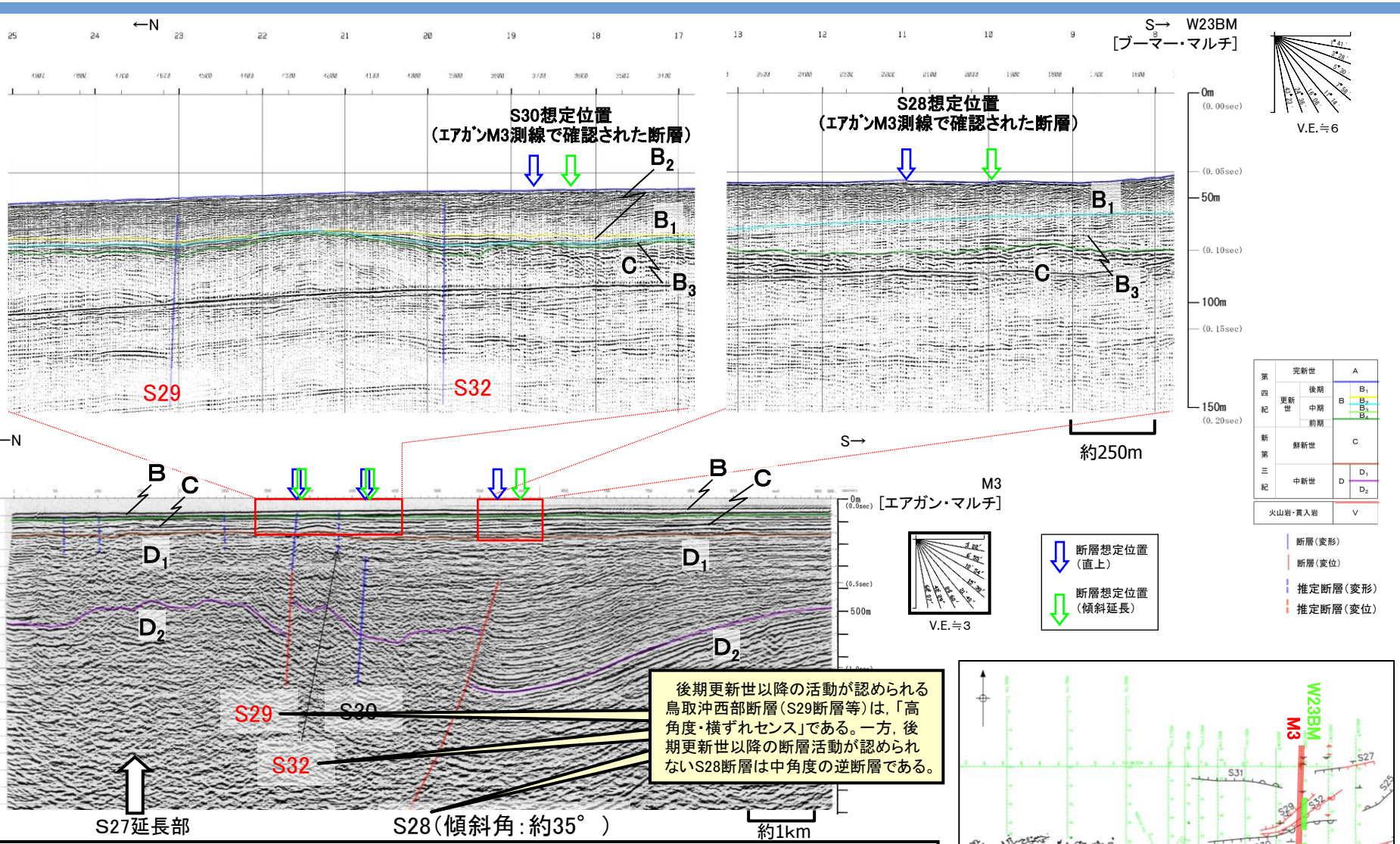
第515回審査会合
資料1-1 P184 加筆・修正

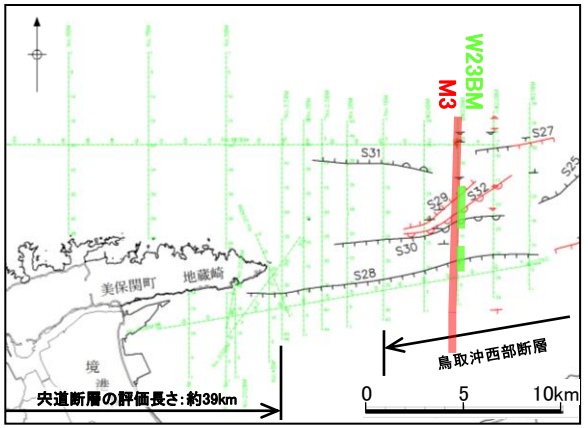


・B_2層(中部更新統)上面について，中央部付近では，断層分布と深度変化の関係が調和的な箇所も認められるが，東端付近及び西端付近では，変位量は非常に小さく，断層分布と深度変化の関係が不明瞭となることから，後期更新世以降の断層活動性は乏しいものと評価した。

鳥取沖西部断層の西端付近の活動性評価

第515回審査会合
資料1-1 P185 加筆・修正



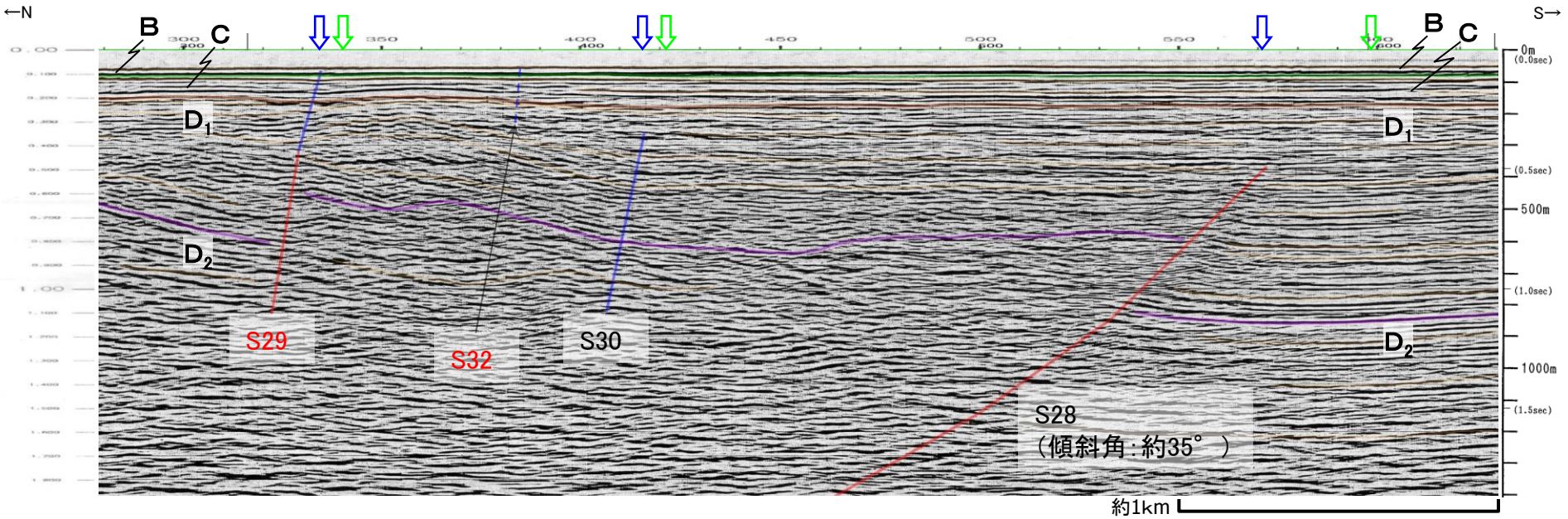


・S29断層及びS32撓曲(鳥取沖西部断層)は,B_1層まで変形が認められることから,後期更新世以降の活動が認められる断層である。これらの断層は,大局的には東北東－西南西方向の走向を示し,両断層間に地層の盛り上がりが認められること等から,現在の東西応力圧縮場で活動する高角度の横ずれ断層と評価した。
・一方,後期更新世以降の断層活動が認められないS28断層は,東西走向を示し,北傾斜を呈する中角度の逆断層である。
・また,S30断層についても,S28断層と同様の東西走向を示し,C層以上に変位や変形は認められないことから,S28断層とほぼ同時期に形成された逆断層と評価した。

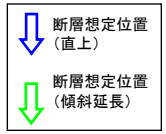
第515回審査会合 資料1-1 P186 再掲

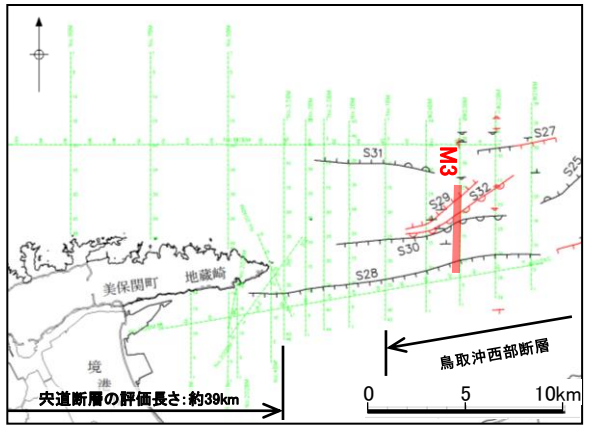
(参考)鳥取沖西部断層(M3測線 音波探査解析図(縦横比≒1:1))

M3
[エアガン・マルチ]







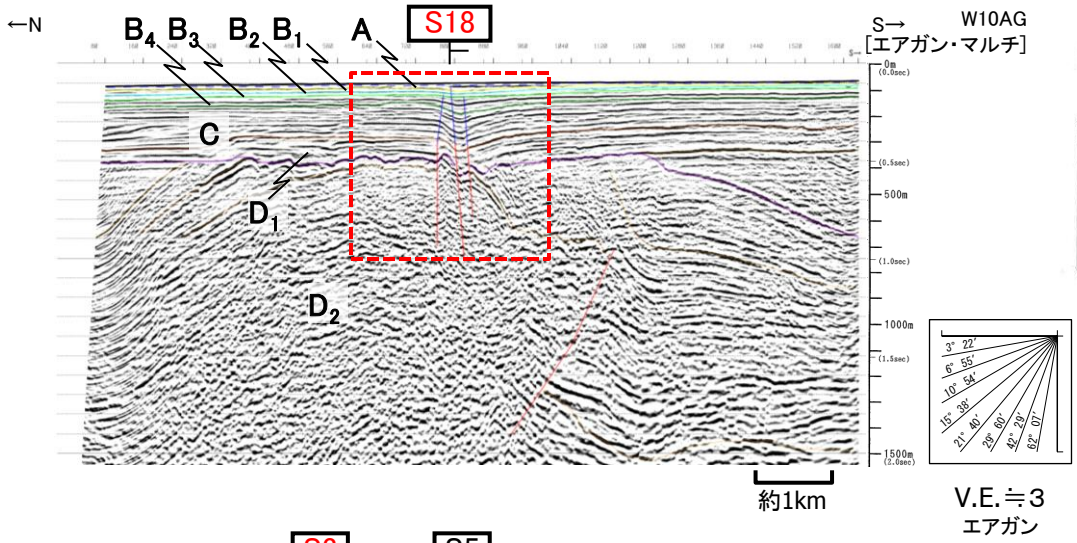


・後期更新世以降の断層活動が認められないS28断層は，東西走向を示し，北傾斜を呈する中角度の逆断層である。

(参考)横ずれ断層の分布形態について

第515回審査会合
資料1-1 P187 加筆・修正

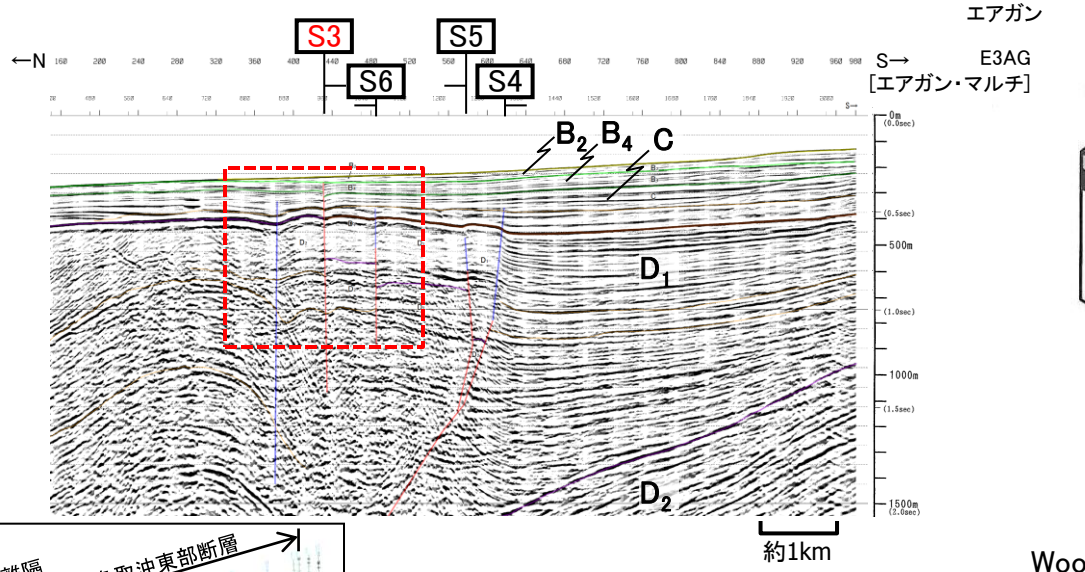
パターンA

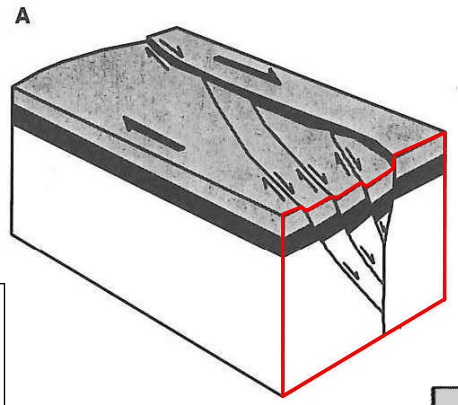


V.E.≒3
エアガン

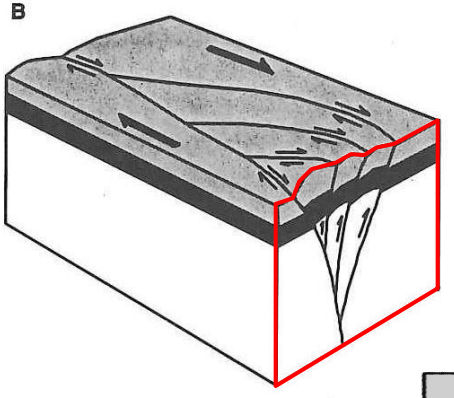


パターンB



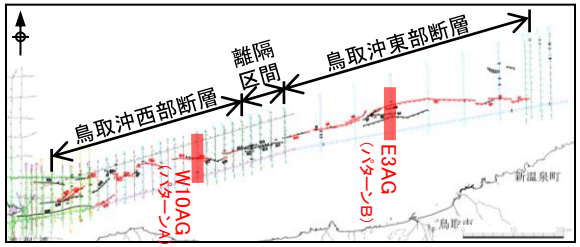


A:負の花弁構造



B:正の花弁構造

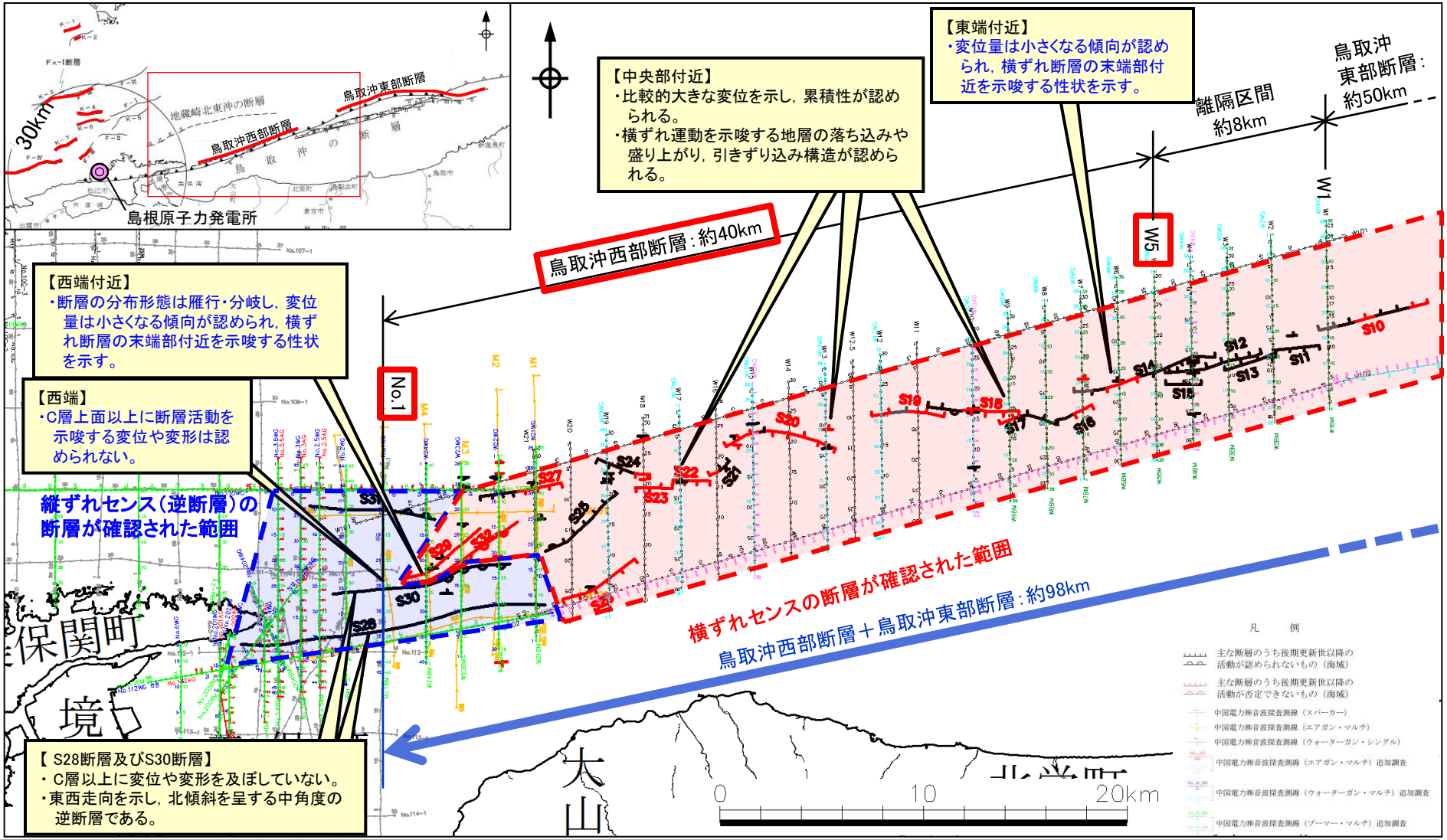
Woodcock and Fischer(1986)(64)より引用・加筆



・美保関町東方沖合い及び鳥取沖において，横ずれ断層として特徴的な花弁構造(flower structure)が認められる。
・パターンAは，地溝状に内部が落ち込む形態である負の花弁構造(negative flower structure)である。
・パターンBは，地塁状の盛り上がりを形成する正の花弁構造(positive flower structure)である。

鳥取沖西部断層の評価

第515回審査会合
資料1-1 P188 加筆・修正



・音波探査の結果，鳥取沖西部断層の西端付近では，雁行・分岐し，変形量が小さくなる傾向が認められ，横ずれ断層の末端部付近を示唆する性状を示し，中央部付近と比べて，断層活動性が低下している。
・複数の音源・測線による浅部から深部の地質・地質構造に関する音波探査の結果，後期更新世以降の断層活動が認められないW5測線を東端，No.1測線を西端とし，その長さを最大約40kmと評価した。

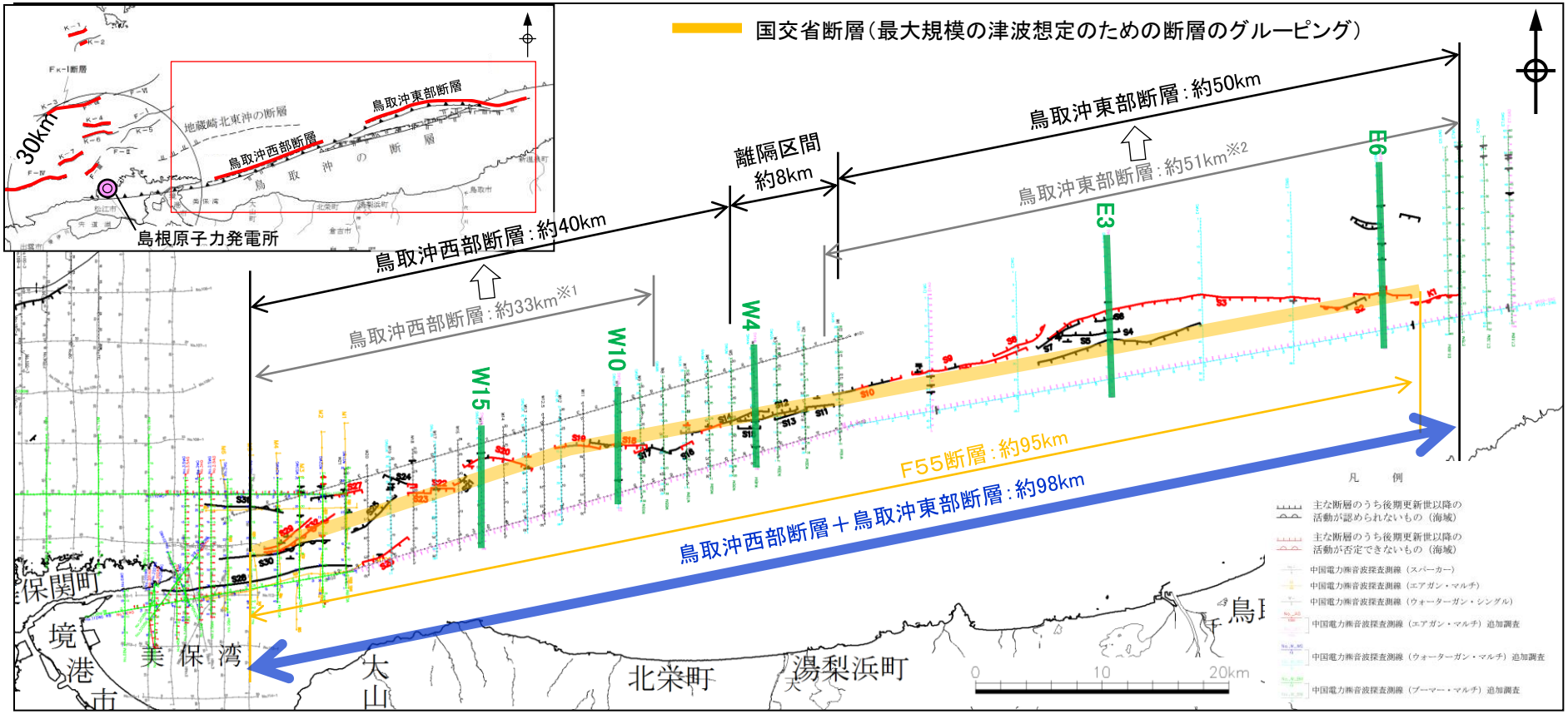
（1）鳥取沖の断層の評価

④鳥取沖西部断層と鳥取沖東部断層との関係

鳥取沖の断層評価（国交省報告書を踏まえた評価）

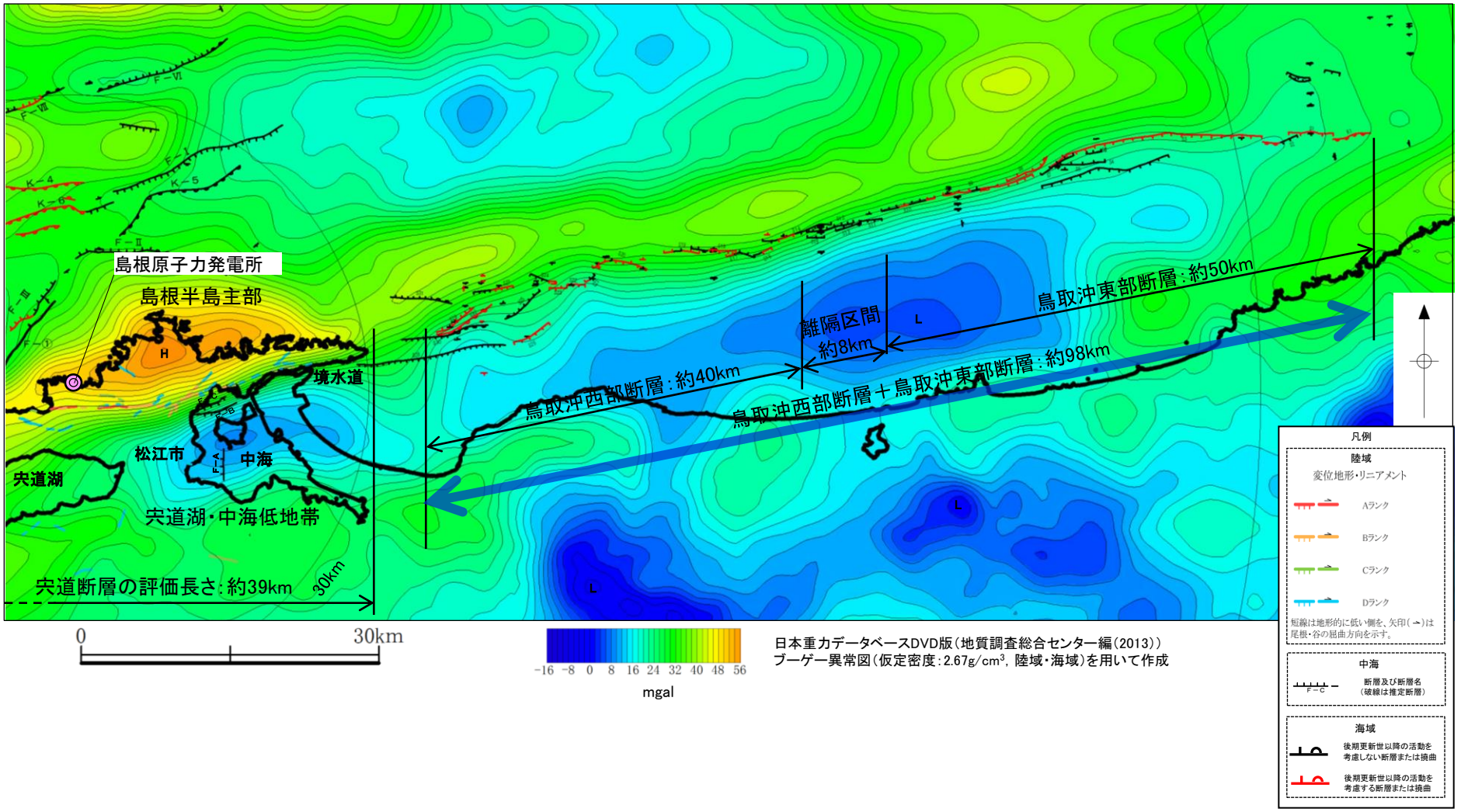
第297回審査会合
資料3 P20 加筆・修正

※1 第226回審査会合（2015.5.15）における鳥取沖西部断層の評価長さ
※2 第95回審査会合（2014.3.19）における鳥取沖東部断層の評価長さ



・国交省報告書(2014)によると，日本海における最大クラスの津波断層モデルの設定に関する検討結果が示されている。また，海底断層の検討は，「測線数が最も多い産業技術総合研究所の反射断面データの解釈に基づいて海底の断層トレースを設定。」とされている。
・国交省報告書によると，断層のグルーピングについては，「最大規模の津波想定のための津波断層モデルを設定することを念頭に，同時に破壊すると考えられる概ね40km程度以上となる長さの断層帯をグルーピングした。」「グルーピングは，断層離隔距離だけでなく，断層面の傾斜方向や関連する地質構造も考慮して判断した。」とされている。
・鳥取沖の断層については，国交省報告書により，鳥取沖西部断層と鳥取沖東部断層が同時に破壊するとしてグルーピングされていることを踏まえ，鳥取沖西部断層及び鳥取沖東部断層の連動を考慮した場合の最大約98kmを評価長さとした。

鳥取沖の重力異常（ブーゲー異常図）

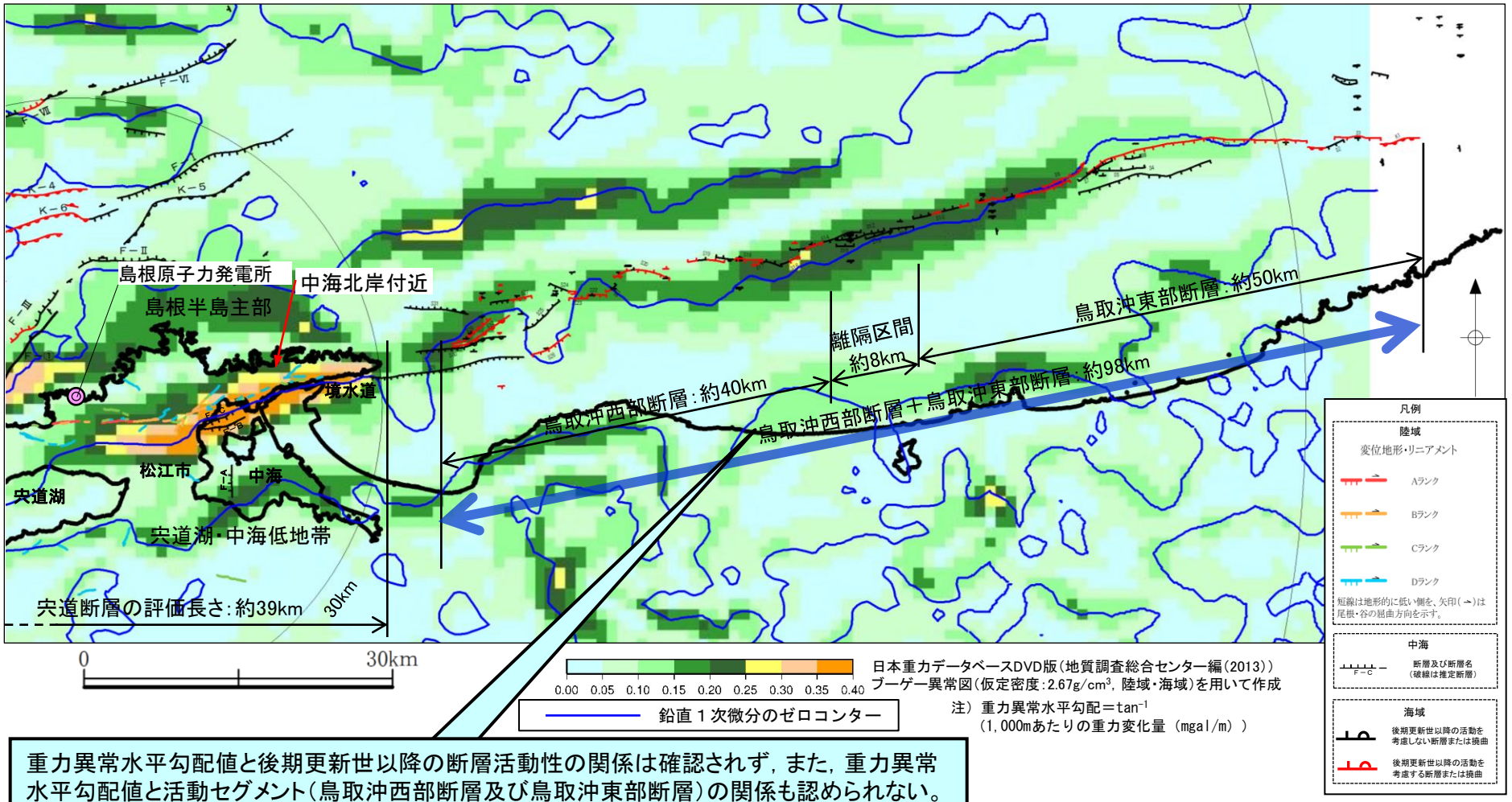


日本重力データベースDVD版（地質調査総合センター編（2013））
ブーゲー異常図（仮定密度：2.67g/cm^3，陸域・海域）を用いて作成

・「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）のデータセットを用いて鳥取沖の重力異常図（ブーゲー異常図）を作成した。
・鳥取沖ではやや不明瞭ではあるが鳥取沖の断層を境に北側では高重力域が認められ，一方，南側では低重力域が認められる。

鳥取沖の重力異常（水平勾配図及び鉛直１次微分図）

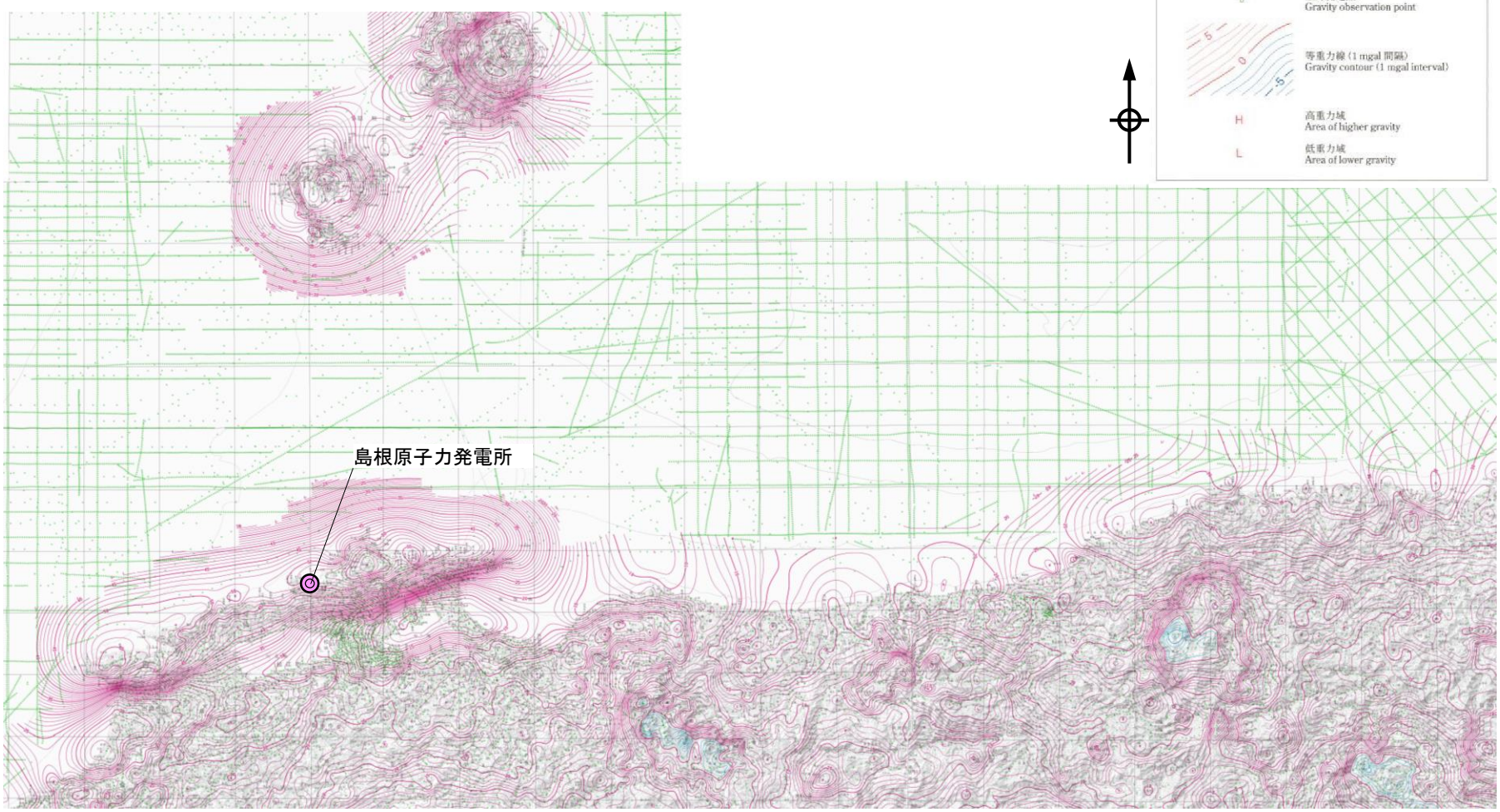
第515回審査会合
資料1-1 P192 再掲



重力異常水平勾配値と後期更新世以降の断層活動性の関係は確認されず，また，重力異常水平勾配値と活動セグメント（鳥取沖西部断層及び鳥取沖東部断層）の関係も認められない。

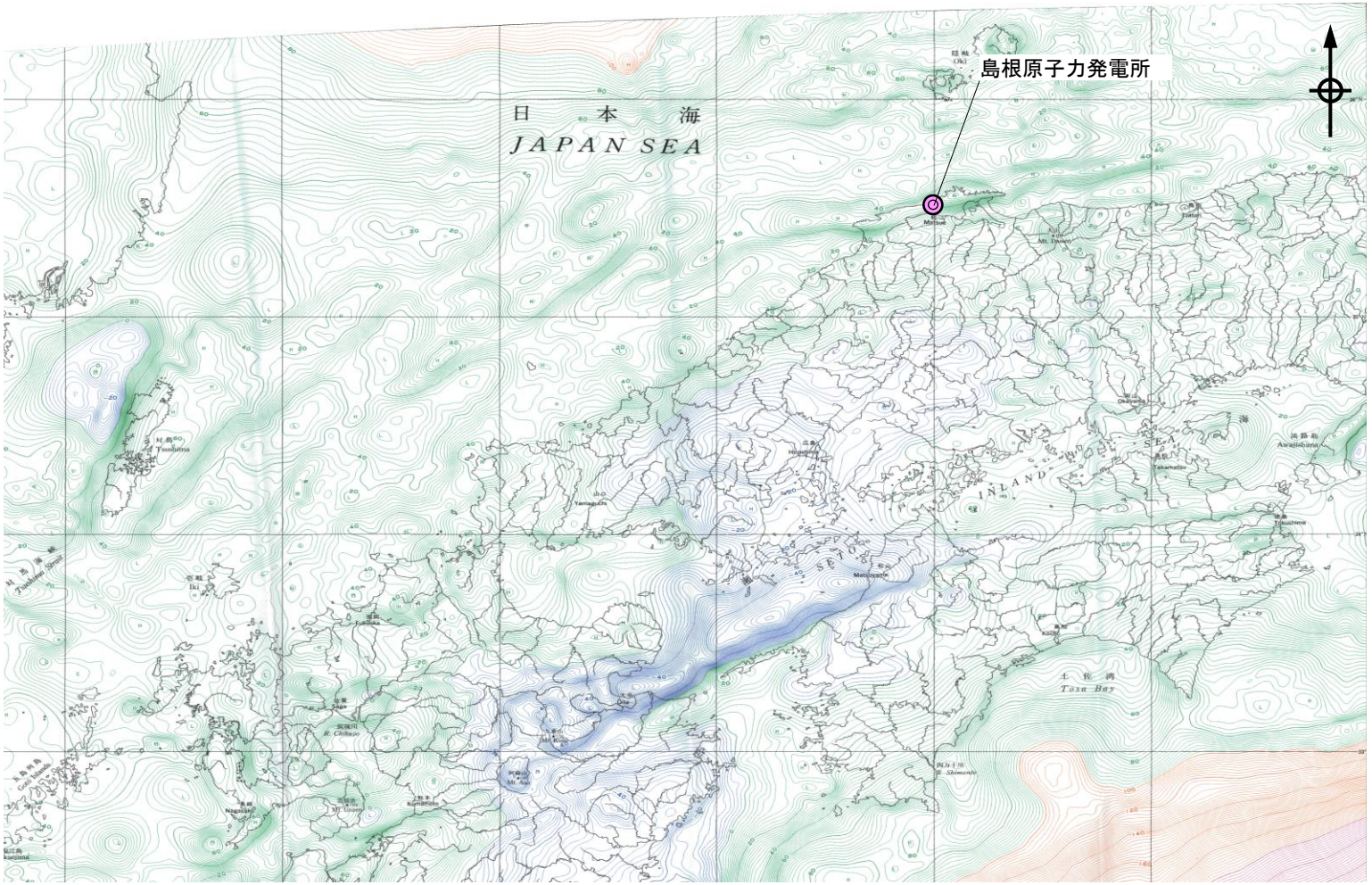
- 鳥取沖の重力異常の水平勾配図及び鉛直１次微分図を作成した。
- 鳥取沖では，明瞭な重力異常は認められないものの，大局的には，鳥取沖の断層分布と概ね調和的な鉛直１次微分のゼロコンターが通過し，重力異常水平勾配値もわずかに大きい傾向が認められる。
- 鳥取沖の断層について，重力異常水平勾配値と後期更新世以降の断層活動性の関係は確認されず，また，重力異常水平勾配値と活動セグメント（鳥取沖西部断層及び鳥取沖東部断層）の関係も認められない。なお，鳥取沖東部断層の東端付近及び鳥取沖西部断層の西端付近では，重力異常水平勾配値は小さくなる傾向が認められる。

（参考）ブーゲー異常図 地質調査総合センター編（2013）



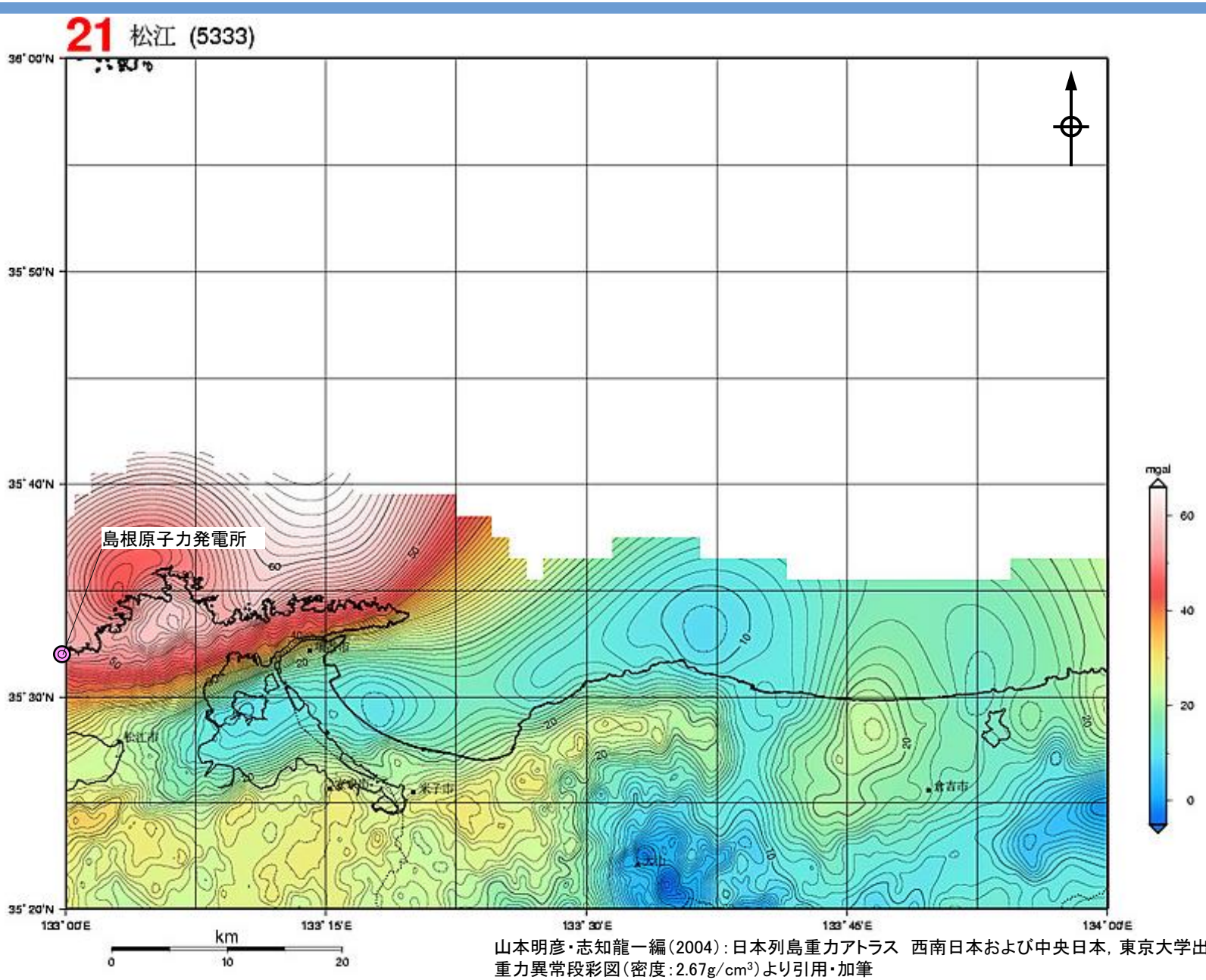
日本重力データベースDVD版（地質調査総合センター編（2013））
ブーゲー異常図（仮定密度：2.67g/cm^3，陸域・海域）より引用・加筆

（参考）ブーゲー異常図 産業技術総合研究所(1999)（100万分の1）



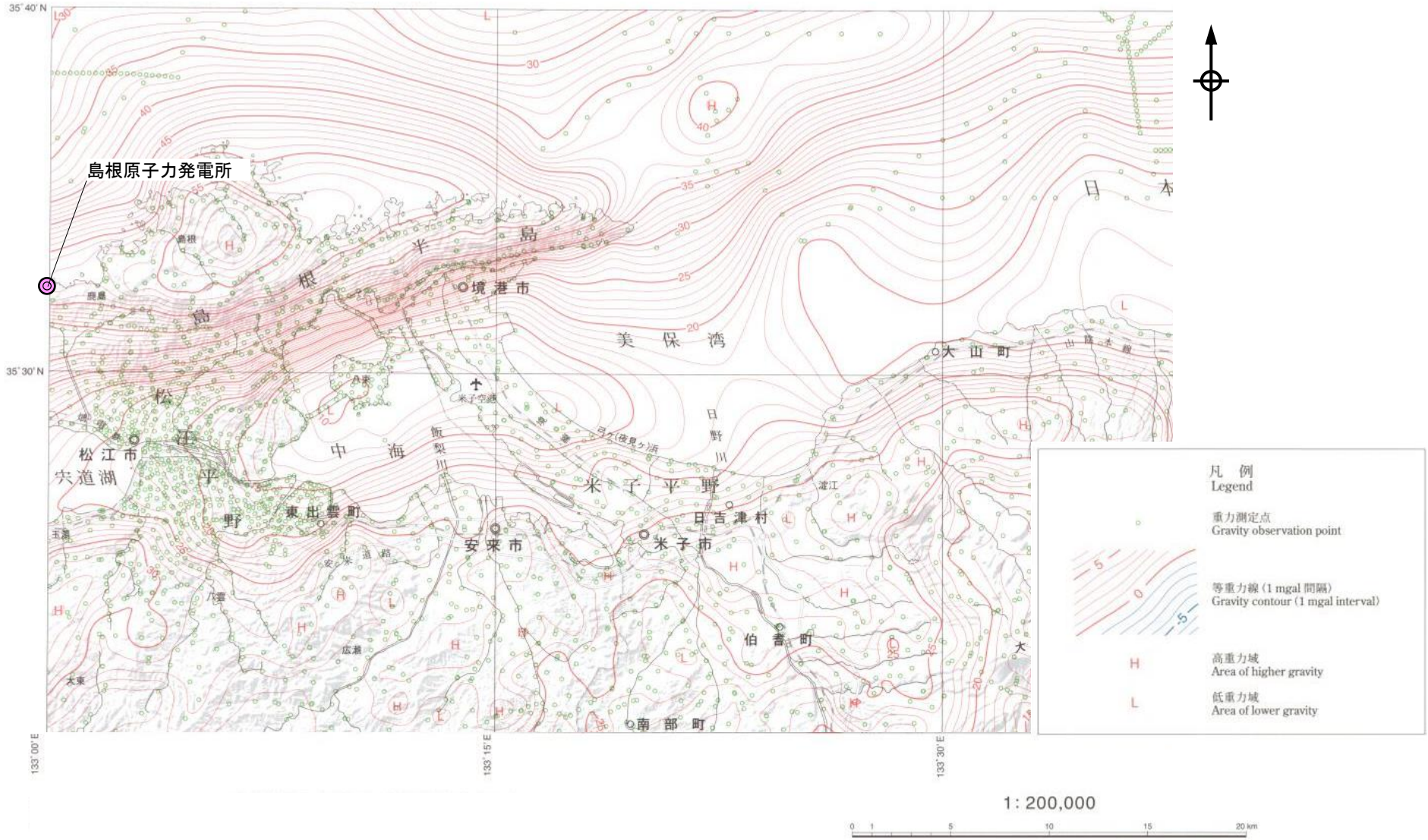
産業技術総合研究所 地質調査総合センター
重力図（ブーゲー異常） 日本重力図（ブーゲー異常）西南日本 1:1,000,000（密度：2.67g/cm^3）より引用・加筆

（参考）ブーゲー異常図 山本・志知編（2004）（20万分の1）



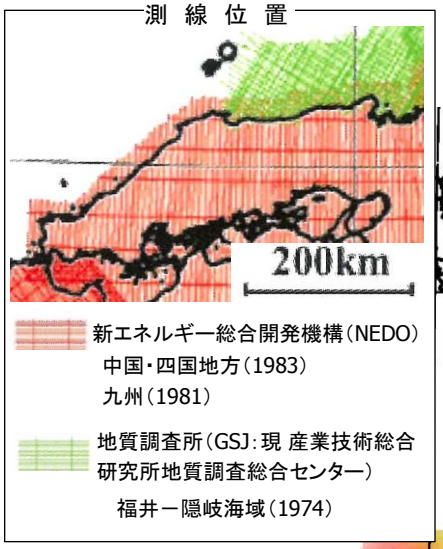
山本明彦・志知龍一編（2004）：日本列島重力アトラス 西南日本および中央日本，東京大学出版会
重力異常段彩図（密度：2.67g/cm^3）より引用・加筆

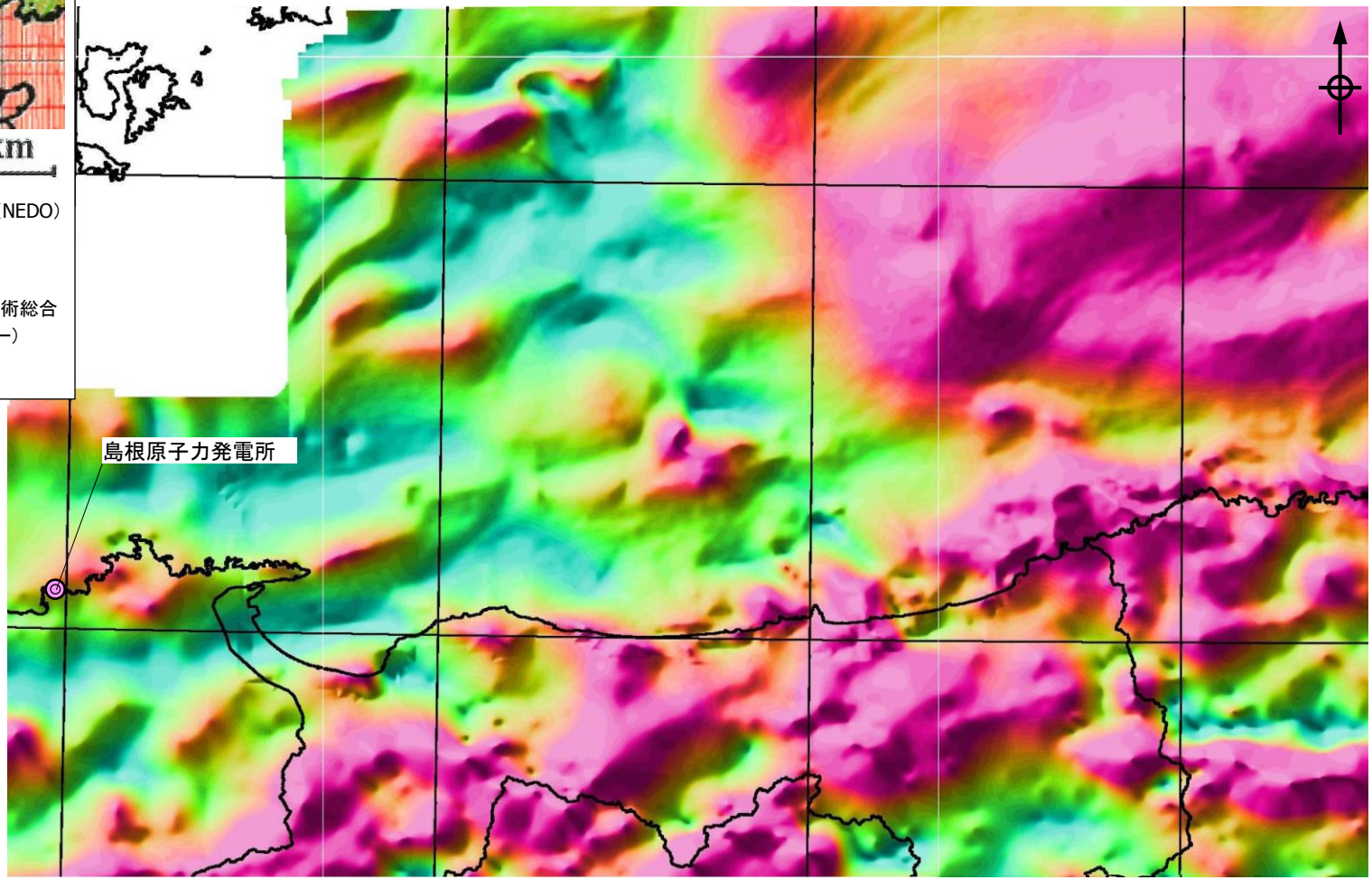
（参考）ブーゲー異常図　村田ほか編（2009）（20万分の1）

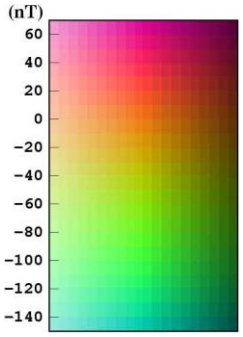


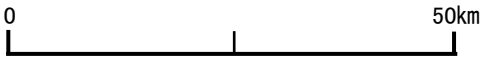
村田泰章・駒澤正夫・牧野雅彦・佐藤秀幸・名和一成・上嶋正人・岸本清行・大熊茂雄・志知龍一・小室裕明・西村敬一・赤松純平編(2009)(65)：岡山地域重力図（ブーゲー異常）1:200,000（密度：2.3g/cm^3），産業技術総合研究所　地質調査総合センターより引用・加筆

（参考）空中磁気異常図 中塚ほか編(2005)（100万分の1）









中塚正・大熊茂雄・牧野雅彦・森尻理恵編（2005）：日本空中磁気探査データベース，
産業技術総合研究所 地質調査総合センターより引用・加筆