

2025年10月21日
バーチャル核燃裁判（Zoom学習会）

六ヶ所断層の存在を裏づける 「層面すべり断層」

上澤千尋
（原子力資料情報室）

2014/10

露頭

露頭

露頭 (D-1)

老部川

ウラン濃縮工場

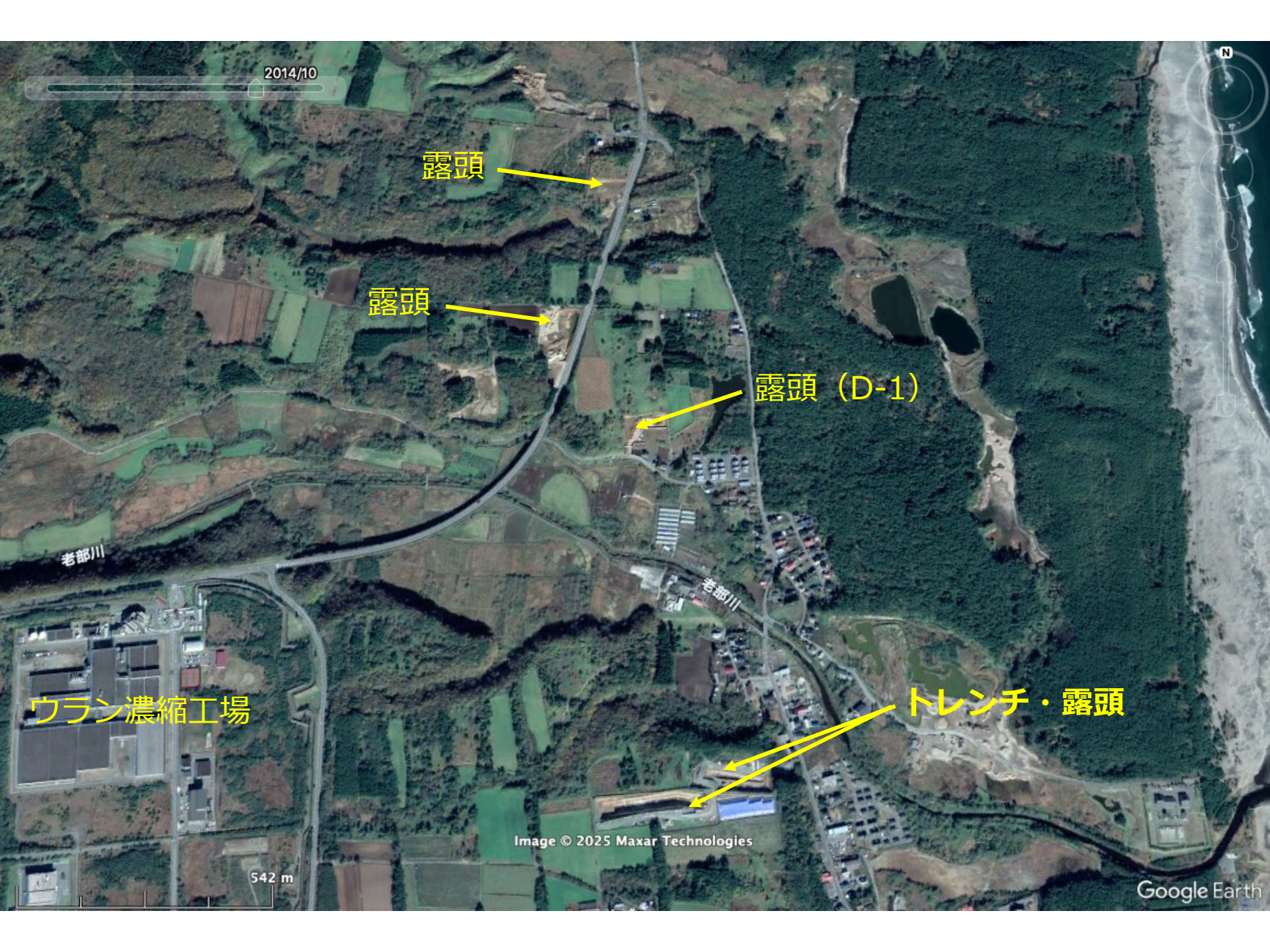
老部川

トレンチ・露頭

Image © 2025 Maxar Technologies

542 m

Google Earth



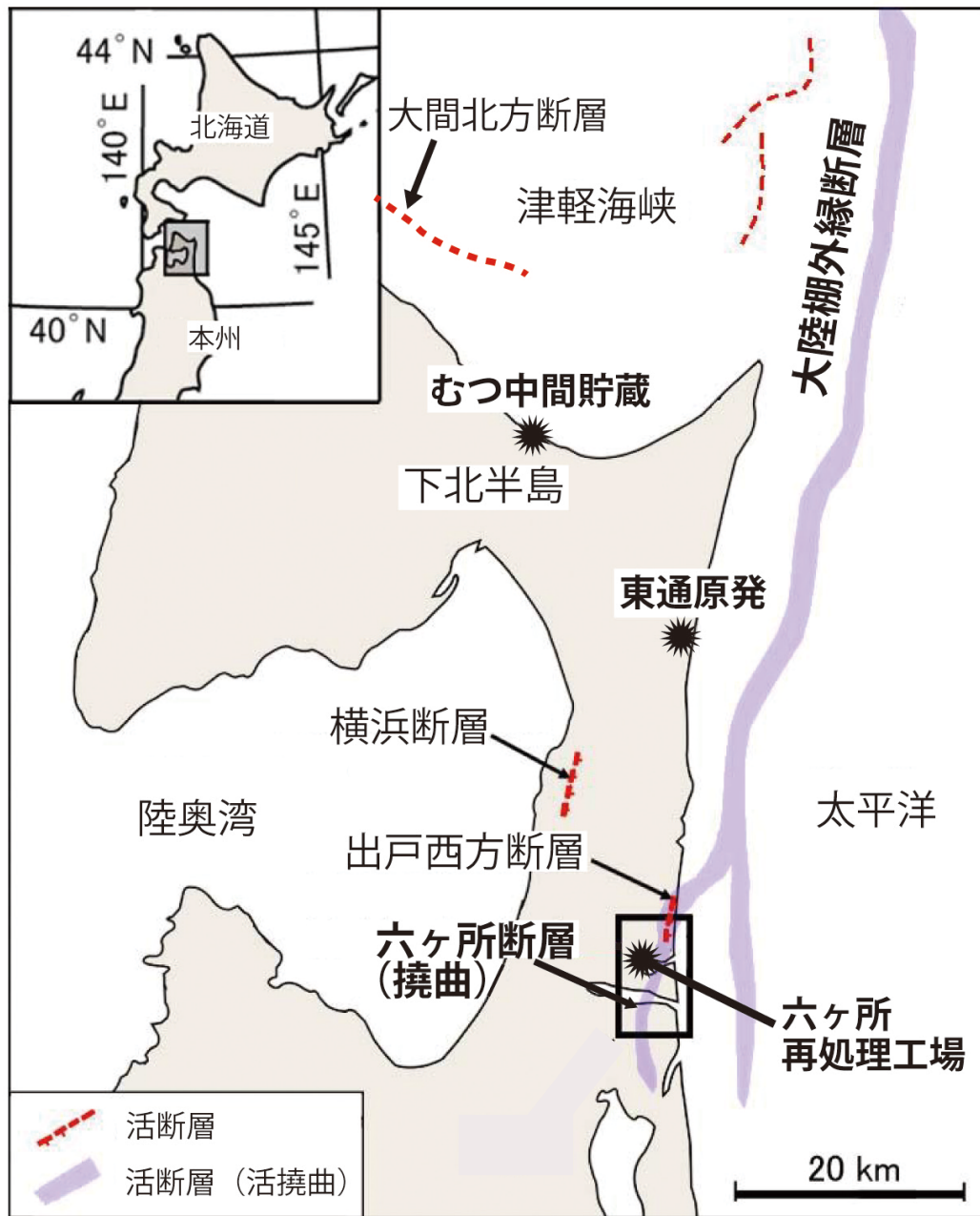
- 1. 大陸棚外縁断層と六ヶ所断層**
- 2. 海成段丘の分布と変形
(六ヶ所撓曲)**
- 3. 層面すべり断層**
- 4. その他**

おもな参考資料

渡辺満久ほか2008, 下北半島南部における海成段丘の撓曲変形と逆断層運動, 活断層研究, 29号, pp.15-23, 2008
https://www.jstage.jst.go.jp/article/afr1985/2008/29/2008_15/_pdf/-char/ja

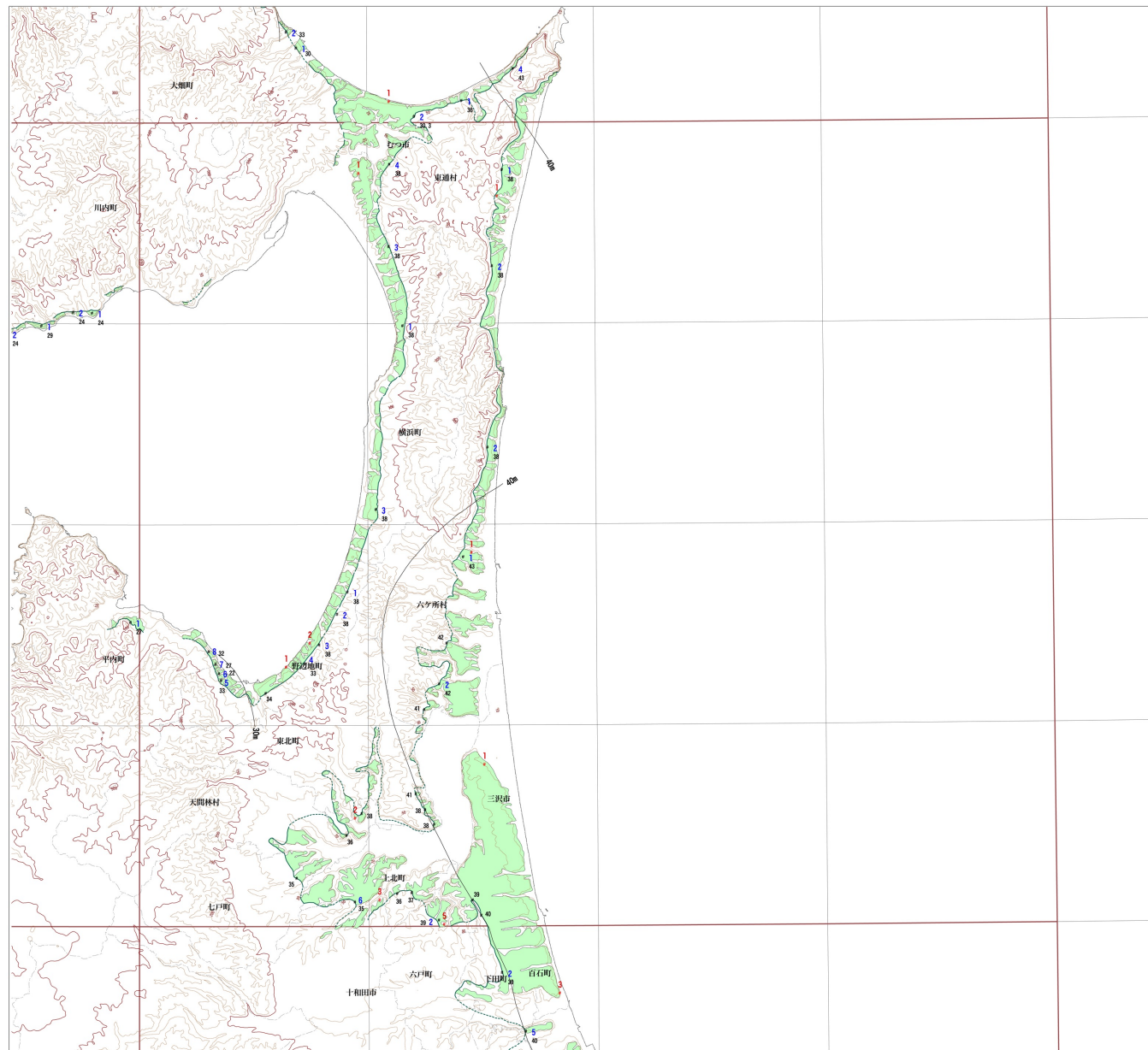
渡辺満久2016, 六ヶ所断層周辺における海成段丘面の変形と地形発達, 活断層研究, 44号, pp.1-8, 2016
https://www.jstage.jst.go.jp/article/afr/2016/44/2016_1/_pdf/-char/ja

渡辺満久2019, 六ヶ所断層の評価に関する問題—原子力規制委員会による適正な審査のために (3) , 『科学』 , Vol.89 No.12 (2019年12月) , 岩波書店



下北半島周辺の活断層と六ヶ所再処理工場
(渡辺 2016 の図 1 をもとに筆者改変)

尻屋崎

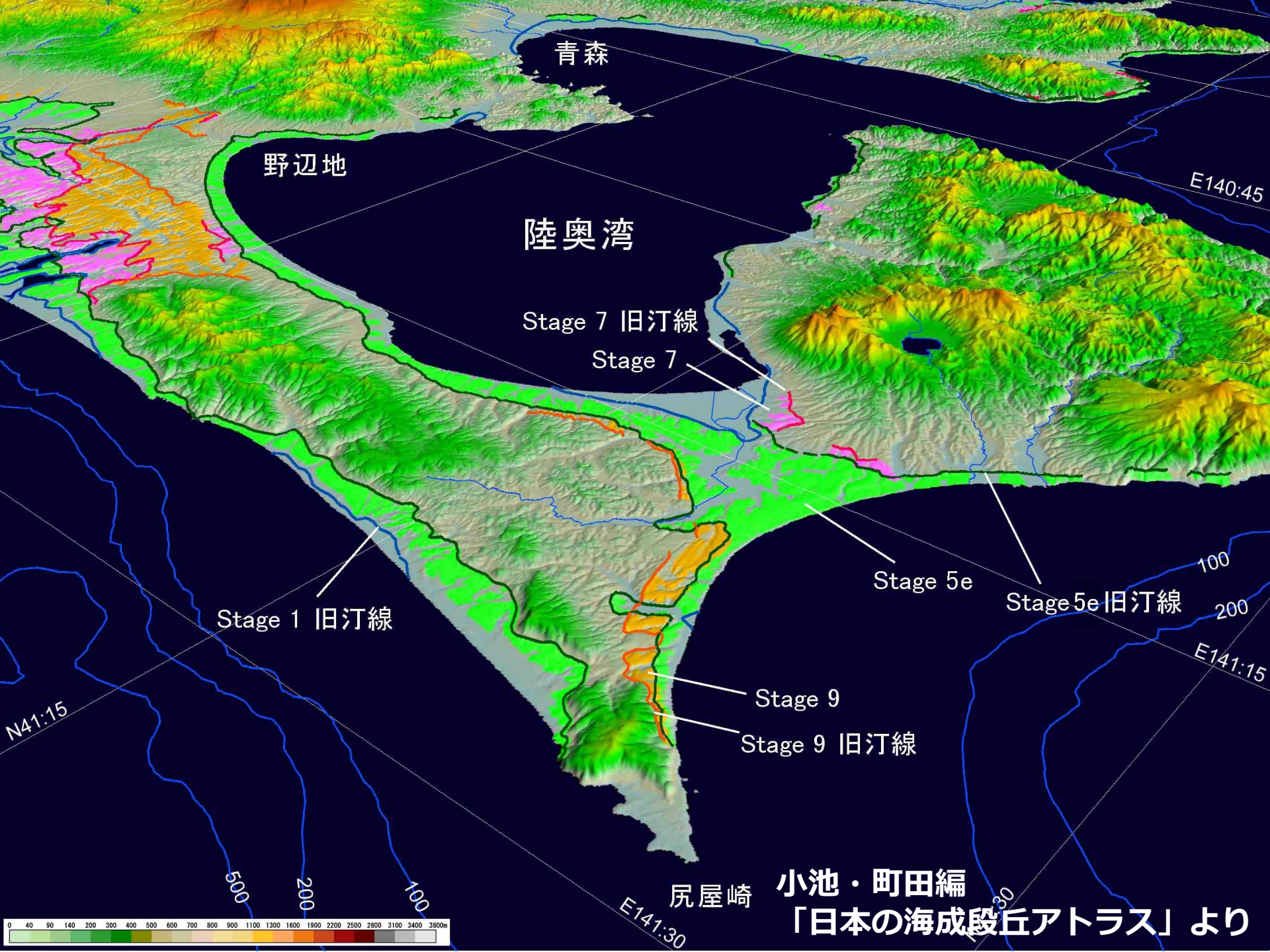


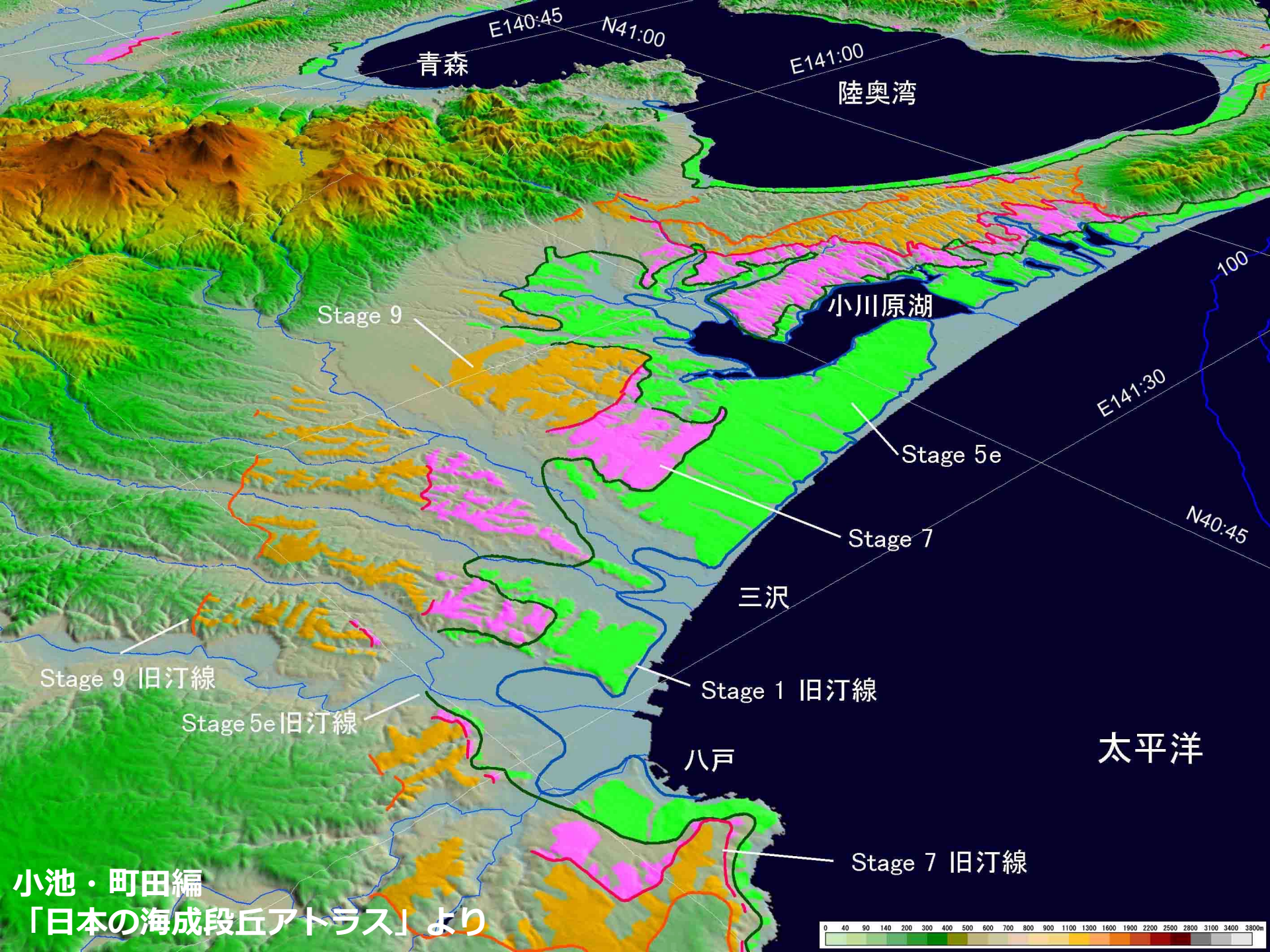
八戸

野辺地

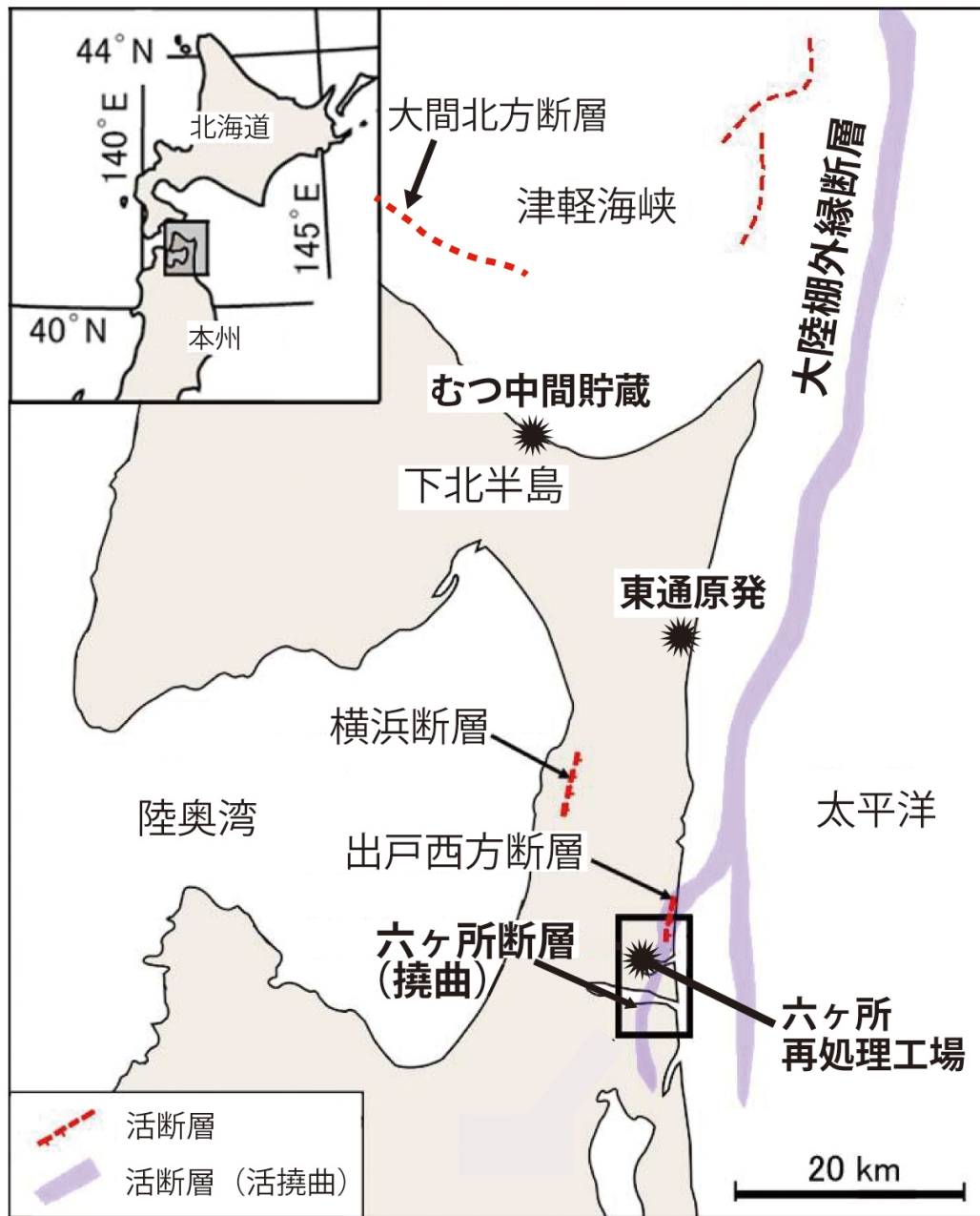
- 年代データ地点
- 地殻変動データ地点
- 旧汀線高度等値線
// (推定)
- 海成層上面高度等値線
// (推定)
- 旧汀線 (酸素同位体ステージ5e)
// (推定)
- 段丘面分布域 (酸素同位体ステージ5e)
- ブロック境界
- 活断層
// (推定)

0 10 20km



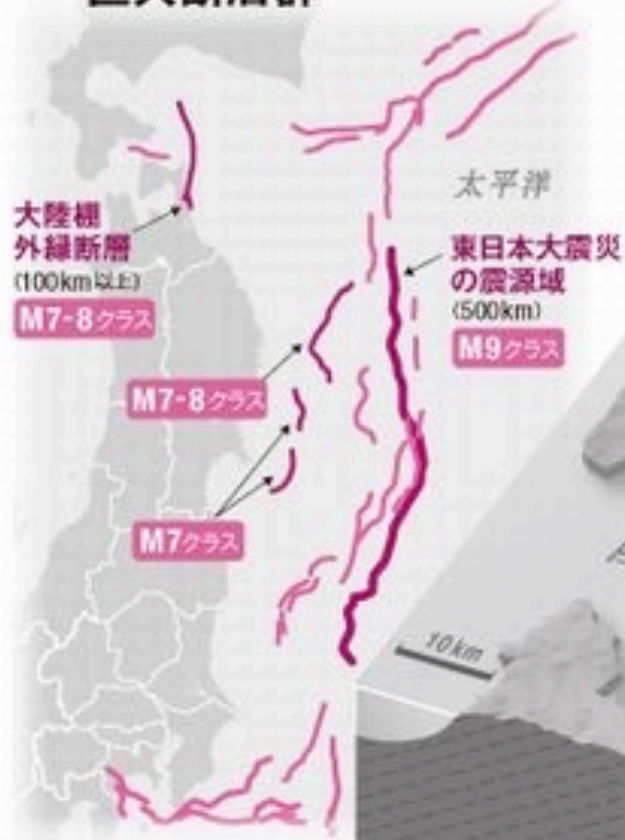


小池・町田編
「日本の海成段丘アトラス」より

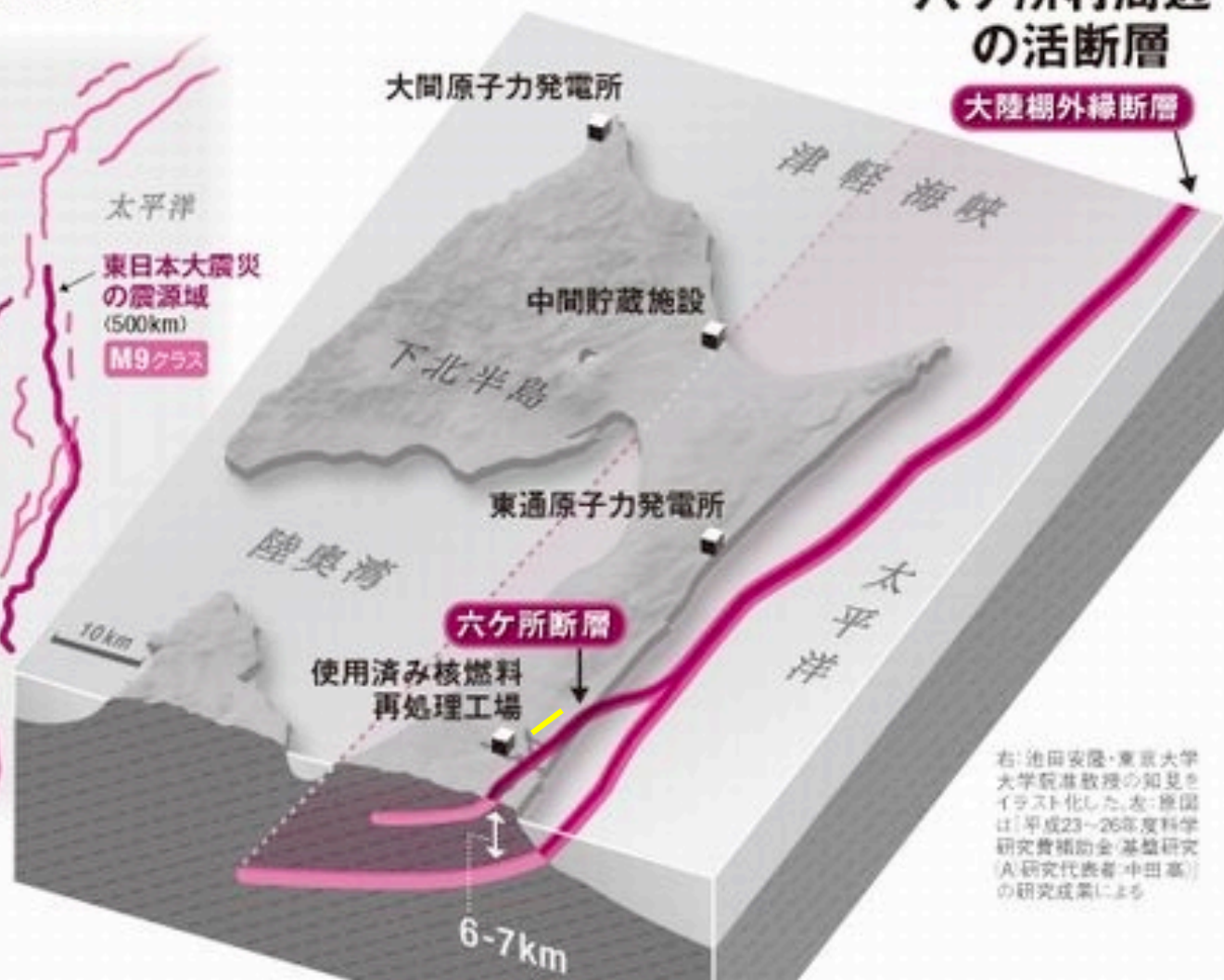


下北半島周辺の活断層と六ヶ所再処理工場
(渡辺 2016 の図 1 をもとに筆者改変)

東日本の太平洋沖に横たわる 巨大断層群



六ヶ所村周辺の 活断層



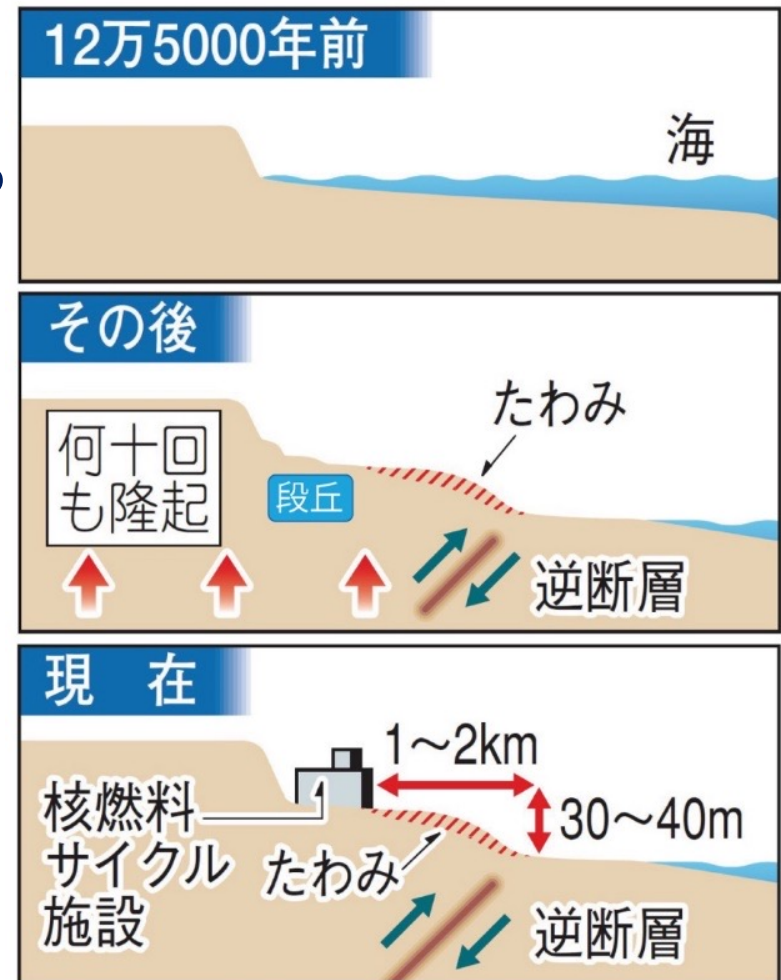
右: 池田安隆・東京大学大学院准教授の知見をイラスト化した。左: 地図は「平成23～26年度科学研究費補助金(基礎研究(A)研究代表者: 中田高)の研究成果による。

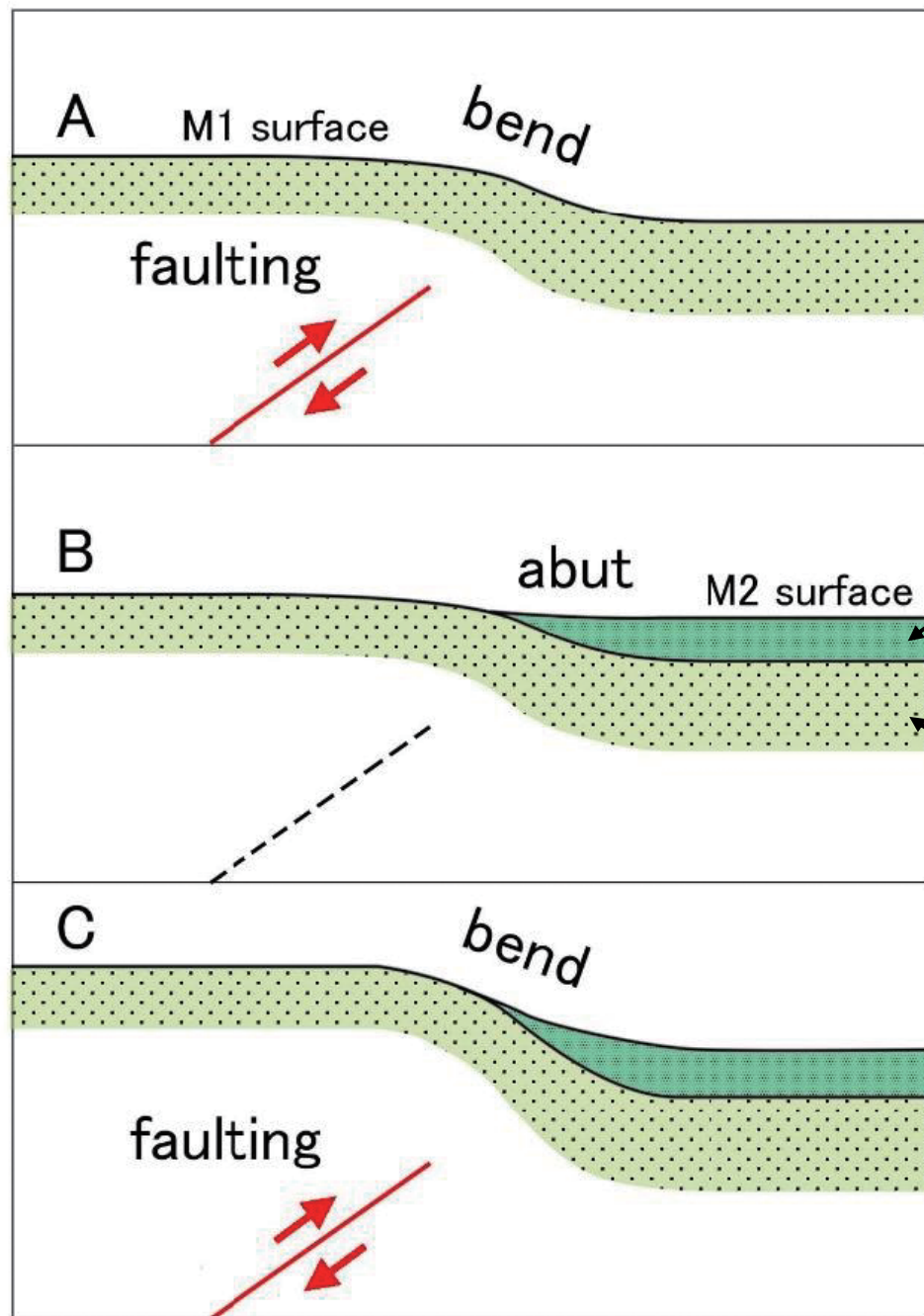
六ヶ所断層（大陸棚外縁断層）の活動による 六ヶ所再処理工場の敷地近傍の土地の変形の様子

下北半島の太平洋側の海岸線沿いには
標高30～40mの海成段丘がひろがっている

海域の大陸棚外縁断層が、過去から現在に
かけてくり返し活動し地震を起こし
陸地を隆起させてきた結果である

長大な活断層が南側で枝分かれし、
その一方が六ヶ所再処理工場の直下に潜り
込んでいて、敷地の近傍の土地を大きく
変形させている





撓曲崖が海岸線と並走する地域の模式的地形発達。

渡辺満久2016,
六ヶ所断層周辺における
海成段丘面の変形と地形発達

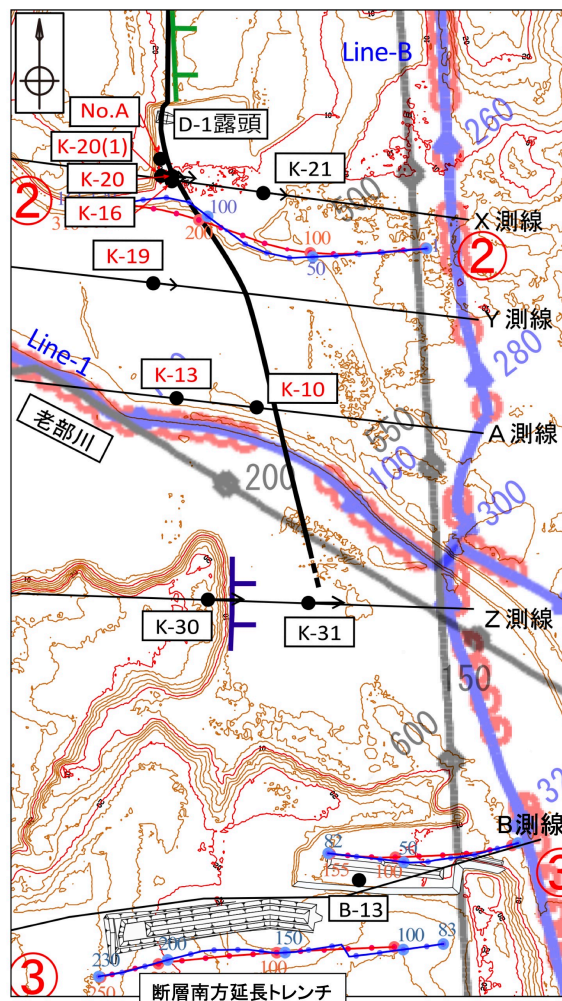
2. 敷地周辺陸域の断層等の評価

2. 1 敷地近傍(敷地を中心とする半径5km範囲)の断層等

2. 1. 1 出戸西方断層

南方への連続性に関する検討結果

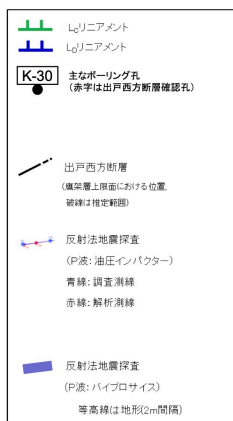
まとめ資料
(2018.10.31)
資料1-3 p55 再掲



- D-1露頭から断層南方延長トレンチ間における出戸西方断層の連続性を確認する目的で、ボーリング調査、反射法地震探査等を実施した。
- 各D-1露頭での観察結果から、出戸西方断層が南方へ連続していることを確認した。
- X、Y、A測線で出戸西方断層が認められたが、Z測線では出戸西方断層は認められなかった。確認された出戸西方断層は、粘土状破砕部の幅は1cm～3cm程度であり、最新面の運動センスは全て逆断層センスである。
- 反射法地震探査については、②測線及びLine1で、その深部への連続性を含めて出戸西方断層を確認した。
- ボーリング調査や露頭観察で確認された地表付近の出戸西方断層の位置・性状は、反射法地震探査で推定されるものと整合的である。



Z測線以南には出戸西方断層は認められない。



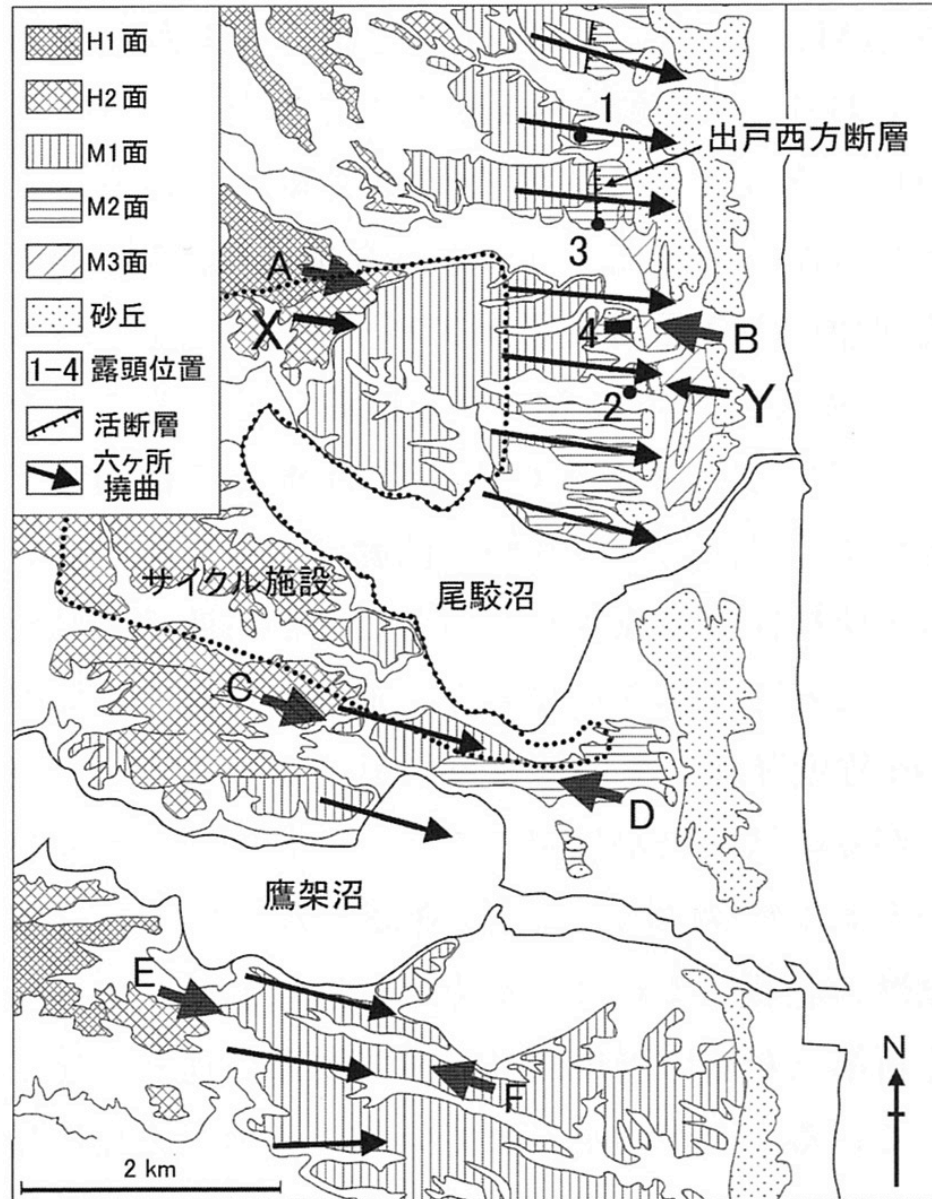


図2—六ヶ所原子燃料サイクル施設周辺の地形と六ヶ所撓曲
M1面がMIS 5e, M2面がMIS 5cの海成段丘面である。A—B・C—D・E—FおよびX—Yは、地形・地質断面の位置を示す。

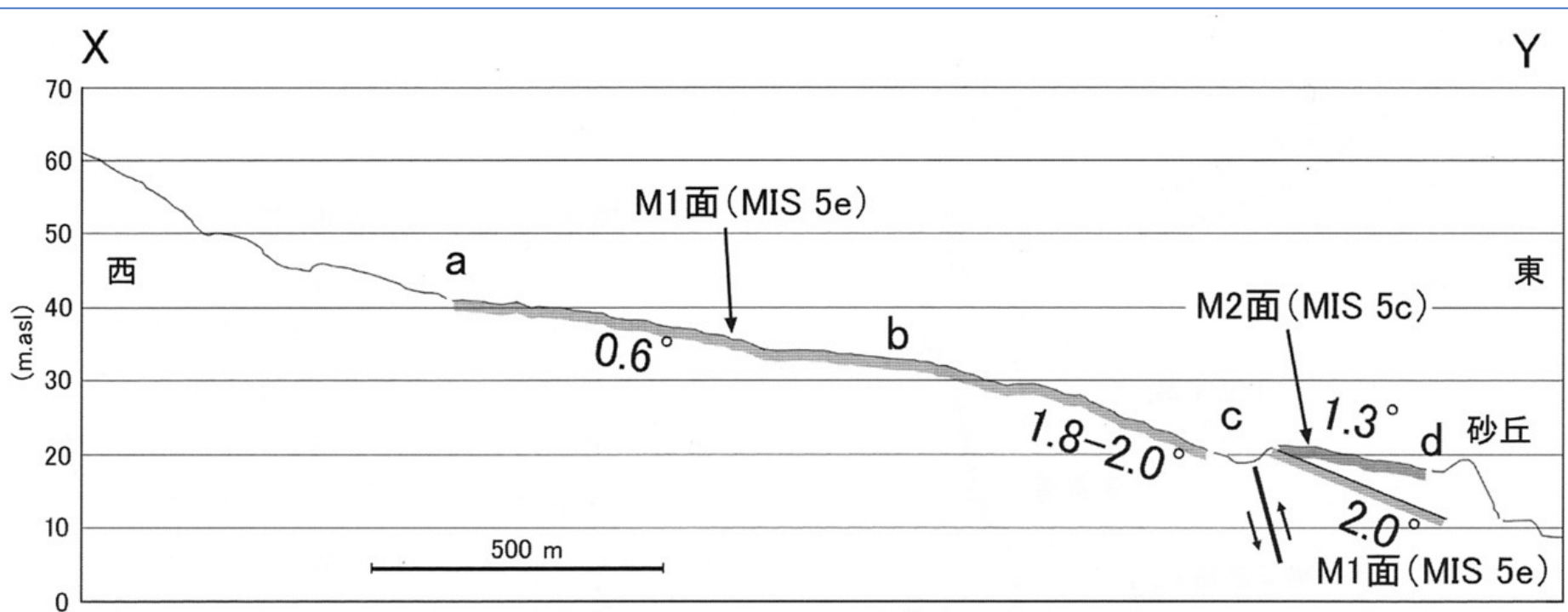


図3—M1面(MIS 5e)・M2面(MIS 5c)の変形を示す地形・地質断面(図2のX—Y)

地点b付近から東方ではM1面の傾斜が増している。地点c—d間の地下においても東方へ急斜するM1面が認められ、これを覆うM2面(MIS 5c)も東方に傾斜を増すように変形している。地点c付近には、東上がりの活断層が存在している。

準備書面(214)の図3 M1面とM2面の変形を示す地形・地質断面(図2のX—Y)
 甲D第240号証, 渡辺満久, 「広い撓曲崖を形成する六ヶ所断層—原子力規制委員会による適正な審査のために」(『科学』, 88巻, No.1, 2018年1月号)より.

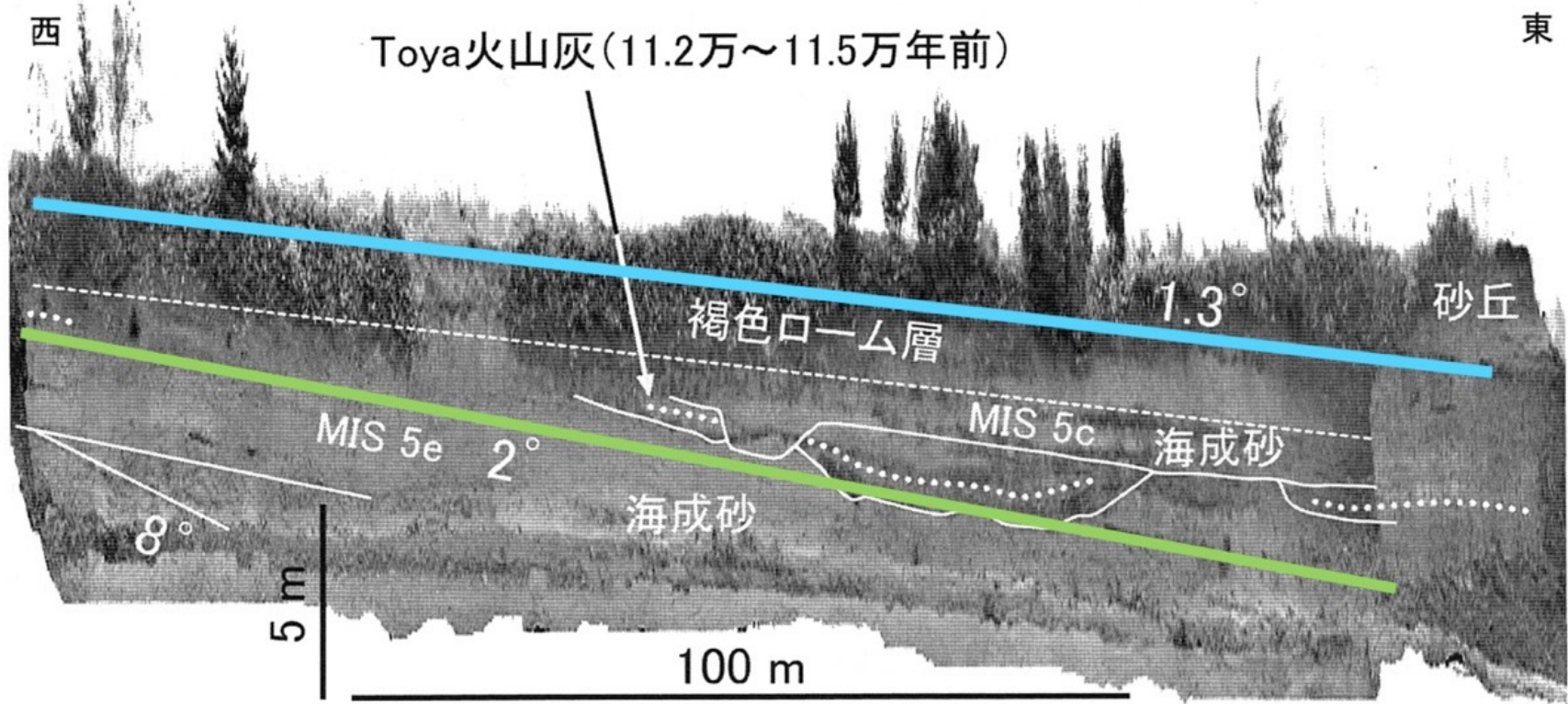


図4—露頭スケッチ(図2の露頭4)

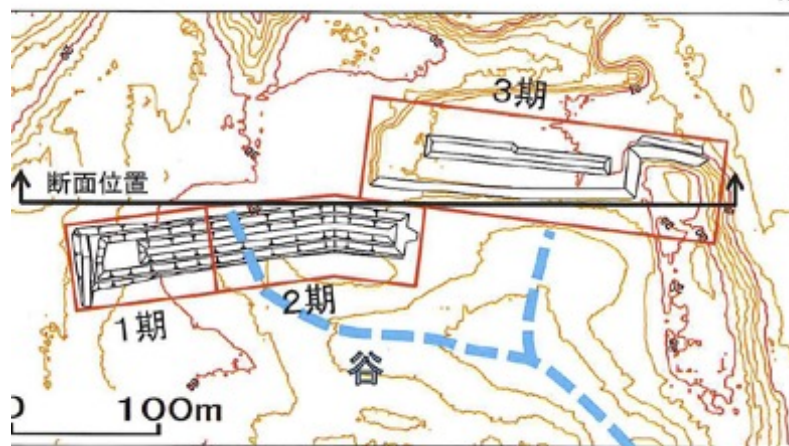
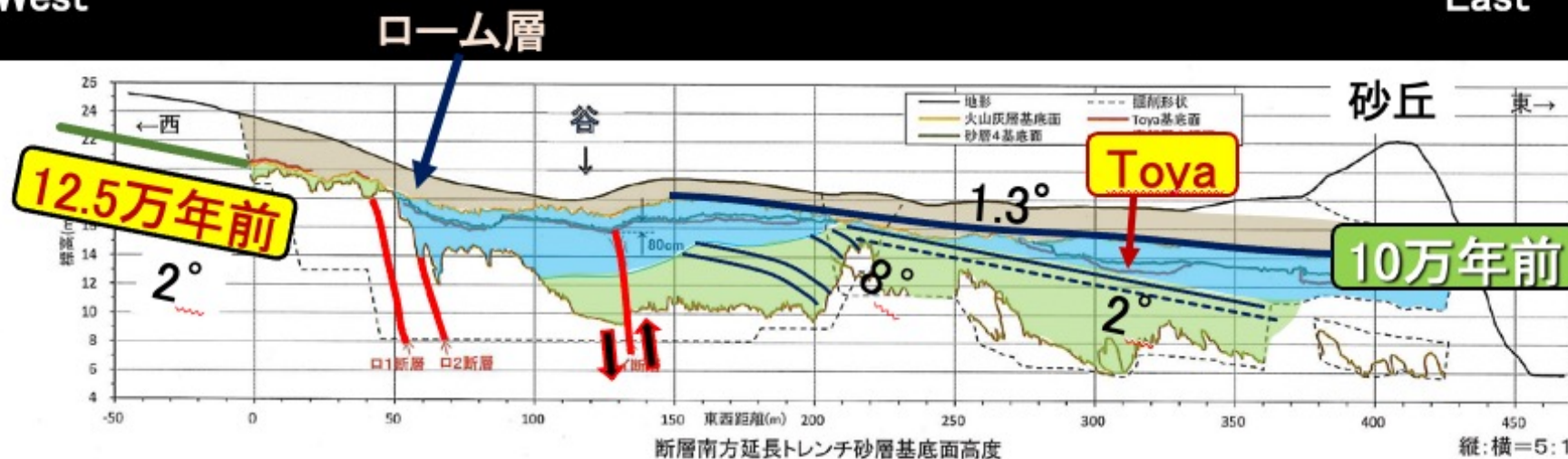
北向きの露頭スケッチの東西を反転し、鉛直方向を5倍に強調してある。

準備書面(214)の図4 露頭スケッチ(図2の露頭4)

甲D第240号証, 渡辺満久, 「広い撓曲崖を形成する六ヶ所断層—原子力規制委員会による適正な審査のために」(『科学』, 88巻, No.1, 2018年1月号) 所収の図に水色の1.3°の線と緑の2°の線を加筆.

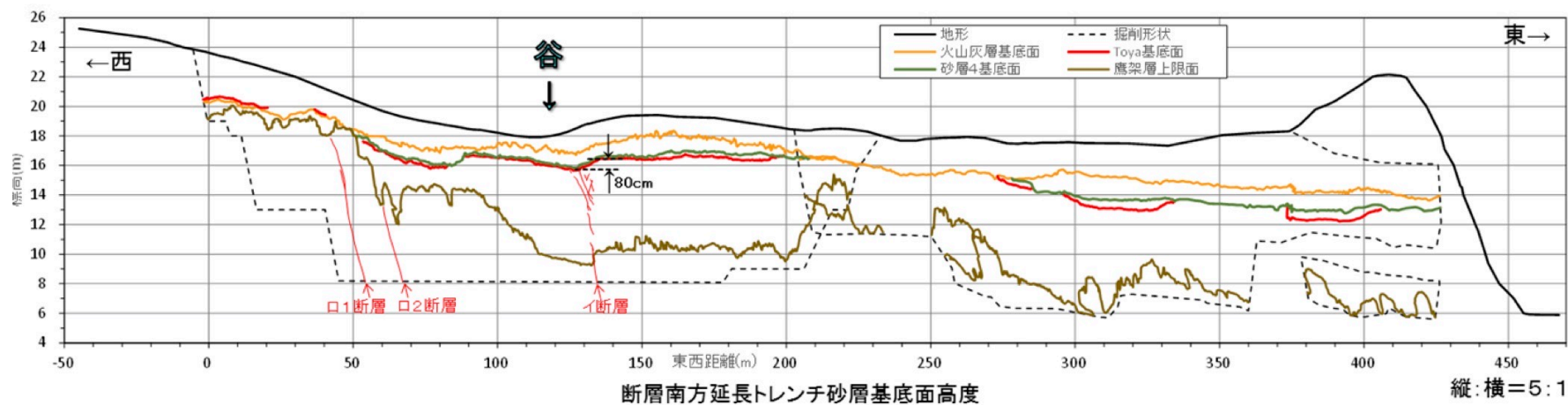
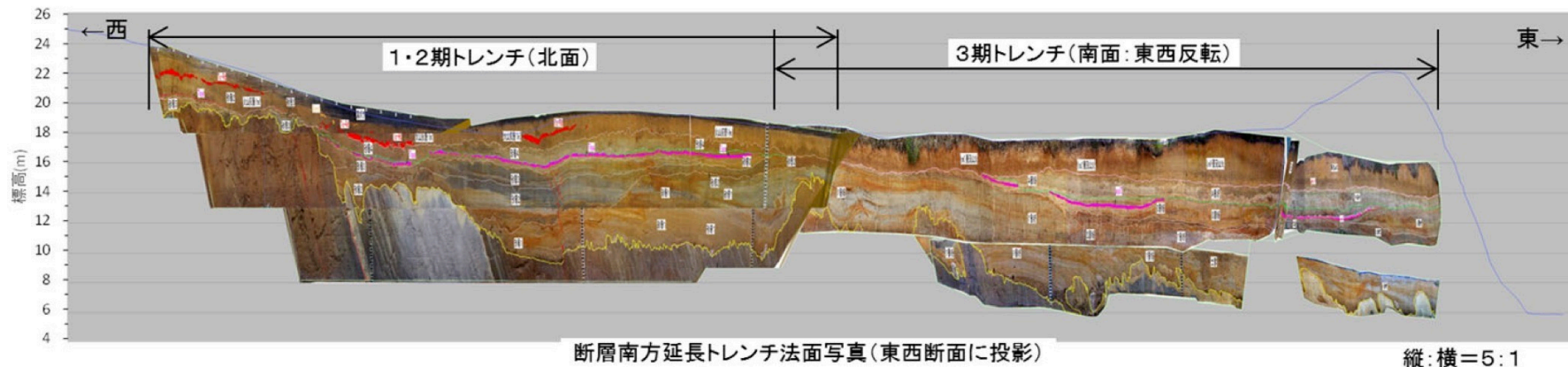
West

East



- ・トレンチ付近の地形勾配は東傾斜約2%である。起伏は鷹架の凹部と概ね一致することから、鷹架層上面の浸食形状を組織地形と考えられる。
- ・砂層4の基底面高度は、東傾斜約2%であり、地形と調和的である。
- ・洞爺火山灰(Toya)は、標高21m以上の西端付近では火山灰風成で分布し、東側では砂層3中に分布する。砂層3中の洞爺灰(Toya)の分布形状は、鷹架層上面の凹部に沿うように分布する。

日本原燃(2015)

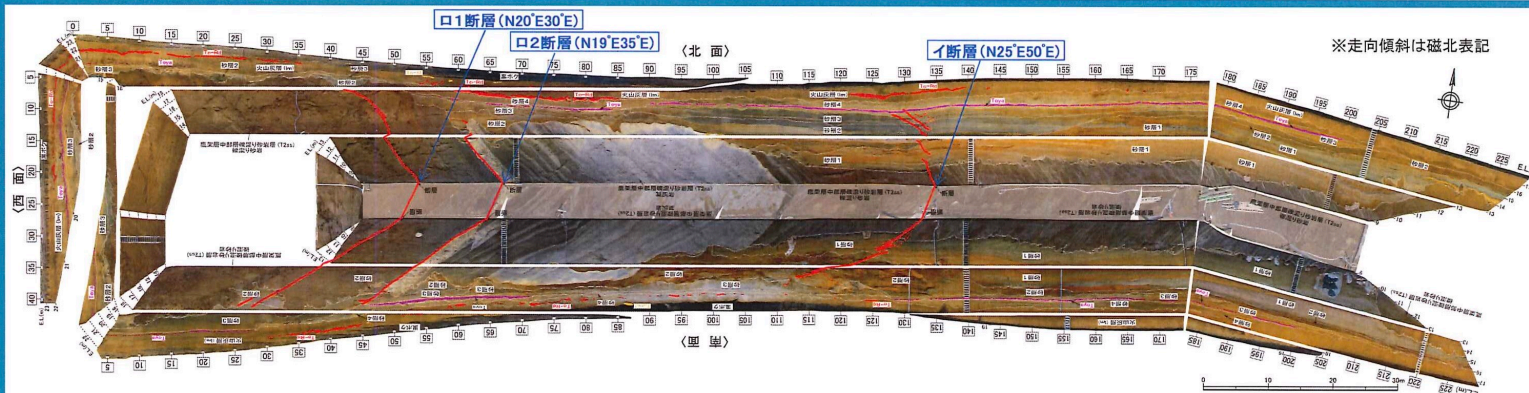


3. 出戸西方断層南端付近の地質・地質構造 3. 6断層南方延長トレンチ調査結果

審査会合 (H26.11.21)
資料1 p109 再掲



3.6.4 トレンチ内に認められる断層



- ・トレンチ内には、出戸西方断層と同じ変位センスを持つ断層（西傾斜、西上がりの逆断層）は認められない。
- ・ただし、複数の小規模な断層が認められる。これらの断層は、活動時期の観点から大きく下表のとおり分類される。

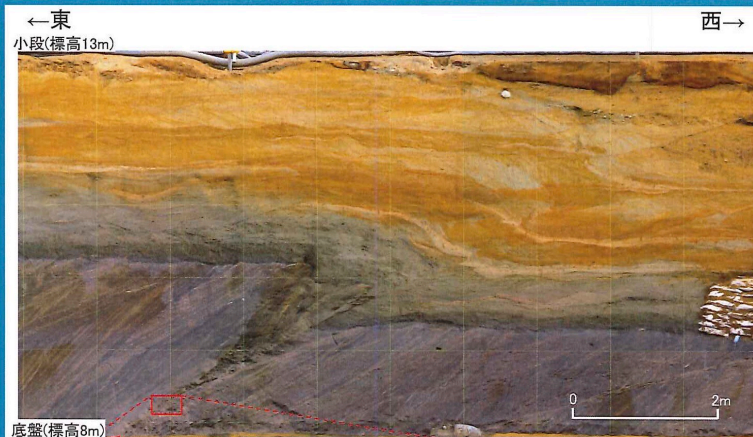
断層の分類		活動時期	活動性の知見	主な性状・特徴	変位センス
イ断層	鷹架層の層理面沿いあるいは斜交して認められ、中位段丘堆積層中の洞爺火山灰 (Toya) 層準まで変位・変形を与える断層	段丘堆積層堆積後	段丘堆積層の基底面及びToyaに変位・変形を与える。	・鷹架層中では砂岩の層理面沿い、一部層理面に斜交して認められ、幅10mm程度の軟質粘土を挟在する。 ・段丘堆積層中では雁行する。	東傾斜・東上がり逆断層センス
口1断層	鷹架層の層理面沿いに認められ、中位段丘堆積層基底面に変位・変形を与える断層		段丘堆積層の基底面に変位・変形を与えるが、Toyaに変位・変形を与えない。	・鷹架層中では砂岩の層理面沿いに認められ、幅数mmの軟質粘土を挟在する。	
口2断層	鷹架層の層理面沿いに認められ、中位段丘堆積層基底面に変位・変形を与える断層		段丘堆積層の基底面に変位・変形を与えるが、Toyaに変位・変形を与えない。	・鷹架層中では、凝灰岩と砂岩との境界付近の層理面沿いに認められ、幅数mmの砂～シルトを挟在する。	
ハ系断層	鷹架層中の断層	段丘堆積層堆積前	段丘堆積層の基底面に変位・変形を与えない。	・固結細粒物を挟在する。層理面沿い及び層理面に斜交するもの両方が認められる。	正断層・逆断層共に認められる。

3. 出戸西方断層南端付近の地質・地質構造 3. 6断層南方延長トレンチ調査結果

審査会合(H26.11.21)
資料1 p110 加除修正



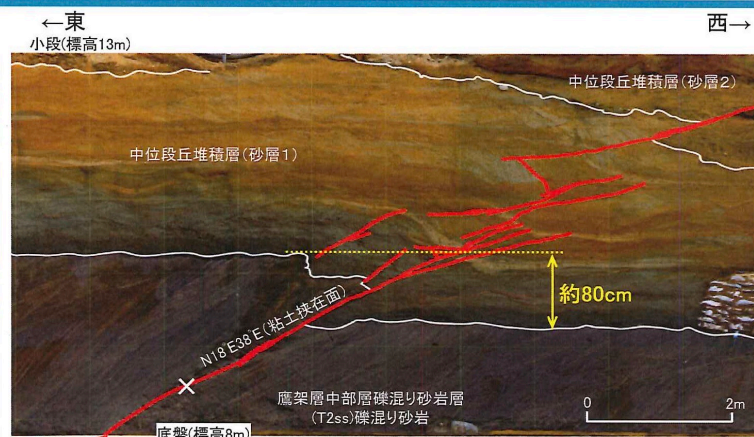
3.6.4 トレンチ内に認められる断層(イ断層の詳細(1)南面の状況)



イ断層部写真(南面3段目)

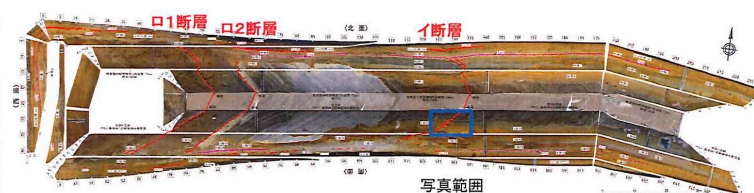


イ断層部拡大写真(南面)



イ断層部地質状況(南面3段目)

※走向傾斜は磁北表記



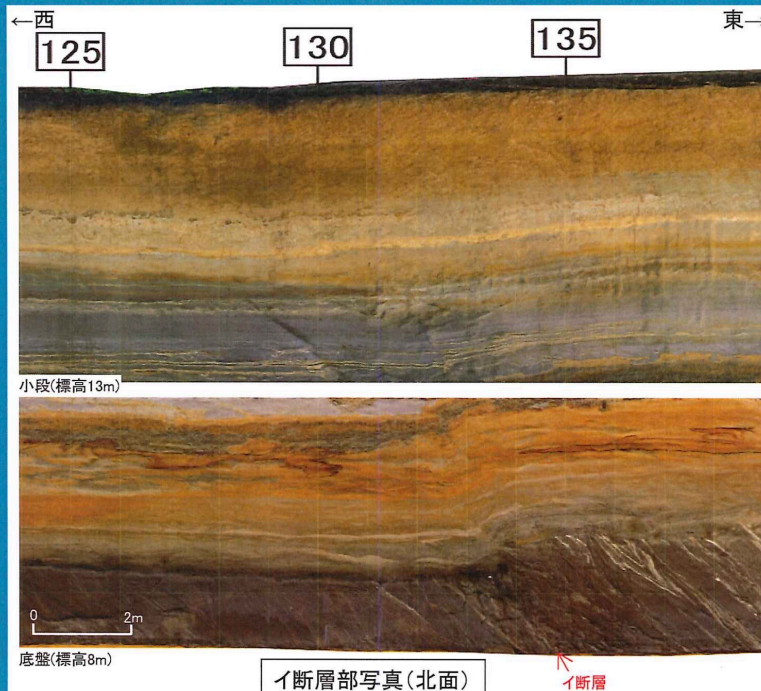
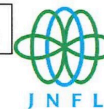
●露頭観察結果

- ・N18° E38° Eの東上がり逆断層である。
- ・鷹架層中では、幅10mm程度の軟質粘土を挟在し、葉理沿い、または一部葉理に斜交して上位の段丘堆積層に連続する。
- ・鷹架層上面の落差は東上がり約80cmである。
- ・段丘堆積層中では、鷹架層上面形状に沿うように幅数mで変形が認められ、断層面は変形範囲内で雁行する。

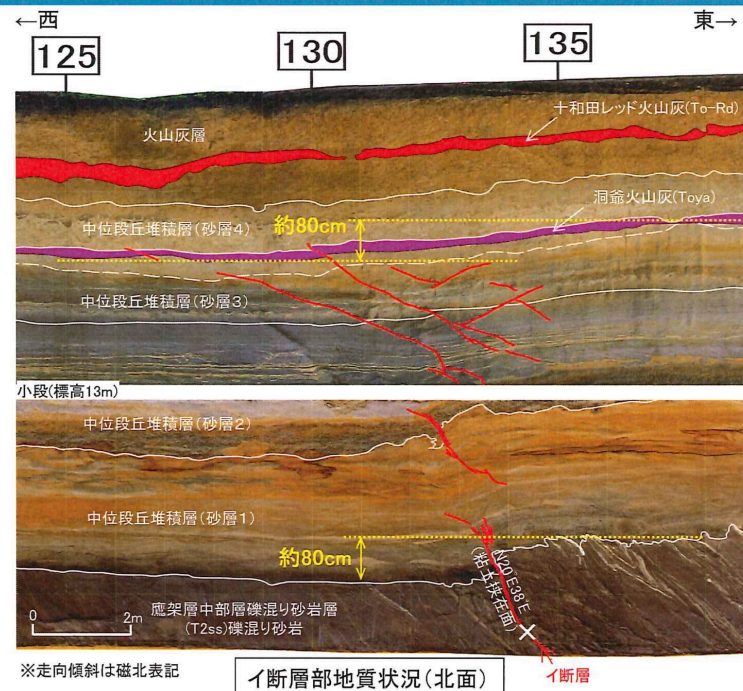
3. 出戸西方断層南端付近の地質・地質構造 3. 6断層南方延長トレンチ調査結果

3.6.4 トレンチ内に認められる断層(イ断層の詳細(2)北面の状況)

審査会合(H26.11.21)
資料1 p111 加除修正

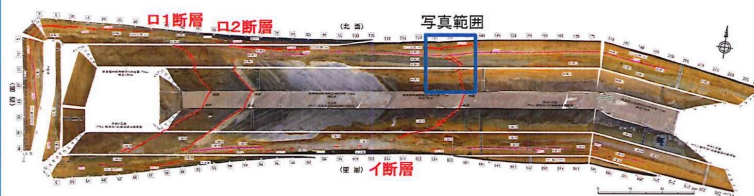


イ断層部写真(北面)



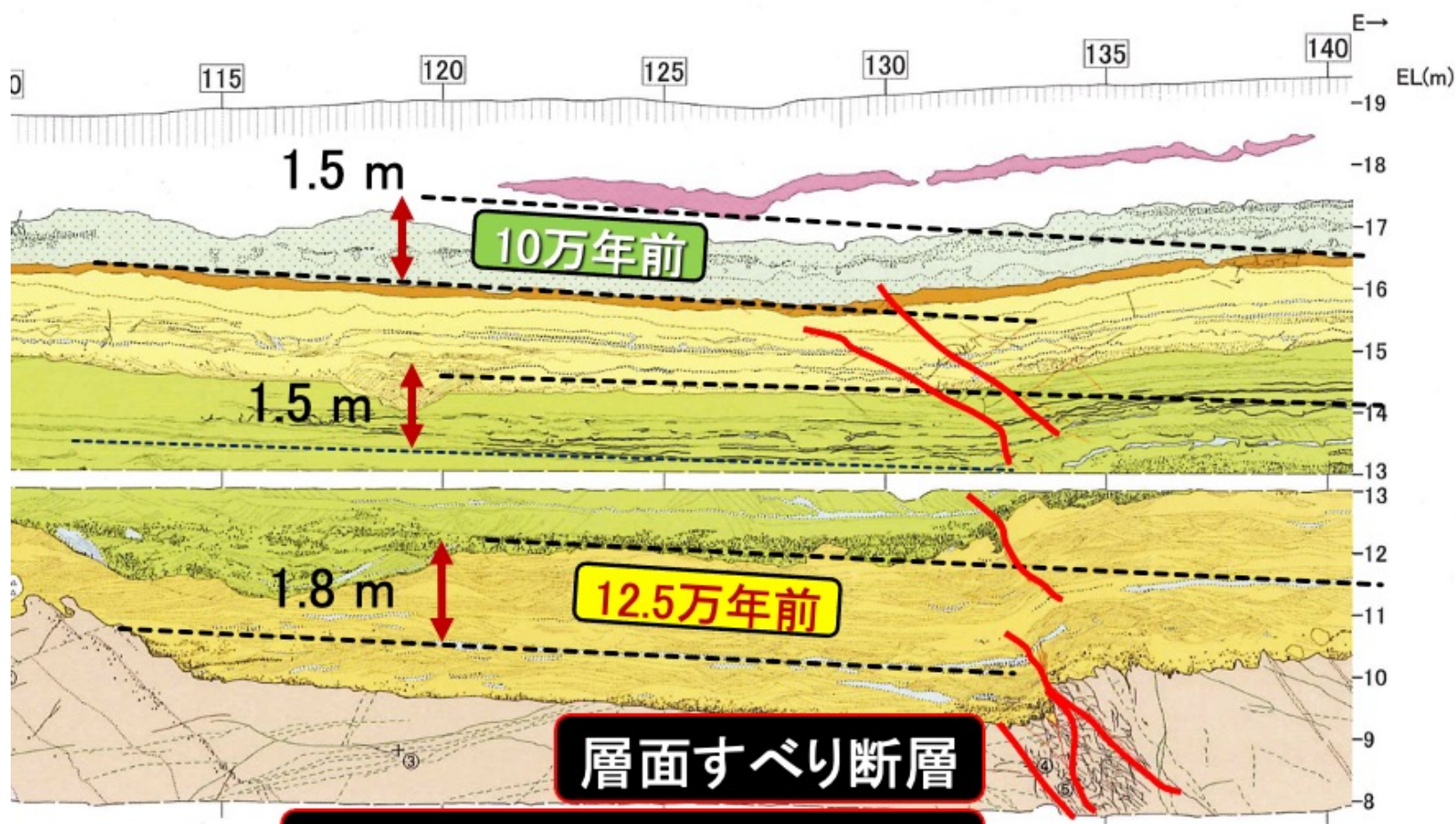
※走向傾斜は磁北表記

イ断層部地質状況(北面)



●露頭観察結果

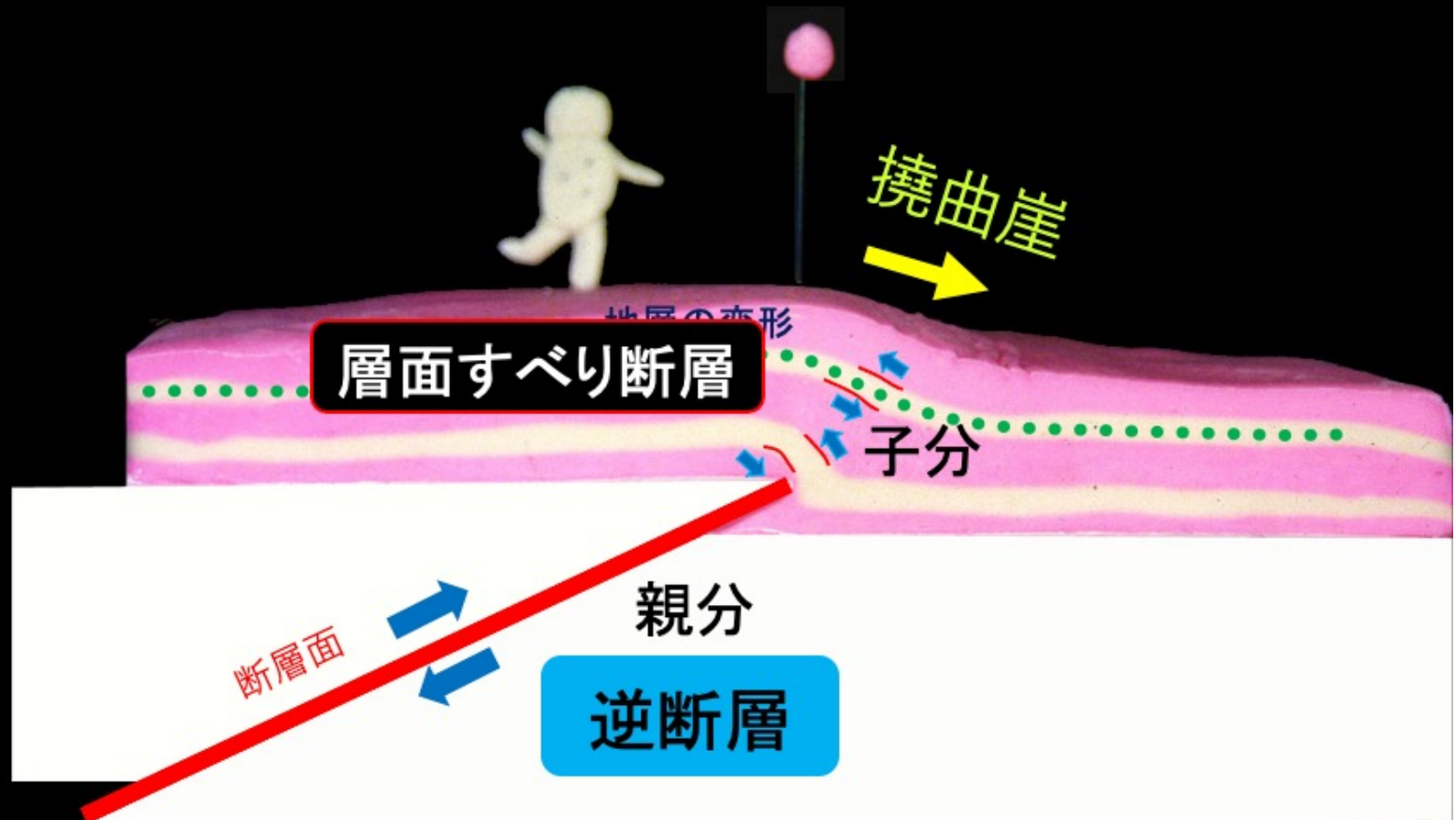
- ・北面においても南面と同様の分布・性状が確認される。
- ・鷹架層上面に見られる落差は東上がり約80cmである。
- ・段丘堆積層中では、鷹架層上面形状に沿うように幅数mで変形が認められる。断層面は変形範囲内で雁行しながらToyaに変位を与える。
- ・Toya層準の変形量は鷹架層上面の落差と同程度である。
- ・段丘堆積層堆積後の活動に累積性は認められない。



10万年前以降に動いている

日本原燃(2015)

逆断層運動によるずれの様子



親分がずれる ⇒ 子分がずれる

海成段丘面の撓曲

六ヶ所撓曲

露頭位置

層面すべり断層

10万年前
以降にずれている

親分

子分

六ヶ所断層

新第三紀層

日本原燃(2016)

West

South

East

海成段丘面の変形＝地下構造

準備書面 (214) の図12 層面すべり断層 (イ断層) は六ヶ所断層の存在の根拠
渡辺満久, 「六ヶ所再処理工場周辺における活断層評価への疑問」, 六ヶ所学習
会 (連合会館 2019年6月28日) 資料より.

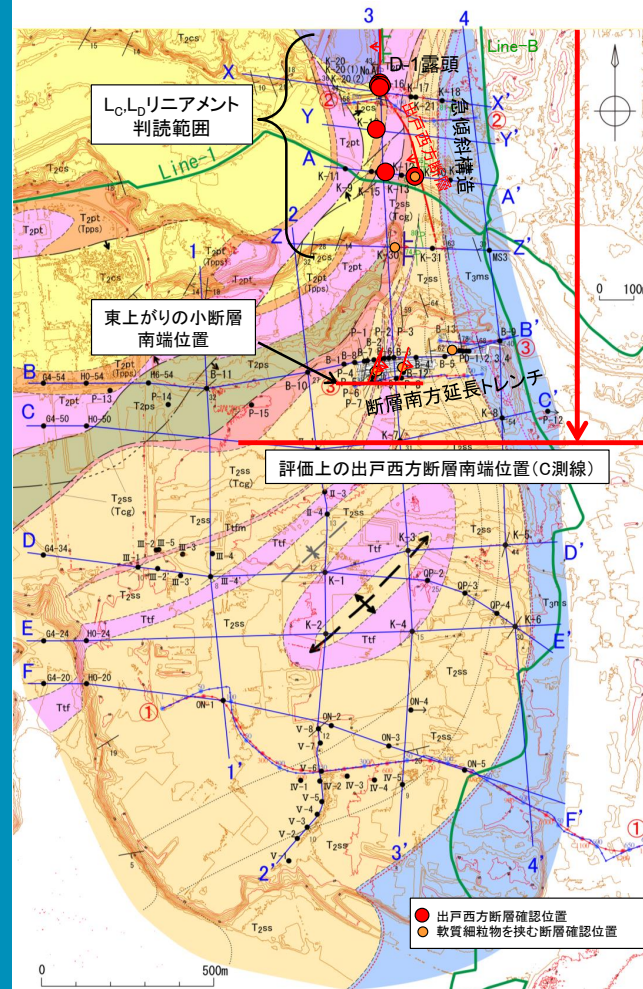
2. 敷地周辺陸域の断層等の評価

2. 1 敷地近傍(敷地を中心とする半径5km範囲)の断層等

2. 1. 1 出戸西方断層

南端のまとめ

まとめ資料
(2018.10.31)
資料1-3 p70 再掲



出戸西方断層と調査位置との関係図

【調査結果】

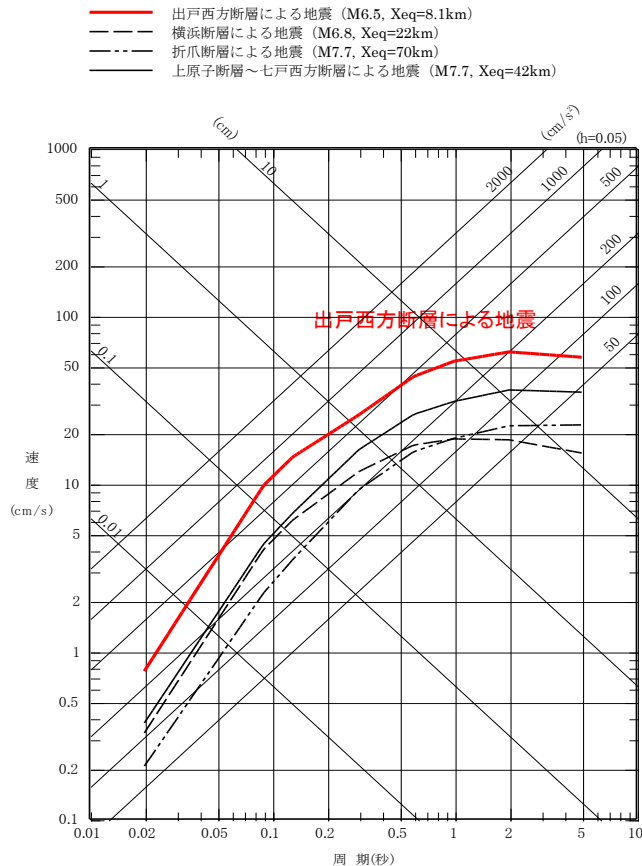
- ・Z測線以南にリニアメント・変動地形は認められない。
- ・各D-1露頭のスケッチから、高角度西傾斜で西側隆起の出戸西方断層は、南方へ連続することを確認した。
- ・ボーリング調査(X、Y、A測線)ではD-1露頭の走向・傾斜から想定される延長の範囲に出戸西方断層を確認したが、その延長方向のZ測線及びB測線におけるボーリング調査、反射法地震探査(③測線)、及び断層南方延長トレンチ調査では、出戸西方断層は認められない。
- ・ただし、トレンチ調査では、基盤上面及び第四紀層に変位・変形を与える構造として東傾斜の層理面に沿う東側隆起の小断層(イ断層、ロ1・ロ2断層)を3条確認した。これらの断層は、断層部が平滑で、断層部に沿って軟質細粒破碎物を挟在するが、第四紀層に繰り返し活動した痕跡が認められないこと、変位方向が出戸西方断層と異なることから、出戸西方断層と連続するものではないと判断される。なお、これらの断層と同様の性状を持つ断層は、トレンチ位置と概ね一致するB測線から南へ約245mの位置であるC測線以南のボーリング調査では認められない。
- ・南北走向の鷹架層中部層／上部層境界(整合)のトレースは、断層等による顕著な不連続は認められない。
- ・南北方向の反射断面(LineB)において、南に緩く傾斜している鷹架層の構造に不連続はなく、断層を示唆する構造は認められない。
- ・東西方向の反射断面(Line1)において、西傾斜の出戸西方断層が推定される位置より東側には、断層の存在を示唆する構造は認められない。

出戸西方断層の南端は、Z測線付近であると考えられるが、断層端部の分岐の可能性を考慮して、イ断層、ロ1断層、ロ2断層を出戸西方断層の副次的な断層として安全側に評価した。
→リニアメント・変動地形が判読されず、出戸西方断層及び副次的な断層がないことを確認したC測線を南端と評価した。

4. 3 内陸地殻内地震／4. 3. 1 検討用地震の選定

敷地に大きな影響を与えると予想される地震の検討②

H30.10.31
資料1-4-1
p117 再掲



断層名	断層長さ	マグニチュード M	等価震源距離 Xeq(km)
出戸西方断層	約11km	6.5	8.1
横浜断層	約15km	6.8	22
上原子断層	約5km	7.7	42
七戸西方断層	約46km		
折爪断層	約53km	7.7	70

- 前頁に示した4地震について、Noda et al. (2002)の方法により応答スペクトルの比較を行った。
- その結果、「敷地に大きな影響を与えると予想される地震」(検討用地震)として、「出戸西方断層による地震」を選定する。

4. 3 内陸地殻内地震／4. 3. 2 出戸西方断層の地質調査結果の概要

地質調査結果①：断層の位置及び長さ

H30.10.31
資料1-4-1
p118 加除修正



■断層の位置及び長さについて

➤ 出戸西方断層の長さは、OT-1露頭位置(北端)からC測線(南端)までの約11kmである。

○北端位置

- ・OT-1露頭位置
- ・OT-1露頭以北にリニアメント・変動地形は判読されない。
- ・薄片観察結果によれば、最新面での変位センスは正断層センスであり、出戸西方断層の逆断層センスと運動センスは異なる。
- ・露頭における断層の破碎幅は約1cmであり小さい。

○南端位置

- ・C測線(B測線から南方245mの位置)
- ・Z測線以南にはリニアメント・変動地形は判読されない。
- ・出戸西方断層と同じ西傾斜の逆断層が認められない。
- ・イ断層、ロ1断層、ロ2断層は、連続性が乏しく、累積性がないことから、これら断層を出戸西方断層の副次的な断層として安全側に評価。
- ・出戸西方断層及び副次的な断層は、C測線以南に認められない。
- ・鷹架層の地質構造は、C測線付近を境に南北で異なる。



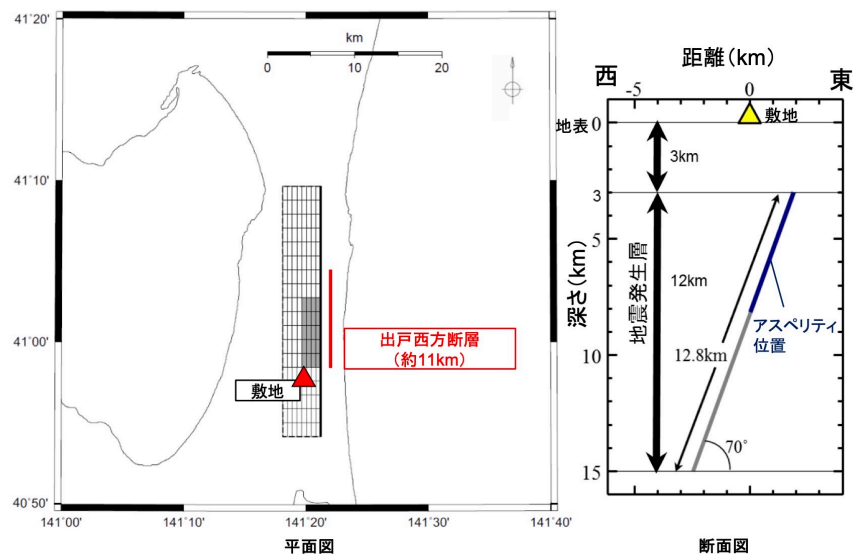
4. 3 内陸地殻内地震／4. 3. 4 出戸西方断層による地震の断層モデル 断層面の設定

H30.10.31
資料1-4-1
p122 再掲



➤ 出戸西方断層による地震の基本的な震源パラメータの設定方針を、以下に示す。下表以外のパラメータについては、地震調査委員会のレシピに基づき設定する。

項目	設定根拠
断層長さ	Mw6.5 ($M_0=7.5 \times 10^{18}\text{Nm}$ 相当) となる断層長さ(28.7km)
傾斜角	反射法地震探査結果に基づき設定 (70度)
断層幅	地震発生層厚さ(上限3km, 下限15km), 傾斜角(70度)を考慮して設定(12.8km)
断層面積	断層長さと断層幅の積で計算
位置	活断層調査結果により評価された出戸西方断層(約11km)に対して、南北均等に断層面を設定。
アスペリティ位置	活断層調査結果により評価された出戸西方断層(約11km)のうち、敷地に最も近い位置(南端)に設定



原子力規制委員会の審査は「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」に反する

〔解説〕

(1) ～ (4) 省略

(5) 顕著な海岸隆起によって累積的な変位が認められる地域では、弾性波探査によって断層が確認されない場合でも、これをもって直ちに活断層の存在を否定せず、累積的な変位を説明する適切な地殻変動を検討する必要がある。また、海底に顕著な変動地形が認められる場合にも、それを合理的に説明できる活断層を想定する必要がある。

渡辺教授の『科学』、Vol.89 No.12（2019年12月）の冒頭でも、下北半島東部全体の隆起について指摘されている通り、**六ヶ所地域には標高30～40メートルの中位段丘が広く分布している。**にもかかわらず、六ヶ所再処理工場の審査では、この**海岸隆起を合理的に説明する活断層（大陸棚外縁断層および六ヶ所断層）が想定されていない。**このような審査は、**「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」に違反するものであり、このような誤りは看過しがたい重大なものである。**

渡辺満久ほか2008, 下北半島南部における海成段丘の撓曲変形と逆断層運動,
活断層研究, 29号, pp.15-23, 2008
https://www.jstage.jst.go.jp/article/afr1985/2008/29/2008_15/_pdf/-char/ja

渡辺満久2014, 『土地の「未来」は地形でわかる』, 日経BP社、2014年

渡辺満久2016, 六ヶ所断層周辺における海成段丘面の変形と地形発達,
活断層研究, 44号, pp.1-8, 2016
https://www.jstage.jst.go.jp/article/afr/2016/44/2016_1/_pdf/-char/ja

**渡辺満久2019, 六ヶ所断層の評価に関する問題—原子力規制委員会による
適正な審査のために (3) , 『科学』, Vol.89 No.12 (2019年12月) , 岩波書店**

準備書面 (198) , 六ヶ所断層に関する日本原燃の見解と
これに基づく国の規制審査における判断に看過しがたい過誤・欠落があること (1)
[https://1mangenkoku.org/wp-content/uploads/
2023/06/junbishomen_198_rokkasho_fault_20230630.pdf](https://1mangenkoku.org/wp-content/uploads/2023/06/junbishomen_198_rokkasho_fault_20230630.pdf)

バーチャル核燃裁判 (Zoom学習会) のお知らせ 10/21
<https://1mangenkoku.org/news/20251007/>

準備書面 (214) 六ヶ所断層の存在と活動性を示す変動地形学上の根拠について
(**準備書面 (214)** のプレゼン資料)

準備書面 (220) 原子力規制委員会の準備書面 (26) への反論
— 層面すべり断層が六ヶ所断層の存在と活動を示すことの追加説明 —
(**準備書面 (220)** のプレゼン資料)

核燃基礎講座No. 6－10月24日のお知らせ

<https://1mangenkoku.org/news/20231008/>

「六ヶ所再処理工場と活断層」（上澤千尋）

渡辺満久

六ヶ所再処理工場周辺の活断層評価への疑問

2019年6月28日

【とめよう再処理！首都圏市民のつどい】

連続学習会「六ヶ所再処理工場の安全性を問う」第3回

<https://www.youtube.com/watch?v=4EuD6qPvhE8>

予備

2. 敷地を中心とする半径30km範囲の断層の評価 2. 1 大陸棚外縁断層の評価

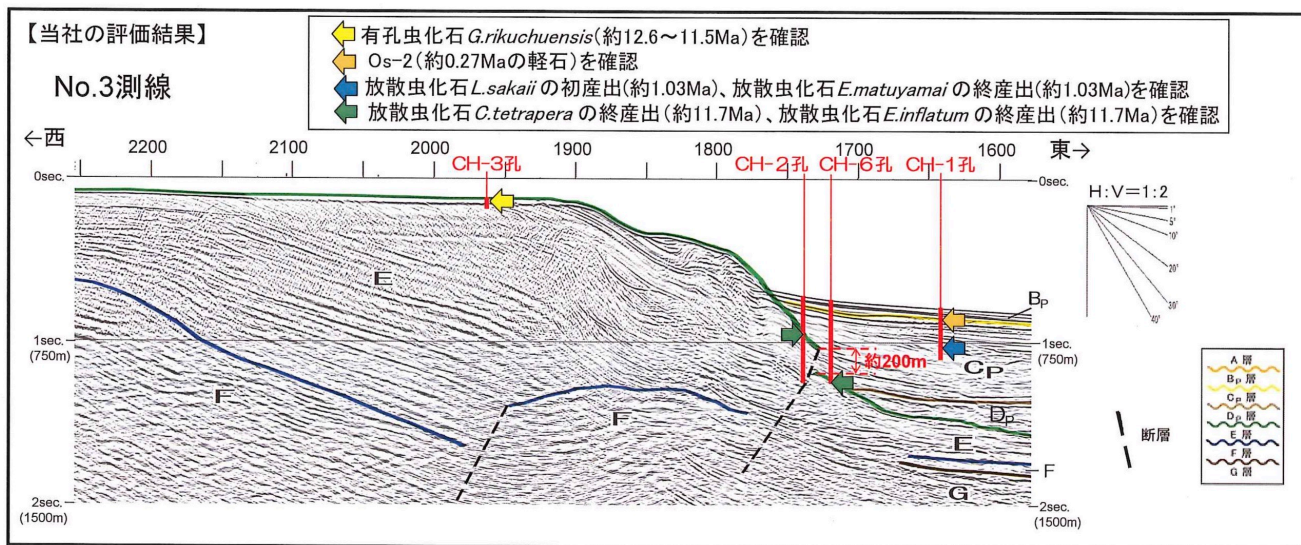
コメント①



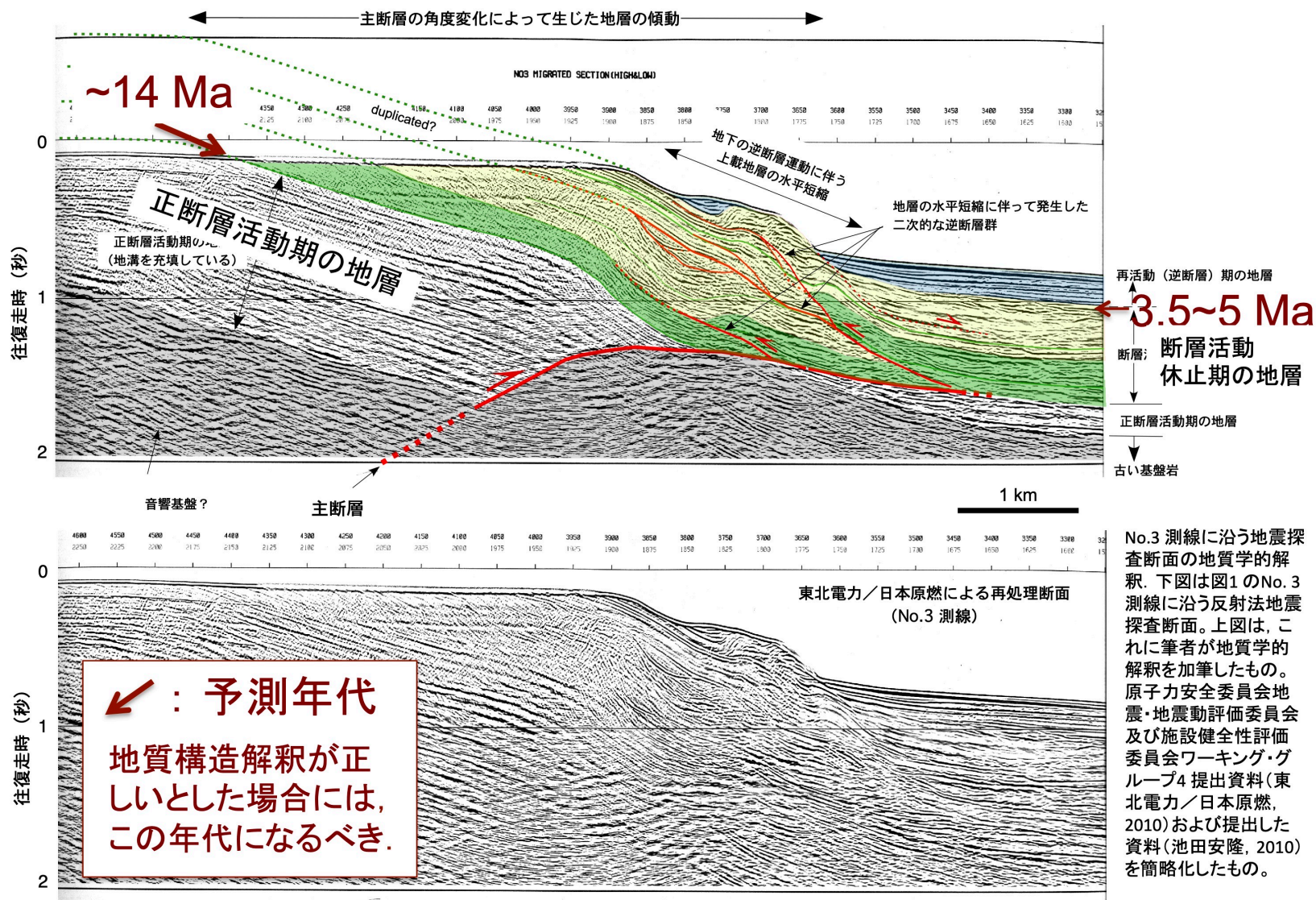
2. 1. 6 大陸棚外縁断層の活動性評価(文献の指摘に対する当社の見解②)

【池田(2012)の主な論点に対する当社の見解】

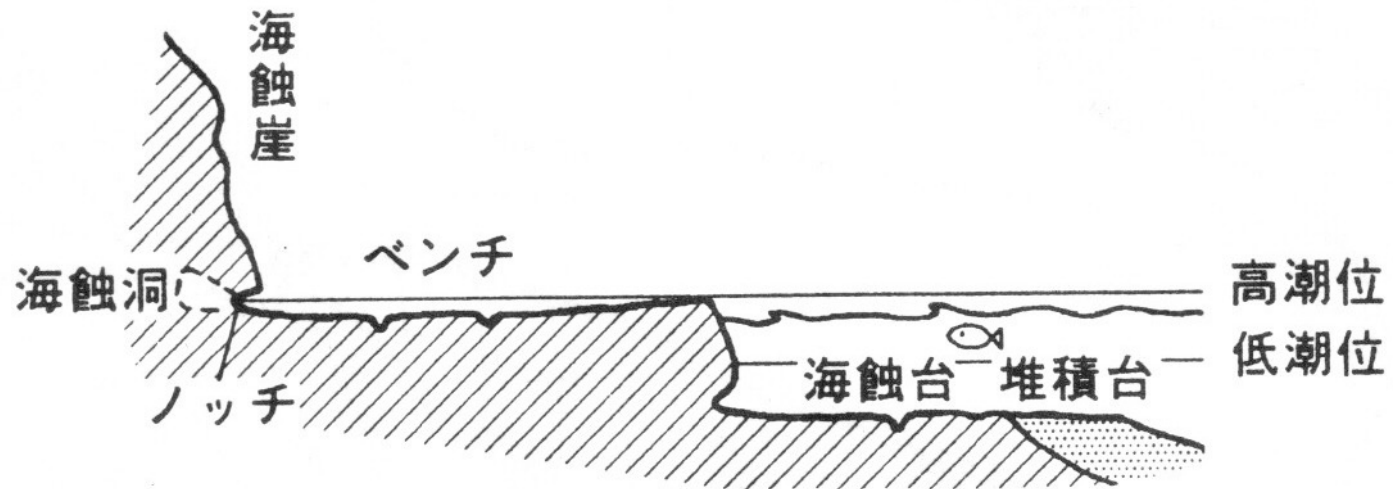
- 尻屋海脚東縁部から東通村老部川沖の大陸棚外縁部を経て鷹架沼沖の大陸棚に至る海域において、西側隆起の断層が推定され、全区間においてC_p層下部に変位あるいは変形が認められるものの、いずれの測線においても、少なくともB_p/C_p境界に変位及び変形は認められないことから、大陸棚外縁断層は少なくとも第四紀後期更新世以降の活動はない。
- 池田(2012)の解釈によると、棚下から連続するpost-rift期(正断層の活動期の後)の地層が棚上まで連続するとしているが、今回実施した海上ボーリングの結果等から、大陸棚外縁断層が推定される位置付近においてE層に落差(約200m)が確認され、棚下から棚上まで連続するpost-rift期の地層は認められない。
 - ◆ 大陸棚上の地層は、有孔虫化石 *G.rikuchensis*(約12.6～11.5Ma)、*D.lauta*帯(約16.0～14.6Ma)に対比される珪藻化石群集等を確認したことから、新第三紀中期中新世に堆積した地層(当社はE層と評価)である。
 - ◆ 一方、棚下の地層は、火山灰分析の結果Os-2(約0.27Maの軽石)を、微化石分析の結果約1.03Maの放散虫化石等を確認したことから、第四紀前期更新世～第四紀後期更新世に堆積した地層(当社はC_p層～B_p層と評価)である。



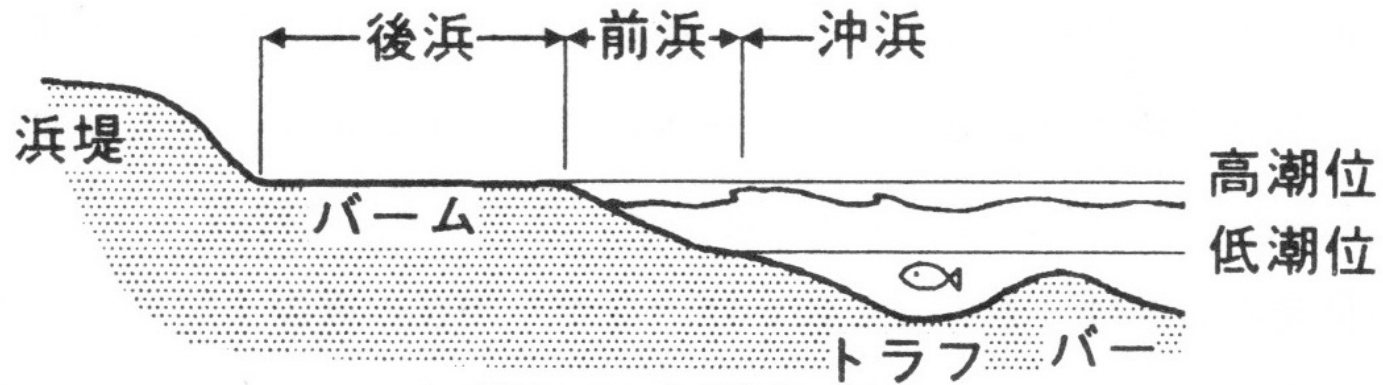
池田(2012)による地質構造の解釈: No.3 測線



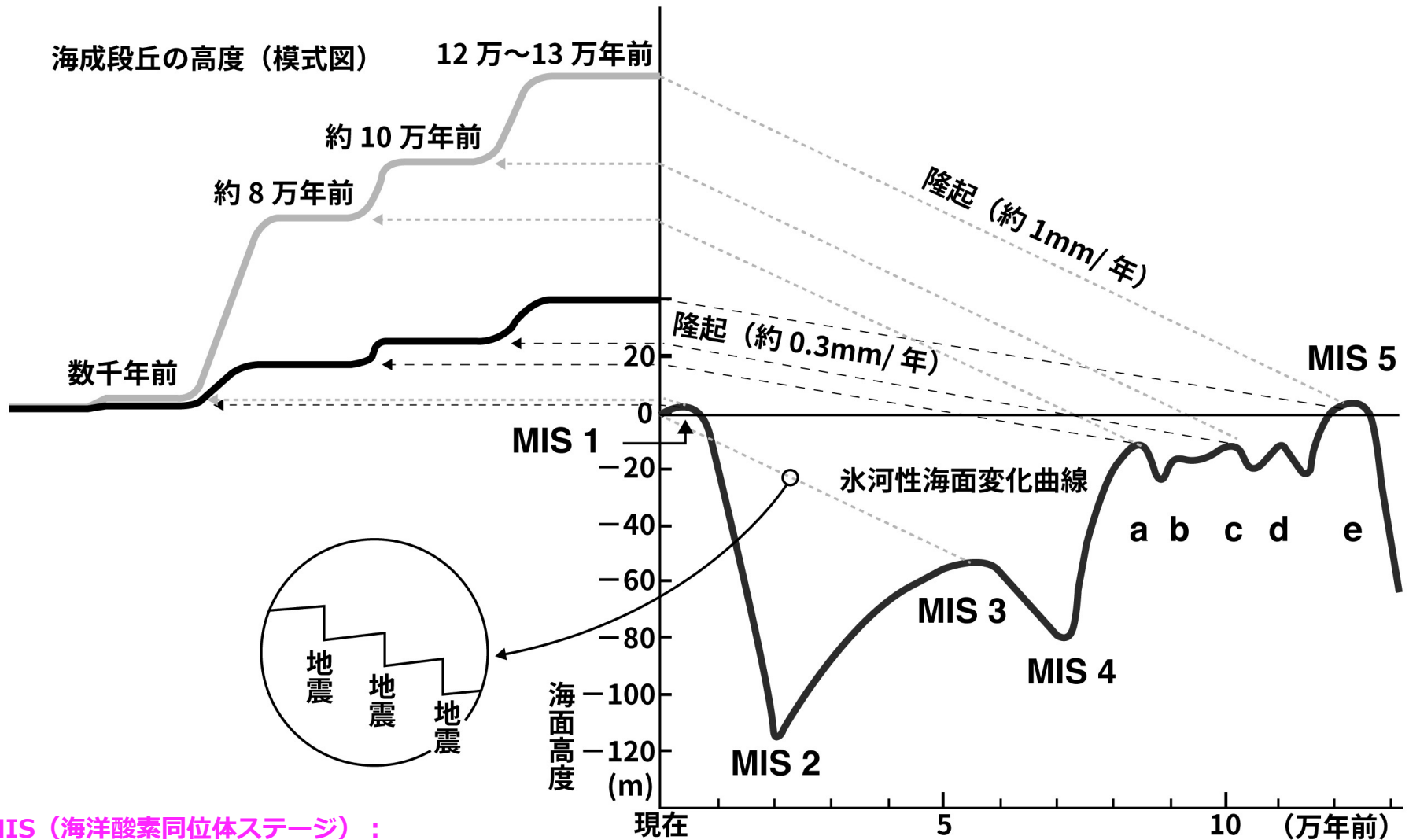
岩石海岸の地形



砂浜海岸の地形



海面変化と海成段丘の成因



MIS（海洋酸素同位体ステージ）：

海水中の酸素同位体の濃度比（ $18\text{O}/16\text{O}$ ）をもとにして作成した時代区分。
酸素18から構成される水（ H_2O ）より、酸素16だけで構成される水の方が蒸発しやすい。