

六ヶ所再処理工場と 活断層

2023.10.24

上澤千尋

原子力資料情報室

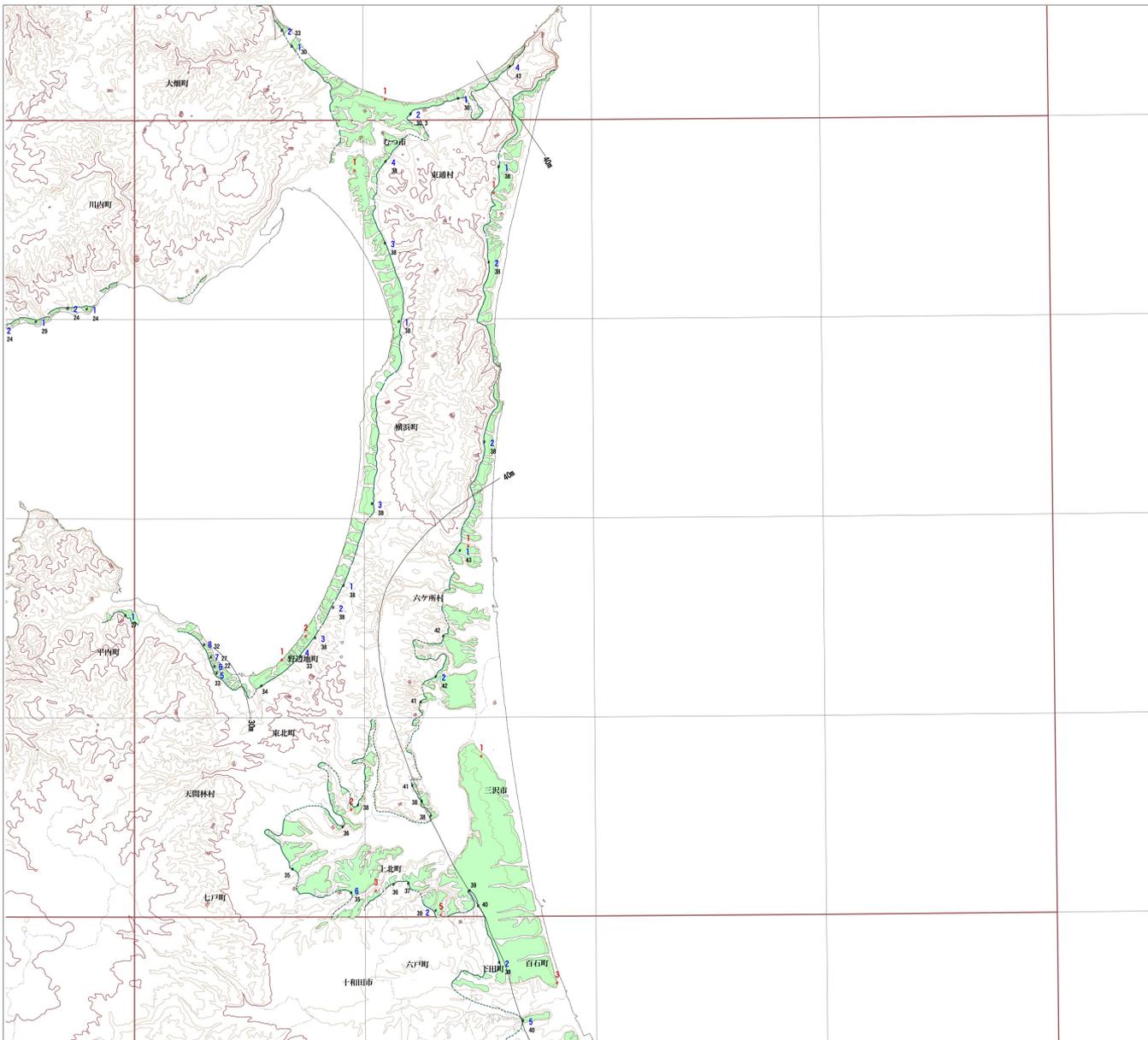
渡辺満久2019, 六ヶ所断層の評価に関する問題—原子力規制委員会による適正な審査のために (3), 『科学』, Vol.89 No.12 (2019年12月), 岩波書店

- 1. 日本原燃による海成段丘面区分の誤り**
- 2. 日本原燃による六ヶ所撓曲の見逃し
(六ヶ所撓曲 = 六ヶ所断層による変形)**
- 3. その他**

【参照】

上澤千尋, 六ヶ所再処理工場周辺に分布する海成段丘と活断層評価
『原子力資料情報室通信』第592号 (2023/10/1)
<https://cnic.jp/49951>

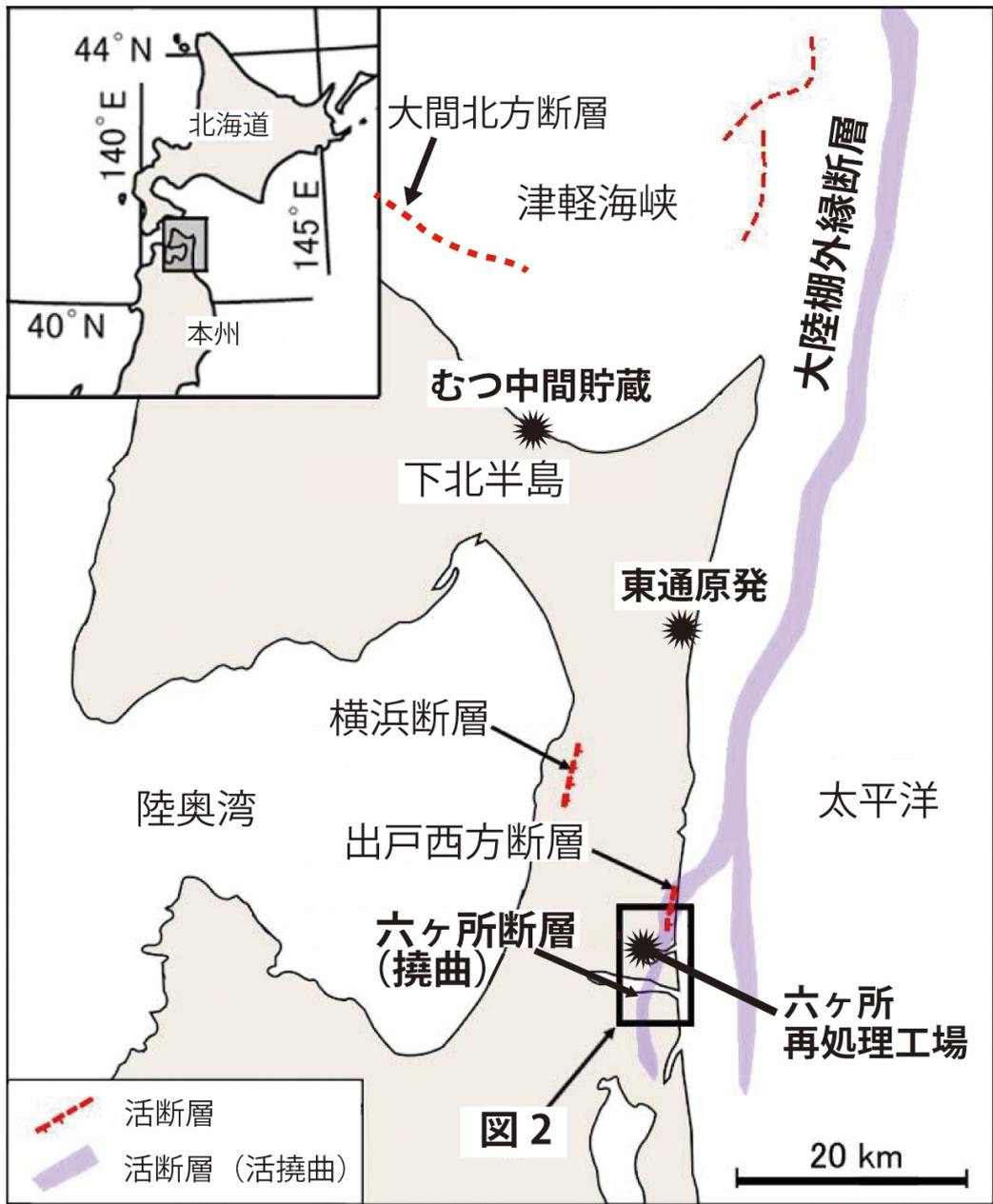
準備書面 (198), 六ヶ所断層に関する日本原燃の見解とこれに基づく国の規制審査における判断に看過しがたい過誤・欠落があること (1)
https://1mangenkoku.org/wp-content/uploads/2023/06/junbishomen_198_rokkasho_fault_20230630.pdf



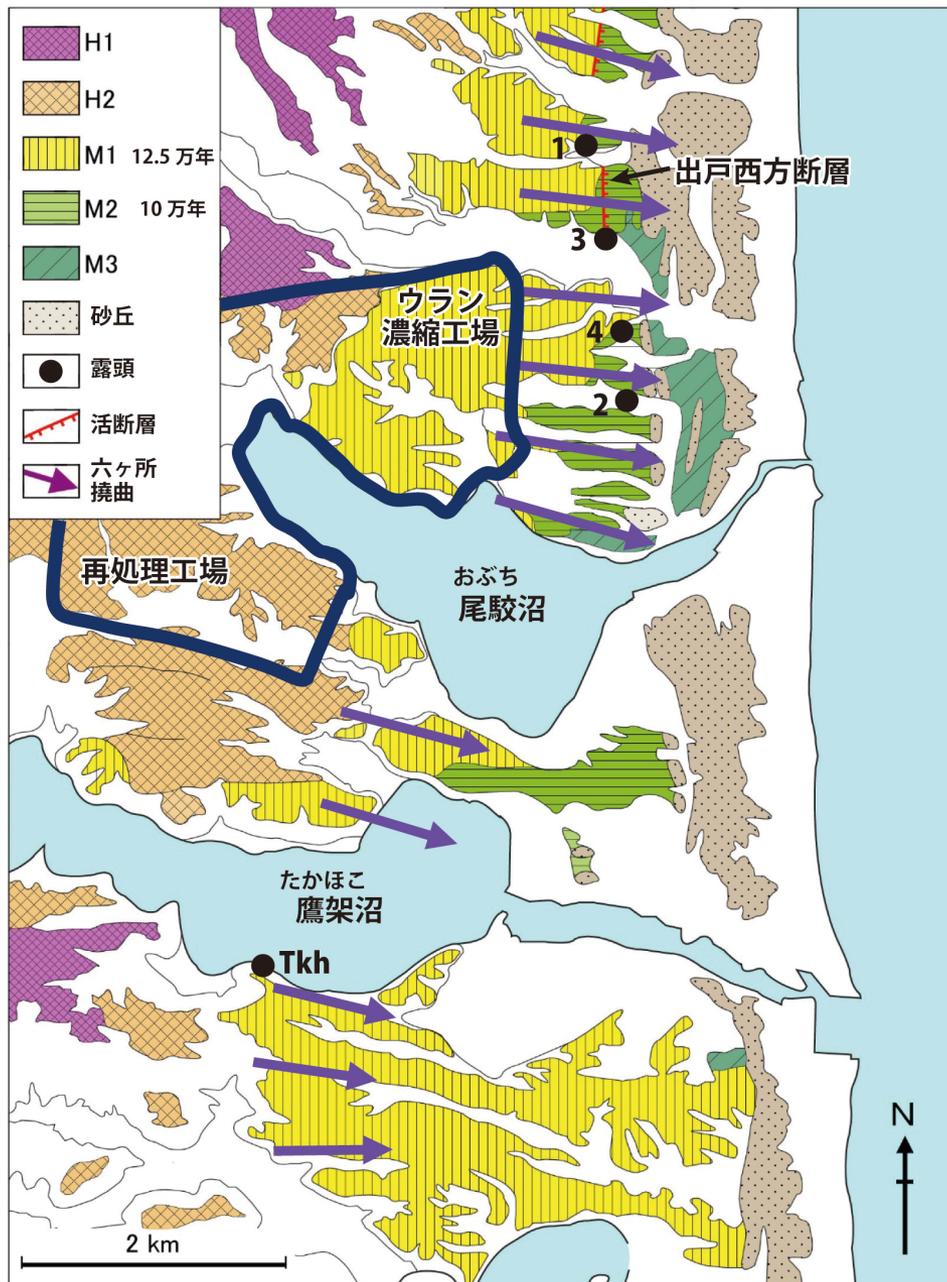
野辺地

- 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)
- 〰 〰 (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)





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)



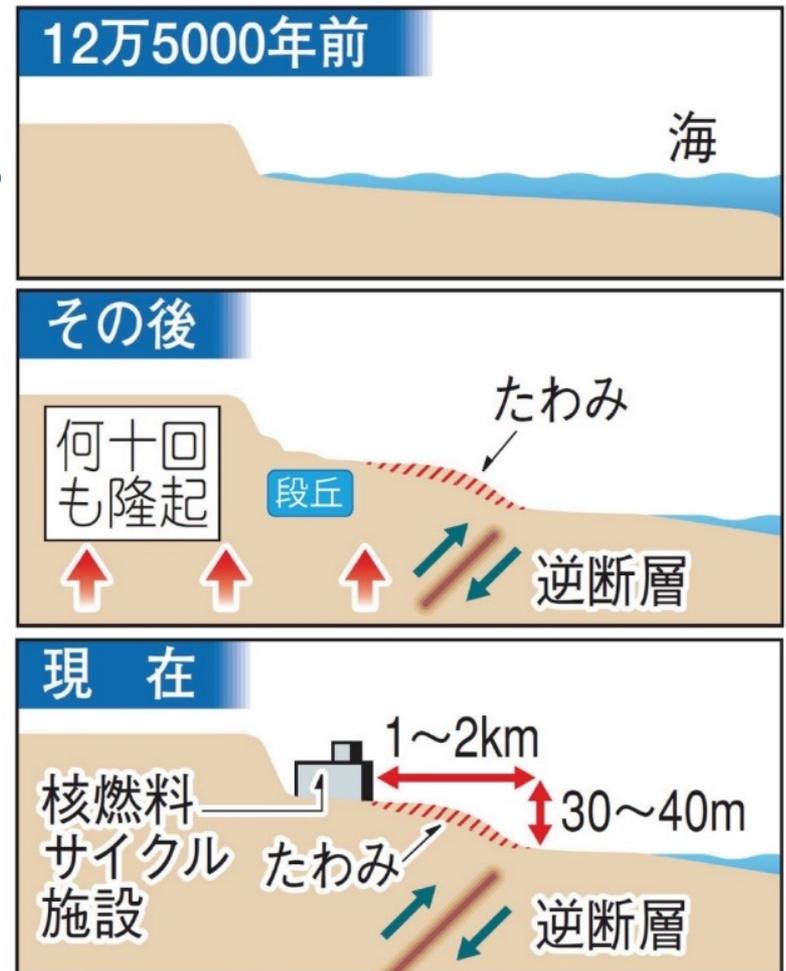
六ヶ所再処理工場周辺の海成段丘と六ヶ所撓曲
 (渡辺 2016 の図 2 をもとに筆者改変)

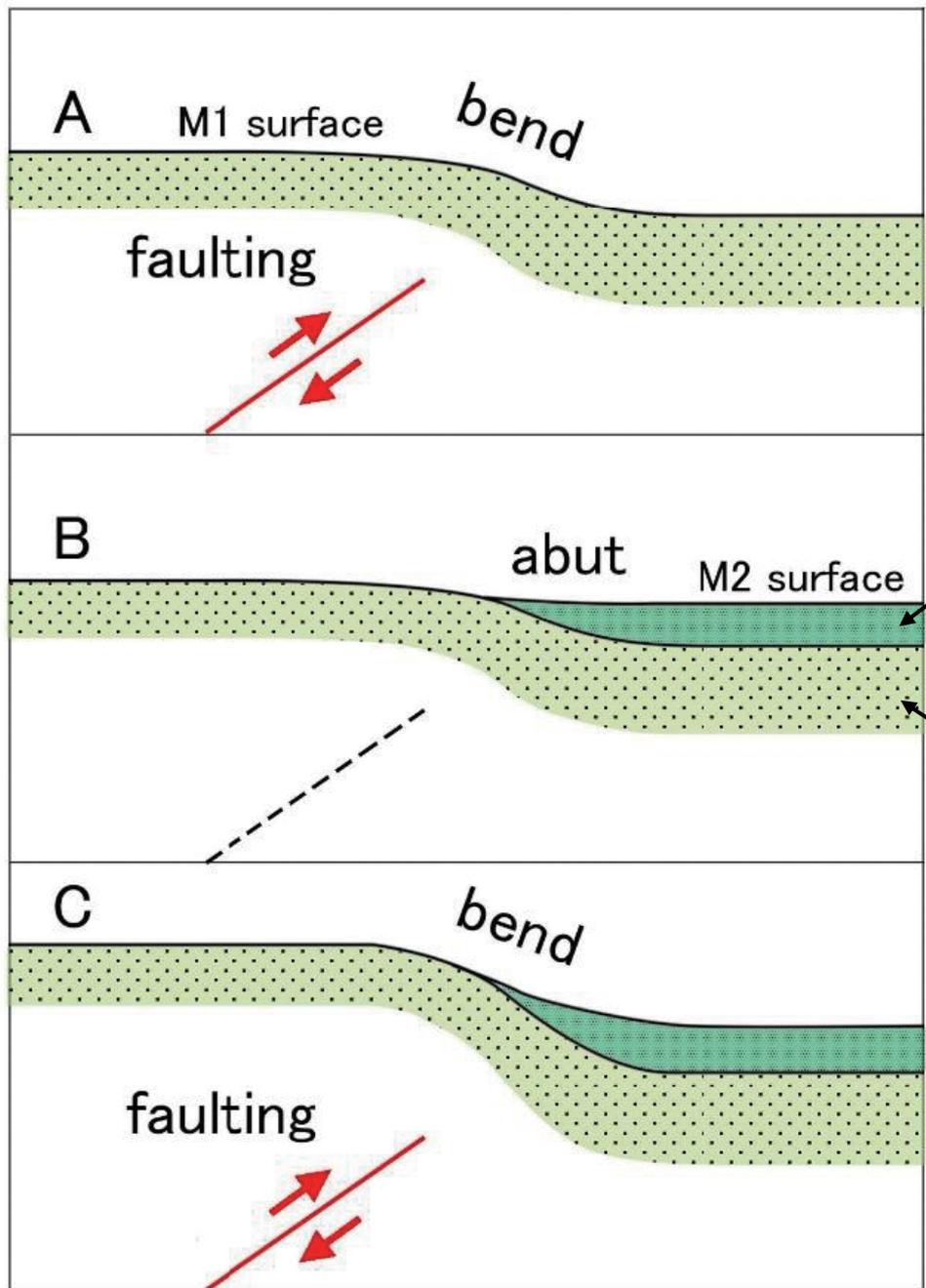
六ヶ所断層（大陸棚外縁断層）の活動による 六ヶ所再処理工場の敷地近傍の土地の変形の様子

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





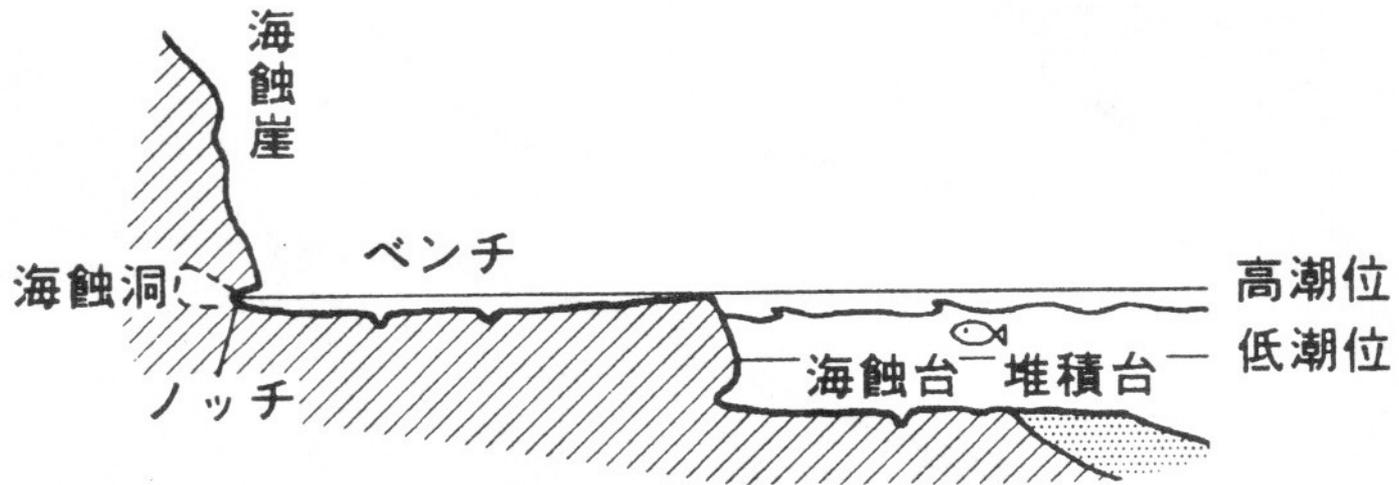
10万年前の地層

12万~13万年前の地層

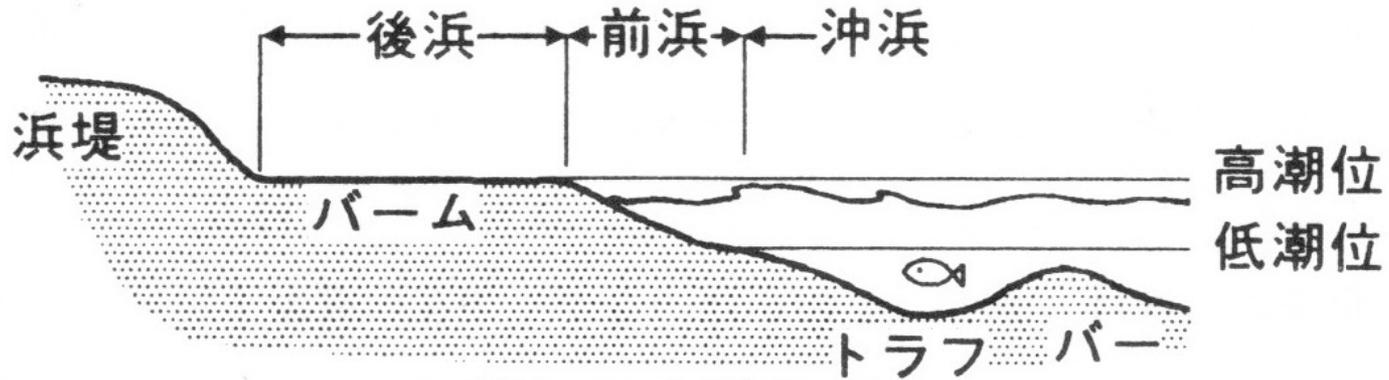
渡辺満久2016,
六ヶ所断層周辺における
海成段丘面の変形と地形発達

撓曲崖が海岸線と並走する地域の模式的地形発達。

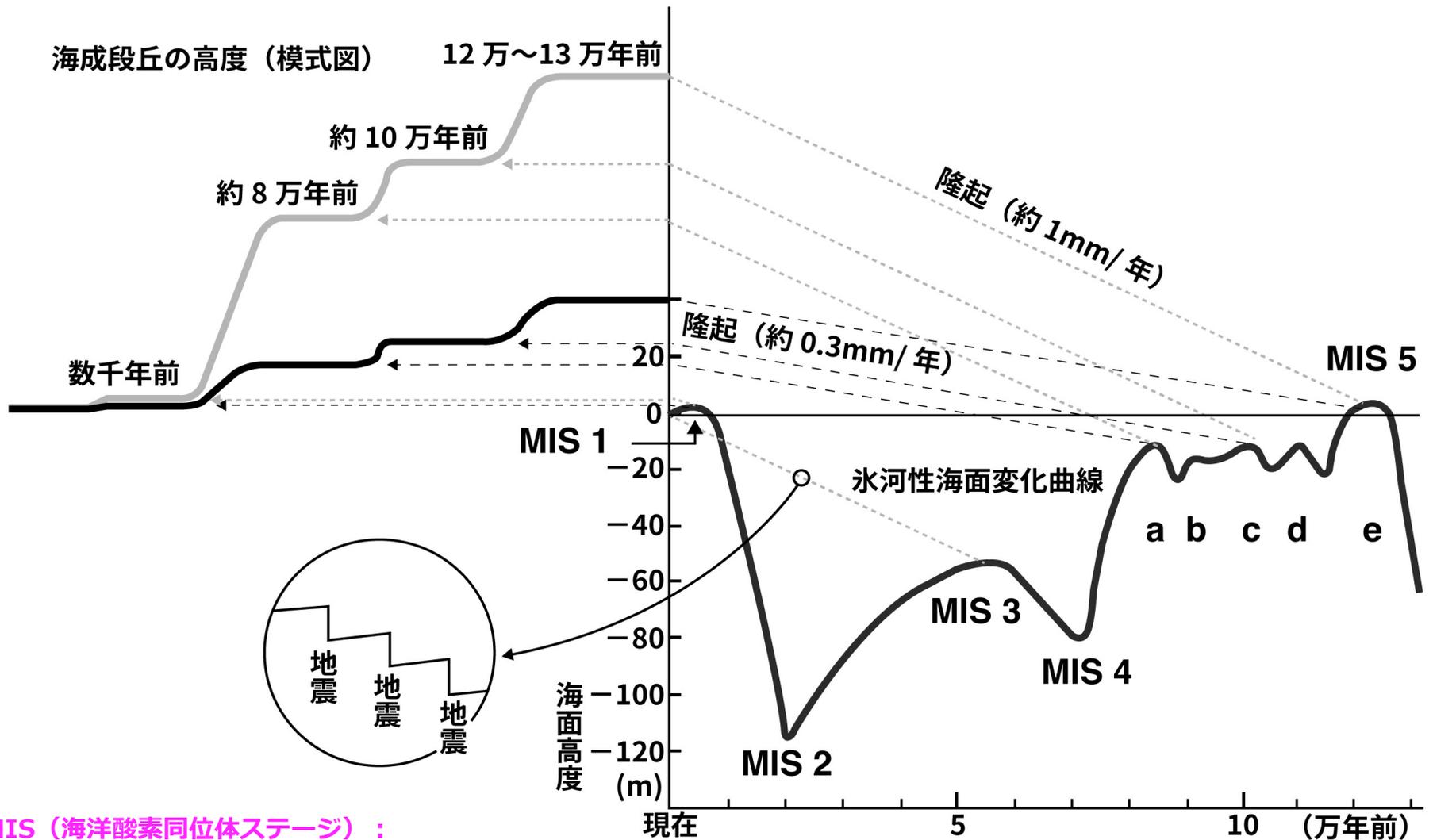
岩石海岸の地形



砂浜海岸の地形



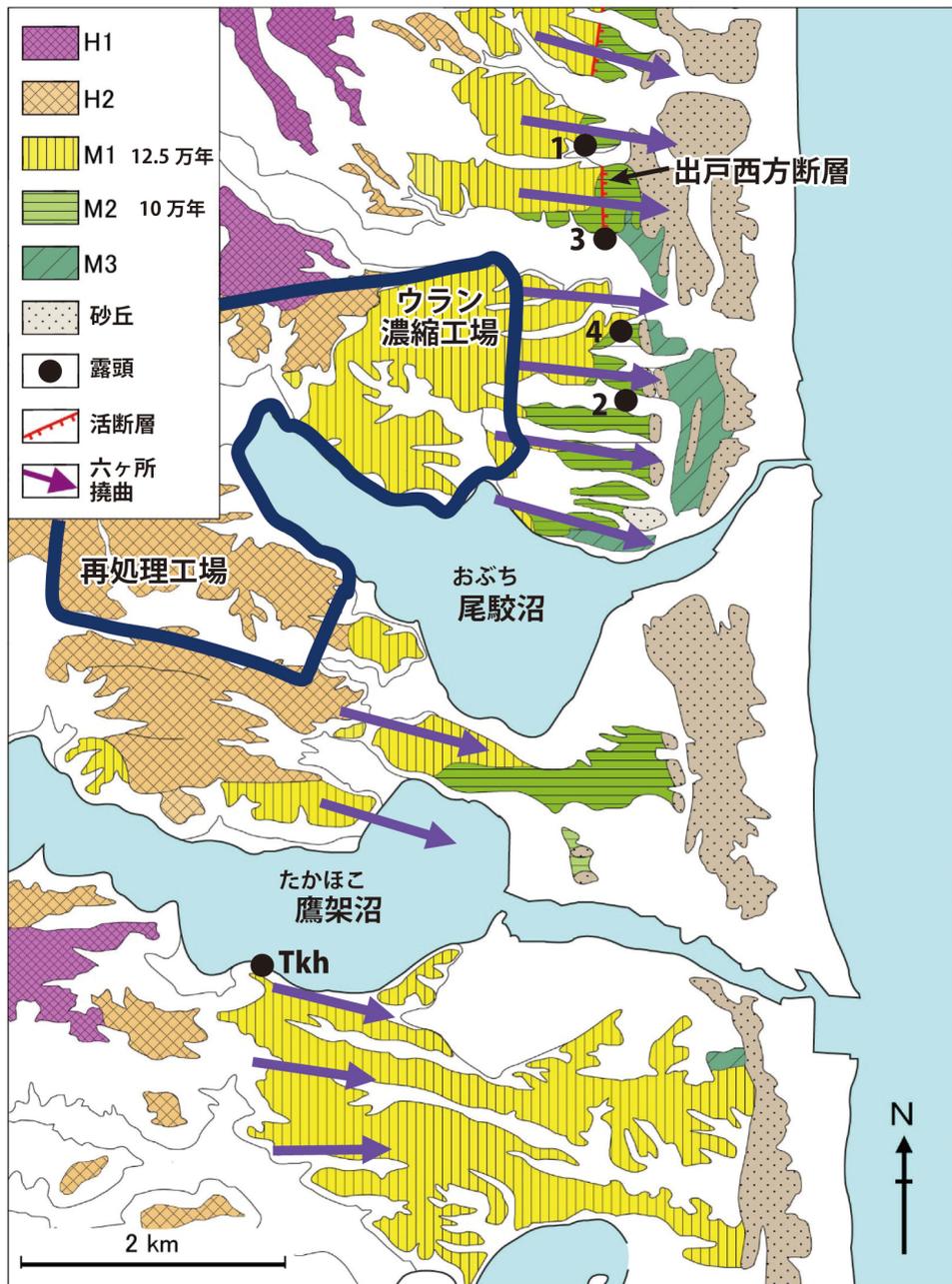
海面変化と海成段丘の成因



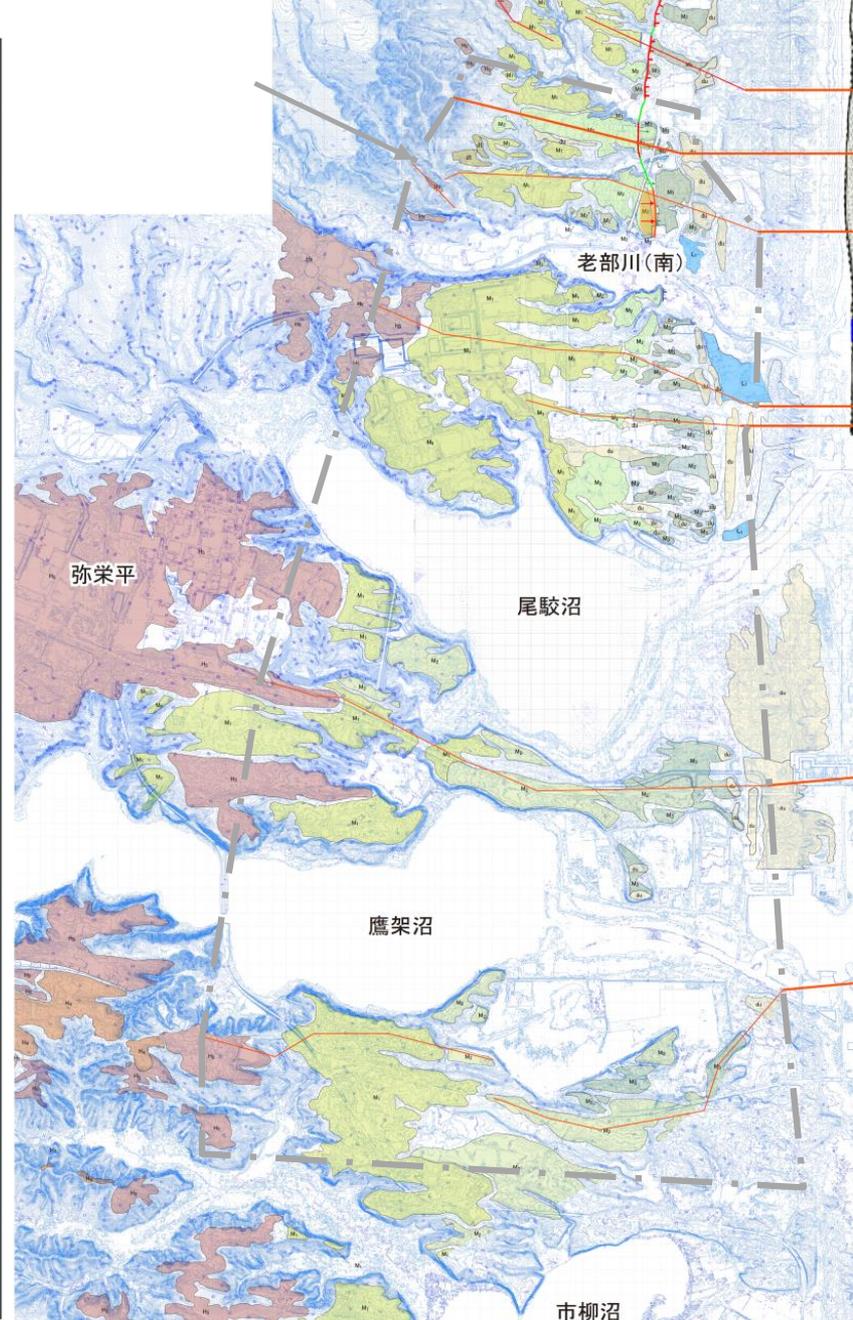
MIS (海洋酸素同位体ステージ) :

海水中の酸素同位体の濃度比 (180/160) 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 (H₂O) より、酸素16だけで構成される水の方が蒸発しやすい。



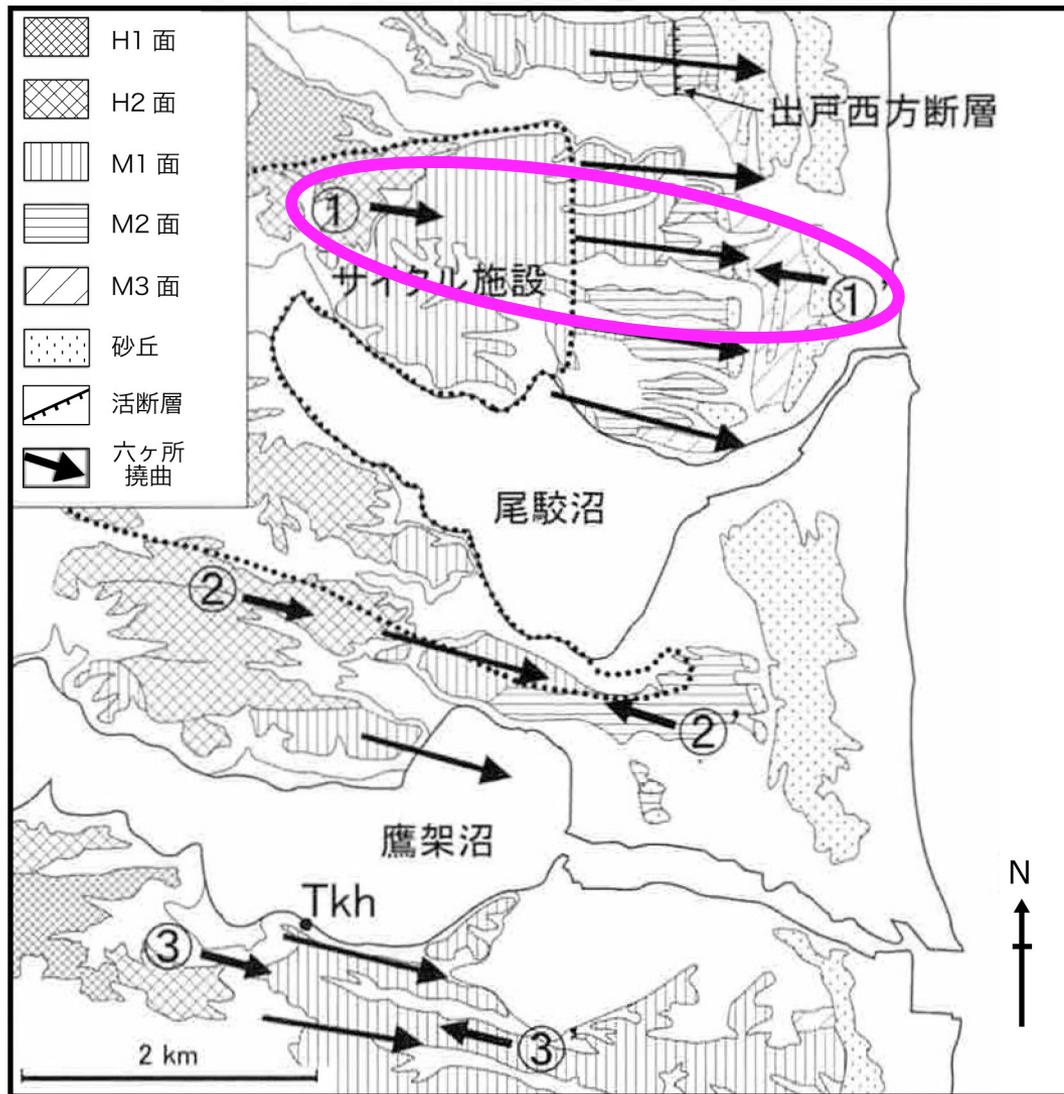
六ヶ所再処理工場周辺の海成段丘と六ヶ所撓曲
(渡辺 2016 の図 2 をもとに筆者改変)



日本原燃審査資料より

海成段丘の区分の対比

海洋酸素同位体 ステージ	年代	渡辺 教授	日本原燃 (渡辺教授による呼称)
MIS 5e	12~13万年前	M1	M1 (M1) M2 (M1')
MIS 5c	10万年前	M2	M3 (M2)



渡辺満久2019,
 六ヶ所断層の評価に関する問題
 一原子力規制委員会による適正な審査のために (3)

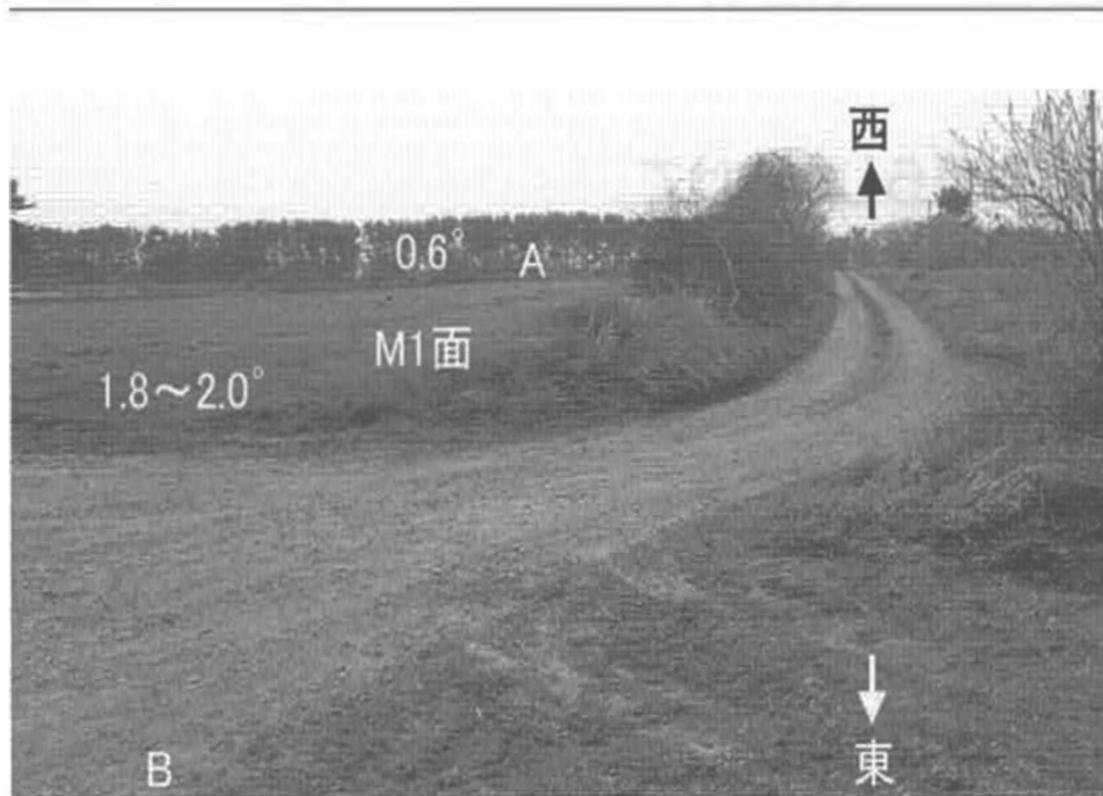
①-①': M1面とM1'面を区分する段丘崖はない

A地点より内陸（奥側）では、M1面はほぼ水平（約0.6度）で分布

A-B間でM1面は1.8~2.0度で海側へ傾斜

原燃は、A-B間をM1'面としているが、写真の範囲において段丘面は連続している

M1より新しい段丘面を区分するための地形的証拠はまったく認められない

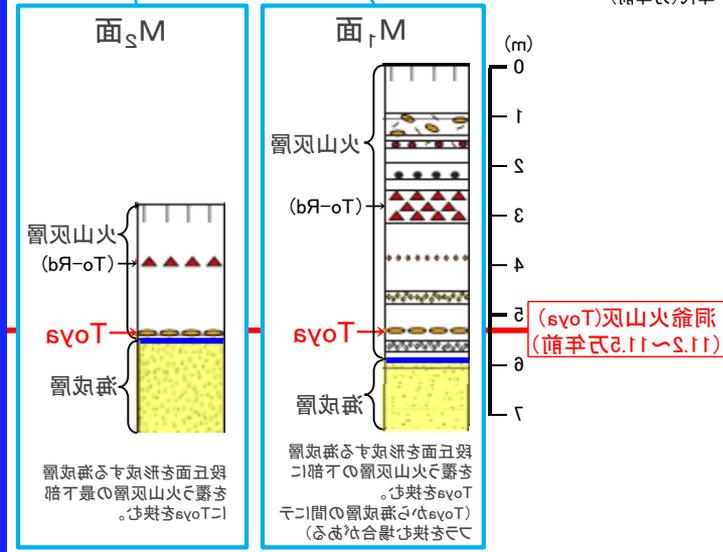
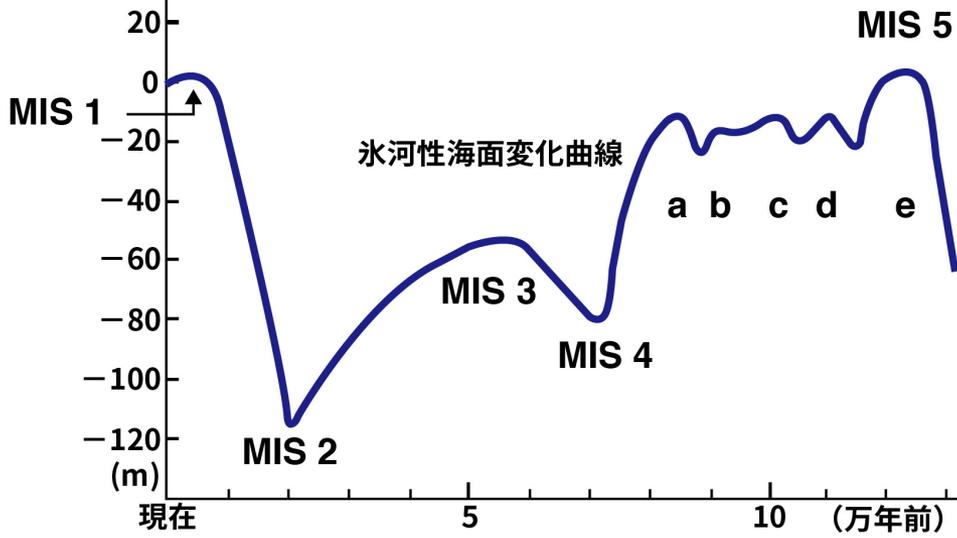
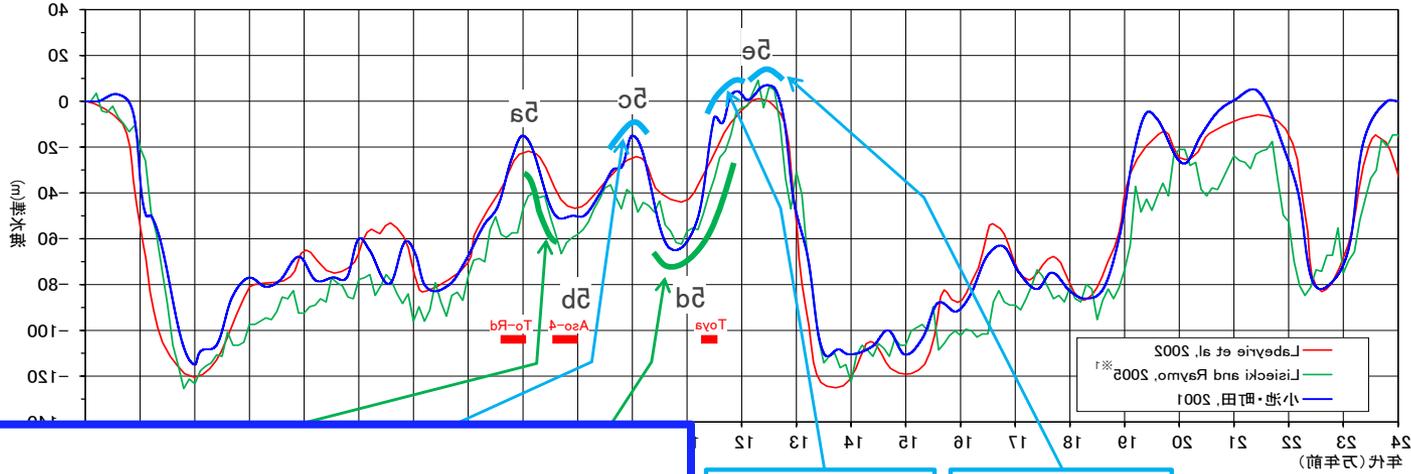


尾駱沼北方における M1 面の変形

渡辺満久2019

氷河期と海面変動の歴史

氷河期と海面変動の歴史



氷河期と海面変動の歴史

M1面とM1'面を 区別することは不適切

六ヶ所地域の**隆起速度は0.3mm/y**程度しかなく、
MIS 5e前後の細かい海水準変動に対応して
海成段丘面が分離して形成されるとは
非常に考えにくい

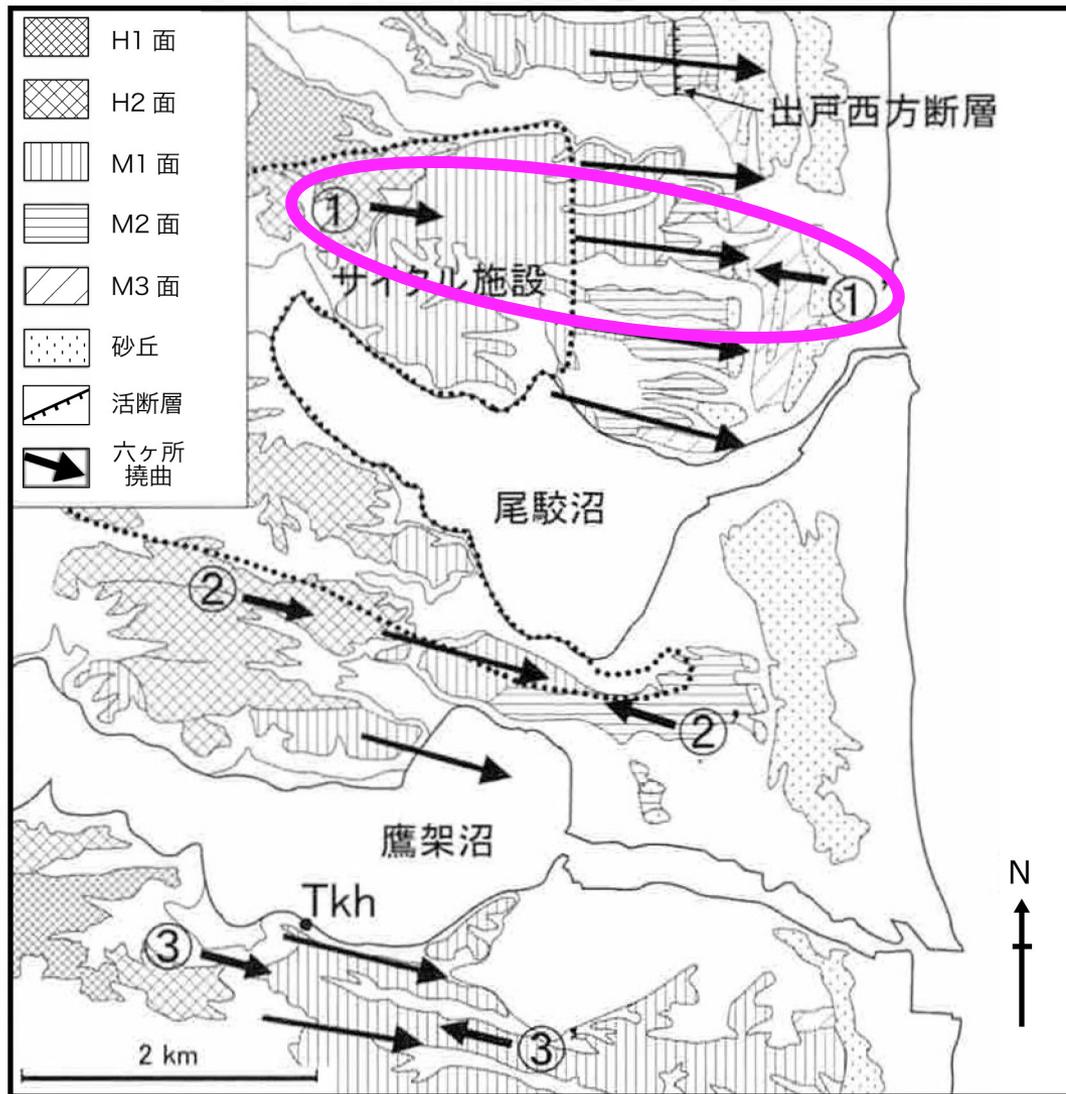
宮内教授（千葉大，変動地形学）による
上北地域の研究においても渡辺教授と同様の
考え方で**中位段丘面を一続きの段丘面**として分類

**微妙なテフラ層序の違いだけをもとに、
段丘崖もないのに内陸側と海側で
海成段丘面を区分することはできない**

ここまでのまとめ

日本原燃は、
MIS 5eの段丘面を2つに区分する
という**根本的な間違い**を犯している。

それゆえ、これを根拠としておこなう推論・議論はまったく科学的根拠を失ってしまうことになる。



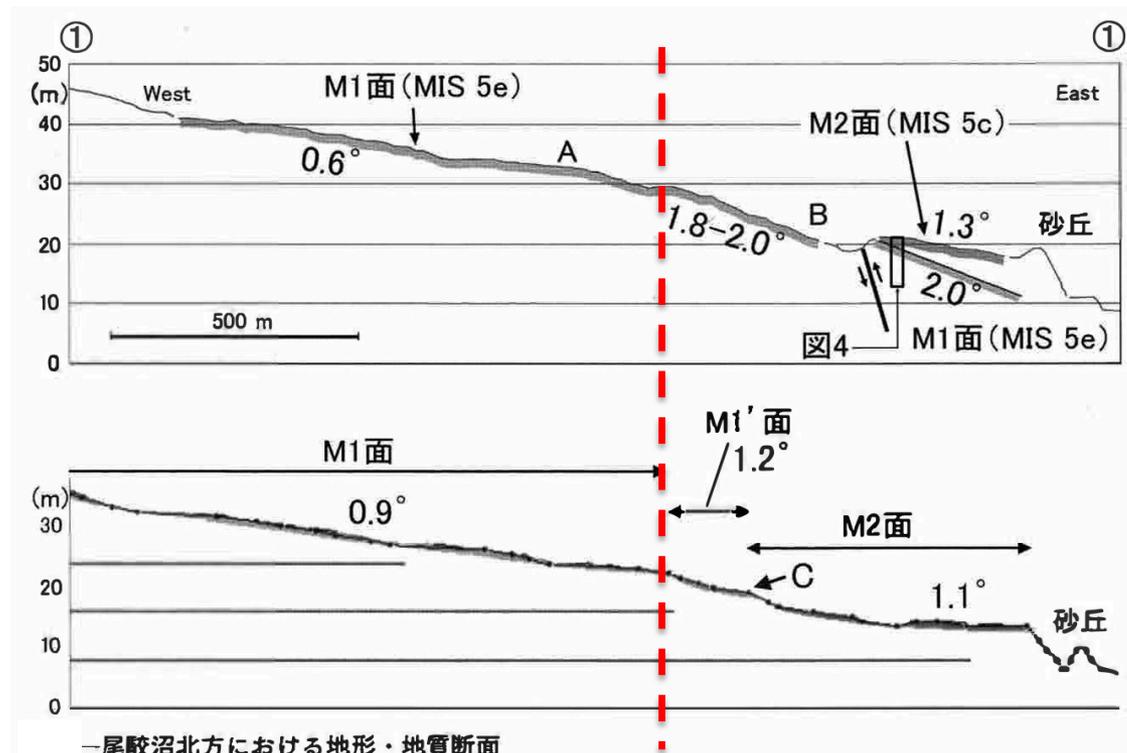
①-①': 尾駁（おぶち）沼北方の地形・地質

断面図のA地点とB地点の中間部から2度程度に傾斜が変化

渡辺教授は、海成段丘面の傾斜角度の大きさだけを問題にしているのではなく、傾斜が変化していることに着目して、地殻変動の有無を議論している

海成段丘面の傾斜がこのように急激に変化するとは考えにくい

M1面の傾斜の変化が起きているということは、M1面がつくられた後に、M1面の傾きが変わってしまうような地殻変動が生じた、すなわち、活断層が動いて地震が起きたことが科学的（論理的）に推定できる

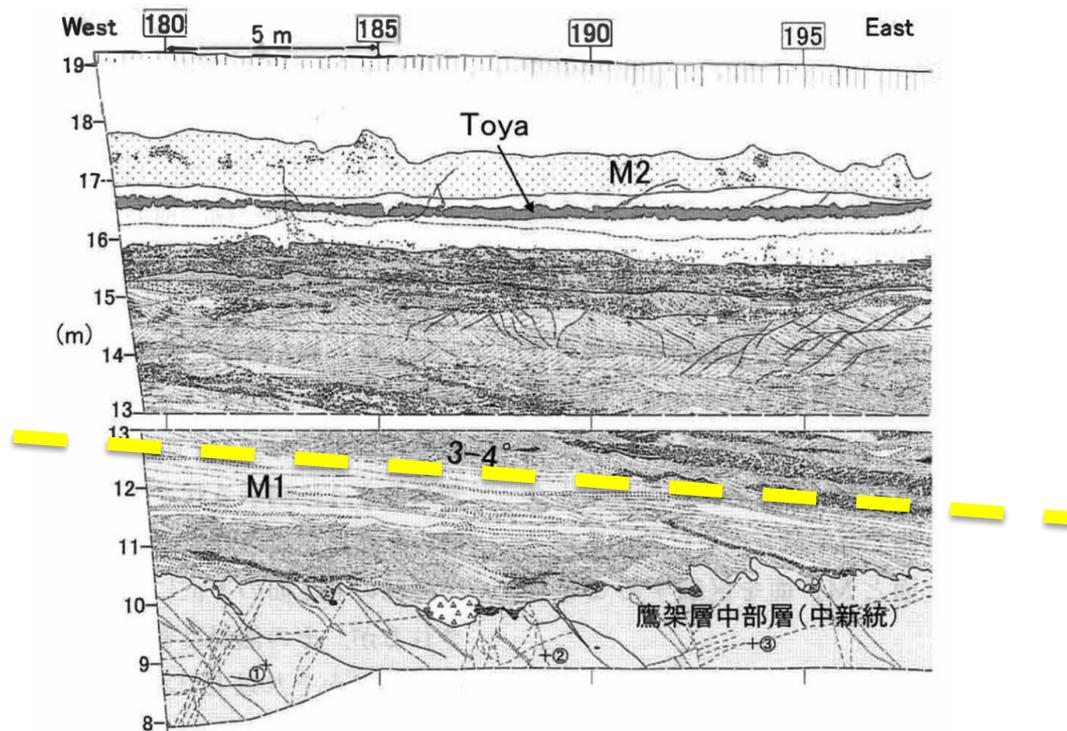


①-①': M1面を構成する地層が傾斜を強めている

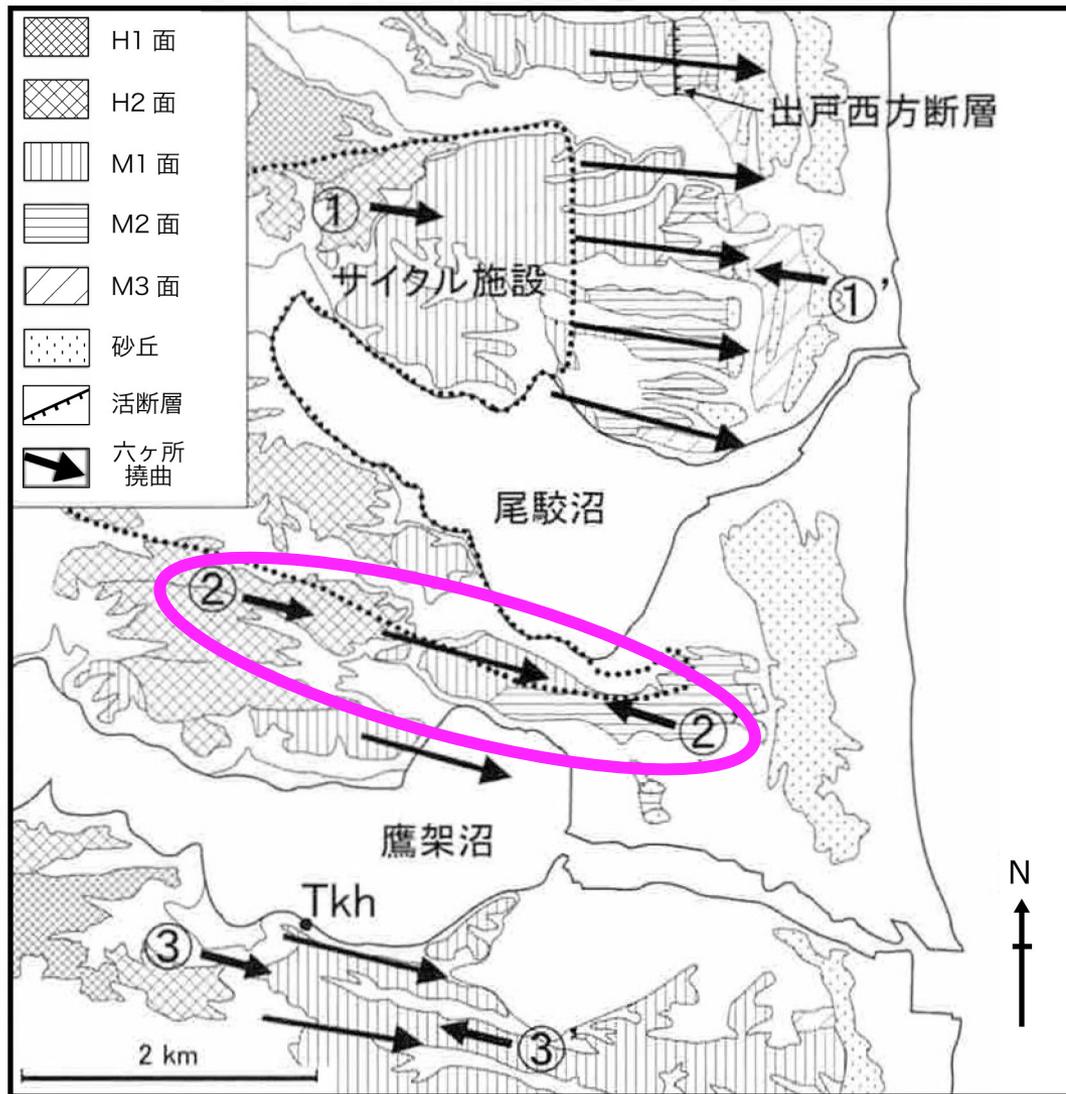
海側のM2面の下位には、M1面構成層が確認されるがその傾斜は変形したM1面の傾斜（約2度）と同じかそれ以上（場所によっては3～4度傾斜）

原燃は「そのような異常な傾斜は認められない」としている（根拠は？）

規制委員会は、これに関しては何もコメントせず、了承



-M2 面構成層に覆われる M1 面構成層の傾斜



②-②': 尾駁沼と鷹架沼との間の地形・地質 (1)

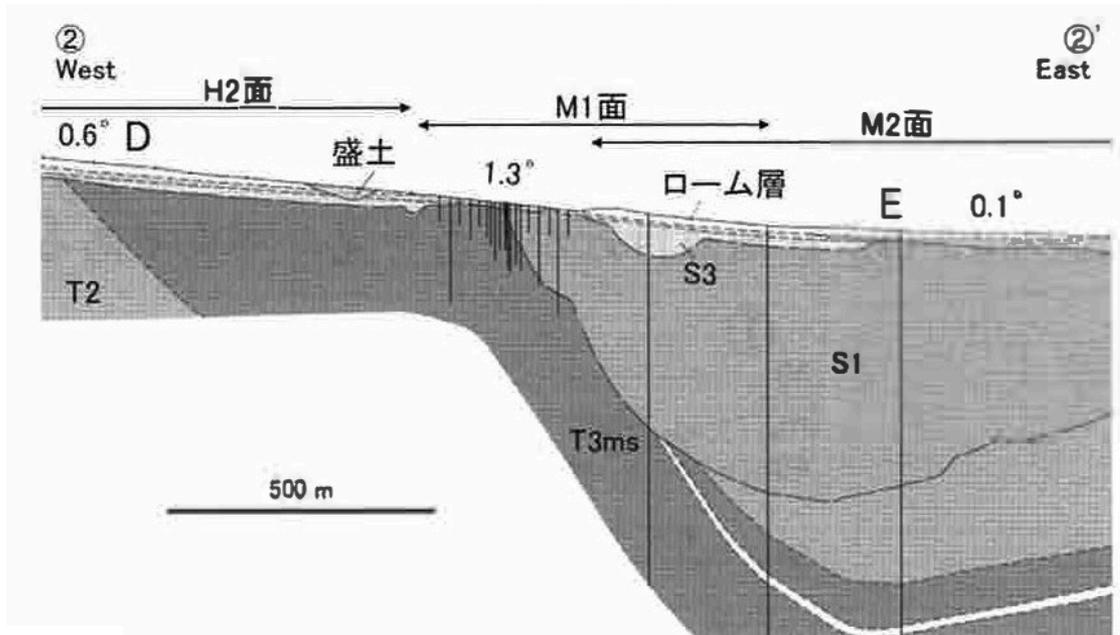
Dより西で 0.6° 、DとEの間は 1.3° 、Eより東で 0.1° と傾斜変化している



渡辺教授「このような傾斜変化は異常である」

地下の構造：傾斜が大きくなっているD地点-E地点間は、
S1やT3msが急傾斜となっている部分と一致

地下の構造：原燃が生きていないとしているS3はEの西側で急傾斜しているので
M1面と同様に變形している



このような活構造は
地下における
活断層運動に
よってもたらされた

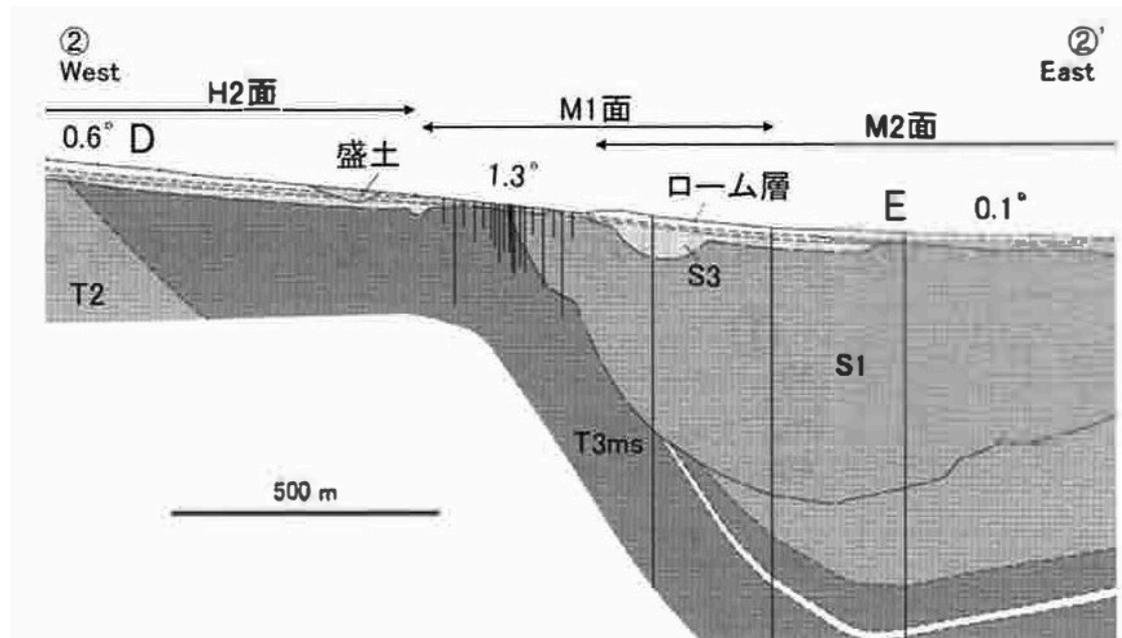
②-②': 尾駮沼と鷹架沼との間の地形・地質 (2)

日本原燃は、当時S3（砂子又層上部層）と呼んでいた約100万年前の地層が変形していないので地下構造は活構造ではないと結論

鷹架沼南岸地点でのS3については年代測定を実施し、S3の下部が約38万年前の地層であるとされており、名称も「六ヶ所層 (R)」と変更された

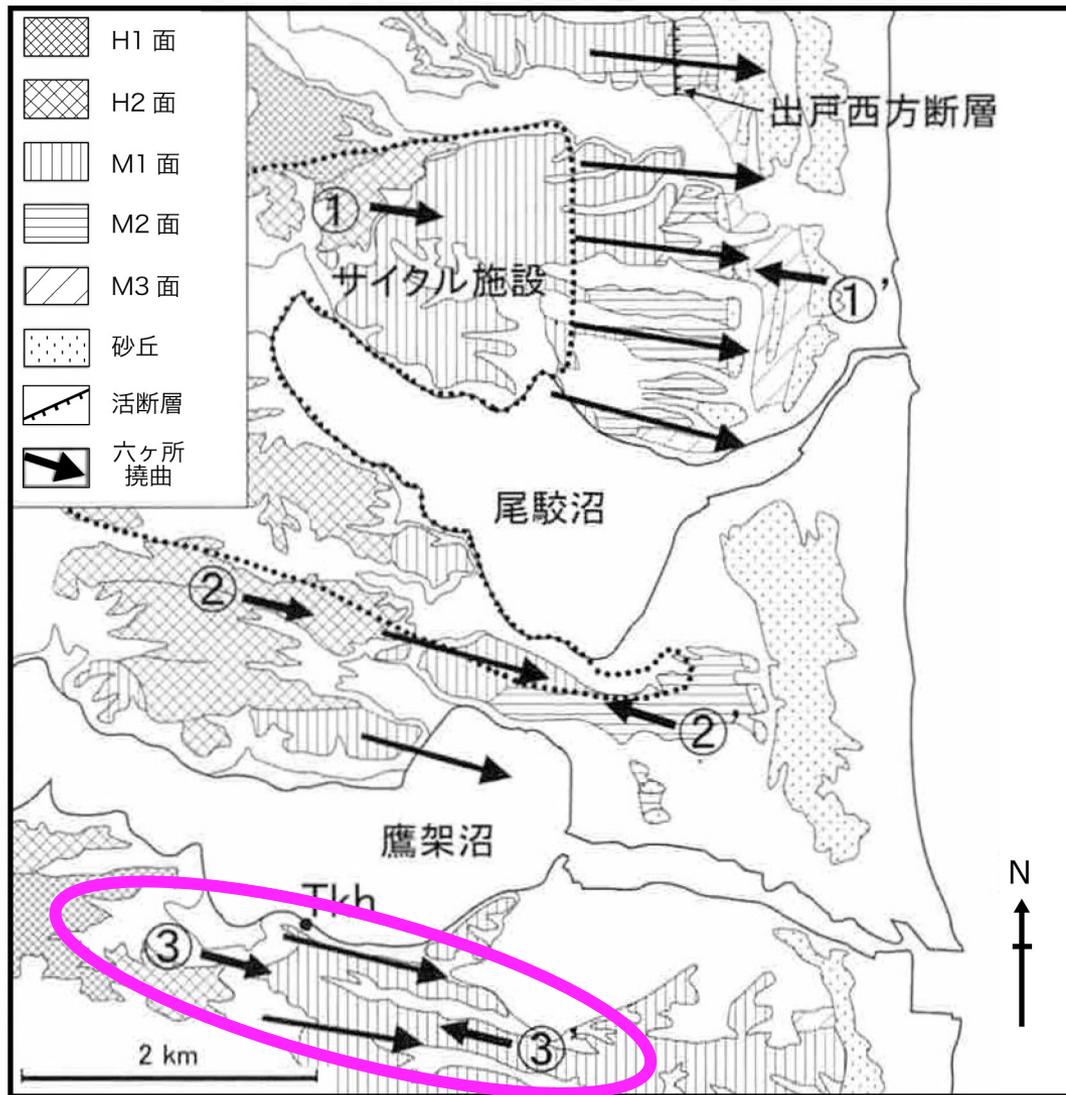
この地点でのS3と呼ばれていた地層については年代測定がおこなわれていない

地層の層相（見た目）だけから鷹架沼南岸地点のものと同一とされ、自動的に名称と年代が変更されたが、これは**重大な誤魔化し**である



尾駮沼と鷹架沼の間における地形・地質断面

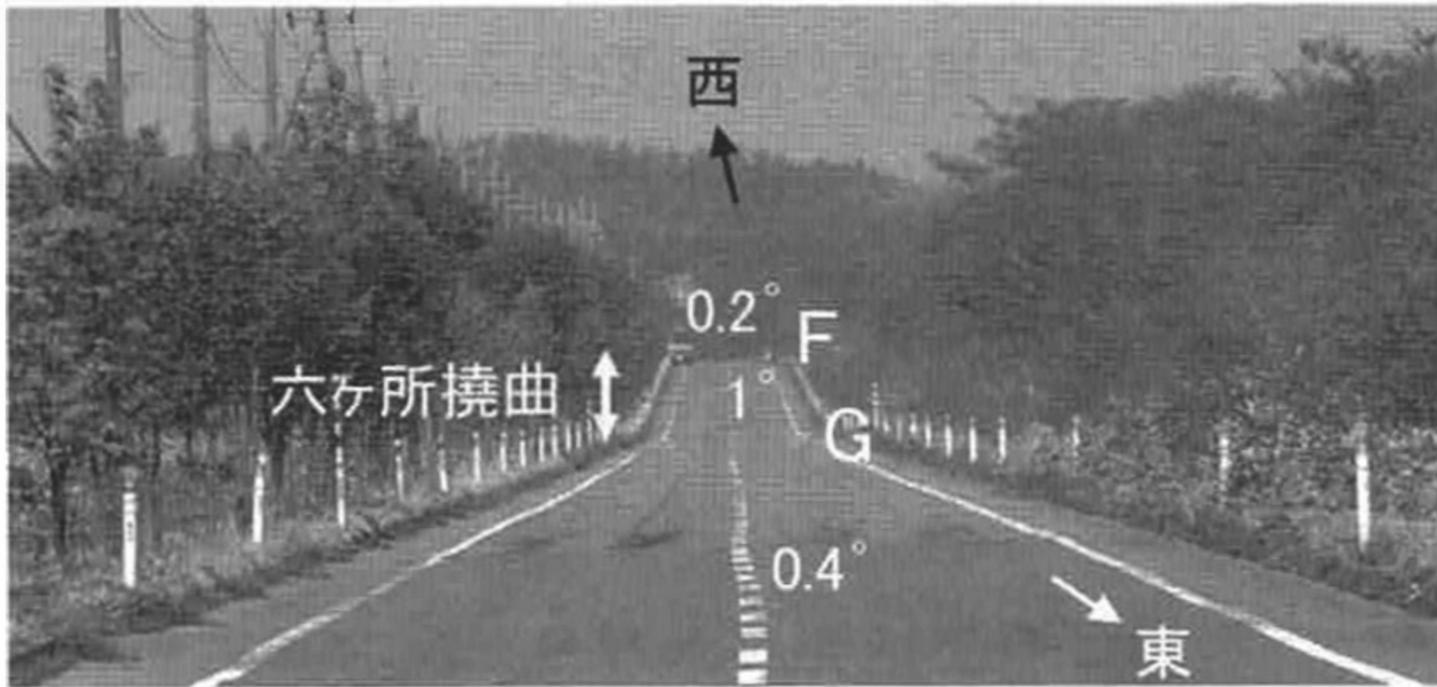
渡辺満久2019



③-③': 鷹架沼南岸の地形・地質 (1)

M1面がF-G間で折れ曲がっている：Fより内陸側の傾斜は約0.2度、Gより海側の傾斜は約0.4度、F-G間の傾斜は約1度

M1面が折れ曲がっているF-G間の地下で、S1には断層状構造がみられる断層と推定される構造の地表延長部では、S3が数度以上南～南東方向へ傾斜



— 鷹架沼南岸の M1 面の変形

③-③': 鷹架沼南岸の地形・地質 (2)

日本原燃は図1のTkh地点の露頭でS3層の最下部から約38万年前の火山灰を発見

S3は従来の砂子又層上部層 (100万年前) とは異なることから六ヶ所層 (R) と呼ぶことにした

S3下部層は、ほぼ水平に堆積する部分もあるが、数~10度程度東方向へ傾斜

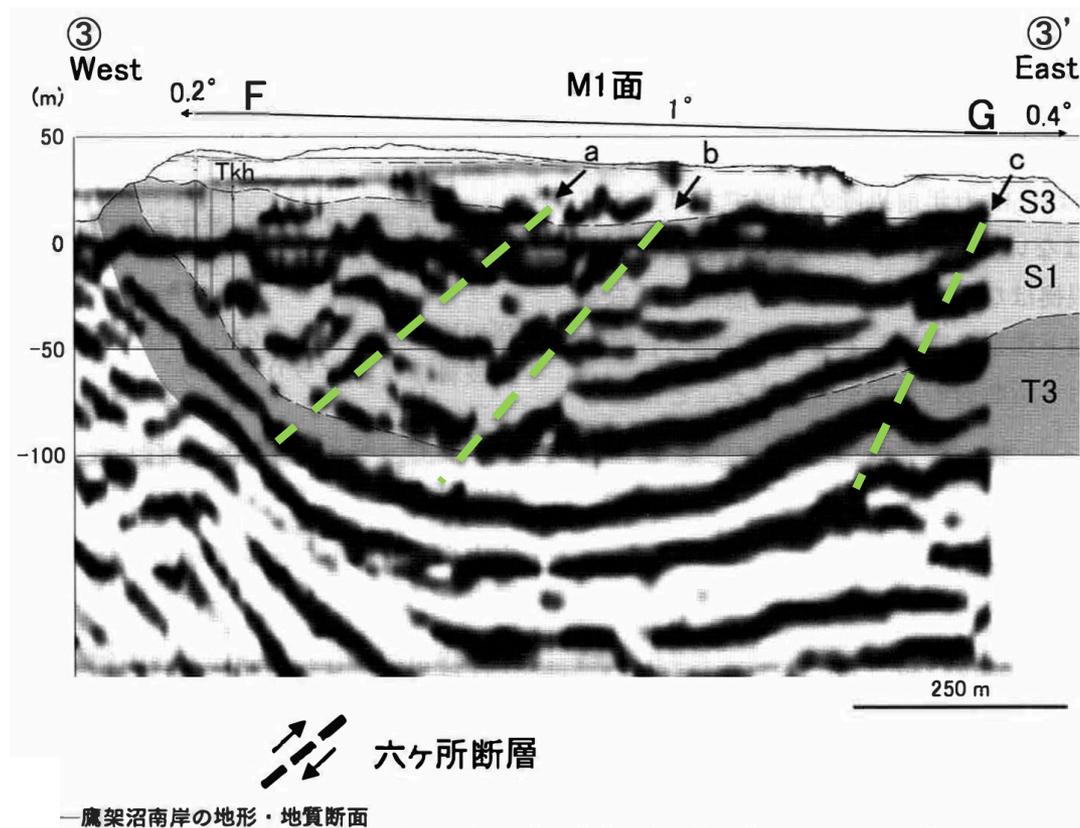
S3上部層は、ほぼ水平に堆積しているように見えるが、M1面の構成層との間に明確な時間差を示す構造は見当たらない (S3上部層はM1面構成層に相当するかもしれない)

③-③': 鷹架沼南岸の地形・地質 (3)

地下構造には非対称な向斜構造

M1面が異常な傾斜を示す部分は想定される六ヶ所断層の地表延長部での変形である

S1の中には地層が変形してずれていることを示すような構造 (a,b,c)



渡辺2019論文の「まとめ」

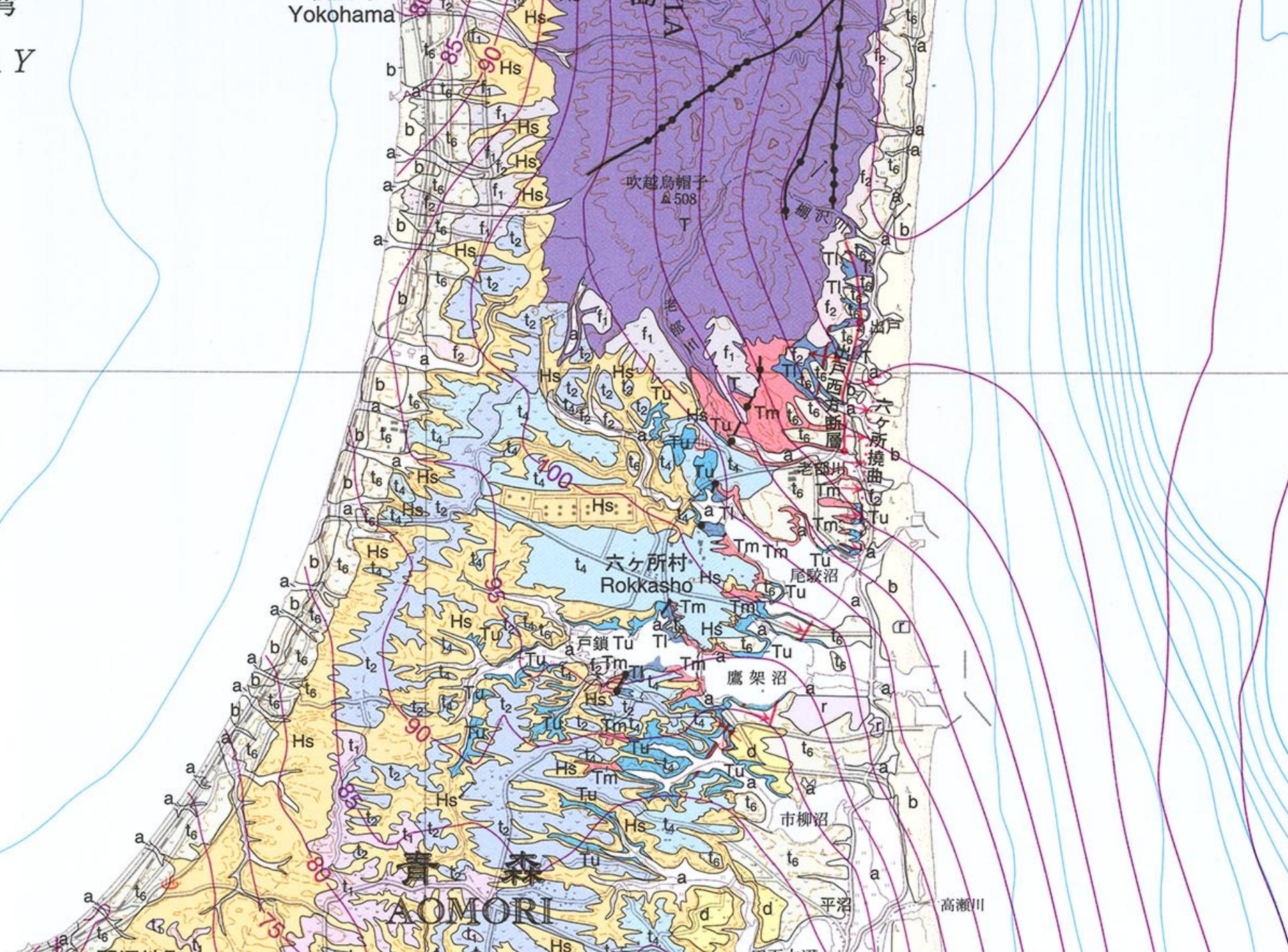
「 六ヶ所原子燃料サイクル施設周辺においては、M1面は明らかに変形しており、海（東）側へ撓曲している。

原燃は、S3（下部更新統）に変形はなく、六ヶ所断層は活断層ではないと主張してきた。

しかし、S3は約38万年前以降の地層であり、下部更新統ではない。

また、S3に変形はないという主張には根拠はない。

地表で明確に認識される変動地形は地下構造と調和しており、原燃の資料によって、六ヶ所断層の存在を否定することはできない。」



Yokohama

Y

吹越烏帽子
△508

六ヶ所村
Rokkasho

青森
AOMORI

高瀬川

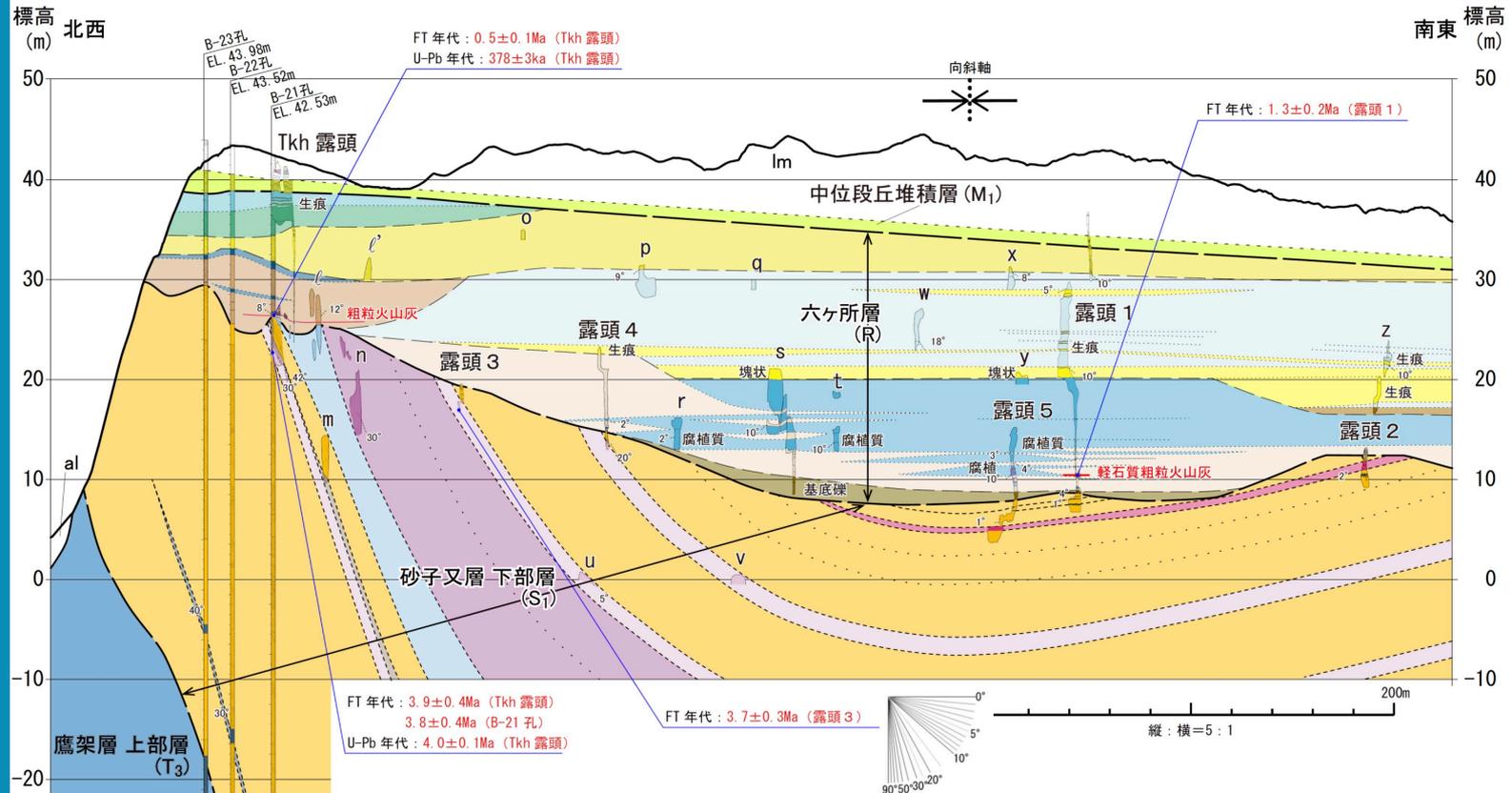
③-③': 鷹架沼南岸の露頭調査の結果から地層区分を“補間して”描くことの恣

2. 敷地周辺地域の断層等の評価 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

第325回審査会合
 (2019.12.20)
 資料1-1 p364 加除修正



鷹架沼南岸の地質調査結果(地質断面図:拡大)



・六ヶ所層の内部構造に着目すると、最下位に基底礫を伴う「シルト・砂互層」、その上位に「シルト」の順に累重しており、この「シルト」を削り込んで「礫混り砂(非海成層)」が分布し、その上位に「細粒砂」「粗粒砂～シルト」が累重している。これらはチャネル状に分布すると解釈される「礫混り砂(非海成層)」を除いていずれもほぼ水平に分布しており、向斜構造を形成した構造運動の影響を受けていないものと判断される。

・Tkh露頭付近と露頭1のデータから算出される中位段丘堆積層(M₁面堆積物)の基底面の勾配は約1.2%であり、⑰測線のM₁面の勾配1.1%と調和的である。

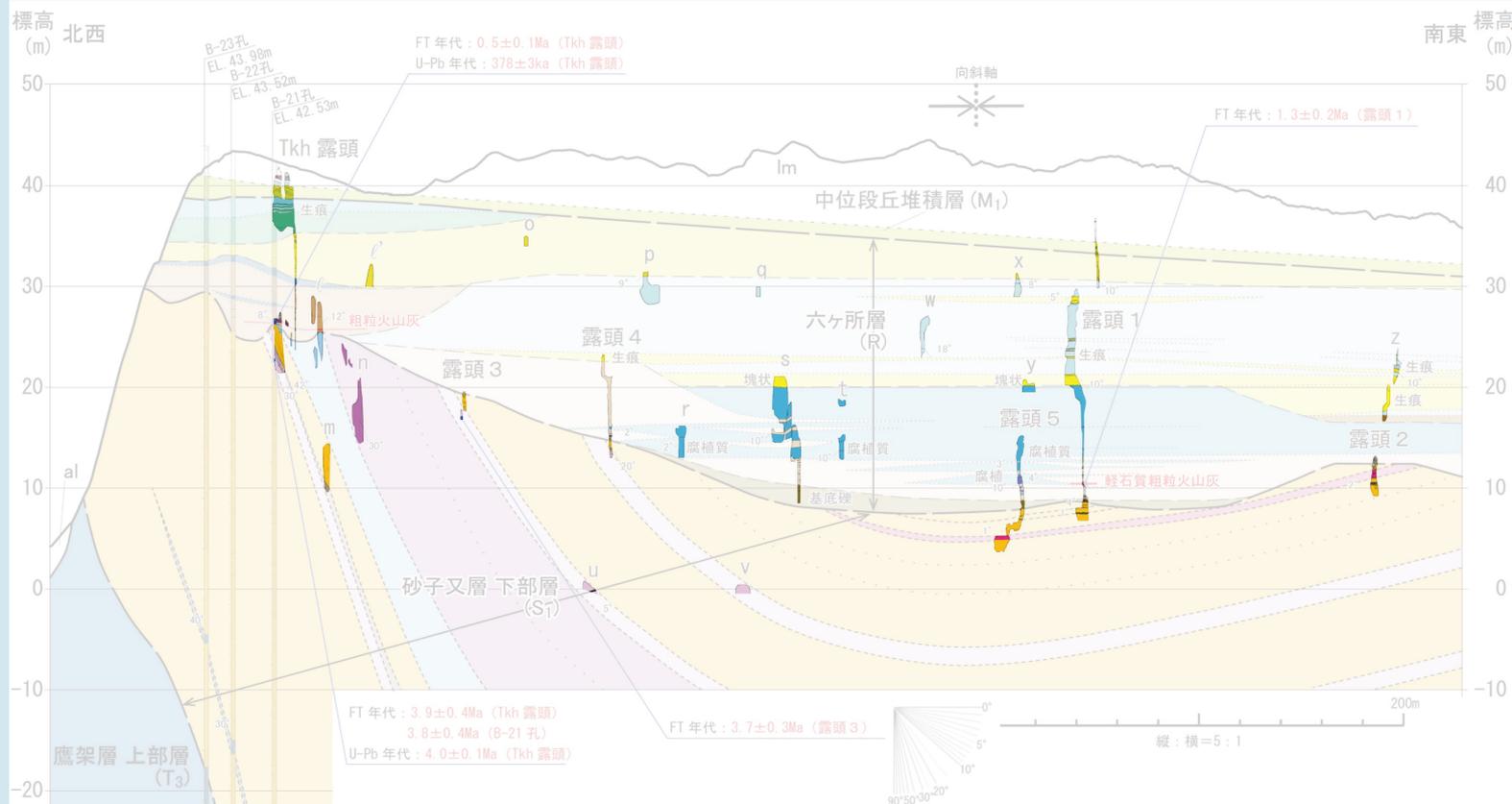
③-③': 鷹架沼南岸の露頭調査の結果から地層区分を“補間して”描くことの恣

2. 敷地周辺陸地の断層等の評価 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

第325回審査会合
(2019.12.20)
資料1-1 p364 加除修正



鷹架沼南岸の地質調査結果(地質断面図: 拡大)



・ 六ヶ所層の内部構造に着目すると、最下位に基底礫を伴う「シルト・砂互層」、その上位に「シルト」の順に累重しており、この「シルト」を削り込んで「礫混り砂(非海成層)」が分布し、その上位に「細粒砂」「粗粒砂～シルト」が累重している。これらはチャネル状に分布すると解釈される「礫混り砂(非海成層)」を除いていずれもほぼ水平に分布しており、向斜構造を形成した構造運動の影響を受けていないものと判断される。

・ Tkh露頭付近と露頭1のデータから算出される中位段丘堆積層(M₁面堆積物)の基底面の勾配は約1.2%であり、⑪測線のM₁面の勾配1.1%と調和的である。

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。

【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

上澤千尋, 六ヶ所再処理工場周辺に分布する海成段丘と活断層評価
『原子力資料情報室通信』第592号 (2023/10/1)

<https://cnic.jp/49951>

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