

東通原子力発電所1号炉審査資料	
資料番号	A1-CA-0095
提出年月日	2021年6月28日

東通原子力発電所  
敷地周辺～敷地の地形，地質・地質構造について  
(震源として考慮する活断層の評価)  
(コメント回答)  
(補足説明資料)

2021年6月28日  
東北電力株式会社

# 審査会合におけるコメント

No.	コメント時期	コメント内容	今回ご説明資料の掲載箇所
S201	2021年5月14日 第973回審査会合	「20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版)」における断層評価, 地質層序について, 事業者評価に反映する事項の有無について説明すること。	補足説明資料19

# 目次

1. 敷地周辺海域の地質層序	1-1
2. 敷地～敷地近傍の地質層序	2-1
3. その他の断層・リニアメント(敷地を中心とする半径30km範囲陸域)	3-1
4. その他の断層・リニアメント(敷地を中心とする半径30km以遠陸域)	4-1
5. 大陸棚外縁断層の詳細調査・検討結果	5-1
6. 小田野沢西方のリニアメント付近の調査結果	6-1
7. 敷地～敷地近傍の断層の性状一覧	7-1
8. 一切山東方断層(F-1断層)の露頭・トレンチ調査結果	8-1
9. 一切山東方断層の破砕部詳細性状	9-1
10. 一切山東方断層の西側の断層	10-1
11. m-a断層の調査結果	11-1
12. 老部川右岸の断層の地質調査結果	12-1
13. 海陸連続探査の各種処理断面比較	13-1
14. H28海上音波探査の解析結果	14-1
15. 反射法地震探査結果の分解能に関する検討	15-1
16. 反射面を断層面と解釈した例	16-1
17. 重力異常と地下構造	17-1
18. 横浜断層(東傾斜)の考慮について	18-1
19. 「20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版)」について	19-1

## 19. 「20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版)」について

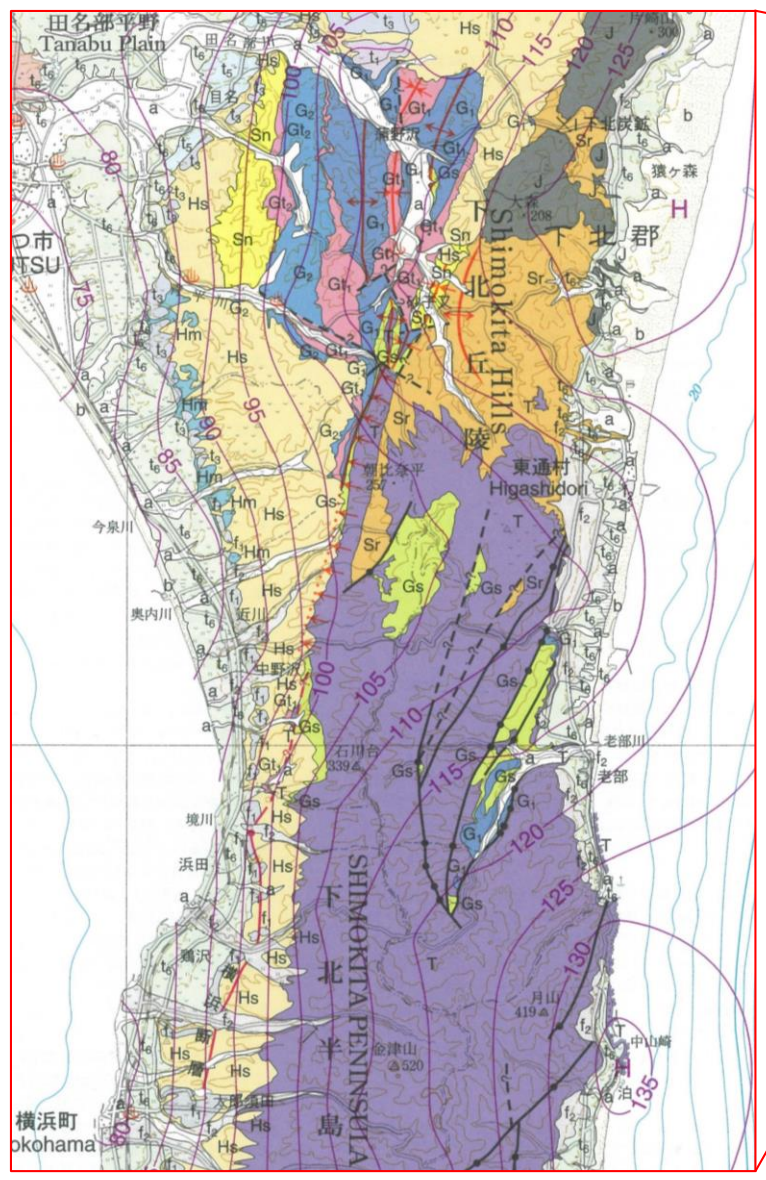
---



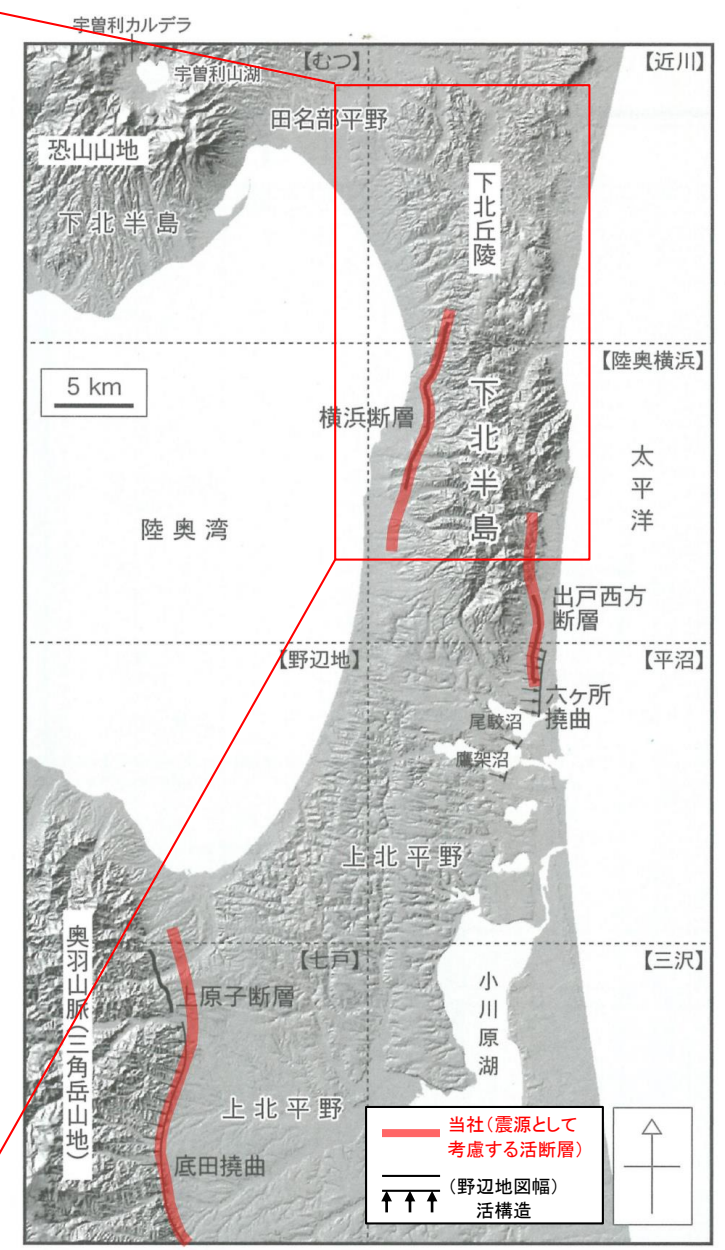
# 19. 「20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版)」について 震源として考慮する活断層との比較

- 20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版) (以下、野辺地図幅) には、活構造として横浜断層、出戸西方断層、六ヶ所撓曲、上原子断層、底田撓曲が示されている。
- ✓ 野辺地図幅に示されている横浜断層、出戸西方断層、上原子断層、底田撓曲(当社の七戸西方断層)は、いずれも震源として考慮する活断層の評価の範囲(南端・北端)・長さに含まれる。
- ⇒ 野辺地図幅に示されている活断層を踏まえても、震源として考慮する活断層の評価(分布・長さ)に変更はない。

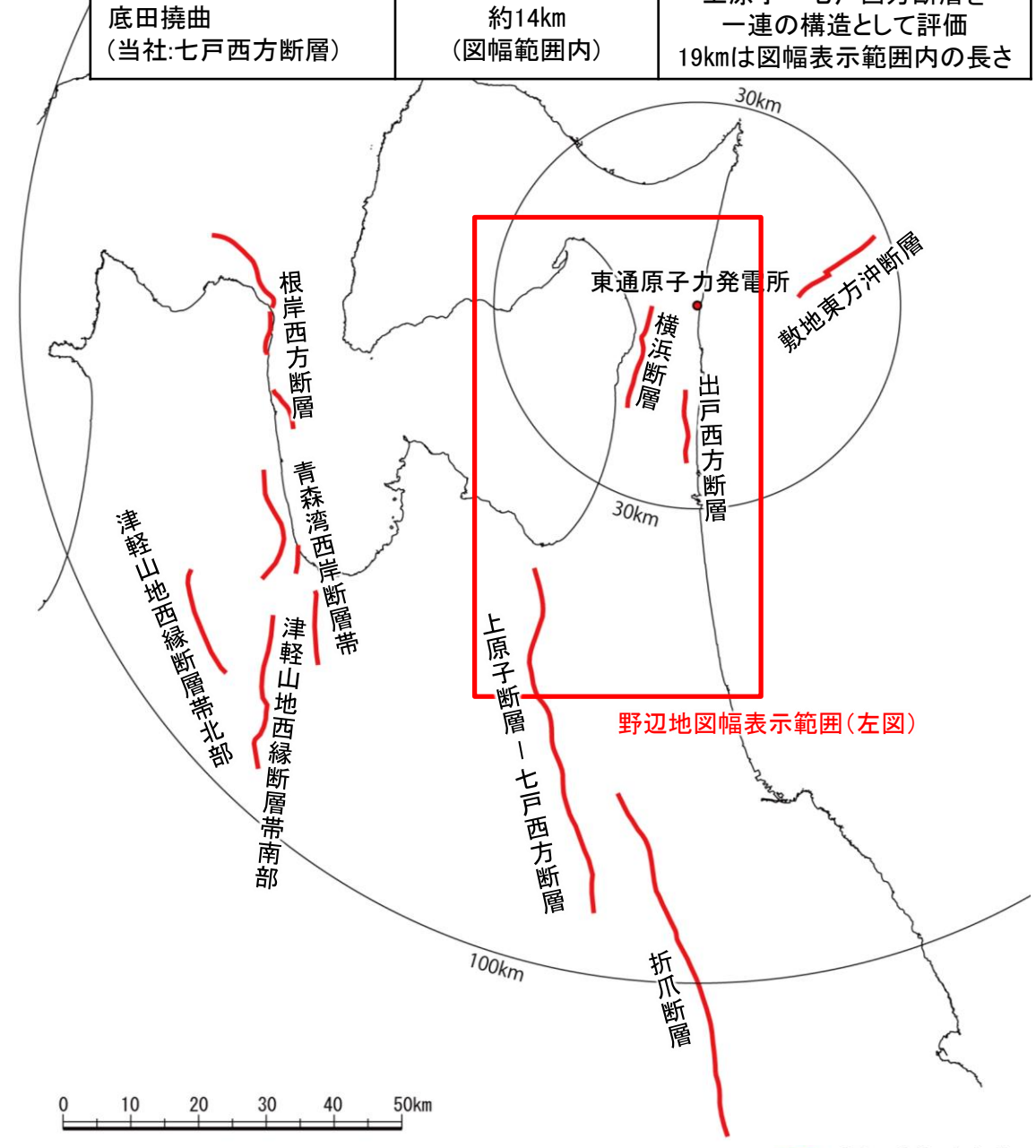
断層名	野辺地図幅の活構造長さ	当社評価長さ
横浜断層	約11km	約15.4km
出戸西方断層	約5km	約11km
六ヶ所撓曲	約9km	存在しない
上原子断層	約4km	約19km 上原子—七戸西方断層を一連の構造として評価 19kmは図幅表示範囲内の長さ
底田撓曲 (当社:七戸西方断層)	約14km (図幅範囲内)	



(野辺地図幅)  
横浜断層周辺の地質図



第1図 20万分の1「野辺地」地域の地形陰影図  
 地形名称、活構造及び5万分の1区画名を示す。陰影起伏図は国土地理院の地理院地図による。  
 野辺地図幅が示す活構造に当社の震源として考慮する活断層を加筆

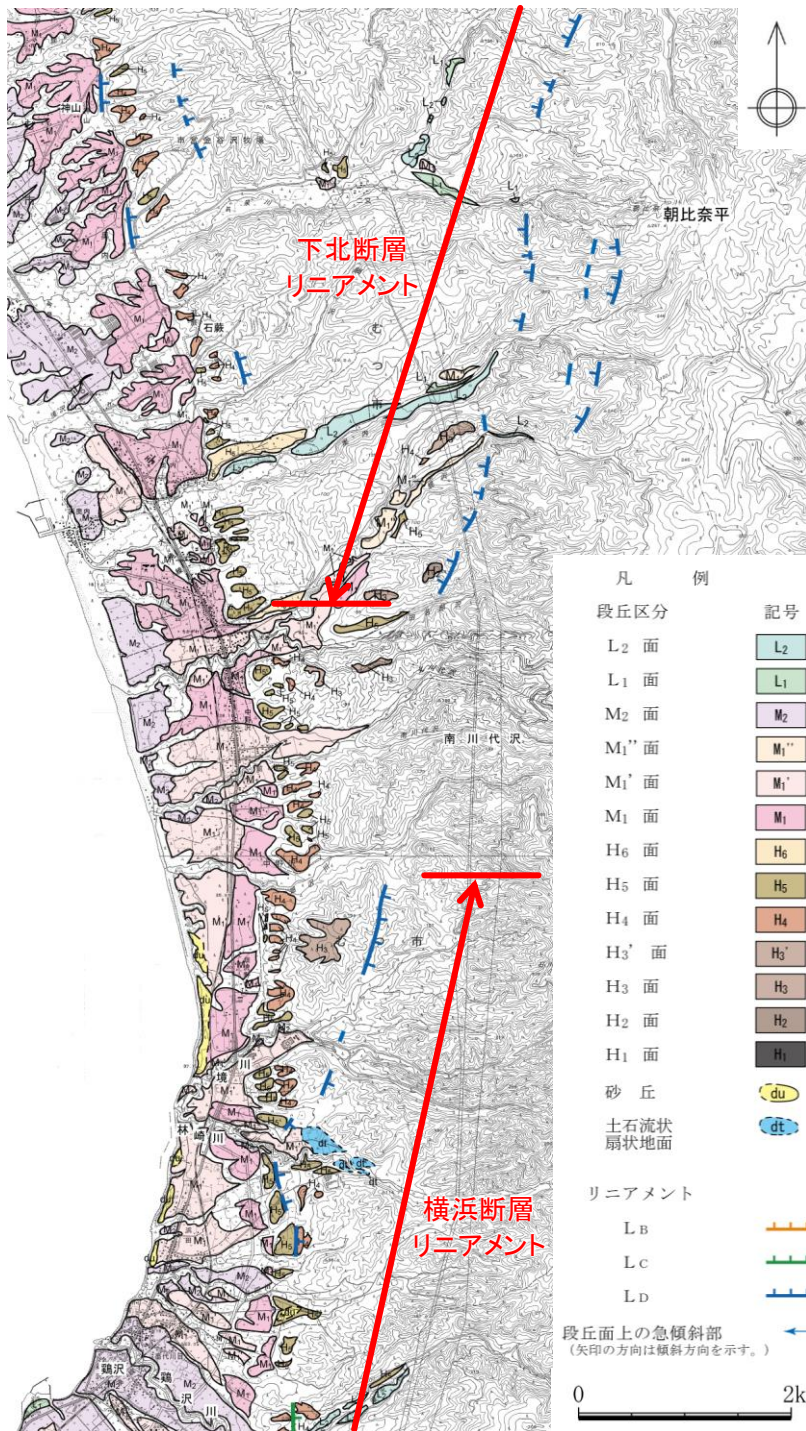


(当社)震源として考慮する活断層

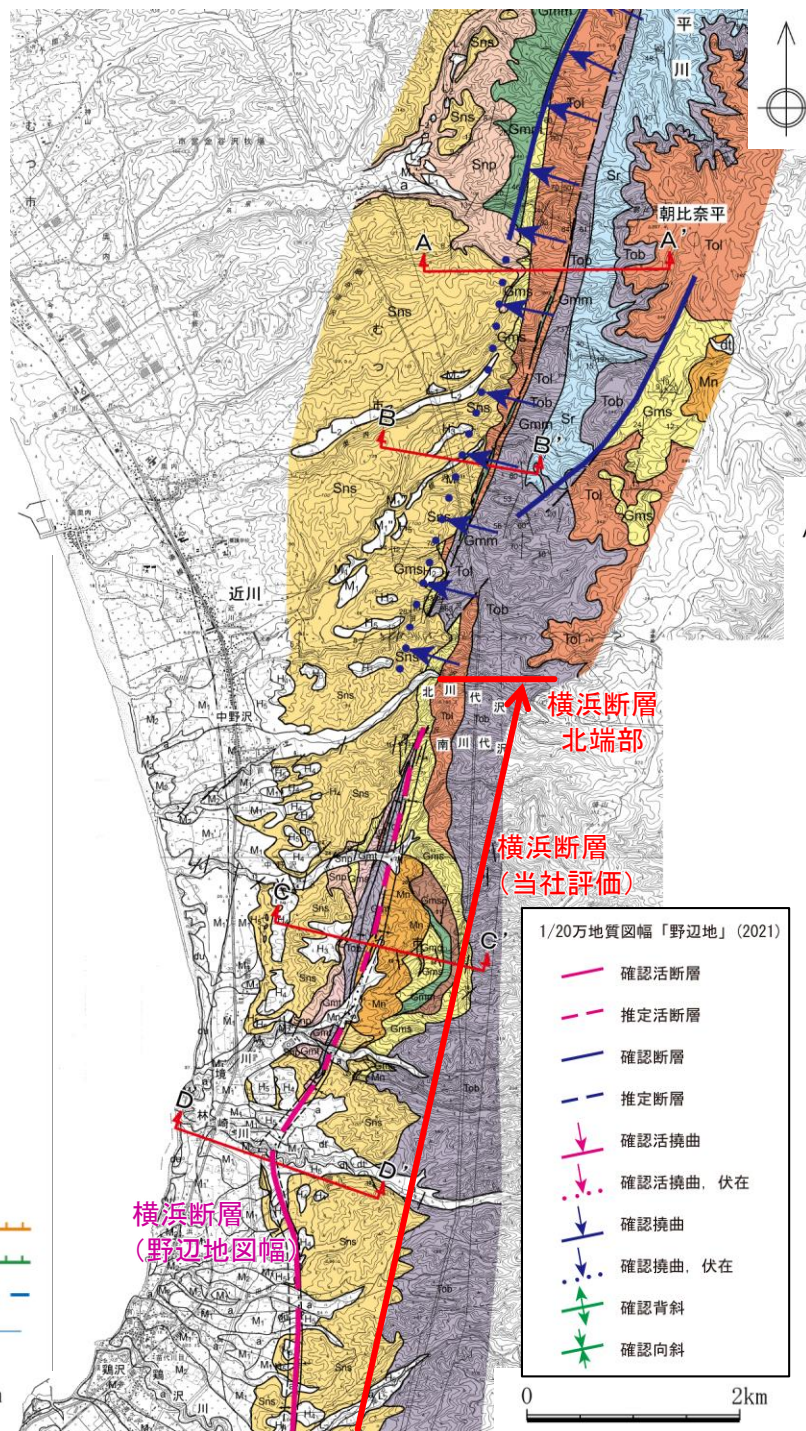


# 19. 「20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版)」について 横浜断層北方の撓曲構造

- 野辺地図幅は、横浜断層の北端の近傍から北方に、NNE-SSW方向へ伸長する東側隆起の撓曲構造を示し、上部鮮新統～下部更新統の地層を变形させているとしており、その位置及び地質構造の特徴は当社が評価している下北断層と概ね対応している。
- 当社は、中新統の猿ヶ森層、泊層及び蒲野沢層はいずれも西へ60°程度以上の急傾斜を示しており、この急傾斜帯に推定される断層を、下北断層として評価している。
- 横浜断層と下北断層は、リニアメントの延長位置及び地形の低下側方向が異なること、断層の延長位置及び地質構造の特徴が異なること等から、互いに連続する断層ではないと判断している。
- ⇒下北断層の活動時期については、野辺地図幅における撓曲構造は、上部鮮新統から下部更新統の地層を变形させているとしており、下部更新統の砂子又層上部以降の活動はないとする当社の評価と同様である。

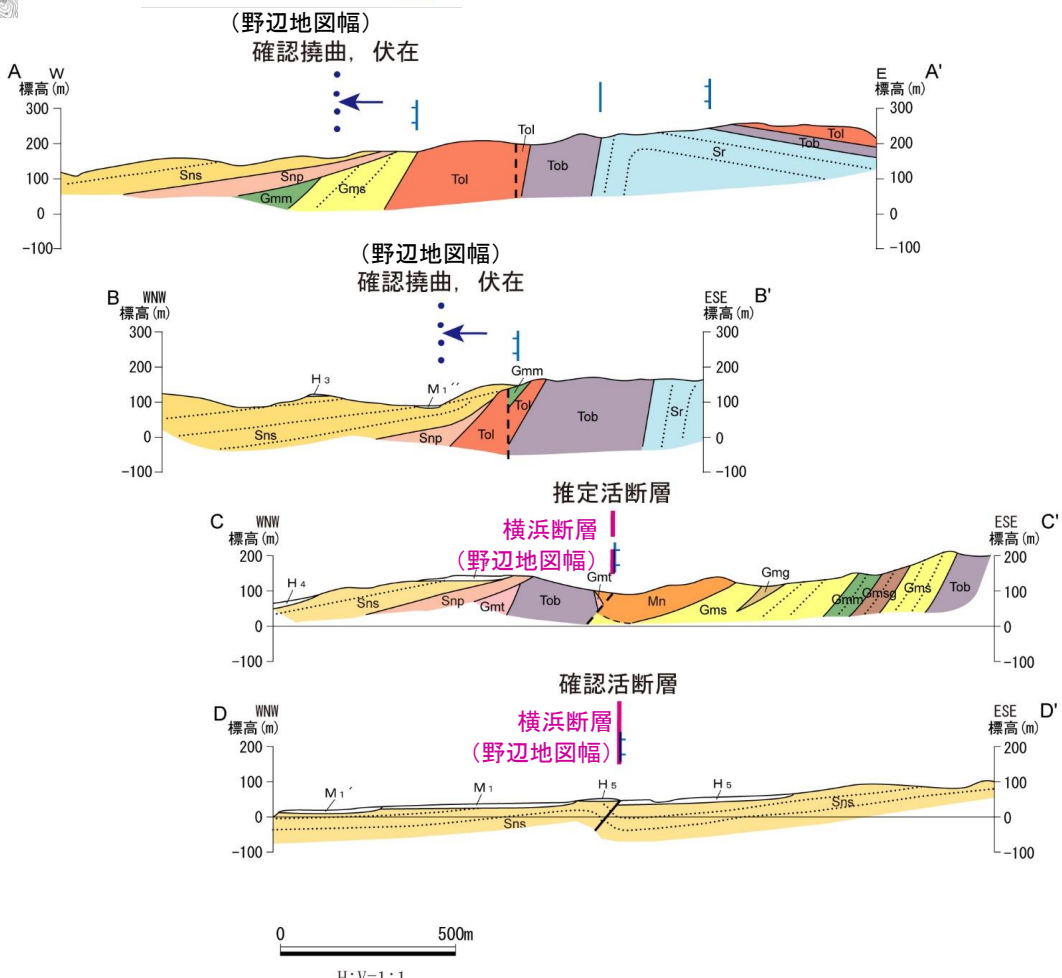


(当社)横浜断層北部～下北断層南部の空中写真判読図



横浜断層北部～下北断層南部の地質図・地質断面図(当社)に野辺地図幅の横浜断層、北方の撓曲構造等を加筆

凡例	記号	説明
地層名		
M <sub>1</sub> '' 面段丘堆積物	M <sub>1</sub> ''	砂子又層 { 泥質砂岩, 砂岩層
M <sub>1</sub> ' 面段丘堆積物	M <sub>1</sub> '	礫岩, 軽石質砂岩層
M <sub>1</sub> 面段丘堆積物	M <sub>1</sub>	目名層 { 砂岩, 軽石質砂岩層
H <sub>5</sub> 面段丘堆積物	H <sub>5</sub>	礫岩層
H <sub>4</sub> 面段丘堆積物	H <sub>4</sub>	砂岩・礫岩互層
H <sub>3</sub> 面段丘堆積物	H <sub>3</sub>	蒲野沢層 { 砂岩層
地層・岩相の境界線	—	泥岩層
層理	—	凝灰岩層
断層(破線は推定)	- - -	泊層 { 安山岩質溶岩層
リニアメント		凝灰角礫岩層
L <sub>D</sub>	L <sub>D</sub>	猿ヶ森層 { 砂岩・泥岩層



H:V=1:1

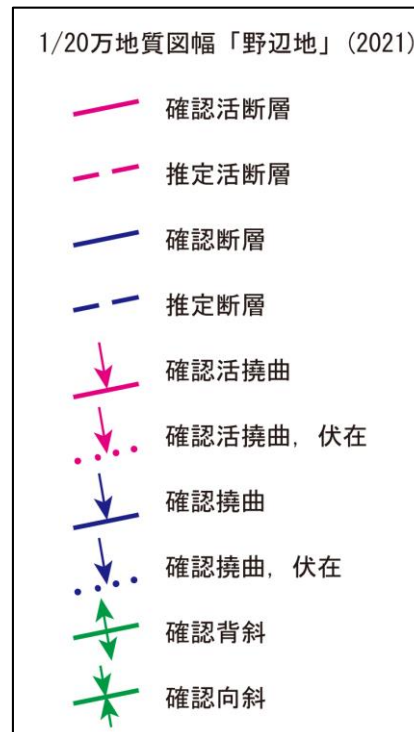
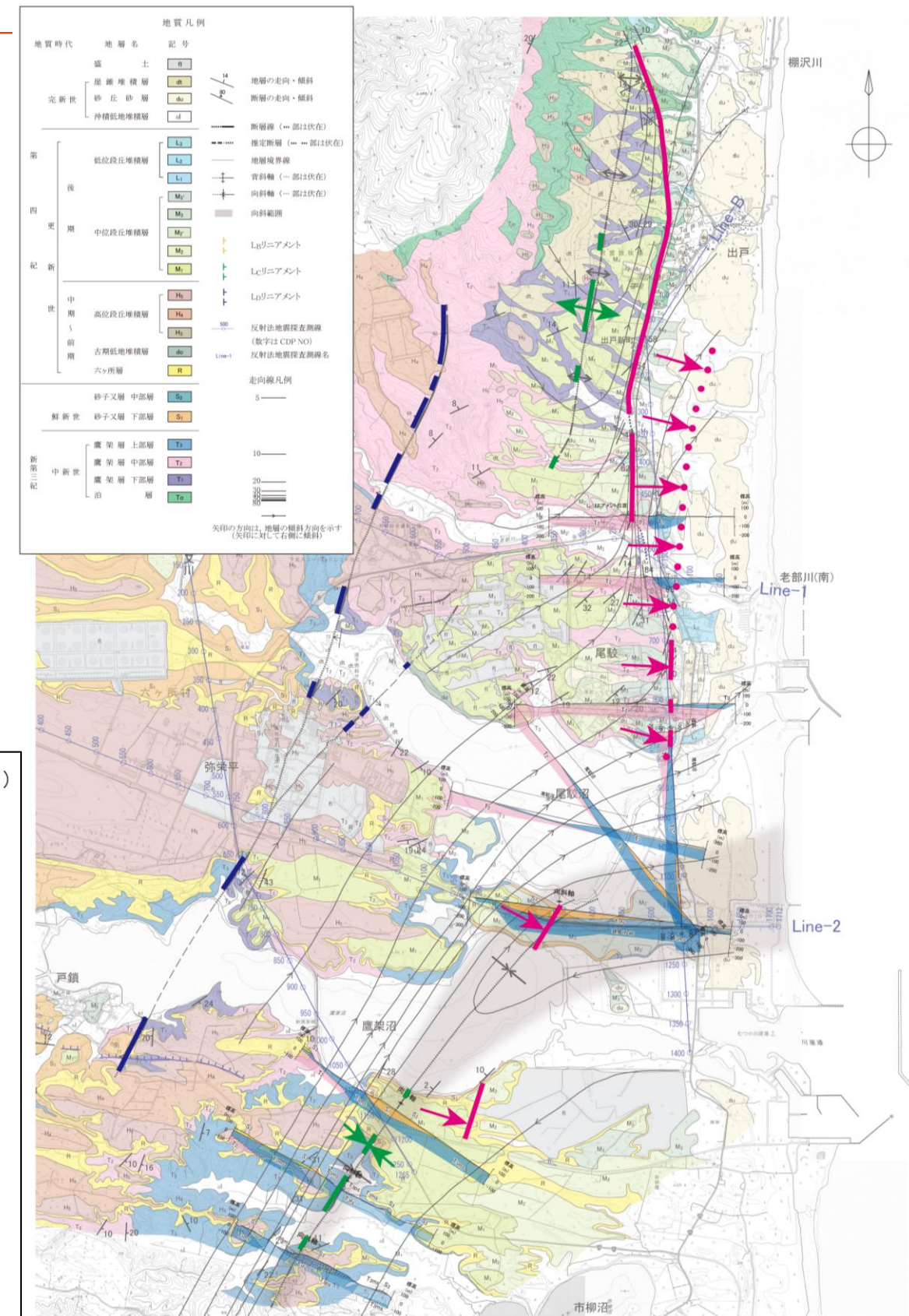


# 19. 「20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版)」について

## 六ヶ所撓曲について(出戸西方断層南端より南方の地質構造)

- 野辺地図幅では、六ヶ所撓曲について渡辺ほか(2008)及び渡辺(2016)を引用し、六ヶ所村東部においてNNE-SSW方向に延びる東側隆起※の撓曲構造としている。
- 一方、日本原燃(2020)によると、出戸西方断層より更に南方の地質構造について、尾駁沼付近から市柳沼西方にかけて、緩やかで非対称な向斜構造が認められる。
- この向斜構造は、出戸西方断層とは方向及び活動時期が異なることから、一連の構造ではないものと判断される。
  - ✓ 反射法地震探査結果等から、向斜構造は尾駁沼の出口付近に連続するものと判断される。
  - ✓ 向斜構造を形成する構造運動の影響は六ヶ所層(第四系下部~中部更新統)に及んでいない。
- ⇒ 野辺地図幅に図示されている六ヶ所撓曲については、日本原燃(株)が実施した調査結果を踏まえると、対応する位置付近には向斜構造が認められるものの活動性はなく、延長方向も異なっている。野辺地図幅が示す活撓曲としての六ヶ所撓曲は認められず、出戸西方断層とも関連しないと判断される。

※野辺地図幅は東側隆起と記載しているが、渡辺ほか(2008)は西側隆起を示唆している。



出戸西方断層南部~南方の地質構造図  
日本原燃(2020)に一部加筆

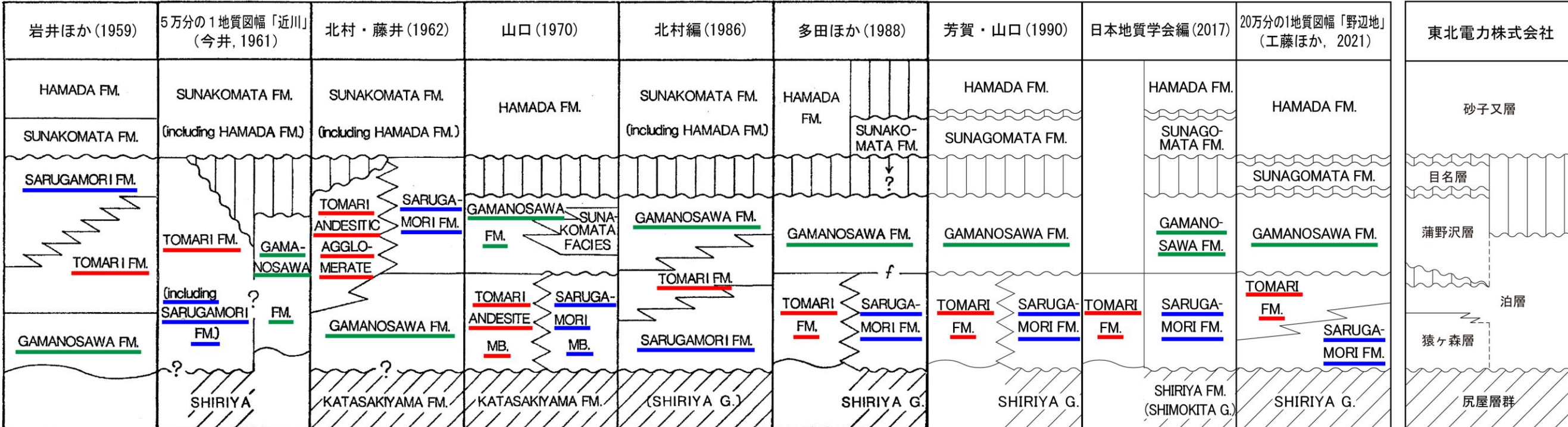


# 19. 「20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版)」について

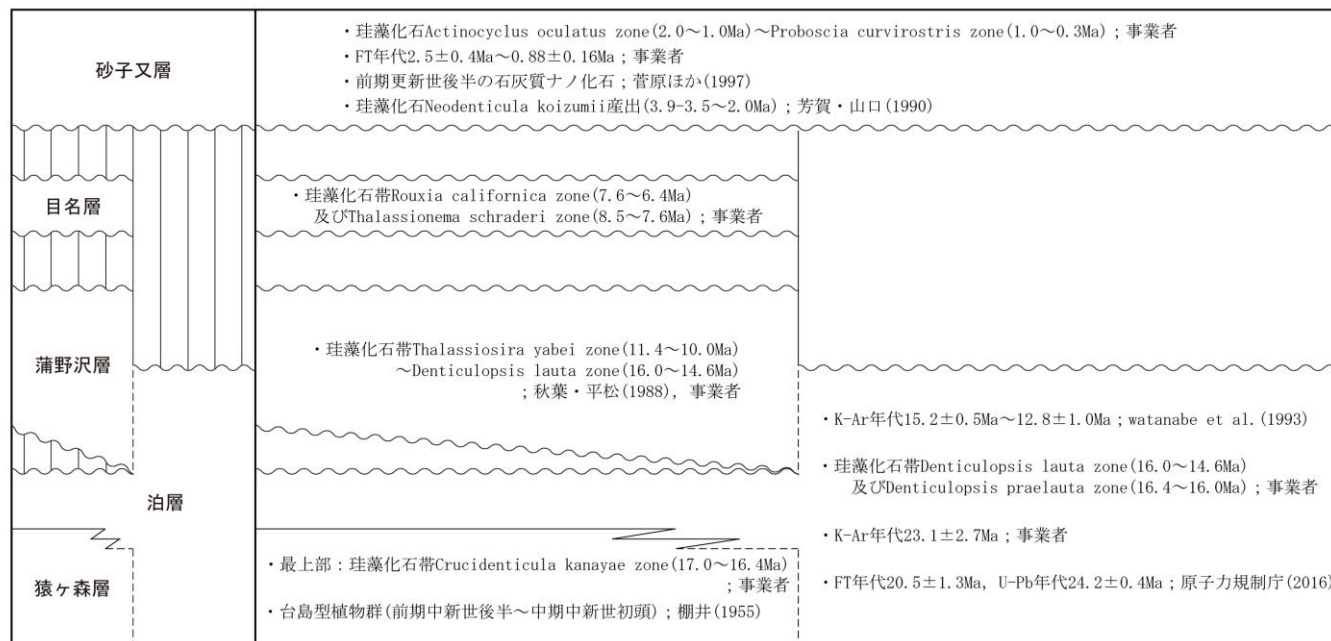
## 地質・地質層序(下北半島東部の層序の変遷)

▶ 野辺地図幅によると、下位より中新統の猿ヶ森層、泊層、蒲野沢層及び砂子又層並びに鮮新統～下部更新統の浜田層が記載されているが、当社の中新統猿ヶ森層、泊層、蒲野沢層及び目名層並びに鮮新統～下部更新統の砂子又層に概ね対応していることから、大局的には同様の年代観に基づく層序区分であると考えられる。

下北半島北東部の地質層序の変遷



多田ほか(1988)を編集・加筆。芳賀・山口(1990)、日本地質学会編(2017)、20万分の1地質図幅「野辺地」(工藤ほか, 2021)の層序表は論文の記載内容から事業者が独自に作成。



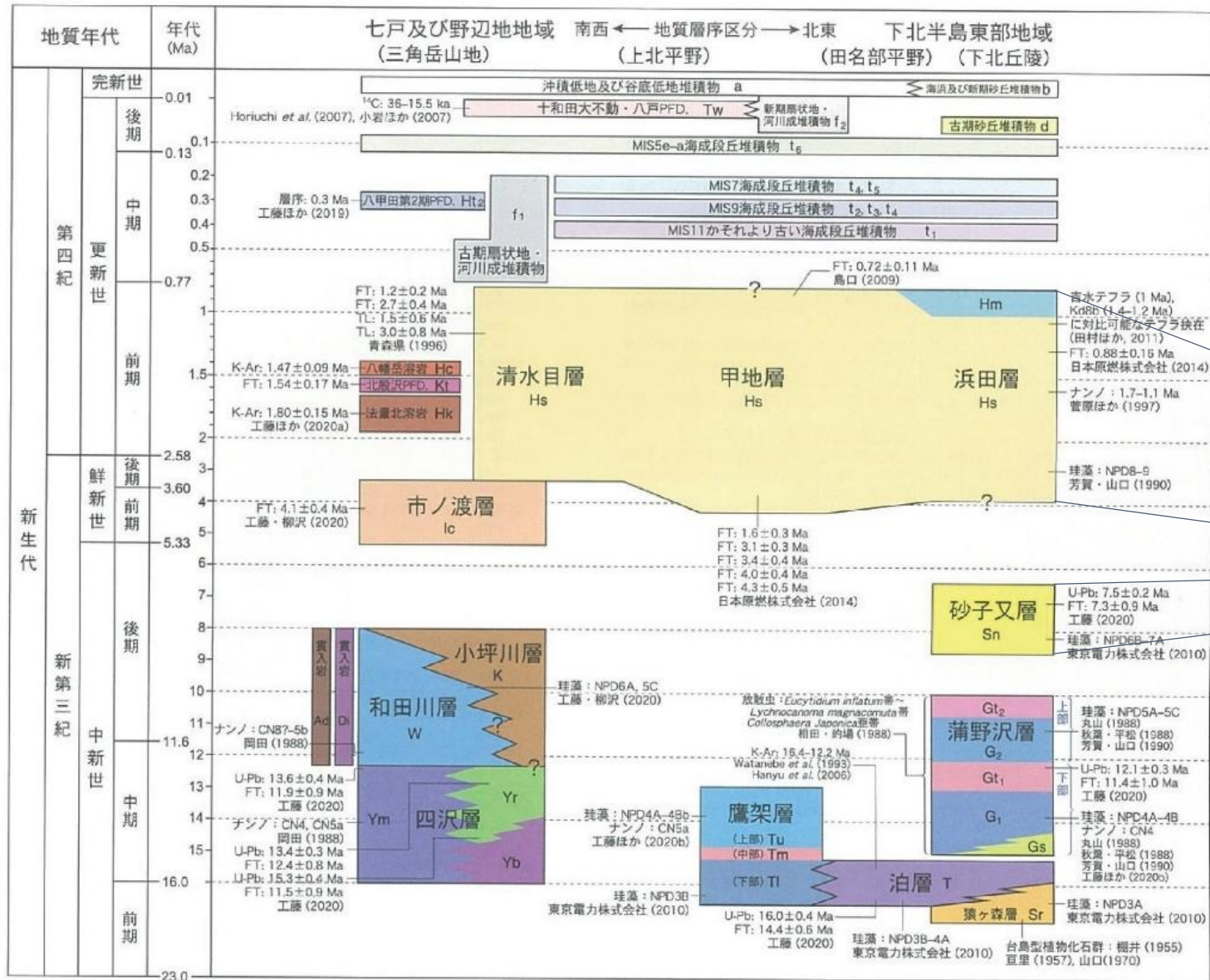
※珪藻化石に関する年代値は、Yanagisawa・Akiba(1998)及びWatanabe・Yanagisawa(2005)による。台島型植物群の時代は、地学団体研究会編(1996)による。



# 19. 「20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版)」について 地質層序の比較

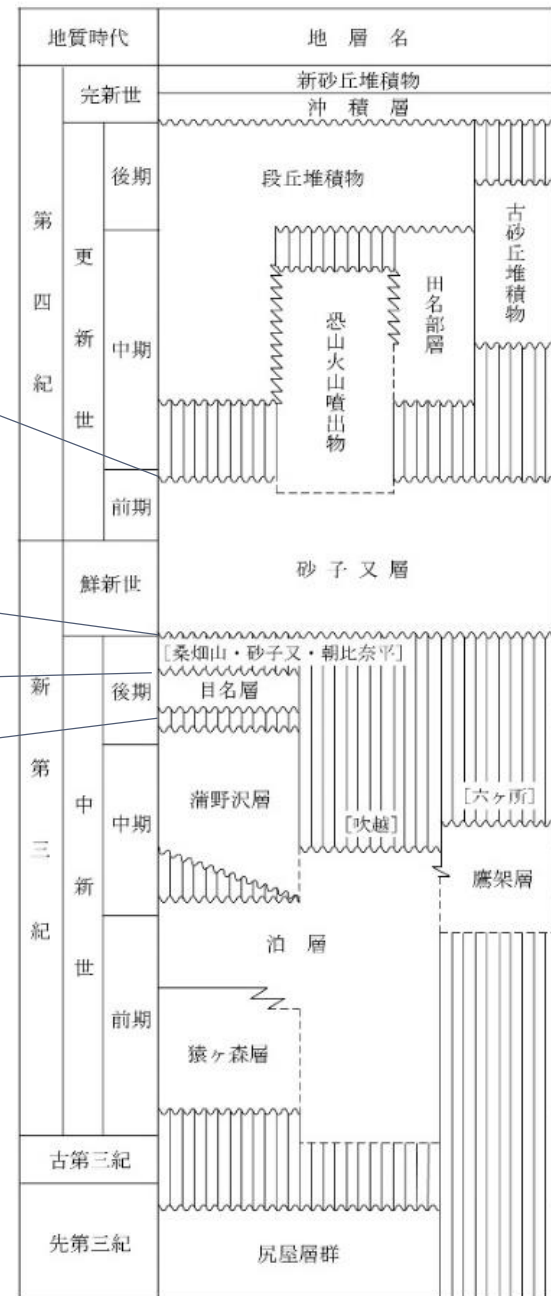
- ▶ 当社の定義する猿ヶ森層, 蒲野沢層, 目名層, 砂子又層は, 野辺地図幅とほぼ同様の地質分布, 年代である。
- ▶ また, 鮮新世~前期更新世の地層である砂子又層(当社)は, 野辺地図幅の浜田層に対応しており, 地質分布・年代は同じである。

野辺地図幅による地質層序表



第3図 20万分の1「野辺地」地域の新生界地質総括図(その2)  
地質年代区分はCohen et al. (2013; updated) に基づく, 略称は第2図と同じ。

敷地周辺陸域の地質層序表(当社)



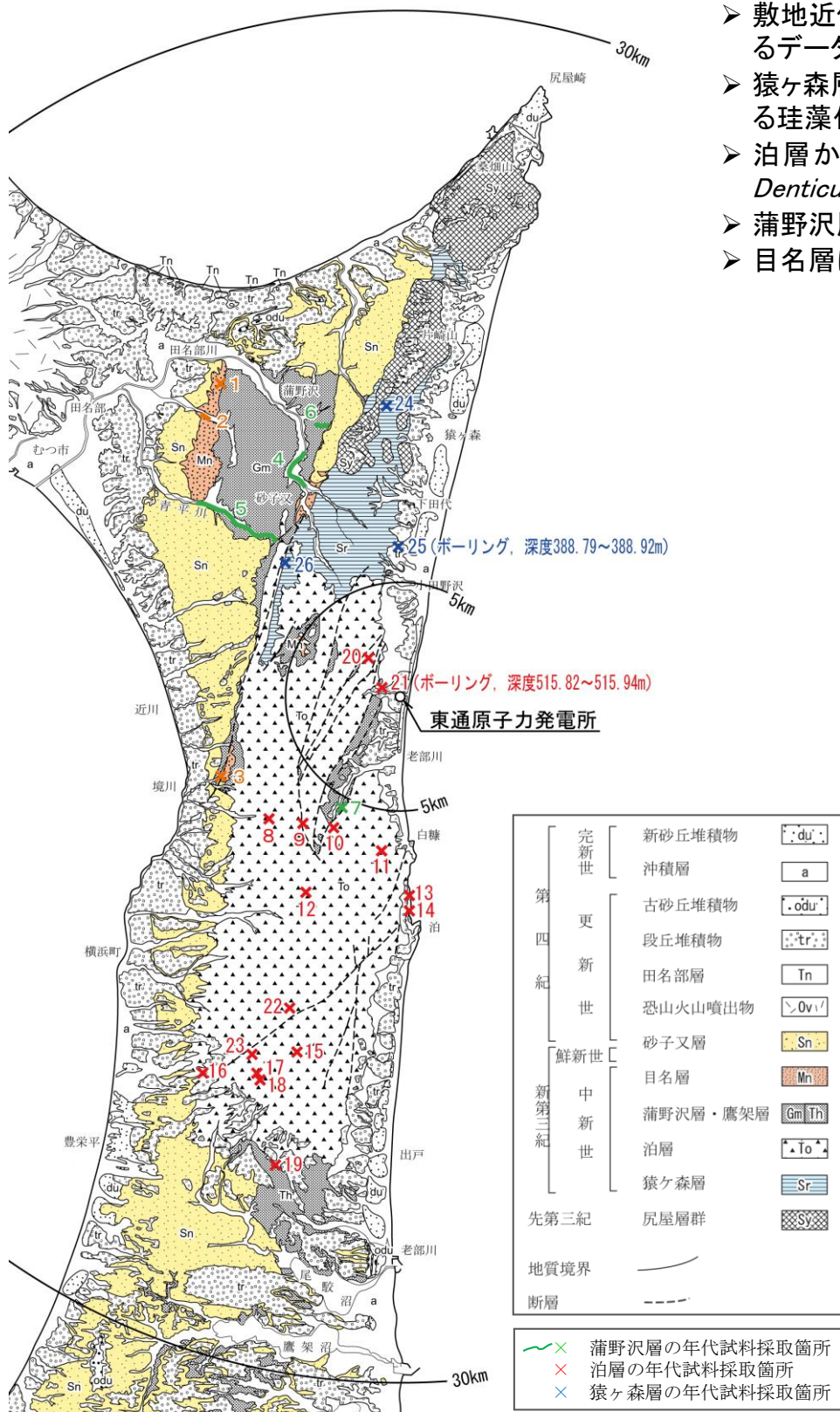
砂子又層の堆積年代について, p.19-8に示す。  
猿ヶ森層, 泊層, 蒲野沢層, 目名層の堆積年代についてp.19-7に示す。

—— 整合    ~~~~~ 不整合    ——— 指交関係    - - - - 関係不明    [ ] 内は山地及び丘陵名



19. 「20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版)」について

中新世の地層(猿ヶ森層, 泊層, 蒲野沢層, 目名層)の堆積年代(当社)



- 敷地近傍陸域及び敷地に分布する主要な地層である猿ヶ森層, 泊層及び蒲野沢層について, 敷地周辺陸域において堆積年代に関するデータが得られている。
- 猿ヶ森層からは台島型植物群に属する植物化石が産出し, 本層最上部から *Crucidentricula kanayae* zone(17.0Ma~16.4Ma)に対比される珪藻化石群集が産出する。
- 泊層からは約23.1Ma~約12.7MaのK-Ar年代が得られており, 本層下部から *Denticulopsis praelauta* zone(16.4Ma~16.0Ma)及び *Denticulopsis lauta* zone(16.0Ma~14.6Ma)に対比される珪藻化石群集が産出する。
- 蒲野沢層からは *D. lauta* zone(16.0Ma~14.6Ma)~ *Thalassiosira yabei* zone(11.4Ma~10.0Ma)に対比される珪藻化石群集が産出する。
- 目名層は, *Thalassionema schraderi* zone(8.5~7.6Ma), *Rouxia californica* zone(7.6~6.4Ma)に対比される珪藻化石群集が産出する。

敷地周辺陸域の中新統の堆積年代データ

	分析結果・測定結果	出典
目名層	1 珪藻化石帯Rouxia californica zone (7.6~6.4Ma <sup>**</sup> )	東京電力株式会社(2010)
	2 珪藻化石帯Rouxia californica zone (7.6~6.4Ma <sup>**</sup> )	
	3 珪藻化石帯Thalassionema schraderi zone (8.5~7.6Ma <sup>**</sup> )	
蒲野沢層	4 珪藻化石帯Denticulopsis lauta Zone (16.0~14.6Ma <sup>*</sup> ) ~Denticulopsis praedimorpha Zone (12.7~11.4Ma <sup>*</sup> )	秋葉・平松(1988)
	5 珪藻化石帯Denticulopsis lauta Zone (16.0~14.6Ma <sup>*</sup> ) ~Thalassiosira yabei Zone (11.4 <sup>*</sup> ~10.0 <sup>**</sup> Ma)	
	6 珪藻化石帯Denticulopsis lauta Zone (16.0~14.6Ma <sup>*</sup> ) ~Denticulopsis praedimorpha Zone (12.7~11.4Ma <sup>*</sup> )	事業者調査結果
	7 珪藻化石帯Denticulopsis lauta Zone (16.0~14.6Ma <sup>*</sup> )	
泊層	8 K-Ar年代(斜長石) 14.6±0.9Ma	watanabe et al. (1993)
	9 K-Ar年代(斜長石) 12.8±1.0Ma	
	10 K-Ar年代(全岩) 14.5±0.4Ma	
	11 K-Ar年代(全岩) 13.7±0.9Ma	
	12 K-Ar年代(全岩) 15.2±0.5Ma	
	13 K-Ar年代(全岩) 13.2±0.6Ma	
	14 K-Ar年代(全岩) 13.0±0.6Ma	
	15 K-Ar年代(全岩) 14.6±0.5Ma	
	16 K-Ar年代(全岩) 13.9±0.5Ma	
	17 K-Ar年代(全岩) 13.6±0.5Ma	
	18 K-Ar年代(全岩) 13.1±0.7Ma	
	19 K-Ar年代(全岩) 14.5±0.9Ma	
	20 K-Ar年代(斜長石) 12.7±0.6Ma	
21 K-Ar年代(斜長石) 23.1±2.7Ma		
22 珪藻化石帯Denticulopsis praelauta Zone (16.4~16.0Ma <sup>*</sup> )		
23 珪藻化石帯Denticulopsis lauta Zone (16.0~14.6Ma <sup>*</sup> )		
猿ヶ森層	24 台島型植物群(前期中新世後半~中期中新世初頭 <sup>**</sup> )	棚井(1955), 甲田ほか(2001)
	25 U-Pb年代(ジルコン) 18.4±0.1Ma	
	26 珪藻化石帯Crucidentricula kanayae Zone (17.0~16.4Ma <sup>*</sup> )	事業者調査結果

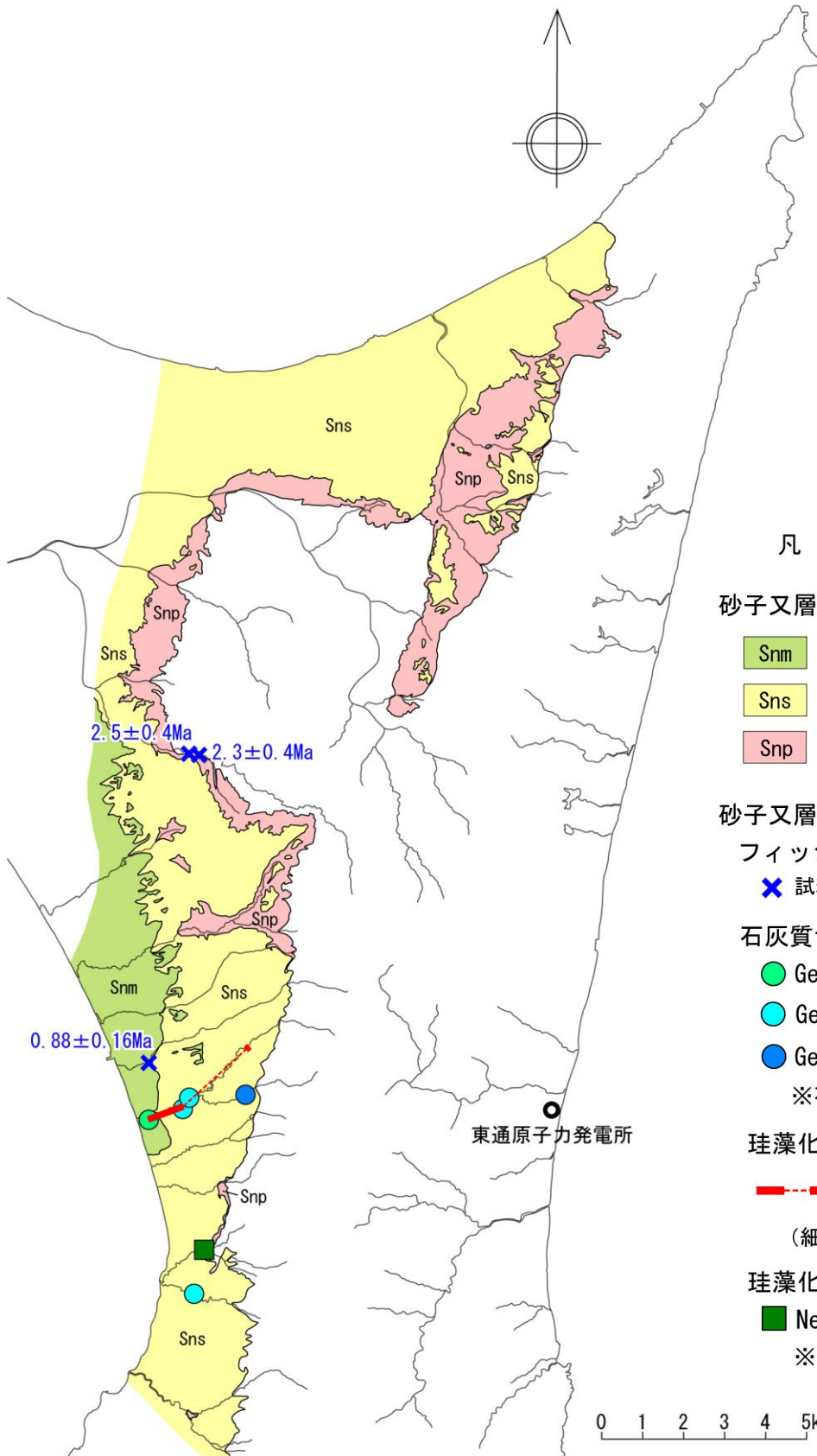
※ Watanabe・Yanagisawa(2005)による。 ※※ Yanagisawa・Akiba(1998)による。 ※※※ 地学団体研究会編(1996)による。

年代分析, 測定資料採取位置図



# 鮮新世～前期更新世(砂子又層)の堆積年代(当社)

- 砂子又層の年代データとしては、事業者によるFT年代測定結果、菅原ほか(1997)による石灰質ナノ化石分析結果、リサイクル燃料貯蔵(株)や芳賀・山口(1990)による珪藻化石分析結果がある。
- 砂子又層は岩相により下位からSnp, Sns, Snmに区分され、それぞれの年代はSnpが概ね2Ma以前、Snsが概ね2～1Ma、Snmが概ね1Ma以降と考えられる。
- 砂子又層の堆積年代は鮮新世～前期更新世と判断される。



- 凡 例
- 砂子又層の岩相区分
- Snm 泥岩層
  - Sns 泥質砂岩, 砂岩層
  - Snp 軽石質砂岩, 軽石凝灰岩層
- 砂子又層の年代データ
- フィッシュントラック年代 (東北電力(株)・東京電力(株))
    - × 試料採取箇所
  - 石灰質ナノ化石 (菅原ほか, 1997)
    - Gephyrocapsa parallela 産出しない (0.95Ma 以前※)
    - Gephyrocapsa (large) 産出 (1.45 ~ 1.21Ma※)
    - Gephyrocapsa oceanica 産出 (1.65Ma 以降※)
    - ※石灰質ナノ化石の年代値は佐藤ほか (1999) による。
  - 珪藻化石 (リサイクル燃料貯蔵(株))
    - Actinocyclus oculatus 帯 (2.0 ~ 1.0Ma※※)
    - ~ Proboscia curvirostris 帯 (1.0 ~ 0.3Ma※※)
    - (細破線部は年代指標となる種が認められなかった区間)
  - 珪藻化石 (芳賀・山口, 1990)
    - Neodenticula koizumii 産出 ((3.9-3.5) ~ 2.0Ma※※)
    - ※※珪藻化石の年代値は Yanagisawa・Akiba(1998) による。

砂子又層の各層で得られた年代データ

岩相区分	年 代 値
Snm	フィッシュントラック年代：下部で $0.88 \pm 0.16\text{Ma}$ 石灰質ナノ化石：下部で 0.95Ma 以前 珪藻化石：2.0 ~ 0.3Ma
Sns	石灰質ナノ化石：上部・中部で 1.45 ~ 1.21Ma, 下部で 1.65Ma 以降 珪藻化石：2.0 ~ 0.3Ma
Snp	フィッシュントラック年代： $2.3 \pm 0.4\text{Ma}$ , $2.5 \pm 0.4\text{Ma}$ 珪藻化石：(3.9-3.5) ~ 2.0Ma

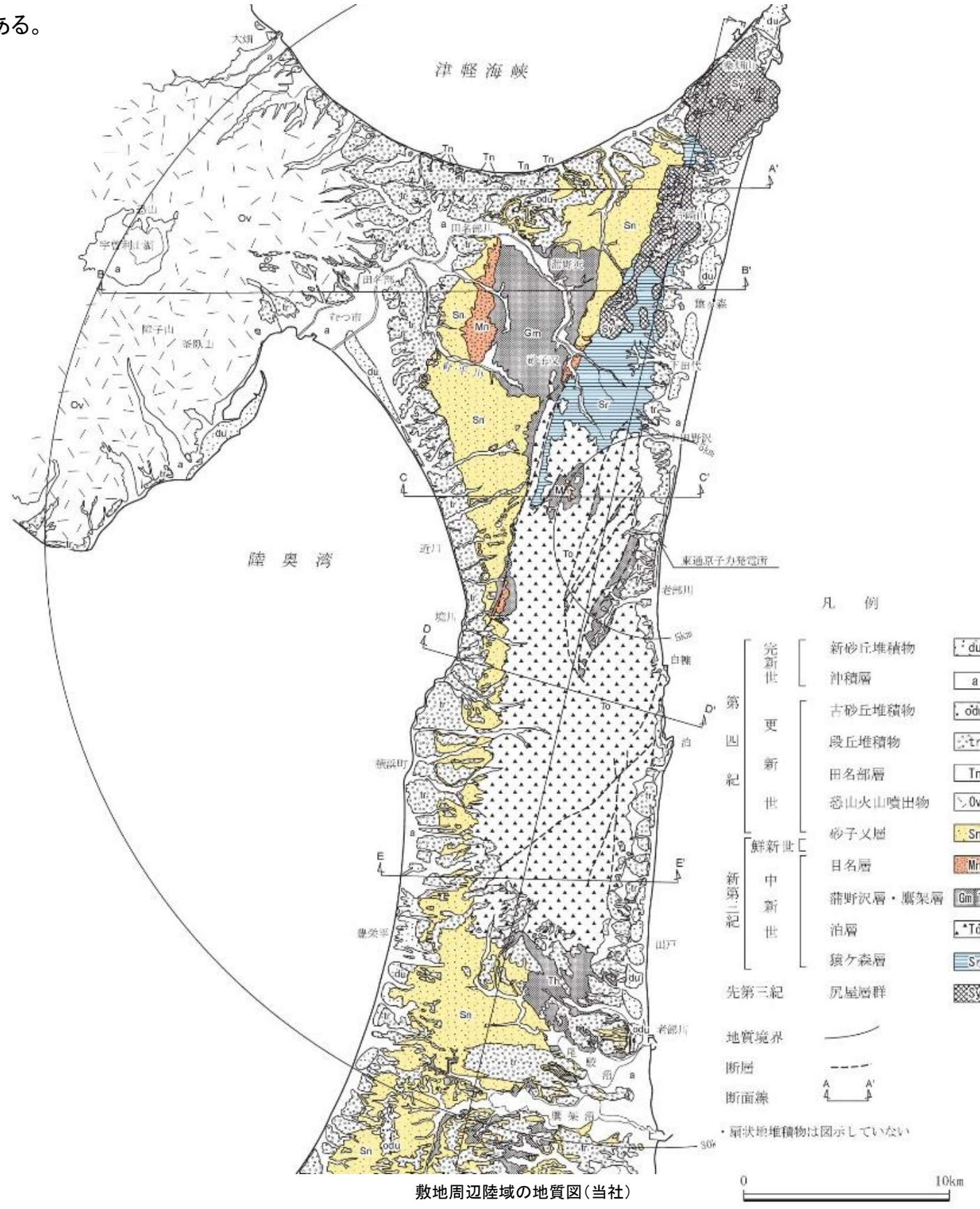
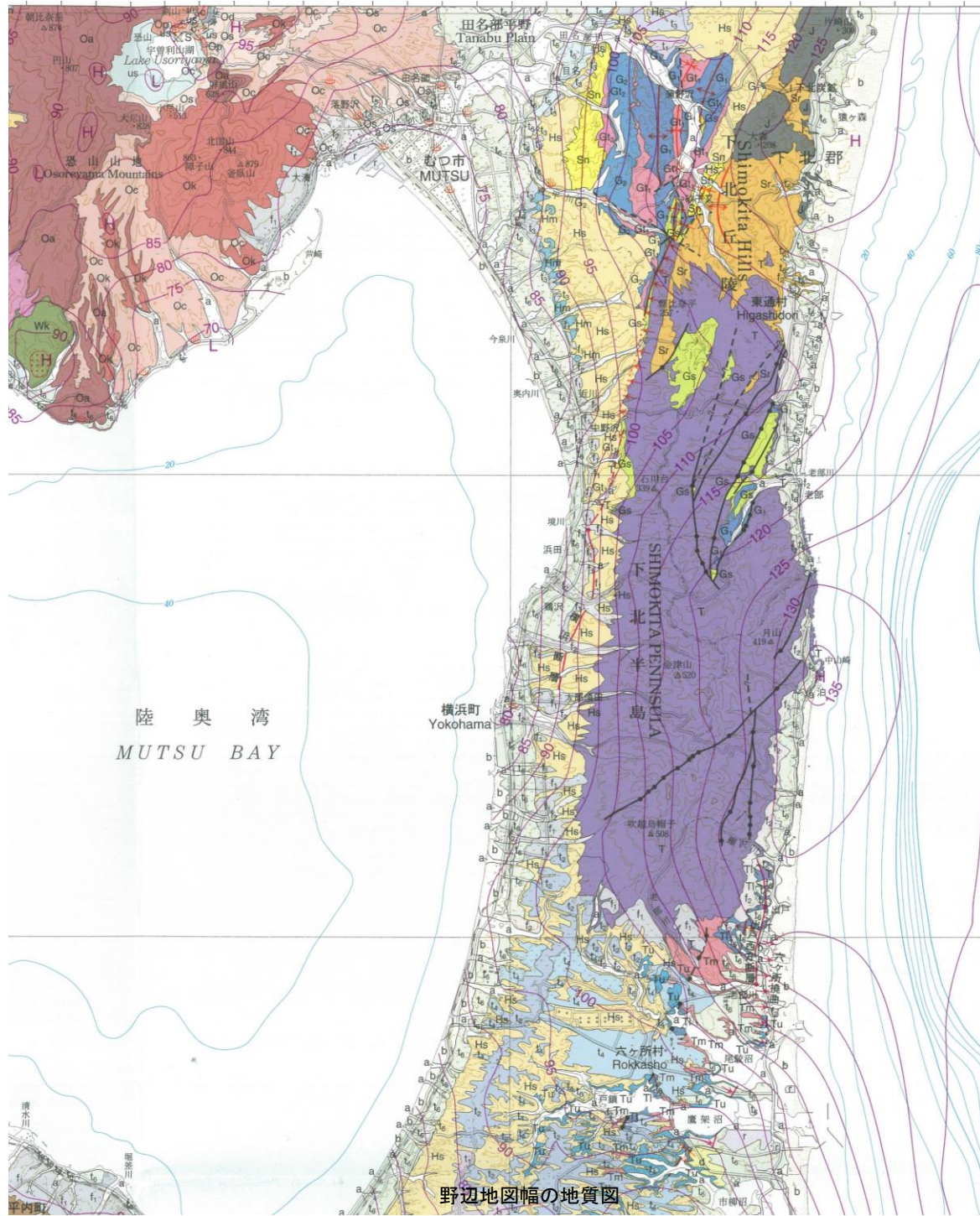
砂子又層の年代データ試料採取位置



# 19. 「20万分の1地質図幅「野辺地」(第2版)」について

## 新第三紀中新世～前期更新世の地質分布の比較

➤ 野辺地図幅における中新統, 鮮新統～下部更新統は, 当社と概ね同様の地質分布である。





# 参考文献

1. 工藤崇・小松原純子・内野隆之・昆慶明・宮川歩夢(2021):20万分の1地質図幅「野辺地(第2版)」
2. 渡辺満久, 中田高, 鈴木康弘(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, no. 29.
3. 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, no. 44.
4. 日本原燃株式会社(2020):再処理事業所再処理事業変更許可申請書(令和2年4月28日一部補正)
5. 岩井淳一・北村信・藤井敬三(1959):下北半島田名部町東方地区の地質, 青森県水産商工部商工課, pp. 1-9
6. 今井功(1961):5万分の1地質図幅「近川」および同説明書, 地質調査所.
7. 北村信・藤井敬三(1962):下北半島東部の地質構造について—とくに下北断層の意義について—, 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, vol. 56, pp. 43-56
8. 山口寿之(1970):下北半島北東部の新第三系—泊・蒲野沢・砂子又層の層位関係について—, 地質学雑誌, vol.76, pp.185-197.
9. 北村信編(1986):新生代東北本州弧地質資料集, 第1巻—その8—, 宝文堂, 仙台.
10. 多田隆治・水野達也・飯島東(1988):青森県下北半島北東部新第三系の地質とシリカ・沸石続成作用, 地質学雑誌, vol. 94, pp. 855-867
11. 芳賀正和・山口寿之(1990):下北半島東部の新第三系—第四系の層序と珪藻化石, 国立科学博物館研究報告, vol. 16, pp. 55-78
12. 日本地質学会 編(2017):東北地方(日本地方地質誌 2), 朝倉書店
13. 菅原晴美・山口寿之・川辺鉄哉(1997):下北半島東部の浜田層の地質年代, 化石, vol. 62, pp15-23
14. 秋葉文雄・平松力(1988):青森県鱒ヶ沢, 五所川原および下北地域の第三系珪藻化石層序, 総合研究A「新第三系珪質頁岩の総合研究」研究報告書
15. Watanabe,N.・Takimoto,T.・Shuto,K.・Itaya,T.(1993): K-Ar ages of the Miocene volcanic rocks from the Tomari area in the Simokita Peninsula, Northeast Japan arc, J.Min.Petr.Econ.Geol.,vol.88, pp.352-358
16. 原子力規制庁(2016):原子力施設等防災対策等委託費(原子力施設における地質構造等に係る調査・研究(下北地域における深部ボーリング調査等))報告書
17. 棚井敏雅(1955):本邦炭田産の第三紀化石植物図説 I, 地質調査所報告
18. Yanagisawa,Y. and Akiba,F. (1998): Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. Jour. Geol. Soc. Japan, 104, pp.395-414.
19. Watanabe,M.& Yanagisawa,Y.(2005): Refined Early to Middle Miocene diatom biostratigraphy for the middle-to high latitude North Pacific. The Island Arc, 14, pp.91-101.
20. 地学団体研究会編(1996):新版地学事典. 平凡社, 東京, 1443p.
21. 甲田光明・工藤一弥・新岡浩一・島口天(2001):下北半島から産出する化石, 青森県立郷土館調査報告, 第45集. 自然-5, p2-10
22. 佐藤時幸・亀尾浩司・三田 勲(1999):石灰質ナノ化石による後期新生代地質時代の決定精度とテフラ層序, 地球科学, vol. 53, pp. 265-274