

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)

2020年7月17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
S1	2014年7月4日 第122回審査会合	下北半島地域の地下深部の地質構造について、形成メカニズム等に関する知見を収集した結果から如何に評価したのか示すこと。	本資料 p.5-24, 6-194~204
S58	2016年10月7日 第407回審査会合 2017年3月17日 第454回審査会合	下北半島東部ではセピオライト変質以降の顕著な熱水変質はないとする根拠やセピオライトの形成年代について、既往の研究成果を踏まえて、説明すること。	本資料 p.6-81
S71	2016年11月18日 第417回審査会合	敷地の断層のセピオライトの鉱物の分析値(F-8断層破碎部)に関し、その妥当性等について、詳細データを示すこと。	補足説明資料 p.9-17, 18
S139	2019年6月7日 第723回審査会合	出戸西方断層および御宿山北方断層の延長部について、日本原燃(株)にデータ拡充を求めているので、今後の審査資料に適切に反映すること。	本資料 p.3-72, 77~80, 90~94
S141	2019年11月1日 第792回審査会合	下北断層の活動性を否定する根拠として砂子又層を用いていることから、砂子又層の年代について、微化石分析やフィッシュトラック年代測定を実施しているのであれば、データを示すこと。	本資料 p.2-7, 11
S142	2019年11月1日 第792回審査会合	各断層の評価は、「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(2018)等の文献との対応、活動性の有無等、結論を明確に示すこと。	本資料 p.3-23, 50, 81, 97, 110, 117, 4-15, 34, 35, 5-23, 39, 49 補足説明資料 p.3-8, 15, 20, 28, 35, 44, 47, 50, 4-16, 18~20, 22~25, 43
S143	2019年11月1日 第792回審査会合	津軽海峡西側海域の層序区分について、電源開発(株)の評価内容を踏まえて、具体的に説明すること。	本資料 p.2-42 補足説明資料 p.1-2~7
S144	2019年11月1日 第792回審査会合	検討用地震として、横浜断層を東傾斜とする考え方について、「地質・地質構造」で説明を行うこと。	本資料 p.8-3~6 補足説明資料 p.18-3~10
S156	2020年3月27日 第855回審査会合	一切山東方断層に準じる断層についても、個別の評価を実施していることを踏まえ、一切山東方断層を代表として評価することの位置づけについて整理すること。	本資料 p.6-36~38, 57~59

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
S157	2020年3月27日 第855回審査会合	断層の深部連続性評価の説明性向上の観点から、反射断面の分解能の記載や時間断面等のプロファイルを示すこと。	補足説明資料 p.15-2～6 反射法地震探査・検層記録集
S158	2020年3月27日 第855回審査会合	2019年補足調査で実施したボーリング調査について、柱状図等を示すこと。	本資料 p.6-152, 154～159 ボーリング柱状図・コア写真
S159	2020年3月27日 第855回審査会合	一切山東方断層は、猿ヶ森層のSrsm上面より深部には連続しないとしていることについて、説明性の向上を図ること。	本資料 p.6-144～149, 160～167
S160	2020年3月27日 第855回審査会合	H28Line-3測線の地層境界や一切山東方断層の連続性について、南北測線、東西測線の反射法地震探査結果からパネルダイヤグラム等を作成し、説明性の向上を図ること。	本資料 p.6-162～166
S161	2020年3月27日 第855回審査会合	小田野沢西方のリニアメント東側のボーリング調査について、従前の解釈から変更したのであれば、柱状図を含めて詳細を説明すること。	本資料 p.6-28, 29 補足説明資料 p.6-3～5, 9～25 ボーリング柱状図・コア写真
S162	2020年3月27日 第855回審査会合	敷地周辺～敷地の震源として考慮する活断層の評価の資料には、出戸西方断層のデータ追加や横浜断層の東傾斜の考え方等を加え、全体としてまとめること。	—
S163	2020年3月27日 第855回審査会合	2019年補足調査のボーリング孔で実施した検層結果のうち、自然電位の不連続部分について確認すること。	反射法地震探査・検層記録集 p.53～56

目次

1. 敷地周辺～敷地の断層の活動性評価の概要	1-1
1.1 敷地周辺～敷地の断層の活動性評価の概要.....	1-3
1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要.....	1-7
2. 敷地周辺～敷地の地形、地質・地質構造の概要	2-1
2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要.....	2-2
2.1.1 地形.....	2-3
2.1.2 地質・地質層序.....	2-4
2.1.3 地形面区分.....	2-12
2.1.4 地質構造.....	2-14
2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要.....	2-23
2.2.1 地形.....	2-24
2.2.2 地質・地質層序・地質構造.....	2-25
3. 敷地を中心とする半径30km範囲の断層	3-1
3.1 横浜断層.....	3-2
3.1.1 文献調査.....	3-3
3.1.2 変動地形学的調査.....	3-4
3.1.3 地質調査.....	3-8
3.1.4 まとめ.....	3-23
3.2 下北断層.....	3-33
3.2.1 文献調査.....	3-34
3.2.2 変動地形学的調査.....	3-35
3.2.3 地質調査.....	3-37
3.2.4 まとめ.....	3-50
3.3 出戸西方断層.....	3-51
3.3.1 文献調査.....	3-52
3.3.2 変動地形学的調査.....	3-53
3.3.3 地質調査.....	3-58
3.3.4 まとめ.....	3-81
3.4 御宿山北方断層.....	3-83
3.4.1 文献調査.....	3-84
3.4.2 変動地形学的調査.....	3-85
3.4.3 地質調査.....	3-86
3.4.4 まとめ.....	3-97
3.5 恐山東山麓のリニアメント.....	3-99
3.5.1 文献調査.....	3-100
3.5.2 変動地形学的調査.....	3-101
3.5.3 地質調査.....	3-102
3.5.4 まとめ.....	3-110
3.6 月山東方断層.....	3-111
3.6.1 文献調査.....	3-112
3.6.2 変動地形学的調査.....	3-113
3.6.2 地質調査.....	3-114
3.6.3 まとめ.....	3-117
4. 敷地を中心とする半径30km以遠の断層	4-1
4.1 折爪断層.....	4-2
4.1.1 文献調査.....	4-3
4.1.2 変動地形学的調査.....	4-4
4.1.3 地質調査.....	4-8
4.1.4 まとめ.....	4-15
4.2 野辺地－上原子－七戸西方断層.....	4-17
4.2.1 文献調査.....	4-18
4.2.2 変動地形学的調査.....	4-19
4.2.3 地質調査.....	4-21
4.2.4 まとめ.....	4-34
5. 敷地周辺海域の断層の活動性評価	5-1
5.1 大陸棚外縁断層.....	5-2
5.1.1 文献調査.....	5-3
5.1.2 地質調査.....	5-4
5.1.3 まとめ.....	5-23
5.2 敷地東方沖断層.....	5-27
5.2.1 文献調査.....	5-28
5.2.2 地質調査.....	5-29
5.2.3 まとめ.....	5-39
5.3 恵山沖断層.....	5-41
5.3.1 文献調査.....	5-42
5.3.2 地質調査.....	5-43
5.3.3 まとめ.....	5-49

6. 敷地～敷地近傍の断層	6-1
6.1 敷地～敷地近傍の地形, 地質・地質構造の概要.....	6-1
6.1.1 地形.....	6-2
6.1.2 地質・地質構造.....	6-11
6.2 敷地～敷地近傍の断層と評価の概要.....	6-19
6.2.1 敷地～敷地近傍の断層の概要.....	6-19
6.2.1.1 文献調査・変動地形学的調査.....	6-19
6.2.1.2 敷地～敷地近傍の断層.....	6-31
6.2.2 敷地～敷地近傍の断層の評価の概要.....	6-35
6.2.2.1 評価の考え方.....	6-35
6.2.2.2 評価対象となる断層.....	6-39
6.3 敷地～敷地近傍の震源として考慮する活断層の評価.....	6-61
6.3.1 後期更新世以降の地形, 地層の変位・変形.....	6-61
6.3.2 断層破碎部性状.....	6-77
6.3.3 断層の切り切れ関係.....	6-93
6.3.4 文献調査・変動地形学的調査.....	6-105
6.3.5 断層の地下深部への連続性.....	6-113
6.3.5.1 反射法地震探査の概要.....	6-113
6.3.5.2 反射法地震探査結果の層序区分.....	6-119
6.3.5.3 敷地～敷地近傍の断層の地下深部への連続性.....	6-143
6.3.6 敷地～敷地近傍の地下深部地質構造.....	6-185
6.4 まとめ.....	6-205
7. 震源として考慮する活断層	7-1
8. 横浜断層(東傾斜)の考慮について	8-1

参考文献

※ 6. 敷地～敷地近傍の断層 については、有識者会合(東北電力東通原子力発電所敷地内
破碎帯の調査に関する有識者会合)での論点に関連し、有識者会合後の新たなデータ、追
加検討を含むシートについて、ページ番号左に「新規」と表示した。

余白

1. 敷地周辺～敷地の断層の活動性評価の概要

- 1.1 敷地周辺～敷地の断層の活動性評価の概要
- 1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要

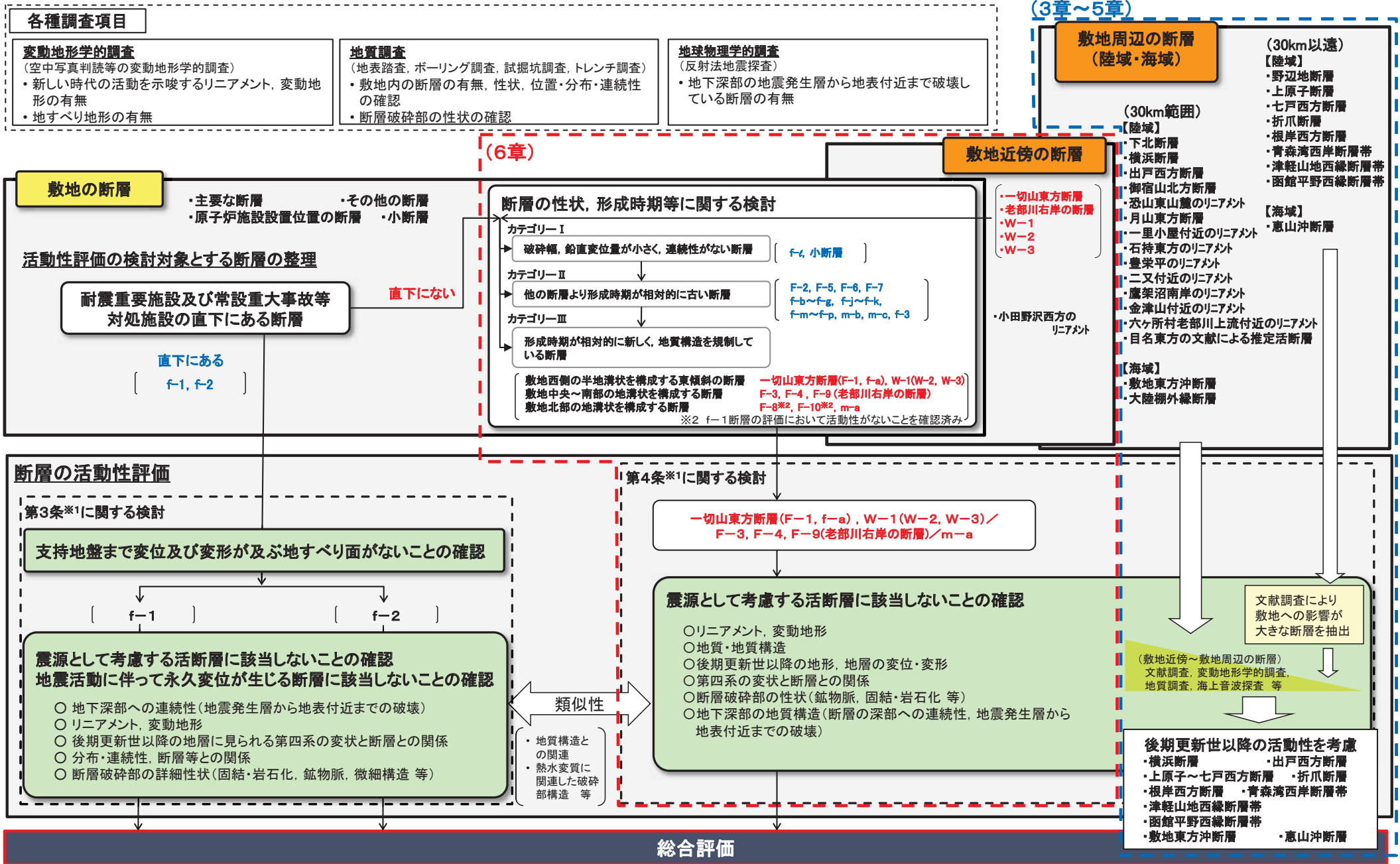
余白

1. 敷地周辺～敷地の断層の活動性評価の概要

- 1.1 敷地周辺～敷地の断層の活動性評価の概要
- 1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要

1.1 敷地周辺～敷地の断層の活動性評価の概要

敷地周辺～敷地の断層の活動性に関する評価フロー



※1 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則

1.1 敷地周辺～敷地の断層の活動性評価の概要

敷地周辺の震源として考慮する活断層の評価

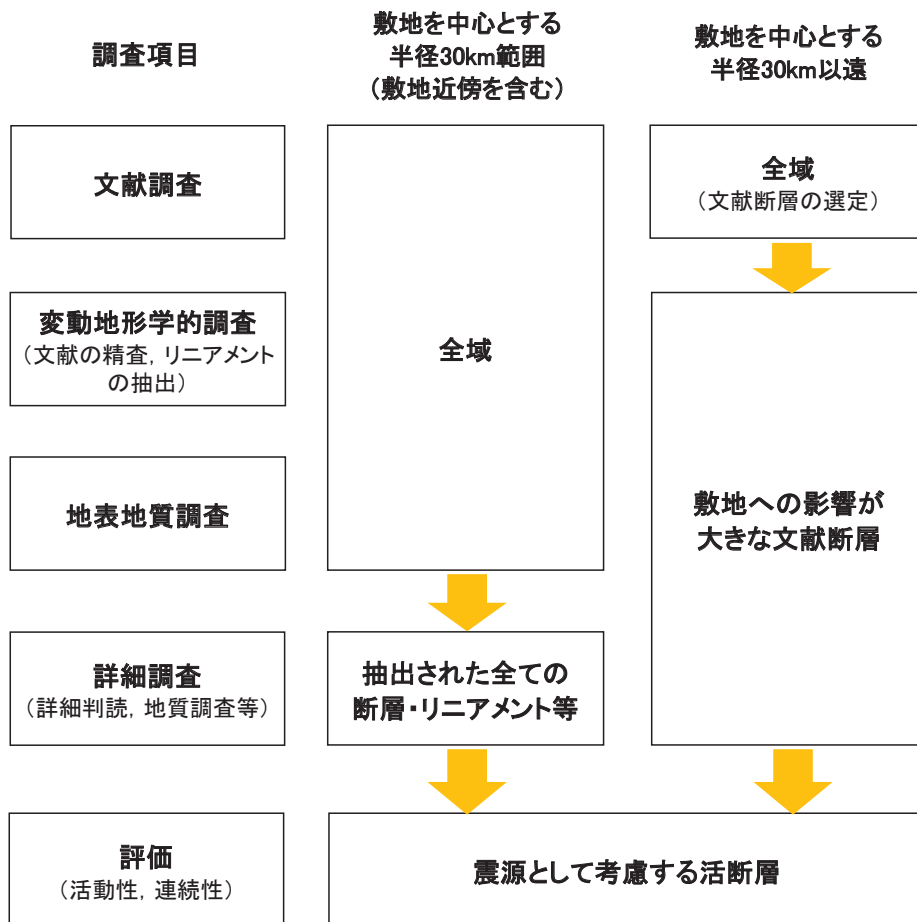
敷地周辺陸域の断層の活動性評価

- 敷地を中心とする半径30km範囲：文献調査，空中写真判読及び地表地質調査により把握した「変動地形の可能性がある地形」及び「断層等」について詳細調査を実施し，活動性及び連続性を評価した。
- 敷地を中心とする半径30km以遠：文献調査により把握した活断層の中から，敷地への影響が大きなものを選定し，詳細調査を実施し，活動性及び連続性を評価した。

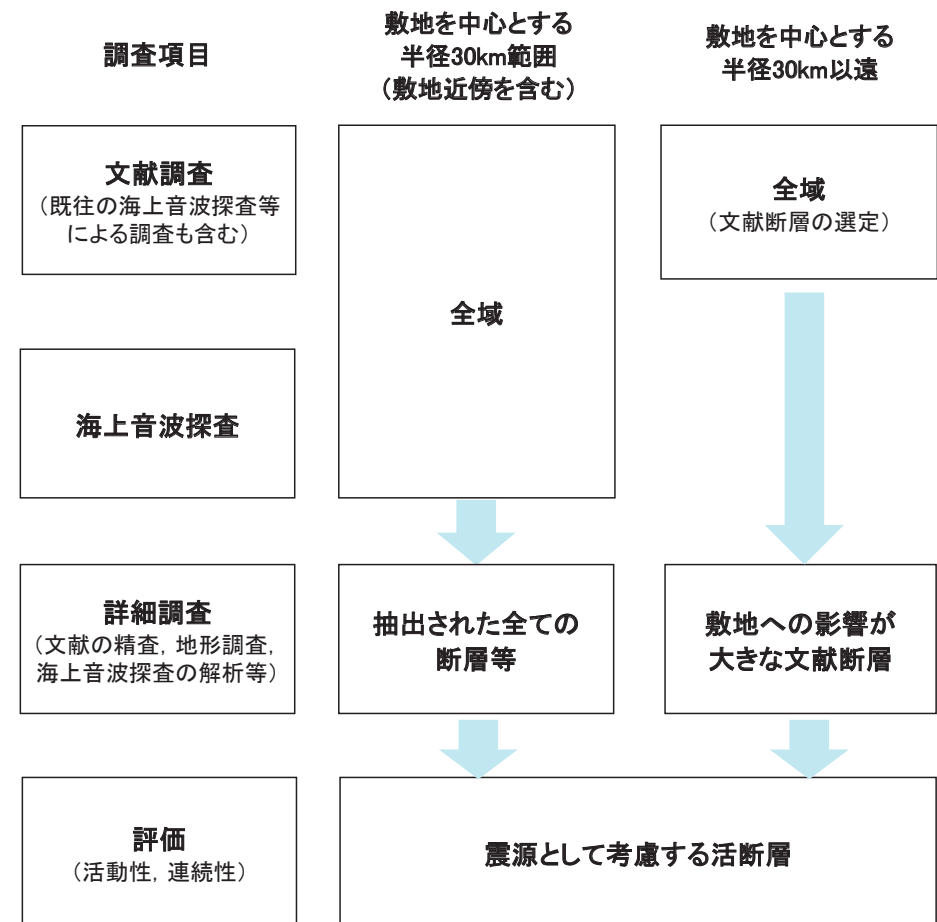
敷地周辺海域の断層の活動性評価

- 敷地を中心とする半径30km範囲：文献調査及び海上音波探査により把握した断層について詳細調査を実施し，活動性及び連続性を評価した。
- 敷地を中心とする半径30km以遠：文献調査により把握した活断層の中から，敷地への影響が大きなものを選定し，詳細調査を実施し，活動性及び連続性を評価した。

陸域



海域



余 白

1. 敷地周辺～敷地の断層の活動性評価の概要

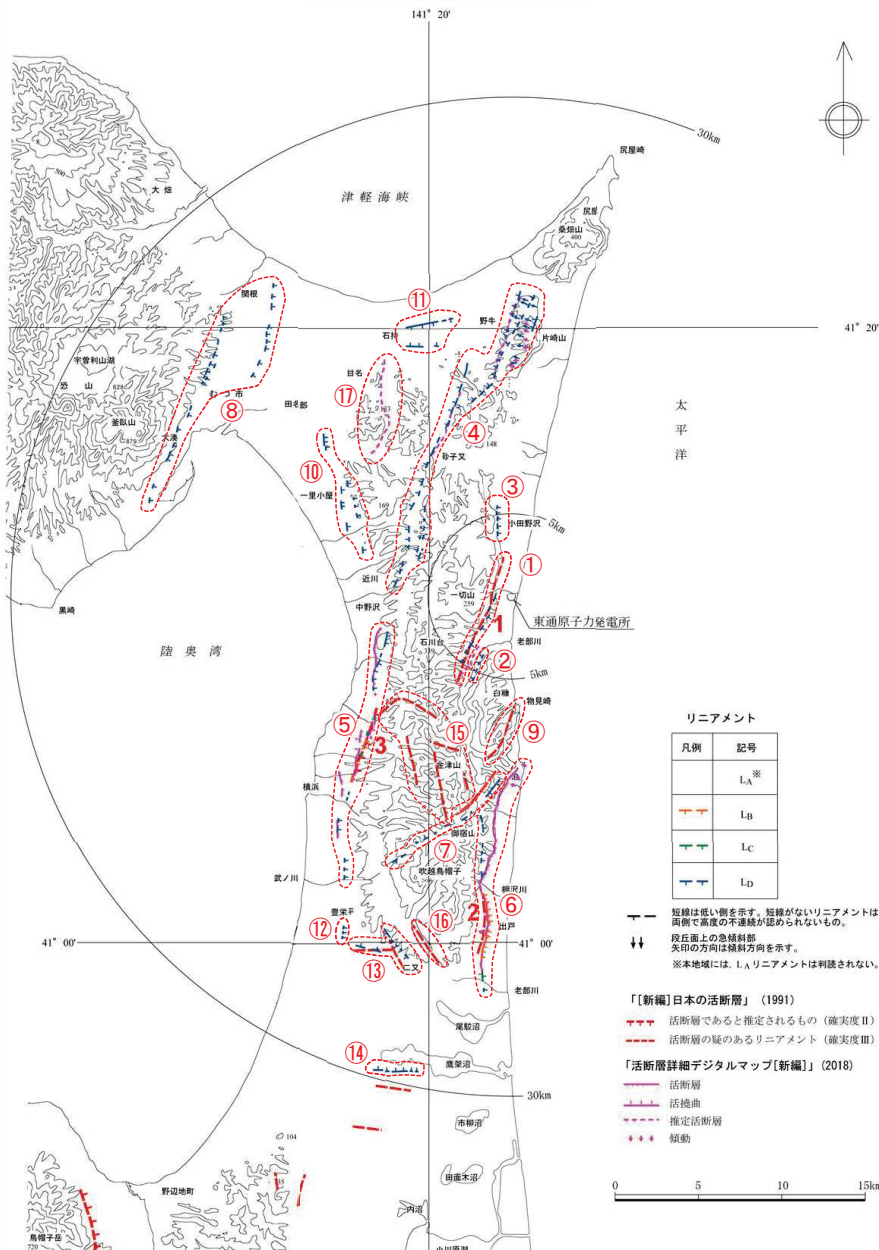
- 1.1 敷地周辺～敷地の断層の活動性評価の概要
- 1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要

余 白

1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要

敷地周辺陸域の断層・リニアメント(敷地を中心とする半径30km範囲)

➤ 敷地を中心とする半径30km範囲については、文献断層及び空中写真判読により抽出したリニアメント、断層を対象に詳細調査を実施した。



名称		評価長さ	評価	主な説明箇所
敷地近傍 (半径5km)	① 一切山東方断層	—	後期更新世以降の活動はないと判断	6.2, 6.3
	② 老部川右岸のリニアメント	—	後期更新世以降の活動はないと判断	6.2, 6.3
	③ 小田野沢西方のリニアメント	—	岩質の差を反映した組織地形等	6.2
敷地周辺 (半径30km範囲)	④ 下北断層	—	後期更新世以降の活動はないと判断	3.2
	⑤ 横浜断層	約15.4km	後期更新世以降の活動性を考慮	3.1
	⑥ 出戸西方断層	約11km	後期更新世以降の活動性を考慮	3.3
	⑦ 御宿山北方断層	—	後期更新世以降の活動はないと判断	3.4
	⑧ 恐山東山麓のリニアメント	—	堆積物の境界等(段丘崖, 古砂丘背後を含む)によるものと判断	3.5
	⑨ 月山東方断層	—	後期更新世以降の活動はないと判断	3.6
	⑩ 一里小屋付近のリニアメント	—	岩質の差を反映した組織地形等	補足説明資料 3.
	⑪ 石持東方のリニアメント	—	堆積物の境界等(段丘崖, 古砂丘背後を含む)によるものと判断	
	⑫ 豊栄平付近のリニアメント	—	岩質の差を反映した組織地形等	
	⑬ 二又付近のリニアメント	—	堆積物の境界等(段丘崖, 古砂丘背後を含む)によるものと判断	
	⑭ 鷹架沼南岸のリニアメント	—	堆積物の境界等(段丘崖, 古砂丘背後を含む)によるものと判断	
	⑮ 金津山付近の文献によるリニアメント	—	岩質の差を反映した組織地形等	
	⑯ 六ヶ所村老部川上流付近の文献によるリニアメント	—	岩質の差を反映した組織地形等	
	⑰ 目名東方の文献による推定活断層	—	岩質の差を反映した組織地形等	

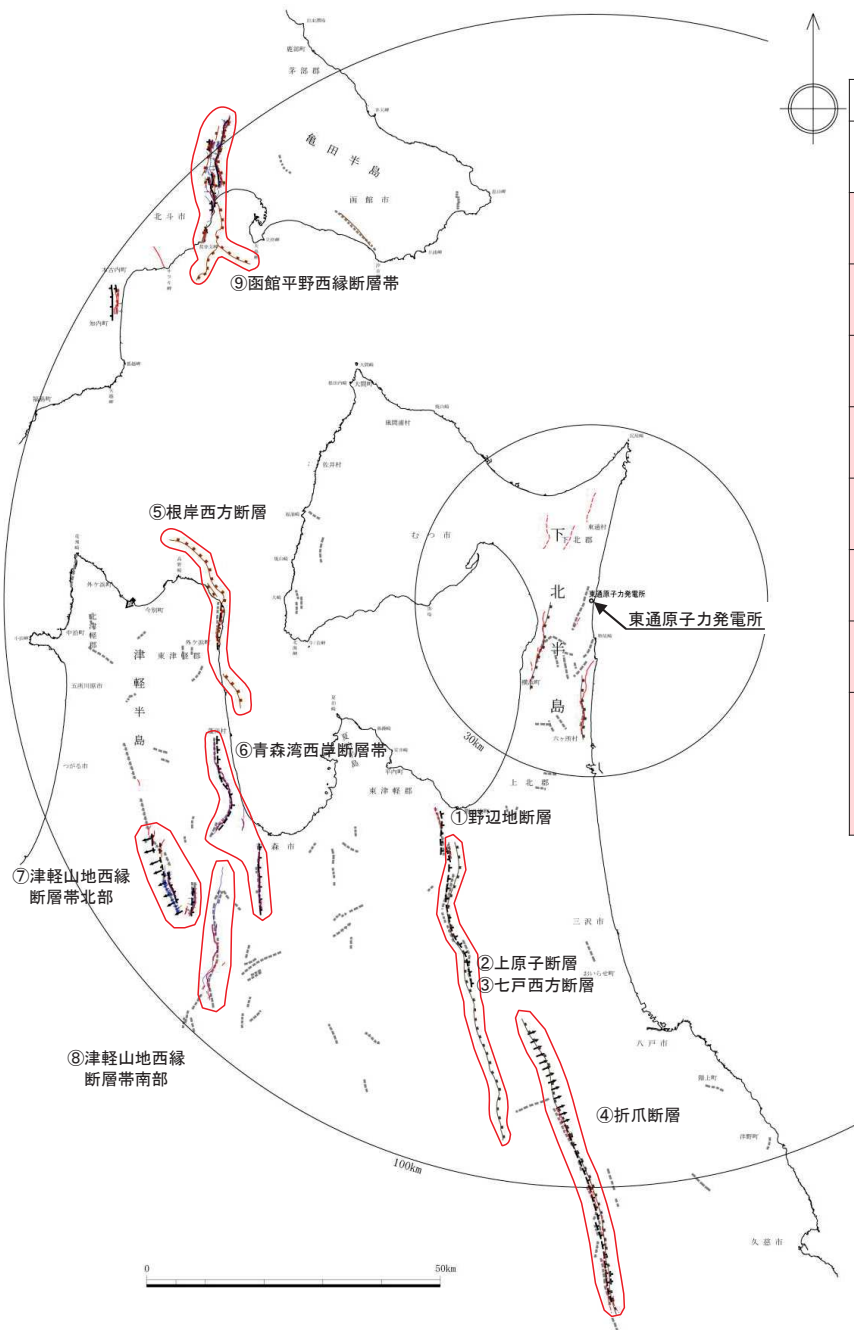
敷地周辺陸域のリニアメント及び文献による活断層分布図

後期更新世以降の活動性を考慮する断層

1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要

敷地周辺陸域の断層・リニアメント(敷地を中心とする半径30km以遠)

➤ 敷地を中心とする半径30km以遠の断層については、文献断層の中から敷地への影響を考慮して「野辺地断層、上原子断層、七戸西方断層」及び「折爪断層」を対象に、詳細調査を実施した。



断層名		評価長さ	評価	備考	主な説明箇所
①	野辺地断層	—	断層は存在しない	事業者調査結果に基づき事業者が評価	4.2
②	上原子断層	約51km	後期更新世以降の活動性を考慮	事業者調査結果に基づき事業者が評価	
③	七戸西方断層		後期更新世以降の活動性を考慮	事業者調査結果に基づき事業者が評価	
④	折爪断層	約53km	後期更新世以降の活動性を考慮	事業者調査結果に基づき事業者が評価	4.1
⑤	根岸西方断層	約38km	後期更新世以降の活動性を考慮	他機関調査結果に基づき事業者が評価	補足説明資料 4.
⑥	青森湾西岸断層帯	約31km	後期更新世以降の活動性を考慮	文献調査結果に基づき事業者が評価	
⑦	津軽山地西縁断層帯北部	約16km	後期更新世以降の活動性を考慮	文献調査結果に基づき事業者が評価	
⑧	津軽山地西縁断層帯南部	約23km	後期更新世以降の活動性を考慮	文献調査結果に基づき事業者が評価	
⑨	函館平野西縁断層帯	海域南東延長部を含む 函館平野西縁断層帯	約26km	後期更新世以降の活動性を考慮	
		海域南西延長部を含む 函館平野西縁断層帯	約28km		

後期更新世以降の活動性を考慮する断層

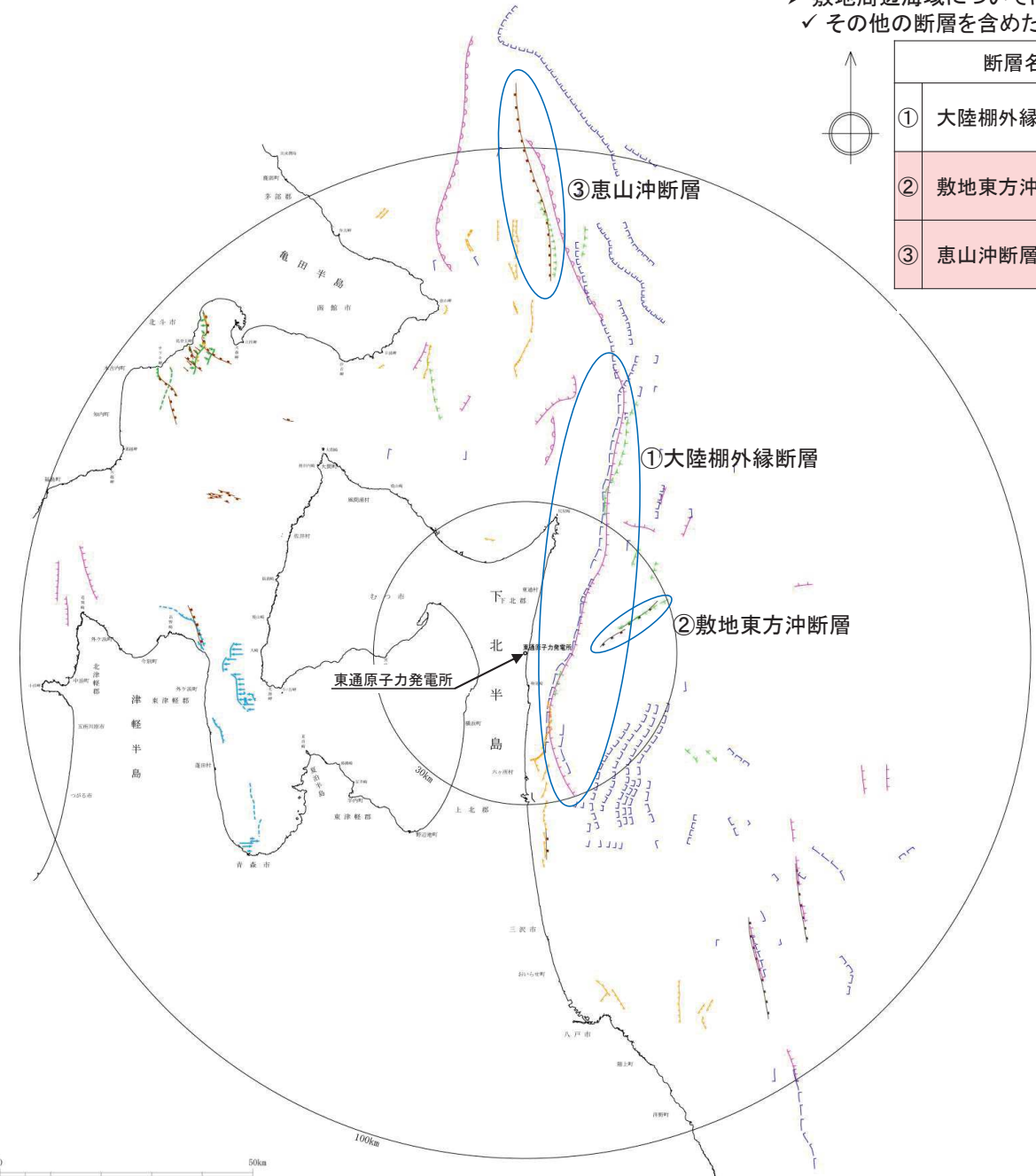
- 凡例
- 活構造図「青森」(1986)
 - 活断層 (主として第四紀後期に活動したもの)
 - 推定活断層 (同上)
 - 第四紀後期層の拗曲
 - 第四紀後期層の傾動方向
 - 「[新編]日本の活断層」(1991)
 - 活断層であることが確実なもの(確実度Ⅰ)
 - 活断層であると推定されるもの(確実度Ⅱ)
 - 活断層の疑のあるリニアメント(確実度Ⅲ)
 - 地形面の傾き下方向
 - 「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(2018)
 - 活断層
 - 推定活断層
 - 「第四紀逆断層アトラス」(2002)
 - 第四紀逆断層
 - 傾動
 - 電源開発機調査等によって抽出した断層
 - 活断層・活拗曲
 - 日本原燃機調査等によって抽出した断層
 - 活断層

1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要 敷地周辺海域の断層

➤ 敷地周辺海域については、文献断層の中から敷地への影響を考慮して、詳細調査を実施した。
✓ その他の断層を含めた敷地周辺海域の断層評価の詳細については次頁以降に示す。

	断層名	評価長さ	評価	備考	主な説明箇所
①	大陸棚外縁断層	—	後期更新世以降の活動性はないと判断	事業者調査結果に基づき事業者が評価	5.1
②	敷地東方冲断層	約14.5km	後期更新世以降の活動性を考慮	事業者調査結果に基づき事業者が評価	5.2
③	恵山冲断層	約47km	後期更新世以降の活動性を考慮	他機関調査結果に基づき事業者が評価	5.3

後期更新世以降の活動性を考慮する断層



- 凡例
- 「新編」日本の活断層 (活断層研究会, 1991)
- 活断層
 - 活撓曲
- 20万分の1海洋地質図
- 「下北半島冲海底地質図」(地質調査所, 1993) *1
 - 「八戸冲海底地質図」(地質調査所, 1978) *1
- 断層
 - 伏在断層
- 20万分の1海底地質構造図
- 「室蘭冲」(海上保安庁, 1975) 「日高舟状海盆」(海上保安庁, 1975)
 - 「下北半島冲」(海上保安庁, 1975) 「八戸冲」(海上保安庁, 1973)
- 断層
 - 推定断層
- 5万分の1海底地質構造図
- 「鹿部」(海上保安庁, 2001) 「恵山岬」(海上保安庁, 1981)
 - 「尻屋崎」(海上保安庁, 1998) 「むつ小川原」(海上保安庁, 1982)
 - 「八戸」(海上保安庁, 1996) 「函館湾」(海上保安庁, 1999)
- 断層・撓曲
 - 伏在断層
 - 伏在推定断層・推定断層
- 産業技術総合研究所・北海道立総合研究機構地質研究所 (2012)
- 活断層
 - 活撓曲
- 産業技術総合研究所・東海大学 (2012)
- 活断層
 - 活撓曲
- 電源開発総調査等によって抽出した断層
- 活断層・活撓曲
 - 第四紀後期の活動性を否定できない箇所
- 日本原燃総調査等によって抽出した断層
- 活断層
- *1 (現 国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター)

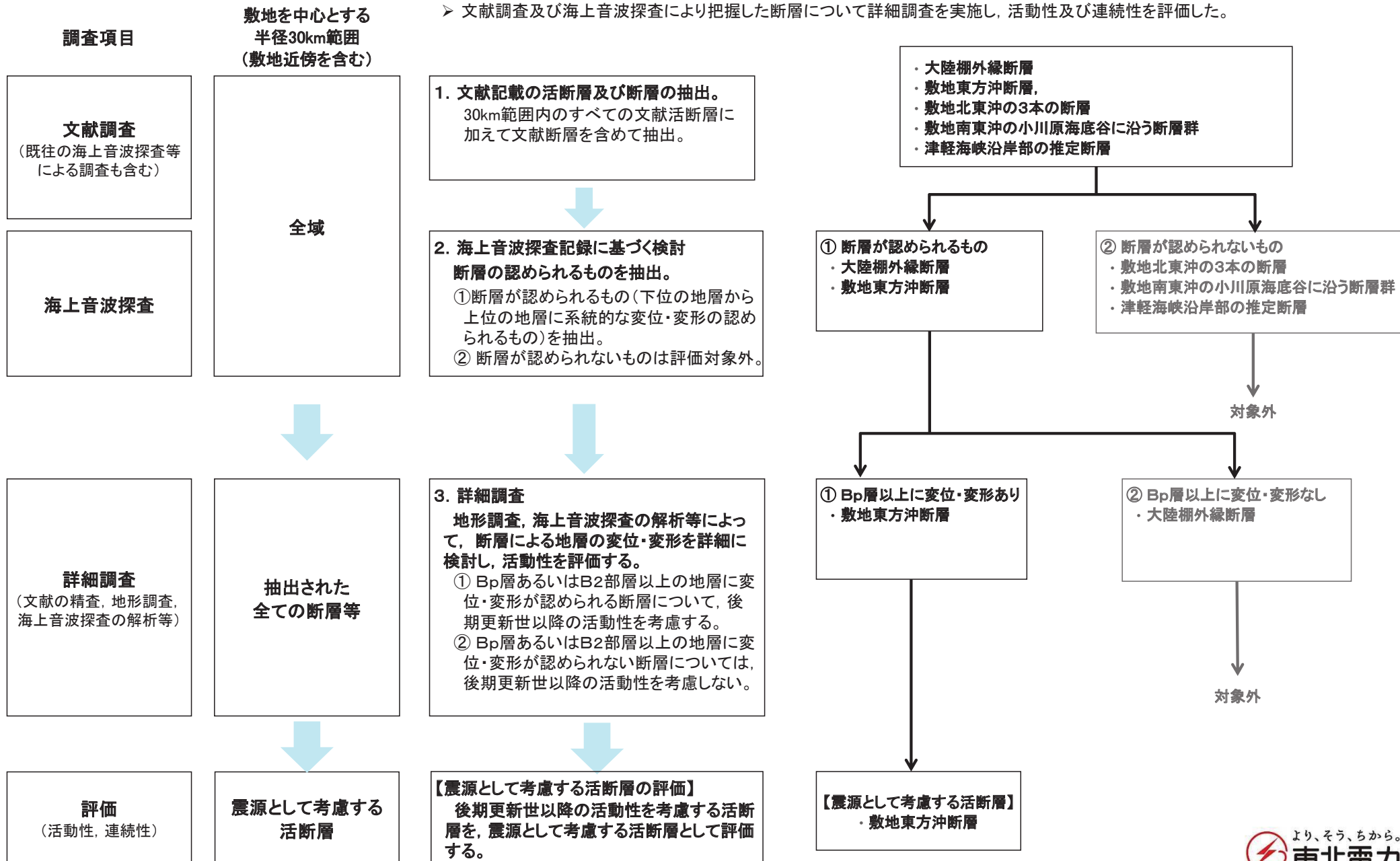
1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要

敷地周辺の震源として考慮する活断層の評価(30km範囲の海域の断層評価①)

海域

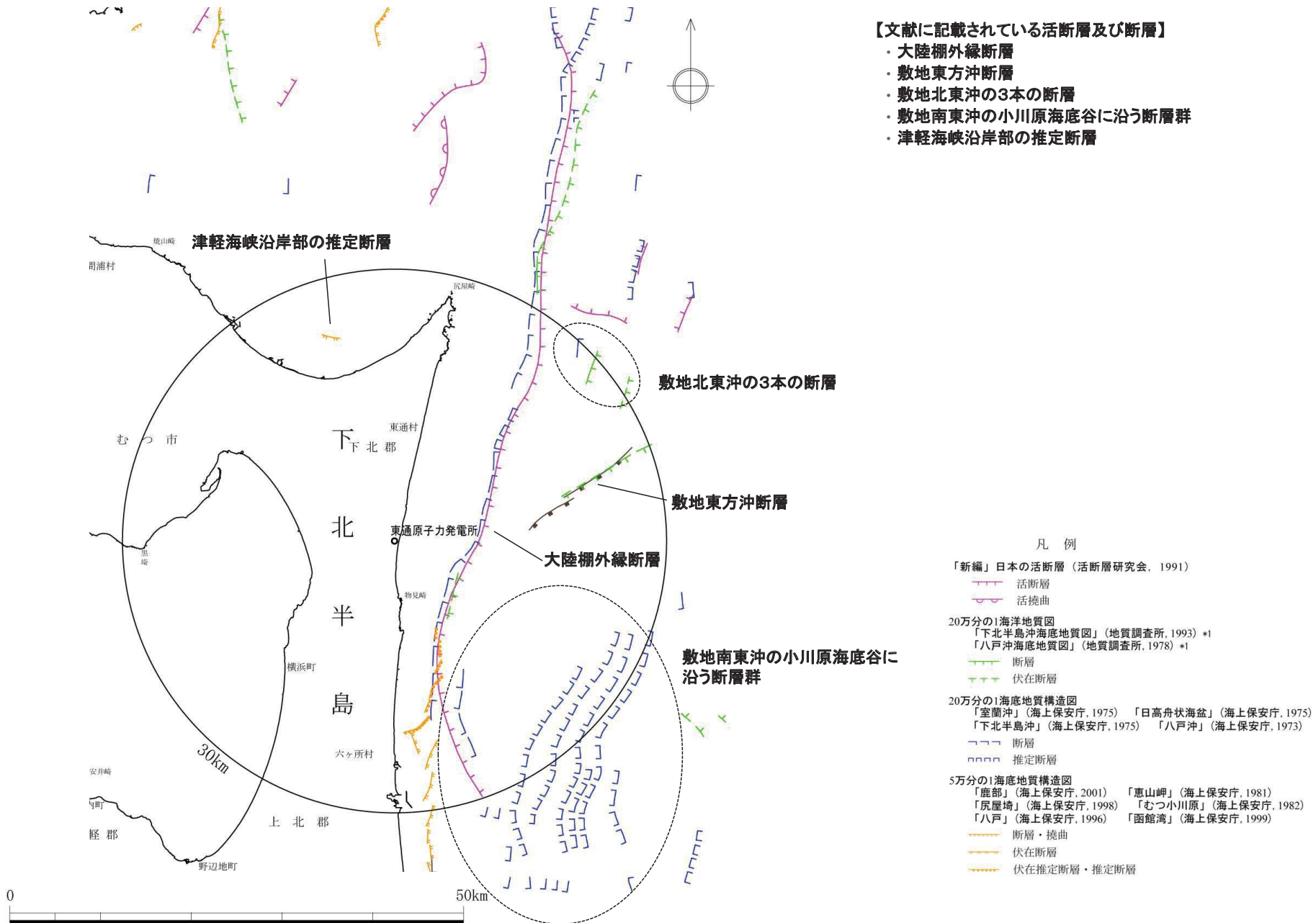
【敷地周辺海域(敷地を中心とする半径30km範囲)の断層の活動性評価】

➤ 文献調査及び海上音波探査により把握した断層について詳細調査を実施し、活動性及び連続性を評価した。



1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要

敷地周辺の震源として考慮する活断層の評価(30km範囲の海域の断層評価②)



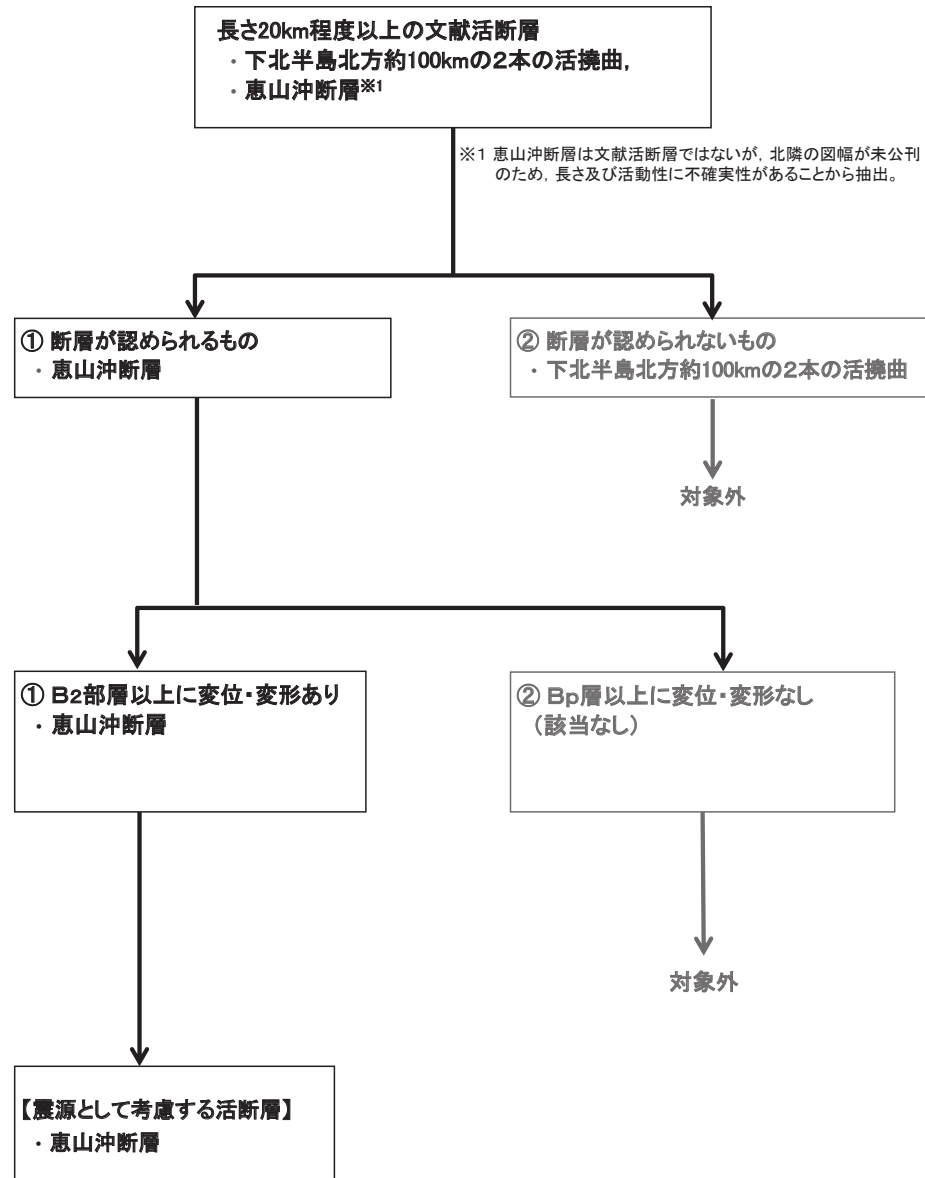
1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要

敷地周辺の震源として考慮する活断層の評価(30km以遠の海域の断層評価①)

海域

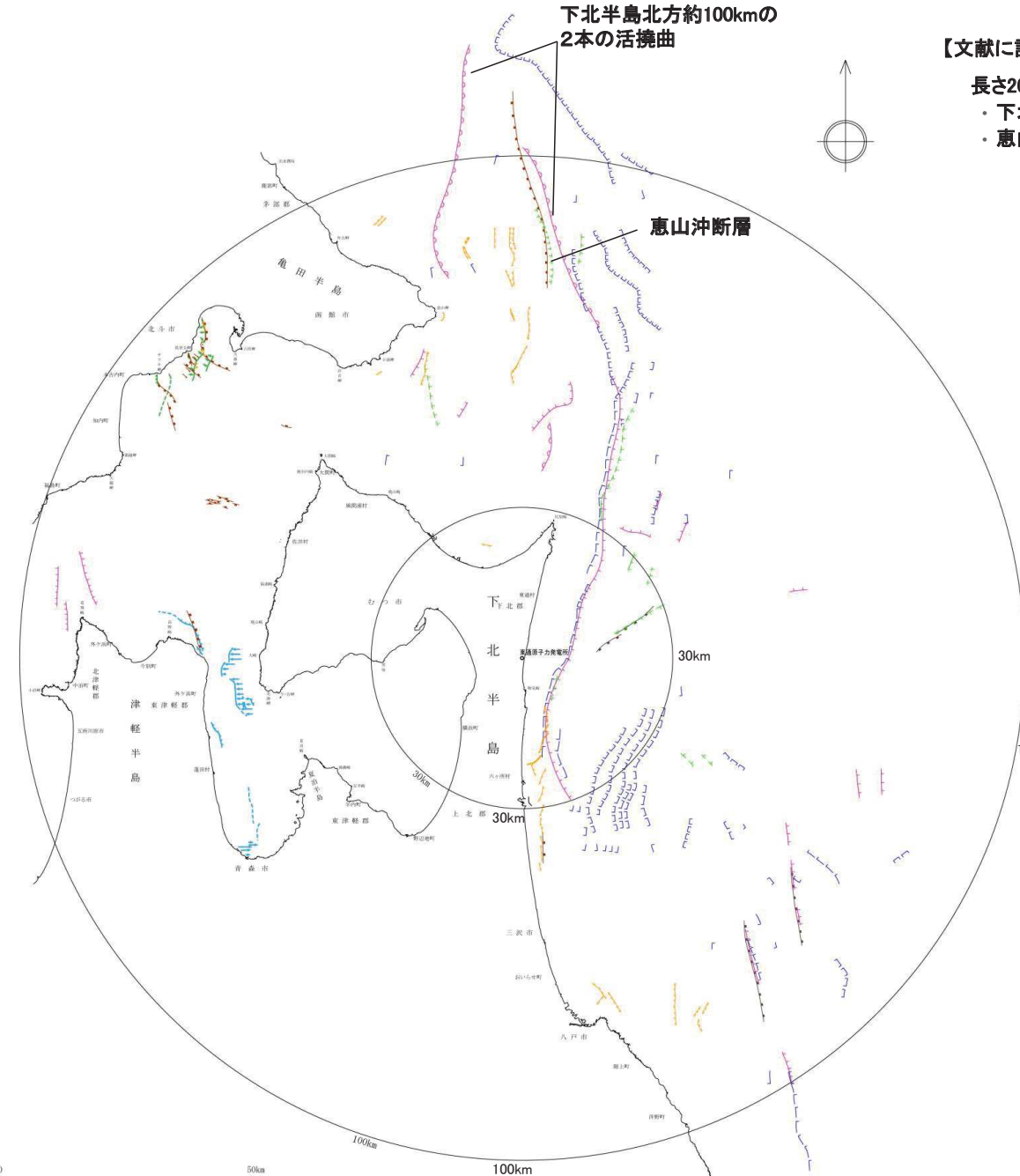
【敷地周辺海域(敷地を中心とする半径30km以遠)の断層の活動性評価】

➢ 文献調査により把握した活断層の中のうち、敷地からの距離、断層長さ等を考慮し、影響が大きなものを選定し、詳細調査を実施し、活動性及び連続性を評価した。



1.2 敷地周辺～敷地の断層の概要

敷地周辺の震源として考慮する活断層の評価(30km以遠の海域の断層評価②)



【文献に記載されている活断層】

- 長さ20km程度以上の文献活断層
- ・ 下北半島北方約100kmの2本の活撓曲
 - ・ 恵山沖断層

凡例

文献活断層

- 『新編』日本の活断層 (活断層研究会, 1991)
 - 活断層
 - 活撓曲
- 産業技術総合研究所・北海道立総合研究機構地質研究所 (2012)
 - 活断層
 - 活撓曲
- 産業技術総合研究所・東海大学 (2012)
 - 活断層
 - 活撓曲
- 電源開発株式会社 (2008)
 - 活断層・活撓曲
 - 第四紀後期の活動性を否定できない箇所
- 日本原燃株式会社 (2009)
 - 活断層

文献断層

- 20万分の1海洋地質図
 - 『下北半島沖海底地質図』(地質調査所, 1993) *1
 - 『八戸沖海底地質図』(地質調査所, 1978) *1
 - 断層
 - 伏在断層
- 20万分の1海底地質構造図
 - 『室蘭沖』(海上保安庁, 1975) 『日高舟状海盆』(海上保安庁, 1975)
 - 『下北半島沖』(海上保安庁, 1975) 『八戸沖』(海上保安庁, 1973)
 - 断層
 - 推定断層
- 5万分の1海底地質構造図
 - 『鹿部』(海上保安庁, 2001) 『恵山岬』(海上保安庁, 1981)
 - 『尻屋崎』(海上保安庁, 1998) 『むつ小川原』(海上保安庁, 1982)
 - 『八戸』(海上保安庁, 1996) 『函館湾』(海上保安庁, 1999)
 - 断層・撓曲
 - 伏在断層
 - 伏在推定断層・推定断層

*1 (現 国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター)

余白

2. 敷地周辺～敷地の地形, 地質・地質構造の概要

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形, 地質・地質構造の概要

2.2 敷地周辺海域の地形, 地質・地質構造の概要

2. 敷地周辺～敷地の地形，地質・地質構造の概要

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形，地質・地質構造の概要

2.1.1 地形

2.1.2 地質・地質層序

2.1.3 地形面区分

2.1.4 地質構造

2.2 敷地周辺海域の地形，地質・地質構造の概要

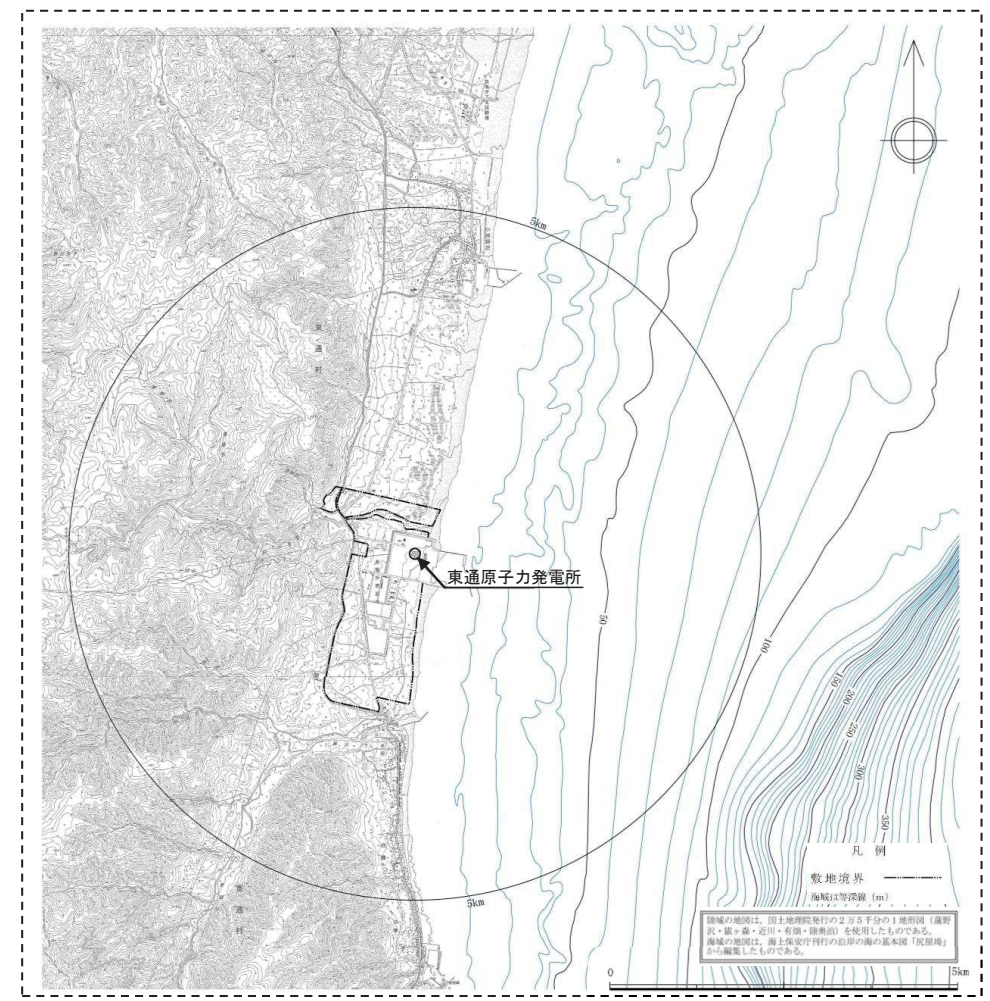
2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形, 地質・地質構造の概要

2.1.1 地形(敷地周辺・近傍の地形)

- 下北脊梁山地は南北方向に延長し、標高500m程度の吹越山地と、標高200m～300m程度の朝比奈平丘陵等からなる。
- 敷地は、下北脊梁山地東側の太平洋沿岸の台地に位置する。



敷地周辺の地形図

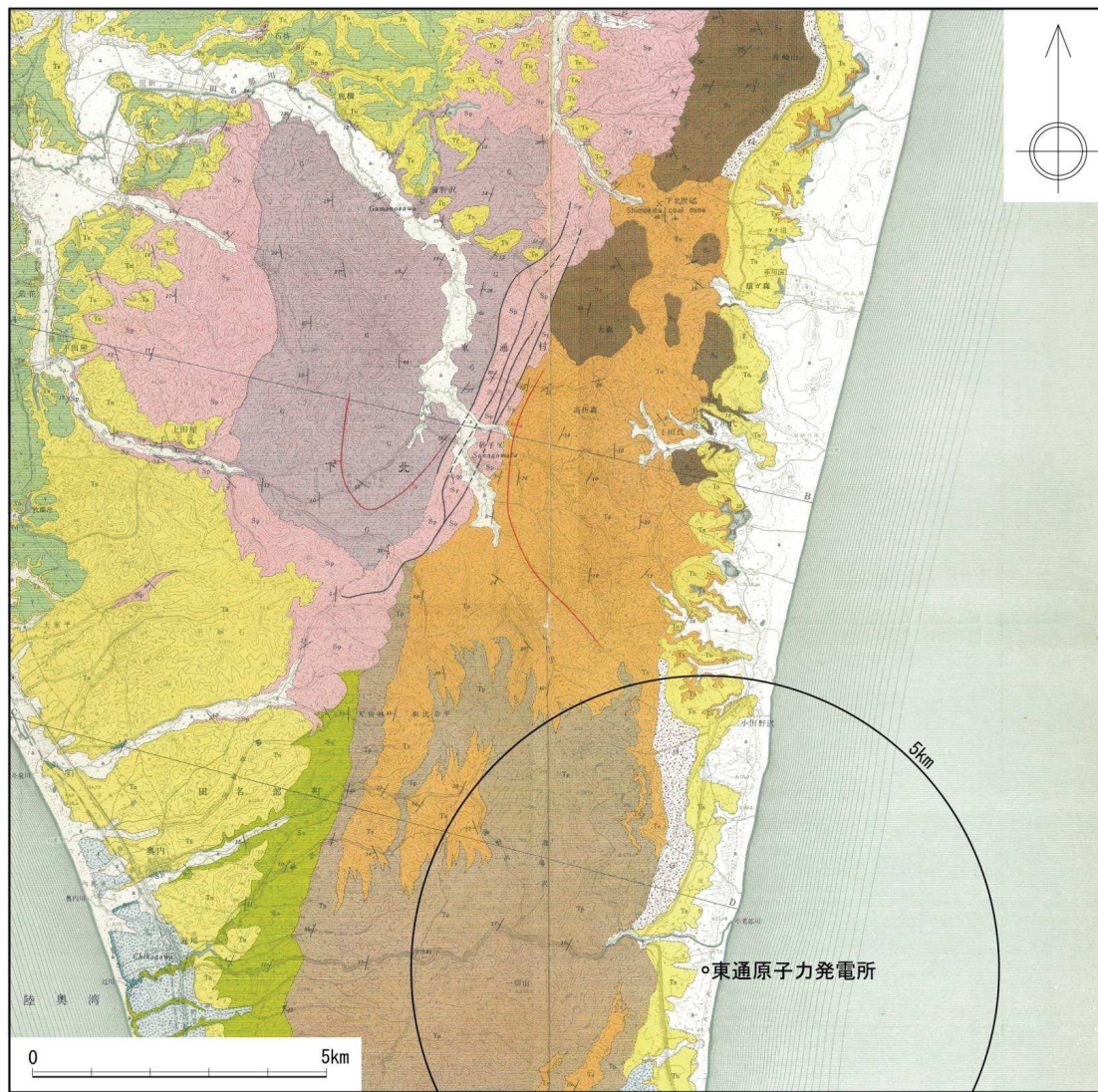


敷地近傍の地形図

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形, 地質・地質構造の概要

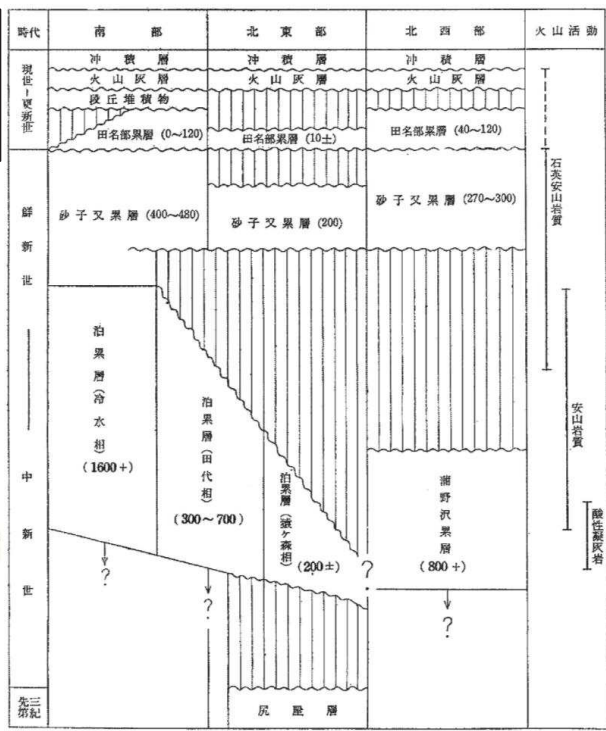
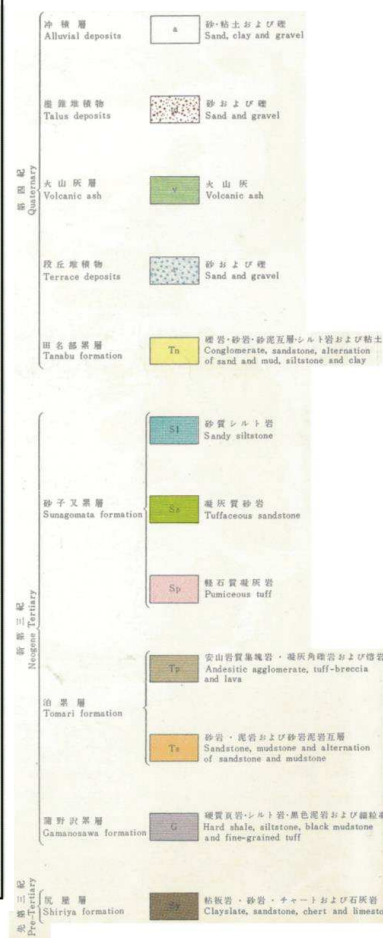
2.1.2 地質・地質層序(5万分の1地質図幅「近川」)

- 今井(1961)による5万分の1地質図幅「近川」は, 中新統を蒲野沢累層と泊累層に区分し, 両累層の直接の関係は不明であるが, 岩相上, 層序的に重複している可能性があることを指摘している。
- 泊累層を猿ヶ森相, 田代相及び冷水相に区分し, 各相は互いに移化するとしている。なお, 猿ヶ森相及び田代相が事業者の猿ヶ森層に, 冷水相が事業者の泊層に概ね対応している。



今井(1961)に一部加筆

5万分の1地質図幅「近川」は, 通商産業省工業技術院地質調査所の技官が地質調査を行い作成したものである。
・発行者: 地質調査所
・調査者: 今井功

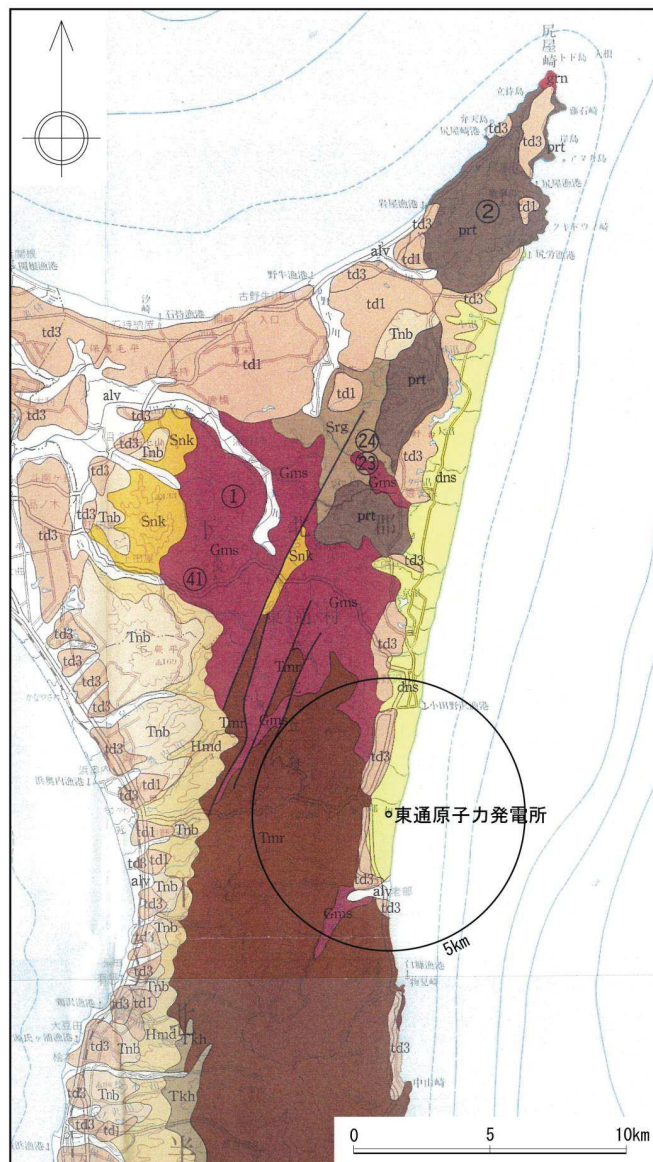


()内の数字は層厚 (m)
↓印は下限不明

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

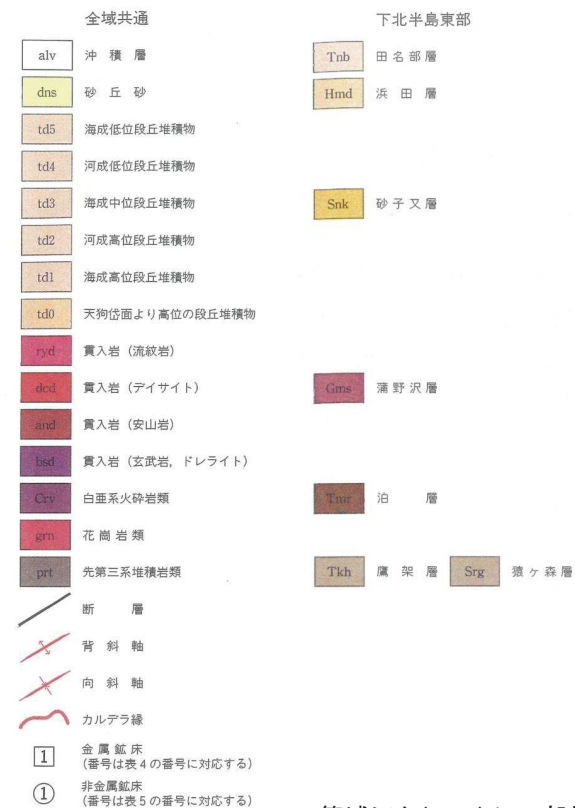
2.1.2 地質・地質層序(20万分の1青森県地質図)

- 箕浦ほか(1998)による20万分の1青森県地質図は、敷地近傍の中新統を下位より、猿ヶ森層、泊層及び蒲野沢層に区分している。
- 猿ヶ森層と泊層とは指交するとしている。泊層と蒲野沢層とは、老部川では指交関係にあり、北部では泊層が蒲野沢層に整合に覆うとしている。
- なお、北部において泊層に整合に覆われる地層は、事業者の調査では猿ヶ森層であることを確認している。



20万分の1青森県地質図は、青森県発行の編集図である。

- ・ 発行者：青森県
- ・ 編集者：箕浦幸治，小菅正裕，柴正敏，根本直樹，山口義伸



箕浦ほか(1998) に一部加筆

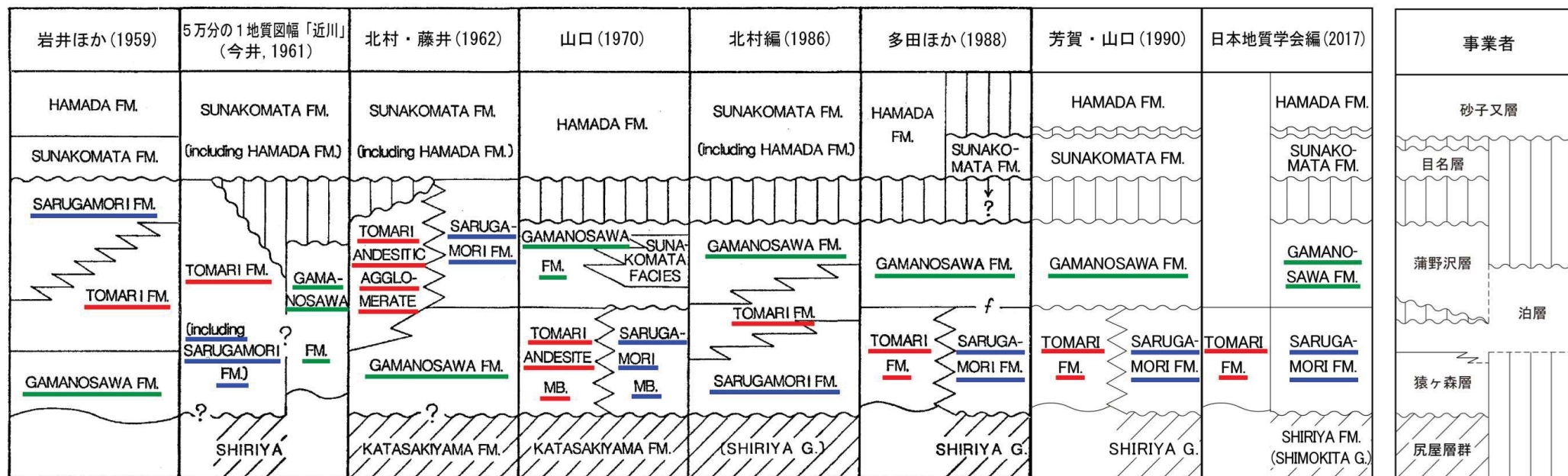
2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.2 地質・地質層序(下北半島東部の層序の変遷)

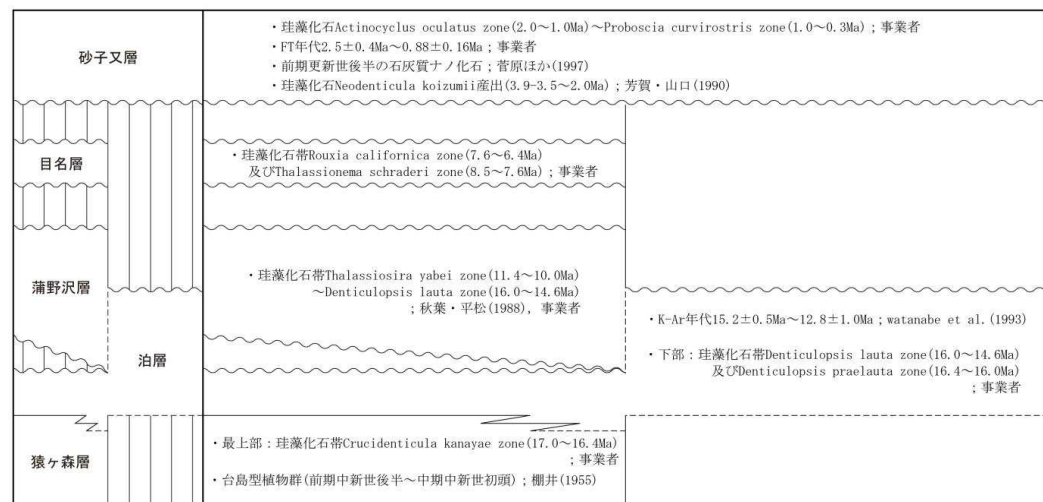
- 5万分の1地質図幅「近川」では、岩相の類似性から、泊層下部の泥岩は蒲野沢上部に相当する可能性があるとしている。
- 一方、山口(1970)、芳賀・山口(1990)等によると、蒲野沢層は泊層の上位とされており、珪藻化石の分析結果とも整合している。また、事業者による調査でも、同様な結果が得られている。

敷地近傍の地質層序
(尻屋層群～砂子又層)

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)及び日本地質学会編(2017)の層序表は論文の記載内容から事業者が独自に作成。

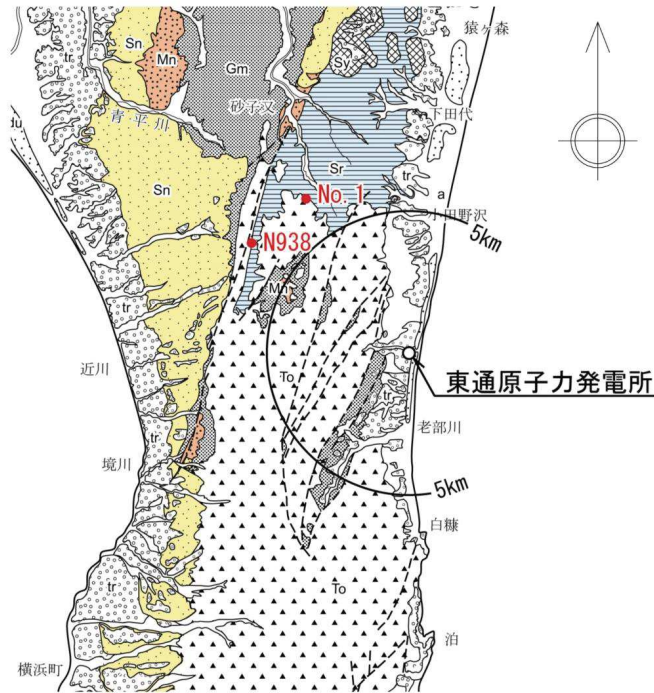


※珪藻化石に関する年代値は、Yanagisawa・Akiba(1998)及びWatanabe・Yanagisawa(2005)による。台島型植物群の時代は、地学団体研究会編(1996)による。

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.2 地質・地質層序(猿ヶ森層と泊層との関係)

▶ 猿ヶ森層と泊層との関係を示す露頭が確認されており、それらの露頭では泊層が猿ヶ森層を整合に覆っている。猿ヶ森層と泊層とは、既往文献では指交関係にあるとされているものの、堆積年代データによっても猿ヶ森層は泊層より古いものと考えられることから、整合関係にあると判断される。



Loc. No. 1 東通村大作沢支流
北東側の猿ヶ森層泥岩と南西側の泊層凝灰質砂岩との境界。両者は整合関係で接している。



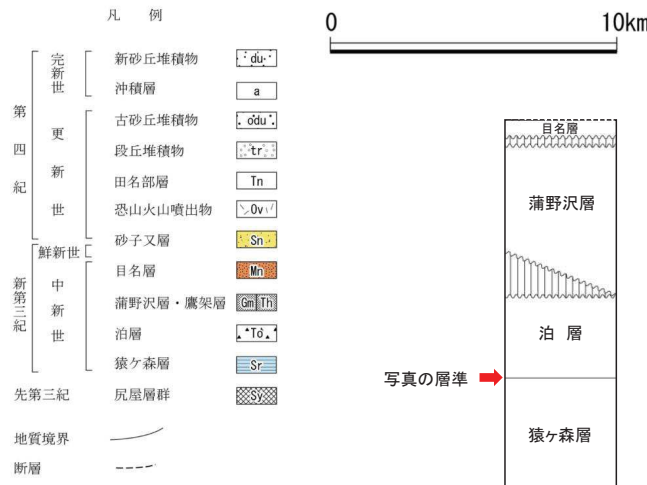
同左拡大



Loc. N938 むつ市今泉川上流
西側の泊層凝灰質砂岩と東側の猿ヶ森層泥岩との境界。両者は整合関係で接している。



同左拡大

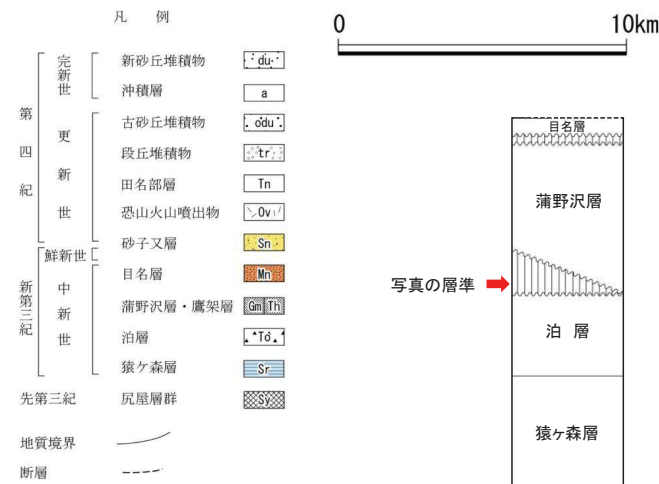
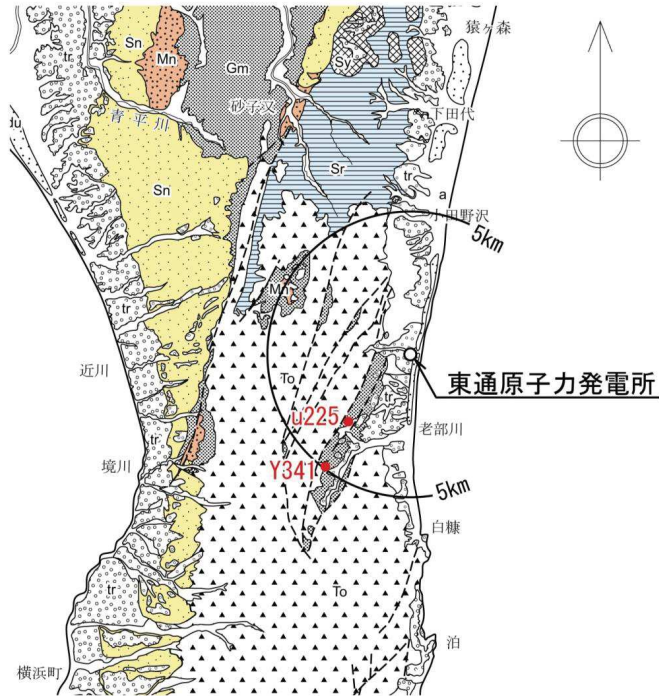


・扇状地堆積物は図示していない

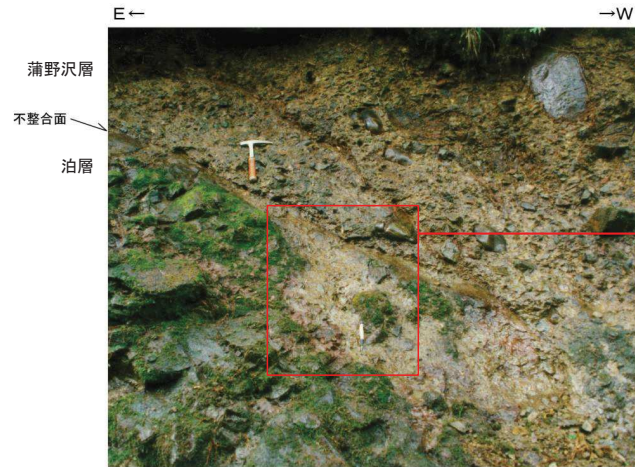
2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.2 地質・地質層序(泊層と蒲野沢層との関係)

▶ 泊層と蒲野沢層との関係を示す露頭が確認されており、それらの露頭では蒲野沢層が泊層を不整合に覆っている。ただし、堆積年代データによると両層の年代値には重複が認められる。



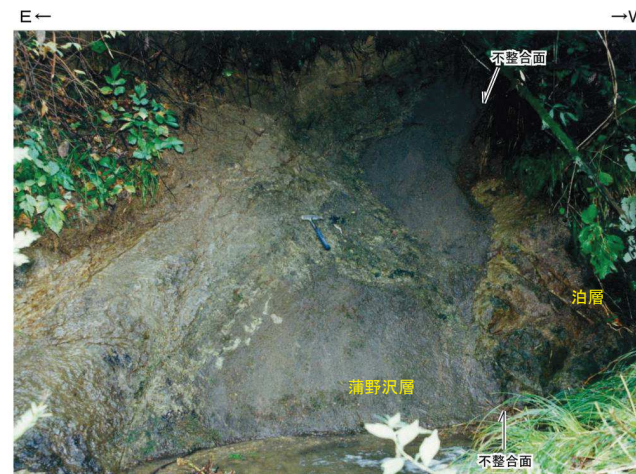
・扇状地堆積物は図示していない



Loc. u225 東通村老部川支流、李沢右岸
東側の泊層凝灰角礫岩～安山岩質溶岩と西側の蒲野沢層礫岩との境界。蒲野沢層は泊層を削り込んで堆積している。両者は不整合関係で接している。



同左拡大

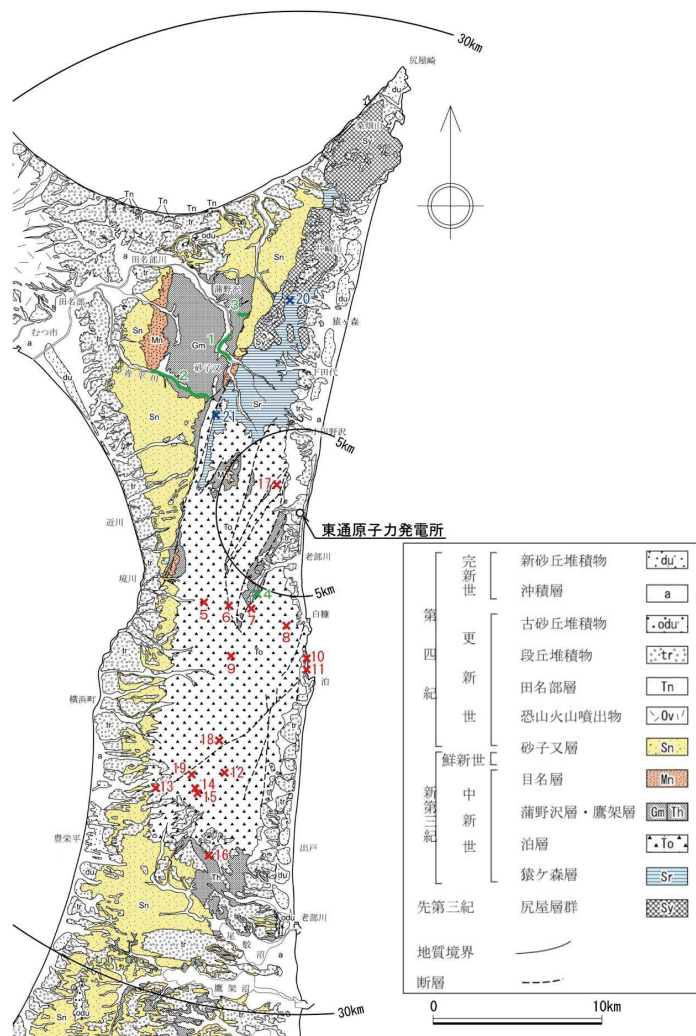


Loc. Y341 東通村老部川支流
東側の蒲野沢層砂岩と西側の泊層安山岩質溶岩との境界。高角度の境界面に約35°東傾斜の蒲野沢層がアバットしている。

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.2 地質・地質層序(猿ヶ森層, 泊層及び蒲野沢層の堆積年代)

- 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15.2Ma～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。



敷地周辺陸域の堆積年代データ

	分析結果・測定結果	出典		
蒲野沢層	1 珪藻化石帯 <i>Denticulopsis lauta</i> Zone (16.0～14.6Ma [※]) ～ <i>Denticulopsis praedimorpha</i> Zone (12.7～11.4Ma [※])	秋葉・平松(1988)		
	2 珪藻化石帯 <i>Denticulopsis lauta</i> Zone (16.0～14.6Ma [※]) ～ <i>Thalassiosira yabei</i> Zone (11.4 [※] ～10.0 ^{※※} Ma)			
	3 珪藻化石帯 <i>Denticulopsis lauta</i> Zone (16.0～14.6Ma [※]) ～ <i>Denticulopsis praedimorpha</i> Zone (12.7～11.4Ma [※])	事業者調査結果		
	4 珪藻化石帯 <i>Denticulopsis lauta</i> Zone (16.0～14.6Ma [※])			
泊層	5 K-Ar年代(斜長石) 14.6±0.9Ma	Watanabe et al. (1993)		
	6 K-Ar年代(斜長石) 12.8±1.0Ma			
	7 K-Ar年代(全岩) 14.5±0.4Ma			
	8 K-Ar年代(全岩) 13.7±0.9Ma			
	9 K-Ar年代(全岩) 15.2±0.5Ma			
	10 K-Ar年代(全岩) 13.2±0.6Ma			
	11 K-Ar年代(全岩) 13.0±0.6Ma			
	12 K-Ar年代(全岩) 14.6±0.5Ma			
	13 K-Ar年代(全岩) 13.9±0.5Ma			
	14 K-Ar年代(全岩) 13.6±0.5Ma			
	15 K-Ar年代(全岩) 13.1±0.7Ma			
	16 K-Ar年代(全岩) 14.5±0.9Ma			
	17 K-Ar年代(斜長石) 12.7±0.6Ma		事業者調査結果	
	18 珪藻化石帯 <i>Denticulopsis praelauta</i> Zone (16.4～16.0Ma [※])			
	19 珪藻化石帯 <i>Denticulopsis lauta</i> Zone (16.0～14.6Ma [※])			
	猿ヶ森層		20 台島型植物群(前期中新世後半～中期中新世初頭 ^{※※※})	棚井(1955), 甲田ほか(2001)
			21 珪藻化石帯 <i>Crucidentricula kanayae</i> Zone (17.0～16.4Ma [※])	事業者調査結果

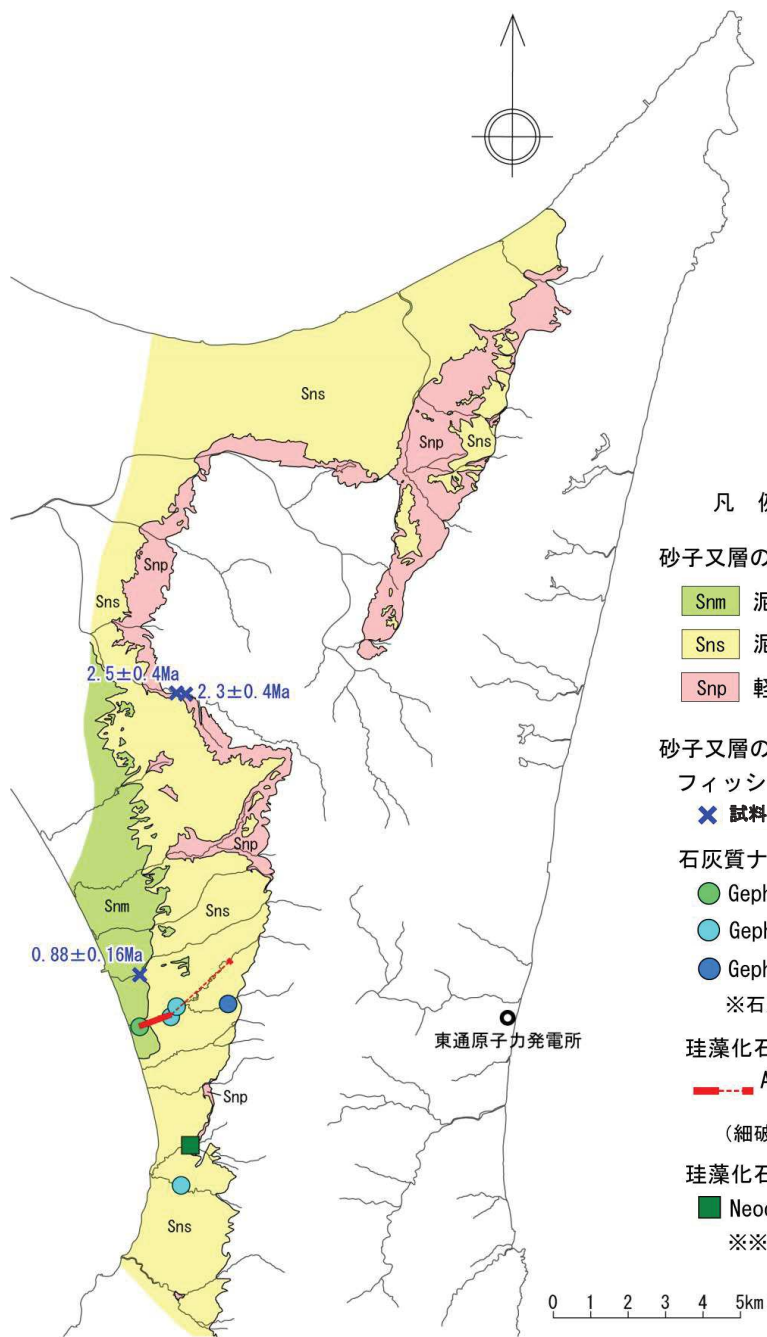
※ Watanabe・Yanagisawa(2005)による。 ※※ Yanagisawa・Akiba(1998)による。 ※※※ 地学団体研究会編(1996)による。

- 蒲野沢層の年代試料採取箇所
- × 泊層の年代試料採取箇所
- × 猿ヶ森層の年代試料採取箇所

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.2 地質・地質層序(砂子又層の堆積年代)

- 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。



砂子又層の年代データ試料採取位置

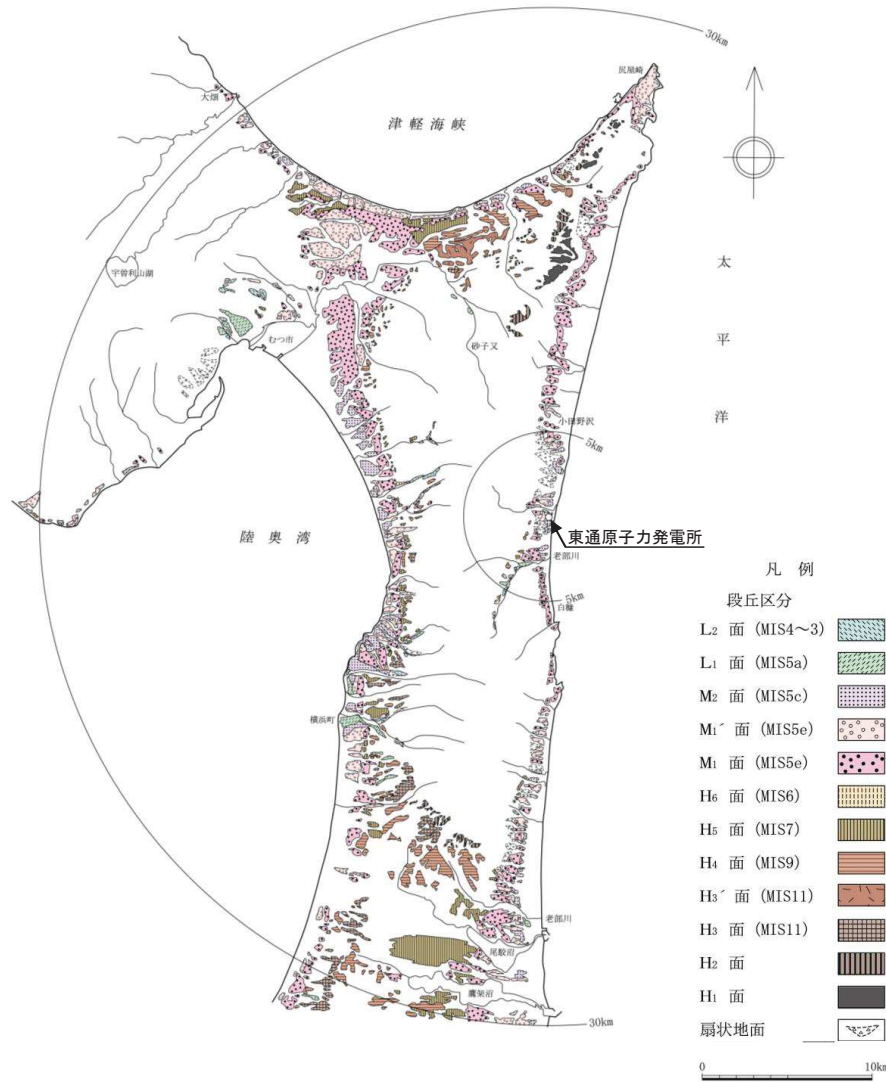
砂子又層の各層で得られた年代データ

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： $2.0 \sim 0.3\text{Ma}$
Sns	石灰質ナノ化石：上部・中部で $1.45 \sim 1.21\text{Ma}$, 下部で 1.65Ma 以降 珪藻化石： $2.0 \sim 0.3\text{Ma}$
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： $(3.9-3.5) \sim 2.0\text{Ma}$

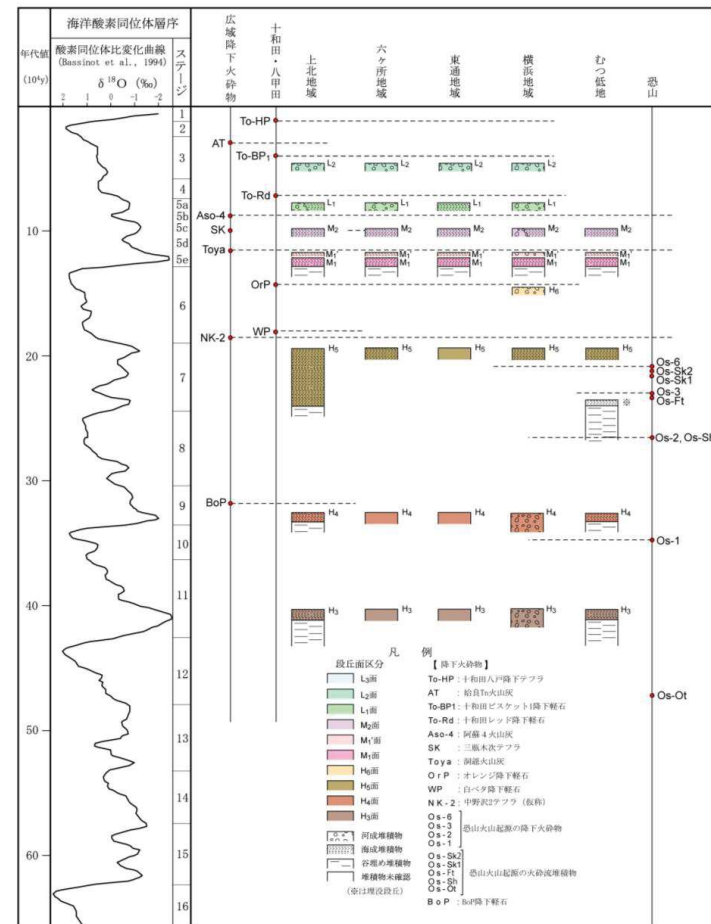
2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.3 地形面区分(敷地周辺の地形面区分)

- 敷地周辺の段丘面は、高位面のH₁面、H₂面、H₃面、H₃'面、H₄面、H₅面及びH₆面、中位面のM₁面、M₁'面及びM₂面並びに低位面のL₁面及びL₂面に区分した。
- 高位面のうち、H₁面及びH₂面は、朝比奈平丘陵北端部の尾根を形成し、吹越山地の南端では山麓斜面に分布する。H₃面～H₅面は下北脊梁山地を取り巻いて分布する。H₆面は陸奥湾側の海岸部の河川沿いに分布する。
- 中位面は、下北脊梁山地を取り巻いて太平洋、津軽海峡及び陸奥湾いずれの沿岸部にもほぼ連続的に分布する。



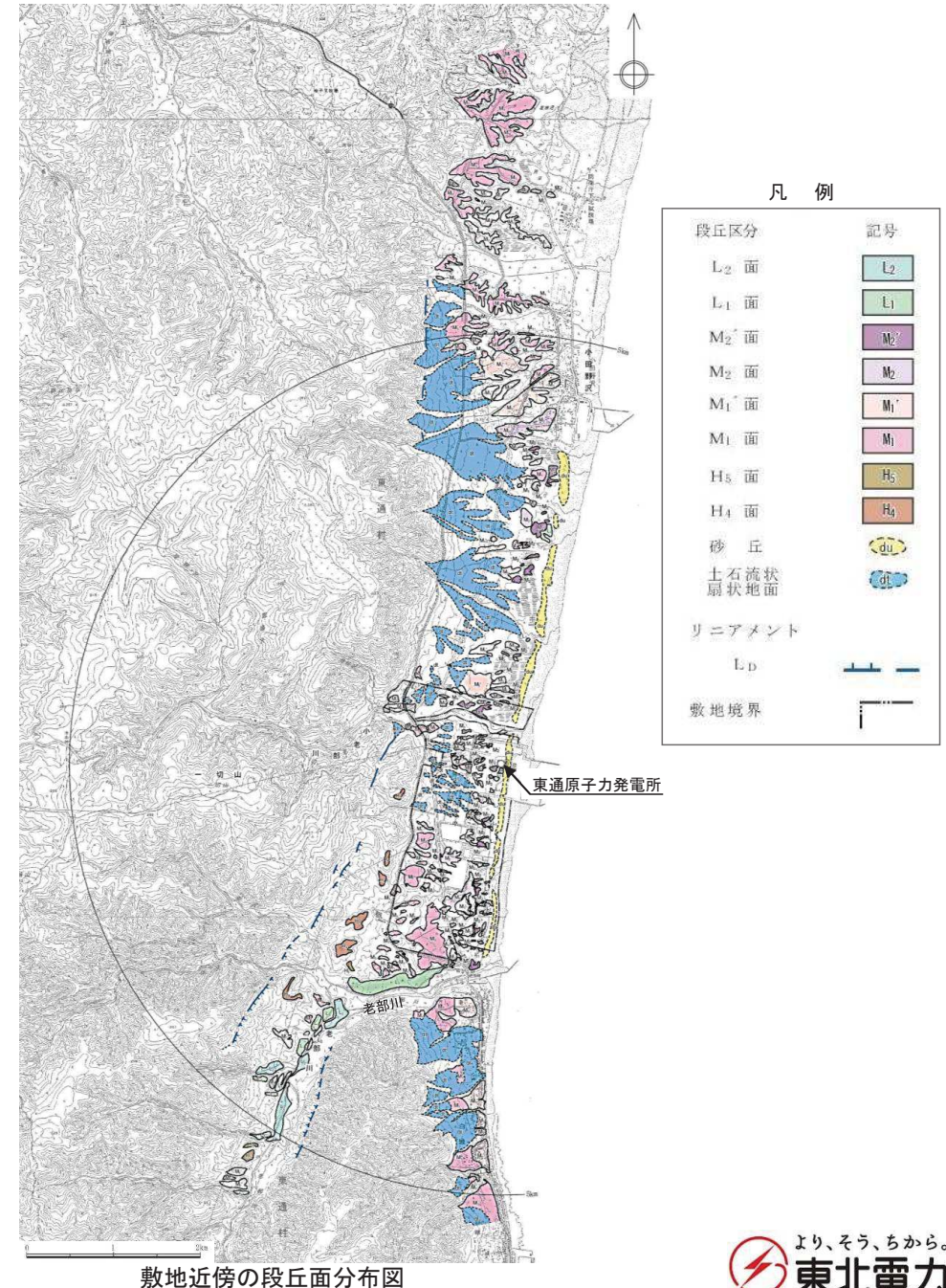
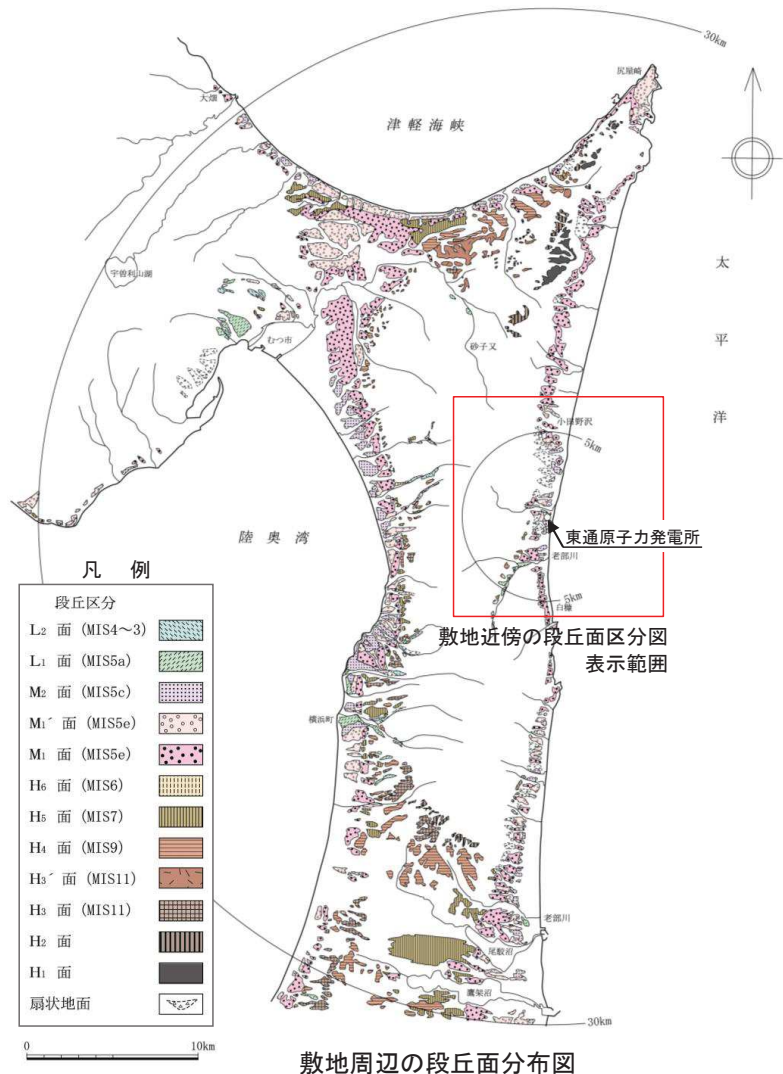
敷地周辺陸域の段丘面形成年代



2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.3 地形面区分(敷地近傍の地形面区分)

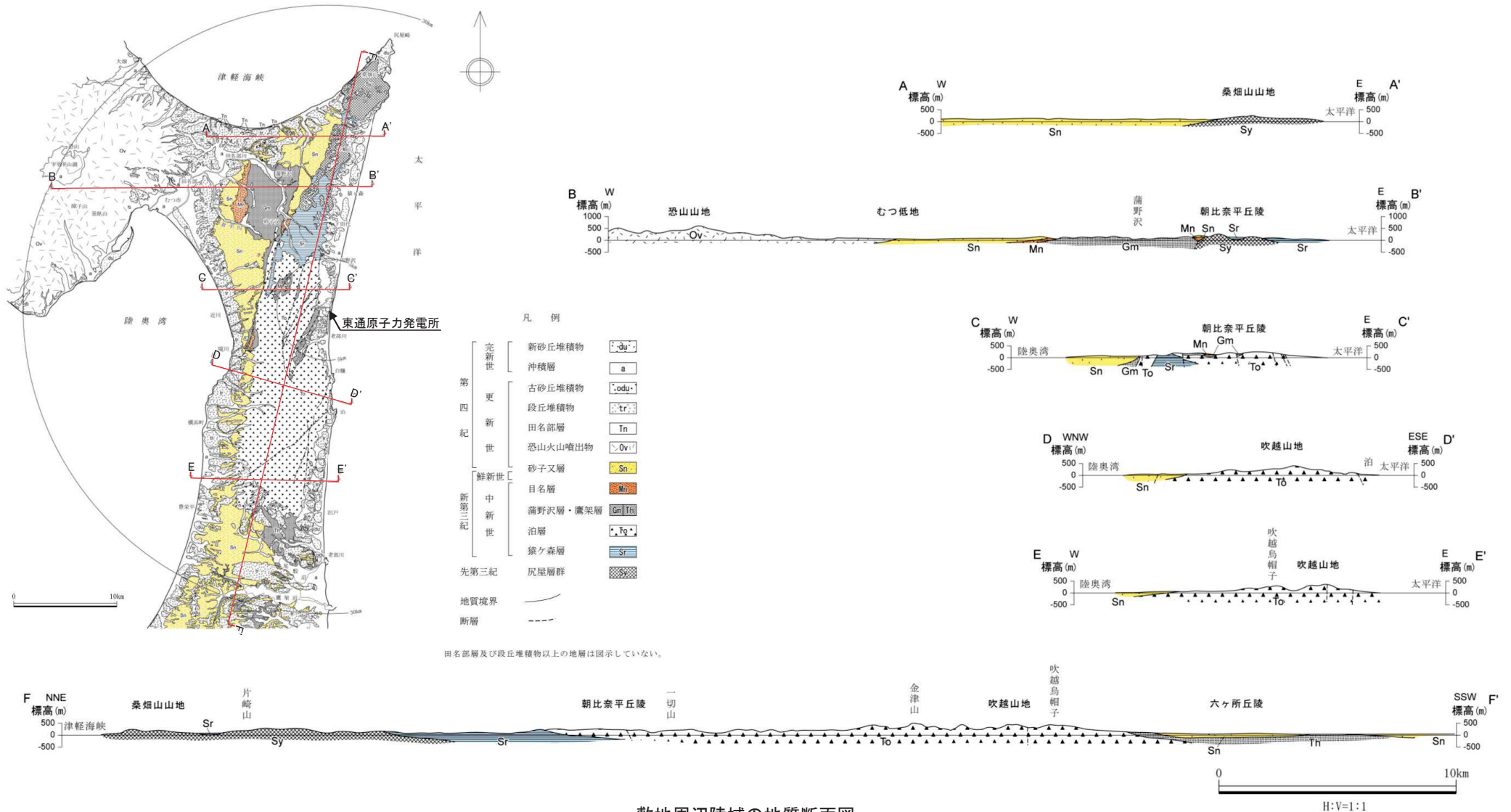
- 敷地近傍陸域には高位より、H₄面、H₅面、M₁面、M₁'面、M₂面、L₁面及びL₂面が分布している。
- H₄面及びH₅面は敷地西方から老部川流域にかけて断続的に分布する。
- M₁面～L₁面は概ね海岸線と平行に分布する。
- L₁面及びL₂面は老部川沿いに広く分布している。



2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.4 地質構造(敷地周辺陸域の地質構造)

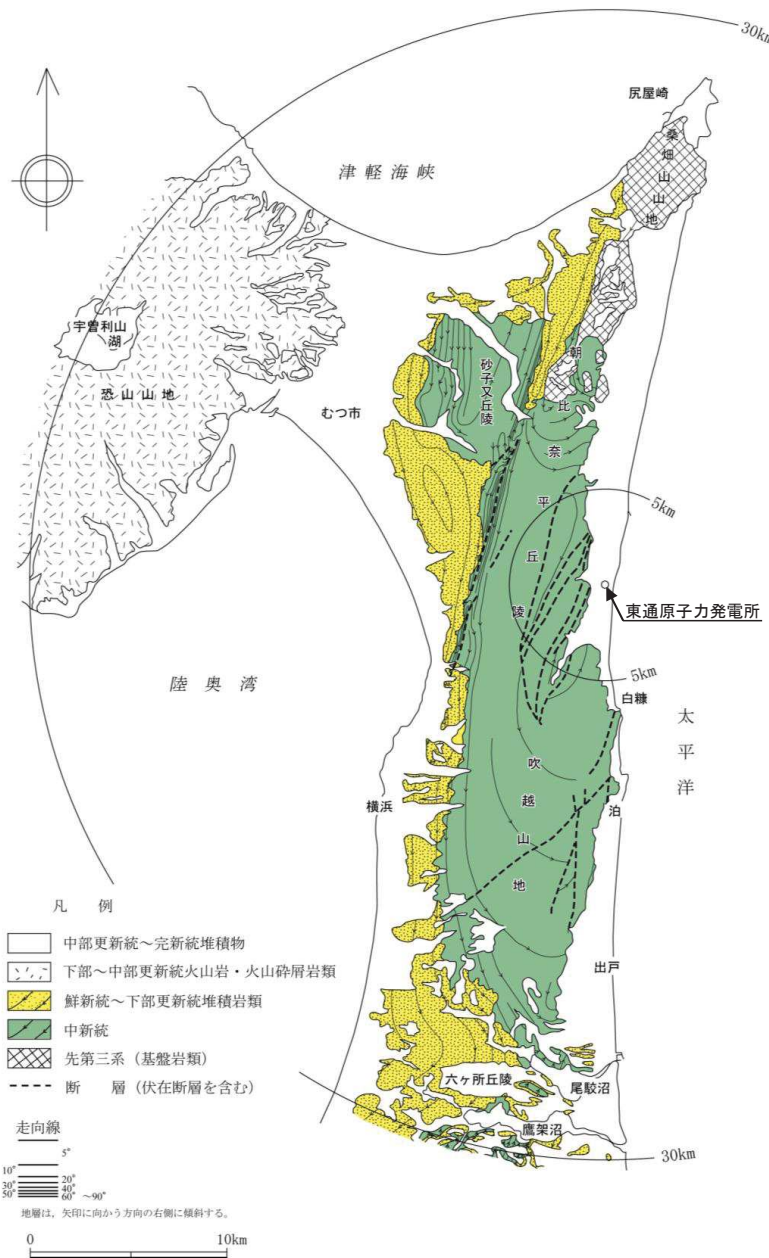
- 下北半島は、先第三系の尻屋層群を基盤とし、これらの上に新第三系中新統～鮮新統及び第四系が分布する。
- 下北脊梁山地には、主に先第三系～新第三系中新統が分布する。



敷地周辺陸域の地質断面図

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形, 地質・地質構造の概要

2.1.4 地質構造(敷地周辺陸域の地質構造)

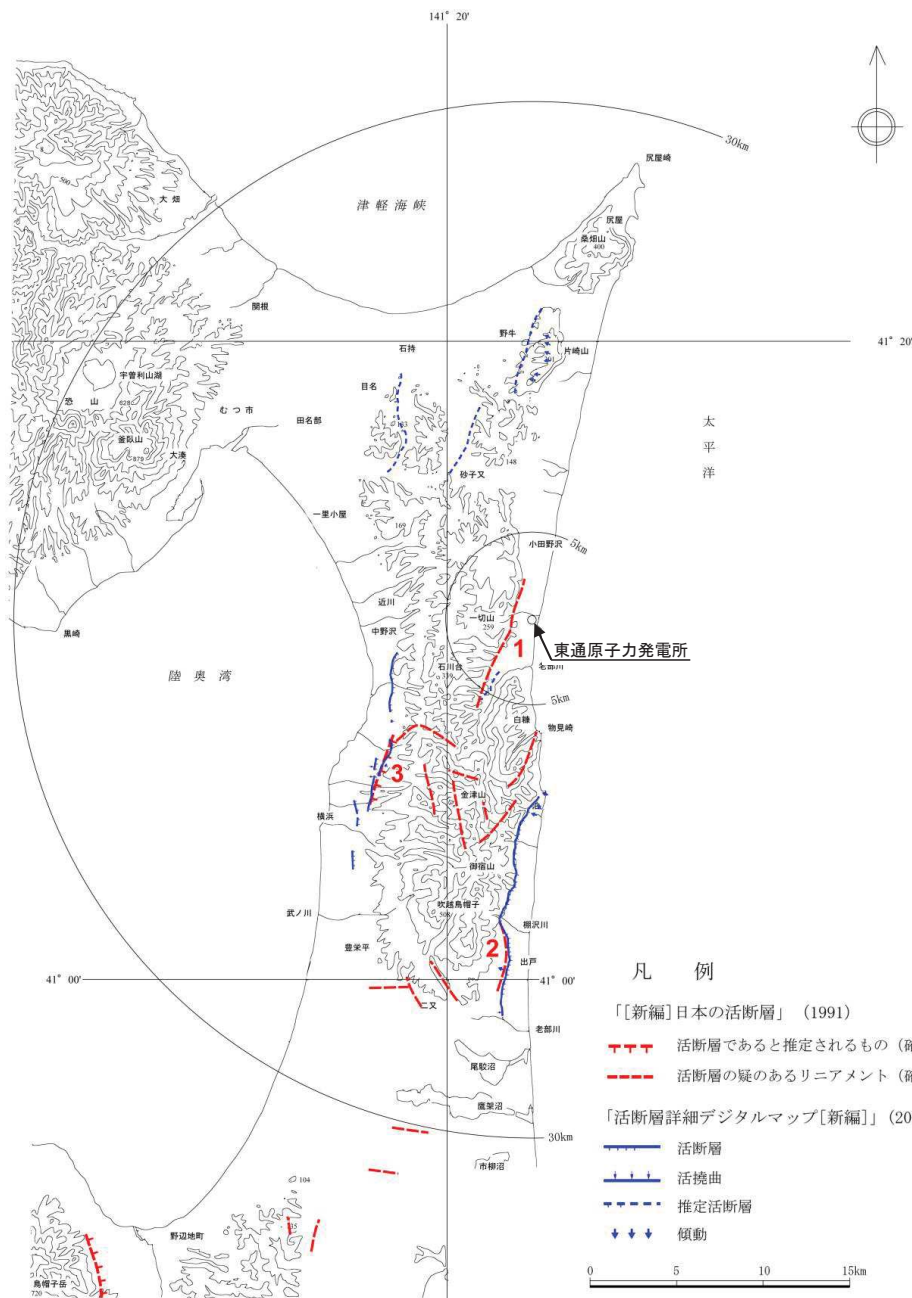


敷地周辺陸域の地質構造図

- 下北半島東部における基盤岩類は、先第三系の尻屋層群であり、桑畑山山地及び朝比奈平丘陵北端部にかけてNNE-SSW方向に分布し、その分布域西縁はNNE-SSW方向に直線的に連続する。
- 中新統は、基盤岩類分布域の南端で基盤岩類を不整合に覆い、その南側の朝比奈平丘陵及び吹越山地に広く分布し、この中新統は基盤岩類とともに、NNE-SSW方向に伸びる下北脊梁山地を形成している。
- 下北脊梁山地内の中新統は、全体的には水平ないし緩傾斜の構造を示し、中新統内にはNNE-SSW走向の正断層がみられ、東落ちの正断層が卓越している。この中新統分布域西縁の朝比奈平丘陵の西縁部では、中新統が西急傾斜を示す撓曲構造がNNE-SSW方向に連続している。この構造は、上記の基盤岩類西縁の直線的な分布境界の南方延長部にあたり、北村・藤井(1962)による下北断層の位置に対応する。
- 鮮新統～下部更新統は、先第三系及び中新統を不整合に覆い、横浜町横浜の東方で一部に小規模な褶曲構造が認められるものの、全体的には西方に概ね約5°～20°の緩く傾斜した同斜構造を示す。

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.4 地質構造(文献による敷地周辺の活断層分布図)



- 「[新編]日本の活断層」(1991)によれば、敷地近傍に一切山東方断層と呼ばれる「活断層の疑のあるリニアメント(確実度Ⅲ)」が、横浜町横浜北東に横浜断層と呼ばれる「活断層であると推定されるもの(確実度Ⅱ)」が、六ヶ所村出戸西方に出戸西方断層と呼ばれる「活断層の疑のあるリニアメント(確実度Ⅲ)」が示されており、他にも六ヶ所村月山東方、同村金津山付近等に「活断層の疑のあるリニアメント(確実度Ⅲ)」が示されている。
- 「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(2018)によれば、むつ市中野沢南東から横浜町横浜南東に至る約10km(図読:約13km)間に、NNE-SSW方向～N-S方向の雁行する活断層を示し、横浜断層帯と呼んでおり、このうち、中央部は「[新編]日本の活断層」(1991)の横浜断層に対応している。また、六ヶ所村泊から尾駈に至る、長さ約20kmのほぼ南北方向に延びる西側隆起の逆断層帯を出戸西方断層と呼んでおり、このうち、南部は「[新編]日本の活断層」(1991)の出戸西方断層に対応している。その他にも東通村野牛付近から同村砂子又付近にかけて雁行状に2条の推定活断層が、東通村目名東方に推定活断層が示されている

「[新編]日本の活断層」(1991)による記載

断層番号	断層名	図幅番号	確実度	活動度	長さ km	走向	傾斜	断層形態	変位基準	年代 10 ⁴ 年	断層変位			平均変位速度 m/ 10 ³ 年
											上下成分 隆起側 m	横ずれ成分 むき m	むき m	
①	一切山東方	9	III	C	7	NNE		高度不連続	山地斜面			W(>100)		
②	出戸西方	10	III	B	4	NS		低断層崖	海成段丘(S面)	12		W(15)		0.1
③	横浜断層	10	II	C	4	NNE		逆むき低断層崖	開析扇状地			W(20)		

凡例

- 「[新編]日本の活断層」(1991)
- 活断層であると推定されるもの(確実度Ⅱ)
 - - - 活断層の疑のあるリニアメント(確実度Ⅲ)

「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(2018)

- 活断層
- - - 活撓曲
- - - 推定活断層
- ◆◆◆ 傾動

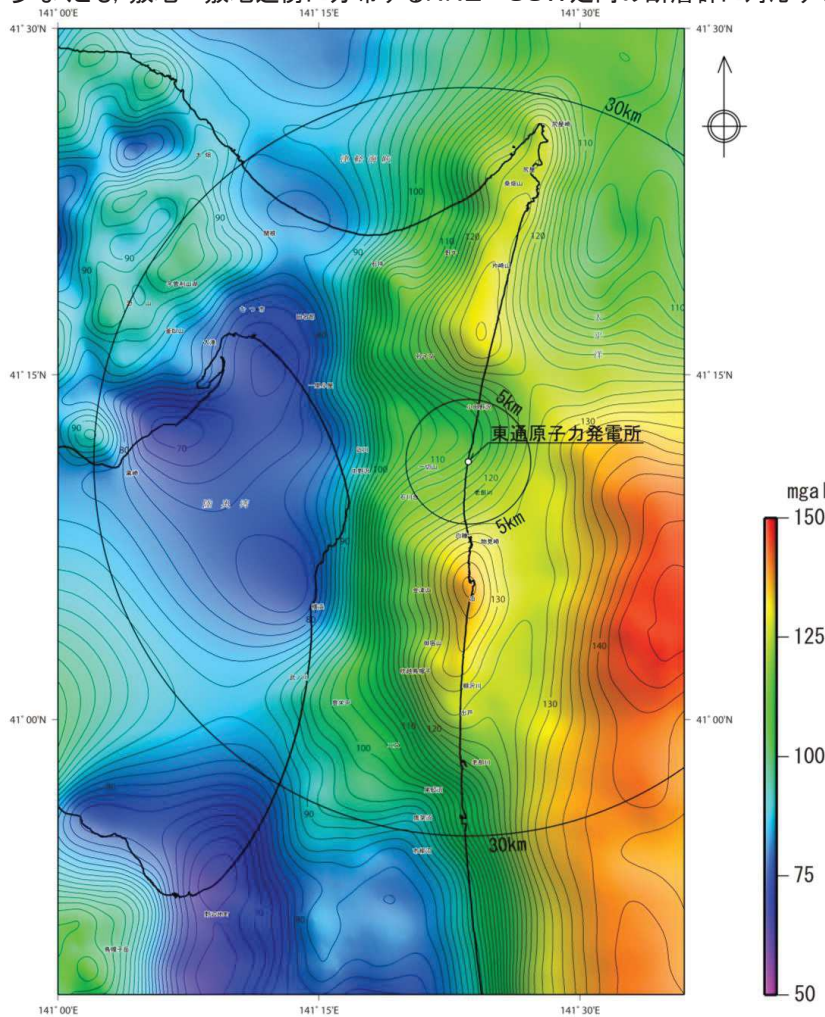
文献による敷地周辺陸域の活断層分布図

余 白

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

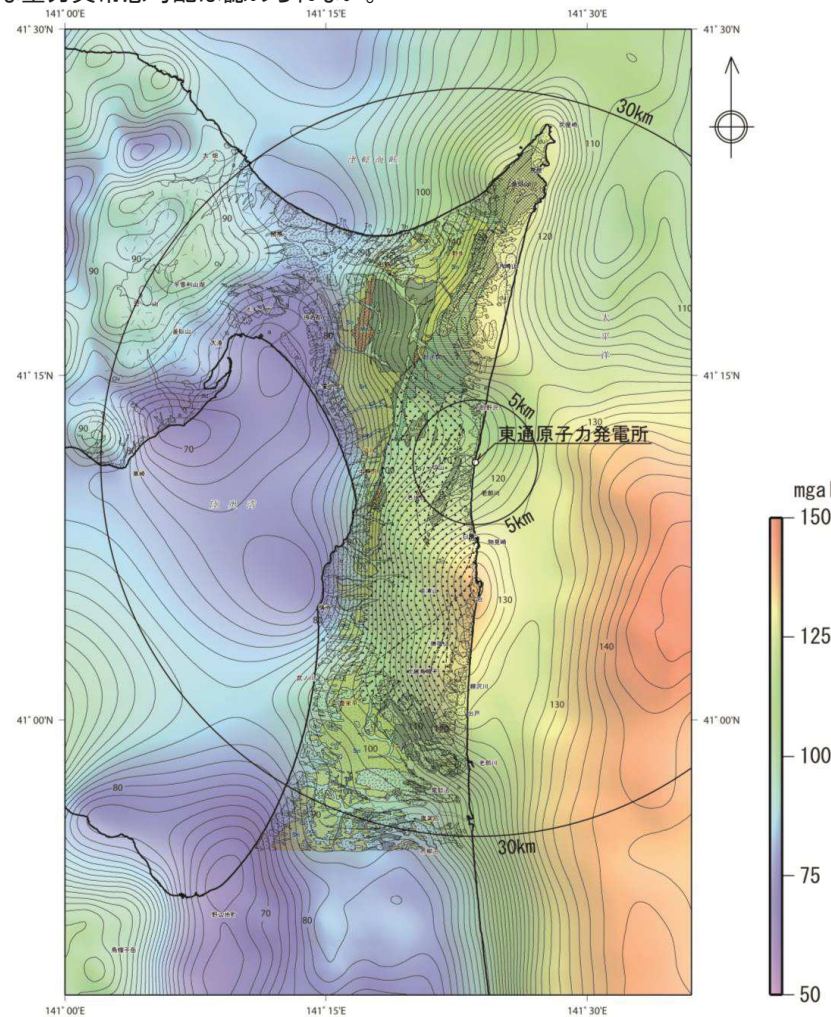
2.1.4 地質構造(敷地周辺の重力異常)

- 大局的には、下北脊梁山地に対応して高重力異常域が、むつ低地～陸奥湾に対応して低重力異常域がそれぞれ認められる。
 - ✓ 高重力異常域のうち陸域における顕著なものは、東通村片崎山付近及び六ヶ所村泊付近に認められ、前者は中生界の尻屋層群、後者は中新統の安山岩類よりなる泊層の分布域に概ね対応している。なお、海域に認められる南北性の高重力異常域は後述の苦小牧リッジの花崗岩類に対応していると考えられる。
 - ✓ 下北脊梁山地の高重力異常域とむつ低地～陸奥湾の低重力異常域の境界部には、NNE-SSW方向の重力異常の急勾配域が比較的直線的に連続する。
- 恐山山地はむつ低地に比べて相対的に高重力異常域となっているが、むつ低地の低重力異常域との境界は比較的勾配が緩く、直線性に欠ける。
- その他では、延長が長く直線性の高い重力異常急勾配域は認められない。
 - ✓ 少なくとも、敷地～敷地近傍に分布するNNE-SSW走向の断層群に対応するような、顕著な重力異常急勾配は認められない。



「地質調査総合センター(編)(2013)、日本重力データベース DVD版」の重力データを用いてブーゲー異常図及び等値線を作成した。(仮定密度 $\rho = 2.67/\text{cm}^3$)
ブーゲー異常値のコンター間幅は2mgal

敷地周辺陸域の重力異常図



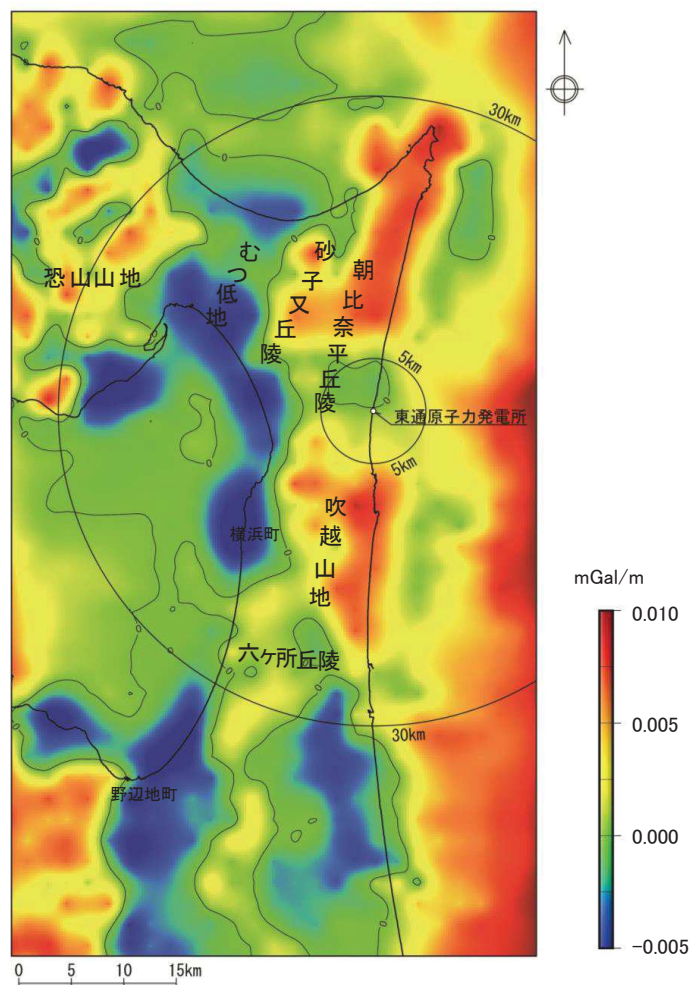
ブーゲー異常値のコンター間幅は2mgal

敷地周辺陸域の重力異常図に地質構造図を重ねたもの

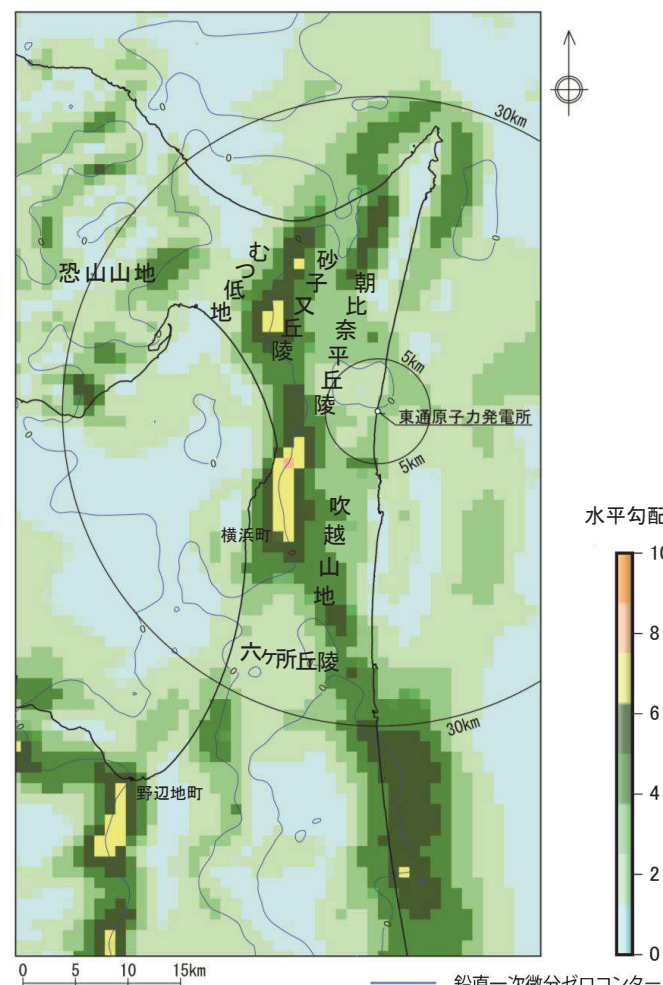
2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.4 地質構造(敷地周辺の重力異常:水平1次微分図(水平勾配図)及び鉛直1次微分図)

- 最新の重力データベースである「日本の重力データベースDVD版」(地質調査総合センター編, 2013)のデータセットを用いて、敷地周辺の重力異常の鉛直1次微分図及び水平勾配図を作成した。
 - ✓ 鉛直1次微分は、一般に長波長成分を排除した基盤構造の傾向を示し、鉛直1次微分値がゼロの箇所は構造境界位置に対応していると考えられる。一方、水平勾配は構造差(大きさ)を反映していると考えられる。
 - ✓ したがって、鉛直1次微分値がゼロかつ水平勾配値が大きい地域は、地下構造に顕著な構造差を有するような境界をなす断層と対応している可能性が考えられる。
- 鉛直1次微分のゼロコンターが通過し、重力異常水平勾配値の大きい地域(重力コンターの急傾斜部)として、①むつ低地と砂子又丘陵の境界、②横浜断層付近、③野辺地断層付近にそれぞれNNE-SSW方向～NS方向の帯状の水平勾配値が大きい分布域が確認される。
- ✓ 敷地～敷地近傍に分布するNNE-SSW走向の断層群に対応するような傾向は認められないことから、敷地近傍には少なくとも地下構造に顕著な構造差を有するような境界をなす断層は存在しないと考えられる。



鉛直1次微分図



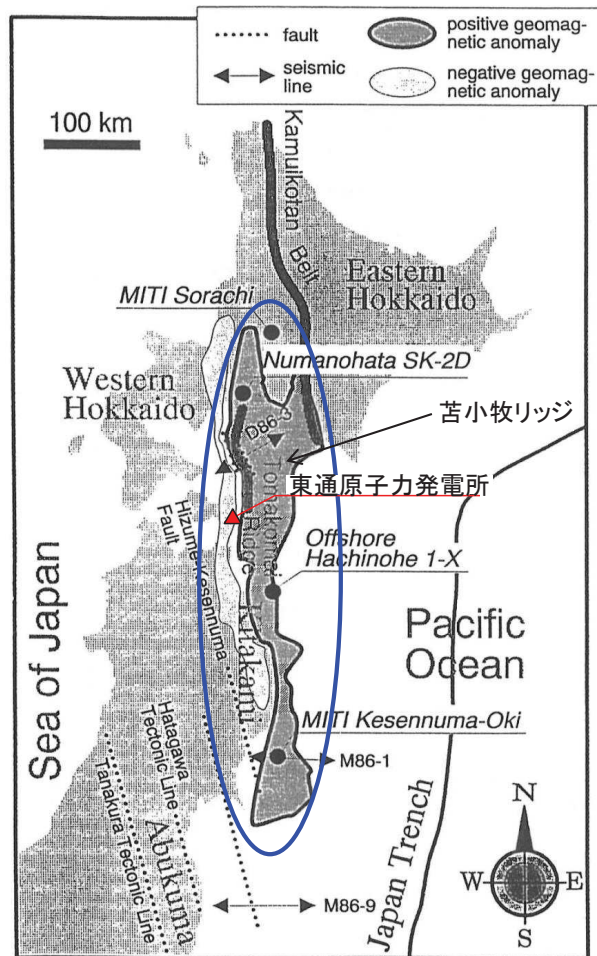
水平勾配図

鉛直一次微分ゼロコンター

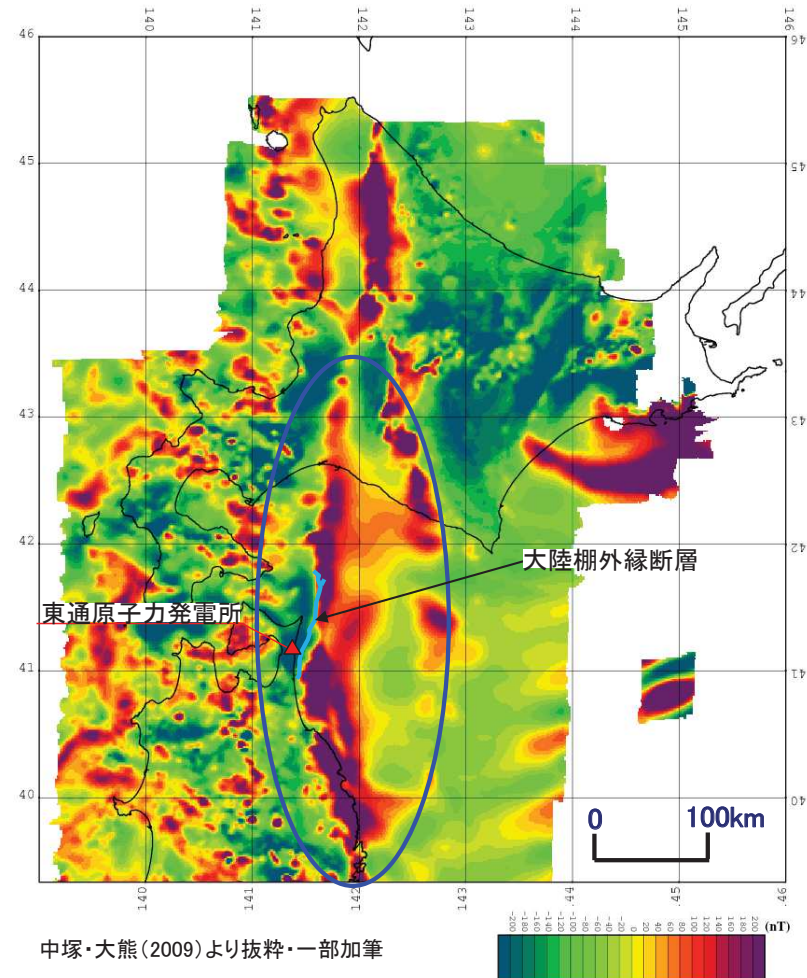
2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.4 地質構造(長崎(1997)及び中塚・大熊(2009)による磁気異常図)

- 中塚・大熊(2009)が、北海道苫小牧～三陸沖にかけて記載している正の磁気異常帯は、長崎(1997)に示されている苫小牧リッジに対応している。
- 長崎(1997)によると、苫小牧リッジ(中塚・大熊(2009)が示す北海道苫小牧～三陸沖にかけて確認されている正の磁気異常帯)は、主に花崗岩や塩基性火成岩によって構成され、この花崗岩は、前期～後期白亜紀に連続して続いた正磁極期に熱残留磁化を獲得した可能性が高いとされている。
- なお、大陸棚外縁断層は、中塚・大熊(2009)に示されている下北半島沖合いの正の磁気異常の西縁付近に位置している。



長崎(1997)より抜粋・一部加筆
長崎(1997)による北海道・東北日本のインデックス・マップ



中塚・大熊(2009)より抜粋・一部加筆

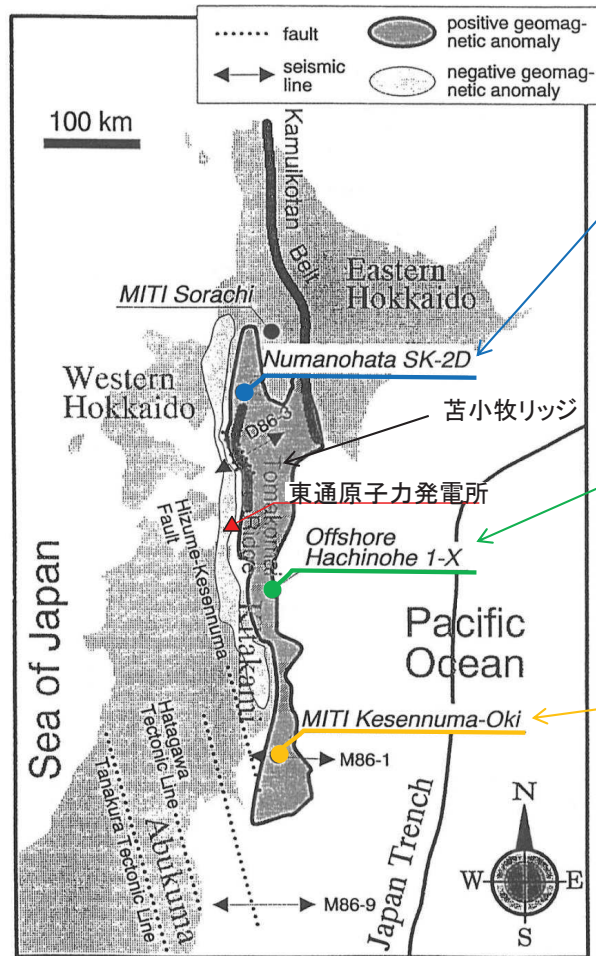
中塚・大熊(2009)による磁気異常分布

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.4 地質構造((参考)長崎(1997)の記載内容)

長崎(1997)によると、以下のとおり記載されている。

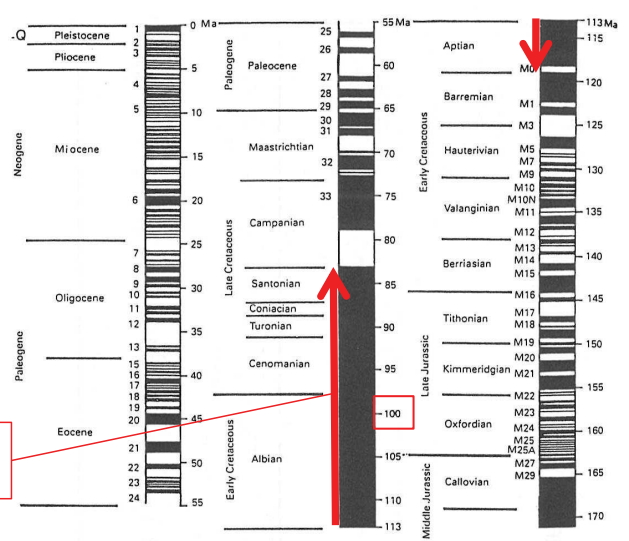
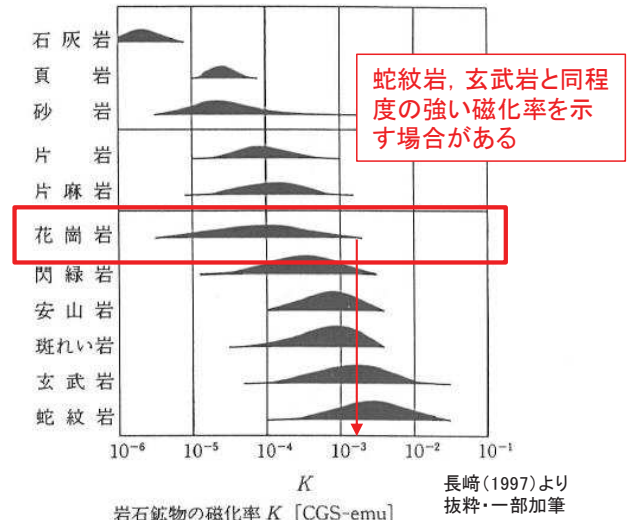
- 苫小牧リッジ(北海道苫小牧～三陸沖にかけて確認されている正の磁気異常帯)は、主に花崗岩や塩基性火成岩によって構成されている。
- この花崗岩は、「沼ノ端SK-2D」、「気仙沼沖」及び「沼ノ端SK-2D」近傍の「南勇払」における分析から、前期白亜紀を示唆する年代が得られ、特に「南勇払」では100Maの年代が得られており、右図の「地磁気の逆転図」に示すとおり、前期～後期白亜紀に連続していた正磁極期に熱残留磁化を獲得した可能性が高い。



○「沼ノ端SK-2D」(石油資源開発株式会社の坑井)
 ・花崗岩質の基盤岩を確認。
 ・近傍の「南勇払SK-2D」における花崗岩コアの分析により、前期白亜紀を示唆する放射年代が得られ、黒雲母花崗岩と鑑定されている。

○「八戸沖1-X」(帝国石油株式会社の坑井)
 ・上部白亜系の下位に玄武岩を確認。
 ・久慈～八戸沖では、地磁気異常帯と同じ場所に極めて強い正の重力異常が確認されており、地磁異常の一部は塩基性火成岩が担っている可能性がある。

○基礎試錐「気仙沼沖」(石油資源開発株式会社の坑井)
 ・花崗岩質の基盤岩を確認。
 ・基盤岩コアから、前紀白亜紀を示唆する放射年代が得られ、黒雲母花崗岩である。



前期～後期白亜紀に連続して続いた正磁極期

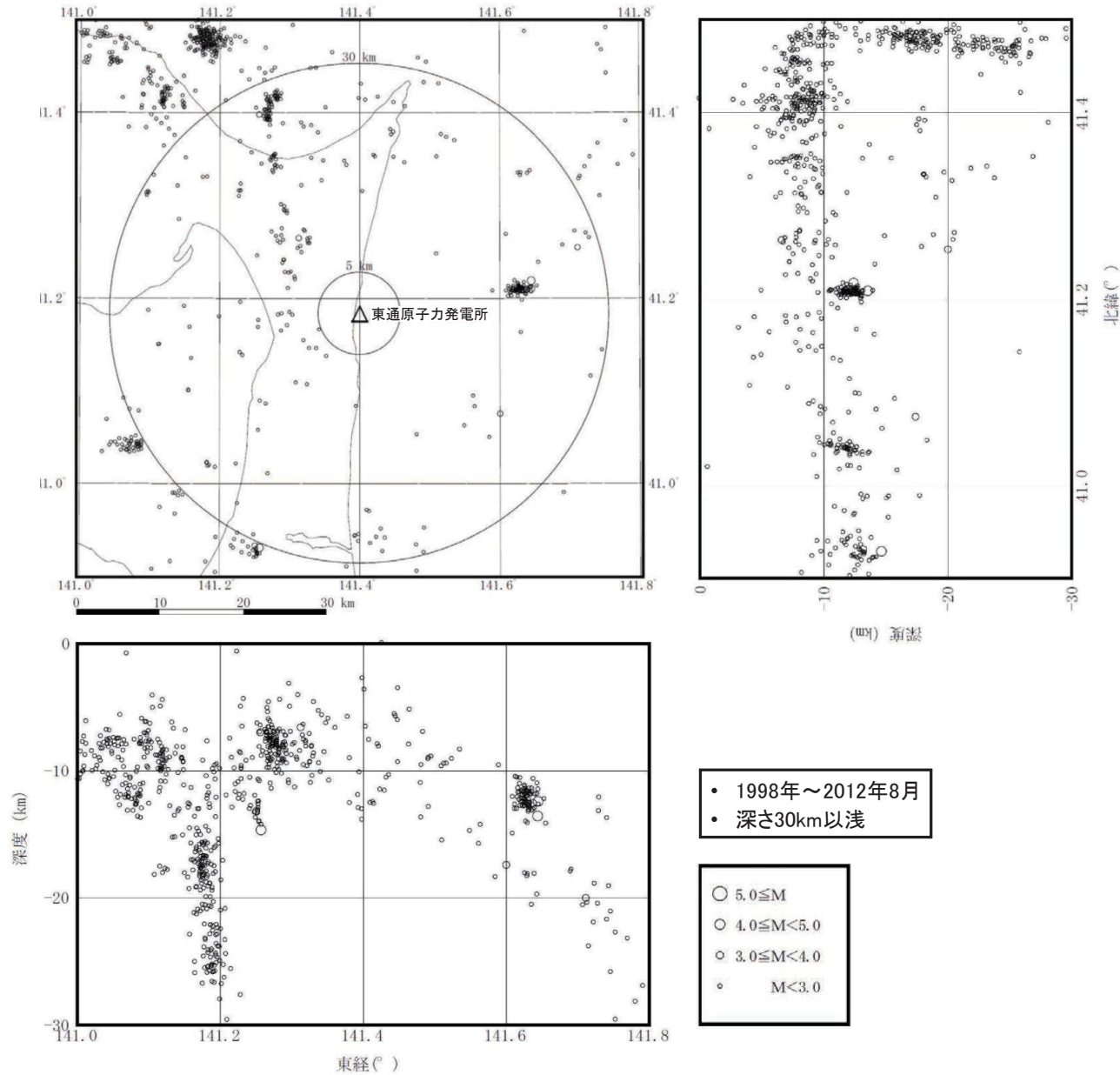
長崎(1997)より抜粋・一部加筆
 長崎(1997)による北海道・東北日本のインデックス・マップ

地磁気の逆転図(ジュラ紀～現在) 長崎(1997)より抜粋・一部加筆

2.1 敷地周辺陸域～敷地の地形、地質・地質構造の概要

2.1.4 地質構造(地球物理学的調査(気象庁カタログに基づく微小地震分布))

➤ 微小地震に関しては、活断層の存在を示唆するような微小地震分布の直線状の配列は認められず、上記の重力異常急勾配域で地震活動が顕著となる傾向も認められない。



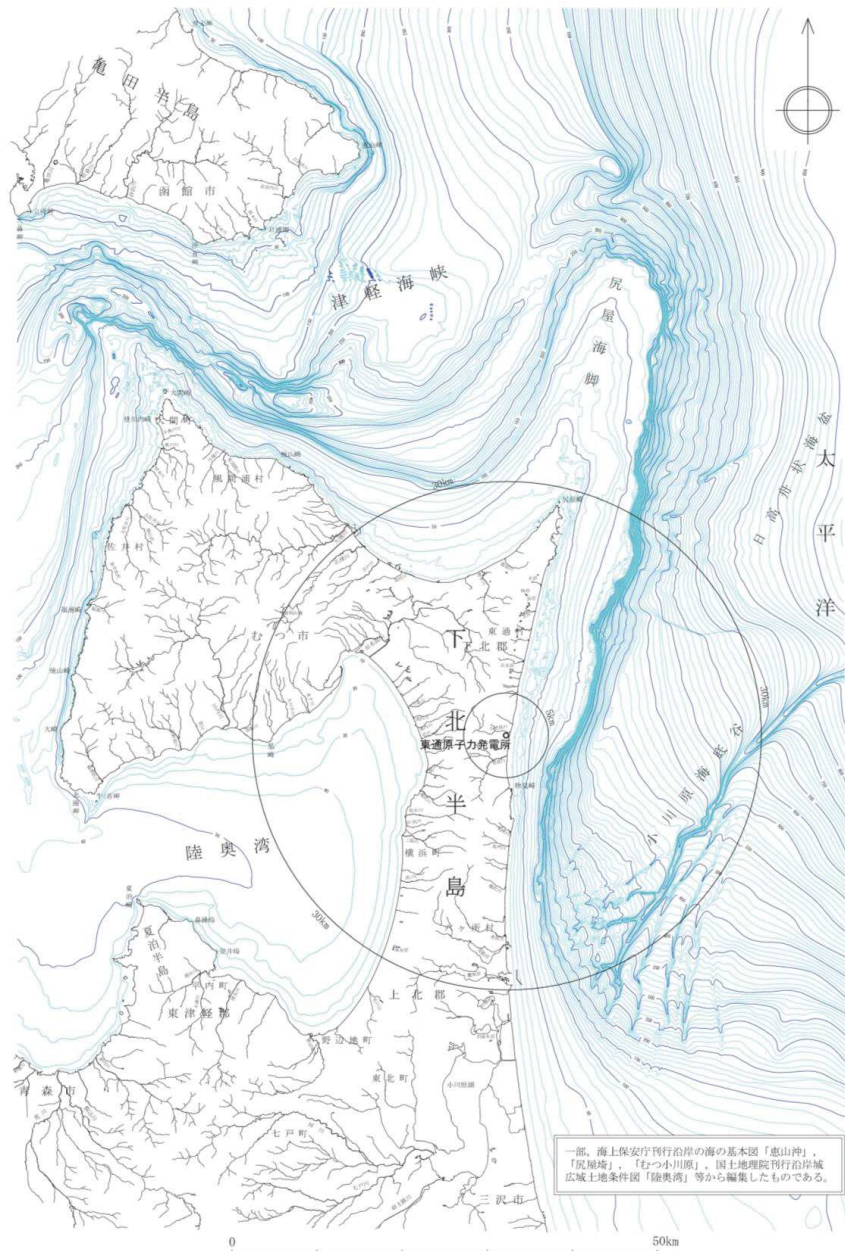
気象庁カタログに基づく微小地震分布図

2. 敷地周辺～敷地の地形，地質・地質構造の概要

- 2.1 敷地周辺～敷地の地形，地質・地質構造の概要
- 2.2 敷地周辺海域の地形，地質・地質構造の概要
 - 2.2.1 地形
 - 2.2.2 地質・地質層序・地質構造

2.2 敷地周辺海域の地形, 地質・地質構造の概要

2.2.1 地形(敷地周辺海域の地形)



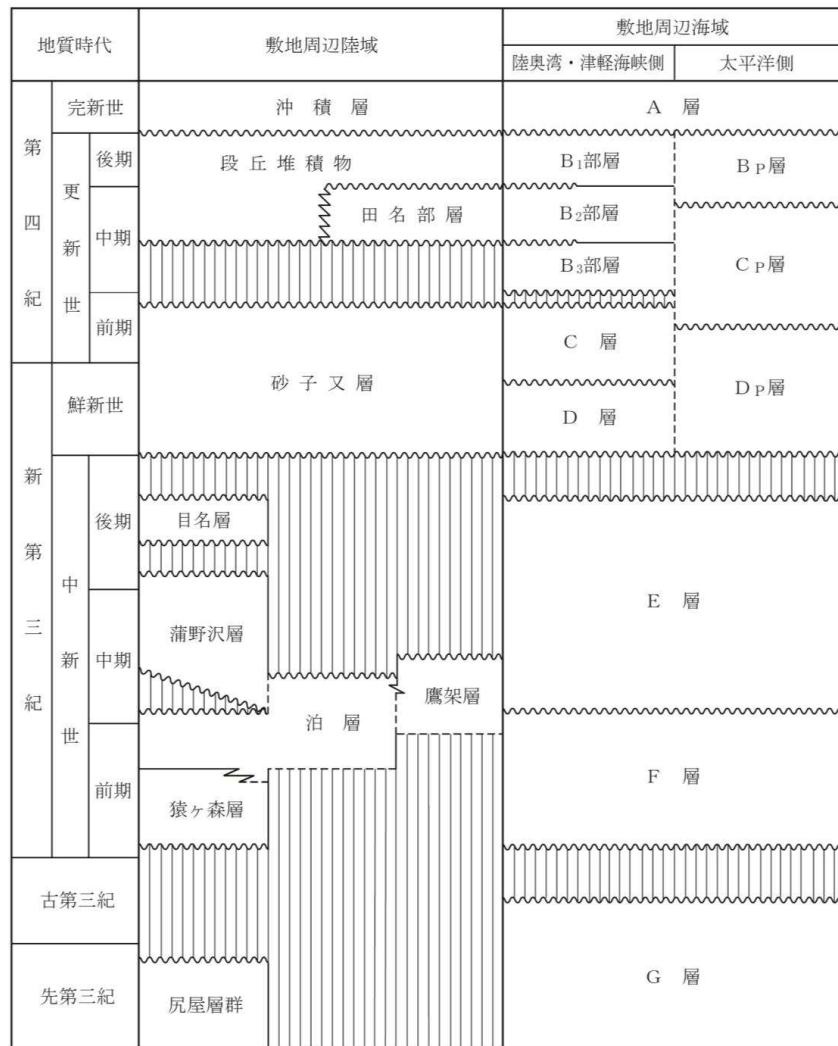
敷地周辺海域の地形図

- 敷地周辺海域は、太平洋、津軽海峡及び陸奥湾からなる。
- 太平洋側の海底地形は、大陸棚及びその外縁から東方に広がる大陸斜面からなる。
- 太平洋と津軽海峡とは尻屋海脚で境される。
- 津軽海峡では、沿岸部に太平洋及び尻屋海脚から連続する大陸棚が分布する。

2.2 敷地周辺海域の地形, 地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(海域の地質層序)

敷地周辺陸域と海域の地質対比



—— 整合 ~~~~~ 不整合 ↘ 指交関係 - - - - 関係不明

➤ 敷地周辺海域の地層は、反射パターン、不整合関係等から、太平洋側では上位よりA層、B_p層、C_p層、D_p層、E層、F層及びG層に、津軽海峡側では上位よりA層、B層、C層、D層、E層、F層及びG層に、陸奥湾側では上位よりA層、B層、C層、D層及びE層に区分される。

【B_p層、B層】

- ✓ B_p層は、主として大陸斜面に分布し、大陸棚の大部分で欠如しているが、南部では大陸棚外縁部にも分布している。
- ✓ B層は、反射パターン及び軽微な不整合から、上位よりB₁部層、B₂部層及びB₃部層に細分される。

【C_p層】

- ✓ C_p層は、主として大陸斜面に分布し、大陸棚の大部分で欠如しているが、南部では大陸棚外縁部にも分布している。全域においてB_p層に覆われている。

【D_p層】

- ✓ D_p層は、主として大陸斜面に分布し、大陸棚では欠如している。また、大陸斜面の南部では下位層の高まりが存在する地域で比較的広く欠如している。全域においてC_p層に覆われている。

【E層】

- ✓ E層は、太平洋側、津軽海峡側及び陸奥湾のほぼ全域に分布しており、太平洋側棚沢川沖以北の沿岸部、尻屋海脚西部では下位層の高まりが存在し、比較的広く欠如している。また、太平洋側の大陸斜面においても、下位層の高まりが存在し、部分的に欠如している。
- ✓ 太平洋側及び尻屋海脚の大陸棚では海底面直下あるいはA層に覆われ、その他では上位層に覆われる。陸奥湾側では、夏泊半島北方において高まりを形成しており、高まりを形成する部分ではB層に覆われ、その東側ではD層あるいはC層に覆われている。

➤ なお、調査範囲が連続しない根岸西方断層付近の海域及び函館平野西縁断層帯の南方延長海域を含む津軽海峡西側海域の層序については、別途取り扱うこととする。

2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(敷地周辺海域の音波探査測線図)



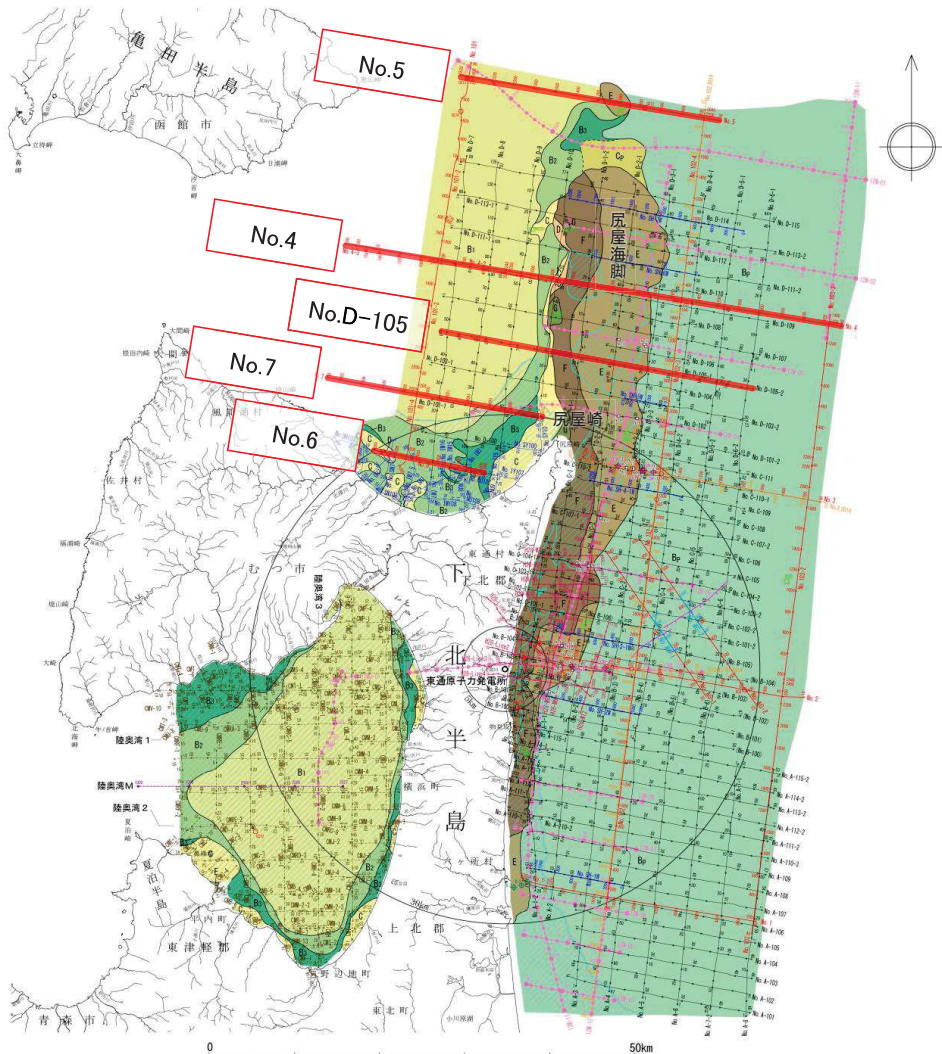
➤ 敷地周辺海域の地層において、東北電力(株)、東京電力(株)、日本原燃(株)、リサイクル燃料貯蔵(株)、国土地理院、(財)電力中央研究所が実施した音波探査測線を示す。

- 12M- 東北電力㈱・日本原燃㈱・東京電力㈱・リサイクル燃料貯蔵㈱によるマルチチャンネル音波探査及び海陸連続探査(156ch、エアガン/48ch、エアガン/陸域:パイプレータ) 測線(2012年・2013年)
- 2014 東北電力㈱・日本原燃㈱・東京電力㈱・リサイクル燃料貯蔵㈱によるマルチチャンネル音波探査(48ch、ウォーターガン) 測線(2014年)
- H28- 東北電力㈱・東京電力㈱によるマルチチャンネル音波探査及び海陸連続探査(60ch、エアガン/48ch、エアガン/陸域:発破・パイプレータ) 測線(2016年)
- No. 1~No. 103
No. AG- 東北電力㈱・東京電力㈱によるマルチチャンネル音波探査(48ch、G1ガン(一部エアガン)/24ch(一部12ch)、ウォーターガン) 測線(1995年・2008年)
- No. WG- 東北電力㈱・東京電力㈱によるショートマルチチャンネル音波探査(12ch、ウォーターガン) 測線(2008年)
- No. A~No. D- 東北電力㈱・東京電力㈱によるシングルチャンネル音波探査(スーパーカー) 測線(1977年・1978年)
- No. Sh- 東京電力㈱によるマルチチャンネル音波探査(12ch、ウォーターガン) 測線(1987年・1988年)
- No. OH~No. SY 東京電力によるシングルチャンネル音波探査(スーパーカー) 測線(2001年・2003年)
- CMA~CMRG- 建設省国土地理院によるシングルチャンネル音波探査(スーパーカー) 測線(1981年)
- 陸奥湾M (財)電力中央研究所によるマルチチャンネル音波探査(24ch、エアガン) 測線(2000年)
- OH-1 東北電力㈱・日本原燃㈱・東京電力㈱・リサイクル燃料貯蔵㈱によるボーリング位置
- OH-2 東北電力㈱・東京電力㈱によるボーリング位置
- S-1 日本原燃㈱によるボーリング位置
- No.14 東北電力㈱・日本原燃㈱・東京電力㈱・リサイクル燃料貯蔵㈱による採泥点
- 003 東北電力㈱・東京電力㈱による採泥点
- 0007 地質調査所による採泥点

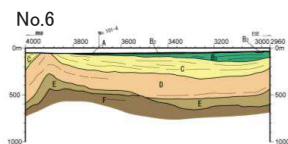
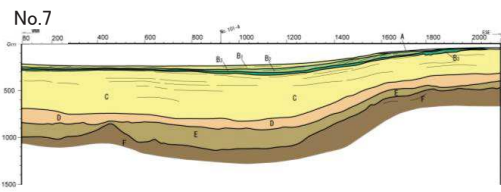
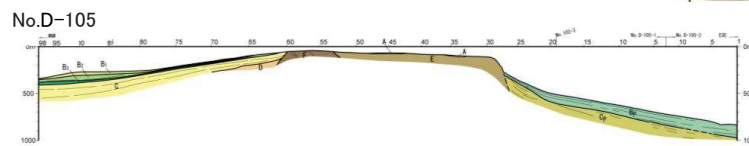
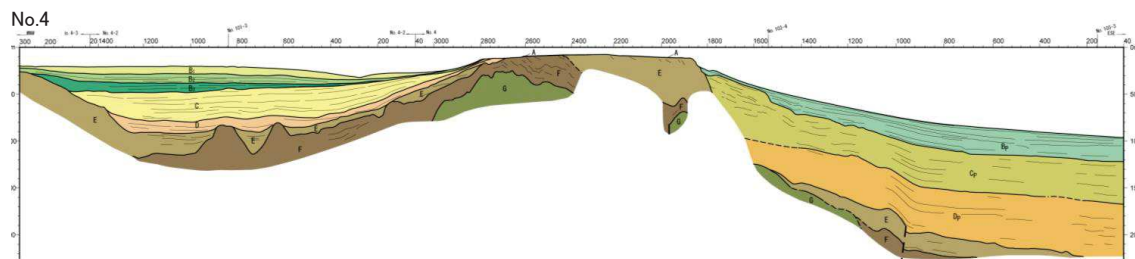
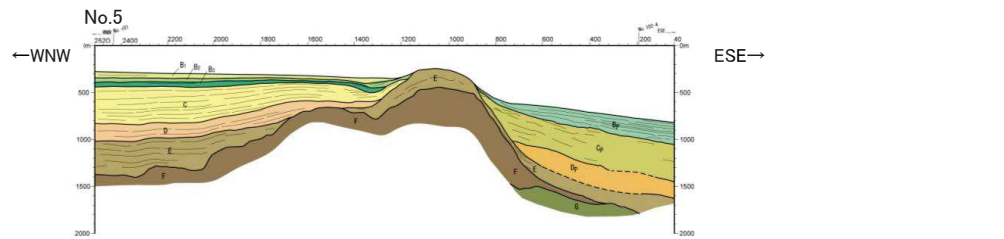
敷地周辺海域の音波探査測線図

2.2 敷地周辺海域の地形，地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(敷地周辺海域の地質図及び地質断面図①)



- 大陸棚は尻屋崎北方の尻屋海脚まで連続しており，E層以下の地層がNNE-SSW方向の隆起帯を形成している。
- 津軽海峡側では，D層以上の地層が尻屋海脚の隆起帯に分布するE層以下の地層にアバットしている。
- 津軽海峡側の大陸棚外縁部より沖合では，B層～D層は海峡中央部の凹型の構造を埋めるように堆積し，尻屋海脚側，下北半島側及び亀田半島側に向かって，各層の層厚は徐々に薄くなる。



凡例		地質調査による探定点	
完新世	A層分布域	東北電力線、日本原燃線、東京電力線、リサイクル燃料貯蔵場によるマルチチャンネル音波探査及び海陸連続探査 (1996A, エアガン/48A, エアガン/48B, バイブレーション) 測線 (2017年・2018年)	●(H1)
第四紀	B ₁ 層	東北電力線、日本原燃線、東京電力線、リサイクル燃料貯蔵場によるマルチチャンネル音波探査 (48A, エアガン/48A, エアガン/48B, バイブレーション) 測線 (2017年・2018年)	●(H2)
更新世	B ₂ 層	東北電力線、日本原燃線、東京電力線、リサイクル燃料貯蔵場によるマルチチャンネル音波探査 (48A, エアガン/48A, エアガン/48B, バイブレーション) 測線 (2017年・2018年)	●(H3)
	C層	東北電力線、東京電力線によるマルチチャンネル音波探査 (1995年, エアガン/48A, エアガン/48B, バイブレーション) 測線 (2017年)	●(H4)
	D層	東北電力線、東京電力線によるマルチチャンネル音波探査 (48A, 62ボルト-脈式エアガン/48A-脈式20A, ワーターガン) 測線 (1995年・2008年)	●(H5)
	E層	東北電力線、東京電力線によるショートマルチチャンネル音波探査 (120A, ワーターガン) 測線 (2008年)	●(H6)
	F層	東北電力線、東京電力線によるシングルチャンネル音波探査 (120A, ワーターガン) 測線 (1987年・1988年)	●(H7)
	G層	東京電力によるシングルチャンネル音波探査 (7A, ワーターガン) 測線 (2007年・2008年)	●(H8)
前第三紀		国土地理院によるマルチチャンネル音波探査 (スチール) 測線 (1981年)	●(H9)
先第三紀		(財)電力中央研究所によるマルチチャンネル音波探査 (24A, エアガン) 測線 (2001年)	●(H10)
		地質調査所による探定点	■

凡例		太平洋側	
完新世	A層	完新世	A層
第四紀	B ₁ 層	第四紀	B ₁ 層
更新世	B ₂ 層	更新世	C ₁ 層
	C ₁ 層	更新世	C ₂ 層
	D ₁ 層	更新世	D ₁ 層
	D ₂ 層	更新世	D ₂ 層
	E層	更新世	E層
	F層	更新世	F層
	G層	更新世	G層
前第三紀		前第三紀	
中更新世		中更新世	
新第三紀		新第三紀	
先第三紀		先第三紀	

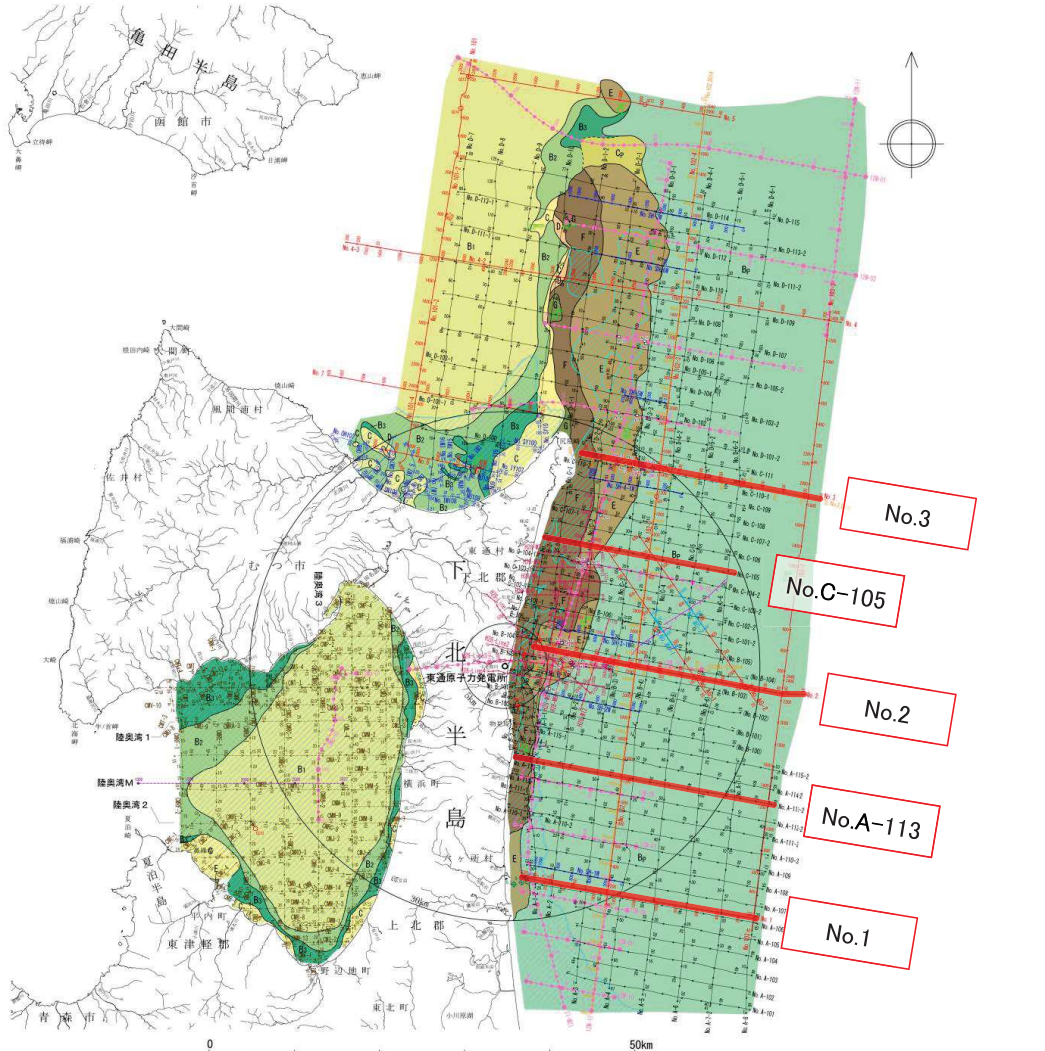
敷地周辺海域の海底地質断面図



敷地周辺海域の海底地質図

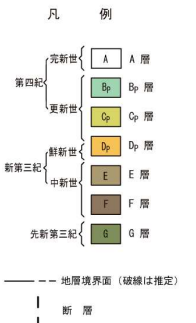
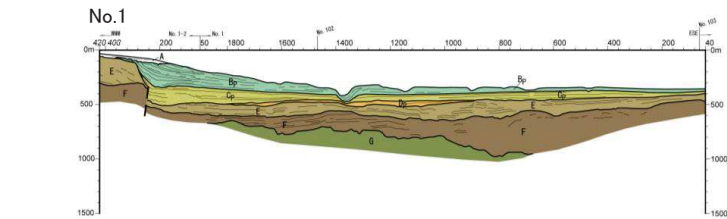
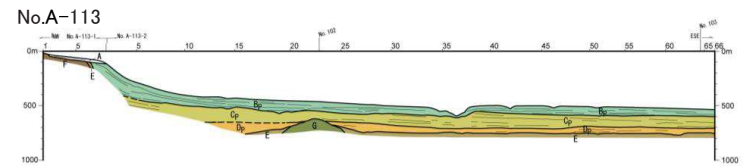
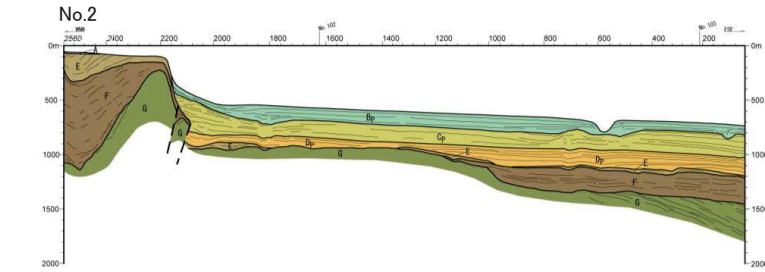
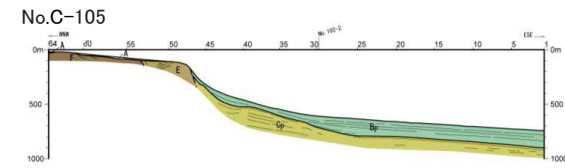
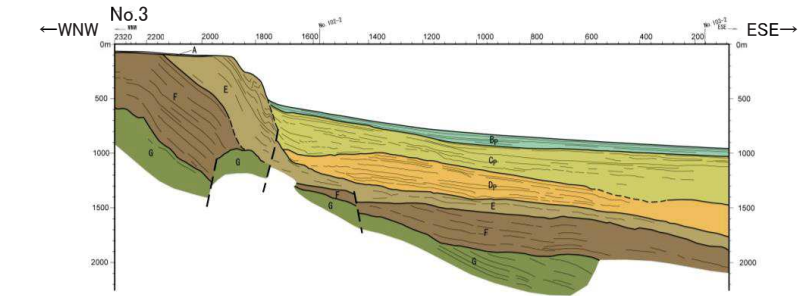
2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(敷地周辺海域の地質図及び地質断面図②)



敷地周辺海域の海底地質図

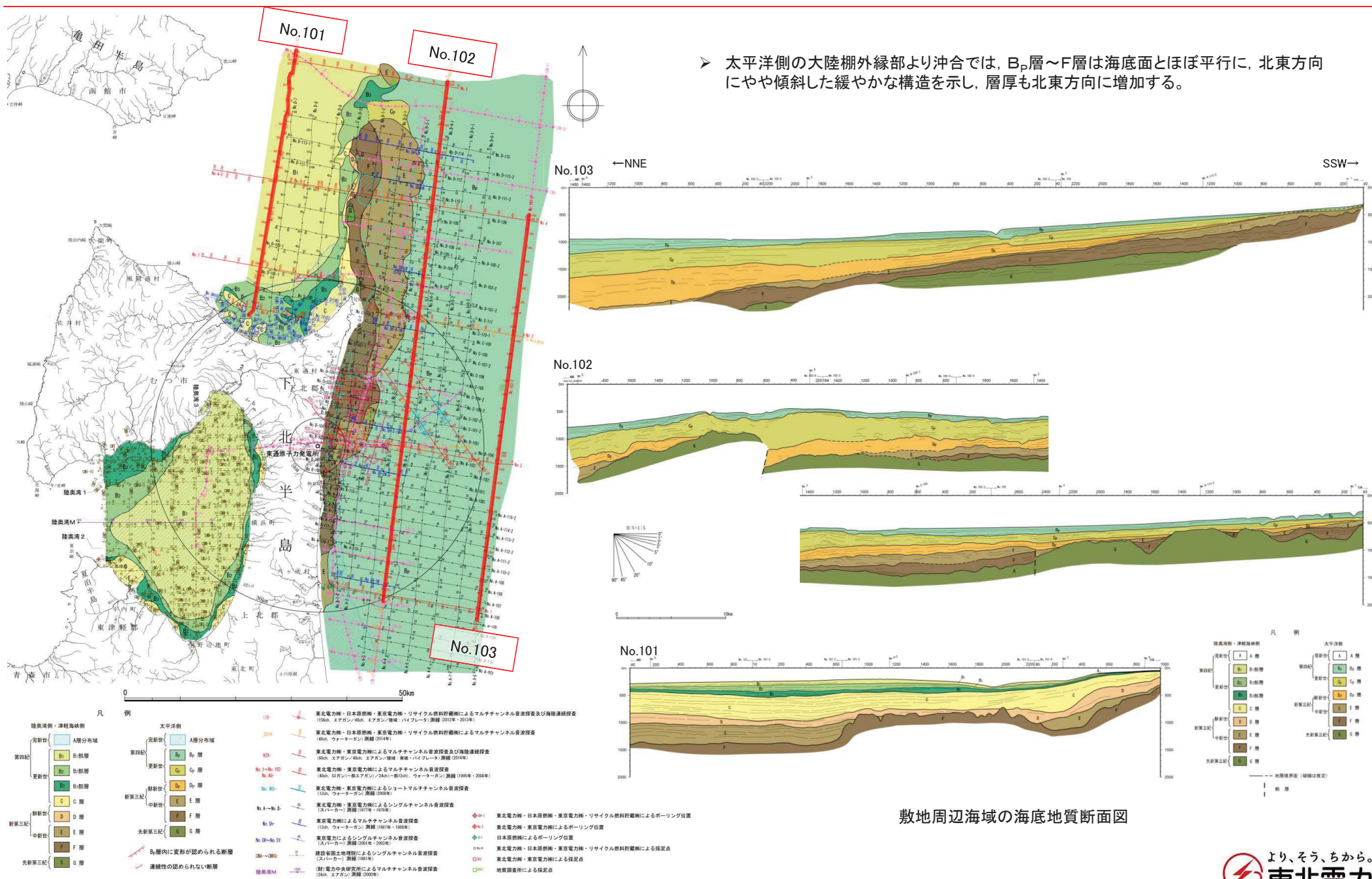
➤ 大陸棚には主にE層及びF層が分布しており、大陸棚外縁のNNE-SSW方向の急崖付近で、C_p層及びB_p層がE層あるいはF層にアバットしている。



敷地周辺海域の海底地質断面図

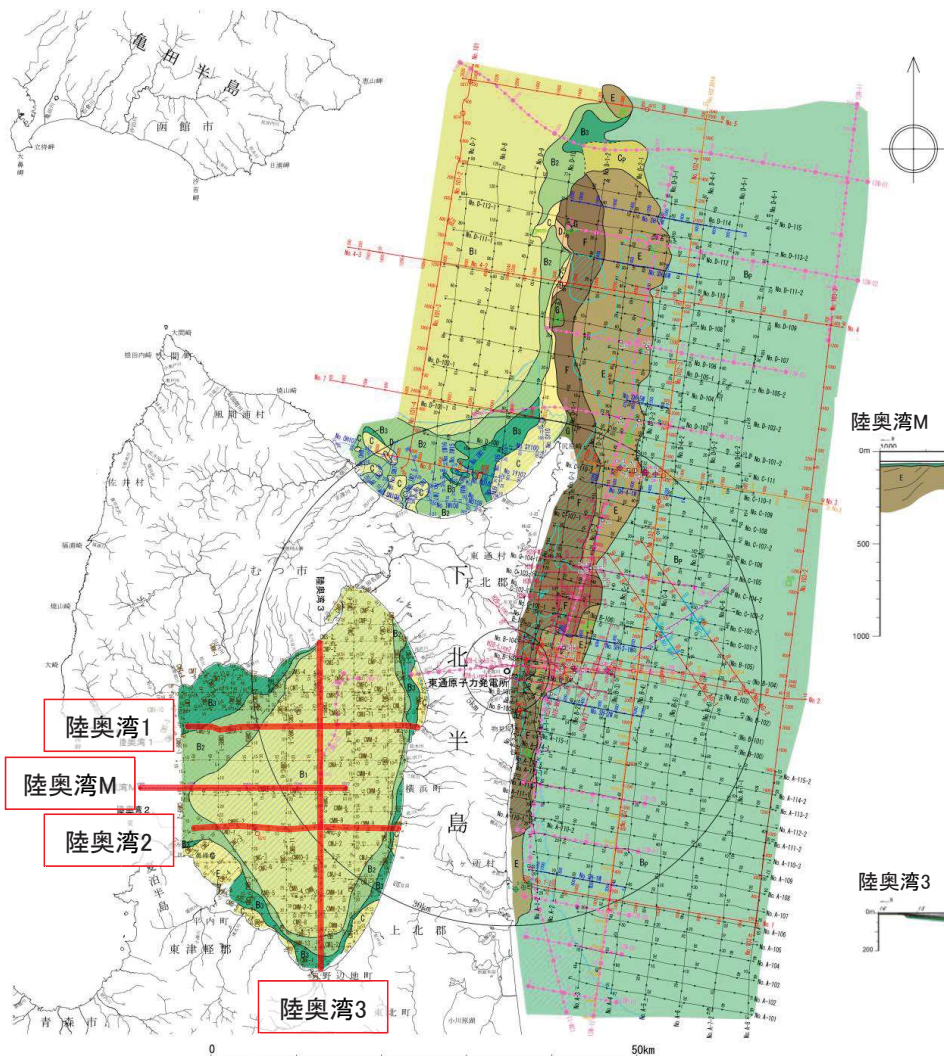
2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(敷地周辺海域の地質図及び地質断面図③)

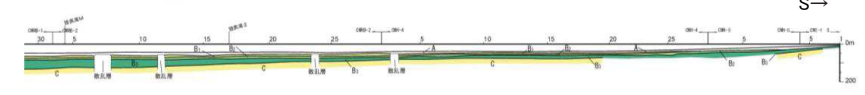
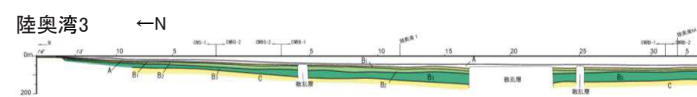
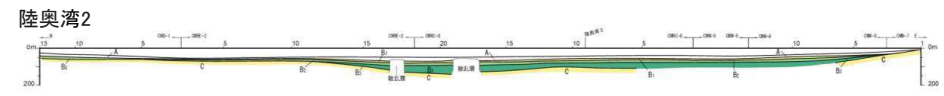
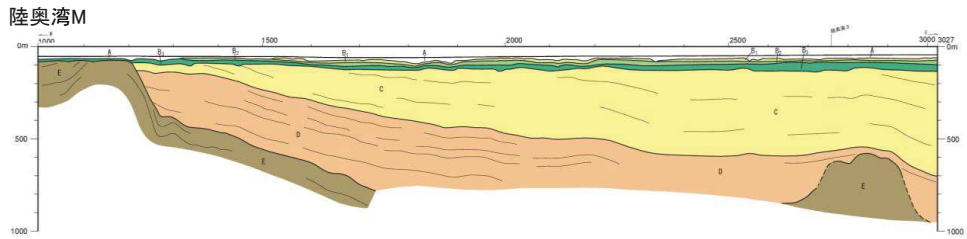
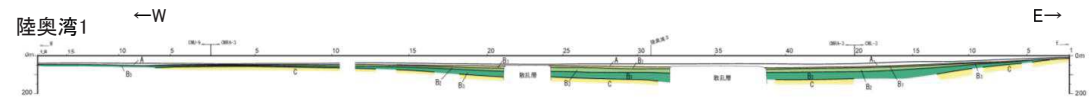


2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(敷地周辺海域の地質図及び地質断面図④)



- ▶ 陸奥湾側では、夏泊半島の北方延長部にE層の高まりが存在し、この高まりにC層及びD層がアバットしており、C層以下の地層は湾中央部に向かって傾斜した構造を示す。
- ▶ 湾中央部では再びE層が高まりを形成し、D層最上部以上の地層はこの高まりを被覆している。C層以下の地層は一部でやや急な傾斜を示すものの、これらを不整合に覆うB層以上の地層は、陸奥湾の全域においてほぼ水平な構造を示す。



凡例	地質層序	地質構造
陸奥湾側・津軽海峡側 更新世 A層分布域 B ₁ 層 B ₂ 層 C層 D層 E層 F層 G層	太平洋側 更新世 A層分布域 B ₁ 層 B ₂ 層 C層 D層 E層 F層 G層	東北電力・日本原燃・東京電力・リサイクル燃料貯蔵場によるマルチチャンネル音波探査及び海陸連続探査 (1996年、エアガン48h、エアガン陸海、ハイフレック) 測線 (2017年、2019年) 東北電力・日本原燃・東京電力・リサイクル燃料貯蔵場によるマルチチャンネル音波探査 (48h、ウォーターガン) 測線 (2014年) 東北電力によるマルチチャンネル音波探査及び海陸連続探査 (30h、エアガン48h、エアガン陸海、ハイフレック) 測線 (2016年) 東京電力・東京電力によるマルチチャンネル音波探査 (48h、62h) 測線 (2016年、2018年、2019年、2020年) 東北電力・東京電力によるショートマルチチャンネル音波探査 (120h、ウォーターガン) 測線 (2008年) 東北電力・東京電力によるマルチチャンネル音波探査 (120h、ウォーターガン) 測線 (1987年、1988年) 東京電力によるシングルチャンネル音波探査 (7x48h) 測線 (2007年、2010年) 建設省国土院によるシングルチャンネル音波探査 (スレーカー) 測線 (1981年) (財)電力中央研究所によるマルチチャンネル音波探査 (24h、エアガン) 測線 (2007年)

凡例	地質層序	地質構造
更新世 A層 B ₁ 層 B ₂ 層 C層 D層 E層 F層 G層	更新世 A層 B ₁ 層 B ₂ 層 C層 D層 E層 F層 G層	東北電力・日本原燃・東京電力・リサイクル燃料貯蔵場によるボーリング位置 (スレーカー) 測線 (2007年、2010年) 東北電力・東京電力によるボーリング位置 日本原燃によるボーリング位置 東北電力・日本原燃・東京電力・リサイクル燃料貯蔵場による探測点 東北電力・東京電力による探測点 地質調査所による探測点

敷地周辺海域の海底地質図

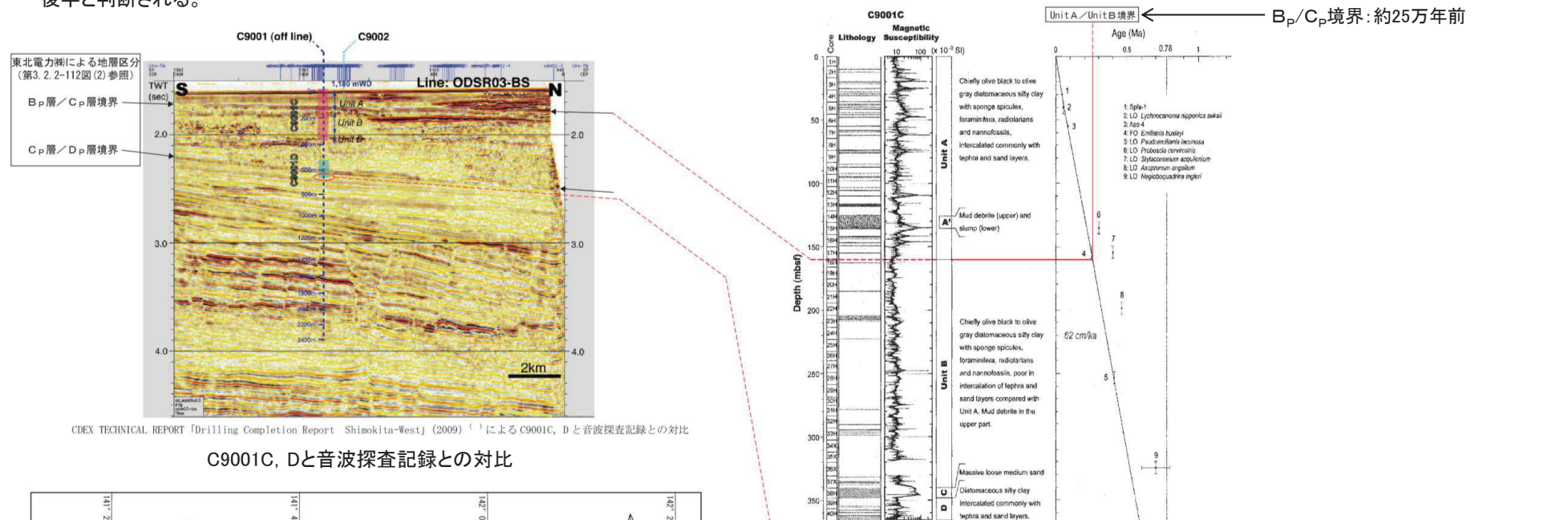
敷地周辺海域の海底地質断面図



2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(地層の堆積年代(①):B_p/C_p境界及びC_p/D_p境界))

- B_p/C_p境界は、地球深部探査船「ちきゅう」の試験掘削(siteC9001)により得られた年代指標を基に作成された青池(2008)の年代モデルと対比すると、中期更新世後半と判断される。
- C_p/D_p境界は、地球深部探査船「ちきゅう」の試験掘削(siteC9001)によりD_p層の最上部から前期更新世中頃を示す石灰質ナンノ化石が得られていること等から、前期更新世後半と判断される。



CDEX TECHNICAL REPORT 「Drilling Completion Report Shimokita-West」(2009) による C9001C, D と音波探査記録との対比

C9001C, D と音波探査記録との対比

青池(2008)より抜粋・一部加筆
年代モデル

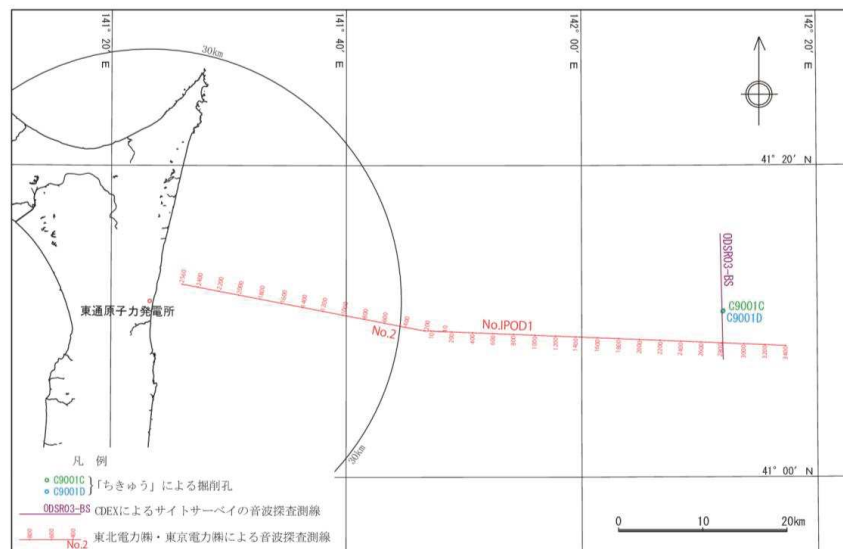
List of Stratigraphic events for C9001C and D, determined onboard.

Event	Hole, Core, Section Interval (cm)		Depth (mbef)	Age (ka)	Remarks
	Upper limit	Lower limit			
Sfta-1	C9001C-4H-4 37-38cm		34.3	49 ± 1	Tephra
T <i>Lychocaronoma nipponica sakaii</i>	C9001C-4H-CC 34cm	C9001C-5H-CC 38cm	35.3 - 44.9	50	
Aso-4	C9001C-7H-4 40.42-5cm		58.7	87.5 ± 2.5	Tephra
T <i>Stylocosarium acjunonum</i>	C9001C-16-CC 30cm	C9001C-17-CC 30cm	149.3 - 158.8	400	Rad
T <i>Aspernum angelinum</i>	C9001C-21H-CC 34cm	C9001C-22H-CC 18cm	193.9 - 203.3	460 ± 40	Rad
T <i>Megaloquadrina sp.</i>	C9001C-35H-CC 13cm	C9001C-37H-CC 13cm	319.2 - 337.8	600 ± 100	Foram
B large <i>Gephyrocapsa</i> sp. - B medium <i>Gephyrocapsa</i> sp.	C9001D-25SMW		642 - 647	(1700 - 1480)	Nanno

Note: 1 = top, 3 = bottom, Rad = radiolarians, Foram = planktonic foraminifera, and Nanno = calcareous nanofossils. Analyses for identification of two known tephrae were done using samples from C9001A and C9002B. Sfta-1 (Shikotsu-daichi Tephra) is based on analyses at the Kyoto Fission Track Co. Ltd (CDEX unpublished) and by Masago (unpublished data). Aso-4 (Aso-daiyon Tephra) was also identified by Masago (unpublished data). Brunhes-Matuyama boundary horizon (783 ka) was not found within Hole C9001C.

CDEX TECHNICAL REPORT 「Drilling Completion Report Shimokita-West」(2009) による年代指標

年代指標



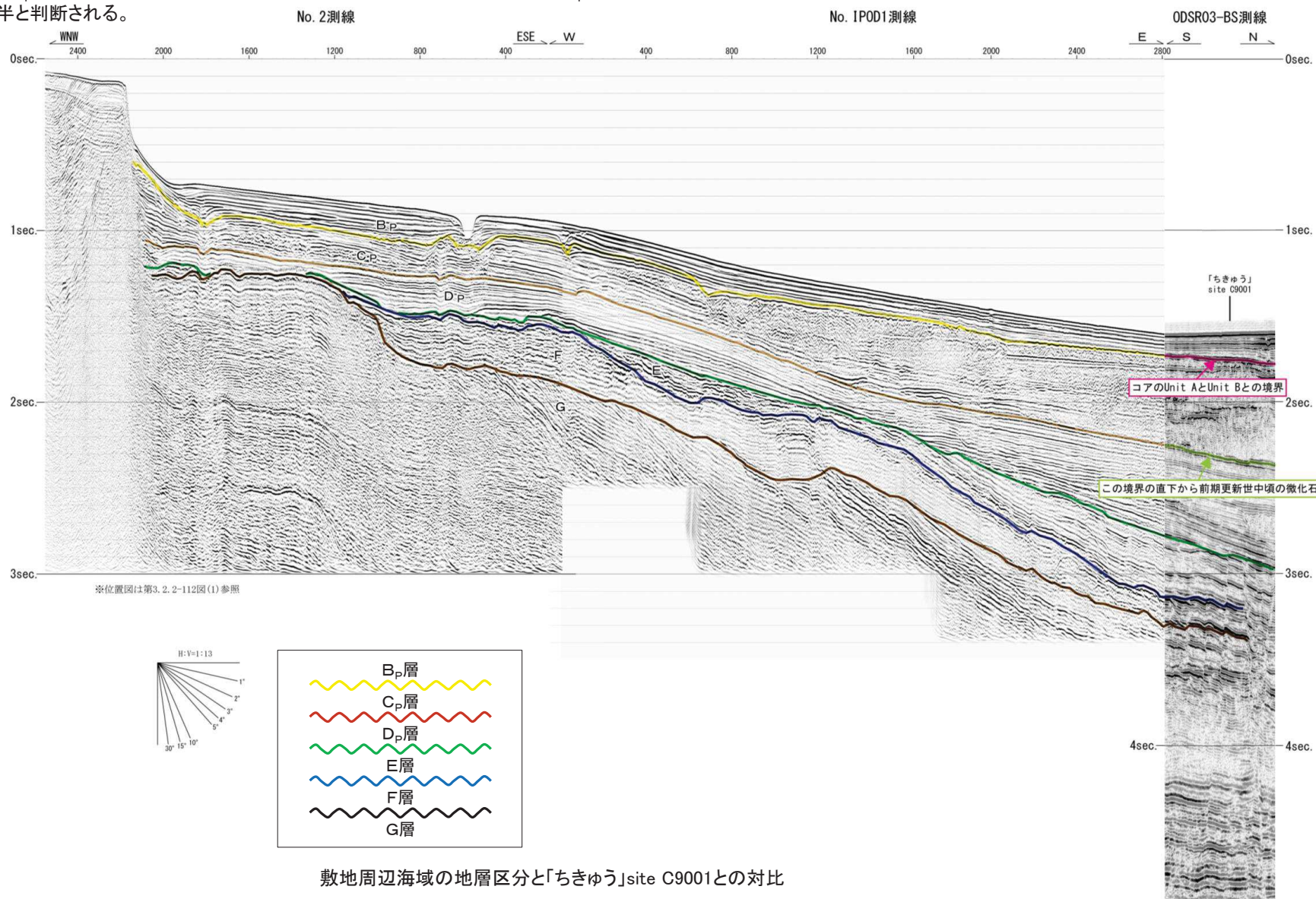
再その上堆の図後のの7巻分・又折8ら結果るかな

C_p/D_p境界: 約170~148万年前

2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(地層の堆積年代(②: B_p/C_p境界及びC_p/D_p境界))

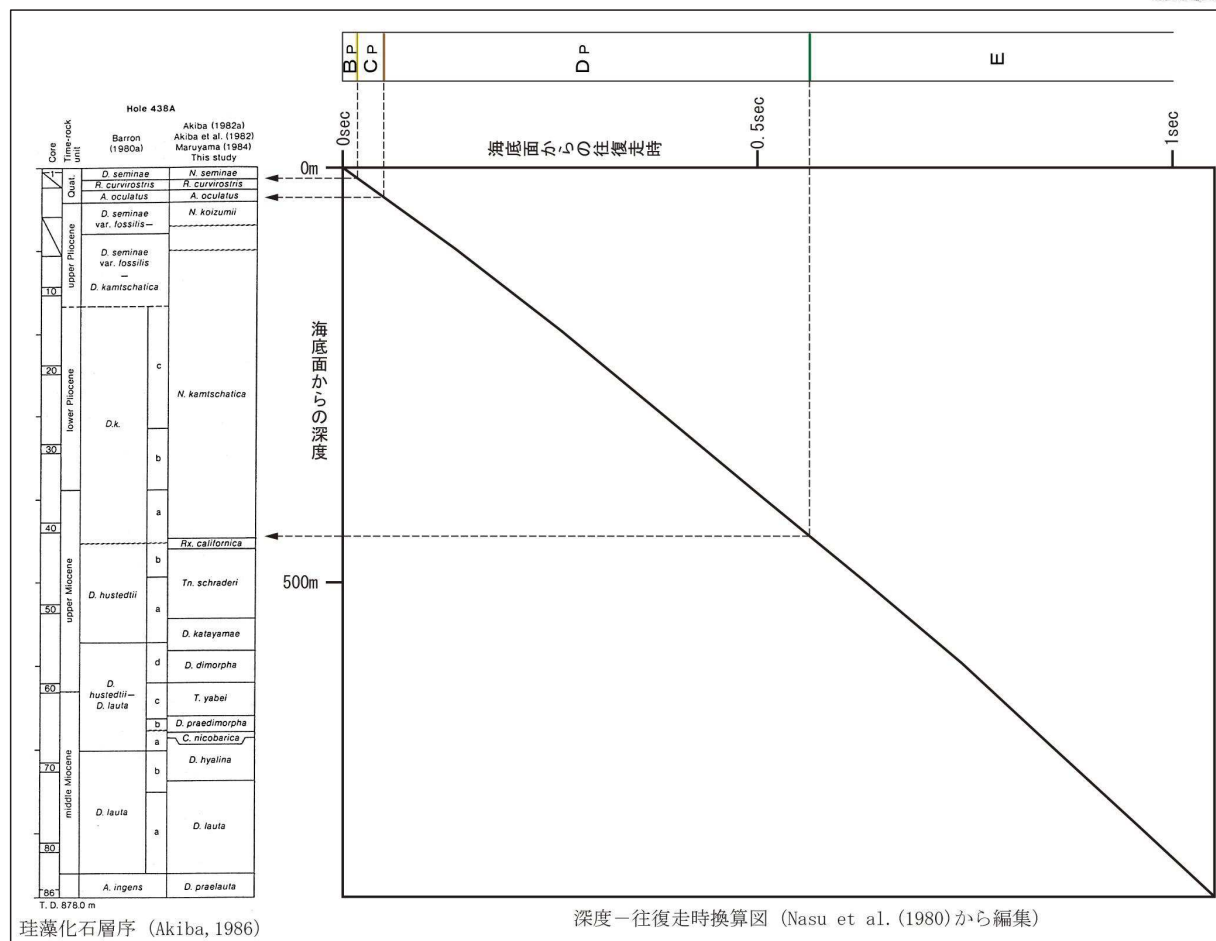
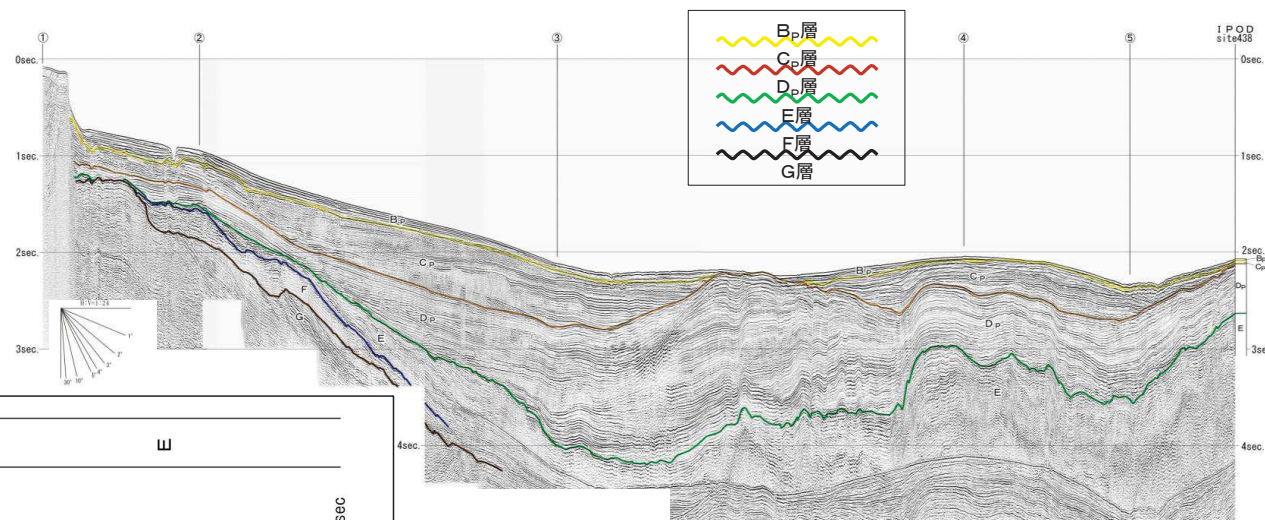
- B_p/C_p境界は、地球深部探査船「ちきゅう」の試験掘削(siteC9001)により得られた年代指標を基に作成された青池(2008)の年代モデルと対比すると、中期更新世後半と判断される。
- C_p/D_p境界は、地球深部探査船「ちきゅう」の試験掘削(siteC9001)によりD_p層の最上部から前期更新世中頃を示す石灰質ナノ化石が得られていること等から、前期更新世後半と判断される。



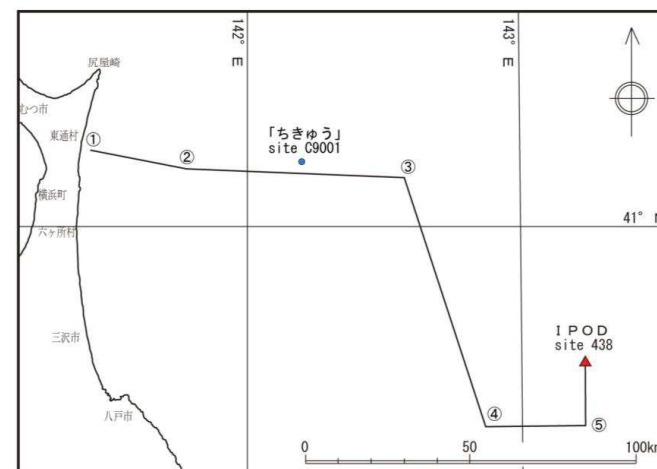
2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(地層の堆積年代(③: D_p/E境界))

➤ D_p/E境界は、深海掘削(IPOD site 438)の珪藻化石層序(Akiba, 1986)と対比すると、*Neodenticula kamtschatica* zoneと*Rouxia californica* zoneの境界にあたることから、後期中新世と判断される。



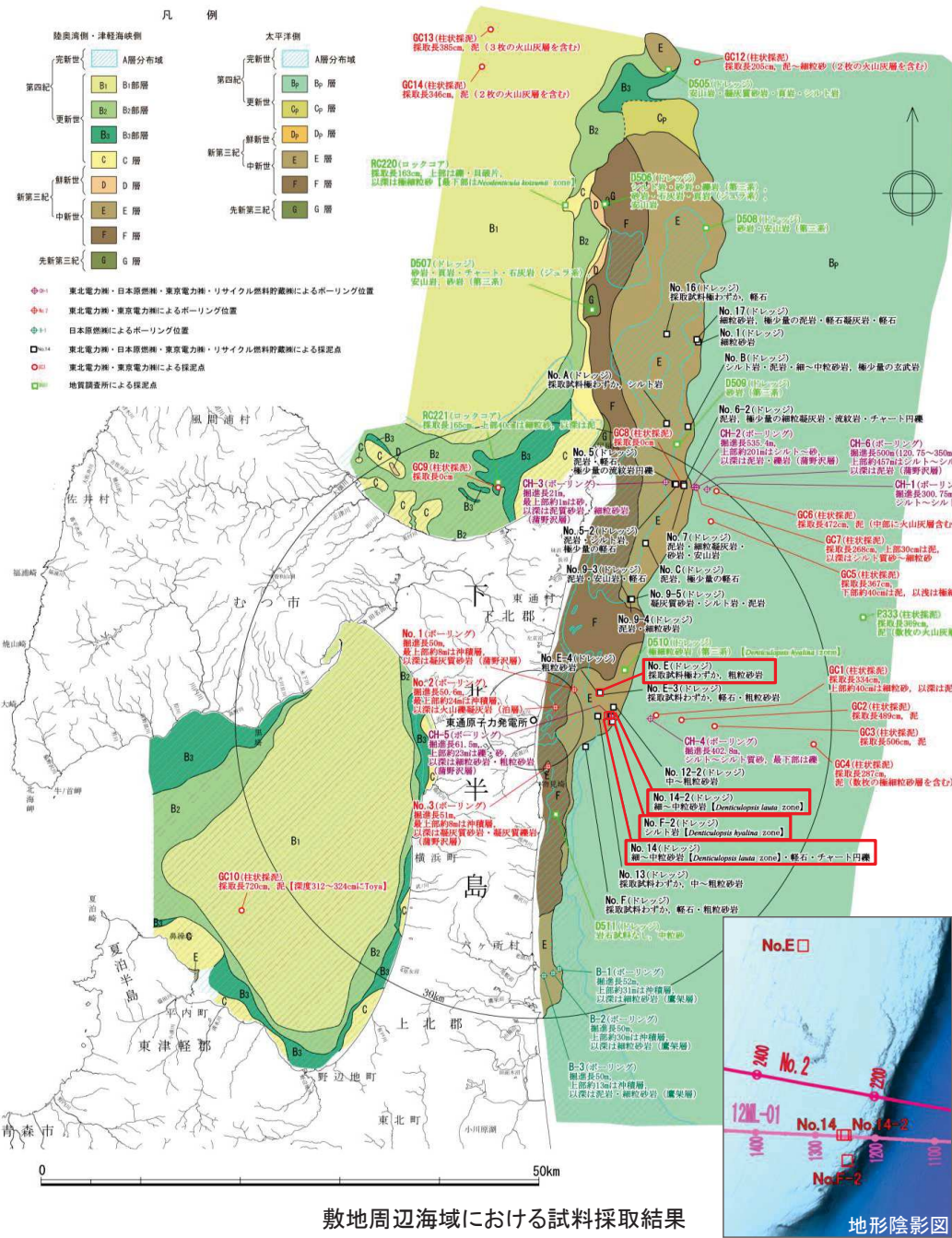
深度-往復走時換算図 (Nasu et al. (1980)から編集)



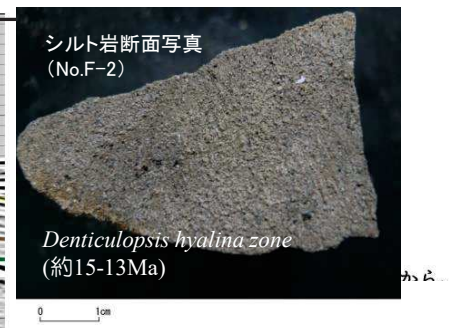
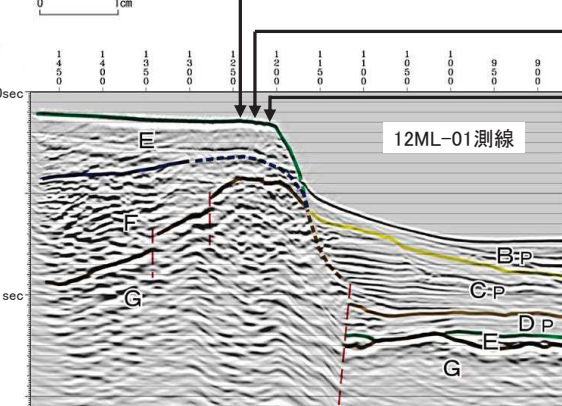
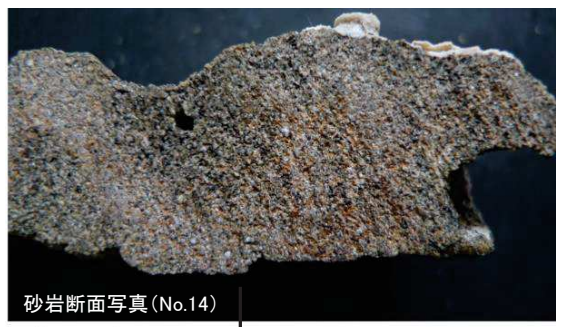
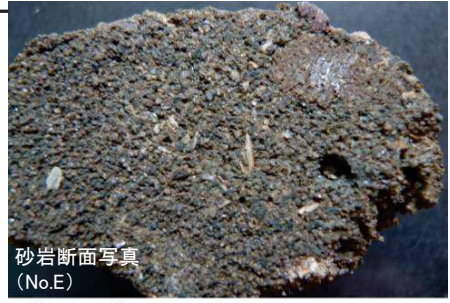
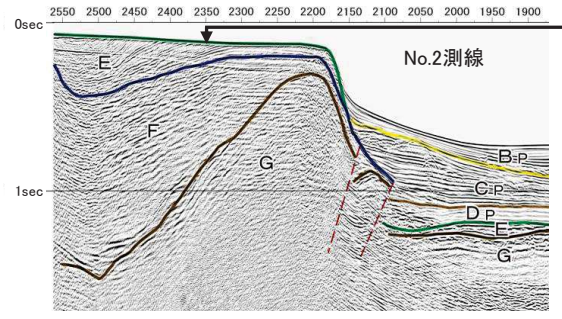
敷地周辺海域の地層区分とIPOD site 438との対比

2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(地層の堆積年代(④):E層)



➤ E層の堆積年代は、本層の分布が太平洋側で陸域の鷹架層に連続していること、敷地前面の海域で実施したボーリング調査結果によるとE層分布域において蒲野沢層が確認されていること、また、深海掘削(IPODsite 438)の珪藻化石層序(Akiba, 1986)と対比すると本層上限がほぼ*Rouxia californica zone* (Akiba, 1986)にあたること、小老部川沖の大陸棚外縁部で実施したドレッジ調査結果によるとE層分布域から採取された砂岩・シルト岩から*Denticulopsis lauta zone*及び*Denticulopsis hyalina zone* (Akiba, 1986)に対比される珪藻化石群集が産出することから、中期中新世初頭～後期中新世であると判断される。

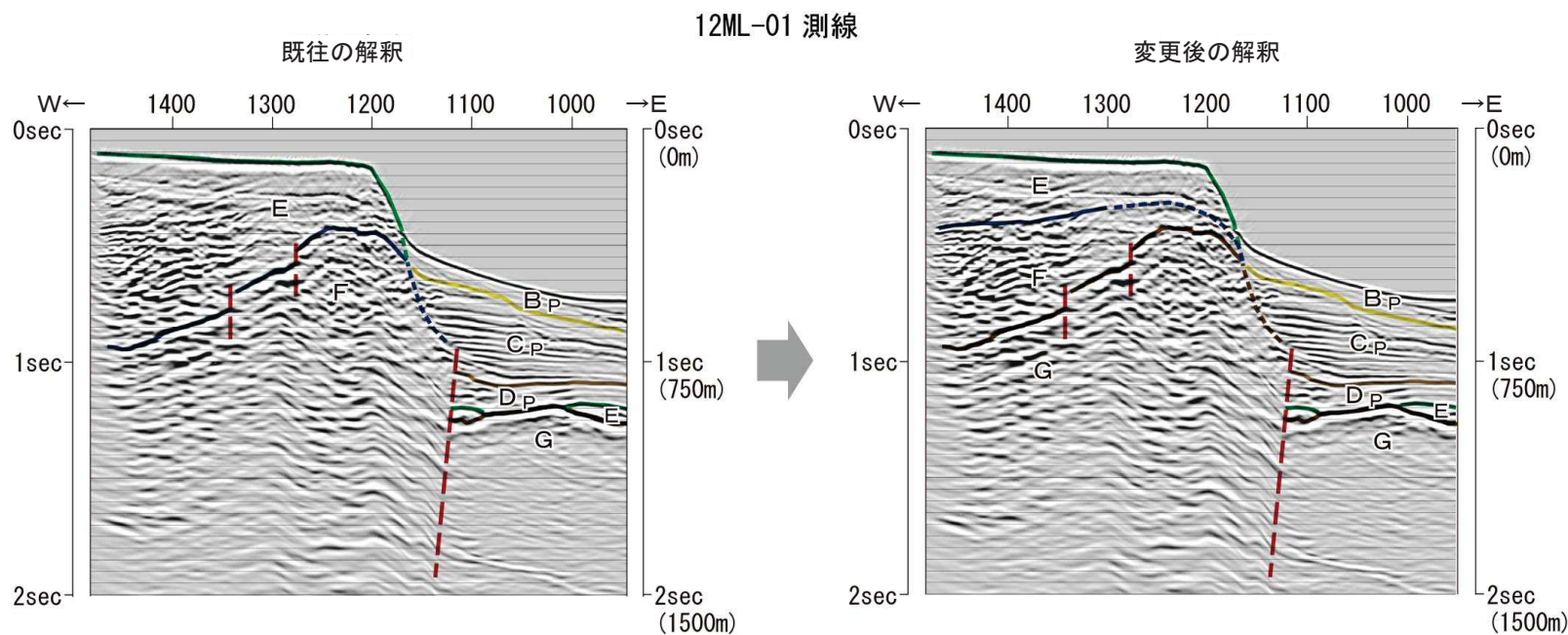
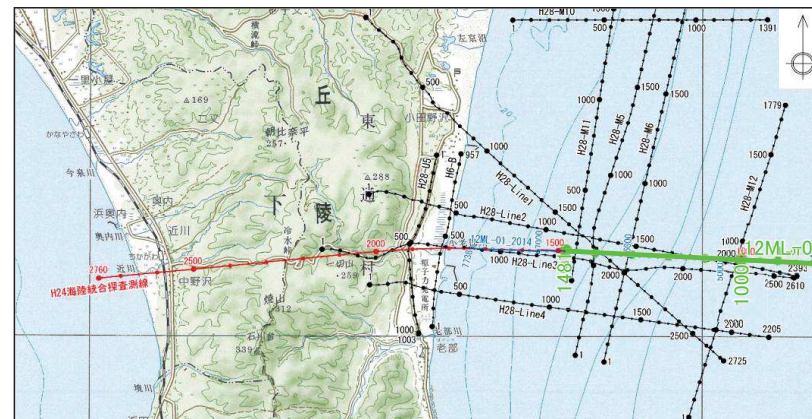


← *Denticulopsis lauta zone* (約16-15Ma)

2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(海域の層序区分の変更)

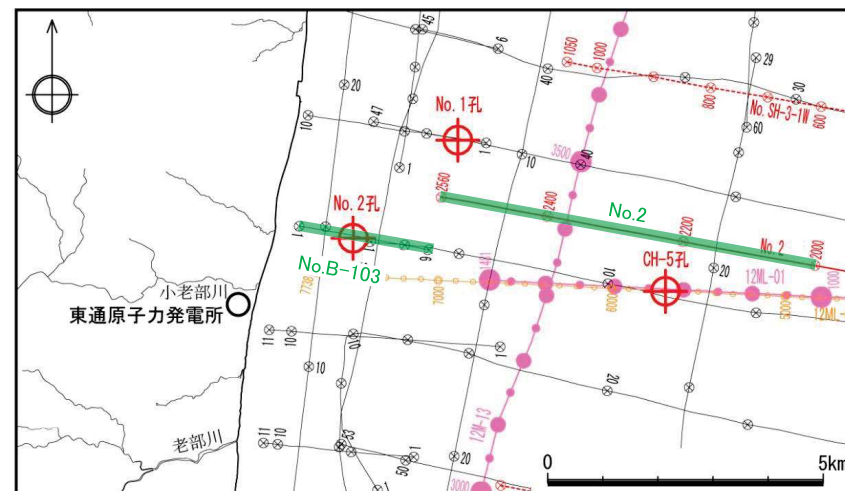
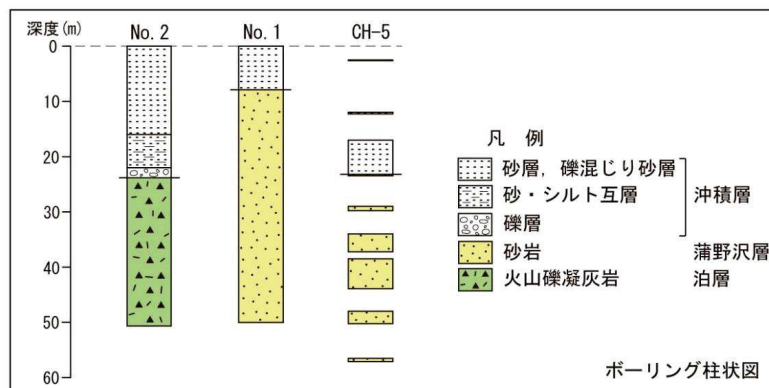
- ▶ 既往の調査では、敷地前面にて実施した海上ボーリング調査の結果により確認された蒲野沢層と泊層の分布位置、反射パターンの特徴等を踏まえ、大陸棚上の最も強い反射面をE層(Gm:蒲野沢層)/F層(To:泊層)境界と解釈していた。
- ▶ H28海陸連続探査にて、1,000~2,000m程度の比較的浅部の構造の把握を目的とした探査を実施したことにより、陸域においてボーリング調査及び地表地質調査により確認していた泊層と下位の猿ヶ森層の層位関係、分布、地質構造について、海域まで連続的に把握することが可能となった。
- ▶ その結果、海域の層序については、既往の12ML-01測線において、従来E層(Gm:蒲野沢層)としていた地層のうち下位の層準については、陸域における泊層(To)、猿ヶ森泥岩層(Srm)、同砂岩泥岩互層(Srsm)等が連続することが確認された。
- ▶ 新たに確認された層序関係から、海域においては従来E層としていた地層を細区分し、陸域の蒲野沢層(Gm)と泊層(To)の境界の連続に相当する比較的強い反射面をE層(Gm)/F層(To)境界とするとともに、既往の解釈でE層/F層境界としていた不整合面については、猿ヶ森層の下位の先第三系尻屋層群(Sy)の連続性を踏まえて、F層(Srm~Srg)/G層(Sy)境界とした。
- ▶ 関連する全測線について同様の見直しを行い、全体の整合性を確認した。



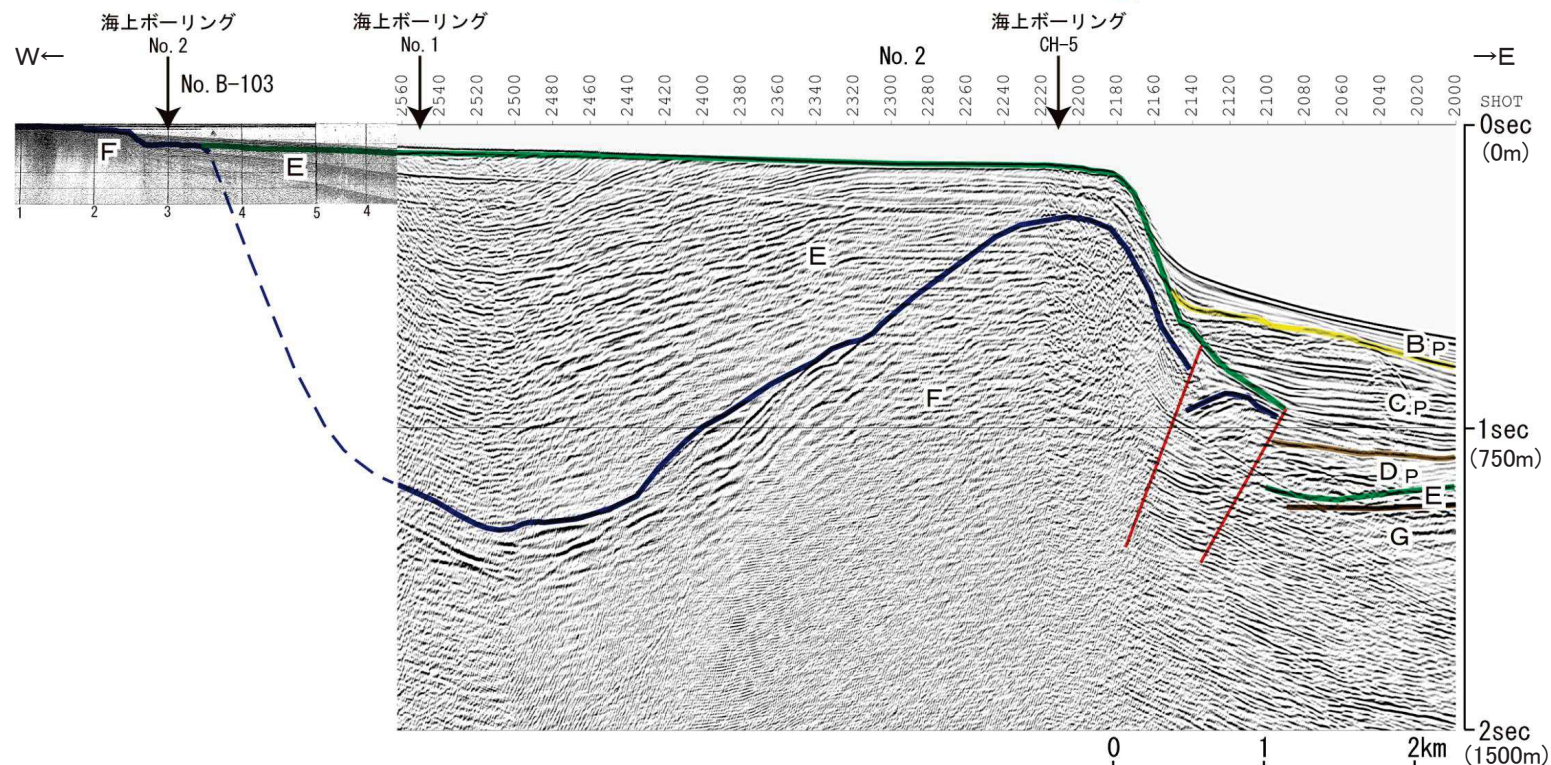
2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(海域の層序区分の変更:既往調査における地層区分①)

▶ 既往の調査では、敷地前面にて実施した海上ボーリング調査の結果により確認された蒲野沢層と泊層の分布位置、反射パターンの特徴等を踏まえ、大陸棚上の最も強い反射面をE層(Gm:蒲野沢層) / F層(To:泊層)境界と考えて解釈していた。



地質時代		敷地周辺陸域	敷地周辺海域 (太平洋側)	
第四紀	完新世	沖積層	A層	
	更新世	後期	段丘堆積物	B _P 層
		中期		C _P 層
	前期			
第三紀	鮮新世	砂子又層	D _P 層	
	中新世	後期	目名層	E層
		中期	蒲野沢層	
	前期	泊層	鷹架層	F層
古第三紀		猿ヶ森層		
	先第三紀	尻屋層群	G層	

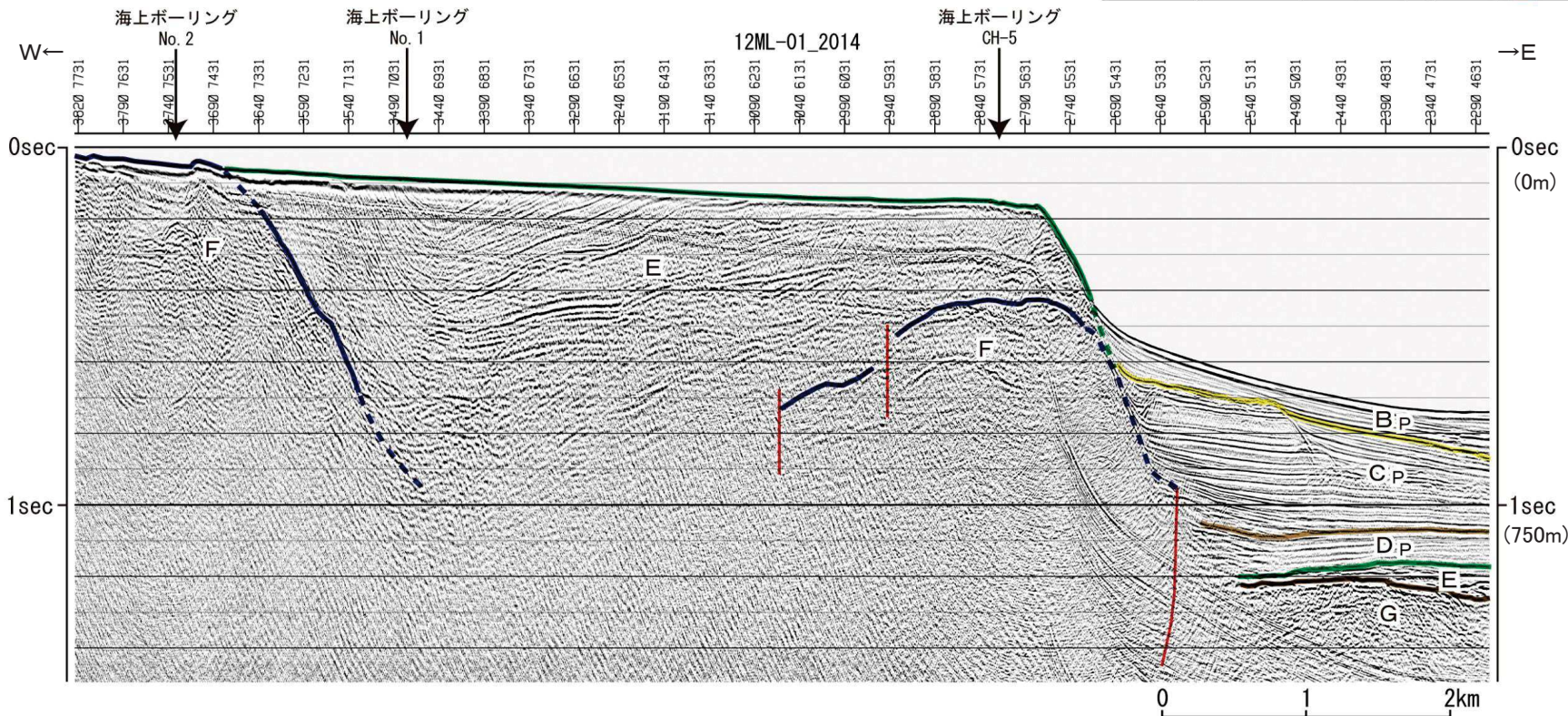
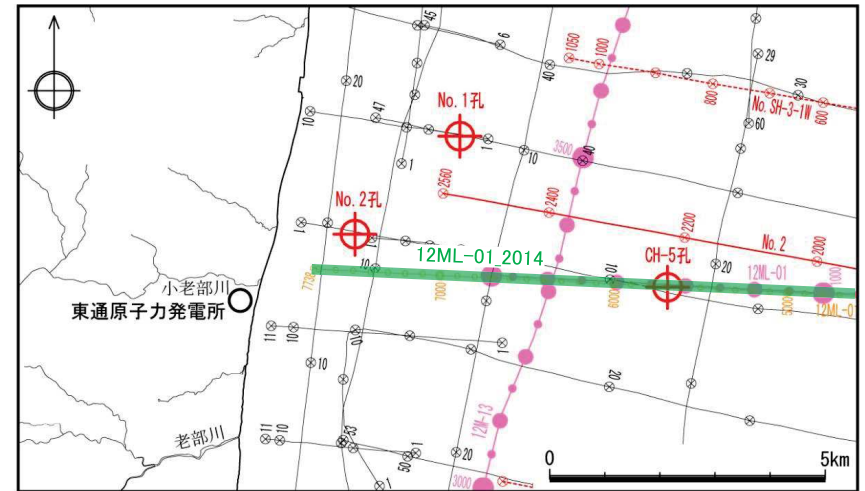
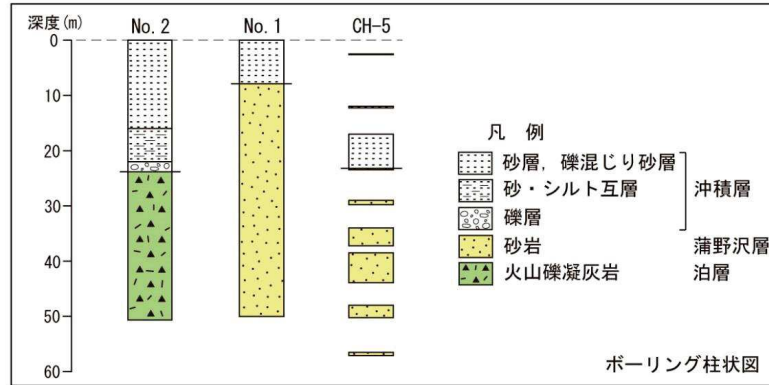


No.2測線, No.B-103測線及び海上ボーリングに基づく層序区分(時間断面)(変更前)

— 整合 ~~~ 不整合 — 指交関係 - - - 関係不明

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(海域の層序区分の変更: 既往調査における地層区分②)

▶ 既往の調査では、敷地前面にて実施した海上ボーリング調査の結果により確認された蒲野沢層と泊層の分布位置、反射パターンの特徴等を踏まえ、大陸棚上の最も強い反射面をE層(Gm: 蒲野沢層) / F層(To: 泊層)境界と解釈していた。



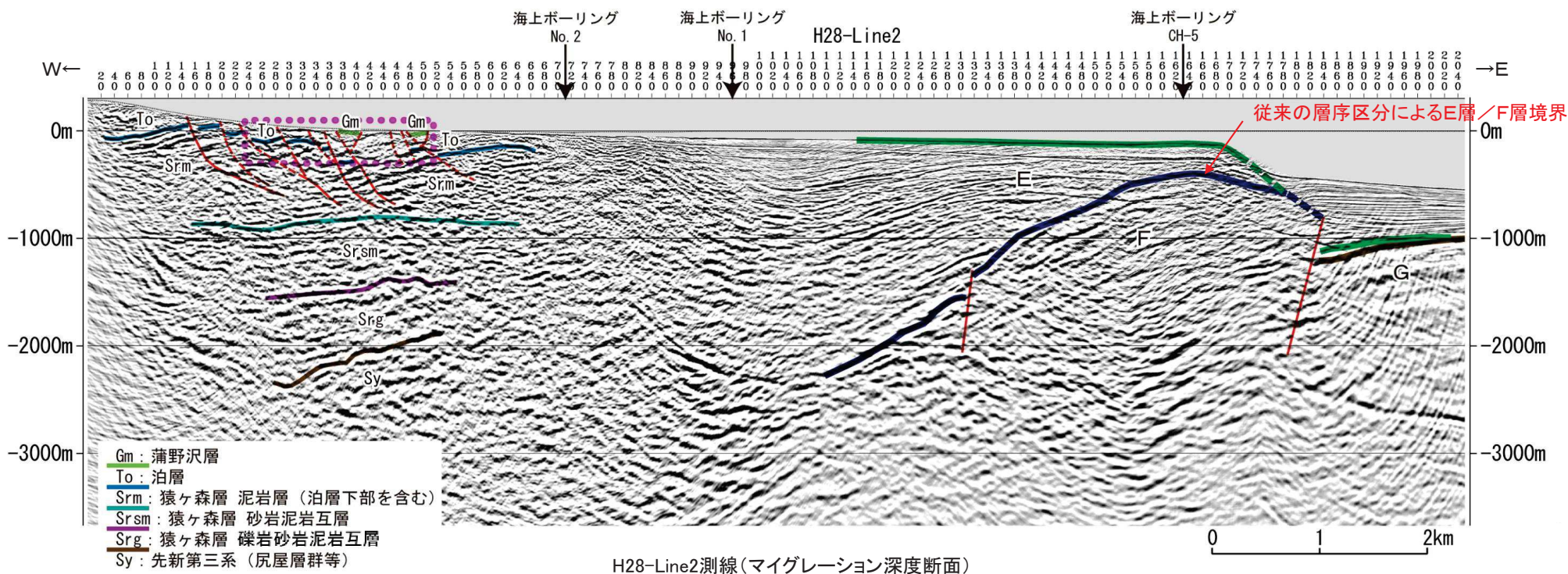
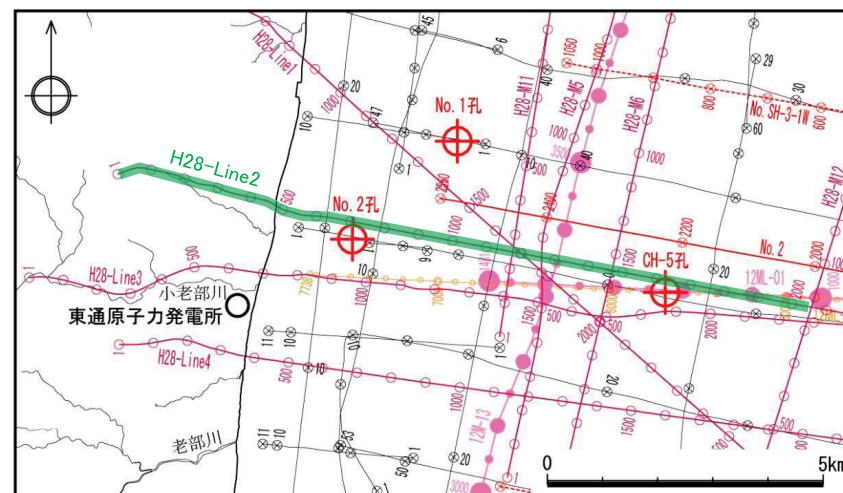
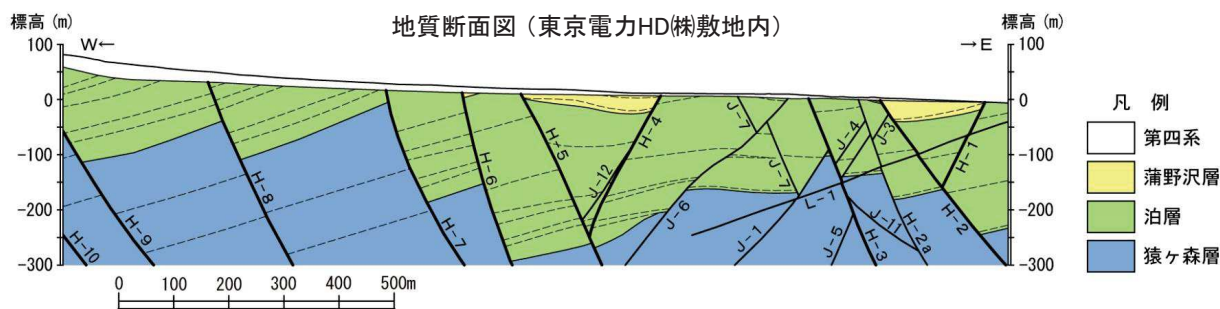
12ML-01測線及び海上ボーリングに基づく層序区分(時間断面)(変更前)

2.2 敷地周辺海域の地形, 地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(海域の層序区分の変更: 海域の地層境界の変更①(層序連続性))

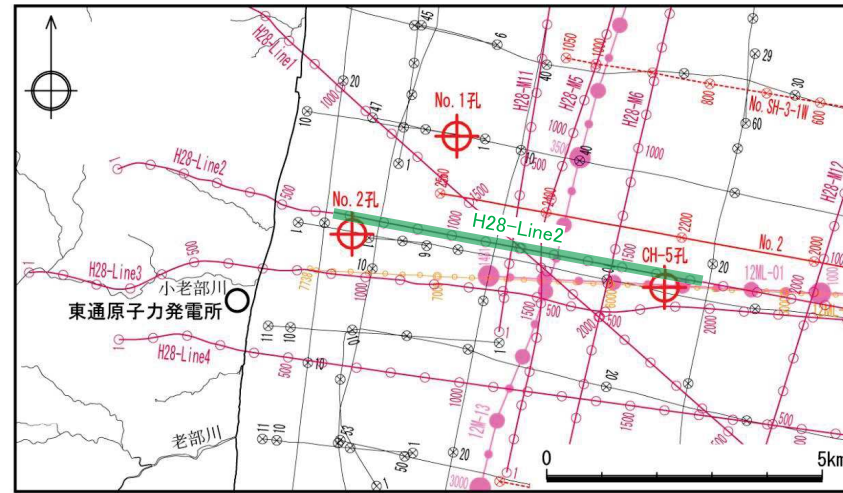
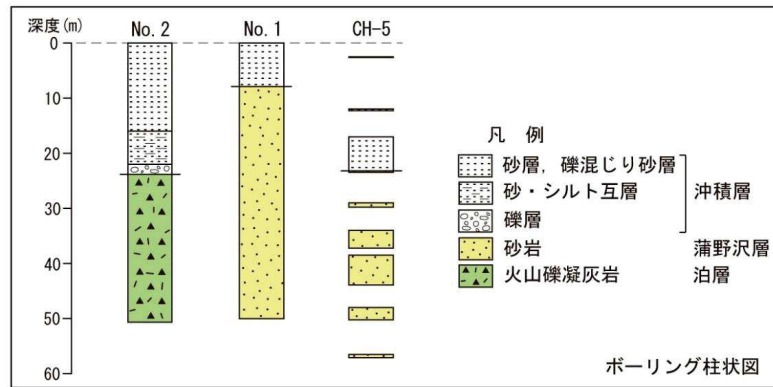
➢ 1,000~2,000m程度の比較的浅部の構造の把握を目的としたH28海陸連続探査を実施したことにより, 陸域においてボーリング調査及び地表地質調査により確認していた泊層と下位の猿ヶ森層の層位関係, 分布, 地質構造について, 海域まで連続的に把握することが可能となった。

➢ H28海陸連続探査の結果, 既往調査による海域の層序については, E層/F層境界は陸域の蒲野沢層/泊層境界には連続せず, 従来E層(Gm: 蒲野沢層)としていた地層のうち下位の層準については, 陸域における泊層(To), 猿ヶ森層泥岩層(Srm), 同砂岩泥岩互層(Srsm)等が連続することが確認された。

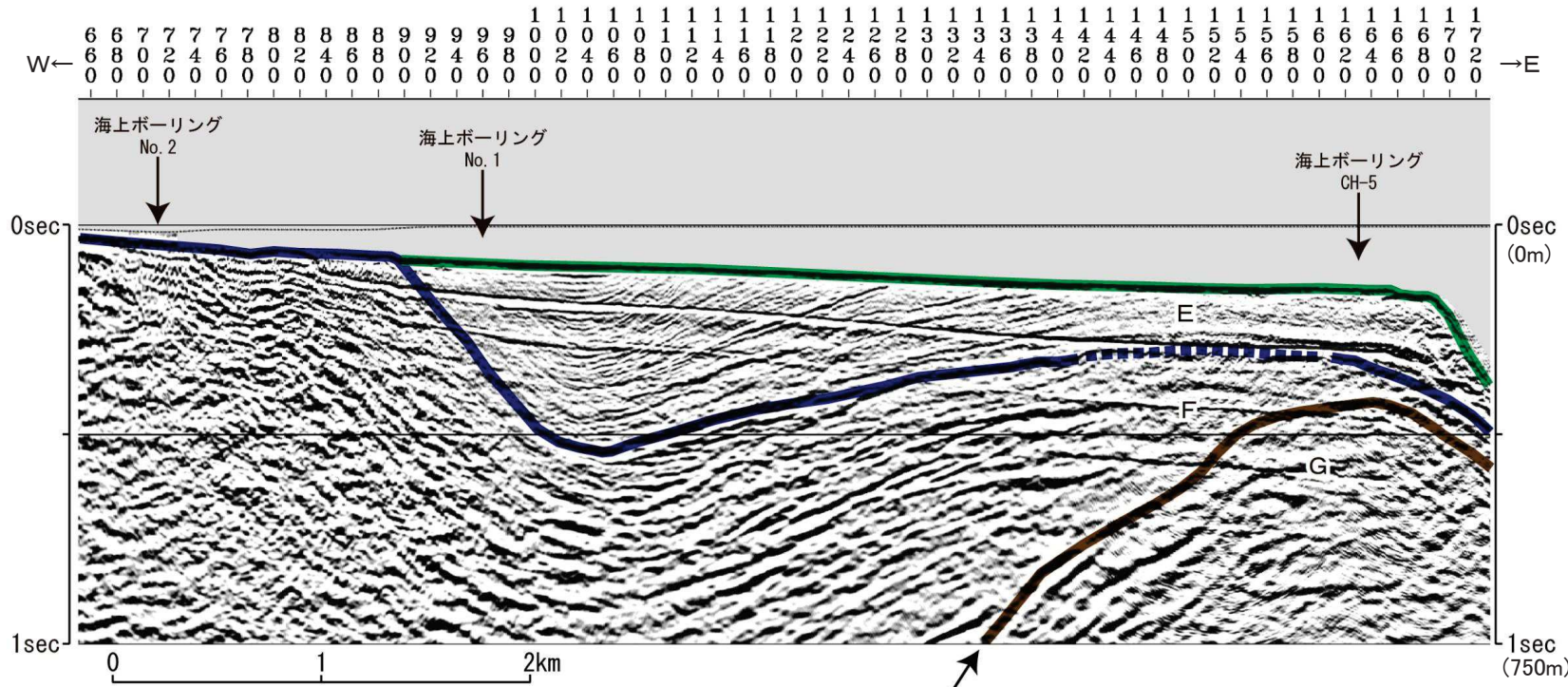


H28-Line2測線(マイグレーション深度断面)

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(海域の層序区分の変更: 海域の地層境界の変更②(E層/F層境界))



H28-Line2



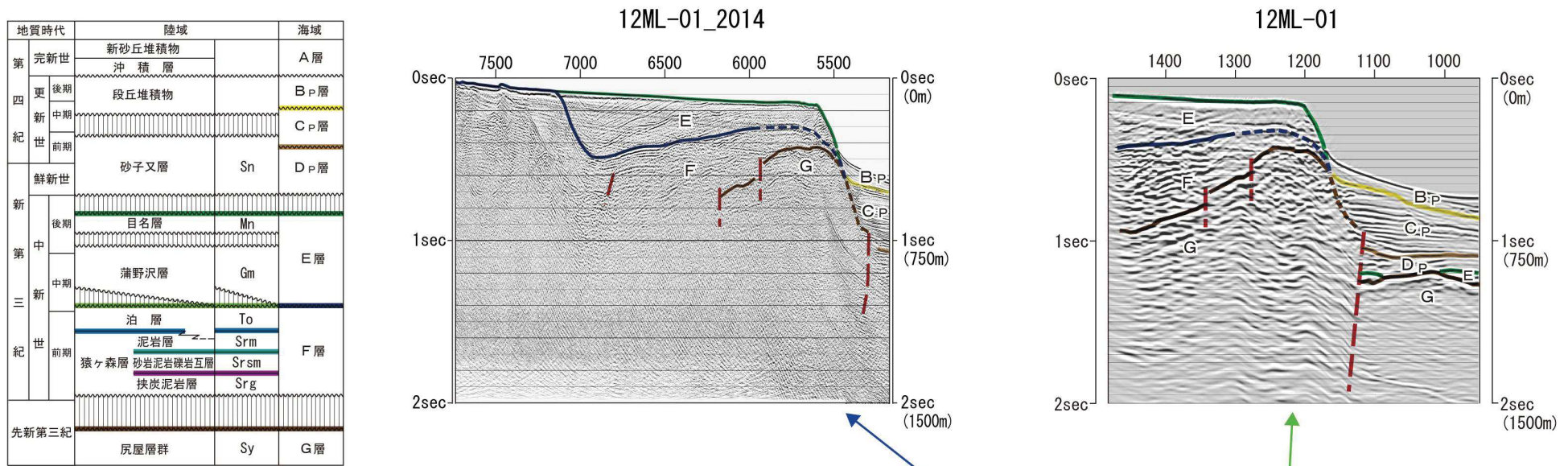
既往調査におけるE層/F層境界
H28-Line2測線(時間断面)

- 既往調査においてE層としていた地層の中の反射面形状をみると, 上部の地層は沖合側に向かって層厚を増すが, 下部の地層に同様の傾向は認められないことから, この境界を蒲野沢層の基底面と考え, 新たなE層/F層境界として修正した。
- 既往調査においてE層/F層境界としていた不整合面については, 更に下位のF層/G層境界とした。

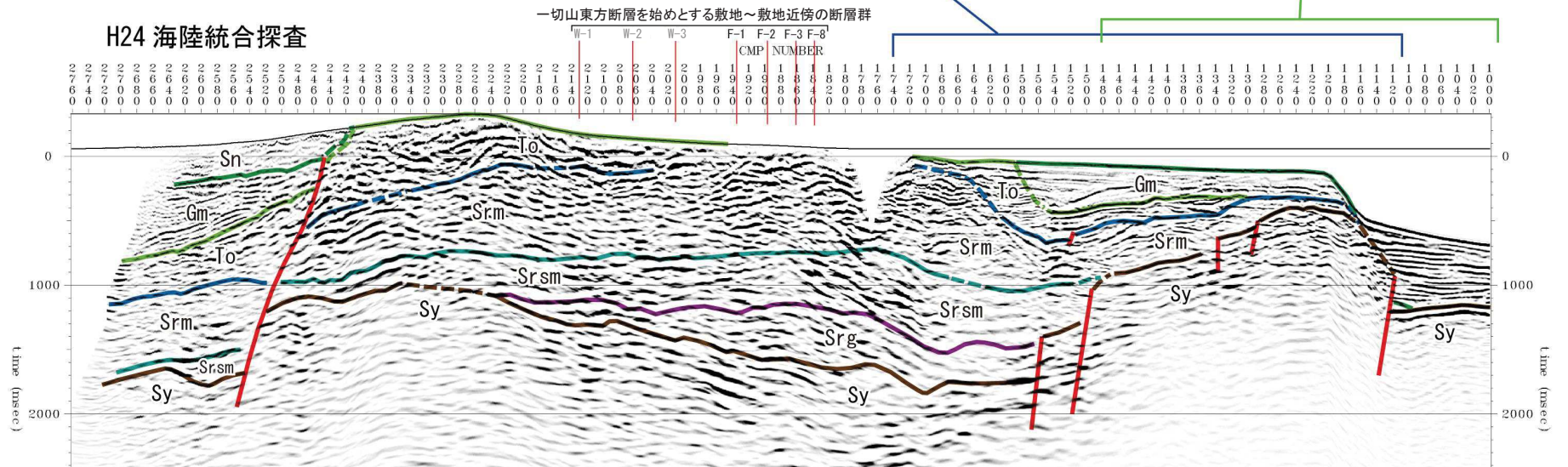
2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(海域の層序区分の変更:海域の地層境界の変更③(12ML-01測線))

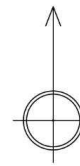
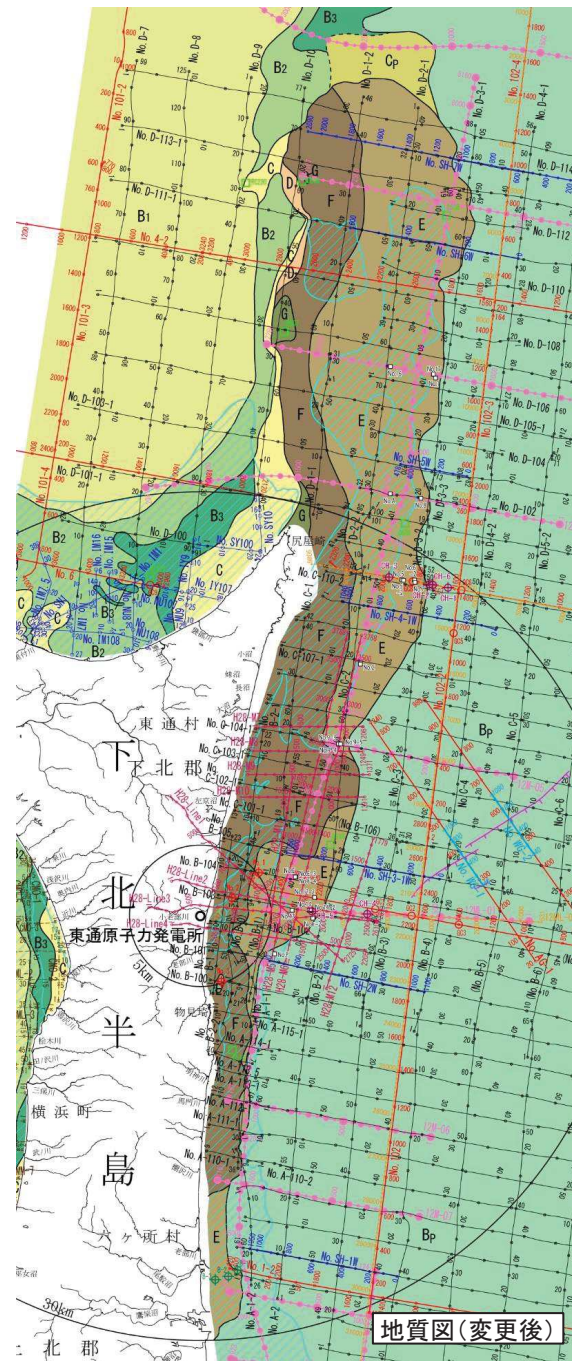
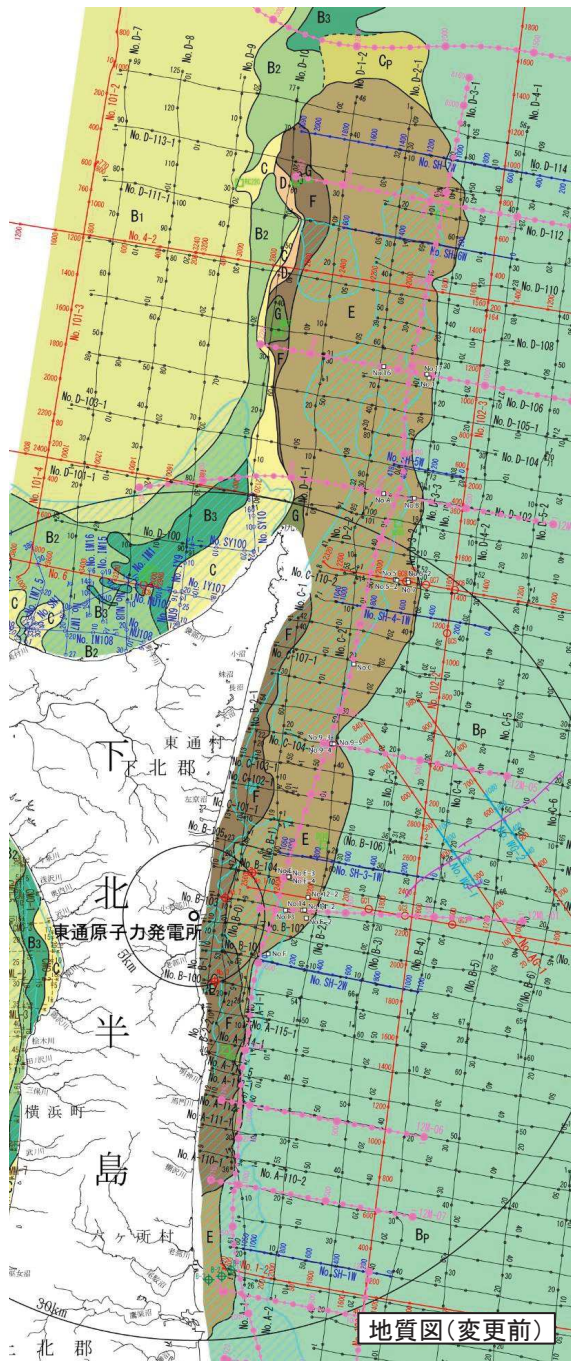
▶ H28海陸連続探査結果に基づく海域のE層/F層境界及びF層/G層境界の変更を踏まえ、既往調査の12ML-01_2014測線及び12ML-01測線の解釈断面を変更した。
(参考として、両測線と概ね同じ位置に配置した、後述するH24海陸統合探査測線を示す。)



H24 海陸統合探査



2.2.2 地質・地質層序・地質構造(海域の層序区分の変更:地質図における地層境界の変更)



➤ 関連する海域および陸域の全測線についても同様の検討を行い、更に全体の整合性の確認を行った上で、敷地近傍海域から尻屋海脚にかけて、地層境界を変更した。

凡 例

陸奥湾側・津軽海峡側	太平洋側
第四紀 - 完新世 - 更新世	第四紀 - 完新世 - 更新世
更新世 - 鮮新世	更新世 - 鮮新世
新第三紀 - 中新世 - 中新世	新第三紀 - 中新世 - 中新世
先新第三紀 - 先新第三紀	先新第三紀 - 先新第三紀

A層分布域
 B1部層
 B2部層
 B3部層
 C層
 D層
 E層
 F層
 G層
 Gp層

Bp層内に变形が認められる断層
 連続性の認められない断層

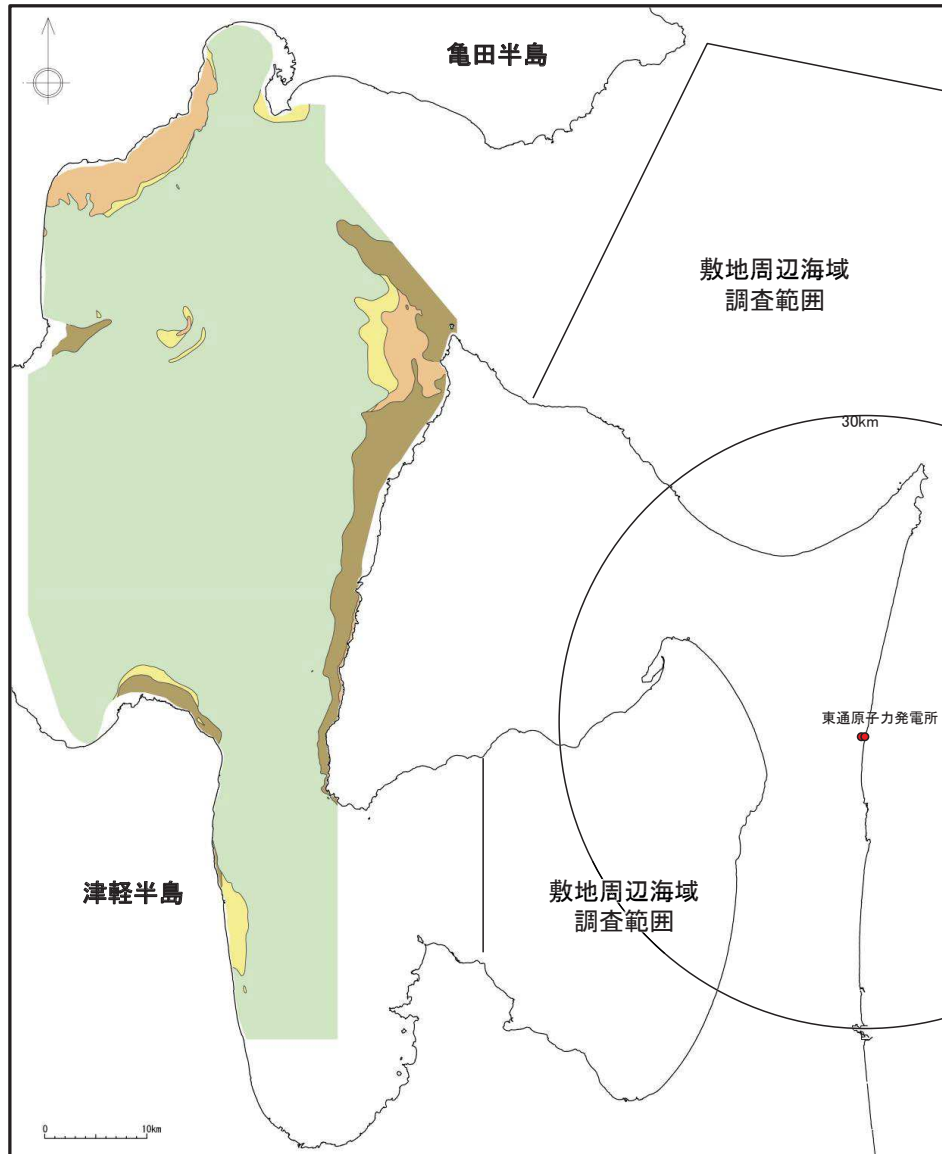


敷地周辺海域の地質図(太平洋側)

2.2 敷地周辺海域の地形、地質・地質構造の概要

2.2.2 地質・地質層序・地質構造(津軽海峡西側海域の層序)

- 津軽海峡西側海域の層序は、調査範囲の敷地周辺海域とは連続しないことから、独立して個別に扱う。
 - 津軽海峡西側海域の地層は、敷地周辺海域の津軽海峡(東側)・陸奥湾の層序と同様に、反射パターン、不整合関係等から層序区分される。
 - ✓ 上位よりAw層, Bw層, Cw層, Dw層, Ew層に区分される。
 - ✓ Bw層は、反射パターン及び軽微な不整合から、上位よりBw₁部層, Bw₂部層及びBw₃部層に細分される。
- (各層の年代根拠の詳細は補足説明資料1章に示す。)



地質時代		津軽海峡西部 平館海峡	
第四紀	完新世	Aw層	
	更新世	後期	Bw層 Bw ₁ 層
		中期	Bw ₂ 層
		前期	Bw ₃ 層
新第三紀	鮮新世	Cw層	
	中新世	Dw層	
先新第三紀		Ew層	

凡例

- Bw層
- Cw層
- Dw層
- Ew層

※ Aw層(完新統)を除いた地質図