

泊発電所 地盤(敷地周辺の地質・地質構造)について (補足説明資料)

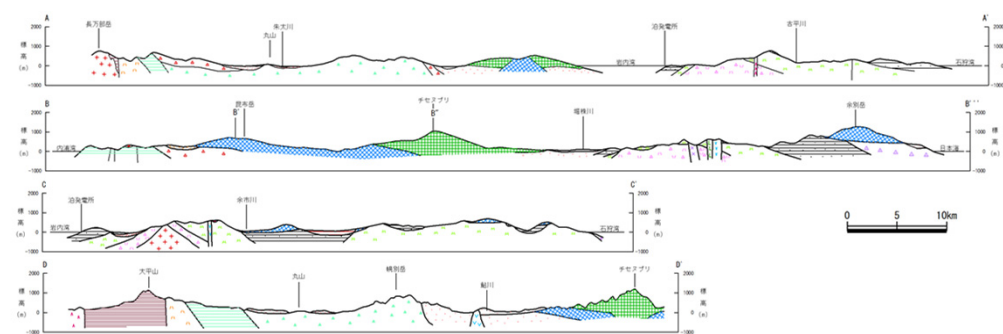
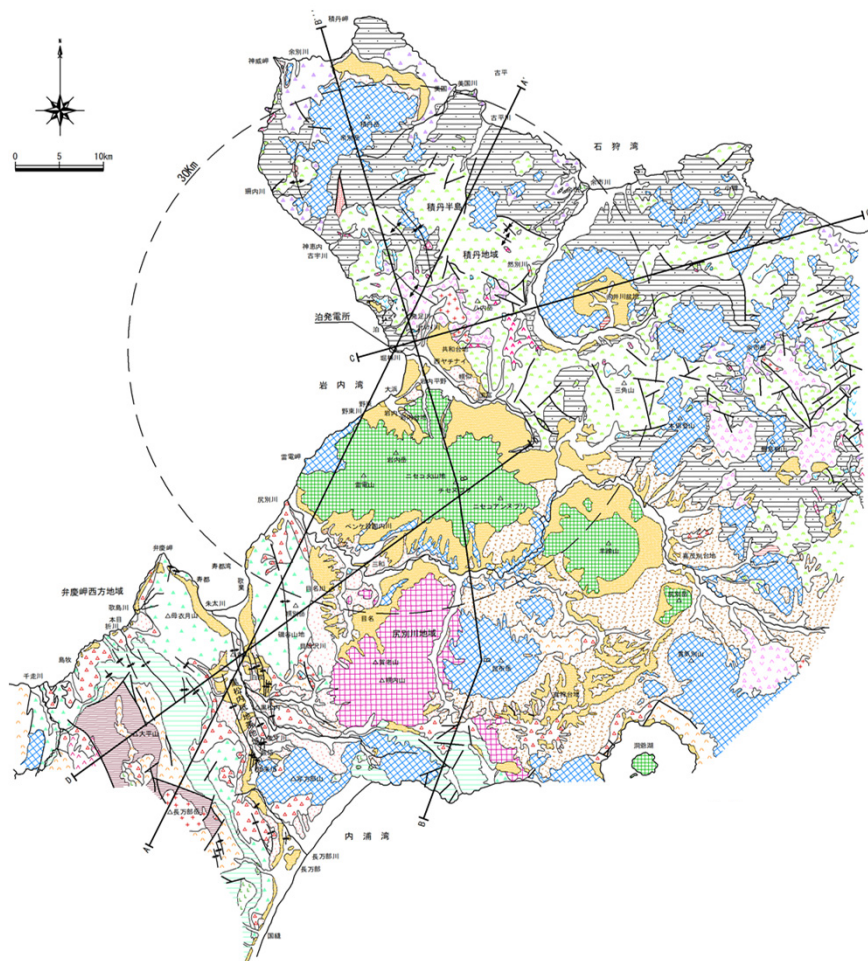
令和7年1月31日
北海道電力株式会社

1. 敷地周辺の地質層序	P. 3
1. 1 敷地周辺陸域の地質層序	P. 4
1. 2 敷地前面海域の地質層序	P. 17
1. 3 敷地周辺海域の地質層序	P. 61
2. 敷地周辺陸域における個別断層の評価	P. 91
2. 1 評価結果一覧	P. 92
2. 2 三和付近の断層	P. 98
2. 3 上目名付近の断層	P.103
2. 4 角十川付近の断層	P.108
2. 5 白井川付近の断層	P.113
2. 6 熱郭赤井川付近の断層	P.118
3. 敷地前面及び周辺海域における個別断層の評価	P.123
3. 1 評価結果一覧	P.124
3. 2 弁慶岬西側海域の断層	P.134
4. 敷地近傍における個別断層の評価	P.137
4. 1 評価結果一覧	P.138
4. 2 発足南リニアメント	P.141
4. 3 発足北リニアメント	P.152
5. 岩内層に関する評価	P.159
6. 積丹半島西岸の地形、地質・地質構造	P.187
6. 1 積丹半島の形成に関する検討	P.189
6. 2 積丹半島の海岸地形の形成要因に関する検討	P.198
6. 3 積丹半島の隆起要因に関する検討	P.207
6. 4 積丹半島周辺における地震の痕跡に関する検討	P.214
7. 敷地前面海域で連動を考慮する断層の南方に関する検討	P.225
参考文献	P.246

1. 敷地周辺の地質層序

一部修正 (H27/10/9審査会合)

- 敷地周辺陸域の地質構造は、NW-SE方向～NNW-SSE方向の褶曲構造で特徴付けられ、山地の配列や低地の広がりとはほぼ調和的である。
- 墨松内低地帯では、NW-SE方向～NNW-SSE方向及びN-S方向の褶曲構造が認められる。



敷地周辺陸域の地質断面図

[illegible]

敷地周辺陸域の地質図 凡例

 : 不整合

1. 1 敷地周辺陸域の地質層序

③ 積丹地域の地質層序 (1/4)

- 積丹地域の地質層序表は、斎藤ほか(1952)「5万分の1地質図幅 茅沼」等を参照しながら新しい知見も取り込み、積丹半島の地質層序を総括的に取りまとめた斎藤(1968)「積丹半島の地質と鉱床」を基本に、他文献及び当社調査結果を踏まえ、作成している。
- 当該地域に分布する主な地層の岩相、形成年代等を本頁及びP8に、参照した各文献及び当社による地質層序表を次頁及びP9に示す。

【リヤムナイ層】

- 主に頁岩及び砂岩からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は先白亜紀と判断される。
 - ・本層は、花崗岩類に貫かれ、茅沼層及び古平層に不整合で覆われている
 - ・斎藤ほか(1952)によれば、形成年代は先白亜紀とされている

【花崗岩類(当社呼称)】

- 主に花崗閃緑岩からなる。
- 以下のことから、本岩類の形成年代は白亜紀と判断される。
 - ・リヤムナイ層に貫入しており、茅沼層に不整合で覆われている
 - ・資源エネルギー庁(1985)によるフィッシュトラック法及びK-Ar法年代測定値約77.1Ma～約74.5Maが報告されている
- なお、本岩類は、斎藤ほか(1952)におけるリヤムナイ層の分布範囲に位置するが、上記理由から、花崗岩類と呼称することとした。

【茅沼層】

- 下部は、主に安山岩溶岩及び同質火砕岩並びに流紋岩溶岩及び同質火砕岩、上部は、主に泥岩等の堆積岩類からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は始新世～前期中新世と判断される。
 - ・下位の花崗岩類を不整合で覆い、上位の古平層に不整合で覆われている
 - ・雁沢(1983)及び資源エネルギー庁(1985)によるフィッシュトラック法年代測定値約37.1Ma～約21.8Maが報告されている

【古平層】

- 主に安山岩溶岩、デイサイト溶岩、玄武岩溶岩及び同質火砕岩、礫岩、砂岩、泥岩等からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は前期～後期中新世と判断される。
 - ・下位の花崗岩類及び茅沼層を不整合で覆い、上位の神恵内層に整合(一部不整合)で覆われている
 - ・資源エネルギー庁(1985)によるフィッシュトラック法年代測定値約17.6Ma～約11.3Maが報告されている
 - ・軽石凝灰岩を対象として実施したフィッシュトラック法年代測定値約16.8Ma～約12.9Maが得られている

【神恵内層】

- 本層は、主に安山岩溶岩、同質火砕岩等からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は後期中新世と判断される。
 - ・下位の古平層を整合(一部不整合)で覆い、上位の余別層に不整合で覆われている
 - ・資源エネルギー庁(1985)によるK-Ar法年代測定値約9.6Ma～約8.8Maが報告されている
 - ・同文献により、*T. Schrader*帯及び*D. dimorpha*帯に対比される珪藻化石群集が報告されている
 - ・安山岩を対象として実施したK-Ar法年代測定値約8.8Ma～約8.5Maが得られている

【倶知安層群】

- 本層は、安山岩質の火砕岩からなる。
- 以下のことから、本層は神恵内層に対比される。
 - ・赤井川周辺に分布し、下位の古平層を一部不整合で覆い、上位の赤井川粘土層に不整合で覆われている
 - ・長谷川・小山内(1978)によれば、後期中新世とされている

[illegible]

地層名			設定根拠		
岩内層	ニセコ火山噴出物	赤井川粘土層			・見玉(1998)によれば、山体の開削の程度、堆積物の旋回四隅及びK-Ar年代層から、群新世後期から更新世中期にかけて活動した古期火山群、更新世中期から更新世後期に活動した中期火山群、更新世後期から完新世にかけて活動している新期火山群に区分されている。 ・石田ほか(1991)によれば、更新世とされている。 ・FT年代約2.1Ma:Sumikil(1970) ・K-Ar年代約1.7Ma～約1.2Ma:新エネルギー・業技術総合開発機構(1995)
野塚層		赤井川火山岩類	・石炭質ナノ化石(Gephyrocapsa oceanica)が報告されており、亀尾・佐藤(1999)によれば、産出下限は1.65Maとされている。資源エネルギー庁(1985)		
余別層			・FT年代約6.5Ma:資源エネルギー庁(1985) ・K-Ar年代約3.7Ma:広瀬ほか(2000)		
神恵内層		倶知安群	・K-Ar年代約9.6Ma～約8.8Ma:資源エネルギー庁(1985) ・T. Schraderi帯及びD. dimorpha帯に対比される珪藻化石群集が報告されている。資源エネルギー庁(1985) ・K-Ar年代約8.8Ma～約8.5Ma:事業者	・長谷川、小山内(1978)によれば、後期中新世とされている。	
古平層			・FT年代約17.6Ma～約11.3Ma:資源エネルギー庁(1985) ・FT年代約16.8Ma～約12.9Ma:事業者		
茅沼層			・FT年代約37.1Ma～約21.8Ma:雁沢(1983)及び資源エネルギー庁(1985)		
花崗岩類			・FT及びK-Ar年代約77.1Ma～約74.5Ma:資源エネルギー庁(1985)		
リヤムナイ層			・斎藤ほか(1952)によれば、先白亜紀とされている。		

1. 1 敷地周辺陸域の地質層序

③ 積丹地域の地質層序 (3/4)

【余別層】

- 下部は、主に泥岩、砂岩及び礫岩からなり、上部は、主に安山岩質火砕岩からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は後期中新世～鮮新世と判断される。
 - ・下位の神恵内層を不整合で覆い、上位の野塚層に不整合で覆われている
 - ・資源エネルギー庁（1985）によるフィッシュトラック法年代測定値約6.5Maが報告されている
 - ・広瀬ほか（2000）によるK-Ar法年代測定値約3.7Maが報告されている

【野塚層】

- 主に安山岩質火砕岩、砂及び礫からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は前期～中期更新世と判断される。
 - ・下位の余別層を不整合で覆い、上位の段丘堆積物に不整合で覆われている
 - ・資源エネルギー庁（1985）により、石灰質ナノ化石の *Gephyrocapsa oceanica* が報告されており、当該化石は亀尾・佐藤（1999）によれば、産出下限は1.65Maとされている
 - ・同文献によれば、本層は広義の瀬棚層に対比され、鮮新世～更新世（2009年の国際地質科学連合（IUGS）批准によって定められた第四紀の定義に基づくと、更新世に該当）に属すると推定されるとされている

【岩内層※】

- 砂、礫等からなり、石田ほか（1991）「20万分の1地質図幅 岩内」等において「岩内砂層」とされている範囲に認められる。
- 以下のこと等から、本層の形成年代は前期～中期更新世と判断される。
 - ・敷地南方の岩内平野において丘陵背面を形成し、ニセコ火山噴出物（火砕流堆積物）、発足層、高位段丘堆積物、中位段丘堆積物及び洞爺火砕流堆積物に覆われている
 - ・野塚層の上部層相当に対比され、同時異相である
 - ・層相及び層位的に尻別川地域の鮎川層、黒松内低地帯地域の瀬棚層の中部～上部及び弁慶岬西方地域の歌島層に対比される
 - ・鷹澤（1992）及び小嶋ほか編（2003）を踏まえると、上記地域を含む敷地周辺は、前期～中期更新世の時代には、広い範囲で海域主体の堆積環境であったことが推定される

※岩内層の地層名に関する考え方も含めた詳細な検討結果については、「5. 岩内層に関する評価」参照。

【発足層】

- 著しい風化を受けたくさり礫、砂、粘土等を含む。
- 上記及び本層を覆う風成ローム層の下位において洞爺火山灰（Toya）を確認していることから、本層の形成年代は中期更新世と判断される。

【赤井川火山岩類】

- 主に安山岩溶岩及び同質火砕岩からなる。
- 以下のことから、本岩類の形成年代は前期更新世と判断される。
 - ・Suzuki（1970）によるフィッシュトラック法年代測定値約2.1Maが報告されている
 - ・新エネルギー・産業技術総合開発機構（1995）によるK-Ar法年代測定値約1.7Ma～約1.3Maが報告されている

【赤井川粘土層】

- 主に礫、砂及び粘土からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は前期～中期更新世と判断される。
 - ・赤井川盆地内に分布し、神恵内層相当の倶知安層群を不整合で覆い、崖錐Ⅰ堆積物及び崖錐Ⅱ堆積物に不整合で覆われているものと推定される
 - ・石田ほか（1991）によれば、更新世とされている
 - ・横山ほか（2003）によれば、赤井川盆地は、第四系下部更新統赤井川火山岩類の活動に伴う環状陥没によって形成されたとされており、本層は、陥没盆地内に堆積したものと推定される

【ニセコ火山噴出物（当社呼称）】

- 主に安山岩溶岩及び同質火砕岩からなり、二次的に堆積したものも含まれる。
- 雷電山、岩内岳、ニセコアンヌプリ等のニセコ・雷電火山群周辺の山地及び山麓部に分布する火山噴出物と羊蹄山周辺の山地及び山麓部に分布する火山噴出物により構成され、これらを一括して呼称することとした。
- 児玉（1998）によれば、ニセコ・雷電火山群は、山体の開析の程度、堆積物の被覆関係及びK-Ar年代値から、鮮新世後期から更新世中期にかけて活動した古期火山群、更新世中期から更新世後期に活動した中期火山群、更新世後期から完新世にかけて活動している新期火山群に区分されるとされている。
- 勝井ほか（2007）、気象庁編（2013）等を踏まえると、ニセコ・雷電火山群における現在の活動中心はイワオヌプリ火山であると考えられる。

[illegible]

~~~~~ : 不整合

## 積丹地域の地質年代の設定根拠

| 地層名    |          |         | 設定根拠                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|----------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 岩内層    | ニセコ火山噴出物 | 赤井川粘土層  |                                                                                                                                                        | <p>・ 見玉(1998)によれば、山体の開削の程度、堆積物の被覆関係及びK-Ar年代値から、新世後期から更新世中期にかけて活動した古期火山群。更新世中期から更新世後期に活動した中期火山群。更新世後期から完新世にかけて活動している新期火山群に区別されている。</p> <p>・ 石田ほか(1991)によれば、更新世とされている。</p> <p>・ FT年代約2.1Ma; Suzuki(1970)<br/>・ K-Ar年代約1.7Ma ~ 約1.3Ma; 新エネルギー・技術総合開発機構(1995)</p> |
| 野塚層    |          | 赤井川火山岩類 | <p>・ 石炭質ナノ化石(Gephyrocapsa oceanica)が報告されており、亀尾・佐藤(1999)によれば、産出下限は1.65Maとされている; 資源エネルギー庁(1985)</p>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 余別層    |          |         | <p>・ FT年代約6.5Ma; 資源エネルギー庁(1985)<br/>・ K-Ar年代約3.7Ma; 八潮ほか(2000)</p>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|        |          |         |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 神恵内層   | 俱知安層群    |         | <p>・ K-Ar年代約9.6Ma ~ 約8.8Ma; 資源エネルギー庁(1985)<br/>・ T. Schrader 帯及びD. dimorpha 帯に対比される珪藻化石群集が報告されている; 資源エネルギー庁(1985)<br/>・ K-Ar年代約8.8Ma ~ 約8.5Ma; 事業者</p> | <p>・ 長谷川, 小山内(1978)によれば、後期中新世とされている。</p>                                                                                                                                                                                                                      |
| 古平層    |          |         | <p>・ FT年代約17.6Ma ~ 約11.3Ma; 資源エネルギー庁(1985)<br/>・ FT年代約16.8Ma ~ 約12.9Ma; 事業者</p>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 茅沼層    |          |         | <p>・ FT年代約37.1Ma ~ 約21.8Ma; 雁沢(1983)及び資源エネルギー庁(1985)</p>                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 花崗岩類   |          |         | <p>・ FT及びCK-Ar年代約77.1Ma ~ 約74.5Ma; 資源エネルギー庁(1985)</p>                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                               |
| リヤムナイ層 |          |         | <p>・ 斎藤ほか(1952)によれば、先白亜紀とされている。</p>                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                               |

# 1. 1 敷地周辺陸域の地質層序

## ④ 尻別川地域の地質層序 (1/2)

- 尻別川地域の地質層序表は、山岸ほか(1976)「5万分の1地質図幅 島古丹」、北村編(1986)等を基本に、他文献及び当社調査結果を踏まえ、作成している。
- 当該地域に分布する主な地層の岩相、形成年代等を本頁に、参照した各文献及び当社による地質層序表を次頁に示す。

### 【花崗岩類(当社呼称)】

- 主に花崗閃緑岩からなる。
- 以下のことから、本岩類の形成年代は、後期中新世と判断される。
  - ・上位の礫谷層の基底に花崗岩礫が取り込まれていることを確認している
  - ・山岸(1984)によれば、中新世とされている

### 【礫谷層】

- 安山岩溶岩及び同質火砕岩、泥岩等からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は後期中新世と判断される。
  - ・上位の尻別川層に不整合で覆われている
  - ・広瀬ほか(2000)によるK-Ar法年代測定値8.5Maが報告されている
  - ・*Denticulopsis katayamae*帯(NPD:6A)に対比される珪藻化石群集の産出を確認しており、当該化石帯は斎藤(1999)によれば約9Maとされている

### 【尻別川層】

- 主に礫岩、砂岩、泥岩等からなり、一部で凝灰岩が挟在する。
- 以下のことから、本層の形成年代は後期鮮新世～前期更新世と判断される。
  - ・下位の礫谷層を不整合で覆い、鮎川層に傾斜不整合で覆われている
  - ・凝灰岩を対象として実施したフィッシュトラック法年代測定値約3.2Ma～約1.7Maが得られている

### 【賀老山火山岩類】

- 主に安山岩溶岩及び同質火砕岩からなる。
- 以下のことから、本岩類の形成年代は鮮新世と判断される。
  - ・尻別川層とは指交関係にある
  - ・安山岩溶岩を対象として実施したK-Ar法年代測定値約4.6Maが得られている

### 【雷電岬火山角礫岩層】

- 主に安山岩質の火山円礫岩、火山角礫岩及び凝灰角礫岩からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は前期更新世と判断される。
  - ・堀ほか(1986)によるK-Ar法年代測定値約2.0Ma～約1.8Maが報告されている
  - ・安山岩溶岩を対象として実施したK-Ar法年代測定値約1.2Ma及び凝灰角礫岩を対象として実施したK-Ar法年代測定値約1.4Maが得られている

### 【鮎川層(当社呼称)】

- 尻別川支流の目名川右岸及び尻別川とベンケ目国内川の合流点付近に分布し、砂及び粘土からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は前期～中期更新世と判断される。
  - ・中位及び高位段丘堆積物、洞爺火砕流堆積物等に覆われることを確認している
  - ・層相及び層位的に、積丹地域の岩内層及び黒松内低地帯地域の瀬棚層の中部～上部に対比される
- なお、本層は、山岸ほか(1976)によれば、前述の尻別川層と一括して「尻別川層」として報告されているが、本層は、尻別川層と構造差があり、傾斜不整合関係にあることから、尻別川層の上位層と判断されるため、本層が確認される蘭越町鮎川の地名から鮎川層と呼称することとした。

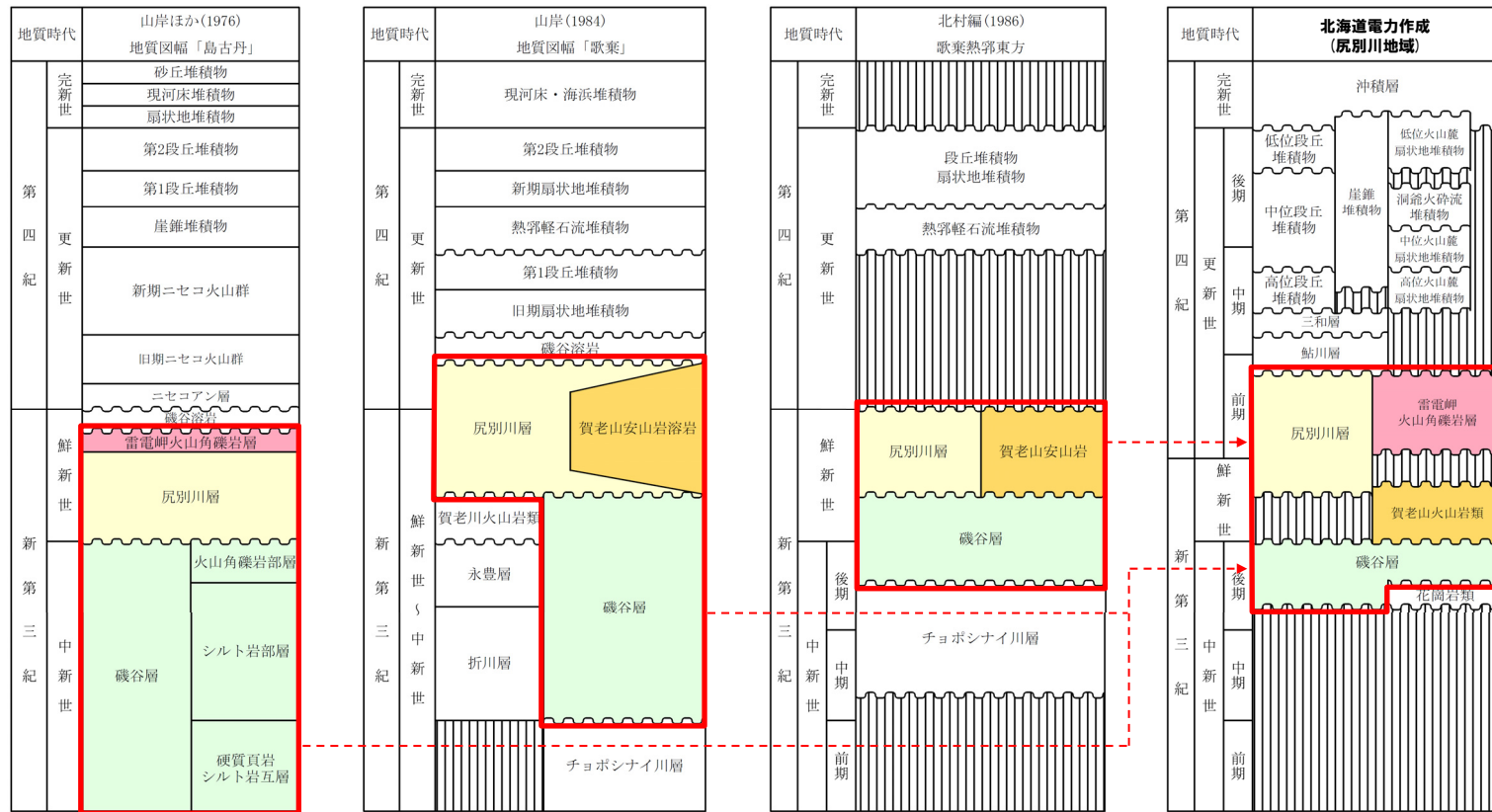
### 【三和層(当社呼称)】

- 蘭越町三和付近に分布し、礫、砂、粘土等からなる。
- 洞爺火砕流堆積物に覆われることを確認していることから、本層の形成年代は中期更新世と判断される。
- なお、本層の地層名は、本層が確認される蘭越町三和の地名から三和層と呼称することとした。

# 1. 1 敷地周辺陸域の地質層序

## ④ 尻別川地域の地質層序 (2/2)

### 参照した各文献及び当社による尻別川地域の地質層序



~~~~~ : 不整合

尻別川地域の地質年代の設定根拠

| 地層名 | | 設定根拠 |
|------|-----------|---|
| 尻別川層 | 雷電岬火山角礫岩層 | ・ K-Ar年代約2.0Ma～約1.8Ma:堀ほか(1986)
・ K-Ar年代約1.2Ma～約1.4Ma:事業者 |
| | 賀老山火山岩類 | ・ K-Ar年代約4.6Ma:事業者 |
| | 礫谷層 | ・ K-Ar年代約8.5Ma:広瀬ほか(2000)
・ Denticulopsis katayamae帯(NPD:6A, 斎藤(1999)によれば約9Maとされている)に対比される珪藻化石群集が産出されている:事業者 |
| | 花崗岩類 | ・ 山岸(1984)によれば, 中新世とされている。 |

1. 1 敷地周辺陸域の地質層序

⑤ 黒松内低地帯地域の地質層序 (1/2)

- 黒松内低地帯地域の地質層序表は、久保ほか(1983)「5万分の1地質図幅 長万部」、八幡(1989)等を基本に、他文献及び当社調査結果を踏まえ、作成している。
- 当該地域に分布する主な地層の岩相、形成年代等を本頁に、参照した各文献及び当社による地質層序表を次頁に示す。

【泊川層群】

- 主に頁岩からなり、チャート、緑色岩類及び石灰岩を伴う。
- 以下のことから、本層群の形成年代は、後期ジュラ紀～白亜紀初期と判断される。
 - ・花崗岩類に貫かれ、訓縫層に不整合で覆われている
 - ・田近ほか(1984)によれば、*Sethocapsa cf. cetia*等の放散虫化石の産出により、後期ジュラ紀～白亜紀初期と推定されるとされている

【花崗岩類】

- 主に花崗閃緑岩からなる。
- 以下のことから、本岩類の形成年代は、白亜紀と判断される。
 - ・泊川層群に貫入しており、訓縫層に不整合で覆われている
 - ・黒沢ほか(1993)によれば、白亜紀とされている

【訓縫層】

- 主に砂岩、泥岩及び安山岩質火砕岩からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は前期～中期中新世と判断される。
 - ・下位の泊川層群を不整合で覆い、上位の八雲層に整合で覆われている
 - ・高橋ほか(1980)により、Blow(1969)のN.8-9帯に相当する浮遊性有孔虫化石の産出が報告されており、当該化石帯は斎藤(1999)によれば約16～15Maとされている

【八雲層】

- 主に泥岩からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は中期～後期中新世と判断される。
 - ・下位の訓縫層を整合で覆い、上位の二股層に整合で覆われている
 - ・佐藤(1985)により、*Rouxia californica* 帯～*Thalassionema schraderi* 帯(NPD: 7A～6B)に対比される珪藻化石群集の産出が報告されており、Yanagisawa and Akiba(1998)によれば、当該化石帯は8.5～6.4Maとされている
 - ・八幡(1988)及び八幡(1989)による八雲層基底のフィッショントラック法年代測定値約12Ma前後が報告されている

【二股層】

- 主に安山岩溶岩及び同質火砕岩並びに泥岩及び砂岩からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は後期中新世と判断される。
 - ・下位の八雲層を整合で覆い、上位の黒松内層に不整合で覆われている
 - ・広瀬ほか(2000)によるK-Ar法年代測定値約8.5Maが報告されている

【黒松内層】

- 主に安山岩質火砕岩、泥岩及び砂岩からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は鮮新世～前期更新世と判断される。
 - ・下位の二股層を不整合で覆い、上位の瀬棚層に不整合で覆われている
 - ・久保ほか(1988)によるK-Ar法年代測定値約4.4Maが報告されている
 - ・凝灰岩を対象として実施したフィッショントラック法年代測定値約2.6Ma～約2.4Maが得られている

【写万部山火山岩類】

- 主にデイサイト溶岩及び同質火砕岩からなる。
- 久保ほか(1988)によるK-Ar法年代測定値約2.6Maが報告されていることから、本岩類の形成年代は後期鮮新世～前期更新世と判断される。

【瀬棚層】

- 礫及び砂を主体とする下部層、砂及び粘土を主体とする中部層並びに礫及び粘土を主体とする上部層に区分される。
- 以下のことから、本層の形成年代は前期～中期更新世と判断される。
 - ・下位の黒松内層を不整合で覆い、上位の知来川層及び段丘堆積物に不整合に覆われている
 - ・能條ほか(1999)によれば、本層で産出する浮遊性有孔虫は、古地磁気層序との対比から1.2Ma～1.1Ma以降とされる有孔虫化石帯 *N. pachyderma* (S) / *N. incompta* 帯の下部に相当するとされている
 - ・同文献によれば、本層で産出する石灰質ナノ化石は、Okada and Bukry(1980)による石灰質ナノ化石帯CN14a帯とされ、能條ほか(1999)においては、その年代は約1Ma～0.4Maとされている
 - ・八幡(1989)によれば、本層は後期鮮新世～中期更新世(2009年の国際地質科学連合(IUGS)批准によって定められた第四紀の定義に基づくと、前期～中期更新世に該当する。)とされている

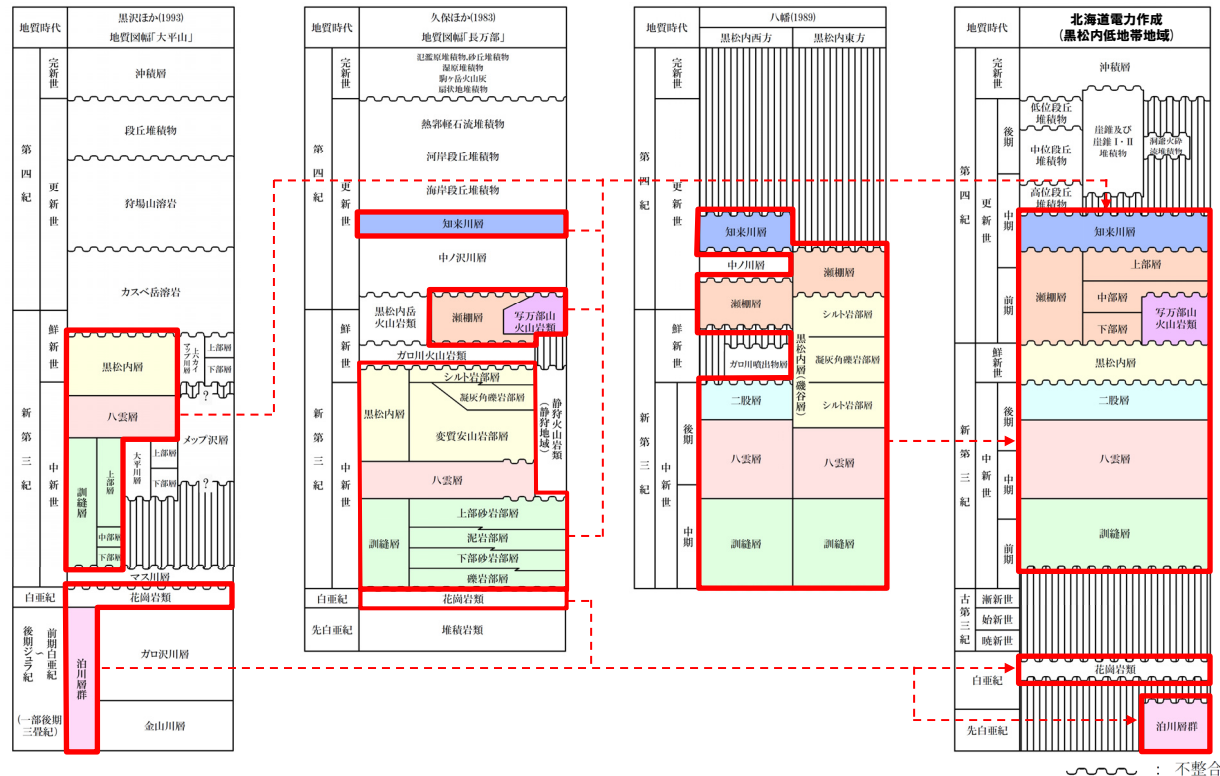
【知来川層】

- 礫、砂、粘土等からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は中期更新世と判断される。
 - ・長万部川支流知来川流域に分布し、椿原ほか(1989)によれば、下位の瀬棚層を整合に覆い、一部指交するとされている
 - ・久保ほか(1983)によれば、更新世前期から中期にわたる堆積層と推定されるとされている
 - ・凝灰岩を対象として実施したフィッショントラック法年代測定値約0.8Maが得られている

1. 1 敷地周辺陸域の地質層序

⑤ 黒松内低地帯地域の地質層序 (2/2)

参照した各文献及び当社による黒松内低地帯地域の地質層序



黒松内低地帯地域の地質年代の設定根拠

| 地層名 | 設定根拠 |
|------|---|
| 知来川層 | ・ FT年代約0.8Ma: 事業者 |
| 漸新層 | ・ N. pachyderma (S)/N. incompta 帯の下部に相当するとされている浮遊性有孔虫の産出が報告されており、古地磁気層序との対比から1.2Ma～1.1Ma以降とされる。: 能條ほか(1999)
・ Okada and Bukry(1980)によるCN14a帯とされる石灰質ナノ化石の産出が報告されており、その年代は約1Ma～約0.4Maとされている。: 能條ほか(1999) |
| 黒松内層 | ・ K-Ar年代約4.4Ma: 久保ほか(1988)
・ FT年代約2.4Ma～約2.6Ma: 事業者 |
| 二股層 | ・ K-Ar年代約8.5Ma: 広瀬ほか(2000) |
| 八雲層 | ・ Rouxia californica 帯～Thalassionema schraderi 帯(NPD:7A～6B)に対比される珪藻化石群集の産出が報告されており、Yanagisawa and Akiba(1998)によれば、8.5Ma～6.4Maとされている。: 佐藤(1985)
・ FT年代約12Ma: 八幡(1988)及び八幡(1989) |
| 訓練層 | ・ Blow(1969)のN.8-9帯に相当する浮遊性有孔虫化石の産出が報告されており、斎藤(1999)によれば約16Ma～約15Maとされている。: 高橋ほか(1980) |
| 花崗岩類 | ・ 黒沢ほか(1993)によれば、中生代白亜紀とされている。 |
| 泊川層群 | ・ Sethocapsa cf. cetia等の放射虫化石の産出により、後期ジュラ紀～白亜紀初期と推定されるとされている。: 田近ほか(1984) |

1. 1 敷地周辺陸域の地質層序

⑥ 弁慶岬西方地域の地質層序 (1/2)

- 弁慶岬西方地域の地質層序表は、鈴木ほか(1981)「5万分の1地質図幅 寿都」、椿原ほか(1989)等を基本に、他文献及び当社調査結果を踏まえ、作成している。
- 当該地域に分布する主な地層の岩相、形成年代等を本頁に、参照した各文献及び当社による地質層序表を次頁に示す。

【折川層】

- 主に硬質頁岩からなり、砂岩の薄層を挟在する。
- 以下のことから、本層の形成年代は中期～後期中新世と判断される。
 - ・上位の二股層に整合で覆われている
 - ・本層が二股層の下位に分布することを確認しており、層相及び層位的に黒松内低地帯地域に分布する八雲層に対比される

【二股層】

- 主に安山岩溶岩及び同質火砕岩、泥岩、砂岩等からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は後期中新世と判断される。
 - ・下位の折川層を整合で覆い、上位の永豊層に不整合で覆われている
 - ・軽石凝灰岩を対象として実施したフィッシュントラック法年代測定値約5.7Ma及び安山岩を対象として実施したK-Ar法年代測定値約7.4Ma～約5.6Maが得られている

【永豊層】

- 主に安山岩溶岩、同質火砕岩、デイサイト質溶岩、火山円礫岩、泥岩等からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は鮮新世と判断される。
 - ・下位の二股層を不整合で覆い、上位の歌島層に不整合で覆われている
 - ・道南グリーン・タフ団体研究グループ(1984)によるフィッシュントラック法年代測定値約4.7Maが報告されている
 - ・層相及び層位的に黒松内低地帯地域に分布する黒松内層に対比される

【歌島層】

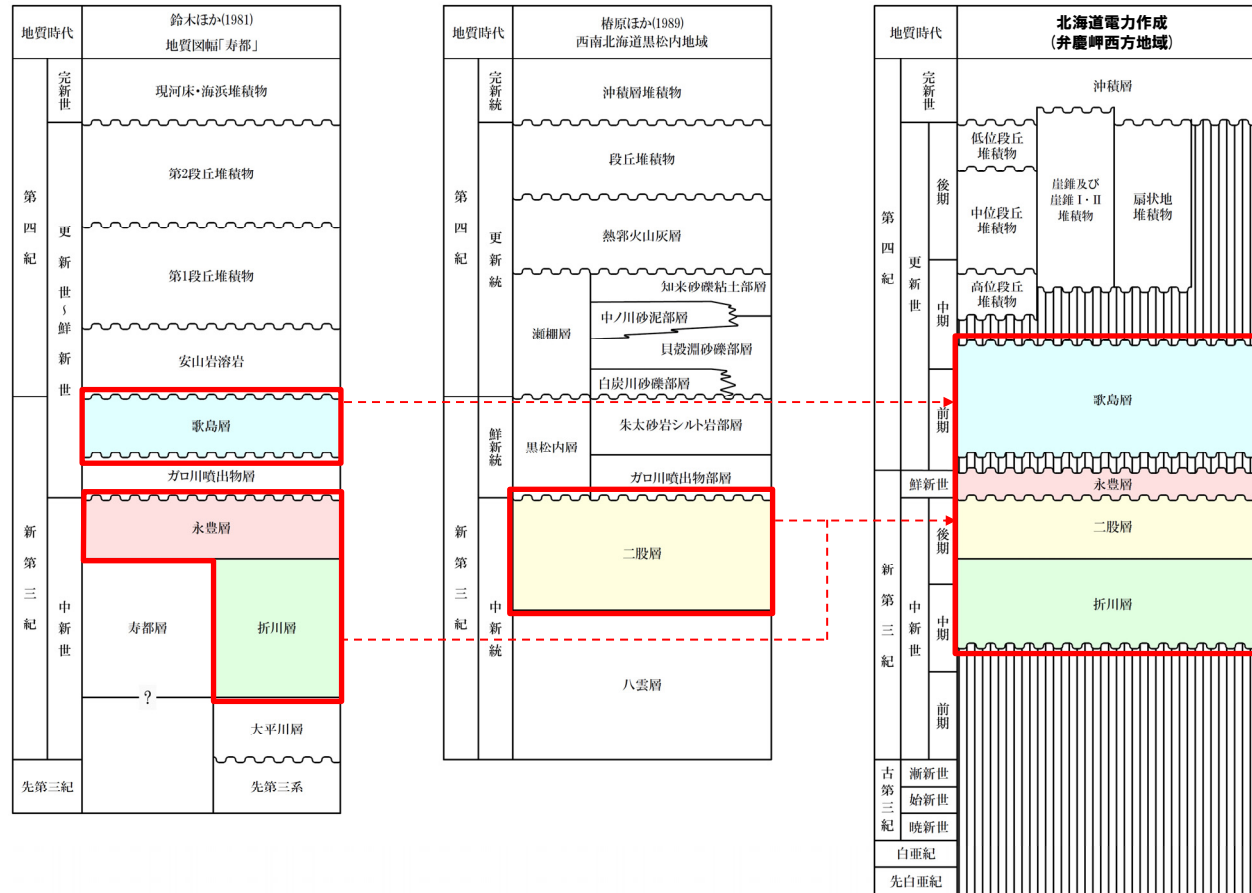
- 礫及び砂からなる。
- 以下のことから、本層の形成年代は前期～中期更新世と判断される。
 - ・下位の永豊層を不整合で覆う
 - ・層相及び層位的に黒松内低地帯地域の瀬棚層中部～上部に対比される
 - ・鈴木ほか(1981)によれば、本層は、更新統初期*とされている安山岩溶岩及びリス・ウルム間氷期とされている第2段丘堆積物の下位に示されている
 - ・本層上部の凝灰岩を対象として実施したフィッシュントラック法年代測定値約1.2Maが得られている

※更新統初期との記載は、2009年の国際地質科学連合(IUGS)批准によって第四紀の定義が変更される以前のものである

1. 1 敷地周辺陸域の地質層序

⑥ 弁慶岬西方地域の地質層序 (2/2)

参照した各文献及び当社による弁慶岬西方地域の地質層序



弁慶岬西方地域の地質年代の設定根拠

| 地層名 | 設定根拠 |
|-----|---|
| 歌島層 | ・ FT年代約1.2Ma:事業者 |
| 永豊層 | ・ FT年代約4.7Ma:道南グリーン・タフ団体研究グループ(1984) |
| 二股層 | ・ FT年代約5.7Ma:事業者
・ K-Ar年代約7.4Ma～約5.6Ma:事業者 |

余白

1. 2 敷地前面海域の地質層序

① 敷地前面海域の地質層序

一部修正 (H28/8/26審査会合)

- 敷地前面海域は、敷地から汀線方向約50km、沖合方向約35kmの範囲の海域である。
- 弁慶岬周辺は、敷地前面海域南西部のデータ補強を目的に海上音波探査を実施していることから、当該範囲についても、敷地前面海域に含む。
- 海上音波探査記録の解析による地層区分及び文献調査等による各層の地質時代の対比により、敷地前面海域の地質層序を作成している。

敷地前面海域の地質層序

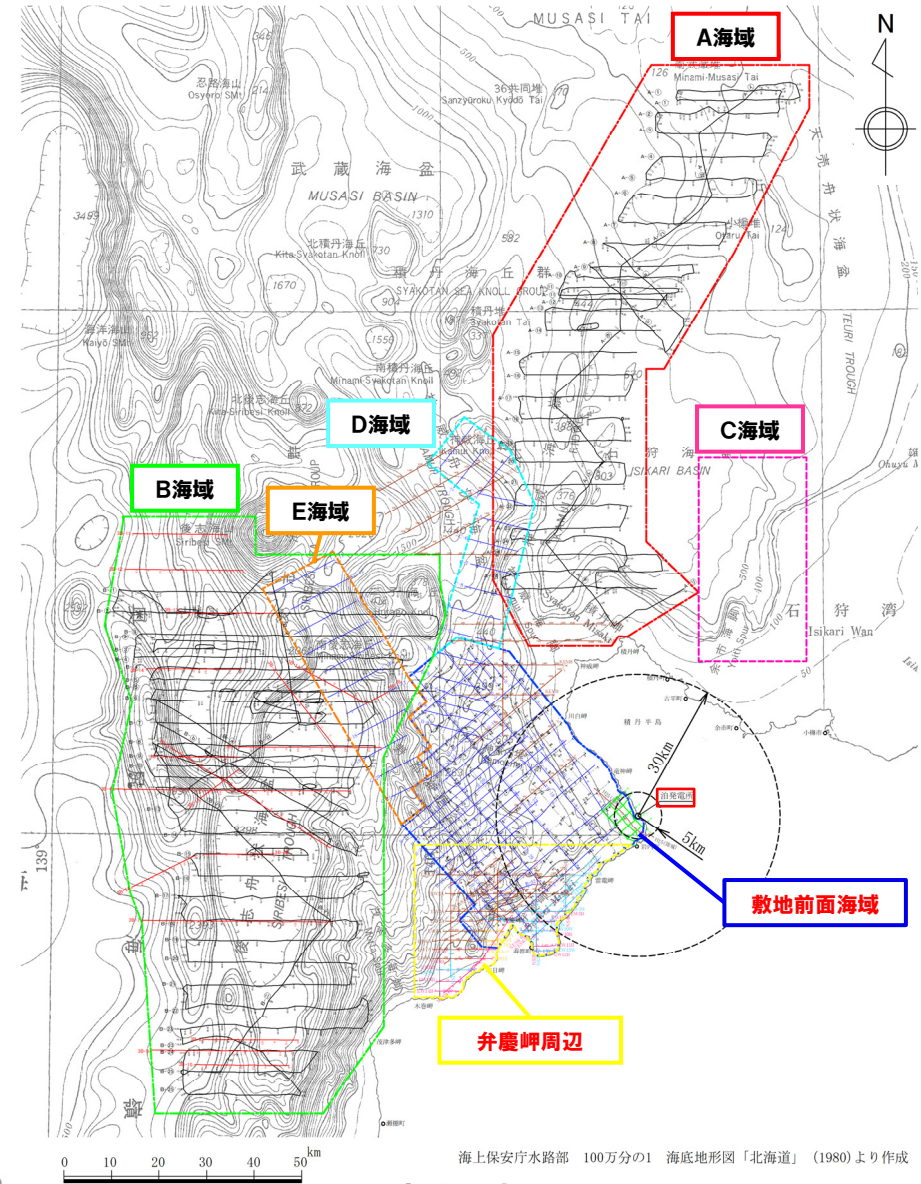
| 地質時代 | | 記号 |
|------|-----|-----|
| 第四紀 | 完新世 | I |
| | 後期 | II |
| | 中期 | III |
| | 前期 | IV |
| 新第三紀 | 鮮新世 | V |
| | 中新世 | VI |
| 古第三紀 | 漸新世 | |
| | 始新世 | |
| 先第三紀 | 暁新世 | VII |
| | | |

VIII層 (貫入岩)

※VIII層は尻別川西方付近に局所的に分布し、新第三紀鮮新世に形成された貫入岩と判断される。

凡 例

| | | | | |
|--------|-----------|--|-----------|--|
| 敷地前面海域 | A-① 22-00 | 音波探査測線 (北海道電力㈱, 1982年)
(水中放電, シングルチャンネル) | B-① 22-00 | 音波探査測線 (北海道電力㈱, 1982年)
(ウォータージェット, シングルチャンネル) |
| A海域 | 30-2 | 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2001年)
(エアガン, マルチチャンネル) | EW1A | 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年)
(エアガン, マルチチャンネル) |
| B海域 | C-11 | 音波探査測線 (北海道電力㈱, 1997年)
(エアガン(GIガン), マルチチャンネル)
(チャープノイズ, シングルチャンネル) | EW7SA | 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年)
(エアガン(沿岸部), マルチチャンネル) |
| C海域 | SM-1W 10 | 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2006年)
(ウォータージェット, マルチチャンネル)
(ブーマー, マルチチャンネル) | EW4W | 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年)
(ウォータージェット, マルチチャンネル) |
| D海域 | 2 | 音波探査測線 (北海道電力㈱, 1980年)
(水中放電, シングルチャンネル) | EW3B | 音波探査測線 (北海道電力㈱, 2012年)
(ブーマー, マルチチャンネル) |
| E海域 | | | H25 | 音波探査測線及び反射法地震探査測線
(北海道電力㈱, 2013年)
(面圧インパクト及びウォータージェット, マルチチャンネル) |
| 弁慶岬周辺 | | | | |



海上音波探査測線図

海上保安庁水路部 100万分の1 海底地形図「北海道」(1980)より作成

(1)敷地前面海域の地層区分

① 敷地前面海域の地質層序

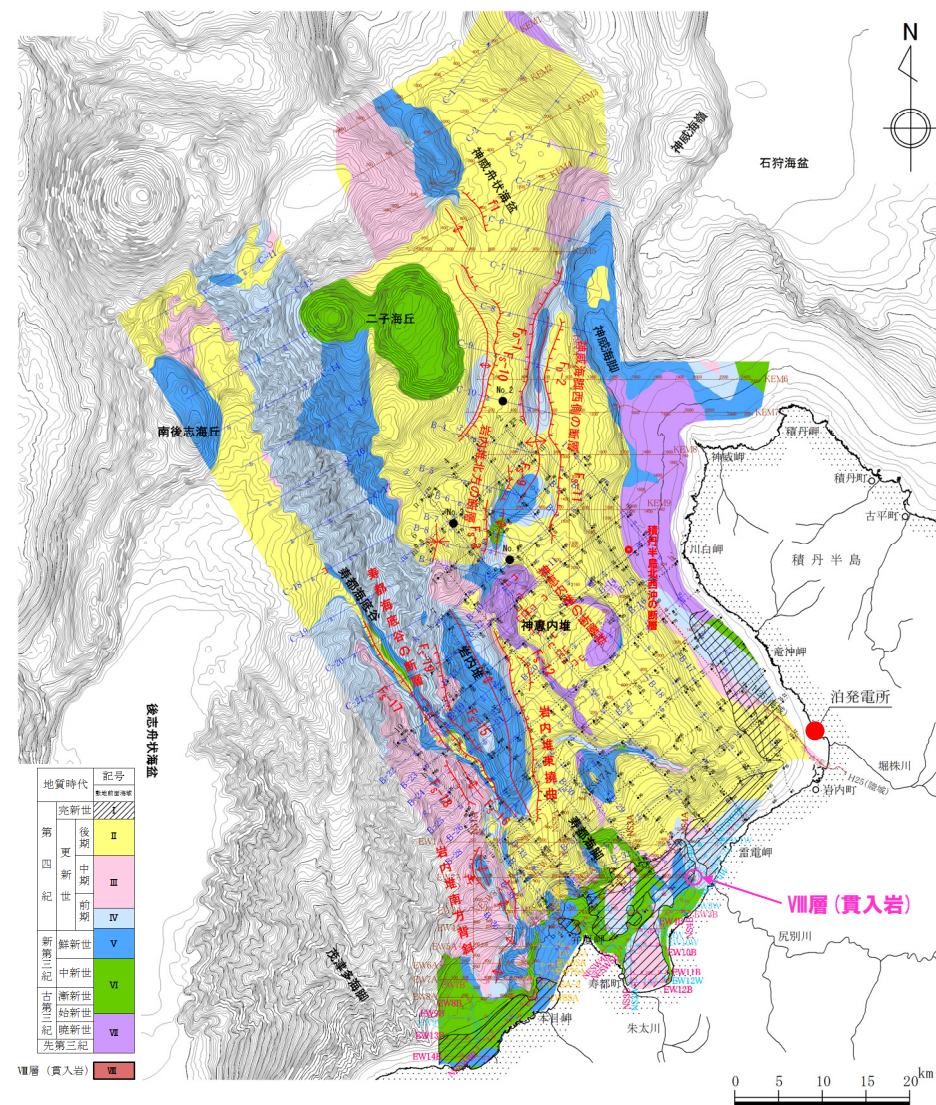
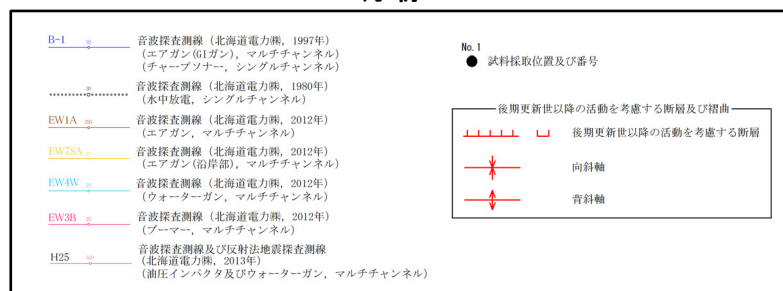
一部修正 (H28/8/26審査会合)

- 敷地前面海域における海上音波探査の測線配置は、汀線方向及び沖合方向に約4km間隔の格子状を基本とし、浅部から深部の音波探査を実施している。
- 敷地前面海域の地層は、海上音波探査で認められる反射面の連続性、下位層との不整合関係、堆積構造及び反射パターンの特徴により、上位からⅠ層～Ⅶ層及びⅧ層（貫入岩）に区分している。

敷地前面海域における海上音波探査の仕様

| 音 源 | エアガン
(GIガン) | エアガン | ウォーターガン | ブーマー | 水中放電 | チャープソナー |
|-------------|-----------------|-----------|---------------|-----------|------------|---------------|
| 受振形態 | マルチチャンネル | | マルチチャンネル | | シングルチャンネル | |
| 探査範囲 | 敷地前面
海域 | 弁慶岬
周辺 | 弁慶岬
周辺 | 弁慶岬
周辺 | 敷地前面
海域 | 敷地前面
海域 |
| 対象深度
の目安 | 2,000m～3,000m程度 | | 375m～
750m | 375m以浅 | 750m以浅 | 海底面下
10m程度 |

凡 例



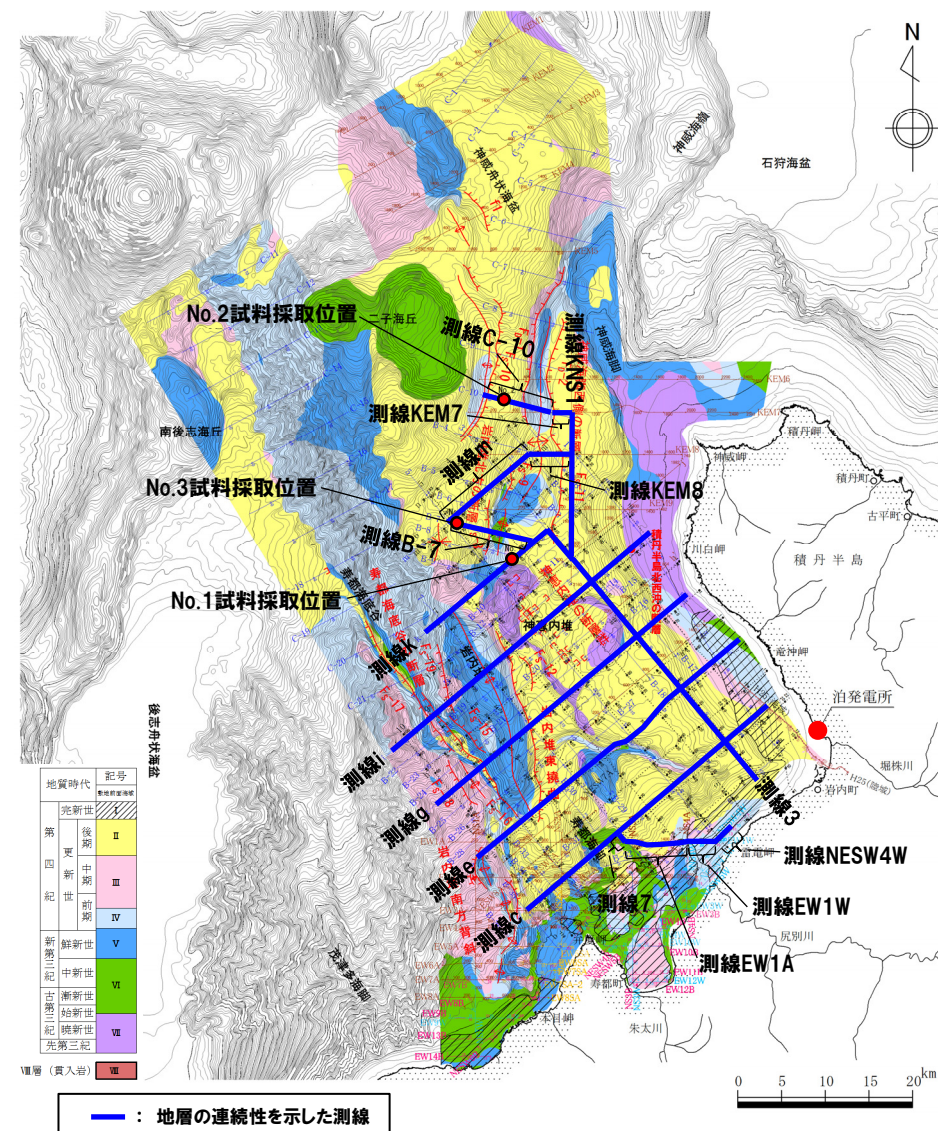
敷地前面海域の海底地質図

(1) 敷地前面海域の地層区分

② 連続性の確認 (1/7)

一部修正 (H28/8/26審査会合)

○敷地前面海域の地層区分については、海上音波探査記録の交点において連続性を確認している。

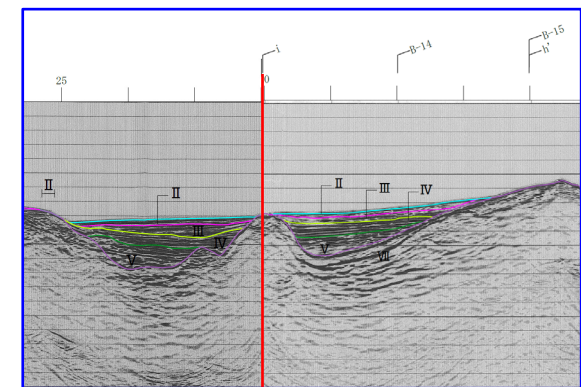
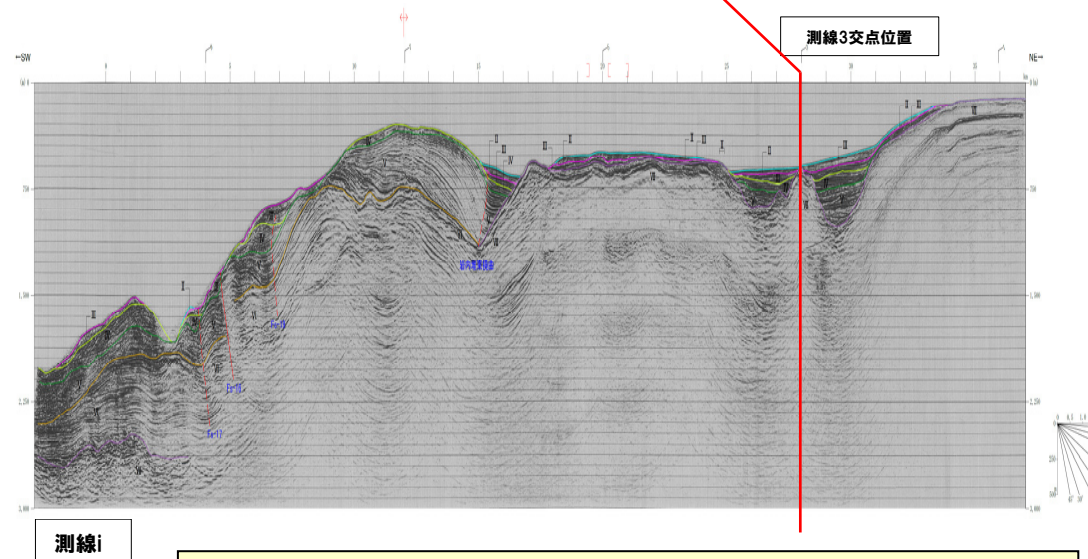
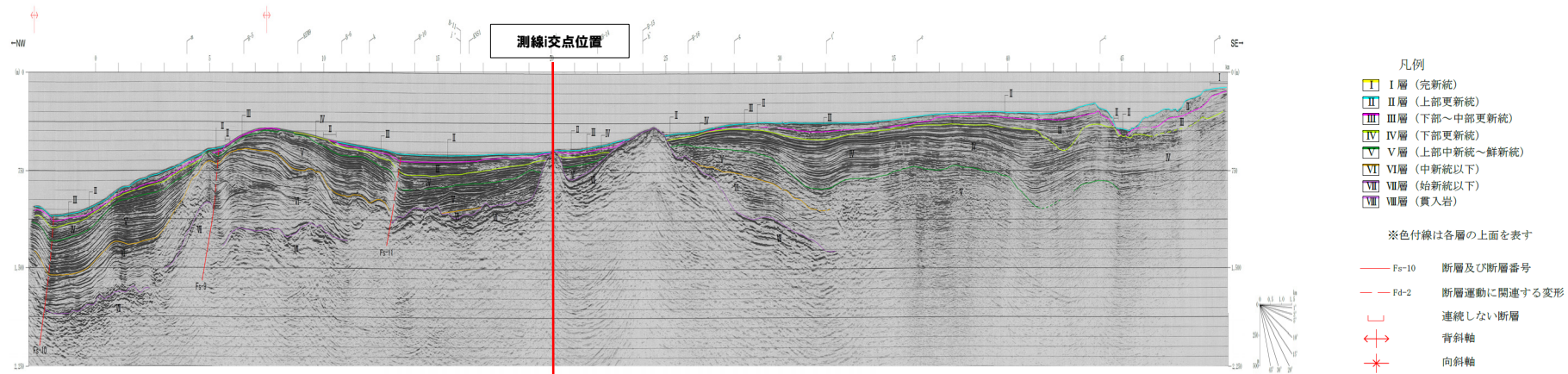


敷地前面海域の海底地質図

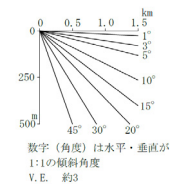
(1) 敷地前面海域の地層区分

② 連続性の確認 (2/7)

再掲 (H28/8/26審査会合)



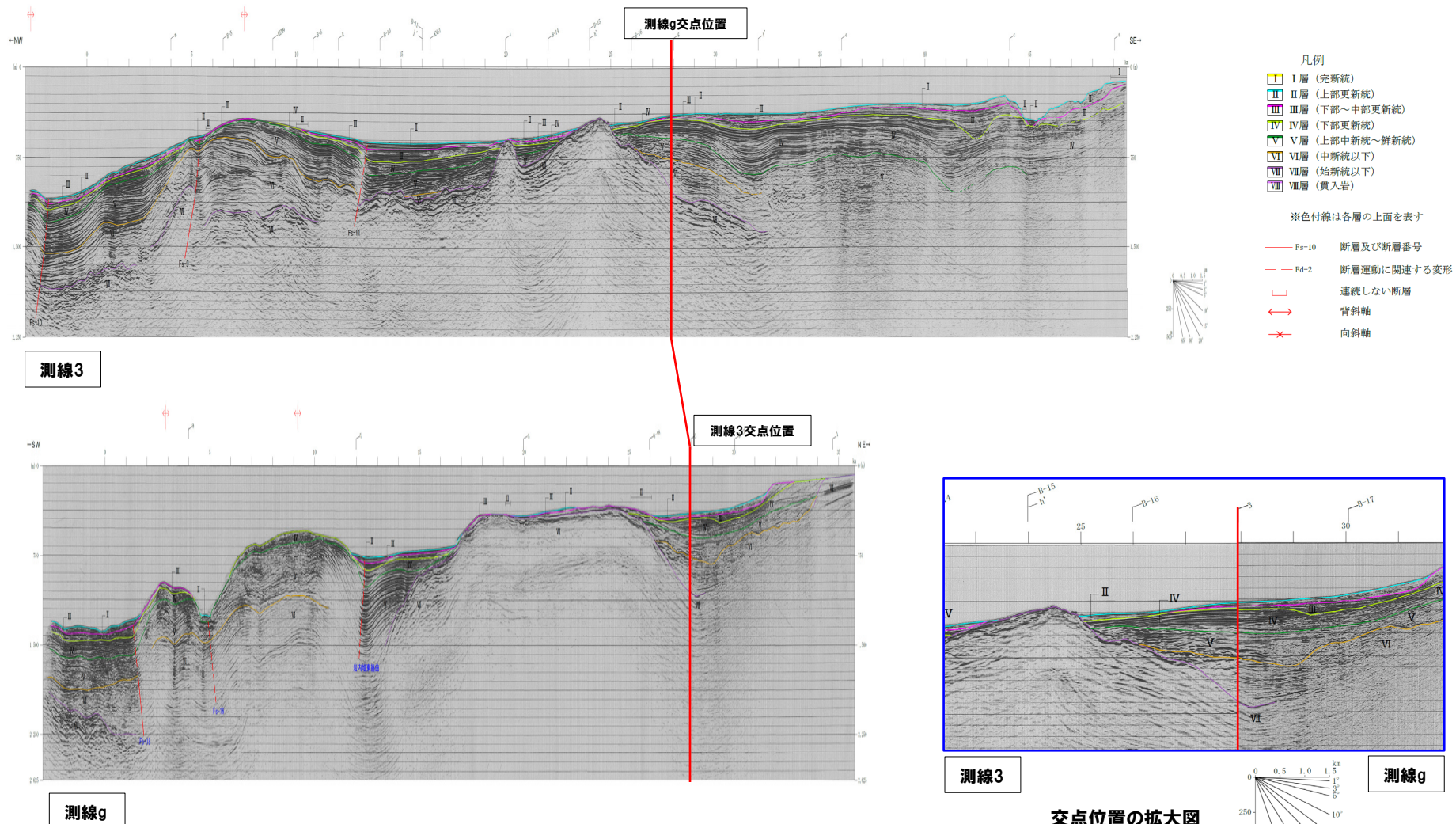
敷地前面海域において格子状に配置した測線によって、地層の連続性や反射パターンの類似性を確認している。



(1) 敷地前面海域の地層区分

② 連続性の確認 (3/7)

再掲 (H28/8/26審査会合)

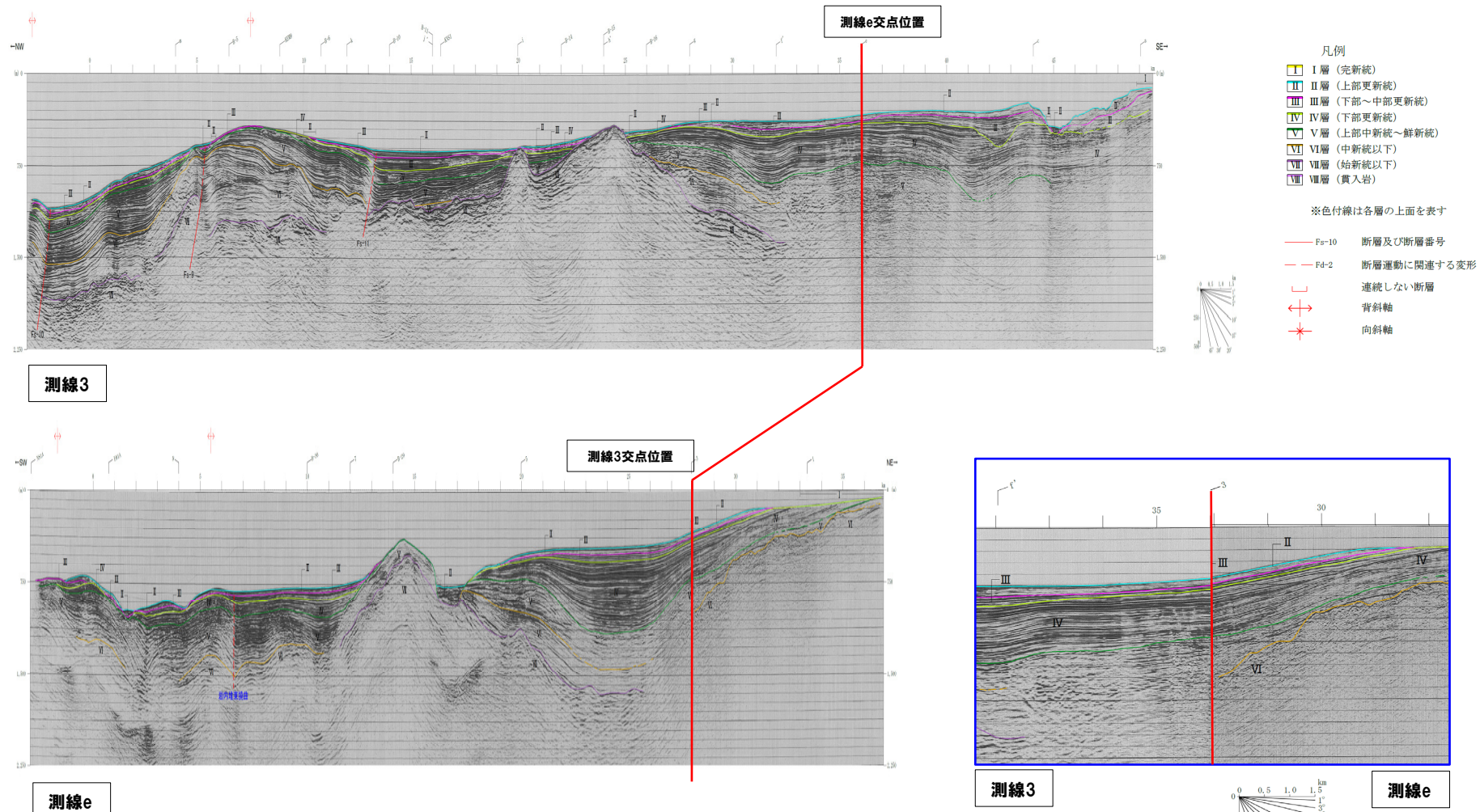


敷地前面海域において格子状に配置した測線によって、地層の連続性や反射パターンの類似性を確認している。

(1) 敷地前面海域の地層区分

② 連続性の確認 (4/7)

再掲 (H28/8/26審査会合)

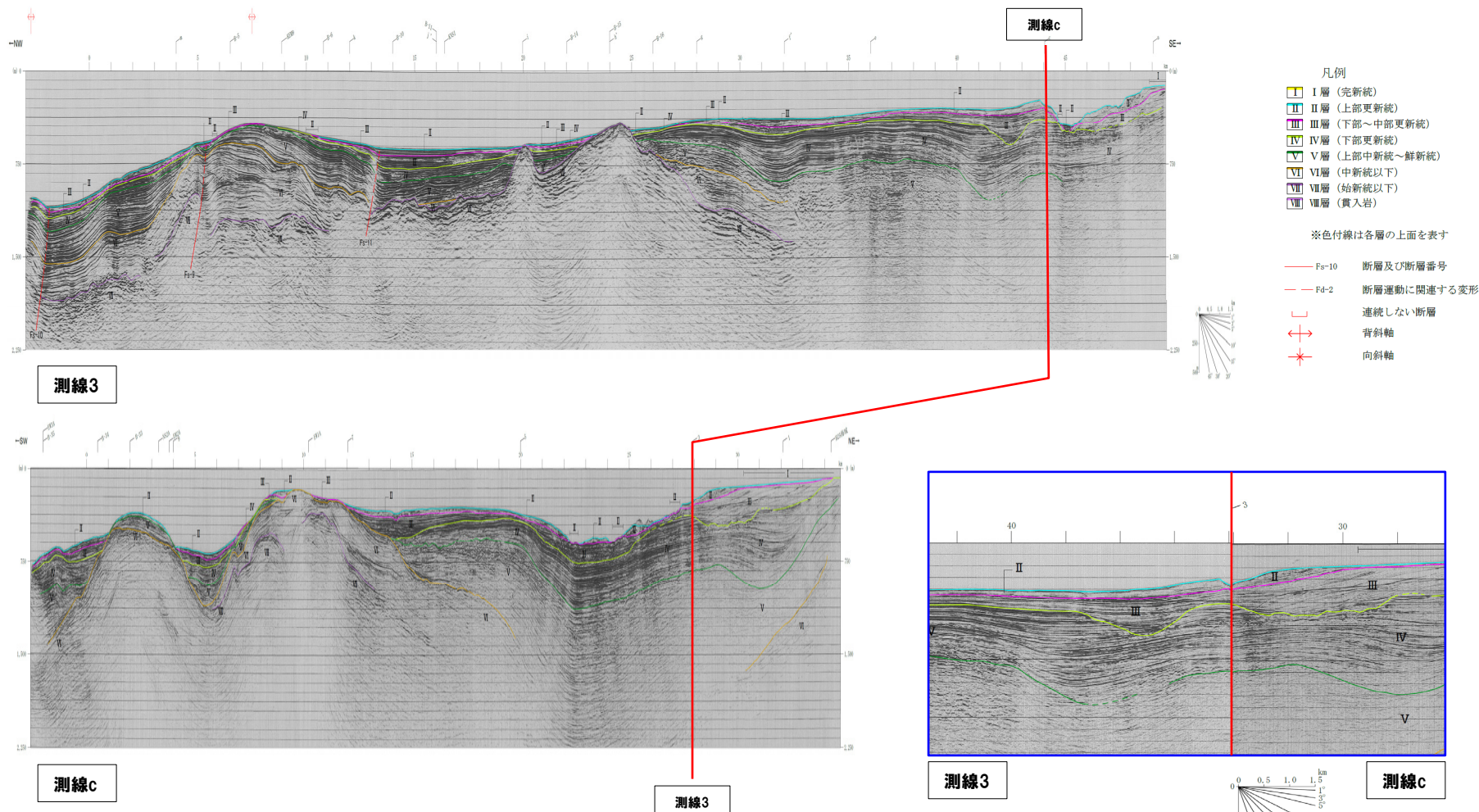


敷地前面海域において格子状に配置した測線によって、地層の連続性や反射パターンの類似性を確認している。

(1) 敷地前面海域の地層区分

② 連続性の確認 (5/7)

再掲 (H28/8/26審査会合)

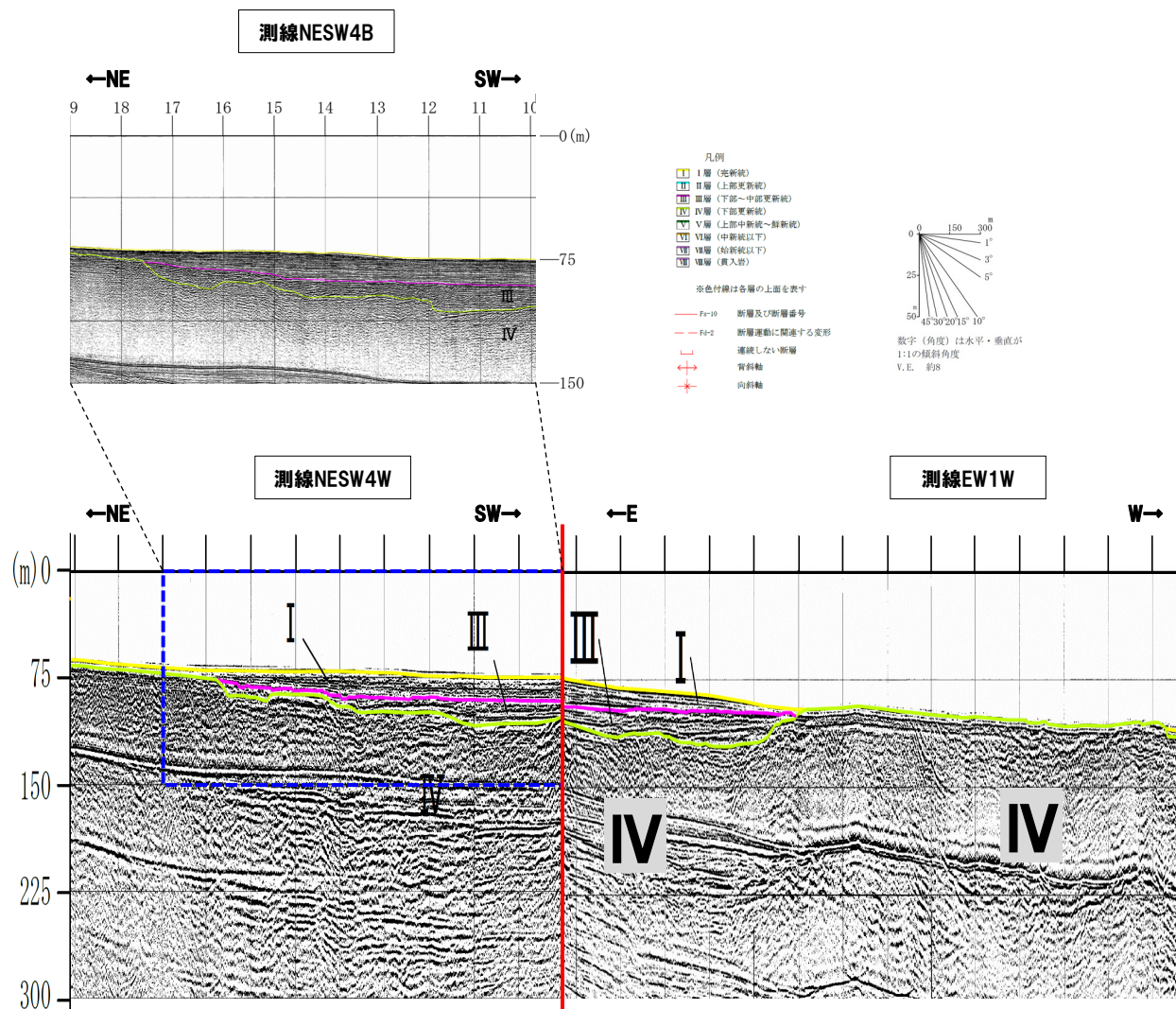


敷地前面海域において格子状に配置した測線によって、地層の連続性や反射パターンの類似性を確認している。

(1) 敷地前面海域の地層区分

② 連続性の確認 (6/7)

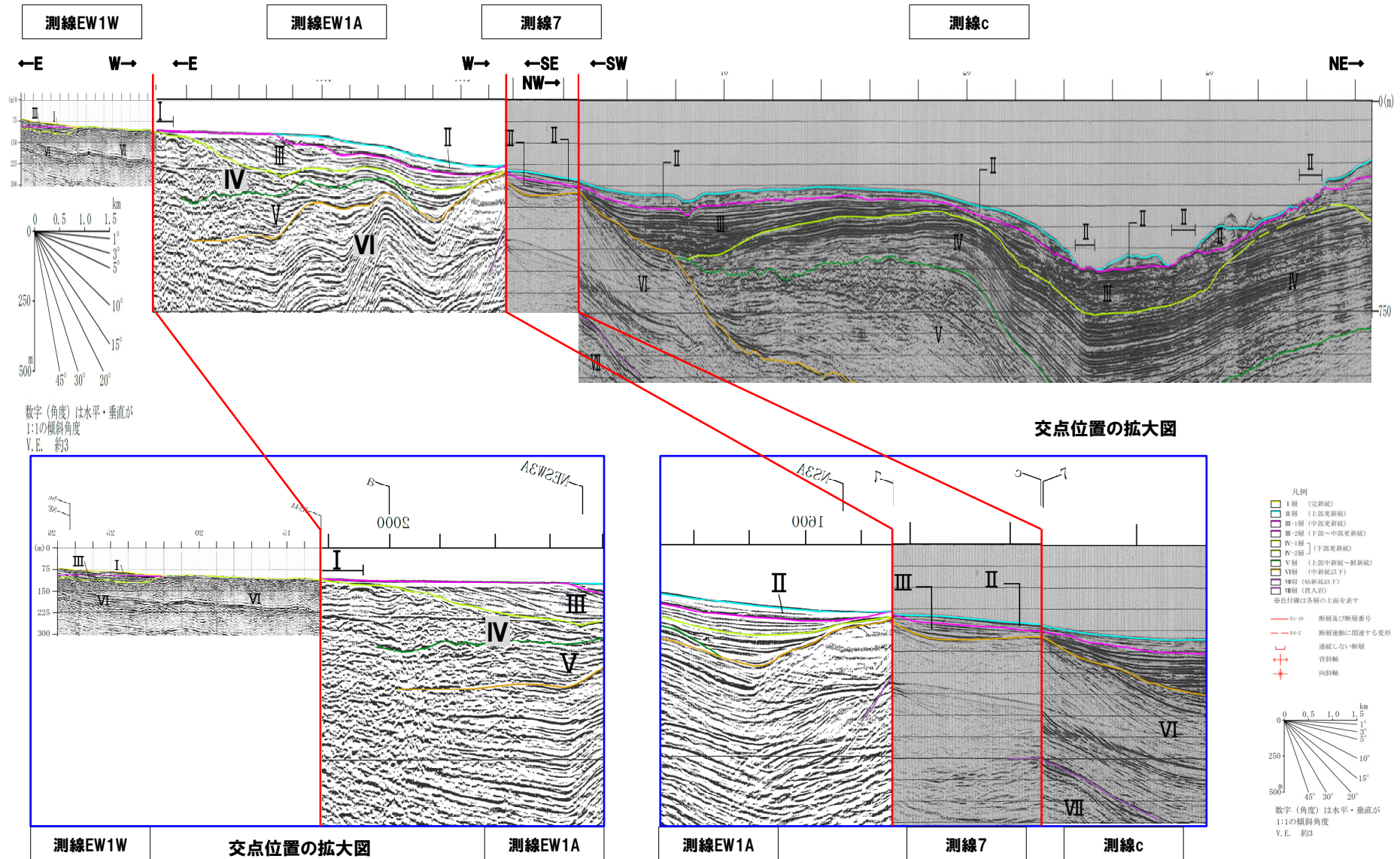
一部修正 (H28/8/26審査会合)



(1) 敷地前面海域の地層区分

② 連続性の確認 (7/7)

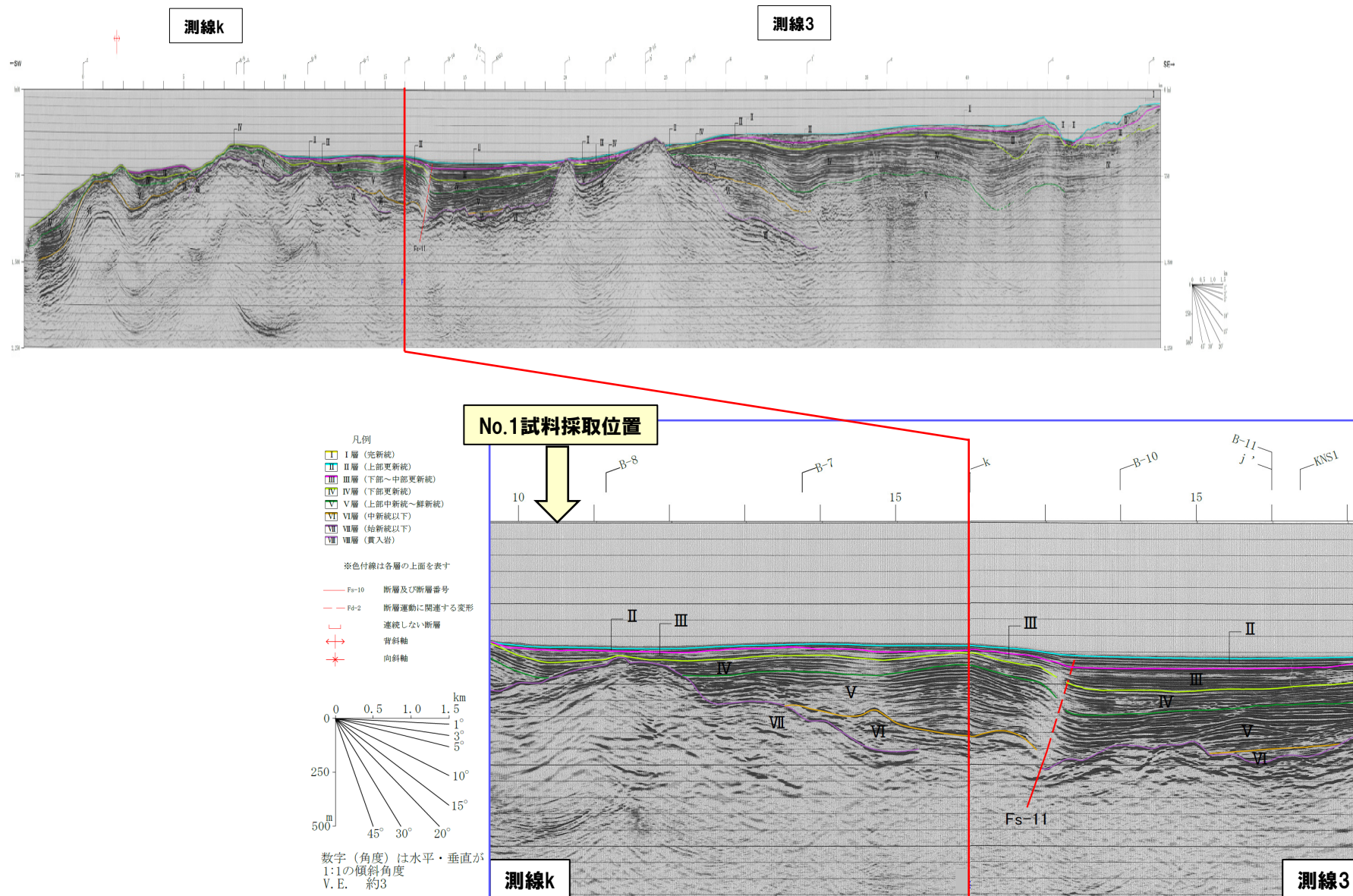
一部修正 (H28/8/26審査会合)



(1) 敷地前面海域の地層区分

③ No.1 試料採取位置からの連続性確認

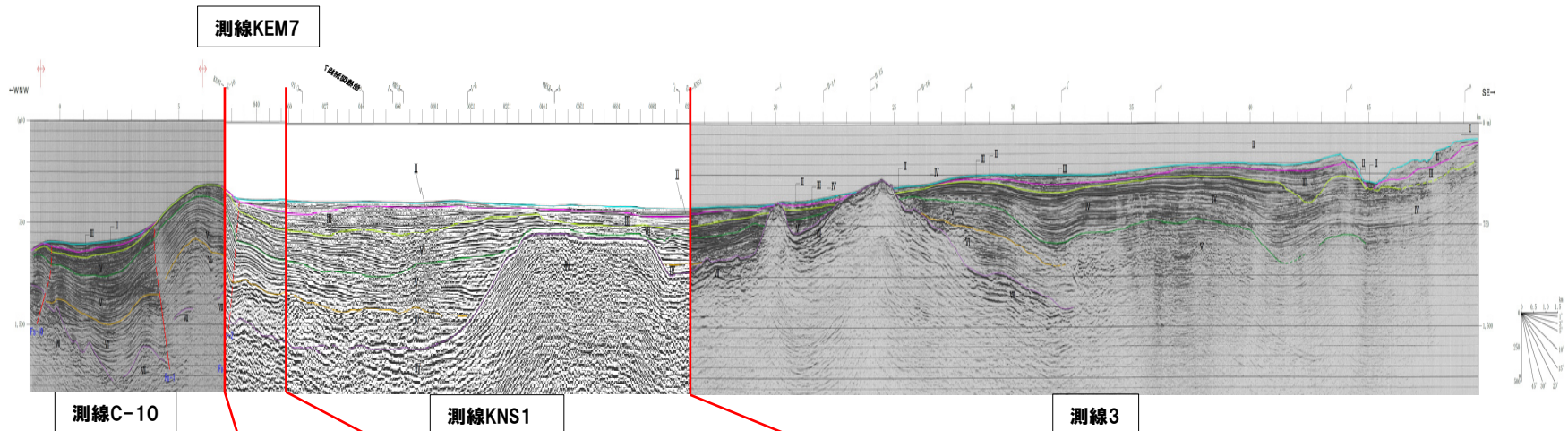
再掲 (H28/8/26審査会合)



(1) 敷地前面海域の地層区分

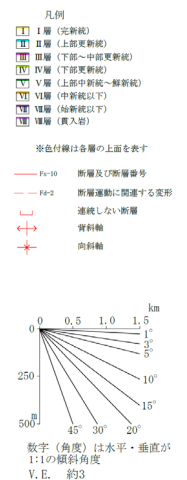
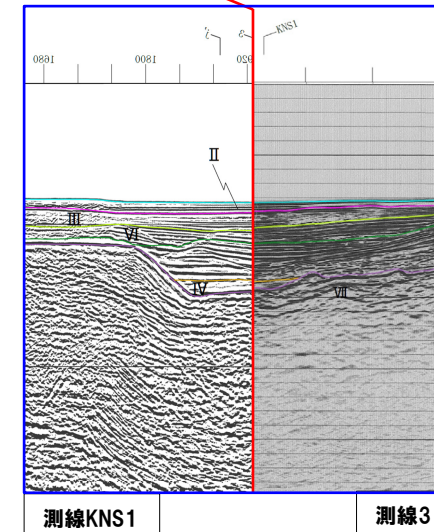
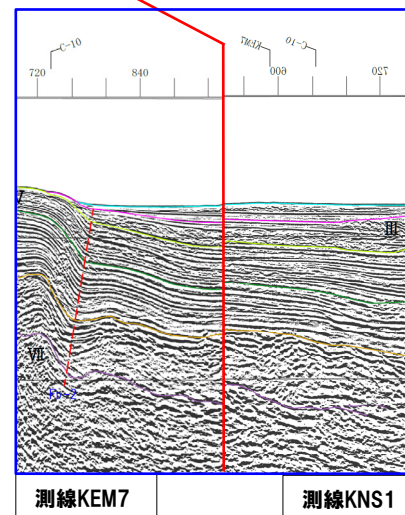
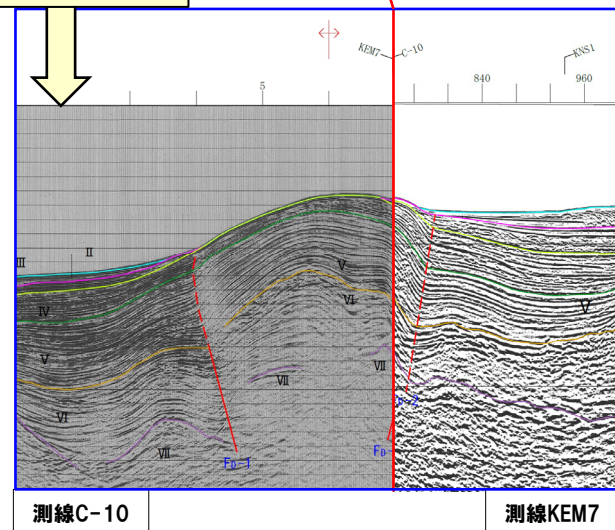
④ No.2試料採取位置からの連続性確認

一部修正 (H28/8/26審査会合)



No.2試料採取位置

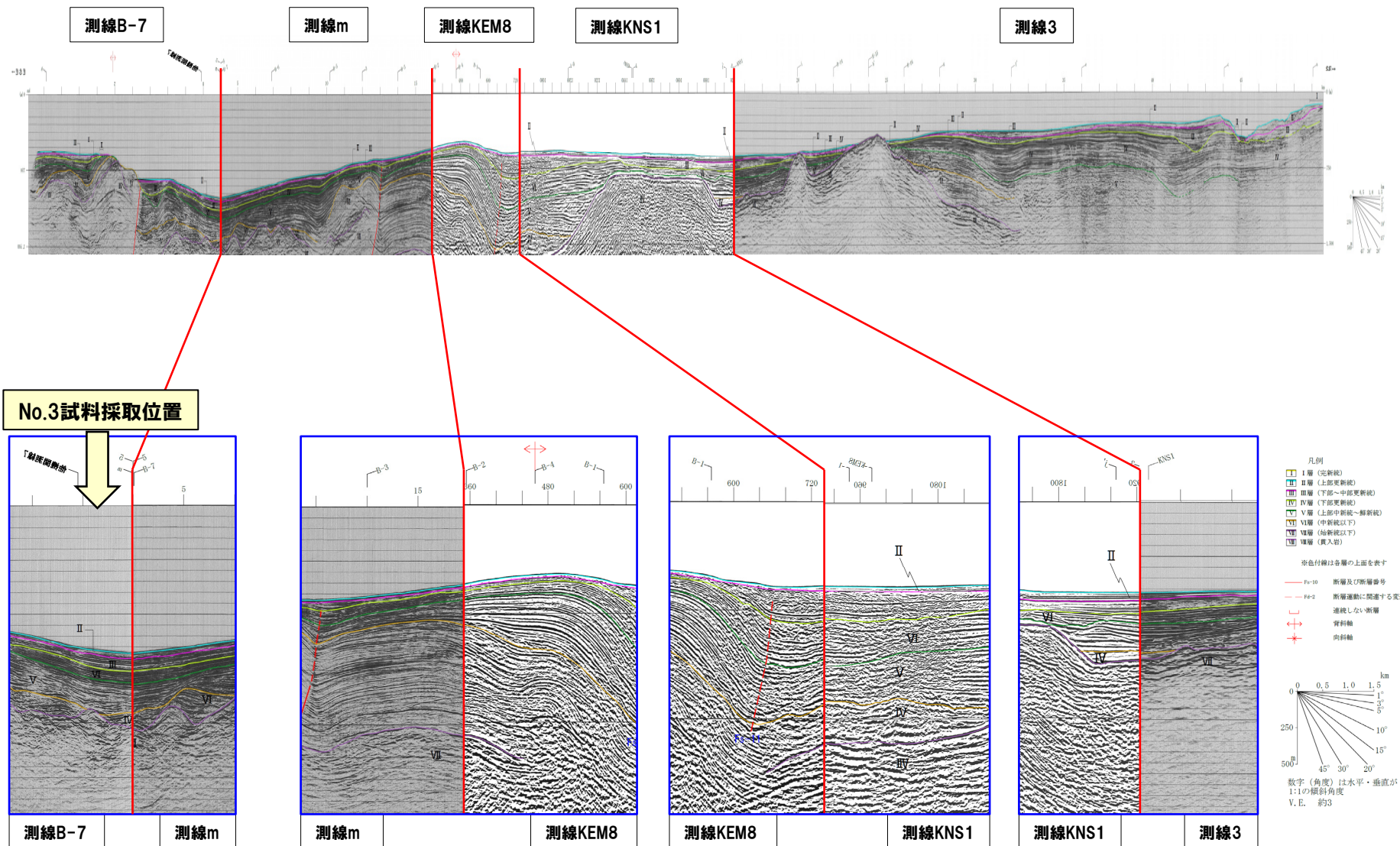
交点位置の拡大図



(1) 敷地前面海域の地層区分

⑤ No.3試料採取位置からの連続性確認

一部修正 (H28/8/26審査会合)



交点位置の拡大図

(2) 各層の地質時代

① 総括

一部修正 (H28/8/26審査会合)

○各層の地質時代については、下表に基づき判断又は推定している。

| 地質時代 | | 地層区分 | 地質時代の判断・推定根拠 |
|-------------|---------------------|------|---|
| 第四紀 | 完新世 | I | <ul style="list-style-type: none"> ○本層は、大陸棚に分布しているII層以下の地層上面の侵食面を不整合で覆い、平坦面を形成して分布している。 ○本層は、大陸棚上の水深約150m以浅に分布する。 ○本層は、最終氷期以降に堆積した第四系完新統と判断される。 |
| | 後期更新世 | II | <ul style="list-style-type: none"> ○本層から採取した柱状試料に含まれる¹⁴C法年代測定値51,080y.B.P.以前を示す有孔虫化石の直下部においてクッタラ第2火山灰と同定される火山灰を確認している。 ○同様に本層の他地点から採取した柱状試料において45,000y.B.P.以前の¹⁴C法年代測定値が得られている。 ○これらの¹⁴C法年代測定値から本層の堆積速度が推定され、さらに層厚を考慮すると、II層の基底は第四系中部～上部更新統と推定される。 ○また、本層より下位のIII層が海上保安庁水路部(1995)における第四系中部更新統に概ね対比されることから、本層は海上保安庁水路部(1995)における第四系上部更新統に概ね対比される。 ○これらのことから、本層は第四系上部更新統と判断される。 |
| | 中期更新世
～
前期更新世 | III | <ul style="list-style-type: none"> ○本層は、海上保安庁水路部(1995)における第四系中部更新統に概ね対比される。 ○本層の下部は、海陸の地層の連続性を確認するために敷地近傍海域で実施した海上音波探査及び反射法地震探査(測線H25)と梨野舞納地点におけるボーリング調査結果との対比から、第四系下部～中部更新統岩内層に対比される。 ○これらのことから、本層は第四系下部～中部更新統と判断される。 |
| | 前期更新世 | IV | <ul style="list-style-type: none"> ○本層より下位のV層上面は、海上保安庁水路部(1979)における第四系下部更新統と新第三系鮮新統との境界に対応することから、IV層は第四系下部更新統以上と判断される。 ○本層は、海陸の地層の連続性を確認するために敷地近傍海域で実施した海上音波探査及び反射法地震探査(測線H25)と梨野舞納地点におけるボーリング調査結果との対比から、第四系下部更新統野塚層(下部層相当)に対比される。 ○これらのことから、本層は下部更新統と判断される。 |
| 新第三紀 | 鮮新世
～
後期中新世 | V | <ul style="list-style-type: none"> ○石塚ほか(2000)によれば、本層が露出している範囲で採取された安山岩溶岩及び火砕岩のK-Ar法年代測定値約4.1Maが報告されている。 ○本層が露出している範囲で採取された試料の微化石分析結果より、新第三系鮮新統に相当する珪藻化石(渡辺,2000)及び放射虫化石(本山,2000)が報告されている。 ○本層は、海陸の地層の連続性を確認するために敷地近傍海域で実施した海上音波探査及び反射法地震探査(測線H25)の結果、新第三系上部中新統～鮮新統余別層に対比される。 ○本層は、海上保安庁水路部(1979)における第四系下部更新統と新第三系鮮新統との境界に対応すること及び海陸の地層の連続性を確認するために敷地近傍で実施した海上音波探査及び反射法地震探査(測線H25)の結果、前面海域のV層は陸域に連続することから、V層は積丹地域の第三系上部中新統～鮮新統余別層に対比される。 ○これらのことから、本層は上部中新統～鮮新統と判断される。 |
| 古第三紀
中生界 | 後期中新世
～始新世 | VI | <ul style="list-style-type: none"> ○本層は、陸域の地層分布との対比から積丹地域の神恵内層、古平層及び茅沼層、黒松内低地帯地域の二股層以下に相当すると推定されることから、古第三系始新統～新第三系上部中新統と推定される。 |
| | 始新世～ | VII | <ul style="list-style-type: none"> ○敷地前面海域における最下位層であり、陸域の地層分布との対比から茅沼層より下位の地層に相当すると推定されることから、古第三系始新統以下と推定される。 |

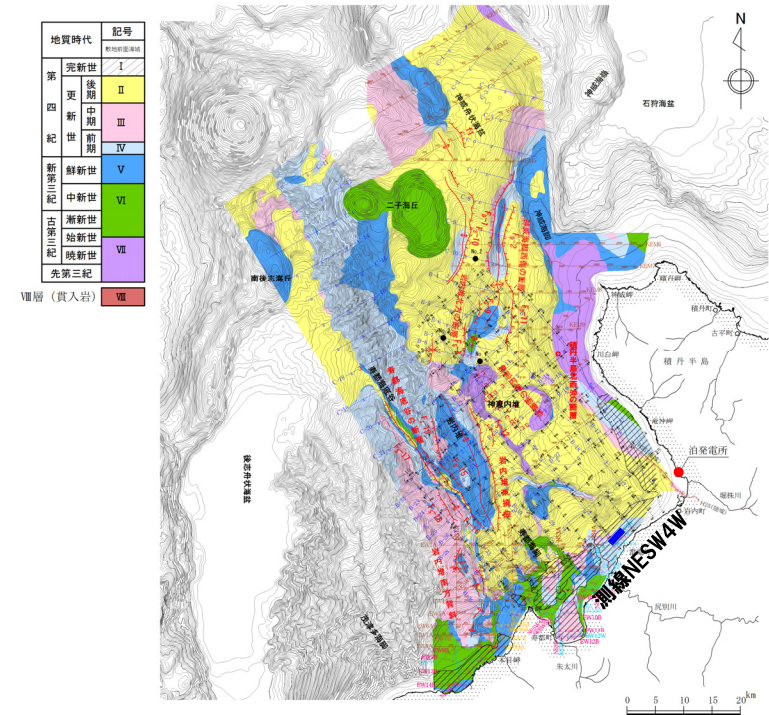
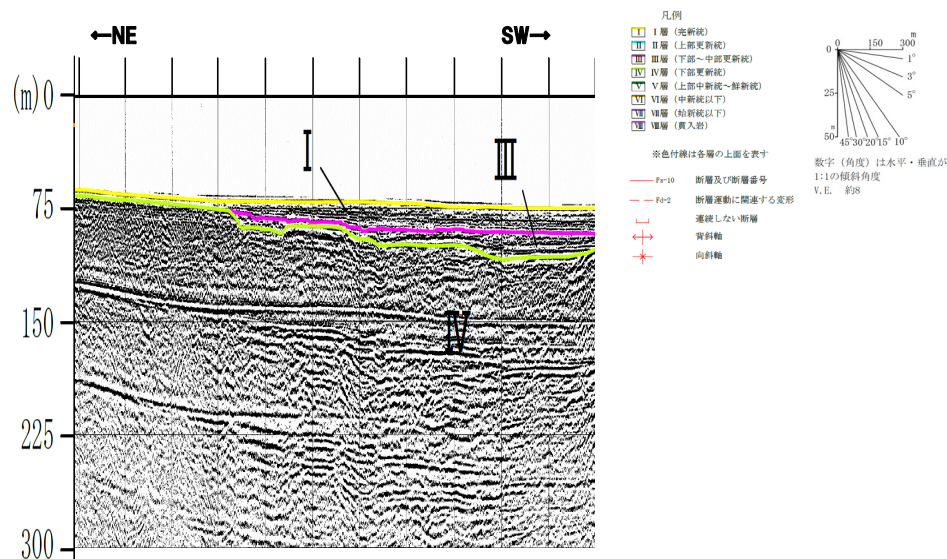
(2) 各層の地質時代

② I 層の地質時代

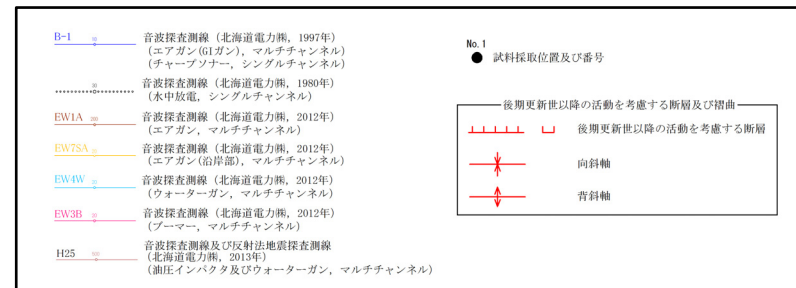
一部修正 (H28/8/26審査会合)

- I 層は、大陸棚に分布しているII層以下の地層上面の侵食面を不整合で覆い、平坦面を形成して分布している。
- 本層は、大陸棚上の水深約150m以浅に分布する。
- 本層は、最終氷期以降に堆積した第四系完新統と判断される。

測線NESW4W



凡例



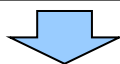
敷地前面海域の海底地質図

(2)各層の地質時代

③-1 II層の地質時代(まとめ)

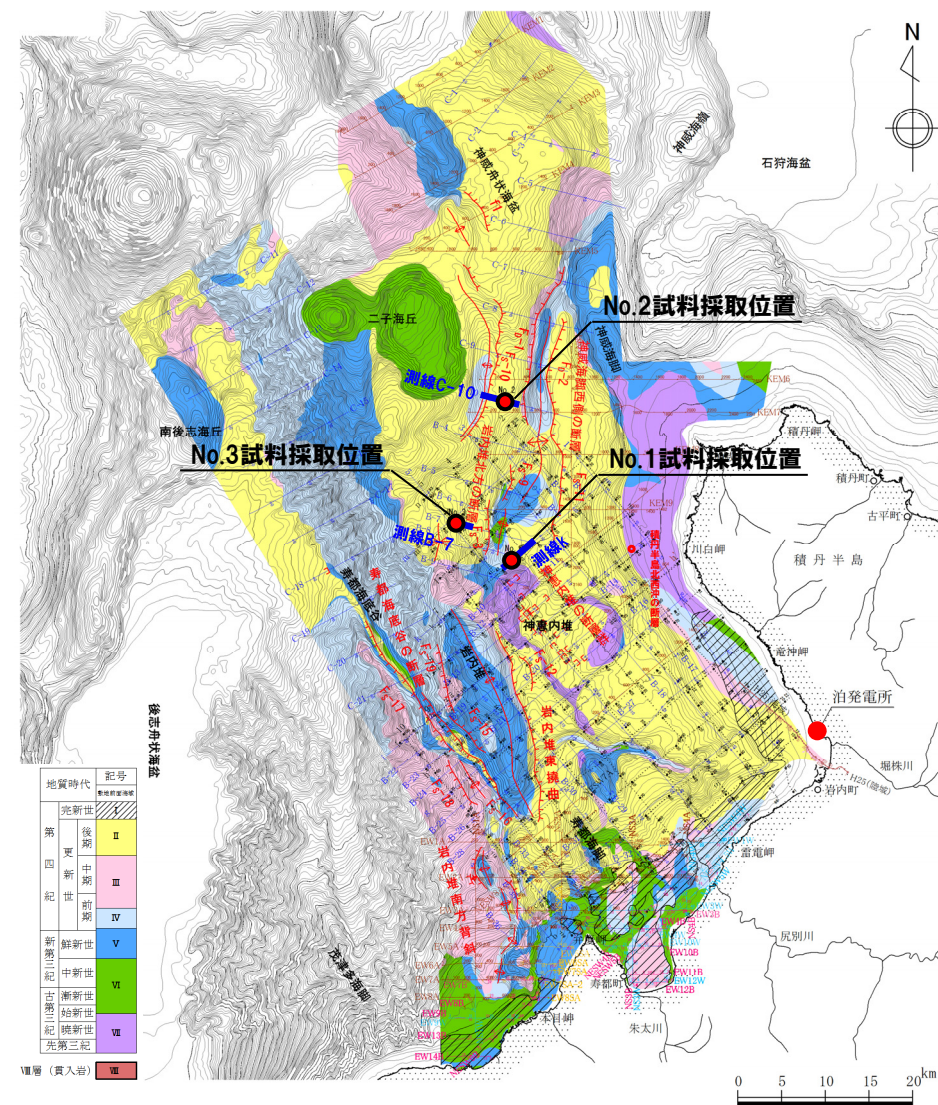
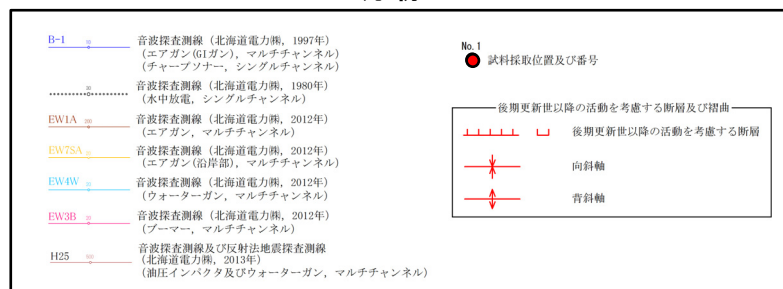
一部修正 (H28/8/26審査会合)

- II層から採取した柱状試料に含まれる ^{14}C 法年代測定値51,080y.B.P.以前を示す有孔虫化石の直下部においてクッタラ第2火山灰(Kt-2)に対比される火山灰を確認している。
- 同様に本層の他地点から採取した柱状試料において45,000y.B.P.以前の ^{14}C 法年代測定値が得られている。
- これらの ^{14}C 法年代測定値から本層の堆積速度が推定され、さらに層厚を考慮すると、II層の基底は第四系中部～上部更新統と推定される。
- また、本層より下位のIII層が海上保安庁水路部(1995)における第四系中部更新統に概ね対比される(P44～P46参照)ことから、本層は海上保安庁水路部(1995)における第四系上部更新統に概ね対比される。



- これらのことから、II層は第四系上部更新統と判断される。

凡例



(2) 各層の地質時代

③-2 II層の地質時代 (No.1試料採取位置 (測線k)) (1/2)

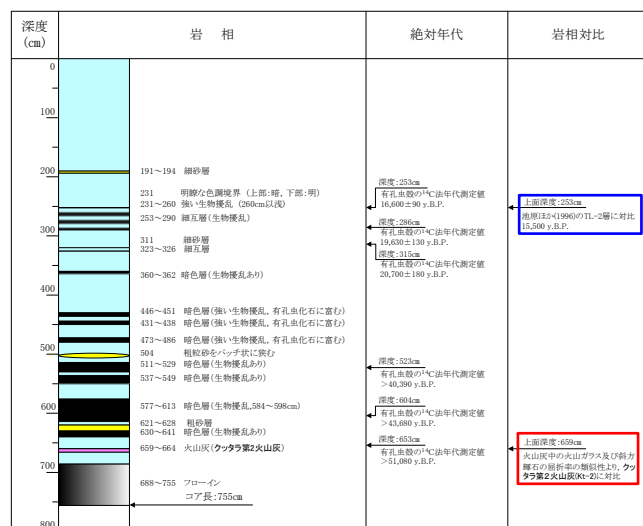
一部修正 (H28/8/26審査会合)

- No.1試料採取位置において、ピストンコアラーにより755cmの柱状試料を採取した。
- 深度253cm～290cmにおいて、池原ほか (1996) のTL-2層※1に対比される層が認められる。
- 複数の深度において有孔虫化石を用いて¹⁴C法年代測定を実施しており、深度約653cmにおいて¹⁴C法年代測定値51,080y.B.P.以前※2が得られ、その直下にクッタラ第2火山灰 (Kt-2) に対比される火山灰を確認している (分析結果はP38参照)。

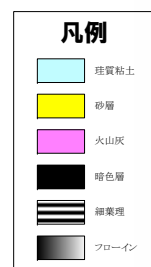
※1 池原ほか (1996) のTL-2層についてはP40参照。

※2 本¹⁴C法年代測定に使用した機器の理論的な計測限界は、6万～6.5万年前程度である。

当該試料の直下から産出する火山灰 (Kt-2) の年代値 (ca.50ka, Amma-Miyasaka et al. (2020)) との層位関係から、51,080y.B.P.以前との計測値は概ね妥当なものであると考えられる。



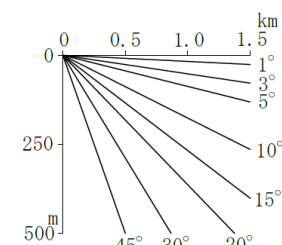
総合柱状図



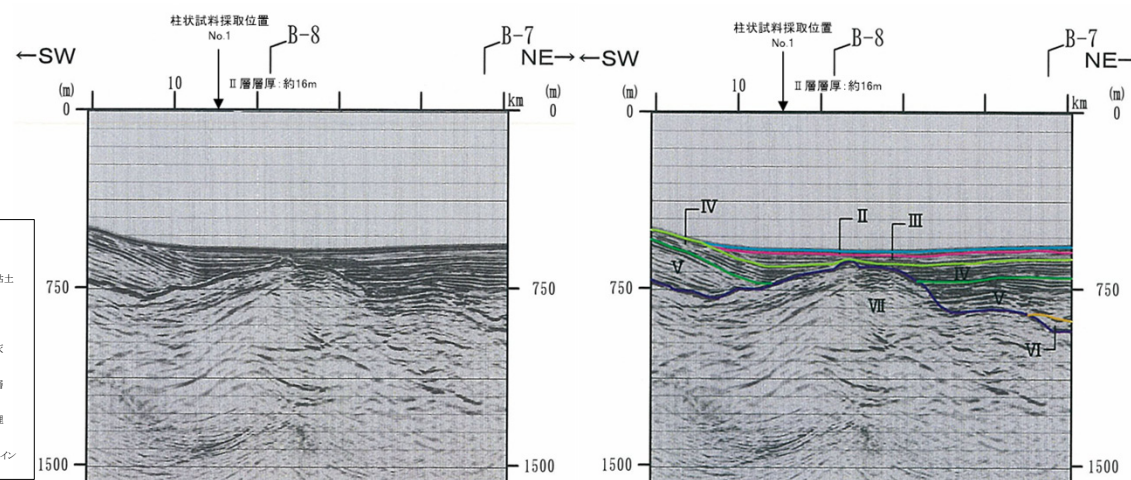
凡例

- I 層 (完新統)
- II 層 (上部更新統)
- III 層 (下部～中部更新統)
- IV 層 (下部更新統)
- V 層 (上部中新統～鮮新統)
- VI 層 (中新統以下)
- VII 層 (始新統以下)
- VIII 層 (貫入岩)

※色付線は各層の上面を表す



数字 (角度) は水平・垂直が
1:1の傾斜角度
V. E. 約3

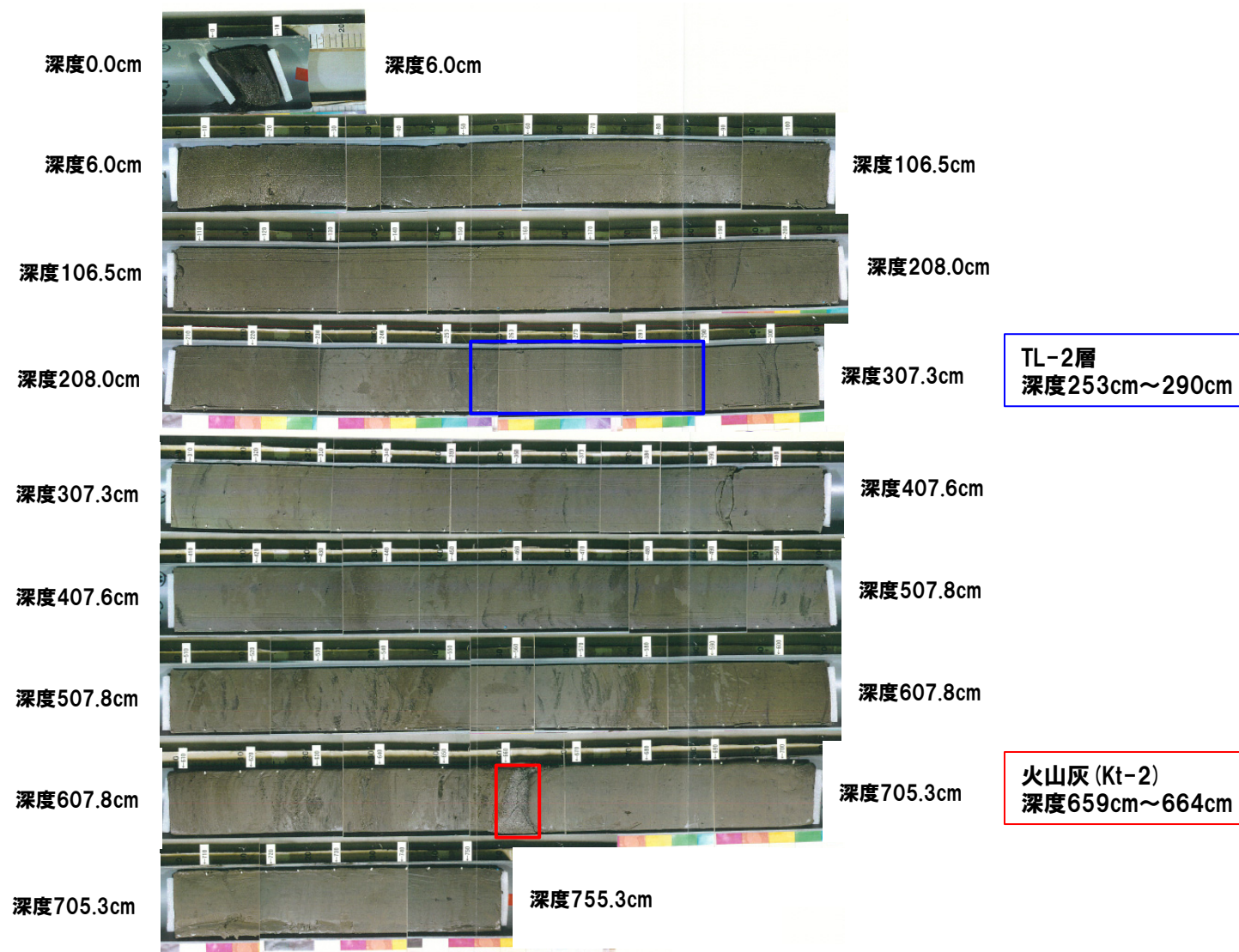


海上音波探査記録 測線k

(2) 各層の地質時代

③-2 II層の地質時代 (No.1試料採取位置 (測線k)) (2/2)

再掲 (H28/8/26審査会合)



柱状試料No.1 コア写真

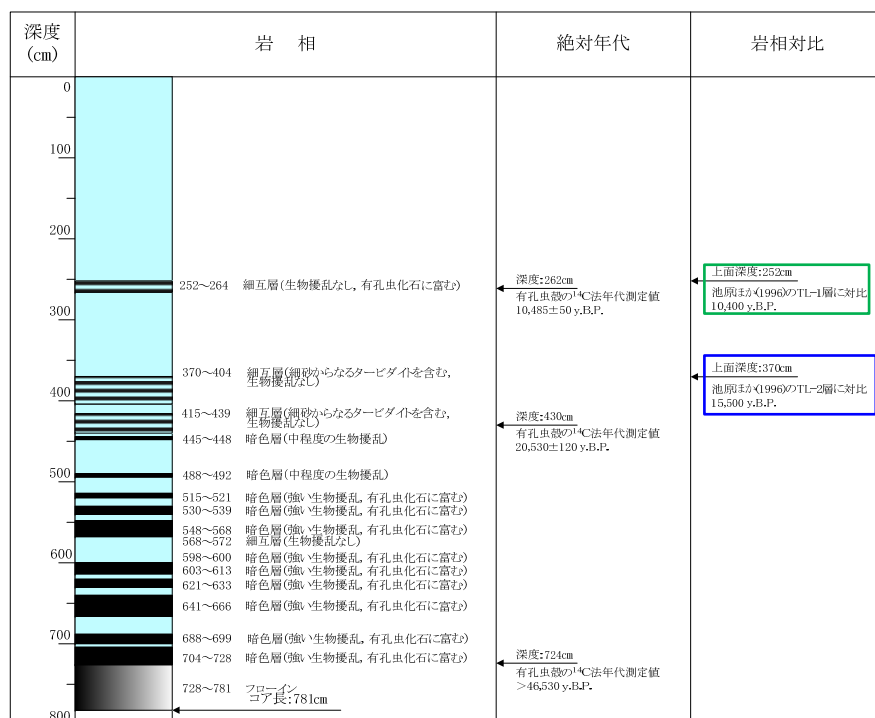
(2) 各層の地質時代

③-3 II層の地質時代 (No.2試料採取位置 (測線C-10)) (1/2)

再掲 (H28/8/26審査会合)

- No.2試料採取位置において、ピストンコアラにより781cmの柱状試料を採取した。
- 深度252cmにおいて、池原ほか(1996)のTL-1層※に対比される層及び深度370cmにおいて池原ほか(1996)のTL-2層※に対比される層が認められる。
- 複数の深度において有孔虫化石を用いて¹⁴C法年代測定を実施しており、深度約724cmにおいて¹⁴C法年代測定値46,530y.B.P.以前が得られている(分析結果はP38参照)。

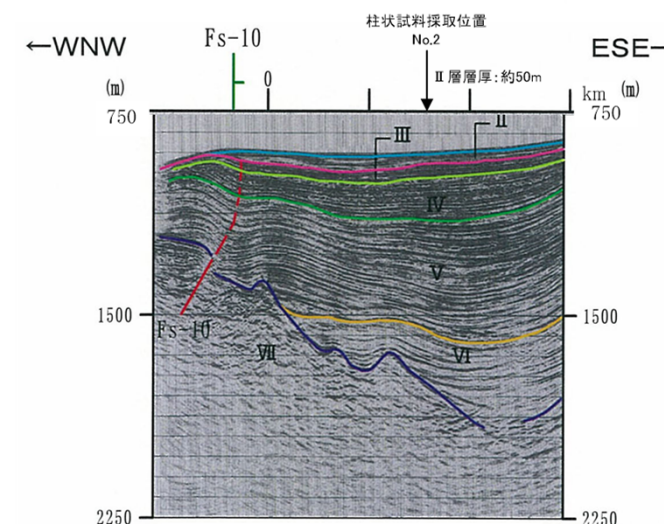
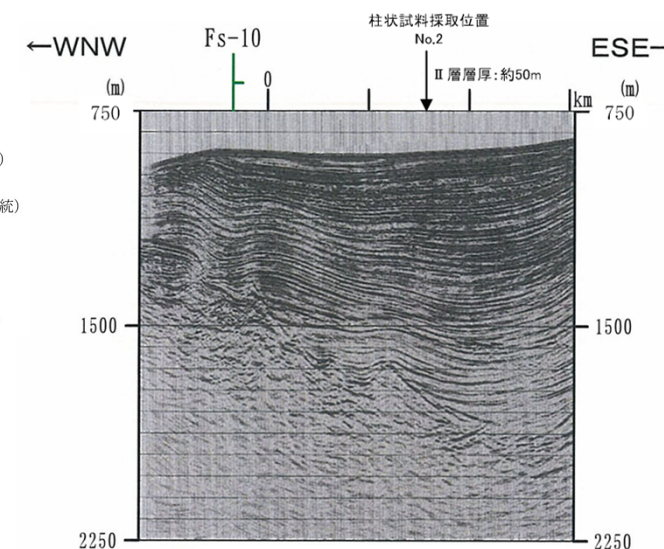
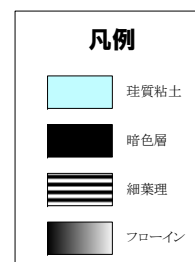
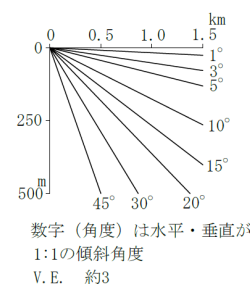
※池原ほか(1996)のTL-1層及びTL-2層についてはP40参照。



総合柱状図

- 凡例
- I 層 (完新統)
 - II 層 (上部更新統)
 - III 層 (下部~中部更新統)
 - IV 層 (下部更新統)
 - V 層 (上部中新統~鮮新統)
 - VI 層 (中新統以下)
 - VII 層 (始新統以下)
 - VIII 層 (貫入岩)

※色付線は各層の上面を表す

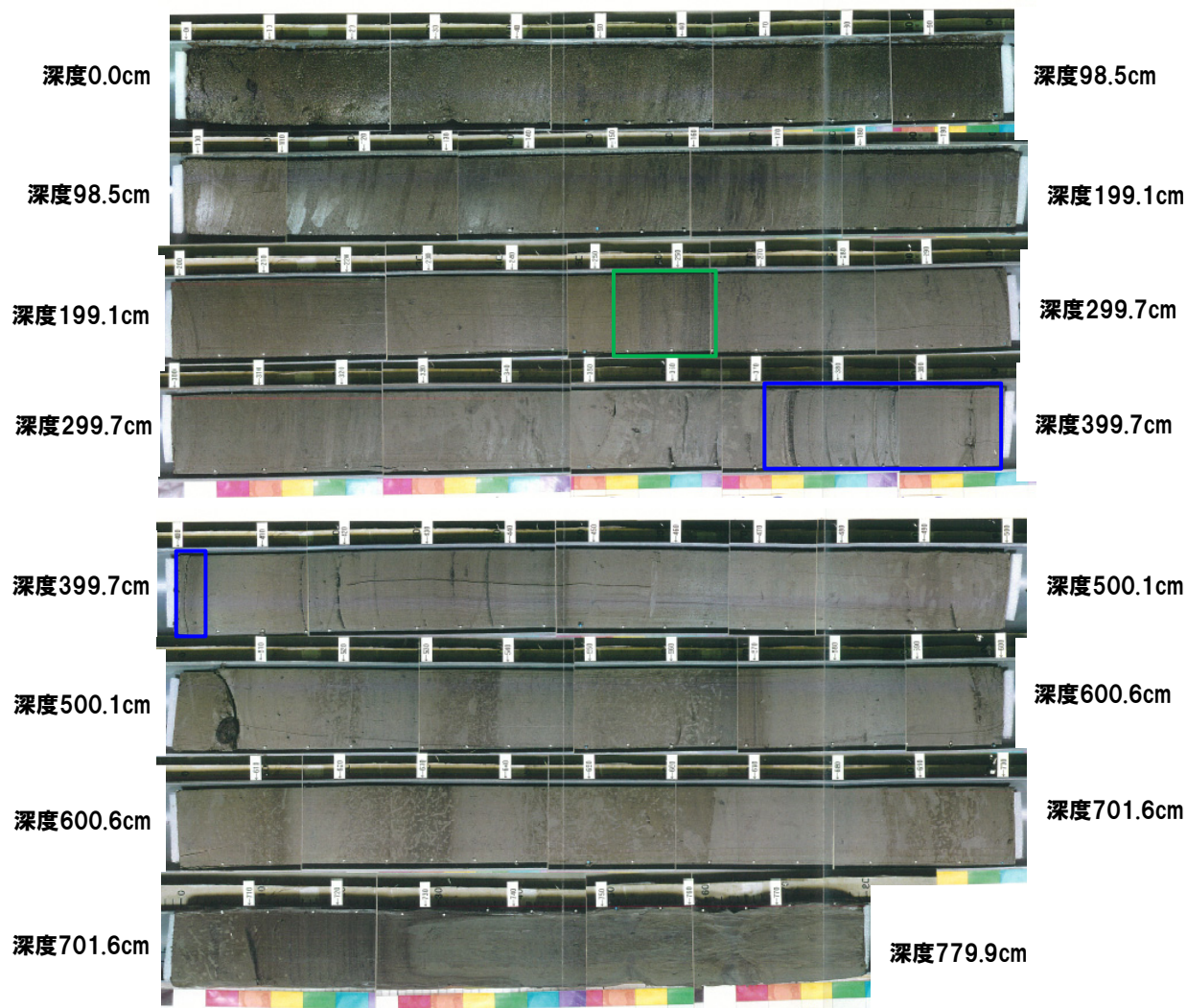


海上音波探査記録 測線C-10

(2) 各層の地質時代

③-3 II層の地質時代 (No.2試料採取位置 (測線C-10)) (2/2)

再掲 (H28/8/26審査会合)



柱状試料No.2 コア写真

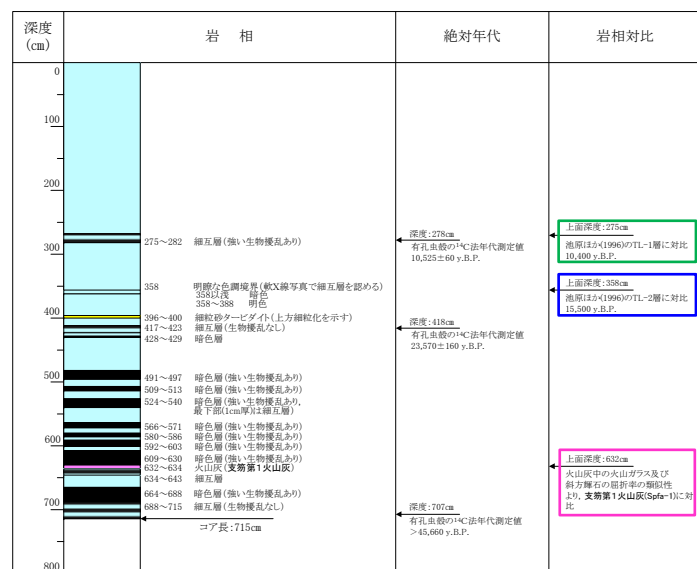
(2) 各層の地質時代

③-4 II層の地質時代 (No.3試料採取位置 (測線B-7)) (1/2)

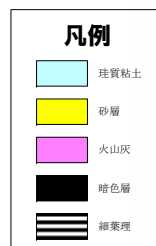
一部修正 (H28/8/26審査会合)

- No.3試料採取位置において、ピストンコアラにより715cmの柱状試料を採取した。
- 深度275cmにおいて、池原ほか(1996)のTL-1層※に対比される層及び深度358cmにおいて池原ほか(1996)のTL-2層※に対比される層が認められる。
- 複数の深度において有孔虫化石を用いて¹⁴C法年代測定を実施しており、深度約707cmにおいて¹⁴C法年代測定値45,660y.B.P.以前が得られている(分析結果はP38参照)。
- 深度約632cmにおいて、支笏第1降下軽石(Spfa-1)に対比される火山灰を確認している(分析結果はP38参照)。

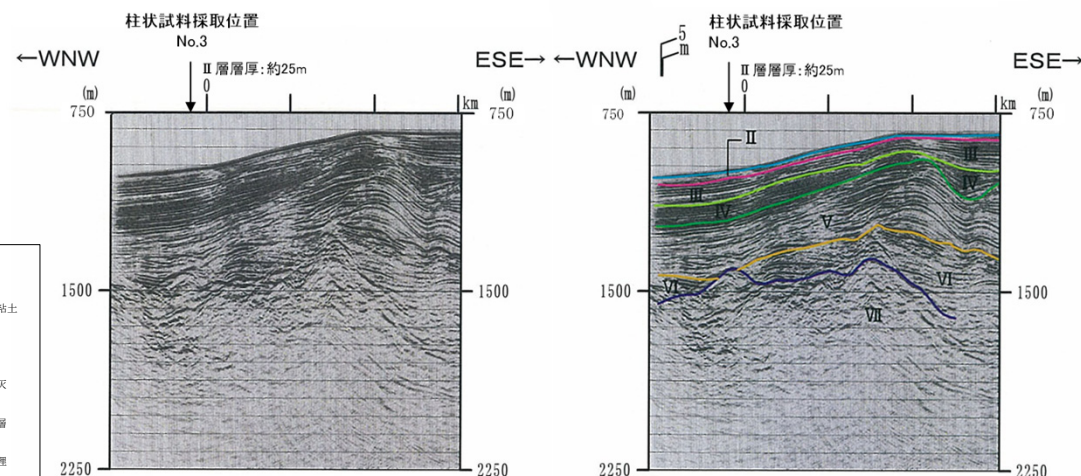
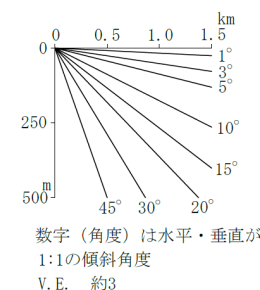
※池原ほか(1996)のTL-1層及びTL-2層についてはP40参照。



総合柱状図



※色付線は各層の上面を表す

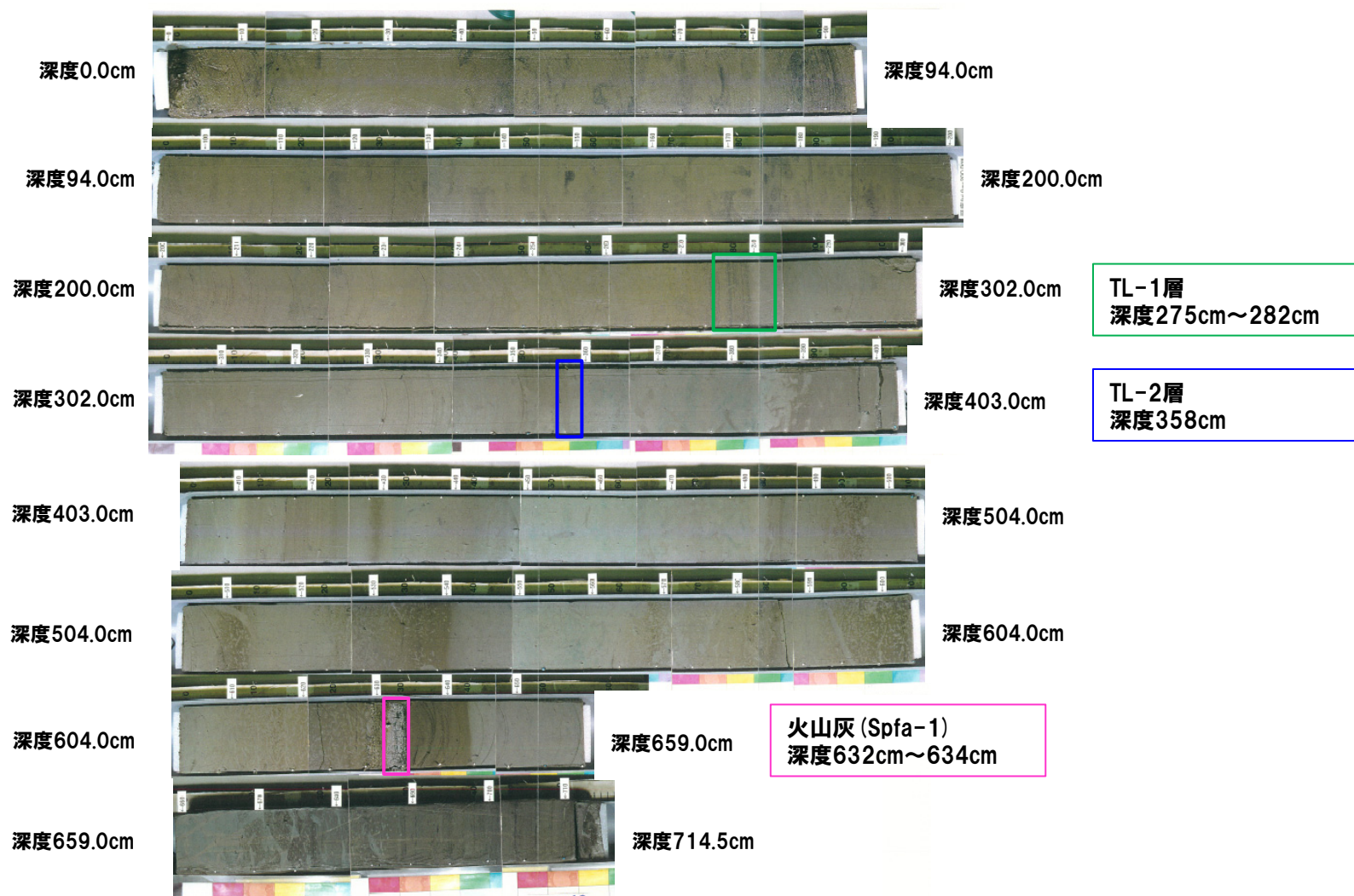


海上音波探査記録 測線B-7

(2)各層の地質時代

③-4 II層の地質時代 (No.3試料採取位置 (測線B-7)) (2/2)

再掲 (H28/8/26審査会合)



柱状試料No.3 コア写真

(2)各層の地質時代

③-5 II層の地質時代 (^{14}C 法年代測定及び火山灰分析結果)

一部修正 (H28/8/26審査会合)

 ^{14}C 法年代測定結果

| 試料採取位置 | 深度 (cm) | $\delta^{13}\text{C}$ (‰) | ^{14}C 年代値 y.B.P. | 試料採取位置 | 深度 (cm) | $\delta^{13}\text{C}$ (‰) | ^{14}C 年代値 y.B.P. |
|--------|---------|---------------------------|----------------------------|--------|---------|---------------------------|----------------------------|
| No.1 | 253 | -2.50 ± 0.06 | $16,600 \pm 90$ | No.2 | 262 | -4.21 ± 0.08 | $10,485 \pm 50$ |
| | 286 | -2.52 ± 0.08 | $19,630 \pm 130$ | | 430 | 0.62 ± 0.27 | $20,530 \pm 120$ |
| | 315 | 1.00 ± 0.38 | $20,700 \pm 180$ | | 724 | 0.22 ± 0.30 | $>46,530$ |
| | 523 | -6.97 ± 0.06 | $>40,390$ | No.3 | 278 | -7.50 ± 0.08 | $10,525 \pm 60$ |
| | 604 | -5.04 ± 0.11 | $>43,680$ | | 418 | -1.88 ± 0.39 | $23,570 \pm 160$ |
| | 653 | 9.39 ± 0.24 | $>51,080$ | | 707 | -0.85 ± 0.29 | $>45,660$ |

 $\delta^{13}\text{C}$: 同位体分別補正に用いた ^{13}C の存在比 (‰)

火山灰分析結果 (屈折率)

| 試料 | 屈折率 | | | 対比される火山灰 |
|---|-------------|--|-------------|-------------|
| | 火山ガラス | 斜方輝石 | 角閃石 | |
| No.1試料採取位置
深度659cm | 1.512-1.516 | 1.712-1.716 | 検出されず | Kt-2 |
| No.3試料採取位置
深度632cm | 1.500-1.503 | 1.714-1.718 (23%)
1.729-1.734 (77%) | 1.683-1.692 | Spfa-1 |
| Toya, Kt-2及びSpfa-1の
屈折率
(町田・新井, 2011より) | Toya | 1.494-1.498 | 1.758-1.761 | 1.674-1.684 |
| | Kt-2 | 1.505-1.515 | 1.712-1.718 | 1.678-1.684 |
| | Spfa-1 | 1.501-1.505 | 1.729-1.735 | 1.688-1.691 |

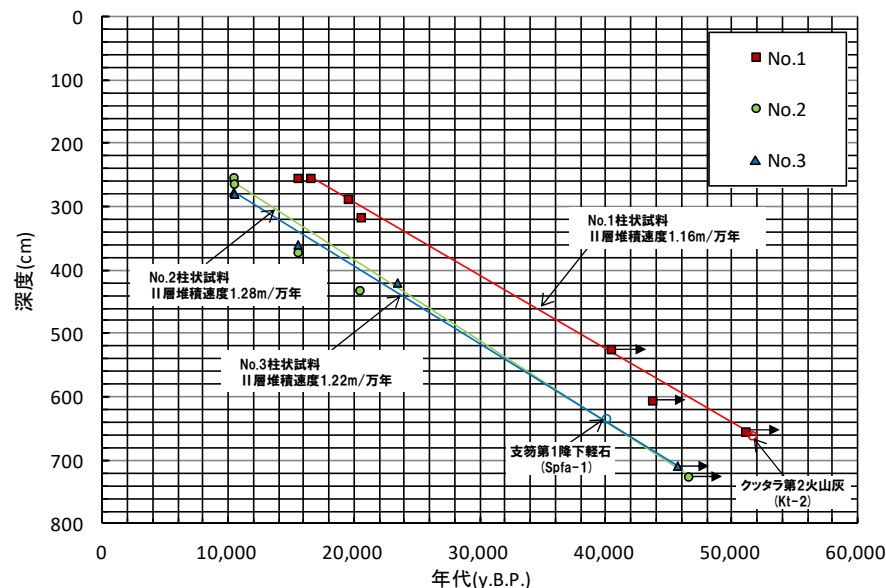
(2)各層の地質時代

③-6 II層の地質時代(II層基底の年代に関する検討)

一部修正 (H28/8/26審査会合)

- 柱状試料中の有孔虫の¹⁴C分析試料の採取深度及び試料から得られる年代値からII層の堆積速度を推定した。
- なお、推定に当たっては、火山灰の採取深度、TL-1層及びTL-2層の深度及び試料から得られる年代値等も参考としている。
- 各試料採取位置での年代値測定結果から、II層の堆積速度は約1.2～1.3m/万年と推定され、文献における敷地周辺海域の堆積速度(10cm/千年程度)と概ね調和的である(詳細はP41参照)。
- 次に、推定したII層の堆積速度を用いて、II層基底の地質年代を試算した(右下表)。
- II層基底の地質年代は約15～40万年前と試算される。

平均堆積速度と各年代測定値との関係図



- ・TL-1層及びTL-2層の堆積年代(池原ほか, 1996)は、それぞれの上面深度にプロットした。
- ・¹⁴C法年代測定値は、分析試料を採取した深度にプロットした。
- ・クッタラ第2火山灰(Kt-2)の年代値は、各試料採取位置の堆積速度線上の試料産出深度にプロットした。

II層基底の地質年代推定結果

| 試料
採取位置 | 年代値及び採取深度 | | II層堆積速度
(m/万年) | II層
層厚
(m) | II層基底の
地質年代
(万年) |
|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------|------------------------|
| | 最も古い試料
(①深度:cm)
(②年代値:y.B.P.) | 最も若い試料
(③深度:cm)
(④年代値:y.B.P.) | | | |
| No.1 | 653 | 253 | 1.16 | 16 | 15.5 |
| | 51,080 | 16,510 | | | |
| No.2 | 724 | 262 | 1.28 | 50 | 40.1 |
| | 46,530 | 10,435 | | | |
| No.3 | 707 | 278 | 1.22 | 25 | 21.5 |
| | 45,660 | 10,465 | | | |

○II層堆積速度の計算※

- ・各試料の年代値を用いて、最も古い試料の採取深度から、最も若い試料の採取深度まで堆積するまでの経過時間から堆積速度を算出した。

$$\left(\frac{\text{深度の差}}{\text{経過時間}} \right) \div \text{堆積速度}$$

・No.1試料採取位置の例

$$\left(\frac{653 - 253}{100} \div \frac{51,080 - 16,510}{10,000} \right) \div 1.16 \text{ m / 万年}$$

※II層堆積速度の計算 : 各柱状試料中の年代測定値が得られた深度(約2.5m以深)を対象とした。
II層基底の地質年代の試算: 当試算は、各試料採取位置の水深が深く、海進・海退の影響が小さい静穏な環境であったものと推定されることから、堆積速度一定と仮定している。

(2)各層の地質時代

③-7 II層の地質時代 (TL-1層及びTL-2層について)

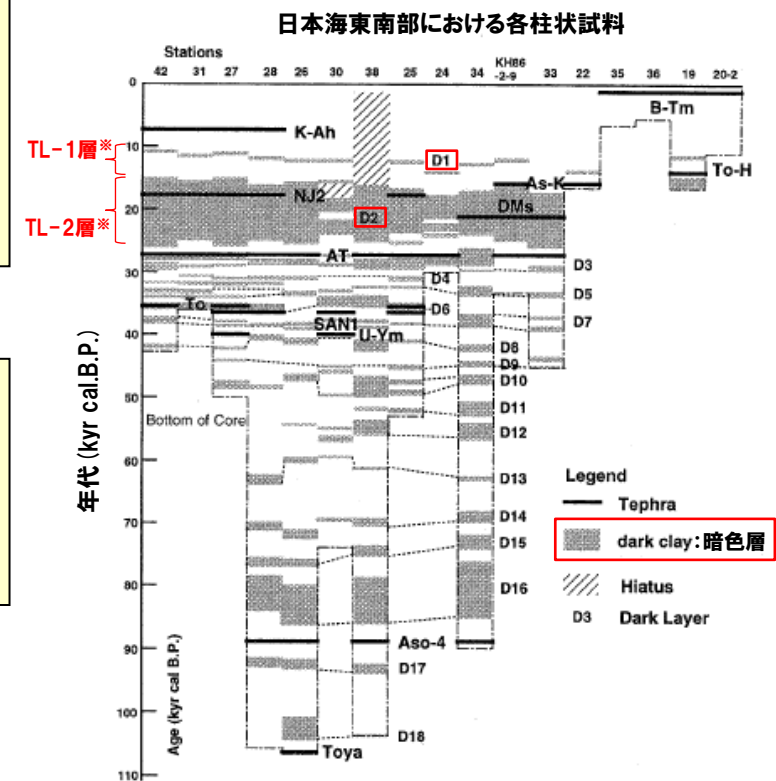
再掲 (H28/8/26審査会合)

- 中嶋ほか(1996)によれば、日本海における第四紀堆積物は、世界的な気候変動や海水準変化により、明色と暗色を周期的に繰り返す泥層からなるとされており、下表に示す層相や分布が認められるとされている。
- 池原ほか(1996)によれば、中嶋ほか(1996)における暗色層のうちD1層及びD2層は、それぞれTL-1層及びTL-2層に対比されるとされている。
- 池原ほか(1996)によれば、TL-1層及びTL-2層最上部で ^{14}C 法年代測定を実施し、それぞれ約10,400年前及び約15,500年前の年代値を得ているとされている。



- 当該暗色層 (TL-1層及びTL-2層を含む) は、日本海に広く分布する鍵層である。
- 当社柱状試料に認められる暗色を帯びる層は、上位又は下位の ^{14}C 年代測定結果及び層相からTL-1層及びTL-2層に対比されるものと判断される。

| 項 目 | 記載内容 |
|-----|--|
| 層 相 | <ul style="list-style-type: none"> ○暗色を帯びた色により上下の地層から区別される。 ○多くは生物擾乱に乏しく葉理が発達するが、生物擾乱や葉理の発達の程度は暗色層によって異なっている。 |
| 分 布 | <ul style="list-style-type: none"> ○日本海東南部における各柱状試料において、テフラ年代との関係から、いずれの柱状試料でもほぼ同時期に出現する(右図)。 ○日本海盆北東縁、日本海西部及び日本海南東部に分布している。 |



各柱状試料におけるテフラと暗色層との関係
(中嶋ほか, 1996に加筆)

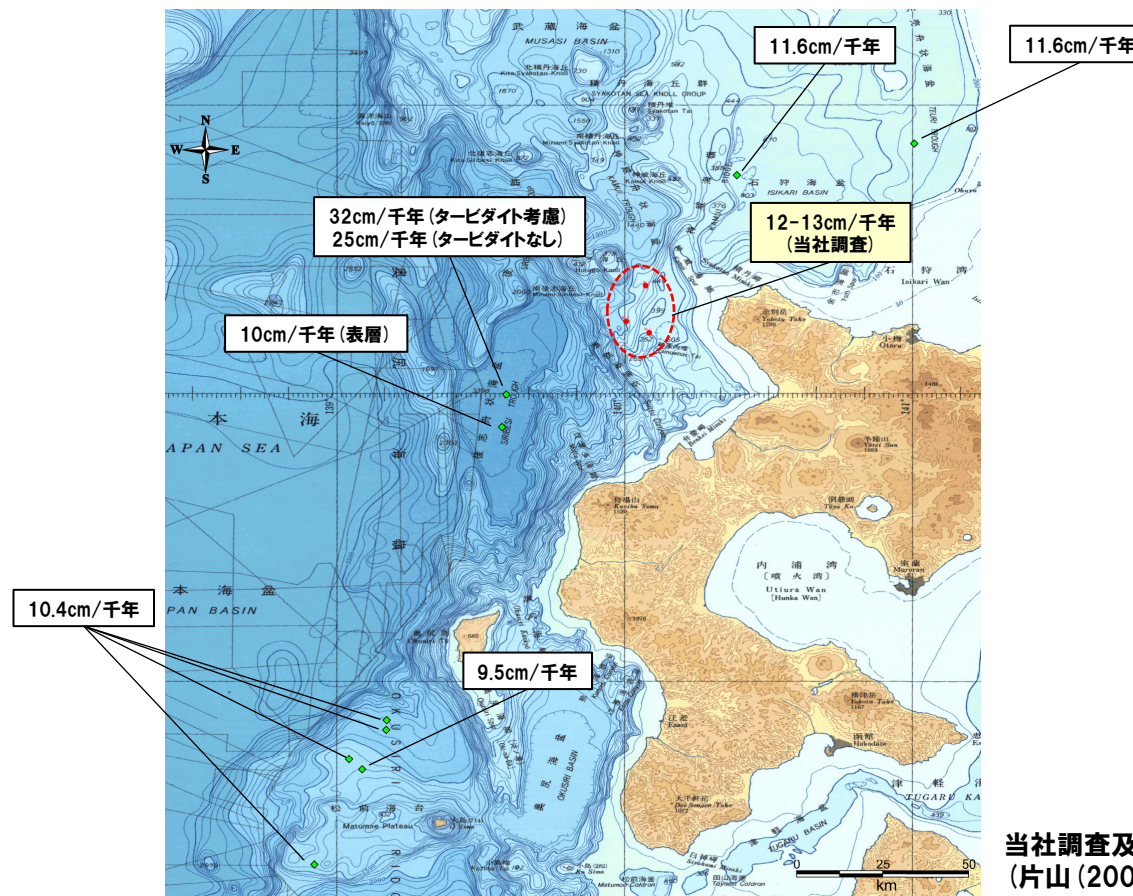
※池原ほか(1996)によれば、中嶋ほか(1996)におけるD1層及びD2層は、それぞれTL-1層及びTL-2層に対比されるとされている。

(2)各層の地質時代

③-8 北海道沿岸日本海における堆積速度

一部修正 (H28/9/30審査会合)

- 片山 (2008), 片山ほか (2012) 及び片山ほか (2013) によると, 敷地周辺海域の堆積速度は, 後志舟状海盆を除き, 10cm/千年程度と示されている。
- 片山ほか (2012) によれば, 後志舟状海盆では, タービダイトが確認されており, タービダイトを考慮した場合の堆積速度は32cm/千年, タービダイトを考慮しない場合の堆積速度は25cm/千年とされている。
- 当社調査により敷地前面海域で採取したピストンコアラーによる柱状試料より推定した堆積速度 (12~13cm/千年) は, 既往文献に示されている堆積速度と概ね調和的である。



当社調査及び既往文献における堆積速度推定位置
(片山 (2008), 片山ほか (2012) 及び片山ほか (2013))

余白

(2)各層の地質時代

④-1 III層及びIV層の地質時代(まとめ)

一部修正 (H28/8/26審査会合)

【III層】

- III層は、海上保安庁水路部(1995)における第四系中部更新統に概ね対比される。
- III層の下部は、海陸の地層の連続性を確認するために敷地近傍海域で実施した海上音波探査及び反射法地震探査(測線H25)と梨野舞納地点におけるボーリング調査結果との対比から、第四系下部～中部更新統岩内層に対比される。

【IV層】

- IV層より下位のV層上面は、海上保安庁水路部(1979)における第四系下部更新統と新第三系鮮新統との境界に対応することから、IV層は第四系下部更新統以上と判断される。
- IV層は、海陸の地層の連続性を確認するために敷地近傍海域で実施した海上音波探査及び反射法地震探査(測線H25)と梨野舞納地点におけるボーリング調査結果との対比から、第四系下部更新統野塚層(下部層相当)に対比される。



- これらのことから、III層は第四系下部～中部更新統、IV層は下部更新統と判断される。

(2)各層の地質時代

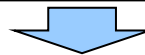
④-2 III層及びIV層の地質時代(海上保安庁水路部(1995)との対比)(1/3)

一部修正(H28/8/26審査会合)

- 海上保安庁水路部(1995)「5万分の1海底地質構造図 寿都」では、陸域との対比により海域の地質年代を推定している(次頁参照)。
- II_s層及びIII_s層については、2段に区分される段丘のうち、II_s層を「低位段丘堆積物」に、III_s層を「高位段丘堆積物」に対比させている。
- 海上保安庁水路部(1995)では、低位段丘堆積物及び高位段丘堆積物をいずれも第四系上部更新統としているが、下表に示すように、依拠した文献及びより新しい知見を踏まえると、高位段丘堆積物は中部更新統と判断されることから、海域のIII_s層も中部更新統と判断される。
- 海上保安庁水路部(1995)において解釈が行われているS-24測線は、当社測線cと交差することから、地質断面図の対比を実施した(P46参照)。

【対比結果】

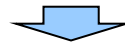
- ・当社III層及びIII_s層～IV_s層は概ね同程度の深度に認められる。



- III層は、海上保安庁水路部(1995)における第四系中部更新統に概ね対比される。

海上保安庁水路部(1995)の依拠した文献における高位段丘堆積物の地質年代について

| | 「5万分の1地質図幅 寿都」
(鈴木ほか, 1981) | 「5万分の1地質図幅 歌棄」
(山岸, 1984) |
|---|--|--|
| 段丘堆積物の区分 | 2段に区分:第1及び第2段丘堆積物 | 2段に区分:第1及び第2段丘堆積物 |
| 高位(第1)段丘堆積物に関する内容 | 標高80～120mに分布する海成段丘堆積物 | 熱郭火砕流堆積物に覆われる河成段丘堆積物 |
| 高位(第1)段丘堆積物の地質年代
(より新しい知見である(小池・町田(2001)又は町田・新井(2011))を踏まえた解釈) | 小池・町田(2001)によれば、図幅の範囲におけるMIS7の海成段丘は標高90m以上とされていることから、当該海成段丘堆積物はMIS7以前と判断される。 | 町田・新井(2011)によれば、熱郭火砕流堆積物の年代値は112～115kaとされていることから、当該河成段丘堆積物はMIS6以前と判断される。 |



- 海上保安庁水路部(1995)において海域のIII_s層に対比されている高位段丘堆積物は、より新しい知見を踏まえると、中部更新統と判断される。

(2) 各層の地質時代

④-2 III層及びIV層の地質時代(海上保安庁水路部(1995)との対比)(2/3)

一部修正(H28/8/26審査会合)

層序区分表

| 時 代
Geological Age | | 陸上地質層序*
Land Stratigraphy | | 音波探査層相
Acoustical Stratigraphy
in the sea area | |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------|---|--|-----------------------|
| | | 堆 積 岩 類
Sedimentary Rocks | 火成岩類
Igneous Rocks | 堆積岩類
Sedimentary Rocks | 火成岩類
Igneous Rocks |
| 第四紀
Quaternary | 現 世
Recent | 沖 積 層
Alluvium | | I _s | |
| | 後期更新世
Late Pleistocene | 低位段丘堆積物
Lower terrace Deposits | ニセコ火山群
Niseko
Volcano Group | II _s | |
| | | 高位段丘堆積物
Higher terrace Deposits | | III _s | |
| | | | | IV _s | |
| | 中期更新世
Middle Pleistocene | 知 来 層
Chirai Formation | 雷電山火山群
Raiden' yama
Volcano Group | | VI _s |
| 新第三紀
Neogene | 前期更新世
Early Pleistocene | 瀬 棚 層
setana Formation | | V _s | |
| | 鮮 新 世
Pliocene | 黒 松 内 層
Kuromatsunai Formation | | VI _s | VII _s |
| | 中 新 世
Miocene | 八 雲 層
Yakumo Formation | | | |

*地質調査所(1991):20万分の1地質図幅「岩内」,地質調査所。
 久保ほか(1983):5万分の1地質図幅「灰万部」,地質調査所,70。
 鈴木ほか(1981):5万分の1地質図幅「寿都」,北海道地下資源調査,32。
 山岸(1984):5万分の1地質図幅「歌島」,北海道地下資源調査,43。
 山岸ほか(1976):5万分の1地質図幅「島古丹」,北海道地下資源調査,24。
 加藤ほか(編)(1990):日本の地質1北海道地方,共立出版,337。

(海上保安庁水路部(1995)に加筆)

陸域と敷地前面海域の地質対比表

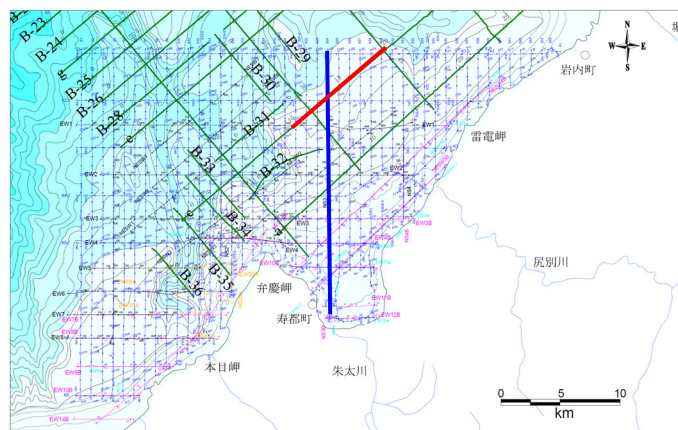
| 地質時代 | 陸 域 の 地 質 | | | | 海 域 の 地 質 |
|-------------|------------------------|----------------|-----------------|---------|-------------------|
| | 積 丹 地 域 | 尻 別 川 地 域 | 黒松内低地帯地域 | 弁慶御西方地域 | 敷地前面海域 |
| 第四紀
更新世 | 完新世
沖 積 層 | 沖 積 層 | 沖 積 層 | 沖 積 層 | I |
| | 後期
低位段丘堆積物 | 低位段丘堆積物 | 低位段丘堆積物 | 低位段丘堆積物 | II |
| | 中期
中位段丘堆積物 | 中位段丘堆積物 | 中位段丘堆積物 | 中位段丘堆積物 | III |
| | 前期
高位段丘堆積物
及び充足層 | 高位段丘堆積物
三和層 | 高位段丘堆積物
知来川層 | 高位段丘堆積物 | IV |
| | 野塚層 | 岩内層
鮎川層 | 瀬棚層 | 歌島層 | |
| 新第三紀
鮮新世 | 余別層 | 尻別川層 | 黒松内層 | 永豊層 | V |
| | 神恵内層 | 磯谷層 | 二股層 | 二股層 | VI |
| | 古平層 | 八雲層 | 折川層 | | |
| | 茅沼層 | 調縫層 | | | |
| | 始新世
花崗岩類 | 花崗岩類 | | | VII |
| 白亜紀 | 花崗岩類 | 花崗岩類 | | | |
| | リヤムナイ層 | | | | |
| 新第三紀
鮮新世 | | | | | VIII [※] |

※VIII層は尻別川西方付近に局所的に分布し、新第三紀鮮新世に形成された貫入岩と判断される

(2)各層の地質時代

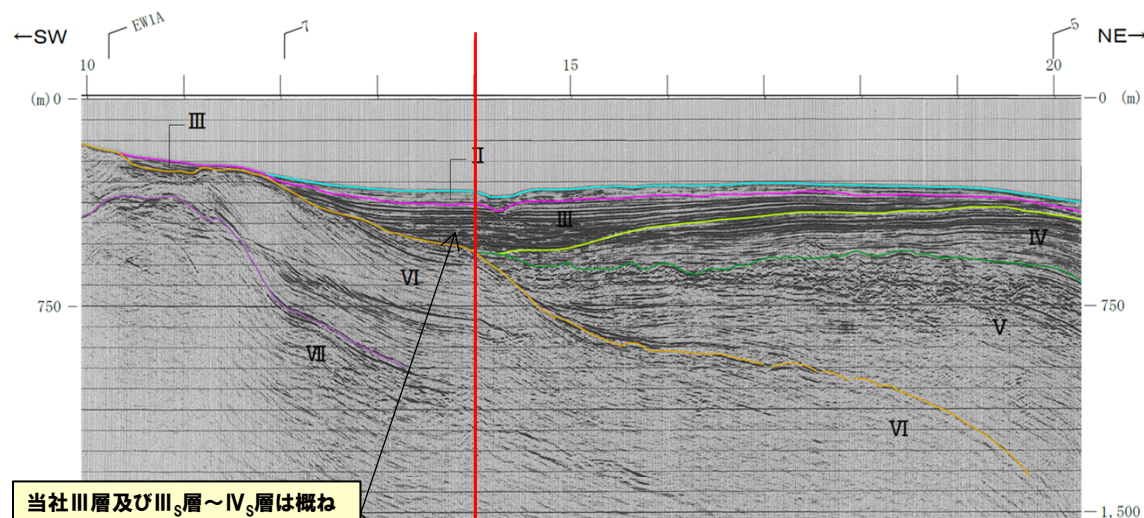
④-2 III層及びIV層の地質時代(海上保安庁水路部(1995)との対比)(3/3)

一部修正(H28/8/26審査会合)



海上保安庁水路部(1995)S-24測線
当社海上音波探査測線c

測線c

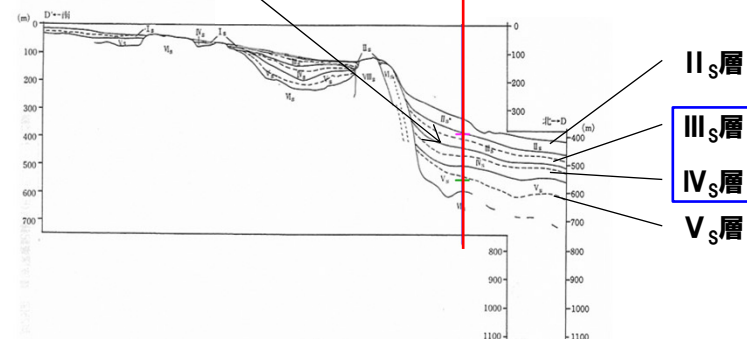


当社III層及びIII_S層~IV_S層は概ね
同程度の深度に認められる。

S-24測線(海上保安庁水路部, 1995)

- 凡例
- I層(完新統)
 - II層(上部更新統)
 - III層(下部~中部更新統)
 - IV層(下部更新統)
 - V層(上部中新統~鮮新統)
 - VI層(中新統以下)
 - VII層(始新統以下)
 - VIII層(貫入岩)

※色付線は各層の上面を表す



余白

(2) 各層の地質時代

④-3 III層及びIV層の地質時代(海上保安庁水路部(1979)との対比)(1/2)

一部修正(H28/9/30審査会合)

- 海上保安庁水路部(1979)「5万分の1海底地質構造図 神威岬」では、陸域との対比により海域の地質年代を推定している。
- I_K層及びII_K層を表層堆積層に、III_K層及びIV_K層を基盤にそれぞれ区分している。
- 海上保安庁水路部(1979)では、III_{K-a}層を山岸・石井(1979)の「野塚層」(左下表)に対比し、新第三系としているが、資源エネルギー庁(1985)等を踏まえると野塚層の形成年代は第四紀前期～中期更新世と判断されることから、海域のIII_{K-a}層も第四系下部～中部更新統と判断される。
- 海上保安庁水路部(1979)において解釈が行われているE-F断面は、当社測線KEM7と交差することから、地質断面図の対比を実施した(次頁参照)。
- 【対比結果】
- ・当社V層上面及びIII_{K-a}層とIII_{K-b}層との境界は、同程度の深度に認められる。



- IV層より下位のV層上面は、海上保安庁水路部(1979)における第四系下部更新統と新第三系鮮新統との境界に対応することから、IV層は第四系下部更新統以上と判断される。

層序区分表

| | | 津軽海峡西口 (佐々 1969
伊崎 1962) | 調査海域
層相区分 | 積丹半島
(山岸印刷中) | |
|------|--|------------------------------|----------------|--------------------------------|-------|
| 第四紀 | 現世 | 沖積層 (Re) 1.95km/sec | 表層堆積層 | Iκ-a
Iκ-b
IIκ-a
IIκ-b | 段丘堆積物 |
| | 更新世 | 段丘堆積物 (Pe) | | | |
| 新第三紀 | 鮮新世 | 瀬棚層 (St) 2.2km/sec | 火山岩類

基盤 | IIIκ-a | 野塚層 |
| | | 黒松内層 (km) 2.8km/sec | | IIIκ-b | 余別層 |
| | 八雲層 (Yk) 2.8km/sec 3.0km/sec | IIIκ-c | | 尾根内層 | |
| | 訓達層 (Ku) 3.2km/sec | IIIκ-d | | 古平川層群 | |
| | 吉岡層 | IVκ | | | 芳沼層 |
| 福山層 | | | | | |
| 古生代 | 松前層群 | | | | |

(海上保安庁水路部(1979)に加筆)

陸域と敷地前面海域の地質対比表

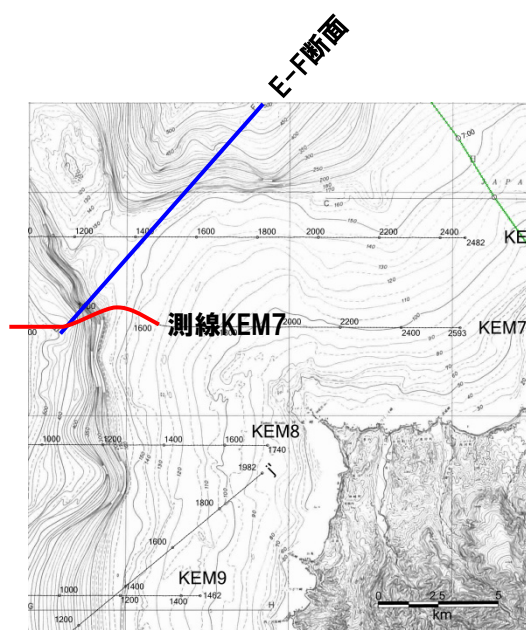
| 地質時代 | 陸域の地質 | | | | 海域の地質 |
|------|--------------|---------|----------|---------|--------|
| | 積丹地域 | 尻別川地域 | 黒松内低地帯地域 | 弁慶岬西方地域 | 敷地前面海域 |
| 第四紀 | 沖積層 | 沖積層 | 沖積層 | 沖積層 | I |
| | 低位段丘堆積物 | 低位段丘堆積物 | 低位段丘堆積物 | 低位段丘堆積物 | II |
| | 中位段丘堆積物 | 中位段丘堆積物 | 中位段丘堆積物 | 中位段丘堆積物 | III |
| | 高位段丘堆積物及び冠足層 | 高位段丘堆積物 | 高位段丘堆積物 | 高位段丘堆積物 | IV |
| 新第三紀 | 野塚層 | 岩内層 | 鮎川層 | 瀬棚層 | V |
| | 余別層 | 尻別川層 | 黒松内層 | 永豊層 | VI |
| | 神志内層 | 磯谷層 | 二股層 | 二股層 | VI |
| | 古平層 | 八雲層 | 折川層 | 折川層 | VI |
| 古第三紀 | 茅渚層 | 訓達層 | 訓達層 | 訓達層 | VI |
| | 足岡岩類 | 足岡岩類 | 足岡岩類 | 足岡岩類 | VI |
| | 足岡岩類 | 足岡岩類 | 足岡岩類 | 足岡岩類 | VI |
| | 足岡岩類 | 足岡岩類 | 足岡岩類 | 足岡岩類 | VI |
| 白堊紀 | 白堊紀 | 白堊紀 | 白堊紀 | 白堊紀 | VI |
| | 白堊紀 | 白堊紀 | 白堊紀 | 白堊紀 | VI |
| 新第三紀 | 新第三紀 | 新第三紀 | 新第三紀 | 新第三紀 | VI |
| | 新第三紀 | 新第三紀 | 新第三紀 | 新第三紀 | VI |

※Ⅵ層は尻別川西方付近に局所的に分布し、新第三紀鮮新世に形成された貫入岩と判断される

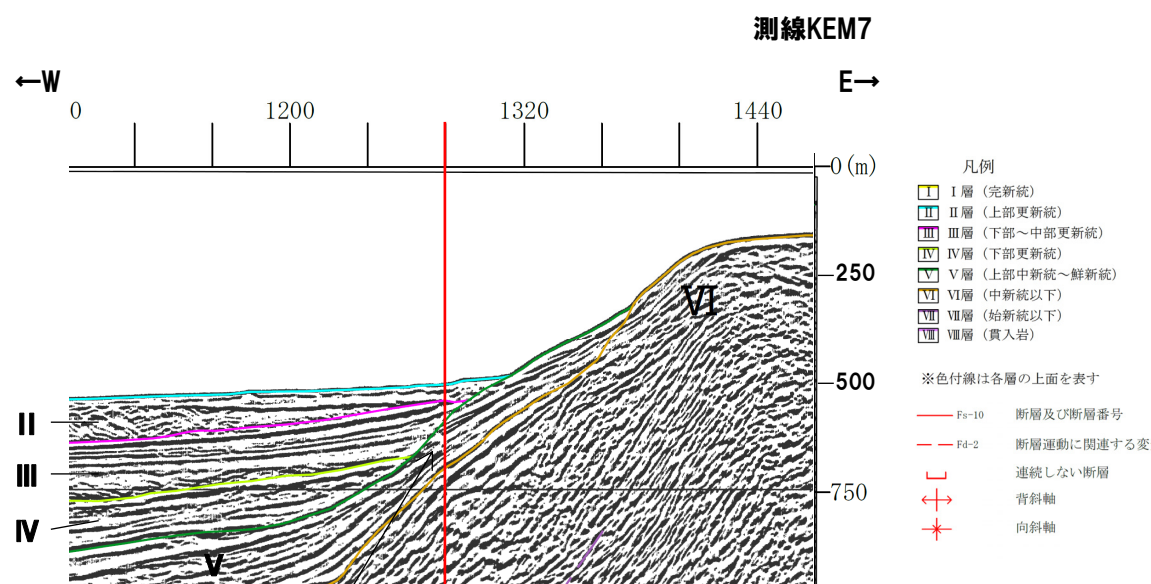
(2) 各層の地質時代

④-3 III層及びIV層の地質時代(海上保安庁水路部(1979)との対比)(2/2)

一部修正(H28/9/30審査会合)



- 海上保安庁水路部(1979) E-F断面
 — 当社海上音波探査測線KEM7



当社V層上面及びIII_{K-a}層とIII_{K-b}層との境界は、同程度の深度に認められる。

