

泊発電所
地盤(敷地周辺の地質・地質構造)について
積丹半島西岸の地形及び地質・地質構造
に関するコメント回答

平成28年10月21日
北海道電力株式会社

1. コメント回答方針	P.3
2. 積丹半島の海岸地形状況について	P.20
3. 日本海沿岸における地震性隆起地域の海岸地形との比較検討について	P.89
4. 積丹半島に認められる海食洞について	P.117
5. 陸域と海域の地質構造の連続性について	P.174
6. 積丹半島周辺における地震の痕跡について	P.179
参考文献	P.191
(参考)海食洞の分布高度の系統性及び発達程度に関する考察	P.194

1. コメント回答方針

1.1 指摘事項

H28年8月22日ヒアリング

No	指摘事項	回答時期
1	積丹半島全体の海岸全体の海岸地形高度の定量化結果において、全体及び各岩種区分における潮間帯より標高の高い地形の割合については、西岸の方が北・東岸より大きくなっている要因について詳細に説明すること。また、岩種区分HyaloとLavaの平均高度について、西岸の方が北・東岸より高くなっていることについても詳細に説明すること。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
2	海岸付近において波食棚より更に高い標高に緩斜面や平坦面が分布するようであれば整理して示すこと。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
3	多段化に関する検討においては、海岸地形高度の定量化の検討範囲に示される各地点について、代表断面線と高度データ抽出範囲をオルソフォトの他にDEMデータによる標高段彩図にも示すこと。同様に、岩種区分および潮間帯より高い範囲についても地形断面図および段彩図に面的に示すこと。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
4	1872年浜田地震に関する以前のヒアリング資料で取り上げた既往研究成果について、継続的な文献調査の知見を反映すること。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
5	敷地前面海域の層序区分表及び陸域と敷地前面海域の地質対比表に示される中位段丘堆積物の対比の扱いについて依拠した文献で確認すること。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
6	積丹半島の形成史について、文献で引用されている応力配置が他の既往文献と異なる点があるので、適切な評価を踏まえたものか説明すること。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合

: 既回答

1.1 指摘事項

H28年8月22日ヒアリング

No	指摘事項	回答時期
7	傾斜しているとされる野塚層下部については走向・傾斜を推定して補足すること。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
8	海上音波探査結果によるV層のプロファイルについては、余市湾に見られるような埋没平坦面の有無についても検討すること。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
9	海食洞の有無や分布について言及し、これまでの海岸地形の形成の考え方で説明できるか検討すること。	H28年10月12日 ヒアリング H28年10月17日 ヒアリング H28年10月21日 審査会合
10	陸域と海域の地質構造の連続性の検討については、積丹半島を海陸横断する4測線の地質断面図に示される陸域地質構造の情報を充実すること。	H28年10月12日 ヒアリング H28年10月17日 ヒアリング H28年10月21日 審査会合

: 既回答

1.1 指摘事項

H28年8月26日審査会合

No	指摘事項	回答時期
1	潮間帯より標高の高い地形については、どの高度にどの程度の広がりをもって分布しているのかを分かりやすく示すこと。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
2	日本海側において地震性隆起が確認されている地域の海岸地形と積丹半島西岸の海岸地形を比較し、特徴の差異について説明すること。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
3	敷地周辺海域についても、敷地前面海域と同様に地質層序、敷地前面海域との連続性等について示すこと。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
4	積丹半島西方沖に位置する文献撈曲については、より広い範囲の音波探査記録を用いた検討結果を示すこと。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
5	敷地前面海域のII層及びIII層については、海上保安庁水路部との対比だけではなく、地質調査所等との記録の対比も示すこと。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
6	測線SM-4Wの陸側に認められるV層の高まりについては、パネルダイアグラムで示したうえで、形成要因について考察すること。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合

: 既回答

1.1 指摘事項

H28年8月26日審査会合

No	指摘事項	回答時期
7	広域隆起に関して、以前、積丹半島周辺の測地学的データ(GPS, 水準測量)を示していたが、現状の広域隆起を示すデータとして資料に掲載すること。	H28年9月20日 ヒアリング H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
8	積丹半島沿岸の海底地形も含む地形断面が、西岸、北・東岸ともに同様なものであるかを確認すること。	H28年10月12日 ヒアリング H28年10月17日 ヒアリング H28年10月21日 審査会合
9	海食洞の分布範囲・高度について、積丹半島全体で確認すること。	H28年10月12日 ヒアリング H28年10月17日 ヒアリング H28年10月21日 審査会合
10	雷電山より西側の地域の海岸地形及び海成段丘の状況と積丹半島の状況について比較し、説明すること。	H28年10月12日 ヒアリング H28年10月17日 ヒアリング H28年10月21日 審査会合
11	積丹半島周辺において、液状化等、地震の痕跡を示すものがないかを確認すること。	H28年10月12日 ヒアリング H28年10月17日 ヒアリング H28年10月21日 審査会合

: 既回答

1.1 指摘事項

H28年9月20日ヒアリング

No	指摘事項	回答時期
1	現地調査におけるコメント回答と積丹半島西岸にかかるコメント回答を分けるとともに積丹半島西岸にかかるコメント回答の趣旨が明確になるように構成を見直すこと。	H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
2	積丹半島西岸と北・東岸の海岸地形高度の差異において、定量化結果の記載を適正化すること。	H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
3	敷地近傍海域の地質構造におけるV層の高まりについて、その原因について敷地の地形・地質との関係も考慮して説明を加えること。	H28年11月予定
4	海岸地形の平坦度において、平坦度の閾値についての説明を充実すること。	H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
5	磁気異常が火山砕屑岩分布の説明性の向上に利用できないか検討すること。	H28年11月予定
6	敷地前面及び周辺海域の地質層序の説明において、説明の流れの点から構成を工夫すること。	H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
7	日本海沿岸における地震性隆起地域の海岸地形との比較検討に際して、比較検討地点選定表で比較対象外とした地域の理由を適切に示すこと。	H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合
8	段彩図及びオルソフォトマップにおいて、海岸地形標高の凡例の表現を改善すること。	H28年9月26日 ヒアリング H28年9月30日 審査会合

: 既回答

1.1 指摘事項

H28年9月26日ヒアリング

No	指摘事項	回答時期
1	積丹半島西岸の地形及び地質・地質構造に関するコメント回答の結果表示において、水平距の縮尺表示を入れること。また、平坦度の悪い所がどのような所か考察を加えること。	H28年9月30日 審査会合
2	積丹半島西岸の地形及び地質・地質構造に関するコメント回答の地震性隆起地域の比較検討地点選定において、比較選定した地域の代表性がわかるように表現を工夫するとともに、選定から落としたものについても記載を参考資料に入れられるものがあれば入れること。	H28年11月予定
3	積丹半島西岸の地形及び地質・地質構造に関するコメント回答の地震性隆起地域の比較検討地点において、海岸地形の他に海成段丘など比較できるものがあればそれらを利用してできるだけ多面的に比較すること。	H28年9月30日 審査会合
4	積丹半島西岸の地形及び地質・地質構造に関するコメント回答の地震性隆起地域の比較検討において、青森県大戸瀬と秋田県岩館の例については、それぞれ至近の地震断層のみならず相互の地震断層の海岸地形への影響についても考察すべきではないか。	H28年9月30日 審査会合
5	積丹半島西岸の地形及び地質・地質構造に関するコメント回答の海岸地形の平坦度において、高度データの抽出範囲の基準をより丁寧に説明するとともに、抽出範囲の選び方に揺らぎが無いかチェックすること。	H28年9月30日 審査会合

: 既回答

H28年9月30日審査会合

No	指摘事項	回答時期
1	積丹半島の海岸地形については、西岸の神恵内周辺を境として、海岸地形の発達の様子が異なる。この差異について、海底地形も含めた断面図を作成すること等によって説明すること。また、海岸地形高度と海岸線の形状の観点についても補足すること。	H28年10月12日 ヒアリング H28年10月17日 ヒアリング H28年10月21日 審査会合
2	日本海側における地震性隆起地域の文献については、隆起ベンチの計測方法、計測箇所(旧汀線の指標)等に詳述がないものもあるが、可能な範囲で北電の解釈も含めた記載の充実を図ること。	H28年10月12日 ヒアリング H28年10月17日 ヒアリング H28年10月21日 審査会合
3	日本海側における地震性隆起地域の文献レビュー一覧については、これらの詳細なレビューを提示すること。	H28年11月予定

1.2 指摘事項の位置付け

一部修正 (H28/8/26審査会合)

- 積丹半島西岸の地形及び地質・地質構造に関する検討概要を以降に示す。
 ○検討概要には、「1.1 指摘事項」における各指摘が、どの調査・検討項目に関係するものかも併せて示す。

調査・検討項目	調査・検討範囲	調査・検討手法
<p>2. 敷地周辺の活断層調査 【調査目的】 ○敷地周辺(敷地周辺陸域、敷地前面及び周辺海域並びに敷地近傍)において、震源として考慮する活断層の評価を行う。 【調査内容】 ○敷地周辺において、文献調査、地形調査及び地質調査(地表地質踏査、ボーリング調査、海上音波探査、反射法地震探査等)を実施する。 【調査結果】 ○19条の断層について、後期更新世以降の活動を考慮し、震源として考慮する活断層と評価した。 ○敷地近傍においては、震源として考慮する活断層は認められないと評価した。</p>	敷地周辺	既存文献の調査 変動地形学的調査 地質調査 地球物理学的調査
<p>○敷地近傍においては、震源として考慮する活断層は認められないと評価した。 ○しかし、以下の議論等を踏まえ、積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一様に隆起させる汀線と平行な活構造の有無について、詳細な検討を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地層が局所的に急傾斜している場所については、その地下に活断層が存在する可能性があるのではないか。 ・積丹半島西岸のMm1段丘に高度差は認められないが、汀線と平行な活構造があれば説明できるのではないか。 ・積丹半島西岸には、潮間帯よりも標高の高い海岸地形が認められることから、地震性隆起の可能性があるのではないか。 		
<p>3. 積丹半島の形成に関する検討 【検討目的】 ○積丹半島の大局的な形成・構造運動を把握する。 【検討内容】 ○応力場に関する文献、当社地表地質踏査結果等を整理する。 【検討結果】 ○積丹半島周辺は、約8Ma(後期中新世)以降から弱圧縮応力場となり、東西圧縮が徐々に始まり、NW-SE方向の褶曲運動が開始したとされている。 ○第四系下部～中部更新統の野塚層及び岩内層の露頭はほぼ水平に堆積していることから、構造運動の影響は認められない。 ○現在の敷地周辺の褶曲運動は、敷地前面海域における主にN-S方向の活構造及び黒松内低地帯の断層群が分布する範囲に認められる(これらの断層は、当社調査結果に基づき、震源として考慮する活断層として適正に評価している。) ○積丹半島周辺の重力異常は地質分布と、重力異常の急変域は地質境界と概ね整合的である。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>○積丹半島周辺は、約8Ma以降から東西圧縮が徐々に始まり、NW-SE方向の褶曲運動が開始したが、第四系下部～中部更新統の野塚層及び岩内層の露頭がほぼ水平に堆積している状況から、更新世には、褶曲運動は終焉していたものと推定される。</p>	積丹半島周辺	既存文献の調査 変動地形学的調査 地質調査 地球物理学的調査

1.2 指摘事項の位置付け

一部修正 (H28/8/26審査会合)

調査・検討項目	調査・検討範囲	調査・検討手法
<p>4. 積丹半島西岸近傍海域の地質構造等に関する検討</p> <p>【検討目的】 ○積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一様に隆起させる汀線と平行な活構造の有無を確認する。</p> <p>【検討内容】 ○積丹半島西岸近傍海域において海上音波探査等を実施し、活構造の有無について検討する。</p> <p>【検討結果】 ○積丹半島西岸近傍海域のII層（上部更新統）～III層（下部更新統～中部更新統）に、変位・変形及び層厚変化は認められない。 ○II層及びIII層は、一部緩やかに傾斜するが、下位層からの系統性及び累積性は認められないことから、構造的なものではなく、海進・海退の影響を受けた堆積構造と推定される。 ○汀線際海域の地形は、陸域の海岸地形との間に小崖が認められるが、以降は沖合いに向かい緩勾配を呈しており、顕著な高度不連続は認められない。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>○積丹半島西岸近傍海域には、積丹半島西岸を一様に隆起させる活構造は認められない。</p>	積丹半島西岸近傍海域（調査エリア1）	変動地形学的調査
<p>○積丹半島西岸近傍海域には、積丹半島西岸を一様に隆起させる活構造は認められない。 ○しかし、以下の指摘も踏まえ、更なる検討を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・積丹半島全体の隆起傾向を把握するため、積丹半島北・東部の段丘高度データの拡充を行うこと。 ・積丹半島西岸のMm1段丘高度は、旧汀線付近で約25mであり、ほぼ一定であるが、隆起要因を地震性隆起でないとするならば、そのメカニズムについて説明が必要である。 		地球物理学的調査
<p>5. 積丹半島の段丘分布高度に関する検討</p> <p>【検討目的】 ○積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一様に隆起させる汀線と平行な活構造を示唆する特徴（積丹半島の東西において隆起速度に差が認められる。）の有無を確認する。</p> <p>【検討内容】 ○小池・町田編（2001）「日本の海成段丘アトラス」に示されたMIS5eの海成面を含む範囲においてボーリング調査、地表地質踏査等を実施し、海成段丘及び河成段丘高度から、隆起速度について検討する。</p> <p>【検討結果】 ○積丹半島西岸のMm1段丘高度は、旧汀線付近で約25mであり、ほぼ一定であると評価される。 ○積丹半島西岸における隆起速度は、旧汀線高度から、約0.2m/千年と推定される。 ○積丹半島北・東岸においては、Mm1段丘堆積物の確認地点は限られるが、Mm1段丘堆積物の分布高度は、西岸と同様である。 ○積丹半島北・東部における隆起速度は、Mf1段丘高度とLf2段丘高度の比高（TT値）から、約0.2m/千年と推定される。 ○積丹半島の東西において隆起速度に差は認められない。 ○本検討において推定された積丹半島の隆起速度は、藤原ほか（2005）に示された隆起速度と整合的である。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>○積丹半島の東西において隆起速度に差は認められないことから、積丹半島西岸を一様に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められない。</p>	積丹半島西岸及び北・東部（調査エリア2）	変動地形学的調査
		地質調査

1.2 指摘事項の位置付け

一部修正 (H28/8/26審査会合)

調査・検討項目	調査・検討範囲	調査・検討手法
<p>6. 積丹半島の隆起要因に関する検討</p> <p>【検討目的】 ○積丹半島のMm1段丘を隆起させる、地震に伴う間欠的隆起以外の要因についての考察を行う。</p> <p>【検討内容】 ○広域隆起に関する文献レビュー及び検討を実施する。</p> <p>【検討結果】 ○日本列島の上下方向の地殻運動には、列島規模の広域隆起運動が存在する。 ○広域隆起運動とは、非傾動運動であり、地震を伴わずに常時進行している連続的運動である。 ○広域隆起量は、より広めの地域を設定した上で、旧汀線の最低値から海面変化量を除いた値を採用することで、過大評価することなく見積もることができる。 ○東北日本弧北部における広域隆起運動は、列島規模の底上げの隆起運動（最低でも0.1mm/年）に、日本海側（内弧）をより隆起させる波長100～150kmほどの地殻変動も加味される。</p> <p>○積丹半島のMIS5e海成段丘分布高度は、東北日本弧北部日本海側において最低レベルとなることから、当該地域の広域隆起を示すものと考えられる。 ○積丹半島のMIS5e海成段丘の分布高度には、地震性隆起が報告されている地域のように、分布高度が相対的に高く、高度不連続を示すような状況は認められない。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>○積丹半島のMm1段丘を隆起させる要因としては、広域隆起の可能性も考えられる。</p>	<p>東北日本弧北部 日本海側（内弧）</p>	<p>既存文献の調査</p> <p>変動地形学的調査</p>
<p>○積丹半島の東西において隆起速度に差は認められない。 ○このため、積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一樣に隆起させる汀線と平行な活構造は認められないものと考えられる。 ○積丹半島のMm1段丘を隆起させる要因としては、広域隆起の可能性も考えられる。 ○しかし、以下の指摘も踏まえ、更なる検討を実施する。</p> <p>・汀線と平行な活断層が汀線際に存在した場合、活断層は南方の岩内平野まで連続するものと考えられることから、岩内平野において活断層の有無を確認すること。</p>		
<p>7. 敷地近傍陸域の地質・地質構造に関する検討</p> <p>【検討目的】 ○積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一樣に隆起させる汀線と平行な活構造が、海上音波探査未実施範囲※の汀線際に存在した場合、その規模から、活構造は南方の岩内平野まで連続するものと考えられることから、岩内平野において活構造の有無を確認する。 <small>※汀線際には第四系更新統が分布しないことが推定されることから、海上音波探査を実施していない。</small></p> <p>【検討内容】 ○第四紀層が確認されている岩内平野において、反射法地震探査及びボーリング調査を実施し、活構造の有無について検討する。</p> <p>【検討結果】 ○下部更新統の野塚層（下部層相当）の上部はほぼ水平に堆積し、変位・変形は認められない。 ○下部～中部更新統の岩内層の基底標高は1%以下の勾配であり、岩内層はほぼ水平に堆積し、変位・変形は認められない。 ○「3. 積丹半島の形成に関する検討」において、積丹半島周辺は、更新世には、NW-SE方向の褶曲運動は終焉していたものと推定したが、野塚層（下部層相当）の下部に傾斜が認められることから、岩内平野においては、前期更新世の初期までは褶曲運動が継続していた可能性も考えられる。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>○岩内平野には、積丹半島西岸を一樣に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められない。</p>	<p>敷地近傍陸域 （岩内平野） （調査エリア3）</p>	<p>地質調査</p> <p>地球物理学的調査</p>

1.2 指摘事項の位置付け

一部修正 (H28/8/26審査会合)

調査・検討項目	調査・検討範囲	調査・検討手法														
<p>○更なる検討の結果、積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一樣に隆起させる汀線と平行な活構造は認められないものと判断される。 ○しかし、念のため、海岸地形についても検討を実施する。</p>																
<p>8. 積丹半島の海岸地形分布高度に関する検討 【検討目的】 ○積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一樣に隆起させる汀線と平行な活構造を示唆する特徴(積丹半島の東西において海岸地形分布高度に差が認められる。)の有無を確認する。 【検討内容】 ○DEMデータによる海岸地形高度の定量化を実施し、海岸地形の分布状況について検討する。 【検討結果】 ○積丹半島の海岸地形の分布高度は、西岸、北・東岸ともに同様な傾向を示し、潮間帯より標高の高い地形の割合は、いずれも20%程度である。 ○積丹半島西岸の海岸地形には、地震性隆起を示唆する特徴である、汀線直交方向への多段化が汀線方向に連続する状況は認められない。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>○積丹半島の東西において海岸地形分布高度に差は認められないことから、積丹半島西岸を一樣に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められない。 ※積丹半島の海岸地形の形成要因については、別途検討を実施する。</p> <table border="1" data-bbox="235 810 1413 1117"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>指摘事項 (■:H28年8月22日ヒアリング ■:H28年8月26日審査会合 ■:H28年9月30日審査会合)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>海食洞の有無や分布について言及し、これまでの海岸地形の形成の考え方で説明できるか検討すること。</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>積丹半島沿岸の海底地形も含む地形断面が、西岸、北・東岸ともに同様なものであるかを確認すること。</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>海食洞の分布範囲・高度について、積丹半島全体で確認すること。</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>雷電山より西側の地域の海岸地形及び海成段丘の状況と積丹半島の状況について比較し、説明すること。</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>積丹半島の海岸地形については、西岸の神恵内周辺を境として、海岸地形の発達程度が異なる。この差異について、海底地形も含めた断面図を作成すること等によって説明すること。また、海岸地形高度と海岸線の形状の観点についても補足すること。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>日本海側における地震性隆起地域の文献については、隆起ベンチの計測方法、計測箇所(旧汀線の指標)等に詳述がないものもあるが、可能な範囲で北電の解釈も含めた記載の充実を図ること。</td> </tr> </tbody> </table>	No	指摘事項 (■ :H28年8月22日ヒアリング ■ :H28年8月26日審査会合 ■ :H28年9月30日審査会合)	9	海食洞の有無や分布について言及し、これまでの海岸地形の形成の考え方で説明できるか検討すること。	8	積丹半島沿岸の海底地形も含む地形断面が、西岸、北・東岸ともに同様なものであるかを確認すること。	9	海食洞の分布範囲・高度について、積丹半島全体で確認すること。	10	雷電山より西側の地域の海岸地形及び海成段丘の状況と積丹半島の状況について比較し、説明すること。	1	積丹半島の海岸地形については、西岸の神恵内周辺を境として、海岸地形の発達程度が異なる。この差異について、海底地形も含めた断面図を作成すること等によって説明すること。また、海岸地形高度と海岸線の形状の観点についても補足すること。	2	日本海側における地震性隆起地域の文献については、隆起ベンチの計測方法、計測箇所(旧汀線の指標)等に詳述がないものもあるが、可能な範囲で北電の解釈も含めた記載の充実を図ること。	<p>積丹半島西岸 及び北・東岸 (調査エリア4)</p>	<p style="text-align: center;">既存文献の調査</p> <hr/> <p style="text-align: center;">変動地形学的調査</p>
No	指摘事項 (■ :H28年8月22日ヒアリング ■ :H28年8月26日審査会合 ■ :H28年9月30日審査会合)															
9	海食洞の有無や分布について言及し、これまでの海岸地形の形成の考え方で説明できるか検討すること。															
8	積丹半島沿岸の海底地形も含む地形断面が、西岸、北・東岸ともに同様なものであるかを確認すること。															
9	海食洞の分布範囲・高度について、積丹半島全体で確認すること。															
10	雷電山より西側の地域の海岸地形及び海成段丘の状況と積丹半島の状況について比較し、説明すること。															
1	積丹半島の海岸地形については、西岸の神恵内周辺を境として、海岸地形の発達程度が異なる。この差異について、海底地形も含めた断面図を作成すること等によって説明すること。また、海岸地形高度と海岸線の形状の観点についても補足すること。															
2	日本海側における地震性隆起地域の文献については、隆起ベンチの計測方法、計測箇所(旧汀線の指標)等に詳述がないものもあるが、可能な範囲で北電の解釈も含めた記載の充実を図ること。															
<p>【9. 積丹半島西岸の地形及び地質・地質構造に関する評価】 ○敷地及び敷地近傍を含む積丹半島西岸には、後期更新世以降の活動を考慮する活構造(震源として考慮する活断層)は認められないものと判断される。</p>																

1.2 指摘事項の位置付け

一部修正 (H28/8/26審査会合)

【別途検討】

調査・検討項目	調査・検討範囲	調査・検討手法
<p>10. 積丹半島の海岸地形の形成要因に関する検討</p> <p>【検討目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○積丹半島の海岸地形の形成要因についての考察を行う。 <p>【検討内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○DEMデータによる海岸地形高度と岩種・岩相の侵食抵抗の関係等について検討する。 ○海岸地形に関する文献レビューを行い、文献における海岸地形の状況と積丹半島で認められる海岸地形の状況との比較を行う。 ○海岸地形前面の海底地形状況についても確認し、海岸地形と同様に、文献における海底地形の状況との比較を行う。 <p>【検討結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○積丹半島の海岸地形高度と岩種・岩相の侵食抵抗には相関が認められる。 ○なお、積丹半島の西岸と北・東岸において認められる、海岸地形及び海成段丘の発達の程度の差異は、地質分布が異なることに起因するものと考えられる。 ○積丹半島の海岸地形及び前面の海底地形の状況は、文献に示された状況と概ね調和的である。 <p style="text-align: center;">↓</p> <p>○積丹半島の海岸地形及び前面の海底地形は、波食又は風化作用によって形成された現成の地形と考えられる。</p>	<p>積丹半島西岸及び北・東岸 (調査エリア4)</p>	<p>既存文献の調査</p> <hr/> <p>変動地形学的調査</p>

【敷地前面海域の地質層序】

No	指摘事項 (■ :H28年8月22日ヒアリング ■ :H28年8月26日審査会合 ■ :H28年9月30日審査会合)
10	陸域と海域の地質構造の連続性の検討については、積丹半島を海陸横断する4測線の地質断面図に示される陸域地質構造の情報を充実すること。

【その他】

No	指摘事項 (■ :H28年8月22日ヒアリング ■ :H28年8月26日審査会合 ■ :H28年9月30日審査会合)
11	積丹半島周辺において、液状化等、地震の痕跡を示すものがないかを確認すること。

1.2 指摘事項の位置付け

再掲 (H28/8/26審査会合)

調査エリア2 (5. 積丹半島の段丘分布高度に関する検討)

○積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一様に隆起させる汀線と平行な活構造を示唆する特徴(積丹半島の東西において隆起速度に差が認められる。)の有無を確認。

○積丹半島の東西において隆起速度に差は認められないことから、積丹半島西岸を一様に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められない。

調査エリア4 (8. 積丹半島の海岸地形分布高度に関する検討)

○積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一様に隆起させる汀線と平行な活構造を示唆する特徴(積丹半島の東西において海岸地形分布高度に差が認められる。)の有無を確認。

○積丹半島の東西において海岸地形分布高度に差は認められないこと等から、積丹半島西岸を一様に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められない。

調査エリア1 (4. 積丹半島西岸近傍海域の地質構造等に関する検討)

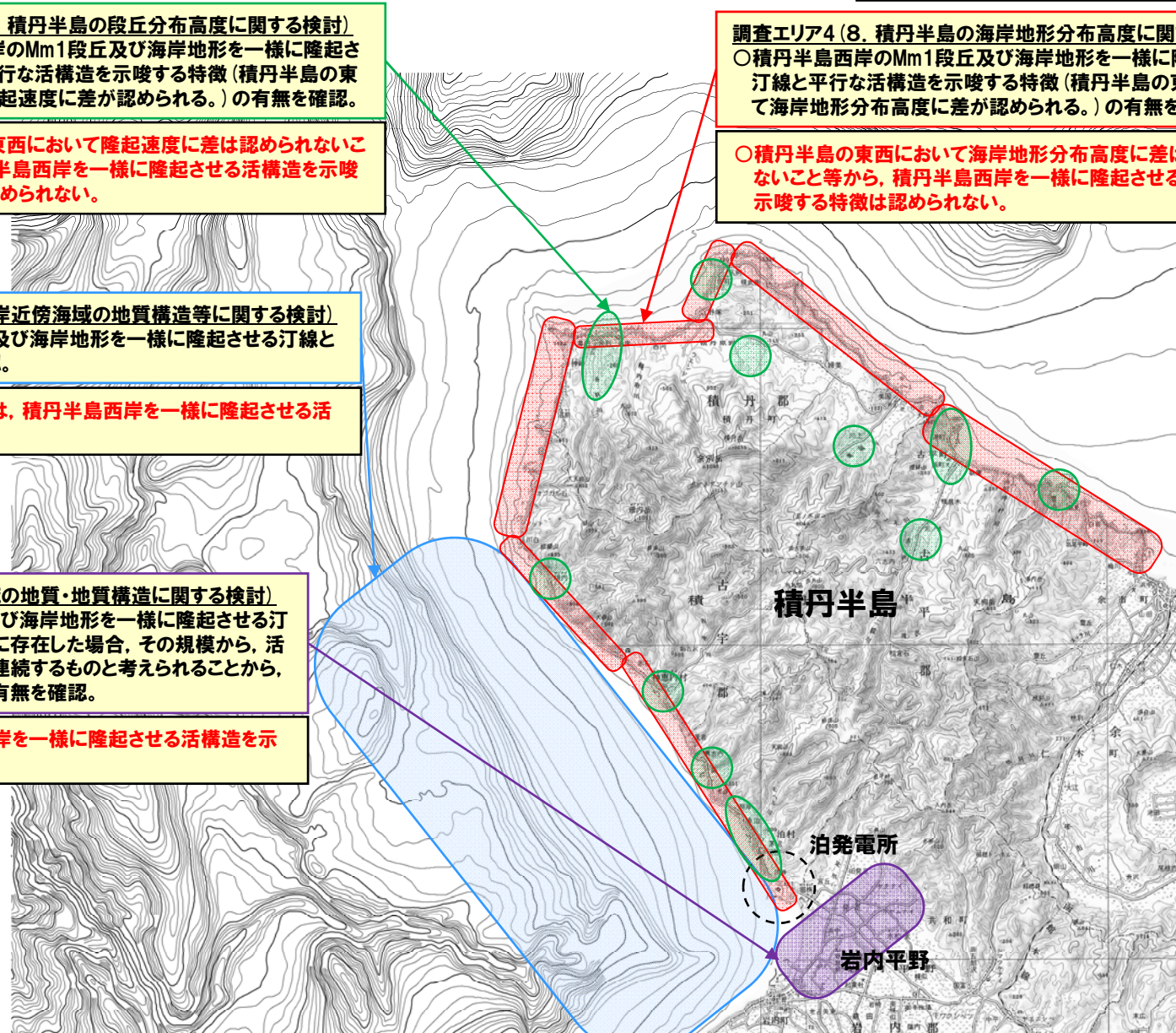
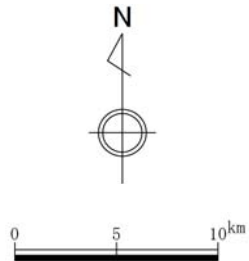
○積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一様に隆起させる汀線と平行な活構造の有無を確認。

○積丹半島西岸近傍海域には、積丹半島西岸を一様に隆起させる活構造は認められない。

調査エリア3 (7. 敷地近傍陸域の地質・地質構造に関する検討)

○積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一様に隆起させる汀線と平行な活構造が汀線際に存在した場合、その規模から、活構造は南方の岩内平野まで連続するものと考えられることから、岩内平野において活構造の有無を確認。

○岩内平野には、積丹半島西岸を一様に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められない。



検討位置図 (積丹半島周辺)

1.3 指摘事項に関する回答方針

積丹半島の海岸地形分布高度に関する検討関連

 :H28年8月22日ヒアリング

 :H28年8月26日審査会合

 :H28年9月30日審査会合

No	指摘事項	回答方針
9	海食洞の有無や分布について言及し、これまでの海岸地形の形成の考え方で説明できるか検討すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・文献に記載された海食洞について、分布高度、岩質等について確認し、形成要因について検討した。 ・回答内容は、「当資料」P117～P173に掲載。
8	積丹半島沿岸の海底地形も含む地形断面が、西岸、北・東岸ともに同様なものであるかを確認すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・積丹半島西岸及び北・東岸の海底地形状況については、陸域の地形はDEMデータを、海域の地形は漁場図等を用いて海底地形を含む地形断面図を作成し、特徴の差異について検討した。 ・回答内容は、「当資料」P40～P68に掲載。
9	海食洞の分布範囲・高度について、積丹半島全体で確認すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・文献に記載された海食洞について、分布高度、岩質等について確認し、形成要因について検討した。 ・回答内容は、「当資料」P117～P173に掲載。
10	雷電山より西側の地域の海岸地形及び海成段丘の状況と積丹半島の状況について比較し、説明すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・海成段丘については、Mm1段丘に関するボーリング調査及び地表地質踏査結果を整理した。 ・海岸地形については、地表地質踏査を実施した。 ・回答内容は、「当資料」P69～P88に掲載。
1	積丹半島の海岸地形については、西岸の神恵内周辺を境として、海岸地形の発達程度が異なる。この差異について、海底地形も含めた断面図を作成すること等によって説明すること。また、海岸地形高度と海岸線の形状の観点についても補足すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・積丹半島西岸及び北・東岸の海底地形状況については、陸域の地形はDEMデータを、海域の地形は漁場図等を用いて海底地形を含む地形断面図を作成し、特徴の差異について検討した。 ・積丹半島の海岸地形の分布状況の差異については、地質及びMm1段丘の分布の観点から検討した。 ・回答内容は、「当資料」P40～P68に掲載。 ・積丹半島西岸の海岸地形高度と海岸線形状の関係について、海岸地形分布高度を平坦度の観点から整理した結果に基づき、考察した。 ・回答内容は、「当資料」P112に掲載。
2	日本海側における地震性隆起地域の文献については、隆起ベンチの計測方法、計測箇所(旧汀線の指標)等に詳述がないものもあるが、可能な範囲で北電の解釈も含めた記載の充実を図ること。	<ul style="list-style-type: none"> ・青森県大戸瀬周辺に関する文献であるNakata et al.(1976)の隆起ベンチ高度測定方法及び測定位置に関する当社の解釈について、他文献等を参考に補足した。 ・回答内容は、「当資料」P94～P95に掲載。

1.3 指摘事項に関する回答方針

敷地前面海域の地質層序関連



:H28年8月22日ヒアリング



:H28年8月26日審査会合



:H28年9月30日審査会合

No	指摘事項	回答方針
10	陸域と海域の地質構造の連続性の検討については、積丹半島を海陸横断する4測線の地質断面図に示される陸域地質構造の情報を充実すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・積丹半島を海陸横断する4測線の地質断面図の陸域に分布する地層について、周辺の5万分の1地質図幅より、地層の傾斜を推定し、記載した。 ・回答内容は、「当資料」P174～P177に掲載。

その他



:H28年8月22日ヒアリング



:H28年8月26日審査会合



:H28年9月30日審査会合

No	指摘事項	回答方針
11	積丹半島周辺において、液状化等、地震の痕跡を示すものがないかを確認すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・地震を示唆する痕跡として、液状化痕及び津波堆積物について文献調査及び当社津波堆積物調査結果の確認を実施した。 ・回答内容は、「当資料」P179～P190に掲載。

余白

2. 積丹半島の海岸地形状況について

2. 積丹半島の海岸地形状況について

積丹半島の海岸地形分布高度に関する検討関連



:H28年8月22日ヒアリング



:H28年8月26日審査会合



:H28年9月30日審査会合

No	指摘事項	回答方針
8	積丹半島沿岸の海底地形も含む地形断面が、西岸、北・東岸ともに同様なものであるかを確認すること。	<ul style="list-style-type: none"> 積丹半島西岸及び北・東岸の海底地形状況については、陸域の地形はDEMデータを、海域の地形は漁場図等を用いて海底地形を含む地形断面図を作成し、特徴の差異について検討した。 回答内容は、「当資料」P40～P68に掲載。
10	雷電山より西側の地域の海岸地形及び海成段丘の状況と積丹半島の状況について比較し、説明すること。	<ul style="list-style-type: none"> 海成段丘については、Mm1段丘に関するボーリング調査及び地表地質踏査結果を整理した。 海岸地形については、地表地質踏査を実施した。 回答内容は、「当資料」P69～P88に掲載。
1	積丹半島の海岸地形については、西岸の神恵内周辺を境として、海岸地形の発達度が異なる。この差異について、海底地形も含めた断面図を作成すること等によって説明すること。また、海岸地形高度と海岸線の形状の観点についても補足すること。	<ul style="list-style-type: none"> 積丹半島西岸及び北・東岸の海底地形状況については、陸域の地形はDEMデータを、海域の地形は漁場図等を用いて海底地形を含む地形断面図を作成し、特徴の差異について検討した。 積丹半島の海岸地形の分布状況の差異については、地質及びMm1段丘の分布の観点から検討した。 回答内容は、「当資料」P40～P68に掲載。 積丹半島西岸の海岸地形高度と海岸線の形状の関係について、海岸地形分布高度を平坦度の観点から整理した結果に基づき、考察した。 回答内容は、「当資料」P112に掲載。

一部修正 (H28/9/30審査会合)

<2.2 海岸地形の平坦度> (P24~P39参照)

【検討目的】

○積丹半島に認められる海岸地形の平坦度を確認する。

【検討内容】

○DEMデータを用いて、統計的に海岸地形の平坦度を定義した。

○海岸地形の平坦度及び分布高度が視認可能な図を作成し、両者の関係について検討を実施した。

【検討結果】

○平坦度の良い海岸地形は、その多くが潮間帯以下に認められる。

○潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる。

○当該範囲には、相対的に侵食抵抗が強いLava, Hyalo等が分布する。

○当該範囲の海岸地形は、大局的には、平坦度が悪いものと考えられる。

○当該範囲は、その周辺と比較して岬状の地形を呈している。

○積丹半島北・東岸は、西岸と比較し、海岸地形の分布が相対的に少ないが、岩種・岩相の差異によるものと考えられる。

<2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況> (P40~P68参照)

【検討目的】

○積丹半島西岸及び北・東岸の海底地形状況及び海岸地形の分布状況について確認する。

【検討内容】

○海底地形状況については、陸域の地形はDEMデータを、海域の地形は漁場図等を用いて海底地形を含む地形断面図を作成し、特徴の差異について検討を実施した。

○海岸地形の分布状況については、地質及びMm1段丘の分布の観点から検討を実施した。

【検討結果】

○積丹半島西岸及び北・東岸の海岸地形前面の海底地形状況に大きな差異は認められず、文献に示された状況と概ね調和的である。

○積丹半島西岸及び北・東岸の海岸地形の分布状況の差異は、岩種・岩相の違いによるものと考えられる。

一部修正 (H28/9/30審査会合)

<2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形> (P69～P88参照)

【検討目的】

- 積丹半島西方(雷電山以西)の能津登(のつと)～歌棄(うたすつ)地域に認められる海成段丘及び海岸地形状況と積丹半島西岸の状況を比較する。

【検討内容】

- 海成段丘については、Mm1段丘に関するボーリング調査及び地表地質踏査結果を整理した。
- 海岸地形については、地表地質踏査を実施した。

【検討結果】

- 能津登～歌棄地域のMm1段丘高度は、ボーリング調査及び地表地質踏査結果より、段丘堆積物の上面標高を約21～29mで確認している。
- 当地域におけるMm1段丘高度は、積丹半島西岸のMm1段丘高度(旧汀線付近で約25mであり、ほぼ一定と評価)と比較し、大きな差異は認められない。
- 能津登～歌棄地域に分布する海岸地形のうち、侵食抵抗が相対的に弱い火山円礫岩は、波食棚を形成している。
- 侵食抵抗が相対的に強いハイアロクラスタイトは、潮間帯よりも標高の高い地形を形成している。
- 侵食抵抗が相対的に弱い堆積岩又は変質を伴う岩相は、砂浜を形成している又は海岸地形の分布が相対的に少ない。
- 当該地域における海岸地形高度と岩種・岩相の侵食抵抗には相関が認められ、積丹半島西岸の状況と調和的である。

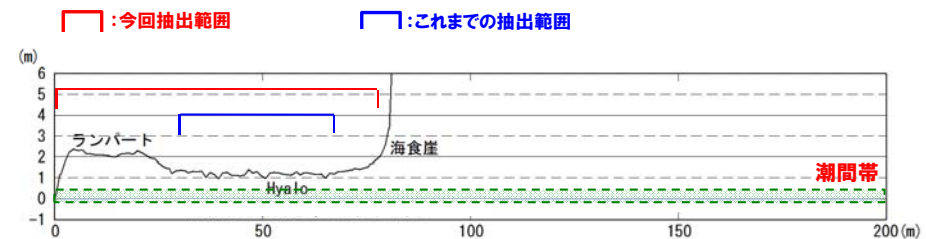
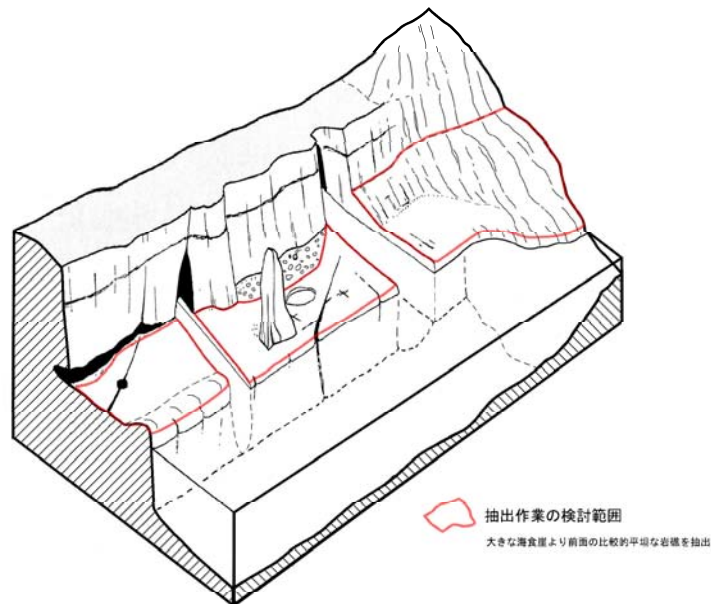


- 潮間帯以下に認められる海岸地形と潮間帯より標高の高い海岸地形とでは、平坦度に明瞭な差異が認められる。
- 積丹半島西岸及び北・東岸の海岸地形は、海岸地形の分布に差異は認められるものの、平坦度の特徴に差異は認められない。
- 積丹半島西岸及び北・東岸の海岸地形前面の海底地形状況に大きな差異は認められず、文献に示された状況と概ね調和的である。
- 海岸地形の分布状況の差異は、岩種・岩相の違いによるものと考えられる。
- 積丹半島西方(雷電山以西)の能津登～歌棄地域に認められるMm1段丘高度及び海岸地形状況は、積丹半島西岸の状況と概ね調和的である。

① 高度データ抽出範囲の見直し

再掲 (H28/9/30審査会合)

- これまでの海岸地形分布高度に関する検討においては、DEMデータ(1m間隔)による海岸地形高度の定量化を実施している。
- 高度データ抽出範囲は、空中写真判読及び地表地質踏査により、「ランパート」、「スタック(陸地と切り離された孤立岩、又は、孤立岩ではないが尖った高まり)」、「海食崖基部の斜面」等を除外した範囲を対象としていた。
- 今回は、判読者による抽出範囲のばらつき等を解消することを目的に、抽出範囲を下図に示すとおり、「波食棚前縁のランパート～海食崖基部の勾配変化点(遷緩線)」とした。
- また、離岸した地形についても、より広い範囲を抽出対象する観点から、オルソフォトマップを確認し、浅海において陸側から連続している可能性が考えられるもの及び漁港等の人工改変に伴い陸側からの連続性が不明瞭なものについても、抽出範囲とした。



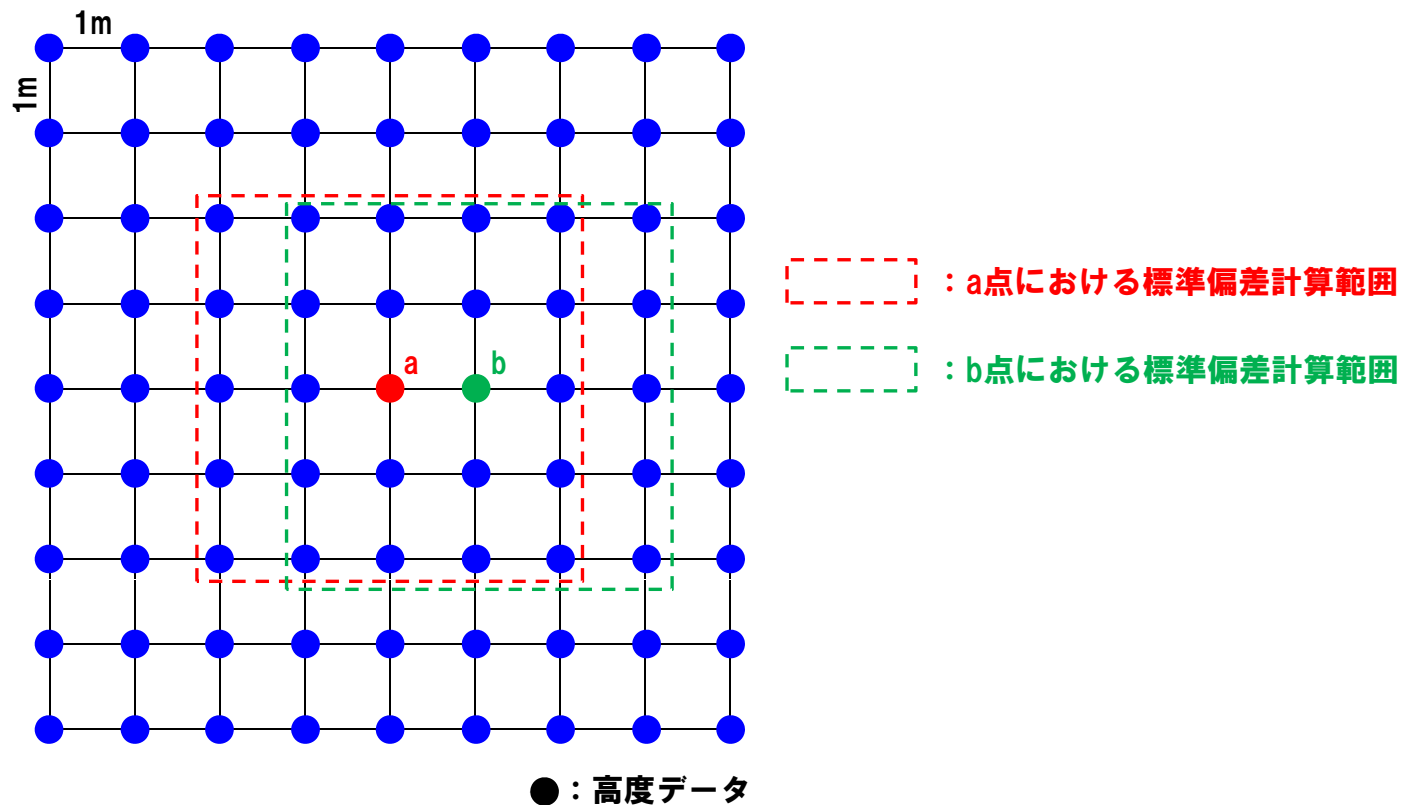
抽出範囲断面模式図

抽出範囲模式図 (Sunamura, 1992に加筆)

②平坦度の考え方

再掲 (H28/9/30審査会合)

- 各高度データ付近の地形状況を表す指標として、「平坦度」を定義した。
- ある点aの「平坦度」は、その周囲の5×5点 (a点も含む) の高度データの標準偏差 (ばらつき) が代表するものとした。
- 同様の作業を、高度データ抽出範囲におけるn=約100万点について実施した。
- なお、DEMは1m間隔でデータを有していることから、3×3点がばらつきを整理する最小単位となるが、ある程度の拡がりを有している地形状況を「平坦度」で仕分けることを鑑み、5×5点で整理することとした。



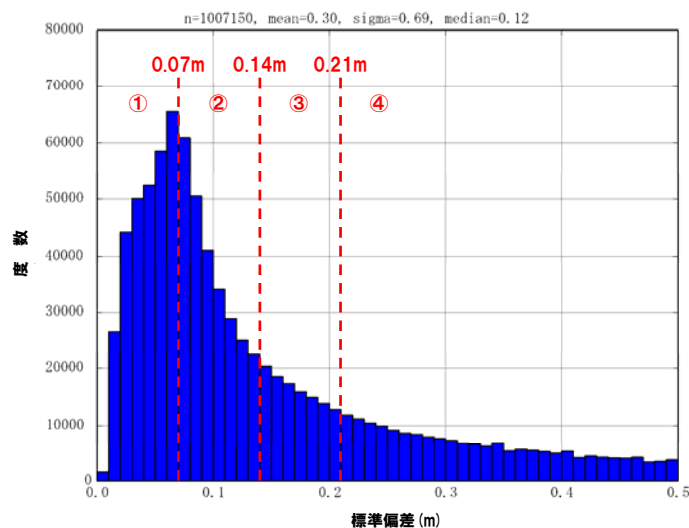
高度データ (DEMデータ) の模式図

2.2 海岸地形の平坦度

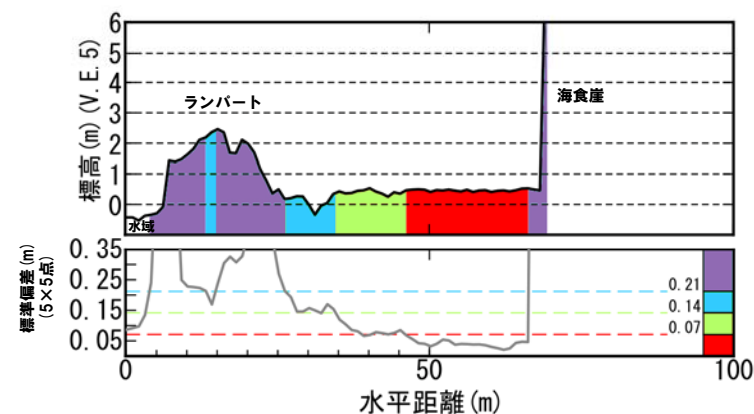
③平坦度の閾値

再掲 (H28/9/30審査会合)

- 「平坦度」について閾値を設定するため、各点で求めた標準偏差のヒストグラムを作成した(左下図参照)。
- 標準偏差は、0.07mがピークを示すことから、当該値が、積丹半島に分布する平坦度の良い、潮間帯波食棚等の地形状況を表しているものと考えられる。
- このため、「平坦度」については、以下のとおり閾値を設定した。
 - ①標準偏差 \leq 0.07m:平坦度が良い(赤色)
 - ②0.07m<標準偏差 \leq 0.14m:平坦度がやや良い(緑色)
 - ③0.14m<標準偏差 \leq 0.21m:平坦度がやや悪い(水色)
 - ④標準偏差 $>$ 0.21m:平坦度が悪い(紫色)
- 海岸地形分布高度の図化に当たっては、汀線方向の断面図に高度データを投影することとし、その際に、「平坦度」に応じて上記のとおり色分けを行った。



各点で求めた標準偏差のヒストグラム



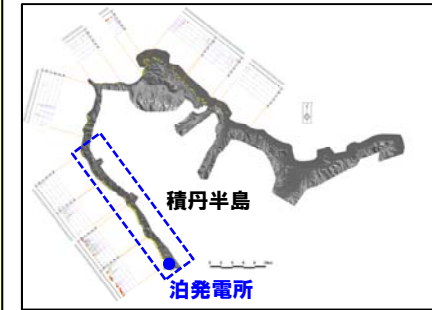
海岸地形断面における平坦度区分の例

2.2 海岸地形の平坦度

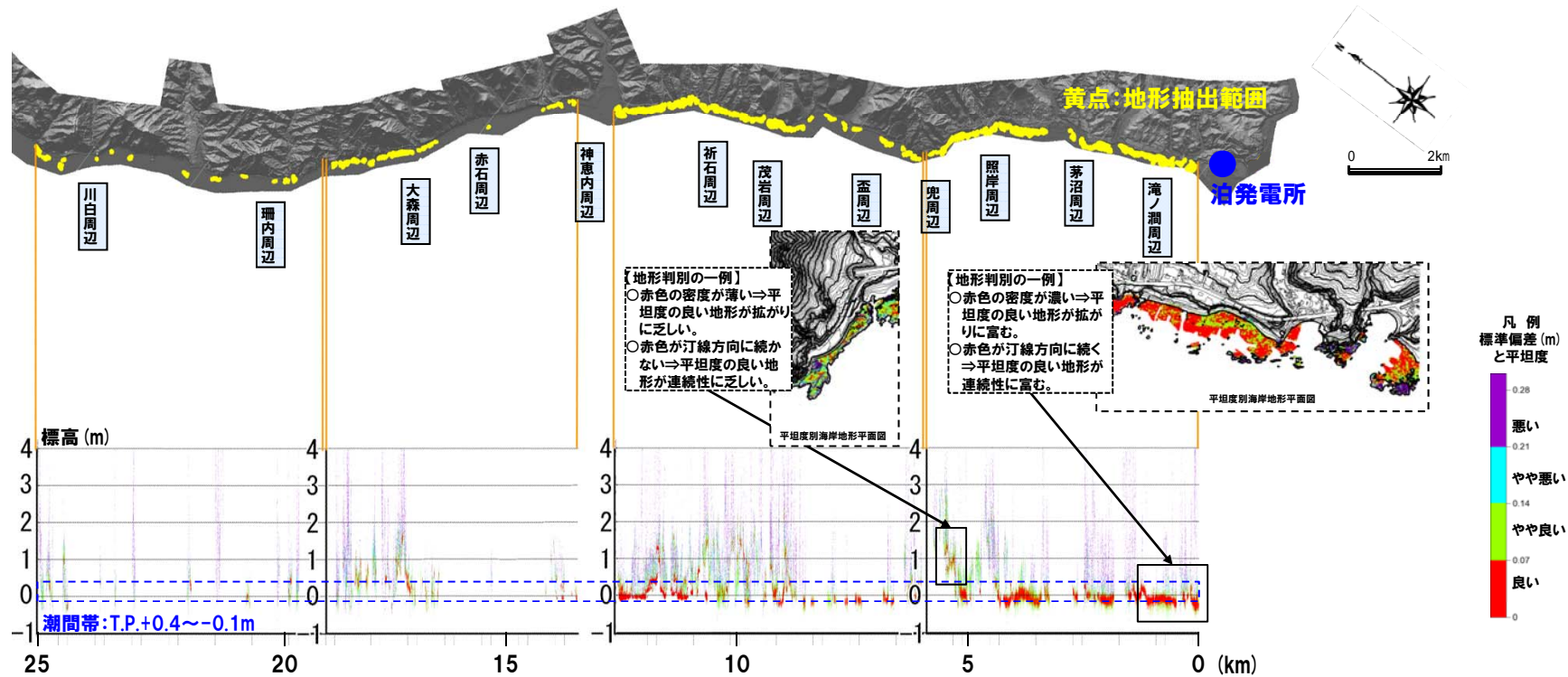
④-1 検討結果 (全体:積丹半島西岸)

一部修正 (H28/9/30審査会合)

- 積丹半島西岸の海岸地形分布高度を整理した。
- 平坦度の良い海岸地形 (赤色凡例) は、その多くが潮間帯以下に認められる。
- 潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる。
- 当該範囲には、相対的に侵食抵抗が強いLava, Hyalo等が分布する。
- 当該範囲の海岸地形は、大局的には、平坦度が悪いものと考えられる。
- 当該範囲は、その周辺と比較して岬状の地形を呈している。



検討範囲図



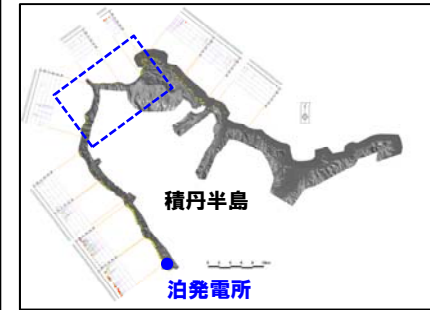
汀線方向における平坦度別海岸地形高度分布図

2.2 海岸地形の平坦度

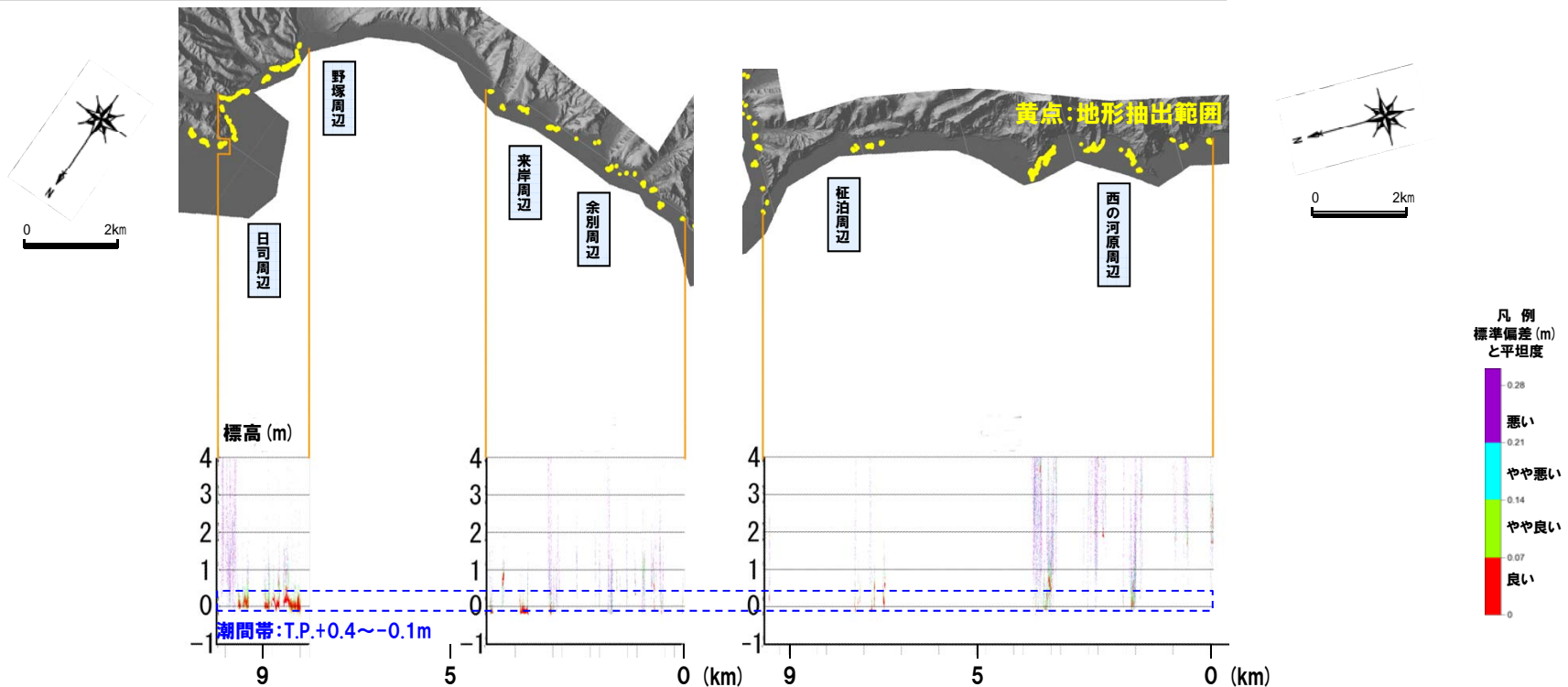
④-2 検討結果 (全体:積丹半島北・東岸) (-1/2-)

一部修正 (H28/9/30審査会合)

- 積丹半島北・東岸の海岸地形分布高度を整理した。
- 平坦度の良い海岸地形 (赤色凡例) は、その多くが潮間帯以下に認められる。
- 潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる。
- 当該範囲には、相対的に侵食抵抗が強いLava等が分布する。
- 当該範囲の海岸地形は、大局的には、平坦度が悪いものと考えられる。
- 当該範囲は、その周辺と比較して岬状の地形を呈している。
- 積丹半島北・東岸は、西岸と比較し、海岸地形の発達が相対的に少ないが、分布する岩種・岩相の差異によるものと考えられる (P58~P68参照)。



検討範囲図



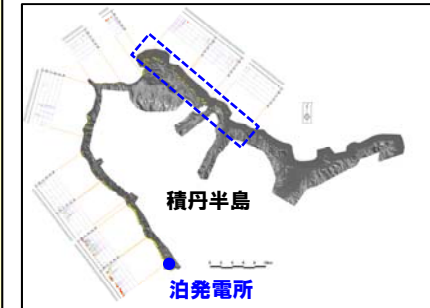
汀線方向における平坦度別海岸地形高度分布図

2.2 海岸地形の平坦度

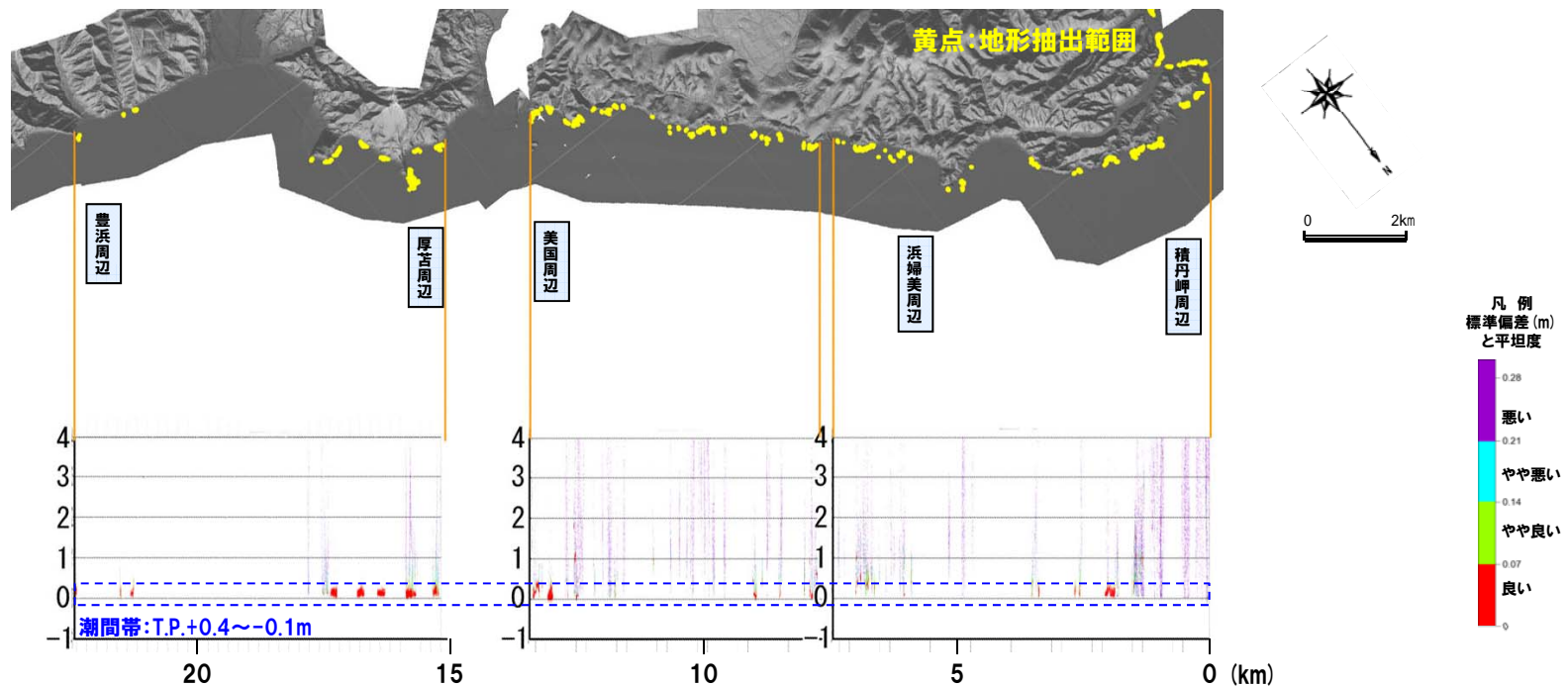
④-2 検討結果 (全体:積丹半島北・東岸) (-2/2-)

一部修正 (H28/9/30審査会合)

- 積丹半島北・東岸の海岸地形分布高度を整理した。
- 平坦度の良い海岸地形 (赤色凡例) は、その多くが潮間帯以下に認められる。
- 潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる。
- 当該範囲には、相対的に侵食抵抗が強いLavaが分布する。
- 当該範囲の海岸地形は、大局的には、平坦度が悪いものと考えられる。
- 当該範囲は、その周辺と比較して岬状の地形を呈している。
- 積丹半島北・東岸は、西岸と比較し、海岸地形の発達が相対的に少ないが、分布する岩種・岩相の差異によるものと考えられる (P58~P68参照)。



検討範囲図

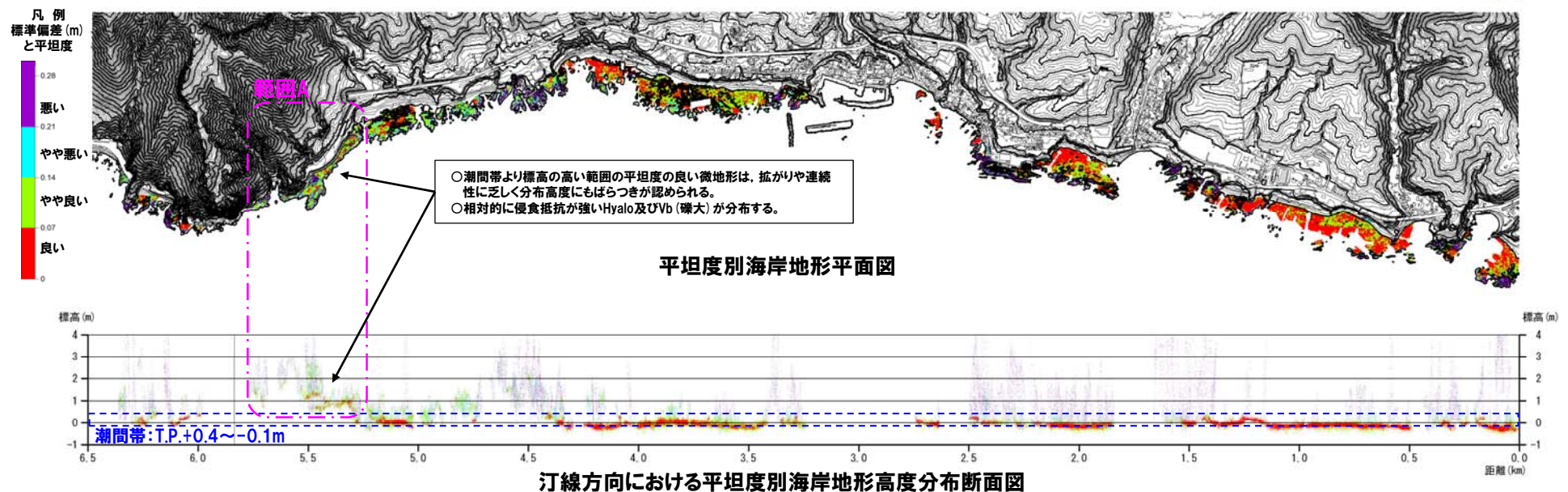


汀線方向における平坦度別海岸地形高度分布図

⑤検討結果(滝ノ潤周辺～兜周辺)

再掲(H28/9/30審査会合)

- 平坦度の良い海岸地形(赤色凡例)は、その多くが潮間帯以下に認められる。
- 兜周辺に認められる潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる(範囲A)。
- 範囲Aには、相対的に侵食抵抗が強いHyalo及びVb(礫大)が分布する。
- 範囲Aの海岸地形は、大局的には、平坦度が悪いものと考えられる。
- 範囲Aは、その周辺と比較して岬状の地形を呈している。

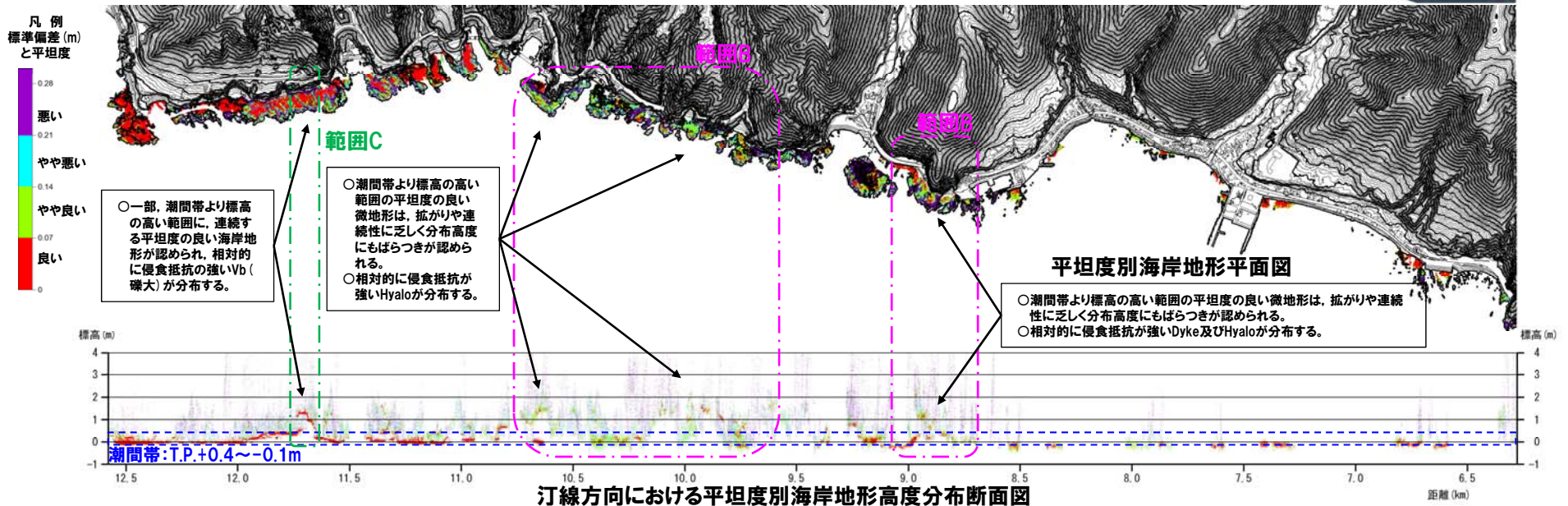


2.2 海岸地形の平坦度

⑥ 検討結果 (盃周辺～神恵内周辺 (祈石, 赤石周辺含む))

再掲 (H28/9/30審査会合)

- 平坦度の良い海岸地形 (赤色凡例) は, その多くが潮間帯以下に認められる。
- 茂岩周辺～神恵内周辺に認められる潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は, 拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる (範囲B)。
- 範囲Bには, 相対的に侵食抵抗が強いDyke及びHyaloが分布する。
- 範囲Bの海岸地形は, 大局的には, 平坦度が悪いものと考えられる。
- 範囲Bは, その周辺と比較して岬状の地形を呈している。
- 神恵内周辺には, 一部, 潮間帯より標高の高い範囲に, 連続する平坦度の良い海岸地形が認められ, 相対的に侵食抵抗の強いVb (礫大) が分布する (範囲C)。
- 範囲C周辺では, Vb及びTbが汀線と直交方向の走向で互層を形成していることから, Vb (礫大) の部分が選択的に取り残されたものと考えられる。

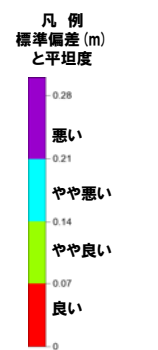
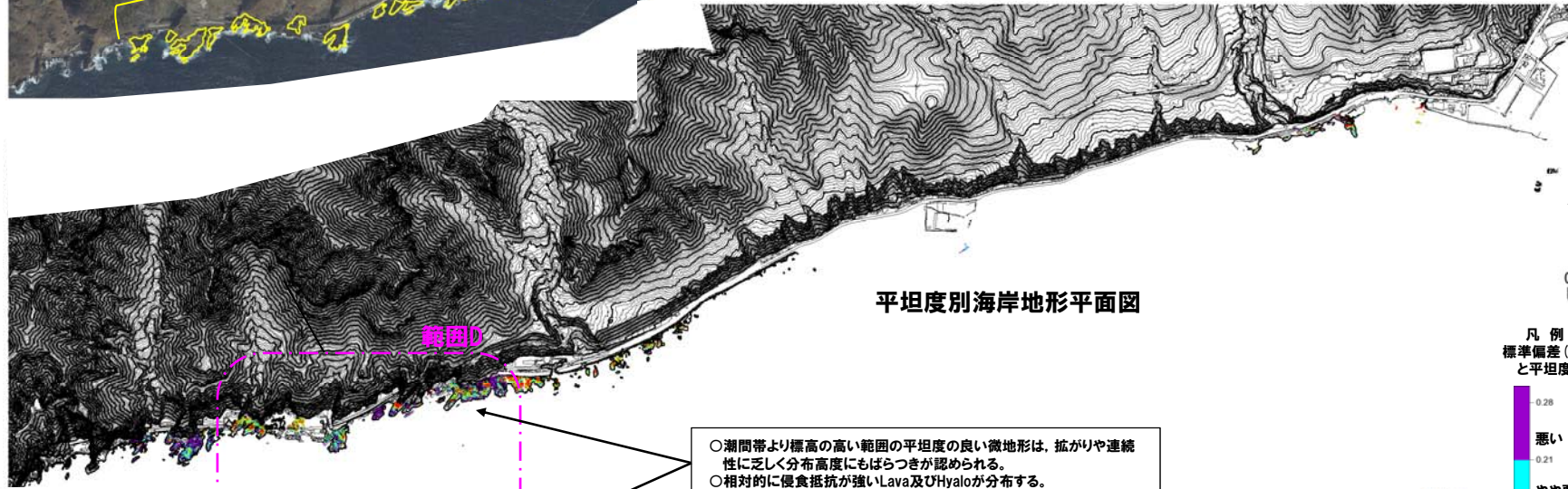


2.2 海岸地形の平坦度

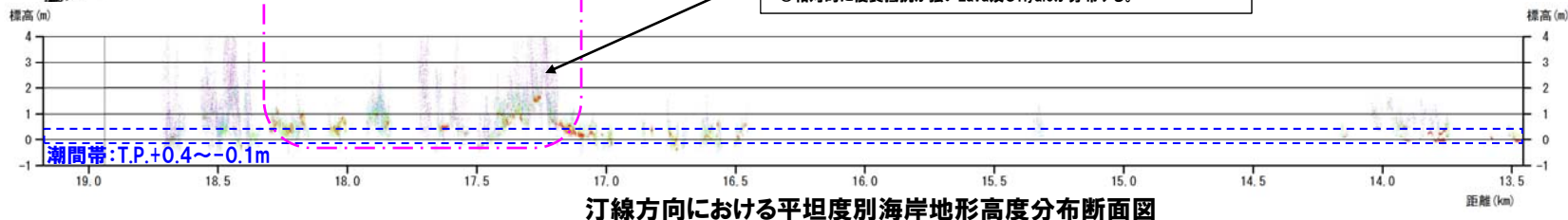
⑦検討結果 (神恵内周辺 (折石, 赤石周辺含む) ~大森周辺)

再掲 (H28/9/30審査会合)

- 大森周辺に認められる潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる (範囲D)。
- 範囲Dには、相対的に侵食抵抗が強いLava及びHyaloが分布する。
- 範囲Dの海岸地形は、大局的には、平坦度が悪いものと考えられる。
- 範囲Dは、その周辺と比較して岬状の地形を呈している。



- 潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる。
- 相対的に侵食抵抗が強いLava及びHyaloが分布する。



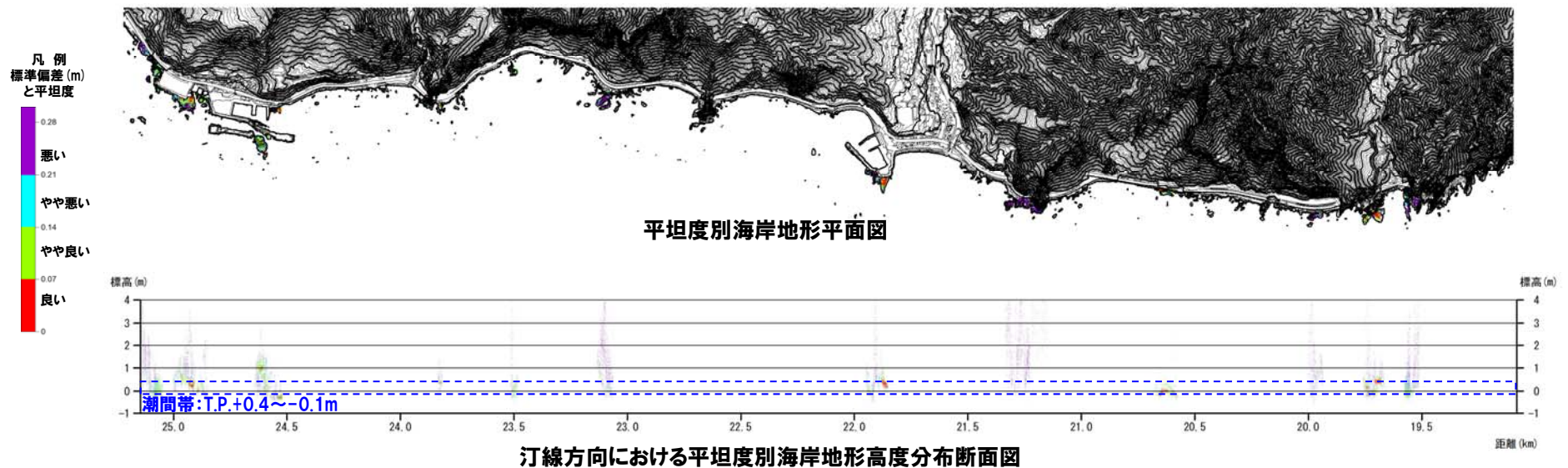
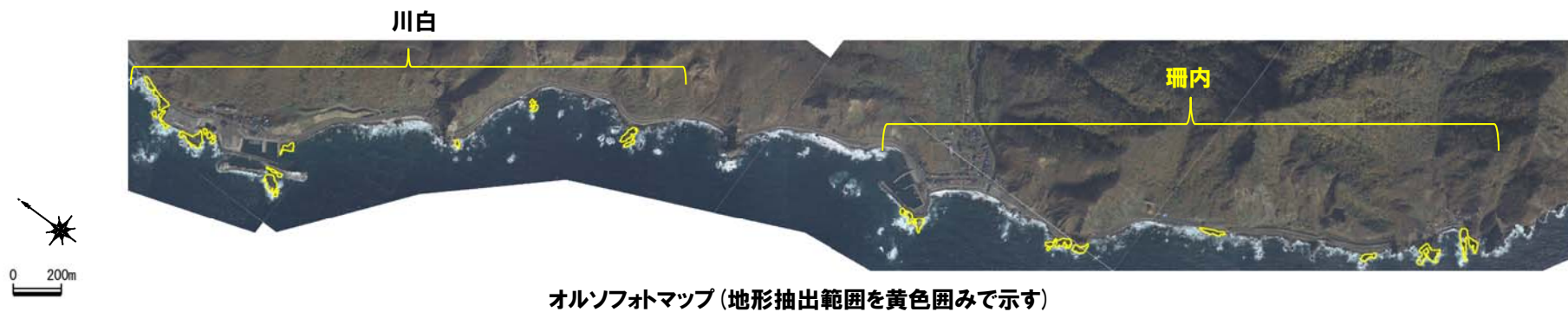
汀線方向における平坦度別海岸地形高度分布断面図

2.2 海岸地形の平坦度

⑧検討結果 (珊内周辺～川白周辺)

再掲 (H28/9/30審査会合)

○平坦度の良い又はやや良い海岸地形 (赤色又は緑色凡例) は、その多くが潮間帯以下に認められる。



2.2 海岸地形の平坦度

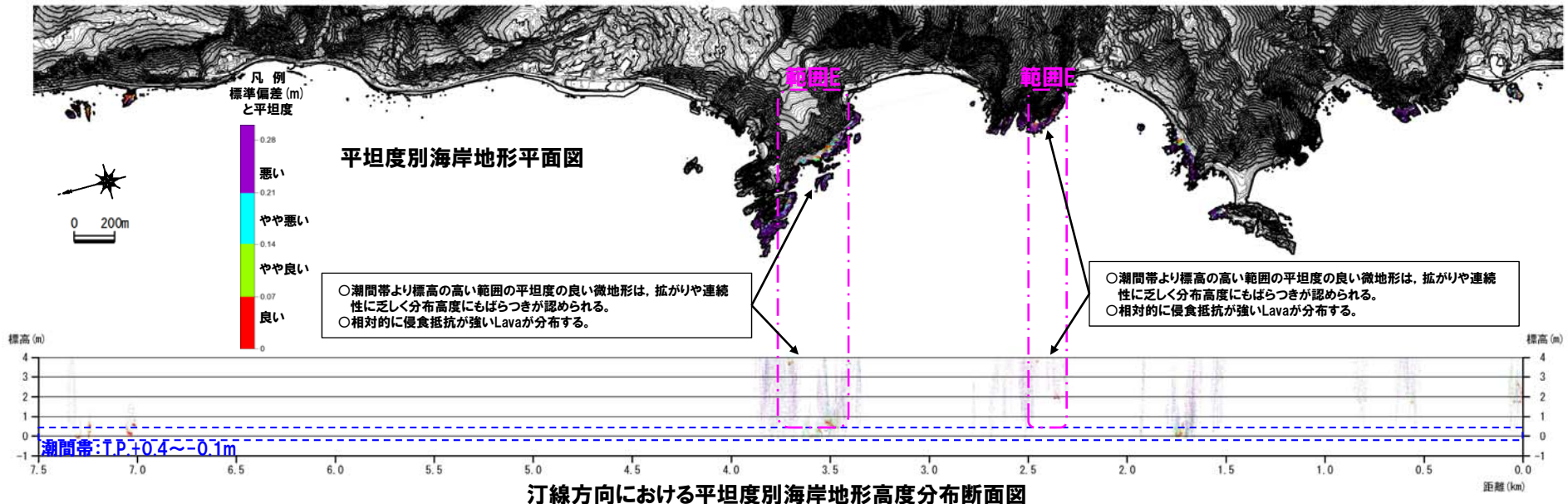
⑨検討結果 (西の河原周辺～砥泊周辺)

再掲 (H28/9/30審査会合)

- 平坦度の良い又はやや良い海岸地形 (赤色又は緑色凡例) は、その多くが潮間帯以下に認められる。
- 西の河原周辺に認められる潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる (範囲E)。
- 範囲Eには、相対的に侵食抵抗が強いLavaが分布する。
- 範囲Eの海岸地形は、大局的には、平坦度が悪いものと考えられる。
- 範囲Eは、その周辺と比較して岬状の地形を呈している。



オルソフォトマップ (地形抽出範囲を黄色囲みで示す)

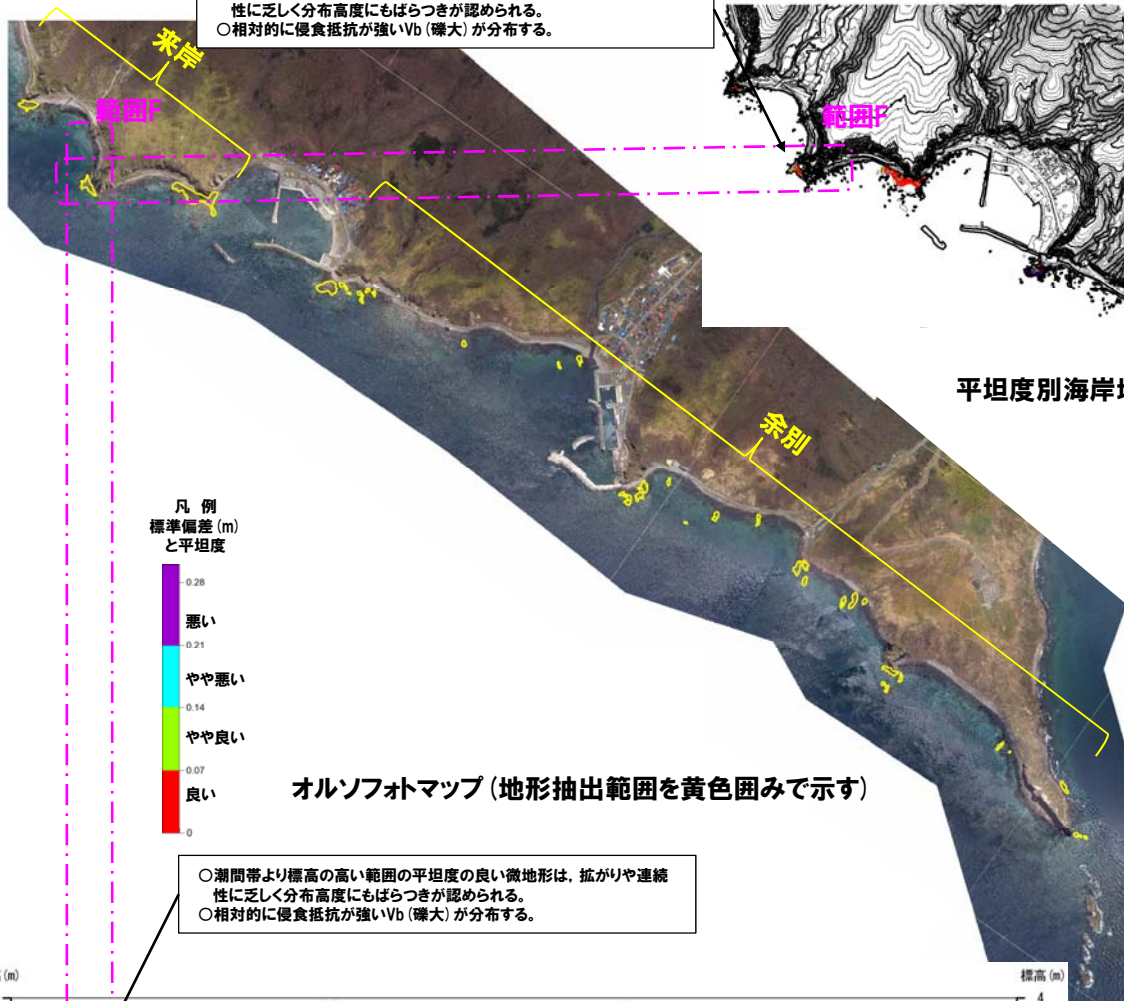


2.2 海岸地形の平坦度

⑩検討結果 (余別周辺～来岸周辺)

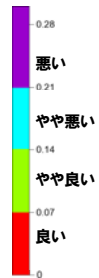
再掲 (H28/9/30審査会合)

○潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる。
 ○相対的に侵食抵抗が強いVb (礫大) が分布する。

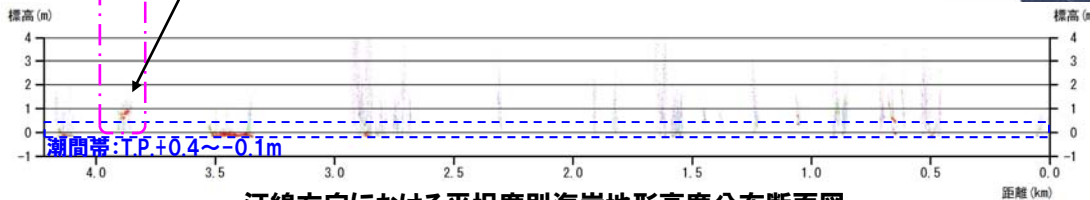


オルソフォトマップ (地形抽出範囲を黄色囲みで示す)

凡例
標準偏差 (m)
と平坦度



○潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる。
 ○相対的に侵食抵抗が強いVb (礫大) が分布する。



汀線方向における平坦度別海岸地形高度分布断面図

平坦度別海岸地形平面図



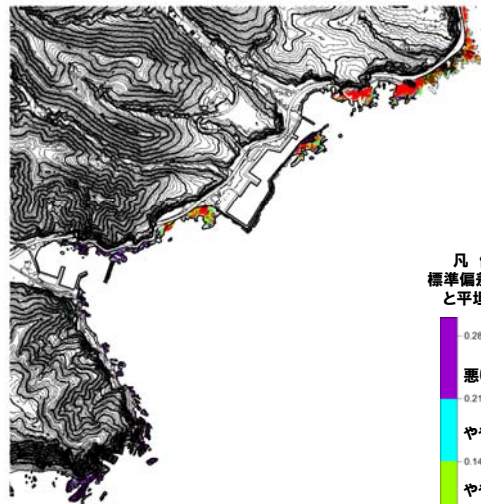
○平坦度の良い海岸地形 (赤色凡例) は、その多くが潮間帯以下に認められる。
 ○来岸周辺に認められる潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は、拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる (範囲F)。
 ○範囲Fには、相対的に侵食抵抗が強いVb (礫大) が分布する。
 ○範囲Fの海岸地形は、大局的には、平坦度が悪いものと考えられる。
 ○範囲Fは、その周辺と比較して岬状の地形を呈している。

2.2 海岸地形の平坦度

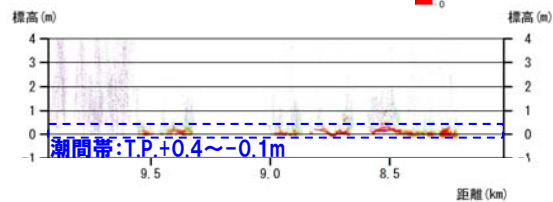
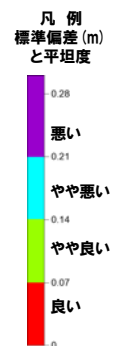
⑪ 検討結果 (日司周辺～積丹岬周辺)

再掲 (H28/9/30審査会合)

○平坦度の良い海岸地形 (赤色凡例) は、殆どが潮間帯以下に認められる。



平坦度別海岸地形平面図



汀線方向における平坦度別海岸地形高度分布断面図



オルソフォトマップ (地形抽出範囲を黄色囲みで示す)

2.2 海岸地形の平坦度

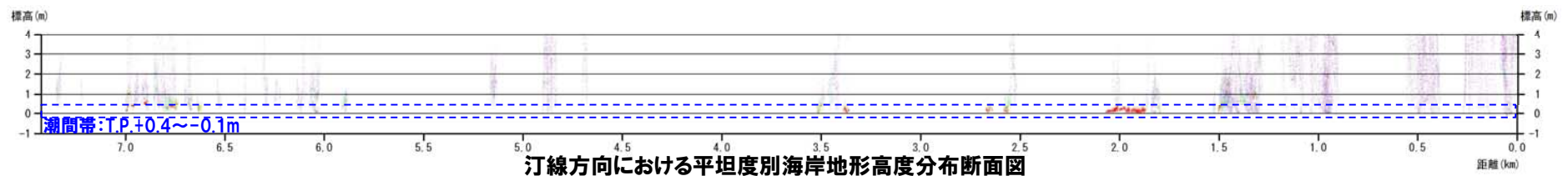
⑫ 検討結果 (積丹岬周辺～浜婦美周辺)

再掲 (H28/9/30審査会合)

○平坦度の良い海岸地形 (赤色凡例) は, その多くが潮間帯以下に認められる。



平坦度別海岸地形平面図



2.2 海岸地形の平坦度

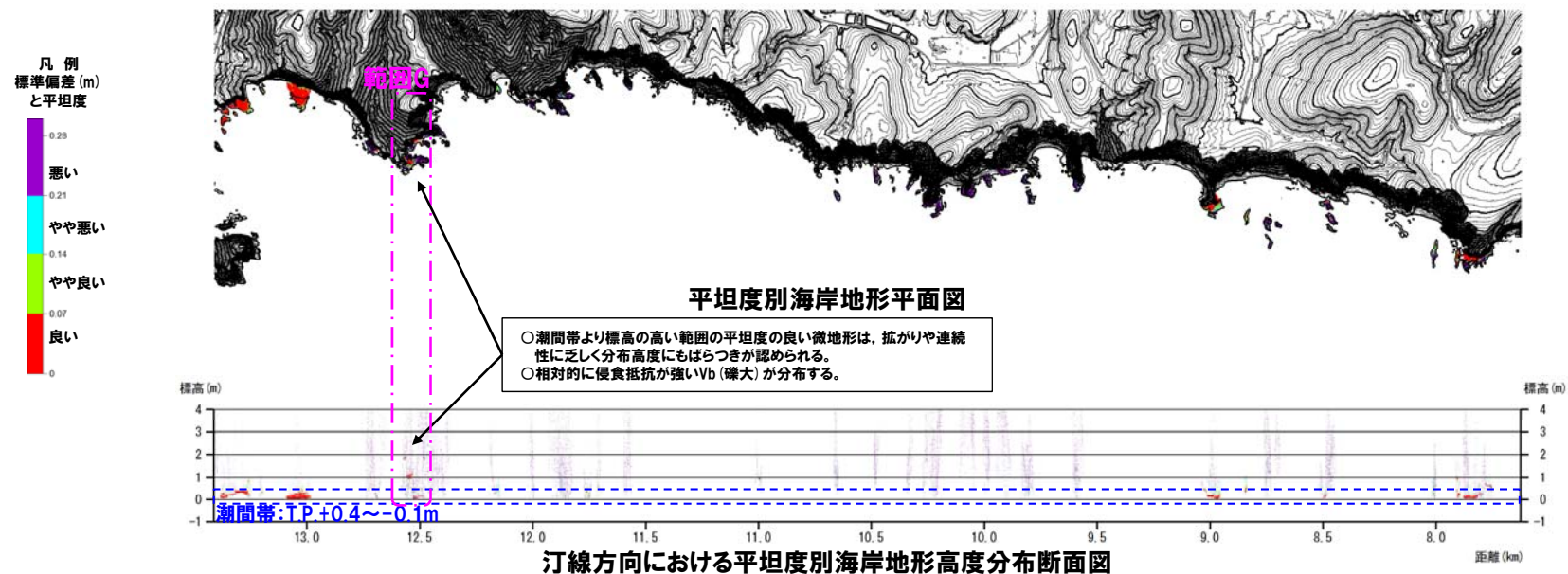
⑬ 検討結果 (浜婦美周辺～美国周辺)

再掲 (H28/9/30審査会合)

- 平坦度の良い海岸地形 (赤色凡例) は, その多くが潮間帯以下に認められる。
- 美国周辺に認められる潮間帯より標高の高い範囲の平坦度の良い微地形は, 拡がりや連続性に乏しく分布高度にもばらつきが認められる (範囲G)。
- 範囲Gには, 相対的に侵食抵抗が強いLavaが分布する。
- 範囲Gの海岸地形は, 大局的には, 平坦度が悪いものと考えられる。
- 範囲Gは, その周辺と比較して岬状の地形を呈している。



オルソフォトマップ (地形抽出範囲を黄色囲みで示す)

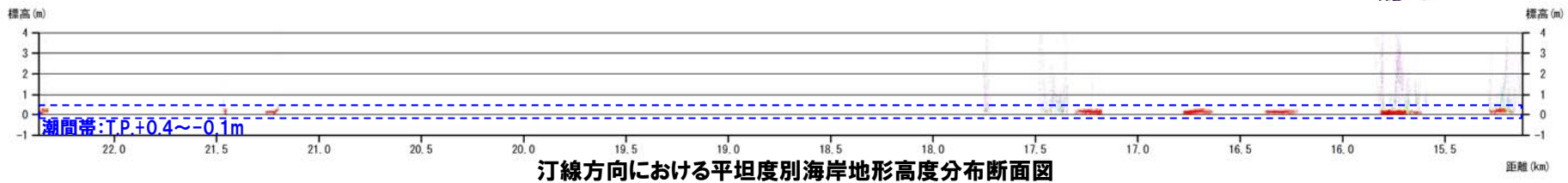
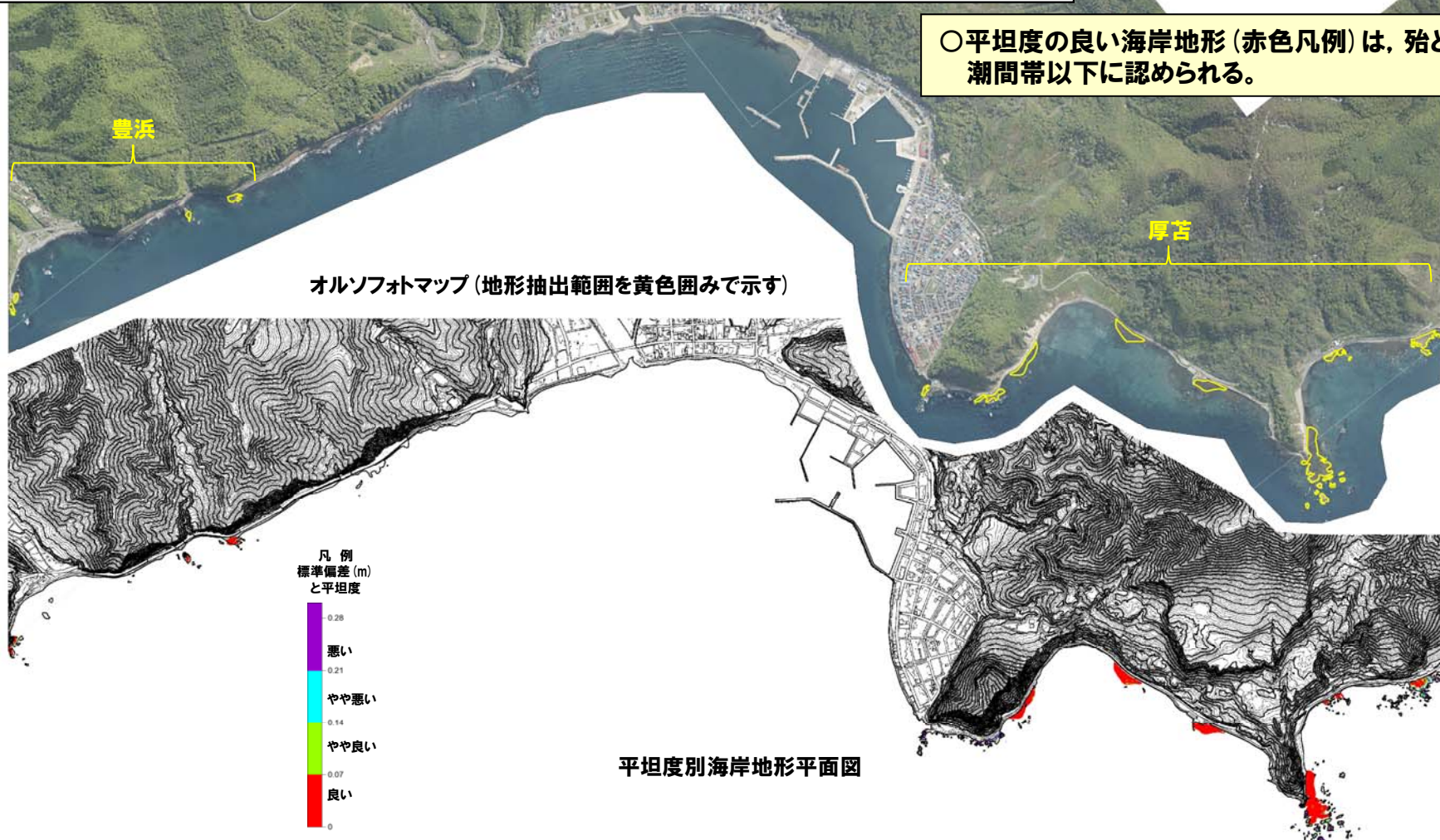


2.2 海岸地形の平坦度

⑭ 検討結果 (厚苔周辺～豊浜周辺)

一部修正 (H28/9/30審査会合)

○ 平坦度の良い海岸地形 (赤色凡例) は、殆どが潮間帯以下に認められる。



汀線方向における平坦度別海岸地形高度分布断面図

2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

①積丹半島の海底地形状況(まとめ) (-1/2-)

○積丹半島の海底地形状況についての検討に当たり、潮間帯より標高の高い地形及び波食棚の前面の海底地形について地形断面図を作成した。

【全体】

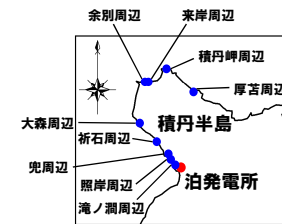
○潮間帯より標高の高い地形が存在する箇所と波食棚が存在する箇所では、概ね前者の方が推定される小崖の比高が高く、豊島(1967)における海岸縦断面発達模式図の外洋側の状況を呈する。

【潮間帯より標高の高い地形が存在する箇所】

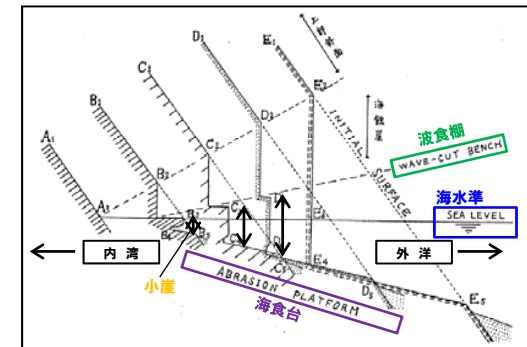
- 余別周辺において推定される小崖の比高は比較的小さいものの、照岸周辺、大森周辺及び積丹岬周辺において推定される小崖の比高は、概ね同程度である。
- 兜周辺において推定される小崖の比高は最も大きい、兜周辺は、近接する照岸周辺よりも岬状を呈していることから、豊島(1967)における海岸縦断面発達模式図のより外洋側の状況を呈しているものと考えられる。

【波食棚が存在する箇所】

- 祈石周辺において推定される小崖の比高は比較的大きいものの、滝ノ澗周辺、来岸周辺及び厚舌周辺において推定される小崖の比高は、概ね同程度である。

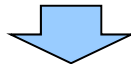


位置図



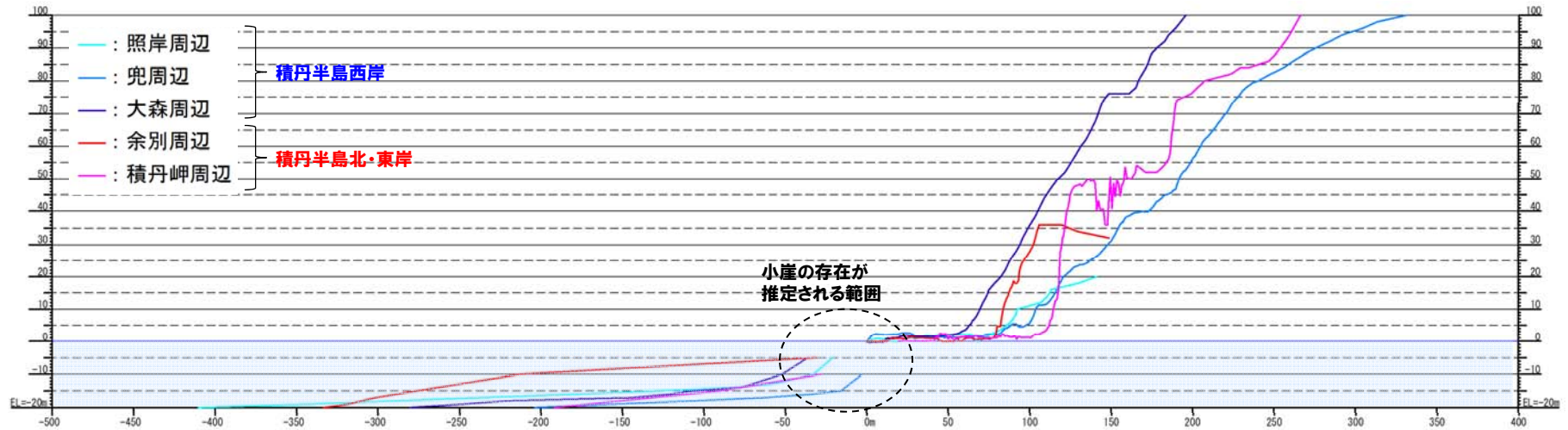
内湾から外洋にむかう海岸縦断面発達の様式図※
(豊島, 1967に加筆)

※A₁-A₂断面は内湾側～E₁-E₅断面は外洋側の縦断面を示す。

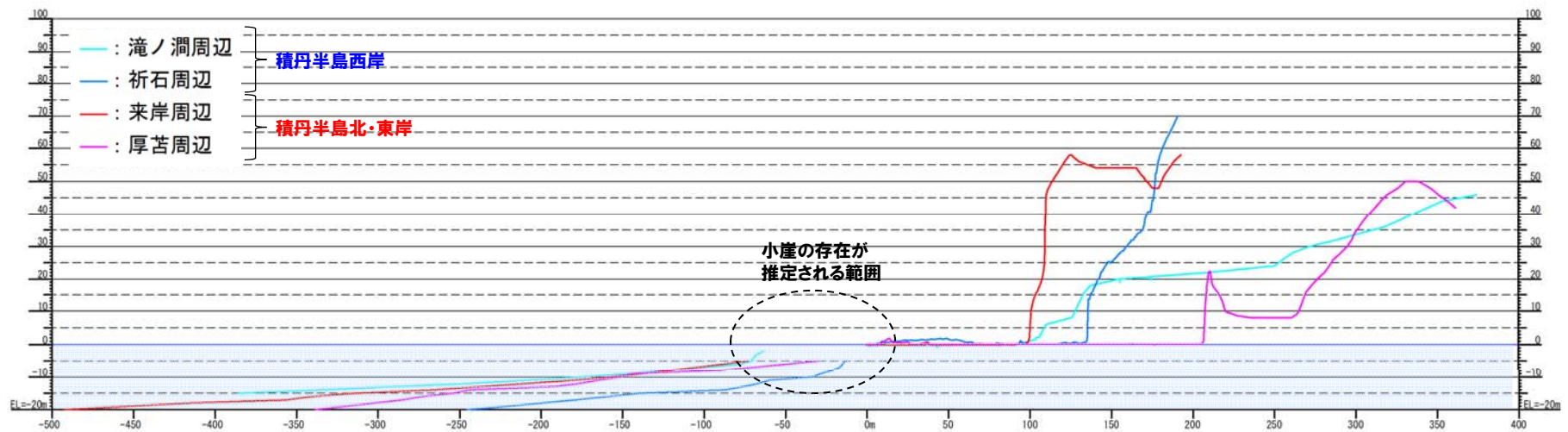


- 積丹半島西岸及び北・東岸の海岸地形前面の海底地形状況に大きな差異は認められず、文献に示された状況と概ね調和的である。

①積丹半島の海底地形状況(まとめ)(-2/2-)



潮間帯より標高の高い地形が存在する箇所の地形断面図



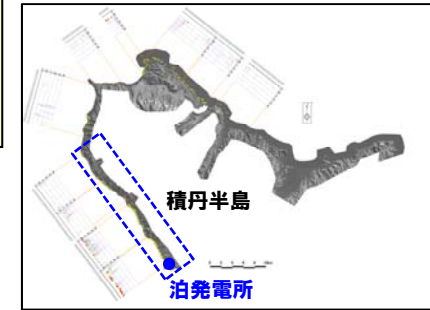
波食棚が存在する箇所の地形断面図

余白

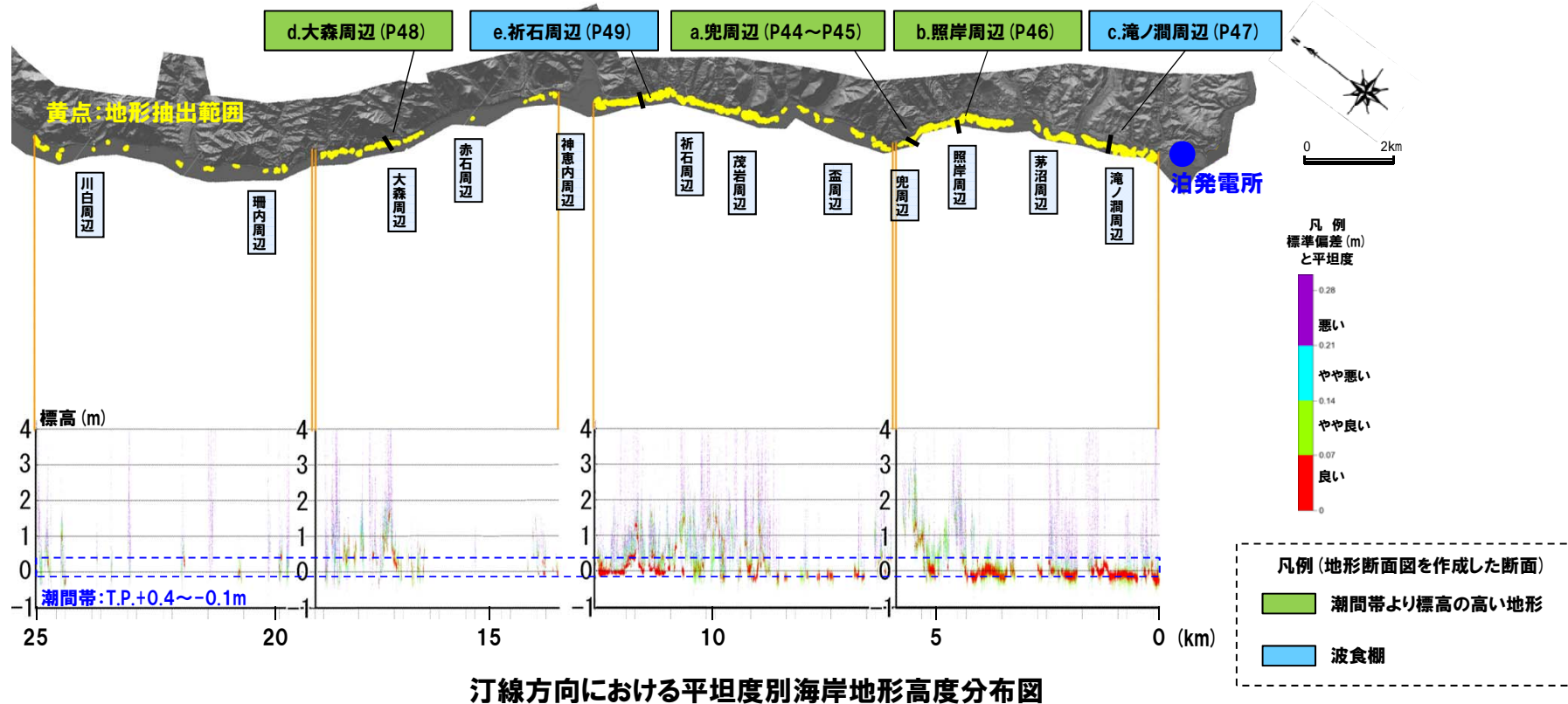
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

②-1 海底地形状況の検討箇所(積丹半島西岸)

- 積丹半島西岸の海底地形状況についての検討に当たり、下図に示す潮間帯より標高の高い地形及び波食棚の前面の海底地形について地形断面図を作成した。
- 地形断面図は、概ね汀線と直交する方向で作成した。



検討範囲図



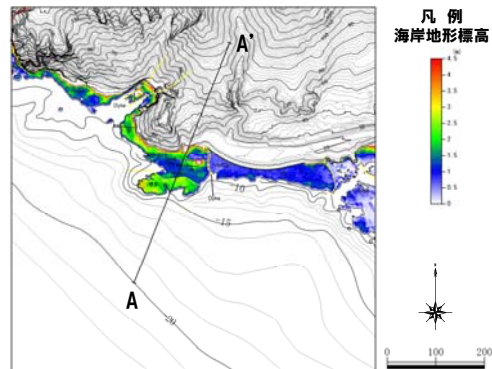
②-2 積丹半島西岸の海底地形状況 (a.兜周辺) (-1/2-)

一部修正 (H28/8/26審査会合)

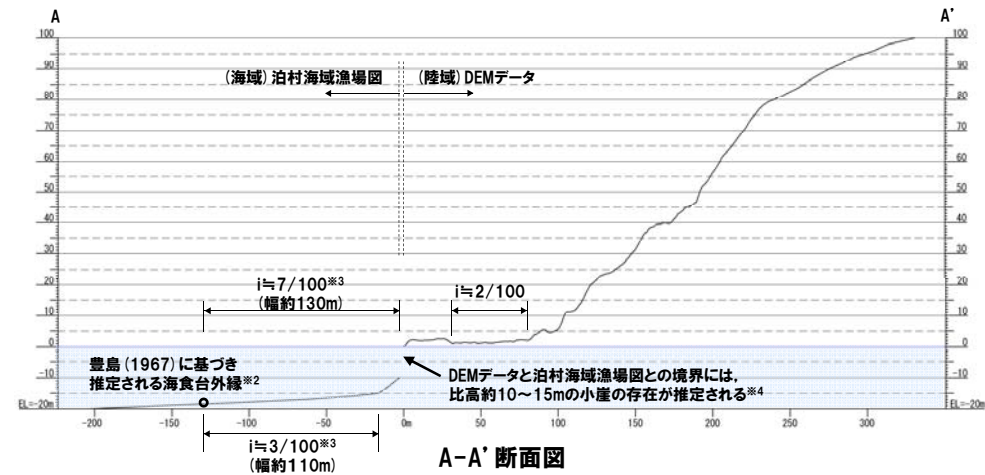
- 潮間帯より標高の高い地形が認められる兜周辺 (主要な岩種はハイアロクラスタイト) において、当該地形前面の海底地形状況について確認した。
- 陸域の地形はDEMデータを、海底地形は泊村海域漁場図※1を用いた。
- 潮間帯より標高の高い地形の前面には、比高約10~15mの小崖の存在が推定され、その前方には勾配約3/100~7/100の海食台と推定される海底地形が幅約110~130mで連続している状況が認められる。



位置図



段彩図(兜周辺)



A-A'断面図

※1 泊村海域漁場図は、音響測深による測量を実施しており、1m間隔の等深線で作成されている。深度の精度は、水深50mまでは±1m以内である。

※2 豊島(1967)では、海食崖の上部斜面の延長線に海食台外縁の小崖が連続する場合が多いとされている。

※3 海食台の勾配は、海食台外縁と推定される箇所と小崖の基部と推定される箇所の比高から算出した。

※4 積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一樣に隆起させる汀線と平行な活構造が当該範囲に存在した場合、その規模から、活構造は南方の岩内平野まで連続するものと考えられるが、反射法地震探査及びボーリング調査の結果、岩内平野には、積丹半島西岸を一樣に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められないことを確認している(P13「敷地近傍陸域の地質・地質構造に関する検討」参照)。

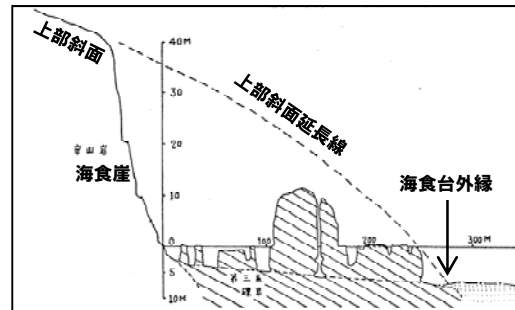
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

②-2 積丹半島西岸の海底地形状況 (a.兜周辺) (-2/2-)

再掲 (H28/8/26審査会合)

【文献レビュー】

- 豊島 (1967) では、波食棚の末端はやや急な小崖があって、下位の海食台に移ることが知られているとし、吉川ほか編 (1973) では、岩石海岸の一般的な縦断面形として、波食棚の前面に小崖があり、その下に海食台が発達する様子を示している。
- 豊島 (1967) では、潮差が少なく、鳥取地震による地盤変動を受けていない鳥取県東部及び中部の岩石海岸について海底地形の断面測量を行っており、海食台の平均勾配は花崗岩地域で約4/100 (平均幅員107.8m)、安山岩・玄武岩地域で約11/100 (平均幅員34.8m)とされている。また、柔らかい岩質ほど勾配は緩く、海食台の幅は広いとされている。



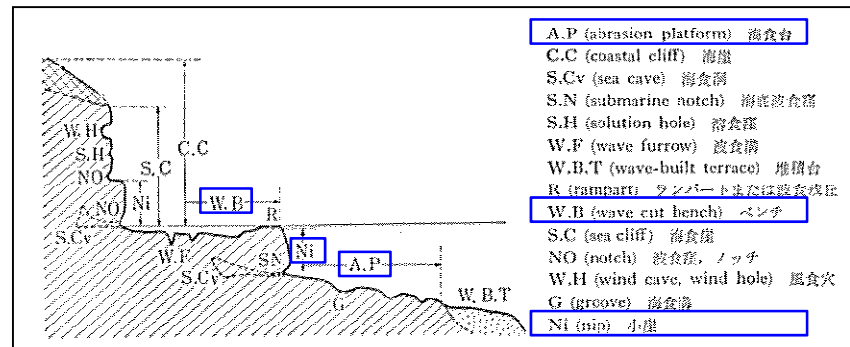
海岸縦断面の一例 (豊島,1967に加筆)

海食台の形状値と構成岩石の性状 (豊島,1967より作成)

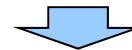
	海食台の形状値	
	勾配	幅員
第三系礫岩地域	1.9×10^{-2}	194.2m
花崗岩地域	4.2×10^{-2}	107.8m
安山岩・玄武岩地域	11.0×10^{-2}	34.8m

堆積岩地域

溶岩地域



岩石海岸の縦断面形の模式図と用語 (吉川ほか編,1973に加筆)



- 兜周辺の海底地形状況は、一般的な海岸地形の縦断面形 (波食棚の前面に小崖があり、その下に海食台が発達) と調和的である。
- 兜周辺の海食台の勾配 (約3/100~7/100) は、豊島 (1967) の溶岩地域と概ね調和的であるが、幅員 (約110~130m) はやや大きい状況である。

2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

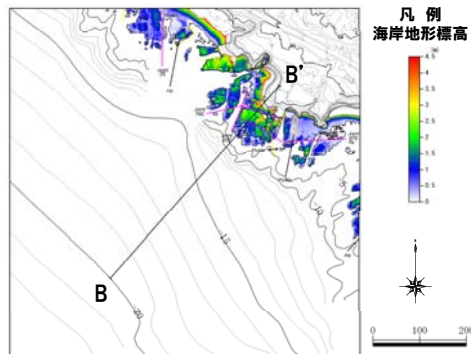
②-3 積丹半島西岸の海底地形状況 (b.照岸周辺)

一部修正 (H28/8/26審査会合)

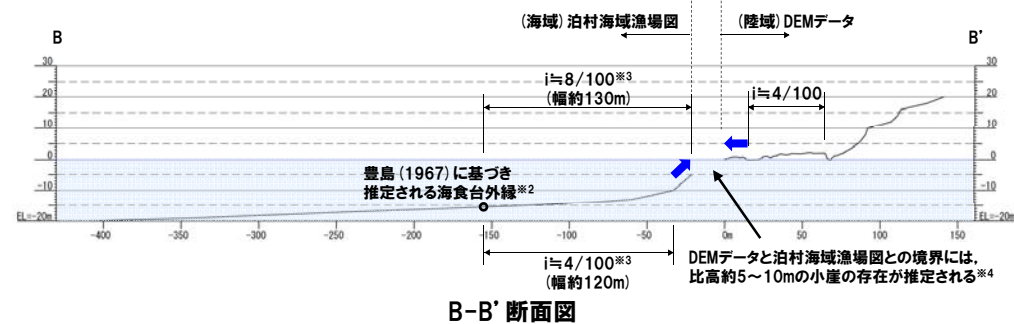
- 潮間帯より標高の高い地形が認められる照岸周辺 (主要な岩種はハイアロクラスタイト) において、当該地形前面の海底地形状況について確認した。
- 陸域の地形はDEMデータを、海底地形は泊村海域漁場図※1を用いた。
- 潮間帯より標高の高い地形の前面には、陸域及び海底の勾配の差異 (下図の青矢印) から、比高約5~10mの小崖の存在が推定され、その前方には勾配約4/100~8/100の海食台と推定される海底地形が幅約120~130mで連続している状況が認められる。



位置図



段彩図(照岸周辺)



- ※1 泊村海域漁場図は、音響測深による測量を実施しており、1m間隔の等深線で作成されている。深度の精度は、水深50mまでは±1m以内である。
- ※2 豊島(1967)では、海食崖の上部斜面の延長線に海食台外縁の小崖が連続するケースが多いとされている。
- ※3 海食台の勾配は、海食台外縁と推定される箇所と小崖の基部と推定される箇所の比高から算出した。
- ※4 積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一概に隆起させる汀線と平行な活構造が当該範囲に存在した場合、その規模から、活構造は南方の岩内平野まで連続するものと考えられるが、反射法地震探査及びボーリング調査の結果、岩内平野には、積丹半島西岸を一概に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められないことを確認している (P13「敷地近傍陸域の地質・地質構造に関する検討」参照)。

海食台の形状値と構成岩石の性状 (再掲) (豊島,1967より作成)

	海食台の形状値		
	勾配	幅員	
第三系礫岩地域	1.9×10^{-2}	194.2m	堆積岩地域
花崗岩地域	4.2×10^{-2}	107.8m	溶岩地域
安山岩・玄武岩地域	11.0×10^{-2}	34.8m	

- 照岸周辺の海底地形状況は、一般的な海岸地形の縦断面形 (波食棚の前面に小崖があり、その下に海食台が発達) と調和的である。
- 照岸周辺の海食台の勾配 (約4/100~8/100) は、豊島(1967)の溶岩地域と概ね調和的であるが、幅員 (約120~130m) はやや大きい状況である。

2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

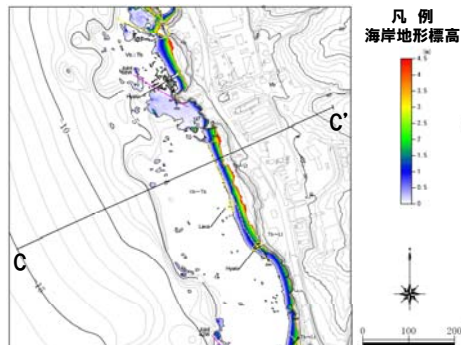
②-4 積丹半島西岸の海底地形状況 (c.滝ノ潤周辺)

一部修正 (H28/8/26審査会合)

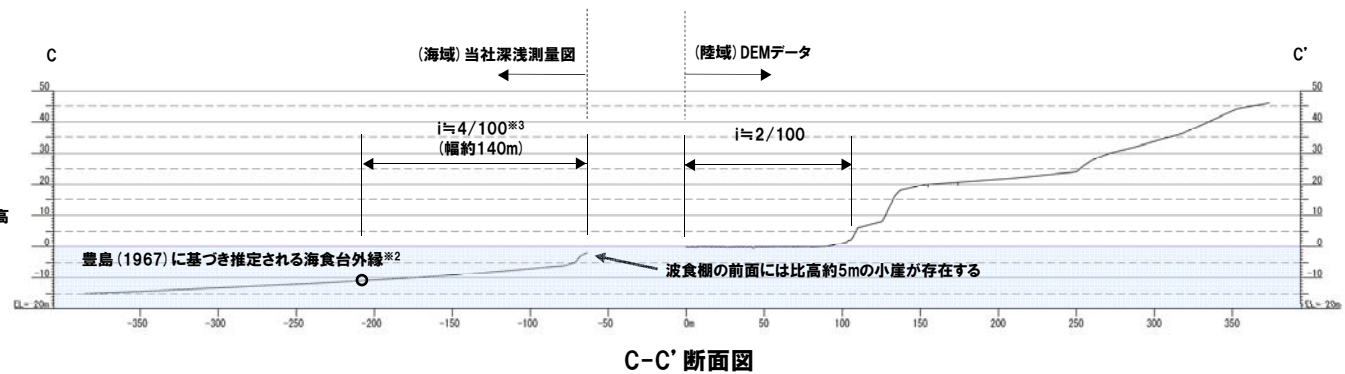
- 波食棚が認められる滝ノ潤周辺 (主要な岩種は火山角礫岩及び凝灰角礫岩) において, 当該地形前面の海底地形状況について確認した。
- 陸域の地形はDEMデータを, 海底地形は当社深淺測量図※1を用いた。
- 波食棚の前面には, 比高約5mの小崖があり, その前方には勾配約4/100の海食台と推定される海底地形が幅約140mで連続している状況が認められる。



位置図



段彩図(滝ノ潤周辺)



- ※1 当社深淺測量図は, 音響測深による測量を実施しており, 1m間隔の等深線で作成されている。深度の精度は, 水深50mまでは±1m以内である。
- ※2 豊島(1967)では, 海食崖の上部斜面の延長線に海食台外縁の小崖が連続するケースが多いとされている。
- ※3 海食台の勾配は, 海食台外縁と推定される箇所と小崖の基部と推定される箇所の比高から算出した。

海食台の形状値と構成岩石の性状 (再掲)
(豊島,1967より作成)

	海食台の形状値		
	勾配	幅員	
第三系礫岩地域	1.9×10^{-2}	194.2m	堆積岩地域
花崗岩地域	4.2×10^{-2}	107.8m	溶岩地域
安山岩・玄武岩地域	11.0×10^{-2}	34.8m	

- 滝ノ潤周辺の海底地形状況は, 一般的な海岸地形の縦断面形 (波食棚の前面に小崖があり, その下に海食台が発達) と調和的である。
- 滝ノ潤周辺の海食台の勾配 (約4/100) は, 豊島(1967)の溶岩地域と概ね調和的であるが, 幅員 (約140m) はやや大きい状況である。

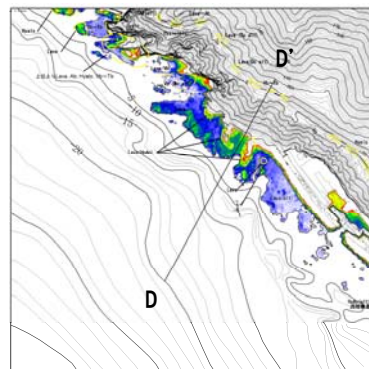
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

②-5 積丹半島西岸の海底地形状況 (d.大森周辺)

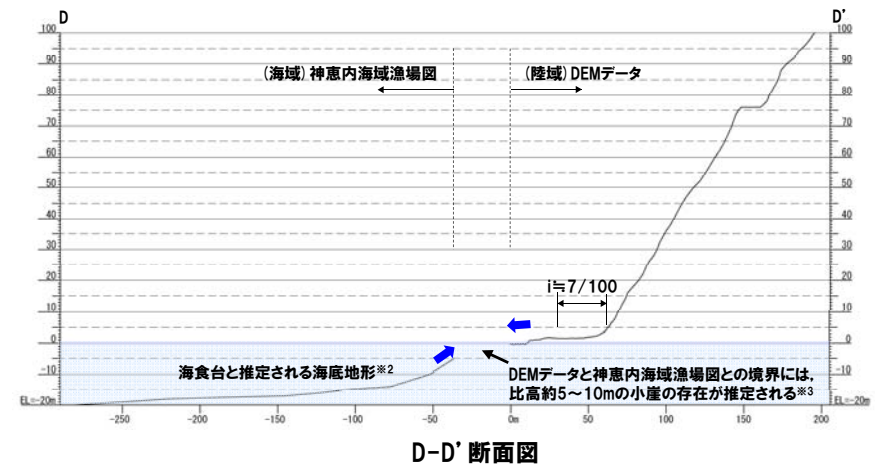
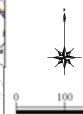
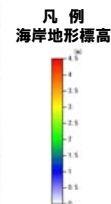
- 潮間帯より標高の高い地形が認められる大森周辺 (主要な岩種は溶岩) において、当該地形前面の海底地形状況について確認した。
- 陸域の地形はDEMデータを、海底地形は神恵内海域漁場図^{※1}を用いた。
- 潮間帯より標高の高い地形の前面には、陸域及び海底の勾配の差異 (下図の青矢印) から、比高約5~10mの小崖の存在が推定され、その前方には海食台と推定される海底地形が連続している状況が認められる。



位置図



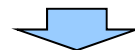
段彩図(大森周辺)



※1 神恵内海域漁場図は、音響測深による測量を実施しており、1m間隔の等深線で作成されている。深度の精度は、水深50mまでは±1m以内である。

※2 豊島(1967)では、海食崖の上部斜面の延長線に海食台外縁の小崖が連続する場合が多いとされているが、当地域は該当しない。

※3 積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一樣に隆起させる汀線と平行な活構造が当該範囲に存在した場合、その規模から、活構造は南方の岩内平野まで連続するものと考えられるが、反射法地震探査及びボーリング調査の結果、岩内平野には、積丹半島西岸を一樣に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められないことを確認している(P13「敷地近傍陸域の地質・地質構造に関する検討」参照)。



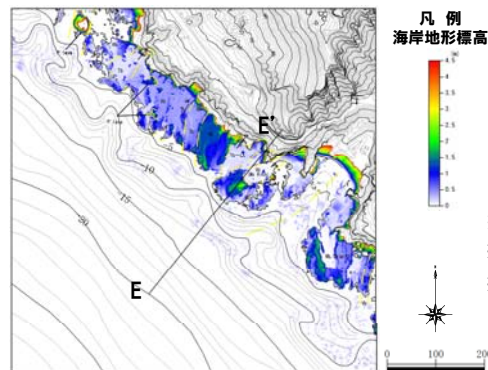
- 大森周辺の海底地形状況は、一般的な海岸地形の縦断面形 (波食棚の前面に小崖があり、その下に海食台が発達) と調和的である。

②-6 積丹半島西岸の海底地形状況 (e. 祈石周辺)

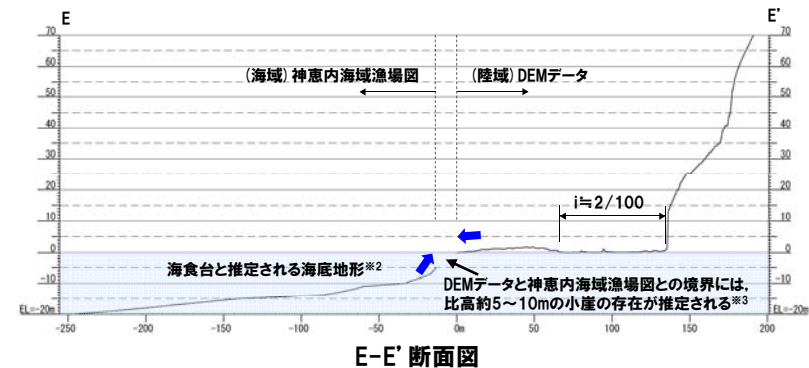
- 波食棚が認められる祈石周辺 (主要な岩種は火山角礫岩及び凝灰角礫岩) において、当該地形前面の海底地形状況について確認した。
- 陸域の地形はDEMデータを、海底地形は神恵内海域漁場図^{※1}を用いた。
- 波食棚の前面には、陸域及び海底の勾配の差異 (下図の青矢印) から、比高約5~10mの小崖の存在が推定され、その前方には海食台と推定される海底地形が連続している状況が認められる。



位置図



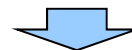
段彩図(祈石周辺)



※1 神恵内海域漁場図は、音響測深による測量を実施しており、1m間隔の等深線で作成されている。深度の精度は、水深50mまでは±1m以内である。

※2 豊島(1967)では、海食崖の上部斜面の延長線に海食台外縁の小崖が連続する場合が多いとされているが、当地域は該当しない。

※3 積丹半島西岸のMm1段丘及び海岸地形を一樣に隆起させる汀線と平行な活構造が当該範囲に存在した場合、その規模から、活構造は南方の岩内平野まで連続するものと考えられるが、反射法地震探査及びボーリング調査の結果、岩内平野には、積丹半島西岸を一樣に隆起させる活構造を示唆する特徴は認められないことを確認している(P13「敷地近傍陸域の地質・地質構造に関する検討」参照)。

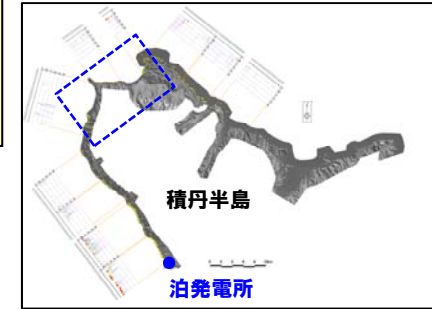


- 祈石周辺の海底地形状況は、一般的な海岸地形の縦断面形 (波食棚の前面に小崖があり、その下に海食台が発達) と調和的である。

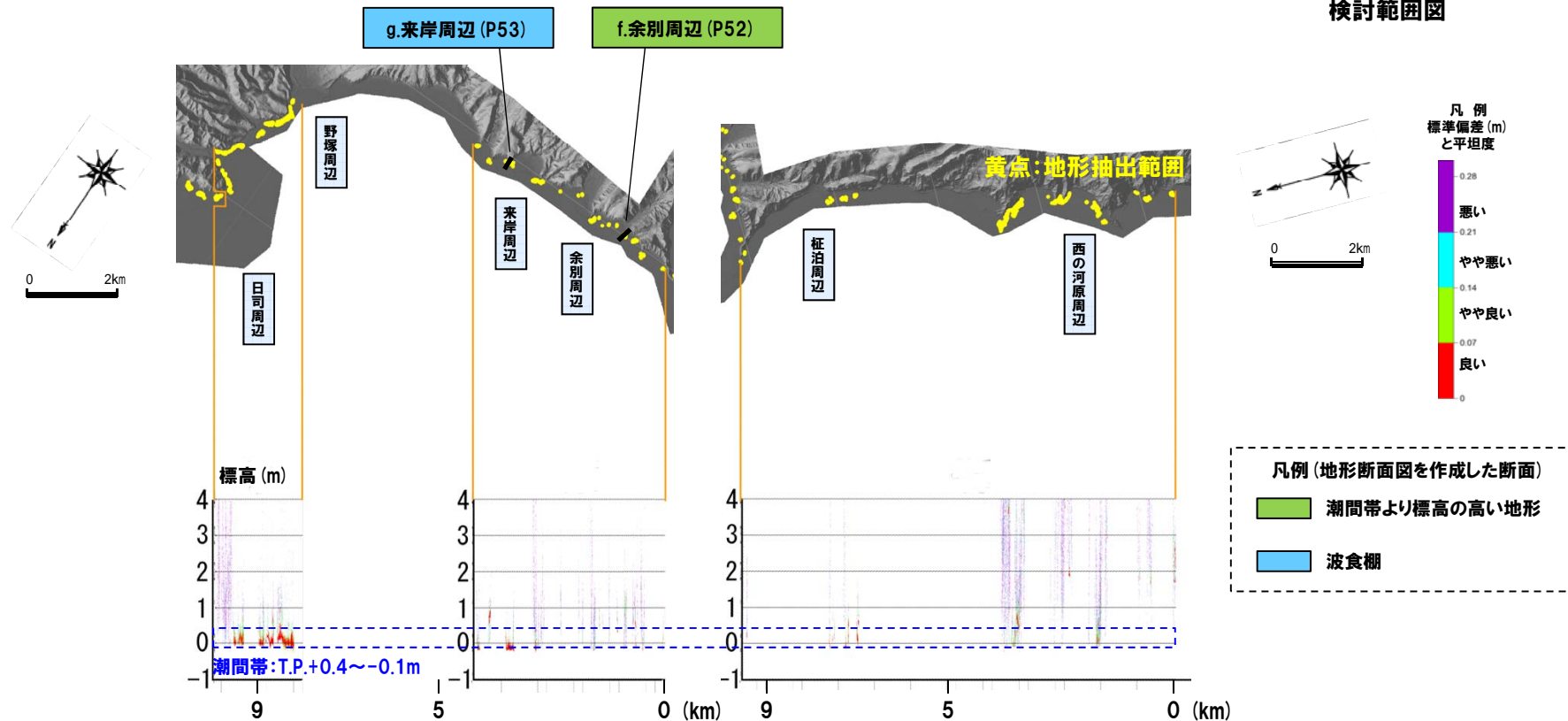
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

③-1 海底地形状況の検討箇所(積丹半島北・東岸) (-1/2-)

- 積丹半島北・東岸の海底地形状況についての検討に当たり, 下図に示す潮間帯より標高の高い地形及び波食棚の前面の海底地形について地形断面図を作成した。
- 地形断面図は, 概ね汀線と直交する方向で作成した。



検討範囲図

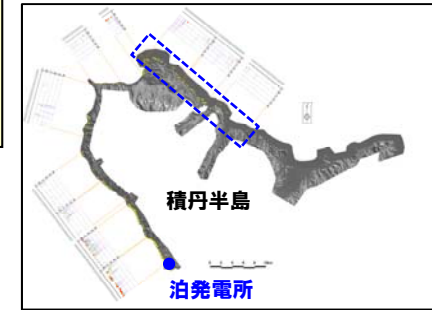


汀線方向における平坦度別海岸地形高度分布図

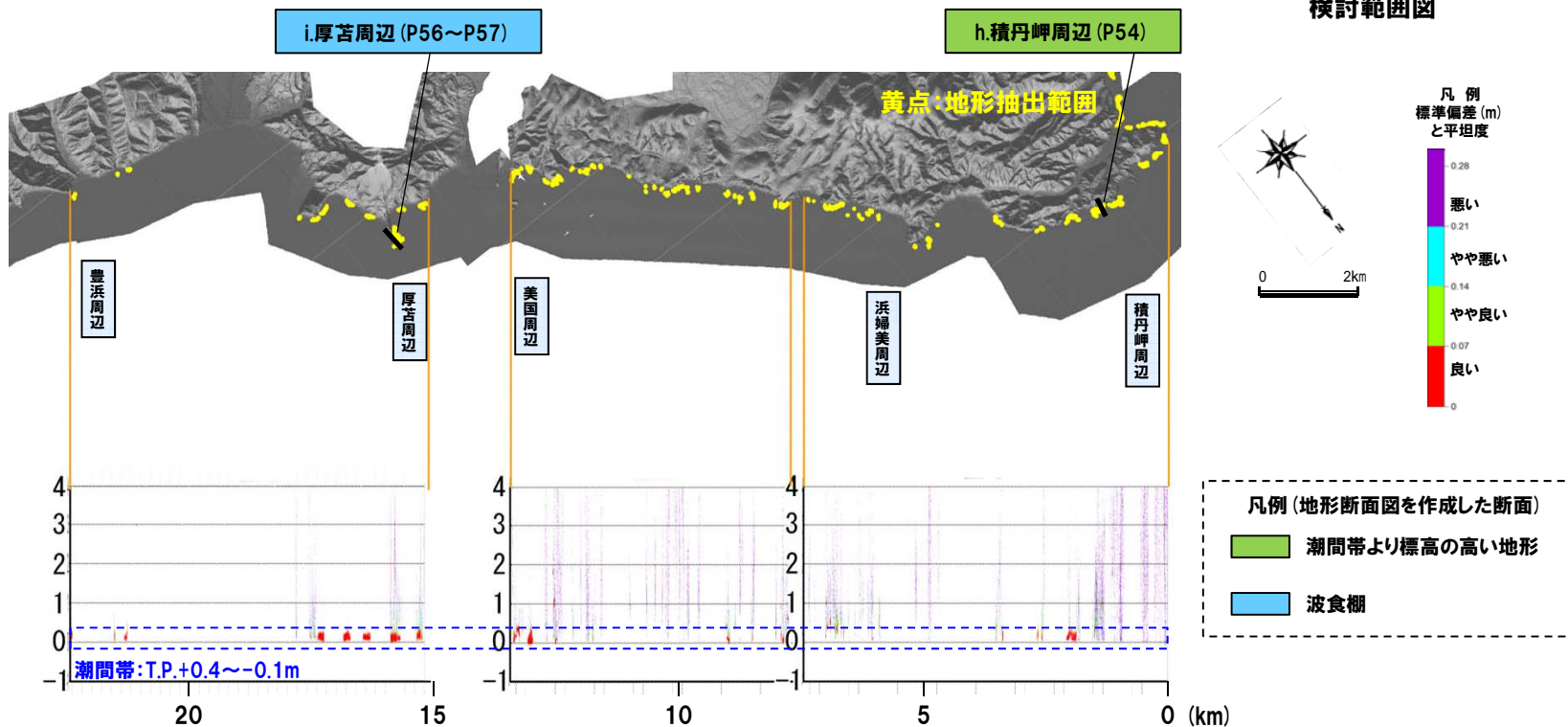
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

③-1 海底地形状況の検討箇所(積丹半島北・東岸) (-2/2-)

- 積丹半島北・東岸の海底地形状況についての検討に当たり, 下図に示す潮間帯より標高の高い地形及び波食棚の前面の海底地形について地形断面図を作成した。
- 地形断面図は, 概ね汀線と直交する方向で作成した。



検討範囲図



汀線方向における平坦度別海岸地形高度分布図

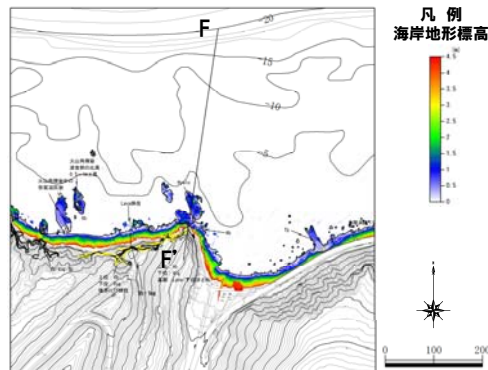
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

③-2 積丹半島北・東岸の海底地形状況 (f.余別周辺)

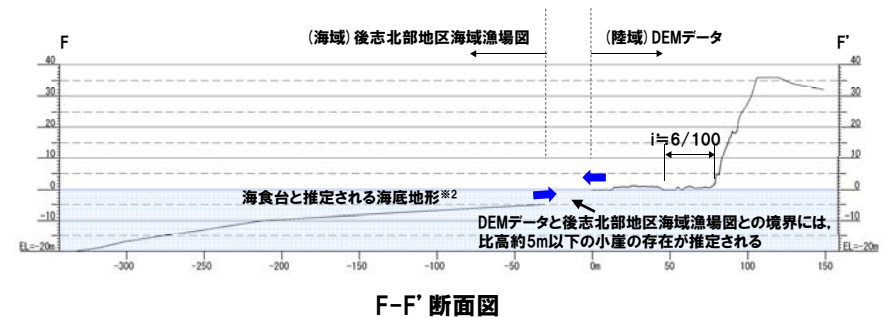
- 潮間帯より標高の高い地形が認められる余別周辺 (主要な岩種はハイアロクラスタイト) において、当該地形前面の海底地形状況について確認した。
- 陸域の地形はDEMデータを、海底地形は後志北部地区海域漁場図※1を用いた。
- 潮間帯より標高の高い地形の前面には、陸域及び海底の勾配の差異 (下図の青矢印) から、比高約5m以下の小崖の存在が推定され、その前方には海食台と推定される海底地形が連続している状況が認められる。



位置図



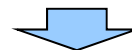
段彩図(余別周辺)



F-F'断面図

※1 後志北部地区海域漁場図は、音響測深による測量を実施しており、1m間隔の等深線を基本に作成されている。深度の精度は、水深50mまでは±1m以内である。

※2 豊島(1967)では、海食崖の上部斜面の延長線に海食台外縁の小崖が連続するケースが多いとされているが、当地域は該当しない。



- 余別周辺の海底地形状況は、一般的な海岸地形の縦断面形 (波食棚の前面に小崖があり、その下に海食台が発達) と調和的である。

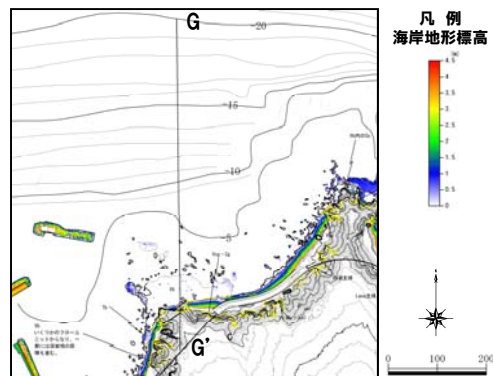
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

③-3 積丹半島北・東岸の海底地形状況 (g. 来岸周辺)

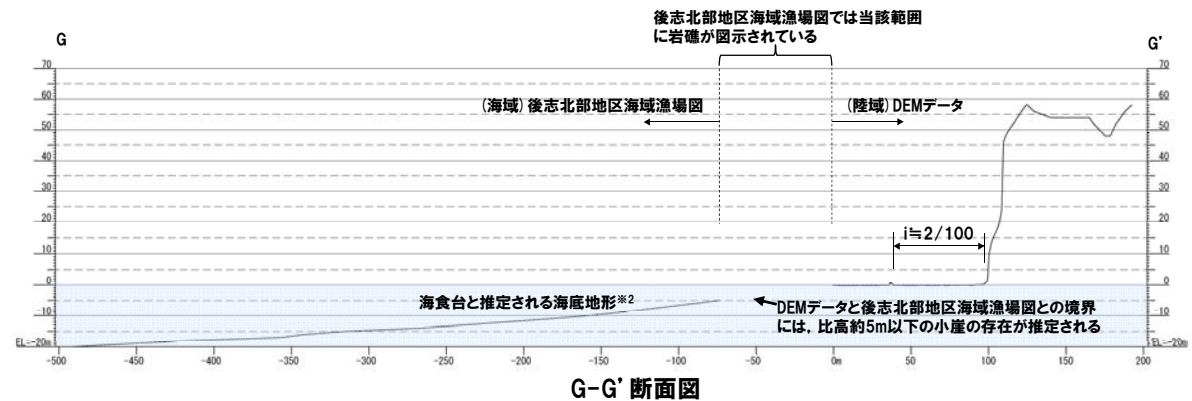
- 波食棚が認められる来岸周辺 (主要な岩種は火山角礫岩) において、当該地形前面の海底地形状況について確認した。
- 陸域の地形はDEMデータを、海底地形は後志北部地区海域漁場図※1を用いた。
- 波食棚の前面には、岩礁が存在することから比高約5m以下の小崖の存在が推定され、その前方には海食台と推定される海底地形が連続している状況が認められる。



位置図

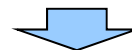


段彩図(来岸周辺)



※1 後志北部地区海域漁場図は、音響測深による測量を実施しており、1m間隔の等深線を基本に作成されている。深度の精度は、水深50mまでは±1m以内である。

※2 豊島(1967)では、海食崖の上部斜面の延長線に海食台外縁の小崖が連続するケースが多いとされているが、当地域は該当しない。

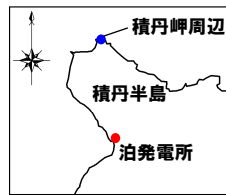


- 来岸周辺の海底地形状況は、一般的な海岸地形の縦断面形(波食棚の前面に小崖があり、その下に海食台が発達)と調和的である。

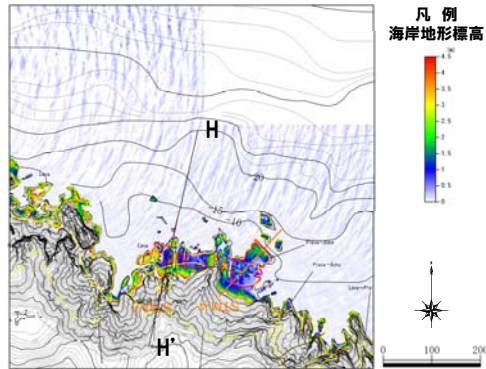
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

③-4 積丹半島北・東岸の海底地形状況 (h.積丹岬周辺)

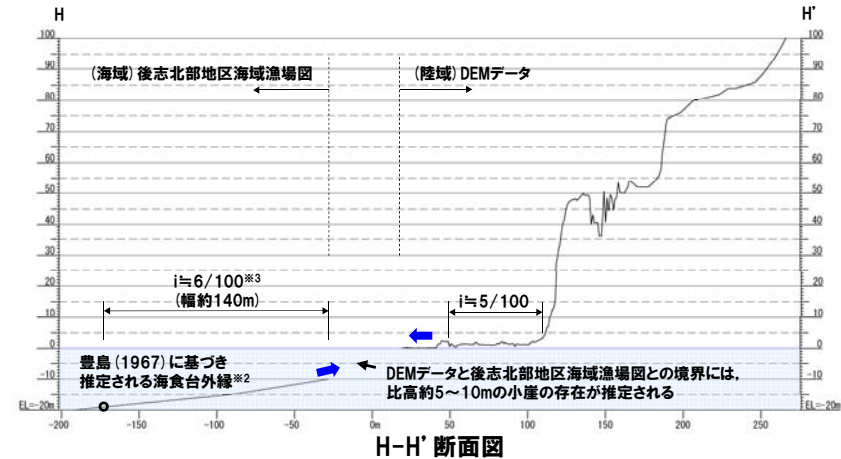
- 潮間帯より標高の高い地形が認められる積丹岬周辺 (主要な岩種は溶岩) において、当該地形前面の海底地形状況について確認した。
- 陸域の地形はDEMデータを、海底地形は後志北部地区海域漁場図※1を用いた。
- 潮間帯より標高の高い地形の前面には、陸域及び海底の勾配の差異 (下図の青矢印) から、比高約5~10mの小崖の存在が推定され、その前方には勾配約6/100の海食台と推定される海底地形が幅約140mで連続している状況が認められる。



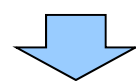
位置図



段彩図(積丹岬周辺)



- ※1 後志北部地区海域漁場図は、音響測深による測量を実施しており、1m間隔の等深線を基本に作成されている。深度の精度は、水深50mまでは±1m以内である。
- ※2 豊島(1967)では、海食崖の上部斜面の延長線に海食台外縁の小崖が連続する場合が多いとされている。
- ※3 海食台の勾配は、海食台外縁と推定される箇所と小崖の基部と推定される箇所の比高から算出した。



- 積丹岬周辺の海底地形状況は、一般的な海岸地形の縦断面形 (波食棚の前面に小崖があり、その下に海食台が発達) と調和的である。
- 積丹岬周辺の海食台の勾配 (約6/100) は、豊島(1967)の溶岩地域と概ね調和的であり、幅員 (約140m) はやや大きい状況である。

海食台の形状値と構成岩石の性状 (再掲)
(豊島,1967より作成)

	海食台の形状値	
	勾配	幅員
第三系礫岩地域	1.9×10^{-2}	194.2m
花崗岩地域	4.2×10^{-2}	107.8m
安山岩・玄武岩地域	11.0×10^{-2}	34.8m

堆積岩地域

溶岩地域

余白

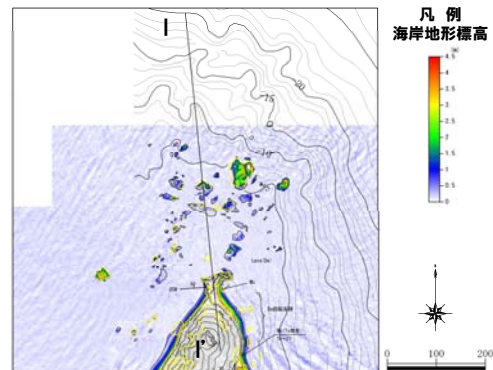
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

③-5 積丹半島北・東岸の海底地形状況 (i.厚苔周辺) (-1/2-)

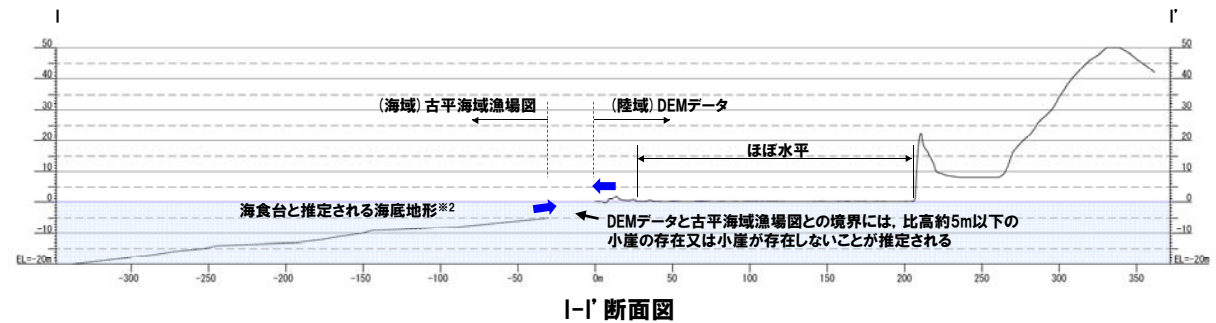
- 波食棚が認められる厚苔周辺 (主要な岩種は砂岩及び泥岩) において, 当該地形前面の海底地形状況について確認した。
- 陸域の地形はDEMデータを, 海底地形は古平海域漁場図※1を用いた。
- 波食棚の前面には, 陸域及び海底の勾配の差異 (下図の青矢印) から, 比高約5m以下の小崖の存在又は小崖が存在しないことが推定され, その前方には海食台と推定される海底地形が連続している状況が認められる。



位置図



段彩図(厚苔周辺)



※1 古平海域漁場図は, 音響測深による測量を実施しており, 1m間隔の等深線で作成されている。深度の精度は, 水深50mまでは±1m以内である。

※2 豊島 (1967) では, 海食盤の上部斜面の延長線に海食台外縁の小崖が連続するケースが多いとされているが, 当地域は該当しない。

2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

③-5 積丹半島北・東岸の海底地形状況 (i.厚苫周辺) (-2/2-)

【文献レビュー】

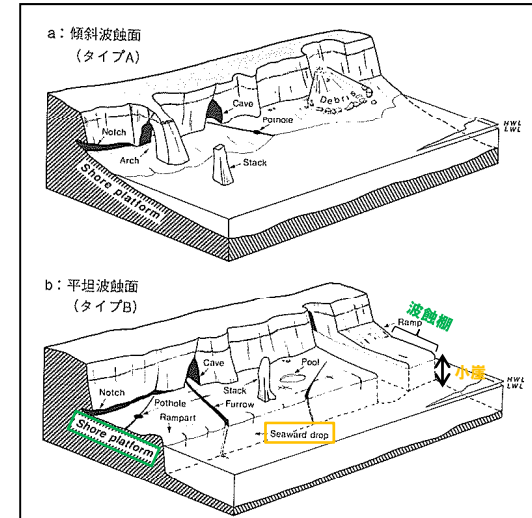
○鈴木 (1998) では、一般的な海岸地形として、「傾斜波蝕面」や「平坦波蝕面」を示している。

a. 傾斜波蝕面

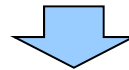
- ・海蝕崖の基部から波浪侵蝕限界までほぼ連続的に、しだいに緩傾斜になる平滑な波蝕面である。
- ・抵抗力の相対的に小さな岩盤で海岸及び海底が構成されている場合に形成される。

b. 平坦波蝕面

- ・潮間帯に発達し、ほぼ平坦な岩畳であって、その沖側の縁に小崖を伴い、その小崖の基部から沖にむかって緩傾斜になっているものである。
- ・このような階段状の波蝕面は、傾斜波蝕面の場合よりも相対的に抵抗力の大きい岩盤で構成されている。
- ・通常の波の攻撃力のみでは容易に侵蝕されず、乾湿風化などによって岩盤の抵抗力が小さくなりうる潮間帯でのみ侵蝕され、常に海面下にあるため岩盤風化の進まない小崖およびそれより深い海底では容易に侵蝕されない。そのために階段状の縦断形が生じるのである。



岩石海岸の海成侵蝕地形 (鈴木, 1998に加筆)



○厚苫周辺の海底地形の主要な岩種は、侵食抵抗が相対的に弱い堆積岩 (砂岩及び泥岩) であることから、傾斜波蝕面と平坦波蝕面の中間的な状況であるものと考えられる。

2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

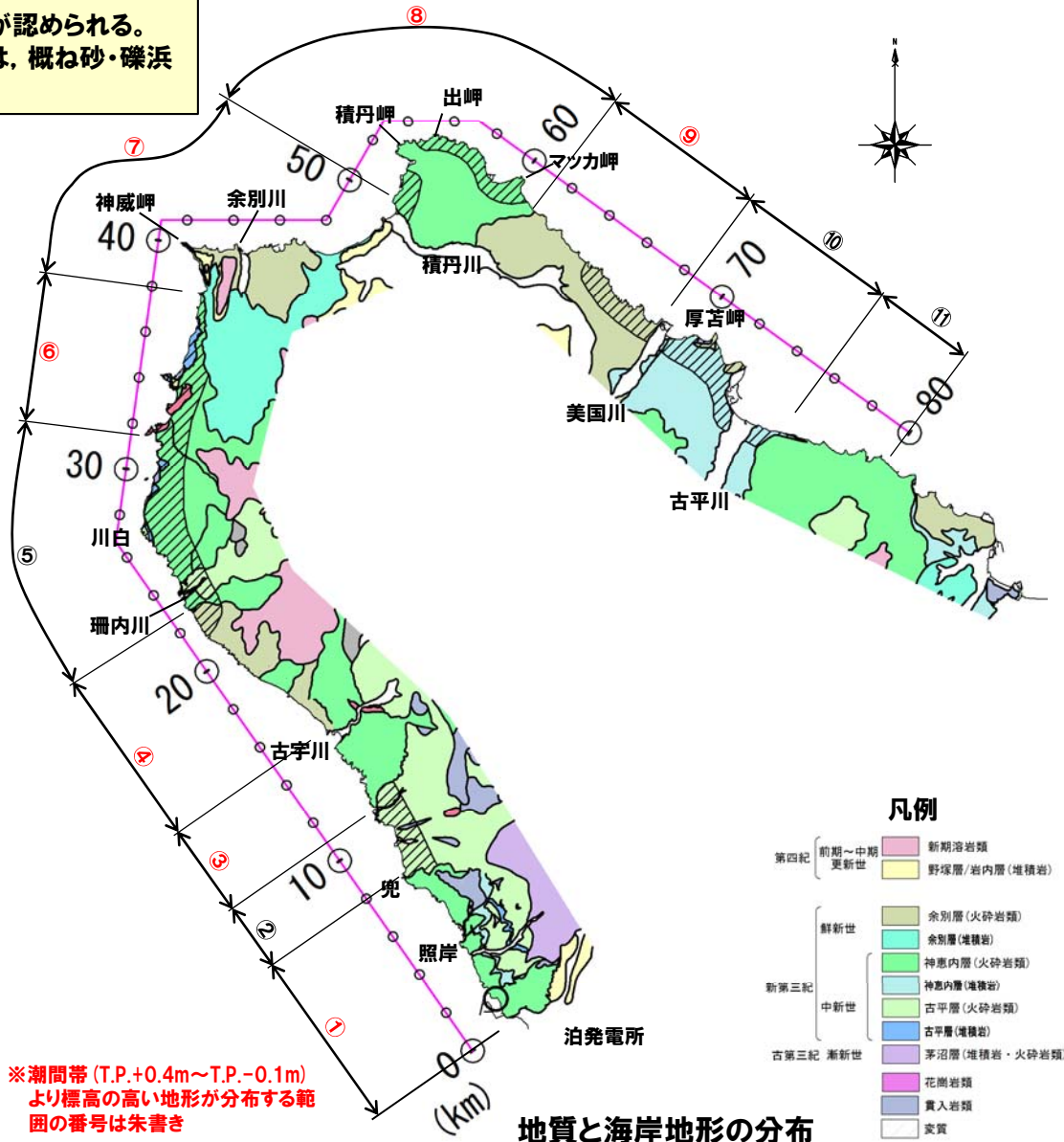
④-1 海岸地形の分布状況 (地質と海岸地形分布高度) (-1/2-)

一部修正 (H26/11/28審査会合)

○積丹半島の海岸地形高度と岩種・岩相の侵食抵抗には相関が認められる。
 ○また、堆積岩類が分布する範囲、変質を伴う範囲等においては、概ね砂・礫浜が分布する状況が認められる。

地質と海岸地形の分布

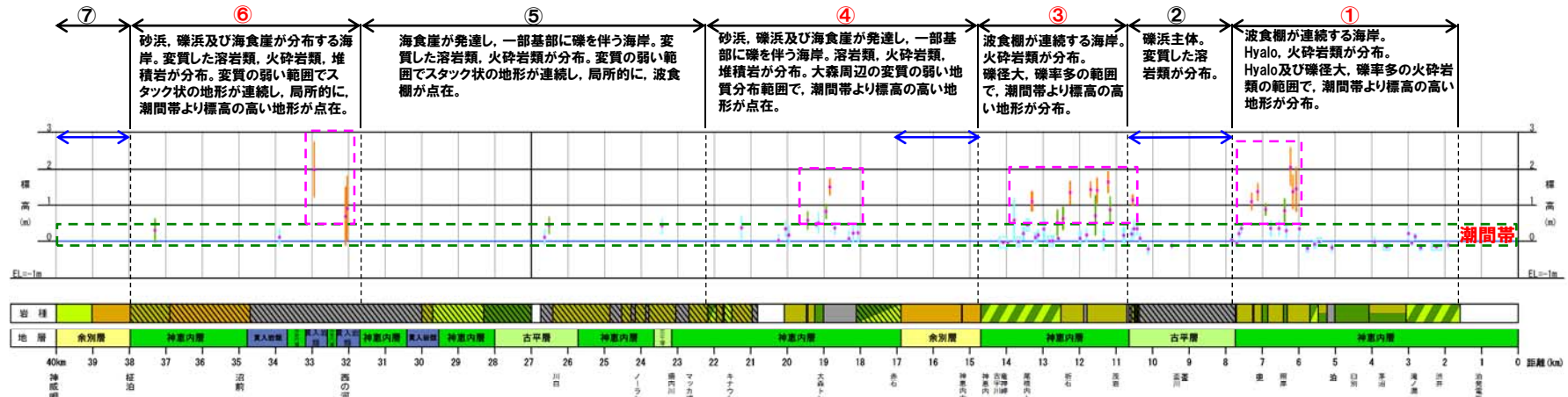
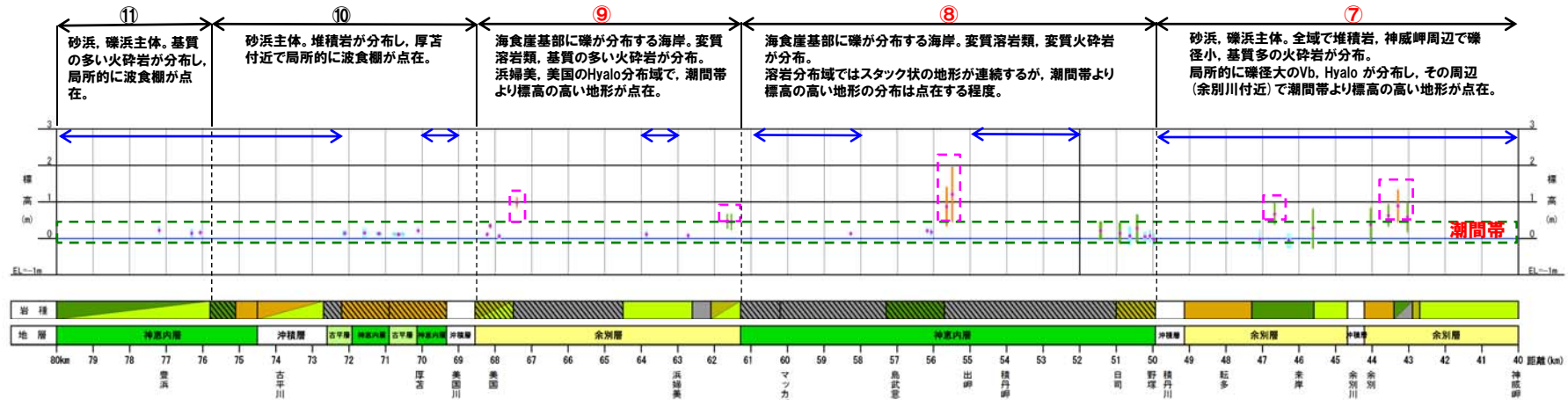
番号	範囲	地質・岩種	海岸地形の分布状況
①	泊発電所～兜	神恵内層 火砕岩類	・波食棚を形成。 ・兜、照岸で潮間帯より標高の高い地形を形成。
②	兜～茂岩	古平層 変質火砕岩類	・礫浜を形成し、局部的に波食棚が点在。
③	茂岩～古宇川	神恵内層 火砕岩類	・波食棚を形成。 ・潮間帯より標高の高い地形が散在。
④	古宇川～珊内	余別層 堆積岩、火砕岩類	・砂浜、礫浜を形成し、潮間帯より標高の高い地形が点在。
⑤	珊内～西の河原	古平層 変質火砕岩類	・局部的に波食棚が点在。
⑥	西の河原～神岬	古平層 堆積岩、変質火砕岩類	・局部的に潮間帯より標高の高い地形が点在。
⑦	神岬～野塚町	余別層 堆積岩	・礫浜、砂浜を形成し、余別川付近で潮間帯より標高の高い地形が点在。
⑧	野塚町～浜婦美	古平層 堆積岩、変質火砕岩類	・局部的に潮間帯より標高の高い地形が点在。
⑨	浜婦美～美国川	余別層 変質火砕岩類	・局部的に潮間帯より標高の高い地形が点在。
⑩	美国川～古平川右岸	神恵内層 堆積岩	・砂浜を形成し、局部的に波食棚が点在。
⑪	古平川右岸～豊浜	神恵内層 変質火砕岩類	・礫浜、砂浜を形成し、局部的に波食棚が点在。



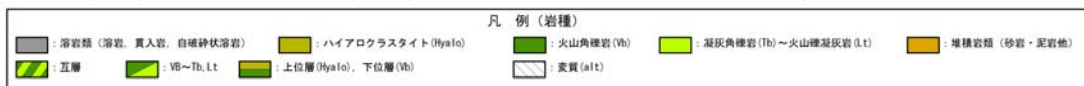
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

④-1 海岸地形の分布状況 (地質と海岸地形分布高度) (-2/2-)

一部修正 (H26/11/28審査会合)



※潮間帯 (T.P.+0.4m~T.P.-0.1m) より標高の高い地形が分布する範囲の番号は朱書き



□: 潮間帯より標高の高い地形
 ←: 砂・礫浜



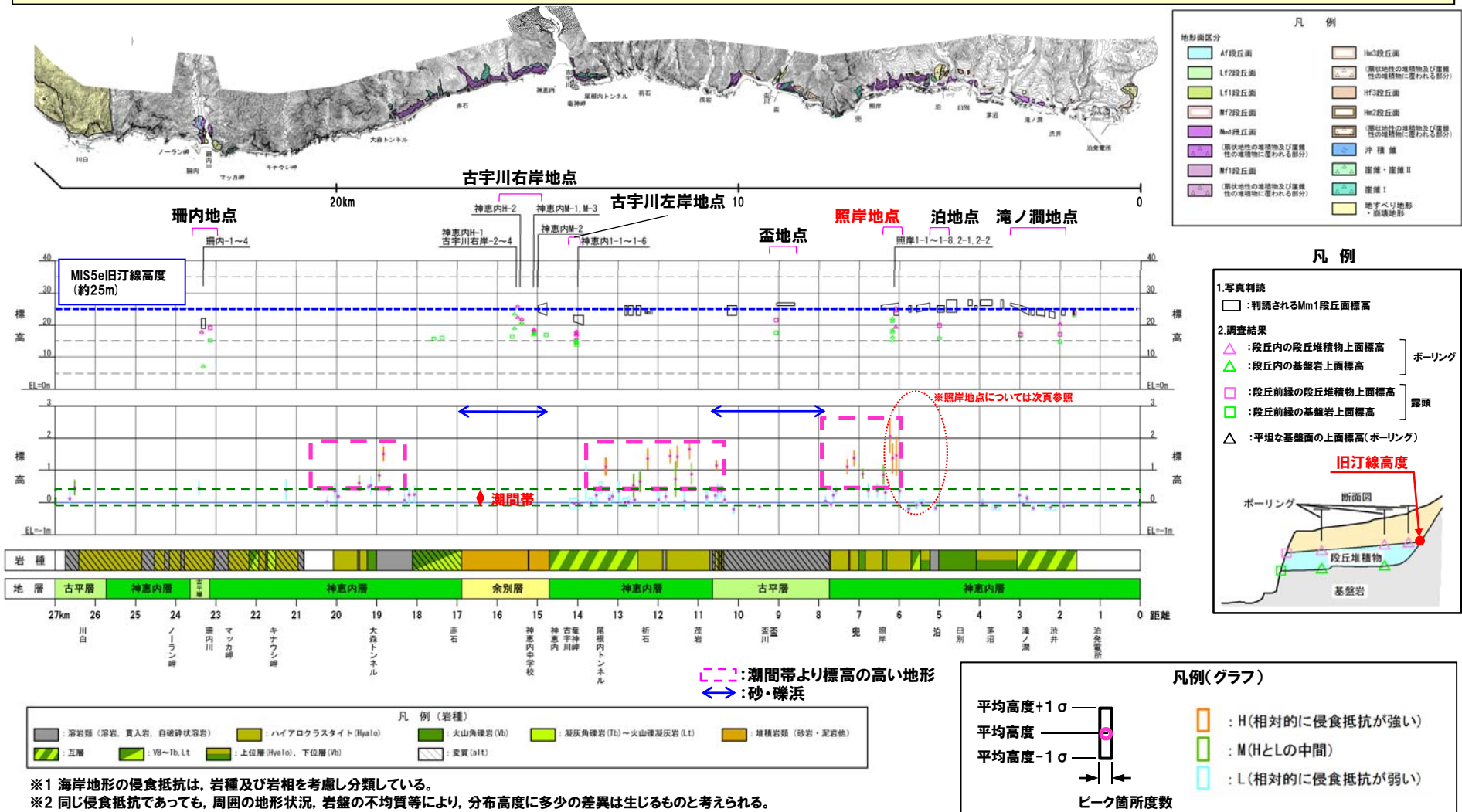
※1 海岸地形の侵食抵抗は, 岩種及び岩相を考慮し分類している。 ※2 同じ侵食抵抗であっても, 周囲の地形状況, 岩盤の不均質等により, 分布高度に多少の差異は生じるものと考えられる。

2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

④-2 海岸地形の分布状況 (海岸地形とMm1段丘の分布 (西岸))

再掲 (H26/11/28審査会合)

- 積丹半島西岸の海岸地形とMm1段丘の関係を確認した。
- Mm1段丘は、沿岸部において波食棚又は砂・礫浜を形成している範囲の背後に認められる (照岸地点については、一部、潮間帯よりも標高の高い地形が認められる。照岸地点の状況については、次頁参照)。
- なお、潮間帯より標高の高い地形が認められる範囲において、Mm1段丘面及び段丘堆積物上面標高が顕著に高い状況は認められない。



2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

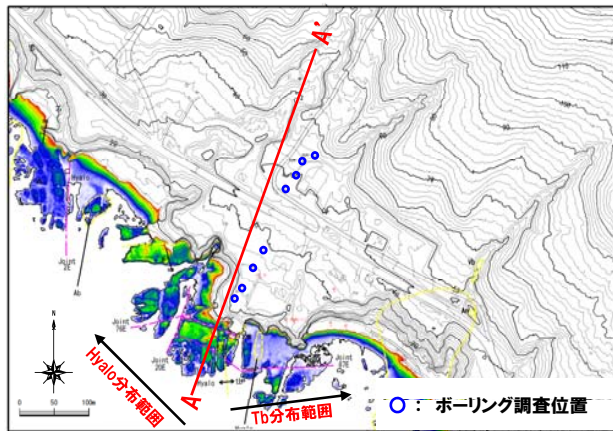
④-3 海岸地形の分布状況 (海岸地形とMm1段丘の分布 (西岸, 照岸地点))

一部修正 (H26/11/28審査会合)

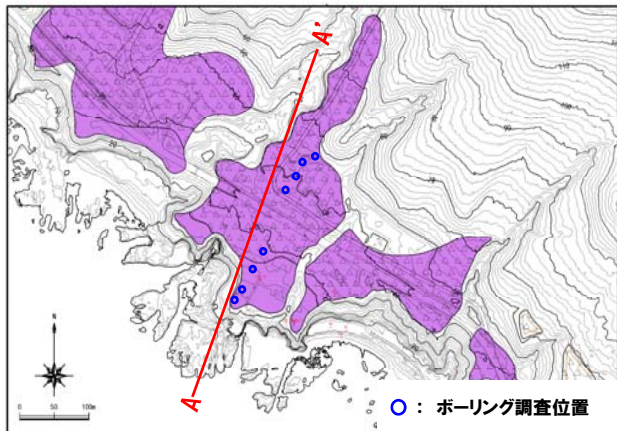
- 照岸地点におけるMm1段丘基盤は凝灰角礫岩 (Tb) である。
- 沿岸部においては、A-A' 断面付近に岩種境界が存在し、北西側には侵食抵抗が相対的に強いハイアロクラスタイト (Hyalo) が分布し、潮間帯より標高の高い地形を形成している。
- 一方、南東側には侵食抵抗が相対的に弱い凝灰角礫岩 (Tb) が分布し、波食棚を形成している。

凡例

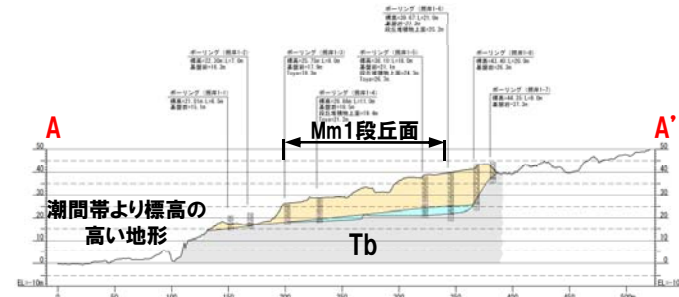
ジョイント	Lava: 溶岩	P lava: 枝状溶岩	Tb: 凝灰角礫岩	Vca: 火山性礫岩	g-Ss: 含礫砂岩
岩種境界	Ab: 自破砕状溶岩	Hyalo: 水砕砕岩	Lt: 火山凝灰岩	Cg: 礫岩	Ho: 角閃石
地質境界	Dyke: 貫入岩	Vb: 火山角礫岩	Tf: 凝灰岩	Ss: 砂岩	ait: 変質



段彩図



地形分類図



断面図



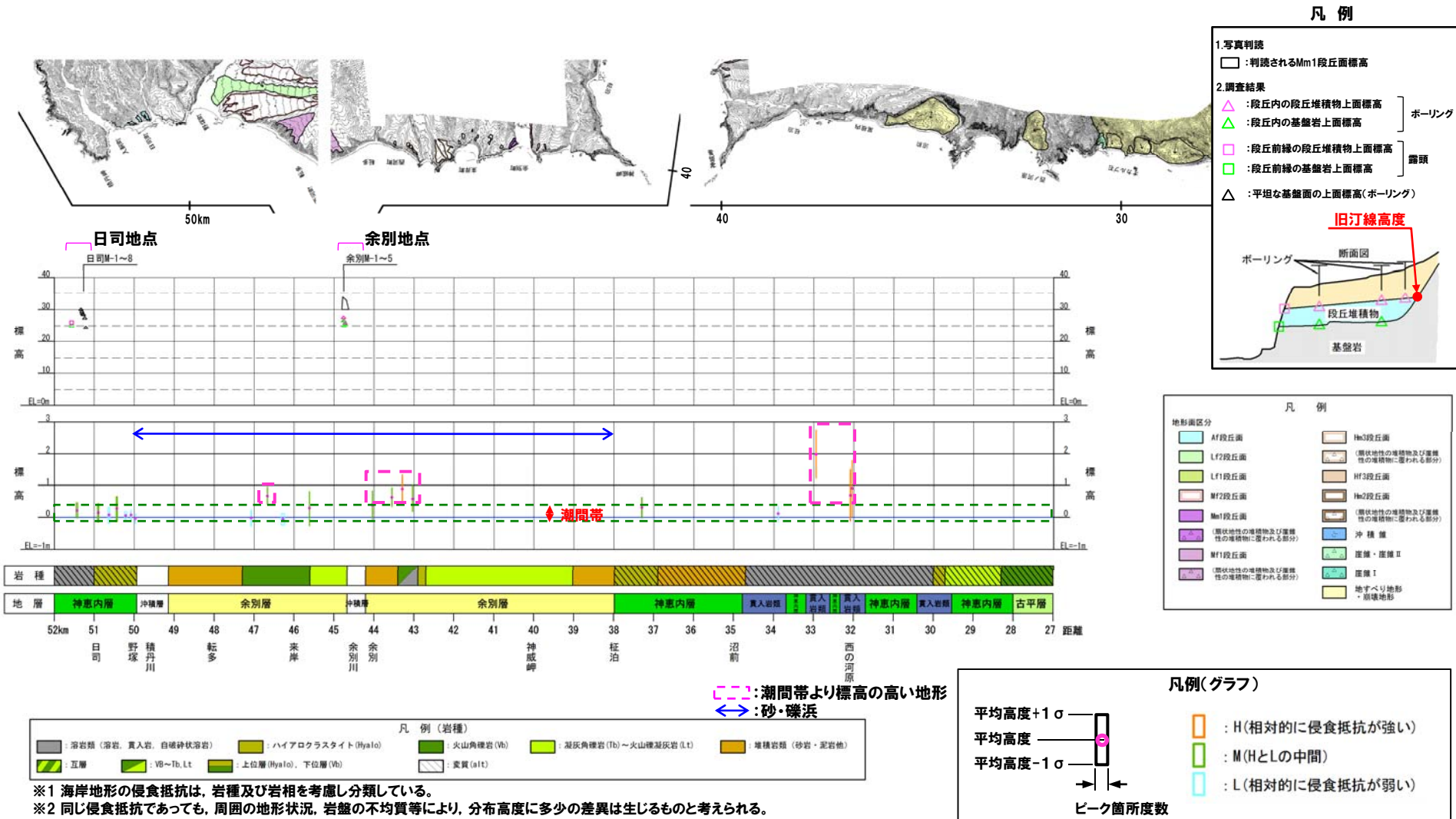
オルソフォト

2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

④-4 海岸地形の分布状況 (海岸地形とMm1段丘の分布 (北・東岸)) (-1/2-)

一部修正 (H26/11/28審査会合)

- 積丹半島北・東岸の海岸地形とMm1段丘の関係を確認した。
- Mm1段丘は、沿岸部において波食棚又は砂・礫浜を形成している範囲の背後に認められる。

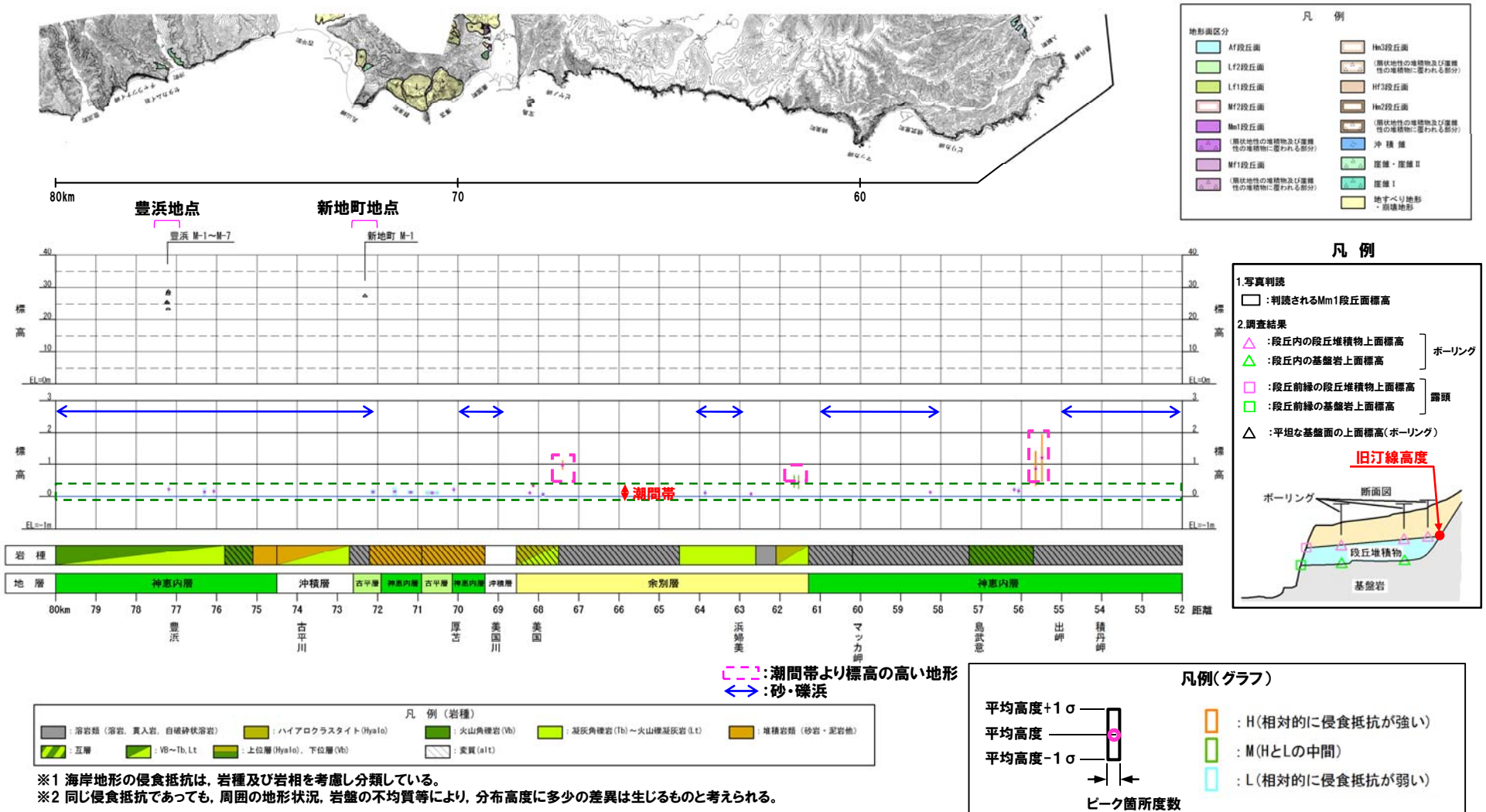


2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

④-4 海岸地形の分布状況 (海岸地形とMm1段丘の分布 (北・東岸)) (-2/2-)

一部修正 (H26/11/28審査会合)

- 積丹半島北・東岸の海岸地形とMm1段丘の関係を確認した。
- Mm1段丘は認められない。



2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

④-5 海岸地形の分布状況（海岸地形とMm1段丘の分布（まとめ））（-1/5-）

一部修正（H26/11/28審査会合）

- 積丹半島における海岸地形とMm1段丘の分布から、海成段丘の形成過程については、下表に示すケースが推定される。
- 積丹半島は、西岸と北・東岸において地質分布が異なる（地質積丹半島西岸は、Case1の分布が多く、積丹半島北・東岸は、Case3の分布が多い）ことから、海岸地形及び海成段丘の分布状況が異なるものと考えられる。
- また、積丹半島西岸のうち、神恵内以北では、Case3の分布が多いことから、波食棚が形成されにくく、砂・礫浜が形成されるため、神恵内以南と比較して、海岸地形の分布が相対的に少ないものと考えられる。

海成段丘の模式的な形成過程

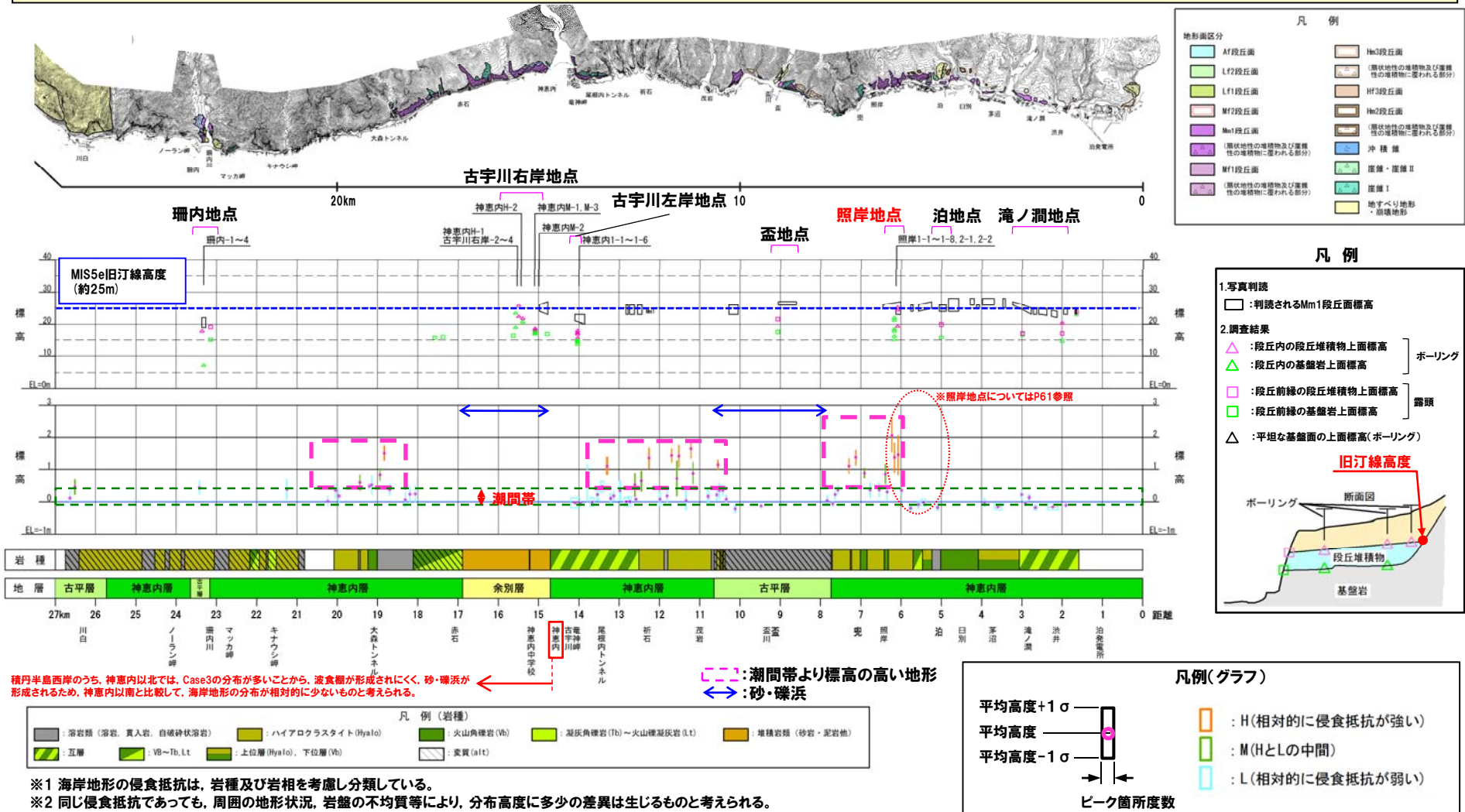
ケース		海岸地形	海成段丘
Case1	積丹半島において、侵食抵抗が相対的に弱い岩種・岩相の場合	波食棚が形成されやすい	形成されやすい
Case2	積丹半島において、侵食抵抗が相対的に強い岩種・岩相の場合	波食棚が形成されにくく、潮間帯より標高の高い地形が形成される	形成されにくい
Case3	積丹半島において、侵食抵抗が相対的に弱い堆積岩又は強い変質を伴う岩相の場合	波食棚が形成されにくく、砂・礫浜が形成される	砂・礫浜の規模と侵食速度の関係によって、形成される場合がある。

2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

④-5 海岸地形の分布状況(海岸地形とMm1段丘の分布(まとめ)) (-2/5-)

一部修正 (H26/11/28審査会合)

- 積丹半島西岸の海岸地形とMm1段丘の関係を確認した。
- Mm1段丘は、沿岸部において波食棚又は砂・礫浜を形成している範囲の背後に認められる(照岸地点については、一部、潮間帯よりも標高の高い地形が認められる。照岸地点の状況については、P61参照)。
- なお、潮間帯より標高の高い地形が認められる範囲において、Mm1段丘面及び段丘堆積物上面標高が顕著に高い状況は認められない。



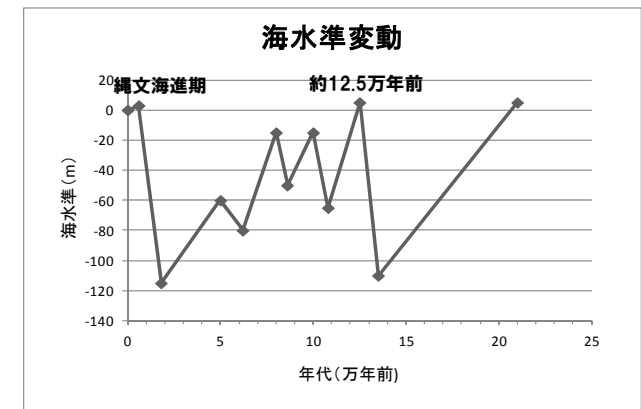
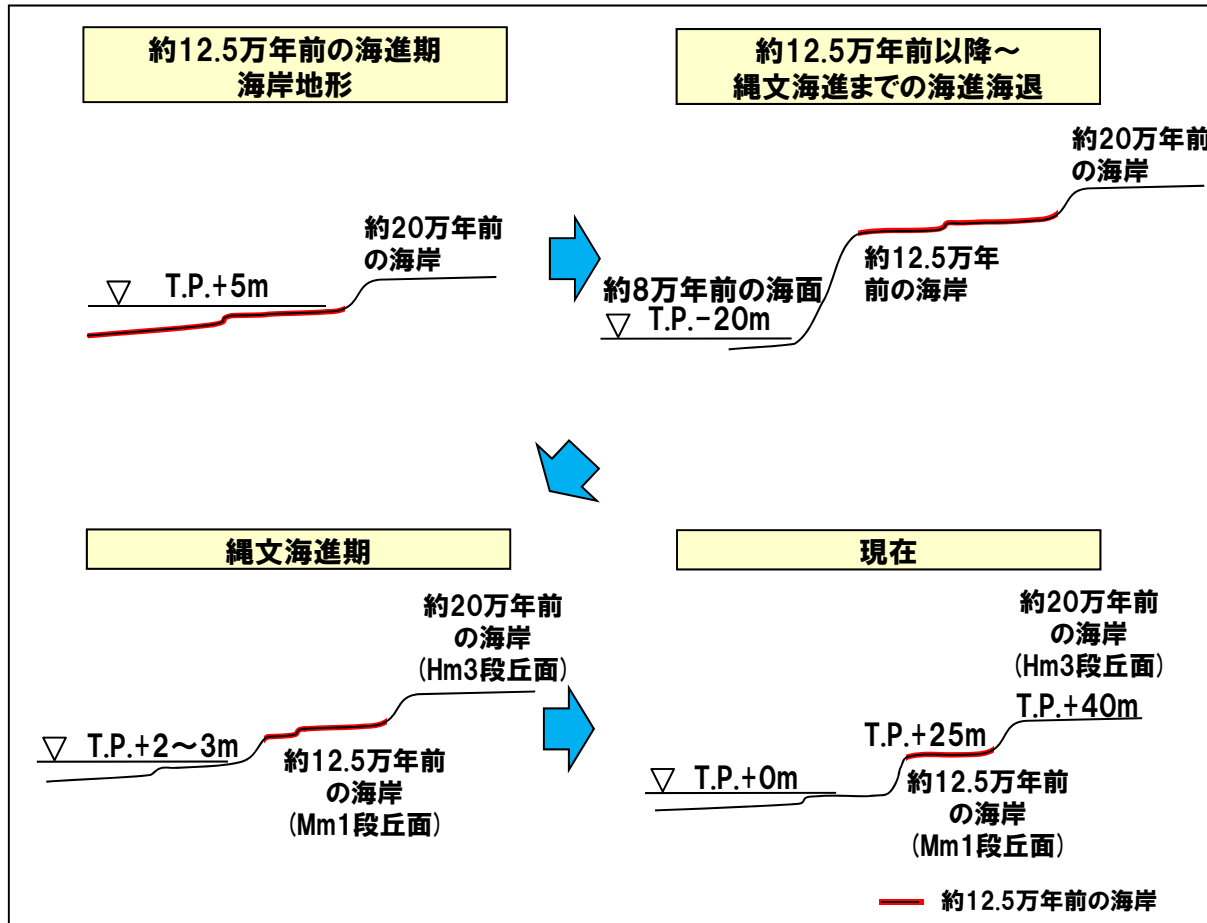
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

④-5 海岸地形の分布状況 (海岸地形とMm1段丘の分布 (まとめ)) (-3/5-)

一部修正 (H26/11/28審査会合)

【Case1: 積丹半島において、侵食抵抗が相対的に弱い岩種・岩相の場合】
○波食棚が形成されやすく、海成段丘も形成されやすい。

Case1



※小池・町田編(2001)に加筆

海成段丘の模式的な形成過程
(積丹半島において、侵食抵抗が相対的に弱い岩種・岩相の場合)

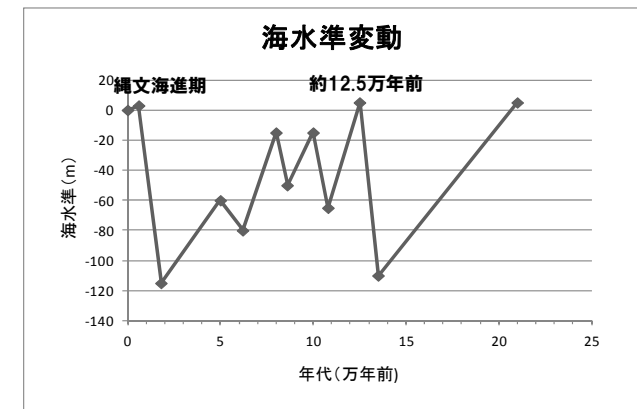
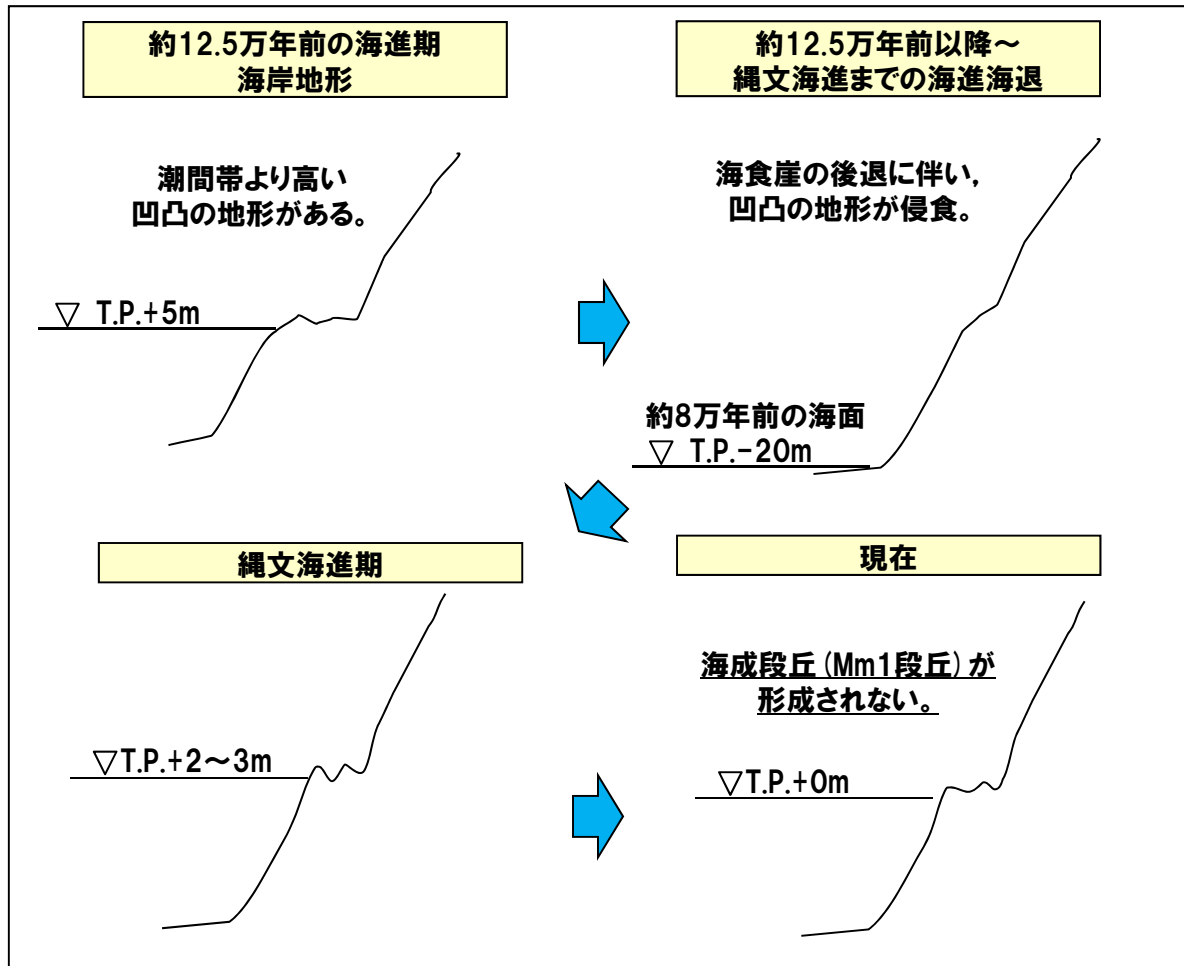
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

④-5 海岸地形の分布状況 (海岸地形とMm1段丘の分布 (まとめ)) (-4/5-)

一部修正 (H26/11/28審査会合)

【Case2: 積丹半島において、侵食抵抗が相対的に強い岩種・岩相の場合】
○波食棚が形成されにくく、潮間帯よりも標高の高い地形が形成され、海成段丘は形成されにくい。

Case2



※小池・町田編 (2001) に加筆

海成段丘の模式的な形成過程 (積丹半島において、侵食抵抗が相対的に強い岩種・岩相の場合)

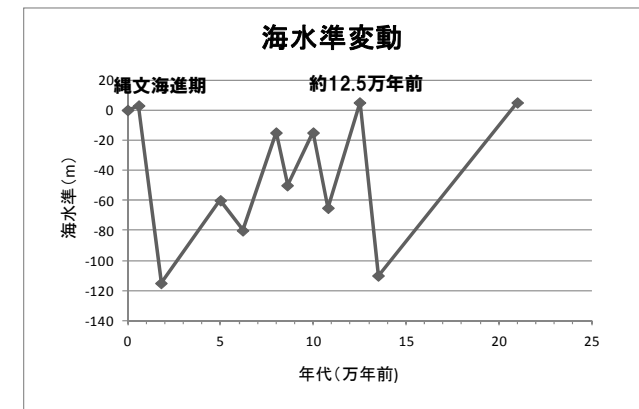
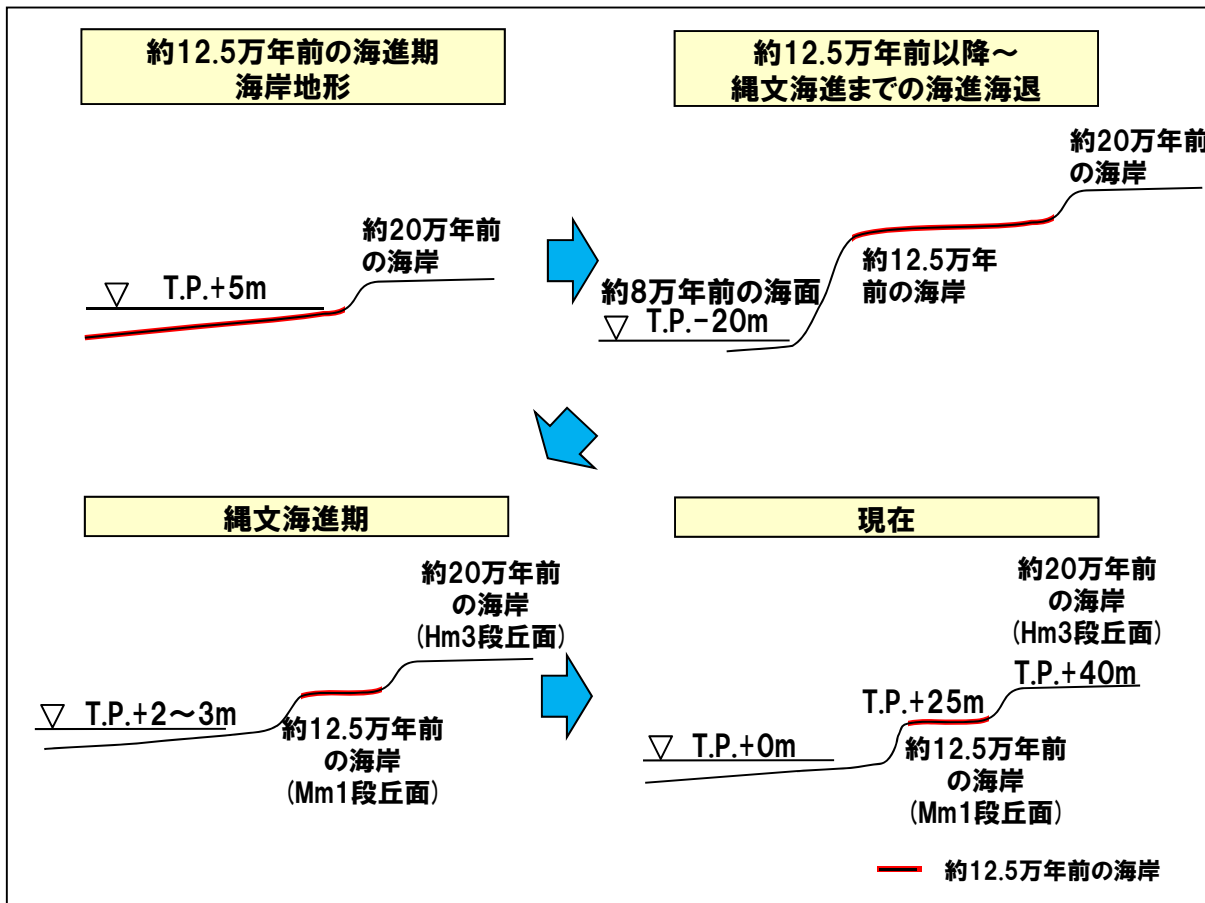
2.3 海底地形状況及び海岸地形の分布状況

④-5 海岸地形の分布状況(海岸地形とMm1段丘の分布(まとめ)) (-5/5-)

一部修正 (H26/11/28審査会合)

【Case3: 積丹半島において、侵食抵抗が相対的に弱い堆積岩又は強い変質を伴う岩相の場合】
 ○波食棚は形成されにくく、砂・礫浜が形成され、砂・礫浜の規模と侵食速度の関係によって、海成段丘が形成される場合がある。

Case3



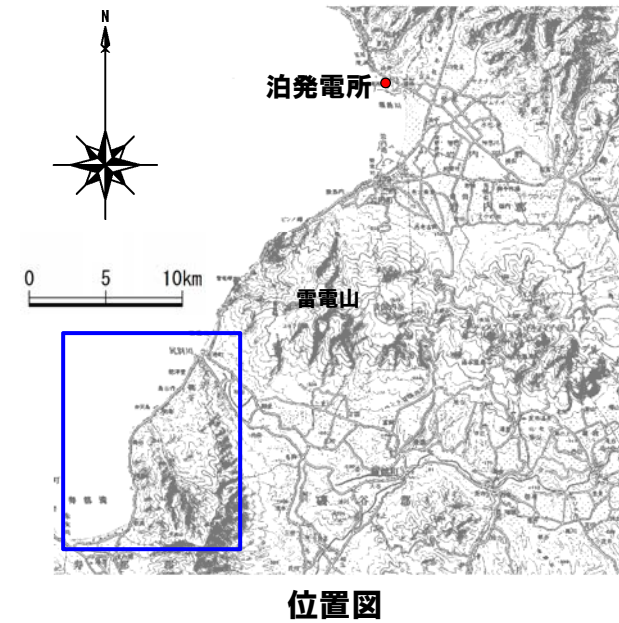
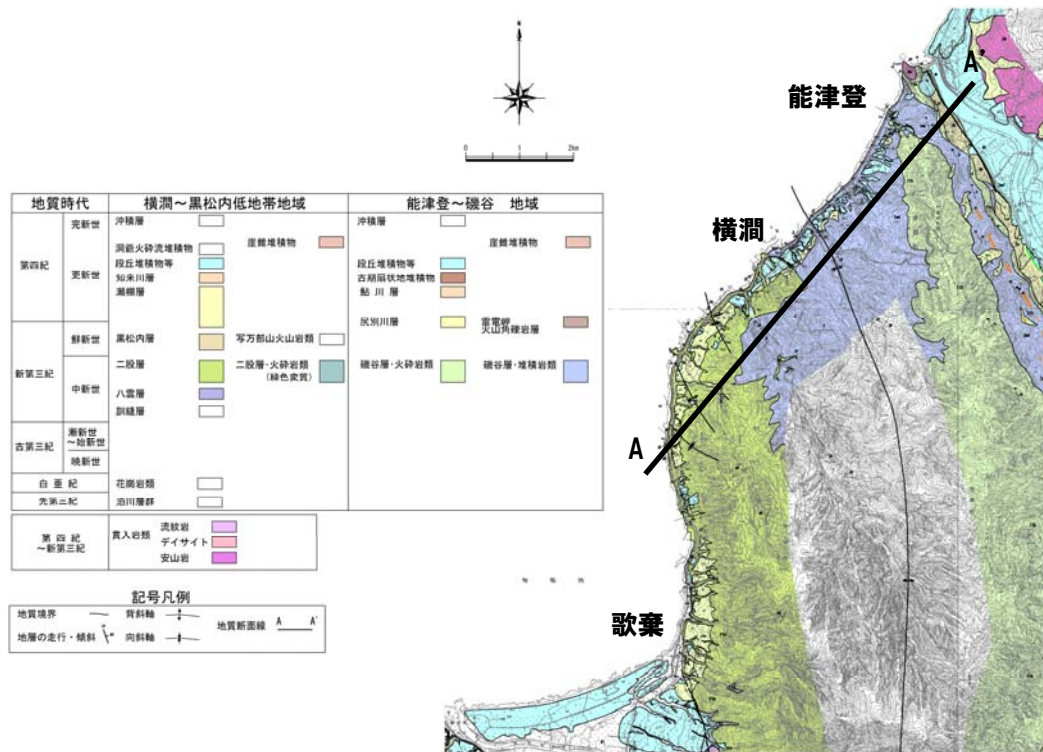
※小池・町田編(2001)に加筆

海成段丘の模式的な形成過程
 (積丹半島において、侵食抵抗が相対的に弱い堆積岩又は強い変質を伴う岩相の場合)

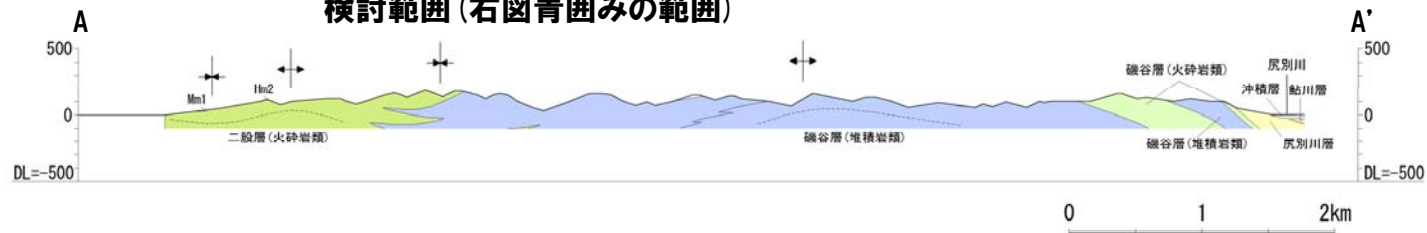
2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

①能津登(のつと)～歌棄(うたすつ)地域の地質・地質構造

- 検討範囲である能津登～歌棄地域には、主に上部中新統の二股層及び礫谷層並びに第四系の段丘堆積物等が分布する。
- 横澗付近には、N-S方向に延びる背斜が認められる。



検討範囲(右図青囲みの範囲)



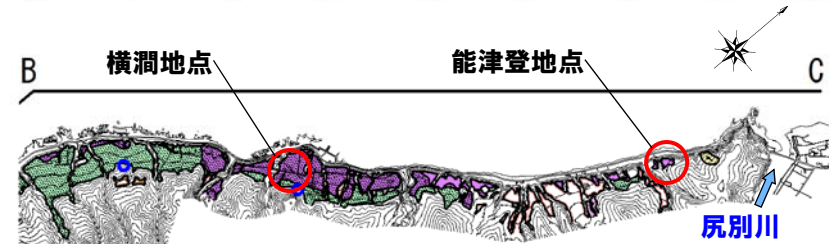
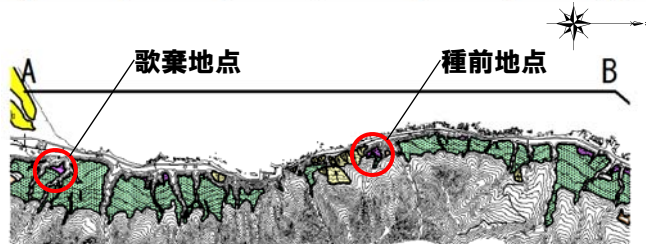
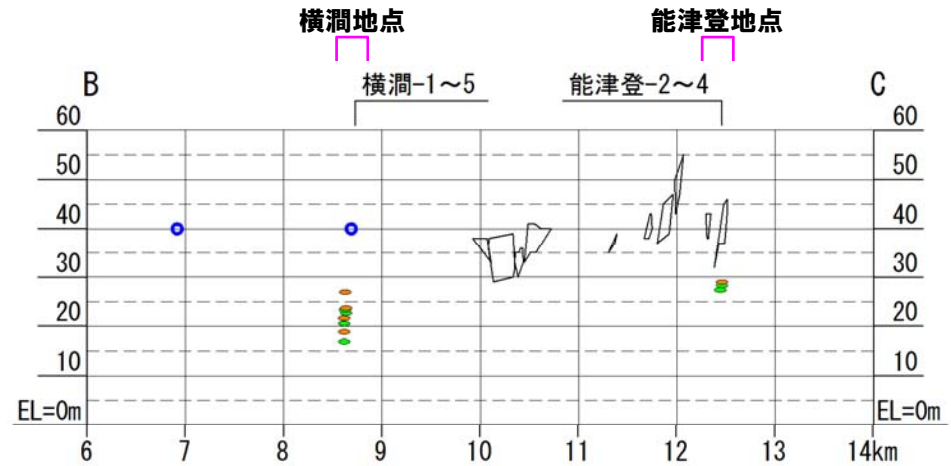
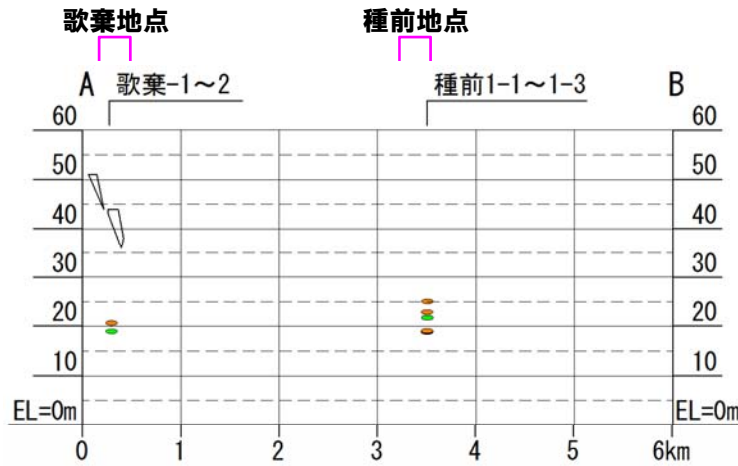
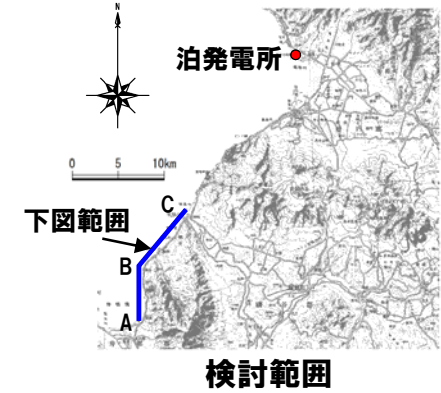
2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

②-1 能津登～歌棄地域の海成段丘分布高度 (-1/2-)

- 能津登～歌棄地域のMm1段丘高度は、以下に示す各地点のボーリング調査及び地表地質踏査結果より、段丘堆積物の上面標高を約21～29mで確認している。
- 能津登地域の段丘堆積物の上面標高は相対的に高いが、当該地域は、震源として考慮する活断層として評価している尻別川断層 (P72参照) が近接していることから、断層による影響も否定はできない。
- 尻別川断層は、活断層研究会編 (1991) によれば、長さ約12kmの西側隆起の逆断層 (確実度: III, 活動度: C) とされている。
- 当地域におけるMm1段丘高度は、積丹半島西岸のMm1段丘高度 (旧汀線付近で約25mであり、ほぼ一定と評価) と比較し、大きな差異は認められない。

2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

②-1 能津登～歌棄地域の海成段丘分布高度 (-2/2-)

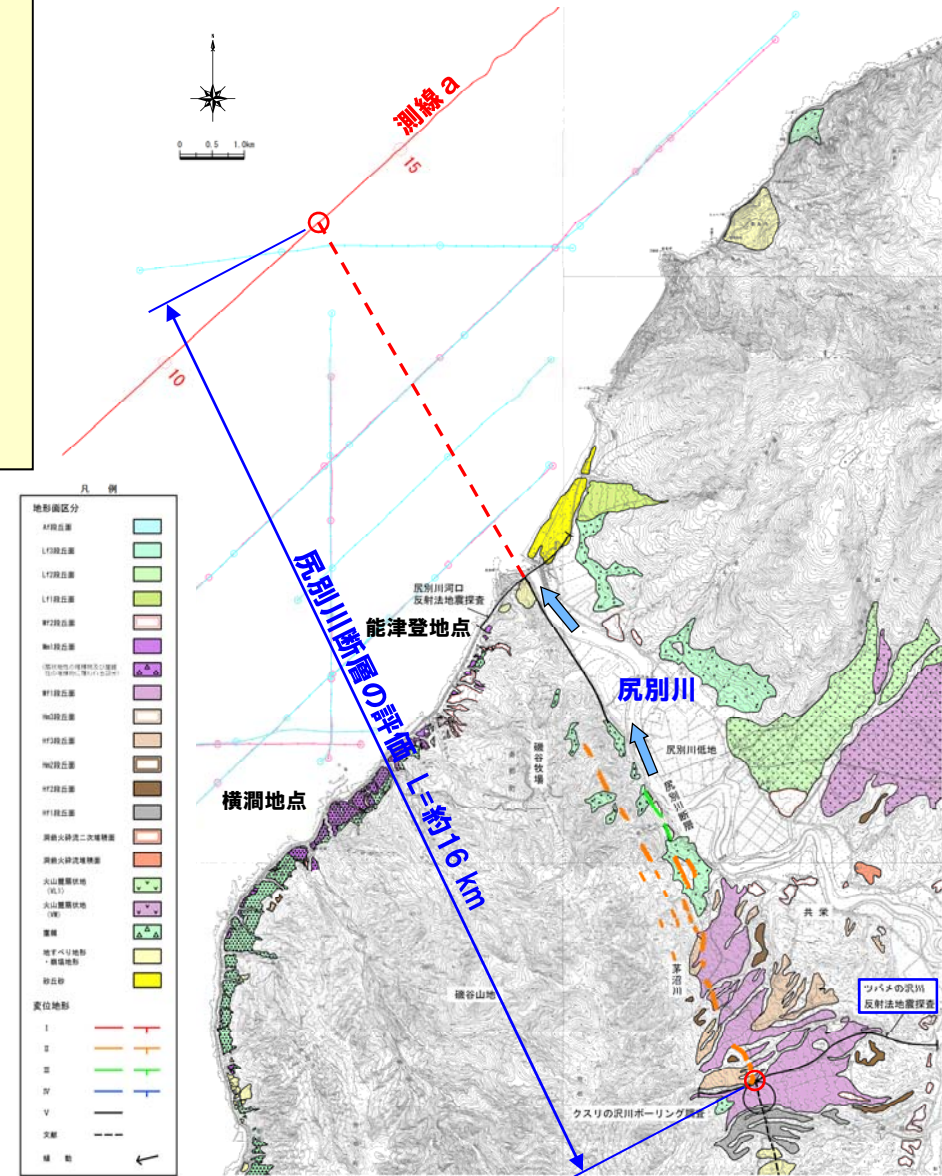


海成段丘の分布

① 尻別川断層の評価

一部修正 (H25/9/11審査会合)

- 尻別川断層は、Mf1段丘面等に変位地形が認められることから、中期更新世以降の活動は認められるものの、最新活動時期については明確ではないことから、後期更新世以降の活動を考慮する。
- 断層長さについては、北端を、磯谷層及び尻別川層の急傾斜構造や後期更新世以降の活動を考慮する活構造が認められない海上音波探査の測線aまで、南端を、Mf1段丘堆積物以下の地層に変位・変形が認められないツバメの沢川沿いの反射法地震探査測線までの約16kmと評価する。

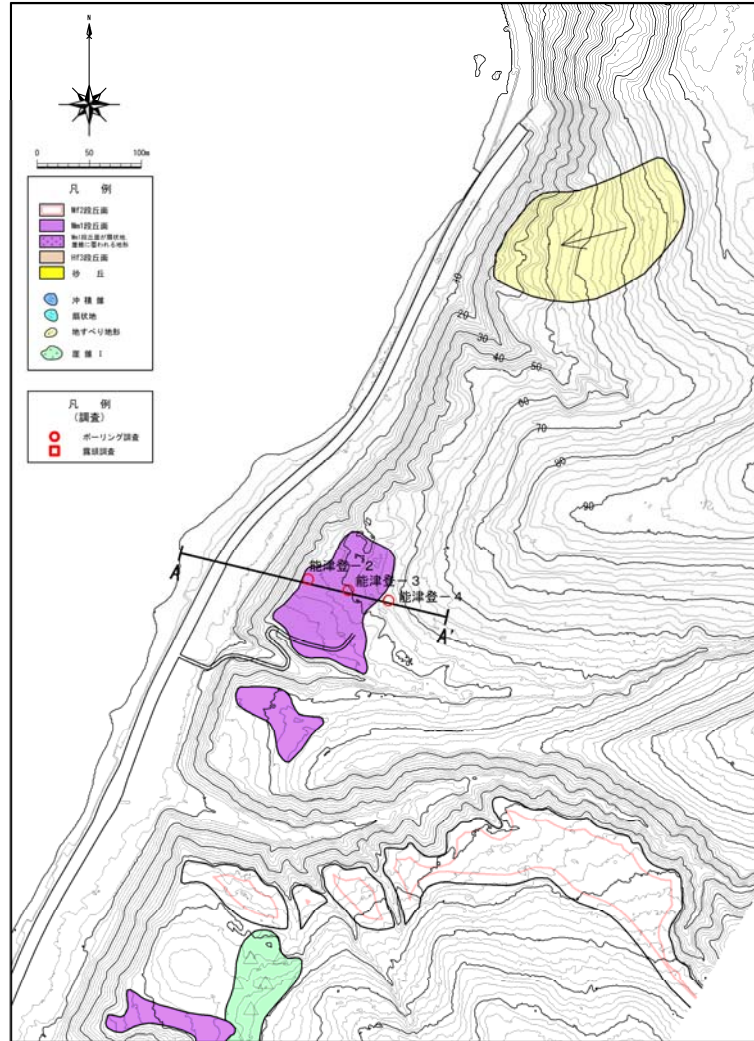


余白

2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

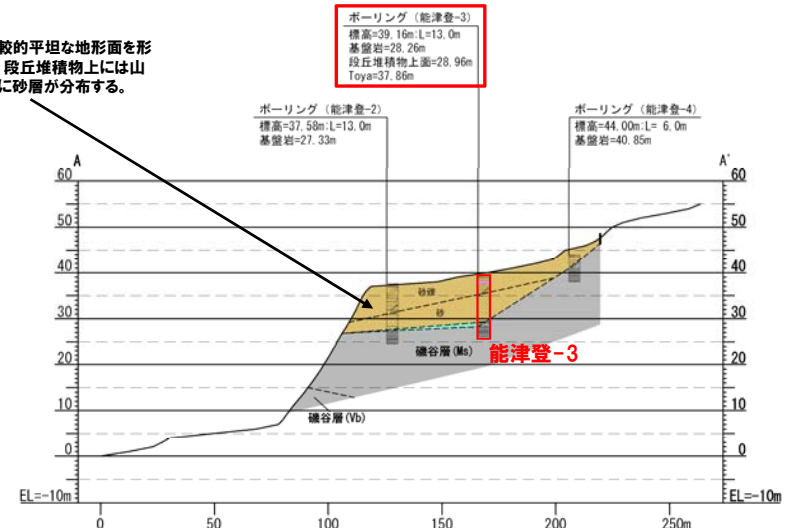
②-2 能津登地点の調査結果 (-1/2-)

- 空中写真判読で抽出したMm1段丘面で、ボーリング調査を行った。
- ボーリング調査結果から、基盤岩上面の標高を約27~28m、段丘堆積物の上面標高を約29mで確認している。
- 能津登-3ボーリング孔において、段丘堆積物上位の堆積物中に洞爺火山灰を確認した。



地形分類図

本地点は、比較的平坦な地形面を形成しているが、段丘堆積物上には山側から緩やかに砂層が分布する。



地質断面図

- 表土/ローム
- 扇状地性および崖堆積物
- 海成段丘堆積物
- 基盤
- 基盤岩
- 洞爺火山灰確認位置

記号凡例

記号	地質名
Ms	シルト岩・泥岩
Ss	砂岩
Cg	礫岩
Lt	火山礫凝灰岩
Tb	凝灰角礫岩
Vb	火山礫岩
Vcg	火山円礫岩
Ab	自破砕安山岩
An	安山岩
Pr	変朽安山岩
alt	互層

②-2 能津登地点の調査結果 (-2/2-)



:洞爺火山灰確認位置 (1.2~1.3m) EL38.0~37.9m

コア写真(能津登-3)

深度10.2~10.9mで段丘堆積物, 10.9m以深に基盤岩(シルト岩・泥岩)を確認した。

扇状地性堆積物

及び崖錐堆積物: 深度4.45m以浅は風化したシルト岩及び泥岩の偽礫が混じるシルト質砂, 4.45m以深は中粒砂主体の砂層からなる。

段丘堆積物

:淘汰の良い粗粒砂主体の砂層からなり, 上面に円礫が認められる。上面の境界にはシルト岩・泥岩の偽礫が混じるシルト層が挟在する。

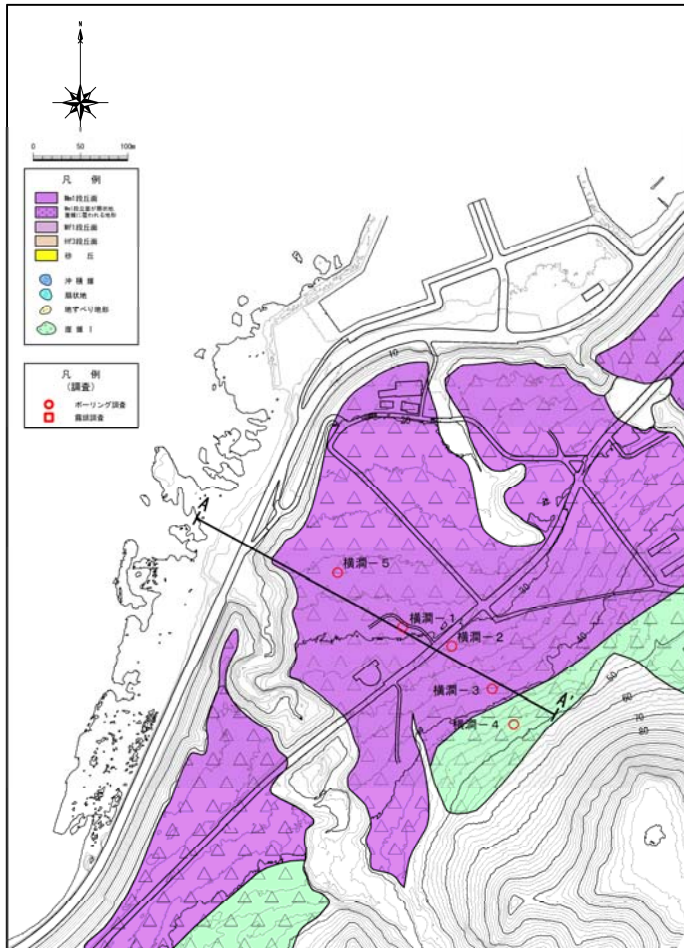
基盤岩

:境界付近は風化しているが, 健全なシルト岩・泥岩が連続することから, 基盤岩とした。

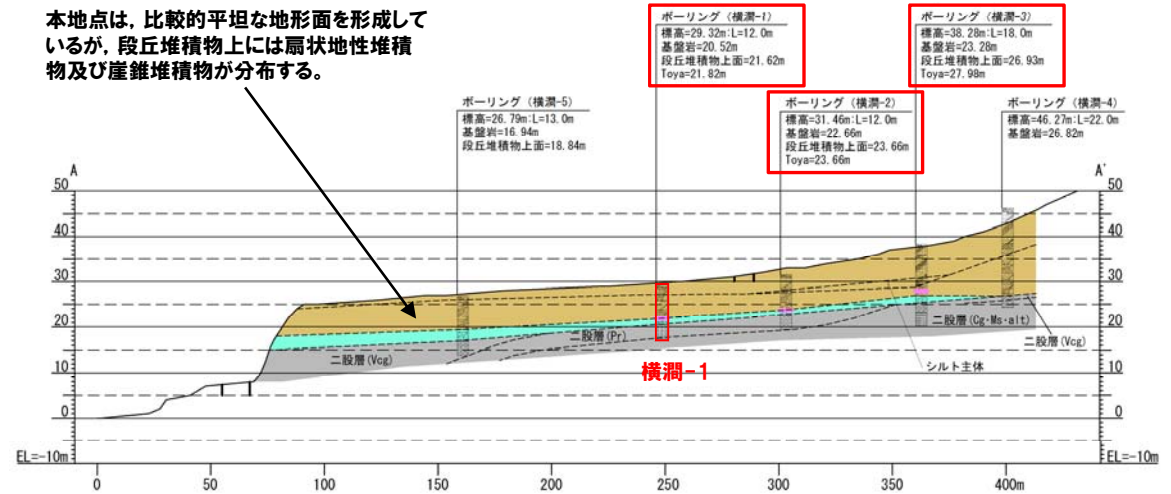
2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

②-3 横潤地点の調査結果 (-1/2-)

- 空中写真判読で判読される、標高約25~45mの平坦な地形面でボーリング調査を行った。
- ボーリング調査では、地形面の基盤岩がほぼ平坦に連続し、その上位に段丘堆積物と、それを覆って扇状地性堆積物及び崖錐堆積物が厚く堆積していることを確認した。
- ボーリング調査結果から、基盤岩上面の標高を約17~23m、段丘堆積物の上面標高を約19~27mで確認している。
- 横潤-1、横潤-2及び横潤-3ボーリング孔において、段丘堆積物上位の堆積物中に洞爺火山灰を確認した。



地形分類図



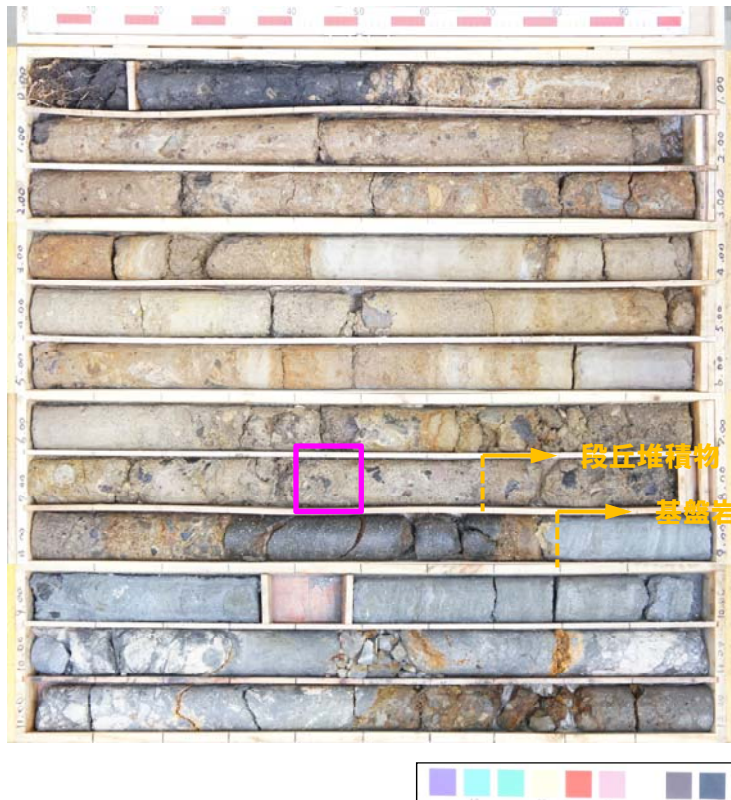
地質断面図

- 表土/ローム (Surface soil/Loam)
- 扇状地性および崖錐堆積物 (Fan-shaped and cliff cone deposits)
- 海成段丘堆積物 (Marine terrace deposits)
- 基盤 (Basement)
- 基盤岩 (Basement rock)
- 洞爺火山灰確認位置 (Doyu volcanic ash confirmation position)

記号凡例

記号	地質名
Ms	シルト岩・泥岩
Ss	砂岩
Cg	礫岩
Lt	火山礫凝灰岩
Tb	凝灰角礫岩
Vb	火山角礫岩
Vcg	火山円礫岩
Ab	自破碎安山岩
An	安山岩
Pr	変朽安山岩
alt	互層

②-3 横澗地点の調査結果 (-2/2-)



□ : 洞爺火山灰確認位置 (7.4~7.5m) EL21.9~21.8m

コア写真(横澗-1)

深度7.7~8.8mで段丘堆積物, 8.8m以深に基盤岩(変朽安山岩及び礫岩)を確認した。

扇状地性堆積物

及び崖錐堆積物: 円~亜角礫を含むシルト~シルト質砂からなる。段丘堆積物の直上で洞爺火山灰を確認した。

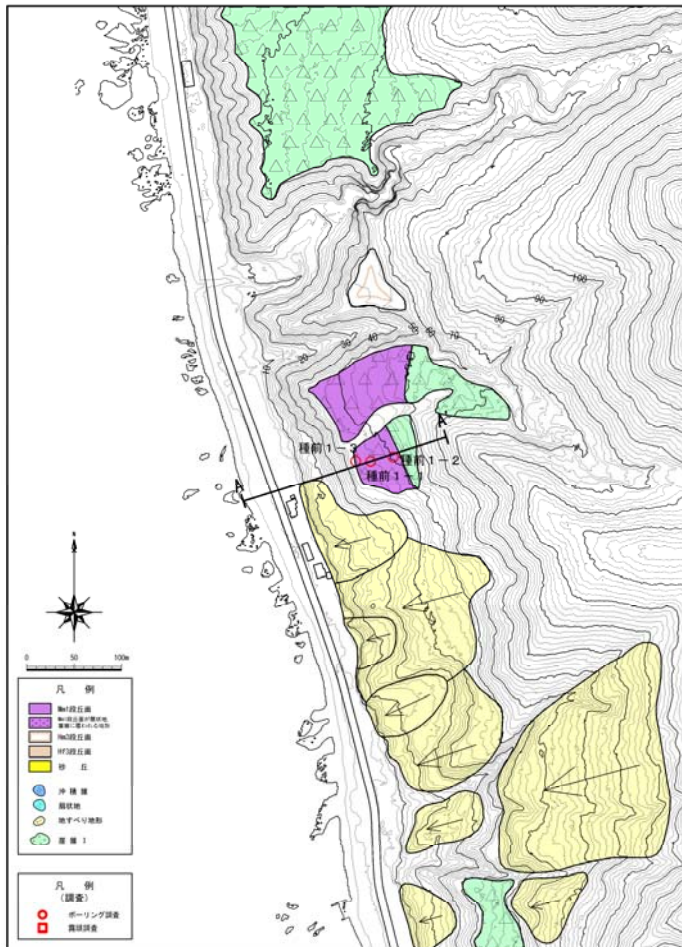
段丘堆積物 : 円~亜角礫を含む淘汰の良い中粒砂主体の砂層からなる。

基盤岩 : 境界付近は風化しているが, 変朽安山岩, その下位に礫岩が連続することから, 基盤岩とした。

2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

②-4 種前地点の調査結果 (-1/3-)

- 空中写真判読で判読される、標高約45~50mの平坦な地形面でボーリング調査を行った。
- ボーリング調査では、地形面の基盤岩がほぼ平坦に連続し、その上位に段丘堆積物と、それを覆って扇状地性堆積物及び崖錐堆積物が厚く堆積していることを確認した。
- ボーリング調査結果から、基盤岩上面の標高を約19~24m、段丘堆積物の上面標高を約19~25mで確認している。
- 種前1-1及び種前1-3ボーリング孔において、段丘堆積物上位の堆積物中に洞爺火山灰を確認した。

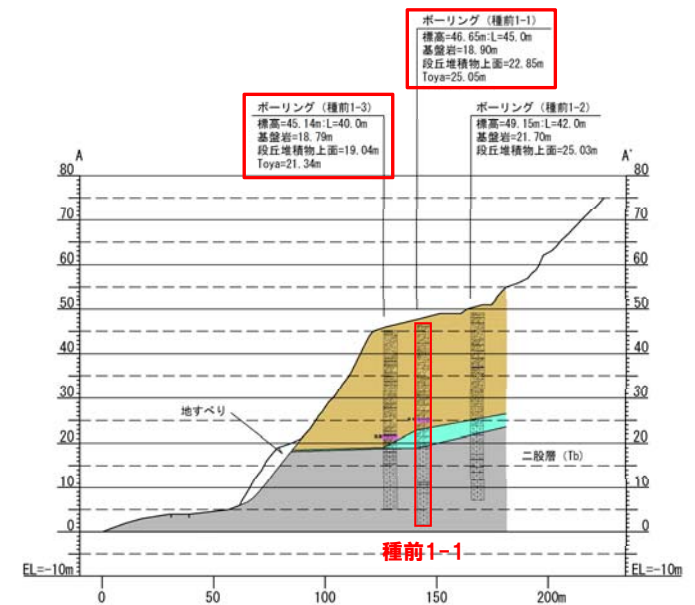


地形分類図

記号凡例

記号	地質名
Ms	シルト岩・泥岩
Ss	砂岩
Cg	礫岩
Lt	火山礫凝灰岩
Tb	凝灰角礫岩
Vb	火山角礫岩
Vcg	火山円礫岩
Ab	自破砕安山岩
An	安山岩
Pr	変朽安山岩
alt	互層

- 表土/ローム
- 扇状地性および崖錐堆積物
- 海成段丘堆積物
- 基盤
- 基盤岩
- 洞爺火山灰確認位置



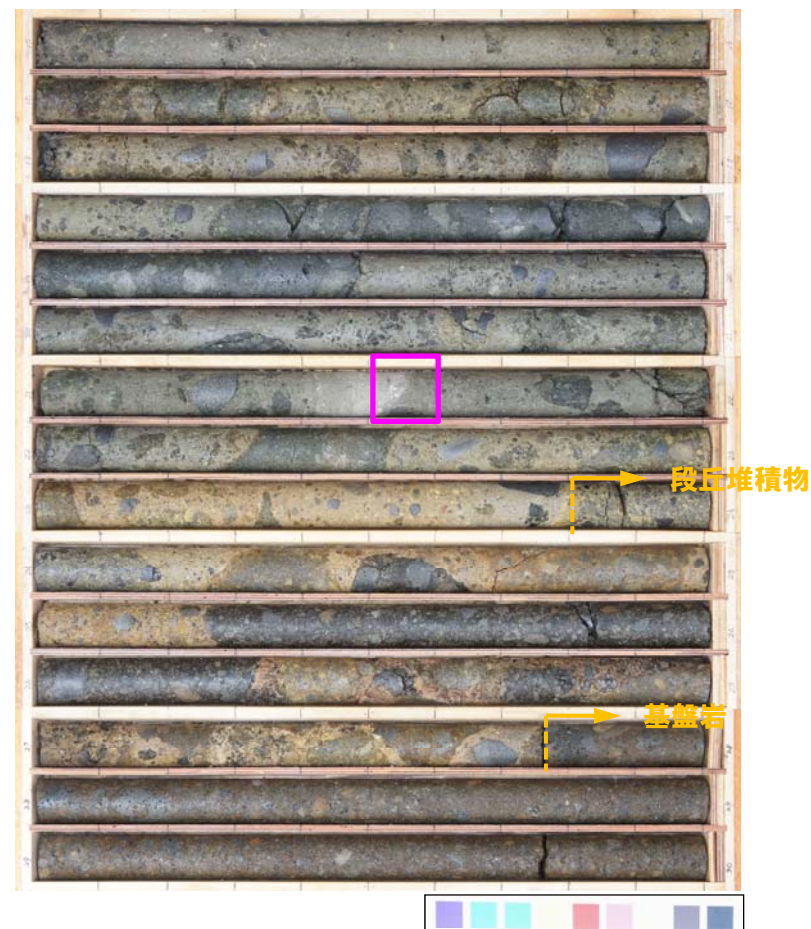
地質断面図

2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

②-4 種前地点の調査結果 (-2/3-)



コア写真 (種前1-1:深度0~15m)



□ : 洞爺火山灰確認位置 (21.5~21.6m) EL25.2~25.1m

コア写真 (種前1-1:深度15~30m)

②-4 種前地点の調査結果 (-3/3-)



深度23.8～27.8mで段丘堆積物, 27.8m以深に基盤岩(凝灰角礫岩)を確認した。

扇状地性堆積物

及び崖錐堆積物: 円～亜角礫を含むシルト～シルト質砂からなる。段丘堆積物の上位で洞爺火山灰を確認した。

段丘堆積物 : 円～亜角礫が混じるシルト混じり中粒砂主体の砂層からなる。

基盤岩 : 健全な凝灰角礫岩が連続することから、基盤岩とした。

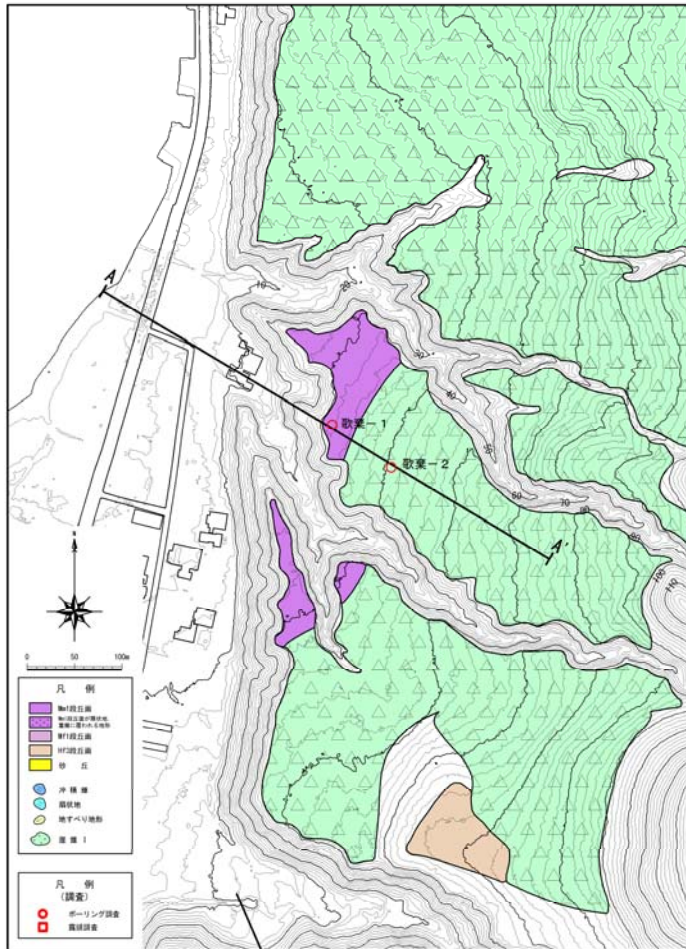
コア写真(種前1-1:深度30～45m)

余白

2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

②-5 歌棄地点の調査結果 (-1/2-)

- 空中写真判読で抽出したMm1段丘面で、ボーリング調査を行った。
- ボーリング調査では、段丘堆積物と、それを覆って扇状地性堆積物及び崖錐堆積物が厚く堆積していることを確認した。
- ボーリング調査結果から、基盤岩上面の標高を約19m、段丘堆積物の上面標高を約21mで確認している。
- 段丘堆積物の上面標高は約21mであり、他地点と比較してやや低い傾向が認められるが、調査地点が沢に挟まれていることから、侵食による可能性が考えられる。
- 歌棄-1ボーリング孔において、段丘堆積物上位の堆積物中に洞爺火山灰を確認した。



地形分類図

本地点は、比較的緩斜面の地形面を形成しているが、基盤の上には厚い扇状地性堆積物及び崖錐堆積物が分布する。

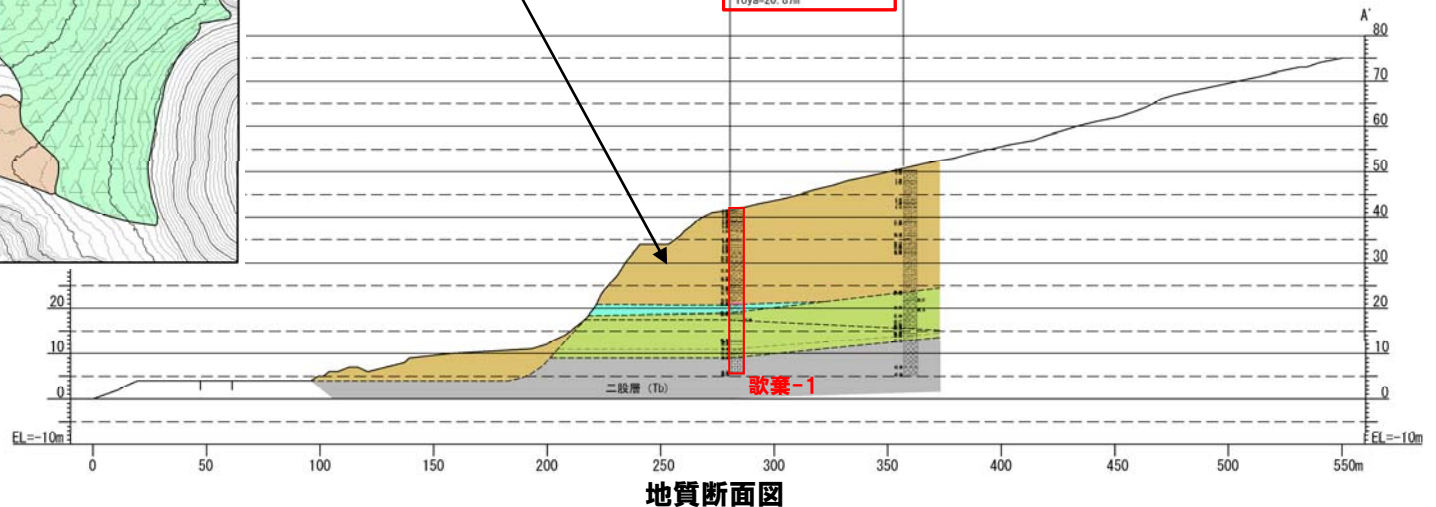
- 表土/ローム
- 扇状地性および崖錐堆積物
- 海成段丘堆積物
- 基盤(中期~後期更新世)
- 基盤(前期~中期更新世)
- 基盤岩
- 洞爺火山灰確認位置

記号凡例

記号	地質名
Ms	シルト岩・泥岩
Ss	砂岩
Cg	礫岩
Lt	火山礫凝灰岩
Tb	凝灰角礫岩
Vb	火山角礫岩
Vcg	火山円礫岩
Ab	自破碎安山岩
An	安山岩
Pr	変朽安山岩
alt	互層

ボーリング(歌棄-1)
 標高=41.37m、L=36.0m
 基盤岩=9.00m
 基盤(瀬棚層上面)=18.92m
 段丘堆積物上面=20.64m
 Toya=20.87m

ボーリング(歌棄-2)
 標高=50.33m、L=45.0m
 基盤岩=12.73m
 基盤(瀬棚層上面)=23.50m



地質断面図

2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

②-5 歌棄地点の調査結果 (-2/2-)



□ : 洞爺火山灰確認位置 (20.4~20.5m) EL21.0~20.9m



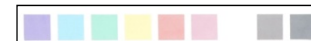
深度20.7~22.4mで段丘堆積物、
22.4m以深に基盤(シルトおよび砂層)、
深度32.4m以深に基盤岩(凝灰角礫岩)を確認した。

扇状地性堆積物及び崖錐堆積物:
円~亜角礫を含むシルト~シルト質砂からなる。段丘堆積物の上位で洞爺火山灰を確認した。

段丘堆積物:
円礫を主体とする中粒砂が混じる砂礫層からなる。

基盤:
深度22.4~24.1mでシルト層、
24.1m以深では淘汰の良い中粒~細粒砂層からなる。

基盤岩:
健全な凝灰角礫岩が連続することから、基盤岩とした。

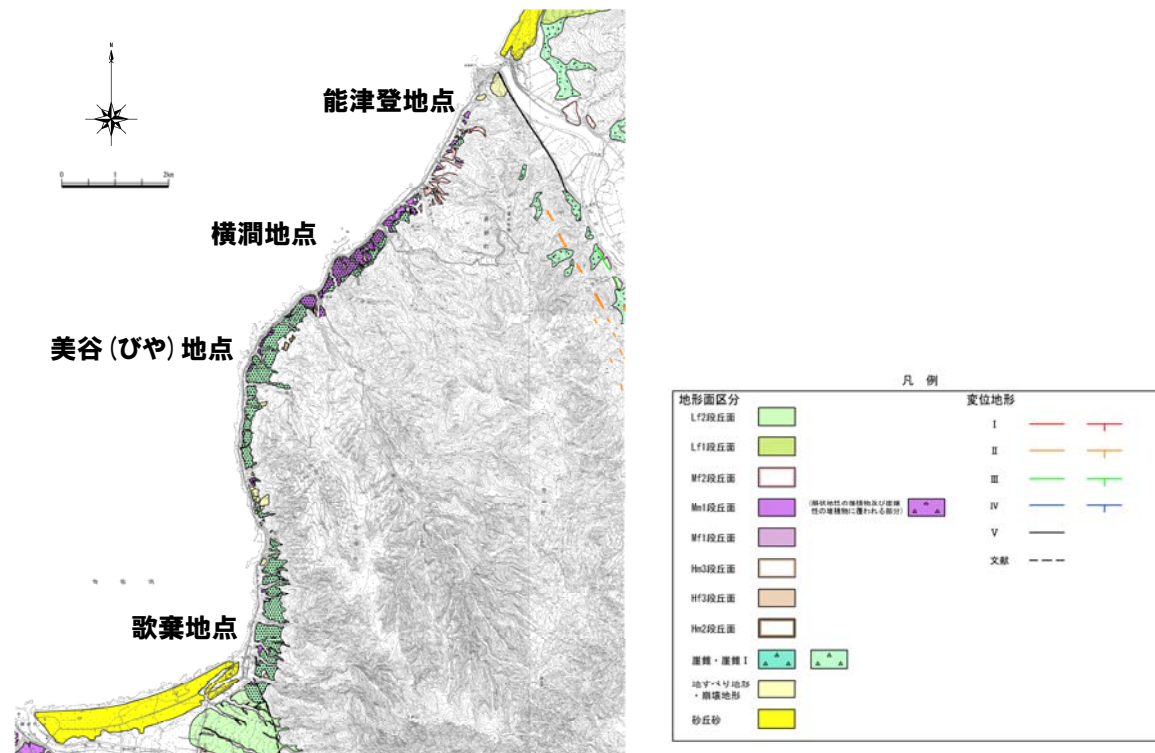


コア写真(歌棄-1)

2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

③-1 能津登～歌棄地域の海岸地形状況

- 能津登～歌棄地域のMm1段丘前面に位置する海岸地形等について、地表地質踏査を実施した。
- 侵食抵抗が相対的に弱い火山円礫岩は、波食棚を形成している。
- 侵食抵抗が相対的に強いハイアロクラスタイトは、潮間帯よりも標高の高い地形を形成している。
- 侵食抵抗が相対的に弱い堆積岩又は変質を伴う岩相は、砂浜を形成している又は海岸地形の分布が相対的に少ない。
- 当該地域における海岸地形高度と岩種・岩相の侵食抵抗には相関が認められ、積丹半島西岸の状況と調和的である。

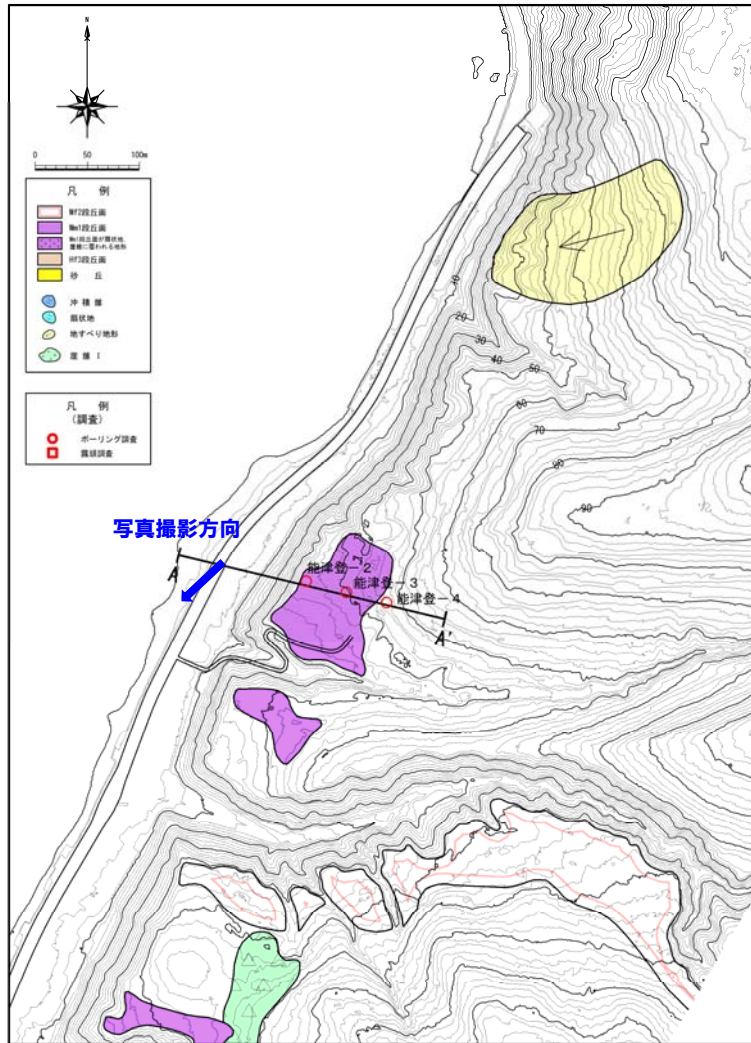


地形分類図

2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

③-2 能津登地点の調査結果

- Mm1段丘が確認される能津登地点においては、砂浜海岸が認められる。
- 当該地点には礫谷層のシルト岩が認められ、段丘の基盤岩もシルト岩である。

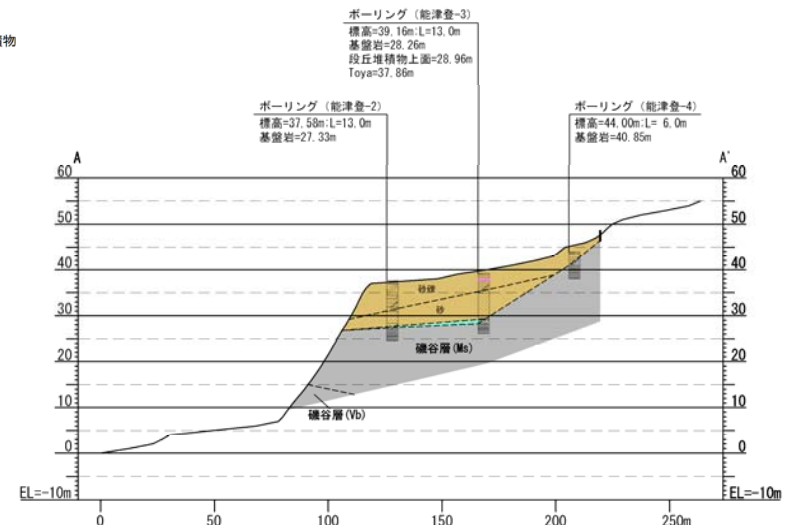


地形分類図

- 表土/ローム
- 扇状地性および崖堆積物
- 海成段丘堆積物
- 基盤
- 基盤岩
- 洞爺火山灰確認位置

記号凡例

記号	地質名
Ms	シルト岩・泥岩
Ss	砂岩
Og	礫岩
Lt	火山礫凝灰岩
Tb	凝灰角礫岩
Vb	火山角礫岩
Vcg	火山円礫岩
Ab	自破砕安山岩
An	安山岩
Pr	変朽安山岩
alt	互層



地質断面図

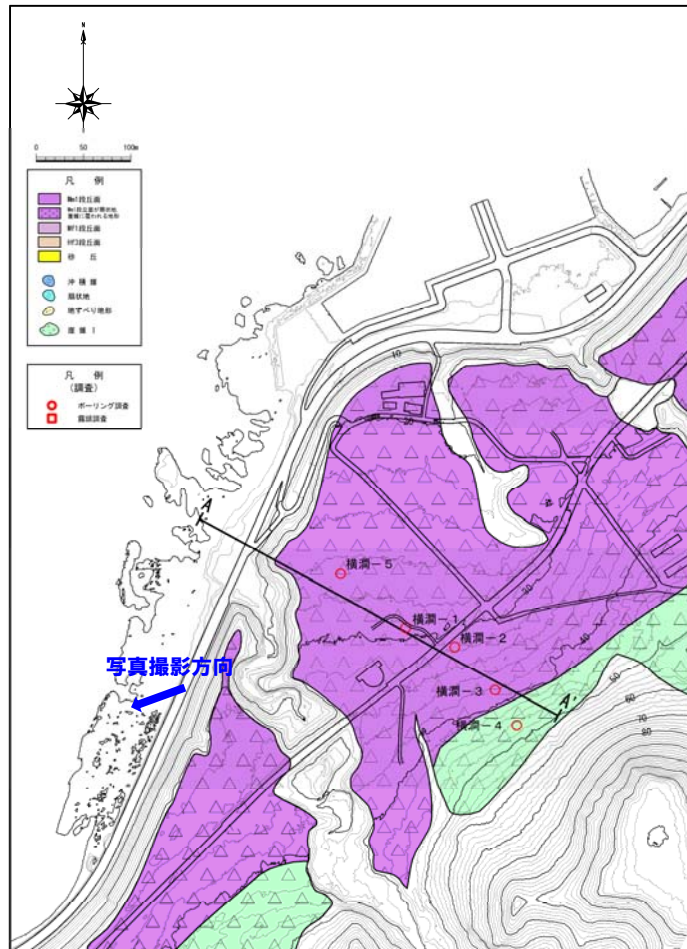


海岸地形状況

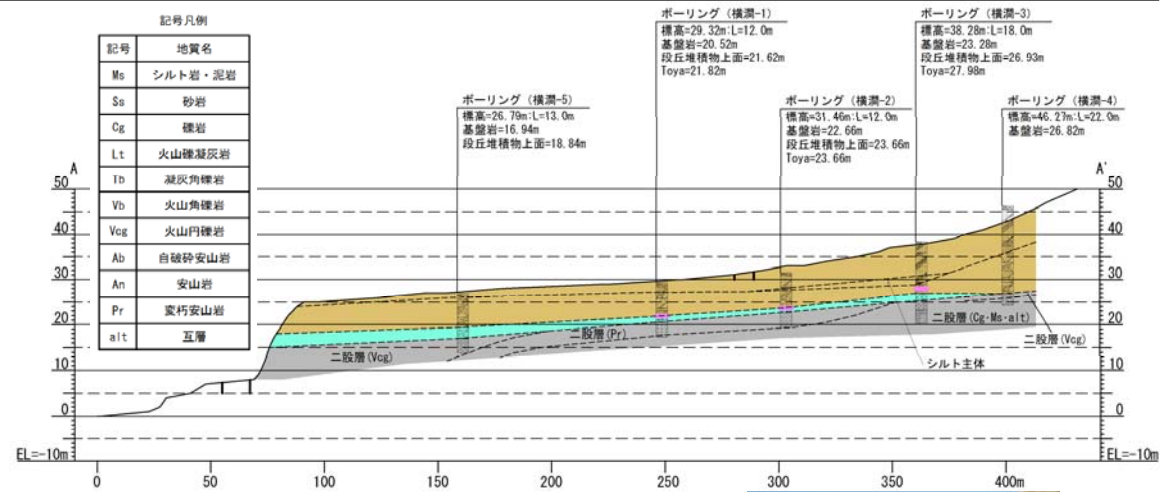
2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

③-3 横澗地点の調査結果

- Mm1段丘が確認される横澗地点においては、波食棚が認められる。
- 波食棚の岩種は二股層の火山円礫岩、ランパートには中粒の凝灰質砂岩が分布し、段丘の基盤岩にも一部火山円礫岩が認められる。
- 波食棚の高度は、概ね0.2m以下である(ランパートの高度は、概ね1m以上)。



地形分類図

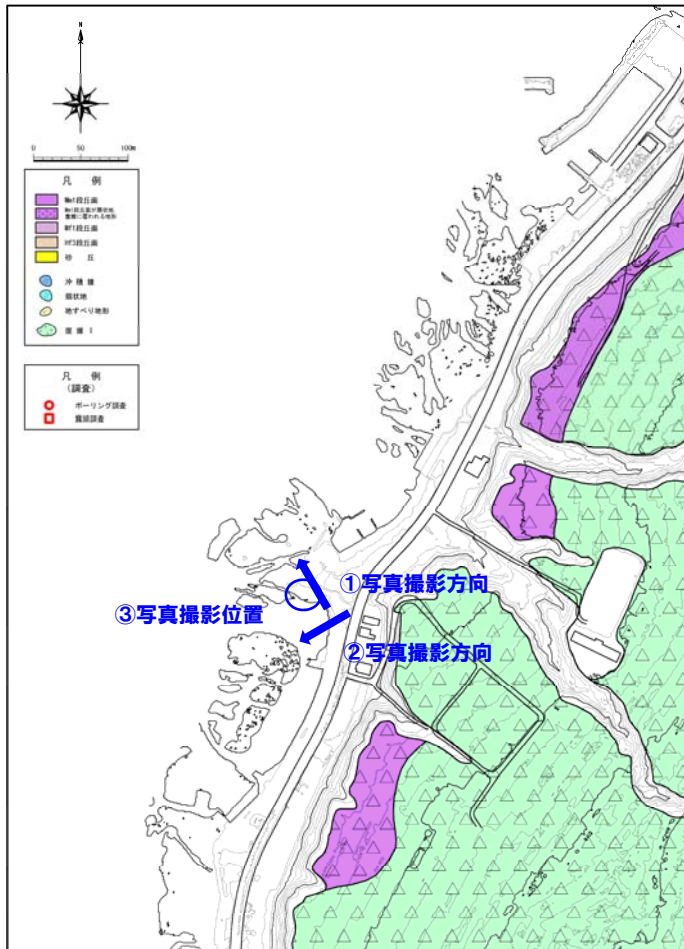


海岸地形状況

2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

③-4 美谷(びや)地点の調査結果

- 美谷地点には、潮間帯より標高の高い地形が認められる。
- 潮間帯より標高の高い地形の岩種は二股層のハイアロクラスタイトであり、海成段丘は認められない。
- 潮間帯より標高の高い地形の高度は、概ね1.5m以上である。



①海岸地形状況



②海岸地形状況

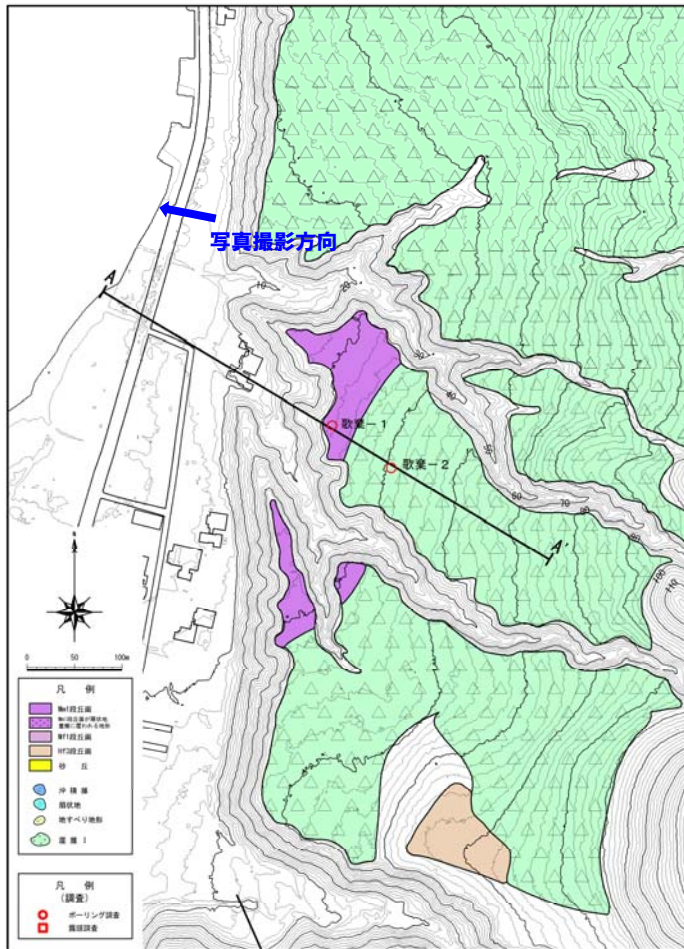


③ハイアロクラスタイト

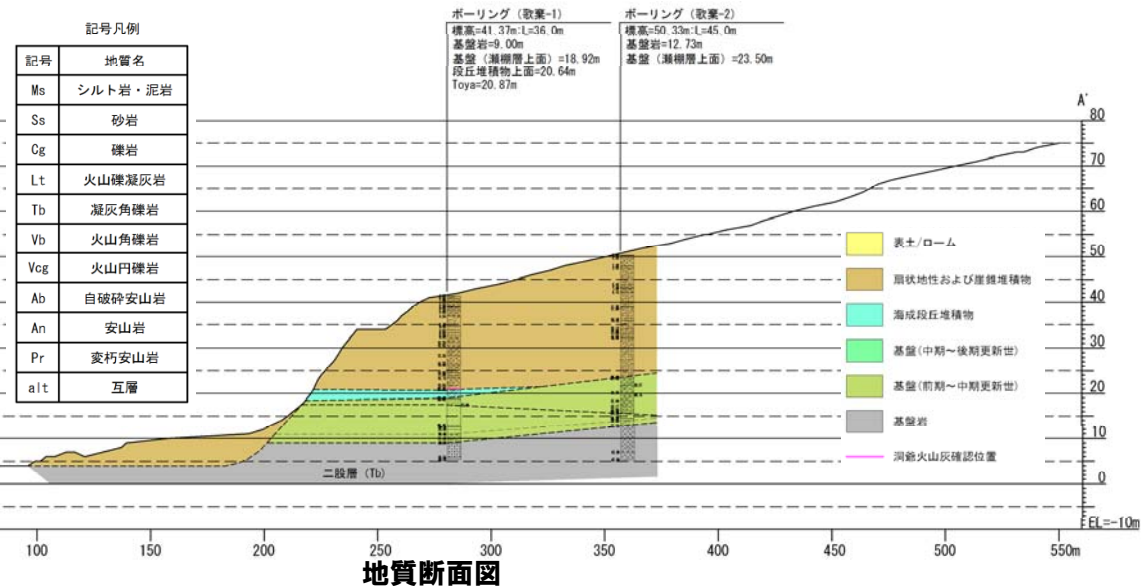
2.4 積丹半島西方の海成段丘及び海岸地形

③-5 歌棄地点の調査結果

- Mm1段丘が確認される歌棄地点においては、顕著な海岸地形は認められない（海岸地形の分布は相対的に少ない）。
- 当該地点には二股層の変質を伴う溶岩が認められる。



地形分類図



地質断面図

海岸地形状況

