

北海道渡島半島西部に分布する海成段丘での崩壊

○函館高専：金俊之，豊橋技術科学大学：小形祥史，
函館高専専攻科：孫田遼，弘前大学：亀谷孝海

1. はじめに

2021年6月、北海道渡島半島西部に位置する乙部町の国道脇の斜面において岩盤崩壊（以降、対象崩壊と呼ぶ）が生じた。当該国道は、北海道の第一次緊急輸送路に位置付けられているが2025年3月末現在も通行止めは続いており、う回路が整備されたものの地域住民の生活に支障を与えている。ところで渡島半島西部の海岸沿いにはいくつかの海成段丘が分布する。対象崩壊は、瀬川（1974）、小疇ほか（2003）に示される高位の海成段丘（標高80～120m、約40万年前、海洋酸素同位体ステージMIS7）の段丘崖で発生したものである（図1）。道内における海成段丘崖での崩壊や侵食に関する報告事例（たとえば、小野寺1982、小野寺1985）

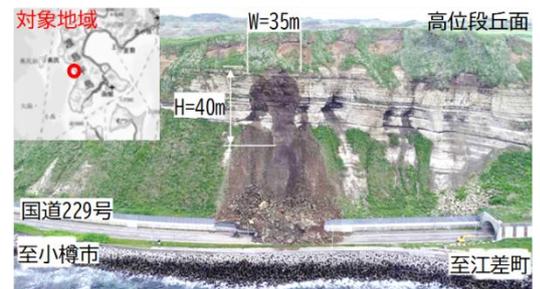


図1 位置図および崩壊写真
(北海道開発局資料に加筆)

は少ない。本研究では、対象崩壊周辺における海成段丘の侵食形態を把握し、近傍の海成段丘でも同様の侵食形態が認められるのか、また今後対象崩壊のような崩壊が発生する可能性があるのかいくつかの地点で調査したことからその結果を報告する。

2. 対象崩壊の概要

対象崩壊は、北海道開発局資料よれば、2021年6月6日に高さ40m、幅35mにわたり前述した高位段丘の段丘崖の一部で発生している。当該地域にはその他の海成段丘として、中位段丘（標高20～60m、約13万年前、MIS5e）、低位段丘（標高10m以下）が分布する。対象崩壊の地質は、新第三紀中新世の主に火砕岩類（軽石凝灰岩・凝灰岩・凝灰角礫岩の互層）と堆積岩（泥岩・砂岩）からなり、最上位（段丘面）には段丘堆積物が認められる。また、北海道開発局資料における推定メカニズムを以下にまとめる。

「急崖部にオーバーハング地形が形成、また基盤には開口亀裂が連続し、この亀裂間に堆積物が認められることから表面水が浸透しやすい状況に置かれていた。さらにスメクタイトが検出され亀裂進展に関与している状況を踏まえると、キレツに沿った岩盤の劣化により岩盤崩壊にいたった」

3. 現地調査

本研究では、個別崩壊のメカニズム解明ではなく、海成段丘崖における今回のような崩壊が一般的な侵食形態なのか、それともまた別の侵食形態が認められるのかといった着眼点で調査を行うことが目的である。対象崩壊周辺の段丘崖や堆積物を目視確認すると次の傾向が認められた。

- ① 段丘崖は、国交省資料に示される通り、岩盤部は亀裂が発達し、オーバーハング地形が随所に認められる。一方で岩盤部と最上位の段丘堆積物との境界に遷急線が形成されており、岩盤部、段丘堆積物それぞれの侵食形態が異なることが認められた（図2）。
- ② 堆積物は、3mを超える巨礫の範囲、小礫主体の範囲、小礫に粘土質の細粒分が混じった範囲（堆積物上に植生が繁茂する範囲もこれに含む）の3種類が認められた。

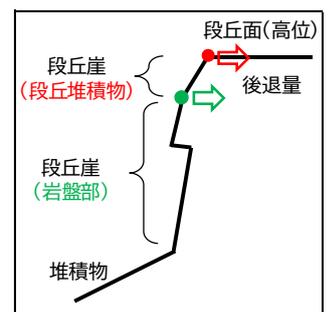


図2 段丘崖の断面模式図

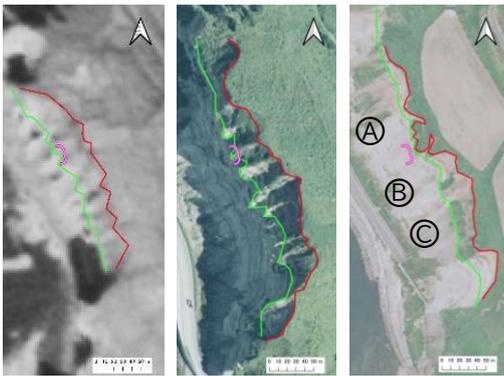
3.1 段丘崖の経年による侵食過程

段丘崖の経年による変化、すなわち侵食過程を把握するために1944年、1976年、1993年の3時期の航空写真を用いて段丘崖の位置を判読し、GISで幾何補正して後退量を計測した。前述したように段丘崖の侵食形態は岩盤部と段丘堆積物で異なることから、図2の断面図に示すようにそれぞれで後退量を計測した。また計測範囲は、段丘崖に直角する測線を3測線設けて計測し、平均値により評価することとした（図中の桃色線は対象崩壊を示す）。表1には各後退量を示すが、総じて段丘崖は年々後退しているが約50年間で岩盤部が段丘堆積物に比べて後退量が大きく、岩盤部は約0.5m、段丘堆積物は0.2mである。これは段丘堆積物が主に流水による侵食形態（線的侵食）を示すのに対し、岩盤部は今回のような岩盤崩壊による侵食形態（面的侵食）が発生し、1回あたりの後退量が多いことに起因した結果と推測される。

表1 段丘崖の経年による変化

	計測地点	岩盤部			段丘堆積物				
		測線1	測線2	測線3	測線1	測線2	測線3		
1944年 ~ 1976年 (32yr)	計測地点	①	②	③	Ave.①~③	⑦	⑧	⑨	Ave.⑦~⑨
	(m)	10	15	0	8	7	7	19	11
	平均 (m/yr)	(Ave.①~③)/経過年数(32yr)			(Ave.⑦~⑨)/経過年数(32yr)				
1976年 ~ 1993年 (17yr)	計測地点	④	⑤	⑥	Ave.④~⑥	⑩	⑪	⑫	Ave.⑩~⑫
	(m)	13	8	24	15	0	0	1	0
	平均 (m/yr)	(Ave.④~⑥)/経過年数(17yr)			(Ave.⑩~⑫)/経過年数(17yr)				
1944年 ~ 1993年 (49yr)	累計	①+④	②+⑤	③+⑥	Ave.①~⑥	⑦+⑩	⑧+⑪	⑨+⑫	Ave.⑦~⑫
	(m)	23	23	24	23	7	7	20	11
	平均 (m/yr)	(Ave.①~⑥)/経過年数(49yr)			(Ave.⑦~⑫)/経過年数(49yr)				

使用航空写真縮尺や幾何補正の精度を踏まえ、負の値(後退ではなく前進)が計測された場合ゼロとした。



1943年 1976年 1993年
図3 経年変化(○文字は礫径調査地点)

3.2 堆積物の礫径調査

堆積物の礫径調査は、2辺計測(堆積する礫の長辺と短辺の2辺を計測し、その平均値を礫径とした)により実施した。図3のA~Cに調査地点を示す。堆積物の特徴は、薄さ1cm程度の小礫と粘土質の細粒分が入り混じったA地点(以降、堆積物Aと呼ぶ)。各地点においても同様に堆積物B、堆積物Cと呼ぶ)、小礫主体のB地点、巨礫主体のC地点の3地点である。堆積物A、Bは各3箇所10個の礫径を、堆積物Cは岩塊主体であったため1箇所5個の礫径を測定した。図3に計測結果を示すが、堆積物Aは5~10cm程度の小礫が堆積していて粒径のばらつきが小さく、細粒分の堆積も確認できた。これに対して堆積物Bは5~20cmの小礫主体でばらつきが大きく、堆積物Cはその他と比べて岩塊であり、礫径は明らかに大きい。

4. 考察および近傍の海成段丘における侵食形態

海成段丘崖での経年変化、堆積物の特徴を踏まえると対象崩壊周辺における海成段丘の侵食形態は『①段丘崖の岩盤部分が小さく薄く剥がれ落ちる侵食形態(堆積物B)、②段丘崖の岩盤部分での削剝に加えて上部の段丘堆積物部分が混入する形態(堆積物Bに加えて、より小礫や粘土質の細粒分が含まれる堆積物A)、③岩盤部で塊状に崩れる形態(堆積物Cや対象崩壊)』の3パターンに分類できる。この分類を参考に図5に示す近傍の海成段丘崖において侵食形態の調査を行った。同図左下に調査ポイントごとの結果を示すが、いくつかの地点で類似する侵食形態が認められた。

5. おわりに

今回、対象崩壊周辺の状況から海成段丘の侵食形態を分類し、小規模の①②、対象崩壊に類する岩塊を含む③に分類された。また近傍の海成段丘においても規模の差はあるものの、類似する侵食形態が認められた。特に③パターンが確認される段丘崖では注意を要するとともに、明瞭な形態が認められなかった段丘面においても今後、段丘崖における亀裂の有無等について調査していきたい。

謝辞 調査にあたり北海道開発局、丸協土建(株)、帝都建設(株)から基礎データを提供して頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献 省略

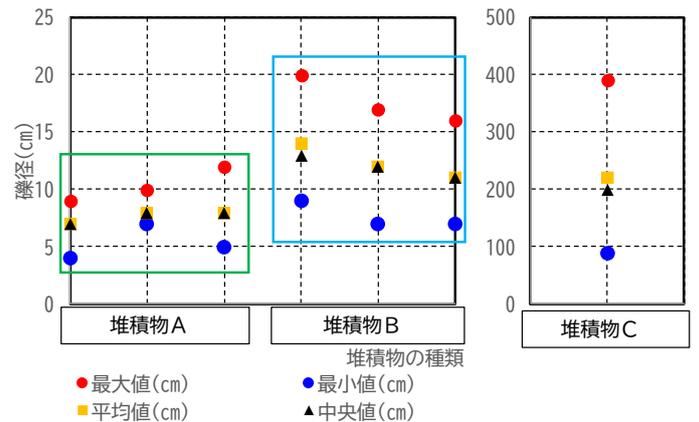


図4 堆積物の種類ごとの礫径

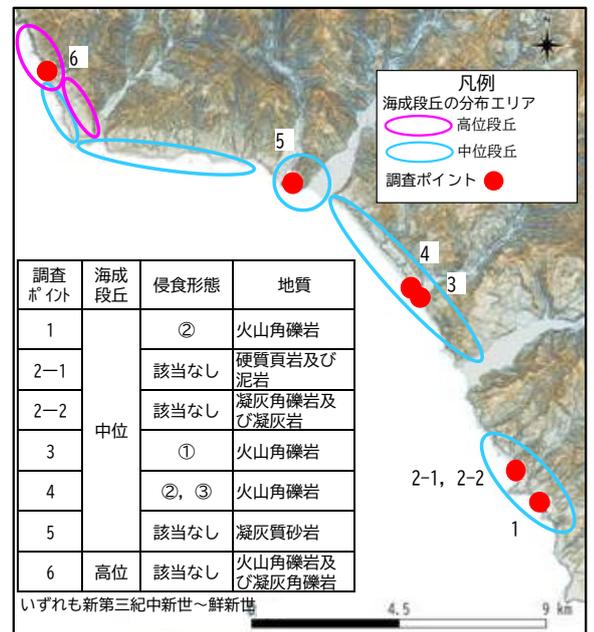


図5 近傍海成段丘崖での侵食形態調査結果