

積丹半島豊浜トンネル周辺の高崖の変化

Topographical change of the sea-cliff around Toyohama Tunnel, Shakotan Peninsula, SW Hokkaido

北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻*・北海学園大学教養部**・

北海道開発コンサルタント+

渡辺暉夫*・高橋伸幸**・高橋輝明+・藤原嘉樹*・橋本善孝*

* Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University,
Kita 10, Nishi 8, Kita-ku, Sapporo, Japan

** Department of General Education, Hokkai Gakuen University,
Asahi-cho, Toyohira-ku, Sapporo, Japan

+ Hokkaido Engineering Consultants, Tsukisamu-Higashi, Toyohira-ku, Sapporo, Japan
Teruo WATANABE, Nobuyuki TAKAHASHI, Teruaki TAKAHASHI, Yoshiki FUJIWARA
and Yoshitaka HASHIMOTO

Abstract

Topographical change of the sea-cliff around Toyohama Tunnel is examined. Retreatment rate of the coastline is 0.03 ~ 0.1m/year. However, aerophotograph study reveals much high rate between 1947 and 1965. It exceeds 1m/year.

1. はじめに

積丹半島北東側海岸の積丹半島付け根の余市から古平にいたる海岸は100mを越える急崖が続く。1996年2月10日に発生した豊浜トンネル古平側坑口斜面の崩落現場はこの急崖の一部である。この時の崩落規模は約11,000m³であった(豊浜トンネル崩落事故調査報告書, 1996)。この崩落以外にも、付近の最近の崩落には、1985年12月に旧セタカムイトンネル古平側で420m³の崩落、1993~94年冬期のワッカケ岬で15,000~20,000m³規模の崩落がある(豊浜トンネル崩落事故調査報告書, 1996)。また、これよりも小規模であったり、規模が不明なものなど、これまでも落石が続いていたことは崖錐の様子および渡辺・箕浦(1997,

印刷中)の報告などからも明らかである。

一般に急崖の大規模崩壊は突発的であって、予測は難しい(藤田, 1996, 足立ほか, 1996など参照)。とはいえ、経年変化から崩落規模と頻度の経験則を見出し、この問いに対する答えを準備することは防災上も重要である。当面、我々に出来ることは数千年のオーダーで考えることである。私たちは空中写真から岬周辺の海蝕崖の後退について検討した。本報告は渡辺・高橋(1997)を加筆・修正したものである。

2. 地形の概況

第1図には豊浜トンネル周辺の地形図を示す。海まで迫る急崖は一目瞭然であるが、

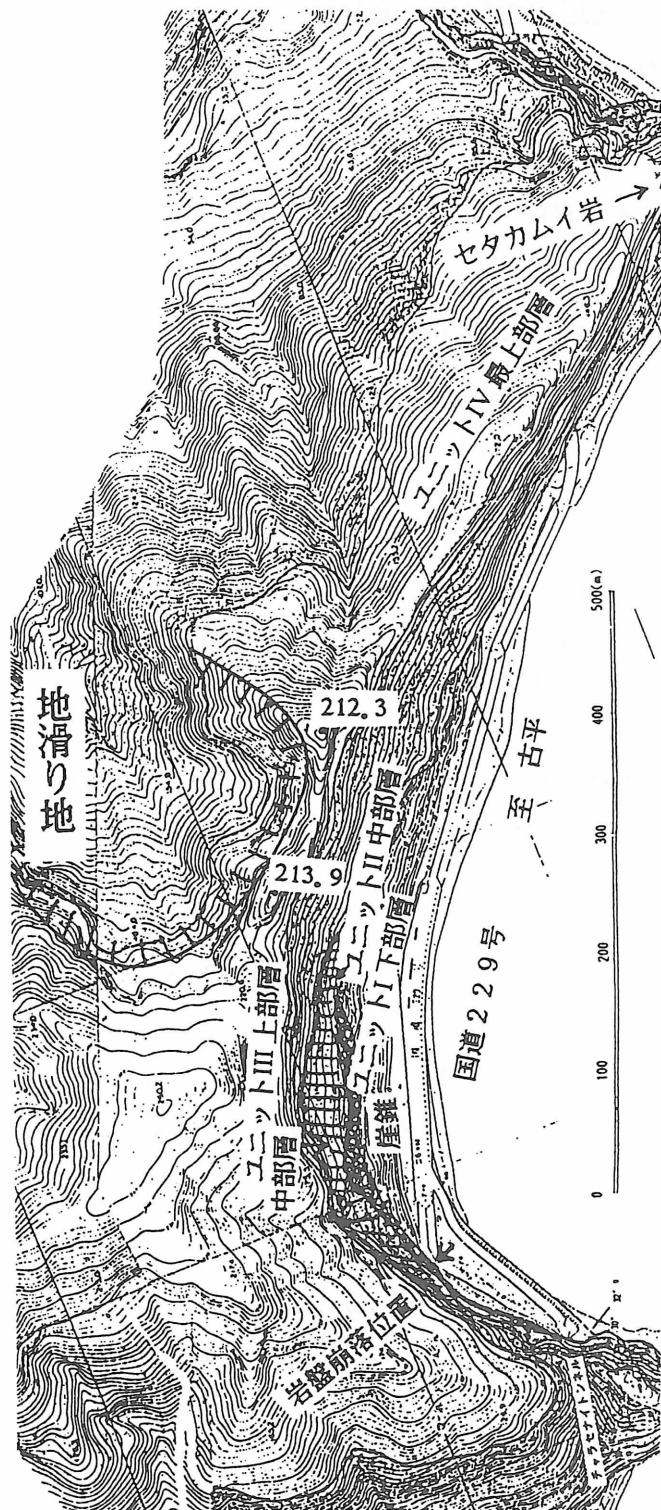


図1 豊浜トンネル古平側坑口付近の地形・地質と内陸側の地滑り滑落崖 加筆 (豊浜トンネル事故調査委員会報告書より)

渡辺・高橋 (1997) より 引用

この急崖はチャラツナイ岬周辺で標高100mに、チャラツナイ岬ーセタカムイ岩の中間点で標高210m余に達する。この地点を除くと標高100を越える高度から斜面の傾斜が緩くなる。こうした起伏の少ない面は、上昇運動の停止傾向のある期間に形成される。

また、急崖は傾斜面の違いによって20mほどの急な下部とわずかに緩くなった上部とに二分出来る (渡辺・高橋, 1997)。この傾斜の変換点の高さには沖村川西側河口に狭い平坦面 (ないし緩傾斜小扇状地状地形) が発達し、上流に向かってわずかに低くなる。この「平坦面」は隆起運動の相対的休止を示している期間に急崖は浸食によりやや緩くなったと推定出来る。その後、この地域は隆起し、これより下部の急崖を形成した。また、縄文海進によって形成されたと思われる堆積面は沖町やチャラツナイ岬周辺の高さ6~7mに認められる。これは札幌周辺の縄文海進時の堆積面に比べ1~2m高く、豊浜周辺 (あるいは積丹地域) の局所の上昇の結果であろう。

3. 海蝕崖の後退の記録

豊浜周辺の岬先端には現在の海面付近に海蝕面が形成されている。海面上にわずかに露出する岩礁 (波食棚) は最近の海蝕崖の後退によって残されたものと考えられる。空中写真 (図2) では波食棚が鮮明に出るように画像処理を行なった。その結果、岬先端で150m+、もっとも湾入の進んだ部分では約250mの幅で波食棚が分布する。この波食棚が縄文海進以降に形成されたと考え、海水面が5,000年前に現在のレベルになったと考えると、海蝕崖の後退速度は5cm/年となる。2,500年前とすると、10cm/年

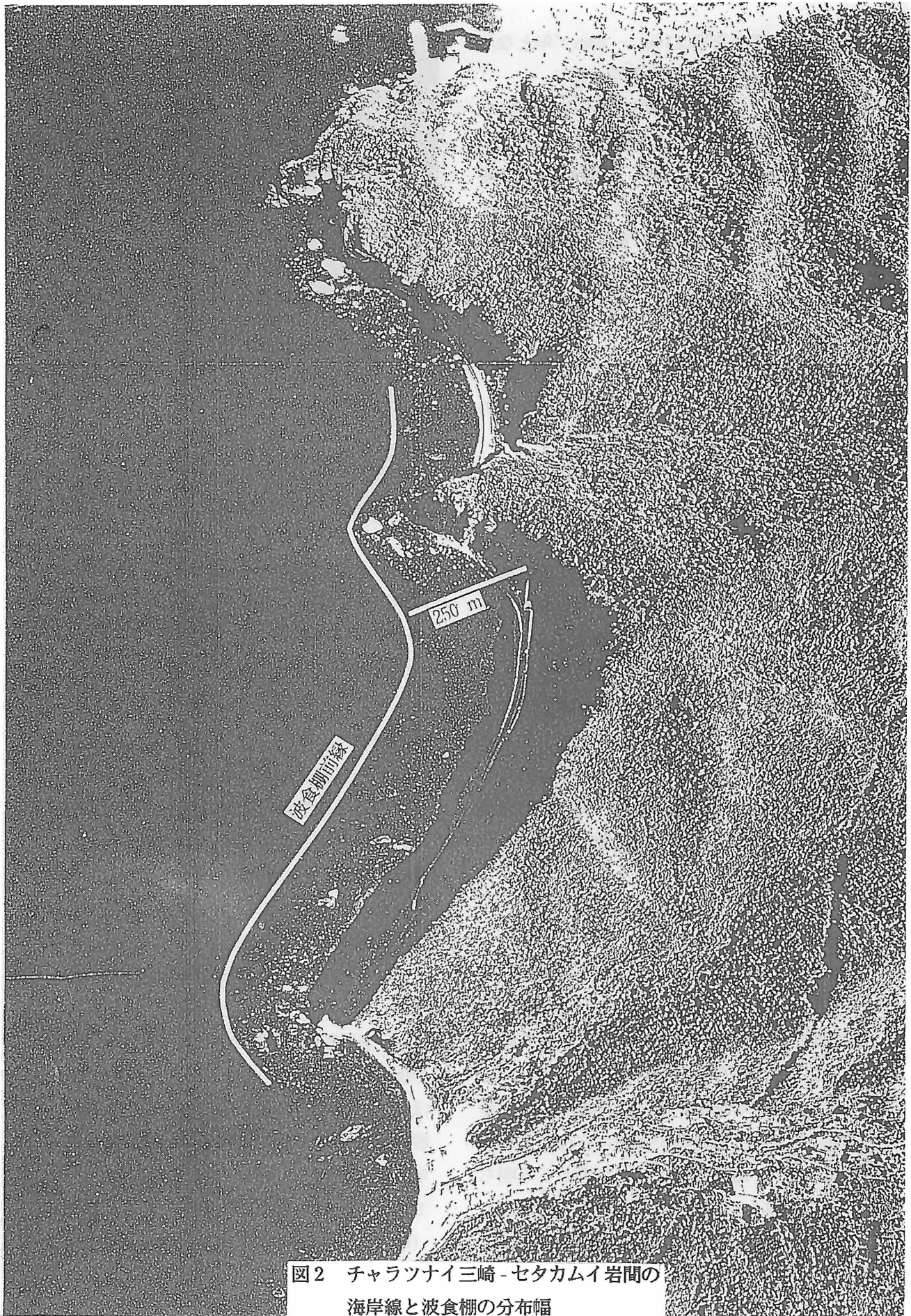


図2 チャラツナイ三崎-セタカムイ岩間の
海岸線と波食棚の分布幅

である。岬の先端は $3\text{cm} \sim 6\text{cm}/\text{年}$ となる
(渡辺・高橋, 1997の数値を訂正)。

私たちはさらに最近の海蝕崖の後退速度を測定するため空中写真を比較検討した。用いた写真は1947年米軍, 1965年国土地理院, 1985年北海道, 1996年北海道開発局によるものである。航空写真は撮影角度が一致しておらず, 地形の判定には現在のところ不正確がはいるので, この点を考慮して検討を加えた。

海蝕崖の後退は1947年から1965年の間でもっとも著しい。その後の変化は少ないので, 詳しい検討は今後の課題とする。

1947年には海岸線に道路はないから1965年までは相対的に自然の海蝕崖後退に近い。湾入部の後退速度は遅い。1965年以降は海蝕崖の後退が停滞している。これは国道の開通による護岸工事によって湾入部の浸食が抑えられたこと, 湾入部の後退が停滞することと連動して岬の突出部の後退も停滞傾向にあることを示している。岬先端部の地形変化を図3に示す。黒い線で示したものは1947年の海岸線で, 写真は1965年のものである。相互の位置は沖合いの岩礁の位置を基準にした。しかし, 撮影位置の違いからくる誤差は修正していない。

4. 地滑り地形

高橋(伸)は空中写真の観察からチャラツナイーセタカムイ岬中間点の200mに及ぶ急崖は反対側(内陸側)の地滑りの滑落崖であることを明らかにした(図1参照)。この部分のやせ尾根が滑落崖壁面で, この壁面に調和的な亀裂群が周囲に存在する可能性は高い。地滑りの時期は今のところ明らかではない。この他にも, 周辺には地滑り地形が認められるが, 詳細は別に報告する



図3 チャラツナイ岬の地形変化

1965年の空中写真に1947年の空中写真の海岸線のみを線画にして重ねた合成写真。波食棚の岩礁を基準にしているが, 撮影角度の違いは補正していない。

5. 考察

急崖地の浸食は崖錐として認められる小規模な崩落の繰り返しの他に, 大規模な場合は1992~1993年のワッカケ岬に見られる崩落様式を繰り返したであろう。基底部が浸食され, オーバーハングを作り, 構造的弱線に沿って開口亀裂が発達し, 奥行き数mから10mのオーダーの岩塊が崩落するという形式である。

図3の空中写真の比較からは18年間の岬先端の海蝕崖の後退速度はチャラツナイ岬で20mほどと見積もられるが, これは付近の岬に較べ少ない方である。岬先端の後退速度は年平均 $(20-30)/18\text{m}$, つまり, $1.11\text{m}/\text{年}$ である。これは図2の写真から求めた数値 $(0.03 - 0.05\text{m}/\text{年})$ よりははるかに大き

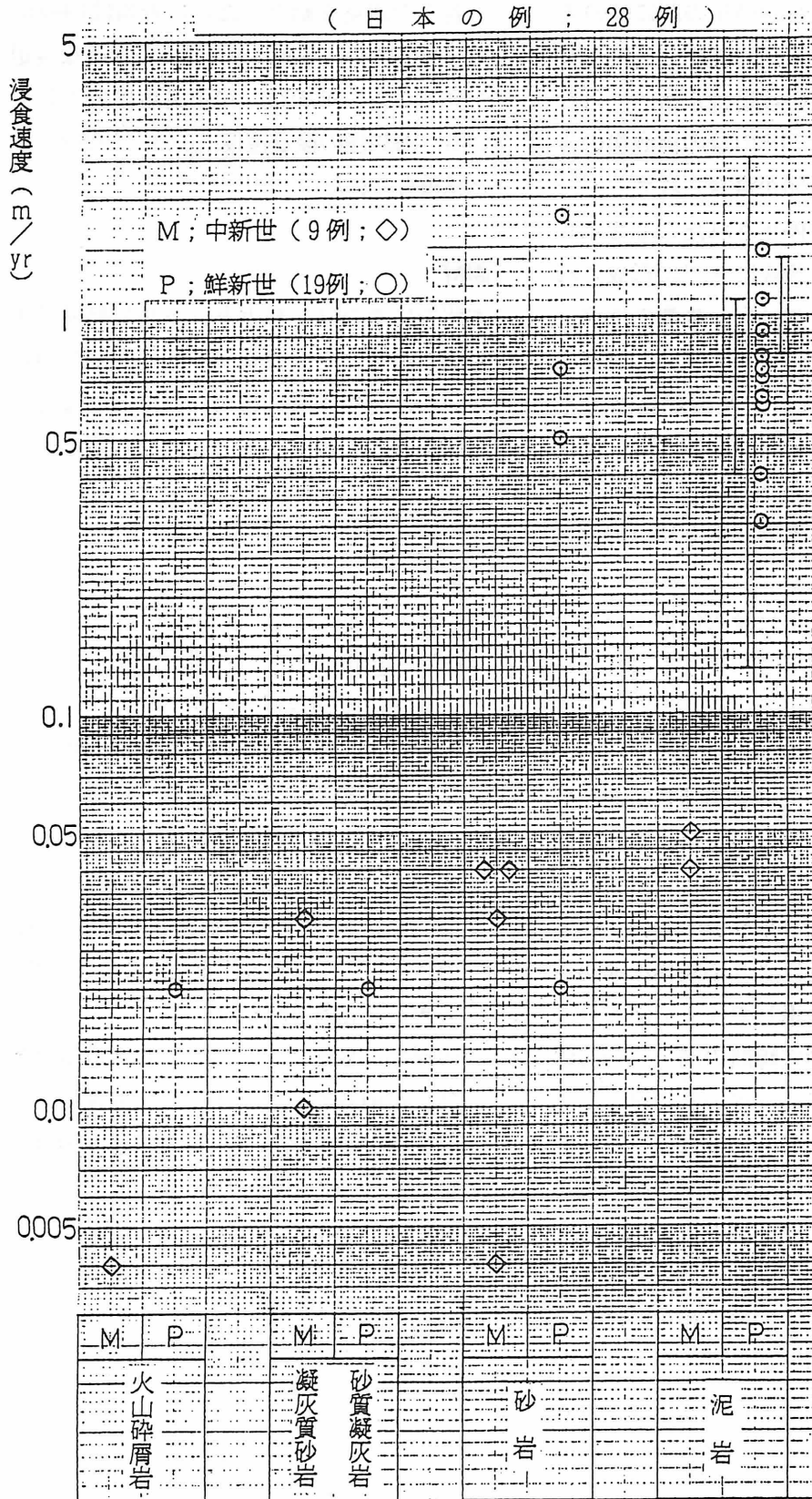


図4
海食崖の浸食速度
(Sunamura, 1992)

い。これは1947年から1965年の間に岬の先端で大規模崩落があった可能性を否定しない。しかし、海岸線の後退は定常的ではないのが普通であろう。その後の海蝕崖の後退速度の低下は基底部が浸食されオーバーハングを作る作用が停止されたことを示していよう。しかし、急崖にすでに形成されていた構造的弱線や割れ目／亀裂の進展・開口が停止することにはならない。急崖には崖面に沿った割れ目／亀裂が発達する（参照；豊浜トンネル崩落事故調査報告書、図3-4-8）ので、大規模崩落の要素である割れ目の形成と進展は引き続いて継続していたはずである。

豊浜トンネル周辺の海岸線の後退速度は中新世の砂岩の浸食速度に相当する（図4）ので、特に早いわけではない。しかし、大きな火山岩片を含んだり、供給源の近いハイアロクラスタイトでは崩壊様式は同じではないであろうが、詳しいデータはないようである。

一般には海蝕崖では、割れ目の弱線にそって、上部からの浸食により小規模な崩落を繰り返し、斜面は後退してゆくであろう。チャラツナイ岬一蛸穴岬間の湾入部の後退はこのようにして起こっている。豊浜トンネル古平側坑口付近はセタカムイーチャラツナイ岬間では相対的に崖錐の少ない部分であった。このことが、豊浜トンネル坑口付近には地下水の突出によると思われる窪み小地形が見られるものの、相対的に安定な急崖と判断させる要素になったと思われる。しかし、これは皮肉にも大規模な崩落の潜在的可能性を高めていたのであった。

6. まとめ

豊浜トンネル崩壊現場付近の地形について

若干の知見を紹介した。岬先端は1947年から1965にかけて年1mを越える顕著な後退が見られた。その後、後退速度は低下している。海蝕崖の後退速度は0.03 - 0.05m/年と見積もられた。

謝辞

本報告にあたり、豊浜トンネル岩盤崩落事故調査委員会の公表資料を利用させていただいた。空中写真の観察にあたっては北海道開発コンサルタントの資料を利用させていただいた。

文献

- 足立紀尚・大西有三・荒井克彦，1996
福井県越前岬の崩壊と災害の教訓。
月刊「地球」18，589-595。
- 藤田崇，1996 斜面変動と第四紀変動。
月刊「地球」18，595-601。
- Sunamura, Tsuguo 1992 Geomorphology of
Rocky Coasts. John Wiley & Sons.
- 豊浜トンネル岩盤崩落事故調査委員会，1996
豊浜トンネル岩盤崩落事故調査委員会報告書。北海道開発局
- 渡辺暉夫・高橋伸幸，1997 北海道積丹半島北東側基部・豊浜周辺の塊蝕崖形成に関する考察。北海道応用地学合同研究会
論文集 NO.8, 185 - 190。