

松前半島東岸の完新世段丘と第四紀地殻変動

清水 龍来

I 研究の目的と手法

海成段丘とは一言でいえば過去の海岸や浅海底の残存物である。過去のある時期の海面に対応した波浪の侵食・堆積作用で生じた地形、また三角州や干潟など海側にゆるく傾く平坦な地形面がその後地殻変動や海面変化で相対的に海面が低下し、平坦面は離水して、段丘地形が生ずる。

過去のある時期（多くは間氷期）における海水準は、海成段丘の付け根に識別される旧汀線（ほぼ海面高潮位の高さを指示する）やその付近の海成層頂面高度で示される。その現在の高さは、主としてユースタティックな氷河性海面変化量と形成後の地殻変動で決まる。各高海面期の年代とその海面高度は、海洋性酸素同位体比の変動曲線および世界の地殻安定地域の海成段丘から知れる過去の海面高度とその年代から推定され（町田ほか、2001）、それらを用いて、平均的な地殻変動速度や地殻変動様式を知ることができる。

今回の調査地域である北海道渡島半島南西部に位置する松前半島東岸には、侵食小起伏面あるいは侵食平坦面と呼ばれる頂高の揃った数段の階段状地形が認められる。古くは、小林（1918）ではサラキ岬付近に4段の段丘がみられ、最下位より、順次20尺、30尺、60尺となり最上部の高さは同じ60尺としている。しかし、分布図の記載はなく高度にも異論がある。また大森（1972）では、段丘を地形発達史的観点から統計的手法によって解析し、高度の大きいものから、第I、II、III、IV帯の4帯に分類した。また、宮内、八木（1984）は、H1、H2、M1、M2、M3の5面に区分した上で、旧汀線高度の分布と褶曲、活断層との関係から地殻変動様式を考察し、松前半島東岸にて、波長3kmの基盤の褶曲、サラキ岬付近の半ドーム構造、泉沢付近は、

2断層間の傾動運動が、更新世段丘形成後継続してきたことを明らかにした。しかし、完新世の段丘の分布や高度と更新世段丘にみられる変動様式との調和の有無などは明らかにされていない。そこで、本研究では、完新世段丘の分布や高度を調査し、更新世段丘にみられる変動様式との関係などを明らかにすることを目的とした。

更新世段丘に見られる地殻変動様式が完新世段丘も同様に反映していることを明らかにした例としては、佐渡島で、更新世段丘の旧汀線高度の分布と完新世のそれを比較し、更新世にみられる変動様式が完新世まで継続していることを明らかにした田村（1979）などがある。本研究でも、田村（1979）の手法を参考に、まず空中写真判読及び現地踏査結果を踏まえ地形分類図を作成。その上で2500分の1地形図の読図値及び測量データから得られた旧汀線高度を合わせて投影図に示し比較検討を行う。

II 地形・地質概要

調査地域におけるこれまでの研究として、宮内・八木（1984）は更新世段丘が示す旧汀線高度や基盤の地質構造に基いてサラキ岬付近の半ドーム構造やf3、f4断層間の傾動運動（図1）を指摘し、f3断層を挟む更新世段丘の高度不連続は断層運動に半ドーム構造状の隆起が加算されたものと考え、半ドーム構造状隆起を除けば、更新世段丘に累積性が見られるとし、f3断層の活動が更新世に渡って継続してきたと考察している。調査地域を含む渡島半島は、いわゆる東北日本内帯グリーンタフ地域の北方延長部にあたり、古生界、中生界を被って新第三系が広く分布する（宮内ほか1984）。調査地域周辺では、この新第三系が段丘の基盤をなしている。この新第三は中新世中～後期の海進に伴う一連の海成堆積層で、主に凝灰岩を挟在するシルト岩か

らなる (宮内・八木 1984) .

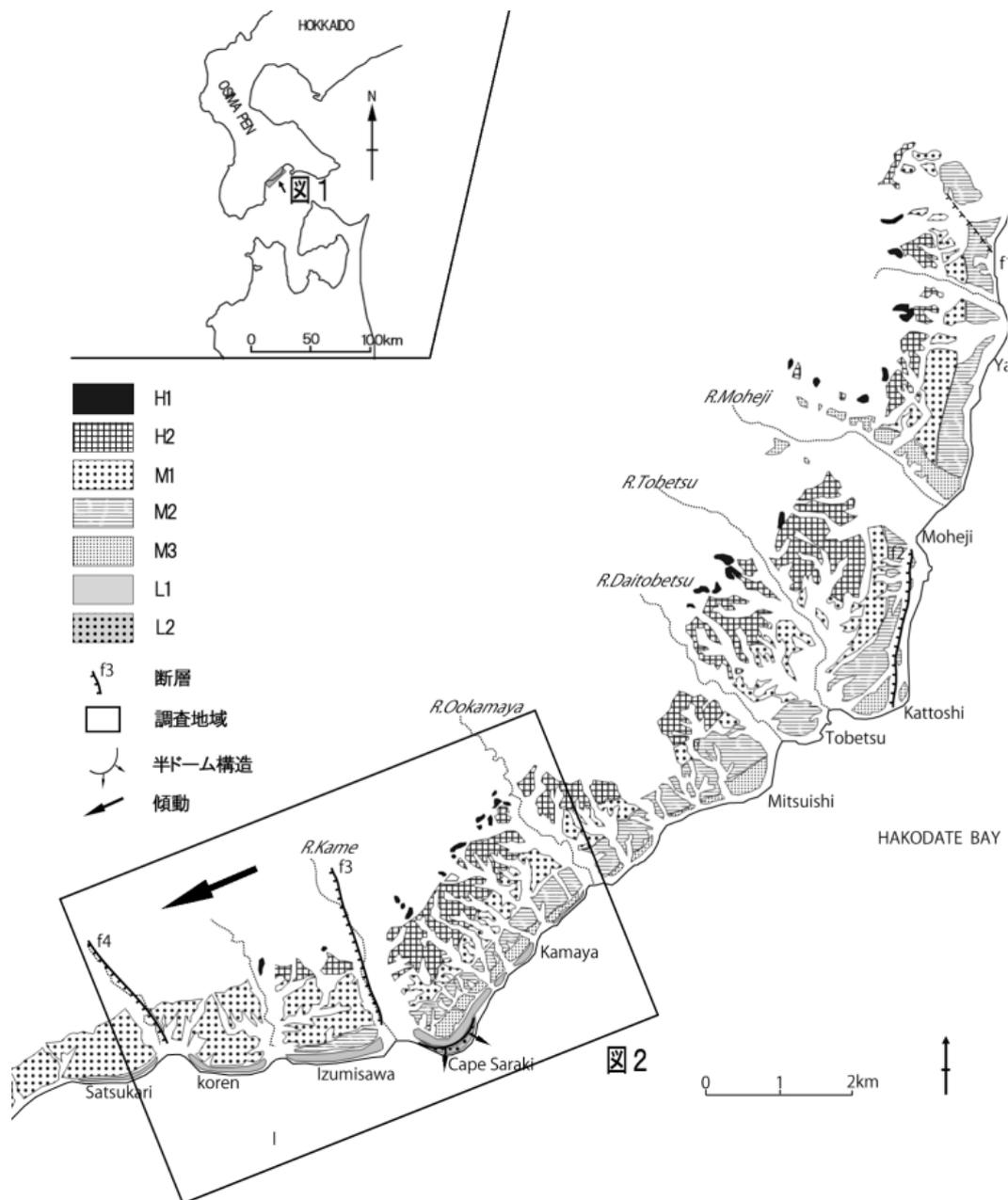


図1. 松前半島東岸の地形概要と調査地域
 ※断層は宮内・八木 (1984) を基に記載.

Ⅲ 調査結果

本研究では、北海道渡島半島南西部松前半島東岸の釜屋～泉沢地区を調査地域とした (図1) . 米軍撮影 (1948) 1/30000 空中写真を判読し調査地域の地形分類を行い (図1, 2-a), その結

果と 1/2500 平面図を重ね合わせて得た旧汀線高度及び、現地での測量 (図2, 3) によって得られた旧汀線高度とその分布を図2に示す. また旧汀線高度をNE - NS方向に投影したものを図2サラキ岬付近における隆起量を表1に示す.

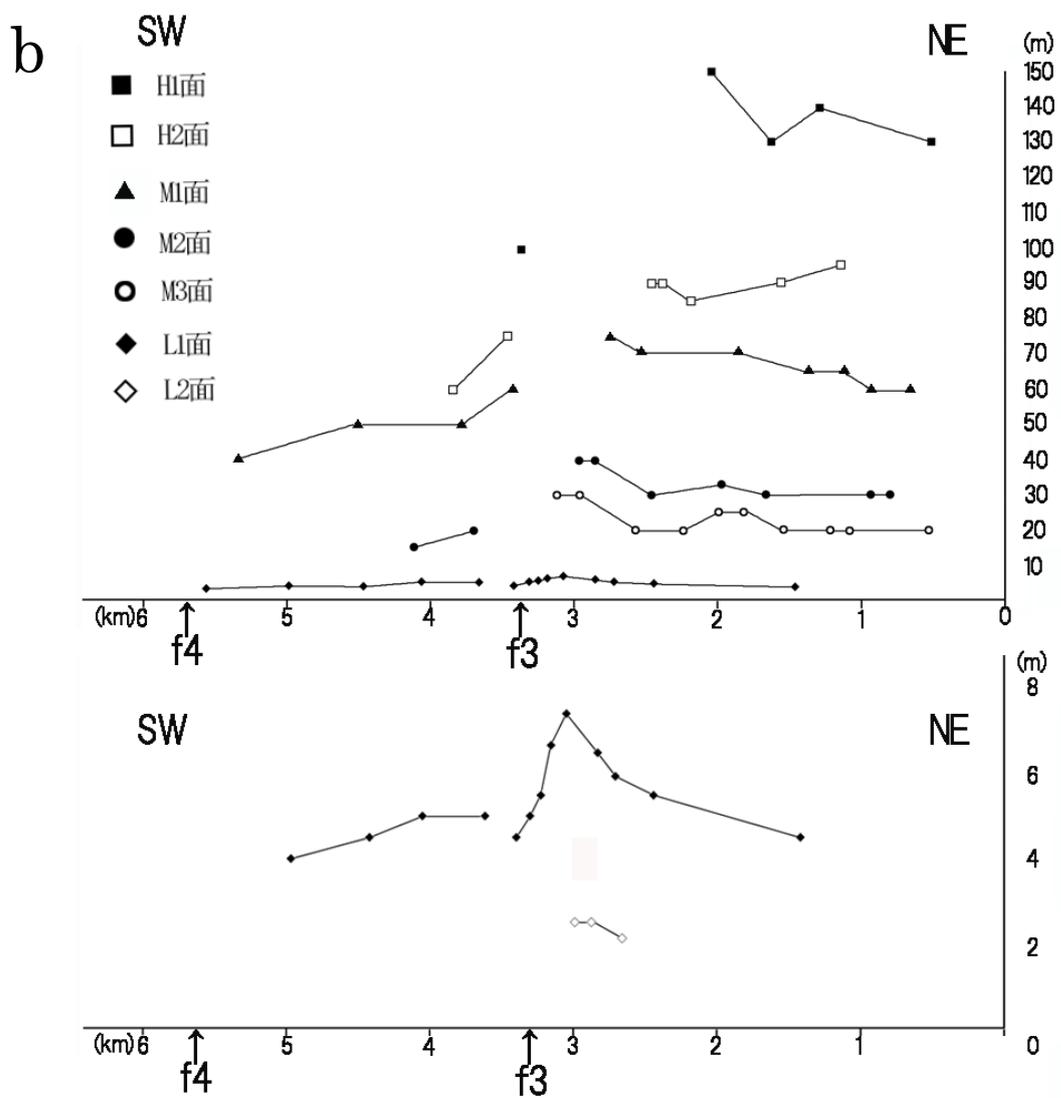
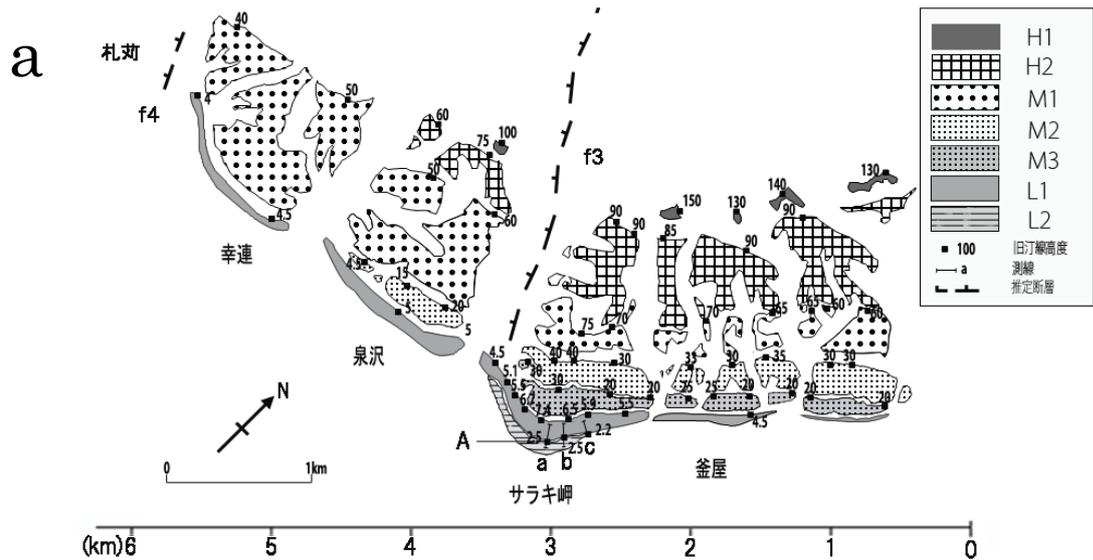


図 2a 地形分類, 旧汀線高度, b 投影図
 ※基図には, 数値地図 1/25000 を使用

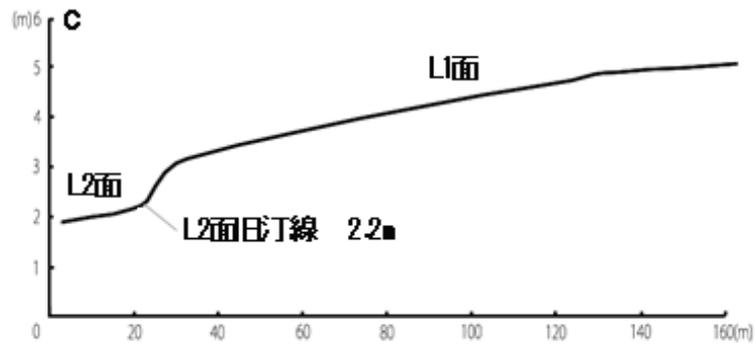
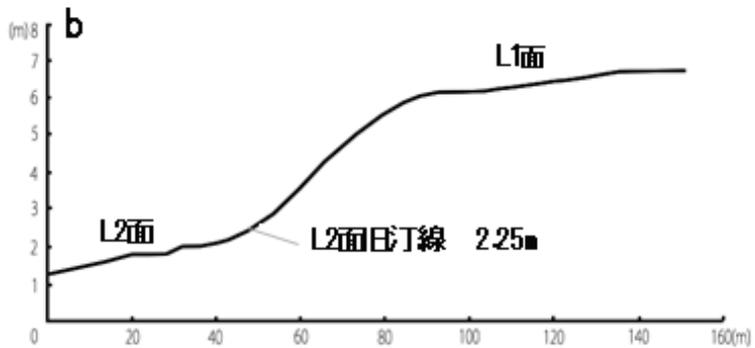
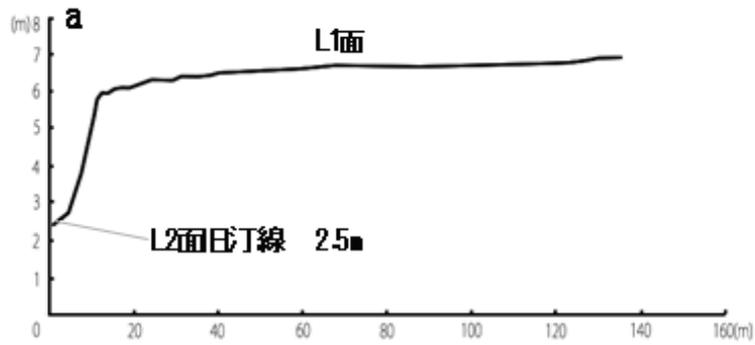


図3 L1, 2面測量断面図
測線は図2参照

表1, 隆起量と平均変位速度

表1 注) 古海面高度, 変動基準年代は小池ほか(2001)に従う.

段丘	旧汀線高度(m)	古海面高度(m)	垂直変動量(m)	変動基準の年代(万年)	平均変位速度(m/千年)
H1(Stage9)	150	5	145	32.8	0.44
H2(Stage7)	90	5	85	21.4	0.39
M1(Stage5e)	75	5	70	12.5	0.32
M2(Stage5c)	40	-15	55	10	0.55
M3(Stage5a)	30	-15	45	8	0.56
L1(Stage1)	7	0	7	0.6	1.16
L2(Stage1)	2.5	0	2.5	<0.6	>0.42

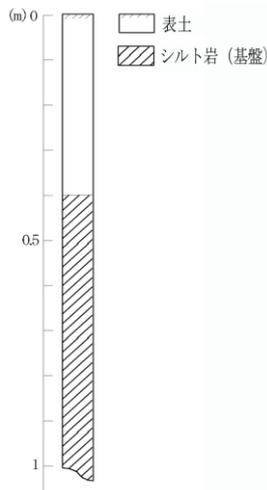


図5 サラキ岬 L1 面段丘の柱状図

※図2のA地点

(i) 段丘面の分布と記載

本地域では5段の海成段丘が発達する。(図1) 更新世段丘は、宮内・八木(1984)に従い、上位から、H1, H2, M1, M2, M3 面とし、完新世段丘については上位から L1, L2 面とした。

H1 面は平坦面の保存は悪いが、全域にわたって分布がみられる。標高 100~150m にあり、開析が進み段丘の幅も狭い。年代資料は得られていない。5e に対比される M1 面との位置関係からステージ 9 に対比される(小池ほか, 2001)。

H2 面は泉沢以東に分布し、標高 60~90m にある。H2 面より下位の段丘に比べ開析が進んでいるが概して平坦面の保存は良い。段丘面の幅は 1 km 以内であるが、茂辺地西方で広く最大 1.5km になる。年代資料は得られていない。H1 面と同様に、M1 面との位置関係から本面をステージ 7 に対比される(小池ほか, 2001)。

M1 面は本地域の段丘のうち最も広く分布する。H2 面、M2 面、M3 面の分布はおよそ海岸線に平行であるが、M1 面は各河川沿いに内陸方へ入り込んでいる。標高 50~80m にあり、原面はよく保存され、段丘面の幅は 500m 前後である。また構成層直上に Toya をのせることから MIS5e に対比される(宮内・八木 1984)。

M2 面は、H2 面と同様に泉沢以東に分布し、標高 15~40m にある。段丘面の幅は 500m 前後で原

面はよく保存されている。本面の形成年代に関する資料は得られていないが、ステージ 5e に対比される M1 面との位置関係からステージ 5c に対比される(小池ほか, 2001)。

M3 面は葛登支~サラキ岬間(図1)で現海岸線が海側へ張り出したところに分布し、高度 10~38m にある。M2 面と比高数 m の段丘崖で接し、原面は極めて良く保存されている。年代資料は得られていない。小池ほか(2001)はステージ 5e に対比される M1 面との位置関係から本面をステージ 5a に対応している。

L1 面は、釜屋~札苅間(図1, 図2-a)で現海岸線が海側へ張り出したところ分布し、高度や 5m 前後である。なお、L1 面は構成層がほとんど見られず、表土の直下に基盤であるシルト岩が見られた(図5)。

L2 面は、L1 面の下位に 3m 前後の段丘崖を伴って分布する。本面はサラキ岬付近(図1, 2-a)にのみ分布し、高度は測量(図3)の結果、2m 前後である。

L2 面の下位、特に海岸線が海側へ張り出すところには現成ベンチが分布している。このベンチは基盤のシルト岩が侵食を受けて形成される。

(ii) 旧汀線高度

更新世段丘の旧汀線高度については、地形分類の結果認定した旧汀線位置を 1/2500 の平面図にトレースし、等高線及び独立標高点から高度を読みとった。完新世の旧汀線高度に関しては、現地にて旧汀線を認定し、1/2500 平面図から高度を得るとともに、測量を行ってより詳細な高度を明らかにした(図2)。

いずれの年代の段丘面における旧汀線高度もサラキ岬付近で最高高度を示し、海岸線に直行する軸に高まりが集中している。

また、f3, f4 断層に挟まれる泉沢および幸連地域では、南西方向への高度減少が見られる。わずかではあるが完新世の旧汀線においても、同様の傾向が見られる。

IV 考察

(i) L1 面 L2 面の離水年代

L1 面の形成年代に関する資料は得られていないが、分布高度が 5m 前後とステージ 5 に対比される段丘面に比べ著しく低いこと、松前半島沿岸部に連続的に分布することなどからステージ 5 以降の高海面期であるステージ 1 に形成されたと考えられる。

L2 面は、サラキ岬付近にのみ分布し、L1 面と 3m 前後の段丘崖を隔てて、その下位に広がる。サラキ岬付近では、L1 面が最高 7.4m であり、L2 面の旧汀線高度である 2.5m を差し引くと、5m 前後になるこれは、周囲の L1 面の高度と一致する。

以上のような特徴から本面は、L1 面形成後、サラキ岬付近に特異的な間欠的隆起によって離水し形成されたと考えられる。

(ii) 隆起量及び平均変位速度

小池ほか (2001) に従った形成年代や古海面高度をもとに、隆起量及び平均隆起速度を推定した (図 4)。なお、垂直変動量は本地域における最大値を用いた。いずれの旧汀線高度もサラキ岬付近にて最大となるため、以下はサラキ岬付近における隆起量及び平均隆起速度を示す。すなわち H1 面は 0.4m/ky、H2 面は 0.4m/ky、M1 面は 0.3m/ky、M2 面は 0.6m/ky、M3 面は 0.6m/ky、L1 面は 1.2m/ky、L2 面は >0.4m/ky である。H1~M3 面の平均隆起速度は、いずれも 0.3~0.6m/ky で B 級の活動度を示す。一方、L1 面の平均変位速度は 1.2m/ky と A 級の活動度を示すが、形成年代が若いこともあり、過大値である可能性が高い。

(iii) 半ドーム状の隆起 (サラキ岬付近を背斜軸とする褶曲構造による隆起)

宮内・八木 (1984) は、サラキ岬付近において半ドーム状隆起が更新世段丘形成以降継続してきたことを指摘した。

各段丘から得られる旧汀線高度は、サラキ岬付近にて、高度を増す。これは宮内・八木 (1984)

の指摘と一致している。また、L1 面に着目するとサラキ岬付近における旧汀線高度が周囲に比べ相対的に高く、中でも岬中央部へ向かうにつれ旧汀線高度を増加する傾向がみられること、またサラキ岬付近において完新世段丘の特徴的な 2 段の段化が見られることから基盤の半ドーム状の隆起運動は完新世後期まで継続していると考えられる。

(iv) f3, f4 断層間の傾動運動

宮内・八木 (1984) は f3, f4 断層間における傾動運動が更新世段丘形成以降継続してきたことを指摘した。

本研究においても、更新世段丘から得られる旧汀線高度は、f3, f4 断層間で一貫して南西方向へ高度を減少する。また L1 面の高度分布は、わずかではあるが北東から南西へ向かって高度を減少する。L1 面旧汀線高度の投影図を見ると、サラキ岬の西端の高度より泉沢の東端の高度が高くなっており、サラキ岬を背斜軸とする褶曲構造 (半ドーム状隆起) では説明できない高度不連続がみられる。以上のことから f3, f4 断層間の旧汀線高度が西へ減少することは、f3, f4 断層の活動に起因する傾動運動が関与していると考えられる。L1 面に上記のような変位が見られることから当該断層は活動開始以降、完新世段丘形成以降まで活動を継続してきたと考えられる。

V 今後の課題

調査の結果、宮内・八木 (1984) で指摘された松前半島東岸の地殻変動は、完新世においても継続していることを明らかにすることができた。

しかし、本地域の海成段丘は年代資料に乏しく編年が確実でないため、信頼性にかけることや、完新世の地形は形成年代が若く地殻変動の累積が少ないため、正確性にかけることなど課題は多い。

注) 表 1 の段丘の年代値は、各酸素同位体ステ

ージの年代値で、主として Chen et al.(1995) や Imbrie et al.(1984)の年代値を採用した。一方、ステージ9までの海水準高度はステージ5aと5c以外は Chappell(1994)に基づく。それ以前は仮定値である。また、ステージ5aと5cのピーク時の海水準高度は Hearty and Kindler (1995), Richards et al. (1994), Stirling et al. (1998), Zazo (1999)などを参考にして、暫定的にともに-15mとした。

謝辞

今回の調査においては、木古内町役場の職員の方々には、担当部署にお取り次ぎいただき、資料提供にご協力頂いた。また現地では研究室の先生はじめ先輩方にご協力頂き大変お世話になりました。この場を借りてお礼申し上げます。

文献

宮内崇裕・八木浩司 1984. 松前半島東岸の海成段丘と第四紀地殻変動. 地学雑誌 93 - 5 : 285 - 300.

大森博雄 1972. 北海道松前半島南部の地形発達—統計的手法による階段状地形の解析の試み—. 地学雑誌 81 : 351-381.

瀬川秀良 1959. 北海道松前半島東岸の海岸段丘について. 東北地理 11(2) : 1-6

小林儀一郎 1918. 顕著なる海成段丘. 地学雑誌. 30 : 449

小池一之・町田洋 編 2001. 『日本の海成段丘アトラス』東京大学出版会. CD-ROM.

田村明子 1979. 佐渡島の完新世段丘と地殻変動. 地理学評論. 52 - 7 : 339 - 355.

Chappell, J. 1994. Upper Quaternary sea levels, coral terraces, oxygen isotopes and deep-sea temperatures. J. Geogr., 103, 828-840.

Chen, J., Farrell, J. W., Murray, D. W. and Prell, W. L. 1995. Timescale and

paleoceanographic implications of a 3.6 m. y. oxygen isotope record from the northeast Indian Ocean (Ocean Drilling Program site 758). Paleoclimatology, 10, 21-47.

Hearty, P. J. and Kindler, P. 1995. Sea-level highstand chronology from stable carbonate platforms (Bermuda and the Bahamas). J. Coastal Res., 11, 675-689.

Imbrie, J., Hays, J. D., Martinson, D. G., McIntyre, A., Mix, A. C., Morley, J. J., Pisias, N. G., Prell, W. L., and Shackleton, N. J. 1984. Richards, D. A., Smart, P. L. and Edwards, R. L. 1994. Maximum sea levels for the last glacial period from U-series ages of submerged speleothems. Nature, 367, 357-360.

Zazo, C. 1999. International sea levels. Quat. Int., 55, 101-113.