

南極リュツオ・ホルム湾東岸に分布する 隆起海成堆積物の ^{14}C 年代の再検討

五十嵐厚夫¹⁾，原田尚美²⁾，沼波秀樹³⁾，土屋泰孝⁴⁾，福地光男⁵⁾，斎藤常正¹⁾

1)東北大学理学部地圈環境科学科 〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉

2)名古屋大学大気水圏科学研究所 〒464-01 名古屋市千種区不老町

3)東京家政学院大学生物学研究室 〒194-02 東京都町田市相原町2600

4)筑波大学下田臨海実験センター 〒415 静岡県下田市5-10-1

5)国立極地研究所生理生態学研究部門 〒173 東京都板橋区加賀1-9-10

1. はじめに

南極リュツオ・ホルム湾東部の大陸沿岸域には，先カンブリア系の変成岩類からなる露岩地域がいくつか存在し(Fig. 1)，これらの上に第四系の隆起海成堆積物の薄層が散点的に分布している。これら堆積物の年代については，堆積物に含まれる貝，有孔虫化石を用いて，これまでに約2,000～35,000年前にわたる ^{14}C 年代値がいくつか報告された(Omoto, 1977; 吉田, 1983など)。これらの年代値は，すべて β 線計数による測定法で得られたものである。そのため，20,000年前を越える測定値については，大きな値のばらつき，大きな測定誤差がみられ，その信頼性に疑問が持たれていた。

第33次日本南極地域観測隊(JARE-33, 1991-1993)では，南極海氷圈生物の総合研究の一環として，海水域の第四紀古環境の復元を1つのテーマとし，現地で試料採集を行い，現在研究を継続中である。この中で，後期更新世-完新世間ににおいて，現在の大陸露岸付近にまで海域が浸入した時期を正確に特定する目的で，AMS法により隆起海成堆積物に含まれる貝，有孔虫化石の ^{14}C 年代の再検討を行った。ここにその結果を報告する。

2. 測定試料と分析方法

用いた堆積物試料は，リュツオ・ホルム湾東部の，東オングル島，西オングル島の各4地点での8試料(Fig. 2)，ラングホブデの9地点での10試料(Fig. 3)，プライボーダニーパの1地点での1試料(Fig. 4)，スカルブスネスの3地点での4試料(Fig. 5)，スカーレンの4地点での4試料(Fig. 6)の計27試料である。堆積物の種類，測定に用いた貝，有孔虫化石の種類は，Table 1, 2の通りである。

測定用試料は，希塩酸に数時間浸した後，超音波洗浄，蒸留水による洗浄を行い，約60℃で乾燥後，めのう乳鉢で粉碎した。各試料12g前後の CaCO_3 粉末から，名古屋大学大気水圏科学研究所の真空ラインを用いて，加熱分解により CO_2 を抽出した。次に，この CO_2 を Fe 触媒により H_2 還元し，グラファイトを得た。このグラファイトを，ターゲットホルダーに詰め， ^{14}C 測定を行った。

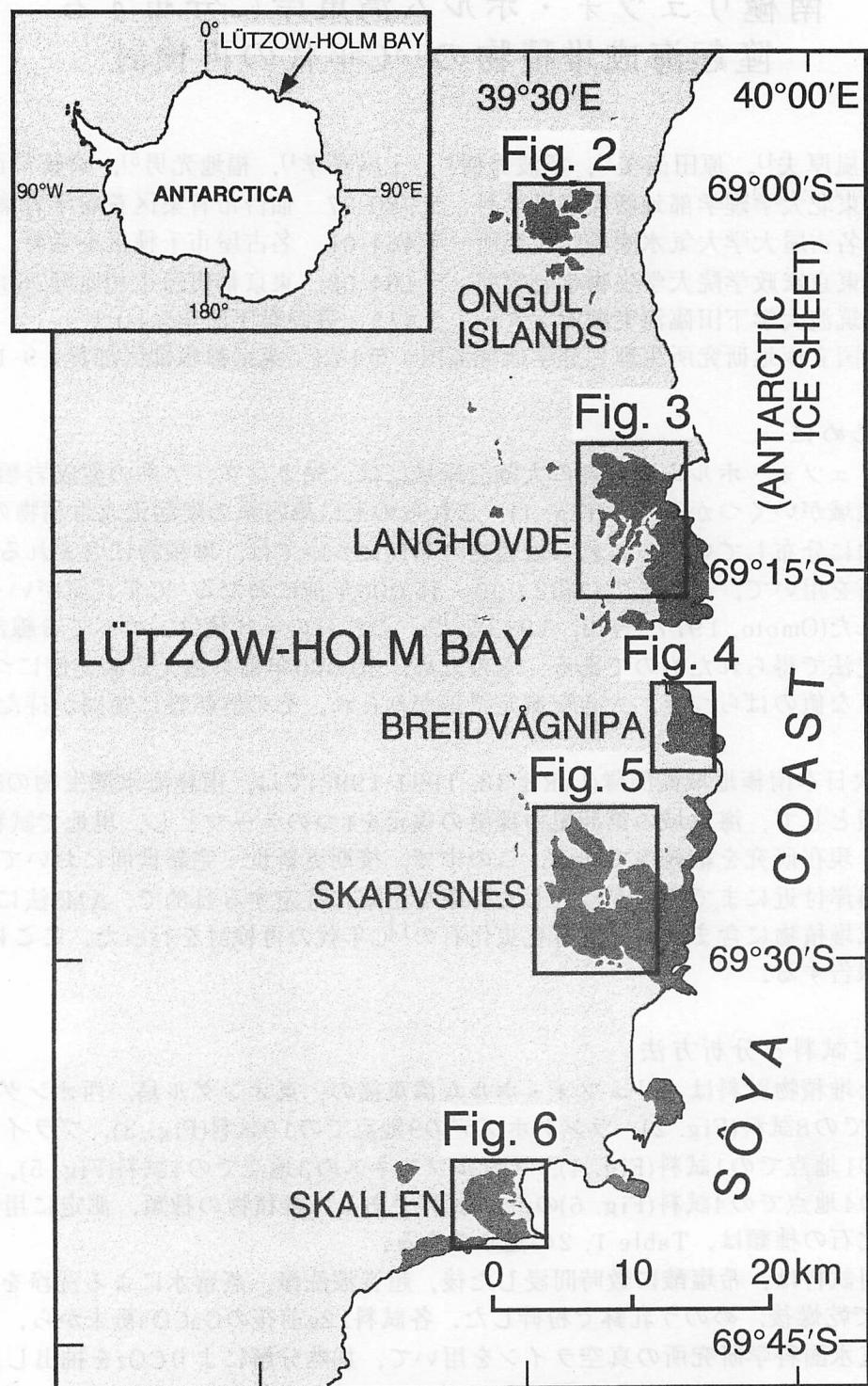


Fig. 1: Map of the east coast of Lützow-Holm Bay showing study areas.

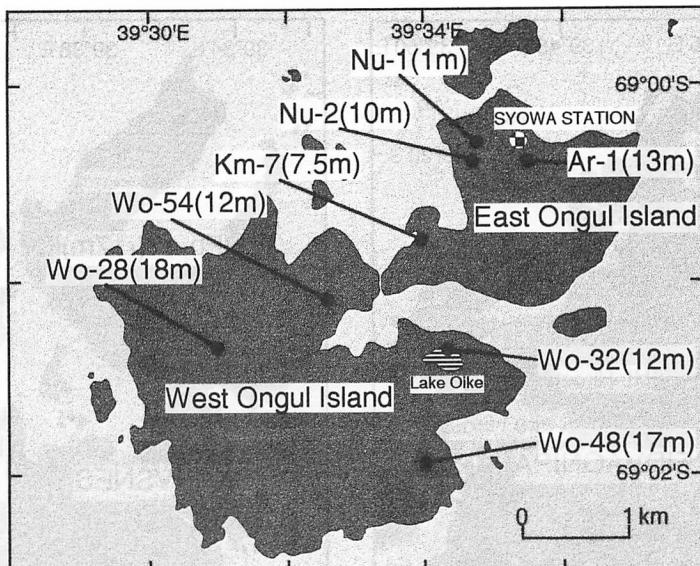


Fig. 2: Map of the East and West Ongul Islands showing locations of samples and altitudes of the locations.

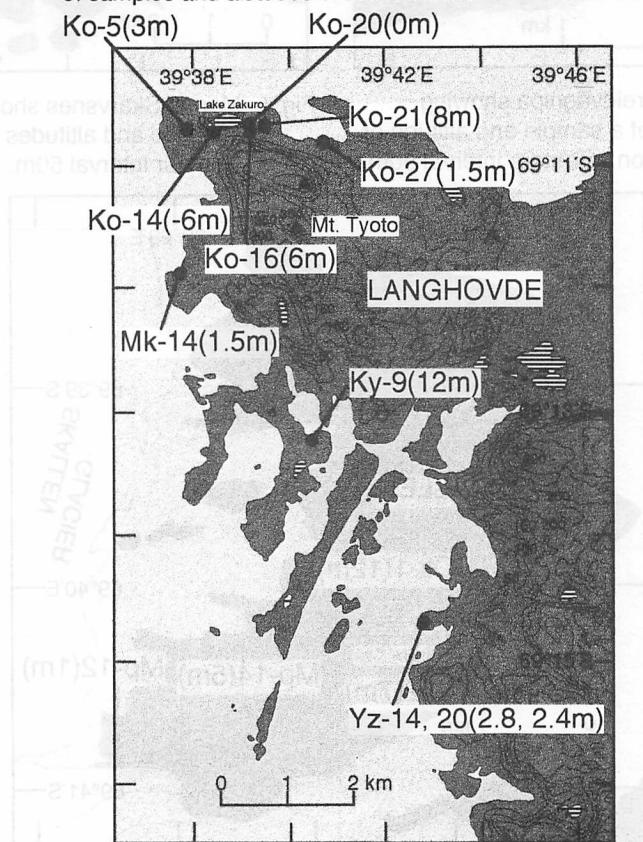


Fig. 3: Map of Langhovde showing locations of samples and altitudes of the locations.
Contour interval 50m.

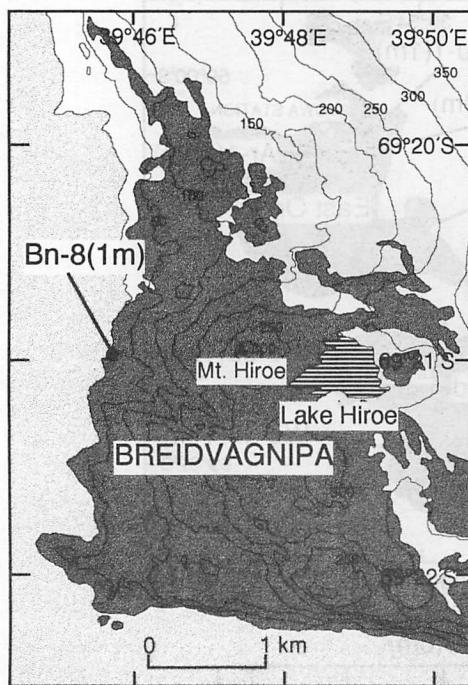


Fig. 4: Map of Breidvagnipa showing location of a sample and altitudes of the location. Contour interval 50m.

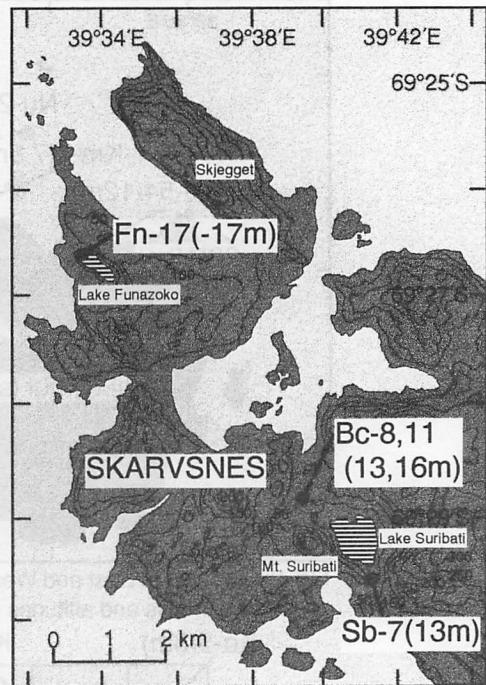


Fig. 5: Map of Skarvsnes showing locations of samples and altitudes of the locations. Contour interval 50m.

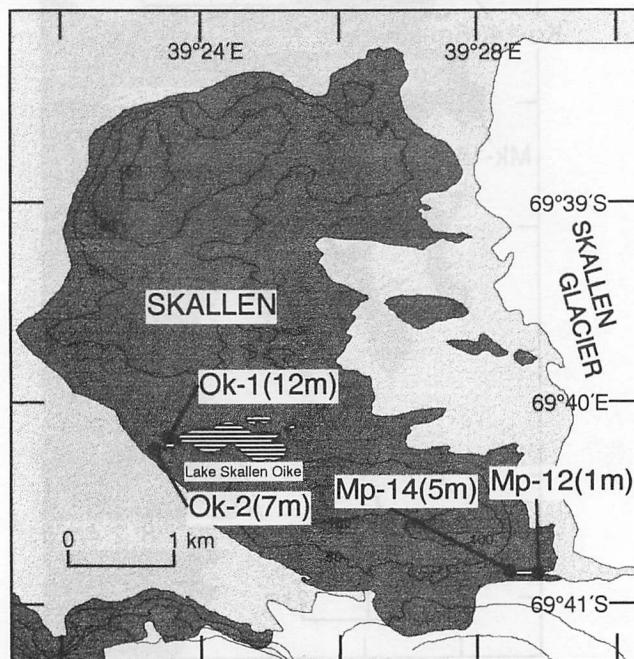


Fig. 6: Map of Skallen showing locations of samples and altitudes of the locations. Contour interval 50m.

3. 測定結果

測定結果をTable 1, 2に示す。これらの値は、過去の大気中の¹⁴C濃度の変動を考慮した補正(Stuiver *et al.*, 1986)を行っていない。また、氷床の融解、深層水の湧昇によって海水中の¹⁴C濃度が低下する影響(Omoto, 1983)も考慮していない。

東西オングル島では、8試料全てが、 $33,230 \pm 390 \sim 37,420 \pm 720$ years B. P. という3万年代の値を示した。また、ラングホブデ北部では、1試料が $3,660 \pm 100$ years B. P. を示したもの、その他の6試料は、 $33,410 \pm 510 \sim 37,200 \pm 910$ years B. P. という3万年代の値を示した。一方、ラングホブデ南部、プライボーグニーパ、スカルブスネス、スカーレンでは、それぞれ $4,610 \pm 160 \sim 6,080 \pm 120$ years B. P., $6,470 \pm 80$ years B. P., $2,380 \pm 90 \sim 6,180 \pm 120$ years B. P., $3,180 \pm 90 \sim 7,810 \pm 130$ years B. P. と、全12試料が約8,000年前以降の値を示した。

4. 考察

測定された¹⁴C年代値を横軸に、堆積物の海拔高度を縦軸にとったグラフをFig. 7に示す。このグラフで明らかのように、リュツォ・ホルム湾東岸の隆起海成堆積物中の貝、有孔虫化石は、約2,300～7,900年前と約33,000～38,000年前を示す2グループに明確に区別される。これは、氷床が後退し、当地域の露岩の一部にまで海が浸入した、過去最近2回の海進期を示すと考えられる。特に、3.3～3.8万年前の堆積物の分布は、今回の測定に限っていえば、湾北東部の東西オングル島、ラングホブデ北部に限られるが、これら堆積物が、現在まで氷床荷重による変形や削剥を免れ残っている事実は、約18,000年前の最終氷期極相期においてさえ、上記地域は氷床に再被覆されなかったことを示すと考えられる。

一方、湾南東部においては、過去にスカルブスネスの1地点で、 $31,600(+2800, -2100)$ years B. P. という貝化石の¹⁴C年代値が報告されている(吉田, 1970)ものの、今回の測定では、3.3～3.8万年前の堆積物が見られなかった。これより、当時は1)湾南東部の露岩域にまでは海が浸入せず、露岩のほとんどが依然として氷床に覆われていたか、2)海の浸入があったものの、その後の氷床の最被覆によって堆積物が削剥されたかの、どちらかの可能性が考えられ、今後の課題として残される。

¹⁴C年代値2グループ間では、海拔高度について特に明確な違いは見られず、両グループにおいて、ほとんどの堆積物が海拔0～20mの範囲に及んでいる(Fig. 7)。特に、東西オングル島、ラングホブデ北部においては、今回の測定結果と過去の測定結果(Hayashi and Yoshida, 1994)から、3.3～3.8万年前の年代を示す堆積物と完新世の年代を示す堆積物が、かなり近くのほぼ同様の高度の場所でみられる場合がある。これらの事実は、約4万年以降における、当地域での汎世界的な海水準変動史とグレイシャル・アイソスタシーによる基盤の隆起変動史を分離、復元することが、かなり難しいことを示している。この問題解決には、さらに多くの地学的データを集める必要がある。

Table 1: Description of sampling sites and results of radiocarbon dating.

| Sample No. | Location | Altitude (m) | Sediments | Material | Age (yr. B. P.) |
|------------|---|--------------|---|---|-----------------|
| Nu-1 | Nishinoura Cove, East Ongul Island | 1 | Dark gray coarse and medium-grained sand, containing pebbles and granules | Fragment of molluscan shell (<i>Adamussium colbecki</i>) | 33230±390 |
| Nu-2 | Northwestern part of East Ongul Island | 10 | Yellowish gray medium and fine-grained sand, containing pebbles and granules | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 37420±720 |
| Ar-1 | Aragane Dam, East Ongul Island | 13 | Brown coarse and medium-grained sand, containing pebbles and granules | Fragment of unidentified molluscan shell | 36180±630 |
| Km-7 | Kitamihama, East Ongul Island | 7.5 | Yellowish gray medium and fine-grained sand, containing granules | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 33740±300 |
| Wb-28 | Northwestern part of West Ongul Island | 18 | Dark gray coarse and medium-grained sand, containing pebbles and granules | Fragment of unidentified molluscan shell | 34350±550 |
| Wb-32 | Lake Oike, West Ongul Island | 12 | Dark gray medium and fine-grained sand, containing granules | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 34850±520 |
| Wb-48 | Southeastern part of West Ongul Island | 17 | Dark gray fine-grained and silty sand, containing pebbles and granules | Fragment of molluscan shell (<i>Adamussium colbecki</i>) | 35040±480 |
| Wb-54 | West of Nakano seto strait, West Ongul Island | 12 | Yellowish gray medium and fine-grained sand, containing granules | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 34960±370 |
| Ko-5 | West of Lake Zakuro, Langhovde | 3 | Yellowish gray medium and fine-grained sand, containing pebbles and granules | Fragment of unidentified molluscan shell | 34790±410 |
| Ko-14 | Lake Zakuro, Langhovde | -6 | Yellowish gray coarse and medium-grained sand, containing pebbles and granules | Whole molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 33410±510 |
| Ko-16 | Lake Zakuro, Langhovde | 6 | Yellowish gray medium and fine-grained sand, containing granules | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 3660±100 |
| Ko-20 | Lake Zakuro, Langhovde | 0 | Gray fine-grained sand, containing pebbles and granules | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 37200±910 |
| Ko-21 | Kominato Inlet, Langhovde | 8 | Greenish gray medium and fine-grained sand | Whole molluscan shell (<i>Adamussium colbecki</i>) | 34940±460 |
| Ko-27 | Kominato Inlet, Langhovde | 1.5 | Dark gray medium and fine-grained sand, containing pebbles and granules | Fragment of unidentified molluscan shell | 35270±550 |

Table 2: Description of sampling sites and results of radiocarbon dating.

| Sample No. | Location | Altitude (m) | Sediments | Material | Age (yr. B. P.) |
|------------|---------------------------------|--------------|--|--|-----------------|
| Mk-14 | Mizukuguriura Cove, Langhovde | 1.5 | Yellowish gray medium and fine-grained sand, containing pebbles and granules | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 36490±540 |
| Ky-9 | North of Lake Nurume, Langhovde | 12 | Dark gray medium and fine-grained sand | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 5410±70 |
| Yz-14 | West of Yatsudezawa, Langhovde | 2.8 | Yellowish gray fine-grained sand and silt | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 4610±160 |
| Yz-20 | West of Yatsudezawa, Langhovde | 2.4 | Gray medium and fine-grained sand, containing pebbles and granules | Benthic foraminifera (<i>Globocassidulina biora</i>) | 6080±120 |
| Bn-8 | West of Mt. Hiroe, Bredvågnipa | 1 | Dark gray coarse and medium-grained sand | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 6470±80 |
| Sb-7 | Lake Suribati, Skarvnes | 13 | Yellowish gray medium and fine-grained sand, containing granules | Benthic foraminifera (<i>Cibicides spp.</i>) | 6180±120 |
| Bc-8 | North of Mt. Suribati, Skarvnes | 13 | Gray medium and fine-grained sand, containing a large amount of worm tubes | Benthic foraminifera (<i>Cibicides spp.</i>) | 5680±120 |
| Bc-11 | North of Mt. Suribati, Skarvnes | 16 | Gray coarse sand, containing pebbles and granules | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 5010±80 |
| Fn-17 | Lake Funazoko | -17 | Dark gray medium and fine-grained sand | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 2380±90 |
| Mp-12 | Magoke Point, Skallen | 1 | Greenish gray silt | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 3790±180 |
| Mp-14 | Magoke Point, Skallen | 5 | Greenish gray silty sand, containing granules | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 3180±90 |
| Ok-1 | Lake Skallen Oike, Skallen | 12 | Gray coarse-grained sand, containing pebbles and granules | Fragment of molluscan shell (<i>Laternula elliptica</i>) | 4720±90 |
| Ok-2 | Lake Skallen Oike, Skallen | 7 | Gray fine-grained sand | Fragment of molluscan shell (<i>Adamussium colbecki</i>) | 7810±130 |

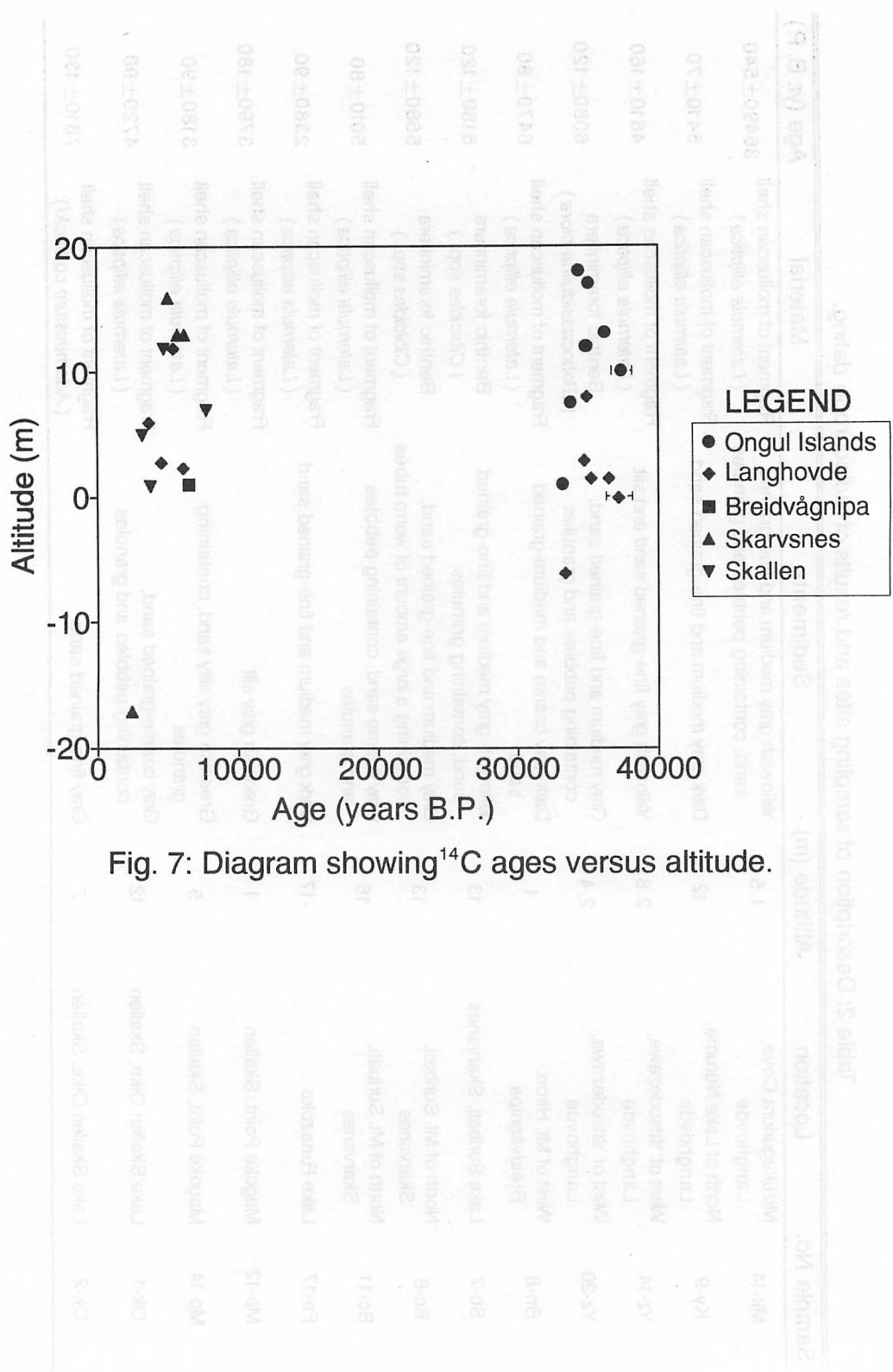


Fig. 7: Diagram showing ^{14}C ages versus altitude.

謝辞

名古屋大学大気水圏科学研究所の半田暢彦教授には、今回の測定に際して便宜を計っていた。第33次南極地域観測隊員の番沢孝司、岸隆幸、篠原洋一の各氏、第34次同隊員の石井雅男氏には、現地での試料採集に同行していただき、その際多くのご援助をいただいた。第33次同隊員の本吉洋一、川崎智佑、石川正弘の各氏、第34次同隊員の林正久、生巣国久、並木正治、澤柿教伸の各氏には、試料採集期間中現地において、多くのご援助をいただいた。砕氷船しらせの斎藤公則、久松武宏両艦長をはじめ船員各位、他の第33次同隊員各位には、試料採集に際して多くのご支援をいただいた。国立極地研究所の森脇喜一助教授には、有益なご助言をいただいた。以上の方々に深い謝意を表する。

引用文献

Hayashi, M. and Yoshida, Y. (1994): Holocene raised beaches in the Lützow-Holm Bay region, East Antarctica. *Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue*, **50**, 49–84.

Omoto, K. (1977): Geomorphic development of the Sôya Coast, East Antarctica –Chronological interpretation of raised beaches based on levellings and radiocarbon dating. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 7th Ser. (Geography)*, **27**, 95–148.

Omoto, K. (1983): The problem and significance of radiocarbon geochronology in Antarctica. *Antarctic Earth Science*, eds. by R. L. Oliver *et al.* London/New York, Cambridge Univ. Press, 450–452.

Stuiver, M., Pearson, G. W. and Braziunas, T. (1986): Radiocarbon age calibration of marine samples back to 9000 cal yr B. P. *Radiocarbon*, **28**, 980–1021.

吉田栄夫(1970)：東南極プリンスオラフ海岸の隆起汀線と塩湖. 現代の地理学, 東京, 古今書院, 93–118.

Yoshida, Y. (1983): Physiography of the Prince Olav and the Prince Harald Coasts, East Antarctica. *Mem. Natl. Inst. Polar Res. Ser. C*, **13**, 83p.

Re-examined ^{14}C ages of raised beach deposits along the east coast of Lützow-Holm Bay, Antarctica.

Atsuo Igarashi¹, Naomi Harada², Hideki Numanami³,
Yasutaka Tsuchiya⁴, Mitsuo Fukuchi⁵ and Tsunemasa Saito¹

¹Department of Geoenvironmental Science, Faculty of Science,
Tohoku University, Sendai 980-77

²Institute for Hydrospheric-Atmospheric Sciences, Nagoya University,
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-01

³Laboratory of Biology, Tokyo Kasei Gakuin University,
2600 Aihara, Machida, Tokyo 194-02

⁴Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba,
5-10 Shimoda 1-chome, Shizuoka 415

⁵National Institute of Polar Research, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173

Radiocarbon ages of molluscan shell fossils and benthic foraminiferal fossils embedded in raised beach deposits were measured by a Tandetron Accelerator Mass-Spectrometer at 27 locations in the Ongul Islands, Langhovde, Breidvågnipa, Skarvsnes, and Skallen, all along the east coast of Lützow-Holm Bay, Antarctica. Re-examined radiocarbon ages range from $33,230 \pm 390$ years B. P. to $37,420 \pm 720$ years B.P. for the Ongul Islands, from $33,410 \pm 510$ years B. P. to $37,200 \pm 910$ years B.P. except for one sample yielding a younger age of $3,660 \pm 100$ years B. P. for the northern Langhovde, and from $2,380 \pm 90$ years B. P. to $7,810 \pm 130$ years B.P. for southern Langhovde, Breidvågnipa, Skarvsnes, and Skallen, respectively. Especially, the old ages obtained by this study have a much higher reliability than those reported by previous works.

Two age groups that range between about 33,000 and 38,000 years B. P. and between about 2,300 and 7,900 years B. P. suggest intermittent periods of marine transgression during the last 40,000 years on the east coast of the Bay. Especially, it is important that the old age molluscan shell fossils were not eroded away and they are still preserved on the Ongul Islands and northern Langhovde. This fact indicates that these regions were not completely covered by the ice sheet even during the last glacial maximum.

論文発表

1) Igarashi, A., Numanami, H., Tsuchiya, Y., Harada, N., Fukuchi, M. and Saito, T. (1995): Radiocarbon ages of molluscan shell fossils in raised beach deposits along the east coast of Lützow-Holm Bay, Antarctica, determined by accelerator mass-spectrometry. *Proc. NIPR Symp. Polar Biology*, **8**, (in press).

口頭發表

- 1) 五十嵐厚夫, 沼波秀樹, 土屋泰孝, 福地光男, 斎藤常正: AMS法による南極リュツォ・ホルム湾東岸域の隆起海成堆積物の ^{14}C 年代の再検討. 日本古生物学会第143回例会, 1994年6月, 熊本.
- 2) 五十嵐厚夫, 森脇喜一: 3万年前の年代値を示したリュツォ・ホルム湾岸の隆起海成堆積物の持つ意義. 第14回南極地学シンポジウム, 1994年10月, 東京.