

噴火湾コア (ST.30) の堆積年代とその意義

村山 雅史, 成田尚史, 佐藤昌泰, 中村俊夫*

北海道大学大学院地球環境科学研究科
〒060-0810 札幌市北区北10条西5丁目
(Tel.011-706-2226, Fax.011-747-9780, murayama@ees.hokudai.ac.jp)

*名古屋大学年代測定資料研究センター
〒464-01 名古屋市千種区不老町

1. はじめに

北海道の太平洋岸南方に位置する噴火湾は、最大水深約100 mの内湾である。この湾については、古くから海洋物理・海洋生物・海洋化学・海洋地質分野など多岐にわたって精力的に調査・研究されてきた（例えば、日本海洋学会編，1985）。なかでも、この湾では季節に応じて寒流・暖流系の水塊交代や、独自の水塊が形成されることがよく知られている。噴火湾には、春季に寒冷な親潮系水が流入し、それとは逆に、秋季に温暖な津軽暖流水が流入する。湾内の水塊は、主にこの2つの外洋水の特성에応じて変化しているが、夏と冬には外洋水の交換が弱まるため、その水塊は次第に変質し湾内固有の水塊が形成されている（大谷，1981）。

一方、噴火湾は、その名が示すように周囲を駒ヶ岳、有珠山、昭和新山等の活火山に囲まれ、現在まで幾度となく火山噴火の影響を受けてきた。最近では、1996年の3月に駒ヶ岳の噴火が起こり、湾内への火山灰の飛来が確認されている。そのため、噴火湾の堆積物には、上述の水塊変化や火山噴火等の環境変動が記録され、それにともなう湾内生態系の変化も記録されていると考えられる。

本小論では、得られた海底コアの岩相記載（肉眼・軟X線観察、帯磁率、色彩測定等）、および、 ^{14}C 年代測定結果を報告し、その考察を述べる。

2. 堆積物試料

本研究コアは、1996年3月、北海道大学水産学部所有のおしよろ丸航海で、グラビテ



図1 噴火湾の海底地形と試料採取地点 (St.30)

ィーコアラ（ウエイト90kg）を用いて採取された。採取長は約 246 cmである。このコアの採取地点 (St.30, 42° 16.2', 140° 36.0', 水深91m) を、図1に示す。

1) 岩相

得られたコアの岩相は、コア上部 (0~35 cm) と下部 (202~227 cm) にテフラ層が挟在する以外は、均質なシルト質粘土からなる。また、二枚貝の破片をしばしば含む。上部のテフラ層 (0~35 cm) は、軽石 (最大粒径5 mm) や細粒の火山ガラスから構成され、4層ないし5層のテフラ層が確認される。下部 (202~227 cm) のそれは、上部同様、軽石 (最大粒径2 cm) や細粒の火山ガラスから構成されるが1層であり、逆級化層理を示す。また、この下部テフラ層の直上に黒色のカラーバンド (187~200 cm) が認められ、下部から上部につれてその色は次第に濃くなる。シルト質粘土層では、堆積構造はほとんど観察されないが、生物擾乱がわずかに認められる。

2) 堆積物の色

従来から堆積物の色は、その酸化・還元状態や鉱物・化学組成などを反映することが認

識されている。今回採取されたコアについて、色彩色差計（ミノルタ社製，CM2002型）による色の測定を5cm間隔でルーチン分析としておこなった。測定結果はL*a*b*表色系で表示した。測定はコアの半割直後，岩相記載時に従来のマンセル色票による観察と並行しておこなった。色相・明度・彩度は色の三属性であるが，今回得られたデータにおいて解釈しやすいのは明度の変化であろう。明度はL*値として表され，黒色（L*値を0と表示）から白色（L*値を100と表示）まで100段階に区分されている。テフラ層などの層準ではL*値およびb*値がほぼ対応して高くなっている（図2）。

3) 帯磁率測定

帯磁率測定は，各コアの物性変化（組成変化）や採取されたコア間の対比を簡便にかつ

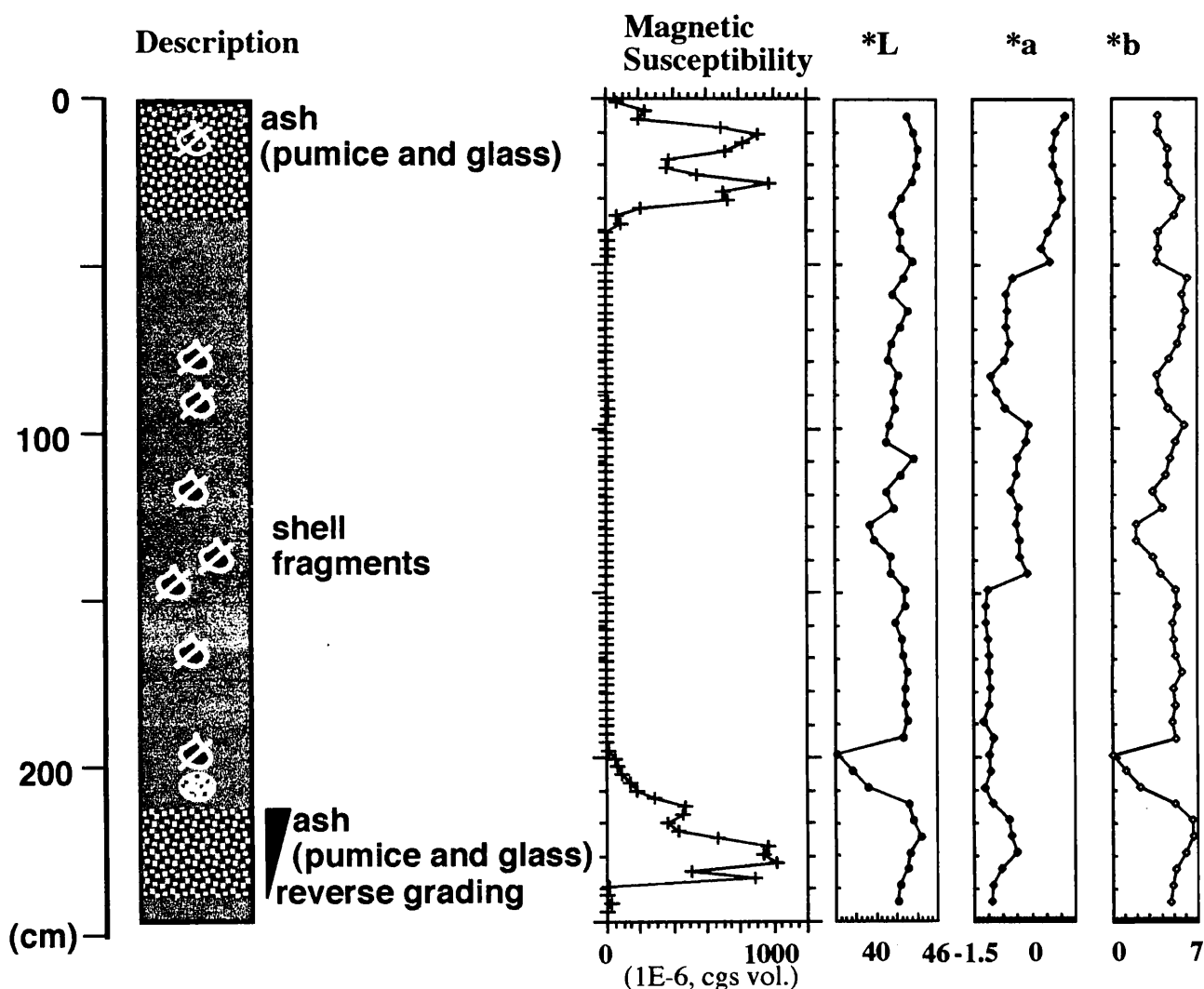


図2 コアの岩相図、帯磁率、色データ

迅速に行う手法としてよく用いられ、海底堆積物の解析には欠かせないものとなっている。今回採取された海底コアについて、パススルー型のセンサー（Bartington社製）を用い5 cm間隔に測定した後、プラスチックキューブ（一辺2.4cm）を用いた一定量サンプリングをおこなっているため、それらを個々に連続測定した（図2）。

本コアの帯磁率は、上部と下部に約1000 c.g.s /vol.の大きなピークをもつ層準が観察されたが、これは軽石や火山ガラス等から構成されるテフラ層と良く一致する。それ以外は、概ね10 c.g.s/vol.以下の低い値を示しほぼ一定である。

3. AMS法による¹⁴C年代

本コアにおいては、二枚貝の破片が多く介在する。これらを用いて¹⁴C年代測定試料とした。試料は十分に水洗し、蒸留水中で超音波洗浄を繰り返し行ない、付着物を取り除いた。その後、試料が約10%（重量比）溶解するように希塩酸と反応させ、二次的生成物を除去した。低温で真空乾燥を充分におこなった後、真空下でリン酸分解（60°C、1時間反応）を行い二酸化炭素にし、精製後、鉄を触媒として水素還元法（北川ほか、1993）をおこないグラファイトを作成しターゲットとした。名古屋大学年代測定資料研究センターのタンデトロン加速器質量分析計を用いて、¹⁴C年代測定を行なった（Nakamura et al., 1985, 中村・中井, 1988）。その結果をTable.1に示す。年代値の計算には、¹⁴Cの半減期（5568年）を用いた。Table中に示した測定誤差は、¹⁴Cの総計数に基づいて計算された統計誤差（1σ）である。また、 $\delta^{13}\text{C}$ による同位体分別効果の補正を行なっている。

4. 結果および考察

二枚貝の殻の¹⁴C年代とそれらが産出した層準に対するプロットを図3に示した。¹⁴C年代は、深さ10 cmの貝殻で1,000年前から深さ200 cmの貝殻で3,350年前まで、その年代は次第に増加している。

これらテフラの同定については、火山ガラスの屈折率およびその化学成分分析を現在進行中である。得られた¹⁴C年代値から推定すると、コア上部に産出するテフラは駒ヶ岳（a-d）、下部に産出するものは樽前-C（?）に対応すると考えられる（吉本、私信）。

Table. 1 AMS法によるC-14年代測定結果

Depth (cm)	Age	error (±)	$\delta^{13}\text{C}$	NUTA-
10	1000	80	0.85	5754
74	1670	80	1.37	5755
120	2040	80	0.75	5766
134	1910	90	0.26	5767
140	2200	100	0.59	5772
199	3350	120	0.49	5819

ここで、これらの貝は生息時この測点の海底表層に棲んでおり、底層海水の炭酸イオンを取り込んで殻を形成していた（すなわちメタボリック炭素の影響を受けていない）、または、もっと水深の浅い海底表層に生息していたが、死後100年以内（ ^{14}C 年代の測定誤差範囲内）にこの測点に流れてきたと仮定し、線形回帰を行い平均堆積速度を算出すると、0.88 mm/yr という堆積速度が得られた。この堆積速度は、この測点の表層堆積物において、 ^{210}Pb によって見積もられた平均堆積速度約0.9 mm/yr（北大、化学物質循環講座データ）や帯磁率の分布から予想されるテフラの出現する深さをその火山の噴火年代として得られる平均堆積速度0.9 mm/yrと良い一致を示した。以上のことより、今回噴火湾で得られた堆積物の最下部の年代は、3,840年と考えられる。

図3における回帰直線の0 cmにおける年代は、725年となった。この年代は、一般に外洋堆積物の浮遊性有孔虫の ^{14}C 年代のリザーバー補正に用いられる約400年（50%；Bard, 1988）と比べて優位に古い年代となった。冬季噴火湾における海水の ^{14}C の測定結果はないが、夏季噴火湾における海水の $\Delta^{14}\text{C}$ の値は、 $40\pm 8\%$ （1986年6月の鉛直7層の分析結果の平均値）である（北大、化学物質循環講座データ）。この値は、フィリピン海等暖水域で報告されている表層海水の $\Delta^{14}\text{C}$ 値に比べ半分程度、極前線より北側の日本海表層海水のそれと同程度である（熊本ほか、1997）。噴火湾海水の $\Delta^{14}\text{C}$ の値が低い理由としては、以下のことが考えられる。

1. 海水の滞留時間が短いため大気中の二酸化炭素と平衡（特に ^{14}C に関して）になっていない。
2. 低い $\Delta^{14}\text{C}$ 値を持った親潮系の海水の影響を受けている。
3. 低い $\Delta^{14}\text{C}$ 値を持った湧昇水の影響を受けている。

さらに、噴火湾産の養殖ホタテの貝殻中の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は、噴火湾海水の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の値とほぼ等しいこと（北大、化学物質循環講座データ）を考えると、回帰直線の0 cmにおける年代725年は、これらの貝が生息していた過去3,840年間の平均的なリザーバー年代ということになり、親潮系水や湧昇水の影響を常に受けてきたことになる。また、回帰直線からのずれは、これらの影響の年々変動の表れかもしれない。

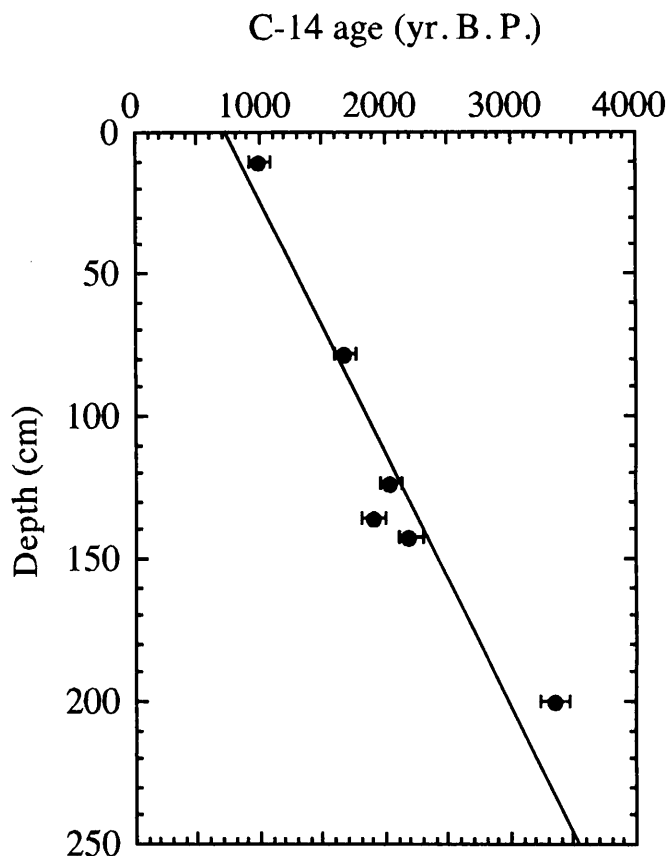


図3 コアの深度に対する ^{14}C 年代

5. まとめ

本稿では、今回採取された噴火湾コアのルーチン解析結果を示した。目下、このコアにおいて微化石、有機物、無機物、テフラなどの様々な解析が進行中である。噴火湾は、内湾で堆積速度が早い（1 mm/yr.）ため、他の海域に比べ高分解能な解析が行える絶好のフィールドといえる。また、現在まで多くの火山噴火の記録をとどめており、それが内湾生態系に及ぼしてきた影響を評価するモデルケースとなり得る。今後、本コアより長い柱状堆積物の採取を計画中であり、さらに過去にさかのぼって噴火湾の環境変遷史を組み立てて行く予定である。

[謝辞]

本コアを採取するにあたり、北海道大学水産学部のおしよる丸船長をはじめ乗組員の方々のご協力を得た。北海道大学大学院地球環境科学研究科の大場忠道教授には、 $\delta^{13}\text{C}$ の測定に関して安定同位体質量分析計を快く使用させていただいた。また、産出したテフラ

については北海道大学大学院理学研究科の吉本充宏氏にご意見を伺った。海底コアのサンプリングにあたり、北海道大学大学院地球環境科学研究科の地球変遷学講座および化学物質循環講座の院生の皆さんの手をわずらわせた。ここに、記して感謝いたします。

参考文献

- [1] 日本海洋学会沿岸海洋研究部会編，日本全国沿岸海洋誌，東海大学出版会，1106pp. (1985)
- [2] 大谷清隆，日本沿岸海洋誌，その22：噴火湾（1），沿岸海洋研究ノート，19, 68-80 (1981)
- [3] Kitagawa, H., Masuzawa, T., Nakamura, T. and Matsumoto, E., A batch preparation method of graphite targets with low background for AMS ^{14}C measurements. *Radiocarbon*, 35, 295-300 (1993).
- [4] 中村俊夫・中井信之，放射性炭素年代測定法の基礎 — 加速器質量分析法に重点をおいて—。 *地質学論集*, 29, 83-106 (1988) .
- [5] Nakamura, T., Nakai, N., Sakase, T., Kimura, M., Ohishi, S., Taniguchi, M., and Yoshioka, S., Direct detection of radiocarbon using accelerator techniques and its application to age measurements. *Jpn. J. Appl. Phys.*, 24, 1716 - 1723 (1985).
- [6] 熊本雄一郎，米田穰，柴田康行，久米博，田中敦，植弘崇嗣，森田昌敏，下島公紀，国立環境研加速器質量分析計（NIES-TERRA）を用いた日本海の容存無機炭酸中炭素 ^{14}C の測定。 *加速器質量分析シンポジウム*，日本大学文理学部自然科学研究所編，87-92 (1997)

Radiocarbon Ages of shell fragments from marine sediment of Funka Bay, Southern Hokkaido, Japan

Masafumi Murayama, Hisashi Narita, Masayasu Sato
and Toshio Nakamura*

*Graduate school of Environmental Earth Science,
Hokkaido University
West 5, North 10, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido, 060, Japan
Tel: 011-716-2226, Fax: 011-747-9780
(murayama@ees.hokudai, ac.jp)*

**Dating and Materials Research Center,
Nagoya University
Chikusa-ku, Nagoya, 464-01, Japan*

Abstract

A gravity core (246 cm) was obtained from the central part of Funka Bay at lat. 42° 16.2' N, log. 140° 36.0' E and water depth of 91 m during cruise of the R/V Oshoro-Maru. The core is composed mainly of homogeneous, olive grayish colored silty mud which shows two intercalated ash layers at depths of 0-35 cm and 202-227 cm. Except for these two ash layers, no turbidity current or slumping related structures were identified based on sedimentological (visual and soft X ray) observation.

The core were examined using AMS ^{14}C dating measurement to reconstruct the paleoenvironment in this area. The result of AMS ^{14}C dating for six shell fragments indicates that the average sedimentation rate is approximately >0.9 mm/yr.

Key Words:

Gravity Core, Funka Bay, AMS ^{14}C Dating, Sedimentation Rate,