

# 南極の湖底堆積物による完新世における環境変動と生物構造変遷の解明

Changes in paleoenvironment and biological composition  
of the Holocene recorded in lake sediment cores from Antarctica

本多 英介<sup>1</sup>, 井上 源喜<sup>1</sup>, 生田 茂<sup>1</sup>

<sup>1</sup>人間文化研究科人間生活科学専攻

キーワード：南極，古環境変動，堆積物コア，有機物測定，<sup>14</sup>C年代測定

## 1. 研究の目的

古環境変動を研究することは，人間活動に由来する地球温暖化などの今後の環境への影響を見積もるために重要である。最終氷期最大期（2.0～1.8 万年前）以来，南極には 2 度の温暖期が存在し，1 度目は完新世初期の 1.1 万年～9,500 年前，2 度目は完新世中期の 4,500～2,800 年前である。東南極宗谷海岸地域を含む南極露岩地域に分布する湖は，完新世中期の氷河の後退に伴う地殻の隆起による海水から淡水への変化が観察されている。東南極宗谷海岸地域の親子池および丸湾南池堆積物下部に海成層が見られる。

本研究では，親子池および丸湾南池の湖底堆積物コアを用いて，全炭素 (Total Carbon: TC)，全有機炭素 (Total Organic Carbon: TOC)，全窒素 (Total Nitrogen: TN)，全無機炭素 (Total Inorganic Carbon: TIC) および全硫黄 (Total Sulfur: TS) 濃度の測定，炭化水素，脂肪酸，ステロール，光合成色素およびカロチノイドなどのバイオマーカーの分析，放射性炭素 (<sup>14</sup>C) を用いた年代測定および顕微鏡を用いた藻類および珪藻の観察を行うことにより完新世における環境変動および生物相変遷を解明した。

## 2. 活動実施報告

本研究における放射性炭素 (<sup>14</sup>C) 法による年代測定は，名古屋大学年代測定総合研究センターとの共同研究により行った。TC，TOC，TN，TIC，TS の分析およびバイオマーカー（炭化水素，脂肪酸，ステロール）の分析は，Matsumoto *et al.* (2010) の方法に準じて行った。光合成色素およびカロチノイドの分析は，静岡県立大学の谷との共同研究により行った。顕微鏡を用いた藻類および珪藻の観察は，それぞれ島根大学の太谷および九州大学の鹿島に依頼した。

## 3. 研究目標の達成状況

南極大陸昭和基地地域宗谷海岸の，親子池および丸湾南池の湖底堆積物コアを用いて測定を行った。その結果，これらの池の堆積環境は海水環境から，氷河の後退による地質の隆起により，汽水環境を経て現在の淡水環境になったことが分かり，研究目標はほぼ達成された。

### 1) 親子池

放射性炭素 (<sup>14</sup>C) を用いた年代測定の結果を図 1 に示す。堆積年代は 300～2,200 cal BP であり，堆積速度は 0.71 mm/y であった。TOC 濃度が深さ 60 cm (1,100 cal BP) 付近で大きく変動していることから，この付近で海水環境から淡水環境への変動があったと考えられる。深さ 40 cm 周辺および深さ 60 cm 周辺では光合成色素およびカロチノイドがほとんど検出されておらず，これは土砂の流入により生物量が一時的に減少したためであるとされる。嫌気環境に生息する緑色硫黄細菌の指標となる chlorobactene が深さ 75 cm 周辺で検出された。chlorobactene は汽水環境において化学成層した海水と淡水の境界付近に生息する。よって，この深さの堆積物は汽水環境で堆積していたと推測される(Matsumoto *et al.* 2010)。135 ～ 75 cm (2,200 ～ 1,300 cal BP) においては海水環境で堆積していたが，深さ 75 cm～60 cm (1,300 ～ 1,100 cal BP) においては汽水環境で堆積し，深さ 60 cm ～0 cm (1,100 ～ 300 cal BP) においては淡水環境で堆積していたと考えられる。顕微鏡による観察の結果，深さ 1.2 cm (300 cal BP)，28.8 cm (700 cal BP) および 56.4 cm (1,100 cal BP) ではいずれの湖底堆積物からも淡水に生息する藻類が見られた。深さ 28.8 cm や深さ 56.4 cm においても緑藻やシアノ細菌の形が保存されていたのは興味深い。

## 2) 丸湾南池

放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) を用いた年代測定の結果を図 2 に示す。堆積年代は 1,150~4,800 cal BP となり、堆積速度は 0.40 mm/y となった。表層付近の堆積物の年代がおよそ 1,150 cal BP と非常に古い年代を示しており、丸湾南池周辺に存在する古い堆積物が流入している可能性が考えられるが、丸湾南池周辺は岩盤で覆われており、その可能性は極めて小さい。表層堆積物は、リザーバー効果あるいは氷河下に存在する古い堆積物の寄与により、古い年代が出ている可能性が考えられる。

長鎖 *n*-アルカノイック酸は維管束植物の指標であることが知られている (Matsumoto 1993, Matsumoto *et al.* 2006)。南極昭和基地地域には維管束植物は生息していないにも関わらず (Matsumoto *et al.* 2010)、丸湾南池湖底堆積物コアからは長鎖 *n*-アルカノイック酸が検出された。これらの起源は緑藻や真菌類であると考えられる。分枝脂肪酸が検出されたが、これはバクテリアに由来すると考えられる (Reddy *et al.* 2000, 2003)。ステロールは深さ 70 cm より上層では  $\text{C}_{29}$  ステロール、下層では  $\text{C}_{28}$  ステロールが卓越している。 $\text{C}_{28}$  ステロールは海生の珪藻由来と考えられる。深さ 67.9 cm で chlorobactene が多量に検出されているため、この周辺の深さでは化学成層した汽水環境になっていたと考えられる。以上を踏まえ、丸湾南池の湖底堆積物は 147~65 cm (4,800~2,400 cal BP) においては海水環境で堆積し、65~0 cm (2,400~1,150 cal BP) においては淡水環境で堆積したと考えられる。顕微鏡による観察結果を見ると、深さ 1.2 cm, 28.8 cm および 56.4 cm のいずれの堆積物も淡水種が優占していた。*Nostoc* sp. が深さ 28.8 cm の堆積物にほとんど分解されずに形を残していたのは興味深い。

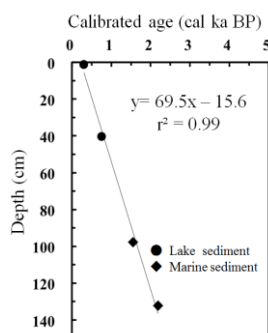


図 1. 親子池湖底堆積物コア (Ok4C-1) の暦較正年代 (cal ka BP)。

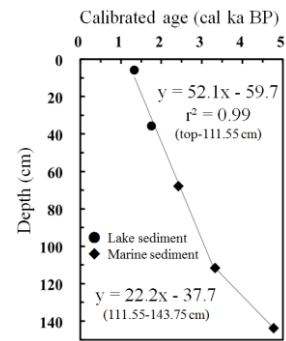


図 2. 丸湾南池湖底堆積物コア (MwS4C-1) の暦較正年代 (cal ka BP)。

## 4. まとめと今後の課題

親子池の湖底堆積物は、135 ~75 cm (2,200 ~1,300 cal BP) においては海水環境で堆積していたが、深さ 75 cm ~60 cm (1,300 ~1,100 cal BP) においては汽水環境で堆積し、深さ 60 cm ~0 cm (1,100 ~300 cal BP) においては淡水環境で堆積していたことが明らかになった。

丸湾南池の湖底堆積物は、147~65 cm (4,800~2,400 cal BP) においては海水環境で堆積し、65~0 cm (2,400~1,150 cal BP) においては淡水環境で堆積したことが明らかになった。

丸湾南池の表層堆積物は、1,150 cal BP と古い年代を示している。氷河下の堆積物の流入が考えられるため、年代測定による検証を行いたい。

また、炭化水素や脂肪酸に含まれる炭素の分子レベル安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ) の測定を行い、環境変動と生物相変遷の解明に役立てたい。

## 5. 研究成果

### 1) 学会発表

- [1] 本多英介ほか. 南極昭和基地地域の湖底堆積物コアに含まれる有機成分の分析による宗谷海岸の完新世における環境変動の解明. 第 29 回有機地球化学シンポジウム. 九州大学. 2011. 15.
- [2] 本多英介ほか. 南極昭和基地地域の湖底堆積物コア中の有機成分による宗谷海岸の完新世における環境変動の解明. 第 58 回日本地球化学会年会. 北海道大学. 2011. 152.
- [3] 本多英介ほか. 南極昭和基地地域の湖底堆積物コアによる完新世における湖環境変動の解明. 第 33 回極域生物シンポジウム. 国立極地研究所. 2011. 18-T-24.