

南極スカルブスネス舟底池のプランクトンと湖底堆積物

秋 山 優*

Masaru AKIYAMA*

Plankton and Bottom Deposits of Lake Funazoko-ike in Skarvs Nes, Antarctica

Abstract: Limnological and ecological studies were made on a high-salt lake Funazoko-ike located in the ice-free region of Skarvs Nes, Antarctica.

1) Chlorinity of waters collected vertically ranges from 13.3–15.6×10⁴ppm.

2) A noteworthy halophilic alga *Dunaliella* sp. was found as the only living plankter of this saline lake. The sestonic components of the lake were mainly dead cells, or empty shells of diatoms and Silicoflagellate such as *Coscinodiscus*, *Triceratium*, *Chaetoceras*, *Corethron*, *Diploneis* and *Distephanus*. Moreover a good many of colored, amorphous detritus was found.

3) Two core samples of the lake deposits were collected from the bottom 8 meters below the surface. Microfossils detected from core samples of the lake deposits were almost similar to those of the lake seston, and we could not recognize the vertical differences of species constitution of the core.

4) It seems that the recent lake deposits of lake Funazoko-ike maybe originate from the terrace deposits (marine) distributed around the lake shore, caused by those erosion and redeposition. Namely, i) each value of chlorophyll derivatives, organic carbon, and organic nitrogen in recent deposits is less than that of terrace deposits; ii) a remarkable lamina structure each laminae composed of the population of a single microfossil was found in terrace deposits, however, we could not detected such a simple structure of laminae in recent lake deposits; iii) a good deal of dried, dead cells of diatoms containing many pigmented granules or collapsed plastid was regarded in the terrace deposits, and it is possible that those dead cells would be collapsed into empty shells and colored detritus under the suspended sestonic condition in the lake water.

1. はじめに

南極の内陸湖沼には、多量の無機塩類を含む淡水性¹⁾あるいは高濃度の塩水性湖沼があることが知られている。オングル島を中心とした日本の昭和基地周辺の大陸露岩地帯にも、このようないくつかの淡水湖ならびに塩水湖^{1,2)}があり、その水質についてはすでに報告されている。

これらの淡水湖ならびに塩水湖の生物相については、^{3~5)}すでに福島によって調査報告されているが、その大部分は、Cl = 358~9523 ppm 程度のいわゆる淡水湖沼に相当するもので、海水濃度以上の塩素イオンを含む塩水湖沼については報告されていない。

私は1972~73年にかけての第14次南観測の折に、リュツォホルム沿岸にある露岩帯のラングホブデならびにス

カルブスネスにあるいくつかの塩水湖沼の調査を行なった。特にスカルブスネスにある舟底池については、ゴムボートによる調査の結果、夏季におけるこの湖沼の垂直的なプロフィールについてのデータを得た。またこの折に、水深下8mの部分に存在する湖底堆積物のコアサンプルの採取を行なったので、ここに舟底池の水質、プランクトンおよびその湖底堆積物に関する一連の観察結果を報告する。

本文に先立ち、現地で得たいくつかの観測データを提供された14次南極観測隊員岩永義幸氏、黒田一紀氏ならびに16次隊員大野正夫氏に対して感謝の意を表わす。また鉱物の御査定をいただいた本学三浦清教授ならびに堆積物の分析に御協力をいただいた本学研究生の前安井明氏に感謝の意を表わす。

2. 材料および方法

今回報告する水質分析の結果の中で、1972年2月1日

* 島根大学教育学部生物学研究室
Laboratory of Biology, Faculty of Education, Shimane
University, Matsue, Japan.

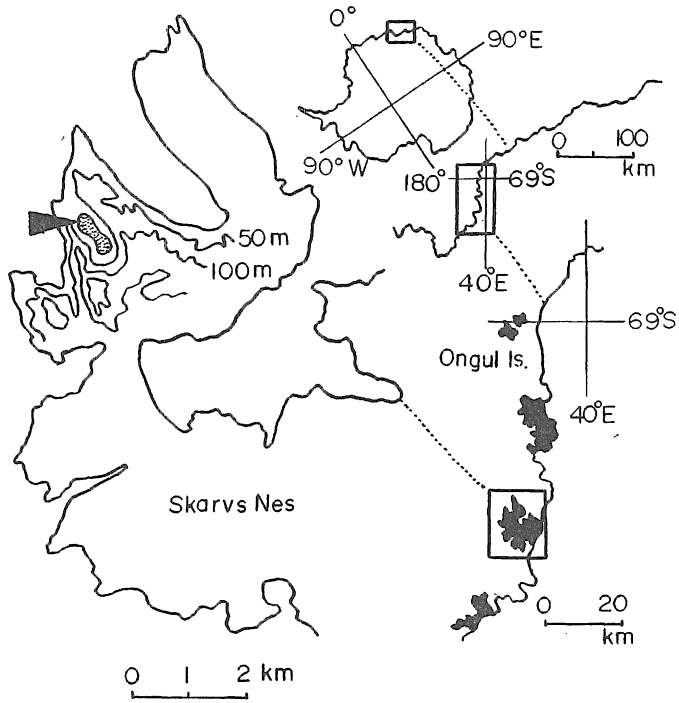


Figure 1. Map of the researched lake Funazoko-ike, Skarvs Nes, Antarctica. (▶ lake Funazoko-ike)

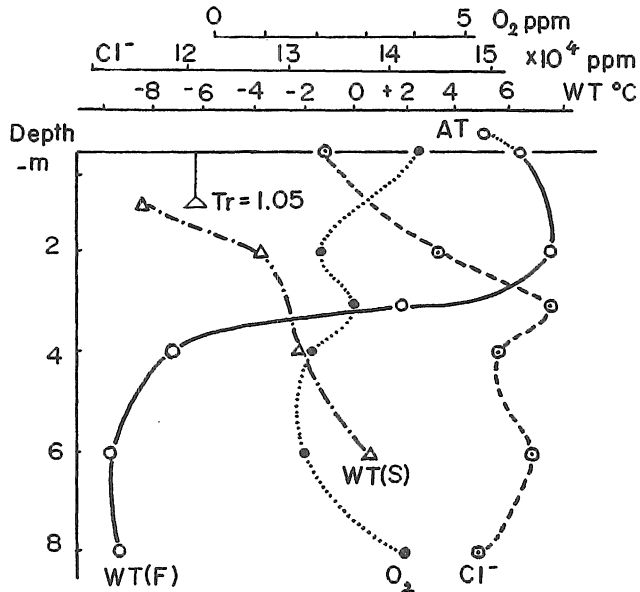


Figure 2. Physical and chemical profiles of lake Funazoko-ike.
 (Tr : Transparency, Cl : Chlorinity, O : Oxygen, WT :
 Water temperature ; F : Funazoko-ike, S : Suribachi-ike)

および1973年2月6日に採水されたものは、第13次および14次の海洋化学担当の岩永義幸隊員によるものであり、1975年1月28日に採水されたものは、第16次の海洋生物担当の大野正夫隊員によるものである。湖水中のクロロフィルの定量については90%アセトン抽出、蛍光光度計による測定法、堆積物中のクロロフィル変成物については可視部分光光度計による Unesco, 1966 法によりクロロフィル量として算出し、その濃度を相対的に比較した。なお堆積物中の有機炭素はチューリン変法、有機窒素についてはケルダール法によった。

湖水中のプランクトンについてはフォルマリン固定材

料および生材料について観察した。

3. 観察結果と考察

3・1 舟底池の地形的概要

舟底池は大陸露岩帯のスカルプスネスの西海岸沿いに位置し (Fig. 1), 1967年2月に吉田らによって発見され、鳥居, 1967, 杉村, 1971によってその水質についての分析結果が報告されている。舟底池の水質の中でも特に Ca, Na, Mg の三成分の構成比から、この湖沼が海水起源のものであり、その成因が隆起によるものであることが指摘されている。鳥居・山県, 1973によると、湖

Table 1. Chemical properties of lake Funazoko-ike.

year	PO ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄ μg at/l
1972	0.21	0.03	0.04	0.3
1973	—	0.08	4.8	—
1975	0.03	0.18	3.3	10

面高度は約-25m, 水深約9.2m (今回の調査地点では8mであった) あり、池の直径750m, 短径250m程度で、海とは5m程度の低い鞍部でへだてられていることが報告されている。この池は、周辺が盆状にくぼんだ窪地のやや東よりに位置し、周辺部には隆起汀線がみられる。また池の東南端には、海成堆積層があり、吉田, 1973によると海拔高度-23m附近のナンキョクソトオリガイの¹⁴C年代 (木越邦彦氏測定) では4,190±100年、さらに上部の堆積物中の貝殻破片から31,600+2,800~

±2,100年程度の過去のものであることが報告されている。また杉村, 1971によると、この堆積物から析出している塩類の結晶は、その大部分が Na₂SO₄・10H₂O, NaSO₄ および CaCO₃ であることが指摘されている。なお今回の調査時には、この堆積物の周辺に、初夏の融雪時に高所から融水が湖沼中に流入したと考えられる川の跡がみられた。このことは後述する陸上の海成堆積物の湖水中への流入と、その再堆積現象に関係があるものと考えられる。

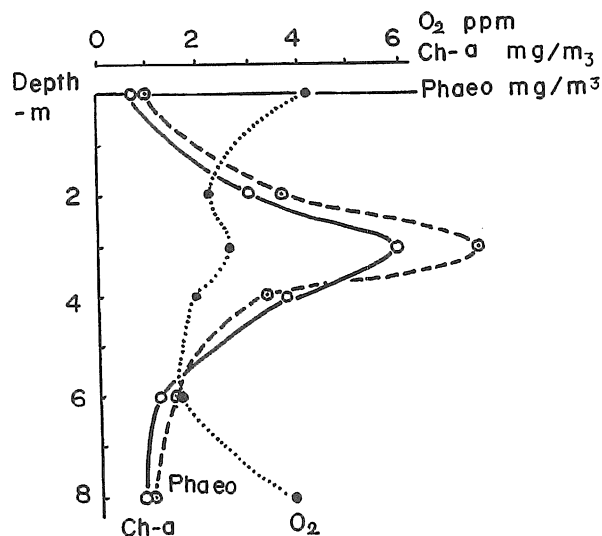


Figure 3. Vertical distribution of chlorophyll-a, phaeophytin and oxygen.

3・2 舟底池の水質環境

舟底池の水質に関しては、すでに指摘したように、鳥居・山根、1973、杉村、1971らによる報告があり、これによると 70,940~116,000 g/kg 程度の塩素イオンを含み、海水の3.5~6 倍程度のものであることが指摘されている。今回の調査結果によると、表層水で 120,200 mg/l (1972), 133,000 mg/l (1973), 143,200 mg/l (1975) であり従来の報告とほぼ同程度のものであることがいえる。1973年度の調査では、ゴムボートによる採水を行なったので、舟底池の夏季の水質の垂直的なプロファイルを把握することができた (Fig. 2)。すなわち水温の分布

からみると、夏季2月6日の気温+2.6°C下において表層部では気温よりも水温が高く+6.3°Cを示した。さらに2~4 mにかけて急激な温度躍層を形成し、4 mでは-7.3°C、6 m以下では-10°Cという極めて低温であることが観測された。このように0°C以下でもなお結水しないのは、舟底池の水質が極めて高濃度の塩分を含んでいることによる¹⁾ことが原因となっているのであろう。なお、鳥居、1967によると1967年10月の結水下の水深2.5m附近の水温は-15.7°Cを記録している。一方このような塩水の湖ひとつであるスカルプスネスのすりばち池で、1967年10月7日の調査では (Fig. 2) 湖底部の

Table 2. Chemical properties of lake deposits.

	Org. C mg/g	Org. N mg/g	Ignition loss %	Phaeophytin ppm
max	32.8	1.76	8.1	77.1
min	20.9	0.90	4.3	44.3
mean	27	1.4	5.9	56.8
terrace deposits	34.7	4.07	—	297.7

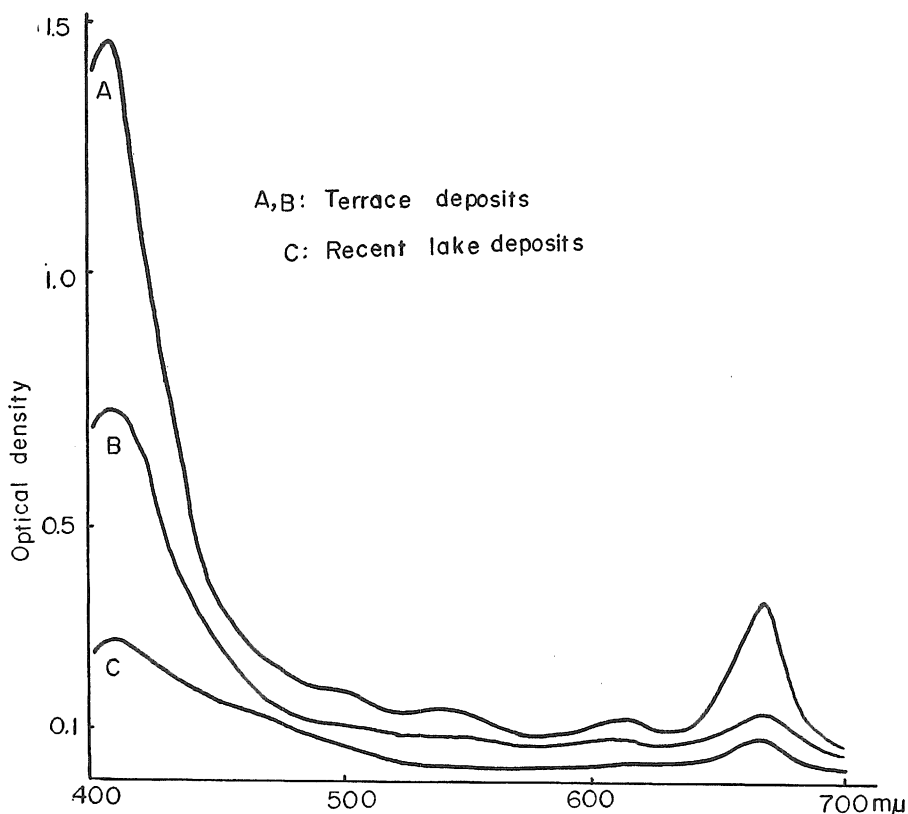


Figure 4. Absorption spectra of acetone extracted pigments of deposits.
(A, B : Terrace deposits, C : Recent lake deposits)

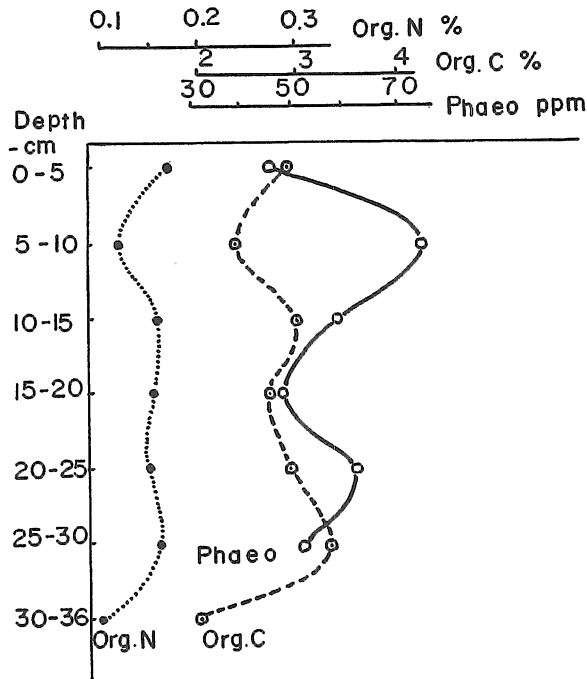


Figure 5. Vertical distribution of organic substances in lake deposits.
(Org. N : Organic Nitrogen, Org. C : Organic Carbon, Phaeo :
Phaeophytin.)

方が高温となり逆成層を呈している。このことは、¹⁾Vanda 湖, Bonney 湖, Deep 湖などでも認められているが、その原因は明らかではない。しかし、Bonney 湖, Deep 湖などの場合は、結水下13mあるいは水底下3.5mの近くでピークとなり、それ以降再び水温の下降が認められている。この点では水深下2mに弱いピークをもった舟底池の水温分布によく類似している。水温の上昇が太陽輻射熱に依存するものとして考えると、水温躍層の深さは湖沼の透明度が大きな要因として考えられる。また舟底池では今回の観察では1.05程度であり、一般的にプランクトンの少ない南極の湖沼としては著しく小さいことが指摘できるが、このことと水温の垂直的分布との関係については今回は十分な吟味ができなかった。

舟底池の水質の面で、生物の栄養塩として考えられるPおよびNについてみると (Table 1), かなり富栄養的な条件にあることが指摘できる。綿貫, 富永, 1973⁹⁾によると、これら栄養塩については舟底池は他の湖沼に比較して著しく高く、さらに DOC = 32.7 ppm と水界内の有機物が極めて高いことが報告されている。

水界内における生物量の指標としてのクロロフィル量についてみると、1973年度の調査では、表水層で ch-a

= 0.68 mg/m³, phaeophytin = 0.97 mg/m³ (計1.65 mg/m³), さらに1975年では ch-a = 14.59 mg/m³ の結果が得られた。富永, 1973¹⁰⁾によると、他の淡水湖沼中のクロロフィル含量は 0.36~(m = 0.83)~1.57 mg/m³程度で、これに比較するとかなり多いことが指摘できる。特に1975年次のクロロフィル含量は、温帯の富栄養型湖沼に相当するものといえる。クロロフィルの垂直的な分布についてみると (Fig. 3), 1973年次においては、水深3mの部分にピークをもっており、同時にこの部分で溶解酸素のわずかな増加がみられるのとよく一致している。なお透明度1.05から考えると、舟底池の場合その捕獲深度は約3m程度となる。従ってこれ以降では分解による酸素消費が考えられるが、水温の分布からみて、6m以深では分解がほとんど起っていないものと推察される。

3.3 舟底池のプランクトン

舟底池のプランクトンについては従来全く報告されていない。1973年の調査では、プランクトンネットによる水平および垂直採集ならびにミリポアフィルター法による調査を行なった。ホルマリン固定のネットプランクトンについてみると (P1. 1, Fig. A), 水平および垂直採集による試料のいずれも生細胞と考えられるプランク

トンを検出することはできなかった。

ネット採集による試料中に出現するものとしては、海産の硅藻類の死殻として、*Coscinodiscus*, *Diploneis*, *Eucampia*, *Triceratium*, *Nitzschia*, *Chaetoceras*, *Coccolithus* などのほかに海産の硅殻べん毛藻の *Distephanus speculum* の死殻がみられる。これらの硅藻類の大部分は両殻片が分解しており、殻片自体が破損しているものが多い。またしばしば黄褐色あるいは橙色の色素粒、時には著しく変形した色素体様の内容物を含むものも認められたが、これらはすべて死細胞であった。これらのプランクトン遺体にまじり多数の、黄緑褐色に着色した不定形の細片（生物起源と考え得る）と雲母片が認められるのも舟底池の seston の特徴と考えられる。

湖水のフォルマリン固定沈澱物ならびにミリポアフィルター濾過試料についてみると、水深 0, 4, 8 m の各層について観察した結果、表水については前述のネット採集試料と全く同様の結果が得られた。しかし水深 4 m の部分の試料からは (Pl. 1, Fig. B), 明らかに 2 本のべん毛と色素体をもった、単細胞運動性の藻類が検出された。1973年度の試料はすべてフォルマリン固定であり細胞の詳細な形態が不明であったが、細胞の外部形態の変異が大きいことから、このものは緑藻類の *Volvocales* に所属する細胞壁をもたない *Dunaliella* の 1 種であろうという結論を得た¹¹⁾。その後1975年第16次隊の大野正夫氏の採集標品（生材料）を観察の結果、眼点および pyrenoid の存在（ヨード反応+）、ならびに細胞壁がなく、生細胞の運動時における細胞形態の変化など *Dunaliella* としての諸性質の確認ができた。舟底池の *Dunaliella* の種の査定については現在検討中であるが、既知の *D. minuta* に最も近い。しかし *D. minuta* よりは大形であり、またその生態的特性からみると新種としての可能性が大きい。¹²⁾

既知の *Dunaliella* については、その大部分のものが海産で、極めて高い塩分濃度に適応していることが知られている^{12~15)}。自然状態でこれまでに知られている最高の濃度のものとしてはイスラエルの Dead Sea からの報告があるが、今回の舟底池における出現はさらにこの濃度を上まわるものであり、また既知のいずれのものよりも最低の水温下に生育するものである。現在のところ *Dunaliella* は舟底池における唯一のプランクトンとして考えられる。1975年1月28日の観察結果によると、舟底池全水面が、肉眼的にも緑色を呈するほどに繁茂しているのを大野正夫氏が観察している。このことは当時のクロロフィル含量が $14.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であったことともよく一致している。またこのような bloom の形成時の水界内の栄養塩の濃度、さらに水温が $+10.9^\circ\text{C}$ であったということもこれらの現象に大きく影響しているものと考

えられる。これらのことから推察できるのは、舟底池におけるプランクトンの大量出現は、南極の盛夏である1月中～下旬で、その後水温の低下とともにプランクトンの活性の低下さらに水界内での沈降が起るものと考えられることができる。しかしそれ以降の低温、結水下、ならびに暗黒中での Life cycle については今後の研究に待つところが大きい。

3・4 舟底池の湖底堆積物

湖底堆積物の研究は、湖の成立やその変遷を知るうえでの重要な手がかりとなっている。南極の内陸湖沼の湖底堆積物については、従来比較的調査が少なく、昭和基地周辺の内陸湖沼については全く報告がない。NELSON and WILSON, 1972¹⁶⁾によると、内陸塩水湖沼のひとつ Vanda 湖から得られた10~30cmのコアサンプルでは、浅い部分から得られたものは酸化型で、堆積物の上部には硅藻の生または死細胞、緑藻、菌類、バクテリアより成る detritus があり、その下部は、淡黄褐色で長石を含む石英砂で形成されているものが得られている。また深い部分から得られたものは還元型で、硫化水素臭を伴い、灰～灰緑色の sandy mud で有機質に富み、自生的な方解石のほかに石英、斜長石、長石、雲母より成るものであることが報告されている。しかし生物起源のものについては詳述されていない。

今回1973年の舟底池の試料としては、水深 8 m 下から、36cmのコアサンプル2点を得た。現在の湖底堆積物は、肉眼的には黄緑褐色～暗褐色を呈した粘土様のものである。コアサンプルの縦断面をみると、1~5 mm 程度の濃淡のラミナ構造が認められた (Pl. 1, Fig. C)。

堆積物中の植物色素についてそのアセトン抽出液の吸光曲線を見ると (Fig. 4), 典型的な phaeophytin の吸光特性が認められる。クロロフィル量として算出した色素の含有量は $44.3 \sim (m = 50.8) \sim 77.1 \mu\text{g}/\text{g}(\text{dw.})$ 程度で、海洋あるいは淡水湖沼の堆積物に関する従来の報告と大差はない。しかし杉村、野口, 1961^{19~21)}によると南極大陸周辺の海底堆積物では $4 \sim 17 \mu\text{g}/\text{g}$ 程度の phaeophytin を含むことが報告されており、この値に比較すると舟底池の場合かなり高いことが指摘できる。一方これらの色素の垂直的な変化についてみると (Fig. 5), その層序的な変化はあまり顕著ではない。その状態は温帯水域における堆積物中の植物色素の分布と著しく異なっており、堆積後の分解が著しくゆるやかであることに起因するものであると考えられる。^{18, 21)}

湖底堆積物の有機物含量についてみると (Table 2, Fig. 5), org. C = $2.0 \sim (m = 2.7) \sim 3.2\%$, org. N = $0.09 \sim (m = 0.14) \sim 0.17\%$, 灼熱減量 $4.3 \sim (m = 5.9) \sim 8.1\%$ であり、また N/C については全層を通じてほとんど変化がなく 0.05 程度を示している。この結果も

22)
杉村, 野口, 1961の結果と比較してかなり高い。このことは舟底池の過去の状態が、極めて富栄養化した内湾あるいは海跡湖として存在していた時期があったことをうらづけるものであろう。

湖底堆積物中の生物遺体についてみると、その組成は全層を通じてほとんど変化がなく、しかも湖水中の seston の場合と大差がない (Pl. 2, Figs. A, B)。またすでに指摘したように、堆積物の縦断面についてみても、淡色部は主として硅藻殻を主体としたもので形成されており、濃色部は比較的大形の黒雲母、角閃石、磁鉄鉱などの着色鉱物のほかに石英、長石、さらに有色の detritus と考えられるものが多く含まれているにすぎない。すでに指摘したように舟底池の東南端には海成の旧堆積物層がある。1973年の調査では、この旧堆積物の 50cm のコアサンプルを採取した。この堆積物は、肉眼的には黄緑褐色の粘土様の部分と、砂粒層とが不規則に互層を形成するもので、全体的に白色の粉末様の塩類の結晶が析出しているのが認められる。この黄緑褐色の粘土様の部分についてさらに詳細に観察すると、そのいずれも 0.1~0.5mm 程度の灰白色および黄緑褐色のラミナ状の構造が認められる (Pl. 1, Figs. D, E)。この旧堆積物のアセトン抽出物をみると肉眼的には暗緑褐色を呈しており、その吸光特性から (Fig. 4) 明らかに phaeophytin であることが認められる。しかもこの旧堆積物を検鏡してみると、明らかに色素体の変形物 (有色) を含む硅藻細胞がかなり多数存在することが認められた (Pl. 4, Figs. C, D, E)。このほか細胞内に黄褐色~橙色の色素粒を含むものも認められた。これらの有色の細胞の起源について考えてみると、過去の隆起以前の内湾あるいは初期の舟底池に生育していたプランクトンの遺体が、ほとんど未分解の状態では沈積し、さらに水分の蒸発後露出した堆積物が、乾燥と低温の環境下でほとんど分解されることがなく今日まで残されたものとして考えることができる。すでに秋山, 1974²³⁾は、本邦産の試料について検討した結果、堆積条件によっては、温暖な地域においても、このような細胞レベルの状態 (色素体の変形物) として植物色素が現世の湖底堆積物だけでなく、陸地化した状態下においてもその残存が認められることを報告している。従って南極のような低温ならびに乾燥状態下では、このような現象が起ることの可能性は極めて高いものと考えられる。なお今回の調査では、舟底池の場合だけでなく、スカルプスネスにある塩水湖すりばち池、ラングホブデにあるざくろ池、ぬるめ池などの周辺にある貝化石に混在してこのような有色の硅藻遺体の存在が認められた。

3・4 舟底池における旧海成堆積物、湖水懸濁物および現湖底堆積物の関係

すでに指摘したように、舟底池のプランクトンは極めて少なく、わずかに *Dunaliella* の 1 種を認めるにすぎない。しかもこの *Dunaliella* の出現については、1973年には水深 4 m 附近にのみ認められ、表層水あるいは底層水中ではその出現が認められなかった。一方水界内には明らかに植物色素の存在が認められた。また湖水中の懸濁物の成分として、かなり多量の有色の amorphous detritus がみられた。さらに重要なことには、湖の周辺にある旧海成堆積物中にも、変形した色素体を含む硅藻遺体が認められることである。これら一連の現象をまとめて考えると、seston 中の有色の amorphous detritus の起源が、周辺の海成堆積物中の未分解の生物遺体によるものではないかという推論ができる。そこでこのような湖の周辺にある海成堆積物の流入について考えてみると、夏季における融雪水による湖への流入が考えられ、このことはすでに指摘したように、堆積物周辺にみられる川跡の存在によってもうらづけることができるし、さらに湖水の塩分濃度が表層部において低いということもまたそれに関連づけて解釈することができる。

舟底池におけるこのような再堆積現象をうらづける理由としては、

i) 堆積物中の有機物含有量は現湖底堆積物より旧海成堆積物の方が多く、phaeophytin で 5.2 倍、org. N で 2.9 倍、org. C で 1.3 倍程度の値を示している。

ii) 旧堆積物にみられるラミナ状の構造をみると、1 ラミナを構成する種組成は比較的単純で、多くは単一種集団 (例えば *Distephanus*, *Eucampia Coscinidiscus* など) より成り (Pl. 3, Figs. A, B, C)、これは過去における季節的なプランクトンの優占種群の動態を示すものとして考えられ、この点で 1 次堆積物として考えることができる。これに対して現湖底堆積物にみられるラミナ構造は、濃色の部分は、比較的大形の着色鉱物片で構成され、これに対して淡色の部分はいずれの層序についてみてもほぼ同様の組成をもった硅藻殻片でできており明らかに、流入後の比重差による成層現象として考えることができる。

iii) 旧堆積物中の micro fossils の組成は現湖底堆積物中のものと極めてよく類似している (Pl. 3, Figs. D, E)。iv)

舟底池の水質が、他の湖沼に比較して特に栄養塩としての P, N, さらに生物起源の DOC に富んでいることは、周辺から未分解の堆積物の流入によって供給されたものと考えられる。

などの諸点が挙げられる。

舟底池の過去の堆積環境を考えるひとつの手がかりとしては、旧堆積物中に多量に硅殻べん毛藻の 1 種 *Distephanus speculum* (Ehr.) Häck var. *speculum* Häck

(syn. *Dictyocha speculum* Ehrenberg) が認められることである (Pl. 3, Fig. B)。この種については、すでに福島、鈴木²⁵⁾1966によって、エンダービー陸地沖の海底堆積物からも報告されている。この種は一般的に寒冷な環境に生育するものであると知られているまた²⁵⁾MANDRA, 1969, 1970^{26,27)}はこのグループの組成比 (*Dictyocha/Distephanus*) と堆積温度環境について論じており、一方今回の調査では、*Dictyocha* の出現が全く認められていないことから考えると、過去の内湾時代あるいは初期の舟底池の状態は少なくとも 4°C 程度であったことが推論できる。このことは、舟底池の現在の夏季の表面水温にほぼ近い状態として考えることができるであろう。

文 献

1. 鳥居鉄也・山県登, 1973: オアシス (楠他編, 1973: 南極, pp. 282-330)
2. 杉村行勇, 1971: スカルプスネスの塩水湖, 極地 7 (1): 10-12.
3. 福島博, 1962: 南極大陸カスミ岩露岩地帯のケイ藻植生, 南極資料 15: 39-51.
4., 1964: ロス島ロイド岬 (南極) 露岩帯のケイ藻植生, *ibid.* 22: 1-13.
5., : 南極大陸かすみ岩露岩地帯の藻類植生, *ibid.* : 73-86.
6. R. B. HEYWOOD, 1972: Antarctic Limnology; A Review. *Brit. Antarct. surv. Bull.* 29: 35-65.
7. D. D. KOOB and G. L. LEISTER, 1972: Primary Productivity and Associated Physical, Chemical, and Biological Characteristics of Lake Bonney. in *Antarctic Terrestrial Biol.* ed. G. A. LLANO pp. 5a-68.
8. C. H. HENDY, M. J. SELBY, and A. T. WILSON:, 1972: Deep Lake, Cape Barne-Antarctica. *Limn. Oceanogr.* 17(3): 356-362.
9. 綿貫知彦・富永裕之, 1973: 南極昭和基地周辺の湖沼の水質特性, 第38回 (1973) 日本陸水学会大会講演要旨
10. 富永裕之, 1973: 南極昭和基地周辺の植物プランクトンの光合成特性と物質生産, *ibid.*
11. 秋山優, 1974: 南極リュツオホルム湾沿岸露岩帯の藻類植生 (予報), 島根大学教育紀要, 8: 37-50.
12. W. LERCHE, 1937: Untersuchungen über Entwicklung und Fortpflanzung in der Gattung *Dunaliella*. *Archiv f. Protist.* 88: 236-268.
13. B. WILKANSKY, 1936: Life in the Dead Sea. *Nature London* 138: 467.
14. L. H. CARPELAN, 1957: Hydrobiology of the Alviso Salt Ponds. *Ecol.* 38(3): 375-390.
15., 1964: Effects of Salinity on Algal Distribution. *ibid.* 45(1): 70-77.
16. C. S. NELSON and A. T. WILSON, 1972: Bathymetry and Bottom Sediments of Lake Vanda, Antarctica. *Ant. Journ. U. S.* : 7: 97-99.
17. L. BOGORAD, 1962: Chlorophylls. in *Physiol. and Biochem. Algae.* ed. R. A. LEWIN pp. 385-435.
18. G. E. FOGG and J. H. BELCHER, 1960: Pigments from the Bottom Deposits of an English Lake. *New Phytol.* 60(2): 129-138.
19. J. R. VALLENTYNE, 1960: Fossil Pigments. in *Comparative Biochem. of Photoreactive Systems.* ed. M. B. ALLEN pp. 83-105.
20. 杉村行勇, 1960: 現世堆積物の地球化学的研究, 1-3報, 日化誌, 81(12): 1824-1834.
21. T. KOYAMA, O. SHIMOMURA, and K. YANAGI, 1968: Vertical Distribution of Pigments in a Lake Sediments as Determined by Paperchromatography. *Geochem. Journ.* 2: 87-103.
22. 杉村行勇・野口喜三雄, 1961: 南極海底上の有機質含量, 南極資料 12: 45-47.
23. 秋山優, 1974: 堆積物中における植物色素の存在様態, 日本陸水学会39 回大会講演要旨
24. 福島博・鈴木邦子, 1966: 南極エンダービー陸地沖で得た柱状採泥の微化石分析, 南極資料, 26: 10-17.
25. Z. I. GLEZER, 1970: Silicoflagellatophyceae. in *Cryptogamic Plants of the U. S. S. R.* vol. VII.
26. Y. T. MANDRA, 1969: Silicoflagellates; A New Tool for the Study of Antarctic Tertiary Climates. *Ant. Journ. U. S.* 14: 172-174.
27.and H. MANDRA, 1970: Antarctic Tertiary Marine Climate based on Silicoflagellates. *ibid.* 5: 178-180.

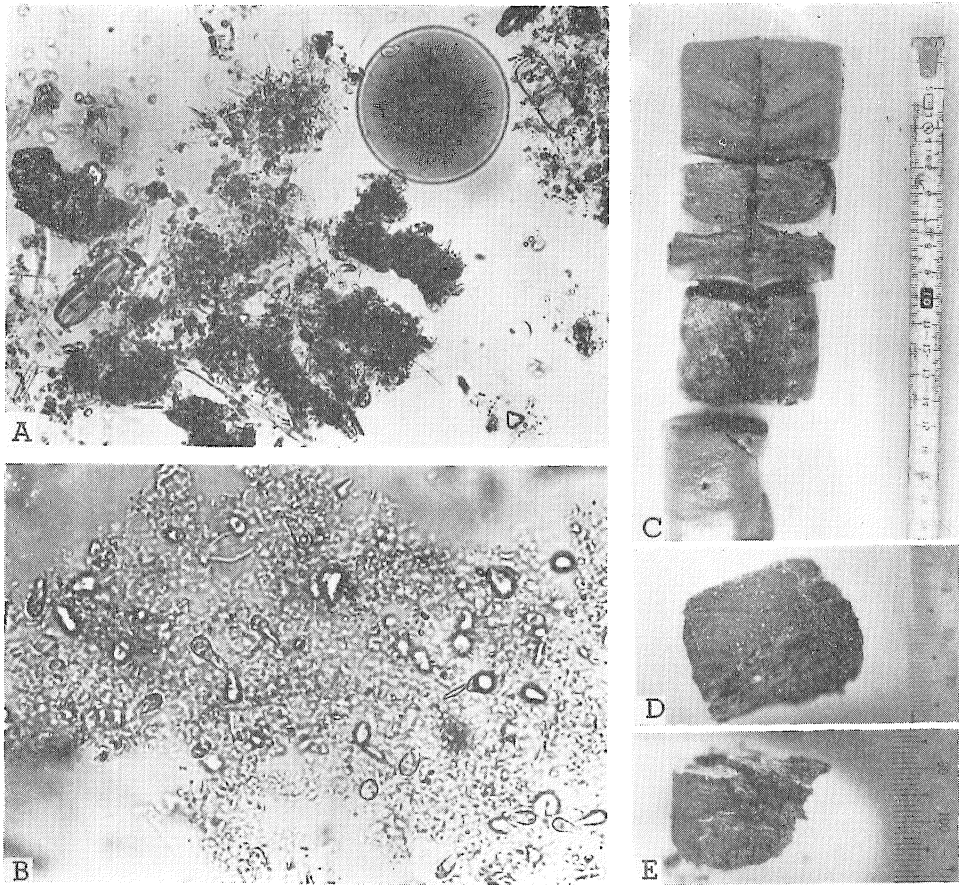


Plate 1

Fig. A : Plankton of lake Funazoko-ike showing empty cells and colored detritus.

Fig. B : *Dunaliella* sp. found in lake Funazoko-ike.

Fig. C : Recent lake deposits showing a lamina structure attributed to sorting by gravity.

Figs. D, E : A portion of terrace deposits showing a fine lamina structure composed of a simple population of microfossil concerned with seasonal distribution.

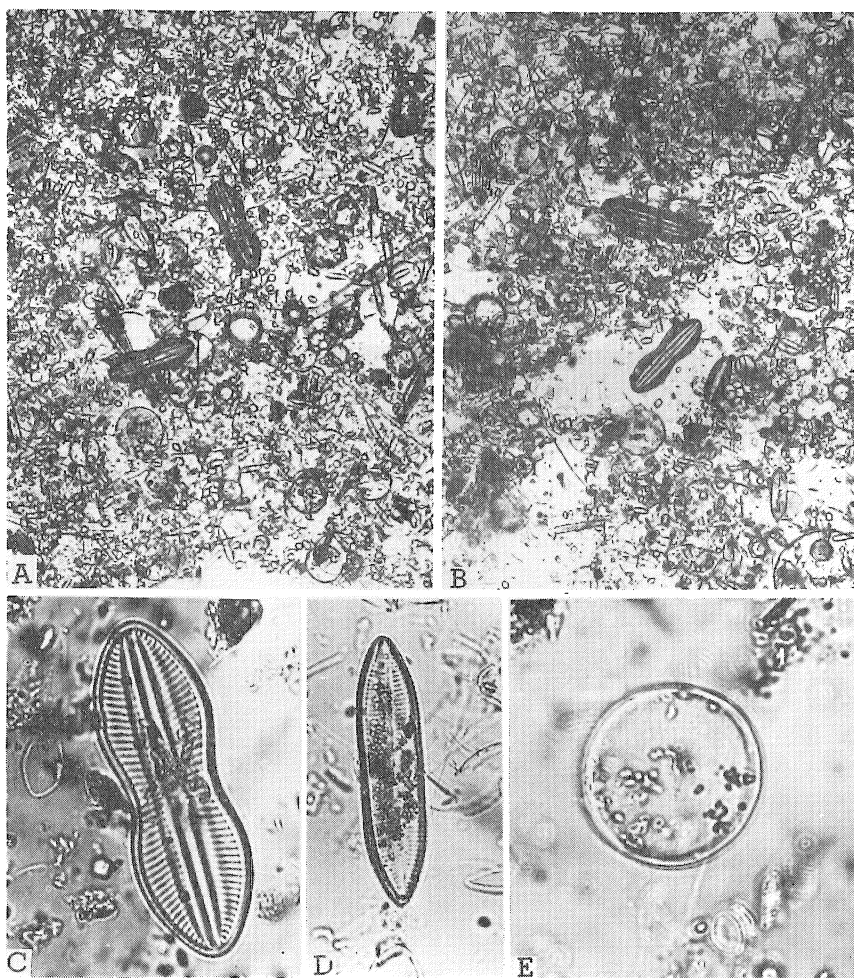


Plate 2

Figs. A, B : Microfossils found in recent lake deposits. (A : 0-5cm, B : 30-35cm)

Figs. C, D, E : Dead diatom cells containing collapsed plastids or pigmented granules detected from terrace deposits.

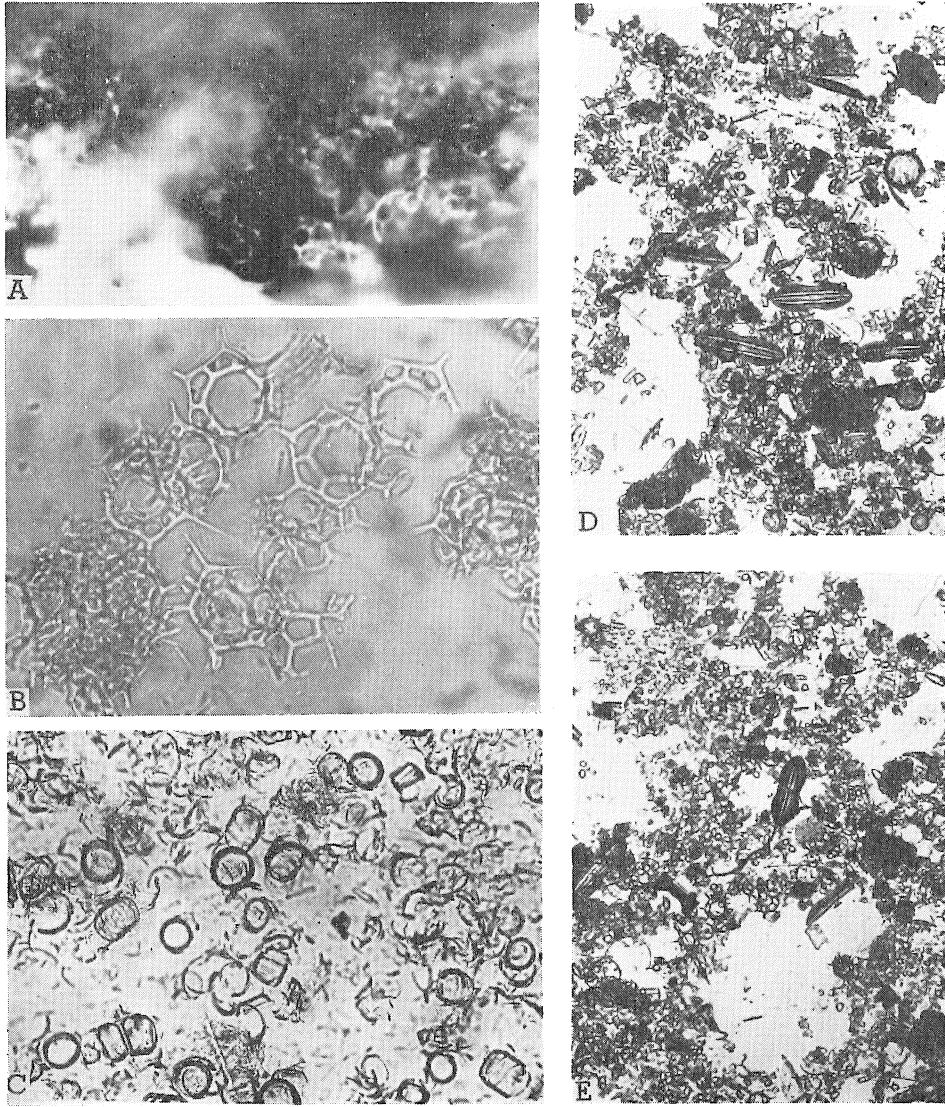


Plate 3

Figs. A, B, C: Microfossils found in a single laminae of terrace deposits.

(A, B: *Distephanus speculum*.)

Figs. D, E: Microfossils found in terrace deposits.

(A: 0-10cm, B: 44-50cm)