

1983-84 年南極マクマードサウンド地域の地球化学的調査

松本源喜¹・鳥居鉄也²・川野田実夫³・長 連英⁴・小畑芳春⁵Japanese Geochemical Studies on the McMurdo Sound Region
in Antarctica during the 1983-84 Austral SummerGenki I. MATSUMOTO¹, Tetsuya TORII², Tamio KAWANO³, Tsurahide CHO⁴
and Yoshiharu KOBATA⁵

Abstract: During the 1983-84 austral summer, Japanese geochemical studies in the Dry Valleys and Ross Island of the McMurdo Sound region in Antarctica were carried out to observe the annual variation of the vertical distribution of physicochemical properties of waters for Lakes Bonney and Vanda, to clarify the changes of water quality of Lake Vanda for day and night, to characterize the physicochemical natures of lakes and ponds in the Labyrinth, South Fork and near Lake Vanda of the Wright Valley and around McMurdo Station of Ross Island, and to determine total carbonate materials ($\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-} = \Sigma\text{CO}_2$) in lake and pond waters. The vertical distribution of physicochemical properties of Lakes Bonney and Vanda was similar to those of previous studies, indicating that the stratification of lake waters is still stable. Any remarkable changes in the vertical distribution of the water quality of Lake Vanda for day and night were not observed. The lakes and ponds in the Labyrinth (18 ponds), South Fork (3), near Lake Vanda (2), and surroundings of McMurdo Station (2) studied were generally small and thus chlorinity varied considerably during these 10 years. The ponds with high pH values (>10) found in the Labyrinth and South Fork were considered to be mainly attributable to the photosynthetic activity of epibenthic organisms, which are widely distributed there. The ponds with extremely high dissolved oxygen (20-35 ml/l) were also found in the Labyrinth as in the case of the surface waters of Lakes Bonney and Joyce in the Dry Valleys. The contents of the total carbonate materials for a depth of 15 m to the bottom in the west lobe of Lake Bonney (55-69 mM) were much higher than those of the lakes and ponds (<0.05 -7.5 mM) in the McMurdo Sound region, interesting in relation to their sources.

要旨: 1983-84 年南極夏季のフィールドシーズンに、マクマードサウンド地域に分布する湖沼の地球化学的調査を実施した。テイラー谷のボニー湖およびライト谷のバンダ湖における湖水の物理・化学的特性の鉛直分布は、従来の観測結果と同様で、かなり安定していることが示された。バンダ湖では天気の良い日の昼 (1300-

¹ 東京都立大学理学部。 Department of Chemistry, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University, 1-1, Fukazawa 2-chome, Setagaya-ku, Tokyo 158. (現在: 東京大学教養学部。 Present address: Department of Chemistry, The College of Arts and Sciences, The University of Tokyo, 8-1, Komaba 3-chome, Meguro-ku, Tokyo 153).

² 千葉工業大学。 Chiba Institute of Technology, 17-1, Tsudanuma 2-chome, Narashino 275.

³ 大分大学教育学部。 Department of Chemistry, Faculty of Education, Oita University, 700, Danno-haru, Oita 870-11.

⁴ 多摩化学工業(株)。 Tama Chemical Industry Co. Ltd., 31-10, Minamirokugo 2-chome, Oota-ku, Tokyo 144.

⁵ 千葉大学理学部。 Department of Chemistry, Faculty of Science, Chiba University, 1-33, Yayoi-cho, Chiba 260.

1500) と夜 (0100-0300) に水質調査を行い、昼夜変動の有無を調べたが、著しい変動は確認できなかった。ライト谷のラビリンスおよびサウスフォーク、ロス島のマクマード基地周辺には、塩水池を含む多数の池が存在するが、今回新たに 13 カ所の池の調査を行った。ラビリンスおよびサウスフォークには、pH が著しく高い池 (>10) や溶存酸素が極端に高い池 (20-35.0 ml/l) が確認された。高い pH は主として藻類の光合成活動によるものであろう。ボニー西湖における水深 15 m 以下の全炭酸濃度 (55-69 mM) は、調査した他の湖沼 (<0.05-7.5 mM) と比較し、著しく大きくその起源には興味もたれる。

1. はじめに

南極マクマードサウンド地域 (McMurdo Sound region) の地球化学的研究は、日本隊により 1963 年以来実施されており、湖沼水や堆積物中の無機成分、有機成分の量および質をはじめ同位体に関する知見をもとに、塩類の起源、生物活動ならびにこの地域の歴史の変遷などについて論じられている。本シーズンはさらに新たな知見を得るため、1) 従来から継続されているドライバレー地域 (Dry Valleys region) のバンダ湖 (Lake Vanda)、ボニー湖 (Lake Bonney) およびラビリンス (Labyrinth) の湖沼の観測、2) バンダ湖水における物理・化学的特性の昼夜変動の測定、3) ラビリンスならびにロス島 (Ross Island) などの未調査湖沼の調査、4) 湖沼水中の炭酸物質の定量、5) ドライバレー地域の湖沼の堆積速度を明らかにするためのセディメントトラップの設置、さらに、6) ビーコン層群 (Beacon Group) および湖沼の泡の中の有機成分の解明などを主な目的とした。本稿では、主として 1983-84 年のフィールドシーズンに現地でも得られた調査結果を報告する。

2. 調査および分析方法

1983 年 11 月 25 日から 1984 年 1 月 8 日までの期間、ドライバレー地域のテイラー谷 (Taylor Valley) のボニー湖、ライト谷 (Wright Valley) のバンダ湖とその周辺の湖沼、サウスフォーク (South Fork)、ラビリンスの湖沼 (図 1) ならびにロス島のマクマード基地 (McMurdo Station) 周辺 (図 2) の池の調査研究を実施した。採水は SIPRE ice auger で氷に直径約 10 cm の穴をあけ、ステンレスワイヤーを接続した北原式採水器 (1 l) を用いて行った。なお、小さな池では直接ポリびん (1 l) に採水した。水温は棒状温度計またはサーミスター温度計 (Horiba H-7LD; 多摩化学工業社製、長型) により測定した。電気伝導度および pH の測定は、それぞれ Toa CM-1K および Horiba H-7HP で行った。溶存酸素、アルカリ度 (pH 4.3)、栄養塩類 ($\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{SiO}_2\text{-Si}$) の測定は前報の方法 (MATSUMOTO *et al.*, 1982) によった。炭酸物質の定量には CONWAY の微量拡散法を適用した (猿橋, 1953)。

3. 湖沼水質

3.1. ボニー湖

テイラー谷のボニー湖はバンダ湖の南東 28 km に位置する。ボニー湖は東湖 (East lobe)

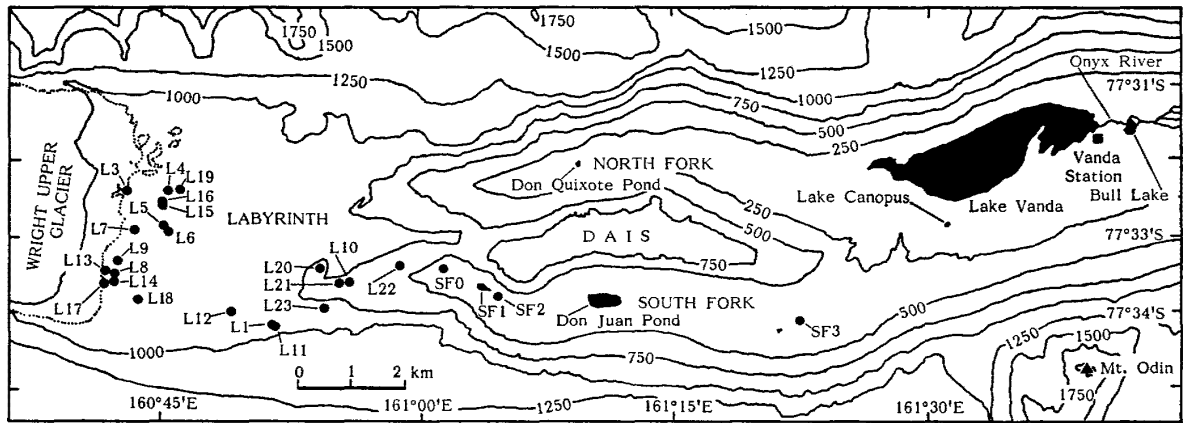


図 1 南極南ビクトリアランドのライト谷における湖沼水採取地点

Fig. 1. Sampling locations in the Wright Valley of South Victoria Land, Antarctica.

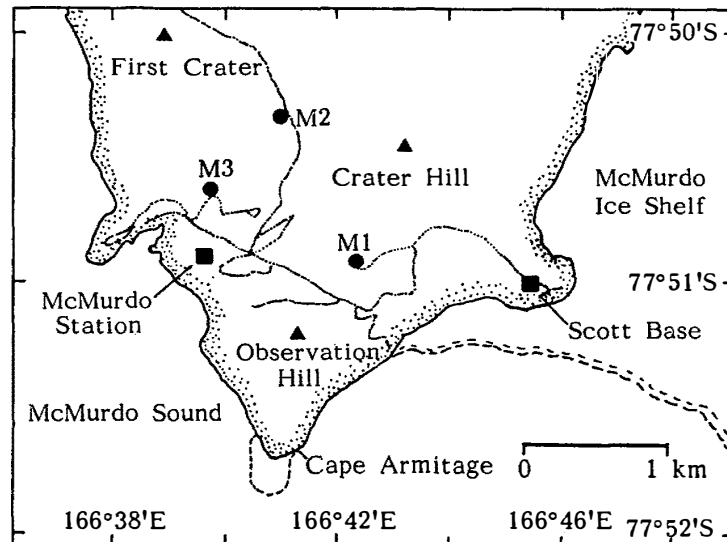


図 2 南極ロス島マクマード基地周辺の水試料採取地点

Fig. 2. Sampling locations around McMurdo Station of Ross Island, Antarctica.

と西湖 (West lobe) で水質が著しく異なることから, TORII *et al.* (1975) によりその形成のモデルが提示されている。ボニー東湖および西湖における水質の調査は, それぞれ 12 月 8, 12 日および 10 日に行った。東湖の水温は深度とともに増加し, 16 m 付近で最大値 (6.2°C) を示すものの, それ以深では低下し, 36.0 m の湖底では -2.0°C に達している (表 1)。西湖では水深約 8 m で最高水温 (2.2°C) を示し, それ以深では東湖よりさらに低下し, 湖底 (33.7 m) で -4.7°C に達している (表 2)。ボニー湖における水温の鉛直分布は従来の報告と同様で, 経年変化はほとんどみられなかった (TORII *et al.*, 1975; MATSUMOTO *et al.*, 1982; 村山ら, 1983)。

ボニー東湖の 5.2 m, 10.2 m および西湖の 5.0 m, 10.0 m には, 今回も高濃度の溶存酸素 (21.3–31.9 ml/l) が観察された (表 3)。一般にボニー東湖および西湖における電気伝導

表 1 テイラー谷のボニー東湖における水温の鉛直分布

Table 1. Vertical distribution of water temperatures in the east lobe of Lake Bonney of the Taylor Valley (10 December 1983; Ice thickness, 3.74 m).

Depth (m)	Water temp. (°C)	Depth (m)	Water temp. (°C)	Depth (m)	Water temp. (°C)
0.6	0.0	13.5	6.1	25.0	3.7
1.0	0.0	14.0	6.1	25.5	3.5
2.0	0.0	14.5	6.2	26.0	3.1
3.0	0.0	15.0	6.2	26.5	2.9
4.0	0.1	15.5	6.2	27.0	2.6
4.5	0.4	16.0	6.2	27.5	2.4
5.0	1.4	16.5	6.2	28.0	2.1
5.5	1.9	17.0	6.2	28.5	1.7
6.0	2.2	17.5	6.1	29.0	1.5
6.5	2.7	18.0	6.1	29.5	1.3
7.0	3.2	18.5	6.0	30.0	1.1
7.5	3.6	19.0	5.9	30.5	0.7
8.0	3.9	19.5	5.8	31.0	0.4
8.5	4.2	20.0	5.7	31.5	0.1
9.0	4.8	20.5	5.5	32.0	-0.1
9.5	5.1	21.0	5.3	32.5	-0.5
10.0	5.4	21.5	5.1	33.0	-0.8
10.5	5.5	22.0	5.1	33.5	-1.0
11.0	5.6	22.5	4.8	34.0	-1.5
11.5	5.8	23.0	4.6	34.5	-1.7
12.0	5.8	23.5	4.2	35.0	-2.0
12.5	6.0	24.0	4.0	35.8	-2.0
13.0	6.0	24.5	3.9	Bottom (36.0)	

表 2 テイラー谷のボニー西湖における水温の鉛直分布

Table 2. Vertical distribution of water temperatures in the west lobe of Lake Bonney of the Taylor Valley (8 December 1983; Ice thickness, 3.27 m).

Depth (m)	Water temp. (°C)	Depth (m)	Water temp. (°C)	Depth (m)	Water temp. (°C)
1.0	0.0	13.0	0.5	24.0	-3.4
2.0	0.0	13.5	0.1	24.5	-3.4
3.0	0.0	14.0	-0.2	25.0	-3.6
3.5	0.1	14.5	-0.8	25.5	-3.6
4.0	0.5	15.0	-0.9	26.0	-3.7
4.5	0.9	15.5	-1.3	26.5	-3.7
5.0	0.9	16.0	-1.6	27.0	-3.9
5.5	1.5	16.5	-1.7	27.5	-3.9
6.0	1.7	17.0	-1.7	28.0	-4.0
6.5	2.0	17.5	-1.8	28.5	-4.1
7.0	2.0	18.0	-2.0	29.0	-4.1
7.5	2.2	18.5	-2.3	29.5	-4.1
8.0	2.2	19.0	-2.4	30.0	-4.2
8.5	2.2	19.5	-2.5	30.5	-4.3
9.0	2.2	20.0	-2.6	31.0	-4.3
9.5	2.0	20.5	-2.7	31.5	-4.3
10.0	2.0	21.0	-2.7	32.0	-4.5
10.5	1.7	21.5	-2.8	32.5	-4.6
11.0	1.6	22.0	-3.0	33.0	-4.6
11.5	1.4	22.5	-3.2	Bottom (33.7)	-4.7
12.0	1.1	23.0	-3.3		
12.5	0.6	23.5	-3.4		

表 3 ポニー東湖および西湖における水質の鉛直分布
 Table 3. Physicochemical properties of the east and west lobes of Lake Bonney in the Taylor Valley.

Depth (m)	Electric cond. (mS/cm at 25°C)	pH	Dissolved oxygen (ml/l)	Alkalinity (meq/l)	Chlorinity (g/kg)
East lobe*					
5.2	2.20	8.23	21.7	1.66	0.58
10.2	16.3	7.37	27.3	6.45	5.47
15.3	ND	7.20	16.1	9.46	ND
20.3	175	6.29	0.6	9.60	115.8
25.4	188	7.02	1.5	9.56	139.9
30.4	189	7.09	2.3	7.84	143.6
34.6	197	6.98	2.8	6.40	155.8
West lobe**					
5.0	2.22	8.88	21.8	1.56	0.64
10.0	14.0	7.68	31.9	3.72	5.14
15.0	120	6.20	1.2	38.2	54.66
20.0	ND	6.21	1.2	40.3	ND
25.0	151	6.30	0.0	48.6	75.38
30.0	156	6.31	0.0	50.1	78.85
32.7	159	6.22	0.0	52.0	80.99

* Samples were taken on 10 December 1983.

** Samples were taken on 12 December 1983.

ND: No datum.

度, pH, 溶存酸素, アルカリ度および塩化物イオン濃度の鉛直分布は, その値が若干異なるものの前報と同様の傾向を示した (表 3, TORII *et al.*, 1975; MATSUMOTO *et al.*, 1982; 村山ら, 1983).

3.2. バンダ湖

HOEHN *et al.* (1977) および WEAND *et al.* (1977) は, ポニー湖において栄養塩類を定期的に測定し, これらの著しい季節変動を観測している. またバンダ湖においても pH, 溶存酸素, PO₄-P, NO₂-N, NO₃-N ならびに NH₄-N 濃度は測定年により異なり, 季節変動の存在が示唆されている (MATSUMOTO *et al.*, 1982). この原因としては季節変動ばかりでなく, 日変動や時間変動による可能性も考えられよう. しかしながら, 南極の湖沼における水質のこのような短時間変動の観測は, ほとんど行われていない. 著者らはバンダ湖における水質の短時間変動を明らかにするため, 生物活動を考慮し, その影響が最も顕著に現れると考えられる, 天気の良い日の昼と夜を選んだ. 採水は 1983 年 12 月 16 日の 1300-1500 (昼) と 12 月 19 日の 0100-0300 (夜) に実施した. バンダ湖ではこのほかに予備調査を 12 月 9 日に, 微生物調査用の採水を 1984 年 1 月 2 日に行った.

バンダ湖における水温, 電気伝導度, pH, 溶存酸素, アルカリ度, 塩化物イオン, SiO₂-Si, PO₄-P, NO₂-N, NO₃-N および NH₄-N 濃度の鉛直分布は, 従来と同様のパターンを示した

表 4 ライト谷のバンダ湖における水温の鉛直分布

Table 4. Vertical profile of water temperatures in Lake Vanda of the Wright Valley (3 December 1983; Ice thickness, 3.30 m).

Depth (m)	Water temp. (°C)	Depth (m)	Water temp. (°C)	Depth (m)	Water temp. (°C)
0.5	0.0	26.0	7.4	55.0	17.8
2.0	0.0	27.0	7.4	55.5	18.2
3.0	0.0	28.0	7.5	56.0	18.7
3.5	4.4	29.0	7.5	56.5	19.5
4.0	4.3	30.0	7.5	57.0	19.7
4.5	4.4	31.0	7.5	57.5	20.3
5.0	4.4	32.0	7.5	58.0	20.6
5.5	4.5	33.0	7.5	58.5	21.2
6.0	4.4	34.0	7.5	59.0	21.3
6.5	4.4	35.0	7.5	59.5	22.0
7.0	4.5	36.0	7.6	60.0	22.2
7.5	4.5	37.0	7.6	60.5	22.6
8.0	4.5	38.0	7.6	61.0	22.8
8.5	4.6	39.0	7.6	61.5	23.0
9.0	4.5	40.0	7.6	62.0	23.1
9.5	4.5	41.0	7.6	62.5	23.4
10.0	4.5	42.0	7.7	63.0	23.6
11.0	4.7	43.0	7.9	63.5	23.8
12.0	4.8	44.0	8.3	64.0	23.9
13.0	4.8	45.0	8.6	64.5	23.9
14.0	5.1	46.0	9.2	65.0	23.8
15.0	5.4	47.0	9.3	65.5	23.8
16.0	6.0	48.0	9.7	66.0	23.8
17.0	6.2	49.0	10.2	66.5	23.8
18.0	6.6	50.0	11.0	67.0	23.8
19.0	7.0	51.0	12.4	67.5	23.8
20.0	7.0	52.0	13.7	68.0	23.8
21.0	7.3	52.5	14.5	68.5	23.8
22.0	7.3	53.0	15.3	68.9	23.8
23.0	7.3	53.5	16.1	(bottom)	
24.0	7.4	54.0	16.4		
25.0	7.4	54.5	17.2		

(表 4, 表 5, TORII *et al.*, 1975; 中谷ら, 1977; VINCENT *et al.*, 1981; MATSUMOTO *et al.*, 1982; 村山ら, 1983). しかし, 昼と夜とでは $\text{PO}_4\text{-P}$ の 55.1 m と 65.1 m, $\text{NO}_2\text{-N}$ の 50.1 m ならびに $\text{NH}_4\text{-N}$ の 55.1 m の測定値に若干の相違が認められ, これが採水深度の誤差によるものか, 微生物活動に帰すものかは今後の課題である.

3.3. ライト谷の湖沼

ここではバンダ湖を除くライト谷のラビリンス, サウスフォークならびにバンダ湖周辺の湖沼について検討する. ライトアッパー氷河 (Wright Upper Glacier) に近い標高約 800 m のラビリンスには, 塩水池を含む多数の池が点在する. これらは気候変化に伴う水の供給量

表 5 バンダ湖における水質の昼夜変動

Table 5. Physicochemical properties of waters of Lake Vanda for day and night in December 1983.

Depth (m)	Water temp. (°C)	pH	Dissolved oxygen (ml/l)	Electric cond. (mS/cm at 25°C)	Alkalinity (meq/l)	Chlorinity (g/kg)	SiO ₂ -Si (μg-at/l)	PO ₄ -P (μg-at/l)	NO ₂ -N (μg-at/l)	NO ₃ -N (μg-at/l)	NH ₄ -N (μg-at/l)
16th, 1300-1500											
5.1	4.4	8.50	11.87	1.15	0.85	0.274	181	0.0	0.05	5.45	0
10.1	4.4	7.83	11.83	1.16	0.85	0.292	178	0.0	0.05	5.29	0
30.0	7.5	8.19	15.70	1.80	1.09	0.460	240	0.0	0.05	2.80	0
40.0	7.4	8.38	15.31	1.80	1.24	0.466	258	0.0	0.04	3.01	0
50.1	11.1	7.55	14.71	7.20	1.42	2.43	301	0.0	0.10	22.2	0
55.1	17.8	6.96	10.85	50.5	1.96	21.48	489	0.0	0.70	153	11
60.1	22.1	6.05	5.00	96.5	3.20	46.48	676	0.0	0.15	80.1	600
65.1	23.6	5.82	0.00	130	4.96	67.94	ND	1.6	ND	ND	1400
68.6	23.5	5.68	0.00	141	5.08	76.46	ND	7.2	ND	ND	2200
19th, 0100-0300											
5.1	4.9	ND	11.89	ND	1.08	ND	176	0.0	0.06	ND	0
10.1	4.8	ND	12.31	ND	0.84	ND	184	0.0	0.06	ND	0
30.0	7.4	ND	17.15	ND	1.04	ND	250	0.0	0.05	ND	0
40.0	7.3	ND	15.43	ND	1.00	ND	256	0.0	0.05	ND	0
50.1	10.8	ND	14.54	ND	1.42	ND	ND	0.0	0.05	ND	0
55.1	17.5	ND	13.22	ND	2.97	ND	ND	0.1	0.13	ND	2
60.1	ND	ND	4.89	ND	3.12	ND	714	0.7	0.20	ND	550
65.1	23.2	ND	0.00	ND	ND	ND	ND	4.1	ND	ND	1400
68.6	23.7	ND	0.00	ND	5.14	ND	ND	10.2	ND	ND	ND

ND: No datum.

の変動により、生成消滅を繰り返しているものと思われる。ラビリンスの調査は 1977 年に開始されているが、ここ数年の観測から池水量は一般に減少の傾向が見られる。従来、いくつかの湖沼では表面が凍結していたため、湖央で採水ができなかったが、今回は SIPRE ice auger を用い、湖央に穴をあけることにより採水を試みた。さらに今シーズンはラビリンスの南部を中心に、新たに L17-L23 とした池の調査を実施した。L12 および L18 ではここへの流入水も採取した (図 1)。

ラビリンスの池は一般に小さく、最も大きいものでも直径が 200 m 以下である (表 6)。したがって溶存成分濃度の変動も大きく、L7, L10, L16 における塩化物イオン濃度は、1981 年の値と比較すると 3.4-20 倍、逆に L9, L13, L15 では 0.57-0.65 倍となっている。また前回の調査では淡水池と考えられていた L12 は、池底まで凍結していたものの、バドル水の塩化物イオン濃度は 1.08 g/kg に達し、表層水の 14 倍で明らかに塩水池であることが判明した。

ラビリンスの池水の電気伝導度および塩化物イオン濃度は、それぞれ 0.036-135 mS/cm (25°C) および 0.0049-48.7 g/kg の範囲に分布し、塩濃度は池により著しく異なることを示している (表 6)。pH は 7.73 から 10.2 の範囲にあり、中・低緯度の一般の湖沼と比較してかなり高い。このように高い pH はサウスフォークの池や、カノーパス湖 (Lake Canopus), ブル湖 (Lake Bull), オニックス川 (Onyx River) でも測定されている。特にサウスフォークの SF3 では pH が 10.8 と、今回の調査で最も高い値が得られている。ラビリンスやサウスフォーク (SF2 を除く) における pH の高い池は、逆に電気伝導度が小さく、また塩化物イオン濃度も低い傾向がみられる。このことは緩衝能の小さい池水は、池底に広く分布する藻類などの光合成により炭酸物質が消費され、pH が上昇したことを強く示唆する。しかしながら、SF2 はダイス (Dais) とアスガード山脈 (Asgard Range) の谷に位置し、日照時間が短いことにより、光合成の影響を大きく受けているとは考えにくい。またこの池にはかなりの塩化物イオンが含まれている。このことにより pH が高い池は、光合成による影響だけでなく池水の塩類組成も考慮に入れる必要があると思われる。

ライト谷に分布する湖沼水の溶存酸素濃度は、バンダ湖を除き 1.4 から 35.0 ml/l の範囲にある (表 6)。ドンファン池の溶存酸素濃度についてはほとんど報告されていないが、極端に高い塩分濃度のためかかなり低かった (1.4 ml/l)。一方 L1, L9, L21-1 のように溶存酸素濃度が極めて高い池も存在する。このことはテイラー谷のボニー湖 (表 3) やピアス谷 (Pearse Valley) のジョイス湖 (Lake Joyce) でも観察されている (MATSUMOTO *et al.*, 1982)。しかしながら、この原因についてはまだ解明されていない。

バンダ湖を除くライト谷のアルカリ度については、TORII *et al.* (1975) の報告があるもののあまり知られていない。ラビリンスの池のアルカリ度は、0.07 から 10.58 meq/l の範囲に分布し、池水間で著しく異なるが、一般に海水より塩化物イオン濃度の高い L1, L9, L19,

表6 ライト谷の湖沼の水質

Table 6. Physicochemical properties of lake and pond waters in the Wright Valley.

Pond	Sampling date	Air temp. (°C)	Size of pond (m) SN×EW	Sampling depth (m)	Water temp. (°C)	Electric cond. (mS/cm at 25°C)	pH	Dissolved oxygen (ml/l)	Alkalinity (meq/l)	Chlorinity (g/kg)		Remarks
										1983	Previous data	
Labyrinth												
L1	28 Dec. '83	ND	30×10	-0.2	0.3	135	7.76	31.6	8.40	48.7	7.71 ¹⁾	Drying up
L3	24 Dec. '83	0.7	42×17.3	Surface	4.4	0.255	9.78	7.0	0.21	0.0420	ND	
L7	24 Dec. '83	0.0	32.0×21.3	Surface	1.3	28.5	8.47	12.8	4.34	7.93	0.397 ²⁾	
L8	23 Dec. '83	-4.3	42.1×26.3	Surface	-1.8	134	ND	ND	ND	48.1	ND	
L9	25 Dec. '83	0.0	ND	Surface	3.5	107	7.73	20.7	9.35	34.8	58.3 ²⁾	Drying up
L10	27 Dec. '83	ND	81×61	Surface	-0.4	2.20	9.28	12.0	0.62	0.472	0.140 ²⁾	
L12-1	28 Dec. '83	-3.2	61.3×127	Surface	3.0	0.810	10.1	14.1	0.31	0.0783	0.0502 ²⁾	Frozen to the bottom
L12-2	28 Dec. '83	—	—	1.5	-0.4	7.30	8.67	ND	ND	1.08	ND	Puddle water
L12-3	28 Dec. '83	—	—	Surface	2.3	0.036	9.18	14.1	0.58	0.123	ND	Inflow to L12
L13	23 Dec. '83	ND	44.8×22.0	Surface	4.6	0.385	10.2	9.5	0.33	0.0540	0.825 ²⁾	
L15	24 Dec. '83	0.0	ND	Surface	8.7	22.0	8.33	5.5	5.66	2.93	5.15 ²⁾	Almost drying up
L16	24 Dec. '83	ND	61.4×43.0	Surface	1.1	0.995	9.11	8.7	0.45	0.169	0.0478 ²⁾	
L17	23 Dec. '83	-4.1	58.3×41.8	Surface	0.4	0.067	9.80	10.7	0.07	0.0111	ND	
L18-1	23 Dec. '83	-3.4	28.6×183	Surface	2.8	0.050	10.0	11.5	0.09	0.0049	ND	
L18-2	23 Dec. '83	-3.4	—	Surface	0.8	0.036	8.90	9.8	0.16	0.0060	ND	Inflow to L18
L19	24 Dec. '83	0.1	1.0×0.7	Surface	ND	89.5	8.31	15.5	9.58	26.7	ND	
L20-1	27 Dec. '83	-0.5	76.0×46.7	Surface	0.7	0.390	7.7	9.1	0.12	0.0936	ND	
L20-2	27 Dec. '83	-0.5	—	1.0	4.5	0.380	9.3	9.5	0.14	ND	ND	
L21-1	27 Dec. '83	3.1	ND	Surface	6.7	84.5	8.34	35.0	10.0	20.8	ND	
L21-2	27 Dec. '83	3.1	—	Surface	5.6	60.0	ND	ND	ND	11.3	ND	
L22-1	27 Dec. '83	-1.3	39.8×88.6	Surface	2.3	1.13	9.40	9.7	0.57	0.231	ND	Frozen to the bottom
L22-2	27 Dec. '83	-1.3	—	1.1	-2.4	38.4	8.12	ND	ND	12.4	ND	
L23	28 Dec. '83	-2.3	38.3×44.0	Surface	2.0	77.0	8.53	17.5	10.58	20.8	ND	
South Fork												
SF0	29 Dec. '83	ND	—	—	0.8	ND	8.71	8.7	1.17	ND	ND	Underflow water
SF1	29 Dec. '83	ND	ND	Surface	1.3	0.520	10.4	6.2	0.48	0.0629	ND	
SF2	29 Dec. '83	ND	ND	Surface	1.1	5.30	10.5	9.2	2.40	0.432	ND	
SF3	30 Dec. '83	-1.0	ND	Surface	0.3	0.090	10.8	8.7	0.17	0.0117	ND	
DJ*	29 Dec. '83		82×250*	Surface	6.5	170	6.65	1.4	ND	211	207.5 ³⁾	Antarcticite present
Lake Canopus	3 Jan. '84	ND	—	Surface	1.7	0.740	9.21	10.5	0.56	0.220	0.0440 ⁴⁾	
Bull Lake	3 Jan. '84	ND	—	Surface	5.0	0.057	8.86	10.9	0.22	0.0051	ND	
Onyx River	3 Jan. '84		—	Surface	5.5	0.048	8.60	8.4	0.24	0.0050	0.0075 ⁵⁾	

* Don Juan Pond; main pond only.

¹⁾ 1977 (TORII and YAMAGATA, 1981).²⁾ 1982 (MURAYAMA *et al.*, 1983).³⁾ 1971 (TORII *et al.*, 1977).⁴⁾ 1971 (TORII *et al.*, 1975).⁵⁾ 1973 (TORII *et al.*, 1975).

ND: No datum.

表 7 ロス島マクマード基地周辺の池の水質

Table 7. Physicochemical properties of ponds near McMurdo Station of Ross Island.

Pond	Sampling date	Air temp. (°C)	Size of pond (m) SN×EW	Sampling depth (m)	Water temp. (°C)
M1	6 Jan. '84	-0.2	ND	Surface	4.2
M2	6 Jan. '84	-0.2	ND	Surface	3.0
M3	6 Jan. '84	-0.2	ND	Surface	0.0

Pond	Electric cond. (mS/cm at 25°C)	pH	Dissolved oxygen (ml/l)	Alkalinity (meq/l)	Chlorinity (g/kg)	Remarks
M1	1.01	9.14	9.6	1.18	0.187	
M2	0.600	9.37	9.6	1.03	0.106	
M3	1.18	8.38	9.7	0.86	0.284	Stream water

ND: No datum.

L21-1 および L23 では、かなり高い値が得られている (表 6)。サウスフォークの池やコーパス湖、ブル湖およびオニックス川のアルカリ度は、ラビリンスの池の範囲にある。

3.4. ロス島マクマード基地周辺の池

マクマード基地周辺の水試料は 1984 年 1 月 6 日に採取した。電気伝導度および塩化物イオン濃度は、それぞれ 0.600-1.18 mS/cm および 0.106-0.284 g/kg であった (表 7)。pH はライト谷の湖沼と同様に 8 以上を示している。溶存酸素およびアルカリ度もライト谷の湖沼の範囲に分布する。これらの知見から、マクマード基地周辺の池水の水質は、溶存成分組成の相違が予想されるものの、ドライバレー地域のものと同様と考えられる。

4. 炭酸物質

水中の炭酸物質は CO_2 , H_2CO_3 , HCO_3^- および CO_3^{2-} として存在する。一般に $[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] = \Sigma\text{CO}_2$ を全炭酸としている。ボニー西湖には従来から多量の CO_2 が溶存していると考えられていたが、水深 15 m 以深では予想通り著しく高い全炭酸 (55-69 mM) が検出された。高濃度の全炭酸がどのような機構によって生成したのか興味もたれる。ライト谷のバンダ湖とその周辺、ラビリンス、サウスフォークの湖沼およびロス島のマクマード基地周辺の池からは、測定限界以下 (0.05 mM) から 7.5 mM の範囲の全炭酸が検出された。調査した湖沼の表面水の pH はその大部分が 8 以上なので、 CO_2 や H_2CO_3 はほとんど存在せず、炭酸物質の大部分が HCO_3^- と CO_3^{2-} として溶存しているものと推定される。

5. その他

ドライバレー地域の湖沼の堆積速度を明らかにするため、バンダ湖とボニー東湖の最深部の湖底近くに、ステンレスワイヤーで固定したセディメントトラップを設置した。これらは 2

年後 (1985-86 シーズン) に回収する予定である。オニックス川のバンダ湖への流入開始時、ブル湖西岸、オニックス川河岸ならびに河口付近 (バンダ湖流入口) には、多数の泡が観察され、これらを有機物研究用に採取した。また放射性核種、有機物研究用に水、土壌あるいは堆積物などを、テイラー谷のボニー湖周辺、ライト谷のバンダ湖周辺、ラビリンスならびにサウスフォークで採取した。さらに有機物研究用としてビーコン層群試料を、フレミング山 (Mt. Fleming) およびアスガード山脈のプレーンテーブル (Plane Table) で採取した。

謝 辞

本調査を実施するにあたり多大なる御支援、御援助を賜ったニュージーランド南極局、アメリカ科学財団、日本極地研究振興会ならびに国立極地研究所に深謝いたします。また現地調査で御協力をいただいた名古屋大学水圏科学研究所の富山千里氏に感謝します。

文 献

- HOEHN, R. C., PARKER, B. C., FORTNER, R. D., WEAND, B. L., CRAFT, J. A., LANE, L. S., STAVROS, R. W., SUGG, Jr. H. G. and WHITEHURST, J. T. (1977): Nitrogen and phosphorus availability to plankton and benthic communities in Lake Bonney, Southern Victoria Land, Antarctica. Adaptations within Antarctic Ecosystems, ed. by G. A. LLANO. Washington, D. C., Smithsonian Inst., 859-872.
- MATSUMOTO, G., TANAKA, Y. and TORII, T. (1982): Nutrient matters in saline lakes of McMurdo Oasis in the 1976-77 summer season. Nankyoku Shiryô (Antarct. Rec.), 74, 109-118.
- 村山治太・由佐悠紀・松本源喜・鳥居鉄也 (1983): 1981-1982 年ドライバレー地域調査報告. 南極資料, 79, 134-144.
- 中谷 周・鳥居鉄也・山県 登 (1977): ドライバレー地域の塩湖の栄養塩分布について. 南極資料, 58, 20-31.
- 猿橋勝子 (1953): 天然水中の物質代謝の研究 (第1報), 海水中の全炭酸について. 日本化学雑誌, 74, 415-416.
- TORII, T. and YAMAGATA, N. (1981): Limnological studies of saline lakes in the Dry Valleys. Dry Valley Drilling Project, ed. by L. D. MCGINNIS. Washington, D. C., Am. Geophys. Union, 141-159 (Antarct. Res. Ser., 33).
- TORII, T., YAMAGATA, N., OSSAKA, J. and MURATA, S. (1977): Salt balance in the Don Juan basin. Nankyoku Shiryô (Antarct. Rec.), 58, 116-130.
- TORII, T., YAMAGATA, N., NAKAYA, S., MURATA, S., HASHIMOTO, T., MATSUBAYA, O. and SAKAI, H. (1975): Geochemical aspects of the McMurdo saline lakes with special emphasis on the distribution of nutrient matters. Mem. Natl Inst. Polar Res., Spec. Issue, 4, 5-29.
- VINCENT, W. F., DOWNES, M. T. and VINCENT, C. L. (1981): Nitrous oxide cycling in Lake Vanda, Antarctica. Nature, 292, 618-620.
- WEAND, B. L., HOEHN, R. C. and PARKER, B. C. (1977): Nutrient fluxes in Lake Bonney—A meromictic Antarctic lake. Arch. Hydrobiol., 80, 519-530.

(1985 年 5 月 13 日受理)