

南極オングル島付近のパドルの水質

南 英一*・松本利松**・小坂文予***

On the Puddle Waters in the Vicinity of Ongul Island, Antarctica

Eiiti MINAMI*, Tosimatu MATUMOTO** and Joyo OSSAKA***

Abstract

Chemical analyses on the water collected in January–February 1957 from 8 puddles on the fast ice near Ongul Island showed the results as seen in Table 2 and led us to the following considerations.

The remarkable lower value of the salinity in comparison with sea water means naturally that the puddles were formed by remelting of ice bed, and the remarkable local variation in the salt contents denies the consideration if these puddles should be in reciprocal communication under the surface ice sheet. Of course, the fact, that the relative proportions of the elements contained in puddle waters are quite similar to these of the sea water, tells that the former has got the influence

from the latter. But, in details, the equivalent ratios calculated show sufficient differences from that of mean sea waters. This comes from the fractionation in the path of transportation of sea water into puddles, and the stability of the contents through the transportation is in an ascending order as $SO_4 < Cl \leq Na < K, Mg < Ca$. This order presents the similarity rather to that of the pond water on East Ongul Island investigated by Ken SUGAWARA than to that of the waters in Japan.

The results of investigation on deuterium content indicate that the puddle waters lies between the pond water in East Ongul Island and the nearby sea water in its value.

1. ま え が き

本研究に供したパドル水は著者の1人松本が第1次南極観測隊に参加した際、オングル島付近の数カ所よりもち帰ったものである。しかし輸送作業中の困難な条件のもとで採取されたこれら試料は、いずれも極めて少量であって、このため多くの成分について十分な分析を行なうことは難しかったので、今回は特に重要な数成分にしぼって分析をやり、各成分間の相互関係を求め、その傾向の概略を知るにとどめ、その結果につき若干の検討をほどこしたものである。

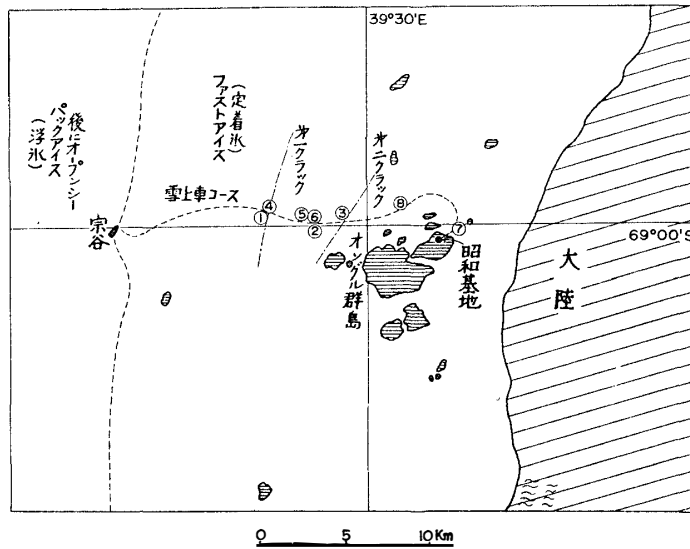
* Formerly; The Earthquake Research Institute, Tokyo University, at present; Sophia University.

** The Earthquake Research Institute, Tokyo University. Member of the Japanese Antarctic Research Expedition, 1956–57.

*** The Earthquake Research Institute, Tokyo University.

2. 試料とその採取状況

分析に供した試料は 1957 年 1~2 月の間に、第 1 図に示した通り観測船宗谷の接岸点からオングル島の昭和基地に到る、雪上車による物資輸送路に沿った定着氷上の 8 カ所で採取したものである。試料の総量はそれぞれ 30~100 cc ほどで、水路部の小型の採水瓶に密栓、封蠟してもちかえった。その要目は第 1 表にかかげた。また第 2,3 図にはパドル及びクラックの各 1 例を示した。



第 1 図 オングル島付近のパドル水の採取位置

Fig. 1. Spots where the water samples were taken from the puddles in the vicinity of Ongul Island.

第 1 表 試料の要目

Table 1. Data of the samples.

番号 No.	試料総量 Total amount of samples taken	採取地点 (宗谷よりの距離) Localities of collected samples (The distance from "Soya")
1	80 cc	第 1 クラック わきパドル Puddle near the 1st crack
2	70	10.8 km アザラン穴 "Seal hole" at 10.8 km
3	80	第 2 クラック わきパドル Puddle near the 2nd crack
4	100	第 1 クラック The 1st crack
5	30	10.3 km 地点 At 10.3 km
6	100	10.5 km 地点 At 10.5 km
7	80	26 km 地点 At 26 km
8	90	17.6 km 地点 At 17.6 km



Fig. 2.

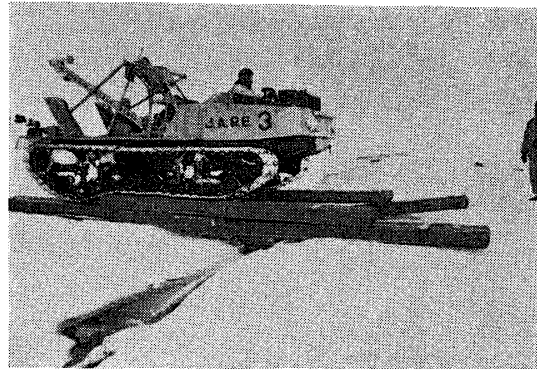


Fig. 3.

3. 測定項目並びに分析方法

以上の試料はいずれも東京にもち帰ってからすべての分析を行なった。前述の如くそれぞれの試料は甚だ少量であったから、分析は次に示す成分のみにつき行ない、且つできるだけ少量の試料に適する方法を選んだ。すなわち

Na, K ; 焰光分光々度法

Ca, Mg ; EDTA による滴定

Cl ; ロダン水銀による比色法

SO₄ ; アリザリン S を指示薬とする BaCl₂ 滴定法*

ΣCO₂** ; 微量拡散法

pH ; 標準列比色法

以上の方法でこれらの試料を概ね処理し得たが、尚 2~3 の試料については全ての項にわたって測定することはできなかつた。なおこのほか一部の試料は、東京都立大学千谷研究室に依頼して、重水素濃度の測定を行なった。

4. 分析結果

分析の結果を第 2 表に示す。これによるとパドルの水はいずれもその濃度が海水に比べてはるかにうすいものであることが知られる。しかしその変動は著しく、例えば Cl について見れば 46 mg/l から 446 mg/l に及んでいる。他の成分もおおむねこれに比例して増減しているが、Ca と ΣCO₂ は例外のようである。

重水素偏差は +0.7 から -5.7 までの間に存在し、これも他の各成分とあまり関連はない。

* 綿抜邦彦の方法¹⁾。

** 全炭酸をこのように示した。

第2表 オンゲル島付近パドル水の化学成分
Table 2. Chemical contents of puddle waters in the Ongul Islands.

	1	2	3	4	5	6	7	8
(pH)	(6.7)	(7.1)	(7.4)	(7.2)	—	(5.9)	(7.1)	(6.3)
Cl mg/l	43	233	69	446	208	209	104	117
Na //	38.8	150.4	103.8	244.8	183.2	99.8	60.2	69.4
K //	2.0	6.8	8.0	13.6	11.0	4.4	3.8	3.6
Mg //	4.3	16.4	9.6	30.4	17.8	14.2	8.2	5.7
Ca //	8.0	9.7	16.0	15.9	14.5	6.8	3.9	10.3
SO ₄ //	tr.	25.4	6.3	42.8	27.6	28.0	10.2	16.2
ΣCO ₂ //	38.1	70.8	218	158	—	27.2	16.3	49.0
Deviation from the standard Tokyo tap water, %*	-3.4	—	0.0	-1.5	—	-5.7	4.6	+0.7

5. 結果の検討

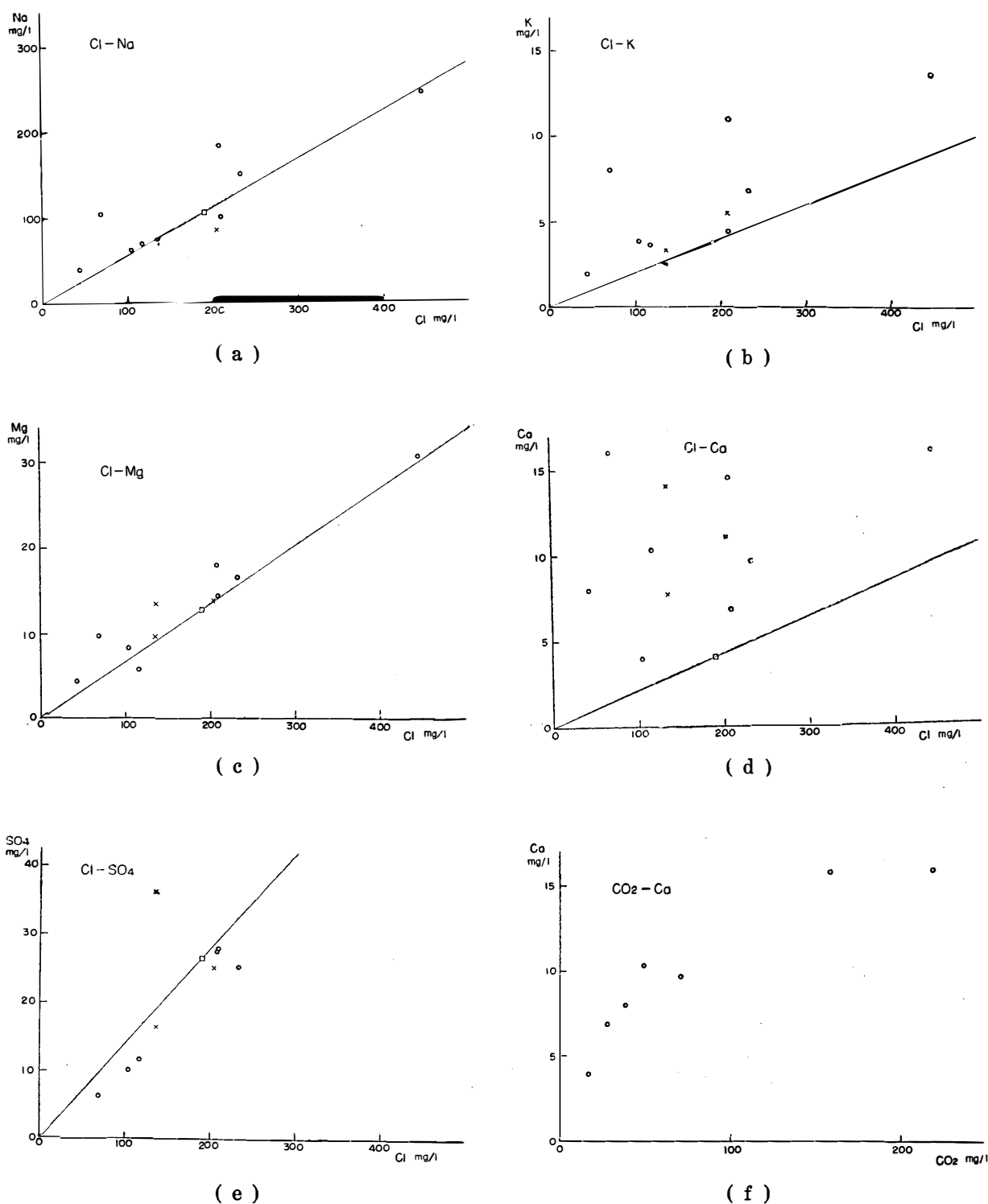
さきの結果より種々の濃度のパドル水の成分相互の関係を求めるため、Cl を横軸に、Na, K, Mg, Ca, SO₄ を縦軸にとってそれぞれ図示したのが第4図 a, b, c, d, e である。なお比較のため平均海水の成分比を直線を以て示し、またさきに菅原・鳥居らにより報告された²⁾南極オンゲル島の池水の組成をも併せて記載した。これを見ると、これらの水の成分相互の割合は海水のものに似ているが、さらに詳しく検討すると、いずれもいくらかずつの偏倚があるのが認められ、しかもそれに一定の傾向が求め得られる様である。即ち SO₄/Cl はいずれも海水より小さいが、Na の同じ値はこれよりやや大きく海水にほとんど近くなり、Mg, K の順で海水を越えて次第に増大し、Ca は著しく大きくなるが、その値は甚だしく変動する。

第4図 f には ΣCO₂ を横軸に、Ca を縦軸にとって示したが、これによると Ca と ΣCO₂ の関係は直線ではないが、前者の増加とともに後者の増加することが認められる。

既述の成分相互の関係をさらにはっきりさせるために、Cl とその他の成分の間の当量比を求め、且つその値と平均海水より得られた同じ値との割合をそれぞれ第3表及び第4表にかかげた。

* 重水素偏差% = $\frac{\text{試料水中のD原子}\% - \text{標準水中のD原子}\%}{\text{標準水中のD原子}\%} \times 100$

標準水の重水素濃度は 0.0149D 原子 %



第 4 図 バドル水の成分相互の関係 (○はバドル水, ×はオングル島池水²⁾,
□ 海水の 1/100 の値, 直線は海水の濃度比を示す)

Fig. 4. Reciprocal relations between the salt contents of puddle waters.
○ puddle water, × pond water, □ sea water diluted (1/100), The
straight line shows the ratio of constituents of sea water.

第 3 表 パドル水の各元素の当量比

Table 3. Equivalent ratio of elements in puddle waters.

	1	2	3	4	5	6	7	8
SO ₄ / Cl	—	0.081	0.067	0.071	0.098	0.099	0.072	0.102
Na / Cl	1.391	0.996	2.320	0.847	1.358	0.737	0.893	0.915
K / Cl	0.042	0.026	0.105	0.028	0.048	0.019	0.033	0.028
Mg / Cl	0.289	0.205	0.405	0.199	0.250	0.198	0.231	0.143
Ca / Cl	0.327	0.074	0.411	0.063	0.123	0.058	0.066	0.156

第 4 表 パドル水と海水の各元素の当量比の割合

Table 4. Proportions of equivalent ratios of elements in puddle waters and sea water.

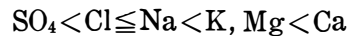
	1	2	3	4	5	6	7	8
SO ₄ / Cl	—	0.8 ₀	0.6 ₇	0.7 ₀	0.9 ₇	0.9 ₈	0.7 ₂	1.0 ₁
Na / Cl	1.6 ₂	1.1 ₆	2.7 ₀	0.9 ₈	1.5 ₈	0.8 ₆	1.0 ₄	1.0 ₆
K / Cl	2.5 ₃	1.5 ₈	6.3 ₁	1.6 ₇	2.8 ₉	1.1 ₆	2.0 ₁	1.7 ₀
Mg / Cl	1.4 ₈	1.0 ₅	2.0 ₈	1.0 ₂	1.2 ₃	1.0 ₂	1.1 ₈	0.7 ₃
Ca / Cl	8.6 ₄	1.9 ₄	10.8	1.6 ₆	3.2 ₆	1.5 ₂	1.7 ₃	4.1 ₂

6. 考 察

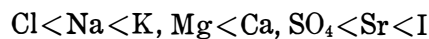
以上の結果から、これらのパドル水がいずれも海水に較べて著しく濃度のうすいものであったということは、パドルは一旦固結した氷層の再融解により生じたものであるという従来の観察と矛盾するものではなく、かなり深いと思われるパドル（クラックといわれている細長い形をしたものの一部も含めて）でも海水が下方から直接浸入したと考えられるものはない。

またその濃度に著しい変動のあることは、これらのパドルが一つ一つ独立のものであることを意味しており、薄い表層の氷と下の厚い海氷との間で相互に連通しているのではないかという考えを否定するものである。

さらにこれらの水の組成比が、いずれも海水のそれと比較的似ていることは、その含有成分が海洋からの影響を著しくうけていることを意味している。しかし第 4 表にも明らかなように、その組成比が海水のものと同様に於ては明瞭な偏倚が認められることは、何らかの形でこのパドルに海洋成分が運ばれる際に、分別の現象がおこったものであると考えるよりほかない。第 4 表よりこの成分移動の過程に於て安定な度合——即ちこの表の値の大きなものほど運ばれるとき減少しない——を求め、その小さなものから順にならべると、



となる。この値はさきに菅原らが内地の普通の気象水について求めた³⁾風送塩の安定度順



よりも、さきの報告²⁾に於て菅原らが計算した、南極オングル島池水型とも称すべき



にむしろ近いものである。このことは日本内地と異なる南極の特殊な状況によってもたらされた共通の現象と認めざるを得ない。

重水素濃度は千谷・堀部⁴⁾らにより報告されたオングル島の池水の $-7.6 \sim -8.8$ よりは重く、付近海水の $+4.0 \sim +5.2$ よりは軽い中間の値を示した。このことはこのパドル水が、当地付近の降水と海水（又は海氷）の両方から相当影響をうけていることを意味しており、しかもその値がかなりの範囲にわたって変動していることは、この水の起源、またその成因が相当複雑なものであることが想像される。

7. あとがき

最初にも述べたように本研究に用いた試料は極めて少量であったため、その分析した項目も少く、手段も十分に尽し得なかったので、今後さらに大量の試料の入手により、まずデータの完璧を期さなければならない。またパドルの生成時の状況についても一層詳細な情報が得られ、且つこの現象に関係の深い降雪、海氷、付近海水などの化学成分やその他の性質が漸次明らかになれば、パドルの実態やその成因が化学的方法により、さらに詳しく裏づけられることも可能となろう。

おわりに本研究を行なうにあたって、たえず御激励賜わった名古屋大学理学部の菅原健教授、および研究上種々御協力を賜わった東京都立大学理学部千谷研究室の堀部純男助教授、並びに東京大学理学部化学教室（本研究遂行当時）の綿抜邦彦氏に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 南 英一・綿抜邦彦：玉川温泉の総合研究，6，11（1959）。
- 2) 菅原 健・鳥居鉄也：南極資料，7，53（1959）。
- 3) K. Sugawara and T. Koyama：Bull. Chem. Soc. Japan, 22, 49（1950）。
- 4) 千谷利三・堀部純男・小早川美津子・甲田澄江：日化 12 年会講演〔演旨 p. 60〕。
Y. Horibe and M. Kobayakawa：Geochim. Cosmochim. Acta, 印刷中。