

東オングル島池水の化学組成について

菅原 健*・鳥居鉄也**

CHEMICAL COMPOSITION OF THE WATERS OF SOME PONDS ON THE EAST ONGUL ISLAND, ANTARCTICA.

Ken SUGAWARA* and Tetsuya TORII**

Abstract

Samples were collected by T. TORII from three ponds located on the East Ongul Island not far from Syowa Base of the Japanese Antarctic Expedition. The results of analyses are listed in Table 1.

It is evident that the waters had been supplied from the snow which had fallen on the area during the winter time. At the same time, it is also evident that the major portion of the dissolved salt was directly transported from nearby seas in the form of spray. Otherwise, the high salinity of the waters can not be explained. Then the salt composition of the pond waters is expected to coincide with that of sea salt. Actually, this is not true. When the chlorine concentration is chosen as standard and ratio of individual elements to chlorine, M/Cl , is calculated, the M/Cl value is not always equal to the corresponding sea salt value (see Table 2). Consequently, $M/Cl_{\text{pond water}}/M/Cl_{\text{sea water}}$ is for some elements greater than unity, pointing to relative enrich-

ment of these elements in the pond waters, while it is smaller than unity for other elements which are diluted in the pond waters in relative to chlorine.

The observed difference in salt composition between the pond water and sea water can be explained by SUGAWARA's idea of "Syn-bubble-bursting fractionation of sea salt", the fundamental of which is that when a small droplet is formed through collapse of a bubble of sea foam and is emitted into the air, the salt composition of the spray droplet is different from that of the main sea water.

Theory of the "Syn-bubble-bursting fractionation" has been touched on in SUGAWARA's paper "Strontium and calcium distribution in western Pacific, Indian and Antarctic Oceans", Records of Oceanographic Works in Japan (Special Number 2) March, 1958, and its details are destined to be presented at the International Oceanographic Congress scheduled to be held in the coming September in New York.

第1次観測にさいして、鳥居が東オングル島昭和基地付近で採集した池水の化学分析を行なった結果を第1表に示す。

当初これ等の池水は、オングル島上に降つた水、主として雪によつて涵養されるもので、その分析によつて、南極における降水の化学組成を窺うに適当な試料と考えた。

* 名古屋大学理学部化学教室. Institute of Chemistry, Faculty of Science, Nagoya University.

** 千葉大学文理学部化学教室, 第1次及び第2次南極地域観測隊員. Institute of Chemistry, Faculty of Literature and Science, Chiba University.

しかるに、分析結果から判断すると、この水の源は降水にあるのであるが、付近の海面から海水飛沫が運び込まれ、それが塩分の大きな部分を供給したものと考えられる。

その理由は、含有塩分の濃度が通常の降水に比べて法外に高い点にある。例えば、Cl は 3 個の試料について 134.7~204.2 mg/l である。然りとすれば、試料の塩分の組成は、殆んど全く海水飛沫の組成で決定される筈である。そしてその海水飛沫の

組成は、常識的にいつて海水自身の組成に一致するものと一応考えられるのである。

ところが本試料の組成には、海水組成とは頗る異なつた点がある。

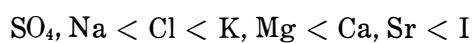
試みに各測値を当量に換算し、塩素の当量数をもつて各当量数を割つて見ると、第 2 表の値を得る。対応する海水の値はその末尾に示した通りで、成分によつてそこに大小の喰いちがいが見られる。

第 2 表 塩素の当量数で各元素の当量数を割つた場合 (M/Cl)

Table 2. Equivalent ratios of individual elements to chlorine (M/Cl).

	池 水 Pond Waters			海 水 Sea water
	No. 1	No. 2	No. 3	
SO ₄ /Cl	0.199	0.084	0.091	0.103
Na/Cl	0.85	0.85	0.645	0.856
K/Cl	0.0166	0.022	0.0245	0.0181
Ca/Cl	0.102	0.182	0.098	0.0374
Mg/Cl	0.212	0.290	0.200	0.195
Sr/Cl	0.00078	0.0018	0.00084	0.00034
I/Cl	9.8×10^{-6}	9.9×10^{-6}	7.5×10^{-6}	6×10^{-7}

次に、各元素の塩素に対する比を海水の対応比で割ると、第 3 表の値を得る。この場合、その商が 1 になる場合は、該成分と塩素の割合が池水と海水との間に差のない事を示し、1 より大きい場合は、海水に比べて該元素が塩素に対して濃縮し、又若し 1 より小さい場合は、反対に稀釈している事を示す。これに基づいて各元素の濃縮順序を示すと、



を得る。

かかる濃縮差を生じる原因として、さきに菅原等は Post-wave-breaking fractionation の説を唱え、海水飛沫が空中に浮遊する間に蒸発が起こるとともに結晶分離を行ない、その中の

第 1 表 東オングル島で採集した池水の化学分析

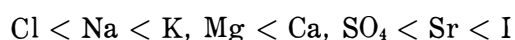
Table 1. Chemical composition of the pond waters from the East Ongul Island, Antarctica.

	No. 1	No. 2	No. 3
Cl (mg/l)	134.7	136.3	204.2
SO ₄ "	36.2	16.4	25.2
Na "	70.0	74.4	85.0
K "	2.5	3.3	5.5
Ca "	7.7	14.0	11.0
Mg "	9.7	13.4	13.7
Sr "	0.13	0.30	0.21
I ⁻ (μg/l)	1.9	1.9	0.5
IO ₃ ⁻ "	2.8	2.9	5.0
I(t) "	4.7	4.8	5.5

第3表 海水の場合と比較した時の池水の各元素の濃縮度 $\left(\frac{\text{池水の塩素に対する比}}{\text{海水の塩素に対する比}}\right)$ Table 3. Relative enrichment of individual elements in pond waters as compared with sea water ($M/Cl_{\text{pond water}}/M/Cl_{\text{sea water}}$).

	No. 1	No. 2	No. 3
SO ₄	1.9	0.82	0.88
Na	0.99	0.99	0.75
K	0.92	1.2	1.4
Ca	2.7	4.9	2.6
Mg	1.1	1.5	1.0
Sr	2.3	5.3	2.5
I	13	13	10

不安定成分が早く雨等で洗い落とされたり、地表に落下し、安定成分のみが大気中に濃縮するものとして、降水中の元素の濃縮差を説明してきた。その際の濃縮順序は、



である。

オングル島池水に見られた順序は大体この順序になるが、Na と SO₄ との濃縮度が他の成分に比べて低い。この事実を説明するためには、上述の Post-wave-breaking fractionation に加えて、別の分別機構の存在を考えねばならない。菅原は Syn-bubble-bursting fractionation なる機構を考えて、これを実験的に証明するに至った。

この考えでは、海面で泡沫が破れて飛沫粒子を放出する際、Na/Cl が海水中の該当値より小さい粒子が放出されるものである。こうした Syn-bubble-bursting fractionation が、オングル島池水の化学組成を決定する最も重要な要因となる事が明らかになった。

後に同様の例は、九州天草島九大臨海実験所に接近する袋池に見られる事が明らかになり、この種の事例は、広く海岸に近く位置して、泡沫破裂による飛沫粒子の供給が塩分の主要源となる淡水に見られる事も明らかになった。要するに、オングル島池水の化学分析は南極自体に関する知識を増したと共に、Syn-bubble-bursting fractionation の考えを導いた点で興味深いものがある。