



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	海氷のブライン排水路について
Author(s)	若土, 正暁; WAKATS+K1911UCHI, Masaaki; 滝沢, 隆俊 他
Citation	低温科学. 物理篇, 41, 233-236
Issue Date	1983-03-22
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/18477">https://hdl.handle.net/2115/18477</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	41_p233-236.pdf



Masaaki WAKATSUCHI, Takatoshi TAKIZAWA and Takashi SAITO 1982 Short Report: On Brine Drainage Channel of Sea Ice. *Low Temperature Science, Ser. A*, **41**.

## 海水のブライン排水路について\*

若土正暁・滝沢隆俊

(低温科学研究所)

齋藤 隆

(道立小清水高校)

(昭和57年10月受理)

### I. ま え が き

海氷特有な構造の一つに、枝を張った樹木のような形態をした、ブライン排水路 (brine channel) がある。海氷内部には、1つの結晶の氷片間や結晶粒界に、ブライン細胞が無数に孤立して存在している。そして、このブライン細胞が、海氷生長過程で、選択的に分布したブライン排水路に集まり、その通路を通して海水中に追い出されたり、表面上に押し上げられたりする。

ブライン排水路についての研究は、Bennington<sup>1)</sup>が、その存在を明らかにして以来、それ程進展していない。Bennington や Lake and Lewis<sup>2)</sup>は、天然氷のブライン排水路の形状や分布などを詳細に観察した。しかし、彼らが用いた海水サンプルは数が極めて少なく、しかもそれらの生長履歴が不明であるため、得られた情報は両者の間で不統一なものになっている。そこで、齋藤と小野<sup>3)</sup>は生長履歴のわかった実験室氷について、ブライン排水路の密度分布を生長速度の関数として調べた。また、Eide and Martin<sup>4)</sup> や Niedrauer and Martin<sup>5)</sup>は、奥行0.3 cm という極めて薄い水槽の中で NaCl 氷を強制的に生長させた時、ブライン排水路が形成されていく様子を観察した。

この研究の目的は、次の3点である。

(1) 齋藤らが実験室氷を用いることによって得たブライン排水路の密度分布の生長速度依存が、天然海水にも適用出来るかどうかを調べること。

(2) 今までに密度分布の測定に用いられた海水サンプルが、天然氷であれ実験室氷であれ、面積にして  $1\text{ m}^2$  以下の小さいものであったため、それらが、天然の氷盤の中でどの程度の代表性をもつものなのかを調べること。

(3) 今後、ブライン排水路の形成メカニズムを調べていくための第1歩として、結晶構造を含めた、比較的微視的な観察を行なうこと。

\* 北海道大学低温科学研究所業績 第2481号

## II. 観 察 方 法

観測に用いたサンプルは、北海道サロマ湖(塩水湖)の岸から約150 m 沖合の定着氷(厚さ約27 cm)内に、いくつかのプールを造り、開かれた海水面に、いろんな速度で新しく生長した海水と囲りの定着氷である。観察方法としては、プールに形成した氷盤から、面積約30×30 cmのサンプルを採り出した後、直ちに、その両端を細長い氷ブロックの上に乗せたまま、数時間放置しておく、ブライン排水路の中に入っていたブラインが抜け落ちて、ブライン排水路の断面形状が鮮明に浮び上がってくる(5 cm以上の厚い氷盤や定着氷については、2~3 cmの厚さに切り取り、約半日放置しておく)。そのまま、太陽光線の下にさらせば、いろんな向きの結晶が複雑にからみ合っている中で、ブライン排水路の分布状況を、詳細に観察することが出来る。また、それらのサンプルを、そのまま水面に浮かせることによって、ブライン排水路の断面は、より一層鮮明に浮き立ってくる。斎藤ら<sup>3)</sup>は、氷サンプルの表面に黒いすずを塗る方法をとっているが、永く保存する必要が無ければ、上記の方法で充分である。

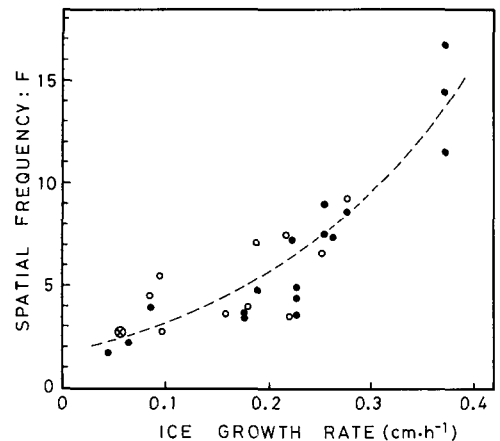
## III. 結 果

### 1) 生長速度依存

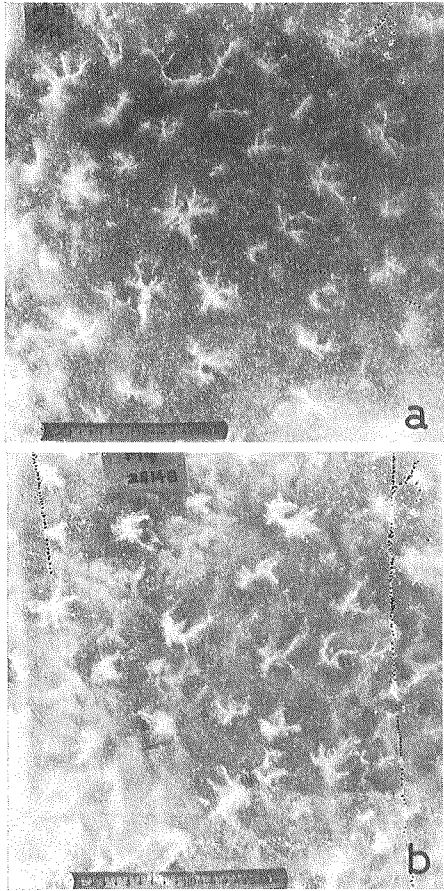
第1図は、面積100 cm<sup>2</sup> 当りに分布するブライン排水路の数を生長速度の関数として示している。ほとんどが、厚さ4 cm以下の薄い氷を表面で観察した結果得られたもので、その他2, 3の例として、後で述べる定着氷やプールに形成した厚さ約10 cmの海水の任意の断面に於けるデータも含まれている。斎藤ら<sup>3)</sup>によって得られた実験室氷の場合と同様、この天然海水についても、ゆっくりした生長速度で形成した海水程、ブライン排水路の数は少なくなっている。また、両者の間で、それ程バラツキの無いことがわかる。

### 2) 空間分布

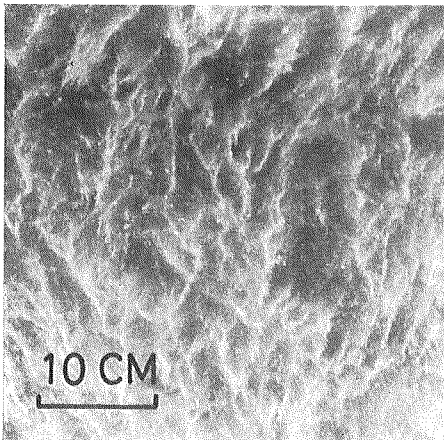
プールから約100 m離れた定着氷に於いて、10 m四方の面積内に5 m間隔で9点から成る格子をつくり、各点で、面積約45×45 cmの氷サンプルを採り出した。各々のサンプルの底から7 cmのところを代表断面と決め、そこでのブライン排水路の密度分布を調べた結果が、第1表にまとめてある。解析不能な測点M9を除いて、ほぼ同じような値である。1つ1つのサンプルに於いても、第2図に示すように、ほぼ一様に分布していることがわかる。測点M9に於いては、第3図に示したように、あたかもブライン排水路の鉛直断面をとらえたようで、解析不能であった。このような断面が得られた原因は明らかではないが、おそらく、生長過程の後半の時期に、何らかの作用で半ば転倒したかっこうのまま、氷ついたからではないかと思われる。



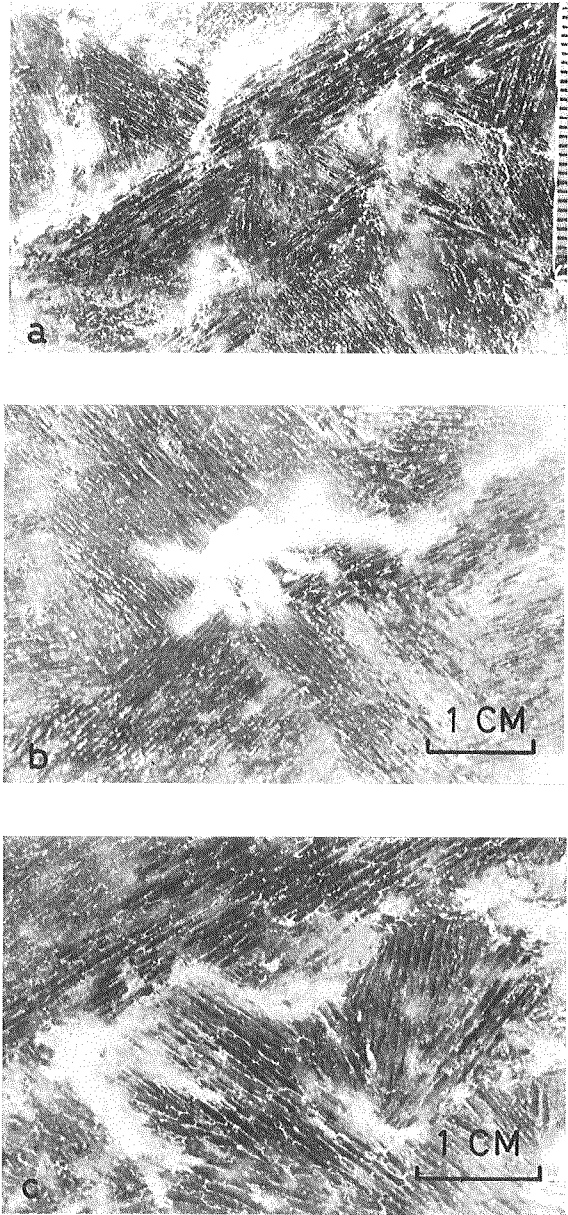
第1図 ブライン排水路数と生長速度の関係。  
Fは100 cm<sup>2</sup>当りのブライン排水路の数。  
○印はプールに形成した氷。  
⊗印は定着氷。  
●印は斎藤・小野<sup>3)</sup>による



第2図 ブライン排水路の水平分布  
a) 測点 M3, b) 測点 M4. (白く光った星印のものがブライン排水路の水平断面)



第3図 測点 M9に於けるブライン排水路。詳細は本文参照



第4図 ブライン排水路の水平断面の拡大写真  
a) 氷厚 11.2 cm の海水の下から 5 cm (プール A)  
b) 氷厚 10.3 cm の海水の下から 1.5 cm (プール F)  
c) 氷厚 12.7 cm の海水の下から 4 cm (プール D)

第1表 10 m 四方9点の格子から得られたブライン排水路の密度分布

測点 No.	サンプルの面積 (cm <sup>2</sup> )	ブライン排水路の個数	個数/100 cm <sup>2</sup>
M 1	1,935	47	2.5
M 2	1,900	40	2.1
M 3	2,101	49	2.4
M 4	1,641	46	2.8
M 5	2,024	49	2.4
M 6	2,170	51	2.4
M 7	2,543	58	2.3
M 8	2,139	46	2.2
M 9	2,230	—	—
平均			2.4±0.2

## 3) 微視的観察

いろんな向きの結晶が複雑にからみ合っていて構成されている海氷のどういったところにブライン排水路が形成するのかを極く近くから観察した。そのいくつかの例を第4図に示す。一部で、結晶粒界にも出来ているが、ほとんどは、結晶どうしが真向うからぶつかったところに出てくる。もちろん、結晶がぶつかったところに、必ずブライン排水路が形成されているというわけではないが、出来たところのほとんどは、結晶どうしがぶつかったところである。生長速度の速いときには、結晶粒の小さい海氷が出来るが、そのとき、ブライン排水路の数が多いのは、このためであろう。今後、ブライン排水路の形成メカニズムを知るためには、上記の特徴を基にした系統的な観察を必要とするだろう。尚、この微視的観察で用いた海氷サンプルは、海氷上の積雪特性<sup>6)</sup>や海氷の塩分量分布<sup>7)</sup>を調べたプール A, D および F に形成したもので、観測最終日に得られたものである。

なお、本研究は文部省科学研究費「世界気候にかかわる海氷のモデル化のための基礎研究」(課題番号 56460037 代表者小野延雄) による。

## 文 献

- 1) Bennington, K. O. 1967 Desalination features in natural sea ice. *J. Glaciol.*, **6**, 845-857.
- 2) Lake, R. A. and Lewis, E. L. 1970 Salt rejection by sea ice during growth. *J. Geophys. Res.*, **75**, 3, 583-597.
- 3) 斎藤 隆・小野延雄 1980 海氷の透水性 II. 新生氷におけるブライン排水路. 低温科学, 物理篇, **39**, 127-132.
- 4) Eide, L. and Martin, S. 1975 The formation of brine drainage features in young sea ice. *J. Glaciol.*, **14**, 137-154.
- 5) Niedrauer, T. M. and Martin, S. 1979 An experimental study of brine drainage and convection in young sea ice. *J. Geophys. Res.*, C3, 84, 1176-1186.
- 6) 滝沢隆俊・若土正暁 1982 海氷上の積雪. 低温科学, 物理篇, **41**, 159-165.
- 7) 若土正暁・滝沢隆俊 1982 新しく生長した海氷の塩分量分布. 低温科学, 物理篇, **41**, 167-172.