



HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|------------------|---|
| Title | 海氷の研究（第16報）：海氷の組成、特に氷殻における純氷率と短冊状氷片、氷片集塊について |
| Author(s) | 福富, 孝治; FUKUTOMI, Takaharu; 齋藤, 光郎 他 |
| Citation | 低温科学, 9, 113-123 |
| Issue Date | 1952-12-30 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/17527 |
| Type | departmental bulletin paper |
| File Information | 9_p113-123.pdf |



Takaharu FUKUTOMI, Mituo SAITO and Yosio KUDO 1952 Study of Sea Ice. (The 16th Report) On the Structure of Ice Rind, Especially on the Structure of Thin Ice Sheet and Ice-Sheet Block. *Low Temperature Science*, 9. (With English résumé p. 121)

海氷の研究 (第16報)

海氷の組織特に氷殻における純氷率と短冊状氷片、 氷片集塊に就いて*

福富孝治, 斎藤光郎, 工藤義夫

(低温科学研究所 海洋学部門)

(昭和27年8月受理)

I. 序 言

眞水の氷と海氷とは同一状態の下においてもその性質に著しい差があることや、同じ海氷でもその方向によつて性質が異なるのはその構造に主として原因がある。従つて、海氷特に結氷の物理的・化学的性質を問題とするには先づ海氷の内部構造をよく知らなければならない。

海水が凍結してできた結氷を切りだしてその裏面即ち海水に接していた側の面を見ると第1図(末尾の寫眞)に示した様に奇麗な氷の細かい突起模様(突起の高さは通常1mm以下で一水平面を形成しているが、極く稀には所々に長さ10cmにも及ぶ薄片が下方海水中に伸びていることがある)が見られる。これについては Drygalski¹⁾が行つた觀察があり、モザイク組織のスケッチが記載せられているし、吾々もその寫眞とその概略の構造について海氷の研究(第2報)²⁾に報告した。この模様は同一方向に密接して略々等間隔(間隙凡そ0.15mm)で平行に配列した10数個の薄氷の線分状突起(薄氷の見掛けの厚さは0.2~0.5mm位)が一塊をなしており、かような多くの塊が勝手な向きで互に接着して恰かも木煉瓦を敷きつめた歩道の様な外觀を呈しているのである。かような結氷裏面に見られる構造は結氷の内部にも及んでいるのであるが、厚い結氷ではその下層に明瞭で上層では不明瞭である。厚さ1~2cmの結氷の一部をとつて気温0°C以上の部屋に持込んでほぐすとこの氷塊は底面の線分状突起を底邊とした短冊状の薄い小氷片に分離せしめることができる。便宜上この小氷片を短冊状氷片(Ice-Sheet)と呼ぶことにする。この短冊状氷片は純水が凍つたものと考へられ筆者等もこれを蒸溜水で数回よく洗滌して分析を行つたが分析誤差の範囲では塩分は検出されなかつた。相隣接した氷片は第1図寫眞で判かる様に

* 北海道大学低温科学研究所業績 第143号

昭和22年5月9日・日本物理学会年会に於いて発表

所々氷の橋によつて連結されていてこの氷片の間隙は鹹水 (Brine) によつて満されている。この短冊状氷片の小集塊を便宜のため氷片集塊 (Ice-Sheets Block) と呼ぶことにする。

結氷が成長を続ける場合には一部は相隣接した氷片の間隙の鹹水中にも氷が成長するが、主として短冊状氷片の底邊から海水中に向つて氷がのびるのである。この場合、海水中の塩分は凍結により分離され、一部分は鹹水となつて短冊状氷片の間の空隙を満し一部分は下降して結氷下の海水の塩分濃度を大ならしめるのである。

本報告においてはかような短冊状氷片と氷片集塊によるモザイク構造を観察した結果について述べる。

II. 実験の方法及び結果

縦横各々 30cm, 深さ 30cm の木箱に種々な塩分濃度の海水 (海水を水で薄めたり, 蒸発させて濃縮したりして種々な塩分の海水をつくり資料とした) を水深 10~25cm 入れ, これを更に大きな上のあいた木箱の中に入れ兩箱の間に木屑を詰めなるべく側壁や下面からの冷却を防いだ。この箱を低温實驗室に入れ気温を $-10 \sim -23^{\circ}\text{C}$ の範囲で略々一定として海水面から冷却を行はしめた。厚さ 2~3cm の結氷が生成したとき, 氷片間隙中の鹹水を下の海水で置き換えるために中の箱をとりだして側壁下方にとりつけられた穴の栓を外して結氷下の海水をとり出して結氷の上にそそぎ入れて溜める。海水は短冊状氷片の間隙を通つて又結氷下へ除々に落下する。かような操作を数回繰返した後, 結氷を切り出してその一部分を手早く, シャーレに移しこれを暖室で融解し塩素含量測定のための資料とした。海水についても結氷前と結氷後採水してその塩分濃度を測定した。塩素検定は所謂 Mohl の方法により, 海水については Knudsen の實驗式を用いて塩素量から塩分量を算出した。以上に述べた操作では氷片間隙中の鹹水は未だ多少下の海水よりは塩素量が多い恐れがあるので, これを確かめ補正して正しい氷片間隙水の塩素量を求めるために, 氷片を細かく碎いて遠心分離機 (氷から分離した鹹水を滴下させて取りだせる様に改造した装置) に入れて間隙中の鹹水を氷から分離して分析した結果, 間隙中の海水の塩素量は下の海水の塩素量に 1.08 なる係数を掛けた値であることが判つたので, これにより更正を行つた。

又切り出した結氷の一部は下面を上方に返し低温室を暗室として空中で透過光で結氷裏面の突起模様を寫眞に撮影した。

實驗の結果即ち水深, 室温, 氷厚, 氷中の塩素含量 (3ヶ所の値の平均値), 氷片間隙水の塩素含量, 下の海水の塩素量 (海水は結氷前後の塩素量の差が僅かであつたからその平均値を用いた) 及び塩分含量を第 1 表に示した。又上記の方法によつて撮影した氷裏面の氷の突起模様の寫眞の一部を第 1 図に示した。第 1 図において $S(\%)$ は結氷下の海水の塩分で, T 型の棒の上邊の長さは 2cm, 白い部分は短冊状氷片の底部で, 影になつている部分はその間隙である。

第1表 実験結果と求められた純氷率 a_0

| 実験 番号 | 水深 | 室温 | 氷厚 | 氷中平均 塩素量 x | 氷片間隙 水の塩素 量 n | 海水の 塩素量 | 海水の 塩分 S | x/n | ρ | β | 純氷率 a_0 |
|----------|------|-------|-----|--------------------|--------------------------|------------|------------------|-------|--------|---------|--------------|
| | cm | °C | cm | ‰ | ‰ | ‰ | ‰ | | | | |
| 1 | 25.0 | -14.5 | 1.5 | 12.37 | 26.9 | 24.86 | 44.89 | 0.461 | 1.039 | 0.117 | 0.57 |
| 2 | 12.2 | -11.8 | 2.5 | 10.97 | 24.6 | 22.74 | 41.07 | 0.446 | 1.036 | 0.115 | 0.58 |
| 3 | 7.0 | -13.0 | 2.8 | 10.81 | 23.6 | 21.81 | 39.39 | 0.458 | 1.035 | 0.114 | 0.57 |
| 4 | 14.2 | -23.0 | 2.3 | 9.02 | 18.6 | 17.21 | 31.03 | 0.485 | 1.027 | 0.107 | 0.54 |
| 5 | 16.0 | -11.8 | 2.1 | 6.47 | 16.6 | 15.33 | 27.70 | 0.391 | 1.024 | 0.104 | 0.63 |
| 6 | 16.5 | -12.2 | 2.8 | 5.62 | 14.8 | 13.72 | 24.80 | 0.379 | 1.022 | 0.103 | 0.65 |
| 7 | 8.5 | -13.8 | 3.1 | 4.61 | 14.1 | 13.08 | 23.63 | 0.326 | 1.021 | 0.102 | 0.70 |
| 8 | 13.0 | -14.7 | 2.7 | 4.07 | 11.4 | 10.56 | 19.03 | 0.357 | 1.016 | 0.098 | 0.67 |
| 9 | 13.0 | -13.0 | 2.8 | 3.35 | 9.72 | 8.99 | 16.25 | 0.345 | 1.014 | 0.096 | 0.68 |
| 10 | 10.6 | -10.1 | 1.2 | 3.13 | 7.67 | 7.10 | 12.84 | 0.408 | 1.011 | 0.093 | 0.62 |
| 11 | 18.3 | -13.2 | 2.5 | 1.54 | 4.70 | 4.35 | 7.88 | 0.328 | 1.007 | 0.089 | 0.69 |
| 12 | 10.6 | -11.5 | 2.2 | 0.88 | 3.49 | 3.23 | 5.86 | 0.252 | 1.005 | 0.088 | 0.77 |
| 13 | 16.5 | -14.6 | 1.8 | 0.36 | 1.65 | 1.52 | 2.78 | 0.219 | 1.002 | 0.085 | 0.80 |
| 14 | 11.0 | -13.0 | 3.0 | 0.13 | 1.40 | 1.30 | 2.37 | 0.093 | 1.002 | 0.085 | 0.91 |
| 15 | 12.7 | -13.8 | 2.0 | 0.107 | 0.74 | 0.69 | 1.27 | 0.144 | 1.001 | 0.034 | 0.87 |

III. 海水下底の純氷率と海水塩分との関係

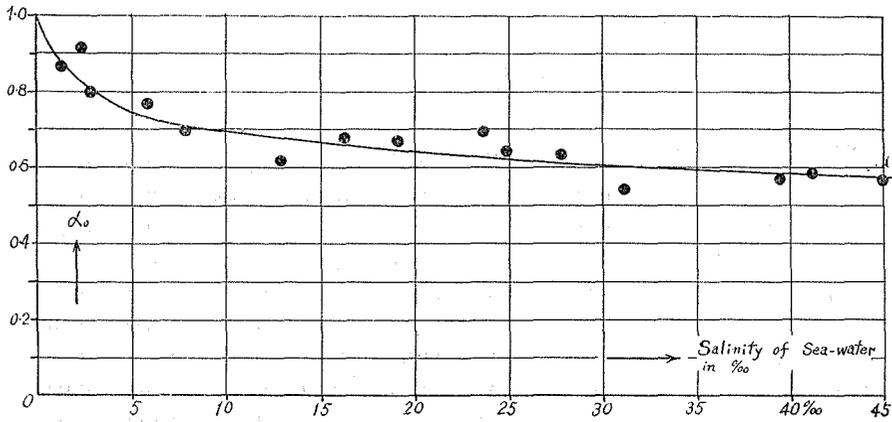
一般に海水（結氷とする）中の任意の深さにおける単位体積中で純氷の占める体積の割合を海水の純氷率と呼ぶこととしてこれを a で表わし，海水に接した結氷下底における純氷率を a_0 とする。結氷が成長中では一般に a は a_0 より大である。今この実験においては氷片間隙中の Brine は結氷温度の海中で置換えられているから a は結氷の到る所 a_0 に極めて近い値になっていると考へられる。従つて氷片間隙中の海水の塩素含量を $n\%$ ，その密度を ρ ，純氷の密度を ρ_i とすれば，氷の平均塩素含量 $x\%$ は

$$x = \frac{(1-a_0)\rho n}{a_0\rho_i + (1-a_0)\rho} = \frac{n(1-a_0)}{1-a_0\left(\frac{\rho-\rho_i}{\rho}\right)} \quad \dots\dots (1)$$

で與へられる。今 $\beta \equiv \frac{\rho-\rho_i}{\rho}$ とおけば (1) 式から

$$a_0 = \frac{1 - \left(\frac{x}{n}\right)}{1 - \beta\left(\frac{x}{n}\right)} \quad \dots\dots (2)$$

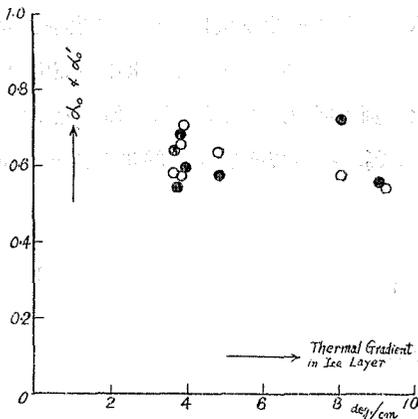
となる。氷片間隙中の海水はその塩分に對する結氷温度となつてゐる筈である。今この塩素量従つて塩分量は実験により求められているからそれに對する結氷温度も従来の研究から判かり，従つて ρ の値も容易に求められる。純氷の密度も嚴密には温度の函数であるが，この実験の場合氷温は $0 \sim -2^\circ\text{C}$ 位の範囲であるから $\rho_i = 0.917$ とおいて差支えない。従つて β の値は求められ



第2圖 純氷率 α_0 と結氷下の海水塩分量との関係

る。 $\beta \left(\frac{x}{n} \right)$ は小さい量で補正項であるからあまり細かい値を必要としない。 n, x の値も実験によつて求められているから (2) 式によつて α_0 は計算される。かくして得た $\rho, \beta, \frac{x}{n}, \alpha_0$ の値も第1表中に示した。

得られた純氷率 α_0 を縦軸にとり、下の海水塩分 S を横軸にとつて実験の結果を図示すれば第2図が得られる。即ち、純氷率 α_0 は普通の海水 (塩分30~35%) から凍結した結氷に對しては0.60位の一定値を示しているが、それより塩分が薄い海水の氷では稍々増加し $S=20\%$ では0.64位、 $S=10\%$ では0.70位となる。尙 S が2~3%以下となると急激に増加して1に近づく。



第3圖 純氷率 α_0 (白丸) 及び α_0' (黒丸) と氷層中の温度傾度との関係

S が40%位の塩分の多い海水から生じた氷では普通の海水からの氷よりも稍々 α_0 の値が減少する傾向があり $S=40\%$ で0.58位となつている。

α_0 の値は第1図に示した結氷表面の氷の突起模様の寫眞からもその概値は推定される。一般に種々の塩分を含む海水から生じた短冊状氷片の面は後述する様に海水面に0~90°に亘る傾斜をなして発達している。今 S が20%以上の氷の突起模様の各寫眞から短冊状氷片の見掛けの厚さ及びその間隙の見掛けの寸法が最小である2ケの氷片集塊を選びだした。これは短冊状氷片の中で氷面に垂直に近く傾斜するものを選ぶためである。そして、これら氷片集塊中の短冊状氷片の厚さ A 及びその間隙の寸法 B を測定し、各寫眞毎に A, B の平均値と

及びその間隙の見掛けの寸法が最小である2ケの氷片集塊を選びだした。これは短冊状氷片の中で氷面に垂直に近く傾斜するものを選ぶためである。そして、これら氷片集塊中の短冊状氷片の厚さ A 及びその間隙の寸法 B を測定し、各寫眞毎に A, B の平均値と

$$\alpha_0' = \frac{A}{A+B} \dots\dots (3)$$

を計算した。その結果を第2表に示した。第2表には比較のために前述の塩素分析法によつて求めた純氷率 α_0 の値を併記した。

第 2 表

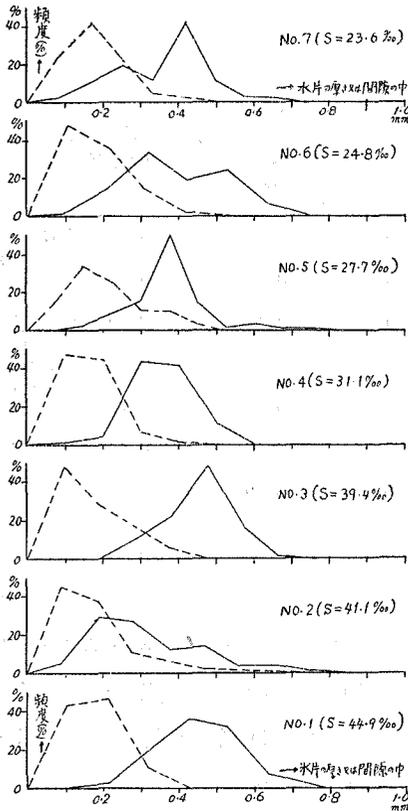
| 実験番号 | 海水の塩分 S | 塩分法による純氷率 α_0 | 短冊状氷片の厚さ A | 氷片間隙の寸法 B | $\alpha'_0 = \frac{A}{A+B}$ | 氷中温度傾度 G | 短冊状氷片の厚さの頻度曲線の Mode A'' | 氷片間隙の寸法の頻度曲線の Mode B'' | $\alpha''_0 = \frac{A''}{A''+B''}$ | 備 考 |
|------|-----------|----------------------|--------------|-------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | % | | mm | mm | | °C/cm | mm | mm | | |
| 1 | 44.9 | 0.57 | 0.36 | 0.14 | 0.72 | 8.1 | 0.45 | 0.16 | 0.74 | A, Bは各々氷片20枚程度の平均値, 実験番号は第1表と同じ. |
| 2 | 41.1 | 0.58 | 0.24 | 0.20 | 0.54 | 3.8 | 0.26 | 0.13 | 0.67 | |
| 3 | 39.4 | 0.57 | 0.25 | 0.19 | 0.57 | 3.9 | 0.44 | 0.12 | 0.79 | |
| 4 | 31.1 | 0.54 | 0.19 | 0.16 | 0.55 | 9.3 | 0.34 | 0.14 | 0.70 | |
| 5 | 27.7 | 0.63 | 0.13 | 0.10 | 0.57 | 4.9 | 0.38 | 0.15 | 0.71 | |
| 6 | 24.8 | 0.65 | 0.24 | 0.14 | 0.64 | 3.9 | 0.34 | 0.12 | 0.74 | |
| 7 | 23.6 | 0.70 | 0.29 | 0.13 | 0.68 | 4.0 | 0.32 | 0.15 | 0.68 | |
| 平均値 | — | 0.61 | 0.24 | 0.15 | 0.61 | — | — | — | 0.72 | |

第2表から海水の塩分 S が20%以上の場合には、それから生じた結氷の α'_0 の値は前の方法により求められた純氷率 α_0 とかなりよく一致していることが判かる。海水塩分が薄くなると生じた短冊状氷片の間隙には所々に氷の橋が認められるのであるが、 $S > 20\%$ の場合にはこの氷の橋が僅かであり実際にはこの影響が無視できることを意味するものと思はれる。

以上の研究で純氷率 α_0 と海水塩分 S との関係が判つた。特に S が20~35% の普通の海水の場合には α_0 は略々一定で平均して0.61位の値を持つことが判つた。しかし、 α_0 の値は凍結の際の成長速度にも関係するのではないかと疑ひもあるのでそれについて以下に吟味を行つてみる。結氷下面における氷の成長速度は海水の研究(第10報)⁸⁾の(10)式に示した様に結氷中の温度傾度に比例する。従つて、前の実験において室温と海水塩分に對する凍結温度と氷厚とから氷中の温度傾度 G を計算し(第2表参照)これを横軸にとり縦軸にそれに対応する純氷率 α_0 (白丸で示す)及び α'_0 (黒丸で示す)の値をとつて、海水塩分が20%以上の実験値を図示すれば第3図が得られる。図を見ると温度傾度が4~10°C/cmの實驗範圍では純氷率は温度傾度従つて氷の成長速度には無関係であると思はれる。しかし、もう少し温度傾度の広い範圍にわたつてこれを確かめる必要がある。

VI. 結氷裏面の寫眞から推定される短冊状氷片及び氷片集塊に関する諸性質

次に結氷裏面の寫眞から推定される短冊状氷片及び氷片集塊に関する諸性質について調べてみた。



第4圖 氷殻裏面の写真から読取つた見掛けの氷片の厚さ A' の頻度分布(実線)及び見掛けの氷片間隙の幅 B' の頻度分布(点線)

の多い傾角の概値を知るために1種の海水塩分から生じた結氷毎にその写真から任意の氷片につき見掛けの氷片の厚さ A' 氷片間隙の幅 B' を数多く測定して各塩分毎にその頻度分布を求めると第4図が得られる。図中には氷片の厚さの頻度分布を實線、氷片間隙の幅の頻度分布を点線で示してある。図の各塩分毎の頻度曲線からその最も頻度の多い氷片の厚さ A'' 、氷片間隙の幅 B'' を求め第2表に示した。又

$$\alpha_0'' = \frac{A''}{A'' + B''} \dots\dots (4)$$

として α_0'' を計算してこれも第2表に示した。 α_0'' は見掛けの純氷率である。表から判る様に問題の塩分の範囲では α_0'' はあまり差がないからその平均値を求めると $\alpha_0'' = 0.72$ が得られる。

見掛けの純氷率 α_0'' と眞の純氷率 α_0 (考へる塩分の範囲では α_0 は $\alpha_0' = \frac{A}{A+B}$ に等しいことは前に述べた) との間には第5図から判る様に次の関係がある。但し α_0' は短冊状氷片の氷面

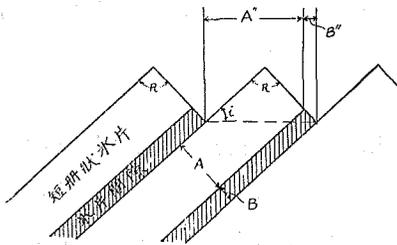
1) 短冊状氷片の結氷面に對する傾斜

第1図写真(A), (B), (C), (D), (E)は夫々海水塩分濃度が $S=41.1\%$, 31.1% , 12.8% , 7.9% , 2.8% ((A), (B), (C), (D), (E)は夫々第1表中實驗番號 2,4,10,11,13 に該当する) の場合の結氷裏面の写真を例として示したものである。

写真中に白く線状突起又は白く帯状をなして見える部分は短冊状氷片の底邊の部分であり、その間隙の黒色に凹んで見える部分は間隙の部分でBrineにより満されているところである。氷片が平行に一塊をなして見える部分が氷片集塊と呼んだものである。

これらの写真を見て気付かれることは同一塩分の海水から生じた短冊状氷片が結氷面に對し種々の傾斜をしていることと、海水塩分が5%以上ではその様子に大差ないが、海水塩分が5%以下になると短冊状氷片の結氷面に對する傾斜角の範囲が広くなつて、しかも傾斜角の極めて小さいもの(写真で白色部の幅の広いもの)が多くなつてくる傾向が見えることである。

今海水塩分20%以上の場合についてその頻度



第5圖 氷片集塊を短冊状氷片の底辺に垂直に切つた断面図

に對する最多傾斜角，第5圖に於て氷片の突出部は直角になつているものと仮定した。

$$\sin i = \sqrt{\frac{1-\alpha_0''}{1-\alpha_0}} \dots\dots (5)$$

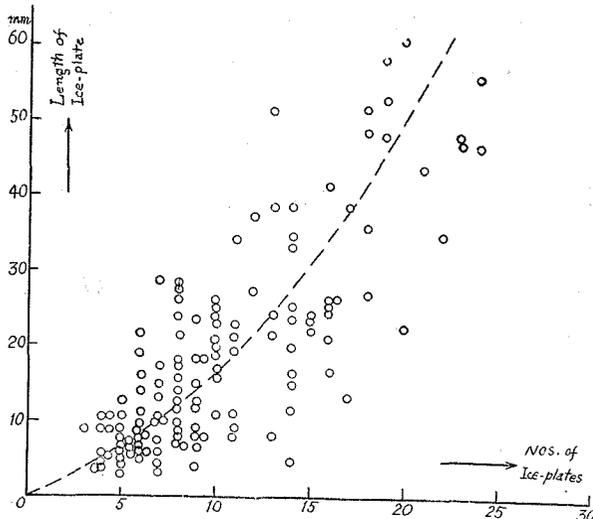
今 $\alpha_0''=0.72$, $\alpha_0=0.61$ を第2表から代入してみると $i=58^\circ$ が得られる。即ち、海水塩分が20%以上の海水から生じた結氷では短冊状氷片が氷面に對し 60° に近い傾斜をしているものが多いということになる。

海水の塩分が小さくなり傾斜角の小さいものが多くなると、光線の具合で寫真から間隙の幅を測定することは困難となり、上に述べた様な方法では傾角の測定は残念ながら出来なかつた。

2) 相隣れる短冊状氷片間の距離並に短冊状氷片の厚さ

平行に相隣れる短冊状氷片間の距離（間隙の幅ではない）を推定するために S が2%から45%の範囲まで種々異つた塩分の各寫真について相隣れる氷片間の距離が最小なもの即ち氷片が氷面に垂直に近いと思はれるものを探し出してみると、その値は殆んど海水の塩分には関係なく0.32~0.47mmの範囲にあり、平均値としては0.39mmが得られた。然るに純氷率 α_0 は海水塩分の変化に伴つて第1表又は第2圖に示した様な変化をするから、 S が20%以上では短冊状氷片の厚さが第2表に示した様に平均して0.24mm位であつたものが、塩分が減少すると氷片の厚さ又は

氷片を結ぶ氷の橋の体積が増加し従つて氷片間隙の容積が減少する。この現象は塩分が4%以下になると特に著しく $S=0$ では氷片間隙は消滅するものと思われる。



第6圖 氷片集塊の長さとしてそれに含まれる短冊状氷片の数との関係

3) 氷片集塊の大きさ

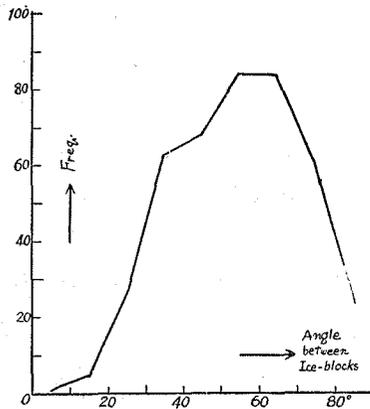
氷片集塊は氷片間隙を隔てて平行に並んだ若干枚の短冊状氷片の集合で出来ている。今1集塊毎に氷片の枚数と氷片の底邊の方向の長さの最大値とを寫真から讀取り、横軸に氷片の枚数と縦軸に長さとして S が2~45%の總ての値を記入すれば第6圖が得られる。即ち、氷片集塊の厚さは氷片の枚数にして3~25枚位長さにして1~10

mm位まで、集塊の長さは3~60mm位まで可成り広い範囲であるが、図中点線で示した様に枚数の増加従つて厚さの増大と長さの増大とは相伴つて起ることを示している。しかし、長さが大きい所では枚数の増加の割合が減少する傾向がある。

此度の實驗(結氷の厚さ1.2~3.0cm)の範囲では結氷の厚さの方向には概ね1集塊であつたから氷片の氷面に對する傾斜を 60° として氷片集塊の幅(短冊状氷片に沿つてその底邊に垂直に測つた長さ)は1.4~3.5cmの程度であつたが氷厚が増加した場合どの程度まで1集塊として幅をもつものか此度の實驗では明になし得なかつた。

4) 氷片集塊間の交角

次に相隣れる氷片集塊についてその交角(夫々の集塊を代表する短冊状氷片の底邊間の交角)を寫真から求めてみた。海水塩分にはあまり關係なかつたので S が2~45%の總ての結果を纏め横軸にその交角をとり縦軸にその頻度をとつて交角の頻度分布をしらべたのが第7図である。即ち



第7圖 相隣つた氷片集塊の交角の頻度分布

交角は全く random ではなくかなり広範囲にわたつて擴つてはいるが最も頻度の多い角度は 60° 附近である。この事實は相隣れる氷片集塊が全く任意に生じたものでなく因果關係をもつて生じたものが可成り多く存在することを意味するものと思う。元來氷の結晶は六方晶系であり、海水の凍結によりその表面に生ずる晶氷(ice crystal)は主として六華樹枝状結晶と針状結晶の群であり²⁾、此度の實驗の様に3cm以下の薄い結氷ではこれらの晶氷が発達して短冊状氷片或は氷片集塊を形成したものと考えれば、氷片集塊が平行な短冊状氷片の集合であることや、氷片集塊間の交角が 60° 位のものが多い事實、

或は S が20%以上の海水から生じた短冊状氷片が結氷面に對し 60° 位の傾角を示すものが多いことなど解釋し得る様に思われる。

しかし、この問題の解明は晶氷から氷殻までの発達を實際に觀察することが最も確實な方法であり、筆者等は目下その實驗準備中であるから後報に詳細を報告しようと思う。

V. 總括並に結語

1) 氷殻を形成する短冊状氷片間の隙中のBrineを下の海水で置換し、氷の平均塩素含量、海水中の塩素量を測定して、海水の純氷率 α_0 を求めた。又これが海水塩分の異つた結氷について如何に変化するかを調べた。

- 2) 結氷裏面の氷の突起模様を種々の塩分の海水から生じた結氷につき寫眞に撮つて調べ, 短冊状氷片, 氷片集塊の諸性質を調べた。

終りに臨み, 本研究に要した費用は文部省科学研究費に依つた。厚く感謝の意を表す。

文 献

- 1) Krümmel 1907 Handbuch der Ozeanographie, Bd. I. 501.
- 2) 福富孝治, 長島富雄, 楠 宏 1950 海氷の研究 (第2報) 晶氷の生成と氷殻の組織とに就いて. 低温科学, 2.73.
- 3) 福富孝治 1948 海氷の研究 (第10報) 陸水の氷厚増加率と気温の過期的変化との関係. 低温科学, 4.37.

R é s u m é

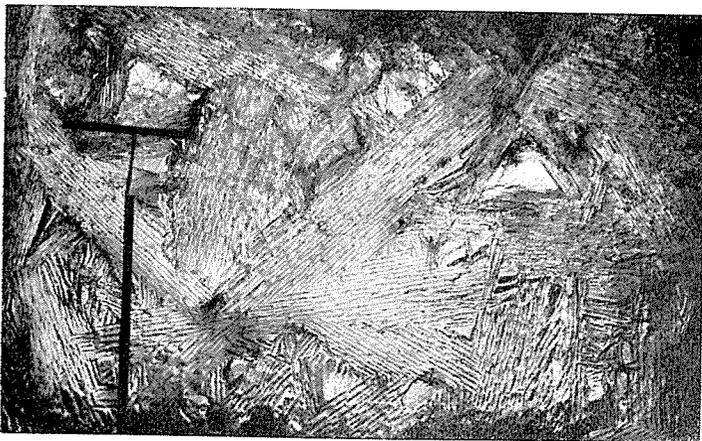
1) An ice rind of 1~2 cm in thickness was developed on the surface of the sea water of various salinity in a wooden tank of 30×30×30cm capacity put in the low temperature room. After interchanging the brine between the thin ice sheets of the ice rind with the underlying sea water, the mean Cl-contents x of the ice and of the underlying sea water n were measured. The pure ice percentage α_0 was calculated from the equation

$$\alpha_0 = \frac{1 - \left(\frac{x}{n}\right)}{1 - \beta\left(\frac{x}{n}\right)} \times 100$$

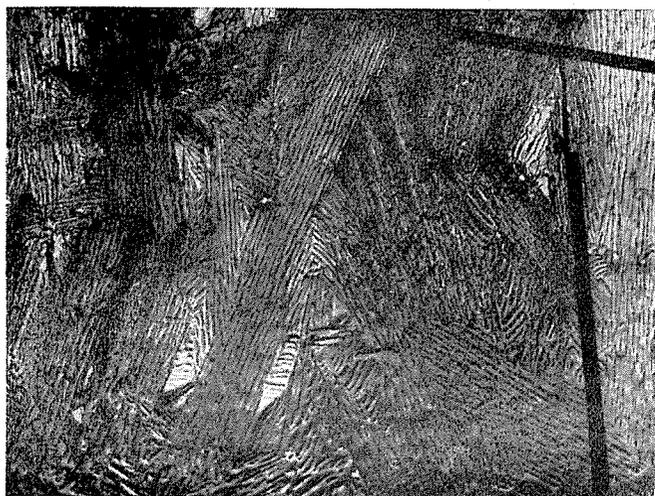
where $\beta = \frac{\rho - \rho_i}{\rho}$, and ρ , ρ_i the density of the brine (that is, density of sea water in this case) and of the pure ice respectively (ρ is calculated from the salinity of sea water and the corresponding freezing temperature).

It was ascertained that the value of α_0 varied with the concentration of the underlying sea water especially in the case of small concentration as shown in Fig. 2, but it indicated nearly constant values 0.58~0.64 in the case of the ordinary sea water.

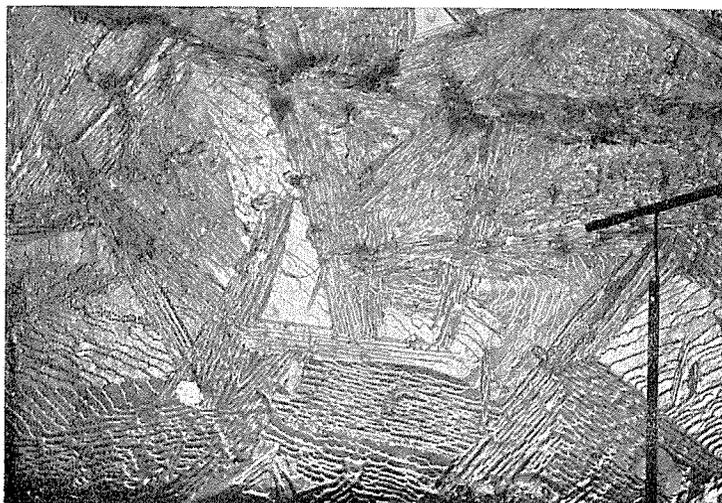
2) The pictures of the lower surfaces of the ice rinds obtained from the sea water of various concentrations are given in Fig. 1. The mosaic structure of the ice rind formed of ice-sheet blocks was also investigated.



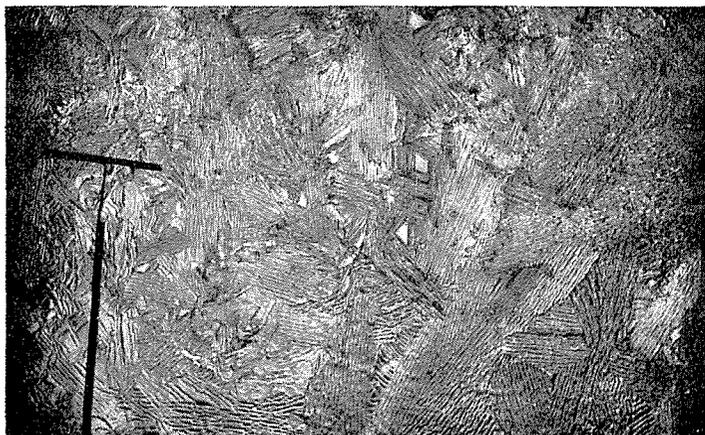
第1圖 (A)
水殻裏面の写真
(結氷下の海水塩分 $S=41.1\%$)
(T型棒頂辺の長さ=2cm)



第1圖 (B)
同上
($S=31.1\%$)



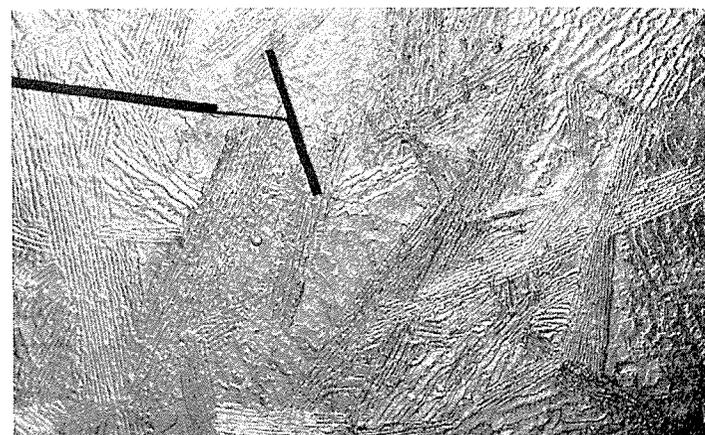
第1圖 (C)
同上
($S=12.8\%$)



第1圖 (D)
 氷殻裏面の写真
 (結氷下の海水塩分 $S=7.9\%$)
 (T型の棒の頂辺の長さは
 2cm)



第1圖 (E_1)
 同上
 ($S=2.8\%$)



第1圖 (E_2)
 同上
 ($S=2.8\%$)