



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	昭和基地周辺の海水について I
Author(s)	若土, 正暁; WAKATSUCHI, Masaaki
Citation	低温科学. 物理篇, 35, 281-286
Issue Date	1978-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18344
Type	departmental bulletin paper
File Information	35_p281-286.pdf

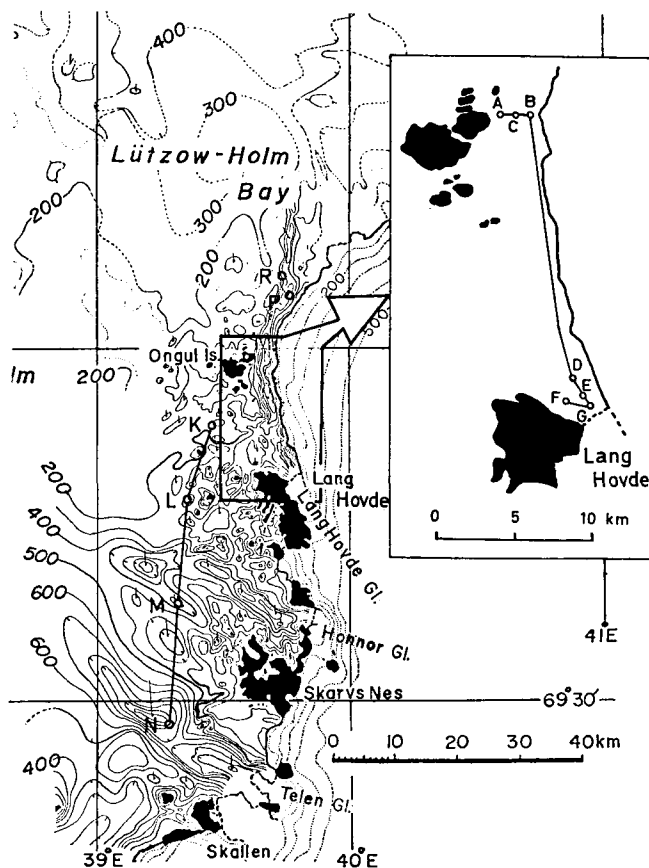


昭和基地周辺の海水について I*

若土正暁
(低温科学研究所)
(昭和52年10月受理)

I. ま え が き

著者は、第17次南極地域観測隊の一員として、1976年1月から1977年1月までの約1年間、南極昭和基地に越冬して周辺海域の海洋及び海水についての基礎的な観測を行なった。こ



第1図 観測海域及び観測点 (A~R)

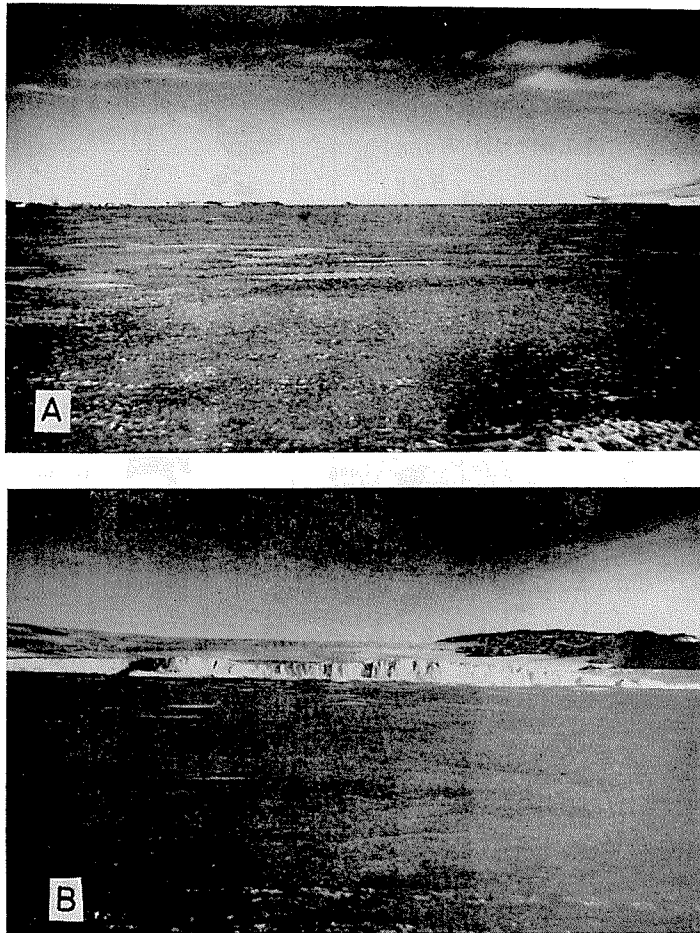
B~Gの周辺は、一年を通して積雪は全く無く、平らな青水のままであったが、それ以外の観測点は積雪があった

* 北海道大学低温科学研究所業績 第1864号

の海域は越冬開始当初、すでに厚さ70~80センチの平坦な定着氷が存在していた。そしてこの定着氷の下に、一年間で厚さ約1mの海水が生長した。この平坦な氷野の中に、数カ所の観測点を設置して、海氷の物理的性質について調べた。ここでは、海氷の生長の観測結果と、これらの海氷盤ではアイススタシーが成立していると考えて求めた海氷の密度について報告する。

II. 観 測 海 域

観測点については、第1図に示してある。この海域は、リュツォホルム湾の大陸棚上にあがり、氷河で削り取られたため水深は300~600mあった。海氷の厚さは、場所によってやや違いはあったが、主な観測点であるA~Gは、観測開始当初の約80cmから終了時の約2mまで増加した。また、このA~Gの場所による厚さの違いは、たかだか数センチであった。第2図は主な観測点のあった、オングル海峡とラングホブデ湾である。これらの海域は、観測期間を



第2図 観測点付近の定着氷

A オングル海峡 (B点付近) B ラングホブデ湾 (E, F付近)

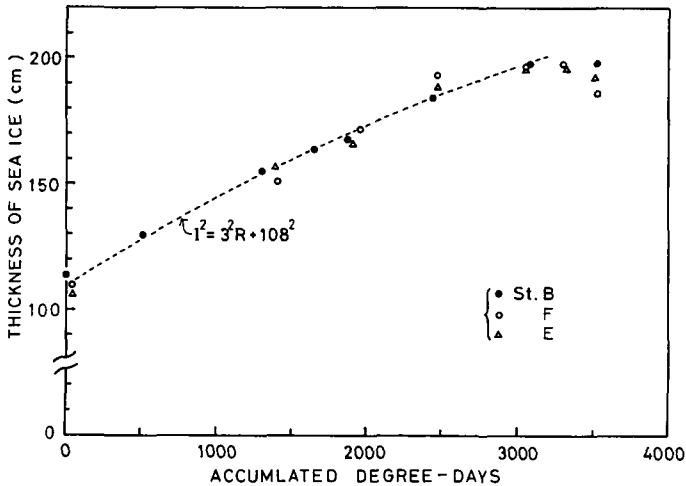
通して積雪は全くなく、平らな青氷のままであった。また陸地との境界線は、氷河の流出によって数 10 m の幅で海水が押しつぶされていたり、潮汐による割れ目が数 cm から数 10 cm の幅で陸地に沿って数列続いていた。

III. 観測方法

海洋観測を実施する目的で考案された、内径 30 cm のコアドリル（電動型）を用いて、海水に穴をあけ、氷厚と水面から出ている部分の高さを測定した。また、転倒温度計およびナンセン採水器を用いて、水深 5 m の海水を採水・测温して海水の密度を決定した。さらに海水の塩分量は、直径 30 cm のコアを 10 cm 前後の長さに切断し、そのまま昭和基地に持ち帰り、融かした後、塩検により測定した。

IV. 観測結果

海水の厚さについての観測は、主に B, E, F の各観測点で行なった。これらの観測点周辺は、一面平らな定着氷が広がっていた。海氷は第 3 図のように生長した。積算寒度は、観測開始の最も早かった B 点に於ける 5 月 12 日を基準としている。海氷の厚さは、この時すでに 114 cm であった。また気温は、昭和基地に於ける日平均値を用いた。この図を見ると、観測開始時すでに厚さが 1 m 以上あったわりには、その後の海氷生長は速いようである。氷生長に関しては、Stefan の次のような理論式がある。



第 3 図 積算寒度に対する氷厚の変化

$$I = a \sum R$$

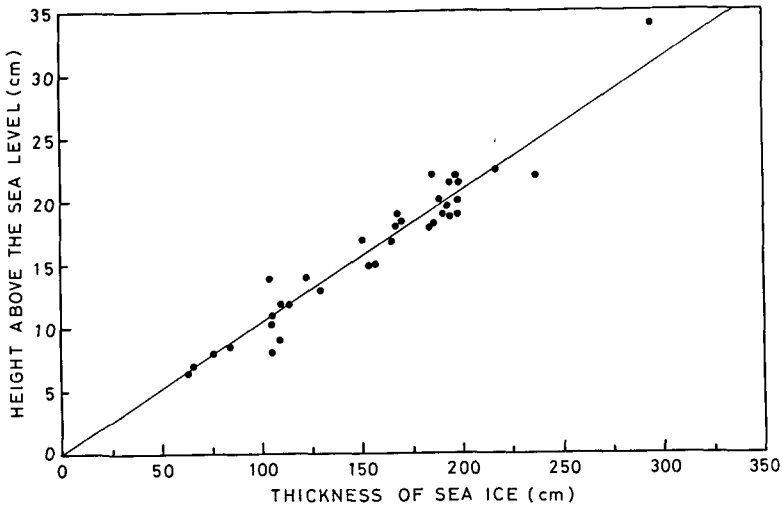
ここで I は氷厚、 R は積算寒度、 a は氷厚係数である。ここに第 3 図の関係を Stefan の理論式に適用してみると次のような経験式が得られた。

$$I^2 = 9R + 108^2 \tag{1}$$

ここで氷厚係数の 3 という値は、成瀬ら¹⁾によって 1967 年から 1969 年に同じ昭和基地周辺の

海氷についてなされた測定値 2.0~2.4 よりも大きい。また第 3 図で、海氷生長は 2 m 弱で止まり、それ以後は後退しているが、これは気温が氷点下であったにもかかわらず、日射による内部融解で厚さが減少したためである。

次に第 3 図のように生長した海氷の厚さ I と、その時水面から出ていた海氷の高さ d を測定すると、両者の関係は第 4 図のようになった。この図から、海氷面上に出る海氷の高さは、氷厚増加とともにほぼ直線的に増加し、両者の関係は、近似的に $d=0.1 \cdot I$ の式で表わされることわかる。



第 4 図 積雪の無い観測点での d と I の関係

一方観測点付近の氷野は、観測期間中全く積雪が無く平坦であったこと、陸地との境界線に大きな割れ目が存在していたこと、さらに観測点が陸地から 1 km 以上も離れていたことなどから、アイススタシーが成り立っていたとみなしてよい。アイススタシーに関する研究は、福富ら²⁾ や村内ら³⁾ によってなされているが、上に述べたような氷野の状況は、アイススタシーの成立性には充分なものである。従って、海氷の密度 ρ_i は次式から求めることができる。

$$\rho_i = (1 - d/I) \rho_w \quad (2)$$

ここで ρ_w は、水深 5 m の水温および塩分量から求めた海水の密度である。この式から求めた海氷の密度については、第 1 表にまとめてある。これによると、厚さ 70 cm から 2 m までの海氷の密度はほぼ一定で、平均 0.921 であった。海氷の密度の測定は多くの研究者によってなされているが、その多くは、海氷を空気中に持ち上げて重量を測定しているため、ブラインの脱落が避けがたく、真の密度は求められない。海氷の密度の直接測定が困難な現時点では、筆者の方法が最も望ましいと考える。また海氷の塩分量については、第 1 表に示されたように、厚さによらずほぼ一定で、その平均値は、2.48% であった。気泡がなく、塩分量や温度が変化した時の海氷の密度については、小野⁴⁾ の理論値があるが、今回の塩分量 2.48% の海氷の密度の実測値は、それにほぼ一致している。

第1表 観測結果

観測場所	月. 日	平均気温 (-°C)	氷厚; I (cm)	水面からの 高さ; d (cm)	d/I	海水の平均 塩分量 (‰)	海水の密度 σ_t	氷水の密度 ρ_i
B	V. 12	16.9	114	12	0.105	2.39	—	—
"	VI. 7	24.6	130	13	0.100	2.21	—	—
"	VII. 23	24.6	155	15	0.097	2.24	27.10	0.927
"	VIII. 6	21.1	164	16	0.098	2.26	—	—
"	VIII. 17	25.2	168	18	0.107	2.57	27.08	0.917
"	IX. 10	16.2	184.5	18	0.098	3.44	27.26	0.927
"	X. 11	18.1	198	21.5	0.109	3.51	27.26	0.915
"	XI. 18	6.0	198.5	18.9	0.095	2.06	27.42	0.930
E	V. 14	19.5	106	8	0.075	1.78	—	—
"	VII. 26	22.2	157	15	0.096	2.41	27.03	0.929
"	VIII. 18	25.9	166	17	0.102	2.60	27.20	0.922
"	IX. 12	23.9	189	20	0.106	2.62	27.36	0.918
"	X. 9	15.5	195.2	18.7	0.096	2.68	27.42	0.929
"	X. 27	11.1	196	21.5	0.110	2.31	27.28	0.914
"	XI. 15	9.9	192.5	19	0.099	2.19	27.36	0.926
F	V. 14	19.5	110	9	0.081	2.12	—	—
"	VII. 27	24.8	151	17	0.113	3.00	—	—
"	VIII. 20	28.6	172	18.5	0.108	2.75	27.53	0.917
"	IX. 12	23.9	193.5	19.5	0.101	2.44	27.36	0.924
"	X. 9	15.5	197	22	0.112	3.00	27.28	0.912
"	X. 25	14.5	198.5	20	0.101	2.55	27.16	0.923
"	XI. 16	6.6	186	22.2	0.119	2.44	27.33	0.905
D	XI. 16	6.6	186	18.3	0.098	2.23	27.19	0.927
"	V. 20	14.2	76	8	0.105	2.64	—	—
"	XI. 6	9.9	296	34	0.115	1.68	27.23	0.909
平均					0.102	2.48	27.28	0.921

海水の塩分量の鉛直分布の変化については、興味ある結果が得られたが、この点については次回に報告する。

V. 結 論

南極昭和基地周辺の海水についての観測結果から以下の事が明らかになった。

- 1) 海水の厚さは、観測開始時(1976年4月)の1m弱から、ほぼ7カ月間に2mまでに増加した。そしてその後は日射による内部融解のために減少した。この1mから2mまででは、海水の厚さは積算寒度に対して、ほぼ次のような関係で増加した。

$$I^2 = 9R + 108^2$$

- 2) 厚さが70cmから3mまでの海水は、氷厚の約10%が海水面上に出ていた。

- 3) 海氷の密度は、ほとんど厚さによらず、ほぼ一定で、平均 0.921 であった。この値は理論値ともよく合っていた。
- 4) 海氷の平均塩分量は、2.48‰ で、厚さによらずほぼ一定であった。

おわりに、厳しい自然条件の下で、終始絶大なる御協力をいただいた第 17 次南極観測隊員の皆様に心から感謝致します。また御校閲下さり、種々御指導いただいた田畑教授に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 成瀬廉二・石田 完・遠藤八十一・上田 豊 1971 南極昭和基地における海氷の成長と積算寒度の関係について. 南極資料, **41**, 62-66.
- 2) 福富孝治・楠 宏・田畑忠司 1954 海氷の研究 (第 21 報). 北海道オホーツク海沿岸の海氷調査. 低温科学, **13**, 59-103.
- 3) 村内必典・吉田栄夫 1959 第 2 次南極観測に際して行なった海氷観測及び、それに関する 2, 3 の考察. 南極資料, **8**, 464-481.
- 4) 小野延雄 1968 海氷の熱的性質の研究 IV. 海氷の熱的な諸定数. 低温科学, 物理篇, **26**, 329-349.

Summary

The author stayed at Showa Station, in Antarctica from January 1976 to January 1977 as a member of the 17th Japanese Antarctic Research Expeditions and made an observation on physical properties of sea ice. The ice was a one-year ice with the thickness which was about 1 m at the beginning of the observation and increased to 2 m subsequently. The thickness of accreted ice is represented by equation 1, which was obtained by applying the Stefan's law.

In the test site, about 1 km from the shore, sea ice was very flat and looked like a blue ice. There was no accumulated snow on top of it during observation periods. Holes of 30 cm in diameter were made by using a core drill. The thickness of ice, I and the height above sea level, d were measured. Since it is reasonable to assume that the ice sheet is in an isostatic condition, the density of ice was calculated from equation 2, where the density of sea water, ρ_w was obtained from observed values of temperature and salinity.

The results are summarized as follows.

- (1) The thickness of ice increased from 1 to 2 m in proportion to the square root of the accumulated degree-days of frost.
- (2) The ratio of the height above sea level to the total thickness, $d/I=0.1$.
- (3) The average density of sea ice was estimated as 0.921.
- (4) The average salinity of sea ice had little correlation to the thickness of ice, being approximately constant.