

1989年3月におけるオホーツク海北海道沿岸の海況と珪藻類分布

誌名	北海道立水産試験場研究報告 = Scientific reports of Hokkaido Fisheries Experimental Station
ISSN	09146830
巻/号	39
掲載ページ	p. 11-19
発行年月	1992年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



1989年3月におけるオホーツク海北海道沿岸の 海況と珪藻類分布

堀井貴司*¹・田村真樹*²・大槻知寛*³

Oceanographic condition and diatoms distribution in
the Okhotsk Sea coast of Hokkaido in March, 1989

Takashi HORII, Masaki TAMURA and Tomohiro OHTSUKI

The winter from 1988 to 1989 had the smallest drift ice season in scale in the history of its observation on the Okhotsk Sea coast of Hokkaido where we had carried out the oceanographic observation. We obtained the informations about the oceanographic condition and diatoms ; floristic composition and distribution. It was observed that the Soya warm current was changed in quality due to the cooling effect of the Okhotsk Sea water and that the Okhotsk Sea water had already begun to have an inter-cool structure. We found 32 species in 12 genus of diatoms including unreferent ones. Among them, *Thalassiosira nordenskoeldii* was the dominant species. Next came *Chaetoceros decipiens* and *Ch. atlanticus*. In this study, it was found that the mixed layer of the Okhotsk Sea water and the Soya warm current water was rich in diatoms. They were numerous in number of individuals and species, and the diversity was high. It suggested that each independent water mass was poor in diatoms.

著者らは例年であれば流水に覆われるために観測が不可能である1989年3月にオホーツク海北海道沿岸域の海洋観測を実施する機会を得た。本調査は3月期オホーツク海というだけでなく、本海域での例年とは異なった状況下での観測としても注目された。

札幌管区气象台および函館海洋气象台¹⁾によれば、1988年から1989年にかけての冬、北海道沿岸への流水の到来は平年よりもかなり遅く、オホーツク海側の全ての気象管署で、流水初日、流水接岸初日ともにこれまでの遅い記録を更新し、網走では流水接岸を記録しなかった。枝幸、雄武、紋別では平年より2ヶ月ほど遅い3月下旬に流水接岸初日を迎え、3月終わりから4月始めにかけて、オホーツク海側の気象管署で流水終日となった。

報文番号 A192 (1992年10月13日受理)

- * 1 北海道立函館水産試験場室蘭支場 (Muroran Branch, Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station, Funami-cho, Muroran, Hokkaido 051, Japan)
- * 2 北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experimental Station, Yoichi, Hokkaido 046, Japan)
- * 3 北海道立網走水産試験場 (Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station, Masuura, Abashiri, Hokkaido 099-31, Japan)

オホーツク海北海道沿岸の流氷期の海況については、宗谷暖流に関する一連の研究²⁻⁵⁾、流氷下にアンデラー流速計を設置しての報告^{6, 7)}、第一管区海上保安本部による観測報告^{8, 9)}などがあるが、著者らの知る限り3月の広域的な観測報告はほとんどない。さらに、本調査を行った年は「いつも来るべき時期に流氷が来なかった年」であったが、この異常年の流氷状況に関する報告¹⁰⁾はなされているが、当時の海況等の詳細な部分についての報告はされていない。

本観測は3月16日早朝から17日まで行われたが、その後の低気圧の発達の結果、流氷は3月21日に枝幸、雄武に、26日には紋別に遅い接岸をし、その5~10日後には離岸していわゆる“海明け”となった。ここでは、流氷接岸直前の3月のオホーツク海北海道沿岸の海況と植物プランクトン、特に珪藻類の種組成、分布に関しての若干の知見を得たので報告する。

材料および方法

海洋観測は北海道立中央水産試験場所属試験調査船おやしお丸(237 t)によって、1989年3月16~17日にオホーツク海北海道沿岸で実施された(Fig. 1)。各観測点ではCTDによる水温、塩分の観測を行い、紋別沖の3点(St. 7, 9, 10)では双式式の北太平洋標準プランクトンネット(NORPAC標準ネット、口径45cm、側長180cm、目合0.33mmおよび0.10mm)の鉛直曳きによるプランクトン採集を行った(Table 1)。また、紋別沖のSt. 7~12ではナンセン採水器によって栄養塩分析用海水を採取した。得られたプランクトン試料は採集後直ちに3%中性ホルマリン海水で固定、保存された。そのうち、0.10mm目合(NXX13網)で採集された標本を顕微鏡観察に供し、種の同定後、その各々について細胞数を計測した。

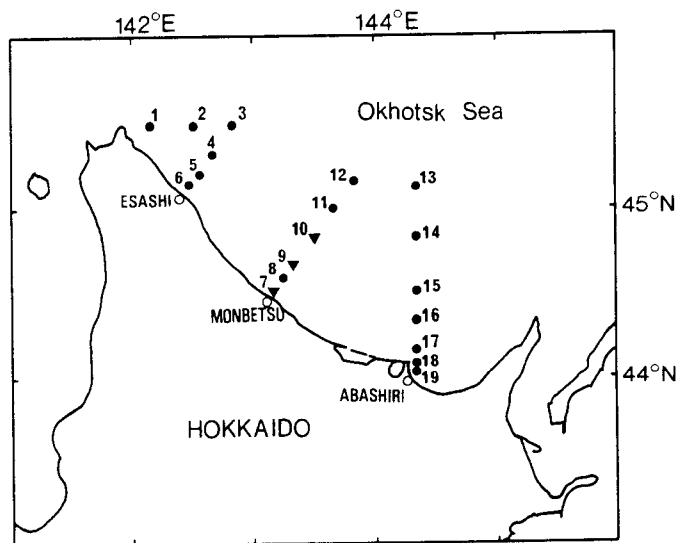


Fig. 1. Location of the station in the Sea of Okhotsk off Hokkaido in March, 1989. Triangles indicate plankton sampling station by NORPAC net. Numerals indicate station number.

結果および考察

1. 海況

水温, 塩分の水平分布をFig. 2, 3に示す。表面水温は宗谷沿岸域では3℃台であったが, 紋別以南では沿岸域でも0℃以下, 沖合域では-1℃以下で, 表面水温からみると本海域は冬季の状態そのものを示していた。50m層では3℃台の暖水が紋別沖付近まで南下していたが, 紋別沖合域~網走沖にかけては-1℃以下を示していた。塩分は枝幸~紋別沖合表層域では32.4~32.6前後を示す低塩分水が舌状に分布しており, 網走沖は沿岸から沖合にかけて32.6~32.7であった。50m層沖合域では32.6~32.7と比較的低塩分であった。宗谷海峡東側から紋別沿岸域の表面~50m層には水温分布に対応した34.0の高塩分水があり, 岸に沿って南下していた。100m層では32.6以下の低塩分水の存在は認められず, 紋別沖で33.9近い高塩分を示していた。

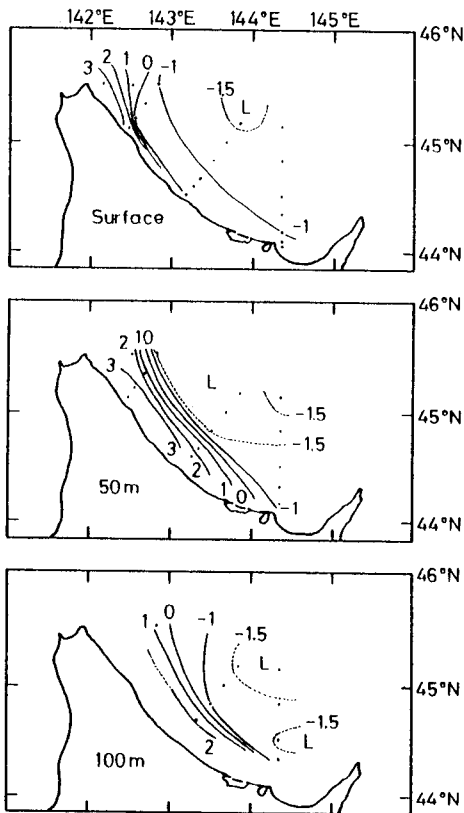


Fig. 2. Temperature (°C) distribution in March, 1989.

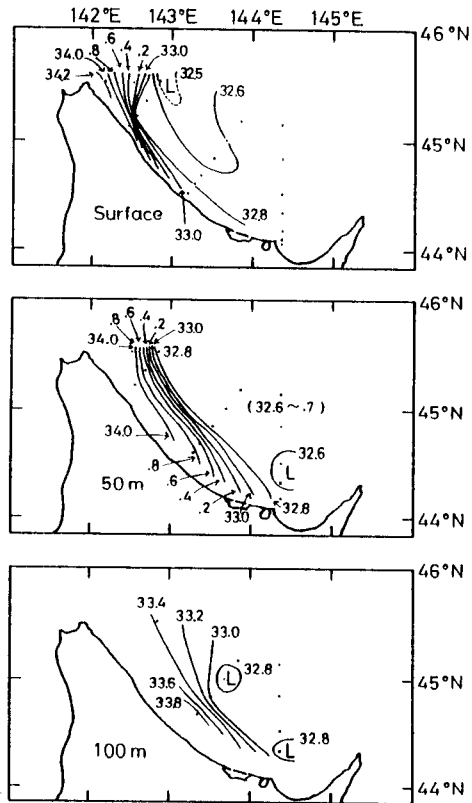


Fig. 3. Salinity distribution in March, 1989.

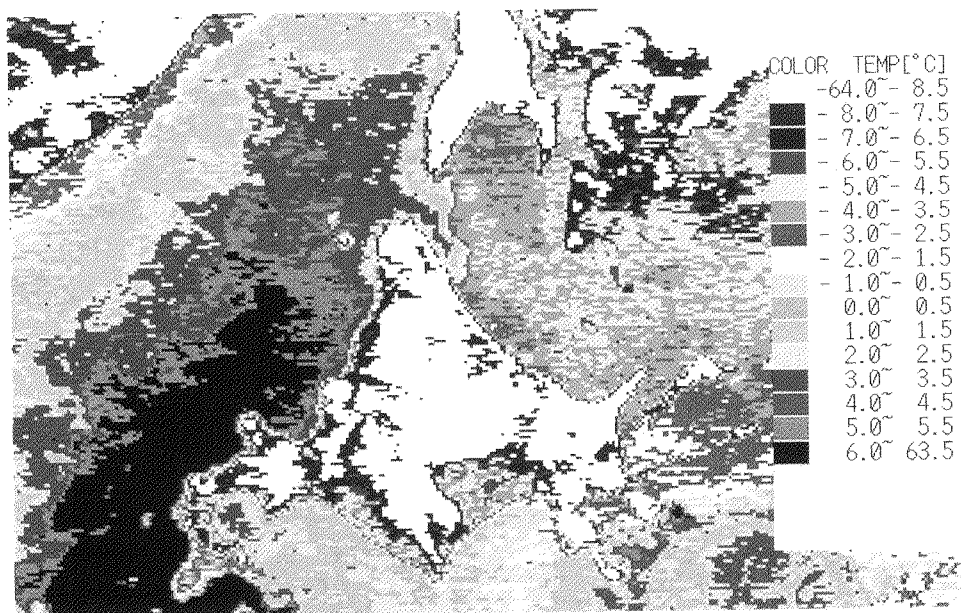


Fig. 4. Temperature distribution by satellite "NOAA" in March, 1989.

本観測海域を含む広範な海域の水温分布から水温帯の連続性を確認するために、本調査と同時期に得られた海洋気象衛星NOAAの画像をFig. 4に示す。温度補正にはSt. 1の表面水温を用いたので、St. 1から遠く離れた海域の水温表示は絶対温度を示す数値としての信ぴょう性には欠けるが、総体的な水温度分布は本図に反映されていると考えられる。これによると、対馬暖流と考えられる高水温帯のほとんどは北海道日本海海域からサハリン西側へと北上して行くが、その一部は分枝として宗谷海峡を抜けてオホーツク海に入り、1~3°Cを示す水温帯となって沿岸沿いに枝幸沖まで南下しており、本観測結果とよく対応していた。サハリン東沖にある紺~白の部分が流水群であると推察され、北海道からは70海里以上も離れていた。Fig. 2の沖合-1.5°C以下の水温帯はその北側でさらに低温となって流水群へと続くと思察される。

プランクトン採集を行った紋別沖観測点の北東ラインの水温、塩分の断面図をFig. 5に示す。沿岸域の水深30m以深には塩分33.6以上、中心部では33.8~33.9を示す高塩分水が存在していた。水温は1~2°C台に冷やされてはいるが周辺部に比べ相対的には高温となっており、変質された宗谷暖流系水であると考えられた。このように1989年には宗谷暖流系水は枝幸沖までは表層に現れているが、枝幸以南では潜流となって網走沖まで沿岸に沿って南下していた。紋別沖北東ラインの宗谷暖流断面積は $1.66 \times 10^6 \text{ m}^3$ であり、1968, 1969年の3月期の断面積³⁾と比較すると宗谷暖流の勢力は当時とほぼ同等であったと言える。沖合20~40海里の50m以浅の表層には32.5台の低塩分水が存在していたが、これはオホーツク海固有の表層水で、その下層に、より低温でやや高塩分な中冷水構造がすでに形成されていた。また、距岸20海里の宗谷暖流系水の表層沿岸域には水温0°C前後、塩分32.6~32.9程度の宗谷暖流系水とオホーツク海固有水との混合水域が認められた。

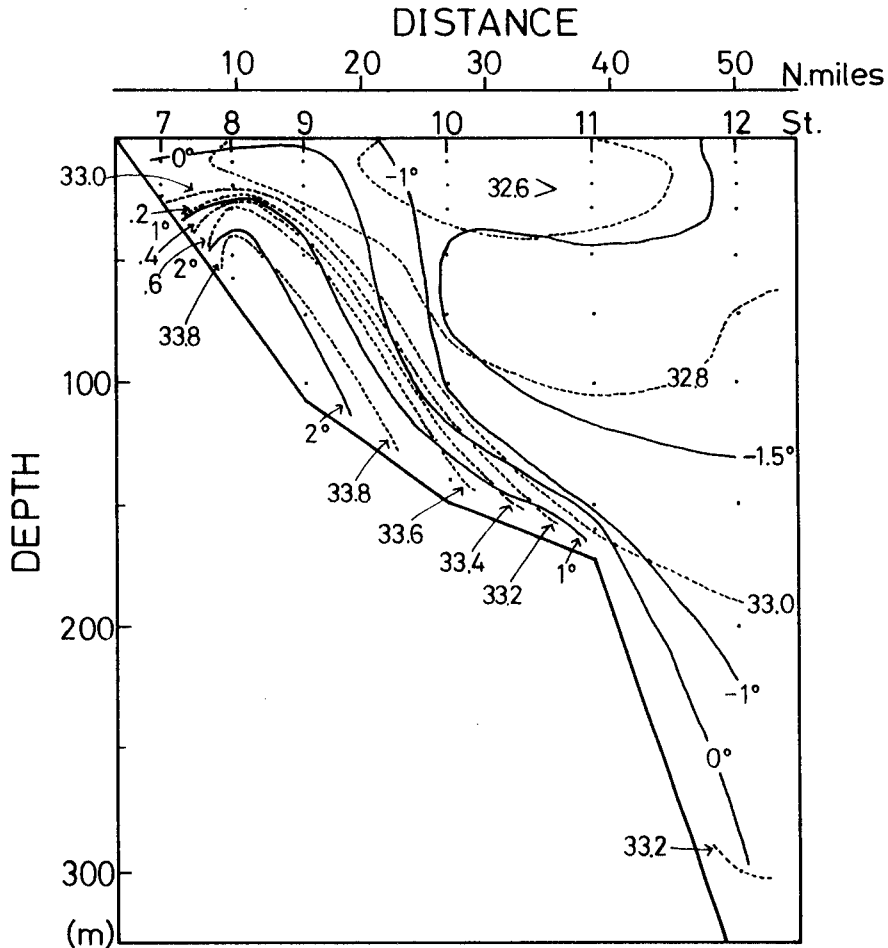


Fig. 5. Temperature and salinity section across the north-east line off Monbetsu(St. 7-12). Thick line indicates bottom, thin lines do temperature (°C) and broken lines do salinity.

以上の様なことから、本調査時の海況は表層ではまだ冬季の状態だが、海洋構造は藤井ら¹¹⁾の言う“海あけ期～海あけ期後半”の状態を示していた。

2. 珪藻類の種組成と分布

Table 1 にプランクトンネット垂直曳きのデータを、Table 2 に珪藻類の出現種類ごとの細胞数の計測結果を示す。出現種数は種まで同定できなかったものも含めて12属32種で、特に *Thalassiosira nordenskioldii* の細胞数が最も多かった。

Table 1. Data on plankton diatoms collected by vertical hauls with a NORPAC net (NXX13) in Okhotsk Sea in March, 1989.

Station No.	Position	Date	Hour	Depth of water (m)	Length of wire (m)	Angle of wire (°)	Estimated depth of haul (m)	Estimated volume of water filtered (m ³)
7	44°33' N 143°20' E	3.16	21:56	32	30	30	26	7.5
9	44°40' N 143°20' E	3.16	23:55	106	100	32	85	25.7
10	44°50' N 143°30' E	3.17	01:57	148	140	32	119	32.7

Table 2. List of plankton diatoms species with number of each sampling point.

No.	species	(number/m ³)		
		St. 7	St. 9	St.10
1	<i>Stephanopyxis nipponica</i>		12	
2	<i>St. spp</i>	1949		
3	<i>Thalassiosira nordenskioldii</i>	98577	5242	
4	<i>Th. decipiens</i>	1023		
5	<i>Th. gravida</i>	1023		
6	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	463	189	
7	<i>Cos. radiatus</i>	926	341	
8	<i>Cos. gigas</i>	146	8	
9	<i>Cos. stellaris</i>		48	
10	<i>Cos. centralis</i>		4	
11	<i>Cos. oculus iridis</i>		4	
12	<i>Cos. megalomma</i>		8	
13	<i>Rhizosolenia setigera</i>	73		
14	<i>Rh. hebetata f. hiemalis</i>	146	28	
15	<i>Rh. hebetata f. semispina</i>	1413	373	
16	<i>Bacteriastrum varians</i>		4	
17	<i>Chaetoceros atlanticus</i>	3070	1501	54
18	<i>Ch. borealis</i>	195	92	
19	<i>Ch. concavicornis</i>	1096	349	
20	<i>Ch. convolutus</i>	2363	369	272
21	<i>Ch. decipiens</i>	16178	1810	
22	<i>Ch. compressus</i>	268		
23	<i>Ch. subsecundus</i>		20	
24	<i>Ch. debile</i>	292		
25	<i>Biddulphia longicuris</i>	268		
26	<i>Thalassiothrix longissima</i>	317	52	
27	<i>Fragilaria oceanica</i>	1145		
28	<i>F. spp</i>	3387	470	
29	<i>Navicula cancellata</i>	24		
30	<i>N. sp</i>	49		22
31	<i>Denticula seminae</i>	1998	104	
32	<i>Pleurosigma sp</i>	73		

Table 2 から、全般的に珪藻類は出現種数、総細胞数ともに沿岸で多く沖合で少ないという傾向が見られた。地点別にみると、St. 7 は出現数25、総細胞数 1.36×10^5 で珪藻類が3観測点の中でも最も豊富であった。その中でも *Th. nordenskioldii* と *Chaetoceros decipiens*

の2種が細胞数 10^4 台で卓越しており、*Th.nordenskioldii*がこの群集の優占種として位置づけられた。St. 9ではSt. 7に比べ出現種数21種、総細胞数 1.1×10^4 と一桁低かった。*Th.nordenskioldii*は細胞数 5×10^3 でSt. 7に比べると $1/20$ 程度であるが、この群集の優占種としての地位を占め、次いで*Ch.decipiens*, *Ch.atlanticus*が卓越していた。St.10ではSt. 7およびSt. 9に比べて種数、総細胞数とも極端に少なく、3種類のみが確認され、その中でも*Ch.convolutus*が出現種の中心になっていた。

各々の群集構造を比較するために出現総細胞数と種数、3種類の多様度指数(Shannon-Weaver関数 H' Pielouの均等性指数 J' 全情報量 NH')をTable 3に示した。St. 7, 9に比べSt.10では出現細胞数、種数が極端に少なく、群集構造も非常に単純であった。St. 7とSt. 9とでは、出現細胞数、群集の繁栄度を表す NH' はSt. 7のほうがいずれも一桁高く、St. 7は珪藻類がもっとも豊富であると言える。これら3観測点で得られた各標本を木元の重複度指数 $C\pi$ で比較すると、St. 7とSt. 9との間で0.9032、St. 9と10との間で0.1000となり、St. 7とSt. 9で得られた標本は同一群集から採集されたものであり、St.10の標本は前2者とは異なる群集から採集されたと考えられた。

Table 3. The number of species(S), Total number of individual(N), Shannon-Weaver function(H'), measurement of evenness(J'), and total diversity(NH') of diatoms community of each sampling point.

	St. 7	St. 9	St.10
S	25	21	3
N	136462	11028	348
H' (bit)	1.7290	2.5344	0.9168
J'	0.3723	0.5770	0.5974
NH'	235944	27949	329

Table 1の曳網深度とFig. 5の水温塩分の鉛直断面図によると、標本はSt. 7では宗谷暖流系水とオホーツク海固有水との混合水域から、St. 9では混合水と宗谷暖流系水から、St.10ではオホーツク海固有水からそれぞれ採集されたと考えられる。St. 7とSt. 9からの標本は同一群集から採集されたものと考えられるので、1つの群集が全く異なった環境にまたがって存在したとは考え難く、St. 7とSt. 9とに共通してあった混合水にこの群集が分布していたと考えられた。渡辺²⁾は、北海道オホーツク海側ではクロロフィルaは4月の宗谷暖流水、沿岸水、オホーツク海表層水の間で最も高くなると報告しており、今回の調査結果は珪藻類の分布であったが、その傾向と一致した。St. 7とSt. 9から得られた標本間での出現種数、総細胞数の相違は、St. 9での採集が2水塊にまたがって行われたために見かけ上少なくなったことによると推察された。多様度指数からSt. 7よりSt. 9の方がより複雑な群集構造を示したのは、St. 7で*Th.nordenskioldii*が極めて大量に出現したためであり、この種が表層沿岸域に偏った分布をしていた可能性を示唆している。

3. リン酸塩の分布

Table 4に紋別沖北東ライン上の観測点(St. 7~12)におけるリン酸塩の分析結果を示す。宗谷暖流系水(St. 9の30~100m層)中には約 $1.0 \mu\text{g at}/\ell$ 以下、混合水域(St. 7, St. 8, St. 9の0~20m層)中には $1.4\sim 1.6 \mu\text{g at}/\ell$ 、オホーツク海固有水(St.10~12)

中には約 $1.5\sim 2.0\ \mu\text{g at}/\ell$ のリン酸塩が含まれていた。また、オホーツク海固有水ではリン酸塩濃度は水深が深くなるにしたがって高くなる傾向が認められた。渡辺ら¹³⁾は4~12月には中冷水で栄養塩濃度が最も高いと述べているが、リン酸塩濃度がオホーツク海固有水の30m以深に形成された中冷水構造内で高い傾向を示した本調査結果と一致した。

Table 4. Phosphate concentration at each station (St. 7~12) across north-east line off Monbetsu.

Depth (m)	$\mu\text{g at}/\ell$					
	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11	St. 12
0	1.45	1.57	1.59	1.67	1.73	1.44
10	1.48		1.56	1.67		1.79
20	1.48		1.58	1.74		1.64
30			0.95	1.78		1.67
50			1.09	1.69		1.70
75			0.95	1.81		1.76
100			0.91	1.93		1.86
125				1.98		

要 約

- 1: 流水接岸時期が観測史上最も遅かった1989年の流氷接岸直前にオホーツク海北海道沿岸で海洋観測を行い、3月の海況と珪藻類の種組成、分布に関する知見を得た。
- 2: 調査海域にはオホーツク海固有水とともに冷却により変質した宗谷暖流水が認められた。オホーツク海固有水はすでに一部中冷水構造をもっており、オホーツク海特有の層重構造を示していた。
- 3: 紋別沖3観測点から12属32種の珪藻類が出現した。その中でも*Thalassiosira nordenskiöldii*が優占種として出現し、次いで、*Chaetoceros decipiens*, *Ch. atlantics*が卓越していた。
- 4: オホーツク海固有水と宗谷暖流水との混合水では、珪藻類は種数、細胞数ともに豊富で複雑な群集構造をしていたが、オホーツク海固有水と宗谷暖流水には珪藻類は乏しいことが示唆された。
- 5: リン酸塩は、宗谷暖流水中ではほぼ $1.0\ \mu\text{g at}/\ell$ 以下と低かったが、オホーツク海固有水中には1.5以上で $2.0\ \mu\text{g at}/\ell$ 近く含まれており、オホーツク海固有水では水深が深くなるにしたがって高濃度になる傾向が認められた。

文 献

- 1) 札幌管区气象台, 函館海洋气象台: 昭和63年12月~平成元年5月 海水業務報告. 1989, 15P.
- 2) 青田昌秋: 北海道オホーツク海沿岸における海況変動の研究I. 低温科学物理編. 26, 351-361 (1968)
- 3) 青田昌秋: 北海道オホーツク海沿岸における海況変動の研究II. 低温科学物理編. 28, 261-279 (1970)
- 4) 青田昌秋: 北海道オホーツク海沿岸における海況変動の研究III. 低温科学物理編. 29, 213-224

(1971)

- 5) 青田昌秋：宗谷暖流の研究. 低温科学物理編. 33, 151-172 (1975)
- 6) 青田昌秋, 河村俊行：北海道オホーツク海沿岸の冬季海況について. 低温科学物理編. 37, 93-105 (1978)
- 7) 青田昌秋, 河村俊行：北海道オホーツク海沿岸の冬季の海況についてⅡ. 低温科学物理編. 38, 135-142 (1979)
- 8) 第一管区海上保安部：海洋概報 4 オホーツク海南西海域. 1983, 37 P.
- 9) 青田昌秋, 永田豊, 稲葉栄生, 松山優治, 小野延雄, 金成誠一：海洋の動態 (梶浦欣二郎編). 恒星社厚生閣, 1985, 164-187
- 10) 加納裕二：今冬のオホーツク海の流水状況. 水産海洋研究. 53(3), 337-338 (1989)
- 11) 藤井浄, 阿部深雪, 米沢千鶴子：オホーツク海南西域の海洋構造特性. 昭和51~53年度特別研究促進調整費 オホーツク海に関する総合研究報告書. 科学技術庁研究調整局, 139-141 (1981)
- 12) 渡辺智視：道北海域における海洋環境特性. 水産海洋研究. 53(1), 47-52 (1989)
- 13) 渡辺智視, 佐々木正義, 田中祐志, 夏目雅史, 佐藤一：オホーツク海南西域における水塊構造とクロフィルaの季節変化. 日本海洋学会春季大会講演要旨集. 159-160 (1986)

