

表 1. ケイ酸塩分析試薬

Reagent A	モリブデン酸アンモン 6g を蒸留水 300 ml に溶かす。濃硫酸 2.8 ml を蒸留水 500 ml に溶かす。分析直前に両者を 1:1 に混合し 3% SLS 溶液を加える。
Reagent B	シュウ酸 25g を蒸留水 500 ml に溶かす。
Reagent C	L-アスコルビン酸 5.4g を蒸留水 300 ml に溶かし、アセトン 15 ml を加える。
SLS 溶液	ラウリル硫酸ナトリウム 5g を蒸留水 100 ml に溶かす。
洗浄液	塩化ナトリウム 35g を蒸留水 1l に溶かす。

ためべき乗曲線のあてはめを行った。

分析誤差は船上で 12 $\mu\text{g-at/l}$ 付近で標準偏差 1.0 $\mu\text{g-at/l}$, 167 $\mu\text{g-at/l}$ 付近で標準偏差 0.5 $\mu\text{g-at/l}$ となり満足すべき結果であった。リン酸塩の存在による妨害が考えられるがここでは考慮されていない。

3. T-S-Si 三角図の作成

オホーツク海では S-Si 関係が有効であるとともに T-S 図もまた有効である。そこで Ab ラインの各測点について「T-S-Si 三角図」を作成し、水塊の分類を行った。三角図の原則的な利用法とは少し異なるが、結果的には有効であった。

疑似的な T:S:Si の組成比は、図を見やすくするための係数操作も含めて、次式によって計算した。すなわち、[S], [Si], [T] の単位をそれぞれ‰, $\mu\text{g-at Si/l}$, °C で表わし、(1) 式を用いて合計値 D を求め、そのうち (2)~(4) によって疑似的な組成比 T-S-Si を求めた。

$$D = ([S] - 31) \times 25 + [Si] + ([T] + 2) \times 5 \dots\dots (1)$$

$$S = ([S] - 31) \times 25 / D \dots\dots (2)$$

$$Si = [Si] / D \dots\dots (3)$$

$$T = ([T] + 2) \times 5 / D \dots\dots (4)$$

4. 1981年6月のオホーツク海南西部(特にエトロフ島北西沖)の海況について

3で述べた方法で作成した T-S-Si 三角図を KO-3415~3418 について図 3~5 に示す。またその時の Ab ラインの断面図を 6~9 図に示す。

断面図から直ちに見とれる特徴は、第 1 に前述のように KO-3416, 3415 の 400~600 m 深に暖流系水が存在している事であり、第 2 に KO-3417 と 3416 の間の 600 m 深付近に暖流系水が存在している事である。三角図によると図 3 は、中冷水の存在 (50 m~150 m 深付近) とケイ酸塩が深度とともに増加するという、オホーツク海の通常の構造を示している。図 4 は、400 m 深付

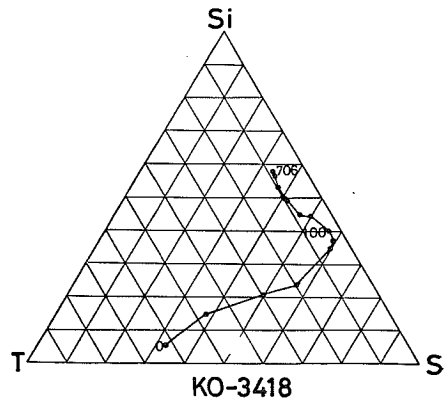


図 3 ケイ酸塩-塩分-温度 三角図 KO-3418

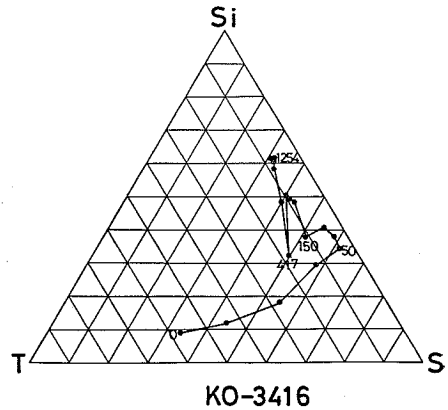


図 4 ケイ酸塩-塩分-温度 三角図 KO-3416

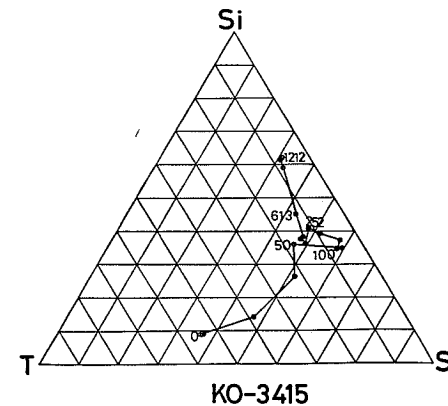


図 5 ケイ酸塩-塩分-温度 三角図 KO-3415

近の暖流系水の存在とともに、150 m 深付近に暖流系水の影響が認められる事を示している。図 5 は 300 m 深~600 m 深付近に暖流系水が存在するとともに、50 m 深付近にも注目すべき水がある事を示している。

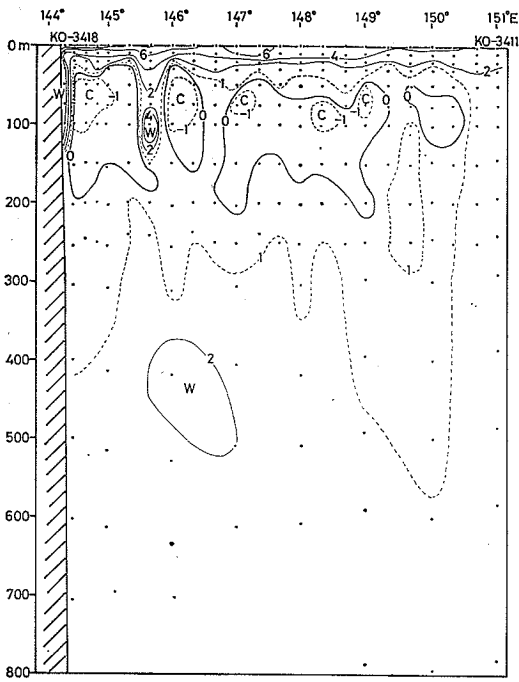


図6 網走北東線 水温鉛直断面図 (°C)

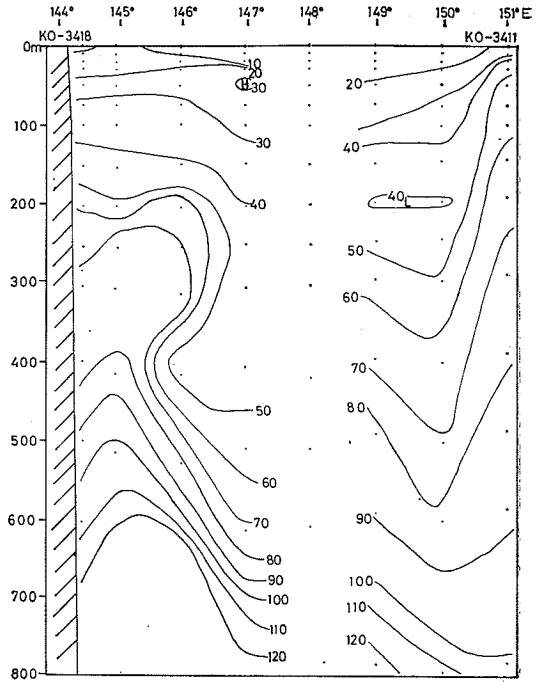


図8 網走北東線 ケイ酸塩鉛直断面図 (μg-at Si/l)

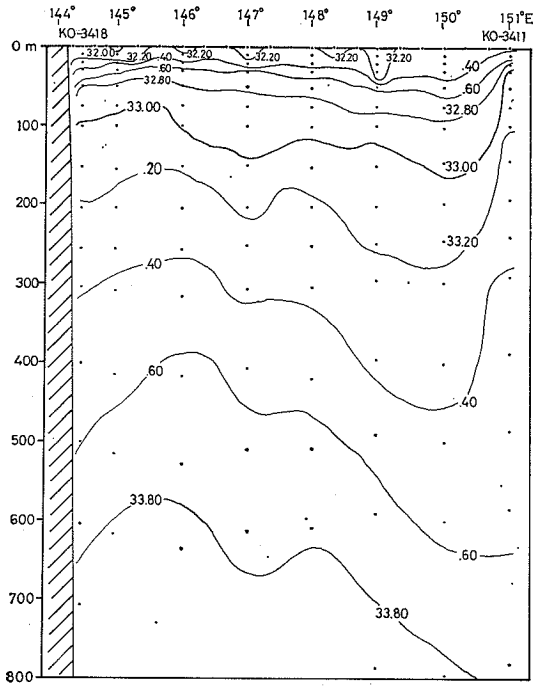


図7 網走北東線 塩分鉛直断面図 (‰)

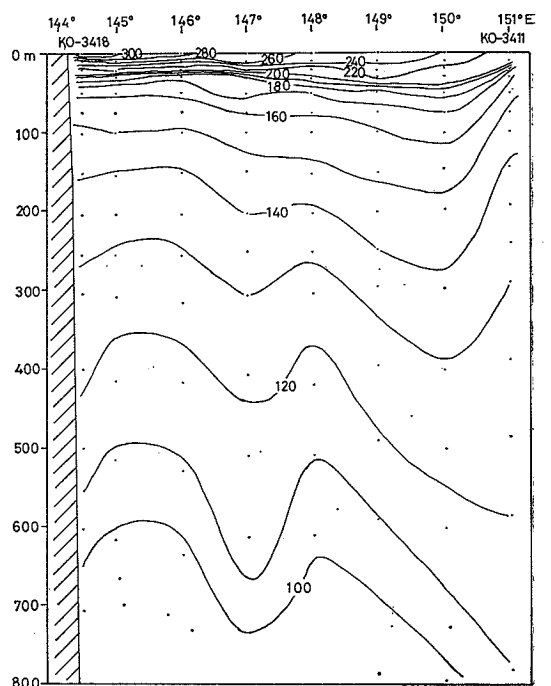


図9 網走北東線 Δst 断面図 ($10^3 \Delta st$)

藤井他(1979)は、宗谷海峡から流入する宗谷暖流水は対馬海流第3分岐水系との関連で、6月~11月には第3分岐水が宗谷海峡西沖で分岐して宗谷暖流として流入し、6月以前は北海道西岸で生成された変質水が宗谷暖流前駆水(仮称)として流入するとしている。藤井他(1979)による両水塊の特性は次の通りである。

1) 宗谷暖流前駆水

3~5°C 33.80~34.00‰ (Δ_{st} =75~130)

2) 宗谷暖流水

7~17°C 33.60~34.30‰ (Δ_{st} =120~350)

図9に示されるように、KO-3416の400m深付近およびKO-3415の300m~600m深は Δ_{st} =110~130であり、暖流系水の特徴を備えている事を考え合わせると、ここにみられる水塊は、知床半島の付近では海岸寄りの水深200m以浅を流れていた宗谷暖流前駆水が、エトロフ島北西沖まで約200km北東進する間に300m~600m深までもぐってきたものと考えられる。6月上旬は宗谷暖流前駆水から宗谷暖流水への移行期にあたり、宗谷海峡のKO-3396では、水温8~10°C、塩分33.9~34.1‰、 Δ_{st} =150~180の宗谷暖流水の流入が観測されている。KO-3416の150m深付近の暖流系水は Δ_{st} =140程度であり、KO-3416と3417の間にある暖流系水は Δ_{st} =150程度である。青田(1975)によると宗谷海峡から流入する暖流系水の断面積は3月から6月まで急速に増大し、8月に最大になる。この3月から6月までの急増期に、流入する暖流系水の密度は急激に減少してゆく。

この事から KO-3416 の 150 m 深付近の暖流系水は、

潜流化していた宗谷暖流前駆水が、宗谷暖流水として中冷水の部分につっこむ形で浅い所を流れるようになる移行過程の痕跡と考えられる。暖流系水としての特徴がはっきりしないのは、移行過程が短期間に、おそらく1週間以内で行われたためだと考えられる。

KO-3416 と 3417 の間にある暖流系水は現在流入しているのとはほぼ同質であり、宗谷暖流末流部と考えられる。

また、ヤムシ類の分布を図10に示すが、KO-3416では、水温分布では明らかに中冷水であるにもかかわらず、寒流系の水を代表する種類である *Sagitta elegans* および *Eukrohnia hamata* が出現していない。この事実は、KO-3416 と KO-3417 の間にある宗谷暖流末流部が、ヤムシ類の分布に対しては中冷水にまで影響を与えている事を示している。

KO-3415 の 50 m 深にみられる水については今回の調査ではよくわからなかった。

5. ま と め

「T-S-Si 三角図」を作成する事によって、宗谷暖流系水とオホーツク固有水、オホーツク中冷水の混合の様子について、断面図解析では得られない深い理解を得る事ができた。1981年6月のエトロフ島北西沖において、

- 1) オホーツク表層水 (0~50 m 深)
- 2) 宗谷暖流水、もしくはオホーツク中冷水、もしくは両者の混合水 (50~150 m 深)
- 3) オホーツク海固有水、もしくは潜流から表層付近を流れるようになる移行期の宗谷暖流系水との混合水 (150~300 m 深)
- 4) 潜流化した宗谷暖流前駆水とオホーツク海固有水との混合水 (300~600 m 深)
- 5) オホーツク海固有水 (600 m 以深) という鉛直構造をしている事が推定できた。

謝辞: 本報告をまとめるにあたって終始貴重な助言と協力を戴いた、函館海洋気象台海洋課古橋賢造主任技術専門官、佐藤亘男技術専門官、吉岡典哉技官、熊谷正光技官に厚くお礼申し上げます。

引用文献

青田昌秋 (1975): 宗谷暖流の研究. 低温科学, 物理篇, 33, 151-172.
 藤井 浄, 佐藤芳和 (1979): 日本海, オホーツク海沿岸の海洋構造と生産力. 水産海洋研究会報, 34, 57-62.
 半沢正男ほか (1981): オホーツク海における冷水の発達機構に関する研究. 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, 66-131.

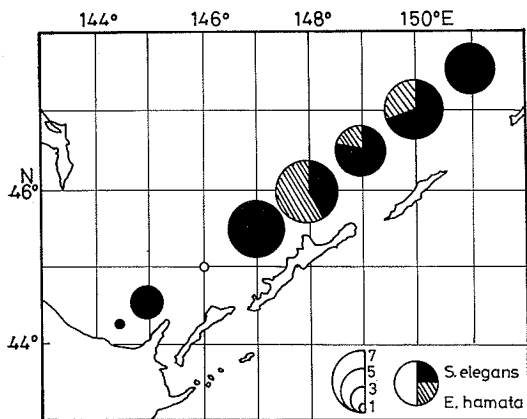


図10 網走北東線 ヤムシ類出現状況
 () ルパックネット 0~150 m 鉛直採集,
 inds/10 m³)

函館海洋気象台海洋速報 (1977): 15, 3.
 函館海洋気象台海洋速報 (1978): 16, 3.
 函館海洋気象台海洋速報 (1979): 17, 3.
 函館海洋気象台海洋速報 (1981): 19, 2.
 HARRIS, J. E. and J. B. ROBINSON (1979): Circulation in Western Port, Victoria, as deduced from salinity and reactive-silica distributions. *Mar. Geol.*, **30**, 101-116.
 IDA, H. (1962): On the water masses in the coastal

region of the South-western Okhotsk Sea. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 20th Anniversary Volume, 272-276.

STEFANSSON, U. and L. P. ATKINSON (1971): Relationship of potential temperature and silicate in the deep waters between Cape Lookout, North Carolina, and Bermuda. *J. Mar. Res.*, **29**, 3, 306-318.

3. 噴火湾における栄養塩と粒状有機物質の季節変動と収支

築田 満 (函館市役所)

米田 義昭 (北海道大学水産学部)

1. はじめに

海水中での栄養塩の挙動が、生物生産および有機物分解などの生物化学的過程に支配されていることは当然であるが、沿岸海域の場合、その過程に加えて、海水の水平、鉛直混合などの物理的作用および海底堆積物との相互作用によって大きく影響されているものと思われる。

噴火湾は表面積 2,270 km²、最大水深 107 m、湾口部水深 85 m の海盆状の内湾である。この湾に関する周年的な基礎研究には過去において KOTO (1965)、大谷・秋葉 (1970)、大谷 (1971a) および大谷ら (1971b, 1971c) による海況変動に関する研究があるが、栄養塩の季節変動に関する研究および生物化学的過程に関する研究は現在までほとんど行われていない。そこで、著者は、この湾に設定した33観測点から得た栄養塩の資料 (1974年~1975年) に基づき、栄養塩の挙動を支配する要因と考えられる生物生産、懸濁性有機物質の分解、海水の物理的な移動および堆積物からの栄養塩の放出を考慮し、栄養塩、特にリン (PO₄-P) および窒素 (NO₃-N) の年間収支のモデル化を試みた。

2. 栄養塩の季節変動

噴火湾に設定した33観測点を図1に示す。これらの観測点を代表して湾のほぼ中央に位置する St. 30 におけるリン酸態リンおよび硝酸態窒素の季節変動を図2に示す。リン酸態リンの分布をみると、その濃度は2月下旬では鉛直的にほぼ均一であるが、夏季にかけて上層では減少し、下層では逆に増加している。そして、11月頃には再び濃度は鉛直的に均一となり、2月下旬の濃度に回復している。一方、硝酸態窒素の季節変動についてもリン酸態リンの季節変動とほぼ一致している。このような

噴火湾における栄養塩の季節変動の様相は大筋で多くの沿岸域および外洋域の様相 (ARMSTRONG and BUTLER: 1960, 1962; SPENCER: 1975) と一致する。しかし、春季から秋季にかけて湾内の底層附近に認められる高濃度の栄養塩は上述の海域および噴火湾外では認められない。また、湾内の底層附近のN/P比(原子比)をとると、その値は5~8であり、外洋域の値 (REDFIELD: 1934, PHIEFER and THAMPSON: 1973, ARMSTRONG and BUTLER: 1960, CHOW and MANTYLA: 1965) よりも小さ

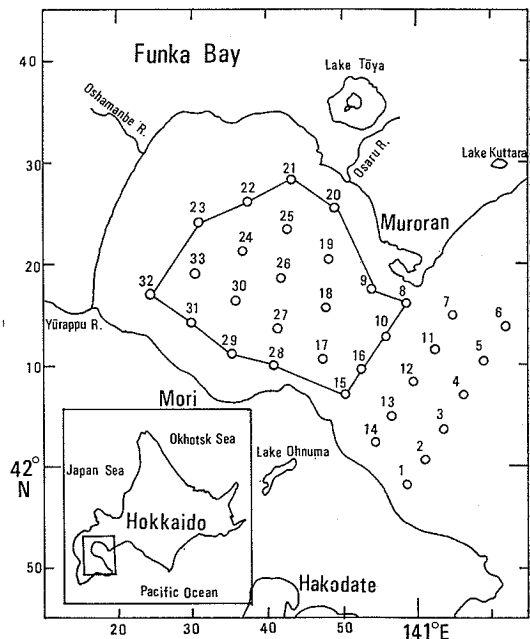


図1 噴火湾における試料採取地点