

ということは将来の資源動向を予測する場合、大きな不安材料となる。

特に1979年漁期には表層水温が1月でも6°~9°Cと高く、この漁期に発生した群の生き残りが危惧される。

文 献

HAMAI, I., K. KYUSHIN and T. KINOSITA (1971) Effect of temperature on the body form and mortality in the development and early larval stages of the Alaska pollack. Bulletin of the Faculty of Fisheries Hokkaido University, 22(1), 11-29.

林 清, 北浜 仁, 鈴木梅二, 遠藤 昇 (1968) スケトウダラ幼魚期の生態. 1964年級群の考察, 北水試月報, 25(8), 2-11.

林 清 (1970a) スケトウダラの生態に関する話題. 水産庁昭和44年度漁業資源研究会議底魚分科会北部ブロック会議議事録, 7-19.

林 清 (1970b) 襟裳以西道南太平洋のスケトウダラ資源. スケトウダラ資源普及資料, 函館水試室蘭分場, 1-12.

小谷地 栄 (1970) 東北海区のスケトウダラ資源について. 水産庁昭和44年度漁業資源研究会議底魚分科会北部ブロック会議議事録, 7-19.

久新健一郎, 木下哲一郎, 林 清 (1961) 北海道襟裳以西水域におけるスケトウダラの魚群構造について (予報). 北水試月報, 18(3), 14-20.

前田辰昭 (1972) スケトウダラの漁業とその資源, 1-2 漁場について. 日水誌, 38(4), 362-371.

前田辰昭 (1974) スケトウダラの分布移動と海洋環境, 東大出版会, 海洋学講座, 資源生物論, 99-106.

前田辰昭, 高橋豊美, 伊地知 誠, 平川英人, 上野元一 (1976) 噴火湾周辺海域におけるスケトウダラの漁場学的研究-II. 産卵期, 日水誌, 42(11), 1213-1222.

前田辰昭, 中谷敏邦, 高橋豊美, 上野元一 (1979) スケトウダラ稚仔の沿岸水域での生活. 水産海洋研究会報, 34, 81-85.

辻 敏 (1978) 北海道周辺のスケトウダラの系統群について. 北水誌月報, 35(9), 1-57.

遊佐多津雄 (1954) スケトウダラ *Theragra chalcogramma* (PALLAS) "Alaska pollack" の正常発生に就いて. 北水研研究会, 北水研研究報告, 10, 1-15.

5. 噴火湾における生態系と栄養元素の挙動について

噴火湾の栄養元素の挙動についてはこれまで水塊交替による輸送および生物が関与する移動すなわち、基礎生産による消費ならびに有機物分解による再生、の観点から検討されてきた (YANADA and MAITA, 1978; MAITA and YANADA, 1978; 米田 1979)。ここでは主に夏期の噴火湾の生態系と栄養元素の挙動との関連性について報告する。

すでに知られているように、夏期の表層水 (0~30 m) は栄養元素が枯渇したいわば貧栄養状態になっている。これは栄養元素が春先の珪藻種のブルーミングによって急速に消費されてしまい、その後湾水の滞留と密度躍層の形成によって栄養元素の補給が滞るためである。そしてこの時期には植物プランクトンの種が珪藻種から鞭毛藻種に遷移してくるといわれている (西浜ら, 1976; 岩崎, 1978; 箕田, 1979)。春風丸が1932年8月に行った噴火湾海洋観測報告 (柳沢, 1934) にも湾全域にわたり鞭毛藻種が豊富であることが記載されており、また夏期の噴火湾水は鞭毛藻種の生育にかなり好適条件が備っているのではないかと述べている。このような夏期噴火湾

米田 義昭 (北海道大学水産学部)

の生態系を維持する特性を明らかにするため、(1) 夏期の湾水の栄養元素の量と質、(2) 中層に出現する異常なアンモニアピークの形成と挙動、(3) 渦鞭毛藻細胞数と

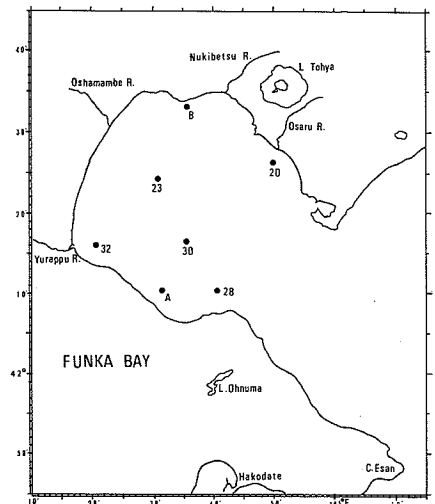


図1. 噴火湾海域の調査点

栄養元素分布との関係、の3点について簡単に触れることにする。

1. 夏期の湾水の栄養元素の量と質

ここで述べる資料は1978年7、8月および1979年6～9月の期間、図1に示す観測点において調査されたものである。密度躍層が最も発達する8月中旬における各栄養元素と現場密度( $\sigma_t$ )の関係が図2に示されている。この図を見ると、 $\sigma_t=25.6$ 付近で栄養元素分布が大きく変化していることがうかがえる。また湾中央部と岸近くの観測点を比較しても大きな相違が認められず、前述の $\sigma_t$ 以下では各栄養元素(アンモニア態窒素を除く)は低いレベルに保たれている。 $\sigma_t=25.6$ は湾中央部で30～35m、

岸寄りではやや浅い25～30mに相当する深さの値である。8月中旬、 $\sigma_t=25.6$ 以下の各栄養元素の平均濃度は、リン酸態リン、硝酸、亜硝酸およびアンモニアの三態窒素についてそれぞれ、0.13、0.09、0.06、および0.51  $\mu\text{g at/l}$ である。アンモニア態窒素のみ他の栄養元素濃度と比べて大きく、図2からも明らかなように地域的な変動も著しい。

硝酸、亜硝酸およびアンモニアのいわゆる無機三態窒素の総量に対するアンモニア態窒素の占める割合は、6月から9月までの期間30m以浅において73～94%であり、植物プランクトンの主要な無機窒素源になっていると思われる。

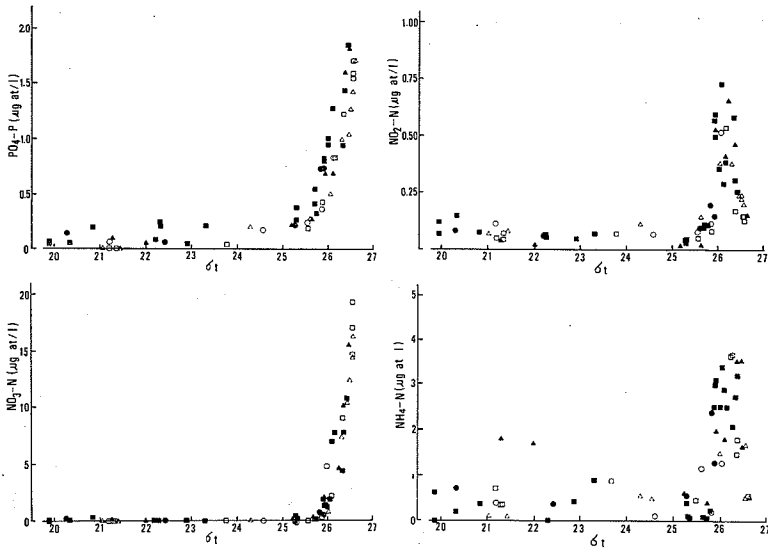


図2. 栄養元素濃度と密度  $\sigma_t$  との関係 (1978年8月中旬の結果)

■ St. A ○ St. 20 □ St. 30 ● St. 32 △ St. 23 ▲ St. 28

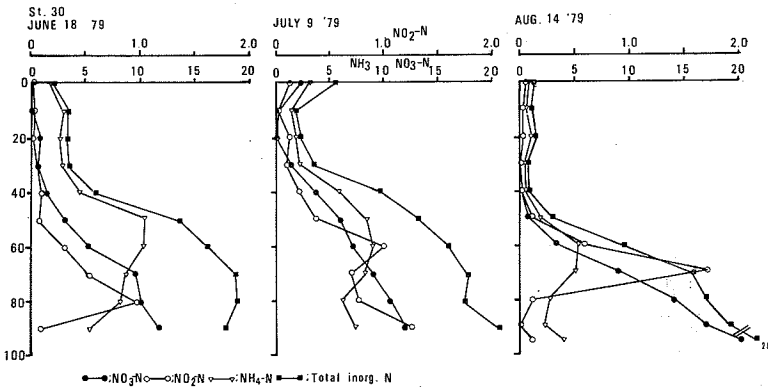


図3. 硝酸、亜硝酸、アンモニア態窒素および三態窒素総量の鉛直分布 (1979年6月～8月, St. 30の分析結果)

2. 中層に出現する異常のアンモニアピークの挙動

アンモニアおよび亜硝酸はリンや硝酸の分布とは異なり、 $\sigma_t$  が 26.0~26.2 (50~70 m) にピークを持つ特異な分布を示している (図 2, 3)。このピークは湾中央部の水深の深い場所で明瞭にみられ、時期的には 6 月から 9 月までの期間に顕著である。Sta. 30 においてアンモニアピークの時期的な推移をみると、6 月以降、徐々に減少しているのが分った。今、6 月の濃度を 100 とすると、月毎に直線的に減少し、9 月には 40~50 % になる。この経時的な減少は主に津軽暖流水との交替によるが、一部分は生物学的な消費によるものと推定された (米田, 投稿準備中)。

夏期の植物プランクトン現存量は 40 m 層付近に最大値があり、主要種は  $\mu$ -flagellates であることが報告されている (岩崎, 1978)。この深さは光強度 1 % 程度の躍層の下部に当ることから、アンモニアは  $\mu$ -flagellates の栄養源として重要な役割を持つ可能性がある。

これらのピークは有機物の分解または硝酸還元のおいずれかの過程を通じて生成すると思われる。著者はアンモニアピークのある 50~70 m の水温が非常に低いこと (6 月から 9 月までの 50 m 層の平均水温  $4.2 \pm 2.6^\circ\text{C}$ ) および表面から底までの水柱が十分酸化的な環境にあることから、春期のブルーミングによって生産された懸濁有機物が沈降途中で緩慢な分解を受け、硝化作用の遅れによってアンモニアおよび亜硝酸の蓄積が見られるものと推定している。

3. 渦鞭毛藻細胞数とアンモニア分布

湾奥の一定点 (礼文華沖, 水深 35 m) において月に 2~4 回の観測を一年間行った報告がある (高杉, 1980)。観測項目は水温, 塩分, 渦鞭毛藻 (*Gonyaulax* sp.) 細胞数および栄養塩である。

リン, ケイ素, アンモニア態窒素および細胞数の季節変動が図 4 に示されている。アンモニアは 4 月下旬から 5 月初旬の 10 m 層, 6 月初旬から中旬の表層, 7 月中旬の 20 m 層にそれぞれ比較的高濃度の分布傾向が観察される。一方, *Gonyaulax* sp. は 5 月から 7 月の期間に 3 回増加がみられる。すなわち 5 月中旬の 10 m 層, 6 月初旬から中旬の表層, 7 月中旬の 20 m 層である。これら 3 回の増加時期はいずれもアンモニア濃度が比較的高い時期と一致しているように思われる。

アンモニアの起源は図 4 に示す栄養元素および図示していないが水温と塩分の季節変動の様相から、鉛直混合によって下層から供給されると判断される。しかし 6 月初旬から中旬にかけてごく表層部にみられるアンモニア

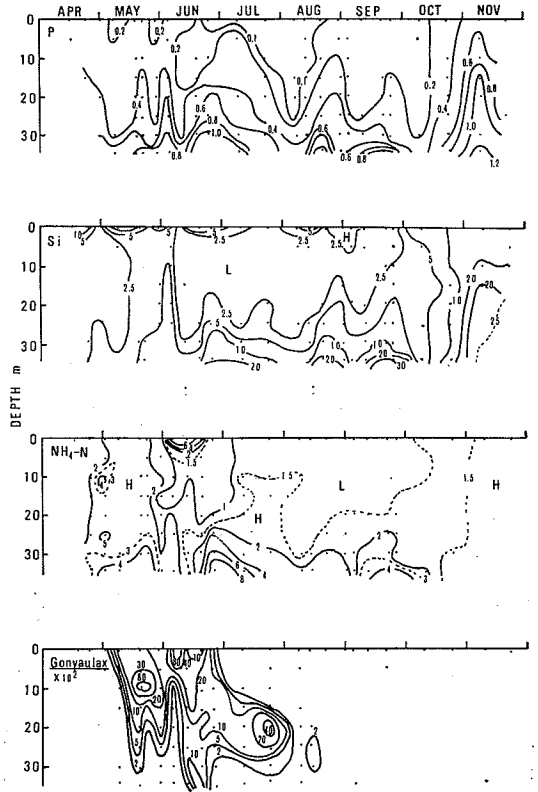


図 4. St. B (礼文華沖) の定点における栄養元素 *Gonyaulax* sp. および細胞数の季節変化, 上図よりリン, ケイ素, アンモニア態窒素, 単位は  $\mu\text{g at/l}$ , 最下図は *Gonyaulax* sp. 細胞数,  $\times 10^2$  cells/l

およびケイ素濃度の増大については外来起源 (恐らく陸水) の影響によるものと推定される。

鞭毛藻種の栄養要求に関する研究によると核酸やタンパク質の分解産物が増殖に対して大きな役割を持つことが明らかにされている (箕田, 1979)。夏期の湾表層部の硝酸態窒素, ケイ酸態ケイ素の減少に対してアンモニア態窒素の増大, そして恐らく未分解の有機物の蓄積は鞭毛藻類の栄養要求に好都合な条件であることから、夏期噴火湾においてこれらの種の繁殖が促進される要因になっているものと考えられる。

4. おわりに

噴火湾の海洋調査は 1932 年以來断続的ではあるがくり返し行われてきた。柳沢 (1934) と西浜ら (1976) による夏期の植物プランクトン組成の資料を比較してみると、約 50 年前と現在とでそれらの主要種が変化しているという証拠は見出されなかった。また水質についても過去の乏しい資料の中から 1932 年夏の溶存酸素分布と 1979

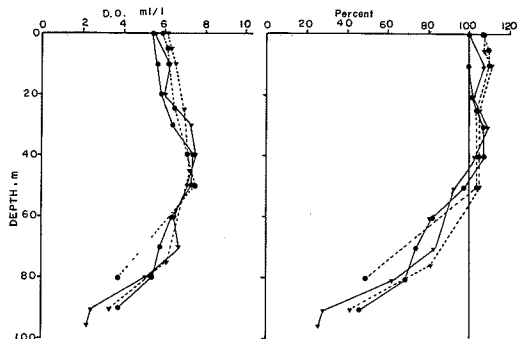


図5. 噴火湾における過去と現在の溶存酸素の鉛直変化, 左: 実測値, 右: 酸素飽和度  
破線 1932年8月中旬の資料(春風丸)  
実線 1979年8月中旬の資料(うしお丸)  
● St. 30 ▼ St. 23

年夏のそれとを比較してみた。

図5に示すように、溶存酸素は中層にふくらみを有する夏期成層期の典型的な鉛直分布であり、50m層までは過飽和ないし飽和、それ以下では減少の傾向を示し、また過去と現在とではほぼ完全に同一の分布であった。

一般に溶存酸素は水質変化、とりわけ有機物の負荷に対して敏感に変化する成分であるから、少なくとも図5に示す観測点では過去と現在とで顕著な有機物負荷量の変化は起っていないと思われる。

今迄述べてきたように、夏期噴火湾における生態系に関する事実は湾固有の自然条件に支配されて起っている

## 6. オホーツク海のプランクトン現存量について

古橋賢造 (函館海洋気象台)

### 緒言

オホーツク海のプランクトンについての研究は1930年代に始まり、1950年代に入ると、採水法によるマイクロプランクトンの資料が、気象庁の研究者を主として数多く発表されている。しかし、領海200海里時代に入って、入域する観測船の数は急減し、過去の資料を見直す必要がでてきた。

近年、日本周辺海域の生産力に関心が高まっているが、気象庁の資料は専ら海況解析に重点が置かれ、量的な取り扱いは不便な面がある。本稿では、過去の資料について現存量に重点を置いて再計算し、隣接海域との比較を行い、栄養塩の現存量と関連して、二、三の考察を行

といえるだろう。物理的要因として春期から夏期に至る間の親潮系水の流入と滞留、化学的要因として栄養元素の枯渇とアンモニア態窒素の相対的増加は夏期の湾内の生態系に最も重要な影響を与えているものと考えられる。

### 参考文献

- 岩崎 順 (1978) 噴火湾における植物プランクトン群集の季節変化とその要因について. 修士論文 (北海道大学).
- MAITA, Y. and M. YANADA (1973) Particulate protein in coastal waters, with special reference to seasonal variation, *Mar. Biol.*, **44**, 329-336.
- 米田義昭 (1979) 太平洋沿岸の海洋構造と生産力. 水産海洋研究会報, **34**, 66-70.
- 箕田 嵩 (1979) 噴火湾の植物プランクトン群集における鞭毛藻の位置. 噴火湾の貝毒発生に関する資料, 北海道水産資源技術開発協会編 28 pp.
- 西浜雄二, 岩崎良教, 金子 実, 広海十郎 (1976) 噴火湾鹿部沖における海洋条件および動物プランクトンの季節変化. 北水試月報, **33**, 1-22.
- 高杉新弥 (1980) 噴火湾海域におけるホタテガイの毒化および退消過程と環境要因との関連調査 (礼文華). 全国総点検調査報告書, 北海道, 11 pp.
- YANADA, M. and Y. MAITA (1978) Production and decomposition of particulate organic matter in Funka Bay, Japan. *Estuarine and Coastal Marine Science*, **6**, 523-533.
- 柳沢忠實 (1934) 夏期浮游生物. 噴火湾海洋観測報告, 海洋時報, **6**, 217-219.

った。

本文に入る前に、この機会を与えて頂き、種々助言を賜った北海道大学水産学部長の秋場稔教授と北洋研の福岡二郎教授に心からの謝意を表します。

### 植物プランクトンの現存量

ネット採集による報告もあるが、ここでは採水法によるけい藻類総細胞数とクロロフィルaの積算値に限って述べる。

OHWADA (1957) は1955年4月から8月まで、オホーツク海アリューシャン列島西岸の漁場で、海面けい藻類の季節変化を報じている。これによると、4月は  $5 \times 10^2$  cells/l から  $1 \times 10^4$  cells/l の間にあったが、5月に