

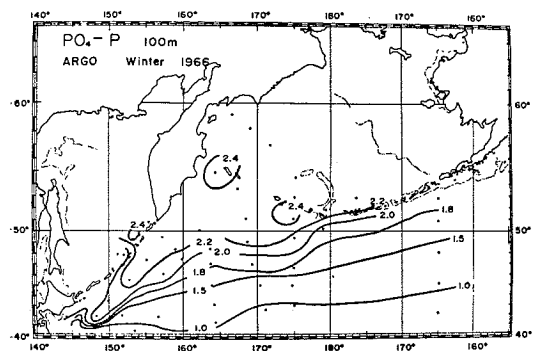
# 1. 極前線付近の海洋環境

## 序

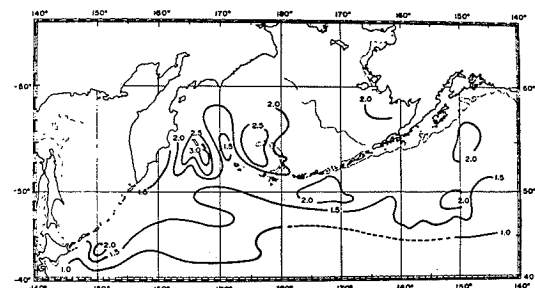
亜寒帯海域は生産性が高いといわれている (例えば SVERDRUP, 1955; KOBLENTZ-MISHKEその他, 1970)。南の海域とくらべ水温も低く、塩分も低い。しかし栄養塩濃度は高い。こうした現象をひきおこす何かが起っていることは間違いない。北太平洋の北部でも生産力の高いことは知られている。(例えば 元田・箕田, 1972; TANIGUCHI, 1972など)。この何かがおこって、高い生産性を示しているのだという面からの追求を試みたいと考えている。ここで述べるのはその第一歩として理解していただきたい。

### 北太平洋北部の栄養塩分布

一般に植物プランクトンの増殖には光のエネルギーと栄養塩が大に関連している。この報告で栄養塩の分布について主に考慮を払いたい。1955年の NORPAC 観測、



A



B

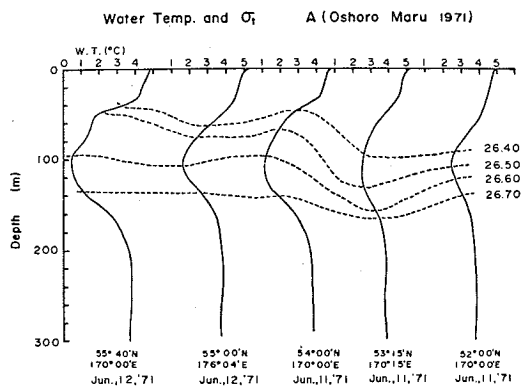
第1図 PO<sub>4</sub>-Pの分布; 1966年冬の100m深での分布(A)と1955年夏の50m深での分布(B)

福岡二郎 (北海道大学水産学部)

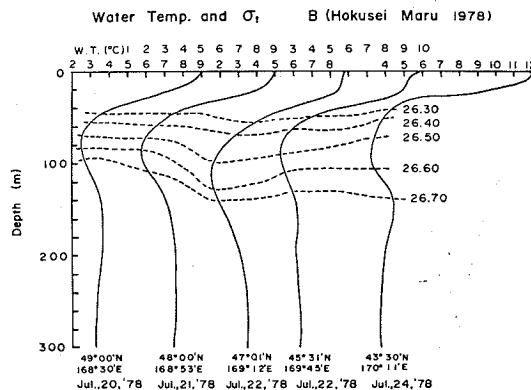
1966年の BOREAS 観測の資料を参照すると、栄養塩の分布 (ここでは PO<sub>4</sub>-P) は第1図に示すようになっている。50m又は100m層の分布では濃度の高い所がベーリング海付近にみられ、それから南及び東に向い、次第に濃度が低くなっている。一般に極前線の北側では濃度が高くこれは一次生産の植物プランクトンの分布ともよく似ている。

### 中冷層の分布

上述の栄養塩分布を海洋構造から対比しながら考えてみる。ここでは亜寒帯海域での一つの特徴を示す海洋構造として中冷層の分布について調査してみた。中冷層は



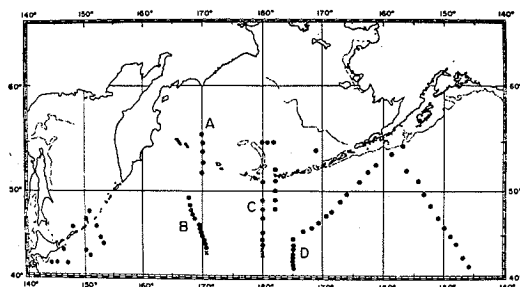
A



B

第2図 断面AおよびB (第3図参照) にそっての水温および密度の分布

100m 前後の深さに晩春から秋にかけてみられる水温極小層のことである。これは北太平洋北部でよくみられしかも栄養塩の濃度が高い。今中冷層の分布を、3の経度線に沿う断面で示すと第2図のようになる。図からも判るように水温極小層は大体  $\sigma_t = 26.40 \sim 26.60$  の面上にみられる。ということは栄養塩の分布はこの等密面に沿っているともいえる。北太平洋北部で中冷層はどの範囲にみられるかを第3図に示しておいた(図中のA, Bは第2図の断面の位置と一致する)。

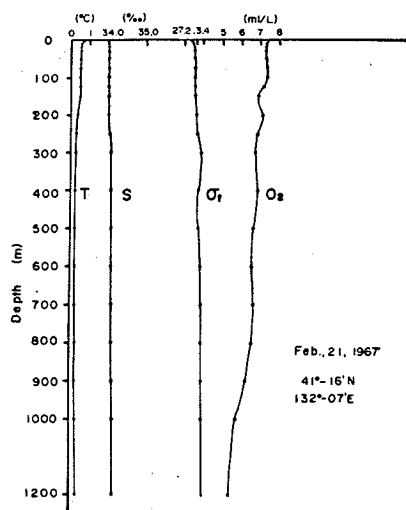


第3図 中冷層の分布 (●印は中冷層のあることを、×印はないことを示す)

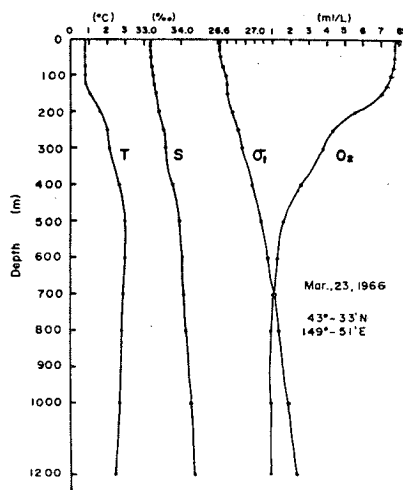
ここで日本海では中冷層が形成されないことにおきたい。日本海で中冷層が発達しないことは第4A図にもみられるように、冬季には北部では対流が盛んで表層から1,000m 或いはそれ以上の深さ迄一様になることに原因がある。これに反して北太平洋北部では冬季でも表層の塩分値が低いため対流の及ぶ範囲は100m 前後であり水温も逆転が認められる(第4B図)。夏季には表層の水温が上昇し上下の密度差が大きく安定した成層となる。このため渦伝導による上層からの熱の伝り方もおそく、北太平洋北部ではある深さに水温の極小があらわれると考えられる。しかし日本海では冬季水温の逆転などはみられないから、夏には表層が高温、下層が低温という形をとる。冬季における対流の及ぶ深さの違いがこのような中冷層の存在ということに関連があるといえる。北太平洋北部で対流が100~200m 位しか及ばないというところは一つの重要なポイントである。

#### 高栄養塩水の移流・拡散

これ迄述べてきたことから、北太平洋ではベーリング海付近に高い栄養塩濃度をもつ水があり、それが南及び東にひろがっているといえる。こうした分布は移流・拡散の式を用いて再現出来ると考えられる。例えば KUO 及び VERONIS (1973) が世界の深層水の酸素量の分布を求めたのと同じ考えで求められるであろう。彼等は相



A 図



B 図

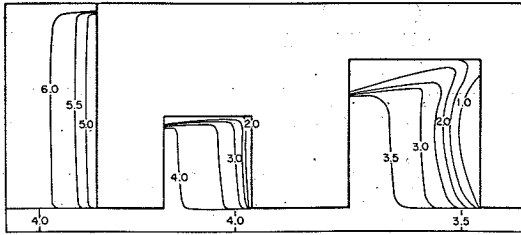
第4図 北部日本海(A)および北部北太平洋(B)における冬季の水温、塩分、酸素、および密度の鉛直分布

当深い所では鉛直方向の移流と拡散は大体バランスしていると考え、水平拡散のみを用いて計算した。一般的な式

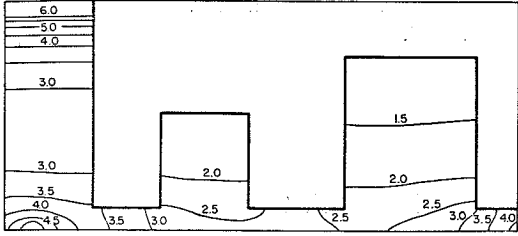
$$V \cdot \nabla C = \kappa \nabla^2 C + \nu$$

ここで  $V$  は水平方向の流れ、 $C$  は濃度、 $\kappa$  は水平方向の拡散係数、 $\nu$  は生物学的な条件による値で酸素の場合は消費の割合である。

計算は無次元化して彼等は行ったが第5図に  $\kappa=0$  の場合と  $V=0$  の場合の特殊な例のみを示した。拡散がな



A 図



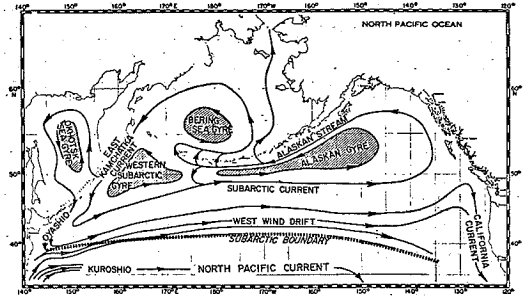
B 図

第5図 理想化された世界海洋モデルの深層での酸素量分布. A; 拡散係数  $\kappa=0$  の場合, B; 平均流  $V=0$  の場合 (KUO と VERONIS, 1973 による)

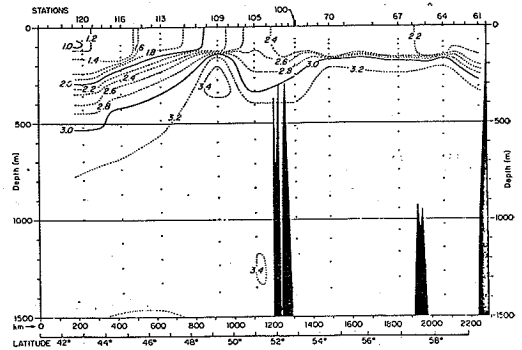
い場合は等値線の南北に、移流がない場合は東西にのびている。われわれの北太平洋の場合適当な移流と適当な拡散を与え、かつ生物過程による栄養塩の変化の割合も与えられれば第1図に示したような栄養塩の等値線は求められると考えられる。しかしここではまだ実際に示すにはいたっていない。

北太平洋北部の湧昇の可能性

かりに栄養塩分布の再現が出来ても何故ベーリング海付近に高い濃度をもつ栄養塩の源がみられるかには何らの説明も与えていない。このために海洋循環について調べる必要がある。一般的にいえば対象海域は亜寒帯 gyre 即ち低気圧的循環の場である。これを模式的に示すといくつかの gyre には分かれるが、いずれも低気圧的循環がみられる (第6図)。さて北太平洋北部の栄養塩の分布は例えば第7図に示すように北に向い濃度の高い値が浅くなっている。既に述べたように冬季でも北太平洋北部での対流の及ぶ範囲は 100m から 200m 位であるから、栄養塩を上層に運ぶには湧昇のような上向きの流を考えた方が説明しやすい。即ち低気圧的循環による湧昇がベーリング海付近にあると推定するのはそれ程間違っていないと思う。しかも北太平洋の深層の水はかなり年代を経た水で栄養塩の多いことはよく知られているから、こうした下層水の上層への pumping が重要と



第6図 北部北太平洋における海洋循環模式図 (DODIMEAD, FAVORITE と HIRANO, 1963 による)



第7図 175°E にそっての  $PO_4-P$  の断面分布 (Scripps Inst. Oceanogr., 1966 による)

いえる。これが初めてのべた何かが起っていることになる。

要 約

この報告では極前線付近の海洋環境で、特にベーリング海にみられる高濃度の栄養塩をもつ海水の挙動に注目した。この水の源はおそらく下層水の湧昇によると考えている。即ち亜寒帯 gyre のもとでの湧昇はベーリング海付近にあらわれ、この水が水平方向の移流と拡散により南と東にひろがって行くと考えられる。更にこの栄養塩の濃度の高い水が亜寒帯海域の高生産性に結びつくものといえよう。

参 考 文 献

DODIMEAD, A. J., F. FAVORITE and T. HIRANO (1963) Salmon of the North Pacific Ocean-Part II. Review of oceanography of the Subarctic Pacific Region. Int. N. Pac. Fish. Comm., Bull. 13, 195 pp.  
 KOBLENTZ-MISHKE, O. J., V. V. VOLKOVINSKY and J. G. KABANOVA (1970) Plankton primary production of the world ocean. In Scientific Ex-

- ploration of the South Pacific. Standard Book No. 309-01755-6 Nat. Acad. Sci. Wash., 183-193.
- KUO, H. H. and G. VERONIS (1973) The use of oxygen as a test for an abyssal circulation model. *Deep-Sea Res.*, **20**, 871-888.
- 元田 茂, 箕田 嵩 (1972) ベーリング海の生物群集. *海洋科学*, **4**, 451-458.
- NORPAC Committee (1960) Oceanic observation of the Pacific: 1965, the NORPAC ATLAS. Univ. of California Press and Univ. of Tokyo Press, 123 plates.
- Scrapps Institution of Oceanography, Univ. of California (1066) Physical and Chemical Data, Boreas Expedition 27 January-1 April 1966. SIO Ref. 66-24, 164 p.
- SVERDRUP, H. U. (1955) The place of physical oceanography in oceanographic research. *J. Mar. Res.*, **14**, 287-294.
- TANIGUCHI, A. (1972) Geographical variation of primary production in the western Pacific Ocean and adjacent seas with reference to the inter-relations between various parameters of primary production. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, **19**, 1-34.

## 2. 極前線付近の捕鯨漁場における餌生物の集群性

河 村 章 人 (北海道大学水産学部)

### 1. はじめに

通称“北鯨”とよばれる北部北太平洋海域における捕鯨漁場は、従来40°N以北の北部北太平洋とベーリング海に求められてきた。主な漁場はカムチャッカ半島からアラスカ湾に至る東西に広い高緯度海域（多くは50°N以北）とベーリング海、特にオリュートルスキー、ナバリン両岬沖、アナディール湾、プリピロフ諸島周辺並びに若干の大陸棚縁部に相当する海域である。捕獲の対象となっていた鯨種はナガス鯨を主体にシロナガス、イワシ、ザトウの各種である。

これらの諸海域はいうまでもなく高い生物生産のみられる世界でも特異な場であり、最高位の汜過捕食者としてひげ鯨類（以下単に鯨類という）が摂餌、集積するのも、極めて自然のことである。同捕鯨漁場で見出される鯨類の主要な餌生物は、北部北太平洋域においては *Euphausia pacifica* と *Calanus cristatus* である。ベーリング海に接近するにつれて局地的に変化の大きい現象が顕著となるがその主体は *Thysanoessa inermis*, *T. longipes* 等の *Thysanoessa* 属オキアミ類である。ベーリング海では *Thysanoessa* 数種に加え、capelin, herring, Alaska pollack 等プランクトン食性から肉食性の傾向が強くなる。漁場を南北方向に分けてみると餌生物の数種組成に比較的顕著な移り変りが起っているのである。

この南北方向の質的变化は海洋生物をめぐる一般的 zoogeography からすれば一面当然の結果といえるかもしれないが、それでは同様に比較的方向を更に南方水域まで拡大するとどうなるであろうか。前者の場合、何が

餌生物となり得るか、というのは zoogeography の知識からすれば大方の見当はつけ得ようが具体的には捕獲調査に頼らざるを得ないであろう。比較的知見の多い北部北太平洋ではあるが、北極前線を越えた更に南方の海域、北太平洋中央部については若干状況が異なる。確かに zoogeography の知見は特定の taxa については存在するものの、具体的に何が鯨の餌となっているか、あるいは、というよりも、果して鯨類の摂餌にたえる生物の分布が存在するのだろうか、という疑問が生ずるわけで、既存の知識から想像することははなはだ困難である。つまり、今日われわれが北太平洋中央部について持ち合せている海洋生物学的な知見とはそれ程散発的であり、量的にもとほしいものだといえるのである。

### 2. 資料について

ところが、幸いなことに極前線を越えた従来より南方偏りの海域における鯨類の餌料について検べる機会が訪れた。1972年に水産庁は従来の規制区分の一部を廃し、新たに操業許可の南限を20°N（一部25°N）まで拡大したのである。その結果、同年実際に操業された漁場は34°Nまで南下し、その位置は略々170°Eを中心とした東西に若干の拡がりを持つ海域、即ち天皇海山漁場のキンメイ～カムム海山をめぐる付近海域であった。

同年の40°N以南海域における捕獲頭数（カッコ内）はイワシ（884）、ニタリ（5）、及びナガス（8）で計897頭に及んだ。なお、本稿で用いた資料は主として河村（1973）とKAWAMURA（1973）によった。したがって、個々の結果については改めて繰返す必要もないと考え、1、2例を改変した形で示すとどめた。