

## II 第6回北洋研究シンポジウム

### — 亜寒帯海洋の生物生産機構の特徴 —

主催 水産海洋研究会  
北海道大学水産学部北洋水産研究施設

日 時 : 昭和50年1月21日 (09:40~16:30)  
昭和50年1月22日 (09:40~15:00)

会 場 : 北海道大学水産学部漁業学科会議室

コンピナー : 辻 田 時 美 (北海道大学水産学部)

挨拶 : 北海道大学水産学部北洋水産研究施設長

辻 田 時 美

北海道大学水産学部長

小 林 喜 一 郎

水産海洋研究会長

宇 田 道 隆

#### A. 生物生産の過程

1. サケ・マスの回遊過程における栄養力学

西 山 恒 夫 (北海道大学水産学部)

2. スケトウダラの生産過程と年級変動

北 野 裕 (北海道区水産研究所)

3. 海獣類 (特にアザラシ) の分布と食物

内 藤 靖 彦 (東京水産大学)

4. タラバガニの群構造と生産

竹 下 貢 二 (遠洋水産研究所)

5. オホーツク海表層生態系の特徴

島 崎 健 二 (北海道大学水産学部)

6. 低次生産生物と食物連鎖

竹 内 勇 (北海道区水産研究所)

7. 亜寒帯生物生産の特徴

石 田 昭 夫 (北海道さけますふ化場)

討 論

B. 海洋環境と生産

8. 亜寒帯海洋の二、三の特性からみた生産力の推定

福 岡 二 郎 (北海道大学水産学部)

9. 亜寒帯海洋の濁度分布

梶 原 昌 弘 (北海道大学水産学部)

10. オホーツク海の海洋構造と変動

三 島 清 吉 (北海道大学水産学部)

11. 北太平洋亜寒帯海洋生態系の特徴

辻 田 時 美 (北海道大学水産学部)

C. 総合討論

1. サケ・マスの回遊過程における栄養力学

西 山 恒 夫 (北海道大学水産学部)

亜寒帯海洋の生態系の中で、サケ属魚類は表層魚として最も大きな個体群数量と生体量を有しており、その海洋生活期の生産は亜寒帯海洋の広大な水域における大規模な回遊の過程で行われ、また食物関係を通じて他の魚類、海鳥及び海獣類の生産過程にも大きな影響を及ぼしている。

魚類の生産過程で主要な役割を荷うものとして食物と水温とが挙げられる。前者は生産の基本となる物質とエネルギーの供給源であり、その量と質は個体及び個体群の生産を支配する。他方水温は代謝を通じて直接的に魚の生長やエネルギー消費に作用を与え、間接的には餌生物の分布や繁殖に影響を及ぼしている。亜寒帯海洋の生態系の中で、いろいろな動物の種間及び種内の食物関係を通じて具現される生物生産を明らかにし、さらに種個体群(特にサケ属魚類)の数量変動の要因を探るためにも、サケ属魚類の回遊の過程における生物生産に対する食物と水温の役割を解明する必要がある。

サケ属魚類の中で最大の個体群数量をもつプリストル湾系ペニザケの海洋生活期の回遊と分布をみると、この魚は1~2年の淡水生活期を経て、晩春から晩夏にかけてプリストル湾へ降海し、アラスカ湾や北部北太平洋で越冬し、その後晩春から初秋にかけてベーリング海で索餌を行い生長する。この回遊を1~2年くり返した後、成熟年にはベーリング海中央域より東部大陸棚水域を経てプリストル湾河口へ到達する。

海洋生活期のベニザケの餌生物は、橈脚類及びオキアミ類を主体とする表層性動物プランクトンと魚類やイカ類の稚仔であり、その種類と量は回遊途次の海域によって異なっている。餌生物の体成分組成やその存するカロリー価は各動物によって違うから、同一量の物質や食物エネルギーを摂取するためには、食物量は異なってくる。すなわち、物質とエネルギー供給には時空間的差異があり、水域間には“エネルギー供給の勾配”があると考えることができる。

海洋生活期の生息域の水温は2～12℃の範囲にあり、季節、海域及び年によって異なっている。ブリストル湾系ベニザケの生息域となる中央及び東部ベーリング海の6月上旬から7月上旬の表面水温は2～8℃の範囲にあり、1965年から1972年の8年間この期間の平均は4.3℃から6.7℃の範囲である。6月の平均水温が低い年には成熟は遅れ、溯上時期も遅延する。一般に高い水温は魚の生長を促進させるが、同時に代謝に消費されるエネルギー量を増大させる。つまり、水温は“魚体のエネルギー蓄積に正負の両面の作用”を有すると考えることができる。

## 2 スケトウダラの生産過程と年級変動

北野 裕（北海道区水産研究所）

スケトウダラは、広く分布し、北洋の各水域の底魚社会で卓越種となっている。日本をはじめ、ソ連・韓国などの漁業が、1960年代に大規模な底魚の開発を行い、多くの魚種資源が減って、本種の比重が高くなっている。

北海道周辺、カムチャッカ半島周辺およびベーリング海東部に大漁産卵場があり、そこで育つ魚は基本的に独立な群を作っていて大きく交流することはない。それぞれの群も一様ではなく、例えばカムチャッカ半島周辺では、東カムと西カム、中型魚群と大型魚群の間には差がある。北海道周辺では、海洋構造の複雑さを反映し、幾つかの独立性の高い群に分かれている。

カムチャッカ南部の産卵期は3月中旬—5月下旬で、北部は5月上旬—6月末である。東カムで産卵された卵・稚魚の相当部分が東カム海流に乗ってオホーツク海に入り、西カム産まれたの卵稚魚と混合すると考えられる。それらは、西カムの沿岸寄りに北上する。流氷片の混じる0—5℃の表層の中でも发育を進め、遊泳力がつくと岸に向かって泳ぐ。最初の餌料は、橈脚類の卵およびノウブリウス幼生が基本的である。カムチャッカ群の年級の生残りを決定する舞台は、オホーツク海北部の沿岸表層域にあると考えられる。発生が遅れた卵稚魚は、樺太・北海道沿岸に達する可能性がある。

幼魚期には、1～3才のものは東西カムチャッカの北方に多く、4—6才のものが南部の主漁場で成魚と混獲される。北方に多い幼魚も冬は越冬のため南下すると考えられるが、実体はわか

らない。幼魚の餌は、橈脚類が多く、ついでオキアミ、パラテミストである。

魚は、産卵前期・産卵期に密集して、カムチャッカ半島南部に分布する。産卵が終ると産卵場を去るものが多い。大型魚は中型魚より産卵期が遅く、北方で産卵する。そして周年産卵場附近の陸棚上に留まる。大型魚と中型魚の間には、生長・形態に差が見られるが、両群の産卵期が重複する5月には、混じって産卵している。成魚の索餌場は、北千島周辺、オホーツク海北部、オホーツク海、ベーリング海および北太平洋の表層域である。寿命は15才位であるが、近年は10才以上の魚は極端に少ない。

1967, '68年級は、平均の7倍近いAbundanceをもっている、'69年級は小さい。大発生年級は生長が悪く、成熟添加も遅い。1973-75年の漁獲物の殆んどは、この卓越年級によって占められている。しかし、現在の研究体制ではその原因の解明あるいは予知が出来ない。

他の水域では、カムチャッカ半島周辺のような大きな年級変動は生じていない。

### 3. 海獣類（特にアザラシ）の分布と食物

内 藤 靖 彦（東京水産大学）

北太平洋に出現するアザラシ類の大部分はオホーツク海、ベーリング海の海水と深く関係している。この海域に出現するアザラシ類はゴマフアザラシ（*Phoca vitulina*）、クラカゲアザラシ（*Histiophoca fasciata*）、ワモンアザラシ（*Pusa hispida*）、アゴヒゲアザラシ（*Erignathus barbatus*）の4種である。ゴマフアザラシには、現在氷上繁殖型のゴマフアザラシ（*Phoca vitulina largha*）と陸上繁殖型のゼニガタアザラシ（*Phoca vitulina richardii*）の二亜種がある。氷上繁殖型は海水期には海水縁辺部のバックアイス域に多く出現する。夏季には沿岸部に多く出現する。陸上繁殖型のゼニガタアザラシは北海道東部から千島列島、アリューシャン列島、アラスカ、ブリティッシュ・コロンビア、カリフォルニア、メキシコまで分布する。このアザラシは海水域には出現せず、周年沿岸に出現する。クラカゲアザラシは海水域に広く分布するが、ゴマフアザラシ同様に、密氷群中には多く出現しない。夏季には、ベーリング海では沖合にいると考えられている。ワモンアザラシは最も氷との関係が深く、呼吸孔を作り密氷群中に出現する。しかし前二者程沖合に出ず、沿岸よりに分布する。アゴヒゲアザラシは氷に対する選択性が少なく、他種と混ることが多い。しかしオホーツク海では北部に偏って分布する。夏季は一般に沖合にいると思われるが、オホーツク海では沿岸にも出現する。

以上のアザラシ類以外に鰭脚類としてはセイウチ (*Odobenus rosmarus*) , トド (*Eumetopias jubata*) , オットセイ (*Callorhinus ursinus*) が北太平洋に分布し、また16種に及ぶ鯨類もこの海域に出現する。

北太平洋に出現するアザラシ類の食性についての知見は非常に少ないが、ゴマフアザラシ類は主として魚類 (スゲトウダラ, カレイ, ニシン等) , 軟体類 (イカ, タコ) を摂餌し、クラカゲアザラシ, ワモンアザラシは魚類, 軟体類, 甲殻類を捕食する。アゴヒゲアザラシは主に底棲性の軟体類を捕食している。

#### 4. タラバガニの群構造と生産

竹 下 貢 二 (遠洋水産研究所)

カムチャッカ半島西やアラスカ半島南および北の各海域におけるタラバガニ個体群については、標識放流試験をはじめとする多くの研究によって、重要な生態学的知見が得られている。

これら既往の知見の他、現在までに得られた情報を用いて、本種の個体群構造の特徴を明らかにするとともに、個体群構造と生物生産との関係について検討、考察を試みたので、その結果を討論の素材として提供する。

すなわち、タラバガニ個体群はその生活史を通じて、また成体期には雌雄の間で、本種に固有の分布構造をもつことがほぼ明らかである。

このような個体群の内部構造は、脱皮・生長・成熟・増殖およびこれらにもなる回游などの生態と密接な関係をもっている。

特に成体雄においては、脱皮・生長生態と関連して、季節的に集団の分化と更新が認められ、これが個体群の生物生産上、大きな意義をもっている。

## 5. オホーツク海表層生態系の特徴

島崎 健二 (北海道大学水産学部)

亜寒帯海域の中でも、特にオホーツク海やベーリング海の生産力は高い事が知られている。オホーツク海の生物生産機構の中で重要であると考えられる夏季の表層生態系の構造については、他の海域に較べて研究が浅く、既往の知見のみではこれを論ずる事は困難であるので、近年行った調査結果から2, 3の魚種を中心に夏季の表層における生物生産の構造について概括的に述べる。

ここで表層とは夏季表層水を指し、この下層の次表層冷水、又は移行層水の冷水層までの水深20~30m以浅の浅層を言い、表層水と冷水層との温度差は12~15℃にも達する場合がある。

網目の大きさが異なる表層流し網による魚類の採集結果、海域によって、魚種ならびにC.P.U.E.は異なり、それぞれ特徴的な分布をするが、サケ、マス幼魚6種類、シロザケ未成魚、ホッケ幼魚、スケトウダラ、ニシンが多く採集された。スケトウダラ、ニシンはオホーツク海に周年生息し、索餌期には生活域を鉛直的に拡げ表層をも利用する魚種であるが、サケ・マス幼魚は夏から秋にかけてこの表層域に分布し、北太平洋又は日本海へ去り、ホッケも幼稚魚期にのみ当海域の南部から中央部の表層域に分布し、北海道又はサハリン南部の大陸棚へと移動する魚種である。

これらの魚種の胃内容物組成は copepod, amphipod, euphausiid, squid, crab larvae 等であって、サケ・マス幼魚及びホッケ幼魚の食物は非常に類似しており、特に copepod 及び amphipod は多く捕食され餌として重要な位置をしめている。

稚魚ネットによる採集結果、餌生物の種類や量は海域により異なるが、採集量の多い中部海域を中心として *Calanus plumchrus* が優占し、*Parathemisto japonica* がこれに次いでいる。表層におけるこれらの生物群の大量分布は表層の食物連鎖にとって重要な位置を占めている。

いずれの魚類にとっても夏季はエネルギー取り込みの時期とみる事が出来るが、スケトウダラ、ニシン等、周年当海域内に分布する魚種と、サケ・マス幼魚、未成魚、ホッケ幼魚では、エネルギーの保存又は輸送に大きく開与しているものと考えられる。

スケトウダラ、ニシン等の資源量は大きく、ホッケも最も生長の良い時期を当海域で過し、サケ・マス幼魚もオホーツク海に面する河川からの降海稚魚が全て急速な成長を示す海域であって、これら栄養段階が上位にある魚類、海鳥、海獣類にまで食物供給の場として重要な役割を果たしている。特に高い基礎生産力と共に短時間の夏季増殖による多量の餌料生物生産が幼稚魚類を含めた多数の水族に対して短期間に充分な食物を供給し得る大きな特徴をもっている海域である。

## 6. 低次生産生物と食物連鎖

竹内 勇 (北海道区水産研究所)

### 1. まえがき

海洋の生物学的生産機構を究明するためには、まず、或る水族を中心とした食物連鎖を基盤に進める必要がある。この間における低次生産生物は、多くの場合、共通に考えられよう。一次生産では、植物プランクトンの現存量、クロロフィル法、 $^{14}\text{C}$ 法など幾つかの方法が知られている。一次消費者の動物プランクトンの場合、その形態が多様化しているため、数種の異なるネッド・プランクトンの現存量で示す以外、実験的段階で広く応用するまでに至っていない。

### 2. 低次生産生物

北方亜寒帯水域における植物プランクトンの卓越種は、*Chaetoceros atlanticus*, *Ch. concavicornis*, *Ch. convolutus*などの*Phaeoceros* 亜属が主体で、その他、*Fragilaria oceanica*, *Nitzschia seriata*, *Rhizosolenia hebetata*などがあげられる。

植食性動物プランクトンの卓越種は、カイアシ類では、*Calanus cristatus*, *C. plumchrus*, *Eucalanus bungii bungii*, オキアミ類では、*Euphausia pacifica*, *Thysanoessa longipes*, *Thy. inermis*, *Thy. rascarii*などである。翼足類では、*Limacina helicina helicina*が卓越する。

肉食性動物プランクトンの代表種は、*Parathemisto japonica*, *Sagitta elegans*, *Clione limacina*などである。

上記のカイアシ類は、年2回の繁殖期が考えられる。オキアミ類は、2年生で、*Euphausia*属の交尾期は、3月頃までで、*Thysanoessa*属より幾分早いと推定される。この例のように、卓越種の研究は、生活環を基盤として考察しなければ、動物プランクトン現存量自体の数値を意義づけることはむずかしい。

### 3. 食物連鎖

北方亜寒帯水域では、4月頃、スケトウダラが姿を消すと同時に、サケマス類の浮上回遊が見られ、7月頃まで滞留する。7月上旬頃からマサバが南から北上してきて、10月中旬まで漁が続く。8月上旬からサンマ漁が始まり、また、比較的沿岸域では、スルメイカ群も卓越してくる。

これらの水族は、前記の動物プランクトンおよびハダカイワシ類や稚魚類を索餌する。この

間に、ネズミザメ、イルカ、マツコウジラ、ナガスクジラなどが出現して、餌をめぐる競争は更に激化すると予想される。したがって食物連鎖の関係は、大きな食物環へと進めて考えることが必要である。

4. むすび

以上のように、この海域は、多数の重要な回遊性水族が順次索餌場として利用する。餌料源としての動物プランクトンおよび各水族の食性研究を、質的、量的並びに季節的に究明することは急務であり、海の生産力の有効利用の立場としても重要な意義がある。

亜寒帯水域に來遊する重要水族とそれらの餌料

月	重要水族の漁期	オキアミ類	カイアシ類	魚類(幼稚)	端脚類	イカ類(幼)	翼足類	その他
1	スケトウダラ →	●	+	◎	◎	#		エビ類
2								
3	ベニサケ	●	◎	#	○	◎	+	
4	シロサケ	●	#	○	◎	+	◎	
5	カラフトマス	●	◎	◎	#	○	+	
6								
7	マサバ →	◎	◎	○	◎			サルバノ類 ヤムシ類
8								
9	サンマ →	◎	●	○	◎			カニ類(幼生) 介形類
10	スルメイカ →							
11		○		◎	●	◎		
12								

記号：重要性の高い順から ● ◎ ○ # +

主な参考文献=スケトウダラ：飯塚ほか(1954)，サケ・マス類：伊藤(1964)，竹内(1972)，マサバ：佐藤ほか(1968)，サンマ：堀田・小達(1956)，小林(1960)，スルメイカ：新谷・中道(1962)。



## 7. 亜寒帯生物生産の特徴

石田 昭 夫 (北海道さけますふ化場)

生物生産過程の特性をとらえる視点として次の4点があげられよう。

- 1) 構成員個々の代謝生理学的特性と生活様式の特性。
- 2) 生産過程の骨組のそれぞれの部分の太さ、速度、担い手のちがいなど。
- 3) 生物生産過程は一定の歴史性の上に存在するので、それが破壊された時の遷移の仕方。
- 4) 生産過程の行われている場の条件からうける制約の問題。

生物生産の研究は古典的段階のそれがまだまだ不十分だが、それをしめくり次の発展のための仮説設定には比較の方法、それも熱帯、温帯、あるいは南半球のそれとの間といった大きなスケールのものが有効であろう。

第1点についていえば、2次生産者でも1世代1年が一般で、それは発育の時間的整一性をもたらし、種間関係にさ元年周期性をもたらす。越冬は大きな問題だが種により寒さへの適応が異なり、温帯の淡水魚のような単純なものではない。

基礎代謝速度の低いことが基礎生産速度の高いことと共に各次の大きな現存量の存在を許している。

第2の点では、大きな現存量が生態的効率に与える影響がある。イヴレフ的観点に立てば、餌生物密度が高いことは効率を高めると判断される。餌生物の発育相の整一性は年間の局限された時期に高い餌料密度を出現させることで効率を高めるであろう。また分布を制約する表層部の厚さのうすいことなど空間的濃縮も注目すべきだろう。

亜寒帯水域では分解速度のおそいことが死肉食者としての底生生物の巨大なニッチの存在を許している。分解過程をへずにぐるぐるまわる生体部分の大きいことが特性である。

第3の点についていえば北洋のタラ、カレイなどの漁獲による減少後のスケトウダラの龐大な生産は極相破壊後の2次遷移とみるのは当然だろうか？ また、亜寒帯水域の生物生産が永い期間にわたる系全体の生体の蓄積の上に成立していることを考えれば、スケトウダラを始めとする大量の漁獲が、やがて、系全体の生産構造に変化を及ぼす可能性もあろう。

第4の問題は亜寒帯水域の生物生産の特性が明確にされていくにつれて、それを成り立たせる条件の解明という形で考察が進む性質のものであろう。

## 8. 亜寒帯海洋の二、三の特性からみた生産力の推定

福 岡 二 郎 (北海道大学水産学部)

亜寒帯海域は地球上での生産力の高い場所として知られている。中でも北太平洋北部、既ちベーリング海及びオホーツク海は高い生産力を示す海域といわれている。この研究は生産力の推定と題しているが、北太平洋北部と北大西洋北部の両海域を比較し、北太平洋の高い生産を示す要因を推定したものである。こゝでは生産といっても基礎生産を念頭において議論しているので、高次の生産には触れていない。

植物プランクトンの生産に関しては、光のエネルギーが大きく関与している事はいう迄もない。そこでこの生産は光の強さに比例するとする。一方呼吸作用によりこれらプランクトンはこわされていくから、正味の生産量は両者の差になるはずである。こゝでは Sverdrup (1953) が求めたように、光は深さとともに指数関数的に減少するとする。又、呼吸作用によるプランクトンの破壊は混合層で一様におこっていると考える。この結果、前者が後者より大きければ正味の生産があるという事になる。この事はプランクトンの破壊が混合層の厚みに関係するから、もしこの層が発達しなければ、いかえればある程度の安定性があれば生産が多くなるという事になる。

この観点から、北太平洋と北大西洋を比較した場合、北太平洋の方が鉛直安定度は北大西洋より大きい為、当然生産が高くなってきてよい。事実、両洋北部の安定度に関連すると思われる各種因子を比較すると、(こゝでは水温、塩分、密度、酸素量)北太平洋の方が夏、冬ともに、北大西洋より、鉛直傾度が大きい。この調査によれば北太平洋のこうした大きい安定度は、表層の低塩分水の存在に重要な役割があると考えられる。

次に生産に関しては当然、栄養物質の補給という事を考えなければならない。基礎生産に関しては窒素と磷が重要と考えられ、従来の研究では、植物プランクトンの窒素源として、硝酸がよく重要視されてきた。そこでこの調査でも両洋での硝酸の鉛直分布を調べてみた。これによると、北太平洋北部は、北大西洋より、絶対値も大きく又、鉛直方向の傾度も大きい。この事は北太平洋では冬季の対流期に表層への栄養物質の補給が大きい事が考えられる。

以上の調査により北太平洋北部の高い生産力を示す要因として、表層の低塩分水の存在と、北大西洋での混合層の発達のような状態が北太平洋ではみられない事を強調した。又この議論では鉛直方向の一様性について調べたが、水平方向にも、こうした一様性をもつ事は、生産の低下を及ぼす。水平方向にも、ある程度の不連続性が生産の増大に必要な事を言及した。

## 9. 亜寒帯海洋の濁度分布

梶原昌弘(北海道大学水産学部)

濁度は溶質及び懸濁物質による光の消散, 即ち散乱吸収の度を示す量であるが, プランクトンや陸性懸濁物質による生産, 供給, 或いは分解による消費や沈澱に左右される非保存量である。従ってこの濁度を, 海洋構造解析の上で水温や塩分濃度と同様の指標として取り扱うことは必ずしも適当ではない。しかしながら, 巨視的に生産, 消費が平衡状態にあり, 且つ時間的变化が定常であると考え得ることが可能な水塊や, また消散係数を, ある巾を持った値として取り扱うならば, 一つの意味ある値としての水塊指標となり得るだろう。

このように巨視的にみれば, ベーリング海の大陸棚縁辺を境として西側中央部の水深約50m以深には, 光束消散係数にして0.3以下の清澄な海水が広く存在する。これらの清澄な水塊に対して, ブリストル湾からアリューシャン列島沿いに, 値の変動は非常に大きい, 主として上層(30m以浅)に高濁度の海水の侵入がみられる。そしてこの高濁度水はベーリング海大陸棚縁辺部を北上するのが認められる。従って鉛直分布としてみれば, ブリストル湾, アリューシャン列島, ベーリング海大陸棚縁辺部では下層(ほぼ30m以深)に低濁度, 上層に高濁度層ないしは高濁度のピークの貫入がみられる。一方, ベーリング海大陸棚の西側では上層の濁度は減少し, 鉛直的に変化の少ない分布型になっている。また, セントローレンス島南側付近では上層がきれいで下層が高濁度の分布型を示している。

これら濁度の分布傾向は巨視的な意味でのベーリング海の海洋構造と良く一致する。しかしながら各測点での濁度分布を相互に比較してみると, 水平的にもまた鉛直的にもその変動は複雑で, 且つその変動が大きい。しかも他の海域にみられるように, 密度躍層や水温躍層と濁度のピーク或いは変曲点が必ずしも一致しない。即ち, ベーリング海の鉛直濁度分布は一次的原因としての植物プランクトンや, 海水密度, 渦動拡散係数の鉛直変化(Riley and Stommel, Jerlov)だけでは説明がつかない。つまり変動は三次元的であり, この複雑な変動がベーリング海の濁度分布を特徴づけていると言える。既に述べたように濁度は非保存量である。従って濁度変動の大きいベーリング海(表層からほぼ50m迄を対象として)では, 個々の消散係数の値は水塊解析の上でさほど大きな意味を持たないし, また値そのものばかりではなく, 同時に濁度の原因である構成物質の違いに考慮を払わなければならない。むしろある基点における分布型の類似を三次元的に追跡することが, 対象とする海域の海洋構造を知る一つの手段となり得るだろう。

このように値そのものではなく, 分布の型を保存量的に取り扱ってみると, 時間的に平均化された流れの状態や, 異なる水塊の混合の模様を直接知ることが出来る。これは混合の影響を受け易い水温や塩分に比べて大きな利点でもある。濁度測定資料からベーリング海の微細な流れの

変動についても言及した。

## 10. オホーツク海の海洋構造と変動

三 島 清 吉 (北海道大学水産学部)

オホーツク海の海況は、冬季海表面の大部分をおおう海水の生成と融氷に至る物理的過程と、夏季北千島の列島諸海峡より流入勢力を増してオホーツク海域の東部および中央部に拡がる太平洋系水による影響が極めて大きいと考えられるので、この二つの要因を中心にオホーツク海の生物生産環境としての海洋構造とその変動について検討考察した。

夏季オホーツク海の中層に現われる水温極小層即ち中冷水は、北太平洋やベーリング海にも形成される亜寒帯海域に特有のものであるが、オホーツク海の中冷水は他の隣接海域より低温で、最低水温は $-1.7^{\circ}\text{C}$ 以下にも及び、海域に広く分布している。秋季季節風の卓越による海面冷却により対流混合が起るが海水の生成によって益々鉛直混合が盛んとなりその混合層は厚くなる。北部陸棚上では、表層より海底までほぼ均一水でおおわれる。この冬期間の活潑な鉛直混合により、栄養塩の鉛直循環が行われ、反時計廻りの環流によって移送拡散されることになる。春季3月頃より融氷が始まり、海面の加熱期に入るが、陸岸の融雪水の流入によって、表層付近の塩分は低くなり、日射量の増大によって、4、5月以降は水温上昇が著しくなる。表層付近における密度低下により密度躍層が形成されるため表層付近の昇温は更に著しくなり、20~30m層に顕著な水温躍層が形成され、対流や渦動による下層への熱の移動が妨げられる。従って中冷水と表層水との温度傾斜は極めて大きく、 $10^{\circ}\text{C}$ 以上になることも珍らしくない。この浅い躍層の形成がSverdrup et al (1939)の指摘する如く、プランクトン発生増殖に好適な海洋条件となるものと考えられる。

一方太平洋系水の流入は、オホーツク海の表層、中層に及び、表層付近では春期の融氷と固有水の加熱としての移流効果を示し、8月には海域の中央部に拡がる。中層への流入水は、その上層にある中冷水と密度差が小さいため混合し、中冷水の消滅に作用する。南部海盆部の流入水は、オホーツク固有水と混合して流入時の特質を失い、中部千島より流出して親潮の一部となる。夏季の中冷水の消長は、冬季における海面冷却の度合を示す指標とみなされるが、その南東部海域への張出しには、4~5年の周期的な消長がみとめられる。又太平洋系水の夏期流入勢力をみれば、やはり4~5年の周期変動がみられ、中冷水の周期と逆位相をなしている。

太平洋系水流入の盛んな温暖な海況と、中冷水の張出しの強い寒冷な海況とが生物相にどのような影響を及ぼすかについて、同一時期海域における動物プランクトンの種類および分布量を対比

した結果、明らかな格差がみとめられ海洋の寒暖は、栄養階層の下位にある生物生産に大きく反映するものであろうとの示唆を得た。

## 11. 北太平洋亜寒帯海洋生態系の特徴

辻 田 時 美 (北海道大学水産学部)

北太平洋の亜寒帯海洋生態系の特徴を構造と機能の両面から現状をとらえてみた。

構造的には40°Nから北で概ね带状に西から東に向って黒潮系の暖水が輸送されて大量の熱をもたらす、一方北西海域を通してオホーツク海やベーリング海などの大陸棚水(低温、低カン)の混合した水が出てきて、北部北太平洋に栄養塩類の分布濃度を高めている。

また、オホーツク海やベーリング海には広大な大陸棚があつて、春から夏には大量の陸水が流れ込み、基礎生産力を高める生物化学的作用と、また物理的過程からプランクトンの現存量を高める海洋構造の発達など、重要な役割を果している。

このような生産構造の特徴が夏季短期間に発達するために基礎生産力が高まり、blooming もしばしば見られる。そして、急速に food-chain が形成されて micronekton までのエネルギーの輸送と保存は強大なものになってゆく。

しかし一方では、基礎生産が急速に大きくなるために有機懸濁物 (autochthonous seston) の大量発生が起る。

この autochthonous seston は大きな生産力を示す重要な指標となっており、同時にまたエネルギー保存の役割をなしている。

生態系の境界過程についてみると、エネルギー流動の面からは栄養階層の上位にあるサケ・マスは海洋生活期に亜寒帯海洋前線から北の海域で、北太平洋とオホーツク海、ベーリング海などそれぞれ可なり異った生態系の間を往復回遊するため、前線を乗越えてエネルギーの生物学的輸送が顕著に行われるなど、大陸棚海域と北太平洋北部との生態系境界過程の特徴がみられる。

また、亜寒帯海洋前線の南からはカツオ、マグロ、エチオピアなどの回遊魚が夏から秋短期間に亜寒帯海洋前線を乗り越えて南北往復運動をするが、この期間の分布は索餌回遊であり、従ってエネルギーの取込みである。このエネルギーはやがて魚群の南下とともに温帯海域・亜熱帯海域へ生物学的輸送に変わってゆく。

一方、近年の日、米、ソ連の研究ではサンマが北太平洋亜寒帯水域に可なり濃密に分布することが判ってきたが、これはむしろエネルギーの生物学的保存の役割をしており、熱エネルギーが西から東へ、あるいは南から北へこの海域から出てゆく物理的過程とは対象的に重要な意味があ

り、今後更にハダカイワシ類、カタクチイワシ類、イカ類の生態研究とともにエネルギー配分の面から注目すべき将来の研究課題である。