

第15回 北洋研究シンポジウム

— スケトウダラ研究の現状と問題点 —

共 催 北海道大学水産学部
水産海洋研究会

日 時: 昭和59年1月27日(金) 09時30分～17時00分
会 場: 北海道大学水産学部大会議室 (函館市港町3-1-1)
コンビナー: 三 島 清 吉 (北海道大学水産学部)
福 岡 二 郎 (北海道大学水産学部)
久 新 健一郎 (北海道大学水産学部)
前 田 辰 昭 (北海道大学水産学部)
挨 拶: 辻 野 勇 (北海道大学水産学部長)
辻 田 時 美 (水産海洋研究会会長)

- 話題及び話題提供者 座 長 前 田 辰 昭 (北海道大学水産学部)
1. ベーリング海におけるスケトウダラ漁業の変遷と生産動向
山 口 関 常 (遠洋水産研究所)*
 2. 北海道周辺海域におけるスケトウダラ資源の現状
林 清 (北海道立釧路水産試験場)**
座 長 桜 井 泰 憲 (青森県宮浅虫水族館)
 3. ベーリング海スケトウダラ稚仔の発育段階区分
針 生 勤 (釧路市博物館)
 4. 飼育によるスケトウダラの成長過程
前 林 衛 (北海道電力技術研究所)
座 長 久 新 健一郎 (北海道大学水産学部)
 5. スケトウダラ卵の発生に及ぼす水温の影響及びその浮上速度について
中谷敏邦・前田辰昭 (北海道大学水産学部)
 6. 北海道根室海峡におけるスケトウダラ卵の分布特性
佐々木 正義 (北海道立稚内水産試験場)
 7. スケトウダラの繁殖行動
桜 井 泰 憲 (青森県宮浅虫水族館)
 8. 飼育下におけるスケトウダラ成魚の摂食量と成長の関係
吉 田 英 雄 (北海道大学水産学部)
座 長 山 崎 文 雄 (北海道大学水産学部)
 9. スケトウダラ耳石の日周輪形成と初期生活史における成長解析への応用
西村 明・山田寿郎 (北海道大学水産学部)
 10. スケトウダラの網膜構造と網膜運動反応
福 田 雅 明 (北海道大学水産学部)
 11. タラ科3種(スケトウダラ・マダラ・コマイ)の染色体
石井清彦・簗 潤 (北海道大学水産学部)
- 総 合 討 論 司 会 辻 田 時 美 (東海大学)

* 現在, 東北区水産研究所八戸支所

** 現在, 北海道立中央水産試験場

1. ベーリング海におけるスケトウダラ漁業の変遷と生産動向

山口 関 常 (遠洋水産研究所)

はじめに

1982年の統計によれば、日本のスケトウダラの総漁獲量は約157万トンで、この内遠洋漁業による漁獲は89万トンと57%を占めていた。この遠洋漁業分の内の90%弱が現在は米国200海里水域内に入った東部ベーリング海域の底びき網漁業によるものである。本海域における底魚漁業の歴史を通して、日本のスケトウダラ漁業の変遷と現状の一端を述べる。

ベーリング海スケトウダラ漁業の占める位置と漁獲量の変遷

スケトウダラを漁獲対象とする日本の北洋底魚漁業には、ベーリング海域を主漁場とする母船式底びき網および北方トロール漁業と、千島列島およびカムチャッカ半島沿岸を主漁場とした北転船漁業とがある。

漁業養殖生産統計年報(1971, 1977, 1983)より、日本全体のスケトウダラの漁獲量および母船、北方トロール、北転船等遠洋漁業のスケトウダラ漁獲量の1959～

1982年の経年変化をみると(図1)日本のスケトウダラ漁獲量は1961年まで横ばい、1966年まで順増の後、1972年までは急増し、以後1977年まで急減、1978年以降横ばいとほぼ5期に分けることができる。この増減傾向は遠洋漁業の傾向をそのまま反映したものであり、それはまたベーリング海域の漁獲の動向に一致している。

ベーリング海域の漁獲が日本全体の漁獲に占める割合は、第1期(～1961年)は10%以下で僅か3万トン強を漁獲していたに過ぎない。第2期(1962～1966年)には、その割合が35%にまで増大し、30万トン近くと10倍に増加した。第3期(1967～1972年)は、洋上におけるすり身加工が母船で開始された1967年の46%、57万トン強から、1972年の55%、166万トン強にまで急増した。この第3期には、タラコ生産と陸上すり身の対象とされたカムチャッカ沿岸における北転船の漁獲も増大しており、日本全体のスケトウダラ漁獲量は、1972年に300万トンを越えた。

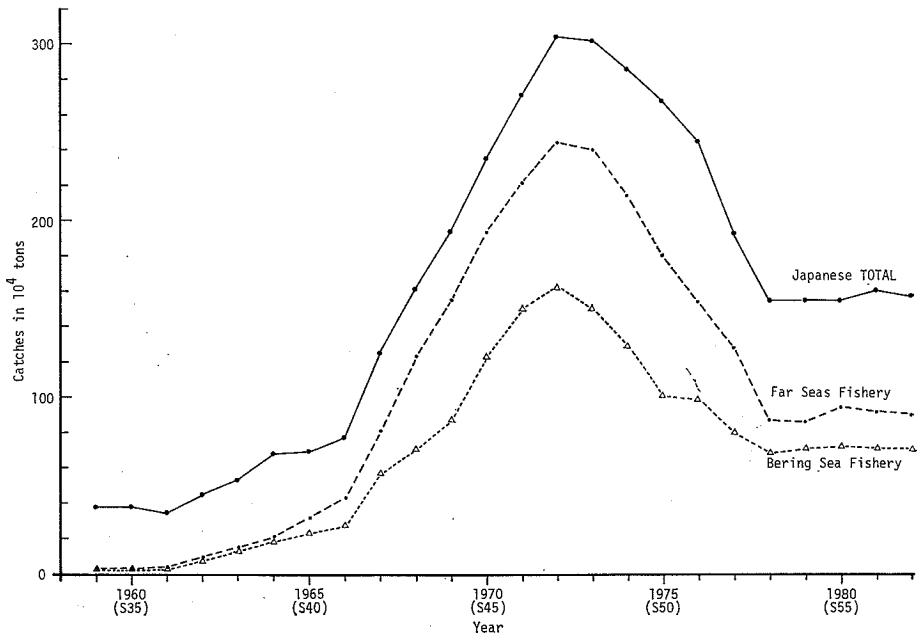


図1 1959～1982年における日本漁業のスケトウダラ漁獲量(単位:1万トン)

東部ベーリング海・アラスカ湾における底びき網漁業には、1966年から日米漁業協定が締結され、2年ごとに更改しながら、米国との合意の下に種々の国内規制が実施されていた。第3期まで(～1972年)は、スケトウダラに対する規制は無に等しかったが、1972年以降日米漁業協定の中で CPUE の低下と魚体の小型化を理由に資源状態が悪化しているとする米国の主張が通り、1973年: 150万トン、1974年: 130万トン、1975・1976年: 110万トンの漁獲量国内規制が実施された。このため、第4期(1973～1976年)は、漁獲が150万トンから約80万トンにまで減少し、その割合も50%から40%へと低下した。一方、ソ連水域を漁場とした北転船漁業の漁獲は、1975年まで大幅な減少はなかった。

1977年の米・ソ両国による200海里法の施行に伴い、沿岸国の入漁許可と国別漁獲割当量および厳しい監視体制下での操業を余儀なくされることとなった。第5期(1977年以降)は、大幅な増減のない国別漁獲割当を反映して、遠洋漁業によるスケトウダラ漁獲量は横ばい状態を続けている。1978年以降、日本の沿岸・沖合漁業漁獲の割合は45%前後と、かつて見られなかった程増加している。しかしながら、遠洋漁業分の漁獲は54%以上を占め、ベーリング海域漁業はまだ50%以上を占めている。従って現在も、ベーリング海域の漁業が日本のスケトウダラ漁業に占める位置の高さに変りはない。

ベーリング海における底魚漁業は戦前から1958年までは、総漁獲量が5万トン以下で、主にカレイ類が対象であった。1959～1963年の間は、1961年をピークとする急激な漁獲量の変化がみられた。この主たる原因はオヒョウ以外のカレイ類、特にコガネガレイの漁獲増によるものである。しかし、コガネガレイ資源の急速な減少により総漁獲はピーク時の63万トンから32万トンへと急減した。1966年以降今日に至るまで、ベーリング海域における底魚漁業漁獲物の大部分はスケトウダラが占めている。これは量的な豊富さもあることながら、洋上におけるすり身加工技術の確立による付加価値の増大と生産品需要の増加による。

東部ベーリング海における我が国のスケトウダラ漁獲の歴史はかなり古く、戦前1933(昭和8)年～1937(昭和12)年に数隻のトロール船の附属した母船漁業によって1～3万トンの漁獲がなされたとの記録がある。その後2年間出漁はなく、1940～1941年に20～1,300トンと僅かな漁獲がみられたが、第2次大戦のために1942～1953年の12年間漁業は中断された。戦後1954年に、ベーリング海における母船式底びき網漁業は再開されたが、

1954～1957年の4年間は、スケトウダラ漁獲の記録はない。1958年以降1961年までは毎年2～3万トンに過ぎなかったスケトウダラ漁獲が、以後1966年まで年毎に約5万トンずつ増大し、26万トン近くにもなった。1967年から各母船はすり身操業を本格化し、1968年には単船操業のすり身工船も参入したため、以後スケトウダラ漁獲は急激に増加し、日本の漁獲は1972年には165万トンにも達した。この間、1967年には韓国がトロール船によるスケトウダラ漁業に参加し、1969年にはソ連が加入している。しかし、これらの国の占める割合は数%に過ぎない。

1973年以降は、日米漁業協定に基づく漁獲量の国内規制が始まり、漁獲は急速に減少した。日本の漁獲減を反映して全関係国の漁獲も1977年まで低下を続けた。

200海里法施行の1977年以降における全関係国のスケトウダラ漁獲量は、ほぼ横ばい状態にある。しかし、日本の漁獲は若干ずつだが減少傾向を続けている。1977年以降本水域のスケトウダラ漁業には、台湾(1977年)、ポーランド(1979年)、西ドイツおよび合併事業(1980年)と参加国が増大している。

漁船数の経年変化

ベーリング海に出漁した母船式および北方トロール漁業における漁法別漁船数の経年変化を図2に示した。

総漁獲量が5万トン止まりであった1957年までの船団数は、戦前ではほぼ1船団、戦後も2～4船団と大きな変動はなかった。この間の附属独航船はトロール船(サイドローラー)と以西船(2そうびき底びき)であった。特に、戦後はローラーを独航船の主体に使用していた。カレイ操業が本格化した1958年からは、独航船に以西船と以东船(1そうびき底びき)が加った。1958年以降の母船数は年々増加し、1961年には最高の33船団にまで達した。この間、トロール船数には大幅な変化はみられなかったが、以西船と以东船に大きな変動があった。特に以东船は1961年には一挙に138隻にまで増大した。この急増の原因は、前述のようにこの年ニシンの漁獲が急増していることと対応しており、相当数の以东船がニシン刺網操業に従事したことによる。1961年をピークとして母船数は、えび船団、ニシン船団、はえなわ船団と次々に姿を消して漸減し、1968年には12船団にまで低下した。独航船ではトロール船がやや増加傾向をみせたが、他は全体的に低下傾向を続けた。

スケトウダラのすり身操業が本格化した1967年以降は、母船数は10～13船団の間を変動していたが、1975～'76年には8船団にまで低下した。これは母船自身も漁撈活動をする小型母船が単独操業をするトロール漁業に

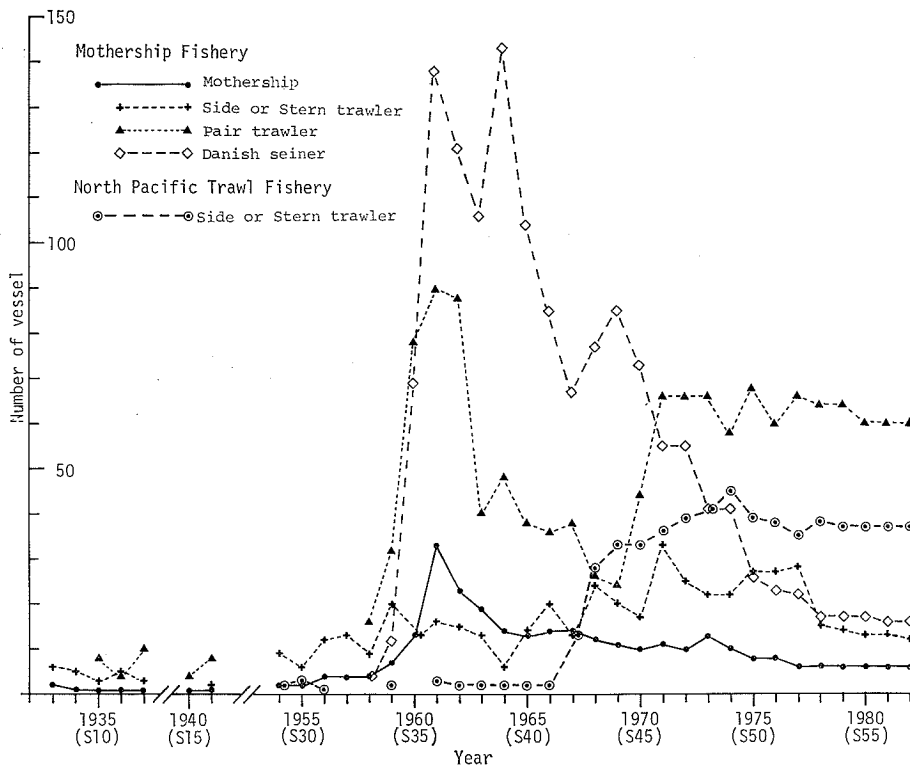


図2 1933～1982年のベーリング海における日本の母船式漁業および北方トロール漁業の漁法別漁船数の経年変化

転換したためである（1976年）。この間、以西船は37隻から24隻にまで一旦減少したが、1971年には65隻にまで増加し、以東船では67隻から85隻に一度増大したものが73～55隻へと減少して、これら二者の隻数比は逆転した。トロール船は、1970年まで24隻から17隻へと漸減したが、1971年には33隻と急増し、1974年までに再度25～22隻に漸減した後1975～'77年には27～28隻とほぼ横ばい状態となった。なお、1967年頃からトロール船は全てスタントローラーとなっている。

200海里体制になった1977年からは、母船はすり身5船団、カレイ冷凍1船団の計6船団となり今日に至っている。独航船は、トロール船が15～13隻と漸減傾向にあり、以東船は17～16隻とほぼ横ばい、以西船が64～60隻で母船式漁業における独航船の主体が以西船となって今日に至っている。

単船操業の北方トロール漁業は、戦後に出現した操業形態で、当初の実態はあまり明確ではない。1966年まではほぼ2隻が操業していたとみられあまり変動はない。船上でのすり身加工技術の確立で本漁業の隻数は急増し

1967年13隻、正式に許可となった1968年には28隻となった。以後も増大を続けた隻数は1974年に45隻に達した。1968年以降次々出現した4,000～5,000トン級のすり身工船は主にベーリング海で操業した。本操業は200海里法施行後の1977年でも37隻が操業しており、隻数に大きな変動はみられない。すり身船は1972年に18隻にまで達したが、その後隻数調整がなされて、現在は15隻が操業している。

独航船の変遷

1967年にニシン刺網主体の操業からスケトウダラすり身母船に代ったA船団では、母船の極く近辺で曳網し、漁獲物は直ちにコッドエンドごと母船に引渡す以西船の組数は、1971年まで4組（8隻）と変化なかったが、その後若干の増減を示し、1975～'76年には6組に増加した。しかし、200海里法施行の1977年以降は5組となり今日まで変化はない。トン数階層別の隻数変化をみると、115～190トン型のものが1972年まで主に使用され、1970年以降195トン前後のものの隻数が増し、1980年以降は以西船の主体となった。その間210トン前後の大型

船や一度使用されなくなった 185 トン前後の船も使用されていた。145 トンと比較的小型の新造船が 1982 年から 1 組使用されだしたのは、使用船舶のトン数にも入漁料が課せられることへの対応であろう。

以東船は母船からやや離れて操業し、漁獲物を魚倉に収納した後、1 日の終りに母船へ引渡す方式をとる。全体の使用隻数は 1967 年には僅か 2 隻だったのが、翌年は 7 隻となり、次いで 9 隻から 11 隻へと 1973 年まで増加し続けた。1974 年から隻数が減少し始め、1978 年には 5 隻となって以後変化はない。木造で最小の 80 トン型船は 1969 年まで 2~1 隻が使用された後、全ての独航船が鋼船となった。94 トン型は 1976 年に 2 隻が、以後 1 隻が使用され 1973 年に再び 2 隻となったが 1974 年に姿を消した。99 トン型は 1968 年の 3 隻から順次増大して、1973 年には 9 隻になったが翌年 4 隻に半減し、1976 年に 2 隻が使用された後姿を消した。大型の 124 トン型は 1969 年~1971 年に 1 隻が使用され、一度姿を消したが 1974 年から 2~3 隻が使用されだし、1981 年以降も 1 隻が使用されている。125 トン型は 1972 年に 2 隻出現したが翌年は使用されず、1974 年に 1 隻、1975 年以降は 2~3 隻が毎

年使用され今日に至っている。

A 船団より 3 年早く 1964 年からミール母船として操業し、1967~'68 年にすり身操業に移った B 船団では、業態転換の違いや会社の規模を反映して、使用独航船にはかなりの差がある。1970 年代前半までは、小型あるいは超大型の以東船を多数使用していたが、1970 年代後半には A 船団同様に以西船主体の船団構成となっている。

1977 年以降、米国 200 海里水域内の漁業では、先ず米国より日本全体への魚種別漁獲割当量が通知された後、国内で母船・北方トロール、はえなわ、北転船の各漁業団体へ配分される。さらに、出漁各社内の各船団や船ごとの単位にまで配分枠が決められる。このため、1970 年代前半まで可能であったオリンピック方式の操業は不可能となり、配分枠に見合った細かい生産計画に従って日程を組み、船団の構成をする必要が生じた。また、生産品に付加価値をより高めるには原料が新鮮である必要からも、曳網ごとに母船に漁獲物を渡すことが可能な以西船を主体とする船団構成となるのであろう。さらに、年々増大する入漁料負担は経費削減を余儀なくし、船団構成の独航船にはなるべく自社船を使用するとの方針が採ら

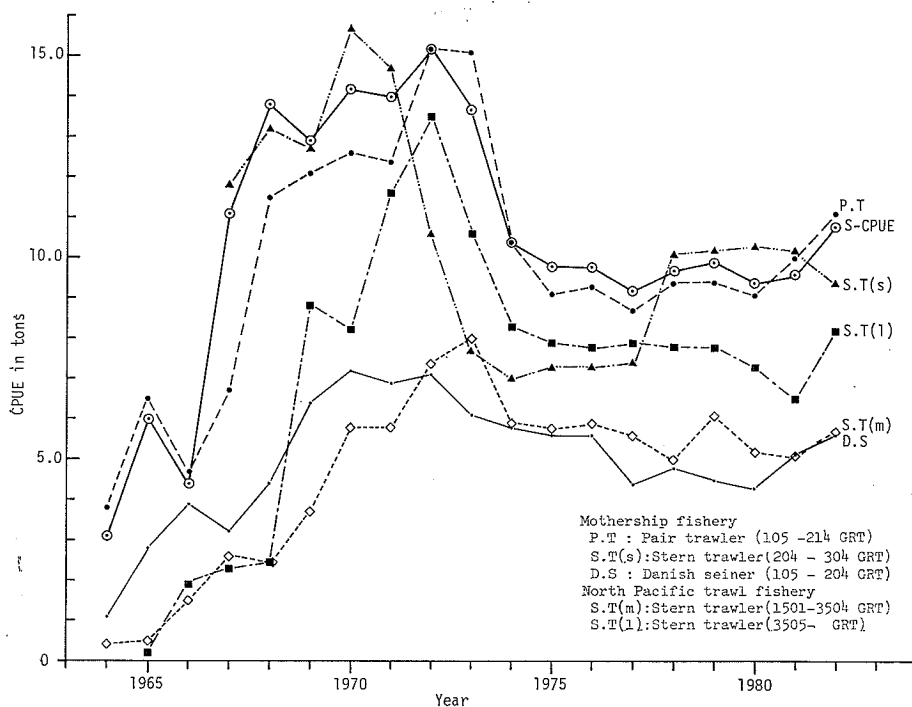


図 3 1964~1982 年の東部ベーリング海における日本底魚漁業の業態別漁法別漁船階層別スケトウダラ CPUE の経年変化

れ、昔から保有している以西船に依存する傾向を強めているものと考えられる。また、漁船トン数にかかる入漁料軽減のためには、使用船舶の小型化も考慮されよう。

スケトウダラの資源状態

母船および北方トロール漁業に従事している独航船のうち、各漁法の代表的な船型階層を選んで漁獲量と努力量および CPUE の経年変化をみると漁獲量はいずれの漁法——船型階層も、1968年以降1972年まで急激に増大した後1977年まで低下傾向を続け、以後はほぼ横ばい状態である。努力量は漁獲量ほどは明瞭ではないが、いずれの漁法も1975年くらいまで増大傾向を示し、以後は若干低下傾向にある。いずれの漁法の CPUE も、1972～'73年頃までは急激な増大傾向を示したが、1974年にかけて急減し、以後1979年頃まではほぼ横ばい状態を示した。1980年以降は CPUE が増加傾向を示す漁法が多くなった(図3)。

船型階層別の CPUE を以西船の CPUE に標準化して示したものが標準化 CPUE である。漁獲量による重みづけをしているので、最も漁獲の多い以西船の CPUE の変動にかなり類似の傾向を示している。すり身操業が本格化した1967～1968年には CPUE は急増し、以後若干の増減を示しながら1972年の最高値に達した。しかし1973年以降は漁獲量の国内規制が実施され、自由な操業が不可能となったためか CPUE は1974年まで急激に低下した。さらに200海里法の施行された1977年までは CPUE は若干の低下を示した。1978～'79年には200海里ショックも抜けて CPUE は微増傾向に転じ近年は増加しつつある。

好きなだけ漁獲が可能な時の CPUE と、漁獲量規制が各船ごとに定められた状態の時の CPUE を直接つなげて資源状態を判断することには問題がある。多数の事業員が乗船しているすり身船は、綿密な操業計画に従って日程消化を行う必要から、ある時期非常に好漁であっても努力を集中できないこともあり得るが、このような結果は表に現れず、不漁の標徴のみが表面に出てきやすいと考えられる。故に1973年までの状態に比較してそれ以後の CPUE の水準が低いことから直ちに資源状態を云々するのは危険である。従って、1974年以降の CPUE 増減傾向からみて、最近の東部ベーリング海スケトウダラの資源状態は安定しており、増大の徴候もあると解釈できる。

ま と め

1977年は、多くの沿岸国が200海里法を施行した年で

ある。この年から、米ソの200海里内に漁場の存在する北洋底魚漁業は直接外国の漁業規制の下に置かれることとなった。また、カムチャッカ半島西岸およびベーリング海のソ連水域では外国の底びき漁業は禁止され、日本はかつての好漁場を失った状態にある。

最近の米国水域内では、対日割当量が3回に分けて配分される分割割当方式が採られ、日米貿易摩擦のあおりや捕鯨問題との絡みで割当の配分が遅らされたり、一部が凍結されたままになるなど、北洋底魚漁業とは直接関わりのない事項が原因となって配分枠が左右されている。また、最近、カニ資源の激減による余剰カニ漁船の救済策として、米国漁船の漁獲物を外国の加工船が洋上で買付ける合弁事業(Joint Ventures)へのスケトウダラ割当量が急増している。このことは外国への割当量の据え置きまたは削減につながる可能性がある。さらに、本海域ではオヒョウやマスノスケ等の底びき網による混獲数を計画的に年々削減することが義務づけられており、これら混獲禁止魚種との有効な獲り分け法が確立されない限り、日本のスケトウダラ漁業の存続は困難さが増すだろう。

本海域におけるスケトウダラ資源の状態は、近年良好で安定していることは、日米双方の科学者が認めている。しかし、米国は本海域の資源管理に従来の種々々々を評価する方式を止め、生態系モデルの導入による複合魚種管理の方針を決定している。従って、ベーリング海の生態系の Key Species であるスケトウダラの漁獲増は益々困難となろう。また、米国の政策の根本には、自国水域内からの外国漁船締め出しの考えがあり、すでに5年後には全面的に締め出す方針を打ち出した法案(ステープンス法)が提案されているという。

文 献

- BAKKALA, R.G. and J.J. TRAYNOR (1983) Walleye Pollock. In R.G. BAKKALA and L.L. LOW (editors). Condition of Groundfish Resources of the Eastern Bering and Aleutian Islands Region in 1983. Unpubl. rep., NWAFC. NMFS. NOAA, 2725 Montlake Bluvd. E., Seattle WA 98112. (Document submitted to the INPFC in Oct. 1983).
- 農林省農林経済局統計調査部編(1971) 昭和44年漁業養殖生産統計年報, 農林統計協会, 東京
- 農林省農林経済局統計情報部編(1977) 昭和50年漁業養殖生産統計年報, 農林統計協会, 東京
- 農林水産省経済局統計情報部編(1983) 昭和56年漁業養殖生産統計年報, 農林統計協会, 東京
- 高橋善弥(1978) 北洋底魚漁業のあゆみ(1933-1976年). 175 pp. 遠洋水研, 清水.

2. 北海道周辺海域におけるスケトウダラ資源の現状

林 清 (北海道立釧路水産試験場)

はじめに

200 カイリ時代の今日、スケトウダラ漁業と資源をとりまく環境はきびしい情勢のもとにあり、本道周辺海域での資源の合理的利用と最大生産量の維持のための対策が切実に求められている。ここでは、北海道周辺海域における漁業の変遷と現状について述べる。

海域別の漁獲量の変動とその背景

図1には北海道周辺海域における主要漁場の漁期間漁獲量の変化を示した。各海域における漁業の実態と資源量の変化は以下のとおりである。

1. 日本海

北部日本海系群とよばれ、津軽海峡西口から北の道西日本海から樺太西岸をへて北部沿海州を生活の場としている。

(1) 桧山沖 産卵のために接岸来遊する魚群を延縄

で漁獲している。漁場面積は狭い。海底傾斜の度合は強く、潮流も速いので熟練した技術が要求される漁場である。漁期はスルメイカ漁業の終漁する12月から日本マスののはじまる3月上旬までである。

北海道では最も早くスケトウダラ漁業がはじまったところであり、明治・大正時代の北海道におけるスケトウダラ漁獲量の8,000トン～32,000トンの大半は、この海域での水揚げであった。その後、1935(昭和10)年から10,000トンを超える漁獲が7年間つづくが、その後、1,000トン台に低下し、1949(昭和24)年から、再び10,000トンを超える漁獲を見るようになる。しかし、1954(昭和29)年からは、この産卵に来遊する魚群量は激減し、1958(昭和33)年には1,000トン以下となりスケトウダラ漁業は壊滅する。1973(昭和48)年から漁獲量は徐々に回復し、1978(昭和53)年以降は、20数年ぶ

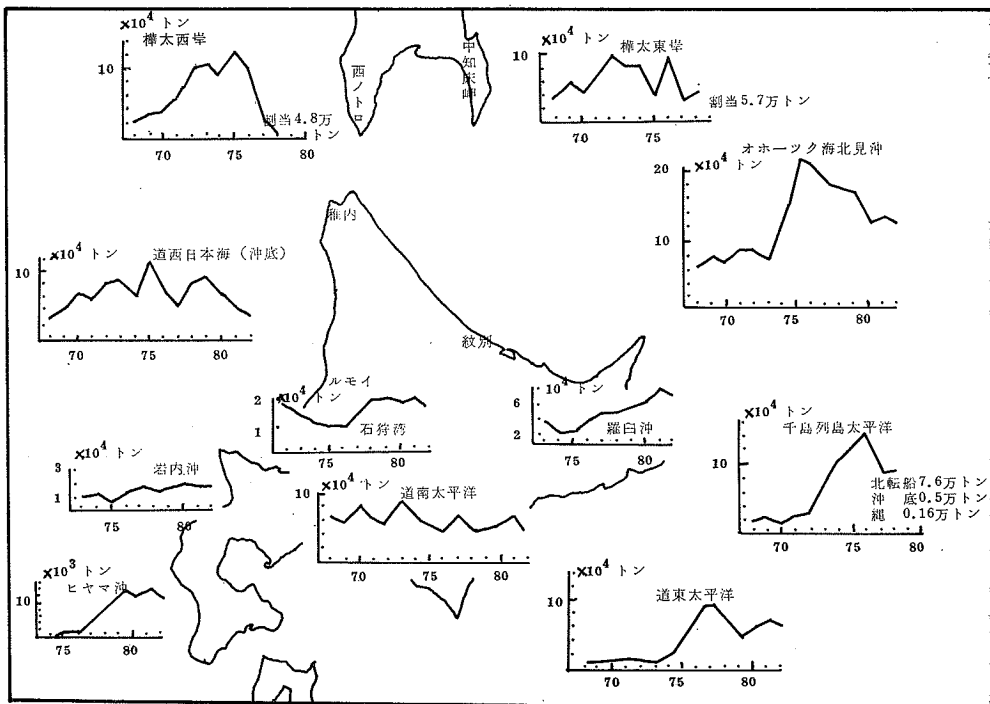


図 1 北海道周辺海域におけるスケトウダラ漁期間漁獲量

りに、10,000トンを超える漁獲がみられるようになり現在に至っている。

1935（昭和10）年に朝鮮北東岸で放流したものが、翌年、この漁場で再捕された記録や、1950（昭和25）年代に、松山沖の魚群が大量に道南太平洋の噴火湾沖に移動し、恵山系群の起源になったらしい形跡がある。また、最近では1979（昭和54）年、資源量水準の高くなった武蔵堆北部海域で放流したものが、まとまって松山沖漁場で再捕されている事実から、この海域に産卵のために接岸来遊する魚群は、近接する海域に分布する魚群の量と移動に大きく影響されることが考えられる。

（2）岩内湾 産卵のために接岸来遊する魚群を延縄で漁獲しているが、沖合漁場の一部と漁期の後半には刺網の操業がみられる。

神恵内沖から雷電岬にかけての漁場が古くから使われてきた。最近では、しばらく利用されていなかった寿都沖の漁場にも魚群の来遊をみるようになり、岩内や寿都の船が、ここでも操業するようになった。

岩内沖のスケトウダラ漁業は大正時代からマダラに代って盛んとなり、1928（昭和3）年いらい10,000トンの漁獲量を維持してきた。一時、5,000トン以下と落ち込みはしたが、現在では10,100トン～13,500トンの漁獲水準を維持している。

この漁場は道西日本海のなかでは、最も早く産卵魚群の来遊をみる。魚群には沖合から接岸する群と、積丹半島につながる奥尻海嶺から南下接岸する群のあることが知られており、成魚の一部は、産卵前期に接岸した後、積丹半島をへて石狩湾口漁場・雄冬沖漁場・増毛沖漁場へと北上することも知られている。一方、1979（昭和54）年から行なわれている標識放流調査から、索餌期に武蔵堆北部で放流したものが、産卵期に、この湾で再捕されており、生活年周期の索餌期に北方海域に分布していたものが、産卵期には南下して産卵群としてこの湾に来遊することが知られている。

（3）石狩湾口 石狩海盆につながる余市海脚の入り込み部分が、美国タラ場、余市タラ場と呼ばれている刺網と延縄の好漁場である。この漁場に隣接して雄冬タラ場と積丹半島沖漁場があり沖合底びき網漁業が操業している。前者は、かつての主要漁場であったが、1974（昭和49）年からは魚群の来遊が激減し、漁場価値を失って現在に至っている。

これら石狩湾口の漁場はタラ釣縄と底びき網漁業によって開発された漁場であるが、ニシン漁業での春ニシンの凶漁が決定的となった1955（昭和30）年から、ニシ

ン凶漁対策などの施策に支えられながら沿岸漁業者による刺網と延縄によるスケトウダラ漁業が本格的に行なわれるようになった。

（4）道西日本海 ここでは積丹半島沖合を含めて雄冬岬以北のスケトウダラ漁場をさす。1949（昭和24）年の北部日本海魚田開発調査につづく、武蔵堆漁場開発ののち、沖合底びき網漁業が利用するようになる。カレイ類、マダラ、エビ類、アブラツノザメの資源の減少でホッケを対象に操業するようになるが、ホッケもやがて減少しはじめたために、多獲魚量産方式をとり入れた沖合底びき網漁業は、1957（昭和32）年からスケトウダラを操業対象とするようになった。

冷凍スリ身の保蔵技術が確立された1960（昭和35）年からは、より多くの漁獲努力を北方漁場に向けるようになり武蔵堆周辺はもとより利礼周辺や樺太西岸、つづいて沿海州・ダツタン海湾での操業が行なわれ、日本海北部でのスケトウダラ漁獲量は20万トンを超えるのである。

しかし、1977（昭和52）年のソ連200カイリ漁業専管水域の設定で北方漁場の樺太西岸沖と沿海州北部沖の漁場での操業は全面禁止となり、現在はベルキナ岬以南の海域で48,000トンの漁獲割当量が許容されているにすぎない。

1979（昭和54）年の索餌期に、武蔵堆北部で放流したスケトウダラが石狩湾口や岩内湾、松山沖の産卵場へ移動することが知られているが、そのほか、この海域に分布する魚群は沿海州沖や韓国北東岸沖にまで移動し再捕されている。このような移動は、1931（昭和6）年2月利尻島沖放流、同年3月樺太西岸蘭泊宇楽磨沖再捕、1931（昭和6）年12月利尻沖放流、1年9ヵ月後に朝鮮半島咸鏡南道沖再捕、また、1941（昭和16）年11月岩内沖放流、翌年6月咸鏡北道明郡沖再捕にもみることができ

道西日本海と朝鮮半島東岸沖に分布する魚群には交流のあることが知られているが、この現象を単に偶発的な事象として捉えるのではなく、スケトウダラの魚群行動が広い範囲にわたって移動する可能性があることを前提に、近接水域の資源や生活内容にまで関心を払いながら、関係機関が共同して、継続的に資料の収集と蓄積をはかる必要がある。

北部日本海系群の産卵親魚の体長組成は、1979（昭和54）年以降、主群のモードは年々大きくなっている。一方、資源量は減少傾向にある。資源量と魚群の体長モー

ドとの間には、増大期には体長の小型化する傾向、減少期には体長の大型化する傾向のあることが知られている。最近のそれは、資源量水準を高めた高豊度の1975年発生年級群にみることができる。現象的には魚群密度と成長量、すなわち、高密度と低成長と1975年級群につづく後続年級群の量的不足による魚群の高令大型化で説明することができるが、このことが、何故、いつ、どこで現われるか予測することが難しいのが問題である。

2. 太平洋

太平洋系統群と呼ばれている魚群は、北は色丹・歯舞諸島の千島列島南部沖合から南は金華山沖におよぶ水域に分布する。

1955（昭和30）年ころまでは襟裳岬周辺海域に分布の中心をもつ襟裳群の資源量水準は高かったが、1960（昭和35）年から勢力を増大した噴火湾周辺海域に起源をもつ恵山群が噴火湾沖合海域を中心に、後続年級群の生き残りの増加とともに資源量水準を高め、分布域を広げていった。

一方、襟裳群は恵山群の増大とは対照的に衰退し、襟裳岬周辺海域と広尾沖の狭い範囲に分布域を縮小する。

襟裳岬以東の道東太平洋海域には、釧路沖を生活の場とする魚群とエトロフ・歯舞を含む千島列島南部を生活場所とする系群がある。両者の変動傾向は漁業事情を反映して正確なことは分らないが、最近では千島列島南部の系群に卓越した発生量を持つ年級群が出現しているらしいことが示唆されている。

（1）道南太平洋 砂原沖でスケトウダラ刺網漁業が1920（大正9）年から行なわれた記録がある。恵山沖太平洋では古くからマダラ延縄漁業があったが、1914（大正3）年ころからマダラ資源が減少し、スケトウダラを漁獲するようになった。1921（大正10）年には漁獲量も1,000トンを超えるようになり、北海道におけるスケトウダラ漁獲量の大半を水揚げする松山、岩内について主要産地の仲間入りをする。

この海域の漁獲量が10,000トンを超えるのは1934（昭和9）年以降で、機船底びき網漁業の漁船数の急増する頃からである。戦後、スケトウダラの漁獲量は20,000トンを超えるが、1950（昭和25）年から漁獲量は年々減少し、1957（昭和32）年には渡島、胆振、日高を合計しても3,532トンと最低を記録する。この漁獲量の減少は資源量の低下であることは説明できるが、資源量の低下を現象的に襟裳群の後退、その後続資源の補充量の不足であるとするその原因を説明することは難しい。

襟裳群の量が減少した頃、従来大型体長の魚群に代

って小型体長で耳石の形や重量の違った魚群が出現しはじめ、その魚群が、年々、資源量を増大し、分布域を拡げて定着してゆく様子が知られている。これが恵山群と呼ばれたりB型群と呼ばれている魚群の出現である。いつから、どの場所に、この魚群が定着したか正確なことは分らないが、漁獲対象として注目されはじめたのは、小手線から転換した虎杖浜の網漁船が地球岬沖でスケトウダラをねらいはじめた1960（昭和35）年からである。

その後、漁獲量は増加しつづけ、年間漁獲量では1971（昭和46）年の88,700トン、漁期間漁獲量では1973（昭和48）年の88,550トンと最高を記録する。

資源量水準を急速に高めた恵山群は、その後の発生年級群の生き残り量に年変動を示しながらも漁獲量で42,000トン～69,000トンと高豊度の水準を維持して現在に至る。そして、現在の索餌の分布範囲は根室市落石沖から三陸沖の広い水域におよぶものと考えられている。

恵山群の出現しはじめた頃の産卵親魚は、地球岬沖から亀田半島太平洋ぞいに接岸し、海谷部に沿って噴火湾に入り、噴火湾を主産卵場としていたが、最近の主産卵場は湾口より沖合外海に形成されていることが卵の分布調査から知ることができる。また、産卵のために接岸来遊する魚群を刺網で漁獲している砂原と白老の漁獲量を比較してみると、渡島側、噴火湾口を漁場とする砂原の漁獲量の低下とは対照的に、地球岬沖の湾外沖合を漁場として操業する白老の漁獲量の増加は、産卵魚群の接岸行動や産卵場の変化をあらわしている（図2）。

この海域におけるスケトウダラ研究から、ある魚群が時には交代して入れかわり、資源数量に大きく影響を与えていること、資源量水準が高くなると魚群の生活領域が拡大すること、また、主産卵場が変化するなどを知ることができる。そして、今述べてきたような変化が種の生活や系群の生活にとって何を意味するのかを知るためにも、近接する水域に生活する魚群との比較で注意深く、長時間にわたる調査が資源研究にとって重要な意味を持つことが示される。

（2）道東太平洋 戦後、いち早く東北各県の底びき漁船が入会し、赤物やアブラガレイを対象に操業する。その後、スケトウダラを獲るようになり、道東海域でのスケトウダラ漁獲は青森、岩手、宮城などから出漁する入会船によって行なわれていた。道内船は広尾沖、釧路前浜での刺網による専獲と底びき網による混獲であったが、1964（昭和39）年には渡島の森町や落部からの出漁者が、様似港を根拠にして庶野沖で操業し産卵群を漁獲する。

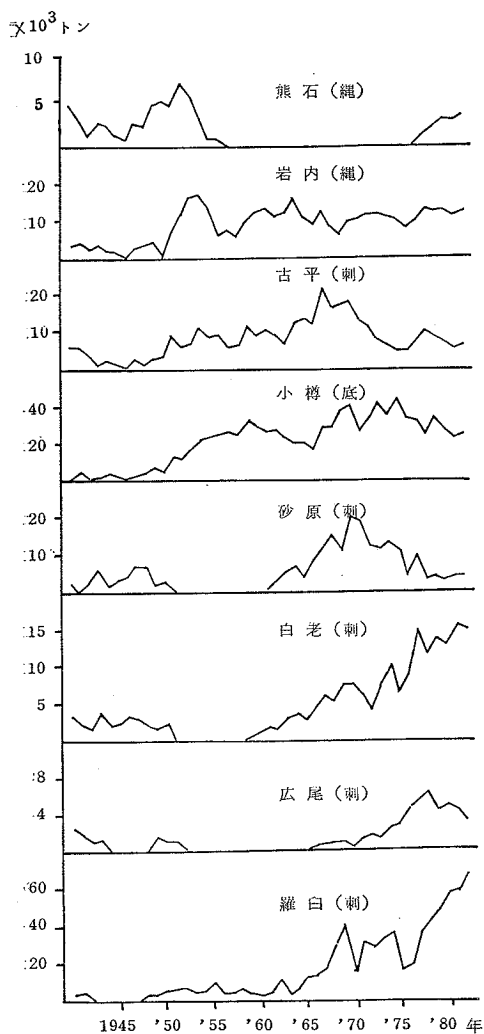


図2 スケトウダラ町村別漁獲量

道東太平洋のスケトウダラ漁獲量が、沖合底びき網の漁獲物も含めて、20,000トンを超すようになるのは1957(昭和32)年以降であるが、底びき網が本種を操業の主要対象にしはじめるのは1966(昭和41)年からである。また、1973(昭和48)年からはトロールでの操業も加わり、千島列島南部沖合の漁獲量をも含めると50万トンに達し、最盛期をむかえる。

その後、北転船も東西カムチャッカ半島沖やベーリング海で大量に漁獲するようになり釧路港への水揚げ量は激増する。最盛期の1974(昭和49)年における北海道各港に水揚げされるスケトウダラの合計は、1,200,000トン、そのうち580,000トンは釧路港へ水揚げされていた。

1977(昭和52)年、米国、ソ連の200カイリ漁業専管水域が設定されてからは、漁獲割当と操業規制が、年ごとにきびしくなり、道東の各港に水揚げされるスケトウダラの量は激減し、今日に至っている。1982(昭和57)年の釧路港への水揚げ量は169,000トンである。

オッターロールが操業する千島列島南部沖から襟裳岬にかけての漁場では、未成魚や未成熟魚が広く分布し、漁獲対象となっている。これら沖合に広く分布する魚群の量は、近接水域における系群の再生産量によって支えられながら、索餌活動を保証する餌生物の分布や魚群の移動と関連して変動している。

最近では恵山群の張り出しと、千島列島南部沖の高豊度年級群の出現に支えられながら索餌群の資源量は高い水準を維持している。

3. オホーツク海

この海域のスケトウダラ漁業は近隣海域の新漁場開発とスリ身量産技術の確立にともなう試験工場の設立による需要増に支えられながら1960(昭和35)年から急速に発展する。その頃から小樽根拠の底びき網漁船と室蘭根拠の底びき網漁船が季節的にオホーツク海へ入会いして操業をはじめるようになり、スケトウダラの漁獲量は飛躍的に増大する。1960(昭和35)年代には稚内底びき船の漁獲量も含めて、10万トン台の水揚げであったのが、1970(昭和45)年代には15万～25万トンに達し、1976(昭和51)年では297,000トンの漁獲量を記録するに至る。

漁獲量の大部分は5月から10月に北見沖大和堆南西からタライカ湾沖、樺太北東沖に至る大陸棚上で水揚げしており、底びき網漁業が索餌群を対象に操業しているのが特徴的である。

産卵群は網走湾口、紋別沖、枝幸沖などで12月～1月に漁獲されるが、その量は1976(昭和51)年、スケトウダラ漁獲量297,000トンのうち68,000トン、1980(昭和55)年、124,000トンのうち17,000トンと占める割合はすくない。産卵親魚の漁獲量の年による変化は、来遊資源量の大小の反映であることながら、操業期間の長短を決める流水の動向が、大きく影響している。

索餌期にオホーツク海南西部で漁獲される成魚は、北見沖からタライカ湾・樺太東岸沖に広く生活域を持つ1つの系群であると考えられている。しかし、北見沖に出現する幼魚や未成魚では、成長タイプや形態、形質に差のある幾つかの魚群のあることが知られており、また、標識放流の結果からは北見沖で放流したものが、北見沖再捕、日本海北部再捕、カムチャッカ半島南西沖再捕、

千島列島南部太平洋・道東太平洋再捕などの事例が知られている。逆に、他海域で放流したものが、オホーツク海北見沖で再捕されており、索餌期の魚群行動は広い範囲にわたっていることが知られるようになった。

主な漁獲対象である成魚の索餌群は、本道知床半島以北から樺太北東岸にいたる大陸棚上に漁場形成を見るが、索餌期における魚群行動の特性を反映して、漁場は年による餌生物の分布状態や海況条件、とくに、宗谷暖流の張り出しと東樺太寒流の影響を受けながら漁場位置を南北に大きく変化させている。

オホーツク海におけるスケトウダラの主要な産卵場は、樺太南東～北見沖、樺太北東沖、オホーツク海北部、カムチャッカ半島南西沖などがある。いずれの産卵場も冬期間は流水や結氷をみる水域であり、マイナスの海水温のもとでの発生、生き残り、資源への補充添加、産卵群と索餌群の関係など、解明しなければならない課題が山積しており、日ソ両海域にまたがる資源研究の重要さと困難さに直面している。

4. 根室海峡

羅臼沖の根室海峡でスケトウダラを1万トン以上水揚げするようになったのは1965(昭和40)年からである。1976(昭和51)年までは15,000トン～40,000トンの範囲で漁獲量は変動していたが、1977(昭和52)年以降、漁獲量は年々、増大しつづけ、1981(昭和56)年漁期の1981(昭和56)年11月から1982(昭和57)年4月までの漁期間漁獲量は72,617トンと最高を記録した。

漁期は11月から翌年の4月まで、産卵のため接岸来遊する親魚を漁獲する。漁期前半の11月から翌年1月までは延縄漁業で操業するが、漁獲量の大部分を水揚げする

1月下旬から4月までの盛漁期は刺網による操業である。

現在の漁場は知床半島の根室湾側、国後島と知床半島にはさまれた海谷部の日本水域で、水深150m～500mのところである。日ソの中間線の内、ペキン岬から松法沖に至る狭い範囲の水域に短期間に高密度の魚群の来遊があること、風の向きによって盛漁期中に流水が離接岸するなどの条件は、他の本道周辺漁場ではみることのできない特殊事情である。

この漁場に産卵のために来遊する魚群は、産卵後、移動し、索餌期にはオホーツク海南西部や千島列島南部太平洋・道東太平洋で再捕されている。また、これとは逆に索餌期に北見沖に分布していた魚が、産卵期に羅臼沖へ移動し再捕されていることが標識放流調査の結果、明らかにされた。

根室海峡で標識放流した魚が、翌年、再び同じ根室海峡の漁場へ回帰していること、近接する水域の産卵群とは脊椎骨数の平均値に差があること、漁獲物や漁獲量の変動傾向が隣接水域と違っていることなどから、根室湾の産卵群は索餌期には近接する水域に分布する魚群と交流しながらも、独自の生活をつづける集団として考えられている。

漁獲量の急激な増加、狭い漁場に高密度の産卵親魚の来遊、産み出された卵の分布密度も他の産卵場より高いことが知られており、卵の稚仔への生き残り、稚仔魚が幼魚・若令未成魚となる過程の生活内容、量の変動が、この系群(産卵集団)の資源動態や近接水域の資源への補給にどんなかわかりあいを持っているのか関心が集っている。

3. ベーリング海スケトウダラ稚仔の発育段階区分

針 生 動 (釧路市立博物館)

はじめに

ベーリング海におけるスケトウダラの初期生活史の研究は大きな成果をおさめてきている。とりわけ、卵発生に伴う鉛直的な動き、仔魚の発育・生長に伴う鉛直移動、摂餌生態および餌料環境等が明らかになった。たとえば、受精卵は底・中層から表層に浮上し、発生が進むにつれて沈降し、水深20～30m層で孵化することが示唆された。孵化層は多くの場合、水温および密度躍層の

上層にみられた(西山ほか1981a, NISHIYAMA and HARYU 1981)。また、スケトウダラ仔魚の最大分布層と動物プランクトンの鉛直分布の極大層がほぼ一致し(西山ほか1981b)、仔魚にとって好適な餌環境にあるものと考えられた。体長3.5～12.5mmのスケトウダラ仔魚の最も重要な餌生物は橈脚類のノウプリウス幼生であるが、体長6.5mmから*Oithona similis*, *Pseudocalanus* spp. も胃内容物中にみられた。また、体長

7 mm 前後で餌の大きさが急激に大型化した。さらに生長に伴って中層から上層へ移行することも認められた。

このように、スケトウダラの卵期と前期仔魚期から後期仔魚前期にかけての生活様式が明らかになったが、受動的な生活から能動的な生活への移行期でもあり、また激しい変態期でもある後期仔魚期から稚魚期にかけては不明である。本報告はこの時期の生活内容を把握する手段としての発育段階を確立すべく、仔稚魚の形態形成や発育変化の解析・検討を行ったものである。

1. 最近に見る発育段階区分

仔稚魚の発育段階区分をめぐる新しい動きについては沖山 (1979) が詳しく述べている。魚類の発育初期は一般に前期仔魚期、後期仔魚期および稚魚期に分けられ、従来、後期仔魚期 (postlarva) は単一の発育段階として用いられてきた (図 1)。ところが、最近 BALON (1975) がこれまでの発育段階区分を批判し、後期仔魚の段階を原担鰭仔魚 (protopterygiolarva) と担鰭仔魚 (pterygiolarva) の 2 段階とすることを提唱した。これに対し、SNYDER (1976) は鰭の分化過程を指標として、原性仔魚 (protolarva)、中性仔魚 (mesolarva) および変性仔魚 (metalarva) の 3 段階とすることを提案した。一方、MOSER and AHLSTROM (1970) および MOSER *et al.* (1977) は稚魚の分類記載のために、脊索末端の上屈程度によって上屈前 (preflexion)、上屈中 (flexion) および上屈完了 (postflexion) の 3 段階に区分した。著者は発育段階の検討にあたり、MOSER らが着目した脊索末端

の上屈過程に特に注目した。

2. 内部および外部の骨格系の形成過程

スケトウダラ *Theragra chalcogramma* 仔稚魚について、内部骨格では頭骨をのぞく中軸骨格および付属骨格の骨化過程を、外部骨格では鰭条の骨化過程を観察した。

脊索末端の上屈開始前の時期 (図 2-A) では、脊柱の腹椎骨の骨化は進んでいるが、尾椎骨では後部三分の二の脊椎骨が背側と腹側で骨化しているにすぎない。尾鰭を支える尾骨は骨化していないが、尾鰭鰭条はすでに 19 個が発達している。しかし、その他の鰭の鰭条は全く発現していない。肩帯では胸鰭を支持する擬鎖骨 (cl) が骨化している。

脊索末端の上屈開始期 (図 2-B) になると、尾部後端を除く尾椎骨の骨化が進み、同時に神経棘 (nes) や血管棘 (hes) も発達する。尾鰭鰭条が増加するとともに第 2、第 3 背鰭 (dr₂, dr₃) および第 1、第 2 臀鰭 (ar₁, ar₂) の鰭条が発現する。また、肩帯では上擬鎖骨 (sc) が骨化し、後擬鎖骨 (pc) もわずかに発現する。

脊索末端の上屈期 (図 2-C) に移行すると、脊椎骨は尾部後端を除いてそれぞれが接するまでに発達し、腹椎骨の横突起 (pa) も多くの骨で認められる。尾部の脊椎骨の骨化が進み、第 1 尾鰭椎前椎体 (pv₁) が発現する。また、尾鰭を支える上尾骨 (eu)、下尾骨 (hu) および準下尾骨 (phu) が骨化し、尾鰭椎 (ur) も認められる。尾鰭、第 2、第 3 背鰭および第 1、第 2 臀鰭の鰭条の数が

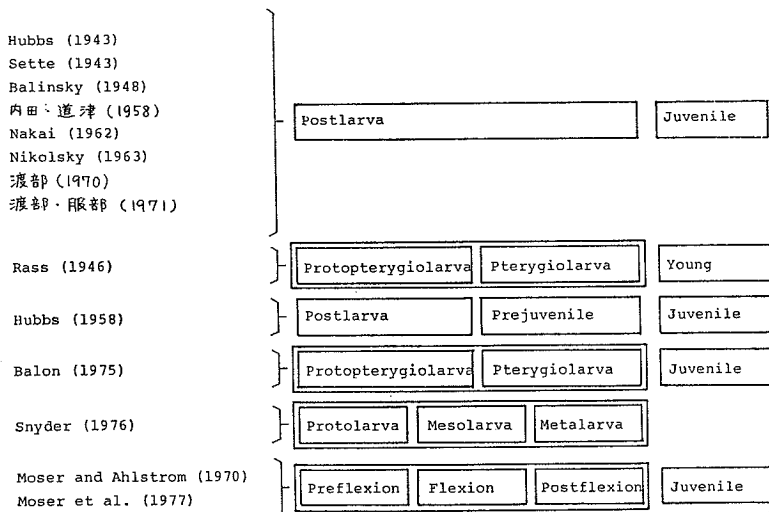


図 1 従来および新しく提出された発育段階区分

増すが、第1背鰭鰭条は未だ発現しない。この時期に腹鰭鰭条 (pur) が骨化を始める。肩帯の骨化が進行するが胸鰭鰭条は未だ発現しない。

脊索末端の上屈完了期 (図2-D) では、尾部の脊椎骨や尾骨の骨化が進む。尾鰭鰭条数は前の時期とほとんど変わらないが、第2、第3背鰭と第1、第2臀鰭がよく発達する。この時期には第1背鰭 (dr₁) と胸鰭 (pr) の鰭条が発現し、すべての鰭が出そろそろ。

このように、脊索末端の上屈程度は仔稚魚における骨格系の発達の良い指標になることがわかる。

3. 鰭条の形成過程

脊索末端の上屈開始期をA期、上屈完了期をB期とし、またすべての鰭の鰭条が定数に達する時期をC期として、A期からC期までの鰭条形成過程を図3に示した。

尾鰭鰭条はA期で著しく増加し、B期以後で増加がゆるやかになる (図3)。また、第1および第2臀鰭の鰭条は共にA期で発現し、同様な増加のパターンを示しながら、共にB期で定数に達する。さらに第2、第3背鰭および腹鰭鰭条はA期で発現し、一方、第1背鰭と胸鰭の鰭条はB期で発現増加する。前3者はB期で増加がゆるやかになる。

キタイカナゴ (*Ammodytes hexapterus*)、ハダカオ

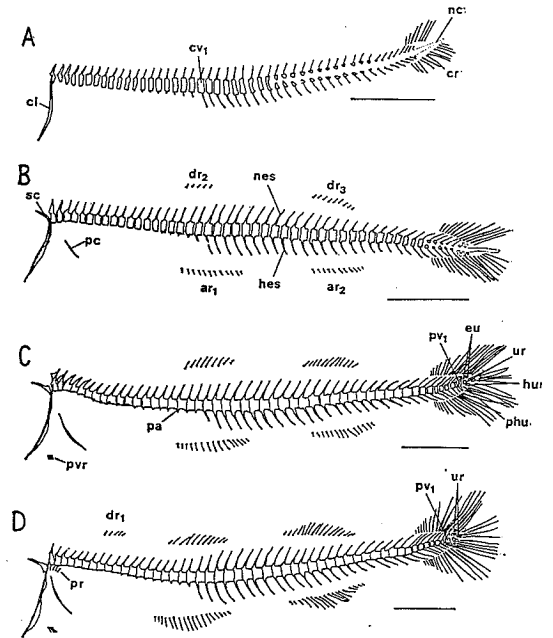


図2 スケトウダラ仔稚魚の骨化過程。A 11.1 mm (SL), B 12.4 mm, C 14.7 mm, D 15.8 mm (針生 1983)

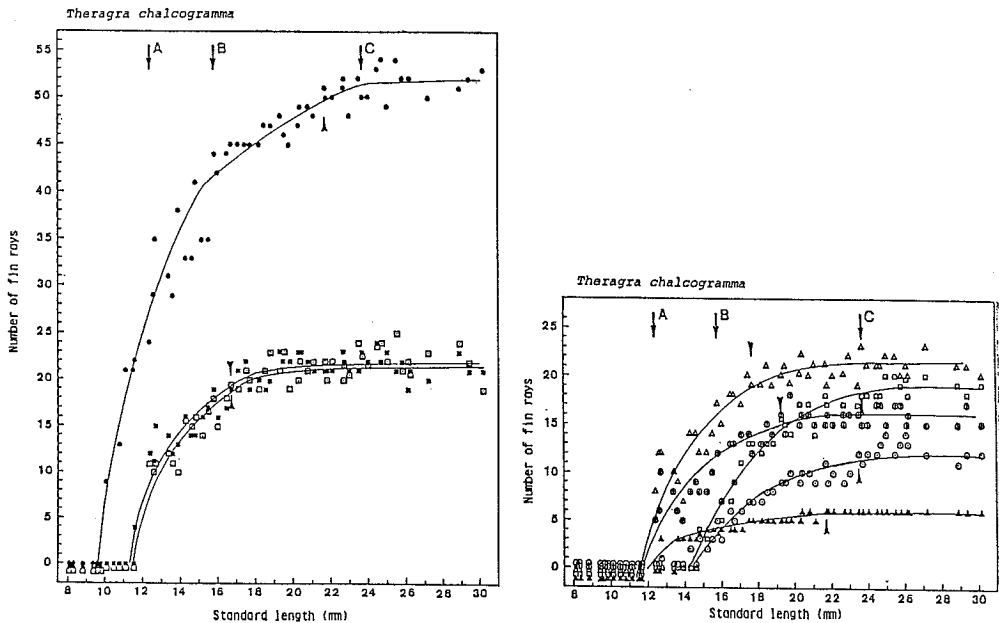


図3 スケトウダラ仔稚魚の鰭条形成過程。(●) 尾鰭, (⊙) 第1背鰭, (⊕) 第2背鰭, (△) 第3背鰭, (■) 第1臀鰭, (□) 第2臀鰭, (□) 胸鰭, (▲) 腹鰭, (→) 鰭条の定数, A 脊索末端の上屈開始, B 脊索末端の上屈完了, C すべての鰭の鰭条が定数に達する時期 (針生 1983)

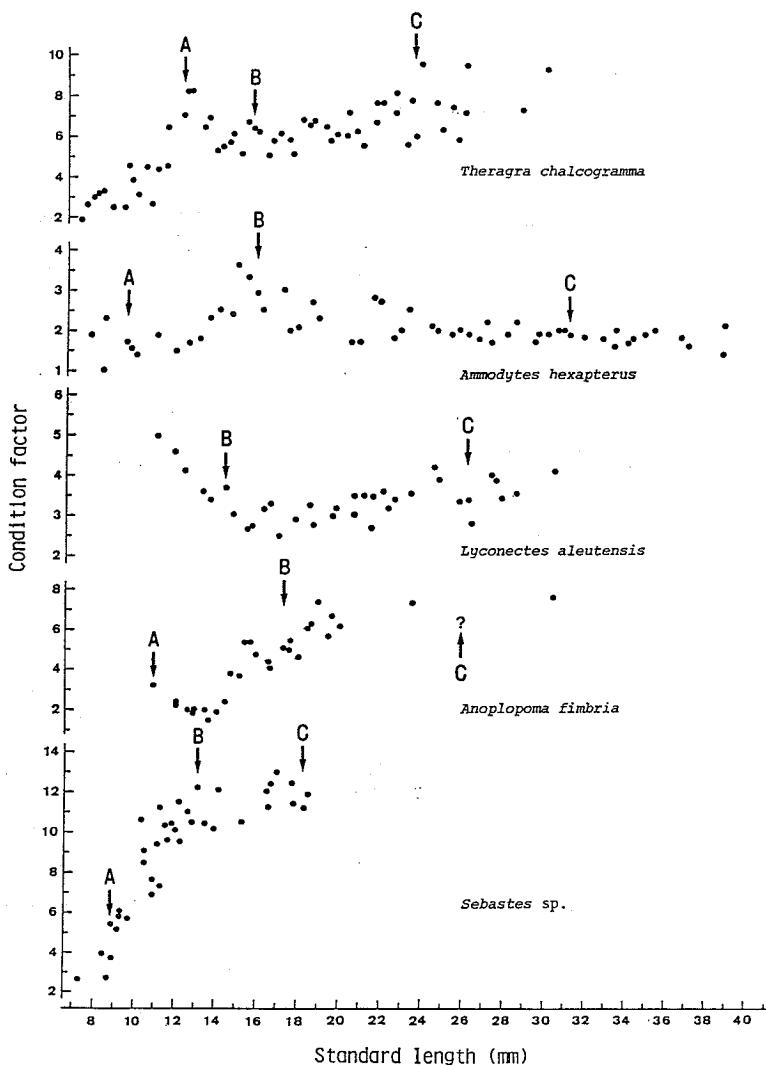


図4 仔稚魚の肥満度と体長との関係。A, B, Cは図3の記号と同様 (針生 1983)

オカミウオ科の *Lyconectes aleutensis*, アイナメ科の *Hexagrammos* sp., キタノホッケ (*Pleurogrammus monopterygius*), カラスガレイ (*Reinhardtius hippoglossoides*), ギンダラ (*Anoplopoma fimbria*), フサカサゴ科の *Sebastes* sp., カジカ科のホンヨコスジカジカ (*Hemilepidotus hemilepidotus*), *H. zapus* の9種についても同様の観察をしたが、いずれの魚種においても脊索末端の上屈開始期と上屈完了は鰭条の発現や鰭条数の著しい増加の時期あるいは増加から一定になる時期とよく一致した。

4. 肥 満 度

脊索末端の上屈の開始期と完了期が鰭条の形成過程と密接に関連していることを前項でみたが、こうした形態形成上の変化はおそらく仔稚魚の行動、生理および内部器官の発達に変化をもたらし、体全体の質的な変化を導くと予想される。そこで、この発育の質的変化を肥満度指数 [湿重量 (mg) $\times 10^3 / (\text{体長 (mm)})^3$] と体長の関係によって分析し、A, B および C 期との関連性を検討した。ここで肥満度指数を取り上げたのは食性的変化による栄養状態の変化と体形の変化を示すと考えられるから

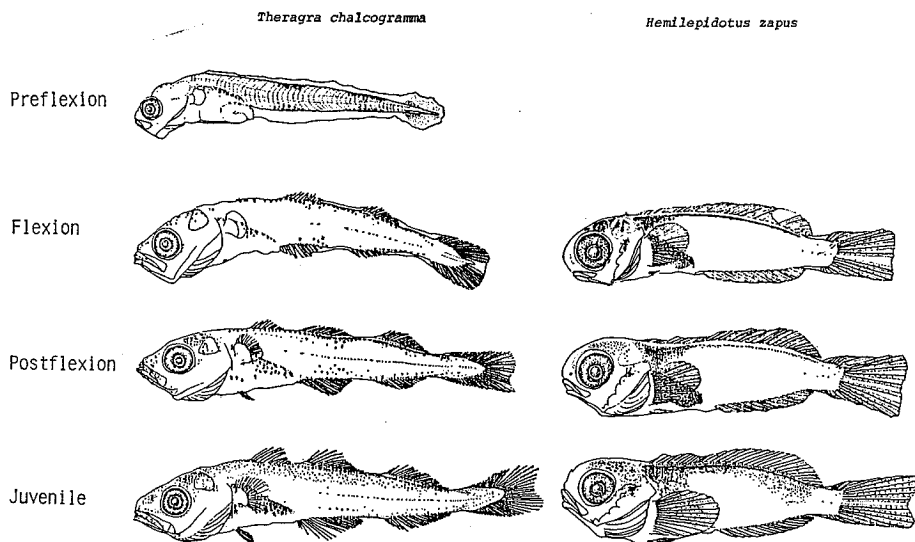


図 5 後期仔期 (Preflexion, Flexion, Postflexion) の新たな发育段階区分

である。

図 4 に示すように、スケトウダラでは肥満度指数の増加から減少の変化点と A および B 期がほぼ対応している。

前節にあげたキタイカナゴなどの他のいずれの魚種においても A および B 期が肥満度指数の変化点とほぼ対応し、これら 2 期において发育に質的变化が起こるものと推察された。

おわりに

MOSER らが後期仔魚の段階に設定した①上屈前相(卵黄吸収を終了してから A 期まで)、②上屈相 (A 期から B 期まで)、③上屈完了相 (B 期から稚魚期まで)は、稚魚分類上からなされたとはいえ、上記の結果からそれぞれの生活様式に応じた发育段階とみることができる(図 5)。また、これまでみてきたように多くの種類にあてはまる发育段階区分と言える。

これらの发育段階は複雑な形態分析を避け、脊索末端の上屈程度によって区分が可能であるため、多量に個体分析を行う必要のあるスケトウダラの初期生活史研究にとって有用な手段になるものと考えられる。

文 献

- BALISKY, B.I. (1948) On the development of specific characters in cyprinid fishes. Proc. Zool. Soc. London, 118, 335-344.
BALON, E.K. (1975) Terminology of intervals in fish development. J. Fish. Res. Board Can.,

32(9), 1663-1670.

- 針生 勤 (1983) ベーリング海表層域における魚類の初期生活史に関する研究. 北海道大学博士学位論文.
HUBBS, C.L. (1943) Terminology of early stages of fishes. Copeia, 1943(4), p. 260.
HUBBS, C.L. (1958) *Dikellorhynchus* and *Kanazawaichthys*: norminal fish genera interpreted as based on prejuveniles *Malacanthus* and *Anternnarius*, respectively. Copeia, 1958(4), 283-285.
MOSER, H.G. and E.H. AHLSTROM (1970) Development of lanternfishes (family Myctophidae) in the California Current. Part 1. Species with narrow-eyed larvae. Bull. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist., Sci., (7), 1-145.
MOSER, H.G., E.H. AHLSTROM and E.M. SANDKNOP (1977) Guide to the identification of scorpionfish larvae (family Scorpaenidae) in the eastern Pacific with comparative notes on species of *Sebastes* and *Helicolenus* from other oceans. NOAA Tech. Rep. NMFS Circular, 402, 1-71.
NAKAI, Z. (1962) Studies relevant to mechanisms underlying the fluctuation in the catch of the Japanese sardine, *Sardinops malanosticta* (TEMMINCK and SCHLEGEL). Jap. Jour. Ichthyol., 9(1-6), 1-115.
NIKOLSKY, G.V. (1963) 魚類生態学. 亀井健三訳, たち書房, 米子, 315 pp.
西山恒夫・針生 勤・平野和夫 (1981a) 南東ベーリング海のスケトウダラ卵稚仔の鉛直分布. 1981年度日本水産学会春季大会講演要旨集, p. 22.
西山恒夫・平野和夫・針生 勤 (1981b) 南東ベーリン

- グ海のスケトウダラ稚仔の餌生物の鉛直分布. 1981年度日本水産学会春季大会講演要旨集, p. 22.
- NISHIYAMA, T. and T. HARYU (1981) Distribution of walleye pollock eggs in the uppermost layer of the southeastern Bering Sea. *In*, The Eastern Bering Sea Shelf: Oceanography and Resources, Vol. 1-2, ed. D.W. HOOD and J.A. CALDER, Office of Marine Pollution Assessment, NOAA, 993-1012.
- 沖山宗雄 (1979) 稚魚分類入門 1. 稚魚の定義と型分け. 海洋と生物, 1(1), 54-59.
- RASS, T.S. (1964) Intervals of the ontogeny in teleostean fishes. *Zool. Zh.*, 25, 137-148.
- SETTE, O.E. (1943) Biology of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) of North America. Part I. *Fish. Bull., U.S.*, 50(38), 149-237.
- SNYDER, D.E. (1976) Terminologies for intervals of larval fish development. *In*, Great Lakes Fish Egg and Larvae Identification (Proceedings of a workshop), ed. J. BOREMAN, USFWS, OBS National Power Plant Team (Ann Arbor, Michigan) FWS/OBS-76/23, 41-58.
- 内田恵太郎・道津喜衛 (1958) 対馬暖流水域の表層に現われる魚卵・稚魚概説. 水産庁対馬暖流開発調査報告書第2輯(卵・稚魚・プランクトン篇), 1-110.
- 渡部泰輔 (1970) マサバの発育初期における形態・生態ならびに資源変動に関する研究. 東海水研報, (62), 1-283.
- 渡部泰輔・服部茂昌 (1971) 魚類の発育段階の形態的区分とそれらの生態的特徴. さかな, (7), 54-59.

4. 飼育によるスケトウダラの成長過程

前 林 衛 (北海道電力技術研究所)

1. まえがき

我国の重要な漁獲対象魚種であるスケトウダラ *Theragra chalcogramma* (PALLAS) は、産卵のため12月から3月にかけて北海道沿岸の浅海域にも来遊することが知られている。

稚仔魚については、大東ほか (1955) や林ほか (1960) がえび小手繰網、他魚種を対象とする定置網などで混獲されていると報告し、前田ほか (1979) は平均体長 17.8 mm の稚魚が水深 10~20 m 層に濃密に分布しており成長とともに深部へ移動すると述べているが、スケトウダラ稚仔魚の生態に関する情報は断片的で不明の点が多い。

遊佐 (1954), HAMAI *et al.* (1971, 1974) そして福地 (1976) が本種ふ化仔魚の飼育を試み、成長に伴う器官形成などについて観察しているが、それらは無投餌飼育または飼育期間がおおよそ1カ月程度と短かく、鰭条形成もみられない段階で飼育を終了している。前林ほか (1979) は稚仔魚の飼育を試み、ふ化後 129 日、全長 41.0 mm まで飼育し鰭条形成などについて若干の観察を行なったが生残尾数は少なかった。本報では1979年から1983年にかけて本種稚仔魚の長期飼育を試み、成長曲線および鰭条形成等に関し二・三の知見を得たので報告する。

2. 材料および方法

採卵・採精に用いた親魚は北海道岩内町雷電沖合約 5

km の地点で刺網により捕獲されたものである。捕獲後、船上で直ちに採卵し、乾導法にて人工受精した卵を当研究所まで運搬しておおよそ 7°C に水温調整された恒温水槽中に收容した。この水温下ではふ化までに約13日間を要するが、ふ化 1~2 日前に卵を飼育水槽に移した。飼育水槽としては 350 l FRP 水槽と 30 l パンライト水槽を用い、これらの水槽は恒温室に收容して約 8°C の水温を保った。なお用いた飼育水槽数は実験実施年度によって異なるが、おおよそ 350 l 水槽が 4~5 槽、30 l 水槽は 10~15 槽であった。またこれらの水槽に收容した卵数は、350 l および 30 l 水槽それぞれ 5,000~10,000 粒/槽、3,000~10,000 粒であった。飼育実験に用いた收容卵のふ化率は、96.3±1.92% と高かった。

投餌はほとんどの個体が開口するふ化後 5 日目から開始した。初期餌料として、海産クロレラで培養したシオミズツボワムシを 5 個体/ml の密度になるよう毎朝投餌し、図 1 に示すように成長に伴って同様に海産クロレラで培養したシオダマリミジンコ (投餌密度: 20~40 個体/l), 冷凍おきあみ (投餌量: 3~15 g/槽), 冷凍イカ肉 (投餌量: 3~30 g/槽) と餌料を変え、ふ化後 20~21 カ月以降は冷凍ワカサギあるいはキビナゴなどの魚肉を適宜与えた。なおシオミズツボワムシ、シオダマリミジンコそしておきあみは 1 日 1 回の頻度で投餌したが、冷凍イカ肉以降は 2 日に 1 度の割で投餌した。

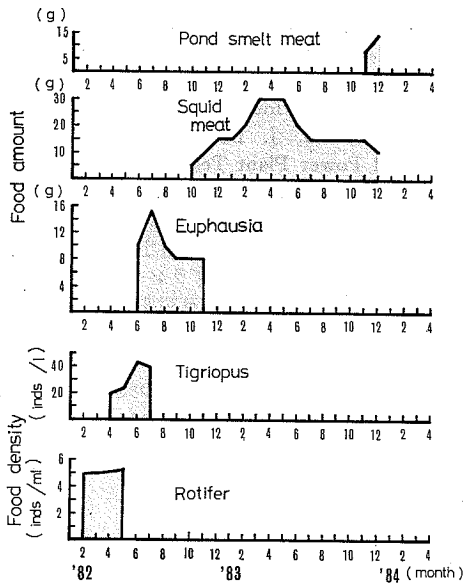


図 1 スケトウダラ (1982年 2月ふ化) 飼育における餌料系列図

シオミズツボワムシやシオダマリミジンコを投餌している 4~5 カ月間は換水および循環ろ過を行なわず、エアレーションのみを行なった。おきあみや冷凍イカ肉を投餌している期間は数日に 1 度残餌をサイフォンで除去した後、不足分の海水を補充する程度とした。キビナゴなどの魚肉を与える頃から 350 l 水槽では 10~20 l/日の割合で換水を行なったが、30 l 水槽についてはこれまでと同様に残餌を除去した時、不足分の海水を補充した。飼育期間中の照明には昼光色蛍光灯を用い、半日点灯半日暗黒とした。点灯時の水面照度は、1,500~3,000 Lux であった。

3. 結果および考察

ふ化直後の仔魚は卵黄のうを上に行っているかあるいは横転した状態で水面に浮遊しており、時々正常な姿勢で全長の 2~3 倍の距離を水平方向に泳ぐが垂直方向への遊泳はほとんどみられない。顔を水槽に近付くと逃げるように泳ぎ回る行動から、明暗を感じとる能力はこの時期すでに有しているものと思われる。投餌を始めた頃、すなわちふ化後 3~7 日目のふ化仔魚の餌生物に対する積極的な摂餌行動はみられなかった。特に水面に浮遊している個体はその傾向が顕著で、時々泳ぐが餌生物へ向って行くような遊泳とは異なるようである。ふ化後 10 日を過ぎると、飼育水槽の底部に分布する仔魚がみられるようになり、これらの個体は頭部を下に逆立ちする形で容器底を突き、頭を左右に振っていた。このように

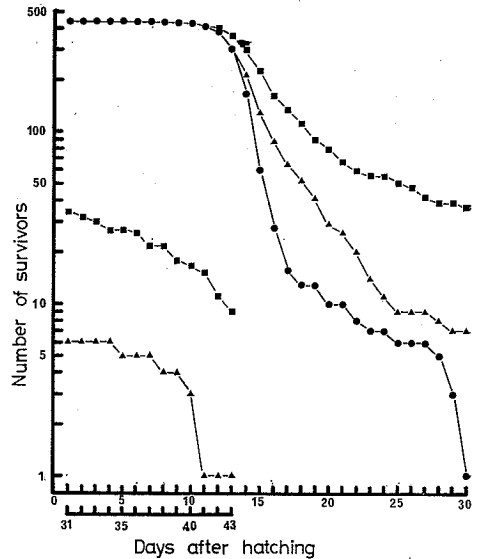


図 2 異なる餌料密度におけるスケトウダラ仔魚の生残曲線。餌料密度 (ワムシ) は以下の通り
●—● 1 個体/ml, ▲—▲ 5 個体/ml, ■—■ 10 個体/ml

表 1 飼育水槽 (3 l) の水質

Days after hatching	DO (ml/l)	Cl ⁻ (‰)	NH ₄ -N (μg-at/l)
on the day	6.94	18.08	0.04
19	5.89	21.20	80.15
27	5.94	21.83	218.21

容器底に沈降した餌料を食べているのではないかとと思われるような行動が容器底に分布する仔魚に頻繁に観察できたが、水面に浮遊しているものには全くみられなかった。このような分布や行動の差異は、どのような原因で生じ、生残へどのように係わっていくのか興味深い。

図 2 はシオミズツボワムシの投餌密度とふ化仔魚の生残について前林(未発表)が行なった実験結果である。この図に示すように餌料密度 1 個体/ml の実験区は、ふ化後 30 日目にほとんどの個体が斃死しているのに対し、5 および 10 個体/ml の実験区では餌料密度が高いほど生残個体数も高いことがわかった。また、この図中で、ふ化後 11~13 日目を契機にどの実験区においても生残率の著しい低下がみられた。これは仔魚が卵黄吸収を終え、次の餌生物を摂れなかった個体の斃死によるものと推定される。表 1 は、上記実験区のうち最も餌料密度の高い 10 個体/ml の水槽中の水質分析を行なった結果であるが、水槽が 3 l と非常に小さい上、止水飼育のため Cl⁻

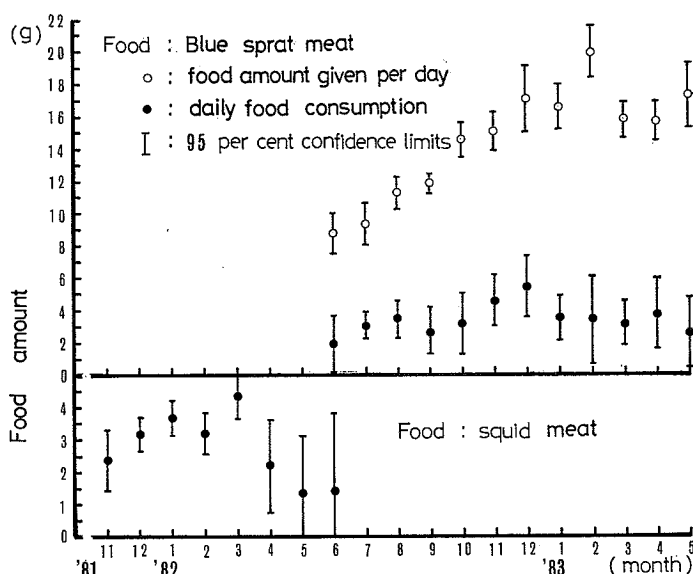


図3 スケトウダラ (1979年2月ふ化) の日間摂餌量 (月平均) の変化

および $\text{NH}_4\text{-N}$ が著しく高くなっていた。これらの環境要因の悪化も仔魚の生残に大きく関与していたものと考えられる。

次に図3および4は、イカ、キビナゴ肉の摂餌量とスケトウダラの日間摂餌量の月平均値、そしてそれぞれの95%信頼区間を表わしたものである。図3は、1979年にふ化し、2~3年を経過した全長およそ30cmを越す成魚1尾の測定結果であり、図4は1982年にふ化し、9カ月~1年を経過した全長20cm未満の幼魚2尾の合計である。そこで1個体当たりの日間平均摂餌量を比較すると、前者はイカの場合1.4~3.7g、キビナゴの場合は1.9~5.5gで、後者は1.3~6.9gのイカを摂餌しており、魚体の大きさを考え合せると前者の摂餌量は著しく少ない。

畑中 (1977) は、同種の魚は単独でいるより仲間と共存した場合の方が摂餌量は増加すると報告しており、本種においても収容尾数が摂餌量の多寡に影響していたとも考えられる。飯塚ほか (1954) はオホーツク海で得た22cmから67cm (平均体長: 51.5cm) のスケトウダラの摂餌指数 ($v/l^3 \cdot 10^5$, v : 胃内容物の総排水量, l : 体長) を測定し、5~7月次いで9~12月にかけて高い値を示すとしている。さらに前田 (1971) はベーリング海のスケトウダラについて摂餌指数と肝臓重量指数の変化から索餌盛期は6~8月と述べているが、本飼育実験では図3、4にみられるように11月から翌年の2月もしくは4月にかけて増加傾向がみられた。これは本実験で用い

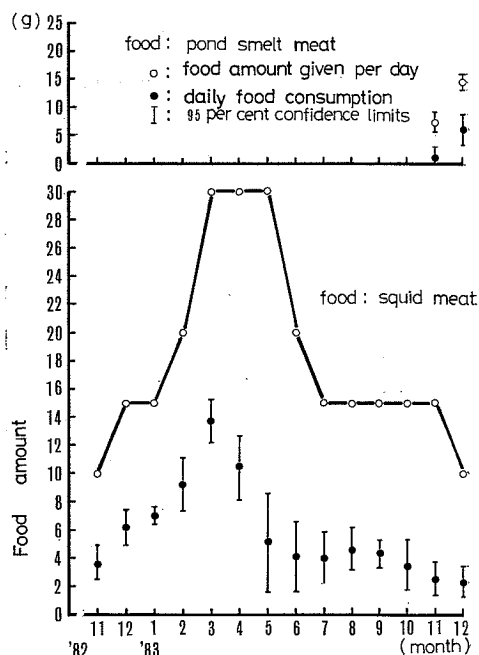


図4 スケトウダラ (1982年2月ふ化) の日間摂餌量 (月平均) の変化

たものが日本海産という履歴によるものなのか、あるいは成長に伴って索餌期が変化していくものなのか、または何らかの人為的要因によるものであるのかは現在のところ不明である。今後の検討課題となるであろう。

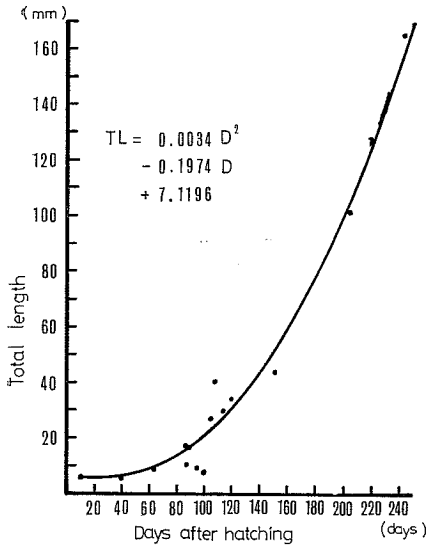


図 5 スケトウダラの成長曲線
TL: 全長 mm
D: ふ化後経過日数

図 5 は、1979年から1983年の飼育実験で得られた個体から全長 165 mm 以下のもの 75 個体を用いた回帰成長曲線を示している。成長曲線は一般に sigmoid 曲線で表わされるが、本実験では用いた個体数が少ないことと全長 165 mm 以下のものに限定したことが、図 5 で示す関係式となった原因と考えられる。

採卵親魚や時期の異なる飼育稚仔魚を同一の関係式で表現することに問題は残るが、今後更に飼育個体数を増して精度を高めていかなければならないであろう。

図 6 には本実験で飼育された個体のうち全長 50 mm 未満のものについての相対成長を示した。HARYU (1980) はベーリング海のスケトウダラ稚仔魚の体長-体重の相対成長において体長 7~8 mm に変曲点があるとしているが、本実験ではこのような変曲点を見出す結果は得られなかった。全長 10 mm 以下のものは体重のバラツキが大きく、変曲点の有無を確認するには測定精度を高めるとともにさらに多くの個体測定が必要と思われる。

なお全長-眼径、および全長-レンズ径についての相対成長を図 7 に示した。

図 8 は成長に伴う背鰭、臀鰭および尾鰭の鰭条形成の過程を示したものである。ふ化後 1 カ月程は膜鰭を呈しており、最初に変化がみられるのは尾鰭であった。早いものは全長 6.6 mm で尾鰭基底が形成され、2~3 条の

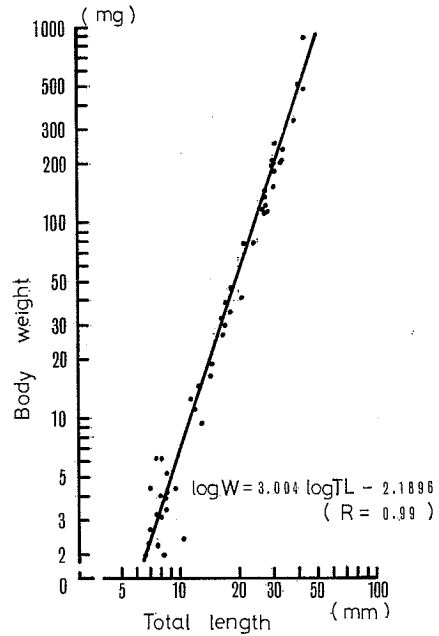


図 6 スケトウダラ稚仔魚の全長(TL) - 体重(W)の相対成長

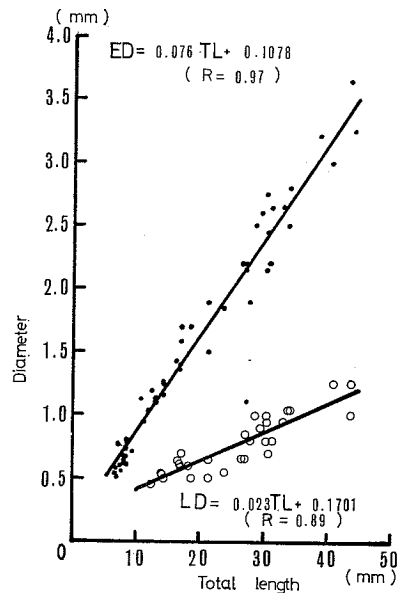


図 7 スケトウダラ稚仔魚の全長(TL)-眼径(ED), および全長(TL)-レンズ径(LD)の相対成長

鰭条の出現が認められた。ただしこれらの鰭条は、その伸長が観察できるが膜鰭縁辺にまで達していない。背・臀鰭に鰭条の出現がみられるのは全長 8 mm ほどに成長

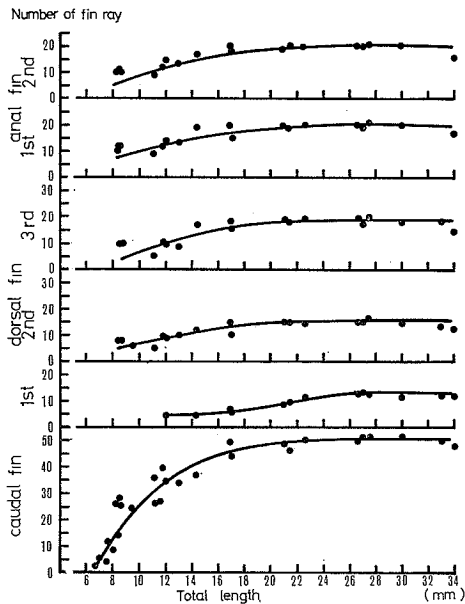


図 8 スケトウダラ稚仔魚の鰭条形成過程

した時期であった。なお第 1 背鰭々条の出現は最も遅く、全長 12 mm に達した頃に初めて確認できた。この時期でも各鰭はまだ膜鰭で連結しており、独立していない。全長 16 mm では僅かに各鰭が膜鰭で繋がっている個体が多いが、全長 17 mm となると殆どの個体が完全に独立した鰭を形成するようになった。

本種の鰭条定数は背鰭がそれぞれ (D_1) 10-13, (D_2) 14-18, (D_3) 15-20, 臀鰭はそれぞれ (A_1) 17-22, (A_2) 16-21 となっており、本実験では全長 20~22 mm のものが (D_1) 9-13, (D_2) 15-16, (D_3) 17-19, (A_1) 18-20, (A_2) 19-21 とほぼ定数に達していた。鰭の発達が遊泳力の増大ひいては索餌行動範囲の拡大に繋がっていくであろうことは容易に推察できる。本実験では稚魚期に達するまでに約 100 日間を要しており、北海道岩内沿岸においても 2~3 月をふ化盛期とするならば 5~6 月がこの成長段階に達する時期に該当すると思われる。これら稚魚を取り巻く水温などの環境変化とも相まって、この時期に本種稚魚の分布が大きく変わるのではないかと推察される。

以上、本報告では飼育することにより得られた個体数の比較的多い全長約 160 mm までの稚仔魚について、その形態変化の概略を述べてきた。160 mm 以上のものについては、飼育個体数も少ないことから本稿での検討から除いた。今後さらに飼育環境を改善することにより生

残個体数を増すことは容易と考えられ、これらをもとに詳細な検討が加えられるものと確信している。

終りに、本稿を取りまとめるにあたり発表の機会を与えて頂いた北大水産学部、北洋研海洋生態学部門三島清吉教授と懇切なる御指導を頂いた同研究施設海洋生産学部門小城春雄講師ならびに電力中央研究所生物研究所下茂繁博士、清野通康氏に対し深謝申し上げますとともに、稚仔魚の飼育に多大な御協力を頂いた北電技術研究所安井勝彦氏はじめ関係各位に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 福地光男 (1976) 沿岸滞留期スケトウダラ卵稚仔の栄養生態学的研究. 北海道大学学位論文, 114 p.
- HAMAI, I., K. KYUSHIN and T. KINOSHITA (1971) Effect of temperature on the body form and mortality in the developmental and early larval stages of the Alaska pollack, *Theragra chalcogramma* (PALLAS). Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., **22**(1), 11-29.
- HAMAI, I., K. KYUSHIN and T. KINOSHITA (1974) On the early larval growth, survival and variation of body form in the walleye pollack, *Theragra chalcogramma* (PALLAS), in rearing experiment feeding the different diets. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., **25**(1), 20-35.
- 畑中正吉 (1977) 魚類生理. 恒星社厚生閣, 160-176.
- HARYU, T. (1980) Larval distribution of walleye pollack, *Theragra chalcogramma* (PALLAS), in the Bering sea, with special reference to morphological changes. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., **31**(2), 121-136.
- 林 清・山王律子・飯田尚雄・北野 裕 (1960) 襟裳以西海域における底魚資源の考察 (II) スケトウダラ. 北水試月報, Vol. 17, No. 9, 341-350.
- 飯塚 篤・黒萩 尚・生田浩三・今井辰一郎 (1954) 北海道近海産スケトウダラの天然餌料とその海域別特性について. 北水研研報, **11**, 7-20.
- 前林 衛・清野通康 (1979) スケトウダラ稚仔魚の飼育について. 水産増殖, **27**(3), 137-141.
- 前田辰昭 (1971) ベーリング海東部におけるスケトウダラの系統群と回遊特性. 水産海洋研究会報, **19**, 15-32.
- 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.
- 大東信一・伊藤小四郎 (1955) 噴火湾産スケトウダラ稚仔魚について. 孵化場試験報告, **20**(102), 161-167.
- 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. 北水研研報, **10**, 1-15.

5. スケトウダラ卵の発生に及ぼす水温の影響及びその浮上速度について*

中谷敏邦・前田辰昭（北海道大学水産学部）

目 的

スケトウダラ卵の発生に及ぼす水温の影響を明らかにするため、人工授精卵を用いた飼育実験を行ない、7段階の恒温下での発生速度と孵化率、および水温変化に対する耐性を求めた。また、卵の浮上速度を求めて表層域に達するまでの時間を推定し、卵が浮上する過程で受ける水温変化の影響を検討した。

方 法

実験に供した卵は、北海道檜山郡熊石町相沼港沖合で中層延縄により釣獲された活魚と、噴火湾室蘭沖合でトロール網により漁獲された活魚から乾導法による人工授精によって得られた。授精卵の中から正常発生した2細胞期の卵を抽出し、 -1° 、 0° 、 2° 、 4° 、 7° 、 10° および 13°C の7段階の水温（塩分 33.9‰）でそれぞれ30個体を飼育し、発生速度および孵化率を求めた。さらに、発生に伴う水温変化に対する耐性を求めるため、 4°C で飼育して2細胞期、桑実胚期、初期のう胚期および原口閉鎖期の各発生段階に達した卵を 0°C および -1°C に水温を低下させた後、一定水温で飼育し、その発生状態および孵化率を調べた。また、卵の浮上速度は、 2°C に設定した冷蔵室内で、 2°C 、33.9‰の海水を満たした標本ビンの底にネットを用いて卵を沈め、ネットを傾けて卵を自然に浮上させ、水面下 25 cm から水面まで浮上するのに要した時間から求めた。

結果および考察

-1°C から 13°C までの7段階の水温で授精卵を2細胞

期から飼育した結果、 0°C から 10°C までの水温では 86~100% の高い孵化率を示したが、 13°C では 66.7% に低下した。一方、 -1°C では 14.8% と極めて低く、奇形率も高かった。

卵の孵化日数と飼育水温との関係を、孵化率が低く、奇形仔魚の多く出現した -1°C および 13°C を除いた水温 ($0^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{C}$) での孵化日数から、日暮・田内の実験式を適用して求めると次のとうりであった。

$$T = 31.70 \exp(-0.12\theta) \quad T: 50\% \text{ 孵化に必要な日数} \\ r^2 = 0.96 \quad \theta: \text{飼育水温, } ^{\circ}\text{C}$$

さらに、各発生段階に進むまでに必要な時間から求めた ARRHENIUS の温度恒数 μ は、原口閉鎖期で 17,752, 50%孵化で 20,865 であった。

卵の低水温に対する耐性は、 4°C から 0°C に水温を低下させた場合、2細胞期の卵では 73.4~96.7% の高い孵化率が得られ、桑実胚期以降の卵も同様であった。これに対して、 4°C から -1°C に低下させた場合、2細胞期の卵では 6.7~36.7% の低い孵化率を示したが、桑実胚期の個体では 73.9~86.7% であり、発生段階の進行した個体ほど孵化率は高くなった。

噴火湾で採集された親魚から得られた卵の平均浮上速度は 4.9 m/h であったが、相沼の個体ではこれより速く、8.6 m/h であった。これは卵の体積密度（噴火湾：1.0226 g/cm³、相沼：1.0201 g/cm³）が相異していたためであるが、このような差異が個体差によるものなのか、または系統群間の差であるのかは不明であり、今後、解明する必要がある。

* 日本水産学会誌、50巻6号に原著論文として掲載

6. 北海道根室海峡におけるスケトウダラ卵の分布特性*

佐々木 正義 (北海道立稚内水産試験場)

根室海峡は北海道東部に位置し、知床半島と国後島に挟まれた狭い水域である(図1)。この水域では、11月～3月に、主にスケトウダラの産卵群を対象として、11月～1月には延縄漁業、それ以降は刺網漁業が行われている。漁獲量は1965年から1976年まで1万tから4万tの間で変動していたが、1977年の200海里経済水域実施後急速に増大し、1982年には過去最高の6万5千tに達した。

当海域において、1981年から北海道水産研究所、北海道立水産試験場、北海道大学水産学部の共同研究として、北海道周辺スケトウダラ新規加入群量調査が実施された。この中の課題として、スケトウダラ卵・稚仔を用い、総産卵量から来遊親魚量の推定や資源変動機構の究明の基礎となる卵稚仔の生残過程の解明があげられた。

この水域では日別漁獲量の推移や漁獲物の成熟度組成から、スケトウダラ魚群は、海峡の一部が流水に覆われ、表層水温も0°C以下となる時期に産卵を行うと考えられているが、産卵群の生態や産出された卵および稚仔の分布についての知見はほとんどない。

このため、課題解明の基礎的研究として、環境面では海洋観測により水温および塩分分布を把握した。また、卵を採集し、産卵群の生態や卵の発生段階別の水平ならびに鉛直分布を検討し、その特性を明らかにした。

1981年および1982年1月～4月に、根室海峡に設定した調査点で卵の採集と水深別の採水、測温を行った(図1)。採集した卵は各発生段階に選別し、個体数を計数した。それらの試料の検討から、次のことが明らかになった。

1. 卵の分布特性

水平的な卵の分布では、主に海峡中央部の200m以深の水域に受精から胞胚期までの卵を中心とした高密度域が形成されていた。受精から胞胚期までの卵の密度は2月下旬から3月初旬に高くなり、3月中旬以降急減した。さらに、各発生段階の卵の高密度域は、卵発生の進行とともに産卵場の中心域から南北に広がる傾向を示した。

また、鉛直的な卵の分布では、採集を実施した400m

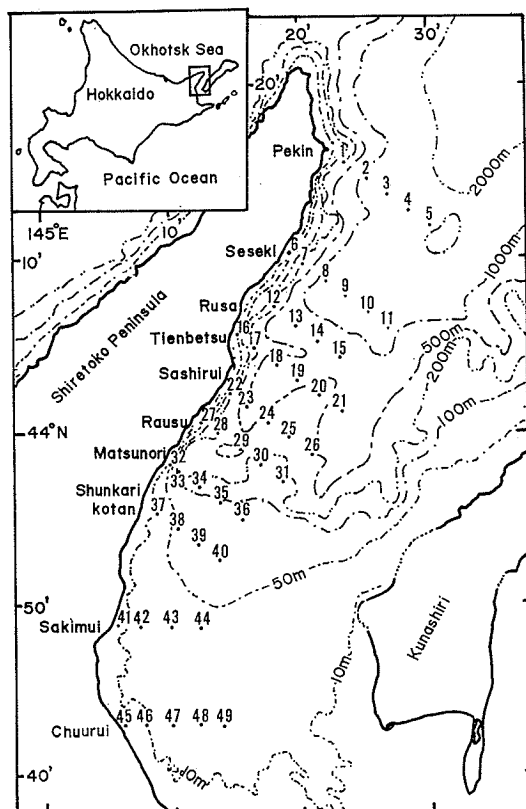


図1 調査海域と調査点

層まで各発生段階の卵がみられた。産卵場の中心域と考えられる地点では受精から16細胞期までの卵が中層から深層に分布し、特に75～200m層でその密度が高くなっていた。これに対し、産卵場の周辺域と考えられる地点では発生の進んだ卵の比率が高く、表層に近い程密度が高かった。

2. 産卵層および産卵場

1982年3月5日～10日の卵の層別採集結果から、受精後間もない2細胞期の卵は、主に産卵場の中心域の75～200m層に分布していた。この卵の主たる分布層は、宗谷暖流水とオホーツク海表層水との混合によって生じたと考えられる水温2～3°C、塩分32.8～33.4‰の水塊分布と一致した。

* 詳細は北水試月報、41巻6号に掲載

7. スケトウダラの繁殖行動

桜井 泰 憲 (青森県営浅虫水族館)

1. はじめに

これまで、スケトウダラの繁殖生態については、産卵場における親魚の漁獲調査や魚群探知機による反応記録などから若干の知見が得られている (GORBUNOVA, 1954; SEROBABA, 1968; ZVER'KOVA, 1969; 前田, 1972; 前田 他, 1976)。しかし、本種の繁殖行動や産卵過程に関しては、生息水深が深く、実際の観察が難しいことから、全く推測の域を出ていない。また、こうした繁殖生態を明らかにするためには、飼育観察による方法が適するが、本種では一時的蓄養も含め、採集から飼育までの方法は確立していない。

ここでは、水槽飼育によって観察したスケトウダラの産卵過程と繁殖行動を中心に紹介し、産卵場における分布特性に関する既往の知見と本研究結果をもとに、繁殖

群の分布特性について推察を試みた。

2. 親魚の採集・飼育方法

飼育観察は、1978年から1980年の各冬季に北海道大学白尻水産実験所で行なった。親魚の採集海域は北海道日本海側の熊石沖合、および噴火湾湾口部の主に水深 100 m 以浅の海域で、釣りおよびはえ縄により採集した。これら親魚は、すべて産卵直前もしくは産卵途中の個体で、水圧調節のためガス抜き処置を施した。飼育には約 1 トン容量の丸型水槽数器を用い、各水槽の飼育尾数は、その収容力および産卵行動に複数の雄が参加するかどうかを調べる目的で、雄 2、3 尾に雌 1 尾の組み合わせとした。飼育海水温は 2~8°C、塩分濃度は 32.9~34.0‰、溶存酸素量は飽和もしくは過飽和、pH 値は 8.1~8.4 であった。

表 1 水槽内におけるスケトウダラの産卵過程の一例, 1979 年

Serial number of spawning	Date and time collected	stage of development	Estimated spawning time	Temp. (°C)	Number of spawned eggs	Number of fertilized eggs	Fertility (%)
T-1(1), B.L. 36.3 cm							
sp-I	25, Jan. 10:00	8 cell	25, Jan. 02:00 03:00	4.2	11,470	9,900	86.3
sp-II	1, Feb. 12:00	32 cell	1, Feb. 00:00 02:00	4.6	28,370	25,470	89.8
sp-III	7, Feb. 12:00	uncleaved (just after spawning)	7, Feb. 11:30 12:00	3.7	6,680	6,360	95.3
sp-IV	12, Feb. 12:00	morula	11, Feb. 20:00 23:00	4.1	5,960	—	fertilized eggs
Total No. of spawned eggs					52,480		

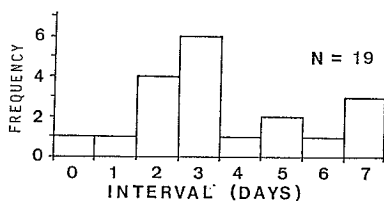


図 1 繰り返し産卵の間隔

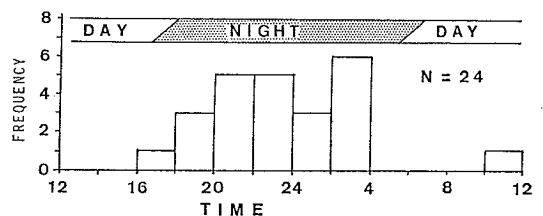


図 2 飼育下におけるスケトウダラの産卵時刻

3. 産卵様式の特徴

飼育下での産卵は、雌 12 尾について延べ 32 例であった。その一例として体長 36 cm の雌の産卵過程を示す(表 1)。この表にみられるように、スケトウダラは数日間隔で産卵を繰り返す。産卵の間隔は 1~7 日で、約半数が 2, 3 日間隔と(図 1), ある程度規則的に産卵を繰り返す。1 回当たりの産出卵数は数千粒から約 5 万粒と変動が大きい。

産卵時刻は、薄暮時から薄明時にかけての夜間に集中していた(図 2)。しかし、本種の生息域は水深 100~400 m の深層であり、低照度の環境に適応しているとみられ、実際の産卵場では日中においても産卵する可能性は十分考えられる。

4. 産卵に関わる行動

飼育下での雄間には、産卵への参加をめぐる様々な威嚇・攻撃行動がみられた。接近威嚇としては各鰭の伸展、腹鰭の前方押し出し、体の激振、接触攻撃としては吻端による突つき、下顎による相手の背面の押しつけ、腹鰭による背面および側面マウンティングなどである。これら一連の行動の中で、いずれかの行動によって攻撃された雄は、背鰭を下げ、水槽壁面もしくは底層に静止する。

雌に対する求愛行動は、雄間での威嚇・攻撃により優位な順位の雄がもっぱら独占するが、この順位関係は時には逆転する場合もみられた。優位な雄は静止する雌に対して各鰭を上げながら接近し、腹鰭を前方に押し出して体を振る誘示行動を行なう。この行動に続き、雌への先導、円運動がみられ、これら求愛行動は雌が産卵に回答するまで続く。雄の求愛に対する雌の応答行動は少なく、一時的に追従する姿勢を示すにすぎない。雄は求愛行動に続き、雌の後背部に静止した後、急激な遊泳を始める雌を追尾し、腹鰭で雌の体側を捉えつつ雌の腹側に逆転した交尾姿勢(腹面マウンティング)で産卵する(図 3)。観察した産卵行動は、いずれも“一夫一妻型”であり、北大西洋産のタラ科魚類(BRAWN, 1961; HAWKINS *et al.*, 1967; HAWKINS, 1970)と類似する。また、他の雄は産卵に全く参加しない。

産卵前には各行動とも頻繁に行なわれるが産卵後は特に誘示行動が著しく減少する。しかし、産卵した雌が数日後に再び産卵可能になると、雄の求愛行動は再び活発となる。

5. 雌雄の形態的差異と性の認知

スケトウダラは形態的雌雄差が少ない魚種であるが、成魚では腹鰭が雌に比べ雄の方が大きい(IWATA, 1975;

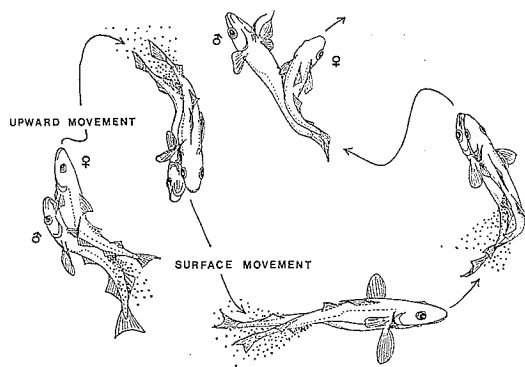


図 3 スケトウダラの産卵行動

橋本・小谷地, 1977)。この形態差は雄のマウンティング行動にみられる腹鰭の機能的利用と一致している。また雌雄では産卵期を通して体色の違いがみられた。雌では背面が暗色化し、体側にみられる黒色の斑紋は 2~3 本の波状線となって体側を走る。これに対し、雄の背面は雌より明るく、体側面は銀白色を呈し、小さな黒い斑紋が散在し、これらは繁殖期間中の性的興奮による体色変化と考えられた。

雌雄の互いの性の認知には、前述した体色変化なども考えられるが、むしろ雌雄の行動特性や、各行動に対する性や成熟状態が異なる個体の応答行動の違いが大きく関与すると推定される。

6. おわりに

水槽内での観察は、実際の産卵場における莫大な数の繁殖群の産卵からすれば、極めて限られた空間でのものかもしれない。しかし、雄間にみられた威嚇・攻撃行動は、産卵への参加をめぐる相対的順位の形成に関与するであろう。さらに、雌に対する一連の求愛行動や雌雄一对の遊泳型産卵行動は、自然下でも普遍的な行動特性と考えられる。また、本種の産卵期が長期におよぶ原因として、産卵場に来遊する時期の個体間のずれ(尹, 1981)と、個体毎の繰り返し産卵の複合的要因が考えられる。

これらのことから、スケトウダラは産卵に好適な水塊の中では、雌雄の性別およびその成熟状況により、性的に不活発な群れや、実際に産卵している群れの能動的離合集散が想定される(図 4)。また、繁殖群は産卵親魚の入れかわりがありながらも、比較的長期間にわたって産卵場に滞留することは確実であり、至適産卵条件の水塊が移動する場合には、産卵場そのものが移動してゆく」と推定される。

将来的には、実際の産卵場における立体的な漁獲調査

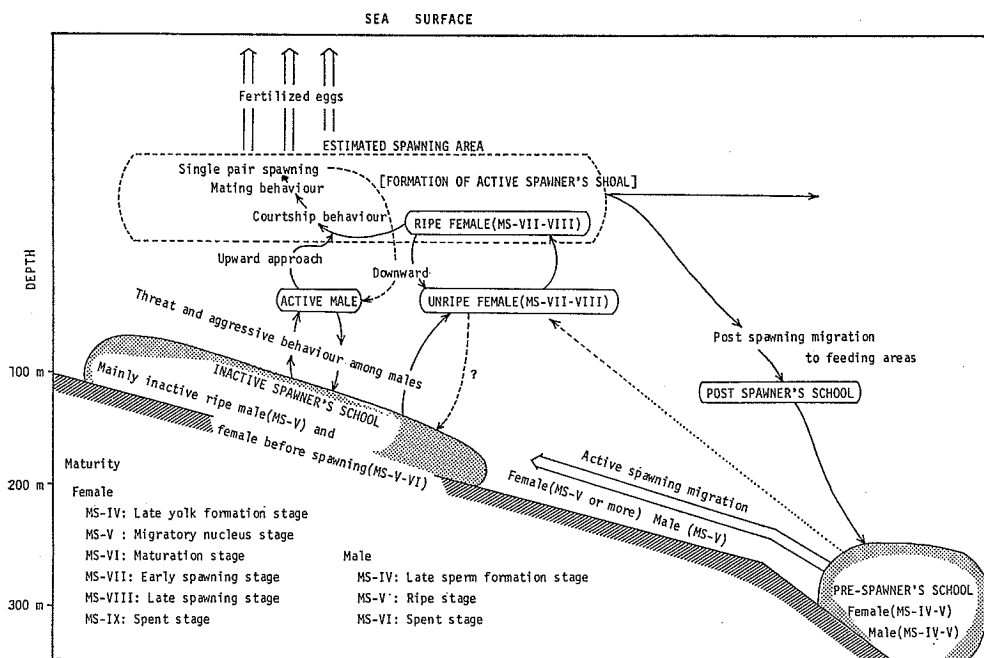


図4 実際の産卵場におけるスケトウダラ繁殖群の分布特性の推定模式図

や水中撮影などの方法によって、スケトウダラの繁殖生態の解明へと進めて行く必要があろう。

文 献

- BRAWN, V.M. (1961) Reproductive behaviour of the cod (*Gadus callarias* L.). Behaviour, **18**, 177-198.
- GORBUNOVA, N.N. (1954) Reproduction and development of walleye pollock, *Theragra chalcogramma* (PALLAS). (Translated from the Russian by S. PEARSON 1972), 106 p. Northwest Fish. Cent., Natl. Mar. Fish. Serv., NOAA, Seattle.
- 橋本良平・小谷地栄 (1977) スケトウダラの相対生長の地理的変異について. 東北水研報, **38**, 41-74.
- HAWKINS, A.D., K.J. CHAPMAN and D.J. SYMONDS (1967) Spawning of haddock in captivity. Nature, **215**, 923-925.
- HAWKINS, A.D. (1970) Aquarium observation on spawning whiting. Scott. Fish. Bull., **33**, 16-18.
- IWATA, M. (1975) Population identification of walleye pollock, *Theragra chalcogramma* (PALLAS),

in the vicinity of Japan. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., **22**, 193-256.

前田辰昭 (1972) スケトウダラの漁業とその資源, I-2. 漁場について. 日本水産学会シンポジウム. 日水誌, **38**, 362-371.

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**, 1213-1222.

SEROBABA, I.I. (1968) Spawning of the Alaska pollock *Theragra chalcogramma* (PALLAS) in the northeastern Bering Sea. J. Ichthyol., **8**, 789-798. (Translated from the Russian)

尹泰憲 (1981) 北海道噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ雌魚の生殖周期. 北大水産集報, **32**, 22-38.

ZVER'KOVA, L.M. (1969) Spawning of the Alaskan pollock *Theragra chalcogramma* (PALLAS) in the waters of the west coast of Kamchatka. J. Ichthyol., **9**, 205-209. (Translated from the Russian)

8. 飼育下におけるスケトウダラ成魚の摂食量と成長の関係*

吉 田 英 雄 (北海道大学水産学部)

北太平洋亜寒帯海域の生物生産におけるスケトウダラ個体群の占める生態的役割は極めて大きい。本研究は、本種個体群の食物要求量を算定するための基礎的資料として、成魚の食物摂取量と成長の関係を投餌飼育実験により明らかにすることを目的とした。

方 法

飼育実験に供した成魚は全て経産魚であり、'79年、'80年の冬期に北海道噴火湾湾口部および日本海側の熊石沖合で釣りおよび延縄により採集した。飼育魚は'79年が16尾(体長35~44 cm)、'80年が32尾(体長32~45 cm)で、約1トン容量の丸型水槽に5~7尾收容した。各個体の背部に標識をつけて個体識別を行い、手渡しによる投餌方法で2~3週間の馴致飼育の後、投餌間隔2~3日とした23~51日間の飼育を1実験区とし、水温(平均4.3~11.2°C)および餌の種類(スケトウダラ幼魚、イカおよびイカナゴの切身)により計5実験区を設けて行った。このうち2実験区では、体長を小型・中型・大型の3つに分けた。

結 果

日間摂食量は、4~6日間隔の周期で極大値がみられ、その最大値は体重の11.8%であった。5実験区とも、日間摂餌率(R: 平均日間摂食量×100/中間体重)と日間成長率(G: 平均日間成長量×100/中間体重)との関係は、回帰直線式($G=aR-b$, a: 同化率, b: 異化率)で表わせた。各実験区の直線式の傾き(a)の間には統計的な差はなく(a: 0.339~0.528), 本実験の水温, 餌お

び体長の範囲内での同化率は一定と思われる。異化率(b)は平均水温4.3°Cで0.21, 11.2°Cで0.35と、水温の上昇に伴い増加していた。水温2.5~7.0°Cの実験区間では、スケトウダラ幼魚を餌とした小型群(体長32~35 cm)の場合を除けば、各実験区の直線式の修正平均値(高さ)間に統計的有意差は認められず、この水温範囲内での各実験区の結果をまとめて以下の関係式を得た(図1)。

$$G=0.370R-0.225$$

この関係式から求められる飼育下での体維持のための日間摂餌率は、体重の0.61%である。

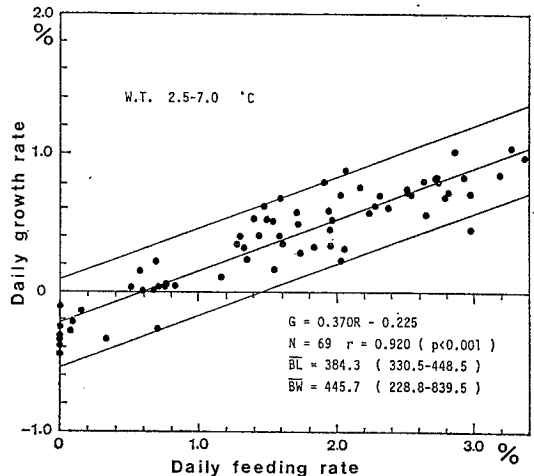


図1 日間摂餌率と日間成長率との関係

* 詳細については日本水産学会誌, 50(5), 763~769 (1984)を参照されたい。

9. スケトウダラ耳石の日周輪形成と初期生活史における成長解析への応用

西村 明・山田寿郎 (北海道大学水産学部)

1. はじめに

硬骨魚類の内耳には石灰化した 3 対の耳石——礫石、扁平石および星状石——が平衡石として存在している。一般に扁平石は最も大きく年周期的に形成される透明帯と不透明帯からなる年輪構造を有しているため、年令査定形質として広く用いられている。PANNELLA (1971) は扁平石断面にさらに細かな輪紋構造を観察し、この輪紋が耳石の日周成長の結果形成される可能性を示唆した。以来、今日まで数種の魚において耳石日周輪の存在が明らかにされている (BROTHERS *et al.*, 1976; TAUBERT and COBLE, 1977; TIMOLA, 1977; BARKMAN, 1978; TANAKA *et al.*, 1981)。このような日周輪の存在は 1 年未満の魚の日レベルでの令査定を可能にするのみでなく、初期生活史における生態学的、生理学的に重要な多くの情報を提供するものと期待される。本報告はこの耳石輪紋を利用してスケトウダラの初期生活史の解明を試みたものである。

魚から摘出した耳石はエポキシ系樹脂に包埋し、耳石扁平面に対し平行あるいは垂直に長軸を含む面を得るように中心部まで研磨した。この研磨面を 0.2 M EDTA により軽く腐蝕し、走査型電子顕微鏡で観察した。

2. 耳石輪紋形成の日周性

孵化時の輪紋数とその後の輪紋形成の日周性を検討するため、受精卵を自然光周期下、水温 5~6°C で飼育し、得られた孵化仔魚を同一条件下で継続して 18 日間飼育した。孵化日において、耳石外縁には 1 本の輪紋が観察され、その後の輪紋数には、経過日数と一致する増加がみられた。

さらに、稚魚期における耳石輪紋の日周的形成を確かめるために、1981 年 5 月に採集された平均体長 35 mm の稚魚を飼育して、耳石に対する時刻描記実験を行なった。飼育は、自然光周期下、水温 10°C で、オキアミを餌として行なった。1 週間の順化期間の後、水温を徐々に最低 3°C まで下げ、24 時間後から水温を徐々に上げて再び 10°C に戻し、その後さらに 10 日間飼育を継続した。このように低温処理された稚魚の耳石には幅広い溝状構造の形成が観察され、その外側に約 11 本の輪紋を数

えることができた。最低水温から通常の飼育水温への水温上昇期間 (2 日間) を考慮すると、この輪紋数は時刻描記後の飼育日数とよく対応していた。以上の結果から、仔稚魚期における耳石輪紋形成は孵化日に始まり、以後日周性をもって増加することが示された。

3. 噴火湾におけるスケトウダラ仔稚魚の日令と成長

以上の結果をもとに、耳石輪紋数を日令 (孵化後日数) として、噴火湾のスケトウダラ仔稚魚について日令と成長を調べた。1980 年 4 月から 8 月までの 5 回および 1981 年 5 月の計 6 回の採集により、全長 11~96 mm の稚魚 261 尾を得た。すべての魚の耳石に輪紋が明瞭に観察された (図 1)。この輪紋数から逆算した各個体の孵化日は、1 月上旬から 3 月下旬の間にあり、長期にわたる孵化期が推定された (図 2)。産卵から孵化までに要する日数 (約 25 日、浜井他, 1971) を考慮すると、本種の同海域における産卵期は 12 月中旬から 3 月上旬と考えられ、これはすでに報告されている本種の産卵期に一致した (前田他, 1981; 尹, 1982)。

仔稚魚の輪紋数から得られた日令 (t) と全長 (TL) との間には、RICKLEFS (1967) の方法に従い、全長 4.6~96.0 mm の範囲で

$$TL = \frac{121.5}{1 + e^{-0.026(t-124.511)}}$$

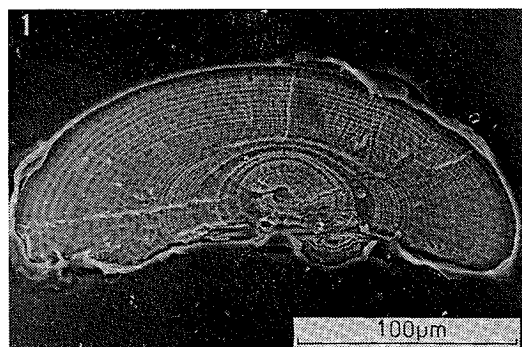


図 1 スケトウダラ稚魚 (全長 15 mm) の耳石断面の走査型電子顕微鏡写真

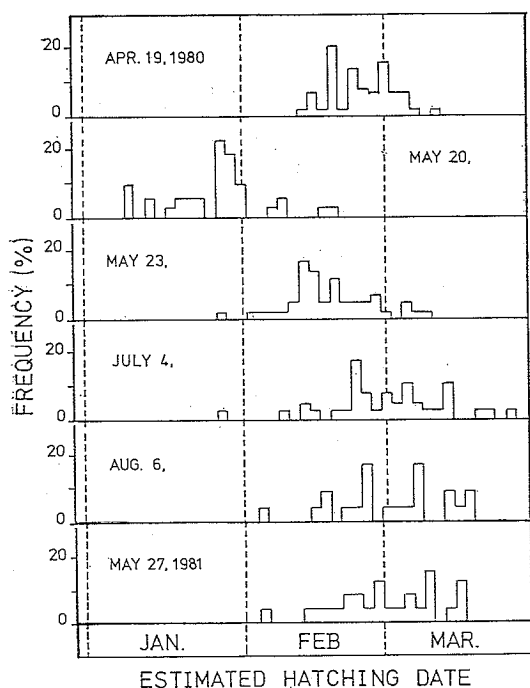


図2 耳石輪紋数からの逆算により推定された噴火湾産仔稚魚の孵化時期

なるロジスティック型成長曲線が得られた(図3)。また同様に、耳石長(最大径: OL)についても

$$OL = \frac{5.10}{1 + e^{-0.042(t - 125.561)}}$$

なる成長式が得られた。いずれの成長式においても、日令125日に変曲点がみられ、成長率はこの時期に最大となり、以後低下する傾向を示すことがわかった。

耳石長(OL)と体長(TL)の関係については、上に述べた噴火湾で採集された11~96 mmの稚魚に加えて、孵化飼育実験により得られた4.6~8.6 mmの仔魚、さらに1981年4月に噴火湾湾口部で得られた1才魚(88~180 mm)と1982年9月に釧路沖トロールにより得られた成魚(330~680 mm)をも対象として相関を調べた。両対数グラフ上で、噴火湾で採集された稚魚については直線的な回帰がみとめられ、仔魚および1才魚以上の群との間に、全長11 mm前後、および100 mm前後の2点において屈曲点の存在が考えられた(図4)。そこで、孵化実験により得られた仔魚、噴火湾において得られた稚魚、および1才以上の若魚と成魚の3群についてそれぞれ独立に最小二乗法により回帰式を算出した。その結果、体長4.8~8.6 mmの仔魚については

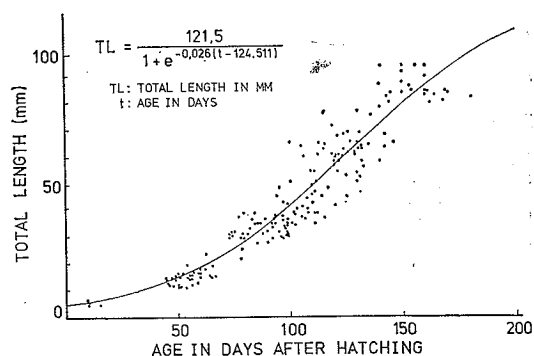


図3 耳石日周輪数を日令として得られた噴火湾産仔稚魚の体成長曲線

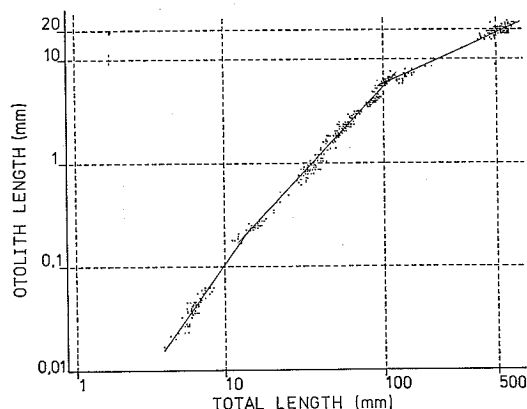


図4 耳石長と体長の関係。全長11 mmと100 mmに変曲点がみられる。

$\ln OL = -7.113 + 2.119 \times \ln TL$ $r = 0.906$,
体長11~96 mmの稚魚については

$\ln OL = -5.808 + 1.622 \times \ln TL$ $r = 0.993$,
1才以上の若魚と成魚については

$\ln OL = -1.597 + 0.726 \times \ln TL$ $r = 0.990$,

なる回帰式が得られた。このように、それぞれの耳石長と体長の関係には高い相関がみとめられることから、耳石長を体長の指標として用いることは十分に可能であると考えられた。

4. 個体履歴の推定

耳石日周輪の存在および耳石長と体長の間にみられる高い相関から、耳石輪紋パターンは魚の個体履歴を知るための有効な手がかりとなりうると考え、成魚の耳石から、その個体の初期成長を推定することを試みた。

材料として1982年9月に釧路沖でトロールにより採集された成魚20尾を用いた。耳石扁平面に垂直で、耳石核

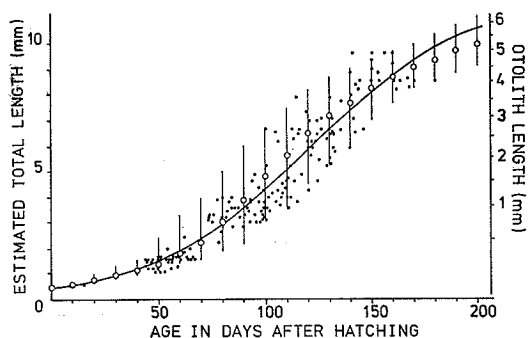


図 5 釧路沖で採集された成魚20尾の耳石中心部の輪紋パターンから推定された初期成長。白丸と直線は10日ごと（日周輪10本目ごと）の推定体長の平均と範囲を示す。噴火湾産稚魚の成長（点と曲線）を重ねて示した。

を含む長軸方向の研磨面を走査型電子顕微鏡で撮影した。この写真をもとに耳石核から日周輪10本ごとの耳石径を測定し、これをその日令での耳石長とみなし、前述の耳石長と体長の関係から各耳石長に対応する推定体長を算出した（図5）。その結果、初期成長様式には個体差がみられたが、各日令における推定体長の平均値の推移は噴火湾の稚魚について得られた成長曲線とほぼ一致した。また、各日令における推定体長の範囲は、噴火湾の稚魚でみられたばらつきと同様であった。

同様に、オホーツク海カムチャッカ西岸域で採捕された成魚12個体について初期成長を推定し、その地理的な差の有無を検討した。オホーツク海の採捕個体は釧路沖で採捕された成魚および噴火湾産稚魚に比べて、孵化後約100日までは明らかに成長が良いが、孵化後100日を越えるころより成長率は徐々に低下することがうかがわれた。輪紋数150以上になると、恐らく成長低下により輪紋が不明瞭となるため計数が不能となり、推定体長を算出することはできなかった（図6）。以上の結果はさらに多くの標本についての検討を必要とするが、スケトウダラの初期成長様式が地理的に異なり、その特徴を耳石輪紋により解析することの可能性を示すものである。

5. おわりに

スケトウダラの耳石日周輪は特に仔稚魚で明瞭に観察される。輪紋の形成パターンには変態の過程に関連した生理的生態的变化が記録されている可能性が示されている（BROTHERS and MCFARLAND, 1981; RADTKE and DEAN, 1982）。このような日周輪の存在は、魚の初期生活史における成長の解析や、その他の生態学的に重

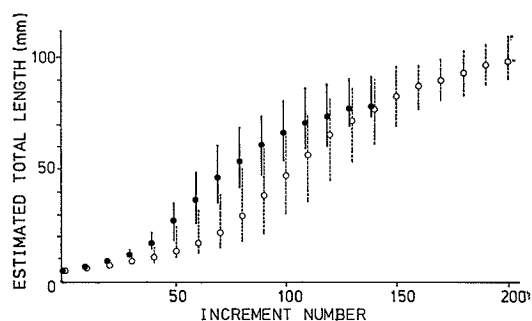


図 6 耳石中心部の輪紋パターンから推定された釧路沖（白丸）とオホーツク海（黒丸）で採集された成魚の初期成長（平均と範囲）

要な事象を研究する上で有効な手段となりうる。今後、本種においてもそれらの点について検討を進め、その初期生活史についての知見を広げることは意義あることと考えられる。

今回、成魚の耳石を用いた個体履歴の推定により、初期成長様式に地理的多様性が存在する可能性が示された。このような成長の違いは、それぞれの個体が初期生活を過ごした海況に大きく影響されているものであろうが、一方では、それぞれの系群の特徴を示すものとも考えられる。今後さらに多くの海域の魚について耳石日周輪を用いた解析を行うことにより、本種の系群構造を解明するための手がかりを得たいと考えている。

本研究を遂行するにあたり、受精卵を提供していただいた、青森県営浅虫水族館、桜井泰憲博士、稚魚の採集に御協力いただいた北海道大学水産学部調査船うしお丸の乗組員および漁場学講座の方々に感謝の意を表す。また、オホーツク海で採集された魚の耳石を提供していただいた、北海道大学北洋研究施設、吉田英雄博士に謝意を表す。

文 献

- BARKMAN, R.C. (1978) The use of otolith growth rings to age young Atlantic silversides, *Menidia menidia*. Trans. Am. Fish. Soc., **107**, 790-792.
 BROTHERS, E.B., C.B. MATHEWS and R. LASKER (1976) Daily growth increments in otoliths from larval and adult fishes. Fish. Bull. U.S., **74**, 1-8.
 BROTHERS, E. B. and W. N. MCFARLAND (1981) Correlations between otolith microstructure, growth and life history transitions in newly recruited french grunts (*Haemulon flavolineatum*

- (DESMAREST), Haemulidae). Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer., **178**, 369-374.
- HAMAI, I., K. KYUSHIN and T. KINOSHITA (1971) Effect of temperature on the body form and mortality in the developmental and early larval stages of the Alaska pollock, *Theragra chalcogramma* (PALLAS). Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., **22**, 11-29.
- MAEDA, T., T. TAKAHASHI and M. UENO (1981) Annual life period of the adult Alaska pollock in the adjacent waters of the Funka Bay, Hokkaido. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **47**, 741-746.
- PANNELLA, G. (1971) Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. Science, **173**, 1124-1126.
- RADTKE, R.D. and J.M. DEAN (1982) Increment formation in the otolith of embryos, larvae, and juveniles of the mummichog, *Fundulus heteroclitus*. Fish. Bull. U.S., **80**, 201-215.
- RICKLEFS, R.E. (1967) A graphical method of fitting equations to growth curves. Ecology, **48**, 973-983.
- TANAKA, K., Y. MUGIYA and J. YAMADA (1981) Effects of photoperiods and feeding on daily growth patterns in otoliths of juvenile *Tilapia nilotica*. Fish. Bull. U.S., **79**, 459-466.
- TAUBERT, B.D. and D.W. COBLE (1977) Daily rings in otoliths of three species of *Lepomis* and *Tilapia mossambica*. J. Fish. Res. Board. Can., **34**, 332-340.
- TIMOLA, O. (1977) Scanning electron microscope studies on the growth patterns of the smelt, *Osmerus eperlanus*, otoliths. Aquilo Ser. Zool., **17**, 57-60.
- YOON, T. (1981) Reproductive cycle of female walleye pollock, *Theragra chalcogramma* (PALLAS), in the adjacent waters of Funka Bay, Hokkaido. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., **32**, 22-38.

10. スケトウダラの網膜構造と網膜運動反応*

福田 雅 明 (北海道大学水産学部)

多くの魚類にとって視覚は重要な感覚器官であり、摂餌、成群、日周移動、回遊等の行動と関連がある。魚類の網膜中には錐体、桿体と呼ばれる光受容器が存在し、その数、配列によって生息環境、生態の差異を推測できることが知られている。また明るさによって錐体と桿体の位置が交代し、色素粒が移動することを網膜運動反応といい、錐体による視覚を明順応状態、桿体による視覚を暗順応状態と呼ぶ。魚の摂餌、成群等の行動にはどの程度の明るさが必要かという問題は生態学、水産学にとって重要なことである。本研究はスケトウダラについて基礎生物学的な知見を得るために、網膜構造と網膜運動反応の起こる明るさを知ることを目的とした。

材料と方法

網膜構造の解析に供した材料魚は体長40.7 cm の成魚1個体と12.6~17.7 cm の1才魚11個体であった。成魚は北海道熊石沖で延縄によって釣獲されたものを、1才魚は北海道白尻で定置網に入網したものを使用した。実験魚はすべて北海道大学水産学部附属白尻水産実験所において2週間から1ヵ月飼育した後に使用した。網膜運動反応実験は1982年5月29日、前記1才魚を同実験所

の屋外に設置した約70 lの水槽に収容し行なった。眼球は日没30分前に1回、日没後は15分ずつ1時間半にわたって計8回、活個体から摘出した。組織標本はパラフィン包埋の後、網膜に対し水平切片および垂直切片を作製しヘマトキシリンおよびエオシンを用いて染色した。

結果と考察

スケトウダラの錐体はほとんどが双錐体によって成り、互いに接触し合い密に配列していた。一般に魚類の双錐体は単錐体より閾値が低いと考えられるので、本種は比較的照度の低い環境でも視覚が発達していると思われる。錐体の分布密度は後部から下部にいたる部分で最も高く、成魚では0.01 mm² 当り約90個、1才魚で170個程度存在した。錐体の分布密度は視精度を決定するので本種は前方上方に存在する物体を最も精確に認識すると考えられる。錐体密度とレンズの半径から視精度が計算でき、最小分離角は成魚で約8分、1才魚で約15分であった。すなわち30 m 先にある2点が成魚では6 cm、1才魚では12 cm 以上の距離にあれば2点と認識できることになる。本種の光受容器も多くの魚類と同様、錐体と桿体によって成ると思われるが桿体は微小なため認められなかった。しかし明順応から暗順応への移行が見ら

* 詳細については北大水産学部集報に投稿予定

れたので桿体も存在すると考えられる。一般に明順応時には色彩の弁別能力があり視精度は高い。魚類の摂餌は視覚によるところが大であり主に明順応時に行なわれる。したがって網膜運動反応の起こる照度を明らかにすれば生息深度、摂餌時間の閾値が推定できる。日没 1 時間後の照度 10^{-2} Lux まで明順応状態であったが、日没 1 時間 15 分後の照度 10^{-3} Lux 時は色素粒の移動が見られ、ほぼ暗順応状態となっていた。したがって本種は照度 10^{-2} Lux から 10^{-3} Lux の間で網膜運動反応が起こると考えられる。

以上視覚に関する知見をまとめて本種の生態、特に摂餌生態を推定すると、摂餌可能な水深は日中でも 10^{-2} Lux (透明度の高い沖合水で 400~500 m) 以上の照度がある深さであり、表層まで浮上すれば日没後 1 時間程度は摂餌可能である。斜め上方の餌を最も良く認識できることから常に上方の餌を求めて索餌すると考えられる。また 1 cm 程度の餌 (オキアミ等) ならば成魚で 5 m 以内、1 才魚で 2.5 m 以内に存在すれば十分に餌として見分けられることになる。

11. タラ科 3 種 (スケトウダラ・マダラ・コマイ) の染色体*

石井清彦・篠 熙 (北海道大学水産学部)

はじめに

タラ科魚類の染色体に関しては、1974 年に NYGREN らにより、スウェーデンのガルマーセン・フィヨールド近辺とデンマークのヒルトシャールス沖で採取された 6 種について研究を行ったのが唯一の報告である。今回、北海道近海で獲れたタラ科 3 種、スケトウダラ (*Theragra chalcogramma*), マダラ (*Gadus macrocephalus*), コマイ (*Eleginus gracilis*) の染色体を観察することができた。

1. 材料と方法

魚は捕獲後、精巢、鰹、並びに鰭を取り、材料に供した。精巢は直ちに固定した。鰹と鰭は海水でよく洗った後、リンゲル液と蒸留水を 2:1 の割合に混じ、これに 0.003% になるようにコルヒチンを加えた液に組織片を入れ、1.0~1.5 時間振盪し、次いで 13% クエン酸ソーダー液に 15 分間漬けた後、固定した。固定には酢酸・アルコール (1:3) の液を用いた。染色は酢酸・鉄・ヘマトキシリン・抱水クロラル液 (WITTMANN, 1965) で行い、押しつぶし法によりプレパラートを作製した。

2. 結 果

スケトウダラでは精巢と鰹で $2n=44$, マダラでは鰹で $2n=44$, コマイでは鰹と鰭で $2n=26$ の染色体が得られた。鰹の細胞から得られた核型はスケトウダラでは 10M (中部着糸型) + 4ST (次端部着糸型) + 30A (端部着糸型), マダラでは 10M + 10ST + 24A, コマイでは 22

表 1 タラ科魚類について発表されている染色体数 (NYGREN ら, 1974)

種 名	染色体数	
	n	2n
<i>Gadus morhua</i>	23	46
<i>Micromesistius poutassou</i>		44
<i>Pollachius pollachius</i>		38
<i>P. virens</i>		40
<i>Raniceps raninus</i>	24	48
<i>Trisopterus minutus</i>		48

M + 4A であった。

おわりに

上述の NYGREN らは表 1 に示す結果を報告している。今回の観察ではスケトウダラとマダラの染色体数は北欧産の *Micromesistius poutassou* のものと一致し、コマイの染色体数は北欧産 6 種のタラのいずれのものより少なかった。

本研究を行うにあたり、多大の御助力をいただいた北大水産学部練習船北星丸山本昭一船長、同調査船うしお丸松島寛治船長に心から御礼を申し上げます。

文 献

- NYGREN, A., G. BERGKVIST, T. WINDAHL and G. JAHNKE (1974) Cytological studies in Gadidae (Pisces). *Hereditas*, **76**, 173-178.
WITTMANN, W. (1965) Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining. *Stain Tech.*, **40**, 161-164.

* 詳細については日本水産学会誌に投稿中