

## マダラとアカガレイについて

前田辰昭・高津哲也・高橋豊美・中谷敏邦

(北海道大学水産学部漁場学講座)

マダラとアカガレイの生態と年令について話をしてほしいという依頼を受けましたので、私共が現在研究を続けている陸奥湾のマダラ仔稚魚と(高津, 1991), 噴火湾のアカガレイ(横山ほか, 1989, 1990, 1991; 中谷ほか, 1989)について報告する。

## マダラ

## 1 陸奥湾におけるマダラの漁獲概要と仔稚魚の採集法

陸奥湾は古くからマダラの産卵場として知られているが、昭和30年頃から一時期の間、ほとんど魚群の来遊がみられなくなっていた。その原因は明らかでないが、北海道北西岸に春期産卵のため接岸する春ニシンや北海道日本海岸の桧山沖合に来遊するスケトウダラ産卵群が共に急減した時期と一致している。これらの種はいずれも寒海性種であることから、対馬暖流の消長による海水温の年変化と密接に関係しているものと考えられる。

陸奥湾のマダラ産卵親魚群の漁獲量は図1に示すように、昭和57年には300トン程度にすぎなかったが、その後急速に増加し、年変動があるものの、現在は1500トン前後へと回復している。この増大期は前述の北海道桧山沖合のスケトウダラ漁獲量の回復期と類似している。

陸奥湾の海底地形は図2の通りで、湾口部でも水深が100m以浅で、湾内は70m以浅と浅く、また、陸奥湾内の海水は津軽海峡から流入する対馬暖流水で占められ、平館海峡から南下して、反時計回りに西岸の南部から東湾南部へ、さらに東湾の東側から北部を経て津軽海峡に流出する。

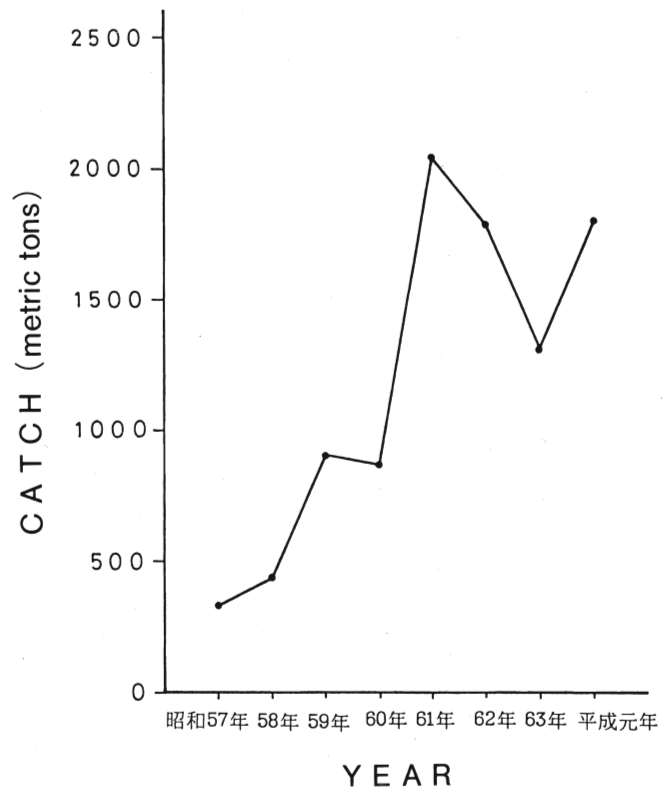


図1 昭和57~平成元年の陸奥湾におけるマダラの水揚量

(青森県企画部, 1983~1986; 青森県企画部統計課, 1987~1990)

その流入から流出までの期間は約6ヶ月を要する(大谷, 寺尾, 1973).

マダラ仔稚魚の採集は平成元年3月から平成2年6月の期間に, MTDネットの水平各層曳, 1.3m口径の稚魚ネットの中層曳および鉛直曳, 2m×2.5mの角形ビーム・トロールの中層水平曳, ソリネットの着底水平曳等を行った。また, マダラ稚魚の体長が30mm以上に成長した5月以降には, 幼魚採集のためオッター・トロール網の中層曳および着底曳を実施した。

以上の採集用具で得られた仔稚魚はマダラのみでなく, スケトウダラも大量に出現している。陸奥湾にはこれまでスケトウダラの分布は全く知られておらず, これは新発見であるが, マダラとスケトウダラの種の査定をする必要があり, 図3に示すような方法で種の判別を行った(高津, 1991)。

## 2 マダラ仔稚魚の分布

マダラ仔魚は2月上旬には全長4mm位で, 陸奥湾の湾口部に

当る平館海峡附近に出現し始めるが, 湾内では採集されなかった。3月上旬には図4に示すように, 体長4mmから27mmのものが12~24m層のビーム・トロールネットによって採集され, その分布は湾口部から湾内に広く出現している。この全長組成は湾口部では4~6mm前後の小型のものが多く, 湾口部から遠ざかるにつれて次第に大型化している。このような全長組成の分布様式は, 湾口部で発生した後, 次第に南下して西湾から東湾へと移り, さらに湾口部に向う海流路と一致している。また, 鉛直的分布は3月には表層の8m層から海底近くの45m層までの中層に分布しているが, 餌料プランクトンが高密度にみられる10~30m層に多く出現している。その後4月には15~45m層へ

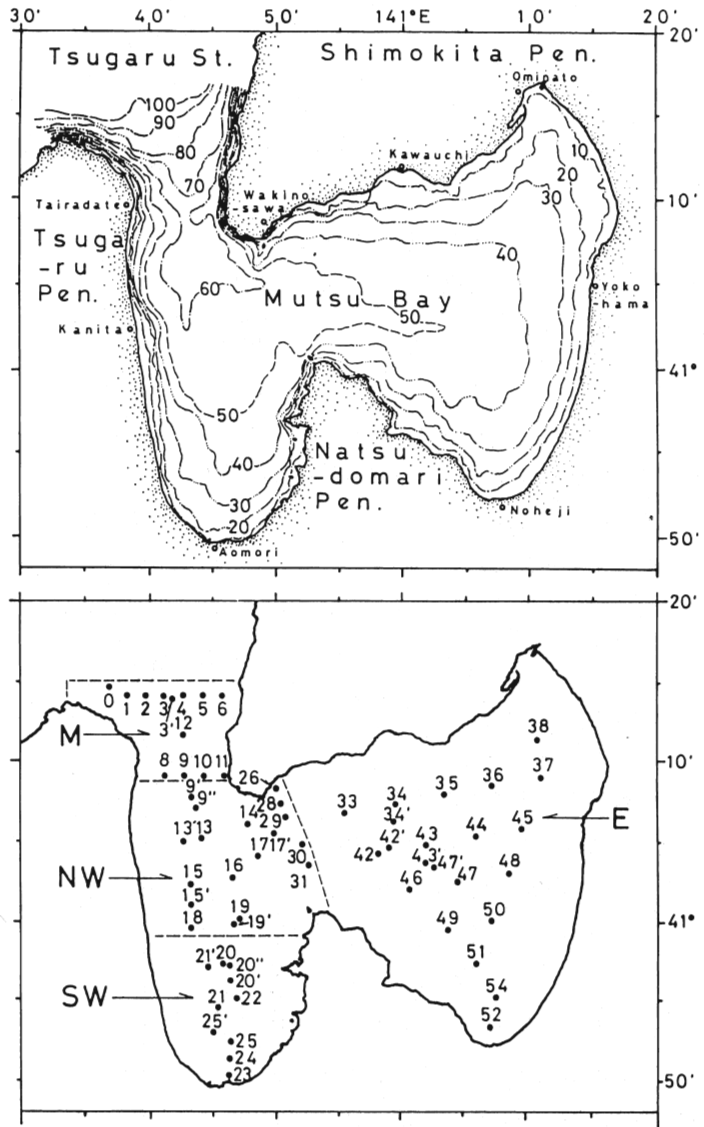


図2 陸奥湾の水深(m)(上)と調査水域ならびに調査点(下)

M: 湾口部, NW: 西湾北部, SW: 西湾南部, E: 東湾

PLATE- I

A



*Gadus macrocephalus* (5.0mm SL)  
マダラ前期仔魚

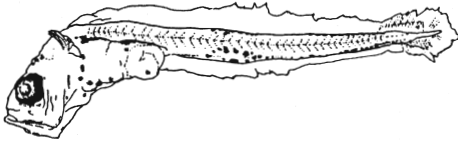
B



*Theragra chalcogramma* (4.1mm SL)  
スケトウダラ前期仔魚

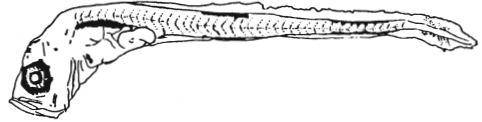
PLATE- II

A



*Gadus macrocephalus* (6.9mm SL)  
マダラ後期仔魚

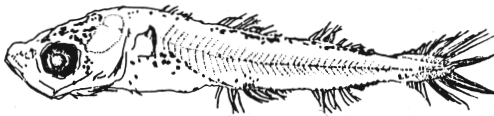
B



*Theragra chalcogramma* (7.1mm SL)  
スケトウダラ後期仔魚

PLATE- III

A Lateral view



Ventral view



*Gadus macrocephalus* (15.0mm SL)  
マダラ後期仔魚

B Lateral view



Ventral view



*Theragra chalcogramma* (15.3mm SL)  
スケトウダラ後期仔魚

PLATE- IV

A Ventral view of jaw



マダラ後期仔魚の  
1mm 下顎腹側からみたところ

*Gadus macrocephalus* (21.4mm SL)

B Ventral view of jaw



スケトウダラ後期仔魚の  
1mm 下顎腹側からみたところ

*Theragra chalcogramma* (21.6mm SL)

図3 マダラ仔魚およびスケトウダラ仔魚

A : マダラ (*Gadus macrocephalus*), B : スケトウダラ (*Theragra chalcogramma*)

I : 前期仔魚, II ~ III : 後期仔魚, IV : 仔魚の下顎腹側, SL : 標準体長

と移り、中心層は30~45m層と次第に深くなっている。5月中旬には図5にみられるように、全長35~110mmに成長し、モードは55~60mmになっている。したがって、稚魚はこの時期に中層生活から底層生活に移行し、着底オッター・トロール網で多く採集される。その後7月下旬には図6に示すように、着底オッター・トロール網で採集され、全長70~175mmへと成長しているが、そのモードは80~90mmになっている。その分布域は湾口部から湾内最深部の底層水温が12°C以下の低温域になっており、12°C以上の高温な沿岸域からは姿を消している。また、この図6から明らかなように、図5の5月に比べて湾内での密度が急激に低下している。このことは、マダラ稚魚が湾内の水温上昇と成長につれて、底層を湾内から津軽海峡に移動し始めていることを示すものと考えられる。

一方、マダラ稚魚の餌生物は、3月には甲殻類卵やノープリウスで、成長するにつれて*Pseudocalanus*属、*Centropages*属等の比較的大型なCopepodaに餌料対象が変化している。しかし、春期発生期の3月から6~7月へと次第にその密度が低下する。そのために、7月には底生性の*Gammarus*およびマダラ稚魚と同時に発生して底層生活に移行したスケトウダラ稚魚を捕食し、これら被捕食者の密度が湾内に比べて湾口部で高密度であるため、マダラ稚魚は摂餌のためにも湾口部に移動するものと考えられる。

なお、陸奥湾内には8月以降、マダラ稚魚がほとんど分布しなくなり、この頃から北海道太平洋岸の渡島側では体長120~150mm程度の稚魚が定置網で採集され始める。このことは噴火湾内で産卵するマダラが認められないことから、陸奥湾で発生したマダラの大部分が津軽海峡を経て太平洋沿岸に回遊したものと考えられる。この仮説は陸奥湾に産卵のため来遊する成魚の標識魚が太平洋岸で多く再捕され、日本海側では極めて少ないことから推定される。

### 3 マダラの年令と成長

この課題は北海道大学水産学研究科の大学院生である服部努(1991)の修士論文で、マダラの耳石を用い、切断法によって年令査定法を検討し、その結果にしたがって年令と成長を論議したものである。

扱ったマダラ標本はカムチャツカ半島西岸、北海道礼文島利尻島付近、陸奥湾を中心とした北海道太平洋岸および仙台湾で採集されたものである。それによると、透明帯が耳石縁辺部に出現し始めるのは10月頃で、4月には透明帯が形成し終えるとされている。したがって、耳石に透明帯が形成されるのは冬期間の1年に1本である。そのため、透明帯の計数によって年令を知ることが出来る。また、これを年令として体長をみると、体長の成長期は5月から9月で、10月から4月までは成長停滞期であることが明らかになり、耳石の透明帯形成期はこの成長停滞期と一致している。以上の結果から、年令と体長の関係を海域別に示すと図7の通りで、水温が高い朝鮮東岸、北海道南部や陸奥湾等の南側ほど成長がよく、カムチャツカ半島やベーリング海東部等、水温が低い北方海域ほど成長が悪い。

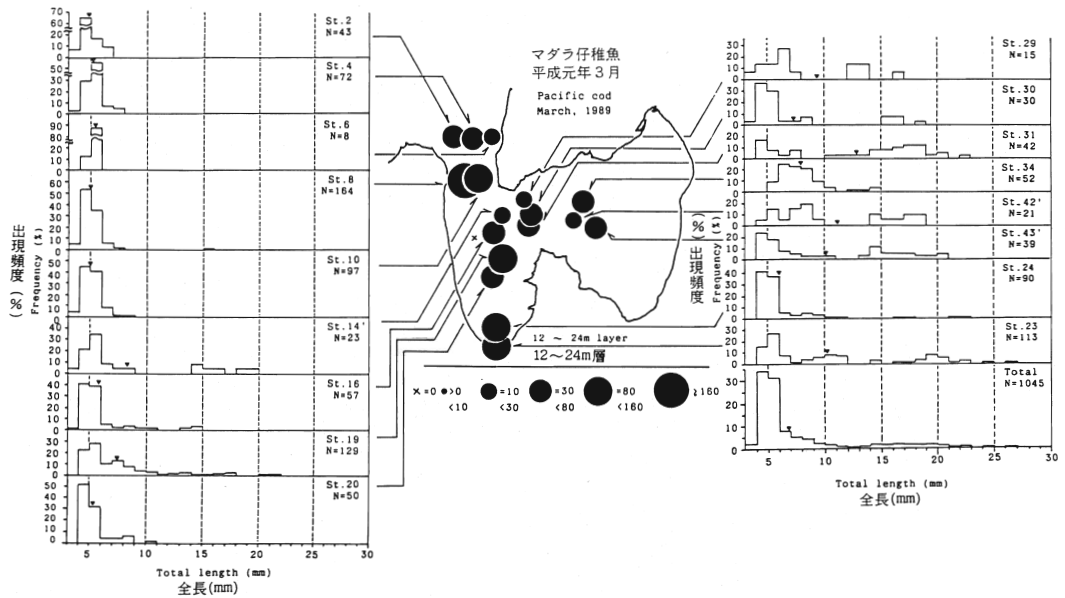


図4 マダラ仔稚魚の単位努力あたり採集尾数(CPUE)の地域分布と体長組成(平成元年3月1~6日)

円の大きさは水深12~24m層のビームネット3ノット10分曳きあたりの採集尾数。体長組成の図中のマは、平均全長(mm)を示す。

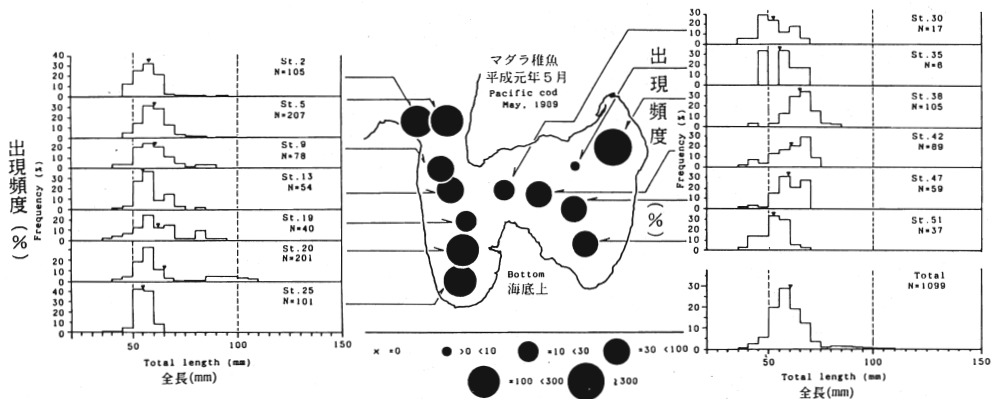


図5 マダラ稚魚の単位努力あたり採集尾数(CPUE)の地域分布と体長組成(平成元年5月18~23日)

円の大きさはオッターロールネット3ノット10分着底曳きあたりの採集尾数。体長組成の図中のマは、平均全長(mm)を示す。

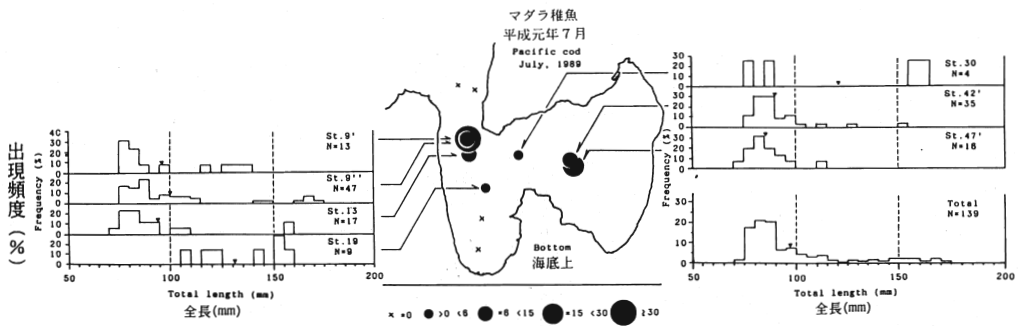


図6 マダラ稚魚の単位努力あたり採集尾数(CPUE)の地域分布と体長組成(平成元年7月18~22日)

円の大きさはオッターロールネット3ノット10分着底曳きあたりの採集尾数。  
体長組成の図中のマは、平均全長(mm)を示す。

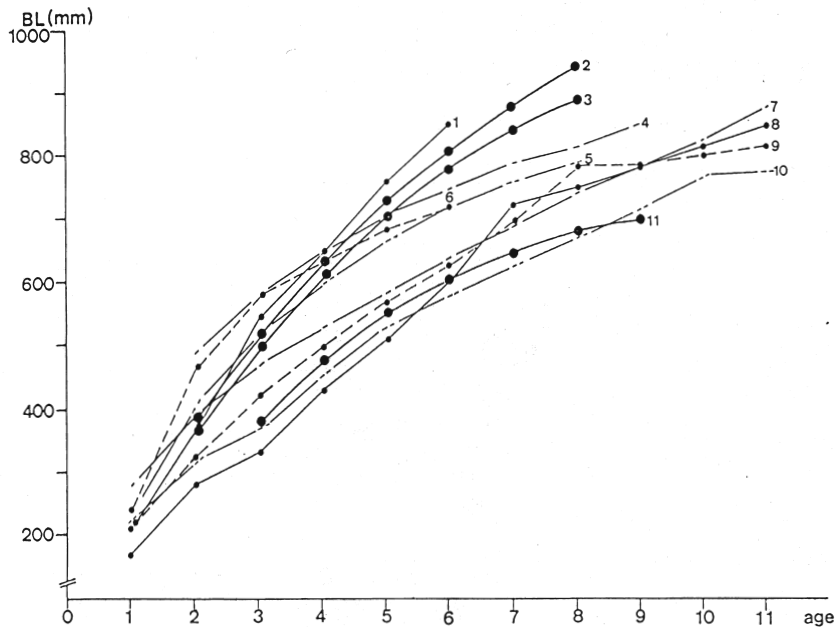


図7 マダラの年令と体長の関係

- 1 朝鮮半島 2 北海道南岸の雌 3 北海道南岸の雄
- 4・5 Hecate海峡 6 Gorgia海峡 7 Alaska湾 8 Bering海西部
- 9 Okhotsk海 10 Bering海東部 11 Kamchatka半島西岸

## 噴火湾におけるアカガレイについて

### 1 アカガレイの生態

アカガレイは日本海では島根県以北の北海道からサハリン沖合に至る海域に、対岸では朝鮮半島から沿海州にかけて分布し、太平洋側では宮城県以北のカムチャッカ半島沖合に至る海域に分布する。その分布水深は一般に100~400mとなっているが、高温な南側では概して深く、低温な北方水域では比較的浅い。

噴火湾は図8に示すように水深100m以浅の海湾で、しかも冬期間には親潮系水が流入して、表層水温が $2^{\circ}\text{C}$ 以下になることもあるが、夏期には対馬暖流の支流である津軽暖流水が流入して表層水温が $20^{\circ}\text{C}$ を超える海域である。しかし、そうした生息環境にあるにも拘わらず、噴火湾内のアカガレイの漁獲量は図9に示すように、長年にわたって2000~3000トンの漁獲量を維持していたが、昭和63年以降は底刺網による乱獲の影響もあって急激に減少して、平成2年には500トン台に落ち込んでいる。これらの漁獲量は北海道における本種漁獲量の30~60%を占める重要なものである。こうした漁獲量を維持出来

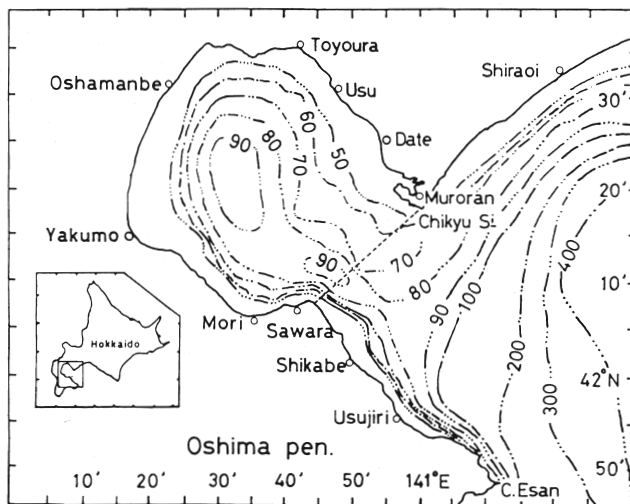


図8 北海道・噴火湾とその沖合の地形と等深線

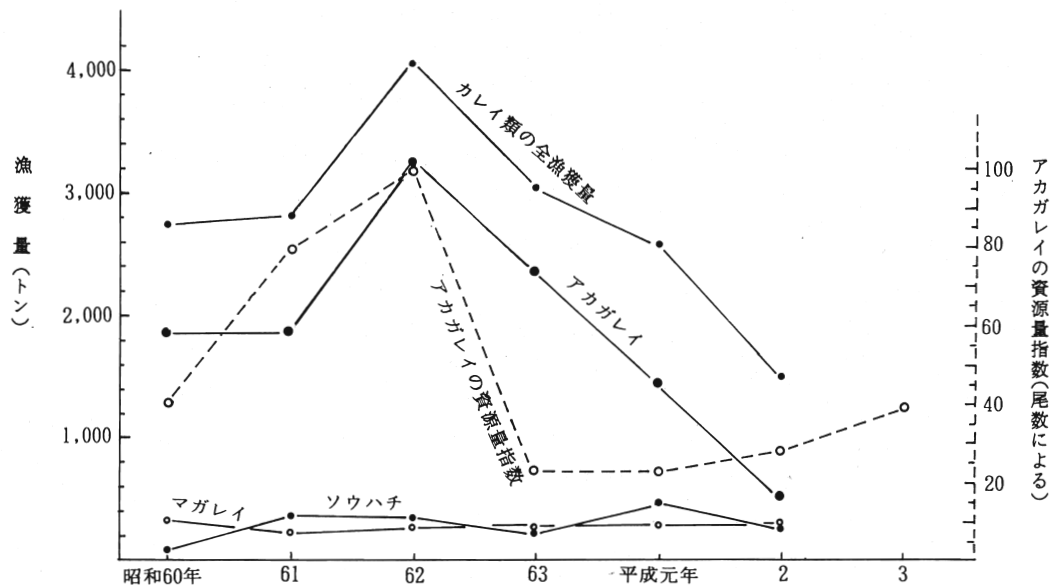


図9 噴火湾内におけるカレイ類の漁獲量とアカガレイの資源量指数の年変化

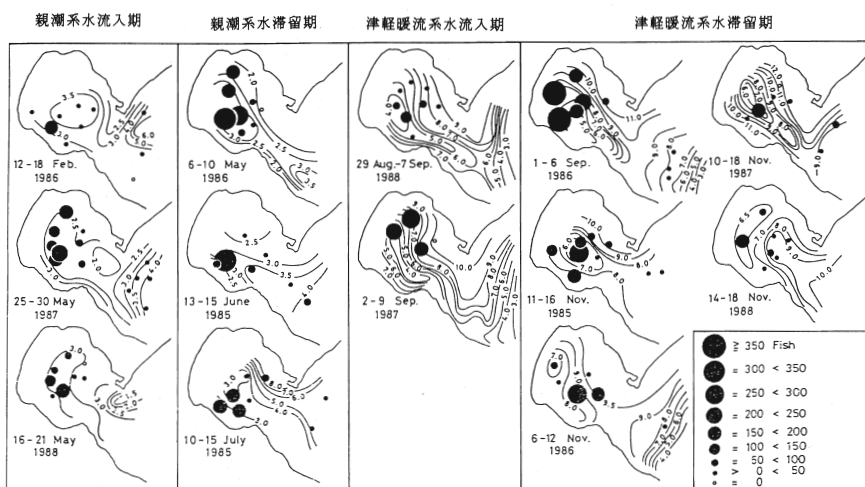


図10 噴火湾とその沖合における親潮系水と津軽暖流系水の流入期および滞留期の  
底層水温とアカガレイのCPUE  
(着底トロール3ノット, 15分曳網当り)

るのは噴火湾内が泥質域でベントスが豊富なほかに、図10の底層水温から明らかなように、湾内中央部の底層が年間を通じて $2^{\circ}\sim 7^{\circ}\text{C}$ と寒冷な水塊で覆われているためであろう。

北海道大学水産学部調査船うしお丸の着底トロールによる速力3ノットで15分間曳網によるアカガレイのCPUEは図10の通りで、2～5月の親潮系水の流入期には底層水温が全域に亘って $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ で、しかもこの時期がアカガレイ成魚の産卵期に当る。そのため、魚群が沿岸域に回遊して湾内中央部では魚群が低密度になっている。親潮系水滞留期の5～7月期には産卵を終えた成魚は沿岸域から沖合に移動して索餌場の湾内南部へと回遊する。その後、津軽暖流系水の流入期に当る8～9月には沿岸域の水温が $10^{\circ}\text{C}$ 以上に達するため、魚群は湾中央部の最深部に当る低温域に集中する。したがって、この時期は魚群密度が高くなる。また、津軽暖流系水の滞留期後半の11月には表層からの昇温と、津軽暖流系水の影響が表層から中層にも達する。そのため噴火湾内中央部の底層水温は最深部の低温域でも $6\sim 7^{\circ}\text{C}$ 台に上昇し、魚群は湾中央部に集中する。

## 2 アカガレイの年令と成長

この海域におけるアカガレイの年令と成長は耳石を用いて行われている(中谷ほか, 1990)。図11と図12に示すように、耳石縁辺部に透明帯が形成されるのは前述のマガラと同様10月～4月である。また、この耳石半径はアカガレイの体長(被鱗体長)との関係が極めて高く、この透明帯を数えることによって年令査定が可能となる。これを被鱗体長との関係で示すと、図13の通りでその成長が非常に悪いことがわかる。しかし、これを資源量水準が低かった昭和60～61年のものを、資源水準が高かった時期の昭和57～58年比比べると密度効果を表わしているためか、成長に大きな差異が認められる。



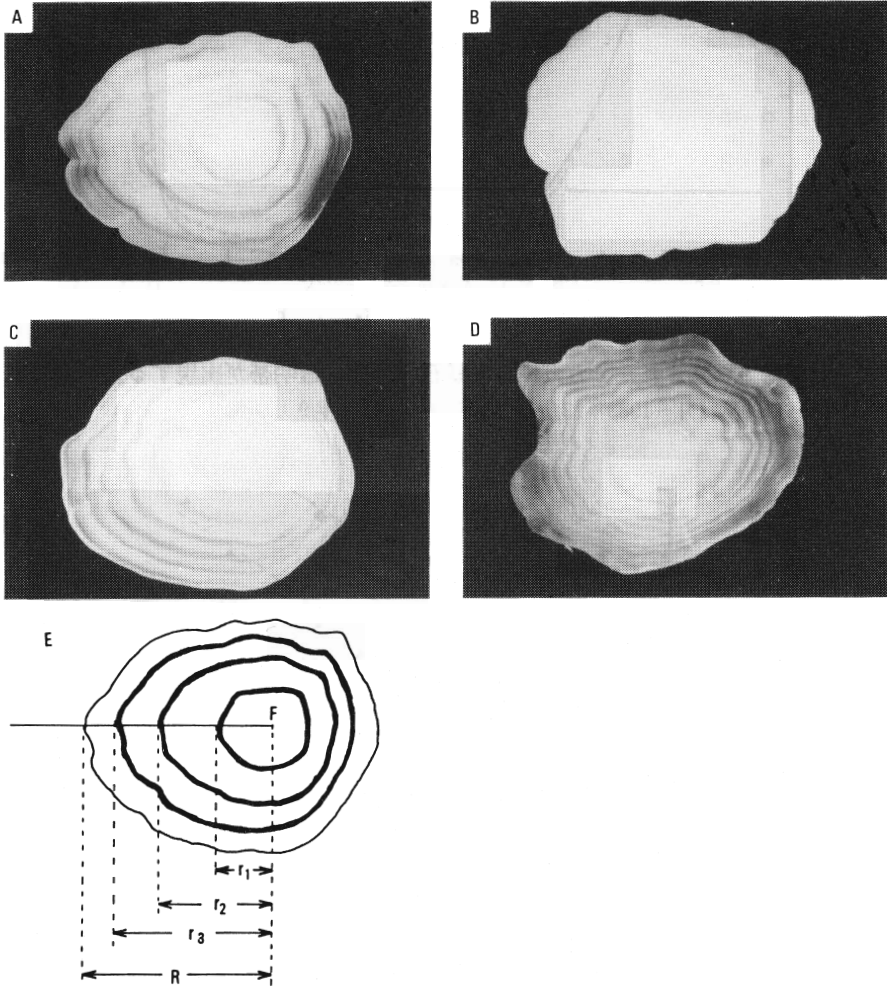


図11 アカガレイ耳石の有眠側 (A-C) と無眠側 (D) および測定に用いた軸 (E) の図

- (A) : 表面研磨耳石, 1986年9月に採集された標本体長148mmの雄
- (B) : 研磨しない耳石, 1986年9月に採集された標本体長144mmの雌
- (C) : 表面研磨耳石, 1986年5月に採集された標本体長216mmの雄
- (D) : 表面研磨耳石, 1983年10月に採集された標準体長256mmの雌
- (E) : Fは中心

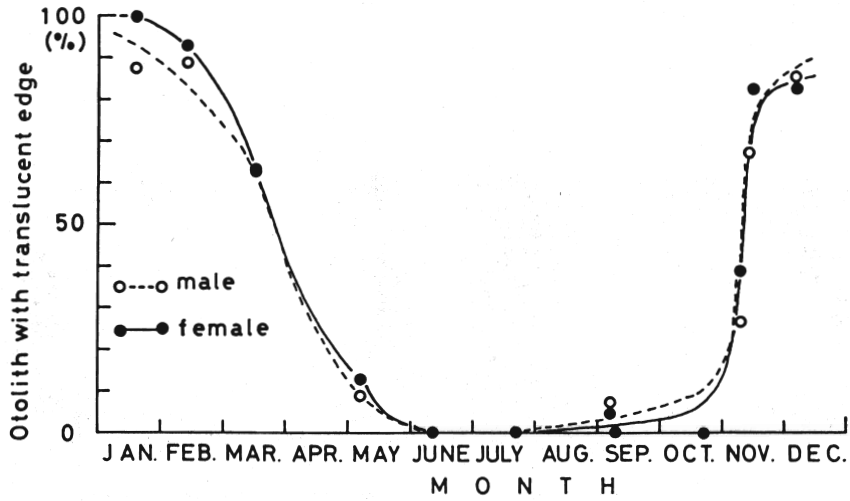


図12 噴火湾で採集されたアカガレイの耳石縁辺部に透明帯が出現する%の月別変化 (1982年11月～1983年12月と1985年11月～1986年9月採集)

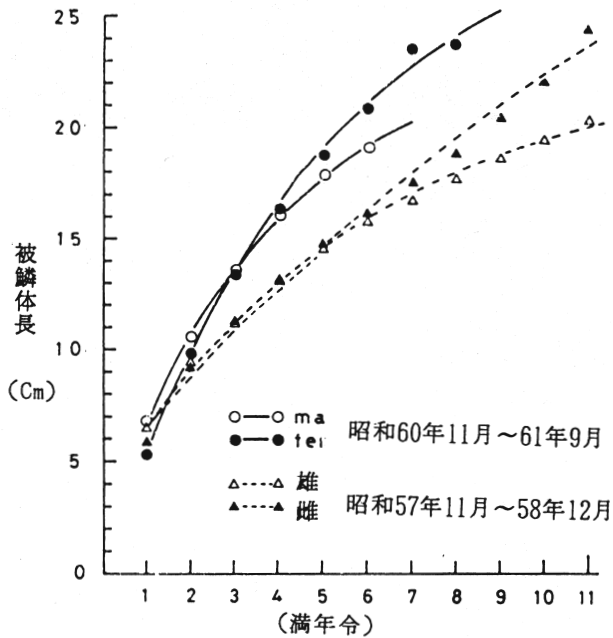


図13 アカガレイの年令と被鱗体長との関係

### 3 アカガレイの発生変動と資源量指数

調査船うしお丸の着底トロールによって採集されたアカガレイ標本を、このようにして行った年令査定の結果から年別に集計すると図14の通りである。それによると、昭和48年級群、55年級群、58年級群が卓越年級群として、数年にわたって他の年級群に比べて突出して出現している。このことはアカガレイもニシンヤスケトウダラと同様発生変動が極めて大きいことを示唆している。

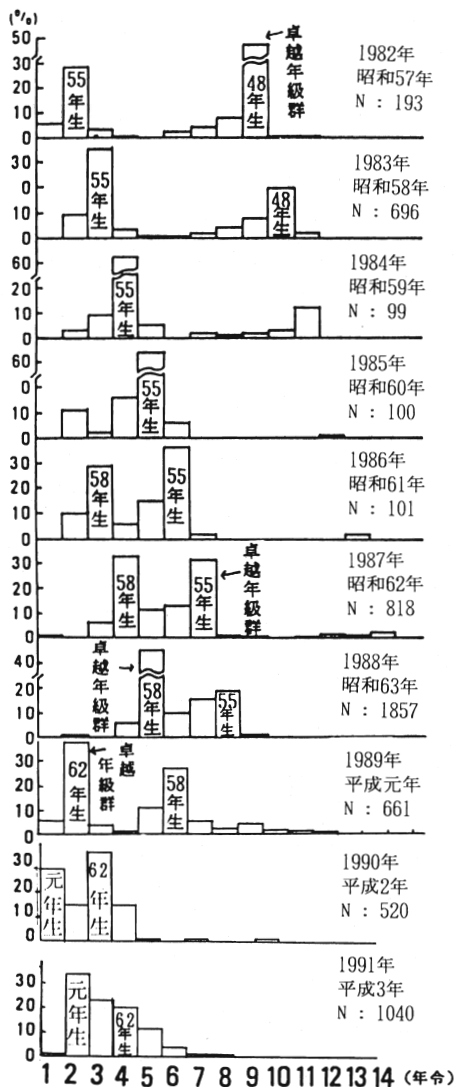


図14 噴火湾におけるアカガレイの年令組成

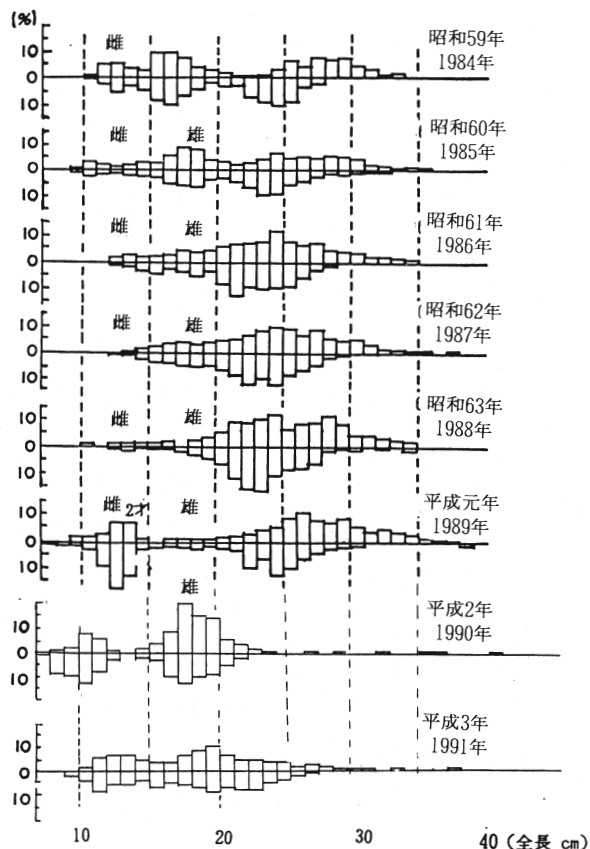


図15 噴火湾におけるアカガレイの体長組成

一方、アカガレイの体長組成を昭和59年から平成3年までの雌雄別に示すと図15のように、年変化が極めて大きい。この組成は図14の年令組成と対応し、昭和59～60年には昭和55年級群を中心として小型な体長15～20cmのものが出現し、昭和48年級群を中心とした高年魚が体長25～30cm付近に出て2極化が認められる。しかし、その後48年級群の消耗後は、55年級群と58年級群が出現して、61年以降は20～30cmのものが卓越した組成になっており、昭和63年にはそれが大型化している。しかし、最近では底刺網による漁獲努力量が急増し、その結果として55年級群および58年級群が急減して、平成元年以降は小型群の卓越群と考えられる体長15cm以下の昭和62年級群の比重が急増し、平成2年には20cm以上の中大型魚がほとんど出現しなくなっている。これをうしお丸の着底トロールによる、3ノット15分曳によるC P U Eによる相対資源量指数でみると(図9)、その資源量指数

が急減し、これと同様、漁業者による漁獲量も昭和62年をピークとして直線的に減少して平成2年には500トン台に低下して、昭和62年の1/6に止まっている。

このような現象はアカガレイの発生変動と漁獲努力量の過大投入による乱獲を象徴的に示すものであろう。幸い若令の昭和62年発生の魚群が平成元年に2才魚として出現し、図9の資源量指数にみられるように、序々に増加し始めている。しかし、その後の若令群の発生が全長25cm以上の産卵親魚が極端に減少した時期の親魚群から生まれたことを考えると、この後の資源量の急回復を図ることは期待し難く、思い切った漁獲努力量の軽減によって資源の回復を図る必要に迫られている。

## 文 献

- 大谷清隆・寺尾豊光 (1973) むつ湾の海洋構造. 北大水産学部彙報, 24(3), 100-131.
- 横山信一・前田辰昭・高橋豊美・中谷敏邦・松島寛治 (1989) 噴火湾およびその沖合における底生魚類群集の時空間分布. 北大水産学部彙報, 40(1), 8-21.
- 中谷敏邦・小泉宏明・横山信一・前田辰昭・高橋豊美・松島寛治 (1989) 噴火湾産アカガレイの年令と成長. 日水誌, 56(6), 893-901.
- 横山信一・前田辰昭・中谷敏邦・高橋豊美・松島寛治 (1990) 噴火湾およびその沖合におけるアカガレイの分布・移動について. 水産海洋研究, 54(4), 373-380.
- 横山信一・前田辰昭・高橋豊美・中谷敏邦・松島寛治 (1991) 噴火湾におけるアカガレイ成魚の生活年周期. 日水誌, 57(8), 1469-1476.
- 高津哲也 (1991) 陸奥湾におけるマダラとスケトウダラの初期生活史. 平成3年, 北海道大学水産学研究科大学院修士論文.
- 服部 努 (1991) マダラの耳石切断法による年令査定と成長様式. 平成3年, 北海道大学水産学研究科大学院修士論文.