

学位論文題名

初期生態から見たスルメイカ秋季発生群の
再生産構造に関する研究

学位論文内容の要旨

〔目的〕

スルメイカ (*Todarodes pacificus*) は、アカイカ科の一種で日本周辺に広く分布し、日本および韓国の重要な漁獲対象資源である。日本では、1998年に資源の適切な保存・管理が義務づけられる TAC(許容漁獲量)の対象種に指定された。本種の漁獲量(資源量)は、寿命が1年と短いため、年ごとの変動が認められる一方、数十年周期の増減が生じている。例えば、1970年前後に50万トン近くあった漁獲量は、その後1980年代中頃まで減少して、1986年には13万トンとなった。しかし、その後は増加に転じ、1990年代前半からは再び50万トン前後で推移し、急減した年(1998年)があったものの現在まで高い水準が続いている。

これらの漁獲(資源)変動には、地球規模での気候と海洋環境の寒冷・温暖の十数年周期の変化(レジーム・シフト)の影響、具体的には秋季から冬季における日本海南西部海域から東シナ海の大陸棚周辺海域の水温環境が、再生産海域として適切かどうか本種の資源量全体の増減と深く関連していることが示唆されている。

魚類の場合、年級群豊度を決定する時期が生活史初期の段階に存在するとの考えから、卵・仔稚魚期の分布・豊度に関する調査研究が行われてきた。スルメイカは、周年にわたり産卵するものの、主産卵期は秋季から冬季にかけてである。そのため、資源評価の単位として秋季発生群と冬季発生群に便宜的に区分されている。日本海を主分布域とする秋季発生群については、1970年代初頭から現在まで幼生の分布調査が行われてきた。本種の短・長中期の資源変動が生活初期を対象にした調査で予測できれば、変動の大きいスルメイカ資源の持続的利用に向け

た資源と漁業の管理方策に資することができる。そのためには、これまでの分布調査の結果を解析し、秋季発生群の再生産構造を明らかにすることが重要である。

本研究では、過去 30 数年間にわたるスルメイカ幼生分布調査の結果を総合的に解析することで、資源量変動との関連性を明らかにし、これに基づいて秋季発生群の再生産構造と海洋環境との関係を明らかにすることを目的とした。さらに、幼生分布調査から秋季発生群の資源動向を予測するための調査手法を検討し、提案した。

〔材料と方法〕

幼生分布調査は、次の 2 つである。1) 日本海側の水産研究機関(島根県～青森県に至る最大 11 機関が参画)による本州沖を広域に行った組織的調査(本州沖広域調査)、2) 日本海区水産研究所による日本海南西部から、対馬海峡を挟み東シナ海北部にかけて行った調査(対馬海峡近海調査)。調査期間は、前者が 1974～1991 年の 9～11 月と 2003～2007 年の 10～11 月の各月、後者が 1973～2007 年の主に 10 月中旬から 11 月上旬にかけてであった。各調査では、海域中の定点でプランクトンネットによる幼生採集と水温等の海洋観測を実施した。

幼生の採集方法は次の通りである。1) 本州沖広域調査: 口径 45cm リングネット(45R)による最大水深 150m 深から海面までの鉛直曳き、2) 対馬海峡近海調査: 1) の鉛直曳きに加えて、口径 80cm リングネット(80R)による最大水深 75m 深を目処とした海面までの傾斜曳きを行った。

幼生の外套長(ML)を計測し、定点毎に ML 範囲を考慮した密度を算出した。平均密度を調査海域に設定した海区ごとに求めた。各ネットの採集特性に基づき、45R で採集した ML1.5mm 未満の平均密度を発生量指数とし、80R で採集した ML1.5mm 以上の平均密度を分布量指数とし(ML3mm 未満の個体が大半を占める)、各指数を量的な経年変化の解析に用いた。なお、ML1.5mm の個体は平衡石による日齢査定の結果、孵化後約 11 日と推定された。

〔結果と考察〕

1. 日本海本州沖における幼生の分布と出現動向

本州沖広域調査から、スルメイカ幼生の分布範囲の経年変化を調べた。その結果、漁獲量(資源量)が少なかった 1980 年代前半の幼生分布の中心は、10 月の能登半島周辺海域と判断された。1980 年代後半に資源量が増加に転じると、日本海南西海域へ移り、年の経過とともに初めは 11 月、次に 9 月へと拡大する傾向が見られた。資源量の増減とともに、主な孵化海域(産卵場)も地理的に移動し、産卵期間も伸縮することが示唆された。このような分布範囲の変化は、1988/1989 年の寒冷から温暖へのレジーム・シフトとよく対応した。孵化後間もない幼生が採集された海域の表面水温・50m 水温と再生産可能水温(18-24℃)との関係を調べた結果、適切な再生産海域とはならない条件として、1)50m 深水温が適していても表面水温が高い場合(9 月)、2)両水深帯の水温が適していても、低い方に偏り、かつ水温差が認められない場合(11 月)が考えられた。

2. 日本海南西部から東シナ海北部における幼生の分布と出現動向

対馬海峡近海調査から、スルメイカ幼生の分布範囲と量についての経年変化を発生量指数と分布量指数に基づいて調べた。その結果、漁獲量(資源量)が減少傾向にあった 1970 年代後半から 1980 年代半ばにかけて、東シナ海北部は主な孵化海域ではなかった。資源量が増加に転じた 1986 年以降、分布は最初日本海南西部から、その後 1989 年になると一気に九州北部まで、1990 年以降は五島列島近海まで拡大した。以上のことから、1989 年以降の温暖レジーム期に、孵化海域は日本海南西部から東シナ海北部へと顕著に拡大したことが明らかとなった。この孵化海域が拡大した時期は、対馬から五島列島近海が再生産可能水域(18-24℃)となったときであった。この海域が、秋から冬にかけて産卵場として途切れることなく連続することで、スルメイカ全体の資源量は増加すると考えられた。

3. 秋季発生群の再生産構造

秋季発生群の再生産構造(加入過程)を検討するため、資源が増加した 1989 年以降で、産卵親イカ量と、対馬海峡近海調査で算出された発生量指数並びに分布量指数との関係を調べた。その結果、両指数とも有意な正の相関が見られ、両指数ともに産卵親イカ量を表わす指標として使える可能性が示唆された。次に、翌年資源量と各指数との関係を調べた。翌年資源量は、発生量指数と相関が見られなかったが、分布量指数とは有意な正の相関が見られた。これらの結果から、翌

年資源量が孵化後間もない時期で決まるか、産卵親イカ量で決まるかは明らかにできなかったが、翌年資源量は少なくとも卵から幼生期の初期(外套長 2mm 台の孵化後平均 16 日ぐらいまで)に決まると考えられた。秋季発生群の初期生活史は、幼生の分布状況から対馬暖流の影響下にある。孵化海域と成育場が同じ暖流内にあり、両者の距離は無いが、極めて短い。これが、幼生の量と加入量とがよく対応する一つの要因と考えられた。ただし、分布量指数が高い場合、何らかの原因により、加入量が激減すると推測された。冬季発生群と同様、大きな海流(特に西岸境界流)に依存して生活するアカイカ科イカ類では、孵化海域と成育場との距離が長く、この間の海況で加入量が大きく変化すると考えられる。しかし、これらイカ類にはスルメイカ秋季発生群のような群は見られていない。秋季発生群は、対馬暖流とそれが流入する日本海の存在により生じたと推測した。このことは、再生産構造の違い、すなわち加入量の決定時期の違いや資源量の変動幅の違いにも反映されていると判断した。

本研究での解析結果から、スルメイカ秋季発生群の資源動向を予測していく上で、今後とも現行の幼生分布調査を維持し、継続していくことを提案する。ただし、秋季の再生産海域の水温上昇が続く場合には、一連の幼生分布調査の時期を一ヶ月遅らせる必要がある。

学位論文審査の要旨

主査	教授	桜井	泰憲
副査	教授	齊藤	誠一
副査	准教授	綿貫	豊
副査	助教	山本	潤

学位論文題名

初期生態から見たスルメイカ秋季発生群の 再生産構造に関する研究

【目的】 スルメイカは、日本周辺に広く分布し、日本と韓国の重要な漁獲対象資源である。本種の漁獲量（資源量）は、寿命が1年と短いため、年ごとの変動が認められる一方、数十年周期の増減が生じている。例えば、1970年前後に50万トン近くあった漁獲量は1980年代に減少し、1986年には13万トンとなった。しかし、1990年代前半からは再び50万トン前後で推移し、現在まで高い水準が続いている。これらの漁獲（資源）変動には、気候と海洋環境の寒冷・温暖の十数年周期の変化（レジーム・シフト）の影響、具体的には秋季から冬季の日本海南西部海域から東シナ海の大陸棚周辺海域の水温環境が、再生産海域として適切かどうか本種の資源量全体の増減と深く関与すると推定されている。本種の主産卵期は秋季から冬季にかけてである。日本海を主分布域とする秋季発生群は、1970年代初頭から現在まで幼生の分布調査が行われてきた。本種の短・長中期の資源変動が生活初期の調査で予測できれば、変動の大きいスルメイカ資源と漁業の管理方策に資することができる。

そこで本研究では、過去30数年間のスルメイカ幼生分布調査の結果を解析し、幼生分布と資源量変動との関係を精査し、これに基づいて秋季発生群の再生産構造と海洋環境との関係を明らかにすることを目的とした。さらに、幼生分布調査から秋季発生群の資源動向を予測するための調査手法を検討し、提案した。

【材料と方法】 幼生分布調査は、日本海側の水産研究機関による本州沖広域調査、日本海区水産研究所による日本海南西部一東シナ海北部での対馬海峡近海調査である。調査期間は、前者が1974-1991年の9-11月、2003-2007年の10-11月、後者は1973-2007年の主に10月中旬-11月上旬である。各調査定点でプランクトンネットによる幼生採集と海洋観測を実施した。幼生の採集は、1) 本州沖広域調査：口径45cmリングネット（45R）による最大水深150m深からの鉛直曳き、2) 対馬海峡近海調査：1) の鉛直曳きに加えて、口径80cmリングネット（80R）による最大水深75m深からの傾斜曳きを行った。

幼生の外套長 (ML) を計測し、定点毎に ML 範囲を考慮した密度を算出した。平均密度を調査海域に設定した海区ごとに求めた。各ネットの採集特性に基づき、45R で採集した ML1.5mm 未満の平均密度を発生量指数とし、80R で採集した ML1.5mm 以上の平均密度を分布量指数とし (ML3mm 未満の個体が大半を占める)、各指数を量的な経年変化の解析に用いた。なお、ML1.5mm の個体は平衡石による日齢査定の結果、孵化後約 11 日と推定された。

【結果と考察】

1. 日本海本州沖における幼生の分布と出現動向

本州沖広域調査から、スルメイカ幼生の分布範囲の経年変化を調べた。その結果、漁獲量が少ない 1980 年代前半の幼生分布の中心は、10 月の能登半島周辺海域で、漁獲量が増加した 1980 年代後半から日本海南西海域へ移り、年の経過とともに初めは 11 月、次に 9 月へと拡大した。このような幼生分布範囲の変化は、1988/1989 年の寒冷から温暖へのレジーム・シフトとよく対応していた。孵化後間もない幼生が採集された海域の表面水温・50m 深水温と再生産可能水温 (18-24℃) との関係性を調べた結果、表面水温が高い 9 月を除いて、ほぼこの水温範囲に出現していた。

2. 日本海南西部から東シナ海北部における幼生の分布と出現動向

対馬海峡近海調査から、スルメイカ幼生の分布範囲と量についての経年変化を発生量指数と分布量指数に基づいて調べた。その結果、漁獲量が減少した 1970 年代後半—1980 年代半ばは、幼生分布は東シナ海北部まで拡大せず、漁獲量が増加に転じた 1980 年代後半から徐々に東シナ海北部まで拡大した。このことから、1989 年以降の温暖レジーム期に、孵化海域は日本海南西部から東シナ海北部へと顕著に拡大したと判断された。この孵化海域が拡大した時期は、対馬から五島列島近海が再生産可能水域 (18-24℃) となったときであり、秋から冬にかけて産卵場として連続することが、スルメイカ全体の資源量を増加させたと考えられた。

3. 秋季発生群の再生産構造

秋季発生群の再生産構造と加入過程を検討するため、資源が増加した 1989 年以降で、産卵親イカ量と発生量指数、および分布量指数 (対馬海峡近海調査) との関係性を調べた。その結果、両指数とも有意な正の相関が見られ、産卵親イカ量の指標となると判断された。一方、翌年資源量は分布量指数と有意な正の相関が見られ、ある程度成長した幼生期 (外套長 2mm 台、孵化後約 2 週間) には翌年資源量が決まると考えられた。秋季発生群の初期生活の海域は対馬暖流の影響下にあり、その後の成育場も同じ暖流内で一部重なっている。これが、幼生分布量と同世代の翌年資源量がよく対応する要因と考えられた。一方、漁獲の経年変動が大きい冬季発生群は、東シナ海の再生産海域と太平洋側の黒潮続流域以北や日本海北部の成育場とは、距離的に離れている。冬季発生群と同様、大陸棚に沿った暖流内で長距離を南北回遊するアカイカ科イカ類も、孵化海域と成育場との距離が長く、漁獲の経年変動が顕著である。しかし、これらイカ類にはスルメイカ秋季発生群のような群は見られていない。秋季発生群は、対馬暖流とそれが流入する日本海の存在により生じたと推測した。

本研究での解析結果から、スルメイカ秋季発生群の資源動向を予測していく上で、今後とも現行の幼生分布調査を維持し、継続していくことを提案する。ただし、秋季の再生産海域の水温上昇が続く場合には、一連の幼生分布調査の時期を一ヶ月遅らせる必要がある。

これらの成果は、スルメイカ資源の将来予測と管理方策の作成に大きく寄与するものと評価される。審査員一同は、申請者が博士（水産科学）の学位を授与される資格のあるものと判定した。