

論文の内容の要旨

水圏生物科学専攻

平成 10 年度博士課程進学

氏名 對木英幹

指導教官 青木一郎

論文題目 サザエの混獲を考慮したイセエビ刺網漁の漁業管理

イセエビ刺網漁業は本邦沿岸域における重要な漁業であり、漁獲の対象であるイセエビでは若齢期に水深の浅い海域に多く分布するという成長段階別の分布特性が報告されている。その分布特性を利用し、操業する漁場・水深の調整を行うことで若齢のイセエビ資源を生残、成長させ、漁業管理の効果が期待できる。一方、現実の漁業では混獲されるサザエを主対象として操業を行う場合もあることから、漁業管理を検討するに当たっては混獲されるサザエの漁獲への影響も考慮する必要がある。本論文では三重県和具地区におけるイセエビ刺網漁業を対象に、漁場・水深別の操業を行った場合のイセエビとサザエの漁獲金額の推移をシミュレーションによって比較し、管理効果を検討した。

1. イセエビの資源評価

(1) イセエビの成長と漁獲物の年齢組成

シミュレーションに必要なイセエビに関する知見を得るため、1998年及び1999年漁期の各5ヶ月分(10~12月, 3~4月)のイセエビの雌雄別体長組成データを用いて体長組成解析を行い、最尤法によって成長式を求めた。1996, 97, 98年着底群を対象に季節的成長を含む以下の成長式を用い、雌雄別に成長の検討を行った。

$$L_j = \frac{L_\infty}{[1 + r \exp\{-K(G(j) - G(j_0))\}]^{1/r}} \quad (1)$$

$$G(j) = j + \frac{A}{2\pi} \sin 2\pi(j - j_1) \quad (2)$$

この式において、式 (2) によって成長の季節変動が表わされる。 L_j は j 齢時点の頭胸甲長(mm), Richards 式のパラメーター r は -1 (=von Bertalanffy 式)とし、 j は年齢 (8月1日から起算), L_∞ は極限体長, K は成長係数, j_0 は成長式の変曲点, A は季節的成長の大きさ, j_1 は季節的成長を調節するパラメーターである。成長式から推定された頭胸甲長の平均値は雄では1齢で41.3mm, 2齢で61.3mm, 3齢で75.4mm, 雌では1齢で40.5mm, 2齢で57.1mm, 3齢で68.8mmとなり, 成長に雌雄差が見られた。

また, 体長組成解析から得られた漁獲物の年齢組成によると, イセエビの漁獲の主体は雌雄共に2齢群であるが, 多数の1齢群が漁獲されていることがわかった。

(2)イセエビ1齢群の分布特性

イセエビ1齢群の分布特性を調べるため, 和具の6つのイセエビ漁場を3つ(主にイセエビが漁獲される漁場1~4の0~15m海域(漁場A), 主にサザエが漁獲される漁場5~6の0~15m海域(漁場B)及び漁場1~6の15~30m海域(漁場C))に区分した。1999年漁期の10月及び11月の漁獲記録及び操業記録からイセエビ1齢群に相当する銘柄「小」と銘柄「特小」の漁場別の漁獲量を調べ, DeLury法により初期資源尾数の推定を行った。その結果, 漁場A及びBにおけるイセエビ1齢群の合計尾数は雌雄共に漁場Cの資源尾数の2倍近くとなり, イセエビ1齢群は浅海域に多く分布することがわかった。雄と雌の合計尾数の比率は1.8:1で, 漁場(A,B,C)毎の分布比率は雌雄合計で0.52:0.13:0.35となった。

2.サザエの資源評価

(1)サザエの成長

サザエにおいては年齢形質による成長の推定が可能であり, 体長組成解析による成長の検討にその情報を組み込むことで, より信頼性の高い結果を得られると考えられた。そこで, 1998年の11~12月, 1999年の3~4月, 10~12月及び2000年の1~4及び11~12月に和具のイセエビ刺網漁業で漁獲されたサザエ(殻高(mm))の体長組成解析の尤度と1999年11月及び2000年1,3,4,8月に採集した176個体のサンプルから日周輪を用いて推定された月別の体長組成解析の尤度をもとめ, 両尤度の合計を最大とする成長式のパラメーターをもとめた。日周輪による検討から成長に季節性が見られたため, 成長式にはイセエビと同様に(1), (2)式を用いた。サザエは外見から性別が判定できないので雌雄の区別なしで成長式の検討を行うこととし, パラメーター r の値の推定も含めて1995~99年着底群を対象に解析を行った。成長式から推定された1995~99年着底群の平均殻高は

1 齢で 27.3mm, 2 齢で 56.3mm, 3 齢で 83.6mm, 4 齢で 104.9mm となった。得られた成長式を和具で行った標識放流の結果と比較したところ、ほぼ同じ成長を示していた。

また、体長組成解析から得られた年齢組成によると、漁獲の主体は 2 齢群であった。

(2)イセエビ刺網漁業によるサザエに対する漁獲特性

漁場をイセエビの場合と同様に漁場を A,B,C の 3 つに区分し、各漁場におけるイセエビ刺網で漁獲されたサザエの 2,3 齢群の比率から全減少係数 Z をもとめることとした。1999 年 10 月～2000 年 4 月のデータから、各漁場における Z はそれぞれ 2.00, 1.05, 0.99 となった。自然死亡係数 $M=0.1, 0.2, 0.3$ を仮定し、各漁場における漁獲努力量から M 毎の漁具能率 q の値を検討し、以下のシミュレーションモデルに適用した。

3.イセエビ刺網漁業の漁業シミュレーション

以下の(3)～(5)式のモデルと先述のパラメーター推定値を用いて漁獲シミュレーションを行った。先述の 3 つの漁場 A,B,C への出漁時期を変えた 6 パターンを設定し、各パターンで 3 年間操業を行った場合の漁獲金額を比較することとした。

漁獲開始から t 年目、 i 日目の j 齢群の漁獲尾数 C_{tij} , 資源尾数 N_{tij} , 漁獲金額 Y_{tij} はイセエビ、サザエ共に以下の式でもとめた

$$C_{tij} = \left\{ p(L_{tij}) q_{tij} X_{ti} / (p(L_{tij}) q_{tij} X_{ti} + M_{tij}) \right\} N_{tij} \left\{ 1 - e^{-p(L_{tij}) q_{tij} X_{ti} + M_{tij}} \right\} \quad (3)$$

$$N_{tij} = N_{tij-1} * e^{-p(L_{tij}) q_{tij} X_{ti} - M_{tij}} \quad (4)$$

$$Y_{tij} = P_{tij} * C_{tij} * w_{tij} \quad (5)$$

この式で、 $p(L_{tij})$ は体長 L_{tij} に対する漁獲選択率、 q_{tij} は漁具能率、 X_{ti} は出漁隻数 (1999 年漁期の各月の日別平均出漁隻数を適用し、全漁船が指定漁場で操業すると仮定)、 M_{tij} は自然死亡係数、 P_{tij} は年齢に該当する銘柄の価格 (1999 年漁期の各銘柄の月別平均価格を適用)、 w_{tij} は体重(g)である。

イセエビに関しては、雌雄共に漁獲の主体となる 1～3 齢群までを漁獲の対象とした。 $M=0.2$ で各年齢共通、 q は環境変化を考慮した山川(1997)のモデルに過去の環境データの平均値を適用して計算した。1 齢群の毎年の総加入尾数は雄で 4,6,8,10 万尾 (雌の尾数は雄：雌の比 1.8:1 より計算) を仮定し、雌雄共に各漁場に 0.52:0.13:0.35 の比率で加入するとした。また、移動の小さい 1 齢群の間は各漁場内に留まる独立した資源とした。漁獲されなかったイセエビは翌年以後 3 齢群まで漁獲されるとして計算を行った。移動の大きい 2 齢群以上のイセエビは全漁場内共通の資源として扱い、1 年目の 2,3 齢群の雌雄の初

期資源尾数は 2 齢で各 3 万及び 2 万尾, 3 齢で各 1 万尾, 7500 尾で一定とした。

サザエに関しては漁獲対象を漁獲の主体である 2 齢のみとし, 各漁場独立の資源とした。生き残りのサザエの翌年への繰越しは考慮しなかった。 q 及び初期資源尾数として, 各漁場で $M=0.1\sim 0.3$ の場合に推定された値を各年の計算に適用した。

その結果, イセエビ及びサザエの初期資源尾数に変動しても, 漁期初期(10~12 月)には漁場 B で操業を行う方が, 漁場 A で操業する場合よりもイセエビとサザエの合計漁獲金額が増加する結果が得られた。三年間の合計漁獲金額が最大及び最小になる操業パターンで比較したところ, その差はイセエビ 1 齢群雄の加入尾数が 4 万尾の場合に 634~668 万円(サザエの $M=0.1\sim 0.3$ で変動), 10 万尾の場合に 1266~1300 万円で, 初期資源尾数が多くなるほど大きな効果が得られた。

資源の再生産への影響を検討するため, 各パターンにおいて 1~3 年目の漁期で生き残ったイセエビ 1~3 齢群による齢毎の産卵数を各齢の頭胸甲長(CL:mm)から以下の式

$$E = 1.43CL - 50.92 \quad (6)$$

で計算し, 各齢による産卵数の 3 年間の合計を比較したところ, 漁獲金額同様, 漁期初期(10~12 月)に漁場 B で操業を行う方が, 漁場 A で操業する場合より産卵数が増加した。

現実の漁業では, 漁期始めに漁場 A への出漁隻数が多く, 最も漁獲金額及び産卵数の少ないパターンに近くなっていることから, 操業方法の変更による効果が期待できることがわかった。

本研究において操業場所の調整のみでも管理効果を期待できることが示されたが, 今後はさらに他の混獲物の漁獲やイセエビの漁期中・漁期間の移動についての検討を加え, 漁場の資源をより有効に利用する操業方法を検討することが必要である。