

令和元年6月23日現在

機関番号：12614

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K07837

研究課題名(和文) 底曳網の選択性パラメータにおける変動要因と資源管理におけるリスク評価

研究課題名(英文) Factors affecting variation in selectivity parameters of trawl codend and risk evaluation for fisheries resource management

研究代表者

東海 正 (Tokai, Tadashi)

東京海洋大学・学術研究院・教授

研究者番号：30237044

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：東シナ海の魚類20種とイカ類2種に対する最小規制目合(目合内径54mm)のトロール網コッドエンド選択性曲線を求めた。50%選択体長と最小成熟体長など再生産パラメータを比較することで、単一目合のコッドエンド選択によって複数種を対象とした資源利用の持続性を検討した。ブートストラップ法により選択性パラメータの変動と調査対象資源の体長組成の推定誤差を求める方法を整備した。アオメエソの加入当たりの漁獲量、水揚げ量、投棄量を試算し、コッドエンドの目合拡大によって、漁獲死亡係数が高い場合ほど、アオメエソの水揚げ量を減らすことなく投棄量を削減できることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

東シナ海において、最小規制目合における魚類20種とイカ類2種を明らかにしたことで、今後のこの海域におけるこれらの魚種の資源管理を考える上で基本的に引用されるべき情報を提供することができた。特に、単一目合規制によって、底びき網漁業に脆弱な魚種を示すことができたことから、今後の生態系構成種の変化についての研究に重要な情報を提供できた。資源調査から推定した体長組成や加入量あたりの漁獲量などに及ぼす網目選択性のパラメータの変動の影響をブートストラップ法で評価する方法を提示したことで、今後、リスク評価が盛んになると期待される。

研究成果の概要(英文)：Selectivity curves were obtained for 22 species of fish and squid from stock assessment research data for the East China Sea between 2001 and 2011, conducted using a cover net attached to the trawl codend of which net was made of diamond mesh with a legal minimum mesh opening size of 54 mm (mesh length of 66 mm). Furthermore, by comparing the 150 of each fish species with reproductive parameters such as minimum length at maturity, we examined the sustainability of the resources based on the minimum mesh size regulation.

With using the bootstrap method in the selectivity parameter estimation, we developed to estimate the variation of the selectivity parameter, and the estimation error of the length composition of the resource.

The amount of catch, landing (YPR) and discards per recruits of Bigeyed greeneye are calculated, and by increase in the codend mesh size reduced discards amount with less loss of the landing under the higher the fishing mortality coefficient.

研究分野：漁業学

キーワード：底びき網 コッドエンド 網目選択性 資源保全 ブートストラップ法 加入量あたり漁獲量 深海性
底魚 投棄魚削減

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

底曳網の資源管理における重要な方策のひとつとして、コッドエンドの網目選択性がしばしば用いられる。これは網目の大きさ(目合)を規制することで漁獲できる魚の大きさを制御する。一方、こうした選択性は様々な要因(例えば漁獲量等)によって変動することが知られている。このために、少数回の試験結果をもとに求めた網目選択性に基づく網目規制は、その選択性の変動が影響して誤った適正目合を選び、資源の管理に失敗するリスクがあった。東シナ海における以西底びき網漁業では袋網の最小目合が54mmに規制されており、同海域で操業する中国と韓国のトロール漁業でも同様の規制が行われている。この海域では長年の高い漁獲圧により、資源水準の低迷、生物特性や群集構造の変化が指摘されている。網目規制が及ぼす生物や群集への影響を考える上でコッドエンドの選択性は重要である。

2. 研究の目的

底びき網漁業においてコッドエンドの網目選択性をもとにした網目規制が実施される場合、少数の試験結果をもとに求めた網目選択性を基準として規制目合を実施すると、資源管理を失敗するリスクがある。西海区水研で実施してきた多数のトロール調査の結果を解析したところ、様々な要因によって選択性パラメータは変動していることが明らかとなった。本研究では投棄魚の削減、YPR管理、SPR管理において、選択性パラメータの変動が原因となる資源管理の失敗がどの程度の確率で生じるかリスク評価を行う。

3. 研究の方法

①東シナ海におけるトロール網のコッドエンド網目選択性パラメータの変動の要因を明らかにする。西海区水産研究所が2004年以降に行ったSSR1型着底トロールによる資源調査(カバーネット(目合18mmあるいは目合10.3mm)が装着されたコッドエンド(目合内径54mm, 東シナ海における規制目合に該当)のデータから、コッドエンドとカバーネットの体長組成を求めた。特に、全数が測定された操業回を抜き出し合算して、コッドエンドの選択性曲線をロジスティック式で表し、そのパラメータを推定誤差とともに最尤推定した。選択性パラメータ(50%選択体長と選択レンジ)に及ぼす体型の影響を検討した。さらに、50%選択体長と最小成熟体長など再生産パラメータを比較することで、単一目合のコッドエンド選択によって複数種を対象とした資源利用の持続性を検討した。

②代表種マアジ、カイワリ、スルメイカ、ケンサキイカについて、選択性パラメータの変動に関わる要因として、実験で得られたデータにおける標本数や標本抽出率などを検討する。

③選択性パラメータの資源管理(投棄魚の削減、YPR管理、SPR管理)への影響を検討する。

4. 研究成果

東シナ海の魚類20種とイカ類2種に対する最小規制目合(目合内径54mm)のコッドエンドを持つトロール網のコッドエンド選択性曲線を、カバーネット装着操業試験の結果から求めた。魚類18種(タチウオとハモを除く)の選択性パラメータ(50%選択体長と選択レンジ)と魚体型の関係から、細長い体型の魚種ほど網目を抜けやすかつ選択性が鋭くないことを示した。

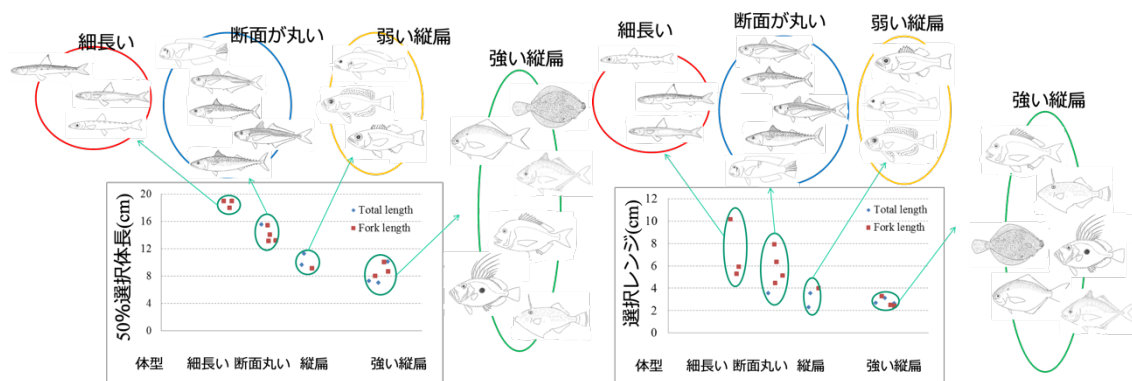


図1 体型に対する50%選択体長および選択レンジの関係

50%選択体長150の値は、体型が細長いほど高く、体型が扁平になるほど小さくなった。これは、同じ胴周長を持つ個体の中では、体型が縦扁した魚種ほど、体長に対して胴周長が大きく、逆に、同じ胴周長では体長が小さいことによる。また、選択レンジS.R.についても同様の傾向を示したものの、やや細長いあるいは横断面がほぼ丸い魚種では選択レンジの値の変動が大きかった。つまり、扁平な魚よりも細長い魚では体長における選択レンジは鋭さに欠ける傾向がある。

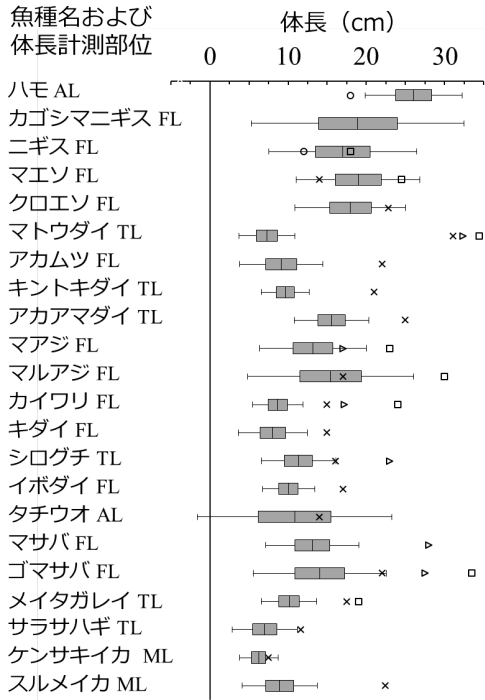


図2. 選択性パラメータと成熟パラメータとの比較

ハモとニギス、マエソなど細長い魚種では50%選択体長150よりも、最小成熟体長あるいは初回産卵体長が小さいことから、網目を抜けた個体が再生産に貢献できる可能性が残されている。これに対して、クロエソやマアジ、マルアジ、シログチ、タチウオ、ゴマサバ、サラサハギ、ケンサキイカでは最小成熟体長（あるいは50%成熟体長）が95%選択体長より小さいものの、成熟開始した個体のほとんどはコッドエンド内に入った場合に網目から抜けられない。そのほかの種では最小成熟体長でさえも95%選択体長よりも大きく、成熟前の個体もコッドエンド内に入った場合に網目から抜け出すことがなく漁獲される。

このように、東シナ海のように複数魚種が対象となっている海域における資源管理では、一つの目合による網目規制で複数魚種の保全を図ることは困難に思われる。

次に、選択性パラメータに及ぼす標本個体数やコッドエンドとカバーネットの標本抽出率比の影響を検討した。ここでは、ケンサキイカとスルメイカを一例として記載する。

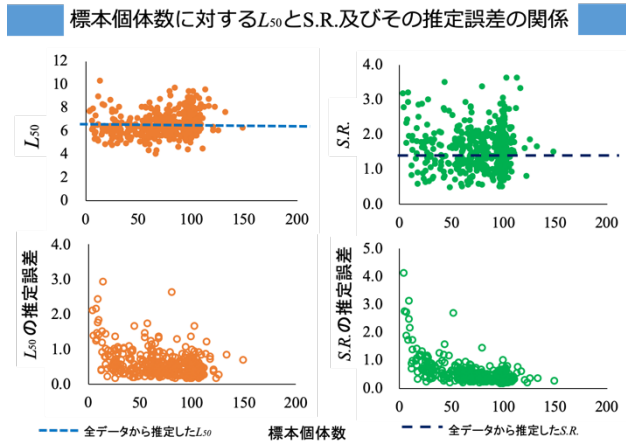


図3. 標本個体数に対するスルメイカの選択性パラメータとその推定誤差

標本個体数の多い、少ないに関わらずL50、SRについては同じような変動が見られた。しかし、推定誤差については標本個体数が少ないときには、大きい。つまり、標本個体数が少ないとパラメータは推定できても、その誤差が大きい。このことから、選択性の研究には、調査時にある程度の標本数を得ることが必要であることを示している。

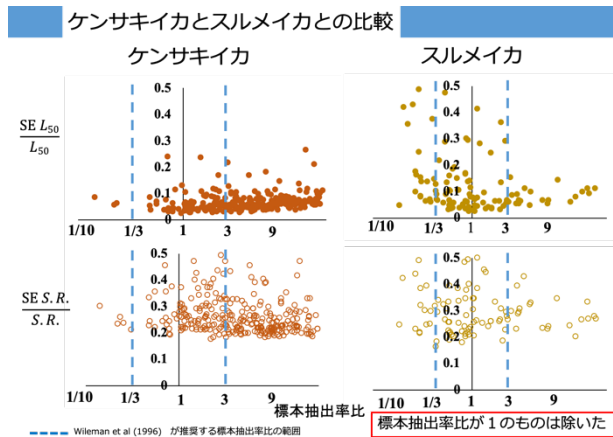


図4. 標本抽出率比に対するケンサキイカとスルメイカの選択性パラメータとその推定誤差

図4の青の点線は、既往の調査マニュアルにおける調査指針として、勧められている標本抽出率比が1/3から3の範囲を示している。しかしながら、L50とSRでは標本抽出率比が1/3から3の範囲でやや変動が小さい安定しているように見えるものの、さほど大きな差は見られない。また、推定誤差についても同様に標本抽出率比が1のときに大きくなるものがあります。標本抽出率比が1の場合、漁獲尾数が少なく、標本抽出を行っていないデータから推定、つまり標本数が少ない場合が含まれていたために、L50、SRの変動および推定誤差が大きくなったと考えられる。その一方で標本抽出率比が1/3から3の範囲を超えても推定誤差は比較的安定している。特に、L50の推定誤差が、標本抽出率が3以上で大きいほど、大きくなる傾向が認められる。これは、カバーネットで大量に漁獲されて、標本抽出された場合がほとんどである。このことから標本抽出率比は選択性曲線の推定誤差に影響を与えていない可能性が有ります。

また、ブートストラップ法により選択性パラメータの変動と調査対象資源の体長組成の推定誤差を求める方法を整備した。

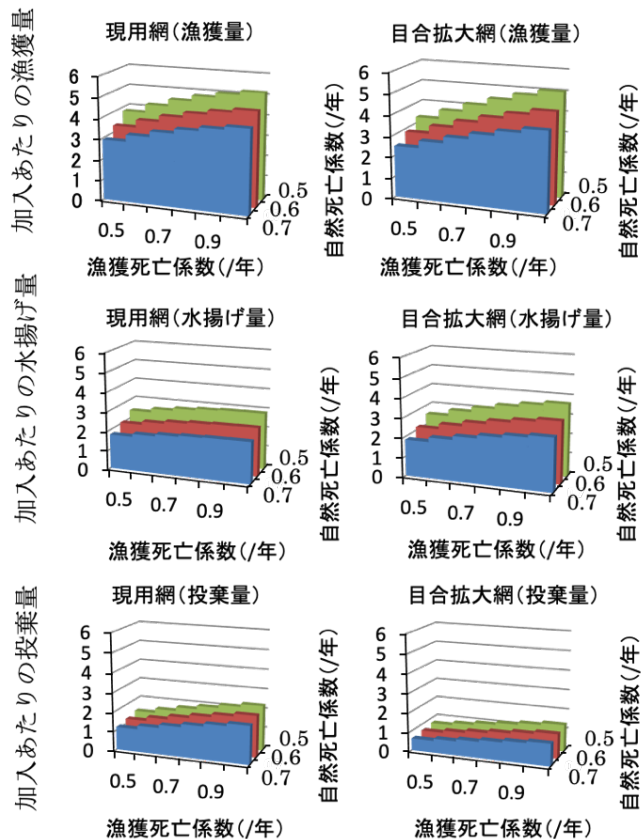


図5. 駿河湾における小型機船底びき網の網目拡大によるアオメエソの加入量あたりの漁獲量、水揚げ量、投棄量の変化

加入あたりの漁獲量を例に見ると、漁獲死亡係数が大きいほど、また、自然死亡係数が小さいほど、漁獲量は大きくなる。これは水揚げ量と投棄量も同様である。

同じ漁獲死亡係数のとき、現用網に比べて目合拡大網では漁獲量と投棄量は小さいが、水揚げ量は大きい。このように目合拡大によって水揚げ量を減らすことなく投棄量を削減できる。

以上のように、アオメエソの加入あたりの漁獲量、水揚げ量、投棄量を試算し、コッドエンドの目合拡大によって、漁獲死亡係数が高い場合ほど、アオメエソの水揚げ量を減らすことなく投棄量を削減できる。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

① Tadashi Tokai, Daisuke Shiode, Takeshi Sakai, Mari Yoda

Codend selectivity in the East China Sea of a trawl net with the legal minimum mesh size.

Fisheries Science 85: 19-32(2019) <https://doi.org/10.1007/s12562-018-1270-x>

[学会発表] (計 4 件)

① 東海 正, 塩出大輔, 胡 夫祥, 酒井 猛, 依田真里

東シナ海における最小規制目合 54mm を持つ トロール網のコッドエンド網目選択性
日本水産学会春季大会 2017 年 03 月 27 日

② 服部 朗, 塩出大輔, 胡 夫祥, 東海 正

駿河湾における小型機船底曳網漁業の投棄について
日本水産学会春季大会 2018 年 3 月

③ 服部 朗, 塩出大輔, 胡 夫祥, 東海 正, 野田 明, 林 敏史, 宮崎唯史

東シナ海陸棚斜面域に生息するニギス、ユメカサゴ、スマクイウオ、ワキヤハタに対する底曳網コッドエンド選択性

日本水産学会春季大会 2018 年 3 月

④服部 朗, 胡 夫祥, 東海 正

駿河湾の小型機船底曳網におけるアオメエソの網目選択性と網目拡大による効果の試算について

日本水産工学会 2019年5月18日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

○取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：胡 夫祥
ローマ字氏名：Hu Fuxiang
所属研究機関名：東京海洋大学
部局名：学術研究院
職名：教授
研究者番号(8桁)：80293091

研究分担者氏名：塩出大輔
ローマ字氏名：Shiode Daisuke
所属研究機関名：東京海洋大学
部局名：学術研究院
職名：准教授
研究者番号(8桁)：40361810

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：酒井 猛
ローマ字氏名：Sakai Takeshi

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。