

# TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

高度回遊性浮魚に対する調査用流し網の網目選択性に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-06-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 吉満, 友野 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1556">https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1556</a>

## 博士学位論文の要約

### 高度回遊性浮魚に対する調査用流し網の網目選択性に関する研究

国連海洋法条約附属書 I に記されたヨシキリザメやカツオ、シイラなど高度回遊性魚類やスルメイカ、アカイカなど高度回遊性浮魚は大洋中に広く分布し、国際的に資源評価と管理が求められている。一般的に、これら浮魚は遊泳能力が高いためトロールでは逃避されて採集が難しい。これに対して、流し網は海表層に敷設され、遭遇した生物がその網目に刺さることで漁獲される漁具であり、高度回遊性浮魚の採集に適している。この流し網には目合（網目の大きさ）によって漁獲できる対象魚の大きさを選び獲る特性、いわゆる網目選択性が存在するため、資源調査用には複数の目合を組み合わせ用いられている。このために、流し網による資源調査結果を分析する際には、その網目選択性を考慮する必要があり、従来からいくつかの魚種について選択性曲線の推定が行われてきた。しかしながら、従来の方法では、操業回ごとの目合別の努力量（使用反数や標本抽出率）の変化が考慮されておらず、また選択性曲線をフリーハンドで描くなど統計的な評価が十分でなかった。同様に、調査用流し網の採集結果から海中資源の体長組成を推定する際にも推定誤差が示されていなかった。さらに、従来の研究によれば、調査用流し網では目合間の公比を一定にした複数の目合を用いることで体長別の相対採集強度をある程度一定にできるとされていたが、選択性曲線の特性によっては必ずしもそうならないことが分かってきた。

そこで本研究では、調査用流し網によって得られた操業回別の目合別漁獲物体長組成と努力量（使用反数と標本抽出率）データを用いて、操業回ごとに目合別の努力量に変化する場合を考慮したデータの解析方法により、高度回遊性浮魚 13 種について流し網の網目選択性曲線のパラメータを最尤推定した。そして、7 種について、推定した選択性曲線の結果から目合に対して効率よく採集できる体長を求め、そのときの体の各部周長を網目内周長と比較することで、網目内に魚体が効率よく保持される機構について考察した。また、流し網の採集結果から、選択性曲線のパラメータと流し網に遭遇した海中資源の体長組成の推定誤差をブートストラップ法により統計的に評価することを試みた。さらに、調査用流し網で採集した体長組成が海中資源の体長組成をできるだけ代表するような目合の組み合わせ方法について再検討を行い、最後に、調査用流し網の目合の設定方法およびデータの取り扱いについて提案を行った。

流し網の網目選択性曲線パラメータの推定に用いたデータは、1999～2012 年 4～8 月に国際水産資源研究所（2011 年まで遠洋水産研究所）、2013 年 6～8 月に東北区水産研究所が中

西部北太平洋で実施した調査結果と、東北区水産研究所が1984～2002年に太平洋三陸～道東沖で行った調査用流し網の調査結果であった。中西部北太平洋の調査では14種類(22, 29, 37, 48, 55, 63, 72, 82, 93, 106, 115, 121, 138, 157 mm)の目合から、また太平洋三陸～道東沖で行った調査では16種類(18, 20, 21, 26, 30, 33, 37, 43, 48, 55, 63, 72, 106, 112, 115, 121 mm)の目合から、いくつかを組み合わされたものであった。操業回ごとに目合別の努力量に変化することをモデル化して、正規分布曲線式あるいは対数正規分布曲線式を選択性曲線として用いて、そのパラメータをSELECT法に基づき最尤推定を行った。AIC(赤池情報量規準)を用いて最適な曲線式を選んだ。

さらに、流し網調査で得られた体長組成から、網目選択性曲線を用いて補正することで、流し網に遭遇した海中資源の体長組成を推定する方法を示した。この例として、推定したヨシキリザメとカツオに対する調査用流し網の選択性曲線から、調査に用いられた流し網一連全体における相対採集強度を示す合成選択性曲線を定義した。そして、合成選択性曲線を用いて海中資源の体長組成を求めた。また、選択性曲線パラメータの推定誤差をブートストラップ法により求める方法を示し、さらにそのリサンプリングの過程で得られた選択性曲線パラメータを用いて、流し網に遭遇した海中資源の体長組成の95%信頼区間についても推定した。

そして、調査用流し網で採集した体長組成が海中資源の体長組成をできるだけ代表するように目合を組み合わせる方法を検討した。流し網を資源調査に用いる場合には、標本の体長組成は選択性の影響による偏りが生じるために、複数の目合を用いた流し網を組み合わせることで、こうした偏りをできるだけ小さくしている。そこで、本研究及び既往の研究から収集した様々な選択性曲線パラメータなどを用いて、選択性曲線の特性や対象魚種の体長範囲、目合の範囲を想定して合成選択性曲線をシミュレーションで求めることで、体長別の相対採集効率がある程度一定を維持するような目合の組み合わせについて検討を行った。

従来、選択性曲線を推定するために用いられることの多かった方法では、複数回行われた調査における、操業回ごとの目合別の努力量や標本抽出率が考慮されておらず、選択性曲線を目分量で描くため、統計的な評価が十分ではなかった。本研究では、これらを考慮したSELECT法を用いて、13種の高度回遊性浮魚(カラフトマス、シロザケ、ギンザケ、ヒラマサ、シイラ、マサバ、マルソウダ、カツオ、クロメダイ、ヨシキリザメ、スルメイカ、アカイカ、ツメイカ)の選択性曲線を推定することができた。このうち7種類の高度回遊性浮魚について流し網の網目への体の掛かり方を検討するために、体長とともに複数個所の周長を計測し、網目内周長と比較した。その結果、カツオ、ヒラマサ、アカイカ、ツメイカは魚体に網糸が食い込む「刺し」で、またマルソウダは鰓蓋に網糸が掛かかる「鰓掛かり」で効率よく漁獲されていることが明らかとなった。ヨシキリザメが羅網する際には、始めに頭部の先端が網目内に入って網糸が絡まり、暴れることで網糸が魚体の各所に絡んでいくことで漁獲されることが示唆された。また、アカイカとツメイカでは外套背部

が網目に刺さって体が保持されているのに対して、スルメイカは鰭に網糸が掛かって効率よく漁獲されることが示唆され、この掛かり方を本研究では、魚における「鰹掛かり」に倣って、新たに「鰭掛かり」と呼ぶこととした。

流し網の採集結果から海中資源の体長組成推定には、中西部北太平洋での流し網調査で得られたヨシキリザメとカツオのデータを用いた。選択性曲線とその誤差をブートストラップ法で推定すると同時に、流し網に遭遇した海中資源の体長組成とその95%信頼区間についてもブートストラップ法で推定する方法を提示した。現在の流し網調査において用いられている目合の組み合わせでは大きな目合が不足していることから、この調査で採集されたヨシキリザメでは500 mmより尾鰭前長が大きいほど、採集効率が低下する単峰型の合成選択性曲線になった。そのため、大型個体を採集することができず、ヨシキリザメの大型の個体の資源尾数が過小評価されることが示唆された。また、大型個体では、採集された尾数が少ないために、推定誤差が大きくなる傾向が認められた。今後、ヨシキリザメを流し網で調査する場合には、目合157 mmより大きな網目を用いる必要がある。

調査用流し網において目合別選択性曲線の相対効率を足し合わせた、体長別の相対採集強度を表す合成選択性曲線を求め、資源調査に適する目合の組み合わせを検討するためのシミュレーションを行った。複数の目合の流し網を一連にした調査用流し網では、目合ごとの選択性曲線（体長別の相対効率）を合算していくことで、合成選択性曲線を求めることができる。この合成選択性曲線において、必要とされる体長範囲で相対効率がある程度一定を維持することが望ましいと考えられる。従来、目合を公比一定にして組み合わせ、隣り合う目合の選択性曲線の間隔が離れなすぎないように目合を組み合わせることが推奨されていた。しかし、そのような目合の組み合わせでも、本研究で推定したヨシキリザメの合成選択性曲線は単峰型になって、体長に対する相対効率が一定を維持できないことを示した。そこで、公差あるいは公比を一定にして、様々な公差や公比の値で求めた目合の組み合わせにおける合成選択性曲線の形状を検討した。得られた合成選択性曲線の形状は5種類に分類できた（採集効率維持型、増加型、単峰型、連続性多峰型、孤立性多峰型）。この結果から、目合の組み合わせを公比一定にしたときに、網目選択性曲線マスターカーブの最適相対体長と50%選択相対体長範囲のパラメータ値が大きくなると合成選択性曲線の相対効率が一定を維持するなど、選択性曲線の特性に応じて望ましい目合の組み合わせの条件を示した。しかしながら、選択性曲線の特性（最適相対体長と50%選択相対体長範囲の条件）によっては、公比を一定にしても合成選択性曲線が増加型や単峰型、連続性多峰型、孤立性多峰型となることや、公差一定の条件では、相対効率を一定に維持することが困難であることを示した。そして、合成選択性曲線が増加型や単峰型、連続性多峰型となった場合における採集物体長組成の補正方法として、ヨシキリザメやカツオで示した方法を提示した。ただし、孤立性多峰型の合成選択性曲線では、採集できないと予想される体長範囲が存在するために、第3章ヨシキリザメやカツオで示した方法が適用できないことから、孤立性多峰型にならないようにより小さな公比を用いるなどの対策を提案した。

本研究では、調査用流し網における魚種別の網目選択性曲線を推定するとともに、海中資源の体長組成の推定を統計的に扱う方法を提案することができた。また、魚種別に流し網に羅網する機構を明らかにした。さらに、調査用流し網において、海中資源をできるだけ代表する採集結果を得るために、適切な目合の組み合わせ方法について提案することができた。本研究の成果は、今後の高度回遊性魚類の資源調査の改善と得られた調査結果を資源解析していく際に活用されることが期待される。