

学 位 論 文 題 名

調査用サケ・マス流網の網目選択性に関する研究

学位論文内容の要旨

北太平洋を大きく回遊し、成長・成熟を遂げた後に、母川へ回帰して産卵・再生産を続けるサケ科サケ属魚類に関する合理的な漁業資源管理を行うためには、淡水域や沿岸域のみでなく沖合域を含む海洋生活期における資源生物学的知見が必要である。

資源研究の主要部分を占める商業漁獲物解析は、漁船の水揚げ物から代表性の高い標本を抽出することによって行うことができるが、他方、水揚げされた商業漁獲物とは別に、海の中にいる魚の集団の実態を知ることが、資源管理のための調査研究にとって非常に重要である。

海洋表層に生息するサケ・マスを採集する漁具としての流網は、作業性に優れた効率的な用具である。しかし、流網は網目の大きさに適合するサイズの魚だけを選択的に漁獲するという特性を有するので、単一の目合によって採集した標本は母集団からの偏りを示す。

体長組成、年齢構成、性比、成熟段階、相対的豊度などに関する偏りのない推定値を得るためには、代表的な偏りのない標本を採集することが最も肝要である。

この目的のために、筆者は、サケ・マスを対象として48、55、63、72、82、93、106、121、138、および157ミリという公比14%の幾何級数をなす10種類の異なる目合から構成される調査用流網を提唱した。

尾叉長25～70センチの範囲内のサケ・マスに対して平滑な合成選択性曲線が得られるように、実用的知見から設計した10種目合構成の調査用流網により、1971年に実施した試験操業の漁獲資料を用いて、

理論的に期待された選択性曲線を検証した。さらに、その結果に基づいて実際に導入した10種目合調査用流網を使用して、1972～1984年にわたって得られた大量データに基づく網目選択性曲線、新しい成長曲線、沖合分布に関する新知見、魚群豊度指標の経年的変動など、の主要な調査研究結果を解析した。

試験操業資料から帰納的に求めたカラフトマスに対する選択性曲線は、調査用流網の設計基準として用いた選択性曲線と時期・海域が同じ場合は極めて良く類似した。横軸を体長とした時の網目選択性の相対的効率のピークは、時期の推移につれて左へ移動した。これは、魚の肥満度が時期の推移につれて増大することによると判断した。

網目選択性曲線の精度を検証するために、同じ時期・海域において操業した延縄調査船と流網調査船の漁獲資料を用いて、延縄による漁獲物体長分布を母集団に見立てて、これに先に求めた曲線を当てはめて、目合別C P U Eの理論的な期待値を計算し、次いで、これと独立に求めた流網による目合別C P U Eの実際の観測値と比較した結果、両者の値は大部分で良く一致した。同様に平均尾叉長の期待値と実測値を求めて差の検定を行った結果、ここでも両者の一致度は高く、認められた有意差は標本数の十分な月別の選択性曲線を用いれば解消すると判断した。

10種目合を組み合わせた合成選択性曲線は、時期の推移につれて構成要素を成す各目合別の選択性曲線が、一様に左へ移動するために相補的に働き合い、季節的な差異は僅かに両端部に現れるに過ぎないことが判明した。28cmから68cmまでの体長範囲のカラフトマスに対する合性曲線の変動係数は0.013～0.035であり、殆ど平滑となり非選択的に働くという結論を得た。

各試験操業点における10種目合のA型調査用流網と5種目合C型調査用流網のカラフトマスおよびシロザケのC P U Eの相関はそれぞれ極めて高く、また、両型網による漁獲物の平均体長に有意差はなかつ

た。A型網とC型網の合成曲線の変動係数を比較したところ、カラフトマスの場合0.013～0.035に対して0.084、シロザケでは0.126に対して0.143と、A型網の平滑性が優れていることが認められた。

実際の調査用流網操業において発生することが避けられない、各目合の使用反数の不揃い、特定目合の欠如、魚体測定標本の部分的抽出という事態に起因する不完全データによる推定値の偏りを評価した。その結果、使用反数や標本抽出率の変動による年齢構成や体長組成の推定値の偏りは、補正しきれないことが判明した。他方、各目合の等量反数使用と漁獲物全数測定という条件が満たされている限りでは、目合別にデータがとられていなくても不偏推定値が得られるといえる。

大量データが利用できたので、網目選択性曲線の推定手続きを簡便化することを試みた。本研究においてシロザケ大型魚について得られた曲線の形状は、カラフトマス、シロザケ・ベニザケ小型魚、ならびにシロザケ・ベニザケ中型魚の曲線との類似性が高かった。それとは対照的に、ベニザケ大型魚およびギンザケの曲線は、右側の傾斜が緩やかで横に長く伸びるという特徴を示した。

一般的な網目選択性曲線として、縦軸を相対的効率として横軸を体長とする α 型曲線、ならびに横軸を目合とする β 型曲線があり、各魚種について両方の型の選択性曲線を求めたが、 α 型曲線の右側傾斜の特徴は、 β 型曲線では左側傾斜の特徴として現れ、その意味する内容は基本的に同様であった。

10種目合調査用流網の導入によって、従来になく代表性の高い標本が大量に採集されたので、成長曲線の推定が有意義となった。ベニザケ雌については次の成長式が新たに得られた。

$$\text{ベニザケ雌} \cdot \text{未成熟魚} : L(t) = 556 [1 - e^{-0.89(t-0.901)}]$$

$$\text{ベニザケ雌} \cdot \text{成熟魚} : L(t) = 630 [1 - e^{-0.80(t-0.481)}]$$

有漁率が50%以上の温度範囲を求めたところ、魚種毎の特徴が認められ、これは北太平洋分布域の特徴的な位置関係と表裏一体をなし、

さらに沿岸来遊時期の特徴と結びつくことが判明した。

すなわち、漁獲水温域の高いギンザケは南部水域に分布し、漁獲水温域の低いベニザケは北部水域に分布し、シロザケおよびカラフトマスは両者の中間に主要分布域を有するという特徴を示す。

また、カムチャッカ・オホーツク沿岸における来遊時期の魚種別順序は、マスノスケ、ベニザケ、カラフトマス、シロザケ、ギンザケであり、漁獲水温域や分布域の特徴と良く符合する。

7～8月のアリューシャン水域において、10種目合調査用流網によって採集されたベニザケ未成熟魚の資源量指数は、翌年のブリストル湾ベニザケ来遊豊度との間に有意の相関関係を示した。この関係から資源豊度の経年的比較および動向予測が可能である。

本研究において、海洋におけるサケ・マスを一様な漁獲効率で採集するために、等比級数をなす10種目合構成の調査用流網は適切であり、表層性魚類の調査用具として役立つという結論に達した。

今後の課題は、調査用サケ・マス流網の各目合の反数構成の吟味であり、また最尤法の導入などにより流網選択性曲線の推定法を一層改善することが望ましい。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 島 崎 健 二

副 査 教 授 梨 本 勝 昭

副 査 助 教 授 小 城 春 雄

学 位 論 文 題 名

調査用サケ・マス流網の網目選択性に関する研究

北太平洋産サケ属魚類であるベニザケ、シロザケ、カラフトマス、マスノスケ、およびギンザケ等(以下サケ・マスという)は、母川回帰性の極めて強い溯河性魚類であり、古来北太平洋諸国では産業的価値の高い魚類として伝統的に珍重されてきた。サケ・マスは淡水域で孵化した後降海し、北太平洋の亜寒帯水域を大回遊し成長・成熟を遂げるが、資源豊度を予測する上で、最も資源生物学的情報が欠如しているのは外洋生活期である。特に外洋生活期においては、種ごとに体長組成、年齢構成、性比、成熟段階、相対的豊度、主分布域等が異なるため、資源管理のための基礎的情報を偏り無く得ることが強く求められる。海洋表層に生息するサケ・マスを採集する漁具としての流網は、作業性に優れた効率的な漁具であるが、網目の大きさに適合するサイズの魚だけを選択的に漁獲する特性を有するので、単一目合による標本は母集団からの偏り

を示す。

本研究は、外洋域のサケ・マスの資源生物学的情報を得るための採集器具として、公比14%の幾何級数をなす48~157mmの10種類の異なる網目から構成される「新調査用流網」を設計して、1971年に実験を行い、その漁獲資料から理論的に期待される選択性曲線を検証した。その結果に基づいて実際に導入した「新調査用流網」を使用して、1972~1984年に得られた大量データに応用し、網目選択性曲線、成長曲線、時空間的分布、魚群豊度指標の経年変動等に関する結果を解析したもので、特記すべき点を要約すると次のように示しうる。

カラフトマスに関して、試験操業結果から得られた選択性曲線と、「新調査用流網」の設計基準として用いた選択性曲線とは、時期と海域が同一の場合は極めてよく一致した。また肥満度の時期的変化も反映されることが判明した。

操業時期と操業海域が同一の場合には、延縄漁獲資料を母集団とみなして、理論的な目合別のCPUEと平均尾叉長の期待値を計算し、ついで流網による実際の観測値を求めて比較すると、大部分で両者の値はよく一致した。「新調査用流網」の合成選択性曲線は、時期の推移につれて若干変化するものの、各目合の選択性が相補的に働き、僅かに両端部に差異が現れるにすぎないことが判明した。体長範囲が28-68cmのカラフトマスに対する合成曲線の変動係数は0.013-0.035で、殆ど平滑となり非選択的に働くという結論を得た。

各魚種間の網目選択性曲線の比較では殆ど類似していたが、ベニザケ大型魚およびギンザケの曲線は、右側の傾斜が緩やかで横に長くのびるという特徴を示した。

「新調査用流網」の導入によって、これまでになく代表性の高い標本が大量に採集されたため、成長曲線の推定が有意義となった。ベニザケ

雌については次の成長式が新たに得られた。

$$\text{ベニザケ雌・未成熟魚} : L(t) = 556 [1 - e^{-0.89(t-0.901)}]$$

$$\text{ベニザケ雌・成熟魚} : L(t) = 630 [1 - e^{-0.80(t-0.481)}]$$

有漁率が50%以上の温度範囲では、魚種ごとに特徴が見られ、さらに沿岸来遊時期の特徴とも結びつくことが判明した。すなわち、ギンザケは南部海域に、ベニザケは北部海域に、そしてシロザケとカラフトマスは前二者の中間に主要分布域が形成されていた。

カムチャッカ・オホーツク沿岸における来遊時期の魚種別順序は、マスノスケ、ベニザケ、カラフトマス、シロザケ、ギンザケであり、漁獲水温域や分布域の特徴とよく符合していた。

7～8月のアリューシャン水域において採集されたベニザケ未成魚の資源量指数と、翌年のブリストル湾のベニザケ来遊豊度との間には、有意な相関関係が見出された。この関係から資源豊度の経年的比較および動向予測が可能となった。

以上の成果は、サケ・マス類の海洋生活期の生物学的情報を的確に把握する方法論を確立し、資源豊度の経年的比較、および資源動向の予測を可能にする道を開拓したに留まらず、本研究はまた海洋生態系におけるサケ属魚類の季節的分布、種間関係、密度依存効果、そして環境収容力等を生態系概念で研究することを可能にした点で極めて高く評価されるものである。よって、主査・副査は本論文が博士（水産学）の学位請求論文として相当の価値を有するものと認定した。