



Title	日本海西部海域におけるトラフグはえ縄の漁獲特性の解明と漁業管理への応用のための基礎的研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	片山, 貴士
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第12204号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/61531
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Takashi_Katayama_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）

氏名：片 山 貴 士

学 位 論 文 題 目

日本海西部海域におけるトラフグはえ縄の漁獲特性の解明と

漁業管理への応用のための基礎的研究

日本海西部海域では、底はえ縄と浮はえ縄の異なるはえ縄漁法により、主に1歳以上のトラフグが漁獲されている。これまでにトラフグの生態学的特性や移動、回遊、漁業の動向、資源状況、及び放流技術等に関する調査研究は数多く行われているものの、漁業の実態や漁具に対する具体的な研究事例はほとんどない。さらにトラフグは、底はえ縄と浮はえ縄という漁具の設置水深帯が明瞭に異なるどちらの漁法でも漁獲される希有な魚種にも関わらず、漁法間での漁獲特性の違いは明らかにされていない。

そこで本研究では、底はえ縄と浮はえ縄を用いて、12～3月のはえ縄漁期に、近接操業と通常操業の二通りの設定で操業試験を行い、両漁法の漁獲特性を明らかにした。また、漁具、漁場、及び漁獲した月が、CPUE（釣針数あたりの漁獲尾数）と漁獲物の性比に及ぼす効果を解析した。さらに、両漁法について釣針選択性を推定し、選択性曲線の形状と漁獲特性の関係について考察した。推定した釣針選択性と成長に関するパラメータを用いて、両漁法の漁獲強度と漁獲死亡係数を、釣針幅と努力量パラメータの関数として表す方法を提案した。

① 底はえ縄と浮はえ縄の漁獲の特徴

CPUE は、近接操業においては、操業試験期間を通じて総じて浮はえ縄の方が高く、特に12月と1月は顕著に高かった。他方、通常操業においては、12月は浮はえ縄の方が高かったものの、1月と2月は底はえ縄の方が高く、近接操業での結果と大きく異なった。この要因として、浮はえ縄の休漁期間（4～11月）、自主規制、及び漁場の違い等の影響が考えられた。また、両漁法ともCPUEは年変動が大きいことが示された。重回帰分析の結果、近接操業時のCPUEに関する最適モデルとして、漁具、漁場、月、及び漁具と月の交互作用を説明変数とするモデルが選ばれた。個々の漁法について見ると、両漁法とも漁場の効果が大きいことが分かった。

漁獲物のサイズを漁法間で比較したところ、雌雄ともに底はえ縄での漁獲物が顕著に大きく、その差は明らかであった。後述する確率密度関数を参考に、漁獲物の年齢組成を確認すると、底はえ縄での漁獲の中心は2歳であるが、1～3歳まで万遍なく漁獲し、4歳以上の漁獲も見られた。他方浮はえ縄での漁獲の中心は1歳であり、1歳と2歳が漁獲のほとんどを占め、僅かに3歳以上の漁獲が見られることが分かった。過去に行った調査結果も併せて推察すると、漁法間で漁獲物のサイズが異なる現象は、釣針サイズや漁場の違い

によるものでなく、日本海西部海域における両漁法の普遍的な漁獲の特徴であると考えられた。

漁獲物の性比は、近接操業と通常操業のどちらでも、底はえ縄では雌の割合が高く、浮はえ縄では性の偏りは見られなかった。ロジスティック回帰分析の結果、近接操業の漁獲物の性比に関する最適モデルとして、漁具、漁場、及び漁具と漁場の交互作用を説明変数とするモデルが選ばれた。また個々の漁法についても確認したところ、操業条件に関わらず底はえ縄では漁場の効果が大きく、浮はえ縄では最適モデルはなかった。次に GSI 3 以上を産卵可能な雌の成魚と規定し、雌の漁獲物に占める成魚の割合をみると、底はえ縄では 5 割程度、浮はえ縄では 2 割程度であった。これらの結果から、同一漁場においても、表層に分布している群と海底に分布している群では、その性比及び雌の年齢が顕著に異なる可能性が示唆された。この現象も、日本海西部海域における両漁法の普遍的な漁獲の特徴であると考えられた。

② 釣針選択性

底はえ縄と浮はえ縄を用いて、それぞれサイズの異なる 3 種類の釣針を用いて比較操業試験を行い、針幅を釣針の大きさの代表値として釣針選択性を求めた。釣針選択性は、得られたデータを漁法別釣針サイズ別全長階級別漁獲データにまとめ、複数の釣針幅の選択性曲線を 1 つの曲線で表すことのできるマスターカーブ法により推定した。なお、実際の計算には、選択性曲線を関数で表現するよう拡張された北原の方法（藤森と東海，1999）を用い、最適モデルの選択は、求められた誤差分散の不偏推定量及び AIC の比較によって行った。全長階級と釣針幅の比である釣針幅相対全長における底はえ縄 (1) と浮はえ縄 (2) の選択性曲線マスターカーブを、それぞれ以下に示す。

$$s(R) = \exp \{ (-0.017R^2 + 0.723R - 3.738) - 4.136 \} \quad (1)$$

$$s(R) = \exp \{ (-0.002R^2 + 0.097R + 3.357) - 4.512 \} \quad (2)$$

両漁法とも二次関数が選択されたが、得られた選択性曲線の形状は漁法間で大きく異なった。どちらの漁法の釣針幅選択性曲線も、刺網等の網目選択性曲線と比較すると緩やかではあったが、浮はえ縄では、底はえ縄に比べてさらに緩やかであった。また、浮はえ縄では補正值パラメータと CPUE がいずれの全長階級でも一致していることから、漁具に遭遇した集団について、サイズの偏りなく漁獲している可能性が示唆された。

③ 漁獲強度と漁獲死亡係数

上田ら（2010）が作成した von Bertalanffy 成長曲線式と、同一サンプルから得た全長の標準偏差の線形回帰式を用いて、操業試験時 ($t = a + 0.8$) の各年齢における雌雄別の全長の平均値と標準偏差を算出し、満年齢と操業試験時年齢の全長を、正規分布を仮定した確率密度関数で表した。この成長式パラメータと釣針幅選択性曲線を用いて、漁法別雌雄別年齢別の釣針幅と漁獲強度の関係を推定した。漁獲主対象である 1～3 歳の雌雄の成長差は

小さく、両漁法とも雌雄で漁獲強度に大きな違いはみられなかったが、漁法間では同じ釣針幅でも漁獲強度が大きく異なることが明らかとなった。底はえ縄では、どの年齢においても釣針幅の変化に伴い漁獲強度に明瞭な増減がみられ、年齢毎に最大値となる釣針幅を確認、もしくは推測できたが、浮はえ縄では、どの年齢においても釣針幅の変化に伴う漁獲強度の増減は非常に小さく、年齢毎の変化は僅かで、年齢に対して最大値となる釣針幅の範囲が非常に広がった。

努力量パラメータ E を固定 ($E = 1$) し、漁場加入年齢を 1 歳とした場合の、底はえ縄と浮はえ縄の釣針幅と漁獲死亡係数の関係を推定した。漁法間での釣針幅選択性の差異により、漁獲死亡係数も異なることが明らかとなった。漁獲死亡係数は、底はえ縄では、釣針幅が小さい時は 1.8 歳で高く、2.8 歳以降で低くなるが、釣針幅が大きくなるにつれ 1.8 歳の漁獲が減少して低くなり、2.8 歳以降で高くなっていった。他方、浮はえ縄では、釣針幅選択性曲線の傾きが非常に緩やかで選択性が弱かったため、釣針幅の違いによる漁獲死亡係数の違いは僅かであり、両者の関係は弱かった。

本研究により、底はえ縄と浮はえ縄では漁獲特性が大きく異なることがわかった。これらの違いを踏まえて、それぞれの漁法に合わせた漁業管理手法を以下に提案する。底はえ縄では、漁獲の中心は 1~3 歳であること、及び漁場による雌雄の棲み分けが見られること等から、雌の産卵親魚保護を目的とした漁業管理が効果的だと考えた。他方浮はえ縄では、底はえ縄に比べ総じて CPUE が高い傾向にあること、漁獲の中心は 1~2 歳であること、漁場による漁獲物の性比に違いがみられないこと、及び漁具に遭遇した集団をサイズの偏りなく漁獲している可能性があること等から、休漁期間・海域の設定や漁期中の操業日数の制限等による漁獲努力量の削減と、漁獲量の上限設定等による漁獲規制を併用した順応的管理が効果的だと考えた。