

氏名	三浦 太智
本籍（国籍）	北海道
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連研第742号
学位授与年月日	平成31年3月22日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当課程博士
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物環境科学
学位論文題目	マダラ <i>Gadus macrocephalus</i> 陸奥湾産卵群の移動と資源に関する研究 (Migration and stock of the Pacific cod, <i>Gadus macrocephalus</i>, Mutsu Bay local spawning pop
学位審査委員	主査 弘前大学教授 東 信行 副査 東 淳樹(岩手 講師),曾我部 篤(弘前 准教授),赤坂 卓美(帯広 助教)

論文の内容の要旨

マダラ *Gadus macrocephalus* は、北西太平洋に広く分布する大型魚で水産資源として広く利用される重要種であり、日本周辺においては北海道から、日本海側は隠岐諸島周辺、太平洋側は茨城県沖まで生息し、様々な方法で漁獲、利用されている。日本周辺のマダラ資源は、マダラ太平洋北部系群、マダラ日本海系群、そして本研究でテーマとした陸奥湾産卵群を含むマダラ北海道の3つに大別されるが、陸奥湾産卵群の漁獲動向はいずれの系群とも一致しない。

マダラの移動について、一般にその範囲は狭いと考えられている一方、1980年代に行われた陸奥湾産卵群を対象とした標識放流調査から、陸奥湾産卵群の中に道東太平洋海域で再捕された記録が報告されており、大きな移動を行う個体の存在が示されている。

本研究では、約30年間という長期間の標識放流のほか、データロガーや耳石中の微量元素による移動履歴推定手法を検討し、マダラ陸奥湾産卵群の分布、移動の時系列変化を検証するとともに、年齢形質を用いた年齢査定結果に基づく資源量推定を行い、マダラ陸奥湾産卵群の漁獲変動要因を考察した。

第1章では、1979-2017年にかけて、マダラ陸奥湾産卵群の産卵後親魚を対象としたディスクタグによる標識放流を実施し、再捕結果を整理した。合計3,246個体を放流し、398個体が再捕され、海域別では陸奥湾が310個体（77.9%）と最も多く、北海道太平洋周辺海域が57個体（14.3%）、北海道日本海周辺が17個体（4.3%）であった。時期別では12-3月の冬期に多く、陸奥湾で顕著であった。年代別では漁獲水準の高かった1989-1992年と2014-2017年に太平洋、日本海での再捕が多く、低かった1993-1997年、2008-2013年に再捕が少なくなった。

以上より、マダラ陸奥湾産卵群の分布、移動範囲は、資源状態の影響を受け

て拡大，縮小し，資源豊度が高い時期には広範囲に及ぶことが明らかとなった。

第2章ではまず，放流から再捕までの間，マダラがどのような環境を移動したかを明らかにするため，経験水深および生息水温を記録するデータロガーによる標識放流を実施した。2011年に25個体に対してデータロガーによる標識放流を行い，合計7個体が再捕され，再捕までの期間は26-188日間，再捕海域は陸奥湾口部から，太平洋側は北海道恵山沖，日本海側は松前周辺海域であった。回収された水深，水温データを陸奥湾の水深別水温データと照合し，湾外への移動時期を推定したところ，放流直後である3月から，水温が上昇する5月までの間で個体によって異なる事が明らかになった。また，陸奥湾外への移出後は100-300m，水温2-8℃を選択しており，一般に知られるマダラの生息水深，水温と矛盾しなかった。

次に，個体発生時に形成される耳石核から，死亡直前に形成される耳石縁辺部にかけて，LA-ICP-MSを用いた微量元素を分析した。分析点は耳石核から縁辺まで時系列に沿ってデータ取得できるように設定し，元素濃度，組成を指標とした時系列的な生息海域の判別手法確立を試みた。各年齢時に日本海，太平洋のいずれに生息していたかを判別するため，両海域で採捕したマダラ耳石の縁辺の定量結果を各海域の指標データとして判別モデルの構築を試みたが，高精度に生息海域の履歴を判別することは困難であった。本研究では生息海域の環境が耳石への元素取り込みに影響することのみを仮定したが，他にも年齢や成熟といった生理的变化が元素濃度，組成に影響した可能性が高い。今後はより若齢の個体や，全体の検体数を増加させることで，年齢，性別を考慮した判別手法を検討する必要がある。

第3章では，年齢形質として耳石を用い，薄片観察による年齢査定を行い，この結果と漁獲データを基にマダラ陸奥湾産卵群の漁期年別年齢別漁獲個体数を求めた。さらに，VPA (Virtual Population Analysis) によって資源量推定を行い，年変動と漁獲との関係性を評価，考察した。

年齢別漁獲個体数は，5歳魚あるいは6歳魚が主体で，最高齢は9歳魚であった。推定された資源個体数を見ると，2012年漁期以降大きく増加しており，年齢構成は3歳魚，4歳魚が5歳魚以上よりも多く，漁獲とは異なる年齢構成となった。これは陸奥湾が産卵場であり，成熟したマダラのみが来遊，漁獲される海域であることから，4歳魚以下の来遊割合が低いことによると考えられ，雄では3歳魚，雌では4歳魚からとされる本種の成熟とも矛盾しない結果となった。

以上をまとめると，マダラ陸奥湾産卵群は，産卵直後から5月頃にかけて陸奥湾外へと移動し，翌冬以降陸奥湾へと回帰すること，湾外での分布範囲は資源豊度の多寡に応じて変化し，近年では2012年漁期以降の資源量の増加に伴って分布範囲が広がっているものと考えられた。また，耳石中の微量元素を基にした移動履歴推定は，年齢や性別の影響を考慮するため，より多くの検体収集を行い再検討する必要があると考えられた。

論文審査の結果の要旨

マダラ *Gadus macrocephalus* は、北西太平洋に広く分布する大型魚で水産資源として広く利用される重要種であり、日本周辺のマダラ資源は、マダラ太平洋北部系群、マダラ日本海系群、そして本研究でテーマとした陸奥湾産卵群を含むマダラ北海道の3つに大別されるが、陸奥湾産卵群の漁獲動向はいずれの系群とも一致しない。

本研究では、約30年間という長期間の標識放流のほか、データロガーや耳石中の微量元素による移動履歴推定手法を検討し、マダラ陸奥湾産卵群の分布、移動の時系列変化を検証するとともに、年齢形質を用いた年齢査定結果に基づく資源量推定を行い、マダラ陸奥湾産卵群の漁獲変動要因を考察した。

第1章では、1979-2017年にかけて、マダラ陸奥湾産卵群の産卵後親魚を対象としたディスクタグによる標識放流を実施し、再捕結果を整理した。合計3,246個体を放流し、398個体が再捕された。その結果、マダラ陸奥湾産卵群の分布、移動範囲は、資源状態の影響を受けて拡大、縮小し、資源豊度が高い時期には広範囲に及ぶことが明らかとなった。

第2章では、経験水深および生息水温を記録するデータロガーによる標識放流を実施した。再捕までの期間は26-188日間、再捕海域は陸奥湾口部から、太平洋側は北海道恵山沖、日本海側は松前周辺海域であった。回収された水深、水温データを陸奥湾の水深別水温データと照合し、湾外への移動時期を推定したところ、放流直後である3月から、水温が上昇する5月までの間で個体によって異なる事が明らかになった。次に、個体発生時に形成される耳石核から、死亡直前に形成される耳石縁辺部にかけて、LA-ICP-MSを用いた微量元素を分析した。耳石の縁辺の定量結果から海域の判別を検討したところ、高確率で推定と採捕場所が一致した。しかしながら時系列での推定では矛盾する結果となり、検討が必要と

なった。

第3章では、年齢形質として耳石を用い、薄片観察による年齢査定を行い、この結果と漁獲データを基にマダラ陸奥湾産卵群の漁期年別年齢別漁獲個体数を求めた。さらに、VPA (Virtual Population Analysis) によって資源量推定を行い、年変動と漁獲との関係を評価、考察した。

年齢別漁獲個体数は、5歳魚あるいは6歳魚が主体で、最高齢は9歳魚であった。推定された資源個体数を見ると、2012年漁期以降大きく増加しており、年齢構成は3歳魚、4歳魚が5歳魚以上よりも多く、漁獲とは異なる年齢構成となった。これは陸奥湾が産卵場であり、成熟したマダラのみが来遊、漁獲される海域であることから、4歳魚以下の来遊割合が低いことによると考えられ、雄では3歳魚、雌では4歳魚からとされる本種の成熟とも矛盾しない結果となった。

以上のように、マダラ資源の状況と回遊の関係を詳細に解析した研究であり、複数の新しい学術的知見をもたらし、資源管理に有用な情報を提供した内容である。

よって本審査委員会は、「岩手大学大学院連合農学研究科博士学位論文審査基準」に則り審査した結果、本論文を博士(農学)の学位論文として十分価値のあるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

1. 三浦太智, 吉田雅範, 山田嘉暢, 野呂恭成, 伊藤欣吾, 東 信行 (2019)
マダラ陸奥湾産卵群の分布と回遊
水産増殖 67(1) (掲載証明証付)

参考論文

1. 工藤誠也, 大宮慧子, 三浦太智, 渡邊 泉, 東 信行 (2015)
生体内微量元素を用いた青森県沿岸マダラの回遊推定
日本水産学会誌 81(2) : 227-233
2. 伊藤欣吾, 和田由香, 三浦太智, 山中智之 (2015)
青森県沖日本海におけるマガレイの成長・成熟・資源量
青森県産業技術センター水産総合研究所研究報告 9 : 1-14
3. 伊藤欣吾, 和田由香, 三浦太智, 山中智之 (2015)
青森県沖日本海におけるムシガレイの成長・成熟・資源量
青森県産業技術センター水産総合研究所研究報告 9 : 15-26