

学位論文題名

スケトウダラ太平洋系群の資源変動におよぼす
成魚期の海洋環境の影響に関する研究

学位論文内容の要旨

スケトウダラ (*Theragra chalcogramma*) 太平洋系群は北方四島周辺から房総半島までの太平洋沿岸に分布する日本最大のスケトウダラ資源である。本種は1997年から国が総許容漁獲量 (TAC) を定めて資源管理を行う対象資源に指定されており、適切な資源の評価とそれに基づく管理が必要とされている。近年、水産資源の変動に対する漁業の影響だけでなく、10年またはそれ以上のスケールで変動する環境レジームシフトが与える影響についても注目されるようになり、資源変動機構の解明とその知見に基づく環境の影響を考慮した管理方法の策定が求められている。太平洋系群の資源量変動は加入量の変動が主な要因と考えられており、各成長段階において加入量決定に影響を与える要因をスイッチとしたコンセプトモデルが提唱されている。そこで本研究では、このコンセプトモデルにおける成長段階のうち主要な漁獲対象でもある成魚期を対象とした。本系群の主産卵場と考えられている日高湾周辺海域において、この期のスイッチと考えられる産卵時期および場所の変動とそれに与える海洋環境の影響を明らかにすることを目的とした。また、資源管理を考える上で重要な漁業との関係について考察した。

第2章では成魚の分布と回遊について調べ、それらに与える海洋環境の影響を検討した。成魚の分布は、日高湾において2004年から2006年までの2シーズンにわたり索餌期の終わりから産卵期まで計量魚群探知機を用いて時期別に観察した。同時に観測した水温、塩分および水塊分布データは地理情報システムを用いて統合解析し、魚の分布水温、塩分範囲と水塊を推定した。その結果、成魚は索餌期に道東海域などの索餌場から低底層水 (Cold Lower-layer water) に沿って日高湾に来遊し、大陸棚上の主として親潮水および親潮表層水 (warming of the surface water of Oyashio) 中で産卵すると考えられた。また従来、産卵後も大部分が日高湾にとどまると考えられていたが、実際は親潮水に沿って道東海域などに移動していることが明らかとなった。

第3章では産卵時期の年変動とそれに影響を与える要因について検討した。まず、産卵時期の指標として日高湾への来遊時期に着目し、1998年から2005年に日高湾において実施した音響資源調査から得られた分布量の時期別変化を調べた。その結果、1999年と2000年を境とした来遊時期の大きな変化が観察された。また、刺網漁業によるスケトウダラの月別漁獲割合も分布量と同様の変化を示したことから、1980年から2005年までの月別漁獲量データを用いて来遊時期の長期変動を調べた。1980年代には早い時期に来遊する魚の割合は低かったが、1990年代に入って増加し、2000年以降再び減少していた。次に、この長期観察データと来遊時期に影響を与える可能性がある成魚のサイズ、分布密度 (この指標としてVirtual Population Analysis: VPAによって推定された太平洋系群の資源量)、外部環境要因である日高湾および索餌場である道東海域に設けられた観測定点における水温、餌生物プランクトンである*Neocalanus cristatus*分布量との相関を調べた。その

結果、早い時期に来遊する魚の割合は、魚のサイズとは有意な負の相関 ($n=25$, $r=-0.44$, $p=0.029$)、道東海域の4月 ($n=17$, $r=0.51$, $P=0.035$)、6月 ($n=16$, $r=0.59$, $P=0.016$)、10月 ($n=17$, $r=0.62$, $P=0.008$) における水深200mの水温および*N. cristatus*の分布量 ($r=0.785$, $n=23$, $p<0.001$) と有意な正の相関を示したが、日高湾の水温および分布密度を示す指標値とは相関が認められなかった。以上から日高湾への来遊時期は魚のサイズと索餌期における水温および餌動物プランクトン量の影響を受けて変動することが示された。

第4章では産卵場所の形成とそれに影響をあたえる環境要因について検討した。2001および2002年と2004から2007年に産卵盛期の1月に実施された音響資源調査から得られた成魚の分布データを用いて産卵場所がどこに形成されるのか調べた。また、第2章と同様の手法で産卵場所の水温、塩分範囲および水塊を推定し、産卵場所の形成に影響を与える環境要因を調べた。その結果、産卵場所は年によって変化し、産卵盛期に日高湾に流入する寒冷な沿岸親潮水(水温 2°C 未満)の分布状態の影響を受けて、噴火湾口部または胆振沖の大陸棚上に形成されることが示唆された。また、産卵盛期における音響資源調査の結果から推定した日高湾における成魚の現存量とVPAから推定された太平洋系群の産卵親魚量を比較したところ、両者の間には有意な正の相関 ($n=5$, $r=0.942$, $p=0.016$) があり、推定量の差は2倍程度であった。音響資源調査の結果がスナップショットであることを考慮すると、音響資源調査による親魚量の直接推定は資源モニタリング手法として有用と考えられた。

第5章では成魚の分布および来遊時期が漁業にどのような影響を与えるか検討するため、音響資源調査で推定された成魚の分布量と漁獲量の関係を漁業別に調べた。その結果、刺網漁業の漁獲量および沖合底曳網漁業の12月以降の漁獲量は分布量と正の相関を示し、来遊時期の変動にあわせてこれらの漁業の漁獲時期も変動していた。一方、噴火湾内を漁場とする定置網漁業の漁獲量は日高湾の分布量と相関がなかった。これらの結果から、刺網および沖合底曳網漁業の漁獲量は日高湾への来遊量および時期を反映して変動するが、定置網漁業は、漁獲量の変動が来遊量以外の要因の影響を受けていることが示唆された。以上より、過去の漁獲割合に応じて漁業別にTACを配分する方法は成魚を対象として行われる漁業間では妥当性があると判断される。一方、定置網漁業へのTAC配分に関しては、その漁獲量が資源状態を反映したものではない点に考慮する必要がある。

本学位論文により成魚期におけるスイッチと考えられる産卵時期と場所の変動とそれにおよぼす環境要因の影響に関する新たな知見が得られ、スケトウダラ太平洋系群の資源変動機構の解明に向けて有益な情報をもたらすことができた。今後、本研究の結果を基に他の成長段階における研究結果を統合することにより、太平洋系群の資源変動機構に及ぼす環境の影響をさらに解明することができると期待される。また、スケトウダラ come 来遊および分布と漁業の関係から得られた知見は、資源管理方策を検討する上で重要な示唆を与えるものであった。これらの知見を取り入れたスケトウダラの資源管理手法のさらなる改善が期待される。

学位論文審査の要旨

主査	准教授	宮下和士
副査	教授	仲岡雅裕
副査	教授	山羽悦郎
副査	教授	桜井泰憲 (大学院水産科学研究院)
副査	部長	西村明 (北海道区水産研究所 亜寒帯漁業資源部)

学位論文題名

スケトウダラ太平洋系群の資源変動におよぼす 成魚期の海洋環境の影響に関する研究

スケトウダラ (*Theragra chalcogramma*) 太平洋系群は、北方四島周辺から房総半島までの太平洋沿岸に分布する日本最大のスケトウダラ資源である。本種は、国が総許容漁獲量 (TAC) を定めて資源管理を行う対象資源に指定されており、適切な資源の評価とそれに基づく管理が必要とされている。太平洋系群の資源量変動は、加入量の変動が主な要因と考えられており、各成長段階において加入量決定に影響を与える要因をスイッチとしたコンセプトモデルが提唱されている。そこで本研究は、主要な漁獲対象でもある成魚期を対象とし、本系群の主産卵場と考えられている日高湾周辺海域において、この期のスイッチと考えられる産卵時期および場所の変動とそれに与える海洋環境の影響を明らかにすることを目的とした。また、資源管理を考える上で重要な漁業との関係について考察した。

第3章では、成魚の分布と回遊について調べ、それらに与える海洋環境の影響を検討した。成魚の分布は、日高湾において2004年から2006年までの2シーズンにわたり索餌期の終わりから産卵期まで計量魚群探知機を用いて時期別に観察し、地理情報システムを用いて魚の分布水温、塩分範囲と水塊を推定した。その結果、成魚は索餌期に道東海域などの索餌場から低温低層水に沿って日高湾に来遊し、大陸棚上の主として親潮水および親潮表層水中で産卵すると考えられた。また従来、産卵後も大部分が日高湾にとどまると考えられていたが、親潮水に沿って道東海域などに移動していることが示された。

第4章では、産卵時期の年変動とそれに影響を与える要因について検討した。産卵時期の指標として日高湾への来遊時期に着目し、刺網漁業による1980年から2005年

までの月別漁獲量データを用いて、その長期変動を調べた。その結果、来遊時期には Decadal な変動が認められ、1980 年台および 2000 年以降は早い時期に来遊する魚の割合は低かったが、1990 年代はその割合が高かったことが明らかとなった。早い時期に来遊する魚の割合は、魚のサイズとは有意な負の相関、索餌場である道東海域の *Neocalanus cristatus* の分布量および水深 200m の水温と有意な正の相関を示した。以上から産卵時期は魚のサイズと索餌期における環境の影響を受けて変動することが示唆された。

第 5 章では、産卵場所の形成とそれに影響を与える環境要因について検討した。その結果、産卵場所は産卵盛期に日高湾に流入する寒冷な沿岸親潮水の分布状態の影響を受けて変動することが明らかとなった。また、産卵盛期における音響資源調査の結果から推定した日高湾における成魚の現存量と、VPA から推定された太平洋系群の産卵親魚量を比較した結果、音響資源調査による親魚量の直接推定は資源モニタリング手法として有用と考えられた。

第 6 章では、成魚の分布および来遊時期が漁業にどのような影響を与えるか検討するため、音響資源調査で推定された成魚の分布密度と漁獲量の関係を漁業別に調べた。その結果、刺網漁業の漁獲量および沖合底曳網漁業の 12 月以降の漁獲量は分布密度と正の相関を示し、来遊時期の変動にあわせてこれら漁業の漁獲時期も変動していた。一方、噴火湾内を漁場とする定置網漁業の漁獲量は、日高湾の分布量と相関がなかった。これらの結果から、刺網および沖合底曳網漁業の漁獲量は、日高湾への来遊量および時期を反映して変動するが、定置網漁業の漁獲量変動はこれとは別の要因の影響を受けていることが示唆された。以上より、過去の漁獲割合に応じて漁業別に TAC を配分する方法は、成魚を対象として行われる漁業間では妥当性があると判断される。一方、定置網漁業への TAC 配分に関しては、その漁獲量が資源状態を反映したものではない点に考慮する必要があると考えられる。

さらに、これらの結果を基にして他の成長段階における研究結果を統合することにより、太平洋系群の資源変動機構に及ぼす環境の役割をさらに解明することができるかと期待される。また、スケトウダラの来遊および分布と漁業の関係から得られた知見は、資源管理方策を検討する上で重要な示唆を与えるものであった。これらの知見を取り入れたスケトウダラの資源管理手法のさらなる改善が期待される。

以上の通り、申請者はスケトウダラ太平洋系群の成魚期のスイッチと環境の影響に関して新知見を得たものであり、資源変動機構の解明と、その知見の資源管理への応用に対して貢献するところ大なるものがある。

よって、申請者は博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。