

茨城県産ヤナギムシガレイの適正管理のための漁業生物学的研究

学位論文内容の要旨

はじめに

常磐・鹿島灘は大陸棚が発達し、親潮系冷水と黒潮系暖水が交錯する生物生産性の高い海域である。そのため、底魚資源も豊富で、底曳網漁業が盛んな海域である。ヤナギムシガレイ *Tanakius kitaharai* は当海域で漁獲され、特に高級干物用素材として、底曳網漁業の経営上重要な資源となっている。しかし、その資源変動は大きく、本種は 2002 年に太平洋北区資源回復計画の対象種に設定され、資源の回復と持続的利用の取組が実施されている。

本種の生態に関する研究報告は少なく、不明な点が多い。特に、加入量変動要因の解明は、持続的漁業のためにも喫緊の課題である。さらに、本種を含む常磐・鹿島灘の底魚類の資源量変動は、漁獲圧等の人的影響に加えて、海洋環境のレジームシフトが引金となる生息環境の変化の影響が大きいことが報告されている。

そこで本研究では、茨城県沖に生息するヤナギムシガレイについて、資源の有効かつ持続的利用を図るための適切な資源管理手法を提示することを目的とした。具体的には、茨城県沖で漁獲されるヤナギムシガレイの年齢と成長、成熟特性、着底後の分布と移動、さらに茨城県海域における海洋環境（水深別水温、動物プランクトン湿重量）と本種の年級豊度との対応関係を調べ、海洋環境変化に伴う加入量変化の要因を明らかにした。

1. 茨城県における漁業

茨城県におけるヤナギムシガレイの漁獲統計資料は未整備である。そこで、漁獲量が把握できない地区については、本種の漁業種類別水揚金額から漁獲量を算出し、1991 年から 2010 年の本種の漁獲量を推定した。さらに、1999 年から 2006 年の間に、県内各市場において、底曳網漁船が水揚げした本種の市場調査を行い、雌雄別、サイズ別、月別の単価、全長組成の年変化から、本種の漁業実態を調べた。

茨城県の本種の漁獲量は、1992年には最小の5.4トンであったが、1995年以降増加し、1998年には103トンとなった。その後減少して、2002年以降は30トン台で推移している。漁業種類別では、底曳網漁業が本種の全体漁獲量の99.7%を占めた。月別の単価は11月から1月にかけて上昇し、2月以降下降する傾向がみられた。全長階級別の単価では、雌雄とも全長24～26cmの階級が最も高く、特に卵巣の発達した雌の単価が高かった。全長20cmから雌の比率が50%を超え、全長29cm以上はほとんどが雌であった。また、加入水準の高い年級群が発生すると、漁獲物中に若齢魚の占める割合が増加した。このことから、単価の安い小型魚の利用を抑制するなど、資源の持続的利用を考慮した操業が必要と判断された。

2. 生物学的特性

1999年から2002年に、茨城県の底曳網漁船が水揚げしたヤナギムシガレイ(n=2,105尾)を入手し、耳石の輪紋測定から、本種の年齢と成長を調べた。さらに、雌雄別生殖腺重量指数(GSI)の変化、精子の有無、卵径組成の変化から、本種の成熟特性について調べた。

耳石輪紋の解析から以下の雌雄別年齢・全長を用いた成長式を得た。

雄： $L_t = 26.2(1 - \exp(-0.707(t - 0.229)))$

雌： $L_t = 33.2(1 - \exp(-0.398(t - 0.109)))$

雄は精子、雌は完熟卵の有無とGSI値との対応関係を解析し、成魚のGSI値は、雄0.5、雌10以上とした。また、月別のGSI値の推移から、本種の産卵盛期は1～3月と推定した。さらに、雌雄別全長別の成熟割合から求めた50%成熟サイズは、雄14.6cm(2才)、雌17.4cm(3才)となり、雄の方が雌よりも成熟全長も小さく、年令も1才若いことが明らかにできた。

3. 分布と移動

調査船を用いた着底トロール調査(2003年5月～2006年1月)およびビームトロール調査(2002年4月～2005年12月)によって、本種を成長段階別に採集し、水深帯別の分布密度を求め、着底後の稚魚、未成魚、成魚の分布と移動、および分布と移動を既定する要因(海洋環境、年齢・成長、性比、成熟度、肥満度)について調べた。

本種の分布水深帯は100mを中心とする75～150mであった。水深75mでの性比は、周年を通してほぼ1:1であるが、水深100mでは5月と11月に雌の割合が高く、

水深 150m では、11 月以外は雌が 90%を占めており、水深、季節によって性比が異なっていた。GSI 値の高い個体は、雌雄ともに 1, 2 月の水深 75m で多くみられた。加重平均分布水深(WMD)は、1 月から 8 月までは水深 100m で推移したが、11 月には 100m より深くなる傾向がみられた。以上のことから、水深帯の変化は水温や塩分濃度など外的要因が制約条件ではなく、成長、成熟等の生物的要因が影響していると考えられた。

本種の着底稚幼魚の採集を目的としたビームトロール調査では、着底直後とされる体長 20mm 前後の稚魚は採取できず、6 月以降に体長 37mm 以上の幼魚のみが、水深 100m と 120m で採集された。そのため、茨城県より北側海域からの浮遊期の稚魚の移入も想定され、本県沖における再生産海域と着底海域を特定するには至らなかった。よって、本種は常磐・鹿島灘を生活領域とし、茨城県沖には着底期以降に出現する可能性もあるため、生活史の解明のための近接県との連携した調査が重要と考えられた。

4. 加入量変動

茨城県沖のヤナギムシガレイについて、コホート解析により 1995-2005 年の加入量指数を推定した。また、1998-2004 年の年齢別資源尾数、雌雄比、よう卵数から年別総産卵量を推定し、それに由来する加入量指数との間の相関係数を求め、親子関係の有無を調べた。さらに、産卵期から浮遊仔魚期であると推定される 1-6 月の海洋環境(水深別水温、動物プランクトン湿重量)と加入量指数との対応を解析し、本種の海況環境変化に伴う加入量変化について調べた。

1995-2005 年の常磐・鹿島灘海域における本種の加入量指数は、1, 247 千尾から 9, 173 千尾で推移していた。年別総産卵量と加入量指数との間には有意な相関関係は認められず、明確な親子関係はないものと推定された。また、2-6 月の動物プランクトン湿重量と本種の加入量指数に有意な関係は認められなかった。次に、各年の加入量指数と各月の水温との関係を解析した。水深水温と加入量指数の間に 2 次関数をあてはめた結果、3 月の 100m 深($p<0.01$)、5 月の 50m 深($p<0.05$)および 100 m 深($p<0.01$)の水温が有意であった。特に、100 m 深の水温が 8-11℃の範囲であった年の加入量指数は高かったことから、水温がこの範囲外であった年の加入量指数は低くなる傾向が認められた。本種の加入量変動には、海洋環境変動によるボトムアップコン

トロールが働いている可能性が示唆された。

5. 総合考察

茨城県沖のヤナギムシガレイを対象とする底曳網漁業では、主に 1, 2 歳魚の未成魚を多く漁獲している。そのため、産卵親魚の確保、資源の持続的な利用に向けた対策を図るうえで、できるだけ早い段階で加入量を把握することが重要である。本研究から、他海域からの資源移入の可能性と海洋環境変動に対応した加入量変動が推定された。さらに、日本海と太平洋における本種の漁獲量はよく類似した漁獲動向を示しており、日本海や太平洋に共通する大規模な海水温の変化などが、卵や比較的長期に及ぶ仔稚魚期の生残率の相違となって累積し、大きな加入量変動となって現れる可能性も考えられる。今後、本種の短期的な加入動向を把握するためには、これまで実施してきた海洋環境および着底期以降の資源を対象とした定期的なモニタリング調査の継続は不可欠である。そして、中・長期的な加入動向を把握するためには、卵稚仔調査や海洋環境の観測などにより、卵稚仔の輸送過程の解明、餌をめぐる競合者となりうる浮魚類の来遊動向の把握、それらの胃内容物解析など、海域を越えた連携調査により本種の加入機構を解明する必要がある。

学位論文審査の要旨

主査	教授	高津哲也
副査	教授	桜井泰憲
副査	教授	帰山雅秀
副査	准教授	綿貫豊

学位論文題名

茨城県産ヤナギムシガレイの適正管理のための漁業生物学的研究

目的

常磐・鹿島灘は大陸棚が発達し、親潮系冷水と黒潮系暖水が交錯する生物生産性の高い海域である。そのため、底魚資源も豊富で、底曳網漁業が盛んな海域である。ヤナギムシガレイ *Tanakius kitaharai* は高級干物用素材として、茨城県の底曳網漁業の経営上重要な資源となっている。しかし、その資源変動は大きく、本種は2002年に太平洋北区資源回復計画の対象種に設定され、資源の回復と持続的利用の取組が実施されている。そこで本研究では、茨城県沖に生息するヤナギムシガレイについて、資源の有効的かつ持続的利用を図るための適切な資源管理手法を提示することを目的とした。具体的には、茨城県沖で漁獲されるヤナギムシガレイの年齢と成長、成熟特性、着底後の分布と移動、さらに茨城県海域における海洋環境（水深別水温など）と本種の年級豊度との対応関係を調べ、海洋環境変化に伴う加入量変化の要因を明らかにした。

材料と方法

1. 茨城県における漁業：本県のヤナギムシガレイの漁獲統計資料は未整備なため、漁獲量が把握できない地区については、漁業種類別水揚げ金額から本種の漁獲量を算出した。さらに、県内の底曳網漁船が水揚げした本種の市場調査を行い、雌雄・サイズ別、月別の単価、全長組成の年変化から漁業実態を調べた。
2. 生物学的特性：1999～2002年に、本県の底曳網漁船が水揚げしたヤナギムシガレイを入手し、耳石の輪紋測定から、本種の年齢と成長を調べた。さらに、雌雄別生殖腺重量指数(GSI)の変化、精子の有無などから、本種の成熟特性を調べた。
3. 分布と移動：調査船による着底トロール(2003年5月～2006年1月)と、ビームトロール調査(2002年4月～2005年12月)によって、本種を成長段階別に採集し、水深帯別の分布密度を求め、着底後の稚魚、未成魚、成魚の分布と移動、および分布と移動を既定する要因(海洋環境、生物学的特性)を調べた。
4. 加入量変動：コホート解析により1995～2005年の加入量指数を推定した。産卵期か

ら幼魚の着底期までの1～6月の海洋環境（水深別水温など）と加入量指数との対応を解析し、本種の海況環境変化に伴う加入量変化について調べた。

結果と考察

1. 茨城県における漁業：本種の漁獲量は、1992年には最小の5.4トン、1995年以降増加し、1998年には103トンとなったが、その後減少して、2002年以降は30トン台で推移している。月別の単価は11月から1月にかけて上昇し、2月以降下降する傾向がみられた。単価は、雌雄とも全長24～26cmで、特に卵巣の発達した雌が高く、20cmから雌の比率が50%を超え、29cm以上はほとんどが雌であった。また、加入量の多い年級群が発生すると、漁獲物中に若齢魚の占める割合が増加した。このことから、単価の安い小型魚の利用を抑制するなど、資源の持続的利用を考慮した操業が必要と判断した。

2. 生物学的特性：耳石輪紋の解析から雌雄別年齢・全長を用いた成長式を得た。雄は精子、雌は完熟卵の有無とGSI値との対応関係を解析し、成魚のGSI値は、雄0.5、雌10以上とした。また、月別のGSI値の推移から、本種の産卵盛期は1～3月と推定した。50%成熟サイズは、雄14.6cm（2才）、雌17.4cm（3才）と推定した。

3. 分布と移動：本種の分布水深帯は100mを中心とする75～150mであった。水深100mでは5月と11月に雌の割合が高く、水深150mでは、11月以外は雌が90%を占めていた。GSI値の高い個体は、雌雄ともに1,2月の水深75mで多くみられた。以上のことから、本種の分布・移動には、水温や塩分濃度など外的要因に加えて、成長、成熟等の生物的要因が影響していると考えられた。ビームトロール調査では、着底直後の体長20mm前後の稚魚は採取できず、6月以降に体長37mm以上の幼魚のみが、水深100～120mで採集された。本種は常磐・鹿島灘を生活領域としており、福島県など北側の海域で産卵し、浮遊期仔稚魚は、その後茨城県沖に着底する可能性もあり、近接県との連携した調査が必要と判断された。

4. 加入量変動：1995～2005年の本種の加入量指数は、1,247千尾から9,173千尾で推移していた。各年の加入量指数と各月の水温との関係を解析した。その結果、特に100m深の水温が8～11℃の範囲であった年の加入量指数は高く、この範囲外の水温の年は低くなる傾向が認められた。

これらの成果を踏まえ、申請者は、茨城県でのヤナギムシガレイ資源の持続的利用に向けて、調査船による1月の1歳魚の分布・豊度が資源量推定に有効であること、県を越えた加入量予測の調査や方法、小型魚保護のための保護区の設置など、具体的かつ実行可能な方策を提案している。本研究は、茨城県の重要な水産資源としてのヤナギムシガレイの持続的利用に資するものであり、地方水産試験場の役割と機能を明確にした研究と高く評価した。審査員一同は、申請者が博士（水産科学）の学位を授与される資格のあるものと判定した。