

課題番号2000 マイワシ、マサバ太平洋系群

調査・研究の目的 マイワシ、マサバ太平洋系群の資源増大期における再生産過程・加入過程の把握、数値モデル・観測データに基づいた卵・仔稚魚から加入に至る生活史全体での経験環境の把握により、資源変動メカニズムに影響する生活史戦略を比較検討する。加入量予測、漁況予測の精度向上に資すると共に、得られた知見を統合して、魚種の資源変動特性に応じた適切な管理方策案を提言する。

今年度の調査・研究成果の概要

経験海洋環境と海洋環境変動機構（物理・モデル）、餌料生産機構と仔稚魚の食性（餌料環境）、繁殖戦略に基づく再生産過程（再生産過程）、成長－生存関係に基づく加入メカニズム（加入過程）の解明に取り組み、今年度は特に以下の成果が得られた。

- (1) 経験海洋環境と海洋環境変動機構（物理・モデル）では、マサバ仔魚の粒子追跡実験に基づいてマサバの再生産効率を表現するモデルを構築し、その解析から2000年代の加入量変動要因として、冬季産卵場（負相関）および春季の仔魚経験水温（正相関）が重要な環境因子であることを示した（図1）。冬季水温と春季水温の影響を考慮することで、再生産成功率を再現できた。

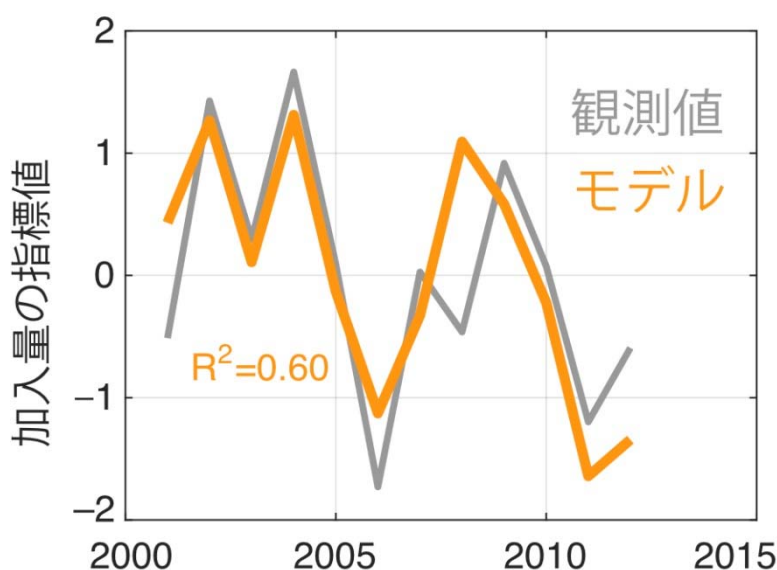


図1 仔魚の粒子追跡実験に基づいたモデルによるマサバの加入量の指標値（標準化した再生産成功率）の再現

- (2) 餌料生産機構と仔稚魚の食性（餌料環境）では、秋季亜寒帯域・混合域及び春季黒潮周辺海域のカイアシ類群集の組成や分布特性を明らかにした。経年変動も明らかにしつつある。
- (3) 繁殖戦略に基づく再生産過程（再生産過程）では、マサバについては、仔魚の体長や成長は母性年齢の影響を受けること、マイワシについては、卵サイズは母性年齢の影響を受けないが、仔魚の無給餌生残や成長は卵サイズ依存であることを示した（図2）。母性効果の魚種間差が明らかになりつつある。
- (4) 成長－生残関係に基づく加入メカニズム（加入過程）では、マイワシについては、耳石解析から求めた成長速度とシラス漁獲量を加味した加入量予測モデルを構築した（図3）。マサバについては、成長速度に加えて産卵親魚の年齢構成が加入に重要であることを見出した。

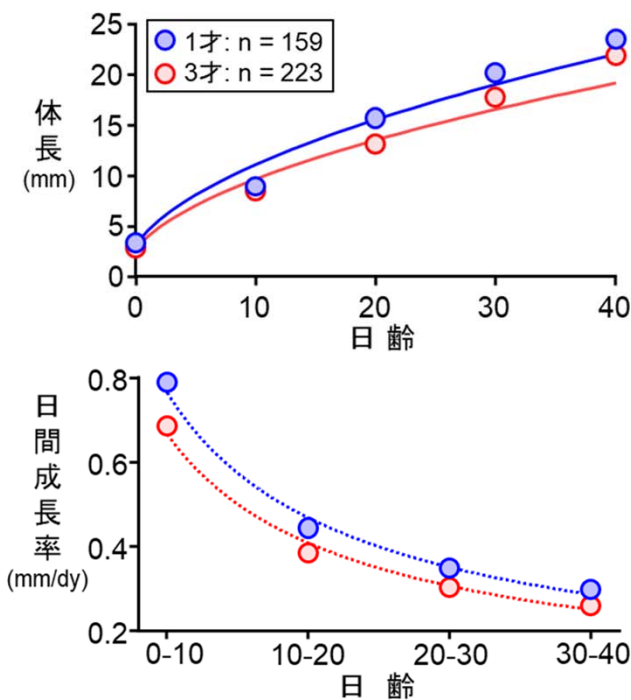


図2 母性年齢に伴うマイワシ仔魚の体長と日齢の関係（上）および10日齢ごとの推定日間成長率（成長速度）

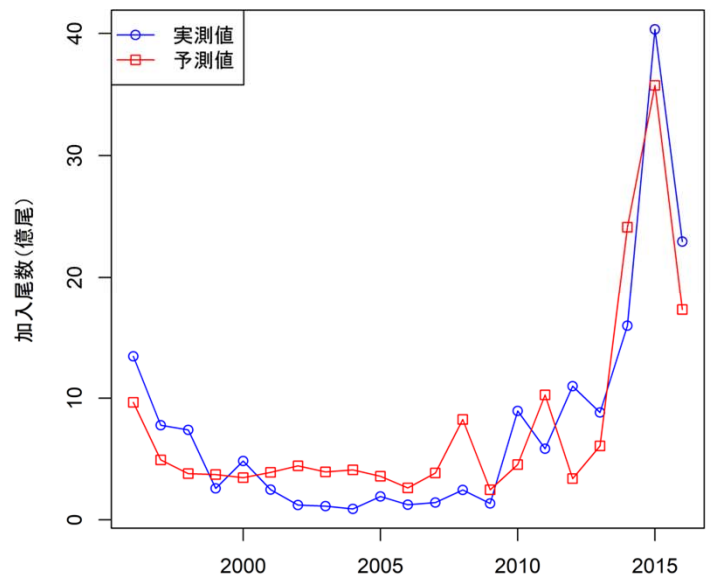


図3 成長速度とシラス漁獲量を加味した加入量予測モデルによる加入尾数の再現

調査・研究推進上の課題 加入過程について、マイワシの資源増加に伴って、産卵場や幼稚魚分布の拡大、産卵期の早期化が確認されており、その生態の変化を踏まえて加入量指標値をより詳細に検討する必要がある。

様式-2 平成 29 年度資源量推定等高精度化推進事業課題報告書（中課題）

課題番号 2000
大課題名 資源量推定等高精度化推進事業
中課題名 マイワシ、マサバ太平洋系群
担当機関 中央水産研究所資源管理研究センター資源生態グループ
担当者名 高須賀明典

1. 調査・研究の目的

マイワシ、マサバのような小型浮魚類は、気候変動に対応して数十年規模で劇的かつ周期的な資源変動をすることが知られている。このような加入量変動幅が大きい魚種に対する資源管理のためには、加入量推定の高精度化、中～長期的な加入動向の把握が求められる。これまでのマイワシ、マサバ太平洋系群に関する研究では、親魚特性、母性効果、産卵期・産卵場、仔稚魚期の期間や輸送・回遊海域、成長・食性、環境要因の影響、加入量決定の時期・海域等について、多くの知見が積み重ねられてきた。しかし、加入量モデル出力の資源評価への応用、索餌場の餌料環境解析、母性効果の野外における検証、増加する資源、変化する環境への対応といった取り組むべき課題が残っている。さらに、過去研究では主に資源減少期から資源低水準期が対象であったが、現在、両種の資源は増大しつつあり、産卵場、孵化日組成、加入尾数等にも変化が見られている。従って、数十年規模の資源変動周期において、これまでに機会が無かった資源増加過程のメカニズムを把握するに絶好の機会が来たと言える。

本課題では、経験海洋環境と海洋環境変動機構（物理・モデル）、餌料生産機構と仔稚魚の食性（餌料環境）、繁殖戦略に基づく再生産過程（再生産過程）、成長－生残関係に基づく加入メカニズム（加入過程）の解明に取り組む。特に、資源増大期における再生産過程・加入過程の把握、数値モデル・観測データに基づいた卵・仔稚魚から加入に至る生活史全体での経験環境の把握により、資源変動メカニズムに影響する生活史戦略を比較検討する。加入量予測、漁況予測の精度向上に資すると共に、得られた知見を統合して、魚種の資源変動特性に応じた適切な管理方策案を提言する。

2. 今年度の調査・研究成果の概要

- (1) マサバ仔魚を想定した粒子追跡実験によって推定された仔魚の輸送域には年変動が見られた。平均経験水温と再生産成功率には有意な正の関係があった。粒子追跡実験結果に基づいてマサバの再生産効率を表現するモデルを構築し、その解析から 2000 年代の加入量変動要因として、冬季産卵場（負相関）および春季の仔魚経験水温（正相関）が重要な環境因子であることが分かった。[物理・モデル]
- (2) 黒潮流軸の表面水温の年平均は、数十年規模で傾向が異なっており、2000 年以前は昇温傾向、以降は降温傾向があった。月平均は、黒潮強流帯では年間を通じて、内側域・潮岬西側では冬から初夏にかけて、昇温傾向があったことが分かった。[物理・モデル]
- (3) 2015 年、2016 年とその前 5 年間の冬季海面気圧差を調べた結果、その分布パターンは、1976/1977 年のレジームシフトの分布と類似していた。また、太平洋十年振動指標は、2014/2015 年に符号逆転し、それ以降 1976/1977 年、1997/1998 年のレジームシフトに相当する振幅を持っていた。約 20 年ぶりにレジームシフトが起こった可能性が示唆された。[物理・モデル]
- (4) 亜寒帯域・混合域において、これまで知見が乏しかった秋季のカイアシ類群集組成の経年変化を解析した。2011～2012 年に沖合域のカイアシ類群集の組成が大きく変わっていることを明らかにした。[餌料環境]

- (5) 黒潮周辺海域において、春季のカイアシ類群集の解析を継続し、マサバ産卵場から黒潮続流域まで連続して分布する群集に加え、黒潮続流の北側に *Corycaeus affinis* を特徴的に高い割合で含む群集が分布することを明らかにした。[餌料環境]
- (6) 初夏に混合域で採集されたマイワシ稚魚の食性を解析した結果、表層の水温鉛直勾配と消化管内容物の充満度に正の関係があった。[餌料環境]
- (7) マサバの受精卵の卵黄と油球の体積は、加齢と共に大きくなった。孵化～10日齢までの仔魚の体長は母性年齢によって異なり、4才魚由来の仔魚は1、2才魚由来の仔魚に比べて大きかった。10日齢時の体長と体重の関係には母性年齢による違いが認められ、同じ体長範囲でも、4才魚由来の仔魚は1、2才魚由来の仔魚に比べて重かった。マサバ仔魚の成長や体型は母性年齢の影響を受けることを明らかにした。[再生産過程]
- (8) マイワシの受精卵の卵黄と油球の体積に親魚の年齢間で差異は認められなかった。無給餌下での仔魚の生残率は母性年齢によって異なり、1才魚の半数生残時間は3才魚よりも長かった。孵化～40日齢における仔魚の体長には母性年齢によって違いが認められ、1才魚由来は3才魚由来に比べて大きかった。さらに、1才魚由来は3才魚由来に比べて成長も良かった。マイワシの卵サイズは母性年齢の影響を受けないこと、無給餌生残や40日齢までの成長は卵サイズ依存であることを明らかにした。[再生産過程]
- (9) マイワシの耳石解析から、1996～2014年の期間は、3～4月孵化個体の変態期から変態直後と想定される41～50日齢の平均成長速度と加入尾数に有意な正の関係が認められたが、2015、2016年はこの関係から逸脱していた。そこで、生残の指標である41～50日齢の平均成長速度に加え、2～4月孵化変態期の個体の量的指標となる3～5月の静岡県マイワシシラス漁獲量を説明変数とした加入量予測モデルを構築した。[加入過程]
- (10) マサバの耳石解析から、仔稚魚期の平均成長速度と加入尾数、再生産成功率には有意な正の関係が認められ、仔稚魚期に高成長の年級群は高加入であることが明らかとなっていたが、2013、2016年は、この関係から大きく外れた。産卵親魚の年齢構成を調べたところ、2013年以降、経産魚と考えられる4歳魚以上の親魚量が増加し、高い値で推移していた。よって、マサバは2013年以降、再生産環境が好適な状況にあり、卵・仔魚の生息環境条件が整えば高い加入が期待できる状況にあると考えられた。[加入過程]

3. 調査・研究推進上の課題

- (1) マイワシ仔稚魚の食性解析では、現在の採集法で大型個体の収集が困難である。
- (2) イワシの資源増大に伴って産卵場、幼稚魚の分布拡大・産卵期早期化が確認されており、生態変化を踏まえて加入量指標値をより詳細に検討する必要がある。

4. 特筆すべき成果

- (1) マサバ仔魚の粒子追跡実験に基づいてマサバの再生産効率を表現するモデルを構築し、その解析から2000年代の加入量変動要因として、冬季産卵場（負相関）および春季の仔魚経験水温（正相関）が重要な環境因子であることを示した。
- (2) 秋季亜寒帯域・混合域及び春季黒潮周辺海域のカイアシ類群集の組成や分布特性を明らかにした。経年変動も明らかにしつつある。
- (3) マサバでは、仔魚の体長や成長は母性年齢の影響を受けること、マイワシでは、卵サイズは母性年齢の影響を受けないが、仔魚の無給餌生残や成長は卵サイズ依存であることを示した。母性効果の魚種間差が明らかになりつつある。
- (4) マイワシでは、耳石解析から求めた成長速度とシラス漁獲量を加味した加入量予測モデルを構築した。マサバでは、成長速度に加えて産卵親魚の年齢構成が加入に重要であることを見出した。