

### 気候変動による沖合漁業への影響予測

一般社団法人漁業情報サービスセンター

渡邊 一功

#### 1. はじめに

マイワシ、マサバ、サンマなどは、春～夏に海水温が上昇するとともに餌が豊富な北の海域へ移動し、秋～冬に水温が低下するとともに南の海域へ移動する。気候変動により、海水温が変化すると、魚の回遊時期や分布域が変化。これにより漁期や漁場が変化し、水揚げ港や水揚げ時期、水揚げ量が変化する。陸上では、水揚げ物を処理して消費地に運ぶ、地域の特産品を生産するなど、多くの人携わり、地域産業へ大きく貢献している。これらのことから、気候変動により魚の回遊時期や分布域がどの程度変化し、沖合漁業の漁期漁場がどのように変化するか定量的に把握することは、漁業および地域産業を持続発展させていくためには必要である。今回は、生産量が多く日本の漁業にとって非常に重要である北部太平洋におけるマイワシ、マサバ、サンマを対象とした結果を報告する。

#### 2. 予測モデル構築

##### 1) マイワシマサバ

魚種別に過去の漁場位置および漁獲量を使用して海区設定を行い（図1）、旬別海域別の来遊量予測モデルを作成した。このモデルは、旬別海域別にどの程度魚が来遊するか求めるもので、3月上旬～8月下旬は南から北へ、9月上旬～2月下旬は北から南へ魚が移動する。移動先の海域における適水温割合が大きくなれば移動が大きくなり、また移動元の海域における不適水温割合が大きくなれば移動が大きくなる。

マイワシについては、資源が増加すると分布域が北へ広がり、春～夏に9℃台でも漁場ができることから、高水準期と低～中位水準の2種類のモデルを作成し、それぞれ高水準期のモデルとして1989～1999年、低～中位水準のモデルとして2000～2014年のまき網操業データを使用した。マサバのモデルは、1989～2014年のまき網操業データを使用した。旬別海域別のCPUE（1操業当たりの漁獲量）の推定値と実測値の差が小さくなるように、各パラメータを推定した。移動先の適水温として使用する水温は過去の漁獲データを用いたモデルの推定結果を使用した。海域以外には魚の出入りは無く、魚は逆向きには移動しないという制限のもとでモデルを構築した。

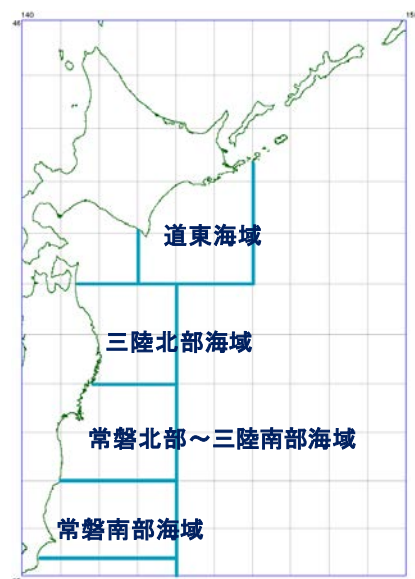


図1 マイワシマサバの海区

## 2) サンマ

マイワシマサバの来遊量予測モデルと同じ手法で、北方海域～伊豆海域まで海域を6区分し、サンマの主漁期である8月上旬～12月中旬における旬別海域別来遊資源量を計算するモデルを構築した。移動先の海域における適水温割合が大きくなれば移動が大きくなるようになっており、サンマは北から南へ移動し、魚は逆向きには移動しない。

## 3. 気候変動実験方法

気候変動実験で使用する水温は、海況予測システム FRA-ROMS と低次生態系モデル eNEMURO の結合モデル(FRA-ROMS-eNEMURO)による結果を使用した。気候モデル MRI-CGCM3 の CMIP5-RCP2.6、4.5、8.5 の大気外力を用いて、FRA-ROMS-eNEMURO を駆動し、2010、2050、2090 年代の表面水温を計算した。

マイワシおよびマサバについては、初期資源量をマイワシ高水準期 50,000,000 トン、マイワシ低～中位水準期 5,000,000 トン、マサバ 500,000 トンと設定し、初期資源が全て2月下旬に常磐南部海域より南に在るとし、気候変動実験で計算した表面水温を使い来遊量を計算した。なお、漁獲は0とした。

サンマについては、北方海域の8月上旬～12月中旬における旬別資源量として FRA-ROMS-eNEMURO を使ったサンマ成長一回遊モデルを用いた結果を使用した。12月生まれ、2月生まれ、4月生まれについて、サンマ成長一回遊モデルを使い、北緯40～50度、東経149-160度における旬別体長階級別尾数の各生まれ月の合計資源量を計算し、北方海域における旬別資源量とした。北方海域以外には魚群の加入は無く、漁獲は0とし、気候変動実験で計算した表面水温を使い来遊量を計算した。

## 4. 気候変動実験結果

### 1) マイワシ

RCP8.5 で気候変動が発生すると、マイワシの北上が2～4旬ほど早くなり、南下が2～6旬遅くなることがわかった。低～中位水準期の場合(図2)、道東海域においてマイワシの来遊が多くなる時期は、2051～2060年は7月中旬、2091～2100年は6月中旬と気候変動が進むほど早くなった。また道東海域での来遊量は気候変動により多くなり、また来遊している期間も長くなった。常磐南部海域では、特に2091～2100年において北上時期が現在気候よりも1ヵ月ほど早くなって7月には多くのマイワシが北へと移動し、南下してくる時期が1月に入ってからと現在気候よりも1～2ヵ月遅くなった。

### 2) マサバ

RCP8.5 で気候変動が発生すると、マサバの北上が2～4旬早くなり、南下が2～4旬遅くなることがわかった。三陸北部海域では、現在気候では7～11月にマサバが来遊しているが、気候変動により2051～2060年、2091～2100年ともに9月～10月は北の道東海域へほとんどのマサバが移動するという結果となった。道東海域では2091～2100年には6月下旬から多くのマサバが来遊し、12月上旬でも多くのマサバが残るといった結果となった。現在気候では、2月には常磐北部～三陸南部海域よりも南へマサバが移動しているが2091～2100年には2月でも多くのマサバが常磐北部～三陸南部海域に在り、冬季にマサバが現在の産卵場である伊豆諸島周辺まで南下しない物が多くなる可能性があることがわかった。

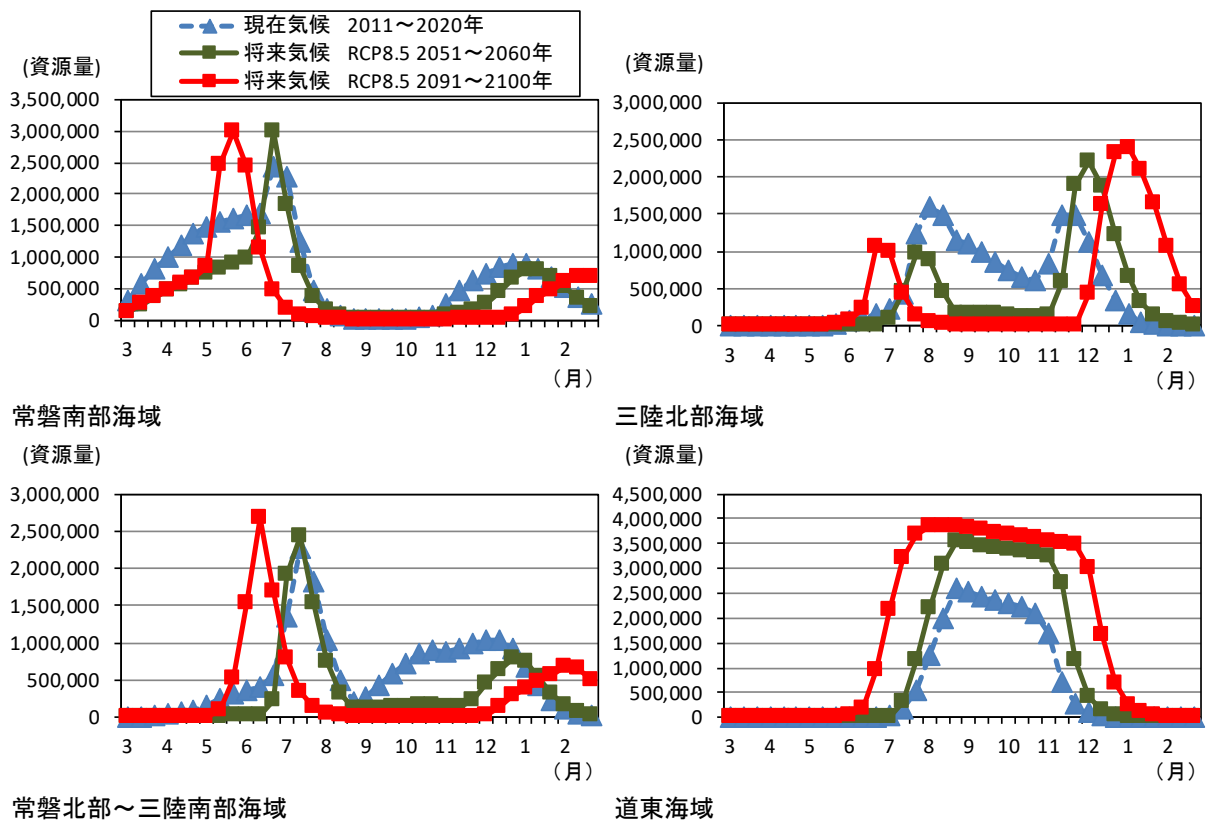


図2 マイワシ低～中位水準期における気候変動実験結果 (RCP8.5)

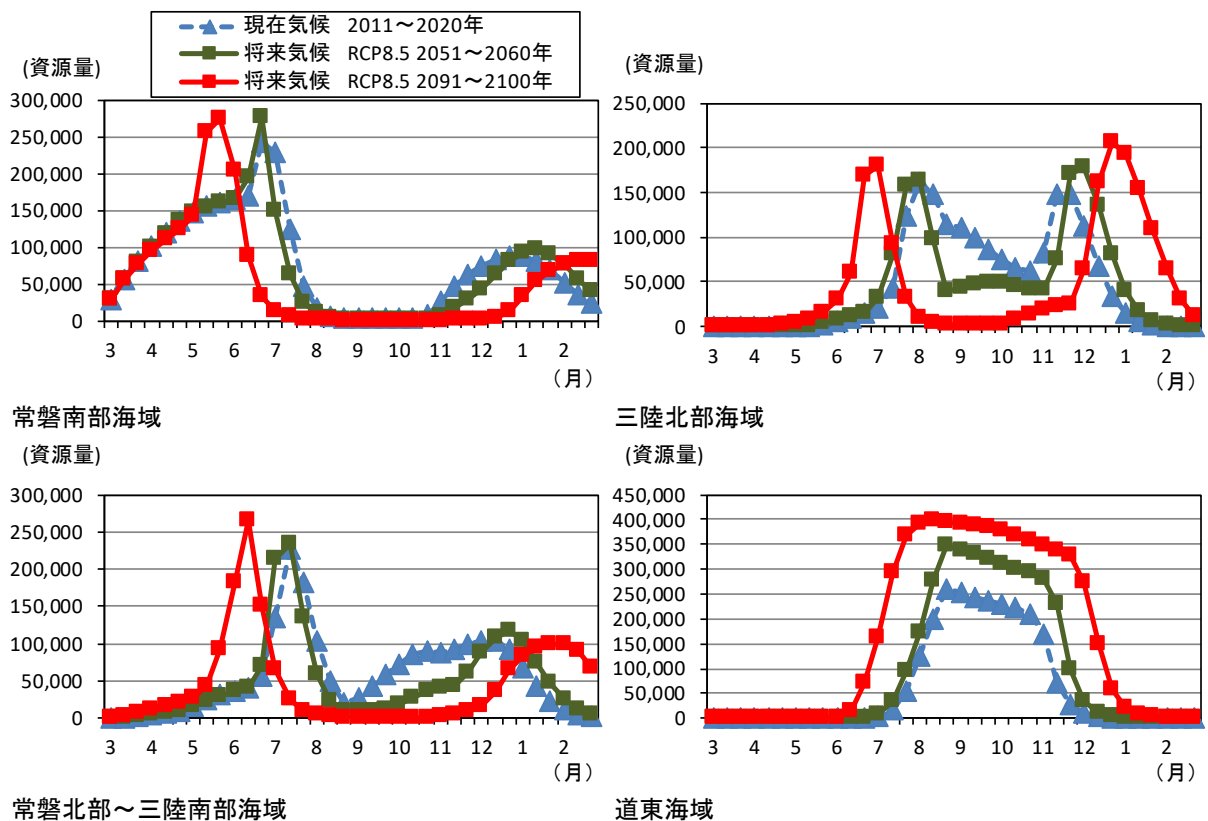


図3 マサバ気候変動実験結果 (RCP8.5)

### 3) サンマ

RCP8.5 で気候変動が発生すると、サンマの来遊状況が以下のように変化することがわかった。生鮮で出荷することが多い体長 29cm 以上のサンマの来遊資源量に注目すると、2051～2060 年は現在気候よりも多くなるが、2091～2100 年はかなり少なくなった。サンマが来遊しはじめる時期は、現在気候および 2051～2060 年においては変化が少ないが、2091～2100 年では各海域において現在気候よりも遅くなった。来遊のピークは、道東海域では現在気候で 10 月上旬～中旬となったが、2051～2060 年においては 11 月上旬、2091～2100 年では 12 月になっても増加するという結果となった。三陸海域では、現在気候と比べて 2051～2060 年には来遊のピークが 1 ヶ月程度遅くなった。このように、気候変動によって体長 29cm 以上のサンマの来遊が遅れる傾向が出るが、2051～2060 年は資源が増えることにより来遊時期開始の遅れを補う形となり、気候変動がさらに進んだ 2091～2100 年では資源が減少することも影響して来遊開始時期がかなり遅くなることがわかった。

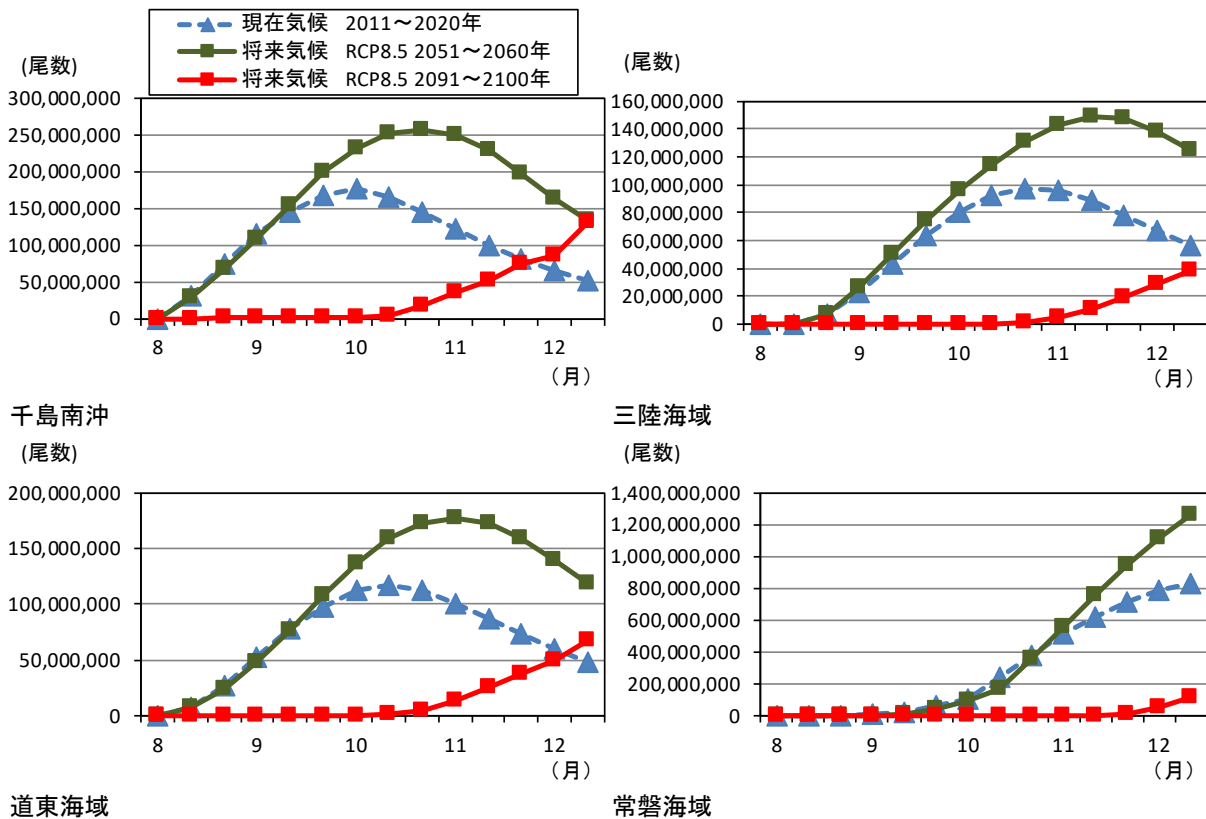


図4 サンマ気候変動実験結果：体長 29cm 以上 (RCP8.5)

### 5. 今後の展望

本解析により、来遊時期や来遊量の変化を定量的に把握し、漁期漁場の変化がわかり、今後の設備投資など漁業を持続的に行うため必要な情報を提供できた。またサンマについては、産卵場からの魚の成長を取り込んだ気候変動実験を行うことができた。サンマは、モデルの制度向上に加え、産卵時期が長いことからさらに詳細な発生時期別の解析なども必要である。またマイワシマサバについては、サンマと同様の解析ができるようにし、より詳細な情報を提供する必要がある。