

## 「さかな」の変化 II サンマ

### —地球温暖化によりサンマの来遊時期はどの程度変化するか—

渡邊一功（漁業情報サービスセンター）

#### 1. はじめに

日本においてサンマのほとんどは、さんま棒受網漁業により漁獲されています。さんま棒受網船の多くは、8月～12月に太平洋で操業を行います。漁場は、北海道沖～千葉県房総沖です。例年8～9月は北海道沖、10月は北海道沖～三陸沖、11月は三陸沖～常磐沖、12月は常磐沖～房総沖で操業し、季節とともに漁場は徐々に南下します。サンマの漁場は、古くから親潮冷水と黒潮期限の暖水塊や北上する暖水との間に形成される潮境に形成されることが知られており（宇田,1936）、サンマの漁場は海洋環境により大きな影響を受けます。表面付近の水温が低い時にはサンマの南下が早くなり、水温が高い時にはサンマの南下が遅れます。地球温暖化により表面水温が大きく変化することから、サンマ漁場は地球温暖化の影響を受けて変化すると考えることができます。ここでは、2050～2060年および2090～2100年にサンマの南下がどの程度遅くなるのか紹介します。

#### 2. どのようにしてサンマの南下を予測するか

旬別海域別にどの程度サンマが来遊するか、計算を行いました。計算はサンマ来遊量予測モデルを改良して使用しました（watanabe,2006）。本モデルは、海域を6区分して（図1）、旬の初めにおいて、それぞれの海域にどの程度サンマが来遊するか求めるものです。季節とともにサンマが南下するモデルで、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います。海域別の適水温は、過去の漁獲データを用いたモデルの推定結果から、道東海域と三陸海域は21℃以下の割合、常磐海域と伊豆海域では22℃

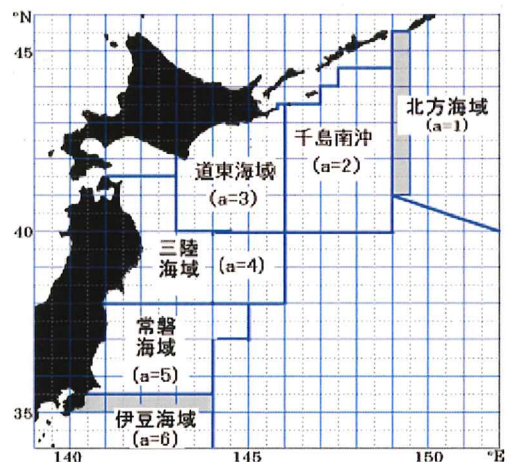


図1 解析に使用した海域区分

以下の割合を使用しています。なお北方海域から千島南沖への移動については、「水温に関係なく移動は一定割合である」とした方が過去の漁獲データを用いたモデルの推定精度が良くなったことから、水温に関係なく移動は一定としています。「全てのサンマは漁期初めである8月上旬に北方海域におり」、「サンマは解析に6海域外からの出入りは無く」、「サンマは同じ海域にとどまるか南下をして北（または東）の海域には戻らない」という制限の元でモデルを運用しています。

#### 3. 地球温暖化実験方法

解析に使用した表面水温については、日本周辺高解像度物理－低次生態系結合モデル

(C-HOPE+eNEMURO)を用いて、MIROC3.2の高解像度モデルのA1Bシナリオの大気場を外力とした地球温暖化影響実験を2100年まで実施した結果を用いました。この結果から、表面水温について、2000～2010年平均水温値(温暖化前)、2050～2060年平均水温値(温暖化後1)、2090～2100年平均水温値(温暖化後2)の3通りのパターンを使い、サンマの来遊量予測モデルに組み込みました。

漁獲を行えば行うほど、その海域およびその海域よりも南側における海域において、サンマの来遊量は減少します。どの程度漁獲を行うかについては予測できないため、本温暖化実験では、それぞれの海域における漁獲は0と仮定しました。漁期初めの資源量を1000千トンとして、温暖化によってどの程度来遊時期が変化するか検討しました。

#### 4. 2000～2010年平均水温を使った結果

地球温暖化前として使用した2000～2010年平均水温値を使ったサンマ来遊量推定結果の要点は、以下の通りです。

千島南沖では、ピークの時期が9月上旬となりました。そして9月中旬以降、急激に来遊資源量は減少し、10月中旬以降はピーク時の半分以下の来遊資源量となりました。

道東海域では、ピークの時期が9月中旬～下旬となりました。10月上旬以降は、来遊資源量は急激に減少し、11月以降はかなり少なくなりました。例年の傾向として、道東海域では10月下旬になると漁獲が少なくなり、11月になるとこの海域で操業する船はかなり少なくなることから、本モデルの結果は、ほぼ現状を反映していると考えます。

三陸海域では、9月下旬から来遊量が増え始め、ピークの時期は10月上旬～中旬となりました。また10月下旬以降、来遊資源量は減少し、12月上旬になると来遊資源量はかなり少なくなりました。この海域では、例年9月下旬～10月上旬になると漁場が形成されるようになり、12月になるとこの海域で操業する船はかなり少なくなることから、本モデルの結果は、ほぼ現状を反映していると考えます。

常磐海域では、10月上旬から来遊量が増え始め、来遊資源量は徐々に増加しました。この海域では、早い年では10月上旬になると漁場が形成されるようになることから、本モデルの結果は、ほぼ現状を反映していると考えます。

#### 5. 温暖化実験1：2050～2060年平均水温を使った結果

地球温暖化実験として2050～2060年平均水温値を使ったサンマ来遊量推定結果の要点は、以下の通りです。

千島南沖では、ピークの時期が9月中旬となり、2000～2010年平均水温値を使った結果と比較するとピークの時期が1旬遅くなりました。またピーク時の来遊資源量は多くなりました。9月下旬以降、来遊資源量は急激に減少し、11月以降については、2000～2010年平均水温値を使った結果とほぼ変わらなくなりました。

道東海域では、ピークの時期が10月上旬となりました。2000～2010年平均水温値を使った結果では9月中旬～下旬であったことから、ピークの時期が1～2旬ほど遅くなることがわかりました。10月中旬以降は、急激に減少しますが、11月上旬においても来遊資源量がある程度存在し、11月上旬でも漁場が形成される可能性が出てくることわかりました。

三陸海域では、10月上旬から来遊資源量が増え始め、10月中旬になると急激に増加しました。このことから、三陸海域で本格的に漁場ができるのは10月中旬以降となると考えます。2000～2010年平均水温値を使った結果では、9月下旬～10月上旬に来遊資源量は増加することから、地球温暖化により三陸海域における漁場形成時期は1～2旬遅くなると考えます。2050～2060年平均水温値を使った結果では、来遊資源量のピークの時期は10月下旬となりました。これらのことから、ピークの時期も地球温暖化により1～2旬遅くなると考えます。また11月上旬以降、来遊資源量は減少しましたが、12月に入ってもある程度の来遊資源量が存在します。これらのことから、地球温暖化により12月になっても三陸海域で漁場が形成される可能性があることがわかりました。

常磐海域では、10月下旬から来遊量が増え始め、11月上旬になるとある程度の来遊資源量が存在するようになりしました。このことから、常磐海域で本格的に漁場ができるのは10月下旬～11月上旬になると考えます。2000～2010年平均水温値を使った結果では、10月上旬に来遊資源量は増加することから、温暖化により常磐海域における漁場形成時期は2～3旬遅くなると考えます。

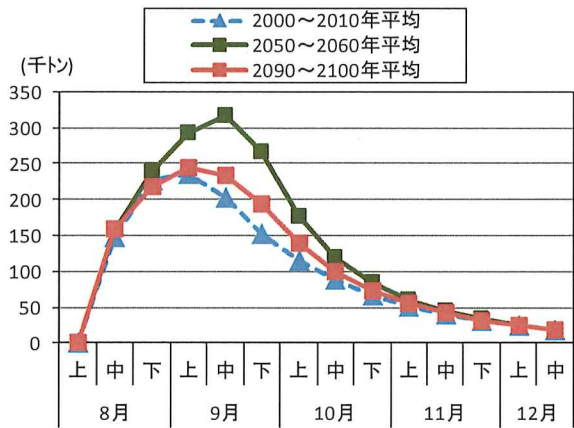
## 6. 温暖化実験1：2090～2100年平均水温を使った結果

地球温暖化実験として2090～2100年平均水温値を使ったサンマ来遊量推定結果を見ると、各海域における来遊資源量のピークの時期は、おおよそ2050～2060年平均水温値を使った結果と一致しました。各海域におけるピーク時の来遊資源量は、2050～2060年平均水温値を使った結果と比べて、道東海域で多くなり、三陸海域では少なくなる傾向となりました。

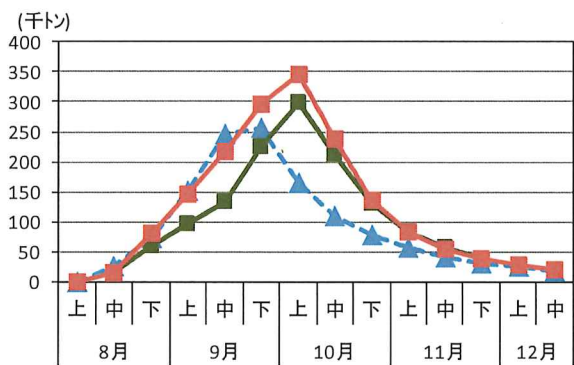
## 7. まとめ

地球温暖化により、2050～2060年には、千島南沖では、来遊資源量のピーク時期が1旬遅くなり、ピーク時の来遊資源量は多くなることがわかりました。道東海域では、来遊資源量のピークの時期が1～2旬ほど遅くなり、11月上旬でも漁場が形成される可能性が出てくることがわかりました。三陸海域では、本格的に漁場ができる時期が1～2旬遅くなり、ピークの時期も1～2旬遅くなることがわかりました。また12月になっても三陸海域で漁場が形成される可能性があることがわかりました。常磐海域では、本格的に漁場ができる時期が2～3旬遅くなることがわかりました。

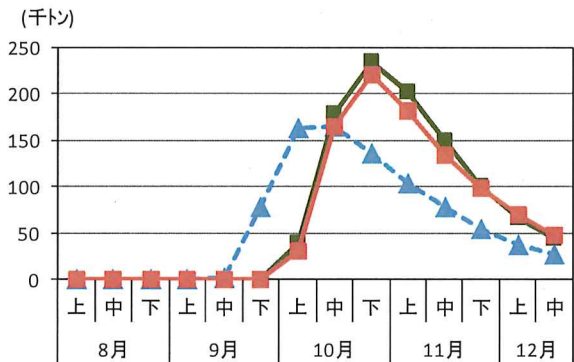
これらのことから、地球温暖化により、サンマの来遊時期が遅くなることがわかりました。来遊時期が遅くなる現象は、南の海域ほど大きくなりました。地球温暖化が発生しても、北海道および三陸海域はサンマの主漁場が形成されます。温暖化により漁場形成時期は遅くなるものの、温暖化後も三陸海域の港はサンマ漁業にとって非常に重要な港となります。これらのことから三陸海域における港、流通加工業を、震災以前よりも処理能力を高めておく必要があると考えます。



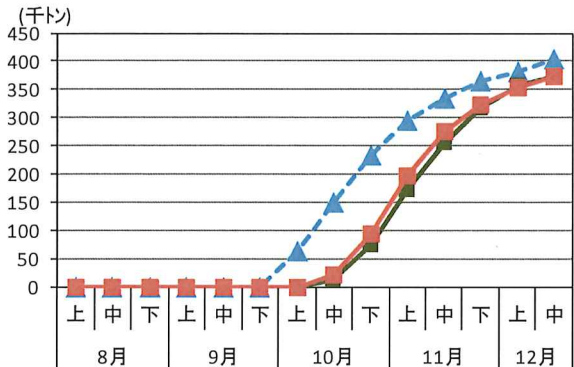
来遊資源量(千島南沖)



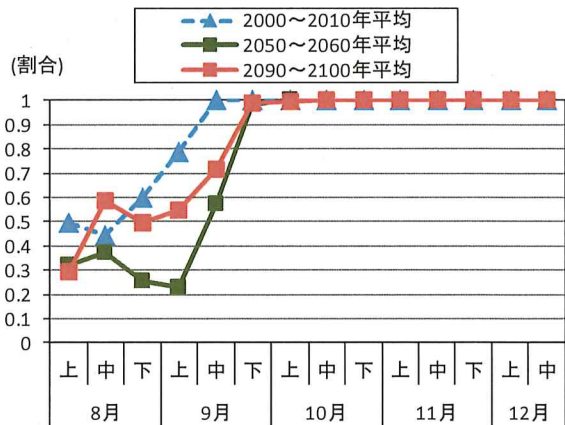
来遊資源量(道東海域)



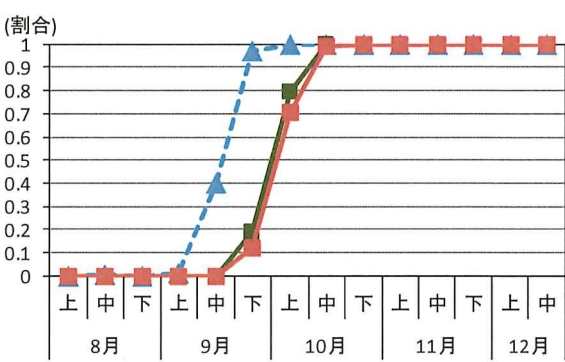
来遊資源量(三陸海域)



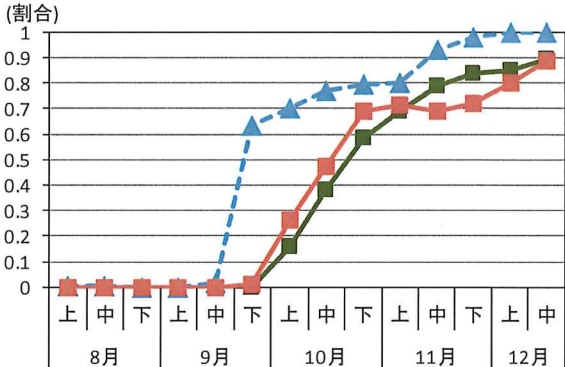
来遊資源量(常磐海域)



適水温帯の割合(道東海域)



適水温帯の割合(三陸海域)



適水温帯の割合(常磐海域)

図2 サンマ旬別海域別来遊資源量と適水温帯の割合