

北部太平洋まき網における月別水揚量を用いたさば類漁況予測

多賀 真・海老沢 良忠*

Forecasting of the scomber fish condition at northwestern Pacific using monthly landing by purse seine net

Makoto Taga, Yoshitada Ebisawa

キーワード：まき網，さば類，水揚量，予測，北部太平洋

目 的

日本国内におけるさば類資源はマサバ *Scomber japonicus* とゴマサバ *S. australasicus* に分けられ、マサバは太平洋系群と対馬暖流系群、ゴマサバは太平洋系群と東シナ海系群のそれぞれ2系群に分けて資源評価が実施されている。このうちマサバ太平洋系群は、伊豆諸島周辺海域を主産卵場とし、仔稚魚は黒潮によって黒潮親潮移行域へ移送され、夏季には北に分布域を広げながら索餌回遊を行う。その後、秋季には分布域を狭めながら道東～三陸沖へと南下し、漁獲の対象となる(川崎 1968)。冬季には、成魚は産卵のため房総以南まで回遊するが、未成魚は常磐～房総海域を越冬場として利用する(川崎 1966)。この冬季～春季における越冬場での未成魚分布量はその年級の資源量をよく指標することから、その指標値として、茨城県水産試験場では長年にわたって未成魚越冬群指数を算出してきた(小澤 2010)。

北部太平洋海区においていわし類、さば類を主な漁獲対象とする大中型まき網漁業(以下、北部まき網)は、房総～三陸海域で魚群の北上・南下回遊に合わせて操業場所を移動しながら周年にわたって操業している(図1)。北部まき網による水揚量のうち、さば類の水揚量は過去10年平均でおよそ5割を占める(北部太平洋まき網漁業協同組合連合会資料)ことから、その予報精度の向上は漁業者のみならず、水産加工業者をはじめとする各所で求められている。しかし、さば類の主漁期である秋漁(9～12月)の漁況予報については、これまで資源量や直近の漁況を基に予測を立てていたが、漁期年当初(7月)に算出される推定資源量はその後の水揚げ状況により逐次補正されることや、秋漁の期間はさば類の回遊時期・経路が海況によって

大きく変動する(佐藤 1974, 山口 1988)ことから、予測精度は高いとはいえず、新たな予測手法の開発が求められてきた。

北部まき網ではマサバが漁獲の主体となるが、マサバの季節回遊において、秋の南下期には大型個体が先行すること(宇佐美 1968)から、北部まき網は単価が高いこの大型個体群を狙って操業している。しかし、成魚は順次産卵場へと南下していく一方で、北部まき網船は漁業許可上房総半島野島埼灯台正南線より西では操業できないため、成魚の南下後には主に越冬場に分布する未成魚を漁獲の対象とする。つまり、年による変動はあるものの、秋漁の期間は通常大型個体から漁獲され始め、時間の経過とともに小型魚の割合が増えていく傾向にある。よって、この成魚・未成魚の資源状態を秋漁以前に把握することができれば、より正確な秋漁の予測が行えるはずである。

本報告では、月ごとの北部まき網の操業海域や対象とする魚の体長測定データを用いて、資源の移動回遊や対象魚群を分析し、さらに北部まき網さば類水揚量と成魚・未成魚それぞれの資源量との関係分析、および月別水揚量と年間水揚量の関係について分析して、秋漁以前の水揚量から資源状態を予測する方法を検討した。これらの分析によって得られた結果から、北部まき網によるさば類の秋漁の漁況予測に利用できる新たな手法を見出したので報告する。

方 法

(1) 資源の移動回遊

北部まき網はいわし類やさば類の資源の回遊に合わせて操業を行っている。ここでは、操業位置の季節的な変遷から、資源の移動回遊を検討した。資料には、茨城県水産試験場漁業無線局でとりまとめている船間無線通信(QRY)資料のうち、電算化されている1994

* 現茨城県農林水産部水産振興課

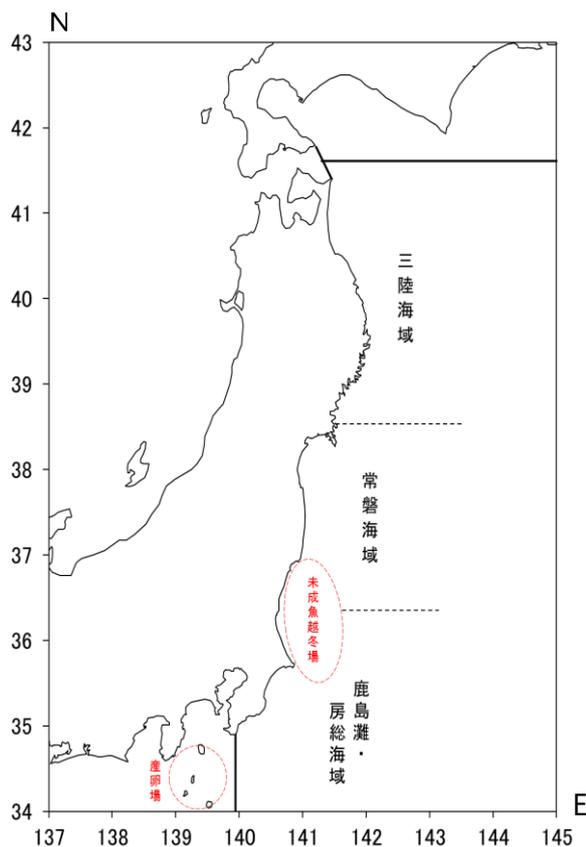


図1 北部まき網操業海域（黒線で挟まれた海域）とさば類太平洋系群の産卵場および未成年越冬場

年5月から2014年までの21か年分を用い、北部まき網による全操業位置を集計した。

(2) 対象魚群の分析

初めに、北部まき網ではさば類として水揚されるが、資源としてはマサバとゴマサバに分けて管理が行われており、マサバ太平洋系群全体の水揚量のうち、北部まき網が占める割合は7～8割程度と大きい。ゴマサバ太平洋系群については、近年増加傾向にあるものの2～3割程度で、そのほとんどは西日本で漁獲されている（中央水産研究所2015）。

以上から、本項での分析はマサバについてのみ行った。

北部まき網が、月ごとに未成年か成魚のどちらを対象に操業しているかを明らかにするため、茨城県水産試験場で収集したマサバの尾叉長測定データを1cm毎に区分し、月別に集計した。尾叉長データについては、各市場への北部まき網水揚物および定置網水揚物、調査船によるサビキ・ハイカラ釣り採集物を用いた。ただし、定置網水揚物のうち、カタクチイワシの混じりとして出現したさば類は魚体が小さく（約5～15cm）、北部まき網の漁獲対象とならないため、データから除

外した。また、1989～1992年と2002年は北部まき網によるさば類の水揚が少なく、月別の測定データが得られなかったかごくわずかであったことから集計から除外し、1993年から2001年と2003年から2014年の21か年分を集計対象とした。成魚と未成年の区分については、マサバは尾叉長29cm以上で成熟する（渡部1970）ことから、29cm未満を未成年と仮定し、月別の未成年漁獲割合を算出した。なお、年によって検体数が異なることから、算出した月別未成年割合（百分率）をさらに21か年分で平均した。

(3) 水揚量と資源量の関係

北部まき網によるさば類水揚量と資源量の関係について検討するため、北部まき網による月別水揚量と資源評価事業で算出されている太平洋系群の資源量（中央水産研究所2015）の関係を調べた。なお、本項においてもマサバについてのみ分析を行った。

マサバの月別水揚量と資源量の関係を分析するためには、北部まき網によるさば類月別水揚量を、マサバとゴマサバに区分する必要がある。マサバとゴマサバの判別については、1999年3月にマニュアルとして整理された（水産庁1999）ことから、分析には2000年から2014年の15か年分の月別のマサバ・ゴマサバ比データを用いた。北部まき網による月別さば類水揚量と、茨城県水産試験場で収集した月別のマサバ・ゴマサバ比から、月別のマサバ・ゴマサバ別推定水揚量を算出し、このうちマサバ推定水揚量を用いた。ただし、月別マサバ・ゴマサバ比が得られなかった月（2003年9月、2007年3月、4月、2011年5月、8月、2012年7月）については、前後の月の平均値をとった。

マサバ推定水揚量と資源量の分析にあたっては、前述のとおり北部まき網が対象とする魚体が月によって異なると考えられることから、未成年と成魚を分けて行った。未成年については、来遊が早い年には秋季に当歳魚が漁獲されることもあるが、年間を通して未成年として漁獲の主体となるのは1歳魚であることから、未成年資源量の指標値として前年の加入尾数を使用した。成魚については、資源量の指標値として2歳以上の資源量の合計値を用いた。

(4) 月別水揚量と年間水揚量の関係

北部太平洋まき網漁業協同組合連合会資料のうち、1989年から2014年までの26か年分のデータを使用して、北部まき網によるさば類の各月の水揚量とその年の年間水揚量の関係を検討した。

結 果

表1 北部まき網による月別操業海域 (1994~2014年)

月	N	N	37° N 以南割合	操業回数
1月	35° 14'	~ 40° 40'	95.5%	10051
2月	35° 05'	~ 38° 33'	96.3%	9100
3月	34° 52'	~ 37° 32'	95.1%	6008
4月	34° 59'	~ 37° 43'	99.9%	6186
5月	34° 56'	~ 40° 54'	98.0%	6950
6月	35° 10'	~ 40° 50'	96.2%	8436
7月	34° 50'	~ 41° 15'	68.5%	7237
8月	34° 56'	~ 41° 35'	25.3%	8222
9月	34° 50'	~ 41° 35'	16.0%	7537
10月	34° 58'	~ 41° 36'	23.6%	11336
11月	34° 57'	~ 41° 36'	51.5%	10836
12月	35° 13'	~ 41° 35'	84.5%	11640

(1) 資源の移動回遊

北部まき網による月別の操業海域を表1に示した。1~6月はいわし・さば類の越冬場である37°N以南の常磐南部~房総海域での操業が主体となっていたが、7月以降は37°N以北での操業割合が増加しており、北部まき網船が北上している様子が見られた。その後、9月に常磐北部~三陸海域での操業がピークとなったのち、再び常磐南部~房総海域へと操業場所を移動していた。

(2) 対象魚群の分析

月別の水揚物に占める未成魚の割合を図2に示した。1月(64%)から2月(77%)にかけて増加し、2~5月は70%以上が未成魚となった。その後、6月には59%まで低下し、7月(67%)、8月(64%)には再び増加するが、9月から11月は40%以下と低くなっていた。12月には66%まで増加していた。

(3) 水揚量と資源量の関係

北部まき網による月別マサバ推定水揚量とマサバ未成魚資源量の指標値である前年のマサバ加入尾数の関係

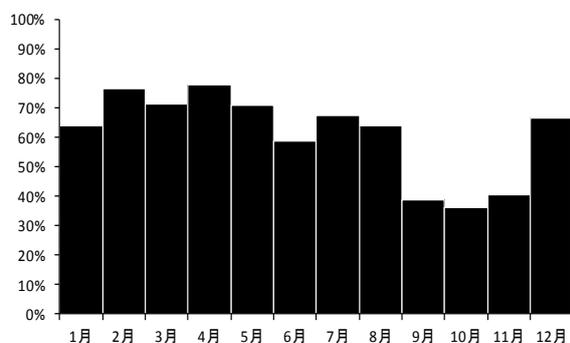


図2 月別水揚物に占める未成魚割合 (1993~2001, 2003~2014年平均)

を図3に示した。マサバ未成魚資源量と最も強い相関がみられたのは6月で、次いで12月であった。また、1月、2月、4月、10月、11月にも有意な相関が認められた。

月別マサバ推定水揚量とマサバ2歳以上資源量の計の関係を図4に示した。マサバ成魚資源量と最も強い相関がみられたのは1月で、11月にも有意な相関が認められた。

(4) 月別水揚量と年間水揚量の関係

北部まき網による各月のさば類水揚量と年間さば類水揚量の間を比較すると、6月の水揚量が年間水揚量と最も相関が高く、次いで11月、10月の順であった。

考 察

(1) 資源の移動回遊

北部まき網は、いわし類やさば類資源の北上・南下回遊に合わせて移動しながら操業を行っている。北部まき網船の操業海域を月別に比較すると、1月から6月はいわし・さば類の越冬場とされる37°N以南の常磐南部~房総海域に集中していたが、7月以降北上をはじめ、9月には常磐北部~三陸海域を主体に操業していた(表1)。これは、いわし類やさば類の回遊経路や回遊時期(川崎1968, 近藤ら1976, 川端ら2011)とよく一致している。

(2) 対象魚群の分析

未成魚漁獲割合について月別に比較した結果、2~5月と7~8月に対して、6月の未成魚割合は低下していた(図2)。すなわち、6月に漁獲された成魚の割合は前後の月と比較して多かったと考えられる。

マサバ太平洋系群の生活史を振り返ると、産卵期が3~6月であり、産出された卵や仔稚魚は黒潮によって続流域へと運ばれ、索餌回遊しながら北上し、秋季に道東、三陸の沿岸域に来遊して漁獲資源となる(川崎1968)。また1歳以上の資源の回遊については、仔稚魚に比べると海域は狭まるものの、同様に初夏に北上を開始し、秋季に沿岸域を南下するという経路をたどる。秋季の南下回遊後、未成魚は常磐南部~房総海域を越冬場として利用するが、成魚は主産卵場である伊豆諸島周辺海域まで南下し(川崎1966)、産卵後は再び北上する。つまり、成魚・未成魚とも概ね春~夏に北上し、秋に南下するという経路を持ち、ちょうど6月が成魚・未成魚ともに北上を開始する時期にあたりと推察された。伊豆諸島周辺海域で成魚を対象に操業するたもすくい漁の終漁期が5月下旬から6月であ

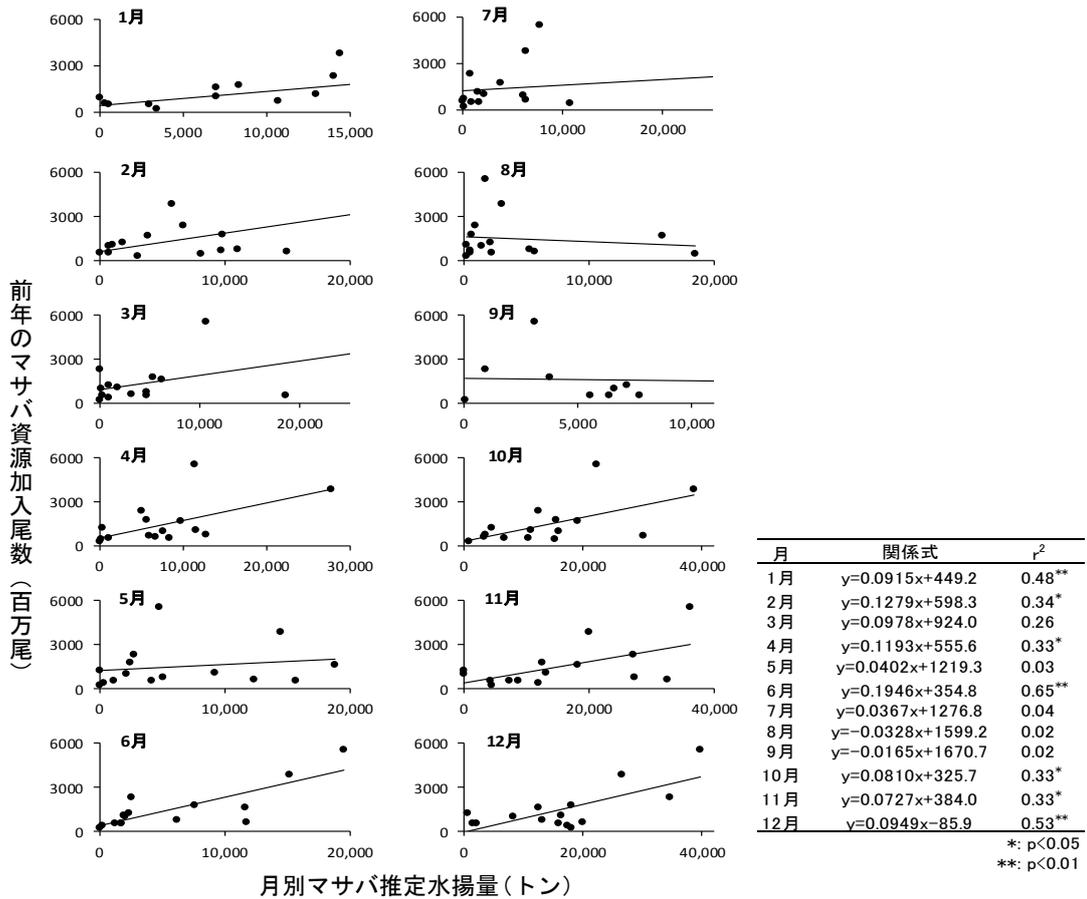


図3 月別マサバ推定水揚量と未成魚資源量の関係 (2000~2014年)

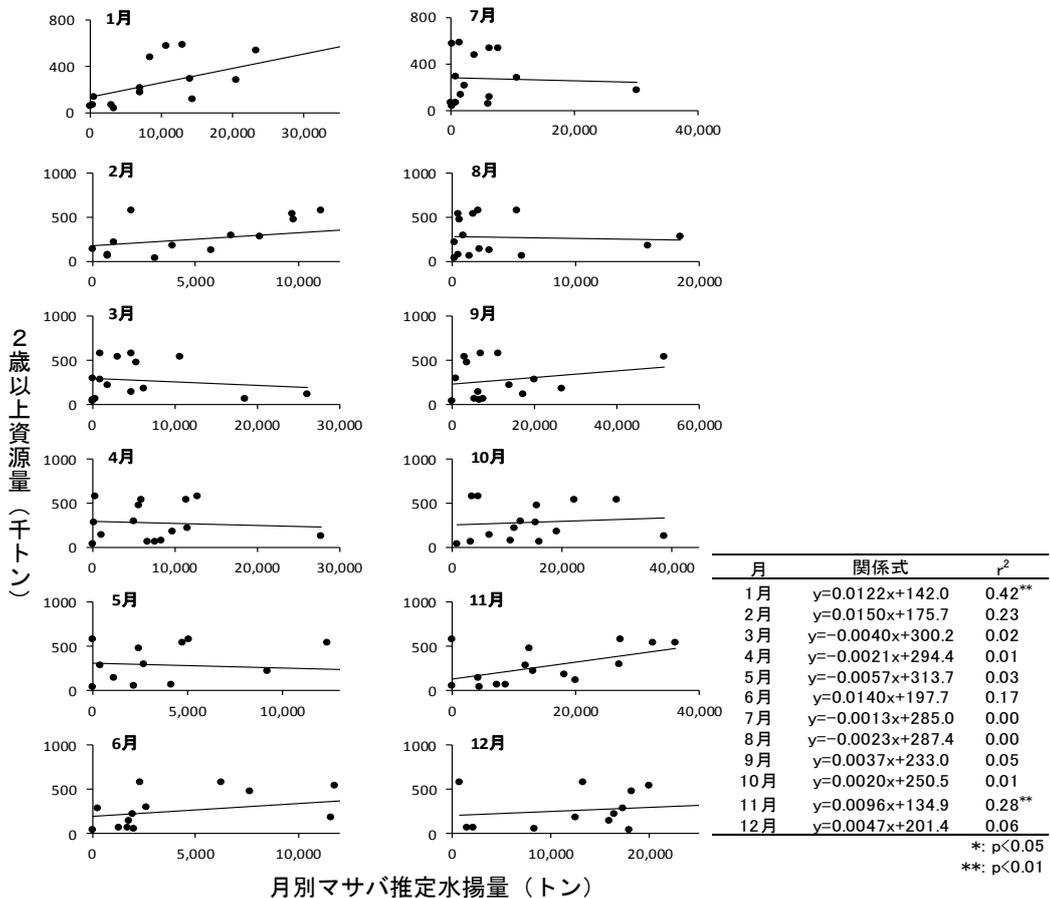


図4 月別マサバ推定水揚量と成魚資源量の関係 (2000~2014年)

ることも、6月が産卵後の親魚が北上する時期であることを示している（千葉県水産総合研究センター他2013）。

(3) 水揚量と資源量の関係

マサバの資源量値は、太平洋系群の年齢別漁獲尾数を基礎にコホート解析により算出されるため（中央水産研究所2015）、水揚量と資源量の間には一定の相関関係が存在することに注意が必要である。本研究では、月別に水揚量と資源量との関係を分析することにより、相対的にどの月の水揚量と資源量の相関が高くなるかという視点において分析を行った。

月別のマサバ推定水揚量とマサバ未成魚・成魚それぞれの資源量との関係について検討した結果、未成魚については6月の相関が最も高いという結果が得られ（図3）、6月のマサバ推定水揚量がマサバ未成魚の資源量を指標していることが明らかになった。これま

表2 北部まき網による月別さば類水揚量と年間さば類水揚量の関係（1989～2014年）

月	関係式	r^2	年間水揚量に占める割合
1月	$y=3.1955x+100900$	0.18	9.2%
2月	$y=8.4298x+91393$	0.37	3.5%
3月	$y=6.8656x+106864$	0.34	2.7%
4月	$y=7.9449x+81905$	0.42	4.7%
5月	$y=6.7528x+89731$	0.48	4.2%
6月	$y=10.9678x+64057$	0.83	3.6%
7月	$y=4.5282x+113148$	0.14	4.0%
8月	$y=6.0808x+85032$	0.25	6.6%
9月	$y=4.4815x+63575$	0.55	12.2%
10月	$y=4.3907x+37394$	0.70	17.5%
11月	$y=4.6349x+40764$	0.77	15.7%
12月	$y=4.7839x+48615$	0.63	16.1%

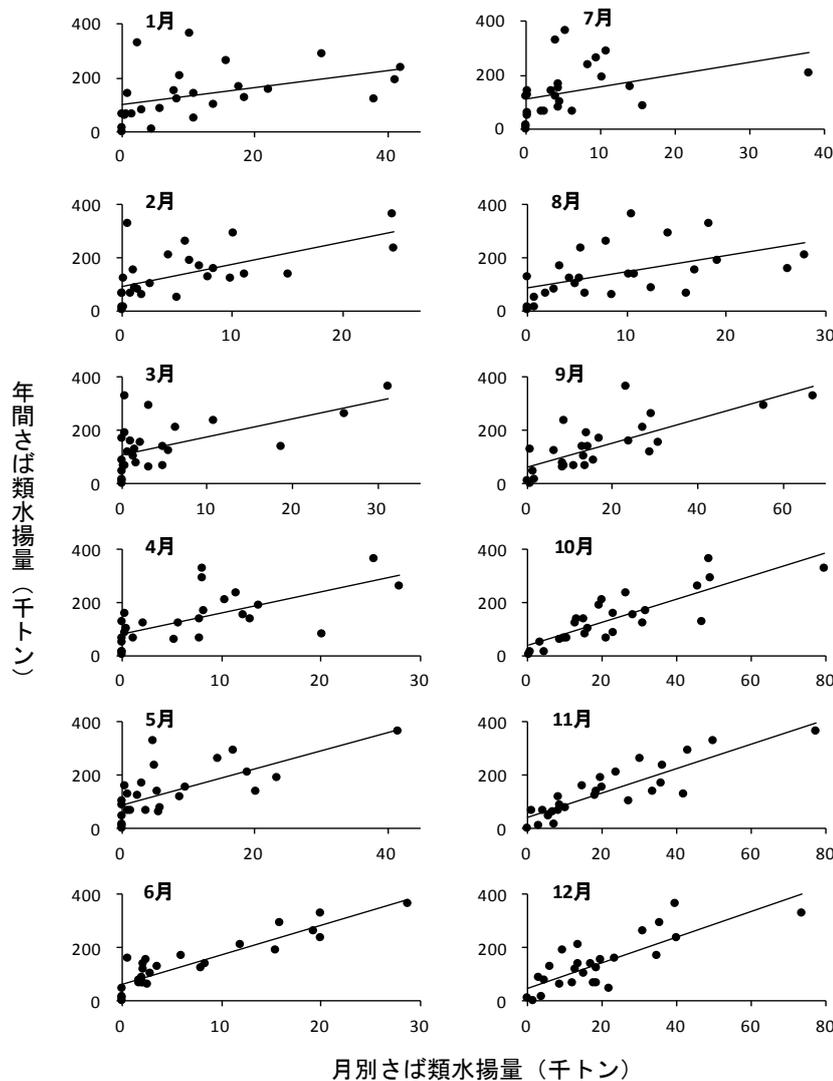


図5 北部まき網による月別さば類水揚量と年間さば類水揚量の関係（1989～2014年）

でマサバ未成魚の越冬期は1月から5月として未成魚越冬群指数が計算されてきたが(小澤2010),6月は未成魚漁獲割合が前後の月に比較して下がっている(図2)にも関わらず最も未成魚資源量を指標しているという現象は興味深い。今後,6月の未成魚水揚量も越冬群指数として含めることや,新たな未成魚資源量指数として利用することを検討するため,更なる解析を行う必要がある。

一方,成魚については,6月のマサバ推定水揚量とマサバ成魚の資源量との間に有意な相関は認められなかったが,前後の月に比べ相関がわずかに高い傾向がみられた(図4)。6月に成魚の漁獲割合が増加していた(図2)ことから,産卵後に北上してきた成魚が6月に漁獲される傾向にあると考えられる。有意な相関が認められなかった要因としては,他魚種の方が相対的に好漁が見込めるためにサバに漁獲努力が向かなかったことや,漁業では必ずしも資源量を反映するほど漁獲されなかったことが挙げられる。この点については,6月の北部まき網の操業対象魚種を整理するとともに,年ごとに伊豆諸島周辺海域での漁況の収束時期と北部まき網による越冬場における成魚漁獲時期を比較し,またそれぞれの漁獲物の組成等を比較することで,より詳細に検討していく必要がある。

1月と11月には未成魚,成魚ともマサバ推定水揚量と資源量に有意な相関関係が認められた。これは,11月,1月ともマサバの南下期にあたり,年によってそれぞれ未成魚・成魚が漁獲されることもあったため,資源量との相関がみられた可能性が考えられる。しかし,北部まき網によるさば類月別水揚量と年間水揚量の関係においては,年間水揚量に占める割合の多い11月の水揚量は相関が高い傾向にあったが,1月は相関が高いとは言えなかった(図5)。この現象の説明についてはより詳細な分析が必要であるが,本報告の目的である秋漁の予測に利用することはできない。

本報告では,成魚の資源量として2歳以上の資源量の合計値を用いたが,マサバの年齢別成熟割合は年級によって大きく異なることが報告されている(渡邊2010)。また,西日本で主体となっているゴマサバは分析対象から除外しているが,マサバ資源が少ない時期にはゴマサバの占める割合が相対的に増加する。さらに,今回の分析においては漁獲可能量(TAC)枠による操業調整や,東日本大震災による影響など社会的な要因を考慮していない。今後,これらを含めた補正などを行い,予測精度を高めていく必要がある。

(4) 月別水揚量と年間水揚量の関係

ここでは,6月水揚量と年間水揚量の相関関係が高い要因について考察した。

秋～冬にかけての南下回遊期は,漁場位置や漁場毎の漁獲開始時期が年によって大きく変動し(山口1988),道東・三陸漁場における漁場形成は水塊配置と関連がみられるなど(佐藤1974),海況の影響を強く受けると考えられている。一方,産卵以降の北上期については,マサバ資源高水準期には4月に集中して産卵が行われていたこと(渡邊2010),黒潮続流域で採集されるマサバ幼魚のふ化日は4月が中心であったことから(Kamimura *et al.* 2015),ある程度集中した期間に産卵が行われ,南下期に比べて移動開始時期の年変動が少ないと考えられる。

これまで示した通り,6月の漁場は37°N以南の越冬場に集中しており(表1),また北まきによる6月のマサバ水揚量は1歳魚の資源量を反映し(図3),6月には成魚の一部もある程度漁獲されることから(図2),年間水揚量に占める割合の低い6月水揚量(表2)が年間水揚量を指標していると推察される。ただし,6月水揚量と成魚資源量には有意な相関が認められなかったことから,全ての産卵後北上群を捉えられているわけではないと考えられ,より精度の高い予測には,例えば未成魚と成魚を分けた予測手法が求められる。現時点では,主漁期である秋漁を迎える前に,6月のさば類水揚量から今年の秋漁は豊漁または不漁という水準の判断に利用することが現実的である。

北部太平洋におけるさば類の漁獲量は,1970年台に100万トンを超えていたが,その後漸減し,1990年代には数万トンという最低水準まで落ち込んだ(中央水産研究所2015)。近年では,数年おきに発生する卓越級の出現や2003年に策定された資源回復計画によって,さば類資源は回復傾向にある。これらの資源を持続的に利用していくためには,より精度の高い資源量推定やそれに基づく資源管理が不可欠である。水揚量の予測精度向上は,早い段階で資源量に対する漁獲量を予想することができ,資源管理に寄与すると考えられることから,今後も新たな知見を集積していく必要がある。

謝 辞

本報告の分析に使用したデータの収集にあられた過去のサバ担当者の皆様,漁業無線局の皆様に感謝申し上げます。

要 約

(1) 北部まき網による操業海域の季節的な変化から、資源の移動回遊を検討した結果、1～6月は越冬場である37°N以南海域での操業が主体で、7～9月にかけて37°N以北での操業割合が徐々に増加し、その後は再び37°N以南の操業割合が増加した。これらのことは、いわし類やさば類の回遊経路や回遊時期(川崎1968, 近藤ら1976, 川端ら2011)とよく一致した。

(2) 水揚物に占める月別の未成魚漁獲割合をみると、6月には前後の月と比較して成魚の割合が高くなっており、6月は未成魚の越冬場である常磐南部～房総海域に産卵を終えたマサバ成魚が加入する時期であると考えられた。

(3) 北部まき網による月別マサバ推定水揚量とマサバ太平洋系群資源量の関係について分析した結果、6月のマサバ推定水揚量と未成魚資源量の間に最も強い有意な相関が認められた。一方、成魚については、1月と11月のマサバ推定水揚量と成魚資源量の間に有意な相関が認められた。

(4) 北部まき網による月別さば類水揚量と年間さば類水揚量の関係を分析した結果、年間水揚量に占める割合の低い6月の水揚量が最も強い相関を示し、主漁期である秋漁の水揚量を6月の水揚量から予測できる可能性が示唆された。その要因として、漁場が越冬場に集中していること、6月のマサバ水揚量が未成魚資源量を反映していること、産卵後北上してきた成魚が漁場に加入することが考えられた。

文 献

- 宇佐美修造 (1968) サバの生態と資源, 日本水産資源保護協会; 東京: 28-39
- 小澤竜太 (2010) マサバ未成魚越冬群指数について, 茨城水試研報; 41: 25-29
- Kamimura Y., Takahashi M., Yamashita N., Watanabe C., Kawabata A., 2015: Larval and juvenile growth of chub mackerel *Scomber japonicus* in relation to recruitment in the western North Pacific. *Fisheries Science*; 81:505-513
- 川崎健 (1966) マサバ太平洋系群の構造について, 東海水研報; 47: 1-30
- 川崎健 (1968) マサバ太平洋系群未成魚の生態について, 東海水研報; 55: 59-114
- 川端淳, 西田宏, 高木香織, 高橋正知, 中神正康, 巢山哲, 上野康弘, 納谷美也子, 山下夕帆 (2011) 北西太平洋におけるマイワシ 0~1 歳魚の季節的分布回遊, 平成 21 年度サンマ関係資源評価調査成果報告書・第 59 回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告: 189-194
- 近藤廉一, 堀義彦, 平本紀久雄 (1976) マイワシの生態と資源, 日本水産資源保護協会; 東京: 68pp
- 佐藤祐二 (1974) 道東・三陸漁場におけるマサバ生息環境 2. 水塊配置と漁場形成の関連, 東北水研報; 34: 31-57
- 水産庁 (1999) マサバ・ゴマサバ判別マニュアル, 水産庁水産業関係試験研究推進会議マサバ・ゴマサバ判別マニュアル作成ワーキンググループ, 中央水産研究所: 32pp
- 千葉県水産総合研究センター, 静岡県水産技術研究所, 神奈川県水産技術センター, 東京都島しょ農林水産総合センター (2013), 関東近海のさば漁業について, 平成 25 年の調査および研究成果: 17-28
- 中央水産研究所 (2015) 平成 26 年度マサバ太平洋系群の資源評価, 我が国周辺水域の漁業資源評価, 第 1 分冊, 水産庁増殖推進部・水産総合研究センター; 東京: 137-265
- 山口閑常 (1988) 東北海区における最近のマサバまき網漁場形成域の特徴について, 東北水研報; 50: 97-115
- 渡部泰輔 (1970) マサバの発育初期における形態・生態ならびに資源変動に関する研究, 東海水研報; 62: 1-283
- 渡邊千夏子 (2010) マサバ太平洋系群の繁殖特性の変化とその個体群動態への影響, 水産海洋研究; 74: 46-5