

# 北部太平洋海区における大中型まき網漁業の秋さば初漁期予測手法の開発

多賀 真

Approach for predicting the beginning of the catch increase of mackerel in autumn by large and middle purse seine in offshore north and east Japan of the Pacific

Makoto Taga

キーワード：さば類，まき網，北部太平洋，秋漁，漁況予測

## 目 的

さば類は，日本の海面漁業漁獲量のうち，魚種別漁獲量で第1位の重要種である（平成30年漁業・養殖業生産統計，農林水産省）。さば類とはマサバ *Scomber japonicus* とゴマサバ *S. australasicus* を指し，鮮魚だけでなく，干物や缶詰，*マサバ* など多目的に利用される。その身に含まれる粗脂肪量は品質，用途に関係し，価格にも大きな影響を及ぼす。また，地域によってはブランド化を進めていることから，さば類の粗脂肪量測定へのニーズが高く，多くの報告がある（小林2003，吉田・山内2014，矢口2017，吉満ら2018，竹内ら2019，谷津ら2019）。吉満ら（2018）は，千葉県銚子港に水揚げされたマサバの粗脂肪量の季節変化について，成魚と未成魚で異なるものの，粗脂肪は概ね1月から7月にかけて減少し，8月以降は増加して，10～12月にピークを迎えたと報告している。また，谷津ら（2019）は，道東から鹿島灘で漁獲されたマサバの粗脂肪量の季節変化について，9月から1月に高かったことを報告している。すなわち，9～12月ごろの秋さばは1年で一番脂ののった品質が高く，かつ需要が大きいさばであると言え，その漁況予測は漁業者，加工業者ともに関心が高い。

三陸～房総沖を漁場とする北部太平洋海区大中型まき網漁業（以下，「北部まき網」）は，いわし類，さば類，あじ類，いか類，ぶり類，かつお・まぐろ類などを対象に操業している。北部まき網の漁獲対象となるさば類とは，我が国における資源管理を目的に分けられた系群のうち，マサバ太平洋系群とゴマサバ太平洋系群の合計を指す。マサバ太平洋系群は，春季に伊豆諸島周辺海域を中心に産卵し，その後索餌回遊のために黒潮親潮移行域を北上する（川崎1966）。秋季に

は道東～三陸沖へと回遊し，沿岸域を南下してまき網の漁獲対象となる（川崎1968）。ゴマサバはマサバよりも暖水性・沖合性が強いとされるが（落合・田中1998），ゴマサバ太平洋系群はマサバ太平洋系群と概ね同じような回遊経路を持つ（目黒ら2002）。

マサバ太平洋系群の資源量は，数十年サイクルで増減を繰り返しており，マイワシ *Sardinops melanostictus* やカタクチイワシ *Engraulis japonicus* などと同様にレジームシフトによる魚種交替が起こることが知られている（谷津2005，Yatsu et al. 2005，川崎ら2007，Takasuka et al. 2008，Yatsu 2019 など）。近年のマサバ資源は，約30年ぶりの規模の卓越年級群であるマサバ2013年級群の加入によって資源量が大きく増加し（由上ら2020a），それに伴い北部まき網のさば類水揚量も増加した。特に9～12月の秋漁は，年間水揚量のおよそ半分を占める重要な期間である（図1）。しかし，2013年以前には9～10月ごろにはまとまった漁獲がみられたのに対し，マサバ2013年級群が漁獲加入した2014年以降は9～10月の漁獲が減少し，11～12月にまとまる傾向にある（多賀2020a）。そのため，脂ののった秋さばがいつ来遊するのかという秋漁の初漁期予測のニーズが高まっていると言えるが，北部まき網の秋さば漁における初漁期を予測する手法については報告がない。そこで本研究では，北部まき網漁業者やそれを扱う加工業者にとって一番重要な季節である秋さば漁の初漁期について，予測手法を確立することを目的とした。

## 方 法

北部まき網によるさば類の漁獲量データとして，北部まき網の船間無線通信記録（QRY）資料を用いた。QRY

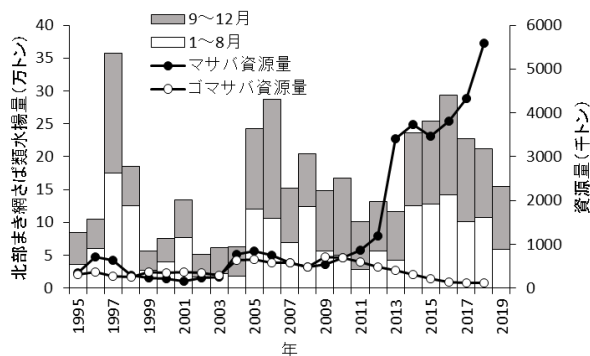


図1 北部まき網のさば類水揚量とマサバ・ゴマサバ資源量

には、各船の操業ごとの位置、投網時間、魚種銘柄、漁獲量などの情報が含まれる。1994～2019年の9～12月における48,703操業のうち、さば類の銘柄(サバ、ジャミ、ジャミジャミなど)を含む32,778操業を抽出した。QRYでは複数の魚種が漁獲された場合、最も重量割合の多い魚種銘柄を第一銘柄とし、割合の多い順に第二銘柄以降に魚種銘柄が追加され、その混獲割合は「混じり」という項目に記録される。この混じりの項目が「半々」の場合は第二銘柄の割合を50%、「混じり」の場合は同様に30%、「ポロ」の場合は20%、「大半」および「一部」の場合は10%の割合で混獲されたと仮定した。例えば、QRYで第一銘柄「中羽」の第二銘柄「ジャミ」の「混じり」で100トン漁獲された操業については、ジャミの漁獲量は30トンとした。なお、QRY情報における漁獲量や混獲割合は、操業時にまき網運搬船に積み込む際の目分量であることから、正確な値ではない。

QRYから求めた日別の漁獲量を集計し、9月1日を起算日として9～12月の累計水揚量の20%を達成した日を秋漁の初漁期と定義し、初漁期までに経過した日数を求めた。マサバ太平洋系群、ゴマサバ太平洋系群の資源評価では、漁期を7月～翌年6月とし、毎年8月または11月ごろに資源評価が行われ、資源評価年度の前年までの資源量が示される(例えば2019年度評価では2018年までの資源量が示される)。本来であれば、秋漁を迎える年の資源量を予測に使うことが適当であるが、上記のとおり資源量は1年遅れで示されることから、資源量とその1年後の秋漁の初漁期の関係を調べた。マサバについては、1993～2018年の資源量(由上ら2020a)と1994～2019年の秋漁の初漁期について、ゴマサバについては資源量の推定が1995年から開始されたため、1995～2018年の資源量(由上ら2020b)と1996～2019年の秋漁の初漁期の関係について、それ

表1 北部まき網の1994～2019年における秋さば漁の初漁期(9～12月の累計水揚量の20%を達成した日を秋漁の初漁期とした)

年	初漁期までに要した日数	初漁期に達した日
1994	3	9月3日
1995	27	9月27日
1996	26	9月26日
1997	36	10月6日
1998	28	9月28日
1999	11	9月11日
2000	30	9月30日
2001	25	9月25日
2002	91	11月30日
2003	30	9月30日
2004	18	9月18日
2005	30	9月30日
2006	20	9月20日
2007	22	9月22日
2008	18	9月18日
2009	17	9月17日
2010	38	10月8日
2011	35	10月5日
2012	27	9月27日
2013	39	10月9日
2014	54	10月24日
2015	73	11月12日
2016	72	11月11日
2017	76	11月15日
2018	88	11月27日
2019	88	11月27日

ぞれピアソンの積率相関分析を行った。また、マサバ太平洋系群とゴマサバ太平洋系群の資源量から秋さば漁の初漁期を予測する手法を開発するため、秋漁の初漁期を目的変数、マサバ太平洋系群とゴマサバ太平洋系群の資源量(千トン単位)を説明変数として重回帰分析を行った。

### 結 果

北部まき網の秋さば漁における初漁期は、1994年には3日(9月3日)と早かったが、1995～2013年までは2002年を除いて11～39日(9月11日～10月9日)であった(表1)。2014年以降は徐々に遅くなり、54～88日(10月24日～11月27日)であった。

マサバ太平洋系群の資源量と秋漁の初漁期の間には有意な高い正の関係が認められた(図2,  $r^2 = 0.86$ ,  $p < 0.01$ )。ただし、2002年は明らかな外れ値となり(図2)、この年には秋漁の主漁場となる三陸沖や常磐・鹿島灘海域の下層において親潮系冷水の影響がみられ(東北区水産研究所八戸支所2004)、通常年の漁場形成とは異なると考えられることから、分析から除

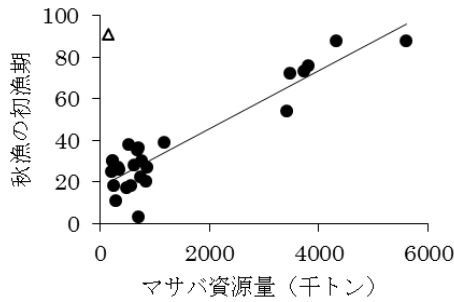


図2 マサバ太平洋系群の資源量と北部まき網の秋さば漁の初漁期の関係  
両者の間には有意な正の関係が認められた。  
( $y = 0.014x + 17.651$ ,  $r^2 = 0.86$ ,  $p < 0.01$ )  
白三角は2002年を示し、解析からは除外した。

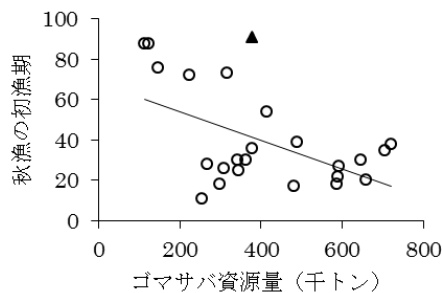


図3 ゴマサバ太平洋系群の資源量と北部まき網の秋漁の初漁期の関係  
両者の間には有意な負の関係が認められた。  
( $y = -0.071x + 68.153$ ,  $r^2 = 0.32$ ,  $p < 0.01$ )  
黒三角は2002年を示し、解析からは除外した。

外した。一方、ゴマサバ太平洋系群の資源量と秋漁の初漁期の間には、マサバよりも相関は弱いながらも有意な負の関係が認められた(図3,  $r^2 = 0.32$ ,  $p < 0.01$ )。マサバ太平洋系群とゴマサバ太平洋系群の資源量(千トン単位)を説明変数とした重回帰分析を行った結果、以下の予測式が得られた。

$$y = (0.013366 \times \text{マサバ資源量}) - (0.006095 \times \text{ゴマサバ資源量}) + 21.908521 \quad \dots \text{(式1)}$$

$$(r^2 = 0.90, p < 0.01)$$

## 考 察

マサバ太平洋系群の資源量は、1970年代には増加傾向を示し、1978年にピークの483万トンとなった後、1980~1990年台にかけて急減した(由上ら2020a, 図1)。2001年に最低となる15万トンとなったが、その後は漁獲圧の低下や卓越年級群の出現により資源量は

増加傾向を示し、約30年ぶりの規模の卓越年級群であるマサバ2013年級群の加入によって資源量が大きく増加し、2018年の資源量は過去最高となる559万トンと推定されている。一方、ゴマサバ太平洋系群の資源量は、マサバ太平洋系群ほど大きく増減しないものの、資源評価が始まった1995年から2003年にかけては25~38万トンで推移し、2004年級群の加入によって60~70万トンに増加した後、2010年以降は減少に転じて2018年の資源量は12万トンと推定されている(由上ら2020b)。本研究では、マサバ資源の低水準期から増加期にあたる1994~2019年の北部まき網の秋さば漁の初漁期を調べた結果、1994~2013年までは3~39日、すなわち9月3日~10月9日の間であった(表1)。つまり、4か月ある秋漁のうち1月ほどで20%を達成していたことから、漁期序盤から漁獲が始まり、漁獲が継続したと言える。一方、2014~2019年は54~88日、すなわち10月24日~11月27日まで遅れていた(表1)。つまり、2014年以降には9月から10月中旬にはまとまった漁獲がないのに対し、10月下旬以降に漁獲量が増加し、1~2か月程度で秋漁の80%を漁獲したことになり、秋漁の漁期が遅く、かつ短くなっていることを示している。

マサバ太平洋系群の資源量と秋漁の初漁期の間には有意な正の関係が認められた(図2)。つまり、マサバ資源量が増加すると秋漁の初漁期が遅れることが明らかになった。マサバ太平洋系群では、2013年級群の加入によって資源量が大きく増加した一方で、密度効果による成長速度の低下や未成魚期における漁場水温の低水温化が報告されている(多賀2020b)。また、マサバ資源の増加に伴って、道東沖でもまき網によるさば類の漁場が形成されるようになったほか、日本の太平洋側における排他的経済水域内外で外国船によるマサバの漁獲量が急増している(Oozeki et al. 2018, 由上ら2020a)。以上から、マサバ太平洋系群では資源増加によって生態が変化し、特に回遊経路が沖合化したことが示唆され、それにより秋漁の初漁期が遅れている可能性が考えられる。マイワシ太平洋系群はマサバ太平洋系群と同様に黒潮親潮移行域を成育場とするが、資源増加に伴って分布域を大きく沖へと拡大したことが報告されている(黒田1991)。マサバ太平洋系群でも、成魚の索餌場は加入量水準が高い年級群以外は150°E程度までであるのに対し、近年の調査船調査では166°Eまで達していることが確認されている(由上ら2020a)。しかし、この調査船調査は表中層トロールネットを用いており大型魚は漁獲されにくい

ことから、今後は近年急速に発達しているバイオロギングなどの手法を使ってマサバ太平洋系群の回遊経路をより詳細に明らかにする必要がある。

ゴマサバ太平洋系群の資源量と秋漁の初漁期の間には有意な負の関係が認められた(図3)。2007~2019年の北部まき網の秋漁において、2013年までは9~10月に主にゴマサバが漁獲され、11月以降はマサバが主体となったこと、2014年以降はゴマサバ資源量の減少に伴いゴマサバがほとんど漁獲されず、マサバが11月以降にまとまって漁獲されたことが報告されている(多賀2020a)。つまり、北部まき網の秋さば漁においては、期前半にゴマサバが漁獲され、期後半にマサバが漁獲される傾向にあると言える。以上から、ゴマサバ資源量と初漁期の間には負の関係が認められた理由として、秋漁の前半には主にゴマサバが漁獲されるが、ゴマサバ資源が減少すると秋漁前半での漁獲量が減少するためであると考えられた。

マサバ太平洋系群の資源量とゴマサバ太平洋系群の資源量を説明変数とした重回帰分析の結果、秋漁の初漁期を予測する有意な予測式が得られた(式1)。マサバ太平洋系群の資源低水準期にはそれほど明瞭ではないが、2013年以降はマサバ太平洋系群の資源量が増加しているのに対して、ゴマサバ太平洋系群の資源量は減少しており、両者間には負の関係がみられる(由上ら2020a, b)。前述のとおり北部まき網の秋さば漁においては、期前半にゴマサバが主体となり後半にマサバが主体となることから、2014年以降に秋さば漁の初漁期が遅れていることは、ゴマサバ資源量の減少とマサバ資源の増加による回遊の沖合化の両方が影響していると言える。式1はこれを反映した結果となっていることから、北部まき網の秋さば漁の初漁期予測に有効な方法が開発された。ただし、マサバの資源量の変化に伴う回遊生態の変化が初漁期と関係していると推察されるが、本研究ではその因果関係は解明できていない。また、マサバの漁場形成には水温が関係するという報告もあり(川崎1966, 宇佐美1970, 佐藤1974, 深代・平本1990)、今後は初漁期と漁場形成水温の関係も検討する必要がある。さらに、現在のマサバ太平洋系群は過去最高の資源量と推定されており、なおも増加傾向を示している(由上ら2020a)。秋の初漁期は遅れている一方で、マサバ太平洋系群の主産卵場である伊豆諸島周辺海域で漁獲されたマサバの生殖腺指数から推定された産卵期はむしろ早まっている(千葉県水産総合研究センターら2019)。つまり、南下期における回遊速度が上がっていることが推察されるが、

現在よりもさらに資源量が増加したときに秋漁の初漁期がどうなるのか、今後も注視する必要がある。

## 要 約

(1) 1994~2019年の北部まき網の秋さば漁における初漁期(9~12月の累計水揚量の20%を達成した日と定義)を調べた結果、1994~2013年には11~39日(9月11日~10月9日)であったのに対し、2014年以降では54~88日(10月24日~11月27日)と遅くなる傾向が認められた。

(2) マサバ太平洋系群の資源量と秋漁の初漁期の間には有意な正の関係が認められた。一方、ゴマサバ太平洋系群の資源量と秋漁の初漁期の間には有意な負の関係が認められた。マサバ資源量とゴマサバ資源量を説明変数として重回帰分析を行った結果、秋漁の初漁期を予測する式が得られた。

(3) 北部まき網の秋漁においては、期前半にゴマサバ、期後半にマサバが漁獲されるという報告があることから、2014年以降に秋漁の初漁期が遅くなっていることは、ゴマサバ資源の減少とマサバ資源の増加に伴う回遊経路の沖合化が関係していると推察された。

## 謝 辞

本報告で使用したQRY資料の収集にあられた茨城県水産試験場の過去のさば類担当者の皆様、漁業無線局の皆様に感謝申し上げます。

## 文 献

- 宇佐美修造(1970) 関東近海におけるマサバ成魚の生活様式-IV, 集合特性と環境条件(2). 東海水研報, 63, 29-60.
- Oozeki Y, Inagake D, Saito T, Okazaki M, Fusejima I, Hotai M, Watanabe T, Sugisaki H, Miyahara M (2018) Reliable estimation of IUU fishing catch amounts in the northwestern Pacific adjacent to the Japanese EEZ: Potential for usage of satellite remote sensing images. Mar Policy, 88, 64-74.
- 落合 明, 田中 克(1998) ゴマサバ. 新版魚類学(下) 改訂版, 恒星社厚生閣, 東京, 844-855.
- 佐藤祐二(1974) 道東・三陸漁場におけるマサバの生息環境. 東北水研報, 34, 31-57.
- 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.
- 川崎 健・花輪公雄・谷口 旭・二平 章 (2007) レジームシフト—気候変動と生物資源管理, 成山堂書店, 東京, 216pp.
- 黒田一紀 (1991) マイワシの初期生活期を中心とする再生産過程に関する研究. 中央水研報, 3, 25-278.
- 小林正三 (2003) 海産 5 魚種における比重と資質含量の関係. 千葉水研研報, 2, 47-50.
- Takasuka A, Oozeki Y, Kubota H (2008) Multi-species regime shifts reflected in spawning temperature optima of small pelagic fish in the western North Pacific. *Mar Ecol Prog Ser*, 360, 211-217.
- 多賀 真 (2020a) マサバ太平洋系群の資源増加に伴う北部太平洋大中型まき網のさば類漁況・漁場の変化. 茨城水試研報, 47, 1-15
- 多賀 真 (2020b) マサバ太平洋系群の初期生活史と資源変動に伴う生態の変化に関する研究. 博士学位論文, 京都大学, 113pp.
- 竹内 萌・木村優輝・長根幸人 (2019) 八戸港に水揚げされるマサバとゴマサバの粗脂肪等について. 青森産技セ食総研報, 10, 27-32.
- 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 (2019) 関東近海のさば漁業—平成 31 年調査研究成果—, (4) 成熟 ア マサバ, 一都三県さば漁海況検討会, 52, 59-63.
- 東北区水産研究所八戸支所 (2004) I. 2002 年サンマ資源全国調査の経過と報告 B. 各機関調査結果. 平成 14 年度サンマ関係資源評価調査成果報告書 第 52 回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 独立行政法人水産総合研究センター, 8-94.
- 深代邦明, 平本紀久雄 (1990) 三陸～伊豆諸島海域におけるマサバ太平洋系群の漁場形成と漁場環境. 千葉水試研報, 48, 19-36.
- 目黒清美・梨田一也・三谷卓美・西田 宏・川端 淳 (2002) マサバとゴマサバの分布と回遊—成魚. 月刊海洋, 34, 256-260.
- 矢口登希子 (2017) 携帯型近赤外分光計によるマサバ脂肪量の非破壊測定の実用化 (短報). 茨城水試研報, 46, 16-17.
- 谷津明彦 (2005) I. レジームシフト 1. レジームシフトと TAC 対象資源の管理. 水産学シリーズ 147 レジームシフトと水産資源管理, 青木一郎・二平章・谷津明彦・山川 卓編, 恒星社厚生閣, 東京, 11-23
- Yatsu A, Watanabe T, Ishida M, Sugisaki H, Jacobson LD (2005) Environmental effects on recruitment and productivity of Japanese sardine *Sardinops melanostictus* and chub mackerel *Scomber japonicus* with recommendations for management. *Fish Oceanogr*, 14, 263-278.
- Yatsu A (2019) Review of population dynamics and management of small pelagic fishes around the Japanese Archipelago. *Fish Sci*, 85, 611-639.
- 谷津明彦・高橋清孝・渡邊一功・本田 修 (2019) 2012-2017 年の道東から鹿島灘にかけての海域で漁獲されたマサバの粗脂肪含量と肥満度の季節変化と経年変化. 水産海洋研究, 83, 19-27.
- 吉田 彰・山内 悟 (2014) 小型近赤外測定機により測定した静岡県近海におけるゴマサバ成魚の脂肪含量. 静岡水研研報, 46, 109-112.
- 吉満友野・加藤正人・小林正三 (2018) 鮫子漁港に水揚げされたマサバにおける脂質含量の季節変動と生殖腺の発達との関係性. 日水誌, 84, 1017-1024.
- 由上龍嗣・西嶋翔太・井須小羊子・上村泰洋・古市 生・渡部亮介 (2020a) 令和元 (2019) 年度マサバ太平洋系群の資源評価. 水産庁・水産研究・教育機構, 東京, 48pp.
- 由上龍嗣・井須小羊子・上村泰洋・古市 生・渡部亮介・金森由妃 (2020b) 令和元 (2019) 年度ゴ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, 水産庁・水産研究・教育機構, 東京, 40pp.