

シラス漁獲率からみた相模湾におけるカタクチイワシ資源への影響

船木 修

The Influence of Shirasu Catch to Stock of Japanese Anchovy with Exploitation rate in Sagami Bay

Osamu FUNAKI*

緒言

カタクチイワシは、本県漁業において重要な漁獲対象種であり、未成魚、成魚は定置網およびまき網漁業において鮮魚は勿論のこと、カツオ一本釣り漁業で用いられる活き餌としても欠かせない魚種である。また、後期仔魚も相模湾での船曳網漁において漁獲対象となっており、最近では「湘南シラス」としてかながわブランドにも登録され、メディアにも多く取り上げられるようになり、広く消費者に知られるところとなっている。

このように、本種は本県において種々の漁業で、シラスから成魚まで広く利用されているが、未成魚および成魚の漁獲量が減少すると、しばしば過度なシラスの漁獲が原因か否かという議論が起きてきたことも事実である。

そこで、本研究ではまず相模湾のシラス資源が、シラス漁業によりどの程度減耗しているかを検証した。卵量とカタクチイワシシラス漁獲尾数との関係から「漁獲率」を推定し指標とした。その経年変化を把握するとともに、他の指標値と比較検討することで、本県沿岸域のカタクチイワシ資源に対するシラス漁獲量の影響を評価することを試みた。

相模湾に来遊するカタクチイワシは、太平洋系群に属し三重外海から三陸沖まで広く分布する。また沖に向かっている分布域は、沿岸域から黒潮沿側部まで広い海域に及んでいる¹⁾。冬春季は主に黒潮に近い沖合域で産卵するため、相模湾で4～5月に漁獲される2～3月生まれのシラスは、相模湾外から移送されたものと考えられ²⁾、当該期の相模湾・相模灘での卵量とシラス漁獲量との間にも相関関係はない。

一方、沿岸水温が上がってくる5月～7月は、産卵

親魚が本県沿岸域に来遊してくるため、相模湾・相模灘での卵量も盛期となる³⁾。このうち、6月のカタクチイワシ卵量（百兆粒、 X ）と7月の標本船シラス漁獲量（トン、 Y ）との間には正の相関があり（ $Y=5.92X+5.18$, $R^2=0.74$, $p<0.01$, 2008～2018年のうち2015年を除く）、この2つのパラメータは同一の出生コーホートであること示唆している。

そこでまず、この関係を確認するため、7月のシラスをサンプリングして耳石輪紋解析による孵化日の推定を行った。さらに同一コーホートの卵量に対するシラス漁獲量を漁獲率として推定した。

なお、本研究は水産庁委託の我が国周辺水域資源評価・調査等推進委託事業で実施したものである。

材料と方法

耳石輪紋観察による孵化日の推定

2018年7月10日および20日にシラス船曳網漁業者が葉山町地先（図1）で漁獲したシラスを当日中に研究室にて、各日任意に20個体ずつ計40個体を供試魚とした。標準体長SL（以下、体長とする）をデジタルノギスにより0.1mm単位まで計測し、頭部から耳石扁平石（以下、耳石という）の摘出を行った。

シラス各個体について、実体顕微鏡下で耳石を摘出し、その耳石をスライドガラス上に載せ、マニキュアトップコートで包埋・硬化させた。これらを耳石日輪計測システム（RATOC エンジニアリング社）にて、耳石核から体軸後方への最大半径上に計測線を設定し、輪紋数と各輪紋幅を計数・計測した。観察は透過光により200～500倍で行った。本研究では、Tsuji and Aoyama⁴⁾から孵化後72～96時間で第1日輪が形成されると考え、日輪数に3を加えた値を日齢とし、漁獲日から日齢を遡った日を孵化日とした。



図1 相模湾・相模灘の範囲と葉山町の位置

漁獲率の推定

(A) 神奈川県城ヶ島 (B) 千葉県洲ノ崎 (C) 静岡県川奈崎を順次結んだ線以北の海域を相模湾・相模灘とした(図1)。当該海域でのカタクチイワシ総卵量は、2008年から2018年の毎年6月に当所が漁業調査指導船「江の島丸」により実施した卵稚仔調査で収集した資料を用いて計算した。資料には測点ごとの表面水温、卵採集数が含まれる。卵の採集は口径45cmの改良型ノルパックネット(網目0.33mm、NGG54)の鉛直曳きによった。海底150m以深の場合は鋼索長150m、以浅の場合は鋼索長50mまたは100mで曳網した。計算に使用した卵採集点は点1、3、9、12、13、14、17、19の8点である(図2)。曳網ごとに網口に装着した濾水計の回転数を記録し、これらの観測値と無網試験結果および網口面積(0.159m²)から曳網ごとに面積当たりの卵の分布量を求めた。卵量はNakai and Hattori⁵⁾により次の式により計算した。

$$E = \frac{1}{S} \cdot \frac{D}{d} \cdot A \cdot \frac{1}{n} \cdot \sum X_n$$

ここでE：6月の相模湾・相模灘の卵量

D：6月の日数(=30)

d：水温加重平均孵化日数

S：卵期の生残率(=0.6)

A：海域面積(=1,758km²)

n：曳網点数

X_n：曳網ごと1m²当たりの卵数

d：水温加重平均孵化日数は服部⁶⁾により次の式によった。

$$d = \frac{1}{24} \cdot \frac{1}{a} \cdot \exp\left(\frac{b}{T+273}\right)$$

ここで、T：卵数加重平均表面水温(°C)、a=常数(=1.585×10¹²)、b=温度常数(=9.348×10³)である。

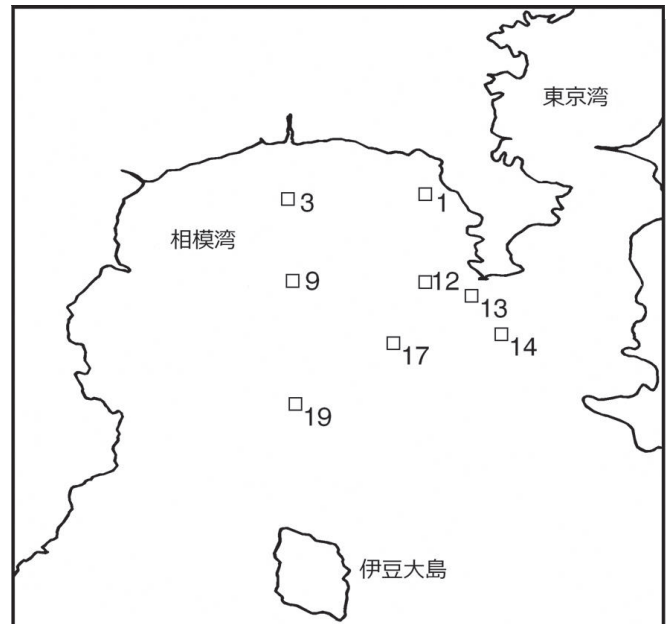


図2 卵稚仔調査測点(分析に用いた測点のみ表示)

2008年から2018年の毎年7月におけるシラス漁獲量は、当所が行っている標本船調査(横須賀市秋谷、鎌倉市腰越、平塚市)3隻の操業日誌に記録された値を用いた。漁獲物は同じ漁業者によって採集され、漁獲直後に10%ホルマリン溶液で固定し、後日研究室で標本瓶ごとに50尾を抽出し、魚種別の重量、体長を測定し、その混獲割合からカタクチイワシシラス(以下、シラスという)の漁獲量を求めた。50尾当たり重量を基に漁獲量加重平均尾数を求め、これに全体漁獲量を乗じて7月の総漁獲尾数とした。全体漁獲量Cは次の式により求めた。この式は、標本船漁獲量と農林水産統計年報での県全体値との相関関係を利用したものである(図3、R²=0.79、p<0.01)。

$$C = 5.60 \times (\text{標本船3隻でのシラス漁獲量の合計値}) + 48.96$$

年ごとに、7月のシラス漁獲尾数を6月の卵量で除することで漁獲率を求めた。

結果

耳石輪紋観察による推定孵化日

2018年7月10日および20日の各標本20尾ずつの体長組成および耳石輪紋解析から推定した孵化日の結果を表1に示す。10日標本の体長は21.8–29.7mm(Av.25.5mm)、20日標本の体長は21.8–30.3mm(Av.26.0mm)だった。10

日標本における推定孵化日は6月1日から14日だった。20日標本では同6月9日から26日だった。

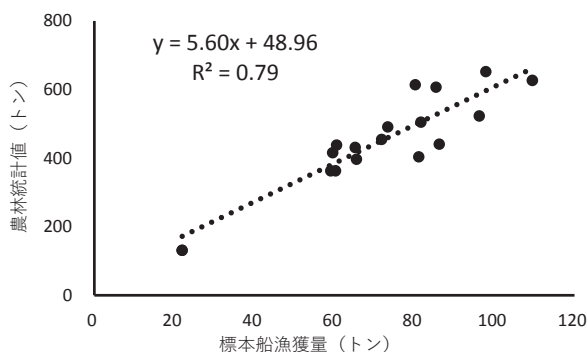


図3 標本船漁獲量と農林水産統計年報での県全体値との関係 (2000~2016年)

表1 標本シラスの体長組成および孵化日

	サンプル数n	体長SL (mm)			孵化日
		Range	Ave.	SD	
2018/07/10 葉山	20	21.8-29.7	25.5	2.1	6/1~6/14
2018/07/20 葉山	20	21.8-30.3	26.0	2.1	6/9~6/26
合計	40				

漁獲率の推定

表2に2008年から2018年における6月の相模湾・相模灘でのカタクチイワシ卵量、相模湾のシラス漁獲量から求めた7月のシラス漁獲尾数および漁獲率を示した。

各年6月における相模湾・相模灘での総卵量は、2012年が269兆粒で最も多く、次いで2015年が176兆粒であり、2018年が9兆粒で最少だった。

各年7月におけるシラス漁獲尾数は、2008年が33億尾で最も多く、次いで2012年が31億尾であり、2015年および2016年が8億尾で最少だった。

漁獲率は、2015年を除き0.001-0.016%で年変動は小さかったが、2015年は0.0005%と最も低かった。

考 察

同一出生コーホートの確認と漁獲率の算定

相模湾でのカタクチイワシの成長については、三谷¹⁾が2~4月に稚魚ネットで採集した稚仔魚を用いて調査した結果、孵化後半月で約0.5cm、1ヶ月で2cmになる等報告しているが、7月に漁獲されるシラスの成長に関する既往報告はない。そこで、耳石輪紋解析により孵化日を検証した。その結果、2018年7月10日および20日の標本シラスは6月を孵化日とする個体群と推定されたことから、6月の卵と7月のシラスの間には同一出生コーホートの関係があると判断され

た。

この関係性を利用し漁獲率を算定したところ、2015年を除き、年による差は小さく、ほぼ一定であった。2015年の漁獲率が著しく低かったのは、卵量が2番目に多かったにも関わらず、台風および時化による休漁日が例年になく多く、通常であれば時化ない限り毎日出船するところが、標本船3隻のうち腰越と平塚の船が各々19日、17日と月の半分程度しか漁に出られず、漁獲量が伸びなかったことが大きく影響したと思われる。

資源量への影響評価

三谷⁷⁾は、1978年から1985年における5-6月卵量と7-9月シラス漁獲尾数との相関関係から、生残率が0.002-0.010%だったと報告している。ここでいう生残率とは、本研究同様、漁獲尾数を卵量で除しているため漁獲率と言い換えてもよいと考える。つまり、両研究に20余年の空白期間があるにも関わらず、1978年から1985年および2008年から2018年までの通算19年間で漁獲率がほぼ同じ値だったということは、相模湾でのシラス漁による漁獲率は、2015年のような天候等をはじめとする特段の外的要因がない限り、毎年一定値で推移していることを示唆するものである。

中井ほか⁸⁾は、シラスは全長11mmに成長するまでに卵期の個体数の99.9%が死亡することを報告していることから、生残率は0.1%となるが、本県のシラス漁業はその100分の1のオーダーで漁獲していることになる。また平成30年度カタクチイワシ太平洋系群の資源評価によれば、2008年から2017年における0歳魚の平均漁獲係数Fは0.47、自然死亡係数Mは1.0、平均全減少係数Zは1.47、平均生残率Sは0.23%であることから、平均漁獲率E=(1-S)F/Zから0.25%と推定され、本県のシラス漁業での漁獲率は、太平洋系群全体の未成魚の漁獲率と比べても極めて小さいと言える。

このように、シラス漁獲率が低く一定な状況下において、本県のカタクチイワシ漁獲量は、全国の漁獲量変動と概ね同期しており、前回豊漁時の2006年には5,993トン記録しているが、全国に占める割合は約1%で推移している。また、本県のシラス漁獲量は年間300~600トンで推移しているが、周辺県では過去5年平均で茨城県が2,400トン、静岡県が7,000トン、愛知県が5,900トンであり、桁一つ少なく、さらに本県のシラス漁獲量は全国のシラス漁獲量と比較しても1%に過ぎず⁹⁾、その全国の漁獲量について国は、現状においてシラス漁業がカタクチイワシ太平洋系群の資源量に与える影響は小さいとしている¹⁰⁾。

表2 相模湾におけるカタクチシラスの漁獲率の算定

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
6月カタクチイワシ卵量											
曳網毎1m ² 当たりの卵数(粒)	2,593	2,070	3,076	1,657	5,761	3,330	884	3,274	304	2,426	157
卵数加重平均表面水温(°C)	19.0	20.2	19.7	20.1	20.0	20.5	20.8	21.3	20.3	20.3	21.9
水温加重平均孵化日数(日)	2.09	1.85	1.95	1.87	1.88	1.78	1.72	1.63	1.82	1.82	1.54
相模湾・相模灘推定卵量(兆粒)	109	98	139	78	269	165	45	176	15	117	9
7月カタクチシラス漁獲量											
標本船3隻合計値(トン)	16.3	11.5	14.6	8.1	21.9	12.3	10.9	3.9	5.1	7.6	4.9
相模湾全体漁獲量(トン)	140	113	131	94	171	118	110	71	78	92	77
漁獲量加重平均尾数(百万尾/トン)	23	15	21	16	18	17	15	12	10	12	19
総漁獲尾数(億尾)	33	17	27	15	31	20	16	8	8	11	15
漁獲率(%)	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.004	0.0005	0.006	0.001	0.016

本県では、静岡県や和歌山県などで行われている動力により1時間前後網を曳いた後網揚げする、いわゆる「引き回し漁法」が禁止されており、魚群探知機に映ったシラス魚群の周りに網を一回しして漁獲する、「掛け回し漁法」しか出来ないため努力量が少なく、さらにほとんどの経営体が漁獲するだけでなく加工、販売まで自家で行う、いわゆる6次産業の形態をとっており、加工処理するシラスの量に上限があることから、各漁家とも自ずと一日で漁獲できる量に上限が生じる。このような制約があることで、今後も本県におけるシラス漁獲量が大幅に伸びることは考えにくい。

これらのことを総合的に勘案すれば、今後も含め相模湾のシラス漁獲量がカタクチイワシ太平洋系群の資源量に与える影響は極めて小さく、かつ本県のカタクチイワシ資源量に与える影響も小さいと考えるのが妥当と思われる。よって、本県におけるカタクチイワシの漁獲量の増減がシラス漁獲量に因るところは小さいと思われる。

謝辞

堀江一氏(紋四郎丸)、矢嶋宏氏(ゆうしげ丸)、木村智成氏(加藤丸)および杉山武氏(丸八丸)には、操業日誌記帳ならびに魚の提供に協力を頂いた。ここに記して、心から御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 三谷勇(1978)：神奈川のカタクチイワシ，神水試資料，259，神奈川県水産試験場，61pp.
- 2) 酒井歩・青木一郎・仲手川恒・三谷勇(2007)：冬春季の産卵に由来する相模湾春シラス(カタクチ

イワシ)の成長特性，2007(平成19)年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，p124.

- 3) 神奈川県水産技術センター(2018)：平成30年度中央ブロック卵・稚仔、プランクトン調査研究担当者協議会研究報告，国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所，38，91-63.
- 4) Tsuji S. , Aoyama T.(1984)：Daily growth increment in otoliths of Japanese anchovy larvae *Engraulis japonica*, Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 50, 1105-1108.
- 5) Nakai Z. , Hattori S. (1962)：Quantitative distribution of eggs and larvae of the Japanese sardine by year, 1949 through 1951, Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 9, 23-60.
- 6) 服部茂昌(1983)：カタクチイワシ卵の発育速度と温度との関係，第15回南西ブロック内海漁業研究会報告，水産庁南西海区水産研究所，59-64.
- 7) 三谷勇(1988)：イワシ類漁況予報の根拠と検証—IV，神奈川水試研報，9，35-46.
- 8) 中井甚二郎・宇佐美修造・服部茂昌・本城康至・林繁一(1955)：昭和24～26年鯷資源協同研究経過報告書，東海区水産研究所，1-84.
- 9) 農林水産省(1977-2018)：(昭和51-63年、平成1-29年)漁業・養殖業生産統計年報。農林水産省大臣官房統計部。
- 10) 上村泰洋・由上龍嗣・渡邊千夏子・古市生・亘真吾・岸田達(2018)：平成29(2017)年度カタクチイワシ太平洋系群の資源評価，平成29年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第2分冊，水産庁・水産研究・教育機構，799-832.