

## 特定水域内におけるマイワシ産卵量推定の一例\*

伊 東 祐 方

An example in estimating the amount of sardine eggs  
in a certain sea area.

Sukekata ITO

### Abstract

This study aims to represent an example in estimating the amount of spawned sardine eggs as well as the number of their mother fishes, the total gross of the standing fish population and eventually the instantaneous fishing rate by drift gill nets for a certain day and for a certain sea area in the sardine fishing ground along the northern coast of Noto Peninsula.

It was thus estimated that the number of spawners and the total gross of the fish population which had existed in the examined sea area on that day rised to an enormous extent, the instantaneous fishing rate proving to be rather low.

### 1. は し が き

現行のイワシ資源調査で実施されている産卵調査は卵、稚仔の分布から産卵場、産卵時期等の生物学的特性を推定するだけにとどまらず、総産卵量さらに漁獲率、卵稚仔の減耗率をも推定することも目的の一つである。

すでに中井 ('53) は産卵調査によつて得られた資料、及びその他から1949~1951年の総産卵量、漁獲率をも推定した。山中、田中 ('53) も産卵量と採集量との関係につき論じ、SETTE and AHLSTROM ('50) もカルホルニヤ・サーデンについて産卵量の推定を試みている。

広範囲の海域の産卵量を推定するには卵の時間的、空間的分布、卵から稚仔に至るまでの減耗率等が究明され、その後に適切な採集計画が立案されて始めて可能であろうし、存在親魚量を推定するには親魚の性比、水子状態の個体の群組成、さらに産卵回数、抱卵数等の幾多の重要な基礎問題が解明されねばならない。しかし、現在のところこれらの諸点については、不明の点が多々あるので推定された結果にも問題があろう。

筆者は卵の分布の問題を究明するため1952年以来能登近海で精密調査、24時間連続採集調査、水平曳採集調査等を実施してきているが、その精密調査の1例から特定水域内の産卵量、存在親魚量、さらに瞬間漁獲率等をも推定してみたので報告する。

\* 昭和28年8月日本水産学会資源分科会(新潟)に発表。

勿論、前述のように基礎問題に不明の点が多いので、推定には幾多の仮定を用いた。したがって、えられた数値には問題はあろうが、今後の調査の参考になれば幸である。

なお、調査にあたり終始御指導を賜った日本海区水産研究所長内橋潔氏、資源部長加藤源治氏、東海区水産研究所中井甚二郎氏、また、種々御支援を賜った山中一郎、林繁一、西村三郎の諸氏に謝意を表わすとともに調査に協力された渡辺和春、笠原昭吾並びに第二旭丸船員諸氏に感謝するものである。

## 2. 調 査 の 方 法

時 期： 1953年5月7日 6時～16時

場 所： 輪島沖合 (Lat. (N) 37°26'36" 37°32'36" 37°32'00" 37°26'12")  
(Long. (E) 136°55'00" 136°54'12" 136°46'24" 136°49'12")

方 法： 調査海域の潮流は NE の方向に流れていたため潮下から調査を始め、縦横 5 点、1 漕間隔で 25 点を調査し、各点で曳ネット (口径 45cm 網目ミューラー No. 3 に相当) で 0←50m の垂直採集を引続き 2 回実施した。曳網速度は 1m/sec. を保つよう努めた。

えられた資料からマイワシ卵を撰別し、9 期\*に分けた。今回はその前期前 (Aa) の卵 (卵膜が腔擽してから卵黄の 1/3 を胚膜が占めるまで) について取扱つたものである。伊東他 ('54) の研究結果では能登近海のマイワシの主産卵時刻は午後の 8～10 時と推定され、水温 13°C では放卵後から前期前 (Aa) の次の前期中 (Ab) の期に至るまでに要する時間は約 22 時間と推定されている。今回の調査時間は 6～16 時、水温は 0m で 13.20°C、10m で 13.00°C であつたから、調査時に採集された前期前 (Aa) の期の卵の大部分は 5 月 6 日夜に産卵されたものとみることができよう。よつて今回は 6 日夜に産卵された卵量について取扱つたものである。

## 3. 結 果

### (1) 卵採集量の信頼性

各点で採集された前期前 (Aa) の卵数を Fig. 1 に示した。各点における 1 回、2 回の曳網を一応独立事象と仮定して二元配置法によつて点間、曳網間の変動の分散分析を行つた。なお、分析に当つては卵数分布は J-shape であるので正規型分布に近ずけるために対数変換を行つて計算し、その結果を次に示した。

	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square
Station	24	42.2655	1.7611
Haul	1	0.0587	0.0587
S×H	24	1.1555	0.0481
Total	49	43.4797	

表をみれば明らかのように、点間の変動が極めて大きい。交互作用項を基準として点間、曳網間の変動を検定すると分散比は夫々 36.61, 1.22 で危険率 0.05 で点間は有意な差が認められ、曳網間では有意な差が認められない。

\* 文献 4 参照

点間の変動は極めて大きい。これは各点間を独立とした場合の変動であるが、実際は Fig. 1 に示したように集中型分布をしているから各点間の相関を考え、これを分離するとはるかに小さくなるもの予想される。

次に WINSOR and CLARKE ('40) によつて曳網の変動を決定すると

$$\begin{aligned}
 S \times H & \quad \sigma^2_{SH} = 0.0481 \quad \sigma_{SH} = 0.2193 \\
 H & \quad \sigma^2_{SH} + 25\sigma^2_H = 0.0587 \\
 & \quad \sigma^2_H = 0.000424 \quad \sigma_H = 0.02059 \\
 & \quad \sigma_{SH} = 0.2193 = \text{Log } 1.6569 \\
 & \quad \sigma_H = 0.02059 = \text{Log } 1.0486
 \end{aligned}$$

したがつて、各曳網の百分率は 48.6% となる。曳網が点、 $S \times H$  の交互作用による変動誤差から独立であるとすれば、曳網の 95% 信頼限界は次の通りである。

$$12.706 \times \sigma_H = 0.2616 = \text{Log } 1.1826$$

故に 95% 信頼限界は 84~118% である。

次に 1 曳網の場合は

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2_{SH} + \sigma^2_H} = 0.2227$$

故に 95% 信頼限界は 34~287% である。1 曳網の場合の信頼限界の中が大きいのは交互作用項の非常に大きいことによるものであり、これはさらに曳網間、点間以外に分離すべき要因があることを示すものである。

以下、上述のような採集精度のものにつき検討を進めていくことにする。

## (2) 産卵量

卵の分布は集中型分布を示し、しかも曳網間の変動が比較的小さいことから各曳網の卵数の平均値をとつて等量線を描くと Fig. 1 のようになる。

調査海域では調査期間中は海流による拡散がなく、放卵後から採集されるまでに卵の減耗がないものとする、調査海域内の主として 6 日夜産卵された産卵量 ( $E$ ) は次式で求められる。

$$E = ab \sum P_i S_i$$

$a$ : 調査海域の面積 =  $119 \times 10^6 m^2$

$$b: \frac{1 m^2}{\text{ネットの口の面積}} = 6.29$$

$P_i$ :  $i$  階級の卵数の平均値

$S_i$ : 調査海域に対する  $i$  階級の占める面積の比率

よつて、これから  $E$  を求めると  $1,047 \times 10^8$  粒となる。

次に、ネットによる卵の採集量にはネットの濾水率が大きく影響する。中井 (未発表) によれば九州海域での新しい樹脂加工をほどこしてないもの) の濾水率は平均 33.77% であつたという。筆者は今回の場合、濾水率を測定していない。また濾水率は地域、時期により、また曳網速力によつて異なるので、九州海域

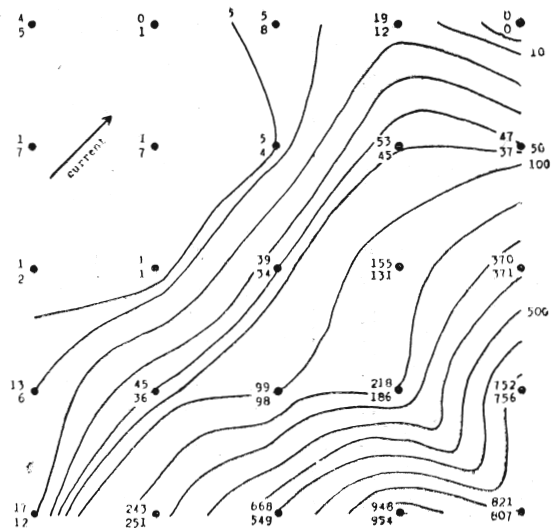


Fig. 1. Horizontal distribution of sardine eggs (development stage Aa) in the time 6:36 to 16:16, May 7, 1953.

Numerical values show the respective numbers of eggs collected by the successive two vertical hauls from 50 meter depth to surface.

でえられた値をそのまま今回の資料に用いることには問題がある。したがって今回は濾水率を50%として、産卵量  $E$  を補正すると次の通りである。

$$E = 2094 \times 10^6 \text{ 粒}$$

(3) 放卵親魚数及び来游親魚数

産卵量が推定され、放卵親魚の1尾平均の抱卵数、及び1回に放卵する卵数がわかれば放卵親魚数が推定できる。また、来游群の性比及び放卵親魚の比率がわかれば来游親魚数の推定ができる。

しかし、いずれの値も確実に信頼がおける資料がえられていないので、筆者がこれまでの調査によつてえている最も妥当と思われる。値或いは終局値が過少になるような推定値を用いて放卵親魚数及び来游親魚数を推定してみた。

従来マイワシ親魚の1尾の抱卵数は3~8万粒といわれているが、卵巣中には2~3個のモードを有する卵径の相違する卵粒が存在しているので全部の卵数を推定することは極めて困難である。今回は最も大きい卵径(1.0mm以上)に属する卵を有効放卵数として、1953年新潟県沖合で流網によつて漁獲された生殖腺重量の極めて大きい水子状態の個体即ち体長21.0, 20.4, 20.4, 20.8cmで生殖腺重量が夫々37.0, 26.2, 24.1, 38.0gのもの有効放卵数は夫々35,000, 36,000, 27,000, 34,000粒と計測されたので、それらのうちの最大値をとり、1尾平均の有効放卵数を36,000粒とした。

水子状態の個体はその有効放卵数を1夜に全部放卵するか、或いは数回に分割放卵するかは現在の

Date	Number of specimens (N)	Number of female N (%)	Number of perfectly matured female / Number of female (%)	
April	21	40	20.0	87.5
	22	40	22.5	33.3
	23	40	35.0	42.8
	25	40	50.5	54.5
	27	39	23.1	22.2
	29	40	32.5	69.2
May	4	40	60.0	16.6
	"	70	11.4	32.4
	5	40	5.0	0.0
	6	40	40.0	75.0
	"	20	25.0	80.0
	8	40	25.0	100.0
	12	40	0.0	0.0
	13	40	5.0	50.0
	14	40	5.0	50.0
	17	39	23.1	55.5
	19	40	50.2	62.0
	20	37	48.7	44.6
21	40	35.0	85.7	
22	39	38.4	60.0	
"	39	43.4	64.7	
25	39	5.1	0.0	
27	40	22.5	22.2	

Table 1. Ratio in percent of females to total specimens and of perfectly matured females to total females in the sardines sampled from the catches by drift gill net from April to May, 1953.

ところ明確ではないが、筆者の調査してきたところでは分割放卵の可能性がつよい。今回は1夜に全部放卵するものとして放卵親魚数を計算すると582万尾となる。性比及び水子の混合率については輪島沖合で流網によつて漁獲された魚体の測定資料によつて検討してみたい。その資料を Table. 1 に示した。表をみれば明らかのように性比及び水子の混合率は日により、群により変動が大きく、いかなる値を用いた場合6日夜の魚群の実際を示しているか疑問の点が多い。よつて今回は第2漁期である5月4日～8日の平均値、及び調査前日の6日夜の群の値を用いて計算を進めた。

A 5月4日～8日の平均値を用いた場合

水子の混合率	50.7%	雌親魚数	1,147万尾
性比♀：♂	=1：2.6	雄親魚数	2,982万尾
来游親魚数			4,129万尾

卵分布状況から調査海域は大休卵分布範囲の一象限だけを調査したものと考えられるので、調査海域内に来游した魚群量を4倍すると調査海域周辺までの大略の魚群量を推定できよう。

調査海域の周辺をも含めての魚群量は16,516万尾となり、1尾平均30匁とすると495万貫となる。

B 5月6日の値を用いた場合

水子の混合率	77.5%	雌親魚数	751万尾
性比♀：♂	=1：2.1	雄親魚数	1,577万尾
来游親魚数			2,328万尾
調査海域周辺をも含めての魚群量			9,312万尾
1尾平均30匁とすると			279万貫

以下調査海域及び周辺に来游した魚群量をA, Bの2つの場合について推定したが、推定魚群量には相当の変異があり、いずれがより真実に近いかは不明であるとしても、調査日に来游した魚群量は極めて大群であることが推定できよう。

(4) 瞬間漁獲率

輪島地区3組合(海士町, 輪島崎, 輪島町)の6日夜の流網による漁獲量は出漁船109隻で6万5千貫である。漁船は調査海域周辺外にも出漁しているが、一応調査海域近傍の魚群のみを漁獲したものと仮定して、当日の瞬間漁獲率を推定すると、(輪島近海に出漁する流網船は輪島を根拠とするものが大部分で、他地域に水揚する漁船は10隻に及ばないので輪島の漁獲量を代表して用いても大した相違はない。)

Aの場合	瞬間漁獲率	1.3%
Bの場合	"	2.3% となる。

いずれも低い瞬間漁獲率と推定される。

次に手元にある資料から6日夜来游していた魚群が輪島沖に何日間位停滞したいたかを推定してみよう。

輪島海域で漁獲された魚体の体長, 肥満度, 及び1日1隻当り漁獲量の日別変化を Fig. 2 に示した。まず, 漁獲量の変化をみると休漁日はあるが, 大別して4月19日～29日, 5月4日～8日5月11日～21日, 5月23日～27日の4期に分けられ, この調査期は第2期に当たっている。次に体長, 肥満度の日別変化をみると体長では2～3のグループに, 肥満度でも3～4のグループに大別できようであり, 調査期の魚群は次期の5月11日～21日の魚群とは, 体長においては余り明瞭ではないが, 肥満度においては明瞭に異なるようであつて, 一応別群と考えられる。

以上は極めて粗雑なもので断定はできないが, 6日夜の魚群は7, 8日の両日だけ輪島海域に存在し漁獲の対象となり, その後は移動逸散したものと推定されるようである。

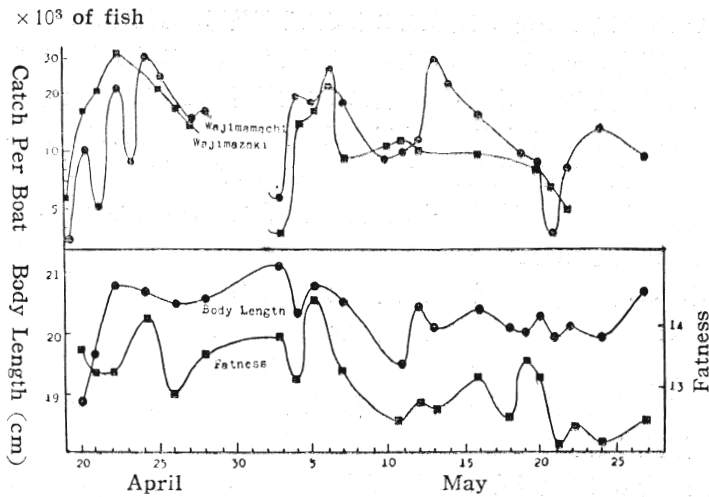


Fig. 2. Upper: Changes in the average daily catch of sardines per boat in the period April to May, 1953.  
 Lower: Changes in the average daily body length and fatness of sardines caught by drift gill net in the same period.

したがって、A、Bの2例につき推定した来游魚群量に対しての6日～8日の流網の瞬間漁獲率を計算すると6日～8日の輪島海域の漁獲量は9万5千貫であるから

Aの場合	瞬間漁獲率	1.9%
Bの場合	〃	3.4% となる。

この場合も来游群に対する瞬間漁率は低いようで、この魚群は北方に移動し漁獲されるか、逸散するものと考えられる。しかし、いずれにしても調査日前後の来游群は莫大な量であり、瞬間漁獲率は低いものと推定される。

ここに記述した例は特例で偶然的事象であろうとの疑を抱かせるが、伊東、渡辺、西村、笠原('53)が既に報告した資料中に示されるように、4月25日～26日、4月27日～28日の30分おきの24時間連続採集において毎回廻りネットを0～50mに曳網した場合マイワシ卵を500～1000粒も採集したこと、Table. 1に示した漁獲量及び水子の出現率の日別変化等からも、この調査日だけの特例とは考えられず、1953年の輪島海域における産卵量、魚群量は莫大であつて瞬間漁獲率が低いものであつたと推定される。

参考までに、1953年各県の春期流網の漁獲は次の通りである。

輪 島 地 区	100万貫
新 潟 県	126万貫
山 形 県	23万貫
秋 田 県	36万貫

以上種々の仮定——放卵されてから前期前に至るまでの減耗がないものとし、海流による拡散がないものとし、濾水率を50%、抱卵数を最高値の36,000粒とし、1夜に水子状態の卵が全部放卵されるとし、水子の混合率、性比は相当日より変異があるに拘らず特定資料をもつて代表値とし、また瞬間漁獲率の推定に当つては調査海域外の漁獲も加えたり、その他種々の不備な資料——によつて推定したものであつて得られた値の信頼性には問題があるが、使用した値或いは仮定はできるだけ求める終局値が過大になるように努めたつもりである。したがって、これらの得られた値から大羽イワシ群に

対する流網の漁獲率を推定するための一つの目安の参考にはなるものと信じあえて報告した次第である。

#### 4. 今後の問題

現行の府県委託程度の産卵調査結果から産卵場、産卵期、産卵場の経年変化等の生物学的特性だけでなく、日本全域の産卵量の推定、さらに親魚数の推定を試みることは極めて幾多の問題が残されている。少くとも産卵量を推定しようとするのであれば卵の分布型、採集精度、卵の減耗率、放卵回数、抱卵数等の基礎的問題の究明が第一の問題であり、それに基づいて有効適切な観測定線の決定をみなければならぬ。しかし、現状からするならば広範囲の海域に亘る十分な調査をすることは困難性がつよい。したがって従来の調査によつて判明している主産卵場と推定される特定海域に限定し、十分な集中調査を実施し、それらの結果からえられた値によつて全体を推論するのがより効果的であろうと考えるものである。

#### 文 献

- 1) 中井甚二郎 ('53): 1949~51年鱈資源調査経過報告 東水研
- 2) SETTE O. E. and E. H. AHLSTROM ('48): Jour. Marine Research Vol. 7, No. 3.
- 3) 山中一郎, 田中昌一 ('53): 日水研鱈資源調査概要 日水研
- 4) 伊東祐方, 渡辺和春, 西村二郎, 笠原昭吾 ('54): 日水研研究年報 No. I.
- 5) WINSOR C. P. and G. I. CLARKE. ('40): Jour. Marine Research Vol. 3, No. 1.

#### (附 記)

本稿印刷中次のことが判明したので附記する。

1. 榎本 ('55) は(特) ネットの濾水率を水槽実験によつて求め、曳網速力 1 m/sec 以上では 75% 前後の値をえた。この実験値は樹脂加工をほどこした新しいネットを使用したものと推定され、また横田 ('53) はネットを凡そ 36 回使用することによつて採集能率は 1/2 位に低下し、その後は比較的安定を保つと報告しているので、筆者の使用した樹脂加工をほどこしていないネットによる採集では濾水率は 75% より相当低いものと推定される。
2. 有効抱卵数について、筆者が 1954 年に石川県~秋田県では流網によつて漁獲された水子状態の 150 個体について計測した結果、平均値として 2,6000 粒を得た。
3. 瞬間漁獲率について、えられた値は決して低い値ではないとの示唆をえているが日本海の流網の漁業の実態をすれば肯定されると思う。