

道東太平洋およびその周辺海域におけるカタクチイワシの成熟

三原行雄

Maturation of the Japanese Anchovy, *Engraulis japonicus*, off Southeastern Hokkaido and Adjacent Waters

Yukio MIHARA

The Japanese Anchovy, *Engraulis japonicus*, spawned in the subarctic waters off southeastern Hokkaido and adjacent waters from 1990 to 1993. From June to July, the maturity index was larger than 5.0 in 73.4% of females and 81.9% of males. Females had ovaries containing oocytes visible with the naked eyes, and males had milk-white testes. Some females had ovaries with hydrated oocytes. From July to August, the maturity index decreased in both sexes. In August, several spent females with deflated ovaries were caught, and their maturity indexes were less than 2.5. From September to October, the maturity index was less than 2.5 in almost all fish; all females had thin ovaries and all males had small ribbon-like testes. The condition factor decreased from July to August but increased from August to October. Anchovies with a maturity index >5.0 were matured judging from condition of the ovary. More than 80% of matured fish were larger than 12 cm in body length. They were distributed in the waters off Sanriku in May and off southeastern Hokkaido from June to August. Sea surface temperature ranged 7–21°C over this distribution range and period. The results demonstrated that anchovy spawn in the subarctic waters off southeastern Hokkaido from June to August. The spawning ground expanded from the waters off Sanriku to southeastern Hokkaido.

Key words: *Engraulis japonicus*, subarctic waters, spawning, maturity index, sea surface temperature

はじめに

北海道東部の太平洋海域（道東海域）では、1990～1993年にカタクチイワシ（*Engraulis japonicus*）の来遊量が高水準となった（三原, 1998）。この海域に来遊するカタクチイワシは本州太平洋系群に属するもので（三原, 1998; 東海区水研, 1979; 近藤, 1969）、春～夏季には常磐・三陸沖合海域から道東海域へと北上し、秋季には再び三陸海域へと南下することが明らかとなっている（三原, 1998; 東海区水研, 1979; 近藤, 1969）。また卵・仔魚の分布状況から、道東海域において本種が産卵している可能性が報告されている（小達, 1957; 三原, 1994）。

カタクチイワシは北西太平洋の亜熱帯から亜寒帯水域に広く分布しており（Whitehead *et al.*, 1988）、日本周辺の亜熱帯から温帯水域を中心に産卵する（中井ら, 1955; 船越, 1990; 近藤, 1966）。しかし道東海域のような亜寒帯水域においては卵・仔魚の分布が認められているものの、親魚の成熟についてはこれまで報告がない。本論文では、道東海

域におけるカタクチイワシの体長組成、成熟度および肥満度の月別変化を調べ、1990～1993年の産卵を確認した。道東海域においてカタクチイワシの産卵が確認されたことは、日本のカタクチイワシが温帯水域のみならず、より北方の亜寒帯水域に至る広い範囲で産卵可能であることを示している。このような広範囲での産卵が、本種の資源量を現在のような高い水準へと増加させた一因であると考えられ、資源変動機構を解明する上で亜寒帯水域における産卵状況を把握することは重要である。

材料と方法

本研究には、次に述べる調査および漁業による1990～1993年の4年間の漁獲物を用いた。①5～11月に北海道立釧路水産試験場試験調査船北辰丸（219ト）が表層流網を用いて実施した漁獲試験調査、②6月下旬～10月を操業期間としているマイワシ大中型まき網漁業（混獲物を含む）、③沿岸定置網（混獲物）、④8月以降、道東近海で操業しているサンマ棒受網（混獲物）。漁業種類によって漁具の選択性が異なると考えられるが、本種を混獲する漁業種類は月によって異なるために、得られたデータを漁業種類別に出現時期をとおして比較することは困難であった。ここで

1999年8月30日受付、1999年12月24日受理
北海道立函館水産試験場室蘭支場
Muran Branch, Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station,
Funami-cho, Muroran, Hokkaido 051-0013, Japan

は、道東海域の範囲を41~44°N, 143~146°E, 三陸沖合海域の範囲を38~41°N, 142~149°Eとし、各種漁業のデータを合わせて検討した。各採集点の表面水温は、漁獲試験調査では実測値、マイワシ大中型まき網漁業では北海道さばまき網漁業調整組合から提供されたQRY（定時船間連絡）の水温情報、沿岸定置網では北海道栽培漁業振興公社発行の養殖漁場海況観測取りまとめの水温情報、サンマ棒受網では漁業情報サービスセンターから発行されたサンマ漁海況速報の水温情報を用いた。

三陸沖合海域、道東海域および150°E以東の東方沖合海域の105点で漁獲された合計4,204尾のカタクチイワシの被鱗体長を計測した。そのうち1,111尾について雌雄を判別するとともに、生殖腺重量を計測した。肥満度は生殖腺重量を除いた体重 (g) / 体長 (cm)³ × 10³, 成熟度は生殖腺重量 (g) / 体長 (cm)³ × 10⁴ で示した。また生鮮標本604尾については、肉眼で生殖腺の大きさ、色および卵粒の有無についておおまかに観察した。

結果

1. 体長組成の推移

4年間平均の月別体長組成の推移をみると、道東海域では6~10月をとおして、体長12.0 cm以上の大型成魚が全体の80%以上を占めており、中でも12.5~14.0 cmの個体が全体の半数以上を占めていた (Fig. 1)。14.0 cm以上の大型個体の割合は6月に最も高く、全体の29%を占めたが、7月以降は5~15%に減少した。体長のモードは6月には13.5~14.0 cm, 7~9月には13.0~13.5 cm, 10月には12.5~13.0 cmと、時期が進むにつれて小さい方へ移動した。一方、体長12.0 cm未満のモードは7月には6.0~8.0 cm, 9月には9.0~11.0 cm, 10月には10.0~12.0 cmにみられ、7月から10月にかけて体長が大きい方へと移動した。5月の三陸沖合海域における体長組成のモードは12.5~13.0 cmにみられ、道東海域と同様に体長12.0 cm以上の大型成魚が全体の80%以上を占めていた。

2. 体長と成熟度の関係および成熟度と生殖腺の状態

1990~1993年の4年間の6~7月における体長と成熟度との関係をみると、雌雄とも成熟度が体長に比例して大きくなる傾向がみられた。成熟度5.0以上の個体の全体に占める割合は、雄では81.9%, 雌では73.4%であった (Fig. 2)。生殖腺の状態をみると、6~7月に成熟度が5.0以上のすべての個体 (雄191尾, 雌187尾) では、雌雄とも生殖腺が大きく発達していた。卵巣内には卵粒が肉眼で観察され、一部の個体では腹部を圧迫することによって、吸水した透明卵を総排泄口から放出した。また精巣は乳白色を呈していた。一方、6~7月に成熟度が2.5未満の個体 (雄9尾, 雌10尾) については、卵巣は細長い糸状、精巣は細長いリボン状をしていたが、放卵後の個体かどうかは肉眼では判断できなかった。なお8月に採集された雌146尾のうち

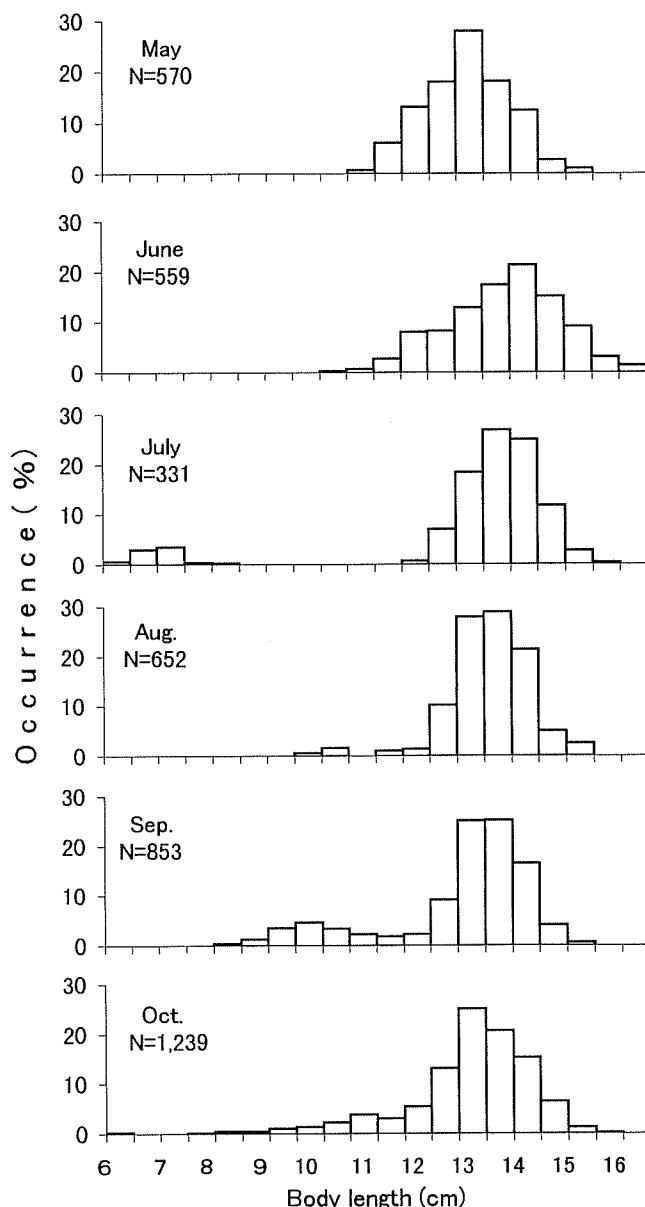


Figure 1. Body length composition of Japanese anchovy in the waters off Sanriku (in May) and southeastern Hokkaido (June through October). Monthly data from 1990 to 1993 are combined for each panel.

の7尾は、卵巣内には卵粒が認められず、卵巣が弛緩してだぶついた放卵直後の個体であった。これらの生殖腺重量は0.1~0.3 gであり、成熟度は0.1~1.5であった。

9~10月では、雌雄とも成熟度5.0以上の個体はまったく認められなかった。成熟度が2.5未満の個体の全体に占める割合は、雄では99.1%, 雌では98.4%であった (Fig. 2)。9月以降はすべての個体 (雄177尾, 雌259尾) で雌雄とも生殖腺が小さく、卵巣は細長い糸状、精巣は細長いリボン状を呈していた。

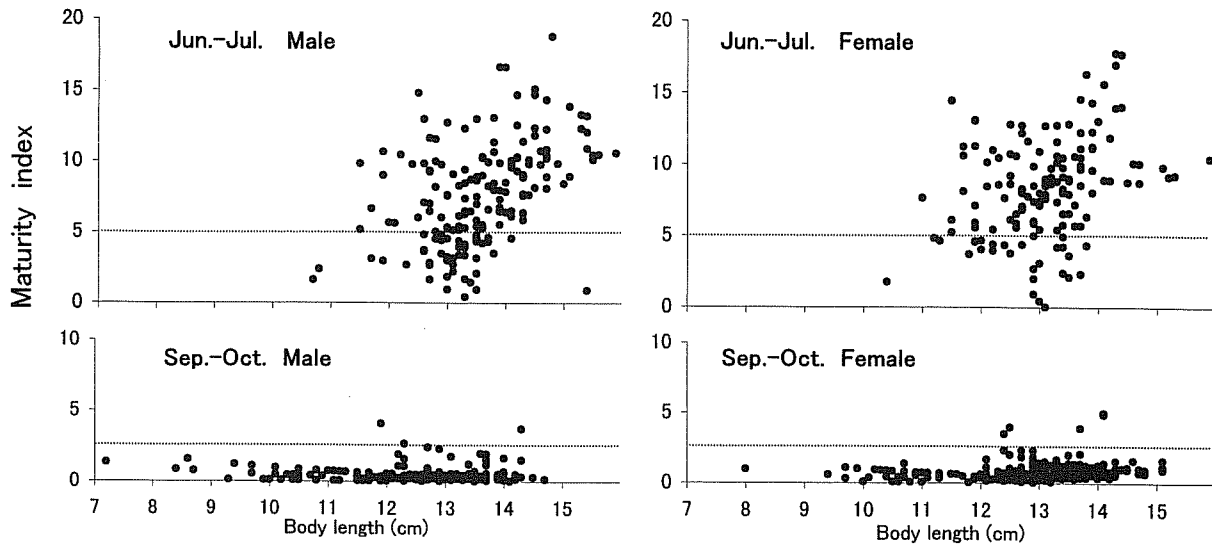


Figure 2. Plots of the maturity index on body length of Japanese anchovy in the waters off southeastern Hokkaido from 1990 to 1993.

3. 成熟度の推移

1990年 雄では、成熟度5.0以上の個体の割合が6月下旬から7月中旬にかけて50%から80%へと増加したが、7月中旬から7月下旬にかけては急激に低下した (Fig. 3)。8月以降には全個体が成熟度2.5未満となった。旬別の平均成熟度のピークは7月中旬の 8.0 ± 3.3 (標準偏差)であった。雌では、成熟度5.0以上の個体の割合が6月下旬から7月中旬にかけて40~50%を占めていたが、7月中旬から7月下旬にかけて低下した。8月以降には成熟度2.5未満の個体が95%以上を占めた。旬別の平均成熟度のピークは7月上旬の 5.3 ± 1.9 であった。

1991年 雄では、成熟度5.0以上の個体の割合が6月下旬から7月下旬にかけて70~80%を占めていたが、7月下旬から8月中旬にかけて低下した (Fig. 3)。8月以降には成熟度2.5未満の個体が95%以上を占めた。旬別の平均成熟度のピークは6月下旬の 7.2 ± 2.0 であった。雌では、成熟度5.0以上の個体の割合が6月下旬から7月下旬にかけて40%から100%へと増加した。8月以降には成熟度2.5未満の個体が90%以上を占めた。旬別の平均成熟度のピークは7月下旬の 7.9 ± 1.8 であった。

1992年 成熟度5.0以上の個体の割合は、雌雄とも、7月から9月にかけて徐々に低下した (Fig. 3)。9月以降には成熟度2.5未満の個体が95%以上を占めた。旬別の平均成熟度のピークは雄では6月下旬の 11.4 ± 2.6 、雌では6月下旬の 10.2 ± 3.0 であった。

1993年 雄では、成熟度5.0以上の個体の割合が6月中旬から7月中旬にかけて90%以上を占めていた (Fig. 3)。8月下旬以降には、成熟度2.5未満の個体が90%以上を占めた。旬別の平均成熟度のピークは6月中旬の 10.9 ± 2.5 で

あった。雌では、成熟度5.0以上の個体の割合が7月から9月上旬にかけて徐々に低下した。9月以降には成熟度2.5未満の個体が95%以上を占めた。旬別の平均成熟度のピークは6月中旬の 10.3 ± 3.4 であった。

以上のように、雌雄とも成熟度は6~7月に高く、8月以降は低下して、9月以降はほとんどの個体が成熟度2.5以下となった。また、6~7月の成熟度が低い年には成熟度低下の時期が7月中下旬と早くなった。

4. 成熟度別肥満度の推移

体長12 cm以上の大型成魚について、雌雄別の月別肥満度組成の推移を、成熟度2.5未満と5.0以上の群に分けてFig. 4に示した。成熟度5.0以上の群の推移をみると、雄の肥満度は6月から8月にかけて徐々に減少していった。雌の肥満度は6月から7月にかけてやや増加したが、8月には6~7月に比べて大幅に低下した。

成熟度2.5未満の群では、雌雄とも肥満度のモードが8月には9、9月には9~10、10月には10にみられ、肥満度は8月から10月にかけて月を追って徐々に大きくなった。

5. 月別成熟度別分布と水温

三陸沖合海域~道東海域、および150°E以東の沖合域における1990~1993年の採集点のうち、雌について成熟度5.0以上の個体が50%以上を占めた地点と、成熟度2.5未満の個体が50%以上を占めた地点の分布をFig. 5に、成熟度が5.0以上の個体が採集された地点の表面水温をTable 1に示した。

成熟度5.0以上の雌が50%以上を占めた地点は、5月には三陸沖合海域 (39°~41°N, 142°~146°E, 表面水温7~8°C, 13~17°C) に、6~8月には道東海域の沿岸~沖合域 (表面水温7~21°C) に認められた。また7月には、

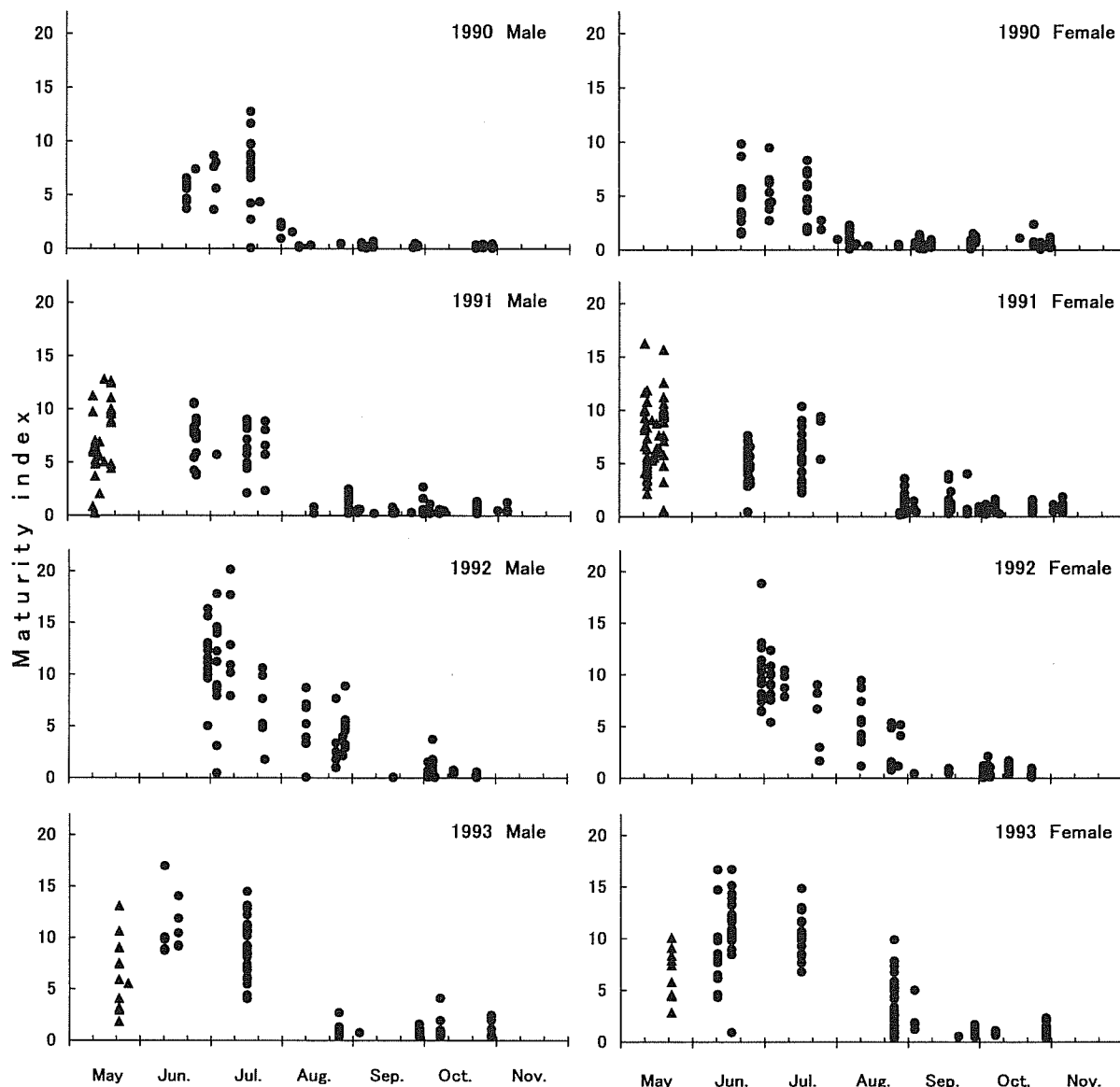


Figure 3. Changes in maturity index of Japanese anchovy in the waters off Sanriku (solid triangles) and southeastern Hokkaido (solid circles). Each dot represents one individual.

150°E度以東の沖合域 (41°30'~45°30'N, 151°30'~158°30'E, 表面水温 11~18°C) にも認められた。9月以降には、道東海域においては成熟度 5.0 以上の個体の分布はまったく確認されなくなった。

成熟度 2.5 未満の雌が 50% 以上を占めた地点は、7月以前には道東海域にはほとんど認められなかった。しかし8月に入って三陸沖合海域~道東海域西側の沿岸域 (表面水温 15~21°C) に確認されはじめて、9~10月には道東海域の沿岸~沖合域の全域 (表面水温 10~17°C) に認められた。

考察

陸奥湾および房総海域におけるカタクチイワシの研究によると、卵巣卵の最大卵径群のモードが 0.6~0.9 mm、および 0.9 mm 以上にある個体は、それぞれ卵黄球期 (中熟期)、および胚胞移動期 (完熟期) に相当することが報告されている (宇佐美・杉山, 1962; 宇佐美, 1963; 平本, 1969)。最大卵径群のモードと成熟度の対応関係をみると、陸奥湾では卵黄球期および胚胞移動期に相当する成熟度は、それぞれ 5 以上および 10 以上であった (宇佐美・杉山, 1962; 宇佐美, 1963) のに対して、房総海域においては、卵黄球期中熟期および胚胞移動期に相当する成熟度はそれぞれ 2 以上および 5 以上であった (平本, 1969)。しかし飼育実験によ

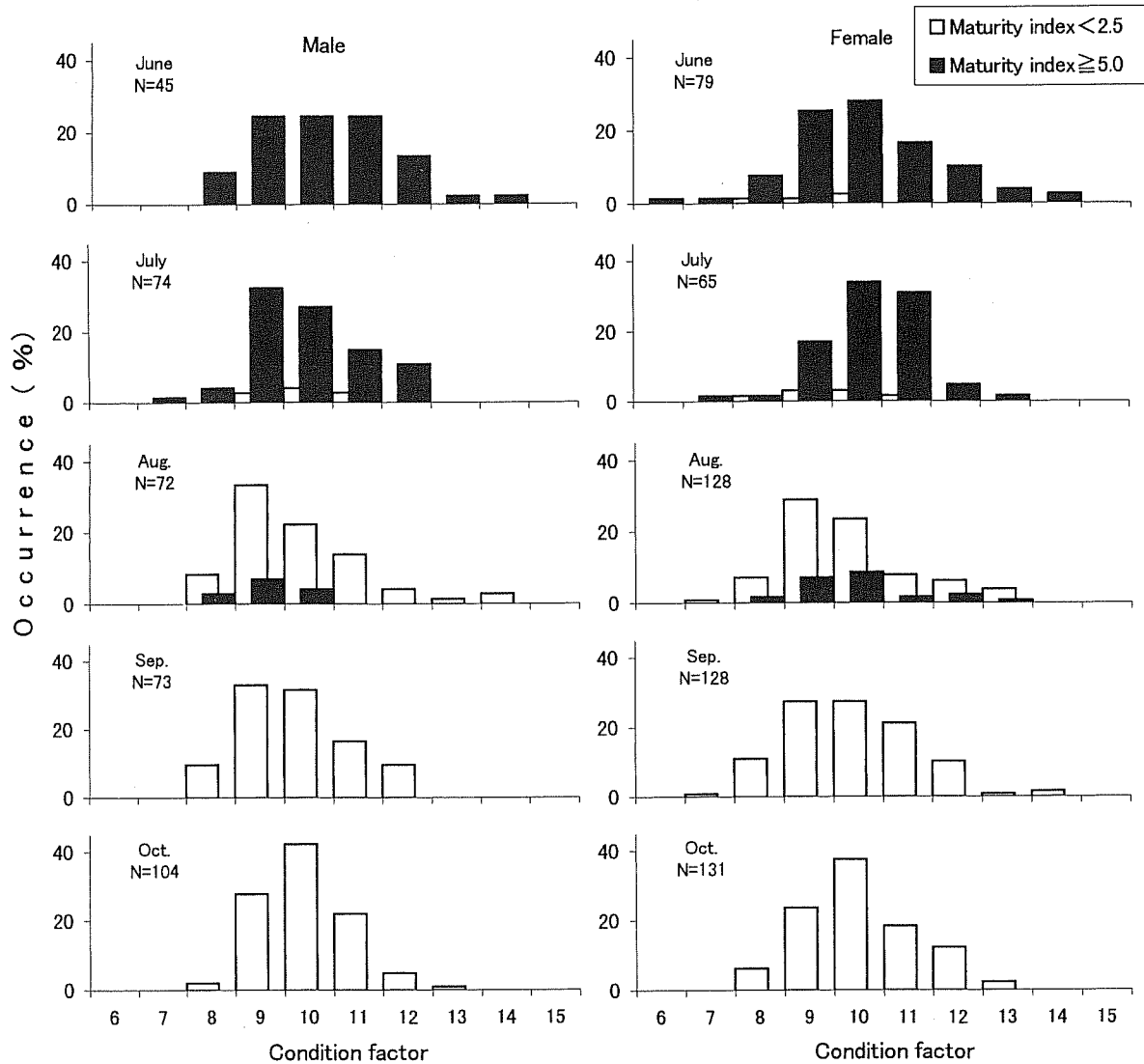


Figure 4. Monthly changes in the condition factor of Japanese anchovy larger than 12 cm body length in the two maturity index categories. Monthly data from 1990 to 1993 in the water off southeastern Hokkaido are combined for each panel.

ると、カタクチイワシの産卵期間は春～秋の7か月にわたり、同一個体が2～6日の周期で20回以上にわたって繰り返し産卵するので、卵巣重量は放卵に伴って数日周期で変動することが報告されている（靄田, 1991）。それゆえ、成熟度だけを指標にして、産卵状況を正確に推定することはできない。しかしながら、本研究において、1990～1993年の7～8月の卵巣は成熟度が5.0～15.0と高く、卵粒が肉眼で認められ、また透明な吸水卵を持った個体も多数確認された。さらに8月には、弛緩した卵巣をもった放卵直後の個体も観察された。これらのことから、1990～1993年には道東海域でカタクチイワシが産卵したこと、および成熟度の変化と生殖腺の状態から、同海域における産卵期は6～8月であることが明らかとなった。道東海域では、太平

洋系群の資源が高水準であった1950～1960年代および1990年代の8～9月に卵・仔魚が分布していたことから、7～8月に産卵場が形成されていると推定されている（三原, 1994; 小達, 1957; 小林・阿部, 1962; 三原ら, 1994, 1995）。本研究の産卵親魚の成熟状態から推定された産卵期は、これら卵・仔魚の出現時期から推定された産卵期とほぼ一致した。

道東海域における産卵親魚は、表面水温7～21℃で産卵するものと推定された（Table 1）。これまで本種の産卵期の水温の下限は11℃（日本海区水研, 1957）であり、飼育実験では産卵に必要な水温は15℃であると報告されていた（Kawaguchi et al., 1990; 靄田, 1991）。しかし船本・青木（1999）は、本州東方沖合域（39°45'N, 144°30'E）にお

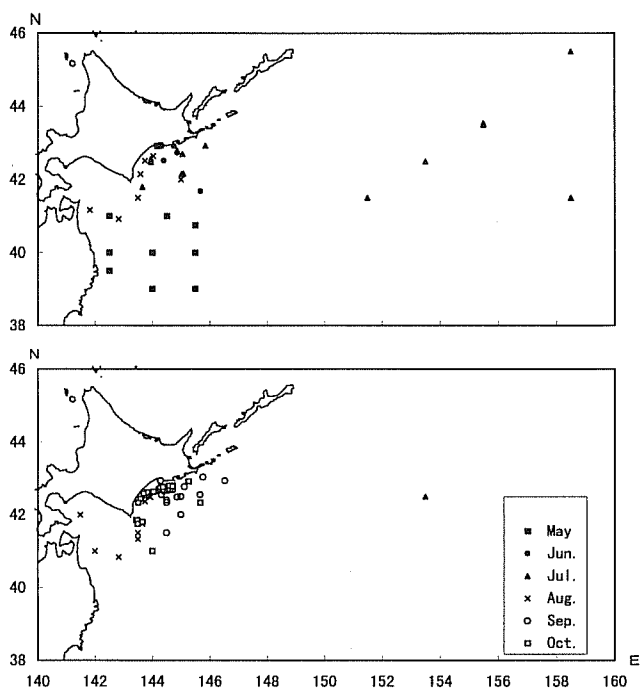


Figure 5. Distribution of the sites where female Japanese anchovy with a maturity index ≥ 5.0 (top) and < 2.5 (bottom) were collected at a frequency of more than 50% from 1990 to 1993.

ける最低産卵水温は8°Cであり、沖合域に分布する産卵親魚は沿岸域に生息するものに比べてより低水温で産卵が可能であること、低水温で産卵可能な性質は沖合域を産卵場として利用する上で不可欠であることを指摘している。本研究での道東海域および三陸沖合海域における最低産卵水温は7°Cであることから、北方海域に分布する産卵群も本州東方沖合域と同様に低水温で産卵可能な性質をもっていることが明らかとなった。

本州太平洋系群の主分布域である房総～遠州灘では、産卵親魚は主に春季に産卵する体長12 cm以上の大型成魚と、主に晩春～秋に産卵する7～12 cmの小型成魚で構成されている(船越, 1990)。一方、噴火湾や津軽海峡では、年によっては体長9～11 cmの小型成魚の一部が産卵することが確認されているが、産卵親魚の主体は体長12～13 cmの大型成魚であり(木下, 1962)、また黒潮続流域・混合水域(37°～40°N, 144°～176°E)においても、産卵するのは大型成魚である(靄田・高橋, 1997)。本研究から、三陸沖合海域～道東海域に分布する産卵親魚は、噴火湾・津軽海峡、および黒潮続流域・混合水域と同様に、ほぼ体長12 cm以上の大型成魚が主体を占めていたことが明らかとなった(Figs. 1, 2)。大型成魚の産卵期は、遠州灘海域で3～5月(船越, 1990)、常磐～房総海域では3月中旬～7月下旬(平本, 1968)、黒潮続流域・混合水域(37°～40°N, 144°～176°E)では5～6月(靄田・高橋, 1997)、および津軽海域・噴火

Table 1. Number of stations with female (≥ 5.0 maturity index) collection at each sea surface temperature (SST) by months in the waters off Sanriku (in parentheses) and southeastern Hokkaido from 1990 to 1993.

SST (°C)	Month						Total
	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
5~							
6							
7		(2)	2				2(2)
8		(1)	1				1(1)
9			1				1(0)
10			1	1			2(0)
11				3			3(0)
12				1			1(0)
13		(2)	2	2	1		5(2)
14			2	1	2		5(0)
15		(1)			1		1(1)
16		(1)	1				1(1)
17		(1)					0(1)
18					1		1(0)
19							
20					2(2)		2(2)

湾では5～9月(木下, 1962)である。本報告で推定された道東海域の産卵期は6～8月であり、噴火湾および津軽海峡とほぼ同時期であるが、遠州灘や房総海域と比較すると遅く、小達(1957)や船越(1990)が指摘しているとおおり、北方海域ほど産卵期が遅れる傾向が認められた。カタクチイワシは5～7月には黒潮系暖水とともに三陸沖合海域から道東海域へと北上する(三原, 1998)。この移動はFig. 5で示した成熟度5.0以上の大型成魚を主体とする産卵親魚の分布域が5月から7月にかけて北上することと一致している。したがって、三陸沖合海域から道東海域におけるカタクチイワシの産卵場および産卵期は、時空間的に連続していると考えられた。

一方、9月以降に道東海域に分布していた魚群は、すべてが生殖腺の発達していない個体であり(Fig. 2)、成熟度が2.5未満の低い値のまま推移しているのに対して、肥満度は回復傾向にあった(Fig. 4)。このことから9月以降に同海域に分布している魚群は索餌群であると判断された。9月以降の体長組成から、これらの索餌群は主に体長12～14 cmの大型成魚であり、未成魚および小型成魚も一部混在していた(Fig. 1)。Hayashi(1961)および近藤(1966)は、10～11月に三陸～北海道に分布する群は、4～6月に房総～遠州灘の沖合域で産卵した大型成魚の一部が、

産卵後に索餌回遊したものであると考えた。道東海域において、魚群は9月までは親潮第1分枝と黒潮系暖水との潮境域または黒潮系暖水内および親潮第2分枝との潮境域に沿って北上して、道東海域およびその東方の南千島海域まで分布し、その後11月までに親潮の勢力の増勢に伴って主に沿岸沿いに南下することが報告されている(三原, 1998)。このような魚群の移動に基づく、9月以降に分布している索餌群は、①6~8月に北方海域に来遊して、南千島海域から南下してきた大型成魚で構成された群、②9月以降、三陸海域から遅れて北上してきた未成魚~大型成魚で構成された群、が混在することが示唆された。そしてHayashi (1961) および近藤 (1966) が指摘した産卵後の成魚群とは、後者のうちの大型成魚であると推察される。また、アニサキス (*Anisakis simplex*) の寄生状況から、冬季に常磐~房総海域で漁獲される大型成魚が道東・三陸海域から南下回遊した魚群であることが示唆されており(鈴木・富永, 1993)、道東海域へ遅れて北上してきた大型成魚が、秋季に南下後、翌春に房総~遠州灘の沖合域で再び産卵する可能性が高い。

産卵期から索餌期に移行する7月中旬~8月において道東海域に分布していた魚群の生殖腺の状態をみると、当初は生殖腺が大きく発達している個体と弛緩してだぶついた卵巣を持った放卵直後の個体が分布していたが、その後半月たらずで、生殖腺が発達していない個体が分布するようになった。本種の寿命は2.5歳(体長12~15 cm)と推定されており(Hayashi and Kondo, 1957)、産卵期である6~8月の道東海域の体長組成をみると(Fig. 1)、寿命の2.5歳に達していると推定される体長範囲の個体が多数出現していた。しかし、三原(1998)によれば道東海域に来遊した魚群は7~9月には親潮と黒潮系暖水との潮境域および黒潮系暖水内を通して南千島海域へ移動することが明らかとなっており、7月には道東海域東端付近の落石岬沖合で産卵親魚群の分布が認められ(Fig. 5)、1990年と1991年の8月には南千島海域において成熟状態は明らかではないが、道東海域の産卵親魚と同じ体長範囲の大型成魚が分布していた(近藤, 1990; 三原, 1998)。また南千島海域の7~8月の表面水温は10~15°Cであり(漁業情報サービスセンター漁海況速報1125~1135, 193~1203, 1260~1271, 1328~1339号)、前述のとおり北方海域および沖合域に分布する産卵親魚にとって産卵可能な水温である(Table 1)。したがって、道東海域に来遊した産卵群が同海域内で産卵を全て終了させて、産卵後に全て死亡するとは考えられず、道東海域から北上した産卵親魚群が南千島海域で引き続き産卵している可能性は高いと思われる。また前述した索餌群の移動と合わせて考えると、産卵後も生き残った親魚が6~8月に道東海域を通過した後に、8~9月ころまで南千島海域へとさらに北上を続け、9月以降南下に転じて、索餌群として再び道東海域へと来遊する個体も存在するものと推察される。

謝 辞

本報で解析に用いた資料は、マイワシ資源調査に携わってきた北海道立釧路水産試験場試験調査船「北辰丸」鞍留国夫船長(現、函館水試金星丸船長)はじめ乗組員各位の御協力により蓄積されたものである。調査を担当された方々に深く感謝する。また本報の執筆にあたり、貴重なご助言をいただいた北海道立栽培漁業総合センター西浜雄二博士ならびに東京大学海洋研究所渡邊良朗教授に深くお礼申し上げる。

引用文献

- 船越茂雄(1990) 遠州灘、伊勢湾・三河湾およびその周辺海域におけるカタクチイワシの再生産機構に関する研究。愛知県水試研究業績, **B10**, 1-108。
- 船木鉄一郎・青木一郎(1999) 本州東方沖合域におけるカタクチイワシの産卵生態。月刊海洋, **31**, 222-226。
- Hayashi, S. (1961) Fisheries biology of the Japanese anchovy, *Engraulis japonica* (Houttuyn). Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., **31**, 145-268。
- Hayashi, S. and K. Kondo (1957) Growth of the Japanese anchovy—IV. Age determination with the use of scales. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., **17**, 31-64。
- 平本紀久雄(1968) 房総海域におけるカタクチイワシの漁業生物学的研究—I. 大型成魚の成熟、集合および卵の分布について。日本誌, **34**, 36-43。
- 平本紀久雄(1969) 房総海域におけるカタクチイワシの漁業生物学的研究—II. 卵巣卵について。日本誌, **35**, 517-523。
- Kawaguchi, K., Y. Yamashita and A. Hayashi (1990) Some aspects of the reared Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*, H.) in relation to the photoperiod, water temperature and starvation. Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr., **54**, 364-372。
- 木下哲一郎(1962) 津軽海峡および噴火湾におけるカタクチイワシ群について。北大水産彙報, **13**, 63-81。
- 小林善雄・阿部晃治(1962) 北海道南東海区に於ける潮境の幼稚魚。北大水産彙報, **13**, 165-179。
- 近藤恵一(1966) カタクチイワシの生活様式—I. 本州太平洋系群の後期仔魚、稚魚期について。東海水研報, **47**, 51-83。
- 近藤恵一(1969) カタクチイワシの資源学研究。東海水研, **60**, 29-81。
- 近藤恵一(1990) ソ連邦調査船ギサル号同乗記。水産海洋研究, **54**, 451-455。
- 三原行雄(1994) 道東太平洋海域におけるカタクチイワシの卵・仔魚の分布。北水試研報, **44**, 1-8。
- 三原行雄・高 昭宏・本間隆之・山岸吉弘(1994) 平成4年度釧路水試事業報告。
- 三原行雄・高 昭宏・本間隆之・山岸吉弘(1995) 平成5年度釧路水試事業報告。
- 三原行雄(1998) 道東太平洋海域におけるカタクチイワシの分布。北水試研報, **53**, 9-14。
- 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年鯷資源共同研究経過報告, 27-32。
- 日本海区水産研究所(1957) 昭和29年鯷資源共同研究経過報告, 91-107。
- 小達 繁(1957) 東北海域におけるカタクチイワシについて。東北水研研報, **9**, 111-128。
- 東海区水産研究所(1979) 我が国漁船の漁獲対象魚種の漁獲量と生物特性(1)。東京水産庁研究部, 9-12。
- 鈴木達也・富永敦(1993) 近年の常磐~房総海域におけるカタクチイワシの漁況動向。水産海洋研究, **57**, 360-363。

- 靄田義成 (1991) カタクチイワシ. 海産魚の産卵・成熟リズム (廣瀬慶二編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 101-112.
- 靄田義成・高橋章策 (1997) 黒潮統流域および混合水域におけるカタクチイワシ *Engraulis japonicus* H. の産卵生態. 北水研報告, 61, 9-15.
- 宇佐美修造・杉山久治 (1962) カタクチイワシ *Engraulis japonica* (Houttuyn) の再生産力について—I. 陸奥湾におけるカタクチ

- イワシ卵巣卵の卵径組成からみた成熟と卵数. 東海水研研報, 34, 19-37.
- 宇佐美修造 (1963) カタクチイワシ *Engraulis japonica* (Houttuyn) の再生産力について—II. 陸奥湾におけるカタクチイワシ卵巣卵の組織学研究. 東海水研研報, 37, 1-9.
- Whitehead, P. J. P, G. J. Nelson and T. Wongratana (1988) FAO species catalogue. Clupeoid fishes of the world, 7, 319.