

若狭湾西部海域におけるカタクチイワシ卵・稚仔魚の鉛直分布の昼夜変化

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
著者名	桑原,昭彦 鈴木,重喜
発行元	日本水産學會
巻/号	50巻8号
巻号補足	
掲載ページ	p. 1285-1292
発行年月	1984年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



若狭湾西部海域におけるカタクチイワシ卵・稚仔魚の鉛直分布の昼夜変化^{*1,2}

桑 原 昭 彦・鈴 木 重 喜

(1983 年 12 月 12 日受理)

Diurnal Changes in Vertical Distributions of Anchovy Eggs and Larvae in the Western Wakasa Bay

Akihiko KUWAHARA^{*3} and Shigeki SUZUKI^{*3}

Diurnal changes in vertical distributions of anchovy *Engraulis japonica* eggs and larvae were studied, in connection with feeding habits of the larvae, in the western Wakasa Bay, Japan Sea, in July and August 1982.

Eggs of the earliest stage of development are found in abundance in the water of about 50 m depth, rising up to 0-25 m depth and sinking down to about 50 m depth during the late stage of development. While the larvae of less than 4 mm BL are confined to waters between 25 m and 50 m depth all day, diurnal vertical migration of rather large larvae occur. Namely, the larvae of more than 6 mm BL are present in surface waters in daytime, but by night move downward to about 25 m depth.

Main food components of 5-7 mm larvae are copepod nauplii and copepodites, while *Paracalanus parvus* and *Oithona* spp. form the principal food for the larvae of more than 7 mm BL.

As the feeding time of anchovy larvae is estimated as daytime and the larvae of more than 7 mm BL have a well expanded gas bladder, it seems possible that the diurnal vertical migration is due to their feeding habits and functions of gas bladder, developing into active feeding migration as larval growth proceeds.

海産魚の卵・稚仔の鉛直分布に関する研究は従来から種々の魚種について行われ、多くの成果が得られている。¹⁻⁶⁾ 其中で、日本海の場合には、沖山⁵⁾や桑原・鈴木⁶⁾が報告しているように、50 m 以浅の表・中層に分布の中心をもつ魚種が多い。しかし、卵・稚仔魚の鉛直分布については、その採集時間や発育段階によって分布の中心層の変化する可能性が指摘されており、⁷⁻⁹⁾ まだ未解明な点が多い。したがって、今後、稚仔魚の食性等の生態的な特性と関連させて、採集時間や成長に伴う分布層の変化を明らかにしておくことは、魚類の初期生活史を解明していく上で、重要であろう。

著者らは、1982 年 7 月と 8 月に若狭湾西部海域において昼夜間に亘る卵・稚仔魚調査を実施し、カタクチイワシ *Engraulis japonica* の卵・稚仔魚を多量に採集した。ここでは、カタクチイワシ卵や稚仔魚の鉛直分布、稚仔魚の鰾の大きさや消化管内容物について、昼間と夜間の差異を検討したところ、カタクチイワシの産卵時間や水深、稚仔魚の成長に伴う鉛直分布パターンの変化等につ

いての知見が得られたので報告する。

調 査 方 法

卵・稚仔魚の採集調査は、1982 年 7 月 8~9 日と 8 月 11~12 日の 2 度、若狭湾西部海域の定点 (Fig. 1) で実施された。採集回数は、12 時、16 時、20 時、0 時、4 時、8 時および 12 時の 7 回であり、1 回の採集には約 1 時間を要した。調査では、口径 160 cm、網目 GG 54 の開閉式稚魚ネット¹⁰⁾を使用し、船速 2 ノット、10 分間の水平曳を行った。稚魚ネットの曳網層は、0 m、25 m、50 m、75 m および 100 m 深の 5 層であった。採集した試料については、10% 海水ホルマリン液で固定した後、実験室へもち帰り、卵・稚仔魚の選別を行った。

カタクチイワシの卵に関しては、胚体が形成されていない時期 (A 期)、胚体は形成されているが尾芽の先端が卵黄に付いている時期 (B 期)、尾芽の先端が卵黄から離れた時からふ化までの時期 (C 期) の 3 期に分けて計数を行った。稚仔魚の場合には、全個体の体長測定と

^{*1} 一部は、農林水産省、水産試験場育成強化事業のうち、研究開発促進事業費により実施した。

^{*2} 京都府立海洋センター業績 No. 24

^{*3} 京都府立海洋センター (Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Miyazu, Kyoto 626, Japan).

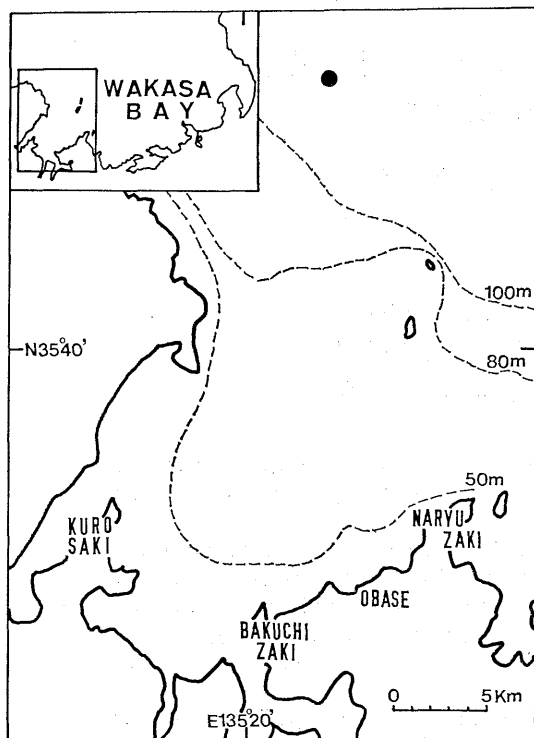


Fig. 1. Map of the western Wakasa Bay and position of sampling station (●). The experiments were conducted out on the 8-9th of July and 11-12th of August, 1982.

鰾の大きさの判定, 2263 個体の消化管内容物の調査を実施した。なお、鰾の大きさの判定には、魚谷¹¹⁾の5段階法を用いた。

各採集時間の水温・塩分については、CTD (ニールブラウン製) を用いて、表層から底層まで連続的に測定した。調査日の日没と日出の時間は7月で19時17分と4時53分、8月で18時54分と5時16分であった。

結 果

卵の鉛直分布 7月8日と8月11日12時における水温・塩分の鉛直プロフィールを Fig. 2 に示した。7月の水温は、表面で約 23°C、水深 100 m で約 15°C となっていた。塩分は、上下層間でほとんど差がなく、表面から水深 100 m まで約 34.5‰ であった。一方、8月の水温は表面で約 26.5°C、水深 100 m で約 16.5°C となっており、7月の場合と比較して、上下層間での水温差が大きくなっていた。また、8月の表面塩分は約 32.2‰ と7月よりかなり低下し、水深 20~40 m に発達した塩分躍層が認められ、水深 100 m での塩分は約 34.2‰ であった。なお、7月 8~9 日、8月 11~12 日における採集時間ごとの水温・塩分の鉛直プロフィールは上記の結果とほぼ同様の傾向を示していた。

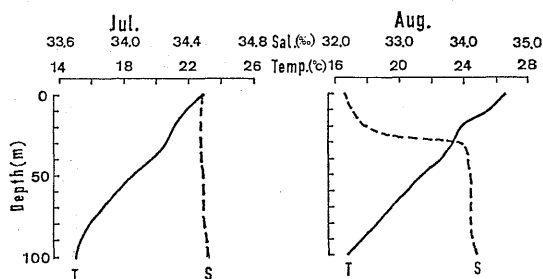


Fig. 2. Vertical profiles of temperature (T) and salinity (S) at the station in daytime on the 8th of July (left side) and 11th of August (right side), 1982.

採集時間ごとのカタクチイワシのA期卵の採集量と鉛直分布を Fig. 3 に示した。A 期卵の採集量は、7月、8月とも夜間の 20~0 時の間に急増し、その後朝の 8 時まで比較的に多く、12~20 時の間では少なくなっていた。次に、採集量が比較的に多かった 0~8 時の A 期卵の鉛直分布について、7月と8月の結果を比較してみると、7月には、卵は 0 時で 50~100 m 層、とくに 100 m 層で多く出現し、その後時間の経過とともに分布水深が浅くなり、8 時には 50 m 層に多く出現していた。一方、8月における A 期卵の分布水深は7月より少し浅く、0 時と 4 時には 50 m 層で多く、8 時にはほとんどの卵が 25 m 層に出現していた。このように、7月と8月とでは A 期卵の鉛直分布に差異が認められた。

8月のB期卵の採集量は、8~16 時の間で多く、20~4 時の間で少なかった (Fig. 4)。B 期卵の多かった 8~16 時における卵の分布水深は、50 m 以浅の表中層であった。8月のC期卵の採集量は、16~4 時に多く、8~12 時には少なくなっていた。C 期卵が多くみられた 16~4 時の卵の分布水深は、B 期卵の分布水深と比較して少し深く、50 m 層であった。

一方、7月の場合には、B および C 期卵の採集量が 8月と比較し 1~2 桁少なかったために、8月ほど明瞭な結果は得られていない (Fig. 5)。しかし、B 期では 8~20 時に、C 期卵では 20~8 時に多い傾向がみられた。また、採集量が比較的多かった 8~20 時の B 期卵の分布水深は 50 m 以浅の表中層であり、20~8 時の C 期卵の分布水深は時間の経過とともに 50 m 以浅の表中層から 50~75 m 層に変化していた。

ここで、各期卵の出現状況を整理することによって、カタクチイワシの産卵時間や産卵からふ化までの経過時間等について推定する。8月の場合、A 期卵の出現量は 20~0 時の間に急増し、4 時から 12 時にかけて減少していた。一方、B 期卵は、A 期卵が減少する 4 時以降に増加し始め、8 時には A 期卵の出現量より少し多くな

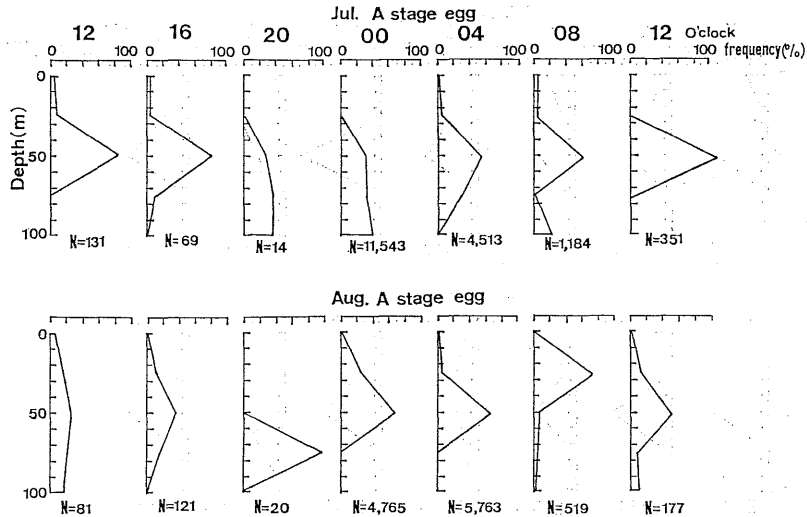


Fig. 3. Diurnal changes of vertical profiles of anchovy A-stage eggs in the western Wakasa Bay in July and August 1982.

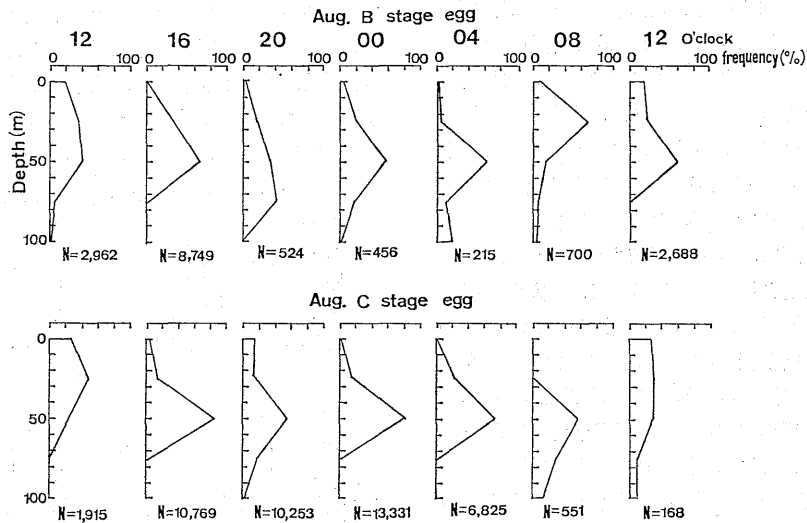


Fig. 4. Diurnal changes of vertical profiles of anchovy B- and C-stage eggs in the western Wakasa Bay in August 1982.

り、12~16時にもっとも多く出現し、8時以降に減少していた。C期卵は16時に急増し、8時以降には減少していた。したがって、8月の産卵時間はA期卵が急増していた夜間20~0時の間と考えられる。また、A期からB期への移行時間は、A期卵が減少するとともにB期卵が増加していた4~12時の間であり、A期とB期の採集量がほぼ同程度となる8時前後がその中心と考えられる。また、B期からC期への移行時間は、両期の卵が多量に、しかも同程度採集された16時前後であり、さらに、卵のふ化時間はC期卵が減少する4~8時の間であると考えられる。したがって、各期卵の経過時間は、A

期で20~0時から翌朝の8時前後までの8~12時間、B期で8時から16時前後までの約8時間、C期で16時から翌朝の4~8時までの12~16時間となり、産卵からふ化までの経過時間は28~36時間と推定された。また、産卵水深とふ化水深は、0時のA期卵と、4時のC期卵の分布水深から、いずれも50m前後の中層と推定された。

7月の産卵時間は、A期卵が急増する時間から8月と同様に夜間の20~0時の間と推定された。なお、7月の場合には、前述したようにB、C期卵の採集量が少なかったために、8月ほど明瞭なB、C期卵の増減傾向はみ

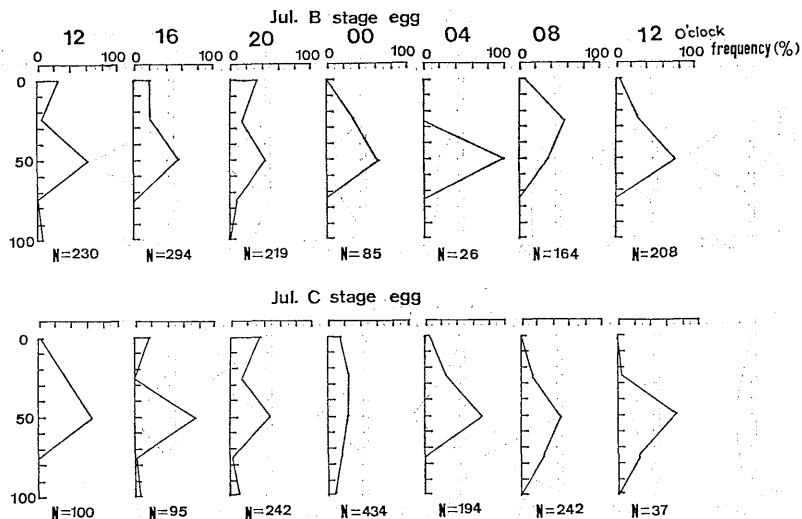


Fig. 5. Diurnal changes of vertical profiles of anchovy B- and C-stage eggs in the western Wakasa Bay in July 1982.

られない。しかし、12 時には A 期卵と B 期卵がほぼ同程度採集され、その後は B 期卵の方が A 期卵より多くなることから、A 期から B 期への移行は 12 時前後を中心に行われていたと考えられる。また、B 期から C 期への移行は、C 期卵の出現量が 20 時に B 期卵の出現量とほぼ同じになり、その後は B 期卵より多くなることから、20 時前後を中心に行われていたと考えられる。さらに、卵のふ化時間は、C 期卵が減少する時間から、8~12 時の間と推定された。したがって、各期卵の経過時間は、A 期で 20~0 時から 12 時前後までの 12~16 時間、B 期で 12 時前後から 20 時前後までの約 8 時間、C 期で 20 時前後から翌朝の 8~12 時までの 12~16 時間となり、産卵からふ化までの経過時間は 32~40 時間と推定された。なお、7 月の産卵水深とふ化水深は、0 時の A 期卵の分布水深と 8 時の C 期卵の分布水深から、50 m 以深の中・底層が中心と考えられる。

次に、卵の鉛直分布について整理すると、7 月、8 月とも、カタクチイワシの卵には、A 期から B 期にかけて浮上し、B 期から C 期にかけて沈降する傾向がみられた。

稚仔魚の鉛直分布 稚仔魚の出現状況には、7 月と 8 月とを比較して、大きな差異が認められなかったもので、ここでは 8 月の結果を例として説明する。昼間と夜間における稚仔魚の採集層別の体長組成を Fig. 6 に示した。表層においては、昼間の場合、体長 4 mm 以上の個体しか出現しておらず、その中でも 7~9 mm 体長の個体が多くみられた。夜間には、体長 5 mm 以上の個体は出現し、10 mm 以上の大型個体も多くみられた。25 m および 50 m 層での昼間と夜間の体長組成を比較すると、い

ずれの場合にも体長 2~6 mm の個体が多くなっていたが、体長 6 mm 以上の個体の出現率は夜間の方が昼間より高くなっていた。ここで、体長別に稚仔魚の分布水深を整理してみると、体長 2~4 mm の小型の個体は 25~50 m 層に分布し、体長 4~6 mm の個体は 25~50 m

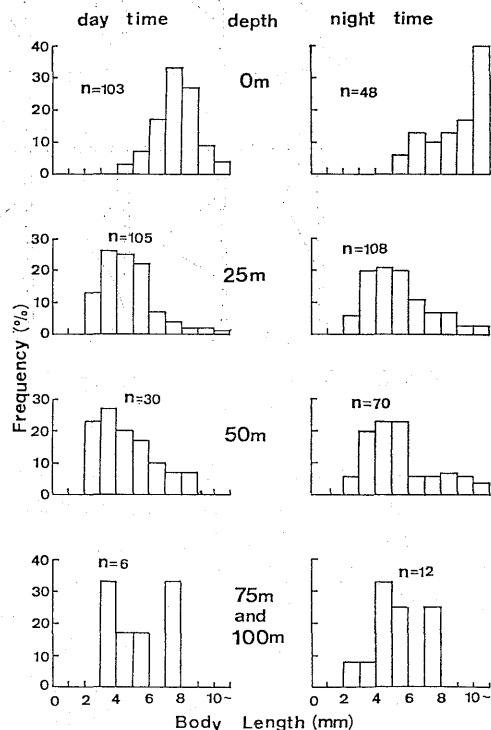


Fig. 6. Body length compositions of anchovy larvae collected in the western Wakasa Bay in daytime and night time of August 1982.

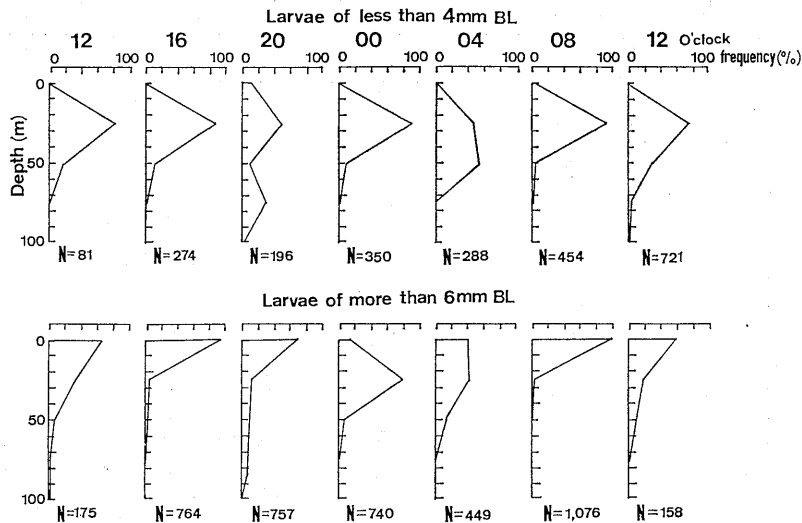


Fig. 7. Diurnal changes of vertical profiles of anchovy larvae of less than 4 mm BL and more than 6 mm BL in the western Wakasa Bay in August 1982.

層に分布の中心をもつが表層にも出現していた。また、体長 6 mm 以上個体は主に表層に分布していた。このように、カタクティワシの稚仔魚は、体長 4~6 mm を境として、その分布水深を 25~50 m 深の中層から表層へ変えているものと考えられる。

さらに、カタクティワシ稚仔魚の成長に伴う分布水深の違いを詳しくみるために、体長 4 mm 未満と 6 mm 以上の個体について、採集時間ごとの鉛直分布を Fig. 7 に示した。体長 4 mm 未満の個体の場合には、分布の中心が 25~50 m 層であった 4 時の結果を除くと、昼夜間にかかわらず、25 m 層に多く分布していた。一方、体長 6 mm 以上の個体の場合には、昼間の分布水深は表層であり、夜間の 0 時には 25 m 層で、日出前の 4 時には 0~25 m 層に多く分布していた。すなわち、カタクティワシの稚仔魚には、体長 6 mm 以上に成長すると、その分布水深を表層に変えるとともに夜間に少し降下する傾向が認められた。

次に、カタクティワシ稚仔魚の鰾の大きさの昼夜変化について説明する。鰾の大きさの判定には魚谷¹¹⁾の 5 段階法を用いたが、本調査で用いた個体の大部分 (99%) は、鰾がまったく膨張していない段階 I と鰾が完全に膨張している段階 V のもので占められていた。そこで、段階 I および V の鰾をもつ個体を用いて鰾の膨張個体出現率を求め、Fig. 8 に 7 月と 8 月の表層および 100 m 層における膨張個体出現率の経時変化を示した。なお、25 m、50 m および 75 m 層における膨張個体出現率の経時変化は表層と 100 m 層の中間的な傾向であった。鰾の膨張していた個体は、7 月、8 月とも 20 時に出現し、7 月には 4 時に、8 月には 8 時に消失した。稚仔魚の体長

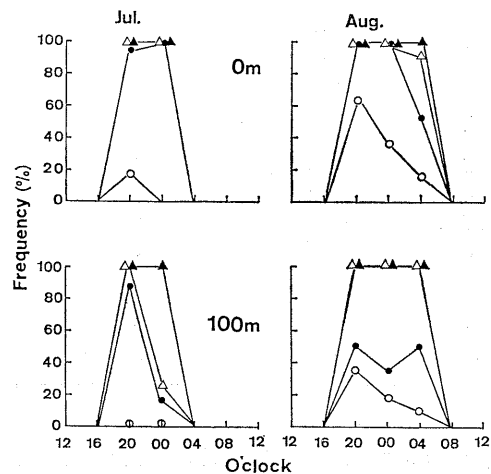


Fig. 8. Diurnal changes in percentage of larval anchovy with expanded gas bladder collected at surface and 100 m depth in the western Wakasa Bay in July and August 1982.

Open circles, closed circles, open triangles and closed triangles indicate larvae of 5-6 mm BL, 6-7 mm BL, 7-8 mm BL and more than 8 mm BL respectively.

別にみた場合、体長 5 mm 未満の個体では鰾の膨張していたものはおらず、体長が大きくなるにしたがって膨張個体出現率は高くなり、体長 7 mm 以上に成長すると大部分の個体の鰾が膨張していた。また、体長 7 mm 未満の膨張個体出現率は水深が深くなるほど低くなる傾向を示したが、体長 7 mm 以上の膨張個体出現率には水深との関係はみられなかった。

Table 1. Gut contents of larval anchovy collected in the western Wakasa Bay

No.	BL (mm)	Sampling time	Depth (m)	Food items
1	4.8	12	25	Unknown organisms 3
2	5.0	16	0	Copepod nauplii 1
3	6.2	12	0	Copepodite 1
4	6.3	16	0	Copepod nauplii 1
5	6.5	8	100	Copepod nauplii 1
6	6.7	8	0	Copepodite 1
7	7.0	15	0	Copepod nauplii 1
8	7.0	12	75	Copepod nauplii 1
9	7.1	12	75	Copepodite 1, <i>Oithona</i> sp. 2
10	7.2	8	0	<i>Oithona</i> sp. 1
11	7.2	12	25	<i>Oithona</i> sp. 1
12	7.4	8	0	<i>Oithona</i> sp. 1
13	7.4	12	0	<i>Paracalanus parvus</i> 1
14	7.8	12	0	<i>Oithona</i> sp. 1, <i>Paracalanus parvus</i> 1 Copepodite 1
15	7.8	16	0	Copepod nauplii 2, copepodite 1
16	7.9	12	0	Unknown organisms 23
17	8.0	16	0	<i>Paracalanus parvus</i> 1
18	8.0	20	50	<i>Paracalanus parvus</i> 1
19	8.0	12	0	<i>Paracalanus parvus</i> 1
20	8.5	16	50	Invertebrate egg 1
21	8.5	12	100	Copepod nauplii 2
22	8.5	12	0	<i>Oithona</i> sp. 2, copepodite 1
23	9.0	12	0	<i>Oithona</i> sp. 1, copepodite 1
24	9.2	16	0	<i>Paracalanus parvus</i> 1
25	9.6	12	0	<i>Oithona</i> sp. 1
26	9.7	16	75	Unknown organisms 45
27	10.0	16	75	<i>Oithona</i> sp. 1
28	10.2	16	0	<i>Paracalanus parvus</i> 1
29	10.2	12	0	Copepodite 1
30	10.3	12	0	Copepod nauplii 1 <i>Paracalanus parvus</i> 1
31	10.5	16	100	Unknown copepod 1
32	11.4	16	75	<i>Oithona</i> sp. 1

食性 カタクチイワシ稚仔魚の消化管内容物を調査した結果を Table 1 に示した。消化管内に餌生物が認められた稚仔魚は 32 個体であった。なお、32 個体中で夜間に採集されたものは 1 個体だけであり、しかも夜間に採集された個体に食べられていた餌生物の消化がかなり進んでいたことから、カタクチイワシの摂餌時間は昼間と考えられる。しかし、消化管内に餌生物が認められた個体数の調査個体数に対する割合は、昼間でも、約 2% と低い値であった。

〔〕 稚仔魚の主要な餌生物は、体長 7mm 未満で橈脚類のノープリウスとコペポダイト、体長 7mm 以上で *Oithona* sp., *Paracalanus parvus* およびコペポダイトであった。すなわち、カタクチイワシは体長 7mm 前後を境として橈脚類の幼体から成体へ主要な餌生物を変えていた。また、一部の個体の消化管内からは、植物プランクトンの破片と思われる残渣が認められたが、同定は不

可能であった。

なお、卵・稚仔魚を選別した後の試料を用いて調べた調査海域における主な出現プランクトンには 7 月と 8 月で大きな違いは認められず、橈脚類の *Calanus helgolandicus*, *Oithona* spp., *Paracalanus parvus*, *Oncaea* sp., 枝角類の *Evadne* spp. *Penilia avirostris*, および昆虫類の *Oikopleura longicauda* が多くみられた。

考 察

カタクチイワシの産卵時間やふ化までの経過時間に関しては、長崎県の大村湾において畔田¹²⁾が詳しく調査している。彼の結果によると、産卵時間は夜間の 22 時頃であり、ふ化までの経過時間は環境の水温によって決まる。今回の調査結果では産卵時間は夜間の 20~0 時と推定され、大村湾の産卵時間と一致していた。また、ふ化までの経過時間を畔田¹²⁾の水温との関係式から求める

と、7月で約37時間、8月で約30時間となり、卵の出現状況から推定したふ化までの経過時間とはほぼ一致していた。

海産魚類の分離浮遊卵では、その発生段階によって分布水深を変えることが知られている。例えば、マイワシ *Sardinops melanostictus* やマサバ *Scomber japonicus* の卵は、発生初期から中期にかけて浮上し、発生後期、特にふ化直前に沈降する。^{9,13,14)} 今回調査したカタクチイワシの卵にも、発生初期に浮上し、中～後期に沈降する傾向がみられた。このような卵の発生段階に伴う浮沈は、田中¹⁵⁾が述べているように、卵の浮きすぎ、沈みすぎを防ぐための深度調節作用として重要な意味をもつと考えられる。例えば、8月のカタクチイワシの卵で考えれば、産卵水深とふ化水深は、いずれも水深50m前後であり、両者はほぼ一致していた。すなわち、卵は、発生段階によって浮上・沈降するが、産卵とふ化の時点で比較してみれば、浮きも沈みもしなかったことになる。

稚仔魚の昼間と夜間による分布水深の変化については、種々の魚種で調査されている。^{13,16-18)} この中で、カタクチイワシについては、IDA¹⁰⁾が相模湾や熊野灘の沖合海域で調査を行い、昼間では表層より下層に分布し、夜間には表層に浮上する典型的な日周期鉛直移動を行うと報告している。しかし、今回の調査結果では、体長6mm以上のカタクチイワシは昼間表層に、夜間0～25m層に多く分布し、夜間の分布水深の方が昼間のそれよりも少し深くなっていた。すなわち、IDA¹⁰⁾の報告とは逆の日周期移動の傾向がみられた。浮遊生物の日周期移動のパターンを変化させる要因としては、採集時の天候条件¹⁵⁾や水温・塩分分布¹⁹⁾等が知られている。今後、カタクチイワシにとっては、どのような要因がその日周期移動のパターンに影響を与えているかを明らかにする必要がある。なお、今回の調査結果でみられた夜間に分布水深を深くする現象は、カタクチイワシの摂餌時間が昼間であること、稚仔魚が活動を停止すると徐々に沈下する¹⁸⁾ことから考えると、夜間に本種の摂餌活動がなくなり、動きが不活発になることによって、個体が徐々に沈降するために起きていると考えられる。そして、夜間における鰾の膨張は上記の個体の沈降を補う意味をもつと思われる。¹⁸⁾

カタクチイワシの鰾の膨張個体が日没後に出現し、日出前に消失する現象は魚谷¹¹⁾の報告と一致していた。ただし、7月と8月の日出時間の差は23分しかないのに、7月の4時にはすべての個体の鰾は収縮しており、8月の4時には体長7mm以上の個体の鰾は完全に膨張していたことから、カタクチイワシ稚仔魚の鰾の収縮に要する時間は20分前後でかなり短時間であると推測された。また、北米産のカタクチイワシ *Engraulis mordax* の場

合には、夕方に海面へ浮上し、空気を吸い込むことによって、鰾を膨張させることが知られている。¹⁵⁾ しかし、今回調査を行ったカタクチイワシの場合には、日没後1時間前後の20時に、表層だけでなく、100m層においても体長7mm以上のすべての個体の鰾が完全に膨張しており、海面で空気を吸い込むことによって鰾を膨張させていると考えるよりは、生理的にガスを分泌することによって鰾を膨張させていると考える方が妥当であろう。

若狭湾西部海域において、春～夏に出現するヒラメ *Paralichthys olivaceus* 等の12種稚仔魚の主要な餌生物は *Oikopleura longicauda*, *Penilia avirostris*, *Paracalanus parvus* 等であり、この時期に多産する *Oithona* spp. は餌生物としてほとんど利用されていなかった。⁶⁾ 一方、体長7mm以上に成長したカタクチイワシの主要な餌生物は *Oithona* spp. と *P. parvus* であった。この結果は、カタクチイワシの場合には、春～夏に出現する他の稚仔魚との間に餌生物をめぐる著しい競合関係が生じていないことを示唆している。

カタクチイワシの摂餌状況に関しては、横田ら²⁰⁾が空胃個体の極めて多いことを報告している。今回の調査結果でも、カタクチイワシの摂餌時間である昼間においてさえ、空胃率は約98%と高い値となっていた。したがって、カタクチイワシが生き残っていくためには、餌生物を摂餌している個体数が少なすぎる。北米産のカタクチイワシの場合には、無殻渦鞭毛藻類の *Gymnodinium splendens* が重要な餌生物となっていることが知られている。²¹⁾ 日本産のカタクチイワシの場合でも、橈脚類等のような消化管内に残りやすい餌生物だけでなく、無殻渦鞭毛藻類のような消化管内に残りにくい餌生物を多量に摂餌している可能性も考えられる。なお、今回の結果においても、植物プランクトンの破片と思われる残渣が消化管内にみついている。したがって、今後、直接的に消化管内の餌生物を調べるだけでなく、飼育実験等他の方法を用いたカタクチイワシの食性に対する研究が必要であろう。

最後に、今回調査を行ったカタクチイワシにおいては、体長6～7mmを境として、その分布水深や食性等が異なっていた。これは、畔田¹¹⁾が報告している脊索端が上方に曲り始め、運動力が飛躍的に増大する時期にほぼ一致していた。

要 約

1982年7月と8月に若狭湾西部海域において実施した昼夜に亘る卵・稚仔魚調査で、カタクチイワシの卵・稚仔魚を多量に採集し、卵・稚仔魚の鉛直分布、稚仔魚の鰾の大きさや消化管内内容物について検討したところ、

次のことが明らかになった。

1) カタクチイワシの産卵時間は夜間の20~0時であり、ふ化までの経過時間は7月で32~40時間、8月で28~36時間と推定された。

2) カタクチイワシの卵は発生初期に浮上し、中~後期に沈降する傾向を示した。

3) 体長4mm未満の個体の分布水深は25m層であり、体長6mm以上の個体の分布水深は昼間で表層、夜間で0~25m層であった。すなわち、体長4~6mmを境として、カタクチイワシはその分布層を変えていた。

4) 体長7mm以上のすべての個体の鰾は、夜間に膨張していたが、体長7mm未満の個体では水深が深くなるほど膨張個体の出現率は低くなっていた。

5) カタクチイワシの摂餌時間は昼間であり、その主な餌生物は、体長7mm未満で橈脚類のノープリウス、体長7mm以上で *Oithona* spp. と *Paracalanus parvus* であった。

謝 辞

この研究を行う機会を与えられ、御指導下さった京都府立海洋センター塩川 司所長に心から感謝の意を表す。標本の採集にあたって多大な協力をいただいた京都府立海洋センターに所属する平安丸の杉山十六生船長ほか船員各位にお礼申し上げる。

文 献

- 1) F. S. RUSSELL: *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **14**, 387-414 (1926).

- 2) D. MILLER, J. B. COLTON, and R. R. MARAK: *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, **28**, 37-49 (1963).
- 3) J. S. RYLAND: *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **44**, 343-364 (1964).
- 4) 南 卓志・玉木哲也: 魚類学雑誌, **27**, 156-164 (1980).
- 5) 沖山宗雄: 日水研報, **25**, 39-61 (1974).
- 6) 桑原昭彦・鈴木重喜: 日水誌, **49**, 1507-1513 (1983).
- 7) W. G. SMITH, J. D. SIBUNKA, and A. WELLS: *Fish. Bull. U.S.*, **76**, 167-178 (1978).
- 8) 桑原昭彦・鈴木重喜: 日水誌, **48**, 1375-1381 (1982).
- 9) 西村三郎: 日本海洋学会誌, **16**, 25-35 (1960).
- 10) M. OMORI: *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **21**, 20-28 (1965).
- 11) 魚谷逸朗: 日水誌, **39**, 867-876 (1973).
- 12) 畔田正格: 漁業資源研究会議報, **22**, 7-28 (1981).
- 13) 渡部泰輔: 東海水研報告, **62**, 1-283 (1970).
- 14) 小西芳信: 南西水研報告, **12**, 93-103 (1980).
- 15) 田中 克: 海洋と生物, **3**, 379-386 (1981).
- 16) H. IDA: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **38**, 981-994 (1972).
- 17) M. KAMBA: *Res. Inst. N. Pac. Fish., Hokkaido Univ., Spe. Vol.*, 176-197 (1977).
- 18) J. R. HUNTER and C. SANCHEZ: *Fish. Bull. U.S.*, **74**, 847-855 (1976).
- 19) R. CONOVER: *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, **15**, 156-233 (1956).
- 20) 横田滝雄・通山正弘・金井富久子・野村星二: 南海水研報告, **14**, 1-234 (1961).
- 21) R. LASKER: *Fish. Bull., U.S.*, **73**, 453-462 (1975).