

富山湾におけるホタルイカおよび数種 の魚類の卵の鉛直分布

林 清志^{*1}・内山 勇^{*1}・笠原 昭吾^{*2}・南 卓志^{*2}

Vertical Distribution of Eggs of the Squid, *Watasenia scintillans* and Some Species of Fishes in Toyama Bay, the Japan Sea

SEISHI HAYASHI, ISAMU UCHIYAMA, SHOGO KASAHARA AND
TAKASHI MINAMI

Abstract

Vertical distribution of eggs of the squid, *Watasenia scintillans* and some fish were investigated on 16-17 May, 1985 at the station in Toyama Bay, the Japan Sea, using MTD nets and NORPAC nets.

Squid eggs were collected over a wide range of depths from 0 to 130m, being most abundant at the middeep layers shallower than 70m. There was little change in the diurnal patterns of vertical distribution of squid eggs.

The major species of fish collected in this survey were *Engraulis japonica*, *Clupanodon punctatus* and *Maurolicus muelleri*. Among them, the most abundantly distributed layers were shallower than 10m for *E. japonica*, deeper than 50m for *M. muelleri*, and middle zones shallower than that of *W. scintillans* for *C. punctatus*.

Vertical distribution patterns of eggs of four species were discussed in relation to the stability of distribution and abundance.

Key words: *Watasenia scintillans*, egg, vertical distribution, Toyama Bay, MTD net

ホタルイカ *Watasenia scintillans* (BERRY) は日本近海に広く分布し (沖山, 1978; 奥谷, 1980), 産業的にも重要な水産資源である. 富山湾では, 古くから春季にホタルイカが集群し, 湾奥の主として新湊市から魚津市地先の定置網によって漁獲が行われており, この時期の漁業対象資源としてきわめて重要な位置を占めている.

ところが, 近年, 富山湾におけるホタルイカの漁獲量は急激に減少し, 地先の漁業者に深刻な影響を与えている. 一方, 山陰沿岸や若狭湾においては, 1984年から底曳網による本格的な漁業が始まり, 富山湾をしのぐ漁獲量をあげている.

1986年10月21日受理, 日本海区水産研究所業績A第442号

^{*1} 富山県水産試験場 Toyama Prefectural Fisheries Experimental Station, Namerikawa, Toyama 936, Japan.

^{*2} 日本海区水産研究所 Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory, Suido-cho, Niigata 951, Japan.

このような状況にあって、ホタルイカの資源の現状を把握し、資源の管理を行うことは急務であると思われる。

資源量を推定するための方法の一つに天然に分布する卵や稚仔魚の量を基礎にしたものがあるが、天然の卵稚仔魚を定量的に把えるためには、卵稚仔魚の鉛直分布の様相およびその昼夜変化、発生に伴う分布水深の変化、産卵からふ化までの時間など、初期生活史に関する知見が不可欠である。

これまで、ホタルイカの初期生活史に関しては、卵・幼生の形態について松野(1913; 1914a, b; 1915)やOKUTANI(1966; 1968), 堀井(1977), 富山水試(1983)などの報告があり、幼期の分布に関しては山田(1937), SHIMOMURA and FUKATAKI(1957), 千田(1962a, b), OKUTANI(1966; 1968; 1969), 沖山(1978), 富山水試(1983), 由木(1985)などの報告がある。

しかし、ホタルイカ卵の鉛直分布については、これまでに知見が得られていない。そこで、富山湾においてMTDネット(元田式プランクトンネット)による多層水平曳採集を行い、卵の鉛直分布についての調査を行った。また、これと同時に採集された数種の魚類の卵についても知見が得られたので、併せて報告する。

材 料 と 方 法

調査は、富山湾の湾奥で、ホタルイカの産卵場である滑川市沖の水深300~400mの海域で(図1), 1985年5月16~17日に、富山県水産試験場の漁業指導調査船立山丸(156.38トン, 1,000馬力)によって行った。卵の採集にはMTDネット(口径56cm, 汜過部の側長180cm, 網目NIP60)を用い、8層を2回に分けて水平曳を30分間行った。曳網層は表層, 10, 20, 30m層を同時に行い、次に50, 70, 100, 130m層を曳網した。ワイヤー末端には自記式深度計を装備し、各層ネットには汜水計を装着した。採集は、昼間(10時30分開始), 日没前(16時25分開始), 日没後(21時25分開始), 夜間(02時10分開始), 日出後(08時05分開始)の5回行った。なお、5月16日の日没は19時15分, 17日の日出は04時40分で、月令は25日であった。5回のMTDネットによる採集時毎にNORPACネット(口径45cm, 汜過部の側長180cm, 網目NIP60)を水深150mから表面まで鉛直に曳網した。ネットには汜水計を装着した。また、採集時毎に、0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150m層について水温・塩分の測定を行った。採集した標本は船上において10%海水ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰った後に選別、同定、計数を行った。

結 果

1. ホタルイカ卵の鉛直分布

MTDネットの多層水平曳によって採集されたホタルイカ卵は、総数で5,434粒であった(表1)。卵は表層から、調査の最深層である130m層まで、いずれの水深においても採集されたが、汜水量1,000m³当りの採集量は、70mより浅い水深に多い傾向が認められ、とくに表層, 50m, 70m層で採集量が多かった。一方、10m層では卵の採集量は少ない傾向が認められた(図2)。

ホタルイカ卵の鉛直分布の様相を昼夜にわたる5回の採集時毎に比較すると、時間的な変化はそれほど顕著ではない。わずかに、昼間には分布密度の高い層が表層, 20, 30, 50, 70m層に広がっていたのに対し、夜間には30~70m層に集中している傾向がみられる。ホタルイカ卵の採集量を採集時毎にみると、1回目の採集から5回目にかけて、それぞれ681, 1688, 588,

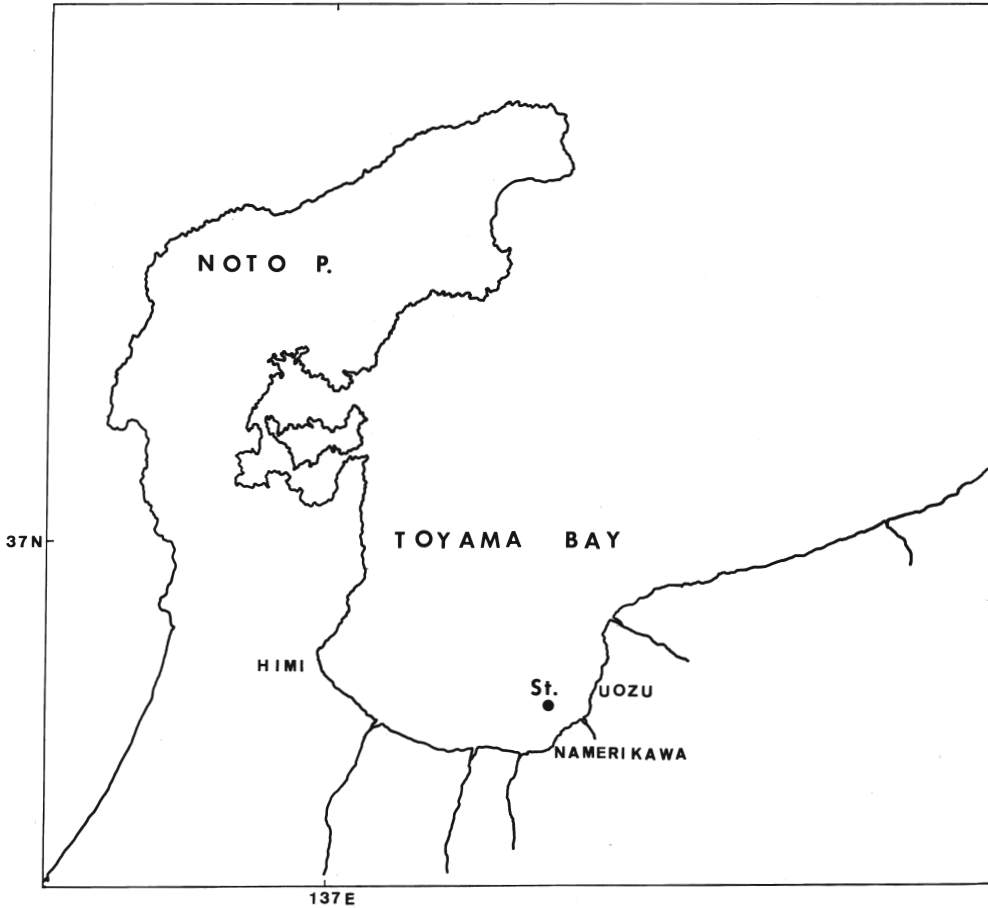


図1 調査定点

Fig. 1 Location of the sampling station in Toyama Bay, the Japan Sea.

表1 1985年5月16~17日に富山湾で採集されたホタルイカ卵数

Table 1. Number of eggs of *Watasenia scintillans* collected in Toyama Bay, 16-17 May, 1985

Sample No.		I	II	III	IV	V	Total
MTD net	0m	153	443	76	119	515	1306
	10m	28	28	14	6	13	89
	20m	90	330	92	20	124	656
	30m	33	66	154	197	497	947
	50m	251	166	114	272	277	1080
	70m	85	500	126	192	193	1096
	100m	38	124	8	23	32	225
	130m	3	11	4	9	8	35
	Total	681	1668	588	838	1659	5434
NORPAC net		4	9	3	2	12	30

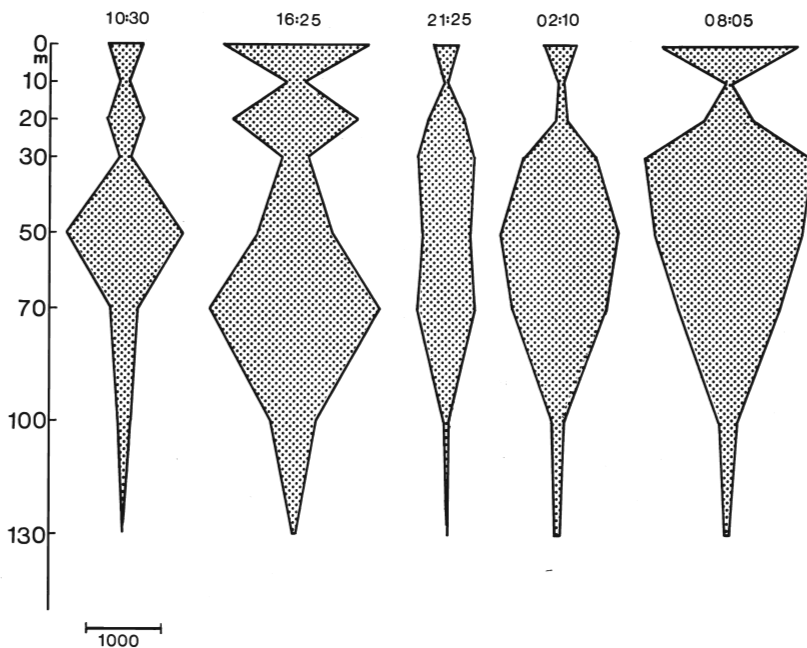


図2 ホタルイカ卵の鉛直分布とその時間的变化
 Fig. 2 Vertical distribution and their diurnal change in *Watasenia scintillans* eggs (values were indicated by number per 1,000m³)

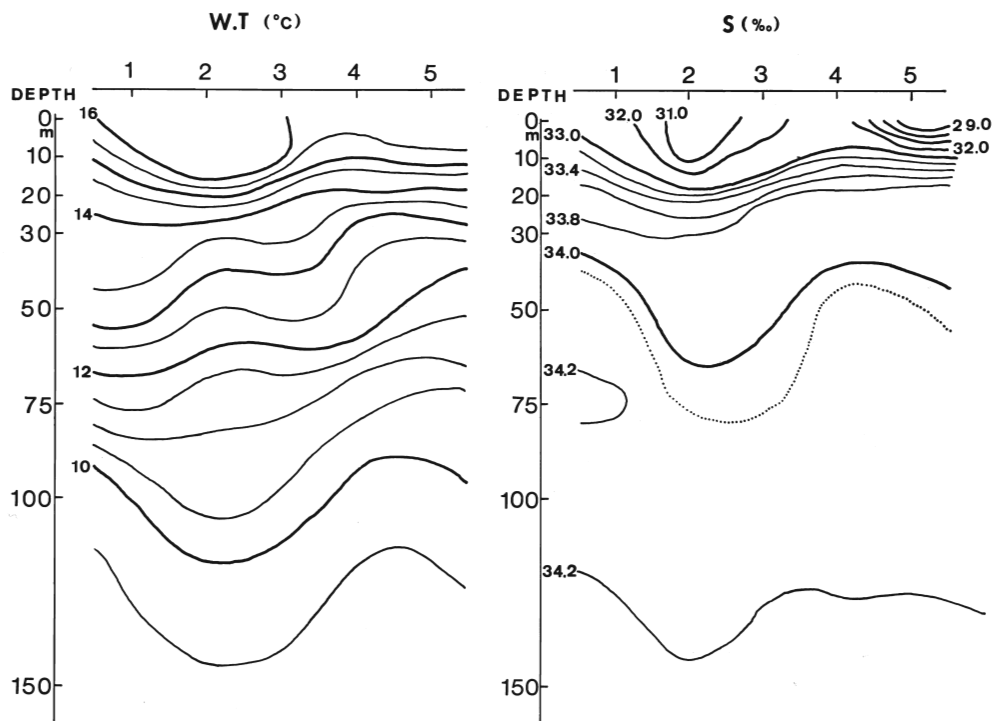


図3 調査日の定点における水温・塩分の鉛直プロファイルと時間的变化
 Fig. 3 Distribution and diurnal change of water temperature (left) and salinity (right) at the station in Toyama Bay, 16-17 May, 1985.

838, 1659粒と変動し, 日没前と日出後に採集された卵数が多かった(図2, 表1).

ホタルイカ卵の分布と環境の関係を見るために, 各採集時毎の水温・塩分の状況を図3に示した. この定点における水温は表層で16°C, 水深100mでは10°C前後ではゆるやかな傾斜をもち, 時間的に大きな変化はみられない. 塩分は表層では, 29~33%の間で変動し, 17日の朝にはかなりの低鹹水が表面を覆っていた. 水深100mでは34%前後でほぼ安定しており, 塩分躍層は水深10~20mにみられた.

先に述べたように, ホタルイカ卵は, 水深70m以浅に主分布域を形成し, この層の水温は12~16°Cの範囲に, 塩分では34%よりも低塩分の範囲にあった.

MTDネット採集と同時にやったNORPACネットによるホタルイカ卵の採集数は, 2~12粒の間で変動したが(表1), MTDネットでの採集量が多い時にはNORPACネットでの採集量も多いという関係が見られた(図4).

ホタルイカ卵は, ホルマリンで固定した標本では, ほとんどのものが白濁しており, 発生段階の判定はきわめて困難であった. したがって, 採集されたホタルイカ卵の個々の発生段階は不明である.

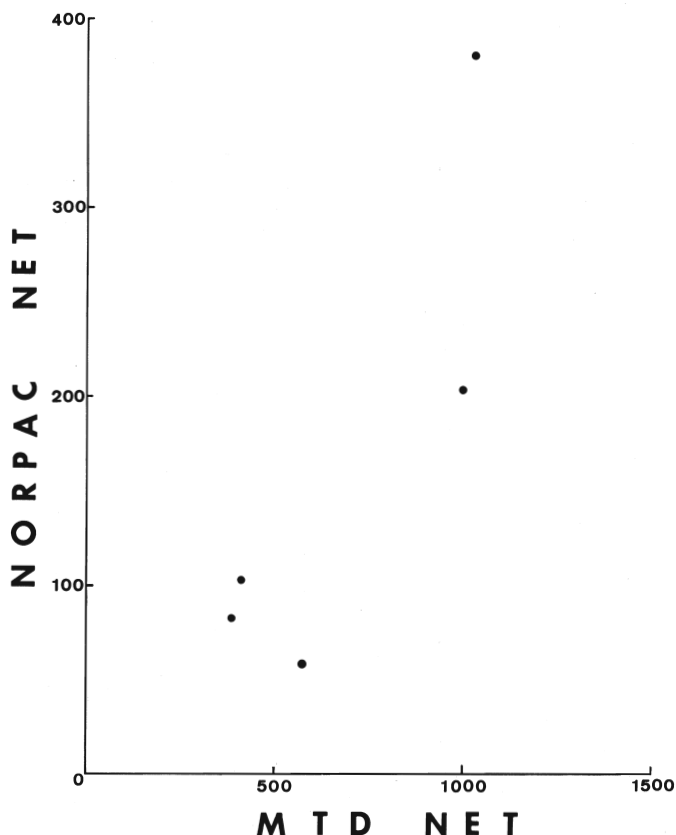


図4 MTD ネットと NORPAC ネットによるホタルイカ卵採集量
の関係

Fig. 4 Relation between catches of *Watasenia scintillans*
eggs by MTD net and by NORPAC net (values
were indicated by number per 1,000m³)

2. その他の魚類の卵の鉛直分布

今回のMTDネットによる調査によって、ホタルイカ以外に採集された魚卵および仔魚は、卵ではコノシロ *Clupanodon punctatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) が17,346粒, カタクチイワシ *Engraulis japonica* (HOULTUYN) が1,977粒, キュウリエソ *Maurollicus muelleri* (GMELIN) が43粒, その他の魚卵が86粒, 仔魚ではコノシロが6尾, カタクチイワシが1尾, ニギス *Glossanodon semifasciata* (KISHINOUE) が3尾, フサカサゴ科 *Scorpaenidae* spp. が69尾, タイ科 *Sparidae* spp. が7尾, ハゼ科 *Gobiidae* spp. が34尾, カレイ目 *Pleuronectiformes* sp. が2尾, 不明種または破損が10尾であった(表2).

これらのうち, 量的にまとまって採集されたコノシロ, カタクチイワシおよびキュウリエソ

表2 1985年5月16~17日に富山湾で採集された仔魚
Table 2. Fish larvae collected in Toyama Bay, 16-17 May, 1985

Species	No. of indiv.
<i>Engraulis japonica</i>	1
<i>Clupanodon punctatus</i>	6
<i>Glossanodon semifasciata</i>	3
<i>Scorpaenidae</i> spp.	69
<i>Sparidae</i> spp.	7
<i>Gobiidae</i> spp.	34
<i>Pleuronectiformes</i> sp.	2
unknown spp.	10

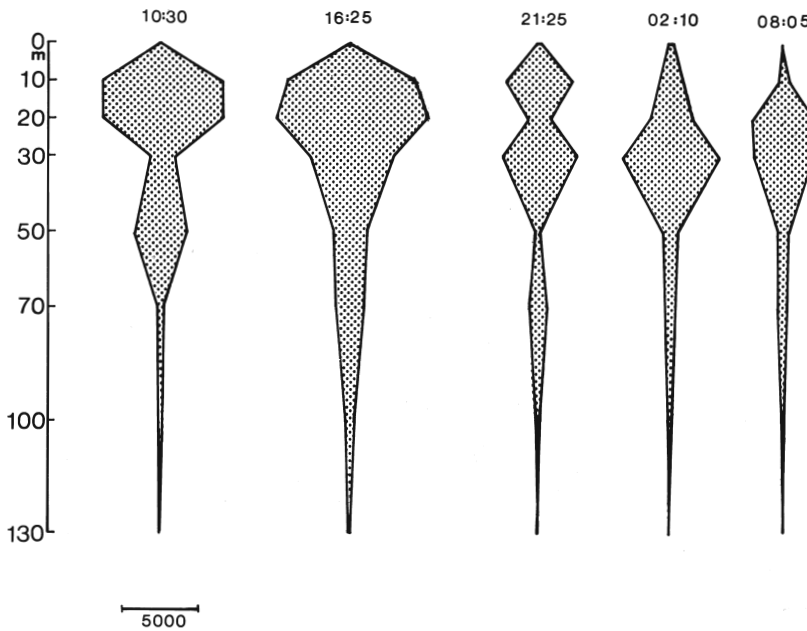


図5 コノシロ卵の鉛直分布とその時間的変化
Fig. 5 Vertical distribution and their diurnal change in *Clupanodon punctatus* eggs (values were indicated by number per 1,000m³ sea water)

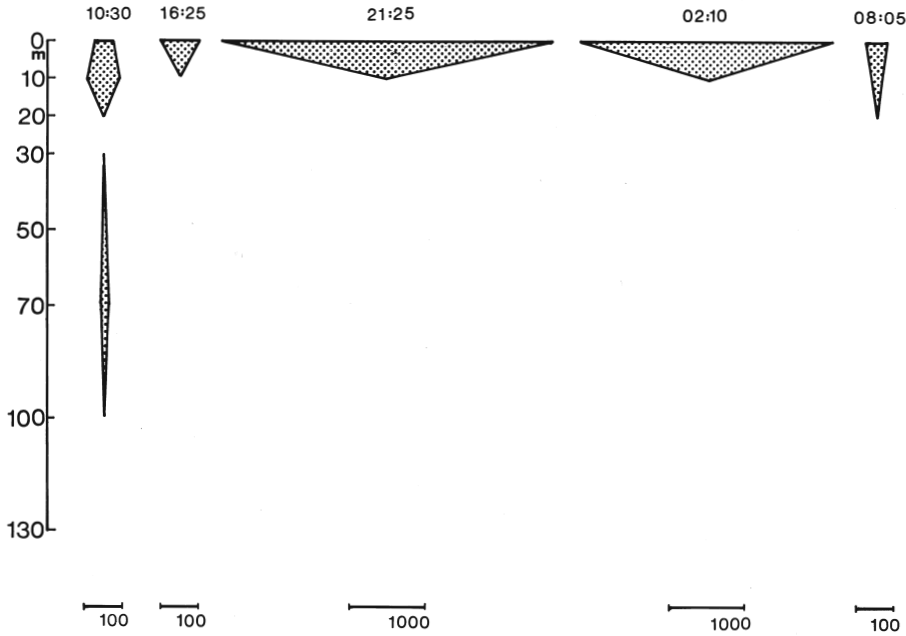


図6 カタクチイワシ卵の鉛直分布とその時間的变化

Fig. 6 Vertical distribution and their diurnal change in *Engraulis japonica* eggs (values were indicated by number per 1,000m³ sea water)

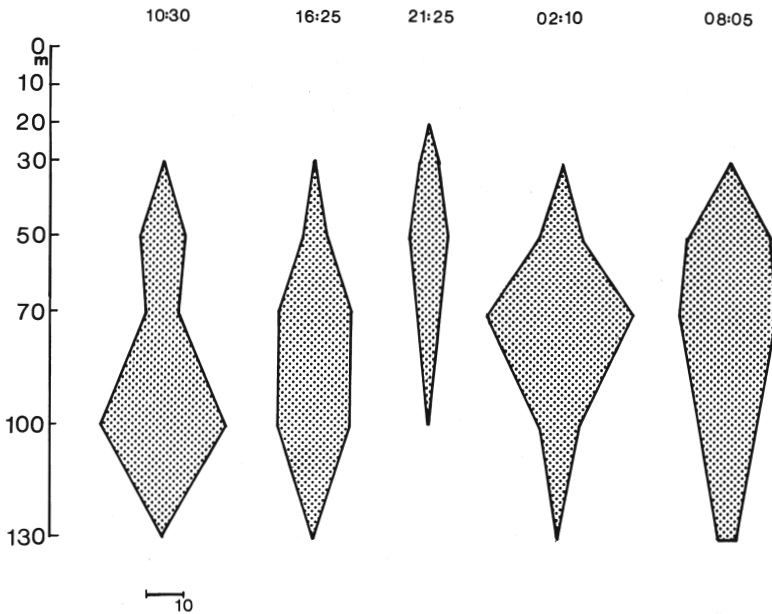


図7 キユウリエソ卵の鉛直分布とその時間的变化

Fig. 7 Vertical distribution and their diurnal change in *Maurolicus muelleri* eggs (values were indicated by number per 1000m³ sea water)

表3 1985年5月16～17日に富山湾で採集されたコノシロ卵数
Table 3. Number of eggs of *Clupanodon punctatus* collected in Toyama Bay, 16-17 May, 1985.

Sample No.		I	II	III	IV	V	total
MTD net	0m	2	0	7	17	0	26
	10m	1855	1932	1038	270	160	5255
	20m	1505	1986	270	425	806	4992
	30m	324	1147	996	1300	893	4660
	50m	603	372	48	189	104	1316
	70m	89	382	200	89	114	874
	100m	7	122	7	17	24	177
	130m	7	26	2	2	9	46
	Total	4392	5967	2568	2309	2110	17346
NORPAC net		20	49	41	17	20	147

表4 1985年5月16～17日に富山湾で採集されたカタクチイワシ卵数
Table 4. Number of eggs of *Engraulis japonica* collected in Toyama Bay, 16-17 May, 1985.

Sample No.		I	II	III	IV	V	Total
MTD net	0m	14	23	1048	846	13	1944
	10m	19	0	2	3	5	29
	20m	0	1	0	0	1	2
	30m	1	0	0	0	0	1
	50m	0	0	0	0	0	0
	70m	1	0	0	0	0	0
	100m	0	0	0	0	0	0
	130m	0	0	0	0	0	0
	Total	35	24	1050	849	19	1977
NORPAC net		0	0	0	0	0	0

表5 1985年5月16～17日に富山湾で採集されたキュウリエソ卵数
Table 5. Number of eggs of *Maurolicus muelleri* collected in Toyama Bay, 16-17 May, 1985.

Sample No.		I	II	III	IV	V	Total
MTD net	0m	0	0	0	0	0	0
	10m	0	0	0	0	0	0
	20m	0	0	0	0	0	0
	30m	0	0	1	0	0	1
	50m	2	1	2	2	4	11
	70m	2	2	1	6	4	15
	100m	8	2	0	2	3	15
	130m	0	0	0	0	1	1
	Total	12	5	4	10	12	43
NORPAC net		0	0	0	1	0	1

の卵の鉛直分布の様相を図5～7、表3～5に示した。コノシロ卵は、表層から130m層にかけての範囲で採集されているが、10～30m層に集中して分布する傾向がみられ、表層では少なかった。鉛直分布の様相は、昼夜によって顕著な差はみられないが、採集量は日没前に最も多く、夜間には少なくなっている。カタクチイワシは全採集数の98%が表層で採集され、20m以深ではほとんど採集されなかった。採集量は夜間に多く、採集された卵はほとんどのものが発生初期の段階にあった。NORPAC ネットではカタクチイワシの卵は全く採集されなかった。キュウリエソ卵は、水深30m以深でMTDネットにより43粒採集された。分布密度の高い水深は50、70、100m層で、130m層では密度は低かった。NORPAC ネットでは1粒採集されたのみであった。

考 察

日本海の佐渡海峡で魚卵・稚仔の鉛直分布についての調査を行った沖山(1965)は、0m層で50%以上の個体が採集された魚種をA型(表層型)、50m層で50%以上の個体が採集されたものをC型(深層型)、その中間のものをB型(中層型)と分類した。今回の調査結果を沖山(1965)の分類にあてはめると、ホタルイカ卵とコノシロ卵はB型、カタクチイワシ卵はA型、キュウリエソ卵はC型になる。

ホタルイカ卵とコノシロ卵は、ともに中層型の分布を示したが、さらに詳しく両種を比較すると、ホタルイカ卵では分布の中心が30～70m層であり、塩分躍層(10～20m層)よりも深い水深層にあるのに対し、コノシロ卵では躍層付近で多くなっている。また、表層では、ホタルイカ卵は多く採集されているが、コノシロ卵は少ないという相違もみられた。

ホタルイカ卵の鉛直分布の概要は、今回の調査で明らかになり、鉛直分布の範囲が、ほぼ表層から100m層に限られること、MTDネットでの卵の採集量とNORPAC ネットでの水深150mから表面までの鉛直曳の採集量の間には相関がみられること(図4)などから、ある定点におけるホタルイカ卵の量を求めるためには、NORPAC ネットによって水深150mから表面までの鉛直曳により代表性のある値を得ることができるものと思われる。

カタクチイワシ卵は、今回の調査ではA型の鉛直分布を示し、沖山(1965)の結果と一致した。しかし、太平洋側の紀伊水道での堀木(1981)の結果では、カタクチイワシ卵は表層では少なく、20～50m層に多い。また、日本海の若狭湾沖での結果でもカタクチイワシ卵は50m層に多い(桑原・鈴木, 1984)。カタクチイワシ卵のこのような鉛直分布の様相の違いがどのような要因によってひきおこされたのかは不明であるが、堀木(1981)の結果をみると、採集されたカタクチイワシ卵は、胚体が形成され、発生が進んだ段階のものばかりであったのに対し、今回の調査で採集された卵は、まだ胚体が形成されていない段階のものが大部分であった。卵の発生が進むにつれて、分布水深が変化することは、マイワシなど、多数の魚種で知られており(西村, 1960; 伊東, 1961; 田中, 1976など)、桑原・鈴木(1984)もカタクチイワシ卵が発生の進行に伴い、分布水深をより深くすることを報告している。今回の調査結果と他の調査例の間にみられたカタクチイワシ卵の鉛直分布の様相の差は、卵の発生段階の違いによるものである可能性も考えられる。しかし、カタクチイワシ卵の出現状況は日間変動が大きく(千田ら, 1956; 伊東, 1961)、しかも比較的まとまって多量に出現する傾向が強いために、時として分布の様相が著しく変化する可能性を含んでいる(沖山, 1965)、という説もある。カタクチイワシ卵は、基本的には表層型の鉛直分布を示しながら、表層の変化の著しい物理的環境の影響で、鉛直分布の様相もきわめて不安定になっているとみることができよう。

ホタルイカ卵よりも浅い水深層に主分布域をもつコノシロ卵では、同じ中層型に分類されな

がらも、どちらかというカタクチイワシ卵に近い、変化に富んだ分布を示すようである。しかし、紀伊水道での堀木（1981）の結果でも、コノシロ卵は表層では少なく、10 m層に多く、20 m層以下では全く採集されておらず、鉛直分布の様相は、基本的には今回の結果と一致していた。

卵の鉛直分布の様相が水平的な分散や輸送に影響を及ぼすことは、卵の採集量の安定性にも関与していると考えられ、深層型の分布を示したキュウリエソ卵では、分布の様相や採集量の変動は、カタクチイワシ卵、コノシロ卵、ホタルイカ卵よりも小さい傾向がある。

卵の採集量の変動ばかりではなく、より浅い層に卵が分布するマイワシでは、より深い層に卵が分布するウルメイワシよりも加入量の変動がはげしい（小西，1980）という報告もある。

キュウリエソ卵の鉛直分布に関しては、NISHIMURA（1957）、沖山（1965，1971）の報告があり、いずれの結果でも、卵は深層型の分布を示している。佐渡海峡での調査では、調査の最深層である50 m層でキュウリエソ卵は最大の採集量を示し（沖山，1965）、佐渡島周辺における調査結果では、卵は昼間には20 m層付近に分布の中心をもち、10～75 m層に分布しているが、夜間には50 m層を中心に分布し、その上層部では激減している。また、わずかながら昼夜ともに表層でも卵が採集されている（沖山，1971）。しかし、この調査において卵が多量に採集された定点では、水温の鉛直構造がやや複雑であり、かつその周辺において強力な南向流が観測されたことから判断して特異な環境条件にあったことが予想される、と沖山（1971）は述べている。

伊東（1966）は、春季における能登半島近海での丸特ネットによる水深150 mから表面までの鉛直採集の結果を1950年から1959年までの10年間にわたって比較し、キュウリエソ卵の採集量は、イワシ類の卵の採集量よりも変動が少ないことを述べている。また、同報告には、イカ類（ホタルイカ卵が主体）の卵も採集量の年変動は小さく、逆にカタクチイワシ卵の採集量の年変動は、イワシ類の中でもとりわけ大きいことが示されている。

このように、表層型の分布を示すカタクチイワシ卵では、サンプル間の採集量の変動は大きく、逆に深層型のキュウリエソ卵や、中層型でもやや深い水深層に分布の中心をもつホタルイカ卵ではサンプル間での分布の様相や採集量の変動が小さいが、年変動のような長期的な時間スケールにおいても同様な変動の安定性が示されていることは興味深い。

卵の採集量の年変動に、卵の鉛直分布の特徴が関係しているとすれば、カタクチイワシ卵の採集量にみられた大きな年変動は、表層という比較的不安定な環境の中での産卵量そのものの大きな年変動を反映したものなのか、卵の段階での生残率の不安定さを反映したものなのか、水平的な卵分布の不均一さを反映したサンプルのバイアスなのか、など幾つかの可能性が考えられる。

このような問題の解明には、卵の側面だけではなく、漁獲量の変動や、産卵生態など、親魚の側面を含めた生活史全体からの検討を必要とする。

キュウリエソやホタルイカ的生活史をみると、環境変動の激しい表層水系を生活圏とすることがまれで、主に比較的安定した上層水系の中で生活していること（NISHIMURA，1969）、または長い産卵期を獲得したこと（沖山，1971）、によって他魚種にくらべてこれら2種の初期の生態が比較的安定した様相を呈するようになったとみることができる。

ただ、深海性な生活史をもつホタルイカにあっては、キュウリエソの場合とは異なり、産卵が夜間に浮上して行われること（松野，1912）、富山湾の沿岸域で産卵時に集群することなど、産卵生態面に特殊性が認められる。また、このことがホタルイカ卵の鉛直分布の様相を、キュウリエソの場合よりもさらに複雑にし、資源量の変動を大きくする一側面にもなっている可能

性が推測される。

要 約

日本海の富山湾において、ホタルイカ卵の鉛直分布の状態を明らかにするために、1985年5月16日から17日にかけての昼夜に5回、MTDネットの多層水平曳を行い、同時にNORPACネットの150mから表面までの鉛直曳を行って、以下のような結果を得た。

1. MTDネットの多層水平曳によって合計5,434粒のホタルイカ卵が採集された。卵は表面から130m層まで、いずれの採集層からも採集されたが、70m層よりも浅い水深層で採集量が多かった。
2. ホタルイカ卵の鉛直分布の様相は、昼夜でそれほど顕著には変化せず、採集量は日没と日出後に若干多い傾向がみられた。
3. MTDネットの水平曳とNORPACネットの鉛直曳の採集量の間には相関がみられた。
4. ホタルイカ卵と同時に採集されたコノシロ卵、カタクチイワシ卵、キュウリエソ卵についてもその鉛直分布の様相が明らかになり、カタクチイワシ卵は表層型、キュウリエソ卵は深層型、コノシロ卵はホタルイカ卵よりもやや浅い水深に分布の中心をもつ中間型に分類された。
5. ホタルイカ卵および3種の魚類の卵の鉛直分布の様相と採集量の変動の関係について考察したところ、表層型の分布を示すカタクチイワシ卵では採集量の変動が大きく、深層型の分布を示すキュウリエソ卵では変動が小さいという関係が示された。

最後に、本研究の遂行に当り多大な援助をいただき、様々な御教示をいただいた富山県水産試験場の原 武史場長、今村 明課長（現、富山県栽培漁業センター所長）、立山丸の浜岡繁雄船長以下乗組員諸氏に感謝します。日本海区水産研究所の服部茂昌企画連絡室長（現、東北区水産研究所長）からも研究を進めるにあたって有益な御教示をいただき、北野 裕資源部長、田中 實資源第2研究室長には本論文の校閲をしていただいた。佐藤朱実さんには標本の選別、計数等で多大な協力をしていただいた。これらの方々にお礼申し上げます。

文 献

- 堀井直二郎 (1977) ホタルイカの発生. ヤノルス, 5-1.
- 堀 木 信 男 (1981) 紀伊水道における魚卵・稚仔魚の垂直分布について. 水産増殖29(2), 117-124.
- 伊 東 祐 方 (1961) 日本近海におけるマイワシの漁業生物学的研究. 日水研報告(9), 1-227.
- (1966) 能登近海の5月におけるイワシ類その他魚卵・稚仔の出現量の経年変化. 漁業資源研究会議報(5), 54-64.
- 小 西 芳 信 (1980) マイワシとウルメイワシの卵・仔魚の垂直分布について. 南西水研報(12), 93-103.
- 桑原昭彦・鈴木重喜 (1984) 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. 日水会誌50(8), 1285-1292.
- 松野助吉 (1913) ほたるいか調査第1報. 大正元年度富山水講事業報告, 193-201.
- (1914 a) ほたるいか調査第2報. 大正2年度富山水講事業報告, 104-109.
- (1914 b) ほたるいか調査第3報. 大正2年度富山水講事業報告, 110-115.
- (1915) ほたるいか調査第4報. 大正3年度富山水講事業報告, 142-145.

- NISHIMURA, S. (1957) Vertical distribution of the floating eggs of *Maurollicus japonicus* ISHIKAWA, a gonostomatid fish, in the sea. *Ann. Rep. Japan. Sea Reg. Fish. Res. Lab.* (3), 13-22.
- (1960) マイワシ発生初期卵群の海中における行動. 日本海洋学会誌**16**(1), 25-35.
- (1969) The zoogeographical aspects of the Japan Sea Part V. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* **17** (2), 67-142.
- 沖山 宗雄 (1965) 佐渡海峡に出現する魚卵・稚仔に関する予察的研究. 日水研報告(15), 13-37.
- (1971) 日本海におけるキュウリエソの初期生活史. 日水研報告(23), 21-53.
- (1978) 日本海における中・深層性魚類・いか類マイクロネクトンの生物学. 海洋科学 **10**(11), 895-900.
- OKUTANI, T. (1966) Studies on early life history of decapodan mollusca II. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.* (45), 61-79.
- (1968) Studies on early life history of decapodan mollusca III. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.* (55), 9-57.
- (1969) Studies on early life history of decapodan mollusca IV. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.* (58), 83-96.
- (1980) 新・世界有用イカ類図鑑. 全国いか加工業協同組合. 66pp.
- 千田 哲資 (1962 a) 隠岐島近海における魚卵・稚魚の出現について, I. 出現する種類. 日生態会誌**12**(4), 152-157.
- (1962 b) 隠岐島近海における魚卵・稚魚の出現について, II. 季節変化. 日生態会誌**12** (5), 163-166.
- ・星野 暹・森 勇 (1956) 長崎・福江間の魚卵・稚仔連日採集の結果について. 日生態会誌**6**(3), 116-120.
- SHIMOMURA, T. and H. FUKATAKI (1957) On the year round occurrence and ecology of eggs and larvae of the principal fishes in the Japan sea. I. *Bull. Japan Sea Res. Fish. Res. Lab.* (6), 155-290.
- 田中 克 (1976) 卵・稚仔の離合集散に関する生態学的考察. 水産海洋研究会報(28), 79-89.
- 富山県水産試験場 (1982) 日本海におけるホタルイカの来遊機構とその資源の利用. 富山県水産試験場, 108pp.
- 山田 鉄雄 (1937) 朝鮮東岸に於けるホタルイカの産卵に関する一考察. 日水会誌**6**(2), 75-78.
- 由木 雄一 (1985) 日本海南海域におけるホタルイカの産卵と成長. 水産海洋研究会報 (49), 1-6.