

マイワシとウルメイワシの卵・仔魚の 垂直分布について

小 西 芳 信

Vertical Distribution of Eggs and Larvae of Sardine, *Sardinops melanosticta* (T. et S.), and Round Herring, *Etrumeus micropus* (T. et S.)

Yoshinobu KONISHI

In the present paper, the vertical distribution of eggs and larvae of the sardine and the round herring are described on the basis of ichthyoplanktonic surveys carried out in February 4-8, 1977 and February 11-13, 1978. In the former survey, 136 samples were collected by *Maruchi* and *MTD* nets in the coastal and offshore sea regions from Shiono-misaki to the Satsunan Sea, and in the latter survey 156 samples from Tosa Bay.

The results are summerized as follows:

- 1) Sardine eggs were distributed in the wide range of depth from 0 m to 100 m; the distribution was most abundant at the surface and fewer in the deeper layers. The eggs of the early and the middle developmental stages were obtained mainly at the shallower layers from surface and sub-surface (0-20 m), and those of late stages were at the middeeper-layers (20-50 m).
- 2) Sardine larvae of 3-19 mm in total length were collected in these surveys. The larvae of 3-6 mm in total length were obtained mainly between sub-surface and middeeper-layers, and those more than 7 mm in total length were between surface and sub-surface layers (0-20 m).

Judging from these facts, it is suggested that sardine eggs in the early and middle developmental stages were distributed in the upper layers and the latter stage were in the deeper layers.

- 3) Round herring eggs were distributed in the wide layers from 0 m to 100 m in depth, and the deeper were fewer eggs, as same as those in sardine eggs. But round herring eggs were found in a little deeper layers than sardine eggs.
- 4) A small number of round herring larvae were collected; the larvae smaller than 6 mm in total length were obtained mainly in the daytime, and those of 7-18 mm in total length in the night-time. These facts suggested that the larvae less than 7 mm in total length are much vulnerable than the larger larvae to the nets.
- 5) The diurnal vertical migration were observed both in the sardine and round herring larvae more than 7 mm in total length, but were not observed in eggs.
- 6) Considering the differences in the vertical distribution and the vulnerability to nets, the survival rate of round herring in the earlier life stages seems to be more stable than that rate of sardine.

浮魚資源の再生産機構を把握するためには、親（資源量）と仔（加入量）との量的関係、およびこれらの両者に量的な変動をおこさせる機構の究明が必要である。太平洋南西海域は暖水性浮魚類の主要な産卵場となっており、また、ここで漁獲されるものは他海域のそれと比べ若年魚の比率が高い。そのため、卵・仔稚魚などの生活史の初期における加入量変動の機構を明らかにすることが重要な課題となっている。

加入量変動を左右する要因として、(1)産卵親魚の量とその分布、(2)仔稚魚の餌生物の量とその分布、(3)卵・仔稚魚の輸送、(4)卵・仔稚魚期における食害量、などがあげられよう。

これらの中の(3)については、伊東・笠原¹⁾、笠原²⁾、浅見³⁾、および服部・加藤⁴⁾の報告がある。これらはいずれも海流びんや海流封筒の漂着状況から表面海流のパターンを推察し、それとの対応で卵・仔稚魚の輸送を論じている。

しかし、田中⁵⁾は、「卵・稚仔の輸送過程を調査する場合、各々の種の発育段階に応じた垂直分布や垂直移動の特殊性を無視することはできない」と述べている。

ここでは、南西海域におけるマイワシとウルメイワシの卵・仔魚の垂直分布特性と輸送の機構を把握するために実施した調査結果のうちから、これら両種の卵・仔魚の垂直分布特性を述べ、あわせてその特性を両種間で比較検討した。

本報告をとりまとめるにあたって、ご懇切なご指導とご校閲をいただいた南西海区水産研究所外海資源部三谷文夫部長に厚くお礼申しあげる。さらに、冬季の厳しい条件下の調査と一緒に乗船し、また貴重なご助言を得た同部第1研究室古藤力室長と同花岡藤雄主任研究官、ならびに図版作成に手を煩した同中沢すみ子技官に心からお礼申しあげる。また、この調査を実施するにあたり、多くのご協力を頂いた俊鷹丸（遠洋水産研究所所属）の角田精一船長をはじめ乗組員の方々に対し深甚の謝意を表します。

調査方法

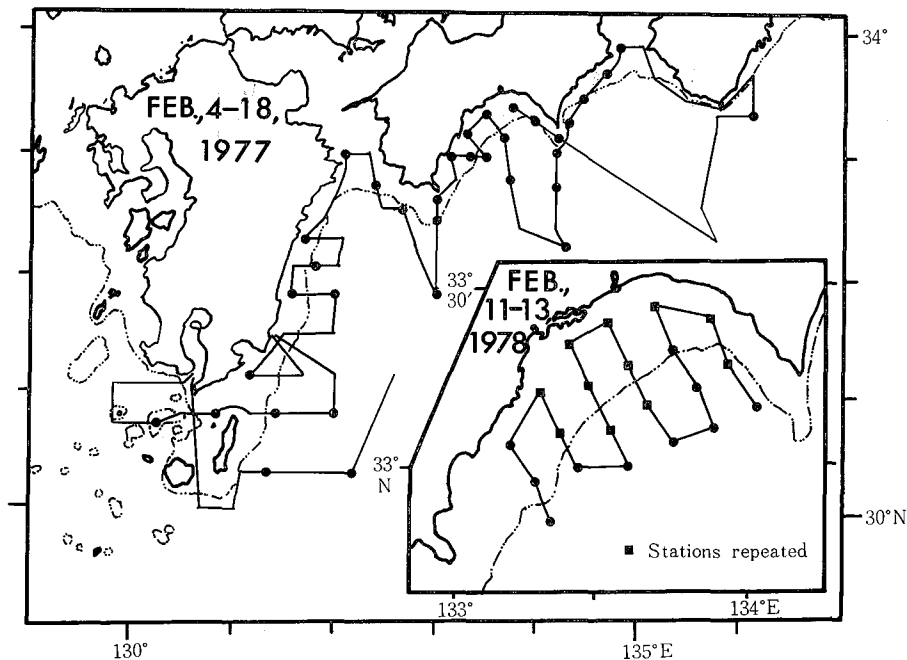


Fig. 1. Map showing hauling positions of Maruchi and MTD nets in the southwest region of Japan.

調査は、1977年2月4～18日に潮岬～薩南海域を対象に、また'78年2月11～13日に土佐湾を対象に行い、いずれの年も㊦ネットとMTDネットを曳網した。Fig. 1は各年毎の調査定線とネット曳網点を示す。㊦ネットは、口径1.3m、側長4.5m、側長の前部2/3は2×2×240Kのクレモナもじ網、後部1/3はNGG54の篩布で、その形は円錐型である。MTDネットは、口径0.56m、側長1.9m、網地はNGG54の篩布で、その形は円筒・円錐型である。前者は表層（口径の約2/3が水中に没するように調整）を、後者は表面下の2～5層の特定層を、それぞれ船速約2ノットで5分間水平曳きした。特に、MTDネットの曳網中は、ワイヤー傾角を45°に保つことによって最大の汙水量を得るようにつとめた。しかし、傾角を45°に保つためにかえって船速が遅くなることもあった。MTDネットの曳網層は、1977年には原則として水面下約10, 20, 50mの3層（電動測深儀のワイヤーを15, 30, 70m繰り出した位置にそれぞれのネットを装置した）で、また'78年には水面下15, 35, 50, 70, 100mの5層（ワイヤー長は20, 50, 70, 100, 150m）であった。しかし、両年とも浅海域ではこれらの曳網数より少ない。Table 1は各年毎の各層におけるネット曳網数を示している。

Table 1. Number of net hauls at 0, 10, 15, 20, 35, 50, 70 and 100 m layers.

| Date | Time | Number of net hauls | | | | | | | | Total |
|----------------------|-----------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| | | 0 m | 10m | 15m | 20m | 35m | 50m | 70m | 100m | |
| Feb., 4-18, 1977 | Day | 19 | 17 | — | 19 | — | 17 | — | — | 72 |
| | Night | 16 | 16 | — | 16 | — | 16 | — | — | 64 |
| | Sub-Total | 35 | 33 | — | 35 | — | 33 | — | — | 136 |
| Feb., 11-13, 1978 | Day | 16 | — | 16 | — | 15 | 13 | 10 | 8 | 78 |
| | Night | 16 | — | 16 | — | 16 | 11 | 11 | 8 | 78 |
| | Sub-Total | 32 | — | 32 | — | 31 | 24 | 21 | 16 | 156 |
| | Total | 67 | 33 | 32 | 35 | 31 | 57 | 21 | 16 | 292 |

なお、調査各点で1977年には、①G EK, ②㊦ネット, ③MTDネット, および④海洋観測の順に各調査項目を実施し、また'78年には①G EK, ②㊦ネット, ③海洋観測, および④MTDネットの順に調査を行った。したがって、調査開始から終了までに約40～50分を要し、また㊦ネットとMTDネットの開始時間に15分前後の差があるために、厳密には両ネットは時空間的に同一条件下で曳網したとはいえない。このため両ネットの曳網水域の空間的ずれを少なくするために、ネット曳網中の航跡は円型を描くようにつとめた。

結 果

マイワシの卵・仔魚の垂直分布

2カ年でマイワシについては卵は総計2,2716粒、仔魚は1,734尾を採集した。これを各年毎にみると、1977年には卵は12,726粒、仔魚は399尾であった。また、1978年には卵は9,990粒、仔魚は1,335尾であった。

Table 2はマイワシの卵・仔魚の各層における1曳網当りの採集数を示す。ただし、表層の1曳網当り採

Table 2. Number of eggs and larvae of sardine and round herring per one haul at each layer. Number of eggs and larvae by *Maruchi* net (0 m layer) are cut in five, because ratio of mouth length of *Maruchi* net to that of MTD net is about 5.3.

2-A 1977

| Species | Life stage | Number of eggs and larvae per haul | | | |
|---------------|------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | 0 m | 10m | 20m | 50m |
| Sardine | eggs | 54.13 *(89.94, 11.66) | 41.24 (36.12, 46.69) | 44.40 (43.22, 45.56) | 9.97 (14.65, 6.06) |
| | larvae | 0.59 (0.79, 0.35) | 2.15 (2.53, 1.75) | 4.11 (5.05, 3.00) | 2.38 (3.00, 1.88) |
| Round herring | eggs | 2.83 (3.03, 2.60) | 5.64 (1.41, 10.13) | 7.09 (4.37, 10.31) | 1.91 (1.94, 2.00) |
| | larvae | 0.05(0, 0.11) | 0.09(0, 0.19) | 0.17(0, 0.38) | 0.09 (0.06, 0.13) |

* (Daytime, Nighttime)

2-B 1978

| Species | Life stage | Number of eggs and larvae per haul | | | | | |
|---------------|------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | 0 m | 15m | 35m | 50m | 70m | 100m |
| Sardine | eggs | 49.26 *(91.83, 6.70) | 27.34 (32.00, 22.69) | 19.58 (28.47, 11.25) | 19.13 (28.77, 7.73) | 6.95 (8.90, 5.18) | 1.31 (2.63, 0) |
| | larvae | 1.84 (1.11, 2.56) | 10.44 (16.69, 4.19) | 8.29 (13.20, 3.69) | 9.75 (16.31, 2.00) | 7.05 (11.90, 2.64) | 4.25 (8.25, 0.25) |
| Round herring | eggs | 12.41 (13.51, 11.31) | 12.41 (10.25, 14.56) | 8.06 (9.53, 6.69) | 4.96 (6.67, 2.82) | 2.00 (1.50, 2.45) | 0.69 (1.38, 0) |
| | larvae | 0.16 (0.03, 0.29) | 0.22 (0.13, 0.31) | 0.58 (0.80, 0.38) | 0.58 (1.08, 0) | 0.19 (0.20, 0.18) | 0.88 (1.63, 0.13) |

* (Daytime, Nighttime)

集数は、⊕ネットでは採集された卵・仔魚数を1/5^(*)することによって、MTDネットの採集数に換算している。また、Fig. 2はTable 2を図示したものである。

Fig. 2より、マイワシの卵は表層から100m層までみられたが(ただし1977年の調査では水深50m層までしか曳網しなかった)、表層に極めて多く分布し、この層から下層にむかうにつれてその分布数は減少している。1978年の場合を例にとると、0, 15, 35, 50mの4層の1曳網当り採集数の合計値は、それに70, 100mを加えた6層のその93%になる。このことから、50m層より深くなるとマイワシの卵は極めて少ないと思われる。1977年と'78年の1曳網当り採集数を比べると、0mと10, 15, 20m層の採集比は、後者が小さく、また0mと50m層の採集比は、前者が小さい。これは両年の調査海域の相違によると思われる。すなわち、1977年には薩南海域における50m層の卵の採集数が少なかったためである。また、1978年には土佐

※ この換算値は、両ネットの口部面積比から求めた。すなわち、⊕ネットの口径(1.3m)は、MTDネットのそれ(0.56m)の約2.3倍である。したがって、両ネットとも船速2ノットで5分間曳網すると、前者の湧水量は後者の約5.3倍になる。しかしこの値は、前者のネットは口径の上部1/3を空中に出した状態で曳網していること、また、側長部の前部2/3がクレモナもじ網であるためこの部分から卵・仔魚の一部が逸出すること、さらに円錐型をしているため円筒・円錐型のMTDネットより湧過効率が悪いこと、の3点からみて明らかに過大である。しかし、その程度はかならずしも明らかではないので、ここでは一応1/5に換算した。

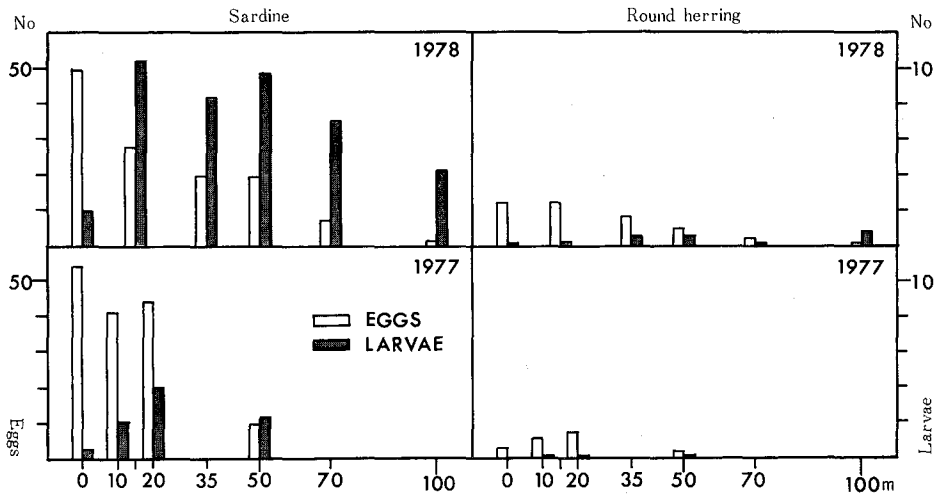


Fig. 2. Vertical distribution of eggs and larvae of sardine and round herring.

湾の表層に多くの卵が分布し、かつ15m層の卵が少なかったためである。

マイワシの仔魚は、兩年の結果を合わせてみると15m層から50m層にかけて多く分布している。これは、後述のように、全長3～6mm台の仔魚がこの層に多数出現したためである。50m層より深くなると仔魚の分布も減少するものの、その減少傾向は卵のそれよりゆるやかであり、また100層の分布数が表層のそれを上回ることからすると、100m以深にもマイワシの仔魚がいくらか分布していると思われる (Fig. 2)。

ウルメイワシの卵・仔魚の垂直分布

2カ年でウルメイワシの卵は総計3,800粒、仔魚は103尾を採集した。これを各年毎にみると、1977年には卵は995粒、仔魚は21尾であった。また、1978年には卵は2,805粒、仔魚は82尾であった。

Fig. 2よりウルメイワシの卵はマイワシの卵と同様に表層から100m層までみられ、また下層ほどその分布数は減少している。しかし、1977年には10、20m層の分布数は表層のそれより多く、また'78年には15m層の分布数は表層のそれと同程度である。このことからみて、本種の卵の主分布層は10、20m層であると思われる。また、この層より下層ほど卵の分布数は減少するが、その減少傾向はマイワシの卵のそれよりゆるやかである。ウルメイワシの卵も1978年の場合を例にとると、0、15、35、50mの4層の1曳網当り採集数の合計値は、それに70、100m層を加えた6層のその93%を占める。

ウルメイワシの仔魚の採集数は上述のように少ないが、1978年の場合を例にとると、仔魚は100m層に最も多く分布している。しかし、これは土佐湾西部の1定点で1度に13尾を採集したことによる偏りが入っているためであり、実際にはウルメイワシの仔魚は35～50m層に多く分布しているものと思われる (Fig. 2)。

マイワシとウルメイワシの卵・仔魚の昼間および夜間における垂直分布

Table 2を参照してマイワシとウルメイワシの卵・仔魚の昼、夜間における分布数の相違をみてみよう。ここで昼間とは07～17時の間であり、また夜間とは17～07時の間である。

マイワシの卵・仔魚では各層の1曳網当り採集数の合計は、2カ年も昼間における場合の方が夜間のそれより多い。これら昼夜における分布数の多少は、各層においてもほぼ同一傾向を示す。

さらに卵・仔魚の分布層を昼夜別にみると、マイワシの卵では2カ年も昼間には表層での分布数が極めて多いが、夜間には10、20m層でのそれが最も多くなっている。一方マイワシの仔魚は、1978年の昼間には15、35、50m層に極めて多く分布し、さらに100m層での分布数は表層でのそれより多い。しかし、夜間に

は表層から70m層にかけて多く、中でも15m層で最も多いが、特に表層と15m層の採集比率は昼間のそれより極めて高い。これらのことは1977年の場合顕著でない。

ウルメイワシの卵・仔魚では各層の1曳網当り採集数の合計は、1977年の仔魚を除いて昼間の場合の方が夜間のそれより多い。しかし、この傾向は各層でまちまちである。

ウルメイワシの卵では昼、夜による主分布層の相違が顕著にみられないものの、夜間には10、20m層の採集割合が昼間のそれより高い。また、仔魚は、ややまとまった採集数があった1978年の場合を例にとると、昼間には35、50m層に多く、夜間には表層から35m層に多い。

このように、マイワシの卵は昼間には表層に多く、夜間には次表層(10~20m)に多い。ウルメイワシの卵の分布様相はマイワシのそれ程には顕著ではない。一方両種の仔魚は昼間には次表層から中層(15~50m)に多く、夜間には表層から次表層に多いことがうかがえる。

発生・発育段階別にみたマイワシの卵・仔魚の垂直分布

Fig. 3—Aおよび4—Aは昼夜別にみたマイワシの卵の各層における発生段階別の採集割合を示す。これらは④ネットでは採集された卵については、A(まだ胚体ができていない段階)、B(胚体はできているがその尾部が卵黄に付いている段階)、C(胚体の尾部が卵黄から離れた時点からふ化するまでの段階)の各段階の採集割合を百分率で示し、またMTDネットによるA段階(B、Cも同様)の卵は、各層毎にその採集割合を百分率で示したものである。1977年にはA、B段階の卵は、昼間には表層から20m層で採集割合が高く、またC段階の卵は20、50m層で高い。しかし、夜間にはC段階の卵も10、20m層で高くなっている。表層では昼夜ともにB段階の卵の採集割合が最も高く、ついでA、C段階の順である。1978年にはA、C段階の卵は昼間には表層から15m層に多く(夜間には特に15m層に多い)、またB段階のものは昼間には0、35、50m層に、夜間には0、15、35m層に多い。

Fig. 3—Bは、1977年のマイワシ仔魚の各層における全長別採集割合を示す。表層では全長3~18mm台の仔魚が採集されたが、中でも3~6mm台と11~18mm台の体長階級で採集割合が高く、そしてこれらの中間にある階級では低い。しかし、全長3~4mm台の仔魚の採集割合は20m層で最も高く、ついで50、10m層でも多い。さらに成長した仔魚は50m層では少なくなり、逆に20m以浅層で多くなる。この傾向は昼夜をとわずみられる。1978年の結果をFig. 4—Bに示す。ここでも昼夜のいずれもふ化後間もない仔魚は中層(35~50

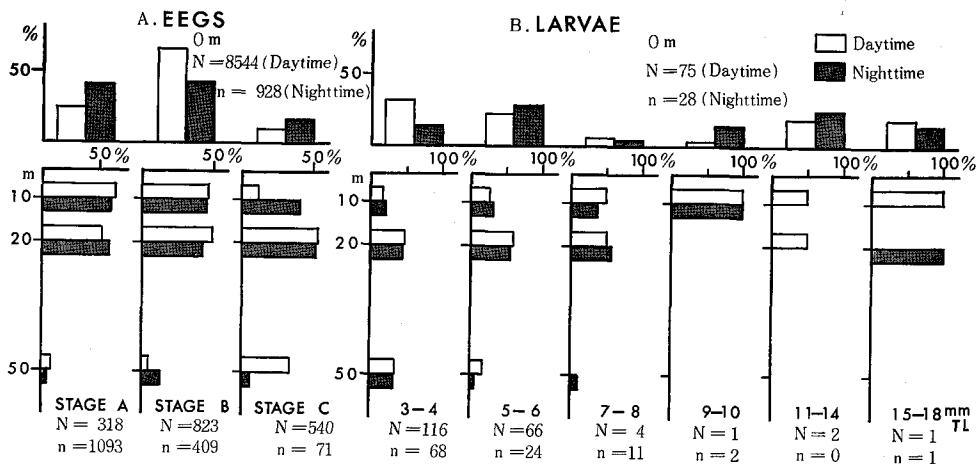


Fig. 3. Vertical distribution of sardine eggs and larvae in 1977. Percentage of each stage of eggs and each range of total length of larvae are given from each of Maruchi and MTD nets, respectively.

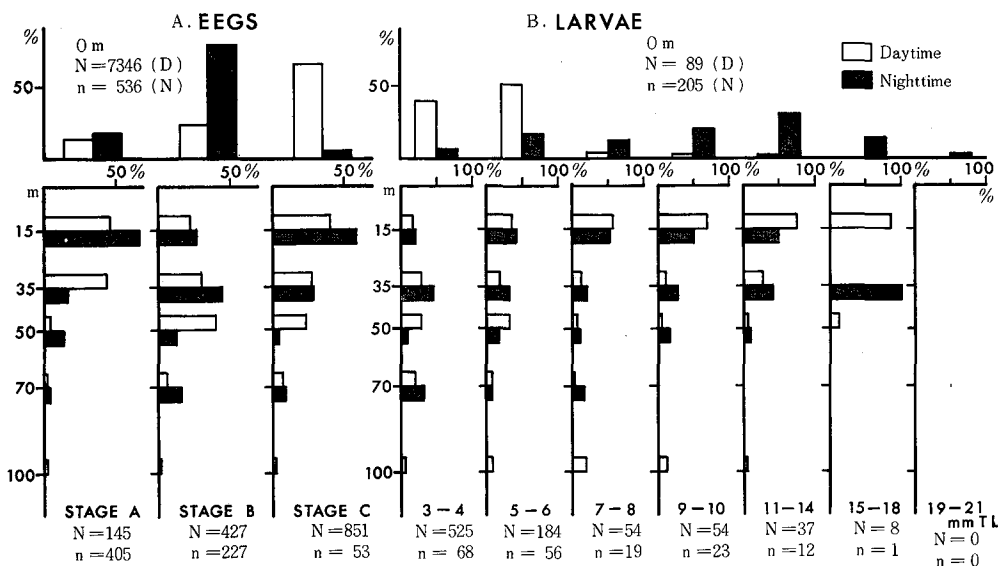


Fig. 4. Vertical distribution of sardine eggs and larvae in 1978.

m) に多く、そしてさらに成長するに従ってより上層で多くなる傾向が認められる。すなわち、全長 3 ~ 4 mm、および 5 ~ 6 mm 台の仔魚の主分布層は、それぞれ 15, 35, 50, 70 m 層 (特に 35, 50 m)、および 15, 35, 50 m 層にみられる。そして、全長 7 mm 以上の仔魚は 70 m 以深層では極めて少なくなり (全長 7 ~ 10 mm 台の仔魚が 100 m 層で若干多いが、これは土佐湾西部の 1 定点で仔魚が多数入網したためである)、逆に昼間には 15 m 層で、また夜間には表層から多く採集されている。

発生・発育段階別にみたウルメイワシの卵・仔魚の垂直分布

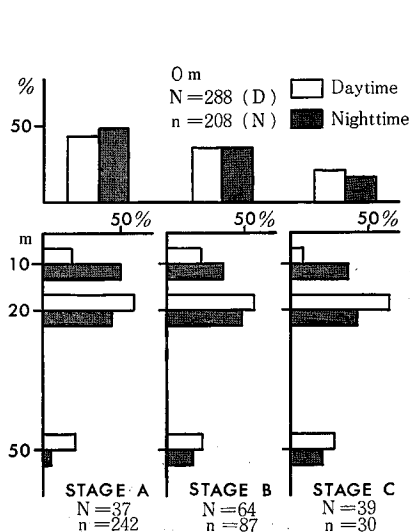


Fig. 5. Vertical distribution of round herring eggs in 1977.

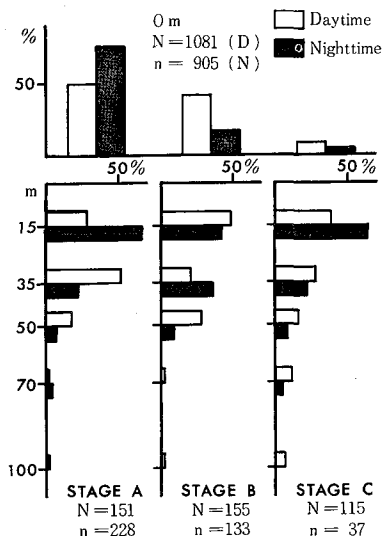


Fig. 6. Vertical distribution of round herring eggs in 1978.

Fig. 5 および 6 は発生段階別にみたウルメイワシの卵の垂直分布を示す。Fig. 5 より1977年のA, B両段階の卵は昼間には20m層で採集割合が最も高く、また0, 10, 50m層からもかなり採集されている。一方、夜間には10, 20m層で採集割合が高い。つぎにC段階の卵は昼間には20m層で最も多く、また50m層におけるC段階の卵の採集割合はA, B段階のそれより高い。しかし、夜間にはC段階の卵も10, 20m層で多くなっている。Fig. 6 の1978年の昼間にはA段階の卵は、0, 35m層で、またB段階のものは0~15 m層に多く、そしてC段階のものは15, 35m層で多くなっている。一方、夜間にはA, B, C段階の卵はともに15m層で多くなっている。

Table 3. Number of larvae of round herring at each layer in 1978. Sub-total; by daytime and nighttime: Total; sum of daytime and nighttime.

| Net haul layer | Number of larvae | | | | | | Sub-total | Total |
|----------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------|-------|
| | 3—4 mm | 5—6 mm | 7—8 mm | 9—10mm | 11—14mm | 15—18mm | | |
| 0m | *a ¹ *b(0) | 1 (1) | 0 (1) | 0 (4) | 0 (11) | 0 (6) | 2(23) | 25 |
| 15m | 1 (3) | 1 (0) | 0 (2) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 2(5) | 7 |
| 35m | 3 (3) | 7 (3) | 1 (0) | 0 (0) | 1 (0) | 0 (0) | 12(6) | 18 |
| 50m | 1 (0) | 10 (0) | 1 (0) | 1 (0) | 1 (0) | 0 (0) | 14(0) | 14 |
| 70m | 0 (1) | 2 (1) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 2(2) | 4 |
| 100m | 3 (1) | 9 (0) | 1 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 13(1) | 14 |
| Total | 9 (8) | 30 (5) | 3 (3) | 1 (4) | 2 (11) | 0 (6) | 45(37) | 82 |

*a: Daytime *b: Nighttime

つぎに、ウルメイワシの仔魚について採集数のやや多い1978年の場合を例にとると (Table 3), 昼間には全長3~6 mm台の仔魚の採集数が多く、特にこれらは35mから100 mの各層に多い。そして、全長7~14mm台の仔魚もこれらの層に若干みられる。一方、夜間には全長7~18mm台の仔魚の採集数はこれ以下のもののそれを上回り、そしてこれらのほとんどは表層で採集されている。また、全長3~8 mm台の仔魚は50m層以外の各層でみられるが、15, 35m層で若干多い。このように昼夜でウルメイワシの仔魚の体長組成は異なるが、昼夜を通じてみると、発育初期のものは中層から次表層に多く、一方やや発育の進んだものは次表層から表層に多く分布していると思われる。

考 察

伊東⁶⁾ は、能登半島の北部の海域でマイワシの卵の垂直分布について調査した結果、「卵は表層からすくなくとも70mの深い層まで分布し、時期によりさらに海域により分布型は異なるが、強いていえば30m以浅に多いといえよう」と述べている。今回太平洋南西海域で2カ年に67点292 曳網から得られたマイワシの卵の平均的垂直分布は、表層から下層に向かって減少しながらも100 m層までみられたが、特に50m以浅に多く分布し、逆にこれより深くなると少ないことが示唆された。このことは伊東の結果とほぼ一致する。しかし早野⁷⁾ は、九州西岸での調査から50m以深層にも相当量のマイワシの卵が分布していることを指摘している。確かに今回の結果を詳細にみると、50mより下層でも50m層およびそれより上層に匹敵するほどの卵の採集がみられた定点もあった。しかし、このような~~点~~点は1978年には32点のうちの4点にすぎず、この4点のうちの2点では10~20m層に顕著な躍層 (水温差1.3, 1.9℃) がみられ、これが本来浮上すべき卵群を

下層におしとどめていたのではないかと推測される。

マイワシの卵の発生段階別の垂直分布について、伊東⁶⁾は上述に続いて、「発生後期には上層あるいは中層、さらに上層～中層にかけて分布しているが、発生初期～中期にかけては徐々にではあるが浮上する卵群があり、発生後期には卵全体として沈下し、その結果中期時代のものに比べて表層には少なくなり、中層に集中する傾向がある」と述べている。このこともまた今回の結果と一致している。すなわち、潮岬～薩南海域を調査海域とした1977年には発生初期～中期の卵は表層と次表層に多く分布し、一方発生後期のそれは次表層と中層に多く分布していた。しかもこのことはこの年のマイワシの主産卵場であった土佐湾と薩南海域の各々についてもいえる。しかし、1978年には表層に発生後期の卵が多数分布していたために、このことは見い出せなかった。

マイワシの仔魚の平均的垂直分布を発育段階別にみると、2カ年ともふ化直後の全長3mm台から6mm台までの仔魚は中層に多く分布し、さらにこれより大きいものから全長21mm台までの仔魚の主分布層は次表層、表層に移ることが示唆された。このことは先述の伊東⁶⁾が、稚魚網（水面下1m以浅の水層を5分間水平曳）と罾ネット（垂直曳）の両ネットで採集されたマイワシの仔魚の体長組成にみられる相違から、「マイワシの前期稚仔および後期稚仔の初期には昼夜を問わず表層に分布しないが、より成長した後期稚仔では表層に昼夜を問わず分布している」と述べていることと矛盾しない。

ウルメイワシの卵の垂直分布も、基本的にはマイワシのそれと同一傾向を示している。しかし、本種の卵は伊東等が^{6), 9)}が指摘しているように、マイワシの卵よりや下層に主分布層がある。したがって、ウルメイワシの発生初期～中期の卵が浮上し、発生後期に沈降する現象は、マイワシの場合よりやや下層で行われていることが、1977年の調査結果から示唆される。しかし、1978年の調査ではこのことは明確ではない。

一方、ウルメイワシの仔魚をみると、採集数は少ないが1978年には昼間に採集された仔魚の体長組成は夜間のそれより小さい傾向がみられた。このことは、ウルメイワシの仔魚のネットに対する逃避力が昼夜で異なるためと思われる。すなわち、全長7mm以上の仔魚の運動力はそれ以下のものと比べて活発であるが、昼間には仔魚はネットの存在を視覚によって察知して逃避する。一方、夜間には仔魚の視覚能力が落ち、もはや持っている運動力ではネットから逃避できなくなるとと思われる。しかし、昼夜を通じてみると、ふ化後間もない小さい仔魚は中層と次表層に分布し、より成長したものは次表層と表層に分布が移ることが示唆された。

このようなマイワシとウルメイワシの卵・仔魚の発生・発育段階別にみられた垂直分布特性は、田中⁵⁾が一般的な魚卵・仔魚の垂直移動について考察している中の「個体発生の法則性に基づく垂直分布の変化」を説明するものである。

また、田中⁵⁾は上記の他に魚卵・仔魚が日周期的に垂直移動することを考察している。そして、SELIVERSTOV⁹⁾もノールウェイ海のニシン仔魚でこの2つの垂直移動について報告している。

本報でも、マイワシとウルメイワシの卵・仔魚の昼夜における垂直分布の相違をみた。しかし、仔魚ではこのことを説明する結果が得られたが、卵では不明確であった。すなわち、マイワシの卵は昼間には表層に多く、一方夜間には次表層に多い傾向がみられた。これは昼間に表層で多かった発生段階の卵が夜間には次表層で多くなり、逆に昼間に次表層と中層で多かった発生段階のものが夜間には次表層で多くなったためである。ウルメイワシの卵にも1978年にはほぼこの傾向がみられた。

一方、マイワシとウルメイワシの仔魚、特に全長7mm以上のものは昼間には次表層に分布し、夜間には表層に浮上することが示唆された。

このように、マイワシとウルメイワシの仔魚の発育段階別にみた垂直分布特性は、卵の場合より明確に把握できた。卵がはっきりしないのは、調査方法の問題（卵・仔魚の垂直分布特性についてのこれらの推論を野外で観察するためには、静穏な海域で大きな産卵親魚群から放卵された卵群を時系列的に追跡して採集することが望ましい）もさることながら、卵は周囲の環境、特に海水の流動の影響を受けやすく、このため卵

自身が持つ垂直分布特性が海水流動によってかき乱されるためであろう。一方、逆に仔魚（特に卵黄を吸収して口が開いた後の全長7mm以上のもの）は、自身の垂直分布特性を発現するに足る流れに対する運動力を持ち合わせているためと思われる。

さらに、マイワシとウルメイワシの卵・仔魚の垂直分布特性に相違がみられる。すなわち、前者の卵・仔魚の垂直的生活圏は後者のそれと比べて相対的にやや上層にずれていることが示唆される。このことから、一般的には海水流動が表層付近で最も強いことを考えあわせると、マイワシの卵・仔魚はウルメイワシのそれらより広範囲に分散されやすいと思われる。また、仔魚の運動力をネットに対する逃避力から推測すると、ウルメイワシの仔魚の運動力はマイワシのそれより活発であると思われる。このことは、仔魚の主な餌生物であるコペポダのノープリウス幼生の垂直分布量が一般的に深くなるほど少なくなること¹⁰⁾からみて、マイワシの仔魚よりやや下層に分布するウルメイワシの仔魚にとって餌生物を捕獲するための適応的現象であり、そして餌生物をめぐる両種の仔魚間に競合があるとすれば（特に夜間）、活発な運動力を有するウルメイワシの仔魚に優位性を与えるものであると考えられる。

このようにみえてくると、生活史の初期における両種の垂直分布層の相違（マイワシは比較的上層、ウルメイワシはマイワシよりもやや下層）は、ウルメイワシに対するよりもマイワシに対して卵・仔魚をより広く分散分布させる効果をもっている。したがって、マイワシの方がウルメイワシよりも条件がよければ加入量をより増大させる可能性をもっている。一方、ネットに対する逃避力の相違（ウルメイワシの方がマイワシよりも強い）は、ウルメイワシの餌の捕獲能がマイワシのそれよりも強いことを示唆している。このことと、ウルメイワシの主分布層がやや下層にあって逸散されにくいこととは、ウルメイワシに対してマイワシよりも生き残り率をよくする⁸⁾効果をもつであろう。したがって、ウルメイワシの方がマイワシよりも加入量を安定させる可能性をもっている。

これらの理由により、マイワシの加入量変動ははげしく、一方、ウルメイワシのそれは比較的安定しているものと思われる。

要 約

マイワシとウルメイワシの卵・仔魚の垂直分布特性と輸送の機構を把握するために、1977年2月4～18日と'78年2月11～13日の期間中に産卵調査を行った。前者では潮岬～薩南海域の35定点で②ネットとMTDネットを計136曳網し、後者では土佐湾の32定点で両ネットを計156曳網した。

ここでは、両種の卵・仔魚の平均的な垂直分布特性について述べたが、それらを要約すると以下のようになる。

- (1) マイワシの卵は表層から100m層までみられたが、中でも表層に最も多く分布し下層ほど少なくなる傾向がみられた。また、卵の分布層を発生段階別にみると、発生初期～中期のものは浮上して表層から次表層（0～20m）に多く、発生後期のものは沈降して次表層から中層（20～50m）に多くなる傾向がみられた。
- (2) マイワシの仔魚としてはふ化直後の全長3mm台から19mm台のものが採集された。そして、全長3～6mm台のものは次表層から中層（20～50m）に多く分布し、さらに成長したものは表層から次表層（0～20m）に移ることが示唆された。
- (3) ウルメイワシの卵の主分布層は、マイワシのそれよりやや下層にあると思われる。したがって、発生初期～中期のものが浮上し発生後期には沈降する現象が、マイワシの場合よりやや下層で行われていることが示唆された。
- (4) ウルメイワシの仔魚の採集数は少ないが、昼間には6mm台以下のものが、また夜間には全長7～18mm台のものが採集された。これは、全長7mm以上のものは、ネットを逃避しようほどの活発な運動力を有しているためと思われる。しかし、昼夜間を通じてみると、小さい仔魚は中層（35～100m）に多く、さらに

成長したものは次表層から表層（0～35m）に多いことが示唆された。

- (5) およそ全長7mm以上の両種の仔魚は、垂直的日周期活動をすることが示唆されたが、卵では明確には把握できなかった。
- (6) マイワシとウルメイワシの生活史の初期における垂直分布層やネットに対する逃避力の差からみて、ウルメイワシの生き残り率はマイワシのそれより安定していると考えられる。一方、マイワシはその後の生き残り条件がととのえば加入量を増大させる可能性をもっている。
- これらの理由により、マイワシの加入量変動ははげしく、一方、ウルメイワシのそれは比較的安定しているものと思われる。

文 献

- 1) 伊東祐方・笠原昭吾, 1958: 海流封筒の漂着状況からみた日本近海におけるマイワシ卵・稚仔の移行—I. 1957年の結果について. 日水研年報, (4), 65—76.
- 2) 笠原昭吾, 1958: 1956年 春季能登近海の表層流とマイワシ卵・稚仔の移行についての考察. 日水研年報, (4), 77—85.
- 3) 浅見忠彦, 1962: 太平洋南区のカタクチイワシ *Engraulis japonica* (HOUTTUYN) に関する研究. 南海水研報, (16), 1—55.
- 4) HATTORI, S., & H. KATO, 1966: Surface current in the southern waters off Japan viewed from drift bottle experiment, with special reference to translocation of fish eggs and larvae. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., (45), 1—30.
- 5) 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.
- 6) 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, (9), 1—227.
- 7) 早野孝教, 1953: 産卵調査の検討としての基礎調査. 昭和28年度いわし資源担当者会議資料, 117—124. (騰写刷)
- 8) 水産庁調査研究部, 1972: 日本近海主要漁業資源, 1—189.
- 9) SELIVERSTOV, A. S., 1973: Vertical migrations of larvae of the Atlanto-Scandian herring (*Clupea harengus* L.). The early life history of fish (ed. by J. H. S. BLAXTER), Springer-Verlag, 253—262.
- 10) 農林水産技術会議, 1962: イワシ類後期仔魚期の食餌と加入量との関係. 昭和36年度水産資源に関する共同研究推進会議報告書, 102—121.