

멸치, *Engraulis japonica* 卵·稚魚의 鉛直分布

金 鎮 瑛·崔 暎 玟
國立水産振興院 沿近海資源科

Vertical Distribution of Anchovy, *Engraulis japonica* Eggs and Larvae

Jin-Yeong KIM and Young-Min CHOI
National Fisheries Research and Development Agency
Pusan 606-032, Korea

The vertical distribution of eggs and larvae of anchovy, *Engraulis japonica* were studied based on ichthyoplankton and the temperature distribution in the southwestern part of the Sea of Japan off Korea during the summer of 1985 and 1986.

Thermoclines occurred at the surface layer in the coastal area and at the sub-surface layer in the offshore area in the early summer of 1985. However, they occurred at the surface layer throughout the summer of 1986. Anchovy eggs and larvae were abundant in the offshore in 1985 and in the coastal area in 1986. It seems that the spawning ground of anchovy in 1985 shifted to the offshore owing to the sloping of thermoclines.

According to the distribution layer of anchovy eggs by developmental stage, the eggs in the early developmental stage were abundant at 0~30m layer about 06:00. But the eggs in the late developmental stage were abundant at 30~100m layer about 24:00. These results suggest that anchovy spawn at the 0~30m layer at night and eggs tend to sink to the 30~100m layer in the course of development.

緒 論

魚類는 대부분 卵과 稚魚期를 거쳐서 水産資源에 加入되므로 水産資源의 量的 變動은 卵·稚魚의 量 및 加入以前의 環境에 의하여 크게 좌우된다고 할 수 있다. 水産資源의 初期 生活史를 究明하기 위하여 실시된 魚類의 卵과 稚魚에 관하여는 우리나라에서는 印等(1970)의 한국 근해에 있어서 어란치어의 출현분포에 대한 연구를 비롯하여 金等(1981), 金(1982), 金等(1985)에 의한 海域別, 魚種別 卵·稚魚의 水平的인 分布가 연구된 바 있다. 그러나 浮游性 魚卵 및 稚仔魚는 魚種과 海域에 따라서 分布 水層에 차이가 있는 것으로 外國에서는 보고된 바 있으나(宗清·桑原; 1986, Shelton and Hutchings; 1982), 우리나라에서는 아직 鉛直的인 分布에 관하여 연구된 것은 찾아보기 어렵다.

따라서 本研究에서는 對馬暖流와 韓國南岸沿岸水 사이에 水溫前線을 형성하고 있으며, 때로는 湧昇現狀에 의하여 冷水塊가 出現한다고 알려져 있는 東海南部海域에서의 멸치卵·稚魚의 水平 및 鉛直 分布에 관하여 分析하였다. 本研究에 浮游生物 試料와 海洋環境資料를 제공하여 주신 國立 水産 振興院 海洋科 研究員 여러분께 감사드린다.

材料 및 方法

本研究에 使用한 資料는 Fig. 1에 표시한 바와 같이 東海南部海域에서 1985年 6~8月, 1986年 6~9月에 實施한 海洋觀測調査時 測定한 水溫과 動物性 浮游生物의 試料中에서 分類된 멸치의 卵과 仔·稚魚를 使用하였다.

浮游生物의 採集은 口徑 50cm, 길이 1.8m, 網目

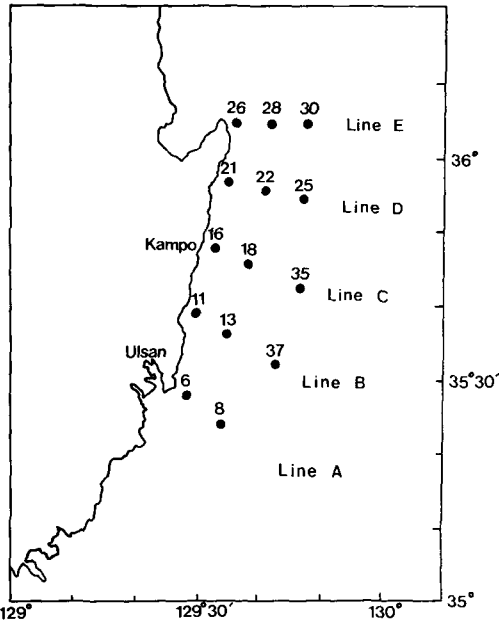


Fig. 1. Map showing sampling stations from June to August, 1985 and from June to September, 1986.

0.33mm인 圓錐形 開閉式 採集網을 사용하여 0~30m, 30~50m, 50~100m 및 100~200m水層으로 나누어서 鉛直으로 引網하였다. 또한 Fig. 1의 定點8 및 18에서는 停船하여 4~7時間간격으로 24時間동안 採集을 實施하였다. 採集된 試料는 船上에서 10% Formalin에 固定시켜서 實驗實로 옮겨 멸치卵과 仔·稚魚를 分類 檢索하였다.

멸치卵은 發生段階別로 나누어서 産卵直後부터 胞胚期까지를 I段階, 胞胚期以後부터 胚體의 尾部가 卵黃을 離脫하기 直前까지를 II段階로 하고, II段階以後부터 孵化直前을 III段階로 區分하였다.

한편 水温은 CTD (Neil Brown)를 사용하여 表層부터 底層까지 0.5m/sec의 속도로 측정하였다.

結 果

1. 海況

東海南部海域의 20m水層에서의 水温의 水平分布를 보면 (Fig. 2, 3), 1985年 6~8月에는 蔚山 연안층으로부터 釜 浦 連 안 층 까지는 기울기가 큰 水温 前 線이 形成 되었다. 水温의 範圍는 6月에는 12~20℃, 8月에는 14~25℃였으며 水温의 水平傾度는 釜 浦 前

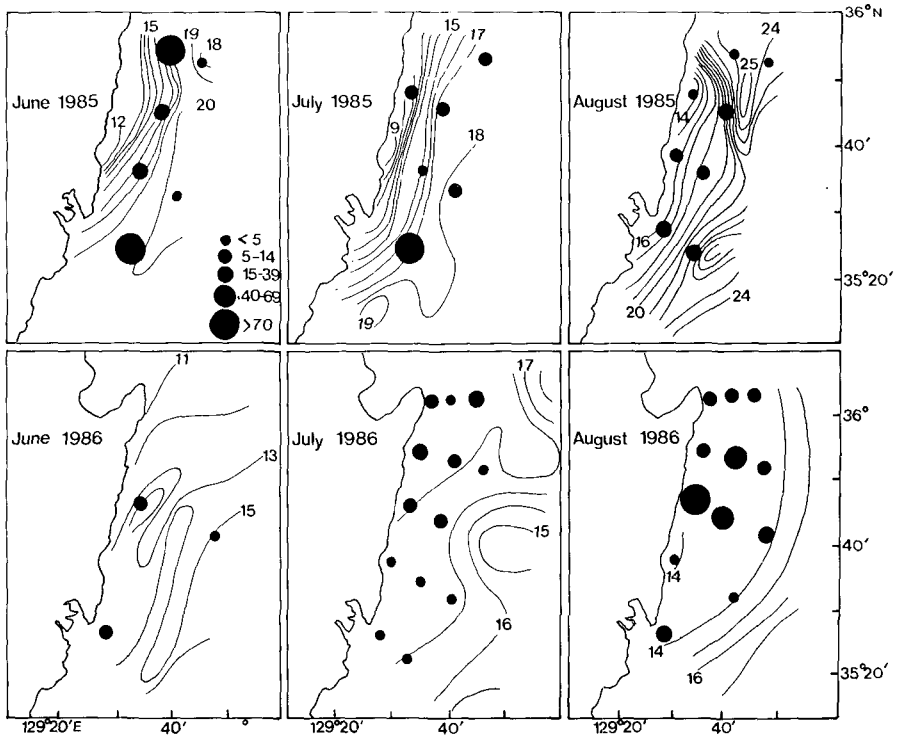


Fig. 2. Abundance of anchovy eggs (individuals/haul) and temperature distribution at the 20m layer from June to August, 1985~1986.

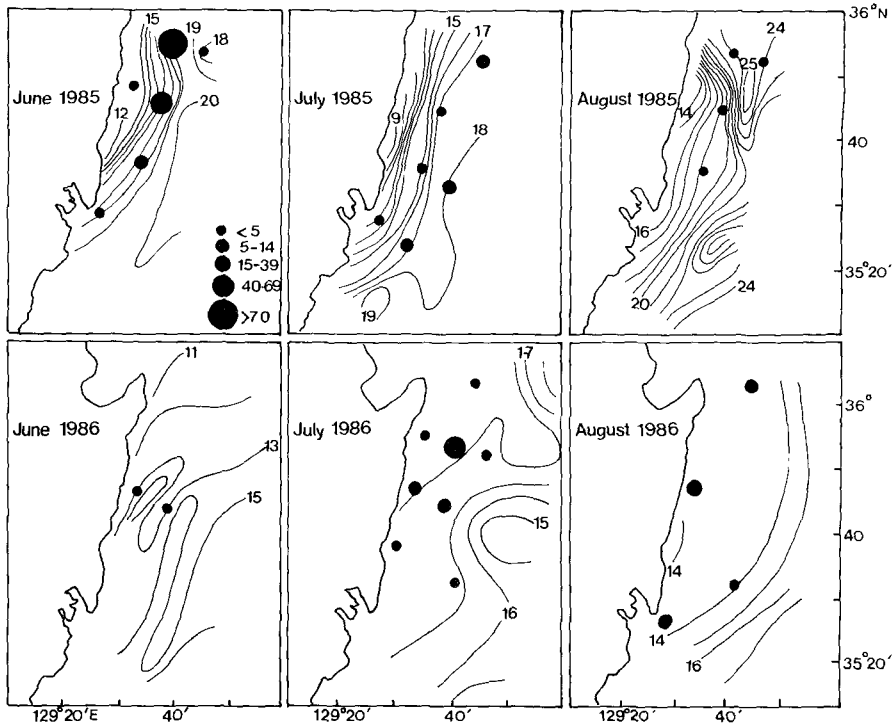


Fig. 3. Abundance of anchovy larvae (individuals/haul) and temperature distribution at the 20m layer from June to August, 1985~1986.

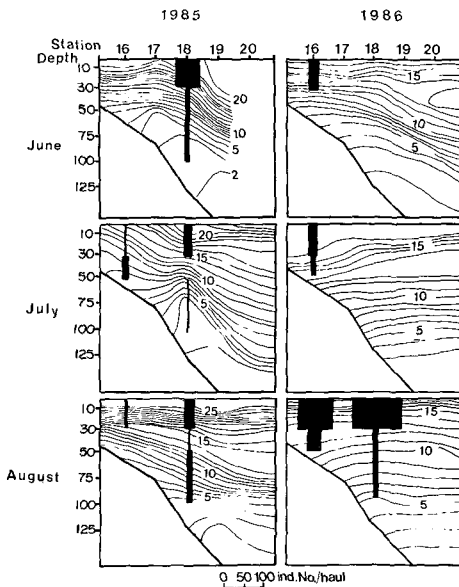


Fig. 4. Vertical distribution of anchovy eggs and temperature at line C from June through August, 1985~1986.

의 C線에서 6月에는 $1.2^{\circ}\text{C}/\text{mile}$, 8月에는 $1.5^{\circ}\text{C}/\text{mile}$ 이었다. 그러나 1986年 6~8月에는 前年에 比하여 7°C 정도 水温이 낮았으며, 기울기가 $0.4^{\circ}\text{C}/\text{mile}$ 인 약한 水温前線이 釜山附近의 外海側에서부터 蔚山附近까지 남하하여 있었다.

한편 水温의 鉛直分布를 淸界가 가끔 出現하는 곳인 C線을 中心으로 보면 (Fig. 4), 1985年 6月에는 沿岸側에서는 表層 가까이에서, 外海側에서는 20~50m層에서 水温範圍 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 이고 鉛直水温傾度 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{m}$ 인 水温躍層을 形成하였다. 8月에는 10~30m層에서 水面과 거의 水平으로 水温이 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ 이고 鉛直水温傾度 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{m}$ 인 수온약층을 形成하였다. 그러나 1986년에는 表層에서 평행하게, 또는 沿岸측 10~50m層으로부터 外해측 0~30m層으로 左傾斜되어 鉛直水温傾度 $0.2\sim 0.3^{\circ}\text{C}/\text{m}$ 를 이루며 水温躍層을 形成하였다.

2. 멸치卵·稚魚의 分布

멸치卵稚魚 分布域의 水平的 變化를 보면 (Fig. 2, 3) 1985年 6月에는 蔚山近海에서부터 釜山近海까지의 海域에서, 沿岸側 定點보다는 外海側 定點을 中心으로

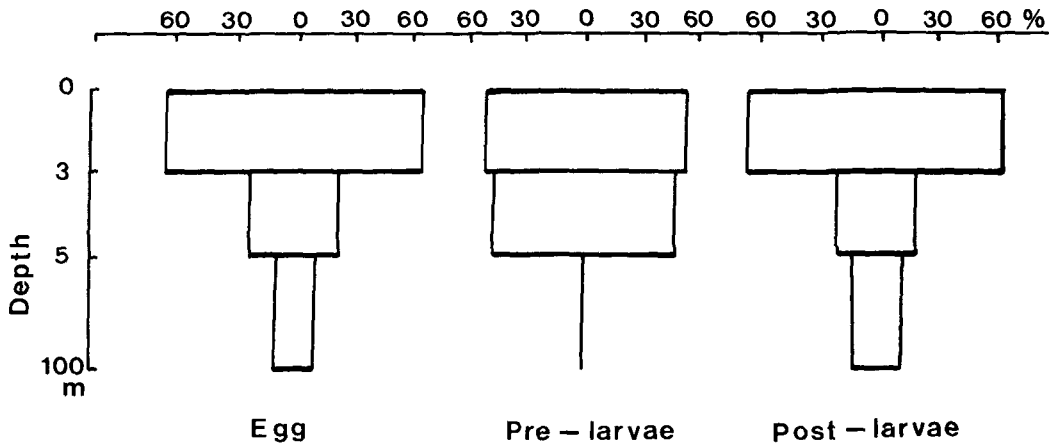


Fig. 5. Vertical distribution of the anchovy eggs and larvae in the surveyed area, 1985~1986.

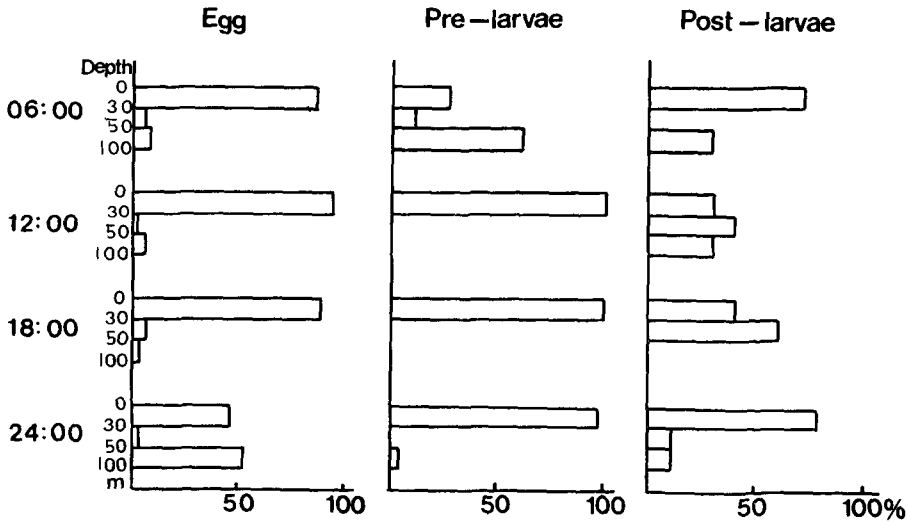


Fig. 6. Proportion of anchovy eggs and larvae at different depth depending on the time of day at Station 8 and 18.

로 많이 分布하였으나 7~8月에는 울산以南에서 分布의 中心을 이루었고, 釜山沿岸에서는 少量이 出現하였다. 그러나 1986年 6月에는 極히 少量의 鰾魚卵이 釜山以南에서 出現하였으며 7, 8月에는 釜山以北의 沿岸側에 주로 分布하므로써 1985年에 比하여 分布域이 北上되었고 또한 沿岸側으로 이동되어 있었음을 알 수 있었다.

한편 C定線에서의 鰾魚卵의 鉛直分布를 보면 1985년에는 外海側 表層으로 부터 中層에 걸쳐서 주로 分布하였으나 1986년에는 沿岸側 表層에 分布의 中心이 있었다.

3. 發生段階別 分布水層의 變化

1985~'86년에 採集된 鰾魚卵 및 仔·稚魚의 全體의 分布水層을 分析하면 (Fig. 5), 卵 및 稚魚는 0~30m水層에서의 分布比率이 가장 높아 60%以上을 차지하였으며 底層으로 갈수록 分布比率은 크게 감소하여 100m以深에서는 전혀 出現하지 않았다. 前期仔魚의 경우에는 30m以淺과 30~50m層에서 거의 유사한 비율로 대부분이 分布하고 50m以深에서는 낮은 比率로 分布하였다.

時間에 따른 分布水層의 變化를 보면 (Fig. 6), 卵의 경우 6時前後인 日出時부터 18時前後인 日沒時

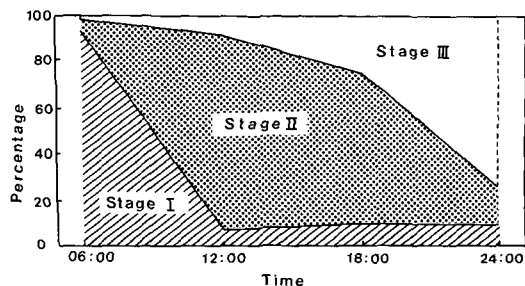


Fig. 7. Changes in the developmental stage of eggs depending on the time of day.

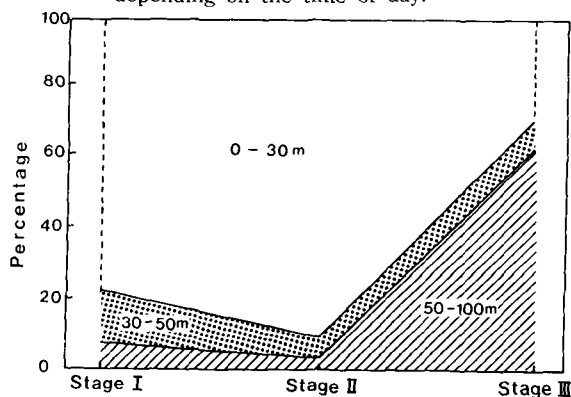


Fig. 8. Changes of the vertical distribution depending on the developmental stage of anchovy eggs.

까지는 0~30m층에서 80% 이상이 分布하였으며 30m以深의 分布比率은 매우 낮았다. 그러나 子正前後에는 0~30m층에서 46%가 分布하였으며 50~100m층의 分布比率이 51%에 달하였다. 仔魚의 경우에는 正午부터 子正까지는 0~30m層에 大部分이 分布하나 日出時에는 底層의 分布比率이 높아져서 50~100m層에서 全體仔魚의 61%가 分布하였다. 또한 稚魚는 卵이나 仔魚와는 달리 子正에 30m以淺에 分布하는 比率이 가장 높으며 日出時에는 점차 낮아져서 正午가 되면 30~50m層에 가장 密集되어 日沒時까지 계속 分布하고 子正이 되면 다시 表層의 分布比率이 높아졌다.

한편 멸치卵의 發生段階別 分布時間의 變化를 分析한 결과 (Fig. 7) 日出時인 6時前後에는 90% 이상이 發生前期인 I段階中에서도 桑實期에 해당되고 正午가 되면서 發生中期인 II段階의 比率이 점차 增加하며 日沒時가 되면 II段階의 卵은 감소하는 반면에 發生後期인 III段階의 比率이 增加하였다. 또한 發生段階別 分布 水深을 보면 (Fig. 8) I, II段階의 卵은 0~30m層에서 全分量의 80%가량 차지하지만

III段階에 이르면 50~100m層의 分布比率이 크게 增加하였다.

考 察

1985年과 1986年 夏季 東海南部海域에서의 멸치 卵의 分布樣相을 보면 (Fig. 2~5) 1985년에는 울산 近海로부터 甘浦까지의 外海側인 水温躍層沿邊 및 上層部에서 主分布域을 이루었으나 1986년에는 甘浦 以北의 沿岸域에서 主分布域이 形成되었다.

이러한 現狀은 韓國南海岸에서 4~6월에 멸치 卵과 稚魚의 分布域이 水温前線의 內側과 外側으로 나누어졌으며 (金, 1983), South Africa Cape town 近海에서의 멸치 卵·稚魚 (Shelton and Hutchings, 1982) 및 日本 Wakasa灣에서의 갈치 卵·稚魚 (宗清·桑原, 1986)의 경우 水温躍層의 上層部에 主分布域이 있었음을 감안하면 本海域에서도 1985년에는 沿岸側 上層部로부터 外海側 中層으로 傾斜된 水温躍層 (Fig. 7)에 의하여 産卵群의 沿岸側 接岸이 어려웠을 것으로 사료된다. 또한 1986年의 甘浦以北 沿岸域에서의 主産卵場의 形成은 甘浦近海의 水温의 鉛直分布로 볼 때 (Fig. 4) 沿岸側 10~50m水層으로부터 外海側 0~30m水層으로 垂直과 水平 또는 左傾斜된 水温躍層이 形成되었음에 기인한다고 생각된다.

멸치 卵 및 仔魚, 稚魚의 水層別 分布를 發生段階別, 時間別로 分析할 때 日出時에는 0~30m水層에서 發生初期의 卵이 많이 分布하고 日沒以後에는 發生後期の 卵이 30m以深에서 많이 分布하였다 (Fig. 6). 美國 California産 멸치 (*Engraulis mordax*)의 경우 産卵은 日沒以後인 20時부터 24時까지 進行된다 (Hunter and Goldberg, 1980)고 하였으며 小西 (1980)는 日本 西部海域에서의 卵·稚魚 垂直採集結果 정어리卵은 發生이 進行되면서 底層으로 沈下하는 傾向이 있다고 하였다. 또한 堀木 (1981)는 發生이 進行된 상태에서의 멸치卵은 20~50m層에서 많이 分布한다고 한 점을 고려하면 우리나라 東海南部海域에 分布하는 멸치의 卵도 産卵 數時間後인 桑實期에 해당되는 發生初期의 卵이 日出時에 30m以淺에서 많이 分布함으로 보아 日出 數時間前인 子正무렵에 30m以淺에서 주로 産卵하며 發生後期の 卵이 亞表層에 많이 分布하므로써 (Fig. 8) 멸치 卵도 發生이 進行되면서 沈下하는 傾向이 있다고 볼 수 있다.

한편 稚魚의 경우에도 (Fig. 6) 子正부터 日出까지인 夜間에는 0~30m水層에서의 比率이 높았으나

文 獻

正午부터 日没까지인 晝間에는 30~100m水層에서의 分布比率이 크게 增加하여 있었다. Shelton and Hutchings (1982)는 *Engraulis capensis*의 경우 夜間에는 0~20m水層에서의 比率이 增加하고 晝間에는 40~80m水層에서의 比率이 增加한다고 하였으며 日本Wakasa灣의 멸치稚魚(桑原·鈴木, 1984) 및 日本 太平洋側에 分布하는 정어리 仔魚(小西, 1980)의 경우에도 晝夜間 水層別 分布에 차이가 있었음을 比較하면 本研究에서의 멸치稚魚는 0~30m層으로부터 50~100m層까지 垂直移動이 일어나며 移動時刻은 日没과 日出時의 分布比率로 볼 때 日没以後에 表層으로 上昇하여 日出以後에야 低層으로 下降하는 것으로 생각된다. 그리고 이러한 卵과 稚魚의 鉛直分布와 同海域에서의 水温의 垂直構造로 볼 때 멸치卵과 稚魚가 分布하고 있는 50~100m水層은 10℃ 以下の 低水温域도 나타나므로서 卵·稚魚의 發生 및 成長을 阻害할 수도 있으므로 이에 관한 구체적인 연구도 앞으로 必要하다고 사료된다.

要 約

1985年 6~8月, 1986年 6~9월에 東海南部海域 冷水調査의 一環으로서 實施된 水温觀測資料 및 關閉型採集網을 使用하여 層別로 採集된 멸치卵과 仔·稚魚를 分析하였다.

水温躍層은 1985年の 경우 沿岸側에서는 表層가 かい에서, 外海側에서는 20~50m層에서 形成되었으나 1986년에는 外海側까지 季節水温躍層의 傾斜가 완만하게 形成되었다. 또한 멸치卵·稚魚의 分布域은 1985년에는 울산 부근의 外海側에서, 1986년에는 甘浦부근의 沿岸側에서 주로 分布하였다.

특히 멸치 卵은 日出時에는 大部分 發生初期에 해당되며 10~30m層에 주로 分布하였으나 子正무렵에는 發生後期로 移行되고 50~100m層에서의 分布比率이 높아지므로서 멸치 卵은 發生이 進行됨에 따라 침하하는 경향을 보였다.

또한 仔·稚魚의 경우에는 夜間에는 0~30m層에서 晝間에는 30m以深에서의 分布比率이 높았다.

Hunter, J. R. and S. R. Goldberg. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. U.S. 77(3), 641~652.

Shelton, P.A. and L. Hutchings. 1982. Transport of anchovy, *Engraulis capensis* Gilchrist, eggs and early larvae by a frontal jet current. J. Cons. Int. Explor. Mer, 40, 185~198.

金容億·陳平·李澤烈·姜龍柱. 1981. 韓國沿近海의 稚魚에 關한 研究. 釜山水大海研報 13, 1~35.

金鍾萬·柳在洛·許亨澤·車聖植. 1985. 蔚山灣 및 그 周邊海域의 稚仔魚 分布. 海洋研究 7(2), 15~22.

金鎮瑛. 1982. 春季 韓國 西海岸에 分布하는 稚魚에 關한 研究. 水振研究報告 30, 65~71.

金鎮瑛. 1983. 韓國 南海 및 西海 沿岸海域에서의 멸치卵稚魚의 分布. 韓水誌 16(4), 401~409.

임주열·조문규·이미자. 1970. 한국 근해에 있어서 어란치자어의 출현 분포. 수진자원조사보고 8, 7~29.

堀木信男. 1981. 紀伊水道に おける 魚卵·種仔魚の 垂直分布について 水産増殖 29(2), 117~124.

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. 日本南西海區水研報 12, 93~103.

桑原昭彦·鈴木重喜. 1984. 若狹灣 西部海域に おける カタクチイワシ 卵·種仔魚の 鉛直分布の 晝夜變化. 日水會誌 50(8), 1285~1292.

宗清正廣·桑原昭彦. 1986. 若狹灣 西部 海域に おける タチウオ卵·種仔魚の 分布. 日水誌 52(5), 805~810.

1988년 3월 17일 접수

1988년 6월 25일 수리