

## 韓國南海 및 西海 沿岸海域에서의 멸치卵稚魚의 分布

金 鎮 瑛

國立水產振興院 沿近海資源調查科

## Distribution of Anchovy Eggs and Larvae off the Western and Southern Coasts of Korea

Jin Yeong KIM

Department of Coastal and Offshore Resources, National Fisheries Research &amp; Development Agency, Yeongdo-gu, Pusan, Korea

The distribution of anchovy eggs and larvae was studied using the ichthyoplankton samples and oceanographic data collected in the western and southern waters of Korea over the period of April through June in 1981 and 1982. Three water masses, the Tsushima Warm Current, the South Korean Coastal Water and the Yellow Sea Bottom Cold Water, are found to exert extensive influences of the distribution of anchovy eggs and larvae. The Tsushima Warm Current contacts with the South Korean Coastal Water to produce a coastal front between Cheju Island and Tsushima Island in the southern waters of Korea. Off the west coast of Korea, a coastal front is also formed running parallel with the western coast-line of Korea in the area between the Yellow Sea Bottom Cold Water and the extended part of the South Korean Coastal Water. In the southern waters of Korea anchovy eggs were found chiefly in the coastal waters inside the front, and larvae appeared to both sides on the front. The distribution of anchovy eggs and larvae off the west coast of Korea, however, was limited largely to the coastal waters of more than 12°C in temperature. In the southern waters of Korea prelarvae appeared in the coastal area, and postlarvae in the offshore area. While in the western waters of Korea prelarvae were found in the southern part of the waters, and postlarvae in the northern part. Anchovy eggs and larvae were distributed in the considerably limited area of the coastal waters off the south coast of Korea in 1981 when the temperature gradient of the coastal front was sharper than in 1982.

## 序 論

韓國의 西海 및 南海에 있어서 海洋生物의 分布에 영향을 미치는 水塊는 對馬暖流 및 韓國南岸沿岸水<sup>1)</sup>와 黃海暖流 및 韓國西岸沿岸水<sup>2)</sup>인 것으로 알려져 있다. 對馬暖流는 東支那海의 대륙붕사면을 따라 흐르는 高溫·高鹽의 쿠로시오로부터 分枝되어 日本九州西方域을 거쳐 北上하며, 그 일부는 濟州島 동쪽에서 北東으로 轉向하여 大韓海峽을 통과하여 東海로 들어간다. 이 때 南海岸에서는 韓國南岸沿岸水와

현저한 沿岸前線을 形成한다. 한편 西海에서는 對馬暖流의 支流인 黃海暖流와 黃海底層冷水 및 韓國西岸沿岸水 사이에 形成되는 前線이 沿岸을 따라 거의 南北으로 길게 फै어 있다.

이러한 水塊는 生物群集의 種組成과 分布에 영향을 미칠 뿐만 아니라<sup>3)</sup> 漁場形成에도 매우 큰 영향을 미친다.<sup>4)</sup> 그러나 韓國沿岸海域에서 前線이 어떠한 영향을 미치는가에 관하여는 이제까지 구체적인 研究가 없었다.

本 研究에서는 우리나라 沿近海의 중요한 漁業資源이고 全沿岸에서 年中 出現하여 卵稚魚採集標本의

거의 大部分을 차지하는<sup>5)</sup> 멸치(*Engraulis japonica*)의 卵과 稚魚가 前線과 어떠한 관계를 가지는가에 관하여 分析하였다.

本 研究를 指導하여 주신 釜山水産大學 姜龍柱 博士와 論文을 校閲하여 주신 曹圭大, 金仁培 및 姜容均 博士들께 깊은 感謝를 드린다. 또한 資料의 採集을 協助하여 주신 國立水産振興院 研究員 및 試驗船 乘船員 여러분께 謝意를 드린다.

### 資料 및 方法

本 研究에서 使用된 材料는 國立水産振興院 調査船 태백산호(309.94톤), 천마산호(84.11톤) 및 갈매기호(25.86톤)에 의해 1981년과 1982년의 4~6월에 각각 調査 採集된 海洋觀測資料와 卵稚魚標本이다. Fig. 1은 海洋觀測 및 卵稚魚 調査定點을 나타낸 것이다.

멸치 卵稚魚는 망목 0.5mm 나일론 網地로 만들어진 口徑 130cm, 망길이 600cm의 稚魚採集網을 使用하여 各 定點마다 30m 水深에서 表面까지 10分間 傾斜引網하여 採集하였다.

採集된 試料는 船上에서 10% 中性 포르말린에 固定시킨 후 實驗室에 運搬하여 同定하였다. 同定된 멸치稚魚는 1mm 단위로 全長을 計測하였다.

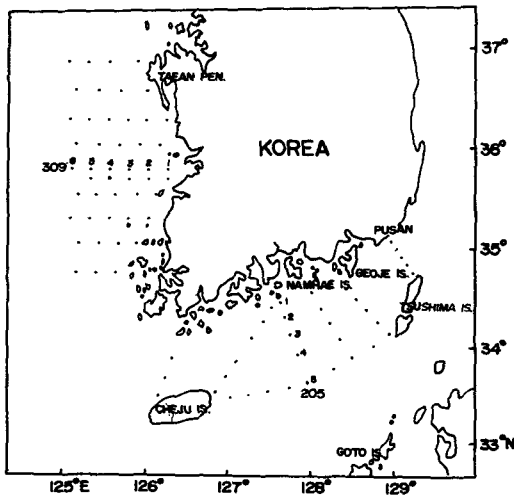


Fig. 1. Map showing the stations of oceanographic observation and ichthyoplankton sampling.

## 結 果

### 1. 海洋環境

#### 가. 南海

南海의 10m 水深에 있어서 1981년 4~6月の 水溫水平分布를 보면(Fig. 2), 水溫範圍는 11~21°C로서 그 절대값은 4月에서 6月로 갈수록 커지고 等溫線의 分布形態도 복잡하여 진다. 對馬暖流와 韓國南岸沿岸 水間에는 溫度前線이 濟州島와 對馬島를 잇는 線을 따라 存在한다. 4月에는 13~14°C線이 溫度前線의 中心이 되며, 이 前線의 傾度는 0.11°C/km이다. 5月에는 溫度前線은 15~16°C線을 中心으로 4月보다 조금 外海쪽으로 옮겨진다. 6月에 들면 이 前線은 濟州島에서 對馬島에 이르는 海域에서 넓게 퍼져 있다. 이때 205線의 경우 前線의 傾度는 0.18°C/km이다.

그리고 1982年 南海에 있어서 水溫水平分布를 보면(Fig. 2), 4~6月の 水溫範圍는 12~22°C로서 1981年보다 1°C 高溫의 傾向이 있고, 溫度前線의 傾度는 全般的으로 1981年보다 약하다. 특히 6月の 경우는 1981年보다 等溫線의 分布가 單純하며, 傾度는 濟州島 東北方에서는 0.11°C/km, 濟州島와 對馬島間 海域에서는 0.02°C/km를 나타내었다.

이와 같이 1981년에는 沿岸域의 低溫現象으로 인

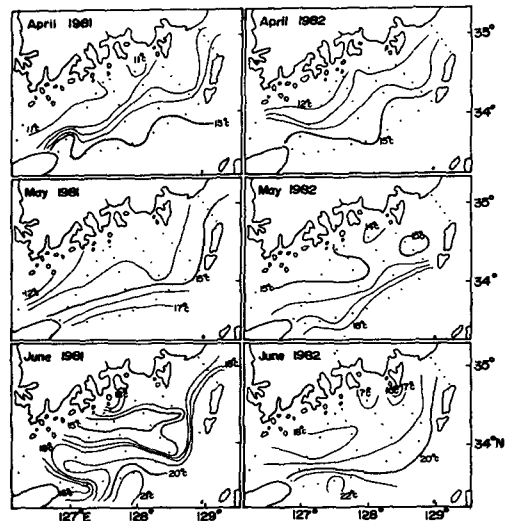


Fig. 2. Horizontal distribution of water temperature at the 10-meter depth in the southern waters of Korea, 1981-1982.

하여 韓國南岸沿岸水系와 高溫의 對馬暖流水系間에 水溫水平傾度가 큰 溫度前線이 形成되었으나, 1982년에는 韓國南岸沿岸水系가 前年度보다 水溫이 높아 약한 溫度前線이 形成된 것을 알 수 있다.

그리고, 南海에서 1981년과 1982년의 4~6월에 대한 水溫鉛直分布를 205線에서 보면(Fig. 3) 일반적으로 4월에는 表層水와 底層水가 혼합되고 있으나 6월에는 특히 1981년에 0~30m 水層에서 현저한 水溫躍層이 形成되었다.

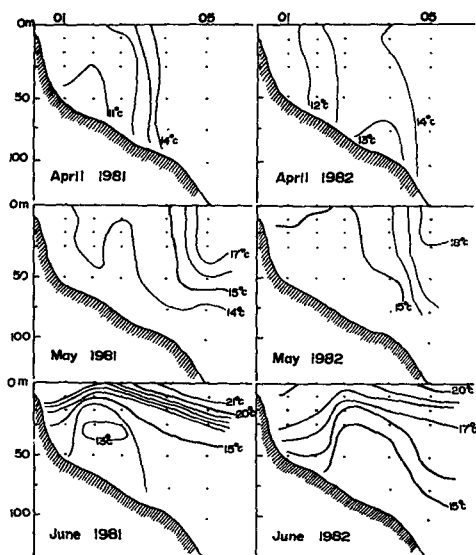


Fig. 3. Vertical distribution of water temperature along Line 205 in the southern waters of Korea, 1981-1982.

나) 西海

西海에서 1981년 4~6월의 10m 水深의 水溫水平分布를 보면(Fig. 4), 水溫範圍는 5~17°C로서 4월에는 沿岸域과 外海域의 區別없이 모두 5~7°C의 낮은 水溫을 나타내었다. 沿岸域과 外海域이 같은 水溫을 나타내는 것은 5월에도 泰安半島 앞바다에서 볼 수 있다. 그러나 5월에 泰安半島 以南海域에서는 黃海冷水와 韓國西岸沿岸水間에 10~12°C 水溫範圍의 溫度前線이 存在한다. 6월에는 10°C 以下の 淸黃海冷水塊가 上層으로 突出하고 있으며, 그 外海側에는 水溫 15°C 以上の 表層水가 存在하고 沿岸側에서는 14°C 內외의 淸 沿岸水가 存在하여 이들 淸水塊間에는 淸한 溫度前線이 海岸線과 平行하게 形成되었다.

1982년의 水溫分布를 보면(Fig. 4), 1981년에 비해 水溫이 약간 높다. 4월은 6°C 內외의 水溫이 1981년

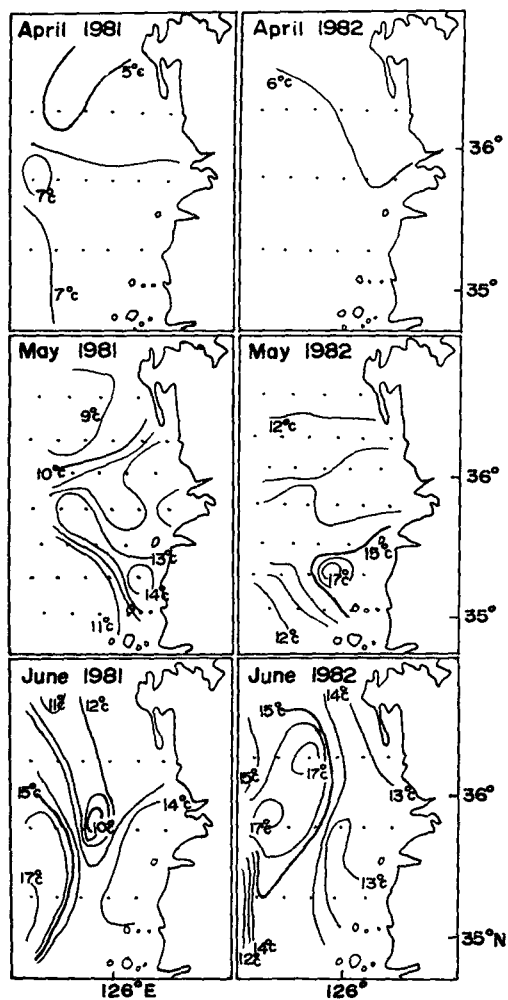


Fig. 4. Horizontal distribution of water temperature at the 10 meter depth in the western waters of Korea, 1981-1982.

의 경우와 마찬가지로 沿岸側과 外海域의 區別없이 分布하고 이러한 水溫分布는 5월에도 韓國西海의 南部沿岸海域을 제외한 海域에서 보인다. 6월에는 外海側의 水溫 15°C 以上の 海域과 沿岸側의 13°C 內외의 沿岸水間에 15°C 等溫域을 中心으로 한 溫度前線이 나타났다. 이 溫度前線의 沿岸側海域은 1981년에 비해 1°C정도 낮은 水溫을 보였다(Fig. 5).

2. 멸치 卵稚魚의 分布

가) 南海

1981년 南海에서 조사된 멸치卵의 水平分布를 보

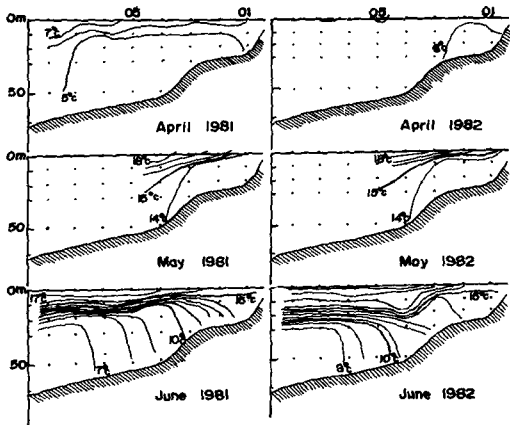


Fig. 5. Vertical distribution of water temperature along Line 309 in the western waters of Korea, 1981-1982.

면(Fig. 6), 4월에는 沿岸에서 外海로 나갈수록 卵의 分布量이 많다. 그러나, 5월에는 南海中部沿岸에서 多量으로 分布하고 外海에서는 거의 보이지 않았다. 6월에는 南海島, 巨濟島 및 釜山沿岸에서 出現하고 分布의 中心은 釜山沿岸에서 나타났다. 5, 6월에는 모두 4월과는 달리 外海에서 멸치卵이 전혀 採集되지 않은 것이 특징이다.

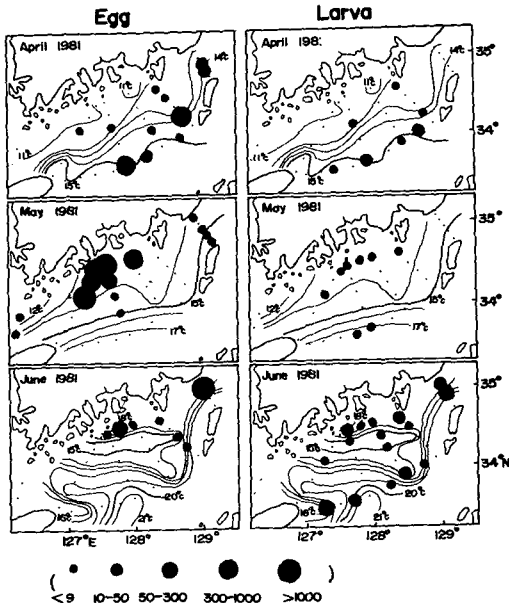


Fig. 6. Abundance of anchovy eggs and larvae in number per tow in the southern waters of Korea, 1981. The isopleths indicate water temperatures at a depth of 10 meters as shown in Fig. 2.

한편, 멸치 稚魚는 1981年 4월에 南海의 全海域에서 널리 나타났다가(Fig. 6). 그러나 5월에는 稚魚가 沿岸과 外海로 分離되어 分布하고 있으며, 이러한 경향은 6월에는 더욱 뚜렷하여 稚魚의 分布가 溫度 前線을 中心으로 沿岸側과 外海側으로 양분되어 卵의 경우와는 확실히 다른 양상을 보였다. 그리고 稚魚는 4~6월의 어느 달에도 뚜렷한 分布의 集中現象을 보이지 않아 이점에서 稚魚의 分布는 卵의 경우와 달랐다.

1982年에 멸치卵은 1981年과는 달리 4월에는 溫度 前線의 沿岸側에서 주로 出現하였으며, 5월과 6월에는 그 分布範圍가 外海側으로 확산되었다(Fig. 7). 그러나, 集中分布域은 1981年과 마찬가지로 5월에 南海 中部의 沿岸側에서 나타났고 6월에는 南海東部의 沿岸側에서 나타났다.

1982年의 멸치 稚魚의 分布를 보면(Fig. 7), 4월에는 對馬島 南西方인 外海에서 稚魚가 出現하였으나 5월과 6월에는 韓國沿岸으로부터 外海까지 南海岸 全域에서 多量 出現하였다. 그리고 1981年의 경우와 마찬가지로 1982年에도 稚魚의 分布에는 卵의 分布와는 달리 뚜렷한 集中分布域이 없었다.

나) 西海

1981年 西海에 있어서 멸치의 卵에 대한 水平分布

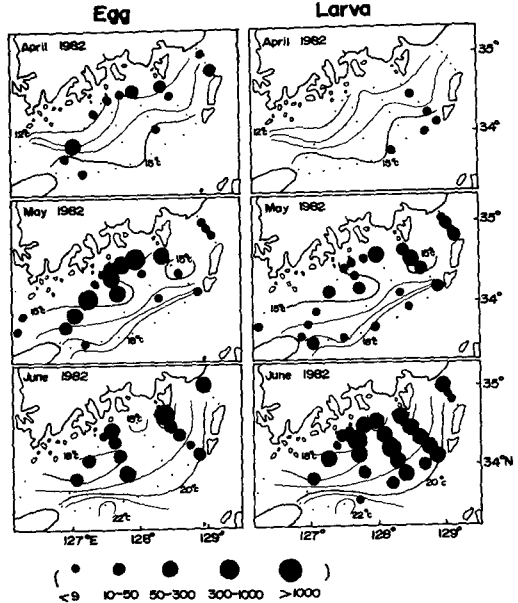


Fig. 7. Abundance of anchovy eggs and larvae in number per tow in the southern waters of Korea, 1982. The isopleths indicate water temperatures at a depth of 10 meters as shown in Fig. 2.

韓國南海 및 西海 沿岸海域에서의 멸치卵稚魚의 分布

를 보면(Fig. 8), 4월에는 멸치卵의 分布를 볼 수 없었다. 5월에는 泰安半島 以南海域에서 10~12°C의 溫度前線을 경계로 하여 水溫이 높은 沿岸域에서만 卵이 分布하였다. 6월에는 卵은 水溫 15°C를 中心으로 海岸線과 平行하게 形成된 強한 溫度前線을 경계로 하는 沿岸域 全體에서 廣範圍하게 多量 出現하기 시작하였다. 그러나, 이 溫度前線의 外海域에도 卵이 分布하는지는 外海域에서 卵의 採集이 行해지

지 않았으므로 알 수 없다.

1981年 西海의 멸치 稚魚의 水平分布를 보면(Fig. 8), 4, 5월에는 稚魚의 出現을 전혀 볼 수 없었다. 멸치 稚魚는 6월에 卵의 경우와 마찬가지로 溫度前線의 沿岸域에서 널리 分布하였고, 특히 前線域에서의 分布量이 많았다.

다음 1982年 西海에서 멸치卵의 分布를 보면(Fig. 9), 1981年의 경우와 마찬가지로 卵의 出現이 전혀

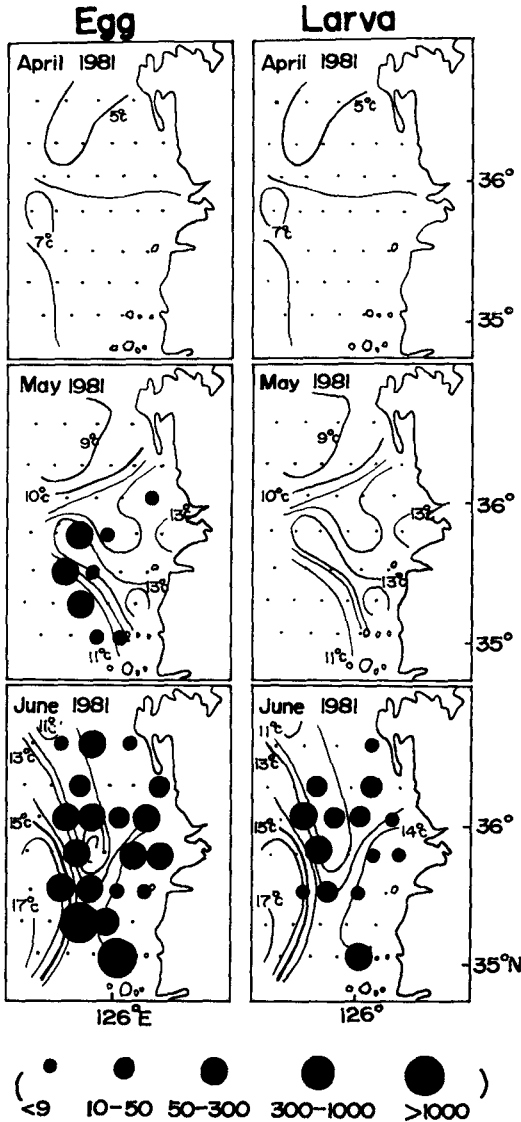


Fig. 8. Abundance of anchovy eggs and larvae in number per tow in the western waters of Korea, 1981. The isopleths indicate water temperatures at a depth of 10 meters as shown in Fig. 4.

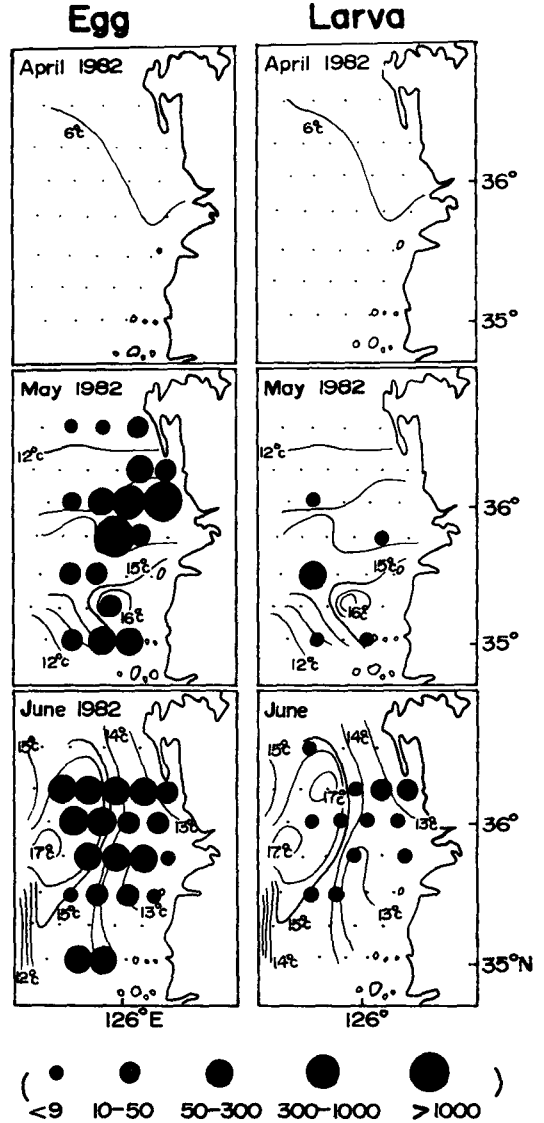


Fig. 9. Abundance of anchovy eggs and larvae in number per tow in the western waters of Korea, 1982. The isopleths indicate water temperatures at a depth of 10 meters as shown in Fig. 4.

없었다. 5월에는 멸치卵은 泰安半島 앞바다까지 널리 分布하였고, 이 점에서 1982년의 西海 멸치卵의 出現은 10~12°C의 溫度前線을 境界로 하여 水溫이 높은 沿岸域에서만 卵이 分布한 1981년의 경우와는 大조적이었다. 6월에는 西海의 全調査海域에서 멸치卵이 多量 分布하였다. 그러나, 溫度前線의 外海域에도 멸치卵이 出現하고 있는지는 外海域에서 卵의 採集이 이루어지지 않아 알 수 없다.

한편 1982년 西海에서 멸치 稚魚는 4월에는 전혀 나타나지 않았다(Fig. 9). 5월에는 멸치 稚魚는 조사 해역 전체에 널리 나타난 卵의 경우와는 다르게 泰安半島 以南의 13°C 以上の 水溫域에 국한하여 少量 出現하였다. 6월에는 稚魚는 15°C 等溫線을 中心으로 形成된 溫度前線을 境界로 하여 15°C 以下の 沿岸域에서만 分布하였다.

### 3. 水塊에 따른 稚魚의 體長組成

南海에서 1981년과 1982년 6월에 각각 採集된 멸치 稚魚의 體長을 採集점의 離岸距離別로 보면(Fig. 10과 11), 沿岸側에서는 갓 부화된 3~4mm의 前期仔魚가 주로 分布하고, 外洋으로 나갈수록 5~8mm의 後期仔魚가 주로 分布한다. 특히 外洋에서는 10

~15mm의 稚魚가 나타나는 海域도 있다. 그러나 外海에서 4mm 以下の 前期仔魚의 發育段階에 있는 것

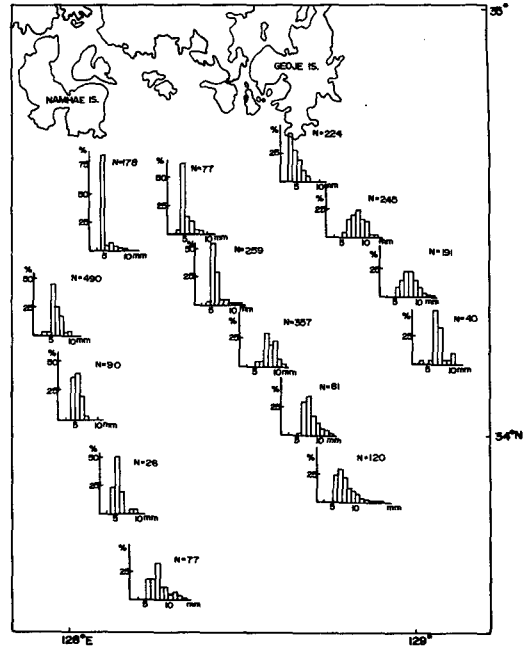


Fig. 11. Composition of the total length of the anchovy larvae in the southern waters of Korea, June 1982.

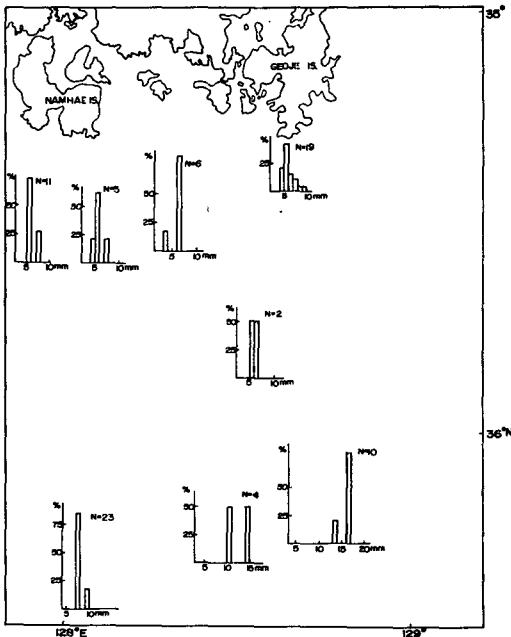


Fig. 10. Composition of the total length of the anchovy larvae in the southern waters of Korea, June 1981.

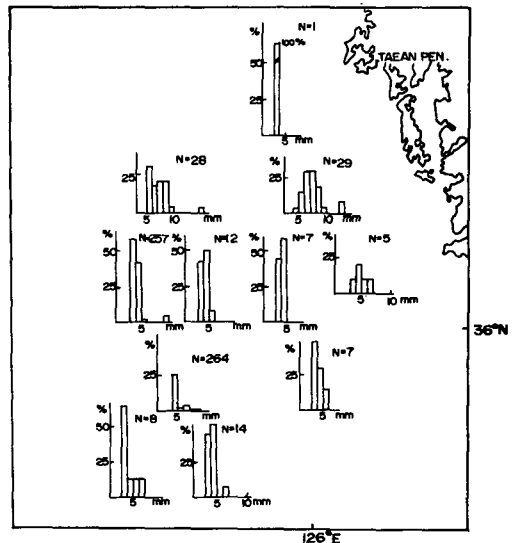


Fig. 12. Composition of the total length of the anchovy larvae in the western waters of Korea, June 1981.

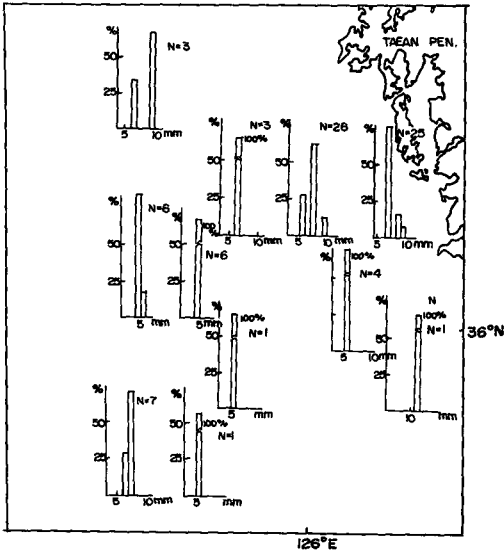


Fig. 13. Composition of the total length of the anchovy larvae in the western waters of Korea, June 1982.

은 전혀 채집되지 않았다.

또한 西海에서 1981년과 1982년 6월에 각각 채집된 멸치稚魚의 채집지점에 따른 體長組成 결과에서는(Fig. 12와 13), 南海와는 달리 3~4mm의 前期仔魚가 韓國西海南部海域에 주로 分布하고, 北으로 갈수록 5mm 이상의 後期仔魚도 出現하였다.

### 考 察

南海에서 低溫의 韓國南岸沿岸水와 高溫의 對馬暖流間에 강한 溫度前線이 形成된 1981년에는 멸치의 卵은 前線을 경계로 하여 沿岸側에서만 分布하였고, 멸치의 稚魚는 沿岸側과 外海側으로 分離되어 出現하였다(Fig. 6). 그러나 韓國南岸沿岸水와 對馬暖流間의 溫度前線이 1981년보다 약하게 形成된 1982년에는 멸치의 卵과 稚魚는 分布範圍가 1981년과는 달리 沿岸域으로부터 外海域까지 확산되어 分布하였다(Fig. 7). 曷<sup>4)</sup>는 水溫이 水平으로 급격히 變하는 溫度前線域이 魚類에 미치는 障壁效果로 인하여 참조기, 강달어의 서식 수온 영역이 좁아지고, 魚群의 밀집 효과가 일어난다고 하였다. 그리고 Gong等<sup>1)</sup>은 夏季에 水溫層의 上層部에서 고등어의 선망 어장이 形成된다고 보고하였으며, 최<sup>3)</sup>는 水塊의 配置에 따라 微細 플랑크톤 群集의 種組成과 分布가 다

르다고 하였다. 本研究의 結果로 볼 때 멸치 卵稚魚의 分布도 前線에 의하여 制限된다고 믿어진다.

南海岸의 멸치 卵稚魚의 分布海域을 前線의 傾度에 따라 구분하여 보면, 1981년 4月 前線의 傾度가 큰 濟州島와 對馬島의 中間海域에서는 멸치의 卵과 稚魚의 分布海域이 분리되었으나 前線의 傾度가 작은 對馬島와 巨濟島間의 海域에서는 前線에 의하여 크게 분리되는 경향을 보이지 않았다. 그리고 6월에 前線의 傾度가 가장 큰 南海中部海域에서는 卵의 分布範圍가 沿岸域으로 제한되었고 稚魚의 分布範圍는 沿岸域과 外海域으로 구분되었다. 평균 어류는 0.03°C의 수온 변화를 지각할 수 있으며<sup>6)</sup> 멸치 稚魚에 있어서 海洋上層部의 安定度가 生存의 첫째 요소가 됨을 고려할 때<sup>7)</sup>, 卵의 分布範圍로부터 추정된 멸치 産卵群, 仔魚 및 稚魚의 分布範圍는 前線의 強弱에 의하여 크게 영향을 받는 것으로 추정된다.

우리나라 南海에 있어서 멸치 成魚群의 洄游經路를 보면<sup>2)</sup>, 3月中旬頃에 對馬暖流勢力이 擴張할 때 韓國南海의 近海域에서 出現하여 4月中旬에는 韓國南海의 沿岸域에 接岸한 成魚群이 韓國南海沿岸前線內側의 韓國南岸沿岸水에서 이 前線을 따라 西海와 東海로 北上하면서 索餌하며 成熟함에 따라 産卵하는 것으로 알려져 있다. 南海에서 멸치 卵稚魚의 集中分布域이 季節의 進行에 따라 南海東部로 이동하는 것은 이와 같은 成魚群의 洄游와 관계가 있다고 본다.

1981년과 1982년 6월에 韓國南岸沿岸水에서 出現한 稚魚에 비하여 對馬暖流水系에서 出現한 稚魚의 體長이 큰 경향이 있다(Fig. 10과 11). 近藤<sup>8)</sup>는 高水溫에서는 低水溫에서 보다 卵의 孵化시간이 짧아지고 稚魚의 成育速度가 빨라진다고 하였다. 이를 고려하면 對馬暖流水系가 韓國南岸沿岸水系보다 4~6°C 높음에 따라(Fig. 2) 對馬暖流水系에 分布하는 멸치 卵과 稚魚의 發生 및 成育速度가 더 빨라져서 稚魚의 體長組成에 영향을 준 것으로 사료된다.

일반적으로 韓國西海에서 4월에는 水溫이 沿岸域과 外海域에서 거의 같아 沿岸과 外海間에는 水溫의 水平變化가 거의 없고, 南部海域에서 北部海域으로 갈수록 水溫이 완만하게 상승하고 있다. 그러나, 5월이 되면 南部海域에서부터 沿岸側에 存在하는 12°C 이상의 高溫의 沿岸水와 外海側에 存在하는 低溫의 黃海冷水間에 溫度前線이 形成되기 시작하며, 6월이 되어서는 5월의 경우와는 반대로 外海側의 15°C 이상의 高溫水와 13~14°C 内外의 低溫의 沿岸水間에 強한 溫度前線이 海岸線과 平行하게 形成된다

要 約

(Fig. 4). 5월에 남쪽 해역에서부터 沿岸側에 나타나는 12°C 以上の 水溫域을 따라 멸치 成魚는 西海沿岸海域으로 北上하는 것 같다.

韓國 西海에서 멸치의 卵이 4월에는 出現하지 않고 5월에는 12°C 以上の 海域에서만 分布하고, 특히 1981年 5월에는 1982년에 비하여 북위 36° 以南海域에서만 分布하였다(Fig. 8과 9). 이는 韓國西岸沿岸水系와 黃海冷水間에 形成되는 溫度前線과 깊은 관계가 있어 보인다. 그리고 6월에 西海南部海域에서 채집된 멸치 稚魚에 비하여 西海北部海域에서 채집된 멸치 稚魚의 體長이 큰 것은, 西海南部和 西海北部海域이 等水溫域임을 감안하면, 西海南部の 沿岸水系에서 5월에 산란하여 부화된 稚魚가 북쪽으로 輸送된 때문이라고 생각되며, 이 輸送이 단순히 海流에 의한 것인지, 멸치 稚魚의 日間垂直洄遊와 潮汐殘差流의 複合의인 要因에 의한 것인지는 앞으로 調査되어야 하겠다.

멸치 稚魚는 18°C에서 産卵後 41日에는 10mm, 54日에는 15mm, 68日에는 20mm정도 成長한다. <sup>1)</sup>이로 보아 18°C 前後의 南海 外海側에서 採集된 7~20mm의 稚魚는 孵化後 1~2개월이 경과한 것으로 추정된다. 그러나, 이 稚魚는 前線이 강하게 形成되기 以前인 4월에 우리나라 南海沿岸에서 發生한 것이 成長한 것인지, 九州西岸系群이 五島列島近海에서 産卵한 卵<sup>2)</sup>이 孵化되어 成長하면서 對馬暖流에 의하여 이동된 것인지에 관하여는 확실하지 않다.

前線이 약하게 形成되었던 1982年の 沿岸域에서는 卵과 갓 孵化된 前期仔魚가 出現하였고 外海로 갈수록 더욱 成長한 後期仔魚 및 稚魚의 出現海域이 對馬暖流水系까지 확장되었다(Fig. 7). 그러므로, 韓國南岸沿岸水域에서 發生하여 孵化된 稚魚는 前期仔魚와 後期仔魚를 거치면서 점차 分布海域이 확산되어 韓國南岸沿岸水域 뿐만 아니라 南岸沿岸水域을 벗어난 對馬暖流水系로 이동하여 成長하는 것으로 보여진다. 張等<sup>2)</sup>은 韓國南岸沿岸水系에서 産卵 孵化된 멸치 稚魚는 겨울에 對馬暖流水系로 이동하여 월동하기 전까지는 韓國南岸沿岸水系에서 成長하는 것 같다고 하였다. 그러나, 本研究에서는 멸치 稚魚가 對馬暖流水系까지 확산되어 分布함으로써 보아, 멸치는 월동하기 훨씬 以前인 後期仔魚 및 稚魚期부터 季節과는 관계없이 對馬暖流水系로 확산되어 成長하는 것으로 생각된다.

1981년과 1982년 4~6월에 韓國 南海와 西海 沿近海에서 採集된 멸치의 卵稚魚 및 海洋觀測 資料를 使用하여 水塊配置에 따른 멸치의 卵稚魚의 分布를 分析하였다.

溫度前線은 南海에서는 濟州島와 對馬島를 잇는 線上에서 韓國南岸沿岸水와 對馬暖流間에 形成되었고 西海에서는 泰安半島以南海域과 海岸線과 平行하게 南北으로 韓國西岸沿岸水와 黃海冷水間에 形成되었다.

韓國南海에서 멸치 卵은 溫度前線 內側인 沿岸側에서, 멸치 稚魚는 溫度前線을 中心으로 沿岸側과 外海側으로 분리되어 出現하였다. 그러나 韓國西海에서 멸치 卵과 稚魚는 溫度前線內側과 溫度前線域인 12°C 以上の 海域에서만 出現하였다.

稚魚의 體長組成을 보면 南海에서는 沿岸側에서 前期仔魚가, 外海側에서 後期仔魚 및 稚魚期の 멸치가 주로 出現하였으나, 西海에서는 南部海域에서는 前期仔魚가 北部海域에서는 後期仔魚가 주로 出現하였다.

또한 溫度前線의 傾도가 큰 1981년에는 1982년에 비하여 卵과 稚魚의 分布範圍가 크게 제한을 받으면서 前線의 強弱은 卵과 稚魚의 分布에 큰 영향을 주는 것으로 추정된다.

文 獻

1. Gong, Y, Y. J. Kang and S. Y. Cho. 1972. Fishery oceanographic studies on the mackerel purse-seine fishing grounds off the southern coast of Korea. Bull. Fish. Res. Dev. Ag. 9, 95~110.
2. 張善德·洪性潤·朴清吉·陳平·李秉鎭·李澤烈·姜龍柱·孔泳. 1980. 멸치 資源의 洄遊에 關한 研究. 釜山水大海研報 12, 1~38.
3. 崔貞信. 1978. 동지나해의 두 해역에 있어서 미세 플랑크톤의 분포. 韓水誌11(3), 123~127.
4. 曹圭大. 1982. 黃海底層冷水가 底魚類 漁場에 미치는 影響. 韓國漁業技術學會誌 18(1), 25~33.
5. 임주열·조문규·이미자. 1970. 한국근해에 있어서 어란치어의 출현 분포. 수진연보 8, 7~29.
6. Bull, H. O. 1952. An evaluation of our knowledge of fish behavior in relation to hy-



韓國南海 및 西海 沿岸海域에서의 멸치卵稚魚의 分布

- drography. Rapp. ICES 131, 8~23. Marine Biological Laboratory, pp. 3~4.
7. Lasker, R. 1978. Factors contributing to variable recruitment of the northern anchovy (*Engraulis mordax*) in the California current: contrasting years, 1975 through 1978 ICES
  8. 近藤惠一. 1972. カタクチイワシの生態と資源, 日本水産資源保護協會, 20, 1~57.
  9. 日本水産資源保護協會. 1981. 水産生物適水温圖, p. 9.