

## 한국 완도해역 낭장망 어업의 어획량 변동과 수온의 영향

김진구\* · 최옥인\* · 장대수\*\* · 김주일\*\*\*

국립수산과학원 남해수산연구소 목포분소, \*국립수산과학원 서해수산연구소 군산분소

\*\*국립수산과학원 남해수산연구소, \*\*\*국립수산과학원 자원관리과

## Fluctuation of Bag-net Catches off Wando, Korea and the Effect of Sea Water Temperature

Jin Koo KIM<sup>+</sup>, Ok In CHOI<sup>\*</sup>, Dae Soo CHANG<sup>\*\*</sup> and Joo-Il KIM<sup>\*\*\*</sup>

Mokpo Laboratory, South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Institute, Mokpo, 530-140, Korea

\*Kunsan Laboratory, West Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Institute, Kusan, 573-030, Korea

\*\*South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Institute, Yosu, 556-823, Korea

\*\*\*Fisheries Resources Department, National Fisheries Research and Development Institute, Busan, 619-902, Korea

Fluctuation of the yield of anchovy, *Engraulis japonicus* and species composition of by-catch were examined to clarify the effect of sea water temperature using samples by bag net off Wando, west southern of Korea from 1999 to 2001. In 1999 and 2001, sea water temperature were higher than 20°C from July to October, however that of 2000 was higher than 20°C from August to September owing to the strong tidal front formed in south western area of Korea from late spring to summer. Fish captured by bag net off Wando was composed of approximately 73 species which belonging to the juveniles and young stages. Among them, *Gymnapogon uros pilotus*, *Lagocephalus* sp., *Omobranchus elegans*, *Platycephalus indicus* and *Konosirus punctatus* did not appeared in 2000 when tidal front were developed stronger than in 1999 and 2001. Yield of anchovy landed at fishery of Wando were 1,000 M/T in 1999, 620 M/T in 2000, 1,056 M/T in 2001 respectively and have a tendency to increase from July to August and reach to maximum from August to October.

Key words: Fisheries oceanography, Bag net, Tidal front, *Engraulis japonicus*

### 서 론

한국 남·서 해역은 여름철 대마난류, 황해저층냉수, 중국대륙 연안수, 한국 남·서해 연안수의 출현으로 복잡한 해황을 형성하는 해역이다 (Nakao, 1977; Kim and Rho, 1994; Seung and Shin, 1996). 특히 진도 인근의 한국 남서해역은 조석전선역 (Tidal front)이 형성되어 주변해역에 서식하는 수산생물종의 분포에 직·간접적인 영향을 미친다 (최 등, 2000; 정 등, 2000). 한편, 완도 해역은 오래 전부터 낭장망에 의한 멸치 어업이 성행하였고, 낭장망 어업을 대상으로 소형어 혼획실태 등에 대한 조사가 이루어진 바 있으나 (Kim 1996), 한국 남서해역에서 낭장망 주어획 대상종인 멸치의 어획량과 부수어획물의 단기변동 및 해양환경과의 관계에 대한 연구는 전무한 실정이다.

멸치는 우리 나라 전 해역에 분포하는 주요 상업 어종으로, 분포특성 (Park et al., 1996; Kang et al., 1996), 후기자어의 먹이생물 (Park and Cha, 1995), 어획량 분석과 예측 (Park and Yoon, 1996), 난생산의 계절적 변동과 산란생체량 (Kim and Lo, 2001) 등 다양한 연구가 이루어져 왔고, 멸치의 분포는 수온의 영향을 받는 것으로 보고된 바 있어 다양한 수위가 출현하는 완도 해역

에서 멸치의 수산해양학적 연구가 필요하다.

따라서, 본 연구는 한국 남·서 해역에 위치한 완도 해역에서 1999~2001년의 3년간 낭장망 어업의 주어획물인 멸치와 부수어획물의 종조성 변동을 분석하였다.

### 재료 및 방법

낭장망 (길이: 70 m, 망구: 48 m, 망목: 4.3 mm) 어획물의 종조성 및 어획량 분석을 위하여 1999년 완도군 석장리 어장에서 주간예, 2000년 완도군 정도리 어장에서 야간에, 2001년 완도군 정도리 어장에서 주·야간에 멸치 어기인 5~10월 동안 매월 1회 조업선에 승선하여 어획물 전체 중량을 측정하고, 부수어획물의 혼획율을 파악하기 위하여 3 kg을 무작위로 표본 채집하였다 (Fig. 1).

성어 분류는 Chyung (1977), Kim and Kang (1993), Nakabo (1993), Yoon (1996), Kim et al. (2001)을, 치어 분류는 Kim et al. (1986), Okiyama (1988), Matarese et al. (1989), Lee (1992)를 참고하였으며, 이 때 Kawamura and Hosoya (1991)의 방법으로 염색하여 치어를 종 수준까지 분류하였다.

새우류 분류는 Cha et al. (2001), 연체동물은 Kim (1973)을 참고하였고 종 분류가 어려운 경우는 미동정 (sp.) 처리하였다. 모든 수산생물은 종 수준에서 개체수 및 중량을 측정하였으며, 월별 어

\*Corresponding author: ichthy@nfrdi.re.kr

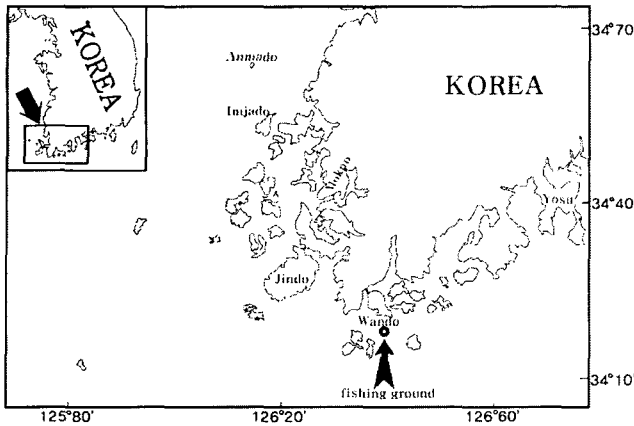


Fig. 1. Map showing the sampling area off Wando in south western sea of Korea.

류상 분석을 위하여 다양도지수 (Shannon and Weaver, 1963)를 구하였다.

완도수협이 위판량으로부터 낭장망 멸치의 어획량 변동 (1999~2001년)을 분석하였으며, 표본어장의 생산량 변동 (1999~2001년)은 양망당 및 통당 어획량을 분석하여 비교하였다.

수온은 현장에서 채수기를 이용하여 표층과 저층 해수의 수온을 측정하였으며, 우리나라 표층수온 분포도는 수산과학원에서 제공한 2000년과 2001년의 인공위성 (NOAA-14) 자료를 이용하였다.

멸치 및 부수어획물의 생산과 표·저층 수온간의 상관관계는 SYSTAT program (ver. 9.0)에서 회귀분석 (regression analysis)을 실시하여 추정하였다.

### 결 과

#### 1. 멸치 및 부수어획물의 생산 비교

전남 완도수협에서 1999~2001년 3년간 멸치의 연도별 위판량은 1999년 1,000톤, 2000년 620톤, 2001년 1,056톤으로 2000년이 가장 낮았다. 멸치의 월별 위판량은 1999년 8월이 최대이고, 9~12월에는 다소 적은 양이 위판되었으며, 2000년에는 7월까지 멸치 위판량이 저조하였으나 8월부터 소폭 상승하기 시작하여 11~12월에 최대를 보였다. 2001년은 5월부터 지속적으로 증가하여 10월에 최대를 나타낸 이후 감소하였는데 1999년과 비교하면 어장이 다소 늦게 형성되었다 (Fig. 2).

한편, 표본어장에서 낭장망 어획물의 연도별 어획량은 1999년 4.4톤, 2000년 7.7톤, 2001년 16톤으로 증가추세에 있지만, 단위노력 어획량 (CPUE: Kg/양망당·통당)은 1999년 42.3 kg, 2000년 12.3 kg, 2001년 63.2 kg으로 2000년이 가장 낮았다. 또한, 어획물의 월별 단위노력 어획량은 1999년 8월 (16.7 kg), 2000년 10월 (4.6 kg), 2001년 5월 (18.8 kg)이 최대를 보여 출현시기 및 어획량이 각각 달랐다 (Fig. 3).

#### 2. 종조성 변동

조사기간 동안 완도 인근해역의 출현어종은 Table 1에 나타나

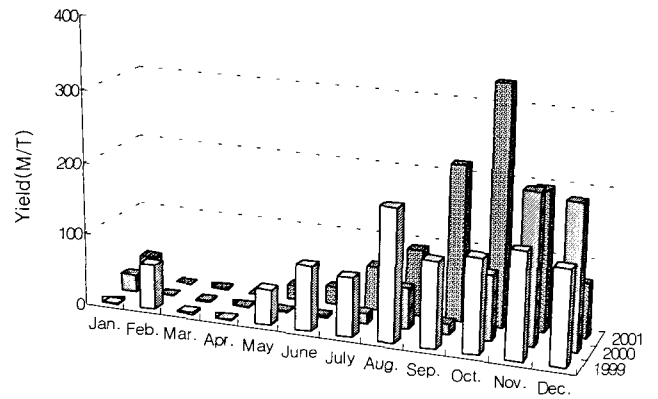


Fig. 2. Monthly fluctuation of the yield of anchovy, *Engraulis japonicus* in the fishery market of Wando.

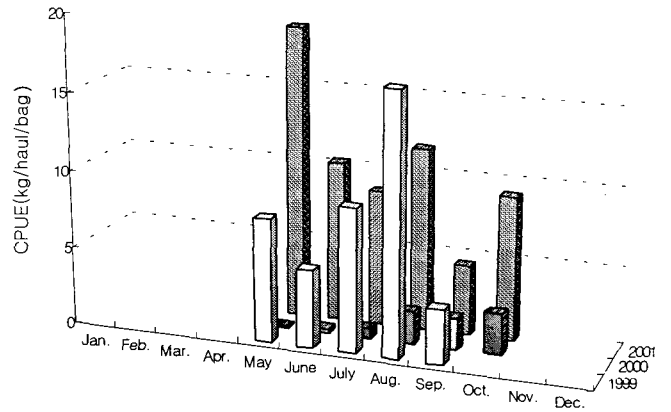


Fig. 3. Monthly fluctuation of the CPUE caught by bag net off Wando.

었다. 전체 출현종수는 1999년 33종, 2000년 32종, 2001년 47종이었고, 멸치는 전체 조사기간에 걸쳐 나타났다.

조사기간 동안 완도 해역에서 낭장망으로 어획된 어류 가운데 3년간 지속적으로 출현한 어종은 멸치를 비롯하여 갈치, 군평선이, 그물코취치, 노랑촉수, 덕대, 산호해마, 샛돔, 실고기, 전갱이, 쥐치, 청멸, 청보리멸, 푸령통구멍, 풀미역치, 풀반지 이었고, 1999년과 2001년에만 출현했던 어종은 앞동갈베도라치, 양태, 전어, 민동갈뚝류, 밀복류의 아열대성 및 열대성 어종이었다.

완도해역 낭장망 어획물의 주야 비교시 주간에는 낭장망 어획물의 82% 이상이 멸치로 단연 우점하였으며, 야간에는 8월까지 멸치가 우점하다가 9월부터 부수어획종의 혼획율이 현저하게 높아지는 경향을 나타내었다. 2001년의 경우 새우류의 혼획율이 주간에는 전체어획물의 10%에 불과하나, 야간에는 49%를 차지하여 새우류 혼획율이 주간보다 야간에 현저하게 높음을 알 수 있다 (Fig. 4).

완도해역 낭장망 어획물의 월별 출현종수는 1999년 8월에 18종, 2000년 10월에 14종, 2001년 9월에 주간 25종, 야간 35종으로 8월 이후 최대를 나타내었으며, 월별 다양도지수는 1999년 10월에 1.07, 2000년 10월에 0.95, 2001년 주간 9월에 0.57, 야간 10월에 1.03으로 최대를 나타내었다 (Fig. 5).

Table 1. Monthly variation of the fish composition by bag net off Wando

Species	Year Month	1999						2000						2001					
		5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
Korean name	Scientific name																		
갈치	<i>Trichiurus lepturus</i>																		
고등어	<i>Scomber japonicus</i>																		
군평선이	<i>Hapalogeny mucronatus</i>																		
그물코쥐치	<i>Rudarius ercodes</i>																		
깃비늘치	<i>Benthoosema pterotum</i>																		
까나리	<i>Ammodytes personatus</i>																		
꼬치고기	<i>Sphyaena pinguis</i>																		
나비고기	<i>Chaetodon auripes</i>																		
납치	<i>Paralichthys olivaceus</i>																		
노랑촉수	<i>Upeneus bensasi</i>																		
다래류	<i>Auxis</i> sp.																		
달고기	<i>Zeus faber</i>																		
덕대	<i>Pampus echinogaster</i>																		
도미과	Sparidae sp.																		
도화망둑	<i>Chaeturichthys hexanema</i>																		
도화뱅어	<i>Neosalanx andersoni</i>																		
*도치류	<i>Lethotremus awae</i>																		
독가시치	<i>Siganus fuscescens</i>																		
돌돔	<i>Oplegnathus fasciatus</i>																		
동갈치	<i>Strongylura anastomella</i>																		
돛양태	<i>Repomucenus lunatus</i>																		
두줄베도라치	<i>Petroscirtes breviceps</i>																		
두줄망둑	<i>Tridentiger trigonocephalus</i>																		
말쥐치	<i>Thamnaconus modestus</i>																		
망둑어과	Gobiidae sp.																		
매통이류	<i>Saurida</i> sp.																		
멸치	<i>Engraulis japonicus</i>																		
문절망둑	<i>Acanthogobius flavimanus</i>																		
물천구	<i>Harpadon nehereus</i>																		
미역치	<i>Hypodytes rubripinnis</i>																		
*민동갈돔류	<i>Gymnapogon urospilotus</i>																		
밀복류	<i>Lagocephalus</i> sp.																		
밴댕이	<i>Sardinella zunasi</i>																		
베도라치	<i>Pholis nebulosa</i>																		
보구치	<i>Pennahia argentatus</i>																		
분홍쥐치	<i>Triacanthodes anomalus</i>																		
붉바리	<i>Epinephelus akaara</i>																		
붕장어	<i>Conger myriaster</i>																		
붕장어류 유생	<i>Conger</i> sp. <i>leptocephalus</i>																		
빨갱이	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>																		
산호해마	<i>Hippocampus mohnikei</i>																		
삼치	<i>Scomberomorus niphonius</i>																		
샛돔	<i>Psenopsis anomala</i>																		
실고기	<i>Syngnathus schlegeli</i>																		
실망둑	<i>Cryptocentrus filifer</i>																		
실비늘치	<i>Aulichthys japonicus</i>																		
아작망둑	<i>Tridentiger barbatus</i>																		
악어치	<i>Champsodon snyderi</i>																		
앞동갈베도라치	<i>Omobranchus elegans</i>																		
앨통이	<i>Maurolicus muelleri</i>																		
양볼락과	Scorpaenidae sp.																		

\*indicate an unrecorded species from Korea

Table 1. (Continued)

Species	Year Month	1999					2000					2001							
		5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
양태	<i>Platycephalus indicus</i>																		
용치놀래기	<i>Halichoeres poecilopterus</i>																		
은줄멸	<i>Hypoatherina tsurugae</i>																		
저울베도라치	<i>Entomacrodus stellifer lighti</i>																		
전갱이	<i>Trachurus japonicus</i>																		
전어	<i>Konosirus punctatus</i>																		
조피볼락	<i>Sebastes schlegeli</i>																		
준치	<i>Ilisha elongata</i>																		
퀴노래미	<i>Hexagrammos otakii</i>																		
퀴치	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>																		
참돔	<i>Pagrus major</i>																		
청멸	<i>Thryssa kammalensis</i>																		
청보리멸	<i>Sillago japonica</i>																		
큰줄얼게비늘	<i>Apogon kiensis</i>																		
푸령통구멍	<i>Gnathagnus elongatus</i>																		
풀미역치	<i>Erispex pottii</i>																		
풀반지	<i>Thryssa hamiltoni</i>																		
풀잉어	<i>Megalops cyprinoides</i>																		
학공치	<i>Hyporhamphus sajori</i>																		
황매통이	<i>Trachinocephalus myops</i>																		
흑밀복	<i>Lagocephalus gloveri</i>																		
흑무굴치	<i>Synagrops japonicus</i>																		

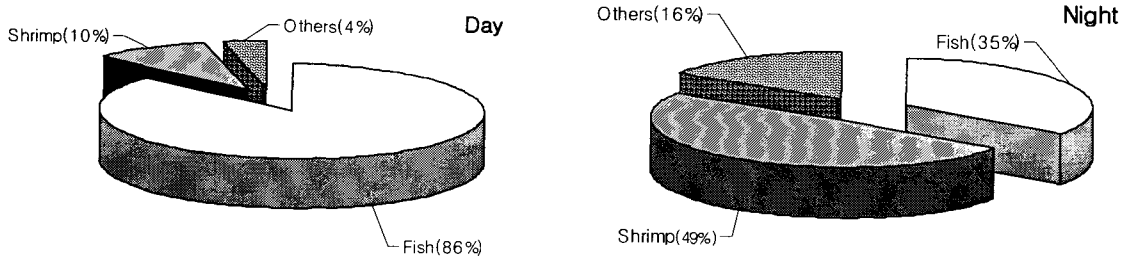


Fig. 4. By-catch ratio at day and night off Wando, 2001.

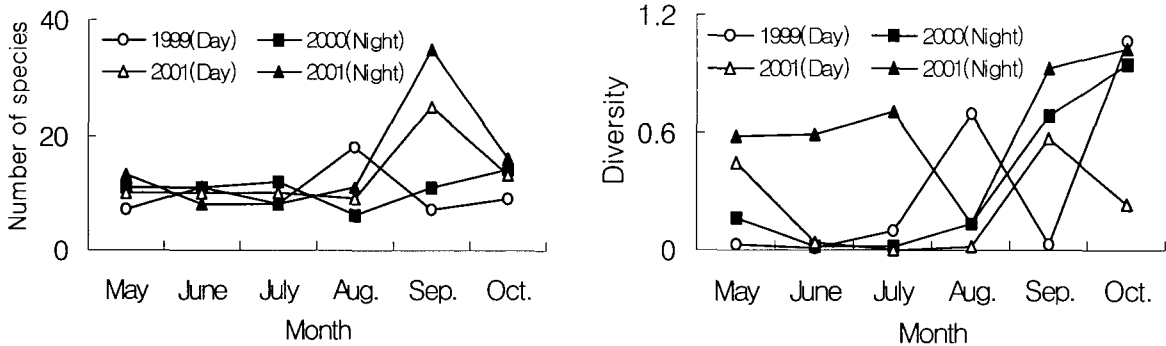


Fig. 5. Monthly variation of the number of species and diversity index by bag net off Wando.

3. 수온 변동과 조석전선의 형성

1999년 표층 수온은 6월 18.5°C에서 7월 24.5°C로 급격하게 상승 하였으며 9월 24.7°C로 최고를 나타내었고, 이러한 고수온 현상은

10월 (21.0°C)까지 장기간 지속되었다. 한편, 저층 (수심 30 m) 수 온은 6월 19.0°C로 표층수온보다 오히려 0.5°C 높았고 9월 24.0°C로 최고를 나타내었으나 10월 19.0°C로 급격히 하강하였다.

2000년 표층 수온은 5월 17.2°C에서 7월 18.0°C로 1999년 7월 표층 수온보다 6.5°C 낮은 저수온 현상을 나타내었고, 8월 중순이후 22.5°C까지 상승하였다가 10월에는 다시 19.0°C로 하강하였다. 한편, 저층 수온은 5월 15.8°C에서 6월 15.6°C로 오히려 감소하였으며, 7월에도 16.5°C로 큰 변화가 없다가 8월 중순이후 21.5°C로 상승한 후 9월 20.0°C로 약간 감소하며 10월 18.5°C까지 하강하였다.

2001년 표층 수온은 5월 15.2°C로 전년에 비하면 다소 낮으나 이후 지속적으로 상승하여 9월 24.9°C로 최고에 달하며 고수온 현상이 오랫동안 지속되었다. 한편, 저층 수온은 5월 14.8°C로 표층보다 약간 낮았으며, 9월 들어 24.0°C로 되며, 10월까지 21.0°C로 3개월 이상 고수온 현상이 지속되었다 (Fig. 6).

2000년과 2001년 8월초 우리나라 주변해역의 해수 표층수온 분포도 (Fig. 7)에 의하면, 2000년 8월초에는 북위 35도 동경 126도 즉, 진도를 중심으로 한 주변해역에 강한 냉수대가 형성되어 있었고, 이 냉수대와 제주도 주변의 고수온대가 만나 완도 외측에 강한 조석전선대를 형성하였다 (Fig. 7, A). 그러나, 2001년에는 전년도 8월에 나타났던 강한 냉수대가 출현하지 않고 진도 서방에 미약한 냉수대가 출현한 관계로 제주해협에 조석전선대가 형성되지 않았다 (Fig. 7, B).

4. 멸치 및 부수어획물의 생산량과 수온의 상관관계

완도 수협에서 1999~2001년 3년간 위관한 멸치 생산량과 표층 수온 및 저층 수온간의 상관관계를 회귀분석한 결과, 뚜렷한 상관성을 나타내었다. 표층수온 ( $X_1$ )과 멸치 생산량 ( $Y$ )간에는  $Y=1 \times 10^{-6} \times X_1^{5.8228}$ , 저층수온 ( $X_2$ )과 멸치 생산량 ( $Y$ )간에는  $Y=1 \times 10^{-7} \times X_2^{6.7274}$ 의 관계식이 얻어지므로, 수온의 상승과 함께 멸치 생산량도 현저하게 증가함을 알 수 있다 (Fig. 8).

완도해역 표본어장에서 낚장망 어획물의 출현종수 ( $Y_1$ )와 수온 ( $X$ )과의 상관관계는 1999년과 2001년에는 양의 상관관계를, 2000년에는 음의 상관관계를 보였고 이를 수식으로 나타내면, 1999년에는  $Y_1=0.5312X-0.4773$  ( $r^2=0.1$ ), 2000년에는  $Y_1=-0.2692X+16.841$  ( $r^2=0.03$ ), 2001년에는  $Y_1=1.2909X-12.103$  ( $r^2=0.51$ )이다. 한편, 단위노력당어획량 ( $Y_2$ )과 수온 ( $X$ )과의 상관관계는 1999년과 2000년에는 양의 상관관계를, 2001년에는 음의 상관관계를 보였고, 이를 수식으로 나타내면, 1999년에는  $Y_2=0.3431X+1.2541$  ( $r^2=0.05$ ), 2000년에는  $Y_2=0.3388X-4.0395$  ( $r^2=0.32$ ), 2001년에는  $Y_2=-1.1198X+32.158$  ( $r^2=0.64$ )으로 표현되었다.

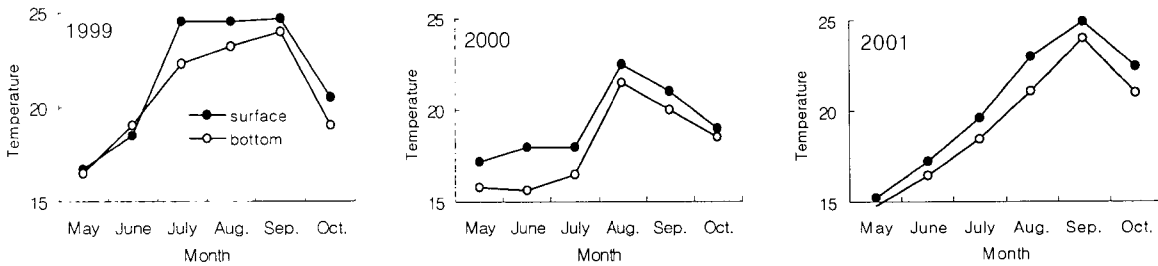


Fig. 6. Monthly variation of sea surface and bottom temperature off Wando from 1999 to 2001.

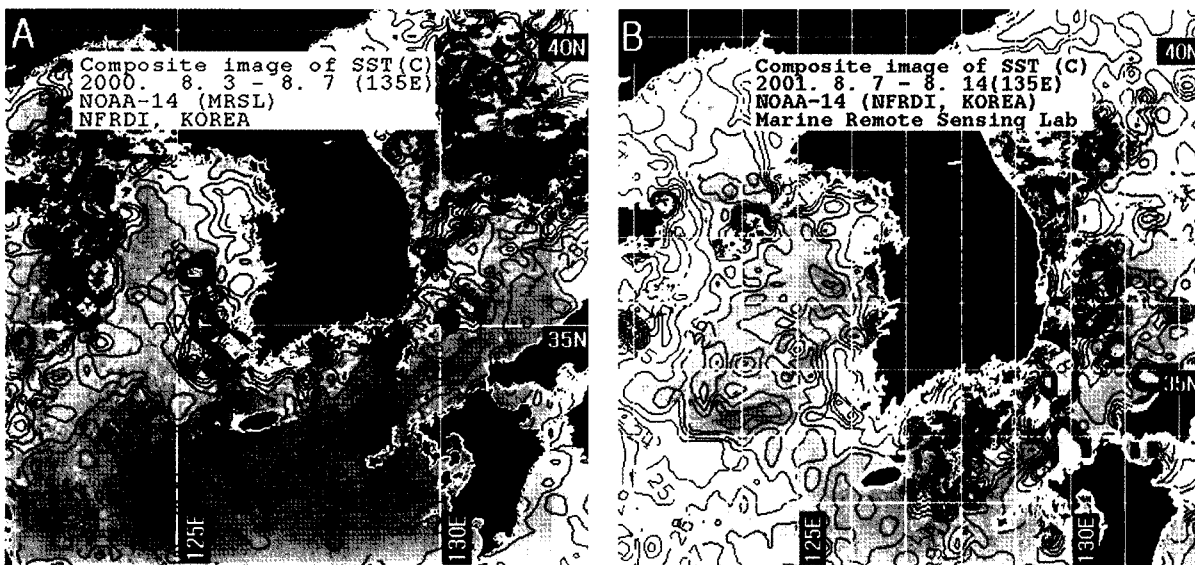


Fig. 7. Satellite images of sea surface temperature provided by NFRDI. A: Image showing the strong tidal front formed around Jindo on August, 2000; B: Image showing the weak tidal front formed around Jindo on August, 2001.

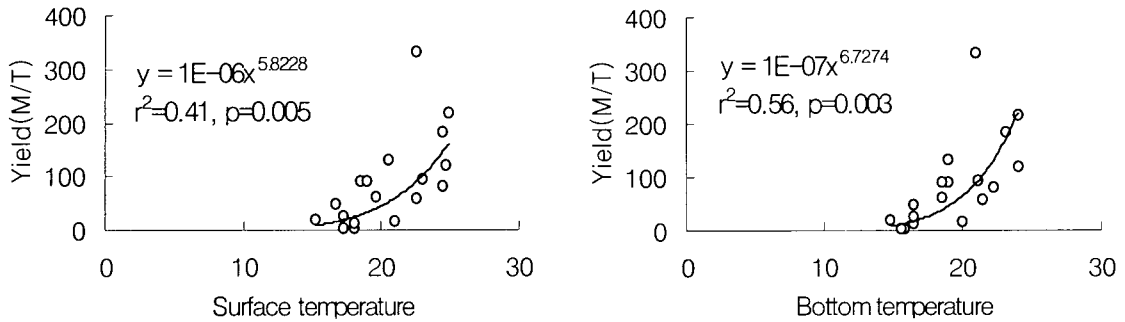


Fig. 8. Relationships between the sea temperature and the yield of anchovy, *Engraulis japonicus* from Wando.

## 고 찰

본 연구는 완도 해역에서 1999~2001년 3년간 낭장망에 의한 멸치 생산량 변동과 낭장망 어획물의 종조성 변동을 검토하였다.

우리나라 남·서 해역은 대마난류, 중국대륙연안수, 황해저층냉수, 남·서해 연안수 등 다양한 수괴가 출현하여 전선역을 형성하며 (Nakata, 1996), 이곳에 갈치채낚기 어장, 선망어장이 형성된다 (Kim, 1995). 하계 진도 앞바다에 출현하는 강한 냉수대는 제주해협을 포함한 우리나라 남·서 해역에 조석전선을 형성하며, 이는 해류의 성질, 지역풍 등 다양한 기후 및 해양조건에 의하여 그 형성 기작이 결정되는 것으로 알려져 있다 (Seung and Shin, 1996). 수산생물의 분포는 이러한 해양환경의 직·간접적인 영향을 받으며 (최 등, 2000; 정 등, 2000), 특히 멸치는 수온에 민감하기 때문에 남·서 해역 조석전선이 멸치어장에 중요한 영향을 미칠 것으로 추정된다.

진도 독거도 해역은 수심이 50 m로 급격히 떨어지는 해저지형의 특성상 강한 조류가 발생하며, 이는 진도 서남해역에 위치한 황해저층냉수의 용승을 유발시켜 차가워진 표층해수가 동서방향으로 수송되며 그 결과 제주해협에 조석전선이 형성되는 것으로 밝혀져 있다 (정 등, 2000).

일반적으로 조석전선은 연안역에서 조류에 의한 표·저층수의 혼합으로 발생하는데 외해역에 비하여 표층은 저온·고염, 저층은 고온·저염 현상을 나타내며 (Kim, 1995), 어류자원의 분포와 이동을 제한하는 장벽 역할을 한다 (Muto, 1984).

조사기간 중 2000년에 한하여 멸치 생산이 8월 중순까지 저조하며, 당해년도 8월 출현종수가 1999년 18종, 2001년 15종에 비하면 현저히 낮은 6종에 불과하고, 앞동갈베도라치, 양태, 전어, 민동갈돔류, 밀복류 등 아열대성 어종의 유어가 2000년에만 출현하지 않은 사실을 통하여 2000년에 출현한 강한 진도 냉수대로 제주해협에 형성된 조석전선이 주변해역의 멸치 어장 형성과 어획물의 종조성에 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

수온과 멸치 생산량간의 상관관계는 수온이 증가할수록 생산량도 유의하게 증가하는 경향을 보였으며, 수온과 부수 어획종수와 의 상관관계는 1999년과 2001년에는 수온의 증가와 함께 종수도 증가경향을, 2000년에는 감소경향을 보였는데 이는 2000년 완도해역에 형성된 저수온대의 영향으로 사료된다. 한편, 표본어장에서 CPUE와 수온과의 상관관계는 1999년과 2000년에는 증가경향을,

2001년에는 감소경향을 보였는데 이는 2001년에 멸치 어장에 전년보다 조기에 형성되었기 때문이다. 이처럼 조석전선의 발생과 같은 해황의 영향으로 수온의 상승이 해마다 차이를 보이고, 이에 따라 어장 형성시기가 달라지고 멸치 어획량 및 부수 어획종수에 큰 차이를 보이는 것으로 판단된다.

완도 해역에서 출현한 어종 중 특히 2001년 9월에 40여종 이상의 다양한 어종의 유어가 출현하였는데, 그중 10여종은 제주도에서만 볼 수 있는 아열대성 어종으로 이들은 제주도에서 부화하여 완도 해역까지 수송되며 먹이생물이 풍부한 이곳에서 어린 시기를 보내는 것으로 사료된다.

한편, 우리나라 남해 중부에 위치한 삼천포 연안에서 낭장망으로 어획된 치어를 대상으로 한 연구보고에서는 생체량과 출현종수가 3월에 최대, 8월에 최저를 나타낸다고 하여 (Kim and Kang, 1992), 완도 해역과는 정반대 현상을 나타내었는데, 이처럼 완도를 포함한 남·서 해역은 다양한 수괴의 혼합 및 해저지형의 특성상 조석전선이 형성됨으로써 남해 중부와는 다른 독특한 연안생태계를 형성하는 것으로 추정된다.

## 요 약

우리나라 남·서 해역에 위치한 완도 해역에서 1999~2001년 3년간 낭장망에 의한 어획량 변동과 수온과의 관계를 검토하였다.

완도 해역 수온은 1999년과 2001년에는 7~10월 동안 20°C 이상을 유지하였으나, 2000년에는 8~9월에만 20°C 이상으로 전년과 달리 저수온현상을 보였고, 인공위성 사진을 통하여 우리나라 남·서 해역에 강한 전선이 형성되어 있음을 확인할 수 있었다.

완도해역에서 출현한 어류는 73종으로 치어 및 유어가 대부분 이었고, 이들 중 앞동갈베도라치, 양태, 전어, 민동갈돔류, 밀복류의 5종은 조석전선이 강하게 발달한 2000년에는 출현하지 않았다.

완도수협 멸치 생산량은 1999년 1,000톤, 2000년 620톤, 2001년 1,056톤으로 7~8월부터 증가 경향을 보이며, 8~10월에 최대를 나타내었다.

## 감사의 글

본 연구는 국립수산물과학원 경성시험연구비로 수행된 결과의 일

부이며, 연구비 지원에 감사드립니다. 또한, 현장에서 시료채집과 분석에 협조하여 주신 대준2호 박종렬 선장님, 목포대학교 나종태군, 나종현군, 김유정양, 목포해양대학교 정수동군에게 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- Cha, H.K., J.U. Lee, C.S. Park, C.I. Baik, S.Y. Hong, J.H. Park, D.W. Lee, Y.M. Choi, K.S. Hwang, Z.G. Kim, K.H. Choi, H.S. Sohn, M.H. Sohn, D.H. Kim and J.C. Choi. 2001. Shrimps of the Korean waters. Hanguel, 188pp. (in Korean).
- Chyung, M.K. 1997. The fishes of Korea. Iljisa, Seoul, 727pp. (in Korean).
- Kang, M.H., G.D. Yoon, Y.M. Choi and J.K. Kim. 1996. Hydroacoustic investigations on the distribution characteristics of the anchovy at the south region of East Sea. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 32, 16~23 (in Korean).
- Kawamura, K. and K. Hosoya. 1991. A modified double staining technique for making a transparent fish-skeletal specimen. Bull. Natl. Res. Inst. Aquaculture, 20, 11~18 (in Japanese).
- Kim, H.S. 1973. Illustrated Encyclopedia of Flora and Fauna of Korea, Macura. vol. 14, Samhwa Pub. Co. Seoul, 694pp. (in Korean).
- Kim, I.O. and H.K. Rho. 1994. A study on coastal waters of the China continent appeared in the neighbouring seas of Cheju Island. Bull. Korean Fish. Soc., 27, 515~528 (in Korean).
- Kim, J.S. 1996. A study on fishing efficiency and by-catch of small fish of winged stow net fishery. M.D. Thesis, Pukyong National University, 43pp. (in Korean).
- Kim, I.S. and E.J. Kang. 1993. Coloured fishes of Korea. Acad. Pub. Co. Seoul, 477pp. (in Korean).
- Kim, J.M., J.M. Yoo, J.K. Myoung and J.Y. Lim. 1986. Guides to the early stages of marine fishes in the Korean waters. KORDI Report, BSPE00060-98-3, 369pp. (in Korean).
- Kim, J.Y. and Nancy C.H. Lo. 2001. Temporal variation of seasonality of egg production and the spawning biomass of Pacific anchovy, *Engraulis japonicus*, in the southern waters of Korea in 1983~1994. Fish. Oceanogr., 10, 297~310.
- Kim, S.H. 1995. Studies on the assembling mechanism of the Hairtail, *Trichiurus lepturus*, at the fishing ground of the Cheju Strait. Ph. D. Thesis, Cheju National Univ., 162pp. (in Korean).
- Kim, Y.H. and Y.J. Kim. 1992. Community structure and variation of juvenile fishes in the coastal waters, Shinsudo, Samchonpo. Korean J. Ichthyol., 4, 87~95 (in Korean).
- Kim, Y.U., J.G. Myoung, Y.S. Kim, K.H. Han, C.B. Kang and J.K. Kim. 2001. The Marine Fishes of Korea. Hanguel, 382pp. (in Korean).
- Lee, Y.J. 1992. A taxonomic study of the genera *Acanthogobius* and *Synechogobius* (Pisces: Gobiidae) from Korea. Korean J. Ichthyol., 4, 1~25 (in Korean).
- Matarese, A.C., A.W. Kendall, D.M. Blood and B.M. Vinter. 1989. Laboratory Guide to Early Life History Stages of Northeast Pacific Fishes. NOAA Technical Report NMFS 80, 625pp.
- Muto, S. 1984. The Kuroshio Extension meander and Pacific saury distribution and its migration. Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr., 45, 36.
- Nakabo, T. 1993. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai Univ. Press, 1474pp. (in Japanese).
- Nakao, T. 1977. Oceanic variability in relation to fisheries in the East China Sea and the Yellow Sea. J. Fac. mar. Sci. Technol. Tokai Univ., pp. 199~367.
- Nakata, H. 1996. Coastal fronts and eddies: Their implications for egg and larval transport and survival processes. In: Survival Strategies in Early Life Stages of Marine Resources, edited by Watanabe, Y., Y. Yamashita and Y. Oozeki, Balkema Pub., pp. 227~244.
- Okiyama, M. 1988. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan. Tokai Univ. Press., 1154pp. (in Japanese).
- Park, H.H. and G.D. Yoon. 1996. Analysis and prediction of anchovy fisheries in Korea - ARIMA model and spectrum analysis. J. Korean Fish. Soc., 29, 143~149 (in Korean).
- Park, J.H., S.H. Choi, J.Y. Kim and J.H. Lee. 1996. Distribution of anchovy, *Engraulis japonica* (Houttuyn), in the coastal waters of Kangwon Province in Korea. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 32, 223~235 (in Korean).
- Park, K.J. and S.S. Cha. 1995. Food organisms of postlarvae of Japanese anchovy (*Engraulis japonica*) in Kwangyang bay. J. Korean Fish. Soc., 28, 247~252 (in Korean).
- Seung, Y.H. and S.I. Shin. 1996. A simple model of the formation of thermo-haline front in the Southeastern Yellow Sea in winter. J. Oceanol. Soc. Korea, 31, 23~31.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. Illinois University Press, urbana, 177pp.
- Youn, C.H. 1996. A study on the systematics and morphology on the families *Engraulidae* and *Clupeidae* (Pisces: Clupeiformes) from Korea. Ph. D. Thesis, University of Chunbuk, 180pp. (in Korean).
- 정회동, 권철휘, 조규대. 한국 남서연안 하계 조석전선과 전석역의 변동. 국립수산진흥원 2000년 제2회 연구발표회 요약집, pp. 23~24.
- 최정일, 공용근, 김길주. 진도 독거도 주변해역의 해양환경 특성 및 서식생물상으로서 미역생태에 관하여. 국립수산진흥원 2000년 제1회 연구발표회 요약집, pp. 22~23.

2002년 4월 30일 접수  
2002년 9월 2일 수리