

## 한국 남해안 해황과 멸치어황 변화

박종화 · 임양재 · 차형기  
국립수산과학원

### 서론

멸치, *Engraulis japonica*는 우리나라 전 해역에 분포하고 있는 난류성 연안성 어류로서 남해안 기선권현망어업의 어획량이 가장 많다. 멸치는 남해안 외해역의 난수역에서 겨울을 보낸 후 봄철이 되면 남해안 연안역을 중심으로 동해안과 서해안을 따라 회유하는데, 주 분포 해역인 남해안에서 연중 산란과 성숙이 이루어짐으로서 어장이 형성되며 주 어기는 7-9월이다. 또 멸치는 해양환경 변화에 따라 어황 변동이 심한 것으로 알려져 있어 어황예측에 어려움이 많다. 본 연구는 남해안에서 중심어장이 형성되는 멸치의 어황예측 모델을 제시하기 위한 연구로서 멸치 어황(CPUE)과 수온분포 및 변동 특성, 먹이생물 분포 등과의 관계를 분석하였다.

### 재료 및 방법

1981년부터 2000년까지 20년간에 걸쳐 국립수산과학원의 어황조사자료와 해양조사연보(1982-2001)자료를 이용하여 기선권현망어업의 멸치 어황과 해황과의 관계를 분석하였다. 멸치의 연도별 CPUE는 남해안에서 주로 어장이 이루어지는 기선권현망어업의 해구별 어황조사 자료를 활용하였고, 동물플랑크톤 생체량은 1981년~2001년까지 국립수산과학원에서 조사한 해양관측자료 중 남해안 연안해역의 동물플랑크톤 생체량 자료를 이용하였고, 연안수온 자료는 통영, 서이말, 여수, 감포, 울기 연안의 연안정지 수온관측 자료를 이용하였다.

### 결과 및 요약

1981년부터 2000년까지 6-9월 남해안에서 어획되는 멸치의 연도별 어획량과 기선권현망어업에서 어획되는 멸치의 연도별 CPUE(단위노력당어획량) 변동을 비교해 보면 멸치의 어획량은 4만톤에서 12만톤 범위로서 연변동이 심하게 나타나고 있으며, 특히 1993년 이후 어획량은 전반적으로 증가 경향에 있으나 연 변동폭이 심하게 나타나고 있다.

CPUE의 경우에도 200-500kg 범위로서 어획량 변동경향과 비슷한 분포를 나타내고 있으며 1994년 이후 심한 연 변동을 보이고 있다.

1981년부터 2000년까지 멸치의 중심 어장인 남해안 연안해역에서 6-8월의 동물 플

랑크톤 생체량과 기선권현망어업의 7-9월 멸치 CPUE와의 관계를 분석한 결과 플랑크톤 분포 밀도의 연 변동과 CPUE 변동 경향이 비슷한 경향으로 변화하는 것으로 나타났다. 기선권현망어업의 멸치 CPUE는 1980년대 초반에는 200kg/haul로 비교적 안정되어 있었으며 1987년에 대폭 증가했다가 1988년부터 1993년까지 200-300kg으로 다시 안정세를 나타내었다가 1994년 이후 CPUE의 증가와 함께 200-400kg/haul까지 연변동이 심하게 나타났다. 같은 기간 동물플랑크톤의 생체량의 연 변화를 보면, 1980년대 초반부터 1990년대 초반까지는 연도별로 증감의 변동은 있으나 500-1,000mg/m<sup>3</sup>으로 비교적 안정된 분포였고, 1992년 이후 다소 증가 경향을 나타내었다. 1996년에는 남해안의 동물플랑크톤 생체량이 2,500mg/m<sup>3</sup>까지 증가했으며 1998년까지 높은 수준이 지속되었고, 1999년 이후 다시 감소되었으나 1996년 이후 여전히 높은 수준을 나타내고 있다. 이와 같이 기선권현망어업의 멸치 CPUE는 동물플랑크톤의 생체량이 많을 수록 높은 것으로 나타났다.

기선권현망어업의 7-9월 멸치 CPUE와 6-8월의 울기, 감포, 서이말, 통영, 여수 연안의 연도별 수온분포를 비교하였다. 울기 연안의 경우에는 17-22℃까지의 수온 분포를 나타내었으며 연도별 수온 변동경향과 CPUE의 연 변동은 일치하지 않았다. 감포 연안의 경우에도 18-22℃ 수온분포로 연도별 변동은 비교적 심하게 나타났으나 멸치 CPUE와는 변동경향이 일치하지 않았다. 한편, 남해안 서이말 연안의 경우에는 1995년을 제외하고는 수온분포가 20-22℃로 연변동이 심하지 않았으며 또한 CPUE의 연 변동과 그 경향이 상당히 일치하는 것으로 나타났다. 여수 연안의 경우에도 수온 22-24℃범위로서 통영 연안과 같이 연도별 멸치 CPUE와 변동경향이 거의 일치하는 것으로 나타났다.

멸치 CPUE와 6-8월 평균적인 수온변동계수(CV)와의 관계를 비교 검토 해 보면, 감포 연안의 경우 수온변동계수의 연 변동과 CPUE와는 관련성이 거의 없는 것으로 나타났다. 그러나 남해안의 서이말 연안의 경우에는 6-8월의 CV는 5.7~12.0까지 범위였으며 CV값이 낮을 때 CPUE가 높게 나타났다. 즉 1984, 1995년에는 CV 값이 높았으나 CPUE는 낮았고, 1996, 1998, 1999년에는 반대로 CV 값은 낮았으나 CPUE는 높게 나타남으로서 양자간에는 역의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 또 통영연안의 경우에도 서이말 연안과 같이 일반적으로 CV 값이 낮을 때 CPUE가 높아지는 경향을 나타내었다.

따라서 멸치의 생태 및 어장특성 등을 고려하여 어황을 변동시키는 요인으로 6월과 8월의 평균적인 동물부유생물 생체량을 X1, 남해안 서이말 연안의 6-9월 평균수온을 X2, 통영연안의 6-9월 평균수온을 X3, 서이말 연안의 6-9월 수온변동계수를 X4, 통영연안의 6-9월 수온변동계수를 X5로 각각의 독립변수로 하고, 당해년 7-9월의 기선권현망어업 멸치 CPUE(Y<sub>CPUE</sub>)를 종속변수로 하여 다중회귀분석을 실시한 결과,

$Y_{CPUE} = -1196 + 0.0720X_1 + 12.1X_2 + 52.1X_3 - 1.2X_4 - 1.1X_5$  와 같은 회귀식으로 나타낼 수 있었으며, 결정계수 R<sup>2</sup>은 0.537(p = 0.037)로 나타났다.

또 각각의 변수들에 대한 다중공선성분석, 분산분석 등 통계적 분석을 실시하여 독립변수들이 종속변수( $Y_{CPUE}$ )의 예측에 필요한 정보를 가지고 있다고 판단할 수 있었다. 따라서 7~9월의 어황을 나타내는  $Y_{CPUE}$ 의 분산이 5개의 독립변수 즉, 동물플랑크톤 현존량, 수온분포 및 수온변동의 정도 등에 의해 약 54%가 설명되어지고 있다고 할 수 있다.

## 참고문헌

- 國立水産振興院(1985~1989) : 漁況調査資料. 第6~10卷.
- 金鎮英(1992) : 韓國南海 멸치, *Engraulis japonica*의 初期生活史와 加入. 釜山水産大學校 博士學位請求論文, 106~130.
- 朴鍾和·李珠熙(1991) : 멸치 기선권현망의 漁場形成과 漁況變動에 關하여. 漁業技術, 27(4), 238~246.
- Francis, R. C. and S. R. Hare, 1994. Decadal scale regime shifts in the large marine ecosystems of the North east Pacific : a case for historical science. Fisheries Oceanography. Vol. 3, 279~291.
- Sakuramoto, K., T. Kitahara and H. Sugiyama, 1997. Relationship between temperature and fluctuations in sandfish catch(*Arctoscopus japonicus*) in the costal waters off Akita Prefecture. ICES Journal of Marine Science. 54, 1~12.
- Stergiou, K. I., E. D. Christou and G. Petrakis, 1997. Modelling and forecasting monthly fisheries catch : comparison of regression, univariate and multivariate time series methods. Fish. Res. 29, 55~95.
- Stergiou, K. I. and E. D. Christou, 1996. Modelling and forecasting annual fisheries catches : comparison of regression and univariate and multivariate time series methods. Fish. Res. 25, 105~138.