

## 다중 주파수의 음향 자료와 가상 에코그램을 이용한 오징어 어군의 분리

강돈혁<sup>1</sup> · 황두진<sup>2</sup> · 신형호<sup>2</sup>, 김용주<sup>2</sup>

<sup>1</sup>여수대학교 수산과학연구소, <sup>2</sup>여수대학교 수산공학과

### 서론

살오징어(Japanese flying squid, *Todarodes pacificus*)는 우리나라 전역과 동중국해에서 채낀기, 대형선망, 안강망 어업을 통하여 년중 어획되고 있으며, 1995년 이후 연간 20만 톤 이상을 꾸준히 어획하는 중요 상업 어종 가운데 하나이다(국립수산과학원, 1999). 오징어는 일본의 경우 총허용어획량(TAC) 대상 어종으로 자원의 일정한 관리를 위해 음향 조사를 이용한 자원량 파악을 실시하고 있지만 우리나라의 경우 아직 TAC 어종에 포함되지 못하고 있다. 따라서 향후 연근해의 오징어 자원량 파악을 위한 음향조사를 위해 기초적인 연구가 필요한 시점이다. 오징어의 경우 음파산란층(deep scattering layer)의 특성과 유사하고, 다른 부어류와 달리 낮은 음향 산란강도(target strength) 때문에 음향 조사에 많은 어려움이 있다(Goss *et al.*, 2001).

본 연구에서는 음향을 이용한 오징어 자원량 조사의 사전 조사로 두 개의 다른 주파수 대역의 음향 에코그램에서 오징어군과 부어류(pelagic fish)를 분리하고자 하였으며 이를 위해 두 주파수간의 체적산란강도 차이( $\delta Sv$ )를 이용하였다.

### 재료 및 방법

음향 신호는 12시간에 걸쳐 split-beam인 38, 120 kHz 음향 센서(EK500, Simrad)와 음향 적분기(BI500)를 이용하여 수신하였으며, 관측은 2002년 7월 6일, 거문도 남서쪽 해역에서 실시하였다. 어종 식별을 위한 채집은 저층 트롤 총 4회에 걸쳐 시도하였다. Sv 역치값을 -75dB로 설정하였으며, 수신된 음향자료는 음향 자료처리 프로그램인 EchoView(SonarData, 2000)을 이용하였다. 두 주파수의 에코그램을 수평 이동시간 3초, 수심 1m의 작은 셀로 격자를 구성한 후, 각각의 셀에 해당하는 Sv 값을 추출하였다. 추출된 각 셀의 Sv 값으로부터 오징어의 경우, 고주파에서 음향 산란이 큰 특성을 이용하여 " $\Delta Sv_{120\text{kHz}} - \Delta Sv_{38\text{kHz}} = \delta Sv_1$ "를, 부어류는 저주파에서 산란 특성이 크게 나타나므로 " $\Delta Sv_{38\text{kHz}} - \Delta Sv_{120\text{kHz}} = \delta Sv_2$ "를 계산하였다. 각각의  $\delta Sv$  값으로부터 가상 에코그램을 생성한 후, 원래의 에코그램에서  $\delta Sv$  값을 만족하는 셀만으로 새로운 에코그램을 구성하여 오징어와 부어류의 음향 에코그램을 분리하였다.

## 결과 및 요약

관측 기간동안 수신된 음향 에코그램은 각 주파수에서 다른 양상을 보여 단일 주파수에 의한 특성만으로는 어군 분포를 정확히 예측하기 불가능하였다. 특히 어류와 음향 특성이 다른 오징어의 경우 38 kHz에서는 뚜렷이 나타나지 않아 분포 특성을 나타내기가 매우 어렵다. 각 격자 셀로부터 계산된  $\delta Sv_1$ 에서 오징어만의 신호를 분리하기 위해 " $3 \text{ dB} < \delta Sv_1$ " 범위를 결정하였다(Goss *et. al*, 2001). 한편, 부어류를 분리하기 위해서는 " $1 \text{ dB} < \delta Sv_2$ " 범위를 사용하였다.

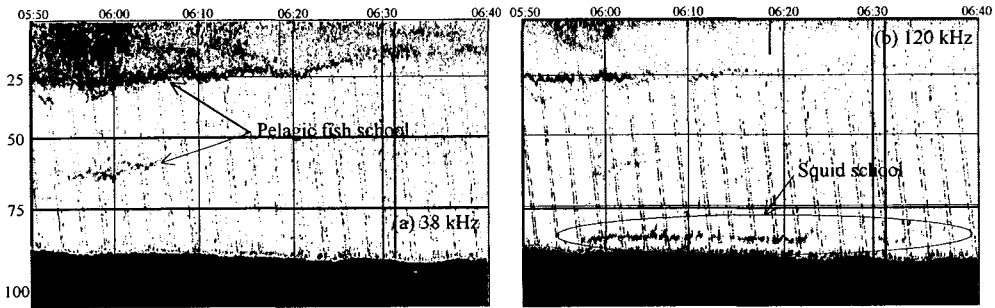


그림 1. 동일 시간에 수신된 음향 자료로부터 분리된 오징어와 부어류의 분포 특성

$\delta Sv_1$ ,  $\delta Sv_2$ 를 이용한 가상 에코그램과 원 에코그램으로부터 분리된 오징어 어군과 표층 부어류의 분리가 뚜렷히 나타나 종 분리가 가능함을 보여주고 있다(그림 1). 음향 관측 당시 실시한 저층 트롤 채집 결과, 오징어가 가장 많은 분포를 보이고 있었으며, 고등어, 전갱이 순으로 나타나고 있었다. 이러한 채집 결과는 트롤시 저층의 오징어가 주로 채집되었으며, 양망시 표층의 부어류인 고등어 등이 채집된 것으로 보인다. 음향 자료와 트롤 자료를 비교할 때 우점종인 오징어는 38 kHz 에코그램에 매우 미약하게 나타나 어류 자원량 조사에 많이 쓰이는 단일 주파수에 의한 오징어 종 분리 및 자원량 파악은 어려운 것으로 보인다.

한편, 오징어의 음향 특성이 음파산란층과 유사한 분포 경향을 보이는 것을 고려하여 동물플랑크톤을 수직 채집한 결과 본 연구 지역에서는 우점종이 없어 저층의 어군이 오징어에 의한 신호임을 알 수 있었다.

## 참고문헌

- 국립수산과학원, 1998. 연근해 주요어종의 생태와 어장. pp 303.
- Goss, C., D. Middleton and P. Rodhouse, 2001. Investigations of squid stocks using acoustic survey methods. Fisheries Research, 54: 111-121.
- SonarData, 2000. SonarData EchoView User Guide, EchoView v. 2.00. Sonardata Tasmania Pty. Ltd.