

조사용 트롤어구의 대게 어획효율 추정

°안희춘·황보영·이경훈·배재현·박성욱
국립수산과학원

서 론

대게(*Chionoecetes opilio*)는 우리나라 동해안, 일본 서해안, 베링해, 오호츠크해 등에 널리 서식하고 있는 어종으로서 우리나라 동해안에서는 수심 50~600m, 수온 0~5℃인 니질 또는 사니질에 주로 서식하고 있다. 대게는 우리나라 동해안의 특산품으로서 연근해 자망에 의한 대게 생산량이 90% 이상을 차지하고 있으나(국립수산과학원, 2005), 일본에서는 통발로 어획하고 있으며 일부는 저인망에 의해 어획되고 있다.

본 연구는 우리나라 연근해 주요어업의 어업별 어획성능 정량화 연구를 통하여 어업자원의 합리적인 관리를 위하여, 자원평가의 지표로 활용되고 있는 조사용 트롤어구의 어획 효율지수를 제공하기 위한 목적으로, 정착성 생물인 대게를 대상으로 심해용 예인카메라 시스템을 이용하여 동해안에 분포하는 대게의 서식밀도를 추정하고, 추정된 밀도분포를 토대로 조사용 트롤어구의 어획효율을 추정하였다.

재료 및 방법

본 연구의 해상시험은 동해안 울진 인근해역(70-76해구)에서 동해수산연구소 탐구5호(262 G/T)를 사용하여 각 정점별로 남북방향으로 등간격의 조사라인(3라인)을 설정하고, 예인체(Sledge)에 장착된 수중비디오카메라 시스템을 1~1.5노트 선속을 유지하면서 40분간 예인하면서 서식수심에 분포하는 대게를 모니터링 한 후, 같은 지점에서 조사선의 트롤어구를 3~4노트로 20분간 예망하여 어획된 대게와 기타종의 미수, 체장, 체중을 측정하였다.

예인조사는 2007년 9월과 10월에 수심이 110~130m되는 어장에서 시험예인을 포함하여 총 40회를 실시하였으며, 트롤 어획조사는 총 5회 실시하였다. 2008년은 5월~6월과 수심 120~350m되는 어장에서 예인조사를 총 17회, 트롤 어획조사는 3회를 실시하였다.

관찰면적(m^2 , 예인거리×탐지범위)에 대한 대게의 출현미수로 조사해역의 분포밀도(A, 마리/1,000 m^2)를 추정하였고 트롤의 소해면적과 어획된 대게의 미수에서 트롤의 어획밀도의 비(B/A)로 조사용 트롤어구의 대게 어획 효율을 추정하였다. 조사수행 후, 수산공학동 해수수조에서 예인관찰 시스템의 화상교정을 실시하였다.

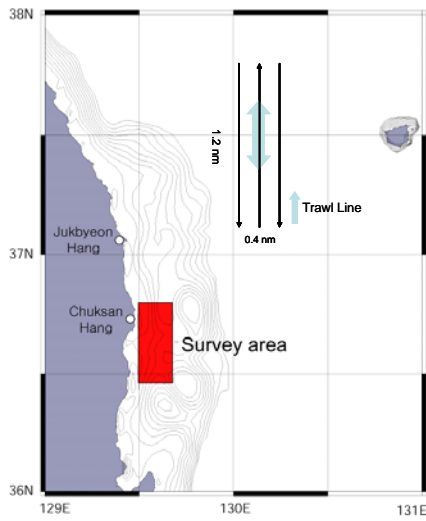


그림 1. 조사해역.

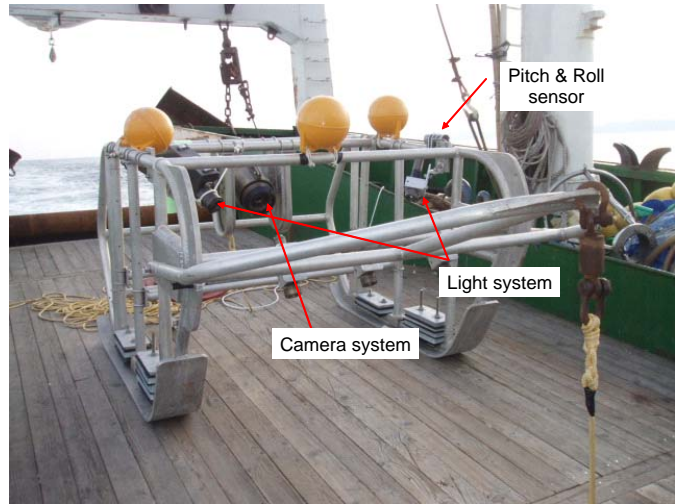


그림 2. 수중비디오카메라시스템 장착 예인체.

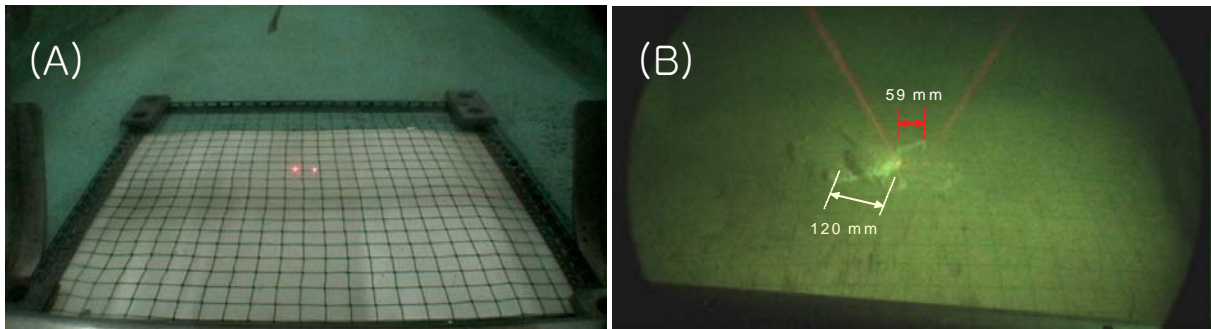


그림 3. 해수수조에 설치된 교정방법(A) 및 촬영영상과 중첩시킨 화면(B).

결과 및 고찰

2007년에 수심 110~130m인 조사해역에서 관찰된 대게의 분포밀도는 9월의 경우 3.3~35.99 (마리수/1,000m²)로 조사지점에 따라 밀도가 다양하게 나타났으며, 9월의 평균 분포밀도는 12.89였고 10월의 평균 분포밀도는 25.67로 나타났다. 10월의 대게 분포밀도가 9월보다 약 2배가량 높게 추정되었으며, 2008년에는 평균수심이 약 120, 190, 330m으로 다른 수심대에서 대게의 분포밀도를 조사한 결과, 5월의 경우 190m 수심대에서 분포밀도가 14.26~24.67로, 330m 에서는 38.99~42.59로 나타났으며, 7월의 경우 120m에서 4.25, 190m에서 12.97~15.74, 330m에서 22.23~38.66으로 수심이 깊어질수록 대게의 분포밀도가 높게 나타나는 것을 알 수 있었다.

시험조사선 탐구5호의 조사용 트롤어구를 사용하여 추정한 대게의 어획밀도는 2007년 9월이 평균 5.99(마리수/1,000m²)였고, 10월은 9.23으로 10월의 어획밀도가 약 1.5배정도 높게 나타났으며 대게의 분포밀도와 유사한 경향을 보였으며, 2008년에는 조사선의 어구를 5월에는 탐구3호, 7월에는 탐구8호의 것을 사용하여 트롤조사를 하였으며, 5월에 2회 조사한 대게 어획밀도는 평균 2.26, 7월에는 4.15로 나타났고 2007년에 비해 낮은 값을 나타내었다.

표 1. 수중비디오카메라시스템으로 조사한 대게의 분포밀도 (2007년 9월)

| 구 분 | Sep_1 | Sep_2 | Sep_3 | Sep_4 | Sep_5 | Sep_6 | Sep_7 | Sep_8 | 평균 |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 평균수심(m) | 123 | 120 | 115 | 122 | 117 | 118 | 119 | 120 | 119.25 |
| 관찰 면적(m ²) | 1507.06 | 1564.69 | 3069.72 | 1753.52 | 2528.66 | 2861.44 | 3586.78 | 1285.65 | 2269.69 |
| 대게 출현미수 | 13 | 26 | 109 | 35 | 11 | 18 | 12 | 10 | 29.25 |
| 분포밀도 (미수/1,000m ²) | 8.63 | 16.62 | 35.51 | 19.96 | 4.35 | 6.29 | 3.35 | 7.78 | 12.89 |

표 2. 수중비디오카메라시스템으로 조사한 대게의 분포밀도 (2007년 10월)

| 구 분 | Oct_1 | Oct_2 | Oct_3 | Oct_5 | Oct_6 | Oct_7 | 평균 |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 평균수심(m) | 114 | 123 | 121 | 126 | 123 | 124 | 121.83 |
| 관찰 면적(m ²) | 2394.72 | 1076.28 | 1320.97 | 2417.31 | 1235.33 | 1527.64 | 1662.04 |
| 대게 출현미수 | 82 | 22 | 10 | 87 | 38 | 17 | 42.67 |
| 분포밀도 (미수./1,000m ²) | 34.24 | 20.44 | 7.57 | 35.99 | 30.76 | 11.13 | 25.67 |

표 3. 수중비디오카메라시스템으로 조사한 대게의 분포밀도 (2008년 5월)

| 구 분 | May-1 | May-2 | Jun-3 | Jun-4 | Jun-5 | Jun-6 | Jun-7 | 평균 |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 평균수심(m) | 194 | 190 | 188 | 189 | 343 | 334 | 336 | 254.43 |
| 관찰 면적(m ²) | 2923.38 | 2846.31 | 3437.16 | 2351.45 | 751.30 | 2693.05 | 2550.56 | 2507.60 |
| 대게 출현미수 | 52 | 47 | 49 | 58 | 32 | 105 | 108 | 64.43 |
| 분포밀도 (미수/1,000m ²) | 17.79 | 16.51 | 14.26 | 24.67 | 42.59 | 38.99 | 42.34 | 25.69 |

표 4. 수중비디오카메라시스템으로 조사한 대게의 분포밀도 (2008년 7월)

| 구 분 | July_1 | July_2 | July_3 | July_4 | July_5 | July_6 | July_7 | July_8 | July_9 | 평균 |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 평균수심(m) | 329 | 342 | 332 | 322 | 196 | 198 | 332 | 314 | 128 | 277.00 |
| 관찰 면적(m ²) | 1794.98 | 3016.36 | 2870.91 | 3024.59 | 2313.18 | 2540.57 | 2743.66 | 1754.50 | 2585.29 | 2516.00 |
| 대게 출현미수 | 57 | 77 | 111 | 81 | 30 | 40 | 61 | 43 | 11 | 56.78 |
| 분포밀도 (미수/1000m ²) | 31.76 | 25.53 | 38.66 | 26.78 | 12.97 | 15.74 | 22.23 | 24.51 | 4.25 | 22.57 |

조사해역에서 대게의 분포밀도와 트롤어구의 어획밀도의 비로서 산정한 탐구5호의 조사용 트롤어구의 어획효율은 2007년에 0.20~0.46의 범위였으며, 평균은 0.34로 추정되었다. 2008년의 어획효율은 5월에는 0.10~0.12, 7월에는 0.29로, 2007년에 탐구5호의 트롤어구를 사용하였을 때 보다 탐구 3호의 트롤어구를 사용한 경우가 1/3 수준으로 낮게 나타났으며, 탐구8호의 트롤어구를 사용한 경우는 다소 낮게 나타나는 것을 알 수 있었다. 이

러한 이유로는 저층에 분포하는 조사용 트롤어구에도 그물의 안정상태에 따라 대상어류의 어획효율은 다르게 나타날 수 있다는 것을 고려해야 하므로, 조사용 트롤어구의 표준화작업에 따른 자원량추정방법을 고려해야 할 필요가 있다.

이러한 수중카메라시스템과 대상어구를 활용하여 대게의 분포밀도와 어획효율 산출에 대한 기초 자료를 근거로 하여 향후, 어장의 수심별 대게의 분포밀도 추정, 분포밀도와 자망, 통발 및 조사용 트롤 어구의 어획능력과의 상관관계 분석, 수중 계측기법을 활용한 출현 생물의 크기 및 수중 예인체 자극에 대한 대게의 행동반응에 대한 연구를 수행할 예정이다.

표 5. 대게의 분포밀도와 트롤어구의 어획밀도로 산정한 조사용 트롤어구의 어획효율 추정치 (2007, 2008년)

| St. number | Density of crab (number/1,000m ²) | Catch density of crab by trawl (number/1,000m ²) | Efficiency of trawl |
|------------|--|--|------------------------|
| 2007-09-1 | 24.03 | 9.84 | 0.41 |
| 2007-09-2 | 4.66 | 2.13 | 0.46 |
| 2007-10-1 | 34.24 | 11.02 | 0.32 |
| 2007-10-2 | 20.44 | 9.76 | 0.48 |
| 2007-10-3 | 33.38 | 6.71 | 0.20 |
| Average | 23.35 | 7.89 | 0.34 |
| 2008-05-1 | 17.15 | 2.14 | 0.12 |
| 2008-05-2 | 24.67 | 2.38 | 0.10 |
| 2008-07-1 | 14.36 | 4.15 | 0.29 |

참고문헌

- 국립수산과학원, 2005. 한국 근해 2006년도 TAC 대상어종에 대한 어획동향 분석 및 자원 상태평가, 153-175.
- Fujita K., Watanabe T. and Kitagawa D., 2006. Behavioral responses of the snow crab to the groundrope of a bottom trawl, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 72(4), 695-701.
- Jadamec L.S., Donaldson W.E. and Cullenberg P., 1999. Biological field techniques for Chionoecetes crabs. University of Alaska Sea Grant College Program, pp. 77.
- NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute), 2005. Stock assessment and fishery evaluation report of Year 2006 TAC-based Fisheries Management in the Adjacent Korean Waters. Stock assessment and fishery evaluation Vol. 10, 153-175.
- Watanabe T., Hirose T., 2001. Estimation of the Snow Crab Population Density Using the Deep-sea Video Monitoring System on a Towed Sledge, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 67(4), 640-646.