

# 한국 거문도연안 세라믹어초어장에서의 홀자망과 삼중자망에 의한 어획성능

박성욱<sup>†</sup> · 김대권

국립수산과학원

## Catching Efficiency of Gill Net and Trammel Net for Ceramic Artificial Reefs Fishing Ground in the Coastal Area of Geomun-do, Korea

Seong-Wook PARK<sup>†</sup> and Dae-Kweon KIM

National Fisheries Research and Development Institute

### Abstract

It has been, in general, known that the catching efficiency of a trammel net is better than that of a gill net because of the variability of catch species and size.

In this study, A fishing gear test was carried out to analyze the catching efficiency of the gill net and the trammel net on the coast of Geomun-do of southern Korean waters and fish school aggregation was also investigated using a underwater video camera. CPUE of the gill net was 49.2% higher than the trammel net but fish species was 34.5% lower where there was no difference on the significance level of 5% by ANOVA test. Main catch species caught by the gill net were red seabream(*Pagrus major*) and triggerfish(*Aluterus monoceros*), skate ray(*Raja kenoei*) and red seabream for the trammel net, and the average body length of red seabream was shorter than the trammel net. It was thought that the reason of higher catch in the gill net than the trammel net was a fish school which can be caught easily by gill net and the size of population was suitable for the gill net.

Key words : gill net fishery(자망어업), ceramic artificial reef fishing ground(세라믹어초어장), catching efficiency(어획성능)

### 서론

인공어초는 수산생물의 색이장, 산란장, 은신처 및 휴식처 등을 제공한다(Gooding and Magnuson, 1967). 인공어초 시설사업은 한국, 일본, 필리핀 등 주로 동남아시아 국가에서 수산자원 조성을 위한 정책사업의 일환으로 추진되고 있다. 한국에서는 1971년부터 시작하여 2002년까지 약 17만 ha에

어초가 시설되었으며, 2000년도부터 어초는 대형화, 다양화되어 가는 추세이다. 어초가 수중에 시설되면, 그 주위에 분포하는 어종들은 어초에 위집되고, 또한 종 다양성의 변화를 가져오게 되어 비 시설지보다 어초어장에서 높은 어획효과를 나타내는 경향을 보인다(Lee and Kang, 1994).

특히, 한국 남해 중부해역에 위치한 거문도연안역은 수심 20~80 m인 대륙붕상의 천해로서 대마

<sup>†</sup> Corresponding author : swp4283@momaf.go.kr

난류수, 황해난류수 및 한국 남해연안수의 영향으로 참돔, 감성돔, 귀치, 삼치 등 상업적인 수산자원이 풍부한 해역이다. 어업인들은 조업 해역의 특성을 고려하지 않고 수중 구조물에 의해 어구가 파손되는 것을 최소화할 수 있으며, 다른 어구에 비해 어구 운용의 편의성 및 단일어구로도 연중 조업이 가능하다는 장점 때문에 삼중자망 사용을 선호하고 있는 실정이다.

그러나, 삼중자망어구는 미성숙어를 비롯한 다양한 어류가 혼획되기 때문에 수산자원보호 측면에서 일부해역과 특정 어종을 제외하고는 수산업법상 불법어구로 규정하고 있다.

지금까지 호자망에 관해서는 국내외에서 성형률에 따른 어종 선택성, 어획 메카니즘, 어종별 망목 선택성 등에 대해서 많은 연구가 수행되었다(Ishida, 1962 ; Sohn, 1985 ; Fujimori *et al.*, 1996 ; Sulaeman *et al.*, 2000). 이에 비해 삼중자망에 관해서는 어구 자체가 불법어구로 규정된 관계로 호자망에 비해 다방면에서 연구되지 못하였고, 최근에 들어 망목 선택성 위주로 연구가 수행되기 시작하였으며(Koike and Takeuchi, 1985 ; Koike and Matsuda, 1988 ; Matsuoka, 1991 ; Fujimori *et al.*, 1996 ; Cho *et al.*, 2000 ; Kim and Lee, 2002). 그리고 한국 동해 연안어장에서 호자망과 삼중자망에 대한 어획성능에 대해서도 일부 연구가 수행되었다(이 등, 2001 ; Kim and Lee, 2002). 그러나 남해안에서 인공어초로 조성된 어장에서 호자망과 삼중자망에 의한 어획성능 및 종 조성에 관

한 연구는 미흡한 실정이다.

이 연구에서는 한국 남해안의 거문도연안에 시설된 세라믹어초어장에서 호자망과 삼중자망에 의한 어획성능 및 어획종, 그리고 세라믹어초에 위집된 어종을 수중 비디오 카메라로 촬영·분석한 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

어초가 시설된 어장에서 호자망과 삼중자망에 의한 어획성능 및 종 조성 구명을 위하여 시험이 행해진 해역은 한국 남해 중부에 위치한 거문도연안이었고, 어초가 시설된 해역의 수심은 20 m 전후였다(Fig. 1 (a)). 이 해역에 시설된 어초는 Fig. 1 (b)에 나타낸 바와 같이 1개당 공용적이 8.032공m<sup>3</sup>(L 2.3 X W 2.4 X H 1.5 m)인 어류용 세라믹어초이다. 어초는 2001년 2월 22일과 동년 9월 25일 각각 20개씩 총 40개가 3개 그룹으로 나뉘어서 시설되었다(Fig. 1 (c)).

시험에 사용된 어구는 호자망과 삼중자망 2종으로, 그 규격은 Table 1과 같다. 호자망 한 폭의 뜰줄과 발줄의 길이는 각각 70 m, 74 m였으며, 전개된 설은 2.5 m, 뜰과 발줄의 간격은 각각 58 cm, 35 cm, 길이방향의 성형률은 46 %였다. 삼중자망 한 폭의 뜰줄, 발줄, 설, 뜰과 발줄의 간격 등은 호자망과 동일하게 구성하였다. 삼중자망의 내망과 외망의 성형률은 각각 46 %, 55 %로 하였고, 삼중자

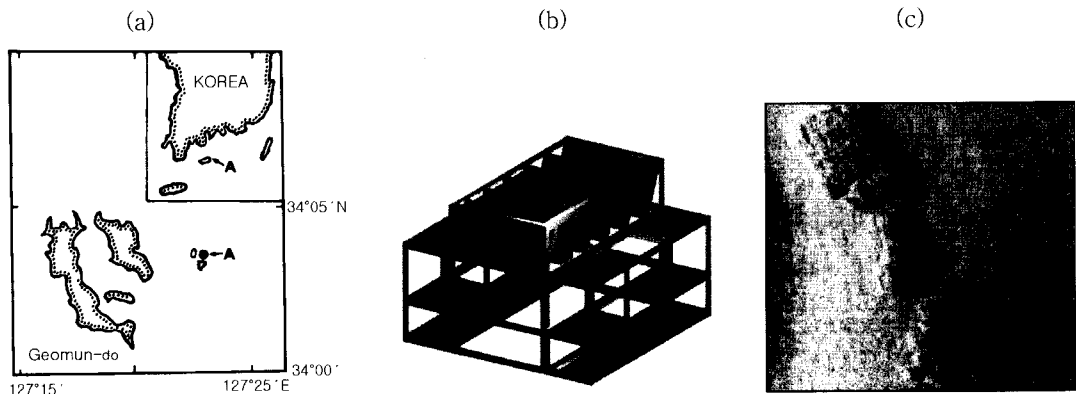


Fig. 1. The location of experimental fishing ground and ceramic artificial reefs constructed in the coastal area of Geomun-do, Korea.

- (a) location of fishing ground, (b) schematic diagram of ceramic artificial reef,
- (c) sonar image of ceramic artificial reefs by side scan sonar

Table 1. Composition and material of the gears used in this experiment

|             | Item                 | Gill net        | Trammel net      |
|-------------|----------------------|-----------------|------------------|
| Float line  | Materials            | PP Ø 6.0 × 2    | PP Ø 6.0 × 2     |
|             | Length(m)            | 70              | 70               |
| Lead line   | Materials            | PP Ø 8.0 × 2    | PP Ø 8.0 × 2     |
|             | Length(m)            | 74              | 74               |
| Inside net  | Materials            | Knot Ny mono./3 | Knot Ny mono./3  |
|             | Mesh size(mm)        | 84.8            | 84.8             |
|             | Hanging ratio(%)     | 46.0            | 46.0             |
|             | No. of vertical mesh | 33              | 43               |
| Outside net | Materials            | —               | Knot Ny 210Td/24 |
|             | Mesh size(mm)        | —               | 360.0            |
|             | Hanging ratio(%)     | —               | 55.0             |
|             | No. of vertical mesh | —               | 8.5              |

망의 외망에 대한 내망의 폭비는 1 : 1.3이 되도록 하였다.

어획성능 시험은 2003년 2월, 5월, 8월, 11월에 각각 1회씩 실시하였다. 어구의 구성은 삼중자망 1폭, 홀자망 1폭 순으로 삼중자망 5폭, 홀자망 5폭 총 10폭을 1조로 연결하였다. 조업은 오후 3시경에 어초어장을 중심으로 원형으로 투망한 후 이튿날 오전 9시경에 양망하였다. 어획성능은 어획물 중 두족류와 패류를 제외한 어류만을 대상으로 어종별로 분류하여 체장(BL)과 체중을 전수 측정하였다. 어초어장에서의 위집종 조사는 어구를 투망하기 직전에 수중에 다이버가 잠수하여 비디오 카메라(Sony, TRV900)로 촬영하였고, 어초의 시설상태는 사이드 스캔 소나(Sonatech, SS100)를 심도 15m의 수층에 내려 예인하면서 조사하였다.

### 결 과

거문도연안 세라믹어초어장에서 홀자망과 삼중자망에 의한 월별 폭당 어획량 및 총 어획 어종수를 각각 Fig. 2, Fig. 3에 나타내었다.

Fig. 2에서 홀자망에 의한 폭당 평균 어획량은 2,249.2g으로 삼중자망의 1,507.3g에 비해 49.2% 많았으며, 11월을 제외한 모든 시기에서 삼중자망보다 많았다. 특히 8월의 경우, 홀자망에 의한 폭당 어획량은 2,799g으로 삼중자망의 폭당 어획량 550g과 큰 차이를 보였다. 홀자망에 의한 폭당 어획량의 범위와 편차계수(coefficients of deviation)는 각각 1,772~2,799g, 19.3%였으며, 삼중자망에 의한 폭당 어획량의 범위와 편차계수는 각각 550~2,680g, 59.6%로 홀자망보다 삼중자망의 편차계

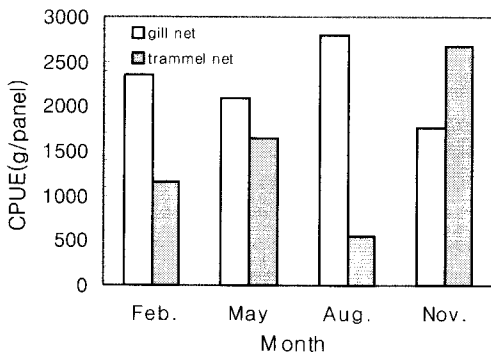


Fig. 2. The CPUE caught by gill net and trammel net in the coastal area of Geomun-do, Korea.

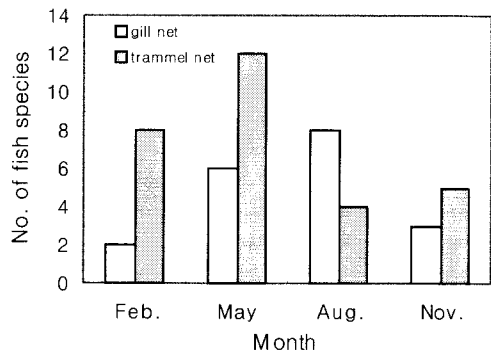


Fig. 3. The number of fish species caught by gill net and trammel net in the coastal area of Geomun-do, Korea.

수가 컸다. 이를 분산분석(analysis of variance : ANOVA)으로 검정한 결과 5% 유의 수준에서 차이를 보이지 않았다(Table 2).

Table 2. The results of ANOVA for CPUE caught by gill net and trammel net in the coastal area of Geomun-do, Korea

| Source of variation | df | SS   | MS    | F <sub>0.05,6,1</sub> |
|---------------------|----|------|-------|-----------------------|
| Total               | 7  | 0.04 |       |                       |
| Groups              | 1  | 0.01 | 0.011 | 2.20                  |
| Error               | 6  | 0.03 | 0.005 |                       |

Fig. 3에서 홀자망에 의해 어획된 평균 어종수는 4.8종으로 삼중자망의 7.3종에 비해 34.5% 적었으며, 8월을 제외한 모든 시기에서 삼중자망보다 적었다. 홀자망에 의해 어획된 어종수의 범위와 편차

계수는 각각 2~8종, 58.0%였으며, 삼중자망에 의해 어획된 어종수의 범위와 편차계수는 각각 4~12종, 49.6%로 홀자망보다 삼중자망의 편차계수가 약간 적었는데, 이를 분산분석으로 검정한 결과 5% 유의 수준에서 차이를 보이지 않았다(Table 3).

Table 3. The results of ANOVA for fish species caught by gill net and trammel net in the coastal area of Geomun-do, Korea

| Source of variation | df | SS    | MS    | F <sub>0.05,6,1</sub> |
|---------------------|----|-------|-------|-----------------------|
| Total               | 7  | 74.00 |       |                       |
| Groups              | 1  | 12.50 | 12.50 | 1.22                  |
| Error               | 6  | 61.50 | 10.25 |                       |

홀자망과 삼중자망에 의해 어획된 어종별 폭당 어획률은 Table 4와 같다.

Table 4. The catching ratio for fish species caught by gill net(G) and trammel net(T) in the coastal area of Geomun-do, Korea

| Species     |                                     | Feb. |      | May  |      | Aug. |      | Nov. |      | Mean |      |
|-------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Korean name | Scientific name                     | G    | T    | G    | T    | G    | T    | G    | T    | G    | T    |
| 감성돔         | <i>Acanthopagrus schlegelii</i>     | -    | 3.9  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0.7  |
| 객주리         | <i>Aluterus monoceros</i>           | -    | -    | -    | -    | 11.2 | 36.6 | -    | -    | 3.5  | 3.3  |
| 노래미         | <i>Hexagrammos agrammus</i>         | -    | -    | -    | 6.1  | -    | -    | -    | -    | -    | 1.7  |
| 농어          | <i>Lateolabrax japonicus</i>        | -    | 15.6 | 5.0  | -    | -    | -    | -    | -    | 1.2  | 3.0  |
| 다금바리        | <i>Niphon spinosus</i>              | -    | -    | -    | 2.7  | -    | -    | -    | -    | -    | 0.7  |
| 달강어         | <i>Lepidotrigla macropetere</i>     | -    | -    | 5.1  | -    | -    | -    | -    | -    | 1.2  | -    |
| 도다리         | <i>Pleuronichthys cornutus</i>      | -    | -    | -    | 1.6  | -    | -    | -    | -    | -    | 0.4  |
| 독가시치        | <i>Siganus fuscescens</i>           | -    | -    | -    | 5.8  | -    | -    | -    | -    | -    | 1.6  |
| 돌돔          | <i>Oplegnathus fasciatus</i>        | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1.7  | -    | 0.3  | -    |
| 말귀치         | <i>Navodon modestus</i>             | -    | 9.2  | 4.7  | 61.2 | -    | -    | -    | -    | 1.1  | 18.4 |
| 방어          | <i>Seriola quinqueradiata</i>       | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 36.7 | -    | 7.2  | -    |
| 범돔          | <i>Microcanthus strigatus</i>       | -    | -    | -    | 2.9  | -    | -    | -    | 2.0  | -    | 1.7  |
| 뱅에돔         | <i>Girella punctata</i>             | -    | -    | -    | -    | 2.8  | -    | -    | -    | 0.9  | -    |
| 볼락          | <i>Sebastes inermis</i>             | -    | -    | -    | 4.0  | -    | -    | -    | -    | -    | 1.1  |
| 성대          | <i>Chelidonichthys spinosus</i>     | 15.4 | 4.1  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 4.0  | 0.8  |
| 솜뱅이         | <i>Sebasticus marmoratus</i>        | -    | -    | 2.4  | 1.5  | -    | -    | -    | -    | 0.6  | 0.4  |
| 쭈기미         | <i>Inimicus japonicus</i>           | -    | -    | -    | -    | 2.5  | -    | -    | -    | 0.8  | -    |
| 용치놀래기       | <i>Halichoeres poecilopterus</i>    | -    | -    | -    | 2.2  | -    | -    | -    | -    | -    | 0.6  |
| 인상어         | <i>Neoditrema ransonneti</i>        | -    | 15.1 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 2.9  |
| 자리돔         | <i>Chromis notata</i>               | -    | -    | -    | -    | 0.4  | -    | -    | -    | 0.1  | -    |
| 갯방어         | <i>Seriola dumerili</i>             | -    | -    | -    | -    | 25.1 | 9.1  | -    | -    | 7.8  | 0.8  |
| 전갱이         | <i>Trachurus japonicus</i>          | -    | -    | -    | -    | 2.4  | -    | -    | 0.9  | 0.8  | 0.4  |
| 점감펍         | <i>Scorpaena neglecta</i>           | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 0.7  | -    | 0.3  |
| 점넙치         | <i>Pseudorhombus pentophthalmus</i> | -    | 8.6  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1.7  |
| 취돔          | <i>Stephanolepis sirrhiifer</i>     | -    | -    | -    | 2.7  | -    | 13.0 | -    | 0.9  | -    | 2.3  |
| 참돔          | <i>Pagrus major</i>                 | 84.6 | 13.1 | 81.9 | 4.0  | 55.0 | 41.4 | 61.6 | 95.6 | 70.3 | 49.9 |
| 홍어          | <i>Raja kenoeji</i>                 | -    | 30.5 | -    | 5.3  | -    | -    | -    | -    | -    | 7.3  |
| 황볼락         | <i>Sebastes owotoni</i>             | -    | -    | -    | -    | 0.6  | -    | -    | -    | 0.2  | -    |
| 흑대기         | <i>Paraplagusia japonica</i>        | -    | -    | 0.9  | -    | -    | -    | -    | -    | 0.2  | -    |
| Total       |                                     | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |

Table 4에서 어구별 폭당 어획률을 월별로 보면, 홀자망에 의한 2월, 5월, 8월, 11월의 참돔 어획률은 각각 84.6%, 81.9%, 55.0%, 61.5%로 최고의 어획을 보였다. 삼중자망에서는 2월에 홍어, 5월에 말쥐치, 8월에 참돔과 쥐치, 11월에 참돔이 높은 어획을 보였다. 어구별 총 어획량의 1% 이상을 점유하는 어종을 보면, 홀자망에서는 참돔, 갯방어, 방어, 성대, 객주리, 농어, 달강어, 돌돔 등 8종이었으며, 삼중자망에서는 참돔, 홍어, 객주리, 말쥐치, 농어, 인상어, 쥐치, 노래미, 범돔, 점넙치, 독가시치, 불락 등 12종이었다. 이중 총 어획량의 70%를 점유하는 우점종은 홀자망에서는 참돔 70.3%로 1종이었고, 삼중자망에서는 참돔 49.9%, 말쥐치 18.4%, 홍어 7.3% 등 3종으로서 홀자망 보다 삼중자망에 의한 우점종이 3배정도 많았다. 어구별 어획종수는 홀자망이 16종, 삼중자망이 21종이었다. 홀자망과 삼중자망에서 모두 어획된 어종은 객주리, 농어, 말쥐치, 성대, 쏘뱅이, 자리돔, 갯방어, 참돔 등 8종으로서 어종 외형 특성상 차이점이 없었다.

조업시기마다 홀자망과 삼중자망에서 어획된 참돔의 체장조성을 Fig. 4~5에 나타내었다. Fig. 4~5에서 홀자망과 삼중자망에 의해 어획된 참돔의 체장 범위는 각각 13~34 cm(평균체장 22.8 cm), 16~45 cm(평균체장 24.3 cm)로서 홀자망 보다 삼중자망에 의한 체장범위가 넓었으며, 평균체장도 삼중자망이 1.5 cm 컸다.

## 고찰

자망의 어획성능에 영향을 주는 요인으로는 망사

의 굵기, 색깔, 망목의 크기, 성형률, 침지시간 등을 들 수 있다. 홀자망과 삼중자망의 어획성능에는 생물적인 요인과 해양환경적인 요인이 서로 복잡하게 작용한다. 삼중자망은 일반적으로 개체의 대소에 관계없이 어획되며 대상종이 다양하고, 어획성능은 홀자망보다 우수하다고 알려져 있다. 이 연구에서는 대마난류수, 황해난류수 및 한국 남해연안수의 영향을 받는 거문도연안 세라믹어초어장에서 홀자망과 삼중자망에 의한 어획성능의 차이를 검토하고자 하였다.

일본의 Koike and Matuda(1988)는 홀자망의 망목과 삼중자망의 내망 크기가 서로 동일한 경우, 망목의 크기에 적합한 어종은 삼중자망보다 홀자망에 의한 어획성능이 높으나 어획 체장 범위는 삼중자망보다 홀자망이 좁으며, 망목의 크기에 적합하지 않은 어종은 이와 반대로 홀자망보다 삼중자망에 의한 어획성능이 높았다고 보고하고 있다. Koike and Takeuchi(1985)는 삼중자망에서 내망의 크기는 대상어의 크기에 따라 어획성능에 영향을 미치며, 소형의 개체는 망목을 통과하여 어획되지 않고, 대형의 개체는 내망과 외망에 의해 얽혀서 어획되기 때문에 홀자망에 의한 어획 선택성이 삼중망에 비해 적다고 보고하고 있다. Matsuoka(1991)도 홀자망과 삼중자망의 선택성은 Koike and Takeuchi(1985)의 결과와 같은 경향을 보였다고 보고하고 있다. 또한 한국의 Kim and Lee(2002)는 한국 동해북부와 남부에서 홀자망과 삼중자망의 어획성능을 시험한 결과, 삼중자망의 어획체장은 홀자망보다 다소 컸으며, 체장범위도 홀자망보다 삼중자망이 넓었고, 삼중자망의 어획 어종수도 홀자망보다 1.5배정도 많

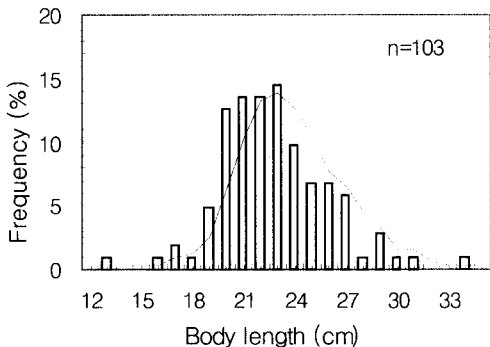


Fig. 4. Body length composition of *Pagrus major* caught by gill net.

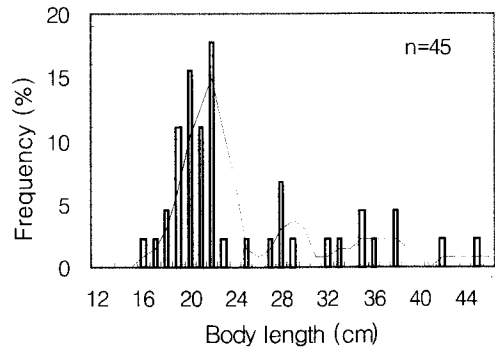


Fig. 5. Body length composition of *Pagrus major* caught by trammel net.

있다고 보고하고 있다.

이 연구에서 홀자망에 의한 평균 폭당 어획량은 2,249 g으로 삼중자망에 비해 49.2% 많았고, 총 어획량 중 1% 이상이 어획된 어종수는 홀자망에서 8종으로 삼중자망보다 50% 적었으며, 주 어획종은 홀자망에서 참돔 1종, 삼중자망에서 참돔, 말쥐치, 홍어 등 3종이었다. 또한 2종의 자망에서 조업시마다 모두 어획된 참돔의 체장체중을 보면, 홀자망의 체장범위와 평균체중은 삼중자망보다 적게 나타났다. 이러한 결과는 상기의 여러 연구 결과와 잘 일치하는 경향을 나타내었다. 이 결과는 Fig. 6에 나타낸 바와 같이 어구를 투망하기 직전에 수중 비디오카메라로 어초에 위집된 어종에서 알 수 있었다. 즉 세라믹어초에 위집된 월별 주 어종은 2월에 돌돔과 참돔, 5월에 돌돔, 8월에 불락, 11월에 전갱이 등이 군을 형성하고 있었으며, 2월, 5월, 8월에는 홀자

망에 어획되기 쉬운 어종이 군을 형성하고 있었고, 개체의 크기도 홀자망에 적합하였기 때문에 홀자망에 의한 어획성능이 삼중자망보다 높았다고 판단된다. 특히 11월에는 어초 상부에 소형의 전갱이군이 형성되어 있었으나 홀자망에서 어획량이 전무하였고, 삼중자망에서 폭당 총 어획량의 0.9%로 그 양이 미미한 것으로 보아 Koike and Takeuchi(1985)의 보고와 같이 소형의 개체는 망목을 통과한 것으로 판단된다. 소형의 개체가 삼중자망에 어획되지 않은 것은 2월과 8월에도 나타났다. Fig. 7은 2월과 8월에 각각 소형의 벵에돔과 전갱이군이 어초상부에 위집되어 있었으나 Table 4에 나타낸 바와 같이 삼중자망에 의한 어획량이 전무하였다.

그러나 이 등(2001)은 한국 동해의 주문진연안에서는 홀자망에 비해 삼중자망에 의한 어획성능이 높았다고 보고한 바 있는데, 이 연구와는 서로 상반

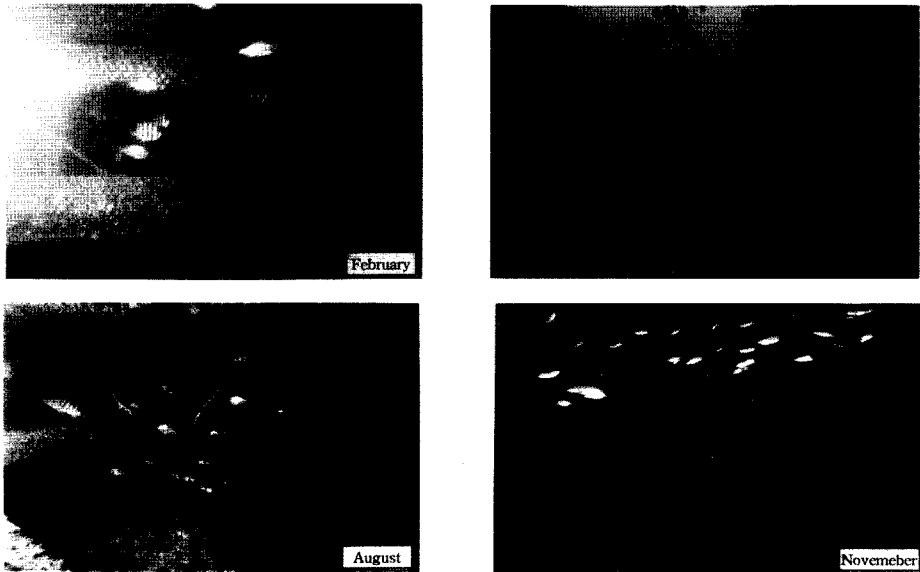


Fig. 6. Photograph of fish school aggregated in the ceramic artificial reefs.

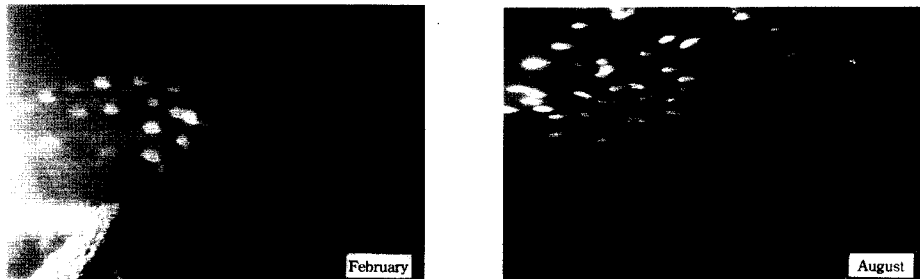


Fig. 7. Photograph of fish school non-captured by gill net and trammel net.

된 결과를 나타내었다. 그 원인은 한국동해안에서는 홀자망보다 삼중자망에 어획되기 쉬운 딱지, 가자미류가 우점했던 반면, 거문도연안에 시설된 어초어장에서는 삼중자망보다 홀자망에 어획되기 쉬운 참돔이 우점하였기 때문이라고 판단된다. 이와 같이 인공어초어장과 같은 특수한 조건을 갖는 어장에서는 대상종에 적합한 어구를 사용하면 삼중자망에 비해 홀자망에서 어획성능이 향상될 수 있다고 생각된다.

따라서 어업인들은 어장의 특성에 따라 어획성능이 큰 차이를 보인다는 점을 이해하고, 연안수산자원을 보호하면서 조업의 효율성을 높이기 위해서는 어장에 따른 환경과 유집되는 어군의 종류에 따라 적합한 어구를 사용하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 요 약

홀자망과 삼중자망에 의한 어획성능을 파악하기 위하여 한국 남해안의 거문도연안에 시설된 세라믹 어초어장에서 어구 성능시험과 수중 비디오 카메라로 어군 위집상을 조사를 하였다. 홀자망에 의한 폭당 어획량은 삼중자망에 비해 49.2% 많았으나, 어종수는 34.5% 적었는데, 이를 ANOVA로 분석한 결과 5% 유의수준에서 차이가 없었다.

어구별 우점종은 홀자망에서 참돔 1종, 삼중자망에서 참돔, 말쥐치, 홍어 등 3종이었으며, 홀자망에 의해 어획된 참돔의 체장범위와 평균체장은 삼중자망에 어획된 참돔보다 다소 작게 나타났다.

홀자망에 의한 어획성능이 삼중자망보다 높았던 원인은 홀자망에 어획되기 쉬운 어종이 균을 형성하고 있었고, 개체의 크기도 홀자망에 적합하였기 때문이라고 판단된다.

## 참고문헌

Cho, Y. B., Park, C. D. and Lee, J. H. (2000) : A study on the selectivity of the mesh size in trammel net for *Cynoglossidae spp.*, Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 36(2), 89~95.

Fujimori, Y., Tokai T., Hiyama, S. and Matuda, K. (1996) : Selectivity and gear differency of trammel nets for kuruma prawn,

Fisheries Research, 26, 113~124.

Gooding, R. M. and Magnuson, J. J. (1967) : Ecological significance of a drifting object to pelagic fishes. pacif. Sci., 21, 486~97.

Ishida, T. (1962) : On the Gill net Mesh Selectivity, Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab., 25, 20~25.

Kim, S. H. and Lee, J. H. (2002) : Mesh Selectivity in trammel Net for Flat Fish, Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 38(2), 91~100.

Koike, A. and Matuda, K. (1988) : Catching efficiency of trammel net with different slacknesses and mesh sizes of inner net, Nippon Suisan Gakkaishi, 54(2), 221~227.

Koike, A. and Takeuchi, S. (1985) : Effect of Trammel Net with Different SIZES of Mesh of Inside Net on Catching Efficiency, Nippon Suisan Gakkaishi, 51(6), 895~901.

Lee, J. W. and Kang, Y. S. (1994) : Variations of Fish and Density on Artificial Reefs, Bull. Korean Fish. Soc., 27(5), 535~548.

Matsuoka, T. (1991) : A tank Experiment on Selectivity Components of a Trammel net for *Tilapia mossambica*, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 57(7), 1331~1338.

Sohn, T. J. (1985) : Mesh Selectivity of the Gill Net for anchovy, *Engraulis japonica*, Bull. Korean Fish. Soc., 18(6), 506~510.

Sulaeman, M., Matsuoka, T. and Kawamura, G. (2000) : Effect of Hang in ratio on Size Selectivity of Gill net, Nippon Suisan Gakkaishi, 66(3), 439~445.

이주희 · 권병국 · 조영복 · 김성훈(2001) : 삼중자망의 합법적 조업등에 관한 연구, 강원도환경해출장소, 95~98.

---

2004년 6월 12일 접수  
2004년 7월 28일 수리