

## 트로울 어구의 어획선택성에 관한 연구

박시환 · 이주희\* · 김삼곤\* · 고관서\*

삼해공업(주) · \*부산수산대학교

(1990년 7월 31일 접수)

### Fishing Experiment on Selectivity of Trawl Net

See-Hwan PARK, Ju-Hee LEE\*, Sam-Gon KIM\* and Kwan-Soh KO\*

Samhae Ind. Co. and \*National Fisheries university of Pusan

(Received July 31, 1990)

For the purpose of the investigation on the selective action of trawl net, a series of fishing experiments carried out in M. S. Pusan 402 during the years of 1986~1987, by using a set of trawl net with a few pocket nets in each part of the bagnet.

The author analyzed these experimental data and derived the following results.

1. 58 species of aquatic animals were caught in totally 43 times of trawl operation and 33 species of them did not escape at all through the barrier of netting in the bagnet.

2. *Sardinops melanosticta*, *Harengula zunasi*, *Thrisa kamalensis*, *Englausis japonicus*, little size of *Tracurus japonicus*, *Sphyræna pinguis*, *Trichirus lepturus*, and *Psenopsis anomala* escaped easily through the barrier of netting after being caught inside of the codend.

Especially, *Englausis japonicus* escaped well not only through the netting of the codend but also through the netting of the square and the baiting.

3. In the case of mesh size of 60mm in the codend, *Pampus argentus*, *Doderleinia bercoides* and *Tracurus japonicus* were caught all in the size of less than 10cm.

### 緒 論

200해리 경제수역 등 국제적인 각종 어업규제로 많은 해외어장을 축소 또는 상실하게 된 이래로 우리나라 수산업계에서는 연근해 어장에 대한 새로운 인식과 어업자원의 합리적인 이용·관리에 보다 적극적인 대책이 절실히 요구된다.

저층의 예망어구는 어획능력이 타 어구에 비하여 뛰어나고 불특정 다수 어종을 동시에 어획하고 있으므로, 조업의 주대상이 되는 어종은 물론 현재로서는 상품으로서의 가치가 없는 어종이나 일정 기간이 경과해야 비로서 조업의 대상이 될 수 있는 소형의 어종들도 다량 어획하고 있어,

어업자원에 대한 난획의 소지가 많은 어구로 알려져 있다. 이러한 저층 예망어구에 대해서는 국내·외적으로 여러가지 어업규제가 이루어지고 있으며, 특히 소형의 미성숙어에 대한 난획방지를 위하여 망목의 규제가 우리나라에서도 오래전부터 행해져 왔다.

저층 예망어구의 망목규제는 14세기말에 이미 영국에서 시작된 기록<sup>1)</sup>이 있으나, 이와 관련하여 학술적인 검토를 위한 연구가 이루어지기 시작한 것은 비교적 최근의 일로서<sup>2)</sup> 주로 구미를 중심으로 진행된 바 있고<sup>3~6)</sup>, 장기간에 걸친 국제 공동 연구<sup>7)</sup>도 실현된 바가 있다. 그러나, 우리나라 주변에서는 靑山(AOYAMA)<sup>8)</sup>가 동지나해에서 조

업하는 일본의 대형 기선저인망을 대상으로 장기적인 조사·분석을 행한 것이 최초의 연구로서 그 이후에 약간의 후속 연구<sup>9-10)</sup>도 있었고, 그밖에 藤石(HUJISHI)에 의한 예망어구의 이론 선택곡선에 관한 연구<sup>11)</sup> 등이 있는 정도이다.

본 연구에서는, 우리나라 연근해의 어업자원에 대하여 저층 예망어구의 어획선택성을 분석함으로써 현행의 망목규제에 대한 학술적인 검토를 행하고, 보다 합리적인 망목규제를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다. 예망어구의 어획선택성을 분석하기 위한 어획시험의 방법에는 즈봉(Jupon)식, Cover net(Pocket net)식, 상호 조업식, 직접 관찰식의 4가지 유형으로 대별되는 방법이 있으나, 본 연구에서는 Cover net식에 준하였으며, 부산수산대학교의 실습선 부산 402호에서 1986~1987년의 기간 중 우리나라 남해안을 중심으로 트로울 어획시험을 행하여 얻은 총 43회의 자료를 분석·검토하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 선박 및 시험어구

본 연구의 어획시험은 부산수산대학교의 실습선 부산 402호(총톤수 303 tons)에서 행하였으며, 시험어구는 트로울 어구로서 뜰줄의 길이가 43.4m, 발줄의 길이가 50.3m, 그물 전체의 길이가 51.8m 였다.

예망중 어획물이 일단 그물에 입망된 후 자루그물의 각 부위에서 탈출하는 정도를 측정하기 위하여 Fig.1에서 나타낸 바와 같이 그물의 천정망에 3개, 천정망이 위치하는 부분의 좌우 옆판에 1개씩 2개의 포켓 그물을 달았으며, 같은 크기의 포켓 그물을 등판의 120mm망목 부분에 1개, 90mm망목 부분에 4개를 달았다. 그리고 끝자루에는 뒤쪽의 등판부분에 1개의 커다란 포켓 그물을 달았다.

이들 포켓 그물은 나이론 그물감 210테니어 9합사의 18mm망목으로 구성하고, 크기는 끝자루 부분 이외에서는 가로 80코×세로 50코인 직사각형, 끝자루 부분의 것은 가로 260코×세로 180코인 직사각형의 그물감으로 하였다. 이들 포켓 그물의 부착 위치와 자루그물의 해당 부위에 있어

서 포켓 그물이 커버하게 되는 면적을 자루그물의 그물감 코수로서 표시하여 Fig.1에 함께 나타내었다. 포켓 그물의 그물감 면적은 부착 부분의 자루그물 면적에 비하여 충분히 크므로 포켓 그물은 불록하게 주머니 모양을 이루게 하였다.

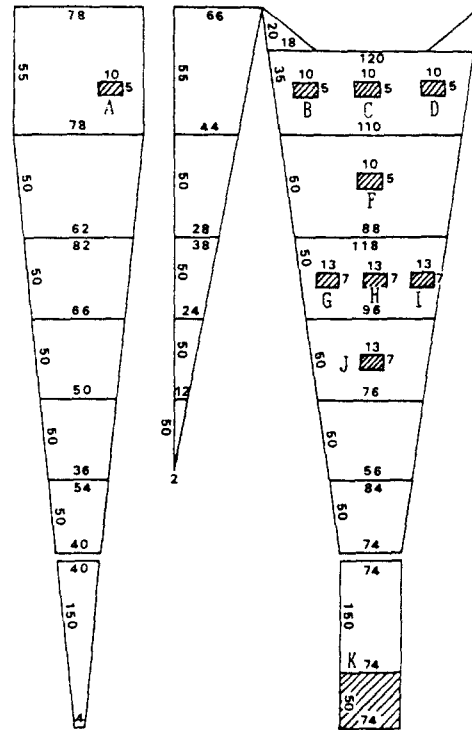


Fig. 1. Attached part of the pocket nets in the bagnet.

The slanted blocks show the pocket nets.

### 2. 조업해역 및 어획시험 방법

어획시험은 주로 부산 402호의 학생실습 일정에 맞추어 남해안 일원 및 제주도 근해에서 행하였다. 조업해역을 Fig.2에, 조업해역의 위치 및 조업조건을 Table 1에 각각 나타내었다. 조업 총 횟수는 43회였으며 1986년도에 20회, 1987년도에 23회 실시하였고, 그 중에서, 1987년도의 9차, 10차, 12차, 13차 및 18차 조업에서는 시험어구의 끝자루 망목을 본래의 60mm에서 각각 80mm, 70mm, 50mm, 40mm, 30mm의 크기로 바꾸어서 조업하여 끝자루 부분에서의 탈출 정도를 비교해 보고자 하였다.

Table 1. Trawl position and operating condition

| Operat. No. | Month/ Date | Position         | Depth (m) | Water temp(°C) | Towing sp. (kt) | Towing time(min) | Remarks |
|-------------|-------------|------------------|-----------|----------------|-----------------|------------------|---------|
|             |             | Lat. & Long.     |           |                |                 |                  |         |
|             | 1986        | 00°00'N/000°00'E |           |                |                 |                  |         |
| 1           | 5/07        | 33 36/127 09     | 120       | 17.0           | 3.0             | 65               |         |
| 2           | 5/10        | 34 28/128 37     | 74        | 14.5           | 3.5             | 60               |         |
| 3           | 5/10        | 34 35/128 40     | 77        | 15.2           | 3.3             | 120              |         |
| 4           | 5/14        | 34 38/128 40     | 52        | 15.0           | 3.5             | 40               |         |
| 5           | 5/26        | 34 28/128 14     | 49        | 16.4           | 3.5             | 100              |         |
| 6           | 5/31        | 34 12/127 47     | 57        | 16.5           | 3.2             | 35               |         |
| 7           | 6/02        | 34 36/125 27     | 41        | 13.8           | 3.4             | 40               |         |
| 8           | 6/26        | 34 44/128 52     | 80        | 20.0           | 3.1             | 115              |         |
| 9           | 6/27        | 34 35/128 44     | 75        | 20.3           | 3.0             | 95               |         |
| 10          | 7/08        | 34 42/128 21     | 57        | 19.0           | 3.5             | 20               |         |
| 11          | 7/29        | 34 41/128 22     | 63        | 23.2           | 3.0             | 15               |         |
| 12          | 7/29        | 34 32/128 38     | 73        | 27.0           | 3.2             | 60               |         |
| 13          | 8/02        | 34 40/128 25     | 58        | —              | 3.3             | 40               |         |
| 14          | 8/19        | 35 16/129 21     | 73        | 26.0           | 3.0             | 70               |         |
| 15          | 8/20        | 34 57/128 56     | 44        | 24.0           | 3.4             | 70               |         |
| 16          | 10/05       | 35 23/129 28     | 84        | 20.0           | 3.2             | 230              |         |
| 17          | 10/06       | 34 40/128 42     | 50        | 20.0           | 2.9             | 60               |         |
| 18          | 10/15       | 33 49/126 44     | 93        | 20.8           | 3.5             | 120              |         |
| 19          | 10/16       | 34 27/128 02     | 46        | —              | 3.2             | 130              |         |
| 20          | 10/21       | 34 31/128 23     | 58        | —              | 2.9             | 135              |         |
|             | 1987        |                  |           |                |                 |                  |         |
| 21          | 4/28        | 33 55/127 16     | 81        | 12.9           | 3.2             | 80               |         |
| 22          | 4/29        | 32 58/126 27     | 100       | 17.1           | 3.4             | 60               |         |
| 23          | 5/16        | 34 28/128 04     | 44        | 14.3           | 3.4             | 75               |         |
| 24          | 5/16        | 32 44/128 42     | 75        | 13.8           | 3.2             | 80               |         |
| 25          | 5/22        | 34 48/128 52     | —         | 15.6           | 3.2             | 165              |         |
| 26          | 6/17        | 34 30/128 27     | 45        | 18.0           | 3.1             | 85               |         |
| 27          | 6/17        | 34 30/128 18     | —         | 16.9           | 3.2             | 120              |         |
| 28          | 7/02        | 34 46/128 52     | —         | 20.0           | 3.0             | 95               |         |
| 29          | 7/03        | 34 25/128 04     | 50        | 20.8           | 3.0             | 35               | *80mm   |
| 30          | 7/03        | 34 26/128 05     | 50        | 21.0           | 3.0             | 42               | 70mm    |
| 31          | 7/03        | 34 27/128 02     | 40        | 21.0           | 3.1             | 52               |         |
| 32          | 7/03        | 34 33/128 06     | 36        | 20.1           | 3.1             | 55               | 50mm    |
| 33          | 7/04        | 34 39/128 07     | 35        | 22.0           | 3.1             | 35               |         |
| 34          | 7/07        | 33 39/127 05     | 115       | 22.2           | 3.2             | 205              |         |
| 35          | 7/07        | 33 30/127 04     | 125       | 22.6           | 3.1             | 110              |         |
| 36          | 7/13        | 34 34/128 41     | 74        | 20.4           | 3.7             | 160              |         |
| 37          | 7/19        | 34 56/129 10     | 104       | 19.3           | 3.0             | 155              |         |
| 38          | 7/20        | 35 00/129 19     | 100       | 20.8           | 3.0             | 155              | 30mm    |
| 39          | 7/20        | 34 21/127 46     | 42        | 22.0           | 3.2             | 95               |         |
| 40          | 7/21        | 34 34/128 41     | 74        | 20.3           | 3.1             | 100              |         |
| 41          | 7/21        | 34 21/124 42     | 36        | 22.9           | 3.1             | 60               |         |
| 42          | 7/22        | 34 32/128 42     | 75        | 22.8           | 3.2             | 75               |         |
| 43          | 7/22        | 34 42/128 54     | 75        | 23.0           | 3.1             | 65               |         |

\*80mm shows the mesh size of the codend netting in the case that the codend was exchanged from that of the proto-net, and the same is true of other cases.

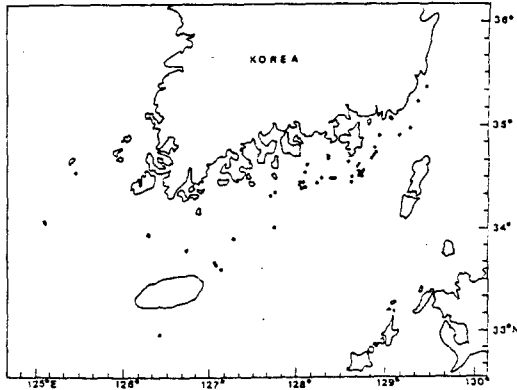


Fig. 2. Operating position in the experiment.  
The black dots show the shooting point.

어획물은 그물 내부에 어획된 것과 자루그물 각 부위에 부착된 포켓 그물에서 어획된 것을 별도로 분류하여, 각 어종 및 개체별로 표준체장, 전장, 몸통 둘레 및 중량을 측정하였다. 어획량이 지나치게 많았을 때에는 어종별로 체장이 거의 일치하는 몇개의 그룹으로 나누어서 측정하고 해당 마리수를 병기하는 방법을 취하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 어획 어종과 자루그물 각 부위별 탈출 정도

어획시험 중 끝자루의 망목이 60mm인 시험어구로서 조업한 38회의 조업결과를 정리하여 Table 2에 나타내었다. 이 표에서 보면 어획 어종은 어류 50종, 오징어 등 수족이 8종이었다.

이들 중 자루그물에는 어획이 되었으나 포켓 그물에는 전혀 어획되지 않은 어종은 두툽상어, 별상어, 개상어, 노랑가오리, 달고기, 홍치, 보리멸, 황돔, 도루묵, 흑돔, 장갱이, 동갈메기, 고등어, 병어, 불락, 황점불낙, 썸뱅이, 성대, 달강어, 노래미, 물메기, 넙치, 물가자미, 도다리, 점가자미, 참서대, 귀치, 복어류, 아귀, 갑오징어, 문어, 낙지, 꽃게, 바다가재의 33종이었다.

이와는 반대로 자루그물에는 어획이 없었으나 끝자루 부분의 포켓그물에는 어획된 어종으로서

Table 2. List of the fish species and the numbers caught by the bagnet and the pocket nets

| Korean name | species<br>Scientific name      | Numbers of catch in the part of |      |     |      |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|------|-----|------|
|             |                                 | Bagnet                          | A-F  | G-J | K    |
| 두툽상어        | <i>Scyliorhinus torazame</i>    | 46                              | 0    | 0   | 0    |
| 별상어         | <i>Mustelus manazo</i>          | 18                              | 0    | 0   | 0    |
| 개상어         | <i>Mustelus griseus</i>         | 5                               | 0    | 0   | 0    |
| 노랑가오리       | <i>Dasyatis akajei</i>          | 7                               | 0    | 0   | 0    |
| 전어          | <i>Konosirus punctatus</i>      | 1933                            | 1    | 0   | 0    |
| 정어리         | <i>Sardinops melanosticta</i>   | 1527                            | 1    | 2   | 817  |
| 밴댕이         | <i>Harengula zunasi</i>         | 127                             | 0    | 0   | 41   |
| 준치          | <i>Ilisha elongata</i>          | 5                               | 1    | 0   | 3    |
| 청멸          | <i>Thrissa kammalensis</i>      | 4490                            | 0    | 0   | 2280 |
| 멸치          | <i>Engaulis japonica</i>        | 908                             | 1082 | 20  | 2757 |
| 매통이         | <i>Saurida undosquamis</i>      | 0                               | 0    | 0   | 1    |
| 붕장어         | <i>Astroconger myriaster</i>    | 5                               | 0    | 0   | 1    |
| 철갑둥어        | <i>Monocentris japonicus</i>    | 1                               | 0    | 0   | 2    |
| 달고기         | <i>Zeus japonicus</i>           | 41                              | 0    | 0   | 0    |
| 꼬치고기        | <i>Sphyaena pinguis</i>         | 1100                            | 1    | 0   | 66   |
| 눈볼대         | <i>Doderleinia bercoides</i>    | 1010                            | 0    | 0   | 8    |
| 홍치          | <i>Priacanthus macracanthus</i> | 42                              | 0    | 0   | 0    |
| 보리멸         | <i>Sillago sihama</i>           | 60                              | 0    | 0   | 0    |
| 옥돔          | <i>Branchiostegus japonicus</i> | 23                              | 0    | 0   | 2    |
| 보구치         | <i>Nibea argentatus</i>         | 676                             | 0    | 0   | 3    |
| 참조기         | <i>Pseudosciaena manchurica</i> | 204                             | 0    | 0   | 3    |
| 황돔          | <i>Taius tumifrons</i>          | 33                              | 0    | 0   | 0    |
| 참돔          | <i>Chrysophrys major</i>        | 60                              | 0    | 0   | 2    |
| 사자구         | <i>Quinquarius japonicus</i>    | 0                               | 0    | 0   | 4    |

|      |                                 |      |   |   |     |
|------|---------------------------------|------|---|---|-----|
| 도루묵  | <i>Arctoscopus japonicus</i>    | 8    | 0 | 0 | 0   |
| 전갱이  | <i>Trachurus japonicus</i>      | 3264 | 0 | 0 | 72  |
| 흑돔   | <i>Semicossybus reticulatus</i> | 1    | 0 | 0 | 0   |
| 장갱이  | <i>Stichaeus grigorjewi</i>     | 8    | 0 | 0 | 0   |
| 동갈메기 | <i>Siremba imberbis</i>         | 6    | 0 | 0 | 0   |
| 갈치   | <i>Trichiurus lepturus</i>      | 2023 | 3 | 1 | 110 |
| 고등어  | <i>Scomber japonicus</i>        | 45   | 0 | 0 | 0   |
| 병어   | <i>Pampus argentus</i>          | 2700 | 0 | 0 | 0   |
| 새돔   | <i>Psenopsis anomala</i>        | 799  | 0 | 0 | 191 |
| 불낙   | <i>Sebastes inermis</i>         | 1    | 0 | 0 | 0   |
| 황점불낙 | <i>Sebastes oblongus</i>        | 8    | 0 | 0 | 0   |
| 돌삼뱅이 | <i>Sebastes baramenuke</i>      | 6    | 0 | 0 | 2   |
| 쌈뱅이  | <i>Sebastes marmoratus</i>      | 2    | 0 | 0 | 0   |
| 쭈기미  | <i>Inimicus japonicus</i>       | 11   | 0 | 0 | 1   |
| 성대   | <i>Chelidonichthys kumu</i>     | 24   | 0 | 0 | 0   |
| 달강어  | <i>Lepidotrigla microptera</i>  | 15   | 0 | 0 | 0   |
| 노래미  | <i>Agrammus agrammus</i>        | 2    | 0 | 0 | 0   |
| 물메기  | <i>Lipidotrigla microptera</i>  | 1757 | 0 | 0 | 0   |
| 넙치   | <i>pararichthys olivaceus</i>   | 24   | 0 | 0 | 0   |
| 물가자미 | <i>Eopsetta grigorjewi</i>      | 332  | 0 | 0 | 0   |
| 도다리  | <i>Pleuronichthys cornutus</i>  | 84   | 0 | 0 | 0   |
| 점가자미 | <i>Limanda schrencki</i>        | 6    | 0 | 0 | 0   |
| 참서대  | <i>Areliscus joineri</i>        | 1    | 0 | 0 | 0   |
| 취치   | <i>Stephanolepis japonicus</i>  | 273  | 0 | 0 | 0   |
| 북어류  | <i>Tetraodontidae</i>           | 5    | 0 | 0 | 0   |
| 아귀   | <i>Lophiomus setigerus</i>      | 61   | 0 | 0 | 0   |
| 갑오징어 | <i>Sepia esculenta</i>          | 6    | 0 | 0 | 0   |
| 살오징어 | <i>Todarodes pacificus</i>      | 1372 | 0 | 0 | 8   |
| 참꽃뚜기 | <i>Loligo beka</i>              | 4071 | 0 | 0 | 25  |
| 문어   | <i>Octopus vulgaris</i>         | 2    | 0 | 0 | 0   |
| 낙지   | <i>Octopus variabilis</i>       | 1    | 0 | 0 | 0   |
| 꽃게   | <i>Portunus trituberculatus</i> | 51   | 0 | 0 | 0   |
| 새우류  | <i>Penaeus</i>                  | 3    | 0 | 6 | 0   |
| 바다가재 | <i>Oratosquilla oratoria</i>    | 28   | 0 | 0 | 0   |

매룡이와 사자구의 2종이 있었다.

그리고, 정어리, 밴댕이, 청멸, 멸치, 꼬치고기, 소형 전갱이, 갈치, 새돔은 끝자루의 포켓 그물에 비교적 많이 어획되고 있어서 자루그물에 어획된 이후 상당량이 그물벽을 통과하여 탈출하고 있음을 보여 주었다. 특히, 멸치의 경우에는 천정망과 등판에서의 탈출이 대량으로 일어나고 있음을 알 수 있다.

전어는 자루그물에서 대량의 어획이 있었으나 등판의 앞끝 120mm 망목에서 1마리의 탈출이 있고, 눈불대, 살오징어, 참꽃뚜기는 1000마리 이상의 어획이 있음에도 끝자루의 포켓 그물에는 약간의 어획이 있는 정도였다.

나머지 준치, 봉장어, 철갑둥어, 옥돔, 보구치, 참조기, 참돔, 도루묵, 돌삼뱅이, 쭈기미는

자루그물에서 약간의 어획이 있고 끝자루에서의 탈출도 적은 수에 불과하였으며, 새우류는 어획 미수는 적으나 등판중간의 90mm 망목에서의 탈출 비율이 대단히 높게 나타났다.

## 2. 자루그물에 있어서의 탈출을 산정

이들 어획어종들 중 자루그물에서 탈출 현상을 나타내고 있는 어종에 대해서 자루그물의 전 그물벽을 통한 탈출율을 산정하기 위하여, 자루그물을 편의상 망목 120mm인 천정망과 등판의 앞 끝까지를 전방부(Fore part of bagnet), 망목 90mm인 부분을 중간부(Middle part of bagnet), 나머지 망목 60mm인 등판의 끝 부분과 끝자루 부분을 합쳐서 끝자루(Part of codend)로 취급하여 자루그물을 3등분하고, 이들 각 부위의 면

트로울 어구의 어획 선택성에 관한 연구

적과 여기에 부착된 포켓 그물들이 커버하는 면적과의 비를 코수로서 계산하여 Table 3에 나타내었다.

**Table 3. Mesh numbers of each part of bag net and that covered with pocket nets, and the area ratio**

| Part of bag net | Number of meshes |            | Area ratio |
|-----------------|------------------|------------|------------|
|                 | Bag net          | Pocket net |            |
| Fore Part       | 34,565           | 300        | 115        |
| Middle part     | 36,750           | 364        | 101        |
| Codend part     | 26,350           | 3,700      | 7          |

자루그물의 전방부와 중간부에서 탈출한 마리수는, 해당 부위의 포켓 그물에서 어획된 마리수에 위의 면적비를 각각 곱해주므로서 산정하였다. 그러나, 끝자루 부위에 있어서는 포켓 그물이 끝자루의 후방 끝부분에 부착이 되어 있고, 예망중 어획물의 탈출 현상은 끝자루의 후방 1/4

부위에서 가장 활발하여 끝자루 전체 탈출의 90% 정도에 달한다는 R.J. Beverton과 R.W. Ellis<sup>(2)</sup>의 조사를 참고하여 Table 3의 면적비를 그대로 적용하지 않았다.

끝자루 부위에서 포켓그물이 부착되어 있는 부분의 코수는 3,700코인데 비하여 그 부분의 옆판을 고려한 코수는 4,700코이므로 끝자루 후방 1/4부위의 면적비는 약 1.27된다. 따라서, R.J. Beverton과 R.W. Ellis의 조사를 적용하면, 끝자루 부위의 탈출한 전체 마리수는 끝자루 포켓 그물에 들어있는 마리수에

$$1.27 \times (1/0.9) \approx 1.5$$

의 수치를 곱해주므로서 산정할 수 있다. 이와 같이 산정된 각 부위별 탈출 마리수와 탈출율을 Table 4에 나타내었다.

**Table 4. Catch numbers and escape rate converted from the catch in the part of the pocket net with area ratio between the area covered with the pocket nets and those of each parts of bagnet**

| Scientific name                 | Catch numbers of bagnet (A) | Escape numbers from each part of bag net |        |        | Total escape (B) | Escape rate (%) (B/A+B) × 100 |
|---------------------------------|-----------------------------|--|--------|--------|------------------|-------------------------------|
|                                 |                             | Fore                                     | Middle | Codend |                  |                               |
| <i>Scyiorhinus torazame</i>     | 46                          | 0  | 0      | 0      | 0                | 0                             |
| <i>Mustelus manazo</i>          | 18                          | 0  | 0      | 0      | 0                | 0                             |
| <i>Mustelus griseus</i>         | 5                           | 0  | 0      | 0      | 0                | 0                             |
| <i>Dasyatis akajei</i>          | 7                           | 0  | 0      | 0      | 0                | 0                             |
| <i>Konosirus punctatus</i>      | 1933                        | 115                                      | 0      | 0      | 115              | 6                             |
| <i>Sardinops melanosticta</i>   | 1527                        | 115                                      | 202    | 1225   | 1542             | 50                            |
| <i>Harengula zunasi</i>         | 127                         | 0  | 0      | 62     | 62               | 33                            |
| <i>Ilisha elongata</i>          | 5                           | 115                                      | 0      | 5      | 120              | 96                            |
| <i>Thrissa kammalensis</i>      | 4490                        | 0  | 0      | 3420   | 3420             | 43                            |
| <i>Engaulis japonica</i>        | 908                         | 124430                                   | 2020   | 4136   | 130586           | 99                            |
| <i>Saurida undosquamis</i>      | 0                           | 0  | 0      | 2      | 2                | 100                           |
| <i>Astroconger myriaster</i>    | 5                           | 0  | 0      | 2      | 2                | 29                            |
| <i>Monocentris japonicus</i>    | 1                           | 0  | 0      | 3      | 3                | 75                            |
| <i>Zeus japonicus</i>           | 41                          | 0  | 0      | 0      | 0                | 0                             |
| <i>Sphyaena pinguis</i>         | 1100                        | 115                                      | 0      | 99     | 224              | 17                            |
| <i>Doderleinia bercoides</i>    | 1010                        | 0  | 0      | 12     | 12               | 1                             |
| <i>Priacanthus macracanthus</i> | 42                          | 0  | 0      | 0      | 0                | 0                             |
| <i>Sillago sihama</i>           | 60                          | 0  | 0      | 0      | 0                | 0                             |
| <i>Branchiostegus japonicus</i> | 23                          | 0  | 0      | 3      | 3                | 12                            |
| <i>Nibea argentatus</i>         | 676                         | 0  | 0      | 5      | 5                | 1                             |
| <i>Pseudosciaena manchurica</i> | 204                         | 0  | 0      | 5      | 5                | 1                             |
| <i>Taius tumifrons</i>          | 33                          | 0  | 0      | 0      | 0                | 0                             |
| <i>Chrysophrys major</i>        | 60                          | 0  | 0      | 3      | 3                | 5                             |
| <i>Quinquarius japonicus</i>    | 0                           | 0  | 0      | 6      | 6                | 100                           |
| <i>Arctoscopus japonicus</i>    | 8                           | 0  | 0      | 0      | 0                | 0                             |
| <i>Trachurus japonicus</i>      | 3264                        | 0  | 0      | 108    | 108              | 3                             |
| <i>Semicossypus reticulatus</i> | 1                           | 0  | 0      | 0      | 0                | 0                             |

|                                 |      |     |     |     |     |     |
|---------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Stichaeus grigorjewi</i>     | 8    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Sirembo imberbis</i>         | 6    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Trichiurus lepturus</i>      | 2023 | 345 | 101 | 165 | 701 | 23  |
| <i>Scomber japonicus</i>        | 45   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Pampus argentus</i>          | 2700 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Psenopsis anomala</i>        | 799  | 0   | 0   | 287 | 287 | 26  |
| <i>Sebastes inermis</i>         | 1    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Sebastes oblongus</i>        | 8    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Sebastes baramenuke</i>      | 6    | 0   | 0   | 3   | 3   | 33  |
| <i>Sebastiscus marmoratus</i>   | 2    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Inimicus japonicus</i>       | 11   | 0   | 0   | 2   | 2   | 15  |
| <i>Chelidonichthys kumu</i>     | 24   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Lepidotrigla microptera</i>  | 15   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Agrammus agrammus</i>        | 2    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Liparis tessellatus</i>      | 1757 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Pararichthys olivaceus</i>   | 24   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Eopsetta grigorjewi</i>      | 332  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Pleuronichthys cornutus</i>  | 84   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Limanda schrencki</i>        | 6    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Areliscus joineri</i>        | 1    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Stephanolepis japonicus</i>  | 273  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Tetraodontidae</i>           | 5    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Lophiomus setigerus</i>      | 61   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Sepia esculenta</i>          | 6    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Todarodes pacificus</i>      | 1372 | 0   | 0   | 12  | 12  | 1   |
| <i>Lotigo beka</i>              | 4071 | 0   | 0   | 38  | 38  | 1   |
| <i>Octopus vulgaris</i>         | 2    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Octopus variabilis</i>       | 1    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Portunus trituberculatus</i> | 51   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Penaeus</i>                  | 3    | 0   | 606 | 0   | 606 | 100 |
| <i>Oratosquilla oratoria</i>    | 28   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

### 3. 어획 어종의 체장조성과 어획효율

끝자루의 망목이 60mm인 그물로서 어획한 전 어종 중에서 체장 조성의 분석이 가능한 어종 20종에 대하여, 체장조성과 체장 계급별 어획효율을 Fig. 3에 나타내었다.

이 그림에서 나타낸 상대 어획효율은 끝자루에 있어서,

상대 어획효율 = (어획미수) ÷ (어획미수 + 탈출미수)

로서 산출하였고, 체장은 표준체장으로 나타내었으나 갈치에 있어서는 전장으로 표시하였다.

이 그림에서 보면 병어, 눈볼대, 전갱이의 경우, 체장 10cm 미만에서부터 전량이 어획이 되고 있으며, 특히 병어의 경우에 있어서는 60mm 망목으로서는 어획으로부터 잔존할 수 있는 체장의 판단이 불가능하다. 이와 비슷한 어종으로서 물가자미, 전어, 참조기, 물메기, 두릅상어류 등

수가 있다. 한편, 정어리는 체장 15cm 까지도 탈출할 수 있는 것으로 나타나고 있고, 꼬치고기도 체장 23cm에서도 10%의 잔존율을 보여주고 있으나, 이들 어종은 본래 체형이 둥근어종인데다 정어리는 회유성의 중층 어류로서 저층 예망어구의 대상으로 보기 힘들다.

저층 예망어구의 주요 대상어종에 해당하는 병어, 눈볼대, 조기류, 도미류, 가자미류에 있어서는 이 그림에서 판단할 때, 끝자루 망목 60mm 로서는 소형의 미성숙어에 대한 난획의 요소가 매우 큰 것으로 보인다. 또한 갈치의 경우 전장 계급별 어획효율이 매우 불규칙한 것은 전장에 비하여 농도가 대단히 가늘고 비만도에 따라서 농도의 변화가 크기 때문에 나타나는 현상으로 판단되며, 전장 30cm 이상에서는 대체로 어획 효율 90% 정도에 이르는 것으로 나타났다.

트로울 어구의 어획 선택성에 관한 연구

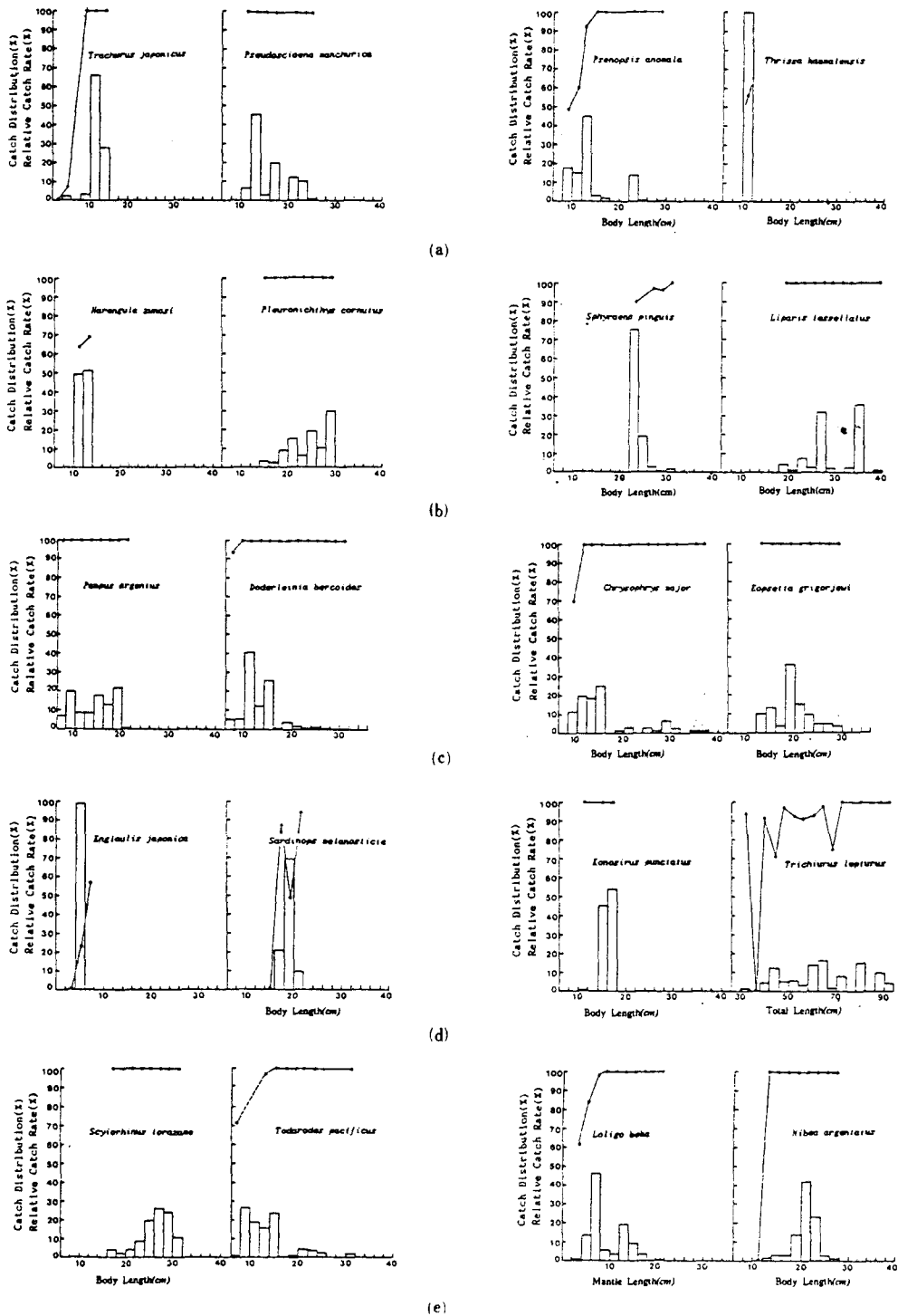


Fig. 3. Distribution of body length and relative catch rate in the bagnet of 60mm mesh for fish species caught in the trawl operating.

□ : Catch ditribution(%) ● : Relative catch rate(%)



4. 끝자루 망목의 확대에 따른 어획효율의 변화

끝자루의 망목을 본래의 60mm에서 70mm와 80mm로 각각 변화 시켰을 때, 끝자루에서의 어획효율을 어종별로 비교하여 Table 5에 나타내었다. 이 비교 실험에서는 어획어종이 10여종 뿐이었고, 어획효율의 비교가 가능한 어종 7가지에 대하여 체장 계급별 어획효율을 대비하였다.

이 표에서 보면, 60mm망목에서는 전혀 탈출어가 없이 100%어획이 되던 병어, 조기, 물메기의 경우에 있어서도 망목 80mm에서 체장 14cm 전후의 것이 어느 정도 탈출하고 있음을 알 수 있다. 특히 병어는 체형으로 보아 예망어구에서는 치어까지 거의 전량이 어획될 것으로 예상되고 있었으나, 본 실험의 결과에서 보면 망목의 크기를 적절히 조정하면 치어의 난획을 방지할 수 있는 가능성이 있는 것으로 판단되었다.

Table 5. Comparison of relative catch rate in codend in accordance with exchanging mesh size of codend

| Species                           | Class of body length (cm) | Relative rate of catch in each mesh size of codend(%) |      |      |
|-----------------------------------|---------------------------|---|------|------|
|                                   |                           | 60mm  | 70mm | 80mm |
| <i>Pampus argentus</i>            | 12~14                     | 100   | 100  | 45   |
| <i>Pseudosciaena macracanthus</i> | 14~16                     | 100   | —    | 89   |
| <i>Trachurus japonicus</i>        | 8~10                      | —   | 16   | 0    |
| <i>Psenopsis anomala</i>          | 10~12                     | 54  | 35   | —    |
| <i>Doderleinia bercoides</i>      | 12~14                     | 100   | 0    | —    |
| <i>Liparis tessellatus</i>        | 14~16                     | 100   | 0    | 25   |
| <i>Todarodes pacificus</i>        | 6~8                       | 71  | 18   | 0    |
|                                   | 8~10                      | —   | 0    | 0    |

要 約

우리나라 연근해에서 어획되고 있는 저서어종의 토로울 어구에 대한 어획선택성을 파악하여, 연근해 어업자원의 합리적인 이용·관리를 위한 기초자료를 제공하고, 부산수산대학교의 실습선 부산 402호에서 1986~1987년의 기간중 어획실험을 하여 얻은 총 43회의 자료를 분석하였다. 어획실험에서는 토로울 어구의 자루그물 각 부위에 포켓 그물을 달아서 조업을 하였으며,

자루그물과 포켓 그물에 각각 어획된 어종들에 대하여 체장조성과 망목과의 관계 등으로부터 다음의 결과를 얻었다.

1. 어획 어종은 총 58종이었으며, 그 중 33종은 자루그물에 어획이 된 후 그물벽을 통한 탈출이 전혀 나타나지 않았다.

2. 정어리 *Sardinops melanosticta*, 밴댕이 *Harengula zunasi*, 청멸 *Thrisa kamalensis*, 멸치 *Engraulis japonicus*, 꼬치고기 *Sphyræna pinguis*, 소형 전갱이 *Tracurus japonicus*, 갈치 *Trichirus lepturus*, 새돔 *Psenopsis anomala*는 일단 어획된 후 끝자루의 그물벽을 통하여 상당량이 탈출을 한다. 특히 멸치는 천정망과 등판에서도 많은 탈출을 한다.

3. 끝자루의 망목60mm의 경우, 병어 *Pampus argentus*, 눈볼대 *Doderleinia bercoides*, 전갱이는 체장 10cm미만에서 전부 어획이 되고, 참조기 *Pseudosciaena manchurica*, 보구치 *Nibia argentatus*, 참돔 *Chrysophrys major* 등 주요 저서어종의 대부분은 소형어가 난획될 소지가 큰 것으로 나타났다.

4. 현행 어업자원 보호법상에서는 대형 기선지인망, 트로울의 끝자루 망목을 내경 54mm이상으로 제한하고 있으나, 본 연구에서 볼 때 치어 난획의 문제가 있고, 이의 개선을 위하여 보다 구체적인 망목선택성의 시험·연구가 있어야 할 것으로 본다.

參考文獻

- 1) Best, A.E.(1961): Saving Gear Studies on Pacific Coast Flatfish. Pac. Mar. Fish. Comm., Bull. 5., 26~47.
- 2) Myhre, R.J.(1969): Gear Selection and Pacific Halibut. Rep. Int. Pac. Halibut Common., No. 51., 1~35.
- 3) Graham, M.(1954): Trials of Mesh Selection in trawls and Seines. J. du cons., 20(1), 63~71.
- 4) Ferguson, R.G. and Regier, H.A.(1963): Selectivity of Four Trawl Cod Ends Toward Smelt. Trans. Amer. Fish. Soc. 92(1), 125~131.

- 5) Bohl, H.(1967): Selection of Cod by Bottom Trawl Codend in Southwest Greenland Water. ICNAF. Res. Doc. 67/31, 1~7.
- 6) Bohl, H.(1971): Selection of Cod by Polyamide Trawl Codend in ICNAF. Div 4Vn. ICNAF. Redbook 1971, Part III., 57~71
- 7) ICNAF(1963): The Selectivity of Fishing Gear. Spec. pub. No. 5, proc. of Joint ICNAF/ICES/FAO., 1~225.
- 8) 青山 恒雄(1961): 底引き網の擇択作用とその以西底引き網漁業資源管理への應用. 西海區水研報, (23)., 1~63.
- 9) 青山 恒雄(1966): 網目規制實施にともなう以西底引き網の漁獲性能變化-I. 操業報告書にもとづく解析. 西海區水研報(207)., 95~105.
- 10) 青山 恒雄・北島 忠弘(1966): 網目規制實施にともなう以西底引き網の漁獲性能變化-II. 機船底引き網漁船による交互操業試験の結果. 西海區水研報(208)., 107~131.
- 11) 藤石 昭生(1971): 網目選擇性に關する理論的研究-I. 曳網類の理論選擇曲線について水産大學校研報, 19(2, 3), 66~80.
- 12) 日本水産學會(1979): 漁具の漁獲選擇性. 厚生社厚生閣, 東京, 7~27.