

소나 觀察에 의한 大型定置網內 魚群行動의 研究-Ⅳ
- 헛통에서 몽치다래 어군의 행동과 헛통의 어획기능 -

金 文 官 · 井上喜洋 *

濟州大學校 海洋研究所 · * 水産工學研究所

(1997년 9월 3일 접수)

**Studies on the Behaviour of Fish Schools in the Main-net
of a Large Scale Set-net using Scanning Sonar-Ⅳ**
- The Behaviour of Trigate mackerel *Auxis tapeinosoma* School in the
Playground and the Catching Function of the Playground -

Mun - Kwan KIM and Yoshihiro INOUE *

Marine Research Institute Cheju National University,

* National Research Institute of Fisheries Engineering

(Received September 3, 1997)

Abstract

The moving behaviour of Trigate mackerel *Auxis tapeinosoma* schools in the playground of a large scale set-net was investigated in relation to the catching function of the playground by a scanning sonar. The investigation was took place in the Kishihata set-net fishing ground located in Nanao city Ishigawa prefecture , Japan from Nov. 25 to Nov. 30, 1992.

The obtained results are summarized as follows;

1. The greatest number of fish schools observed in the playground occurred between 07:00 and 08:00, 16:00 and 17:00, after which the schools suddenly disappeared. This result show that the schools did not stay in the main-net, but immediately moved into the bag-net or left the main-net.

2. The course of movement of Trigate mackerel schools in the main-net was in a straight line to the funnel-net. However, upon arriving at the funnel-net the school turned around, away from the funnel-net and went directly towards the playground.

3. Even though the time to enter the main-net was different according to the position of the mouths, the two mouths are used evenly. So the adoption of two mouths is effective.

4. Trigate mackerel schools entering the back mouth of the playground usually head to the end net of fish court and has a tendency to stay just there in many cases. So more study is required about the adoption of the set-net with two traps.

서 론

落網의 網型은 片口片落網, 兩口片落網, 兩口兩落網 등이 있고, 현장에 있어서 어업자가 어군의 행동을 추정해서 網型을 선택하고 있다. 片口는 어군의 來遊 방향이 일정하다고 추정되는 어장에서 採用되어지고 있고, 兩口는 지형과 漁期의 추이에 의한 來遊 방향의 변화 또는 魚道가 추정되지 않는 많은 어종을 어획하기 위한 어장에서 採用되어지고 있다. 그러나, 落網型의 선택은 片口와 兩口, 片落網과 兩落網을 놓고 고민하는 어장도 많이 있다(宮本, 1956).

한편, 罾통의 입구로부터 罾통내에 이르는 어군의 행동에 관한 연구는 어군탐지기와 원격어군탐지기를 이용하여 행하여 졌는데, 罾통의 입구로부터 입출망하는 어군의 상태와 罾통의 입구를 통과한 후, 어군의 진행방향에 관해서 어군탐지기를 이용하여 조사, 보고되었다(川田 등, 1958; 井上喜洋, 1981; 井上 實, 1985). 또한, 罾통내에서 어군의 유영층의 上下행동에 관해서 원격어군탐지기를 이용하여 조사, 보고된 바가 있다(市原, 1977; 柿元, 1980). 그러나, 罾통의 입구로부터 罾통내에 있어서 어군의 행동은 불명확한 점이 많고, 특히 연속적으로 조사하여 그 행동을 구체적으로 연구한 보고는 아직 발표된 바 없는 실정이다.

본 연구에서는 罾통의 입구로부터 罾통내에 이르는 몽치다래어군을 스캐닝 소나에 의해서 조사하여 어군의 행동과 罾통의 어획기능에 관해서 분석, 검토하였다.

장치 및 방법

조사는 1992년 11월 25일부터 11월 30일까지 日本國 石川縣 七尾市 沿岸에 있는 前報(金 등, 1995)와 같은 岸端 정치망어장 3號網에서 실시되었다. 스캐닝 소나(이하 소나라고 한다)에 의한 어군행동의 조사방법과 소나 영상의 해석방법은 기본적으로 前報(金 등, 1995)와 같다. 어군행동의 조사에 이용한 소나의 諸元은 Table 1과 같고, 어군행동의 조사는 소나를 裝備한 조사선을 Fig. 1

Table 1. Specifications of the scanning sonar (JRC, 3187)

<p>1. Range and pulse length :</p> <p>(1) 0 - 125m : 1.5 ~ 3.0ms</p> <p>(2) 0 - 150m : 1.8 ~ 3.6ms</p> <p>(3) 0 - 200m : 2.4 ~ 4.8ms</p> <p>(4) 0 - 250m : 3.0 ~ 6.0ms</p> <p>2. Frequency of transducer : 175kHz</p> <p>3. Tilting angle : 0 ~ 90°</p>

과 같이 罾통의 먼바다 쪽에 계류하여 실시하였다. 이 때 소나의 관측범위는 조사선으로부터 125m로 하고, 俯角은 4~23°로 설정하여 이 범위 내에서 어군의 행동을 자동적으로 탐색할 수 있도록 하였다. 이러한 방법으로 소나를 주야 연속해서 작동시키고, 그 영상은 VTR에 녹화시켰다.

본 연구에 이용한 소나는 탐색범위의 어군행동 정보가 0.3초마다 얻을 수 있지만, 소나의 俯角, 영상탐지범위 및 어군의 밀집상태, 유영층의 변화 등으로부터 어군의 영상형상은 시간과 함께 다양하게 변화하고, 이동경로가 불명확한 경우도 있었다. 그래서, 어군의 이동행동이 연속해서 파악할 수 있었던 자료만을 이용하였다. 소나 영상자료의 해석은 조사범위내에 있어서 어군의 출현시간, 출현위치의 빈도분포, 그물과의 반응거리, 어군의 규모, 어군의 이동속도, 또한, 어군의 행동패턴을 분류하였다. 어군의 출현시간에 관해서는 罾통에 체류하는 어군수를 1시간마다 集計하였다. 어군의 출현위치 빈도분포에 관해서는 관찰범위내에서 30m×30m의 넓이로 21개의 구획으로 나누고 각 구획에 출현한 어군수를 集計하였다. 이 때 복수의 구획에 접한 대형군의 경우는 어군의 위치를 그 중심으로 하여 대표시켰다. 그물과의 반응거리는 어군의 周緣部로부터 側網까지의 최단거리를 구하여 이를 반응거리라고 하였다. 어군의 규모에 관해서는 소나 화면상의 영상을 앞쪽입구로 입망하는 어군과 뒤쪽입구로 입망하는 어군으로 나누어서 각각 어군의 길이, 폭을 구하고 이것을 實際値로 환산하였다. 여기서, 조사를 행한 정치망은 양쪽 입구를 채용하고 있는데, 입구의 크기에 따

라서 입구가 큰 쪽을 앞쪽입구(53m), 입구가 작은 쪽을 뒤쪽입구(30m)라고 정의하였다. 어군의 이동속도에 관해서는 어군의 이동한 직선거리와 이동하는데 걸린 시간으로부터 구하였다. 헛통의 입구로부터 헛통에 이르는 어군의 행동패턴에 관해서는 어군의 중심을 이은 선으로부터 그 軌跡을 나타내고, 이들의 移動軌跡을 토대로 하여 행동패턴을 분류하였다.

결 과

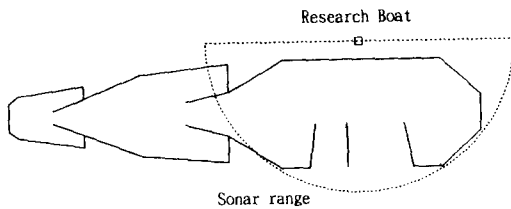


Fig. 1. Frame work plan of the 3rd set-net showing the location of the research boat(□). Dotted lines indicate the area of 125m diameter swept by the sonar.

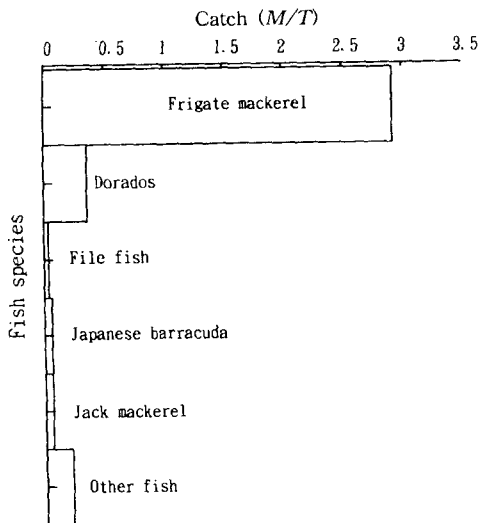


Fig. 2. Catch compositions of the 3rd set-net from Nov. 25 to Nov. 30, 1992.

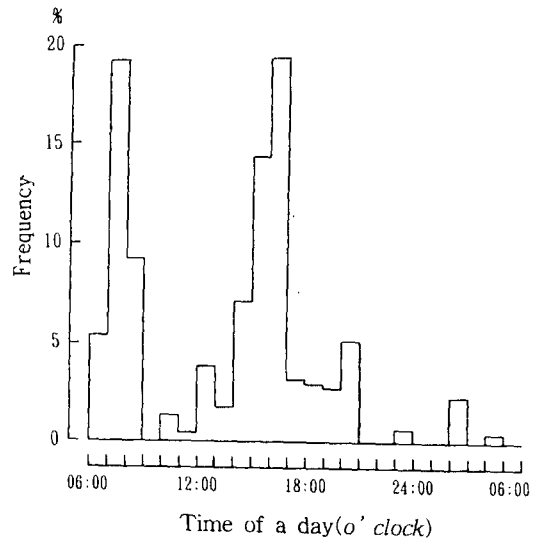


Fig. 3. Frequency distribution of fish schools observed in the main-net, according to the time of a day.

일반적으로 소나의 영상으로부터 어종을 판정하는 것은 어렵지만, Fig. 2에 나타낸 바와 같이 조사기간중에 있어서 정치망의 어획자료를 기초로 소나의 어군영상은 어획의 80%를 차지하는 몽치다래 *Auxis tapeinosoma* 어군으로 추정하였다.

헛통에 출현한 몽치다래어군을 시각별로 나타낸 것은 Fig. 3과 같다. 헛통에서의 어군 출현은 7~8時 및 16~17時에서 높았고, 그 후 급격히 감소하는 경향이였다. 또한, 9~12時 및 21~6時까지는 어군의 출현이 적은 것을 알 수 있다. 어군의 전체적인 위치분포 경향을 파악하기 위하여 관찰 범위내의 30m×30m의 구획에 출현한 어군수를 集計하고, 출현위치에 대한 어군의 빈도분포도를 Fig. 4에 나타내었다. 어군은 병풍그물에서 헛통 끝그물까지의 중앙에서 먼바다 쪽으로 높은 분포를 나타내었고, 헛통끝그물 부근에서 가장 높은 분포를 보였다. 그러나, 외등망부근 및 양쪽입구의 부근에서는 낮은 분포를 나타내었다.

몽치다래어군이 양쪽입구로부터 망내에 입망하는 시각을 조사하여 Fig. 5에 나타내었다. 어군이 입구로부터의 입망은 앞쪽입구에서는 午後에서 前半夜까지 많고, 뒤쪽입구에서는 後半夜부터 午前중에 입망하여 입구의 위치에 따라서 입망시각

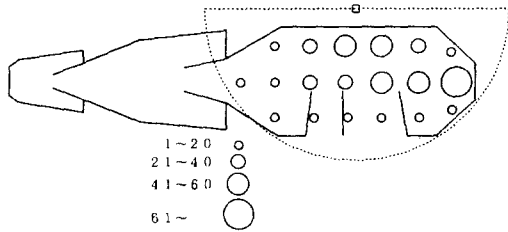


Fig. 4 Distribution of fish schools in the main-net area.

Four sized oirdes indicate the relative number of fish school observed in the each of 30m×30m section in the main-net.

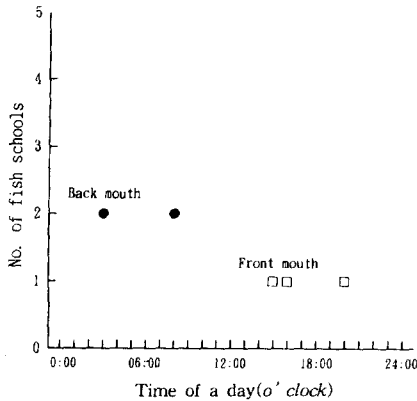


Fig. 5. Number of fish school entered from the mouth to the main-net, according to the time of a day.

의 차이를 알 수 있다. 또한, 앞, 뒤쪽입구로부터 입망하는 어군의 길이, 폭을 Fig. 6에 나타내었다. 그림에 나타낸 바와 같이 어군의 길이는 어군의 진행방향에 평행으로, 어군의 폭은 길이의 직각방향으로 하여 計測하였다. 어군의 길이는 앞쪽입구에서 30~35m, 뒤쪽입구에서 10~15m가 가장 많았고, 이것에 대하여 어군의 폭은 앞쪽입구에서 15~20m, 뒤쪽입구에서 10~15m가 가장 많아서 입구의 위치에 따라서 어군의 크기의 차이를 알 수 있다.

그물내에 있어서 몽치다래어군의 이동행동은 Fig. 7에 나타낸 바와 같이 A~E까지 5개의 행동패턴으로 분류할 수 있었다. 즉 행동패턴 A는 첫

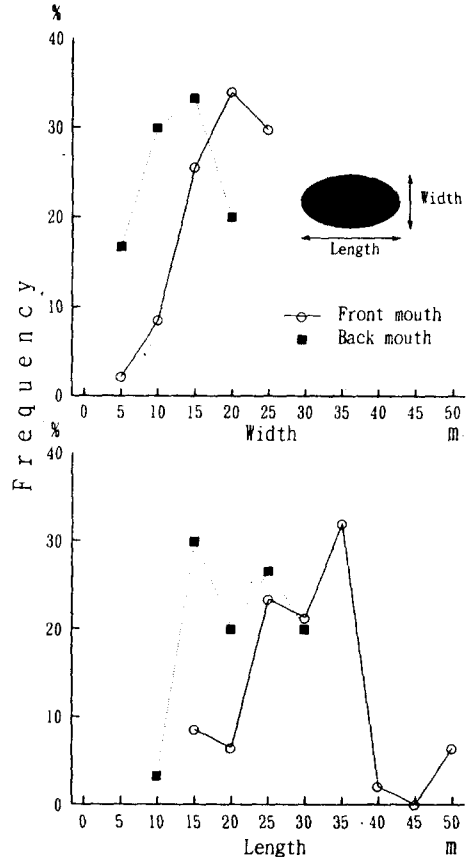


Fig. 6. Frequency distribution of the length and width of fish schools entered from the mouth to the main-net.

통끝그물로부터 등망으로 향하고 있는 어군이고, B는 외등망에서 방향전환하고 있는 어군이다. C는 외등망에서 첫통끝그물 쪽으로 향하고 있는 어군이며, D는 첫통끝그물 부근에서 방향전환하고 있는 어군이다. 이 중에서 앞쪽입구로부터 網外로 나가다가 재차 입망하는 어군도 있었다. E는 양쪽 입구로부터 입출망하고 있는 어군이며, 이 중에서 앞쪽입구로부터 입망한 어군은 원통 쪽으로 향하고, 뒤쪽입구로부터 입망한 어군은 첫통끝그물 쪽으로 향하고 있는 것을 알 수 있다. 이것에 대하여 출망하는 어군은 앞쪽입구로 출망하고 있었다. 몽치다래어군이 망내에서 이동할 때 그물과의 반응 거리를 알기 위하여 직선적인 행동패턴 A, C와 선

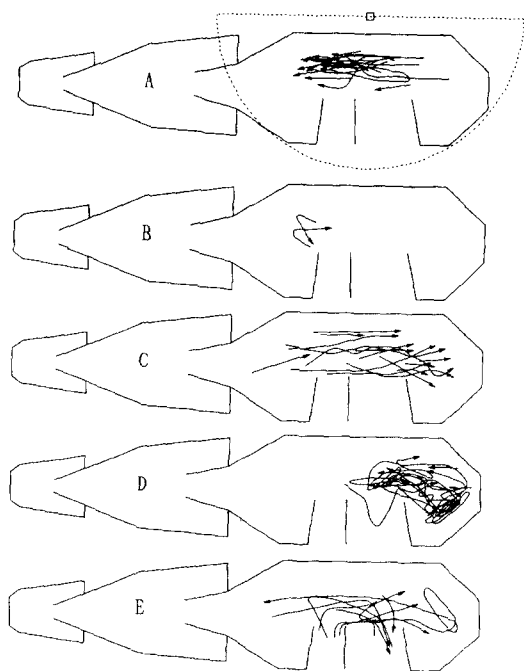


Fig. 7. Analysis of fish school movement patterns in relation to the main-net.

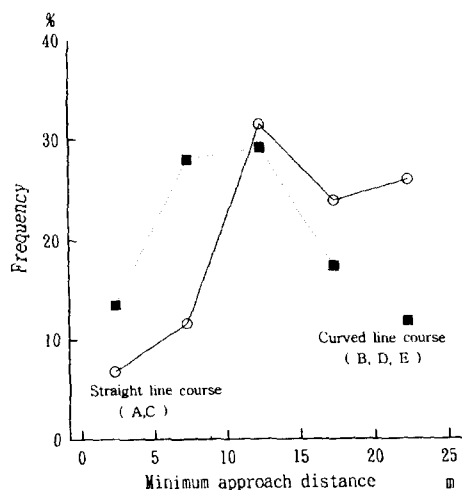


Fig. 8. Frequency distribution of the minimum approach distance between the fish school and net from Fig. 7 data.

회를 동반하는 행동패턴 B, D, E로 나누고 그물로부터의 거리를 구해서 Fig. 8에 나타내었다. 몽치

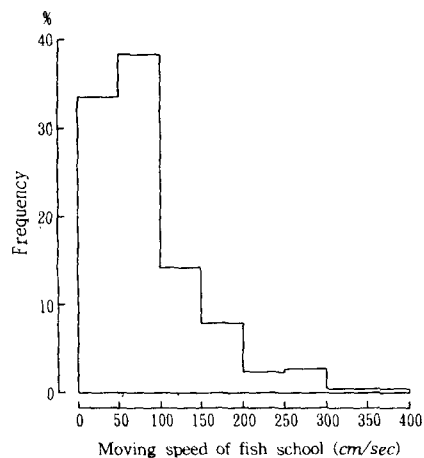


Fig. 9. Frequency distribution of fish school speed in the main-net.

다래어군이 그물과의 반응거리는 직선적인 이동 행동을 하는 어군과 방향전환을 하는 어군 모두가 10~15m에서 많았고, 그물과의 반응거리가 15m 이하의 어군의 비율에서 직선적인 행동의 어군이 50%, 방향전환을 동반하는 어군이 71%를 나타내어 행동패턴에 따라서 그물과의 반응거리가 다르다는 것을 알 수 있다. 또한, 이들의 이동속도를 구해서 Fig. 9에 나타내었다. 어군의 이동속도는 50~100cm/sec에서 가장 많아서, 빠르게 이동하는 어군은 적음을 알 수 있다.

한편, 2시간동안 연속적으로 관찰할 수 있었던 것으로 앞쪽입구로부터 입망한 어군의 이동행동을 Fig. 10에 나타내었다. 어군의 이동행동은 행동패턴 전부가 포함되어 있고, 행동패턴의 반복으로 구성되어지고 있었다. 앞쪽 입구에서 입망한 어군

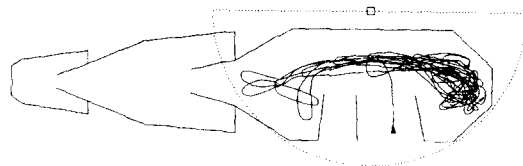


Fig. 10. Fish school movements during 2 hours in the main-net.

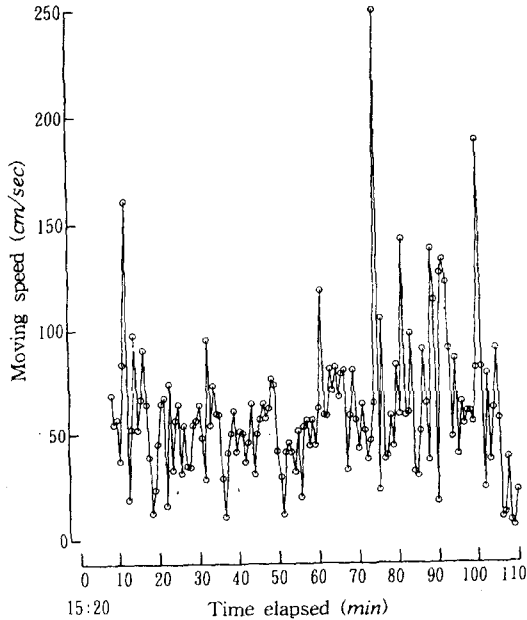


Fig. 11. Fish school moving speed during 2 hours in the main-net.

은 우선 원통 쪽으로 향하지만, 곧바로 反轉하여 첫통끝그물 쪽으로 향하였다. 2시간동안 관찰한 중에서 외등망에서 첫통끝그물까지의 이동행동은 적고, 첫통끝그물 부근에서의 체류행동이 많음을 알 수 있다. 또한, 문쇠에 대한 행동은 문쇠에서 反轉하여 재차 원통 쪽으로 향하고 있는 어군과 문쇠를 따라서 첫통 쪽으로 향하고 있는 어군을 관찰할 수 있었다. 이들 어군의 이동속도는 Fig. 11에 나타내었다. 어군의 이동속도는 50cm/sec가 중심으로 대부분이 100cm/sec이하였고, 빠르게 이동하는 어군은 적었다.

고 찰

前報(金 등, 1995)의 정어리어군은 17~18시의 일몰시각에 특히 망내에 출현한 어군이 많은 것으로부터 接岸 혹은 離岸할 때 입망했다고 추정하였다. 이것에 대하여 본 연구에서의 몽치다래어군은 7~8시 및 16~17시에 특히 망내에 출현한 어군이 많은 것으로부터 接岸과 離岸할 때 입망한 것

이라고 생각할 수 있다. 이것은 입구로부터 망내로 입망하는 시각의 결과와 잘 일치하며, 또한, 어종에 의해서 입망행동의 차이를 알 수 있다. 그러나, 망내에서의 체류시간은 정어리와 몽치다래어군 모두가 짧았으므로, 이는 비교적 빨리 원통에 입망하였던가 혹은 입구로 도피하였다고 추측할 수 있다.

前報(金 등, 1995)에 있어서 정어리어군의 행동은 첫통끝그물의 위치에서 방향전환을 하여 등망으로 향하는 사례가 많이 관찰되었다. 또한, 등망 부근에서는 어군이 방향전환하여 재차 첫통으로 향하는 사례가 많이 관찰되었다. 이것에 대하여 본 연구에서의 몽치다래어군은 망내에서의 행동 패턴과 2시간 연속행동을 관찰한 결과, 정어리어군의 행동과 유사했다. 이는 어종의 차이에도 첫통의 구조가 이동행동에 방향성을 갖게 하는 기능은 가지고 있다고 판단된다. 그러나, 등망의 구조는 원통으로 유도하는 기능이 충분하지 않다는 것을 시사하고 있고, 외등망에 향하는 부분에 관하여 등망의 각도등 어구구조의 검토가 필요하다고 생각된다.

網地에 대한 반응거리가 10m이하의 경우, 정어리어군의 직선적인 행동이 43.7%, 방향전환을 동반하는 행동은 70.3%를 차지하고 있었다. 이것에 대하여 본 연구에서의 몽치다래어군은 網地에 대한 반응거리가 10m이하의 경우에는 직선적인 행동이 18.4%, 방향전환을 동반하는 행동은 41.8%를 차지하고 있었다. 따라서, 정어리 어군이 그물과의 반응거리는 가까운데 반하여 몽치다래어군은 그물과의 반응거리가 멀다는 것을 알 수 있다.

한편, 조사를 행한 정치망의 구조는 양쪽입구와 2중편낙망을 채용하고 있다. 몽치다래어군의 결과로 보면, 양쪽 입구로부터 입망하기 때문에 양쪽입구의 채용은 적절하다고 판단된다. 그러나, 뒤쪽 입구로부터 입망한 어군은 첫통끝그물 쪽으로 향하고, 첫통끝그물 부근에서는 어군이 체류하는 빈도가 매우 높았다. 따라서, 양낙망의 채용에 관해서도 검토해 볼 필요가 있다고 사료된다.

요 약

대형정치망에 있어서 헛통의 입구로부터 헛통에 이르는 몽치다래어군의 이동행동은 1992년 11월 25일부터 11월 30일까지 日本國 石川縣 七尾市 연안에 있는 岸端 定置網漁場 3號網에서 스케닝 소나를 이용하여 조사하였고, 어군의 행동과 헛통의 어획기능에 관해서 분석, 검토하였다. 이상과 같은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 헛통에 출현한 몽치다래의 어군수는 7~8시 및 16~17시가 가장 많았고, 그 후 급격히 감소하는 경향이 있었다. 이것으로부터 헛통에 있어서 어군의 체류시간은 짧고, 비교적 빠르게 원통에 입망하였던가 혹은 헛통의 입구로부터 도피하였다고 판단된다.

2. 망내에 입망한 몽치다래어군의 이동행동은 측망에 평행한 직선적인 왕복 이동이 많았고, 특히 헛통끝그물 부근에서 체류하는 행동이 많이 관찰되었다.

3. 몽치다래어군은 입구의 위치에 따라서 입망시각이 다르지만, 양쪽 입구로부터 입망하기 때문에 양쪽 입구의 채용은 적절하다고 생각된다.

4. 몽치다래어군은 뒤쪽 입구로부터 입망한 것

은 헛통끝그물 쪽으로 향하고, 헛통끝그물 부근에서는 체류하는 빈도가 매우 높았다. 이와 같은 것으로부터 양낙망의 채용에 관해서도 검토해 볼 필요가 있다고 생각되어진다.

참고문헌

- 1) 宮本透明(1956): 落網にはいる魚の行動について, ていち, 10, 106~114.
- 2) 川田三郎, 田原陽三(1958): 魚群探知機の記録から魚群の遊泳速度を測定する一つの試み, 日水誌, 24(1), 1~4.
- 3) 井上喜洋(1981): 端口における漁探調査. かながわていち, 32, 11-14.
- 4) 井上 實(1985): 漁具と魚の行動, 恒星社厚生閣, 東京, 41~42.
- 5) 市原忠義(1977): 魚類の垂直行動に関する考察, 海洋科學, 9, 35~40.
- 6) 柿元 皓(1980): テレメトリングによる魚の行動, 水産土木, 17(1), 67~74.
- 7) 金文官, 井上喜洋, 朴正埴(1995): 소나觀察에 의한 大型定置網內 魚 群行動의 研究- I, -입망한 정어리 소형군의 행동-, 한국어업기술학회지 31(1), 1~7.