

정치망어장에 있어서 어군의 일주행동

김 문 관 · 안 장 영*

제주대학교 해양연구소, *제주대학교 해양과학대학

Diurnal migration of fish schools in the set-net fishing ground

Mun-Kwan Kim and Jang-Young Ahn*

Marine Research Institute, Cheju National University, Cheju-do 695-810, Korea

*College of Ocean Sciences, Cheju National University, Cheju-do 690-756, Korea

Diurnal migration of fish schools in the set-net fishing ground was investigated by telesounder and underwater video camera in relation to the catching function of the set-net. The investigation took place in the Hamdok set-net fishing ground located in the coast of Cheju Island, from July 25 to August 7, 1995.

The obtained results are summarized as follows:

1. The rate of entering and leaving the set-net was 30%, among the fish schools approaching the set-net area.
2. The greatest number of fish schools were observed between 12:00 and 18:00, after which the schools suddenly disappeared.
3. The swimming speed of horse mackerel and mackerel were 10~40cm/sec respectively, and their dominant speeds were 25~35cm/sec(58%) and 15~25cm/sec(78%) respectively.

Key words : set-net, fish behaviour, diurnal migration, horse mackerel, mackerel

서 론

정치망 어구는 일정한 장소에 고정해 놓고 조업하는 수동적 어구이므로 어군을 효율적으로 어획하기 위해서는 어군의 행동생태를 충분히 파악하고, 그것에 대응한 어구, 어법을 사용하는 것이 바람직하다.

많은 어류의 행동에는 주기성이 있어서 어획은 이 행동을 파악하여 이용하고 있고, 참치어업 등에서는 조업시각으로부터 어획되는 어종과 어획량이 차이나는 것이 알려져 있다(小林 등, 1971). 정치망어업에서

도 아침 양망과 저녁 양망에서 어획되는 어종이 차이나는 것이 보고되어지고 있고(宮本, 1942). 최근의 연구에서는 낙망형의 소형 정치망에서 4시간간격으로 1일 4회 반복해서 양망하는 조업실험을 행하고, 정치망에의 어군의 입망시각은 어종에 따라서 다르고, 어획량은 아침과 저녁에 최대였다고 보고하고 있다(秋山 등, 1995). 또한, 정치망어장에 있어서 어군의 행동을 스캐닝 소나로 관찰하고, 내유 어군의 일주행동과 출현시각에 관해서 보고하였다(井上, 1988). 그러나, 이들의 연구는 반드시 실제 어업에 응용될 정도로 충분히 어류의 행동생태를 해명하고

있다고는 생각할 수 없고, 앞으로 많은 관찰을 할 필요가 있다.

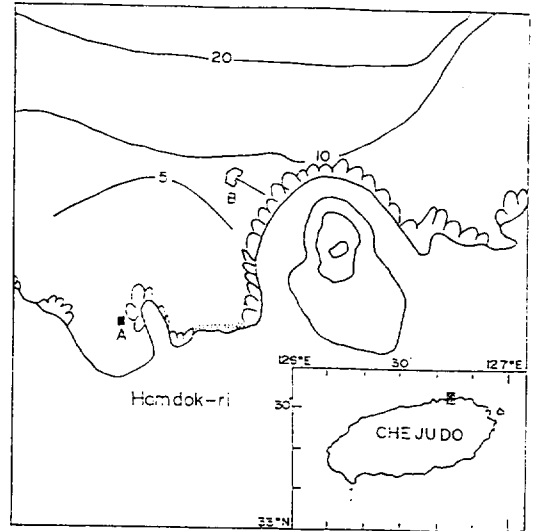
본 연구에서는 제주도 연안에 설치된 각망에 대한 어군의 행동을 원격어군탐지기 및 수중비디오 카메라에 의해서 조사하였고, 어군의 일주행동과 정치망의 어획성능과의 관련성에 관해서 몇가지 기초자료를 얻었기 때문에 보고한다.

장치 및 방법

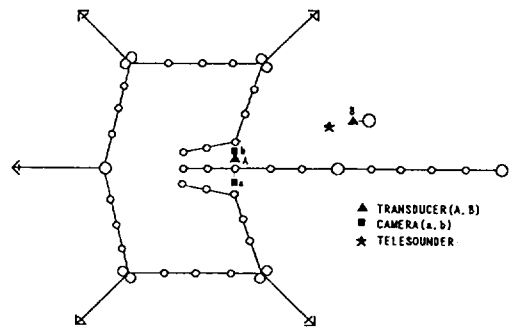
조사수역은 Fig. 1에 나타난 바와 같이 제주도 북제주군 조천읍 함덕리 지선 (함덕해수욕장 정북 약 500m 지점, 위도 33° 32.8' N, 경도 126° 40.5' E)에 위치하는 정치망어장이다. 조사수역 정치망의 어구형은 각망으로 전장 50m, 폭 30m 정도이고, 양 입구의 구조로 되어 있다. 길그물은 육지에서 시작되어 통그물까지 약 155m이다.

Fig. 2와 같은 원격어군탐지기에 의한 어군의 관찰은 전파송신 Buoy unit를 Fig. 1과 같이 망입구에서 육지 쪽으로 약 50m 떨어진 곳에 설치해 두고, 그것에 부착된 두 대의 송수파기는 설치대를 이용하여 한 대는 정치망의 통그물 입구통로인 A지점에서 길그물 방향이면서 상방으로 45° 경사지게 설치하였고, 다른 한 대의 송수파기는 어류가 정치망까지 접근하는 경로를 파악하기 위하여 저질이 모래와 암반의 경계부분인 B지점에 설치하였다. 두 송수파기에 탐지된 신호는 약 2마일 떨어진 육상수신국으로 보내어져 컴퓨터의 플로피디스크에 수록한 후 연구실에서 재생, 분석하였다.

수중 비디오 카메라에 의한 어군의 행동 관찰은 수중 비디오 카메라(내경45mm, 외경60mm, 길이는 100mm의 원통형 플라스틱)를 제작하고, 비디오 신호용 영상케이블(RG-58,250m)과 DC전원용 2심케이블(250m)을 수밀된 비디오카메라에 연결하였다. 또한, 수밀된 비디오카메라를 수중에서 가능한 안정하게 고정하여 효과적으로 사용하기 위하여 철재 파이프 장치대를 제작하여 비디오 카메라를 장치대에 고정하고, Fig. 1과 같이 양입구의 중심부분에 수중 비디오 카메라가 부착된 장치대를 설치하였다. 수중 비디



(a)



(b)

Fig. 1. The locations(A) and the construction(B) mounted with instruments of a set-net around the Hamdok port.

오 카메라와 연결된 케이블을 망에 설치하는 작업은 먼저, 수중 비디오 카메라 장치대를 망내의 로프에 비디오 카메라가 통그물의 양입구쪽으로 향하게 하여 수심 4m에 장치하고, 연결된 케이블은 길그물망의 로프에 약 3m간격으로 통그물의 입구로부터 길그물의 연안쪽을 향하여 순차적으로 고정시켰다. 어군의 영상은 육상에서 녹화한 후 연구실에서 재생, 분석하였다.

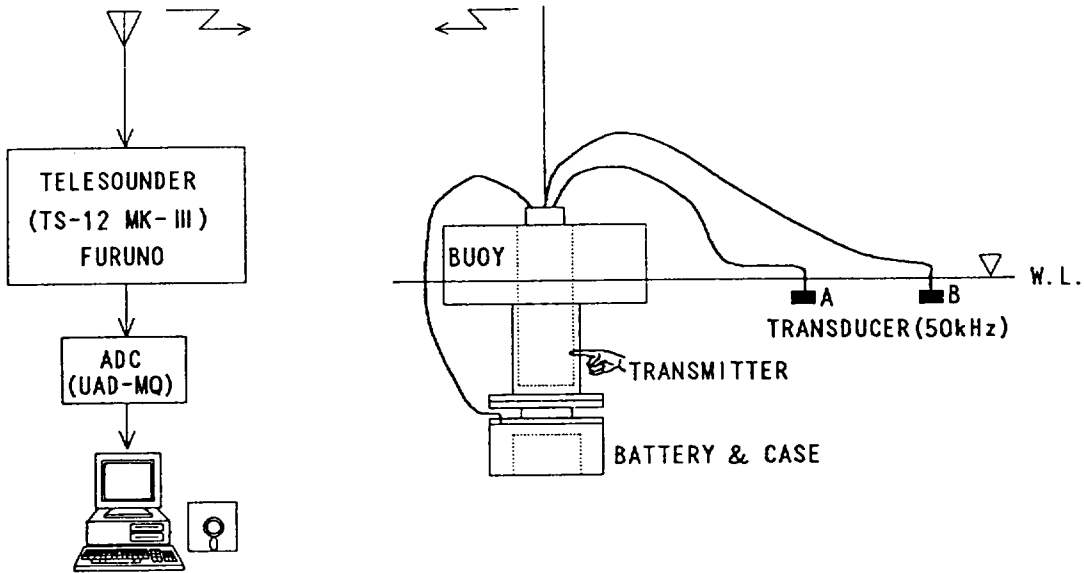


Fig. 2. The transmitting and receiving parts of the teleounder.

수중 비디오 카메라의 탐지범위는 통그물의 양쪽 입구문이 렌즈 시야내에 포착되는 거리로서 수평 최적탐지범위는 직선상 5m 정도이며, 수직탐지범위는 수심 2m~7m층이었다.

원격어군탐지기 영상자료의 해석은 어군의 크기 및 어군의 출현시간에 관해서 해석을 행하였다. 어군의 크기는 기록지상의 영상이 실제 어군의 단면적에 비례하는 것으로 하고, 두께 H, 길이 L로 하여 $H \times L$ 을 어군의 크기를 나타내는 어군량지수로 취급하였다. 어군의 출현시간에 관해서는 정치망 부근의 어군과 입구로부터 입·출망하는 어군수를 1시간마다 집계하였다. 그리고, 수중 비디오 카메라에 의한 영상자료의 해석은 입구로부터 입·출망하는 어군 중에서 개체의 유영속도를 구하였다. 유영속도의 측정은 수중비디오 카메라의 시야 내를 가로지르는 어군 중에서 TV모니터 상에 평행으로 유영하고 있다고 판단되는 20마리를 선택하여, 1초 동안에 체장의 몇 배를 유영했는지를 측정하여, 그 값을 어류의 유영속도로 간주하였다. 이 때, 어류의 체장은 조사기간 중 1일 2회 현장조업에 참여하여 어획된 것중 어종별로 무작위로 20마리를 추출하여 체장을 측정하였으며, 이들의 평균체장을 구하여

자료 해석에 사용하였다.

결 과

조사기간에 있어서 정치망의 어획물 조성비를 조사하여 Fig. 3에 나타내었다. 어획물은 전갱이 *Trachurus japonicus* 가 80%, 고등어 *Scomber*

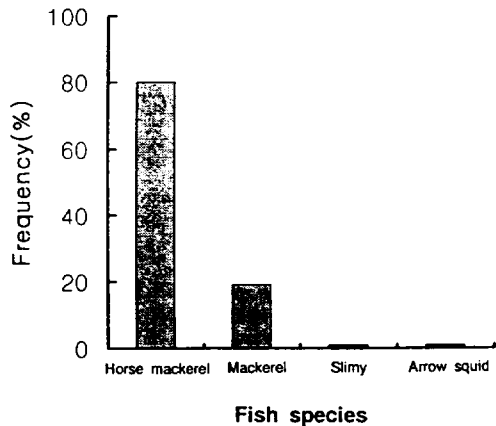


Fig. 3. Catch composition of Hamdok set-net.

japonicus 가 19%를 차지하고, 그 밖에는 독가시치 *Siganus fuscescens* 와 오징어 *Todarodes pacificus* 가 차지하였다. 그래서, 원격어군탐지기의 어군영상은 정치망의 어획물과 수중 비디오 카메라의 어군영상으로부터 전갱이와 고등어어군으로 추정하였다.

원격어군탐지기의 영상은 어군의 상태가 분산하고 있는 상태와 밀집하고 있는 상태로 분류하고, 밀집상태의 경우에만 해석 자료로 이용하였다.

원격어군탐지기의 영상 자료로부터 얻어진 약 992개의 밀집상태의 어군에 관해서 어군량지수와 어군수의 관계를 조사하여 Fig. 4에 나타내었다. 대부분의 어군이 어군량지수 100이하의 소규모 어군이었고, 정치망 부근의 어군과 통그물의 입구를 입·출망하는 어군들 사이에 어군의 크기 차는 없었다. 그러나, 어군수에 있어서는 차이가 있었고, 정치망 부근에서 관찰된 어군수와 통그물의 입구로부터 입·출망하는 어군수의 비율은 각각 70%와 30% 정도였다.

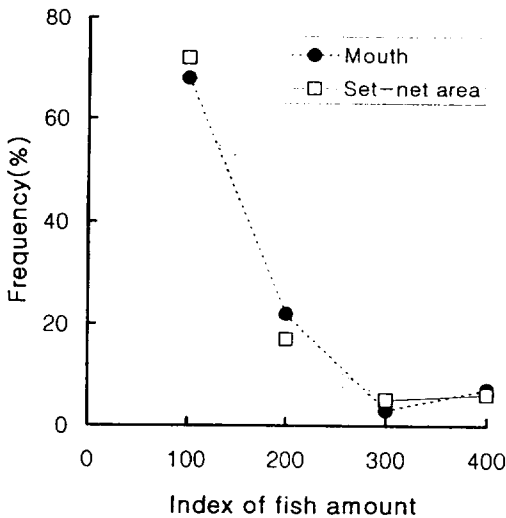


Fig. 4. Frequency distribution of index of fish amount.

밀집상태의 어군에 관해서 어군의 출현장소를 정치망 부근과 통그물의 입구로 나누고, 이들의 일주변화를 조사하여 Fig. 5에 나타내었다. 이들의 일주변화는 정치망 부근에서는 일출과 함께 어군이 나타나기 시작하여 오후에 가장 많이 나타나고, 그 후 일몰과

함께 감소하는 경향을 나타내었다. 그리고, 통그물의 입구에서는 주간보다는 야간쪽이 출현이 많았고, 특히 야간 후반에 많은 경향을 보였다.

한편, 수중 비디오 카메라에 의한 전갱이, 고등어의 유영속도를 측정하여 Fig. 6에 나타내었다. 전갱이의 유영속도는 15~40cm/sec이며, 가장 많이 유영하는 속도는 25~35cm/sec로서 58%를 차지하고 있으며, 20~25cm/sec가 15%, 10~20cm/sec가 22%의 유영속도를 나타내었다.

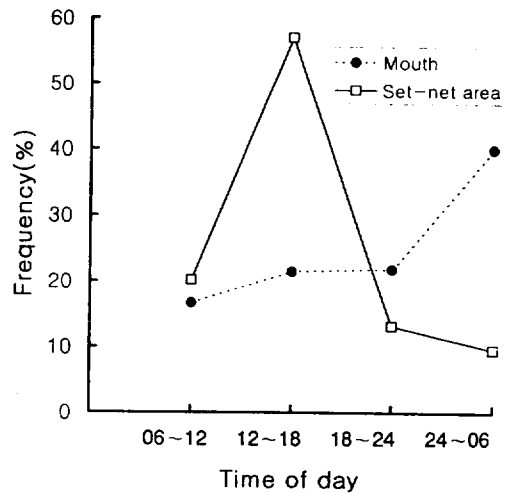


Fig. 5. Frequency distribution of fish schools with the comparison of numbers observed in the mouth of the set-net and the set-net area, according to the time of day.

고등어의 유영속도는 5~35cm/sec이고, 10~20cm/sec가 78%로 가장 많이 차지하고 있으며, 5~10cm/sec가 12%의 유영속도를 나타내었다.

고 찰

자연환경에 있어서 어군의 행동연구는 여러 가지 방법에 의해서 행해지고 있으나, 초음파를 이용한 방법이 가장 많은 것 같다. 특히, 어군탐지기에 의한 연구는 역사적으로도 길고, 어장탐색(田原, 1963; 神奈川縣定置漁業研究會, 1962), 어군의 생태(大渡 등, 1953; 靑山, 1960; 井上 등, 1972), 자원량추정(神浦,

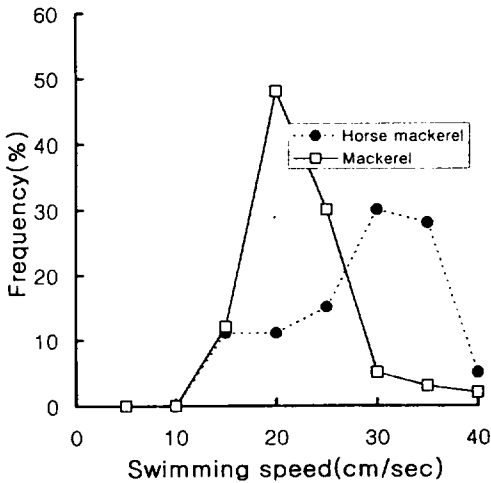


Fig. 6. Frequency distribution of swimming speed.

1957: 安間 등, 1975) 등 다방면에 있어서 이용되고 있다. 그러나, 어군탐지기에서는 어군의 수직적인 정보를 얻는 것이 주이고, 움직임에 관해서는 직접 판정하는 것이 곤란한 실정이다. 본 연구에서는 원격어군탐지기에 의해서 정치망어장에 내유한 어군의 행동관찰을 시험한 것으로 어종의 판별, 어군의 행동상태 등 불명확한 점도 많고, 어군의 분산, 집합과 어군의 시간적 변화에 관해서도 현상의 일부분에 지나지 않는다. 앞으로 이들의 점에 관해서 수많은 현장관찰을 통해서 어장에 내유한 어류의 일주활동을 확실히 밝혀서 정치망어업에 응용할 필요가 있다.

정치망어장에 내유한 어군중에서 행동패턴을 모식화하고, 정치망에의 어군의 입망율을 추정한 보고가 있다(井上, 1988). 이 결과에 의하면, 정치망전면에 내유하는 어군의 46%가 정치망에 입망하는 것으로 추정하였다. 본 연구에서는 992개의 밀집상태의 어군에 관해서, 정치망 부근에서 관찰된 어군수와 통그물의 입구로부터 입·출망하는 어군수의 비율은 각각 70%와 30% 정도였다. 즉, 정치망어장에 내유한 어군중에서 30% 정도가 입·출망행동에 영향을 미치고 있다고 생각할 수 있다.

이와 같은 결과보고가 매우 적어서 이러한 결과치가 정치망의 입망율로써 타당한 것인지 그 판정은 현상황에서는 대단히 어려운 실정이다. 그러나,

정치망어장에 내유한 어군중에서 일부분만이 입망행동에 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있고, 정치망의 어획성능을 향상시키기 위해서는 어군을 통그물 쪽으로 적극적으로 유도하는 새로운 방법도 고려해야 할 것으로 사료된다.

많은 어류는 낮부터 저녁에 걸쳐서 집안하고, 아침 일찍 먼바다로 떠나는 경우와 아침 일찍 집안하여 저녁에 먼바다로 떠나는 이동행동을 반복한다. 이것은 어군의 일주성을 나타내고 있는 것으로 이와 같은 집안·이안의 이동행동이 정치망과 접할 기회를 주고 있다고 보고하였다(井上, 1988).

본 연구의 정치망 부근에 있어서 밀집상태 어군의 출현시간은 일출과 함께 어군이 나타나기 시작하여 오후에 가장 많이 나타나고, 그 후 일몰과 함께 감소하는 경향을 나타내었다. 이와 같이 어군은 일출을 전후로 어장에 내유하고, 일몰을 전후로 하여 어장을 떠나는 일주행동으로 생각할 수 있고, 어군이 갖는 보편적인 행동이라고 사료된다. 정치망 어장내에서 이동하는 어군의 이동속도에 대해서는 스캐닝 소나에 의해서 검토한 몇 편의 보고가 있다. 각 지역의 정치망 어장에서 연어, 정어리, 망치고등어, 오징어, 날치 등 다섯 어종의 이동속도는 30cm/sec이하의 느린 이동행동을 취하는 경우가 많은 것을 밝혔다(井上, 1988). 또한, 스캐닝 소나에 의한 전갱이, 망치고등어, 멸치의 이동행동은 30cm/sec 이하의 느린 이동속도를 나타내고 있는 것으로 보고하였다(金, 1994).

본 연구에서는 長谷川(1993)의 방법에 의해 수중 비디오 카메라로 각망에 입망하는 전갱이, 고등어에 대한 개체의 유영속도를 구한 결과, 이들의 유영속도는 10~30cm/sec가 가장 많아서 앞의 여러 보고와 같은 경향으로 나타났다. 그래서, 정치망어장내에 있어서 어군의 이동속도와 개체의 유영속도는 큰 차이없이 대체로 30cm/sec 이하의 느린 속도를 나타내고 있는 것으로 사료되었다.

요 약

제주도 연안에 설치된 정치망에 대한 어군의 행동을 원격어군탐지기 및 수중 비디오 카메라에 의해서

정치망의 어획성능과 관련하여 조사하였고, 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 정치망어장에 내유한 어군중에서 30% 정도가 정치망에의 입·출망행동에 영향을 미치고 있었다.

2. 정치망 부근에서 어군의 출현시간은 일출과 함께 어군이 나타나기 시작하여 오후에 가장 많이 나타나고, 그 후 일몰과 함께 감소하는 경향을 나타내었다. 이것은 어군이 일출을 전후로 어장에 내유하고, 일몰을 전후로 하여 어장을 떠나는 일주행동으로 생각할 수 있다.

3. 수중 비디오 카메라로 정치망에 입망하는 전경이, 고등어의 유영속도를 측정한 결과, 이들의 유영속도는 10~30cm/sec가 가장 많았다.

참고문헌

- 金文官, 1994. 定置網漁法の漁獲過程における魚群の行動に関する研究. 東京水産大學大学院 學位論文. p. 1~196.
- 小林 裕, 山口裕一郎, 1971. 東部太平洋赤道海域におけるマグロ類・カジキ類の攝餌生態と釣獲傾向. 日水誌, 37(2), 83~89.
- 宮本秀明, 1942. 朝持と夕持との漁獲量の相違. 日水誌, 10(5), 225~228.
- 秋山清二, Mulyono S. Baskoro, 有元貴文, 1995. 小型定置網への魚群の入網時刻. 日水誌 61(5), 738~743.
- 井上喜洋, 1988. ソナーによる定置網漁場における魚群の行動に関する研究. 水産工学研究所研究報告 9, 227~287.
- 大渡 敦, 古野清考, 古野清賢, 1953. 魚群探知機によるアジ群の生態に就いて. 日水誌. 18(8), 392~364.
- 青山恒雄, 1960. 魚群探知機による魚群構造の調査-1. 日水誌. 26(12), 1162~1166.
- 井上元男, 岩崎行伸, 1972. カツオ・マグロ類の夜間の生態と光線漁業に関する研究-1. 東海大紀要, 6, 65~68.
- 神浦藤雄, 1957. 魚群量の季節變動及び分布について. 南海區水研報, 5, 84~96.
- 安間 元, 佐野典達, 1975. 魚探機によるサケ・マス資源現存量の推定について. 北大水研報, 26(2), 137~153.
- 田原陽三, 1963. 魚群探知機による定置網漁場における魚道調査. 株式會社光電製作所.
- 神奈川縣定置漁業研究會, 1962. 魚群探知機による魚群の行動調査.