J. Kor. Soc. Fish. Tech., 44(2), 112 - 119, 2008
DOI:10.3796/KSFT.2008.44.2.112

FISHERIES TECHNOLOGY
www.fishtech.or.kr

제주 연안 각망의 조석에 의한 어획량 변동

이창헌 · 최찬문*
제주대학교 해양과학대학 실습선

Catch fluctuation of the rectangular set net according to the tide age in the coastal waters of Jeju

Chang-Heon LEE and Chan-Moon CHOI*
Training ship, College of Ocean Science, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

The fundamental data on the catch fluctuation in the rectangular set net according to the tide age were developed based on the catches recorded from the year 1986 to 2004 in the coastal waters of Hamdeok, Jeju. Total catch by the rectangular set net had a deep connection with the tide age. In particular, during increasing tide, total catch were reduced gradually from the neap tide to the high tide. As it turned out, the slope of total catch declined by degree and showed a correlation coefficient of determination of 0.76. On the contrary, in the case of decreasing tide, there was little sign of rise in total catch. In particular, large catch seemed to occur at the next tide to the neap tide. In the relation between the catch and the tide age, the level of the correlation coefficient chosen at $p \leq 0.05$ decreased in the order rabbitfish(-0.84) and horse mackerel(-0.71), while the significance of other dominant species were not selected.

Key words : Tide age, Neap tide, High tide, Catch fluctuation, Set net

서 론

일정 지역에 길그물을 설치하여 어군이 길그물을 따라몸통 그물 속으로 들어오면 어획을 하게 되는 정치망 어업은 주변의 지형 및 해류 영향을 크게 받는 소극적 어업으로서, 정치망에 의한 어획량은 어구의 구조, 어장 및 주변 환경 등의 다양한 요소와 밀접한 관계를 갖게 된다. 특히, 제주도 연안은 굴곡이 적고 해안선이 단조로운 구조로 되어 있어, 외양수가 직접 영향을 미치므로 대규모 정치망 설치에 위험성이 높아 주로 소규모 정치망인 각망이 대부분을 차지한다. 각망은 설치가 쉬울 뿐 아니라 어군이 쉽게 입망하는 장점도 있으나 입망된 어군이 쉽게 출망하게 되는 구조적인 단점 또한 크다. 이러한 각망의 특성 중 출망의 단점을 줄이기 위하여 많은 개량이 이루어져 왔고 승망, 낙망등의 개량어구

*Corresponding author: cmchoi@cheju.ac.kr, Tel: 82-64-754-3493, Fax: 82-64-756-3473

가 등장하게 되어 어획 효율이 높아지고 있다.

이들 정치망은 설치해역의 지형과 해류 이동에 따라 큰 영향을 받고 있음에 따라 이에 따른 많은 연구가 이루어져 왔다. 정치망 어장의 환경특성 및 어획량 변동에 관한 연구로 Kim et al.(1999), Chang et al.(1987), Kim(1993), Hong and Lee(1995) 등의 연구 보고가 있으며, 그 외 Lee et al.(1988)의 어장 주변해역의 해수 유동에 관한 연구 등 정치망의 어획과 관련된 많은 연구가 있으나, 실제 어장에서 어획된 어획량 자료의 확보 어려움으로 정치망 어구에서의 해황과 일일 어획량 변동에 관한 연구는 적은 실정이다.

이 연구에서는 제주 연안에 설치되어 있는 각망의 어획량과 조석과의 관련 정도를 규명하기 위하여 각망에서 어획된 일일 어획량을 기준으로 어획량과 조석주기와의 상관관계를 조사·분석하였다.

재료 및 방법

이 연구에 이용된 각망 어장은 Fig. 1과 같이 제주특별자치도 함덕리 연안에 위치하고 있으며, Lee and Ahn(1996)의 보고와 같이 원통 부분의 둘레가 160 –170m 전후이고 길그물의 길이는 150m 가량이며, 그물의 한쪽 창문의 폭은 5m, 원통의 둘레가160 –170m 전후로 구성되어 있고 원통 섭장과 까래는 PA Td210 32합사 43.3mm 망지로, 고기받이는 PE Td210 10합사 15.0mm 망지로, 길그물은 PA Td210 32합사 50.5mm 망지로 구성되어 있다. 어장의 해저저질은 길그물 고정지점에서 약 80m까지는 암반이고 이후부터 통그물까지 모래로 이루어져 있다.

이 연구에 사용된 자료는 함덕 각망의 조업일지(1986 –2004년)에 기록된 19년 동안의 어획량이었으며 이중 총 어획량과 매년 어획된 어종 중에서 비중이 큰 고등어, 전갱이, 방어, 오징어, 전갱이의 5개 어종을 주요 어종으로 정하여 각 어종에 대한 총 어획량 및 조업횟수별 단위 노력당 어획량(CPUE)에 대한 연도별, 월별, 조석주기별 어획량과의 상관관계를 분석하였다. 여기서 조석주기는 음력 8일과 23일의 조금을 기준으로, 음력 1일을 8물로 하는 물때를 사용하였다.

결과 및 고찰

함덕 각망에서 1986년부터 2004년까지의 어획 기간 동안 연도별 어로 작업일수를 Fig. 2에 나타내었다. 1986년부터 2004년까지의 작업 시작 시기는 대략 5월 초순에 이루어지고 있던 반면 작업 종료일은 대략 10월 말까지 작업이 진행되었으나 1997년부터 작업 종료기간이 늘어나기 시작하면서 12월까지 작업기간이 늘어났다. 정치망 어획 작업은 어로 작업을 할 수 있을 정도의 기상조건만 유지되면 작업이 가능하므로 지구 온난화의 영향에 따른 수온 등의 상승뿐만 아니라 그에 따른 풍향 풍속 등의 영향 등으로 인해 정치망의 어로작업 기간도 점차 늘어난 것

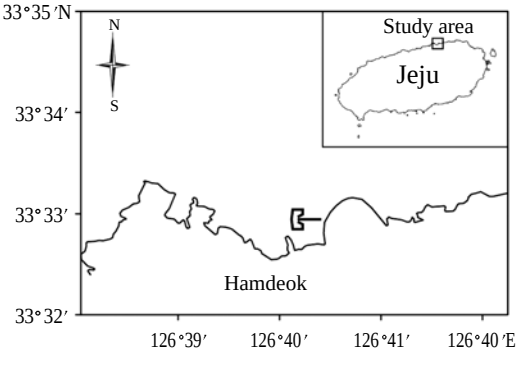

Fig. 1. Position of the rectangular set net at Hamdeok fishing ground around Jeju Island.

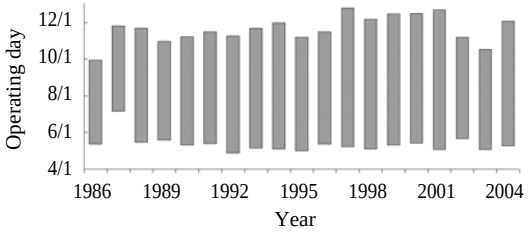

Fig. 2. Annual operating period by the set net from 1986 to 2004.

으로 판단된다.

총 어획량과 주요 어종별 어획량에 대하여 월별 어획 비율을 Fig. 3에 나타내었다. 19년간 함덕 각망의 총 어획량은 약 1,692천톤으로 연간 평균 어획량이 약 89톤이고, 종류별 월별 어획 비율에서 총 어획량은 어구 부설 후 어획량이 서서히 증가하다가 9월을 기점으로 10월에 정점을 이룬 후 11월을 거쳐 12월에 어획량이 급감하여 어기가 종료되고 있다. 주요 어종에 대한 월별 어획율을 보면 방어는 5월부터 어획되기 시작하여 어획량이 증가하다가 7월과 8월에 최대를 보인 후 8월 이후 급격히 감소하는 추세를 보이고 있고 독가시치는 7월과 8월에 걸쳐 가장 많이 어획되고 있다.

전갱이와 고등어는 10월에 각각의 총 어획량의 30%이상이 어획된 후 11월까지 어획이 높고 전반적으로 총 어획량의 월별 어획율 분포와 비슷한 경향을 나타내고 있는데, 이것은 고등어와 전갱이의 어획량이 1,563천톤으로 총 어획량의 90% 이상을 점유하기 때문이다. 오징어는 5월부터 10월까지 비교적 고른 어획율의 분포를 나타내서 다른 어종과 차이를 보이고 있는데 특히 다른 어종의 어획률이 낮은 9월에 상대적으로 높은 어획률을 나타내고 있고 이들 주요 어종별 어획량을 월별로 Table 1에 나타내었다.

각망에서 어획되는 주요 어종의 조석주기에 따른 어획 비율은 Fig. 4에 나타낸 바와 같이 조금에서 사리까지는 다소 차이는 있으나 점차 감소하는 경향을 보이다가 다시 사리에서 조금 때까지는 어획률이 사리보다는 다소 높고 비교적 고른 분포를 나타내었다.

Fig. 5는 조석주기에 대한 조업횟수와 단위 노

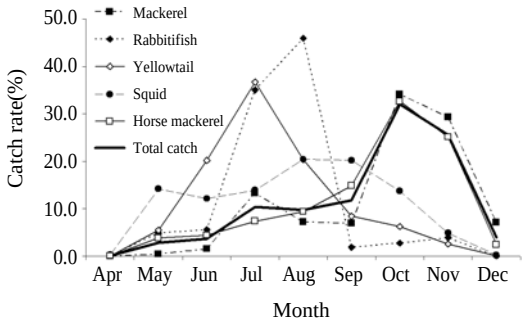

Fig. 3. Monthly catch rate of dominant species caught by the set net from 1986 to 2004.

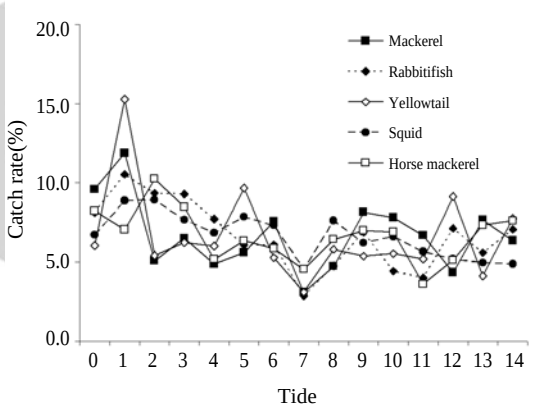

Fig. 4. Tidal catch rate of dominant species caught by the set net from 1986 to 2004.

Table 1. Total monthly catch of the dominant species by set net from 1986 to 2004

(unit : Kg)

Month	Mackerel	Rabbitifish	Yellowtail	Squid	Horse mackerel	Total catch
Apr		12.8		73.0	400.0	526.3
May	2537.5	1650.6	1064.0	3722.8	36650.0	48310.7
Jun	9175.0	1868.5	3934.7	3190.3	42339.0	62102.8
Jul	79657.5	11825.9	7155.7	3655.5	71036.0	175100.9
Agu	43264.0	15506.2	3960.0	5366.0	90155.9	164415.0
Sep	41388.0	628.1	1641.3	5308.7	142961.5	198393.5
Oct	204760.8	923.9	1214.7	3609.6	314843.5	542680.1
Nov	175908.0	1312.4	496.9	1283.4	242277.5	433726.7
Dec	42800.0		14.5	61.0	23225.0	66860.5
Total catch	599490.8	33728.4	19481.8	26270.3	963888.4	1692116.4

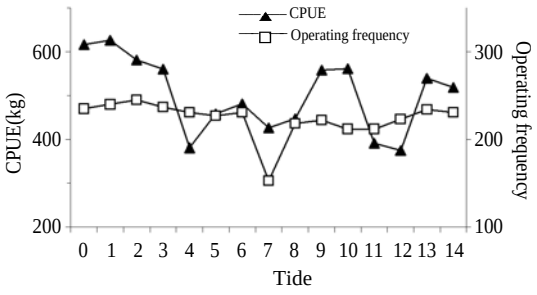

Fig. 5. Tidal variation of CPUE and operating frequency by the set net from 1986 to 2004.

력당 어획량을 나타낸 것으로서 단위 노력당 어획량은 조금에서 사리로 갈수록 줄어들고 있는 반면, 사리에서 조금까지의 조석기간 중에는 증가 추세를 나타내었다. 또한 단위 노력당 어획량에 대한 조업횟수는 조석주기 중 사리 때를 제외하면 일정하게 나타나 전체적으로 유속이 빨라질수록 단위 노력당 어획량이 줄어드는 것으로 판단된다.

총 어획량 및 주요 어종별 총 어획량에 대한

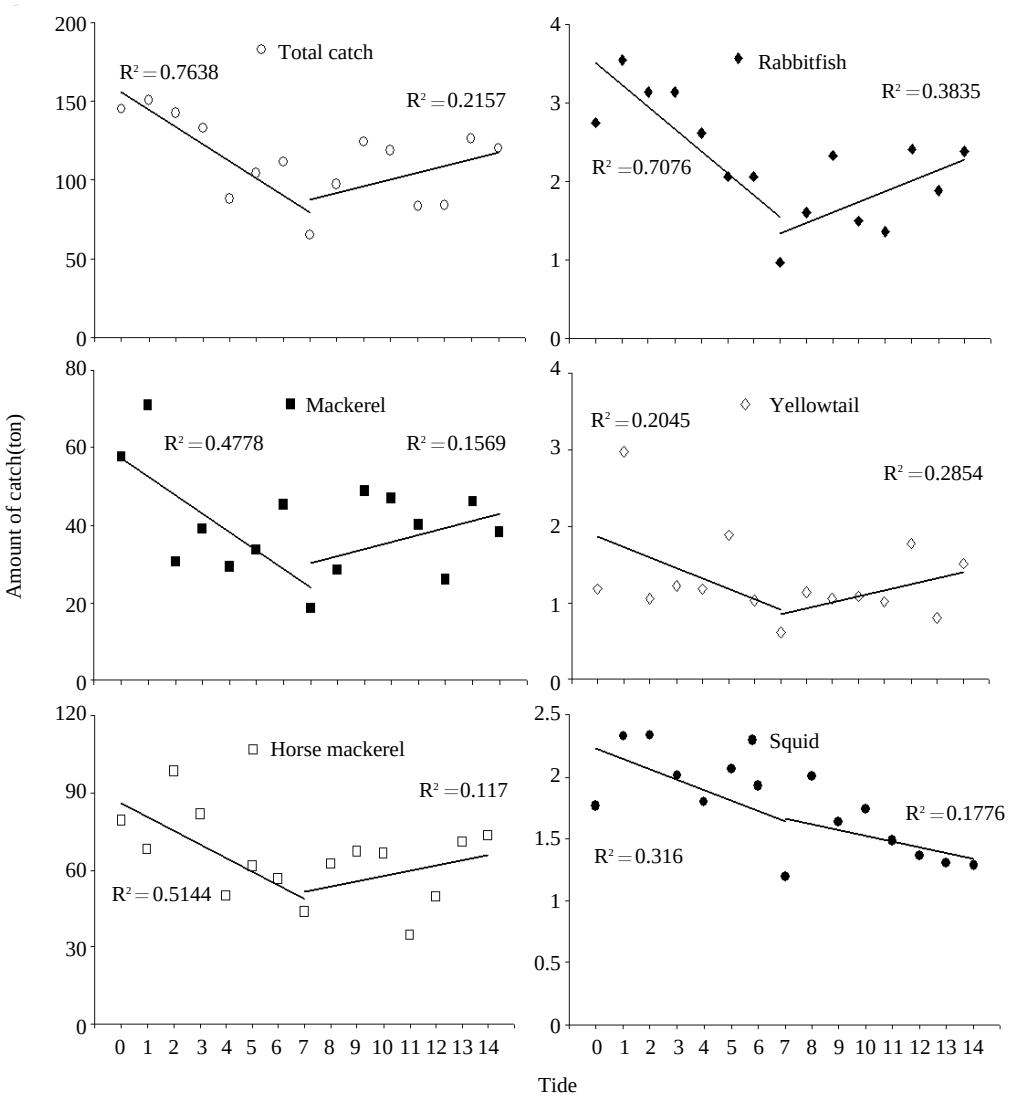

Fig. 6. Relation between the catch and tide age by the set net from 1986 to 2004.

조석주기와의 상관관계를 Fig. 6에 나타내었다. 총 어획량을 조석주기별로 나타낸 결과 조금에서 사리까지의 조석기간과 총 어획량과의 상관결정계수는 0.76으로 나타나 유의수준 $p \leq 0.05$에서 상관이 있는 것으로 나타났다. 반면 사리에서 조금까지의 조석기간과 총 어획량과의 상관결정계수는 0.21로 나타나 사리에서 조금까지 이루어지는 조석기간 중에는 어획량이 다소 증가함에도 불구하고 조석주기와 어획량과의 상관의 정도가 적었다.

따라서 조금에서 사리까지 간만의 차가 점점 커지는 조석기간에서는 조석주기가 총 어획량의 증감에 영향을 미치는 반면, 사리에서 조금까지 조석의 간만의 차가 점차 줄어드는 조석기간에서는 조석의 영향이 총 어획량의 증감에 미치는 정도가 상대적으로 작은 것으로 판단된다. 조금에서 사리까지의 조석기간 중 조석주기와 어획량과의 상관결정계수는 독가시치가 0.70로 가장 높았고, 방어가 0.20로 가장 낮았다. 사리에서 조금까지의 조석기간중에는 유의수준 $p \leq 0.05$에서 독가시치와 전갱이만 상관이 있고 다른 어종은 유의한 상관을 나타내지 않았다. Kim et al.(1993) 및 Inoue et al.(1987) 등의 보고에서 정치망 주요 어종들이 연안을 따라 회유하다 정치망으로 입망하는 과정을 나타내고 있는데, Fig. 6에서와 같이 주요 어종들의 어획량이 조석주기와의 상관정도가 다르게 나타나는 것은 각각의 어종이 연안을 따라 회유하는 경로에 다소의 차이가 있기 때문에 연안에 가깝게 회유할수록 조석과 어획량과의 상관정도는 크게 나타나고 상대적으로 떨어져 회유하면 조석과 어획량과의 상관정도는 적은 것으로 판단된다.

각망에서 어획된 주요 어종들에 대하여 총 어획 기간 동안 조업횟수에 대한 평균 어획량 및 표준편차를 조석주기별로 어획 횟수와 함께 Fig. 7에 나타내었으며, 총 어획량에 대한 조업횟수별 단위 노력당 어획량에 대한 표준편차도 함께 나타내었다.

각망에서 어획된 총 어획량에 대한 단위 노력당 어획량의 표준편차는 조석 기간 중 조금에서 사리로 갈수록 일정한 방향성을 가지며 어획되는 어획량에 대한 편차의 폭이 줄어들고 있으나 사리에서 조금으로 변하는 조석기간에는 일정한 방향성이 없었다. 주요 어종에 대한 어획 횟수는 전갱이와 오징어에서 많은 어획 횟수를 보이고 있고 사리를 중심으로 조금으로 갈수록 증가하고 있으며, 다른 주요 어종들에 대한 어획 횟수도 조석주기에 따라 차이가 있었다. 총 어획량에 대한 어획 횟수와 더불어 주요 어종들의 어획 횟수 중에서 사리기간에서 어획 횟수가 다소 적게 나타나고 있지만, 조석의 주기상 6물, 7물의 조석주기가 음력 일수 상으로 뚜렷이 구분되지 않고 같은 날 동시에 이루어지는 경우가 많기 때문에 이로 인해 다른 어획일수와 차이가 나는 것으로 판단된다.

주요 어종들에 있어서 전반적으로 어획 횟수가 많으면 그에 대한 어획량의 평균도 높아지는 경향을 보이나 횟수가 많아짐에 따라 어획 평균에 대한 편차도 크게 나타났다. 독가시치의 경우 12물, 고등어의 10물이나 전갱이의 10물에서는 어획 횟수가 적음에도 어획량 평균이 높은 경우에는 그에 대한 표준편차도 크게 나타났다. 각망에서 어획평균에 대한 편차가 크게 나타나는 것은 조업별 어획되는 어획량에 차이가 많음을 뜻하고 있고, 방어의 경우 즉, 1물 또는 5물, 12물에서처럼 조석주기와 관련 없이 어획평균에서 표준편차가 높게 나타나는 것은 고등어, 전갱이와 달리 상대적으로 방어는 큰 무리를 이루지 않으며 유영속도가 빨라 각망의 특성상 순간적인 입망과 출망의 가능뿐만 아니라 다른 어종에 비해 상대적으로 각망과 떨어진 수역에서 회유하기 때문으로 판단된다.

Fig. 8에 어획 기간 동안 어획이 없었던 일수를 조석주기별로 나타낸 것으로 조금에서 사리로 갈수록 어획이 없는 날이 점차 많아지고, 사리에서 조금으로 갈수록 줄어드는 추세를 나타내고

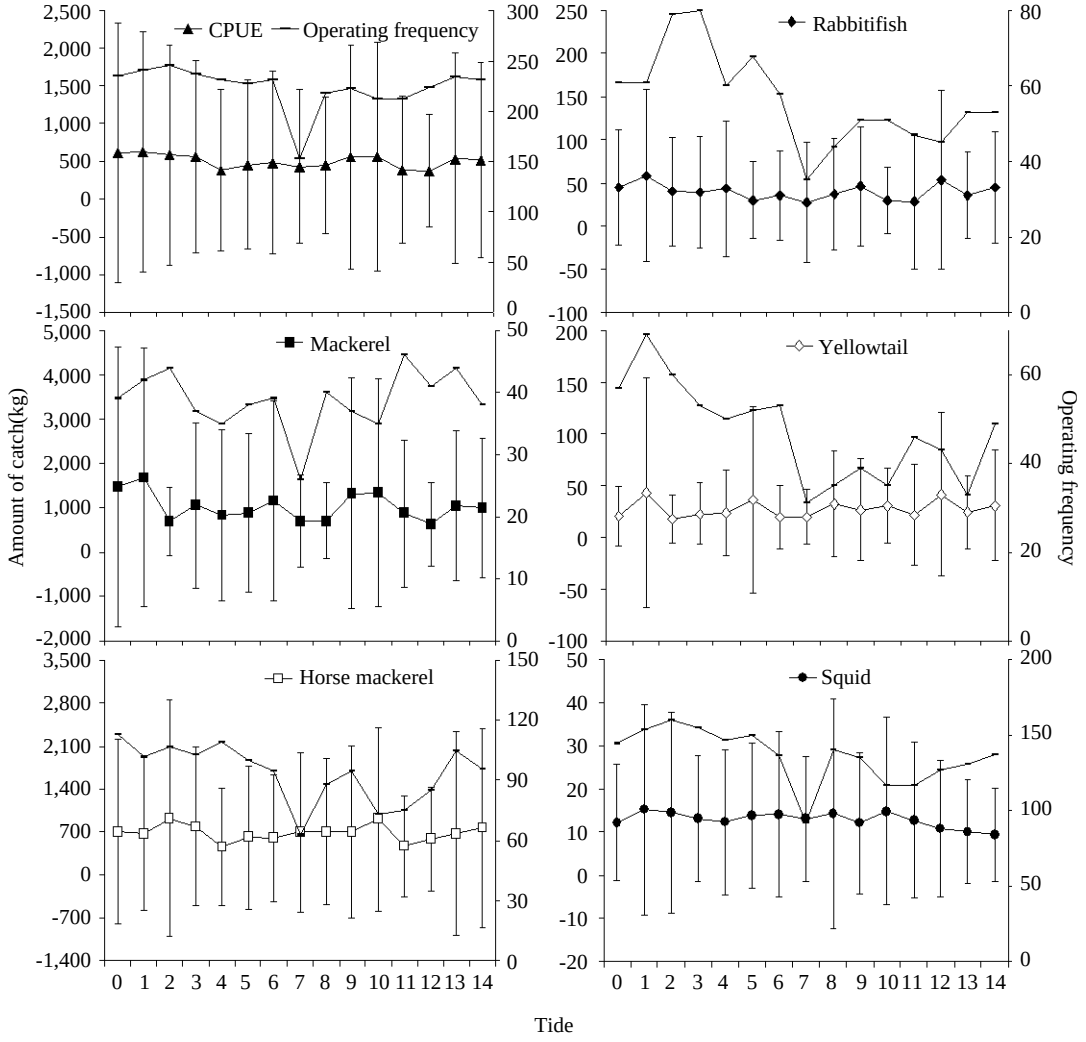

Fig. 7. Daily variation and operating frequency of total catch and dominant species caught by the set net from 1986 to 2004.

있었다. Fig. 9에 어획이 없었던 일수를 월별로 나타낸 것으로 처음 작업을 시작하는 5월과 6월에 어획이 없는 일수가 많이 있었고, 어획이 많이 이루어지는 10월과 11월에도 어획이 없는 날이 나타났다.

Kim et al.(1999)에 따르면 정치망 어장에서 어군의 내유량에 영향을 미치는 요인으로 수온, 염분 그리고 조류 등을 설명하고, 고염분수가 연안쪽으로 유입될 때 좋은 어획이 기대되는 것으로 보고하고 있으며 Kim(1997)은 정치망에서 어획량이 상현, 하현 즉, 조금 때 어획이 양호하고 사리 때 어획이 적다고 보고하고 있다. PNU(2006)의 보고에도 조류의 흐름 정도에 따라 정치망의 창문망 형상을 변형시켜 어군의 입망을 방해하고 어획부진을 초래한다고 설명하고 있다.

따라서 각망에서의 어획은 다른 연구자들의 결과와 같이 조류의 영향을 크게 받는 것으로 판

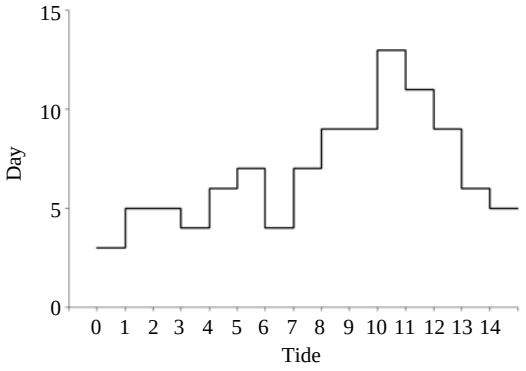

Fig. 8. Tidal frequency variation of no catch from 1986 to 2004.

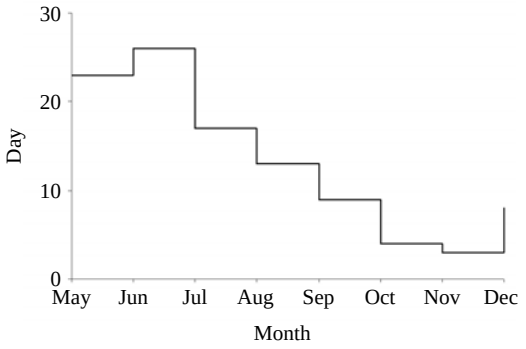

Fig. 9. Monthly variation of no catch from 1986 to 2004.

단되며, 이 연구에서도 총 어획량은 조석주기 중 조금에서 사리까지의 조석주기와 0.8 이상의 높은 상관계수를 보이고 있고, 주요 어종 각각에 대해서도 높은 상관관계를 나타내고 있어 각망에서 어군의 어획량은 조석의 영향을 받고 있는 것으로 판단된다. 특히, 어획량의 증가는 조금기간보다는 조금에서 사리쪽으로 1물이 되는 과정에서 어획 효과가 가장 높은 경향을 보였다. 그러나 사리에서 조금으로의 조석주기에서는 유속의 흐름이 조금에서 사리까지의 조석주기와 비슷함에도 불구하고, 어획량의 증가추세가 다소의 증가추세를 보이고는 있었으나, 조금에서 사리까지의 조석주기처럼 유의할 수준의 상관은 보이지 않았다. 따라서 Kim et al.(1999)의 보고와 같이 외양수가 연안으로 모여드는 조석주기에는 어장주변에 어군 분포가 형성되어 조석주기와 어획량과의 부의 상관관계를 나타낼 수 있었으나, 연안에서 외양으로 흐름이 형성되는 조석주기에는 Fig. 1의 어구 연안쪽 주변에 어군분포가 이루어지지 않아 조석주기와 어획량과의 사이에 유의적 상관이 적은 것으로 판단된다. 특히 오징어의 경우 어획량에 대한 표준편차가 사리에서 조금으로의 기간동안 점차 줄어들고 있고, 고등어의 경우도 비슷한 추세를 보이고 있어 각망이 설치된 주변의 지형이 각망 어획량에 영향을 주고 있는 것으로 판단된다.

따라서 각망에서 조석주기 중 어획량과 상관이 높은 주기는 조금에서 사리까지의 조석주기이며 사리에서 조금까지의 조석주기에서는 유속에 의한 어구의 찌그러짐이 서로 유사하다고 판단됨에도 불구하고 어구주변에 존재하는 어군 분포가 상대적으로 적어 어획량과의 상관이 적은 것으로 보여진다.

함덕 어장에서의 해류 흐름은 Lee and Ahn (1996)에서 밀물 때 남서방향, 썰물 때 북동으로 흐르므로 밀물 때 외양에서 연안으로의 흐름으로 인해 어군이 자연스럽게 주변지형을 따라 어구의 길그물로 유도되어 각망의 원통으로 입망하게 되는 반면 사리에서 조금으로 이어지는 조석주기에는 연안에서 외양으로 흐름이 이루어지면서 유입되는 어군의 분포가 적은 것으로 보이며, 이로 인하여 사리에서 조금까지의 조석주기에 있어서 어획량과 조석주기와의 상관도 적은 것으로 보인다. 차후 설치위치가 다른 정치망에서의 어획량과 조석주기를 비교 검토하는 것이 필요하다고 판단된다.

결 론

제주 연안역에 설치되어 있는 각망의 어획량을 통하여, 정치 어구인 각망에서 조석주기에 따른 어획량의 변동에 관한 기초 자료를 제공할 목적으로, 1986년부터 2004년까지 기록한 작업일

지를 기본으로 하여 어획량과 조석주기와의 상관관계를 분석하였다. 각망에서 어획되는 총 어획량은 조금에서 사리까지의 조석주기 동안 0.76의 상관결정계수를 보였으나, 사리에서 조금까지의 조석주기 동안에는 상관결정계수가 0.21로 유의할 수준의 상관관계는 보이지 않았다. 특히, 조금에서 사리까지의 조석주기 중에서도 조금에서 1물로 변하는 기간에 높은 어획량을 나타내었다. 분석에 이용한 주요 어종의 어획량과 조금에서 사리까지의 조석주기와의 상관의 정도는 독가시가 0.7, 전갱이 0.51의 순으로 상관결정계수가 높게 나타났으며, 반면 고등어, 방어와 오징어는 유의 수준 $p \leq 0.05$에서 유의할 만한 상관을 보이지 않았다.

참고문헌

Chang, H.Y., Y.S. Kim, H.K. Chung and B.K. Cho, 1987. Fluctuation of the catch by the set net fishery. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 23(4), 177 – 183.

Hong, J.P. and J.H. Lee, 1995. The fluctuations of catches in set nets around Kyeongbuk Province. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 31(2), 153 – 165.

Kim, D.S., 1993. Environmental factors and catch fluctuation of set net grounds in the coastal waters of Yosu. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 29(2), 94 – 108.

Kim, D.S., 1997. Meterological factors and catch fluctuation of set net grounds in the coastal waters of Yosu. Bull. Mar. Sci. Inst. Yosu Nat'l Fish. Univ., 6, 31 – 38.

Kim, J.T., D.G. Jeong and H.K. Rho, 1999. Environmental character and catch fluctuation of set net ground in the coastal water of Hanlim in Cheju island. - Ⅲ. Environmental charcter and catch fluctuation. J. Korean Fish. Soc., 32(1), 98 – 104.

Kim, M.K., T. Arimoto, Y. Matsushita and Y. Inoue, 1993. Migrating behaviour of Japanese anchovy school around natural banks in the set-net fishing ground off Mie, Central Japan., Nippon Suisan Gakkaishi, 59(8), 1337 – 1342.

Inoue, Y., S. Nagahora, T. Watanabe and K. Ishida, 1987. Variation of fish behaviour influenced by the constration of the set-net. Nippon Suisan Gakkaishi, 53(5), 695 – 698.

Lee, C.H. and J.Y. Ahn, 1996. Environmental characteristic of the fishing ground, and net streaming and appearance frequency of fish school according to it in set net at the coast of cheju. Bulletin of the Marine Research Institute, Cheju Nat. Univ., 20, 107 – 112.

Lee, J.H., M.G. Youm and S.K. Kim, 1988. Fundamental study on the migrating course of fish around the set net.-The bottom contour and the tidal current around set net. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 24(1), 12 – 16.

Pukyong National University(PNU), 2006. Development of the design and analysis system for pond net. Min. of mar. affairs & fisheries, korea, pp. 163 – 165.

2008년 2월 15일 접수
2008년 5월 5일 1차 수정
2008년 5월 15일 2차 수정
2008년 5월 21일 수리