

제주 연안의 소대망에서 조석에 의한 어획량 변동

김병엽 · 서두옥 · 이창현^{1*}

제주대학교 해양과학대학 해양산업공학과, ¹제주대학교 해양과학대학 실습선

Catch fluctuation of the Pound Set Net According to Tide Age in the Coastal Waters of Jeju

Byung-Yeob KIM, Du-Ok SEO and Chang-Heon LEE¹

Department of marine industrial engineering, college of ocean science, Cheju national university, Jeju 690-756, Korea

¹Training ship, college of ocean science, Cheju national university, Jeju 690-756, Korea

The purpose of this paper is to obtain the fundamental data on the catch fluctuation in the pound set net according to the tide age from the catch recorded from the year 1997 to 2004 in the coastal waters of Guideok, Jeju. Total catch by the pound set net had a little connection with the tide age. During increasing tide, total catch were reduced slightly from the neap tide to the high tide while there seemed to be a little sign of rise in the total catch until decreasing tide. But in the relation between the catches and the tide age, the level of the correlation coefficient chosen at $p \leq 0.05$ was not significant. Therefore, the catch of the pound set net seemed not to be influenced by the tide age. In addition, CPUE at the high tide was higher than that at the neap tide. When the catch per operating frequency was graded in the order under 50 kg, 50-100 kg and 100-200 kg, the frequency rate by the pound set net was 38%, 19% and 19%, respectively.

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

서 론

정치망 어업은 정치망이 부설되어 있는 지형에 어군이 회유하는 것을 기대하여 어획하는 수동적 어법으로, 지형에 영향을 크게 받는 특성을 지닌다. 정치망에서의 어획은 어군의 입망상태에 따라 어획량의 차이를 나타내므로 어군의 행동에 어구를 효과적으로 대응시키기 위해 어장 주변의 지형 및 어군의 회유 상태를 파악하여 일정 지역에 길그물을 설치하면, 어군이 길그물을 따라 몸통 그물속으로 들어와 어획을 하게 되는데, 특히, 제주도 연안은 굴곡이 적고, 해안선이 단조로운 구조로 되어 있어, 외양수가 직접 영향을 미치므로 대규모 정치망 설치에 위험성이 높아 주로 소규모 정치망인 각망이 대부분을 차지하고 있다. 이들 각망은 설치가 쉬울 뿐 아니라 어군이 쉽게 입망하는 장점도 있으나 입망된 어군이 쉽게 출망하게 되는 구조적인 단점 또한 크기 때문에 각망의 특성 중 출망의 단점을 줄이기 위하여 많은 개량이 이루어져, 승망, 낙망 등의 개량 어구가 등장하게 되어 어획 효율이 높아지고 있다.

이들 정치망은 설치 지형 및 해류 이동에 큰 영향을 받는 어구로, 이에 따른 많은 연구가 이루어져 왔다. Kim et al. (1993), Inoue et al. (1987)의 정치망 주변 어군 행동에 관한 연구, Lee et al. (1988)의 어장 주변 해역의 해수 유동에 관한 연구 외에 정치망 어장의 환경특성 및 어획량 변동에 관한

연구로 Kim and Roh (1996), Kim et al. (1999), Chang et al. (1987), Kim (1993), Hong and Lee (1995) 등 정치망과 관련된 많은 연구가 있으나, 실제 어장에서 어획된 어획량을 정확히 알 수 있는 자료의 확보 어려움으로 정치망 어구에서의 해황과 일일 어획량 변동과의 관련에 관한 연구는 적은 실정이다.

이 연구에서는 제주 연안에 설치되어 있는 소대망의 어획량과 조석과의 관련 정도를 규명하여 어구어법의 개량에 기초적 자료를 제공하기 위하여, 소대망에서 어획된 일일 어획량을 기준으로 어획량과 조석주기와의 상관관계를 조사 분석하였다.

재료 및 방법

이 연구에 이용된 소대망 어장 및 어구의 구조를 Fig. 1과 Fig. 2에 각각 나타내었다. 소대망 어장의 수심은 15 m 내외이며, 망목 43 mm의 날개그물의 길이 64.9 m, 망목 28 mm의 자루그물 길이가 50.2 m로 소대망의 총 길이는 약 104 m이고, 길그물의 길이는 150 m 가량이다. 그물어구에 사용된 망지는 헛통과 승망에는 PA210D 36합사 9절, 길그물은 PA210D 36합사 5절, 원통은 PA210D 24합사 12절, 날개그물은 PA210D 30합사 8절이며, 사용된 자료는 귀덕 어촌계에 보관되어 있는 정치망의 조업일지 (1997-2004년)에 기록된 8년 동안의 어획 자료를 이용하여 실시하였는데, 대상어종은 조업기간동안 총 어획량이 많은 어종보다는 매년 어획된 어종 중에서 조석주기

*Corresponding author: leech@cheju.ac.kr

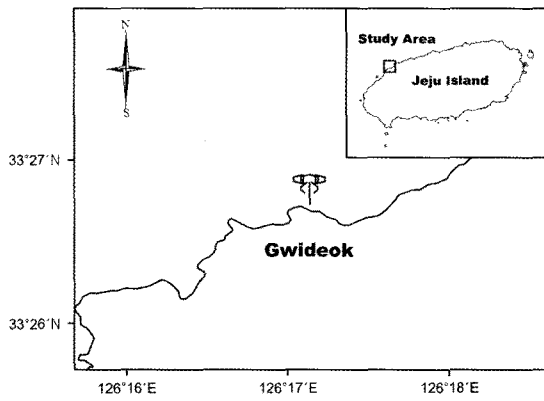


Fig. 1. Position of the pound set net at Gwideok fishing ground around Jeju Island.

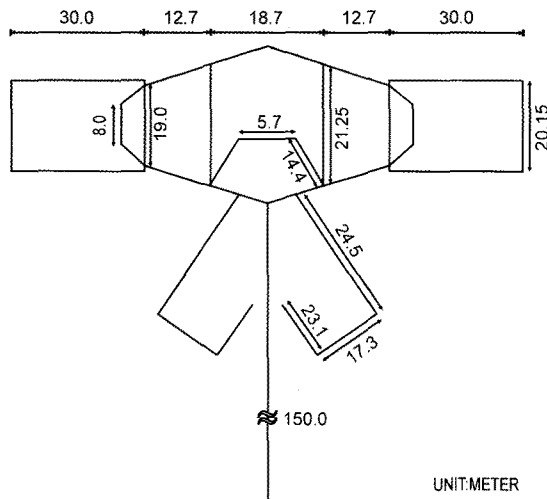


Fig. 2. Constitution of the small pound set net at Gwideok.

및 어획량별로 고르게 어획된 전갱이, 독가시치, 방어, 오징어류의 4종을 주요어종으로 정하여 각 어종에 대한 총 어획량 및 조업횟수별 단위 노력당 어획량 (CPUE)에 대한 연도별, 월별, 조석주기별 어획량과의 상관관계를 분석하였다. 조석주기는 음력 8일과 23일을 조급으로 하고, 음력 1일을 사리로 하는 조석표를 사용하여, 조급에서 사리까지, 사리에서 조급까지의 15일간의 조석주기를 기준으로 조석 변동에 따른 소대망에서의 어획량을 비교하였다.

결과 및 고찰

귀덕 소대망에서 어로 작업기간 동안 총어획량 및 주요 어종 어획량의 월별 어획비율을 Table 1 및 Fig. 3에 나타내었다. 소대망 작업기간 8년 동안 총 어획량은 약 450천톤으로서 총 어획량은 작업이 이루어지는 4월부터 10월까지 지속적인 어획량 상승경향을 나타내고 있었으며, 10월에 총어획량의 20% 이상의 어획량 정점을 이룬 후, 11월에 어획량이 줄어들면서 어획작업을 마치고 있다. 소대망에서 어획된 주요 어종에 대한 월별 어획 비율을 나타낸 결과, 방어류는 6월부터 본격적으로 어획된 후, 7월을 거쳐 8월에 어획 정점을 이룬 후, 9월부터 감소하기 시작하였다. 독가시치는 7월과 8월에 걸쳐 가장 많이 어획된 후, 9월에 급격히 감소되었고, 전갱이는 9월부터 어획량이 급격히 증가하여 10월에 총 어획량의 30% 이상이 어획되고 있다. 오징어류는 전반적으로 다른 어종에 비하여 상대적으로 어획 기간이 길게 나타났는데, 4월에서 10월까지 약 7개월 동안 일정한 비율이상으로 어획되고 있었고, 특히 5월에 많이 어획되고 있었다.

귀덕의 소대망에서 어획된 주요 어종의 조석주기에 따른 어획 비율은 Fig. 4에 나타내었다. 조급을 0과 14로, 사리를 7로 표시하여 0에서 7로 갈수록 조석의 유속이 빨라지고, 7에서 14로 갈수록 유속이 느려지는 조석기간 중 주요 어종의 어획비율에 대하여 분석한 결과, 어종들 간의 다소의 차이는 있지만, 이들 주요 어종 대부분은 조급에서 사리를 거쳐 다시 조급에 이르는 조석기간 중에 Lee and Choi (2008)의 보고와 같이 조석에 의해 어획량이 감소하거나 증가하는 어획 방향성을 나타내고 있지는 않았다.

Fig. 5에 조석주기에 대한 총 어획량과 오전, 오후의 총조업 횟수 및 조업횟수에 따른 단위 노력당 어획량을 나타내었다. Lee and Choi (2008)의 Fig. 6(a)의 각망에서의 조석주기와 총어획량과의 관계는 조급에서 사리까지의 조석기간 중 0.76 이상의 상관결정 계수를 나타내고 있으나 소대망에 있어서 Fig. 5(a)의 조석에 대한 총 어획량의 증감 경향에서 총어획량에 대한 상관관계는 거의 0에 가까워 조석주기와 총어획량과의 상관 관계는 거의 없는 것으로 나타났다.

작업 횟수별로 나타낸 단위 노력당 어획량 Fig. 5(b)의 경우도 소대망에서는 조석주기와 유의한 상관관계는 없는 것으로 보인다. 특히, Lee and Choi (2008)의 Fig. 6(b)에서의 보고와

Table 1. Monthly total catch of the dominant species from 1997 to 2004

Month	Rabbitfish	Yellowtail	Squid	Horse mackerel	others	Total catches
Apr.	396	2,740	4,341	437	602	8,516
May.	1,173	2,862	10,959	6,060	4,127	25,181
Jun.	2,055	11,655	7,403	6,902	2,551	30,566
Jul.	22,443	8,015	7,541	12,849	4,038	54,886
Agu.	40,060	12,774	5,494	20,206	11,651	90,185
Sep.	1,510	7,572	5,189	38,017	11,670	63,958
Oct.	1,927	2,466	1,682	79,521	18,649	104,245
Nov.	833	634	352	70,087	520	72,426
Total catches	70,397	48,718	42,961	234,079	53,808	449,963

(unit: kg)

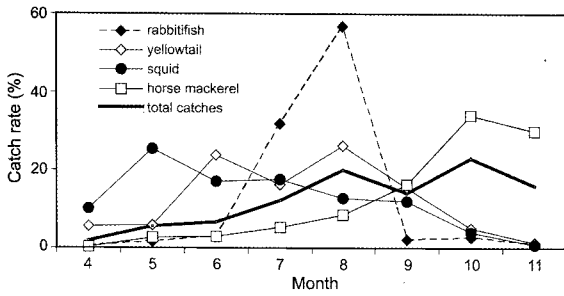


Fig. 3. Monthly catch rate of dominant species caught by the pound set from 1997 to 2004.

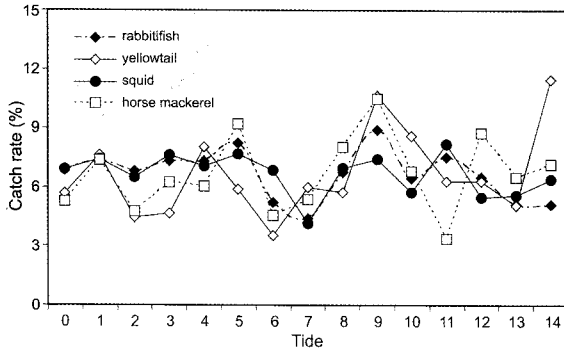


Fig. 4. Tidal catch rate of dominant species caught by the pound set net from 1997 to 2004.

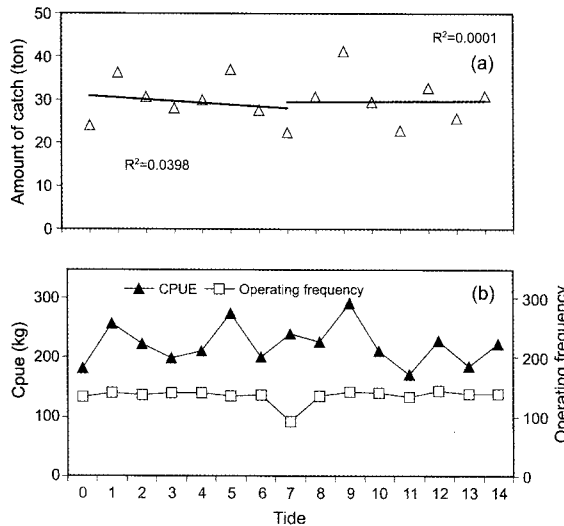


Fig. 5. Tidal variation of CPUE and operating frequency by the pound set net from 1997 to 2004.

같이 조류의 속도가 가장 빠른 사리에 있어서 총어획량은 상대적으로 적게 나타나고 있으나, 귀덕의 소대망에 있어서의 조업횟수별 단위 노력당 어획량은 사리에 있어서 오히려 평균 어획량 이상을 나타내고 있다. 이것은 Lee and Choi (2008)의 조류에 의한 각망의 찌그러짐에 의한 어획감소와 달리 소대망에서는 어구의 구조상 조류에 의한 어획의 증가가 이루어져 각망에 비하여 상대적으로 소대망이 조류의 영향에 보다 효율

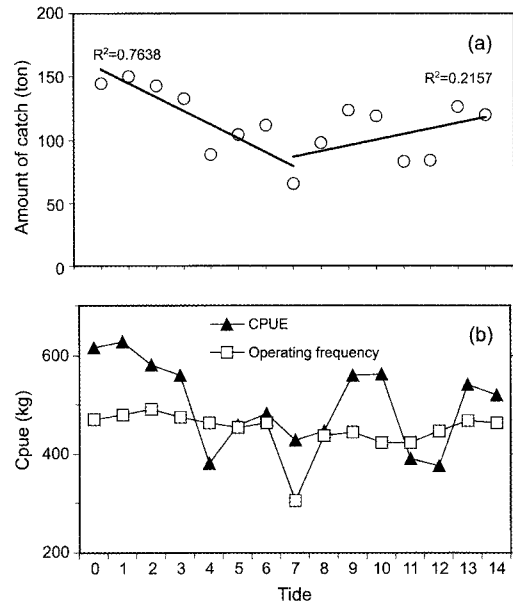


Fig. 6. Tidal variation of CPUE and operating frequency by the rectangular set net from 1986 to 2004.

적인 것으로 판단되었다. Lee and Ahn (1996)의 각망에 있어서 어군 어획은 조류에 의한 어구의 찌그러짐의 영향에 의해 조금 또는 조류가 바뀌는 정류시에 많은 어획을 기대할 수 있으나, 소대망에서는 이와 반대로 조금보다는 조류의 속도가 빠른 사리 때에 많은 어획을 기대할 수 있는데, 사리에서 각망은 어구의 찌그러짐에 의해 어획이 이루어지지 않고, 소대망에서는 조류에 의해 헛통속의 어군을 원통 즉 자루 그물속으로 입망하도록 영향을 미쳐 사리때의 평균 어획량이 높게 나타나는 것으로 판단된다.

소대망에서 총 어획량의 어획횟수별 평균 어획량 및 표준편차를 Fig. 7에 나타낸 결과 주요 어종에 대한 어획량 분산은 Lee and Choi (2008)의 각망에서의 분포보다 적은 분산을 보이고 있고, 특히 각망에서는 조석기간중 조금에서 사리로 갈수록 일정한 방향성을 가지며 어획량에 대한 편차의 폭이 줄어드는 경향을 보였으나, 소대망에서는 그와 같은 특성을 보이지 않았다.

주요 어종에 대한 총 어획량 및 조업횟수에 따른 단위 노력당 어획량에 대한 조석기간과의 상관 관계를 Fig. 8에 나타내었다.

주요 어종에 대한 총 어획량은 조석에 의한 영향보다는 작업 횟수에 따라 어획량 증감이 이루어지고 있는 추세를 보이고 있어, 총 어획량과 조석과의 사이에 $p \leq 0.05$ 의 유의수준에서 상관관은 보이지 않았고, 특히 각망에서 나타나는 조류의 유속 증가에 따른 어획량 감소의 경향은 소대망에 있어서는 나타나고 있지 않았다. Lee and Choi (2008)의 각망에서 독가시치, 전갱이, 고등어, 오징어류, 방어류의 순으로 주요 어종에 대하여 조석주기와 어획량사이에 상관성이 높은 것으로 나타났지만 소대망에서는 각망과 달리 어종에 따른 유의한

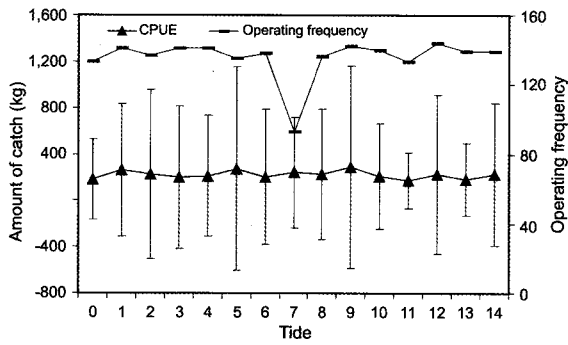


Fig. 7. Daily variation of CPUE and operating frequency by the pound set net from 1997 to 2004.

상관도 나타나지 않았다.

Table 2에 년도별 총어획량에 대하여 조석주기와의 상관계수를 나타내었다. 1997년부터 2004년까지 8년 동안의 어획기간 중 조석주기와 유의적인 상관을 보인 해는 1998, 2002, 2003년으로 나타났고 그 외의 기간에는 어획량과 조석주기의 상관은 미미한 것으로 나타났다.

Takeuchi (1968)에 의하면 조석의 변동에 의한 유속의 크기가 정치망의 어구형상을 변화시켜 어획에 영향을 미친다고 보고하고 있고 Kim (1993)도 월령에 따라 정치망에서 어획되는 어획량에 차이가 있다고 언급하고 있다. Lee and Choi (2008)의 각망에서는 조석의 영향으로 어획에 큰 영향이 나타나고 있고, 이 연구에서도 각 연도별 분석으로 소대망에서의 어획량에 조석이 영향을 미치고 있는 것으로 판단되지만, 각망보다는 훨씬 적은 영향을 받고 있는 것으로 판단된다.

Fig. 9에 Lee and Choi (2008)의 각망과 귀덕의 소대망에서 어획되는 어획량의 빈도수를 나타내었다. 지역적 차이로 직접 비교는 어려우나, 어획량별로 구분하였을 때, 어획량이 많을수록 뚜렷한 차이는 크게 나타나지 않았으나, 어획량이 적은 구간에서는 큰 차이를 보이고 있었다. 함덕 각망에서 어획되는 어획량별 어획빈도는 총 어획량의 약 38% 정도가 일일 50 kg 미만으로 어획이 이루어지고 있고, 100 kg과 200 kg의 어획량으로 구분한 결과 각각 12% 정도에서 이루어지고 있어 전체 어획 빈도의 약 60% 정도의 어획량이 일일 200 kg 이하로 어획되고 있고, 소대망에서는 200 kg 이하의 어획

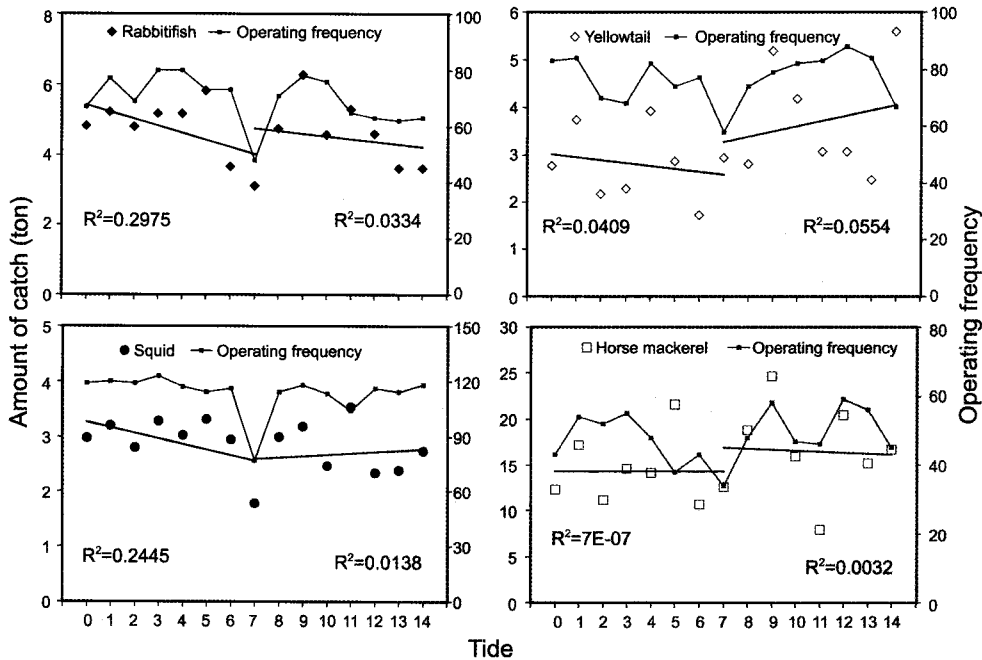


Fig. 8. Tidal variation of total catch of dominant species by the pound set net from 1997 to 2004.

Table 2. Correlation coefficient between the catch and tide age according to years

Year	from the neap tide to the high tide		from the high tide to the neap tide	
	correlation coefficient	significance level 5%	correlation coefficient	significance level 5%
1997	-0.228	0.588	0.061	0.887
1998	-0.737	0.037	0.718	0.045
1999	0.235	0.576	-0.338	0.413
2000	0.126	0.766	0.426	0.293
2001	0.327	0.429	-0.316	0.446
2002	-0.811	0.015	0.536	0.171
2003	-0.834	0.010	0.400	0.326
2004	-0.058	0.892	-0.077	0.857

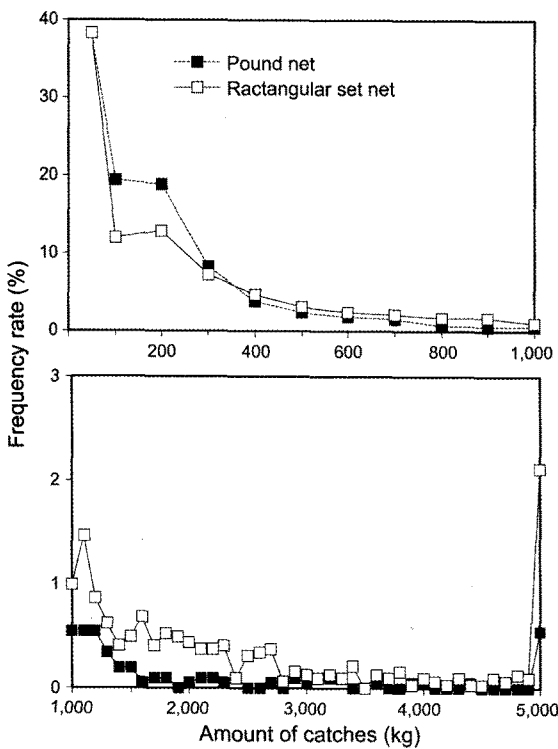


Fig. 9. Frequency comparison of catch between the pound set and the rectangular set net (Lee and Choi, 2008).

이 전체 어획량의 약 76%를 차지하고 있어 함덕의 각망과 비교할 경우 높은 어획 빈도를 나타내고 있다. 소대망에서의 조업횟수별 어획량을 50 kg, 100 kg, 200 kg으로 구분하여 나타내었을 때, 50 kg 미만에서는 각망과 비슷한 38%의 어획 빈도를 나타내었으나 100 kg과 200 kg에서는 각각 약 19% 정도의 어획 빈도비율을 나타내고 있다. 각망은 정치망중 어구 형태가 가장 단순하고, 어구의 헛통이 곧 원통이 되어 어획효율이 높게 보이나, 각망에서는 어군의 입망이 쉽게 이루어지는 반면, 어군의 출망도 쉽게 이루어져, 어획작업시 어군 출망을 차단하는 것이 가장 중요하다. 소대망은 각망과 달리 헛통과 원통이 따로 설치되어 있어, 헛통에 어군이 많이 출현하더라도 그것이 곧바로 어획으로 이루어지지 않고 헛통에 들어온 어군이 비탈그물을 거쳐 원통안으로 들어온 경우에 어획이 이루어지게 된다. 따라서 각망처럼 어구안으로 들어온 어군이 전부 어획되는 것은 아니지만, 그 어군 중 일부가 몸망으로 들어오면 출망은 거의 이루어지지 않기 때문에 각망보다 많은 일정량의 어획이 이루어지는 것으로 판단된다. 소대망의 부설위치는 Lee and Choi (2008)의 각망의 부설위치와는 지역적 차이가 있어 직접적인 어획량 비교 분석은 어렵지만, 소대망과 각망에 있어서 조석에 따른 어획의 경향은 비교 분석이 가능한 것으로 판단되고, 귀덕의 소대망은 함덕의 각망에서와 같은 지형적 변화가 적어 사리를 중심으로 유속이 빨라지는 조석기간과 유속이 느려지는 조석기간중의 평균 어획량 및 분산의 크기에도 $p \leq 0.05$ 의 유의

수준에서 변화가 없는 것으로 판단되나 차후 다른 지역의 소대망 자료 분석도 요구된다. 함덕의 각망은 구조상으로 조석에 의하여 어구 형태 변형등을 받고 있고, 유속이 느려지는 조석의 경우 주변 연안의 지형적 영향으로 인하여 어군 분포의 감소가 예상되어 유속이 빨라지는 조석때의 어획량과 유속이 느려지는 조석때의 어획량에 다소의 차이가 있는 것으로 판단된다. Fig. 9에서 어획량이 1,000 kg 이상의 어획 빈도에서는 소대망에서의 빈도 보다는 각망에서의 빈도가 상대적으로 높게 나타나고 있었고, 특히 5,000 kg 이상의 어획 빈도에서도 각망이 소대망보다 어획 빈도수가 상대적으로 높게 나타나고 있어, 대량 어획은 각망이 소대망보다는 보다 효과적인 측면이 있으나 각망에 있어서 어획은 Lee et al. (2008)이 어획이 없는 날도 월별로 나타나고 있음에 반해, 소대망에 있어서는 어획이 없는 날은 없는 것으로 나타나고 있어 소대망이 각망보다 어획량에 있어서 상대적으로 어획 측면에서 다소 안정성이 높은 경향을 보였다.

Kim (1997)은 정치망에서 어획량이 상현, 하현 즉, 조금때 어획이 양호하고, 사리때 어획이 적다고 보고하고 있고, 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, Pukyong (2006)의 보고에도 조류의 흐름 정도에 따라 정치망의 창문망 형상을 변형시켜 어군의 입망을 방해하고 어획부진을 초래한다고 설명하고 있다.

따라서 Lee and Choi (2008)의 각망형 정치망에서의 어획은 다른 연구자들의 결과와 같이 조류의 영향을 크게 받는 것으로 판단되었으나, 이 연구에서는 총 어획량과 조석주기와의 상관정도를 Table 1에 나타내었듯이 일부 기간 동안 조석과 어획량사이에 유의적인 상관관계를 나타내었으나 전반적으로 유의적인 상관관계를 나타내고 있지 않았고, 일부 주요 어종에서는 각망과는 달리 조금에서 사리로 갈수록 어획량이 증가하는 추세도 보였다. 조석주기 동안 각망의 경우 조석의 영향을 크게 받아 사리에서 어획량이 감소하였으나 소대망에서는 조석에 의한 어획량 변동에 영향이 적고, 오히려 사리에서 정치망 구조의 특성을 이용하여 어획이 증가하는 것으로 판단되며 정치망의 부설위치 또는 정치망의 부설 방향과 조류 방향과의 관계 등에 의한 영향도 있는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 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, 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, 153-165.
- Kim, D.S. 1993. Environmental factors and catch fluctuation of set net grounds in the coastal waters of Yosul.

- Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 29, 94-108.
- Kim, D.S. 1997. Meteorological factors and catch fluctuation of set net grounds in the coastal waters of Yosu. Bull. Mar. Sci. Inst. Yosu Natl Fish. Univ., 6, 31-38.
- Kim, D.S. and H.K. Rho. 1996. Environmental factors and catch fluctuation of set net grounds in the coastal waters of Yosu. 4. water temperature, salinity and fluctuation of catch. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 32, 125-131.
- 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 character and catch fluctuation. J. Kor. Fish. Soc., 32, 98-104.
- Kim, M.K., T. Arimoto, Y. Matssushita and Y. Inoue. 1993. Mitigating behaviour of japanese anchovy school around natural banks in the set-net fishing ground off Mie, central Japan. Nippon Suisan Gakkaishi, 59, 1337-1342.
- Lee, C.H. and C.M. Choi. 2008. Catch fluctuation of the rectangular set net according to the tide age in the coastal waters of Jeju. J. Kor. Fish. Tech., 44, 112-119.
- 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 Natl. 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. Kor. Soc. Fish. Tech., 24, 12-16.
- Pukyong National University. 2006. Development of the design and analysis system for pond net. Min. of Mar. Affairs & Fisheries, Korea, 163-165.
- Shoichi Takeuchi. 1968. Effects of type and depth of a trap net on the catch. Bull. Japanese Soc. Sci. Fish., 34, 969-972.

2008년 11월 3일 접수

2009년 2월 23일 수리