

## 자망에 있어서 망지의 성형률 변화에 따른 어획성능 특성

김성훈<sup>1</sup> · 김병관<sup>2</sup> · 정성재<sup>1</sup> · 이경훈<sup>3</sup> · 오우석<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>국립수산과학원 동해수산연구소 연구원, <sup>2</sup>국립수산과학원 수산공학과 연구원, <sup>3</sup>전남대학교 수산과학과 교수,  
<sup>4</sup>전남대학교 대학원 수산과학과 학생

### Fishing performance for a gill net in accordance with changing of the net hanging ratio

Seonghun KIM<sup>1</sup>, Pyungkwan KIM<sup>2</sup>, Seong-Jae JEONG<sup>1</sup>, Kyounghoon LEE<sup>3</sup> and Wooseok OH<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Researcher, Fisheries Resources and Environment Research Division, East Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Gangneung 25435, Korea

<sup>2</sup>Researcher, Fisheries Engineering Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea

<sup>3</sup>Professor, Division of Fisheries Science, Chonnam National University, Yeosu 59626, Korea

<sup>4</sup>Student, Division of Fisheries Science, Graduate school, Chonnam National University, Yeosu 59626, Korea

The objective of this study was to quantitatively evaluate the influence of the netting hanging ratio on fishing performance of gillnet. A total of six tests was carried out using three kinds of gillnets with different horizontal hanging ratios (0.3, 0.5 and 0.7) on the basis commercial gillnet of mesh size of 60 mm used in Yeosu Dolsan. As a result of the test fishing operation, catches of the net with hanging ratio 0.3 and the shortest float length was 1.34 times larger than the net with hanging ratio 0.7. The caught species in experimental testes was larger in the net with hanging ratio 0.3 than the net with hanging ratio 0.7. The catch rate per unit area (CPUE) is on the silver croaker with the largest catches in tests as follows. The net with hanging ratio 0.3 net was 89.45 g/m<sup>2</sup>, hanging ratio 0.5 net was 41.63 g/m<sup>2</sup>, and hanging ratio 0.7 net was 24.50 g/m<sup>2</sup>. The net with hanging ratio 0.3 (float line length of 45 m) exhibited the largest CPUE value.

Keywords : Gillnet, Hanging ratio, Fishing performance, Silver croaker mesh shape, CPUE

#### 서론

자망어업은 우리나라 어선어업 중에서 가장 폭넓게 사용되고 있는 어구어법이다. 우리나라 연근해 어선 총 척수는 약 43,806척이며, 이 중에서 연근해자망어선은 12,396척으로 전체 어선척수의 약 28.3%를 차지하고 있

다(KOSIS, 2017). 연근해자망어업의 어업생산량은 2017년 기준으로 근해자망 42,439 M/T, 연안자망 75,599 M/T으로 전체 어획량 926,941 M/T 중 약 12.73%를 차지하고 있으며 우리나라 어선어업에서 상당히 중요도가 높은 편이다(KOSIS, 2017).

\*Corresponding author: owsnice@hanmail.net, Tel: +82-61-659-7124, Fax: +82-61-659-7129

자망어업은 저인망어업이나 선망어업과 같이 특별한 어로장비나 시설을 필요로 하지 않으며, 조업방법이 상대적으로 단순하기 때문에 인근해 어업에서 폭넓게 행해지고 있다(Kim et al., 2016a). 자망어구는 형태적으로는 사각형의 형태로 뜰과 발돌에 의해 상하로 전개 되도록 한 어구로써 어구구성은 다른 어구에 비해 단순하다. 그러나 어구의 구성요소의 변화에 따라 어구의 성능이 크게 달라진다. 또한 타 어구에 비해 어획메커니즘이 대부분은 대상개체가 낚여서 어획되기 때문에 상대적으로 망목크기에 따른 어획선택성이 뛰어나며 자원관리에 효율적으로 이용이 가능한 어구이다. 특히 자망어구는 어구 조립시에 성형률 혹은 주름률을 달리 하거나, 뜰과 발돌의 부력과 침강력의 균형을 조절하는 것에 따라 어구의 성능에 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Erzini et al., 2006; Koike and Takeuchi, 1985; Sulaeman et al., 2000). 그 중에서 망지의 성형률이나 주름률에 따라서 어획성능이 다르기 때문에 어업인들은 대상어종과 조업해역의 특성을 고려하여 자신들의 오랜 경험을 바탕으로 어구를 구성하고 조립하는 것이 일반적이다. 전남 여수를 비롯하여 남해안에서는 다양한 어종이 자망에서 어획이 되고, 대부분 고정자망의 형태를 사용하며, 대상어종에 따라 자망어구의 설계요소에 차이가 있다. 특히 자망어구는 가자미류와 같은 측편형 어류를 대상으로 할 경우 방추형 어류를 대상으로 할 때 보다 뜰줄의 길이에 대해 그물망지의 폼살을 많이 주어 그물에 잘 얽히도록 하고, 방추형의 어류를

대상으로 할 경우 그물코에 대상 어류가 잘 낚히도록 그물코의 전개되어 형상이 잘 이루어지도록 어구를 구성하고 있다. 반면 어구 조립방식에 따라 과도한 그물망지의 폼살과 성형으로 소형개체가 어획되거나 소형갑각류 및 해양쓰레기 등 불필요한 개체들이 그물에 얽혀 어구정리 작업에 불편함을 초래하기도 한다.

자망에 대한 연구는 망목크기의 변화에 따른 어획선택성에 대한 연구가 폭넓게 이루어졌다(Kim and Lee, 2002; Kim et al., 2010; Park et al., 2007). 그 외에 유자망의 발돌의 침강력 변화에 따른 어구의 수중거동(Kim and Kang, 2010), 자망 망지의 재질에 따른 어획성능 특성 등(Park et al., 2010; Park et al., 2014; Kim et al., 2016b) 다양한 연구가 이루어졌으나, 그물의 성형률과 어획성능에 대한 연구는 사례가 드물며, 국외에서는 성형률이 선택성에 미치는 영향에 대해서 연구된 사례가 있다(Sulaeman et al., 2000).

본 연구에서는 전남 여수 연안에서 보구치, 병어 등 다양한 어종을 대상으로 하는 잡어를 대상으로 폭넓게 사용하고 있는 연안 고정자망에 대해 그물망지의 성형률 변화에 대한 어획성능에 미치는 영향을 정량적으로 평가하여 자망어구의 합리적인 설계에 기초적인 자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 시험어구

자망에서 망지의 성형률 변화에 따른 어획성능시험은

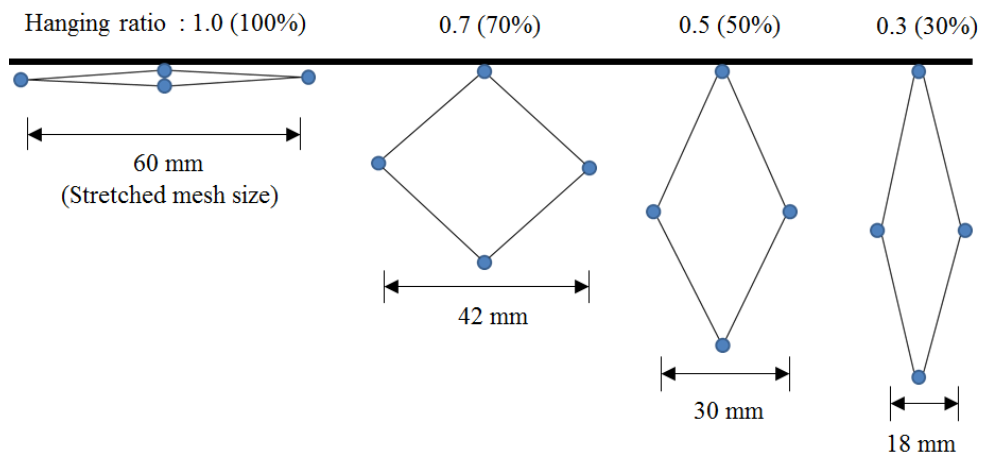


Fig. 1. Mesh shapes of experimental nets in accordance with horizontal hanging ratios.

보구치, 병어 등 다양한 어종을 대상으로 조업하는 전라남도 여수 돌산 인근의 연안 고정자망을 기준으로 시험 어구를 제작하여 실시하였다. 시험대상 자망은 망목크기 60 mm, 그물실의 굵기는 경심 3호(표준직경  $\phi$  0.285 mm)이었다. 그물 1폭은 세로콧수 60코, 가로콧수 2,526코를

사용하며, 1폭의 길이는 뜰줄과 발줄의 길이가 뜰줄이 짧은 형태로, 뜰줄 기준으로 75 m이다. 또한 망지의 가로성형률은 뜰줄부분의 망지가 약 0.5이며, 발줄부로 갈수록 성형률은 커지는 형태이다.

시험어구는 이 어구를 기준으로 망지의 가로성형률을 기준으로 0.3, 0.5, 0.7 총 3가지 성형률로 어구를 제작하여 사용하였으며, 성형률에 따른 망목형상은 Fig. 1에 나타내었다.

자망은 일반적으로 양망시에 뜰줄과 발줄 중에서 주로 장력이 걸리는 부분을 짧게 제작하지만, 본 연구에서는 1폭의 그물내에서 망지의 성형률을 동일하게 하기 위하여 뜰줄과 발줄 길이를 동일하게 제작하였으며, 각 성형률별 어구는 가로콧수는 2,526코를 사용하고 뜰줄과 발줄의 길이를 달리하여 성형률을 맞추어 제작하였다. 또한 가로성형률 조절에 따라 그물의 높이가 달라지는 것을 고려하여 그물의 높이가 가장 낮은 성형률 0.7 일때의 시험어구의 높이(2.52 m)를 기준으로 동일하게 제작하였으며, 높이는 그물망지의 세로콧수를 조절하여 높이를 동일하게 제작하였다. 3종류의 시험어구의 설계는 Fig. 2(a), (b), (c)에 각각 나타내었다.

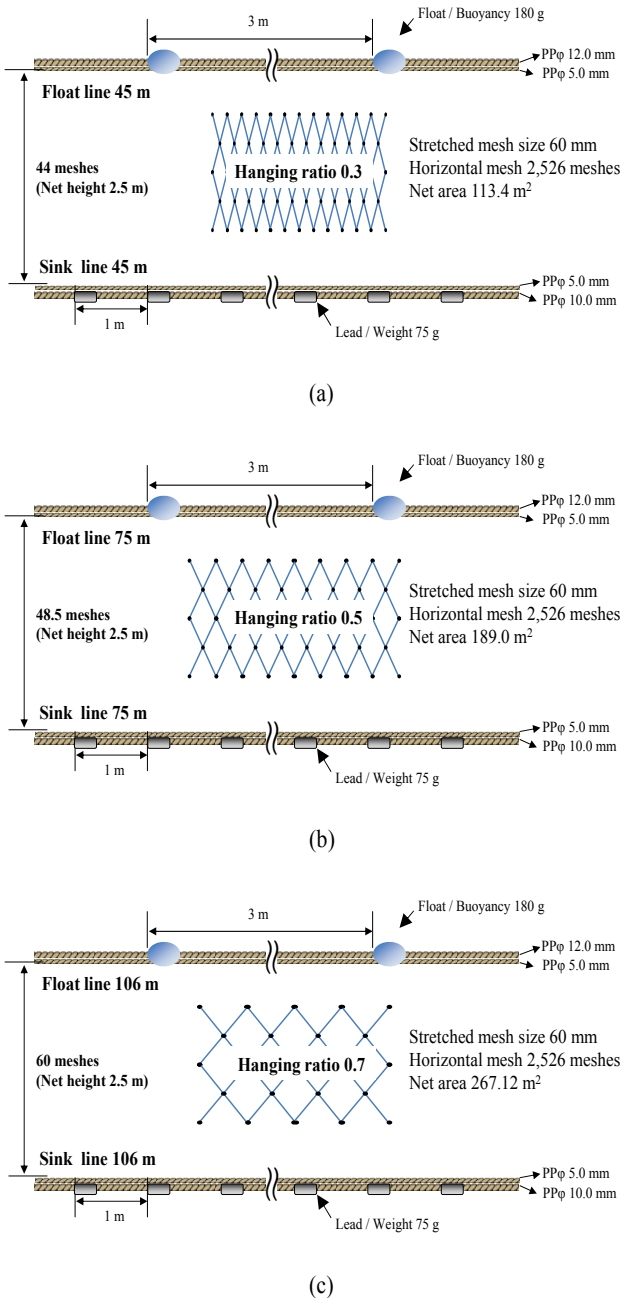


Fig. 2. Compositions of the experimental gillnets in accordance with three different horizontal hanging ratios.

### 해상시험

그물의 성형률 변화에 따른 어획성능 시험은, 전남 여수 선적 연안자망어선 수정호(2.87톤)를 이용하여 여

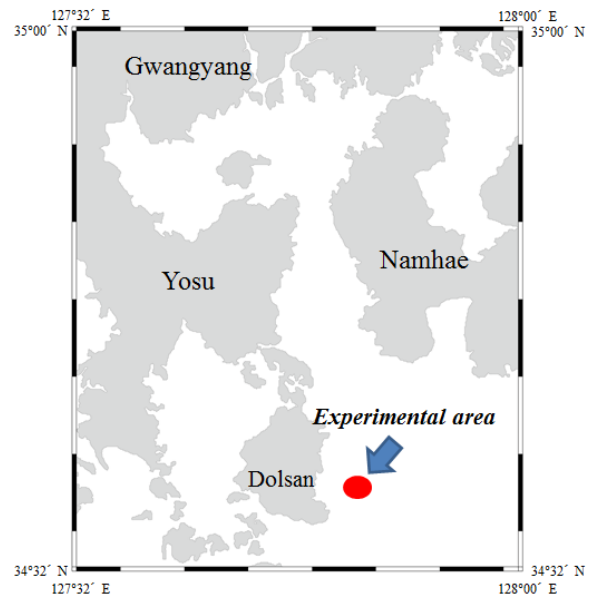


Fig. 3. Location of experimental area for fishing performance test on the gillnets.

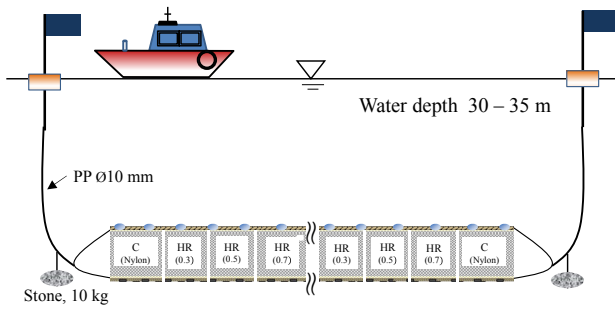


Fig. 4. Construction of the experimental gillnet. HR: Hanging ratio, C: Commercial gears.

수 돌산도 인근해역 수심 30~35 m에서 실시하였다. 시험조업 위치는 Fig. 3에 나타내었다.

시험어구는 각 어구별로 3쪽씩을 교차배열하여 1조에 11쪽씩 2조를 사용하였으며, 양끝단에는 상업자망을 1쪽씩 붙여서 시험어구들이 완전하게 수중에서 전개될 수 있도록 하였다. 또한 양끝단 상업자망은 어획성능 분석에서 제외하였다. 시험어구의 구성은 Fig. 4에 나타내었다.

시험조업은 오전 5시경 출항하여 전날 투망한 어구를 양망하고 다른 어구를 투망하고 오전 8시경 귀항을 하였으며, 기상조건에 따라서 투·양망시간은 조절하였다. 어획물은 전수를 측정하였으며 어구별, 어종별로 구별하여 대표체장은 1 mm 단위, 체중은 전자저울(CAS SW-1W, Korea)을 사용하여 1 g 단위로 측정하였고, 각 어구별로 어획성능을 비교하였다.

#### 데이터 분석

시험 조업은 2014년 5~7월 중에서 6회 실시하였으며, 그물 파망사고로 인하여 시험어구의 어획량 자료에 불균형을 보였던 2회의 시험결과는 분석에서 제외하고 총 4회의 어획물 자료를 사용하여 어획성능 분석을 실시하였다.

어획성능은 각 시험어구별로 단위노력당어획량(Catch Per Unit Effort, CPUE)을 구하여 비교 평가하였다. 시험어구는 어구의 구성조건은 동일하나 어구의 전개면적이 다르기 때문에 단위노력당어획량은 단위면적(1 m<sup>2</sup>)을 단위노력량으로 계산하여 비교하였다.

#### 결과 및 고찰

망지의 성형률 변화에 따른 어획성능 시험은 총 6회의 시험결과 중에서 기상악화로 인한 파망사고로 데이

터의 불균형을 보였던 2회를 제외하고 총 4회 시험결과를 분석하였다. 각 성형률별 시험어구에 어획된 어종에 대한 어획비율(Catch rate)과 단위노력당어획량은 Table 1에 나타내었다.

시험조업 결과, 총 어획종수는 16종, 총 어획마리수 1,764마리(338,805 g)가 어획 되었다. 가장 많은 어획량을 보인 어구는 성형률 0.3인(뜸줄길이 45 m) 어구로 총 704마리(139,975 g)가 어획되었으며 어획된 어종수는 13종이었다. 그 다음으로는 성형률 0.5(뜸줄길이 75 m)인 어구로 총 534마리(105,696 g)가 어획되었으며 어획된 어종수는 8종, 성형률 0.7(뜸줄길이 106 m)인 어구는 526마리(93,134 g)로 어획된 어종수는 8종이었다.

시험결과, 망지의 가로 성형률이 가장 작고 뜰줄길이가 가장 짧은 성형률 0.3 어구의 어획량이 성형률 0.7 어구에 비해 1.34배 많았으며, 어획된 어종수도 많은 것을 알 수 있었다. 특히 성형률 0.3 어구의 경우, 다른 어구에 비해 그물망지의 품살이 많기 때문에 어획된 개체 중에서 그물코에 아가미가 꽂혀서 잡힌 개체와 얽혀서 잡히는 어종의 수도 상당히 많았으며, 양망시에 탈락되어 떨어지는 개체의 수도 많았다. 반면 성형률이 가장 크고 뜰줄의 길이가 가장 긴 성형률 0.7(뜸줄길이 106 m)인 어구의 경우, 어획되는 개체들은 그물코에 대부분 꽂혀서 잡혔으며, 그물의 전개면적에 비해 어획량이 상대적으로 적었다. 전체 어획량 중에서 87% 이상을 차지한 보구치(*Pennahia argentata*)의 어획량은 성형률 0.3인 어구에서 589마리(121,730 g), 성형률 0.5인 어구는 456마리(94,4150 g), 성형률 0.7인 어구는 405마리(78,532 g)로 성형률 0.3인 어구의 어획량이 가장 많았다(Kruskal-Wallis test, p=0.049). 각 어구별 어획된 보구치의 체장계급별 마리수 분포는 Fig. 5에 나타내었다.

각 어구별 어획된 개체들의 체장계급 범위는 어구별로 유사한 결과를 나타내었으며, 체장계급 21~23 cm, 그리고 26~29 cm의 개체의 어획량이 현저하게 많은 것을 알 수 있었다. 본 시험결과에서는 체장계급에 대해서는 큰 유의차를 보이진 않았지만, 성형률 0.3인 어구에서 타 어구에 비해 어획량 많지는 않지만 다양한 크기의 개체가 어획되었다. 어획되는 체장계급의 변화에 대한 평가는 지속적인 추가시험이 필요할 것으로 판단된다.

보구치 다음 순으로 많은 어획량을 보인 어종은 병어(*Pampus argenteus*)로 전체 어획량 중 9%를 나타내었으

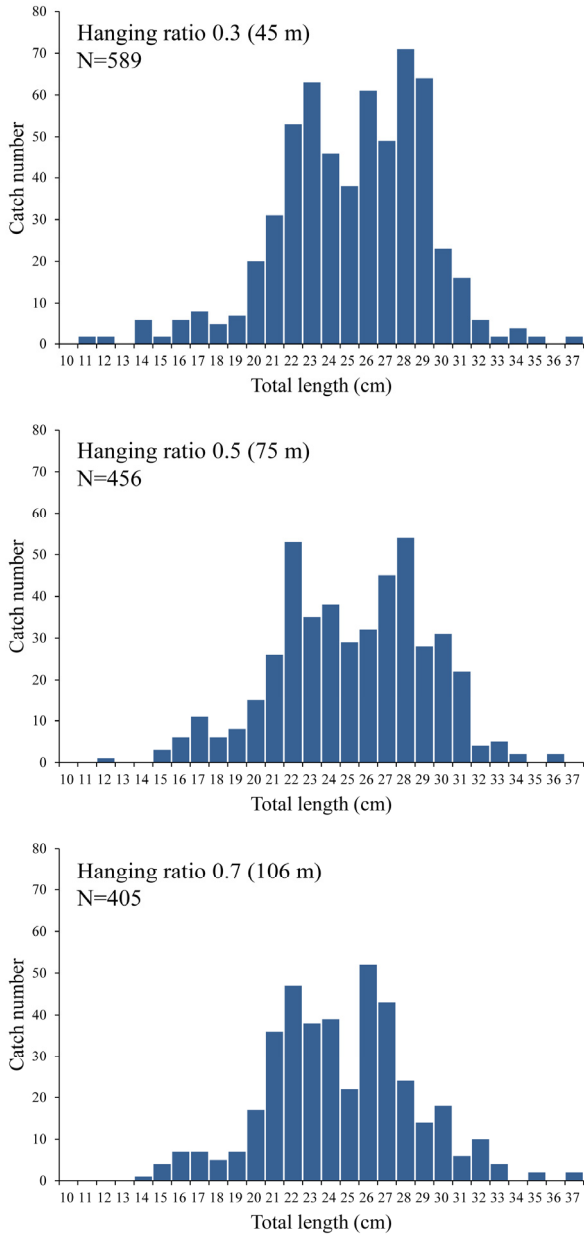


Fig. 5. Length distributions of sliver croaker by each experimental gillnets.

며 각 어구별 어획량은, 성형률 0.3인 어구에서 64마리 (11,122 g), 성형률 0.5인 어구 45마리(6,668 g), 성형률 0.7인 어구 93마리(12,829 g)로 나타났으나, 비모수 검정 결과 유의한 차는 보이지 않았다(Kruskal-Wallis test,  $p=0.098$ ). 각 어구별 어획된 병어의 체장계급별 마리수 분포는 Fig. 6에 나타내었다.

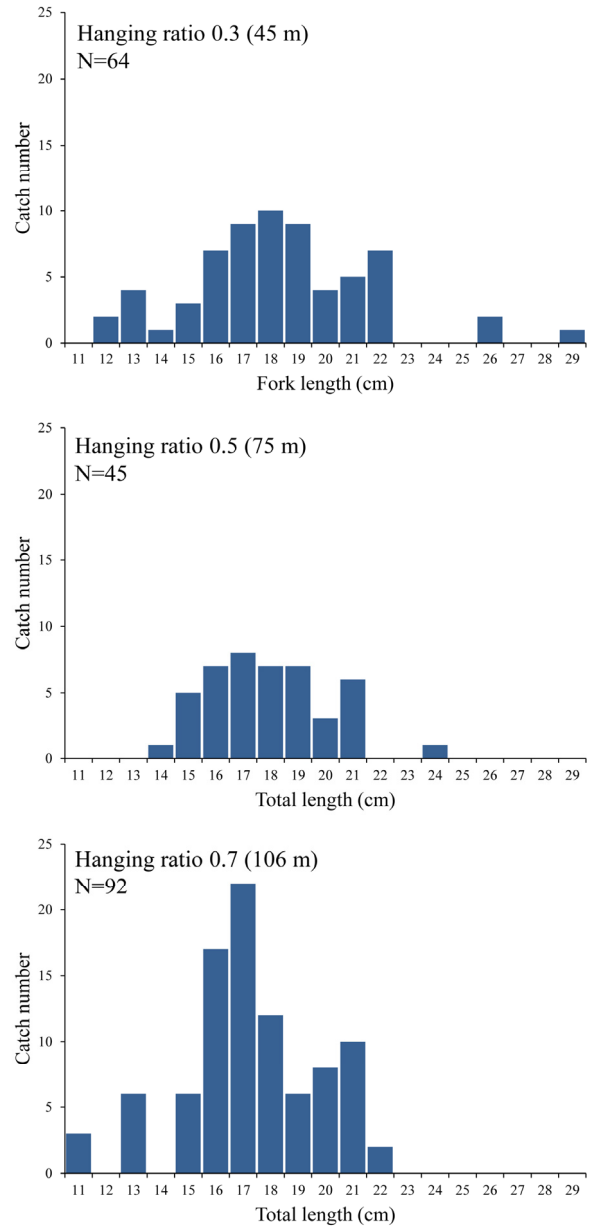


Fig. 6. Length distributions of sliver pomfret by each experimental gillnets.

병어는 보구치와 유사하게 성형률이 가장 작은 성형률 0.3인 어구에 어획된 개체의 체장계급분포가 다소 넓게 나타났으며, 성형률이 가장 큰 성형률 0.7인 어구의 경우 체장계급 16~18 cm 개체가 특히 어획량이 많았으며, 대부분의 개체가 그물코에 아가미가 꽂혀서 어획된 개체가 많이 나타났다.

Table 1. Catch ratio in accordance with the species of fish caught by the experimental gillnets with three different horizontal hanging ratios

Species	Scientific name	Horizontal hanging ratio (Net length)														
		0.3 (45 m)				0.5 (75 m)				0.7 (106 m)				Total		
		Catch number	Weight (g)	Catch rate (%) <sup>1)</sup>	CPUE (g/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	Catch number	Weight (g)	Catch rate (%) <sup>1)</sup>	CPUE (g/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	Catch number	Weight (g)	Catch rate (%) <sup>1)</sup>	CPUE (g/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	Total (individual)	Total (weight, g)	Catch rate (%) <sup>1)</sup>
Silver croaker	<i>Pennahiaargentina</i>	589	121,730	87.0	89.45	456	94,415	89.3	41.63	405	78,532	84.3	24.50	1,450	294,677	87.0
Silver pomfret	<i>Pampus argenteus</i>	64	11,122	7.9	8.17	45	6,668	6.3	2.94	93	12,829	13.8	4.00	202	30,619	9.0
Yellow croaker	<i>Larimichthys polyactis</i>	29	1,293	0.9	0.95	19	978	0.9	0.43	20	900	1.0	0.28	68	3,171	0.9
Swimming crab	<i>Portunus trituberculatus</i>	5	1,054	0.8	0.77	5	797	0.8	0.35	1	243	0.3	0.08	11	2,094	0.6
Red tongue sole	<i>Cynoglossus joyneri</i>	4	756	0.5	0.56	2	380	0.4	0.17	3	190	0.2	0.06	9	1,326	0.4
Daggertoothpikeconger	<i>Muraenesox cinereus</i>	2	704	0.5	0.52	0	0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.00	2	704	0.2
Fine-spotted flounder	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	2	570	0.4	0.42	2	640	0.6	0.28	0	0	0.0	0.00	4	1,210	0.4
Japanese barracuda	<i>Sphyaena japonica</i>	2	170	0.1	0.12	0	0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.00	2	170	0.1
Indianflathhead	<i>Platycephalus indicus</i>	2	1,662	1.2	1.22	0	0	0.0	0.00	2	324	0.3	0.10	4	1,986	0.6
Silver whiting	<i>Sillago japonica</i>	2	146	0.1	0.11	0	0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.00	2	146	0.0
Chubmackerel	<i>Scomber japonicus</i>	1	95	0.1	0.07	0	0	0.0	0.00	1	84	0.1	0.03	2	179	0.1
Blochedeelpout	<i>Zoarces gillii</i>	1	273	0.2	0.20	0	0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.00	1	273	0.1
Japanese stargazer	<i>Uranoscopus japonicus</i>	1	400	0.3	0.29	0	0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.00	1	400	0.1
Korean pomfret	<i>Pampus echinogaster</i>	0	0	0.0	0.00	4	306	0.3	0.13	0	0	0.0	0.00	4	306	0.1
Common mullet	<i>Mugil cephalus</i>	0	0	0.0	0.00	1	1,512	1.4	0.67	0	0	0.0	0.00	1	1,512	0.4
Japanesejackmackerel	<i>Trachurusjaponicus</i>	0	0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.00	1	32	0.0	0.01	1	32	0.0
Total		704	139,975	100	103	534	105,696	100	47	526	93,134	100	29	1,764	338,805	100
Species number		13				8				8				16		

1) Catch rate = Weight of species / Total weight  
 2) CPUE = Weight of species / (Panels, Test times, Net area).



체장계급분포 경향으로 볼 때 품살이 많은 어구에서는 낚여서 어획되는 개체뿐만 아니라 그물망지에 둘러싸여(Tangling) 어획되는 개체도 상당히 혼재되어 있어 개체의 크기 분포가 계급별로 유사하게 나타났으나, 성형률 0.7인 어구의 경우 그물코에 낚히는(Gilling) 경우가 많아 특정 크기의 개체의 어획분포가 높은 것으로 사료된다.

각 어구별 단위면적을 기준으로 한 보구치와 병어의 단위노력당어획량( $g/m^2$ )은 성형률 0.3인 어구에서 보구치  $89.45 g/m^2$ , 병어  $8.17 g/m^2$ , 성형률 0.5인 어구에서 보구치  $41.63 g/m^2$ , 병어  $2.94 g/m^2$ , 성형률 0.7인 어구에서 보구치  $24.50 g/m^2$ , 병어  $4.00 g/m^2$ 으로 나타났다 (Table 1).

자망의 성형률에 따른 어획성능은 전체적으로 품살이 많이 형성된 성형률 0.3인 어구가 성능이 가장 우수하였다. 본 시험에서는 1폭당 전개면적은 성형률이 가장 큰 성형률 0.7인 어구에서 면적 가장 컸으나 단위면적당 어획량에서는 가장 낮았다. 반면 전개면적이 가장 작은 성형률 0.3인 어구는 다른 어구에 비해 어획성능 및 단위면적당 어획량이 높게 나타났다. 그러나 짧은 어구 길이에 비해 그물망지의 품살이 많이 때문에 양망 시에 그물감이 양망기의 롤러에 얽히기도 하였으며, 투망을 위해 어구를 정리하여 갑판에 선적했을 경우 뭉쳐진 그물망지가 바람에 날리는 등 조업상에 문제점이 있었다. 또한 품살이 클 경우, 소형 갑각류 및 해저오물의 부착이 커지는 것으로 보아 그물망지가 바닥에 닿는 것으로 판단되었다. 따라서 자망의 성형률을 변화시키는 것은 어획성능에 영향을 주는 것으로 판단되며, 대상어종에 대한 적정 어획량과 작업의 효율성 등을 함께 고려하여 성형률을 조절해야 할 것으로 사료된다.

### 결 론

본 연구는 전남 여수 연안에서 보구치, 병어 등을 어획하는 연안자망을 대상으로, 그물망지의 성형을 변화가 어획에 미치는 영향을 정량적으로 평가하고자 하였다. 시험어구는 전남 여수 돌산 인근에서 사용하는 망목 60 mm 홀자망을 대상으로 하여, 망지의 가로성형률을 0.3, 0.5, 0.7 총 3가지로 제작하여 총 6회 시험조업을 실시하였다. 시험조업 결과, 망지의 가로성형률이 가장 작고 뜬줄의 길이가 가장 짧은 성형률 0.3인 어구의 어

획량이 성형률 0.7인 어구에 비해 1.34배 많았으며, 어획된 어종수도 많은 것을 알 수 있었다. 단위면적당 어획량 (CPUE)은 보구치의 경우, 성형률 0.3인 어구에서  $89.45 g/m^2$ , 성형률 0.5인 어구에서  $41.63 g/m^2$ , 성형률 0.7인 어구에서  $24.50 g/m^2$ 으로 나타났으며, 성형률이 작고 뜬줄이 짧은 성형률 0.3(뜬줄길이 45 m)인 어구가 다른 어구에 비해 높게 나타났다. 성형률 0.3인 어구는 다른 어구에 비해 그물망지의 품살이 많기 때문에 어획된 개체 중에서 그물코에 아가미가 낚여서 잡힌 개체와 얽혀서 잡히는 어종의 수도 상당히 많았으며, 양망 시에 탈락되어 떨어지는 개체의 수도 많았다. 반면 성형률이 가장 크고 뜬줄의 길이가 가장 긴 성형률 0.7(뜬줄길이 106 m)인 어구의 경우 어획되는 개체들은 그물코에 대부분 낚여서 잡혔으며, 그물의 전개면적에 비해 어획량이 상대적으로 적었다.

### 사 사

본 연구는 국립수산과학원 수산시험연구사업(R2018038)의 지원에 의해 수행되었습니다.

### References

Erzini K, Gonçalves JMS, Bentes L, Moutopoulos Dk, Casal JAH, Soriguer MC, Puente E, Errazkin LA and Stergiou K. 2006. Size selectivity of trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fish Res* 79, 183-201. (DOI:10.1016/j.fishres.2006.03.004)

Kim IO, Park CD, Cho SK, Kim HY and Cha BJ. 2010. Mesh selectivity of monofilament and multifilament nylon gillnet for Marbled sole (*Pleuronectes yokohamae*) in the western sea of Korea. *J Korean Soc Fish Technol* 46(4), 281-291. (DOI:10.5657/kfas.2009.42.1.078)

Kim SH, Kim P., Lim JH., An H., and Suurronen P. 2016a. Use of biodegradable drift nets to prevent ghost fishing: physical properties and fishing performance for yellow croaker. *Animal conservation* 19(4), 309-319. (DOI:10.1111/acv.12256)

Koike A and Takeuchi S. 1985. Effect of trammel net with different sizes of mesh of inside net on catching efficiency. *Bull Japan Soc Sci Fish (Nippon Suisan Gakkaishi)* 51(6), 895-901.

Kim SH and Lee JH. 2002. Mesh selectivity in trammel net

- for flat fish. J Korean Soc Fish Technol 38(2), 91-100. (DOI:10.3796/KSFT.2002.38.2.091)
- Kim SH, Lim JH, Lee KH and Park SW. 2016b. Effect of twine thickness on size-selectivity of drift net for the yellow croaker *Larimichthys polyactis* in southwestern sea of Korea. CJOL 34(6) 1199-1208. (DOI:10.1007/s00343-016-5107-0)
- Kim SJ and Kang KB. 2010. The behavior characteristics according to the quality of the sinkers of the yellow croaker drift gill net in the field. J Korean Soc Fish Technol 46(1), 10-19. (DOI:10.3796/KSFT.2010.46.1.010)
- Martasuganda Sulaeman, Tatsuro Matsuoka and Gunzo Kawamura. 2000. Effect of Hang-in Ratio on Size-Selectivity of Gillnet. Nippon Suisan Gakkaishi 66(3), 439-445. (DOI:10.2331/suisan.66.439)
- KOSIS (Korean statistical information service), 2017. Fishery production survey. Retrieved from [http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList\\_01List.jsp?vwcd=MT\\_ZTITLE&parentId=F](http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=F) on 2017. Accessed 02 Aug 2018.
- Park HH, Jeong EC, Bae BS, Yang JH, Choi SH and Lee SI. 2007. Mesh selectivity of gill net for female Japanese sandfish (*Arctoscopus japonicus*) in spawning season. J Korean Soc Fish Technol 43(4), 274-280. (DOI: 10.3796/KSFT.2007.43.4.274)
- Park SW, Kim SH, Choi HS and Cho HH. 2010. Preparation and physical properties of biodegradable polybutylene succinate/polybutylene adipate-co-terephthalate blend monofilament by melt spinning. J Kor Soc Fish Tech 46(3), 257-264. (DOI:10.3796/ksft.2010.46.3.257)
- Park SW, Kim SH, Do CH, Lim JH and Choi HS. 2014. Effects of a steam heat treatment conditions on the swelling and physical properties of PBS (polybutylene succinate) copolymer monofilament gill net. J Korean Soc Fish Technol 50(3), 274-283. (DOI:10.3796/KSFT.2014.50.3.274)
- 
2018. 09. 03 Received  
2018. 10. 20 Revised  
2018. 10. 26 Accepted