

새우조망 어구의 막대 (빔)와 날개그물 길이에 따른 어획성능과 양망 작업에의 영향

박 해 훈*

국립수산과학원 시스템공학과

Catching efficiency of a shrimp beam trawl according to the length of beam and wing net and its influence on the hauling work

Hae-Hoon PARK*

*Fisheries System Engineering Division, National Fisheries Research and Development Institute, Gijang-eup,
Gijang-gun, Busan 619-705, Korea*

Shrimp beam trawl fishery is one of the important coastal fisheries in Korea. It has a regulation to the length of beam (8m) and wing net (7m) of shrimp beam trawl that has been used in the district of Junlanam-do and Gyungangnam-do. This regulation was made in relation to the size of shrimp beam trawler of 3-ton class at that time. Now the shrimp beam fishing vessel has a limit not greater than 5 tons in gross ton. Recently, with improvement of fishing industry and fishing vessel fishermen asked the expansion of the length of beam and wing net, therefore it is necessary to investigate the effect of lengthening the beam and wing net length. Three different beams (8m, 10m and 12m in length) and three different wing net (7m, 10m and 13m in length) were made and the experiment was conducted near Narodo of Goheng by two fishing vessels of 4.98 and 4.88 tons in gross ton between June 2011 and October 2012. When the length of wing net was increased from 7m to 10m and 13m, the relative catch ratio in total biomass was increased 25% and 79% for shrimp, (17% and 22% in total), respectively. And when the beam length was increased from 8m to 10m and 12m, the relative catch ratio was increased 35% and 84% for shrimp, (21% and 37% in total), respectively. The force exerted to the iron guide of inhauler's with the beam length of 8m was about 30% greater than that with the beam length of 10m when hauling the shrimp beam trawl net.

Keywords : Beam length, Wing net length, Catch efficiency, Operation safety, Shrimp beam trawl

서 론

새우조망 어업은 우리나라의 전라남도과 경상남도에서 구획어업으로 허가되어 있으며, 새우를 주 어획대상으로 조업이 이루어지고 있다. 어업의 허가 및 신고 등에 관한 규칙 [별표 3]에는 해당 지역의 허가정수가 정

해져 있으며, 이 어업에 사용할 수 있는 어선의 규모는 5톤 미만의 동력선으로 제한하고 있다. 수산자원관리법 시행령 [별표 11]에는 구획어업인 새우조망 어구의 막대 (빔) 길이는 8m 이하, 날개그물 길이는 7m 이하로 사용해야 하며, 그물의 망목 크기는 15mm 이하는 사용하

*Corresponding author: parkhh01@naver.com, Tel: 82-51-701-9853

지 못하도록 규정하고 있다. 또한, 전라남도 연안에서는 7-8월을 금어기로 규정하고 있다.

Jang et al. (2009)은 한국의 새우조망 어업실태로서 보령, 통영 거제 해역에 대해 어구, 부수 어획물에 대해 해상시험한 결과를 발표한 바 있고, 새우조망 어구를 사용하여 투기된 어획물의 생존율에 대해서 Depestele et al (2014)이 북해 해역에서 연구한 바 있고, 새우조망의 혼획감소 방법이나 장치에 관해서는 Broadhurst and Kennelly (1994), Broadhurst et al. (2002), Cha et al. (2012)에 의해, 새우조망 어구가 저서생물에 미치는 영향을 감소시키기 위한 연구로서는 Revill and Jennings (2005)에 의해, 새우조망 어구의 끝자루의 망지재료에 따른 어획선택성은 Devala et al. (2006)에 의해, 끝자루의 망목크기에 따른 망목선택성에 대해서는 Oh et al. (2003)에 의해 연구된 바 있다. 우리나라에서 어획되는 주요한 새우류에는 대하, 중하, 꽃새우가 있는데, 황해에서 꽃새우의 생태에 관해서 Cha et al. (2004)이 보고한 바 있고, Oh et al. (2003)은 꽃새우의 성숙과 성장에 관해 연구한 바 있다.

이 어업은 과거에는 대부분 3톤 규모의 어선으로 조업하였으나, 조업 안전 등을 고려하여 5톤 미만으로 증톤되었으며, 최근 어업 기술의 발전과 함께 새우조망 어선의 기관 마력이 증가하고, 어로 장비도 기계화됨에 따라 새우조망 어업인들은 현재 규정된 어구보다 규모가 큰 어구의 사용을 요청하고 있다. 따라서 어구의 막대 (빔) 길이 또는 날개그물 길이의 증가에 따른 어획성능 변화에 대한 연구가 필요한 실정이다.

따라서 이 연구에서는 새우조망의 어구 전개용 막대 (빔)의 길이와 날개그물 길이의 증가에 따른 어획성능과 막대 길이의 증가가 작업에 미치는 영향을 조사하기 위하여 막대 길이 3종 (8, 10, 12 m) 및 날개그물 길이가 다른 3종류 (7, 10, 13 m)의 어구를 제작하여 전남 고흥 해역에서 민간 어선 2척을 용선하여 시험조업을 실시하고, 어획량을 비교 분석하였으며, 양망시 막대 길이가 작업에 미치는 영향을 파악하여, 새우조망 어업자원의 지속적인 이용과 관리 및 조업 안전을 위해 필요한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

시험 어구

NFRDI (2011, 2012)에는 우리나라 경남 (거제), 전남 (여수, 고흥, 진도) 등의 연안 해역에서 조업하고 있는 새

우조망 어업의 실태를 조사한 바가 나타나 있다. 현지에서 사용하고 있는 새우조망 어구를 바탕으로 막대 길이와 날개그물의 길이가 3 종류의 어구를 제작한 후, 2011-2012년 고흥지역에서 이 새우조망 어구를 사용하여 두 척의 선박으로 어획성능 비교시험을 실시하였다.

새우조망의 조업모식도는 Fig. 1과 같으며, 시험에 사용된 새우조망 어구는 Table 1 및 Fig. 2와 같이 막대 길이를 3종 (8m, 10m, 12m), 뜰줄쪽 날개그물 길이를 3종 (7m, 10m, 13m)으로 제작하여 새우조망 어구의 막대 길이와 날개그물의 길이에 따른 어획성능을 조사하였고, 막대 길이가 양망시 조업에 미치는 영향을 살펴보았다.

2011년에 막대 길이를 각 선박에서 같은 길이로 조절할 수 있도록 2조를 제작하였고, 날개그물 길이는 7m, 10m, 13m인 그물을 1조씩 제작하였다. 2012년에는 날개그물 길이가 13m인 그물 1조를 추가로 제작하였으며, 날개그물 길이의 차이와 막대 길이의 차이가 어획에 미치는 영향을 파악하기 위해 2척의 어선으로 어획 비교 시험을 실시하였다.

Table 1. Specification of experimental shrimp beam trawl conducted near Narodo, Goheung (2011-2012)

Fishing area	Near Narodo, Jeonnam
Fishing gear	Shrimp beam trawl
Beam length (m)	8, 10, 12
Wing net length (m)	7, 10, 13
Fishing depth	3.7-15.3 m
Fishing vessel	Sangyeong (4.98t), Manbok (4.88t)
No. of hauling per day	3

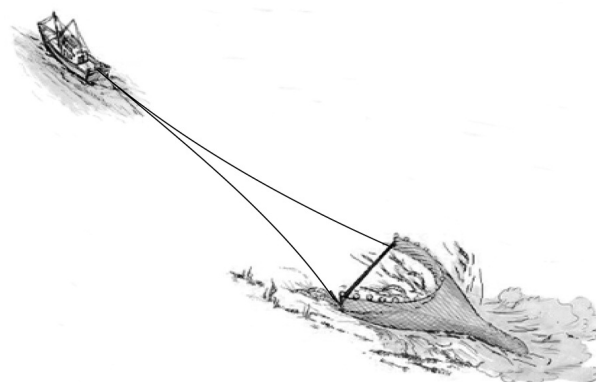


Fig. 1. Schematic diagram of shrimp beam trawl fishery (modified from <http://portal.nfrdi.re.kr/bbs?id=mimetic&flag=lis>).

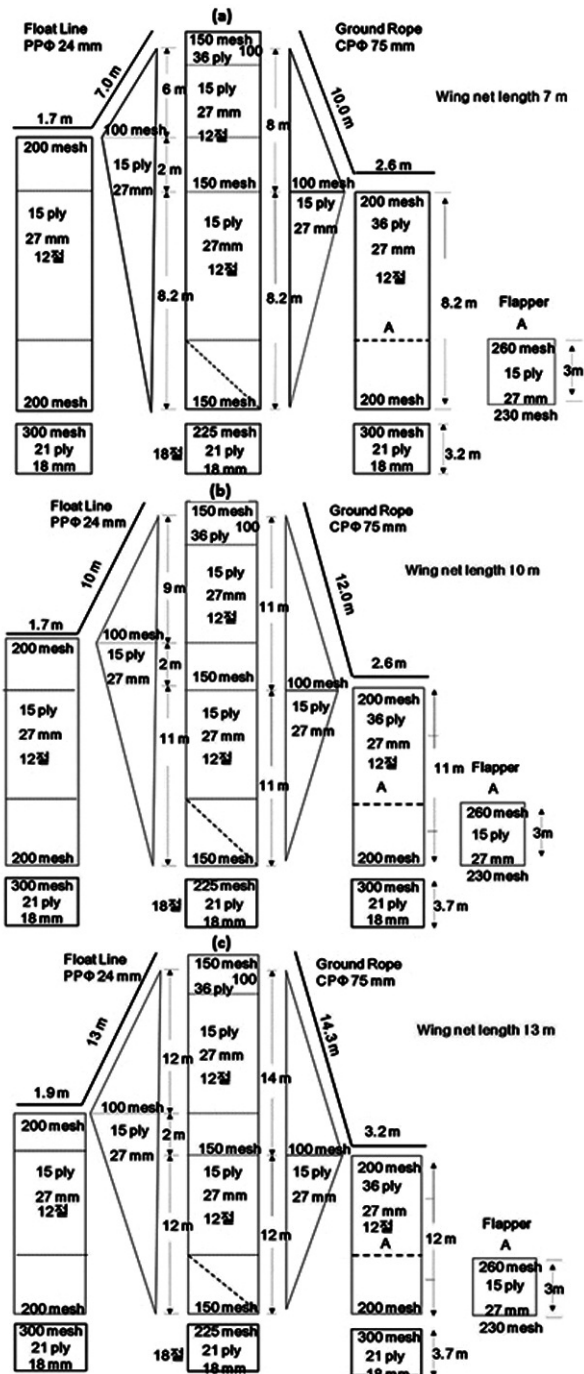


Fig. 2. The specification of the shrimp beam trawl used in the experiment : (a) wing net length 7m, (b) 10m and (c) 13m.

해상시험 및 분석

시험 조업은 전남 고흥군 나로도 인근 해역에서 새우조망 어선 2척 (4.98톤, 4.88톤)을 용선하여 2011년 6월 16일~2012년 10월 12일 사이에 21일간 (1일 3회 반복)

총 63회 어획시험을 실시하였다.

시험방법은 2척의 새우조망 어선에서 각각 막대 길이 또는 날개그물 길이를 선박별로 여러 가지 경우로 조합하여 일정한 간격을 두고 일정한 시간을 나란히 예망한 후 양망하여 두 선박에서의 어획량을 비교하였다. 예망 시간은 대부분 30분이었으나 한번은 어구가 파손되어 60분을 예망하였다. 막대 길이 3중, 날개그물 길이 3중으로 한 선박에서 나올 수 있는 경우의 수는 9가지이고, 두 선박을 사용하여 비교할 때는 중복된 경우를 제외하더라도 수십 가지의 경우의 수가 나오나, 여기서는 크게 세 가지로 나누어 막대 길이 및 날개그물 길이가 가장 큰 차이가 나는 경우, 막대 길이가 같고 날개그물 길이만 다른 경우, 막대 길이와 날개그물 길이가 서로 다른 경우 및 날개그물 길이 (13m인 경우)가 같고 막대 길이만 다른 경우에 대해 대표적인 경우를 뽑아서 비교 시험을 실시하였다. 21일간 시험은 21가지 경우를 1번씩 비교 시험한 것에 해당되고, 전체 경우수를 다 시험하지는 못했다. 따라서 막대 길이의 차이가 어획에 미치는 영향을 파악할 때는 두 선박의 날개그물 길이가 13m로 동일한 경우에 대해서만 막대 길이를 서로 다르게 변화시키면서 어획 비교 시험을 실시하였다. 막대와 날개그물의 길이에 따른 어획 성능은 다음과 같이 단위노력당 어획량 (CPUE)을 비교하였다.

$$CPUE = \text{어획량} / \text{시간}$$

어획물의 체장 측정은 어종별로 분류한 다음, 새우류는 두흉갑장, 꽃게류는 갑장, 갑폭, 어류는 전장 또는 가랑이체장, 연체류는 동장, 패류는 각고, 각폭을 측정하였고, 그리고 어획물의 중량은 모두 측정하였다. 어종의 분류는 국립수산물과학원 해양생물종정보시스템 (<http://portal.nfrdi.re.kr/oceanlife/search/tota;search.jsp>) 의 기준을 따랐다.

일정한 구역 내에서 조업하는 구획어업인 새우조망 어업을 하고 있는 나로도 해역에서는 양망시 유용생물 뿐만 아니라 쓰레기도 상당량이 올라왔으므로 어획 자료에 대한 분석은 생물과 쓰레기의 어획비율, 막대 길이와 날개그물 길이에 따른 어획량, 주요 어획물의 체장조성을 비교하였다. 새우조망 어구에 의한 자세한 시험 내역은 사업보고서 (NFRDI, 2011, 2012, 2013)에 나타나 있다.

결과 및 고찰

총 어획량과 생물

고흥지역에서 새우조망에 의한 날짜별 어획시험 결과는 NFRDI (2013)에서와 같으며, 투양망 작업을 1일 3회 실시하여 총 63회 조업하였는데, 고흥 나로도 지역에서의 어획상태는 여수 등의 다른 지역과는 달리 생물 이외에 쓰레기도 상당량 포함되어 있었다.

양망한 총 중량은 1,981kg이었으며, 이 중 생물량이 1,486kg, 쓰레기가 495kg이었고, 생물 대 쓰레기의 비율은 75:25였다. 쓰레기의 종류는 미역, 비닐, 플라스틱 통, 파손된 어구 (스프링 통발), 줄, 나무 등이었다.

총 어획종수는 97종이었고, 종류별 어획종수는 새우류가 11종 (중하, 꽃새우, 민새우, 산모양갈갈새우, 대하 등), 새우류 이외의 갑각류가 8종 (꽃게, 민꽃게, 점박이꽃게, 두점박이민꽃게, 조개치레, 갯가재 등), 어류가 68종 (갯장어, 성대, 참서대, 주둥치, 민태, 보구치, 양태, 반지, 청멸, 밴댕이, 용서대, 갈치, 애꼬치, 수조기, 청보리멸 등), 연체류가 9종 (갑오징어, 낙지, 반원니꼴뚜기, 피뽕고등 등)이었고, 그 외 아무르불가사리가 어획되었다.

막대 (빔) 길이와 날개그물 길이에 따른 어획 비율

새우조망 어구의 막대 길이와 날개그물 길이의 차이가 어획에 미치는 영향을 조사하기 위하여 막대 길이 3종 (8m, 10m, 12m) 및 날개그물 길이 3종 (7m, 10m, 13m)으로 제작한 어구를 사용하여 시험조업을 수행한 결과로부터 막대와 날개그물의 길이가 모두 가장 짧은 경우 (막대 8m, 날개그물 7m)와 가운데 크기의 경우 (막대 10m, 날개그물 10m) 및 가장 긴 경우 (막대 12m, 날개그물 13m)의 어획 비율은 Table 2와 같다.

막대 길이 8m, 날개그물 길이 7m인 어구의 어획량에 대해 막대와 날개그물의 길이를 각각 10m로 증가시켰을 경우의 총 어획 (생물+쓰레기) 효율은 1.55배 높았으며, 막대 길이 12m, 날개그물 길이 13m인 경우에는 2.38배 어획 효율이 높았다. 막대 길이가 증가하면 소해면적이 커지므로 어획량이 많아지는 것은 당연한 결과이나, 이것은 1회만의 시험자료이기에 참고만 해야 할 것으로 생각된다.

여러 경우의 막대 길이와 날개그물 길이를 사용하여 54회 양망한 상대어획 비교시험 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 두 선박의 막대 길이가 8m로 같을 때 날개그물 길이는 서로 다른 것을 썼고 (예를 들면, 7-10m, 10-13m,

Table 2. Relative catch rate in total of the long, medium and short beam and wing net length of the shrimp beam trawl conducted near Goheung on June, 2011

Beam and wing net length	8-7 (m)	10-10 (m)	12-13 (m)
Relative catch rate	1	1.55	2.38

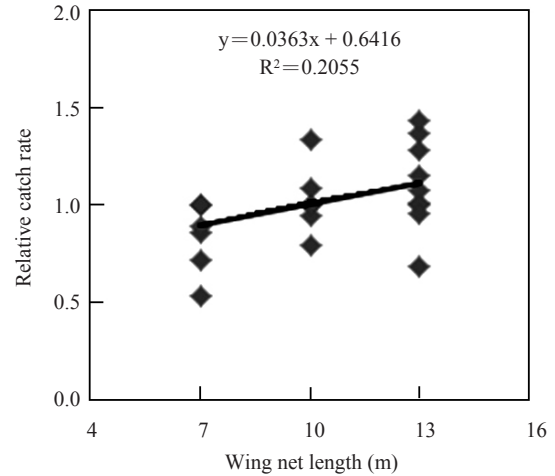


Fig. 3. Relative catch rate (y) according to the wing net length (x) when the beam length of the shrimp beam trawl is equal.

7-13m 세 가지), 나머지 막대 길이 (10, 12m)에서도 동일하게 시험한 결과를 통합하여 Fig. 3에 나타내었다. 여기서 는 막대 길이가 8, 10, 12m인 자료만 사용하고, 막대 길이가 달랐던 2011년 7월의 어획시험 자료는 제외하였다.

막대 길이 (8, 10, 12m)는 각각 동일하게 하고, 날개그물 길이만을 달리 하였을 때, 날개그물 길이 (x)에 따른 상대 어획 비율 (y)의 관계식은 다음과 같았으며, 날개그물 길이가 증가할 때 어획비율을 나타내는 수식의 기울기는 아주 약하게 증가하였으나 그 상관관계의 유의성은 거의 없는 것으로 나타났다. 그러나 어느 범위 내에서 날개그물 길이가 짧으면 그물이 받는 물의 흐름 각도가 커서 원할한 흐름이 되지 못하는 반면에, 날개그물 길이가 길면 물의 흐름이 원활하여 어획이 상대적으로 잘 될 것이라 추정되는데 결정계수의 값이 아주 낮게 나온 것은 추후 규명되어야 할 것이다.

막대 길이 8m 인 경우:

$$y = 0.0367x + 0.6883, (R^2 = 0.2032)$$

막대 길이 10m 인 경우:

$$y = 0.0411x + 0.5528, (R^2 = 0.2068)$$

막대 길이 12m 인 경우:

$$y = 0.026x + 0.7577, (R^2 = 0.4817)$$

통합 (8, 10, 12m)한 경우:

$$y=0.0363x + 0.6416, (R^2=0.2055)$$

일반적으로 예인 어구의 좌우 날개그물은 어구의 진행방향 안쪽으로 생물들을 구집하는 역할을 수행하는 것으로 알려져 있다. 막대 길이가 동일할지라도 날개그물의 길이가 긴 어구에서 어획량이 많다는 것은 날개그물이 길 때 진행방향에 대해 이루는 각도가 작아 물의 흐름을 원만하게 하고, 생물의 구집에 효과적이라는 것을 의미하며, 날개그물이 진행방향과 이루는 각도가 생물의 구집에 어느 정도의 영향을 미친다는 것을 뜻한다. 전반적으로는 막대나 날개그물의 길이가 증가할 경우

Table 3. Relative catch rate in total and of shrimp only according to the wing net length when the beam length of the shrimp beam trawl is equal

	Wing net length		
	7m	10m	13m
Catch rate of shrimp	1	1.25	1.79
Catch rate in total	1	1.17	1.22

Table 4. Relative catch rate in total and of shrimp only according to the beam length when the wing net length of the shrimp beam trawl is equal

	Beam length		
	8m	10m	12m
Catch (kg)	44.0	53.3	60.3
Catch rate of shrimp	1	1.35	1.84
Catch rate in total	1	1.21	1.37

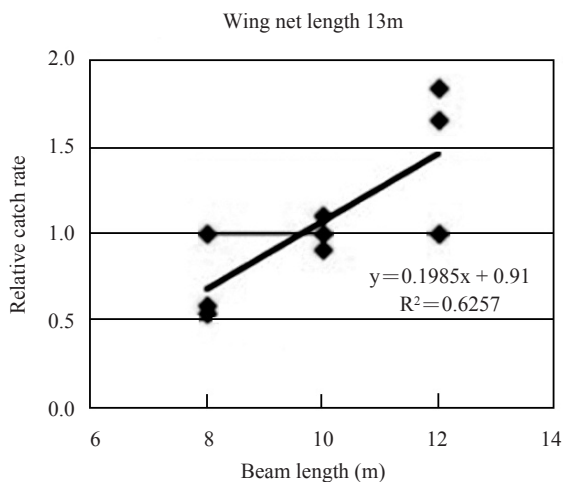


Fig. 4. Relative catch rate (y) according to the beam length (x) when the wing net length (13m) of the two vessels is equal.

어획이 많은 경향이 나타났으나, 일부는 그렇지 않은 경우도 있었다. 이것은 두 선박을 사용하여 일정한 간격을 띄우고 동일 시간동안 예망하였으나, 어군의 분포상태나 자원상태가 균등하게 분포되어 있는 것은 아니기 때문에 어군의 집중 현상 (패치) 등이 포함된 영향으로 생각된다.

어획시험 자료에 대해 회귀직선식으로 상관관계를 분석한 결과, 동일한 막대 길이에서 날개그물 길이 (x)가 증가함에 따라 상대 어획 효율 (y)은 세 가지의 경우 모두 다소 증가하였으며, 통합한 결과는 Table 3과 Fig. 3에서와 같이 막대 길이가 동일하고 날개그물 길이가 7m에서 10m, 13m로 증가할 때 새우류는 25% 및 79% (총어획량은 각각 17% 및 22%) 증가하였다. 새우조망 어구에서 막대 길이의 차이에 대한 어획성능 효과를 파악하기 위하여, 날개그물 길이가 13m로 같았을 때 막대 길이만 다르게 한 조망 어구 2개를 사용하여 2012년 10월 10일~10월 12일 사이에 막대 길이를 각각 8, 10, 12m로 변화시키면서 두 선박이 동일한 어장에서 동일한 시간을 나란히 예망하여 총 9회 동시 조업한 어획량을 비교한 결과, 막대 길이 8, 10, 12m의 각 경우에 대해 이 기간 동안 막대 길이가 같은 경우의 어획량을 합한 결과, Table 4 및 Fig. 4에서 보는 바와 같이 날개그물이 동일 (13m)하고 막대 길이가 8m에서 10m, 12m로 증가했을 때, 새우류는 각각 35% 및 84% (총 어획량은 21% 및 37%) 증가하였다. 막대 길이나 날개그물 길이를 증가시켰을 때 두 경우 모두 새우류의 어획량 증가 비율이 총 어획량의 비율보다 컸는데, 이것은 비목표종인 어류나 게류 등의 어획은 Table 3과 Table 4에 표시된 전체 어획 비율 보다 적게 어획되는 것을 의미하였다.

막대 길이와 선체의 부착 위치

새우조망 어선의 크기는 5톤 미만으로 규정되어 있는데, 시험에 사용한 5톤급 어선의 선체치수를 Fig. 5에 나타내었다. 선체에는 특정한 힘을 강하게 받아도 견딜 수 있도록 a-a', b-b' 및 c-c'에는 철판이나 비트가 설치되어 있었다. 고흥 지역에서 새우조망 어선의 어구 전개용 막대는 선박 우현에 부착되므로 규정상의 막대 길이 (8m)에 맞추어 막대를 부착시키기 위해 우현측 불워크 위 레일 (rail)에는 철판이나 철지주 등을 설치, 보강한다.

Fig. 6은 양망시 당김줄을 감을 때 줄이 올라오는 위치 (a, b)에 따라 줄이 철 가이드에 미치는 힘을 보여주고 있

고, 이 힘에 의해 스텐으로 된 가이드가 마모되어 흠이 파진 예 (우현에서 양망하는 선박의 경우)는 NFRDI (2013)에 있다. Table 5에는 증톤된 선박 (3톤에서 5톤)에서 양망시 당김줄을 당기는 위치에 따른 힘 (Fig. 6)의 차이를 나타내었다. 막대 길이와 관련되는데, 막대 길이가 짧은 (8m) 경우의 당김줄의 위치는 선미의 안쪽 지주 (비트)인 Fig. 6의 a 지점으로부터 올라오고, 막대 길이

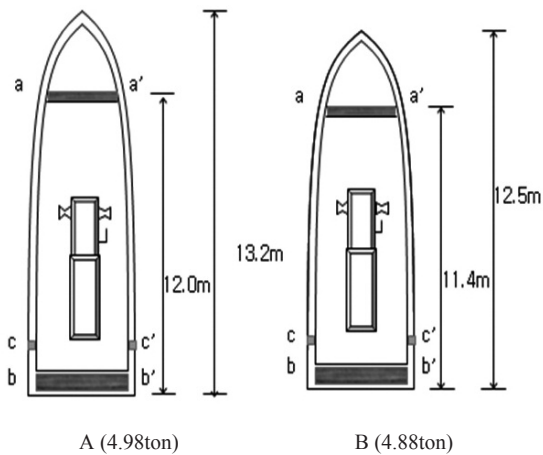


Fig. 5. Longitudinal size of the experimental shrimp beam trawlers of 5-ton class in Goheung. (A) Sangyeong (4.98ton), (B) Manbok (4.88ton).

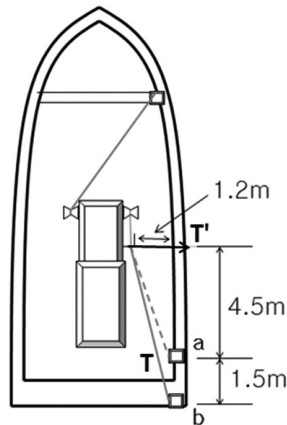


Fig. 6. The force at the rope guide exerted by the position of pulling the rope when hauling the net.

Table 5. The relative force difference exerted perpendicularly to the iron guide when pulling the rope at the location (a, b) of raising in-hauler in Fig. 6

Pulling position	a (4.5m)	b (6.0m)
Relative force ratio	1.3	1

가 긴 (10, 12m) 경우는 선미끝의 지점인 b로부터 줄이 올라오게 된다. 따라서 선박의 철 가이드에 수직으로 미치는 힘 (T')은 피타고라스 정리를 이용하여 구하면 Fig. 6의 a지점에서 올라오는 경우가 b지점에서 올리는 경우보다 1.3배의 힘이 더 (30%) 가해진다 (Table 5). 따라서 현측에서 양망할 때, 증톤된 선박 (5톤)의 경우에 철 가이드에 미치는 힘을 감소시키고 조업시 안전에 유리하게 하려면 막대가 다소 긴 것이 좋다. 그런데 막대 길이가 길게 되면 어구가 상대적으로 커지게 되고, 이것은 어획을 높이는 결과가 되므로 어류를 적게 어획하도록 어구 구성 (예를 들면, 현재의 8매식 그물을 6매식 또는 4매식으로 구성)이나 탈출구, 자원상태, 자원보호 방안을 종합적으로 고려하여 결정해야 할 것이다. 그리고 날개그물 길이가 긴 경우는 짧은 경우보다 물의 흐름이 원활하여 어구 전개가 잘될 수 있고, 짧은 날개그물은 양망시 상대적으로 그물자락이 스크류에 가까워 위험이 발생할 수 있다.

주요 어획물의 어획 결과와 체장조성

Table 6에 나타난 바와 같이 시험어구로 어획, 측정된 주요 어획물 총 715.0kg 중에서 주 대상종인 새우류 (중하, 꽃새우, 민새우, 마루자주새우, 산모양갈갈새우 등)는 12.9%를 차지하였고, 어류 (갯장어, 성대, 참서대, 병어, 보구치, 주둥치, 갈치, 민태, 양태, 청멸 등)가 57.7%, 새우류 이외의 갑각류로는 계류 (꽃게, 민꽃게, 점박이꽃게, 무딘이빨게 등)와 구각류 (갯가재)가 25.4%, 그리고 연체류 (갑오징어, 낙지, 반원니꼴뚜기, 피빨고동 등)가 4.0%를 차지하였다.

새우조망의 주 대상어종은 새우류였으나, 어획 비율은 어류가 가장 많았다. 주요 새우류의 월별 체장조성은 Fig. 7에서 보는 바와 같이 중하, 꽃새우, 민새우, 산모양갈갈새우 등 모두 7월에 큰 개체가 어획되었다. 꽃새우의 산란기는 6월부터 8월이므로 7월에 큰 개체가 어획된 것으로 생각되나, 최성어기 때의 시험조업은 용선료 때문에 시험 조업을 할 수 없었다.

새우조망에서 새우류보다 어류의 어획 비율이 높은 문제점에 대한 방안으로는 뜯고기의 어획을 감소시키기 위해 기존의 어업인들이 사용하고 있는 8매식 그물보다 6매식 또는 4매식 그물로 바꾸거나 탈출 장치 설치, 새우류 이외 어류에 대해선 투기나 혼획률, 총어획량 제도 같은 것을 도입할 필요가 있다.

Table 6. Principal catch and dominance of species caught by the shrimp beam trawl at Goheung

Species		Weight (g)	Weight ratio (%)
Scientific name	Common name		
Total		715,012	100.0
Crustacea (Decapoda)		92,392	12.9
	Shrimps		
<i>Metapenaeus joyneri</i>	Shiba shrimp	56,988	8.0
<i>Batepenaeopsis tenella</i>	Smoothshell shrimp	15,205	2.1
<i>Trachysalambria curvirostris</i>	Southern rough shrimp	9,217	1.3
<i>Crangon hakodatei</i>	Hakodate sand shrimp	3,968	0.6
<i>Metapenaeopsis dalei</i>	Kishi velvet shrimp	2,267	0.3
<i>Alpheus japonicus</i>	Japanese snapping shrimp	1,919	0.3
<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	Fleshy prawn	1,818	0.3
	Others	1,011	0.1
Crustacea (Decapoda)		153,502	21.5
	Crabs		
<i>Portunus trituberculatus</i>	Swimming crab	104,606	14.6
<i>Charybdis japonica</i>		25,110	3.5
<i>Portunus sanguinolentus</i>		8,716	1.2
<i>Eucrate crenata</i> De Haan	Blunt-spined euryplacid crab	7,241	1.0
<i>Charybdis bimaculata</i>		4,425	0.6
	Others	3,405	0.5
Crustacea (Stomatopoda)		27,712	3.9
<i>Oratosquilla oratoria</i>		27,712	3.9
Mollusca (Cephalopoda)		26,942	3.8
<i>Sepia esculenta</i>	Golden cuttlefish	11,897	1.7
<i>Octopus minor</i>	Whiparm octopus	2,467	0.3
<i>Loligo japonica</i>	Japanese squid	10,012	1.4
<i>Octopus membranaceus</i>	Webfoot octopus	1,444	0.2
	Others	1,122	0.2
Mollusca (Gastropoda)		1,005	0.1
<i>Rapana venosa</i>	Thomas' s rapa whelk	782	0.1
	Other	223	0.0
Mollusca (Bivalvia)			
<i>Mytilus coruscus</i>	Hard shelled mussel	583	0.1
		583	0.1
Pisces (Fish)		412,744	57.7
<i>Muraenesox cinereus</i>	Daggertooth pike conger	118,542	16.6
<i>Chelidonichthys spinosus</i>	Searobin Gurnard	66,722	9.3
<i>Cynoglossus joyneri</i>	Red tongue sole	46,894	6.6
<i>Pampus argenteus</i>	Silver pomfret	31,033	4.3
<i>Pennahia argentata</i>	Silver croaker	26,290	3.6
<i>Leiognathus nuchalis</i>	Spotnape ponyfish	19,836	2.8
<i>Trichiurus lepturus</i>	Largehead hairtail	14,475	2.0
<i>Johnius grypotus</i>	Belenger's jewfish	14,132	2.0
<i>Platycephalus indicus</i>	Indian flathead	12,343	1.7
<i>Thryssa kammalensis</i>	Kammal thryssa	7,009	1.0
<i>Setipinna tenuifilis</i>	Common hairfin anchovy	5,483	0.8
<i>Okamejei boesemani</i>	Boeseman's skate, Black sand skate	4,652	0.7
<i>Saurida undosquamis</i>	Brushtooth lizardfish, lizard fish	4,566	0.6
<i>Sphyaena japonica</i>	Japanese barracuda	4,349	0.5
<i>Odontamblyopus rubicundus</i>	Greeb eel goby	3,871	0.5
<i>Mugil cephalus</i>	Common mullet, Flathead mullet	3,428	0.5
<i>Psenopsis anomala</i>	Butterfish	3,320	0.5

Table 6. Continued

Species		Weight (g)	Weight ratio (%)
Scientific name	Common name		
Total		715,012	100.0
Pisces (Fish)			
<i>Sillago sihama</i>	Sand smelt, Silver whiting	2,669	0.4
<i>Pampus echinogaster</i>	Korean pomfret	2,434	0.3
<i>Larimichthys polyactis</i>	Small yellow croaker	1,934	0.3
<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>	Pinkgray goby	1,918	0.3
<i>Thryssa purava</i>	White flower croaker	1,910	0.2
<i>Nibea albiflora</i>	Mi-iuy croaker, Brown croaker	1,642	0.2
<i>Miichthys miuiy</i>	Japanese sillago	1,614	0.2
<i>Sillago japonica</i>	Three lined tongue sole	1,124	0.2
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	Crescent sweetlips	982	0.1
<i>Plectorhynchus cinctus</i>	Bastard halibut, Oliver flounder	979	0.1
<i>Paralichthys olivaceus</i>	Grass puffer	683	0.1
<i>Takifugu niphobles</i>	Japanese anchovy	557	0.1
<i>Engraulis japonicus</i>	Robust tongue fish	529	0.1
<i>Cynoglossus robustus</i>	Tidepool gunnel	523	0.1
<i>Pholis nebulosa</i>	Green rough-backed puffer	520	0.1
<i>Lagocephalus wheeleri</i>	Japanese eel	419	0.1
<i>Anguilla japonica</i>	Ocellate spot skate	413	0.1
<i>Okamejei kenojei</i>	Others	380	0.1
		4,572	0.6
Other		133	0.0
<i>Asterias amurensis</i>		133	0.0

시험기간 동안 새우류 이외의 주요 어획종 (갯장어, 꽃게, 참서대, 병어)에 대한 월별 어획량은 Fig. 8에 나타내었다. 갯장어와 참서대는 7월경에 많이 어획되었고, 꽃게는 6, 7월경에 많이 어획되었으며, 병어는 10월에 많이 어획되었다. 한편 고흥지역의 어업인들은 조업구역을 시기별로 달리 정해줄 것을 요청하고 있는데, 해당 지역의 새우의 서식지나 회유, 산란 등에 대한 자원학인 측면에서 조사할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

결론

이 연구에서는 새우조망 어구의 막대 길이 및 날개그물 길이의 변화에 따른 어획량의 변화를 시험조업을 실시하여 조사하였다. 수습 회의 시험조업한 자료를 분석한 결과 막대 길이가 증가할수록, 날개그물의 길이가 증가할수록 평균 어획량은 다소 증가한 것을 나타내었는데, 막대 길이가 동일하고 날개그물 길이가 7m에서 10m, 13m로 증가할 때 새우류는 25% 및 79% (총 어획량은 각각 17% 및 22%) 증가하였다. 날개그물의 길이를 13m로 동일하게 하고 막대 길이만 각각 8, 10, 12m로 변

화시키면서 두 선박의 어획량을 비교한 결과, 막대 길이를 8m에서 10m, 12m로 증가했을 때, 새우류는 각각 35% 및 84% (총 어획량은 21% 및 37%) 증가하였다. 막대 길이나 날개그물의 길이를 증가시켰을 때 두 경우 모두 새우류의 어획량의 증가율이 총 어획량의 비율보다 컸는데, 이것은 어류나 계 등의 비새우류 (비목표종)의 어획은 Table 3과 Table 4에 표시된 전체 어획비율 증가보다 적게 어획되는 것을 뜻하였다.

양망시 현측에서 양망하는 새우조망의 당김줄에 걸리는 장력에 의해 철로 된 가이드가 닳아 마모되었는데, 5톤 선박의 경우 막대길이 8m 및 10m인 경우 선미쪽에 부착하는 위치 차이에 따라 힘의 차이가 있었다. 줄가이드에 미치는 횡방향 힘은 막대 길이 8m인 경우가 10m인 경우보다 힘이 30% 더 걸렸기에 철 가이드에 미치는 힘을 감소시켜 안전 조업에 유리하게 하려면 막대가 긴 것이 상대적으로 좋으나, 막대 길이가 길게 되면 어구가 상대적으로 커지게 되고, 이것은 어획을 높이는 결과가 된다. 따라서 새우조망 어구의 막대 길이와 날개그물 길이의 적정규모에 대해서는, 자원상태나 어류 등의 자원 보호 방안으로 어구 구조를 바꾸든지 (기존의 8매식에

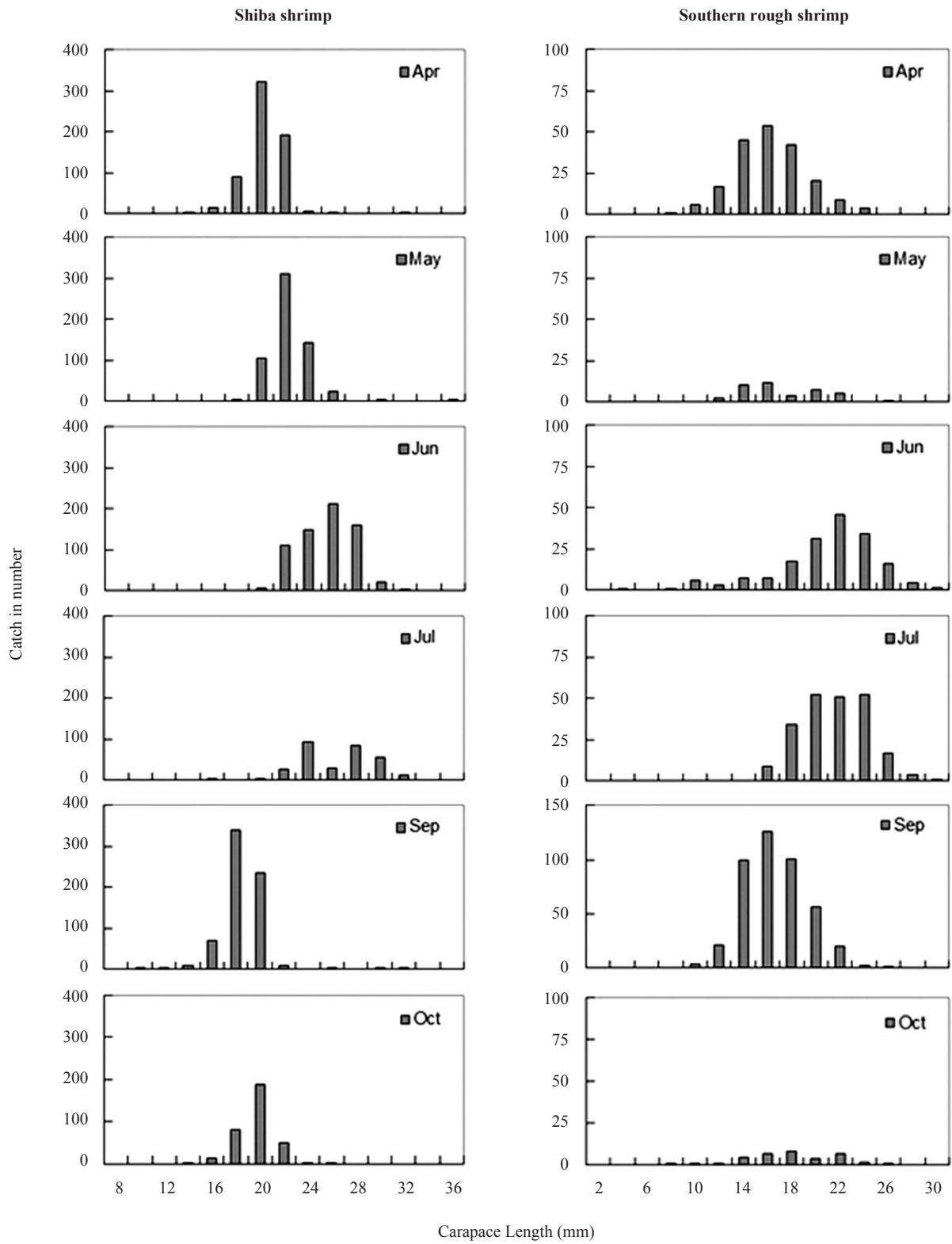


Fig. 7. Monthly length frequency distribution of dominant shrimps caught by shrimp beam trawl near Narodo, Jeonnam: (shiba shrimp, southern rough shrimp, smoothshell shrimp and kishi velvet shrimp.)

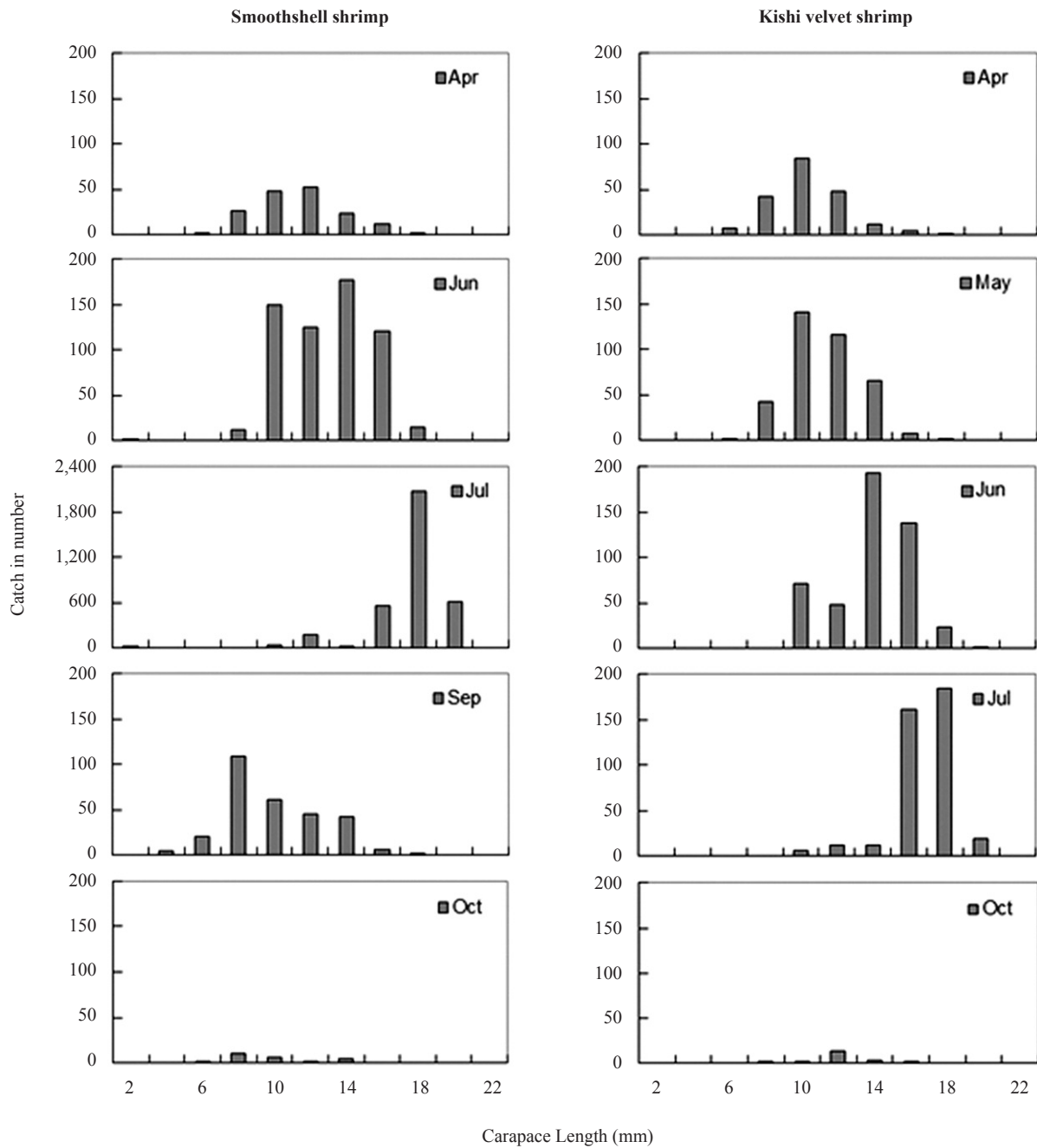


Fig. 7. (continued).

서 6매식 또는 4매식), 탈출장치 설치, 비목표종 투기, 혼획률, 총 허용어획량 제도 등을 고려함과 더불어 자원학적 측면과 사회경제학적인 측면 등을 고려하여 결정해야 할 것이다.

사 사

이 논문에 대해 자세하고 매우 유익한 지적으로 논문 내용을 알차게 만들어주신 심사위원님들께 감사드립니다. 그리고 어종분류에 도움주신 국립수산물과학원의 연인자 박사님께도 감사드립니다. 또한 해상시험을 도와

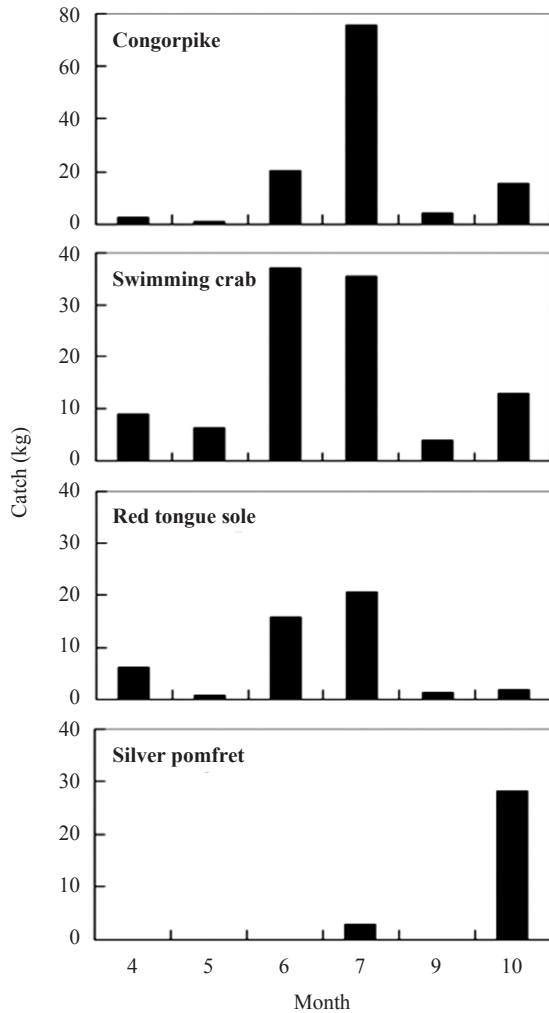


Fig. 8. Monthly catch in weight of dominant species other than shrimp caught by the shrimp beam trawl near Narodo, Jeonnam: (congor pike, swimming crab, red tongue sole and silver pomfret).

주신 상영호, 만복호 승조원들께도 감사드립니다. 이 논문은 국립수산물학원의 지원에 의해 수행되었습니다. 이 논문의 결과는 저자의 의견이며, 기관의 방침을 나타낸 것은 아님을 밝힙니다.

REFERENCES

Broadhurst MK and Kennelly SJ. 1994. Reducing the by-catch of juvenile fish (mulloway *Argyrosomus hololepidotus*) using square-mesh panels in codends in the Hawkesbury River prawn-trawl fishery, Australia. *Fish Res*, 19, 321 – 331.

Broadhurst MK, Kangas MI, Damiano C, Bickford SA and Kennelly SJ. 2002. Using composite square-mesh panels and the Nordmøre-grid to reduce bycatch in the Shark Bay prawn-trawl fishery, Western Australia. *Fish Res*, 58 (3), 349 – 365.

Cha BJ, Cho SK, Ahn HC and Kim IO. 2012. Development of a bycatch reduction device (BRD) for shrimp beam trawl using flexible materials. *Iranian Journals of Fisheries Science*, 11 (1), 89 – 104.

Cha HK, Oh CW and Choi JH. 2004. Biology of the cocktail shrimp, *Trachysalambria curvirostris* (Decapoda : Panaeidae) in the Yellow Sea of Korea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 84, 351 – 357.

Depestele J, Desender M, Benoit HP, Polet H and Vincx M. 2014. Short-term survival of discarded target fish and non-target invertebrate species in the “eurocutter” beam trawl fishery of the southern North Sea. *Fish Res*, 154, 82 – 72.

Devala MC, Böka T, Atesa C and Özbilgin H. 2006. Selectivity of PE and PA material codends for rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) in Turkish twin rigged beam trawl fishery. *Fish Res*, 81, 72 – 79.

Jang CS, Cho YH, Lim CR, Kim BY and An YS. 2009. An analysis on catch of the shrimp beam trawl fishery in Korea coastal sea. *J Kor Fish Soc Technol*, 45 (1), 1 – 13.

NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2011. Annual report on the development of the coastal and offshore fisheries of Korea - III. Busan, pp. 168.

NFRDI. 2012. Annual report on the development of the coastal and offshore fisheries of Korea - IV. Busan, pp. 228.

NFRDI. 2013. Annual report on the development of the coastal and offshore fisheries of Korea - V. Busan, pp. 223.

Oh TY, Choi JH, Cha HK, Kim JI, Koh JL and Lee JH. 2003. Maturation and growth of *Trachypenaeus curvirostris* in the coastal water of Geomundo, Korea. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 39 (2), 120 – 127.

Oh TY, Cho YB, Park GJ, Jeong SB, Kim MS and Lee JH. 2004. Mesh selectivity of beam trawl for shrimps, Korea. *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 40 (1), 86 – 94.

Revill AS and Jennings S, 2005. The capacity of benthos release panels to reduce the impacts of beam trawls on benthic communities. *Fish Res*, 75, 73 – 85.

2014. 1.20 Received
 2014. 8.10 Revised
 2014. 8.22 Accepted