



근해 붉은대게 통발어업에서 어로기술개발에 따른 어획성능지수 변화

오택윤 · 서영일 · 황강석 · 차형기 · 조현수* · 황보규* · 김병엽** · 김석재*** · 이유원†
(국립수산과학원 · *군산대학교 · **제주대학교 · ***한국해양수산연수원 · †부경대학교)

Change of relative Fishing Power Index by technological Development in the Offshore Red Snow Crab Trap Fishery

Taeg-Yun OH · Young-Il SEO · Kang-Seok HWANG · Hyung-Kee CHA · Hyun-Su JO* ·
Bo-Kyu HWANG* · Byung-Yeob KIM** · Seok-Jae KIM*** · Yoo-Won LEE†

(National Institute of Fisheries Science · *Kunsan National University · **Jeju National University · ***Korea
Institute of Maritime and Fisheries Technology · †Pukyong National University)

Abstract

The change of fishing power index was analyzed to identify the development of the vessel and gear technology that may have improved the fishing efficiency of the offshore red snow crab trap fishery from 1980s to 2010s. Gross tonnage per fishing vessel was increased annually. The standard of a trap was maintained, but the number of trap used was increased by using hydraulic line hauler. Positioning systems to identify fishing ground information and the line hauler were modernized, and supply rate was also increased. Therefore the relative fishing power index in the offshore trap fishery for red snow crab increased from 1.0 in 1980 to 1.4 in 1990, to 1.8 in 2000 and to 2.2 in 2010, but the increment rate slowed down gradually. The results are expected to contribute to reasonable fisheries stock management.

Key words : Fishing power index, Red snow crab, Offshore trap fishery, Fishing gear, Fisheries stock management

I. 서론

근해 붉은대게 통발어업은 1970년대 말 경북 울진을 중심으로 우리나라에서 최초로 이루어지기 시작하여 어법적으로 안정될 무렵인 1985년에는 강원도 속초에서도 통발로 붉은 대게를 어획하기 시작하였다. 붉은대게(*Chionoecetes japonicus*)는 수심 100~400m에 서식하는 대게(*Chionoecetes opilio*)와 달리 수심 800~2000m의 심해에 서식하

므로 근해통발에 의하여 98.8%가 어획되고 있다. 우리나라 2015년 일반해면어업의 생산량은 1,058,316톤으로 어업총생산량의 31.6%를 차지하고, 그중 붉은대게 생산량은 41,647톤으로 일반해면어업 생산량의 3.9%로 다른 어업생물의 어획량과 비교하여 큰 비중을 차지하지는 않는다(MOF, 2017). 그러나 붉은대게는 1999년 TAC(total allowable catch, 총허용어획량) 제도 시행 초기부터 대형선망에 의한 고등어, 전갱이, 정어리와 함

† Corresponding author : 051-629-5995, yoowons@pknu.ac.kr

* 본 연구는 2017년도 국립수산과학원 수산과학연구사업(R2017029)의 일환으로 수행되었음

게 TAC 대상어종으로 포함된 중요한 어업대상 자원으로 관리되고 있다.

어업관리 방법으로는 허가정수, 톤수·마력 규제, TAE(total allowable effort, 총허용노력량)를 관리하는 노력량 규제, TAC, IQ(individual quota, 개별할당량) 및 ITQ(individual transferable quota, 개별양도성할당량)와 같은 어획량 규제, 그물코 규격 제한, 포획금지구역·기간, 포획금지체장·체중, 암컷포획금지와 같은 기술적 규제, 불법어업단속과 조사원감시체계와 같은 감시·감독 등이 있다.

이와 같은 어업관리에 관한 연구로는 기술적 규제를 위한 다양한 어구와 어중에 대한 선택성에 관한 연구(Kim et al., 2015; Kim et al., 2012; Kim et al., 2010; Kim et al., 2009; Jeong et al., 2009; Park et al., 2014), 감시·감독을 위한 불법어업 단속제도와 불법어업에 대한 해상집행기관의 역할에 관한 연구(Lee, 2010; Jung et al., 2014), 어획성능 및 어획노력량의 정량화에 관한 연구(An et al., 2007; Kim et al., 2007; Kim et al., 2015a; Lee et al., 2012; Lee, 1991; MOF, 2003) 등 다양한 연구가 이루어졌다. 그러나 장기간(1970~2010년대)에 걸친 어선, 어구, 항해계기 및 어로설비 발달에 따른 어획성능의 비교 등에 대한 연구는 최근 대형선망어업에 대한 결과가 발표되었으나, 다른 어업에 대해서는 거의 찾아보기 어려운 실정이다(Seo et al., 2017). 반면 국외에서는 다양한 어업에서 1960년대에서 1990년까지의 연대별 어획성능의 상대적인 비교와 최대 120년에 걸쳐 트롤선 및 어구 등의 변화에 따른 어획성능의 변동에 대한 다양한 연구가 이루어졌다(Engelhard, 2008; Fitzpatrick, 1996; Pauly and Palomares, 2010).

우리나라 연근해 어업자원은 한정되어 있는 데 반해, 어선 톤수와 기관 마력의 증대, 어구의 대형화와 항해계기 및 어로설비의 발달로 어업자원은 감소되고 있으므로 어업자원을 회복하기 위해서는 적절한 어획노력량을 유지할 필요가 있다. 그래서 본 연구에서는 1999년 TAC 제도 시행 초

기부터 TAC 대상어종인 붉은대게의 적절한 어획 노력량 산출을 위한 기초자료를 확보하기 위하여 근해 붉은대게 통발어업에서 어선, 어구, 항해계기 및 어로설비 발달에 따른 어획성능지수의 변화에 대하여 추정하고 고찰하였다.

II. 재료 및 방법

근해 붉은대게 통발어업의 어획성능에 영향을 미칠 조사항목은 크게 어선, 어구, 항해계기 및 어로설비 분야로 분류하고, 어선에서는 수산업법 시행령에서 통발사용량과 관계가 있는 어선의 톤수를, 어구에서는 통발의 형태와 사용량을, 항해계기에서는 측위장치(LORAN, long range navigation 또는 GPS, global positioning system)와 레이다를, 어로설비에서는 양승기로 정하였다.

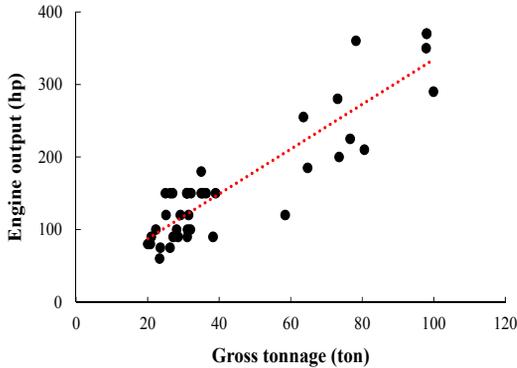
분석에서 어선 톤수는 한국어선총람(Fisheries Printing Support, 1986) 및 청취조사를, 어구 관련 자료는 어구도감(NFRDA, 1970, 1989; NIFS, 2002, 2008) 및 연근해어업 총조사(NIFS, 2004)를 이용하여 분석하였다. 또한 항해계기 및 어로설비의 도입 시기 및 효율에 관해서는 강원 붉은대게 통발선주협회와 경북 붉은대게 통발협회를 방문하여 선장들을 대상으로 한 청취조사와 설문조사를 이용하여 조사항목별 연도별 변화를 1980년을 1.0이라고 하였을 때, 그 상대적인 값을 구하여 어획성능지수의 변화를 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 어선의 변화

근해 붉은대게 통발 어선의 톤수를 파악하기 위하여 수집된 1986년 경북 영일군, 영덕군, 울진군 선적항의 근해 붉은대게 통발어선의 총톤수 및 마력은 [Fig. 1]과 같다. [Fig. 1]에서와 같이 20~40톤이 중심이 되고 최대 100톤 어선으로 조업이 이루어졌다. 2007년 국립수산물과학원이 실시

한 청취조사에서는 60~75톤(20척, 380~400 hp)으로 조사되었고, 2016년에는 60톤 이상 23척이 조업 중인 것으로 조사되었다.

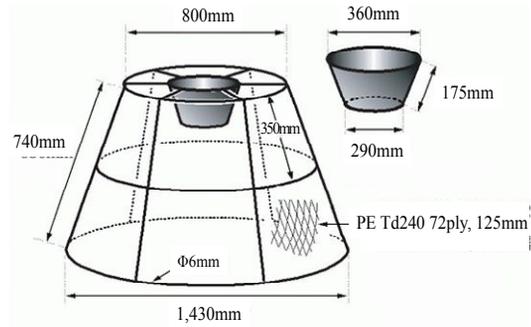


[Fig. 1] Relationship gross tonnage and engine output of an offshore trap fishing vessel at ports of Gyeongbuk in 1986.

강원도 속초시는 1985년 60여척의 선박으로 붉은대게 통발어업이 이루어지다가, 2007년 국립수산물확원이 실시한 청취조사에서 19~108톤(33척 중 70톤 이상 10척)으로 점차 중소형 어선이 감소되면서 어선의 대형화가 진행되었고, 2016년 조사에서는 40톤 이상 15척으로 조업이 이루어지고 있다.

2. 어구 및 사용량의 변화

붉은대게 통발 어구의 일반적인 규격은 원추형 그물통발 형태로 [Fig. 2]와 같이 경북 울진은 800×1430×h740(갈때기 360×290×h175)이고, 강원도 속초는 경북 울진 보다 규모가 다소 작은 700×1200×h650(갈때기 380×205×h148)을 사용하고 있으며, 이와 같은 통발어구의 규격은 1980년부터 거의 그대로 유지되면서 그물감 재질 PE (Poly Ethylene) 망목만 47mm에서 125mm로 커진 것으로 조사되었다(NFRDA, 1989; NIFS, 2002, 2008).



[Fig. 2] The standard of a red snow crab trap in the East Sea.

한편, 통발 어구의 사용량에 대해서는 어구도감 및 연근해어업 총조사를 이용하였는데, 1989년에 어선 1척당 통발 약 240~250개를 1조로 하여 총 1200~1500개를 사용한 것으로 보고되고 있으나(NFRDA, 1989), 청취조사를 통하여 1980년 초에 어선 1척당 통발 약 240~250개를 1조로 하여 총 1750~2000개를 사용하였고, 1985년 무렵에는 약 3000~4000개를 사용한 것으로 조사되었다. 그리고 2000년대 초에는 어선 1척당 통발 약 240~250개를 1조로 구성하여 18~20조, 즉 총 4500~5000개를 사용하였다(NIFS, 2002).

2000년대 후반, 강원도 속초는 톤급과는 무관하게 어선 1척당 통발 약 290~300개를 1조로 구성하여 15~20조, 즉 총 4500~6000개를 사용하였고, 경북 울진에서는 15~30조, 즉 총 4500~9000개를 사용하였다. 그러나 2010년대 수산자원관리법 시행령의 어업별 어구의 규모·형태·사용량 및 사용법에 따라 붉은 대게 통발사용수는 20톤 미만은 4000개, 20~40톤은 5500개, 40톤 이상은 7000개로 제한하였다.

3. 항해계기 및 어로설비의 변화

항해계기로는 1970년대 말부터 레이더 및 측위장치로 Loran C가 설치되어 사용되었다. 레이더는 어획성능에 거의 영향을 미치지 않았으나, 1990년부터 도입되기 시작한 GPS, 더욱이 2000년

부터 플로터 기능이 강화된 GPS plotter는 투승한 어구의 정확한 위치, 즉 어장위치를 찾는데 많은 도움을 주기 때문에 어획성능에 영향을 주는 것으로 조사되었다(Fig. 3).



[Fig. 3] Installed navigation equipments in the bridge of an offshore red snow crab trap fishing vessel.

한편, 통발 사용량을 증대시킨 중요한 요인 중의 하나는 양승기의 효율로 근해 붉은대게 통발어업 초기에는 통발의 모릿줄을 양승하기 위하여 추진기관의 동력을 이용하는 기계식 양승기(사이드 드럼)를 사용하였다.



[Fig. 4] Installed hydraulic hauler on the deck of an offshore red snow crab trap fishing vessel.

그러나 1989년부터 [Fig. 4]와 같은 유압식 양승기를 사용한 것으로 기술되어 있으므로 1980년대 중반부터 유압식 양승기가 사용되기 시작하여 점차 그 사용이 확대된 것으로 추정되었다(NFRDA, 1989). 그러나 근해 붉은대게 통발어업에서 비교적 작은 20톤급은 2000년대까지 기계식 양승기를 이용한 것으로 조사되었다.

4. 어획성능지수의 변화

어선, 어구, 항해계기 및 어로장비의 변화를 5년 간격으로 요약하면 <Table 1>과 같다.

근해 붉은대게 통발 어선의 어획성능에 영향을 줄 것으로 판단되는 척당 총톤수는 2010년대 수산자원관리법 시행령의 어업별 어구의 규모·형태·사용량 및 사용법에 따라, 붉은대게 통발사용량을 총톤수에 따라 규제하기 이전에는 톤급에 상관없이 통발을 사용하였다고 하더라도 총톤수와 통발 적재량 등의 일정 관계가 있을 것으로 판단하여 분석하였다. 한편, 붉은대게 통발어선은 구 톤수 10톤 이상 130톤 미만까지이므로 아주 다양한 총톤수를 나타내고 있어서 가급적 1척당 총톤수의 평균을 계산하려고 노력하였으나 자료가 충분하지 않았다.

통발 어구의 일반적인 규격은 1980년부터 거의 그대로 유지되면서 그물감 재질 PE 망목만 47mm에서 125mm로 커졌으므로 통발의 종류에 대한 부분은 어획성능 조사항목에서 제외하고, 가장 큰 영향을 주었을 것으로 판단되는 통발사용량은 어구도감, 연근해어업 총조사 및 청취조사 결과를 활용하여 평균 통발사용량을 계산하였다.

통발사용량을 증대시킨 중요한 요인은 양승기의 효율로 초기 기계식 사이드 드럼이 사용되기 시작하다가, 기계식과 유압식 양승기가 혼용된 후 현재는 유압식 양승기가 사용되고 있었다.

<Table 1> Summary of survey items at interval of five years in the offshore red snow crab trap fishery

Items	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Gross tonnage per vessel			44.0	44.0	50.0	50.0	56.0	60.0	64.5	64.5
Number of trap used			1875	3500	3500	4750	4750	6750	6750	6750
Line hauler			Mechanical	Mechanical/ Hydraulic	Mechanical/ Hydraulic	Mechanical/ Hydraulic	Mechanical/ Hydraulic	Mechanical/ Hydraulic	Hydraulic	Hydraulic
Navigation equipments			LORAN C	LORAN C	LORAN C/ GPS	GPS	GPS plotter	GPS plotter	GPS plotter	GPS plotter
			RADAR	RADAR	RADAR	RADAR	RADAR	RADAR	RADAR/ AIS	RADAR/ AIS

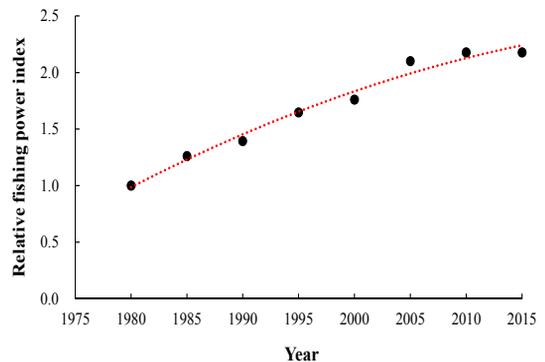
<Table 2> Relative ratio of survey items in five years interval by 1980 standard

Item	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	Influence rate (%)
Gross tonnage per vessel			1.0	1.0	1.1	1.1	1.3	1.4	1.5	1.5	22.4
Number of trap used			1.0	1.9	1.9	2.5	2.5	3.6	3.6	3.6	30.0
Line hauler			1.0	1.0	1.3	1.5	1.8	1.8	2.0	2.0	27.3
Navigation equipments			1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	20.3

항해계기에서 레이더는 어획성능에 거의 영향을 미치지 않았으나, 1990년부터 도입되기 시작한 GPS, 더욱이 2000년부터 플로터 기능이 강화된 GPS plotter는 투승한 어구의 정확한 어장 위치를 찾아 주었다.

<Table 1>의 연도별 조사항목별 변화를 1980년을 1.0이라고 하였을 때, 그 상대적인 값은 <Table 2>와 같다. 적당 평균 총톤수와 통발사용 사용량은 1980년의 값에 대한 상대적인 비로 구하였다. 양승기에서는 근해 붉은대게 통발어업 초기 기계식 양승기를 사용할 때 보다 유압식 양승기를 사용하므로 양승효율이 100% 향상된 것으로 조사되어 2.0으로 하고, 혼용된 기간은 비례값을 구하여 이용하였다. 측위장치에서 특히 GPS plotter의 보급에 따른 어획성능 향상은 청취조사를 통하여 약 10%로 조사되어 1.1로 사용하였다. 한편 각 항목이 어획성능에 미치는 영향력(반영비율)은 경북 울진 근해 붉은대게 통발 23척 중 10척의 선장의 설문조사를 통하여 <Table 2>와 같이 적당 평균 총톤수, 통발사용량, 양승기, 측위장치에 대하여 각각 22.4±10.3%, 30.0±10.2%, 27.3±7.5%, 20.3±9.6%로 조사되었다.

<Table 2>를 이용하여 붉은대게 통발 어선의 어획성능지수의 변화는 [Fig. 5]와 같이 조사되었다. 붉은대게 통발어업이 시작되었던 1980년대 초를 1.0으로 보면 톤급에 상관없이 통발사용 사용량의 제한이 없던 2005년 무렵까지는 1985년에 1.3, 1990년에는 1.4, 2000년에는 1.8 그리고 2005년에는 어획성능지수가 2.1까지 상승하였으나, 2010년 총톤수에 따른 통발사용량을 제한함으로써 2010년부터 2015년까지는 2.2로 비교적 안정되는 경향을 나타내었다.



[Fig. 5] Change of relative fishing power index in the offshore red snow crab trap fishery.

Fitzpatrick(1996)는 10.0m 통발어선에서 어획성능지수(technology co-efficient, 기술계수)를 1980년을 1.0이라 하면 1965년 0.3, 1995년 1.4로 보고하였다.

일반적으로 우리나라는 선박을 나타낼 때 톤수를 기준으로 사용하는데 비하여 유럽 등에서는 선박 길이를 기준으로 사용하고 있으므로 Fitzpatrick(1996)의 어획성능지수와 비교하기 위하여 1980년대 근해통발어선의 톤수와 길이(등록장)를 파악한 결과, 44.0 ± 25.3 ton, 길이 20.1 ± 3.8 m이었다. 즉 본 연구에서는 길이 20.1m 근해통발어선에서 1980년을 1.0이라 하였을 경우, 1990년은 1.4, 2000년은 1.8, 2010년은 2.2로 조사되어 Fitzpatrick(1996)의 10m 통발어선의 1995년의 어획성능지수 1.4와 유사한 값을 나타내었다.

2000년 이전 우리나라 어업기술은 어선의 크기 및 마력수의 증대와 어구의 대형화 등으로 어획량을 증대시키는 방향으로 발전되어 왔다. 어획량 증대 경쟁은 자원남획에 따른 자원감소를 초래하였고, 이러한 자원감소에 의한 생산성 저하를 어획노력량 증대로 해결하고자 하는 악순환의 연속이었다. 그러나 일본에서는 근해 붉은대게 자원회복계획에 따라 휴어기의 확대, 선박별 연간어획량 상한 설정(개별할당방식) 및 통발에 갑폭 9cm이하의 미성숙 개체가 탈출할 수 있는 9.5cm원형탈출구를 3개 이상 설치하는 등의 노력을 기울이고 있다(Tottori prefecture, 2017). 우리나라도 점차 감소하고 있는 붉은대게 자원을 회복하기 위하여 향후 이와 같은 연구에 선원의 숙련도 등 어획성능에 영향을 미치는 항목의 보완 및 정량화한 자료를 바탕으로 어획성능을 적절히 관리한다면 합리적으로 어업자원을 관리할 수 있을 것으로 판단된다.

IV. 결론

본 연구는 근해 붉은대게 통발어업의 적절한 어획노력량 산출을 위한 기초자료를 얻기 위하여 근해 붉은대게 통발어업에서 어선, 어구, 항해계기 및 어로설비 발달에 따른 어획성능지수의 변화에 대하여 분석한 결과는 다음과 같다.

어선의 적당 총톤수는 1980년 44.0톤, 1990년 50.0톤, 2000년 56.0톤 2010년 64.5톤으로 점차 증가하였다. 통발어구의 일반적인 규격은 1980년부터 거의 그대로 유지되면서 그물감 재질 PE를 사용하면서 망목만 47mm에서 125mm로 커졌으나, 평균 통발사용 사용량은 유압식 양승기의 도입 등으로 증가한 것으로 조사되었다. 항해계기에서는 1990년부터 도입되기 시작한 지피에스, 더욱이 2000년부터 플로터 기능이 강화된 GPS plotter는 투승한 어구의 정확한 어장위치를 파악하는데 영향을 주었고, 어로설비에서는 유압식 양승기의 도입으로 양승기 효율이 증가한 것으로 조사되었다. 각 항목이 어획성능에 미치는 영향력은 근해 붉은대게 통발어선의 선장들을 대상으로 설문조사를 통하여 얻은 결과를 대입한 결과, 근해 붉은대게 통발어업에서 어획성능지수는 1980년을 1.0이라 하였을 경우, 1990년은 1.4, 2000년은 1.8, 2010년은 2.2로 증가하지만 그 증가폭이 점차 둔화되는 경향을 나타내었다.

References

- An, H. C. · Lee, K. H. · Park, S. W. · Park, C. D. · Shin, J. K.(2007). Assessment of fishing power of common octopus (*Octopus minor*) trap fishery. J. Kor. Soc. Fish. Technol., 43(3), 176~182.
- Englhard, G. H.(2008). One hundred and twenty years of change in fishing power of English North Sea trawlers. In: Advances in fisheries science: 50 years on from Beverton and Holt (eds. Payne A, Cotter J and Potter T), Blackwell Publishing, Oxford, 1~25.

- Fisheries Printing Support.(1986). Overview of Korean fishing vessel (20G/T and over). Green Pine Press. 316~321.
- Fitzpatrick, J.(1996). Technology and fisheries legislation. In: Precautionary approach to fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No. 350, Part 2, FAO, Rome, 191~199.
- Jeong, E. C. · Park, H. H. · Bae, B. S. Chang, D. S. · Kim, C. S. · Choi, S. H. · Cha, H. K.(2009). Size selectivity of gill net for male Japanese Sandfish (*Arctoscopus japonicus*) off Gangwon in winter. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 42(1), 78~82.
- Jung, B. K. · Choi, J. H. · Lim, S. W.(2014). A study on the role of maritime enforcement organization as response of illegal fishing. Jour. Fish. Mar. Sci. Edu., 26(4), 769~788.
- Kim, C. W. · Kim, Y. W. · Lee, J. H. · Kim, O. T. · Lee, J. H. · Kim, Y. H.(2012). Purse seine fishing gear and fishing method. Hangul Graphics, 1~269.
- Kim, D. H. · An, H. C. · Lee, K. H. · Hwang, J. W. (2007). Fishing capacity assessment of the octopus coastal trap fishery using data envelopment analysis (DEA). J. Kor. Soc. Fish. Technol., 43(4), 339~346.
- Kim, I. O. · Park, C. D. · Cho, S. K. · Kim, H. Y. · Cha, B. J.(2010). Mesh selectivity of monofilament and multifilament nylon gill net for Marbled sole (*Pleuronectes yokohamae*) in the western sea of Korea. J. Kor. Soc. Fish. Technol., 46(4), 281~291.
- Kim, I. O. · Park, C. D. · Cho, S. K. · Kim, H. Y. · Cha, B. J. · Lee, G. H.(2015). Mesh selectivity of monofilament and multifilament nylon trammel net for marbled sole (*Pleuronectes yokohamae*) in the western sea of Korea. J. Kor. Soc. Fish. Technol., 51(3), 302~311.
- Kim, P. K. · Lee, K. H. · Kim, D. H. · Lee, G. H. · An, H. C. · Kim, S. H. · Yang, Y. S.(2015a). Estimation of fishing power and fishing capacity on coastal stow net fishery in the Korean waters. J. Kor. Soc. Fish. Technol., 51(4), 583~591.
- Kim, S. H. · Park, S. W. · Bae, J. H. · Kim, Y. H. (2009). Mesh selectivity of drift gill net for Yellow Croaker, *Larimichthys polyactis*, in the coastal sea of Gageo-do. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 42(5), 518~522.
- Kim, S. H. · Park, S. W. · Lee, K. H. · Yang, Y. S. (2012). The estimation of the optimum mesh size selectivity of a drift net for yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) using by the SELECT model. Bull. Kor. Soc. Fish. Technol., 48(1), 10~19.
- Lee, J. U.(1991). Estimation on optimum fishing effort of walleye pollock fishery in the east coast of Korea: based on the economic analysis between danish seine fishery and trawl fishaery for walleye pollock. J. Fish. Bus. Admin. 22(2), 75~99.
- Lee, K. H. · Kim, P. K. · Kim, D. H. · An, H. C. · Lee, C. W.(2012). Assessment of fishing power and fishing capacity of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) gillnet fishery in the East Sea. J. Kor. Soc. Fish. Technol., 48(1), 29~39.
- Lee, Z. K.(2010). A study on the unlawful fishery control system. Jour. Fish. Mar. Sci. Edu., 22(3), 303~315.
- Ministry of Ocean and Fisheries(MOF)(2003). Research on the standardization of fishing effort and the appropriate scale of fishing gear. MOF. 1~347.
- Ministry of Oceans and Fisheries(MOF)(2017). Fisheries statistics in fisheries information service. <http://www.fips.go.kr> Accessed 27 April 2017.
- National Fisheries Research and Development Agency(NFRDA)(1970). Fishing gear of Korea (No. 3). Asung Printing co., 1~240.
- National Fisheries Research and Development Agency(NFRDA)(1989). Modern fishing gear of Korea. Yemoonsa, 1~624.
- National Institute of Fisheries Science(NIFS)(2002). Fishing gear of Korea. Hangul Graphics, 1~579.
- National Institute of Fisheries Science(NIFS)(2004). Korean coastal and offshore fishery census (Busan). Hangul Graphics, 1~223.
- National Institute of Fisheries Science(NIFS)(2008). Fishing gear of Korea (revised edition). Hangul Graphics, 1~580.
- Park, C. D. · Bae, J. h. · Cho, S. K. · Kim, I. O. (2014). Mesh selectivity of a dome-shaped pot for finely-striate buccinum *Buccinum striatissimum* in the eastern coastal waters of Korea. J. Kor. Soc. Fish. Technol., 50(3), 284~291.

Pauly, D. · Palomares, M. L. D.(2010). An empirical equation to predict annual increases in fishing efficiency. Fisheries Centre Working Paper #2010-07, UBC, Vancouver. 1~12.

Seo, Y. I. · Hwang, K. S. · Cha, H. K. · Oh, T. Y. · Jo, H. S. · Kim, B. Y. · Lee, Y. W.(2017). Change of relative fishing power index from technological development in the offshore large powered purse seine fishery. J. Kor. Soc. Fish.

Technol., 53(1), 12~18.

Tottori prefecture(2017). Red snow crab trap fishery. <http://www.perf.tottori.lg.jp/92680.htm>. Accessed 27 Apr 2017.

-
- Received : 27 April, 2017
 - Revised : 06 July, 2017
 - Accepted : 19 September, 2017