

근해오징어채낚기어업에서 어로기술발달에 따른 어획성능지수 변동

오택윤 · 서영일¹ · 차형기¹ · 조현수² · 안영수³ · 이유원^{4*}

국립수산과학원 독도수산연구센터, ¹국립수산과학원 연근해자원과, ²군산대학교 해양생산시스템전공, ³경상대학교
실습선운영관리센터, ⁴부경대학교 실습선

Change of fishing power index by technological development in the offshore squid jigging fishery

Taeg-Yun OH, Young-Il SEO¹, Hyung-Kee CHA¹, Hyun-Su Jo², Young-Su AN³ and Yoo-Won LEE^{4*}

Dokdo Fisheries Research Center, National Institute of Fisheries Science, Pohang 37709, Korea

¹*Coastal Water Fisheries Resources Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea*

²*Department of Marine Industry and Shipping Science and Technology (Marine Production System Major),
Kunsan National University, Kunsan 54150, Korea*

³*Center of Training Ship Operation Management, College of Marine Science, Gyeongsang National University,
Tongyeong 53064, Korea*

⁴*Training Ship, Pukyong National University, Busan 48513, Korea*

Squid is one of the important fisheries resources in Korea. Therefore, squid has been designated and managed as a target species of total allowable catch (TAC) since 2007, but the catch amount is gradually decreasing. The analysis was conducted to identify the change of relative fishing power index to develop the vessel and gear technology that may have improved the fishing efficiency of the offshore squid jigging fishery from 1960s to 2010s. Gross tonnage per fishing vessel increased with the increase in size until 1990, but then gradually decreased to 41.0 tons in 2000 and 37.1 tons in 2010. The illuminating power (energy consumption) by fishing lamps increased to 180 kW in 2005 and stabilized to 120 kW in 2015. Jigging machine started to be supplied to fishing vessels from the early 1970s, and fish finders began to be supplied in the early 1980s and gradually increased. Therefore, the relative fishing power index in the offshore squid jigging fishery increased from 1.0 in 1980 to 1.1 in 1990, to 3.5 in 2000 and to 2.5 in 2010, but the increment rate slowed down gradually. The results are expected to contribute to reasonable fisheries stock management.

Keywords : Relative fishing power index, Fishing efficiency, Offshore squid jigging fishery, Fishing lamp, Fisheries stock management

*Corresponding author: yoowons@pknu.ac.kr, Tel: +82-51-629-5995, Fax: +82-51-629-5989

서론

우리나라 일반해면어업의 최근 3년간 주요 어종별 통계에서 가장 많이 어획된 어종은 멸치(*Engraulis japonicus*) 이었고, 그 다음 살오징어(*Todarodes pacificus*), 고등어(*Scomber japonicus*) 순이었으나, 2017년 통계에서 2016년 고등어 어획량은 예년과 비슷하게 유지되었으나, 살오징어 어획량이 감소함에 따라 두 어종간의 순위가 바뀌었고, 더욱이 2017년 살오징어의 어획량은 전년대비 28.5% 감소하여 약 87,000톤이 어획되었다(MOF, 2018).

연근해에서 어획되고 있는 오징어류의 대부분을 차지하고 있는 살오징어는 분류학적으로 살오징어목(Order Teuthoidea), 살오징어과(Family Ommastrephidae)에 속하는 두족류로 북서태평양에 광범위하게 분포하며, 우리나라 동, 서, 남해를 비롯하여 동중국해의 북부해역과 일본 전 해역에서 주로 채낚기어업과 트롤어업에 의해 어획된다(Kim et al., 2011).

이와 같이 주요한 어업자원인 살오징어에 대한 연구는 우리나라와 일본을 중심으로 주로 동해안 오징어 자원의 계군, 분포, 회유, 해어황과의 관계 등에 관한 연구가 이루어졌고(Cho et al., 2008; Kasahara, 1978; Kim and Lee, 1981; Kim et al., 2011; Lee et al., 1985; Murata, 1989; Park and Hue, 1977; Park et al., 1992; Sakurai, 2006), 어업에서는 채낚기어업에서 살오징어를 잡어하기 위한 집어등의 광력과 어획량과의 관계, 수중 조도와 조획 수심과의 관계 및 유류절감을 위한 LED (light emitting diode, 발광다이오드) 개발 등에 관한 연구가 이루어졌다(An and Choo, 1993; An et al., 2013; Arakawa et al., 1998; Bae et al., 2008; Bae et al., 2009; Bae et al., 2014; Choi and Arakawa, 2001; Choi, 2002; Choi, 2009; Jo et al., 2006; Yamashita et al., 2012).

한편, 오징어는 2007년부터 근해채낚기, 동해구중형 트롤, 대형트롤, 대형선망 4개 어업 TAC (total allowable catch, 총허용어획량) 대상어종으로 지정하여 관리하고 있으나, 어획량은 점차 감소하고 있는 추세이다. 더욱이 한정된 연근해 오징어자원에 대해, 광력(에너지 소비량) 증가와 어로설비의 발달은 어획효율의 증가로 나타날 수 있으므로 어업자원을 회복하기 위해서는 적절한 어획성능을 유지하고 관리할 필요가 있다.

그래서 본 연구에서는 오징어 어획의 주요 어업 중의 하나인, 근해오징어채낚기어업의 적절한 어획노력량 산

출을 위한 기초자료를 확보하기 위하여 해당 어업에서 어선, 어구 및 어로설비 발달에 따른 어획성능지수의 변화에 대하여 추정하고 고찰하였다.

재료 및 방법

근해오징어채낚기어업의 어획성능에 영향을 미치는 조사항목은 크게 어선, 어구, 어로설비, 항해계기로 분류하고, 어선에서는 총톤수와 선속을, 어구에서는 채낚시의 종류와 수량을, 어로설비에서는 집어등의 종류 및 용량(kW), 자동조획기 수, 어군탐지기를, 항해계기에서는 GPS (global positioning system) plotter로 정하였다.

분석에 이용한 자료 중 어선 크기(총톤수) 및 선속과 관련 있는 마력수는 통계청 국가통계포털(Statistics, 2016)을 이용하였다. 한편, 어구에 관련 자료는 국립수산물학원(구, 국립수산물진흥원)에서 발행한 어구도감(NFRDA, 1967; NFRDA, 1989; NIFS, 2002; NIFS, 2008) 및 연근해어업 총조사(NIFS, 2004)를 이용하여 분석하였고, 발전기용량, 집어등의 종류 및 용량, 조상기 수 및 항해계기와 같이 어구도감 및 연근해어업 총조사에 기술되어 있지 않은 조사내용에 관해서는 2017년 5월부터 11월까지 포항시 수산업협동조합, 부산항오징어채낚기선주협회 및 부산 민락어촌계 소속 선장을 대상으로 한 청취 및 설문조사를 이용하여 근해오징어채낚기어업에서 어획성능의 변화에 대하여 분석하였다. 이때, 오징어 자원량, 어항 및 선장의 능력은 동일하다고 가정하고 분석에서는 제외하였다.

결과 및 고찰

어선의 변화

근해오징어채낚기어업에서 어선 총톤수의 변화를 조사한 결과는 Table 1과 같다. Table 1에서 나타난 것과 같이 사용된 어선은 1967년 2.5톤 6마력으로 아주 작은 소형목선에서 시작하여 1989년에는 20~30톤급 50~80마력의 어선에 20~25명이 승선하여 조업이 이루어졌고, 80~120톤급 180~250마력의 어선에 수동 롤러를 사용한 경우 30~35명이 조업하였으나, 자동 롤러를 사용한 경우는 15~20명이 조업하여 조업자동화로 약 15명 어선원을 줄일 수 있었다. 2002년 총톤수는 동일하였으나, 기관 마력은 점차 증대되고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 그래서 마력수의 변화를 좀 더 구체적으로 파악하기 위

Table 1. Summary of gross tonnage, engine output and number of fisher in the offshore squid jigging fishery

	1967		1989		2002	
Gross tonnage	2.5	20~30	80~120	20~30	80~120	
Engine output	6	50~80	180~250	300~400	500~600	
Number of fisher	6	20~25	30~35 (manual)/ 15~20 (jigging mach.)	20~25	30~35 (manual)/ 15~20 (jigging mach.)	

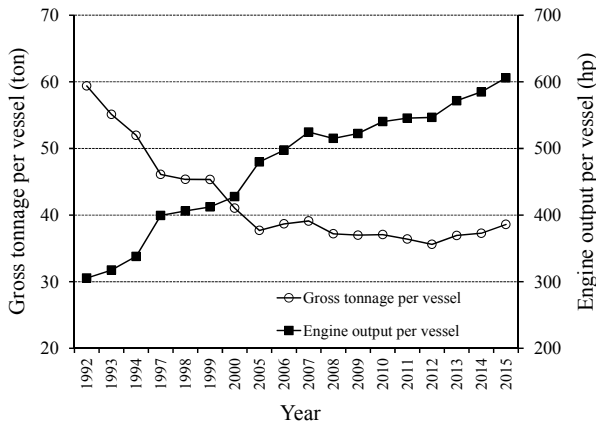


Fig. 1. Change of gross tonnage and engine output in the offshore squid jigging fishing vessel.

하여 통계청 국가통계포털(Statistics, 2016) 자료를 이용한 결과, Fig. 1과 같이 척당 톤수는 1990년대 약 60톤에서 점차 감소하여 2000년 이후 약 38톤을 나타내었고, 척당 마력수는 1990년대 300~400마력이었으나, 2010년대에는 500~600마력까지 증대됨을 확인할 수 있었다. 이와 같은 척당 톤수의 감소는 구인난, 광력(에너지 소비량) 규제 및 채산성과 관련이 있고, 척당 마력수의 증대는 연안어장의 오징어 자원감소에 따라 보다 원거리 어장으로 출어하기 용이하도록 하기 위한 것으로 판단된다.

어구의 변화

어구의 변화는 1967년 어구도감에 의하면 달빛이 없는 야간에 오징어 분포수집에 따라 어군이 표층에 완전히 부상하였을 때는 대나무 끝에 낚시줄을 묶고 낚시줄 끝에 Fig. 2와 같이 복합낚시 1~2개, 오동 돛보(φ 2.5 cm × 10 cm)와 대나무 돛보(φ 2.0 cm × 15 cm)를 단 대낚시를, 오징어가 표층으로부터 다소 침하하였을 때는 보채의 양 끝에 복합낚시 4~5개를 단 보채낚시를 주로 사용하였다(NFRDA, 1967). 오징어채낚기어구에서 접낚시를 사용

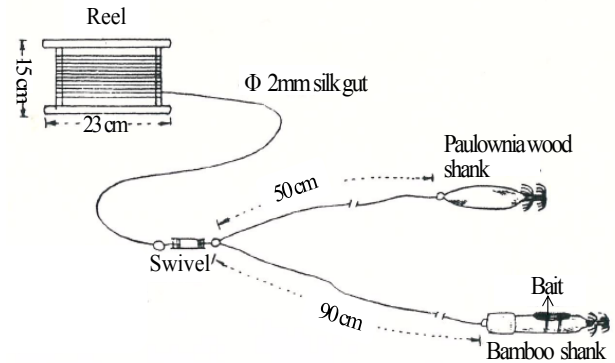


Fig. 2. Composition of the squid jigging fishing gear in the 1960s.

한 것은 동일하였으나, 낚시채로 오동나무나 대나무를 사용하였고, 야간에는 낚시에 미끼를 묶을 수 있는 끈이 있어 낚시에 미끼를 묶어서 사용하는 방법과 주간에는 낚시에 미끼를 사용하지 않는 2종류로 구분하여 사용하였다. 사용된 미끼는 상어, 방어 등을 잘게 썰어서 사용한 것이 특징적이었다. 그리고 1975년 이후부터 최근에는 한 가닥의 낚시줄에 30개 내외의 복합낚시를 1열로 달고 이것을 수동롤러에 감아 사용하는 수동롤러와 전동모터를 이용한 자동조획기로 조업을 하고 있으며, 수동롤러나 자동조획기로 조업 중 어군의 분산 상태에 따라 잠시 손낚시를 사용하기도 한다.

어로설비 및 항해계기의 변화

근해오징어채낚기어업에서 어획에 가장 영향을 많이 미치는 요인 중의 하나는 집어등으로, 집어등의 종류 및 광력(에너지 소비량)을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 집어등은 과거 햇불이나 석유 램프 등의 연소 광원을 거쳐 전력화되고, 1950년대부터 백열등, 1970년대 중반부터 할로겐등, 1980년대 전반부터 방전등의 일종인 메탈할라이드등이 일본의 어업현장에 보급된 것으로 보고되고 있으므로 우리나라에서는 이 보다는 다소 늦게 어

Table 2. The change of fishing lamp type and energy consumption in the offshore squid jigging fishery

		Before 1980	1989	2002	2008
Fishing lamp type		Incandescent lamp	Halogen lamp	Metal halide lamp	Metal halide lamp (LED lamp)
Energy consumption (kW)	Under 10 ton			under 100	under 81
	10~20 ton			under 130	under 102
	20~50 ton		30~40	under 180	under 120
	50~70 ton			under 200	under 132
	Over 70 ton		80~100	under 210	under 141



Fig. 3. The status of fishing equipments and positioning system in the offshore squid jigging fishery.

업현장에 보급되었을 것으로 판단된다(Inada et al., 2010). 한편, 광력(에너지 소비량)은 Table 2에 나타낸 것과 같이 점점 증가되어 고유가로 인해 집어등 사용을 위한 유류소모가 많은 근해오징어채낚기어업의 경비부담으로 나타나 정부에서는 2002년과 2008년 수산업법으로 톤급에 따라 일정 광력(에너지 소비량)을 초과하지 못하도록 규제하고 있다.

집어등 이외에 근해오징어채낚기어업에서 자동조획기 등 생력화 어로 장비의 출현 없이 대량 어획이 불가능하므로 어로 설비는 어획성능에 지대한 영향을 미쳤을 것으로 판단되어 어로장비 및 항해설비의 보유 현황을 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 최근 근해오징어채낚기어선의 갑판에는 자동조획기가 설치되어 있고, 선교에는 어군탐지기, 측위장치(GPS plotter) 등이 설치되어 있는데, 이들 설비의 유무 또는 첨단화는 어획성능에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

어획성능지수의 변동

근해오징어채낚기어선의 어획성능에 영향을 줄 것으로 판단되는 연도별 조사항목별 조사결과는 Table 3과 같다. Table 3에서 어선척당 톤수는 국가통계포털의 전체톤수를 어선척수로 나눈 값을 척당 톤수로 이용하였다. 그러나 1990년 이전의 근해오징어채낚기어선의 척

당 톤수에 대한 기록이 거의 존재하지 않아서 1967년 어구도감 이후부터는 어선의 대형화추세에 근사시킨 값을 이용하였다.

어구(낚시)는 1960년대에는 낚시채로 대나무, 오동나무를 이용한 겹낚시를 사용하였으나, 1980년대 어구도감에 따르면 1975년 이후부터는 플라스틱 낚시채(청녹색)를 이용한 겹낚시가 자동조획기에 일반적으로 사용되었다. 오징어채낚기어업에 가장 크게 영향을 미치는 것으로 조사된 광력(에너지 소비량)의 상대적인 값을 이용하였는데 2005년까지 180 kW까지 증가하였다가 2015년 120 kW로 감소하여 안정화되었다.

어로장비의 보급률 및 첨단화에서 자동조획기 사용은 Chang (1976)의 기록으로부터 1970년대 초로 추찰할 수 있으며, 어군탐지기는 1980년대 초부터 흑백어군탐지기가 설치되어 사용되다가 1990년대부터 컬러어군탐지기가 도입되기 시작하면서 1990년대 중반부터는 컬러어군탐지기가 활용된 것으로 조사되었다. 한편 측위장치는 로란C가 1980년대 초부터 사용되기 시작하다가 1990년대 중반부터 GPS가 보급되기 시작하여 혼용되다가 2000년 이후부터는 GPS plotter가 일반화되었다.

연도별 조사항목별 변화를 1980년을 1.0이라고 하였을 때, 그 상대적인 값은 Table 4와 같다. 척당 평균톤수는 1980년의 값에 대한 상대적인 비로, 낚시채의 변화에

Table 3. Summary of survey items at interval of five years in the offshore squid jigging fishery

Item	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Gross tonnage per vessel	2.5	5.0	18.8	30.0	45.0	60.0	50.0	41.0	37.7	37.1	38.6
Material of shank hook	Wood	Wood, plastics	Luminous plastics	Luminous plastics	Luminous plastics	Luminous plastics	Luminous plastics	Luminous plastics	Luminous plastics	Luminous plastics	Luminous plastics
Fishing lamp type and energy consumption (kW)	-	Incandescent lamp	Incandescent lamp	Halogen lamp	Halogen lamp	Halogen lamp	Metal halide lamp	Metal halide lamp	Metal halide lamp	Metal halide lamp	Metal halide lamp
	-	10	10	40	40	40	107	180	180	120	120
Jigging mach.	manual	man.	man./ machine	man./ mach.	man./ mach.	man./ mach.	man./ mach.	man./ mach.	man./ mach.	man./ mach.	man./ mach.
Fish finder	-	-	-	b/w	b/w	b/w, Color	Color	Color	Color	Color	Color
Positioning system	-	-	-	Loran C	Loran C	Loran C	Loran C/GPS	GPS plotter	GPS plotter	GPS plotter	GPS plotter

Table 4. Relative ratio of survey items in five years interval by 1980 standard

Item	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	Influence rate (%)
Gross tonnage per vessel	0.1	0.2	0.6	1.0	1.5	2.0	1.7	1.4	1.3	1.2	1.3	10.0
Jigging hook type	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.1
Fishing lamp type and energy consumption	0.0	0.3	0.3	1.0	1.0	1.0	2.7	4.5	4.5	3.0	3.0	71.8
Jigging mach.	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.8
Fish finder	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.3

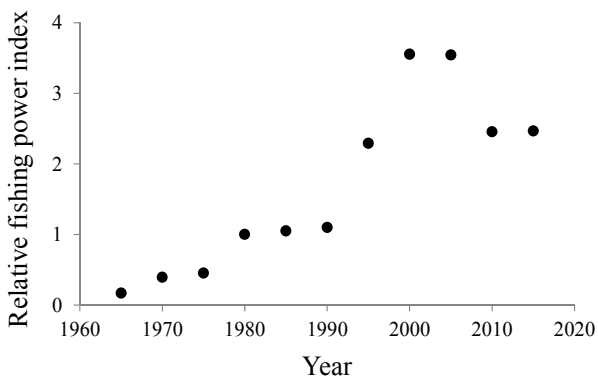


Fig. 4. Change of relative fishing power index in the offshore squid jigging fishery.

다른 어획성능의 향상에 대한 보고는 거의 없어서 설문 조사를 통하여 10.0%로 조사되어 1.1을, 집어등은 척당 평균톤수 광력의 상대적인 값을 사용하였고, 자동조획기 설치에 따른 어획성능 향상은 약 15.0~25.0% 정도로 조사되어 1.2로, 어군탐지기 사용에 따른 어획성능 향상은 설문조사를 통하여 10.0%로 조사되었다. 그러나 측

위장치는 선위확인에는 유용하였으나 어획성능에는 거의 영향을 주지 않은 것으로 조사되어, 제외하였다. 한편 각 항목이 어획성능에 미치는 영향력(반영비율)은 청취와 설문조사를 통하여 Table 4와 같이 척당 평균톤수, 채낚기의 종류, 집어등의 종류 및 광력(에너지 소비량), 조획기, 어군탐지기에 대하여 각각 10.0%, 6.1%, 71.8%, 6.8%, 5.3%로 조사되었다.

Table 4의 결과를 이용하여 근해오징어채낚기어선의 어획성능지수의 변화는 Fig. 4와 같이 조사되었다. 1980년대를 1.00에 대하여 1970년은 0.4, 1990년은 1.1, 2000년은 3.6로 증가하던 것을 집어등의 광력(에너지 소비량, kW) 규제에 인하여 2010년은 2.5로 다소 감소하면서 안정되는 경향을 나타내었다. 근해오징어채낚기어선의 어획성능에 대한 기존의 연구결과는 없었으나, Fitzpatrick (1996)는 25.0 m 복합어선에서 어획성능지수(technology co-efficient)를 1980년을 1.0이라 가정하면 1965년 0.6, 1995년 2.5로 보고하여 본 조사와 유사한 결과를 확인할 수 있었다.

결론

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

어선척당 톤수는 어선의 대형화추세에 근사시킨 값을 이용하여 1970년 5.0톤, 1980년 30.0톤, 1990년 60.0이었고, 1990년대부터는 국가통계포털의 전체톤수를 어선척수로 나눈 값을 이용하여 2000년 41.0톤, 2010년 37.1톤으로 유지되는 경향을 나타내었다. 낚시는 1960년대에는 낚시채로 대나무, 오동나무를 주로 이용한 겹낚시를 사용하였으나, 1980년대 어구도감에 따르면 1975년 이후부터는 플라스틱 낚시채(청녹색)를 이용한 겹낚시가 자동조획기에 일반적으로 사용되었다. 어로장비의 보급률 및 첨단화에서 자동조획기 사용은 1970년대 초로 추찰되며, 어군탐지기는 1980년대 초부터 흑백 어군탐지기가 설치되어 사용되다가 1990년대부터 컬러 어군탐지기가 도입되기 시작하면서 1990년대 중반부터는 컬러어군탐지기가 활용된 것으로 조사되었다.

한편 측위장치는 로란C가 1980년대 초부터 사용되기 시작하다가 1990년대 중반부터 GPS가 보급되기 시작하여 혼용되다가 2000년 이후부터는 GPS plotter가 일반화되었다.

각 항목이 어획성능에 미치는 영향력은 근해오징어채 낚기어선의 선장들을 대상으로 설문조사를 통하여 얻은 결과를 대입한 결과, 근해오징어채낚기어업에서 어획성능지수는 1980년을 1.0이라 하였을 경우, 1970년은 0.4, 1990년은 1.1, 2000년은 3.6로 증가하던 것을 집어등의 광력(에너지 소비량, kW) 규제에 인하여 2010년은 2.5로 다소 감소하여 안정되는 경향을 나타내었다. 이와 같은 어획성능의 변화를 적절히 관리한다면 합리적인 어업자원 관리에 기여할 것으로 생각된다.

사사

본 연구는 2018년도 국립수산물과학원 수산과학연구소 사업(R2018027)의 일환으로 수행되었습니다.

References

An HC and Choo HD. 1993. Fishing efficiency of squid jigging in relation to the variation of fishing lamp power. Bull

- Nat Fish Res Dev Agency 48, 179-186.
- An HC, Bae BS, Lee KH, Park SW and Bae JH. 2013. Operating performance of squid jigging vessel using the LED and Metal halide fishing lamp combination. J Korean Soc Fish Technol 49, 395-403. (<http://dx.doi.org/10.3796/KSFT.2013.49.4.395>)
- Arakawa H, Choi SJ, Arimoto T and Nakamura Y. 1998. Relationship between underwater irradiance and distribution of Japanese common squid under fishing lights of a squid jigging boat. Fish Sci 64, 553-557.
- Bae JH, An HC, Kim MK, Park HH and Jung MS. 2014. Simulation of underwater irradiance distribution in coastal squid jigging vessel using the LED and metal halide fishing lamp combination. J Korean Soc Fish Technol 50, 511-519.
- Bae BS, Jeong EC, Park HH, Chang DS and Yang YS. 2008. Behavioral characteristic of Japanese flying squid, *Todarodes pacificus* to LED light. J Korean Soc Fish Technol 44, 294-303.
- Bae BS, Park BJ, Jeong EC, Yang YS, Park HH, Chun YY and Chang DS. 2009. Design and performance evaluation of fish-luring system using the air-cooled LED lamp for jigging and angling boat. J Korean Soc Fish Technol 45, 85-95.
- Chang JW. 1976. Fishery Mechanics. Taehwa Printing, Busan, Korea, 188-189.
- Cho K, Lee CI, Hwang K, Kim SW, Park JH and Gong Y. 2008. Distribution and migration of Japanese common squid, *Todarodes pacificus*, in the southwestern part of the East (Japan) Sea. Fish Res 91, 281-290.
- Choi SJ and Arakawa H 2001. Relationship between the catch of squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup, according to the jigging depth of hooks and underwater illumination in squid jigging boat. J Korean Fish Soc 34, 624-632.
- Choi SJ. 2002. Relationship between the boat sizes, light source output for fishing lamps and the catch of squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup, in coastal squid jigging fishery of Japan. J Korean Fish Soc 35, 644-653.
- Choi SJ. 2009. Characteristics of spectral irradiance based on the distance from the light source and operating method for fishing lamps with combined light source. Korean J Fish Aquat Sci 42, 711-720.
- Fitzpatrick J. 1996. Technology and fisheries legislation. In:

- Precautionary approach to fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No. 350, Part 2, FAO, Rome, 191-199.
- Inada H, Arimoto T, Nagashima N and Iida K. 2010. Light fishing: Re-innovation of technology and management. Kouseisha-kouseikaku Corporation, Tokyo, Japan, 1-174.
- Jo HS, Oh TY, Kim YS and Moon DY. 2006. Transmittance properties of fishing lamp in distant-water squid jigging vessel. *J Korean Soc Fish Technol* 42, 228-233.
- Kasahara S. 1978. Descriptions of offshore squid angling in the Sea of Japan, with special reference to the distribution of common squid and on the techniques or forecasting fishing conditions. *Bull Fish Res Lab* 29, 179-199.
- Kim BK and Lee CK. 1981. A characteristic of conditions of oceanographic and catch of the squid (*Todarodes pacificus* STEENSTRUP). *Bull Nat Fish Res Dev Agency* 27, 41-57.
- Kim JJ, Lee HH, Kim S and Park C. 2011. Distribution of larvae of the common squid *Todarodes pacificus* in the northern East China Sea. *Korean J Fish Aquat Sci* 44, 267-275.
- Lee SD, Son YS and Kim YC. 1985. A study on the vertical distribution of common squid, *Todarodes pacificus* (STEENSTRUP) in their eastern waters of Korea. *Bull Nat Fish Res Dev Agency* 36, 23-28.
- Ministry of Oceans and Fisheries (MOF). 2018. Statistical yearbook of oceans & fisheries. Statistics by type of fishery and species (Marine fisheries). Retrieved from <http://www.mof.go.kr/article/list.do?menuKey=396&boardKey=32>. Accessed 30 May 2018.
- Murata M. 1989. Population assessment, management and fishery forecasting for the Japanese common squid, *Todarodes pacificus*. In: *Marine invertebrate fisheries: their assessment and management*, 613-616.
- National Fisheries Research and Development Agency (NFRDA). 1967. Fishing gear of Korea (No. 2). Asung Printing co., Busan, Korea, 389-391.
- National Fisheries Research and Development Agency (NFRDA). 1989. Modern fishing gear of Korea. Yemoonsa, Busan, Korea, 89-96.
- National Institute of Fisheries Science (NIFS). 2002. Fishing gear of Korea. Hangul Graphics, Busan, Korea, 82-86.
- National Institute of Fisheries Science (NIFS). 2004. Korean coastal and offshore fishery census (Busan). Hangul Graphics, Busan, Korea, 158-159.
- National Institute of Fisheries Science (NIFS). 2008. Fishing gear of Korea (revised edition). Hangul Graphics, Busan, Korea, 82-86.
- Park BH and Hue JB. 1977. Distribution, migration and fluctuation of the catch conditions of the squid (*Todarodes pacificus* STEENSTRUP). *Bull Nat Fish Res Dev Agency* 18, 85-100.
- Park JH, Choi KH and Lee JH. 1992. A study on the prediction of fishing conditions of common squid, *Todarodes pacificus* in the Eastern Korea Sea. *Bull Korean Fish Soc Technol* 28, 327-336.
- Sakurai Y. 2006. How climate change might impact squid populations and ecosystems: a case study of the Japanese common squid, *Todarodes pacificus*. *GLOBEC*, 33-34.
- Statistics. 2016. Fishing fleet statistics in Korean statistical information service. Retrieved from <http://kosis.kr/wnsearch/totalSearch.jsp>. Accessed 27 Sep 2016.
- Yamashita Y, Matsushita Y and Azuno T. 2012. Catch performance of coastal squid jigging boats using LED panels in combination with metal halide lamps. *Fish Res* 113, 182-189. (doi:10.1016/j.fishres.2011.10.011)

2018. 06. 18 Received

2018. 07. 30 Revised

2018. 08. 13 Accepted