



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

이학석사 학위논문

대형선망어업의 고등어 생산량
추이와 일본수역 입어 영향



2021년 2월

부경대학교 글로벌수산대학원

어업생산학과

유광민

이학석사 학위논문

대형선망어업의 고등어 생산량
추이와 일본수역 입어영향

지도교수 이 춘 우

이 논문을 이학석사 학위논문으로 제출함.



2021년 2월

부경대학교 글로벌수산대학원

어업생산학과

유광민

유광민의 이학석사 학위논문을 인준함.

2021년 2월 19일

주 심 수산학박사 김형석



위 원 이학박사 류경진



위 원 수산학박사 이춘우



목차

Table of contents	i
List of figures	ii
List of tables	iv
Abstract	v
I. 서론	1
II. 재료 및 방법	5
III. 결과 및 고찰	7
1. 동중국해의 어장특성	7
2. 대형선망어업 고등어 어획량, 어획고 변동특성	11
3. 일본EEZ내 대형선망어선의 조업특성 및 조업패턴	16
4. 대형선망어업 어종별 어획량, 어획고 조성비율	27
IV. 결론 및 요약	29
참고문헌	31
감사의 글	33

List of figures

Fig. 1. Schematic view of seasonal migration of mackerel.	3
Fig. 2. East China Sea, Yellow Sea and Southern Sea of Korea.	7
Fig. 3 Main stream and water mass topography of East China Sea, Yellow Sea and Southern Sea of Korea.	9
Fig. 4. Annual catch and value of mackerel by large purse seine fisheries(2005~2019).	11
Fig. 5. Annual price and value of mackerel by large purse seine fisheries(2005~2019).	11
Fig. 6. Monthly catch fluctuation of mackerel by large purse seine fisheries(2008~2019).	13
Fig. 7. Monthly price fluctuation of mackerel by large purse seine fisheries(2008~2019).	14
Fig. 8. Annual number of entering Japanese EEZ by large purse seine fisheries(2010~2016).	16
Fig. 9. Annual catch of mackerel in Japanese EEZ by large purse seine fisheries(2010~2016).	17
Fig. 10. Monthly number of entering Japanese EEZ by large purse seine fisheries(2010~2016).	18
Fig. 11. Monthly catch and CPUE of mackerel in Japanese EEZ by large purse seine fisheries(2010~2016).	19
Fig. 12. The distribution of monthly catch of average by large purse seine fisheries(2010~2016).	21

Fig. 13. Annual catch of mackerel by large purse seine fisheries
(2010~2019). 25

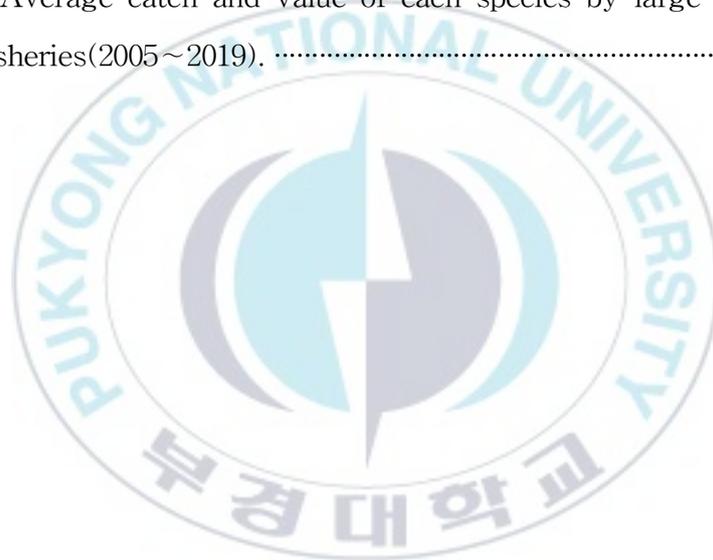
Fig. 14. Catch rate of each species by large purse seine fisheries
(2005~2019). 27

Fig. 15. Catch rate of each species by large purse seine fisheries
(2005~2019). 27



List of tables

Table 1. Annual quota exhaustion rate of mackerel(2010~2020).	17
Table 2. Monthly catch of fishing area by large purse seine fisheries(2010~2016).	23
Table 3. Annual value of mackerel by large purse seine fisheries(2010~2016).	25
Table 4. Average catch and value of each species by large purse seine fisheries(2005~2019).	26



Trend of Mackerel Production in Large Purse Seine Fishery and Effect of Entry Japanese Waters

Gwang-Min Yu

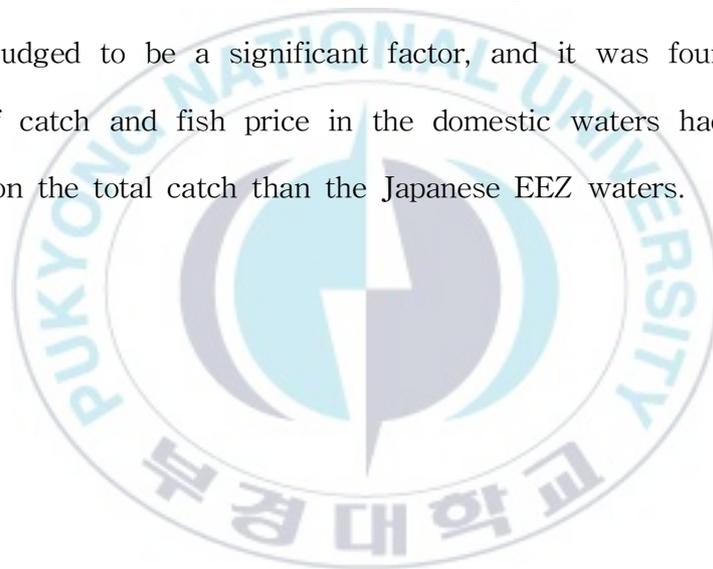
Department of Fishery Production
Graduate School of Global Fisheries
Pukyong National University

Abstract

The breakdown of the Korea-Japan fishing negotiations since 2016 has made it impossible for many domestic fishing vessels to operate in the Japanese EEZ water, and large purse seine fishing vessels are one of them. Mackerel is a highly migratory fish species, circulating in the East China Sea, South Sea, West Sea, and East Coast throughout the year, and goes through a period of wintering, spawning, growth, and feeding migration and according to the breakdown of the Korea-Japan fishing negotiations it is located in the southern, eastern part of Jeju, or near Tsushima. As fishing became impossible it had influenced on the fishing of mackerel by large purse seine fisheries.

In this study, in order to find out the dependence of large purse seine fishing vessels on mackerel fishing in the Japanese EEZ waters, we

analyzed the characteristics of mackerel catch and value fluctuations in large purse seine fisheries for 15 years, and catch of mackerel by large purse seine fisheries in the Japanese EEZ waters from 2010 to 2016. The catch and fishing details were investigated. The total catch of mackerel by large purse seine fishery the average catch rate of mackerel in Japanese EEZ is 4 percent per year. The amount is estimated at 10.2 billion won per year. Although there was an effect, it was not judged to be a significant factor, and it was found that the amount of catch and fish price in the domestic waters had a greater influence on the total catch than the Japanese EEZ waters.



I. 서 론

1994년 유엔해양법협약의 발효로 신해양질서가 태동됨에 따라 한·일간에도 새로운 어업질서가 요구되고 있다. 이에 한국과 일본은 1998년 11월 28일 어업협정을 새로이 체결하여 1999년 1월 22일 양국간 비준서 교환을 통해 발효시켰다.

한일어업협정은 한국과 일본의 배타적 경제수역을 대상 수역으로 양국간의 바다의 폭이 400해리가 되지 못하는 등 배타적 경제수역의 경계 획정이 이루어지지 않은 현실로 인해 동해 일부 수역과 제주도 남부수역을 중간수역으로 설정하여 관리하고 있다.

동 협정의 주요내용은 어업조건 내지 조업조건의 결정과 관련하여 어종, 어획할당량, 조업 구역, 기타 조건 및 한일어업공동위원회의 협의결과를 바탕으로 하도록 하고 있으며 허가증의 발급에 대해서도 규정하고 있다.

한·일 어업협정은 상대국 수역에서 자국어선의 조업 척수, 어획할당량, 조업 수역 및 제한 조건 등을 매년 협상을 통하여 결정하고 그 결과에 따라 상호 입어하여 조업을 하고 있다.

양국의 업종 중 우리나라의 주력 업종은 연승, 중형기선저인망, 선망, 오징어채낚기이고, 일본의 주력 업종은 선망, 이서저인망, 끝낚시이나 우리어선의 일본EEZ에서의 어획량이 일본어선의 우리EEZ에서의 어획량보다 많아 우리 어선의 일본EEZ 조업 의존도가 일본어선보다 높은 실정이었다 (Lee, 2003).

그러나 일본 측의 연승어선의 대폭적인 입어규모 축소 요구, EEZ 경계

선 부근에서의 조업금지 요구, 동해중간수역의 어장의 교대 이용에 관한 협의 등 한일 양국 간 이견차가 좁혀지지 않아 지난 2016년 이후 16차례의 실무협의회에도 불구하고 협상은 타결되지 않았다. 일본EEZ 수역 입어 중단은 어획량과 수입 감소로 어업경영에 악영향을 주었고, 대체 어장을 찾아 불가피하게 무리한 원거리 조업에 나서 해양사고 위험이 커지고 출어경비가 증가하는 등의 어려움에 시달리고 있다. 이에 제주, 부산지역을 포함한 어업인들과 수협중앙회, 부산공동어시장등의 단체에서 어려움을 호소하고 있어서 한일어업협상의 결렬에 따른 영향을 분석할 필요가 있다.

선망어업은 다확성 어업의 대표적 업종으로 대상어종은 표층이나 중층에서 서식하는 밀집성이 강한 어군을 형성하는 고등어, 전갱이, 정어리, 삼치, 오징어 등이다. 특히 대형선망어업은 6~7척으로 구성되는 선단 형태의 조업으로 국내 근해어업중 규모가 가장 크다(Lee et al., 2011). 또한, 연간 국내 총 고등어 어획량의 90% 이상을 어획하고, 부산을 주 거점으로 하여 부산공동어시장 전체 위판고의 70~80%를 차지하고 있다. 이는 대형선망어업의 규모가 단순히 크다는 것을 떠나서 냉동, 가공, 유통 등 부산의 지역경제에도 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

대형선망어업의 주요 대상어종인 고등어(*Scomberjaponicus*)는 경골어강 농어목 고등어과에 속하는 해산어류로 영명으로는 Chub mackerel이라고 부른다. 고등어는 한국 전 연안(특히 남해안) 및 동중국해, 일본 전 연안, 중국 등에서 분포하고 있다(Lee et al., 2011). 서식수층은 200m(주로 0-100m) 이내로 대륙붕 해역에서 어군을 형성하는 전형적인 표층 유영성 어류이며, 서식수온은 7-25℃이나 최적서식수온은 15℃ 내외로 난류성이다. 고등어는 초기 성장이 빨라 부화 후 1년이면 가랑이체장(fork length ; FL) 23.0cm, 2년이면 30.0cm, 3년이면 36.0cm 이상 성장하며(Choi et al., 2003), 성숙체장은 28.7cm 이다(Cha et al., 2002).

Fig. 1은 고등어의 연간 회유 경로를 나타낸 것이다. 고등어는 제주도 및 대마도 주변 산란장에서 3~6월에 산란하고(Cha et al., 2002), 7~11월에는 북부 동중국해와 서해 및 동해에서 섭이활동을 한 뒤 12월부터 다음해 2월까지 제주를 포함한 남해와 동중국해에서 월동한다(Choi et al., 2003). 우리나라를 포함한 북서태평양의 고등어는 주로 동중국해와 동해에서 서식하는 대마계군과 일본의 동부, 태평양측에 서식하는 태평양계군으로 나뉜다. 일본의 태평양계군은 한반도 연근해에는 출현하지 않는 것으로 알려졌다(Kawasaki, 1966; Usami, 1973).

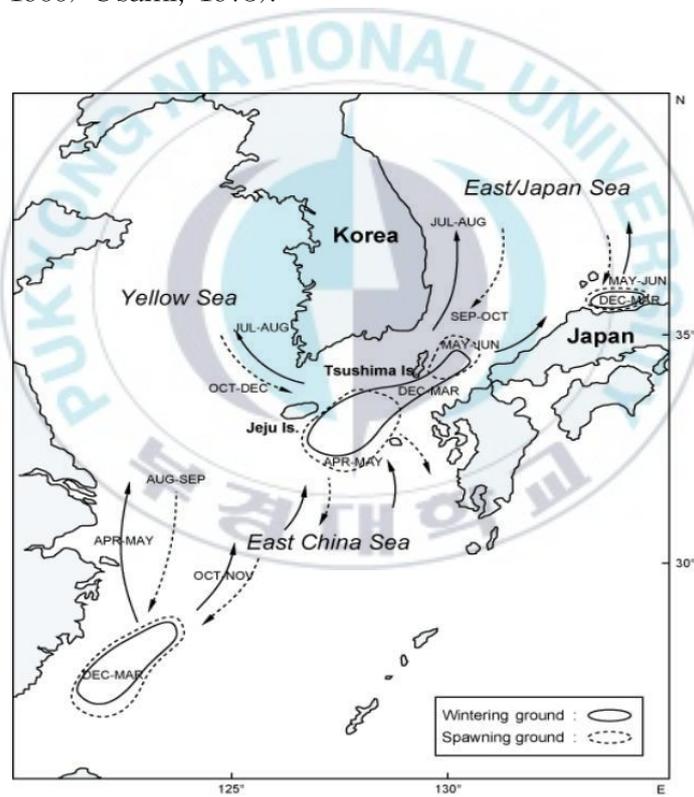
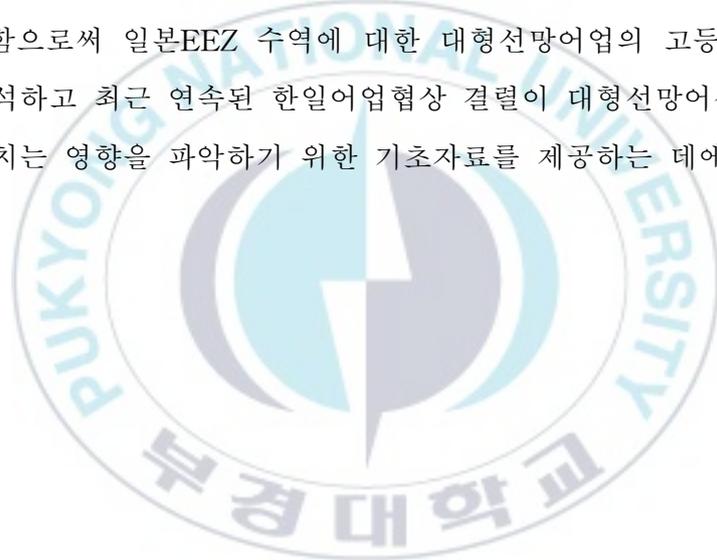


Fig. 1. Schematic view of seasonal migration of mackerel(Hwang et al.).

대형선망어업의 어황 및 어장에 관한 연구는 대형선망어업의 어황 및 해황특성(Lee, 2009), 대형선망어업에 있어서 고등어 어장의 어황변동(Lee and Kim, 2011), 대형선망어업의 주요 목표종의 어장 변동(Lee et al., 2012) 등이 있고, 고등어 어황에 관한 연구는 우리나라 연근해 고등어의 어황변동 특성(Lee, 2018) 등 많이 수행되어 왔으나 한일어업협상에 의한 어장축소와 관련한 생산량과, 어획고 변화에 대한 분석은 거의 없다.

이 연구에서는 우리 대형선망어업의 주 대상 어종인 고등어 어획량·어획고의 변동과 일본EEZ내 대형선망어선의 고등어 어획량과 어장분포특성을 파악·분석함으로써 일본EEZ 수역에 대한 대형선망어업의 고등어 조업 의존도를 분석하고 최근 연속된 한일어업협상 결렬이 대형선망어선의 고등어 어획에 미치는 영향을 파악하기 위한 기초자료를 제공하는 데에 목적을 두고 있다.



II. 재료 및 방법

고등어 어획량 및 어가 변동을 파악하기 위해 대형선망 어획량 및 어획고 통계(대형선망 수산업 협동조합, 1989년~2019년)의 어종별 어획량 및 어획고 자료를 사용하였다. 통계자료에는 각 연도별로 대형선망어선에서 어획한 월별, 어종별 어획량과 어획고가 있어서 연도별, 월별 어획량·어획고·톤당 어가, 그리고 어종별 어획량, 어획고 조성비율을 등을 비교 분석하였다.

일본EEZ 내 조업특성과 어획 분포를 파악하기 위해 수협중앙회 어선안전조업본부에서 제공한 일본EEZ 내 월별 입어 및 어획량 신고내역(2010년~2016년) 자료를 사용하였다. 각 해구별 고등어 어획량과 대형선망어선의 입어 신고 횟수를 활용하여 일본EEZ 수역 내 대형선망어선의 연도별, 월별 어획량을 분석하고 해구별 어획량 자료를 활용하여 각 해구별 어획 분포를 분석하였다.

해구별 입어 신고 횟수와 어획량을 사용하여 CPUE(Catch per unit effort, 단위노력당 어획량)를 구하였다. 대형선망어선은 본선(그물배) 1척, 등선 2척, 운반선 3척으로 모두 6척이 1개의 선단을 이루며 1개의 선단이 일본EEZ 수역에서 조업하면 각 선박마다 신고를 하므로 총 5~6건의 신고가 접수된다. 따라서 본 연구에서는 입어 신고 횟수를 1/6 하여 구한 조업일수(Days at sea)로 CPUE를 산출하였다. 선망어업에서 CPUE는 어획량과 투망횟수를 사용하여 구하는 것이 일반적이거나, 자료수집과정에서 투망횟수를 구하는 데 어려움이 있어 대형선망어선은 1일 1회 조업하는 것으로 가정하였다.

대형선망어선의 연도별 고등어 어획량, 어획고 자료를 활용하여 연 변동 특성을 분석하고 연도별 평균 어가를 산출하였고, 월별 어획량, 어획고 및 어가 변동특성을 분석하였다. 일본EEZ 내 대형선망어선의 어획량과 입어 신고내역을 분석하여 연도별 월별 조업 의존도를 분석하고 각 해구별 어획 분포를 구하였다.

일본EEZ 내 고등어 어획 비율과 어획고 비율을 알아보기 위해 대형선망 어선에서 어획한 전체 고등어 어획량과 일본EEZ 수역에서의 고등어 어획량 그리고 연도별 평균어가를 활용하였다.



Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 동중국해의 어장특성

가. 동중국해의 정의

동중국해는 명확한 경계는 없지만, 일반적으로 제주도 남쪽부터 대만에 걸쳐 있는 서태평양의 연해로 대한민국, 일본, 중국, 대만이 모두 접하고 있는 유일한 해역이다. 국제수로기구에 따르면 동쪽으로는 일본 규슈와 난세이 제도를 잇는 곡선으로 필리핀해와 구분되며 북동쪽으로는 제주도와 규슈 후쿠에 섬 남단을 잇는 선, 북서쪽으로는 제주도 서단부터 중국 대륙까지 직선으로 잇는 선으로 황해와 격절되며 남서쪽은 타이완 섬의 북단과 푸젠성의 동쪽 해안을 잇는 선으로 남중국해와 구분된다(Fig. 2). 동중국해의 총면적은 약 75만km²로서 한반도 면적의 3배 넓이이며 용적은 26만 3천 km³이다. 평균 수심은 약 350m이지만, 동중국해의 대부분은 대륙붕으로서 북서로부터 남동에 걸쳐 수심이 60~200m에 이르는 완만한 경사의 평탄한 해저이다(Go et al., 1988).



Fig. 2. East China Sea, Yellow Sea and Southern Sea of Korea

나. 동중국해의 어장특성

동중국해는 계절에 따라 유입되는 다양한 해류의 영향을 받는 해역으로 알려져 있으며 동중국해에 밀접한 영향을 미치는 해류는 다음과 같다.

(1) 쿠로시오해류 (Kuroshio Current, KC)

북태평양 중위도 아열대순환의 서안경계류로, 북적도 해류의 일부가 필리핀 동쪽해역을 따라 북상하다 대만과 오키나와현 요니구니(Yonaguni)섬 사이를 통해 동중국해로 유입되는 고온·고염의 해수이다.

동중국해 유입 이후 오키나와 협곡을 따라 북상하다 토카라해협을 통해 북서태평양으로 유출된다.

(2) 대만난류 (Taiwan Warm Current, TWC)

남중국해의 해수와 쿠로시오 해류로부터 형성된 해류로 대만해협을 지나 동중국해로 흐르며 겨울보다 여름에 강하다.

(3) 황해난류 (Yellow Sea Warm Current, YSWC)

황해 중앙부 깊은 골의 서쪽 사면을 따라 북상하는 난류를 말한다. 겨울철에 존재가 뚜렷하고, 저층에서 강하게 나타난다.

(4) 동중국해 중국연안류 (East China Sea Coastal Current, ECSCC)

겨울에 중국 남동 연안을 따라 남동쪽으로 흐르는 해류를 말한다.

이 외에도 동중국해에 영향을 미치는 주요 수괴는 장강희석수 (Changjiang Diluted Water, CWD), 황해저층냉수가 있으며 황해저층냉수는 동중국해 북부해역의 염분을 비롯해 질소, 인, 규소 농도에 영향을 준다. 그리고 남중국해의 아표층수는 대륙붕에서 발생한 용승을 통해 다량의 영양염 중 특히 인을 유입시킨다(Go et al., 1988). Fig. 3. 은 서해, 남해, 동중국해에 흐르는 해류를 하기와 동기로 구분하여 나타낸 그림이다.

일반적으로 어장의 형성요건으로는 조경역, 용승역, 대륙붕역, 연안역, 그리고 와류역등을 들 수 있다. 수온과 염분 등 해수특성이 크게 다른 2개의 수괴가 만나는 경계를 조경 또는 해양전선이라고 하는데, 동중국해에서는 폭이 수 km이하로 대단히 명료한 조경대가 형성된다. 많은 조경역 부근에는 특정 어종의 어장이 형성되기도 한다.

따라서 동중국해와 그 주변 해역은 쿠로시오, 대마난류, 황해난류, 중국 대륙연안수, 쿠로시오 분과류, 황해저층냉수 등 여러 종류의 해류가 만나는 곳일 뿐만 아니라 위에서 지적한 어장형성요건 대부분을 갖추고 있으므로 좋은 어장이 형성되는 것으로 사료되며, 고등어의 생태학적 특성과 연간 회유 경로를 살펴볼 때 대한해협부근의 일본EEZ 수역은 고등어 어장형성에도 유리한 조건을 갖추고 있다고 할 수 있다.

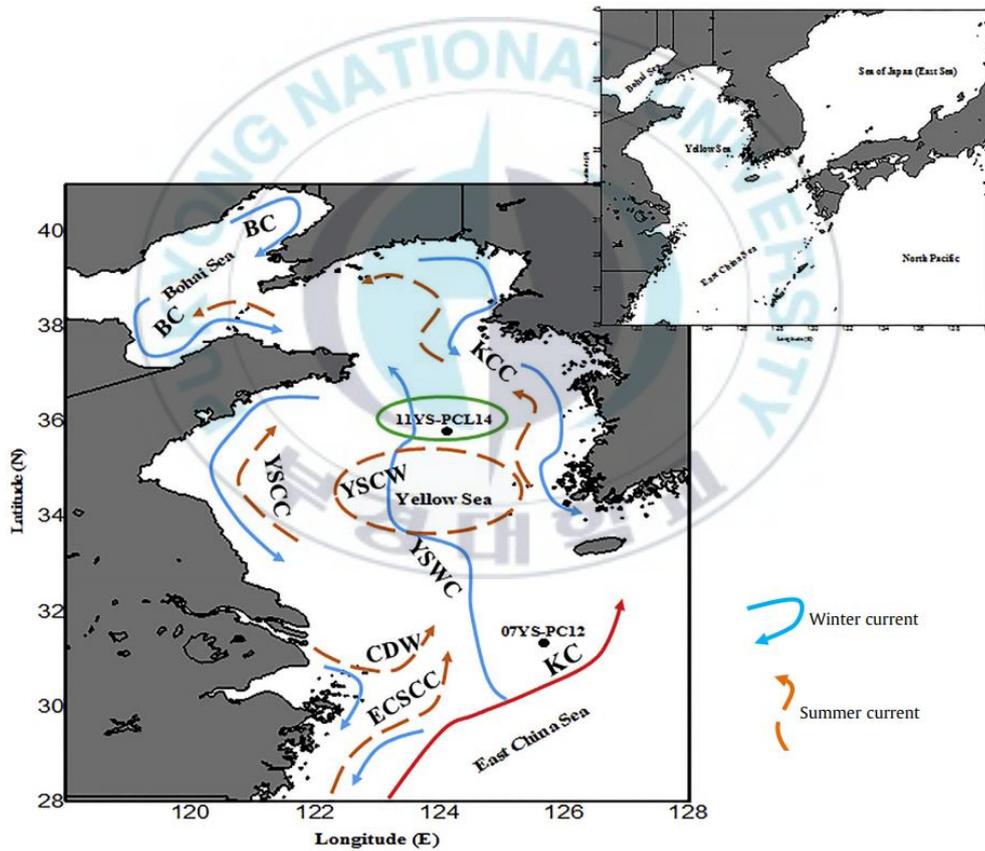


Fig. 3. Main stream and water mass topography of East China Sea, Yellow Sea and Southern Sea of Korea. (A. O. Badejo. et al)

2. 대형선망어업 고등어 어획량, 어획고 변동특성

가. 연 변동특성

Fig. 4는 2005년부터 2019년까지 15년간의 대형선망어선의 고등어 어획량과 어획고를 나타낸 것이다. 2006년 94,161 M/T이 어획된 이후 2009년 225,070 M/T까지 증가하다가 2010년에는 수온의 이상 저온현상으로 인해 전년도 어획량의 1/2 수준에도 못 미치는 109,692 M/T이 어획되었다.

이후 다시 어획량이 증가하여 2018년에는 174,660 M/T로 가장 많이 어획되는 등 등락폭은 있지만 연 평균 120,000 M/T 이상의 어획량을 유지하고 있다. 그러나 최근 2017년 101,015M/T, 2019년 103,384 M/T로 최고치인 2009년 어획량의 1/2 수준으로 격감하였다.

Fig. 5는 2005년부터 2019년까지 대형선망어선에서 어획한 고등어의 연도별 평균 어가와 어획고를 나타낸 것이다. 기간 동안 전체 평균은 톤당 144만원 이며 2008년에 톤당 109만 원의 저점을 기점으로 2009년 큰 폭으로 상승하여 톤당 159만 원으로 상승하였다. 이후 점차 상승하여 2011년 최고점인 톤당 189만 원까지 기록하였으나 최고점을 기점으로 다시 하락하여 2018년 기간 중 최저인 톤당 108만 원까지 하락하였다.

어획량, 평균 어가, 어획고를 함께 살펴보면 2009년 어획량이 가장 많았던 2009년에 어가도 함께 큰 폭으로 상승하여 최고 어획고를 달성하여, 2009년이 호황기였던 것으로 판단된다. 반면 2018년 어획량은 연간 평균보다 상회하나 어가의 하락으로 어획고는 연간 평균보다 부진하였다.

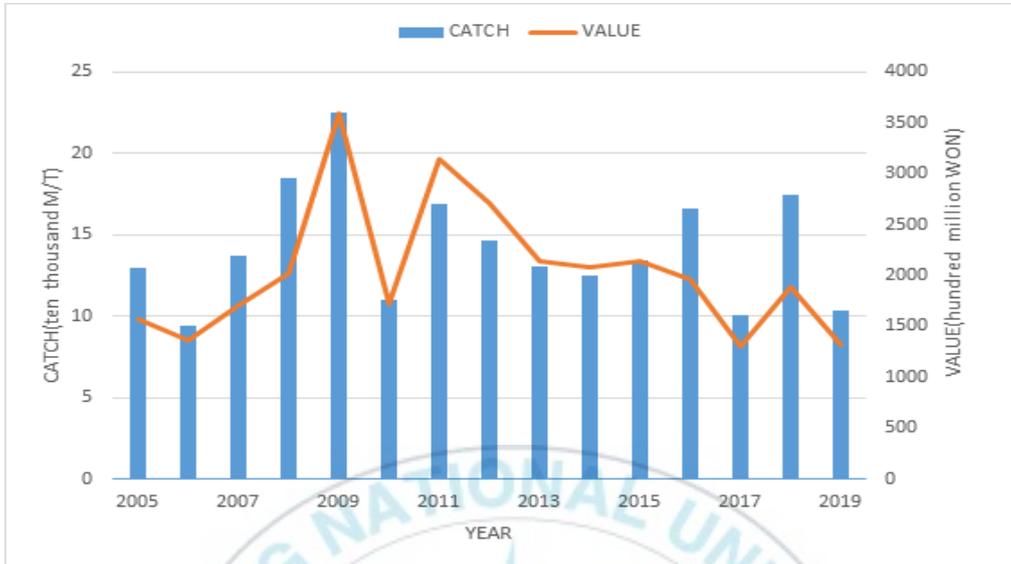


Fig. 4. Annual catch and value of mackerel by large purse seine fisheries (2005~2019).



Fig. 5. Annual average price and value of mackerel by large purse seine fisheries(2005~2019).

나. 월 변동특성

Fig. 6은 대형선망어선의 월별 고등어 어획량을 연도별로 나타낸 것이다. 월별 변동특성을 살펴보면 해마다 조금씩 차이는 있지만 8월을 기점으로 점점 어획량이 증가하여 평균적으로 11월이 25,248 M/T, 12월이 30,343 M/T 로 가장 많은 어획량을 기록하고 있으며 1년 전체 고등어 어획량의 37% 이상을 차지한다. 한국 근해에서 어획되는 고등어의 주 어기는 9월 이후이며 상품성 또한 9월에서 12월 사이에 어획되는 고등어가 가장 좋다. 일반적으로 연중 4월~8월 어획량이 가장 적고 특히 5월 전후로 어획량이 적은 이유는 휴어기(음력 3월 15일~음력 4월 19일)로 인하여 실제 조업일이 며칠 되지 않고, 2018년부터는 휴어기를 두 달로 지정하여 5월, 6월은 어획량이 없다.

Fig. 7은 대형선망어선의 월별 고등어의 톤당 어가를 연도별로 나타낸 것이다. 일반적으로 상품성이 좋은 9월에서 12월의 어가보다 4월에서 6월 사이의 톤당 어가가 더 좋은 것으로 나타났다. 특히 5월과 6월은 각각 톤당 312만원, 319만원으로 연 평균 어가인 톤당 120만원의 약 2.5배 이상인 것으로 나타났다. 9월에서 12월의 어가가 낮은 이유는 상품성은 좋지만 한꺼번에 많은 양이 어획되어 위판 가격이 떨어지는 것으로 보인다. 그러나 톤당 어가가 높더라도 4월에서 6월에는 연중 전체 고등어 어획량의 6% 수준으로 어획량이 적기 때문에 연중 가장 어획고를 많이 올리는 시기는 9월부터 12월 사이인 것을 알 수 있다.

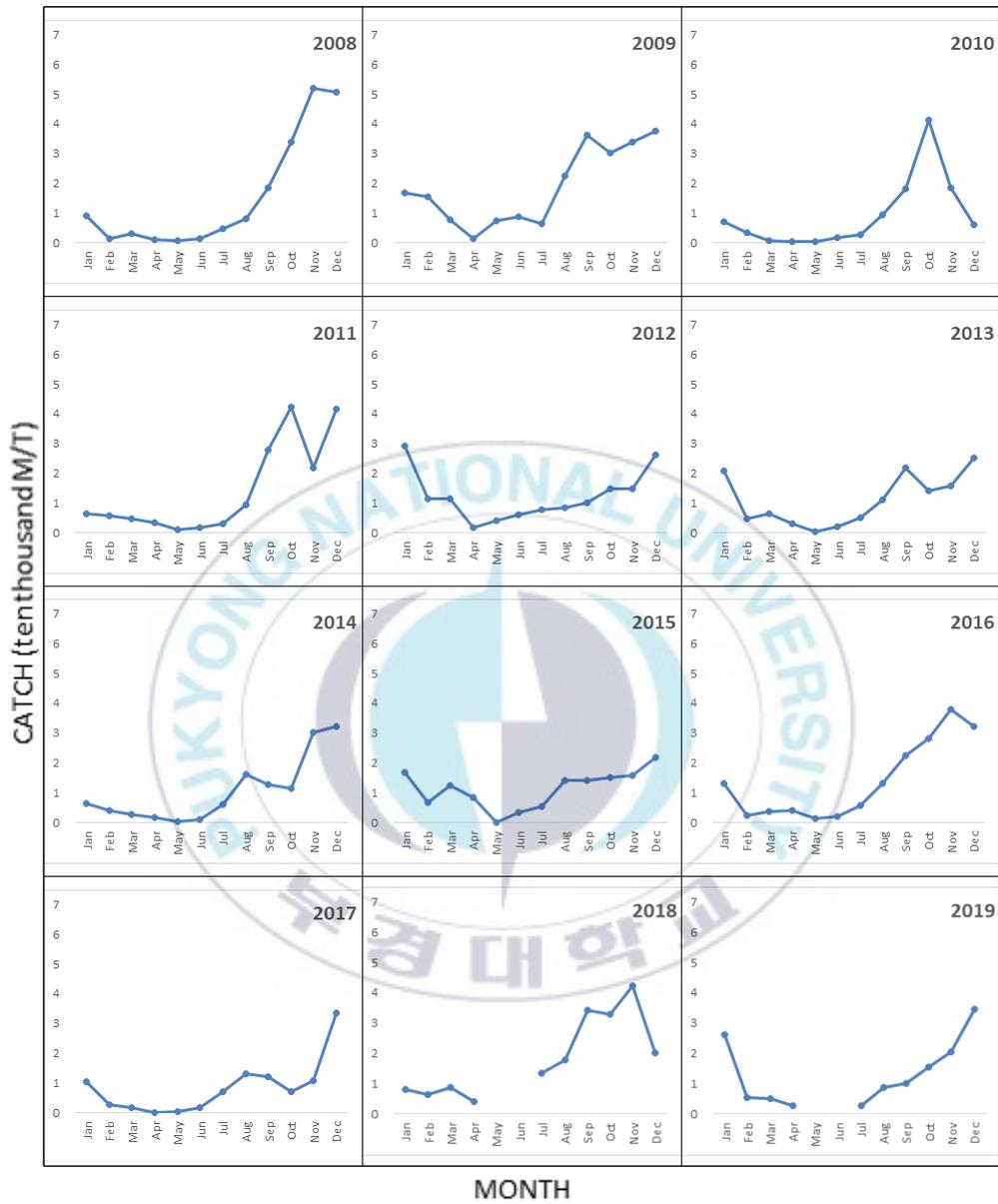


Fig. 6. Monthly catch fluctuation of mackerel by large purse seine fisheries (2008~2019).

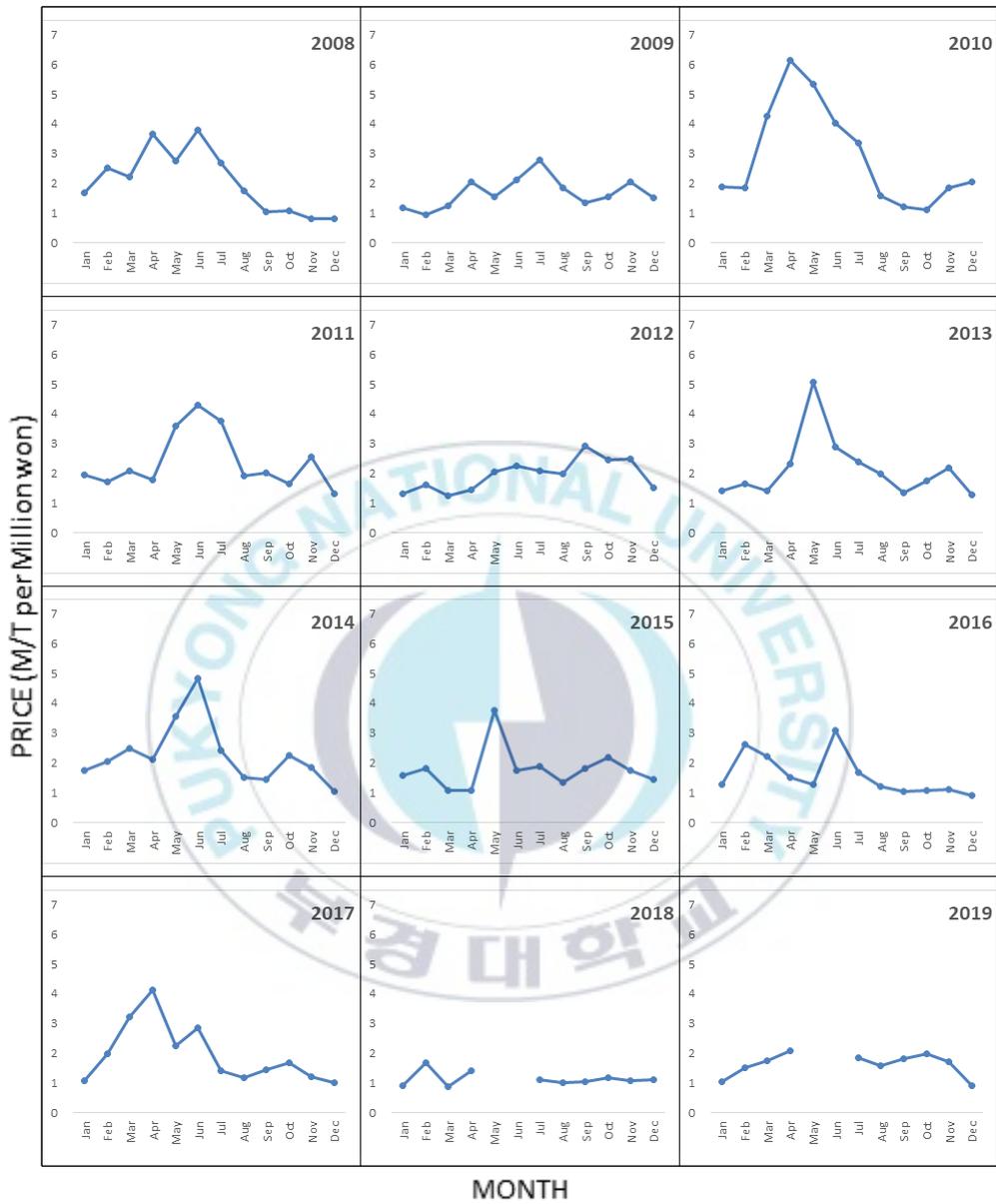


Fig. 7. Monthly price fluctuation of mackerel by large purse seine fisheries (2008~2019).

3. 일본EEZ내 대형선망어선의 조업특성 및 조업패턴

가. 연간 입어 신고 횟수 및 어획량

Fig. 8은 2010년부터 2016년까지 연간 일본EEZ내 대형선망어선의 입어 신고 횟수를 연도별로 나타낸 것이다. 기간 동안 연평균 신고 횟수는 7,094 건이었고, 2015년은 평균의 약 1.5배인 10,802건으로 가장 많았으며 2012년은 4,904건, 2013년은 5,123건, 2014년은 5,037건으로 비교적 신고 횟수가 적게 나타났다.

Fig. 9는 2010년부터 2016년까지 연간 일본EEZ내 대형선망어선의 고등어 어획량과 CPUE(Catch per unit effort, 단위노력당 어획량)를 연도별로 나타낸 것이다. 본 연구에서 CPUE는 대형선망어선의 고등어 어획량을 조업일수로 나눈 것이다..

$$CPUE = \frac{Catch}{Days\ at\ sea}$$

일본EEZ 내 연간 고등어 어획량은 2015년에 10,925 M/T 로 가장 많았고 2013년과 2014년 각각 2,614 M/T, 1,392 M/T 로 가장 적었다. 입어 횟수와 어획량은 조금의 연관성은 보였으나 2012년 4,904건으로 가장 적은 입어 횟수를 기록했지만, 어획량은 9,781 M/T로 기간동안 두 번째로 많은 어획량을 기록하였다.

CPUE는 전반적으로 연간 어획량 변동과 유사한 패턴을 보이나 2015년의 경우 낮은 CPUE에 비해 어획량은 가장 높게 나타났다. 2012년이 조업

일당 11.96 M/T로 가장 높았고, 2014년에는 조업일당 1.65 M/T로 가장 낮았다. 어획량도 1,392 M/T로 가장 낮은 양을 기록하였다.

2016년의 경우 한·일 양국 간 어업협상의 결렬로 6월까지만 일본EEZ 내에서 조업이 가능하였다. 평균적으로 일본EEZ내 조업활동이 12월에 활발히 이루어지고 어획량도 많은 것으로 볼 때, 기간 대비 입어 횟수는 2016년이 가장 많을 것으로 추정되며, 어획량 또한 2015년과 비슷하거나 더 많을 것으로 추정할 수 있다.

Table 1은 2010년부터 2019년까지 국내 고등어 TAC(Total allowable catch, 총 허용어획량) 소진율을 나타낸 것이다. 국내 고등어 TAC 소진율이 높아지면 일본EEZ 수역에 대한 의존도가 높아질 것으로 예상하였으나 전체적으로 TAC 소진율이 높지 않았고, TAC 소진율과 일본EEZ 수역의 입어 일수와 어획량과도 큰 연관성을 찾기는 어려웠다.



Fig. 8. Annual number of entering Japanese EEZ by large purse seine fisheries(2010~2016).

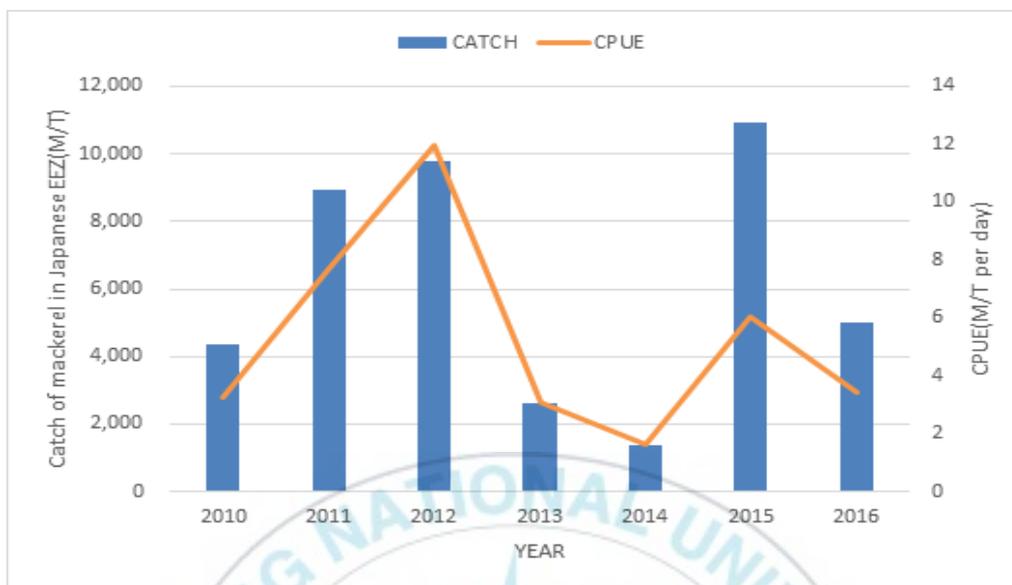


Fig. 9. Annual catch of mackerel and CPUE in Japanese EEZ by large purse seine fisheries(2010~2016).

Table 1. Annual quota exhaustion rate of mackerel (2010~2020).

(Unit : %)

YEAR	2010	2011	2012	2013	2014
Exhaustion rate	53.9	87.1	68.7	79	83.3
YEAR	2015	2016	2017.01 ~ 2018.06	2018.07 ~ 2019.06	2019.07 ~ 2020.06
Exhaustion rate	73	96.6	81.4	97.6	53

나. 월별 입어 신고 횟수 및 어획량

Fig. 10은 2010년부터 2016년까지 월별 평균 일본EEZ 입어 신고 횟수를 나타낸 것이다. 3월이 1,435건으로 가장 많았고 1월이 1,271건으로 두 번째로 많았으며 9월은 13건으로 가장 적게 나타났다. 월별로 차이는 있지만, 연중 5월, 7월~11월을 제외하고는 월 1,000건 전후로 일본수역에서 조업을 하는 것으로 나타났다. 대형선망어선들이 휴어기(음력 3월 15일~음력 4월 19일)에 들어가는 5월 전후로는 신고 횟수가 적다.

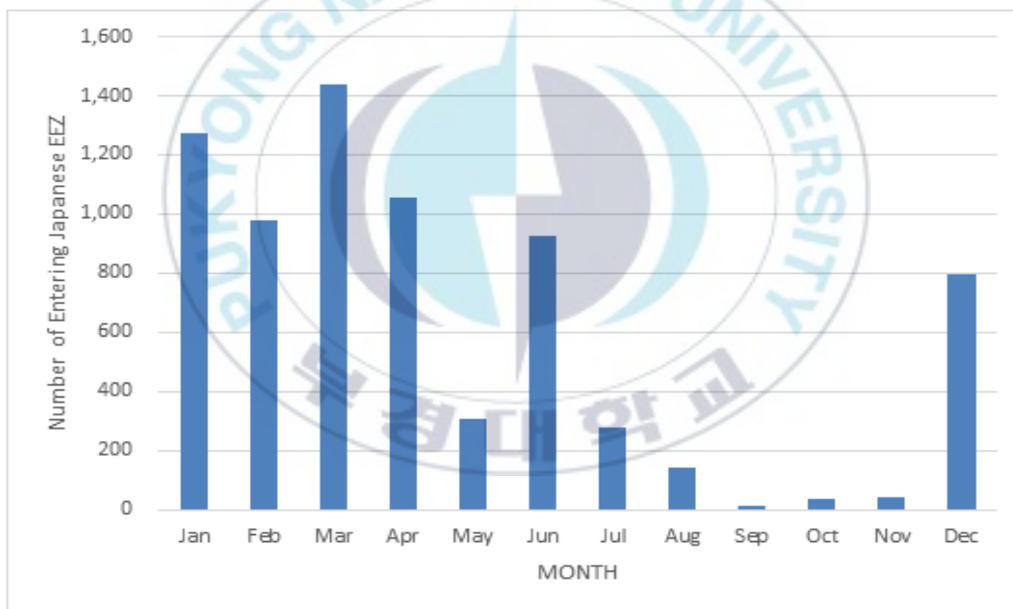


Fig. 10. Monthly number of entering Japanese EEZ by large purse seine fisheries(2010~2016).

Fig. 11은 2010년부터 2016년까지 일본EEZ 내 월 평균 어획량과 CPUE를 나타낸 것이다. 어획량은 12월과 1월이 각각 2,542 M/T, 1,462 M/T로 가장 높았고 9월은 어획량이 없었다. CPUE는 어획량과 비슷한 패턴을 보였다. 12월에 조업일당 19.21 M/T로 가장 높았고 어획량이 없었던 9월을 제외하면 10월이 조업일당 0.95 M/T로 가장 낮게 나타났다.

입어 신고 횟수는 3월이 가장 높지만, 어획노력량과 어획량은 12월, 1월이 가장 높게 나타났다.

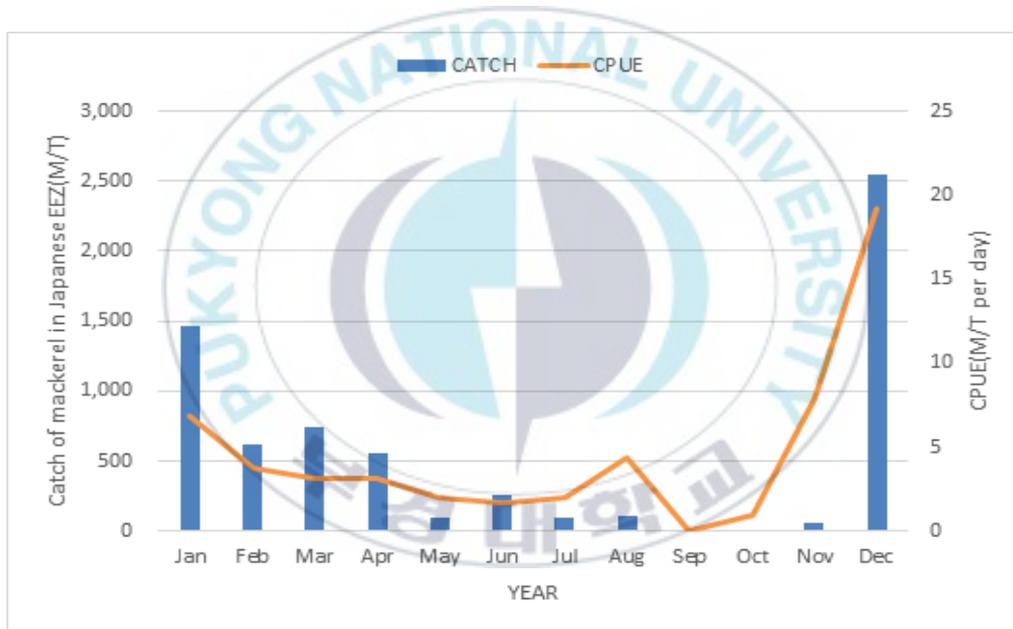


Fig. 11. Monthly catch and CPUE of mackerel in Japanese EEZ by large purse seine fisheries(2010~2016).

다. 어획 분포

수협중앙회 어선안전조업본부에 접수된 대형선망어선의 일본EEZ 입어내역 및 어획량 자료를 기초로 하여 2010년부터 2016년까지 일본EEZ내 해구별 평균 고등어 어획량을 Fig. 12에 나타내었다. 조사해역으로는 대형선망어선의 조업이 활발한 일본EEZ 경계선에 인접한 해역이며, 입어 이력은 있으나 고등어 어획이 이루어지지 않은 해구는 생략하였다.

12월과 1월의 어획 분포를 보면 대마도 부근으로 어장이 형성되었다. 12월, 1월에는 대마도 북동 해역에 어장이 형성되었다가 점차 남서쪽 해역으로 이동하였으며 5월~11월까지는 대마도 주변과 제주 서쪽 해역까지 고르게 분포되었으며 많은 어획량을 기록한 어장은 없었다.

이 등(2009)의 연구에 의하면 2007년~2009년 국내 대형선망어업의 어황 일지를 이용한 어획 분포에서, 고등어 어장의 형성 시기는 해마다 조금씩 차이를 보이나 1월부터 4월까지는 동해 남부와 제주도 동쪽으로 어장이 치우쳐 형성되었다. 5월에는 제주도를 중심으로 어장이 형성되었으며, 7월~8월에는 서해에 어장이 형성되어 9월부터 10월까지 확대되었다가 11월에 다시 남해를 중심으로 어장이 형성되며 12월에는 동해 남부까지 어장이 확대되었다.

본 연구에서도 평균적으로 12월부터 4월까지는 동해 남부인 대마도 주변 어장에서 조업이 이루어지고 나머지 기간에는 어장이 서쪽으로 이동하여 일본EEZ 수역보다는 국내 연안에서 조업이 활발히 이루어짐을 알 수 있다.

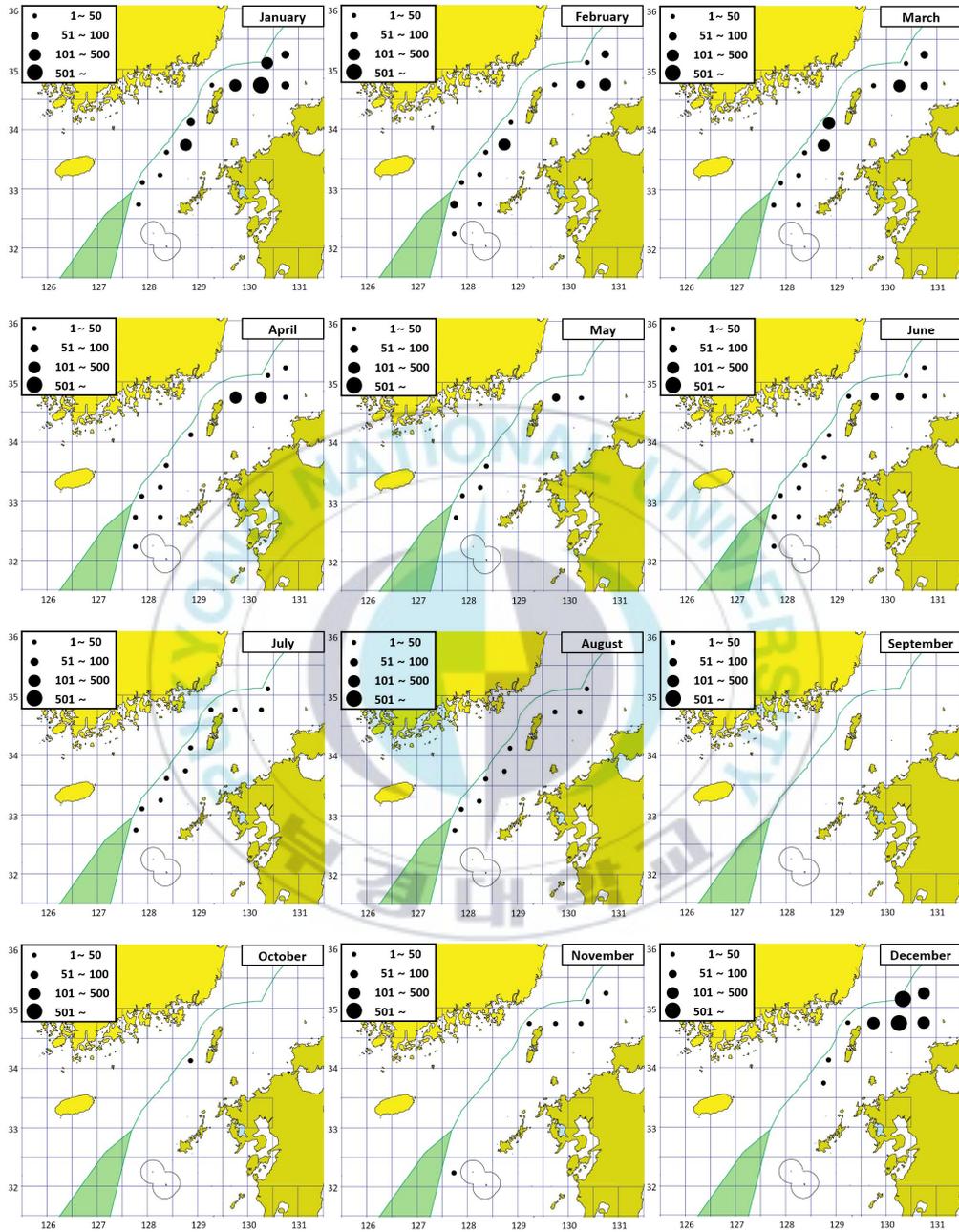


Fig. 12. The distribution of monthly catch of average by large purse seine fisheries(2010~2016).

Table 2는 2010년부터 2016년까지 대형선망어선의 일본EEZ 수역내 해구별 평균 어획량을 월별로 나타낸 것이다. 연중 평균 어획량이 많은 해구는 102해구가 150 M/T, 94해구가 107 M/T, 101해구가 83 M/T 이며 이 세 해구에서의 고등어 어획량이 일본EEZ 수역 전체 고등어 어획량의 60% 이상을 차지하였다. 어획량이 적은 100해구, 111해구, 113~115해구, 374해구, 378해구의 어획량의 합은 483 M/T로 일본EEZ 수역 전체 고등어 어획량의 8% 이하로 아주 적게 나타났다. 또한, 앞에서 분석한 것과 같이 1월, 12월의 어획량이 가장 많았으며 가장 많은 어획량을 기록한 곳은 대마도 북동해역인 94~95해구, 101~103해구에서 어획량이 가장 많았다.

12월은 2,543 M/T으로 가장 많은 어획량을 기록하였고 94~95해구, 101~103해구 등 대마도 북동해역에서 어획량이 많았고, 그 외 106해구, 111~115해구, 374, 378해구는 어획량이 거의 없었다. 1월에는 1,462 M/T로 12월보다 어획량이 적고 어장이 대마도 남서해역으로 분산되어 94~95해구, 101~103해구, 106, 112, 114해구까지 분포되어 있었다. 2월과 3월은 비슷한 어획 분포를 보였으며 1월에 비해 어획량은 50% 가량 감소하여 각각 619 M/T, 745 M/T를 기록하였다. 대마도 북동해역인 94~95해구, 101~103해구와 대마도 남서해역인 106해구, 111~112해구, 115해구까지 비교적 넓게 분포되어 있었다. 어획량은 점점 감소하여 4월에는 563 M/T 가 어획되었고 주로 대마도 북동해역인 101, 102해구에서 어획량이 많았고 남서해역에는 어획량이 적게 나타났다. 5월부터는 일본EEZ내 고등어 어획량이 급감하고 대형선망어선의 휴어기가 있는 5월에는 102 M/T가 어획되었으며 어장은 대마도 북동해역과 제주 동쪽해역으로 분포되었다. 6월~8월에는 각각 255 M/T, 93 M/T, 104M/T가 어획되었고 대마도 북동해역부터 남서해역, 제주 동쪽해역까지 넓게 분포되었다. 9월부터 11월까지는 어획량이 거의 없었다.

Table 2. Monthly catch of fishing area by large purse seine fisheries
(2010~2016). (Unit : M/T)

Fishing Area	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	AVG
94	192	12	48	6	0	18	9	3	0	0	10	1,005	107.46
95	73	60	66	42	0	4	0	0	0	0	36	259	48.85
100	4	0	0	0	0	8	1	0	0	0	1	12	9.69
101	252	8	49	145	77	79	23	18	0	0	1	332	83.46
102	558	79	132	203	10	57	6	6	0	0	5	796	150.31
103	77	121	89	28	0	6	0	0	0	0	0	129	42.54
106	85	11	132	27	3	17	7	10	0	6	0	6	31.54
111	6	34	7	6	2	3	1	4	0	0	0	0	13.38
112	155	224	181	18	0	22	2	29	0	0	0	3	57.38
113	11	2	6	4	0	6	4	3	0	0	0	0	11.46
114	45	11	4	21	6	2	38	14	0	0	0	0	19.62
115	4	53	30	50	4	16	3	16	0	0	7	0	22.92
374	0	3	1	1	0	10	0	0	0	0	0	0	29.92
378	0	2	0	12	0	8	0	0	0	0	0	0	30.77
Total	1,462	619	745	563	102	255	93	104	0	6	59	2,543	

라. 일본EEZ 수역 고등어 어획 비율

Fig. 13은 2010년부터 2019년까지 대형선망어업의 전체 고등어 어획량을 국내 수역에서의 어획량과 일본EEZ 수역에서의 어획량으로 구분하여 나타낸 것이다. 전체 어획량 대비 일본EEZ 수역에서의 어획량의 평균 비율은 약 4.3%이며 2015년이 8.1%로 가장 높았고 2014년이 1.1%로 가장 낮았다.

2016년에는 6월까지만 일본EEZ 수역에서 조업이 가능하였는데 월별 입어 신고 횟수 및 어획량 자료를 근거로 2016년의 어획비율을 추정해보면 2015년과 비슷하거나 더 높을것이라 추정되지만, 평균적으로 일본EEZ 수역에서의 고등어 어획량은 전체 고등어 어획량의 10% 미만으로 나타났다.

Table 3은 연도별 고등어 어획 비율과 톤당 평균 어가를 사용하여 국내 수역과 일본EEZ 수역에서의 어획고를 구분하여 나타낸 것이다. 2012년 일본수역에서 어획한 고등어의 어획고가 181억 원으로 가장 높게 나타났고 전체 어획고 대비 비율은 6.7%이었다. 전체 어획고 대비 비율은 2015년이 8%로 가장 높게 나타났다. 어획량과 마찬가지로 전체 어획고 중 일본수역에서의 어획고 평균비율은 약 4.3%이다.

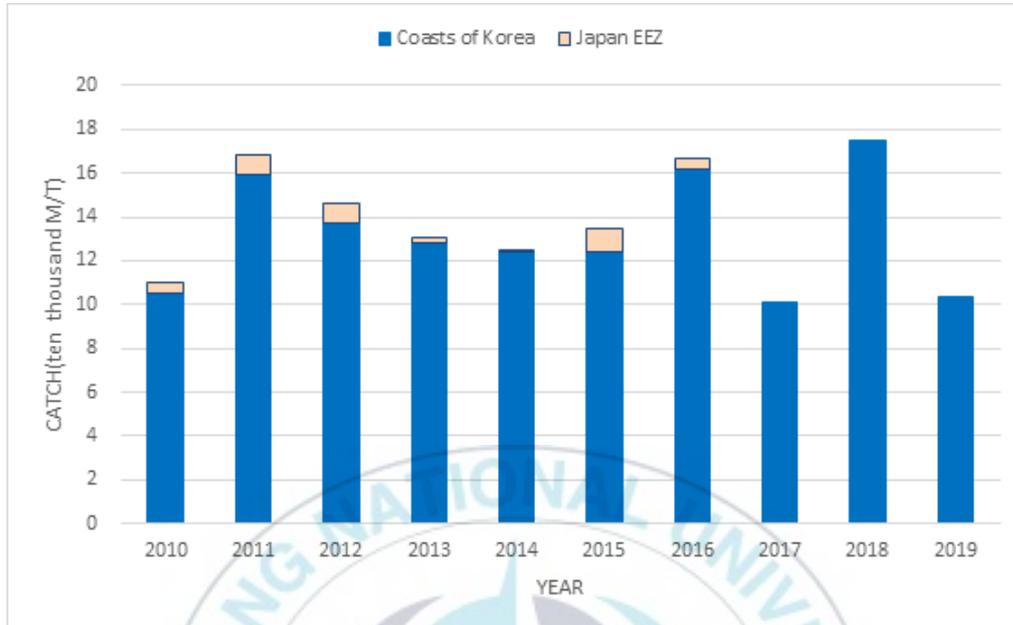


Fig. 13. Annual catch of mackerel by large purse seine fisheries (2010~2019).

Table 3. Annual value of mackerel by large purse seine fisheries (2010~2016). (Unit : hundred million won)

YEAR	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Coasts of Korea	1,653	2,975	2,526	2,101	2,060	1,972	1,896
Japanese EEZ	69	167	181	43	23	174	59
Total	1,721	3,141	2,707	2,144	2,084	2,146	1,955

4. 대형선망어업 어종별 어획량, 어획고 조성비율

선망어업에서 고등어 어획량 및 어획고가 전체 어획량 및 어획고에 얼마나 큰 비중을 차지하는지 분석하기 위해 자료를 비교해 보았다. Table 4는 2005년부터 2019년까지 대형선망어선의 어종별 어획량과 어획고를 나타낸 것이고 동 기간 동안 어획량과 어획고 조성비율을 Fig. 14와 Fig 15에 나타내었다. 어종은 대형선망어선의 연간 전체 어획량에서 조성비율이 높은 고등어, 삼치, 전갱이, 오징어를 나타내었고 비교적 어획량이 적은 갈치, 방어, 정어리, 전어, 참다랑어 등은 기타 어종으로 나타내었다.

어획량부터 살펴보면 고등어가 평균 142,080 M/T 로 70%를 차지하고 있고, 전갱이가 11,646 M/T 로 6%, 삼치가 6,930 M/T 로 3%, 오징어가 5,972M/T 로 3%를 차지하였으며 기타어종이 35,221 M/T 로 18%를 차지하고 있다.

어획고는 고등어 어획고가 2,043억 원으로 전체 어획고의 71%를 차지하였고, 삼치가 178억 원으로 6%, 오징어가 130억 원으로 5%, 전갱이가 120억 원으로 4%를 차지하였다. 기타어종은 396억 원으로 14%를 차지하였다.

Table 4. Average catch and value of each species by large purse seine fisheries(2005~2019).
(Unit : M/T, hundred million won)

Species	Mackerel	Jack mackerel	Japanese spanish mackerel	Squid	Others
Catch	142,080	11,646	6,963	5,972	35,221
Value	2,043	120	178	130	396

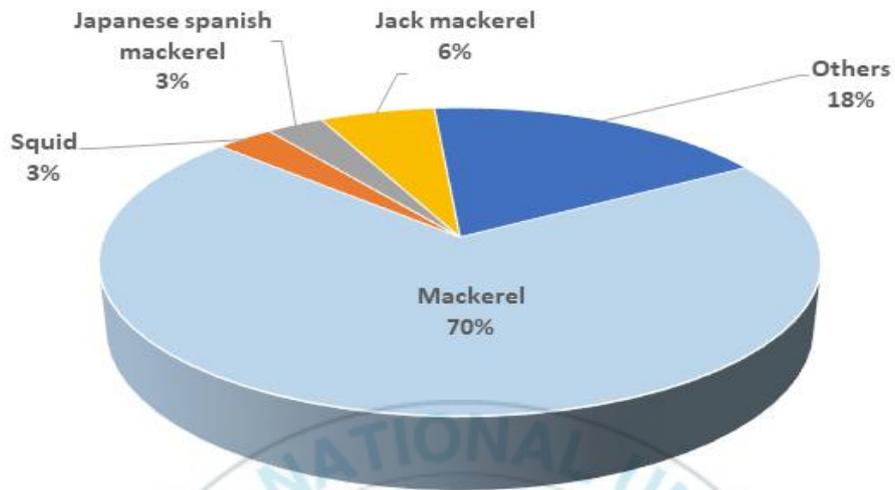


Fig. 14. Catch rate of each species by large purse seine fisheries (2005~2019).

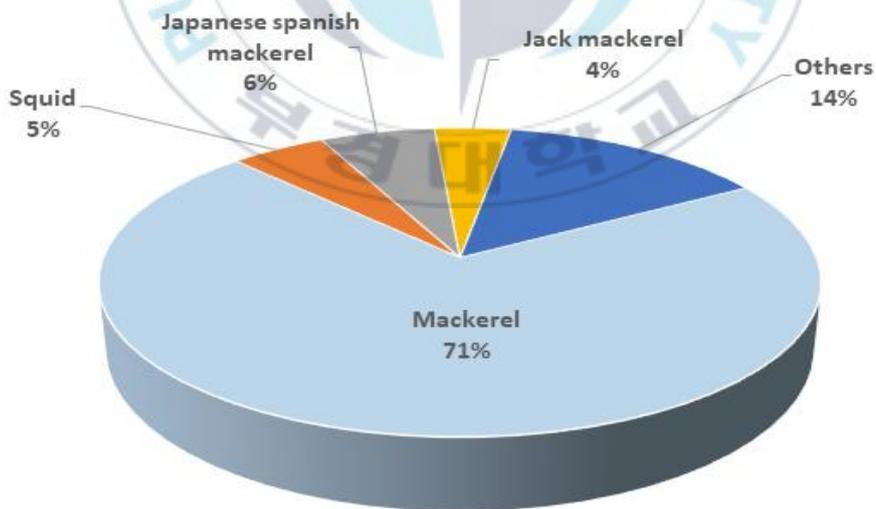


Fig. 15. Value rate of each species by large purse seine fisheries (2005~2019).

IV. 결론 및 요약

한·일어업협상의 결렬로 2016년 7월 이후부터 국내 어선들의 일본EEZ 수역 입어가 제한되면서 우리 어선들의 어장이 축소되었다. 한·일 관계가 악화되면서 앞으로도 일본EEZ 수역에서 조업할 수 있을지도 모르는 상황이며, 일본EEZ 수역에 대한 어장 의존도가 높은 업종들은 피해가 누적되고 있는 상황이다.

본 연구는 대형선망어업의 대상어종인 고등어의 일본EEZ 수역 조업 의존도 분석을 위한 기초자료를 제공할 목적으로 일본EEZ 수역 입어 유무에 따른 대형선망어업의 고등어 어획량·어획고 변동특성을 파악하기 위해 연도별 월별 어획자료 및 어획고, 일본EEZ 내 월별 입어 및 어획량 신고내역을 살펴보았다.

1. 2005년부터 2019년까지 대형선망어업의 고등어 어획량은 연평균 120,000M/T 수준이지만 어획량이 최대일 때는 225,070M/T(2009년), 어획량이 최소일 때는 94,161M/T(2006년) 으로 등락 폭이 크게 나타났다. 연간 어획고 변동특성은 어획량 변동특성과 비슷한 경향을 보이나, 연평균 어가가 크게 하락한 2016년과 2018년에는 높은 어획량에도 불구하고 어획고는 최저를 기록하였다.
2. 어획량의 월 변동특성은 휴어기가 끝나고 새로운 어기가 시작되는 5월 이후부터는 상승하다가 9월부터 본격적으로 상승하여 평균적으로 11월, 12월에 어획량이 집중되어 있다. 반대로 월 평균 어가는 어기가 시작되고 어획량이 적은 6월 전후가 높게 나타나는 경향을 보이나, 이 시기에는 어획량이 적어 연 어획고는 크게 상승하지 못하고 어가는 낮으나 어획량이 월등히 많은 9월에서 12월에 어획고가 크게 상승했다.

3. 2010년부터 2016년까지 대형선망어선의 일본EEZ 입어회수를 보면 2015년이 가장 많으며 어획량 또한 2015년이 가장 많았다. 그러나 2016년 7월부터 일본EEZ 수역의 입어가 금지되었고 연중 12월에 수역 내 조업활동이 가장 활발히 일어나는 것을 고려하여 2016년에 입어제한 없이 계속 조업할 수 있었다고 가정한다면 2015년보다 많은 입어 회수, 많은 어획량을 기록했으리라 추정할 수 있다.
4. 일본EEZ 수역의 어획 분포는 12월과 1월에는 대마도 북동해역에 어장이 형성되었고 점차 남서쪽 해역까지 이동하였고, 5월에서 11월까지의 대마도 주변과 제주 서쪽 해역까지 고르게 분포되었고 어획량은 적게 나타났다.
5. 2010년부터 2016년까지 대형선망어선의 전체 고등어 어획량중 일본EEZ 수역 내 고등어 어획량 비율을 살펴보면 연 평균 4.3% 수준이며 금액으로는 약 102억 원으로 추정되며 2015년이 8.1%로 가장 높게 나타났고, 2016년에도 일본EEZ 수역 내 입어제한 없이 계속 조업했다고 가정한다면 2015년과 비슷하거나 더 높을 것으로 추정된다.
6. 대형선망어선의 전체 어종의 어획량·어획고 중 고등어 어획량·어획고의 비율을 살펴보면 평균적으로 약 70% 정도이며, 기타 어종보다 고등어가 전체 어획고에 큰 비중을 차지하였다.

본 연구에서는 대형선망어업의 고등어 어황에 영향을 미치는 요인으로 어장축소를 중점적으로 다루었다. 그러나 어황에 영향을 줄 수 있는 다양한 환경변수가 있을 것으로 생각되며, 대형선망어선의 감척, 휴어기의 확대 등 복합적인 요인들도 함께 고려하여 분석할 필요가 있다.

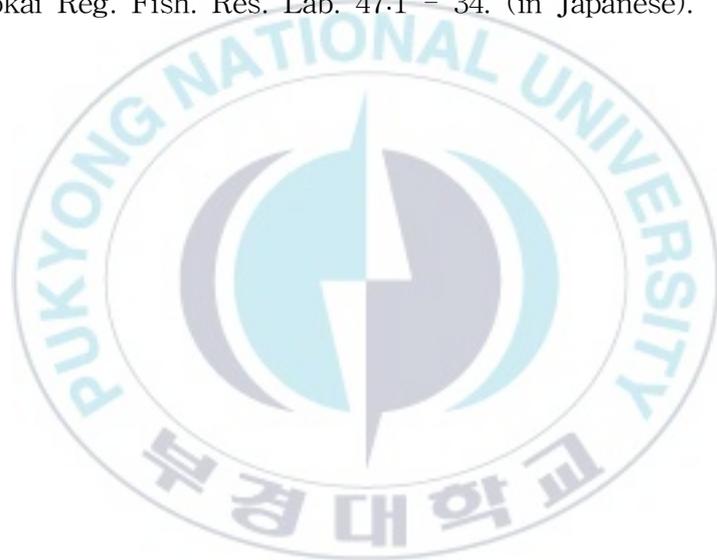
참고문헌

- 윤상철·윤석현·황재동·서영상·윤이용(2015), 동중국해 북부해역의 해양환경 장기변동, 한국해양환경·에너지학회지, 18(3), 189-206
- 조규대(1981), 동지나해의 해황과 선망어장과의 분포·변동에 관한 연구, 한국수산학회지, 14(4), 239-252.
- 이햇님·김형석(2011), 대형선망어업에 있어서 고등어 (*Scomber japonicus*) 어장의 어황변동, 수산해양기술연구 학회지, 47(2), 108-117.
- 이상고·류정곤 등(2012), ITQ 어업자원관리제도 도입 연구용역, 농림수산식품부
- 국립해양조사원(2018), 우리바다 해양정보도, 해양수산부
- 이기우(2003), 일본EEZ수역에서의 제주도 갈치어획량에 관한 연구, 제주대학교 산업대학원 이학석사 학위논문.
- 고유봉 등(1988), 제주의 바다, (사) 제주도 수산해양개발협회의회
- 이정삼·류정곤·심성현·고동훈·오서연·한다정(2019), 총허용어획량(TAC) 기반 수산자원관리 강화 방안 연구, 한국해양수산개발원
- 황선도(1999), 한국 연근해 고등어(*Scomber japonicus*)의 자원생태학적 연구, 충남대학교 박사학위 논문.
- 차형기·최영민·박종화·김진영·손명호(2002), 한국 연근해 고등어, *Scomber japonicus* Houttuyn의 성숙과 산란, 한국수산학회지, 5, 24-33.

최영민(2003), 한국 연근해 고등어의 자원평가 및 어업관리, 부경대학교 대학원 수산학박사 학위논문.

Adegoke, O. B.·최보형·조현구·이희일·신경훈, (2016), Environmental change in Yellow Sea during the last deglaciation to the early Holocene (15,000~8,000 BP). Quaternary International 392 (2016) 112-124.

Kawasaki, T. 1966. Structure of the Pacific population of the mackerel. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 47:1 - 34. (in Japanese).



감사의 글

본 연구를 위하여 아낌없는 지도와 가르침을 주시고 석사과정을 잘 마칠 수 있도록 따뜻한 조언을 해주신 이춘우 교수님께 깊은 감사의 말씀 드립니다.

많은 가르침과 조언을 해주신 김형석 교수님, 이유원 교수님에게도 감사의 말씀 드립니다.

부족한 저에게 인생의 선배로서 많은 가르침을 주시고 학문의 길을 열어 주신, 저에게는 망망대해의 등대와도 같은 류경진 교수님께 깊이 감사드립니다.

석사과정중에 많은 도움을 준 장용석, 이다운, 최규석 학우들에게도 감사의 마음을 전합니다. 항상 부족한 저에게 많은 응원과 격려를 해주시는 한국해양수산연수원 교직원들과 실습선 한미르호 승무원들에게도 감사드립니다.

마지막으로 못한 남편과 가정을 위해 희생하고 건강하게 2세를 낳아준 사랑하는 아내 김지영, 아낌없는 사랑 주시는 부모님, 항상 내 편을 들어주시는 장인·장모님께 감사드립니다.

유난히 많은 일이 있었던 2020년은 위의 많은 분의 도움이 있었기에 무사히 보낸 것 같습니다. 감사의 마음 잊지 않고 받기만 하는 사람이 아닌 도움 주는 사람으로 거듭나도록 하겠습니다.