

우리나라 대형선망어업의 일본수역 조업특성 분석

유광민 · 류경진¹ · 김형석² · 이춘우^{2*}

한국해양수산연수원 선박운영팀 교수, ¹부경대학교 실습선 교수, ²부경대학교 해양생산시스템관리학부 교수

An analysis of the fishing characteristics of Korean large purse seine fisheries in Japanese waters

Gwang-Min YU, Kyung-Jin RYU¹, Hyung-Seok KIM² and Chun-Woo LEE^{2*}

Professor, Ship Operation Team, Korea Institute Maritime and Fisheries Technology, Busan 49111, Korea

¹Professor, Training Ship, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

²Professor, Department of Marine Production System Management, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

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. 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 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.

Keywords: Large purse seine, Mackerel, Japanese waters, EEZ, Catch

서론

한일어업협정은 한국과 일본의 배타적 경제수역(EEZ, Exclusive economic zone)을 대상 수역으로 양국 간의 바다의 폭이 400해리가 되지 못하는 등 배타적 경제수역의 경계 획정이 이루어지지 않은 현실로 인해 동해 일부 수역과 제주도 남부 수역을 중간수역으로 설정

하여 관리하고 있다(Lee, 2003).

대형선망어업은 한일중간수역에서 조업하는 대표적인 연근해 업종이고, 주요 대상 어종인 고등어(*Scomber japonicus*)는 경골어강 농어목 고등어과에 속하는 해산 어류로 영명으로는 Chub mackerel이라고 부른다. 고등어는 한국 전 연안(특히 남해안) 및 동중국해, 일본 전

*Corresponding author: cwlee@pknu.ac.kr, Tel: +82-51-629-5891, Fax: +82-51-629-5885

연안, 중국 등에서 분포하고 있다(Lee and Kim, 2011). 서식 수층은 200 m 이내로 대륙붕 해역에서 어군을 형성하는 전형적인 표층 유영성 어류이다.

동중국해의 대부분은 대륙붕으로서 북서로부터 남동에 걸쳐 수심이 60~200 m에 이르는 완만한 경사의 평탄한 해저이다. 그 주변 해역은 쿠로시오, 대마난류, 황해난류, 중국대륙연안수, 쿠로시오 분파류, 황해저층냉수 등 여러 종류의 해류가 만나는 곳일 뿐만 아니라 조경역, 용승역, 대륙붕역 등 어장형성요건 대부분을 갖추고 있으므로 좋은 어장이 형성되는 것으로 사료되며(Cho, 1981), 고등어의 생태학적 특성과 연간 회유 경로를 살펴볼 때 대한해협부근의 일본 EEZ 수역은 고등어 어장 형성에도 유리한 조건을 갖추고 있다고 할 수 있다(Yoon et al, 2015).

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

그러나 일본 측의 연승어선의 대폭적인 입어규모 축소 요구, EEZ 경계선 부근에서의 조업금지 요구, 동해중간수역의 어장의 교대 이용에 관한 협의 등 한일 양국 간 이견차가 좁혀지지 않아 지난 2016년 이후 16차례의 실무협의에도 불구하고 협상은 타결되지 않았다. 일본 EEZ 수역 입어 중단은 어획량과 수입 감소로 어업경영에 악영향을 주었고, 대체 어장을 찾아 불가피하게 무리한 원거리 조업에 나서 해양사고 위험이 커지고 출어경비가 증가하는 등의 어려움을 야기시켰다. 이에 제주, 부산지역을 포함한 어업인들과 관련 단체 등에서 어려움을 호소하고 있어서 한일어업협상의 결렬에 따른 영향을 분석할 필요가 있다.

대형선망어업의 어황 및 어장에 관한 연구는 Lee (2009)의 대형선망어업의 어황 및 어황특성, Lee and Kim (2011)의 대형선망어업에 있어서 고등어 어장의 어황 변동, Lee et al. (2012)의 대형선망어업의 주요 목표종의 어장 변동 등이 있고, 고등어 어황에 관한 연구는 Lee (2018)의 우리나라 연근해 고등어의 어황 변동 특성(2008-2016년)과 같은 연구가 있으나, 한일어업협상에 의한 어장 축소와 관련한 일본 EEZ 수역에서의 어획량 및 어황 변화에 대한 분석은 거의 없다.

대형선망어업은 6~7척으로 구성되는 선단 형태의

조업으로 국내 근해어업 중 규모가 가장 크다(Lee and Kim, 2011). 또한, 연간 국내 총 고등어 어획량의 90% 이상을 어획하고(Hwang, 1999), 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(Yu, 2021). 그러나 대형선망어선의 고등어 어획 부진으로 대형선망어업체는 심각한 경영난을 겪고 있으며, 한일어업협상의 결렬에 의한 어장축소가 그 원인이라는 의견이 제기되고 있다.

따라서 이 연구에서는 일본 EEZ 내 대형선망어선의 고등어 어획량과 어장분포 특성을 파악·분석함으로써 일본수역에 대한 대형선망어업의 고등어 조업 의존도를 분석하고 최근 연속된 한일어업협상 결렬에 따른 어장축소가 대형선망어선의 고등어 어획에 미치는 영향을 파악하기 위한 기초자료를 제공하는 데에 목적을 두고 있다.

재료 및 방법

일본 EEZ 내 조업특성과 어획 분포를 파악하기 위해 수협중앙회 어선안전조업본부에서 제공한 일본 EEZ 내 월별 입어 및 어획량 신고내역(2010~2016년) 자료를 사용하였다. 각 해구별 고등어 어획량과 대형선망어선의 입어 신고 횟수를 활용하여 일본 EEZ 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 일본 EEZ 수역에서 조업하면 각 선박마다 신고하므로 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 일반적이나, 자료 수집과정에서 투망 횟수를 구하는 데 어려움이 있고, 본 연구에서 CPUE를 자원조사 목적이 아닌 단순한 어장활용도 분석을 위해 사용한다는 측면에서 봤을 때 1일 1회

조업으로 가정하여 CPUE를 산출하여도 문제가 되지 않는다.

결과 및 고찰

1. 연간 입어 신고 횟수 및 어획량

Fig. 1은 2010년부터 2016년까지 연간 일본 EEZ 내 대형선망어선의 입어 신고 횟수를 연도별로 나타낸 것이다. 기간 동안 연평균 신고 횟수는 7,094건이었고, 2015년은 평균의 약 1.5배인 10,802건으로 가장 많았으며 2012년은 4,904건, 2013년은 5,123건, 2014년은 5,037건으로 비교적 신고 횟수가 적게 나타났다.

Fig. 2는 2010년부터 2016년까지 연간 일본 EEZ 내 대형선망어선의 고등어 어획량과 CPUE를 연도별로 나타낸 것이다. 본 연구에서 CPUE는 대형선망어선의 고등어 어획량을 조업일수로 나눈 것이다.

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

일본 EEZ 내 연간 고등어 어획량은 2015년에 10,925

M/T로 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 기간 동안 두 번째로 많은 어획량을 기록하였다.

CPUE는 전반적으로 연간 어획량 변동과 유사한 패턴을 보이거나 2015년의 경우 낮은 CPUE에 비해 어획량은 가장 높게 나타났다. 2012년이 조업일당 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 한일 양국 간 어업협상의 결렬로 6월까지만 일본 EEZ 내에서 조업이 가능하였다. 평균적으로 일본 EEZ 내 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) 소진율을 나타낸 것이다. 국내 고등어 TAC 소진율이 높아지면 일본 EEZ 수역에 대한 의존도가 높아질 것으로 예상하였으나 전체적으로

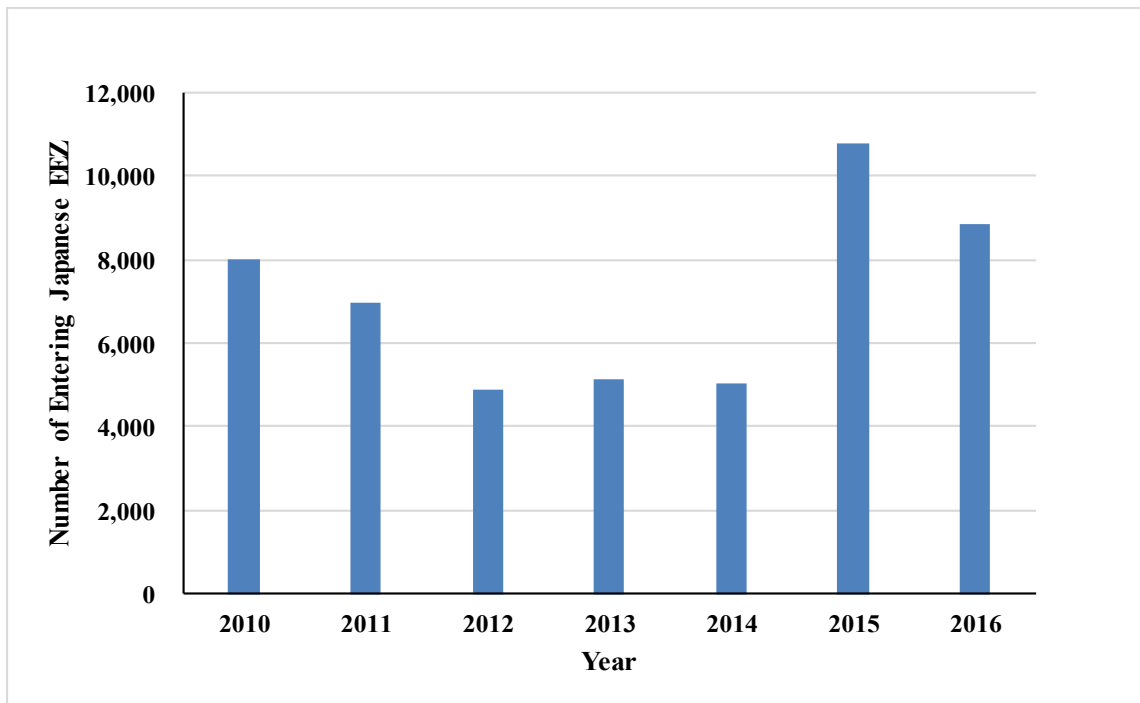


Fig. 1. Annual number of entering Japanese EEZ by large purse seine fisheries (2010~2016).

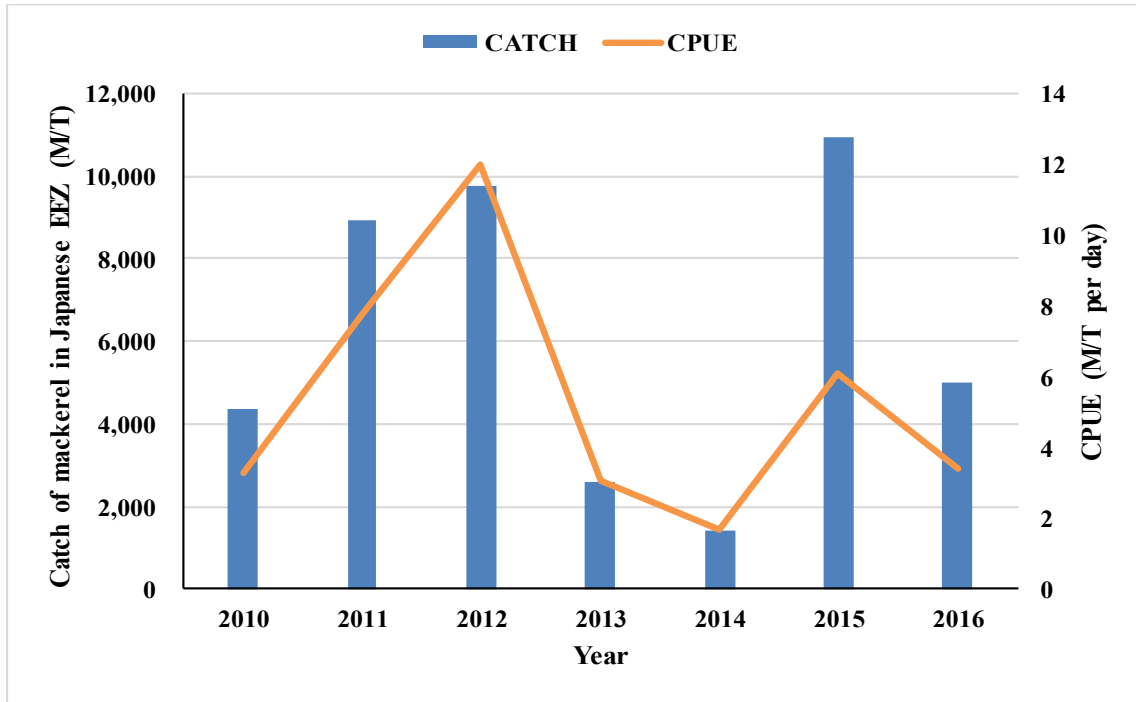


Fig. 2. Annual catch of mackerel and CPUE in Japanese EEZ by large purse seine fisheries (2010~2016).

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

Source: A Study on Measures to Strengthen Fisheries Resource Management based on Total Allowable Catch (TAC). Korea Maritime Institute.

TAC 소진율이 높지 않았고, TAC 소진율과 일본 EEZ 수역의 입어 일수와 어획량과도 큰 연관성을 찾기는 어려웠다.

2. 월별 입어 신고 횟수 및 어획량

Fig. 3은 2010년부터 2016년까지 월별 평균 일본 EEZ 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 조업하는 것으로 나타났다. 대형선망어선

들이 휴어기(음력 3월 15일~음력 4월 19일)인 5월 전후로는 신고 횟수가 적다.

Fig. 4는 2010년부터 2016년까지 일본 EEZ 내 월평균 어획량과 CPUE를 나타낸 것이다. 어획량은 12월과 1월에 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 많았지만, CPUE와 어획량은 12월, 1월이 가장 높게 나타났다.

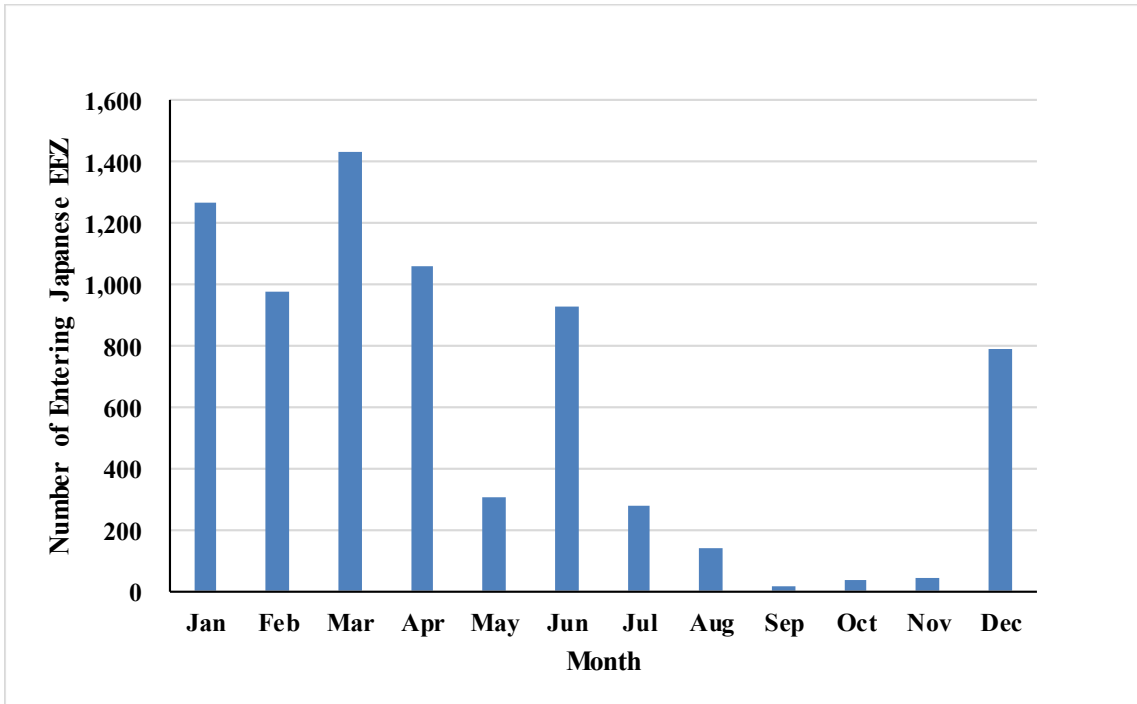


Fig. 3. Monthly number of entering Japanese EEZ by large purse seine fisheries (2010~2016).

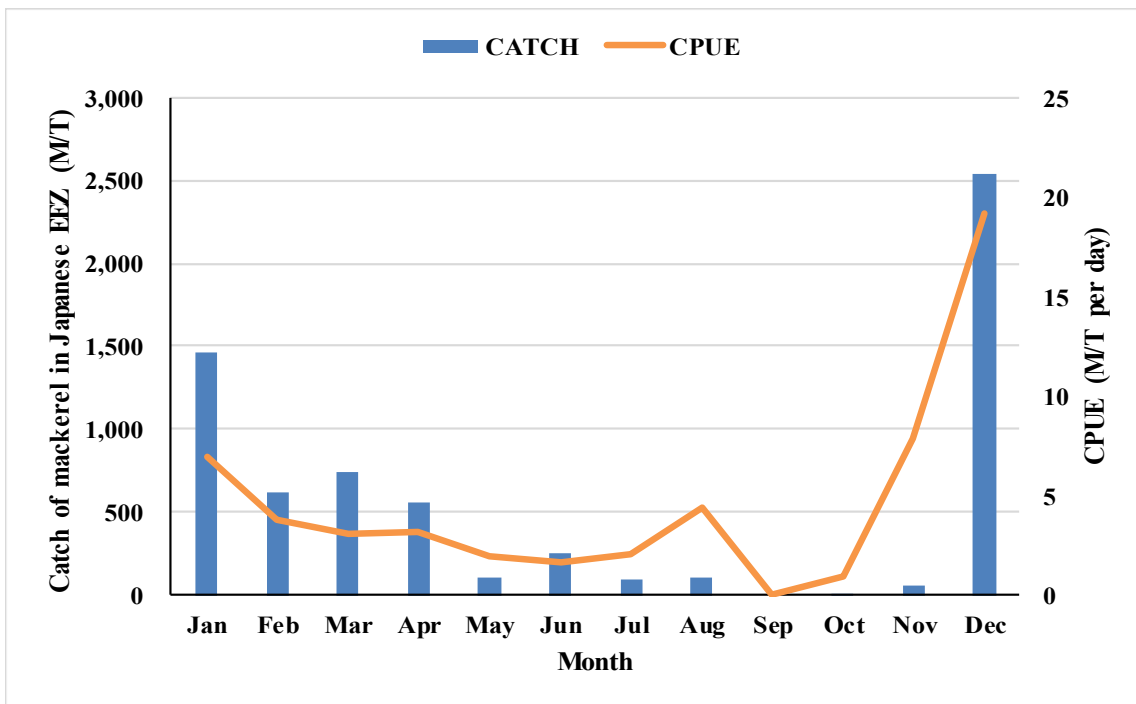
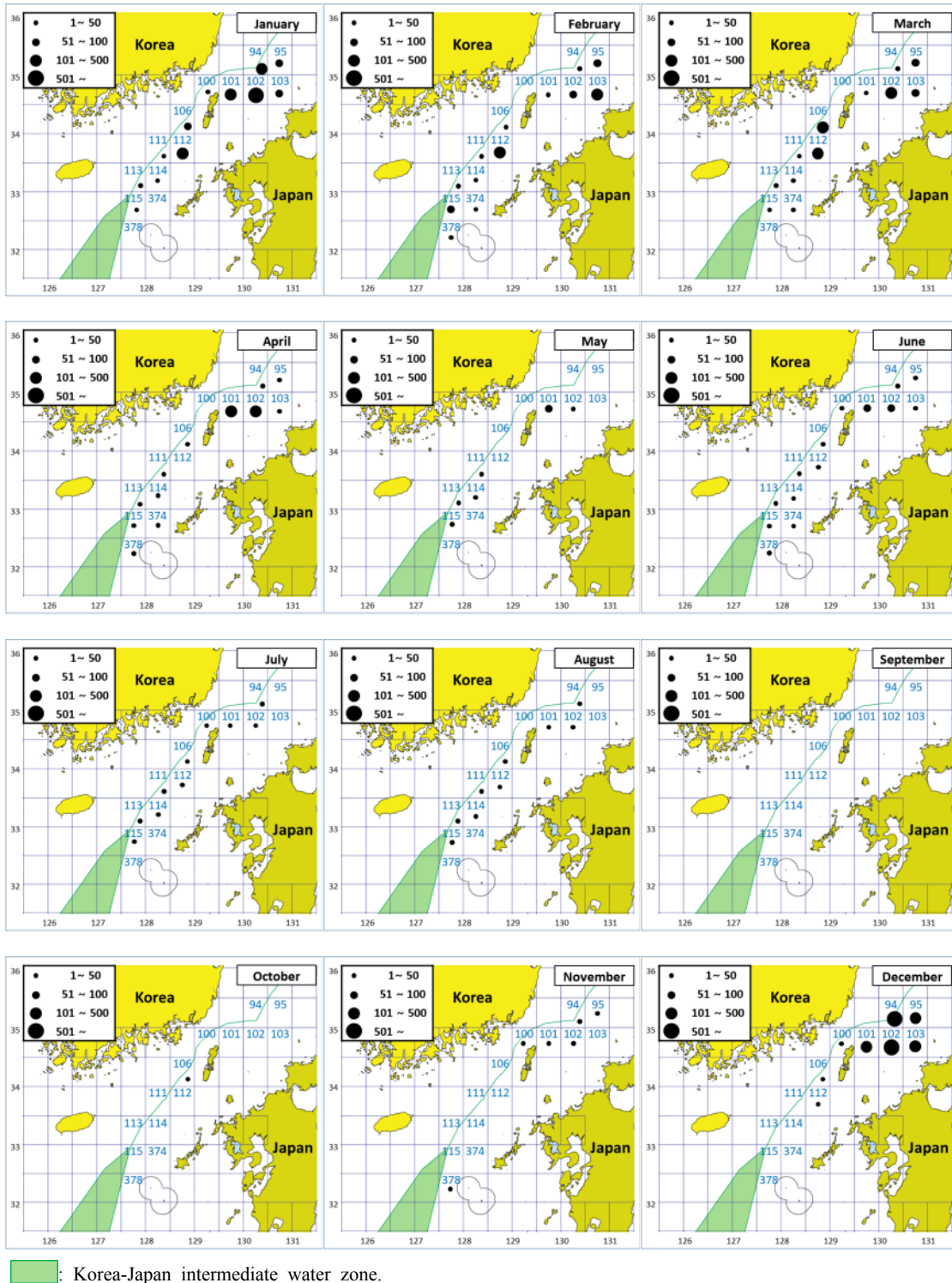


Fig. 4. Monthly catch and CPUE of mackerel in Japanese EEZ by large purse seine fisheries (2010~2016).

3. 어획 분포

수협중앙회 어선안전조업본부에 접수된 대형선망어선의 일본 EEZ 입어내역 및 어획량 자료를 기초로 하여

2010년부터 2016년까지 일본 EEZ 내 해구별 평균 고등어 어획량을 Fig. 5에 나타내었다. 조사해역으로는 대형선망어선의 조업이 활발한 일본 EEZ 경계선에 인접한



■ : Korea-Japan intermediate water zone.

Fig. 5. The distribution of monthly catch of average by large purse seine fisheries (2010~2016).

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	

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~11월까지의 대마도 주변과 제주 서쪽 해역까지 고르게 분포되었으며 많은 어획량을 기록한 어장은 없었다.

Lee (2009)와 Choi (2003)의 연구에 의하면 2007~2009년 국내 대형선망어업의 어획일지를 이용한 어획 분포에서, 고등어 어장의 형성 시기는 해마다 조금씩 차이를 보였으나 1월부터 4월까지의 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 4월까지의 동해 남부인 대마도 주변 어장에서 조업이 이루어지고 나머지 기간에는 어장이 서쪽으로 이동하여 일본 EEZ 수역보다는 국내 연안에서 조업이 활발히 이루어짐을 알 수 있다.

Table 2는 2010년부터 2016년까지 대형선망어선의 일본 EEZ 수역내 해구별 평균 어획량을 월별로 나타낸 것이다. 연중 평균 어획량이 많은 해구는 102해구가 150 M/T, 94해구가 107 M/T, 101해구가 83 M/T 이었

으며 이 세 해구에서의 고등어 어획량이 일본 EEZ 수역 전체 고등어 어획량의 60% 이상을 차지하였다. 어획량이 적은 100해구, 111해구, 113~115해구, 374해구, 378해구의 어획량의 합은 483 M/T로 일본 EEZ 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 기록하였으며 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/T가 어획되었고 주로 대마도 북동해역인 101, 102해구에서 어획량이 많았고 남서해역에는 어획량이 적게 나타났다. 5월부터는 일본 EEZ 내 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, 104 M/T가 어획되었고 대마도 북동해역부터 남서해역, 제주 동쪽해역까지 넓게 분포되었다. 9월부터 11월까지 는 어획량이 거의 없었다.

4. 일본 EEZ 수역 고등어 어획 비율

Fig. 6은 2010년부터 2019년까지 대형선망어업의 전체 고등어 어획량을 국내 수역에서의 어획량과 일본 EEZ 수역에서의 어획량으로 구분하여 나타낸 것이다. 전체 어획량 대비 일본 EEZ 수역에서의 어획량의 평균 비율은 약 4.3%이며 2015년이 8.1%로 가장 높았고 2014년이 1.1%로 가장 낮았다.

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

Table 3은 연도별 고등어 어획 비율과 톤당 평균 어가를 사용하여 국내 수역과 일본 EEZ 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 평균 비율은 약 4.3%이다.

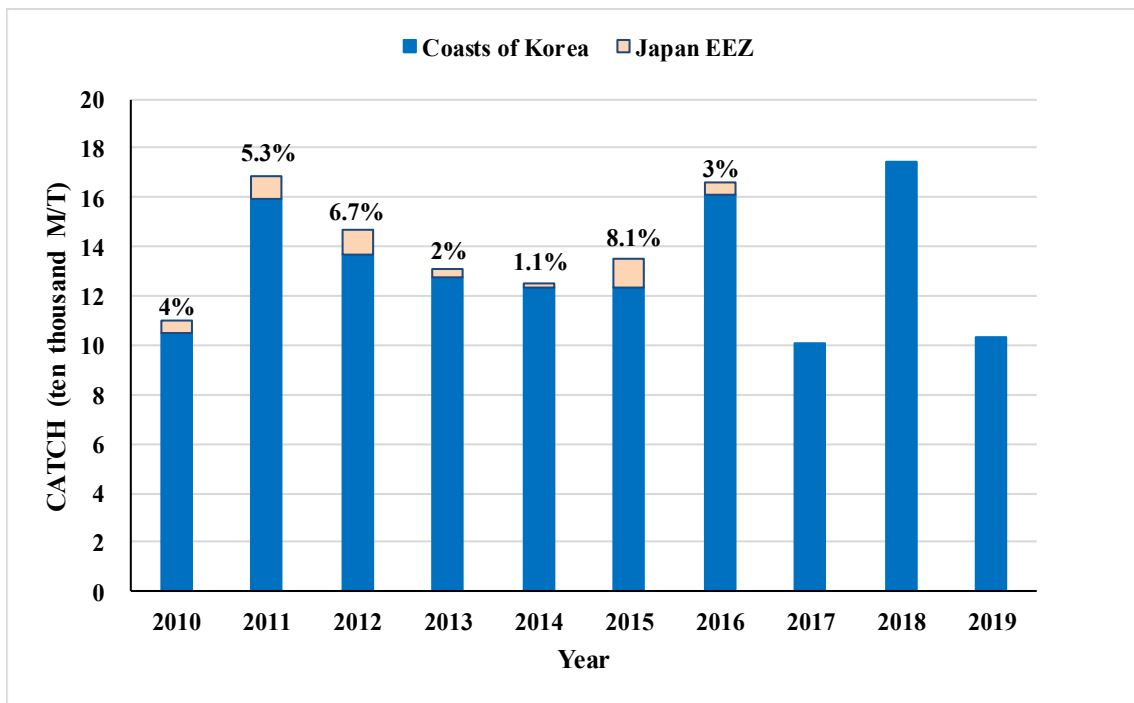


Fig. 6. Annual catch of mackerel by large purse seine fisheries (2010~2019).

Table 3. Annual value of mackerel by large purse seine fisheries (2010~2016)

YEAR	(Unit: hundred million won)						
	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

결론

본 연구는 대형선망어업의 대상어종인 고등어의 일본 EEZ 수역 조업 의존도 분석을 위한 기초자료를 제공할 목적으로 일본 EEZ 내 월별 입어횟수, 조업분포 및 어획량 신고내역을 살펴보았다.

1. 2010년부터 2016년까지 대형선망어선의 일본 EEZ 입어회수를 보면 2015년이 가장 많으며 어획량 또한 2015년이 가장 많았다. 그러나 2016년 7월부터 일본 EEZ 수역의 입어가 금지되었고 연중 12월에 수역 내 조업활동이 가장 활발히 일어나는 것을 고려하여 2016년에 입어제한 없이 계속 조업할 수 있었다고 가정한다면 2015년보다 많은 입어 횟수, 많은 어획량을 기록했을 것으로 추정할 수 있다.

2. 일본 EEZ 수역의 어획 분포는 12월과 1월에는 대마도 북동해역에 어장이 형성되었다가 점차 남서쪽 해역까지 이동하였고, 5월에서 11월까지의 대마도 주변과 제주 서쪽 해역까지 고르게 분포되었고 어획량은 적게 나타났다.

3. 2010년부터 2016년까지 대형선망어선의 전체 고등어 어획량 중 일본 EEZ 수역 내 고등어 어획량 비율을 살펴보면 연평균 4.3% 수준이며 금액으로는 약 102억 원으로 추정되며 2015년이 8.1%로 가장 높게 나타났고, 2016년에도 일본 EEZ 수역 내 입어제한 없이 계속 조업했다고 가정한다면 2015년과 비슷하거나 더 높을 것으로 추정된다.

한일어업협상의 결렬로 2016년 7월 이후부터 국내 어선들의 일본 EEZ 수역 입어가 제한되면서 우리 어선들의 어장이 축소되었다. 한일 관계가 악화되면서 앞으로 일본 EEZ 수역에서 조업할 수 있을지도 모르는 상황이며, 일본 EEZ 수역에 대한 어장 의존도가 높은 업종들은 피해가 누적되고 있는 상황이다.

일본수역에서의 대형선망어선의 고등어 어획량이 연평균 4.3% 수준인 것을 고려해 볼 때 한일어업협상 결렬에 따른 어장축소가 대형선망어업의 전체 산업에 미치는 영향은 적은 것으로 나타났다. 그러나 어획량 감소로 인해 지속되고 있는 대형선망어업의 경영악화를 극복하기 위해서는 적극적인 자원관리 방안 및 경제적 지원이 필요하다. 현재 시행하고 있는 대형선망어업계의 휴어기 확대 및 정부 지원 외에도, 어선의 감척 및 현대화, 어획-유통 과정의 개선을 통한 상품성 증가와 고등어 어가의

안정화 등이 필요하다고 사료된다.

본 연구에서는 대형선망어업의 고등어 어획에 영향을 미치는 요인으로 어장축소를 중점적으로 다루었다. 일본 EEZ 수역에 대한 제한적인 정보 등으로 인해 어획량과 입어 횟수를 기본 자료로 사용했지만, 일본 EEZ 수역에서 어획된 고등어의 평균 체장, 상품성 및 어가 등의 정보들이 추가적으로 조사된다면 경제적 측면에서의 일본수역 조업 의존도 평가에 중요한 정보로 활용될 수 있을 것이다. 또한, 향후 연구에서는 어획에 영향을 줄 수 있는 요인으로 수온변화, 자원감소, 미성어 어획, 대형선망어선의 휴어기 확대 등 복합적인 요인들도 함께 고려하여 분석할 필요가 있다.

References

- Cho KD. 1981. Studies on the distribution and fluctuation of the purse-seine fishing grounds in relation to oceanographic conditions in the East China Sea. I. The distribution of mackerels and jack mackerel fishing grounds. *Journal of Korean Fisheries and Aquatic Sciences* 14, 239-252.
- Choi YM. 2003. Stock assessment and management implications of chub mackerel, *Scomber japonicus* in Korean waters. Department of Fisheries Physics, Graduate School, Pukyong National University, Korea, 138.
- Hwang SD. 1999. Population ecology of Pacific mackerel, *Scomber japonicus*, off Korea. Department of Oceanography, Graduate School Chungnam National University Taejon, Korea, 100.
- Lee CH. 2018. The characteristics of fluctuation on fishing condition of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in 2008-2016. Department of Fishery Production, Graduate School of Global Fisheries, Pukyong National University, Korea, 55.
- Lee HN. 2009. Catch and oceanographic characteristics for large purse seine fisheries. Department of Fisheries Physics, Graduate School, Pukyong National University, Korea, 43.
- Lee HN and Kim HS. 2011. Variation of fisheries conditions of mackerel (*Scomber japonicus*) fishing ground for large purse seine fisheries. *Journal of the Korean Society of Fisheries and Ocean Technology* 47, 108-117. <https://doi.org/10.3796/ksft.2011.47.2.108>.

- Lee JH, Lee JB, Zhang CI, Kang SK, Choi YM and Lee DW. 2012. A study on fluctuation of the fishing grounds of target fishes by the Korean large purse seine fishery. *Journal of the Korean Society of Fisheries Technology* 48, 107-117. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2012.48.2.107>.
- Lee JS, R JG, Sim SH, Go DH, O SY and Han DJ. 2019. A study on measures to strengthen fisheries resource management based on total allowable catch (TAC). Korea Maritime Institute. Korea Maritime Institute, Korea, 276.
- Lee KW. 2003. Studies on the catch of hairtail, *Trichiurus lepturus*, at Jeju Island in Japan EEZ (Exclusive Economic Zone). Department of Marine Production Graduate school of Industry JEJU National University, Korea, 53.
- Yoon SC, Youn SH, Whang JD, Suh YS and Yoon YY. 2015. Long-term variation in ocean environmental conditions of the Northern East China Sea. *Journal of the Korean Society for Marine Environment and Energy* 18, 189-206. <https://doi.org/10.7846/jkosmee.2015.18.3.189>.
- Yu GM. 2021. Trend of mackerel production in large purse seine fishery and effect of entry Japanese waters. Department of Fishery Production, Graduate School of Global Fisheries, Pukyong National University, Korea, 33.
-
2021. 04. 22 Received
2021. 05. 24 Revised
2021. 05. 26 Accepted