



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](#)

석사학위논문

제주해역의 수산자원관리를 위한  
연승어선의 어획량 분석

제주대학교대학원

어업학과

송 은 아

2022년 08월



# 제주해역의 수산자원관리를 위한 연승어선의 어획량 분석

지도교수 김 광 일

송 은 아

이 논문을 수산학 석사학위 논문으로 제출함

2022년 07월

송은아의 수산학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 김 석 종 ㉠

위 원 김 경 락 ㉠

위 원 김 광 일 ㉠

제주대학교 대학원

2022년 07월

Analysis of Fish Catch of Longline Fishing  
Vessels for the Management of Fisheries  
Resources in the waters around Jeju Island

Song Eun A

(Supervised by professor Kim Kwang il )

A thesis submitted in partial fulfillment of the  
requirement for the degree of  
Master of Fisheries Science

2022. 07.

This thesis has been examined and approved.

DEPARTMENT OF FISHERIES SCIENCE  
GRADUATE SCHOOL  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

# 목 차

LIST OF TABLES .....	iii
LIST OF FIGURES .....	iv
I. 서론 .....	1
II. 제주해역 연승어업 현황 및 조업분포 .....	3
2.1 제주특별자치도 연승 어업 등록 현황 .....	3
2.2 연승어업 개요 .....	4
2.2.1 연안연승어구 .....	4
2.2.2 근해연승어구 .....	6
2.2.3 연승어업 대상어종 (갈치) .....	8
2.2.4 연승어업 대상어종 (옥돔) .....	9
2.3 AIS 데이터 기반 연승어업 조업 데이터분석 .....	10
2.3.1 AIS 데이터 개요 .....	10
2.3.2 월별 조업 어장 분포 .....	14
2.3.2.1 6월 조업 어장 분포 .....	14
2.3.2.2 7월 조업 어장 분포 .....	16
2.3.2.3 8월 조업 어장 분포 .....	18
2.3.2.4 6,7,8월 조업 어장 분포 .....	20
2.4 소 결론 .....	22
III. 연승어업 위판데이터 현황 분석 .....	23
3.1 제주도 연승어업 어종별·어업별 위판 비율 .....	27
3.2 수협별 위판데이터 분석 결과 .....	30
3.2.1 수협별 위판량 .....	30

3.2.2 수협별 위판 어종 비율 .....	31
3.2.3 연도별 위판량 변화 .....	33
3.3 어종별 위판데이터 분석 결과 .....	36
3.3.1 어종별 위판량 .....	36
3.3.2 어종별 위판장 .....	37
3.3.3 연도별 위판량 변화 .....	39
3.3.4 연도별 위판단가 변화 .....	43
3.3.5 월별 위판량 변화 .....	46
3.3.6 월별 위판단가 변화 .....	50
3.4 소 결론 .....	53
IV. 연승어업의 단위노력당 어획량 분석 .....	54
4.1 CPUE 산출 방법 .....	55
4.1.1 연승어선의 위판량 산출 .....	55
4.1.2 연승어선의 항해 일수 산출 .....	55
4.2 CPUE 변화 .....	58
4.2.1 연도별 CPUE 변화 .....	58
4.2.2 계절별 CPUE 변화 .....	60
4.2.3 연도별·계절별 CPUE 변화 .....	60
4.3 환경 데이터의 CPUE 영향 .....	63
4.3.1 수온 변화 영향 .....	64
4.3.2 염분 변화 영향 .....	66
4.4 소 결론 .....	68
V. 결론 .....	69
VI. 참고 문헌 .....	71

## LIST OF TABLES

Table 2-1. AIS data collected during the study period. ....	12
Table 2-2. Fishing Effort data. ....	13
Table 3-1. Data of Fisheries Consignment Sales Information. ....	25
Table 3-2. Saleweight of Fish Species Caught by each Fishing Gear (unit : tons). .....	28
Table 3-3. Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Suhyub in the waters around Jeju Island (unit : tons). ....	35
Table 3-4. Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island (unit : tons). ....	42
Table 3-5. Changes in Saleprice of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island (unit : won). ....	45
Table 3-6. Monthly Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island(unit : tons). .....	49
Table 3-7. Monthly Changes in Saleprice of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island(unit : won) .....	52

## LIST OF FIGURES

Fig. 2-1. Registration status of offshore Longline Fishing Vessels. ....	3
Fig. 2-2. Structure of longline gear used in coastal fisheries around Jeju Island. ....	5
Fig. 2-3. Structure of longline gear used in offshore fisheries around Jeju Island. ....	7
Fig. 2-4. How to operate longline fishing gears. ....	7
Fig. 2-5. A : Land-based AIS Receiver installed at the summit of Halla mountain. B : Representation of Fishing Vessels in the study area transmitting AIS messages ....	10
Fig. 2-6. AIS receiver. (SI-60RX model) ....	11
Fig. 2-7. Distribution of Fishing ground in the waters around Jeju Island in June (2014, 2017, 2018 and 2019). ....	15
Fig. 2-8. Distribution of Fishing ground in the waters around Jeju Island in July (2014, 2017, 2018 and 2019) ....	17
Fig. 2-9. Distribution of Fishing ground in the waters around Jeju Island in August (2014, 2017, 2018 and 2019) ....	19
Fig. 2-10. Distribution of Fishing ground in the waters around Jeju Island from June to August (2014, 2017, 2018 and 2019). ....	21
Fig. 3-1. Public Data Portal for Fishing Vessels Landing Information. ....	23
Fig. 3-2. Percentage Composition of six most abundant Fish Species Caught by All Fishing Gears in the waters around Jeju Island from 2013 to 2021. ....	29



Fig. 3-3. Saleweight of Longline by Suhyub in the waters around Jeju Island from 2013 to 2021. ....	30
Fig. 3-4. Percentage Composition of Saleweight of All Fish Species Caught by Longline in the waters around Jeju Island from 2013 to 2021. .....	32
Fig. 3-5. Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Suhyub in the waters around Jeju Island.....	34
Fig. 3-6. Percentage Composition of Saleweight of All Fish Species Caught by Longline in the waters around Jeju Island from 2013 to 2021. .....	36
Fig. 3-7. Percentage Composition of six most abundant Fish Species Caught by Longline and Sold to each Suhyub from 2013 to 2021.....	38
Fig. 3-8. Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island. ....	40
Fig. 3-9. Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island (without hairtail). ....	41
Fig. 3-10. Changes in Saleprice of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island. ....	44
Fig. 3-11. Monthly Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island.....	47
Fig. 3-12. Monthly Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island (without hairtail). .....	48
Fig. 3-13. Monthly Changes in Saleprice of Longline from 2013 to 2021 by	

Fish Species in the waters around Jeju Island. ....	51
Fig. 4-1. Method of Calculating CPUE for Longline Fishing Vessels. .....	55
Fig. 4-2. Average Fishing Days for each Suhyub from 2017 to 2019. .....	58
Fig. 4-3. Yearly Average CPUE of target species of Longline Gears in the waters around Jeju Island.. ....	60
Fig. 4-4. Seasoner Average CPUE of target species of Longline Gears in the waters around Jeju Island for 2017, 2018 and 2019. ....	61
Fig. 4-5. Average Yearly CPUE of target species of Longline Gears in the waters around Jeju Island for each season. ....	63
Fig. 4-6. Area of interest for the analysis of effect of marine environmental variables (SST and Salinity) on CPUE. ....	64
Fig. 4-7. Changes in Sea Surface Temperature around Jeju Island for 2017, 2018 and 2019. ....	66
Fig. 4-8. Changes in Salinity of each section around Jeju Island for 2017, 2018 and 2019. ....	68

## I. 서 론

제주특별자치도(이하 ‘제주도’) 연근해 해역은 동서로 북상하는 대마난류, 황해난류와 계절에 따른 중국대륙연안수, 남해연안수, 황해저층냉수대 등 여러 성질을 갖는 수괴의 영향으로 난류성 어족의 회유로와 월동장이 되며, 수산자원이 다양하게 분포하는 좋은 어장이 형성된다. 제주도 연근해의 주요 어선어업에는 갈치, 옥돔 등을 대상으로 하는 연승어업과 조기 유자망어업, 오징어와 갈치를 대상으로하는 채낚기 어업 등이 있다.(제주특별자치도, 2022)

연승어업은 일시에 여러 마리의 대상물을 어획하기 위해 모릿줄에 일정한 간격으로 여러 개의 아릿줄을 달고, 아릿줄마다 낚시를 1개씩 달거나, 아릿줄 없이 모릿줄을 달아서, 어구를 수평 또는 경사지게 부설하여 대상물을 낚아서 잡는 어업으로 우리 말로는 주낙 어업이라고 한다. 어구를 설치하는 수심에 따라 뜬주낙(표층 또는 중층에 부설), 땅주낙(해저에 부설), 선주낙(수직으로 부설)으로 구분하며, 어구를 부설하는 방법에 따라 멍이나 닻으로 고정시키는 고정 낚시류와 해·조류를 따라 흘러가도록 하는 흘림 낚시류가 있다. 우리나라 연승어업의 주 어획 종은 갈치, 가자미류, 명태, 옥돔, 복어류, 장어 등으로 미끼는 일반적으로 정어리, 새우, 오징어, 한치 등을 사용하며, 제주도 연승어업의 주요 대상어종은 갈치와 옥돔이다.(MIFAFF, 2010)

그 중에서 갈치는 농어목 갈치과에 속하는 어종으로 황해 및 남해를 포함한 동중국해에 서식하며, 우리나라의 남서해안과 바렌-온주만의 대륙 연안에서 산란한다. 주로 멸치, 오징어류, 전갱이류를 섭이하며, 서로 잡아먹는 현상이 일어나기도 한다. (NIFS, 2010)

옥돔은 농어목 옥돔과에 속하는 어종으로 제주도 연근해 와 일본 혼슈 중부이남, 동중국해에 분포하며, 10~11월 제주도 근해와 9~12월 황해남부에서 산란한다. 새우류, 게류, 곤쟁이류, 갯지렁이류 등을 섭이한다.(NIFS, 2010)

연승어업과 관련된 연구에는 원양 다랑어 연승어업의 어획 특성 분석 연구 (Moon et al.,2007),(Park et al.,2014) 원양 다랑어 연승어업의 Catch Per Unit Effort(이하 CPUE) 분석에 관한 연구 (Yoo et al., 2010),(Park,2021), 연근해 연

승 어선에서 사용되는 어구 개발(Yang JS, 2009),(Kang et al., 2017)에 관한 연구 등이 있으나 연근해 연승어업의 자원량 분석을 위한 연구는 참홍어 자원회복 사업에 이용하기 위한 근해 연승어업에 어획되는 참홍어 어획특성(Jo et al.,2011)와 1998년 제주해협 갈치 자원의 어장형성에 관한 연구(Kim SH et al, 1998)만 있을 뿐 최근의 제주도 연근해 연승어업의 자원량 파악을 위한 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 제주해역의 수산자원의 변화를 파악하기 위한 기초적인 연구로써 연승어업 대상어종의 자원 변화를 파악하기 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 제주도 연승어선의 수산물 위판정보를 수집 분석하여 위판량 및 위판단가의 변화를 파악하였으며, 연승어선의 선박자동식별장치(Automatic Identification System, 이하 AIS) 데이터의 항적 데이터를 이용하여 조업 어장 분포를 파악하였으며 수산물 위판정보와 AIS 항적데이터를 결합하여 어획 노력량을 추정하였다.

본 논문 제2장에서는 제주도의 연승어업에 대하여 기술하였으며, 제3장에서는 연승어선의 제주도 수협 위판데이터를 분석하여 위판동향을 파악하고, 제4장에서는 연승어업의 CPUE와 CPUE에 영향을 주는 환경 요인과의 연관성을 분석하고, 제5장에서는 결론을 기술하여 논문을 마무리한다.

## II. 제주해역 연승어업 현황 및 조업분포

### 2.1 제주특별자치도 연승 어업 등록 현황

해양수산부 수산정보포털 시스템(www.fips.go.kr)의 업종별·시도별 등록어선 통계자료 수집하여 연승어선 등록 현황을 비교 분석하였다. 2013년부터 2020년까지 전국 및 제주특별자치도의 근해 연승어업 등록 현황은 Fig. 2-1.과 같다.

2013년 전국의 연승어선 등록 척수는 301척으로 통계 기간 중 가장 많은 등록 척수를 나타냈다. 이후 감소하여 2015년과 2016년에는 267척이었으나, 2017년에는 증가하여 296척이었으며, 이후 급격히 감소하여 2019년에는 227척이 등록하였으며, 2020년도에는 46척 증가하여 261척으로 나타났다.

2013년 제주도의 연승어선 등록 척수는 158척이었다. 등록어선 수가 가장 적은 해는 2017년과 2018년으로 149척이 등록하였으며, 2020년 가장 많은 연승어선이 등록하여 161척으로 나타났다. 연도별 제주도 연승어선 등록 척수의 변화는 최대 6척으로 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. (FIPS., 2013-2020)

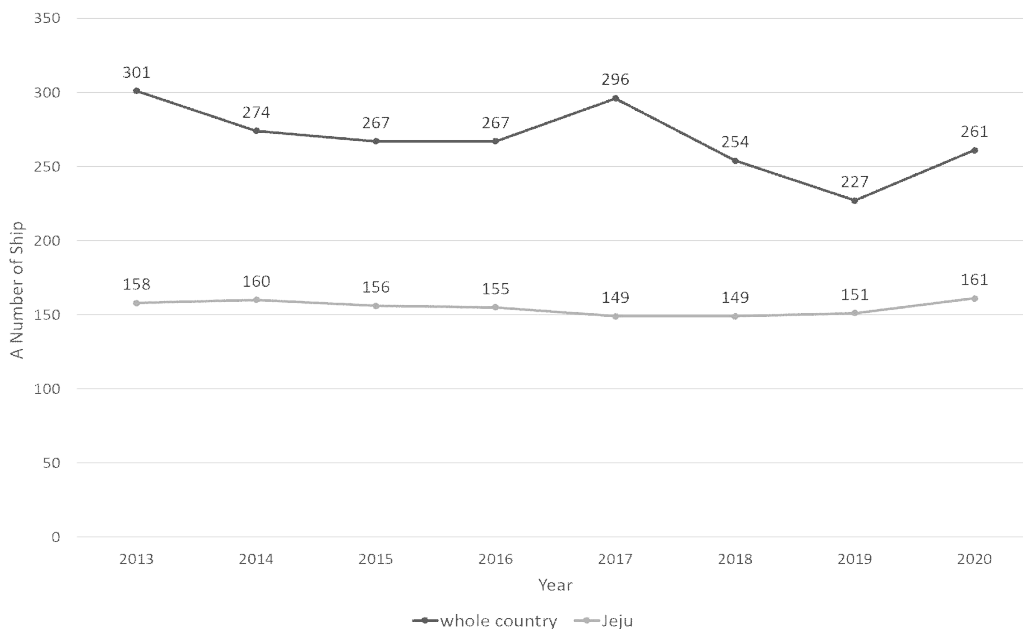


Fig. 2-1. Registration status of offshore Longline Fishing Vessels.

## 2.2 연승어업 개요

연승어업의 어획량을 분석하기에 앞서 국립수산과학원의 연근해어업총조사(2010)와 국립수산과학원 수산생명자원 정보센터([www.nifs.go.kr/frcenter](http://www.nifs.go.kr/frcenter))의 원양어류도감(2008)과 한국연근해 유용어류도감(2005) 정보를 통해 연승어구의 구성 및 대상 어종에 대한 자료를 수집하여 기술하였다.

### 2.2.1. 연안 연승 어구

국립수산과학원의 연근해 어업 총조사에 따르면 제주도 연안에서 사용되는 연승 어구의 구성은 Fig. 2-2.과 같다.

연승어선의 모릿줄은 지름 3.5mm의 땡은 로프로 구성되어 있으며, 전체의 길이는 150m이다. 여기에 경심 12~14호, 길이 3.2m의 아릿줄을 모릿줄에 3.5m 간격으로 맨다. 아릿줄 하부에는 8호 도래 1개를 단 다음 길이 20m 정도의 낚시아리에 낚시(13호) 1개를 단다.

조업 준비를 위해서는 낚시들을 광주리 끝에 순서대로 걸어서 말아 놓으며, 한 개의 광주리에는 낚시 110개가 사용된다. 아릿줄 10개마다 200g짜리 추와 PVC로 된 지름 60mm 수심구(공)를 매단다. 그리고, 3개의 광주리에 하나씩 2kg의 돌추를 달며 수면에는 표시 부자를 띄운다. 선박 크기에 따라 어구 1조는 30~60개의 광주리로 구성된다.

연승어선은 조업을 위해 새벽 2~3시에 출항하며, 어장에 도착하면 6~7knot 정도의 선속을 유지하며 조류흐름 방향을 따라가면서 선미에서 어구를 투승한다. 투승을 완료한 후에는 1시간 정도 대기하였다가 2knot 정도의 미속으로 조류 흐름 방향으로 가면서 선수 우현쪽에서 양승기를 이용하여 양승한다. 양승에 소요되는 시간은 약 5~6시간으로 보통 1일 1회 조업하며, 오후 13~14시경에 귀항한다. 주로 암반이나 모래저질에서 조업하며, 조업 수심은 50~130m이다.(NIFS, 2010)

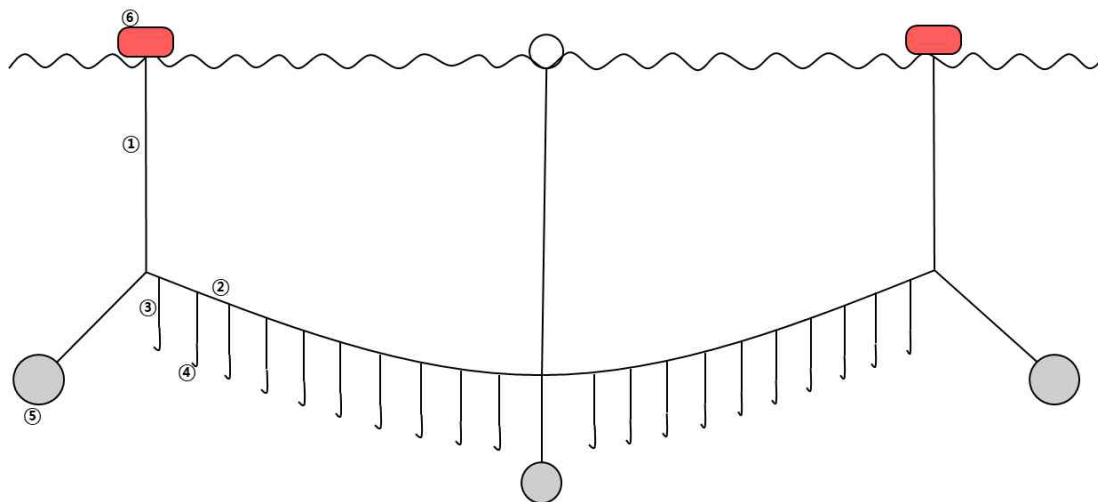


Fig. 2-2. Structure of longline gear used in coastal fisheries around Jeju Island.

- |                |                   |                |
|----------------|-------------------|----------------|
| ① Buoy Line    | ② Main Line       | ③ Branch Line  |
| ④ Baited Hooks | ⑤ Anchor / Weight | ⑥ Buoy / Float |

### 2.2.2. 근해 연승 어구

국립수산과학원의 연근해 어업 총조사에 의한 제주도 근해에서 사용되는 연승어구의 구성은 Fig. 2-3.과 같다.

옥돔을 대상으로 하는 연승의 경우 경심 100~105호의 모릿줄에 경심 13호 4m 길이의 아릿줄을 3.6~3.8m 간격으로 매달며, 갈치를 대상으로 하는 경우에는 경심 16호의 아릿줄을 사용한다. 옥돔 어구에는 옥돔 낚시를 이용하며, 갈치 어구에는 갈치가 크고 날카로운 송곳니를 갖고 있기 때문에 와이어줄이 부착된 낚시를 사용한다. 수면에는 낚시 8개마다 폴리염화비닐 재질의 수심구를 큰것과 작은것을 번갈아 가면서 달며, 수중에는 낚시 8개마다 200g의 돌추를 설치한다.

연안 연승과 마찬가지로 한 개의 광주리에는 낚시를 110개 사용하며, 근해 연승의 경우 80~90개의 광주리를 1조로 사용한다. 두 개의 광주리마다 수면에 표시기를 설치하고, 양끝 부표마다 5kg의 돌추와 표시기를 설치한다.

21~29톤 어선의 한 항차당 조업 일수는 30~40일로, 새벽 2~3시에 조류를 따라서 7knot 정도의 선속을 유지하며 투승한다. 투승이 완료되면 1시간 정도 대기한 후 좌현에 설치된 유압식 양승기를 사용하여 조류를 거슬러 가며 양승한다. 투승에 소요되는 시간은 1.5~2시간 정도이며, 1시간에 8개의 광주리를 양승하므로, 1조를 양승하는데 걸리는 시간은 12시간 정도이다. 보통 하루에 1~2회 정도 조업한다. 주로 131°E 동쪽해역에서는 고정연승어법, 131°E 서쪽해역에서는 흘림연승어법을 사용하며 어장에 따라 어법이 달라진다. 조업은 사니질 또는 모래저질에서 진행하며, 조업을 진행하는 수심은 80~300m이다.(NIFS, 2010)



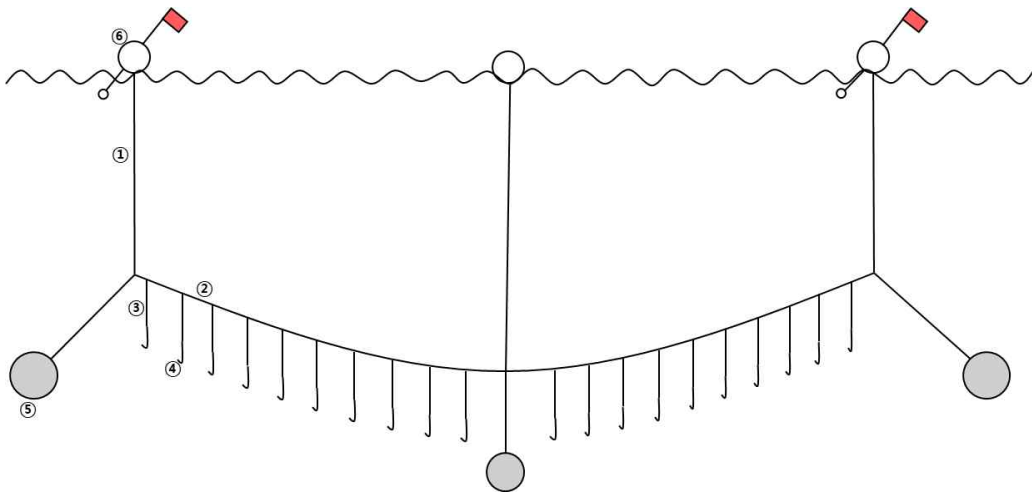


Fig. 2-3. Structure of longline gear used in offshore fisheries around Jeju Island.

- |                |                   |                |
|----------------|-------------------|----------------|
| ① Buoy Line    | ② Main Line       | ③ Branch Line  |
| ④ Baited Hooks | ⑤ Anchor / Weight | ⑥ Buoy / Float |



Fig. 2-4 How to operate longline fishing gears.

### 2.2.3. 연승어업 대상 어종 (갈치)

농어목 갈치과 갈치속에 속하는 갈치는 우리나라의 연근해와 동중국해, 일본 혼슈 중부이남 등 세계의 온대. 아열대에 분포하며 서식수온은 7~25.℃이다.

갈치의 몸 빛깔은 은백색으로 매우 길고 측편되어 있으며 꼬리부분은 띠 모양으로 길게 연장되어 있다. 아래턱이 위턱보다 돌출되어 있으며, 양턱의 앞의 송곳니는 갈고리 모양이며 양턱의 이빨이 예리하고 억세다. 등지느러미는 꼬리까지 길게 있으며, 배지느러미와 꼬리지느러미, 비늘이 없고, 뒷지느러미가 퇴화되어 매우 짧게 있다. 측선은 1줄이며 가슴지느러미 위쪽에서부터 완만한 경사로 내려와 이후에는 아래쪽에 치우쳐서 꼬리쪽에 도달한다.

갈치는 2~3월 제주도 서남부 해역에서 월동을 한 뒤 4~8월 북쪽으로 이동하여 우리나라 서·남해 연안과 중국 연안에서 산란하며, 산란수온은 18~20℃이다. 여름에서 가을에 걸쳐 북상하며 일부는 압록강 하구까지 이르기도 한다. 9월 수온이 내려가면 남쪽으로 남하하기 시작하여 월동장인 서쪽 해역에서 월동한다. 낮에는 바닥이 모래나 펄인 깊은 곳에 있다가 밤에 수면 가까이 떠오른다.

어린 갈치의 먹이는 주로 갯새우, 곤쟁이 등 동물성 플랑크톤이며, 성체가 된 후에는 오징어류, 새우류, 게류 등을 먹는다. 어군 밀집기인 월동기와 7월에는 서로 잡아먹는 공식현상이 일어나기도 한다.

갈치의 금지체장은 항문장 18cm이하이며, 근해 채낚기어업 및 연안복합어업 이외의 어업의 경우 33°N 이북 해역에 한하여 7월 1일부터 7월 31일까지의 어획이 금지되어있다.(NIFS, 2005),(NIFS, 2008)

#### 2.2.4. 연승어업 대상 어종 (옥돔)

옥돔은 농어목 옥돔과 옥돔속에 속하며, 우리나라 중부 이남, 제주도, 일본 중부이남, 동중국해와 남중국해에 분포하고, 수심 100~300m의 대륙붕 해역의 펄이나 모래바닥에 구멍을 파고 생활한다.

옥돔의 몸 빛깔은 선명한 붉은 빛을 띠며 옆구리에 황색 가로무늬가 2~3줄 나타나고 꼬리 지느러미 쪽에는 3~4개의 황색 세로무늬가 나타난다. 몸은 약간 길고 측편하며 머리 앞쪽이 경사져 말머리 모양을 닮았다하여 유럽에서는 붉은 말의 머리(red horsehead)라고 불리기도 한다.

옥돔은 제주도 근해에서 6~11월사이에 산란하며, 산란적수온은 18~22℃이다. 회유를 하지는 않으나 가을에는 북쪽으로, 봄에는 남쪽으로 이동을 한다. 먹이는 새우류, 게류, 갯가재류 등 갑각류와 갯징어리류, 어류, 조개류 등이며, 7월 21일부터 8월 20일까지 어획이 금지되어있다.(NIFS, 2005),(NIFS, 2008)

## 2.3 AIS 데이터 기반 연승어업 조업 데이터분석

### 2.3.1 AIS 데이터 개요

AIS는 선박 항해의 안전을 위하여 선박의 제원, 운항정보를 선박과 선박간, 선박과 육상간에 실시간으로 송수신하는 장치이다. 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)에서는 해상에서의 선박충돌 및 해양사고를 방지하기 위하여 해상인명안전협약(Safety of Life at Sea, SOLAS)을 통해 AIS 설치를 의무화 하고 있다. AIS가 실시간으로 제공하는 정보는 선명, 선박의 위치, 침로, 속력 등으로 해양사고 발생 시 수색구조에도 활용된다.

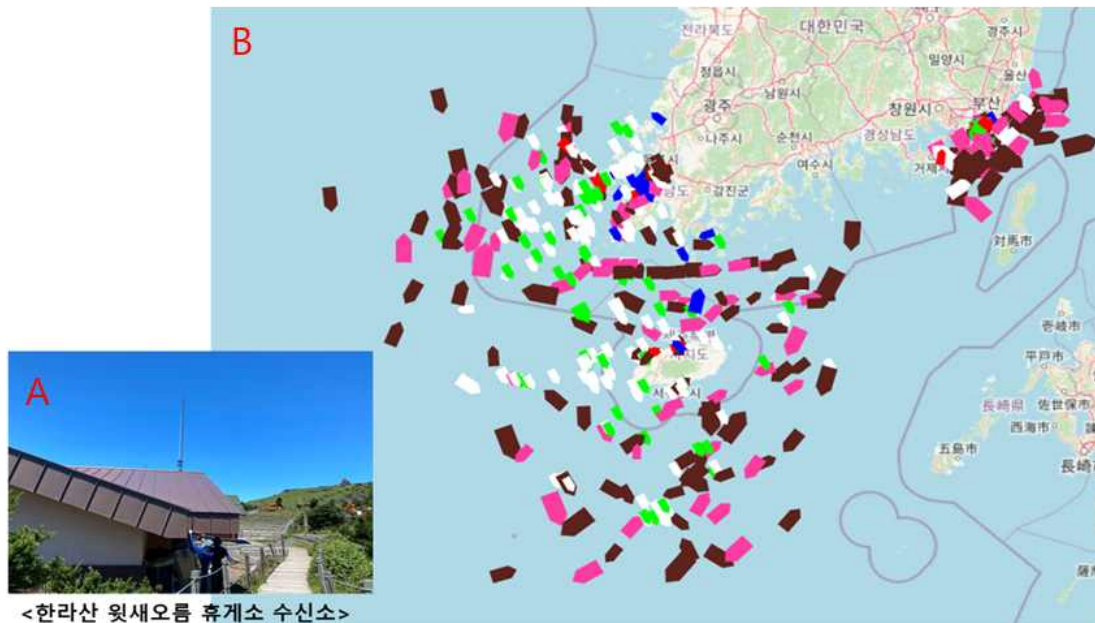


Fig. 2-5. A : Land-based AIS Receiver installed at the summit of Halla mountain.

B : Representation of Fishing Vessels in the study area transmitting AIS messages.

제주대학교와 한라산 정상부근에 설치되어있는 AIS 수신기(Fig. 2-5.)를 활용하여 북위 29°00'N~35°00'N, 동경 124°00'E~129°00'E에서 AIS를 장착하고 항해하는 연승어선을 대상으로 항적 데이터를 수집 하였으며, 수신된 AIS 데이터의 어선의 속력이 4~6knot인 경우 투승, 2~4knot 인 경우 양승 중인 것으로 판별하

였다. 또한, 투승 및 양승을 위해 속력을 유지한 시간(초)을 조업 시간 (time\_duration)으로 판단하였다. Fig. 2-6.은 본연구에서 사용한 AIS 데이터 수신기이다.

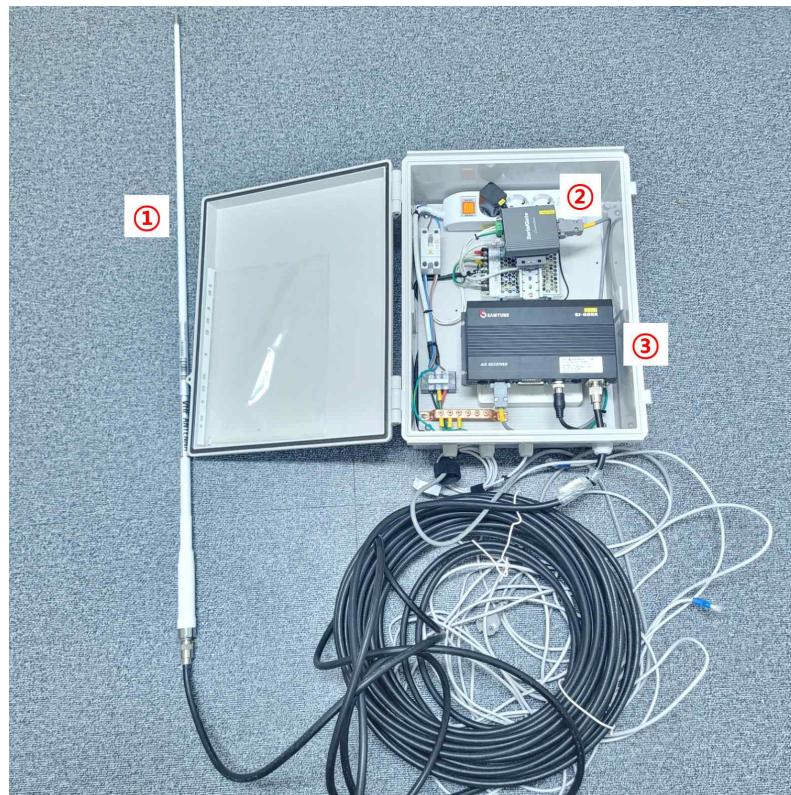


Fig. 2-6. AIS receiver. (SI-60RX model)

① Antenna                      ② Serial Gate                      ③ AIS Receiver

연구대상 해역을 15분 간격의 격자로 나눈 뒤, AIS 데이터에 수신된 선박의 위·경도를 통해 조업 위치를 판단하였으며, 조업 시간(초)을 각 격자에 부여하여 조업 어장 분포를 분석하였다. AIS 데이터의 부재로 인하여 수집된 데이터가 비교적 많은 2014년, 2017년, 2018년, 2019년을 연구 기간으로 설정하였으며, 수협 위관량이 많은 6~8월을 대상으로 조업 어장의 분포를 분석하였다. 설정한 연구 기간 중 수집된 데이터는 Table 2-2.과 같다. Table 2-3.는 AIS 수신기를 활용하여 데이터를 수집하고, 조업시간을 판별하여 나타낸 데이터의 일부이다.



Table 2-1. AIS data collected during the study period.

	2014	2017	2018	2019
Month	5, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5 6, 7, 8, 9	All	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ( All but February )

Table 2-2. Fishing Effort data.

Datetime	lat	lon	time_duration	fishing_ship_type	mmsi	service_type
2019-07-22 14:00	32.75	127.06	65	근해연승어업	440,703,630	연승
2019-07-22 14:00	32.75	127.06	65	근해연승어업	440,703,630	연승
2019-07-22 14:00	32.75	127.06	65	근해연승어업	440,703,630	연승
2019-07-22 14:00	32.76	127.06	65	근해연승어업	440,703,630	연승
2019-07-22 14:00	32.76	127.06	65	근해연승어업	440,703,630	연승
2019-07-22 14:00	32.76	127.06	65	근해연승어업	440,703,630	연승
2019-07-22 14:00	32.78	127.05	65	근해연승어업	440,703,630	연승
2019-07-22 14:00	32.78	127.05	65	근해연승어업	440,703,630	연승
2019-07-22 14:00	32.78	127.05	65	근해연승어업	440,703,630	연승
2019-07-22 15:00	32.63	127.08	195	근해연승어업	440,703,630	연승

### 2.3.2 월별 조업 어장 분포

Fig. 2-4. ~ Fig. 2-7.은 연승어선이 조업한 어장을 나타낸 것이다. Fig. 2-4.은 6월, Fig. 2-5.는 7월, Fig. 2-6.은 8월 조업 어장 분포를 나타냈으며, 6월부터 8월까지 데이터를 통합시켜 Fig. 2-7.에 나타냈다.

#### 2.3.2.1 6월 조업 어장 분포

2014년, 2017년, 2018년, 2019년 6월 연승어선이 조업한 어장을 Fig. 2-4.에 해구별로 나타냈다.

2014년 6월 연승어선의 조업해구는 98, 105~106, 208, 218~224 해구로 남해안에서 주로 이루어졌으며 702 해구에서도 이루어진 것으로 나타났다.

2017년 6월에는 221~224해구과 231, 234해구, 241~244해구에서 이루어졌으며, 한·일 중간수역 남쪽인 559, 560, 701~704, 711~712 해구에서도 조업이 이루어졌다.

2018년에는 제주도 서쪽의 219~221, 230, 231, 240~242, 250~252 해구의 조업이 두드러지게 나타났으며, 제주도 동쪽의 234해구와 한·일중간수역인 560해구에서도 조업량이 많은 것으로 나타났다.

2019년에는 남해안의 209, 210, 219~224해구와 제주도 남쪽의 242해구에서 주로조업이 이루어진 것으로 나타났다.



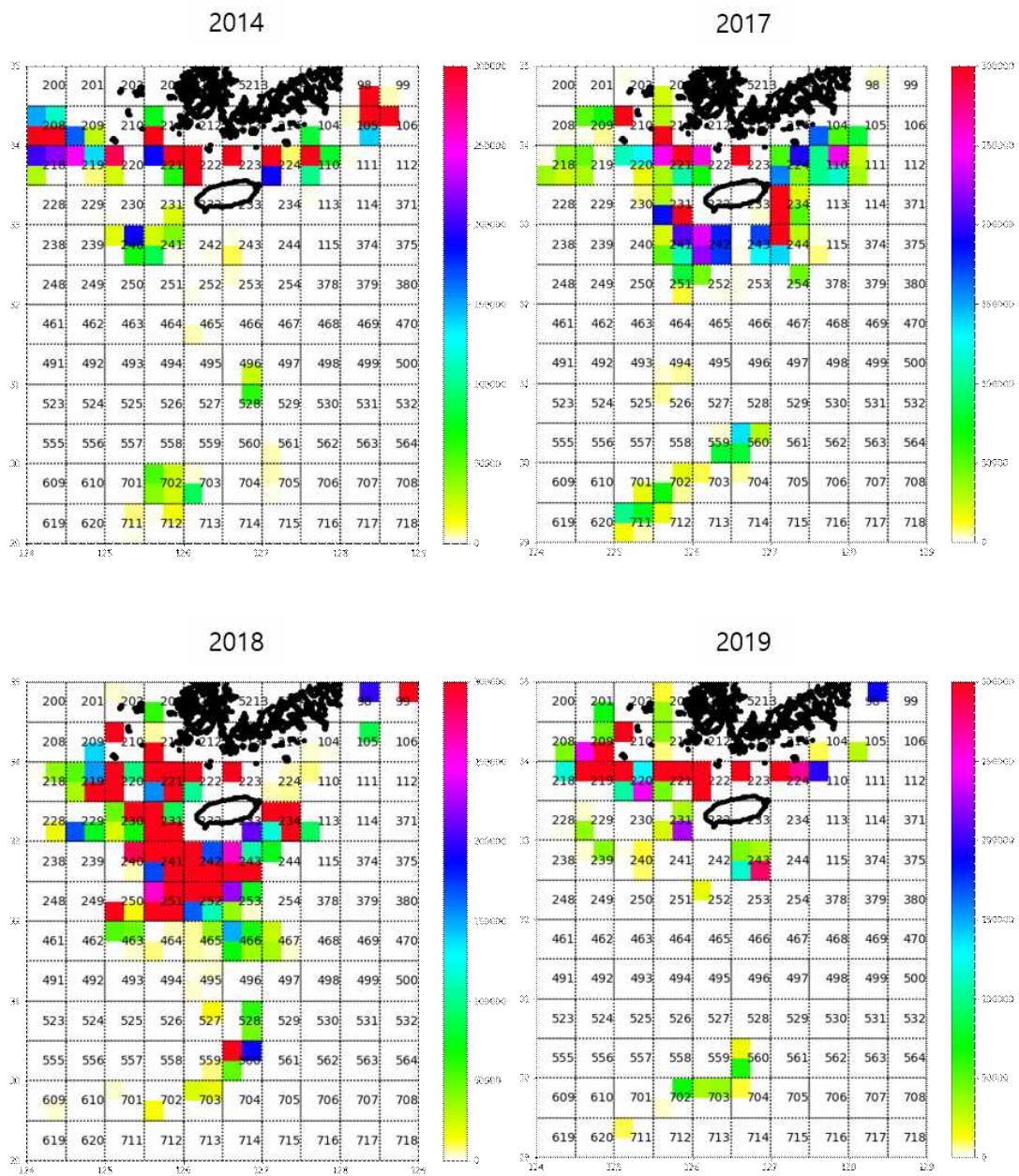


Fig. 2-7. Distribution of Fishing ground in the waters around Jeju Island in June (2014, 2017, 2018 and 2019)

### 2.3.2.2 7월 조업 어장 분포

2014년, 2017년, 2018년, 2019년 7월 연승어선이 조업한 어장을 Fig. 2-5.에 해구별로 나타냈다.

2014년에는 제주도 서쪽의 221, 222, 231해구와 제주도 남쪽의 233~234, 242~244, 253해구에서 조업이 많이 이루어진 것으로 나타났으며, 제주도 동쪽과 남해안의 224, 110, 111 해구에서도 비교적 많은 조업이 이루어진 것으로 나타났다.

2017년에는 서남해 211해구와 제주도 북서쪽의 220~222, 230, 231, 241, 242해구에서 조업이 많이 이루어진 것으로 나타났다.

2018년에는 서남해부터 남해 전체와 제주도 근해 전체적으로 많은 조업이 이루어졌으며 특히 제주도 남쪽의 241~243해구, 251~253해구에서 조업 활동이 두드러지게 나타났다.

2019년에는 남해 및 제주도 동쪽의 104,105, 110, 220~224, 234해구에서 조업이 많이 이루어졌으며, 제주도 남쪽의 241~244해구에서도 조업이 이루어졌으며, 한일중간수역인 528, 559, 560해구에서도 조업이 이루어졌다.

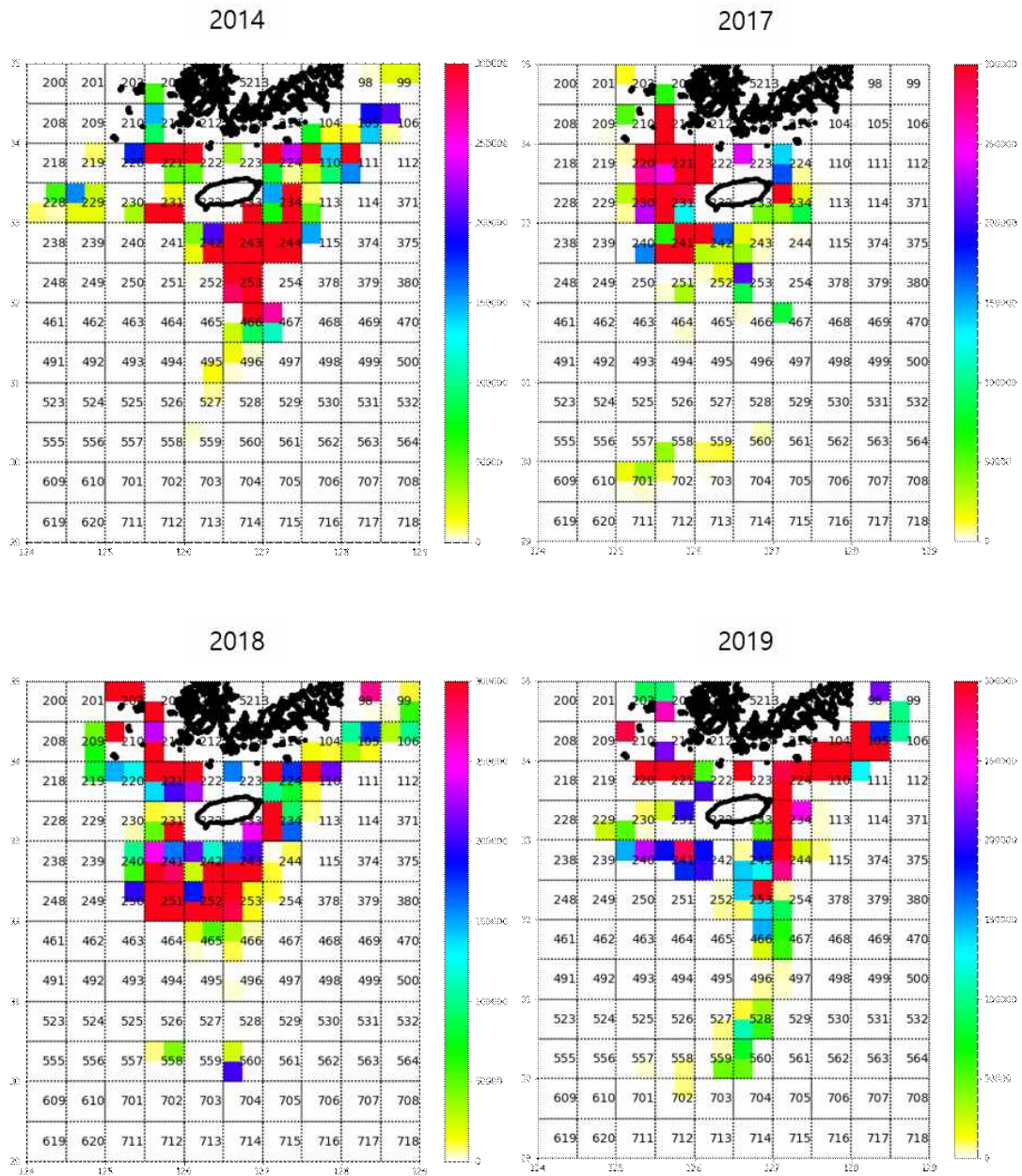


Fig. 2-8. Distribution of Fishing ground in the waters around Jeju Island in July (2014, 2017, 2018 and 2019)

### 2.3.2.3 8월 조업 어장 분포

2014년, 2017년, 2018년, 2019년 8월 연승어선이 조업한 어장을 Fig. 2-6.에 해구별로 나타냈다.

2014년에는 주로 제주도 남쪽의 242, 243, 252해구 일부와 253해구에서 주로 조업이 이루어진 것으로 나타났으며, 남해안의 98, 99, 104~106 해구에서도 조업이 많이 이루어진 것으로 나타났다.

2017년에는 서남해와 제주도 서쪽인 211,220~221, 230~231 해구에서의 조업이 두드러지게 나타났으며, 제주도 남쪽 243, 253해구에서도 조업이 많이 이루어졌다.

2018년에는 남해안과 제주도 근해 전반적으로 넓게 조업이 많이 이루어졌다. 특히 남해안의 104~106, 110, 210, 211, 221, 222, 224해구와 제주도 남쪽의 233, 242, 243, 255해구, 한중잠정조치수역 근방의 229, 230해구의 조업이 두드러졌다. 또한, 한·일 중간수역인 528, 560해구에서도 조업이 이루어졌다.



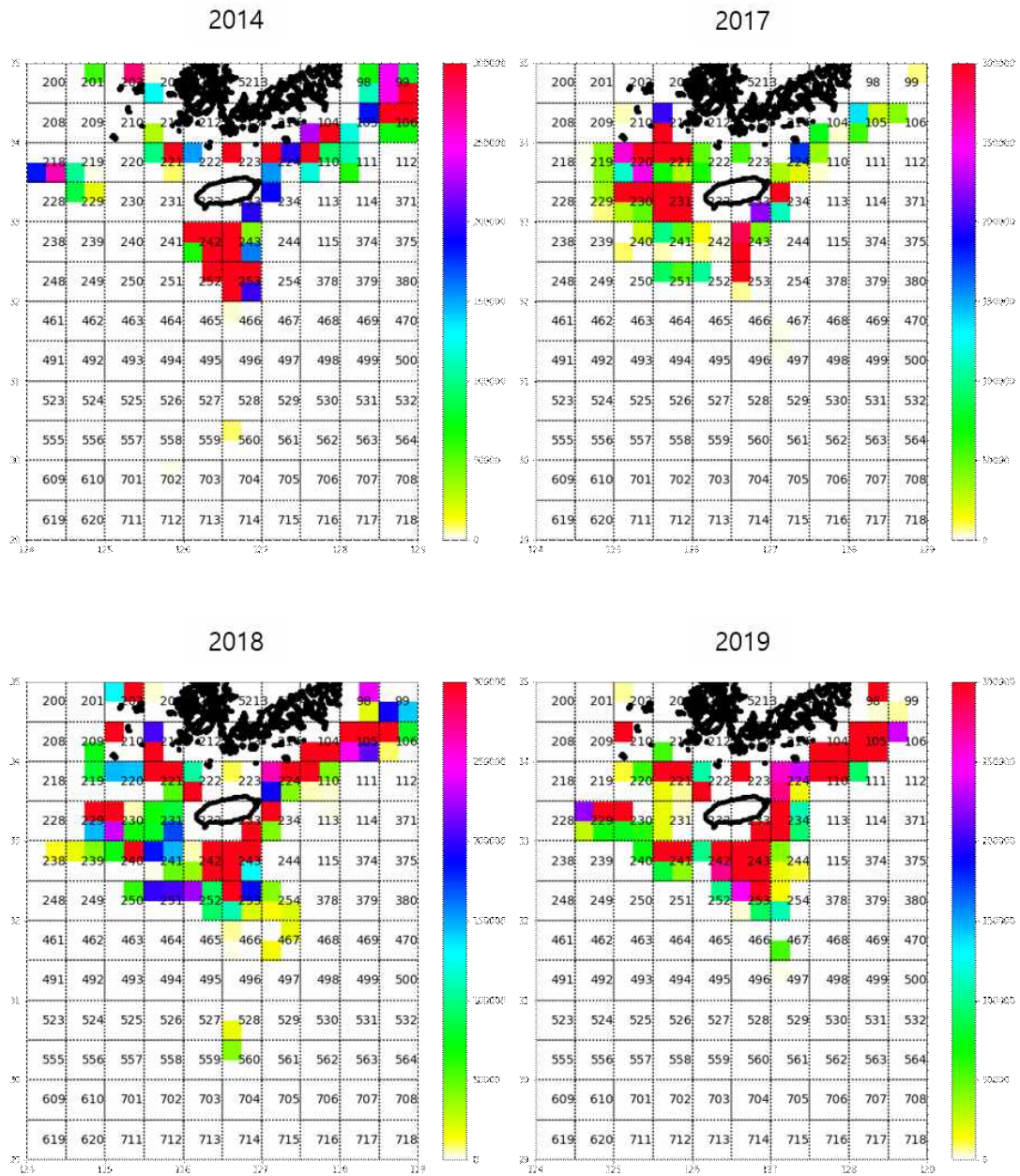


Fig. 2-9. Distribution of Fishing ground in the waters around Jeju Island in August (2014, 2017, 2018 and 2019)

#### 2.3.2.4 6, 7, 8월 조업 어장 분포

2014년, 2017년, 2018년, 2019년 6월부터 8월까지 연승어선이 조업한 어장을 통합하여 Fig. 2-7.에 나타냈다.

2014년에는 제주도 남쪽의 242~244, 252, 253, 466해구와 한·일중간수역 근처인 99, 105, 106, 110, 111해구에서 조업이 두드러졌다.

2017년에는 제주도 서쪽의 220~223, 230, 231, 241~242 해구의 조업이 두드러졌으며, 한·일 중간수역 남쪽인 558~560, 701~704, 711, 712해구에서 넓게 분포되어 조업을 한 것으로 나타났다.

2018년은 남해와 제주도 남쪽인 220~224, 229~231, 233, 234, 240~243, 251~252해구의 조업이 두드러지게 나타났으며, 한·일 중간수역 남단의 560해구에서의 조업이 많이 이루어진 것으로 보인다.

2019년은 남해안의 209, 210, 219~224해구와 104, 105, 110해구에서 조업이 많이 이루어 졌으며, 제주도 남쪽인 233, 234, 241~244해구에서부터 한·일중간수역 남쪽까지 길게 조업을 한 것으로 나타났다.

2014, 2017, 2018, 2019년 전부 한·일 중간수역 남측에서의 조업 활동이 나타났으며, 원거리 AIS 데이터 수신이 불가능하였기 때문에 실제 조업 어장은 더 남측까지 길게 분포되어 있을 것으로 사료된다

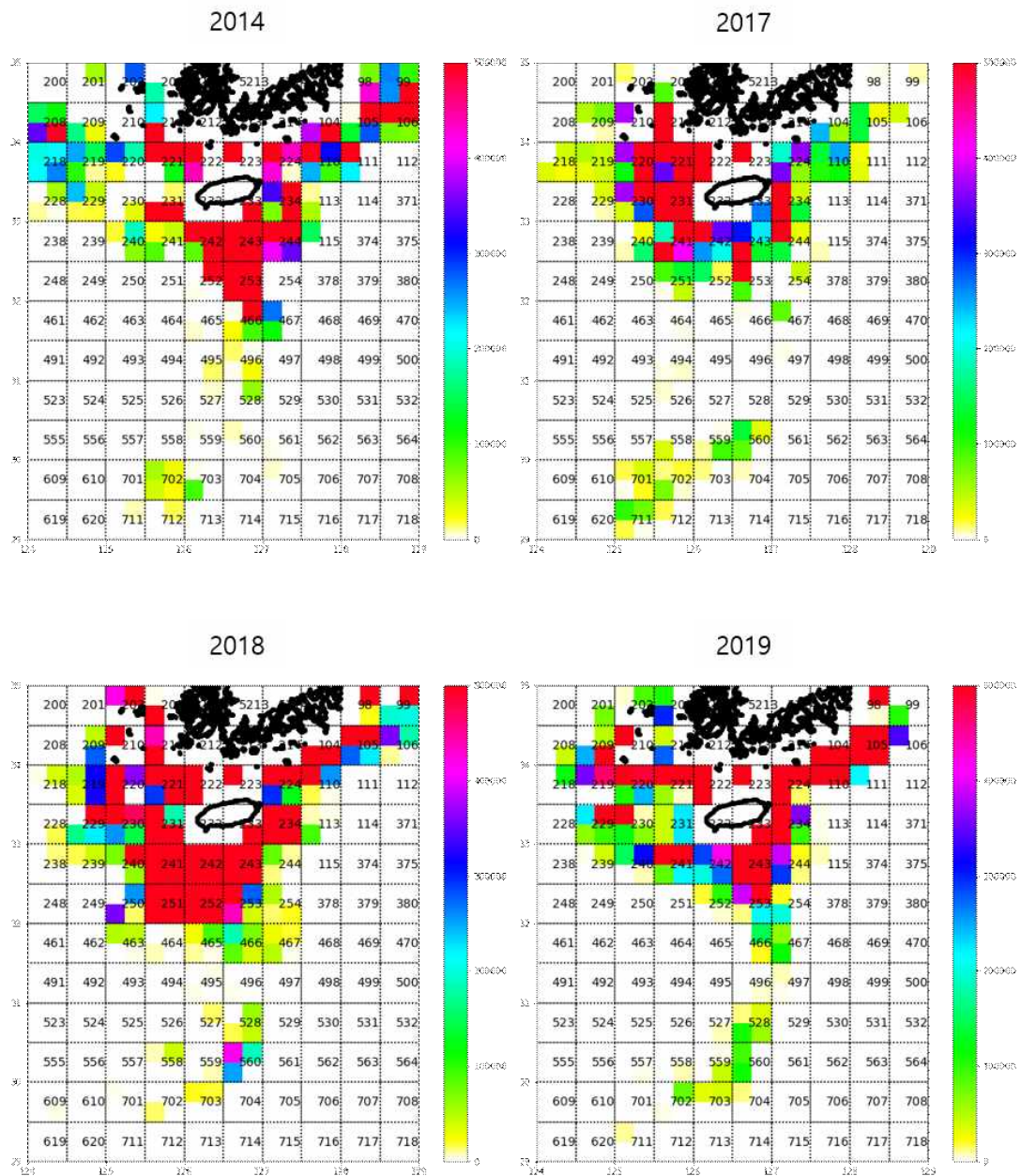


Fig. 2-10. Distribution of Fishing ground in the waters around Jeju Island from June to August (2014, 2017, 2018 and 2019).

## 2.4 소 결론

2013년 전국의 연승어선 등록 척수에 대해 제주도 연승어선 등록 척수가 차지하는 비율은 52.5%였으며, 가장 적은 비율을 보인 해는 2019년으로 50.3%의 비율로 나타났다. 가장 많은 비율을 보인 해는 2019년으로 66.5%의 비율을 차지하였으며, 통계 기간 전체적으로 제주도에 등록된 연승어선 척수 비율은 전국 연승어선의 50% 이상을 차지하는 것으로 나타났다.

AIS 데이터를 기반으로 연승어업의 조업 분포를 분석한 결과 2014년에는 제주도 남쪽 242~244, 252, 253, 466 해구에서 조업이 이루어졌다. 2017년에는 서남해와 제주도 서쪽의 220~223, 230, 231, 241~242 해구에서 조업이 많이 이루어졌으며, 2018년에는 제주도 남쪽인 240~243, 251~252해구의 조업 분포가 두드러지게 나타났다. 2019년에는 제주도 남동쪽에서 남해안으로 이어지는 243, 234, 224, 110, 104, 105 해구에서 조업이 많이 이루어진 것으로 나타났다.

특히 528, 559, 560, 701 ~ 703, 711등 한일 중간수역 남쪽의 해구에서 연승어업의 조업 분포가 나타났다. 어업인들의 조업위치 및 어획량 보고에 따라 발간되는 수산업협동조합 조업 정보지에 따르면 559, 560, 702, 703, 711등 한·일 중간수역 남측 해구에서 근해 갈치 연승어선의 어획량과 조업 척수가 많다고 나타났다.

따라서, 본 연구에서 나타난 어장 분포의 한·일 중간수역 남측 해구에서 조업한 연승어선은 갈치 연승어선인 것으로 판단된다.



### Ⅲ. 연승어업 위판데이터 현황 분석

연승어업의 위판량 및 위판단가 분석을 위해 공공데이터포털의 수산물 위판정보 데이터를 이용하였다. 수산물 위판정보 데이터(이하 ‘위판데이터’)는 매월 1회 해양수산부에서 제공하는 데이터로 수협 산지조합에서 위판되는 정보를 관리하는 목록이며 기본적인 산지 조합에 대한 기본정보, 위판장에 대한 기본정보, 위판장별로 위탁 판매되는 수산물에 대한 가격 및 물량정보에 대한 현황 및 집계 정보를 제공한다.(Public Data Portal)

**DATA** 공공데이터포털 .GO.KR    데이터찾기    국가데이터맵    데이터요청    데이터활용    정보공유    이용안내

**데이터 상세**    [f](#)    [t](#)    [y](#)    URL 복사

**해양수산부\_수산물 위판정보**  
 수산물 위판정보는 수협 산지조합에서 위판되는 정보를 관리하는 목록으로 기본적인 산지조합에 대한 기본정보, 위판장에 대한 기본정보, 위판장별로 위탁 판매되는 수산물에 대한 가격 및 물량정보에 대한 현황 및 집계 정보를 제공하는 목록입니다.

0    0    관심

파일데이터    오픈API    추천데이터

공공데이터활용지원센터는 공공데이터포털에 개방되는 3단계 이상의 오픈 포맷 파일데이터를 오픈 API(RestAPI 기반의 JSON/XML)로 자동변환하여 제공합니다. 오픈 API를 활용하기 위해서는 공공데이터포털 회원 가입 및 활용신청이 필요하며, 활용 관련 문의는 공공데이터활용지원센터로 연락주시기 바라며, 데이터 자체에 대한 문의는 아래 제공기관의 관리부서 전화번호로 연락주시기 바랍니다. 파일데이터는 로그인 없이 다운로드를 통해 이용하실 수 있습니다.

CSV 해양수산부\_수산물 위판정보    [다운로드](#)    [오류신고 및 담당자 문의](#)

파일데이터 정보    [메타데이터 다운로드](#)

파일데이터명	해양수산부_수산물 위판정보_20220531		
분류체계	해양수산 - 해양수산-어촌	제공기관	해양수산부
관리부서명	수산직물제팀	관리부서 전화번호	044-200-6096
보유근거		수집방법	
업데이트 주기	월간	차기 등록 예정일	2022-07-21
매체유형	텍스트	전체 행	52511
확장자	CSV	다운로드(바로그가)	25583
데이터 한계		키워드	위탁판매 위판정보 집계
등록	2022-06-20	수정	2022-06-20
제공형태	공공데이터포털에서 다운로드(원문파일등록)		
설명	수산물 위판정보는 수협 산지조합에서 위판되는 정보를 관리하는 목록으로 기본적인 산지조합에 대한 기본정보, 위판장에 대한 기본정보, 위판장별로 위탁 판매되는 수산물에 대한 가격 및 물량정보에 대한 현황 및 집계 정보를 제공하는 목록입니다.		
기타 유의사항	집계되지 않은 데이터는 공백값으로 처리되어 있습니다.		
비용부과유무	무로	비용부과기준 및 단위	건
이용허락범위	<a href="#">이용허락범위 제한 없음</a>		

Fig. 3-1. Public Data Portal for Fishing Vessels Landing Information.

위판 데이터는 위판일자, 산지조합코드, 산지조합명, 위판장코드, 위판장명, 수산물 표준코드, 수산물표준코드명, 어종상태코드, 어종상태명, 업종명, 위판수량, 위판중량, 위판단가, 위판단가(1톤), 위판금액, 상품규격명, 상품단위명, 데이터 기준일자로 구성되어 있다.

2013년부터 2021년을 연구 기간으로 설정하였으며 산지조합코드와 산지조합명을 이용하여 서귀포수산업협동조합, 성산포수산업협동조합, 제주시수산업협동조합, 한림수산업협동조합, 모슬포수산업협동조합에 위판된 데이터로 한정하였다. 연승어선의 데이터 분석을 위해 업종명을 근해연승어업, 연안연승어업, 연승어업으로 설정하여 데이터를 추출하였으며 추출한 데이터의 산지조합코드와 수산물 표준코드를 이용하여 수협별 또는 어종별로 그룹지어 데이터를 분석하였다. Table 3-1은 수집한 데이터를 위판일자, 산지조합, 업종명을 연구대상에 맞게 설정하여 추출한 것의 일부이다.

Table 3-1. Data of Fisheries Consignment Sales Information (Public Data Portal)

Date	Johab Code	Johab Name	Landing Port Code	Landing Port	Fish Code	Fish name	Fish State Code
2020-01-02	368	서귀포수산업협동조합	368001	서귀포위판장	610300	갈치류	20
2020-01-02	368	서귀포수산업협동조합	368001	서귀포위판장	610300	갈치류	20
2020-01-02	368	서귀포수산업협동조합	368001	서귀포위판장	610300	갈치류	20
2020-01-02	368	서귀포수산업협동조합	368001	서귀포위판장	610300	갈치류	20
2020-01-02	368	서귀포수산업협동조합	368001	서귀포위판장	610300	갈치류	10
2020-01-02	368	서귀포수산업협동조합	368001	서귀포위판장	610300	갈치류	10
2020-01-02	368	서귀포수산업협동조합	368001	서귀포위판장	610300	갈치류	10
2020-01-02	368	서귀포수산업협동조합	368001	서귀포위판장	610300	갈치류	20
2020-01-02	368	서귀포수산업협동조합	368001	서귀포위판장	610300	갈치류	20
2020-01-02	368	서귀포수산업협동조합	368001	서귀포위판장	610300	갈치류	20

Table 3-1. Data of Fisheries Consignment Sales Information (Public Data Portal)

Fish State	Fishing Gear	Sale Number	Sale Weight	Sale Price	Sale Price per kg	Total Price	Unit Size	Unit name	Date Created
(냉장/신선)	근해연승어업	2	20	37,200	3,720	74,400	없음	상자(C/S)	2020-01-31
(냉장/신선)	근해연승어업	6	60	123,400	12,340	740,400	40~45미	상자(C/S)	2020-01-31
(냉장/신선)	근해연승어업	5.4	54	210,000	21,000	1,134,000	30~33미	상자(C/S)	2020-01-31
(냉장/신선)	근해연승어업	8.3	83	271,500	27,150	2,253,450	20~25미	상자(C/S)	2020-01-31
(냉장/신선)	근해연승어업	8	80	333,900	33,390	2,671,200	14~19미	상자(C/S)	2020-01-31
(냉장/신선)	근해연승어업	19	190	375,500	37,550	7,134,500	10~13미	상자(C/S)	2020-01-31
(냉장/신선)	근해연승어업	18.6	186	386,900	38,690	7,196,340	7~9미	상자(C/S)	2020-01-31
(냉장/신선)	근해연승어업	3	30	363,000	36,300	1,089,000	7~9미	상자(C/S)	2020-01-31
(냉장/신선)	근해연승어업	1	10	280,000	28,000	280,000	14~19미	상자(C/S)	2020-01-31
(냉장/신선)	근해연승어업	1	10	281,000	28,100	281,000	14~19미	상자(C/S)	2020-01-31

### 3.1 제주도 연승어업 어종별·어업별 위판 비율

제주도에서 연승어업으로 위판되는 어종 중 위판량이 많은 상위 6개 어종에 대하여 어법에 따른 위판량을 알아보기 위해 2013년부터 2021년까지의 위판량을 Table 3-4.에 어업별로 나타냈으며, 그 비율은 Fig. 3-3.에 나타냈다.

갈치류의 총위판량은 170,591톤으로 그중 연승어업이 105,373톤으로 61.8%를 차지하였으며 복합어업이 30,945톤을 18.1%, 채낚기어업이 23,493톤으로 13.8%, 자망어업이 8,596톤으로 5.0%를 차지하였다.

돔류의 총위판량은 15,388톤으로 그중 자망어업 위판량이 5,441톤으로 35.4%의 가장 많은 비율을 보였으며, 연승어업이 3,456톤으로 22.5%를 차지하였다. 복합어업이 2,714톤으로 17.6%, 트롤어업이 2,185톤으로 14.2%, 채낚기어업이 1,512톤으로 9.8%의 비율을 보였다.

삼치류의 총위판량 4,445톤 중 연승어업의 위판량은 1,880톤으로 42.3%로 가장 많은 비율을 차지하는 것으로 나타났으며, 선망어업이 985톤으로 22.2%, 복합어업이 669톤으로 15.1%, 채낚기어업이 495톤으로 11.1% 자망어업이 360톤으로 8.1%의 비율을 보였다.

고등어류의 총위판량은 37,232톤으로 그중 선망어업 위판량이 27,008톤으로 72.5%를 차지하였으며, 자망어업이 5,014톤으로 13.5%, 복합어업이 2,003톤으로 5.4%, 연승어업이 1,600톤으로 4.3%, 채낚기어업이 1,507톤으로 4.0%의 비율을 보였다.

조기류의 총위판량 75,991톤 중 자망어업의 위판량은 75,991톤으로 90.8%를 차지하였다. 복합어업이 1,873톤 2.5%, 채낚기어업이 1,855톤으로 2.4%, 트롤어업이 1,822톤으로 2.4%, 연승어업이 1,313,톤 1.7% 비율을 보였다.

복류의 총위판량은 1,578톤으로 그중 연승어업 위판량이 858톤로 54.4%를 나타내었으며, 채낚기어업이 339톤으로 21.5%, 복합어업이 336톤으로 21.3%를 나타냈다.

Table 3-2. Saleweight of Fish Species Caught by each Fishing Gear(unit : tons).

Fishing Gear	Fish Species					
	Hairtail	Sea Bream	Mackerel	Spanis Mackerel	Croaker	Blowfish
Longline	105,374	3,456	1,570	1,880	1,313	858
Complex	30,945	2,714	2,003	669	1,873	336
Gil net	8,593	5,441	5,014	360	68,990	15
Jigging	23,493	1,512	1,507	495	1,855	339
Purse seine	1,135	44	27,008	985	16	7
Trawl	205	2,185	55	49	1,822	19
Others	846	36	46	7	121	2

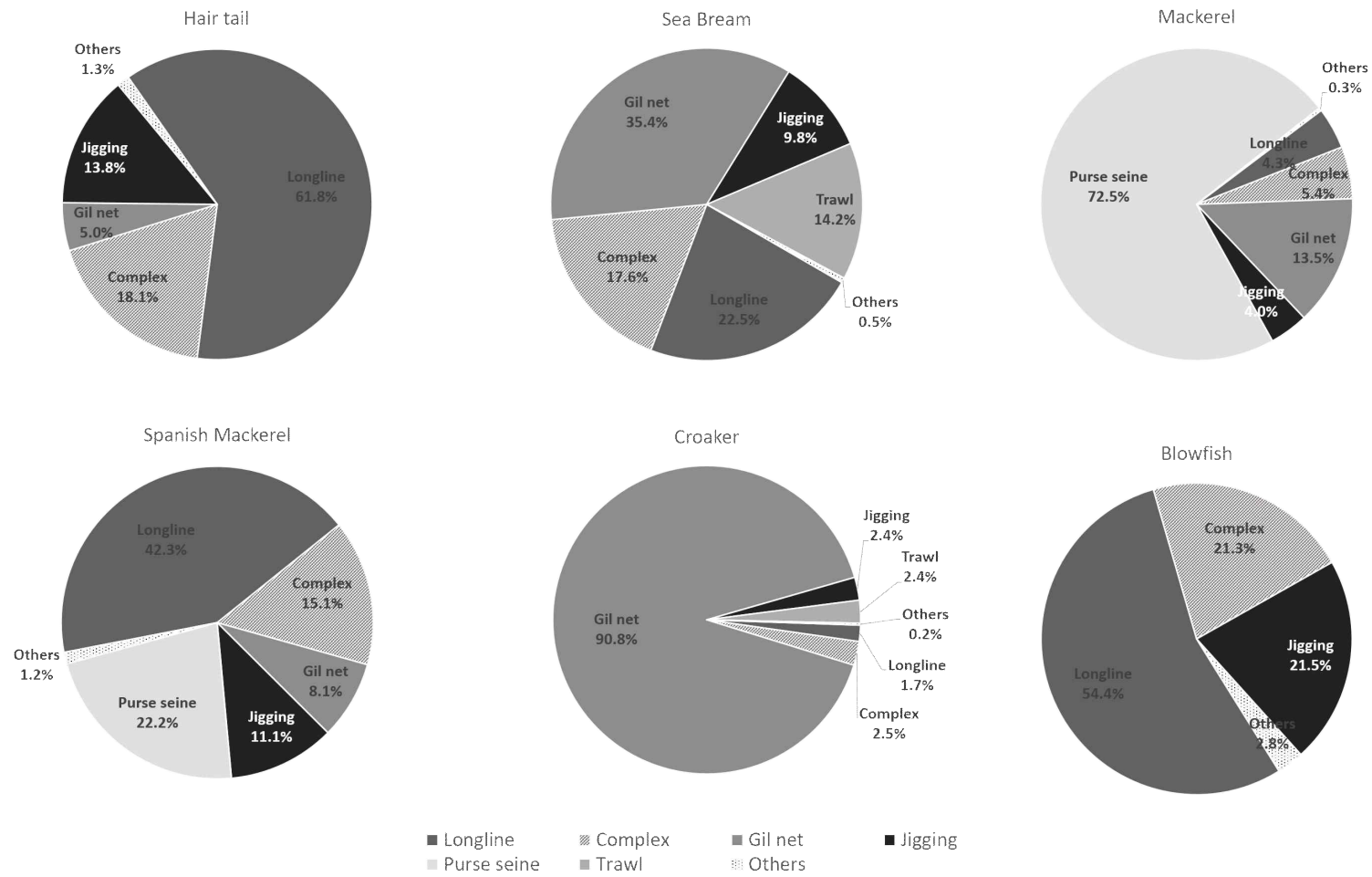


Fig. 3-2. Percentage Composition of six most abundant Fish Species Caught by All Fishing Gears in the waters around Jeju Island from 2013 to 2021.

## 3.2 수협별 위판데이터 분석 결과

### 3.2.1 수협별 위판량

Fig. 3-4.은 2013년부터 2021년까지 제주도 수협별 전체어업에 대한 위판량과 연승어업 위판량을 나타내었다.

전체어업 대상 위판량이 가장 많은 곳은 한림 수협으로 9년간 73,734톤의 어류가 위판 되었으며, 성산포 82,852톤, 서귀포 74,297톤, 제주시 44,019톤, 모슬포 40,750톤 순으로 나타났다.

연승어업 위판량이 가장 많은 곳은 서귀포 수협으로 54,980톤의 위판량을 보였으며, 성산포 수협이 29,683톤, 한림 수협이 21,319톤, 모슬포 수협이 6,650톤, 제주시 수협이 4,332톤 순으로 나타났다.(FIPS. 2013-2020)

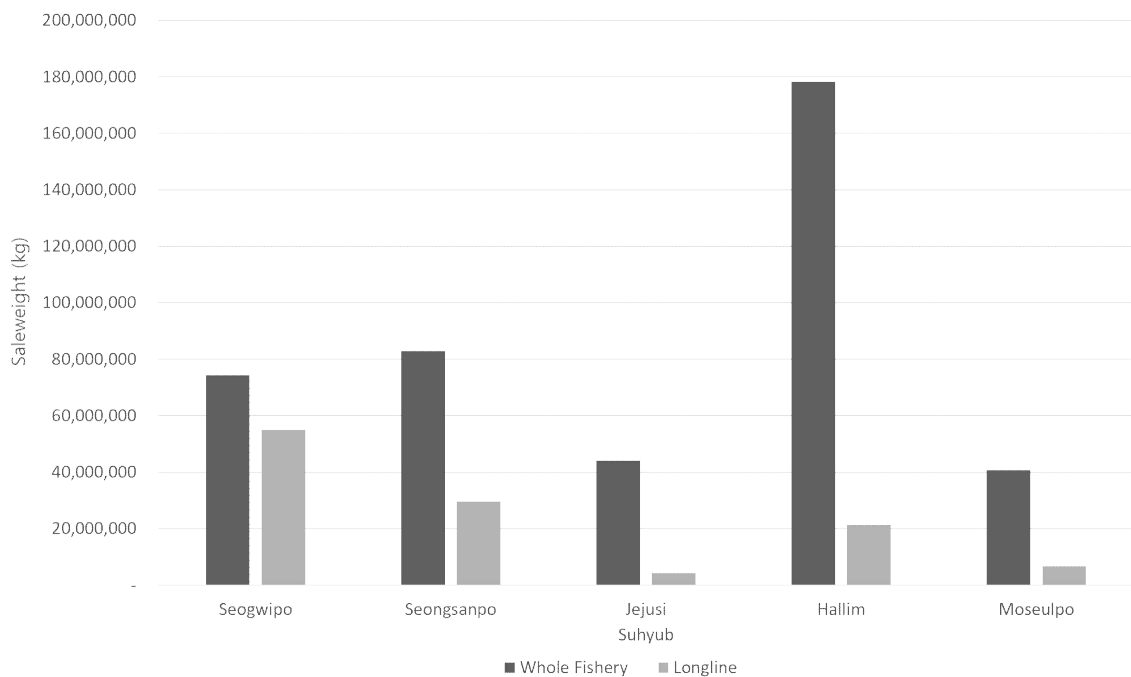


Fig. 3-3. Saleweight of Longline by Suhyub in the waters around Jeju Island from 2013 to 2021.



### 3.2.2 수협별 위판 어종 비율

Fig. 3-5. 은 2013년부터 2021년까지 제주도내 수협에 위판된 어종들의 위판 비율을 수협별로 나타낸 것이다.

서귀포 수협 전체 위판량(54,980톤)의 93.2%(51,228톤)는 갈치류였으며, 돔류 1.9%(1,062톤), 삼치류 1.2%(665톤), 고등어류 1.1%(607톤), 조기류 0.6%(383톤) 순으로 많은 위판량을 보였다.

성산포 수협 전체 위판량(29,683톤)의 93.6%(27,773톤)는 갈치류로 나타났다. 다음으로 많은 위판량을 보인 어종은 돔류 2.4%(707톤), 삼치류1.1%(316톤), 고등어류 0.9%(290톤), 조기류 0.5%(150톤) 순이었다.

제주시 수협 전체 위판량(4,332톤)의 87.7%(3,801톤)는 갈치류였으며, 돔류 3.7%(161톤), 조기류 2.9%(124톤), 삼치류1.7%(75톤), 고등어류 1.2%(54톤) 순으로 많은 비율을 차지하는 것으로 나타났다.

한림 수협 전체 위판량(21,319톤)의 81.5%(17,377톤)는 갈치류였으며, 돔류 6.7%(1,429톤), 삼치류 2.4%(518톤), 고등어류2.3%(489톤), 복류1.6%(351톤) 순으로 많은 위판량을 보였다.

모슬포 수협 전체 위판량(6,650톤)의 78.1%(5,195톤)은 갈치류로 나타났다. 다음으로 많은 위판량을 보인 어종은 조기류 4.7%(315톤), 삼치류 4.6%(305톤), 방어류 4.6%(303톤), 고등어류 2.4%(159톤) 순으로 나타났다.

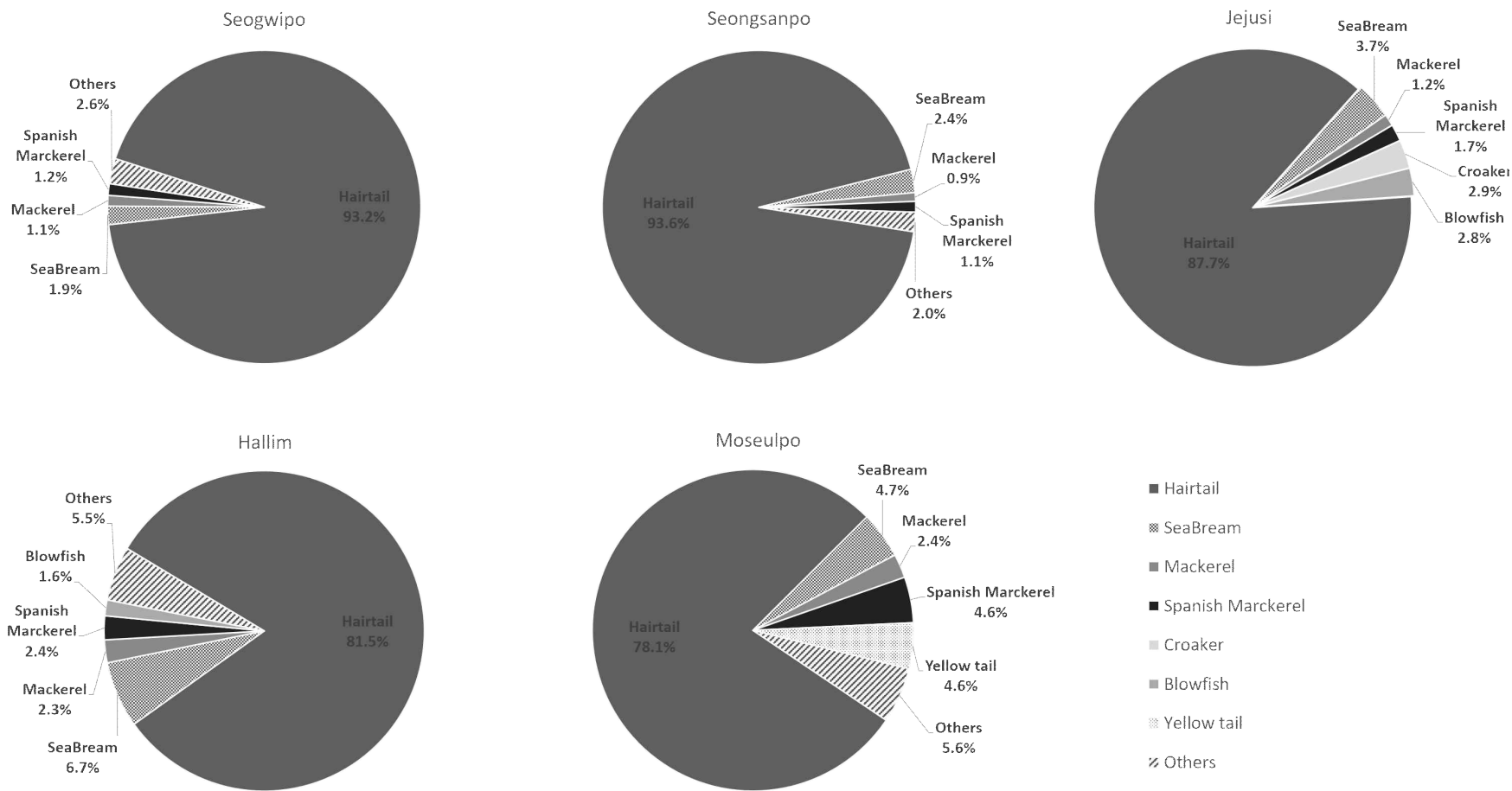


Fig. 3-4. Percentage Composition of Saleweight of All Fish Species Caught by Longline in the waters around Jeju Island from 2013 to 2021.

### 3.2.3 연도별 위판량 변화

2013년부터 2021년까지 제주도내 수협 위판량의 연승어업 위판량 변화를 Fig. 3-6.과 Table 3-5.에 나타냈다.

총위판량이 가장 많았던 서귀포 수협의 위판량은 전년도 평균 6,109톤 이었다. 연도별 변화를 살펴보면 2016년 위판량이 4,357톤으로 가장 적었고, 이후 2017년 위판량이 6,854톤으로 급격히 증가한 것을 확인할 수 있다. 가장 많은 위판량을 보인 년도는 2018년이며, 2013년부터 2021년까지 매년 전체 수협중 가장 많은 위판량을 보였다.

성산포 수협의 전년도 평균 위판량은 3,298톤으로 두번째로 많은 것으로 나타났다. 연도별 변화를 살펴보면 2013년 3,575톤의 위판량을 보인 이후 계속 감소하여 2017년 1,446톤의 가장 적은 위판량으로 한림 수협보다 1,026톤 적은 위판량을 보였다. 이후 2020년 4,933톤으로 가장 많은 위판량을 보였다.

제주시 수협의 전년도 평균 위판량은 619톤으로 평균 위판량이 가장 적었으며, 2019년 814톤으로 모슬포 수협보다 17톤 많은 위판량을 보인 것을 제외하고는 매년 가장 낮은 위판량을 보였다. 제주시 수협의 경우 2016년부터 연승어업 위판량이 꾸준히 증가하는 경향을 보였다.

한림 수협은 평균 2,369톤의 위판량을 보였으며, 2016년 1,426톤으로 가장 적은 위판량을 보인 이후 2019년을 제외하고 꾸준히 위판량이 증가하여 2020년도에는 3,345톤으로 가장 많은 위판량을 보였다.

모슬포 수협은 평균 739톤의 위판량으로 제주시 수협보다 120톤 많은 위판량을 보였으며, 연도별 위판량은 2017년 260톤으로 위판량이 가장 적었으며, 2020년 1,255톤으로 가장 많은 위판량을 보였다.

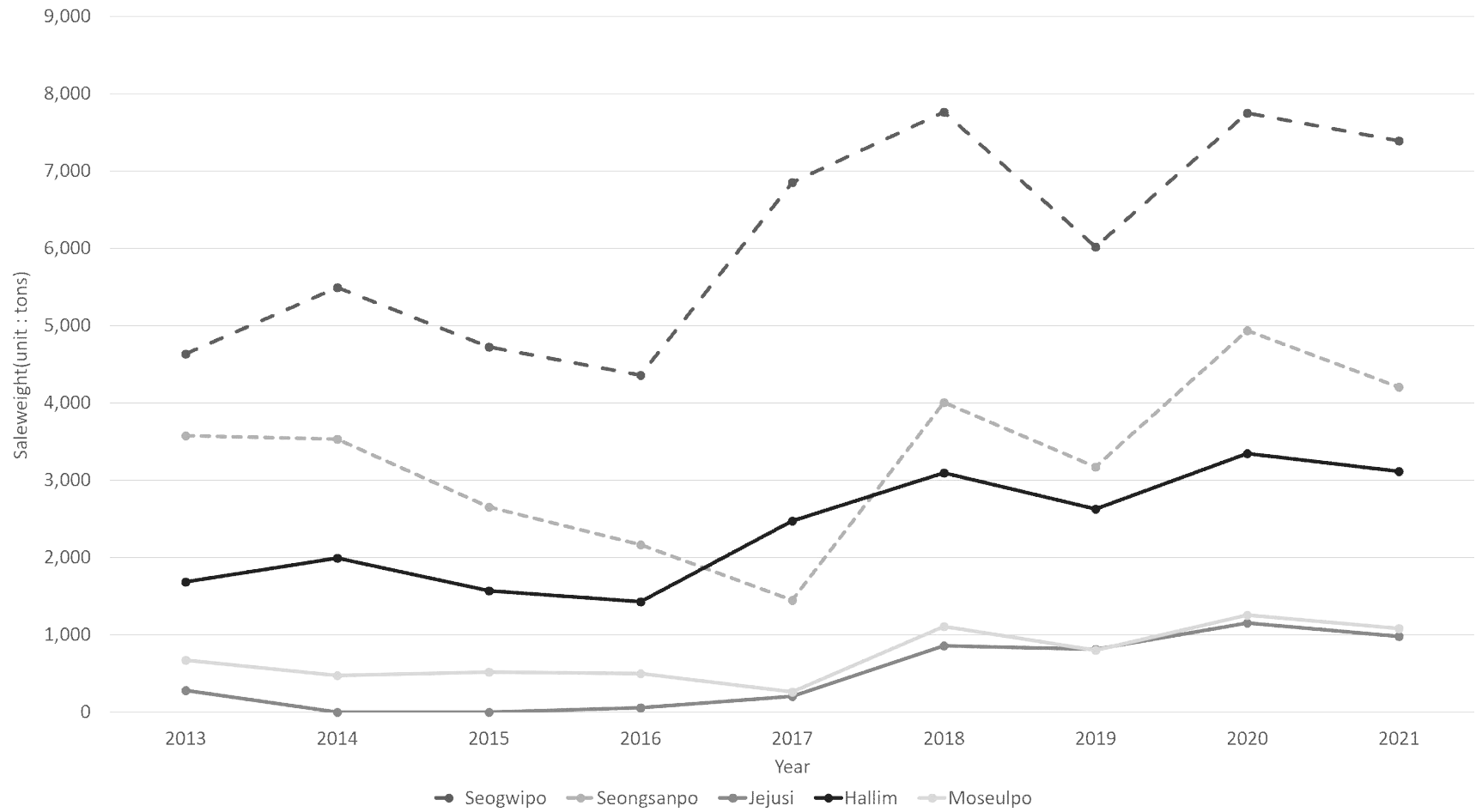


Fig. 3-5. Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Suhyub in the waters around Jeju Island.

Table 3-3. Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Suhyub in the waters around Jeju Island (unit : tons).

Year Suhyub	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Seogwipo</b>	4,633	5,494	4,722	4,357	6,854	7,761	6,018	7,749	7,391
<b>Seongsan po</b>	3,575	3,533	2,652	2,164	1,446	4,005	3,171	4,933	4,205
<b>Jejusi</b>	280	-	-	54	200	857	814	1,149	979
<b>Hallim</b>	1,685	1,989	1,570	1,426	2,472	3,092	2,625	3,345	3,115
<b>Moseulpo</b>	667	469	517	499	260	1,105	797	1,255	1,082

### 3.3 어종별 위판데이터 분석 결과

#### 3.3.1 어종별 위판량

2013년부터 2021년까지 제주도 연승어업의 어종별 위판비율을 Fig. 3-7에 나타냈다. 연승어업 전체 위판량 116,964톤중 가장 많은 비율을 차지하는 어종은 갈치류로 105,374톤이 위판 되었으며 90.1%를 차지하였다. 돔류는 3,456톤으로 3.0%, 삼치류는 1,880톤으로 1.6%, 고등어류는 1,600톤으로 1.4%, 조기류는 1,313톤으로 1.1%, 복류는 858톤로 0.7%의 위판량을 보였다.

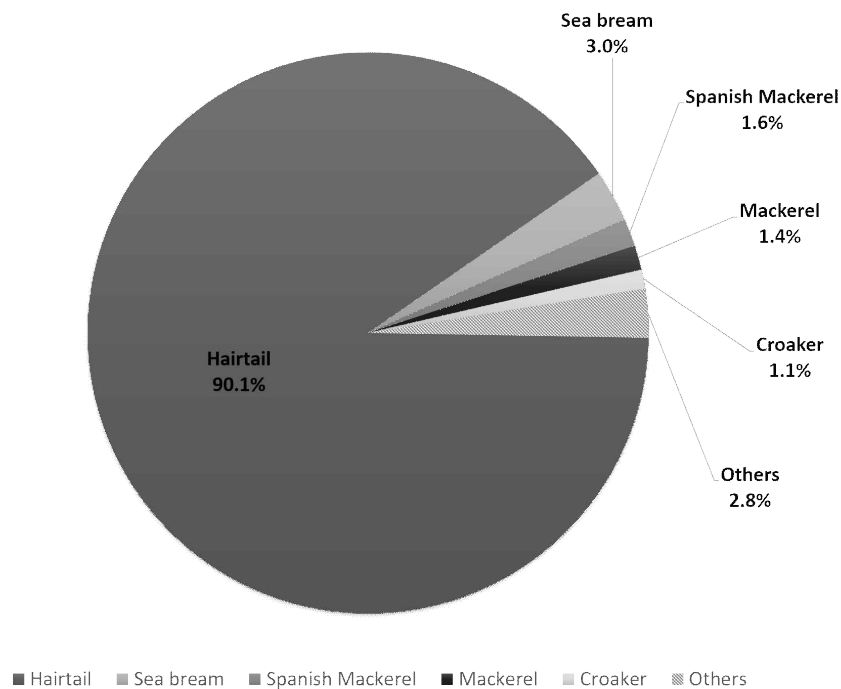


Fig. 3-6. Percentage Composition of Saleweight of All Fish Species Caught by Longline in the waters around Jeju Island from 2013 to 2021.

### 3.3.2 어종별 위판장

2013년부터 2021년까지 제주도에서 위판된 어종별 위판장 비율을 Fig. 3-8.에 냈다. 위판장별 갈치류 위판량 비교 결과 가장 많은 위판량을 보인 곳은 서귀포 수협으로 48.6%(51,228톤)를 나타냈으며, 성산포 26.4%(27,773톤), 한림 16.5%(17,377톤), 모슬포 4.9%(5,195톤), 제주시 3.6%(3,801톤) 순으로 나타났다.

돔류의 경우 한림 수협에서 41.3%(1,429톤)의 가장 많은 위판량을 보였으며, 서귀포 30.7%(1,062톤), 성산포 20.5%(707톤), 제주시 4.6%(161톤), 모슬포 2.8%(97톤)순으로 많은 위판량을 보였다.

고등어류는 서귀포 수협에서 37.9%(607톤)의 가장 많은 위판량을 보였으며, 한림 30.6%(489톤), 성산포 18.2%(290톤), 모슬포 9.9%(159톤), 제주시 3.4%(54톤)의 위판량을 보였다.

삼치류의 경우 서귀포 수협에서 35.4%(665톤)의 가장 많은 위판량을 보였으며, 한림 27.6%(518톤), 성산포 16.8%(316톤), 제주시 4.0%(75톤)순의 위판량을 보였다.

조기류는 서귀포 수협에서 29.2%(383톤)의 가장 많은 위판량을 보였으며, 한림 25.9%(340톤), 모슬포 34.0%(315톤), 성산포 11.4%(150톤), 제주시 9.4%(124톤)순의 위판량을 보였다.

복류는 한림 수협에서 40.8%(351톤)의 가장 많은 위판량을 보였으며, 서귀포 40.1%(344톤), 성산포 15.9%(137톤), 모슬포 1.9%(16톤), 제주시 1.3%(11톤)의 위판량을 보였다.



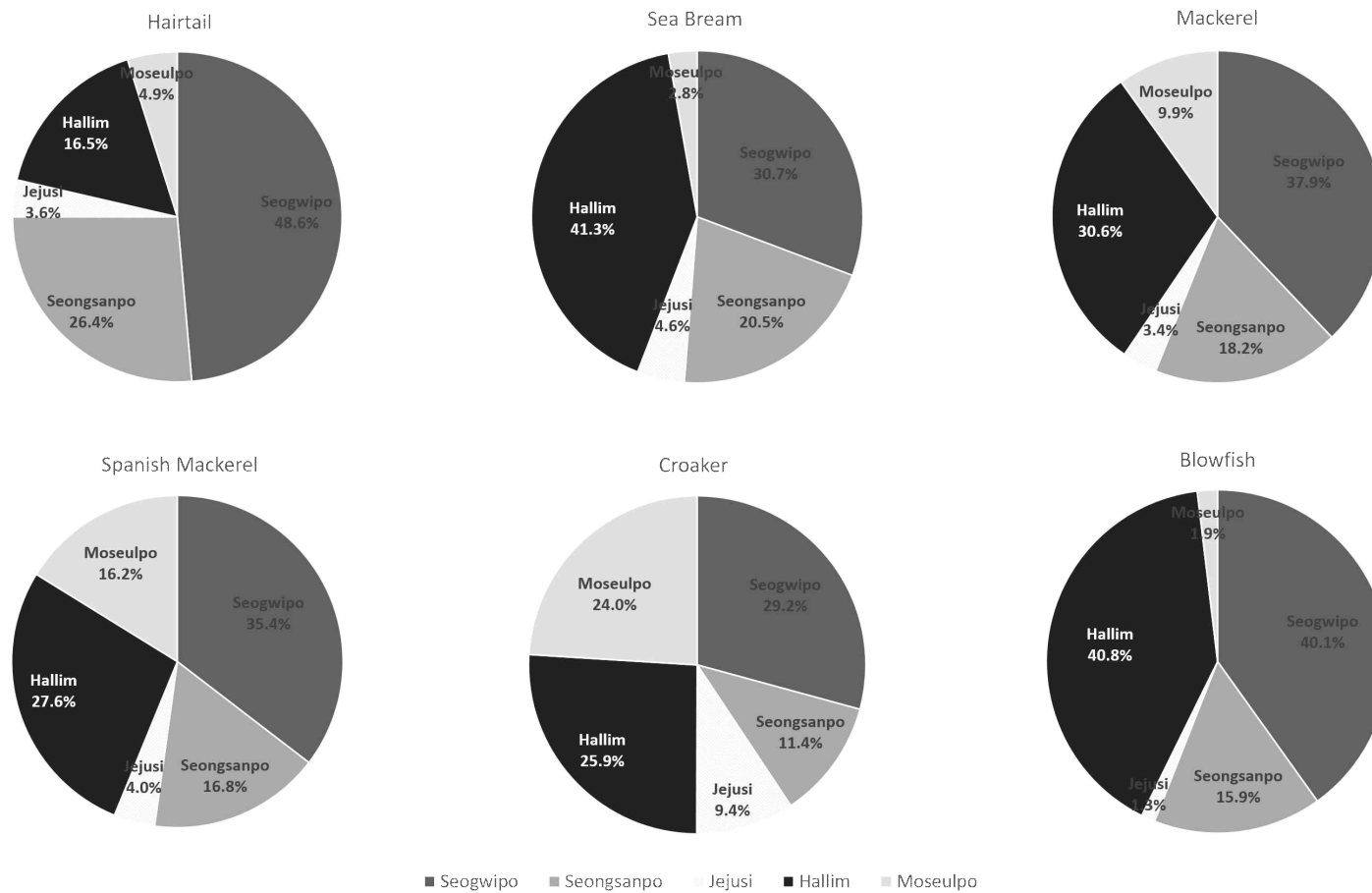


Fig. 3-7. Percentage Composition of six most abundant Fish Species Caught by Longline and Sold to each Suhyub from 2013 to 2021.

### 3.3.3 연도별 위판량 변화

Fig. 3-9.과 Table 3-6.은 2013년부터 2021년까지 제주도 연승어업 위판량이 많은 6개 어종에 대하여 연도별 위판량 변화를 나타내었다. 갈치류의 위판량이 많아 다른 어종의 위판량 변화를 파악하는데 어려움이있어 갈치류를 제외한 5개 어종의 위판량 변화를 Fig. 3-10.에 나타냈다.

갈치류 위판량은 2016년 9,427톤으로 가장 낮은 위판량을 보인 후 점차 증가하여 2020년 17,286톤으로 가장 많은 위판량을 보였으나 2021년에는 15,571톤으로 감소하였다.

돔류는 2014년 372톤의 낮은 위판량을 보인 이후 점차 증가하여 2016년 559톤의 가장 많은 위판량을 보였으나 이후 다시 감소하여 2018년 229톤의 가장 낮은 위판량을 보였다. 2018년이후 증가하는 경향을 보이고 있으나 2021년 위판량은 414톤으로 가장 많은 위판량을 보인 2016년보다 145톤 적은 것으로 나타났다.

고등어류는 2013년 70톤이 위판된 이후 점차 증가하는 경향을 보여 2020년에 313톤으로 가장 많은 위판량을 보였으나 2021년에는 감소하여 168톤이 위판된 것으로 나타났다.

삼치류는 2015년 116톤으로 가장 적은 위판량을 보인 이후 점차 증가하여 2017년에 354톤으로 가장 위판량을 보였으나 다시 점차 감소하는 경향을 보여 2021년에는 156톤으로 2017년 위판량의 절반도 되지 않는 위판량을 보인다.

조기류는 2013년 307톤의 위판량을 보인 이후 급격히 감소하여 2014년에는 116톤의 위판량을 보였으며, 이후에는 크게 감소하거나 증가하지 않으며 가장 적은 위판량을 보인 이후 크게 증가하거나 감소하지 않고 125톤 안팎의 위판량을 보인다.

복류의 위판량은 2013년 93톤 이후 점차 증가하여 2016년 196톤으로 가장 많은 위판량을 보였으나 이후 감소하여 2021년에는 10톤으로 가장 적은 위판량을 보인다.

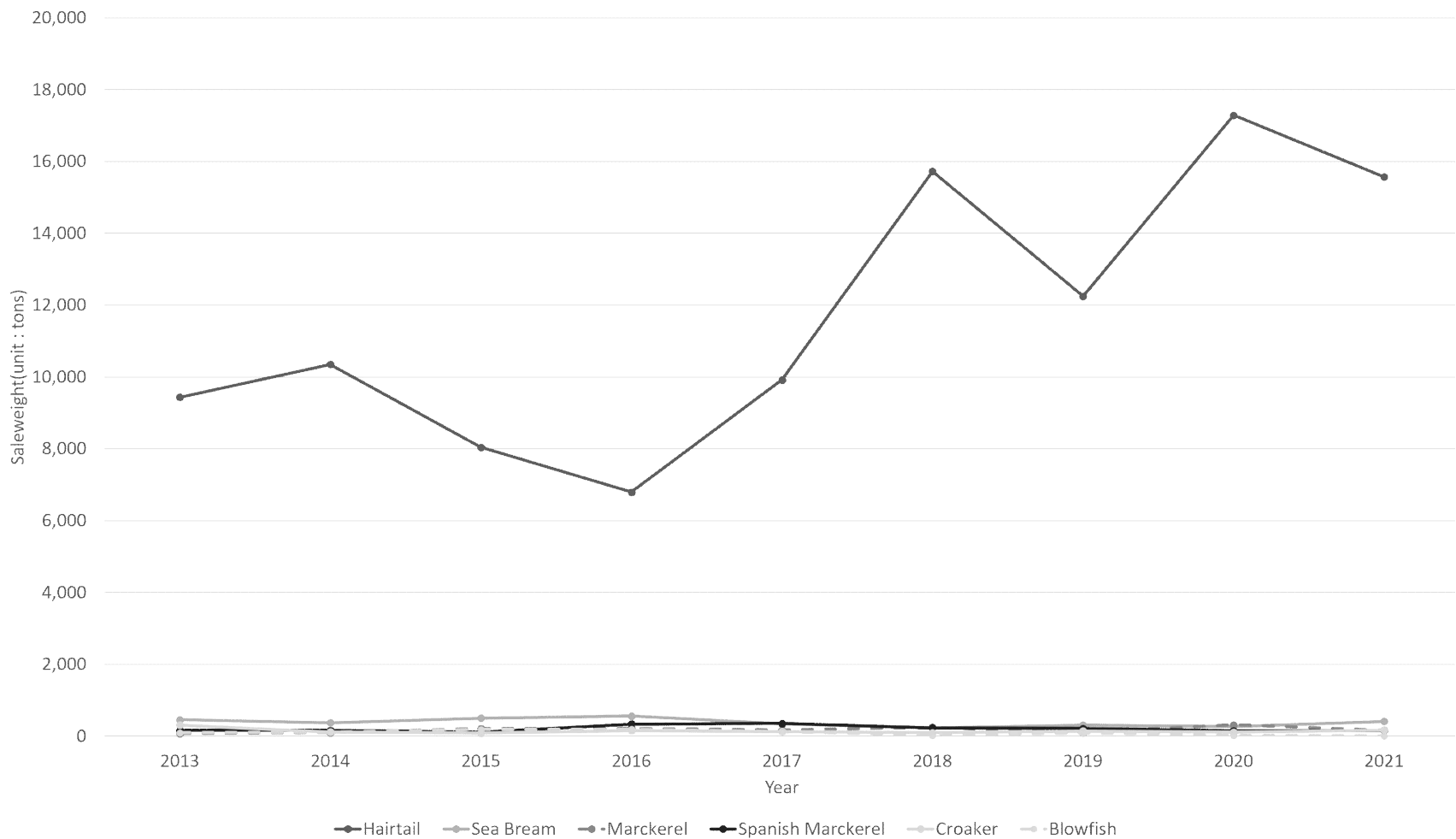


Fig. 3-8. Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island.

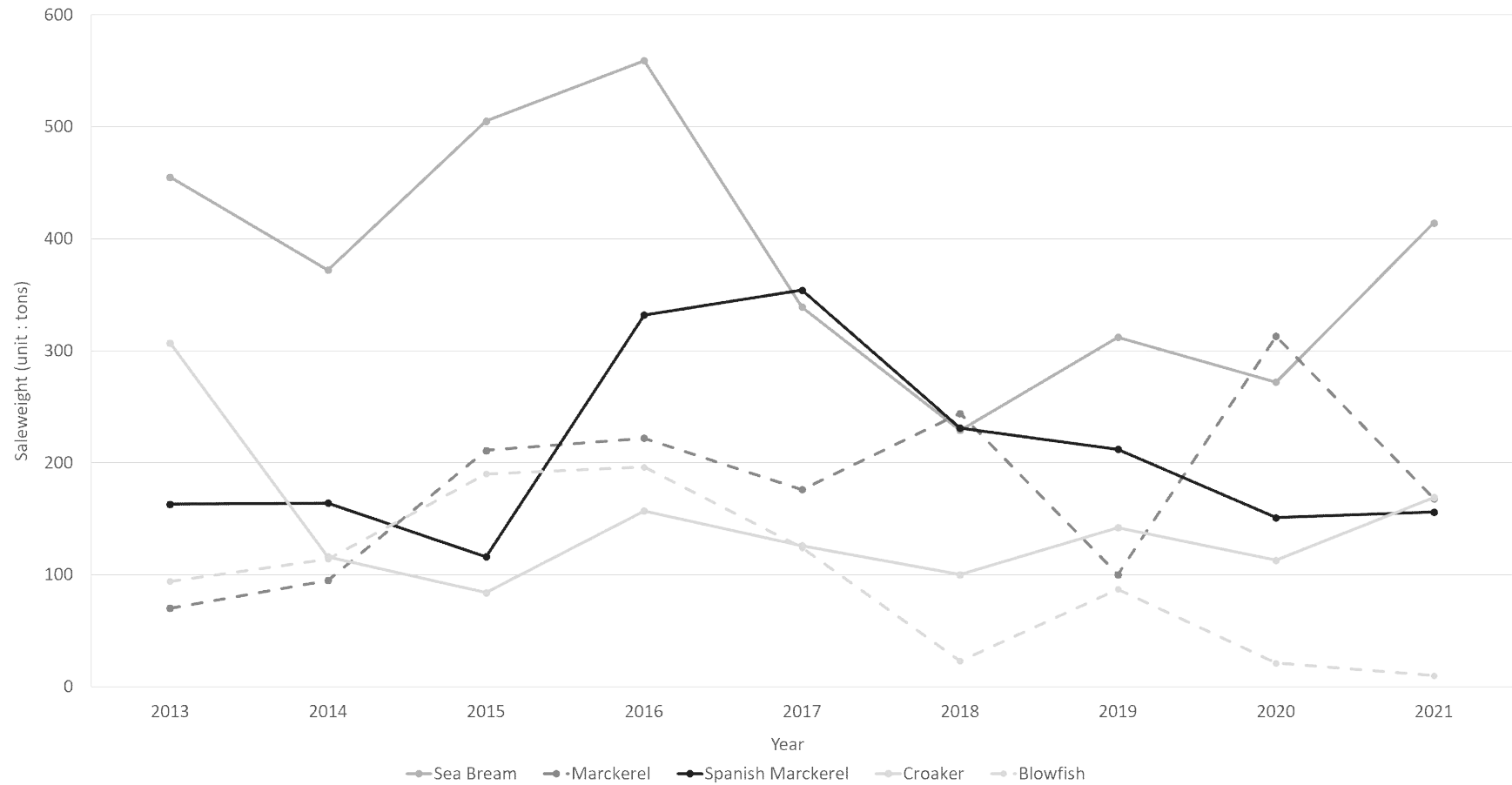


Fig. 3-9. Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island (without hairtail).

Table 3-4. Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island (unit : tons).

Year Fish Species	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hairtail	9,437	10,349	8,045	6,795	9,917	15,725	2,249	17,286	15,571
Sea Bream	455	372	505	559	339	229	312	272	414
Marckerel	70	95	211	222	176	244	100	313	168
Spanish Marckerel	163	164	116	332	354	231	212	151	156
Croaker	307	116	84	157	126	100	142	113	169
Blowfish	94	114	190	196	124	23	87	21	10

### 3.3.4 연도별 위판단가 변화

2013년부터 2019년까지 연승어업으로 위판된 어종 중 위판량이 많은 6개 어종에 대하여 연도별 위판 단가 변화를 Fig. 3-11.과 Table 3-7.에 나타내었다.

9년간 평균 위판단가가 가장 높은 어종은 돔류로 1kg 평균 15,817원의 위판단가를 보였다. 갈치류는 1kg 평균 15,064원에 위판되었으며, 조기류는 5,689원, 복류는 4,777원, 삼치류는 3,969원, 고등어류는 3,237원에 위판되었다.

돔류의 위판단가는 2014년 1kg당 12,646원으로 가장 낮았으며, 계속해서 상승하여 2021년 1kg당 20,457원으로 가장 높은 위판단가를 보였다.

갈치류의 2013년에 1kg당 14,769원의 단가로 위판되었으며, 점차 상승하여 2016년 1kg당 19,445원의 가장 높은 위판단가를 보였으나 급격한 하락으로 2018년에 1kg당 10,934원의 가장 낮은 위판단가를 보였다. 이후 조금씩 상승하여 2021년에는 1kg당 13,189원의 위판단가를 보였다.

조기류가 가장 높은 위판단가를 보인 해는 2016년으로 평균보다 2,297원 높은 가격으로 위판되었다. 이후 점차 감소하여 2019년 4,403원으로 가장 낮은 위판단가를 보였으며 이후 점차 높아져 2021년 1kg당 위판단가는 5,440원이나 평균보다 낮은 가격을 보이고있다.

복류의 2013년 1kg당 위판단가는 4,279원이며 이후 상승하여 2016년 8,129원, 2018년에는 8,677원까지 올랐으나 이후 급격히 하락하여 2020년도에는 2,766원에 그쳤다.

삼치류는 2013년 1kg당 5,693원의 위판단가를 보였으나 이후 점차 하락하여 2016년에 3,213원으로 가장 낮은 위판단가를 보였다. 이후 증가하는 경향을 보였으나 2020년 4,559원의 위판단가를 보인 이후 2021년 3,916원으로 다시 하락하였다.

고등어류의 2014년 1kg당 위판단가는 3,569원이며 점차 하락하여 2018년 2,105원으로 가장 낮은 위판단가를 보였다. 이후 계속해서 증가해 2021년의 1kg당 위판단가는 3,600원으로 가장 높은 위판단가를 보였다.

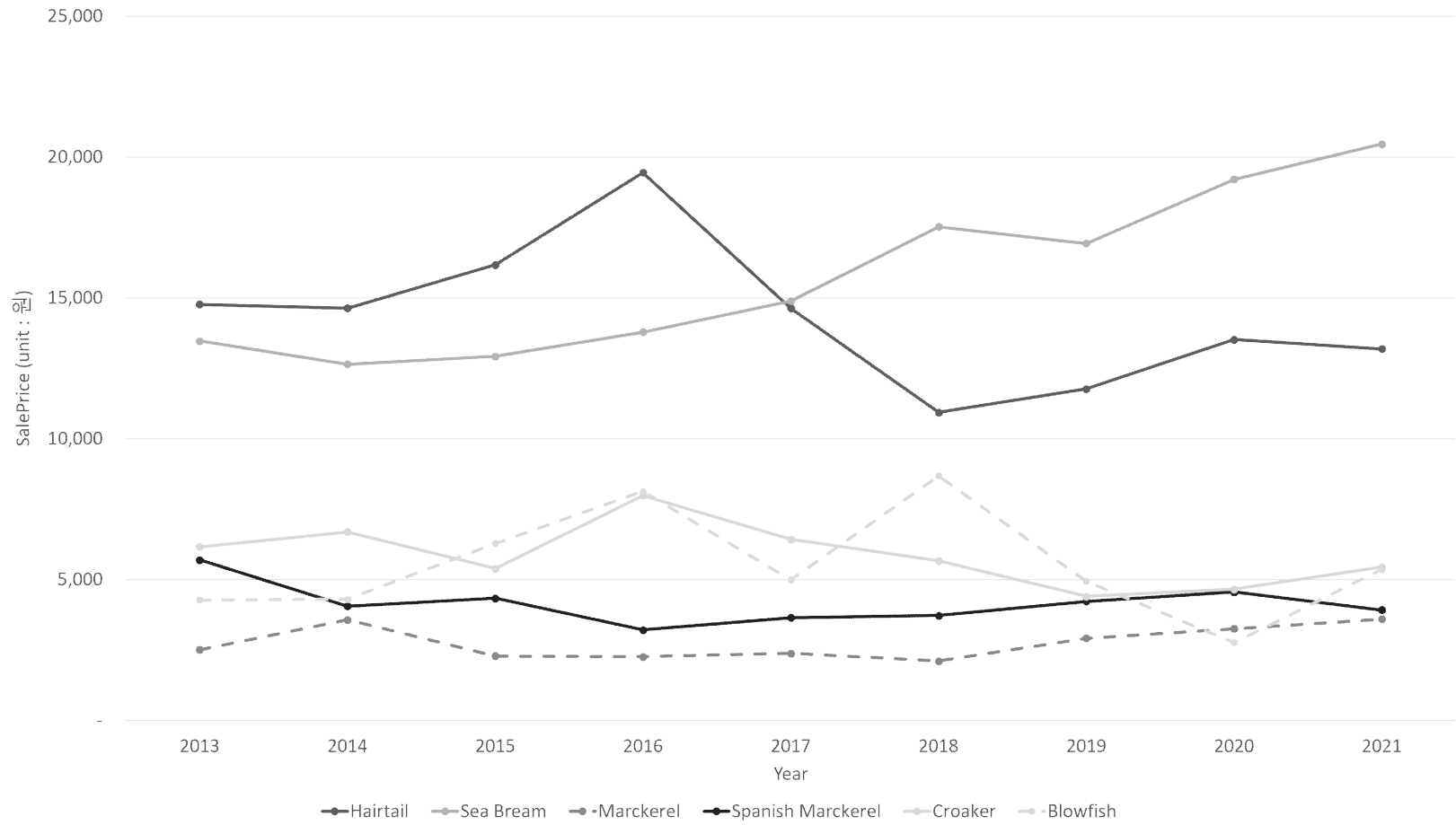


Fig. 3-10. Changes in Saleprice of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island.



Table 3-5. Changes in Saleprice of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island (unit : won).

Year Fish Species	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hairtail	14,769	14,636	16,172	19,445	14,633	10,934	11,769	13,519	13,189
Sea Bream	13,472	12,646	12,928	13,785	14,890	17,525	16,930	19,210	20,457
Marckerel	2,510	3,569	2,287	2,262	2,379	2,105	2,915	3,256	3,600
Spanish Marckerel	5,693	4,058	4,337	3,213	3,648	3,720	4,228	4,559	3,916
Croaker	6,162	6,692	5,389	7,986	6,432	5,666	4,403	4,660	5,440
Blowfish	4,279	4,305	6,279	8,129	4,993	8,677	4,942	2,766	5,357

### 3.3.5 월별 위판량 변화

Fig. 3-12. 와 Table 3-8.은 2013년부터 2021년까지 제주도 연승어업 위판량이 많은 6개 어종에 대하여 월별 위판량 변화를 나타내었다. 갈치류의 위판량이 많아 다른 어종의 위판량 변화를 파악하는데 어려움이있어 갈치류를 제외한 5개 어종의 월별 위판량 변화를 Fig. 3-13.에 나타냈다.

갈치류는 5월에 3,088톤으로 가장 적은 위판량을 보였으며, 6월부터 급격히 증가하여 7월 15,954톤으로 가장 많은 위판량을 보였다.

돔류의 2월 위판량은 227톤으로 점차 증가하여 5월에 598톤으로 가장 많은 위판량을 보였으며 이후 급격히 감소하여 8월 111톤으로 가장 적은 위판량을 보였다.

고등어류는 5월 8톤으로 가장 적은 위판량을 보이고, 점차 증가하여 11월 290톤으로 가장 많은 위판량을 나타냈다.

삼치류의 위판량은 10월 이후 급격히 증가하여 11월 506톤, 12월 513톤으로 많은 위판량을 보인뒤 이후 점차 감소하여 7월 520톤의 가장 적은 위판량을 나타냈다.

조기류는 3월 164톤의 위판량을 보였으나 점차 감소하여 7월 9톤으로 가장 적은 위판량을 보였으며 이후 증가하여 11월 237톤으로 가장 많은 위판량을 보였다.

복류는 3월 278톤으로 가장 많은 위판량을 보였으며, 점차 감소하여 7월 0.2톤으로 가장 적은 위판량을 보였다. 9년간 6월부터 7월까지 월별 위판량은 1,000톤 미만으로 나타났다.

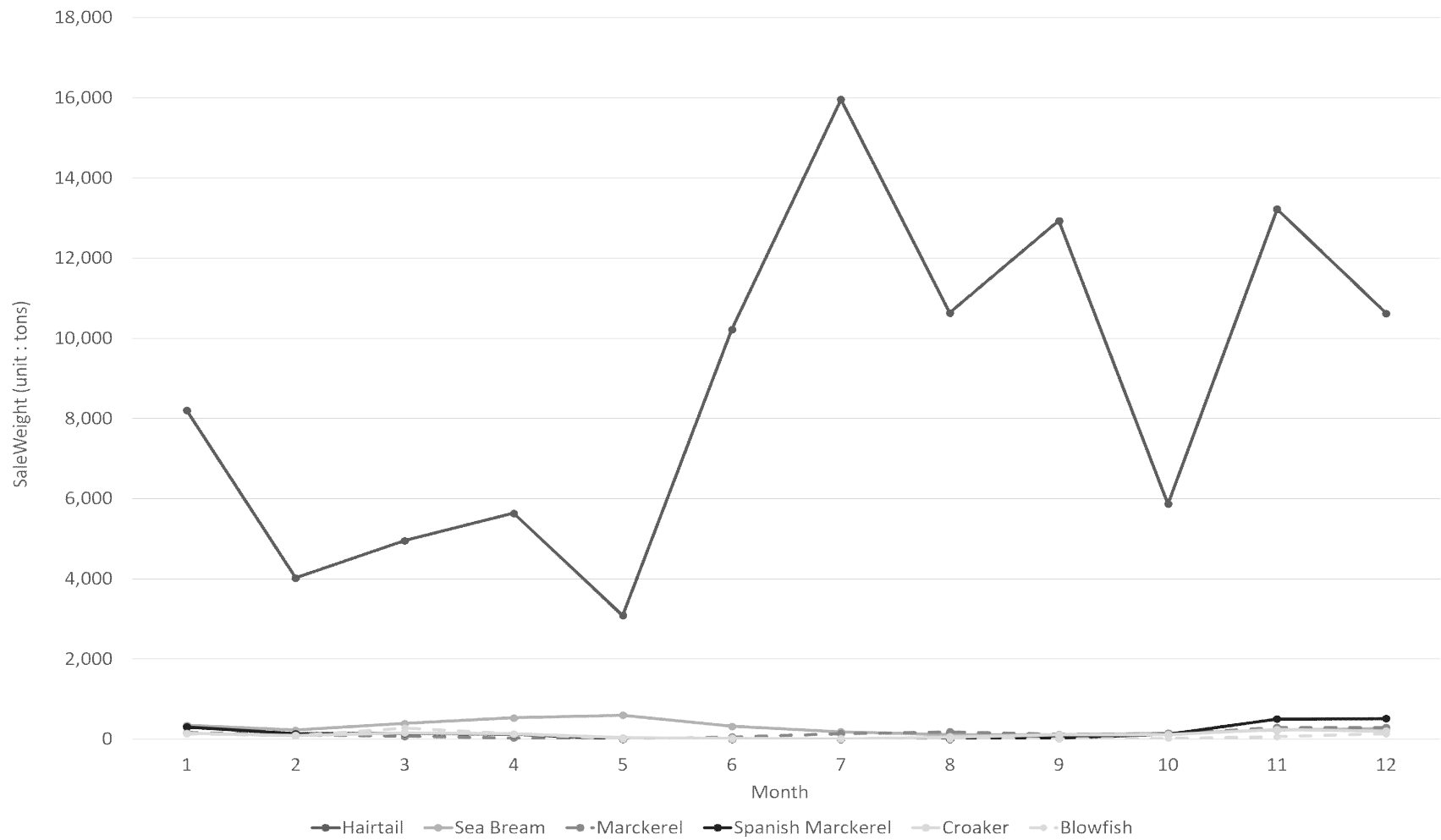


Fig. 3-11. Monthly Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island.

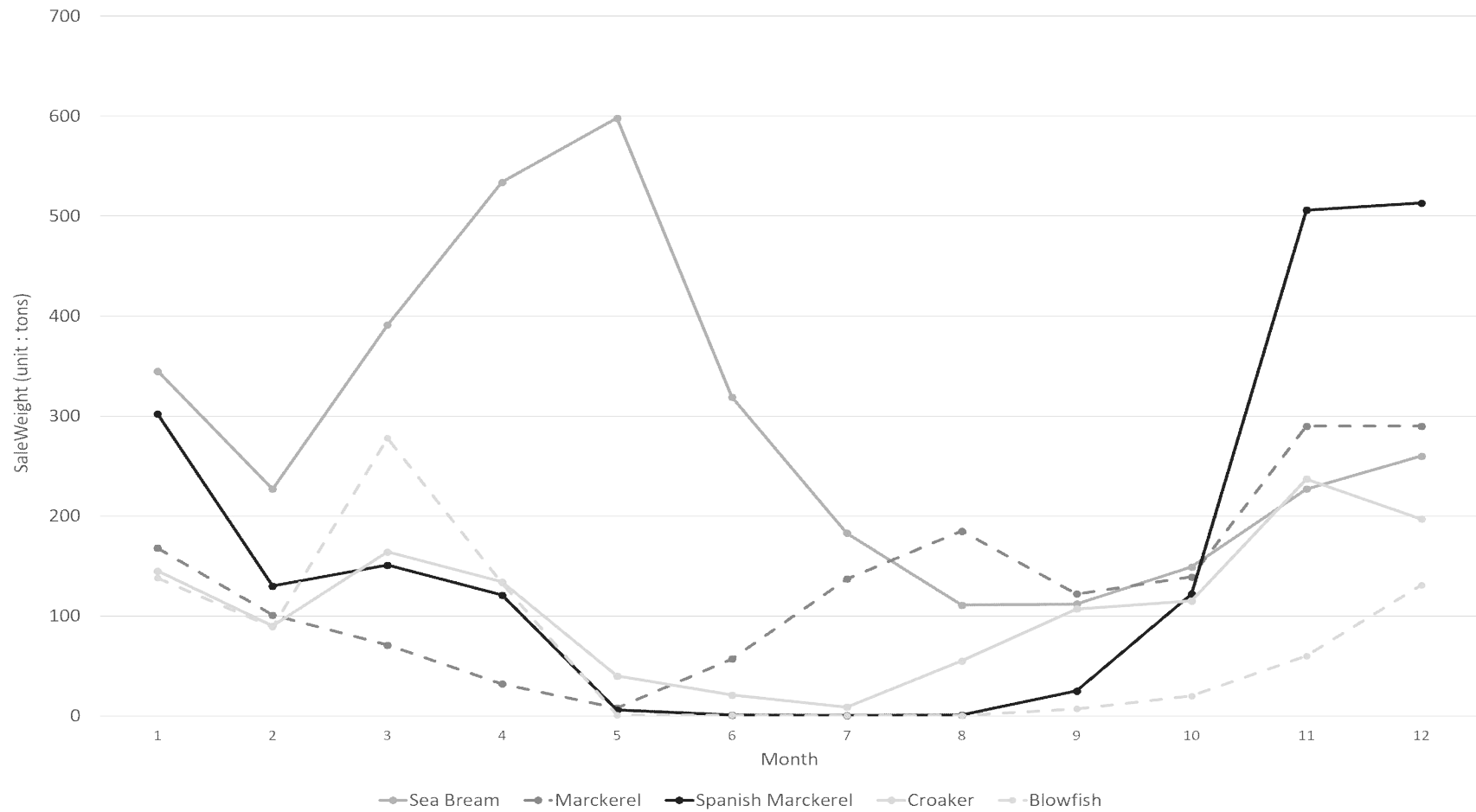


Fig. 3-12. Monthly Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island (without hairtail).

Table 3-6. Monthly Changes in Saleweight of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island  
(unit : tons).

Month Fish Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Hairtail</b>	8,209	4,021	4,954	5,636	3,088	10,224	15,954	10,635	12,936	5,870	13,224	10,622
<b>Sea Bream</b>	345	227	391	534	598	319	183	111	112	149	227	260
<b>Marckerel</b>	168	101	71	32	8	57	137	185	122	139	290	290
<b>Spanish Marckerel</b>	302	130	151	121	6	1	0.5	1	25	122	506	513
<b>Croaker</b>	145	90	164	134	40	21	9	55	107	115	237	197
<b>Blowfish</b>	138	89	278	133	1	0.8	0.2	0.6	7	20	60	131

### 3.3.6 월별 위판단가 변화

2013년부터 2019년까지 연승어업으로 위판된 어종 중 위판량이 많은 6개 어종에 대하여 월별 위판단가 변화를 Fig. 3-14. 와 Table 3-9.에 나타내었다.

갈치류의 위판단가는 3월에 1kg당 20,594원으로 가장 높았으며 점차 하락하여 9월의 위판단가는 10,719원으로 나타났다.

돔류의 2월 위판단가는 13,077원으로 가장 낮았으며, 점차 상승하여 9월 18,790원으로 가장 높은 위판단가를 나타냈다. 1월부터 5월까지 위판단가는 갈치류보다 낮았으나, 6월부터 12월까지의 위판단가는 갈치류보다 높은 것으로 나타났다.

고등어류는 4월 6,182원으로 가장 높은 위판단가를 보였으며 점차 하락하여 9월 1,931원으로 가장 낮은 위판단가를 나타냈다. 연승어업 위판량이 많은 6개 어종 평균 위판단가가 3,237원으로 가장 낮았으며, 10월부터 3월까지의 위판단가가 6개 어종 중 가장 낮은 것으로 나타났다.

삼치류의 4월 위판단가는 6,246원으로 가장 높았으며 점차 하락하여 8월 1,510원으로 가장 낮은 위판단가를 보였으며 이후 다시 위판단가가 상승하였다.

조기류의 3월 위판단가는 6,356원이며 이후 하락하여 6월 4,687원으로 가장 낮은 위판단가를 나타냈으나 이후 다시 상승하여 11월 6,368원으로 가장 높은 위판단가를 보였다. 조기류는 6개 어종 가운데 위판단가 변동이 가장 적은 것으로 나타났다.

복류는 2월 7,224원으로 가장 높은 위판 단가를 보였으며, 이후 점차 감소하여 9월 1,929원으로 가장 낮은 위판량을 보였다.

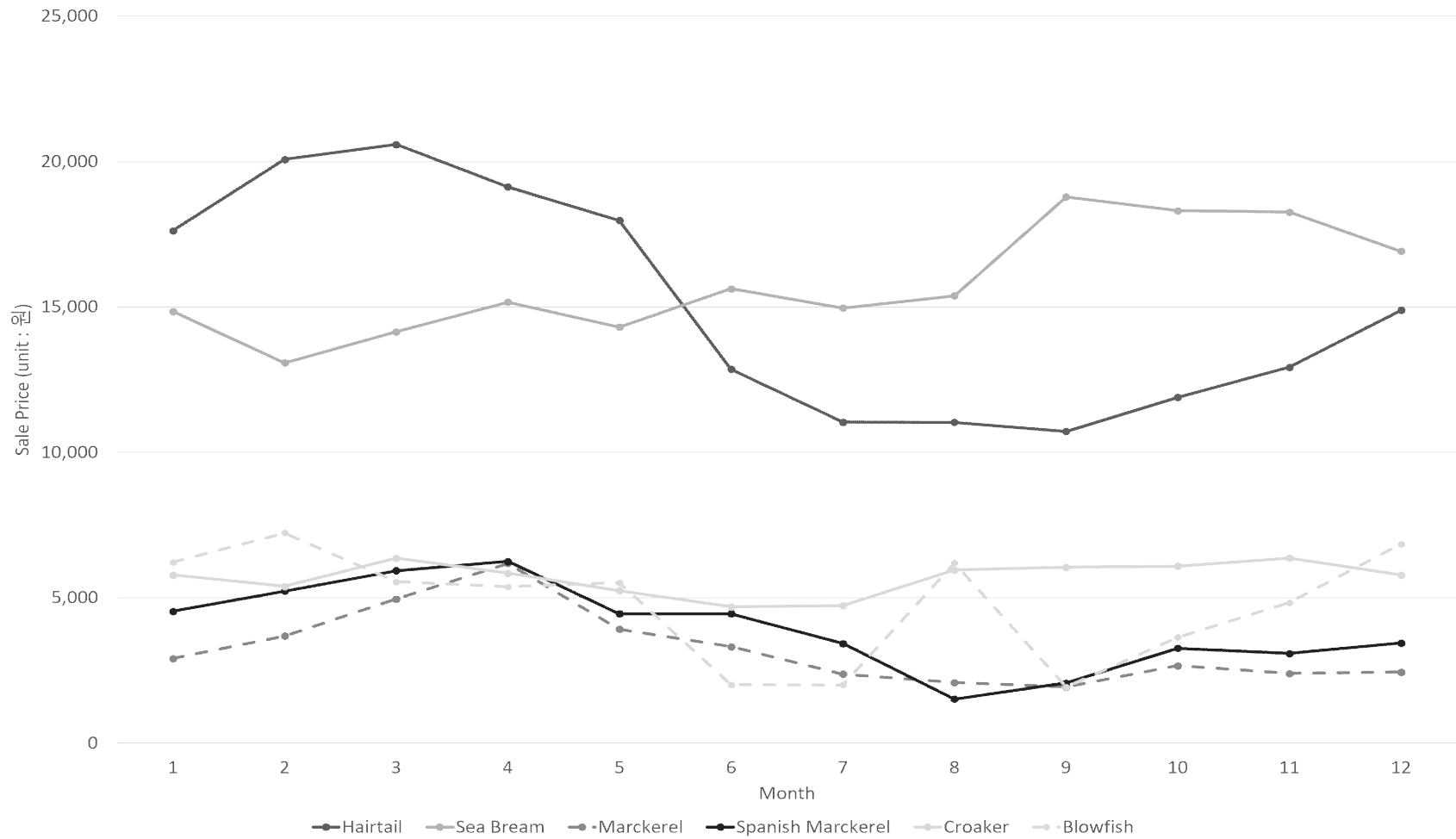


Fig. 3-13. Monthly Changes in Saleprice of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island.



Table 3-7. Monthly Changes in Saleprice of Longline from 2013 to 2021 by Fish Species in the waters around Jeju Island  
(unit : won).

Month Fish Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Hairtail</b>	17,624	20,073	20,594	19,129	17,979	12,861	11,044	11,032	10,719	11,891	12,932	14,884
<b>Sea Bream</b>	14,849	13,077	14,148	15,167	14,309	15,630	14,966	15,383	18,790	18,310	18,262	16,914
<b>Marckerel</b>	2911	3681	4955	6182	3918	3315	2371	2080	1931	2659	2397	2441
<b>Spanish Marckerel</b>	4534	5225	5928	6246	4445	4450	3428	1510	2069	3263	3083	3441
<b>Croaker</b>	5780	5392	6356	5844	5241	4687	4729	5950	6050	6089	6368	5784
<b>Blowfish</b>	6218	7224	5547	5378	5517	2004	2000	6198	1929	3639	4833	6843

### 3.4 소 결론

공공데이터포털에서 제공하는 수산물 위판정보 데이터를 분석한 결과 제주도내 연승어업으로 위판되는 어종 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 갈치류로 나타났다. 갈치류는 연승어업 전체 위판량중 90.1%인 105,373톤 위판되었으며, 다음은 돔류로 3,456톤으로 3.0%의 비율을 차지하였다.

2013년부터 2021년까지 제주도 수협별 연승어업 위판량이 가장 많은 곳은 서귀포 수협으로 54,980톤의 위판량을 보였다. 서귀포 수협의 경우 연승어업의 위판량이 전체어업 위판량의 74.0%에 달하여 연승어업 위판량이 가장 높은 비중을 차지하였다. 반면 한림 수협의 경우 제주도내 수협중 위판량이 가장 많았으나 연승어업 위판량이 12.0%의 비율로 가장 적었다.(Fig. 3-4.)

연승어선의 도내 수협 위판량을 살펴보면 5개 수협 모두 가장 많은 위판량을 보인 것은 갈치류로 성산포 수협의 경우 위판량의 93.6%가 갈치류인 것으로 나타났다으며, 전체 수협 중 갈치류 위판비율이 가장 적은 수협은 모슬포 수협으로 나타났다으나, 전체의 78.1%로 제주도 수협 전체적으로 갈치류 위판량이 비율이 높은 것으로 나타났다.(Fig. 3-5.) 이는 도내 전체 연승어업 위판량 116,964톤중 갈치류가 105,374톤으로 90.1%의 높은 비율을 차지하는 것과 일치하는 것으로 나타났다.(Fig. 3-7.)

어종별 위판데이터 분석 결과 중 연도별 위판량 변화에서 비교적 갈치류의 위판량이 적은 2014년, 2015년, 2017년에 다른 어종의 위판량이 많은 것으로 나타났다으며, 갈치류의 위판량이 많을 때는 다른 어종의 위판량이 적은 것으로 나타났다.(Fig. 3-9., Fig. 3-10., Table 3-6) 또한, 월별 위판량 변화에서도 갈치류의 위판량이 많을 때 타 어종의 위판량이 감소하였다(Fig. 3-12., Fig. 3-13., Table 3-8.). 제주도내 연승어업 주 대상어종은 갈치류이며, 갈치류의 분포가 적어 위판량이 감소할 때 타 어종을 어획하여 위판하는 것으로 사료된다.

갈치류 위판단가(Fig. 14., Table 3-9.)는 위판량이 적은 2월과 3월에 1kg당 20,073원과 20,594원으로 높았으며 점차 하락하여 9월 10,917원의 위판단가를 나타냈다. 특히 5월 위판단가가 17,979원에서 6월 12,861원으로 급격히 하락하였는데 이는 5월에서 6월 위판량이 급상승한 것과 반비례하는 결과를 나타냈다.

#### IV. 연승어업의 단위노력당 어획량 분석

앞 장에서는 연승어업의 어장 및 위판데이터 현황에 대하여 분석을 수행하였다. 이 연구 결과는 연승어업의 총 어획 동향 파악과 조업위치 변화 분석이 가능하나 해당 어획결과에 얼마만큼의 어획 노력(Fishing Effort)이 이루어졌는지에 대한 정보는 없다. 그러므로 본 장에서는 3장에서 산출한 어획량 정보에 어선이 조업시간(단위: 일)을 나눈 단위노력당 어획량(Catch Per Unit Effort, 이하 CPUE)으로 제주근해 연승어업의 어획효율을 분석하고자 한다.

CPUE는 총 어획량을 어업을 위해 투입한 총 노력량으로 나눈 것으로 자원의 동향을 추정하고 어획의 효율을 분석하기 위해 CPUE 분석을 실시하였다. CPUE는 자원평가를 위한 자원밀도지수로 사용되며, 값이 감소할 경우 자원이 남획되고 있다고 판단한다(Zhang CI, 2020). 일반적으로 CPUE 산출을 위한 어획 노력에는 어선척수, 마력수, 인망수 사용되고 있다. 하지만 어민들이 개인정보, 보안 등의 사유로 어선 정보 및 어장정보를 공유하지 않기 때문에 정보를 수집하는데 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 AIS 데이터를 활용하여 산출한 어선의 항해 일수와 해양수산부에서 제공하는 수산물 위판 정보 데이터를 활용하여 CPUE를 산정하였다. CPUE 산정 과정을 Fig. 4-1.과 같다. AIS 데이터를 이용해서 연승어선이 출항해서 조업을 하고 입항을 하기까지의 일수를 산출한 뒤, 입항 일자에 위판된 연승어선의 총위판량의 평균값을 산출하여 어획노력 분석을 시행하였다.

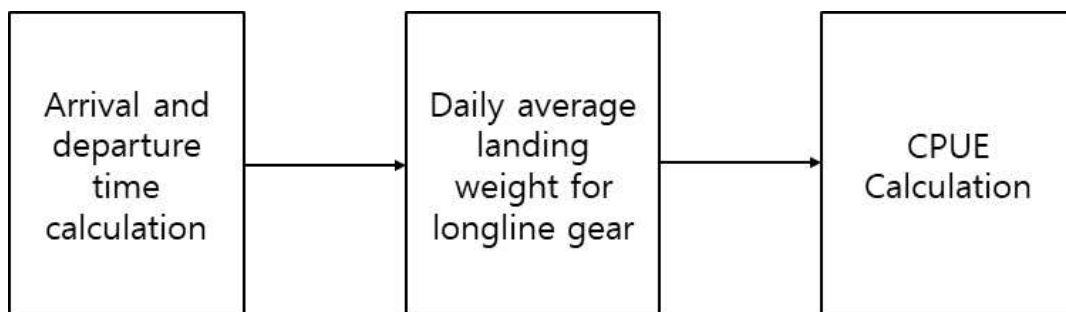


Fig. 4-1. Method of Calculating CPUE for Longline Fishing Vessels.

## 4.1 CPUE 산출 방법

본 연구에서는 총어획량(Fishing Catch, FC)을 조업일수(Timeduration, TD)로 나누어서 CPUE를 산출하였다. CPUE 산출을 위한 식은 (1)과 같다.

$$CPUE = \frac{FC}{TD} \quad (1)$$

식 (1)의 총어획량(FC)은 수산물 위판정보 데이터의 연승어선의 총위판량을 평균하여 산정하였으며, 조업일수(TD)는 AIS의 항적 데이터를 활용하여 어선이 조업을 진행한 항해 일수를 산출하여 그 결과를 이용하였다.

### 4.1.1 연승어선의 위판량 산출

해양수산부에서 제공하는 수산물 위판 정보 데이터를 활용하여 연승어선이 조업 후 항구에 입항한 일자에 해당 위판장에 위판된 연승어선의 총위판량을 산출하였다. 그리고, 총위판량을 해당 일자에 위판한 모든 연승어선 척수로 나누어 그 값을 위판량으로 산출하였다. 예를 들어 B선박을 포함한 10척의 연승어선이 2019년 5월 1일에 한림항으로 입항하여 위판을 하였고, 2019년 5월 1일 한림수협으로 위판된 모든 연승어선의 총위판량이 150톤인 경우, B선박의 위판량은 150톤을 10으로 나눈 15이다.

### 4.1.2 어선의 항해 일수 산출

CPUE를 산출하기 위한 어획 노력에는 일반적으로 어선척수, 마력수, 인망수 등이 사용되고 있다. 본 연구에서는 AIS 항적 데이터를 통하여 항구에서 출항하여 조업을 진행한 후 입항하기까지의 기간을 항해 일수로 산출하였다. 예를 들어 2018년 3월 1일 오후 1시 성산포항에 연승어선인 A선박이 출항한 후 2018년 3월 3일 오후 7시에 입항했을 경우 A선박은 2일 6시간동안 항해를 했으므로 항해 일수는 2.25로 산정하였다.

연구를 위해 수집된 AIS 항적 데이터는 2016년 10, 11, 12월, 2017년 1, 2, 3,

4, 5, 6, 7, 8, 9월, 2018년 전체, 2019년 전체이다. 연도별 변화를 분석하기 위해 2017년과 2016년 데이터를 합쳐 1개년으로 하였으며, 2017년으로 명시하여 연구를 진행하였다. 제주 도내 연승어선의 항해 일수를 산출하고 위판 수협별로 분석한 결과는 Fig. 4-2., Tab. 4-1.과 같다.

2017년부터 2019년까지의 총 항해 일수가 가장 많은 수협은 한림 수협으로 10,579.56일이었으며, 연평균 3,526.52일 항해를 한 것으로 나타났다. 다음으로 많은 곳은 서귀포 수협으로 3년간 9,949.92일 항해하였으며 연평균 항해 일수는 3,316.64일이었다. 성산포 수협의 총 항해 일수는 6,572.20일로 연평균은 2,190.73일로 나타났다. 제주시 수협의 총 항해 일수는 1,619.92일이며, 3년간 평균은 539.97일로 나타났다. 모슬포 수협의 경우 연승어선이 위판량이 적고, 수집된 AIS 데이터가 부족하여 항해 일수 산출이 불가능하였다.

서귀포 수협의 2017년 항해 일수는 2,190.84일이며, 2018년 4,354.12일로 약 2배 증가하였으나 2019년에는 3,404.96일로 감소하였다. 성산포 수협은 2017년 1,857.32일, 2018년 1,853.92일로 거의 변화가 없었으나 2019년에는 1.5배 이상 증가하여 2,860.96일로 나타났다. 총 항해 일수가 가장 많았던 한림 수협의 경우 2017년 4,080일, 2018년 4,382.68로 2개년 모두 가장 많은 항해 일수를 보였으나, 2019년에는 0.5배 이상 감소하여 2,116.8일로 나타났다. 제주시 수협의 경우 2017년 1,230일이었으나 급격히 감소하여 291.92일로 나타났으며, 2019년에도 98일로 항해 일수가 감소하는 양상을 보였다.

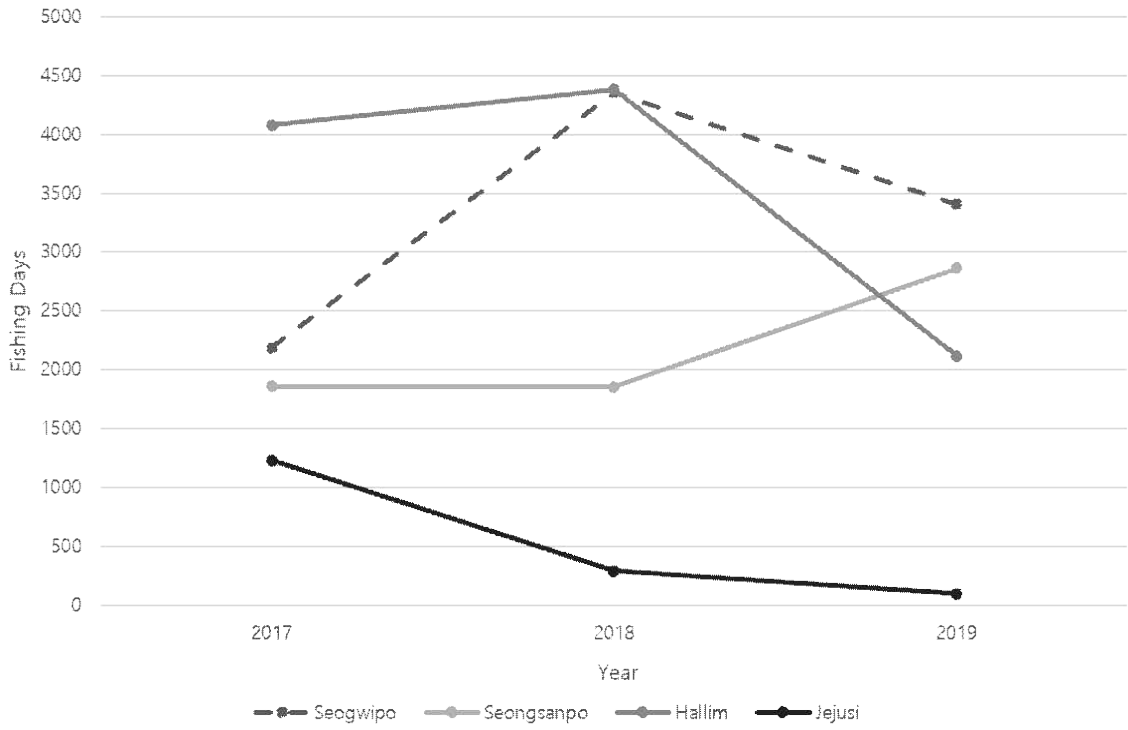


Fig. 4-2. Average Fishing Days for each Suhyub from 2017 to 2019.

## 4.2 CPUE 변화

전체 어종에 대한 연승어선의 CPUE 뿐만 아니라 연승어선의 대상어종인 갈치류와 옥돔의 자원 동향을 파악하기 위하여 연승어선의 CPUE와 갈치류와 옥돔에 대한 CPUE를 분석하였다.

### 4.2.1 연도별 CPUE 변화

제주 도내 연승어선의 전체 어종에 대한 CPUE 연평균 산출 결과와 갈치류, 옥돔의 CPUE 연평균 산출 결과를 Fig. 4-3.에 나타냈다. 연승어선의 전체 어종에 대한 2017년 평균 CPUE 값은 62.27이며, 2018년에는 약 2배 증가하여 122.11로 나타났다. 2019년에는 다시 감소하여 77.5로 나타났다. 갈치류의 연평균 CPUE 값은 2017년에 236.7이며, 2018년에는 500.5로 2배 이상 증가하였으며, 2019년에는 다시 감소하여 280.2로 나타났다. 옥돔의 2017년 연평균 CPUE값은 19.10이며 2018년에는 9.79로 감소하였으며, 2019년에는 10.23으로 나타났다.

제주 도내 연승어선의 전체 어종에 대한 CPUE 값이 2018년에 2배이상 증가하였는데 이는 갈치류의 CPUE 값이 2배이상 증가함에 따라 증가한 것으로 사료된다.



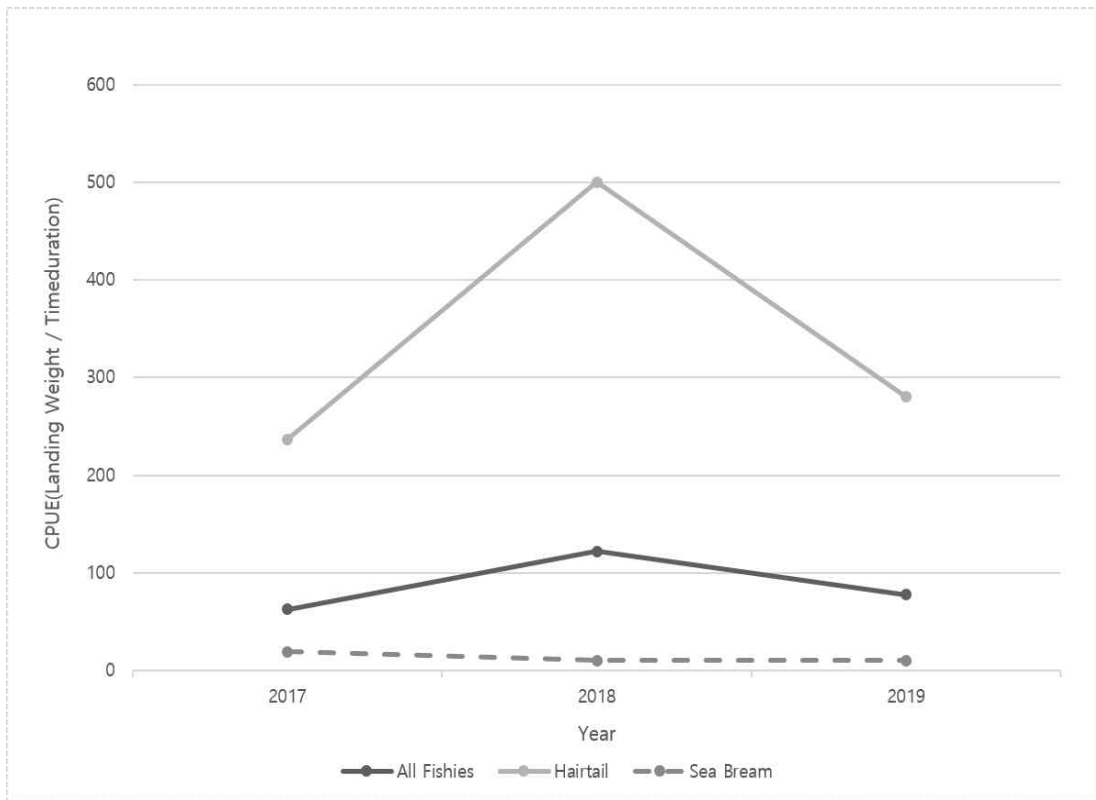


Fig. 4-3. Yearly Average CPUE of target species of Longline Gears in the waters around Jeju Island.

#### 4.2.2 계절별 CPUE 변화

계절 변화에 따른 CPUE 변화를 확인하기 위하여 2017년부터 2019년까지 CPUE 산출 결과를 1월을 기준으로 3개월씩 겨울로 나누어 분기별 CPUE 평균을 산출하였다. 제주 도내 연승어선의 전체 어종에 대한 CPUE와 갈치류, 옥돔의 CPUE를 분기별로 분석하여 그 결과를 Fig. 4-4에 나타냈다.

제주도내 연승어선의 전체 어종에 대한 CPUE 값은 봄에 46.55였으며, 여름은 125.39로 급격히 증가하였다. 가을 평균 CPUE 값은 133.24로 나타났고, 겨울에는 다시 급격히 감소하여 43.98로 나타났다. 연승어선의 갈치류에 대한 CPUE 값은 봄 320.38이었으며, 여름에는 441.26으로 가장 높은 값을 보였다. 가을에는 368.54로 나타났으며 겨울에는 급격히 감소하여 226.35로 4개의 분기중 가장 낮은 값을 보였다. 옥돔의 CPUE 값은 봄에는 5.86이었으며, 여름 33.98로 급격히 증가하였다. 이후 감소하여 가을에는 7.85, 겨울에는 4.48의 값을 보였다.

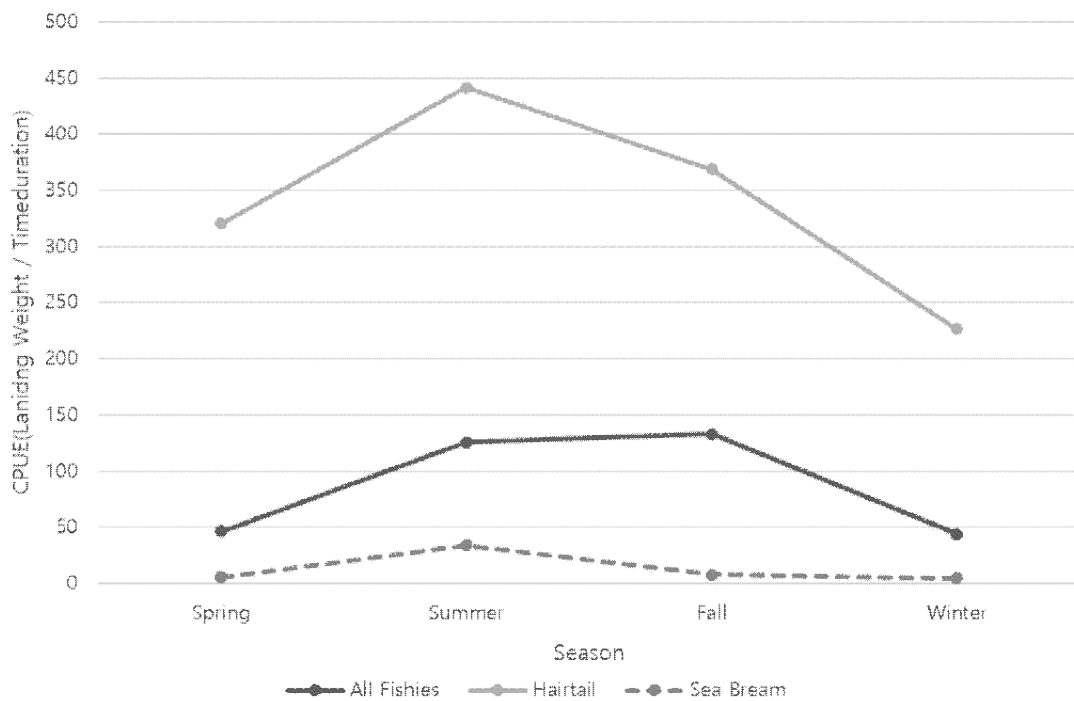


Fig. 4-4. Seasoner Average CPUE of target species of Longline Gears in the waters around Jeju Island for 2017, 2018 and 2019.

### 4.2.3 연도별·계절별 CPUE 변화

각 분기별 CPUE 값에 대한 연도별 변화를 분석하여 Fig. 4-5에 나타내었다. 먼저, 봄 그래프를 살펴보면 2017년 전체 어종에 대한 CPUE 값은 19.81이며, 2018년에는 4배 이상 증가하여 86.36으로 나타났다. 이후 2019년에는 다시 감소하여 33.50 값을 보였다. 갈치류의 CPUE 값은 2017년 137.30으로 나타났으며, 2018년에는 582.19로 약 4.2배 증가하였고, 2019년에는 감소하여 241.65의 값을 나타냈다. 옥돔의 CPUE 값은 2017년 9.46이었으며 이후 점차 감소하여 2018년에는 4.5, 2019년에는 3.61의 값을 보였다.

여름의 연도별 CPUE 변화를 살펴보면 2017년 전체 어종에 대한 CPUE 값은 21.23이며, 2018년에는 급격히 상승하여 229.59였다. 이후 감소하여 2019년의 CPUE 값은 125.37로 나타났다. 갈치류의 여름 CPUE 값은 2017년에는 54.81이었으며 급격히 상승하여 2018년에는 824.18이었으나 이후 감소하여 2019년에는 444.78로 나타났다. 옥돔의 2017년 CPUE는 51.07 이었으며 감소하여 2018년에는 23.11, 2019년에는 27.75의 값을 보였다.

전체 어종에 대한 가을의 CPUE는 2017년에 156.99였으며, 점차 감소하여 2018년에는 129.35, 2019년에는 113.38로 나타났다. 갈치류의 2017년 가을 CPUE 값은 504.03이었으며, 점차 감소하여 2018년에는 375.84, 2019년에는 225.77로 나타났다. 옥돔의 경우 2017년에는 23.11로 나타났으며, 2018년에는 급격히 감소하여 2.61로 나타났다. 2019년에는 약간 증가하여 7.64의 값을 나타냈다.

겨울 전체 어종에 대한 2017년 CPUE 값은 51.07로 나타났으며, 이후 점차 감소하여 2018년에는 43.14, 2019년에는 37.74로 나타났다. 갈치류의 경우 2017년 CPUE 값이 250.51로 나타났으며 점차 감소하여 2018년에는 220.07, 2019년 208.55로 나타났다. 옥돔의 겨울 CPUE는 2017년에 2.57이었으며, 2018년에는 3배 이상 증가하여 8.94로 나타났다. 이후 2019년에는 급격한 감소로 1.91로 나타났다.

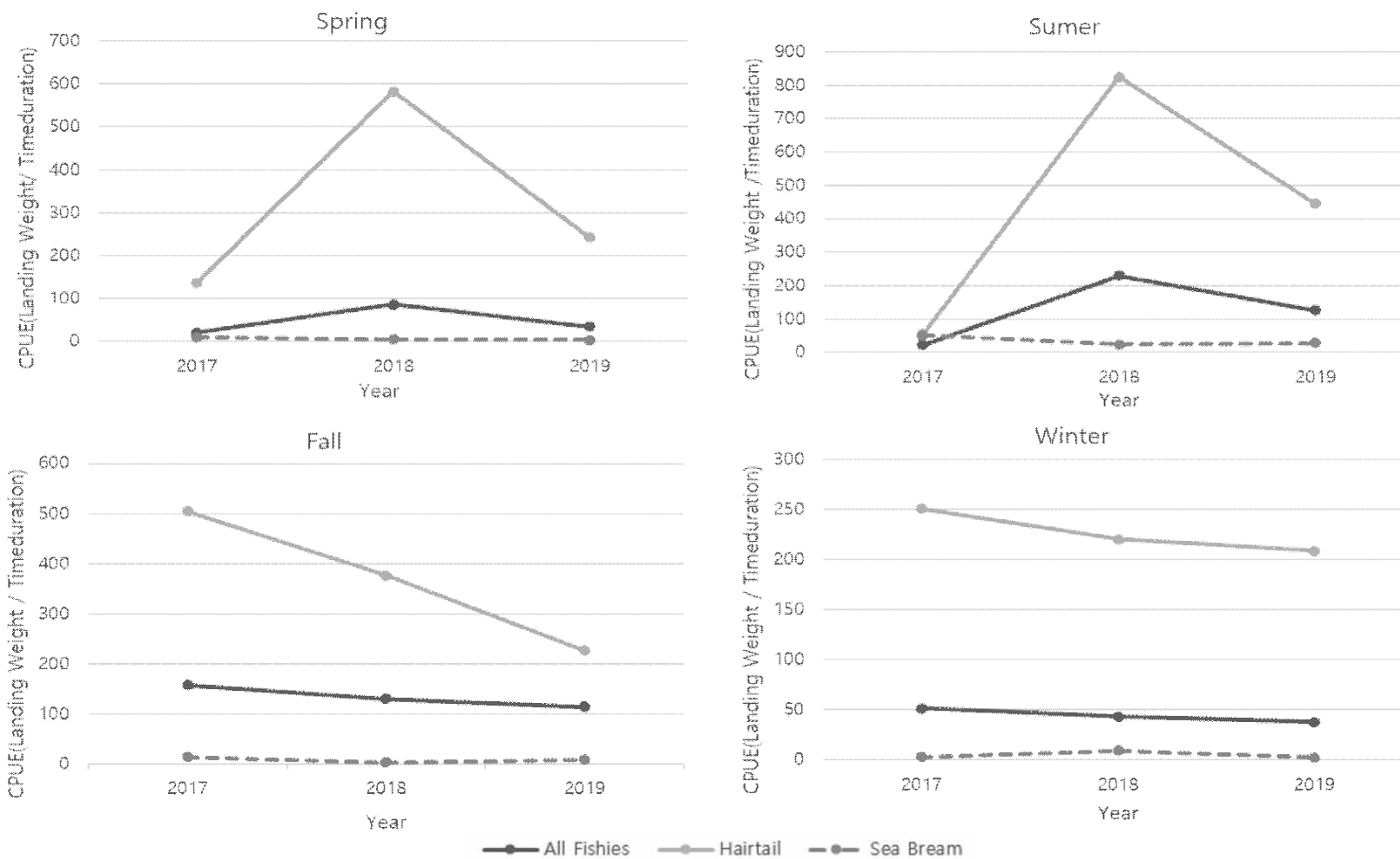


Fig. 4-5. Average Yearly CPUE of target species of Longline Gears in the waters around Jeju Island for each season.

### 4.3 해양환경 데이터의 CPUE 영향

본 연구에서는 해양환경의 변화를 파악하고 CPUE에 미치는 영향을 분석하기 위하여 수온 및 염분 분석을 시행하였다. 전체 해구의 변화를 파악하기 위해서 북위 29°00'N~35°00'N, 동경 124°00'E~129°00'E를 범위로 지정하여 분석하였다. 그리고, 해역별 수온 및 염분 변화의 영향을 분석하기 위해서 제주도 근처 해역을 경·위도 1° 간격으로 4개의 구역을 지정하였으며, 지정한 구역의 범위는 Table 4-1., Fig. 4-6.과 같다.

제4장 제2절에서 분석한 CPUE 변화와 수온·염분의 변화를 비교하기 위하여, 2016년 10, 11, 12월, 2017년 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9월, 2018년 전체, 2019년 전체 자료를 이용하였으며 2016년과 2017년을 2017년으로 통합하여 연구를 진행하였다.

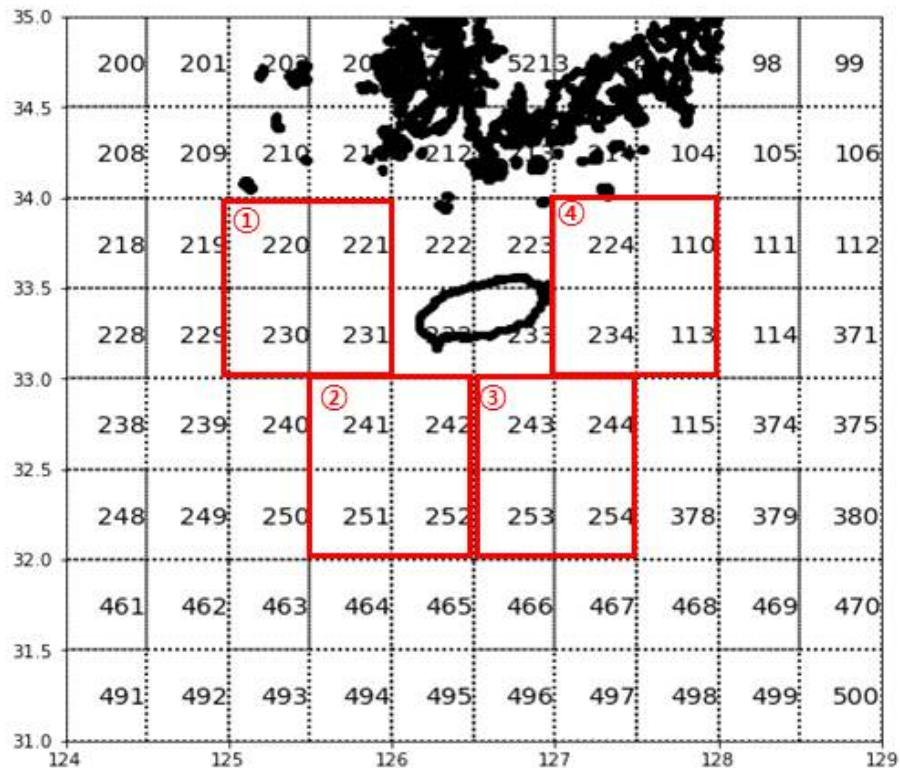


Fig. 4-6. Area of interest for the analysis of effect of marine environmental variables (SST and Salinity) on CPUE.

### 4.3.1 수온 변화 영향

수온 데이터 분석을 위해 해양수산 빅데이터 플랫폼의 수온 연속 데이터를 이용하였다. 수온 연속 데이터는 기상청과 국립해양조사원이 국내 연안에서 관측한 자료와 영국 기상청의 수온 위성 정보를 활용한 데이터이다. 연구범위 해역 내 전체 해구와 4개의 지정 해역별(Table. 4-2, Fig. 4-6) 수온의 평균을 산출한 결과는 Fig. 4-7.과 같다.

2017년 전체 해구의 평균 수온은 18.95℃였으며, 2018년에는 18.68℃로 나타났다. 2019년에는 18.87℃의 평균수온을 보였다. 제주도 서쪽의 1번 해역의 평균 수온은 2017년 18.5℃, 2018년 18.6℃, 2019년 18.5℃로 나타났다. 그리고, 1번 해역의 연평균 수온은 4개의 해역 가운데 수온이 가장 낮고, 변화가 가장 적었다. 제주도 남서쪽의 2번 해역의 2017년 평균수온은 19.8℃였으며, 2018년에는 0.3℃ 하락한 19.5℃로 나타났다. 2019년에는 0.7℃ 상승하여 20.2℃의 수온을 보였다. 제주도 남동쪽의 3번 해역의 경우 2017년에 20.8℃의 수온을 보였다. 2018년도에는 0.4℃ 감소하여 20.4℃로 나타났으며, 2019년에는 0.5℃ 상승하여 20.9℃의 평균수온을 보였다. 제주도 동쪽의 4번 해역의 2017년 연평균수온은 21.7℃였으며, 2018년에는 0.6℃ 감소하여 21.1℃로 나타났다. 그리고 2019년에는 0.5℃ 상승하여 21.6℃의 수온을 보였다. 4번 해역이 4개의 해역가운데 연평균 수온이 가장 높은 것으로 나타났으며, 제주도 서쪽의 1,2번 해역보다 3,4번해역의 평균수온이 높은 것으로 나타났다.

연승어선의 전체어종에 대한 CPUE(Fig. 4-3.)는 2018년 증가하고 2019년에 감소하는 경향을 보였다. 이와 반비례하게 1번해역을 제외한 모든 해역의 수온이 2018년에 하락하고, 2019년에는 상승하는 경향을 보였다.

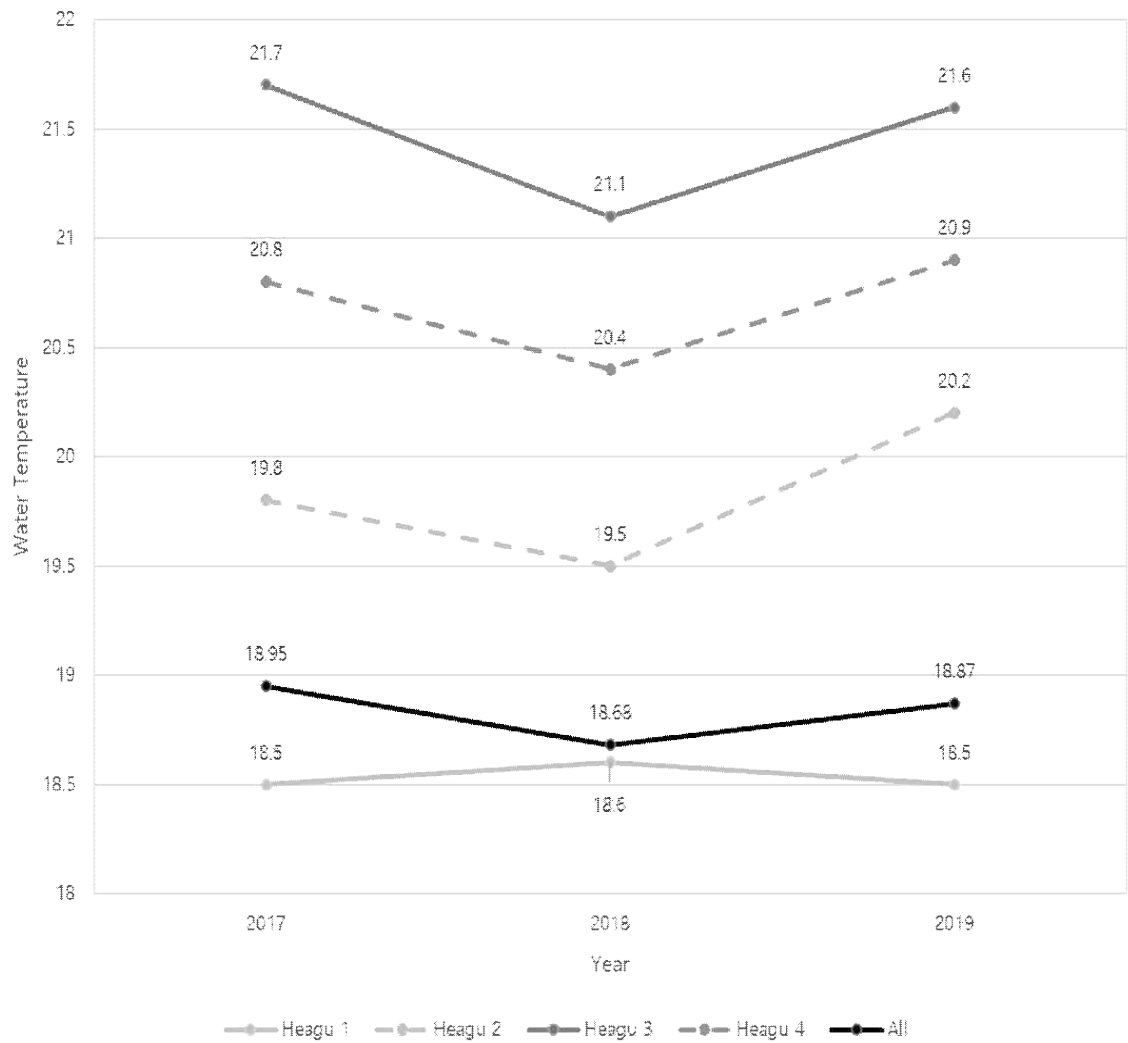


Fig. 4-7. Changes in Sea Surface Temperature around Jeju Island for 2017, 2018 and 2019.

### 4.3.2 염분 변화 영향

염분 데이터 분석을 위해 해양수산 빅데이터 플랫폼의 염분 연속 데이터를 이용하였다. 염분 연속 데이터는 기상청과 국립해양조사원이 국내 연안에서 관측한 자료와 Hybrid Coordinate Ocean Model에서 제공하는 염분자료를 재분석한 시·공간 자료이다. 해역별 염분 변화를 연구범위로 지정한 4개의 구역(Table. 4-2, Fig. 4-6)에 해당하는 염분 데이터를 수집하여 분석한 결과는 Fig. 4-8.과 같다.

제주도 서쪽에 위치한 1번 해역의 2017년 평균 염분은 33.65PSU였으며, 2018년에는 상승하여 33.84PSU, 2019년에는 33.9PSU로 나타났다. 1번 해역의 염분은 4개의 해역 가운데 가장 낮은 것으로 나타났다. 제주도 남서쪽의 2번 해역의 2017년 평균염분은 34.01PSU 였으며, 2018년에는 34.23PSU로 나타났다. 2019년에는 34.19PSU로 나타났다. 제주도 남동쪽의 3번 해역의 경우 2017년에 34.15PSU를 보였으며, 2018년에는 34.33PSU, 2019년에는 34.28PSU인 것으로 나타났다. 제주도 동쪽의 4번 해역의 2017년 연평균염분은 34.01PSU였으며, 2018년에는 0.21PSU가 증가하여 34.23PSU로 나타났다. 그리고 2019년에는 0.04PSU 감소하여 34.19PSU의 염분을 보였다. 3번 해역이 4개의 해역가운데 연평균 염분이 가장 높은 것으로 나타났으며, 제주도 서쪽의 1, 2번 해역보다 동쪽의 3,4번해역의 염분이 높은 것으로 나타났다. 그리고 1, 2번 해역의 경우 2017년부터 2019년까지 염분이 계속 증가하였으나 3, 4번 해역은 2019년에는 염분이 감소한 것으로 나타났다.

연승어선의 전체어종에 대한 CPUE(Fig. 4-3.)를 살펴보면 2017년보다 2018년에 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 염분의 경우도 2017년보다 2018년에 증가하는 경향을 보였다. 1번과 2번해역의 경우 2018년보다 2019년에 염분이 더 높게 나타났는데, 6월부터 9월의 조업분포(Fig. 2-7.)을 살펴보면 2018년보다 2019년에 1, 2번해역의 조업 분포가 감소한 것으로 나타났다. 연승어선 대상어종의 서식 염분보다 높아 어장 형성이 잘 되지 않았을것으로 사료된다.



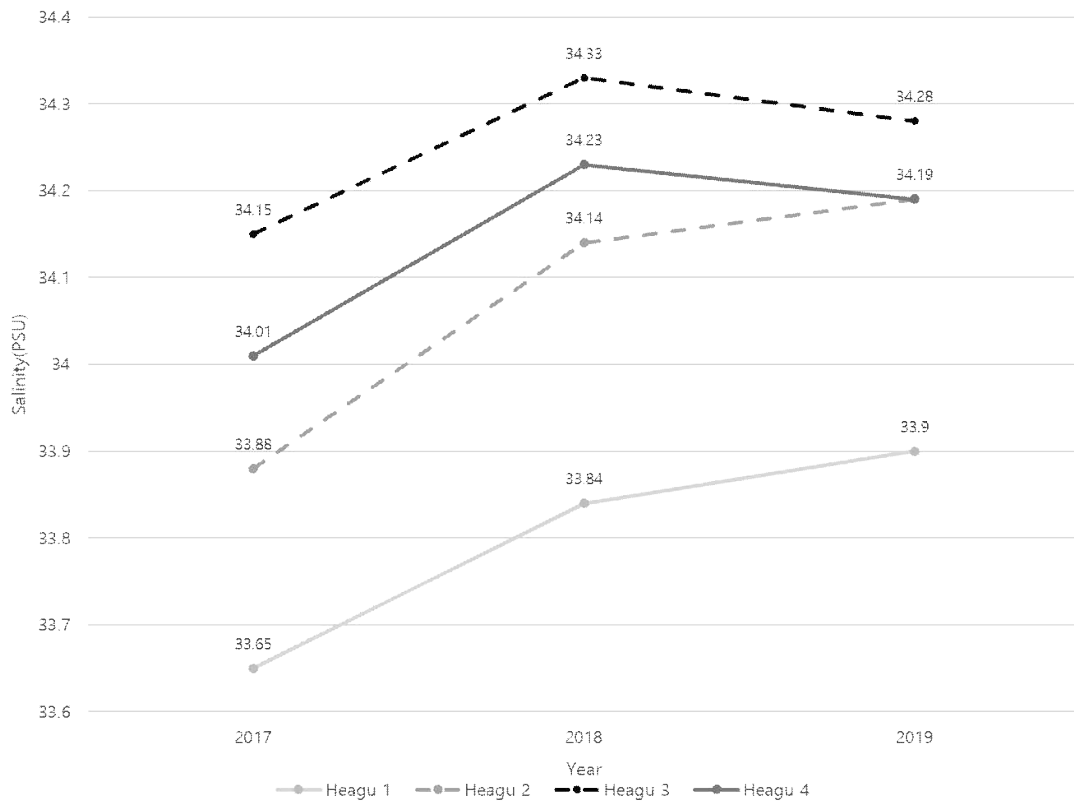


Fig. 4-8. Changes in Salinity of each section around Jeju Island for 2017, 2018 and 2019.

#### 4.4 소 결론

연도별 CPUE(Fig. 4-3)를 살펴보면 제주도내 갈치류와 전체 어종에 대한 CPUE 값이 2018년에 2배 이상 증가하였음을 볼수 있는 반면 옥돔의 CPUE는 감소한다. 또한, 분기별 CPUE 분석 결과에서도 갈치류의 CPUE 값이 증가할때는 옥돔이 CPUE 값이 감소하며, 갈치류의 CPUE 값이 감소하면 옥돔의 CPUE 값이 상승하는 것으로 나타났다. 갈치류의 어획량이 많을때는 갈치류를 대상으로 조업을 진행하는 경우가 많아 옥돔을 대상으로 하는 조업을 진행하는 경우가 적었던 것으로 판단된다.

갈치류의 CPUE 값이 증가하면 전체어종에 대한 CPUE 값이 증가하며, 갈치류의 CPUE 값이 감소할 경우 전체어종에 대한 CPUE 값도 감소하는 것으로 나타났다. 갈치류가 연승어선의 주 어획 대상어종이기때문에 갈치류의 CPUE가 연승어업의 CPUE에 큰 영향을 주는 것으로 판단된다.

해양환경이 연승어업에 미치는 영향을 보면 연승어업의 CPUE가 증가하는 2018년에는 수온이 감소하는 것으로 나타났다. 2017년에는 수온이 높아 어장이 북쪽으로 형성되었으나, 2018년에 수온이 감소함에 따라 어장 형상이 제주도 근처인 남쪽으로 내려와 CPUE가 높았을 것으로 사료된다.

## V. 결 론

2020년 기준 제주도에 등록되어있는 연승어선의 등록척수는 161척으로 전국에 등록되어있는 연승어선 등록 척수의 61.6%로 나타났다. 2013년부터 2020년까지 제주도에 등록한 연승어선의 비율은 전국의 50% 이상으로 제주도 연승어업이 전국 연승어업에 차지하는 비율이 높은 것으로 판단된다.

연승어업 대상어종의 자원량과 어장의 변화를 파악하고자 AIS 데이터를 이용하여 연승어선의 조업 분포를 분석하였다. 2014년에는 제주도 남쪽 242~244, 252, 253, 466 해구에서 조업이 많이 이루어졌으며, 2017년에는 제주도 서쪽 220~223, 230, 231, 241~242 해구에서 조업이 많이 이루어졌다. 2018년에는 240~243, 251~252해구에서 조업이 많이 이루어져 조업어장이 제주도 남서쪽에서 남쪽까지 넓게 분포했던 것으로 나타났다. 2019년에는 제주도 남동쪽부터 남해안으로 이어지는 243, 234, 224, 110, 104, 105 해구에서 조업이 많이 이루어진 것으로 나타났다. 연구기간 중 528, 559, 560, 701 ~ 703, 711등 한·일 중간수역 남쪽에서도 연승어선이 조업을 진행하는 것으로 나타났는데 이는 근해 갈치 연승어선인 것으로 사료된다.

해양수산부가 제공하는 수산물 위판정보 데이터를 분석한 결과 제주도내에서 연승어업으로 위판되는 어종 중 가장 많은 양을 차지하는 어종은 갈치류인 것으로 나타났다. 갈치류의 위판량은 연승어업 전체 위판량의 90.1%로 나타났으며, 2위는 돔류로 3.0%의 비율을 차지하였다. 제주도내 수협별 연승어업 위판량을 분석한 결과 모든 수협에서 갈치류가 78%이상 차지하는 걸로 나타났으며, 성산포 수협의 경우 93.6%나 차지하는 것으로 나타났다. 어종별 위판량을 분석한 결과 갈치류의 위판량이 증가할 때 타 어종의 위판량이 감소하였으며, 갈치류의 위판량이 감소할 때 타 어종의 위판량이 증가하는 것으로 나타났다. 갈치류가 연승어업의 주 대상어종으로 갈치 어획을 주로 진행하며, 갈치류의 어획량이 없을 때에만 타 어종을 어획하는 것으로 추측된다.

수산물 위판 정보 데이터의 위판량 데이터와 AIS 데이터의 항적 정보를 이용하여 연승어선의 CPUE를 산출하였으며, 이를 통해 제주근해 연승어업의 어획효

을 분석하였다. 연승어업의 전체어종에 대한 CPUE는 2018년 122.11로 가장 높은 값을 나타냈으며, 이때 갈치류의 CPUE 또한 500.5로 가장 높게 나타났다. 돔류의 CPUE는 9.79로 연구기간 중 가장 낮은 값을 나타냈다. 이와 같은 결과는 위관량 분석 결과 갈치류의 위관량이 증가할 때 타 어종의 위관량이 감소하는 것과 일치한다. 그리고, 갈치류의 CPUE 값이 전체 어종에 대한 CPUE값이 미치는 영향이 큰 것으로 판단된다.

해양수산 빅데이터 플랫폼의 수온 연속데이터와 염분 연속 데이터를 이용하여 해양환경 데이터를 분석한 결과 갈치류의 CPUE 값이 증가할 때 수온이 감소하는 것으로 나타났다. 수온이 높을 때 갈치류가 북쪽에서 어장을 형성하여 제주도 해역에서의 갈치류의 자원량이 적었을 것으로 사료된다. 2019년의 염분 분석 결과 제주도 서쪽의 1, 2번 해역의 경우 2018년보다 염분이 증가하였는데, 제주도 동쪽의 3, 4번 해역의 경우 2018년보다 염분이 감소하였다. 제2장의 조업분포 (Fig. 2-7.)와 비교하여보면 2019년에 1, 2번 해역의 조업이 감소하였으며, 3, 4번 해구의 조업이 증가한 것으로 나타났다. 1, 2번 해역의 경우 연승어선 대상어종의 서식 염분 보다 높아 어장형성이 잘 되지 않았던 것으로 추측된다.

본 연구에서는 제주해역의 효율적인 수산자원관리를 위한 기초적인 연구로 연승어선의 대상 어종에 대한 어획량 분석을 진행하였다. 해양수산부에서 제공하는 수산물 위관데이터를 이용하여 연승어선의 위관량을 분석하였으며, AIS 항적 데이터를 이용하여 연승어선의 조업 어장과 조업 일수를 파악하였다. 위관량을 조업일수로 나누어 CPUE를 산출하였으며, 해양수산 빅데이터 플랫폼의 수온 연속 데이터 및 염분연속 데이터를 분석하여 해양환경 데이터가 CPUE에 미치는 영향을 연구하였다.

제주해역의 수산자원 관리를 위한 자원량 변동 파악을 위해서는 연승어선뿐만 아니라 전체 어업에 대한 어획량 분석이 필요할 것으로 사료된다. 또한, 각 해구별 자원량 파악을 위하여 AIS의 항적데이터와 수산물 위관정보 데이터를 직접적으로 매칭하여 조업 해구에 따른 자원량을 파악하는 연구가 필요할 것으로 판단된다. 향후 연구에서는 수온, 염분 뿐만 아니라 수심, 조류, 저질 등 다양한 환경 데이터를 분석하여 자원량 및 어장형성에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

## VI. 참고 문헌

- Jeju Special Self-Governing Province. 2022. Current status of marine fisheries.
- MIFAFF. 2010. Korean Coastal and Offshore Fishery Census[Jeju Island].
- NIFS. 2010. Ecology and Fishing Ground of Major Fishing resources in the Coastal Sea.
- [Http://www.nifs.go.kr/frcenter](http://www.nifs.go.kr/frcenter). Information of fisheries resource.
- [Https://www.fips.go.kr/](https://www.fips.go.kr/). Registration statisticsList, 2013-2021.
- Park HW, Yoon SC, Kim ZG, Lee SI, Jeong YK and Lee DW. 2014. Catch characteristics of the Korean tuna longline fishery in the Atlantic ocean. J Kor Soc Fish Technol, 50 (4), 556-566. (DOI:10.3796/KSFT.2014.50.4.556)
- Moon DY, Hwang SJ, An DH and Kim SS. 2007. Bycatch of sharks in Korean tuna longline fishery. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 43(4), 329-338.
- Yoo JT, Hwang SJ, An DH, Kim JB and Kim ZG. 2010. Standardization of Catch per Unit Effort (CPUE) for Bigeye Tuna (*Thunnus obesus*) by the Korean Longline Fishery in the Pacific Ocean. Kor J Fish Aquat Sci 43(6), 740-746. (DOI:10.5657/kfas.2010.43.6.740)
- Park KJ, Choi SG and An DH. 2021. Distribution of Fishing Grounds of Korean Bottom Longline and Annual Change of CPUE of the Patagonian Toothfish *Dissostichus eleginoides* in South West Atlantic. Kor J Fish Aquat Sci 54(1),129-134. (DOI :10.5657/KFAS.2021.0129)
- Yang CS and Kim SJ. 2012. The effect of hooking on thickness and length of branch line in fishing gear of long line at the coastal waters. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 48 (1), 051-058. (DOI:10.3796/KSFT.2012.48.1.051)
- Jo HS, Hwang HJ, Kwon DH, Jeong GS, Choi KH, Cha BY and Im YJ. 2011. Fishing characters of skate ray, *Raja pulchra* by the offshore longline fishery in Heuksan-do, Korea. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 47 (4), 403-410. (DOI:10.3796 /KSFT.2011.47.4.403)

- FIPS. Fisheries Statistics. Registered Fishing Ship Statistics By Fishing and Provincial Government, 2013 - 2020
- NIFS. 2008. Fishes of the Pacific Ocean.
- NIFS. 2005. Commercial Fishes of the Coastal & Offshore Waters in Korea.
- Kim SH and Rho HK. 1998. A Study on the Assembling Mechanism of the Hairtail, *Trichiurus lepturus*, at the Fishing Grounds of the Cheju Strait. Bull. Korean Soc. Fish. Tech. 34(2).
- <https://www.data.go.kr>. Data of Fisheries Consignment Sales Information. 2013-2021.
- Zhang CI. 2020. Evaluation and Management of Fisheries Resources. 56-57.
- IMO. 2000. Guidelines for the Onboard Operational Use of Universal Shipboard Automatic Identification System. NAV 46/10/1.