

# 중서부태평양 우리나라 다랑어 선망어선의 조업현황과 FAD 보존관리조치 동향에 관한 연구

류경진\* · 김남구\*\* · 한광천\*\*\* · 이유원†

\*†국립부경대학교(교수) · \*\*한국해양수산연수원(선장) · \*\*\*국립부경대학교(학생)

## Status of Tuna Purse Seine Fishing Operations in South Korea Within the Western and Central Pacific and Management Trends in the Use of Fishing Aggregating Devices

Kyung-Jin RYU\* · Namgu KIM\*\* · Kwangcheun HAN\*\*\* · Yoo-Won LEE†

\*†Pukyong National University(professor) · \*\*Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology(captain) · \*\*\*Pukyong National University(student)

### Abstract

The Western and Central Pacific Fisheries regions are important fishing grounds, contributing to more than 50% of the global tuna production. In these regions, conservation and management measures (CMMs) are implemented for highly migratory fish, including tunas. CMMs are implemented and overseen to achieve the common goal of ensuring sustainability and the conservation of fishery resources, and they are crucial for controlling illegal, unreported, and unregulated(IUU) fishing and ensuring sustainable fishery activities with effective resource management. This study investigated the current status of tuna purse seiner fishing operations in South Korea, including the use of fish aggregating devices (FADs) as a fishing technique. The content of associated CMMs was also analyzed. The results showed that as of 2022, 22 tuna purse seiners in South Korea had demonstrated competitiveness in fishing, resulting in higher catch compared to competing countries. FAD-related CMMs were implemented in 2009, and they initially incorporated measures such as FAD closure and limiting the number of fishing operations, but the scope has recently been extended to encompass non-entangling FADs. Further CMMs related to non-entangling FADs are expected to be implemented soon; therefore, it is crucial to conduct additional relevant research and formulate countermeasures for ecofriendly and sustainable resource management.

**Key words :** WCPFC, Tuna purse seine, Fishing aggregating device

### I. 서론

중서부태평양 수역은 전 세계 다랑어 생산량의 50% 이상을 차지하고 우리나라 원양산업에 있어 중요한 해역으로 선망과 연승어선(Longliner)이 활

발하게 조업하고 있는 수역이다. 2022년도 우리나라 다랑어 선망어선은 연간 227,819 M/T를 어획하였으며 중서부태평양 전체 다랑어 어획량 1,876,558 M/T 중 8.23%를 어획한 것으로 나타났다(WCPFC, 2023). 다랑어 선망어선에 어획 대상

† Corresponding author : 051-629-5895, yoowons@pknu.ac.kr

\* 이 논문은 국립부경대학교 자율창의학술연구비(2022년)에 의하여 연구되었음

어종은 통조림용으로 가공되는 가다랑어(Skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*)와 통조림 및 헛감용으로 어획되는 황다랑어(Yellowfin tuna, *T. albacares*)가 있으며, 이중 가다랑어가 전체 선망어선의 어획량 80%를 차지한다.

전 세계 해역은 현재 18개의 지역수산물관리기구(Regional Fisheries Management Organization : RFMOs)의 관리를 통한 수산자원의 보존조치 및 어업관리가 이루어지고 있으며, 우리나라 원양어선은 8개 지역수산물관리기구 수역에서 조업이 이루어지고 있다. 이중 중서부태평양수산위원회(Western and Central Pacific Fisheries Commission : WCPFC)는 「중서부태평양 고도회유성어족의 보존과 관리에 관한 협약」에 따라 2004년에 설립되어 중서부태평양수역 수산자원의 보존 및 관리 조치를 관장하고 있다.

보존관리조치(Conservation and Management Measures, CCM)는 지역수산물관리기구(RFMOs)가 시행하는 수산자원보존 조치로서 지속가능성 확보라는 공동의 목표를 달성하기 위하여 수산자원의 개체 수, 어장 등을 과학적으로 조사하여 자원량을 파악하고, 어업 행위 중 반드시 지켜야 보존관리조치를 이행 및 감독한다. 대표적인 보존관리조치로는 어획능력량 관리를 위한 입어 척수의 제한, 금어기 설정, 조업금지수역 설정, 어구 사용의 제한 등이 있다.

다랑어 자원의 남획에 대한 문제는 지속적으로 제기되어 왔고, 2004년 제1차 WCPFC 위원회에서 보존관리조치의 구축과 채택을 위한 결의서(CMM2004-04)가 발표되었으며, 태평양 연안도서국 연합인 나우루협정당사국(Parties to the Nauru Agreement, PNA)을 중심으로 보존관리조치는 지속적으로 강화되고 있는 추세이다.(Lee et al., 2016, Park et al., 2016).

2013년에는 우리나라 일부 원양어선의 불법어업행위와 그에 따른 처벌기준이 미흡하다는 사유로 미국과 유럽연합으로부터 불법어업국과 예비불법어업국 지정되었다. 이에 따른 원양산업발전

법 제정 등 각고의 노력으로 2년 만에 해제되는 어려움을 겪었으나 2019년도에는 남극해의 불법어업으로 미국으로부터 예비불법어업국에 재지정되었다가 4개월 후에 해제되기도 하였다.

지역수산물관리기구의 보존관리조치 위반은 불법어업(Illegal, Unreported, and Unregulated fishing, IUU fishing)으로 연결되고, 불법어업행위로 인한 제재는 해당 기국의 모든 어선에 영향을 미치게 되므로 어업활동에 있어 보존관리조치의 정확한 숙지와 이행이 수반되어야 한다. 따라서 다랑어 선망어업에서 보존관리조치를 준수하는 범위 내의 효율적인 어장 선택과 어업활동은 생산 효율성과 불법 어업 예방과 직결되므로 보존관리조치에 대한 동향 파악과 전략 수립은 필수적이다.

중서부태평양 다랑어 선망어업과 관련한 최근 관련 연구로는 중서부태평양 다랑어 선망어구의 구성 변화에 관한 연구(Ryu et al., 2015), 우리나라 다랑어 선망어선의 조업실태 분석 연구(Park et al., 2016), 다랑어 선망어업의 시간대별 어획률 비교 연구(Ha et al., 2022) 등 다랑어 선망어선의 어구와 어획 실태에 관한 연구가 있었으며, 보존관리조치와 관련된 연구는 보존관리조치의 영향과 대응 방안에 관한 연구(Lee et al., 2016)와 용선에 관한 법적 쟁점에 관한 연구(Kim, 2018)가 있었다.

2016년 이후 WCPFC의 효력(In force)이 유지되고 있는 보존관리조치는 조업관련 규제, 해양오염, 해양동물보호, 다랑어 어종의 자원관리 방안 등 21개의 보존관리조치와 어선원 근로조건 및 기후변화 대응 등에 관한 3개 결의서를 채택하였다(WCPFC(2), 2023). 이 중 18개의 보존관리조치가 기존의 조치를 대체(Supersedes) 채택하고 있으므로 관련 조치가 강화되고 있다고 할 수 있으며 2024년 2월 6일부터는 황다랑어와 가다랑어 관련 보존관리조치(CMM 2023-01)의 효력이 발생하므로 개정 추세 및 변경 내용의 면밀한 분석과 대응 방안의 마련이 필요하다.

따라서 본 연구는 최근 WCPFC의 보존관리조치를 면밀히 분석함으로써 중서부태평양수역 다

랑어 선망어선의 불법어업 예방과 조업 효율성 확보를 위한 방안에 대하여 고찰하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 자료 및 방법

중서부태평양수역에서의 다랑어 선망어업의 현황을 확인하기 위하여 WCPFC 연차보고서, 통계자료 및 우리나라 원양산업통계 자료를 활용하여 다랑어 선망어업과 관련된 부분을 분석하였다. 특히 WCPFC 보존관리조치 중 선망어업의 조업과 직접적으로 연관 있는 조치는 이전의 보존관리조치의 개정 경과를 분석하였다.

<Table 1>은 2016년부터 2023년까지 효력 유지 중인 보존관리조치를 나타내고 있다. 보존관리조치의 주요 내용별로 분류를 하면 어종에 관한 조치와 어선의 등록 및 감독에 관한 조치가 각 5개, 해양동물 및 해조류 보호 조치가 4개, 옴서버 관련 조치가 2개로 나타났으며, 특정해역의 관리, 항만국통제, 해양오염, 용선 및 자원관리전략에 관한 보존관리조치 등이 발효되어 있는 것으로 조사되었다.

중서부태평양해역에서 조업하는 모든 어선에 적용되는 공통 조치 외에 선망어선의 조업활동에 추가되는 보존관리조치는 주 대상어종인 가다랑어와 황다랑어의 보존관리조치(CMM 2021-01)로 식별되었다. 동 조치에서는 선망어선에서 사용하는 어군유집장치(Fishing Aggregating Device, FAD)를 이용한 조업방법과 어획 노력량 관리를 위한 조업일수할당제(Vessel Day Scheme, VDS) 관련 내용이 포함되어 있다.

따라서, 다랑어 선망어법의 주요 어획 방법인 FAD 조업과 관련된 보존조치 동향을 중심으로 분석하였다.

### 2. 중서부태평양수역 다랑어 선망어선의 조업현황

WCPFC는 해당 수역 내의 다랑어류를 포함한 고도회유성어족에 대한 보존관리조치를 관장하고 있다. 관할 수역은 지표면의 20%를 차지하고 있으며, 북쪽으로는 알래스카와 베링해에서 남쪽으로 남위 60도 해역에 이르고, 우리나라를 비롯한 총 26개국이 회원국으로 활동하고 있다. 다랑어류 생산량으로는 중서부태평양수역이 2022년 기준 전 세계 다랑어 어획량 5,066,295 M/T 중 2,640,199 M/T(52.1%)를 차지하고 있다(WCPFC, 2023).

<Table 2>는 1982년부터 5년 주기로 WCPFC 수역 내 어법별 다랑어 어획량을 나타내고 있다. 총 다랑어 어획량은 지난 40년간 3배 증가한 것으로 나타났으며, 이는 어선의 성능 향상, 어구 및 어법의 개량에 기인하는 것으로 판단된다. 또한 2012년 이후 일정 수준으로 어획량이 유지되는 것은 WCPFC의 보존관리조치 시행의 효과로 주 대상어종인 가다랑어의 자원량이 일정 수준으로 유지되고 있다고 간접적으로 평가할 수 있다.

특히, 1982년 WCPFC 수역 내 총 다랑어 어획량은 862,056 M/T로 이 중 선망어선은 255,491 M/T로 전체의 29.6%를 차지하였으나, 2022년에는 다랑어 전체 어획량 2,667,221 M/T 중 선망어선이 1,876,558 M/T를 어획하여 수역 내 다랑어류 어획량의 70.3%로 주요 어법으로 자리 잡고 있다.

<Table 3>은 1982년부터 5년 주기로 WCPFC 수역 내 전체 다랑어 선망어선 척수, 우리나라 선망어선 척수, 어획량 및 척당 평균 어획량을 나타내고 있다. 1980년대 초반 헬기를 탑재한 현대식 다랑어 선망어선이 도입됨과 함께 1982년 전체 74척이었던 다랑어 선망어선의 척수는 1992년 210척에서 2010년대에 324척까지 증가하였다가 2022년 기준 283척의 다랑어 선망어선이 조업하고 있다. 우리나라 다랑어 선망어선도 1992년 36척을 정점으로 점차 감소되었으며, 현재는 22척의 다랑어 선망어선이 조업하고 있다.

척당 어획량을 살펴보면 1980년대 후반과 2000년대 후반에 약 2배가량으로 급격히 증가하는 결

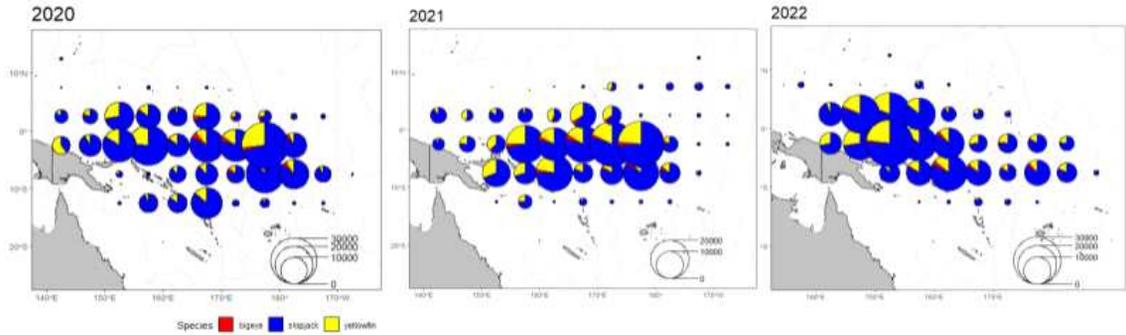
과를 나타내고 있다. 이는 우리나라 다랑어 선망어선의 1980년대 초반 동부태평양에서 중서부태평양해역으로 어장 확대 및 1980년대 후반 미국 중고선의 도입과 2000년대 중반 신조선 건조 (Park et al., 2016)로 선단 조업 및 어선의 성능 향상이 크게 기여한 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 2000년대 중반 FAD에 부착하는 위성부이 도입으로 전 세계 다랑어 선망어선의 어획량에 영향을 미치고 부상군 조업 대비 단위노력당 어획량이 증가한 것으로 나타났다(Lopez.J et al., 2014).

또한 2022년 우리나라 다랑어 선망어선의 척당 평균어획량이 10,355.4 M/T로 주요 어획 경쟁국인 대만의 8,123.7 M/T(26척, 211,217 M/T)보다 21.5% 높은 것으로 나타났으므로 우리나라 다랑어 선망어선의 어획효율은 상대적으로 높은 것으로 평가할 수 있다.

[Fig.1]은 최근 3년간 우리나라 다랑어 선망어선의 어획위치 분포를 나타내고 있다. 대체로 WCPFC 해역 전역에 분포되어 있으며, 상대적으로 어장이 넓게 분포된 2020년도 WCPFC 수역 내 우리나라 다랑어선망 어획량은 252,317 M/T로

<Table 1> Status of Conservation and Management Measures of WCPFC from 2016.

CMM No.	Title
2016-02	Eastern High Seas Pocket Special Management Area
2017-02	Minimum Standards for Port State Measures
2017-03	The Protection of WCPFC Regional Observer Programme Observers
2017-04	Marine Pollution
2018-03	Mitigate the Impact of Fishing For Highly Migratory Fish Stocks on Sea birds
2018-04	Sea Turtles
2018-05	The Regional Observer Programme
2018-06	The Record of Fishing Vessels and Authorization to Fish
2019-01	Cooperation Non-Members
2019-03	North Pacific Albacore
2019-05	Mobuid Rays caught in association with fisheries in the WCPFC Convention Area
2019-07	The Establishment of a List of IUU Vessels for the WCPFC
2021-01	Bigeye, Yellowfin and Skipjack Tuna in the Western and Central Pacific Ocean
2021-02	Pacific Bluefin Tuna
2021-03	The Compliance Monitoring Scheme
2021-04	The Charter Notification Scheme
2022-01	Management Procedure for WCPO Skipjack Tuna
2022-02	North Pacific Swordfish
2022-03	Establishing a Harvest Strategy for key fisheries and stocks in the Western and Central Pacific ocean
2022-04	Sharks
2022-05	Standards, specifications and procedures for the Western and Central Pacific Fisheries Commission Record of Fishing Vessels



[Fig. 1] Fishing locations of Korean tuna purse seiners over the past three years(Source: WCPFC).

<Table 2> Total catches of tuna in the WCPFC area by gear type.

Years	Type of fishing gear			Total (M/T)
	Purse seine	Longline	Other	
1982	255,491	179,575	426,990	862,056
1987	543,980	179,966	429,078	1,153,024
1992	975,738	199,688	430,142	1,605,568
1997	959,218	226,375	495,597	1,681,190
2002	1,265,452	281,627	524,844	2,071,923
2007	1,691,082	245,130	598,436	2,534,648
2012	1,851,274	275,053	555,969	2,682,296
2017	1,833,284	246,325	511,329	2,590,938
2022	1,876,558	233,287	557,376	2,667,221

상대적으로 어장 분포가 좁게 나타난 2022년 227,819 M/T보다 높게 나타났다. 다랑어 어장 형태가 넓게 분포되는 경우, 타 국적선 대비 조업 활동 반경이 넓은 우리나라 다랑어 선망 어선이 조업에 유리한 점과 태평양 수역의 엘리뇨와 라니냐 형성과도 영향이 있는 것으로 알려져 있어, 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. FAD 현황

선망어선의 조업방법은 군을 이루어 자유로이

<Table 3> Number of vessels active, catches by Korean purse seiners.

Years	No. of tuna purse seine vessel		Catch of Korea vessel(M/T)	Catch per Korea vessel
	Total	Korea		
1982	74	10	12,207	1220.7
1987	120	20	58,317	2915.9
1992	210	36	180,563	5015.6
1997	187	27	159,029	5890.0
2002	213	26	206,208	7931.1
2007	277	28	259,394	9264.1
2012	324	28	262,306	9368.1
2017	324	26	246,831	9493.5
2022	283	22	227,819	10,355.4

유영하며 섭이 활동을 하는 부상군(Unassociated set)과 해상에 표류하는 유목(Log)이나 고래의 사체, 인공적으로 만들어진 부유체(FAD) 등의 주변에 유집되어 있는 어군을 어획하는 유목군 조업(Associated set)으로 나뉜다(Moon et al, 2005). 최근에는 선망어선의 조업활동 증가 및 도서국으로부터 유입되는 자연 부유체가 급격히 감소하여 대부분 인위적으로 FAD를 제작·투척하여 어군을 유집시켜 조업하고 있으므로 유목군 조업을 FAD 작업(FAD set)의 용어를 일반적으로 사용한다.

FAD는 어군을 유집시키기 좋은 형태로 구성되며 [Fig 2]와 같은 형태로 변화하였다. FAD는 크

계 고정식과 이동식 유집 장치로 구분되며, [Fig. 2(a)]와 같은 고정식 FAD는 서부태평양 연안국 중심으로 필리핀, 파푸아뉴기아 주변 해역에서 다수 설치되어 사용되었으나 최근에는 [Fig. 2 (b), (c)]와 같이 이동식 FAD (Drifting FAD)를 이용한 조업이 이루어지고 있으며, FAD의 형태에 대한 보존관리조치가 추가되고 있는 실정이다.

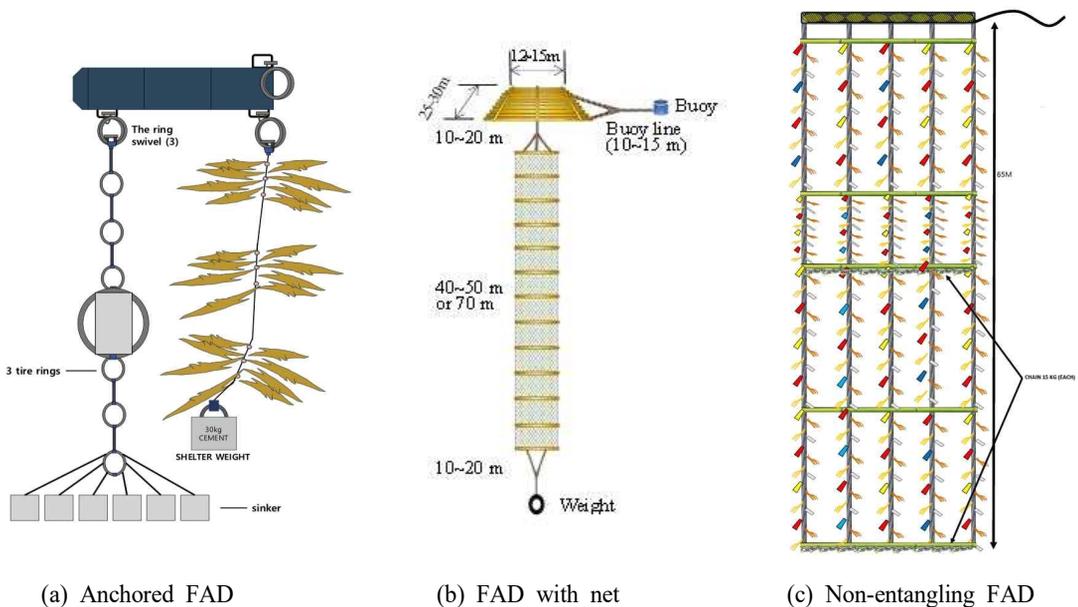
선망어선에서 투척한 FAD의 위치 관리는 어장을 선택함에 있어서 매우 중요한 요소로 활용된다. 2000년대 중반 이전에는 무선방향탐지기 (Radio Direction Finder, RDF)를 이용하여 FAD의 부력재(Raft)에 부착한 라디오 부이(Radio buoy)의 신호를 검출하여 FAD의 위치를 추정하였다. 따라서 원거리 및 장기간 FAD 관리의 어려움으로 투척한 FAD의 유실이 빈번하였고, 유실된 FAD로 인한 해양환경오염과 유령어업(Ghost Fishing)의 문제가 발생하였다. 선행된 연구자료에서는 전체 FAD의 약 28~39%가 부이 이탈 및 고장으로 유실되는 것으로 추정하였다(Hanich, 2021).

최근에는 위성 부이(Satellite buoy)의 사용과 부이 성능 발달로 FAD의 정확한 위치와 표류에 관

한 정보를 실시간으로 확인할 수 있어 FAD의 유실율이 감소하고, 선망어선에서 투척한 FAD의 관리가 용이하게 되었다. 더욱이 관리 중인 FAD 주변 수역의 해류, 수온, 플랑크톤 정보가 상업 위성 정보 서비스를 통하여 연동되고, FAD부이에 echosounder 기능이 추가되어 원거리에서도 실시간으로 FAD 주변의 Biomass정보를 확인할 수 있게 되었다.

FAD 조업법은 전체 선망어선 조업의 약 40%를 차지하고 있으며, 중서부태평양수역 내에 설치된 FAD의 수는 약 70,000 ~ 100,000개로 추정된다. PNA 추적자료를 분석한 결과, 선망어선 척당 평균 FAD buoy 설치 추정 개수는 2016년 97개, 2017년 112개, 2018년 134개, 2019년 180개로 증가하고 있다(Escalte et al., 2020).

FAD를 이용한 선망 조업방법은 전 세계 열대다양어 선망 어획물의 전체 64%를 차지하고, 나머지는 부상군 및 동부태평양의 돌고래군 조업에 의해서 어획되는 것으로 알려져 있다(Moreno et al., 2019). FAD를 이용한 선망 조업 방법은 부상군 조업 방법 대비 어획 성공률이 높은 장점이



[Fig. 2] Type of FAD in the Western Central Pacific Ocean.

있었다. 그러나 선망 어선의 어획 대상종인 가다랑어 및 황다랑어외 20~40종이 유집되며, 바다거북, 바닷새 및 해양포유류들도 FAD 주변에 집어되는 것으로 알려져 있다(G. Moreno et al., 2015).

FAD 조업 시의 비대상 어종의 혼획(Bycatch)에 대한 문제는 다양한 형태로 꾸준히 제기되어 왔으며, 국제 수산물 지속 가능 재단(International Seafood Sustainability Foundation; ISSF)의 발표에 따르면 2021년 전 세계 FAD 조업 중 혼획률은 2.24%로 부상군 조업시의 0.43%보다 5배 높다고 발표하였다(ISSF, 2023). 따라서 WCPFC에서는 다랑어류의 자원관리 목적으로 2009년(CCM 2008-01-)부터 FAD 금어기에 관한 규제를 도입하기 시작하였다.

## 2. FAD 관련 보존관리조치의 경과

<Table 4>는 현재까지 FAD와 관련된 보존관리 조치를 나타내고 있으며, 주요 조치로는 FAD의 금어기 설정, 비영킴 FAD(Non-entangling FAD) 사용, FAD 사용 개수의 제한 등이 2009년부터 도입되기 시작하였다(CMM 2008-1). 2009년에는 FAD 금어기를 2개월(Aug-Sep)로 설정하였고, 2010년부터는 3개월(Jul-Sep)로 확대하며, 옹서버 승선을 의무화하였다.

CMM 2013-01에서는 2014년부터는 FAD 금어기를 3개월(Jul-Sep)로 공통 적용하며 당사국에서 금어기를 연장하거나 연간 FAD 작업 횟수를 제한하는 조치를 선택할 수 있도록 하였다. 각 나라별 FAD 작업 횟수는 2010부터 2012년도의 전체 조업 횟수 또는 FAD 조업 횟수를 일정 비율로 책정하여 배분하였다. WCPFC 수역 전체 FAD 조업 가능 횟수는 2012년도에는 14,181회, 2014년도는 16,183회가 설정되었으며, 우리나라는 2014년도는 전체 투망 횟수의 31.5%인 2,286회, 2015년도와 2016년 2년간은 매년 전체 투망 횟수의 27.5%인 1,996회가 설정되었다(CMM 2016-01).

CMM 2017-01에서는 2018년도 FAD 금어기를

3개월(Jul-Sep)로 설정하였고, 적용 수역을 20°N-20°S 사이의 모든 EEZ와 공해상으로 해역을 설정하고, 선망어선과 운반선 등 지원 선박까지 모두 적용하도록 규정하였다. 이는 FAD 금어기 기간 중 운반선 등의 FAD 투척 지원 활동에 대한 추가적인 제한 조치라고 할 수 있다. 또한 공해상에서는 2개월의 추가적인 FAD 금어기를 설정하였다. 특히 해당 보존관리조치에서 처음으로 비영킴 FAD에 대한 내용이 추가되어, 상어, 바다거북 등의 영킴을 방지할 수 있는 디자인과 FAD 재질의 사용, 친환경 및 생분해 재질을 사용하는 것을 권고하였고 FAD 부이의 사용 개수를 적당 350개 이하로 제한하였다.

CMM 2020-01에서는 FAD 금어기와 관련된 조치는 CMM 2020-01과 동일하게 적용하였으나, 비영킴 FAD에 관한 사항이 추가되었다. 2020년부터는 FAD 부력재(raft)와 수면하 구조물에 가능한 그물의 사용을 지양하고, 그물을 사용하는 경우에는 망목을 7 cm(2.5 inch) 이하로 사용하도록 하였다. 또한 향후 비플라스틱, 친환경, 생분해성 재질의 FAD 사용에 대한 선언적인 내용이 추가되었다.

CMM 2023-01는 2023년 12월에 개최된 WCPFC 제20차 연례회의에서 채택되어 2024년 2월 6일부터 효력이 발생한다. 동 CCM에서는 FAD 금어기의 기간이 7월부터 8월 중순까지 1.5개월로 단축이 되었으며, 추가적인 공해상의 FAD 조업 금지 기간도 1개월로 단축되어 4월, 5월, 11월, 12월 중에 1개월을 선택하도록 하였다. 또한 비영킴 FAD는 2024년부터 의무화되었고, FAD의 어느 부분에도 그물 사용을 금지시켰으며, FAD의 구성 재질은 상어, 바다거북 등이 얽히지 않는 재질과 구조로 제작하도록 하였다. 동 보존관리조치에서는 적어도 2026년까지 생분해성 FAD의 이행 요건에 대한 결정을 내리기로 명시되어, 향후 생분해성 FAD의 단계적 도입을 위한 타임라인과 필요성 등에 대한 구체적인 권고사항을 제공하기로 하였다.

<Table 4> Progress of FAD-related conservation and management measures of WCPFC.

	FAD Set management	Non-entangling FAD
	<2009> - FAD closure 2 months(Aug-Sep) CMM - Observer on board during period	
2008-01	<2010-2011> Additional - FAD closure 3 months(Jul-Sep) - Observer on board during period	
	-FAD closure 3 months(Jul-Sep) <2014> Additional - Select on of the following options a) An additional month FAD closures(+Oct) b) Annual limit of FAD sets	
CMM 2013-01	<2015-2016> Additional - Select on of the following options a) An additional 2 month FAD closures(Jan or Feb) b) Annual limit of FAD sets	
	<2017> Additional -Prohibition of setting on FADs in the high sea	
CMM 2017-01	- FAD closure 3 months(Jul-Sep), EEZ and high sea between 20°N-20°S, include other vessels in support of purse seine vessels - Additional FAD closure two months in the high seas(Apr-May or Nov-Dec)	-Encouraged to utilise non-entangling FAD design and materials -Promoted to us natural or biodegradable
CMM 2020-01	-FAD closure equal to CMM 2017-01	-Use non-entangling FAD obligations from 2020 a) Mesh size less than 7cm b) Promoted to us natural or biodegradable
CMM 2023-01	- FAD closure 1 1/5 months(Jul to mid-Aug) from 2024, EEZ and high sea between 20°N-20°S, include other vessels in support of purse seine vessels - Additional FAD closure one months in the high seas(Apr, May, Nov or Dec)	- Use non-entangling FAD from 1 Jan 2024 a) Use of mesh net shall be prohibited for any part b) If the raft is covered, only non-entangling material and designs shall be used. c) Sybsurface structure shall only be made using non-entangling meaterials

### 3. FAD 보존관리조치에 대한 고찰

WCPFC수역에서 FAD조업에 관한 보존관리조치는 2009년부터 시작되었고, 초기의 조치는 어획 노력량을 제한하는 FAD 금지, FAD 조업횟수를 설정하여 이행하였다. 이러한 어획노력량 제한은 조업금지 기간을 확대하는 추세로 진행되었으나, 2024년부터는 FAD 금지기간이 이전의

절반수준으로 이행하도록 조치되었다. 이는 FAD 조업 제한이 효과적으로 운용되고, WCPFC수역의 가다랑어 자원량이 양호한 수준으로 유지되고 있는(Merono et al., 2018) 상황에 따른 WCPFC의 판단으로 추정할 수 있으나, 연안도서국의 입어료 수입 감소 등의 경제적인 관점에서의 접근과 검토도 추가적으로 필요하다.

2018년부터는 비잉킴 FAD의 사용 권고를 시작으로 2020년부터는 의무적 사용 이행, 2024년부터는 전면적인 비잉킴 FAD의 사용을 강제화하였다. FAD를 이용한 조업은 다랑어 선망어업에서 중요한 비중을 차지하고, 전 세계 다랑어 어획량을 60%를 차지하고 있으나, FAD의 구조나 유집 효과에 대한 연구는 부족한 실정이다. 더욱이 비잉킴 FAD의 강제화로 인한 기존의 고정식 FAD와 그물감을 사용한 FAD와의 성능적 차이를 규명하여 선망어업의 경제성을 높이고, 유실되는 FAD로 인한 해양환경오염과 해양동물의 영킴을 줄일 수 있는 추가적인 연구가 필요하다. 또한 FAD조업의 문제점으로 지속적으로 제기된 혼획 저감 방법에 대한 보존관리조치는 아직까지 이행되지 않고 있으므로, 관련 조치가 추가될 것으로 예상되며, 비잉킴 FAD의 유집효과 뿐만아니라 혼획저감 효과에 대한 향후 연구도 필요하다.

그동안의 WCPFC의 FAD 관련 보존관리조치의 흐름은 FAD 사용의 제한에서 FAD조업의 관리로 변화하고 있는 것으로 판단된다. CCM 2023-01에서는 2026년까지 FAD Management option에 대한 가이드라인을 제시하기로 하였고, 현재 척당 350개로 제한된 FAD buoy의 적정성을 재검토하기로 하였다. 추가적으로 PNA에서는 당사국 내에서 투척되는 FAD buoy는 승인된 4개사 11개의 모델을 사용하도록 별도로 조치하고 있는 것으로 확인되었다.

FAD 관련뿐만 아니라 다랑어 선망어업 전체의 어획노력량도 금지에서 관리의 개념으로 변화하였다. VDS를 활용한 Zone-based purse seine effort control로 해역별 어획 노력량을 관리하고, 회원국별 공해상 조업일수를 별도로 설정하는 등이 예이다.

이러한 조치의 흐름 변화는 WCPFC 및 태평양 도서국의 어업관리 능력 향상과 관련 기술의 발전과 연관이 있는 것으로 판단된다.

## IV. 결 론

본 연구에서는 중서부태평양수역에서의 우리나라 다랑어 선망어선의 조업현황과 다랑어 선망어선 조업의 한축을 담당하는 FAD 관련 WCPFC의 보존관리조치 경과를 분석함으로써 다랑어 선망어선의 불법어업의 예방 및 조업효율성 확보를 위한 향후 연구 방향에 대해서 고찰하였다.

2022년 기준 중서부태평양수역은 전 세계 다랑어 어획량의 52.1%를 차지하는 중요한 어장으로 우리나라 다랑어 선망어선 22척이 척당 평균 10,355.4톤을 어획하여 타 회원국 대비 조업 경쟁력이 있는 것으로 확인되었다.

FAD에 대한 보존관리조치는 2009년부터 이행되었으며, FAD의 금어기, FAD의 횡수 제한의 조치가 이루어지기 시작하였으나 최근에는 해양동물의 보존과 비대상 생물의 영킴 방지를 위한 비잉킴 FAD의 관한 보존관리조치와 FAD의 관리적인 측면의 조치로 전환된 것으로 확인되었다. 유실된 FAD의 해양오염과 비대상 생물의 영킴 및 혼획에 대한 문제는 ISSF 및 환경단체에 꾸준히 문제를 제기하고 있으므로 이와 관련된 추가적인 보존관리조치의 시행이 예상된다.

WCPFC의 보존관리조치는 조업선박의 의무 이행사항이고 기후, 환경, 수산자원 평가 및 연안 도서국의 상황에 따라 변화하므로 정확한 이해와 이행은 필수적이다. 보존관리조치의 미이행은 불법어업으로 간주되고, 이는 우리나라 전체 원양 다랑어 선망어업에 영향을 미치게 되므로 유연한 대응전략 수립이 필요하다. 또한 FAD 부이를 통한 어군의 유집상태, 주변 환경 정보의 수집은 다랑어 선망어선의 어장 선택 다양성과 어선 운항 효율성을 제공하게 된다.

특히 2024년(CMM 2023-01)부터는 비잉킴 FAD의 전면적인 도입이 시행되고, 2026년부터는 친환경, 생분해성 FAD의 재질에 대한 추가적인 가이드라인이 시행될 예정이므로 이에 관한 대응책

마련과 기존 FAD와의 어획효율 비교 및 효과적인 FAD 개발의 추가적인 연구가 필요하다.

## References

- Escalle L, Vidal T, Hare S, Hamer P, Pilling G and PNAO(2020). Estimates of the number of FADs active and FAD deployments per vessel in the WCPFC. WCPFC Sci. Comm. WCPFC-SC16-2020/MI-IP-13.
- Ha YS, Kwon YJ, Lee MK and SI Lee(2022). Comparison of catch rate by operation time of Korea tuna purse seine fishery in the western and central Pacific Ocean. *J Korean Soc Fish Technol*, 58(4), 317~325.  
<https://doi.org/10.3796/KSFT.2022.58.4.317>
- Hanich Q, Jung M, McDonald A, Oh S, Moon S, An J and Yoon M(2021). Tuna Fisheries Conservation and Management in the Pacific Islands Region. *Asia-Pacific Journal of Ocean Law and Policy*, 6(2021), 192~220.  
<https://doi.org/10.1163/24519391-06020003>
- ISSF(2023). Better Designed, Better Managed FADS. <https://www.issf-foundation.org/about-issf/what-we-publish/2023/06/07/better-designed-better-managed-fads/>
- KIM YS(2018). Legal Issues and Implications in relation to the Charter in the WCPFC CMM. *Ocean Policy Research*, 33(2), 203~226.  
<https://doi.org/10.35372/kmiopr.2018.33.2.008>
- Lee MK, Lee SI, Lee CW, Kim DN and JE Ku(2016). Study on effects and strategies of Korean tuna purse seine fishery affected by conservation management measures of Western and Central Pacific Fisheries Commission. *J Korean Soc Fish Technol*, 52(3), 197~208.  
<https://doi.org/10.3796/KSFT.2016.52.3.197>
- Lopez J, Moreno G, Sancristobal I and Murua J(2014). Evolution and current state of the technology of echo-sounder buoys used by Spanish tropical tuna purse seiners in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. *Fish. Res.* 155, 127~137.  
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.02.033>
- Moon DY, Yang WS, Kim SS, Koh JR and EJ Kim(2005). Characteristics of the Korean tuna purse seine fishery in the Western and Central Pacific Ocean. *J Kor Soc Fish Tech*, 41(4), 263~270.
- Moreno.G, Boyra.G, Sancristobal.I, Itano.D and Restrepo.V(2019). Towards acoustic discrimination of tropical tuna associated with Fish Aggregation Devices. *PLoS ONE* 14(6), e0216353.  
<https://doi.org/10.13177/journal.pone.0216353>
- Moreno.G, Dagorn.L, Capello.M, Lopez.J, Filmalter.J and Forget.F(2015). Fish aggregating devices (FADs) as scientific platforms, *Fisheries Research*, 178, 122~129.  
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.09.021>
- Park YY, Lee YW and DJ Lee(2016). Analysis on Fishing conditions of the Korean tuna purse seiner operating in the western and central Pacific Ocean. *J Korean Soc Fish Technol*, 52(3), 356~363.  
<https://doi.org/10.3796/KSFT.2016.52.4.356>
- Ryu KJ, Lee YW and HS Kim(2015). A change of rigging method for purse seine gear of Korea tuna purse seine fishery in the western and central Pacific Ocean. *J Korean Soc Fish Technol*, 51(1), 50~60.  
<https://doi.org/10.3796/KSFT.2015.51.1.050>
- WCPFC(Western and Central Pacific Fisheries Commission) (2023). Tuna fishery yearbook 2002, 82~142.
- WCPFC(2)(Western and Central Pacific Fisheries Commission)(2023). Handbook of Conservation and Management Measures and Resolutions For WCPFC Regional Observer Programmes, 1~17.

- 
- Received : 27 May, 2024
  - Revised : 17 July, 2024
  - Accepted : 22 July, 2024