

원양어업 옵서버 프로그램 운영현황과 개선방안

이성일 · 김장근^{1*}

국립부경대학교 해양생산시스템관리학부 교수, ¹지속가능어업 자문/연구센터 박사

Study on the status and improvement of national observer programs for Korean distant water fisheries

Sung Il LEE and Zang Geun KIM^{1*}

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

¹Doctor, Consulting and Research Center for Sustainable Fisheries, Busan 48050, Korea

After the United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) and the United Nations Fish Stocks Agreement (UNFSA) came into effect, international cooperation through Regional Fisheries Management Organizations (RFMOs) was required, and each RFMO established and adopted the Conservation and Management Measure (CMM) for the regional Observer Programs to collect data on fishing activities and biological information and to monitor compliance with its CMMs. The observer coverage required by RFMO is set differently for each organization, ranging from 5% to 100%. In addition, tuna-RFMOs recommend increasing observer coverage in longline fisheries by at least 20% for reliable quantitative analysis of not only target species but also bycatch species and ecologically related species such as sharks, seabirds, sea turtles, and marine mammals. Therefore, in this study, we discussed ways to improve the national observer programs of Korean distant water fisheries that should be addressed in the future to respond to the RFMO trends.

Keywords: Korean distant water fisheries, RFMO, Observer program, Electronic monitoring

서론

원양어업의 지속가능한 발전을 위한 정부의 중점 정책과 어업관리는 불법·비보고·비규제(IUU)어업의 근절로 집약되어 있는 것으로 보인다. IUU어업이 국제적 주요 문제로 부각된지 20여 년이 경과한 현재, 우리나라 원양어업의 IUU어업 지수는 152개 연안국 중 하위 10위권 국가 그룹에 포함되어 있다(Macfadyen and Hosch,

2021, 2023; Kim et al., 2023). IUU어업 근절을 포함한 어업관리는 MCS (Monitoring, Control and Surveillance)를 통해 이행토록 규정하고 있다(UNFSA 제5조 1항, IPOA-IUU). MCS의 관측(조업상황보고, 선박모니터링 시스템(VMS), 옵서버 프로그램 등에 의한) 정보는 어업 자원의 평가와 관리 결정 및 관리계획의 과학·기술적 근거이다. 이중 옵서버 프로그램은 어획량과 노력량을

Received 6 February 2024; Revised 21 February 2024; Accepted 26 February 2024

*Corresponding author: zgkim5676@gmail.com, Fax: +82-50-4226-5803

Copyright © 2024 The Korean Society of Fisheries and Ocean Technology

독립적으로 측정하고 조업일지를 검정하며 보존관리조치의 준수를 감시함으로써 어업의 위험도를 최소화할 수 있는 수단이다.

옵서버 프로그램은 1973년 미국이 북태평양의 외국 어선을 대상으로 시행한 것이 그 효시이다. 초기에는 상대국의 요청으로 옵서버가 승선하였으나, 1976년부터 매그너스-스티븐스 어업관리보존법(MSFCMA)의 시행으로 옵서버 승선을 의무화하였다. 지역수산물관리기구(Regional Fisheries Management Organization, RFMO)로서는 북서대서양수산기구(NAFO)가 위원회의 관리수역에서 어업자원의 평가를 위한 자료수집과 보존관리조치의 준수 확인을 위해 옵서버 프로그램을 1979년에 수립하여 1981년부터 시행하였다. 그리고 유엔해양법협약(UNCLOS, 1982년)의 발효에 따라, 연안국들은 자국 EEZ의 어업자원 평가와 관리를 위한 자료수집과 자국 법의 준수를 관리하기 위하여 옵서버 프로그램을 시행하기 시작하였다. 이후 유엔공해어업협정(UNFSA, 1995년)과 FAO 책임있는 어업행동강령(CCRF, 1995년)은 지속가능어업의 거버넌스의 틀을 제공하였으며, 지속가능어업의 원칙과 관리의 모범사례로서 생태계접근(혹은 기반) 어업관리를 권장하였다. UNFSA 부속서 I의 제6조(자료의 검증)의 (b)는 옵서버 프로그램에 의한 어획량, 노력량, 어획물 조성(목표종과 비목표종) 및 기타 조업상황의 자료 검증을 규정하고 있다. 동 협약 제18조(기국의 의무)의 3항(f)는 옵서버 프로그램을 통한 목표종과 비목표종의 어획량 검증 요건 그리고 3항(g)(ii)는 국가, 소지역 및 지역옵서버 프로그램의 이행을 규정하고 있다. CCRF에 기반한 FAO의 상어의 보존과 관리를 위한 국제행동계획(IPOA-Sharks, 1999년), 연승어업에서의 바닷새 우발적 포획 저감을 위한 국제행동계획(IPOA-Seabirds, 1999년) 및 IUU어업 규제를 위한 국제행동계획(IPOA-IUU, 2001년)은 옵서버 프로그램에 의한 자료수집을 규정하고 있다. 따라서, 옵서버 프로그램은 어업 대상종과 부수어획종의 자원평가를 위한 조업일지 자료의 검증과 기타 과학적 자료의 수집 및 보존관리조치 준수의 감시 수단으로 현대어업의 필수적인 요소가 되었다.

본 연구에서는 우리나라 원양어업의 옵서버 프로그램 운영현황을 통해 문제점을 살펴보고 그 개선방안에 대해 고찰하고자 한다.

재료 및 방법

우리나라 원양어업의 옵서버 프로그램에 대한 운영현황과 문제점을 파악하고 개선방안을 모색해 보기 위해, 국내 옵서버 프로그램의 추진 배경, 국내외 법적 근거 그리고 우리나라가 옵서버 육성 및 운영을 위해 그간 추진해 온 연구사업 등에 관한 보고서 및 관련 국내외 참고문헌 등을 검토하였다.

결과 및 고찰

우리나라 옵서버의 정의 및 업무

옵서버의 정의

우리나라의 옵서버 프로그램 운영은 원양어업과 연근해어업으로 구분되어 원양산업발전법과 수산자원관리법에 각각 근거를 두고 있다. 각 법에서는 “옵서버”를 다음과 같이 정의하고 있다. 원양산업발전법(제2조 정의)에서는 국제적 조업기준 준수 여부를 감시·감독하거나 과학적 조사를 위하여 승선활동을 하는 자로서 해당 국가 또는 국제수산기구에서 지정한 자, 그리고 수산자원관리법(제58조 수산자원조사원의 운용)에서는 수산자원의 관리 및 조사를 위하여 수산 관련 전문가·종사자, 수산 관련 교육을 이수한 자로서 해양수산부장관 또는 시·도지사가 임명한 자로 이 법에서는 수산자원조사원이라 명하고 있고, 이들은 양륙항에 배치되어 조사활동을 수행하고 있다.

이를 종합하면, 옵서버란 조업의 감시 및 관측과 과학적 조사를 목적으로 관련 전문교육을 이수하여 국가 또는 국제수산기구의 권한을 부여받아 활동하는 자로, 어업자와는 독립적인 지위를 가진다.

옵서버의 업무

옵서버의 주 업무는 어업관리를 위하여 조업선에 승선하거나 양륙항에 배치되어 조업일시/위치, 노력량, 어종별 어획량(목표종과 부수어획종 모두에 대해), 사용 어구 및 어법 등 조업활동에 관한 세부 사항과 보존관리조치의 준수 여부를 관찰하고 어획물의 생물학적 조사(체장, 체중 등)를 수행하여 관련 정보 및 자료를 수집하는 것이다. 이처럼 옵서버는 과학자료 수집과 함께 감시 업무를 수행하며, 주 목적에 따라 크게 과학옵서버와 감시옵서버로 분류된다. 그러나 옵서버는 관찰자로서 조업 위반사항에 대한 기록·보고 외 집행권한은 없다.

우리나라 옵서버 프로그램 운영현황

우리나라는 1975년에 대서양다랑어보존위원회(ICCAT) 관할수역에서 조업하는 다랑어연승선에 국립수산진흥원 과학자가 승선하여 위원회의 자료제출 요구 조건을 이행하기 위해 과학조사를 수행하였다. 조사내용은 조업어구 상세정보, 노력량과 종별 어획량, 어획물 처리상태(보유 또는 폐기), 해양포유류의 분포 등이었다(Choo, 1976). 이 조사내용은 약 50년 전의 자료이지만, 오늘날 옵서버가 수행하는 거의 모든 내용을 포함할 뿐만 아니라 보다 심층적이다.

1976년 미국은 매그너스-스티븐스법(MSFCMA)을 제정하여 1977년부터 미국의 200해리 어업보존수역 (fishery conservation zone)에서 조업하는 외국 어선들에게 미국의 옵서버 프로그램을 시행하였는데, 당시 북태평양에서 저어자원을 대상으로 조업하던 우리나라 트롤과 연승어선이 이 프로그램의 적용을 받았다(Nelson et al., 1981). 또한, 1989년 유엔총회 결의(44/225)로 공해상 대형유자망어업이 해양생태계에 미치는 영향을 파악하기 위해 1990~1991년간 우리나라 북태평양 오징어유자망어업에 과학옵서버 프로그램을 수행하였다(Fitzgerald et al., 1993).

이후 유엔해양법협약(1994년 국제적으로 발효, 1996년 우리나라 발효)과 유엔공해어업협정(2001년 국제적으로 발효, 2008년 우리나라 발효)으로 우리나라는 옵서버 프로그램을 본격적으로 운영하게 되었다. 원양어업은 우리나라가 2001년에 남방참다랑어보존위원회(CCSBT)에 가입함에 따라 동 관할수역에서의 조업을 위해 2002년부터 과학옵서버 프로그램을 운영하기 시작하였다.

연근해어업은 유엔해양법 발효로 1999년 TAC 제도 시범사업을 시작으로 2000년에 시행과 함께 TAC 옵서버(현 수산자원조사원) 제도를 도입하여 추진해오고 있다.

오늘날의 우리나라 원양어업에 대한 옵서버 프로그램은 원양산업발전법 제21조(해외수산자원조사 및 연구의 촉진)의 3항에서 규정하고 있고, 그 시행규칙은 국립수산과학원 국제옵서버 운영에 관한 규정이다. 국립수산과학원은 2002년부터 국제옵서버의 채용, 교육, 배치 및 관리 등 전반적인 업무를 수행해 왔으며, 2019년 6월부터 과학조사 사항을 제외한 옵서버의 채용, 배치 및 관리 등에 관한 업무는 한국수산자원공단 그리고 옵서버의 과학조사활동을 위한 교육과 조사결과 보고(debriefing), 자료의 검토와 분석 등은 국립수산과학원이 수행하는 것으로 관련 법이 개정되었다.

현재 우리나라 원양어선이 조업하고 있는 지역수산물리기구(RFMO)별 옵서버 프로그램의 목표 이행률과 우리나라의 최근 달성 이행률은 Table 1과 같다. 2020년과 2021년에는 코로나19의 영향으로 옵서버를 일부 어업들에 파견하지 못하였다.

RFMO별 옵서버 프로그램

중서부태평양수산위원회(Western and Central Pacific Fisheries Commission)

WCPFC의 지역옵서버 프로그램(Regional Observer Programme, ROP)에 관한 보존관리조치(Conservation and Management Measure, CMM)는 2007년에 채택되었다(WCPFC, 2024). 동 보존관리조치에서는 ROP의 목적과 범위, 이행률, 프로토콜 등을 규정하고 있고, 옵서버

Table 1. Target observer coverage and achieved coverage of Korean distant water fisheries that should be implemented according to each RFMO's CMM

RFMO	Fishery (Species)	Target coverage (%)	Coverage (%) achieved by year				
			2018	2019	2020	2021	2022
WCPFC	Longline	5	5.2	5.2	3.8	1.8	6.1
IATTC	Longline	5	3.8	5.4	2.9	0.8	4.7
IOTC	Longline	5	4.0	4.7	0	0	9.8
ICCAT	Longline (tropical tunas)	5	22	11	0	0	3.2
	Longline (bluefin tuna)	20	100	31	0	0	10.5
CCSBT	Longline	10	21.7	20.9	0	0	15.7
CCAMLR	Bottom longline	100	100	100	100	100	100
	Krill trawl	100	100	100	100	100	100

*Source: Korea National Report submitted to RFMO. Purse seine fisheries of WCPFC and IOTC are implemented by Regional Observer Programs.

이행률은 어업별 노력량(항차, 해상일수, 조업일수, 낚시수 기준)의 5%이다. 위원회는 CMM 2007-01 채택 시 이행률 5%를 2012년 6월 30일까지 달성하기로 하였으나, 아직 그 목표를 달성하지 못하고 있다. 과학위원회의 자료통계 테마(Data Statistics Theme)와 생태계 및 혼획 저감 테마(Ecosystem and Bycatch Mitigation Theme)는 ROP 설립 때부터 옵서버 이행률 20%의 필요성을 지속적으로 제기해 왔다. 또한, 2013년부터 SPC (Secretariat of the Pacific Community), FFA (Forum Fisheries Agency), PNA (Parties to the Nauru Agreement) 및 WCPFC 사무국 주도로 지난 중서부태평양 연안국들의 전자모니터링(Electronic Monitoring, EM)의 시험 결과를 검토해 왔으며(Dunn and Knuckey, 2013), 2015년에는 EM의 도입 및 휴면옵서버 대체 가능성 검토를 목적으로 작업반(ER/EM WG)을 구성하여 추진해오고 있다. 그 결과, 위원회는 2019년 제16차 WCPFC 연례회의에서 EM을 ROP 자료개선에 활용하기로 하고, EM의 목적 및 수집 자료 최소규격(minimum standards) 마련의 근거에 합의하였다.

전미열대다랑어위원회(Inter-American Tropical Tuna Commission)

IATTC는 2011년에 선체 20 m 이상의 대형연승어선에 대해 과학옵서버 프로그램에 관한 결의안을 채택하였고(IATTC, 2019), 옵서버 이행률은 노력량의 최소 5%이다. 2014년 과학자문위원회에서 이행률 5%의 자료는 신뢰성 있는 추정치를 제공하는데 적절하지 않으므로, 사무국은 이를 검토할 수 있는 충분한 정보가 제공될 때까지 이행률 20%를 권고하였다(IATTC, 2014).

이후 사무국은 조업선과 조우율이 낮은 바다거북과 같은 종들에 대한 자료수집을 위해서는 연승선의 옵서버 이행률이 20%까지 향상되어야 한다고 계속 권고하고 있다. 이에 연승조업국들(한국, 일본, 대만, 중국)은 이행률 20%에 대한 과학적 근거가 필요하고, 동부태평양 어장이 지리적으로 멀고 2년여 간의 긴 항해에 협소한 선상생활의 어려움 등을 고려한다면, 5% 이상의 이행률 증가는 현실상 불가능하다는 입장을 표명해 왔다. IATTC는 2019년에 연승선의 과학옵서버에 대한 결의안을 개정(C-19-08)하여, 옵서버 이행률 20%의 달성은 EM 시스템 개발로 휴면옵서버를 대체할

수 있을 것이므로 EM 이행을 위한 최소규격을 개발하기로 하였다.

인도양다랑어위원회(Indian Ocean Tuna Commission)

IOTC는 2009년에 지역옵서버 제도(Regional Observer Scheme)에 관한 결의안을 채택하였고(IOTC, 2023a), 옵서버 이행률은 조업선의 운항/조업횟수의 5%이다. 위원회의 생태계 및 혼획 작업반(WPEB)은 생태계중요종(상어류, 바닷새류, 바다거북류, 해양포유류)의 신뢰성 있는 정량적 분석을 위해서는 옵서버 이행률을 20%로 향상시키는 것을 지속적으로 권고해왔다. 2019년에 위원회에서 연승옵서버의 이행률 20% 향상을 포함하여 지역옵서버제도의 개정이 제안되었으나, 이행률 20%는 회원국들 간에 합의되지 않았고, 반면 EM을 활용한 이행률 향상이 지지를 받았다. 사무국은 2018년부터 관할 수역 연안어업(연승, 자망)에 대한 EM 활용시험조사를 수행 중에 있으며, 현재 호주, 세이셸, 말레이시아, 태국, 인도네시아, 스리랑카, 몰디브 등이 참여하고 있다(IOTC, 2023b). 또한 황다랑어 자원회복계획(Res. 21/01)에 자망어업은 2023년까지 휴면옵서버 혹은 EM의 이행률을 10% 달성할 것을 규정하고 있다. IOTC는 2023년 연례회의에서 EM 이행의 표준(Res. 23/08)을 채택하였으며, EM 설치율(installation coverage), EM 기록률(record coverage) 및 EM 옵서버/분석률(observer/review coverage)에 대해 2024년경에 지역옵서버제도에 관한 결의안(Res. 22/04)을 개정하여 결정할 예정이다.

대서양다랑어보존위원회(International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas)

ICCAT는 2010년에 과학옵서버 프로그램을 위한 최소규격 수립에 관한 권고안을 채택하였고(ICCAT, 2024), 옵서버 이행률은 5%이다. 그러나 열대다랑어류, 참다랑어 등 어종별 관리계획에서 옵서버 이행률을 별도로 규정하고 있는데, 우리나라 다랑어연승어업과 관련해서는 참다랑어는 20% (Rec. 22-08) 그리고 나머지 어종들은 5%이다. 2019년 열대다랑어류 보존관리계획(Rec. 19-02)을 채택하면서 2022년까지 연승어업의 휴면옵서버 혹은 EM 이행률을 최소 10% 달성하는 것으로 규정하였고, 그러나 코로나19로 인해 2024년까지 달성하는 것으로 수정하였다(Rec. 22-01).

남방참다랑어보존위원회(Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna)

CCSBT는 2001년에 과학조사 프로그램의 일환으로 과학옵서버 프로그램 표준을 마련하였다(CCSBT, 2022). 옵서버 이행률은 어획량 및 노력량의 10%이며, 해역별, 시기별 그리고 선박별 대표성을 강조하고 있다. 2022년에 동 규정을 개정하여 과학옵서버 프로그램에 EM 시스템을 포함하였으며, 또한 위원회는 2022년 연례회의에서 회원국들의 EM 개발사항을 수용할 수 있도록 과학옵서버 프로그램 표준을 업데이트하라는 과학위원회 권고사항을 채택하였다.

남극해양생물자원보존위원회(Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources)

CCAMLR는 협약 제24조에 따라 1992년에 옵서버 제도(Scheme of International Scientific Observation, SISO)를 채택하였다(CCAMLR, 2021). 과학정보가 제한적인 남극해역에서, 옵서버 제도는 목표종 및 관련종의 자원 상태를 평가하는데 필요한 자료수집의 중요한 수단으로써 어업이 해양생태계에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 접근법을 개발하는데 핵심적인 역할을 한다. 따라서 CCAMLR 해역에서 조업하는 모든 선박은 과학옵서버를 반드시 승선시켜야 한다(이빨고기저연승 2명, 크릴트롤 1명).

RFMOs의 옵서버 프로그램 동향

옵서버 조사자료 수집 범위의 확대

2010년대 이후 어업자원의 생태계기반 관리가 본격화됨으로써 부수어획종과 생태계중요종의 혼획 저감에 대한 과제가 급증하였으며, 이 어종들에 대한 자료수집과 관찰은 선상옵서버가 아니고서는 거의 불가능하다(Peatman et al., 2018). 선상옵서버는 이들의 종식별, 혼획량, 어획 시 상태, 생물학적 조사 등을 수행한다.

RFMOs의 보존관리조치에는 목표종과 부수어획종 그리고 생태계중요종의 보존과 관리를 위한 조사사항들(tagging 사업, 연령형질 채집, 연승어업에서의 생태계중요종 혼획 저감, 선망 FAD의 혼획 저감 등)이 약 60% 정도를 차지하고 있으며, 이러한 자료들의 관찰, 기록 및 수집은 대부분 옵서버 프로그램에서 규정하고 있다.

옵서버 이행률의 상황

옵서버의 부분적 승선 배치는 수집 자료의 통계학적 신뢰성을 확보할 수 있도록 고안되어야 한다. 자료의 신뢰성은 표본의 오차와 편기를 최소화함으로써 확보될 수 있다. 이러한 문제점은 간단히 샘플링 크기를 증가시킴으로써 옵서버 자료에서 발생하는 여러 가지 유형의 편기를 줄일 수 있다(Fogarty and Gabriel, 2002). 또한 조사 영역을 조업시기와 위치, 조업(투망)시간, 선박의 크기와 특성 등과 같은 요소들을 고려해서 최대한 자료

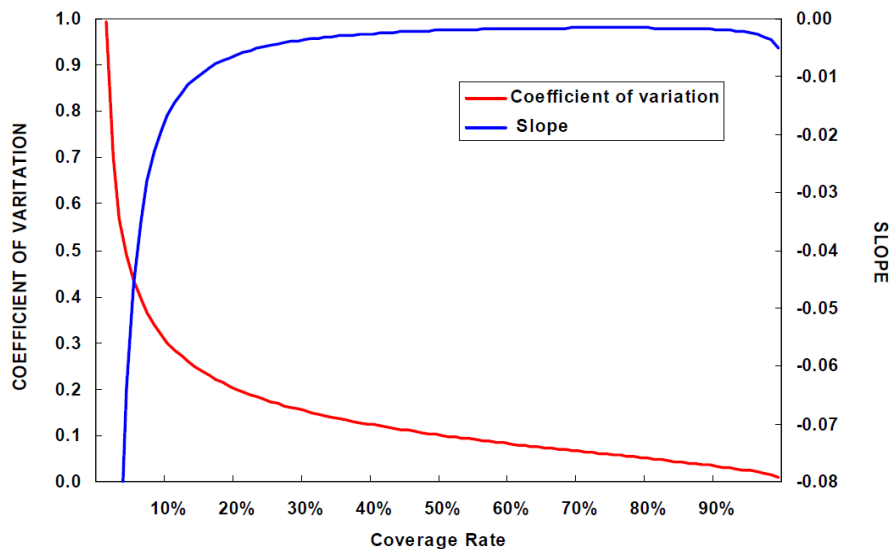


Fig. 1. Relationship between the coefficient of variation of estimates of CPUE and the observer coverage rate (After Lawson, 2006).

의 대표성을 확보해야 한다(Debski et al., 2016).

Lawson (2006)은 옹서버 이행률과 단위노력당어획량(CPUE) 추정치 간의 신뢰도 관계를 통해 이행률에 따라 CPUE 추정치의 변동계수(CV)가 어떻게 달라지는지를 설명하였다(Fig. 1). 즉, CPUE 추정치의 변동계수는 이행률이 약 20% 수준까지는 급격히 감소하다가 그 이후부터 100%에 도달할 때까지는 서서히 감소하고, 특히 어획률이 낮은 종의 변동계수가 일반적으로 어획되는 종보다 훨씬 크다는 것이다. 이 결과가 현재 모든 RFMO에서 옹서버 이행률이 최소 20%가 되어야 한다는 제안의 근거로 활용되고 있다. 그리고 Rice (2018)는 주요 상어류에 대해 옹서버 자료와 선박에서 보고한 조업일지 자료를 검토하였는데, 옹서버 자료에 의한 분석 지수가 자원평가 시 목표종 또는 흔히 어획되는 종의 경우는 사용될 수 있으나 간헐적으로 어획되는 종은 상당한 보정이 필요하다고 보고하였다. 다랑어연승어업의 원양조업국들은 우리나라를 포함하여 일본, 대만, 중국 등 주로 극동 아시아 국가들이다. 이 지역으로부터 태평양의 중부 및 동부, 인도양, 대서양의 어장은 아주 멀고, 한번 출항하면 거의 20개월 이상 입항하지 않고 바다에서 조업한다. 따라서 당시 옹서버 이행률을 5%로 설정한 것은 이러한 여건에서 비롯되었다.

전자모니터링 시스템(Electronic Monitoring System)의 도입

EMS란 조업선의 특정 장소에 카메라를 설치하여 조

업상황과 어획물(목표종과 부수어획종)을 촬영하고, 녹화된 영상이미지를 육상의 작업실에서 분석하여 과학적 조사연구 및 보존관리조치 이행 여부 확인을 지원할 수 있도록 하는 시스템이다(Fig. 2). 즉, EMS는 휴면옹서버의 보완적 대체가 가능한 수단이다. 이 시스템은 현재 세계 여러 나라가 현장에서 활용 중이고 기능이 향상되어 가고 있다(Helmond et al., 2020). WCPFC를 예로, EMS가 승선옹서버가 수행하는 작업의 분야와 범위의 어느 정도 수준까지 가능한지를 2015년부터 ER/EM 작업반을 설치하여 검토해 왔다. 그 이유는 2007년 ROP 채택 시 2012년까지 옹서버 이행률 5%를 달성하기로 하였으나 아직 미달상태이며, 또한 최근 생태계기반 관리를 위한 부수어획종의 신뢰성 있는 분석을 위해 옹서버 이행률을 최소 20%까지 증가시켜야 한다는 과학자들의 요구가 지속되어 왔기 때문이다. 즉, 휴면옹서버의 이행률 5%를 달성하기 어렵다면 그 대안 마련이 불가피하였기 때문이다. 2018년에 ER/EM 작업반은 연승어업의 옹서버가 수집하는 자료의 76%를 EM이 수행할 수 있으며, 수집된 자료의 81%는 과학적 분석에 사용된다고 보고하였다(Emery et al., 2018). 그러나, EM은 휴면옹서버가 수집하는 자료를 100% 대체할 수 없으므로(Table 2), 휴면옹서버의 보완적인 수단으로 활용될 수 있다. 또한, 현재 우리나라를 비롯하여 실용화 되어 있는 전자보고(Electronic Reporting, ER)와 EM을 연계한다면, 자료의 통계적 신뢰성을 높이는 첨단의 수단이 될 것으로 인식되고 있다(Emery et al., 2019). 이는 ER의

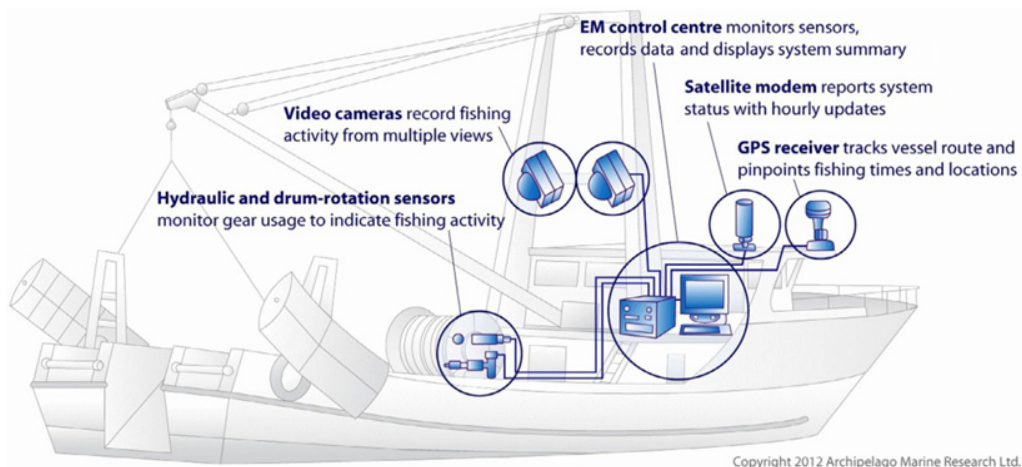


Fig. 2. Overview of Electronic Monitoring System (After Helmond et al., 2020).

Table 2. WCPFC Commission data needs and comparison of data (v) that can be collected with observer programs and EM system for longline fishery (modified from WCPFC (2019))

Primary WCPFC data needs	Observer data	EM footage analysis	EM sensor data	Purpose and importance of data
Catch				
- target species	v	v	v	Science, MCS
- bycatch key species	v	v	v	Science, MCS
- bycatch other species	v	v	v	Science
- sex	v			Science
- size	v	v		Science
- fate (retain/discard etc)	v	v		Science
- SSI interaction (encirclement etc)	v	v		Science, MCS
- biological samples	v			Science
- life status (release live/dead etc)	v	v		Science, MCS
Effort				
- setting time	v	v	v	Science, MCS
- hooks per set	v	v		Science
Position at date/time				
- compliance polling			v	Science
- start/end of set	v		v	Science, MCS
- other activities	v			Science, MCS
Vessel interactions				
- at-sea transhipments	v	v	v	Science, MCS
Trip Information				
- depart date/time & position/port	v		v	Science, MCS
- return date/time & position/port	v		v	Science, MCS
Gear attributes				
- general attributes	v			Science, MCS
- mitigation method	v	v		Science, MCS
Vessel information				
- vessel attributes	v			Science
- electronics	v			MCS
- personnel	v			MCS
Observer safety incidents	v	v		MCS

조업 정보와 EM의 관찰 정보 간 비교가 용이하며(Rice, 2018), 특히 5%의 이행률에서 초래되는 수집 자료의 편기의 요인인 옵서버 승선에 따른 조업행태의 변화, 표본 자료의 대표성, 부정확성, 관찰 오차 등을 보정해 줄 수 있기 때문이다.

해결해야 할 과제

우리나라 원양어업은 1990년대 이래 생태계관련종과 종속종의 부수어획 문제로 많은 영향을 받아 왔다(NIFS, 2020; Kim et al., 2023). 2000년대 이후 지속가능어업 관리의 모범사례인 생태계기반 어업관리에 따라, 옵서버 프로그램은 조업일지자료의 검증과 보존관리조

치의 준수 확인을 위한 수단에 더해 선장이 수행할 수 없는 수많은 생태계관련종/종속종 및 서식처 그리고 혼획 저감 조치의 이행에 관한 자료의 수집과 측정으로 확대되었다. RFMO들은 앞의 제반 사항과 더불어 조업, 전재 및 양륙에 이르기까지 옵서버 프로그램에 대한 국가의 의무, 옵서버의 임무, 선장과 선원의 임무, 조사활동의 분야와 영역 그리고 옵서버의 지위와 안전 등에 관한 표준과 지침을 보존관리조치로 규정하고 있다. 정부는 우리나라 옵서버 프로그램이 제반 국제규범에 부합하고 국제어업에 기여할 목적으로 다수의 용역사업을 수행하였다(MIFAFF, 2008; KOSFA, 2016; MOF, 2002, 2017). 그러나 다량어연승어업은 RFMO별 이행률을 달

성하는데 어려움이 있었다. 따라서 원양어업의 옵서버 프로그램 이행은 어업관리당국의 사업 혹은 제도라는 측면에서, 옵서버의 선발, 교육, 배치, 자료의 수집, 보고, 정리 및 활용 등 프로그램 운영에 대해 몇 가지 개선 방안을 제시하고자 한다.

첫째, 옵서버 프로그램을 원양산업발전법 시행령으로 법제화해야 한다. 옵서버 프로그램은 RFMO별 표준과 지침을 만족해야 하며, 이행 매뉴얼을 포함해야 한다. 우리나라는 70여 년 전 원양어업의 외화획득으로 경제 발전을 이룩한 만큼, 이제는 국제사회의 생태계기반 어업자원관리에 기여해야 할 것이다. 원양어업은 업계 자신의 수익 창출을 넘어 우리나라가 UNFSA 서명국 및 각 RFMO 회원국으로서 국제수역의 해양생태계 보존에 동참할 수 있도록 기여하고 있다.

둘째, 옵서버 프로그램 운영에 대한 법적 예산 규정이 마련되어야 한다. 옵서버 프로그램의 핵심적 요소는 옵서버 이행률이며, 이행률의 달성은 예산에 달려 있다. 현재 정부가 50%, 업계가 50%를 부담하는 것으로 되어 있으나 법적 규정으로 명확히 제시되어 있지 않다. 통상 국제어업에서 옵서버 경비는 국가가 부담하고 있다. 흔히 옵서버 비용을 업계가 부담하는 모델로 뉴질랜드를 예로 들고 있는데, 이것은 잘못된 정보이다. 뉴질랜드의 어업은 대부분 외국어선을 용선하고 있으며, 이들 어업에 대한 국가의 자원평가와 관리 및 수산물의 브랜드 가치를 높여주는 활동에 대한 종합적 징세이지 옵서버 경비를 별도로 업계가 부담하는 것은 아니다.

셋째, 옵서버의 배치는 조업의 대표성을 가질 수 있도록 통계적으로 무작위표집(simple random sampling)이나 층의 분포 및 조업의 밀도를 고려하여 층화표집(stratified sampling) 전략으로 배치되어야 한다. 현행 운영지침에서 옵서버의 승선 배치는 “원양산업자 등으로부터 옵서버의 승선조사 요구가 있을 경우 적절한 옵서버를 추천하여 임무를 수행하도록 한다”고 되어있다. 그러나 옵서버의 배치는 어업당국의 옵서버 제공자가 결정하고 통보해야 한다.

넷째, 옵서버 프로그램 매뉴얼은 옵서버의 법적 근거(정의, 관리당국, 책임운영기관, FRMO별 관련 보존관리조치, 옵서버 조사의 목적과 목표 등), 목표종과 부수어획종 및 생태계중요종의 표본추출법, 생물 측정 및 기록 등을 총망라하여 옵서버가 현장에서 활용 및 참고

할 수 있도록 만들어져야 한다.

다섯째, 현대의 전자기술 및 AI 기술을 활용한 EM 시스템으로 휴먼옵서버의 한계를 보완해야 한다. 다랑어 관련 RFMO들은 생태계기반 어업자원관리를 위해 다랑어연승어업의 옵서버 이행률을 최소 20%까지의 상향 조정을 권고하고 있다. 그러나 우리나라와 같은 원양조업국들은 휴먼옵서버의 이행율을 20% 이상 높이는 것이 현실적으로 쉽지 않다. 따라서 휴먼옵서버의 이행률을 보완할 수 있는 수단인 EM 시스템의 도입·활용이 불가피하다. IOTC는 2024년, IATTC는 2025년경 그리고 연이어 WCPFC 등이 EM 시행계획을 마련하고 있다. 현재 개도국을 포함한 많은 RFMO 회원국들이 EM을 운영하고 있다. 이러한 추세를 고려해 볼 때, 우리나라 다랑어연승선의 EM 장비 설치, 유지와 관리, EM 영상의 수집과 과학자료 분석을 위한 소프트웨어 개발과 활용, 그리고 자료분석팀과 옵서버 프로그램을 연계한 작업체제 구축이 시급하다. 또한, RFMO의 EM 프로그램의 시행에 앞서 국가 프로그램 운영을 위한 조직과 예산 등을 포함하는 EM 프로그램의 법제화도 시급한 후속 작업이다. 특히, 국가 EM 프로그램은 RFMO 프로그램과 호환 혹은 동조되어야 하기 때문에 RFMO별 관련 작업법 참여와 이미 기술을 개발하여 활용 중인 국제수산기구 또는 전문기관과의 협업이 필수적이다.

결론

유엔해양법 및 유엔공해어업협정이 발효된 이후 지역수산관리기구(RFMO)를 통한 국제협력이 요구되었고, 각 RFMO는 보존관리조치의 준수 여부 및 공동으로 이용하는 자원의 보존과 관리를 위한 조업활동의 모니터링과 생물학적 정보 수집을 위해 관찰수역 조업선의 옵서버 승선을 의무화하였다. RFMO에서 요구하는 옵서버 이행률은 5~100%로 기구마다 달리 설정하고 있다. 또한 다랑어 관련 RFMO별 산하 과학기구는 목표종뿐만 아니라 부수어획종과 생태계중요종(상어류, 바닷새류, 바다거북류, 해양포유류)에 대한 신뢰성 있는 정량적 분석을 위해 연승어업의 옵서버 이행률을 현행 5%에서 20% 이상으로 상향할 것을 권고하고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 RFMOs 동향에 대응하기 위하여 앞으로 해결해야 할 우리나라 원양어업의 옵서버 프로그램에 대한 개선방안을 고찰하였다.

사 사

이 논문은 국립부경대학교 자율창의학술연구비(2022년)에 의해 연구되었습니다.

References

- CCAMLR. 2021. Text of the CCAMLR scheme of international scientific observation. Received from https://www.ccamlr.org/en/system/files/e-pt10_4.pdf on Aug 17.
- CCSBT. 2022. CCSBT scientific observer program standards. Received on https://www.ccsbt.org/sites/default/files/userfiles/file/docs_english/operational_resolutions/observer_program_standards.pdf on Oct 14.
- Choo UI. 1976. Case study on the fishing activity of Korean longliner Taechang No. 2 in the eastern tropical Atlantic ocean, 1975-1976. *Col Vol Sci Pap ICCAT* 5, 117-128.
- Debski I, Pierre J and Knowles K. 2016. Observer coverage to monitor seabird captures in pelagic longline fisheries. *WCPFC-SC12-2016/EB-IP-07*, 1-11.
- Dunn S and Knuckey I. 2013. Potential for E-Reporting and E-Monitoring in the Western and Central Pacific Tuna Fisheries. *WCPFC10-2013-16_rev1*, 1-128.
- Emery TJ, Noriega R, Williams AJ, Larcombe J, Nicol S, Williams P, Smith N, Pilling G, Hosken M, Brouwer S, Tremblay-Boyer L and Peatman T. 2018. The use of electronic monitoring within tuna longline fisheries: implications for international data collection, analysis and reporting. *Rev Fish Biol Fisheries* 28, 887-907. <https://doi.org/10.1007/s11160-018-9533-2>.
- Emery TJ, Noriega R, Williams AJ and Larcombe J. 2019. Changes in logbook reporting by commercial fishers following the implementation of electronic monitoring in Australian Commonwealth fisheries. *Marine Policy* 104, 135-145. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.01.018>.
- Fitzgerald SM, McElderry H, Hatanaka H, Watanabe Y, Park JS, Gong Y and Yeh SY. 1993. 1990-1991 North Pacific high seas driftnet scientific observer programs. In Ito J, Shaw W and Burgner RL, ed. *Symposium on biology, distribution, and stock assessment of species caught in the high seas driftnet fisheries in the North Pacific Ocean*. *Int North Pac Fish Comm Bull* 53, 77-90.
- Fogarty MJ and Gabriel WL. 2002. Relative precision of discard rate estimates for the Northeast groundfish complex. *Report of the National Marine Fisheries Service, Northeast Fisheries Science Center*, 1-36.
- Helmond ATM, Mortensen LO, Plet-Hansen KS, Ulrich C, Needle CL, Oesterwind D, Kindt-Larsen L, Catchpole T, Mangi S, Zimmermann C, Olesen HJ, Bailey N, Bergsson H, Dalskov J, Elson J, Hosken M, Peterson L, McElderry H, Ruiz J, Pierre JP, Dykstra C and Poos JJ. 2020. Electronic monitoring in fisheries: Lessons from global experiences and future opportunities. *Fish and Fisheries* 21, 162-189. <https://doi.org/10.1111/faf.12425>.
- IATTC. 2014. Report of the 5th meeting of the Scientific Advisory Committee. *IATTC SAC report*, 1-40.
- IATTC. 2019. Resolution on scientific observers for longline vessels. Received from https://www.iatcc.org/GetAttachment/614c5692-74c5-40a7-a8b0-148ec0e52206/C-19-08-Active_Observers-on-longliners.pdf on July 26.
- ICCAT. 2024. Compendium management recommendations and resolutions adopted by ICCAT for the conservation of Atlantic tunas and tuna-like species. Received from https://www.iccat.int/Documents/Recs/COMPENDIUM_ACTIVE_ENG.pdf on Jan 1.
- IOTC. 2023a. Compendium of active conservation and management measures for the Indian Ocean Tuna Commission. Received from https://iotc.org/sites/default/files/documents/2023/09/IOTC_-_Compendium_of_ACTIVE_CMMs_16_September_2023.pdf on Sep 16.
- IOTC. 2023b. Report of the 26th Session of the IOTC Scientific Committee. *IOTC SC report*, 1-207.
- Kim ZG, Kwon Y, Lee H, Kim DN and Lee J. 2023. A study on improving the IUU Fishing Index of Korea's distant water fisheries. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 59, 362-376. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2023.59.4.362>.
- KOSFA. 2016. Study on the development and management and the implementation plans for international observers. *Project report*, 1-90.
- Lawson T, 2006. Scientific aspects of observer programmes for tuna fisheries in the western and central Pacific Ocean. *WCPFC-SC2-2006/ST-WP-1*, 1-28.
- Macfadyen G and Hosch G. 2021. The IUU Fishing Index, 2021. Poseidon Aquatic Resource Management Limited and the Global Initiative Against Transnational Organized Crime, 1-126.
- Macfadyen G and Hosch G. 2023. The IUU Fishing Risk

- Index: 2023 Update. Poseidon Aquatic Resource Management Limited and the Global Initiative Against Transnational Organized Crime, 1-134.
- MIFAFF. 2008. Study on institutionalization measures to secure international observers. Project report, 1-119.
- MOF. 2002. Study on the development of MCS system and observer programs for efficient fisheries management. Project report, 1-550.
- MOF. 2017. Study on strengthening the competitiveness of Korea overseas fisheries industry. Project report, 1-212.
- Nelson R, French R and Wall J. 1981. Sampling by U.S. observers on foreign fishing vessels in the Eastern Bering Sea and Aleutian Island Region, 1977-78. MFR 43, 1-19.
- NIFS. 2020. Korean Fisheries Resources Research: Past 100 Years and the Future. Kudeok Printing Co., 1-599.
- Peatman T, Bell L, Allain V, Caillot S, Williams P, Tuiloma I, Panizza A, Tremblay-Boyer L, Fukofuka S and Smith N. 2018. Summary of longline fishery bycatch at a regional scale, 2003-2017. WCPFC-SC14-2018/ST-WP-03, 1-60.
- Rice J. 2018. Report for Project 78: Analysis of observer and logbook data pertaining to key shark species in the Western and Central Pacific Ocean. WCPFC-SC14-2018/EB-WP-02, 1-160.
- WCPFC. 2019. Update on Project 93 (Review of the Commission's data needs and data sources, including the potential for eMonitoring to address gaps). WCPFC-SC15-2019/ST-WP-04, 1-7.
- WCPFC. 2024. Conservation and management measures (CMMs) and Resolutions of the Western Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC). Received from <https://cmm.wcpfc.int/> on Feb 20.