

한국의 원양어업 IUU어업지수 개선방안 연구

김장근* · 권유정¹ · 이해원¹ · 김두남² · 이재봉³

지속가능어업자문/연구센터 대표, ¹국립수산과학원 원양자원과 연구원, ²국립수산과학원 고래연구소 소장,
³국립수산과학원 원양자원과 과장

A study on improving the IUU Fishing Index of Korea's distant water fisheries

Zang Geun KIM*, Youjung KWON¹, Haewon LEE¹, Doo Nam KIM² and Jaebong LEE³

Head, Consulting and Research Center for Sustainable Fisheries, Busan 48050, Korea

¹*Researcher, Distant Water Fisheries Resources Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea*

²*Director, Cetacean Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Ulsan 44780, Korea*

³*Director, Distant Water Fisheries Resources Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea*

The IUU Fishing Index is composed of 40 indicators. These indicators were grouped by state responsibilities (flag, coastal, port, and general including market) defined in the FAO IPOA-IUU (2001) and then by type into vulnerability, prevalence, and response. A total of 152 coastal nations was surveyed. Korea's total combined IUU Fishing Index was 2.49 in 2019 and 2.91 in 2021, indicating a drop in the ranking to the third worst out of 152 countries followed by China and Russia in 2021. The indicators that increased the IUU fishing risk in 2021 compared to 2019 included seven indicators of prevalence and two indicators of response while those reducing the risk included one prevalence and one response indicator. The IUU Fishing Index revealed that many fisheries observers and monitoring, control and surveillance (MCS) practitioners active in the waters of RFMOs jurisdiction where Korean distant water vessels operate have mentioned concerns about the compliance with RFMO conservation measures or fishing practices. It suggested that strengthening management intervention in the fishing sector is needed. The primary tool for management is the MCS system. Given the logistical difficulty of oversight from land, air and at-sea, there is a need to enhance MCS strategies through logbook data, at-sea observer and electronic monitoring program. It also suggested that MSC fisheries certification and fisheries improvement projects, which are widely used for improving fishing sector performance, could contribute to the eradication of IUU fishing and the promotion of sustainable distant water fisheries.

Keywords: IUU Fishing Index, Distant water fisheries, MCS

Received 16 October 2023; Revised 10 November 2023; Accepted 14 November 2023

*Corresponding author: zgkim5676@gmail.com, Tel: +82-51-720-2325, Fax: +82-51-720-2337

Copyright © 2023 The Korean Society of Fisheries and Ocean Technology

서론

UN 해양법협약(1982), FAO 준수협정(1993), UN 어족자원협정(1995), FAO 책임어업강령(1995)에 기반한 지속가능어업을 향한 국제사회의 노력은 IUU어업으로 인해 심각한 위협을 받고 있는 것으로 알려져 있다. 불법, 비보고, 비규제(Illegal, Unreported, Unregulated, IUU) 어업의 생산량은 연간 1,200만 톤에서 2,600만 톤, 경제적 손실은 미화 100~235억 달러로 추정되었다(Agnew et al., 2009). 이 추정치는 2009년도 세계 해면어업 어획량 7,990만 톤의 3분의 1에 해당되는 것이다. 그러나 IUU어업의 어획규모를 추정하는데 사용된 자료는 2000~2003년간 54개 배타적경제수역(EEZ)과 15개 지역수산관리기구(Regional Fisheries Management Organizations, RFMOs)로부터 수집된 것이며 ‘규제되지 않은’ 어업은 고려하지 않은 것이다. IUU어업은 공식적인 감시를 벗어난 어업이기 때문에 그 형태와 규모에 대한 신뢰할 수 있는 지식이 아직 부족한 상태여서 국제어업관리에 있어 가장 큰 인위적 불확실성이다.

1999년 FAO는 IUU어업에 대한 대응을 강구하였으며 2년 후인 2001년에 IUU어업의 예방, 억제 및 제거를 위한 최초의 자발적 규범이자 전세계적 전략인 국제행동계획(International Plan Of Action-IUU, IPOA-IUU)을 수립하였다. IPOA-IUU는 구속적 법률 수단인 FAO 준수협정(1993)과 UN 어족자원협정(2001년 발효)으로 공해상을 대상으로 하였던 바, IUU어업의 어획물 양륙과 IUU어업에서 유래한 제품들의 국내 및 국제 시장으로의 유입을 차단하기 위한 최초의 국제협정인 FAO 항만국조치협정이 2009년 채택되어 2016년 6월 5일 발효되었다. 동 협정의 발효를 기념하여 2017년 UN 총회는 6월 5일을 ‘IUU어업 근절의 날’로 선포하였다.

UN 총회는 IUU어업의 영향을 줄이기 위하여 2015년 채택한 지속가능발전목표(Sustainable Development Goal, SDG) 14(해양생물)의 지표 14.4에서 “어획을 효과적으로 규제하고 2020년까지 IUU어업 및 파괴적 조업관행의 종식”을 구체적으로 촉구하였다. FAO는 2015년 SDG 14.4가 목표한 2020년까지 IUU어업의 종식에 기여하기 위하여 IUU어업의 세계적 규모의 추정을 위한 워크숍을 개최하였다(Macfadyen et al., 2016). 워크숍 보고서는 “IUU어업 어획량 추정 관한 연구”는 글로벌 IUU어업 어획량 규모추정의 어려움과 이점이 제한

적임을 지적한 반면, IUU어업의 근절에 관한 진행상황을 IUU어업지표를 사용하여 모니터링할 수 있다고 제안하였다. IUU어업지표는 반드시 IUU어업의 규모에 대한 글로벌 추정치를 포함할 필요는 없으며, IUU어선 목록의 선박 수, EU IUU어업 ‘황색경고(yellow card)’ 및 적색경고(red card) 목록의 국가 수, 반복 가능하고 강력한 방법론에 기초한 IUU어업 어획량의 지역적 추정치 등 다른 측면에 초점을 맞출 수 있다고 제안하였다.

IUU어업지표와 관련, 상기 FAO 워크숍의 ‘IUU어업 추정방법 연구에 관한 연구’를 수행했던 기관인 포세이돈(Poseidon Aquatic Resource Management Ltd.)은 글로벌이니셔티브(Global Initiative Against Transnational Organized Crime)와 합동으로 2019년에 IUU어업지수(IUU Fishing Index)를 1차 출간하였으며 2차 업데이트된 지수를 2021년에 출간하였다(Macfadyen et al., 2019; Macfadyen and Hosch, 2021). 위 출간은 SDG 14.4의 IUU어업근절을 위한 자발적 기여이다. IUU어업지수는 국제행동계획(IPOA-IUU, 2001)에 따라 IUU어업의 예방과 근절을 위한 노력의 진행 상황을 국가의 책임별(연안국, 기국, 항만국, 시장을 포함한 일반) 및 유형별(취약성, 만연성, 대응성) 지표군들(Indicators)을 간단히 점수화하고 2~3년 간격으로 업데이트함으로써 국가의 구체적인 관리 및 관측, 통제 및 감시(Monitoring, Control and Surveillance, MCS) 시스템 등 거버넌스의 개선에 도움을 주는 것을 목적으로 하고 있다.

한국 정부는 2004년 IPOA-IUU의 규정에 따라 국가 행동계획(Korea National Plan Of Action, NPOA-IUU)을 마련하고 2년 마다 경과를 업데이트 하고 있다. 또한, 한-EU IUU어업 근절 협력(2018) 및 ‘IUU어업 행동동맹 선언국 참여(IUU-AA, 2022)’하는 등 정부의 관심과 노력이 지대하다. IUU어업지수는 IUU어업에 대한 위험도(risk) 지수이다. 위험도는 도전하고 해결해야 할 과제를 말한다. 따라서, 본 연구는 2019년과 2021년 IUU어업지수의 한국 프로파일을 검토하고 정부의 관리 및 MCS 시스템 등 거버넌스의 개선을 통하여 IUU어업 위험도를 줄일 수 있는 방안을 검토하였다.

자료 및 방법

IUU어업지수의 구조

본 연구는 IUU어업지수 누리집(www.iuufishingindex.net)

Table 1. Indicators used in the IUU Fishing Index by state responsibility and type, weighting by indicator, and number of thresholds for indicator's absolute values

Responsibility	Type	Indicators	Weighting	Threshold
Flag State	Vulnerability (V)	Ind.1 Distant water vessels on RFMO RAVs	H	5
		Ind.2 Distant water vessels under several RFMOs	H	5
	Prevalence (P)	Ind.3 Vessels on IUU lists	H	5
		Ind.4 View of fisheries observers on flag state compliance incidents	H	5
		Ind.5 Views of MCS practitioners on flag state compliance incidents	H	5
	Response (R)	Ind.6 Accepted FAO Compliance Agreement	L	2
		Ind.7 Registered vessels with foreign or unknown ownership	L	5
		Ind.8 Provision of vessel data for inclusion in Global Record	M	2
		Ind.37 Compliance with RFMO flag state obligations	H	5
		Ind.40 Flag State is contracting party or cooperating non-contracting party to all relevant RFMO	M	5
Coastal State	Vulnerability (V)	Ind.10 Size of EEZ	M	5
		Ind.11 Agreement over all maritime boundaries	L	2
		Ind.12 Dependency on fish for protein	L	5
	Prevalence (P)	Ind.13 Authorise foreign vessels to operate in EEZ	M	2
		Ind.14 Has MSC-certified fisheries	M	5
	Response (R)	Ind.15 Views of MCS practitioners on coastal compliance incidents	H	5
		Ind.16 Coastal State is contracting party or cooperating non-contracting party to all relevant RFMOs	M	3
Port State	Vulnerability (V)	Ind.17 Operate a national VMS/FMC centre	H	2
		Ind.18 Number of fishing ports	M	5
	Prevalence (P)	Ind.19 Port visits by foreign fishing or carrier vessels	M	2
		Ind.20 Views of MCS practitioners on port compliance incidents	H	5
		Ind.21 View of fisheries observers on port compliance incidents	H	5
	Response (R)	Ind.22 Party to the PSMA	M	2
		Ind.23 Designated ports specified for entry by foreign vessels	H	2
General	Vulnerability (V)	Ind.38 Compliance with RFMO port state obligations	H	3
		Ind.24 Trade balance for fisheries products	L	5
		Ind.25 Share of global imports	L	5
		Ind.27 Perception of levels of corruption	H	5
		Ind.28 Gross national income per capita	M	5
	Prevalence (P)	Ind.29 Volume of catches	M	5
		Ind.30 'Carded' under the EU IUU Regulation	M	3
		Ind.31 'Identified' by NOAA for IUU fishing	M	4
	Response (R)	Ind.32 Mentions of IUU fishing in media reports	H	5
		Ind.9 Mandatory vessel tracking for commercial seagoing fleet	H	2
		Ind.26 Demand for MSC products	M	5
		Ind.33 Ratification/accession of UNCLOS Convention	L	2
		Ind.34 Ratification/accession of UNFSA	L	2
Response (R)	Ind.35 Mentions in media reports to combatting IUU fishing	M	5	
	Ind.36 Have a NPOA-IUU	H	2	
	Ind.39 Market State is contracting party or cooperating non-contracting party to relevant RFMOs	M	3	

에 제시된 방법론 지표별 조사 및 계산된 점수들을 사용하였다. IUU어업지수는 40개 지표(Indicators)로 구성되었으며, IPOA-IUU에서 정의된 4개의 국가책임을 3개의 유형으로 하여 12개 지표군으로 그룹화하였다(Table 1). 국가의 책임별 및 유형별 지표군은 아래와 정의하였다.

<국가의 책임별 지표>

- 기국(Flag) 책임: 등록된 기국 선박들의 IUU어업과 관련하여 국가가 할 수 있는 일과 의무에 관한 지표
- 연안국(Coastal) 책임: EEZ 수역 관리에 관한 국가의 책임 및 의무와 관련된 지표
- 항만국(Port) 책임: 항만국 통제책임과 관련된 IUU어업에 대하여 국가가 취할 수 있는 조치 및 의무와 관련된 지표
- 국가의 일반 책임(General): 시장 관련 지표를 포함하여 기국, 연안국 또는 항만국 책임에 특정되지 않는 지표

<국가책임을 유형별 지표군>

- 취약성(Vulnerability): IUU어업이 발생할 수 있는 내재적 위험도와 관련된 지표
- 만연성(Prevalence): 조업 현장(조업, 전채, 양륙) 및 시장에서 현재 알려져 있거나 혹은 의심을 받고 있는 IUU어업과 관련된 지표
- 대응성(Response): IUU어업의 발생을 감시하고 제거하기 위한 조치 혹은 기여하는 조치와 관련된 지표

개별 지표, 지표군 및 IUU어업지수의 점수

IUU어업지수의 방법론은 40개의 각 지표별 사용 자료, 조사방법, 점수계산, 지표의 정당성, 강점과 약점 및 기타 기술적 방법 등을 상세히 기술하고 있다. 방법론은 분량이 많아 본 연구에 포함하지 않았으며 웹사이트(www.iuufishingindex.net)를 참고하기를 권한다.

IUU어업지수는 책임별 유형별 지표군 점수의 가중산술평균치이다. 모든 지표는 1~5 사이의 5개 표본계급의 상칭적 점수로 설계되었으나 지표의 특성과 가용한 자료에 따라 2개에서 4개의 계급을 가지기도 한다. 40개 지표 중 23개 지표에 대해서는 조사된 수치를 1점~5점으로 5개 계급으로 구분였으며 점수가 높을수록 IUU어업의 위험도가 높으며, 점수가 낮을수록 IUU어업 위험도가 낮다. 12개 지표는 “Yes/No”에 대하여 1과 5의 2개

계급, 4개 지표는 1, 3, 5의 3개 계급, 1개 지표는 1, 2, 4, 5의 4개 계급으로 구분하였다. 또한, 각 지표들은 IUU어업의 유발요인, 발생 혹은 의심 정보 및 대응의 정도에 따라 가중치(High=3, Medium=2, Low=1)가 주어졌다(Table 1).

조사는 152개 연안국을 대상으로 하였으며, 자료가 없거나 응답하지 않을 경우는 점수계산에 제외되었고, 국가 프로필에서 '관련 없음'으로 표시되었다. 대부분의 지표들에 대한 조사는 웹사이트 등 공개적으로 이용 가능한 자료에 의존하였으며, 일부 지표는 개인이나 조직의 정보와 피드백에 의존하였음을 방법론에도 밝히고 있다. 본 연구에서는 원양어업국과 세계 해면어업 생산량의 80% 이상을 차지하는 29개국의 성과를 비교하였고, 비교와 이해의 편의를 위하여 IUU어업지수를 0.5점 단위로 8개 계급으로 구분하여 위험도 등급을 최상(5.0~4.5)에서 하하(1.5~1.0)로 설정하였다.

결 과

한국의 IUU어업지수

기국 책임으로는 공해상과 RFMO 관할수역 조업선박의 관리 책임, 즉 기국책임을 유형별 종합 IUU어업지수는 2019년 3.25점에서 2021년 3.67점으로 0.42점 위험도가 높아졌다(Table 2). 취약성 지표군의 지수는 5.0점으로 최상위 위험도를 나타내었으며 2019년 대비 2021년 지수는 변동이 없었다. 한국은 14개 RFMOs의 회원국으로 각 RFMO에 중복 등록된 선박수는 500척을 초과하며 각 RFMO별 각기 다른 보존관리조치에 대응해야 하므로 더 많은 관리 노력이 필요하다. 취약성 지수는 가입 RFMO의 수와 등록 어선수가 줄어들지 않는 한 위험도가 줄어들지 않을 것이다. 만연성 지수는 2019년 3.0점에서 2021년 4.0점으로 위험도가 1점 높아졌다. 만연성 지표 3의 ‘IUU어업 등재 선박 수’가 2019년 1척에서 2척으로 늘었으며, 지표 4의 ‘기국 선박의 준수에 대한 어업옵서버의 견해’ 및 지표 5의 ‘기국 선박의 준수에 대한 MCS 실무자의 견해’에서 2019년 대비 각각 4점에서 5점, 3점에서 4점으로 1점씩 높아졌다. 대응성 지수는 2.33점에서 2.44점으로 위험도가 0.11 점 높아졌다. 대응성 지수는 지표 7(외국인 소유 선박 등록수)에서 4점에서 2점으로 감소하였으나, 지표 37의 ‘RFMO의 기국의 의무’에서 2019년 대비 보존관리조치 및 보고

Table 2. Scores of indicators and IUU fishing Index for Korea in flag state responsibility in 2019 and 2021

Responsibility	Indicators	Type	2019		2021	
			Score	Weighting	Score	Weighting
Flag States	Ind. 1	V	5	3	5	3
	Ind. 2		5	3	5	3
	Mean		5.00		5.00	
	Ind. 3	P	2	3	3	3
	Ind. 4		4	3	5	3
	Ind. 5		3	3	4	3
	Mean		3.00		4.00	
	Ind. 6	R	1	1	1	1
	Ind. 7		4	1	2	1
	Ind. 8		1	2	1	2
	Ind.37		4	3	5	3
	Ind.40		1	2	1	2
	Mean		2.33		2.44	
	Combined (mean)			3.25		3.67

Table 3. Scores of indicators and IUU fishing Index for Korea in costal state responsibility in 2019 and 2021

Responsibility	Indicators	Type	2019		2021	
			Score	Weighting	Score	Weighting
Coastal States	Ind.10	V	4	2	4	2
	Ind.11		5	1	5	1
	Ind.12		5	1	5	1
	Ind.13		N/R		5	2
	Mean		4.50		4.67	
	Ind.14	P	5	2	3	2
	Ind.15		1	3	1	3
	Mean		2.60		1.80	
	Ind.16	R	1	2	1	2
	Ind.17		1	3	1	3
Mean	1.00		1.00			
Combined (mean)			2.57		2.63	

Table 4. Scores of indicators and IUU fishing Index for Korea in port state responsibility in 2019 and 2021

Responsibility	Indicators	Type	2019		2021	
			Score	Weighting	Score	Weighting
Port states	Ind.18	V	4	2	4	2
	Ind.19		5	2	5	2
	Mean		4.50		4.50	
	Ind.20	P	3	3	4	3
	Ind.21		1	3	3	3
	Mean		2.00		3.50	
	Ind.22	R	1	2	1	2
	Ind.23		N/R		5	3
	Ind.38		1	3	1	3
	Mean		1.00		2.50	
Combined (mean)			2.33		3.28	

불이행의 증가로 위험도가 높아졌다. 종합적으로, 지표 3, 4, 5 및 37은 가중치가 3으로 위험도의 증가에 크게 영향을 미쳤다. 기국의 책임에서 위험도가 높아진 지표 4와 5는 MCS 분야이며 지표 3(IUU어업 선박 수)과 지표 37(RFMO 기국의 의무 준수)은 MCS에 의한 관리의 결과이므로 관리 개입이 필요한 것으로 보인다.

연안국 책임으로는 EEZ 조업선박의 관리책임, 즉 연안국 책임의 유형별 종합 IUU어업지수는 2019년 2.57점에서 2021년 2.63점으로 위험도가 0.05점 높아졌다 (Table 3). 취약성은 4.50점에서 4.67점으로 위험도가 0.17점 높아진 반면, 만연성은 2.60점에서 1.80점으로 향상되었다. 대응성은 변동이 없었다. 취약성 지표 13 (외국선박의 EEZ조업허가(가중치 2))은 2019년 응답을 하지 않아 점수에 반영되지 않았으나 2021년에는 응답하여 점수에 반영되어 위험도가 증가한 것이다. 만연성 지표 14의 ‘해양관리협약(Marine Stewardship Council,

MSC) 인증어업의 보유(가중치 2)’에서 2019년 대비 2점이 향상되었다. 연안국 책임 중에서 위험도가 높아진 지표 13은 MCS 분야이며, 위험도가 크게 낮아진 분야는 지표 14(MSC인증어업 보유 수)였다. 한국의 MSC인증 보유어업은 원양어업의 것이나 연안국 책임의 지표로 취급한 데 대하여 조사자 측에 의견을 제시하였으나 국가 전체의 지수에는 영향을 미치지 않는다는 회신을 받아 차기 조사에 반영토록 요청하였다.

항만국 책임으로는 IUU어업 선박으로부터 어획물의 반입을 관리하는 책임, 즉 항만국 책임의 유형 종합 IUU어업지수는 2019년 2.33점에서 2021년 3.28점으로 IUU어업 위험도가 0.94점 높아졌다(Table 4). 취약성은 동일하였으며, 만연성은 2.0점에서 3.5점으로 위험도가 1.5점 그리고 대응성은 1점에서 2.5점으로 위험도가 1.5점 높아졌다. 만연성 지표 20의 ‘항만국 조치 준수에 대한 MCS 실무자의 견해(가중치 3)’와 지표 21의 ‘항만국

Table 5. Scores of indicators and IUU fishing index for Korea in general responsibility in 2019 and 2021

Responsibility	Indicators	Type	2019		2021	
			Score	Weighting	Score	Weighting
General	Ind.24	V	3	1	3	1
	Ind.25		4	1	4	1
	Ind.27		3	3	3	3
	Ind.28		1	2	1	2
	Ind.29		3	2	3	2
	Mean		2.67		2.67	
	Ind.30	P	1	2	1	2
	Ind.31		1	2	4	2
	Ind.32		2	3	3	3
	Mean		1.43		2.71	
	Ind.9	R	1	3	1	3
	Ind.26		4	2	4	2
	Ind.33		1	1	1	1
	Ind.34		1	1	1	1
	Ind.35		3	2	3	2
	Ind.36		1	3	1	3
	Ind.39		1	2	1	2
	Mean	1.71		1.71		
	Combined (mean)		1.93		2.23	

Table 6. Scores of IUU Fishing Index for Korea combined with state responsibility and type indicators in 2019 and 2021

Responsibility	Indicators	Type	2019			2021		
			Score	Weighting	Mean	Score	Weighting	Mean
Combined	Total	Combined	97	83	2.49	114	88	2.91

조치 준수에 대한 어업읍서버의 견해(가중치 3)‘에서 2019년 대비 2021년의 점수가 각각 1점과 2점 높아졌다. 대응성 지표 23의 ‘외국 어선의 입항항구 지정(가중치 3)‘에서 2019년에는 응답이 없었으며 2021년에는 FAO에 보고하는 의무사항을 이행하지 않아 5점에 해당되어 IUU어업지수가 1.5점 높아졌다. 항만국 책임 중 위험도가 높았던 지표 20, 21은 MCS 분야이며, 지표 23은 의무보고의 불이행이었다. MCS에 의한 관리의 개입 및 거버넌스의 개선이 필요한 것으로 나타났다.

일반 책임으로는 시장 관련 지표를 포함하여 기국, 연안국 또는 항만국 책임에 특정되지 않는 국가의 책임, 즉 일반책임의 유형 종합 IUU어업지수는 2019년 1.93점에서 2021년 2.23점으로 IUU어업 위험도가 0.3점 높아졌다(Table 5). 취약성과 대응성은 변동이 없었으며, 만연성은 1.43점에서 2.71점으로 1.29점 위험도가 높아졌다. 만연성 지수의 지표 31의 ‘IUU어업에 대한 NOAA의 식별 등급’은 3점 그리고 지표 32의 ‘IUU어업에 대한 언론의 부정적인 보도’에서 1점 높아졌다. 2019년 NOAA의 ‘식별 등급’은 한국의 MCS 운영과 거버넌

스의 부족함을 지적하였다(NOAA, 2019).

국가 책임별, 유형별 IUU어업지수를 종합한 2021년 한국의 종합 IUU어업지수는 2.91점이며 2019년 대비 위험도가 0.42점 높아졌다(Table 6). 2021년 IUU어업지수의 한국 프로파일은 2021년 기국 책임 3.67점, 연안국 책임 2.63점, 항만국 책임 3.28점 및 일반 책임 2.23점이며 2019년 대비 0.42점, 0.05점, 0.94점 및 0.30점으로 위험도가 더 높아졌다. 한국 프로파일은 또한 조사된 152개 연안국 중에서 2021년 한국의 국가 종합 순위는 2019년 대비 34순위 하락한 최하위 3위, 20개 아시아 국가 중 11순위 하락한 2위, 29개 서부 태평양 국가 중 9순위 하락한 3위에 위치하였다.

국가간 IUU어업지수의 비교

IUU어업지수는 152개국을 대상으로 조사 및 평가되었으나, 본 연구에서는 원양어업국을 포함하여 세계 해면어업 어획량의 80% 이상을 차지하는 29개국의 국가 책임별, 유형별 IUU어업지수에 의한 순위를 비교하였다.

29개 원양어업국 및 주요 연근해어업국들의 유형별

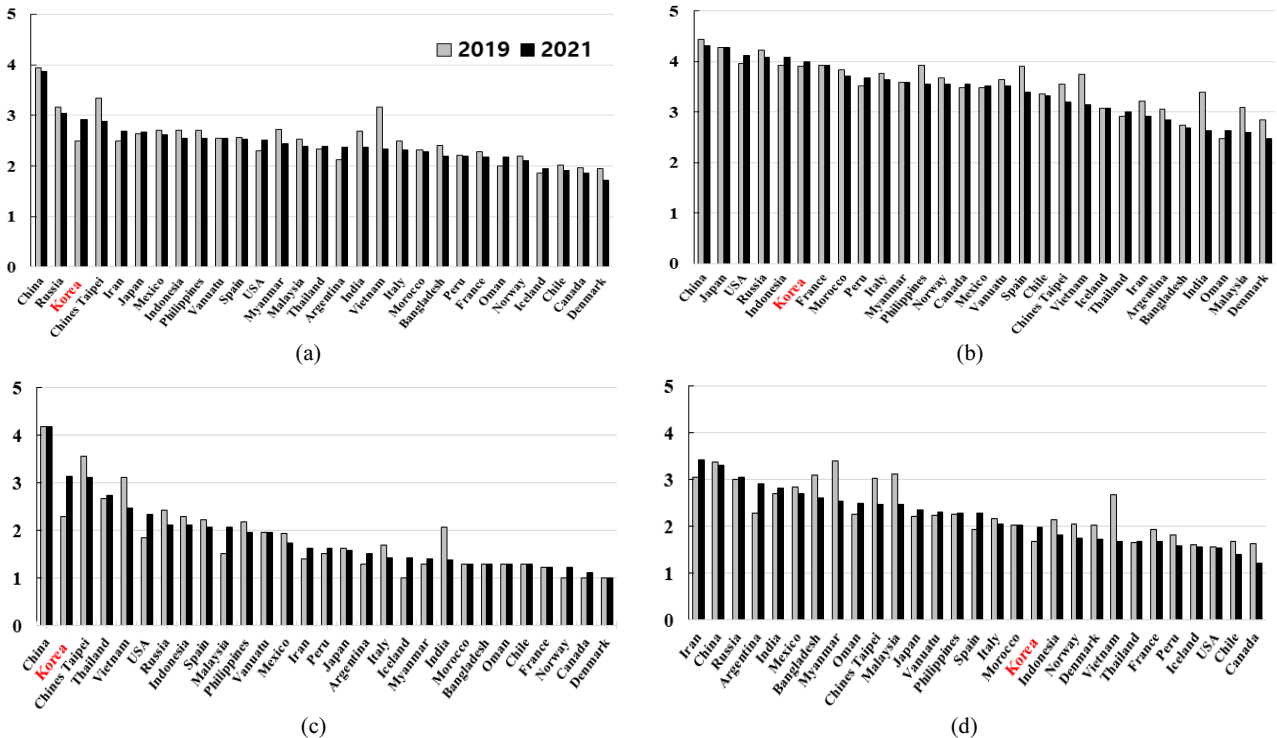


Fig. 1. Rankings of major capture fishing countries including distant waters in total combined state general responsibilities IUU Fishing Indices in 2019 and 2021 (a: Combined, b: Vulnerability, c: Prevalence and d: Response).

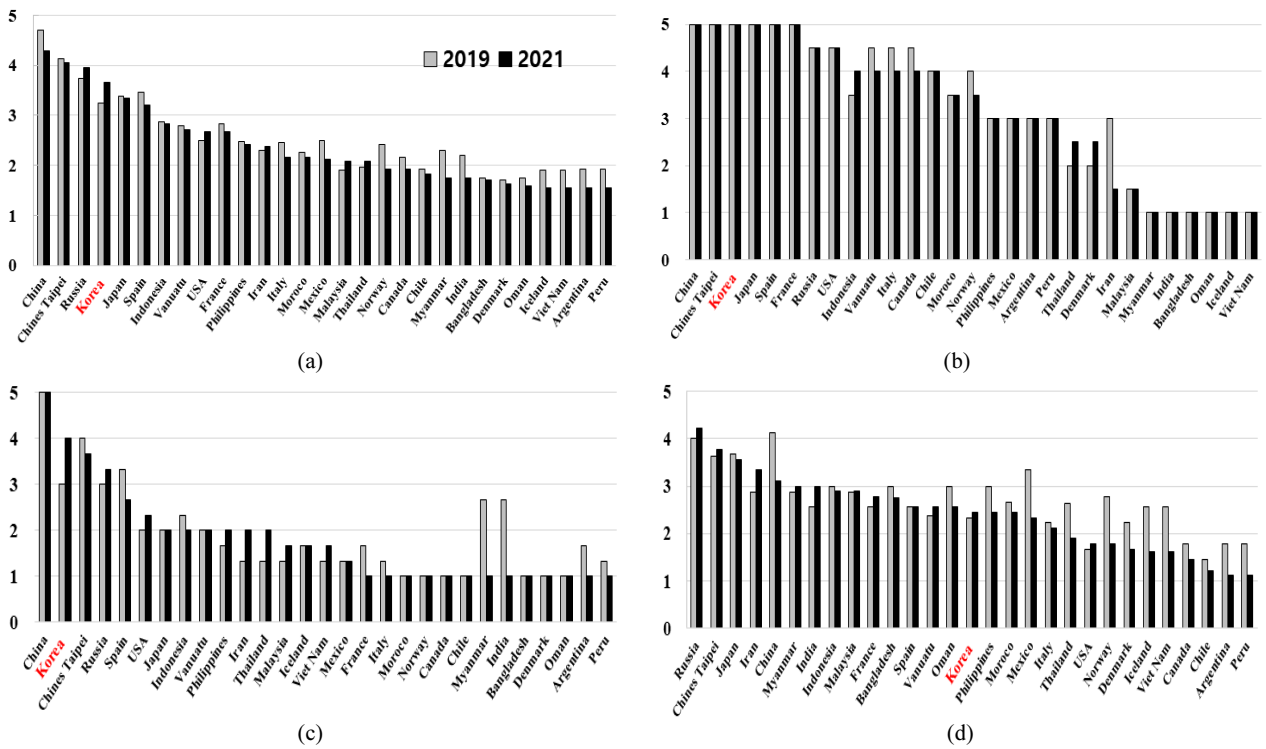


Fig. 2. Rankings of major capture fishing countries including distant waters in flag state responsibilities IUU Fishing Indices in 2019 and 2021 (a: Combined, b: Vulnerability, c: Prevalence and d: Response).

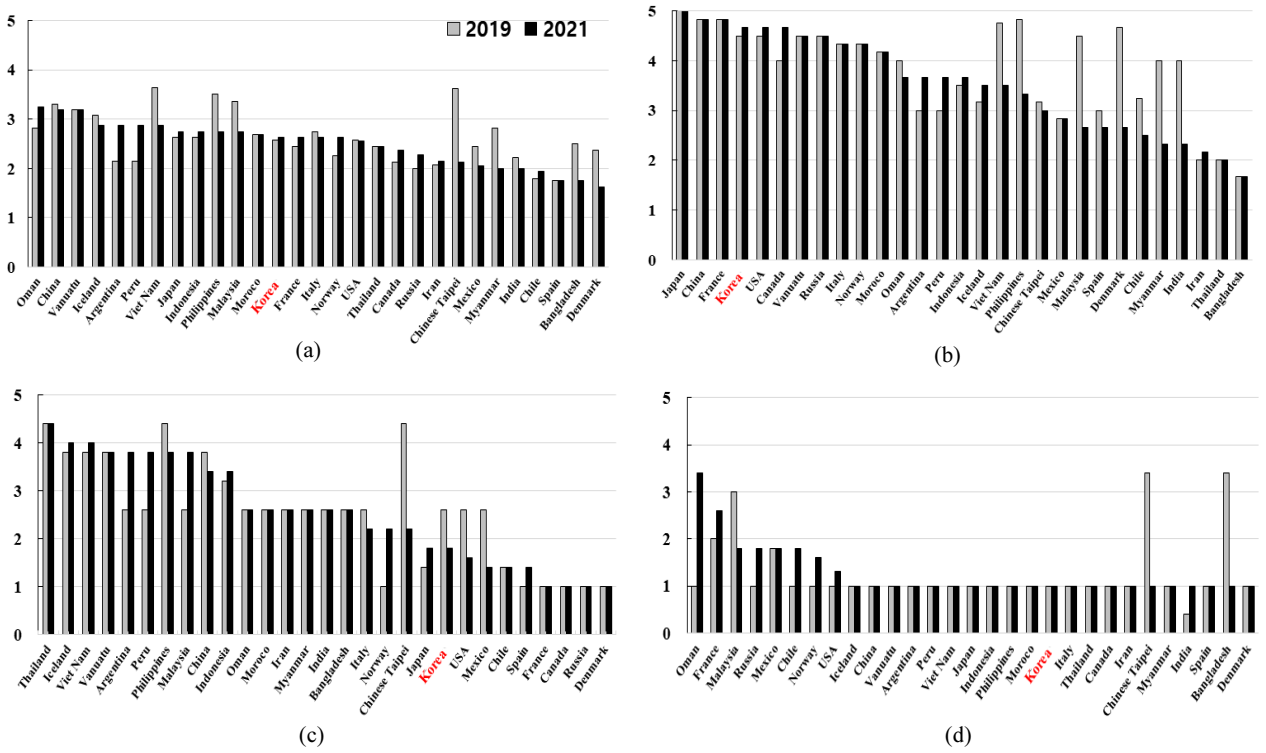


Fig. 3. Rankings of major capture fishing countries including distant waters in coastal state responsibilities IUU Fishing Indices in 2019 and 2021 (a: Combined, b: Vulnerability, c: Prevalence and d: Response).

종합 IUU어업지수를 살펴보면(Fig. 1), 취약성은 중국, 일본, 미국, 러시아, 한국이 상상위, 프랑스와 이탈리아가 상중위였으며, 바누아투와 스페인이 상하위였으며, 주요 원양어업국 위험도가 높았다. 만연성은 중국이 상상위, 한국과 대만이 상하위, 미국, 러시아, 스페인이 중하위, 이탈리아와 프랑스는 하상위였다. 대응성은 중국과 러시아가 상하위, 대만, 일본, 바누아투가 중상위, 스페인과 이탈리아가 중하위, 한국은 하상위, 프랑스와 미국이 하하위였다. 요약하면, 한국은 취약성 대비 만연성 위험도가 타 원양조업국 대비 높았으며 대응성 위험도가 낮았다. 또한 모든 유형별에서 2019년 대비 2021년 지수보다 높았으며 특히 만연성 지수가 크게 높아져 종합지수에 크게 영향을 미친 것으로 나타났다.

기국 책임의 IUU어업지수에서 한국은 중국, 대만, 러시아에 이어 최하위 4위였다(Fig. 2). 중국과 대만이 상상위였으나 2019년 대비 2021년 위험도가 낮아졌다. 러시아와 한국이 상중위였으며 2019년 대비 위험도가 높아졌다. 일본과 스페인은 상하위로 2019년 대비 위험도가 낮아졌다. 기국 책임의 IUU어업위험도는 원양조업

국 대부분이 높았으나, 2021년의 위험도가 높아진 국가는 한국과 러시아였다. 취약성 지수는 2019년과 2021년 한국, 일본, 대만, 스페인, 프랑스, 러시아와 미국이 최상위였다. 만연성은 중국이 최상위, 한국이 상상위, 대만이 상중위, 러시아 상하위였다. 스페인은 중상, 미국, 일본, 바누아투 중하위, 프랑스와 이탈리아가 하위였다. 2019년 대비 2021년 지수는 대만과 스페인이 줄어든 반면, 한국과 러시아는 높아졌다. 대응성 지수는 러시아가 최상위, 대만, 일본, 중국이 상위였다. 프랑스, 스페인, 바누아투, 한국은 중위의 위험도국 그리고 미국은 하위였다. 요약하면, 한국은 모든 국제협약, 협정 및 RFMO 협정에 가입한 반면, 이행준수를 위한 관리의 개입 상대적으로 취약하였으며 2019년 대비 2021년이 위험도가 더 높아진 것으로 나타났다.

연안국 책임의 IUU어업지수는 주요 연근해어업국과 원양어업국간 큰 차이 없이 상하위에서 중상위였다(Fig. 3). 한국은 2019년, 2021년 변동 없이 중상위였다. 오만과 중국이 상하위였으며 한국, 미국, 이탈리아가 중상위, 캐나다와 러시아가 중하위였다. 취약성 IUU어업지수는

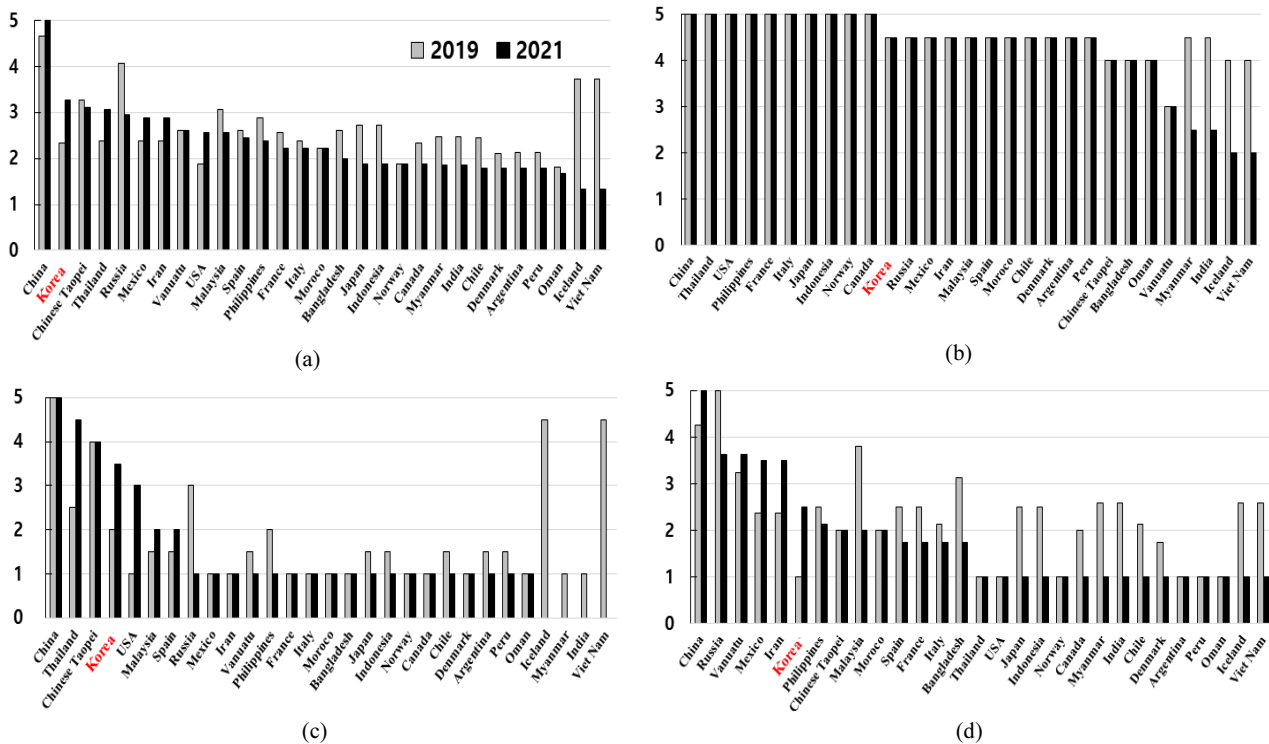


Fig. 4. Rankings of major capture fishing countries including distant waters in port state responsibilities IUU Fishing Indices in 2019 and 2021 (a: Combined, b: Vulnerability, c: Prevalence and d: Response).

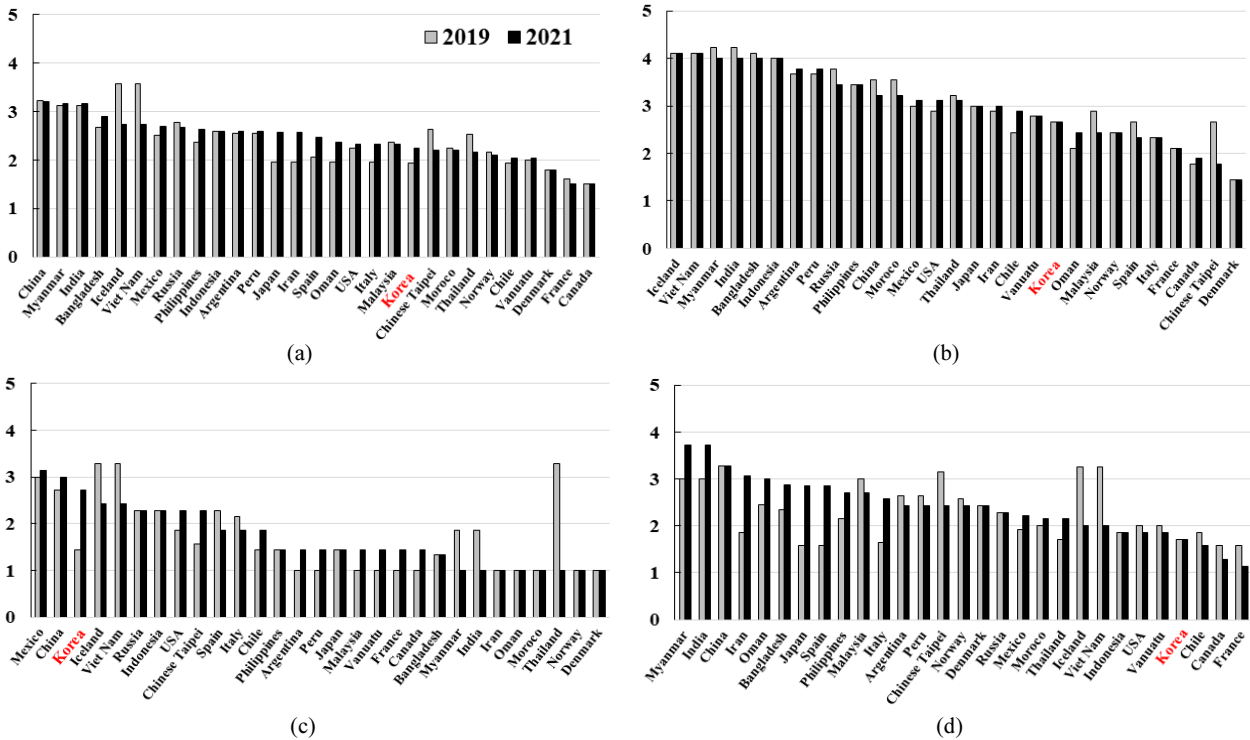


Fig. 5. Rankings of major capture fishing countries including distant waters in state general responsibilities IUU Fishing Indices in 2019 and 2021 (a: Combined, b: Vulnerability, c: Prevalence and d: Response).

일본, 중국, 프랑스, 한국, 미국, 캐나다 등이 최상위였으며, 대만, 스페인이 중위였다. 만연성은 태국, 아이슬랜드가 최상위, 베트남, 바누아투, 아르헨티나, 페루, 필리핀, 말레이시아가 상중위, 중국, 인도네시아가 상하위, 한국, 미국, 스페인, 러시아, 덴마크가 하상위였다. 대응성은 오만이 상하위, 프랑스가 중상위, 그 외 한국을 포함한 나머지 국가들은 하위였다. 한국의 취약성 지수는 2019년 대비 약간 높아진 최상위인 반면, 만연성 지수는 2021년 MSC인증어업 수의 증가로 크게 향상된 것으로 나타났다. 대응성은 2019년, 2021년 최고 성과를 나타내었다.

항만국 책임의 IUU어업지수는 중국이 최상위, 한국과 대만이 상하위, 일본은 하상위였다(Fig. 4). 중국을 제외한 나머지 국가들간의 지수의 차이는 크지 않았다. 그러나, 한국은 2019년 대비 2021년 지수가 높아졌으며, 대만을 비롯한 대부분의 국가들은 낮아졌다. 취약성 지수는 주요 24개 연근해어업국과 대부분 원양어업국이 2019년과 2021년 모두 최상위였다. 만연성은 중국, 태국, 대만, 한국, 미국, 스페인 순이었으며 대만을 제외한 대부분 국가들은 2019년 대비 위험도가 높아졌다. 대응

성은 중국, 러시아, 바누아투, 한국, 대만, 스페인, 프랑스, 이탈리아 순이었다. 2019년 대비 2021년 한국의 만연성과 대응성 위험도는 크게 높아진 것으로 나타났으며 이 것이 항만국 유형 종합 지수뿐만 아니라 기국의 만연성 지수와 함께 종합 IUU어업지수의 상승에 영향을 미친 것으로 나타났다.

일반 책임의 IUU어업지수는 상하에서 하하위간 넓게 분포하였으며 국가 간 차이가 크지 않았다(Fig. 5). 취약성 지수는 주요 연근해어업국들이 상상위와 상하위인 반면, 원양어업국 중 중국, 러시아, 미국, 일본이 상하위였다. 한국은 중상위, 스페인, 이탈리아, 프랑스는 중하위였다. 만연성은 중국이 상하위, 한국이 중상위, 러시아, 미국, 대만이 중하위였으며, 스페인과 이탈리아는 하상위로 낮아졌다. 대응성은 중국, 일본, 스페인 순으로 높았으며 2019년 대비 2021년의 위험도가 높아졌다. 위험도가 낮은 국가는 프랑스, 한국, 바누아투, 미국 순이었다. 일반 책임의 유형종합지수는 중국이 최상위를 나타냈으며, 한국, 대만, 미국이 2019년 대비 2021년 위험도가 높아진 반면, 나머지 국가들은 위험도가 낮아진 것으로 나타났다.

고찰

한국의 IUU어업지수에 영향을 미친 요인들

IUU어업지수의 40개 지표 중에서 한국의 2021년 IUU어업지수가 높아지는 데 영향을 미친 지표는 가중치 높음(3)과 중간(2)의 12개 지표들(기국 책임: 3, 4, 5, 37, 연안국 책임: 13, 14, 항만국 책임: 20, 21, 23, 일반 책임: 31, 32)로 나타났다(Fig. 6). IUU어업지수를 증가시킨 지표는 어업환경인 취약성 지표 1개, 어업 현장인 만연성 지표 8개, 보존관리조치의 준수 결과인 대응성 지표 3개였다. 이 중에서도 37(기국 책임의 만연성: IUU어업 등재 선박수, 어업읍서버의 견해와 MCS 실무자의 견해 및 기국 책임의 대응성: RFMO의 기국의 의무준수), 13(연안국 책임의 취약성: 외국선박의 EEZ 조업허가), 23(항만국 책임의 만연성: 어업읍서버의 견해와 MCS 실무자의 견해, 항만국 책임의 대응성: 외국어선 입항 항구지정), 32(일반 책임의 만연성: IUU어업에 대한 NOAA의 '식별 등급, IUU어업에 대한 언론보도의 언급)이었다. 반면, IUU어업의 위험도를 저감시킨 지표는 7(기국 책임의 대응성: FoC 선박 수의 감소)와 14(연안국 책임의 만연성: MSC인증어업 보유 수)의 증가였다. 이상에서 보면, 어업 현장인 만연성 지표들이 압도적으로 IUU어업의 위험도를 증가시키는 데 영향을 미치고 있다. 한편, 어업 현장인 만연성 지표 중 MSC인증어업과 대응성 지표인 FoC선박의 감소는 IUU어업의

위험도를 저감하는데 기여하고 있음을 알 수 있다.

한국의 IUU어업 취약성 지표의 개선방안

IUU어업지수의 취약성 지표는 어업환경이다. 한국은 세계 최고 일인당 수산 식품 소비국, 5번째 수산물 수입국, 4번째 원양어업국, 14번째 해면어업 생산국, 높은 국민소득, EU 다음으로 많은 RFMO 회원국으로, 기국의 관리 영역의 밖에 공개된 자료로 평가될 경우, 단시일 내에 개선은 기대하기 어렵다.

IUU어업지수의 만연성 지표들은 어업 현장을 관측하고 준수를 감시하는 것이다. 어업 현장을 관측하고 감시하는 것은 MCS 시스템, 즉 어업읍서버와 MCS 실무자들이다. 또한, 어업 현장은 민간 거버넌스인 MSC 인정 평가에 의해서도 관측된다. IUU어업지수와 한국 프로파일은 어업 현장을 관찰하고 감시하는 많은 어업읍서버들과 MCS 실무자들이 기국과 항만국 책임의 규정 준수에 문제가 있다고 생각하거나 의심하고 있다는 사실을 보여주고 있다. 이것은 관리당국의 전략적 MCS의 개입이 필요하다. 아주 먼 거리의 공해상 혹은 연안국 EEZ가 어업 현장인 원양어업의 경우, 육상, 해상 혹은 공중 감시가 사실상 어렵다. 따라서, 어업읍서버의 관찰 및 준수에 대한 감시기능으로 만연성 지수를 개선할 수 밖에 없다. 또한, 어업 현장의 만연성 지표 개선 및 지속 가능어업 달성을 위해 MSC어업 인증과 어업개선사업

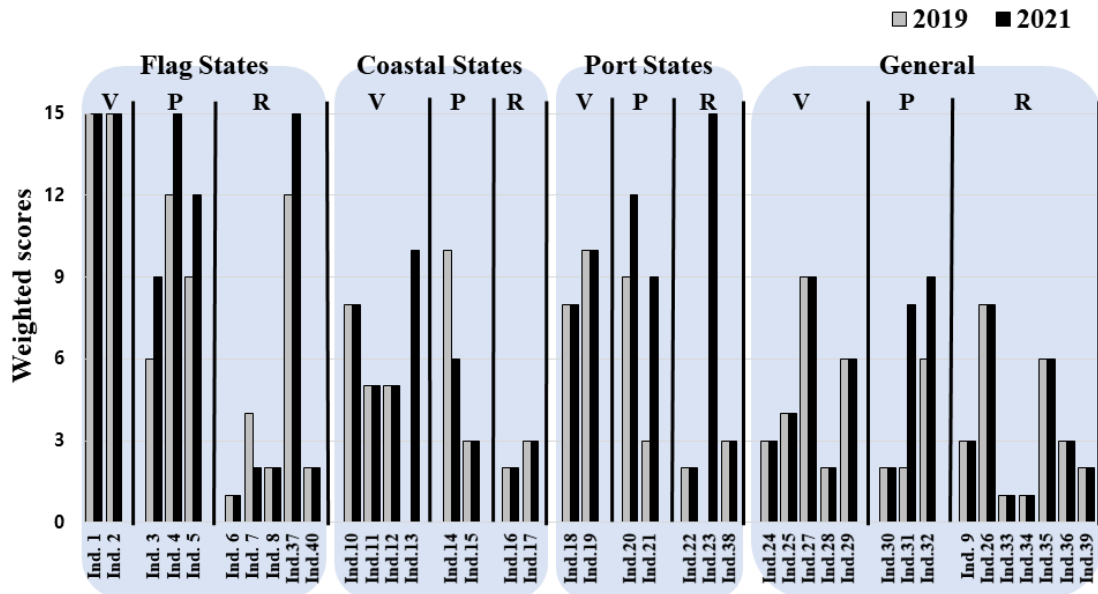


Fig. 6. Indicators Influencing Korea's IUU Fishing Index in 2021.

(Fishery Improvement Project, FIP)을 활용해야 한다.

IUU어업지수의 대응성 지표들은 국제협약과 협정 서명 및 RFMOs 보존관리조치의 준수에 관한 RFMOs 준수보고서를 통하여 측정된다. 한국은 현재 원양어업 관련 모든 국제협정과 규범 그리고 조업 관할 모든 RFMOs의 당사국이다. 이러한 점은 IUU어업지수의 대응성 지표에서 최고 성과인 1점을 받고 있다. 문제는 IUU어업지수 대응성 지표 37의 ‘RFMO 기국의 의무’, 즉 어업 현장에서 RFMO의 보존관리조치의 준수성과에 관한 보고이다. RFMO의 보존관리조치가 규정한 각종 어업정보에 대하여 MCS의 관측과 감시로 수집된 자료의 검정과 분석을 규정된 시한별로 제출하는 것이다. 한국은 11개 RFMOs 관할수역에서 2021년 현재 527척이 등록되어 있다. RFMO의 보존관리조치는 WCPFC에서만 60여건이다. 이 보존관리조치는 실조업척수, 어획 노력량, 어획량(목표중, 부수어획중 및 생태계 관련중), 생물학적 자료, 전재량, 양륙량, 가공, 수출입 자료뿐만 아니라 과학위원회의 각종 작업반, 기술이행위원회를 위한 어업읍서버 보고서, 국별보고서와 연구보고서 등을 기한내 제출해야 하는 것이 포함되어 있다. ‘RFMO 별 기국의 의무’로서 과학당국(국립수산과학원)은 현재 11개 RFMO에 상기 자료의 수집, 검정 및 제출, 과학조사활동과 연구에 관한 국가보고서 등을 제출하기 위한 과학적 연구가 수행되고 있다(Lee et al., 2018; Im et al., 2018; Jo et al., 2019; Lee et al., 2020; Kwon et al., 2020). 그러나 한국의 어업규모, RFMO 가입 수 및 선박 수 대비 적절한 관리당국과 과학당국의 능력(과학 연구조사 계획 수립, 자료 검정, 분석, RFMO 자원평가와 보존관리조치 협상 참여 등)을 고려하여 관리당국과 과학당국 및 MCS 시스템의 역량강화(인력, 조직 및 예산 등)가 필요하다. Hosch and Macfadyen (2022)은 아프리카, 유럽, 북아메리카, 남아메리카 및 대양주 5개 지역을 대상으로 IUU어업에 대한 대응과 거버넌스의 품질간 글로벌 상관관계 분석에서 유의성($p < 0.001$)을 밝힘으로서, IUU어업이 더 나은 거버넌스로 개선될 수 있다는 가설의 일반적 타당성을 확인했다.

국제어업 거버넌스

지속가능한 어업의 거버넌스에 관한 틀은 UN 해양법 협약(1982), 공해 보존관리조치의 준수를 위한 준수협

정(Compliance Agreement, CA) (1993), UN 어족자원협정(1995) 및 책임있는 어업강령(1995)에 의해 마련되었다. IUU어업의 예방과 근절을 위한 국제전략인 IPOA-IUU (2001)는 책임있는어업강령(1995)에 따른 자발적 조치로서 EEZ와 공해상의 어업 현장(출어, 조업, 전재, 양륙)에서 상기 국제법들의 준수를 유도하기 위해 채택되었다. 어업 현장을 넘어 IUU어획물의 양륙과 시장 진입을 방지하기 위한 항만국조치협정(Port State Measure Agreement, PSMA)은 2016년 발효되었다. IUU어업을 근절하고 지속가능한 어업을 달성하기 위하여 UN과 FAO는 상기 구속적 법률의 효율적 이행을 위하여 일련의 자발적 규범과 목표를 채택하였다.

좋은 거버넌스는 성과를 낼 수 있는 정책과 법과 조직, 그리고 이해관계자들의 참여와 투명성으로 정의하였다(Aguado et al., 2021; Spijkers et al., 2023). 어업 거버넌스의 핵심은 국가 관리당국이다. 관리당국은 국제법과 보존관리조치로 합의된 목표 달성을 위한 제반 계획의 수립과 채택, 이행을 위한 공포와 교육, MCS, 점검 및 개선에 행정력을 발휘해야 한다. 행정력은 복잡하고 역동적인 국제어업의 변화와 다양한 정보를 인지하고 적응력 있는 정책 수립과 시행 및 관리 그리고 뒷받침할 수 있는 예산, 인력, 조직의 향상으로 발휘될 수 있다. 예를 들어, UN 해양법협약(1982), 특히 원양어업 국제 거버넌스의 근간인 UN 어족자원협정(1995)과 책임있는어업강령(1995) 그리고 IUU어업근절을 위한 국제행동계획(2001)과 항만국조치협정(2016) 및 여러 자발적 부속 지침서가 등장했을 때, 또한 RFMO들이 주요한 보존관리조치를 채택되었을 때, 이들 법률들과 지침들의 국내 시행을 위한 계획과 MCS 전략, 시행에 필요한 국내법, 조직, 인력, 예산 등이 반영되어야 한다. 따라서, IUU어업의 근절과 지속가능한 어업의 선도를 위해서는 위와 같은 업무를 효율적으로 수행할 관리당국의 기능 보강의 필요성이 대두된다.

관측, 통제 및 감시(MCS) 제도

MCS는 UN 해양법협약의 발효로 넓어진 연안국의 EEZ 어업관리를 위해 1981년 FAO에서 시작된 어업관리시스템이다(Doulman, 1994; Flewwelling et al., 2002; Cochrane, 2002). MCS는 어업관리의 피드백적 이행수단으로 국제어업패러다임의 진화에 따라 오늘날에는

IUU어업 근절은 전략적인 수단이며 지속가능어업의 예방적 및 생태계 접근 관리의 수단으로 발전하였다(Fig. 7) (MRAG Ltd., 2019).

초기의 MCS는 규범 준수를 위한 감시가 주된 역할이었으나, UN 어족자원협정의 목적에 따라 국제어업의 자원평가와 부수어획과 폐기, 해양생태계 관리를 위한 자료의 수집과 분석으로 확대되었다. 최근에는 예방적 접근 어업관리에 필요한 자원의 관측(자원평가)도 MCS에 포함되었다. UN 어족자원협정과 부속서 I (1995)은 선장이 제출한 조업정보(Logbook)의 어획량에 대하여 옵서버 프로그램과 감시제도가 수집한 정보와 상호 검정을 규정하였다.

기국의 책임으로서 한국의 원양어업의 관리는 UN 어족자원협정이 우리나라에 발효될 즈음에 그 대응을 위해 2008년 원양산업발전법 제정 및 시행으로 시작되었다고 본다. 그러나 MCS의 기능들은 RFMO 수역에서의 조업을 위해 불가피하여 오래 전부터 시행되어 왔다.

조업정보는 대서양다랑어위원회(International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, ICCAT) 수역의 조업을 위한 의무사항으로서 1974년부터 원양어선의 조업동태 등의 보고에 관한 규정(농수산부령 제562호, 1974)을 신설하였으며 2015년부터 전자조업보고시스템

(Electronic Reporting System, ERS)으로 전산화되었다.

옵서버 프로그램은 선장이 작성한 조업정보의 검정을 위한 것으로 남방참다랑어보존위원회(Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna, CCSBT) 수역 조업을 위한 의무사항으로 2002년부터 국립수산물품질관리원 훈령으로 시작되었다. 이후 원양산업발전법 제 21조(해외수산자원조사 및 연구의 촉진)의 3항 규정에 근거하고 있으며, 그 시행규칙은 2002년부터 운영되어 온 국립수산물과학원 국제옵서버 운영에 관한 규정이다. 옵서버는 관리자 혹은 당국을 대신하여 어업 현장에서 독립적으로 자료수집과 준수에 관한 정보를 수집하는 어업관리의 핵심 수단이므로 관리자는 옵서버 프로그램의 디브리핑을 통하여 어업 현장을 점검하고 관리정보를 수집해야 한다(Babcock et al., 2003; Lawson, 2006; MRAG Ltd., 2021).

전자모니터링(Electronic Monitoring, EM)은 조업정보를 검증하는 필요한 인간옵서버에 의한 표본 대표성의 한계를 카메라, PC 및 AI 기술을 기반으로 향상시키는 비교적 새로운 방법이다(Helmond et al., 2020). 1992년부터 국제적으로 개발 및 활용되기 시작하였으며, RFMO에서는 2011년부터 논의되기 시작하였다. EM은 2023년 인도양다랑어위원회(Indian Ocean Tuna Commission, IOTC)를 시작으로 보고항목의 표준과 장비 등의 사양이 합의(IOTC, 2023) 되어 향후 1~2년 내 각 RFMO의 보존관리조치로 시행될 것으로 예상된다. 어획문서제도(Catch documentation scheme, CDS)는 2008년부터 CCAMLR의 이빨고기와 ICCAT의 대서양참다랑어에 대해 시행되었으며, 2010년부터 CCSBT의 남방참다랑어에 대해 시행되고 있다.

현재 MCS의 운영은 해양수산부 원양산업과를 본부로서 하여 산하기관(국립수산물품질관리원, 국립수산물품질관리원, 조업감시센터)이 분담하여 운영되고 있다. IUU어업지수의 검토 결과, 어업 현장의 관리개입 강화, 즉 MCS 시스템의 강화 및 전략적 운영이 필요한 것으로 나타났다. IUU어업지수의 만연성과 대응성 지표군의 향상을 위하여 산하기관에 분산되어 있는 MCS 기능에 대한 관리당국의 총괄 기능을 강화해야 하며, 과학당국의 신속한 검정과 분석을 위하여 관측(Monitoring)과 감시(Surveillance) 결과 자료가 신속히 과학당국으로 집할 수 있도록 하는 MCS 시스템의 정비가 필요하다.

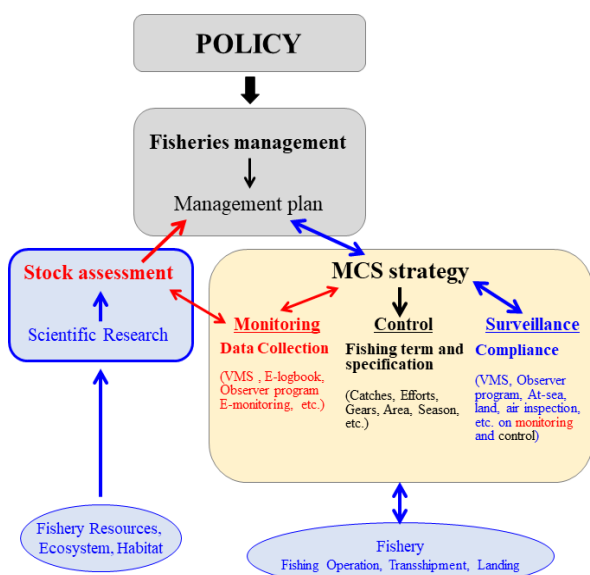


Fig. 7. Position and functional contribution of MCS in fish stock assessment and management (Modified from Cochrane, 2002).

민간 어업거버넌스 – 해양관리협의회(Marine Stewardship Council, MSC) 어업인증과 어업개선사업(Fishery Improvement Project FIP)

IUU어업지수의 만연성 지표인 MSC인증어업은 FAO의 지침에 따라 청정 IUU어업과 지속가능어업을 증명하는 민간 거버넌스이다(Groeneveld et al., 2017). MSC인증은 지속가능한 어업의 3가지 원칙(자원, 부수 어획/생태계, 관리체제)에 따라 해당 자원의 평가보고서, 혼획/생태계 평가보고서, 관측자료(전자조업일지 자료, 옵서버 자료, EM 자료), 법, 제도 및 현장 인터뷰(선사, 관리당국, 과학당국 및 현장 등)로 IUU어업 방지 등 강도 높은 관리와 조업 관행을 기반으로 평가된다. 인증된 어업은 IUU어업의 어획이 없고, 어업으로 해양 생태계에 해를 끼치지 않도록 관련 국내 및 국제법을 준수하고, 관리자는 MCS의 효율적 운영을 통해 관리하고 있음을 증명 받는다. 현재 우리나라의 대형선사들은 대부분 인증을 받았거나 평가 중에 있다. 평가 준비 및 수감 능력(자료 및 인력)이 부족한 중견 혹은 소형 선사들에 대해서는 정책적 독려와 지원이 필요하다.

어업개선사업(FIP)은 MSC인증 평가기준을 충족하도록 준비 또는 조건부 MSC 인증을 받은 어업에 대해 5년 이내에 MSC인증 평가 항목을 기존보다 향상시키는 사업이며 소비자 및 시장 인센티브를 받고 있다(Crona et al., 2019). FIP는 어업 현장(출어, 조업, 전제, 양륙, 시장)과 관리체제 뿐만아니라 노동, 인권 등 변화하는 환경에 사전 대응하는 자율개선 사업이다. 따라서 관리당국은 먼 원양어장에서 조업하는 기국어선들을 IUU어업으로부터 보호하고 나아가 원양어업의 지속가능성 향상 수단으로 FIP를 활용하는 것도 필요하다(Deighan and Jenkins, 2015; CEA Consulting, 2020; Minderoo Foundation, 2021).

결론

IUU어업지수는 40개 지표로 구성되어 있다. 이 지표들은 IUU어업에 대한 국제행동계획에서 정의된 국가의 책임별(연안국, 기국, 항만국, 시장을 포함한 일반) 지표 그룹을 다시 취약성, 만연성, 대응성 유형으로 지표 그룹화 하였다. 조사는 152개 연안국을 대상으로 하였다. IUU어업지수는 각 지표별 5계급으로 1점(위험도 낮음)에서 5점(위험도 높음)을 부여하였으며, 책임별 및 유형

별 지표군 점수는 중요도에 따라 가중평균한 값이다. 한국은 2004년 IPOA-IUU의 규정에 따라 국가행동계획을 마련하고 2년마다 경과를 업데이트 하고 있다. 또한, 한-EU IUU어업 근절 협력(2018) 및 'IUU어업 행동동맹 선언국 참여'등 정부의 관심과 노력이 지대하다. 그럼에도 불구하고, 한국의 IUU어업지수는 2019년 대비 2021년 중국과 러시아 다음으로 하위 3위로 하락하였다. IUU어업지수는 한국 원양어업의 IUU어업의 근절과 지속가능한 어업을 위해서는 어업 현장에 대한 관리개입의 강화가 필요하다는 것을 제시한다. 국가 당국의 관리개입 수단은 MCS이다. 원양은 육상, 항공 및 해상 감시가 거의 불가능하기 때문에 MCS의 관측 수단인 조업정보, 옵서버 프로그램과 전자모니터링에 의한 MCS 전략의 강화가 필요하다. 또한, 현재 어업 현장의 조업관행의 개선에 널리 활용되고 있는 민간어업 거버넌스인 MSC인증과 어업개선사업이 원양어업의 IUU어업 근절과 지속가능어업에 기여할 것으로 고찰하였다.

사사

본 연구는 2023년도 국립수산물과학원 수산시험연구소(R2023003)의 지원으로 수행되었습니다.

References

- Agnew DJ, Pearce J, Pramod G, Peatman T, Watson R, Beddington R and Pitcher T. 2009. Estimating the worldwide extent of illegal fishing. PLoS ONE 4(2), e4570. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004570>.
- Aguado SH, Segado IS, Vidal MES, Pitcher TJ and Lam ME. 2021. The quality of fisheries governance assessed using a participatory, multi-criteria framework: A case study from Murcia, Spain. Marine Policy 124(1), 104-280.
- Babcock E, Pikitch E and Hudson C. 2003. How much observer coverage is enough to adequately estimate bycatch? Pew Institute of Ocean Science, 36.
- CEA Consulting. 2020. 2020 global landscape review of fishery improvement projects. 221.
- Cochrane KL. 2002. A fishery manager's guidebook. Management measures and their application. FAO Fisheries Technical Paper 424, 231.
- Crona B, Kall S and Holt T. 2019. Fishery improvement projects as a governance tool for fisheries sustainability:

- A global comparative analysis. *PLoS ONE* 14(10), e0223054. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223054>.
- Deighan LK and Jenkins LD. 2015. Fishing for recognition: Understanding the use of NGO guidelines in fishery improvement projects. *Mar Policy* 51, 476-485.
- Doulman DJ. 1994. Technical assistance in fisheries monitoring control and surveillance: a historical perspective of FAO's role. *FAO Fisheries Circular* 882, 22.
- Flewelling P, Cullinan C, Balton D, Sautter RP and Reynolds JE. 2002. Recent trends in monitoring, control and surveillance systems for capture fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper* 415, 200.
- Groeneveld R, Bush SR and Bailey M. 2017. Private governance of ocean resources. In: Nunes, P.A.L.D.; Svensson, L.E. and Markandya, A. (Eds.) *Handbook on the Economics and Management for Sustainable Oceans*, 416-428. <https://doi.org/10.4337/9781786430724.00031>.
- Helmond A, Mortensen L, Plet-Hansen K, Ulrich C, Needle C, Oesterwind D, Kindt-Larsen L, Catchpole T, Mangi S, Zimmermann C, Olesen H, Bailey N, Bergsson H, Dalskov J, Elson J, Hosken M, Peterson L, McElderry H, Ruiz J, Pierre J, Dykstra C and Poos J. 2020. Electronic monitoring in fisheries: Lessons from global experiences and future opportunities. *Fish and Fisheries* 21, 162-189.
- Hosch G and Macfadyen G. 2022. Killing Nemo: Three world regions fail to mainstream combatting of IUU fishing. *Marine Policy* 140, 105073. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105073>.
- IOTC. 2023. Resolution 23/08 on electronic monitoring standards for IOTC fisheries, 18.
- IPOA-IUU. 2001. FAO international plan of action to prevent, deter and eliminate illegal, unreported and unregulated fishing. *FAO report*, 24.
- Jo HJ, Kim DH, Kim DN, Lee S and Lee M. 2019. An analysis of the causality between international oil price and skipjack tuna price. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 55, 264-272. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2019.55.3.264>.
- Kwon Y, Lim J, Lee M and Lee S. 2020. Evaluation of Korean distant water tuna fisheries in the Western and Central Pacific Ocean using ecosystem-based fishery risk assessment. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 56, 299-315. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.4.299>.
- Lawson T. 2006. Scientific aspects of observer programmes for tuna fisheries in the Western and Central Pacific Ocean. *WCPFC-SC2-2006/ST WP-1*, 28.
- Lee S, Kim DN, and Lee K. 2020. Characteristics on bycatch in Korean tuna purse seine fishery associated with FAD in the Indian Ocean by scientific observer programs. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 56, 277-291. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.4.277>.
- Lee S, Kim DN, Lee M, Jo HJ, Ku J and Kim J. 2018. CPUE standardization of Pacific bluefin tuna caught by Korean offshore large purse seine fishery (2003-2016). *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 54, 116-123. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2018.54.2.116>.
- Im YG, Lee JB, Lee JH, Jo H, Chang Y, Hwang BK and Choi SG. 2018. Influence of moon light to the fishing of squid jigging fishery in the Southwest Atlantic Ocean. *J Korean Soc Fish Ocean Technol* 54, 032-037. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2018.54.1.032>.
- Macfadyen G and Hosch G. 2021. The IUU Fishing Index, 2021. Poseidon Aquatic Resource Management Limited and the Global Initiative Against Transnational Organized Crime, 68.
- Macfadyen G, Caillart B and Agnew D. 2016. Review of studies estimating levels of IUU fishing and the methodologies utilized. *FAO workshop report*, 103.
- Macfadyen G, Hosch G, Kaysser N and Tagziria L. 2019. The IUU Fishing Index, 2019. Poseidon Aquatic Resource Management Limited and the Global Initiative Against Transnational Organized Crime, 63.
- Minderoo Foundation. 2021. The global fishing index: Assessing the sustainability of the world's marine fisheries. Perth, Western Australia, 60.
- MRAG Ltd. 2019. Review of good practice in monitoring, control and surveillance, and observer programmes. Published by the Marine Stewardship Council report, 72.
- MRAG Ltd. 2021. Review of optimal levels of observer coverage in fishery monitoring. Final Consultant Report submitted to Marine Stewardship Council report, 28.
- NOAA. 2019. Improving international fisheries management. 2019 Report to Congress, 92.
- Spijkers J, Mackay M, Turner J, Travaille AMK and Wilcox C. 2023. Diversity of global fisheries governance: Types and contexts. *Fish and Fisheries* 24, 1-195.