

다량어지역수산관리기구(t-RFMO) 관할 수역 해양포유류의 어업 상호작용 현황 및 보존관리조치 비교 분석

이미경* · 하영신 · 임정현 · 박정호

국립수산과학원 원양자원과

Comparative Analysis of Marine Mammal-Fishery Interactions and Conservation Management Measures in the Convention Areas of Tuna Regional Fisheries Management Organizations (t-RFMOs)

Mi-Kyung Lee*, Young Shin Ha, Jung-Hyun Lim and Jeong-Ho Park

Distant Water Fisheries Resources Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Republic of Korea

This study analyzes the evolution and current status of the international governance regime for marine mammal conservation, focusing on global frameworks. Recognizing fishery bycatch as the most pervasive and persistent anthropogenic threat to marine mammals, this study synthesized available scientific information on species distributions and conservation statuses within the Convention Areas of four tuna Regional Fisheries Management Organizations (t-RFMOs). The Marine mammal-relevant Conservation and Management Measures (CMMs) adopted by these t-RFMOs were comparatively assessed using a modified version of the five-category policy-maturity scoring framework (A–E) developed by Elliott et al. (2023), combined with unweighted normalized scores (0, 0.5, 1). Substantial regional heterogeneity and persistent institutional gaps were observed, including: (1) the near absence of quantitative bycatch or mortality limits for marine mammals outside the IATTC-Agreement on the International Dolphin Conservation Program purse-seine regime, and (2) limited CMM scope and weak, non-binding monitoring and reporting obligations for longline and gillnet fisheries, particularly in the Atlantic and Indian Ocean Convention Areas. This paper concludes that Korea, as a major distant-water fishing nation, can lead in strengthening RFMO CMMs and associated monitoring frameworks, thereby advancing marine mammal conservation and promoting co-production approaches in conservation design.

Keywords: Marine mammal, Tuna RFMO, Conservation and management measure, CMM

서 론

해양포유류(Marine mammals)는 고래목(Cetacea), 기각목(Pinnipedia) 등을 포함하는 분류군으로, 전 세계적으로 약 130 종 이상이 있으며(Committee on Taxonomy, 2025), 상위 포식자로서 먹이사슬 균형 유지와 생태계 건강성을 확보하는데 핵심적인 역할을 수행한다(Roman et al., 2014; Elliott et al., 2023). 해양포유류는 해양 먹이망의 구조와 기능을 조절하며, 특히 대형 고래류는 심해에서 먹이를 섭취한 후 표층 근처에서 질소와 철분이 풍부한 배설물을 배출하는 고래 펌프(whale pump) 기

작을 통해 수직적 영양염 순환과 일차생산성 향상에 기여하는 것으로 알려져 있다(Roman and McCarthy, 2010; Roman et al., 2014). 또한 해양생태계 변화를 탐지하는 지표종 및 감시종(ecosystem sentinels)으로도 활용된다. 따라서 해양포유류의 보전은 특정 종 보호를 넘어 해양생태계 전체의 보호로 확장되는 대표적 선진 관리 개념으로 이해된다(Moore, 2008). 그러나 세계자연보존연맹(International Union for Conservation of Nature, IUCN) 적색 목록(red list)의 평가 결과, 평가 대상 93종 중 24종(26%) 이상이 멸종위기[(Threatened는 심각한 멸종위기(Critically Endangered), 멸종위기(Endangered), 취약(Vul-

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 2332 Fax: +82. 51. 720. 2337

E-mail address: cemklee@korea.kr

 This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2025.0643>

Korean J Fish Aquat Sci 58(6), 643-657, December 2025

Received 21 November 2025; Revised 5 December 2025; Accepted 9 December 2025

저자 직위: 이미경(연구사), 하영신(연구원), 임정현(연구사), 박정호(연구관)

nerable)를 포함한 총칭)]로 분류되어 있다. 특히 바키타(*Phocoena sinus*)는 약 10개체, 라이스(rice's) 고래(*Balaenoptera ricei*)는 약 33개체, 북대서양 긴수염고래(*Eubalaena glacialis*)는 약 384개체로 보고되었다(IUCN, 2025).

해양포유류 개체군 감소 요인으로는 연안 개발과 해상 교통 증가에 따른 서식지 파괴, 수중 소음, 극지 온난화가속(지구 평균의 2배 속도)으로 인한 해빙 감소, 저서생물 감소, 먹이생물 분포 변화, 그리고 잔류성 유기오염물질(POPs), 중금속, 미세플라스틱 등 해양 환경 스트레스 요인이 종합적으로 지적된다(Ross, 2000; Reeves et al., 2003; Learmonth et al., 2006; Moore and Huntington, 2008; Erbe et al., 2016; Nelms et al., 2018). 이들 위협 요인 중에서도 세계 전 해역에서 발생하는 어업에 의한 혼획(bycatch management agreement, BYCA)은 해양포유류 생존의 가장 큰 위협요인으로써 인지되고 있으며(Lewison et al., 2004, 2014; Elliott et al., 2023), 전 세계에서 매년 30만 마리 이상의 고래류가 혼획에 의해 사망하는 것으로 보고되었다(Read et al., 2006). 또한 위협 요인을 체계적으로 검토한 Avila et al. (2018)의 분석에서는 BYCA가 전체 평가 대상종 중 92.6%의 종에 영향을 미쳐, 해양 오염(81.8%), 직접 포획(73.6%) 및 해상 교통(71.1%) 등의 요인보다 두드러지게 높은 것으로 나타났다. 이는 어업 특성에 따라 혼획 발생 기작과 관리 공백의 양상이 상이함을 시사한다. 다랑어를 목표로 하는 연승어업에서 미끼 또는 유인된 어획물을 먹기 위해 접근한 이빨고래류(Odontocete)가 낚시줄에 얹히거나 바늘에 걸리는 등의 혼획 위험이 존재하고(Hamer et al., 2012; Werner et al., 2015; Fader et al., 2021; Gilman et al., 2024), 선망어업의 경우 돌고래 포위 조업(dolphin-associated set)이 여전히 동부 태평양 전체 선망어업에서 큰 조업 비중을 차지하고 있으며, 국제 돌고래 보존 프로그램(Agreement on the International Dolphin Conservation Program, AIDCP) 체계 하에 사망률은 감소했지만 규제 범위가 선망어업에 국한되는 제도적 한계가 있다(Amande et al., 2010; Ballance et al., 2021). 또한 어군유집장치(fish aggregating device, FAD)는 수중 그물 소재 얹힘으로 인한 해양포유류 등 보호종 사망 위험이 높아, 비얽힘(non-entanglement) FAD 사용이 국제적으로 권고 또는 일부 기구에서는 부분 의무화되고 있다(IOTC, 2019; WCPFC, 2023; Escalle et al., 2024).

선행 연구들은 국제규범 발전과 지역수산관리기구(Regional Fisheries Management Organization, RFMO) 혼획 저감 조치의 설계 필요성을 다루어 왔으나, RFMO간 해양포유류 혼획 관리의 정량적 사망 한도 기준 및 보존조치 적용 어업 확대 필요성과 보존조치 이행 성능 비교 등을 통합적으로 다루는 연구는 아직 제한적이다. 이에 본 연구에서는 해양포유류 보존 및 관리를 위한 국제사회의 노력과 진화 과정을 살펴보기 위해, 주요 국제기구 및 국가의 해양포유류 관련 법적 체계 기반 마련 및 개선 과정을 정리하였다. 어업활동이 해양포유류에 미치는 영향을 확인하기 위해 다랑어지역수산관리기구(Tuna Regional

Fisheries Management Organization, t-RFMO)의 관할수역별 주요 고래류의 서식 현황과 자원상태를 정리했다. 또한 5개 t-RFMO의 해양포유류 관련 보존관리조치(Conservation and Management Measures, CMM)의 주요 규정과 적용 범위, 의무성, 이행 논리를 비교 검토함으로써, 기구별 조치의 구조적 한계와 핵심 공백을 도출하여 책임 있는 회원국이자 주요 원양조업국인 한국의 보존관리조치 보완 및 강화를 위한 대응 방향을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

해양포유류 보전을 위한 법적 체계 기반 마련 및 개선 과정을 살펴보기 위해 국제기구[United Nations (UN), International Whaling Commission (IWC), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 등] 및 t-RFMOs의 협정(agreement, convention) 및 보고서 등 문헌을 인용하여 정리하였다. t-RFMO별 관할 수역 내 주요종의 자원상태 및 어업 간 상호작용 특징은 해당 수역을 대상으로 연구·조사된 논문 및 기구별 연구 보고서를 기반으로 정리하였고, 자원상태는 IUCN 적색목록의 가장 최신 결과를 인용하였다. 기구별 해양포유류 혼획 대응 설계의 성숙도(policy maturity) 비교를 위해, Elliot et al. (2023)이 제시한 5개 범주(categories)를 본 연구 목적에 맞게 일부 수정한 20개의 평가 체계(scoring framework)로 평가하였다. 먼저 각 범주별 t-RFMO의 상대적 수준을 평가하기 위해 각 범주에 포함된 항목을 t-RFMO가 관리하고 있으면 1, 관리하지 않으면 0의 점수를 부여한 뒤, 이 점수들의 산술평균을 범주 점수로 산출하였다. 다음으로 전체 범주에 대한 평가를 위해, 5개 범주에서 산출된 범주 점수를 다시 평균하여 각 기구의 종합 점수를 계산하였다. 각 범주의 주요 내용은 다음과 같다.

Category A[일반적인 혼획 관리(general bycatch governance)]: RFMO 관리 체제의 근간을 평가하는 항목으로, 특정어업(선망, 연승, 자망 등)과 관련된 구속력 있는 CMM 존재 여부, 해양포유류 및 부수어획종에 특화된 CMM 존재 여부 등이 포함된다.

Category B [옵서버 승선률(observer coverage)]: 조업 모니터링 노력을 평가하는 항목으로, 100% 옵서버 승선률 이행, 지역옵서버 프로그램 운영 여부, 고래류 혼획 자료 수집·보고 의무 여부 등이 포함된다.

Category C [정량적 혼획 제한(quantitative bycatch limits)]: 혼획 수준에 대한 정량적 제한(또는 고래류 혼획 감소 목표)을 요구하는 CMM과 영향 평가를 위한 정량적 프레임워크가 있는지에 대해 조사하며, 성과 검토에서 정량적 목표 설정을 권고하고, 과학위원회(Scientific Committee)에서 고래류 혼획에 대한 위험 평가 또는 계군 평가를 수행했는지 여부를 포함한다.

Category D [자료 분석 및 투명성(data analysis and transparency)]: 혼획 자료의 가용성과 투명성을 평가하는 항목으로, 혼획 자료를

포함한 어업 통계가 공개적으로 이용 가능한지, 부수어획종 관련 정보 공개 및 고래류 혼획 자료를 이용한 현황 및 영향 분석이 진행되고 있는지를 포함한다.

Category E [혼획 저감 노력(bycatch mitigation)]: 혼획 영향을 줄이기 위한 실제적인 조치가 있는지 확인하기 위한 항목으로, CMM 내 고래류의 안전 방류 절차를 의무화하는지, 고래류 식별 카드 제공 및 혼획을 저감하기 위한 조치(어구 개선, 시·공간적 폐쇄 등)가 있는지, FAD와 고래류 상호작용에 대해 다루는지 등이 포함된다. 남방참다랑어보존위원회(Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna, CCSBT)는 부수어획종 및 보호종에 대한 독자적 조치 대신, 다른 t-RFMOs의 조치를 준용하도록 설계되어 있기 때문에 비교 평가에서 제외하였다.

결 과

해양포유류 보전 및 관리를 위한 국제법적 체계 기반 마련 및 개선 과정

해양포유류 보전 및 관리를 위한 국제법적 기반은 다층적 구조를 가지고 있다. IWC는 1946년에 설립되어 고래류의 보존과 관리를 담당하며, 1982년 상업포경 모라토리엄을 채택(1986년 시행)한 이후 보전 중심의 역할이 강화되었다(Gambell, 1999). IWC 과학위원회는 고래류 자원평가 및 관리 권고를 위한 과학적 기반을 제공하고 있다. 미국은 1960~70년대 상업적 포경과 다랑어 선망어업에 의한 돌고래 혼획 문제 등을 계기로 1972년 해양포유류보호법(Marine Mammal Protection Act, MMPA)을 제정하였다. MMPA는 알래스카 원주민 생존을 위한 포경을 제외한 해양포유류의 포경을 원칙적으로 금지하며, 최적지속 가능개체군(optimum sustainable population) 수준 유지를 목표로 관리하고 있다. 또한 해양포유류의 각 계군이 지속 가능하게 유지될 수 있는 제거 한계인 잠재적사망허용량(potential biological removal, PBR)의 개념을 도입하여 MMPA의 관리 기준으로 사용하고 있다(Wade, 1995). 2016년 8월에 MMPA 수입 규제 최종 규칙을 통해 해외어업목록(List of Foreign Fisheries)을 도입하고, 미국으로 수산물을 수출하는 국가들이 미국의 해양포유류 보호 조치 수준과 동등한 규제를 갖추도록 요구하는 동등성 평가(comparability finding) 제도를 수립하였다(NOAA, 2016, 2020). 이후 5년간의 평가 및 유예 기간 거쳐 2026년 1월 1일부터 동등성 평가를 통과하지 못한 어업의 생산물과 이를 이용한 가공제품에 대한 수입이 전면 금지된다(NOAA, 2025).

1982년 유엔해양법협약(United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS)은 제65조에서 해양포유류의 보존·관리·연구를 위한 국제협력을 명시하고, 제120조를 통해 이러한 규범을 공해상으로 확대 적용함으로써 해양포유류 보호를 위한 국제법적 기반의 포괄적 틀을 제공하였다(Churchill and

Lowe, 1999). 1991년 유엔 총회는 결의안 46/215 (United Nations, 1991)를 통해 이른바 공해 대형 유자망 어업(large-scale pelagic driftnet fishing)이 고래류를 포함한 고도회유성 어종과 비목표종에 미치는 심각한 혼획 영향을 지적하고, 1992년 12월 31일까지 전 세계 모든 대형 공해 유자망 어업에 대한 모라토리엄을 완전 이행할 것을 촉구함으로써 사실상 이러한 어업 관행의 단계적 중단을 이끌어냈다. 같은 해 리우(Rio) 지구정상회의(United Nations Conference on Environment and Development)에서 채택된 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity)은 해양생물다양성 보전, 지속가능한 이용 및 유전자원 이용으로부터 발생하는 이익의 공평한 배분을 3대 목표로 제시하며, 이후 채택된 해양·연안 생물다양성 프로그램 및 보호구역 프로그램(Program of Work on Marine and Coastal Biodiversity/Program of Work on Protected Area)을 통해 해양보호구역(Marine Protected Areas) 설정을 통한 서식지 보호를 강조하였다(SCBD, 2004). 또한 이동성 야생동물종 보전협약(Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals)을 통해 국경을 넘나드는 해양포유류 보호를 위한 국제협력 체계를 제공하며, 그 하위 지역협정으로 지중해-흑해 및 인접 대서양 해역의 고래류 보존협정(Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area), 북해-발트해 등 소형고래류 보전협정(Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas) 등이 운영되고 있다(Trouwborst, 2015).

2021년 FAO는 해양포유류와 어업 간 상호작용을 저감하기 위한 시·공간적 회피, 어구 개량, 음향장비 활용, 관측·모니터링 및 안전 방류 방법 등을 설명하는 기술 지침서(guidelines to prevent and reduce bycatch of marine mammals in capture fisheries)를 발간·배포함으로써, 각 국이 해양포유류 보호를 위한 구체적인 보존조치와 어업관리 수단을 설계하는데 중요한 기술적 기반을 제공하였다.

RFMOs는 UNCLOS와 유엔공해어업협정(United Nations Fish Stocks Agreement)에 의거하여 공유 자원(straddling stocks) 및 고도회유성 자원(hightly migratory stocks)의 보존 관리를 위해 연안국과 원양 조업국이 협력할 의무가 규정되면서, 적절한 지역수산기구를 통해 협력이 이루어져야 하며, 필요한 경우 그러한 기구를 설립하기 위해 협력해야 한다고 명시함으로써 RFMOs를 공해어업 관리의 핵심 메커니즘으로 위치시켰다(United Nations, 1995; Churchill and Lowe, 1999; Hedley et al., 2003). 이에 따라 RFMO는 관할 수역 내 어족 자원 및 비목표(non-target) 보호종에 대한 CMM을 채택하고 과학적 자문, 자료 수집 및 모니터링·통제·감시(Monitoring, Control and Surveillance)를 통해 목표종의 지속가능한 이용과 더불어 상어, 바닷새, 바다거북 등 보호종의 혼획 등 부수적 상호작용을 저감하기 위해 노력하고 있다(Gilman et al., 2014)

그러나 Elliott et al. (2023)는 14개 RFMOs 전반에서 해양포유류에 특화된 CMM은 타 보호종 조치에 비해 매우 제한적이며, 현존 조치도 주로 다량어 선망어업에 집중되어 있다고 지적했다. 또한 FAO가 상어(1999년), 바다거북(2009년), 바닷새(2009년)에 대한 기술 지침은 수십 년 전 채택한 반면, 해양포유류는 2021년에서야 최종 확정된 바와 맞물려 해양포유류 보호를 위한 RFMO 차원의 CMM 적용 범위 및 강도 확대를 요구하는 국제사회의 문제 제기가 강화되고 있다(FAO, 2021; Elliott et al., 2023).

RFMO 수역별 해양포유류 서식 현황 및 자원상태

중서부태평양수산위원회(중서부태평양)

중서부태평양수산위원회(Western and Central Pacific Fisheries Commission, WCPFC)는 2004년 중서부태평양 고도회 유성 어족자원의 보존과 관리에 관한 협약(Convention on the Conservation and Management of High Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean)의 발효와 함께 설립되었다. WCPFC 협약 수역은 전 세계 해양 면적의 약 20%를 차지하며, 최근까지 전 세계 다량어 어획량의 약 50–55%를 생산하는 세계 최대 규모의 다량어 조업 어장이다(WCPFC, 2025). WCPFC 수역에는 38여종의 고래류가 서식하는 것으로 알려져 있으며(Peatman et al., 2023), 주요 종으로는 향고래(*Physeter macrocephalus*), 흑범고래(*Pseudorca crassidens*), 큰돌고래(*Tursiops truncatus*), 낫돌고래(*Lagenorhynchus obliquidens*), 줄박이돌고래(*Stenella coeruleoalba*), 점박이돌고래(*Stenella attenuata*) 큰머리돌고래(*Grampus griseus*) 등이 포함된다.

흑범고래는 특히 하와이 제도 주변 배타적경제수역(exclusive economic zone)에서 조업하는 연승어업과의 상호작용으로 인해 WCPFC 수역 내에서 관리 우선순위가 높은 종 가운데 하나로 인식되고 있다(Baird, 2018; Fader et al., 2021). 유전학 및 위성표지 자료에 기반한 분석 결과, 하와이 주도(Main Hawaiian Islands) 연안에 서식하는 계군은 외해 계군과 명확히 구분되는 독립 계군(distinct population segment)으로 규명되었는데(Chivers et al., 2007; Martien et al., 2014; Bradford et al., 2017), 이 계군은 2012년 미국 멸종위기종법(Endangered Species Act)에 의해 멸종위기(Endangered)로 지정되었으며, 최근 미국 NOAA에서 수행한 자원평가 결과에서도 연안 계군의 추정치가 약 167 마리에 불과했다(Baird, 2018; Bradford et al., 2018; Badger et al., 2025). 외해 계군의 경우 연승 읍서버 자료를 활용하여 미국 MMPA에 따른 혼획저감계획(take reduction plan) 도입 이전과 이후 외해 계군에 대한 연간 평균 사망 및 중상(mortality and serious injury) 추정치를 비교한 결과, 이전은 13.6개체, 이후 9.3개체로 모두 PBR을 상회하거나 근접한 수준으로 나타나 어업에 의한 추가적인 사망이 계군 지속 가능성 측면에서 여전히 중대한 우려 요인임을 시사한다(Carretta et al., 2018). 그럼에도 불구하고, 전 지구적 수준에서 흑범고래는

2018년 IUCN 적색목록에서 근위협종(Near Threatened)으로 평가되고 있어(Baird, 2018), 하와이 주도 연안 계군과 같이 규모가 작고 공간적으로 제한된 지역 계군의 취약성이 종 전체의 보전 등급에 충분히 반영되지 못하고 있다는 점이 지적되고 있다(Oleson et al., 2010).

향고래는 WCPFC 수역 전역에 광범위하게 분포하며, 특히 심해 해저지형이 발달한 해역에서 높은 밀도로 출현하는 것으로 보고되었다(Whitehead, 2002). Kaschner et al. (2006)은 종 분포 모델을 이용하여 중서부태평양 전역이 향고래의 잠재적 서식지임을 확인하였다. 향고래는 IUCN 적색목록에서 취약(Vulnerable)으로 분류되고 있으며, 역사적 포경으로 인한 개체군 감소 이후 회복 중인 것으로 평가된다(Taylor et al., 2019).

큰돌고래는 전 세계적으로 분포하는 종으로 WCPFC 수역에서는 연안 및 외해에서 모두 관찰된다(Wells and Scott, 2018). IUCN 평가는 최소관심종(Least Concern)이나, 일부 지역 계군은 BYCA 및 서식지 손실로 위협받고 있다(Wells and Scott, 2018).

낫돌고래는 열대 해역에 광범위하게 분포하며, 특히 적도 수렴대(equatorial convergence zone) 주변에서 수백에서 수천 개체로 구성된 대규모 무리를 형성한다(Kiszka and Braulik, 2018). 동부태평양 계군은 다량어 선망어업에 의한 대규모 혼획이 발생한 역사가 있으나, WCPFC 수역에서는 선망어업과의 직접적 연관성은 상대적으로 낮다. 그러나 FAD 주변에서 돌고래가 빈번히 관찰되기 때문에 FAD 어업 확대가 돌고래 서식지에 미치는 잠재적 영향에 대한 지속적인 모니터링 및 연구가 필요하다.

전미열대다량어위원회(동부태평양)

전미열대다량어위원회(Inter-American Tropical Tuna Commission, IATTC)는 1949년 미국과 코스타리카 간 체결된 전미열대다량어위원회 설립 협약(Convention for the Establishment of an Inter-American Tropical Tuna Commission)에 의해 설립(1950년 발효)된 5개의 t-RFMOs 중 가장 오래된 기구이다(Bayliff, 2001). 1949년 협약의 현대화를 위해 2003년 채택된 안티구아 협약(Antigua Convention)은 IATTC의 관리 권한을 대폭 강화하였으며, 2010년 발효됨으로써 IATTC를 과학 연구 중심의 자문기구에서 보존 및 관리 권한을 갖춘 본격적인 RFMO로 전환시켰다.

동부태평양 수역에서 가장 특징적인 어업은 다량어-돌고래 연계(tuna-dolphin association) 현상을 활용한 선망어업이다. 동부태평양 열대해역에서는 대형 황다량어(*Thunnus albacares*) 어군이 돌고래 무리의 아래에 모이는 생태적 특성이 나타난다(Hall, 1998). 어선들은 이 현상을 이용하여 돌고래 무리를 추적한 후 그물로 어군을 포위하고, 백다운(backdown) 기법을 통해 돌고래를 방류하면서 그 아래의 다량어를 포획하는 방식을 사용하였다. 그러나 이 과정에서 돌고래의 지느러미, 꼬리, 주둥이가 그물에 얹혀 익사하는 혼획이 발생하였다. 1959년부터

1976년까지 동부태평양 선망어업과 연관된 돌고래 사망은 600만 개체 이상으로 추정되며, 특히 1960년대에는 연간 약 20~50만 개체가 흔획되어 사망한 것으로 보고되었다(Wade, 1995). 이와 같은 심각한 흔획 수준에 대한 국제적 문제 제기와 사회적 여론이 일자 IATTC는 1998년 AIDCP를 체결(1999년 발효)하여, 돌고래 흔획 감축을 위한 체계적 조치를 도입하고 관리함으로써 1986년 약 132,000 개체에 달하던 연간 흔획량을 2018년 819개체로 감소하여 최고치 대비 99.4% 감소를 달성하였다(NOAA, 2025). 동부태평양은 전 세계에서 돌고래 밀도가 가장 높은 해역 중 하나로, 점박이돌고래, 낫돌고래, 참돌고래를 포함한 약 10여 종의 돌고래류가 대규모 무리를 형성하여 서식하며, 2006년 기준 약 천만 개체에 달하는 것으로 추정된다(Gerrodette et al., 2008).

점박이돌고래는 동 수역에서 가장 흔한 돌고래로, 연안형과 외해형으로 구분된다. 외해형 점박이돌고래는 황다랑어와 강한 연합 관계를 형성하며, 과거 선망어업의 주요 흔획 대상이었다. Gerrodette and Forcada (2005)는 2000년 개체군 크기를 약 63만 개체로 추정하였으며, 이는 어업 이전 수준(약 200만 개체)의 약 34~44%에 해당한다. 2003년 조사에서는 약 61만 3천 개체로 추정되었으며(Gerrodette et al., 2008), 흔획 감소에도 불구하고 회복 속도가 예상보다 느리다는 것이 확인되었다. 이는 반복적인 추적과 그물 포위로 인한 생리적 스트레스, 어미-새끼 분리, 미관찰 사망률 등이 번식률에 장기적인 영향을 미쳤을 가능성을 시사한다(Reilly et al., 2005; Wade et al., 2007).

참돌고래 역시 다랑어와 연합을 형성하는 종으로, Wade and Gerrodette (1993)은 동부태평양 개체군을 약 300만 마리로 추정하였으며, 점박이돌고래나 낫돌고래에 비해 자원상태가 비교적 안정적인 것으로 평가된다. 그 외에도 큰돌고래, 향고래, 흑등고래 등이 동 수역에서 서식하는 것으로 확인되었다(Balance and Pitman, 1998; Gerrodette et al., 2008).

대서양다랑어보존위원회(대서양, 지중해, 흑해 등)

대서양다랑어보존위원회(International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, ICCAT)는 1969년 설립되어 대서양 및 인접 해역의 다랑어 및 다랑어유사종 보존과 관리를 담당한다. 본 수역에서는 연승, 선망, 정치망(set net), 트롤(trawl) 등 다양한 어업이 운영되며, 지중해에서는 대서양침다랑어(*Thunnus thynnus*) 양식을 위한 선망어업이 발달해 있다(Fromentin and Powers, 2005). ICCAT 수역은 온대, 아열대, 열대 해역을 포함하여 다양한 고래류가 서식하며, 특히 지중해는 전 지구 해양 면적의 1% 미만이나 고래류 다양성의 핫스팟(biodiversity hotspot)으로 알려져 있다(Notarbartolo di Sciara et al., 2008).

북대서양 긴수염고래(*E. glacialis*)는 북서대서양 수역에서 가장 취약한 대형고래 가운데 하나로, 2024년 계군 크기가 384개체로 추정되어(New England Aquarium, 2025), 2020년 추정치 356개체(Pettis et al., 2023)에서 소폭 증가하였으나, 여전

히 심각한 멸종위기 상태로 IUCN 평가도 멸종위기(Critically Endangered)로 상향 조정되었다.

참고래(*Balaenoptera physalus*)는 북대서양 전역과 지중해에 분포하고 있으며, 북대서양 전체 계군은 약 5만 개체 수준으로 추정되며, 아이슬란드 주변 북대서양 항공조사에서는 약 2,500 개체가 추정되었다(Vikingsson et al., 2009). 지중해 계군은 북대서양 계군과 뚜렷이 구분되는 유전적 특성을 보이며(Bérubé et al., 1998), 지중해 북서부 계군은 약 1,295개체로 추정된다(Tardy et al., 2023). 선박 충돌은 지중해 참고래 개체군의 가장 중요한 인위적 사망 원인 중 하나로, 1972~2001년간 조사된 지중해 참고래 사체 중 최소 16%가 선박 충돌에 의해 사망한 것으로 확인되었으며(Panigada et al., 2006), 최근 선박 통항량과 고래 분포를 통합한 공간모형 연구에서도 북서부 지중해에서 선박 충돌로 인한 사망이 참고래 계군 지속가능성을 위협하는 수준임이 재확인되었다(Sebe et al., 2023).

흑등고래(*Megaptera novaeangliae*)는 북대서양과 남대서양 간 독립된 계군으로, 북대서양 계군의 최근 추정치는 최소 35,000개체이다(NAMMCO, 2025). IUCN은 전 세계 흑등고래를 2008년 취약(Vulnerable)에서 최근 최소관심종(Least Concern)으로 하향 조정했으나, 아라비아해 아집단(sub-population) 등 일부 소집단은 여전히 위기 아종으로 간주되고 있다.

큰돌고래(*T. truncatus*)는 대서양과 지중해의 연안·외해 전역에 널리 분포하는 대표적 연안성·천해성 종이다(Gaspari et al., 2015). 미국 대서양 연안에는 여러 독립 계군이 존재하며, 자망, 통발, 저충트롤 등 연안 흔획, 관광 산업 등이 주요 위협 요소로 지적되고 있다(Fortuna, 2007).

줄박이돌고래(*S. coeruleoalba*)는 지중해에서 가장 흔한 고래류로, 전 해역에 분포하며 개체군 크기는 약 117,000개체로 추정되며(Forcada et al., 1996), 지중해 자망어업, 특히 황새치(swordfish) 자망어업의 흔획 비율이 상대적으로 높다(Bearzi, 2002).

인도양다랑어위원회(인도양 전역)

인도양다랑어위원회(Indian Ocean Tuna Commission, IOTC)는 FAO 현장 제14조에 근거한 RFMO로, 1996년 협정 발효와 함께 설립되었으며, 인도양 및 인접 해역(FAO51-57해구)을 관할한다. 본 수역의 주요 어업은 연승, 선망 외에도 자망, 줄낚시(Handline, Troll), bait boat 등 연안 영세어업이 다른 RFMOs에 비해 상대적으로 높은 비중을 차지한다(Elliott et al., 2024).

인도양은 향고래, 흑범고래, 흑등고래와 다양한 돌고래류가 분포하는 열대·아열대 해양포유류의 중요 서식지로, 서인도양, 북인도양 연안을 중심으로 높은 종다양성이 보고되고 있다(Kiszka et al., 2008; Kiszka, 2015). 그러나 인도양은 전 해양 중 해양포유류 연구가 가장 부족한 해역 중 하나로, 읍서버 자료 부족, 연구 인프라의 불균형으로 인해 계군 규모와 위협 요인에 대한 정량적 정보가 매우 제한적이라는 점이 반복적으로 지적

되고 있다(Anderson et al., 2020).

향고래는 인도양 전역의 심해역에 분포하며, 특히 스리랑카-몰디브 사이의 대륙사면 및 해구 주변 수역에서 높은 출현 빈도가 보고된다(Ballance et al., 2001; Whitehead, 2002). 향고래는 인도양 북중부 주요 다랑어 조업 수역과 상당 부분 공간적으로 중첩되며, 연승어업과의 상호작용 및 선박 통항로 인근에서의 선박 충돌 위험이 주요 위협 요인으로 제기된다(Anderson, 2005; Anderson et al., 2012).

큰돌고래는 인도양 열대 및 아열대 연안 전역에 광범위하게 분포하는 연안성 종으로, 캐냐-탄자니아-모잠비크 연안, 아라비아해, 인도 남서부 연안 등지에서 여러 반(半) 고립 계군이 보고된다(Kiszka, 2015). 이 종은 특히 연안 자망어업에 의한 혼획에 매우 취약하며, 인터뷰와 항구조사 자료를 종합한 연구에서 인도-스리랑카-파키스탄 등 북인도양 연안 자망에서 연간 수천수만 개체 규모의 소형 고래류(주로 큰돌고래, 낫돌고래 등) 혼획이 발생하는 것으로 추정된다(Anderson et al., 2012; Aranda, 2017).

혹등고래의 남인도양 계군은 남극해 섭이장과 아프리카 동부-마다가스카르-서호주 연안 번식장을 연결하는 계절적 회유를 보이며, 국제포경위원회(IWC)의 자료에 기반한 평가에서 상업포경 이후 상당한 회복 경향을 보이고 있는 것으로 분석되었다(Baldwin et al., 2011). 반면 아라비아해에는 이와 유전적으로 뚜렷이 구분되는 소규모 상주 개체군이 존재하는데, 사진식별 및 표지-재포획 분석 결과 약 80개체 수준의 비이동성(non-migratory) 집단으로 추정되며(Minton et al., 2011), 유전·형태학적 분석을 통해 이 계군이 전 세계 혹등고래 계군 중 가장 고립된 것이 확인되었다(Pomilla et al., 2014). 최근 IUCN 적색목록에서 멸종위기(Endangered) 아종으로 평가되었으며, 소규모 계군의 크기, 연중 열대 해역에 국한된 분포, 선박 충돌 및 어구 얹힘 등 복합적인 위협으로 인해 장기적 생존 가능성에 심각한 우려가 제기되고 있다(Minton et al., 2011; Pomilla et al., 2014).

IOTC 수역에서 해양포유류 혼획은 산업적 원양 연승 및 선망 어업 보다도 자망, 유자망 등 영세어업에서 훨씬 큰 규모로 발생하는 것으로 확인되었다(Temple et al., 2019). 기존 연승 옵서버 자료와 문헌을 종합하면, 인도양 원양 연승어업에서의 고래류 혼획률은 대체로 낮은 편이며, 주요 혼획종은 향고래, 혹등고래, 범고래류 등으로 보고된다(Anderson et al., 2012). 반면 다랑어 유자망어업은 2000년대 중반 연간 약 10만 개체의 소형고래류 혼획률이 발생하였고, 1950–2018년 간 약 410만 개체가 유자망에 의해 사망한 것으로 추정되었다. 이 분석에서는 현재 인도양의 소형 고래류 평균 계군 수준이 어업 개발 이전의 약 13% 수준에 불과할 수 있다는 점도 지적하고 있다(Anderson et al., 2020; Elliott et al., 2024).

남방참다랑어보존위원회(전 대양 남위 30–50도 수역)

CCSBT는 1994년 설립된 단일종 특정의 RFMO로, 남방참

다랑어(*Thunnus maccoyii*)가 분포하는 남반구 온대-아한대 수역 전역을 관할한다. 이 수역은 피그미대왕고래(*Balaenoptera musculus brevicauda*), 남방긴수염고래(*Eubalaena australis*), 혹등고래, 남극밍크고래(*Balaenoptera bonaerensis*) 등 대형 수염고래의 핵심 서식지로, 호주 서·남부의 퍼스 캐니언 및 업웨일링 등에서 피그미 대왕고래의 계절적 고밀도 출현지가 확인된다(Thums et al., 2022). 피그미 대왕고래의 이동·서식 패턴은 위성추적-음향-서식 적합도 모형을 통해 빠르게 정교화되고 있으나, 장기 계군 추세의 불확실성은 여전히 남아 있다(Double et al., 2014).

남방긴수염고래는 IUCN 적색목록에서 최소관심종(Least Concern)로 평가받고 있지만, 호주 내 서부 아집단에 대한 항공 조사에 따르면 연 평균 약 5–6% 증가 추세(추정)인 반면, 동부 아집단은 규모가 작고 회복이 더딘 것으로 보고되고 있다. 또한 어구 얹힘과 선박 충돌이 지속적인 위협 요인으로 지적되고 있다(Cooke and Zerbini, 2018).

혹등고래는 남극해 섭이장과 호주 동부 및 서부 연안 번식장 사이를 회유하며, 호주 동부 계군은 2015년 기준 약 24,545개체로 추정되고 연간 10.96% 증가율을 보이는 등 급격한 회복 추세를 보여 2022년 호주 멸종위기종 목록에서 제외되었으나, 환경수용력 도달에 따른 성장 둔화 가능성성이 제기되고 있다(Noad et al., 2019).

CCSBT 수역에서 해양포유류와 어업 상호작용은 호주 남방참다랑어 대상 선망어업 보다 축양 사료 공급을 위한 남호주 정어리 선망어업에서 혼획되는 소형고래(참돌고래 등)가 더 큰 문제로 지적되고 있다(Hamer et al., 2008).

t-RFMO별 해양포유류 보전 노력 실태 비교 및 성능 평가

t-RFMO별 해양포유류 관련 보존관리조치 도입 및 개정

IATTC: AIDCP를 중심으로 한 돌고래 관리의 대표 사례

IATTC는 5개 t-RFMOs 중 해양포유류, 특히 소형 고래류 보호에 가장 선도적인 역할을 하고 있는 기구이다. 동부태평양 다랑어선망 고유의 조업 특성인 돌고래 포획 조업에 의한 돌고래류 혼획에 대한 국제적 비판에 대응하기 위해, 1992년 돌고래 안전 어법(dolphin-safe fishing practices) 도입 등을 포함한 라호야 협정(La Jolla Agreement)을 채택하고, 1998년에는 이를 법적 구속력 있는 협정으로 승격한 AIDCP가 발효되었다(AIDCP, 2025). 따라서 IATTC는 해양포유류 보호를 위한 자체 결의안 도입하지 않고, 동부태평양에서 선망 조업을 하는 모든 조업국에게 AIDCP 가입을 의무화하여, AIDCP 체계로 관리하고 있다.

AIDCP의 주요 내용은 1) 선박별 연간 돌고래 사망 한도(dolphin mortality limit) 설정, 2) 선망 100% 옵서버 승선(400 GRT 초과 선박 대상) 및 자료 수집, 3) 돌고래 탈출장치 개발 등 어구 및 기술 개선, 4) 과학 연구 및 모니터링 등으로 구성된다.

AIDCP와 라호야 협정 도입 이후 선망어업에 의한 연간 돌고래 사망은 1980년대 10–13만 마리 수준에서 2010년대에는 약 1,000마리 수준으로 감소한 것으로 보고되었다(AIDCP, 2021). 소형 고래류에 대한 세계 최고 수준의 보호 관리 체계로 국제적 모범 사례로 인용되고 있으나, 동 조치는 선망어업에만 적용된다는 한계가 있다. Elliot et al. (2023)은 AIDCP가 선망어업의 직접 포획을 관리하는 데는 매우 성공적이지만, 다른 어업 및 수역의 해양포유류 혼획 관리에는 적용 범위가 제한적이라고 평가한다. 또한 모든 조치들이 돌고래에 특화되어 있어 대형고래 보호 조치는 전무한 실정이다.

WCPFC: 선망어업에서 연승어업으로 관리 범위 확대

2000년대 후반 이후 WCPFC 과학위원회에는 선망어업에 의한 고래류 혼획 사례가 보고되었고, 이에 따라 2011년 선망어업으로부터 고래류 보호를 위한 보존관리조치(CMM 2011-03)가 채택되었다. 이후 미국 MMPA 수입규정 발효, FAO 해양포유류 혼획 지침 채택 등 해양포유류 보호 규제 필요성에 대한 국제적 관심이 커지는 가운데, 2024년 우리나라와 미국이 공동 발의로 대상어업 범위 확대(연승어업 포함) 및 안전 방류 지침을 포함한 개정안이 제안되었고 당해 총회에서 채택되었다(CMM 2024-07). 이에 기존(CMM 2011-03) 선망어업만을 대상으로 의도적 포획 금지 및 안전 방류, 혼획 자료 보고 등으로 한정되어 있던 조치가 연승어업으로 확대되면서 주요 다량어어업에 대해 해양포유류 포획, 보유, 양류 금지 및 안전 방류 의무를 부과하고, 해양포유류 상호작용 정보가 의무 보고될 수 있도록 관련 규정을 개선하였으며, 안전 방류 지침 제공으로 옵서버, 선장 및 승조원의 교육 강화를 권고하였다. WCPFC는 선망과 연승을 포괄하는 최초의 t-RFMO 해양포유류 CMM이 도입되었다는 점에서 규범적 선도성을 갖는 반면, 정량적 혼획 한도나 계기 상태와 연계된 관리 기준은 아직 부재하다는 문제점이 지적되고 있다(Elliot et al., 2023).

IOTC: 자망어업 중심의 제한적 조치에서 적용 어업 확대

인도양에서는 연안 및 원양에서 대규모 자망어업이 광범위하게 운영되며, 이러한 어업에서 고래류 혼획 위험이 매우 높은 것으로 알려져 있다(Read et al., 2006; Anderson et al., 2020). IOTC는 2013년 결의안 13/04 (On the conservation of cetaceans)를 채택하여, 특히 대형 자망어업의 해양포유류 상호작용을 관리하고자 하였다. Elliot et al. (2023)은 동 결의안이 비교적 포괄적인 자망 관리 규정을 담고 있음에도, 구속력이 약하고 이행·보고 수준이 낮으며, 개정·강화 논의도 정체되어 있다고 평가하였으며, 특히 인도양은 UN 대형 유자망 금지 결의 이후에도 일부 수역에서 대규모 자망어업이 지속되고 있으며, 이에 대한 RFMO 차원의 강력한 집행·감시 조치가 부족하다고 지적하고 있다. IOTC는 2023년 선망어업의 의도적 포획 금지, 선망과 자망어업의 우발적 혼획/얽힘에 대한 안전 방류 지침 및 비얽힘 FAD 의무화 등을 주요 내용으로 하는 개정된 고래류 보호

조치가 채택(결의안 23/06)됨으로써 조치 적용 대상 어업을 확대하고 조치 이행을 강화하려 노력하고 있다.

ICCAT: 23–15 BYC cetacean encirclement 결의 도입

ICCAT는 오랫동안 해양포유류 CMM이 부재한 기구로 분류되었으며, 고래류 정보는 권고안 16-14 (Minimum standards for scientific observer programs)에 따라 옵서버 승선 조사 시 해양포유류 출현 여부를 옵서버가 보고하는 수준에 머물러 있었다. Elliot et al. (2023)은 이 점을 근거로 ICCAT를 t-RFMO 중 고래류 관리 수준이 가장 낮은 기구 중 하나로 평가했다. 2023년 우리나라 1)선망어업에 의한 의도적 포획 금지, 2)비 의도적 포획 시 안전방류 및 보고, 3)안전방류 지침 개발, 4)이행 사항 점검 등을 골자로 한 고래류 보호조치 제정을 위한 제안서를 제출했으며, 캐나다, 영국, 모로코 등의 공동 발의로 채택되었다(ICCAT, 2023). 동 결의안은 ICCAT 최초의 고래류 보호를 위한 전용 조치로서 상징적 의미가 있으며, WCPFC, IATTC 조치 간 조화(harmonization)를 지향한다는 점에서 전향적 진전으로 볼 수 있다. 그러나 결의(resolution) 형식으로 법적 구속력이 제한적이며, 대상 어업도 선망어업에 한정되어 있다. 또한 정량적 혼획의 목표·한도, 의무 보고 절차 및 옵서버 승선률 요건 등은 포함하지 않아 여전히 최소 기준 수준이라는 한계를 가진다.

t-RFMO별 해양포유류 관련 보존조치 평가

5개 범주의 20개 평가 항목에 대한 t-RFMO별 해양포유류 혼획 관련 조치 수준 평가 결과는 Table 1과 같다. 일반적인 혼획 관리 범주(category A)의 첫 번째 항목(A1)은 모든 t-RFMO에서 보존조치를 채택하고 있었다. 타 어업에 대한 조치는 WCPFC (A2: 연승)와 IOTC (A3: 자망)만 해당되었으며, 기타 t-RFMO에서는 해당 항목에 대한 조치가 부재했다. 고래류에 특화된 CMM (A5)은 IATTC를 제외한 모든 RFMO에서 마련되어 있었다. 반면 부수혼획 관련 CMM (A6)은 IATTC가 4건으로 가장 많았으며, 다른 RFMO들은 1–2건의 보존조치를 채택하는 데 그쳤다. 옵서버 승선률 범주(category B)는 대부분의 t-RFMO에서 조업 모니터링 체계를 운영하고 있었으나, 선망 옵서버 승선률(B1) 항목에서 ICCAT는 특정 선망어업(축양 관련)에 한해 부분적으로 100% 이행 중이었고, IOTC의 선망옵서버 승선률은 5% 수준에 불과하였다. 정량적 혼획 제한량 설정 범주(category C)는 IATTC에서만 관리가 이루어지고 있었으며, 다른 t-RFMO에서는 관련 보존조치가 대부분 부재하였다. 자료 분석 및 투명성 범주(category D)는 모든 t-RFMO에서 고래류를 포함한 해양포유류 혼획 위험성을 평가하고 분석하기 위한 CMM을 두고 있었다. 혼획 저감 노력 범주(category E)에서도 각 기구가 대부분 관련 조치를 채택하여 혼획 저감을 위해 노력하고 있었으나, 일부는 안전 방류 지침이나 종식별 정보 제공과 같은 세부 조치가 마련되어 있지 않았다.

각 범주별 평가 항목을 기반으로 t-RFMO의 범주별 점수를

Table 1. Scores by t-RFMO for sub-questions of 5 categories

Categories and sub-questions	IATTC	ICCAT	IOTC	WCPFC
Category A: General bycatch governance				
A.1. CMM for purse seine fishery	AIDCP	Res. 23-15 BYC (ICCAT, 2023)	Res.23/06 (IOTC, 2023)	CMM 2024-07 (WCPFC, 2024)
A.2. CMM for longline fishery	-	-	-	CMM 2024-07 (WCPFC, 2024)
A.3. CMM for gill net fishery	-	-	Res. 23/06 (IOTC, 2023)	-
A.4. CMM for another fishery	-	-	-	-
A.5. Cetacean specific CMM	-	Res. 23-15 BYC (ICCAT, 2023)	Res. 23/06 (IOTC, 2023)	CMM 2024-07 (WCPFC, 2024)
	C-04-05 (Bycatch; IATTC, 2006)	Rec. 13-11 (Sea turtle; IC-CAT, 2013)	Res. 12/04 (Sea turtle; IOTC, 2012)	CMM 2018-03 (Seabird; WCPFC, 2018a)
	C-11-02 (Seabird; IATTC, 2011)	Rec. 11-09 (Seabird; IC-CAT, 2011a)	-	CMM 2018-04 (Sea turtle; WCPFC, 2018b)
A.6. Bycatch related CMM	C-15-04 (Mobulid ray; IATTC, 2015)	-	-	-
	C-19-04 (Sea turtle; IATTC, 2019a)	-	-	-
Category B: Observer coverage				
B.1. Purse-seine observer coverage rates	100%	5% (associated with fish holding 100%)	5%	100%
B.2. Existence of a regional observer program	C-19-08 (IATTC, 2019b)	Rec. 19-04 (ICCAT, 2019)	Res. 11/04 (IOTC, 2011)	CMM 2018-05 (WCPFC, 2018c)
B.3. Reporting of cetacean interaction information	C-04-05 C-19-08 (IATTC, 2019b)	Rec.11-10 (ICCAT, 2011b) Rec. 16-14 (ICCAT, 2016a)	Res. 13/04 (IOTC, 2013) Res. 15/02 (IOTC, 2015)	CMM 2018-05 (WCPFC, 2018c) CMM 2024-07 (WCPFC, 2024)
Category C: Quantitative bycatch limits				
C.1. Setting quantitative mortality limits	AIDCP	-	-	-
C.2. Marine mammal risk assessment	Yes	Yes	-	Yes
C.3. Evaluation of bycatch mitigation performance	AIDCP	-	-	-
Category D: Data analysis and transparency				
D.1. Availability of bycatch data	Yes	Yes	Yes	Yes
D.2. Availability of bycatch reports	Yes	Yes	Yes	Yes
D.3. Analysis and dissemination of bycatch information	Yes	Yes	Yes	Yes
Category E: Bycatch mitigation				
E.1. Mandatory safe release practices	AIDCP	Res. 23-15 BYC (ICCAT, 2023)	Res.23/06 (IOTC, 2023)	CMM 2024-07 (WCPFC, 2024)
E.2. Provision of safe release guidelines	SAC-10/BYC-09 (IATTC, 2019d)	-	-	CMM 2024-07 (WCPFC, 2024)
E.3. Provision of species identification materials	-	-	Yes	Yes
E.4. Implementation of bycatch mitigation measures	AIDCP	Res. 23-15 BYC (ICCAT, 2023)	Res.23/06 (IOTC, 2023)	CMM 2024-07 (WCPFC, 2024)
E.5. Inclusion of FAD related measures	C-19-01 (IATTC, 2019c)	Rec. 16-01 (ICCAT, 2016b) Rec. 16-14 (ICCAT, 2016b)	Res. 13/04 (IOTC, 2013) Res. 19/02 (IOTC, 2019)	CMM 2023-01 (WCPFC, 2023)

t-RFMO, tuna Regional Fisheries Management Organizations; IATTC, Inter-American Tropical Tuna Commission; ICCAT, International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas; IOTC, Indian Ocean Tuna Commission; WCPFC, Western and Central Pacific Fisheries Commission; CMM, Conservation and Management Measures; FAD, Fish aggregating device; AIDCP, Agreement on the International Dolphin Conservation Program. For each category (A-D), a score indicates RFMO did have the criterion, and blank cell indicates RFMO did not have relevant criterion.

산출한 결과는 Table 2와 같다. Category A에서는 두 가지 어업에 대해 CMM을 마련한 WCPFC와 IOTC가 각각 0.66으로 높았고, ICCAT와 IATTC가 그 뒤를 이었다. Category B에서는 선망어업의 옵서버 승선률이 100%에 미달하는 ICCAT와 IOTC가 0.66이었으며, 그 외 RFMO는 모두 1로 평가되었다. Category C는 혼획 제한량을 설정한 IATTC만이 1점을 기록하였고, 나머지 RFMO의 점수는 매우 낮았다. Category D에서는 모든 RFMO가 혼획 위험성 관련 정보 수집과 연구를 수행하고 있어 전부 1점이 주어졌다. Category E는 혼획 저감 조치를 모두 구비한 WCPFC가 1점이었고, 방류 지침 또는 종식별 정보를 일부 제공하지 않는 IOTC와 IATTC는 0.8, 두 항목 모두 미비한 ICCAT은 0.6로 평가되었다.

범주별 점수를 종합하여 t-RFMO별 총점을 산정한 결과(Table 3), WCPFC가 0.80으로 가장 높았으며, IATTC 0.75, IOTC 0.70, ICCAT 0.65로 나타났다.

고 찰

t-RFMO는 수십 년에 걸쳐 해양포유류 보존을 위한 제도적 틀

을 점진적으로 발전시켜 왔다. 초기에는 고래류를 포함한 해양포유류를 부수어획(bycatch) 관련 CMM에 일반적으로 포함하는 수준에 머물렀으나, 어업으로 인한 해양포유류 사망을 저감해야 한다는 국제사회의 요구가 강화되면서 종 특화적 보존수단으로 발전해왔다. 그러나 현행 CMM은 대부분 선망 및 연승어업 등 일부 특정 어업에만 국한되어 있으며, 혼획 발생 시 안전한 방류(safe release)를 권고하는 사후적·수동적 접근에 의존하고 있어 혼획을 사전에 예방하거나 저감하는 적극적·예방적 조치로 보기 어렵다(Read et al., 2006). 특히 IATTC를 제외한 모든 t-RFMO에서 과학적 자원평가에 기반한 정량적 관리기준, 즉 허용 사망 한도나 계군 영향 평가 지표 등을 도입하지 않고 있다는 점은 중요한 한계로 지적된다. 이로 인해 관할 수역 내 해양포유류의 종별 자원상태를 체계적으로 파악하고, 현행 CMM이 해양포유류 보호에 실질적으로 기여하고 있는지 여부를 검증하기 어렵다. 돌고래 보호의 모범 사례로 인정받는 IATTC 조차도 보호 조치가 특정 돌고래종과 선망어업에만 국한되어 있다는 점에서 적용 범위 및 포괄성 측면의 한계를 보인다. 이러한 분석 결과는 t-RFMO의 해양포유류 보호 체계가 여

Table 2. Scores of each t-RFMO by category, evaluated using sub-question scores

Category	Sub-question	t-RFMO			
		IATTC	ICCAT	IOTC	WCPFC
Category A: Bycatch management framework	A.1. CMM for purse seine fishery				
	A.2. CMM for longline fishery				
	A.3. CMM for gill net fishery				
	A.4. CMM for another fishery	0.33	0.50	0.66	0.66
	A.5. Cetacean specific CMM				
	A.6. bycatch related CMM				
Category B: Observer coverage	B.1. Purse-seine observer coverage rates				
	B.2. Existence of a regional observer program	1	0.66	0.66	1
	B.3. Reporting of cetacean interaction information				
Category C: Establishment of quantitative bycatch limits	C.1. Setting quantitative mortality limits				
	C.2. Marine mammal risk assessment	1	0.33	0.00	0.33
	C.3. Evaluation of bycatch mitigation performance				
Category D: Data Analysis and Transparency	D.1. Availability of bycatch data				
	D.2. Availability of bycatch reports	1	1	1	1
	D.3. Analysis and dissemination of bycatch information				
Category E: Bycatch mitigation measures	E.1. Mandatory safe release practices				
	E.2. Provision of safe release guidelines				
	E.3. Provision of species identification materials	0.80	0.60	0.80	1
	E.4. Implementation of bycatch mitigation measures				
	E.5. Inclusion of FAD related measures				

t-RFMO, tuna Regional Fisheries Management Organizations; IATTC, Inter-American Tropical Tuna Commission; ICCAT, International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas; IOTC, Indian Ocean Tuna Commission; WCPFC, Western and Central Pacific Fisheries Commission; CMM, Conservation and Management Measures; FAD, Fish aggregating device.

Table 3. Scores of conservation and management measures related to cetacean by t-RFMO

t-RFMO	Scores
IATTC	0.75
ICCAT	0.65
IOTC	0.70
WCPFC	0.80

t-RFMO, tuna Regional Fisheries Management Organizations; IATTC, Inter-American Tropical Tuna Commission; ICCAT, International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas; IOTC, Indian Ocean Tuna Commission; WCPFC, Western and Central Pacific Fisheries Commission.

전히 발전 단계에 있으며, 실질적인 보존 성과를 달성하기 위해서는 상당한 강화가 필요함을 시사한다.

수정된 Elliott et al. (2023) 평가 체계를 활용한 t-RFMO별 CMM 수준 평가는 기구 간 이질성을 나타낸다. WCPFC는 2024년 우리나라 주도의 개정안 채택 이후 t-RFMOs 중 유일하게 연승어업까지 규제 범위를 확대하였으며, 옵서버 승선률 (category B), 자료 분석 및 투명성(category D), 혼획 저감 노력 (category E)에서 만점을 기록하였다. 그러나 정량적 혼획 제한 (category C) 항목의 제한량 설정 및 위험도 평가 부재로 낮은 점수를 받았다. 현재 WCPFC에서는 옵서버 자료를 활용한 어업별 주요 고래류(흑범고래 등) 혼획 현황 분석 수준의 연구가 진행되고 있으므로, 향후 정량적 혼획 제한량 설정으로의 진전을 위해서는 모든 회원국들의 의무 제출 자료인 조업 정보 및 옵서버 자료를 기반으로 IWC의 연구를 포함한 관련 연구 문헌 등으로 보완한 기초 단계의 자원평가 수행이 필요하다. IATTC는 옵서버 승선율(category B), 정량적 혼획 제한(category C) 및 자료 분석 및 투명성(category D)에서는 최고 점수를 획득했으나 선망어업만을 적용 대상으로 한정하고 있어 일반적인 혼획 관리(category A)에서 낮은 점수를 받았다. 우리나라 2025년 제103차 연례총회(annual meeting)에서 WCPFC 기준과의 형평성을 고려한 고래류 보존조치 제안서를 제출했으나 남미 연안국 등의 반대로 부결되었다. 그러나 동 제안서의 채택을 목표로 양자 및 다자간 협의를 지속적으로 추진할 계획이며, 이러한 노력을 진화하는 국제 해양포유류 보호 규범에 부합하고, 우리나라 원양어업의 지속가능성 및 국제적 신뢰도를 제고하는데 필수적이다. ICCAT는 자료 분석 및 투명성(category D)에서 최고 점수를 달성하였으나, 낮은 선망 옵서버 승선률(5%, 단 축양과 연계된 선박은 100%)과 종식별 및 안전 방류 지침 부재로 인해 전반적인 평가는 낮게 나타났다. 2023년 우리나라 주도의 제안서가 채택되면서 ICCAT 최초로 해양포유류 관련 조치를 도입했지만, 적용 어업 확대, 선망 옵서버 승선률 상향, 종식별 및 안전 방류 지침 개발 등 후속 개정 노력이 요구된다. IOTC는 선망 및 자망어업을 포함하는 조치 적용 범위로 인해 WCPFC와 함께 일반적 혼획 관리(category A)에서 가장 높은

점수를 기록했으나, 정량적 혼획 제한 부재와 낮은 선망 옵서버 승선률(5%)로 인해 전반적 성과는 감소하였다. FAO 산하기구인 IOTC는 해양포유류와 어업 간 상호작용 저감을 위한 FAO 기술 지침을 차용한 안전 방류 지침 개발을 시작으로 정량적 혼획 제한량 설정을 위한 자료 수집 및 기초 분석의 단계적 추진이 필요하다.

주요 원양어업국인 우리나라는 이와 같이 각 t-RFMO 전반의 현행 CMM에 대한 종합적 평가를 통해 구체적 강화 요건을 도출하고, 이를 기구 차원에서 제도화할 수 있도록 선도적으로 제안하며 적극적으로 대응할 필요가 있다. 향후 연구에서는 t-RFMO별 CMM 이행 현황 및 실효성을 정량적으로 평가하고, 우리나라 원양어선의 해양포유류 혼획 실태를 면밀히 파악함으로써 과학적 근거에 기반한 정책 제안과 국제 협상 전략을 개발이 필요하다.

사 사

본 연구는 2025년 국립수산과학원 수산과학연구사업 (R2025003)으로 수행되었습니다.

References

- AIDCP (Agreement on the International Dolphin Conservation Program). 2025. Agreement for the Conservation of Dolphin. Retrieved from <https://iattc.org/en-US/AIDCP/About-AIDCP> on Nov 14, 2025.
- AIDCP (Agreement on the International Dolphin Conservation Program). 2021. Report on the International Dolphin Conservation Program. Retrieved from https://www.iattc.org/getattachment/249331f3-95a3-41ba-851e-d92147c448f9/AIDCP-43-02-REV-13-Oct-2021_Report-on-International-Dolphin-Conservation-Program.pdf on Nov 14, 2025.
- Amande MJ, Ariz J, Chassot E, de Molina AD, Gaertner D, Murua H, Pianet R, Ruiz J and Chavance P. 2010. Bycatch of the European purse seine tuna fishery in the Atlantic Ocean for the 2003-2007 period. *Aquat Living Resour* 23, 353-362. <https://doi.org/10.1051/alar/2011003>.
- Anderson RC. 2005. Observations of cetaceans in the Maldives, 1990-2002. *J Cetacean Res Manag* 7, 119-135. <https://doi.org/10.47536/jcrm.v7i2.745>.
- Anderson RC, Sattar SA and Adam MS. 2012. Cetaceans in the Maldives: A review. *J Cetacean Res Manage* 12, 219-225. <https://doi.org/10.47536/jcrm.v12i2.579>.
- Anderson RC, Herrera M, Ilangakoon AD, Koya KM, Moazzam M, Mustika PL and Sutaria DN. 2020. Cetacean bycatch in Indian Ocean tuna gillnet fisheries. *Endang Species Res* 41, 39-53. <https://doi.org/10.3354/esr01008>.
- Aranda M. 2017. Description of Tuna Gillnet Capacity and Bycatch in the IOTC Convention Area. IOTC-2017-WPEB13-18, Indian Ocean Tuna Commission, Victoria,

- Seychelles, 1-28.
- Avila IC, Kaschner K and Dormann CF. 2018. Current global risks to marine mammals: Taking stock of the threats. *Biol Conserv* 221, 44-58. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.021>.
- Badger JJ, Baird RW, Johnson DS, Bradford AL, Mahaffy SD, Kratofil MA, Cullins T, Currie JJ, Stack SH and Oleson EM 2025. Accounting for sampling bias reveals a decline in abundance of endangered false killer whales in the main Hawaiian Islands. *Endang Species Res* 57, 325-340. <https://doi.org/10.3354/esr01423>.
- Baird RW. 2018. *Pseudorca crassidens*. The IUCN red list of threatened Species 2018, e.T18596A50371251. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T18596A50371251.en>.
- Baldwin R, Collins T, Minton G, Willson A and Corkeron P. 2011. Arabian Sea Humpback Whales 2011 Update: Re-sights, Bubble Feeding, and Hotspots. Paper SC/63/SH27. In: Proceedings of the 63rd Meeting of the IWC Scientific Committee. Tromsø, Norway, 1-10.
- Ballance LT and Pitman RL. 1998. Cetaceans of the western tropical Indian Ocean: Distribution, relative abundance, and comparisons with cetacean communities of two other tropical ecosystems. *Mar Mamm Sci* 14, 429-459. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1998.tb00736.x>.
- Ballance LT, Anderson RC, Pitman RL, Stafford K, Shaan A, Waheed Z and Brownell Jr RL. 2001. Cetacean sightings around the Republic of Maldives, April 1998. *J Cetacean Res Manage* 3, 213-218. <https://doi.org/10.47536/jcrm.v3i2.892>.
- Ballance LT, Gerrodette T, Lennert-Cody CE, Pitman RL and Squires D. 2021. A history of the tuna-dolphin problem: Successes, failures, and lessons learned. *Front Mar Sci* 8, 754755. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.754755>.
- Bayliff WH. 2001. Organization, Functions, and Achievements of the Inter-American Tropical Tuna Commission. Retrieved from http://www.iattc.org/PDFFiles/SpecialReports/_English/No-13-2001-BAYLIFF_WILLIAM_H_Organization, functions, and achievements of the Inter-American Tropical Tuna Commission.pdf on Nov 14, 2025.
- Bearzi G. 2002. Interactions between cetaceans and fisheries in the Mediterranean Sea. In: Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: State of Knowledge and Conservation Strategies. Notarbartolo di Sciara G, ed. ACCOBAMS Secretariat, Monaco, 1-20.
- Bérubé M, Aguilar A, Dendanto D, Larsen F, Notarbartolo di Sciara G, Sears R, Sigurjónsson J, Urban-R J and Palsbøll PJ. 1998. Population genetic structure of North Atlantic, Mediterranean Sea and Sea of Cortez fin whales, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus 1758): Analysis of mitochondrial and nuclear loci. *Mol Ecol* 7, 585-599. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.1998.00359.x>.
- Bradford AL and Forney KA. 2017. Injury Determinations for Marine Mammals Observed Interacting with Hawaii and American Samoa Longline Fisheries During 2010–2014. NOAA Technical Memorandum NOAA-TM-NMFS-PIFSC-62, US Department of Commerce, Honolulu, HI, U.S.A., 1-35. <https://doi.org/10.7289/V5/TM-PIFSC-62>.
- Bradford AL, Baird RW, Mahaffy SD, Gorgone AM, McSweeney DJ, Cullins T, Webster DL and Zerbini AN. 2018. Abundance estimates for management of endangered false killer whales in main Hawaiian Islands. *Endang Species Res* 36, 297-313. <https://doi.org/10.3354/esr00903>.
- Carretta JV, Forney KA, Oleson EM, Weller DW, Lang AR, Baker J, Muto MM, Hanson B, Orr AJ, Huber H, Lowry MS, Barlow J, Moore JE, Lynch D, Carswell L and Brownell Jr RL. 2018. U.S. Pacific Marine Mammal Stock Assessments: 2017. NOAA Technical Memorandum NOAA-TM-NMFS-SWFSC-602, US Department of Commerce, Honolulu, HI, U.S.A., 1-161. Retrieved from <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/18080>.
- Chivers SJ, Baird RW, McSweeney DJ, Webster DL, Hedrick NM and Salinas JC. 2007. Genetic variation and evidence for population structure in eastern North Pacific false killer whales (*Pseudorca crassidens*). *Can J Zool* 85, 783-794. <https://doi.org/10.1139/Z07-059>.
- Churchill RR and Lowe AV. 1999. The Law of the Sea. 3rd ed. Manchester University Press, Manchester, U.K., 1-494.
- Committee on Taxonomy. 2025. List of Marine Mammal Species and Subspecies. Retrieved from <https://marinemammalscience.org/science-and-publications/list-marine-mammal-species-subspecies/> on Nov 14, 2025.
- Cooke JG and Zerbini AN. 2018. *Eubalaena australis*. IUCN Red List 2018, e.T8153A50354147. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T8153A50354147.en>.
- Double MC, Andrews-Goff V, Jenner KC, Jenner MN, Laverick SM, Branch TA and Gales NJ. 2014. Migratory movements of pygmy blue whales (*Balaenoptera musculus brevicauda*) between Australia and Indonesia as revealed by satellite telemetry. *PLoS One* 9, e93578. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093578>.
- Elliot B, Tarzia M and Read AJ. 2023. Cetacean bycatch management in regional fisheries management organizations: Current progress, gaps, and looking ahead. *Front Mar Sci* 9, 1006894. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1006894>.
- Elliott B, Kiszk JJ, Bonhommeau S and Shahid U. 2024. Bycatch in drift gillnet fishery: A sink for Indian Ocean cetaceans. *Conserv Lett* 17, e12997. <https://doi.org/10.1111/conl.12997>.
- Erbe C, Reichmuth C, Cunningham K, Lucke K and Dooling R. 2016. Communication masking in marine mammals: A review and research strategy. *Mar Pollut Bull* 103, 15-38. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.12.007>.
- Fader JE, Elliott BW and Read AJ. 2021. The challenges of

- managing depredation and bycatch of toothed whales in pelagic longline fisheries: Two U.S. case studies. *Front Mar Sci* 8, 618031. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.618031>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2021. Fishing Operations. Guidelines to Prevent and Reduce Bycatch of Marine Mammals in Capture Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 1, Suppl. 4. FAO, Rome, Italy, 1-118. <https://doi.org/10.4060/cb2887en>.
- Forcada J, Aguilar A, Hammond PS, Pastor X and Aguilar R. 1996. Distribution and abundance of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the western Mediterranean Sea during the summer. *J Zool* 238, 23-34. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1996.tb05377.x>.
- Fortuna CM. 2007. Ecology and conservation of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the north-eastern Adriatic Sea. Ph.D. Thesis, University of St Andrews, St Andrews, U.K., 1-256.
- Fromentin JM and Powers JE. 2005. Atlantic bluefin tuna: Population dynamics, ecology, fisheries and management. *Fish Fish* 6, 281-306. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2005.00197.x>.
- Gambell R. 1999. The international whaling commission and the contemporary whaling debate. In: Conservation and Management of Marine Mammals. Twiss Jr JR and Reeves RR, eds. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., U.S.A., 179-198.
- Gaspari S, Scheinin A, Holcer D, Fortuna C, Natali C, Genov T, Frantzis A, Chelazzi G and Moura AE. 2015. Drivers of population structure of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the eastern Mediterranean Sea. *Evol Biol* 42, 177-190. <https://doi.org/10.1007/s11692-015-9309-8>.
- Gerrodette T and Forcada J. 2005. Non-recovery of two spotted and spinner dolphin populations in the eastern tropical Pacific Ocean. *Mar Ecol Prog Ser* 291, 1-21. <https://doi.org/10.3354/meps291001>.
- Gerrodette T, Watters G, Perryman W and Ballance L. 2008. Estimates of 2006 Dolphin Abundance in the Eastern Tropical Pacific, with Revised Estimates from 1986-2003. NOAA Technical Memorandum NOAA-TM-NMFS-SWFSC-422; National Oceanic and Atmospheric Administration, La Jolla, CA, U.S.A., 1-53.
- Gilman E, Passfield K and Nakamura K. 2014. Performance of regional fisheries management organizations: Ecosystem-based governance of bycatch and discards. *Fish Fish* 15, 327-351. <https://doi.org/10.1111/faf.12021>.
- Gilman E, Chaloupka M, Pacini A and Kingma E. 2024. Exploring odontocete depredation rates in a pelagic longline fishery. *PLoS One* 19, e001072. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301072>.
- Hall MA. 1998. An ecological view of the tuna-dolphin problem: Impacts and trade-offs. *Rev Fish Biol Fish* 8, 1-34. <https://doi.org/10.1023/A:1008854816580>.
- Hamer DJ, Ward TM and McGarvey R. 2008. Measurement, management and mitigation of operational interactions between the South Australian sardine fishery and short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*). *Biol Conserv* 141, 2865-2878. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.08.024>.
- Hamer DJ, Childerhouse SJ and Gales NJ. 2012. Odontocete bycatch and depredation in longline fisheries: A review of available literature and of potential solutions. *Mar Mamm Sci* 28, 345-374. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2011.00544.x>.
- Hedley C, Molenaar EJ and Elferink AG. 2003. The Implications of the UN Fish Stocks Agreement (New York, 1995) for Regional Fisheries Organizations and International Fisheries Management. European Parliament, Luxembourg, 1-97.
- IATTC (Inter American Tropical Tuna Commission). 2006. Consolidated Resolution on Bycatch. Resolution C-04-05. Inter-American Tropical Tuna Commission 74th Meeting, Pusan, Korea, 1-3.
- IATTC (Inter American Tropical Tuna Commission). 2011. Report on Resolution C-11-02 to Mitigate the Impact on Seabirds of Fishing for Species Covered by the IATTC. IATTC, La Jolla, CA, U.S.A., 1-6.
- IATTC (Inter American Tropical Tuna Commission). 2015. Resolution on the Conservation of Mobulid Rays Caught in Association with Fisheries in the IATTC Convention Area. Resolution C-15-04. Inter American Tropical Tuna Commission 89th Meeting, Guayaquil, Ecuador, 1-2.
- IATTC (Inter American Tropical Tuna Commission). 2019a. Resolution to Mitigate Impacts on Sea Turtles. Resolution C-19-04. Inter American Tropical Tuna Commission 94th Meeting, Bilbao, Spain, 1-6.
- IATTC (Inter American Tropical Tuna Commission). 2019b. Resolution on Scientific Observers for Longline Vessels. Resolution C-19-08. Inter American Tropical Tuna Commission 94th Meeting, Bilbao, Spain, 1-14.
- IATTC (Inter American Tropical Tuna Commission). 2019c. Amendment to Resolution C-18-05 on the Collection and Analyses of Data on Fish Aggregating Devices. Resolution C-19-01. Inter American Tropical Tuna Commission 94th Meeting, Bilbao, Spain, 1-5.
- IATTC (Inter American Tropical Tuna Commission). 2019d. Recommendations to the Scientific Advisory Committee. Retrieved from <https://www.iattc.org/en-US/Event/Detail-Meeting/Meeting-BYC-09> on Nov 2, 2025.
- IATTC (Inter American Tropical Tuna Commission). 2019d. Recommendations to the Scientific Advisory Committee. Retrieved from <https://www.iattc.org/en-US/Event/Detail-Meeting/Meeting-BYC-09> on Nov 2, 2025.
- ICCAT (Inter American Tropical Tuna Commission). 2011a. Supplemental Recommendation by ICCAT on Reducing In-

- cidental Bycatch of Seabirds in ICCAT Longline Fisheries. Recommendation 11-09. Retrieved from <https://www.iccat.int/en/RecRes.asp> on Sep 2, 2025.
- ICCAT (Inter American Tropical Tuna Commission). 2011b. Recommendation by ICCAT on Information Collection and Harmonization of Data on Bycatch and Discards in ICCAT Fisheries. Recommendation 11-10. Retrieved from <https://www.iccat.int/en/RecRes.asp> on Sep 2, 2025.
- ICCAT (Inter American Tropical Tuna Commission). 2013. Recommendation by ICCAT Amending Recommendation 10-09 on the Bycatch of Sea Turtles in ICCAT Fisheries. Recommendation 13-11. Retrieved from <https://www.iccat.int/en/RecRes.asp> on Sep 2, 2025.
- ICCAT (Inter American Tropical Tuna Commission). 2016a. Recommendation by ICCAT to Establish Minimum Standards for Fishing Vessel Scientific Observer Programs. Recommendation 16-14. Retrieved from <https://www.iccat.int/en/RecRes.asp> on Sep 2, 2025.
- ICCAT (Inter American Tropical Tuna Commission). 2016b. Recommendation by ICCAT on a Multi-Annual Conservation and Management Program for Tropical Tunas. Recommendation 16-01. Retrieved from <https://www.iccat.int/en/RecRes.asp> on Sep 2, 2025.
- ICCAT (Inter American Tropical Tuna Commission). 2019. Recommendation by ICCAT Amending the Recommendation 18-02 Establishing a Multi-annual Management Plan for Bluefin Tuna in the Eastern Atlantic and the Mediterranean. Recommendation 19-04 BFT. Retrieved from <https://www.iccat.int/en/RecRes.asp> on Sep 2, 2025.
- ICCAT (Inter American Tropical Tuna Commission). 2023. Resolution by ICCAT on Cetacean Encirclement. Resolution 23-15. Retrieved from <https://www.iccat.int/en/RecRes.asp> on Sep 2, 2025.
- IOTC (Indian Ocean Tuna Commission). 2011. Resolution 11/04 on a Regional Observer Scheme. Retrieved from <https://iotc.org/cmms> on Sep 2, 2025.
- IOTC (Indian Ocean Tuna Commission). 2012. Resolution 12/04 on the Conservation on Marine Turtles. Retrieved from <https://iotc.org/cmms> on Sep 2, 2025.
- IOTC (Indian Ocean Tuna Commission). 2013. Resolution 13/04 on the Conservation of Cetaceans. Retrieved from <https://iotc.org/cmms> on Sep 2, 2025.
- IOTC (Indian Ocean Tuna Commission). 2015. Resolution 15/02 Mandatory Statistical Reporting Requirements for IOTC Contracting Parties and Cooperating Non-Contracting Parties (CPCs). Retrieved from <https://iotc.org/cmms> on Sep 2, 2025.
- IOTC (Indian Ocean Tuna Commission). 2019. Resolution 19/02 Procedures on a Fish Aggregating Devices (FADs) Management Plan. Retrieved from <https://iotc.org/cmms> on Sep 2, 2025.
- IOTC (Indian Ocean Tuna Commission). 2023. Resolution 23/06 on the Conservation of Cetaceans. Retrieved from <https://iotc.org/cmms> on Sep 2, 2025.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2025. The Red List of Threatened Species. Version 2025-2. Retrieved from <https://www.iucnredlist.org> on Oct 11, 2025.
- Kaschner K, Watson R, Trites AW and Pauly D. 2006. Mapping worldwide distributions of marine mammal species using a relative environment suitability (RES) model. *Mar Ecol Prog Ser* 316, 285-310. <https://doi.org/10.3354/meps316285>.
- Kiszka JJ, Muir C, Poonian C, Cox TM, Amir OA, Bourjea J, Razafindrakoto Y, Wambitji N and Bristol N. 2008. Marine mammal bycatch in the Southwest Indian Ocean: Review and need for a comprehensive status assessment. *West Indian Ocean J Mar Sci* 7, 119-136.
- Kiszka JJ. 2015. Marine mammals: A review of status, distribution and interaction with fisheries in the Southwest Indian Ocean. In: *Offshore Fisheries of the Southwest Indian Ocean: Their Status and the Impact on Vulnerable Species*. Van der Elst RP and Everett BI, eds. Special Publication 10. Oceanographic Research Institute, Durban, South Africa, 305-322.
- Kiszka J and Braulik GT. 2018. *Stenella attenuata* (Pan-tropical spotted dolphin). IUCN Red List 2018, e.T20729A50373009. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T20729A50373009.en>.
- Learmonth JA, MacLeod CD, Santos Vazquez MB, Pierce GJ, Crick HQP and Robinson RA. 2006. Potential effects of climate change on marine mammals. *Oceanogr Mar Biol Ann Rev* 44, 431-464. <https://doi.org/10.1201/9781420006391.ch8>.
- Lewison RL, Crowder LB, Read AJ and Freeman SA. 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends Ecol Evol* 19, 598-604. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.09.004>.
- Lewison RL, Crowder LB, Wallace BP, Moore JE, Cox T, Zydelis R, McDonald S, DiMatteo A, Dunn DC, Kot CY, Bjorkland R, Kelez S, Soykan C, Stewart KR, Sims M, Boustany A, Read AJ, Halpin P, Nichols WJ and Safina C. 2014. Global patterns of marine mammal, seabird, and sea turtle bycatch reveal taxa-specific and cumulative megafauna hotspots. *Proc Natl Acad Sci USA* 111, 5271-5276. <https://doi.org/10.1073/pnas.1318960111>.
- Martien KK, Chivers SJ, Baird RW, Archer FI, Gorgone AM, Hancock-Hanser BL, Mattila D, McSweeney DJ, Oleson EM, Palmer C, Pease VL, Robertson KM, Schorr GS, Schultz MB, Webster DL and Taylor BL. 2014. Nuclear and mitochondrial patterns of population structure in North Pacific false killer whales (*Pseudorca crassidens*). *J Hered* 105, 611-626. <https://doi.org/10.1093/jhered/esu029>.
- Minton G, Collins T, Findlay K, Ersts P, Rosenbaum H, Berggren P and Baldwin R. 2011. Seasonal distribution, abundance, habitat use and population identity of humpback

- whales in Oman. *J Cetacean Res Manage* 3, 185-198. <https://doi.org/10.47536/jcrm.vi3.329>.
- Moore SE. 2008. Marine mammals as ecosystem sentinels. *J Mammal* 89, 534-540. <https://doi.org/10.1644/07-MAMM-S-312R1.1>.
- Moore SE and Huntington HP. 2008. Arctic marine mammals and climate change: Impacts and resilience. *Ecol Appl* 18, S157-S165. <https://doi.org/10.1890/06-0571.1>.
- NAMMCO (North Atlantic Marine Mammal Commission). 2025. Humpback Whale. Retrieved from <https://nammco.no/humpback-whale/> on Nov 14, 2025.
- Nelms SE, Galloway TS, Godley BJ, Jarvis DS and Lindeque PK. 2018. Investigating microplastic trophic transfer in marine top predators. *Environ Pollut* 238, 999-1007. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.016>.
- New England Aquarium. 2025. North Atlantic Right Whale Population Continues Slow Growth. Retrieved from <https://www.neaq.org/about-us/press-room/press-releases/north-atlantic-right-whale-population-continues-slow-growth/> on Nov 14, 2025.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2016. Fish and Fish Product Import Provisions of the Marine Mammal Protection Act. *Federal Register* Vol. 81. Department of Commerce, NOAA, Washington, D.C., U.S.A., 54390-54413.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2020. Fish and Fish Product Import Provisions of the Marine Mammal Protection Act; Final 2020 List of Foreign Fisheries. *Federal Register* Vol. 85. U.S. Government Publishing Office, Washington, D.C., U.S.A., 63527-63653.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2025. Implementation of Fish and Fish Product Import Provisions of the Marine Mammal Protection Act-Notification of Comparability Findings and Implementation of Import Restrictions; Certification of Admissibility for Certain Fish Products. Retrieved from <https://www.federalregister.gov/d/2025-16776> on Sep 2, 2025.
- Noad MJ, Kniest E and Dunlop RA. 2019. Boom to bust? Implications for the continued rapid growth of the eastern Australian humpback whale population despite recovery. *Popul Ecol* 61, 198-209. <https://doi.org/10.1002/1438-390X.1014>.
- Notarbartolo-di-Sciara G, Agardy T, Hyrenbach D, Scovazzi T and van Klaveren P. 2008. The elagos sanctuary for mediterranean marine mammals. *Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst* 18, 367-391. <https://doi.org/10.1002/aqc.855>.
- Oleson EM, Boggs CH, Forney KA, Hanson MB, Kobayashi DR, Taylor BL, Wade PR and Ylitalo GM. 2010. Status Review of Hawaiian Insular False Killer Whales (*Pseudorca crassidens*) Under the Endangered Species Act. NOAA Technical Memorandum NOAA-TM-NMFS-PIFSC-22. U.S. Department of Commerce, National Marine Fisheries Service, Honolulu, HI, U.S.A. Retrieved from <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/3752> on Sep, 20, 2025.
- Panigada S, Pesante G, Zanardelli M, Capoulade F, Gannier A and Weinrich MT. 2006. Mediterranean fin whales at risk from fatal ship strikes. *Mar Pollut Bull* 52, 1287-1298. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.03.014>.
- Peatman T, Allain V, Bell L, Muller B, Panizza A, Phillip NB, Pilling G and Nicol S. 2023. Estimating trends and magnitudes of bycatch in the tuna fisheries of the Western and Central Pacific Ocean. *Fish Fish* 24, 812-828. <https://doi.org/10.1111/faf.12771>.
- Pettis HM and Hamilton PK. 2023. North Atlantic Right Whale Consortium 2023 Annual Report Card. North Atlantic Right Whale Consortium, Boston, MA, U.S.A., 1-17. <https://doi.org/10.1575/1912/69694>.
- Pomilla C, Amaral AR, Collins T, Minton G, Findlay K, Leslie MS, Ponnapalapalam L, Baldwin R and Rosenbaum H. 2014. The world's most isolated and distinct whale population? Humpback whales of the Arabian Sea. *PLoS One* 9, e114162. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114162>.
- Read AJ, Drinker P and Northridge S. 2006. Bycatch of marine mammals in U.S. and global fisheries. *Conserv Biol* 20, 163-169. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00338.x>.
- Reeves RR, Smith BD, Crespo EA and Notarbartolo di Sciara G. 2003. Dolphins, Whales and Porpoises. 2002-2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans. IUCN Press, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K., 1-139.
- Reilly SB, Donahue MA, Gerrodette T, Forney K, Wade P, Balance L, Forcada J, Fiedler P, Dizon A, Perryman W, Archer FA and Edwards EF. 2005. Report of the Scientific Research Program Under the International Dolphin Conservation Program Act. NOAA Technical Memorandum NOAA-TM-NMFS-SWFSC-372. NOAA, La Jolla, CA, U.S.A., 1-100.
- Roman J and McCarthy JJ. 2010. The whale pump: Marine mammals enhance primary productivity in a coastal basin. *PLoS One* 5, e13255. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013255>.
- Roman J, Estes JA, Morissette L, Smith C, Costa D, McCarthy J, Nation JB, Nicol S, Pershing A and Smetacek V. 2014. Whales as marine ecosystem engineers. *Front Ecol Environ* 12, 377-385. <https://doi.org/10.1890/130220>.
- Ross PS. 2000. Marine mammals as sentinels in ecological risk assessment. *Hum Ecol Risk Assess* 6, 29-46. <https://doi.org/10.1080/10807030091124437>.
- SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity). 2004. Technical advice on the establishment and management of a national system of marine and coastal protected areas. In: CBD Technical Series No.13. SCBD Press, Quebec, Canada, 1-40.
- Sèbe M, David L, Dhermain F, Gourguet S, Madon B, Ody D, Panigada S, Peltier H and Pendleton L. 2023. Estimating the impact of ship strikes on the Mediterranean fin whale subpopulation. *Ocean Coast Manag* 237, 106485. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoamanag.2023.106485>.

- org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106485.
- Tardy C, Ody D, Gimenez O and Planes S. 2023. Abundance of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the north-western Mediterranean Sea, using photo-identification and microsatellite genotyping. *Mar Ecol* 44, e12737. <https://doi.org/10.1111/maec.12737>.
- Taylor BL, Baird R, Barlow J, Dawson SM, Ford J, Mead JG, Notarbartolo di Sciara G, Wade P and Pitman RL. 2019. *Physeter macrocephalus* (amended version of 2008 assessment). IUCN Red List 2019, e.T41755A160983555. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T41755A160983555.en>.
- Temple AJ, Wambiji N, Poonian CN, Jiddawi N, Stead SM, Kiszka JJ and Berggren P. 2019. Marine megafauna catch in southwestern Indian Ocean small-scale fisheries from landings data. *Biol Conserv* 230, 113-121. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.12.024>.
- Thums M, Ferreira LC, Jenner C, Jenner M, Harris D, Davenport A, Andrews-Goff V, Double M, Möller L, Attard CRM, Bilgmann K, Thomson PG and McCauley R. 2022. Pygmy blue whale movement, distribution and important areas in the eastern Indian Ocean. *Glob Ecol Conserv* 35, e02054. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02054>.
- Trouwborst A. 2015. Global large carnivore conservation and international law. *Biodivers Conserv* 24, 1567-1588. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0894-8>.
- UN (United Nations). 1991. Large-scale Pelagic Drift-net Fishing and Its Impact on the Living Marine Resources of the World's Oceans and Seas. Retrieved from <https://undocs.org/en/A/RES/46/215> on Sep 2, 2025.
- UN (United Nations). 1995. Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks (UN Fish Stocks Agreement). UN, New York, NY, U.S.A..
- Vikingsson GA, Pike DG, Desportes G, Øien N, Gunnlaugsson T and Bloch D. 2009. Distribution and abundance of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Northeast and Central Atlantic as inferred from the North Atlantic Sightings Surveys 1987-2001. *NAMMCO Sci Publ* 7, 49-72. <https://doi.org/10.7557/3.2705>.
- Wade PR. 1995. Revised estimates of incidental kill of dolphins (*Delphinidae*) by the purse-seine tuna fishery in the eastern tropical Pacific, 1952-1972. *Fish Bull* 93, 345-354.
- Wade PR and Gerrodette T. 1993. Estimates of cetacean abundance and distribution in the eastern tropical Pacific. *Rep Int Whal Commn* 43, 477-494.
- Wade PR, Watters GM, Gerrodette T and Reilly SB. 2007. Depletion of spotted and spinner dolphins in the eastern tropical Pacific: Modeling hypotheses for their lack of recovery. *Mar Ecol Prog Ser* 343, 1-14. <https://doi.org/10.3354/meps242295>.
- meeps07069.
- Wells RS and Scott MD. 2018. Bottlenose dolphin: Common bottlenose dolphin (*Tursiops truncates*). In: *Encyclopedia of Marine Mammals* (3rd edition). Würsig B, Thewissen JGM and Kovacs K, eds. Elsevier/Academic Press, Cambridge, MA, U.S.A., 118-125. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804327-1.00072-8>.
- WCPFC (Western and Central Pacific Fisheries Commission). 2012. Conservation and Management Measures for the Protection of Cetaceans from Purse Seine Fishing Operations. CMM 2011-03. Retrieved from https://www.wcpfc.int/conservation-and-management-measures-and-resolutions?utm_source=chatgpt.com on Sep 2, 2025.
- WCPFC (Western and Central Pacific Fisheries Commission). 2018a. Conservation and Management Measures for Seabirds. CMM 2018-03. Retrieved from <https://cmm.wcpfc.int/> on Sep 2, 2025.
- WCPFC (Western and Central Pacific Fisheries Commission). 2018b. Conservation and Management Measures to Mitigate the Impact of Fishing for Highly Migratory Fish Stocks on Sea Turtles. CMM 2018-04. Retrieved from <https://cmm.wcpfc.int/> on Sep 2, 2025.
- WCPFC (Western and Central Pacific Fisheries Commission). 2018c. Conservation and Management Measures for Sharks. CMM 2018-05. Retrieved from <https://cmm.wcpfc.int/> on Sep 2, 2025.
- WCPFC (Western and Central Pacific Fisheries Commission). 2023. Conservation and Management Measure for Bigeye, Yellowfin and Skipjack Tuna in the Western and Central Pacific Ocean. CMM 2023-01. Retrieved from <https://cmm.wcpfc.int/> on Sep 2, 2025.
- WCPFC (Western and Central Pacific Fisheries Commission). 2024. Conservation and Management Measures for the Protection of Cetaceans from Purse Seine and Longline Fishing Operations. CMM 2024-07. Retrieved from <https://cmm.wcpfc.int/> on Sep 2, 2025.
- WCPFC (Western and Central Pacific Fisheries Commission). 2025. Overview of the Tuna Fisheries in the Western and Central Pacific Ocean, Including Economic Conditions - 2024. WCPFC SC21-GN-WP-01. Vidal T and Ruaia T, eds. WCPFC, Nuku'alofa, Tonga, 1-86.
- Werner TB, Northridge S, Press KM and Young N. 2015. Mitigating bycatch and depredation of marine mammals in longline fisheries. *ICES J Mar Sci* 72, 1576-1586. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv092>.
- Whitehead H. 2002. Estimates of the current global population size and historical trajectory for sperm whales. *Mar Ecol Prog Ser* 242, 295-304. <https://doi.org/10.3354/meps242295>.