KFAS 한국수산과학회지 Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
한수지 58(4), 383-390, 2025

Original Article
Korean J Fish Aquat Sci 58(4),383-390,2025

태평양 해역 우리나라 다랑어 연승어업의 조업 특성 변화

하영신 · 박희원 · 이성일[1]*

국립수산과학원 원양자원과, [1]국립부경대학교 해양생산시스템관리학부

Changes in Operational Characteristics of the Korean Tuna Longline Fishery in the Pacific Ocean

Young Shin Ha, Heewon Park and Sung-Il Lee[1]*

Distant Water Fisheries Resources Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Republic of Korea
[1]Division of Marine Production System Management, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

This study examined the changes in the operational characteristics of the Korean tuna longline fishery in the Pacific Ocean from 1971 to 2023 using fishery statistics and logbook data reported by fishermen. Changes in catch, effort, and catch per unit effort (CPUE) were mapped and analyzed by decade and target species such as bigeye (BET), yellowfin (YFT) and albacore (ALB) tunas. In addition, annual changes in used hooks, baskets, and hooks between floats (HBF) were analyzed to investigate the changes in fishing strategies of the Korean tuna longline fishery in the Pacific Ocean. In the 1970s and 1980s, Korean tuna longliners targeted not only BET and YFT but also ALB. However, since the 1990s, they have mainly targeted BET and YFT. As target species changed, HBF increased from less than 10 in the mid-1980s to 17-25 in the mid-2010s. In the 1970s and 1980s, Korean tuna longliners operated throughout the Pacific Ocean; however, since then, as the target species have changed, their fishing grounds have shifted to tropical areas. The findings of this study provide a foundation for enhancing the efficiency and sustainability of the Korean tuna longline fishery in the Pacific Ocean.

Keywords: Korean tuna longline fishery, Operational characteristics, Fishing strategy, Catch per unit effort, Hooks between floats

서 론

태평양 해역에 서식하는 고도 회유성 어류인 다랑어류는 서식 수온과 해역 조건에 따라 분포가 다르다. 눈다랑어(bigeye tuna *Thunnus obesus*), 황다랑어(yellowfin tuna *T. albacares*) 등과 같은 열대 다랑어는 온대 다랑어보다 따뜻한 수온을 선호하기 때문에(Arrizabalaga et al., 2015), 적도 부근에 주로 서식한다. 반면, 온대성 다랑어인 날개다랑어(albacore tuna *T. alalunga*)는 북반구와 남반구의 위도 20–40도의 해역에서(Nikolic et al., 2017), 태평양참다랑어(Pacific bluefin tuna *T. orientails*)는 북위 35–45도의 해역에서 주로 서식한다(Fujioka et al., 2018).

우리나라 다랑어 연승어업은 1957년 인도양에서 시험 조업을 시작한 이후(Park et al., 2014), 태평양, 대서양, 인도양에서 조업을 꾸준히 이어오고 있다(KOFA, 2024). 연승어업은 낚시 크기와 미끼의 종류, 그리고 조업 어장과 수심을 조절하여 대상 어종을 어획하는 방식으로 타 업종에 비해 목표 종과 어구의 선택성이 뚜렷하다. 이에 따라 경제성이 좋은 목표 어종을 효과적으로 어획할 수 있도록 어구가 지속적으로 개선되어 왔다(Lee and Lee, 2003). 우리나라 다랑어연승에 관한 연구는 어구 형상 시뮬레이션(Lee and Lee, 2003), 낚시 종류에 따른 어획률 변화(An et al., 2011), 모릿줄 재질에 따른 침강 수심(Jo et al., 2011) 등 어구어법에 관한 연구뿐만 아니라, 인도양 눈다랑어, 황다랑어 및 태평양 눈다랑어의 CPUE (catch per unit effort) 표준화(Kwon et al., 2008; Yoo et al., 2010), 대서양과 인도양에서의 종 조성 및 어획 특성 분석(Park et al., 2014; Ku et al., 2018) 등 자원생태학적 연구도 진행되었다.

***Corresponding author:** Tel: +82. 51. 629. 5890 Fax: +82. 51. 629. 5886
E-mail address: silee@pknu.ac.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.2025.0383
Korean J Fish Aquat Sci 58(4), 383-390, August 2025
Received 2 June 2025; **Revised** 2 July 2025; **Accepted** 9 July 2025
저자 직위: 하영신(인턴연구원), 박희원(해양수산연구사), 이성일(교수)

우리나라 원양어업은 1970년대의 유류파동, 연안국의 경제수역 선포, 1982년의 유엔해양법 협약과 1995년의 유엔공해어업협정의 채택 그리고 자원관리를 위한 국내외 보존관리조치 강화 등으로 시대에 따라 많은 구조적 변화가 있었다. 이처럼 국내외 정세에 대응하여 우리나라 다랑어 연승어업을 지속적으로 유지하기 위해서는 조업 특성의 시대적 변화를 정량적으로 분석하고 구조적인 전환 과정을 종합적으로 고찰하는 연구가 필요하다. 이러한 분석은 향후 불확실한 국제 여건 속에서도 유연하게 대응할 수 있는 전략 수립에 기여할 수 있다(Lee, 2025).

이 연구에서는 태평양 수역 우리나라 다랑어 연승어업의 과거 장기간의 어획통계자료와 조업선에서 보고한 어획실적자료를 활용하여 시대별 어획동향과 조업방식의 변화를 분석하였다. 또한, 조업 특성과 목표 어종의 변화 양상을 살펴보고, 어획전략의 변천 과정을 고찰하고자 한다. 이러한 결과는 태평양에서 조업하는 우리나라 다랑어 연승어업의 조업 특성을 이해하기 위한 과학적 자료로 활용될 수 있으며, 나아가 이 어업의 지속 가능한 어업관리 방안을 마련하는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

재료 및 방법

태평양 해역 우리나라 다랑어 연승어업의 어획 동향과 조업 특성을 파악하기 위해 1971년부터 2023년까지 52년간의 어획통계자료(MOF, 2001; KOSIS, 2024)와 조업선에서 보고한 어획실적자료(logbook)를 활용하였다. 어획실적자료에는 조업선의 조업 일자 및 위치, 사용 낚시수 및 밧지수, 어종별 어획량(마리수, 중량) 등의 정보가 포함되어 있다. 일반적으로 어획량은 마리수와 중량이 모두 사용되는데, 이 연구에서는 어획량으로 중량(kg)을 사용하였다. 이는 어획통계자료(중량)와 어획실적자료로부터 어종별 어획량의 보정을 용이하게 하기 위함이다. 또한 어종별 개체의 크기 차이를 고려하여 중량 기준으로 분석하였다. 어종에 대한 분석은 태평양 해역 우리나라 다랑어 연승어업의 주요 목표 종인 눈다랑어, 황다랑어, 날개다랑어를 대상으로 하였다.

태평양 해역 우리나라 다랑어 연승어업의 총어획량은 KOSIS (2024)의 어획통계자료를 사용하였다. 연도별 어종별 어획량은 1971–2000년까지는 MOF (2001)의 어획통계자료를 사용하였고, 2001–2023년까지의 자료는 어획실적자료를 사용하여 분석하였는데, 어획실적자료의 수집률이 100% 미만인 2001–2015년(0.3–33%)의 어획량은 Lee et al. (2015)의 방법을 적용하여 어종별로 보정하였다.

$$RC_{i,j}=LC_{i,j}\times(SC_i/LC_i)$$

여기서, $RC_{i,j}$는 i년도 j어종의 보정 어획량이며, $LC_{i,j}$는 어획실적자료에 의한 i년도 j어종의 어획량, SC_i는 어획통계자료의 i년도의 총어획량, 그리고 LC_i는 어획실적자료에 의한 i년도의 총어획량이다. 그리고 주요 어종에 대한 어획률(CPUE)은 사용 낚시 수 1,000개당 어획량으로 계산하여 연평균 CPUE의 변화를 비교하였다.

다랑어 연승어업에서 1회 조업 시 사용하는 낚시 수, 밧지 수 그리고 밧지 간 낚시 수(hooks between floats, HBF)의 연도별 변화를 분석하여 조업 방식의 변화를 살펴보았다.

어획실적자료의 조업 위치 정보를 활용하여 $10^\circ\times10^\circ$ 격자(grid) 단위로 노력량과 어획량의 분포를 연대별로 분석하여 조업 어장의 변화를 도식화(mapping)하였다. 또한, 격자별 각 어종의 CPUE 분포를 연대별로 비교해 봄으로써 어종별 어획률의 시공간적 변화를 분석하였다.

결과 및 고찰

연도별 총어획량의 변화

태평양 해역 우리나라 다랑어 연승어업의 연도별 총어획량은 Fig. 1에 나타내었다. 총어획량은 1971년에 2만5천톤에서 이후 증가하여 1980년에 4만8천톤을 기록했다. 이후 어획량은 감소하여 1984년에 2만1천톤으로 기간 중 최저치를 기록하였고, 이후 증가세를 보여 2001–2002년에 6만톤 수준으로 증가하여 최고치를 보였다. 하지만 이후 어획량이 다시 감소하여 2006년 이후 연평균 3만4천톤 수준을 유지하고 있다.

연도별 어종별 어획량 및 CPUE의 변화

어종별 어획 동향을 살펴보면(Fig. 2), 눈다랑어는 1971년 4천6백톤에서 1976년 2만1천톤으로 증가한 뒤, 1984년에 7천4백톤으로 감소하였다. 이후 어획량이 점차 증가하여 1990년대 초중반에 약 2만톤 수준을 유지하였고, 1998년에 2만9천톤으로 증가하였으며, 2002년에 3만2천톤으로 최고치를 기록하였다. 그러나 어획량은 이후 감소하여 2003부터 현재까지 2만톤 내외의 수준을 유지하고 있다. 황다랑어의 어획량은 1971년 약 5천3백톤에서 1980년에 2만3천톤으로 급증하였다. 이후 어획량이

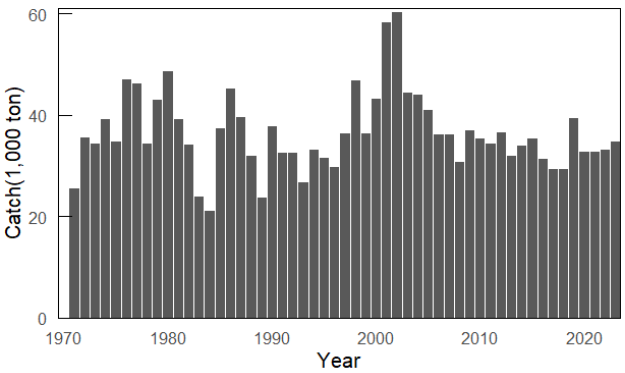

Fig. 1. Annual catch of the Korean tuna longline fishery in Pacific Ocean, 1971-2023.

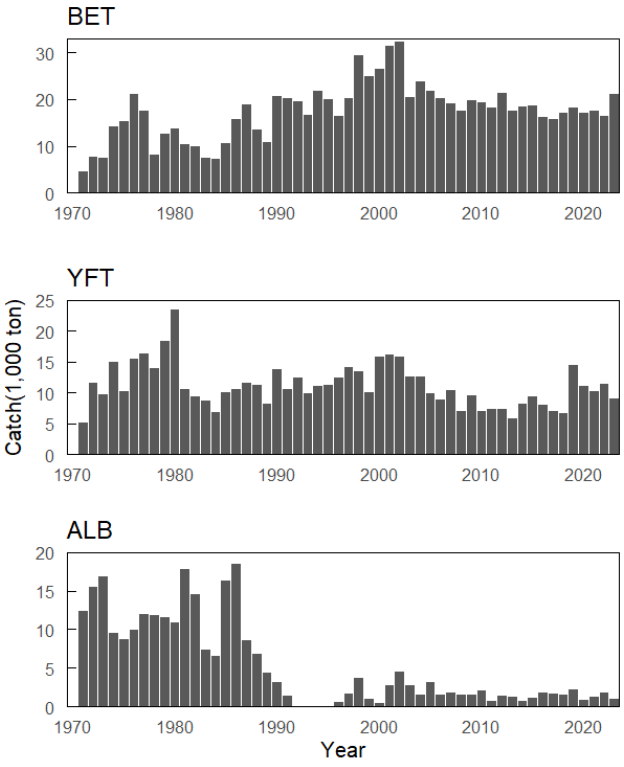

Fig. 2. Annual catch by species by the Korean tuna longline fishery in Pacific Ocean, 1971-2023. BET, YFT and ALB represent bigeye tuna *Thunnus obesus*, yellowfin tuna *T. albacares* and albacore tuna *T. alalunga*, respectively.

크게 감소하여 1981년부터 2000년대 중반까지 1만–1만5천톤의 어획 수준을 보였고, 그 이후 2010년대 중후반까지는 어획량이 1만톤 미만으로 감소하였다. 2019년에 어획량이 1만5천톤으로 다소 증가하였으나 이후 다시 감소하여 최근에는 약 1만톤 정도의 어획 수준을 보이고 있다. 날개다랑어의 어획량은 1971년 약 1만2천톤으로 비교적 높은 수준을 보였고, 이후 큰 변동을 보였으며, 1986년 1만8천톤으로 최고치를 기록하였다. 그러나 1987년부터 어획량이 급격히 감소하여 1990년대 전반에는 날개다랑어의 어획량이 매우 작았다. 이후 어획량이 다소 증가하였으나 과거에 비해 아주 낮은 수준에서 연변동을 보이고 있으며, 최근 어획량은 1–2천톤 정도의 수준을 보이고 있다. 즉 태평양 해역에서의 우리나라 다랑어 연승어업은 1970년대에는 통조림용 날개다랑어와 황다랑어를 주 대상으로 조업이 이루어졌고, 1980년대 이후 냉동기술의 발달로 목표종이 횟감용 황다랑어와 눈다랑어로 전환되었다(Barclay, 2010).

주요 어종의 어획률(CPUE) 분석에서는 어획실적자료(logbook)의 신뢰도를 고려하여 수집률이 50% 미만이었던 1984년 이전의 자료는 제외하였다. 어종별 CPUE는 눈다랑어의 경우 1985년부터 2003년까지는 감소추세를 보였고, 그 이후부터 최근까지는 증가추세를 보이고 있다(Fig. 3). 특히, 2023년에는

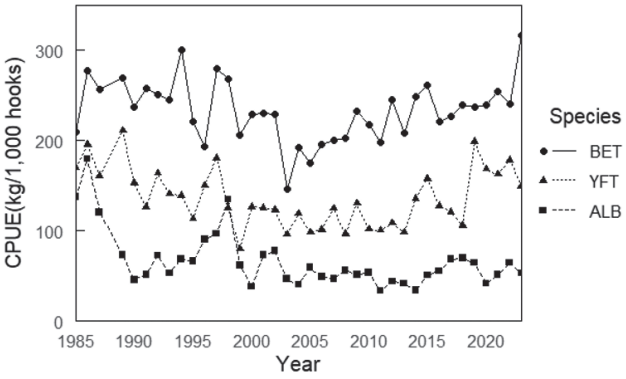

Fig. 3. Annual CPUE (catch per unit effort) by species by the Korean tuna longline fishery in Pacific Ocean, 1985-2023. BET, YFT and ALB represent bigeye tuna *Thunnus obesus*, yellowfin tuna *T. albacares* and albacore tuna *T. alalunga*, respectively.

CPUE (kg/1,000 hooks)가 약 320으로 최고치를 기록하였다. 황다랑어의 CPUE (kg/1,000 hooks)는 1985년부터 1999년까지 감소추세를 보였고, 이후 2013년까지는 일정 수준을 보였으며, 그 이후 최근까지 큰 변동을 보이지만 전반적으로 증가추세를 나타내고 있다. 2023년의 황다랑어 CPUE (kg/1,000 hooks)는 150이었다. 날개다랑어의 CPUE (kg/1,000 hooks)는 1986년 약 180으로 정점을 찍은 후 1990년대 말까지 증감의 변동이 컸고, 2000년에 50 미만으로 감소하여 최근까지 약 50–70의 낮은 수준에서 다소 변동을 보이고 있다.

CPUE는 상대 자원량 지수로서, 수산자원의 변동을 실시간으로 파악하는 데 중요한 역할을 한다(Nikolic et al., 2017). 태평양 해역의 눈다랑어와 황다랑어 자원은 1960년대부터 2000년대까지 감소하는 경향을 보였으며, 눈다랑어의 경우 쿼터 관리에 의해 2010년대 이후(WCPFC, 2008) 점차 회복세를 보였다. 황다랑어 역시 전반적으로 자원량이 과거에 비해 감소하였지만, 일정 수준을 유지하고 있다(Day et al., 2023; Punt et al., 2023).

연도별 사용 낚시 수, 밧지 수 및 HBF의 변화

태평양 해역 우리나라 다랑어 연승선에서 1회 조업 시 사용한 낚시 수, 밧지 수 및 HBF의 연도별 변화는 Fig. 4에 나타내었다.

우리나라 연승선은 1971년에 조업당 약 1,500개의 낚시를 사용하였으나, 이후 사용 낚시 수가 증가하여 1970년대 중반부터 1980년대 후반에는 3,000개 전후를 사용하였다. 1990년대부터 2000년대 초반까지 조업선들은 주로 2,500개 전후의 낚시를 사용하였고, 이후 현재까지 2,500–3,000개 사이의 낚시 수를 주로 사용하고 있다. 그리고 2000년대 중반부터 사용 낚시 수의 최솟값과 최댓값의 범위가 증가하였고, 2010년대 중반에 더욱 증가한 것으로 나타났다.

사용 밧지 수는 1971년 약 250개에서 1980년대 후반까지 약

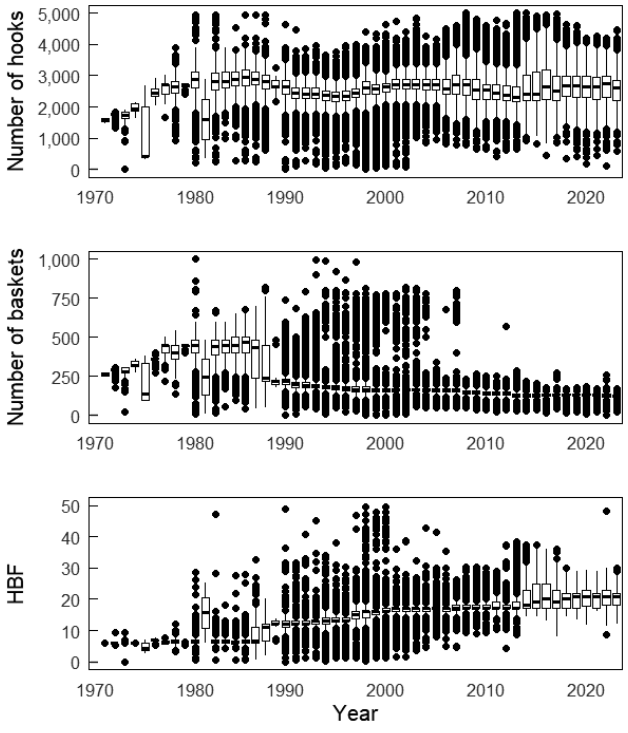

Fig. 4. Changes in the number of used hooks, baskets, and hooks between floats (HBF) of the Korean tuna longline fishery in Pacific Ocean, 1971-2023.

500개 정도까지 증가하였으나, 1989년에 밧지 수가 약 200개 정도로 크게 감소하였다. 이후 조업당 밧지 수는 약 150개 내외를 사용하고 있다. 사용 밧지 수의 범위[이상치(outlier) 포함]는 1990년대부터 2000년대 중후반까지 넓었으나, 2008년 이후 그 범위가 크게 감소하여 현재는 일정한 범위 내에서 사용하고 있는 것으로 보인다.

HBF는 1980년대 중반까지는 주로 10개 미만이었으나, 이후 HBF가 점차 증가하여 2010년대 중반까지는 12–16개를 주로 사용하였다. 그리고 2014년부터 HBF가 17–25로 증가하여 그 사용 범위가 넓어졌다.

날개다랑어와 황다랑어는 수심 90–150 m에서, 그리고 눈다랑어는 수심 200–300 m에서 주로 유영하기 때문에(Fuller at al., 2015; Williams et al., 2015; Humphries et al., 2024), 목표종에 따라 그 어획 수심을 조절하기 위해서는 어구의 구성 또한 변화되어야 한다. 연승어업에서 낚시의 설치 깊이는 모릿줄의 장력, 부이 사이의 거리(또는 HBF), 부이줄 및 아릿줄의 길이 등의 요소에 의해 결정된다(Ward and Hindmarsh, 2007). 일반적으로 HBF가 증가하면 어구의 설치 수심이 더 깊어지게 된다. 조업선에서 보고하는 어획실적자료에는 낚시가 설치되는 수심에 대한 정보는 기록되지 않기 때문에, HBF를 낚시의 설치 깊이를 간접적으로 추정하는 지표로 활용한다(Bigelow et al., 2002). 이 연구에서도 태평양 해역 우리나라 다랑어 연승어업의 조업 전략 변화를 분석하기 위한 지표로 HBF를 분석하였으며, 우리나라 다랑어 연승조업선은 1회 조업에 사용하는 낚시 수는 전반적으로 큰 차이가 없고, 부이(또는 밧지) 사용 수를 조절하여, 즉 HBF 수를 조절하여 낚시 설치 깊이를 조절하였다.

연대별 노력량, 어획량 및 CPUE의 지리적 분포

우리나라 태평양 해역 다랑어 연승조업선의 연대별 노력량 분포는 Fig. 5a에 나타내었다. 1970–1980년대의 어장은 50°S–50°N의 태평양 전역이었고, 중심 어장은 중서부태평양이었다. 특히, 1980년대에는 동부태평양에서의 노력량이 증가하였다. 1990년대에는 중부태평양을 중심으로 저위도 해역에서 중심어장이 형성되었으며, 동부태평양에서의 노력량이 증가하고 20°S 이남 해역에서의 노력량이 크게 줄었다. 2000년대에는 중심어장이 중서부태평양에서 보다 강하고 넓게 형성되었으며, 반면 동부태평양의 노력량이 감소하였다. 2010년대부터 조업 어장이 20°S–20°N 사이의 중서부태평양으로 제한되었고, 2020년대에는 어장이 2010년대보다 동서 방향으로 더욱 축소되어 주로 160°E–120°W 범위 내에서 조업이 이루어졌다.

연대별 주요 어종의 어획량 분포를 살펴보면(Fig. 5b), 1970–1980년대에는 태평양 전역에서 조업을 하면서 날개다랑어의 어획비율이 다른 연대에 비해 상대적으로 높았으며, 날개다랑어는 주로 10°N 이북과 10°S 이남의 중위도 해역에서 어획되었다. 적도 부근 10°N–10°S 해역에서는 주로 눈다랑어와 황다랑어를 어획하였는데, 170°W 이서의 해역에서 황다랑어의 어획비율이 눈다랑어보다 높았다. 1990년대에는 눈다랑어의 어획비율이 증가하여 황다랑어보다 다소 높았으며, 날개다랑어에 대한 어획이 크게 감소하였다. 2000년대의 조업 어장이 10°N–10°S로 제한되고 동부태평양에서의 어획 활동이 줄었는데, 황다랑어의 어획 비율은 상대적으로 서부태평양에서 높았고, 눈다랑어의 어획 비율은 중동부태평양에서 높았다. 2010년대부터는 어장이 더욱 축소되면서 눈다랑어와 황다랑어를 주 목표로 조업하였고, 눈다랑어에 대한 어획 비중이 더욱 높아졌다.

어종별 CPUE 분포는 눈다랑어(Fig. 6a)의 경우 전반적으로 주로 20°N–20°S 사이의 180° 이동의 중동부태평양에서 어획률이 높았고, 황다랑어(Fig. 6b)는 160°W 이서의 중서부태평양에서 상대적으로 높았다. 날개다랑어의 CPUE(Fig. 6c)는 20°N–40°N, 20°S–40°S의 중위도 해역에서 높았으나, 1990년대 이후에는 어획률 아주 낮았다.

다랑어 연승어업의 목표 어종 변화에 따라 조업 해역 또한 달라졌다. 1970년대부터 1980년대까지는 날개다랑어를 어획하기 위해 북반구와 남반구의 위도 20°에서 40° 사이의 해역에서도 조업을 하였으나, 1980년대 이후에는 눈다랑어와 황다랑어가 주 목표 어종으로 전환되면서 조업 해역이 점차 저위도(적도 부근)로 집중되는 양상을 보였다. 1990년대 이후에는 어장이 동쪽태평양까지 넓게 확장되었으나, 2010년대 이후에 다시

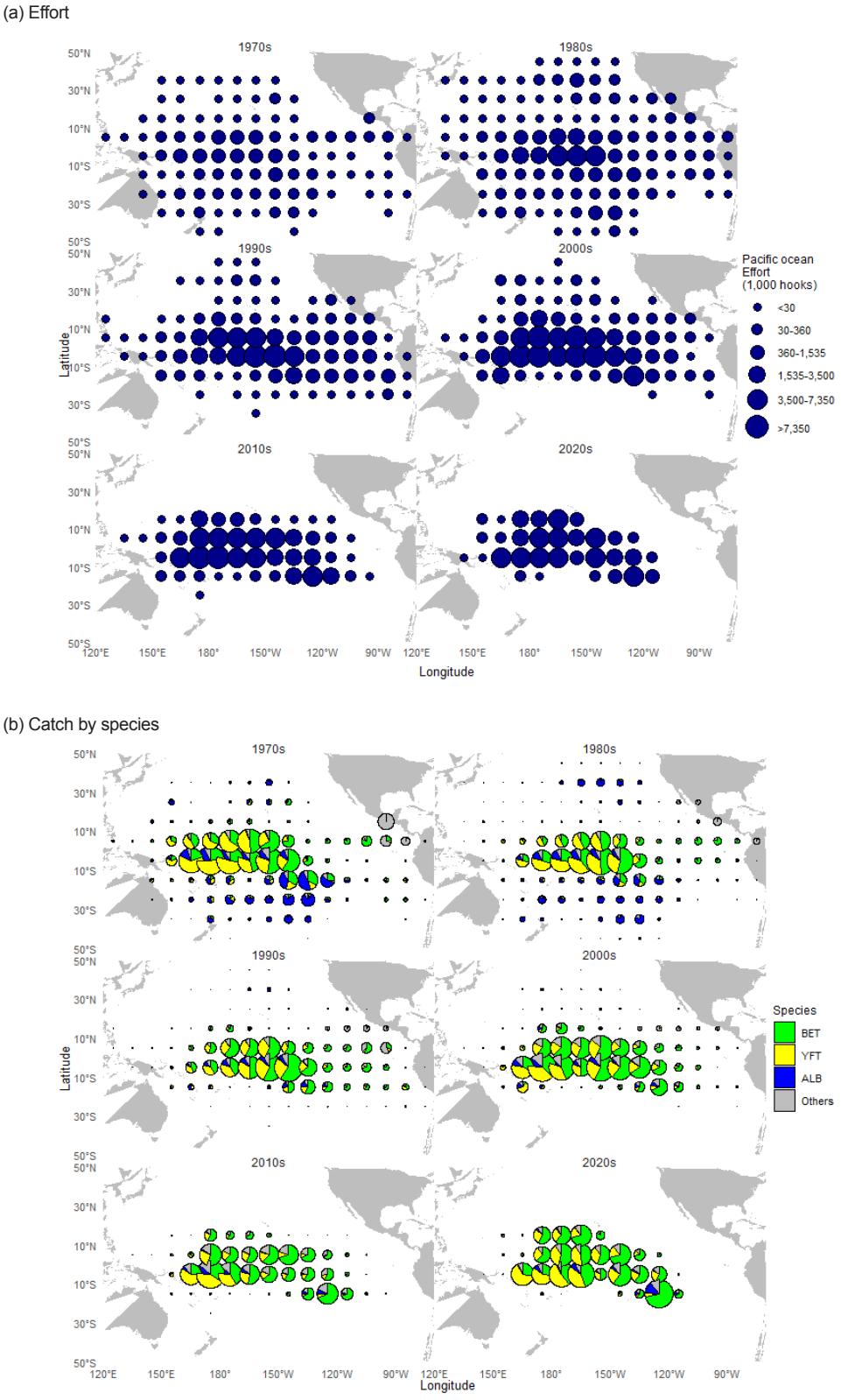

Fig. 5. Maps showing the distribution of effort (used hooks), and catch by species of the Korean tuna longline fishery in the Pacific Ocean by decade. BET, YFT and ALB represent bigeye tuna *Thunnus obesus*, yellowfin tuna *T. albacares* and albacore tuna *T. alalunga*, respectively.

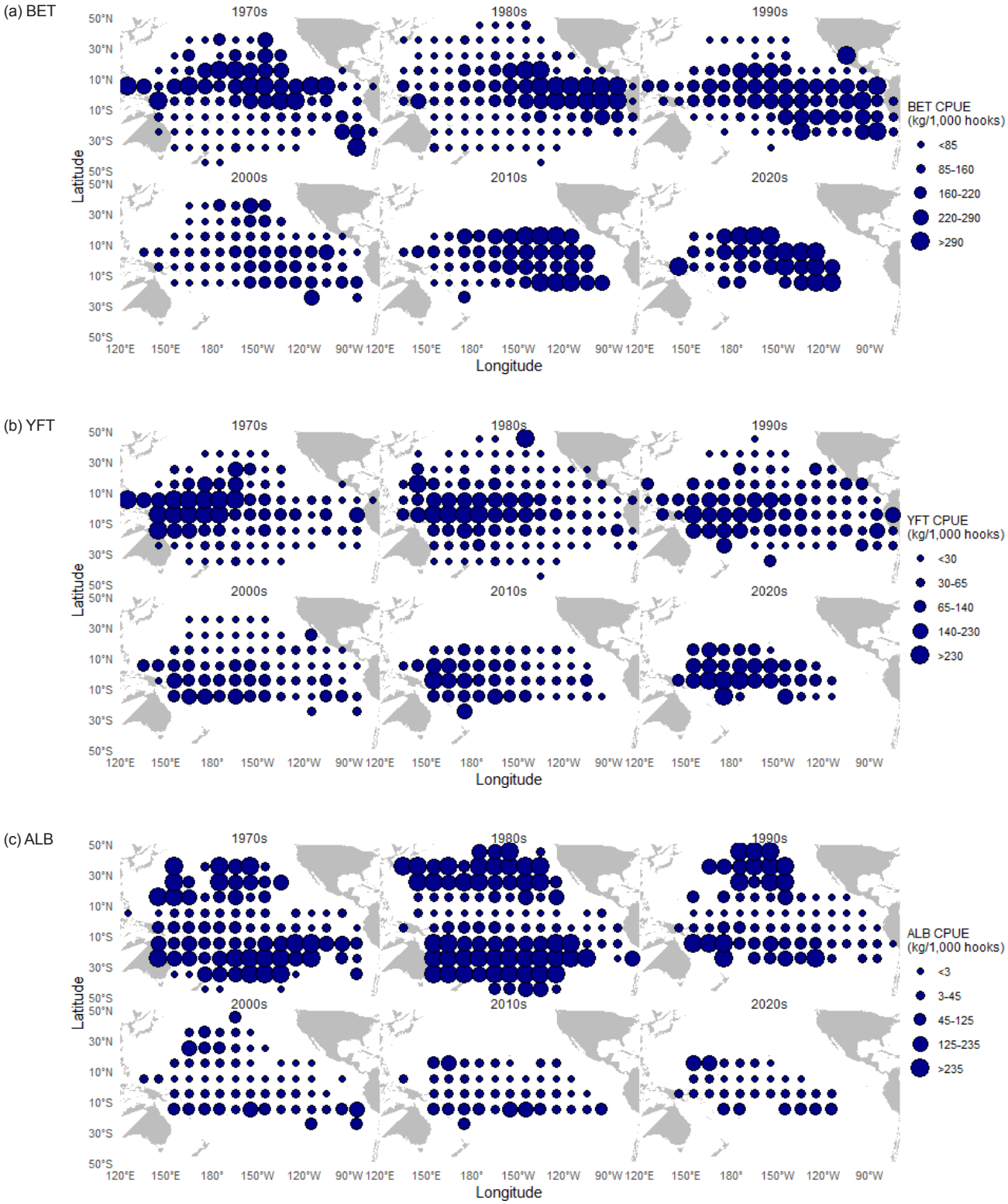

Fig. 6. Maps showing the distribution of and CPUE(catch per unit effort) by target species of the Korean tuna longline fishery in the Pacific Ocean by decade. BET, YFT and ALB represent bigeye tuna *Thunnus obesus*, yellowfin tuna *T. albacares* and albacore tuna *T. alalunga*, respectively.

중서부태평양으로 집중되는 경향이 나타났다. 이는 2000년대의 유류비 상승에 따른(Barclay, 2010) 경비 절감의 필요성과 더불어, 중서부태평양수산위원회(Western and Central Pacific Fisheries Commission, WCPFC)와 전미열대다랑어위원회(Inter-American Tropical Tuna Commission, IATTC)의 보존관리조치(conservation and management measures) 강화와 눈다랑어 어획량 한도(WCPFC, 2023; IATTC, 2024)로 인한 조업척수의 감소 등 여러 복합적인 요인에 의한 것으로 생각된다.

이 연구는 CPUE의 공간적 분포를 통해 대상 종의 자원 밀도를 파악할 수 있었다. 저위도 해역에 서식하는 눈다랑어와 황다랑어는 동서방향으로 분포의 차이가 나타났는데, 이는 어종별 서식 분포와 밀접한 관련이 있다. 황다랑어는 주로 태평양의 서부 해역에서 서식하는 반면(Wu et al., 2022), 눈다랑어는 동부 해역에서 주로 서식하기 때문에(Zhou et al., 2020), 어획 비율과 CPUE 역시 황다랑어는 서부 해역에서, 눈다랑어는 동부 해역에서 높게 나타났다. 다랑어 연승어업은 조업 위치 선택과 낚시 깊이를 조절함으로써 목표 어종을 선택적으로 어획할 수 있는 특성을 가지며, 이는 어획쿼터제 하에서 자원 보존과 어획 효율을 동시에 달성할 수 있는 지속가능한 어업 방식으로 평가받고있다.

이 연구는 태평양 해역을 중심으로 다랑어 연승어업의 어장 및 목표 어종에 따른 조업 전략의 장기적인 변화를 분석하였으며, 그 결과는 우리나라 다랑어 연승어업의 효율성과 지속가능성을 제고하기 위한 자원 관리 방안 수립에 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다. 특히, HBF를 낚시 깊이의 지표로 활용하여 조업 전략의 변화를 정량적으로 파악하였다. 하지만, 이 연구는 낚시 깊이를 추정하는데 있어서 HBF만 사용하였다는 한계를 가지며, 실제 낚시 깊이는 부이줄, 아릿줄 및 밧지의 길이, 모릿줄의 장력 등 다양한 요인에 의해 결정되기 때문에 향후 연구에서는 이들 요소를 포함한 종합적인 어구 구성 분석이 필요하다. 또한, 수온 등 해양 환경 요소를 고려하여 목표 종의 공간 분포를 파악하고, 이를 바탕으로 어획 전략을 평가하는 작업이 병행된다면 자원 관리 방안 수립에 더욱 기여할 수 있을 것이다.

사 사

본 연구는 2025년도 국립수산과학원 수산과학연구사업(R2025003)의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

References

An DH, Kwon YJ, Bigelow K, Moon DY and Lee SI. 2011. Determination factors for catch rate of the target species between circle hook and straight shank hook in the Korean tuna longline fishery. J Kor Soc Fish Tech 47, 344-355. http://doi.org/10.3796/KSFT.2011.47.4.344.

Arrizabalaga H, Dufour F, Kell L, Merino G, Ibaibarriaga L, Chust G, Irigoien X, Santiago J, Murua H, Fraile I, Chifflet M, Goikoetxea N, Sagarminaga Y, Aumount O, Bopp L, Herrera M Fromentin JM and Bonhomeau S. 2015. Global habitat preferences of commercially valuable tuna. Deep Sea Res II Top Stud Oceanogr 113, 102-112. http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr2.2014.07.001.

Barclay K. 2010. History of Industrial Tuna Fishing in the Pacific Islands: A HMAP Asia Project Paper. Working Paper No. 169. Murdoch University Press, Perth, Australia, 1-22.

Bigelow KA, Hampton J and Miyabe N. 2002. Application of a habitat-based model to estimate effective longline fishing effort and relative abundance of Pacific bigeye tuna (*Thunnus obesus*). Fish Oceanogr 11, 143-155. https://doi.org/10.1046/j.1365-2419.2002.00196.x.

Day J, Magnusson A, Teears T, Hampton J, Davies N, Jordan CC, Peatman T, Scott R, Phillips S, McKechnie S, Scott F, Yao N, Natadra R, Pilling G, Williams P and Hamer P. 2023. Stock assessment of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean: 2023. In: Scientific Committee Nineteenth Regular Session. WCPFC-SC19-2023/SA-WP-05 (Rev. 2), Western and Central Pacific Fisheries Commission Press, Koror, Palau, 1-172.

Fujioka K, Fukuda H, Tei Y, Okamoto S, Kiyofuji H, Furukawa S, Takagi J, Estess E, Farwell CJ, Daniel WF, Suzuki N, Ohshimo S and Kitagawa T. 2018. Spatial and temporal variability in the trans-Pacific migration of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) revealed by archival tags. Prog Oceanogr 162, 52-65. https://doi.org/10.1016/j.pocean.2018.02.010.

Fuller DW, Schaefer KM, Hampton J, Caillot S, Leroy BM and Itano DG. 2015. Vertical movements, behavior, and habitat of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the equatorial central Pacific Ocean. Fish Res 172, 57-70. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.06.024.

Humphries NE, Fuller DW, Schaefer KM and Sims DW. 2024. Highly active fish in low oxygen environments: Vertical movements and behavioural responses of bigeye and yellowfin tunas to oxygen minimum zones in the eastern Pacific Ocean. Mar Biol 171, 55. http://doi.org/10.1007/s00227-023-04366-2.

IATTC (Inter-American Tropical Tuan Commission). 2024. Conservation measures for tropical tunas in the Eastern Pacific Ocean during 2025-2026. IATTC Resolution C-24-10, 1-12.

Jo HS, Hwang SJ, Lee JH, An DH and Moon DY. 2011. Sinking depth of tuna longlines related to mainline materials in the North Pacific Ocean. J Kor Soc Fish Tech 47, 173-182. https://doi.org/10.3796/KSFT.2011.47.3.173.

KOFA (Korean Overseas Fisheries Association). 2024. Statistical Year Book of Overseas Fisheries. Lee SJ, ed. Samchang Press, Seoul, Korea, 1-97.

KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2024. Survey of Fisheries Production Trends. Retrieved from https://kosis.

kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1EW0003&conn_path=I2 on Apr 3, 2024.

Ku JE, Lee SI and Kim DN. 2018. Species composition and catch of Korean tuna longline fisheries in the Indian Ocean from 2010 to 2015. Korean J Fish Aquat Sci 51, 286-297. https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0286.

Kwon YJ, An DH, Lee JB, Zhang CI and Moon DY. 2008. Standardization of CPUE for bigeye (*Thunnus obesus*) and yellowfin (*Thunnus albacares*) tunas by the Korean longline fishery in the Indian Ocean. J Kor Soc Fish Tech 44, 194-206. https://doi.org/10.3796/KSFT.2008.44.3.194.

Lee JH and Lee CW. 2003. Simulation on the shape of tuna longline gear. Bull Korean Soc Fish Tech 39, 305-317. https://doi.org/10.3796/KSFT.2003.39.4.305.

Lee MK, Lee SI, Kim ZG, Ku JE, Park HW and Yoon SC. 2015. The fishing characteristics of Korean tuna purse seine fishery in the Pacific Ocean. J Kor Soc Fish Technol 51, 414-423. http://doi.org/10.3796/KSFT.2015.51.3.414.

Lee SI. 2025. A study on future countermeasures of Korean distant water fisheries by analyzing the historical catch trend. J Korean Soc Fish Ocean Technol 61, 49-57. https://doi.org/10.3796/KSFOT.2025.61.1.049.

MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2001. Statistical yearbook of ocean and fisheries. MOF, Sejong, Korea, 1-1439.

Nikolic N, Morandeau G, Hoarau L, West W, Arrizabalaga H, Hoyle S, Nicol SJ, Bourjea J, Puech A, Farley JH, Williams AJ and Fonteneau A. 2017. Review of albacore tuna, *Thnnus alalunga*, biology, fisheries and management. Rev Fish Biol Fisheries 27, 775-810. http://doi.org/10.1007/s11160-016-9453-y.

Park HW, Yoon SC, Kim ZG, Lee SI, Jeong YK and Lee DW. 2014. Catch characteristics of the Korean tuna longline fishery in the Atlantic Ocean. J Kor Soc Fish Technol 50, 556-566. http://doi.org/10.3796/KSFT.2014.50.4.556.

Punt AE, Maunder MN and Ianelli JN. 2023. Independent review of recent WCPO yellowfin tuna assessment. In: Scientific Committee Nineteenth Regular Session. WCPFC-SC19-2023/SA-WP-01, Western and Central Pacific Fisheries Commission Press, Koror, Palau, 1-62.

Ward P and Hindmarsh S. 2007. An overview of historical changes in the fishing gear and practices of pelagic longliners, with particular reference to Japan's Pacific fleet. Rev Fish Biol Fisheries 17, 501-516. http://doi.org/10.1007/s11160-007-9051-0.

WCPFC (Western and Central Pacific Fisheries Commission). 2008. Conservation and management measure for bigeye and yellowfin tuna in the Western and Central Pacific Ocean. WCPFC CMM 2008-01, WCPFC, Busan, Korea, 1-42.

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. WCPFC CMM 2023-01, WCPFC, Kolona, Pohnpei State, 1-17.

Williams AJ, Allain V, Nicol SJ, Evans KJ, Hoyle SD, Dupoux C, Vourey E and Dubosc J. 2015. Vertical behavior and diet of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) vary with latitude in the South Pacific Ocean. Deep Sea Res II Top Stud Oceanogr 113, 154-169. http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr2.2014.03.010.

Wu YL, Lan KW, Evans K, Chang YJ and Chang JW. 2022. Effects of decadal climate variability on spatiotemporal distribution of Indo-Pacific yellowfin tuna population. Sci Rep 12, 13715. https://doi.org/10.1038/s41598-022-17882-w.

Yoo JT, Hwang SJ, An DH, Kim JB and Kim ZG. 2010. Standardization of catch per unit effort (CPUE) for bigeye tuna (*Thunnus obesus*) by the Korean longline fishery in the Pacific Ocean. Kor J Fish Aquat Sci 43, 740-746. https://doi.org/10.5657/kfas.2010.43.6.740.

Zhou C, Wan R, Cao J, Xu L, Wang X and Zhu J. 2020. Spatial variability of bigeye tuna habitat in the Pacific Ocean: Hindcast from a refined ecological niche model. Fish Oceanogr 30, 23-37. http://doi.org/10.1111/fog.12500.