

# 중서부태평양수산물위원회 보존관리조치가 우리나라 다랑어선망어업에 미친 영향과 향후 대응 방안

이미경 · 이성일 · 이춘우<sup>1</sup> · 김두남\* · 구정은

국립수산물과학원 원양자원과, <sup>1</sup>부경대학교 해양생산시스템관리학부

## Study on effects and strategies of Korean tuna purse seine fishery affected by conservation management measures of Western and Central Pacific Fisheries Commission

Mi-Kyung LEE, Sung-Il LEE, Chun-Woo LEE<sup>1</sup>, Doo-Nam KIM\* and Jeong-Eun KU

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

<sup>1</sup>*Division of Marine Production System Management, Pukyong National University, Busan 48513, Korea*

The WCPFC CMMs related to tropical tunas have been strongly restricting fishing capacity and operating activities of main fisheries, especially purse seine fishery. In terms of changes in fishing trend by implementing relevant measures of FAD set, the number of FAD set by Korean purse seine fleet showed a decreasing pattern with the lowest level of FAD set proportion among major distant water fishing nations. With regards to the FAD closure, there was no significant change in fishing effort but a drop in catch, especially bigeye tuna during the period of FAD closure. Moreover, it showed closely similar trends between the number of FAD set and bigeye tuna catch. In terms of measures related to the high sea area including a ban on fishing on the HSP and limitation of fishing days on the high sea by flag state, proportions of catch and effort on the high sea had sharply declined after implementing those measures. As relevant measures are expected to be strengthened, it should pay attention to change of coastal nations policies and focus on improving fishing efficiency of unassociated school set with multi-pronged efforts.

Keywords : Tuna Purse Seine Fishery, Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC), Conservation and Management Measure (CMM), FAD

### 서론

전 세계 해면어업 어획량의 약 9% (2012년 기준)를 차

지하는 다랑어류 및 유사종의 세계 총 어획량 (약 480만 톤, 2014년 기준)의 60%가 중서부태평양에서 생산된다

\*Corresponding author: doonam@korea.kr, Tel : +82-51-720-2330, Fax : +82-51-720-2337

(FAO, 2013; Williams and Terawasi, 2014). 특히 우리나라의 경우, 다랑어류 및 유사종 어획량의 91% (2014년 기준) (MOF, 2015)가 동 수역에서 어획되고 있다는 점에서 중서부태평양의 중요성이 부각된다. 중서부태평양수산위원회 (western and central pacific fisheries commission, WCPFC)는 “중서부태평양 고도회유성 어종의 보존과 관리에 관한 협약 (convention on the conservation and management of highly migratory fish stocks in the western and central pacific ocean)” 제9조에 따라 2004년 6월 19일

에 설립되었으며, 우리나라는 WCPFC 설립과 동시에 회원국 (26개 회원국, 8개 회원국 해외영토, 7개 협력적 비회원국)으로 가입했다. WCPFC는 협약 수역에 서식하는 다랑어종을 포함한 고도회유성 어족 자원의 지속적 이용을 보장하기 위하여 다양한 보존관리조치 (conservation and management measure, CMM)를 구축하고 있다. 이는 주요 종에 관한 어종별 어획량과 주요어업의 어획능력 및 조업능력 (fishing capacity) 등을 관리하는 위원회의 결정 사항이며, 회원국의 이행의무규정이다. 현재 시행중인 보존관

**Table 1. Establishing and revision process of conservation and management measures on tropical tunas in the western and central pacific ocean applied to purse seine fishery**

	Objectives	Fishing effort	FAD set	Others
2005	<BET, YFT> To maintain the stocks at or above BMSY	≤ F2004 or F2001-2004 in waters under CCM's national jurisdiction		Recommended to develop a proposal for a system of temporary purse seine closures
2008	<BET> To achieve a minimum of 30% reduction in F2004 or F2001-2004 <YFT> To ensure no increase in F2004 or F2001-2004	-30% reduction in F on BET over a 3-year period commencing from 2009 - ≤ F2004 or F2001-2004 in areas of the high seas	<2009> -FAD closure(2 months, Aug-Sep) -Alternative(High seas): reduce BET catch by a minimum of 10% relative to 2001-2004 average levels <2010-2011> -FAD closure(3 months, Jul-Sep) -Alternative(High seas): reduce BET catch by a further 20% as a result of the review of 2009 alternative measure	From 1 January 2010, -Full catch retention -100% coverage on purse seine vessels by the observers -Prohibition of fishing on the two high seas pockets
2012	<SKJ, BET, YFT> F/FMSY ≤ 1	-Not to transfer fishing effort to areas within the Convention Area south of 20S and north of 20N <EEZ> Restrict the level of effort in the EEZs to 2010 levels through the PNA VDS <High Seas> Not to increase fishing days on high seas	<2013> -FAD closure(3 months, Jul-Sep) -Additional options(select one option) i) An additional month FAD closure (Oct) ii) Annual limit of FAD sets to 8/12 of the average number of annual FAD sets between 2001-2001 for the CCMs	
2013	<SKJ, BET, YFT> F/FMSY ≤ 1	Not exceed the total effort level for non-SIDS CCMs on the high seas	<Common measures for 2014-2017> -FAD closure(3 months, Jul-Sep) <2014> -Additional options(select one option) i) An additional month FAD closure(Oct) ii) Set the limit of FAD sets by flag vessels <2015-2016> -Additional options(select one option) i) Two additional months FAD closure (Jul-Feb, Jul-Sep) and limit the number of FAD set(Korea: 1,479) ii) Annual limit of total FAD sets by flag vessels(Korea: 1,996) <2017> -Prohibition of setting on FADs in the high seas	<Capacity management> -Not increase the number of purse seine vessels larger than 24m with freezing capacity between 20N and 20S -Carrying capacity or well volume of new vessels do not exceed that of vessels being replaced

리조치는 협약 수역 내 관리어종과 부수어획종의 보존, 선박 등록과 감시 및 보고, 조업 규제, 옵서버 프로그램 등에 대한 총 40가지의 조치로 이루어져 있다.

WCPFC가 설립된 2004년 제1차 연례위원회에서는 ‘보존관리조치에 관한 결의안 (CMM2004-04)’을 채택하였다. 결의안의 주요 내용은 눈다랑어 (*Bigeye tuna*, *Thunnus obesus*), 황다랑어 (*Yellowfin tuna*, *T. albacares*)의 지속가능한 어획과 노력 수준을 확인하고, 조업금지 수역 및 금어기 설정과 FAD 조업제한조치 등이 자원 회복에 미치는 영향을 평가하여 이를 근거로 주요종의 보존과 관리를 위한 조치를 채택할 것을 권고하였다. 2005년 처음으로 채택된 ‘눈다랑어 황다랑어에 관한 보존관리조치 (CMM2005-01)’는 이후 2015년까지 총 7번의 개정 과정을 통해 보완 및 확대되었으며, 각 어종에 대한 최신 자원평가 결과를 기반으로 가장 적절한 어업별 관리옵션을 규정하고 있다 (Table 1). 그러나 본 조치는 원양 조업국 선단의 비중이 높은 선망 및 연승어업에 대하여 집중적으로 규제하고 있다. 또한 연안 조업국에는 특별 예외 사항을 적용함에 따라 대부분의 조치가 원양 조업국의 조업활동에 불리하게 적용되고 있으며, 이에 따라 선망 및 연승어업의 동향에 다양한 변화가 나타나고 있다. 그러나 본 조치의 이행에도 불구하고 자원 회복과 보존에 대한 긍정적인 효과가 명확하게 나타나지 않고 있어 향후 더욱 강력한 조치가 추가적으로 요구되고 있다. 이와 같이 중서부태평양 협약 수역에서의 다랑어어업은 WCPFC의 보존관리조치에 따라 운영되기 때문에 동 조치들의 정확한 이해와 준수는 필수적이다.

본 연구에서는 WCPFC의 주요 조치 중 하나인 열대다랑어 (눈다랑어, 황다랑어, 가다랑어 (*Skipjack tuna*, *Katsuwonus pelamis*))에 관한 보존관리조치의 구축배경과 개정과정에 대하여 살펴보고자 한다. 또한 다랑어선망어업에 대한 주요 규제 사항인 FAD 금어기와 공해수역 조업제한에 관한 조치 도입 이후 우리나라 선망선단의 어획 동향을 확인하였으며, 이를 기반으로 향후 더욱 강화될 것으로 예상되는 동 조치에 대한 대응방안 마련을 위한 의견을 제시하고자 한다.

## 자료 및 방법

### 열대다랑어에 관한 보존관리조치 구축 배경

WCPFC의 설립 목적이 중서부태평양 수역 고도회유

성 어족 자원의 관리 및 지속적인 이용임에 따라, 기구 설립 준비를 위한 사전회의에서는 협약 수역 내 주요 관리어종의 자원상태를 평가하였다. 그 결과, 가다랑어 자원은 현재 어획량이 자원의 지속적 이용을 가능하게 하는 수준인 반면, 눈다랑어와 황다랑어는 거의 전체가 이용되고 있는 것으로 나타나 눈다랑어와 황다랑어 자원상태에 대한 우려가 제기되었다. 특히 선망어업의 FAD 사용 증가로 인한 눈다랑어 자치어의 어획사망률 증가가 자원 감소에 상당한 영향을 미친다고 보고하였다. 이에 따라 과학자문단은 제6차 사전회의에서 당시 타 다랑어 관련 지역수산기구에서 열대다랑어 자원의 보존을 위해 채택하고 있는 다양한 관리 옵션을 정리하고, 이들 중 중서부태평양 수역의 어업특성을 고려하여 적합한 것으로 판단되는 관리옵션들을 제안하였다 (WCPFC, 2004). 관리옵션은 생산량 관리 (Output control : 어획량 제한 및 쿼터 설정 등), 노력량 관리 (Input control : 선박 척수, 선박 크기 및 조업능력 제한 등)와 기술적 관리 (Technical measure : 지원선 사용 제한, 금어기 및 금어수역 설정 등)로 구분하였으며, 각 관리옵션에 대하여 중서부태평양 수역에서의 실행 가능성을 기준으로 분석한 결과, 1) 기국별 어업별 어획량 또는 어획노력 제한, 2) 금어기 또는 금어수역 설정, 3) 선박별 FAD 조업 수 제한이 가장 적합한 옵션으로 나타났다. 2005년 제1차 과학위원회에서는 각 관리옵션이 적용되었을 경우의 자원동향을 예측하였다. 분석 결과, 눈다랑어는 선망어업의 어획노력을 FAD 조업에서 부상군 조업으로 이전한 경우, 황다랑어는 인도네시아, 필리핀 국내어업의 어획노력을 감소한 경우에서 자원량 증가의 가능성이 가장 크게 나타났다. 이를 기반으로 2005년도 제2차 연례위원회에서는 선망어업의 어획노력과 연승어업의 어획량을 제한하는 눈다랑어, 황다랑어를 위한 보존관리조치 (CMM2005-01)를 채택하였다.

2006년 제2차 과학위원회에서는 선망어업의 금어기 설정을 위한 분석이 수행되었다. 금어기는 선망어업의 대상어종인 가다랑어의 어획량에 미치는 영향을 최소화 하면서 눈다랑어와 황다랑어의 어획량을 최대한 감소할 수 있는 기간으로 선정되었으며, 이러한 기준에 따라 9월에서 12월까지 (3개월)가 가장 적합하다는 결론을 얻었다 (Langley and Hampton, 2006). 그러나 FAD 조업의 어획노력이 부상군 조업으로 단순히 이전

할 경우, 부상군 조업에서 어획비중이 높은 황다랑어의 어획사망 증가와 함께 FAD 금어기 외 기간 동안 더 많은 FAD 조업을 유발할 수 있다는 우려에 따라 채택되지 않았다.

2007년 제4차 연례위원회는 눈다랑어와 황다랑어 보존을 위하여 관련 어업의 어획 및 노력을 제한하는 조치 (CMM2005-01, CMM2006-01)가 설정되었음에도 불구하고 자원상태가 계속적으로 악화되고 있음을 지적하였으며, 특히 불법·비보고·비규제 (illegal, unreported, unregulated, IUU) 어업이 빈번히 일어나고 있는 포켓공해수역 (high sea pocket, HSP)에서의 눈다랑어, 황다랑어 자치어의 과도어획에 대한 문제가 제기되었다. 또한 2008년 제4차 과학위원회에서 수행된 눈다랑어의 자원평가 결과, 현재 평균 (2003~2006년) 어획 사망률 수준에서 30% 감소해야 한다는 결과가 나타남에 따라 같은 해인 제5차 연례위원회에서는 선망어업에 대하여 2009년에는 EEZ 및 공해수역에서 2개월 (7~8월), 2010~2011년에는 3개월 (7~9월) FAD 조업금지 조치를 설정하였다. 또한 2010년부터는 나우루협정당사국 (parties to the Nauru agreement, PNA) 회원국의 EEZ로 둘러싸인 두 곳의 포켓공해수역에서 조업을 전면 금지하였으며, 조업 활동을 감시하기 위하여 오픈서버 승선율 100%를 의무화 하였다 (CMM2008-01).

2010년 제6차 과학위원회에서는 2009년에 이행된 FAD 금어기의 영향을 평가하기 위하여 금어기 이행 전과 후의 조업동향을 비교·분석하였다 (Harley et al., 2010). 검토 결과, 1) 금어기 동안 조업일수와 조업횟수에 대한 전체 어획노력량은 2001~2009년 중 최고치를 기록하였고, 2) 부상군 조업횟수가 증가하였으며, 3) 가다랑어, 황다랑어의 총 어획량은 이전 연도와 비슷한 수준이나 눈다랑어 어획량은 최소치를 기록하였다. 즉 FAD 금어기 동안 기존 FAD 조업에 투입되었던 어획노력이 부상군으로 이전되면서 눈다랑어 어획량은 감소하였으나 전체적인 선망 어획노력은 오히려 증가하였다. 2012년 제8차 과학위원회에서 열대다랑어에 관한 주요 관리조치의 이행 및 효율성을 검토한 결과에서도 FAD 금어기 조치가 적합하지 못한 것으로 나타났다 (Hampton et al, 2012). 이에 따라 과학위원회에서는 조치 강화의 필요성을

강조하며 FAD 조업에 대한 현행의 시간적 금어기 대신 연중 FAD 조업횟수를 제한하여 금어기 외의 기간에서도 FAD 조업 노력을 관리할 수 있는 조치를 고려할 것을 권고하였다. 이에 따라 2012년 제9차 연례위원회는 회원국에게 각국의 조업특성을 고려하여 3개월 FAD 금어기를 기본으로, 추가적으로 한 달간의 금어기 연장 또는 4개월 FAD 금어기에 달하는 연간 FAD 조업 수를 제한하는 조치를 선택하여 이행토록 하였다 (CMM2012-01).

2013년 제9차 과학위원회에서는 현재 열대다랑어 관련 조치에 따른 자원동향예측을 분석한 결과를 바탕으로 약 4개월간의 FAD 금어기에 달하는 ‘현재 FAD 조업수의 33% 감소’를 어획노력 제한 기준으로 선정하였다 (Pilling et al., 2013). 이에 따라 3개월 FAD 금어기를 기본으로 2014년에는 FAD 금어기의 1개월 연장 또는 2010~2012년 평균 수준으로 FAD 조업 수 제한, 2015~2016년에는 FAD 금어기의 2개월 연장 또는 2010~2012년 평균 수준으로 FAD 조업 수를 제한하였고, 2017년에는 공해상 FAD 조업을 전면 금지하였다 (CMM2013-01).

본 연구에서는 현재 다랑어선망어업에 대한 주요 조치인 FAD 금어기 설정이 중서부태평양 수역의 선망어업에 미친 영향을 확인하기 위하여 WCPFC 과학위원회에 제출된 국별 보고서 (national report)와 WCPFC 과학자문기관인 남태평양공동체사무국 (secretariate of the pacific committee, SPC)으로부터 제공된 통계 및 분석 자료 (SPC-OFP, 2013 ; SPC-OFP, 2015)를 바탕으로 2000년대 이후 주요 경쟁조업국들의 조업동향을 연별로 비교·분석하였다. 또한 FAD 금어기 조치 이전과 이후 우리나라 선단의 조업동향의 변화를 확인하기 위하여 선박으로부터 제출된 조업일지자료와 원양통계자료를 사용하여 FAD 금어기 이전과 이후의 어종별 어획량과 조업형태별 노력량을 월별로 비교하였다. 선망어업의 또 다른 주요 조치인 공해수역 조업제한 설정에 따른 영향을 확인하기 위하여 서부포켓공해수역 조업금지 조치 이행 전후의 어획노력 분포 변화를 확인하였으며, 수역별 (EEZ/공해) 어획노력과 어획량 비율 동향을 분석하여 수역별 조업 의존도를 연도별로 확인하였다. 마지막으로 향후 관련 조치의 강화 및 새롭게 도입될 대안조치에 대한

여 예측하고 앞에서 분석한 조업동향 결과를 기반으로 우리나라 조업특성을 고려한 대응방안의 근거를 마련하고자 한다.

본 연구에서는 어군집어장치 (fish aggregating device, FAD)를 ‘어군을 유집하는 수면 위 또는 수면 부근에 떠 있는 부표, 부유물, 그물, 플라스틱, 대나무, 통나무와 고래상어를 포함하지만 이에 한정되지 않고, 크기, 배치 여부 및 살아있는지 여부에 관계없이 모든 물체 또는 물체 조합 (CMM2009-02, Article 3)’이라고 규정한 WCPFC 권고안을 기반으로 인공유목과 자연유목을 이용한 모든 조업을 ‘FAD 조업’이라고 하고, ‘모든 유목을 이용한 조업의 금지기간’을 ‘FAD 금지기’라고 정의하였다.

### 결과 및 고찰

#### FAD 금지기에 따른 주요 조업국간의 조업동향 비교

FAD 금지기는 선망어업의 대상어종인 가다랑어 어획에 미치는 영향을 최소화 하되, 눈다랑어와 황다랑어의 어획사망률을 감소시키고 산란자원량을 증가시키기 위한 다양한 시나리오 중 가장 높은 효율성을 보여 선망어업의 주요 규제조치로 채택되었다.

Fig. 1은 2001~2014년 간 중서부태평양 다랑어선망어업 주요 경쟁조업국인 우리나라, 일본, 대만, 미국 선단의 FAD 조업동향을 나타내고 있다. 우리나라 선단의 FAD 조업은 2004년을 제외한 2000년대 전반까지 평균 800회 이하로 낮았으나, 2006년에 크게 증가하여 2009년까지 평균 2,000회 이상의 높은 조업횟수를 기록하였다. 그러나 FAD 금지기 조치가 이행된 2009년 이후에는 평균 1,300회 수준으로 감소하였으며, 최근에는 더욱 감소하고 있는 추세를 보이고 있다. 일본 선단 역시 조치 이전에는 평균 2,500회의 높은 FAD 조업횟수를 기록하였지만, 이후 평균 1,400회로 크게 감소하였다. 반면 대만 선단은 조치 이전에도 평균 2,500회 이상으로 경쟁조업국들 중 가장 많은 FAD 조업을 하였으나, 조치 이후 더욱 증가하여 최근에는 2,600회 이상의 조업이 발생하였다. 미국 선단의 경우 조치 이전까지 1,800회의 다소 낮은 수준을 보였으나, 이후 평균 3,300회까지 증가하면서 조업국들 중 가장 많은 FAD 조업을 하였다.

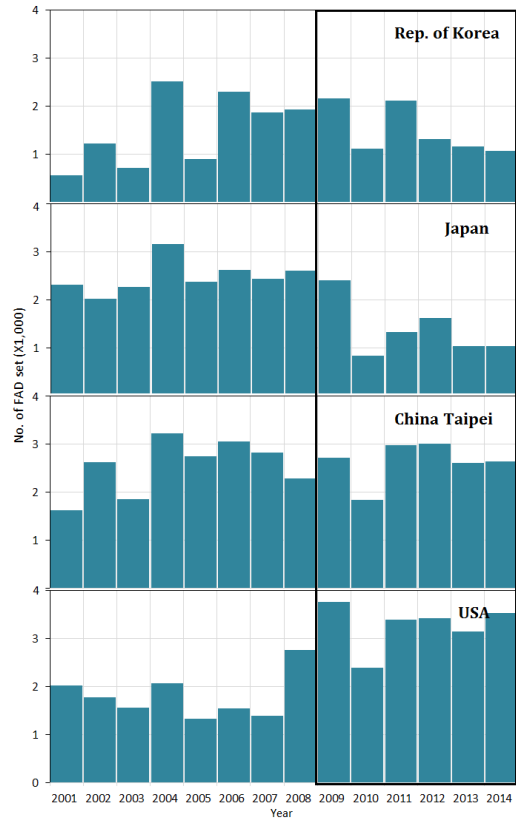


Fig. 1. Comparison on number of FAD (log+FAD) set by major purse seine flags operating in the western and central Pacific Ocean for the period of 2001~2014 (Black box denotes the years after implementing CMM on FAD closure).

Fig. 2는 최근 5년간 FAD 조업비율을 나타낸 것으로, 우리나라의 FAD 조업비율은 20% 미만의 가장 낮은 수준이었으며, 대만과 미국 선단의 경우 각각 33%, 40%로 높은 조업 의존도를 보였다.

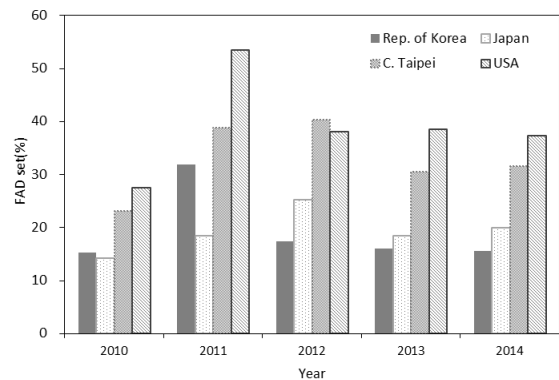


Fig. 2. Comparison on the percentage of FAD (log+FAD) set by major purse seine flags operating in the western and central Pacific Ocean for the period of 2010~2014.

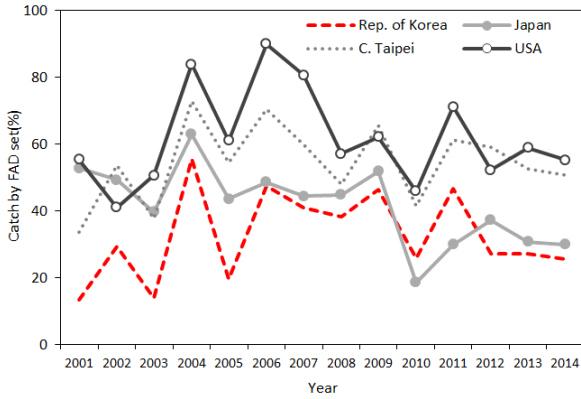


Fig. 3. Comparison on the percentage of catch by FAD (log+FAD) set in the total catch by major purse seine flags operating in the western and central Pacific Ocean for the period of 2001~2014.

Fig. 3은 연도별 총 어획량에 대한 FAD 조업 어획량의 비를 분석한 결과이다. 미국 선단의 FAD 어획비율은 평균 62%로 가장 높았던 반면, 우리나라는 33%로 가장 낮았다. 일본은 2009년 FAD 조업횟수의 급감과 함께 어획비율 역시 50%에서 30%로 크게 감소하였다. 우리나라와 일본, 대만 선단의 FAD 조업횟수와 FAD 어획비를 동향은 서로 유사하게 나타난 반면, 미국은 FAD 조업이 급격히 증가한 2007년 이후 어획비율이 오히려 감소하는 경향을 보였다.

Fig. 4는 연도별 총 어획량에 대한 눈다랑어의 어획량 비를 나타내고 있다. 우리나라, 일본, 대만 선단의 눈다랑어 어획비율이 평균 2% 이하인 반면, 미국 선단은 2004년에 약 8%의 최고치를 기록한 후 감소하였으나, 2010년 이후 평균 5%로 원양 조업국 중 가장 높은 어획비율을 보였다. 일본은 FAD 조업이 크게 감소하면서 눈다랑어 어획비율 역시 감소하였으며, 대만은 2006년 이후 증가하여 현재 약 4%의 비율을 차지하고 있다. 우리나라는 2009년까지 눈다랑어의 어획비율이 매우 미미하였으나, 2010~2011년에 약 1%까지 증가하였다가 다시 감소하는 추세를 보였다.

이와 같이 선망어업의 어획노력을 제한하여 눈다랑어 어획사망을 감소하기 위한 보존관리조치는 수차례의 검토와 개정을 통해 규제가 강화되었음에도 오히려 기준 연도인 2000~2004년 평균 조업일수인 14,000일보다 약 8,000일 이상 (2013년 기준) 증가하였고, 어획량 역시

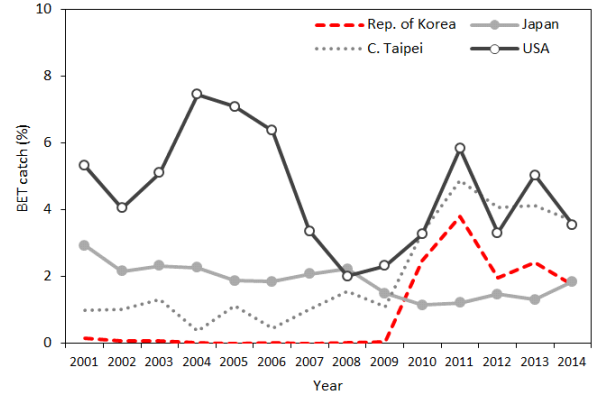


Fig. 4. Comparison on the percentage of BET catch in the total catch by major purse seine flags operating in the western and central Pacific Ocean for the period of 2001~2014.

130만 톤에서 190만 톤 (눈다랑어 어획량 2만4천 톤)으로 증가하는 결과를 보였다 (William and Tarawasi, 2014). 이는 FAD 금어기 (시간적 제한)와 포켓공해수역 조업금지 (공간적 제한)로 인해 금어기 외 기간 동안의 FAD 사용 증가 및 제한조치가 없는 부상군 조업의 어획 노력 증가와 함께 생산성이 높은 포켓공해수역에서 조업이 금지됨에 따라 이를 만회하기 위하여 더 많은 조업을 시도하였기 때문으로 고려된다. 또한 해양환경적 요인도 어획노력, 특히 FAD 조업비중에 영향을 미치는 것으로 보인다. 2004년, 2009년에는 모든 선단에서 FAD 조업이 크게 증가하였는데, 이에 대하여 2004년에는 강한 엘니뇨에 의해 파푸아뉴기니, 솔로몬, 인도네시아 등 연안국 수역에서 육지로부터 떠내려 온 자연유목 (log)을 이용한 조업이 매우 활발하게 이루어졌으며, 2009년에는 라니냐로 인해 동부수역에서 인공유목에 의존한 조업이 크게 증가하였다고 보고되었다 (Leroy et al., 2013; William and Terawasi, 2014; Lee 2016). 따라서 선망어업이 자원에 미치는 영향에 대한 정확한 판단을 위해서는 해양환경적 영향에 의한 조업형태별 조업효율성에 대한 이해가 선행되어야 하며, 이러한 연구 결과를 기반으로 보존관리조치의 효율성 분석이 수행되어야 한다.

#### FAD 금어기 조치 이행과 월별 어획동향

Fig. 5, 6은 FAD 금어기 조치가 시행된 2009년 이전 (2000~2008년)과 이후 (2009~2014년)의 우리나라 선



망어업의 어종별 어획량과 조업형태별 어획노력량 평균을 월별로 나타내고 있다. 전체 어획량은 조치 이전에는 모든 기간에서 고른 분포를 보였으나, 조치 이후 전체 어획량이 증가하였으며 특히 10~12월에 크게 증가하였다. 가다랑어의 경우, 조치 이전에는 3~5월에 어획량이 높았으나 이후에는 10~12월도 높은 어획량이 나타났으며, 2월과 7~9월에는 낮은 어획량을 보였다. 황다랑어는 조치 이행 전과 후 모두에서 후반기에 다소 높은 어획량이 나타났다. 눈다랑어는 조치 이후 전체 어획량이 크게 증가하여 7~9월을 제외한 모든 기간에서 평균 100 톤 이상을 어획하였다 (Fig. 5). 조업형태별 어획노력은 조치 이후 전체적으로 증가하는 경향을 보였다. 부상군 조업의 경우 조치 이전에는 모든 기간에서 거의 고르게 나타났으나, 이후에는 8월을 중심으로 후반기에서 상대적으로 높은 어획노력을 보였다. 반면 FAD 조업은 조치 이행 전후 모두에서 전반기에 비율이 높았으며, 조치 이후에는 금어기인 7~9월에 사라진 노력들이 전반기, 특히 3~5월에 집중적으로 나타났다 (Fig. 6).

Fig. 7은 전체 어획량 및 눈다랑어 어획량과 FAD 조업비율에 대한 월별 비율 분포를 보여주고 있다. 전체 어획량은 2014년을 제외한 기간에서 금어기 동안 어획량이 다소 감소하는 경향을 보였으며 눈다랑어 어획량은 FAD 조업비율과 비례하여 증감하는 경향이 나타났다. 금어기 조치 이전에는 총 어획량과 FAD 조업비율이 모든 기간에서 고르게 분포하였지만, 눈다랑어 어획량은 1, 3, 10, 12월에 다소 높은 비율을 보였다. 그러나 조치 이후 모든 연도에서 FAD 조업 어획노력과 눈다랑어 어획비율은 7~9월에 크게 감소하였으며, 연도별 차이는 있지만 3~6월, 10~11월에서 높은 비율이 나타났다. 월별 FAD 조업비율은 조치 이전에는 전체적으로 고른 분포를 보였지만 조치 이후에는 대부분의 연도에서 FAD 금어기 전후에 높게 나타났다. 이러한 현상은 중서부태평양 전체 선망선단의 동향에서도 나타났으며, 어획량 역시 FAD 금어기 직후 모든 어종에서 매우 높은 어획량이 보고되었다 (SPC-OFP, 2014). 이는 FAD 금어기가 종료되자마자 오랜 기간 설치되어 있던 FAD 주변

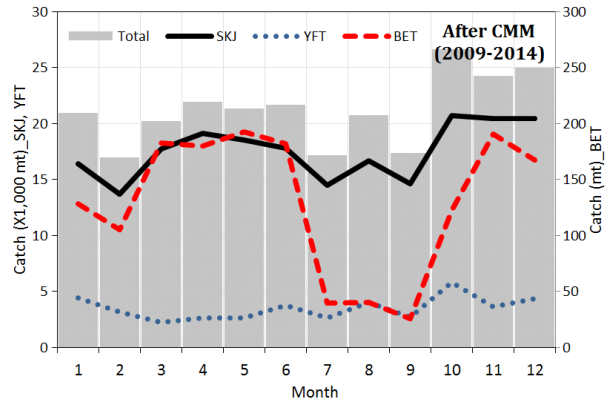
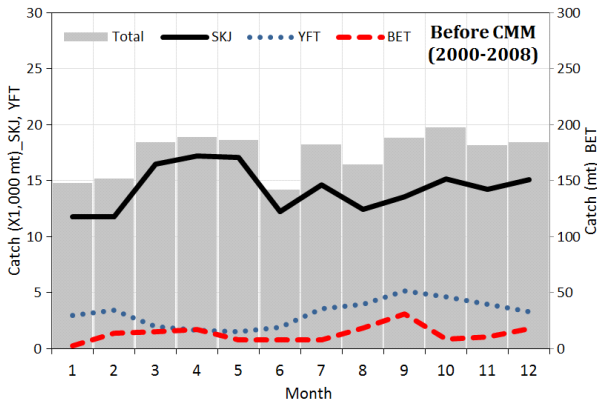


Fig. 5. Comparison of monthly distributions of average catch by species by implementing CMM2008-01 on FAD closure.

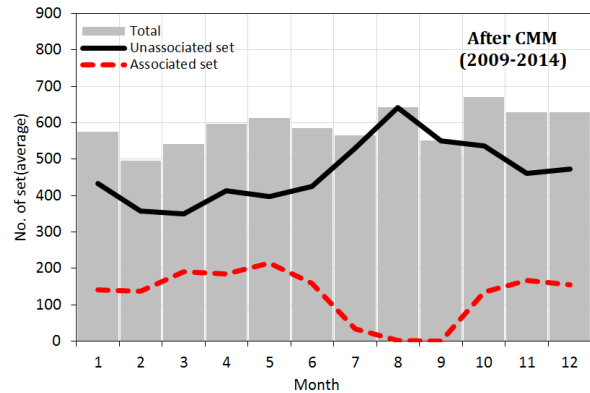
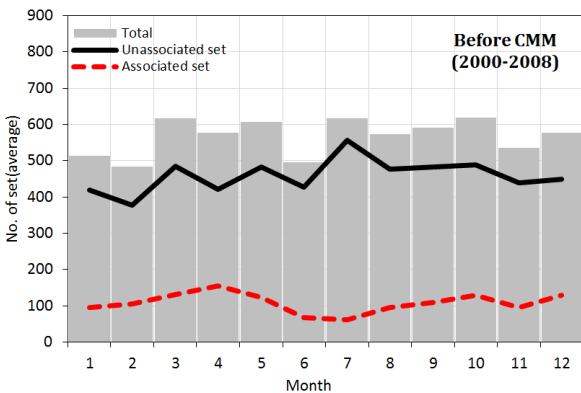


Fig. 6. Comparison of monthly distributions of average effort (No. of set) by set type by implementing CMM2008-01 on FAD closure.

에 유집된 어군들을 중심으로 조업이 이루어졌기 때문으로 추정된다. 또한 FAD 조업비율과 눈다랑어 어획량은

은 월별분석에서도 서로 유사한 동향을 보임에 따라 FAD 조업과 눈다랑어 어획량 간에는 유의한 상관관계

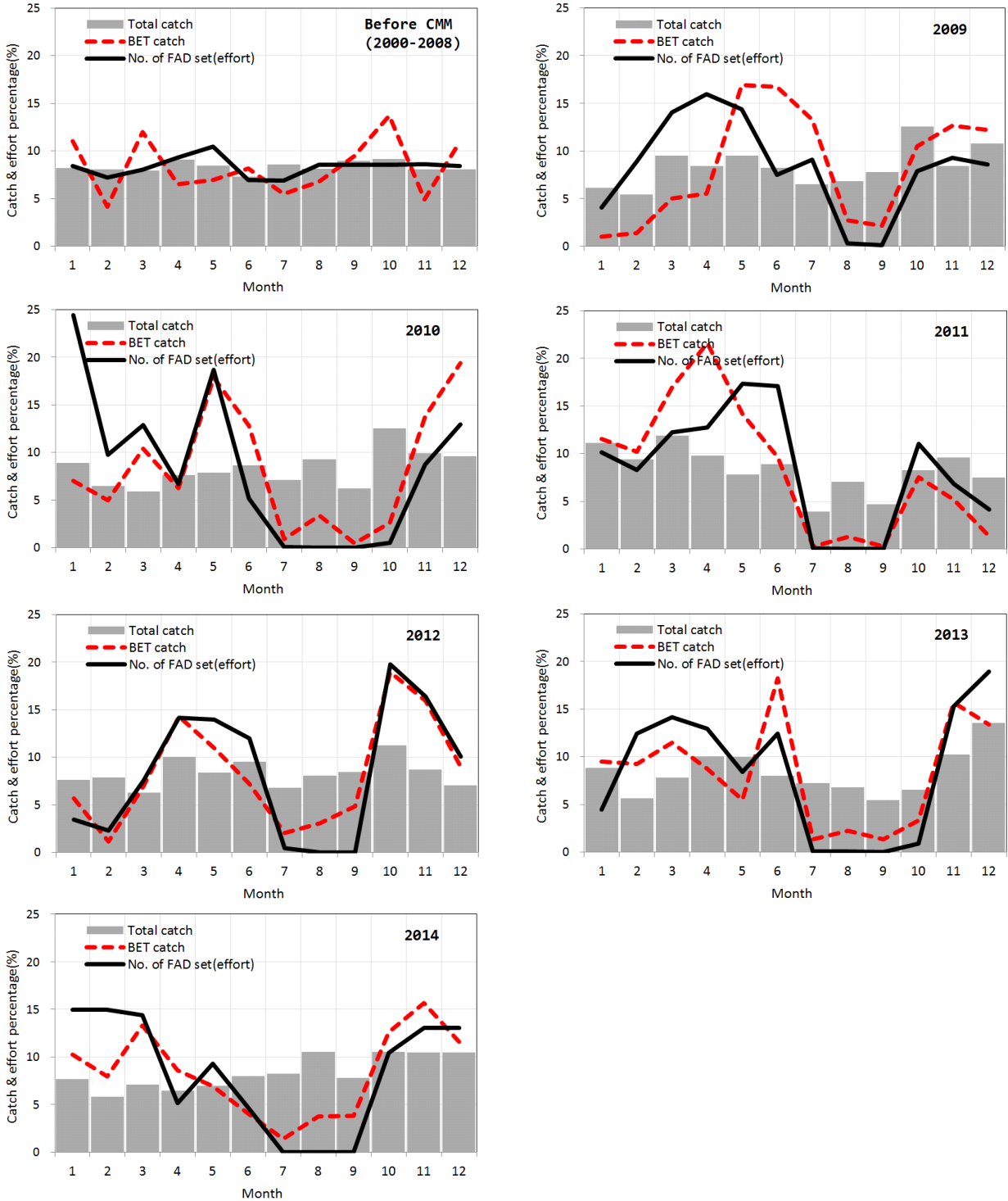


Fig. 7. Comparison of monthly distributions on percentage of total catch, bigeye catch and effort (FAD set) by implementing CMM2008-01 on FAD closure.



가 있는 것으로 판단되며, 향후 FAD 조업 메커니즘과 눈다랑어의 생태학적 특성 간의 연계성에 관한 연구를 통해 눈다랑어의 어획을 저감할 수 있는 방법을 개발할 수 있을 것으로 기대된다.

### 공해수역 조업제한

현재 공해수역 조업제한조치는 포켓공해수역 조업금지과 국별 공해상 조업일수 제한으로 구분된다. 포켓공해수역 조업금지조치는 IUU 어업에 의해 과도어획이 일어나고 있는 것으로 알려진 두 곳의 서부포켓공해수역과 이 수역에서 행해졌던 어획노력이 눈다랑어의 산란장으로 알려진 동부공해수역으로 이전되는 것을 방지하기 위해 동부포켓공해수역에서도 조업을 전면 금지한

조치이다. 특히 서부포켓공해수역은 조치 이전까지 선망어업의 전체 어획노력량 중 약 14%를 차지하는 주요 어장이었다 (SPC-OFP, 2012). 본 조치 이행 전 (2000~2009년 평균)과 후의 연도별 우리나라 어획노력 분포를 경위도 1°×1° 단위로 분석한 결과, 조치 이전 포켓공해수역에 투입된 어획노력 비율은 약 12%로 중서부태평양 전체 선망어업에 대한 분석 결과와 유사하게 나타났다. 그러나 조치 이후 두 곳의 포켓수역 내 우리나라 선망어업의 어획노력은 거의 사라졌으며, 어장이 점차 동부로 이동하는 경향을 보였다 (Fig. 8).

공해상 조업일수 동향을 확인하기 위하여 우리나라 선망선단의 조업수역별 (EEZ/High Sea) 어획노력 비율을 분석한 결과, 어업 초기인 1980년대 초반에는 절반

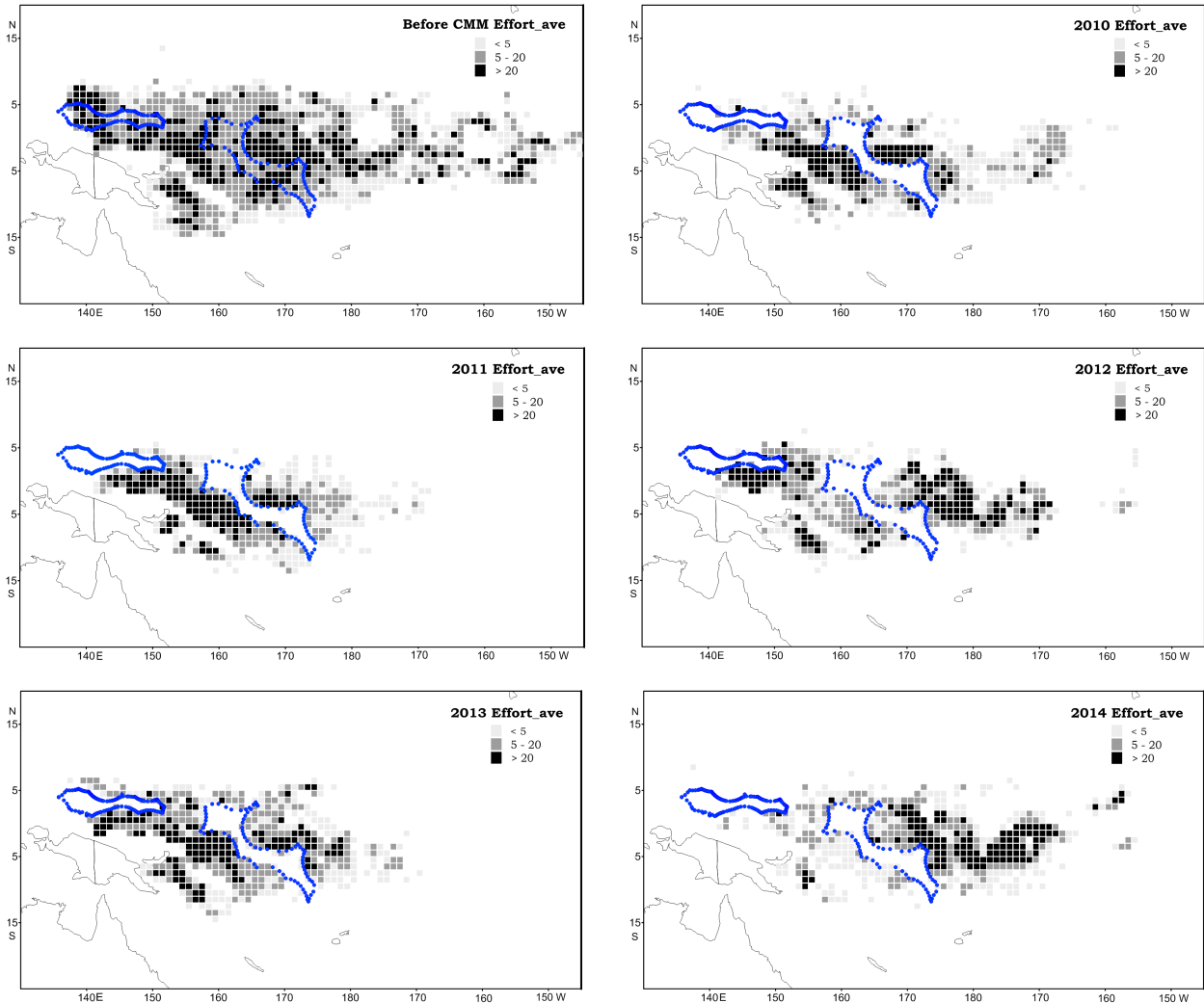


Fig. 8. Distribution on fishing effort by implementing CMM2008-01 on High Sea Pockets.

이상의 조업이 공해수역에서 이루어졌으나 점차 감소하여 1980년대 37%, 1990년대 25%, 2000년대 17%를 기록하였으며, 2010년 이후에는 약 2%의 낮은 수준을 보여 최근 우리나라 선망어업의 대부분의 조업이 연안국 수역에서 이루어지고 있음을 나타내고 있다 (Fig. 9).

포켓공해수역에 관한 조치 이행에 대하여 동 수역에서 사라진 우리나라 선단의 어획노력은 다른 공해수역으로 이전되지 않고 대부분이 주변 연안국 수역으로 흡수되었으나, 전체 조업일수는 우리나라 선단에 배정된 선박일수관리제도 (vessel day scheme, VDS)의 일수를 초과하지 않았으며, 공해수역 조업일수 역시 할당된 양 이하 수준에서 적절히 운영되고 있는 것으로 보인다. 그러나 선망어업의 어획노력이 조업일수로 제한됨에 따라 일당 조업횟수가 증가하게 되었으며, 이러한 결과로 전체 조업횟수는 관련 조치들의 이행 이전보다 증가하게 되었다. 이에 따라 조업일수와 조업횟수를 기준으로 분석한 CPUE 결과에서 조업일수를 사용한 CPUE (mt/No. of days fished)는 변동과 함께 증가하는 추세를 보이는 반면, 조업횟수를 사용한 CPUE (mt/No. of set)는 감소하는 경향을 보였다. 특히 2009년 이후 공해수역에서의 CPUE가 크게 감소하였는데 (Pilling et al., 2016), 이것은 주요어장이었던 포켓공해수역의 폐쇄에 따른 생산성 하락에 의한 영향으로 판단된다.

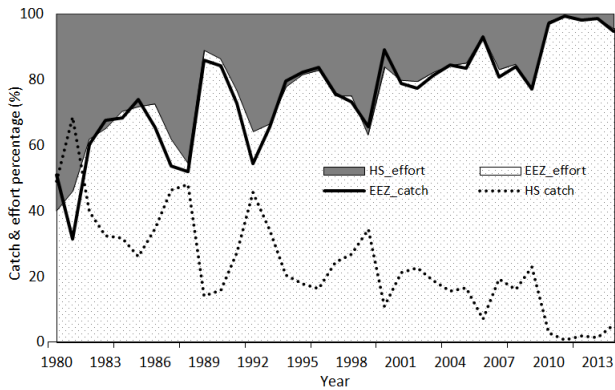


Fig. 9. Trend in the percentage of annual fishing effort (No. of set) and catch by regions (EEZ/High Sea) in the western and central Pacific Ocean for the period of 1980~2013.

관련조치 강화 예정에 따른 대응방안

중서부태평양 열대다랑어 자원에 관한 보존관리조치에 대하여 현 규제 조치의 강화 및 새로운 규제 도입을

위한 논의가 활발히 진행되고 있다. 특히 공해수역에서의 조업을 규제하여 연안국 수역에 대한 조업 의존도를 높이고 있는데, 2010년 주요 어장이었던 두 곳의 포켓공해를 폐쇄한 이후 2015년에는 기국별로 공해조업 일수를 제한하였으며, 2017년부터는 공해상에서 FAD 조업을 전면 금지하는 조치가 실시될 예정임에 따라 연안국과의 협상에 대한 원양 조업국의 부담은 더욱 가중될 것으로 보인다. 특히 주요 연안국들이 속해 있는 PNA는 WCPFC와는 독립적이지만 PNA 협약 및 관련 조업국간의 협상은 WCPFC 보존관리조치의 개정에 매우 큰 영향을 미쳐왔는데 (Hanich, 2011), 2010년 채택된 ‘코로르 (Koror) 선언’에서는 원양 조업국이 입어권을 획득하기 위해서는 단순히 입어로 협상만이 아닌 인프라 구축과 같은 국가적 차원의 투자를 원하고 있어 원양 조업국들을 강하게 압박하고 있다. 따라서 향후 조치 개정을 대비하기 위해서는 PNA의 협정 내용과 그들의 요구사항을 주시할 필요가 있으며, 어업권 확보를 위해서는 관련 선사와 정부 간의 다각적인 협력이 필요하다.

현재 선망어업에 대한 조치를 강화하기 위한 다양한 대안조치가 제안되고 있다. 특히 조업에 투입되는 조업 지원 장비의 개선과 선박의 규모 (톤수, 전장), 용적량, 엔진 출력이 커지고 노후된 선박이 교체되면서 더욱 효과적으로 어군을 탐색하고 어획할 수 있음에 따라 어획 효율성 (catchability, q)이 증가하게 되고, 이는 선단 생산성 (fleet productivity)을 높인다는 ‘effort creep’에 대한 관심이 높아지고 있다. 선박 능력 (vessel capacity)에 따른 어획효율성에 관한 분석에서도 선령 (vessel age)이 낮고 전장과 엔진 출력이 큰 선박에서 높은 효율을 보였다 (Pilling et al., 2016). 따라서 동 보존관리조치는 향후 FAD 금지 및 금어수역 지정과 같은 단순한 시간적, 공간적 조업 제약뿐만 아니라 조업에 투입되는 선박 능력과 조업지원장비의 사용 범위까지 제한될 가능성이 있다고 판단된다. 그러나 우리나라 선망선단은 다른 주요 경쟁조업국들에 비해 부상군 조업의 비중이 높으며 동시에 가장 높은 어획효율성 (CPUE)을 보이고 있다. 특히 선박 능력의 영향을 배제하기 위하여 2010~2013년 간 유사 톤급의 선박들만을 대상으로 가장 높은 어획률을 기록한 상위 30척의 선박을 선정한 결과, 우리나라 선단의 선박들이 대부분을 차지하였다 (Tidd et al., 2015). 따라서 향후 동 보존관리조치의 개정 협상에서는

전체 조업횟수 또는 어획량을 제한하기 보다는 현재의 FAD 조업 규제를 더욱 강화하는 조치가 우리나라 선망 선단 특성 상 유리할 것으로 보인다. 또한 부상군 조업의 경쟁력을 높이기 위하여 부상군 조업에 최적화된 어구 사용과 함께 레이더 및 소나 등과 같은 조업지원장비에 서 수집되는 어탐 기록을 읽어내는 능력 배양을 통해 어탐의 정확성을 높여야 한다.

## 결 론

중서부태평양수산위원회 (WCPFC)의 열대 다랑어에 관한 보존관리조치는 열대 다랑어 자원의 보존 및 관리를 위한 명목으로 중서부태평양의 주요어업, 특히 선망어업의 선단 규모와 조업활동을 제한하고 있다. 선망어업의 주요 규제 조치인 FAD 금어기 조치 이행에 의한 조업동향에서 우리나라는 조치 이후 FAD 조업이 감소하였으며, 주요 조업국들 중 가장 낮은 FAD 조업비중을 보였다. FAD 금어기 중 어획노력에는 큰 변화가 없었으나 어획량은 감소하였으며, 특히 눈다랑어 어획량이 크게 감소하였다. 또한 FAD 조업의 어획노력과 눈다랑어 어획량 동향은 서로 유사하게 나타났다. 공해수역 조업제한 조치로 생산성이 높은 서부포켓공해수역에서의 조업을 금지하고 각 국가마다 공해상 조업일수를 제한함에 따라 공해수역에서의 조업비중과 어획 효율성이 크게 감소하였다. 선망어업에 대한 제한조치가 더욱 강화될 예정임에 따라 연안국의 움직임을 주시하고, 부상군 조업의 효율성을 높이기 위한 다각도의 노력이 필요하다.

## 사 사

본 연구는 2016년도 국립수산과학원 수산과학연구소(원양어업 자원평가 및 관리 연구, R2016028)의 지원으로 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

## References

FAO. 2013. FAO statistical yearbook 2013 World Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. ISBN 978-92-5-107-396-4.

Hampton J, Harley S and Williams P. 2012. Review of the implementation and effectiveness of key management measures for tropical tuna. WCPFC-SC8-2012/MI-WP-06.

Hanich Q. 2011. Interest and influence - conservation and

management in the Western and Central Pacific Fisheries Commission. Doctor of Philosophy thesis. Australian National Centre for Ocean Resources and Security (ANCORS). University of Wollongong.

Harley S, Williams P and Hampton J. 2010. Characterization of purse seine fishing activities during the 2009 FAD closure. WCPFC-SC6-2010/MI-WP-03.

Langley A and Hampton J. 2006. Potential impact on catches of Skipjack by the WCPO Purse-seine fishery of various WCPFC conservation and management measures considered for Bigeye and Yellowfin. WCPFC-SC2-2006/SA WP-5.

Lee MK. 2016. Study on fishing characteristics and strategies of Korean tuna purse seine fishery in the Western and Central Pacific Ocean. Doctor of Philosophy thesis. Pukyong National University.

Leroy B, Phillips JS, Nicol S, Pilling G, Harley S, Bromhead D, Hoyle S, Caillot S, Allain V and Hampton J. 2013. A critique of the ecosystem impacts of drifting and anchored FADs use by purse-seine tuna fisheries in the Western and Central Pacific Ocean, Aquat Living Resour 26, 49-61. (DOI:10.1051/alr/2012033)

MOF. 2015. Report on statistical research of Distant Water fisheries in 2015.

Pilling G, Williams P, Hampton J and Harley S. 2013. Analysis of the implementation and effectiveness of key management measures for tropical tunas. WCPFC-SC9-2013/MI-WP-01 REV2.

Pilling G, Tidd A, the PNA Office, Norris W and Hampton J. 2016. Examining indicators of effort creep in the WCPO purse seine fishery. WCPFC-SC12-2016/MI-WP-08.

SPC-OFP. 2012. Review of implementation and effectiveness of CMM 2008-01. WCPFC8-2011-43 Rev 1.

SPC-OFP. 2013. Data summaries in support of discussions on the CMM on tropical tunas. WCPFC10-2013-12 Rev 1.

SPC-OFP. 2014. Evaluation of CMM 2013-01. WCPFC11-2014-15.

SPC-OFP. 2015. Information paper : data summaries in support of discussions on the CMMs on tropical tunas (CMM 2013-01 and CMM 2014-01. WCPFC12-2015-12 Rev 1.

Tidd A, Pilling G and Harley S. 2015. Examining productivity changes within the tropical WCPO purse seine fishery. WCPFC-SC11-2015/MI-WP-06.

WCPFC. 2004. Management optios for bigeye and yellowfin tuna in the western and central pacific ocean. WCPFC/PrepCon/WP.24.

WCPFC. Conservation and management measures. <http://www.wcpfc.int/conservation-and-management-measures>  
Williams P and Terawasi P. 2014. Overview of tuna fisheries in the Western and Central Pacific Ocean, including economic conditions-2013. WCPFC-SC10-2014/GN WP-1.

---

2016. 05. 18 Received  
2016. 08. 30 Revised  
2016. 08. 30 Accepted