

중서부태평양 한국 다랑어 선망어업의 조업 특성

문대연* · 양원석 · 김순송 · 고정락 · 김은정

국립수산과학원 해외자원팀

Characteristics of the Korean tuna purse seine fishery in the Western and Central Pacific Ocean

Dae-Yeon MOON*, Won-Seok YANG, Soon-Song KIM, Jeong-Rack KOH and Eun-Jung KIM

Distant – Water Fisheries Resources Team, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619 – 902, Korea

This paper summarizes characteristics of the Korean tuna purse seine fishery in the Western and Central Pacific Ocean (WCPO). Major fishing area for the Korean tuna purse seine fleet consisted of the waters of Micronesia, Papua New Guinea and Solomon Islands and adjacent high seas between 130° E – 180°. The center of the Korean tuna fishing ground was in the vicinity of 180° during the El – Niño event but was formed in 150° – 160° E during the La – Niño event. As compared with other major purse seine fleets in WCPO, the Korean fleet set more on unassociated schools of tuna, while Japan, USA and Chinese – Taipei fleets accounted for more than 50% of sets on log – associated schools. In general, CPUEs for log – associated schools were higher than those for unassociated schools and catch composition showed that yellowfin ratio was higher in unassociated schools than log – associated schools. Length frequency represented higher percentage of mid – sized yellowfin than Japanese and USA fleets. Daily set numbers and CPUE were high before 7 am and remained almost constant from 7 am to 3 pm but decreased rapidly after 3 pm and 5 pm, respectively. Catch composition per set indicated that pure skipjack school was caught most frequently, followed by mixed school and pure yellowfin school as the least, but CPUE was highest for the mixed school.

Key words : Korean tuna purse seine fishery, Log – associated school, Unassociated school, Yellowfin tuna, Skipjack tuna

서 론

한국 다랑어 선망어업은 1980년에 중서부태평양에서 시작된 이래 조업 척수 및 어획량이 해마다 증가하여 최근에는 연평균 15만톤 이상의 가다랑

어 및 황다랑어를 어획하여 우리나라 다랑어 총 생산량의 약 70% 이상을 차지하는 중요한 어업으로 발전하였다. 한국 다랑어선망어업은 시작부터 미국식 대형 선망어선을 투입하여 조업하였으며 어

*Corresponding author : dymoon@nfrdi.re.kr Tel : 82 – 51 – 720 – 2310 Fax : 82 – 51 – 720 – 2337

업 초기에는 주로 육지에서 떠내려온 야자나무 등의 통나무나 다른 부유물체 아래에 모여든 어군을 주로 어획하다가 점차 어탐장비의 발달, 헬기의 도입 등으로 1989년 이후부터는 부유물체 주변에 모여 있는 어군보다는 자유로이 유영하거나, 다른 동물 등과 섞여 이동 또는 섭이활동을 하는 어군을 더 선호하게 되었다 (Moon et al., 1996; Park et al., 1998). 한편, 이와 같은 조업방법은 미국과 일본 등 주변의 다른 나라 조업선이 부유물체를 이용하는 조업방식을 더 선호하는 것과 대조를 이루고 있다 (Williams and Reid, 2005).

한국 다랑어 선망어업에 대한 연구는 원거리 어장 및 긴 조업기간 등으로 인한 자료 수집의 어려움으로 유목군조업(Moon et al., 1996), 헬기사용에 따른 어획효율(Park et al., 1998), 다랑어어업과 엘니뇨의 관계(An et al., 2003) 등 몇몇 단편적인 논문만이 있을 뿐이며, 우리나라 다랑어선망어업의 전반적인 특성에 대한 연구는 미미한 형편이다.

따라서, 본 연구에서는 한국 다랑어 조업선에서 제출한 어획실적보고서 및 읍서버 자료 등에 근거하여 한국 다랑어 어업의 주축을 이루고 있는 중서부태평양의 한국 다랑어 선망어업의 최근 조업 동향과 조업특성에 대해 구명하고자 하였다.

자료 및 방법

본 연구에 사용된 한국 다랑어 선망어업의 어획량 및 노력량 자료는 1995 - 2003년간 국립수산물학원에서 한국 다랑어 선망어선으로부터 수집한 자료로서 조업선 26 - 33척 가운데 자료를 충실히 작성하여 제출한 7 - 10척의 자료를 선택하여 사용하였다. 단위노력당어획량(CPUE)은 투망당어획량(mt/set)을 이용하여 산정하였으며 투망횟수에는 어획에 실패한 투망도 포함시켰다.

황다랑어의 분포와 수온과의 관계를 알아보기 위하여 미국 NOAA의 TAO 부이 자료를 분석하였고, 분포와 수온과의 상관관계는 Pearson의 상관관계를 사용하여 분석하였다. 어장중심은 Lehodey et al.(1997)의 방법을 이용하였다.

다랑어선망어업의 조업방식을 투망대상 어군의 종류에 따라 크게 2가지 즉, 자유로이 헤엄쳐 다니는 어군을 어획하는 부상군조업과 부유물체 주변

에 머무는 어군을 어획하는 유목군조업으로 구분하였으며(Hallier, 1991 and 1994), 유목군에는 통나무 등의 자연유목, FAD (Fish Aggregating Device) 등을 포함하여 인위적으로 만든 인공유목을 모두 포함하였다. 그 외 어획실적보고서에 구분되지 않은 경우는 과학자 승선보고서(An and Kim, 2000)에 근거하여 오전 6시 까지 투망한 경우는 유목군으로 그 이후는 부상군으로 편의상 구분하였다. 하루 중 어획률이 높은 시간을 알아보기 위하여 시간대별 노력량(투망횟수) 및 CPUE를 구하였다.

황다랑어와 가다랑어 어군의 어획상태를 알아보기 위하여 투망당 어획물의 종조성을 기준으로 가다랑어만 어획된 어군을 가다랑어 단일군으로, 황다랑어만 어획된 어군을 황다랑어 단일군으로 그리고 두 종이 섞여 어획된 어군을 혼합군으로 구분하여 각 어군별 출현 빈도(투망횟수) 및 어획량을 비교하였다.

다랑어선망어업에서 어획된 황다랑어와 가다랑어의 체장(fork length) 조성은 매월 1회 통조림가공공장(동원 F&B, 창원)에서 측정된 자료(1993 - 2004)를 이용하였다.

결 과

한국 다랑어 선망조업 동향 및 어장 중심

한국의 다랑어선망어업은 1980년대 초 2척의 조업선으로 중서부태평양에서 조업이 시작된 이래 해마다 조업척수 및 어획량이 증가하여 1990년에는 36척의 조업선으로 약 230,000톤을 어획하여 최고를 기록하였으나, 그 후 척수 감소에 따라 어획량도 감소하여 최근에는 150,000 - 200,000톤을 유

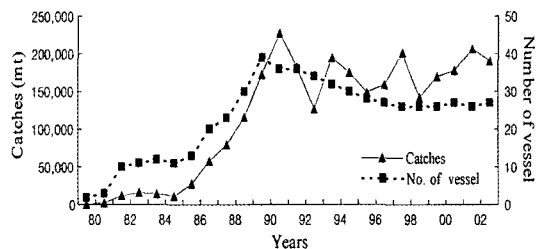


Fig. 1. Annual catches and number of vessels for the Korean tuna purse seine fishery, 1980 - 2003.

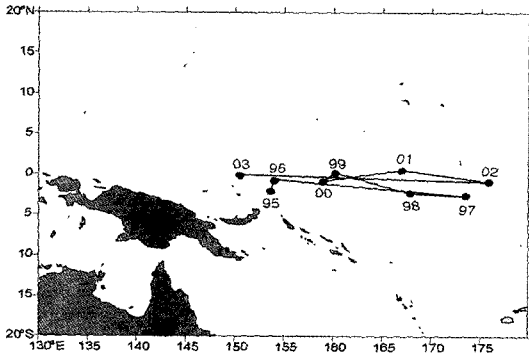


Fig. 2. Annual changes in the center of Korean tuna fishing ground. PNG: Papua New Guinea, AU: Australia

지하고 있는 상태이다(Fig. 1).

한국 다랑어선망어업은 주로 중서부태평양에서만 조업이 이루어지고 있으며, 어장 중심을 구해본 결과 Fig. 2에서 나타난 것처럼 지난 9년간(1995-2003) 어장중심은 150°E-180° 사이에서 주로 동서로 이동하였다.

한국 다랑어선망어업의 종조성

Fig. 3에서는 한국 다랑어 선망어업의 종조성을 표시하였는데 목표종은 가다랑어와 황다랑어이며, 소량의 눈다랑어가 부수어획되고 있다. 연도별 차이는 있으나 가다랑어의 어획비율은 대개 전체 어획량의 68-87% 사이이고, 황다랑어는 12-20% 정도 어획되고 있으며 눈다랑어는 1% 정도이다. 그러나, 1998년에는 황다랑어의 비율이 29%로 다른 연도에 비해 상대적으로 높게 나타났다.

황다랑어의 분포와 수온과의 관계를 알아보기 위해 미국 NOAA에서 제공하는 TAO buoy (74개)의 수온 자료를 이용해서 20°C의 분포수심과 황다랑어의 어획량을 비교하여본 결과, Fig. 4와 같이 둘 간에 상관관계가 나타났다(상관관계 $r=0.431$, 유의수준 0.01). 즉, 황다랑어의 어획량은 수온 20°C의 수심이 얕을수록 높은 경향이 있다.

Fig. 5는 중서부태평양의 주요 4개 다랑어선망조업국의 어장위치를 비교해 본 그림인데, 한국과 일본은 어장이 상당부분 중복된 반면 대만과 미국의 경우 훨씬 동쪽으로 치우친 것을 알 수 있다.

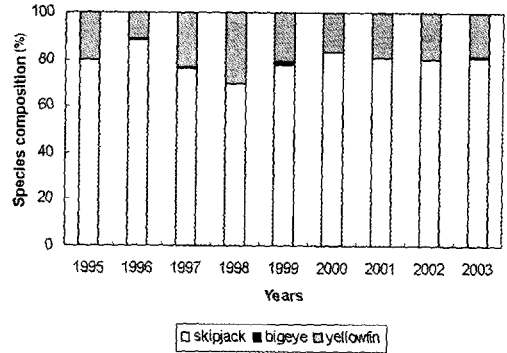


Fig. 3. Species composition of Korean purse seine catches.

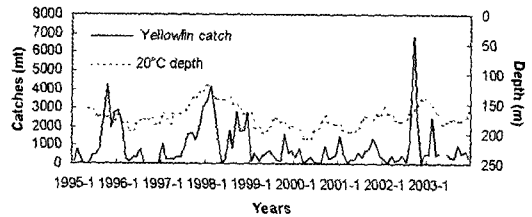


Fig. 4. Monthly variations of yellowfin catch and depth of 20°C isotherm of the tropical Pacific.

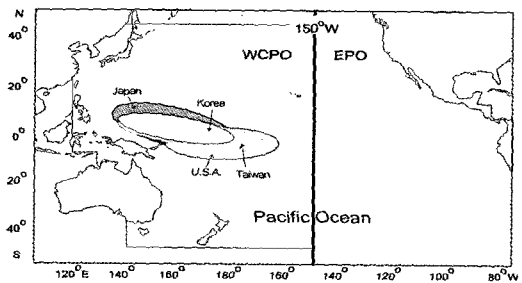


Fig. 5. Fishing area for the four major purse seine fishing countries in the Western and Central Pacific ocean (An et al., 2003). WCPO: Western and Central Pacific ocean, EPO: Eastern Pacific ocean.

조업대상 어군별 조업 동향

투망대상 어군의 종류에 따라 다랑어선망어업을 부상군과 유목군조업으로 구분하여 Fig. 6에는 1988-2004년간 한국을 비롯한 주요 4개 선망조업국의 부상군 조업 비율의 연변화를 나타내었는데, 조업국간 다랑어선망조업방식의 차이가 뚜렷이 나타나고 있다. 한국은 부상군 조업의 비율이 점차 증가하여 2000년 초기에는 80% 이상으로 증가하

였으나, 다른 조업국들은 부상군 조업이 60%를 넘지 않고 있으며, 특히 미국의 경우 한국과 반대로 부상군 조업비율이 계속 감소하였으며 1999년에는 10% 미만으로 떨어졌다가 그 후 다시 60% 정도까지 증가한 후 다시 감소하였다. Fig. 6은 전체에 대한 부상군 조업의 비율을 나타낸 것으로 부상군 비율을 제외한 나머지는 유목군조업의 비율이다. 바꿔 말한다면, 한국은 유목군 조업 비율이 현저히 줄어들었으며 반대로 미국은 1999년에 유목군 조업 비율이 90%까지 증가하였다. 일본은 부상군과

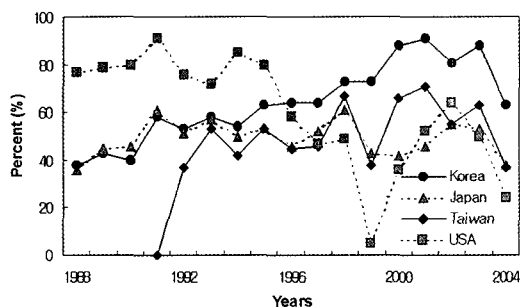


Fig. 6. Annual changes of unassociated school sets for the purse seine fleet in the four major countries.

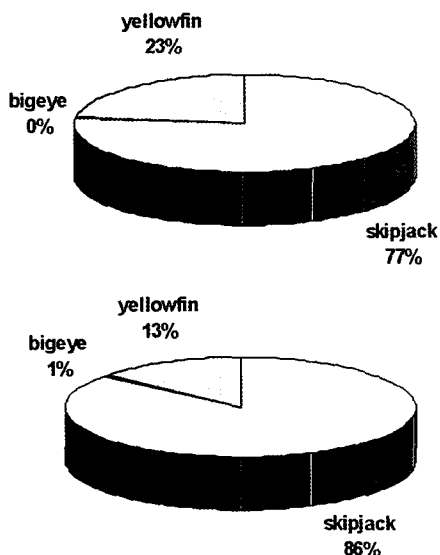


Fig. 7. Species composition of unassociated school (top) and log-associated school catches (bottom) in the Korean tuna purse seine fleet.

유목군 조업의 비율이 대체로 큰 변화가 없으며, 대만도 1993년 이후 부상군 조업과 유목군 조업 비율이 거의 유사하였다.

한국 다랑어선망어업에서의 유목군 조업과 부상군 조업의 종조성을 비교해 보면 Fig. 7과 같이 부상군조업의 경우 가다랑어 77%, 황다랑어 23%인 반면, 유목군조업의 종조성은 가다랑어 86%, 황다랑어 13%로 부상군이 유목군에 비해 가다랑어 비율은 낮고 황다랑어 비율은 높게 나타났다.

Fig. 8은 부상군 조업과 유목군 조업의 경도별 분포를 나타낸다. 한국 다랑어선망어업의 어장은 주로 180° 서쪽에서 이루어지는 관계로 180° 동쪽의 어획량은 상대적으로 적었으며 부상군과 유목군 대부분이 서쪽에 집중되었다. 유목군의 경우, 그 중에서도 160° - 170°E 사이 해역에서 높았다. 부상군의 경우 일부 지역을 제외하고는 전반적으로 서부해역에서 높았고 동부에서도 다소 조업이 이루어졌으며 150°W 부근 해역에서 높게 나타났다.

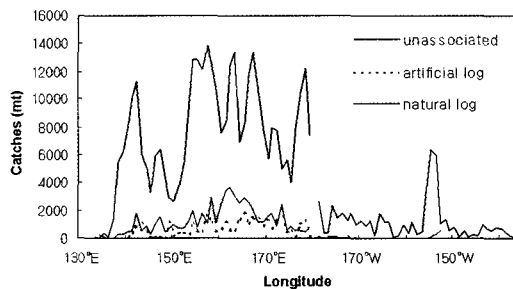


Fig. 8. Catches of unassociated school and log-associated (artificial and natural) school.

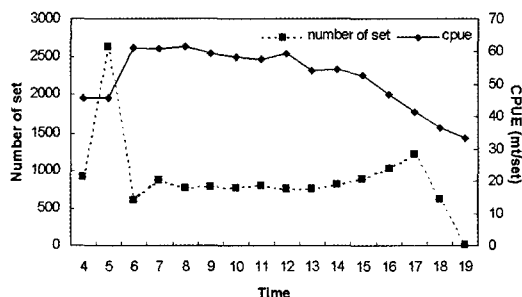


Fig. 9. Changes in CPUE and effort exerted for Korean purse seine fishery during the daylight. Numbers of the X axis represent time of the day (04:00, 05:00, ..., 19:00).

Fig. 9에서 보는 것처럼 한국 다랑어선망어업의 투망횟수는 해뜨기 직전인 오전 5-6시 사이가 가장 많았고 오전 7시 이후부터 오후 3시까지는 거의 일정한 수준을 유지하다가 오후 6시까지 증가한 이후 급격히 감소하여 오후 7시 이후에는 거의 투망이 없었다. CPUE는 주로 유목조업이 실시되는 4-6시 사이가 투망당 35톤이상으로 가장 높았고 그 후 부상군 조업이 이루어지는 낮에는 일정하게 투망당 25-30톤 사이에서 머물다가 오후 3시 이후에는 급격히 감소하였다. 이처럼 한국 다랑어선망어업은 새벽 해뜨기 전에 주로 실시되는 유목조업을 제외하고는 하루 중 조업이 거의 일정하게 유지되는 것을 알 수 있다.

투망별 어획물의 종조성

Fig. 10과 11은 황다랑어와 가다랑어 어군의 어획상태를 알아보기 위하여 한국 다랑어선망어업의 투망별 어획물의 종조성을 조사해 본 결과를 표

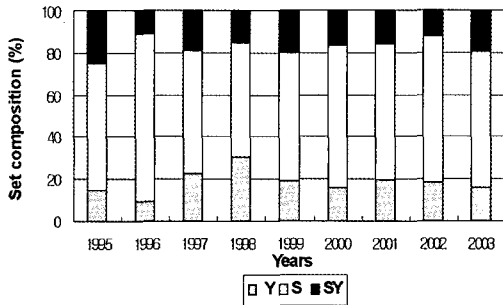


Fig. 10. Occupation of purse seine sets for each school type. Y, S, and SY represent pure yellowfin school, pure skipjack school and mixed school, respectively.

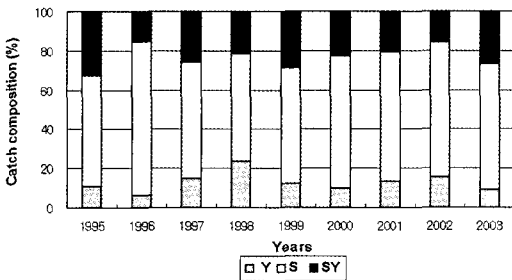


Fig. 11. Occupation of purse seine catch for each school type. Y, S, and SY represent pure yellowfin school, pure skipjack school and mixed school, respectively.

시한 것이며, 가다랑어만 어획되는 경우가 전체 투망수의 약 62%로 가장 빈번하였으며 어획량에 있어서도 전체의 약 60%로 가장 많았다. 황다랑어만 어획된 투망의 비율은 21%, 그리고 황다랑어와 가다랑어가 혼획된 투망은 전체의 약 17%를 차지하여 가다랑어는 단일 어군을 형성하는 경우가 훨씬 많았으나 황다랑어는 가다랑어와 같이 섞여 어군을 형성하여 혼획되는 경우가 단일군을 형성하는 경우와 비슷하였다. 어획량에 있어서는, Fig. 11과 같이 혼획군이 황다랑어 단일군의 어획량보다 항상 많게 나타났다.

각 어군별 CPUE는 혼합군이 가장 높았고, 다음으로 가다랑어 단일군이었으며 황다랑어 단일군이 제일 낮았다.

가다랑어와 황다랑어 체장조성

한국 다랑어 선망선에 의해 어획된 가다랑어와 황다랑어의 체장 분포를 Fig. 12에 나타내었는데, 가다랑어의 체장범위는 30-80cm (평균 52.56cm) 이었으며, 모드는 51-53cm 사이에서 형성되었다. 황다랑어의 경우 체장범위는 20-160cm (평균 86.73cm)이었고 모드가 소형어(45-75cm)와 중형

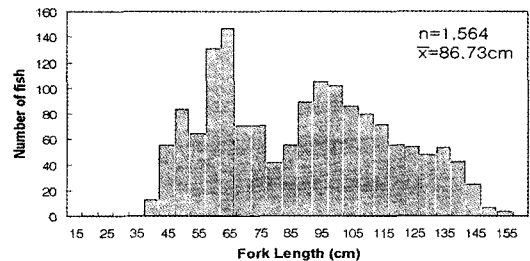
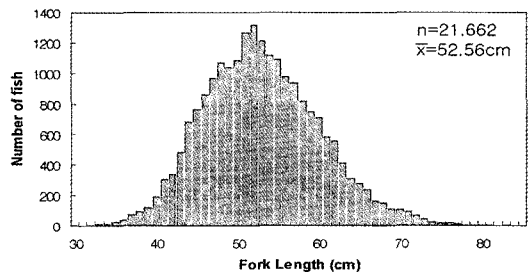


Fig. 12. Length frequency distribution of purse seine-caught skipjack (top) and yellowfin tuna (bottom), 1998-2003.

어(85 - 145cm) 두군데 나타났다.

고 찰

한국 다랑어선망어업의 어장은 전통적으로 중서부태평양의 마이크로네시아, 솔로몬제도, 파푸아뉴기니아 해역과 인접 공해수역으로 어장범위는 동서로는 130°E - 180° 사이, 남북으로는 10°N - 10°S 사이에서 주로 조업이 이루어져왔다. 다른 조업국과 비교할 때 일본과는 조업수역이 상당히 중복되나 미국과 대만은 한국에 비해 동쪽으로 치우쳐 조업이 이루어졌다. 어장 중심은 어획물의 종조성에서 알 수 있듯이 한국 다랑어선망어업은 가다랑어와 황다랑어 등 열대성 다랑어류를 목표로 조업하는 관계로 남북보다는 적도부근에서 동서로 주로 이동한 것으로 나타났는데, 연도별 어장중심의 이동은 어군의 분포와 엘니뇨 등 해양환경의 변화와도 연관이 있을 것으로 추정된다. Lehodey et al.(1997) 및 An et al.(2003)에 따르면, 엘니뇨가 발생하게 되면 중서부태평양의 따뜻한 해수가 서쪽에서 동쪽으로 이동되며 이에 따라 다랑어어군도 동쪽으로 이동하여 어장이 동부태평양쪽으로 확장된다는 것이다. 라니냐가 오게 되면 반대현상이 일어나 어장이 서부쪽에 집중된다. 본 연구에서는 엘니뇨가 발생한 연도인 1997년과 2002년은 그렇지 않은 연도인 1995년, 1996년 및 2003년에 비해 어장중심이 상당히 동쪽으로 이동된 것을 볼 수 있다. 그러나, 라니냐가 발생한 연도인 1999년과 2000년도에는 오히려 중간위치에 머물고 있어 어장 중심과 엘니뇨와의 관계를 항상 단정적으로 언급하기는 곤란하며 다만 일반적인 경향성은 있는 것으로 보인다.

어획물의 종조성에 있어서 1998년 황다랑어의 어획비율이 상대적으로 높게 나타났는데, 이것은 1997년 4월에 발생하여 1998년 6월에 소멸된 엘니뇨의 영향으로 생각된다. 열대태평양의 수온 20°C 수심과 황다랑어 어획량과의 관계를 조사해 본 결과 황다랑어는 20°C 수심이 알수록 어획량이 높아져 Lehodey et al. (1997) 및 An et al. (2003)이 언급한대로 엘니뇨가 발생하면 중서부태평양의 수온약층의 수심이 상승하여 황다랑어의 어획가능성(catchability)이 높아진다는 사실과 부합하였다.

일반적으로 가다랑어는 대양의 표층에 분포하여 연직수온의 변화에 크게 영향을 받지 않으나(An et al., 2003), 황다랑어처럼 가다랑어보다 깊은 곳(대개 수심 150 - 180m에 분포, Song et al., 2004)에 분포하는 종은 엘니뇨 등에 의한 수온약층의 변동에 어획률이 크게 영향을 받을 수 있다. 한편, 2002년의 경우 엘니뇨가 발생하였으나 황다랑어 어획률은 평년과 비슷하였으며, 이것은 엘니뇨의 강도가 1998년에 비해 비교적 약했기 때문으로 추정된다. 그러나, 엘니뇨의 발생과 황다랑어의 어획량과의 관계를 단편적인 연구로 단정짓기는 어려우며, 보다 정확히 설명하기 위해서는 엘니뇨의 발생 시점, 강도, 다랑어의 생물학적 특성에 미치는 영향 등 앞으로 더 깊은 연구가 필요할 것이다.

중서부태평양의 다른 나라 선망조업선에 비해 한국 조업선이 부상군 조업비율이 높고 유목군 조업비율이 현저히 낮게 나타났는데 그 이유는 정확히 알 수는 없으나 부상군 조업이 유목군조업보다 조업이 단순하고 부수어획물이 적어 폐기량이 적으며 또한 가다랑어보다 가격이 높은 황다랑어의 어획비율에 있어서 부상군(23%)이 유목군(13%)보다 높은데 그 사유가 있는 것으로 사료된다. 또한, 한국은 부상군 조업을 위해 대부분의 선박이 대형으로 헬리콥터를 탑재하고 있으나(Moon et al., 2005), 일본의 경우는 선박이 한국 조업선에 비해 소형으로 헬기를 탑재하지 못하고 있으며(Uosaki et al., 2005), 대만과 미국은 일부만 탑재하고 있는 것으로 알려져 있다(선장 면담자료). CPUE에 있어서는 부상군조업(투망당 5 - 30톤)이 유목군조업(투망당 35톤 이상)보다 낮았지만, 유목군조업이 해뜨기 전에 제한적으로 조업이 이루어지는 점과 또한 부상군이 상대적으로 빈도가 높고 안정적으로 어획량을 확보할 수 있는 점이 한국 다랑어선망어업이 부상군 위주로 이루어지는 또 하나의 이유라고 사료된다. 오전 7시 이전에 주로 실시되는 유목군조업이 부상군조업보다 CPUE가 높은 것은 유목군 조업이 주로 부유물체 밑에 모여 있는 정지상태의 다랑어를 어획하기 때문이다.

투망별 어획물의 종조성 조사에서 가다랑어와 황다랑어는 어군을 형성하지만 단일군의 어획량보다 항상 많게 나타나 두 종이 서로 섞여 있기 보

다는 어군의 속성을 그대로 유지하면서 섭이 활동이나 이동 시에 같이 보조를 맞추는 것으로 생각된다. CPUE는 혼합군이 가장 높았음에도 불구하고 실제 투망횟수는 가다랑어 단일군이 4배나 높았는데 이것은 가다랑어 단일군이 분포 빈도가 가장 높다는 것을 시사하고 있다. 그러나, 만일 조업선 부근에 여러 개의 어군이 산재할 경우 조업선 선장은 어군의 크기 및 종류를 보고 투망할 어군을 결정할 때 이와 같은 점을 고려할 수도 있을 것이다.

한국 다랑어선망에서 어획된 가다랑어는 중형급이 어획물이 주체를 이루었으며 체장 20-40cm 사이의 소형어는 많지 않았는데 이들 소형어가 주로 연안도서군에서 소형 조업선에 의해 어획되거나 유목군 조업 시 많이 어획되고 있는 점을 감안할 때(Williams and Reid, 2005), 한국의 조업이 주로 대양에서 부상군을 대상으로 이루어지고 있기 때문으로 생각된다. 황다랑어의 경우 다른 나라의 경우와 같이(Ito et al., 2005; Uosaki et al., 2005) 다랑어선망어업의 특성이 그대로 반영되어 소형어와 중형어 두 무리로 크게 이루어져 있으나, 어획비율에 있어서는 일본(Uosaki et al., 2005)과 미국(Ito et al., 2005) 자료에 비해 중형어의 비율이 높게 나타났다. 이것은 한국의 조업특성상 부상군 조업 비율이 높은데서 이런 차이가 나타난다고 추정되나 측정미수가 적은 관계로 앞으로 측정미수를 늘이고 또한 업서버가 측정된 자료와 비교해 볼 필요가 있다.

결 론

중서부태평양의 한국 다랑어선망어업의 조업 특성으로는, 첫째, 어장은 중서부태평양의 솔로몬, 파푸아뉴기니, 마이크로네시아 해역 및 공해수역으로 130°E-180° 사이였다. 중심어장은 엘니뇨시에는 180° 부근에 형성되었고 라니냐시에는 150°-160°E 부근에서 형성되었다. 다른 나라 다랑어선망어업과 비교할 때, 한국 다랑어선망어업은 부상군 조업의 비율이 높은 반면, 같은 해역의 일본, 미국, 대만 등은 유목군 조업이 50% 이상 되는 것으로 나타났다. 유목군과 부상군의 단위노력당어획량(CPUE)은 일반적으로 유목군이 높게 나타났으나 종조성에 있어서 부상군이 황다랑어의 비율이 높았고 체장조성에 있어서 중형 황다랑

어의 비율이 미국과 일본에 비해 높게 나타났다. 하루중 투망횟수와 CPUE는 오전 7시 이전의 유목군조업에서 높았으며 오전 7시부터 오후 3시까지는 거의 변화가 없이 일정하였고 CPUE는 오후 3시 이후 그리고 투망횟수는 오후 5시 이후 급격히 감소하였다. 투망당 어획물의 종조성을 보면 가다랑어 단일군이 가장 빈번하게 어획되었고 다음이 황다랑어 단일군, 혼합군 순이었으나 CPUE는 혼합군이 가장 높았다.

사 사

어려운 조업여건 가운데서도 어획실적보고서를 제출해주신 다랑어 선망 조업선 선장 및 선원여러분께 심심한 감사를 드립니다. 또한, 자료 정리에 수고한 한나연양에게도 감사를 전합니다.

참고문헌

- An, D.H. and J.Y. Kim, 2000. Scientific Observations for Korean Tuna Purse Seine Fishery in The Western and Central Pacific ocean. Working Paper, the thirteenth meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish (SCTB). pp.5.
- An, D.H., D.Y. Moon, J.R. Koh, K.D. Cho, and Y.C. Park, 2003. Changes in availability of tuna species due to ENSO events in the Pacific ocean. *J. Kor. Fish. Soc.* 36(4), 430-436.
- Hallier, J-P., 1991. Tuna fishing on log associated schools in the Western Indian ocean: an aggregation behavior. IPTP, Collective volume of working documents, Vol.4: TWS/90/66, pp 325-342.
- Hallier, J-P., 1994. Purse seine fishery on floating objects: What kind of fishing effort? What kind of abundance indices? Proceedings of the 5th expert consultation on Indian ocean tunas. IPTP No. 8, pp. 192-198.
- Ito, R.Y., D.C. Hamm, A.L. Coan and J. Childers, 2005. Summary of U.S. fisheries for highly migratory species in the Western-Central Pacific, 2000-2004. FR WP-5, the 1st Meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission. pp. 27.
- Lawson, T., 2004. Tuna Fishery Yearbook 2003. Secretariat of the Pacific Community. Noumea. New Caledonia.

- pp. 178.
- Lehodey, P., M. Bertignac, J. Hampton, A. Lewis, and J. Picaut, 1997. El Nino southern oscillation and tuna in the western Pacific. *Nature* 389(6652), 715 – 718.
- Moon, D.Y., J.U. Lee, and J.B. Kim, 1996. On the log – associated school fishery of Korean tuna purse seiners. *J. Korean Fish. Soc.* 29(2), 197 – 207.
- Moon, D.Y., J.R. Koh, S.S. Kim, 2005. Korean tuna fisheries in the Western and Central Pacific ocean. FR WP – 2, the 1st Meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission. pp. 9.
- Park, Y.C., J.U. Lee, J.B. Kim, and D.Y. Moon, 1998. Fishing grounds and fishing efficiency by using of helicopter for the Korean tuna purse seine fishery in the western tropical Pacific. *J. Korean Soc. Fish. Res.* 1(1), 25 – 35.
- Song, L., X. Chen and L. Xu, 2004. Relationship between vertical distribution of yellowfin tunas (*Thunnus albacares*) and the concerned environmental factors in the central Atlantic ocean. *oceanol. Limnol. Sin./Haiyang Yu Huzhao.* 35(1), 64 – 68.
- Uosaki, K. H. Okamoto and Y. Nishikawa, 2005. National tuna fisheries report of Japan as of 2005. FR wp – 5, the 1st Meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission. pp. 22.
- Williams, P. and C. Reid, 2005. Overview of tuna fisheries in the Western and Central Pacific ocean, including economic conditions – 2004. FR WP – 17, the 1st Meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission. pp. 39.

2005년 10월 31일 접수

2005년 11월 15일 수리