

## 가공공장에서 수행한 한국 다랑어 선망 어획물 종조성에 대한 예비 연구

이성일 · 김장근\* · 손호선<sup>1</sup> · 유준택 · 김미정<sup>2</sup> · 이동우 · 김두남 · 문대연  
국립수산과학원 자원관리과, <sup>1</sup>국립수산과학원 고래연구소, <sup>2</sup>국립수산과학원 생명공학과

### **Pilot research on species composition of Korean purse seine catch at cannery**

**Sung Il LEE, Zang Geun KIM\*, Hawsun SOHN<sup>1</sup>, Joon Taek YOO, Mi-Jung KIM<sup>2</sup>,  
Dong Woo LEE, Doo Nam KIM and Dae Yeon MOON**

*Fisheries Resources Management Division, National Fisheries Research and  
Development Institute (NFRDI), Busan 619-705, Korea*

<sup>1</sup>*Cetacean Research Institute, National Fisheries Research and Development Institute (NFRDI),  
Ulsan 680-050, Korea*

<sup>2</sup>*Biotechnology Research Division, National Fisheries Research and Development Institute (NFRDI),  
Busan 619-705, Korea*

A preliminary study on species composition of a Korean purse seine catch landed at cannery was conducted in April 2011. In the cannery, all tuna catch are sliding through a sorting grid panel that filters and drops fish in the buckets by size class (above 9kg, 3.4–9kg, 1.8–3.4kg, 1.4–1.8kg and below 1.4kg). In cannery processing, species sorting was made for skipjack tuna and yellowfin tuna only from catches greater than 3.4kg during filtering but not for bigeye tuna because of difficulties in species identification between bigeye tuna and yellowfin tuna under frozen state. As no species identification was carried out for catch groups less than 3.4kg in the cannery process, this study focused on sorting out skipjack tuna and yellowfin tuna from these groups and then identifying bigeye tuna from all size groups of yellowfin tuna. Using the mixture rate of species obtained from the samples taken, species composition of the landed catch was estimated. As results, cannery research showed 95% for skipjack tuna, 3% for yellowfin tuna and 2% for bigeye tuna in species composition, while vessel logbook data represented 96%, 3% and 1% for skipjack tuna, yellowfin tuna and bigeye tuna, respectively. The proportion of bigeye tuna identified in the cannery was slightly higher than shown in logbook data by 1%.

Keywords: Purse seine catch, Species composition, Mixture rate, Skipjack tuna, Yellowfin tuna, Bigeye tuna

\*Corresponding author: zgkim@nfrdi.go.kr, Tel: 82-51-720-2310, Fax: 82-51-720-2337

## 서 론

우리나라 다랑어 선망어업은 1970년대 초반에 선망어선을 도입하여 동부태평양 해역을 중심으로 조업을 시작함으로써 이후 선망어업이 다랑어어업의 주된 어업으로서의 기반을 구축하였고 (Moon et al., 2005; NFRDI, 2007), 2010년 현재 중서부태평양수산물위원회 (Western and Central Pacific Fisheries Commission, WCPFC) 조업국 중에서 가장 높은 어획량을 보이고 있다 (WCPFC, 2011).

태평양 수역 내 우리나라 다랑어 선망어업의 연도별 어획동향은 1980년대 중반까지는 5만톤 미만으로 낮은 수준이었으나 1989년에 어획량이 10만톤 이상으로 증가하여 1991년 227천톤까지 증가하였다. 그러나 그 이후 다소 감소추세를 보이다가 2000년 이후 다시 증가추세를 보이면서 2009년 약 283천톤으로 최고치를 기록하였고, 2010년에는 2009년 보다 다소 낮은 약 277천톤 정도가 어획되었다.

우리나라 다랑어 선망어업의 주요 어획종은 가다랑어 (skipjack tuna: SKJ)와 황다랑어 (yellowfin tuna: YFT), 눈다랑어 (bigeye tuna: BET)로, 어종별 어획비율은 가다랑어가 60-90%로 대부분을 차지하고 있고, 황다랑어가 10-40%, 그리고 눈다랑어가 2% 이하인 것으로 통계가 집계되고 있다. 그러나 다랑어 선망어업의 경우 조업 특성상 그물로부터 어획된 다랑어의 어획물이 어창으로 먼저 옮겨져 보관되었다가 전채되고, 이후 양륙되어 분류되기 때문에, 조업 선박에서 어종별 어획량에 대한 신뢰성 있는 정보를 수집하는 것이 어렵다. 특히, 눈다랑어의 어획통계자료가 실제 어획량 보다 과소 집계되었을 가능성이 인식됨에 따라 국제수산기구에서는 이러한 부정확한 정보로 인해 보존관리조치 이행을 위한 자원평가에 어려움을 겪고 있다 (WCPFC, 2009).

최근 황다랑어와 눈다랑어에 대한 과도한 어획 (Kwon et al., 2008)으로 중서부태평양수산물

위원회 (WCPFC)에서는 이 종들에 대한 보존관리를 위해 과도한 남획을 완화하고 어획능력증대를 제한하기 위한 보존관리조치 (WCPFC, 2008)가 개발되었고, 이에 대한 정확한 효과성 평가를 위한 신뢰성 있는 자료를 얻고자 선망선 양륙항 모니터링을 위한 보존관리조치 (WCPFC, 2009)를 채택하였으며, 이외 국제수산기구에서도 선망 어획물 종조성에 대한 연구의 필요성을 제기함에 따라 조업국 및 회원국에서는 관련 연구활동을 수행해야 하는 실정이다.

다랑어 선망 어획물 종조성에 관한 연구로, Fonteneau (2008), Lennert-Cody et al. (2011) 등은 선망 어획물에 대한 자료 처리 및 추정 방법을 제시하였고, 우리나라 인근 원양 조업국인 일본에서는 태국의 다랑어 가공공장과 일본 시장에서 황다랑어와 눈다랑어의 혼획율 조사 (Sato et al., 2010)를 수행하는 등 다양한 연구들이 수행되고 있어, 우리나라에서도 이와 관련한 연구수행이 시급히 요구되고 있다.

따라서 본 조사에서는 우리나라 다랑어 선망어선 어획물의 국내 반입시 다랑어 가공공장에서 어획물 처리과정을 파악하고, 정확한 어종별 어획량을 산출할 수 있는 방법을 모색하여 다랑어류 자원평가 등에 필요한 기초자료를 제공함으로써 국제수산기구 활동에 기여하고자 한다.

## 재료 및 방법

우리나라로 반입되는 원양 다랑어 선망어선 어획물의 정확한 어종별 어획실태를 조사하기 위해 국내 다랑어 가공공장 (창원에 소재한 동원 F&B)의 처리과정을 파악하였으며, 어획물에 대한 종식별 조사와 생태조사를 수행하고, 어종별 어획량을 추정하였다.

조사선박은 2011년 4월 9일 경남 마산항에 입항한 동원산업 선박 주벤투스호 (Fig. 1)로, 2011년 3월 10일-3월 29일간 태평양 수역에서 3월 10일에는 6° S 167° E에서 조업하였고, 그 이후에는 어장을 이동하여 적도부근의 145-148° E 사



Fig. 1. Photographs of Korean purse seine vessel investigated in this study.

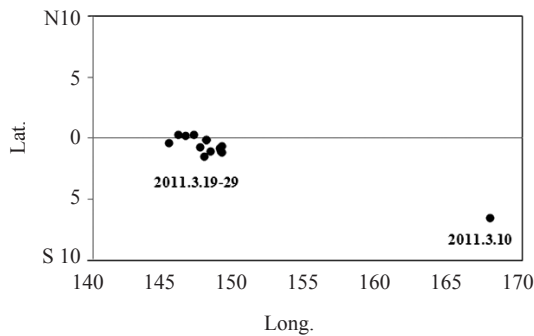


Fig. 2. Map showing fishing stations of the vessel.

이에서 조업하였다 (Fig. 2).

선박에서는 조업 후 어획물을 어창으로 옮겨 보관할 때, 단지 선박의 무게 중심 균형을 위해

어획물을 실으므로, 조업일별 또는 조업해역별 어획실태에 대한 조사는 불가하였다. 따라서 본 조사에서는 어획물 양륙상황에 따라 2회에 걸쳐 조사를 수행하였으며, 1차 조사는 1-3번 어창의 어획물을 조사하였고, 2차 조사는 8번 어창의 어획물을 조사하였다 (Table 1).

#### 어획물 분류 및 종식별 조사

선망 어획물이 양륙항에서 가공공장으로 이송되면, 가공공장에서는 자동분류기계를 통해 어획물을 어종별로 어체크기에 따라 5가지 그룹 (9kg 이상, 3.4-9kg, 1.8-3.4kg, 1.4-1.8kg, 1.4kg 미만)으로 분류한다. 따라서 가공공장에서 어종별 어체크기별로 분류한 어획물에 대해

Table 1. Landings by species retained in each well

Well	Subtotal	Landings by species (MT)		
		SKJ	YFT	BET
NO. 1*	70	70 (3.19)		
NO. 2*	65	45 (3.10), 20 (3.29)		
NO. 3*	80	10 (3.19), 70 (3.20)		
NO. 4	-			
NO. 5	90	10 (3.20), 80 (3.21)		
NO. 6	80	35 (3.22), 35 (3.23), 5 (3.24)	5 (3.24)	
NO. 7	80	15 (3.24), 60 (3.26)	5 (3.24)	
NO. 8**	85	20 (3.26), 10 (3.27), 45 (3.28)	5 (3.28)	5 (3.28)
NO. 9	80	30 (3.28), 45 (3.29)	5 (3.28)	
NO. 10	70	70 (3.29)		
Total	700	675	20	5

\* and \*\* show landings investigated at the 1st trial and the 2nd trial, respectively. Figures in the parentheses represent fishing data of the vessel.

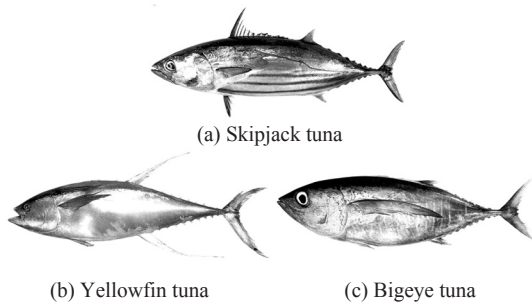


Fig. 3. External characteristics of skipjack tuna (a), yellowfin tuna (b), and bigeye tuna (c).

각 1 상자씩을 무작위 추출 (random sampling)하여 종식별 조사를 수행하고, 어종별 혼획율을 추정하였다.

종식별 조사를 위해 가다랑어, 눈다랑어, 황다랑어에 대한 형태적 특징을 살펴보면, 가다랑어는 배부분에 4-5줄 가량의 몸을 가르는 암청색의 세로줄이 있어 다른 두 어종과 뚜렷이 구분된다 (Fig. 3 (a)). 그러나 황다랑어와 눈다랑어는 선어상태에서는 두 어종간 외부 형태적 분류 형질 (Fig. 3 (b), (c))로 종식별이 용이하나, 선망어선의 어획물과 같이 냉동된 상태에서는 종을 잘못 식별하는 경우가 종종 발생한다. 따라서 본 조사에서는 Itano (2005)가 제시한 지침을 참고하여 황다랑어와 눈다랑어를 구분하였다.

### 생태조사

생태조사는 각 그룹별로 종식별 조사를 통해 재분류된 어체에 대해 어종별로 30 마리씩을 임의로 추출하여 가랑이체장 (FL: fork length)은 1cm까지, 그리고 체중 (TW: total weight)은 0.01g까지 측정하였다. 또한 각 어종에 대한 상대성장을 알아보기 위해 체장과 체중간의 관계식을 추정하였다.

### 어획량 추정

우리나라 원양 다랑어 선망어선의 정확한 어종별 어획실태를 파악하고자 조사선박이 조업

기간동안 어획한 어획물에 대해 다음과 같은 방법으로 어종별 어획량을 조사하여 비교·분석하였다.

- (1) 선박에서 직접 기록한 조업일지 (logbook)를 통해 어획량을 조사
- (2) 가공공장에서 종식별 조사를 통해 정확한 어종별 혼획율을 산정하여 어획량을 추정

방법 (2)와 관련하여, 선망어선의 조업실태, 가공공장에서 어획물 처리과정, 그리고 종식별 조사에 의해 확인된 어종별 혼획율을 고려하여 어종별 어획량 추정 모델을 다음과 같이 설정하였다.

먼저, 선망어선의 어창별 어획량을 고려하여  $i$  어종의 총어획량 ( $S_i$ )은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$S_i = W_{1i} + W_{2i} + W_{3i} + \dots = \sum_{j=1}^k W_{ji} \quad (1)$$

여기서,  $W_{ji}$ 는  $j$ 번째 어창의  $i$  어종의 어획량이다. 그러면,  $W_{ji}$ 는 가공공장에서 어종별 어체크기별로 분류된 그룹별 어획량에서 실제 종식별 조사에 의해 파악된 어종별 비율을 고려하여 다음과 같이 나타낼 수 있다. 즉,

$$W_{ji} = C_{1j} \times s_{1i} + C_{2j} \times s_{2i} + C_{3j} \times s_{3i} + \dots = \sum_{l=1}^k C_{lj} \cdot s_{li} \quad (2)$$

여기서,  $C_{lj}$ 는  $j$ 번째 어창 어획물에 대해 가공공장에서 분류된  $l$  그룹의 어획량이고,  $s_{li}$ 는  $l$  그룹에서 종식별 조사에 의해 파악된  $i$  어종의 혼획율이다.

## 결 과

### 종식별 조사

가공공장에서 조사선박의 어획물을 총 6가지의 그룹으로 분류하였다. 황다랑어는 2가지 그룹 (9kg 이상, 3.4-9kg)으로, 가다랑어는 4가지 그룹 (3.4kg 이상, 1.8-3.4kg, 1.4-1.8kg, 1.4kg 이하)으로 분류하였으며, 눈다랑어는 어

획량이 극히 적고 종분류가 쉽지 않아 미분류하여 처리되고 있었다.

가공공장에서 분류한 그룹별 어획물에 대한 종식별 1차 조사 결과, 황다랑어 9kg 이상 그룹에서는 전량 황다랑어인 것으로 확인되었고 (Fig. 4(a)), 황다랑어 3.4-9kg 그룹에서는 황다랑어가 61.0%, 눈다랑어가 39.0%인 것으로 나타났다 (Fig. 4(b)). 가다랑어 3.4kg 이상 및 1.8-3.4kg 그룹에서는 전량 가다랑어이었고 (Fig. 4 (c), (d)), 1.4-1.8kg 그룹에서는 가다랑어가 95.5%, 황다랑어 2.8%, 눈다랑어 1.7%이었으며 (Fig. 4 (e)), 1.4kg 미만 그룹에서는 가다랑어가 64.4%, 황다랑어 6.9%, 눈다랑어 28.7%이었다 (Fig. 4 (f)).

2차 조사에서는 황다랑어 9kg 이상 그룹에 해

당하는 어획물은 없었고 (Fig. 5 (a)), 황다랑어 3.4-9kg 그룹에서 황다랑어가 63.1%, 눈다랑어 36.9%인 것으로 나타났다 (Fig. 5 (b)). 가다랑어 3.4kg 이상 그룹에서는 전량 가다랑어이었고 (Fig. 5 (c)), 1.8-3.4kg 그룹에서는 1차 조사 결과와 달리 가다랑어 61.5%, 황다랑어 24.8%, 눈다랑어 13.7%가 섞여 있었다 (Fig. 5 (d)). 1.4-1.8kg 그룹에서는 가다랑어가 65.4%, 황다랑어 13.1%, 눈다랑어 21.5%이었으며 (Fig. 5 (e)), 1.4kg 미만 그룹에서는 가다랑어가 87.9%, 황다랑어 9.1%, 눈다랑어 3.0%로 (Fig. 5 (f)), 1차 조사 결과에 비해 황다랑어와 눈다랑어의 혼획율이 1.4-1.8kg 그룹에서는 높았고, 1.4kg 미만 그룹에서 낮았다.

황다랑어로 분류된 3.4kg 이상의 대형개체에

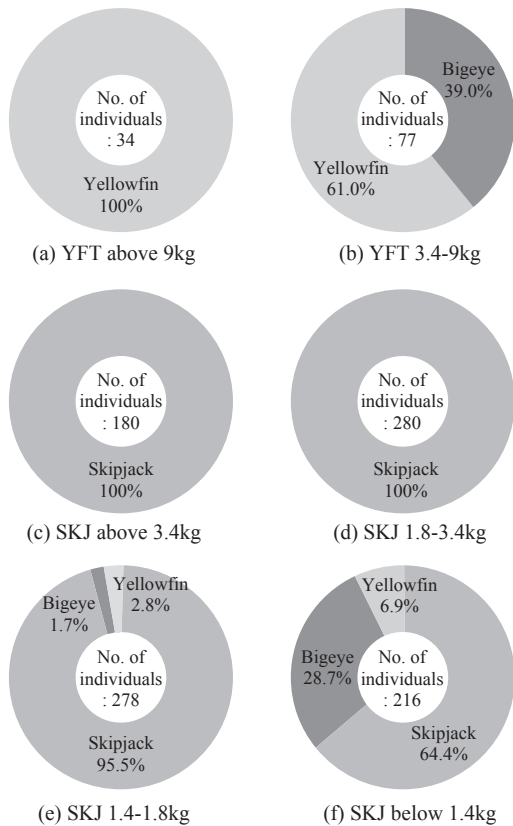


Fig. 4. Results of species identification by categories investigated at the 1st trial.

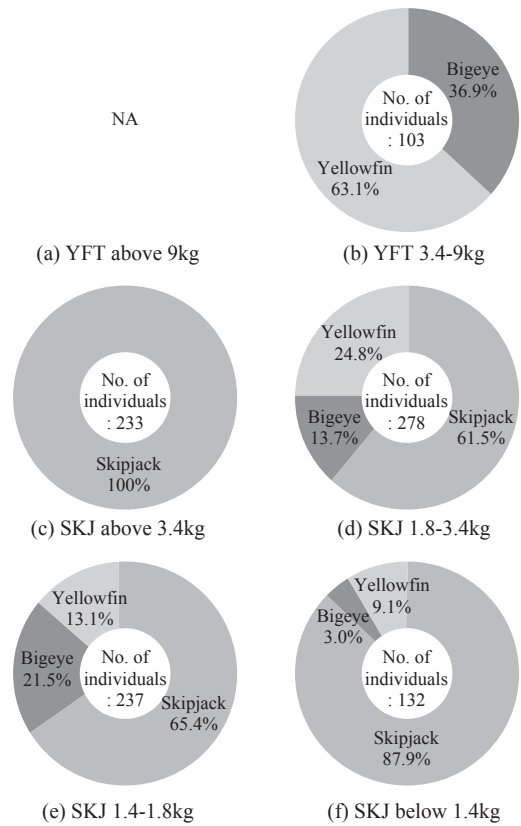


Fig. 5. Results of species identification by categories investigated at the 2nd trial.

서는 외부 형태적 특징이 뚜렷한 가다랑어가 전혀 발견되지 않았고, 가다랑어 3.4kg 이상의 대형개체에서도 황다랑어와 눈다랑어가 전혀 발견되지 않았다. 그러나 황다랑어 3.4-9kg으로 분류된 그룹에서 눈다랑어가 약 37-39% 섞여 있었고, 가다랑어 3.4kg 미만 그룹에서는 황다랑어와 눈다랑어가 약 5-39% 섞여 있었다.

(FL) 범위는 52-101cm이었고, 평균체장은 71.4 cm로, 55-60cm대와 90-95cm대가 주 체장모드이었다 (Fig. 6). 체중 (TW) 분포를 보면, 9kg 이상의 개체는 35.3%, 9kg 미만의 개체가 64.7%로 3.4-9 kg의 개체가 많이 혼획되어 있었다 (Fig. 6). 2차 조사에서는 9kg 이상에 해당하는 그룹의 어획물은 없었다.

생태조사

황다랑어 9kg 이상 그룹

1차 조사에서 황다랑어 9kg 이상 그룹의 체장

황다랑어 3.4-9kg 그룹

황다랑어 3.4-9kg 그룹에 대한 1차 조사에서 황다랑어의 체장 (FL) 범위는 45-64cm이었고,

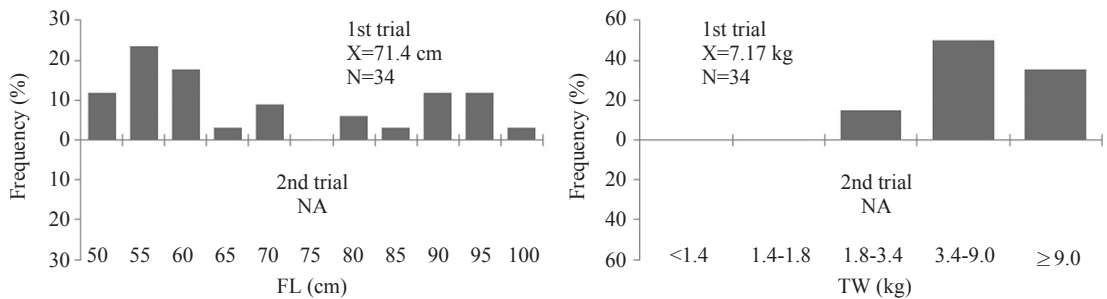


Fig. 6. Fork length (left) and total weight (right) frequency distributions of YFT sorted from category of YFT above 9kg.

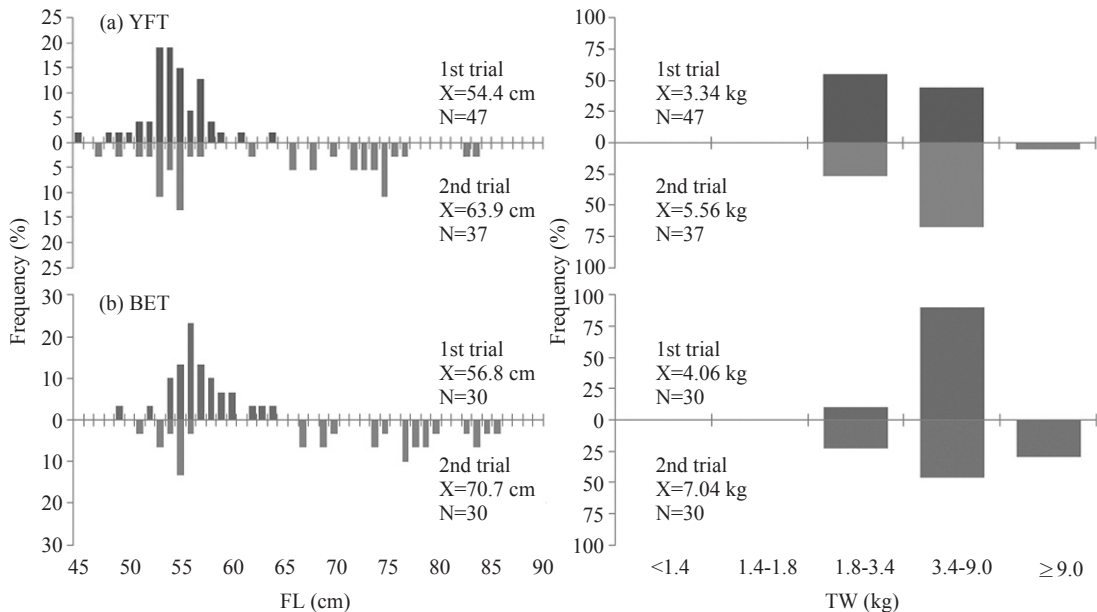


Fig. 7. Fork length (left) and total weight (right) frequency distributions of YFT (a) and BET (b) sorted from category of YFT 3.4-9kg.



평균체장은 54.4cm로 주 체장모드는 53–55cm 이었다 (Fig. 7 (a)). 체중 (TW) 분포는 3.4–9kg의 개체가 44.7%이었고, 나머지 55.3%는 1.8–3.4kg의 개체이었다 (Fig. 7 (a)). 황다랑어로 분류된 그룹에서 발견된 눈다랑어의 체장 (FL) 범위는 45–64cm이었고, 평균체장은 56.8cm로 주 체장모드는 55–57cm이었다 (Fig. 7 (b)). 체중 (TW) 분포는 대부분이 3.4–9kg이었고, 이중 2.5–3.4kg의 개체가 약 10% 정도 일부 포함되어 있었다 (Fig. 7(b)).

2차 조사에서는 황다랑어의 체장 (FL) 범위가 47–84cm이었고, 평균체장은 63.9cm이었으며, 53–55cm와 75cm의 2개의 체장모드가 존재하였다 (Fig. 7 (a)). 체중 (TW) 분포는 3.4–9kg의 개체가 67.6%로 대부분이었고, 1.8–3.4kg의 개체가 23.3% 그리고 9kg 이상의 개체가 소량 포함되어 있었다 (Fig. 7 (a)). 황다랑어로 분류된 그룹에서 발견된 눈다랑어의 체장 (FL) 범위는 51–86cm이었고, 평균체장은 70.0cm로 황다랑어와 마찬가지로 55cm와 77cm의 2개의 체장모드가 존재하였다 (Fig. 7 (b)). 체중 (TW) 분포는 3.4–9kg의 개체가 46.7%로 가장 많았으나, 3.4kg 미만 및 9kg 이상의 개체가 각각 23.3%, 30.0%를 차지하였다. 2차 조사 결과에서는 1차 조사와 달리 9kg 이상의 개체가 다소 혼재되어 있었다 (Fig. 7 (b)).

가다랑어 3.4kg 이상 그룹

1, 2차 조사에서 확인된 가다랑어 3.4kg 이상 그룹의 체장 (FL) 범위는 48–62cm이었고, 평균체장은 52.5–55.6cm로 이 그룹의 어체 크기는 주로 50cm대이었으나, 2차 조사에서는 55cm 이하의 개체 비율이 높았다 (Fig. 8). 체중 (TW) 분포는 1, 2차 조사 모두 3.4kg 이상의 개체가 각각 76.7%, 59.0%를 차지하였고, 체장 분포에서도 나타난바와 같이, 1차 조사에 비해 2차 조사에서 1.8–3.4kg의 소형개체 비율이 높았다 (Fig. 8).

가다랑어 1.8–3.4kg 그룹

1, 2차 조사에서 가다랑어 1.8–3.4kg 그룹의 체장 (FL) 범위는 41–56cm이었고, 평균체장은 48.4–49.6cm로 주로 체장 45–50cm대의 개체가 포함되어 있었다 (Fig. 9 (a)). 체중 (TW) 분포는 대부분이 1.8–3.4kg 그룹에 속하였고, 2차 조사에서 1.4–1.8kg에 속하는 개체가 일부 포함되어 있었다 (Fig. 9 (a)).

2차 조사에서 가다랑어로 분류된 그룹에서 발견된 황다랑어의 체장 (FL) 범위는 44–55cm이었고, 평균체장은 50.6cm로 주 체장모드는 52–53cm이었으며 (Fig. 9 (b)), 눈다랑어의 체장 (FL) 범위는 45–57cm이었고, 평균체장은 51.7cm로 주 체장모드는 53–54cm이었다 (Fig. 9 (c)). 체중 (TW) 분포는 두 어종 모두 대부분이 1.8–

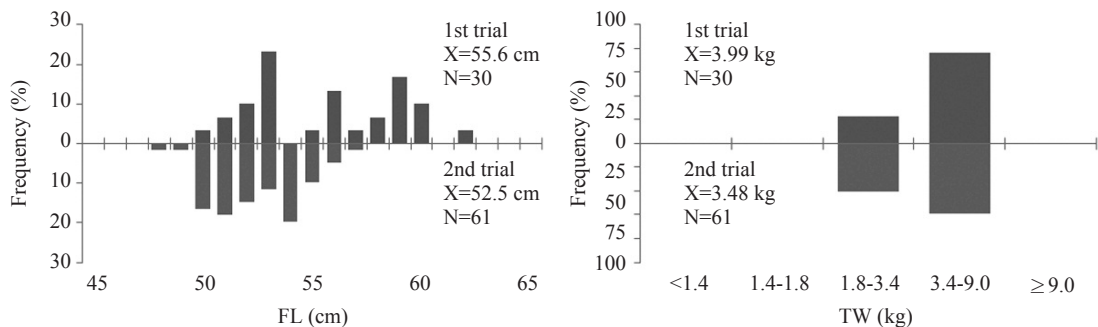


Fig. 8. Fork length (left) and total weight (right) frequency distributions of SKJ sorted from category of SKJ above 3.4kg.

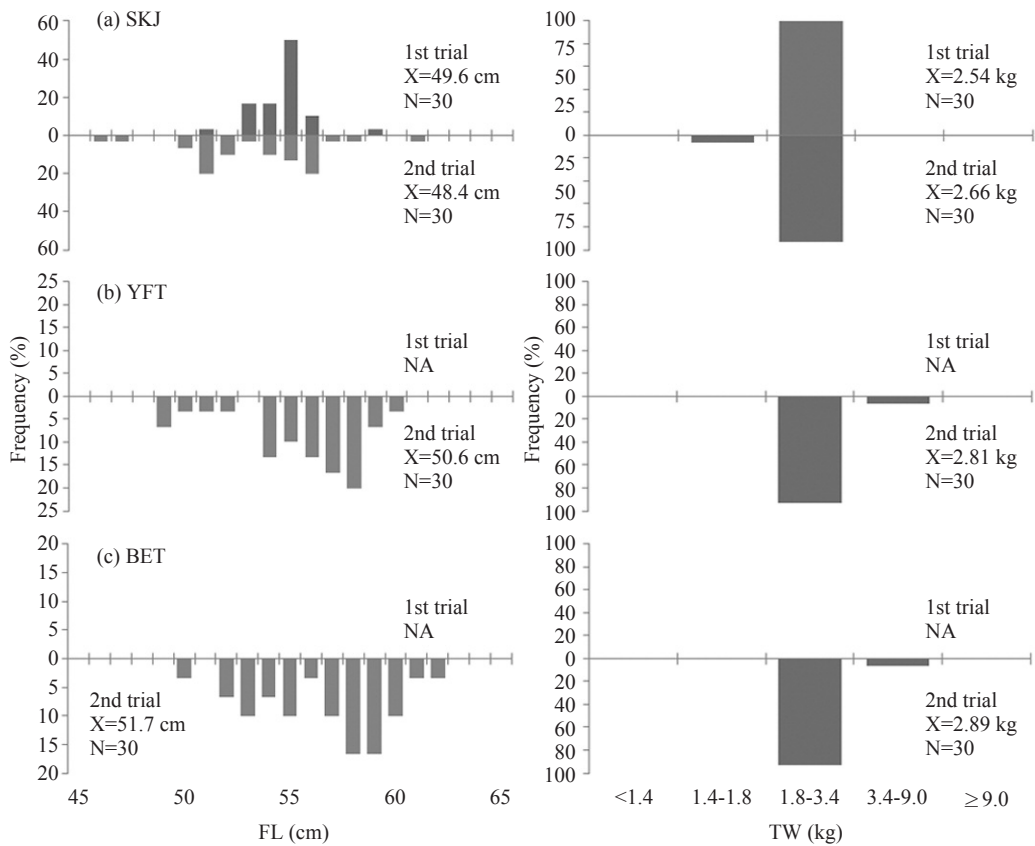


Fig. 9. Fork length (left) and total weight (right) frequency distributions of SKJ (a), YFT (b) and BET (c) sorted from category of SKJ 1.8–3.4kg.

3.4kg으로 이중 3.4kg 이상의 개체가 각각 약 7% 정도 일부 포함되어 있었다 (Fig. 9 (b), (c)). 1차 조사에서는 황다랑어와 눈다랑어가 이 그룹에서 발견되지 않았다.

#### 가다랑어 1.4–1.8kg 그룹

1, 2차 조사에서 가다랑어 1.4–1.8kg 그룹의 체장 (FL) 범위는 41–50cm이었고, 평균체장은 43.5–47.1cm로, 1차 조사에서는 체장 45cm 이상의 개체가, 그리고 2차 조사에서는 45cm 이하의 개체가 주로 포함되어 있어 조사간 체장분포 차이를 보였다 (Fig. 10 (a)). 체중 (TW) 분포를 보면, 1차 조사에서는 1.8–3.4kg의 개체가 90.0%로 대부분 해당 그룹 보다 큰 개체로 특히

2kg 전후의 개체가 다량 포함되어 있었고, 그리고 2차 조사에서는 1.4–1.8kg 그룹에 속하는 개체가 46.7%를 차지하였으나, 1차 조사와 마찬가지로 2kg 전후의 개체가 많이 포함되어 있었다 (Fig. 10 (a)).

가다랑어로 분류된 그룹에서 발견된 황다랑어의 체장 (FL) 범위는 42–52cm이었고, 평균체장은 47.0–48.0cm로 주 체장모드는 47cm이었다 (Fig. 10 (b)). 눈다랑어의 체장 (FL) 범위는 1차 조사에서는 43–46cm이었으나 2차 조사에서는 38–52cm로 1차 조사 결과에 비해 넓은 체장 분포를 보였다 (Fig. 10 (c)). 황다랑어의 체중 (TW) 분포를 보면, 1, 2차 조사에서 모두 1.8kg 이상인 2kg 전후의 개체가 많이 포함되어 있었



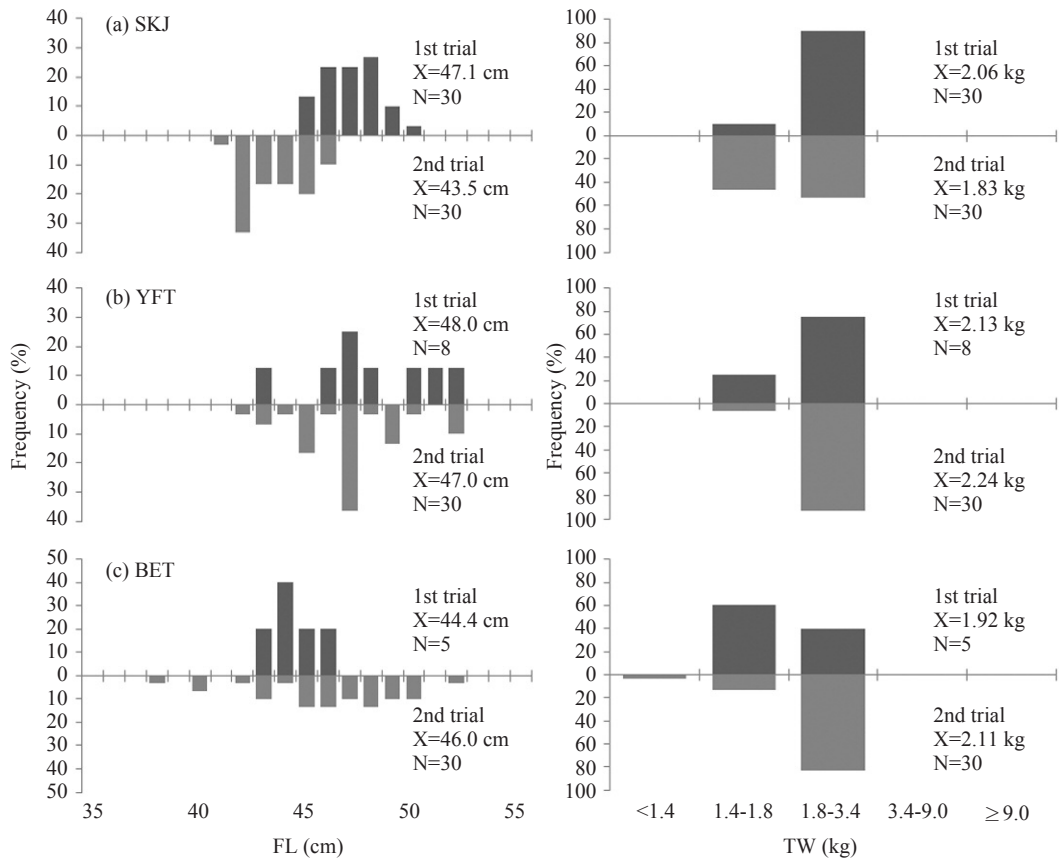


Fig. 10. Fork length (left) and total weight (right) frequency distributions of SKJ (a), YFT (b) and BET (c) sorted from category of SKJ 1.4–1.8kg.

다 (Fig. 10 (b)). 눈다랑어는 1차 조사에서는 1.4–1.8kg의 개체 비율이 60.0%로 다소 높았으나 2차 조사에서는 대부분이 1.8kg 이상인 2kg 전후의 개체이었다 (Fig. 10 (d)).

#### 가다랑어 1.4kg 미만 그룹

1, 2차 조사에서 가다랑어 1.4kg 미만 그룹에서 분류된 모든 어종의 체장 (FL) 분포가 대부분 45cm 이하이었다 (Fig. 11 (a)–(c)). 체중 (TW) 분포를 보면, 가다랑어는 1.4–1.8kg의 개체 비율이 1, 2차 조사에서 각각 36.7%, 48.0%로 높았고 (Fig. 11 (a)), 황다랑어 및 눈다랑어는 1.4–1.8kg의 개체 비율이 2차 조사에서 각각 66.7%,

50.0%로 높은 비율을 보였다 (Fig. 11 (b), (c)).

#### 어종별 상대성장

다랑어 선망어업의 주요 어획물에 대한 체장 (FL)과 체중 (TW)간의 상대성장식을 구한 결과, 가다랑어는  $TW = 7E - 06FL^{3.308}$  ( $R^2 = 0.953$ ), 황다랑어는  $TW = 5E - 05FL^{2.758}$  ( $R^2 = 0.972$ ), 눈다랑어는  $TW = 4E - 05FL^{2.863}$  ( $R^2 = 0.991$ )이었다 (Fig. 12).

#### 어획량 추정

조업일지 (logbook)에 의한 어획량 조사

조사선박에서 조업기간동안 직접 기록한 어

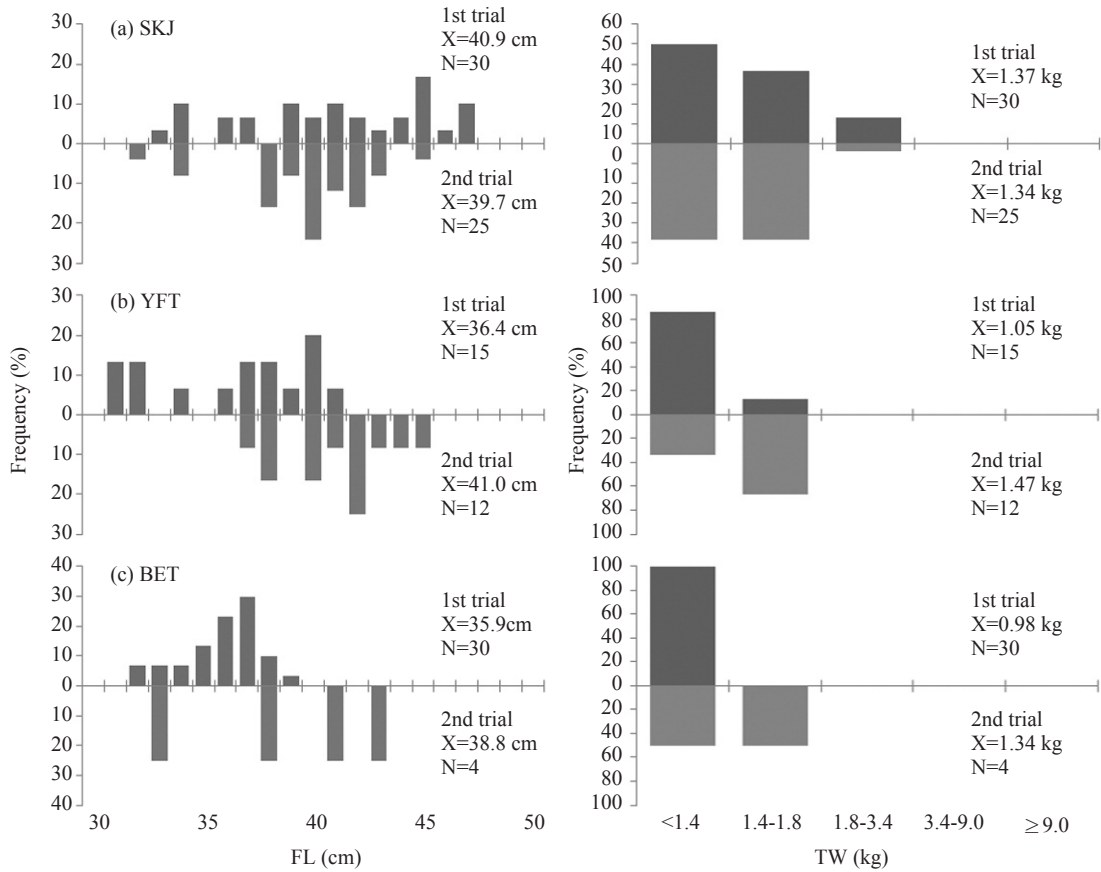


Fig. 11. Fork length (left) and total weight (right) frequency distributions of SKJ (a), YFT (b) and BET (c) sorted from category of SKJ below 1.4kg.

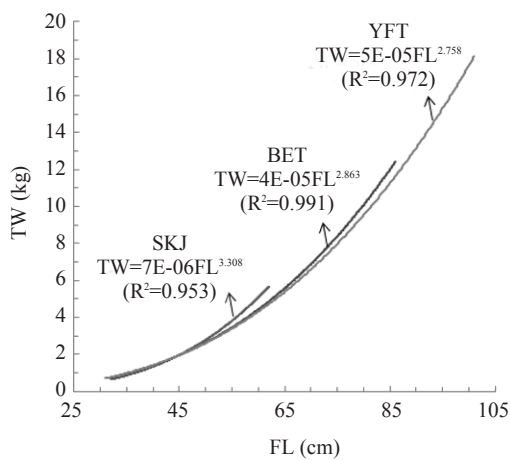


Fig. 12. The relationship between fork length (FL) and total weight (TW) of SKJ, YFT and BET.

Table 2. Estimates of landings by species caught by Korean purse seine

Methods	Catch (mt) and proportion (%) by species			Total
	SKJ	YFT	BET	
Landings reported by vessel	675.0 (96%)	20.0 (3%)	5.0 (1%)	700
Landings estimated through species identification	664.2 (95%)	22.4 (3%)	13.4 (2%)	700

획량은 총 700톤으로, 어종별 어획량은 가다랑어가 675톤 (96%), 황다랑어가 20톤 (3%), 눈다랑어가 5톤 (1%)이었다 (Table 2).

종식별 조사에 의한 어종별 혼획율을 사용하여 어획량 추정

조사선박의 정확한 어획실태를 파악하기 위해 선박의 어창별 어획량에 종식별 조사로부터 파악된 실제 어종별 혼획율 (Figs. 4–5)을 사용하여 식 (1)과 (2)를 통해 어종별 어획량을 추정하였다. 식 (2)에 의한 어창별 어획량 추정시 사용된 어종별 혼획율은 황다랑어 9kg 이상 그룹의 어획물이 없었던 8번 어창을 제외하고 나머지 어창에 대해서는 1차 조사 결과를 적용하였고, 2차 조사 결과는 8번 어창에만 적용하였다. 따라서 추정된 어종별 어획량은 가다랑어가 664.2톤 (95%), 황다랑어가 22.4톤 (3%), 눈다랑어가 13.4톤 (2%)으로 눈다랑어 어획량이 조업선박에 의한 기록보다 다소 높은 것으로 나타났다 (Table 2).

## 고 찰

세계 다랑어 선망어업 어획량 중 가다랑어가 약 60%인 것으로 어획통계가 집계되고 있으나, 여기에는 소형 황다랑어와 눈다랑어의 어획량이 포함되어 있다는 문제점이 지적되었다 (Fonteneau, 2008). 최근 어획통계자료에 대한 부정확한 정보로 국제수산물기구에서는 자원평가 등에 많은 어려움을 겪고 있어 (Kwon et al., 2009) 이러한 문제점을 해결하기 위해 많은 노력을 기울이고 있으며, 다랑어 선망 어획자료에 대한 보정에 대해서도 다양한 연구들이 추진되고 있다. 즉, 선망선 양륙향 모니터링 연구, 오퍼버 조사에 의한 그랩 샘플링 (grab sampling) 및 스피일 샘플링 (spill sampling) 연구 등을 통해 자료보정 작업이 수행되고 있다. 따라서 본 연구는 선망선 양륙향 모니터링 연구의 일환으로 우리나라 가공공장 처리과정 실태 파악을 통해 선망어선 어획물의 정확한 어종별 어획량을 추정할 수 있는 방법을 모색하고 적용해 보았다.

우리나라 가공공장에서는 다랑어 선망어선의 어획물을 어종별로 어체크기에 따라 5가지 그룹

(9kg 이상, 3.4–9kg, 1.8–3.4kg, 1.4–1.8kg, 1.4kg 미만)으로 분류하고 있으나, 눈다랑어와 3.4kg 미만의 황다랑어 개체는 분류되고 있지 않다. 중서부태평양 수역과 인도양 수역에서 선망에 의해 어획되는 다랑어류의 약 20%가 반입되는 태국 가공공장에서의 어체크기별 분류기준은 우리나라와 동일하나, 황다랑어와 눈다랑어에 대해서도 분류를 하고 있으며, 일본 시장에서는 5가지 그룹 (10kg 이상, 5kg 이상, 3kg 이상, 1.5kg 이상, 1.5kg 미만)으로 분류하고 있어 차이를 보였고, 역시 황다랑어와 눈다랑어에 대해서도 분류하고 있다 (Satoh et al., 2010). 따라서 양륙향별 (또는 가공공장별)로 어획물을 분류하는 기준이 다르므로, 본 연구에서 제시한 바와 같이 각 실태에 맞는 어획량 추정 방법이 강구되어야 할 것으로 생각된다.

Satoh et al. (2010)은 태국 가공공장과 일본 시장에 반입된 황다랑어와 눈다랑어 어획물을 대상으로 어종별 혼획율 조사를 통해 소형개체에서 두 어종간 혼획율이 높다고 보고하였는데, Fonteneau (1975)에 의하면 특히 소형개체에서 두 어종간 식별이 어렵다고 하였다. 우리나라 가공공장에서는 작업 특성상 어획물을 자동기계로 분류하고 있고, 또한 황다랑어와 눈다랑어의 어획량이 많지 않기 때문에, 눈다랑어와 3.4kg 미만의 황다랑어 개체는 분류되지 않고 식별가능한 3.4kg 미만의 개체는 황다랑어 3.4–9kg 그룹으로 처리되고 있는 것으로 보인다 (Fig. 7). 따라서 이러한 점을 감안할 때, 가다랑어 소형개체에서 눈다랑어와 황다랑어가 많이 혼획되어 있는 것으로 나타나 Satoh et al. (2010)이 제시한 결과와 유사한 경향을 보였는데, 이는 선망 어획물과 같이 냉동된 상태에서는 어체의 변색, 변형 또는 파손 등으로 인해 특히, 소형개체의 경우 종을 식별하기가 어렵기 때문인 것으로 생각된다.

본 연구에서는 가공공장에서의 종식별 조사를 통해 선박에서 조업일지 (logbook)에 기록한

어획량과 실제 어종별 혼획률 조사에 의해 추정된 어획량간에 차이가 있는지를 비교해 보았다. 그 결과 종식별 조사에 의한 어획량 추정치가 조업일지 (logbook)에 의한 어획량 보다 가다랑어의 경우는 적고, 황다랑어와 눈다랑어는 많은 것으로 나타났다. 특히 눈다랑어는 두 조사간 어획량이 2배 이상의 큰 차이를 보였는데, 이에 대해서는 보다 체계적인 조사 및 분석이 요구된다. 그리고 조업선박에서는 황다랑어와 눈다랑어의 어획량이 기록되지 않은 어창 (1-3번)의 어획물에서 가공공장 분류 과정과 종식별 조사에서는 혼획되어 있는 것으로 나타나, Fonteneau (2008)가 지적한 것처럼 가다랑어의 어획통계자료가 과대 집계되었을 가능성이 있는 것으로 보인다.

선망 어획물에 대한 정확한 어종별 어획량을 추정하기 위해 많은 연구들이 수행되고 있는데, Fonteneau (2008), Lennert-Cody et al. (2011) 등은 실제 어획물의 조성은 조업해구, 조업방식, 어획물의 크기, 그리고 시기에 따라 다르기 때문에, 이러한 요인들을 고려하여 자료를 처리하고 어획량을 추정하는 방법을 제시하고 있다. 본 연구에서도 가공공장에서 분류된 어체크기별 그룹 내에서 다양한 체장 및 체중분포를 보이고 있는 것으로 나타나 (Figs. 6-11), 이로 인해 발생하는 오차를 줄일 수 있는 방법이 모색되어야 할 것이다.

끝으로 본 연구는 선망선 양륙항 모니터링을 위한 기초 연구로, 우리나라 가공공장처리 실태 조사 및 어획물 종식별 조사를 통해 어종별 혼획율을 파악하고 어획량을 추정하기 위한 방법을 모색해 보았으며, 향후 선망선 어획물에 대한 정확한 어획실태를 파악하기 위해서는 조업특성 및 생물학적 정보를 고려한 종합적인 연구가 필요한 것으로 생각된다.

## 결 론

우리나라 다랑어 선망 어획물에 대한 어획실

태를 파악하고자 2011년 4월에 다랑어 가공공장에서 종조성 조사를 수행하였다. 가공공장에서 선망 어획물을 자동분류기계를 통해 어체크기에 따라 5가지 그룹 (9kg 이상, 3.4-9kg, 1.8-3.4kg, 1.4-1.8kg, 1.4kg 미만)으로 분류한다. 그러나 어종별 분류에 있어서 황다랑어와 눈다랑어가 냉동상태에서는 종식별이 어렵기 때문에, 3.4kg 이상의 개체에 대해서 가다랑어와 황다랑어로만 분류하고 있고 3.4kg 미만의 개체는 종식별 없이 가다랑어로 분류하고 있다. 따라서 본 연구에서는 가공공장에서 분류한 그룹에 대해 종식별 조사를 수행하여 어종별 혼획율을 파악하였고, 이 혼획율을 사용하여 어종별 어획량을 추정하여 조업선박에서 직접 기록한 조업일지 자료와 비교·분석하였다. 조업일지에 의한 어종별 종조성은 가다랑어 96%, 황다랑어 3%, 눈다랑어 1%이었고, 종식별 조사에 의해 추정된 어종별 종조성은 가다랑어 95%, 황다랑어 3%, 눈다랑어 2%로 나타나 종식별 조사에 의한 눈다랑어 추정치가 조업일지에 의한 자료 보다 1% 높았다.

## 사 사

이 연구는 국립수산물연구원 (원양어업 자원평가 및 관리 연구, RP-2011-FR-043)의 지원에 의해 수행되었습니다.

## 참고문헌

- Fonteneau, A., 1975. Note sur les problèmes d'identification du bigeye dans les statistiques de pêche. Rec. Doc Scient ICCAT, Vol IV, pp. 8.
- Fonteneau, A., 2008. Species composition of tuna catches taken by purse seiners. WCPFC-SC4-2008/ST-WP-2, pp. 13.
- Itano, D.G., 2005. A handbook for the identification of yellowfin and bigeye tunas in Brine Frozen Condition v5. 1-32.
- Kwon, Y., D.H. An, J.B. Lee, C.I. Zhang and D.Y. Moon, 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 (3), 194–206.
- Kwon, Y., D.H. An, D.Y. Moon, S.J. Hwang and J.B. Lee, 2009. An ecological risk assessment for the effect of the Korean tuna longline fishery in the Western and Central Pacific Ocean. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 45 (1), 22–33.
- Lennert-Cody, C.E., M.N. Maunder, P.K. Tomlinson, A. Aires-de-Silva, A. Pérez and M. McCracken, 2011. Poststratified estimators of total catch for the purse-seine fishery port-sampling data. IATTC SAC–02–10, pp. 8.
- Moon, D.Y., W.S. Yang, S.S. Kim, J.R. Koh and E.J. Kim, 2005. Characteristics of the Korean tuna purse seine fishery in the Western and Central Pacific Ocean. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 41 (4), 263–270.
- National Fisheries Research and Development Institute (NFRDI), 2007. Development of distant–water fishing ground 50 years. Haein Press, Busan, pp. 15–16.
- Satoh, K., H. Okamoto, T. Fukuda, N. Kenji, Y. Sasaki and T. Oshima, 2010. Accuracy of species identification of yellowfin and bigeye in three canneries Kingdom of Thailand. WCPFC–SC6–2010/ST–WP–04, pp. 15.
- Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC), 2008. Conservation and management measure for bigeye and yellowfin tuna in the western an central Pacific ocean. CMM 2008–01, pp. 42.
- Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC), 2009. Conservation and management measure to monitor landings of purse seine vessels at ports so as to ensure reliable catch data by species. CMM 2009–10, pp. 2.
- Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC), 2011. Scientific Committee Seventh Regular Session summary report. pp. 165.

---

2011년 9월 29일 접수

2011년 10월 14일 1차 수정

2011년 10월 21일 수리