

거제도 다포 연안 정치망 어획물의 종조성 및 주요 어종의 분포 특성

정경미 · 이동진 · 강수경* · 최광호

국립수산과학원 자원관리과

Species Composition and Distribution of Set-net Catches on the Coast of Dapo, Geoje Island

Kyung-Mi Jung, Dong Jin Lee, Sukyung Kang* and Kwang Ho Choi

Fisheries Resources Management Division, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-705, Korea

We analyzed annual and seasonal variations in fish species composition and distribution patterns using both daily catch and quantitative analysis data collected from a set-net fishery over a period of two years (2011-2012) on the coast of Dapo, Geoje Island. Set-net fishing season in this area is from May to November, and the annual yield based on the daily catch data was 171,412 kg in 2011, and 102,611 kg in 2012. In total, there were 46 species (belonging to 36 families and 12 orders) in 2011, and 41 species (belonging to 25 families and 9 orders) in 2012. The dominant species in terms of numbers were *Trachurus japonicus*, *Engraulis japonicus*, *Clupea pallasii*, *Scomber japonicus*, and *Sphyræna pinguis*. The range in fork length for *T. japonicus* and *E. japonicus* was from 3.2 to 23.9 cm, and from 2.6 to 13.3 cm, respectively. The fork length of recruiting juveniles to the Dapo set-net fishing ground ranged from 4.6 to 7.8 cm (median) for *T. japonicus*, and from 4.1 to 5.0 cm (median) for *E. japonicus*. The fact that most of the fish caught from the two species were at immature growth stages implies that the coast of Dapo can act as a nursery area for these migratory species.

Key words: Set net fishery, Species composition, Distribution, *Trachurus japonicus*, *Engraulis japonicus*

서 론

거제도는 육지로부터 많은 영양염이 흘러나와 기초생산력이 높기 때문에 다양한 어류의 서식처로서 좋은 환경적 조건을 갖추고 있다(Cha, 1999). 또한 조사지역인 다포 연안은 쿠로시오 해류의 지류인 대마난류수가 제주도 동부 해역을 통해 우리나라 남해안으로 유입되어 동해로 빠져나가는 길목에 위치하고 있어(Bae and Kim, 2012), 난류성 어류인 전갱이, 멸치, 고등어, 갈치 등이 빈번히 출현하는 곳이다. 이들 난류성 어종 중에서 전갱이와 멸치는 동중국해에서 산란을 일찍 시작하여, 대마난류를 따라 산란된 개체들이 우리나라 연안까지 수송된다(Hwang et al., 2006b; Sassa et al., 2006). 수온이 상승하면 우리나라 연안으로 접안 회유하면서 산란이 일어나기 때문에 동해와 서해에 비하여 남해는 동중국해 기원의 산란개체와 연안 산란개체가 가장 혼합하게 섞여있다(Choo and Kim, 1998;

Kanaji et al., 2009). 이렇게 여러 개의 산란집단으로 이뤄진 어류개체군의 구조적인 특성과 변동기작을 보다 잘 이해하기 위하여 어류의 연안가입, 분포, 회유, 산란 등과 같은 생태학적 연구는 더욱 필요하다.

정치망 어업은 육지 가까이 수심 10-40 m의 얇은 지역에 고정 부설하여 연안으로 내유하는 어군을 대상으로 다소 소극적으로 어획하는 어법으로, 지형적 해황 특성의 영향을 크게 받는다. 하지만 어장 주변의 지형과 어군의 행동을 잘 파악하여 일정 지역에 길그물을 설치하면 정착성 및 회유성 어종에 대한 채집효율을 높일 수 있다는 이점이 있다(Kim et al., 2009). 최근에는 지구 온난화로 인한 해수온 상승이 수산자원의 서식범위에 영향을 주고 있어, 정치망 어획물의 종조성과 변동 특성에 대한 연구는 기후변동에 대응하기 위한 자원관리방안을 마련하는데 근거 자료로 활용되고 있다(Cha, 2009a).

지금까지 우리나라에서 보고된 정치망에 의한 어획물 조사를

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0997>



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.

Kor J Fish Aquat Sci 47(6) 997-1005, December 2014

Received 13 October 2014; Revised 18 November 2014; Accepted 28 November 2014

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 2287 Fax: +82. 51. 720. 2277

E-mail address: sukyungkang@korea.kr

살펴보면, 어획물의 종조성과 계절변동과 관련해서 Ryu et al. (2005)의 동해 중부 연안, Han et al. (2002)의 울산 연안, Kim et al. (2003)과 Hwang et al. (2006a)의 여수 연안, Go and Shin (1990)의 제주 화순 연안 등에서 수행된 연구결과가 있다. 정치망 어획물의 변동 요인과 관련해서는 주로 수온과의 상관관계(Cha et al., 2001; Cha et al., 2008; Cha, 2009a)를 분석하였고, 이 외에 제주 연안에서는 조석(Kim et al., 2009), 염분, 해수유동, 월령, 풍속(Kim et al., 1999) 등의 영향을 살펴보고, 남해에서는 풍향(Lee, 2012), 태풍, 해파리출현빈도(Kim et al., 2013) 등을 고려하여 어획량의 변동 특성을 연구하였다. 거제도에서는 능포 지역 정치망 어획물의 종조성과 전갱이의 어획량과 수온과의 상관관계를 밝힌 결과만이 존재한다(Cha, 2009b). 따라서, 본 연구는 거제도 남부 연안에 위치하는 다포 지역의 정치망 어업에 의한 어획물의 종조성과 주요 상업어종의 분포 특성을 파악하여 대마난류 생태계의 수산자원변동을 예측하는 데 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구는 2011-2012년 동안 거제도 다포 연안(Fig. 1)에서 정치망 어기인 5월부터 11월까지 어획된 일일어획자료와 매월 1회에 걸쳐 분석한 정량자료를 이용하였다. 일일어획자료는 어

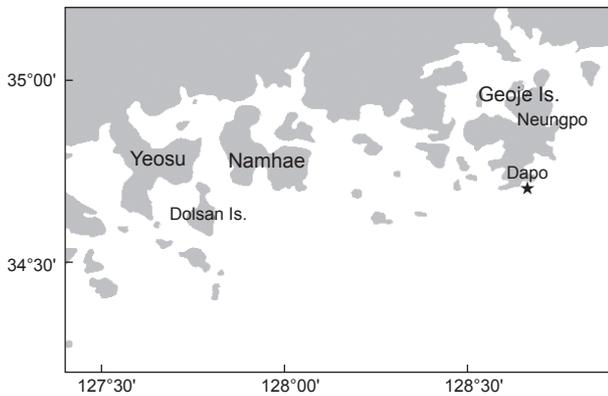


Fig. 1. Sampling site (black star) in the coast of Dapo, Geojje Island.

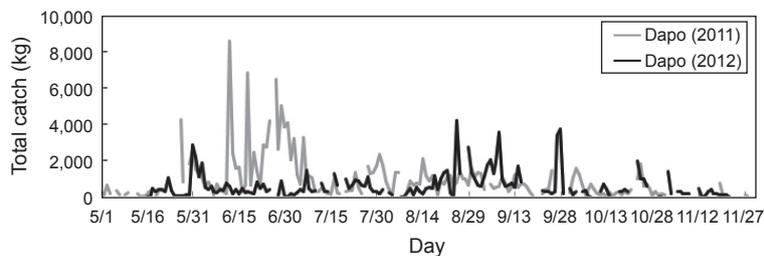


Fig. 2. Daily total catch (kg) from May to November caught during 2011 and 2012 set net fishery in Dapo.

획일, 총 어획량, 주요 상업어종의 일일 어획량 등이 기록되었고, 이를 바탕으로 일일 총 어획량, 월간 조업일수로 나눈 월별 조업일당 어획량, 월별 어종별 어획비율을 구하였다. 정량분석 자료는 출현종, 개체수, 체장, 체중 등을 포함하였고, 총 어획량은 같은 날 기록된 일일어획자료의 총량을 기준으로 하여 환산되었다. 연구해역에서 이용한 정치망은 중형정치망(소대망) 2통으로써 수심 17-23 m 부근에 24시간 동안 설치하였다. 어구의 규격은 길이 254 m, 폭 30 m, 길그물 망목 240×240 mm, 헛통 망목 25×50 mm, 자루그물 망목 5×5 mm이었다.

주요 어종의 미성어 어획비율을 알기 위하여, 전갱이는 50% 성숙체장인 가랑이 체장 26.6 cm (Cha et al., 2009), 멸치는 가랑이 체장 9 cm (NFRDI, 2013) 미만의 모든 개체를 미성어로 간주하였다. 어획물의 월별 종다양도지수(H')는 Shannon and Wiener (1963)를 따랐다. 출현 시기별 가랑이 체장의 변화는 SPSSWIN 12.0 프로그램에서 Scheffé's multiple comparison test의 사후검정에 의해 동일집단군으로 나누었다. 연도별 체장 차이는 Student's t-test를 이용하여 $P < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

결 과

어획량 변동

거제도 다포 연안의 정치망 어업은 5월에 어기가 시작되어 11월에 끝났으며, 일일조사를 통해 생산된 연간 총 어획량은 2011년도에 171톤, 2012년도에는 103톤이었다. 연도별 최고 일일 어획량은 2011년도에는 6월 12일의 8.7톤이었고 2012년도에는 8월 25일의 4.3톤이었다(Fig. 2).

2011년의 월별 조업일수는 6, 7, 8, 10월에 29-30일로 많았고 나머지 조업이 있었던 달에서는 10-23일로 적었다. 2012년도의 조업일수는 5월에 16일로 가장 적었다가 6월에 28일로 급증하나 이후부터 꾸준히 감소하여 11월에 18일을 조업하였다. 2011년도의 조업일당 어획량은 6월에 2톤으로 가장 높았고 11월에 0.2톤으로 가장 낮았다. 2012년도의 조업일당 어획량은 0.4톤을 기록한 5월부터 지속적으로 증가하여 9월에 1.2톤까지 높아지나 이후부터 감소하여 11월에 0.3톤을 기록하였다. 연도별 평균 조업일당 어획량은 2011년도에 0.9톤, 2012년도에 0.6

톤이었다(Fig. 3).

월별 어종별 어획률을 살펴보면, 전갱이는 6-8월에, 멸치는 5월에 어획률이 가장 높은 어종으로 나타났다. 전갱이와 멸치를 합한 어획량은 5-6월에 전체 어획량의 90-97% (2011년), 76-98% (2012년)로 높은 어획률을 보였고, 2011년도의 10월과 2012년도의 11월을 제외하면 나머지 달에서도 이 두 어종의 어획률은 50% 이상이었다(Fig. 4).

어획물 종조성

매월 1회에 걸쳐 수거한 어획물을 정량분석한 결과, 2011년도에 출현한 종은 총 12목 36과 46종이었고, 2012년도에는 다소 감소하여 총 9목 25과 41종이었다. 두 해의 조사기간 동안 농어목이 총 20-23종으로 가장 다양하게 출현하였고, 다음으로 청어목이 총 5-6종, 썸뱅이목이 총 1-4종, 살오징어목이 총 3-4종, 복어목 어류가 총 3종, 나머지는 1-2종만이 출현하였다 (Table 1). 2011년도 다포 연안 정치망 어업의 주요 어종은 전갱이였으며, 연중 전체 출현개체수의 67.8%를 차지하였다. 다

음으로 멸치가 28.4%, 청어가 2.7%, 고등어가 0.9%, 꼬치고기가 0.1%, 나머지 출현종은 모두 합하여 0.1%이었다. 2012년도에는 멸치가 74.1%를 차지하면서 최다 출현하였고, 다음으로 전갱이가 18.7%, 고등어가 6.4%, 꼬치고기가 0.4%, 청어가 0.2%, 나머지는 모두 합하여 0.2%이었다(Fig. 5).

월별 출현종수를 살펴보면, 먼저 2011년도의 11월은 다른 달에서 나타나지 않았던 삼치, 베도라치류, 풀미역치 등을 포함하여 총 25종이 채집되어 연중 출현한 종수가 가장 많았고, 5-10월에는 6-17종의 범위로 적게 나타났다. 2012년도에는 7, 8, 11월에 망둑어류, 반딧불게르치, 세동가리돔, 청어, 인상어, 방어, 꼬치고기 등이 다양하게 채집되면서 16-17종으로 가장 출현종수가 많았고, 5, 6, 9, 10월에는 4-9종으로 매우 낮았다(Fig. 6a).

개체수를 이용한 종다양도지수는 우점종인 전갱이와 멸치의 출현개체수가 상대적으로 적고 다양한 종이 출현했던 시기인 2011년도의 7, 8, 9, 10월(0.85-1.15)과 2012년도의 5, 7, 8, 11월(0.84-0.96)에 가장 높았다. 연도별 평균 종다양도지수는 2011년도에 0.62, 2012년도에는 0.64로 두 해 모두 비슷하였

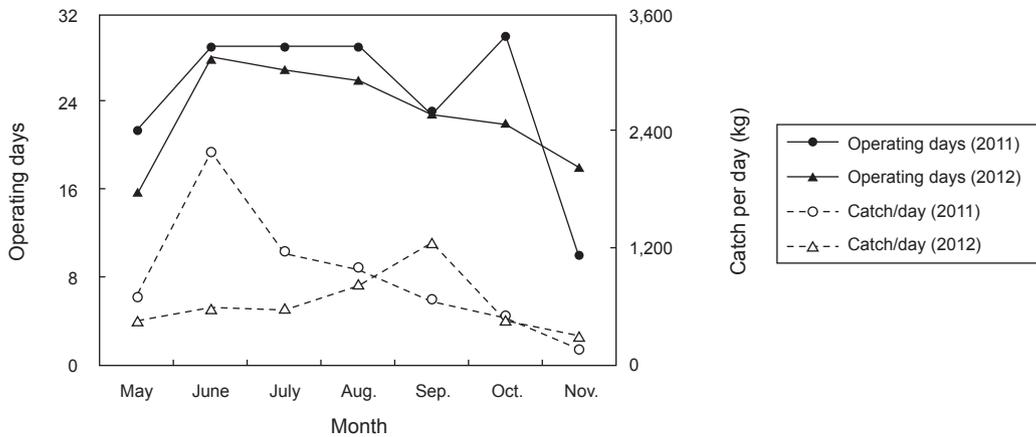


Fig. 3. Monthly variations of the total number of operating days (solid line) and catch per day (kg) (dotted line) for 2011 and 2012 set net fishery in Dapo.

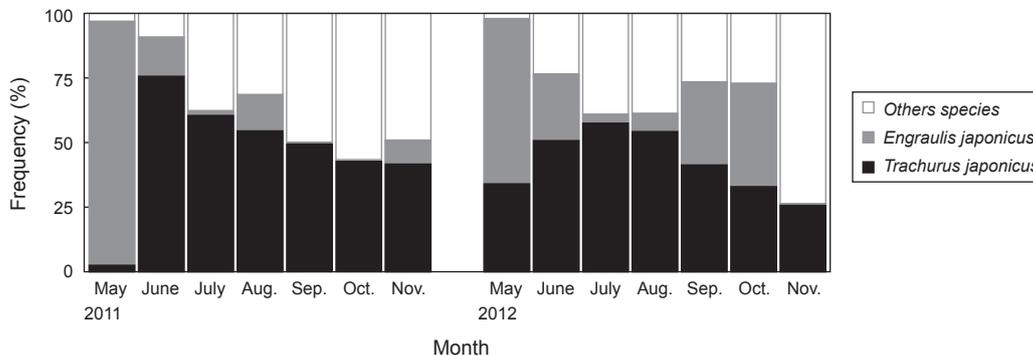


Fig. 4. Monthly changes in percent composition of catches for main species (*Trachurus japonicus* and *Engraulis japonicus*) and other species caught during 2011 and 2012 set net fishery in Dapo.

Table 1. Species composition collected by a set net in Dapo (2011-2012) site. Number of total species within each family is shown below

	2011	2012
Total number of species	46	41
Class Crustacea		
Order Decapoda		
Family Dorippidae	1	
Family Penaeidae	1	
Class Cephalopoda		
Order Octopoda		
Family Octopodidae	1	
Order Sepioidea		
Family Sepiidae	1	2
Family Sepiolidae	1	
Order Teuthoidea		
Family Loliginidae	2	3
Family Ommastrephidae	1	1
Class Chondrichthyes		
Order Rajiformes		
Family Rajidae	1	
Class Actinopterygii		
Order Anguilliformes		
Family Congridae	1	
Order Clupeiformes		
Family Engraulidae	2	1
Family Clupeidae	4	4
Order Osmeriformes		
Family Argentinidae		1
Order Aulopiformes		
Family Synodontidae		1
Order Mugiliformes		
Family Mugilidae	1	
Order Beloniformes		
Family Belonidae		1
Order Scorpaeniformes		
Family Scorpaenidae	1	
Family Aploactinidae	1	
Family Triglidae	1	1
Family Platycephalidae	1	
Order Perciformes		
Family Acropomatidae	1	1
Family Apogonidae	1	1
Family Sillognidae	1	1
Family Coryphaenidae		1
Family Carangidae	3	5
Family Sparidae	1	
Family Mullidae	1	
Family Chaetodontidae		1
Family Teraponidae	1	
Family Oplegnathidae	1	1
Family Embiotocidae	1	2
Family Labridae	1	
Family Pholididae		1
Family Ammodytidae	1	
Family Tripterygiidae	1	
Family Blenniidae	1	
Family Gobiidae		3
Family Siganidae	1	
Family Sphyrnaenidae	1	2
Family Trichiuridae	1	1
Family Scombridae	2	2
Family Centrolophidae		1
Order Pleuronectiformes		
Family Pleuronectidae	2	
Order Tetraodontiformes		
Family Monacanthidae	1	2
Family Tetraodontidae	2	1

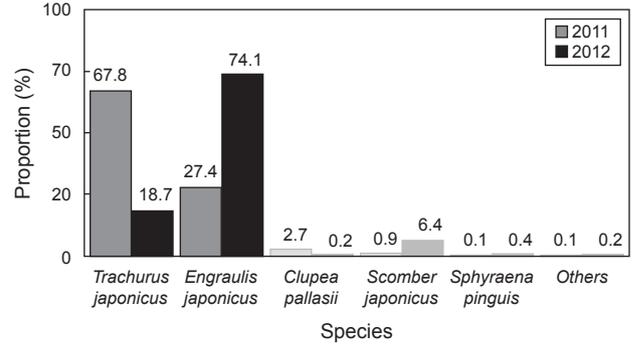


Fig. 5. Proportions of species composition in terms of numbers caught during 2011 (gray) and 2012 (black) set net fishery in Dapo.

다(Fig. 6b).

주요 어종의 분포 특성

주요 어종의 분포 특성을 조사하기 위하여 월 1회 채집된 표본자료를 정량적으로 변환하였다. 전갱이의 월별 어획량 변동을 살펴보면, 2011년도 6월에 어획량이 3톤으로 가장 많았고 그 외 달에서는 0.002톤(5월)-0.6톤(8월)의 범위로 어획량이 적었다. 2012년도에는 8월에 어획량이 2.3톤으로 가장 많았고 그 외 달에서는 0.002톤(11월)-0.8톤(9월)이었다. 연평균 어획량은 2011년도와 2012년도 모두 0.6톤으로 같았다. Scheffé's test

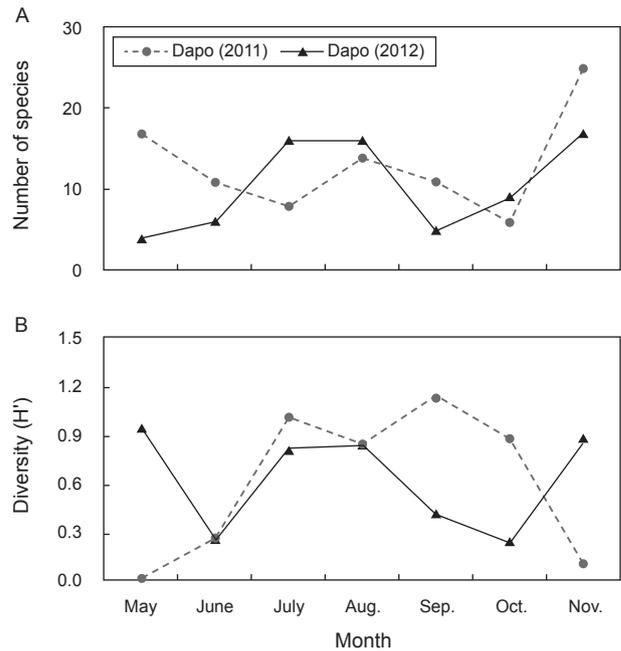


Fig. 6. Monthly variations of (A) number of species and (B) species diversity (H') from May to November for 2011 (dotted line) and 2012 (solid line) set net fishery in Dapo.

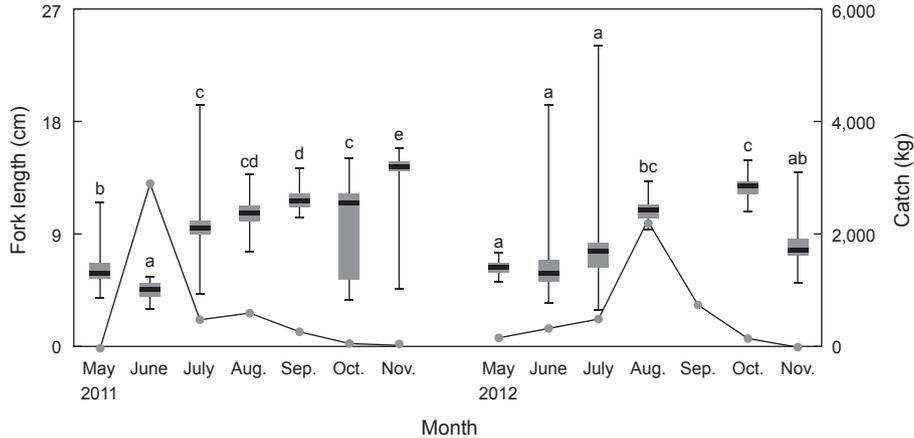


Fig. 7. Monthly changes in fork length (cm) and total catch (kg) of jack mackerel *Trachurus japonicus* using the data of quantitative analysis caught during a set net fishery (2011-2012). Boxes represent the median, 25th and 75th percentiles with maximum (upper) and minimum (lower) values in each month. Different letters above the box plots indicate significant differences among months within each year (by Scheffé's test; $\alpha \leq 0.05$).

의 사후검정을 이용하여 가랑이 체장의 변화에 따른 동일집단 군으로 구분한 결과, 가장 작은 체장의 전갱이가 출현한 시기는 2011년도에는 6월(중앙값: 4.6 cm)이었고 2012년도에는 5, 6, 7, 11월(중앙값범위: 6.0-7.8 cm)이었다. 전갱이의 최고 가랑이 체장은 2011년도 11월의 14.6 cm, 2012년도 10월의 13.0 cm로 나타나면서, 상대적으로 가을에 가장 큰 전갱이가 다수 출현한다는 것을 알 수 있었다(Fig. 7).

전갱이의 가랑이 체장범위는 2011년도에 3.3 (최소값)-19.3 (최대값) cm, 2012년도에는 3.2-23.9 cm였으며, 이는 50% 성숙 체장인 26.6 cm보다 작은 개체가 출현하여 다포 연안에서 정치망으로 어획되는 전갱이는 모두 미성숙 단계였다. 평균 체장은 2011년도에 10.1 cm, 2012년도에 7.8 cm로 나타나면서 2011년도에 다소 큰 전갱이가 출현하였다(t test, $P < 0.001$). 2011-2012년 전갱이의 체중-체장 관계식은 체중=0.0088체장^{3.144} ($R^2=0.98$)이었다(Fig. 8).

멸치는 2011년도 5월에 1톤으로 어획량이 가장 많았고 2012년도에는 9월에 2.5톤으로 가장 많았다. 나머지 달에서는 어획량 변동범위가 2011년도에 0.004톤(9월)-0.1톤(6,8월), 2012년도에 0.01톤(11월)-0.5톤(6월)이었다. 연평균 어획량은 2011년도에 0.2톤, 2012년도에는 이보다 2배 이상 증가한 0.5톤이었다. Scheffé's test의 사후검정을 시행한 결과, 가장 작은 길이의 멸치가 채집된 시기는 2011년도의 7, 9, 11월(중앙값범위: 4.5-5.0 cm)이었고 2012년도에는 7월(중앙값: 4.1 cm)이었다. 가장 큰 체장이 채집된 시기는 2011년도에 10월(8.7 cm)이었고 2012년도에는 9월(10.9 cm)로 나타났고, 이는 전갱이의 최고 가랑이 체장이 출현한 시기보다 1개월씩 빨랐다. 나머지 달에서는 2011년도에 4.8-7.3 cm의 범위, 2012년도에는 5.7-7.9 cm의 범위로 출현하였다(Fig. 9).

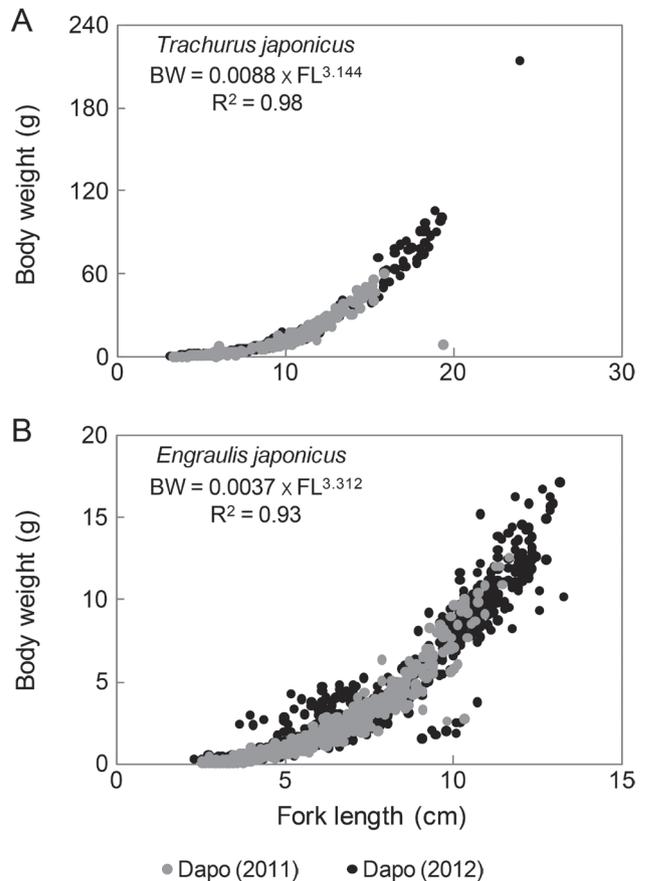


Fig. 8. Relationships between fork length (cm) and body weight (g) for (A) jack mackerel *Trachurus japonicus* and (B) anchovy *Engraulis japonicus* caught during 2011 (gray dots) and 2012 (black dots) set net fishery in Dapo.

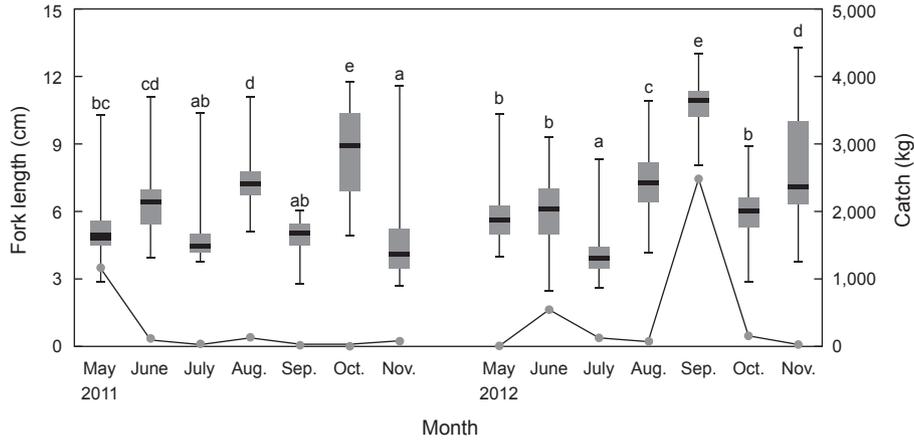


Fig. 9. Monthly changes in fork length (box plot) and total catch (line plot) of anchovy *Engraulis japonicus* using the data of quantitative analysis caught during a set net fishery (2011-2012). Boxes represent the median, 25th and 75th percentiles with maximum (upper) and minimum (lower) values in each month. Different letters above the box plots indicate significant differences among months within each year (by Scheffé's test; $\alpha \leq 0.05$).

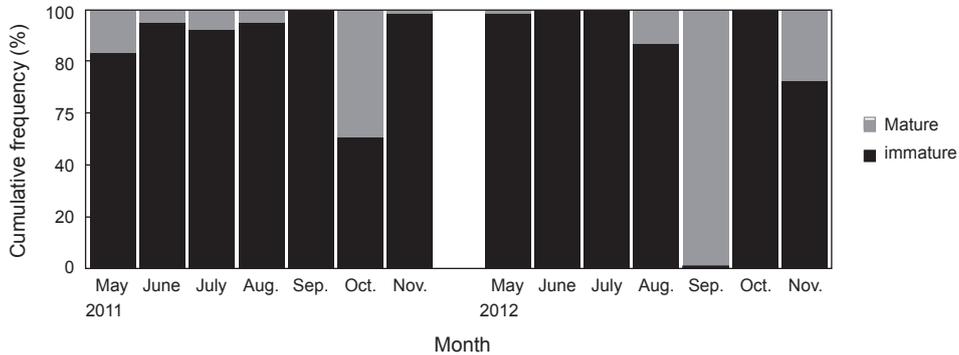


Fig. 10. Cumulative frequency (%) comparing the relative biomass of mature and immature anchovy *Engraulis japonicus* in each month caught during a set net fishery (2011-2012).

미성어만 출현하였던 전갱이와 달리 멸치는 성어와 미성어가 모두 출현하였지만, 미성어의 어획률은 2011년도에 10월을 제외하면 84-100%까지, 2012년도에는 9월을 제외하면 73-100%로 매우 높았다(Fig. 10). 멸치의 가량이 체장범위는 2011년도에 2.8 (최소값)-11.7 (최대값) cm, 2012년도에는 2.6-13.3 cm였으며, 평균체장은 2011년도에 6.0 cm, 2012년도에 6.8 cm로 다소 차이를 보였다(t test, $P < 0.001$). 2011-2012년 멸치의 체중-체장 관계식은 체중=0.0037체장^{3.312} ($R^2=0.93$)로 나타났다(Fig. 8).

고 찰

거제도 다포 연안에서 조사기간 동안 정치망 어업으로 어획된 어획물은 2011년도에 총 12목 36과 46종, 2012년도에는 총 9목 25과 41종이었다. 전갱이와 멸치는 최대 출현한 어종이며,

이 두 어종을 합한 개체수의 우점율은 2011년도에 96.2%, 2012년도에는 92.8%로 나타나면서 이 지역 정치망 어업의 대표 어종을 알 수 있었다. 다음으로 많이 출현한 어종은 청어, 고등어, 꼬치고기였으며, 이 세 어종을 합한 개체수의 우점율은 2011년도에 3.7%, 2012년도에는 7.0%이었다. 나머지 어종은 모두 0.2% 미만으로 출현하였다. 인근의 거제도 능포 연안의 2003-2004년 정치망 어획물에서는 총 48종이 출현하였고, 생체량면에서 나타난 우점종은 전갱이 57.5%, 갈치 12.9%, 멸치 10.6%, 고등어 6.9%, 청어 4.5%, 살오징어 2.8%의 순이었다(Cha, 2009b). 본 조사해역과 능포 연안 정치망 어업의 공통되는 우점종은 전갱이, 멸치, 고등어, 청어이며, 이들이 거제도 동부와 남동부 연안의 표층어류군집을 대표하는 회유성 어종을 알 수 있었다. 반면, 본 조사해역에서 저어류를 주 어획대상으로 하였던 저인망조사에서는 우점종으로 줄비늘치, 칠서대, 노랑족수가 나타났고(Youn and Shim, 2000), 거제도 남서부 연

안에서 삼중자망으로 조사한 결과에서는 우점종으로 쥐치, 망상어, 쥐노래미, 문치가자미, 조피볼락, 넙치의 순으로 나타났다(Cha, 1999). 이와 같이, 어법과 지역의 해양환경적 조건에 따라 어획되는 어종이 확연히 달라지는 것을 볼 수 있으며, 한 지역의 어류군집특성을 보다 정확하게 이해하려면 여러 어구를 다각적으로 이용하여야 한다는 것을 알 수 있다(Cha, 1999).

정치망 어업에서 나타난 해역별 우점종의 변화를 살펴보면, 거제도 다포연안은 전갱이가 전체 출현개체수의 67.8%, 다음으로 멸치가 28.4%를 차지하면서 전갱이의 높은 우점현상을 보였다. 인접한 여수 돌산도연안의 최고 우점종은 멸치였으며 전체 출현개체수의 34.2%를 차지하였고 다음으로 전갱이가 16.5%이었다(Kim et al., 2003). 울산 정자연안에서는 고등어가 전체 출현개체수의 64.0%, 다음으로 전갱이가 13.7%, 멸치가 10.1%의 순으로 나타났다(Han et al., 2002). 동해 중부연안에서는 대구가 전체 출현개체수의 30.0%, 전갱이가 20.3%, 송어가 8.6%의 순이었고 멸치는 소량 출현하였다(Ryu et al., 2005). 거제도에서 동해 중부연안으로 갈수록 대마난류수의 세력이 약해져 난류성 어류인 전갱이와 멸치의 우점률이 감소한 것으로 판단된다.

본 조사의 일일어획자료에서 나타난 연도별 조업일당 어획량(CPUE)은 2011년 5월부터 11월까지 총 6.3톤이었고 2012년도 같은 기간 동안의 총 어획량은 다소 감소한 4.3톤이었다(Fig. 3). 거제도 능포 연안 정치망 어업에서 5월부터 11월까지 총 어획량은 2003년에 131톤, 2004년에는 340톤으로(Cha, 2009b), 다포 지역 정치망 어업보다 연간 생산량이 높은 것으로 나타났다. 인근해역의 경우, 여수 돌산도 정치망 어업에서는 2001-2003년 동안의 조사에서 4월부터 10월까지의 조업일당 어획량은 총 3.2-6.5톤의 범위였고(Hwang et al., 2006a), 울산 정자연안에서는 1998년 6회의 격월조사에서 연간 생산된 어획량은 총 6.5톤이었다(Han et al., 2002). 같은 정치망 어업이라 하더라도 어구의 규격과 개수, 설치 시간 등의 차이로 인해 인근해역간의 어획량을 직접적으로 비교하는데 무리가 있겠으나, 거제도 다포, 여수 돌산도, 울산 정자연안의 연간 부어류 생산량은 비슷한 것으로 판단된다. 또한, 본 조사의 월별 CPUE 변동 추이를 살펴보면, 2011년도에는 춘계(6월)에 전갱이가 다량 유입되어 조사기간 중 가장 많은 어획량을 기록하였으나, 2012년도에는 추계(9월)에 멸치의 높은 출현으로 어획량이 가장 많았다. 이는 정치망 어업이 해양환경의 변화에 의해 어획량이 연도, 계절, 일일 어황에 따라 불규칙하게 변동하는 특성을 잘 반영하는 것이라고 생각한다.

정량분석자료에서 나타난 전갱이의 월별 분포 특성에서 가장 특징적인 현상은 2011년도 6월에 가장 높은 어획량을 기록하면서 이 시기에 다포 연안으로 가입된 개체가 4.8 cm 전후의 초기 미성어 단계였다는 사실이다(Fig. 7). Xie et al. (2005)의 연구결과로 산란시기를 추정하면 이 개체들은 3-4월에 산란되었고 여수 금오열도 주변해역에서 신규가입개체가 5월에 평

균 6.7 cm로 나타난 것(Kim et al., 2011)보다 작은 크기였다. 2011년도 대형선망어업에 의한 전갱이 어획량은 10-12월 사이에 가장 높았고 다음으로 높은 어획량은 5-6월이었다(NFRDI, 2014). 우리나라 연근해에서 전갱이의 주 산란기는 4-6월이므로(Cha et al., 2009), 5-6월에 다량 출현한 초기 미성어는 동중국해 남부해역에서 산란된 후 대마난류를 타고 다포 연안으로 수송되어(Kanaji et al., 2009) 이 지역의 6월 어획량을 높였을 가능성이 크다. 가을에서 겨울로 넘어가는 시기에는 상대적으로 큰 개체의 전갱이가 출현하며 이들이 성장하면서 연안에서 근해로 이동하기 때문에 10-12월의 대형선망 어획량과 다포 지역 어획량이 직접적으로 관련성이 나타나지 않은 것으로 판단된다. 실제로 거제도 능포 연안에 출현하는 전갱이의 체장범위는 20-30 cm 범위(Cha, 2009b), 본 조사해역보다 큰 개체들이 출현한다.

정량분석자료의 2012년도 전갱이의 연간 총 어획량은 2011년도에 비해 약 7% 감소하였을 뿐만 아니라, 어린 개체의 출현 빈도가 높아 평균 체장 또한 감소하였다(Fig. 7). 일일어획자료를 살펴보면 전갱이는 8월에 꾸준히 25-900 kg으로 낮게 어획되다가 일시적으로 정량조사시기에 어획량이 3-90배까지 높아진 것이기 때문에 정량자료의 8월 최고 어획량은 일반적인 현상이 아닌 것으로 생각된다. 2012년도 대형선망어업에서도 전갱이 어획량은 2011년도에 비해 20% 감소하였으며 6월부터 10월까지 낮은 어획량을 기록하였다(NFRDI, 2014). 따라서, 근해 전갱이 출현량의 증감이 다포 연안 전갱이 출현량에 직접적으로 영향을 미치는 것으로 판단된다.

멸치의 경우, 정량자료에서 조사기간 동안 생산된 총 어획량은 2011년에 1.5톤, 2012년에는 2배 증가한 3.4톤이었다(Fig. 9). 우리나라 근해어장 98과 99해구에서 기선권현망에 의해 어획된 멸치 생산량 또한 2012년 7월부터 11월까지의 어획량은 2011년도의 같은 기간에 비해 4% 정도 증가하였다(NFRDI, 2014). 2012년 9월은 성어가 전체 어획량의 99.5%를 차지할 정도로 생체량면에서는 높았지만(Fig. 10) 개체수면에서는 2012년 6월의 66% 수준으로 오히려 낮았다. 여수 돌산도 연안 정치망 어업에서 멸치가 5월에 최다 출현하였고 7월의 어획량이 상당히 낮은 것(Hwang et al., 2006a)으로 미루어보아, 본 조사해역에서의 9월의 높은 어획량은 다량의 성어출현에 의해 생체량이 높아진 현상이며 이로 인해 2012년 연중 총 어획량 또한 높게 나타난 것으로 여겨진다.

멸치는 우리나라 연안에서 3월부터 10월까지 산란하며 주 산란기는 5월에서 8월인 것으로 알려져 있다(Kim and Kang, 1993). 멸치의 월별 체장분포를 나타내는 그림(Fig. 9)에서도 2011년도 7, 9, 11월에 신규가입체장이 각각 4.5 cm, 5.0 cm, 4.1 cm (중앙값)로 나타났고, 이들의 대략적인 산란시기는 Hwang et al. (2006b)의 방법을 이용하였을 때 각각 4월, 5월, 9월이었다. 2012년도에는 7월에 3.9 cm의 신규가입체장이 나타났고, 이 개체들은 4월에 산란된 것으로 추정된다. 하지만 특정

적인 현상은 어획량이 높았던 시기의 체장이 2011년도에는 5월의 5.0 cm, 2012년도에는 6월의 6.1 cm였으며 이들이 모두 비슷한 시기인 2월 중에 산란되었다는 것이다. 이는 일반적으로 알려진 우리나라 연근해 멸치의 산란시기보다 조금 빠르다. 산란시기가 앞당겨진 이유를 기후 온난화에 의한 영향으로 추론할 수도 있으나 동중국해에서 산란되어 쿠로시오해류의 지류인 대마난류수를 타고 거제도 연안까지 수송되는 과정에서 성장하였을 가능성도 배제할 수 없다(Tian et al., 2008). 또한 거제도 다포 연안의 멸치 생산량이 2월과 같이 이른 봄산란군에 크게 의존하는 것으로 추정된다.

결론적으로, 정치망 어구를 이용하여 부어류의 양적 변동과 종조성에 대한 연구를 정량적으로 분석하고자 할 시에는 본 조사에서 수행한 것과 같이 일일어획량조사와 월별 정량조사가 함께 병행되어야 정치망 어획물의 변동특성을 보다 잘 이해할 수 있다고 생각한다. 아울러, 거제도 다포 연안 정치망 어업에서 미성어의 어획률이 높다는 사실은 앞으로 미성어보호 정책이 마련되어 우점종으로 나타난 전갱이와 멸치의 보육장으로서 다포 연안을 관리할 필요성이 있음을 시사한다.

사 사

본 연구는 국립수산물학원「연근해 어업자원 평가 및 관리 연구(RP-2014-FR-038)」의 지원을 받아 수행되었음을 밝히며, 일일 어획량 정보와 월 1회 표본샘플을 제공해주신 박진우선장님, 현장에서 샘플을 채집하고 분석하는데 도움을 주신 김철범 주무관과 조현우 연구원에게 감사 드립니다.

References

- Bae SW and Kim DS. 2012. Understanding the flow properties by a numerical modeling in the south sea of Korea. J Korean Soc Mar Environ Saf 18, 295-307.
- Cha BY. 1999. Species composition of fish in coastal water off Goeje Island. Korean J Ichthyol 11, 184-190.
- Cha BY. 2009a. Composition and catch variation of fisheries resources by set net in the Mizo fishing ground off Namhae Island. Korean J Ichthyol 21, 191-199.
- Cha BY. 2009b. Catch variation of a set net fishing ground in the coastal waters off Neungpo, Geoje Island. J Kor Fish Tech 45, 211-222.
- Cha BY, Kim BY and Oh SW. 2001. Catch variation and fishing period of the set net fishery in coastal waters of Jeju Island. Korean J Ichthyol 13, 210-219.
- Cha BY, Kim DK, Yoon JT and Kim BY. 2008. Composition and catch variation of fishes by a set net in the coastal waters off Gwideuk, Jeju Island. Korean J Ichthyol 20, 28-35.
- Cha HK, Lee JB, Kang SK, Chang DS and Choi JH. 2009. Reproduction of the jack mackerel, *Trachurus japonicus* Temminck et Schlegel in the coastal waters around Jeju Island, Korea: Maturation and spawning. J Kor Soc Fish Tech 45, 243-250.
- Choo HS and Kim DS. 1998. The effect of variations in the Tsushima warm currents on the egg and larval transport of anchovy in the southern sea of Korea. J Kor Fish Soc 31, 226-244.
- Go YB and Shin HS. 1990. Species composition and diversity of fisheries resources, nekton, off the coast of Hwasun, Southern part of Cheju Island. Kor J Ichthyol 2, 36-46.
- Han KH, Kim JH and Baek SR. 2002. Seasonal variation of species composition of fishes collected by set net in coastal waters of Ulsan, Korea. Korean J Ichthyol 14, 61-69.
- Hwang SD, Kim JY, Kim JI, Kim ST, Seo YI, Kim JB, Kim YH and Heo SJ. 2006a. Species composition using the daily catch data of a set net in the coastal waters off Yeosu, Korea. Korean J Ichthyol 18, 223-233.
- Hwang SD, Song MH, Lee TW, McFarlane GA and King JR. 2006b. Growth of larval Pacific anchovy *Engraulis japonicus* in the Yellow Sea as indicated by otolith microstructure analysis. J Fish Biol 69, 1756-1769.
- Kanaji Y, Watanabe Y, Kawamura T, Xie S, Yamashita Y, Sassa C and Tsukamoto Y. 2009. Multiple cohorts of juvenile jack mackerel *Trachurus japonicus* in waters along the Tsushima Warm Current. Fish Res 95, 139-145.
- Kim BY, Seo DO and Lee CH. 2009. Catch fluctuation of the pound set net according to tide age in the coastal waters of Jeju. J Kor Fish Soc 42, 83-88.
- Kim HY, Choi MS, Seo YI, Lee SK and Cha HK. 2011. Recruitment characteristics of jack mackerel, *Trachurus japonicus*, in the waters around the Geumo Islands by using both sides fyke nets. J Kor Soc Fish Tech 47, 356-368.
- Kim HY, Song SH, Lee SK and Kim JB. 2013. Dominant causes on the catch fluctuation of a set net fishery in the mid-south sea of Korea. J Kor Soc Fish Tech 49, 250-260.
- Kim JT, Jeong DG and Rho HK. 1999. Environmental character and catch fluctuation of set net ground in the coastal water of Hanlim in Cheju Island, 3. Environmental character and catch fluctuation. J Korean Fish Soc 32, 105-111.
- Kim JY and Kang YJ. 1993. Spawning ecology of anchovy, *Engraulis japonicus*, in the Southern waters of Korea. Bull Korean Fish Soc 25, 331-340.
- Kim YH, Kim JB and Chang DS. 2003. Seasonal variation of abundance and species composition of fishes caught by a set net in the coastal waters off Yosue, Korea. J Kor Fish Soc 36, 120-128.
- Lee GH. 2012. Characteristics of fishing condition variation of anchovy in the set net fishing ground of Anggang bay, Korea. J Kor Soc Fish Tech 48, 59-71.
- NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2013. Ecology and fishing ground of important fishery resources of Korean waters. NFRDI, Busan, Korea, 110-117.

- NFRDI (National Fisheries Research and Development Institute). 2014. Sample survey data. Retrieved from <http://kms.nfrdi.go.kr> on August 29.
- Ryu JH, Kim PK, Kim JK and Kim HJ. 2005. Seasonal variation of species composition of fishes collected by gill net and set net in the middle East Sea of Korea. *Korean J Ichthyol* 17, 279-286.
- Sassa C, Yoshinobu K and Ken M. 2006. Distribution of jack mackerel (*Trachurus japonicus*) larvae and juveniles in the East China Sea, with special reference to the larval transport by the Kuroshio Current. *Fish Oceanogr* 15, 508-518.
- Shannon CE and Wiener W. 1963. The mathematical theory of communication. Illinois University Press, Urbana, 177.
- Tian Y, Kidokoro H, Watanabe T and Iguchi N. 2008. The late 1980s regime shift in the ecosystem of Tsushima warm current in the Japan/East Sea: Evidence from historical data and possible mechanisms. *Progress in oceanogr* 77, 127-145.
- Xie S, Watanabe Y, Saruwatari T, Masuda R, Yamashita Y, Sassa C and Konishi Y. 2005. Growth and morphological development of sagittal otoliths of larval and early juvenile *Trachurus japonicus*. *J Fish Biol* 66, 1704-1719.
- Youn CH and Shim JH. 2000. Fauna of fish collected by otter trawl at coast off the southeast area of Geoje Island. *Kor J Env Eco* 14, 167-174.