



제주도 김녕 연안해역의 방어 어장형성 특성과 자원생물학적 기초 연구

장대수* · 유준택¹ · 김병엽 · 이승종 · 권대현 · 구준호 · 안젼마 · 오임열
 국립수산과학원 아열대수산연구센터, ¹국립수산과학원 자원관리과

A characteristics on the forming of fishing ground and population ecological study of Yellow tail, *Seriola quinqueradiata*, in the coastal waters off Gim-nyeong of Jeju Island, Korea

Dae-Soo CHANG*, Joon-Taek YOO¹, Byung-Yeob KIM, Seung-Jong LEE,
 Dae-Hyeon KWON, Jun-Ho KOO, Gem-Ma AHN and Im-Yeol OH

*Subtropical Fisheries Research Center, National Fisheries Research & Development Institute,
 Jeju 690-192, Korea*

¹*Fisheries Resources Management Division, National Fisheries Research & Development Institute,
 Gijang, Busan 619-705 690-192, Korea*

The forming of fishing ground and the population ecological characteristics of yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, in the coastal waters off Gim-nyeong of Jeju Island were investigated. The stock of yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, between Jeju Island and coastal areas of the East Sea is probably the same. Water temperature probably is a major factor for controlling distribution of yellowtails in deeper, off-shore areas off Jeju Island. However, the major factor that determines aggregation of yellowtails in coastal areas of Jeju Island, especially off Gim-nyeong is probably strong tidal currents driven by distribution of yellowtails rather than hydrological conditions such as Yellowtails collected off Jeju Island were from 1 to 4yrs old and about 50% of them were 1st old, probably indicating overfishing. Jack mackerel was the major prey item for yellowtails off Gim-nyeong from October to March, suggesting concurrence of the two species.

Keywords: Distribution of yellowtails, Hydrological conditions, Major prey

*Corresponding author: dschang@nfrdi.go.kr, Tel:82-51-750-4360, Fax:82-51-743-5884



서론

방어 (*Seriola quinqueradiata*)는 전갱이과에 속하며 우리나라의 동해, 남해 및 일본 등에 분포하고, 온대성 어류로서 난류를 따라 연안의 수심 6-20m 인 중·하층을 유영하며, 봄에서 여름에는 북쪽으로 가을에서 겨울에는 남쪽으로 이동하는 남북회유를 하는 어종이다 (NFRDI, 2005). 방어는 제주도 주변해역에서 추·동계가 되면 제주도 북서부에 위치한 추자도 주변어장인 화도를 시작으로 마라도 주변해역에 걸쳐 어장이 형성되고, 11-12월 사이에 많은 어획이 이루어진다 (Kim et al., 2002a).

제주도 연안해역에서 방어 어장은 연안채낚기 (외줄낚시), 정치망, 끝낚시어법 등으로 보통 10월말에서 다음 해 3월까지 형성되나, 어획량은 거의 대부분이 외줄낚시에 의하여 이루어진다. 채낚기 어장이 형성되는 해역은 제주도 남방의 마라도 및 추자도 주변해역과 제주해협을 면하고 있는 제주시 김녕 연안 등 3개 연안해역으로 대별할 수 있다.

1990년부터 1999년까지 10년 동안 우리나라에서 방어 어획은 선망, 정치망, 유자망, 채낚기 어업 등으로 연간 1,700-10,600톤 정도가 어획되었으나, 최근에는 연간 약 3,100-14,000톤 정도로 어획량이 증가되고 있는 추세이다. 한편, 제주도 연안에서 외줄낚시에 의한 연간 방어 어획량은 전국 총어획량의 약 10% 정도를 차지하고 있다.

방어에 관한 연구로서는 일본의 경우 Uda and Honda (1934), Mitani (1959), Kitahara and Hara (1990), Murayama (1992) 등 많은 연구자에 의하여 일본 주변해역의 방어에 대한 생태와 어황, 자원변동, 회유경로 및 산란장 등 어장환경적인 측면의 많은 연구가 1990년대 초반까지 지속되어 왔다. 그러나, 우리나라의 방어에 대한 연구는 1974년 정치망 어획자료를 이용하여 동해중부 연안에 내유하는 방어군의 회유경로에 대한 연구 이외에 별다른 연구가 없었고, 근년에 들어

서 제주대학교를 중심으로 한국 연근해 방어어획량 변동 및 분포특성에 관한 연구 (Kim et al., 2002a)와 제주도 주변해역의 방어어장형성 기구에 관한 연구 (Kim et al., 2002b)를 통하여 근해역의 어장환경적인 측면에서의 연구가 이루어졌으나, 아직까지 제주도 연안에서 전통적인 방법으로 어획되는 방어 채낚기 어장의 형성 기작에 관한 연구는 없는 실정이며, 고급어종인 동중에 대한 조사 및 연구는 전반적으로 미약하다.

방어는 제주도 뿐만 아니라 우리나라의 주요 어업자원 중의 하나이며, 상업적으로 매우 고급어종으로 취급되고 있고, 금후 합리적 자원평가 및 관리를 통한 안정적인이용을 도모하기 위한 지속적 조사 및 연구가 필요한 종이다. 따라서, 본 연구에서는 제주도 연안의 제주해협에 위치한 제주시 김녕어장을 중심으로 제주도 연안해역에서 형성되는 방어어장의 특성을 분석하기 위하여 어장환경적 특성과 해저지형, 자원생물학적 특징치 등을 분석하여 금후 방어자원의 효율적 관리의 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

어장환경 및 해저지형 조사

조사어장인 김녕어장에 대한 어장환경조사는 2004년 12월 17일에서 12월 22일까지 총 13개 정점에서 수온, 염분 등을 조사하였다. 해저지형 조사는 마라도 및 추자도 주변과 김녕어장에 대하여 해도상 수심 분포 등을 조사하였고, 김녕어

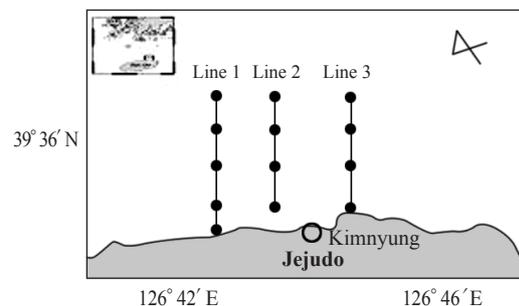


Fig 1. Map showing survey area in this study.

장은 ECDIS program (Marine electric co.)을 이용하여 정밀한 해저지형 조사를 추가 실시하였다 (Fig. 1).

어획량 조사 및 어획시험

제주도 주변해역에서의 방어 어획동향을 파악하기 위하여 어업별 방어의 어획량 분석은 어업생산량 통계를 이용하여 1990년에서 2009년까지 20년간의 어획량을 조사하였고, 김녕어장에서 방어 어획시험은 어선 1척 (2.74톤급)을 용선하여 2004년 12월 17일에서 12월 22일 까지 어민들의 어획하는 방법과 동일한 채낚기 어구를 사용하여 살아 있는 전갱이를 미끼로 하여 직접 어획시험을 실시하였다. 또한, 제주도 주변해역에서 선망어업에 의해 어획되는 방어 어획량을 파악하기 위하여 2000-2005년까지 어기의 중심인 1월의 해구별 어획량을 조사하였다.

자원생물학적 조사

방어 어획물의 구성과 자원생태적 기초 자료를 확보하기 위하여 방어에 대한 체장조성을 실시하였으나, 어체 구득 및 현장여건이 어려워 조사기간 전체에 대한 체장조성조사는 실시하지 못하였고, 2002-2004년간 년도별 방어의 체장 조성은 제주도 마라도와 김녕해역에서 위판되는 어체를 현장에서 크기를 측정하였다. 또한 김녕어장에서 어획시험에 의해 어획된 방어는 현장에서 체장 (fork length)을 0.1cm까지 측정하였고, 중량 (total weight)은 0.1g까지 계측하였다.

먹이생물 조사

선상에서 어체측정을 마친 방어 개체의 식성을 알아내기 위하여 위를 적출하여 포르마린 100% 용액에 어체를 대, 중, 소로 구분하여 총 10개체의 위 내용물을 분석하였다. 방어의 위 내용물에서 자치어를 분리한 후, 입체해부현미경 (Zeiss Stemii 2000-C)하에서 종을 동정하였고, 자치어의 체장 (body length)은 Ocular Micrometer

을 이용하여 0.1mm까지 측정하였으며, 어체 습중량은 0.01g까지, Precisa 정밀중량기를 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

어장환경 및 수심과 해저지형 조사

2004년 12월 김녕연안의 방어 주 어획수층인 30-50m 수층의 수온은 약 17.6-18.0℃였고, 익년 1월 14.7-15.2℃, 3월 13.8-14.1℃, 4월 13.8-14.1℃ 범위였으며, 염분은 12월에서 익년 4월까지 약 34.00내외로서 균질하게 나타났다 (Fig. 2). 동 기간 동안 수온과 염분의 연직구조는 전반적으로 표층과 저층 간에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 3).

국립수산과학원의 연근해 주요 어업자원의 생태와 어장 (NFRDI, 2005)에서 보고된 방어의 서식수온은 10-30℃이나 최적수온 13-18℃와 비교하여 볼 때, 김녕연안어장을 비롯한 대부분의 제주도 연안해역의 10월에서 익년 3월까지가 방어의 서식 적수온내에 들고 있다.

제주도에서 연안에 방어 어장의 형성되는 3개 어장에 대하여 해도를 통한 수심분포도를 파악해 보면, 첫번째 어장인 마라도 어장의 경우 수심 분포는 가파도 서측에서 수심이 급경사를 이루고 있으며, 이곳은 제주도의 어느 해역보다 조류가 세고 어장이 거칠기로 유명하며, 10월에서 익년 3월까지 방어 어장이 형성된다. 두번째 어장인 추자도의 주변은 화도와 해암서 주변을 제외하고 전반적으로 완만한 수심대를 보이고 있고 추자도 주변해역에서 방어 어장이 형성된다 (Fig. 4).

세번째로, 본 연구의 주 조사장소인 김녕어장은 제주해협을 면한 제주도 동북쪽에 위치한 곳으로 제주시에서 약 25km 동쪽에 위치한 곳이다. 김녕어장은 과거부터 마을어장 앞쪽, 즉 김녕항에서 2-3km북쪽에 위치한 곳에서 방어 어장이 10월말에서 익년 3월까지 형성되어 왔으며, 조금기 보다는 사리기에 좋은 조황을 보인다

제주도 김녕 연안해역의 방어 어장형성 특성과 자원생물학적 기초 연구

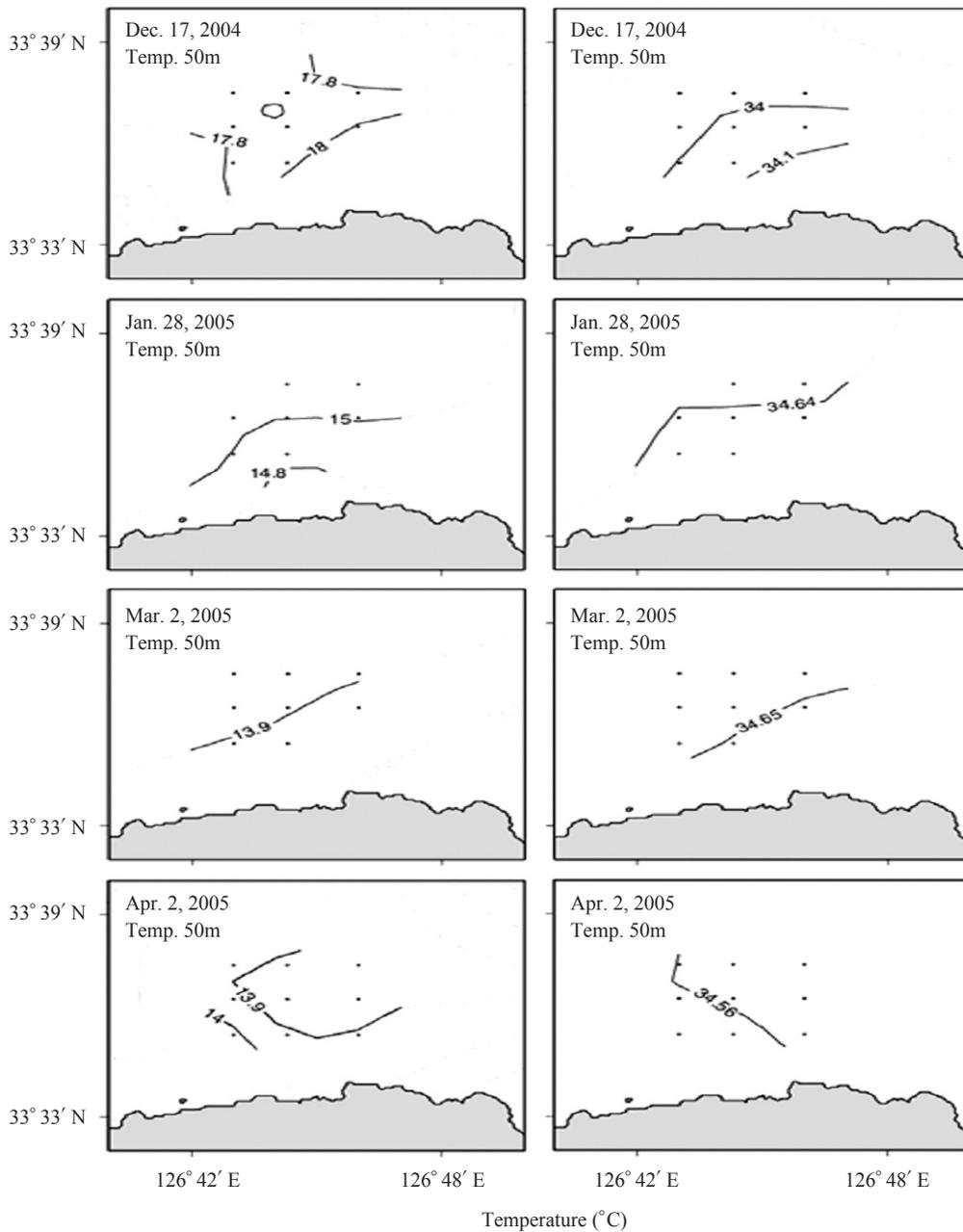


Fig. 2. Horizontal distributions of temperature and salinity of at the 50m in the study form December 2004 to April 2005.

(Fig. 5).

김녕어장을 해도상으로 보면 수심 50-100m 사이에서 급격한 경사(A 표시 부분)를 보인다. 이 부분에 대하여 ECDIS program (Marine

electric co.)을 이용한 해저정밀조사를 실시한 결과 A부분은 바깥쪽은 100m의 급격한 해저 절벽으로 이루어져 있었고, 사리기에 강한 조류가 벽면에 조류가 서에서 동으로 강하게 흘러 앵커없

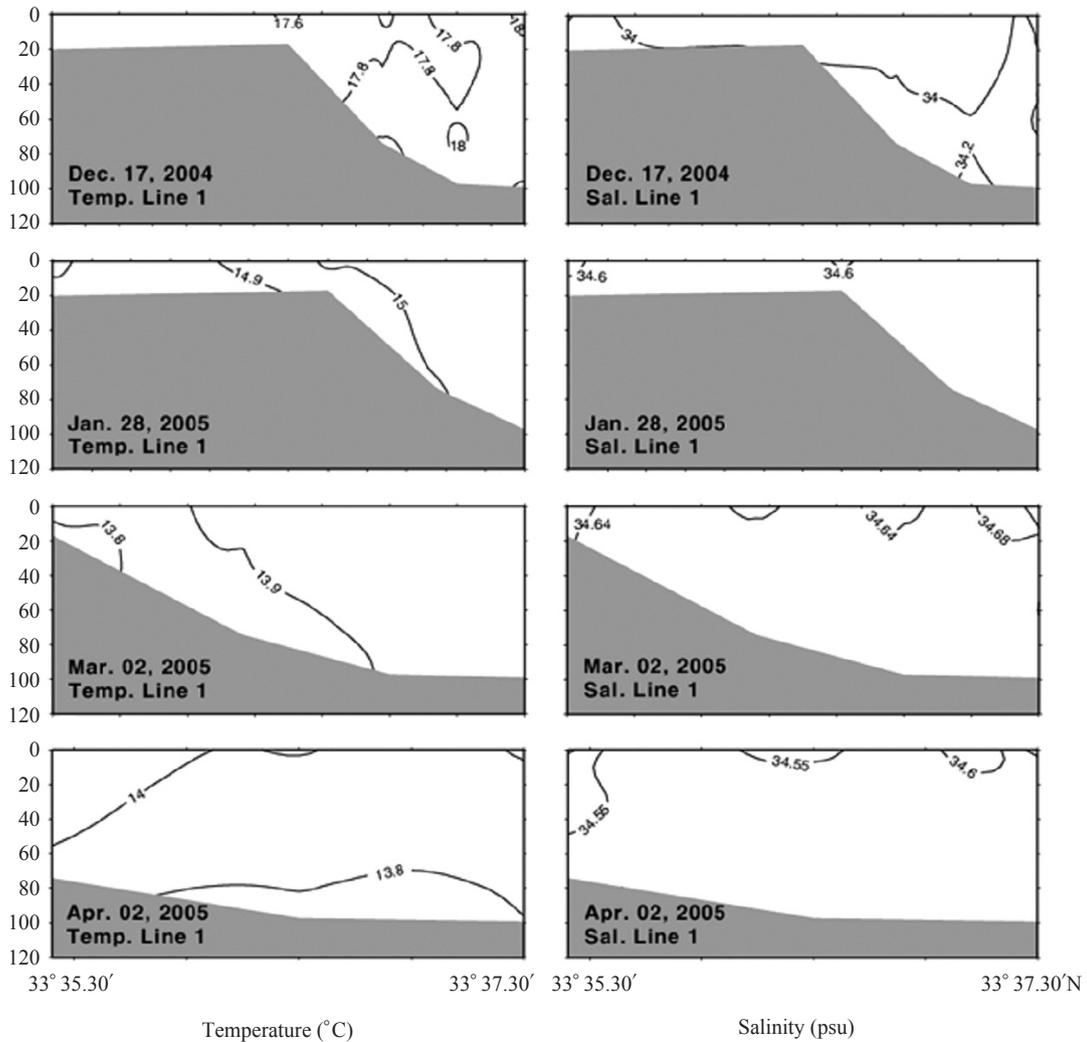


Fig. 3. Vertical distributions of temperature and salinity at the each other line around Gim-neong coastal area from December 2004 to April 2005.

이 조업하는 방어채낚기 어선이 계속 밀리는 현상이 나타날 정도였다.

방어 어기인 10월에서 3월까지 김녕어장의 방어 채낚기어선은 Fig. 5에 A 부분 (약 500m²)에 집중적으로 몰리며, 이 부분을 벗어나면 어획능률이 매우 낮을 뿐만 아니라 거의 어획이 이루어지지 않기 때문에 1-4톤급 어선들은 이곳을 차지하기 위하여 엄청난 수고를 아끼지 않는다. 이곳에 사리기 때의 조류는 동측으로 흘러가기 때

문에 조류로 인하여 10분마다 A분내에서 조업하기 위하여 조업기간 중 1일 30-50척의 어선이 치열한 자리싸움을 하고 있었다. 이는 해저지형에 의하여 사리기에 강한 조류의 영향으로 저층의 활발한 용승으로 다양한 어류들이 모여들고 이를 섭식하기 위한 방어의 유집과 어장형성의 기작으로 작용하고 있다는 것을 의미한다.

지금까지 우리나라에서 보고된 일부 방어에 관한 연구는 다른 어종에 비하여 매우 미미하며,



제주도 김녕 연안해역의 방어 어장형성 특성과 자원생물학적 기초 연구

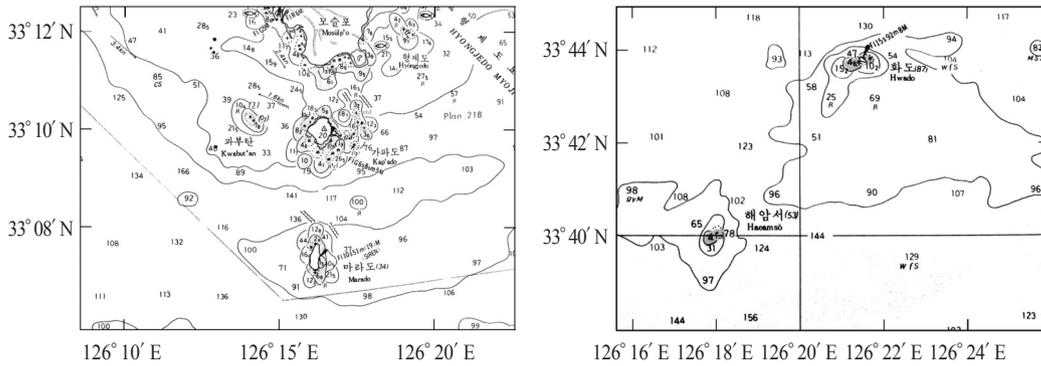


Fig. 4. Map showing the Bottom topography of around Mala and Chuja island.

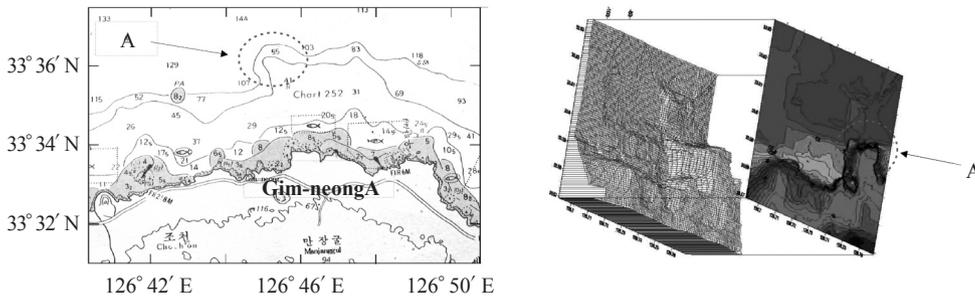


Fig. 5. Map showing the Bottom topography of around Gim-neong (left) and topography (right) is measured by the ECDIS program (Marine electric co.).

수온과 염분 등 어장형성에 대한 해양학적 연구에 한정되고 있으며, 해저지형형태, 조류의 영향, 기압골의 이동에 따른 방어어군이 이동 등 어업인의 실질소득 향상을 위한 구체적 연구는 없는 실정이다.

어획량 조사 및 어획시험

우리나라의 방어 어획량은 1990년부터 2009년까지 20년 동안 선망, 채낚기, 유자망, 정치망 어업으로 이루어지고 있고, 총어획량은 1990년에서 1998년까지 1,600-10,600톤으로 증가하다가 감소하여 2005년 3,100톤의 최저어획량을 보인 후 다시 증가하기 시작하여 2009년 어획량은 약 14,200톤에 이르고 있다 (Fig. 6). 선망어업에 의한 방어 어획비율은 1990년대 초반에는 총어

획량의 약 22-40%를 차지하였으나, 2006년 이후로는 무려 70% 이상을 차지하고 있다.

제주도 연안에서 주로 이루어지는 채낚기어업의 방어어획량은 1990년 약 1,270톤을 정점으로 계속 감소추세를 보이고 있는 것으로 나타났고, 2008년과 2009년 어획량이 약 2-4톤으로 감소한 것은 채낚기어업의 어획량이 연합복합어업으로 산정된 결과로 기인된 것으로 보인다. 연안채낚기과 연안연승어업 등이 연안복합어업으로 처리되기 시작한 2003년부터의 어획량에서 연안채낚기어업만의 어획량을 산정하기는 불가하였다.

한편, Kim et al. (2002a)의 보고에 의하면 1991년부터 2000년까지 10년간 지구별 수협에 위판된 위판량을 비교해 보면, 제주도내 지역별 방어 어획량은 마라도가 인접한 모슬포수협의 약





장대수 · 유준택 · 김병엽 · 이승종 · 권대현 · 구준호 · 안젼마 · 오임열

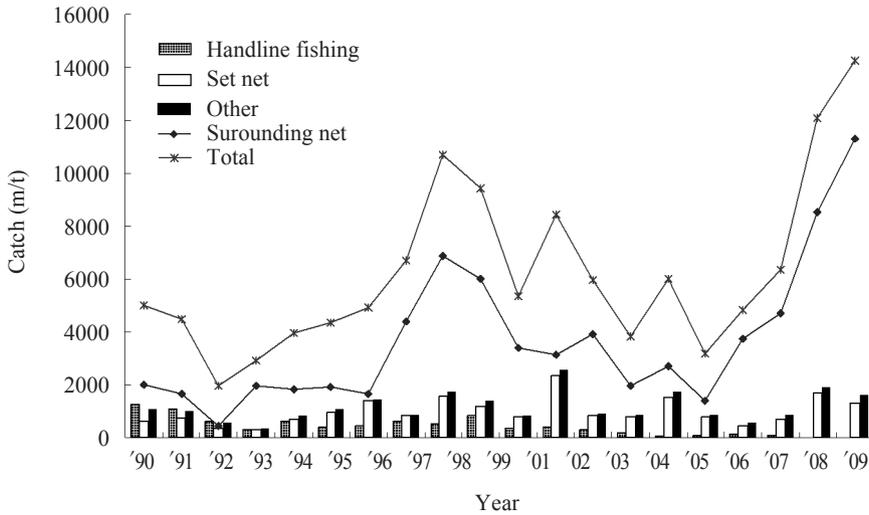


Fig. 6. Variations in annual catch of Yellowtail by the fishing methods during 1990-2009.

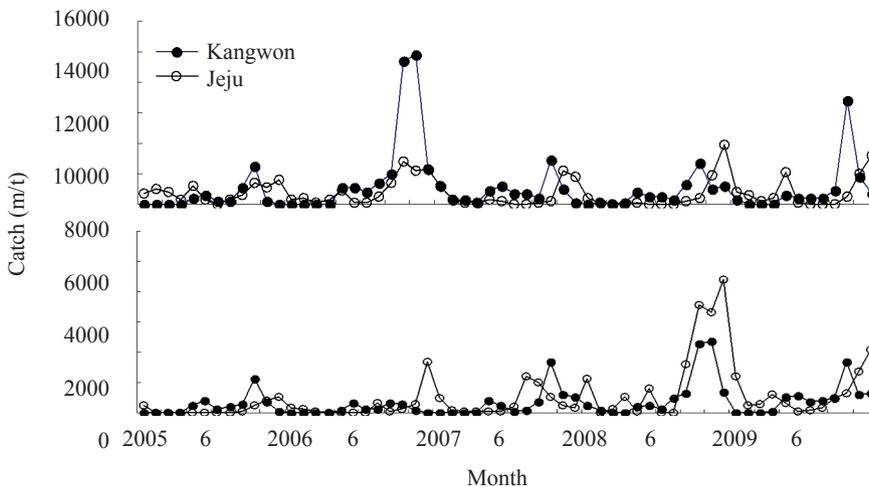


Fig. 7. Time lags of -2 months between Jeju (south) and Kangwon (north) suggest possible southward migration from October to January.

57%, 추자도 수협이 약 32%, 김녕어장이 속한 제주시 수협이 약 8%, 나머지 수협이 3%정도 위 판된다고 보고하는 것으로 보아 어획통계 시스템이 변동이 있기 전인 1990년에서 2003까지 김녕어장에서 어획량은 연간 10-960톤 정도로 추정된다.

방어의 전반적인 주 회유로는 제주도에서 동해안을 따라 북상하였다가 남하회유하는 것으

로 알려져 있다. 제주도 연안에서 월동한 후 대한해협을 거쳐 강원도 해역으로 북상하여 여름철 까지 주변해역에 서식하다가 10월부터 다시 제주도로 회유하여 이듬해 3월까지 서식하는 경향을 보인다.

방어의 회유를 추정하기 위하여 제주도와 강원도 연안에서의 2000년에서 2009년까지 월별 방어 어획량을 분석하기 위하여 제주도의 경우



는 연안채낚기어업의 어획량을 사용하였고, 연안채낚기어업을 통하여 방어 어획량이 없는 강원도의 경우는 정치망에서 된 자료를 이용하였다. 제주도와 강원도의 월별 방어어획량의 분포는 일정한 패턴을 보이고 있는 것을 알 수 있었다 (Fig. 7). 전반적으로 겨울철에는 제주도의 어획량이 피크를 보이고 강원도의 경우는 이 보다 2-3개월 앞선 7-9월에 피크를 보이고 있으며 이러한 패턴은 약 10년간 거의 유사하였다. 이는 우리나라 동해에서 Hara (1990c)는 방어의 회유를 봄-여름의 북상기와 가을-겨울의 남하기라는 주장과 일치한다. 또한, Kim et al. (2002b)은 제주도 내 마라도와 추자도의 어장의 어기 등을 비교할 때 마라도 어장이 약 1달 정도 늦게 형성된다고 보고하고 있어 남하 회유하는 방어의 이동에 패턴이 있는 것으로 추정된다.

우리나라 주변해역의 방어회유 양상은 제주도 남쪽 및 대마난류역의 월동장 내지는 산란장으로부터 3-4월부터 황해 및 한국 남·동해쪽으로 북상하기 시작하여 9-10월까지 이 회유가 지속되다가 10월 이후 남하하기 시작하여 11-12월에 양해역으로부터 제주도 주변해역까지 이동해와 2-3월까지 월동장 및 산란장에서 체류하고 있다. 그러므로, 마라도 주변해역의 추·동계 방어채낚기 어장은 월동장내지는 산란장으로 이동하는 남하기의 방어군을 대상으로 하는 어장(Kim et al., 2002b)이라고 보고하고 있는데, 김녕해역도 어장의 규모면으로 마라도 및 추자도 어장보다 소규모이지만 한 형태의 어장이라고 볼 수 있다.

자원생물학적 조사

2004년 12월 직접어획 시험에서 어획된 방어 157개체를 이용하여 체장과 체중과의 상대성장식을 분석하여 본 결과, 그 식은 암컷 $0.007BL^{3.1831} \times 10^{-03}$, 수컷 $0.030BL^{2.8024} \times 10^{-03}$ 으로 나타났다.

체장조성 결과 방어의 체장은 27-75cm의

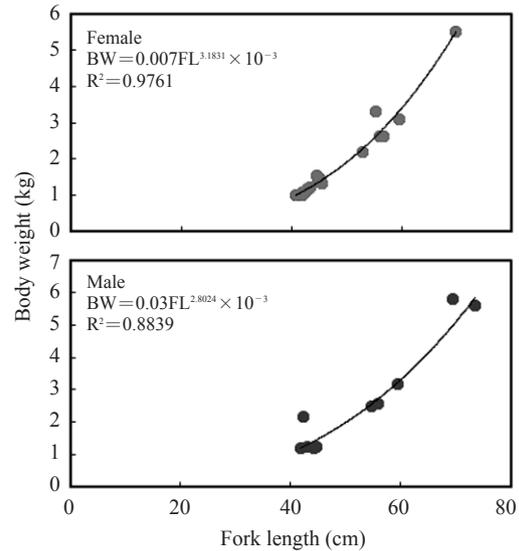


Fig. 8. The relationship between fork length and body weight of *Seriola quinqueradiata*.

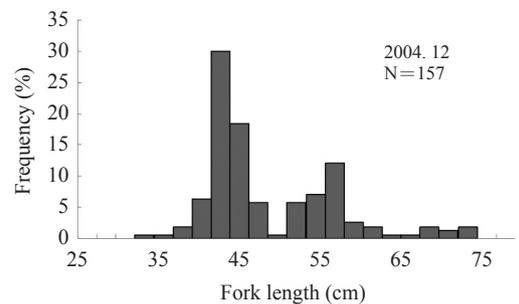


Fig. 9. Frequency distribution of fork length of *Seriola quinqueradiata* tatched from Gim-neong costal area, Jeju Island.

157개체 체장의 모드는 4개의 모-드로 뚜렷히 구별되었고, 방어의 연령별 체장은 1세 39cm, 2세 54cm, 3세 69cm, 4세 81cm, 5세 90cm, 6세 95cm이고 6세일 때 체중은 약 12.9kg까지 달한다고 보고되고 있다 (NFRDI, 2005). 따라서 이들 각 모-드는 1-4세 연령군으로 추정되며, 5-6세의 개체는 조사기간 동안 확인할 수 없는 것으로 보아 자원의 질적 상태는 좋지 않은 것으로 추정되며, 어획물이 성숙체장 약 65cm 이하가 주류를 이루고 있어 난획이 이루어지고 있는 것으로 추정되므로 합리적 자원관리 방안이 강

구되어져야 한다 (Hara 1990 a, b).

우리나라에서는 방어에 대한 체장조성 등에 대한 조사 및 연구보고가 거의 없는 실정이며, 일본의 경우 Mitani (1959)에 의하면 7세 이상이 북상시기 초에 많은 어획이 이루어지고 있다고 보고하고 있으며 시기적으로 비교할 수 없으나, 월동장 인근인 제주도 김녕연안의 방어는 5세 이상의 개체는 거의 발견할 수 없었다.

먹이생물 조사

어획된 방어 중 10개체에서 위를 적출하여 위 내용물을 조사한 결과, 전갱이 (*Trachurus japonicus*)와 자리돔 (*Chromis notatus*), 멸치 (*Engraulis japonicus*)와 볼락 (*Sebastes inermis*)과 고등어 (*Scomber japonicus*)와 솜뱅이 (*Sebastiscus marmoratus*) 등의 치어와 홍조류계 해조류를 먹는 것으로 나타났다 (Table 1).

방어의 위 내용물 중 가장 많이 출현한 것은 어류로서 전갱이가 6개체 (15.1–27.0g/ind.)로 가장 많았고, 자리돔, 멸치, 볼락치어가 각각 4개씩 출현하였으며, 그 다음으로 고등어 치어 3개체와 솜뱅이 치어 2개체가 출현하였다. 그 외에 원형이 파손되어 정확한 종명을 파악할 수는 없었으나, 새우류가 6개체 정도 출현하고 있었다.

이상에서 방어의 위 내용물에서 가장 우점한

전갱이는 김녕어장에 도착하여 어군탐지기에 나타난 어군을 확인하기 위하여 인조낙시를 이용하여 어획을 시도한 결과 다량의 전갱이를 짧은 시간 내에 어획할 수 있었으며, 실제 이곳 어민들은 방어를 어획하기 전에 미끼 용 전갱이를 미리 어획하여 선창에서 활어로 보관하면서 미끼로 활용하는 것으로 보아 이곳에 머무는 방어의 주 먹이는 전갱인 것으로 추정되고 실제로 방어 10개체중 6개체의 위 속에서 이를 확인할 수 있었다.

방어 어장이 형성되는 김녕어장은 사리기에 강한 조류에 의하여 영양염이 저층에서 상층부로 공급되고 이를 바탕으로 동물성 플랑크톤을 섭식하기 위한 전갱이, 고등어, 멸치, 자리돔 등이 분포하면서 방어 어장을 이루는 원인으로 추정된다. 또한, 볼락과 솜뱅이 같은 어종은 부유성 어종이 아닌데도 불구하고 방어의 섭식대상이 되었던 것은 자어기에 중, 저층부에 회유하는 것을 섭식한 것으로 추정된다. 또한 NFRDI (2005)의 보고에 의하면 방어 성어시기의 식성은 정어리, 멸치, 오징어, 고등어, 전갱이 등으로 보고하고 있어 이번의 결과와 거의 일치한다.

방어의 위 내용물 매우 흥미스러운 것은 육식성 어종이 해조류를 먹고 있었다는 것인데, 해조류를 포식한 방어 2마리 중 1마리는 전갱이, 자

Table 1. Major stomach contents of *Seriola quinqueradiata* by number of prey items

Fish no.	FL (cm)	BW (g)	Number of prey items								
			T	S1	C	E	S2	S3	Crustaceans	Algae	
S-1	54.5	—	1	1				1		2	
S-2	69.9	5,520			1	2					
S-3	55.9	2,580	1		1				1		++
S-4	44.9	1,360		1					1	1	+
S-5	44.2	1,180				1				2	
S-6	44.4	1,220				1					
S-7	59.5	1,010	1								
S-8	73.5	5,600	1	1	2			1			
S-9	54.7	2,480	1					1		1	
S-10	52.9	2,180	1					4			
Total			6	3	4	4	4	4	2	6	

T: *Trachurus japonicus*, S1: *Scomber japonicus*, C: *Chromis nota*, E: *Engraulis japonicus*, S2: *Sebastes inermis*, S3: *Sebastiscus marmoratus*.



리돔, 솜뱅이 자어, 다른 1마리는 고등어 치어, 솜뱅이 자어, 새우류를 포식한 것으로 보아 먹이 생물을 공격하다가 해조류를 함께 먹었다라기 보다는 소화를 돕기 위하여 특정 해조류를 먹은 것은 아닌지도 금후 연구를 통해서 검토해 보아야 할 것이다.

제주도에서 연안에 형성되는 3개 어장은 방어를 낚는 방식이 서로 조금씩 다르다. 마라도 어장의 경우는 주로 살아있는 자리돔을 선창에 보관하면서 미끼로 사용하고, 추자도 어장은 필라민트를 이용한 인조 미끼를 사용하며, 김녕어장의 경우는 앞서 언급한 바와 같이 전갱이를 주로 사용하지만 루어도 사용하고 있었다. 따라서, 방어의 먹이는 방어의 공격적 섭이 특성상 다양한 먹이를 대상으로 하고 있음을 알 수 있다.

결 론

제주도 북동부에 위치한 김녕연안의 방어 어장 형성기작과 방어의 자원생물학적 특성치를 분석하였다. 제주도과 강원 연안에 출현하고 있는 방어는 동일 계군으로 추정되었다. 추계에서 동계에 걸쳐 제주도 연안해역에서 어획되는 방어는 해양환경적 여건(수온, 염분)보다는 급격한 해저 경사면 연변의 조류가 비교적 강한 해저 지형을 갖춘 김녕연안에서 호 어장을 이루는 것으로 추정되었다. 제주도 연안에서 어획되는 방어는 1-4세어가 어획되고, 그 중 1세어가 약 50%를 차지하며 5세 이상은 거의 분포하지 않았다. 전갱이는 11월에서 익년 3월까지 김녕어장에 출현한 방어의 주 먹이로 나타났다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원 (제주연안어업자 원조사 RP-2010-FR-032)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- Hara, N., 1990a., An abundance index of Yellow tail immigrating into the sea of Japan and its yearly variation. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56, 19-24.
- Hara, N., 1990b. An abundance index of Yellow tail immigrating into the sea of Japans and Its yearly variation. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56, 25-30.
- Hara, N., 1990c. Yearly fluctuations of young Yellow tail catch in the coastal area of the sea of Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 56, 1933-1939.
- Kitahara, T. and N. Hara, 1990. An abundance index of immigrants in exploited migratory populations. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 56, 1927-1931.
- Kim, J.T., H.K. Rho, S.H. Kim, J.C. Ko, Y.H. Ahn and C.M. Choi, 2002a. Characteristics of catch fluctuation and distribution of yellow tail, *Seriola quinqueradiata*, Temminck et Schlegel, in Korean waters. *Bull. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 38, 11-19.
- Kim, J.T., H.K. Rho and S.H. Kim, 2002b. Studies on te forming mechanism of the fishing ground of yellow tail, *Seriola quinqueradiata*, in the adjacent sea of Jeju Island. *Bull. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 38, 20-35.
- Mitani, F., 1959. On shoals of the Yellow tail, *Seriola quinqueradiata* T. & s., migrating to the Tsushima Island. *Bull. Japanese Soc. Sci. Fish.* 24, 888-892
- Murayama, T., 1992. Migration of young Yellow tail in the Japan Sea estimated from tagging experiments. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58, 417-426.
- Uda, M. and K. Honda, 1934. The catch of Keddle Nets in two fishing grounds on the coats of Nagasaki Prefecture and Idu Peninsula. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 2, 263-271.
- NFRDI, 2005. Behavior and fishing gound of dominant fish species in the coa-stal waters. Yeomunsa, Busan, pp. 383.

2010년 9월 29일 접수
2010년 11월 16일 1차 수정
2010년 11월 16일 수리

