

## 대형선망어업에 있어서 고등어 (*Scomber japonicus*) 어장의 어황변동

이햇님 · 김형석\*

농림수산식품부 동해어업지도사무소, <sup>1</sup>부경대학교 해양생산시스템관리학부

### Variation of fisheries conditions of mackerel (*Scomber japonicus*) fishing ground for large purse seine fisheries

Haet-nim LEE and Hyung-seok KIM<sup>1\*</sup>

Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, East Sea Fisheries Supervision Office,  
Busan 613-104, Korea

<sup>1</sup>Division of Marine Production System Management, Pukyong National University,  
Busan 608-737, Korea

In order to offer data about fisheries resources management and prediction of catch on large purse seine fisheries, the fluctuation of the fisheries condition and distributions of fishing ground for mackerel were analysed with monthly catch data for 1990 – 2009. The overall catch has decreased to about 70% since 1997, with approximately 70% of the mackerel (*Scomber japonicus*) catch and monthly fluctuations showing a similar pattern. Monthly distribution of fishing ground is like distribution of mackerel in large purse seine fishery. The main fishing grounds are near Jeju Island and the Yellow sea with the main fishing season existing between October to December. The catches fluctuations and distribution of fishing ground were related to the effect of regime shifts. Therefore, in order to prediction of catch on large purse seine fisheries should be studied these relationships.

Keywords: Purse seine, Mackerel, Catch, Fisheries conditions, Fishing ground

#### 서 론

대형선망어업은 우리나라의 주요 연근해어업으로 일반해면어업 어획량의 약 18%를 차지하

고 있으며, 주대상어종인 고등어는 TAC 대상어종이다. 선망어업은 본선 1척, 등선 2척, 운반선 3척 등 6척으로 선단을 이루어 조업한다. 조업과

\*Corresponding author: pelamis@pknu.ac.kr, Tel: 82-51-629-5894, Fax: 82-51-629-5885

정은 본선이 등선의 도움을 받으면서 대상어군을 탐색하는 어탐과정과 그물로 어군을 둘러싸고 그물 밑의 줍줄을 조여서 어군이 빠져나가지 못하게 한 후 그물을 양망하여 어획물을 수납하는 투망·양망 과정으로 구성된다. 다획성 어업의 대표적인 업종으로 대상어종은 표층이나 중층에 서식하며, 밀집성이 강한 고등어, 전갱이, 정어리, 삼치, 오징어 등이다. 이러한 대상어종을 어망에 둘러서 어류를 포획하는 기업적 어업으로 자본규모가 가장 큰 근해어업이다.

대형선망어업의 주요 대상어종인 고등어 (*Scomber japonicus*)는 경골어강 농어목 고등어과에 속하는 해산어류로 한국 전 연안 (특히 남해안) 및 동중국해, 일본 전 연안, 중국 등에서 분포하고 있다.

대형선망어업에 관한 연구는 어장분포와 어획변동에 관한 연구 (Cho, 1981; Yang et al., 1999)와 고등어 어군의 분포와 해황에 관한 연구 (Cho et al., 1984; Kim et al., 1999)가 많이 수행되어져 왔으나 대부분이 한중일 어업협정 이전의 자료들을 이용한 연구이고, 어업협정 이후에 한국 연근해 고등어의 어획특성과 어장환경에 대한 연구결과는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 대형선망어업의 자원관리 및 어황예측을 위한 기초자료를 제공할 목적으로 한중일 어업협정 이후의 자료를 중심으로 대형선망어업의 있어서 주요대상어종인 고등어의 어장분포와 장기적인 어획변동 특성을 파악하고자 하였다.

### 자료 및 방법

대형선망어업의 어획량 변동은 연도별 월별 어획량 변동은 해양수산통계연보 (통계청 농업통계과, 1990 - 2009년)의 어획자료를 사용하여 분석하였고, 어획 분포는 대형선망어업 선단 (29통)의 일별 어획위치, 어종, 어획량이 기재된 2007년 어황일지 (2007년 6월 - 2008년 4월)와 2008년 어황일지 (2008년 5월 - 2009년 4월)를

이용하였다. 또한 어종별 어획비율 및 연도별 월별 어획변동은 통계청에서 제공하고 있는 대형선망어업의 어획량 자료를 이용하였으며, 대형선망어업의 경우 음력 4월 19일에서 다음해 3월 14일까지 조업을 하므로 이에 대응되는 기간인 양력 5월부터 다음해 4월까지를 한 어기로 하여 연도별 월별로 어획량을 조사하였다.

또한, 대형선망어업의 선단별 일일어획량을 보고한 어황일지를 이용하여 해구별 월별 어획분포도를 작성하여 월별 해구별 어장의 분포 및 이동사항을 조사하고 전체 어획과 고등어의 월별 어장중심을 구하여 각 어장의 관계를 분석하였다. 해구별 월별 어획분포도는 단위노력당 어획량 (이하 CPUE)으로 나타내었고, 1개월간의 총어획량에 대해 1개월간의 총 출어척수를 나눈 것을 CPUE로 정의하였다. 월별 어장중심 및 분산정도는 Sokal and Rohlf (1981)의 방법을 이용하여 구하였으며, 어군 분포의 중심 ( $\bar{X}, \bar{Y}$ )은 어획된 해구의 중심점 ( $Long.X_i, Lat.Y_i$ )에 각 해구별 어획량을 가중하여 추정하였으며 수식은 다음과 같다.

$$(\bar{X}, \bar{Y}) = \left( \frac{\sum_i Catch_i \cdot X_i}{\sum_i Catch_i}, \frac{\sum_i Catch_i \cdot Y_i}{\sum_i Catch_i} \right)$$

### 결과 및 고찰

#### 대형선망어업의 어획량 변동

대형선망어업의 연도별 어획량 (1990 - 2008년)은 Fig. 1에 나타내었다. 과거 12년간 대형선망어업의 평균 어획량은 225,208MT이었으며, 동 기간 중에서 1990년, 1993년, 1995년, 1996년, 1998년, 2004년, 2008년은 평균을 상회하는 어획량을 나타내었고 2003년에 최저의 어획량을 나타내었다. 연도별 평균 어획량을 기준으로 하여 1996년 경기침체 (IMF 구제금융)와 새로운 해양질서에 따른 신한일 어업협정이 체결되었던 1997년 이후로 연도별 어획량은 현저히 감소한 것을 알 수 있었다.

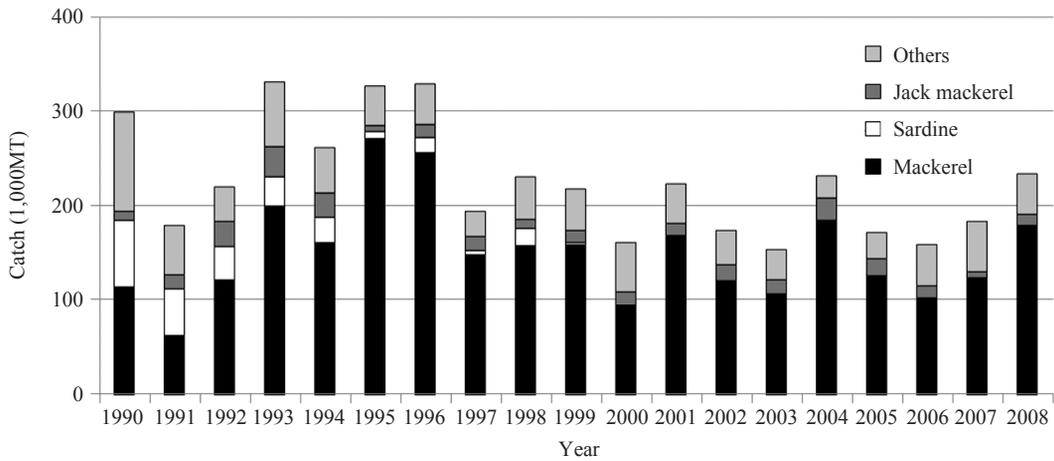


Fig. 1. Annual variation of catch by large purse seine fisheries during 1990-2008.

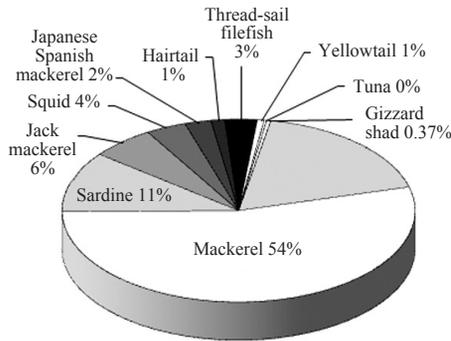


Fig. 2. Catch rate of each species (1990-1996).

1990년 - 2008년까지 대형선망어업에서 어획된 어종에 대한 평균 어종 조성비율은 Fig. 2에 나타내었으며, 주요 대상어종인 고등어는 평균 150,509MT으로 58%를 차지하였고, 정어리가 6%, 오징어가 4%를 차지하였다.

1997년을 기준으로 1990년 - 1996년의 평균 어획량은 277,981MT이었으나 1997년 - 2008년까지의 평균 어획량은 194,424MT으로 약 80,000MT 가량이 감소한 것을 알 수 있었으며, 주 대상어종인 고등어의 어획량은 평균 169,632MT에서 평균 139,354MT으로 약 20,000MT이 감소한 것을 알 수 있었다. 1997년 이전에 가장 많이 어획되었던 정어리는 평균 33,708MT에서 2,191MT으로 1/10로 감소하는 것으로 나타났으며, 오징어, 전갱

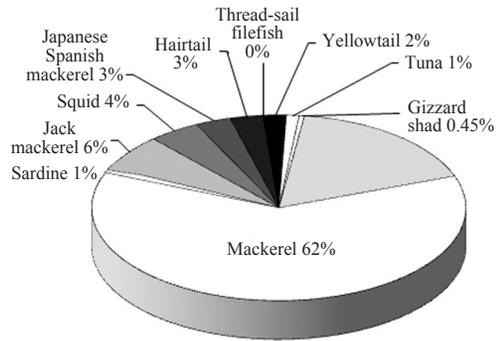


Fig. 3. Catch rate of each species (1997-2008).

이, 삼치, 쥐치 등의 어종이 1997년 이후에 어획량이 감소한 반면, 어획량이 증가한 어종으로는 갈치, 방어, 다랑어류로서 1997년 이전의 어획량보다 2배 이상 증가한 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 1997년 이후는 대형선망어업에 있어서 업체의 경기악화로 출어포기 선단이 속출하여 통수가 감소하였고, 또한 동쪽으로는 일본의 오카야마현 연안, 남으로는 동중국해까지 분포하던 어장이 1997년 이후에 체결된 신한일 어업협정으로 인하여 EEZ 경계를 책정하면서 우리나라의 EEZ 내에서만 조업을 하게 됨으로서 조업 어장이 축소되어 어획량이 감소한 것으로 판단된다. 또한 2000년 이후로는 주요 대상어종에 대한 TAC 적용으로 1997년 이전처럼 자원량에 따

라 어획량이 증가하지 못하고 적정선에서 유지하고 있는 것으로 판단된다.

Fig.4와 Fig.5에 1990년부터 2008년까지의 월별 평균어획량을 전체 어획량과 고등어로 나누어 각각 나타내었다.

1990년부터 2008년까지의 대형선망어업의 월별 어획량은 12월이 평균 34,658MT으로 가장 높았고 어기의 시작인 5월과 끝인 다음해 4월에 어획량이 저조하였다. 4월과 5월에 어획량이 낮은 이유는 휴어기 (음력 3월 15일 - 음력 4월 19일)로 인하여 실제 조업일 수가 적기 때문인 것으로 사료된다.

고등어의 월별 어획량은 5-8월, 2-4월은 월평균 어획량인 12,539MT 이하로 저조하였으나, 9-1월에는 어획량이 평균보다 높았으며, 12월에 평균 28,668MT으로 어획량이 최대였다.

1997년 이전에는 연중 어획이 계속되었으나 대체적으로 12월에 어획이 가장 많았고, 6월에

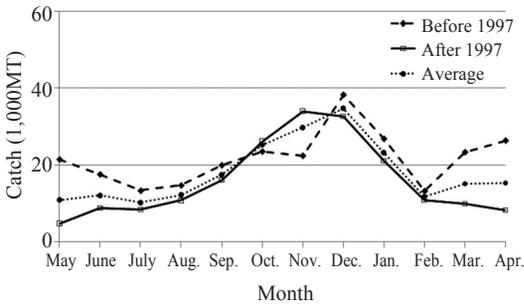


Fig. 4. Monthly fluctuation of average catch by large purse seine fisheries.

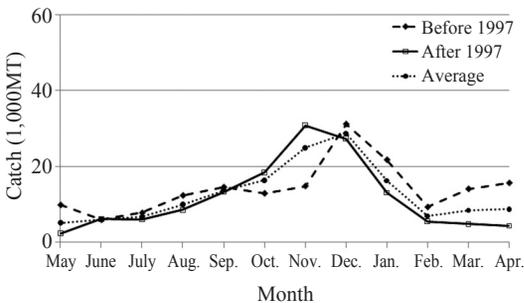


Fig. 5. Monthly fluctuation of average catch mackerel by large purse seine fisheries.

어획이 가장 적었다. 어종별로는 고등어는 9월에서 12월의 후반기에 많이 어획되었다. 정어리는 2월부터 7월까지 6개월 동안에 많이 어획되었고, 쥐치는 4월부터 9월까지 많이 어획되었다.

1997년 이후에는 11월에 어획이 가장 많았고, 5월에 어획이 가장 적었다. 어종별로는 고등어가 10월부터 12월까지 가장 많이 어획되었고, 정어리와 쥐치의 어획은 없었으며, 전갱이가 12월에서 6월까지 많이 어획되었으나 그 양은 고등어의 10%에 미치지 못하였다. 따라서 1997년 이전에 비하여 1997년 이후의 대형선망어업의 봄철 어획량이 현저히 낮아지면서 대형선망어업의 총어획량도 감소하였으며, 총어획량 및 고등어 어획량이 최고치를 기록하였던 시기가 12월에서 11월로 1개월 정도 빨라진 것을 알 수 있었다.

어획일보에 의한 2007년에서 2008년까지의 어획변동을 Fig.6에 나타내었다. 어획대상어종은 고등어, 전갱이, 오징어, 삼치, 방어, 갈치 등 주로 난류성어종으로, 이 중에서 고등어가 2007년 총어획량의 70%, 2008년 총어획량의 83%를 차지하였다. 2008년에는 2007년에 비하여 대형선망어업의 출어횟수가 9,223회에서 6,822회로 30%가 감소되었으나 어획량은 159,810kg에서 117,704kg으로 1.5배가량 증가하였다. CPUE를 살펴보면 2008년이 23,426kg으로 2007년 12,762kg 보다 약 2배 높았다. 어획비율이 높은 고등어는 2007년 83,417kg에서 132,601kg으로 1.5배 증가하였고, 전갱이도 약 1.5배 증가하였

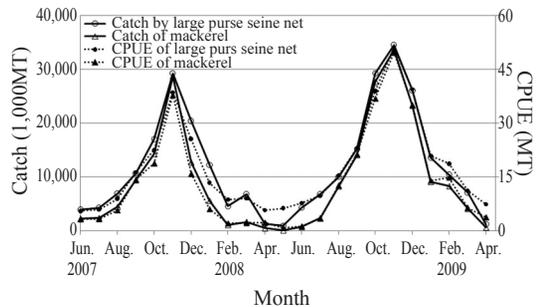


Fig. 6. The monthly fluctuation of catch and CPUE by daily fishing report.

으나, 오징어와 방어, 삼치, 멸치 등의 어종은 2007년 어획량의 50% 이하로 감소하였다.

계절별 어획비율은, 가을철(10-12월)에 64.9%로 어획이 집중되었고, 다음으로 여름철(7-9월)에 19.1%, 겨울철(1-3월)에 13.9%, 봄철(4-6월)에 2.1%의 순으로 나타났다.

**어획 분포**

대형선망어업의 29개 선단의 어획일지를 기초로 하여 한국 연근해의 대형선망의 어획량을 Fig. 7에 나타내었다. 어장의 범위는 남북으로는 31° 30' N에서부터 37° N, 동서로는 124° E에서 131° E에까지 이르고 있으며, 어장의 중심은 제주도 근해로 나타났다. 2008년은 2007년보다 CPUE가 높았으며, 동해어장에서 고등어의 CPUE가 눈에 띄게 높아진 것을 알 수 있다.

또한 총어획량에서 고등어의 어획비율이 2007년에 70%, 2008년에 83%를 차지함으로써 대형선망어업의 어장분포는 고등어의 어장분포 형태와 유사하며, 특히 서해와 남해 서쪽 어장의 CPUE는 고등어 어획이 대부분이었다.

대형선망어업의 월별 어획분포를 어획일지를 이용하여 Fig.8과 Fig.9에 나타내었다. 2007년에는 제주도를 중심으로 하여 6월에는 약간 동쪽에 어장이 분포하고 7월에는 서해에 어장이 형

성되며 남해동부에 분포한 어장이 서쪽으로 점진 이동하는 경향이 보였다. 9월에는 서해 어장이 점점 확대되었다. 10월에는 서해는 북위 33°에서 북위 37°N까지 세로로 길게 어장이 확대되었고 남해에서는 대마도의 북쪽어장까지 동서로 넓게 분포하였다. 고등어의 어획이 가장 많았던 11월에는 남해어장이 서쪽으로 치우쳤으며, 거의 고등어 어장과 일치하였다. 12월에 서해어장이 북위 35°까지 남하하면서 그 분포 범위가 축소되었고, 남해동부로 어장이 증가하였다. 이때 고등어는 서해 남부와 제주도 남쪽 해역, 동쪽으로는 포항 근처의 해역에 어장이 분포하였고, 2008년 1월부터 4월까지 서해 남부 어장이 완전히 소멸하였으며 동해 남부 어장의 CPUE가 높아지면서 제주도의 동쪽으로 어장이 치우쳐 분포하고 있고 남해의 CPUE는 10MT이하가 대부분을 차지하였다.

2008년 5월부터 2009년 4월까지의 어기도 비슷한 양상을 보이고 있으나, 어장의 형성시기와 CPUE가 조금 차이를 보이고 있다. 2008년에는 2007년보다 1개월가량 빠른 5월에 제주도를 중심으로 동쪽에 어장이 형성되었다. 2007년 7월에 태안반도 근처 해역에서 어장이 형성되었으나 2008년 7월에는 남해어장의 CPUE가 높아지고 8월에 서해에 어장이 형성되었으며 2007년 8

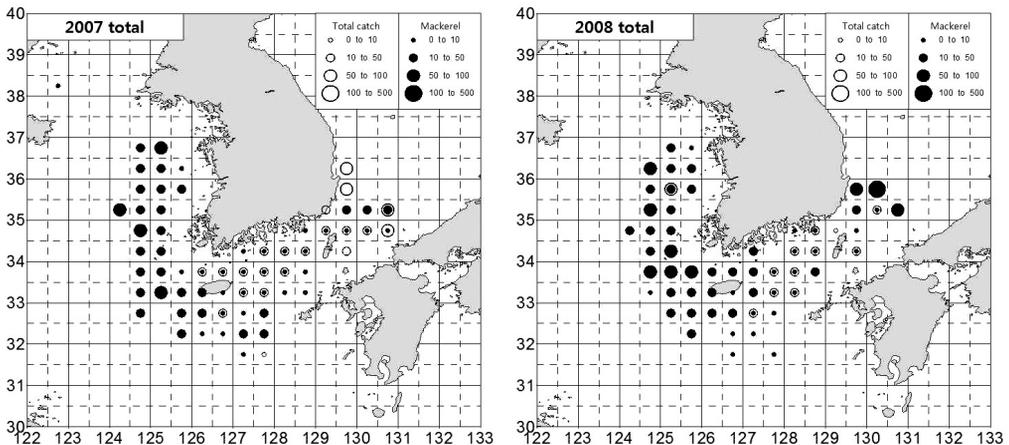


Fig. 7. The distribution of annual catch by large purse seine fisheries.

월에 비하여 어장분포위치가 30' 정도 북상하였고, CPUE는 3배 정도 높았다. 9월에는 2007년 9월의 어장 분포에 비해 어장분포위치가 30' 북상하였고, 특히 서해에서는 조업해구수가 증가하였고 CPUE도 2배가량 증가하였다. 10월에는 2007년에 비하여 서해의 어장분포가 30' 남하하

였고, 동서방향으로는 조금 좁은 범위에 어장이 분포하고 있고, 11월에는 2007년 서해에서 CPUE가 높고 어장분포는 37° N까지 올라가고, 남해에는 제주도에서 왼쪽으로 어획분포가 집중되었으나, 2008년에는 서해어장이 축소되고, 제주도 북부에 CPUE가 높은 어장이 형성되었

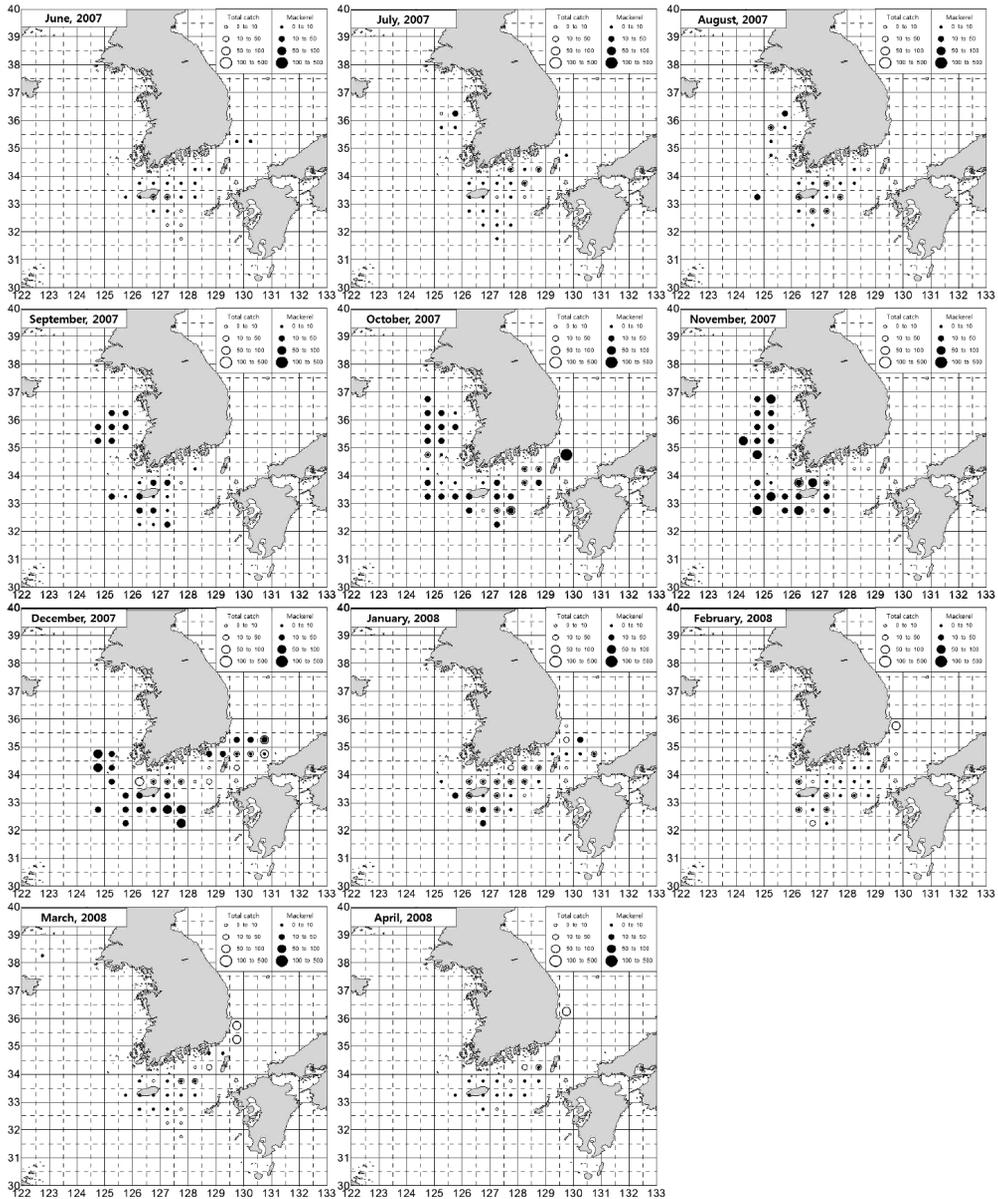


Fig. 8. The distribution of monthly catch by large purse seine fisheries from June, 2007 to April, 2008.

다. 12월부터는 2008년의 어장분포가 2007년에 비하여 동서방향으로 약간 좁아지지만 CPUE는 2배가량 높은 어장이 형성되었다.

Hwang et al. (2001)의 연구에 따르면 1980년대 후반부터 1990년대 초반까지의 대형선망어업의 어장은 남북으로는 동중국해에서부터 서해중

부, 동해까지 형성되었고, 동서로는 대만근해에서 일본근해까지 넓게 분포하고 있었으나, 최근 신한일 어업협정으로 인하여 어장이 축소된 것으로 판단되며, 그에 따라 어획되는 어종 및 어획량이 변화되었다고 생각된다. 특히 정어리의 어획이 현저하게 감소하면서 동해에서 어획량

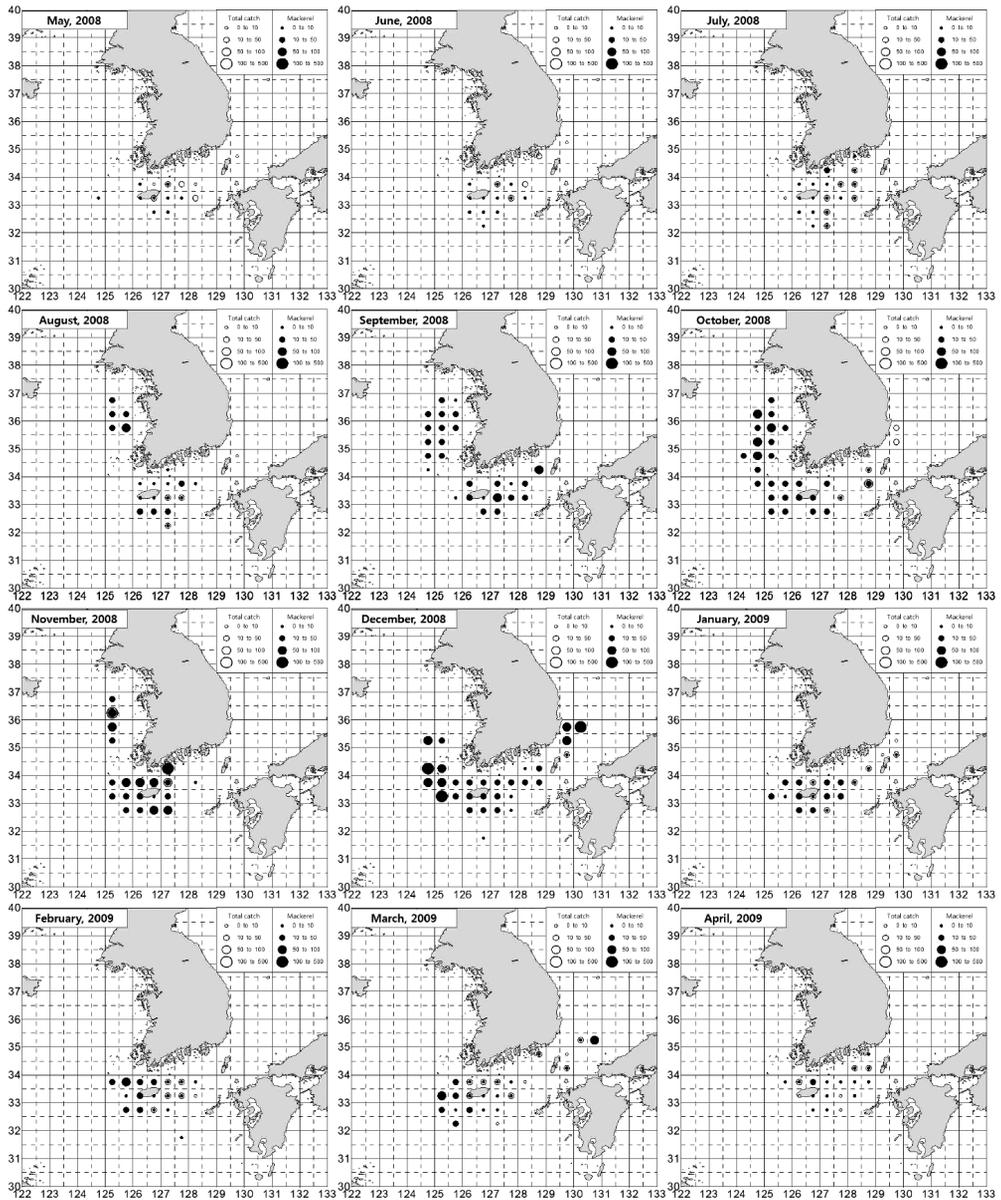


Fig. 9. The distribution of monthly catch by large purse seine fisheries from May, 2008 to April, 2009.

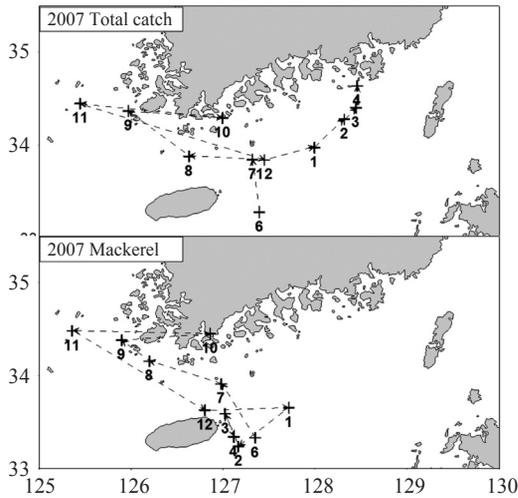


Fig. 10. Monthly centroid of fishing ground from June, 2007 to April, 2008.

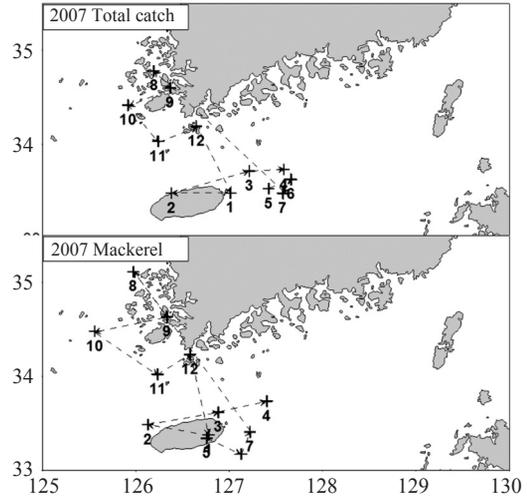


Fig. 11. Monthly centroid of fishing ground from May, 2008 to April, 2009.

이 급감하였으며, 어장분포의 북방한계가 38°N에서 36°N 전후로 남하하였다.

또한 1980년대 후반에서 1990년대 초반까지는 11-5월의 어획비율이 월별 10%이상으로 높았고, 7-9월의 어획비율이 각 5%이하로 상대적으로 낮게 나타났다. 최근 10-12월의 어획비율이 각 15%이상으로 높은 것은 동일하지만, 1-3월의 어획비율이 11-12월의 절반수준에 미치지 못하는 것은 동중국해어장이 축소되었기 때문이라고 생각되며, 4-5월에는 각 선단들이 자율휴어기를 갖기 때문에 어획비율 낮은 것으로 판단된다.

대형선망어업의 월별 어장중심은 Fig. 10에 나타내었다.

2007년의 가을철에는 총어획의 어장중심과 고등어의 어장중심이 비슷한 곳에 위치하였으나 1월부터 4월까지의 어장중심의 분포 형태가 각각 다르게 나타났다. 총어획의 어장중심은 6월에 제주 동쪽해역에서부터 점차 서쪽으로 이동하여 11월에는 흑산도 남쪽 해역에 위치하였고 점차 동쪽으로 이동하여 어기의 끝인 4월에는 통영근해에 위치하였다. 고등어 어장중심은

6월에 총어획의 어장중심과 비슷한 곳에 위치하였고 점차 서쪽으로 이동하여 11월에 흑산도 남쪽 해역에 위치하였고 이후에 점차 남하하여 어기의 끝인 4월에 제주도 남동쪽 해역에 어장중심이 위치하였다. 이러한 결과로 미루어 보아 어장중심이 비슷하였던 6월에서 11월까지의 주로 고등어를 대상으로 하여 어획하였으나, 12월부터 4월까지의 다른 어종을 다량 어획하였다고 판단된다.

2008년도의 어장중심은 어기의 시작인 5, 6월을 제외하고는 총어획의 어장중심과 고등어의 어장중심이 거의 비슷한 위치에 나타나고 있다. 총어획의 어장중심은 5, 6월에는 제주도 동쪽 해역에서 시작하여 8월에 임자도 서쪽 해역에 위치하였으며, 점차 남하하여 10월에는 흑산도, 11월에 추자도 북부 해역, 12월에 보길도 부근 해역에 위치하였으며 1월에서 4월까지의 제주도 근해에 위치하였다. 고등어 어장중심은 5, 6월에 제주도 남동쪽 해역에 위치하였고, 7월부터는 점점 북상하여 총어획의 어장중심과 비슷한 분포를 보이고 있다. 어획량이 가장 많은 11월의 어장중심을 살펴보면 2007년에는 흑산도 남쪽

해역에 위치하였으나 2008년에는 추자도 북쪽 해역에 위치하고 있고, 2008년 10월에 흑산도 남쪽으로 어장중심이 위치하고 있다. 2008년의 고등어 어장중심은 2007년에 비하여 서해부근에 많이 분포하고 있으며, 어장중심이 서해 남부에 위치하고 있는 시기가 8월 - 12월로 2007년보다 장기간 분포하고 있는 것을 알 수 있었다.

## 결 론

대형선망어업의 자원관리 및 어황예측을 위한 기초자료를 제공할 목적으로 대형선망어업의 대상어종인 고등어의 어장분포와 어황변동을 파악하기 위해 연도별 월별 어획자료 및 대형선망어업 선단의 어황일지를 사용하여 어획변동 및 분포를 알아보았다. 대형선망어업은 1997년 이전과 비교하여 1997년 이후에 어획량이 70%정도로 감소하였고, 주로 겨울철에 어획량이 많았다. 어획된 어종은 고등어가 약 70%를 차지하였으며, 월별 어획량 변동은 고등어의 어획량 변동과 비슷한 패턴을 나타내었다. 대형선망어업의 어장분포는 고등어의 어장분포 형태와 유사하며, 5-6월에 제주도 주변 해역에서 어장이 형성되기 시작하여 8월에는 서해중부에도 어장이 형성되며, 11월에 CPUE가 높게 나타나고 12월에는 서해 어장이 소멸되면서 동해남부로 어장이 이동하며, 이듬해 4월에는 어장이 완전히 소멸되는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 최근 변화하는 어업질서와 해황에 맞추어 어황도 변화하고 있으므로, 어황은 해황 조건에 많은 상관관계를 가지고 있기 때문에 어장의 수온 분포, 염분분포 등에 관하여 면밀한 조사가 필요할 것으로 사료되며, 고유가시대에 맞추어 어장 탐색의 효율성과 조업 판단의 기초자료를 제공하여 보다 효율적인 조업이 가능하게 될 것이라고 사료된다.

## 참고문헌

Cho, K.D., C.H. Hong and Y.M. Kim, 1984. The

- relationship between the fishing grounds and oceanographic condition associated with fluctuation of mackerals catches in the east China Sea. J. Kor. Soc. Fish. Tech., 20 (2), 83 - 90.
- Kim, J.Y., Y.S. Kang and H.D. Jeong, 1999. Long-term variations in population biomass of mackerel, *Scomber japonicus* and environmental factors in Korean Waters. J. Kor. Fish. Soc. Res., 2 (1), 92 - 100.
- Yang, Y.J., S.H. Kim, H.K. Rho and D.G. Jeong, 1999. Relationship between SST fronts and purse-seine fishing grounds in the South-West Sea of Korea and the northern area of the east China Sea. J. Kor. Fish. Soc., 32 (6), 618 - 623.
- Kim, J.T., D.G. Jeong and H.K. Rho, 1999. Environmental character and catch fluctuation of set net ground in the coastal water of Hanlim in Cheju island. J. Kor. Fish. Soc. 32 (1), 105 - 111.
- Kim, S.W., K.D. Cho, Y.S. Kim, Y.S. Choi, Y.H. Ahn and Y.S. KIM, 2005. Distribution of fishing boats at night in the East Sea derived from DMSP/OLS Imagery. J. Kor. Fish. Soc., 38 (5), 323 - 220.
- Baik, C.I., K.D. Cho, C.I. Lee and K.H. Choi, 2004. Oceanographic conditions of fishing ground of yellow croaker (*Pseudosciaena polyactis*) in Korean Waters. J. Kor. Fish. Soc., 37 (3), 232 - 248.
- Cho, K.D., 1981. Studies on the distribution and fluctuation of the purse-seine fishing grounds in relation to oceanographic conditions in the east China Sea. J. Kor. Fish. Soc., 14 (4), 239 - 252.
- Choi, Y.M., 2003. Stock assessment and management implications of chub mackerel, *Scomber japonicus* in Korean waters. Pukyong National University, Korea, pp. 10 - 13.
- Michael, D. Summer, Kelvin J. Michael, corey J.A. Bradshaw and Mark A. Hindell, 2003. Remote sensing. 20, 1, 3 - 9.
- McClain, E.P., W.G. Pichel and C.C. Walton, 1985. Comparative performance of AVHRR-based multi channel sea surface temperatures. J. Geophys. Res., 90, 11, 587 - 11, 601.

Hwang, S.D., C.I Baik, J.H. Park and K.H. Choi, 2001.  
Seasonal and annual variations of catch by large  
purse seine off Korea. J. Kor. Soc. Ocean., 6 (3),  
164 - 179.

---

2011년 1월 19일 접수  
2011년 5월 18일 1차 수정  
2011년 5월 18일 수리