

# 동중국해와 황해에서의 참조기(*Pseudosciaena polyactis* Bleeker) 어장의 어황 변동

백철인\* · 이충일<sup>1</sup> · 최광호 · 김동선<sup>1</sup>  
 국립수산물과학원, <sup>1</sup>부경대학교 해양산업개발연구소

## Variation of Fisheries Conditions of Fishing Ground of Yellow Croaker (*Pseudosciaena polyactis* Bleeker) in the East China Sea and the Yellow Sea

Chul-In BAIK\*, Chung Il LEE<sup>1</sup>, Kwhang-Ho CHOI and Dong-Sun KIM<sup>1</sup>  
 National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-092, Korea  
<sup>1</sup>Research Center for Ocean Industrial Institute, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

The study focused on the fluctuation of the fisheries conditions in fishing ground of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* Bleeker. A long-term decreasing trend was observed in the accumulated catches of the species since 1926, with increasing-decreasing fluctuation repeating 6 times. Periodicity was observed in 10-year interval in good fishing years, but not in poor fishing years which had irregular fluctuations. From the geographical distribution of the past catch per unit effort, it was presumed that a group of the species seasonally migrated but most of the groups stayed throughout year in the western area off Cheju Island, which was different from the assumptions of the 1970's. The fishing grounds were distributed along the migration route differently by season, throughout the Yellow Sea and the East China Sea, but shifted gradually southward and narrowed down to the area of 32°N-125°E off Cheju Island, where the center of fishing grounds was given birth to throughout the year with a relatively high density from autumn to spring. It was noted that a negative correlation was shown between the area of fishing grounds and density distribution of catch.

Key words: yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* Bleeker, fisheries conditions, fishing ground

### 서론

참조기(*Pseudosciaena polyactis* Bleeker)는 수심이 40-160 m 인 모래나 펄인 곳에서 주로 서식하며, 체장 30 cm 정도의 크기가 되면 3-6월인 춘계에 산란을 한다(Bae, 1960). 한국을 비롯하여 중국, 대만, 일본이 포함된 유엔농업식량기구(FAO)에서 구분하고 있는 해구번호 61(황해 및 동중국해) 해구에서 주로 어획되고 있다. 연간 총 어획량은 약 279,100 톤으로서 중국 262,800톤(94%), 한국 15,300톤(5.5%) 대만 1,000톤(0.4%)을 어획하였다(FAO, 2000).

우리나라에서 참조기는 지리적 분포와 해양학적인 입지조건을 갖추고 있는 황해 및 동중국 해역에서 주로 근해안강망, 기선저인망, 유자망, 선망 등에 의해 어획되고 있다. 점차 감소되는 참조기 자원을 회복시키기 위한 자원관리 방안의 하나로 현재의 어획연령(1세)을 2세 이상으로 증가시키고 소형어의 어획비율을 감소시키고, 동시에 어획노력량은 50% 이상 감소시킬 필요가 있다고 하였다(Kim, 1977; Jin, 1996). 해양환경이 참조기 어장에 미치는 영향과 관련하여, Baik 등(2004)은 참조기 중심어장은 황해저층냉수와 황해난류 및 중국연안수 사이

에 형성된 수온 전선 부근에서 형성되며, 수온과 어획량 변동 사이에는 약 1년 정도의 시차가 있다고 하였다. 그리고 황해저층냉수의 지표 수온인 10°C 등온선의 분포 위치가 남쪽으로 치우쳐 분포하는 시기에는 어황이 불황을, 반대인 경우는 평년수준이상의 호황이 나타났다. 이는 수온이 참조기의 산란, 부화 및 치어의 성육에 영향을 미치는 주요 인자임을 보여준다. Cho (1982) 그리고 Hong (1985) 또한 해황이 참조기, 강달이, 부세의 어황과 밀접한 관련이 있음을 설명하였다.

이와 같이 해양환경의 변화 및 어획 강도의 변화는 참조기의 생태변화 및 어황의 변화에도 영향을 미칠 수 있다. Baik 등(2004)은 1958-1990년까지 참조기의 해구별 어획량 자료를 분석한 결과 참조기의 재생산 연령이 1세 미만 낮아졌음을 확인하였으며, 이는 해황 및 어획강도의 변화와도 깊은 관련성이 있는 것으로 설명하였다. 앞서 언급하였듯이, 참조기의 어황과 관련하여 주어장인 동중국해 및 황해에서 해황이 어황에 미치는 영향, 회유와 이동, 연령과 성장 등과 같은 생태학적인 연구가 대부분 이었다. 자원 회복 및 효율적인 관리는 위해서는 해황-어황간의 관계 및 대상 자원의 생태학적인 연구와 아울러 대상 어종의 어황 변동 특성에 대한 연구가 규명되어야 한다.

\*Corresponding author: cibaik@nfrdi.re.kr

본 논문에서는 참조기 어장의 어황 변동 특성을 파악하기 위하여 근해안강망어업을 대상으로 해구별 시기별 어획량 및 노력량 등의 자료를 이용하여 한국근해 참조기 어장의 어황 변동을 연구하였다.

## 재료 및 방법

### 해·어황

참조기 어황의 장기변동 분석을 위하여 이용된 자료는 어획통계표(MAF, 1959-1960)와 농림수산통계연보(MOMAF, 1961-1999)이며, 국가별 참조기 어획자료는 FAO (2000)의 1987-1998년 자료이다. 참조기 어황의 계절변동 등에 사용된 모든 어황자료는 해·어황 월간예보(NFRDA, 1970, 1971, 1975, 1985, 1988; NFRDI, 1998)에 수록된 참조기의 연별, 월별 어획량자료와 서해와 남해의 주요 어항(부산 등 20개 항구)에서 매일 어황조사 요원으로 하여금 수집한 쌍끌이 대형기선저인망어업과 근해안강망어업에 어획된 참조기의 해구별 어획량 및 단위노력당 어획량(CPUE, Catch per unit effort) 자료이다.

연도별 참조기의 체장조성 자료(1974-1999)는 국립수산물학원이 부산공동어시장에서 쌍끌이 대형기선저인망어업에 어획된 어획물을 대상으로 표본조사(대, 중, 소, 세의 크기로 구분)한 것이다.

수온, 염분자료는 국립수산물학원에서 시험선을 이용하여 연간 6회(2, 4, 6, 8, 10, 12월)에 걸쳐서 정기 관측한 자료 중 정점별로 가장 깊은 수심의 수온, 염분자료이다(Fig. 1). 이 중에서도 북위 32° 이남의 해황자료는 일본 서해구수산연구소 자료를 이용하였으며, 이 자료는 계절별 어획량과 수온, 염분전선과의 상호관계를 분석하는데 이용하였다.

어획량은 위도, 경도 각각 30'×30'으로 구분하여 해구별로 집계하였다. 어획물의 체장 구분은 어획통계 및 생물통계 처리방법(NFRDA, 1985)의 분류기준에 따라 체장별로 대, 중, 소, 세의 4체급으로 구분하였다. 대 체급(어시장에서는 3단에 해당)은 35 cm 내외의 것, 중 체급(4단에 해당)은 30 cm 내외의 것, 소 체급(5단에 해당)은 25 cm 내외의 것 그리고 세 체급(10단에 해당)은 15 cm 내외의 것이다.

### 참조기의 분포 및 어장환경 분석

참조기 자원의 분포밀도, 범위, 분포중심 및 어획량추이 등을 해석하기 위하여 분포중심 및 분포범위에 대한 통계적 처리는 Sokal and Rohlf (1981)의 방법을 따랐다. 어장분포의 중심좌표( $\bar{X}$ ,  $\bar{Y}$ )는 우선 참조기가 어획된  $i$ 해구의 중심좌표(경도,  $X_i$ ; 위도,  $Y_i$ )에  $i$ 해구의 단위노력당 어획량(CPUE:  $C_i$ )을 가중하여 식(1)과 같이 추정하였다.

$$(\bar{X}, \bar{Y}) = \left( \frac{\sum C_i \cdot X_i}{\sum C_i}, \frac{\sum C_i \cdot Y_i}{\sum C_i} \right) \quad (1)$$

참조기가 어획된 위치(Longitude;  $X_i$ , Latitude;  $Y_i$ )에 대한

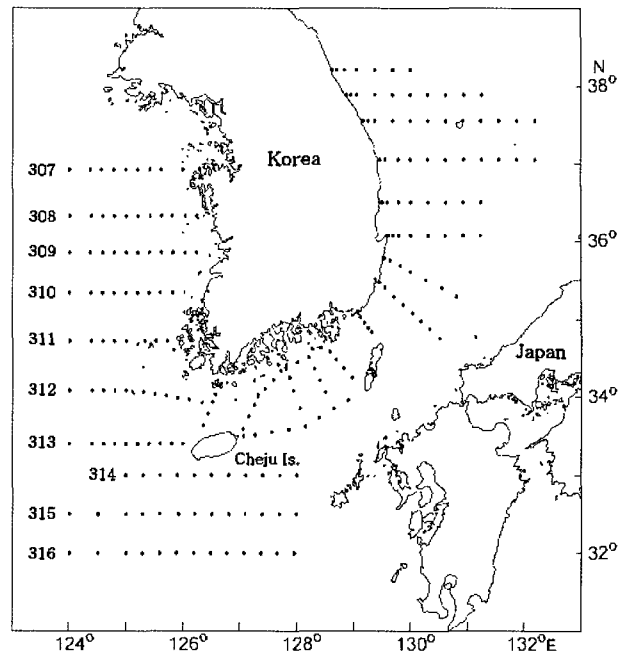


Fig. 1. Location of oceanographic observation stations around Korean waters by National Fisheries Research and Development Institute.

통계적 공동 신뢰영역(joint confident region)은 장축과 단축을 지나는 타원으로 표현하였으며, 이때 타원의 장축( $\lambda_1$ )과 단축( $\lambda_2$ )은 식(2)와 (3)으로 표시하였다.

$$\lambda_1 = 0.5 \cdot \left\{ S_1^2 + S_2^2 + \sqrt{(S_1^2 + S_2^2 - 4 \cdot (S_{1.2}^2 - S_{1.2}^2))} \right\} \quad (2)$$

$$\lambda_2 = S_1^2 + S_2^2 - \lambda_1 \quad (3)$$

여기서,  $S_1$ ,  $S_2$  및  $S_{1.2}$ 는 각각 X, Y에 대한 표준편차, 공분산을 나타내고 있다.

타원의 방향성을 나타내는 장축 및 단축의 기울기  $b_1$ ,  $b_2$ 는 식(4)로 추정하였다.

$$b_1 = \frac{S_{1.2}}{\lambda_1 - S_1^2}, \quad b_2 = \frac{-1}{b_1} \quad (4)$$

호황년과 불황년의 수온 평년편차는 1966년부터 1995년까지 30년간의 평년수온에 대한 편차를 사용하였다.

어획량과 수온 및 염분의 분포는 정규분포 한다고 가정하고 정규분포에 따른 어획 적 수온과 적 염분은 Uda (1961), Baik and Park (1985, 1986, 1990)의 방법인 식 (5)로 계산하였다

$$f(x) = f(0) e^{\left\{ -\frac{1}{2} \left[ \frac{(x - \bar{x})}{\sigma} \right]^2 \right\}} \quad (5)$$

단,  $f(0) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}}$

여기서  $f_i$ : 어획량,  $\sigma$ : 표준편차,  $x$ : 수온, 염분,  $\bar{x}$ : 수온

및 염분의 평균치 그리고  $i$ 는 몇 번째 해구를 나타낸다.

**결 과**

**장기어획**

참조기를 어획하는 어업으로서는 기선저인망 등 여러 어업이 있으며 이들의 경년별 어획비율을 보면, 1970년대 초기에는 유자망어업에 의한 어획비율은 우리나라 상업어선 총 어획량의 39.2%로서 대상어업 중 가장 높은 어획비율을 보였으나 1974년 이후로 감소되었다(Fig. 2).

1978-1980년대 25-35% 비율을 나타낸 것을 제외하고는 저인망어업에서 계속 50% 내외를 유지하였으나 1985년(69.7%)부터 점차 감소되어 1999년에는 39.8%를 나타내었다.

안강망어업은 1970년에 14.6%로서 유자망, 저인망, 선망 등에서 어획비율이 높았던 1985년 이전까지는 7.9-27.1% 범위로서 낮은 수준에 있었으나 1986년 이후부터 급격히 증가되기 시작하여 1994년에는 57.6%를 차지하였고 이 후 40-50%를 유지하여 참조기 어획의 주체를 이루고 있다.

참조기 어획량의 장기변동은 Fig. 3에 나타내었다. 참조기 어획량은 1930년에는 평균 52,000톤을 유지하다가 이후 점차 감소하기 시작하여 1940년에는 38,000톤, 1950년에는 27,000톤까지 감소되었다. 그러나 1960년부터 다소 증가된 33,000톤 내외로서 1970년까지 유지되었으나, 1980년은 19,000톤으로 급감하여 현재까지 이르고 있다. 호황시기는 약 10년 내외의 간격으로 변동하고 있으나, 불황시기는 불규칙하게 변동하고 있었다.

한편 참조기는 한국을 비롯하여 중국, 대만, 일본에서 어획하고 있으며(FAO, 2000) 최근의 어획량은 총 279,100톤으로서

이 중 중국 94.2% (262,786톤), 한국 5.5% (15,305톤), 대만 0.4% (1,010톤)의 순이고, 일본은 1995년 이후 어획자료가 없다 (Fig. 4).

**계절별 어획**

1958-1960년과 1970-1999년 동안 어획된 참조기의 월별 어획량을 보면(Fig. 5), 그림 최상단은 쌍끌이 대형기선저인망과 근해안강망(1970-1999년), 근해안강망과 근해유자망(1958-1960년)의 월별 총어획량을 나타낸 것이며, 중앙부의 그림은 쌍끌이 대형기선저인망, 맨 하단은 근해안강망의 것을 각각 나타낸 것이다. 최상단의 그림 중 검정 사각형은 근해안강망, 쌍끌이 대형기선저인망 그리고 근해유자망 어업의(1958-1960년과 1970-1999년) 어획량이고, 흰원은 1958-1960년의 근해안강망과 근해유자망 어업, 검정원은 근해안강망과 쌍끌이 대형기선저인망어업(1970-1999년)의 어획량이다. 총어획량 변동을 보면 연간 평균 어획량은 49,750톤으로써 6-8월의 어획량이 3,970톤으로 연간 어획량의 17%에 지나지 않고, 그 이외의 월에서는 대부분 4,000톤 이상의 어획량을 보이며, 특히 5월(8,070톤)에 높은 값을 보이는데 이는 1958-1960년의 근해안강망, 근해유자망 어업의 어획량에 영향을 많이 받은 것이다. 1958-1960년의 경우에는 근해안강망 및 근해유자망 어업에 의해 5월경에 연평도 주변에서 산란차 회유해온 참조기 어군을 주 대상으로 밀집어장이 이루어진 것으로서 이 시기를 제외하고는 매월 2,000톤 이하의 어획량을 보였다. 근해안강망 및 쌍끌이 대형기선저인망 어업에 의한 월별 어획량(1970-1999년)은 5월을 제외하고는 총 어획량 경향과 대부분 일치한다. 즉 6-8월의 어획량은 653톤으로서 전체 어획량의 8.0%에 지나지 않으며 9-12월과 1-4월의 어획량은 23,960

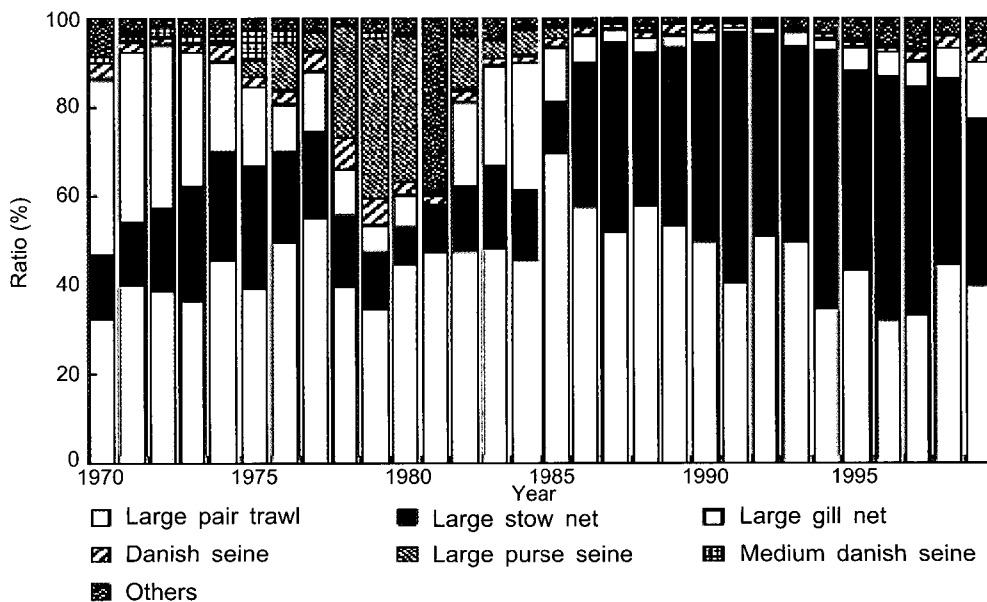


Fig. 2. Annual proportions of total catch of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* by gear type in the Korean waters from 1970 to 1999.

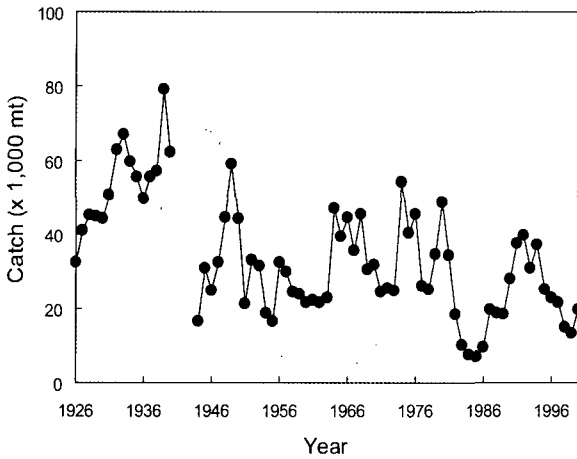


Fig. 3. Long-term fluctuations of total catches of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* in the Korean waters from 1926 to 1999. No data from 1941 to 1943.

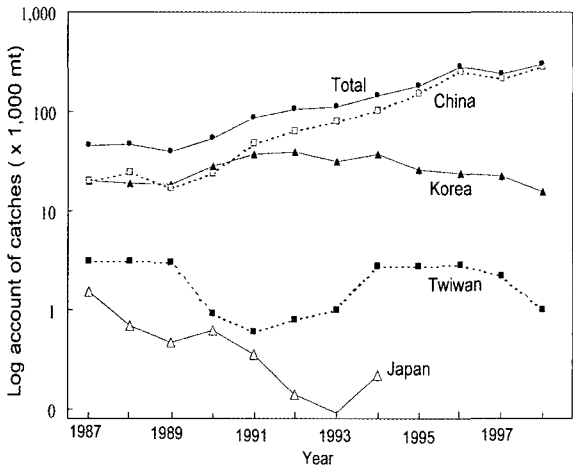


Fig. 4. The annual changes of catches with nations for yellow croaker from 1987 to 1998.

톤으로서 총어획량의 91%를 차지하고 있다. 이와 같은 경향은 대형기선저인망 어업(b)과 근해안강망 어업(c)의 월별 어획량에서도 같은 현상을 볼 수 있다.

참조기를 주 대상으로 하는 근해안강망, 쌍끌이 기선저인망에 의한 어획은 주년 이루어지나, 이 중에서도 6-8월은 한어기, 9-12월과 1-4월에는 성어기로 나타났다.

**어획풍흉**

참조기를 어획하는 어업으로서 어획비율이 높은 어업은 근해안강망 어업과 쌍끌이 대형기선저인망 어업이다(Fig. 2). 어획 풍흉의 기준설정을 위하여 총어획량과 단위노력당 어획량(CPUE)간의 관계를 분석하였다(Fig. 6).

이들 어업의 어획량과 CPUE는 그 변동 형태가 일치함으로써 두 어업에 있어서 어획량 또는 CPUE 어느 쪽의 자료를 이용하더라도 자원의 변동을 보다 잘 반영하고 있다고 판단된다. 따라서 이들의 변동경향으로부터 평균 어획량이 높은 값

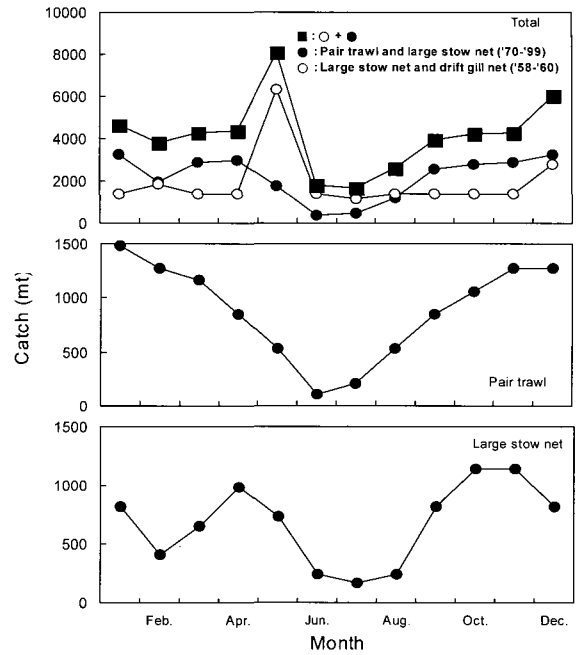


Fig. 5. Monthly accumulated total catch of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* by fishing gear off Korea, from 1958 to 1960 and from 1970 to 1999.

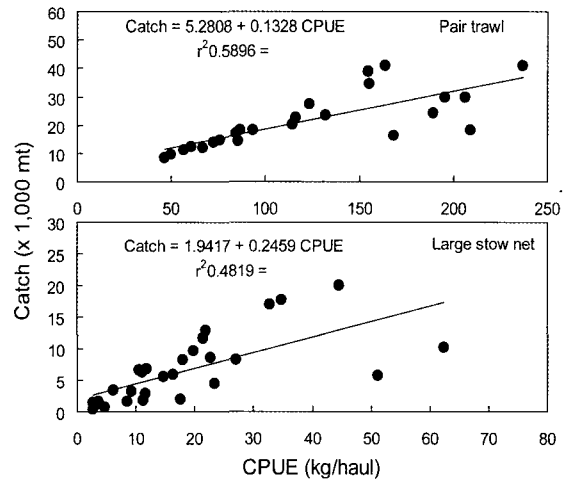


Fig. 6. Relationship between total catches and CPUE of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* for the pair trawl fishery and large stow net fishery.

의 해를 호황년 낮은 값의 해를 불황년으로 하여, Fig. 7에서 보면 1974-1976과 1980, 1992-1994년은 각각 호황년으로, 1977-1978년, 1984-1986년과 1998-1999년은 각각 불황년으로 구분되었다. Fig. 8은 Fig. 2에서 쌍끌이 대형기선저인망 어업의 참조기 연간 총어획량이 많았던 1970년에서 1987년까지의 기간 중, 호황년이었던 1974-1976년간 평균어획량(Fig. 8,A)과 불황년이었던 1983-1986년간 평균어획량(Fig. 8,B)을 주어진 12월에 대해 나타내었고, 호황년인 1974-1976년 평균어획량에서 불황년인 1984-1986년 평균어획량을 뺀 해구별 차

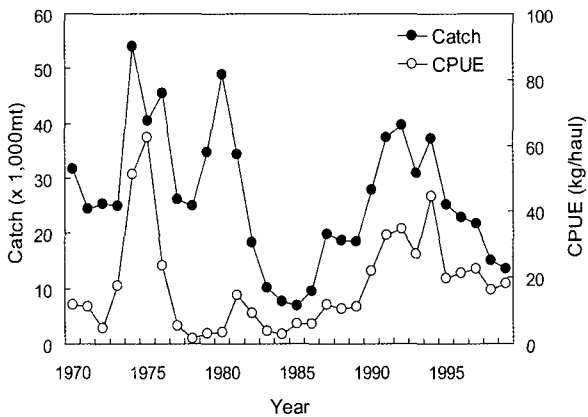


Fig. 7. Annual fluctuation of total catch and CPUE of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* for large stow net fishery in the Korean waters from 1970 to 1999.

참조기의 어장은 제주도 서방해역인 흑산도에서 이어도간 해역에 걸쳐 남북방향으로 형성된 반면 불황을 보였던 1984-1986년 12월은 북서에서 동남방향으로 어장이 형성되었다. 호황년은 중심부에서 어획량이 많았으나 불황년은 연변부에 어획량이 줄어들고 있었다.

근해안장망어업의 참조기 연간 총어획량이 높았던 1986년에서 1999년 기간 중 호황년이었던 1992-1994년 12월 평균어획량(Fig. 8,D)과 불황년이었던 1998-1999년 12월 평균어획량(Fig. 8,E)의 분포를 보면, 1992-1994년 12월 참조기는 제주도-흑산도간 서방해역에서 중심어장이 형성되었으며, 1998-1999년 12월은 연안역에서 중심어장이 형성되었다. 호황년에서 불황년을 뺀 해구별 차(Fig. 8,F)의 특징은 불황년의 어획량이 많은 해구를 나타내는 흰 동그라미가 연안역에 일부 나타나고 있다.

어획물의 체장조성

참조기 어획물의 체장 분포를 호황년과 불황년으로 구분하

(Fig. 8,C)를 위에 나타내었다. 호황이었던 1974-1976년 12월

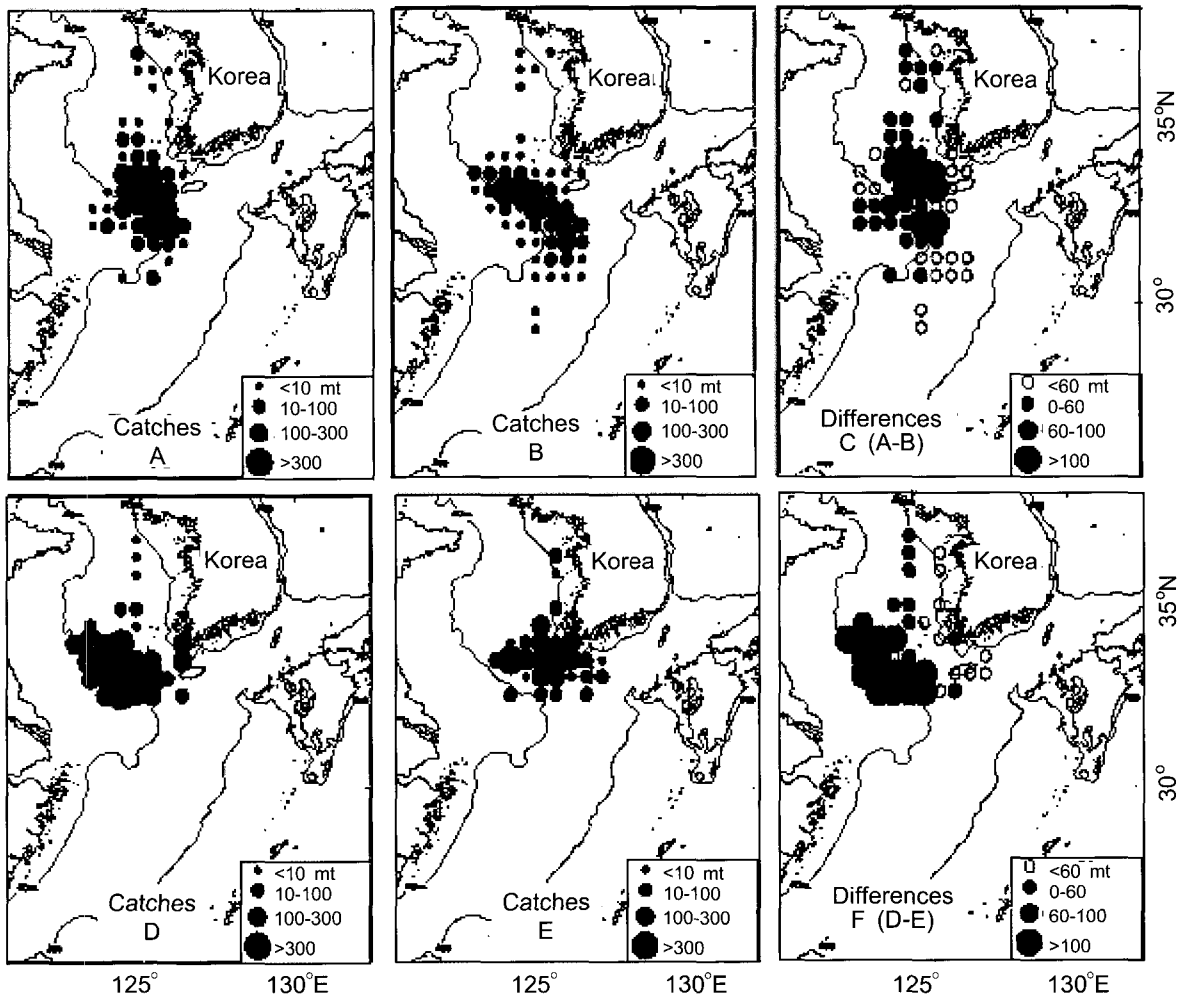


Fig. 8. Mean catch distribution patterns of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* during December from good fishing years, 1974-1976 (A) and poor fishing years, 1984-1986 (B) for pair trawl fishery and good fishing years, 1992-1994 (D) and poor fishing years, 1998-1999 (E) for off-shore stow net fishery.

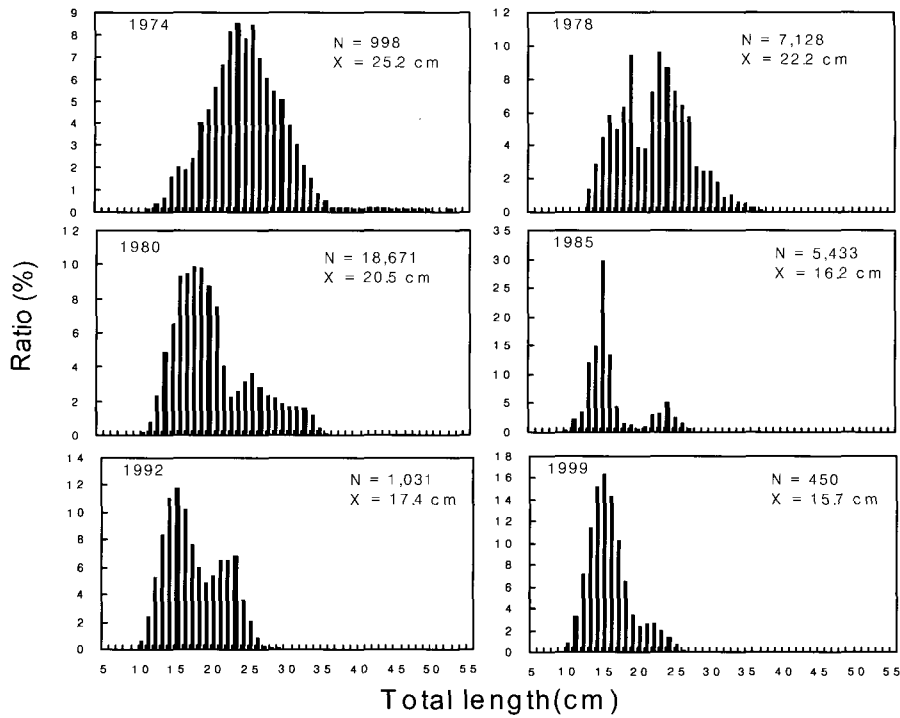


Fig. 9. Length composition of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* for good fishing years (left) and poor fishing years (right).

여 각각 나타내었다(Fig. 9). 왼쪽 1974년, 1980년, 1992년은 호황년이고, 오른쪽 1978년, 1985년, 1999년은 불황년이다. 연도별 참조기의 체장조성은 호황년과 불황년에 70년도에 비해 80, 90년도 체장빈도의 최빈값이 작아지는 경향을 보이고 있다. 호황년과 불황년의 어체크기를 비교해 보면, 호황년의 평균체장이 불황년에 비해 크게 나타나고 있는 있으나, 그 원인이 호황과 불황의 차이가 아니라 어체의 크기가 시간이 지남에 따라 작아지고 있기 때문인 것으로 분석되었다. 이것은 1982년 이후 연도별 참조기의 평균체장은 17 cm 크기로 성숙체장인 19.1 cm에는 크게 미치지 못하고 있다(Fig. 10).

참조기 어장의 분포

어장중심과 분산

Baik 등(2004)에 따르면 해황의 변동이 참조기 어황의 풍-흉년을 결정짓는 중요한 변수로 작용하는 것으로 나타났으며, 어황의 풍-흉년에 따라 어장의 분포역이 다르게 나타나는 것으로 조사되었다. 즉, 풍어년 어장의 형성 위치는 소흑산도-제주도 서남방에 밀집되는 형태를 나타내어 북위 30° 이북에 형성되었으나 흉어기에는 어장이 분산되어 북위 29°까지 어장이 남하하는 양상을 보였다.

Fig. 7에서 호황년이었던 1974년, 1980년, 1992년과 불황년이었던 1978년, 1985년, 1999년에 대한 근해안강망어업의 CPUE 분포에 대한 통계적 처리로부터 얻어진 공동 신뢰영역의 형태를 살펴보면 전체적으로 호황년 불황년 모두 단축은 동서방향, 장축은 남북방향을 나타내고 있다(Fig. 11). 공동

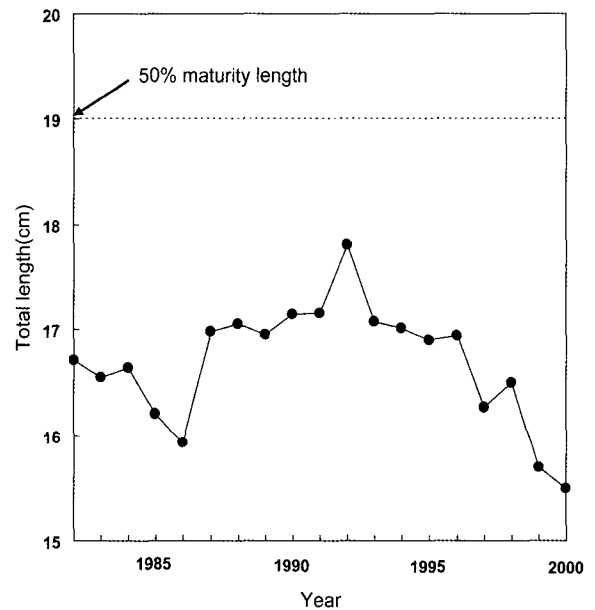


Fig. 10. Annual change of mean total length of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis*.

신뢰영역의 형성위치를 보면, 단축인 동서방향은 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 그러나 장축인 남북방향은 불황년이었던 1985년이 가장 남쪽으로 치우쳐 형성되면서 장축의 방향도 북서-남동 방향으로 나타났으며, 호황년인 1999년이 가장 북쪽에서 형성되었다. 호황년의 공동 신뢰영역은 불황년에 비해

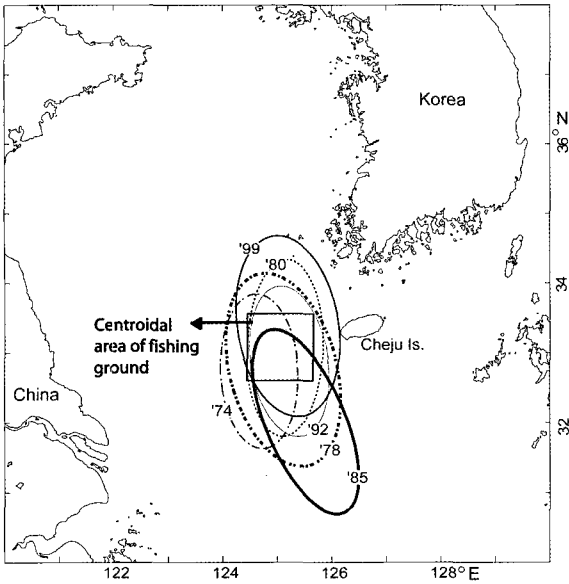


Fig. 11. Patterns of bivariate ellipses determined from the CPUE distribution of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* from Korean large stow net fishery in 1974, 1978, 1980, 1985, 1992 and 1999.

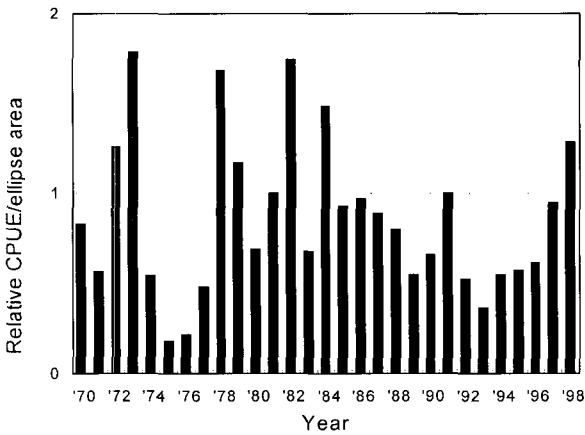


Fig. 12. Change of relative ellipse area from 1970 to 1998, based on the 1991 value.

좁게 나타났다.

연도별 CPUE 분포에 대한 공동 신뢰영역의 면적을 평균 CPUE에 가장 가까운 해인 1991년을 기준으로 하여 연도별로 상대 비교하여 나타낸 결과(Fig. 12), 연도별로 증감의 변동은 있으나, 전체적인 경향은 1970년대에서 1990년대로 갈수록 면적이 좁아지는 경향을 나타내고 있으며, 최근에 다시 넓어지는 경향을 나타내고 있다. 연도별 CPUE 분포에 대한 공동 신뢰영역의 상대면적에 대한 CPUE를 1991년을 기준(연도별 CPUE 분포에 대한 공동 신뢰영역의 면적을 평균CPUE에 가장 가까운 해인 1991년을 기준으로하여 크고 작음을 비교)으로 상대 비교하여 나타낸 결과, 1974-1976년은 3배 이상 넓게 나타났으며, 1992-1994년은 약 1.5배 이상 넓게 나타났다(Fig.

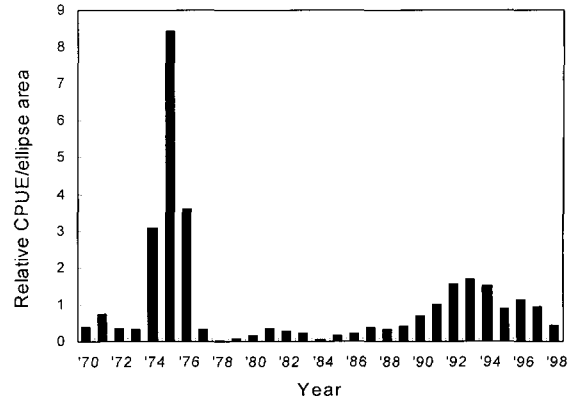


Fig. 13. Change of relative CPUE/ellipse area from 1970 to 1998.

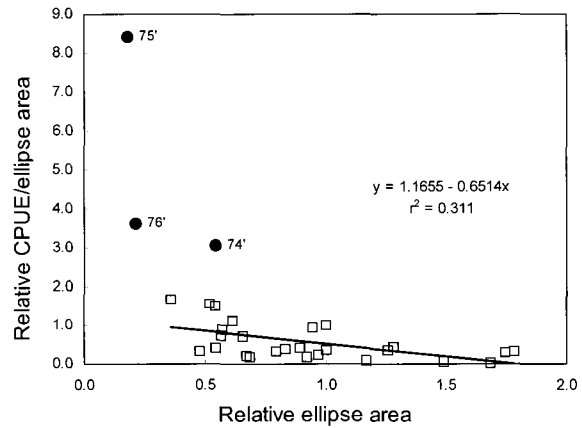


Fig. 14. Regression between relative ellipse areas and relative CPUE/ellipse areas during 1970-1998.

13). 1995-1997년은 비슷한 넓이를 나타내었으나 그 외는 어장의 면적이 좁게 나타났다. 공동 신뢰영역의 면적당 CPUE와 공동 신뢰영역과의 회귀분석 결과 모든 기간 동안 공동 신뢰영역의 면적이 넓어질수록 공동 신뢰영역당 CPUE는 낮아지는 역상관의 직선 회귀관계를 나타내었다(Fig. 14).

어체크기별 분포

참조기의 어획 상황을 살펴보기 위하여 1975년부터 1985년까지 5년 간격으로 어체 크기별 어장분포를 나타내었으며(Fig. 15), 최근의 어획상황인 1990년, 1995년 및 1999년의 어체 크기별 어장분포(Fig. 16)를 함께 나타내었다. 대형어의 경우, 어장분포 밀도는 높지 않으며, 분포역은 해가 지날수록 점점 좁아지는 경향을 나타냄으로서 1999년에는 대형어가 분포하지 않는 경향을 나타내었다. 중형어의 경우, CPUE는 해가 갈수록 낮아졌으며, 분포역은 1990년까지 비슷한 영역을 가지고 있었으나, 대형어와 마찬가지로 1999년에는 나타나지 않았다. 소형어의 경우 CPUE는 1975년에는 높았으나, 80년대에는 낮아지는 경향을 보였다. 그러나 1990년 이후 다시 증가하는 형태를 나타내었다.

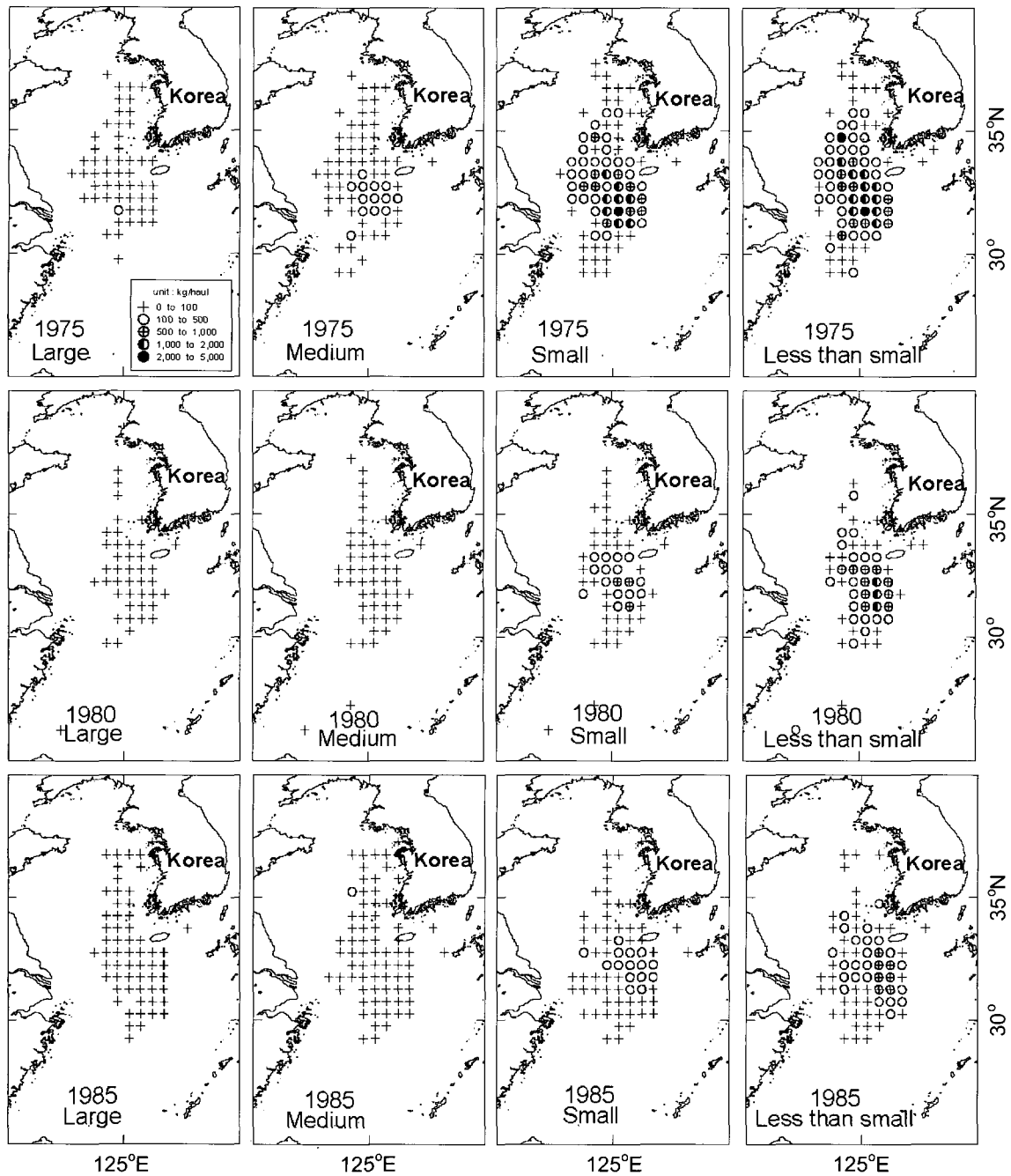


Fig. 15. Annual distribution of mean CPUE (kg/tow) of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* classified by fish size (large, medium, small and less than small) on pair trawl fishery in 1975, 1980 and 1985.

어체크기에 따른 어장의 분포는 1970년대 및 1980년대에는 서해 중부 해역에서도 형성되는 형태를 보였으나, 1990년대에 들면서 서해의 분포역은 점차 사라졌으며, 최근에는 제주도 서북방에서 동중국해 중부해역에 걸친 좁은 어장분포 형태를 보이고 있다. 소형어보다 더 작은 자어는 1970년대에 높았으나, 1990년대 초반까지 점차 감소하는 경향을 보였다. 그러나 1990년대 후반부터 다시 증가하기 시작하여 1999년에는 과거

어황이 좋았던 1970년대보다 더 높은 밀도분포를 나타내고 있다.

어체 크기별 공동 신뢰영역의 면적을, 각 크기별로 하여 단위노력당 어획량이 가장 높았던 1975년을 기준으로 비교 해 본 결과(Fig. 17), 대형어에 대한 어장의 면적은 점차 감소하여 1996년까지 형성되었으나, 1997년 이후는 대형어에 대한 어장의 분산도를 구할 수 없었다. 중형어의 경우 해가 갈



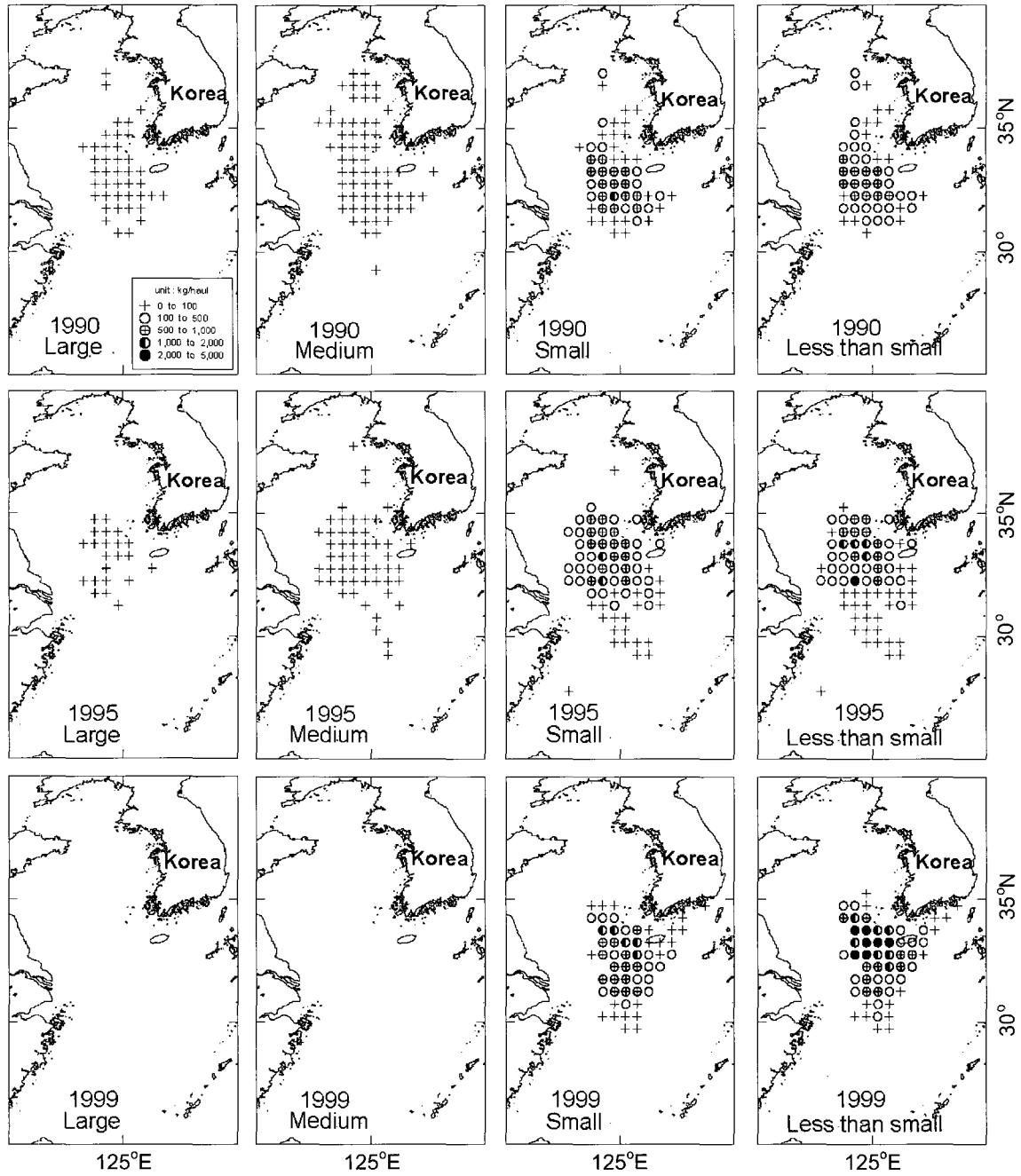


Fig. 16. Annual distribution of mean CPUE (kg/tow) of yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* classified by fish size (large, medium, small and less than small) on pair fishery in 1990, 1995 and 1999.

수륙 점차 감소하는 경향을 나타내었으며, 특히 1998년에 아주 낮게 나타났고, 1999년에는 대형어와 마찬가지로 어장이 형성되지 않았다. 소형어의 경우 1980년에 다른해에 비해 어장면적이 약 5배인 것을 제외하면 1975년보다는 좁지만 대체로 유사한 형태를 보였다. 세어의 경우에는 어장의 면적이 1975년 이후 점차 줄어들어 1997년은 1975년의 30%로 가장 좁게 나타났고, 그 후 1998년과 1999년에는 다시 넓어지는

형태를 나타내었다.

어제 크기별 상대 공동 신뢰영역의 면적당 CPUE를 1975년 기준으로 비교해 보면(Fig. 18)대형어의 경우 1990년까지는 증가하는 경향이었으나, 1995년에는 아주 낮게 나타났으며, 1996년에는 더욱 낮아져 1997년부터는 대형어의 밀도가 나타나지 않았다. 중형어의 경우 1990년대 중반까지 불규칙한 증감 경향을 보였으며, 1995년 및 1996년에는 아주 낮게 나타났

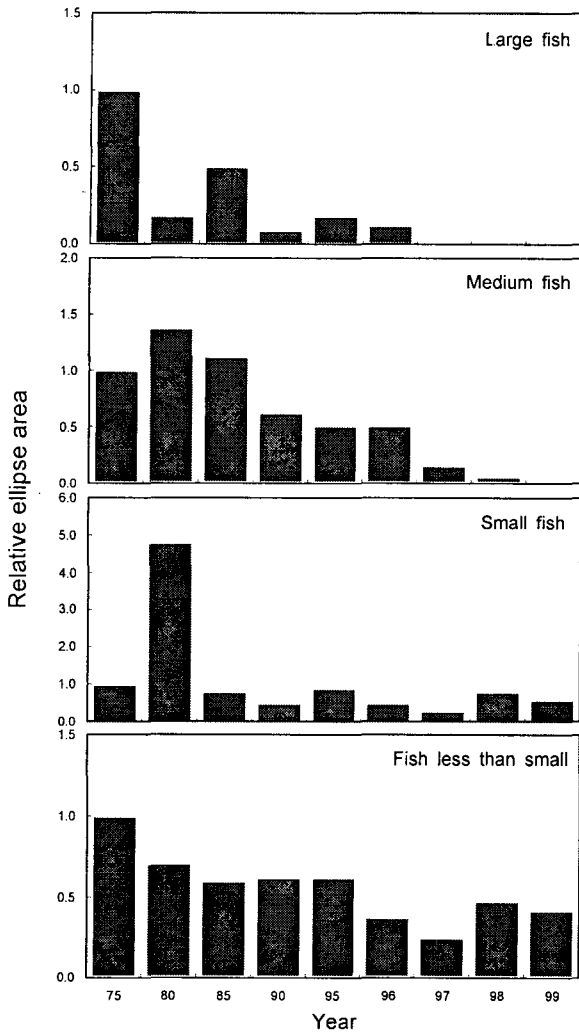


Fig. 17. Change of relative ellipse area of fishing grounds for yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* in the Korean waters classified by fish size in 1975, 1980, 1985, 1990 and 1995-1999.

으나, 1998년에 다시 증가한 후 최근 다시 감소하는 형태를 보였다. 소형어는 1990년부터 최근까지 유사한 밀도를 나타내고 있으며, 세어의 경우 1990년대 후반으로 갈수록 증가하는 경향을 보였다.

### 고 찰

참조기를 어획하는 어구로서는 우리나라의 경우 인망어구 어법인 기선저인망과 조류를 이용한 정치성 어구인 안강망 그리고 운용어구로서 선망과 유사망(1970년 이전에는 조기투망이라고도 함)이 있으며 이들이 참조기 총어획량의 93.2%를 어획하고 있다. 또한 중국과 대만 등지에서는 주로 인망어구 어법인 타망(dragged gear)에 의한 어구어법으로서(MAFC, 1998) 우리나라의 쌍끌이, 외끌이 저인망어업과 유사한 어구이다. 그리고 일본에서는 인망어구어법인 이서저인망어업

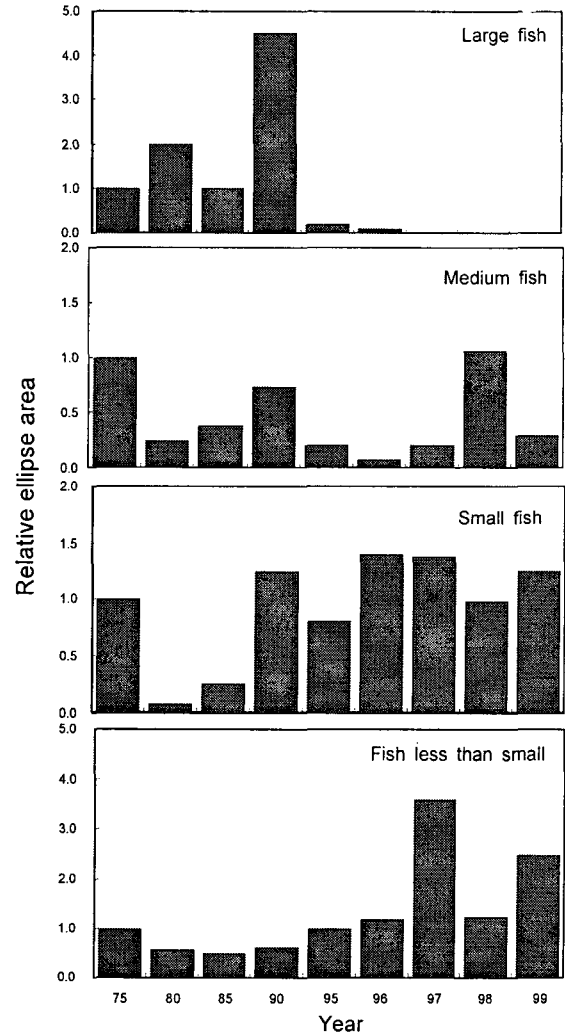


Fig. 18. Change of relative CPUE/ellipse area of fishing grounds for yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* in the Korean waters classified by fish size in 1975, 1980, 1985, 1990 and 1995-1999.

(NFRDA, 1971)으로서 주 어장은 한중일 공히 황해 및 동중국해에서 이루어지고 있는 실정이다.

참조기 어획량의 장기변동에 대하여 Baik (1991)에 의하면 1950년대 안강망어업에 의한 어획량이 평균 약 1-3만톤 범위로서 참조기 연간 총어획량의 50% 이상을 차지하였다. 또한 MAF (1959)에서는 참조기의 주 대상어업이 안강망어업으로서 전체 어획량의 54.1%를 차지하며 주로 연평도에 산란차회유하는 시기(4-6월)중 5월에 집중적으로 어획이 이루어졌으며, 이 시기의 어획량이 연간 총어획량의 27.5% (4,910톤)를 차지하고 어체크기는 24.3-30.3 cm (평균 25.4 cm), 연령은 2-6세의 대형어가 어획되었다고 보고하였다. 참조기 어획비율을 보면 1970년대에 들면서 쌍끌이 대형기선저인망어업의 어선수가 300척에 달하고 어선의 대형화, 기계화에 힘입어 어획비율이 32.2%에서 매년 증가를 거듭하여 1985년에는 69.7%까지 상승되었으나 그 이후 점차 감소하기 시작하여 1999년에는

39.8%에 이르렀다(Fig. 2). 그러나 근해안강망어업은, 1970년의 어선척수가 1,239척으로서 1972년(1,327척)을 제외하고는 1970-1999년 기간 중 가장 많은 어선척수임에도 불구하고, 1970년의 어획비율이 14.6%이었으며 1985년까지는 7.9-27.1%의 범위로서 미미한 수준을 나타내었다. 그러나 1986년에 들면서 어획비율이 31.9%를 나타내었으며 1994년에는 57.6%까지 증가된 후 현재까지는 40-50%의 범위를 유지하고 있는 실정이다.

이러한 현상은 참조기를 어획하는 어업의 주체가 1985년을 전후하여 쌍끌이 대형기선저인망어업에서 근해안강망어업으로 전환되었음을 의미하며, 이는 어구개량에 의한 어획효율 증대(어획노력량 또는 어획강도)로 추정된다. 근해안강망어업이 최초로 시작된 것은 1900년경으로 1950년까지는 10톤급 이하의 범선이 많았으나 1960년대 이후 점차 동력화 되면서 100톤급 어선 1척이 어구 2-3통을 사용하였다(Han et al., 1981). 한편 당시의 안강망 어구는 망구 윗부분인 수해와 아랫부분인 암해는 길이가 무려 40 m 내외, 중량이 10톤 내외로서(NFRDA, 1970) 이렇게 과대 과중한 것을 적재하여 어선의 현측에서 투망함으로서 취급도 불편하고 또한 사고도 빈발하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 Ko and Kim (1979)이 어구개량을 연구한 바 있으나 실용화에는 이르지 못하였다. 그러나 Han et al. (1981), Jo et al. (1983)에 의하여 기존의 암해와 수해 대신에 범포로 된 전개장치를 개발하였다. 이와 같이 현재 사용중인 어구개량에 성공함으로써 1983년 이후부터 업계에 실용화가 이루어졌을 뿐만 아니라 그동안 3통으로 제한된 어구사용 조건도 해제(MOMAF, 1999)되었다. 이러한 안강망 어구를 동중국해에 모두 부설했을 경우, 해저에 차지하는 면적을 계산한 결과 1972년(1,392척)의 경우 29.8 km<sup>2</sup>이었다. 여기에 어구간의 설치간격, 부설이 가능한 수심, 저질, 조류상태 등을 고려하면 최소 계산 면적의 3배인 약 90-100 km<sup>2</sup>로 추정된다. 이 면적은 동중국해 면적 124만 km<sup>2</sup>에 비하면 일부 수역이라 할 수 있으나 주로 저층역을 주 분포구역으로 하는 참조기의 생태적 습성으로 보아 안강망 어구에 의한 참조기 어도 차단효과는 매우 클 것으로 생각된다.

근해안강망 및 쌍끌이 대형기선저인망어업에 의한 참조기 어획은 주년을 통하여 이루어지고 있으나, 이중에서도 9월에서 익년 4월까지가 주 어획시기이고 5-8월은 한어기이다(Fig. 5). 이것은 MAF (1960)의 5월이 최성어기라는 결과와는 상반되게 나타났다 즉 참조기는 계절에 따라서 복상 및 남하회유를 하고, 3개의 계통군이 존재하며, 1-3월에 월동하고 3-5월에 복상하면서 8-9월에는 외해측에서 색이회유를 한 후 12-3월에는 황해 중남부에서 동지나해 북부의 수심 깊은 곳에서 월동한다(Shojima and Otaki, 1982)

이러한 참조기를 대상으로 1960년대에는 어선이 소형이고 어로장비도 좋지 못함으로서 어군을 추적하거나 원해 출어는 불가능하므로 오직 한반도 서해안의 연안측에서 준계에 산란차 복상해오는 산란군을 주 대상으로 단기간에 걸쳐 안강망

및 유자망에 의해 집중조업이 이루어졌다(MAF, 1960). 특히 산란기가 되면 해저로부터 떨어져 수면 가까이 무리지어 회유하며 수면상으로 날으는 습성 때문에 수심이 얕은 한반도의 서해안에서는 저층에 부설된 안강망과 조류에 의해 흘러가는 유자망어업에 의해 일시에 대량 어획되었다고 생각된다. 그러나 1970년대 이후에는 어선의 대형화, 어로장비의 생력화 및 어구개량 등에 의한 어획성능의 향상으로, 참조기 어군의 연안측 회유만을 기다리지 않고 제주도 서방에서(Fig. 11) 복상기, 남하기 및 월동기의 전 생활주기를 어기로 이용하기 시작하였다.

Kim (1993)은 대상자원을 적정어획량 이상으로 어획하면 남획상태가 되는데 자원이 남획상태일 때 어획물에 몇 가지 현상이 나타난다고 하였다. 그 징후로는 첫째 총어획량과 단위노력당어획량이 감소하고, 둘째 고연령어가 적어져 어획물의 평균체장 및 평균체중이 감소한다고 보고하고 있다.

본 논문의 1926년 이후 참조기 어획량이 매년 어황의 풍흉을 달리하면서 전체적으로는 감소한 것으로 나타났다. 따라서 어획량 감소는 참조기 자원의 남획을 의미하며 남획징후인 어획물 체장의 감소(Fig. 9와 Fig. 10)에 대한 원인을 분석하면 다음과 같다.

참조기 체장(Fig. 9)은 1970년의 경우 10-43 cm로서 평균체장은 23.7 cm로 성숙체장(19.1 cm)에 비하여 4 cm 이상 크게 나타났다. 그러나 1980년대에 들어서는 1970년대에 비하여 감소경향이였다. 이후 1990년대에는 더욱 감소되어 체장은 13-27 cm의 범위로서 평균체장은 19.3 cm로서 참조기의 소형화 경향이 뚜렷하였다 이러한 체장의 소형화 경향은 일본, 중국(Jin, 1996)에서도 동일한 경향을 나타내었다. 일본의 경우 평균체장은 18 cm 전후이며 중국에서는 1950년대에 22 cm에서 1980년대에 10-15 cm의 범위를 보이고 있다. 따라서 자원감소에 따른 남획징후로서 체장의 소형화가 한·중·일 공히 같은 경향을 나타내고 있는 것으로 추정된다.

따라서 참조기 자원에 대한 지속적인 이용을 위해 우리나라를 비롯한 인접국가 자원관리방안의 수집이 필요한 실정으로 판단된다.

## 사 사

이 연구는 국립수산물과학원(태타적경제수역 어업자원조사, RP-2005-FR-018)의 지원에 의해 수행되었다.

## 참 고 문 헌

- Baik, C.I. 1991. The variations of fishing conditions of Yellow croaker *Pseudosciaena polyactis* Bleeker in relation to the oceanographic conditions of Korean Waters. MS. Thesis, National Fisheries University of Pusan, Busan, Korea, pp. 26.
- Baik, C.I. and J.H. Park. 1985. Relationship between oceanographic conditions and catch of the Cuttlefish

- Sepia esculenta* Hoyle in the East China Sea and Yellow Sea off Korea. Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Inst. Korea, 36, 1-21.
- Baik, C.I. and J.H. Park. 1986. Relationship between oceanographic conditions and catch of the Hairtail, *Trichiurus lepturus* Linne from the stow net. Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Inst. Korea, 39, 29-41.
- Baik, C.I. and J.H. Park. 1990. Fluctuation of fishing conditions of filefish, *Navodon modestus* (Gunther), in relation to oceanographic characteristics in Korean waters. Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Inst. Korea, 43, 91-104.
- Baik, C.I., J.H. Park and K.D. Cho. 1992. The variations of fishing conditions of Yellow croaker *Pseudosciaena polyactis* Bleeker in relation to the oceanographic conditions of Korean waters. Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Inst. Korea, 46, 69-80.
- 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. Fish. Sci. Technol., 37, 25-33.
- Cho, K.D. 1982. On the influence of the Yellow Sea Bottom Cold Water on the demersal fishing grounds. Bull. Kor. Soc. Fish. Technol., 18, 25-33.
- FAO. 2000. FAO Yearbook of Fishery Statistics, Capture Production 1998, 86, pp. 713.
- Han, H.S., B.M. Kang, T.H. Jo, B.C. Kim and J.W. Chang. 1981. Studies on the improvement of stow net - II. Development of sheering canvas. Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Inst. Korea, 27, 119-126.
- Hong, C.H. 1985. On the fishing grounds of buse and oceanographic condition in the Yellow Sea and the East China Sea. J. Kor. Fish. Soc., 18, 67-73.
- Jin, X.S. 1996. Variation in fish community structure and ecology of major species in the Yellow/Bohai Sea. Ph.D. Thesis, pp. 27.
- Jo, T.H., B.C. Kim, B.A. Kim and J.W. Chang. 1983. Studies on the improvement of stow net - III. Model experiment on the improvement of anchor. Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Inst. Korea, 31, 61-68.
- Kim, Y.M. 1977. Dynamical study on effective method of the stock management of Yellow croaker, *Pseudosciaena manchurica* (Jordan et Thompson), in the East China Sea and Yellow Sea. Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Inst. Korea. 16. 33-50.
- Kim, Y.S. 1993. Marine Fisheries. Shinheung press, Busan, pp. 258.
- Ko, K.S. and Y.H. Kim. 1979. Model experiment of stow net. J. Kor. Fish. Soc., 12, 201-207
- MAF (Ministry of Agriculture and Forestry of Korea). 1959. Exam. Rep. Marine Res., 3, 5-18.
- MAF (Ministry of Agriculture and Forestry of Korea). 1960. Examination Rep. Marine Res., 4, 1-106.
- MAFC (Ministry of Agriculture and Forestry of China). 1998. Fisheries Statics Yearbook, pp. 74.
- MOMAF (Ministry of Maritime Affairs & Fisheries, Korea). 1961-1999. Statical Year Book of Agriculture and Fisheries.
- NFRDA (National Fisheries Research & Development Agency). 1970. Fishing Gears of Korea, 36-105.
- NFRDA (National Fisheries Research & Development Agency). 1971. A Guide Principle of Joint Observation between Korea and Japan, 13-15.
- NFRDA (National Fisheries Research & Development Agency). 1975. Principles of Fisheries Forecasting and Applied Oceanography, pp. 283.
- NFRDA (National Fisheries Research & Development Agency). 1985. Ecology and Fishing Grounds of Marine Fishes on Coastal Waters, pp. 321.
- NFRDA (National Fisheries Research & Development Agency). 1988. Evaluation of Marine Resources on Coastal Waters - 10, 195-205.
- NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute. 1998. Bulletin of the Fisheries Resources Sampling Yearbook - 19, pp. 101.
- NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute. 1998. Mean Oceanographic Charts of the Adjacent Seas of Korea, pp. 268.
- Shojima, E. and H. Otaki. 1982. Lunar rhythmic catch fluctuation in the yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis*. Bull. Fish. Res. Dev. Agency, Japan, pp. 28.
- Sokal, P. R. and F. J. Rohlf. 1981. Biometry, 2nd. W.H. Freeman and Co., NY, pp. 895.
- Uda, M. 1961. Fisheries oceanography in Japan. Calif. Coop. Oceanogr. Fish Invest Reports, VIII, 14-22.

---

2005년 6월 16일 접수  
2005년 12월 20일 수리