

## 한국 근해 쌍끌이대형저인망어업의 어장 변화

이동우 · 최광호\* · 강수경

국립수산과학원 자원관리과

### Changes of Fishing Ground of the Large Pair Trawl Fishery off Korean Waters

Dong-Woo LEE, Kwang-ho Choi\* and Sukyung Kang

Fisheries Resources Management Division, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-902, Korea

Changes in fishing ground of the large pair trawler were investigated by year, month and species off Korean waters. We used catch data by sea-block (lat. × long.: 30' × 30') of the National Fisheries Research and Development Institute (NFRDI) and monthly fishing production statistics of Korean statistic information service from 1990 to 2007. In the 1990s, the demersal fish like *Larimichthys polyactis*, *Collichthys sp.*, *Portunus trituberculatus* and *Muraenesox cinereus* were the dominant species, and in the 2000s, they were changed from demersal fish into pelagic fish like *Scomberomorus niphonius*, *Scomber japonicus*, *Engraulis japonicus* and *Todarodes pacificus*. Species composition of catch showed temporal variation by cluster analysis deviding into 4 period, 1990-1994, 1995-2000, 2001-2003 and 2004-2007. Fishing ground in the 2000s was decreased up to 2/3 in the 1990s, while the density of catch in the fishing ground in 2000s was higher than the 1990s.

Key words: Large pair trawl, Fishing ground, Stock abundance, Korean waters

### 서론

우리나라 근해어업 중에서 1990년대부터 최근까지 가장 변화가 심했던 어업은 쌍끌이대형저인망어업이라 할 수 있다. 1990년대 후반에 우리나라 주변국이 배타적경제수역(EEZ)을 선포하였고(Kim, 1999; Kataoka, 2002), 이에 따라 한일, 한중, 중일간의 어업협정을 맺음에 따라 타국어장에서의 어업활동이 규제를 받게 되었다. 특히, 쌍끌이대형저인망어업의 경우, 중국 측 EEZ에서 많은 어획활동이 많았지만 한중어업협정과 중국어업의 확대로 중국측 어장은 대부분 상실되었다. 이러한 국제적인 정세에 따라 국가에서는 어장상실에 대한 부분을 감축으로 해소하여 쌍끌이대형저인망어업의 어선수는 대폭 줄어들었다(Kim and Kim, 2004).

우리나라 주변해역에 있어서 1999년 한일어업협정, 2001년 한중어업협정의 발효에 따른 주변국 어장의 상실(Lee, 2000; Paik, 2004; Park and Choi, 2000; Park, 2006)뿐만 아니라 1980년대 후반부터의 어구어법의 개선(Lee and Lim, 1993), 1990년대 후반부터의 대대적인 어선감축 등과 그리고 최근의 기후변화로 인한 어장과 어획대상어종 등이 크게 변한 것으로

추정된다. 그러나 이에 대한 구체적인 어장규모의 축소범위, 어획대상어종의 변화 등의 과정과 그 원인분석에 대한 자료는 미비한 편이다. 본 연구에서는 우리나라 쌍끌이대형저인망어업을 대상으로 연대별, 계절별 중심어장, 어장면적, 어장밀도 및 주요 어획대상어종의 어장변화를 분석하였다.

### 재료 및 방법

#### 사용자료

본 연구에 사용된 자료는 쌍끌이대형저인망어업에 대한 국립수산과학원의 1990년부터 2007년까지의 연도별 월별 어종별 해구별(위경도 30' × 30') 어획량과 통계청의 어업생산량통계의 쌍끌이대형저인망어업에 대한 1990년부터 2007년까지의 연도별 월별 어종별 어획량과 연도별 마력이다.

#### 분석방법

어장의 분포중심 및 범위는 Sokal and Rohlf(1981)의 통계적 방법을 이용하였고, 어장의 면적은 지구 위도별 면적과 해구수

#### Article history:

Received 31 July 2013; Revised 11 October 2013; Accepted 16 October 2013

\*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 2280 Fax: +82. 51. 720. 2277

E-mail address: khchoi@nfrdi.go.kr

Kor J Fish Aquat Sci 46(6) 917-922, December 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0917>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fisheries and Aquatic Science. All rights reserved

Table 1. Annual variation in catch (mt) of major species by the large pair trawler from 1990 to 2007 in the Korean waters

Species	Year					
	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Total	110,663	114,486	93,923	77,113	84,899	66,184
<i>Collichthys</i> sp.	22,166	35,570	15,531	6,585	9,072	7,173
<i>Trichiurus lepturus</i>	6,277	17,173	20,549	14,354	19,982	12,550
<i>Scomber japonicus</i>	353	6,087	7,699	1,284	1,821	500
<i>Scomberomorus niphonius</i>	291	2,537	12,693	22,846	20,727	19,924
<i>Larimichthys polyactis</i>	13,868	10,820	7,001	1,475	2,885	4,579
<i>Pampus</i> sp.	1,335	1,850	2,462	3,623	3,414	2,699
<i>Todarodes pacificus</i>	4,294	1,253	2,079	7,002	6,113	586
<i>Engraulis japonicus</i>	21	66	3,523	5,660	14,079	11,744
<i>Conger myriaster</i>	3,376	1,788	202	25	47	22
<i>Lophius</i> sp.	3,522	3,121	403	514	625	337
<i>Trachurus japonicus</i>	676	587	1,109	5,796	123	107
<i>Portunus trituberculatus</i>	9,260	995	110	19	24	26
<i>Muraenesox cinereus</i>	1,148	311	55	30	30	29
Flounders	2,059	806	365	255	210	326

를 곱하여 추정하였다. 연도별 어종별 단위노력당어획량(마력당어획량)에 대한 집괴분석(cluster analysis)은 제곱 유클리디안 거리 값을 이용한 Ward법(1983)으로 하였고, 이 때 사용된 통계 패키지는 R (Ihaka and Gentleman, 1996) 이다.

### 결 과

#### 연대별 어장의 변화

쌍끌이대형저인망어업의 1990년부터 2007년간의 연도별 주요 어종별 어획량의 변화를 보면(Table 1), 1990년대 중반까지는 참조기(*Larimichthys polyactis*), 강달이류(*Collichthys* sp.), 꽃게(*Portunus trituberculatus*), 붕장어(*Conger myriaster*), 등의 저어류의 어획비중이 높았지만, 2000년대에 들어서는 1990년대의 주요 어획어종들은 감소한 반면, 갈치(*Trichiurus lepturus*), 삼치(*Scomberomorus niphonius*), 오징어(*Todarodes pacificus*), 고등어(*Scomber japonicus*), 멸치(*Engraulis japonicus*), 전갱이(*Trachurus japonicus*) 등의 부어류의 어획비율이 늘어났다. 종별 변화를 보면, 강달이의 경우, 1990년대에는 연간 어획량의 20-30%의 비중을 나타내었고, 참조기는 5-17%, 꽃게는 0.1-8.4%의 어획비중을 나타내었다. 2000년대에는 갈치가 연간 어획량의 19-34%, 삼치가 14-30%, 멸치가 2-19%, 그리고 고등어가 1-8%를 차지하였다.

연대별 어장의 변화를 살펴보기 전에 어획대상어종이 유사한 연도의 그룹으로 묶기 위해서 우선 각 연도의 어종별 단위 노력당어획량(마력당어획량)을 대상으로 집괴분석을 하였다.

그 결과 크게는 1990년에서 1999년까지의 1990년대 군집과 2000년부터 2007년의 2000년대 군집으로 구분되었고, 작게는 1990-1994년대, 1995-1999년대, 2000-2003년대, 그리고 2004-2007년대의 4개의 군집으로 나눌 수 있었다(Fig. 1.)

쌍끌이대형저인망어업의 해구별(위경도 30'×30' 간격) 어획량 분포를 집괴분석의 결과의 소그룹을 바탕으로 4개의 시기로

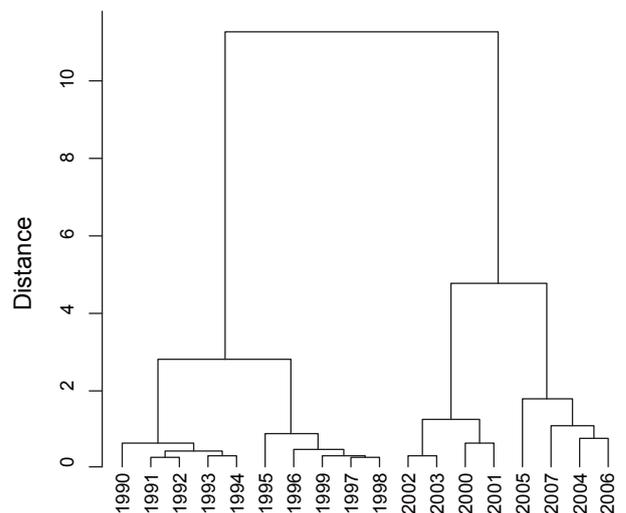


Fig. 1. Dendrogram for group average clustering based on Ward's method for the catch per horse power of the large pair trawler from 1990 to 2007.

Table 2. Fishing ground area and catch density of large pair trawler from 1990 to 2007

Year	Average fishing ground area (km <sup>2</sup> )	Average catch (mt)	Density (kg/ km <sup>2</sup> )
1990-1994	295,959	110,452	373.2
1995-1999	302,699	105,123	347.3
2000-2003	201,920	80,931	400.8
2004-2007	210,506	73,684	350.0

나누어 보면(Fig. 2), 1990-1994년에는 제주도의 서쪽해역에서 남북으로 긴 어장을 형성하였다. 1995-1999년에는 중심어장이 제주도 연안측으로 다소 들어섰고 전체적으로 그 이전에 비해 어장이 축소되었다. 2000-2003년에는 제주도를 중심으로 남해안과 제주남부해역을 연결하는 비스듬한 어장을 형성하였고, 그 이전에 비해 남해안으로 어장이 많이 진출되었다. 그리고 근래 2004-2007년의 분포는 어획의 밀도면에서 그 이전에 비해 다소 낮아졌지만 어장의 범위는 여전히 남해안과 제주도 서남방을 연결하는 어장을 형성하였다.

연도별 어장면적을 어획된 해구의 면적을 더해서 각 시기의 평균치를 구해 보면 (Table 2), 1990-1994년에는 295,959 km<sup>2</sup>

로 나타났고, 연간 평균어획량 110,452 톤을 어장면적으로 나눈 어획밀도는 평균 373.2 kg/ km<sup>2</sup>였다. 1995-1999년의 어장면적은 302,699 km<sup>2</sup>로서 평균어획량 105,123 톤에 대한 어장에서의 어획밀도는 347.3 kg/ km<sup>2</sup>, 2000-2003년의 어장면적은 201,920 km<sup>2</sup>로서 평균어획량 80,931 톤에 대한 평균 어획밀도는 400.8 kg/ km<sup>2</sup>이었다. 그리고 2004-2007년의 어장면적은 210,506 km<sup>2</sup>로서 평균어획량 73,684 톤에 대한 평균 어획밀도 350.0 kg/ km<sup>2</sup>로 나타났다. 이러한 결과에서 볼 때, 어장의 면적은 2000년대에 들어서면서 1990년대에 비해 약 2/3 정도로 줄어들었고, 어장의 위치도 제주도 중심을 1990년대에는 제주도 서쪽해역에서 남북으로 비교적 넓게 어장을 형성하였지만 2000년대에 들어서면서 제주도 서쪽해역의 어장은 줄어들었지만, 남해안의 어장이 새롭게 형성되었다. 한편, 어획밀도면에서는 2000년대의 밀도가 그 이전보다 평균적으로 높게 나타났다.

주요 어획대상종의 어장변화

쌍끌이대형저인망어업의 주요 어획대상종 갈치, 참조기, 꽃게, 붕장이 4개 어종에 대해서 1995년과 최근 2007년의 어획분포의 변화를 보면(Fig. 3), 갈치의 경우, 1995년에는 제주도 서남방해역, 즉 제주도 서부해역, 흑산도해역, 중국 양자강근해를 연결하는 비교적 광범위한 어장을 형성하면서 중국 연안측 어장도 활용하고 있었고, 이 때 제주도 서부연안에서 어획분포

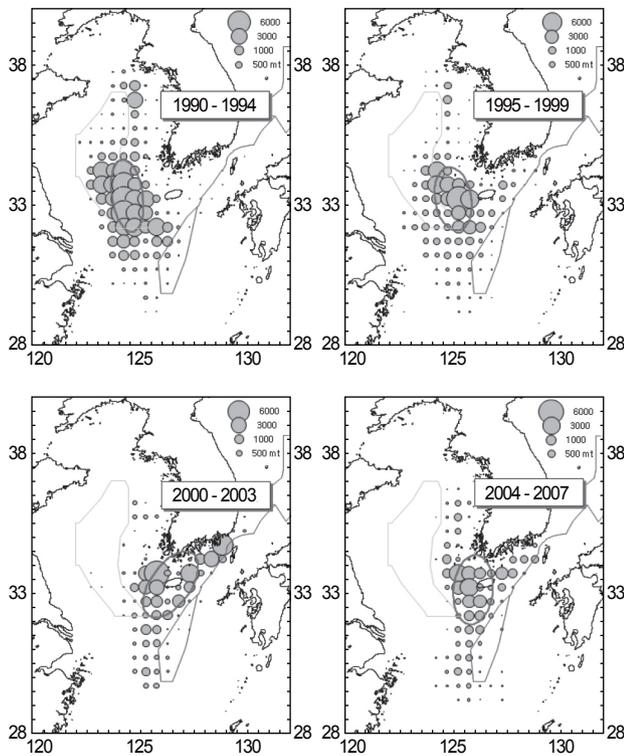


Fig. 2. Geographical distribution of annual mean catch of the large pair trawler from 1990 to 2007.

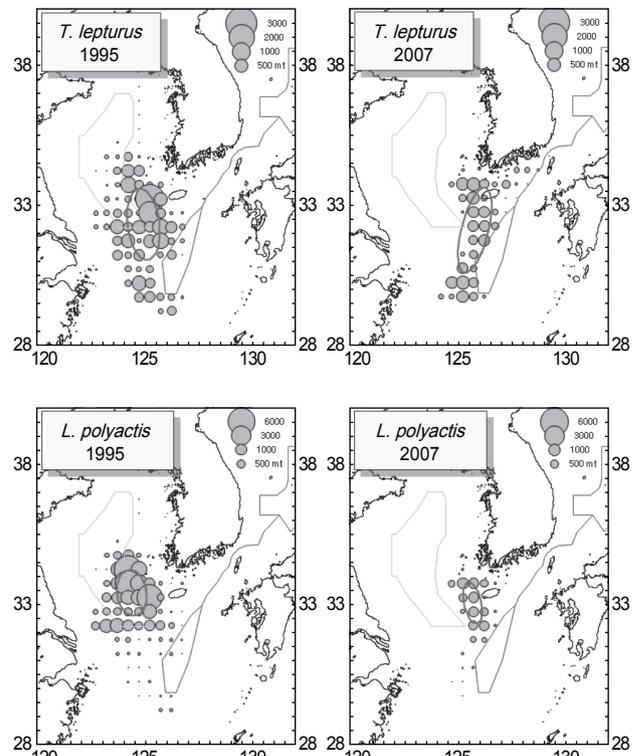


Fig. 3. Continued.

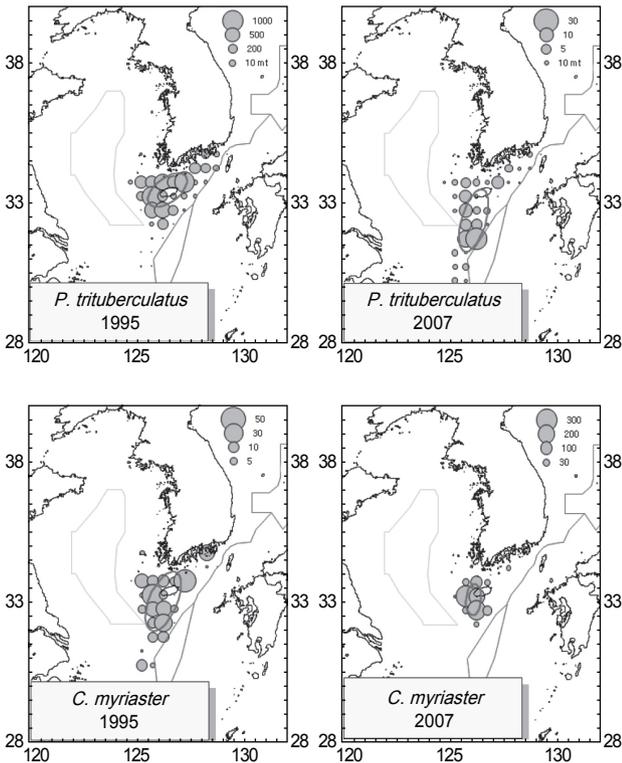


Fig. 3b. Comparison of catch distribution of main species in the large pair trawler in 1995 and 2007.

가 가장 높았다. 2007년에는 흑산도해역, 제주도 서부해역과 동중국해 중부해역을 남북으로 길게 연결하는 형태로 어장을 형성하였다. 2007년에는 한중어업협정의 영향으로 1995년에 비해 중국 연안측에서 어획이 없었고, 이용어장의 면적도 1995년 205,259 km<sup>2</sup>에 비해 2007년은 117,077 km<sup>2</sup>로 1995년에 비해 43% 줄었다. 참조기는 1995년의 경우, 제주도 서부해역과 흑산도 해역에서 어획분포가 높았고, 일부 중국 연안측에서도 비교적 높았다. 반면, 2007년의 어획분포는 흑산도 남부해역과 제주도 서남부 연안해역에 국한되었다. 이용어장의 면적을 보면, 1995년 197,565 km<sup>2</sup>, 2007년 88,880 km<sup>2</sup>로 1995년에 비해 최근 2007년의 어장 면적이 45% 줄어들었다. 꽃게는 1995년에 중국 양자강 연안측 해역에서 어획분포가 가장 높았고, 그 다음으로 서해 연평도 연안측 해역에서 비교적 높았다. 최근 2007년에는 중국과의 어업협정 이후 중국 연안측 해역에서의 어획은 없었고 단지 서해 연안측으로 길게 흔적적인 분포만을 보여, 최근 들어 쌍끌이대형저인망어업의 꽃게에 대한 어장을 뚜렷하게 찾기 어렵다. 붕장어는 1995년에 흑산도 서부해역과 제주도 서남부 연안해역을 잇는 남북으로 긴 어장을 형성하면서 어획분포도 비교적 높았다, 최근 2007년의 제주도 연안해역주변과 남해안에서의 어획분포는 낮았다.

1990년 이후 최근 2007년까지 어획량의 증가추세를 보였던

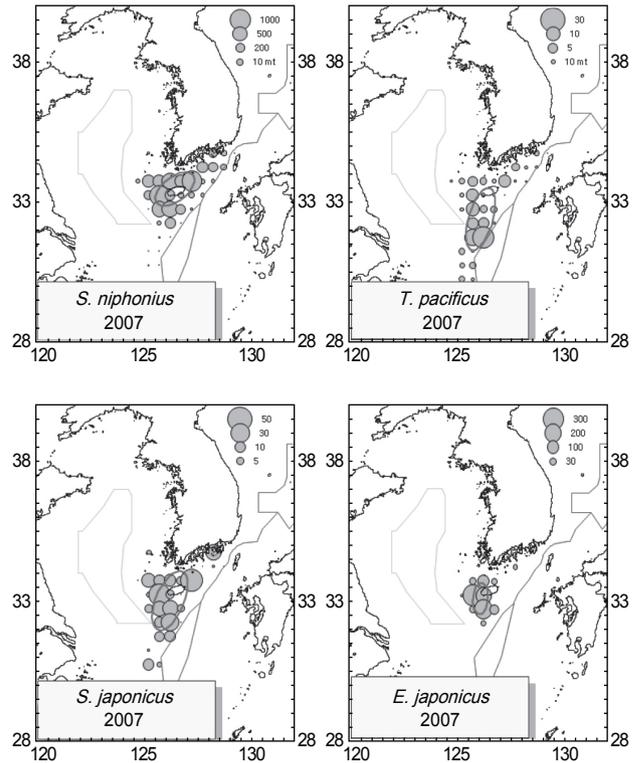


Fig. 4. Fishing ground of major species in the large pair trawler in 2007.

삼치, 고등어, 멸치 및 오징어의 4개 어종에 대하여 2007년의 어획분포를 보면(Fig. 4), 삼치는 제주도주변 연안과 남해연안측 해역에서 어획분포가 밀집되었고, 살오징어는 제주남부 근해역과 남해안 연안역, 고등어는 제주도 서남부 연안역, 그리고 멸치는 제주 서부연안역에서의 어획분포가 높았다.

쌍끌이대형저인망어업의 주요 어획 대상어종인 갈치와 참조기의 월별 어획분포도의 변동을 1995년과 최근 2007년을 비교해 보면(Fig. 5), 갈치는 1995년에는 1-4월까지 제주 서부연안해역에서 어장의 중심을 이루고 있다가, 5월부터 점차 제주도 남부 근해역 및 동중국해 중부해역으로 이동하기 시작하였다. 수온이 높은 시기인 7-9월에 동중국해 중부해역에서 어획분포가 넓어졌다가 수온이 내려가는 10-12월에 다시 제주 서부연안해역으로 북상하였다. 최근 2007년에는 1995년에 비해 시기별 어획분포의 범위는 좁아지고 밀집도는 높았으며, 특히 7-9월에 어장의 폭이 1995년에 비해 좁고 길게 형성되었고, 10-4월에는 1995년에 비해 제주도와 남해안의 연안측으로 붙어있다. 참조기는 1995년의 경우, 수온이 낮은 시기인 1-4월과 10-12월에는 흑산도 주변해역에서 어장의 중심이 형성되었다. 수온이 높은 시기인 6-9월에는 다소 남으로 어장의 중심이 이동하였고, 전체적으로 수온이 낮은 시기에 비해 어장분포는 넓었다. 한편, 최근 2007년에는 1-6월과 10-12월에는 제주서부 연안해역에

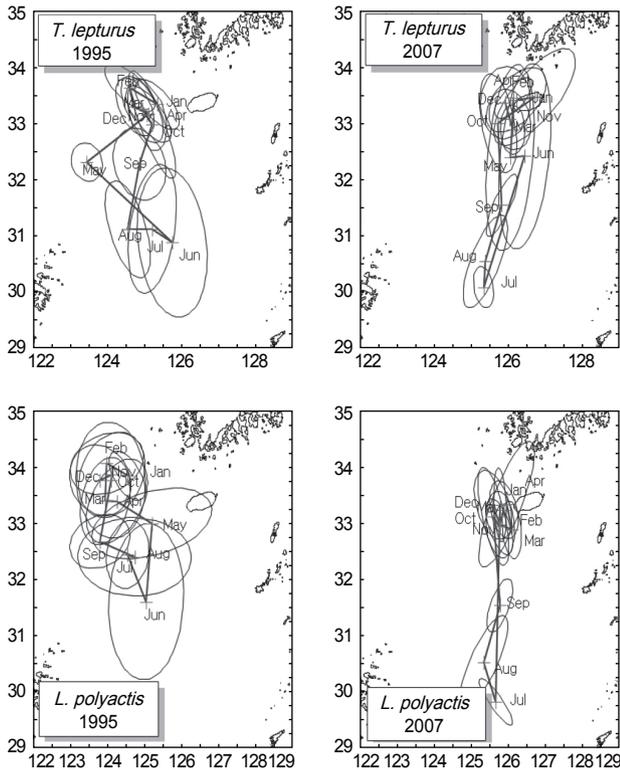


Fig. 5. Monthly change of the center of the fishing ground for four main species in the large pair trawler in 1995 and 2007.

서 어장중심이 밀집되어 형성되었고, 7-9월의 어장분포는 동중국해 중부해역에서 남북으로 좁았다. 전체적으로 최근 2007년의 어장중심과 어장분포가 1995년에 비해 제주도 연안측에 밀집되고 어장분포의 폭이 좁았다.

### 고찰

1994년 유엔해양법발효와 더불어 1996년에 우리나라를 비롯한 중국, 일본은 자국 관할의 배타적경제수역(EEZ)을 선포하였고, 이에 따라 각국은 주변국과의 어업협정을 함으로서 이전에 자유롭게 어획하였던 어장들에 대해 규제를 가하게 되었다. 이전에 주변국의 EEZ에서 조업해왔던 여러 근해어업들이 조업상의 제한을 받았지만 특히 중국 연안측에 어장을 가지고 있었던 쌍끌이대형저인망어업의 경우, 이러한 규제의 영향을 상당히 받았다고 할 수 있다.

쌍끌이대형저인망어업은 1970년대 후반부터 신조선사업, 선내 급속냉동설비의 설치, 그물크기의 확대 등으로 어선의 마력을 꾸준히 늘려왔고 또한 어선척수도 1992년 402척에 이르렀다. 그러나 그 후 대상 자원의 감소와 주변국간의 어업협정에 따른 어선감척사업으로 척수는 최근 2007년 96척으로 줄어들었다. 이러한 주변 여건과 어선세력의 감소에 따라 이용어장과 어

획대상어종이 변화하였을 것으로 생각된다. 본 연구에서 1990년부터 2007년까지의 연도별 어종별 어획량을 집괴분석한 결과에서 2개의 대그룹(1990-1999년군, 2000-2007년군)으로 나눌 수 있었다. 이에 대해서는 보다 상세한 분석을 필요로 하지만 1990년대와 2007년대로 대별되는 것은 1999년 한일어업협정에 따른 어선감척, 2000년 한중어업협정에 따른 이용어장의 이동과 사용그물의 변경(Lee and Lim, 1993)에 따른 요인인 것으로 추정된다. 특히 1990년대와 2007년대의 어종별 어획비중을 보면 1990년대의 경우, 참조기, 강달이류, 꽃게, 붕장어, 꽃게 등의 저어류의 어획비중이 높았지만, 2007년대에 들어서는 1990년대의 주요 어획어종들은 감소한 반면, 갈치, 삼치, 오징어, 고등어, 멸치, 전갱이 등의 부어류의 어획비율이 늘어났다. 이처럼 주요 어획대상어종이 저어류에서 부어류로 바뀐 것은 앞서 언급한 것처럼 사용 그물의 변화 즉, 1990년대의 저층을 끌 수 있는 그물의 형태에서 차츰 그물을 저층으로부터 띄우거나 그물의 높이를 높임으로서 상대적으로 부어류를 많이 잡을 수 있도록 변경했다는 점(Lee, 1993; Lee and Lim, 1993)이 가장 큰 요인인 것으로 생각되며, 또한 어업협정에 의한 중국측 연안의 어장상실에 따라 어장의 중심이 삼치, 고등어, 멸치 등과 같은 부어류가 상대적으로 많이 분포하는 우리나라 연안측으로 이동된 것도 한 몫을 한 것으로 볼 수 있을 것이다.

집괴분석으로 분리된 소그룹의 연도별 어장분포에서 전체적인 어장의 면적이 1990년대에 평균 30만 km<sup>2</sup>인데 반해 2007년대에 평균 20만 km<sup>2</sup>로 2/3로 줄어들었지만, 어장에서 어획밀도는 1990년대 평균 360 kg/km<sup>2</sup>, 2007년대 375 kg/km<sup>2</sup>으로 오히려 2007년대가 높았다. 이는 한중어업협정에 의한 어장의 상실에 따른 어장면적은 줄었다 하더라도 감척에 따른 어선척수의 감소로 상대적으로 우리나라 연안에서의 경쟁이 다소 완화된 것과 그물구조의 변경에 따라 상대적으로 어군밀집도가 높은 부어류의 어획대상어종이 바뀐 것 때문인 것으로 생각해 볼 수 있다.

쌍끌이대형저인망어업의 1995년과 2007년의 주요 대표적인 어획대상어종인 갈치와 참조기의 어장범위와 어장중심의 시기별 변화에서 갈치, 참조기 모두 1995년의 어장이 최근 2007년에 비해 범위가 동서로 넓었고, 상대적으로 2007년이 좁은 반면 남북으로 길어진 것은 한중어업협정이 체결에 따라 중국측 연안의 어장상실과 대상어종의 변화 때문인 것으로 생각된다.

쌍끌이대형저인망어업의 1990년대의 주요 어획대상어종인 참조기, 꽃게, 갯장어와 저어류인 갈치, 그리고 2007년대의 주요 어획대상어종이면서 부어류인 삼치, 고등어, 멸치, 오징어의 1995년과 2007년의 어장분포에서 저어류의 어장분포는 1995년에 비해 2007년의 어장이 축소되면서 우리나라 연안측으로 이동되었고, 2007년의 부어류의 어장은 제주도 주변과 남해안에 집중되었다. 이러한 결과로 볼 때, 쌍끌이대형저인망어업의 어장변화는 어획대상어종이 바뀐에 따라 나타난 것으로 생각할 수 있다.

Giner and Kang (2003)에 따르면 1990년대 초반에 기후변화

에 의한 한국 근해의 어업대상 어종의 변화가 있었다고 언급하면서, 특히 명태, 말쥐치가 감소한 대신 오징어, 고등어, 멸치, 전갱이 등이 증가하였다고 했다. 본 연구의 분석에서도 역시 유사한 결과였다. 기후변화의 영향이 한국 근해의 생태계에 상당한 영향을 미치고 있고 있지만 이에 대해서 향후 어업에 미칠 영향에 대해 구체적으로 제시된 연구는 많지 않다. 앞으로 보다 정밀한 해양과 자원조사를 통해서 기후변화와 관련한 연근해의 물리적 해양환경의 변화패턴, 먹이생물의 이동과 확산의 변화 그리고 어획대상어종의 분포밀도의 변화와의 연관성을 밝히고, 특히 어업환경의 변화에 따른 대상어종의 변화나 어장형성의 과정을 시뮬레이션으로 재현해 볼 수 있는 복합적인 연구가 필요하다.

## 사 사

본 연구는 국립수산과학원의 ‘근해어업자원조사’(RP-2013-FR-066)의 지원으로 수행되었습니다.

## References

- Ginge AR and Kang YS. 2003. A comparison of three marine ecosystems surrounding the Korean peninsula: Responses to climate change. *Progress in Oceanography*, 59, 357-379. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pocean.2003.10.002>.
- Ihaka, R. and Gentleman R. 1996. R: a language for data analysis and graphics. *J ComputGraphic Stat* 5, 299-314.
- Kataoka C. 2002. Japan's new ocean regime and it's fisheries management-A triangle of interests among Japan, China and Korea. *J Fish Bus Admin* 33, 121-135.
- Kim DY 1999. Reorganization of international fisheries in the East China Sea and the Yellow Sea. *J Fish Bus Admin* 30, 97-118.
- Kim DY and Kim BH. 2004. Restructuring of the off-shore otter trawl fishery in Korea. *J Fish Mar Sci Edu* 16, 124-1411.
- Lee BG and Lim HS. 1993. The development and future prospect of pair trawling in Korean waters since 1980's. *J Fish Mar Sci Edu* 5. 90-97.
- Lee JH. 1993. Status and vision of trawlers (gear and skill). *Fish Res*, 7. 12-24.
- Lee PH. 200. A study on the controversial point of the jurisdiction from the new fishery agreements between South Korea and Japan and between South Korea and China. *J Korean Soc Mar Env Saf* 6, 99-109.
- Paik JH. 2004. Analysis of international negotiation: The case of Korean-Japan fishery negotiation. *Dispute Resolution Studies Review (Korean)*, 2, 31-68.
- Park, B. S. and M. K. Lee. 2005. The analysis of fishery buy-back programs of offshore fisheries concerning fishery production. *J Fish Mar Sci Edu* 17, 115-131.
- Park, JY and Choi JH. 2000. Evaluation and future tasks of the Korea-China fisheries agreement. *J Fish Bus Admin* 31, 67-91.
- Park YH. 2006. A study on the new fishery zone system in the South Korea- China fishery agreement. *Law review (Korean)*, 22. 373-393.
- Sokal, P. R. and F. J. Rohlf. 1981. *Biometry*, 2nd. ed. W. H. Freeman and Company, NewYork, U.S.A., 859.
- Yang, SK. and Cho KD. 1982. The relationship between oceanographic condition and fishing ground distribution of Yellow croaker in the East China Sea and the Yellow sea. *Bull Kor Fish Soc* 15, 26-34.