

한국 근해 대형선망 어획물의 계절 및 연 변동 분석

황선도* · 백철인¹ · 박중화¹ · 최광호¹

국립수산진흥원 서해수산연구소 군산분소

¹국립수산진흥원 연근해자원과

Seasonal and Annual Variations of Catch by Large Purse Seine off Korea

SUN DO HWANG*, CHUL IN BAIK¹, JONG HWA PARK¹, KWANG HO CHOI¹

Gunsan Laboratory of West Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Gunsan 573-030, Korea

¹Coastal and Offshore Division, NFRDI, Busan 619-902, Korea

1991년부터 1994년 사이에 한국 근해에서 대형선망에 어획된 수산생물의 종조성, 어획량, 분포의 계절 및 연 변동 양상을 파악하였다. 조사 기간 중 전체의 0.1%이상을 차지하는 주요 종은 19종이 출현하였으며, 그중 고등어 (*Scomber japonicus*)가 전체 생체량의 54.7%, 정어리(*Sardinops melanostictus*) 20.4%, 전갱이(*Trachurus japonicus*) 9.1% 그리고 삼치(*Scomberomorus niphonius*) 6.2%로 이들 부어류 4종이 전체의 90%이상을 차지하였다. 어획노력은 봄부터 높아져 여름에 최고였고 가을철까지 높았으나, 단위노력당 어획량은 가을부터 높아져 겨울에 최고를 보였고 봄까지 높게 나타났다. 이는 산란과 섭이를 위해 남북 이동을 하여 여름동안 분산되었던 부어류가 겨울철에는 월동장으로 회유하여 위집됨으로써 어획률이 높았기 때문으로 판단된다.

Spatio-temporal variation in species composition, abundance and distribution of fisheries resources caught by large purse seine off Korea from 1991 to 1994 was analysed. Out of 19 species, *Scomber japonicus* (54.7%), *Sardinops melanostictus* (20.4%), *Trachurus japonicus* (9.1%), and *Scomberomorus niphonius* (6.2%) were predominated in catch. These 4 pelagic fishes occupied 90% of total catch. Major pelagic fishes caught by large purse seine were dispersed to northward from spring to summer, and migrated to the southern wintering ground during winter. Fishing effort (number of haul) was high in summer, but catch per unit effort showed a peak in winter. The high CPUE in winter seemed to be related to aggregation of the pelagic fish to the wintering ground in the southern sea. After spawning, they were widely dispersed for feeding in warm months.

서 론

한국 연근해는 대마난류, 황해난류, 황해저층냉수, 중국연안수, 한국연안수 등이 함께 존재하는 해역으로 이들 수괴 상호간의 세력 변화에 따라 해황이 달라지며, 온대 해역의 계절 변동 등이 복합적으로 작용하여 다양한 해양환경을 보이고 있다.

이 해역의 우점 부어류인 고등어, 정어리, 전갱이 등은 시간의 차이는 있으나 전체적으로 봄~여름에 북쪽으로 이동하고 가을~겨울에 남쪽 월동장으로 회유하는 전형적인 온대 해역의 계절 회유 양상을 보인다(김 등, 1994).

대형선망은 고등어 등의 부어류를 찾아 이동하며 조업을 하며, 능동어구이지만 강한 선택성을 가진다. 그러나 대형선망어업은 한국 근해 어업중 가장 규모가 큰 어업중 하나로 선단규모가 40톤 이상이 한반도 주변의 전 해역을 어장으로 이용하고 있어 이들에 의한 어획자료는 한국 근해 부어류를 대표할 수 있다.

한국 근해에서 어선어업의 어획자료를 이용한 연구는 대부분이 해양환경과 관련하여 주 대상 어종의 어장 형성을 분석하였다(한과 공, 1968; 주, 1971; 임, 1981; 조, 1981; 양과 조, 1982; 조 등, 1984; 황과 홍, 1985; 홍, 1985; 백과 박, 1986; 백과 박, 1990; 백 등, 1992; 최 등, 1997; Gong *et al.*, 1972; Gong *et al.*, 1983). 그런데, 이들은 한 종에 대하여 서식 분포와 환경의 관계를 구명하였을 뿐, 잡히는 어종 전체에 관한 분석은 아직 미비한 형편이다.

본 연구에서는 한국 근해에서 대형선망에 의한 어업자료를 이용하여 출현종의 종조성과 계절 변동 및 연 변동을 파악하고, 주 대상어종인 고등어 어장의 계절 변동 및 연 변동을 분석하였다.

재료 및 방법

본 연구 자료는 1991년 1월부터 1994년 12월 사이에 한국 서해, 동해 및 동중국해 북부해역에서 조업한 대형선망의 어획자료를 이용하였다. 국립수산진흥원에서는 한국 연근해를 위도 0.5°, 경도 0.5° 크기의 격자로 해구(海區)를 설정하였다. 해구별 어획량

*Corresponding author: sdhwang@nfrdi.re.kr

은 국립수산물진흥원의 표본조사 자료인 어획조사연보(국립수산물진흥원, 1991~1994)를 사용하였고, 고등어의 단위노력당 어획량은 대형선망 1회 양망당 어획량으로 나타내었다.

한국 연근해의 격월별 수온은 국립수산물진흥원의 해양조사연보(국립수산물진흥원, 1995) 자료 가운데서 대형선망이 조업할 때 투하 깊어인 10~100 m 수층의 중간에 해당하는 50 m 수층의 수온을 사용하였다.

선망의 높이는 200 m, 둘레는 1 km이고, 당긴 그물코 크기는 30 mm(15사 11절)이다. 조업은 등선을 중심으로 본선과 또 한 척의 등선이 그 주위를 둘러 싸 양망하며, 투하 깊이는 10~100 m 수층이다. 선망어업은 월명기에 조업을 하지 않고 어장을 찾다다니다가 새로운 어장에서 조업을 시작하기 때문에, 음력 15일에서 다음달 14일까지 어획자료를 한 달(month)의 자료로 정리하였다.

어획물에서 추출된 표본은 종별로 무게를 측정하였고, 전체에서 0.01% 미만을 차지하는 종들이나 상업적으로 이용이 가능하지 않은 종들은 분류하지 않고 기타로 처리하였으며, 양망당 무게로 환산하여 나타내었다(Appendix I). 종의 분류는 Masuda *et al.* (1984), 정(1977), 김과 강(1993), 김 등(1994)을 따랐다.

출현종간의 유사성을 분석하기 위하여 조사 시기의 각 종의 출현 유무에 따라 Jaccard(1908)의 유사도 지수(J)를 계산하여 수상도(dendrogram)를 작성하였다. 생물군집의 계절간 차이를 알아보기 위하여 채집 월의 자료를 한 개의 표본단위(sampling unit)로 보고 주성분 분석(Principal Component Analysis, PCA)을 하였다. 여기서 4년치인 48개월간 채집된 어획생물 중 10회 이하 출현한 종은 제외시키고, 각 표본단위의 출현 개체수로 각 종의 순위(rank)를 정하여 Spearman의 순위상관계수(rank correlation coefficient)을 계산한 후, Davis(1978)의 프로그램 "PCA"를 일부 변형하여 분석하였다.

결 과

계절 및 연 변동

한국 근해에서 대형선망에 의한 월 어획량은 1991년 1월에 3,130톤에서 2월 이후 증가하여 4월에는 27,049톤으로 증가하였다. 5월에는 3,130톤으로 낮아진 후 9월까지 1만톤 내외를 보이다 10~11월에는 2만톤 내외로 증가하였으며, 12월에는 3,701톤으로 감소하였다(Fig. 1a). 1992년에는 1~3월에 2만톤 내외로 높았다가 4월에 12,629톤으로 감소하여 9월까지 1만톤 내외로 낮았으며, 10월에 19,753톤으로 증가하여 12월에 30,180톤의 높은 어획량을 보였다. 1993년에는 1~2월에 1만톤 수준에서 3월에 33,328톤으로 증가하였으며, 20,625톤을 보인 4월 이후 감소하여 7월에는 8,422톤으로 낮았다. 그러나 8월부터 증가하여 9월에는 43,331톤, 12월에는 48,431톤의 높은 어획량을 보였다. 1994년에는 2월의 13,688톤을 제외하고 1~4월까지 3만톤 이상의 높은 어획량을 보였으며, 이후 감소하여 8월에는 10,547톤으로 낮았다. 9월에는 17,179톤으로 증가하여 12월까지 2만톤 내외를 유지하였다. 이와 같이 어획량이 봄~여름에 낮고, 가을~겨울에 높은 계절 변동을 보였다. 총어획량의 연변동은 1991년 156,989톤, 1992년 205,627톤, 1993년 266,408톤 그리고 1994년 276,373톤으로 시간이 지남에 따라 어획량이 증가하였다(Table 1).

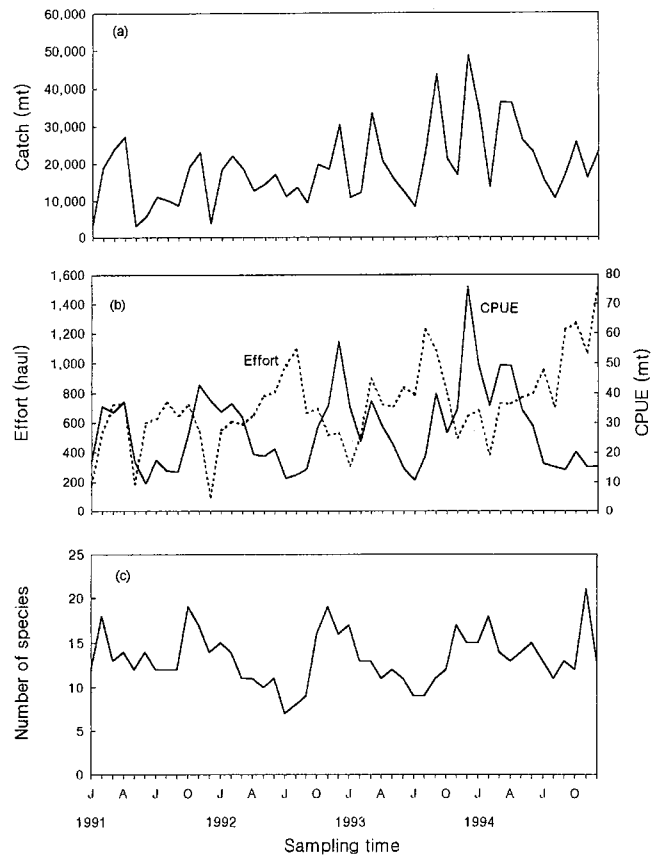


Fig. 1. Monthly fluctuation in catch (top), effort and CPUE (middle) and number of species (bottom) by large purse seine off Korea from 1991 to 1994.

대형선망의 어획노력량인 양망회수는 출어통수와 조업일수에 비례한다. 한국 근해 대형선망은 1991년 1월에는 186회 양망하였으며, 이때의 양망당 어획량(단위노력당 어획량, CPUE)은 17톤이었다(Fig. 1b). 2월부터 노력량이 증가하여 4월까지 500~700여회 양망하였으며, CPUE는 30여톤 이상으로 증가하였다. 5월에는 186회로 낮았으며, CPUE도 17톤으로 감소하였다. 그런데 6월부터 노력량이 증가하여 9월까지 600~700여회를 유지하였으나, 이 시기에 CPUE는 20톤 미만의 낮은 수준이었다. 10월 이후 노력량은 감소하였으나 CPUE는 30~40여톤으로 높아졌다. 1992년과 1993년에도 전반적으로 1991년과 유사하게 6~10월 사이에 노력량이 높았으나 단위노력당 어획량은 낮았고, 10월 이후부터 다음해 2월까지 노력량은 낮았으나 어획량은 높은 계절 변동을 보였다. 1994년에는 가을 이전까지의 경향은 전년도들과 비슷하였다. 그러나 다른 해와 달리 10월 이후에도 노력량이 증가하였으며, 이 시기에 어획량은 오히려 감소하여 예년과 반대의 계절 변동을 나타내었다. 전반적으로 대형선망의 노력량은 봄부터 가을철에 높았으나, 단위노력당 어획량은 이 시기에 낮았으며, 오히려 노력량이 낮은 가을에서 봄 사이에 어획량이 높았다. 1991년에서 1994년 사이의 노력량은 각각 6,315회, 8,456회, 9,011회 그리고 10,820회로 시간이 지남에 따라 증가 추세를 보였다. 그러나 연평균 양망당 어획량은 1991~1994년에 각각 25톤, 24톤, 30톤 그리고 26톤

Table 1. Annual variation in species composition of fishes (%) caught by large purse seine off Korea from 1991 to 1994.

		1991	1992	1993	1994	Mean	CPUE (kg)
Number of boats		6018	7996	8528	9953	8124	
Number of operation days		5960	7939	8333	9838	8018	
Number of efforts (haul)		6315	8456	9011	10820	8651	
Total catch (mt)		156989	205627	266408	276373	226349	
CPUE (mt)		25	24	30	26	26	
<i>Scomber japonicus</i>	고등어	36.9%	54.6%	60.2%	63.1%	54.7%	15149
<i>Sardinops melanostictus</i>	정어리	28.8%	20.3%	9.0%	11.5%	20.4%	5645
<i>Trachurus japonicus</i>	전갱이	7.7%	9.3%	10.4%	10.3%	9.1%	2528
<i>Scomberomorus niphonius</i>	삼치	5.9%	1.6%	2.7%	1.4%	6.2%	1716
<i>Todarodes pacificus</i>	오징어	2.8%	2.0%	9.7%	5.6%	4.0%	1113
<i>Etrumeus teres</i>	눈통멸	1.3%	3.2%	2.4%	0.6%	2.4%	673
<i>Navodon modestus</i>	말쥐치	6.0%	1.9%	0.1%	0.1%	2.1%	587
<i>Trichiurus lepturus</i>	갈치	2.0%	2.3%	1.0%	1.7%	1.6%	451
<i>Pseudosciaena crocera</i>	부세	1.0%	0.3%	0.1%	0.0%	1.2%	325
<i>Auxis rochei</i>	몽치다래	2.8%	0.8%	0.7%	0.8%	1.1%	294
<i>Nibea albiflora</i>	수조기	0.1%	0.8%	0.0%	0.0%	1.0%	271
<i>Seriola quinqueradiata</i>	방어	0.5%	0.1%	0.1%	0.4%	0.6%	164
<i>Sarda orientalis</i>	줄삼치	1.0%	0.5%	0.3%	0.6%	0.5%	140
<i>Konosirus punctatus</i>	전어	0.1%	0.2%	0.2%	0.4%	0.5%	129
<i>Ilisha elongata</i>	준치	0.1%	0.0%	-	0.0%	0.3%	89
Sharks	상어류	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	47
<i>Miichthys miiuy</i>	민어	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13
<i>Pampus argenteus</i>	병어	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	12
<i>Pseudosciaena polyactis</i>	참조기	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5
<i>Argyrosomus argentatus</i>	보구치	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1
<i>Cololabis saira</i>	꽁치	-	-	-	0.0%	0.0%	0
<i>Takifugu</i> spp.	복어류	-	-	-	0.0%	0.0%	0
Others	기타	2.8%	2.0%	3.2%	3.4%	2.6%	710

으로 1993년에 높았을 뿐, 증가 추세를 보이지는 않았다(Table 1). 하지만 주어기인 겨울철 단위노력당 어획량의 추이는 1991~1992년 겨울, 1992~1993년 겨울, 1993~1994년 겨울 사이에 뚜렷한 증가를 보였다(Fig 1b).

출현종수는 가을에서 겨울 사이에 높은 계절 변동이 뚜렷하였으나, 연도에 따른 변동은 크지 않았다(Fig. 1c).

종조성

1991~1994년에 한국 근해에서 연평균 8,124톤의 대형선망이 출어 조업(조업일수 8,018일, 양망회수 8,651회)하여 연평균 226,349톤의 수산생물을 어획하였으며, 양망당 평균 어획량은 26톤이었다(Table 1). 그중 고등어(*Scomber japonicus*)가 15,149 kg (54.7%), 정어리(*Sardinops melanostictus*) 5,645 kg(20.4%), 전갱이(*Trachurus japonicus*) 2,528 kg(9.1%), 삼치(*Scomberomorus niphonius*) 1,716 kg(6.2%)의 순으로 이들 부어류 4종이 전체의 90% 이상을 차지하였다.

연도별 어획 어종은 1991년에는 고등어가 9,168 kg(36.9%), 정어리 7,165 kg(28.8%), 전갱이 1,919 kg(7.7%), 말쥐치(*Navodon modestus*) 1,487 kg(6.0%), 삼치 1,475 kg(5.9%)의 순이었으며, 그 외는 전체의 5%미만을 차지하였다(Appendix I-1). 1992년에는 고등어가 13,270 kg(54.6%), 정어리 4,931 kg(20.3%), 전갱이 2,264 kg

(9.3%), 눈통멸(*Etrumeus teres*) 772 kg(3.2%), 갈치(*Trichiurus lepturus*) 564 kg(2.3%)의 순으로 1991년에 우점하였던 말쥐치와 삼치의 어획량이 적었다(Appendix I-2). 1993년에는 고등어가 17,796 kg(60.2%), 전갱이 3,071 kg(10.4%), 오징어(*Todarodes pacificus*) 2,858 kg(9.7%), 정어리 2,657 kg(9.0%), 삼치 794 kg(2.7%)의 순으로 오징어가 많이 어획되었으며 정어리가 감소하였다(Appendix I-3). 1994년에는 고등어가 16,114 kg (63.1%), 정어리 2,935 kg(11.5%), 전갱이 2,629 kg(10.3%), 오징어 1,419 kg(5.6%), 갈치 432 kg(1.7%)로 고등어가 계속 증가하였다(Appendix I-4).

어종별 단위노력당 어획량

고등어의 단위노력당 어획량은 1991년 1월에 2톤에서 2월에 23톤으로 증가하였고, 이후 감소하여 5~10월 사이에 10톤 이하로 낮았다. 11월부터 17톤으로 증가하여 1992년 1~2월까지 10~20톤을 유지하였다(Fig. 2). 1992년 고등어 단위노력당 어획량은 9월까지 10톤 이하로 낮았다가 10월부터 22톤으로 증가하여 12월에는 54톤으로 높았다. 1993년은 1992년과 유사한 계절 변동을 보였으나 전체적으로 연평균 단위노력당 어획량이 높았는데, 12월에 70여톤으로 가장 높았다. 1994년에는 가을 이후에 어획량이 낮아 10~12월에 10톤 내외를 보였다.

삼치는 12월~1월을 중심으로 겨울에 높은 어획량을 보였고 다

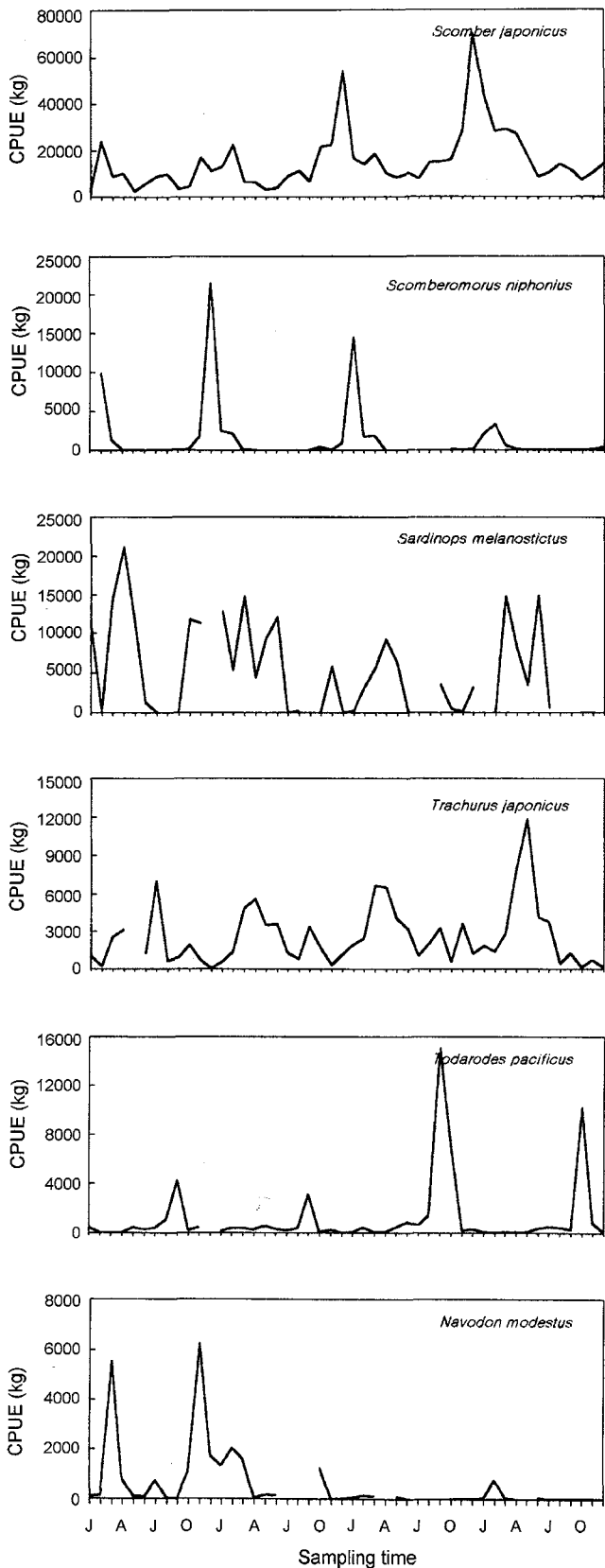


Fig. 2. Monthly fluctuation in CPUE of dominant species caught by large purse seine off Korea from 1991 to 1994.

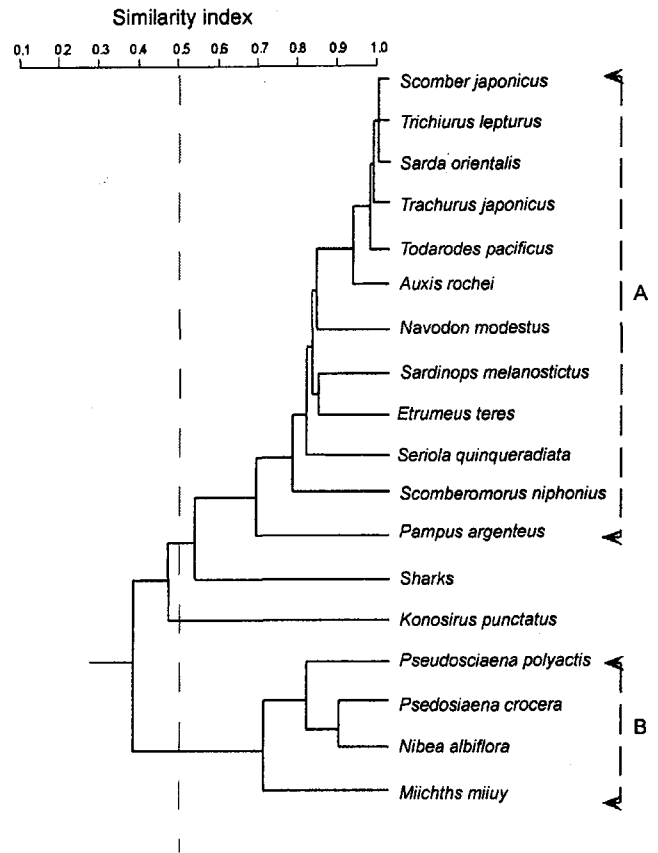


Fig. 3. Dendrogram of the clustering of species, based on presence-absence, caught by large purse seine off Korea from 1991 to 1994.

른 계절에는 거의 어획되지 않았다. 전반적으로 고등어와 유사한 계절 변동을 보였으나, 연변동은 고등어와 반대로 시간에 따라 감소하는 추세를 보였다(Fig. 2).

정어리와 전갱이는 전반적으로 3~4월의 이른 봄에 높았으며, 연변동은 뚜렷하지 않았다(Fig. 2).

오징어는 이른 가을철인 9~10월에 어획량이 많았으며, 1991~1992년보다 1993~1994년에 어획량이 더 높았으며, 말쥐치는 1991~1992년에는 어획량이 많았으나 1993~1994년에는 적었다(Fig. 2).

종간 유사성

종간의 관계를 분석하기 위한 집괴분석(cluster analysis) 결과, 유사도 0.50수준에서 2무리로 나뉘어졌다(Fig. 3). 'A' 무리는 고등어, 갈치, 줄삼치(*Sarda orientalis*), 전갱이, 오징어, 몽치다래(*Auxis rochei*), 말쥐치, 정어리, 눈통멸, 방어(*Seriola quinqueradiata*), 삼치, 병어(*Pampus argenteus*)의 12종으로 거의 연중 출현하는 부어류이다. 'B' 무리는 참조기(*Pseudosciaena polyactis*), 부세(*Pseudosciaena crocera*), 수조기(*Nibeia albiflora*), 민어(*Miichthys miiuy*)의 4종으로 주로 가을에서 겨울에 출현하는 저어류이다.

군집구조의 변화

월별 종조성의 차이를 분석하기 위하여 채집 월의 자료를 한 개의 표본단위로 보고, 조사기간 동안 총 48회의 자료를 대상으로

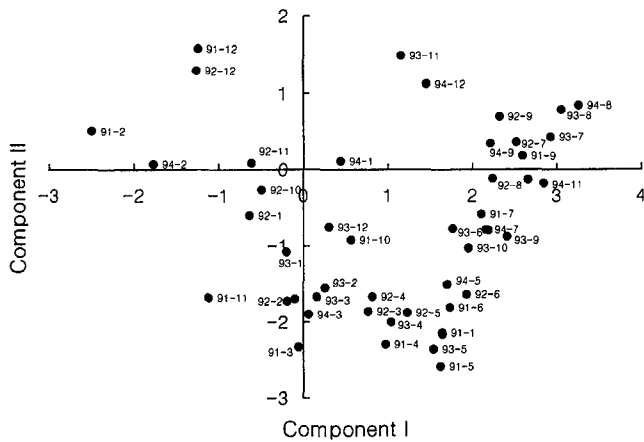


Fig. 4. Scattered diagram showing the sampling month (number) on the I-II principal components determined by principal component analysis of the species composition by large purse seine off Korea from 1991 to 1994.

주성분 분석을 수행하였다. 제 I, II, III성분 축이 각각 총 분산의 24.1%, 16.8%, 11.3%의 분산을 차지하여 세 성분축이 총 분산의 52.3%를 차지하였다. I-II축에 투영된 PC score를 보면, 제 I성분 축에는 연도에 관계없이 주로 봄~여름의 월이 양(+)의 범위에 위치하였고, 가을~겨울의 월이 음(-)의 범위에 위치하였다(Fig. 4). 제 I성분축에 가중치를 준 eigen vector 값에서, 봄~여름에 주로 어획되는 오징어, 정어리, 눈돔, 줄삼치, 전갱이, 방어, 삼치, 고등어, 전어(*Konosirus punctatus*), 상어(sharks)가 양의 값을 가졌고, 가을~겨울에 주로 출현하는 수조기, 민어, 병어, 말쥐치, 부세, 준치(*Ilisha elongata*), 갈치, 몽치다래가 음의 값을 가졌다(Fig. 5). 따라서 제 I성분축은 계절을 의미하는 것으로 판단된다. 전체적으로 특정 달은 서로 인접하여 분포하였고 반 시계 방향으로 원을 그려, 종조성이 계절에 따라 점진적으로 변함을 알 수 있다.

고등어 어장분포

1991년부터 1994년까지 대형선망어업에 의해 어획된 고등어의 해구별 단위노력당 어획량을 기초로 월별 어장분포를 분석하였다(Appendix II). 전반적으로 고등어 어장은 제주도 주변 해역에서 대마도 사이에 연중 분포하였다. 동해에서는 9월부터 동해 중부 해역까지 북상하기 시작하여 10월에 38°N까지 분포하였고, 11월부터는 남하하여 울산 앞바다에 어장이 형성되었으며, 이후에는 남해로 이동하였다. 서해에서는 7월부터 흑산도 주변 해역에서 고등어의 분포가 확인되었으며, 8월~9월에 북상하여 격렬비열도 부근 해역에서 어장이 형성되었다. 11월부터는 점차 남하하기 시작하여 12월에는 목포 앞바다에서 분포 중심을 보였고, 1월부터는 소흑산도 남쪽으로 이동하였다. 호황기인 1994년에는 고등어가 서해로 북상하는 시기가 불황기인 1991년보다 다소 늦게 북상하고, 늦게 남하하는 경향을 보였다. 1994년에는 1991년에 비해 동해 남부에 분포함으로써 북상 이동이 약한 것으로 나타났다. 따라서 고등어 어장 분포는 계절에 따른 이동 뿐만 아니라, 연도간 차이를 보였다.

고등어 어획량의 풍흉에 해양환경조건이 어떤 관련이 있는가를

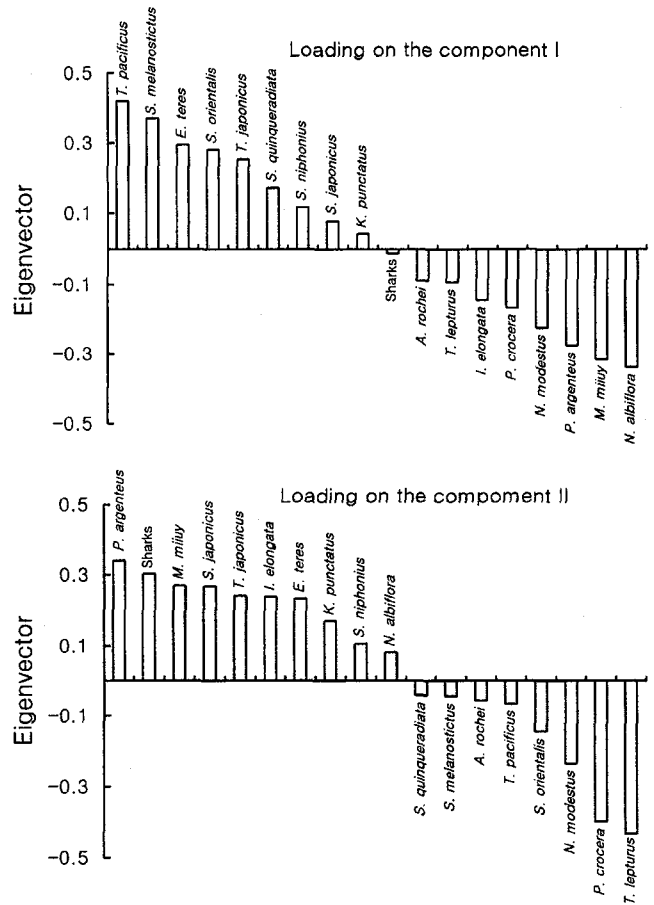


Fig. 5. Loading of variables on the I and II components of fishes caught by large purse seine off Korea from 1991 to 1994.

살펴보기 위하여 근래 어획량이 높았던 1994년과 상대적으로 낮았던 1991년의 단위노력당 어획량을 수심 50 m의 수온분포와 연관하여 비교하였다. 1991년 2월의 고등어 어장은 남해에서 동서 방향의 10~15°C를 중심으로 분포하였다. 4월에는 2월과 수온분포가 큰 차이를 보이지 않았고, 2월에 제주도 서남쪽에 밀집되었던 어장이 제주도 동부에서 남해 동부해역까지 확대되었다. 6월에 10°C 등온선이 북상하였으나 고등어 어장은 15°C 등온선에 분포하였다. 8월 서해에는 10°C 등온선이 고군산군도 부근에 동서로 발달하였고, 그 이남의 10~15°C 수온역에 어장이 형성되었다. 그러나 동해에서는 어장이 형성되지 않았다. 10월에는 15~20°C의 남해에서 주 어장이 형성되었고, 12월에는 수온자료의 결여로 수온과의 관계를 파악할 수 없었다. 1994년 2월에는 1991년 2월과 수온분포는 비슷하였으나 고등어 어장은 동해 남부 해역까지 확대되었다. 1994년 4월과 6월에는 1991년 같은 시기에 비하여 15°C를 중심으로 수온경사가 심하였고 단위노력당 어획량도 많았다. 1994년 8월에는 15°C 등온선이 1991년보다 남북방향으로 발달하였다. 10월 서해의 수온은 15~20°C로, 1991년의 12~15°C보다 높았고, 이 15~20°C 수온범위에 어장이 형성되었으며, 12월에는 10~15°C 등온선에 고등어가 분포하였다. 전반적으로 1994년은 1991년과 같은 수온범위라도 15°C 내외의 수온경사가 심하였

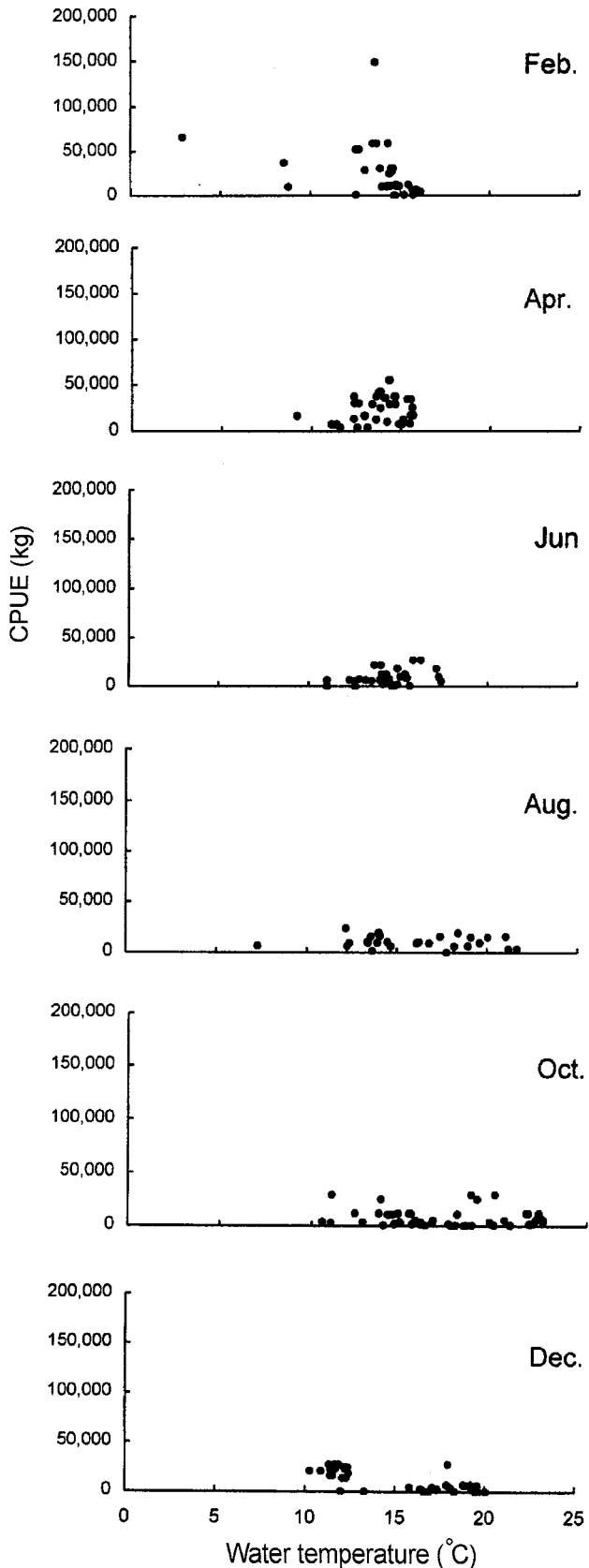


Fig. 6. Bimonthly distribution of water temperature at 50 m-depth off Korea which Pacific mackerel caught in 1994.

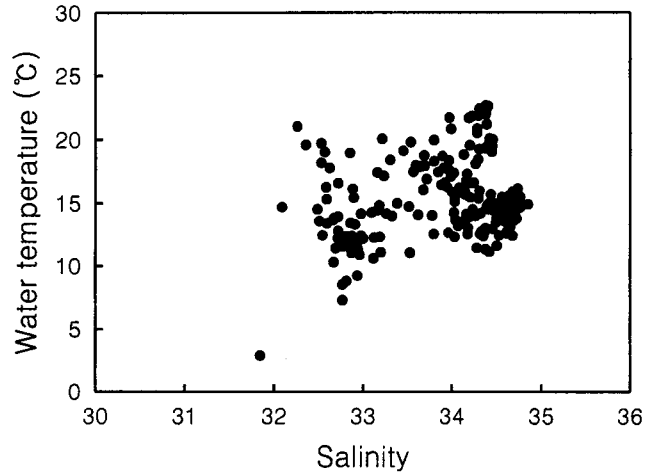


Fig. 7. T-S diagram of water at 50 m-depth off Korea which Pacific mackerel caught in 1994.

고, 이곳에 어장이 주로 형성되었다.

호황기인 1994년 격월별 고등어가 어획된 해구의 50 m 수온분포는 2월에 8~17°C이었고, 4월 10~17°C, 6월 13~18°C, 8월 10~20°C, 10월 10~24°C, 12월 13~21°C이었으며, 전반적으로 고등어는 15°C 전후로 분포하였다(Fig. 6). 수온-염분 분포도(T-S diagram)를 보면, 수온 10~25°C, 염분 32.0~35.0의 분포 범위를 보였는데, 남해와 동해의 고염수와 서해의 저염수로 나뉘었다(Fig. 7).

토 의

대형선망은 고등어 등 부어류를 찾아 이동하며 조업을 하는 특성을 가지고 있어 능동어구이지만 선택성이 강하다. 한국의 대형선망은 40톤 이상으로 한국 근해 전 해역을 어장으로 연중 이용하고 있다. 이렇게 대형선망어업은 한국 연근해 전체를 대상으로 연중 조업하기 때문에 한국 근해 부어류 자원을 평가하는 자료로 이용될 수 있다.

1991~1994년에 한국 근해에서 대형선망에 의해 어획된 수산생물 중 고등어가 54.7%, 정어리 20.4%, 전갱이 9.1%, 삼치 6.2%의 부어류가 전체의 90%이상을 차지하여 대형선망이 부어류를 대상으로 조업함을 확인할 수 있었다(Fig. 1). 연도별 우점 순위는 1991년에는 고등어, 정어리, 전갱이, 말쥐치, 삼치였고, 1992년에는 고등어, 정어리, 전갱이, 눈돔발, 갈치 순으로 1991년에 우점하였던 말쥐치와 삼치의 어획량이 적었다. 1993년에는 고등어, 전갱이, 오징어, 정어리로 오징어가 많이 어획되었으며, 1994년에는 고등어, 정어리, 전갱이, 오징어가 우점하여 고등어를 제외하고 정어리, 전갱이, 오징어 등이 연도에 따라 우점하는 순위가 바뀌었다(Table 1). 주요 종의 어획량 연변동을 보면, 고등어는 1991~1992년보다 1993~1994년에 어획량이 더 높았으며, 삼치는 1991~1992년에는 어획량이 많았으나 1993~1994년에는 적어 이들의 연변동은 서로 반대 경향을 보였다(Fig. 2). 오징어는 1991~1992년보다 1993~1994년에 어획량이 더 높았으며, 말쥐치는 1991~1992년에는 어획량이 많았으나 1993년~1994년에는 적었다. 그러

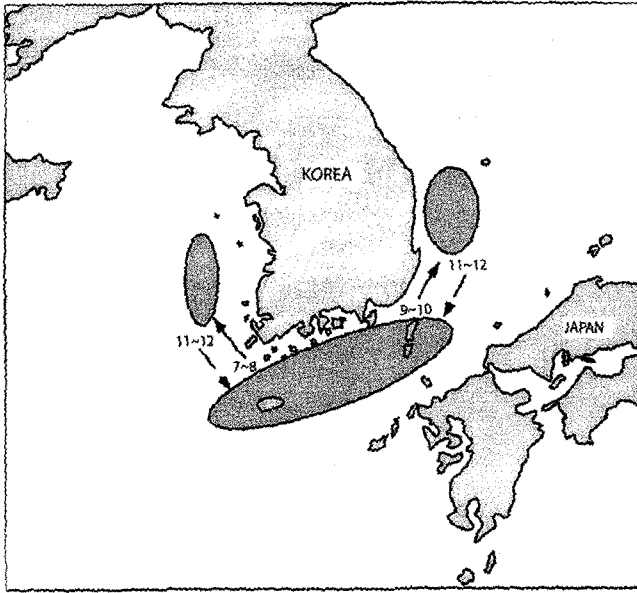


Fig. 8. Schematic diagram showing distribution and migration of Pacific mackerel.

나 정어리와 전갱이는 연변동은 뚜렷하지 않았다. 이와 같이 우점종인 고등어는 시간이 지남에 따라 차지하는 비율이 높아졌고 우점종의 순위도 연도에 따라 바뀌었는데(Table 1), 이는 중간 경쟁 등의 생물학적 이유도 배제할 수 없지만 해양환경의 변동에 따른 변화인 것으로 생각되며, 앞으로 충분한 근거를 제시하는 것이 과제이다.

주요 어종의 회유 양상을 살펴보면, 고등어는 여름에는 적정서식수온을 따라 북쪽으로 이동하고, 가을~겨울에는 월동을 위해 남쪽으로 이동하며, 한국 연근해에 서식하는 고등어는 제주도과 대마도 주변 해역에서 5~6월에 산란한다(김 등, 1994; 황, 1999). 고등어는 7~8월에 서해로 북상하고 11~12월에 남하하며, 동해로의 북상 시기는 서해보다 다소 늦은 9~10월에 이루어지며 남하 시기는 서해와 같은 11~12월로, 이 시기 이후 수온이 상대적으로 높은 남해에서 월동하는 것으로 판단된다(Fig. 8).

정어리의 회유 경로는 제주도 동남방 해역에서 겨울철 월동하다가 봄이 되면 북상하기 시작하여 여름에는 전 동해에 걸쳐 서식하고 가을이 되면 남하하여 산란 해역부근에서 월동한다. 산란기는 우리나라 남해안 연안에서 2~4월이며, 치어 출현 수온범위는 11~21°C이다(김 등, 1994). 전갱이는 봄~여름에는 북쪽으로 이동하고, 가을~겨울에는 남쪽으로 이동하며, 산란기는 4~7월이다(김 등, 1994). 뽕치다래는 봄~여름에는 북쪽으로, 여름~겨울에는 남쪽으로 이동하며, 산란기는 6~7월이며, 남쪽 해역은 이보다 빠르다(김 등, 1994). 삼치는 봄~여름에는 연안과 북쪽으로, 가을~겨울에는 남쪽으로 이동하며, 4~6월에 서·남해의 연안에서 산란한다(김 등, 1994). 오징어는 4월에 동해로 북상하기 시작하여 8월에는 동해 중부에 어장을 형성하며, 9월부터 남하하기 시작하나 10월에 어획량이 최고를 보이고 다음해 1월까지 여기가 계속된 후 2월부터 월동장으로 남하 회유하여 봄철에는 한어를 맞는다(김 등, 1994; 최 등, 1997). 이들 주 어종의 회유 양상의 시

간의 차이는 있으나 전체적으로 봄~여름에 북쪽으로 이동하고 가을~겨울에 남쪽 월동장으로 회유하는 전형적인 온대 해역의 계절 회유 양상을 보여주고 있다.

노력량 즉, 양망회수는 봄부터 높아져 여름에 최고였고 가을철까지 높았으나 단위노력당 어획량은 가을부터 높아져 겨울에 최고를 보였고 봄까지 높게 나타났으며, 출현중수도 가을에서 겨울 사이에 높아 계절변동이 뚜렷하였다. 그리고 주성분 분석을 통해 종조성 차이를 보인 원인이 계절에 따른 어장이용으로 밝혀졌다. 또한, 수온 범위는 10~25°C로 단일한 분포를 보였으나, 염분은 32.5~33.5와 33.5~35.0으로 서해의 저염수와 고염의 쿠로시오 해류의 영향을 받는 남·동해의 물영어로 나뉘었는데, 이는 고등어가 서해와 남해, 동해에 이동, 서식함을 나타내주는 것이다. 즉, 대형선망 대상 어종은 주로 고등어, 정어리, 전갱이, 삼치 등의 온대성 부어류로 봄부터 가을까지는 산란과 서식 적수온을 찾아 남북 이동을 하여 분산되었다가 겨울철에는 월동장으로 회유함에 따라 15~20°C 중심의 전선을 이룬 곳에 위집됨으로 단위노력당 어획량이 높게 나타난 것으로 판단된다.

감사의 글

국립수산진흥원 전산실의 이종택님의 전산자료 출력의 도움에 감사드립니다. 어항자료를 분석하는데 많은 관심을 아끼지 않으신 김용문 소장님과 김진영 과장님께 아울러 감사드립니다. 본 연구는 국립수산진흥원 수산시험연구소(어항측정조사)로 수행되었습니다.

참고문헌

- 국립수산진흥원, 1991~1994. 어항조사연보.
 국립수산진흥원, 1995. 1994년도 해양조사연보. 43권. 예문사, 부산, 519 pp.
 김용익, 김용문, 김영섭, 1994. 한국 연근해 유용어류도감. 예문사, 부산, 299 pp.
 김익수, 강연중, 1993. 원색 한국어류도감. 아카데미서적, 서울, 477 pp.
 백철인, 박종화, 1986. 안강망어업에 있어서 갈치의 어항과 해황. 국립수산진흥원연구보고, 39: 29-41.
 백철인, 박종화, 1990. 말취치의 어항변동과 해황특성. 국립수산진흥원연구보고, 43: 91-104.
 백철인, 박종화, 조규대, 1992. 한국근해 참조기 어장의 어항변동과 해양특성. 국립수산진흥원연구보고, 46: 69-80.
 양성기, 조규대, 1982. 동지나해·황해의 참조기 어장분포와 해양과의 관계. 한국수산학회지, 15: 26-34.
 임기봉, 1981. 한국 남해의 해황과 고등어 어장의 특성에 대하여. 국립수산진흥원연구보고, 27: 26-34.
 정문기, 1977. 한국어도보. 일지사, 서울, 727 pp.
 조규대, 1981. 동지나해의 해황과 선망어장의 분포·변동에 관한 연구. 한국수산학회지, 14: 239-252.
 조규대, 홍철훈, 김용문, 1984. 고등어 어획량 변동에 따른 동지나해의 어장과 해황. 한국어업기술학회지, 20: 83-90.
 주우일, 1971. 한국 서해안 안강망어업의 대상자원에 관한 연구. 국립수산진흥원연구보고, 7: 79-95.

- 최광호, 황선도, 김주일, 1997. 한국 연근해 오징어의 어획 특성- I. 해양환경의 변동에 따른 오징어의 분포. 한국수산학회지, **30**: 513-522.
- 한희수, 공 영, 1968. 꽁치의 어획과 해황과의 관계. 국립수산진흥원연구보고, **3**: 45-56.
- 홍철훈, 1985. 동지나해·황해의 부세 어장과 해양과의 관계. 한국수산학회지, **18**: 67-73.
- 황번일, 홍병규, 1985. 황해, 동지나해 갈치의 시기별 분포이동과 풍도에 관하여. 국립수산진흥원연구보고, **36**: 13-22.
- 황선도, 1999. 한국 연근해 고등어(*Scomber japonicus*)의 자원생태학적 연구. 충남대학교 박사학위논문, 99 pp.
- Davis, J.C., 1978. *Statistics and Data Analysis in Geology*. Wiley, New York, 550 pp.
- Gong, Y., Y.J. Kang and S.Y. Cho, 1972. Fishery oceanographic studies on the mackerel purse-seines fishing grounds off the southwestern coast of Korea. *Bull. Fish. Res. Dev. Agency*, **9**: 95-110.
- Gong, Y., T. Hirano and C.I. Zhang, 1983. On the migration of Pacific saury in relation to oceanographic conditions off Korea. *Bull. Jap. Soc. Fish. Oceanogr.*, **44**: 51-75.
- Jaccard, P., 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat.*, **44**: 223-270.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Ueno and T. Yoshino (eds.), 1984. *The Fishes of the Japanese Archipelago. Text and Plates*: 437p.+370pls.

2001년 1월 5일 원고접수

2001년 6월 5일 수정본 채택

담당편집위원: 홍재상

Appendix I-1. Monthly variation in CPUE of fishes caught by large purse seine in the water off Korea in 1991.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL	RATIO
Number of boats	183	453	683	711	183	586	586	691	642	700	504	96	6018	
Number of operation days	183	453	673	703	183	584	582	689	640	690	485	95	5960	
Number of efforts (haul)	186	532	715	731	186	599	628	733	647	719	540	99	6315	
Total catch (mt)	3130	18782	23844	27049	3130	5657	10907	10063	8647	19061	23020	3701	156989	
CPUE (kg)	16825	35304	33348	37003	16825	9445	17368	13728	13364	26510	42630	37385	24860	
<i>Scomber japonicus</i>	2191	23761	8725	10027	2191	5406	8795	9487	3162	4117	16776	11007	9168	36.9%
<i>Sardinops melanostictus</i>	11329	86	14265	21156	11329	1224	8		11	11785	11300		7165	28.8%
<i>Trachurus japonicus</i>	1023	187	2536	3104		1182	6944	560	859	1880	664	7	1919	7.7%
<i>Navodon modestus</i>	88	110	5519	770	88	49	719	0	2	1081	6226	1699	1487	6.0%
<i>Scomberomorus niphonius</i>		9944	1271	1	0	1	1	0	18	82	1707	21424	1475	5.9%
<i>Axius rochei</i>	140	1	3	0	140	203	140	224	1575	3558	747	96	700	2.8%
<i>Todarodes pacificus</i>	419	4	18	27	419	222	341	1014	4172	199	449		691	2.8%
Others	165	212	631	850	165	166	137	1738	1269	729	528	48	687	2.8%
<i>Trichiurus lepturus</i>	668	3	51	172	668	609	226	101	1214	1688	142	3	486	2.0%
<i>Etrumeus teres</i>	781	71	233	882	781	319		57		261	1025		335	1.3%
<i>Pseudosciaena crocera</i>		568								652	1502	175	253	1.0%
<i>Sarda orientalis</i>	19	47	31	11	19	13	56	544	1076	334	112	487	245	1.0%
<i>Seriola quinqueradiata</i>	1	42	60	0	1	0				73	928	2345	135	0.5%
Sharks	0		0	0	1023	1	1	0	1	0	221	0	49	0.2%
<i>Ilisha elongata</i>										44	284		29	0.1%
<i>Nibea albiflora</i>		172					0			1		88	16	0.1%
<i>Konosirus punctatus</i>		83		0		50		0		7			13	0.1%
<i>Pampus argenteus</i>	1	5	5	0	1	0	0	2	0	13	1	5	3	0.0%
<i>Mitichthys miiuy</i>		7							5	3	12	0	3	0.0%
<i>Pseudosciaena polyactis</i>		0								3	5	1	1	0.0%
<i>Argyrosomus argentatus</i>		0											0	0.0%
Number of species	13	19	14	15	13	15	13	13	13	20	18	15	21	

Appendix I-2. Monthly variation in CPUE of fishes caught by large purse seine in the water off Korea in 1992.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL	RATIO
Number of boats	477	573	573	651	761	778	947	992	621	670	467	486	7996	
Number of operation days	475	568	566	646	754	772	945	987	621	669	465	471	7939	
Number of efforts (haul)	545	609	585	654	778	805	987	1094	663	692	517	527	8456	
Total catch (mt)	18296	22106	18593	12629	14476	17030	11079	13592	9448	19753	18446	30180	205627	
CPUE (kg)	33571	36298	31782	19310	18607	21155	11225	12424	14250	28546	35679	57267	24317	
<i>Scomber japonicus</i>	12942	21966	6106	5948	3030	3595	8551	10775	6363	21577	22006	53717	13270	54.6%
<i>Sardinops melanostictus</i>	12773	5320	14728	4375	9277	12020	8	84		46	5756	29	4931	20.3%
<i>Trachurus japonicus</i>	504	1312	4784	5555	3458	3555	1219	738	3348	1654	266	1098	2264	9.3%
<i>Etrumeus teres</i>	102	1547	2294	1179	746	2				1377	3572	66	772	3.2%
<i>Trichiurus lepturus</i>	2396	131	88	903	1036	813	659	94	472	258	45	20	564	2.3%
<i>Todarodes pacificus</i>	91	346	390	235	554	298	161	364	3092	45	250	1	483	2.0%
Others	142	1128	1376	944	225	514	96	177	406	645	334	174	478	2.0%
<i>Navodon modestus</i>	1311	2021	1571	34	154	104		4		1217	8	9	467	1.9%
<i>Scomberomorus niphonius</i>	2406	2159	13	1					23	394	28	853	400	1.6%
<i>Auxis rochei</i>	18	17	17	1	19	164	493	154	227	858	264	62	206	0.8%
<i>Nibeia albiflora</i>	433									118	1864	610	190	0.8%
<i>Sarda orientalis</i>	241	162	407	135	106	87	37	35	154	130	48	17	119	0.5%
<i>Pseudosciaena crocera</i>	11									164	1011	38	78	0.3%
<i>Konosirus punctatus</i>	193	176										544	59	0.2%
<i>Seriola quinqueradiata</i>	6	12		1	1	1			164	26	37		19	0.1%
<i>Miichthys miiuy</i>										5	143	11	10	0.0%
<i>Pampus argenteus</i>		1	7						1	29	3	2	3	0.0%
<i>Pseudosciaena polyactis</i>	1	1								2	19	17	3	0.0%
<i>Ilisha elongata</i>											26		2	0.0%
Sharks						1					0		0	0.0%
<i>Argyrosomus argentatus</i>											2		0	0.0%
Number of species	16	15	12	12	11	12	8	9	10	17	20	17	21	

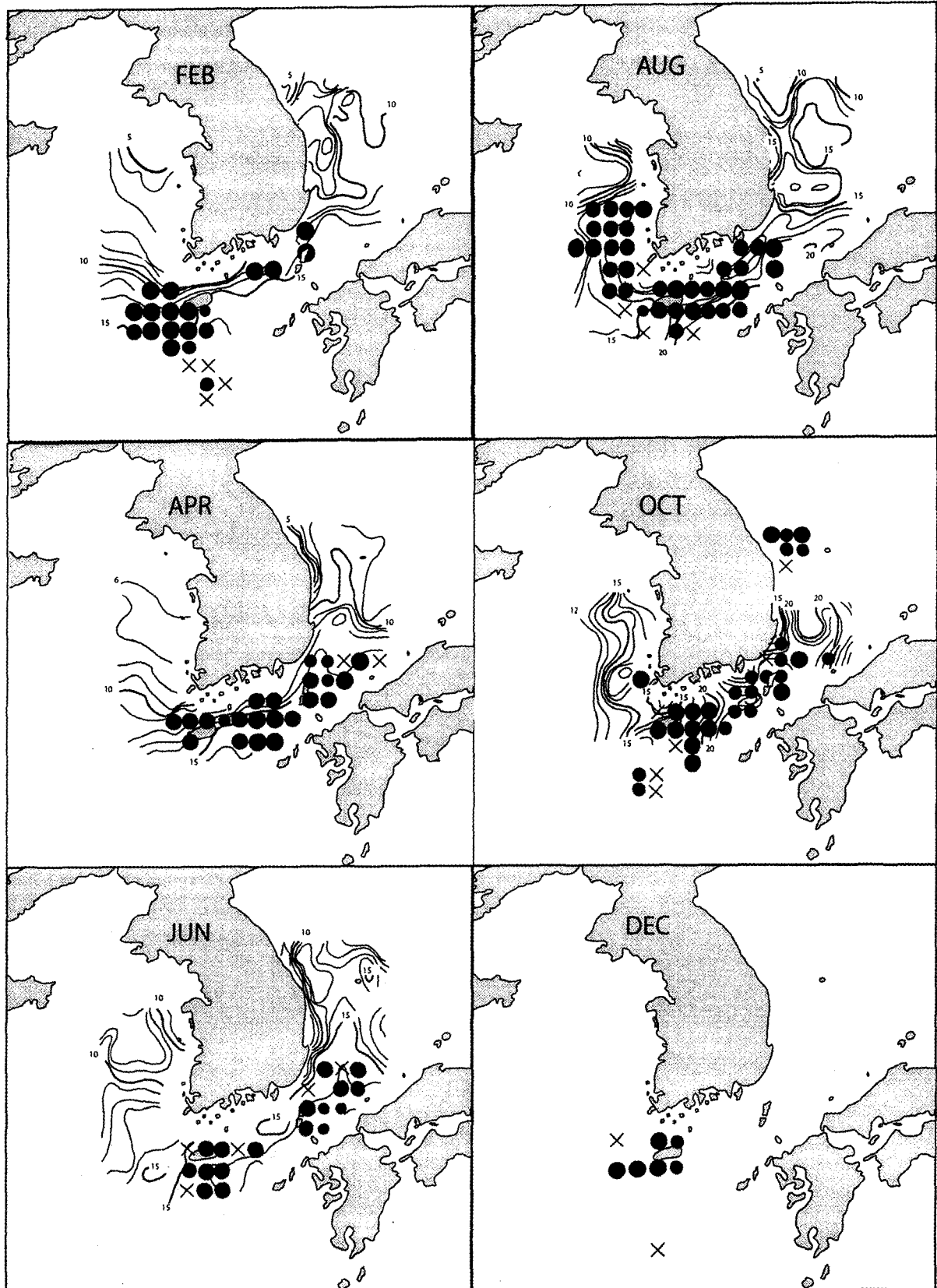
Appendix I-3. Monthly variation in CPUE of fishes caught by large purse seine in the water off Korea in 1993.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL	RATIO
Number of boats	294	474	833	714	689	799	766	1111	1015	764	483	586	8528	
Number of operation days	288	474	809	702	682	792	762	1092	970	733	472	557	8333	
Number of efforts (haul)	308	512	895	722	707	839	787	1224	1088	796	493	640	9011	
Total catch (mt)	10791	12131	33328	20625	15971	12187	8422	23090	43331	21153	16947	48431	266408	
CPUE (kg)	35037	23694	37238	28567	22590	14526	10702	18865	39826	26574	34375	75673	29565	
<i>Scomber japonicus</i>	16289	13661	18152	10004	7949	9846	7536	14729	14767	15675	28028	69808	17796	60.2%
<i>Trachurus japonicus</i>	1915	2408	6634	6529	3997	3175	973	2038	3237	542	3556	1167	3071	10.4%
<i>Todarodes pacificus</i>	65	416	78	68	404	875	617	1371	15037	7025	162	293	2858	9.7%
<i>Sardinops melanostictus</i>	122	3142	5716	9151	6242	4	269	283	3473	406	48	3172	2657	9.0%
Others	355	229	1532	979	1244	337	269		3009	835	268	482	932	3.2%
<i>Scomberomor niphoni</i>	14469	1754	1848	2						73	44	99	794	2.7%
<i>Etrumeus teres</i>	491	610	2961	1822	2055	26	1		31	439	25	260	718	2.4%
<i>Trichiurus lepturus</i>	708	1198	46	6	311	141	643	147	121	683	188	46	300	1.0%
<i>Auxis rochei</i>	8	1	49	1	6	6	395	125	75	604	1204	124	195	0.7%
<i>Sarda orientalis</i>	105	11	7	1	1	2	16	117	73	245	344	91	78	0.3%
<i>Konosirus punctatus</i>	3	1	94			91	252	46			45		49	0.2%
<i>Seriola quinqueradiata</i>	398	152	2	1	47	16		1	1	39	58	61	39	0.1%
<i>Navodon modestus</i>	74	110	97		90	5				3	5	9	27	0.1%
<i>Pampus argenteus</i>	6		23	1	243				1	3	15	12	23	0.1%
<i>Pseudosciaena crocera</i>	21										281	12	17	0.1%
<i>Nibea albiflora</i>	2										89	41	8	0.0%
Sharks				1	1		1	6					1	0.0%
<i>Pseudosciaena polyactis</i>	2	1									4	7	1	0.0%
<i>Micthys miuy</i>									1		11	1	1	0.0%
<i>Argyrosomus argentatus</i>	6												0	0.0%
Number of species	18	14	14	12	13	12	10	10	12	13	18	16	20	

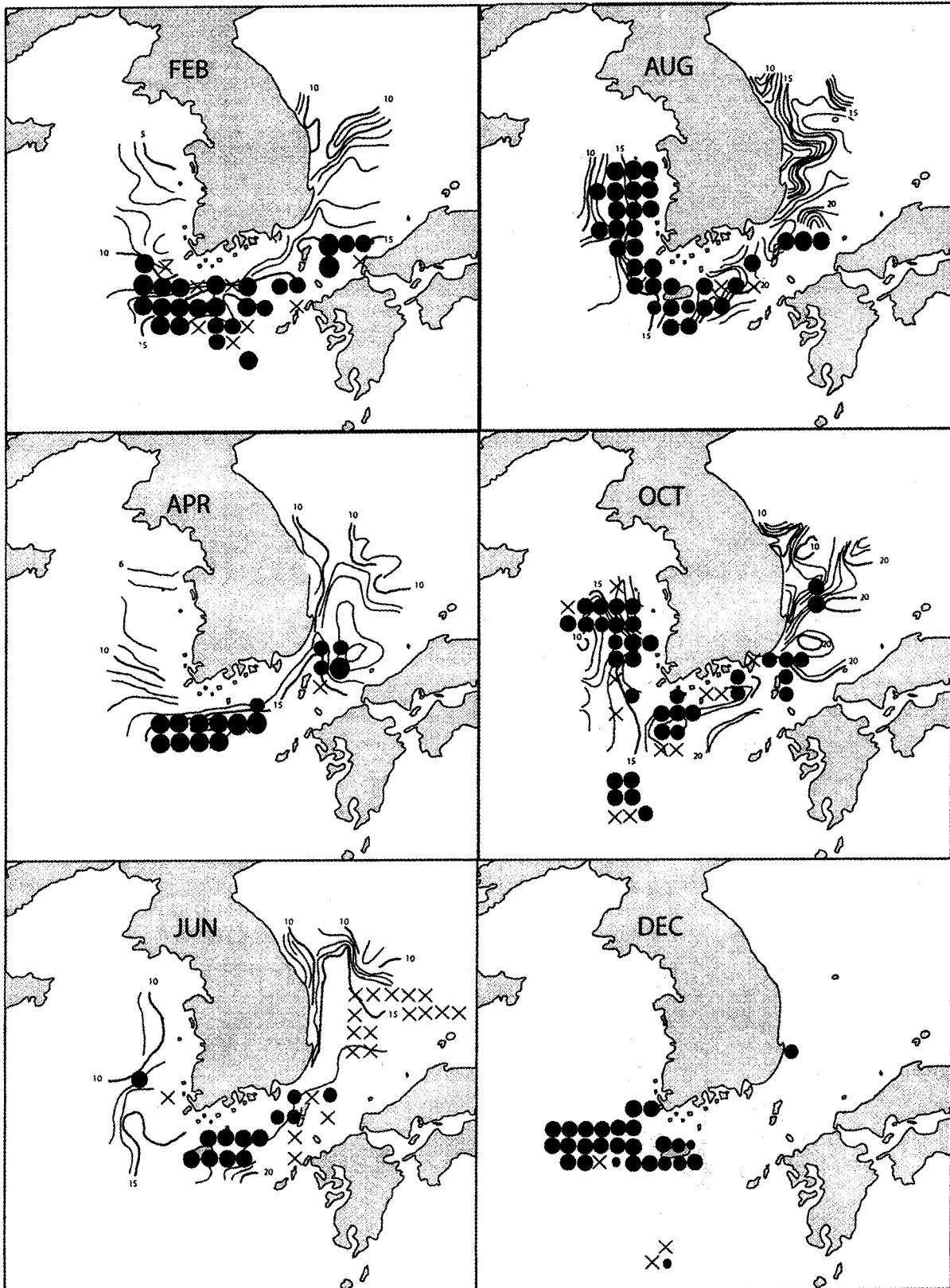
Appendix I-4. Monthly variation in CPUE of fishes caught by large purse seine in the waters off Korea in 1994.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL	RATIO
Number of boats	650	357	675	700	714	705	874	637	1053	1193	1002	1393	9953	
Number of operation days	640	351	685	700	714	705	871	633	1041	1131	988	1379	9838	
Number of efforts (haul)	680	383	730	728	768	798	955	702	1224	1268	1071	1513	10820	
Total catch (mt)	33673	13688	36010	35880	26221	23053	15489	10547	17179	25520	16122	22991	276373	
CPUE (kg)	49519	35738	49329	49285	34142	28889	16219	15024	14035	20126	15054	15196	25543	
<i>Scomber japonicus</i>	42799	27977	28951	26806	17417	8379	10206	13691	11167	7030	10219	13836	16114	63.1%
<i>Sardinops melanostictus</i>	1814	1366	2821	8154	3368	14889	579	436	1241	129	722	116	2935	11.5%
<i>Trachurus japonicus</i>	37	14	61	77	38	357	512	420	237	10157	809	55	1419	5.6%
<i>Todarodes pacificus</i>	535	661	1409	4899	983	217	247	175	332	1688	197	100	870	3.4%
Others	334	456	1	99	140	637	695	72	443	576	1433	43	432	1.7%
<i>Trichiurus lepturus</i>	2148	3297	616	130	0	0	1	0	4	5	54	350	357	1.4%
<i>Scomberomorus niphonius</i>	26	0	0	0	0	0	112	148	206	217	1285	84	209	0.8%
<i>Auxis rochei</i>	99	212	583	707	311	159	8	33	357	142	14	386	153	0.6%
<i>Etrumeus teres</i>	42	6	38	112	5	8	56	33	357	142	204	386	152	0.6%
<i>Sarda orientalis</i>	530	710	40	449	19	5	10	48	30	40	64	37	114	0.4%
<i>Seriola quinqueradiata</i>	1112	52	40	449	6	69	34	48	14	3	2	170	109	0.4%
<i>Konosirus punctatus</i>	27	746	26	1	0	56	0	0	3	3	1	11	36	0.1%
<i>Navodon modestus</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	6	5	0.0%
<i>Pampus argenteus</i>		115									0	0	4	0.0%
<i>Pseudosciaena crocera</i>		104									0	0	4	0.0%
<i>Nibea albiflora</i>	8	17	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0.0%
<i>Pseudosciaena polyactis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.0%
Sharks														
<i>Mitsithys miuy</i>														
<i>Ilisha elongata</i>														
<i>Argyrosomus argentatus</i>														
<i>Cololabis saira</i>														
<i>Takifugu spp.</i>														
Number of species	16	19	15	14	15	16	14	12	14	13	22	14	23	

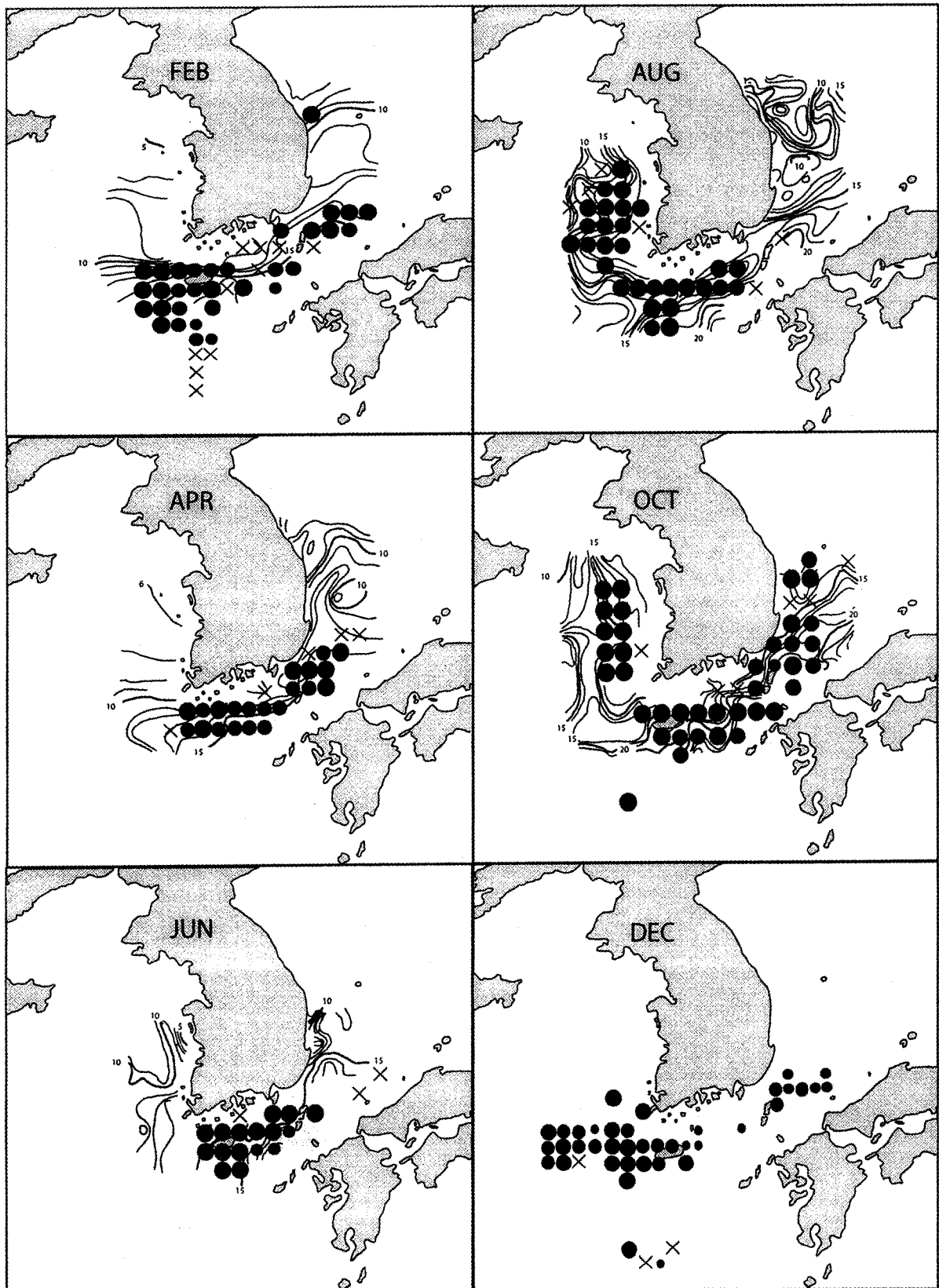
Appendix II-1. Distributions of CPUE in *S. japonicus* and the water temperature at the depth of 50 m off Korea in 1991. Temperature data in December was not available.



Appendix II-2. Distributions of CPUE in *S. japonicus* and the water temperature at the depth of 50 m off Korea in 1992. Temperature data in December was not available.



Appendix II-3. Distributions of CPUE in *S. japonicus* and the water temperature at the depth of 50 m off Korea in 1993. Temperature data in December was not available.



Appendix II-4. Distributions of CPUE in *S. japonicus* and the water temperature at the depth of 50 m off Korea in 1994.

