

트롤조사에 의한 황해 주요 어족생물의 분포특성에 관한 연구

신형호 · 황두진 · 김용주

여수대학교

(2002년 4월 26일)

Studies on the Distribution of Fisheries Resources by Bottom Trawling in the Yellow Sea

Hyong-Ho SHIN, Doo-Jin HWANG and Yong-Ju KIM

Yosu National University

(Received May 26, 2002)

Abstract

Fish distribution characteristics are essential to assess and estimate fisheries resources in a particular area. The primary goal of this study is to determine the distribution characteristics by the bottom trawling in the Yellow Sea west of South Korea.

The surveys were carried out between 33°00'N~37°00'N latitude and 124°00'E~126°00'E longitude at EEZ(Exclusive Economic Zone) of Korea in Yellow Sea on May and August, 1999 and April, 2000. The ships used in this survey were the R/V Chung-kyeong(G/T 300) and R/V Dong-baek(G/T 1,050) of Yeosu National University.

The results obtained can be summarized as follows :

1. From the trawl data the fisheries resources are seriously decreasing through most of the species(about more 50%) have been appeared only one time at the bottom trawl on April, 2000. The total fish species caught by the trawl net during the 3 times survey were 106 species and a few species(dominant species) of these occupied 50~90% of the quantity of the total quantity by number or by weight. Among the dominant species the tanaka's snailfish was recorded to be the most dominant species in the survey area. The fish species in the Yellow Sea were clustered according to the regions. They clustered in two or three partes to the south-north direction in the spring season and clustered in two parts to the on-off shore direction of the shore in the summer season. Most of the fish caught at the the trawl net with cover-net(30.3mm) were small sized. They were shorter than 15 cm in length and the extruding rate of the cod-end which was 60mm mesh size ranges about 90%.
2. The densities of the number and weight per unit volume derived from the total catches sampled in April, 2000 survey were 1532.2×10^{-6} fish/ m^3 and 39.55×10^{-6} kg/ m^3 , respectively.
3. The density variation of fish population between 1999 and 2000 showed a slight tendency to increase.

* 이 논문은 '한국해양연구원의 황해광역해양 생태계 연구'의 일부임.

서 론

최근의 세계어업은 과도남획으로 인하여 자원의 고갈현상이 심각한 수준에 있으며 이와 같은 현상은 경쟁적 조업과 어족자원량에 대한 정보의 불확실성에 기인하는 바가 크다¹⁾.

특히 이들 중 어족자원량에 대한 정보의 불확실성은 일반어선에서 제공되어지는 간접적인 어획자료가 자원평가의 자료로 이용되어졌다는데 그 원인을 찾을 수 있다^{2)~3)}. 그 결과 많은 어업자원 관리기구에서는 어업자원평가의 신뢰성을 높이기 위한 조사 연구방법으로 직접조사에 의한 연구를 권장하고 있으며, 현재의 연구 또한 이러한 방향으로 현존자원량을 평가하는 연구가 활발히 진행되고 있다^{4)~5)}. 그러나, 직접조사에 의한 현존자원량의 평가는 아직 그 정도면에 있어서 많은 개선이 요구되어지며 현재로서는 계량어군탐지기에 의한 조사, 저층트롤 및 어란치조사 등을 통하여 정도개선을 위한 꾸준한 연구를 지속하고 있다^{6)~7)}.

한편 세계의 주요 어업국에서는 자국의 어업자원을 보호하기 위한 수단으로 자국의 해역을 대상으로 직접조사에 의한 어족자원의 평가를 활발하게 진행하고 있다. 우리나라 역시 어족자원의 보호와 관리를 위한 차원에서 한국주변해역에 대한 현존자원량 평가를 위한 조사를 실시한 바 있다^{8)~9)}. 그러나 한국연안의 자원량 평가에 능동적으로 대처하기 위해서는 아직도 많은 연구를 필요로 하고 있다. 특히 서해안에 대한 연구자료는 매우 미흡하여 이에 대한 연구가 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한국서해안에 서식하는 어족생물의 현존 자원량을 정량적으로 평가분석하기 위한 연구의 일환으로 1999년과 2000년에 걸쳐 여수대학교 실습선 청경호와 동백호를 사용하여 저층 트롤에 의한 시험조업을 실시하여 황해의 주요 어족생물의 분포특성을 비교 분석함으로써 황해의 어업자원에 대한 보존과 관리 및 향후 지속적인 이용에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

자료 및 방법

1. 조사선 및 조사해역

1) 조사선

황해 주요어족생물의 분포특성을 파악하기 위하

여 1999년과 2000년의 2년간에 걸쳐 황해 전해역을 대상으로 3회의 트롤어획조사를 실시하였다.

1차(1999. 5. 20~6. 1)와 2차(1999. 8. 8~8. 19) 조사는 여수대학교 선미트를 실습선 청경호를 사용하였고, 3차(200. 4. 10~5. 4) 조사는 여수대학교 실습선 동백호를 사용하였으며, 조사선의 주요 제원은 Table 1과 같다.

Table 1. Principal specifications of the research vessels

Items	Specifications	
	DONG BAEK	CHUNG KYEONG
Type	Stern trawler	Stern trawler
Length over all	70 m	39 m
Breadth moulded	12 m	8 m
Depth moulded	7.2 m	3.5 m
Int. gross tonnage	1,057 ton	303 ton
Main engine	2,200 pHS	1,200 pHS
Sea speed	13 knot	11 knot

2) 조사해역

조사해역은 남북으로 33°00'~37°00'N, 그리고 동서로 124°00'~126°00'E에 이르는 해역, 즉 황해의 한국 해역을 대상으로 설정하였으며, 조업위

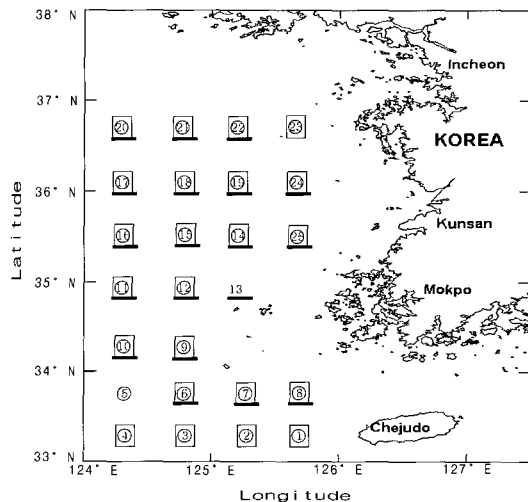


Fig. 1. Location of the trawling station.

Number: May, 1999

○ : August, 1999, □ : April, 2000

치와 조업현황은 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서 조사 정점은 각 조사시기별로 해황과 조사일정이 달랐기 때문에 본 연구에서는 1999년 5월, 1999년 8월, 2000년 4월로 각각 구분하여 나타내었다.

2. 트롤조업

1) 트롤어구 및 시스템구성

트롤조업에 사용된 그물의 설계도는 Fig. 2와 같다.

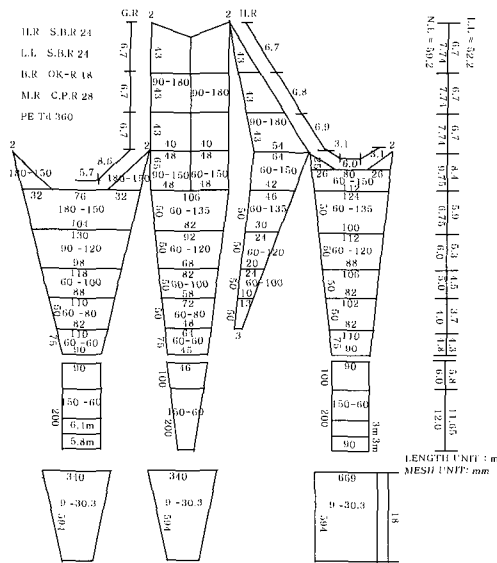


Fig. 2. Arrangement of the bottom trawl net used in this study.

Fig. 2에서 저층트롤어구는 그물전체의 길이가 52.3m이고, 뜰줄과 발줄의 길이는 각각 53.0m, 63.1m이었으며, 1999년도와 2000년도 모두 동일 어구를 사용하였다. 다만 2000년 조사에서는 어획 선택성을 고려하여 망목크기가 30.3mm인 cover-net를 cod-end에 붙여 cod-end에서 탈출한 소형 어족생물의 샘플링을 실시하였다. 1999년도의 경우 트롤예망층의 소해체적을 구하기 위한 망고는 net recorder를 이용하여 측정하였다. 이 때 트롤예망층의 소해체적은 선미의 톱롤라(top roller)에서 측정된 끌줄의 간격 및 편위각으로부터 구한 전개각(otter board)의 전개간격(D_o)과 net recorder에 의한 망고(N_h)를 구하여 (1)식과 (2)식에 대입하여 구하였다¹⁰⁾.

$$V = \frac{\pi \cdot N_h \cdot D_w}{4} \cdot R_s \cdot 1852 \quad \dots\dots\dots(1)$$

여기서 D_w 는 날개그물 앞단의 전개폭(m), R_s 는 예망거리(mile)이며, (1)식에서 날개그물앞단의 전개폭 D_w 는 (2)식에 의하여 구하였다.

$$D_w = \frac{L_n \cdot D_0}{L_h + L_n} \quad \dots\dots\dots(2)$$

여기서 L_h 는 후릿줄과 그물목줄의 총길이, L_n 는 날개그물 앞단에서 자루그물 끝단까지의 길이이다.

한편 2000년도의 경우에는 ITI(Integrated Trawl Instrumentation) System를 이용하여 전개판의 전개간격과 망고를 구하여 소해체적을 산출하였다¹¹⁾.

2) 어획생물조사

트롤조업은 전조사해역을 30mile×30mile의 25개 소격자로 구성한 후 각각의 소격자 해역에서 수심과 저질상태를 고려하여 실시하였고, 그 정점별 트롤조업의 상세는 Table 2~Table 4와 같다.

결과 및 고찰

위도 33.0°~37°N의 해역을 대상으로 1999년과 2000년에 모두 3회에 걸쳐 트롤에 의한 시험조업을 실시하고, 그 조사결과를 토대로 어족생물의 종조성 및 어군의 분포특성을 조사 분석하였다.

1. 어족생물의 종조성

트롤조업에 의해 어획된 어족생물의 종조성은 Fig. 3~Fig. 5와 같다. 1999년 5월 20일부터 5월 31일까지 저층트롤그물의 cod-end에 의하여 어획된 어족생물의 개체수(A)와 어획중량(B)의 빈도 분포도는 Fig. 3과 같다. Fig. 3에서 어획생물의 총개체수는 2,166개체로서 개체수의 점유율은 부세가 680개체로서 31.4%를 차지하여 가장 높았으며, 눈강달이가 588개체로서 27.1%를 차지하였고, 그 이외에도 반딧불 게르치, 풀미역치, 등가시치 등이 어획되었다. 또한 총어획중량은 168.3Kg으로서 어획중량의 점유율은 등가시치, 부세, 삼세

Table 2. Details of bottom trawl operation conducted in the Yellow Sea during the May 20~31, 1999

No. Of St.	Date (M/D)	Start Time	Start Position		Finish Time	Finish Position		Towing Speed (k't)	Towing Hour	Depth (m)	Temp. Of Surface (℃)	Temp. Of Bottom (℃)
			Longitude (°E)	Latitude (°N)		Longitude (°E)	Latitude (°N)					
1	5/21	10:00	125.678	33.248	11:00	125.658	33.277	3.5	1.0	98	17.498	15.119
2	5/21	17:30	125.248	33.274	18:30	125.185	33.281	3.5	1.0	81	-	-
3	5/22	06:10	124.712	33.296	07:10	124.716	33.361	3.6	1.0	77	-	-
4	5/22	12:00	124.278	33.258	13:00	124.296	33.293	4.0	1.0	65	-	-
5	5/25	05:50	124.269	33.774	06:50	124.246	33.831	3.5	1.0	79	15.235	12.337
6	5/25	18:35	124.933	33.759	19:35	124.849	33.764	3.5	1.0	81	14.157	11.133
7	5/25	14:00	125.319	33.779	15:00	125.256	33.734	4.0	1.0	97	13.804	9.903
8	5/25	09:00	125.681	33.777	10:00	125.621	33.833	4.2	1.0	108	13.013	9.850
9-1	5/26	19:20	124.947	34.376	20:20	124.937	34.450	3.6	1.0	96	-	-
9-2	5/26	15:40	124.740	34.265	16:40	124.669	34.241	3.9	1.0	95	14.541	9.005
10	5/26	11:30	124.325	34.242	12:30	124.392	34.282	3.8	1.0	88	15.669	8.768
11	5/27	06:10	124.243	34.743	07:10	124.267	34.689	4.0	1.0	87	15.447	8.498
12	5/27	11:55	124.762	34.744	12:55	124.840	34.747	3.5	1.0	90	15.729	8.036
14	5/29	06:00	125.209	35.224	07:00	125.288	35.182	3.6	1.0	80	15.360	7.953
15	5/29	14:10	125.765	35.233	15:10	124.695	35.228	3.6	1.0	93	17.058	7.995
16	5/29	18:30	124.258	35.241	19:30	124.186	35.237	3.7	1.0	83	18.065	8.764
17	5/30	14:10	124.289	35.782	15:10	124.292	35.844	4.0	1.0	82	17.343	8.405
18	5/30	10:10	124.749	35.744	11:10	124.663	35.741	3.8	1.0	84	16.233	7.850
19	5/30	05:30	125.243	35.743	06:30	125.229	35.792	3.6	1.0	80	15.580	7.834
20	5/30	18:40	124.292	36.218	19:40	124.354	36.252	3.7	1.0	80	17.354	8.308
21	5/31	05:55	124.772	36.260	06:55	124.819	36.300	3.5	1.0	84	16.678	7.828
22	5/31	10:30	125.162	36.211	11:30	125.379	36.201	3.8	1.0	66	15.889	7.963

Table 3. Details of bottom trawl operation conducted in the Yellow Sea during the August 8~18, 1999

No. Of St.	Date (M/D)	Start Time	Start Position		Finish Time	Finish Position		Towing Speed (k't)	Towing Hour	Depth (m)	Temp. Of Surface (℃)	Temp. Of Bottom (℃)
			Longitude (°E)	Latitude (°N)		Longitude (°E)	Latitude (°N)					
6	8/11	12:10	124.736	33.771	13:10	124.696	33.850	3.5	1.0	81	24.921	9.194
7	8/11	06:10	125.231	33.750	07:10	125.203	33.795	3.5	1.0	88	23.529	9.819
8	8/10	15:35	125.788	33.750	16:35	125.770	33.752	4.5	1.0	68	23.408	11.890
9	8/12	06:15	124.826	34.262	07:15	124.767	34.243	3.5	1.0	92	24.278	8.516
10	8/11	17:50	124.327	34.176	18:50	124.274	34.208	3.5	1.0	82	24.364	8.945
11	8/14	11:55	124.258	34.769	12:55	124.233	34.834	3.5	1.0	84	25.343	9.292
12	8/14	06:25	124.749	34.762	07:25	124.698	34.794	3.5	1.0	86	24.658	8.300
13	8/12	11:50	125.047	34.518	12:50	125.050	34.605	4.1	1.0	81	-	-
14	8/15	11:00	125.189	35.222	12:00	125.201	35.172	3.8	1.0	82	24.788	10.685
15	8/15	06:00	124.776	35.281	07:00	124.848	35.323	3.7	1.0	90	25.423	8.198
16	8/14	17:00	124.265	35.267	18:00	124.262	35.333	3.5	1.0	83	25.407	8.916
17	8/17	06:05	124.297	35.756	07:05	124.230	35.789	4.0	1.0	81	26.883	9.958
18	8/17	11:50	124.712	35.743	12:50	124.731	35.685	3.5	1.0	81	26.914	8.179
19	8/17	16:40	125.181	35.729	17:40	125.180	35.649	3.7	1.0	82	27.250	10.271
20	8/16	19:40	124.517	36.248	20:40	124.432	36.270	3.7	1.0	83	27.943	9.112
21	8/16	16:00	124.855	36.226	17:00	124.794	36.221	3.5	1.0	80	27.071	7.964
22	8/16	11:40	125.319	36.206	12:40	125.230	36.201	3.9	1.0	65	26.578	10.214
24	8/15	19:10	125.651	35.589	20:10	125.649	35.609	4.2	1.0	68	27.211	14.205
25	8/15	13:50	125.554	35.355	14:50	125.547	35.431	3.5	1.0	72	26.261	13.393

트롤조사에 의한 황해 주요 어족생물의 분포특성에 관한 연구

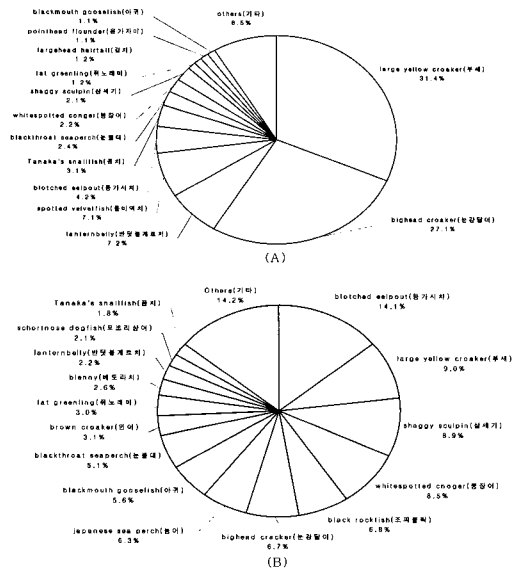


Fig. 3. Frequency distribution in individual number(A) and weight(B) of fish species caught by bottom trawling on May, 1999.

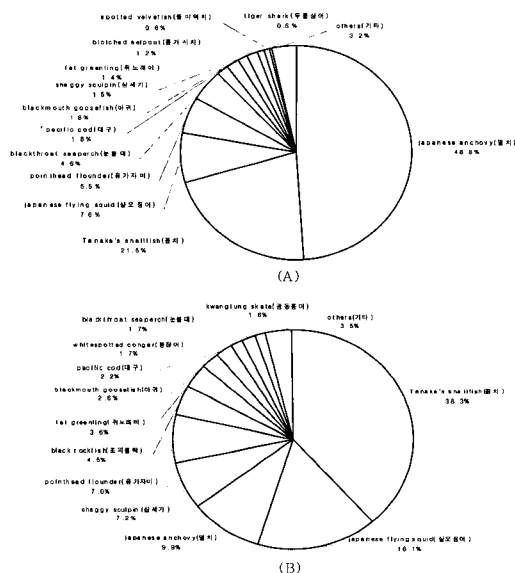


Fig. 4. Frequency distribution in individual number(A) and weight(B) of fish species caught by bottom trawling on August, 1999.

기, 붕장어, 조피볼락, 눈강달이, 농어 등의 순이었다.

1999년 8월 8일부터 8월 18일까지 저층트롤그물의 cod-end에 의하여 어획된 어족생물의 개체수(A)와 어획중량(B)의 빈도분포도는 Fig. 4와 같다. Fig. 4에서 어획생물의 총개체수는 4,820개체로서 개체수 점유율은 멸치가 2,351개체로서 48.8%를 차지하여 가장 높았으며, 꼼치가 1,034개체로서 21.5%를 차지하였고, 그 이외에도 살오징어, 용가사미, 눈불대, 대구, 아귀, 삼세기 등의 순이었다. 또한 총어획량은 438.2Kg으로서 어획중량의 점유율은 꼼치, 살오징어, 멸치, 삼세기, 용가사미 등의 순이었다.

한편 2000년 4월 11일부터 5월 2일까지 트롤그물 cod-end에 cover-net를 부착하여 어구의 선택성을 조사하였는데, 그 어획물의 개체수(A)와 어획중량(B)의 빈도분포도는 Fig. 5와 같다. Fig. 5에서 어획생물의 총개체수는 24,772개체이고, 어획중량은 610.5Kg으로서 1999년 5월과 8월에 비해 매우 큰 차이를 나타내어 어족생물의 샘플링 조사시 샘플링 어구에 대한 검토가 필요함을 보여 주었다.

한편 1999년 5월의 22개의 트롤정점에서 샘플링된 모든 어족생물에 대하여 각어종별 출현횟수에 대한 빈도분포를 나타낸 결과는 Fig. 6의 (A)와 같다. 또한 1999년 8월과 2000년 4월에 각각 19개와 24개의 트롤정점에서 샘플링된 모든 어족생물에 대한 각 어종별 출현횟수의 빈도분포는 각각 Fig. 6의 (B) 및 (C)와 같다.

Fig. 6에서 cover-net를 사용하지 않은 1999년 5월(A)과 1999년 8월(B)에 비해 cover-net를 사용한 2000년 4월(C)의 어종별 출현횟수의 빈도분포가 높게 나타나 황해의 전 해역에 걸쳐 서식하는 다양한 어종이 비교적 효과적으로 샘플링이 되었음을 알 수 있었다.

또한 조사해역에서 샘플링된 어획생물의 종조성으로부터 어획생물의 지리적인 분포특성을 검토한 결과는 Table 5~Table 7 및 Fig. 7과 같다. Table 5~Table 7에서 어족생물의 지리적인 분포해역에 대한 구분은 A, B, C로 구분하였고, Fig. 7에서 C에 관련된 어종은 모든 해역에서 비교적 고르게 분포되어 구분하여 나타내지 않았다.

Table 5와 Table 7에서 트롤조업시기가 거의 비슷한 1999년 5월과 2000년 4월의 경우에 있어서는 출현패턴이 1999년 8월의 경우와는 매우 상이한 양상을 나타내었다.

Table 4. Details of bottom trawl operation conducted in the Yellow Sea during the period April 11 ~ May 2, 2000

No. Of St.	Date (M/D)	Start Time	Start Position		Finish Time	Finish Position		Towing Speed (k't)	Towing Hour	Depth (m)
			Longitude (°E)	Latitude (°N)		Longitude (°E)	Latitude (°N)			
1	4/12	11:40	125.727	33.258	12:40	125.662	33.297	3.5	1.0	95
2	4/12	16:05	125.261	33.283	17:05	125.155	33.303	3.6	1.0	75
3	4/13	06:50	124.736	33.309	07:50	124.667	33.310	3.8	1.0	78
4	4/13	10:40	124.280	33.289	11:40	124.311	33.345	3.8	1.0	65
6	4/13	16:50	124.764	33.747	17:50	124.848	33.738	3.5	1.0	81
7	4/14	07:10	125.211	33.691	08:10	125.258	33.736	4.0	1.0	92
8-1	4/11	17:50	125.753	33.713	18:50	124.782	33.634	3.8	1.0	90
8-2	4/12	07:40	125.518	33.546	08:40	125.620	33.565	3.8	1.0	92
9	4/27	09:30	124.739	34.206	10:30	124.728	34.148	4.0	1.0	87
10	4/27	13:50	124.369	34.267	14:50	124.418	34.309	3.5	1.0	85
11	4/27	18:20	124.342	34.704	19:20	124.411	34.694	3.7	1.0	75
12	4/28	07:00	124.791	34.746	08:00	124.831	34.795	4.0	1.0	86
14	4/28	11:50	125.174	35.219	12:50	125.117	35.256	3.5	1.0	80
15	4/28	15:30	124.811	35.214	16:30	124.855	35.171	3.7	1.0	82
16	4/30	08:50	124.277	35.281	09:50	124.279	35.347	3.5	1.0	85
17	4/30	12:55	124.327	35.764	13:55	124.382	35.796	3.6	1.0	84
18	4/30	16:10	124.698	35.795	17:10	124.759	35.805	3.5	1.0	84
19	4/30	19:10	125.089	35.808	20:10	125.109	35.850	3.5	1.0	74
20	5/01	15:30	124.435	36.427	16:30	124.451	36.363	4.0	1.0	76
21	5/01	12:30	124.793	36.284	13:30	124.838	36.248	3.5	1.0	80
22	5/01	08:00	125.227	36.270	09:00	125.194	36.325	3.6	1.0	63
23	5/02	07:30	125.574	36.170	08:30	124.585	36.117	3.5	1.0	51
24	5/02	11:30	125.493	35.719	12:30	125.509	35.666	3.5	1.0	73
25	5/02	16:00	125.626	35.136	17:00	125.615	35.065	3.5	1.0	41

Table 5. The species composition and the number of fish caught by bottom trawling in the Yellow Sea of Korea on May, 1999

Species (Cluster group)	Sampling station	trawl station																					Total
		1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Acropoma japonicum 반딧불 게르치 (A)		157																				157	
Doederleinia berycoides 눈볼대 (A)		22					30															52	
Trichiurus lepturus 갈치 (A)		20	5											1								26	
Lophiomus setigerus 아귀 (A)		14	1	2				2	1				1		2							23	
Hoplobrotula armata 붉은 메기 (A)		16	2																			18	
Saurida microlepis 참비늘메돔이 (A)		4	3			2																9	
Apogon lineatus 열동가리돔 (A)		4	1													1						6	
Argyrosomus argentatus 보구치 (A)		6	1																			7	
Collichthys niveatus 눈강달이 (A)						156	364	23				45										588	
Pseudosciaena crocea 부세 (C)		3	34	63	91	36	222	24	30	67	5	80	25									680	
Erisphex potti 풀미역치 (C)		8	35	71			16	7	14										2			153	
Zoarces gillii 통가시치 (C)		6	12	1	1	20	8	6	31	1	4											90	
Conger myriaster 봉장어 (C)		5	14	11	13	2	1									2						48	
Pampus echinogaster 덕대 (C)		3			1	4						1			1	1	1	2				14	
Leiognathus fasciatus 줄주둥치 (C)					4		2	3	2												1	12	
Hmitripteris villosus 삼세기 (B)				1								6	3			25	2	8				45	
Hexagrammos otakii 쥐노래미 (B)													1			24	1	1				27	
Cleisthenes pinetorum 용가자미 (B)								1	1	1	1	17	1	1	2							24	
Liparis tanakai 꼼치 (B)					20		3	4	30	4	3	4										68	
Seabaster schlegelii 조괴볼락 (B)				1	3										1	3	3	1				12	
Gadus macrocephalus 대구 (B)																1	4					5	
Total																						2064	

트롤조사에 의한 황해 주요 어족생물의 분포특성에 관한 연구

Table 6. The species composition and the number of fish caught by bottom trawling in the Yellow Sea of Korea on August, 1999

Species (Cluster group)	Sampling station	trawl station																			Total
		8	24	25	6	7	10	9	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	19	22	
<i>Cleisthenes pinetorum</i> 용가자미 (B)									30		2		36		51		129		19	267	
<i>Gadus macrocephalus</i> 대구 (B)											4		1		56		27			88	
<i>Hmitriperus villosus</i> 삼세기 (B)									6		2		25		5		10		25	73	
<i>Hexagrammos otakii</i> 쥐노래미 (B)			3						1				6				8		49	67	
<i>Zoarces gilli</i> 등가시치 (C)			4		1				1		9		7		12		9		14	57	
<i>Engraulis japonicus</i> 멸치 (C)			255		110		70		590		182		1138		6					2351	
<i>Liparis tanakai</i> 꼼치 (C)			331		154		27		141		177		59		94		20		31	1034	
<i>Todarodes pacificus</i> 살오징어 (C)			7		32		4		7		5		27		88		62		134	366	
<i>Lophiomus setigerus</i> 아귀 (C)			10		37		14		7				8		10				1	87	
<i>Eopsetta grigorjewi</i> 물가자미 (C)			3								3								1	7	
<i>Erisphex potti</i> 풀미역치 (A)			25										1		2					28	
<i>Scyliorhinus torazame</i> 두둑상어 (A)			10		16						1									27	
<i>Conger myriaster</i> 봉장어 (A)			20		2				2										1	25	
<i>Raja kwangyungensis</i> 광동홍어 (A)			18		1						3									22	
<i>Pseudosciaena poyactis</i> 참조기 (A)			9						1										1	11	
<i>Trichiurus japonicus</i> 전갱이 (A)			4										1		1					6	
<i>Scomber japonicus</i> 고등어 (A)			1		1										2				1	5	
Total			700		354		115		786		388		1309		327		265		277	4521	

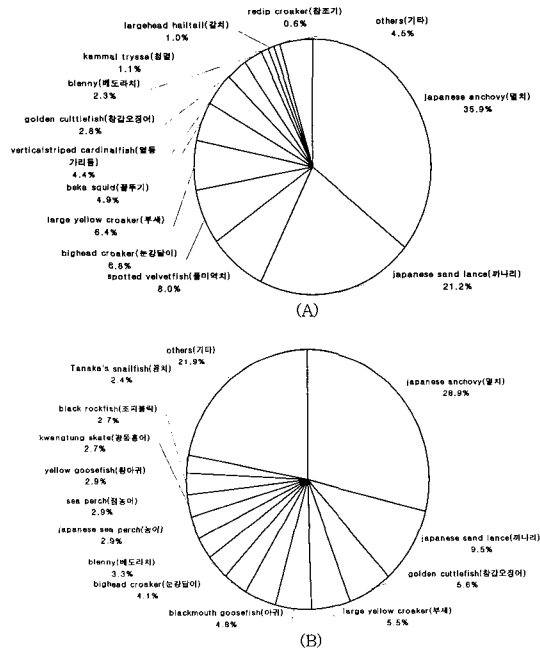


Fig. 5. Frequency distribution in individual number(A) and weight(B) of fish species caught by bottom trawling on April, 2000.

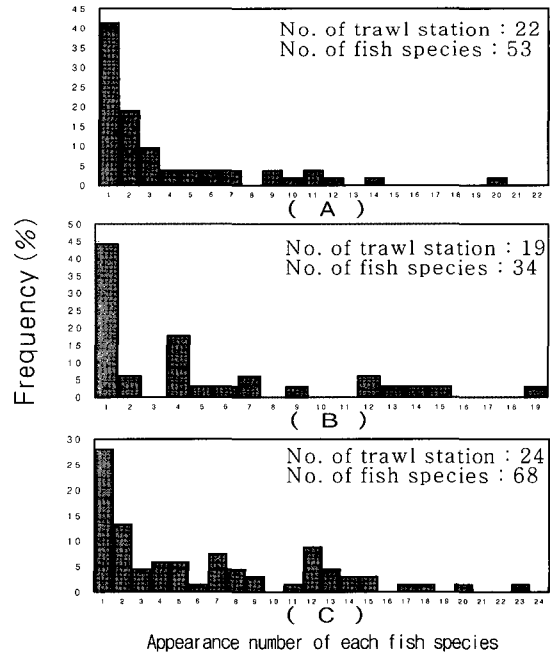


Fig. 6. Appearance frequencies of each fish species caught from the survey trawl stations. (A): May, 1999 (B): August, 1999 (C): April, 2000

Table 7. The species composition and the number of fish caught by bottom trawling in the Yellow Sea of Korea on April, 2000

Species (Cluster group)	trawl station																					Total		
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	25	14	15	16	17	18	19	24	22	23		20	21
Apogon lineatus 열동가리돔 (A)	584	468		3	4	8				3					7	3								1080
Sepia esculenta 참갑오징어 (A)	295				63	11	133	184																686
Trichiurus lepturus 갈치 (A)	64	81	45	41	1	1						6				4		3						246
Pseudosciaena polyactis 참조기 (A)	8	142	1	1						3	5													160
Argyrosomus argentatus 보구치 (A)	46	13	3	8																				70
Raja kwangyungensis 광동홍어 (A)	3			1	63									2										69
Coilia mystus 상어 (A)			3	15								32												50
Lophiomus setigerus 아귀 (A)	3	4	14	10	2																			33
Scomber japonicus 고등어 (A)	5	20	1	2																				28
Nibea albiflora 수조기 (A)	2	8	5						2															17
Micthys miyu 민어 (A)	1	1						4		1														7
Erispex potti 풀미역치 (A)	21	1476	199	267	7							1			1									1972
Collichthys nivicatus 눈강달이 (A)	5	19	374	200	511	258	63	256	1								4		1					1692
Pseudosciaena crocea 부새 (C)	26		54	12	310	843								170	15	76	9	4	39					1558
Thyryssa kammalensis 참별 (C)	21	192	35	8	5									5	11	1						1		279
Pampus echinogaster 덕대 (C)	2	2	6	106	1						1	4				8			2					132
Setipinna taty 반지 (C)	8	7	1	11						3	43	12	1	1		15	7	10						119
Johnius belengerii 연태 (C)	8	5	9	12	4	4	4	4		4							6	2						58
Conger myriaster 봉장어 (C)	9	2	8	2	9	3				3		1						2	1					37
Platycephalus indicus 양태 (C)	1		4	5	3	1	3	1	3	1	3					3		12	3					36
Seabaster schlegeli 조피볼락 (C)	16	1		1	1	3				3			1	1	1	1	2	2						29
Konosirus punctatus 전어 (C)	1	2		2												1			3			15		24
Lophius litulon 황아귀 (C)	7	1	2			1	3						3	3										20
Leiognathus nuchatus 주둥치 (C)			5	1	1	2							1											11
Engraulis japonicus 멸치 (C)	51	10	10	29	6	10							2583	830	4556	225	411	179						8900
Ammodytes personatus 까나리 (B)														7	27	68	117	4754	277					5250
Loligo beka 풀뚝기 (B)				3		121	2	15	582	33	147	51	72	198										1224
Pholis nebulosa 메도라치 (B)						1						22	142	117	143	62	93							581
Cleisthenes pinetorum 용가자미 (B)				1						6		2	2	6	57	4								78
Zoarces gilli 등가시치 (B)			1	4		1	4	1	8		11	7	13	18										68
Hmitripteris villosus 삼새기 (B)					1	1				2	2	1	2	3	8	3								23
Liparis tanakai 썸치 (B)				2	1	1	2					3		3					2	1				15
Lateolabrax maculatus 절농어 (B)	6		1																		3	2		12
Hexagrammos otakii 쥐노래미 (B)													1									7	3	11
Zebrias fasciatus 노랑각시서대 (B)													4								3	1		8
Clupea pallasii 청어 (B)															2	1						2	5	5
Total	1193	2459	859	793	1136	1339	168	3682	###	5009	656	5360	846	24588										

즉 1999년과 2000년의 봄에 실시한 조업결과에 의하면 황해 남부해역인 정점 1~정점 8의 제주 서부해역에서 갈치, 아귀, 보구치 등이 우점종으로 나타났으나, 황해북부해역인 정점 14~정점 22의 군산서부해역에서는 삼새기, 쥐노래미, 용가자미 등의 어종이 우점종으로 나타나, Fig. 7의 (a)와 (c)에서와 같이 지리적으로 어종별 분포해역을 구분할 수 있었다. 그러나 1999년 8월의 트롤조사 경우에는 Table 6에서와 같이 연안해역에서는 두둑상어, 봉장어, 참조기, 풀미역치 등이 우점종으로 나타난 반면, 외해해역에서는 용가자미, 삼새기, 쥐노래미 등이 근해해역보다 우점종으로 나타나 동서의 지리적인 차이에 따라 Fig. 7의 (b)와 같이 서로 다른 어종의 분포패턴을 나타내었다.

2. 어군의 분포밀도

2000년 4월의 트롤조업의 결과로부터 어군의

분포밀도를 산출하였다. 어군의 분포밀도는 각 트롤정점에 있어서 총 어획량과 트롤그물에 의한 예망체적을 구하고, 이들을 단위체적당에 대한 어획물의 개체수 및 중량으로 환산하였으며, 그 결과는 Fig. 8과 같다. Fig. 8의 (A)에서 24개의 트롤정점에 대한 어획개체수로부터 구한 어군의 분포밀도는 $366.80 \times 10^{-6} \sim 7,558.70 \times 10^{-6} \text{ fish}/m^3$ 의 범위로서 그 평균밀도는 $1,532.20 \times 10^{-6} \text{ fish}/m^3$ 이었다. 또한 Fig. 8의 (B)에서 중량에 대한 어군의 분포밀도는 $6.49 \times 10^{-6} \sim 94.56 \times 10^{-6} \text{ kg}/m^3$ 의 범위로서 그 평균 분포밀도는 $39.55 \times 10^{-6} \text{ kg}/m^3$ 이었다.

3. 어군분포밀도의 연변화

1999년 5월과 2000년 4월의 각 트롤정점별 cod-end의 어획량으로부터 구한 개체수 및 중량에 대한 분포밀도의 연변화는 Fig. 9 및 Fig. 10과 같다.

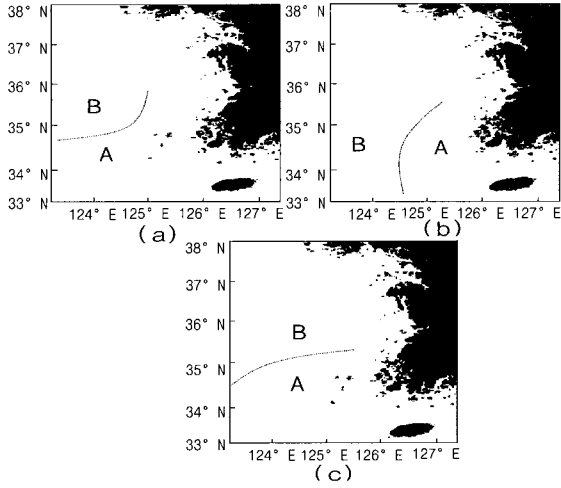


Fig. 7. Horizontal distribution of fish species caught by trawling in May(a), 1999, August(b), 1999 and April(c), 2000. A, B : cluster group of fish species

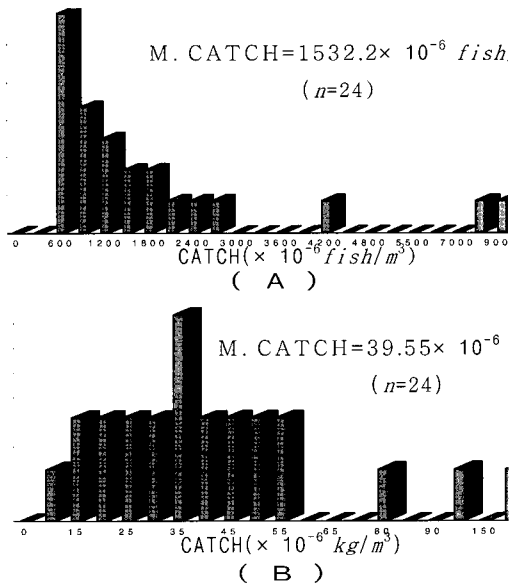


Fig. 8. Density frequency distribution in terms of biomass per unit volume. (A) number of fish (B) weight of fish

Fig. 9의 (A)는 1999년 5월과 2000년 4월의 트롤정점별 개체수의 분포밀도를 상호비교한 결과이고, Fig. 9의 (B)는 중량의 밀도를 상호 비교한 결과이다. 이들 그림에서 개체수 및 중량에 대한 분포밀도는 모두 2000년도의 경우가 1999년도보다 큰 경향을 나타내었다. 한편 Fig. 10은 우점종 13종에 대한 개체수 및 중량의 분포밀도를 상호 비교한 결과로서 이들 그림에서 2000년도의 분포 밀도가 1999년도보다 큰 경향을 나타내었다.

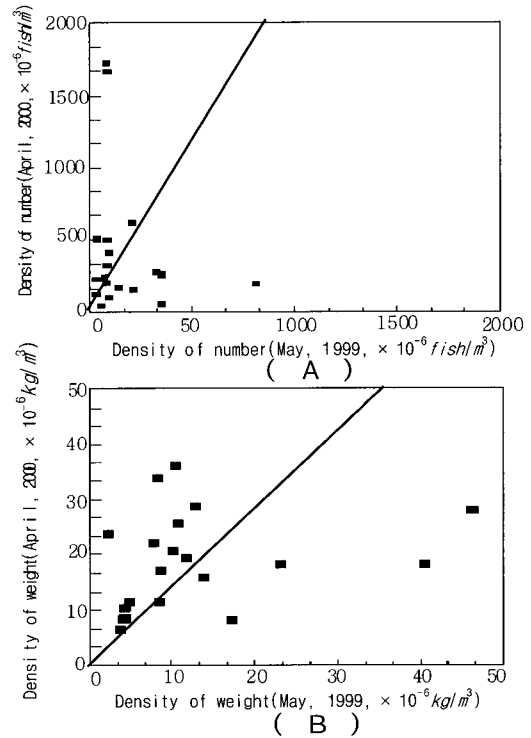


Fig. 9. Annual variations between fish densities in number(A) and weight(B) derived from the total trawl catches sampled in the May, 1999 and April, 2000.

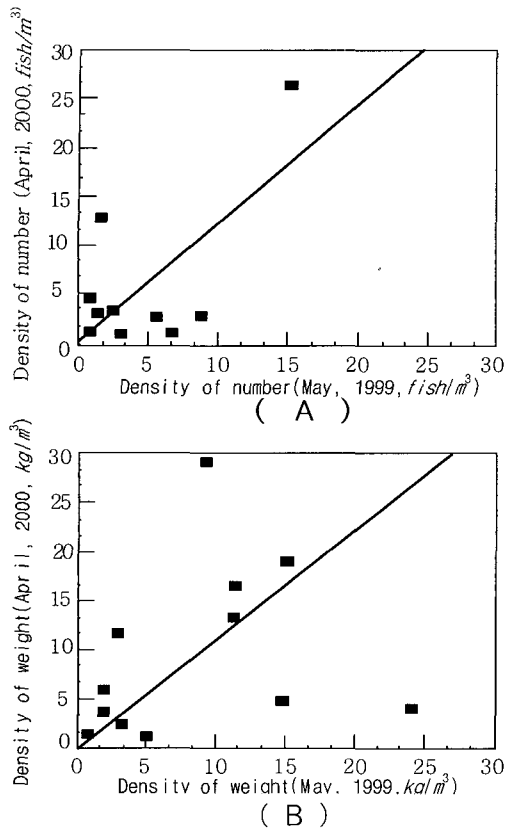


Fig. 10. Annual variations between fish densities in number(A) and weight(B) derived from the trawl catches of the dominant fish species sampled in the May, 1999 and April, 2000.

요 약

황해 주요어족생물의 분포특성을 파악하기 위한 연구의 일환으로 황해의 위도 33°00'~36°30' N, 경도 124°00'~126°00' E를 대상해역으로 설정하여, 1999년 5월, 1999년 8월, 2000년 4월의 3회에 걸쳐 여수대학교 실습선 청경호와 동백호를 이용한 저층트롤조사에 대한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 조사기간동안 트롤에 의해 어획된 총어획 어종은 106종으로서, 1차조사(1999년 5월)에서 53종, 2차조사(1999년 8월)에서 34종, 3차조사(2000년 4월)에서 68종이 각각 어획되었다. 어획빈도는 단

한번 어획된 어종이 1차조사에서 22종, 2차조사에서 15종, 3차조사에서 19종으로 나타나, 어종수에서는 다수의 어종이 어획되고 있지만, 대부분 1회성의 어종이 많아 어족자원의 고갈에 대한 심각성을 나타내었다. 또한 저층트롤어구의 cod-end(60 mm)에 cover-net(30.3 mm)를 부착하여 트롤조업을 실시한 경우, 까나리아, 풀미역치, 용가자미, 눈강달이는 각각 99%, 80%, 58%, 50%가 cover-net에 어획되어 음향조사 시 필요한 샘플링에는 어획선택성에 대한 검토가 필요함을 알 수 있었다. 황해의 종 유사성은 수온의 해양특성과 아주 근사한 분포특성을 나타내었다. 1999년 5월과 2000년 4월에는 유사성의 분포가 거의 같은 형태로 남북으로 나타났으며, 1999년 8월에서는 종 유사성의 분포가 동서로 분리되는 특성을 나타내었다.

2. 황해의 2000년 4월의 24정점의 트롤어획조사에 의한 단위체적당의 어획밀도의 추정치는 개체수에 대하여 평균 $1532.2 \times 10^{-6} \text{ fish}/m^3$ 이었으며, 중량에 대하여서는 $39.55 \times 10^{-6} \text{ kg}/m^3$ 이었다.

3. 1999년도 대비 2000년도의 단위체적당의 어획밀도는 트롤정점별에 대한 상호비교에서 개체수 및 중량에 대하여 2000년도가 1999년도보다 증가되는 경향을 나타내었으며, 우점종 13종에 대한 비교에서도 같은 경향을 나타내었다.

참고문헌

1. Garcia, S. M. and Moreno, I. D. L.(2001) : Global overview of marine fisheries. presented at FAO Reykjavik conference on responsible fisheries in the marine ecosystem, 1-4 October 2001. 23.
2. Beverton, R. J. H. and Holt, S. J.(1957) : On the Dynamics of Exploited Fish Populations, Fish. Invest. Ser. II, Vol. XIX, H.M.S.O., London, SH225.A4 ser.2 v.19
3. Ricker, W. E.(1954) : Stock and Recruitment, J. Fish Res. Bd. Can, 11 : 559~623.
4. Cochran, W. G.(1977) : Sampling techniques(3rd ed.) John Wiley and Sons, New York, 428pp.
5. Masse, J., Koutsikopoulos, C. and Patty, W. (1996) : The structure and spatial distribution

- of pelagic fish schools in multispecies clusters: an acoustic study, ICES Journal of Marine Science, 53 : 155~160.
6. MacLennan, D. N. and MacKenzie, I. G.(1988) : Precision of Acoustic Fish Stock Estimates, Can. J. Fish, Aquat. Sci. 45 : 605~616.
 7. March, E. and Petitgas, P.(1993) : Precision of acoustic fish abundance estimates : separating the number of schools from the biomass in schools, Aquatic Living Resources, 6. 211~219.
 8. 이대재·김진건·신형호(1998) : 한국남해안의 잡채어업자원 조사연구 -저층트롤 어획물의 생물학적 조성-한국어업기술학회지 34(3), 241~258.
 9. 국립수산진흥원(1998) : 연근해 주요 어종의 생태와 어장, 1~304.
 10. 若林清, 리처드 G. 바카라及びマイル스 S. オルトン (1990) : 日米着底トロール 調査の方法. 北太平洋漁業國際 委員會-研究報告 第44號, 6~11.
 11. Simrad ITI System, Integrated Trawl Instrumentation(2000) : Operator manual Software version 3.08, A Kongsberg Company.