

어자원 보호육성을 위한 생육환경 개선에 관한 연구-I⁺ - 소형저인망에 채집된 진해만 저서어류의 분포 -

김삼곤 · 김종화 · 박창두*
(부경대학교 · *국립수산진흥원)

I. 서론

연안어장에서 어업 대상이 되는 어자원의 보호 · 육성과 새로운 어자원의 개발 및 자원관리를 위한 기초 자료를 제공하기 위한 목적에서 진해만을 선정하여 연안어장의 해저 폐기물 및 해양환경의 변화를 추정하였다. 따라서 이들 요소와 어자원의 출현과 분포, 서식환경 등을 분석하고 수산자원의 생태환경 개선책을 제시하기 위해 조사 연구가 이루어 졌다.

진해만과 같이 폐쇄성 내만의 형태로 되어 있는 연안어장은 산업화로 인해 날로 급증하는 도시하수와 폐수, 산업 쓰레기 등의 유입으로 다른 연안보다도 그 오염이 날로 심각해지고 있다. 오염이 되기 전의 진해만은 어류의 산란장, 생육장으로서 뿐만 아니라 패류의 양식장으로 경제적 가치가 높은 어장이었으나 위치적으로 대도시와 근접하고 있기 때문에 산업용지 확보를 위한 연안 매립과 인구 집중화 현상이 과속화되었다. 이에 따라 연안어장의 축소 및 어장의 심각한 부영양화가 계절에 따라 확연하게 나타나고 있다. 특히 하계에는 저서 어류가 거의 출현하지 못하는 실정이며, 친수공간으로서 연안수역의 역할도 상실해 가고 있다.

생육환경의 개선은 연안수역의 종합적 관리를 위한 총체적 연구가 이루어 져야 가능하므로 수산생물의 관리는 물론 친수공간으로서의 연안수역이 체계적으로 보호육성하는데 그 초점이 맞추어져야 할 것이다.

본 연구는 이와 같은 의미에서 첫 번째의 해저폐기물 실태에 이어 두 번째로 진해만 해역별 대표성을 갖는 5개 정점에서 소형저인망에 의한 어획실험을 통하여 어획자료와 치자어 채집을 행하고 월별, 정점별 저서어류의 종조성, 분포, 출현어종의 체장변화 및 종다양성 지수 등의 분석으로 진해만 저서어류의 분포특성을 밝히고자 한다.

+ 이 논문은 1997년도 교육부 학술연구조성비(수산과학분야, KIOS-97-F-13)에 의하여 연구되었음.

II. 재료 및 방법

본 연구에서 어류의 어획자료와 해양 환경 요소를 측정하기 위해 진해만의 지형적 특징과 해양학적 특징을 고려하여 Fig. 1과 같이 5개 정점을 선정하였다.

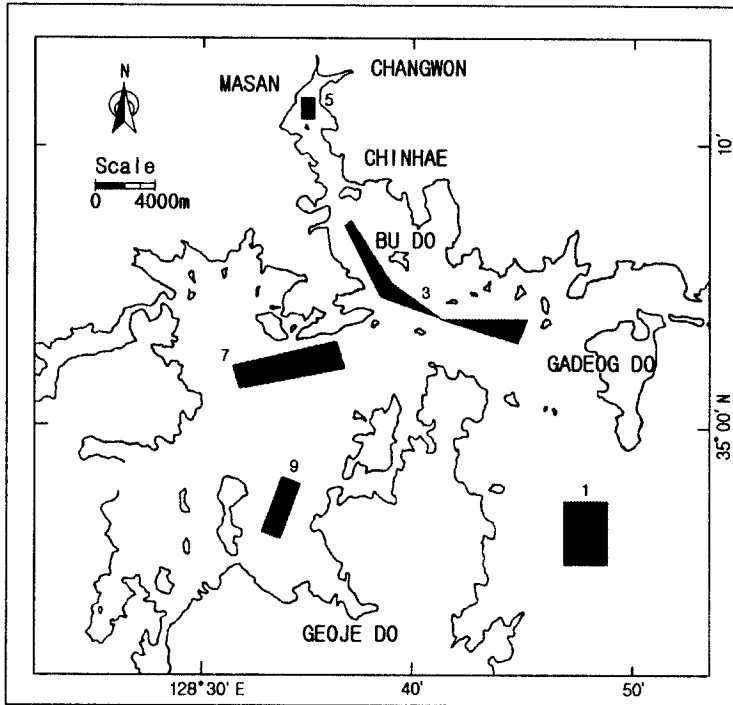


Fig. 1. Map showing the trawling site.

시료 채취와 어획시험은 1997년 8월부터 2달 간격으로 10월, 12월, 1998년 2월, 4월, 6월중에 실시하였다. 어획자료는 Fig. 1에서와 같이 5개 정점인 St.1, St.3, St.5, St.7, St.9에서 소형 저인망으로 조업을 실시하였으며, 치자어 자료와 해양환경 요소는 10개 정점에서 시료를 샘플링 하였다. 소형 저인망의 1회 예망시간은 20분으로 하였으며, 1회 예망한 소해면적은 약 7,330m² 이었다. 그리고 시험 조업선박의 제원과 어획 조건은 Table 1과 같다.

채집된 어류는 냉장 보관하여 실험실로 운반한 후 어종을 분류하고 전장, 체장, 체중을 측정하였다. 얻어진 자료를 이용하여 종조성을 정점별, 월별로 분석하였으며, 종다양지수는 Shannon Wiener(1949)의 방법으로 월별, 정점별 개체수와 생체량을 대상으로 구하였다. 따라서 정점별 월별로 출현하는 어종과 개체수 또는 어획량을 기준하여 다획되는 중요 어획종을 선별하고 년

중 체장의 변화 및 월별 정점별 출현횟수와 어획량 등을 비교하였다.

Table 1. Principal condition of sea trial

Items	Specifications
Fishing boat	Small otter trawler Length over all : 10.40m Gross tonnage : 7.39ton Main engine : 235ps
Fishing gear	Head Rope : p.p10mm/41.2m Ground Rope(leader cored rope) : 60mm/42.2m Codend mesh size : 18mm Net length : 45.6m Otter board : 230cm×90cm Sprader : 75cm
Fishing condition	Sweep area : 7,330m' Towing speed : 2 knot Towing duration : 20 minutes

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 출현어종의 종조성

5개 정점에서 1997년 8월~1998년 6월까지 월별로 출현한 어종수, 어종별 개체수와 어획량을 Table 2에 나타내었다. 연간 출현한 어종은 55종 이었으며, 총개체수는 25,198미, 총어획량은 281,403g 이었다. 각 조업시험한 월과 정점별 어획종에 대해 그림으로 나타내면 Fig. 2와 같다. 시험기간 중 어획종의 월별 출현종을 보면, 97년 8월, 10월, 12월에는 각각 14종, 25종, 20종이 있었으며, 98년 2월, 4월, 6월에는 각각 20종, 23종, 24종 이었다. 정점별 출현종은 St.1에서 37종, St.3에서 33종, St.5에서 17종, St.7에서 19종, St.9에서 22종 이었다. 월별에 따른 출현종의 수가 정점에 따른 출현종의 수 보다 차이가 있음을 알 수 있다. 그것은 진해만의 내만과 외만의 오염의 정도를 대략적으로 짐작할 수 있는 것으로서 만입구에 가까울수록 많은 어종의 수가 출현하고 내만인 진해만과 고현만에서는 어종의 수가 현저히 줄어들었다. 특히 계절에 따라 많은 차이가 있음을 알 수 있었다. 이를테면 1997년 8월에는 진해만 입구의 St.1, St.3에서만 어획되고 그 외의 정점에서는 거의 어획되지 않았다.

조업시험이 행해진 월별, 정점별 어획된 개체수와 어획량을 나타내면 Fig. 2, Fig. 3과 같다. Fig. 2에서 월별 어획된 개체수와 어획량을 보면, 97년 8월은 209미, 11902g 이었으며, 97년 10

어자원 보호육성을 위한 생육환경 개선에 관한 연구- I

Table 2. Species composition of month and station by an otter trawl in Chinhae Bay from August 1997 to June 1998 N and W represent the number of individuals and biomass (g), respectively

Species	Month		Aug. 97		Oct. 97		Dec. 97		Feb. 98		Apr. 98		Jun. 98		Total		
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	
<i>Acanthogobius flavimanus</i>			39	1046	51	3230.5	45	1650.5	5	245	6	42	146	6274			
<i>Acipenser sinensis</i>											2	140	2	140			
<i>Acropoma japonicum</i>											275	1856	275	1856			
<i>Apogon lineatus</i>										17	87.5	17	87.5				
<i>Argyrosomus arentatus</i>	4	120.4	4	97.2							12	420	20	637.6			
<i>Arnoglossus japonicus</i>	43	1089											43	1089			
<i>Callionymus lunatus</i>			145	1101.8			77	278	3659	27508.5	3621	29408.5	7802	58296.8			
<i>Chaeturichthys hexanema</i>							5	25.5	6	74.5	60	420	71	520			
<i>Clupanodon punctatus</i>			12	558	1	16.5	4	61	33	561.5			50	1197			
<i>Cociella crocodila</i>			6	53						1209	10185			1215	10238		
<i>Coilia nasus</i>	19	865											19	865			
<i>Conger myriater</i>			6	436	28	1878.5	4	460	15	1335	37	4607	90	8716.5			
<i>Cynoglossus joyneri</i>										12	164.5			12	164.5		
<i>Cynoglossus robustus</i>	24	694			12	420					15	245	51	1359			
<i>Enedrius nebulosus</i>			24	319	5	107	31	558.5			36	1195	96	2179.5			
<i>Engraulis japonica</i>					1	14	2	19	33	256	558	4024.5	544	4313.5			
<i>Erisphex potti</i>					25	312					30	150	62	567			
<i>Etrumeus teres</i>									45	105.75			45	105.75			
<i>Favonigobius gymnauchen</i>							2	9					2	9			
<i>Gymnothorax pallidula</i>					15	35500	1	58.5	31	1174.5			47	3673			
<i>Harengula zunasi</i>											5	40	5	40			
<i>Hemirhamphus americanus villosus</i>								1	13.5				1	13.5			
<i>Hexagrammos otakii</i>	1	350	27	1024	4	212.5	2	115.5	14	224	14	640	46	2566			
<i>Hypodytes rubripinnis</i>			15	195									15	195			
<i>Ilisha elongata</i>	37	2640			5	27.5							37	2640			
<i>Inimicus japonicus</i>													5	27.5			
<i>Lagocephalus lunaris spadicens</i>			1	105									1	105			
<i>Leiognathus nuchalis</i>	4	73	10	102	9	72.5	23	161.5	223	1261.25	240	3186	509	4856.25			
<i>Lepionemus setigerus</i>					40	2630	53	3130					93	5760			
<i>Limanda yokohamae</i>	37	2640									36	720	73	3360			
<i>Pagrus major</i>			4	94									4	94			
<i>Pampus argenteus</i>			25	2405							11	869	36	3274			
<i>Pampus echinogaster</i>			4	182									4	182			
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	9	1525	11	997.5	63	6850	169	13604.5	62	2344.75	453	6242	767	31563.75			
<i>Priacanthus Macracanthus</i>			1	15									1	15			
<i>Psenopsis anomala</i>	5	128.5	4	210									9	338.5			
<i>Pseudogobio esocinus</i>			1	15									1	15			
<i>Pus bicinctus</i>									1	44.5			1	44.5			
<i>Raja macrocauda</i>					5	147.5							5	147.5			
<i>Sebates inermis</i>											4	22	4	22			
<i>Sebates schlegeli</i>											7	38.5	7	38.5			
<i>Sillago japonica</i>			20	443	22	132	43	258.5					85	833.5			
<i>Sillago maculata</i>									10	209.5	681	12169	691	12378.5			
<i>Sphyræna pinguis</i>			26	1423					5	251.5			31	1674.5			
<i>Spualtiobarbus curriculum</i>									1	2	14	660	15	662			
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>			5	381			2	80					7	461			
<i>Stichæus grigorijewi</i>	4	786.5			116	5449			25	357	43	667	188	7259.5			
<i>Takifugu chinensis</i>					3	291	4	567					7	858			
<i>Thriasa koreana</i>					196	1036.2	5552	20415.8	705	4263.7			6453	25715.7			
<i>Trachurus japonicus</i>	10	245	78	3330	20	86	2929	17704	11	112.5			3048	21477.5			
<i>Trichiurus lepturus</i>			6	69					16	347.5	76	3004	98	3420.5			
<i>Upeneus bensasi</i>			1	14									1	14			
<i>Upeneus bensasi</i>					40	1387.5	33	504			6	300	79	2191.5			
<i>Zenopsis nebulosa</i>	5	135.5	1	290									6	425.5			
<i>Zeus japonicus</i>	7	610											7	610			
<i>Zoarces gilli</i>										2199	12773.5		2199	12773.5			
Total	209	11901.9	476	14905.5	661	59860.2	8982	59674.3	8637	63889.45	6242	71065.5	25198	281402.85			
No. of species	14		25		20		20		23		24		55				
Diversity index (based on number)	0.97		1.06		1		0.41		0.66		0.88						

Table 2. Continued

Species	Month		St. 1		St. 3		St. 5		St. 7		St. 9		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	1	30.5	78	4021	66	2212.5					1	10	146	6274
<i>Acipenser sinensis</i>	1	70									1	70	2	140
<i>Acropoma japonicum</i>											275	1856	275	1856
<i>Apogon lineatus</i>	17	87.5											17	87.5
<i>Argyrosomus arentatus</i>	5	150.4		60.2	1	7	12	420					20	637.6
<i>Arnoglossus japonicus</i>	43	1089											43	1089
<i>Callionymus lunatus</i>			3593	24800.3	285	2417.5	3349	25246	575	5833	7802	58296.8		
<i>Chaeturichthys hexanema</i>	6	74.5	5	25.5			60	420					71	520
<i>Clupanodon punctatus</i>	47	1152.5	3	44.5									50	1197
<i>Cociella crocodila</i>	9	75	6	53			1200	10110					1215	10238
<i>Coilia nasus</i>	19	865											19	865
<i>Conger myriater</i>	37	3921	30	2367.5	4	198					19	2230	90	8716.5
<i>Cynoglossus joyneri</i>	12	164.5											12	164.5
<i>Cynoglossus robustus</i>	25	519	26	840									51	1359
<i>Enedrias nebulosus</i>	7	256	4	79	16	349	32	761.5	37	734	96	2179.5		
<i>Engraulis japonica</i>			24	193.5	153	1776	397	2210	20	134	594	4313.5		
<i>Erisphex potti</i>			25	312			30	150	7	105	62	567		
<i>Etrumeus teres</i>									45	105.75	45	105.75		
<i>Favonigobius gymnauchen</i>									2	9	2	9		
<i>Gymnothorax pallidula</i>	10	369.5	37	36363.5									47	36733
<i>Harengula zunasi</i>					5	40							5	40
<i>Hemirhamphus americanus villosus</i>										1	13.5	1	13.5	
<i>Hexagrammos otakii</i>	2	431	23	909	13	855	4	212.5	4	158.5	46	2566		
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	0	0	15	195									15	195
<i>Ilisha elongata</i>	37	2640											37	2640
<i>Inimicus japonicus</i>			5	27.5									5	27.5
<i>Laquecephalus lunaris spadicens</i>			1	105									1	105
<i>Leiognathus nuchalis</i>	22	199.5	200	1201.75	17	104	270	3351					509	4856.25
<i>Lepionurus setigerus</i>	60	1480	33	4280									93	5760
<i>Limanda yokohamae</i>	37	2640					36	720					73	3360
<i>Pagrus major</i>			4	94									4	94
<i>Pampus argenteus</i>	25	2405									11	869	36	3274
<i>Pampus echinogaster</i>	4	182											4	182
<i>Pleuronichthys cornutus</i>	39	3382.5	104	9762	595	18136.5	6	249	23	33.75	767	31563.75		
<i>Priacanthus Macracanthus</i>			1	15									1	15
<i>Psenopsis anomala</i>	5	128.5	4	210									9	338.5
<i>Pseudogobio esocinus</i>			1	15									1	15
<i>Pus bicinctus</i>	1	44.5											1	44.5
<i>Raja macrocauda</i>			5	147.5									5	148.5
<i>Sebates inermis</i>					4	22							4	22
<i>Sebates schlegeli</i>					7	38.5							7	38.5
<i>Sillago japonica</i>	51	449	21	126.5							13	258	85	833.5
<i>Sillago maculata</i>	10	209.5			393	6127	288	6042					691	12378.5
<i>Sphyræna pinguis</i>	13	760.5	18	914									31	1674.5
<i>Spualtiobarbus curriculus</i>	1	2									14	660	15	662
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>			2	80	1	16					4	365	7	461
<i>Stichæus grigorjewi</i>	4	786.5	140	5747	1	59	30	450	13	217	188	7259.5		
<i>Takifugu chinensis</i>	4	567	2	283.5			1	7.5			7	858		
<i>Thriasa koreana</i>	707	4272.7	5551	20411.3			195	1031.7					6453	25715.7
<i>Trachurus japonicus</i>	59	514.5	2988	20955.5			1	7.5					3048	21477.5
<i>Trichiurus lepturus</i>	45	2413.5					30	150			23	857	98	3420.5
<i>Upeneus bensasi</i>											1	14	1	14
<i>Upeneus bensasi</i>	10	363	40	1387.5	8	51	15	90	6	300	79	2191.5		
<i>Zenopsis nebulosa</i>	6	425.5											6	425.5
<i>Zeus japonicus</i>	7	610											7	610
<i>Zoarces gilli</i>	27	238	371	2863	2	14	1740	9330	59	328.5	2199	12773.5		
Total	1415	33969.1	13362	138890.1	1571	32423	7696	60958.7	1154	15161	25198	281402.9		
No. of species	37		33		17		19		22		55			
Diversity index (based on number)	0.99		0.64871		.713		0.72059		0.73989					

어자원 보호육성을 위한 생육환경 개선에 관한 연구- I

월은 476미, 14,906g 이었다. 1997년 12월은 661미, 59,860g 인데 성어인 곰치가 15미 어획되어 어획량이 35,500g으로서 어획량의 59.3%를 차지하였다. 1998년 2월은 8982미, 59,674g 인데 이 기간 중 도다리(*Pleuronichthys cornutus*)의 개체수와 생체량은 169미(1.88%) 13,6g(22.8%) 이었으며, 큰어리(*Thrissa koreana*)의 개체수와 생체량은 555미(61.8%), 20,415g(34.2%) 이었으며, 전갱이(*Trachurus japonicus*)의 개체수와 생체량은 2,929미(32.6%), 17,704g (29.7%)으로서 이들 3어종이 어획미수의 약 96%이며, 어획량의 약 87%로서 주 어획대상 어종이었다.

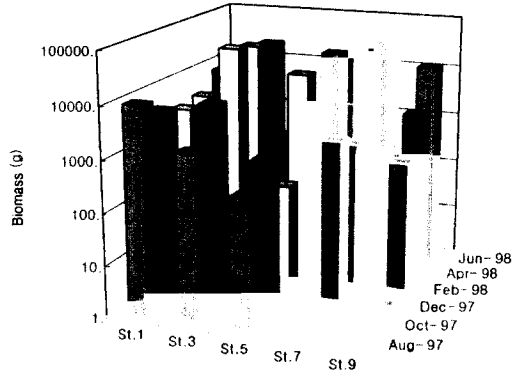
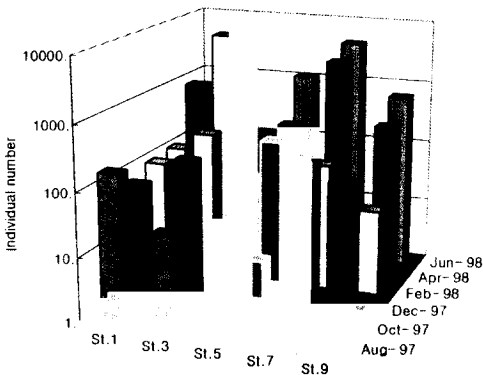


Fig. 2. Total individual number of the month and station.

Fig. 3. Total biomass of the month and station.

1998년 4월은 8637미, 63,889g 인데 이 기간 중 돛양태(*Callionymous lunatus*)의 개체수와 생체량은 3,959미(45.9%), 27,509g(43.1%) 이었으며, 등가시치(*Zoarrces gilli*)의 개체수와 생체량은 2,199미(25.5%), 12,773g(20.0%) 이었다. 1998년 6월은 6,242미, 71,066g 인데 이 기간 중 돛양태의 개체수와 생체량은 3,621미(58.0%), 297,408g (41.2%) 이었다.

년중 계속적으로 어획되는 어종은 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*), 도다리, 등가시치 이었으며, 8월을 제외하고 년중 어획되는 어종은 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*) 이었으며, 6월을 제외하고 년중 어획되는 어종은 전갱이 이었다. 통구멍(*Pus bicinctus*)은 4월, 참돔(*Pagrus major*), 쭈기미(*Inimicus japonicus*), 모래무치(*Pseudogobio esocinus*), 흥치(*Priacanthus Macracanyhus*)는 10월, 밴댕이(*Harengula zunasi*), 반디불게르치(*Acropoma japonicum*)는 6월, 달고기(*Zeus japonicus*)는 8월, 검자주복(*Takifugu chinensis*), 도랑가오리(*Raja macrocauda*)는 12월에만 각각 어획되었다. 셋돔(*Psenopsis anoomala*), 민달고기(*Zenopsis nebulosa*)는 8월과 10월, 병어(*Pampus argenteus*), 덕대(*Pampus echinogaster*)는 6월, 8월, 눈통멸(*Etrumeus teres*) 4월, 6월에만 어획되었다. 특히 가자미 종류인 목탁가자미(*Amoglossus japonicus*), 문치가자미(*Limanda yokohamae*), 눈가자미(*Upeneus bensasi*) 등이 다수 어획되었다. 갈치(*Trichiurus lepturus*)는 4월, 6월, 10월, 보구치(*Argyrosomus arentatus*)는 6월 8월, 10월, 멸치(*Engraulis japonica*)는 12월, 2월, 4월, 6월에 각각 어획되었다. 전어(*Clupanodon punctatus*)는

10월, 12월, 2월, 4월에 어획되었으며, 곤어리는 12월 2월 4월에 어획되었으며, 특히 2월에 집중적으로 어획되었다.

년중 월별 어종에 따라 개체수와 어획량이 많은 어종은 돛양태가 7,802미(31.0%) 58,297g, 도다리가 767미(3.0%), 31,564g(11.2%), 곤어리 6,453미(25.6%), 25,715g(9.1%), 전갱이가 3,048미(12.1%), 21,477g(7.6%), 등가시치가 2,199미(8.7%), 12,773g(4.5%) 등 이었다.

2. 정점간 출현어종의 종조성

Fig. 2, 3과 같이 시험 기간 중 월별 5개 정점에서 어획된 개체수와 생체량은 다음과 같다. St. 1에서 1,415미, 33,969g이었으며, 다획 어종 중 붕장어(*Conger myriater*)는 37미(2.6%), 3,921g(11.5%), 문치가자미는 37미(2.6%), 2,640g(7.8%), 도다리는 39미(2.7%), 3,383g(10.0%), 곤어리는 707미(49.9%), 4,273g(12.6%) 이었다. St. 3에서 13,362미, 138,890g 이었으며, 다획 어종 중 돛양태는 3,593미(17.9%), 3,593g(17.9%), 곱치(*Gymnothorax pallidula*)는 37미(0.3%), 36,363g(26.2%), 도다리는 104미(0.8%), 9,762g(7.0%), 곤어리는 5,551미(41.5%), 20,411g(14.7%), 전갱이는 2,988미(22.4%), 20,956g(15.1%) 이었다.

St. 5에서 1,571미, 32,423g 이었으며, 다획 어종 중 돛양태는 285미(18.1%), 2,418g (7.5%), 멸치는 153미(9.7%), 1,776g(5.5%), 도다리는 595미(37.8%), 18,136g (55.9%), 별보리멸(*Sillago maculata*)은 393미(25.0%), 6,127g(18.9%) 이었다. St. 7에서 7,697미, 60,959g 이었으며, 다획 어종 중 돛양태는 3,349미(43.5%), 25,246g(41.4%), 등가시치는 1,740미(22.6%), 9,330g(15.3%), 별보리멸은 288미(3.7%), 6,042g(9.9%) 이었다.

St. 9에서 1,154미, 15,161g 이었으며, 다획 어종 중 열동가리돔(*Apogon lineatus*)은 275미(23.8%), 1,856g(12.2%), 돛양태는 575미(49.8%), 5,833g(38.5%), 붕장어는 19미(1.7%), 2,230g(14.7%) 이었다.

5개 정점에서 모두 어획되는 어종은 장갱이(*Stichaeus grigorijewi*), 도다리, 베도라치(*Enedrias nebulosus*), 쥐노래미, 등가시치, 눈가자미 이었다. 이들 어종 중에서 년 중 어획되는 어종은 도다리와 쥐노래미, 주둥치 이었다. 이와 같은 어종 중 도다리와 쥐노래미는 많이 식용되는 어종이며, 진해만의 주거종(Resident species)일 가능성이 있으므로 우선적으로 이들 어종에 대한 생활사 연구가 뒤따라야 할 것이다. 진해만의 입구인 St. 1만 어획되는 어종은 싱어 외 6종이며, 만 입구에서 가까움 St. 3만 어획되는 어종은 참돔 외 5종이었다. 그리고 St. 1과 St. 3만 동시에 어획되는 어종은 꼬치고기 외 4종이었다. 이들 어종은 진해내만에서는 출현하지 않는 것으로 보아 대부분 회유종(Migrant species)일 가능성이 높다.

문절망둑, 붕장어는 St. 1, St. 3, St. 5, St. 9에서 어획, 보구치는 St. 1, St. 3, St. 5, St. 7에서 어획, 돛양태, 멸치는 St. 3, St. 5, St. 7, St. 9에서 어획되었다. 곤어리 외 4종은 St. 1, St. 3, St. 7, 풀미역치는 St. 3, St. 7, 칼치는 St. 1, St. 7, St. 9에서 각각 어획되었다. 병어 외 2종은 St. 1, 문치가자미는 St. 9, St. 1, St. 7에서 각각 어획되었다. 노랑촉수의 3종은 St. 9, St. 5에서 밴댕이, 불락, 조피불락이 6월에만 어획되었다.

3. 주요 종의 출현 월과 정점 및 체장의 변화

내만으로 잘 발달된 진해만은 연안의 오염에도 불구하고 소형어 또는 다수 어종의 미성숙어
가 많이 어획되었다. 시험조업 기간에 어획된 55종에서 년 중 출현빈도가 높고 개체수와 생체
량이 많은 종을 주어획종으로 하여 쥐노래미, 도다리, 주둥치, 곤어리, 돛양태, 문절망둥어, 전갱
이를 선정하였다.

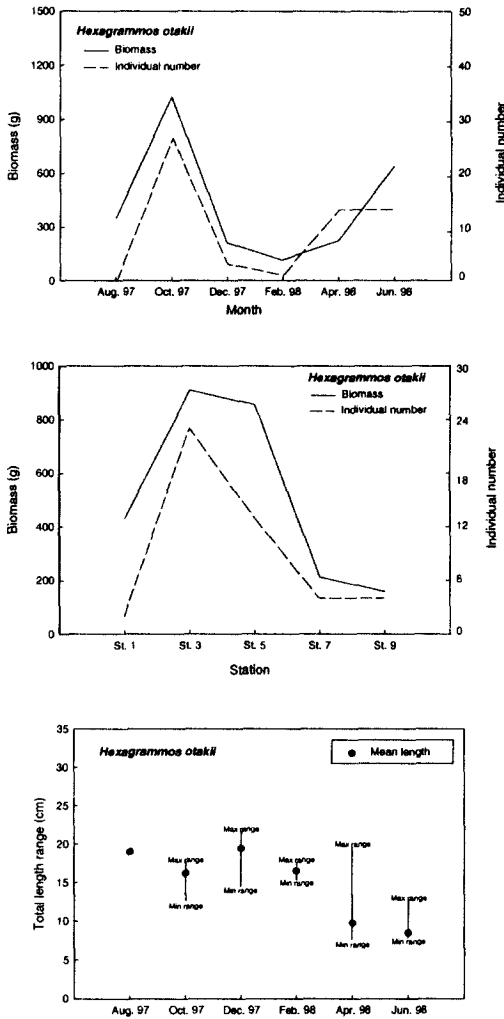


Fig. 4. Individual number, biomass and mean total length by month and station for *Hexagrammos otakii*.

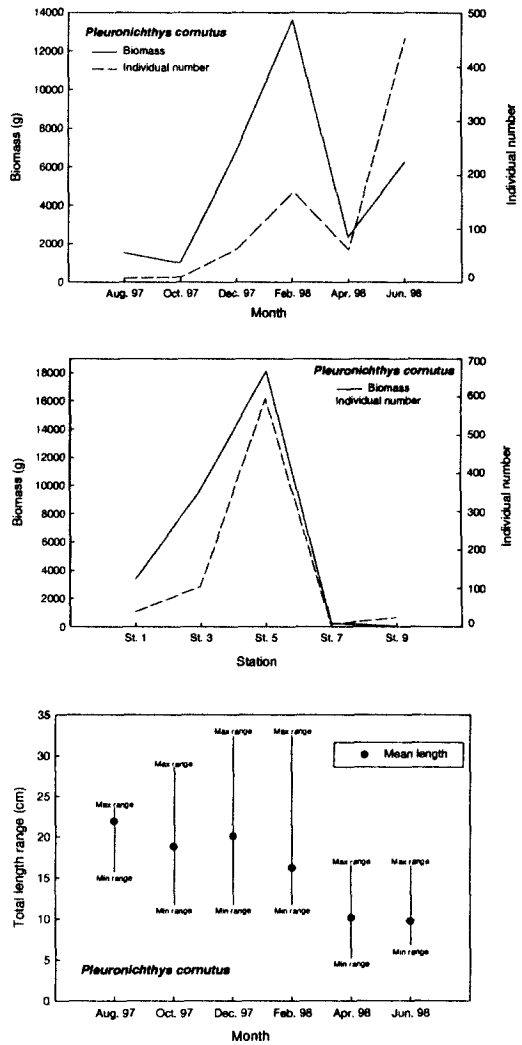


Fig. 5. Individual number, biomass and mean total length by month and station for *Pleuronichthys cornutus*.

Fig. 4~Fig. 10에서는 어종에 따라 월별, 정점별 어획된 개체수와 생체량을 나타내고 어획된 최대체장과 최소 어획체장의 범위를 나타내었으며, 이 범위 내에 평균 어획체장을 구하여 점으로 나타내었다

Fig. 4에서 쥐노래미는 년 중 어획되었으며, 10월에 다획되고 이후 2월까지 어획이 감소하였다. 정점별 생체량은 St. 3, St. 5, St. 1, St. 7, St. 9의 순이었다. St. 1에서 성어의 어획이 많았다

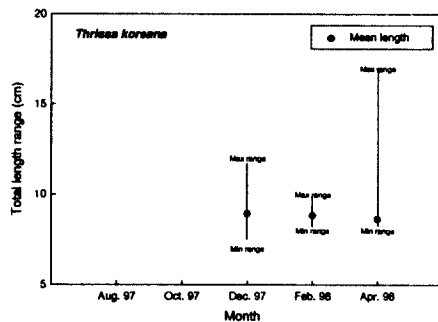
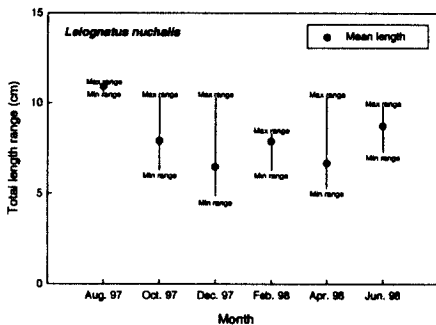
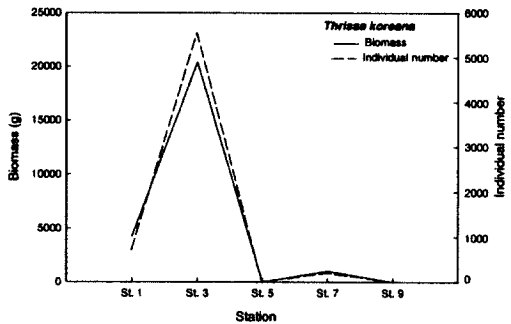
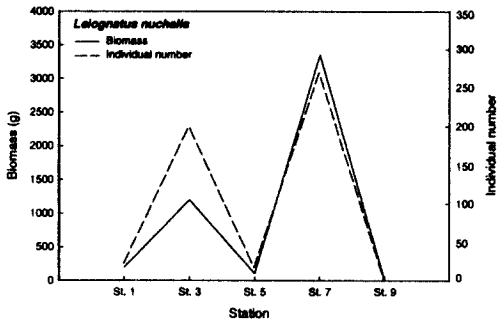
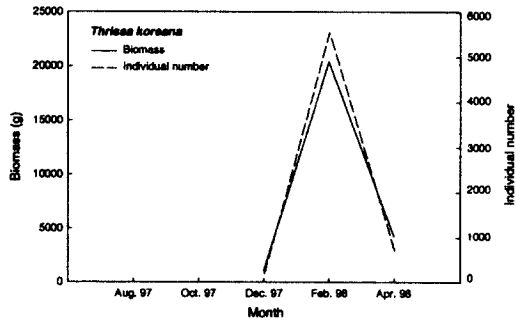
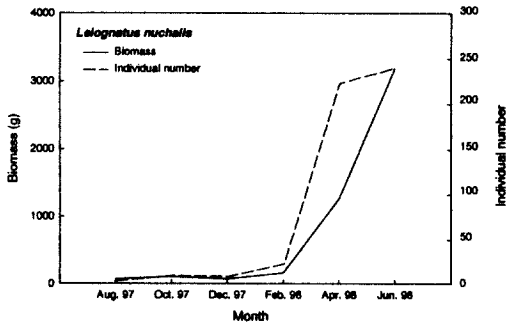


Fig. 6. Individual number, biomass and mean total length by month and station for *Leioanatus nuchalis*.

Fig. 7. Individual number, biomass and mean total length by month and station for *Thrissa koreana*.

으며, St. 7, St. 9에서는 소형어가 어획되었다. 어획 평균체장은 10월부터 커져 12월에 가장 큰 개체가 어획되고 차츰 평균체장이 작아져 4월에 평균체장이 7.2cm로 작아졌다.

Fig. 5에서 도다리는 년중 어획되었으며, 2월에 성어가 다획되고 8월과 10월에는 어획이 작았다. 6월에는 소형어가 다획되었다. 정점별 생체량은 St. 5, St. 3, St. 1, St. 9, St. 7의 순이었으며, St. 9, St. 7에서는 어획이 미소하였다. St. 1, St. 3에서 성어의 어획이 많았다. 어획 평균체장은 4월과 6월이 작았으며, 8월부터 12월까지는 평균체장이 18.8cm부터 22.5cm사이 이었으며, 2월부터 체장이 작아져 6월에는 평균체장이 9.6cm로 작아졌다.

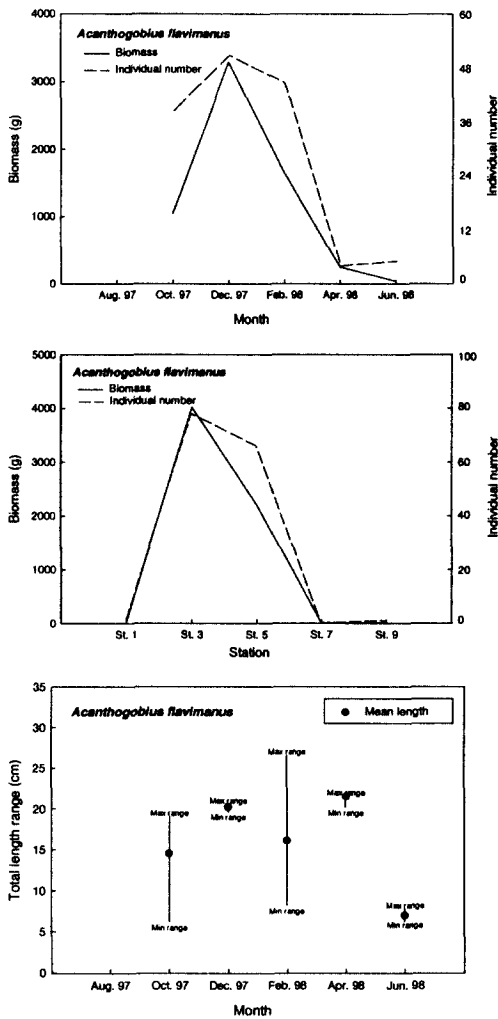


Fig. 8. Individual number, biomass and mean total length by month and station for *Acanthogobius flavimanus*.

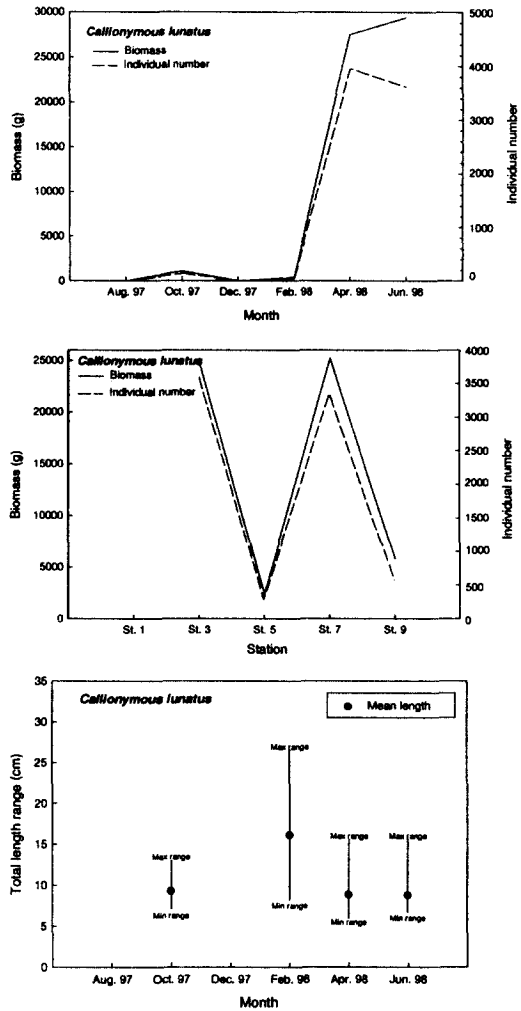


Fig. 9. Individual number, biomass and mean total length by month and station for *Callionymus lunatus*.

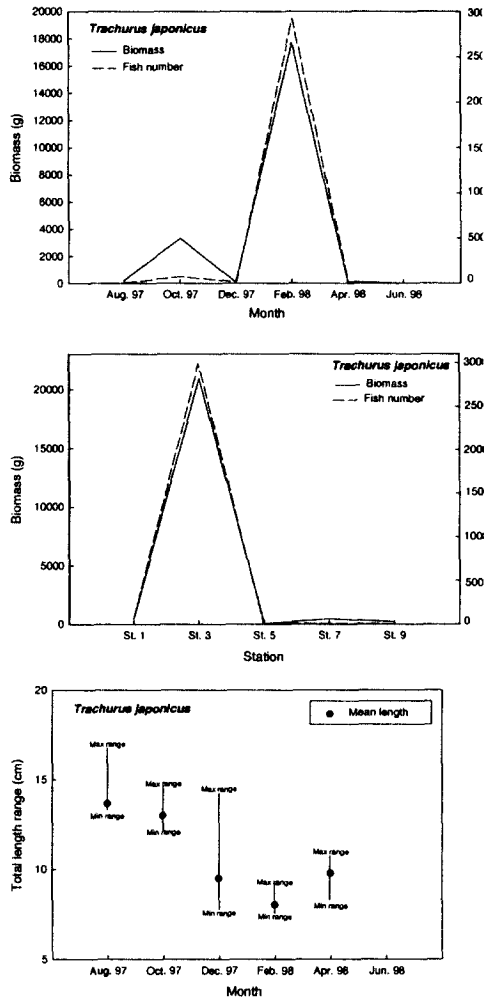


Fig. 10. Individual number, biomass and mean total length by month and station for *Trachurus japonicus*.

Fig. 3에서 어획치는 1997년 8월, 10월, 12월에는 어획이 미미했으나, 2월부터 생체량이 증가하여 4월, 6월에는 가장 많아졌으며, 년 중 어획되었다. 정점별 생체량은 St. 1, St. 3, St. 5, St. 7에서 어획되었으며, St. 3, St. 7에서 어획이 많았다. 평균어획체장의 범위는 10월부터 6월중에 6.5~8.7cm 이었으며, 8월에 성어가 어획되었다. St. 3에서 성어의 어획이 많았다.

Fig. 9에서 돛양태는 10월, 2월, 4월 6월에 어획되었다. 4월과 6월에 주로 어획되었으며, 10월과 2월에는 어획이 적었다. 정점별 생체량은 St. 1을 제외하고 다른 정점에서는 모두 어획되었다. St. 3과 St. 7에서 어획이 많았으며, St. 5와 St. 9에서는 어획이 적었다. 2월에 어획체장의 범위가 크고, 평균 어획체장은 16.1cm 이었다. 4월, 6월, 8월에는 평균어획체장이 8.8~9.2cm 이

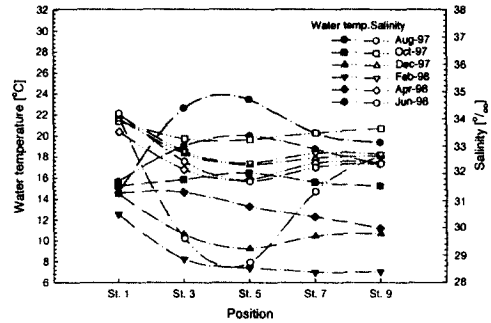


Fig. 11. Water temperature and salinity of each station by month.

Fig. 6에서 주둥치는 1997년 8월, 10월, 12월에는 어획이 미미했으나, 2월부터 생체량이 증가하여 4월, 6월에는 가장 많아졌으며, 년 중 어획되었다. 정점별 생체량은 St. 1, St. 3, St. 5, St. 7에서 어획되었으며, St. 3, St. 7에서 어획이 많았다. 평균어획체장의 범위는 10월부터 6월중에 6.5~8.7cm 이었으며, 8월에 성어가 어획되었다. St. 3에서 성어의 어획이 많았다.

Fig. 7에서 끈어리는 12월과 2월, 4월에 어획되었다. 2월, 4월에는 어획이 미미했으나 12월에 대량 어획되었다. 정점별 생체량은 St. 3과 St. 1에서 대량으로 어획되었으며, St. 7에서는 어획이 적었다.

Fig. 8에서 문절망둑은 8월을 제외하고 그 외 월에는 어획되었다. 12월에 가장 많이 어획되었으며, 이후 6월까지 감소하였다. 정점별 생체량은 St. 1, St. 3, St. 5, St. 9에서 어획되었으며,

어자원 보호육성을 위한 생육환경 개선에 관한 연구- I

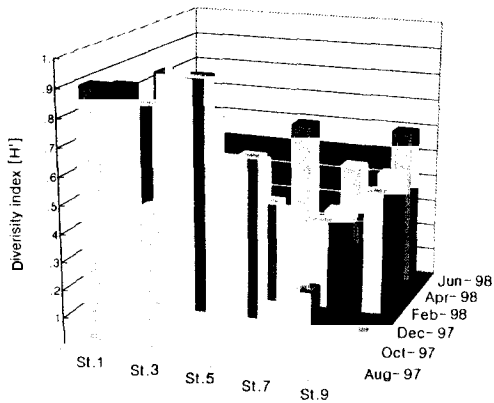


Fig. 12. Diversity index of individual number by month and station.

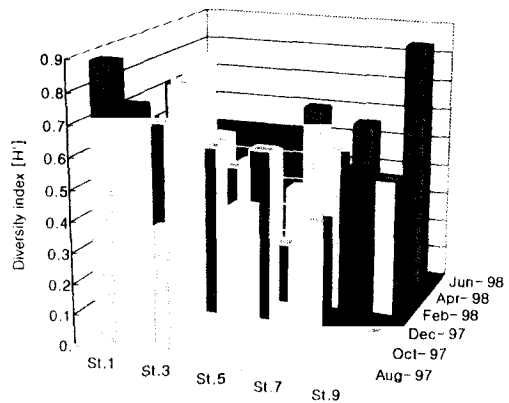


Fig. 13. Diversity index of biomass by month and station.

었다.

Fig. 10에서 전갱이는 6월을 제외하고 그 외 월에는 모두 어획되었다. 2월 주로 어획이 많았으며, 다음은 10월에 어획이 많았다. 8월, 4월에는 어획이 미미하였다. 정점별 어획은 St. 1을 제외하고 다른 정점에서는 모두 어획되었다. St. 3과 St. 7에서 어획이 많았으며, St. 5와 St. 9에서는 어획이 없었으며, St. 3에서 어획이 많았다. 다음은 St. 1에서 어획이 많았으며, St. 7에서는 어획이 적었다.

4. 종다양성지수의 추정

진해만의 해양환경 중 해저의 수온 및 염분을 유추하기 위해 선정한 10개의 정점 중 조업시험이 된 5개의 정점에서 월별, 정점에 따라 수온과 염분을 나타내면 Fig. 11과 같다. Fig. 11에서 월별 정점간의 수온차를 보면 8월 St. 1과 St. 5에서 8.91°C로 가장 컸으며, 2월 St. 1과 St. 7에서 5.42°C, 12월 St. 1과 St. 5에서 5.22°C, 6월 St. 1과 St. 5에서 4.35°C, 4월 St. 3과 St. 9에서 3.44°C, 10월 St. 5와 St. 9에서 1.23°C 순이었다.

월별 정점간의 염분차는 St. 1과 St. 5에서 가장 크게 나타났다. 8월 5.3psu, 6월 2.49psu, 2월 1.78psu, 4월 1.74psu, 12월 1.68psu, 10월 0.67psu 이었다.

시험 기간 중 진해만의 내만인 St. 5와 St. 1에서 수온과 염분의 차이는 8월에 가장 크고 10월에 가장 작았다. St. 1에서는 연중 온도와 염분의 차이가 적으나, 그 외 정점에서는 년 중 변화가 컸다.

정점에서 연중 월별 수온차는 St. 1을 제외하고 그 외 정점에서 2월과 8월의 차이가 컸으며, 그 값은 12.36~16.08°C이었다. 염분차는 St. 1을 제외하고 대부분 그 외 정점에서 2월과 8월의 차이가 컸으며, 그 값은 3.66~1.29psu이었다. 진해만의 수온과 염분은 월별 또는 정점에 따라

차이가 상당히 컸다.

Fig. 2에서와 같이 8월에 St. 5, St. 7, St. 9에서는 어획이 거의 없는 점은 이들 해양환경의 요인과 연관하겠지만, St. 1을 제외하고 다른 정점은 차이가 적음에도 St. 3에서는 다수의 어종이 어획되고 있는 점은 St. 3이 진해만 외만에 가까운 St. 1 근방에 있으므로 어류가 일시적으로 머무르는 것으로 생각된다.

생물군집의 안정도를 알아보기 위하여 개체 수와 생체량으로 추정된 종다양성지수 값(H')은 Fig. 12, 13과 같다. Fig. 12와 같이 종다양성지수 값이 0.41(2월)~1.06(10월) 범위에서 매우 낮게 추정되었다. 월별 개체 수 대상으로 한 종다양성지수 값을 보면, 이것은 해양환경 오염에 의해 진해만의 내만까지 많은 어종이 분포하지 않고 있으며, 소수 어종이 집중적으로 어획됨으로써 나타나는 현상으로 생각된다. 이를테면 8월에는 진해만 내만에는 거의 어획이 없었으며, 2월에는 곤어리, 전갱이가 전체개체수의 94.4%, 전체 생체량의 63.9%를 차지하였다. 그리고 4월에는 돛양태, 등가시치가 전체개체수의 71.3%, 전체 생체량의 63.1%를 차지하였으며, 6월에는 돛양태가 전체개체수의 58.0%, 전체 생체량의 41.3%를 차지하는 현상을 보였다.

IV. 요약 및 결론

진해만에 출현하는 어족자원의 생육적 환경의 개선을 위한 기초자료를 제공할 목적으로 1997년 8월부터 1998년 6월중에 2개월마다 10개 정점을 정하여 해양환경 요소의 측정과 10개 정점 중 5개 정점에서 조업 시험을 실시하였다. 조사 기간 중 연간 출현한 어종은 55종이었으며, 총 개체 수는 25,198마리, 총 어획량은 281,403g 이었다. 어획종의 월별 출현종을 보면, 97년 8월, 10월, 12월에는 각각 14종, 25종, 20종이었으며, 98년 2월, 4월, 6월에는 각각 20종, 23종, 24종이었다. 정점별 출현종은 St. 1에서 37종, St. 3에서 33종, St. 5에서 17종, St. 7종에서 19종, St. 9에서 22 종이었다. 진해만은 만 입구에 가까울수록 많은 어종의 수가 출현하고 내만인 진해항과 고현만에서는 어종의 수가 현저히 줄었으며, 계절에 따라 많은 차이가 있음을 알 수 있었다.

특히 1997년 8월에는 진해만 입구의 St. 1, St. 3에서만 어획되고 그 외의 정점에서는 거의 어획되지 않았다. 어획된 55종에서 년 중 출현빈도수가 높고 개체 수와 생체량이 많은 주 어획종은 쥐노래미, 도다리, 주둥치, 곤어리, 돛양태, 문절망둥어, 전갱이 이었다. 이들 어종 중 년 중 진해만 전 해역에서 계속해서 어획되는 어종은 쥐노래미, 도다리, 주둥치 이었다.

조사 기간 중 진해만에서 연중 수온이 가장 낮은 2월에는 곤어리, 전갱이가 전체개체수의 94.4%, 전체 생체량의 63.9%를 차지하였으며, 6월에는 돛양태가 전체 개체수의 58.0%, 전체 생체량의 41.3%로서 소수 어종이 많은 비율을 차지하였다.

생체량을 대상으로 한 종다양성지수 값은 0.38(2월)~1.06(10월) 범위이며, 개체 수를 대상으로 한 종다양성지수 값은 0.68(2월)~1.13(10월) 범위에서 매우 낮게 추정되었다. 이것은 해양환

경 오염에 의해 진해만의 내만까지 많은 어종이 분포하지 않고 있으며, 소수 어종이 집중적으로 어획됨으로써 나타나는 현상으로 생각된다.

V. 참고 문헌

- 鄭文基, 韓國魚圖譜, 一志社, 1977.
- 양동범·홍재상, 1988년 하계 진해만 해저 퇴적물의 화학적 특성, 釜山文化會, 韓國水産學會誌, 제21권 제4호, 1988.
- 李泰源, 淺水灣 底棲性魚類群集의 季節變化, 正明堂, 韓國水産學會誌, 第22卷 1號, 1989.
- 金鐘觀·姜龍柱, 三重刺網에 의한 三千浦 新樹島沿岸 淺海魚類 群集의 構造. 正明堂, 韓國水産學會誌, 第24卷 2號, 1991.
- 李泰源, 牙山灣 底魚類 I. 適正 採集 方法, 正明堂, 韓國水産學會誌, 第24卷 4號, 1991.
- 李泰源·金光天, 牙山灣 底魚類 II. 種組成의 晝夜 및 季節變動, 正明堂, 韓國水産學會誌, 第25卷 2號, 1992.
- 李泰源, 牙山灣 底魚類 III. 定點間 量的 變動과 種組成, 正明堂, 韓國水産學會誌, 第26卷 5號, 1993.
- 임현식·홍재상, 진해만 저서동물의 군집생태 1. 저서환경, 정명당, 한국수산학회지, 제27권 제2호, 1994.
- 최우정·박정길·이석모, 鎭海灣의 貧酸素 水塊 形成에 關한 數值實驗, 정명당, 한국수산학회지, 제27권 제4호, 1994.
- 金三坤, 韓國南海와 東中國海의 底棲漁資源에 對한 트로울漁具의 網目選擇性에 關한 研究, 1994.
- 李泰源·黃善晳, 牙山灣 底魚類 IV. 種組成의 最近 3年間(1990~1993)變化, 正明堂, 韓國水産學會誌, 第28卷 1號, 1995.
- 西海區水産研究所, FISHES OF THE EAST CHINA SEA AND THE YELLOW SEA, 1996.
- 황선도·박영조·최수하·이태원, 삼중자망에 채집된 동해 홍해 연안어류의 종조성, 정명당, 한국수산학회지, 제30권 제1호, 1997.
- 李寅鐵, STUDY ON MANAGEMENT OF WATER QUALITY AND FISHERIES RESOURCE IN EUTROPICATED COASTAL AREA, 山口大學大學院工學研究科, 1997.
- 임현식·홍재상, 진해만 저서동물의 군집생태: 2. 우점종의 분포, 정명당, 한국수산학회지, 제30권 제2호, 1997.
- 임현식·홍재상, 진해만 저서동물의 군집생태: 3. 군집구조, 정명당, 한국수산학회지, 제30권 제2호, 1997.

- 허성희· 안용락, 광양만 갈피밭에 서식하는 새우류 군집의 계절 변동, 정명당, 한국수산학회지, 제30권 제4호, 1997.
- 염말구, 馬山灣에서의 刺網漁具에 의한 底棲漁介類의 群集特性, 한국어업기술학회지, 제33권 제4호, 1997.
- 윤성규· 허성희· 광석남, 갈피밭 대형저서동물의 종조성과 계절변동, 정명당, 한국수산학회지, 제30권 제5호, 1997.
- 이재학· 고병설· 박홍식, 인천연안역 저서동물의 종조성을 이용한 환경평가, 정명당, 한국수산학회지, 제30권 제5호, 1997.

Studies on the Growth and Environmental Development for the Protection-Nourishment of Fisheries Resources

- 1. Distribution of Demersal Fishes in the Chinhae Bay, Korea -

Sam-Kon KIM · Jong-Hwa KIM · Chang-Doo PARK*

(Pukyong National University · *National Fisheries Research & Development Institute)

Abstract

Demersal fishes as second study for the protection-nourishment of fisheries resources in Chinhae Bay were analysed using fish samples collected by a small otter trawler at bimonthly-interval from August, 1997 to June, 1998.

Of the 55 species identified, *Hexagrammos otakii*, *Pleuronichthys cornutus*, *Leiognathus nuchalis*, *Thrissa koreana*, *Callionymous lunatus*, *Acanthogobius flavimanus* and *Trachurus japonicus* predominated in abundance. Especially, *Hexagrammos otakii*, *Pleuronichthys cornutus* and *Leiognathus nuchalis* were always collected at anywhere around a year in the bay.

The seasonal fluctuation of number of species is very large as the ranging from 14 species in August to 25, December.

The diversity index of individual number and biomass by month and station is 0.68(February)~1.13(October), 0.38(February)~1.06(October) respectively. The indices above mean that the number of species were not distributed broadly over the bay and also concentrated in several species only owing to the local pollutant extent.