

거제도 구조라와 거제만 연안에서 소형 beam trawl로 채집된 치어와 미성어의 종조성

이대희 · 김병기¹ · 김태진² · 이소정 · 곽우석*

국립경상대학교 해양과학대학 해양산업연구소, ¹인하대학교 해양과학과, ²부산광역시 수산자원연구소

Species Composition of Juvenile and Immature Fishes Collected by a Small Beam Trawl on the Coasts of Gujora and Geoje Bay on Geoje Island, Korea by Dae-Hee Lee, Byung-Gi Kim¹, Tae-Jin Kim², So-Jeong Lee and Woo-Seok Gwak* (College of Marine Science, The Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea; ¹Department of Ocean Science, Inha University, Incheon 402-751, Korea; ²Busan Marine Fisheries Resources Research Institute, Busan 618-814, Korea)

ABSTRACT Collections were made monthly using beam trawl from March 2005 to February 2006 in Gujora, and from June 2006 to May 2007 in Geoje Bay to investigate the species composition of Juvenile and Immature Fishes of both coastal areas. Fishes collected in the sandy shore of Gujora were 6 orders, 14 families, 20 species, 224 individuals, and 534.9 g in total. *Favonigobius gymnauchen*, *Trachioncephalus myops*, *Pseudoblennius percoides*, *Sagamia geneionema*, *Repomucenus beniteguri*, and *Pseudorhombus cinnamoneus* were mainly collected. These 6 species accounted for 83.9% of total individuals and 47.1% of total biomass. On the other hand, fishes collected in Geoje Bay were 4 orders, 8 families, 14 species, 1,406 individuals and 1,899.7 g in total. *Acentrogobius pflaumii*, *Platyce phalusi-indicus*, *Chasmichthy dolichognathus*, *Acanthogobius flavimanus*, *Gymnogobius urotaenia*, and *Synechogobius hasta* were mainly collected. These 6 species accounted for 97.7% of total individuals and 96% of total biomass. The greatest numbers and biomass of fishes were collected in summer and the lowest in winter. In Geoje Bay, the number of species and individuals reached the peak in September and August, respectively. However, both species and individual numbers were highly fluctuated in Gujora.

Key words : Juvenile fishes, immature fishes, beam trawl, species composition, Gujora, Geoje bay

서 론

연안역은 높은 일차생산력과 다양한 형태의 유기물 유입 등으로 생물이 이용할 수 있는 먹이 원이 풍부하다(Abookire *et al.*, 2000). 수심이 얕은 연안은 깊은 곳보다 은신처로서 공간이 상대적으로 많기 때문에 포식자로부터 포식당할 위험이 적다는 장점이 있으며, 어류를 포함하여 다양한 해양생물에게 은신처 및 성육장으로 이용되며 서식처를 제공하기도 한다(Van der Veer *et al.*, 1990).

우리나라 연안의 어류군집에 관한 연구는 대부분 선박에

서 소형 오테트롤(otter trawl)을 이용하여 종조성과 군집 구조에 관해 연구한 것이다. 이(1989, 1996)는 천수만에서 저서성어류의 군집에 대하여 보고하였고, 이(1991, 1993)는 아산만에서 저서성어류의 종조성에 대하여 보고하였으며, 김등(1999)은 진해만 저서어류의 분포에 관하여 보고하였다.

이번 연구가 수행된 거제도 연안은 쿠로시오 난류의 지류인 쓰시마 난류와 제주 난류가 함께 통과하고(Lie and Cho, 2002), 내해는 기초 생산력이 높아 정착성 및 회유성 어류가 분포하기에 호조건의 환경을 이루고 있다(차, 1999). 이러한 거제도의 어류상에 관하여 차(1999)와 김(2006)은 거제도 연안에 서식하는 어류 종조성에 대하여, 김과 곽(2006)은 지세포만 잘피발 어류 종조성의 계절변동

*교신저자: 곽우석 Tel: 82-55-772-9152, Fax: 82-55-772-9159,
E-mail: wsgwak@gsnu.ac.kr

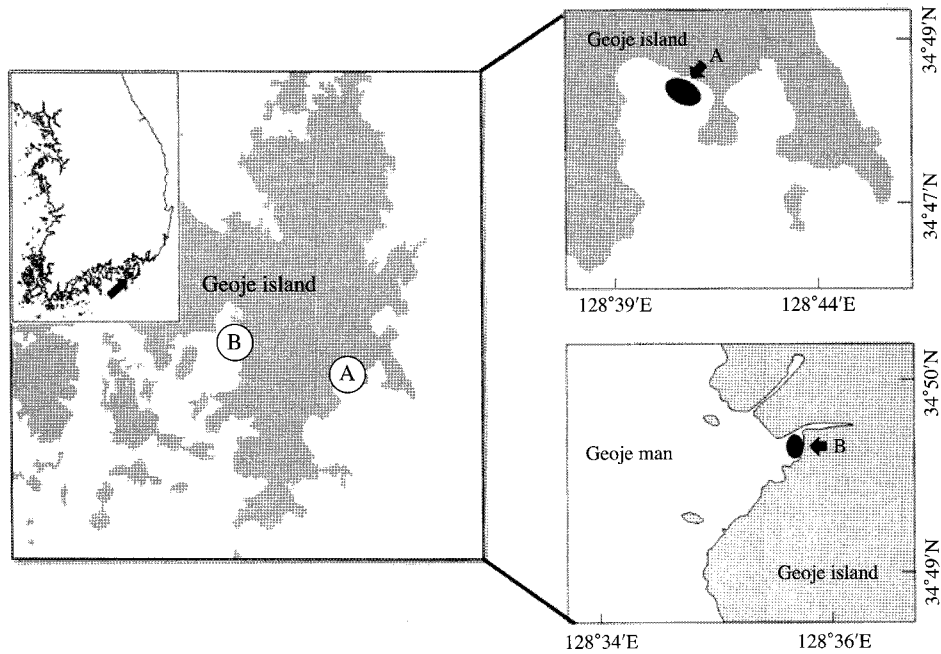


Fig. 1. Map showing the collecting sites (A: Gujora, B: Geoje bay).

에 대하여 보고하였고, 이 등(2010)은 거제만 잘피밭의 어류 종조성에 대하여 보고하였다. 그러나 어류상 조사에 주로 선박과 대형어구를 사용하였기 때문에 선박의 접근이 힘든 얇은 수심에 서식하는 치어와 미성어에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 이번 연구에서는 선박의 접근이 힘든 1 m 이하의 얇은 수심의 구조라 사질 연안과 거제만에서 인력으로 예망하는 소형 beam trawl을 이용하여 연중 조사를 통해 채집된 어류의 어류상을 파악하고, 두 해역에서 출현하는 어종에 대해 비교 및 고찰하고자 한다.

재료 및 방법

이번 조사는 거제시 구조라 사질 연안에서 2005년 3월부터 2006년 2월까지, 거제만에서 2006년 6월부터 2007년 5월까지 매월 1회씩 총 12회 실시하였다(Fig. 1).

거제 연안의 천해역에 서식하는 어류를 채집하기 위하여 Kimoto et al. (2001), Gwak et al. (2003) 그리고 Tanaka et al. (2005, 2006)의 연구에서 1.5 m 이하 수심에 서식하는 어류 채집에 이용된 소형 beam trawl을 이용하여 매 회 채집시 2인 1조로 2회 예망하였으며, 조사에 이용된 빔트롤(beam trawl)은 입구 폭 110 cm, 높이 20 cm, 끝자루 45 cm, 망목 2.5×2.5 mm인 어구이다(Fig. 2). 적정 예망 시간을 파악하기 위하여 거제만 조사 지역에서 소형 beam trawl을 이용하여 1, 3, 5, 10분씩 2회 반복 채집한 결과 6종의 어류가

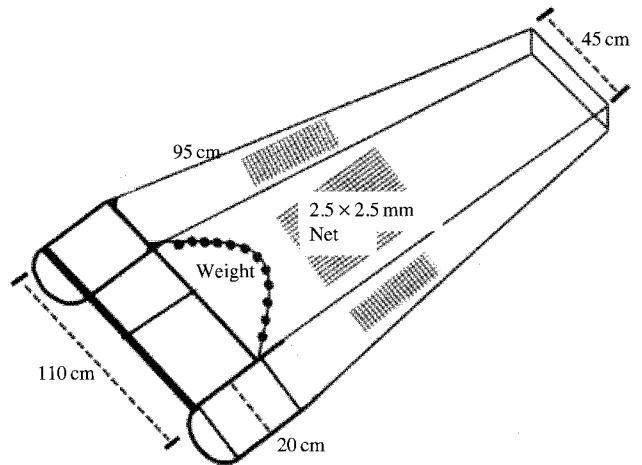


Fig. 2. Schematic diagram of a beam trawl.

채집되었다. 1, 3, 5분을 예망하였을 때 채집 시간이 증가함에 따라 채집되는 출현 종수에 변화가 나타났고, 5분 이상을 예망한 결과 출현 종수에는 변화가 발생되지 않았으며, 개체수와 생체량이 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 5분 정도의 예망 시간이 적절한 것으로 판단되어 예망 시간은 5분으로 하였다(Table 1).

수온과 염분의 측정은 Multi-Analyzer 815PCD (ISTEK)를 이용하였으며, 시료는 현장에서 95% 에탄올에 고정하여 실험실로 운반하여 동정하고 종별 개체수와 중량을 계수 및 계측하였고, 습중량은 전자저울(SHIMADZU, BW 4200H)을 이용하여 0.1 g까지 측정하였다.

Table 1. Collection quantity changes of demersal fishes followed tow time differences using the small beam trawl in Geoje bay [N: Number of individuals, W: Weight (g)]

Species	Fishing gear Tow time (min) (Tow area)	Beam trawl							
		1 (min) (33 m ²)		3 (min) (88 m ²)		5 (min) (132 m ²)		10 (min) (209 m ²)	
		N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acentrogobius pflaumi</i> (줄망둑)		19	10.6	47	29.2	63	30.8	82	32.1
<i>Acanthogobius flavimanus</i> (문절망둑)		2	17.8	4	8.3	4	9.8	10	19.8
<i>Gymnogobius hephtacanthus</i> (살망둑)		5	1.6	11	4.1	9	2.5	70	21.5
<i>Platycephalus indicus</i> (양태)		2	1.6	4	5.3	6	7.5	7	7.3
<i>Chaenogobius castaneus</i> (날망둑)				1	0.9	1	0.5	1	0.5
<i>Chelon affinis</i> (등줄송어)						2	0.3	1	0.1
Total		28	31.6	67	47.8	85	51.4	171	81.3
Number of species		4		5		6		6	

어류의 동정은 Nakabo (2002), 김 등(2005)을 이용하였으며, 분류체계 및 학명은 Nelson (2006)과 한국동물분류학회 (1997)를 따랐다.

각 채집시기 채집 개체수 자료로 종다양도지수 (Shannon and Wiener, 1963)를 계산하였으며, 출현종간의 유사성을 분석하기 위하여, 조사 기간 중 3회 이상 출현한 19종을 대상으로 Jaccard (1908)의 유사도지수를 계산하여 수상도를 작성하였다.

결 과

1. 수온과 염분

구조라 사질 연안은 1 km 이상의 백사장으로 조성되어 있으며, 외해와 바로 인접해 있어 해류의 소동이 원활하다. 구조라 사질 연안의 조사 지역에서 수온이 가장 높았던 달은 26°C를 기록한 8월이었고, 가장 낮은 달은 1월과 2월로 13°C이었다. 염분은 31~36 psu의 변화 범위로 큰 차이를 나타내지 않았다. 거제만에서 수온이 가장 높았던 달은 31.5°C를 기록한 8월이었으며, 가장 낮은 달은 12월로 8.9°C이었다. 거제만 조사지역은 산양천 하구에 위치하고 있어 5~36 psu의 큰 변화 범위를 보였고 강우량이 많은 6월부터 9월까지 26 psu의 낮은 염분도를 나타내었으며, 6월부터 9월까지를 제외한 나머지 달에서는 30 psu 이상을 나타내었다. 두 조사지역의 수온과 염분을 비교하였을 때 겨울의 수온은 유사하였으나 6월부터 8월까지 고수온기에 거제만이 구조라 보다 더 높은 경향을 나타내었고, 염분은 6월에서 9월까지 거제만에서 상대적으로 낮게 나타났으며, 10월부터 5월까지의 유사한 염분을 나타내었다 (Fig. 3).

2. 종조성

구조라 사질 연안에서 채집된 어류는 총 6목 14과 20종,

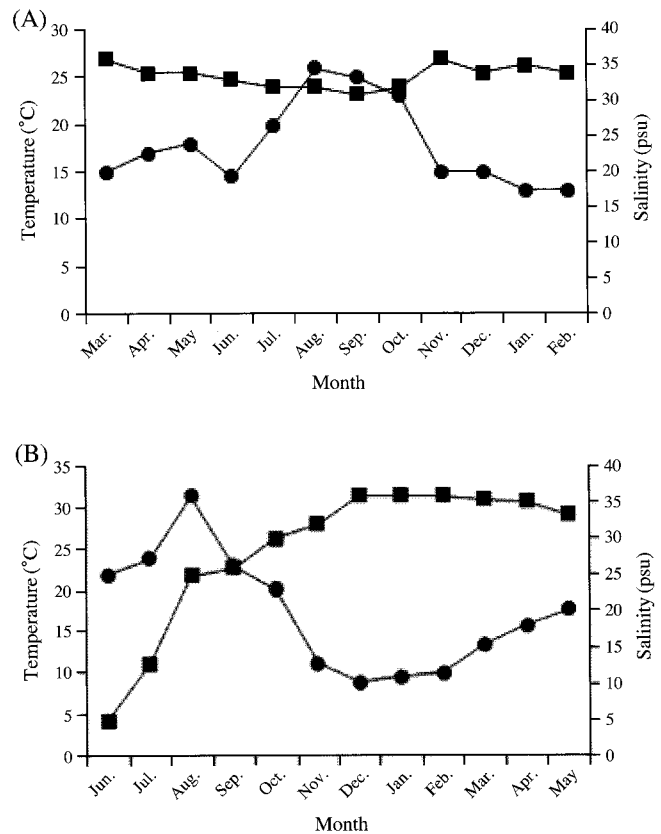


Fig. 3. Monthly variation of the water temperature (●) and salinity (■) [Gujora (A): February 2005 to March 2006, Geoje bay (B): June 2006 to May 2007].

224개체, 534.9 g이었다 (Table 2). 그 중 농어목 어류가 5과 7속 8종으로 가장 많이 채집되었다. 이들은 전체 채집 개체수의 64.3%를 차지하였다. 과별로는 망둑어과 어류가 3속 3종으로 가장 많이 채집되었다. 어종별로 살펴보면 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*)이 84 (37.5%)개체로 우점종으로 나타났다. 다음은 황태통이 (*Trachioncephalus myops*), 들

Table 2. Species composition of fishes collected with a beam trawl in Gujora from February 2005 to March 2006 [N: Number of individuals, W: Weight (g)]

Species	Mar.		Apr.		May		Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		Total				
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W			
<i>Cynoglossus joyneri</i> (참서대)																				1	1.2					1	1.2		
<i>Cynoglossus robustus</i> (개서대)			1	3.5																			1	3.5	2	7			
<i>Favonigobius gymnauchen</i> (날개망둑)					7	36.1														49	24	22	10.4	4	0.8	2	1.7	84	73
<i>Hexagrammos otakii</i> (취노래미)			1	0.6																						1	0.6		
<i>Iso flosmaris</i> (물꽃치)																								4	2.4	4	2.4		
<i>Parablennius yatabei</i> (청베도라치)			1	0.4																						1	0.4		
<i>Paralichthys olivaceus</i> (넙치)									1	5.2																1	5.2		
<i>Pholis nebulosa</i> (베도라치)	6	4.5																								6	4.5		
<i>Pleuronectes yokohamae</i> (문치가자미)																		1	172.7							1	172.7		
<i>Pseudoblennius percoides</i> (물꽂망둑)	4	2.5	4	14.9	6	6.6																		10	6.4	24	30.4		
<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i> (별넙치)									1	7.1		1	1.5	8	24.4							2	8.4			12	41.4		
<i>Pterogobius zacalles</i> (다섯동갈망둑)																								1	0.6	1	0.6		
<i>Repomucenus beniteguri</i> (날뚫양태)	2	0.7									5	11.6	3	16.7	2	15.6	1	0.9	6	4.8						19	50.3		
<i>Repomucenus curvicornis</i> (동갈양태)					3	59.9											1	0.8	1	3.8	3	9.1			8	73.6			
<i>Rudarius ercodes</i> (그물코취치)											1	0.1	1	0.1											2	0.2			
<i>Sagamia geneionema</i> (바닥문쟁)	5	1.5	4	2.5					1	0.7										5	2.4	5	2.4	1	0.1	1	3.3	22	12.9
<i>Sillago japonica</i> (청보리멸)																									3	2.4			
<i>Stephanolepis cirrhifer</i> (취치)					1	0.1																				1	0.1		
<i>Takifugu niphobles</i> (부싱)	4	12.2																								4	12.2		
<i>Trachinocephalus myops</i> (황메뚱이)											1	1.6	13	19.3	13	22.9										27	43.8		
Total	13	6.7	15	21.7	15	11.1	6	6.6	3	13	7	13.3	18	37.6	23	62.9	60	203.2	35	22.6	10	18.4	19	17.9	224	534.9			
Number of species	3	6	4	4	1	1	3	3	4	4	3	4	4	3	3	6	6	5	5	4	4	4	6	6	20				

Table 3. Species composition of fishes collected with a beam trawl in Geoje bay from June 2006 to May 2007 [N: Number of individuals, W: Weight (g)]

Species	Jun.		Jul.		Aug.		Sep.		Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		Mar.		Apr.		May		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Acentrogobius pflaumi</i> (졸망돔)	65	56.3	31	36.2	250	106.9	175	163.4	58	59.6	62	35.1	36	29.5	31	14.1	19	50.0	29	28.6	163	178.3	48	38.4	967	796.4
<i>Acanthogobius flavimanus</i> (문길망돔)			11	177.8					27	180.6									1	4.3			3	16.5	42	379.2
<i>Synechogobius hasta</i> (폴망돔)					30	76.0														3	2.8				33	78.8
<i>Gymnogobius hephtacanthus</i> (살망돔)					6	1.7																			6	1.7
<i>Chaenogobius annularis</i> (집망돔)	53	88.6																		14	88.6	67	160.9	134	338.1	
<i>Gymnogobius urotaenia</i> (꼭지구)			34	7.2																					34	7.2
<i>Platycephalus indicus</i> (양태)			1	39.3	4	0.3	6	17.4	8	10.7	2	2.1	2	2.1	1	1.3	14	18.2	1	1.2	3	4.5	125	130.7	165	225.7
<i>Leiognathus nuchalis</i> (꾸렁치)					7	11.4																			7	11.4
<i>Pholis crassispina</i> (점베도라치)																		1	2.4						1	2.4
<i>Zoarchias uchidai</i> (우베도라치)																	4	5.7	1	2.3	2	15.1			7	23.1
<i>Petroscirtes breviceps</i> (두줄베도라치)																							3	16.0	3	16
<i>Zoarchias glaber</i> (민베도라치)																			1	1.7					1	1.7
<i>Kareilus bicoloratus</i> (불가자미)																	1	17.4							1	17.4
<i>Chelon affinis</i> (둥물숭어)																			5	0.6					5	0.6
Total	118	144.9	31	36.2	296	331.2	222	252.8	91	257.6	70	45.8	38	31.6	32	15.4	39	93.7	38	38.7	185	289.3	246	362.5	1406	1899.7
Number of species	2	1	4	5	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5	6	5	5	5	5	5	14	14

팍망둑 (*Pseudoblennius percoides*), 바닥문절 (*Sagamia geneionema*), 날돛양태 (*Repomucenus beniteguri*), 별넙치 (*Pseudorhombus cinnamoneus*), 동갈양태 (*Repomucenus curvicornis*), 베도라치 (*Pholis nebulosa*), 물꽃치 (*Iso flosmaris*), 복섬 (*Takifugu niphobles*), 청보리멸 (*Sillago japonica*) 등이 많이 채집되었으며, 이들 10종은 총 개체수의 57.6%를 차지하였고, 나머지 9종은 1% 미만을 차지하였다. 총 개체수에서 우점종인 줄망둑이 37.5%, 아우점종인 황매통이가 12.1%를 차지하여 두 종이 49.6%를 차지하였다 (Table 2).

거제만에서 채집된 어류는 총 4목 8과 14종, 1,406개체, 1,899.7g이었다 (Table 3). 그 중 농어목 어류가 5과 9속 11종으로 가장 많이 채집되었다. 이들은 전체 채집 개체수의 87.8%를 차지하였다. 과별로는 망둑어과 어류가 5속 6종으로 가장 많이 채집되었다. 어종별로 살펴보면 줄망둑 (*Acentrogobius pflaumi*)이 967개체로 우점종으로 나타났다. 다음

은 양태 (*Platyce phalusindicus*), 점망둑 (*Chasmichthy doli-chognathus*), 문절망둑 (*Acanthogobius flavimanus*), 꼭저구 (*Gymnogobius urotaenia*), 풀망둑 (*Synechogobius hasta*) 등이 많이 채집되었으며, 이들 5종은 총 개체수의 28.9%를 차지하였고, 나머지 8종은 1% 미만을 차지하였다. 그 가운데 우점종인 줄망둑은 전 조사 기간에 걸쳐 채집되었으며, 아우점종인 양태는 6월과 7월을 제외한 나머지 달에 모두 출현하였다. 총 개체수에서 줄망둑이 68.8%, 양태가 11.7%를 차지하여 두 종이 80.5%를 차지하였다 (Table 3).

생체량 면에서 구조라 사질 연안은 동갈양태, 날개망둑, 날돛양태, 황매통이, 별넙치, 돌팍망둑, 바닥문절, 복섬 순으로 채집되었는데, 이들은 전체 생체량의 93%를 차지하였고, 그 밖의 나머지 어종은 소량씩 채집되었다. 거제만에서는 줄망둑, 문절망둑, 점망둑, 양태, 풀망둑, 우베도라치 (*Zoar-chias uchidai*) 순으로 채집되었는데, 이들은 전체 생체량의

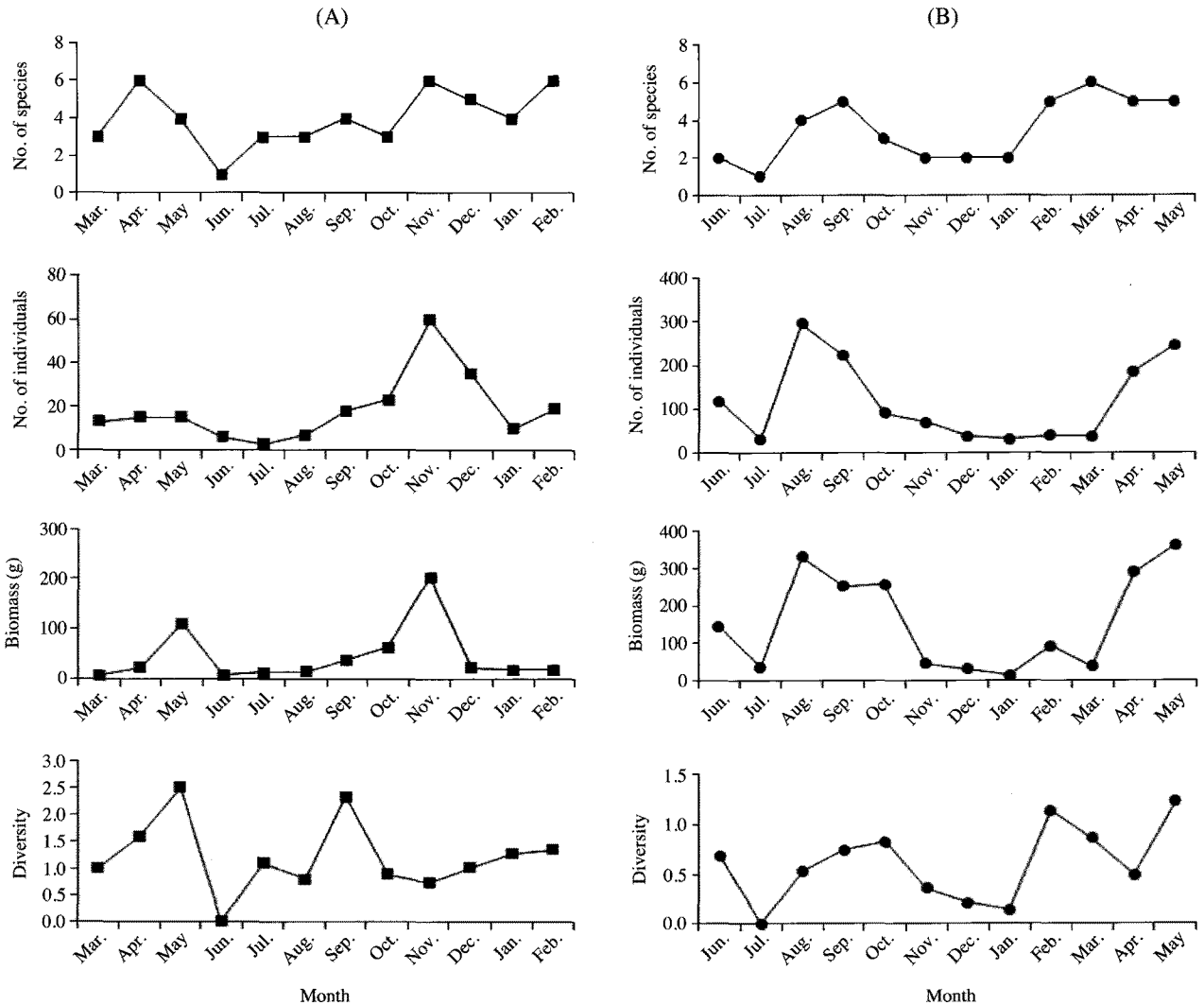


Fig. 4. Monthly variation in number of species, number of individuals, biomass and index of species diversity [Gujora (A): February 2005 to March 2006, Geoje bay (B): June 2006 to May 2007].

96.9%를 차지하였고, 그 밖의 나머지 어종은 소량씩 채집되었다.

구조라 사질 연안과 거제만에서 채집된 어류 종조성을 비교한 결과 두 해역에서 공통으로 출현한 어종은 없는 것으로 나타났다. 구조라 사질 연안에서 채집된 어종 중 모래 바닥으로 파고 들어가 몸을 숨기는 생태적 특성을 갖는 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 개서대 (*Cynoglossus robustus*), 넙치 (*Paralichthys olivaceus*), 문치가자미 (*Pleuronectes yokohamae*), 별넙치, 청보리멸, 황매통이가 채집되었으며, 채집된 대부분의 어류들은 모래와 같은 무늬와 보호색을 하고 있는 것이 관찰되었다. 거제만에서는 연안이나 기수역에 서식하는 줄망둑, 문절망둑, 풀망둑, 꼭저구, 주둥치 (*Leiognathus nuchalis*), 동줄숭어 (*Chelon affinis*)가 채집되었다 (Tables 2, 3).

3. 계절변동

구조라 사질 연안의 계절별 채집 종수는 2005년 4월과 11월, 2006년 2월에 6종으로 가장 높았으며, 2005년 6월에 1종만 채집되어 가장 낮았다. 개체수는 11월에 60개체로 가장 많이 채집되었으며, 12월부터 급격하게 감소하는 추세를 나타내었다. 생체량 또한 11월에 203.2g으로 가장 높게 나타났으며, 12월에 급격한 감소를 나타내었다. 조사 기간 동안 1회만 출현한 종들은 2005년 4월에 쥐노래미 (*Hexagrammos otakii*)와 청베도라치 (*Parablennius yatabei*), 복섬이였고, 5월에는 쥐치, 7월에는 넙치였으며, 11월에는 청보리멸과 문치가자미, 12월에는 참서대, 2006년 2월에는 물꽃치, 다섯동갈망둑 (*Pterogobius zacalles*)이 조사 기간 동안 1회만 출현하였다 (Table 2, Fig. 4).

거제만 계절별 채집 종수는 2007년 3월에 6종으로 가장 높았으며, 2006년 7월에는 줄망둑 1종만 채집되어 가장 낮았다. 개체수는 2006년 8월에 296개체로 가장 많이 채집되었으며, 8월을 기점으로 감소하다 2007년 4월부터 증가하는 추세를 나타내었다. 생체량은 2007년 5월에 362.5g으로 가장 높게 나타났고, 5월을 기점으로 서서히 감소하다 11월에 급격한 감소를 나타내었으며, 염분도가 가장 낮았던 2006년 6월에 생체량이 일시적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 조사 기간 동안 1회만 출현한 종들은 2006년 8월에 꼭저구, 9월에는 살망둑 (*Gymnogobius heptacanthus*)과 주둥치였으며, 2007년 2월에는 점베도라치 (*Pholis crassispina*)와 돌가자미 (*Kareius bicoloratus*), 3월에는 민베도라치 (*Zoarchias glaber*)와 동줄숭어, 5월에는 두줄베도라치가 출현하였다. 조사 기간 중 줄망둑이 연중 출현하였으며, 2007년 5월을 제외한 나머지 달에서 최고 우점종으로 나타났다 (Table 3, Fig. 4).

구조라 사질 연안의 월별 종다양도지수(H')는 0~2.51로

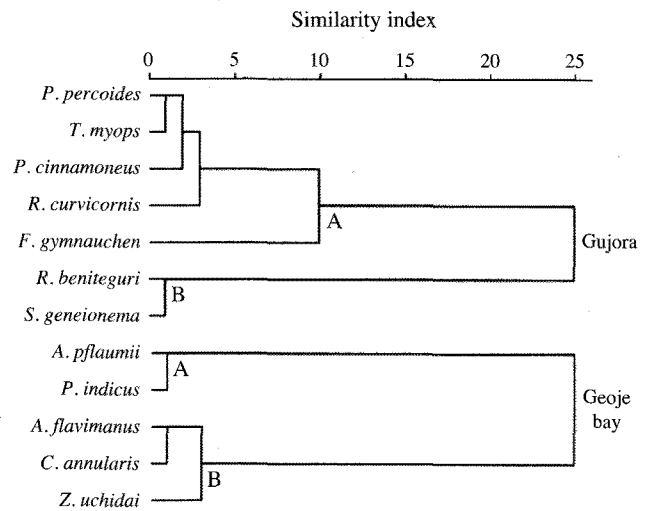


Fig. 5. Dendrogram based on cluster analysis of the each species [Gujora: February 2005 to March 2006, Geoje bay: June 2006 to May 2007].

조사 기간 중 5월에 2.51로 가장 높은 값을 보였고 개체수와 출현한 종이 가장 적었던 6월에는 0을 나타냈다. 거제만 월별 종다양도지수(H')는 0~1.23으로 조사 기간 중 5월에 1.23으로 가장 높은 값을 보였고 개체수와 출현한 종이 가장 적었던 7월에는 0을 나타냈다 (Fig. 4).

4. 종간 유사성

3회 이상 출현한 종을 대상으로 Jaccard 유사도 지수를 계산하여 수상도를 작성한 결과 출현 빈도에 따라 두 해역 모두 2개 그룹으로 나뉘었다 (Fig. 5). 구조라 사질 연안의 A그룹은 특정한 시기에 출현하는 계절성어종으로 돌곽망둑, 황매통이, 별넙치, 동갈양태, 날개망둑으로 구분되었고, B 그룹은 날뚝양태와 바닥문절로 조사 기간 동안 6회 이상 출현 종으로 출현 빈도가 높은 주거종으로 구분되었다. 거제만의 A그룹은 줄망둑과 양태로 조사 기간 동안 출현빈도와 우점도가 높은 주거종으로 구분되었으며, B그룹은 계절적 영향을 받지 않고 출현하는 종들로 문절망둑, 점망둑, 우베도라치로 구분되었다.

고 찰

이번 연구에서 어류 군집의 특성을 살펴본 결과 농어목 망둑어과 어류가 가장 많이 채집되었는데, 농어목 어류는 어류 중 가장 많은 종을 포함하는 목에 해당한다 (김 등, 2005). 구조라 사질 연안과 거제만에서 주요종으로 채집된 줄망둑, 양태, 점망둑, 문절망둑, 꼭저구, 풀망둑, 날개망둑 등은 연안의 모래나 빨바닥에 서식하는 종으로서 특히 치어

들은 모래나 빨바닥을 은신처 및 성육장으로 이용하며 얕은 해역을 선호한다는 김 등(2005)의 보고와 유사한 결과를 나타내었다.

구조라와 거제만에서 출현종수와 개체수는 비교적 고수온인 계절에 증가하였고, 수온의 하강에 따라 급격히 감소하였다. 거제만은 조사를 시작한 6월 이후 증가하는 양상을 보여 출현종수는 9월, 개체수는 8월에 최대를 기록하였고, 특히 봄에는 다른 계절에 채집되지 않았던 살망둑, 우베도라치, 두줄베도라치, 민베도라치가 출현하였다. 구조라의 출현종수와 개체수는 불규칙한 양상을 보였는데 특히 11월에 개체수와 생체량이 가장 높았다. 이는 여름과 초가을에 부화하여 성장한 치어들이 집중된 것으로 생각된다.

온대해역에서 연안 어류 군집에 가장 큰 영향을 주는 환경 요인이 수온이라는 것은 다른 연구에서도 보고된 바 있다(허와 광, 1997; 이 등, 2000b). 김 등(2005)은 줄망둑, 양태, 점망둑, 문절망둑, 꼭저구, 풀망둑, 날개망둑은 봄과 여름에 주로 산란한다고 하였고, 이들 어종은 이번 조사에서도 산란기 직후에 채집량이 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 조사해역인 구조라 사질 연안과 거제만에서도 봄이 되어 수온이 상승함에 따라 외해나 인접해역에서 월동한 어류들이 봄과 여름 사이에 산란하여 채집량이 증가한 것으로 추정된다.

구조라의 종다양성은 조사 기간 중 6월에 가장 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 수온이 3월부터 증가하다 6월 일시적으로 급격하게 감소한 후 7월에 다시 상승하는 것으로 보아 6월의 낮은 수온에 의한 영향일 것으로 추측된다. 한편 거제만의 종다양성은 조사 기간 중 7월에 가장 낮게 나타났는데, 이는 여름철 강우로 인한 염분도 변화에 기인한 것으로 생각된다. 또한 거제만은 구조라와 비교했을 때, 어류의 개체수와 생체량이 월등히 높아 하구역의 높은 생산량과 중요성을 잘 나타내었다(Abookire *et al.*, 2000).

Nakamura (2010)은 조사지역의 환경적 특성이 비슷하더라도 어류 생태 구조가 완전히 같은 경우는 드물다고 하였고, Horinouchi *et al.* (2009)의 연구에서는 서로 다른 특성을 갖는 서식지를 비교한 결과 어류상에 있어 두 서식지 간에 차이는 있으나 일부 어종들은 두 서식지를 모두 이용하는 것으로 보고하였다. 또한 이번 조사 지역과 인접한 명사 지역의 잘피밭과 사질 연안에서 조사된 김 등(2010a, b)의 연구에서도 잘피밭과 사질 연안에 공통적으로 출현한 어종들이 보고되었다. 이와 같이 여러 연구에서 환경적 특성이 유사하더라도 어류상이 완전히 같을 수는 없으며, 서식지 간에 환경적 차이가 나더라도 어류상이 완전 다르게 나타나지는 않는 반면, 이번 조사 지역인 구조라 사질 연안과 거제만에서 채집된 어종을 비교하였을 때 공통적으로 출현하는 어종은 없었다. 이와 같은 결과는 두 해역에서 사용한 어구가 beam trawl로 같은 어구 및 조사 방법을 적용한 것

을 고려할 때 두 해역간 종조성 차이는 채집 도구 차이에 의한 것이 아니라 두 해역사이의 환경 특성 차이에 기인한 것으로 판단된다. 거제만과 구조라 사질 연안 두 해역 모두 쿠로시오 난류의 지류인 쓰시마 해류의 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Lie and Cho, 2002). 그러나 연중 수온 범위가 거제만 8.9~31.5°C, 구조라 13.0~26.0°C인데, 이는 구조라 사질 연안이 외해와 바로 접해있어 해안선의 굴곡이 심한 거제만보다 해류의 영향을 많이 받아 계절에 따른 수온 변동 폭이 적기 때문인 것으로 생각된다. 또한 거제만은 거제도 산양천 하구에 위치하고 있어 6월부터 10월까지 염분도가 30 psu 이하로 상대적으로 낮은 값을 나타내므로 계절에 따른 염분도 변화가 어류상에 영향을 미쳤을 가능성이 있고, 사질의 구조라와 개흙질의 거제만의 저질차이 또한 원인이 될 수 있을 것으로 생각된다. 이와 같은 환경적 특성 이외 두 해역에 서식하는 어류들이 선호하는 먹이 생물의 분포가 다를 수도 있으며, 두 해역 모두 1년 동안 채집된 어류를 대상으로 하였기 때문에 두 해역간 어류 종조성의 차이를 밝히기 위해서는 추가적인 조사가 필요할 것으로 생각된다.

구조라에서 채집된 가지미목 어류는 유영력이 적은 저서 어류로 모래와 같은 무늬와 보호색을 가지고 있어 서식환경에 잘 적응된 것으로 생각된다. 거제만에서도 유영력이 적은 망둑어과 어류가 많이 채집되었고, 이들 망둑어과 어류는 일반적으로 크기가 작은 반면에 수명이 짧고 번식력이 강하며, 온대해역에서는 성장을 위해 연안의 수심이 얕은 곳에 머물다가 겨울철 내만의 깊은 곳으로 이동하는데 이때 대형 저서어류의 중요한 먹이원이 된다(Arnitz, 1973; Fonds, 1973). 이번 조사에서 많이 채집된 망둑어과 어류는 중형 또는 대형 어류들의 먹이원으로 이용될 가능성도 있어 구조라와 거제만은 연안역 생태계의 영양단계에 있어 중요한 위치를 차지하고 있을 것으로 생각된다.

이번 조사는 1m 이하의 얕은 수심에서 수행되어 출현종수 및 개체수가 적고, 채집 대상어류가 저서어류인 점을 고려할 때 이번 조사결과가 두 연안 해역의 어류상을 대표한다고 하기는 어려울 것으로 생각된다. 그러나 줄망둑, 점망둑, 문절망둑, 꼭저구, 풀망둑, 날개망둑 등과 같은 망둑어과 어류들이 많이 채집되었으며, 채집된 어류들이 대부분 유어 또는 미성어로 나타났다. 이와 같은 망둑어과 어류 중 조간대 지역에 서식하는 소형종들의 성숙과 산란에 관한 선행 연구에서 줄망둑과 꼭저구는 5~6월, 점망둑은 4~7월, 문절망둑은 3~5월, 날개망둑은 6~7월에 산란한다고 보고되었다(백 등, 1985; 이 등, 2000a; 백 등, 2004; 김 등, 2005). 구조라와 거제만에서 망둑어과 어류들이 산란기 직후에 채집량이 증가하는 경향을 나타내어 두 해역 모두 망둑어과 어류들의 성육장으로 중요한 역할을 하고 있을 것으로 추측된다.

요 약

거제도 구조라 사질 연안과 거제만 치어와 미성어의 종 조성을 조사하기 위하여 구조라에서 2005년 3월부터 2006년 2월까지, 거제만에서 2006년 6월부터 2007년 5월까지 매월 1회 소형 빔트롤(beam trawl)을 이용하여 채집하였다. 구조라 사질 연안에서 조사 기간 동안 채집된 어류는 총 6목 14과 20종, 224개체, 534.9g이었다. 주요 어종으로는 날개망둑, 황매통이, 돌팍망둑, 바다문질, 날뚝양태, 별넙치 등이 많이 채집 되었으며, 이들 6종은 총 개체수의 83.9%를 차지하였다. 생체량에 있어서는 전체 생체량의 47.1%를 차지하였다. 거제만에서 채집된 어류는 총 4목 8과 14종, 1,406개체, 1,899.7g이었다. 주요 어종으로는 줄망둑, 양태, 점망둑, 문질망둑, 꼭저구, 풀망둑 등이 많이 채집되었으며, 이들 6종은 총 개체수의 97.7%를 차지하였다. 생체량에 있어서는 전체 생체량의 96%를 차지하였다. 구조라와 거제만에서 출현종수와 개체수는 비교적 고수온 시기에 증가하였고, 수온의 하강에 따라 급격히 감소하였다. 거제만은 조사를 시작한 6월 이후 증가하는 양상을 보여 출현종수는 9월, 개체수는 8월에 최대를 기록하였다. 구조라의 출현종수와 개체수는 불규칙한 양상을 보였는데 특히 11월에 개체수와 생체량이 가장 높았다.

인 용 문 헌

김병기 · 광우석. 2006. 거제도 지세포만 잘피밭 어류 종조성의 계절변동. 한국어류학회지, 18: 234-243.
 김삼곤 · 김종화 · 박창두. 1999. 소형저인망에 채집된 진해만 저서어류의 분포. 수산해양교육연구, 11: 98-113.
 김영호. 2006. 거제 연안에 분포하는 어류상. 여수대학교 석사학위논문, 38pp.
 김익수 · 최 윤 · 이충열 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 원색한 국어류대도감. 교학사, 615pp.
 김준섭 · 이대희 · 한동훈 · 박준수 · 이현종 · 광우석. 2010a. 경남 연안에 분포하는 잘피밭 (*Zostera beds*) 및 사질 연안 (Sandy shore)의 어류 군집에 관한 연구-V 거제도 명사 잘피밭. 한국어류학회춘계발표, 제주, 5월 7~8 2010, pp. 31.
 김준섭 · 이대희 · 한동훈 · 박준수 · 이현종 · 광우석. 2010b. 경남 연안에 분포하는 잘피밭 (*Zostera beds*) 및 사질 연안 (Sandy shore)의 어류 군집에 관한 연구-VI 거제도 명사 사질 연안. 한국어류학회춘계발표, 제주, 5월 7~8 2010, pp. 32.
 백근육 · 김재원 · 허성희. 2004. 광양만에서 채집된 줄망둑 (*Acen-trogobius pflaumii*)의 성숙과 산란. 한국수산학회지, 37: 226-231.
 백혜자 · 김형배 · 이택열 · 이병돈. 1985. 점망둑, *Chasmichthy dolichognathus*의 성성숙과 산란. 한국수산학회지, 18:

477-483.
 이대희 · 김태진 · 최병연 · 이소정 · 광우석. 2010. 거제도 거제만 잘피밭의 어류 종조성. 한국어류학회지, 22: 179-185.
 이정식 · 김재원 · 강주찬 · 신윤경 · 진 평. 2000a. 날개망둑 (*Favonigobius gymnauchen*)의 생식주기 및 생식소 발달. 한국수산학회지, 33: 219-224.
 이태원. 1989. 천수만 저서성어류군집의 계절변화. 한국수산학회지, 22: 1-8.
 이태원. 1991. 아산만 저어류-I. 적정 채집 방법. 한국수산학회지, 24: 248-254.
 이태원. 1993. 아산만 저어류-II. 종조성의 주야 및 계절변동. 한국 수산학회지, 26: 438-445.
 이태원. 1996. 천수만 어류의 종조성 변화-I. 저어류. 한국수산학회지, 29: 71-83.
 이태원 · 문형태 · 황학빈 · 허성희 · 김대지. 2000b. 남해 안골만 잘피밭 어류 종조성의 계절변동. 한국수산학회지, 33: 439-447.
 차병열. 1999. 거제도 연안해역의 어류 종조성. 한국어류학회지, 11: 184-190.
 한국동물분류학회. 1997. 한국동물명집 (곤충제외). 한국동물분류 학회, 489pp.
 허성희 · 광석남. 1997. 광양만 잘피밭에 서식하는 어류의 종조성 및 계절 변동. 한국어류학회지, 9: 202-220.
 Abookire, A.A., J.F. Piatt and M.D. Robards. 2000. Nearshore fish distributions in an Alaskan estuary in relation to stratification, temperature and salinity. Estuar. Coast. Shelf Sci., 51: 45-59.
 Aratz, W.E. 1973. Periodicity of diel food intake of cod *Gadus morhua* in the Kiel bay. Oikos, 15: 138-145.
 Fonds, M. 1973. Sand gobies in the Dutch Wadden Sea (*Pomatoschistus gobiidae*, Pisces), Neth. J. Sea Res., 6: 417-478.
 Gwak, W.S., T. Tanaka, O. Tominaga, T. Tsusaki, H. Fushimi and M. Tanaka. 2003. Field evaluation by RNA/DNA ratios on post-release nutritional status of released and wild Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* juveniles. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 293: 107-124.
 Horinouchi, M., P. Tongnunui, K. Nanjyo, Y. Nakamura, M. Sano and H. Ogawa. 2009. Differences in fish assemblage structures between fragmented and continuous seagrass beds in Trang, southern Thailand. Fish Sci., 75: 1409-1416.
 Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat., 44: 223-270.
 Kimoto, K., K. Fujita, M. Noguchi and Y. Koshiishi. 2001. Development of the two meter beam trawl (NRIFE II type) and estimate of the catch efficiency for juvenile Japanese flounder. Bull. Natl. Res. Int. Fish. Eng., 22: 67-90.
 Lie, H.J. and C.H. Cho. 2002. Recent advances in understanding the circulation and hydrography of the East China Sea. Fish. Oceanogr., 11: 318-328.
 Nakabo, T. 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press, 1749pp.
 Nakamura, Y. 2010. Patterns in fish response to seagrass bed loss at

- the southern Ryukyu Islands, Japan. *Mar. Biol.*, 157: 2397-2406.
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the World*. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., Canada, 601pp.
- Shannon, C.E. and W. Winer. 1963. *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana, 177pp.
- Tanaka, Y., H. Yamaguchi, O. Tominaga, T. Tsusaki and M. Tanaka. 2006. Relationships between release season and feeding performance of hatchery-reared Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*: In situ release experiment in coastal area of Wakasa Bay, Sea of Japan. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 330: 511-520.
- Tanaka, Y., H. Yamaguchi, W.S. Gwak, O. Tominaga, T. Tsusaki and M. Tanaka. 2005. Influence of mass release of hatchery-reared Japanese flounder on the feeding and growth of wild juveniles in a nursery ground in the Japan Sea. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 314: 137-147.
- Van der Veer, H.W., L. Phil and M.J.N. Bergman. 1990. Recruitment mechanisms in North Sea plaice *Pleuronectes platessa*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 64: 1-12.