

1986~87년 영광 연안 저어류의 계절 변동

이 태 원 · 길 준 우

충남대학교 해양학과

1986년 6월에서 1987년 3월 사이 영광 연안에서 소형 otter trawl를 이용하여 계절별로 저어류를 채집하여 종조성 변화를 분석하였다. 총 33종의 어류가 채집되었으며, 그 가운데 민태(*Johnius grypotus*), 쉬쉬망둑(*Chaeturichthys stigmatias*), 보구치(*Argyrosomus argentatus*)와 참서대(*Cynoglossus joyneri*)가 우점하여, 이 4종이 총 채집개체수의 81.9%, 총생체량의 71.4%를 차지하였다. 출현종수와 채집량은 온수기에 높았고, 이 시기에는 주거종인 참서대와 회유종인 보구치와 민태가 우점하였다. 냉수기에는 출현종수도 적었고, 쉬쉬망둑과 등가시치(*Zoarces gillii*)가 우점하였다. 본 연구 주요 우점종의 상대빈도는 1995년의 자료와 유사한 계절변동을 보였다. 한반도 서남 연안 천해역의 저어류 자료와 비교한 결과, 민태와 쉬쉬망둑의 상대빈도는 조류가 빨라짐에 따라 감소하였으나, 참서대는 증가하였다. 이러한 증감 경향은 참서대의 체형이 민태나 쉬쉬망둑에 비하여 바닥에 접촉할 수 있는 면이 넓어 조류가 강한 연안역에서 우점할 수 있는 것으로 추정된다.

서 론

서해의 연안은 조차가 크고 해안선이 완만하여 갯벌이 발달하고 천해역에는 세립퇴적물이 쌓여 유기물 함량이 많은 해역이다. 이 유기물 함량이 많은 세립퇴적물에는 미세조류와 소형 저서동물의 생산이 높아, 어류의 먹이가 많을 뿐 아니라 대형 포식자가 적어 많은 어류들이 산란하고 어린 시기를 보내는 곳으로 이용된다. 비교적 조사가 활발한 유럽의 경우 빨조간대에서 미세조류의 생산은 인접 조하대의 수중 생산력의 약 2배 정도이며 (Joint, 1978), 유기퇴적식사의 생산과 회전율(P/B ratio)도 높은 편이다 (Warwick and Price, 1975). McHugh(1976)는 미국에서 어획되는 어류의 약 70%는 하구나 내만에서 어린 시기를 지내는 것으로 추정하였다. 이러한 결과들은 천해역이 인접 해역 어류 군집의 유지에 중요한 곳임을 나타낸다.

황해 인접 지역은 인구밀도가 높고 수산단백질 요구가 많아 근래에 수산자원이 남획된 것으로 알려져 있다. 황해의 단위 면적당 어획 생산량은

1970년대 중반 3.96톤/km²이었으나, 1980년대 중반에는 2.28톤/km²으로 크게 감소하였다(김, 1991). 이 기간 중에 먹이사슬의 상부를 차지하던 유용 어류는 크게 감소하였고 이들 어류의 어획 평균체장도 감소하였다. 이것은 어업 기술의 발달과 어획노력의 증가에 의한 남획이 큰 원인인 것으로 보고 있다. 한편, 1970년대 이후 황해 내만에는 산업기지의 건설 등으로 매립이 활발히 이루어지면서 성육장이 감소되었고, 산업화에 따른 연안 수질의 악화가 황해 어류 생태계에 큰 영향을 미쳤을 것으로 추정된다.

연안의 환경 변화는 물리화학적 과정을 거쳐 점진적으로 해양생물에 영향을 미치고, 연안생물은 일반적으로 환경 적응 범위가 넓어 환경변화 속도에 비하여 해양생물 변화 속도는 느린 편이다. 이 경우 일년 동안의 어류군집의 계절 조사는 자료의 자연변동 폭이 커서(Lee and Seok, 1984; Lee, 1989; 이·김, 1992) 인위적 환경 변화가 어류군집에 미치는 영향을 분석하기 어렵다. 이를 위하여는 중장기 조사 자료를 이용하여 먼저 자연변동 변

화 경향을 파악한 후, 인위적 환경변화가 어류군집 구조에 미치는 영향을 조사하여야 하나, 한반도 주변 저어류의 중장기 자료는 미비한 상태이다. 중장기 자료가 미비한 경우 과거 일년 정도의 계절 자료가 확보되면, 일정 기간이 경과한 후 이 자료와 같은 방법으로 자료를 수집하여 분석함으로써 어류군집 변화를 파악할 수 있다 (이 등, 1995 ; 이, 1996, 이 등, 1997 ; 이, 1998). 인위적 연안의 환경을 변화시키는 사업을 수행할 때에는 환경처의 고시 기준에 따라 환경에 대한 전반적인 조사가 의무화되어 서해 연안에서는 어류를 포함한 환경 조사가 수행되었다. 그러나, 대부분의 이 조사 자료들이 초기에는 공식 발표되지 않았다. 근래에는 많은 자료들이 발표되고 있으나, 과거 비교 자료가 빈약하여 연안 생태계의 변화를 파악하는데 어려움이 있다. 따라서, 연안 환경이 크게 변하지 않았던 1980년대 초중반에 미발표된 자료를 정리하고, 근래 자료와 비교함으로써 연안 어류군집의 종조성 변화를 파악할 필요가 있다.

지금까지 대부분의 저어류에 대한 연구는 한 해역에서 계절에 따른 출현종과 종조성의 변화에 대하여 분석되었을 뿐 해역에 따른 지리적 변화 요인은 분석되지 못하였다. 한반도 서남 연안은 조차의 변화가 심하여 대조차는 목포 근해가 3.3m, 군산 근해가 6.6m, 인천 근해가 가장 커서 8.6m에 이른다. 조차가 크면 조류가 강하여져 이동력이 상대적으로 약한 저어류의 분포에 크게 영향을 미칠 것으로 판단되나, 아직 조석과 저어류의 지리적 분포에 대한 영향은 분석된 적이 없다.

본 연구는 영광 근해에서 1986년 6월에서 1987년 3월 사이 계절별로 수집된 저어류의 종조성의 계절 변동을 파악하였고, 근래에 수집된 자료와 비교하여 이 해역의 저어류 종조성 변화를 분석하였다. 또, 지금까지 서해 연안에서 조사된 저어류 종조성 자료를 조류와 관련하여 비교하여 영광 근해 저어류의 특성을 고찰하였다.

재료 및 방법

재료는 1986년 6월에서 1987년 3월 사이 계절별로 3개의 정점에서 otter trawl을 이용하여 수

집하였다 (Fig. 1). 정점 1은 간조시 수심이 5~6m이며, 펄모래질 (silty sand, 평균입도 4~5 ϕ)이다. 정점 2는 수심은 정점 1과 같으며, 평균입도 $\phi > 6$ 의 펄질이다. 정점 3은 간조시 수심이 10m 내외로, 저질은 정점 1과 같이 평균입도 4~5 ϕ 였다. 채집에 이용된 otter trawl은 길이 약 15m, 망목은 22~24mm였다. 채집은 각 정점에서 30분씩 예인하였으며, 한 정점의 채집 면적은 약 4,500m² 정도로 추정된다. 본 조사해역은 수심이 완만하고, 저질이 펄모래나 모래펄로 유사하고, 정점간의 거리가 어류의 유영력을 고려할 때 큰 의미가 없어 각 조사시기의 자료를 합하여 정리하였다.

채집된 어류는 냉장 보관하여 실험실로 운반한 후 종별 개체수와 무게를 측정하였다. 종의 동정에는 정(1977), Masuda et al. (1984), Lindberg and Legeza (1965), Lindberg and Krasnyukova (1969, 1989) 등을 이용하였고, 종명은 Masuda et al. (1984)을 따랐으며, 근래에 학명이 재정리된 종들은 김·강(1993), 윤(1996) 등을 따랐다. 종다양성지수는 Shannon - Wiener의 식을 이용하여 계산하였다 (Shannon and Weaver, 1949).

비교 자료로 이용된 황 등 (1998)의 자료는 1995년 3월, 8월 및 11월에 본조사 해역을 포함한 외해 쪽 9개의 정점에서 자루그물 망목 23.3mm의 소형 otter trawl을 이용하였다. 위의 자료는 3 계

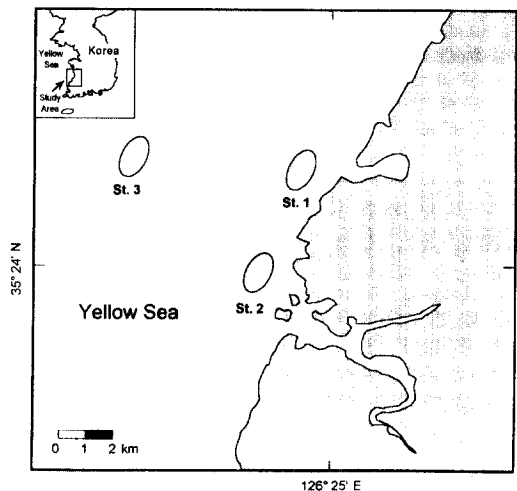


Fig. 1. Map showing the sampling sites (shaded area) of demersal fish off Youngkwang.

절 만 조사하였기 때문에 본 조사에서의 6월 자료를 제외하고 3월, 8월 11월의 자료만을 비교하였다. 이 두 자료에서는 사용한 그물의 크기가 망목도 서로 다르고 채집면적이 증가하면 회귀종이 잡힐 확률이 증가하여 정량적인 비교는 어렵기 때문에, 두 조사시기 중 한 시기라도 상대 빈도가 1% 이상인 종만을 비교 대상으로 삼았다.

결 과

계절별 종조성 변화

조사기간 동안에는 총 33종, 17,778 마리, 171,397.3g의 어류가 채집되었다(Table 1). 출현한 어류는 대부분이 연안성 소형어류로, 바닥에 머무는 시간이 많은 가자미목어류(Pleuronectiformes)가 5종, 망둑어과어류(Gobiidae)가 4종이었고, 저서동물이나 저질의 유기물을 먹이로 하며 바닥 가까이에 사는 민어과어류(Sciaenidae)가 5종이었으며, 부어류인 청어목어류도 4종 채집되었다.

총 개체수에서는 민태(*Johnius grypotus*)가 가장 많아 33.3%를 차지하였고, 그 다음으로 쉬쉬망둑(*Chaeturichthys stigmatias*)이 28.5%, 보구치(*Argyrosomus argentatus*)가 11.3%, 참서대(*Cynoglossus joyneri*)가 8.8%를 차지하여, 이 4종이 전체 개체수의 81.9%를 차지하였고, 생체량에서도 71.4%를 차지하였다. 계절별로는 전 계절에 채집된 종은 없었고, 9종이 3계절에 출현하였고, 12종이 한 계절에만 출현하였다.

계절별로는 6월에 18종, 4,870 마리, 63,514 g의 어류가 채집되었다(Fig. 2). 이 시기에는 민태가 3,820 마리, 37,773g이 채집되어, 개체수에서 78.4%, 생체량에서 59.5%를 차지하여 우점하였다.

8월에는 19종이 채집되었고, 채집 개체수는 조사기간 중 가장 많았다. 출현한 19종 가운데 12종이 6월에 출현한 종이었고, 병어(*Pampus argentatus*)를 포함한 4종은 8월에만 채집되었다. 6월과 같이 민태가 개체수의 30.2% 차지하여 가장 많았으나, 6월에 비하여 우점도는 낮았다. 반면, 보구치가 27%, 참서대가 14.6%를 차지하여, 이 3종이 전체 개체수의 71.8%, 생체량의 65.2%를 차지하

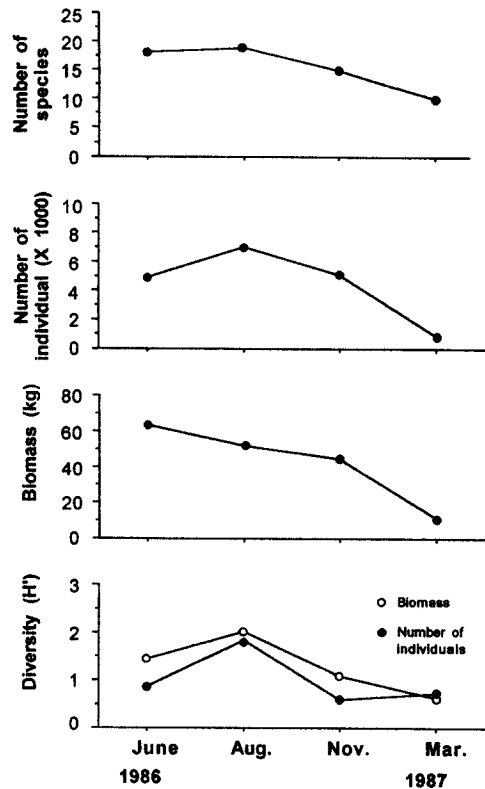


Fig. 2. Seasonal variations in number of species, number of individuals, biomass and diversity index of demersal fish collected by an otter trawl from June 1986 to March 1987 in the coastal water off Youngkwang.

었다.

11월에는 15종이 출현하였으며, 개체수와 생체량은 8월에 비하여 감소하였다. 6월과 8월에 채집량이 많았던 민태와 참서대는 채집량이 크게 줄었고, 보구치, 전어(*Konosirus punctatus*), 청멸(*Thirissa kamalensis*)은 채집되지 않았다. 반면, 쉬쉬망둑이 개체수의 87.3%, 생체량의 70.5%를 차지하였다.

1987년 3월에는 10종, 872 마리, 11,348.3g이 채집되어 출현종수와 채집량이 가장 적었다. 10종 가운데 5종은 본 조사시기에만 출현하였다. 11월과 같이 쉬쉬망둑의 우점도가 가장 높아 채집 개체수의 75.2%, 생체량의 52.5%를 차지하였다. 그 다음으로는 3월에만 채집된 등가시치(*Zoraces*

Table 1. Species composition of demersal fish collected by an otter trawl from June 1886 to March 1987 in the coastal water off Youngkwang

Species	June 86		August		November		March '87		Total		Relative abundanc	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N(%)	W(%)
<i>Acanthogobius hasta</i>			48	1354.0	59	4520.0	10	638.3	117	6512.3	0.66	3.80
<i>Argyrosomus argenteatus</i>	122	1566.0	1888	6426.7					2010	7992.7	11.31	4.66
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>	2	10.0			4412	31438.3	656	7850.7	5070	39299.0	28.52	22.93
<i>Collichthys lucidus</i>			11	45.0	7	78.3	2	32.0	20	155.3	0.11	0.09
<i>Collichthys niveatus</i>							2	22.7	2	22.7	0.01	0.01
<i>Conger myriaster</i>	4	355.0	15	2022.0					19	2377.0	0.11	1.39
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>					20	224.3			20	224.3	0.11	0.13
<i>Cynoglossus joyneri</i>	306	8271.0	1021	16456.7	244	3999.7			1571	28727.3	8.84	16.76
<i>Cynoglossus semilaevis</i>	27	3415.0	1	190.0	18	605.7			46	4210.7	0.26	2.46
<i>Eopsetta grigorjewi</i>	4	466.0			2	85.0			6	551.0	0.03	0.32
<i>Favonigobius gymnauchen</i>			13	19.0					13	19.0	0.07	0.01
<i>Johnius grypatus</i>	3820	37773.0	2106	10986.7	1	5.3			5927	48765.0	33.34	28.45
<i>Kareius bicoloratus</i>	8	773.0							8	773.0	0.04	0.45
<i>Konosirus punctatus</i>	29	1530.0	677	4616.7					706	6146.7	3.97	3.59
<i>Lateolebrax japonicus</i>							1	159.7	1	159.7	0.01	0.09
<i>Leiognathus nuchalis</i>	2	21.0	2	33.3	54	226.3			58	280.7	0.33	0.16
<i>Limanda schrenki</i>	5	65.0							5	65.0	0.03	0.04
<i>Liparis tanakai</i>					1	3.0			1	3.0	0.01	0.00
<i>Liza haematocheila</i>	1	415.0							2	835.0	0.01	0.49
<i>Neosalax andersoni</i>	0	0.0					1	420.0	1	420.0	0.01	0.00
<i>Nibea albiflora</i>	2	120.0						2.7	1	2.7	0.01	0.00
<i>Pampus argenteus</i>			5	60.3					7	180.3	0.04	0.11
<i>Plectrocephalus indicus</i>	15	510.0	210	1751.3	48	2164.7			210	1751.3	1.18	1.02
<i>Repomusenius valenciennae</i>	13	309.0	100	1320.3	170	1003.3			183	3995.0	0.92	2.33
<i>Sedipinna tenuifilis</i>			129	1287.3					183	1312.3	1.03	0.77
<i>Sillago japonica</i>	450	7210.0	1	30.7	13	208.7			451	7240.7	2.54	4.22
<i>Telidugu niphobles</i>	4	51.0	64	250.3	1	4.3			81	510.0	0.46	0.30
<i>Thryssa aculeae</i>			1	8.3					2	12.7	0.01	0.01
<i>Thryssa kemmelenis</i>	56	654.0	637	4188.3					693	4842.3	3.90	2.83
<i>Trichiurus lepturus</i>			56	915.0					56	915.0	0.31	0.53
<i>Tridentiger barbatus</i>					1	6.0			4	27.3	0.02	0.02
<i>Tritidinger trigonocephalus</i>							13	41.0	14	47.0	0.08	0.03
<i>Zoarces gilli</i>							182	2154.0	182	2154.0	1.02	1.26
Total	4870	63514.0	6985	51982.0	5051	44573.0	872	11348.3	17778	171397.3	100.00	100.00
Number of species	18		19		15		10		33			
Diversity index (H')	0.18	1.45	1.84	2.03	0.6	1.09	0.73	0.62	1.92	2.19		

gillii)가 개체수의 20.9%, 생체량의 14.4%를 차지하였다.

계절에 따른 개체수와 생체량을 이용한 종다양성지수는 개체수와 유사한 계절 변화를 보였다(Fig. 2). 6월에는 출현종수는 많았으나, 계절종인 민태의 우점도가 높아 비교적 낮았으며, 8월에 주거종과 회유종들이 높은 점유율을 보여 가장 높은 값을 보였다. 11월에는 회유종들이 이 해역을 떠나거나 수적으로 감소한 반면 냉수종인 쉬쉬망둑이 대량 채집되어 개체수의 종다양성지수는 가장 낮았다. 3월에는 소수 냉수종만이 출현하고, 쉬쉬망둑의 우점도가 높아 낮은 값을 보였다.

1995년 자료와의 비교

1995년 황 등(1998)의 3 계절 자료에는 47종의 어류가 채집되어 본 연구의 28종보다 많았다(Table 2). 출현종 가운데 20종은 공동 출현하였고, 총개체수에 1% 이상 채집된 종은 두 시기 모두에 출현하였다. 본 연구에만 출현한 종이 8종, 1995년에만 출현한 종이 27종이었으며, 이 종들은 출현개체수의 상대빈도가 1% 미만이었다.

1986년 조사에서는 민태, 쉬쉬망둑, 보구치, 참서대의 순으로 채집량이 많았으나, 1995년에는 민태, 참서대, 눈강달이(*Collichthys niveratus*)의 순으로, 최우점종인 민태를 제외하고는 순위가 달랐다. 상대빈도가 한 시기라도 1% 이상인 종 가운데 전어와 청멸은 1986년에 비하여 1995년에 5배 이상 적게 잡혔고, 눈강달이는 채집량이 크게 증가하였다. 그러나, 전어와 청멸은 해안선 가까이에서 사는 어류이고, 눈강달이는 해안선으로부터 약간 떨어진 곳에 사는 종으로, 1995년 채집해역이 1986년보다 외해 쪽이 넓게 포함되어 이 자료만으로 두 조사시기 동안 종조성의 변화가 있다고 보기는 어렵다.

고 찰

조사해역에 출현한 종들은 가자미목어류와 같이 측편형이거나 망둑어류와 같이 종편형으로 바닥에 머무는 시간이 많은 어류와 바닥 가까이에 머물며 저서생물을 먹이로 하는 민어과 어류가 주를

이루었다. 가자미목어류나 망둑어류는 주거종으로, 6월에서 11월 사이 비교적 높은 채집량을 보여, 서해 다른 천해역에서와 같이 온수기에는 해안선 가까이에서 자라고 냉수기에는 수심이 깊은 곳으로 이동하는 것으로 판단된다(이·황, 1995; 이, 1996). 이에 비하여 쉬쉬망둑은 11월과 3월에 높은 채집량을 보여 냉수기에 천해역을 이용하는 어종임을 알 수 있다(임·이, 1990). 보구치, 민태와 같은 민어과 어류는 외해에서 월동하고 봄이 되어 수온이 상승하면 천해역으로 물러와 산란하고 자라는 어류로(송, 1988; 이·송, 1993), 6월과 8월에 상당히 높은 밀도를 보여 총채집량에서 주거종 보다 많은 양을 차지한다. 서해 연안에서 민어과 어류와 유사한 계절 회유를 하는 전어, 청멸 같은 청어목 어류도 6월과 8월에 다량 출현하였다. 조사해역 수온은 겨울에는 5℃까지 하강하고 여름에는 25℃ 이상으로 상승하여 계절에 따른 수온 변화가 20℃를 넘는다. 따라서, 주거종 가운데 쉬쉬망둑과 같이 찬물을 좋아하는 어류를 제외하고는 대부분의 종이 온수기에 천해역으로 물러와 여름에 높은 밀도를 보임을 알 수 있다.

본 연구의 1986년 자료와 1995년의 종조성 상대비를 비교한 결과 채집해역의 차이를 고려할 때 큰 차이를 보이는 종은 없었다. 천수만의 경우 세립퇴적물을 선호하는 돛양태 및 조간대 부근에 사는 망둑어류가 감소하였으나, 본 해역에서는 눈강달이를 제외하고는 증감을 보이는 종은 없었다. 눈강달이의 경우도 두 조사 시기의 조사 정점의 수심에 따른 분포 차에 기인된 것으로 볼 수 있다.

영광 근해 저어류 종조성의 특징을 파악하기 위하여 서해 다른 연안역 자료와 비교하였다(Table 3). 우점종의 상대밀도는 예인면적에 크게 영향을 받지 않는 것을 고려하여 본 연구에서는 우점종의 상대밀도를 비교하였다. 출현종은 영광근해에서 33종으로 가장 많았고, 아산만과 인천 근해가 각각 21종 출현하였다. 우점종이 차지하는 비율도 영광근해에서는 민태가 33.3%, 쉬쉬망둑이 28.5%인 반면, 아산만에서는 참서대가 45.8%, 인천근해에서는 64.4%로 북쪽으로 갈수록 한 종의 우점도가 높아졌다.

민태는 비교 대상 세 해역 모두에서 비교적 우점

Table 2. Comparison of the relative abundance of the demersal fish collected by and otter trawl from the coastal water off Youngkwang in 1986 and in 1995 (N : number of individuals ; W : biomass).

Species	1986		1995		Ratio				
	Abundance		%		Abundance		%		between 95/86
	N	W	N	W	N	W	N	W	
<i>Johnius grypotus</i>	5927	48765.0	35.06	30.47	4245	31556.9	6.13	0.33	1.03
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>	4414	31448.3	26.11	19.65	673	6265.3	5.73	4.04	0.22
<i>Argyrosomus argentatus</i>	2010	7992.7	11.89	4.99	1060	4656.7	9.02	3.13	0.76
<i>Cynoglossus joyneri</i>	1571	28727.3	9.29	17.95	2204	31559.4	8.76	0.33	2.02
<i>Konosirus punctatus</i>	706	6146.7	4.18	3.84	27	1394.8	0.23	0.90	0.06
<i>Thyssa kammalensis</i>	693	4842.3	4.10	3.03	38	233.3	0.32	0.15	0.08
<i>Sillago japonica</i>	451	7240.7	2.67	4.52	320	7569.9	2.72	4.88	1.02
<i>Pampus argenteus</i>	210	1751.3	1.24	1.09	370	5591.0	3.16	3.60	2.54
<i>Repomucenus koreanus</i>	183	1312.3	1.08	0.82	39	158.1	0.33	0.10	0.31
<i>Platycephalus indicus</i>	163	3995.0	0.96	2.50	179	12131.8	1.52	7.82	1.58
<i>Setipinna tenuifilis</i>	129	1287.3	0.76	0.80	32	381.2	0.27	0.25	0.36
<i>Acanthogobius hasta</i>	107	5874.0	0.63	3.67	3	361.2	0.03	0.23	0.04
<i>Takitugu niphobles</i>	80	510.0	0.48	0.32	68	1734.4	0.58	1.12	1.21
<i>Leloganthus nuchalis</i>	58	280.7	0.34	0.18	63	269.0	0.54	0.17	1.56
<i>Trichiurus lopturus</i>	56	915.0	0.33	0.57	7	193.0	0.06	0.12	0.18
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>	20	224.3	0.12	0.14	8	41.0	0.07	0.03	0.58
<i>Conger myriaster</i>	19	2377.0	0.11	1.49	3	197.1	0.03	0.13	0.23
<i>Collichthys niveatus</i>	18	123.3	0.11	0.08	1908	7690.4	6.24	4.95	152.51
<i>Nibea albiflora</i>	7	180.3	0.04	0.11	9	335.6	0.08	0.22	1.85
<i>Thyssa adelae</i>	2	12.7	0.01	0.01	19	170.0	0.16	0.11	13.67
<i>Cynoglossus semilaevis</i>	46	4210.7	0.27	2.63					
<i>Favonigobius gymnauchen</i>	13	19.0	0.08	0.01					
<i>Karellus bicoloratus</i>	8	773.0	0.05	0.48					
<i>Eopsetta grigorjewi</i>	6	551.0	0.04	0.34					
<i>Limanda schrenki</i>	5	65.0	0.03	0.04					
<i>Liparis tanakai</i>	1	3.0	0.01	0.00					
<i>Liza jaematochella</i>	1	415.0	0.01	0.26					
<i>Tridentiger trigonocephalus</i>	1	6.0	0.01	0.00					
<i>Taenioides rubicundus</i>					84	827.0	0.71	0.53	
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>					49	3664.6	0.42	2.36	
<i>Liparis tessellatus</i>					47	33696.0	0.40	4.62	
<i>Coilla nasus</i>					29	648.1	0.25	0.42	
<i>Sardinella zunasi</i>					29	366.0	0.25	0.24	
<i>Tridentiger obscurus</i>					26	185.2	0.22	0.12	
<i>Cynoglossus robustus</i>					18	2079.0	0.15	1.34	
<i>Pampus echinogaster</i>					17	244.0	0.14	0.16	
<i>Leloganthus japonica</i>					15	63.3	0.13	0.04	
<i>Pseudosciaena polyactis</i>					12	422.2	0.10	0.27	
<i>Ilisha elongnata</i>					7	118.0	0.06	0.08	
<i>Lophiomus setigerus</i>					6	2595.0	0.05	1.67	
<i>Scorpaenopsis cirrgosa</i>					6	105.0	0.05	0.07	
<i>Dasyatis akajei</i>					4	613.2	0.03	0.40	
<i>Hapalogeys mucronatus</i>					4	596.1	0.03	0.38	
<i>Parabembras curtus</i>					4	649.0	0.03	0.42	
<i>Inimicus japonicus</i>					3	136.2	0.03	0.09	
<i>Raja kenoei</i>					3	2539.4	0.03	1.64	
<i>Sphyræna pinguis</i>					3	199.0	0.03	0.13	
<i>Callionymus richardsoni</i>					2	67.3	0.02	0.04	
<i>Takitugu rubripes</i>					2	17.3	0.02	0.01	
<i>Zebrias zebra</i>					2	182.0	0.01	0.12	
<i>Hemitripterus villosus</i>					1	900.0	0.01	0.58	
<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i>					1	110.0	0.01	0.07	
<i>Pseudosciaena crocea</i>					1	41.2	0.01	0.03	
<i>Scomber japonicus</i>					1	84.0	0.01	0.05	
<i>Triakis scyllia</i>					1	1850.0	0.01	1.19	
Total	16906	60049.0	100	100	1750	155213.2	100	100	
Number of species		28				47			

Table 3. Comparison of number of species and major species of demersal fish in the inshore waters off western Korea.

Area	Off Yongkawn	Asan Bay	Off Incheon
Source	This study	Lee and Hwang	Lee(1997)
Sampling time	1986 - 87	1992 - 93	1988
No. of species	33	21	21
Dominant speci	<i>J. grypotus</i> (33.3%)	<i>C. joyneri</i> (45.8%)	<i>C. joyneri</i> (64.4%)
	<i>C. stigmatias</i> (28.5%)	<i>J. grypotus</i> (14.7%)	<i>C. stigmatias</i> (9.3%)
	<i>A. argentatus</i> (11.3%)	<i>C. stigmatias</i> (14.7%)	<i>J. grypotus</i> (9.3%)
	<i>C. joyneri</i> (8.8%)		

도가 높았다. 영광의 경우는 전체 개체수의 33.3%를 차지하여 우점도가 가장 높았고, 아산만에서는 14.7%, 인천근해에서는 8.1%를 차지하여 북쪽으로 갈수록 감소하였다. 이에 비하여 참서대는 영광 근해에서 8.8%, 아산만에서 45.8%, 인천근해에서 64.4%를 차지하여 북쪽으로 갈수록 우점도가 증가 경향을 보였다. 쉬쉬망둑은 영광 근해에서는 28.5%, 아산만과 인천근해에서는 각각 14.7%와 9.3%를 차지하여 민태와 비슷한 경향을 보였다.

저어류 밀도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 저질의 입도이다. 그러나, 위에 비교한 세 해역은 대부분 빨모래질로 입도의 차이가 크지 않았다. 서해 연안에서 저질의 입도 다음으로 고려할 수 있는 요인은 조류이다. 영광근해의 조류는 최강유속 때 2kn, 아산만이 3.5kn, 인천근해가 4kn였다(국립해양조사원, 1998). 조사해역의 최강유속에 대하여 우점종인 민태와 쉬쉬망둑은 유속이 빨라짐에 따라 유의한 감소 경향을 보였고, 참서대는 증가 경향을 보였다(Fig. 3). 이들 3종의 저어류 중 참서대는 민태나 쉬쉬망둑에 비하여 체고에 대한 체폭이 좁고 한 측면을 바닥에 대어 머물 수 있는 종으로, 해수유동이 강한 바닥에 머물기가 쉽다. 참서대는 이러한 형태적 특성 때문에 다른 저어류가 잘 적응하지 못하는 조류가 강한 곳에 적응하여 비교적 높은 우점도를 유지하는 것으로 추정된다.

저어류의 분포에 영향을 미치는 요인은 여러 가지 들 수 있으나, 한반도 서해와 같이 계절에 따른 수온의 연교차가 큰 해역에서 수온은 저어류의

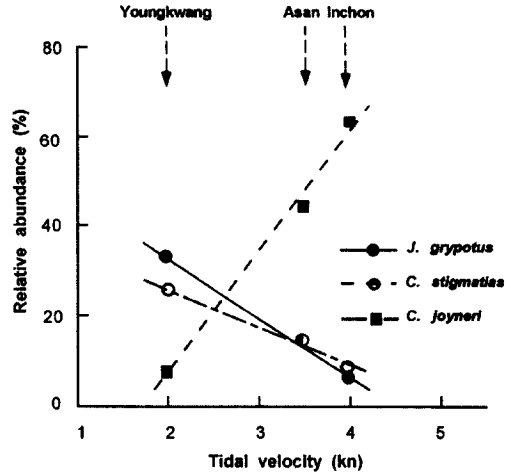


Fig. 3. Relationship between tidal velocity and relative abundance of major species of demersal fish collected in three different waters of southwestern Korea.

분포에 가장 큰 영향을 미친다. 이 해역에서 저어류의 계절에 따른 종조성 변화는 수온의 중요성을 나타낸다. 이러한 수온 변화에 적응한 저어류는 서식처의 저질과 조류에 영향을 받을 것이다. 그러나, 저질이 서로 비슷하기 때문에 조류가 분포의 영향을 줄 것으로 판단된다. 조류가 강한 해역일수록 한 종의 우점도가 높아지고, 해저면에 닿는 면적이 넓은 참서대와 같은 어류가 해수 유동에 바다 잘 적응하여 상대밀도가 높아지는 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

국립해양조사원. 1988. 1988년 조석표 (한국연안). 우성 인쇄사, 인천.

김용문. 1991. 연근해 어업 자원의 동향. 수산계 7. 한국수산기술연구원 : 16~25.

김익수 · 강언중, 1993. 원색 한국어류도감. 아카데미서적, 서울. 477 pp.

송해성, 1988. 서해 연안성 민태(*Johnius belengeri*)와 보구치(*Argyrosomus argentatus*)의 성장, 연령 및 생태. 충남대학교 대학원 석사학위논문. 87 pp.

윤창호, 1996. 한국산 멸치과와 청어과 어류의 분류 및 형태. 전북대학교 박사학위 논문. 180 pp.

이태원, 1989. 천수만 저서성어류의 계절변화. 한국수산학회지 22 : 1~8.

- 이태원, 1996. 천수만 어류의 종조성 변화. 1. 저어류. 한국수산학회지 29 : 71~83.
- 이태원, 1997. 인천 근해 저어류의 종조성. 황해연구 7 : 31~42.
- 이태원, 1998. 천수만 어류의 종조성 변화. 3. 부어류. 한국수산학회지 31(5) : 654~664.
- 이태원 · 김광천, 1992. 아산만 저어류. II. 종조성의 주야 및 계절변동. 한국수산학회지 25 : 103~114.
- 이태원 · 문형태 · 최신석, 1997. 천수만 어류의 종조성 변화. 2. 대천해빈 쇄파대 어류. 한국어류학회지 9 : 79~91.
- 이태원 · 황선완 · 박승윤 · 조영록 · 정희정, 1995. 천수만 천해어류 군집구조의 변화. 국립수산진흥원 연구보고 49 : 219~231.
- 이태원 · 송해성, 1993. 민태(*Johnius belengeri*)의 분포, 체장 및 연령조성. 한국어류학회지 5 : 184~193.
- 이태원 · 황선완, 1995. 아산만 저어류. IV. 종조성의 최근 3년간(1990~1993) 변화. 한국수산학회지 28 : 67~79.
- 임양재 · 이태원, 1990. 천수만 망둑어과 (Family Gobiidae) 어류의 계절에 따른 종조성 변화와 우점종의 생태. 한국어류학회지 2 : 182~202.
- 정문기, 1977. 한국어도보. 일지사. 서울, 727 pp.
- 황선도 · 임양재 · 송홍인 · 최용석 · 문형태, 1988. 서해 영평 연안 수산자원 -II. Otter trawl 어획 자원의 종조성. 한국수산학회지 31(5) : 739~748.
- Lee, T. W. and K. J. Seok. 1984. Seasonal fluctuations in abundance and species composition of fishes in Cheonsu Bay using trap net catches. J. Oceanol. Soc. Korea 19 : 217~227.
- Joint, I. R. 1978. Microbial production of an estuarine mudflat. Estuar. Coast. Mar. Sci., 7 : 185~195.
- Lindberg, G. U. and Z. V. Krasnyukova. 1969. Fishes of the Sea of Japan and the Adjacent Areas of Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Part III. Translated in English by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 498 pp.
- Lindberg, G. U. and Z. V. Krasnyukova. 1989. Fishes of the Sea of Japan and the Adjacent Areas of Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Part 4. Russian Translations Series, 71. Balkema/Rotterdam, 602 pp.
- Lindberg, G. U. and M. I. Legeza. 1965. Fishes of the Sea of Japan and the Adjacent Areas of Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Part II. Translated in English by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 389 pp.
- Masuda, H., K. Amaoka., C. Araga., T. Ueno. and T. Yoshino (eds). 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Japan, 437pp+ 370 plates.
- McHugh, J. L. 1976. Estuarine fisheries : are they doomed? In M. Wiley (ed.), Estuarine Processes. Vol. 1. pp. 15~27. Academic Press, New York.
- Shannon C. E. and W. Weaver 1949. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 117 pp.
- Warwick, R. M. and R. Price. 1975. Macrofauna production on an estuarine mudflat. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 55 : 1~18.

Seasonal variation in Species Composition of Demersal Fish off Yongkwang in 1986~87

Tae Won Lee and Joon Woo Gil

Department of Oceanography, Chungnam National University, Taejon 305~764, Korea

Seasonal samples of demersal fish off Yongkwang were collected by an otter trawl from June 1986 to March 1987, and analyzed in terms of species composition and abundance. Of 33 species indentified, *Johnius grypotus*, *Chaeturichthys stigmatias*, *Argyrosomus argentatus* and *Cynoglossus joyneri* predominated in abundance, consisting 81.9% in the total number of species and 71.4% in biomass. The number of species and abundance were comparatively high in warmer months, and a resident species *Cynoglossus joyneri* and migrants such as *Johnius grypotus* and *Argyrosomus argentatus* were predominated. In cold months, the number of species and abundance were low, and *Chaeturichthys stigmatias* and *Zoarces gillii* were dominated. The relative abundance in major species of the present study shows a similar seasonal trend to that obtained in 1995. The relative abundance of major species occurred in the shallow coastal waters of southwestern Korea was highly correlated to the tidal velocity. *J. grypotus* and *C. stigmatias* declined in abundance while *C. joyneri* increased as the tidal velocity increased. This trend in abundance of the major fishes seems to be related to the form of body. The characteristics being flat of *C. joyneri* could be the major cause of sustaining in the water of high tidal mixing.