

2002년 동해 울진과 후포 연안 저어류 종조성의 계절 변동

이태원*

충남대학교 해양환경학과

Seasonal Variation in Species Composition of Demersal Fish in the Coastal Water off Uljin and Hupo in the East Sea of Korea in 2002 by Tae Won Lee* (Department of Oceanography, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

ABSTRACT Fish species composition and size frequency distribution of major species were analyzed using seasonal samples collected by an otter trawl in the coastal water off Uljin and Hupo in 2002. Fish collected during the study were 20 species, 1,927 individuals and 53,969 g off Uljin, and 23 species, 2,762 individuals and 146,550 g off Hupo. *Liparis tessellatus*, *Glyptocephalus stelleri* and *Cleisthenes pinetorum* were predominated in abundance, and these 3 species were accounted for 70.9% in the number of individuals and 83.8% in biomass off Uljin, and 90.3% and 70.9% off Hupo, respectively. In the Korean coastal water of the East Sea, the migrating pelagic fish were predominated in catch by set net or gill net, and species composition varied greatly by season. Meanwhile, the fish collected by an otter trawl in the coastal water off Uljin and Hupo were dominated by the resident demersal fishes and did not show any clear seasonal trend in species composition. Collected *G. stelleri* and *C. pinetorum* were mainly composed of young fish, and size data as depth indicated that they moved into deeper shelf as they grew.

Key words : Demersal fish, species composition, otter trawl, the East Sea

서 론

동해안은 해안선이 단조롭고 대륙붕의 폭은 25 km 이하, 평균 18 km로 매우 좁다. 동해 중부 연안은 북상하는 동한 난류의 영향을 받으며 저층은 북한 한류의 영향을 받는다 (황 등, 2008). 국립수산물연구원 정선(103) 관측 자료에 의하면 본 연구 해역인 경상북도 북부 연안은 2002년의 경우 수온은 2월에 약 10°C로 가장 낮았고, 8월에 22°C로 가장 높았으며, 염분은 2월에 34.3 psu로 가장 높았고 8월에 31.9 psu로 가장 낮았다(해양수산연구정보포털, 2011). 후포 연안은 모래 해안과 암반 조간대가 산재하며, 퇴적물은 사니질로 해안선 가까이에서는 사질 함량이 높고 수심이 깊어지면서 니질 함량이 높아진다(백 등, 2007).

동해에서 보고된 어류는 439종으로, 제주 연안의 612종

보다는 적지만 서해의 304종이나 남해의 301종에 비하여 많은 종이 보고되었는데(김 등, 2005), 이것은 동해에는 난류성 어종과 한류성 어종이 모두 나타나기 때문으로 보인다. 동해 중부해역은 북한한류와 대마 난류가 만나 극전선을 형성하며, 해에 따른 난류 및 한류 세기와 분포에 따라 회유종의 분포가 달라진다. 난류가 발달할 때는 연안역에 쾅치, 멸치, 고등어가 올라오며, 냉수가 발달할 때는 명태, 가자미, 횡대류, 홍어류, 도루묵 등이 저층의 연안 쪽으로 출현한다(손, 1986). 김과 강(1998)은 동해의 수산경제적으로 중요한 어류자원 현황에 대하여 분석하였고, 국립수산물연구원(2010)은 해구별 어업 통계 자료를 바탕으로 동해의 주요 어종의 생태와 어장을 정리하였다.

동해 중부 연안 어류에 대해서는 경북 연안 정치망 어획 어류(홍과 이, 1995), 영일만의 자망 어획 어류(홍 등, 2008) 및 otter trawl 어획 어류(이, 1999). 황해 연안 자망 어획 어류(황 등, 1997), 강원 연안 자망 및 정치망 어획 어류(유 등, 2005) 및 동해 중남부 연안에서 저인망에 채집된 중층과 심

*교신저자: 이태원 Tel: 82-42-821-6433, Fax: 82-42-822-8173,
E-mail: twlee@cnu.ac.kr

층 저어류(박 등, 2007; 윤 등, 2008)에 대하여 연구되었다. 주요어종 중 도루묵의 연령과 성장(양 등, 2008), 대구의 산란과 성숙(이 등, 2005; 차 등, 2007), 용가자미의 성장과 성숙(최 등, 1999), 기름가자미의 연령과 성장(이, 2008) 등에 대하여 연구되었다.

동해 대륙붕은 폭이 좁고 깊은 바다로 연결되어 연안 저서생태계는 천해로 이루어진 서해나 남해와 다를 것으로 추정된다. 지금까지 동해 연안 어류 연구에는 자망이나 정치망 같은 수동어구가 주로 사용되었는데(홍과 이, 1995; 황 등, 1997; 유 등, 2005; 홍 등, 2008), 어구가 고정되어 이동하는 어류들만이 채집되기 때문에 정량화가 어렵다. Otter trawl과 같은 능동 어구는 정량 채집이 가능하지만 해저에 장애물이 없는 곳에서만 채집이 가능하며 주로 저어류들이 채집된다. 동해 연안에서 자원 밀도를 측정할 연구는 otter trawl을 이용한 영일만 저어류(이, 1999), 동해 중남부 수심 120~325 m의 저어류(윤 등, 2008) 및 강원 연안에서 상업 저인망을 이용하여 심층 어류 종조성을 밝혔으나(박 등, 2007), 수심 100 m 이하 천해역 저어류 특성에 대해서는 구체적으로 밝혀지지 않았다.

동해 어류는 생태계 및 수산 경제적 중요성에 비하여 앞에서 살펴 본 것과 같이 수산 통계 자료를 제외하면 산발적으로 조사되어, 시간에 따른 종조성 변동을 추적할 수 있는 자료는 많지 않다. 한국 연근해 생태계의 구조 및 해산어류 종조성이 근래의 전지구적 기후변동 등으로 중장기적으로 바뀌어 가는 것이 보고되었다(장과 윤, 2003; 강, 2008). 시간에 따른 어류 종조성 변화를 파악하기 위해서는 중장기 자료를 수집하여 분석하여야 하지만 연구여건상 한계가 있다. 중장기 자료 수집이 어려운 경우 과거와 같은 방법으로 자료를 수집하여 비교하면 해양생물 종조성 변동을 파악할 수 있을 것이다. 동해에서 이미 조사된 자료들이 보고되지 않은 경우가 많은 것으로 추정되며 이러한 과거 자료들이 정리 보고되면 앞으로 동해 어류 생태계 변화를 파악할 때 기초 자료로 이용될 수 있을 것이다. 특히 울진-후포 연안은 극전선이 형성되는 곳으로(Chang *et al.*, 2004), 이 해역 자료는 동해 어류 변동을 분석하는데 좋은 기초 자료로 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 2002년 경북 울진과 후포 연안에서 소형 otter trawl에 채집된 어류 자료를 정리하여 계절별 어류 종조성 변화를 밝혔으며 지금까지 보고된 자료와 비교하여 동해 중부 연안 저어류 종조성의 특성을 밝혔다.

재료 및 방법

재료는 2002년 2, 4, 7, 11월에 걸쳐 울진과 후포 연안에서 각각 3개의 정점에서 otter trawl을 이용하여 수집하였다

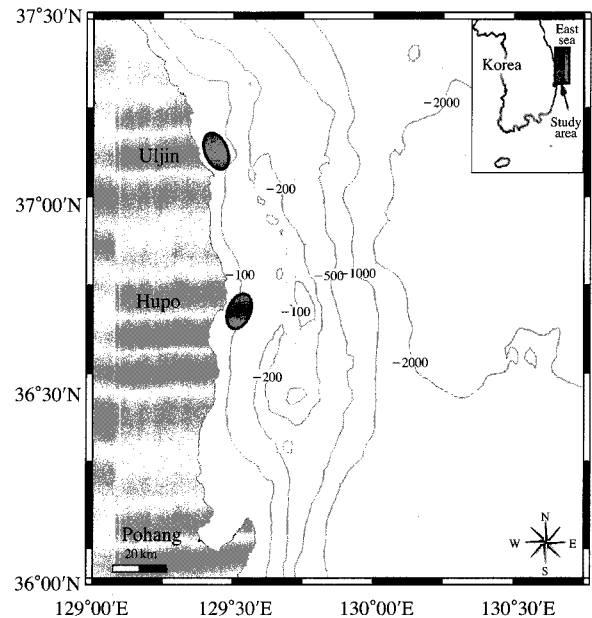


Fig. 1. Map showing the sampling stations of demersal fish in the coastal water off Uljin and Hupo in the East Sea.

(Fig. 1). 조사정점은 수심을 고려하여 해안선에 가까운 쪽에서부터 수심 약 20 m, 30 m 그리고 50 m인 곳에 선정하였다. 저질은 펄모래질로, 해안선에 멀수록 펄의 함량이 많았다. 채집에 이용된 otter trawl은 길이 약 15 m, 망목은 날개그물과 몸통그물이 24 mm, 자루그물이 22 mm이었다. 각 정점에서 약 3 km/hr의 속도로 30분 예인하였으며, 예인시 그물은 약 3 m 정도 벌어지기 때문에 1회 채집 면적은 약 4,500 m²에 해당된다.

채집된 어류는 냉장 보관하여 실험실에서 체장과 무게를 측정하였다. 종의 동정에는 정(1977), Masuda *et al.* (1984), Nakabo(2002), 김 등(2005) 등을 이용하였고 학명 및 종명은 김 등(2005)을 따랐다. Otter trawl로 어류 자료를 수집할 때 한 정점을 대표할 수 있는 자료를 획득하기 위해서는 1회 20분 예인의 경우 4회 이상의 예인 자료가 필요한 것으로 보고되었으나(이, 1991), 본 연구에서는 연구 여건상 계절별로 한 정점에서 30분 1회 채집 자료 밖에 수집하지 못하였기 때문에 각 조사 시기 3개 정점에서 채집된 자료를 합하여 울진과 후포의 각계절 자료로 정리하였다. 종다양성지수는 Shannon-Weaver(1949) 식을 이용하여 계산하였다.

결 과

1. 울진 연안 어류 종조성

울진 연안에서는 조사기간 동안 총 20종, 1,927마리, 53,969 g의 어류가 채집되었다(Table 1). 채집된 어류는 연

Table 1. Seasonal species composition of fish collected by an otter trawl in the coastal water off Uljin in 2002. N and W in each month represent the number of individuals and biomass (g) per 3 hauls (ca. 13,500 m²), respectively

Species	Sampling time									
	Jan.		Apr.		Jul.		Nov.		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Liparis tessellatus</i> (물메기)	123	3,739	444	11,473	42	1,521	21	306	630	17,038
<i>Glyptocephalus stelleri</i> (기름가자미)	46	1,166	60	2,136	74	2,610	245	8,058	425	13,970
<i>Cleisthenes pinetorum</i> (용가자미)	239	9,579	29	1,583	33	1,945	11	1,087	312	14,194
<i>Repomucenus lunatus</i> (뚝양태)	5	154	17	76			289	1,457	311	1,687
<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i> (별넙치)	5	60	1	4	5	37	131	1,130	142	1,231
<i>Lumpanus sagitta</i> (장어베도라치)			3	150			43	1,785	46	1,935
<i>Alcichthys alcicornis</i> (빨간횃대)	3	162	5	258	3	83	8	284	19	786
<i>Gymnocanthus herzensteini</i> (대구횃대)	1	54					10	681	11	735
<i>Limanda herzensteini</i> (참가자미)			6	1,019					6	1,019
<i>Podothecus thompsoni</i> (졸고기)			3	44	1	6			4	51
<i>Stephanolepis cirrhifer</i> (퀴치)					1	54	3	13	4	67
<i>Arctoscopus japonicus</i> (도루묵)							4	157	4	157
<i>Lepidotrigla guentheri</i> (꼬마달재)					3	68			3	68
<i>Paralichthys olivaceus</i> (넙치)					1	205	2	544	3	749
<i>Podothecus thompsoni</i> (실졸고기)							2	11	2	11
<i>Ditrema temmincki</i> (망상어)	1	54							1	54
<i>Platycephalus indicus</i> (양태)			1	26					1	26
<i>Cynoglossus joyneri</i> (참새대)					1	23			1	23
<i>Paraplagusia japonica</i> (흑대기)					1	72			1	72
<i>Zenopsis nebulosa</i> (민달고기)					1	96			1	96
Total	423	14,967	569	16,768	166	6,720	769	15,514	1,927	53,969
No. of species	8		10		12		12		20	
Species diversity	1.09		0.85		1.46		1.55		1.75	

안성 저어류가 대부분으로 가자미목 어류가 7종으로 가장 많았고, 퀴치 (*Stephanolepis cirrhifer*)와 도루묵 (*Arctoscopus japonicus*)과 같은 회유성 부어류도 소수 채집되었다 (Table 1). 채집된 어류 가운데 물메기 (*Liparis tessellatus*), 기름가자미 (*Glyptocephalus stelleri*)와 용가자미 (*Cleisthenes pinetorum*)가 전 계절에 출현하였고, 이 3종이 전체 채집된 개체수 중 70.9%, 생체량의 83.8%를 차지하였다. 그리고 빨간횃대 (*Alcichthys alcicornis*)와 별넙치 (*Pseudorhombus cinnamomeus*)도 전 계절에 출현하였고, 뚝양태 (*Repomucenus lunatus*)는 여름을 제외한 3계절에 출현하였으며, 나머지 종들은 2회 이하 출현하였으며 채집량도 적었다.

계절에 따른 출현종수는 2월에 8종으로 가장 적었고, 4월에 10종, 7월과 11월에 12종으로 증가하였다 (Fig. 2). 출현개체수와 생물량은 1월에는 용가자미, 4월에는 물메기가 비교적 많이 채집되어 비교적 높은 밀도를 보였으나, 7월에는 우점 주거종이 모두 100마리 미만 채집되어 개체수와 생체량이 가장 낮았다. 11월에는 기름가자미와 뚝양태가 대량 채집되어 개체수와 생물량이 채집기간 중 가장 높았다.

개체수를 이용한 종다양성지수는 물메기, 기름가자미, 용가자미가 우점했던 2월과 4월에는 상대적으로 낮았고, 위 3종의 비중이 상대적으로 낮아지고 출현종수가 많았던 7월

과 11월에는 비교적 높았다. 연간 평균다양성지수는 1.75로 (Table 1), 각 계절의 값보다 커서 계절에 따라 종조성이 바뀌어 감을 나타내었다.

2. 후포 연안 어류 종조성

후포 연안에서는 조사기간 동안 총 23종, 2,762마리, 146,550g의 어류가 채집되었다 (Table 2). 채집된 어류 중 채집량이 많은 어류들은 울진 연안과 비슷하였으나, 출현빈도가 적고 채집량이 적은 개체들에서는 차이가 있었다. 채집된 어류 가운데 물메기, 기름가자미와 용가자미가 거의 전 계절에 출현하였고, 이 3종이 전체 채집된 개체수 중 90.3%, 생체량의 70.9%를 차지하였다. 그리고 빨간횃대, 대구횃대 (*Gymnocanthus herzensteini*)와 뚝양태도 전 계절에 출현하였다. 대구 (*Gadus macrocephalus*)는 4월에만 20마리가 채집되었으나 다른 종에 비해서 크기가 상대적으로 커서 전체 채집 생체량의 8.8%를 차지하였다. 울진 연안에는 출현하지 않았고 후포 연안에서만 채집된 종들은 출현빈도 적은 편이고 채집량도 10마리 미만이었다.

계절에 따른 출현종수는 채집시기에 따라 일부 종이 바뀌었으나 12~13종으로 차이가 거의 없었다 (Fig. 2). 출현개체

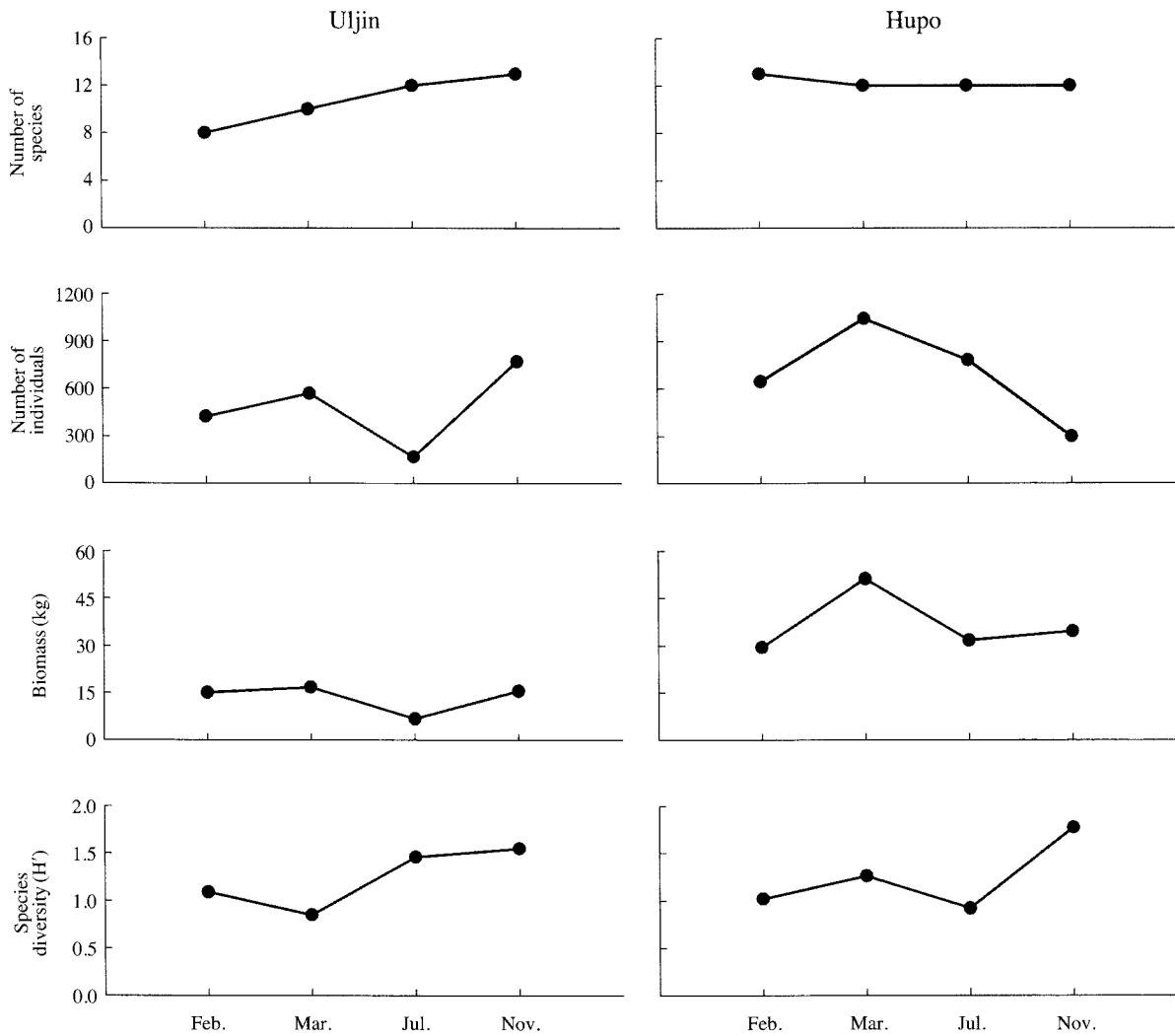


Fig. 2. Seasonal variations of number of species, number of individuals and biomass (kg) per 3 hauls (ca. 13,500 m²), and species diversity (H') of the demersal fish collected by an otter trawl in the coastal water off Uljin and Hupo in 2002.

수와 생물량은 4월에 기름가자미와 용가자미가 대량 채집되어 가장 높았고, 100마리 이상 채집된 종이 없어 채집기간 중 채집개체수가 가장 적었다.

개체수를 이용한 종다양성지수는 우점종인 물메기, 기름가자미, 용가자미의 상대적 채집량에 따라 결정되어 2월에서 7월 사이에는 0.92~1.26 범위였으며, 위의 우점 3종의 비중이 낮았던 11월에 1.69로 가장 높았다. 연간 평균다양성지수는 1.37로 (Table 1), 각 계절의 값과 큰 차이를 보이지 않아 계절에 따른 종조성 변화가 크지 않음을 나타낸다.

3. 울진 후포 연안 어류 종조성 비교

울진과 후포 연안에서는 조사기간 동안 총 32종의 어류가 채집되었다 (Table 3). 그 가운데 11종은 두 조사지역에 공동으로 출현하였고, 울진 연안에서만 출현한 종이 9종, 후

포 연안에서만 출현한 종이 12종이었다. 두 조사지역 모두에서 채집된 종 가운데 물메기, 기름가자미, 용가자미는 거의 전 조사 시기에 출현하였으며, 위의 3종이 울진 연안에서는 채집 개체수에서 70.9%, 생체량에서 83.8%를 차지하였고, 후포 연안에서는 채집 개체수에서 90.3%, 생체량에서 70.9%를 차지하여 이 해역의 우점 주거종을 알 수 있다. 후포 연안에서는 채집되지 않고 울진 연안에서만 채집된 어종 가운데 별납치는 4계절 모두 출현하였고 채집개체수와 생체량도 비교적 많은 편이었고, 나머지 종들은 1~2회 출현하였고 5마리 이하가 채집되었다. 후포 연안에서만 채집된 종들은 대구를 제외하고는 10마리 미만이 채집되었다. 대구는 4월에만 20마리 채집되었으나 크기가 커서 채집생체량이 12,876g으로 연간 채집량의 8.8%를 차지하였다.

각 계절별 채집량은 우점하는 3~4종이 개체수의 90% 이상을 차지하였다. 연간 총 채집량은 후포 연안이 2,762마리,

Table 2. Seasonal species composition of fish collected by an otter trawl in the coastal water off Hupo in 2002. N and W in each month represent the number of individuals and biomass (g) per 3 hauls (ca. 13,500 m²), respectively

Species	Sampling time									
	Jan.		Apr.		Jul.		Nov.		Total	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W
<i>Glyptocephalus stelleri</i> (기름가자미)	154	3,419	584	16,620	586	19,146	93	10,760	1,417	49,945
<i>Cleisthenes pinetorum</i> (용가자미)	426	20,239	240	13,516	56	2,792	98	9,873	820	46,420
<i>Liparis tessellatus</i> (물메기)	22	1,071	140	3,347	96	3,132			258	7,549
<i>Alcichthys alcicornis</i> (빨간횃대)	19	771	10	496	8	436	19	2,087	56	3,790
<i>Lumpanus sagitta</i> (장어베도라치)			12	542	8	442	30	1,514	50	2,497
<i>Gymnocanthus herzensteini</i> (대구횃대)	8	695	22	2,407	1	77	10	1,031	41	4,210
<i>Repomucenus lunatus</i> (꽃양태)	1	4	5	20	5	17	24	105	35	147
<i>Gadus macrocephalus</i> (대구)			20	12,876					20	12,876
<i>Arctoscopus japonicus</i> (도루묵)					9	286	1	43	10	329
<i>Limanda herzensteini</i> (참가자미)	5	987	4	665					9	1,653
<i>Fistularia commersoni</i> (홍대치)							9	548	9	548
<i>Lophiomus setigerus</i> (아귀)	2	1,093					6	7,285	8	8,378
<i>Coelorhynchus multispinulosus</i> (줄비늘치)	2	77					5	96	7	173
<i>Clidoderma asperillum</i> (줄가자미)	1	77	3	261	1	171			5	509
<i>Lophius litulon</i> (황아귀)					5	4,387			5	4,387
<i>Zenopsis nebulosa</i> (민달고기)					3	359			3	359
<i>Trachurus japonicus</i> (전갱이)	2	83							2	83
<i>Stichaeus grigorjewi</i> (장갱이)			1	349	1	334			2	683
<i>Raja kenoei</i> (홍어)	1	824							1	824
<i>Sebastes baramenuke</i> (돌삼뱅이)	1	39							1	39
<i>Podothecus thompsoni</i> (줄고기)			1	3					1	3
<i>Conger myriaster</i> (봉장어)							1	1,088	1	1,088
<i>Hexagrammos otakii</i> (쥐노래미)							1	62	1	62
Total	644	29,378	1,042	51,103	779	31,578	297	34,491	2,762	146,550
No. of species	13		12		12		12		23	
Species diversity	1.02		1.26		0.92		1.77		1.37	

146,550 g으로 울진 연안의 192마리, 53,969 g에 비하여 많았다. 계절별 종다양성지수는 울진 연안에서 0.85~1.55, 후포 연안에서 0.92~1.77 범위로, 소수종의 우점도가 높은 겨울에서 봄 사이가 낮은 편이었고, 우점종 이외에 다른 종들의 비중이 높아지는 가을에 비교적 높은 값을 보였다. 연간 종다양성지수는 울진 연안에서는 계절별 값보다 약간 높았으나, 후포 연안에서는 계절 변화 범위 내로 나타나 조사해역의 어류 종조성은 계절에 따른 변화 폭이 크지 않음을 보여주고 있다.

4. 우점어종의 전장 조성

1) 기름가자미 (*Glyptocephalus stelleri*)

기름가자미는 울진과 후포 연안에서 계속 채집된 우점종으로, 울진보다 후포 연안에서 채집량이 많았다(Table 3). 전장은 80~280 mm 범위였으며 2개 체급이 구분되었다(Fig. 3). 울진에서는 2월에 전장 140~180 mm의 크기의 개체가 가장 많았으며, 이 체장군(length class)은 4월에는 전장 160~200 mm로 성장하는 것으로 보이며 7월 이후에는

그 수가 크게 감소하였다. 4월에 전장 80~120 mm 크기의 작은 개체들이 출현하여 이 체장군 7월과 11월에는 120~140 mm 크기로 성장하는 양상을 보였다.

2) 용가자미 (*Cleisthenes pinetorium*)

용가자미는 기름가자미와 같이 울진과 후포 연안에서 계속 채집된 우점종으로, 울진보다 후포 연안에서 채집량이 많았다(Table 3). 전장은 100~280 mm 범위였으며 두 체장군을 구분할 수 있었다(Fig. 4). 울진에서는 2월에 전장 160~180 mm에 최빈값을 보이는 한 체장군이 출현하여 시간이 지나며 커지는 양상을 보였으나 숫적으로는 감소하였다. 7월에 110~120 mm의 작은 개체가 소수 채집되었다. 후포에서도 전장 180~200 mm에서 최빈값을 보이는 한 체장군이 출현하여 성장 양상을 보였다. 4월에 160~180 mm에 최빈값을 120 mm의 작은 체장군이 출현하여 성장하는 양상을 보였다.

3) 물메기 (*Liparis tessellatus*)

물메기는 울진 연안에서 최우점종이었고, 후포 연안에서는 기름가자미와 용가자미 다음으로 많은 개체가 채집되었

Table 3. Comparison of species composition of fish collected by an otter trawl in the coastal water off Uljin and off Hupo in 2002. N:total number of individuals, W:biomass (g), n: number of occurrence

Species	Sampling site									
	Off Uljin					Off Hupo				
	Abundance		Proportion (%)		n	Abundance		Proportion (%)		n
	N	W	N	W		N	W	N	W	
<i>Liparis tessellatus</i> (물메기)	630	17,038	32.68	31.56	4	258	7,549	9.34	5.15	3
<i>Glyptocephalus stelleri</i> (기름가자미)	425	13,970	22.04	25.87	4	1,417	49,945	51.30	34.08	4
<i>Cleisthenes pinetorum</i> (용가자미)	312	14,194	16.18	26.29	4	820	46,420	29.69	31.67	4
<i>Repomucenus lunatus</i> (돛양태)	311	1,687	16.13	3.12	3	35	147	1.27	0.10	4
<i>Lumpanus sagitta</i> (장어베도라치)	46	1,935	2.39	3.58	2	50	2,497	1.81	1.70	3
<i>Alcichthys alcicornis</i> (빨간횃대)	19	786	0.99	1.46	4	56	3,790	2.03	2.59	4
<i>Gymnocanthus herzensteini</i> (대구횃대)	11	735	0.57	1.36	2	41	4,210	1.48	2.87	4
<i>Limanda herzensteini</i> (참가자미)	6	1,019	0.31	1.89	1	9	1,653	0.33	1.13	2
<i>Podothecus thompsoni</i> (줄고기)	4	51	0.21	0.09	2	1	3	0.04	0.00	1
<i>Zenopsis nebulosa</i> (민달고기)	1	96	0.05	0.18	1	3	359	0.11	0.24	1
<i>Arctoscopus japonicus</i> (도루묵)	4	157	0.21	0.29	1	10	329	0.36	0.22	2
<i>Pseudorhombus cinnamoneus</i> (멸넙치)	142	1,231	7.37	2.28	4					
<i>Stephanolepis cirrhifer</i> (쥐치)	4	67	0.21	0.12	2					
<i>Lepidotrigla guentheri</i> (꼬마달재)	3	68	0.16	0.13	1					
<i>Paralichthys olivaceus</i> (넙치)	3	749	0.16	1.39	2					
<i>Podothecus thompsoni</i> (실줄고기)	2	11	0.10	0.02	1					
<i>Cynoglossus joyneri</i> (참새대)	1	23	0.05	0.04	1					
<i>Ditrema temmincki</i> (망상어)	1	54	0.05	0.10	1					
<i>Paraplagusia japonica</i> (흑대기)	1	72	0.05	0.13	1					
<i>Platycephalus indicus</i> (양태)	1	26	0.05	0.05	1					
<i>Gadus macrocephalus</i> (대구)						20	12,876	0.72	8.79	1
<i>Fistularia commersoni</i> (홍대치)						9	548	0.33	0.37	1
<i>Lophiomus setigerus</i> (아귀)						8	8,378	0.29	5.72	2
<i>Coelorhynchus multispinulosus</i> (줄비늘치)						7	173	0.25	0.12	2
<i>Clidoderma asperrimum</i> (줄가자미)						5	509	0.18	0.35	3
<i>Lophius litulon</i> (황아귀)						5	4,387	0.18	2.99	1
<i>Stichaeus grigorjewi</i> (장갱이)						2	683	0.07	0.47	2
<i>Trachurus japonicus</i> (전갱이)						2	83	0.07	0.06	1
<i>Conger myriaster</i> (붕장어)						1	1,088	0.04	0.74	1
<i>Hexagrammos otakii</i> (쥐노래미)						1	62	0.04	0.04	1
<i>Raja kenojei</i> (홍어)						1	824	0.04	0.56	1
<i>Sebastes baramenuke</i> (돌삼뱅이)						1	39	0.04	0.03	1
Total	1,927	53,969	100	100		2,762	146,550	100	100	
No. of species	20					23				
Species diversity	1.75					1.37				

다(Table 1). 계절에 따른 전장 도수분포는 두 조사 해역에서 뚜렷한 차이를 보이지 않았고, 전장은 80~240 mm 범위였으며, 11월에는 후포에서는 한 마리도 채집되지 않았고, 울진에서는 80~140 mm의 작은 개체가 소수가 채집되었다(Fig. 5).

고찰

울진과 후포 연안에서 otter trawl에 채집된 어류는 가자미목 어류, 망둑어과 어류 및 독중개과 어류처럼 주로 바닥에 사는 저서어류(benthic fish)가 주를 이루었다. 회유성 어

류인 대구가 후포에서 4월에 채집되었고, 부어류인 쥐치와 전갱이가 소수 채집되었을 뿐 이외의 어류들은 주거종들이었다. Otter trawl에는 저어류가 주로 채집되며 일부 부어류들이 채집된다(이, 1991, 1999). 본 조사에서 otter trawl에 채집된 어류와 다른 채집 어구에 채집된 어류를 비교하면 다음과 같다. 서론에 서술한 것과 같이 정점간이나 채집시기에 따른 종조성 차이를 비교할 때 기후변동 등에 따라 증장기적으로 어류 종조성이 바뀔 수 있다. 그러나 동해 연안 어류에 대한 자료가 적어 본 고찰에서는 시간 차이가 있는 자료 일부가 비교되었으며, 채집시기에 따른 종조성 비교에서는 증장기 변동 특성이 적을 것으로 보이는 서식처나 행동 특성에 따른 무리 수준에서 비교하였다. 경북 연안 낙망어업

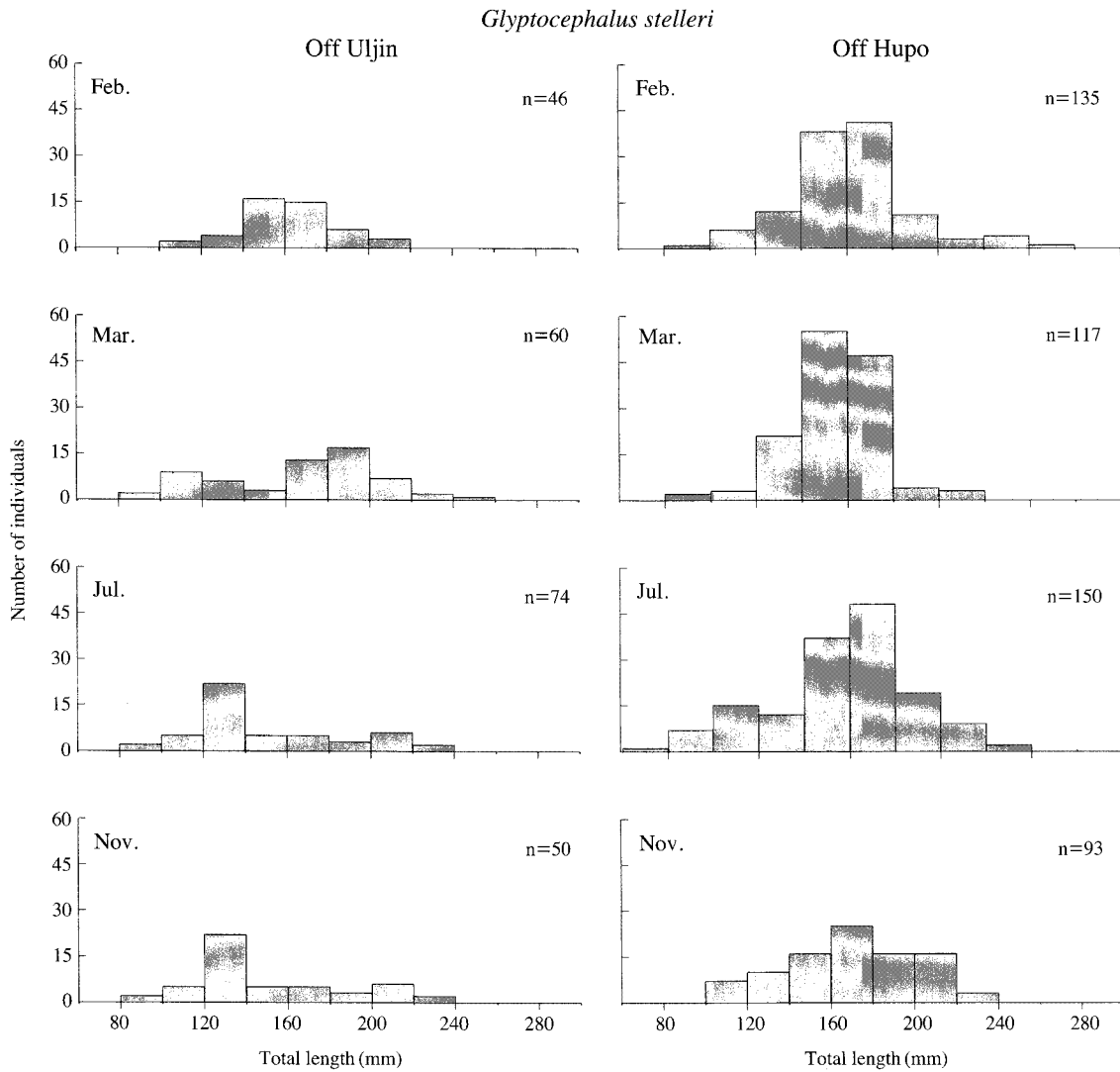


Fig. 3. Seasonal length frequency distribution of *Glyptocephalus stelleri* collected by an otter trawl in the coastal water off Uljin and Hupo in 2002.

에서는 쥐치, 정어리, 고등어, 전갱이 등이(홍과 이, 1995), 고성 연안 정치망에서는 대구, 전갱이, 송어, 방어 등이 채집되어(유 등, 2005) 정치망류에는 주로 회유성 부어류들이 채집되었다. 자망에는 암반과 해조류가 많은 흥해 연안에서는 쥐노래미, 노래미, 볼락, 쥐치, 말쥐치 등과 같은 반저어류(semi-benthic fish)가 채집되었고(황 등, 1997), 고성 연안에서는 참가자미, 기름가자미, 넙치 등이(유 등, 2005), 연성저질인 영일만에서는 문치가자미, 등가시치 등과 같은 저서어류가 채집되어(홍 등, 2008) 같은 자망이라도 채집된 어종은 서식처의 저질 특성에 따라 달랐다. 동해 중부 연안에서 수동어구 중 정치망류에는 부어류들이 그리고 자망에는 이동성이 큰 저어류들이 주로 채집되어, 본 연구의 otter trawl에는 이동력이 적은 저어류가 주를 이룬 것과는 차이가 있었다.

본 연구에 이용된 것과 같은 능동어구인 otter trawl에 채

집된 어류는 채집 정점의 수심에 따라 차이를 보였다(Table 4). 영일만(수심 <30 m)에서는 본 연구에 사용된 것과 같은 크기의 otter trawl이 사용되었고, 돛양태, 두줄망둑(*Tridentiger trignocephalus*), 춤양태(*Repomucenus huguenini*), 까나리(*Ammodytes personatus*), 청보리멸(*Sillago japonica*)과 같은 소형 저어류가 우점하였다(이, 1999). 강원도 연안에서 경남 연안까지의 수심 120~325 m인 중층 7개 해구에서 저인망에 계절별로 채집된 어류는 청어(*Clupea pallasii*)와 엘퉁이(*Maurollicus japonicus*) 등 일부 부어류를 제외하고는 저어류가 주를 이루었다(윤 등, 2008). 본 연구 울진-후포에서 이용된 otter trawl에 비하여 윤 등(2008)의 연구에서 사용된 저인망은 크기도 크고 망고가 8.8 m에 달하여 부어류인 청어가 대량 채집된 것으로 보인다. 또, 이 연구의 채집종수는 울진-후포의 32종보다 많은 54종이 채집되었는데, 이것

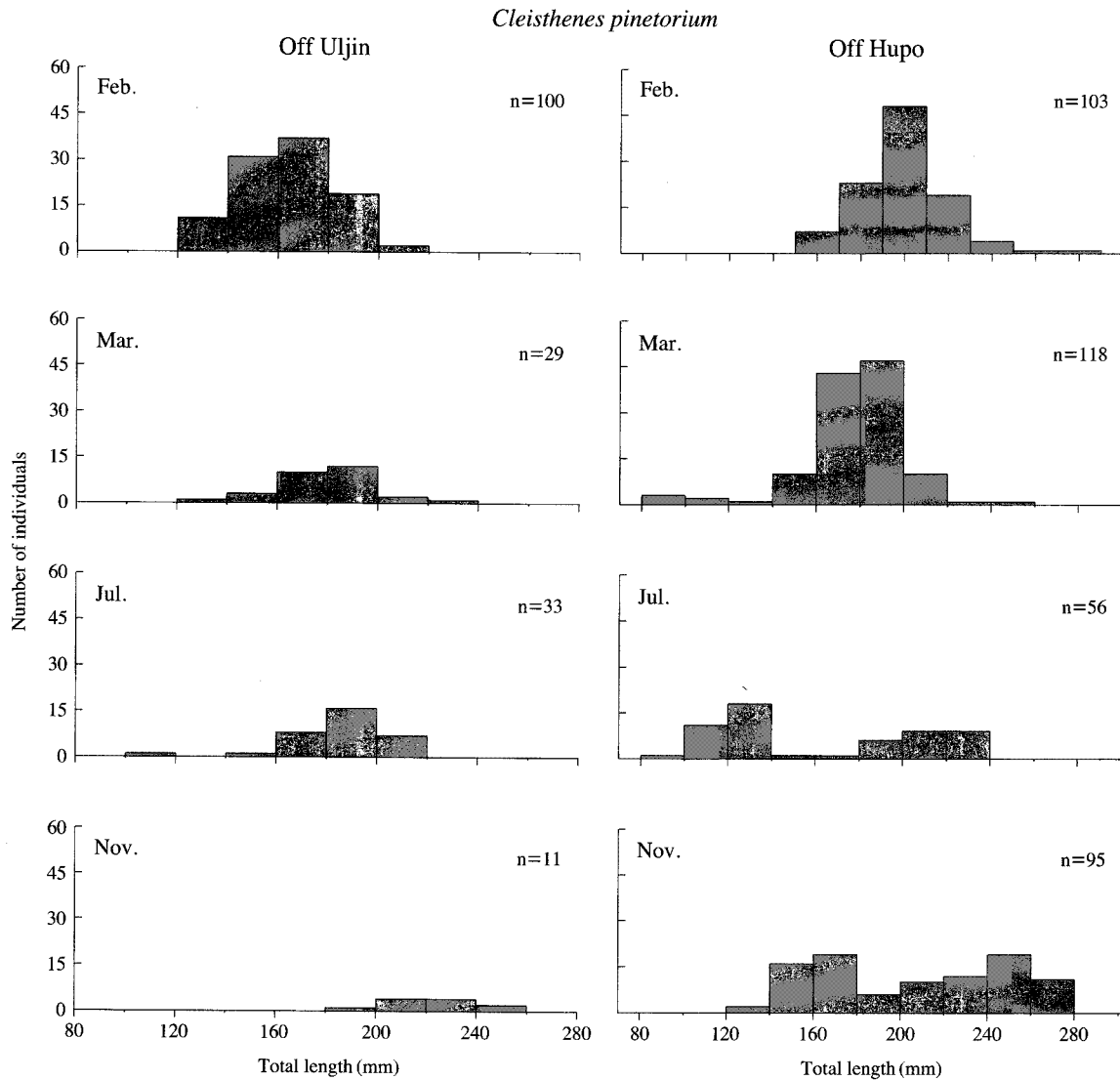


Fig. 4. Seasonal length frequency distribution of *Cleisthenes pinetorium* collected by an otter trawl in the coastal water off Uljin and Hupo in 2002.

은 총 채집 면적과 수심 범위가 넓어 다양한 어류들이 채집된 것을 알 수 있다. 수심 250~920 m인 대륙사면에서 otter trawl에 채집된 우점어류는 청자갈치 (*Allolepis hollandi*), 분홍قم치 (*Careproctus rastrinus*), 주먹물수배기 (*Malacocottus gibber*) 등으로 (박 등, 2007), 울진-후포와는 차이가 있었고, 중층에 출현한 종들은 포함되었다. 울진-후포 천해역에서 채집된 32종 중 기름가자미, 용가자미, 도루묵과 대구 4종만이 중층과 대륙사면 모두에서 채집되었고, 위의 4종을 포함한 13종이 중층에서 채집되었다. 대륙사면에서 채집된 24종 중 21종이 중층에서도 채집되어 중층과 대륙사면 저어류는 차이가 적은 것을 알 수 있다.

우점종 가운데 기름가자미는 울진-후포의 우점종이었고 (Tables 1, 2), 중층에서도 채집량이 많았으며 (윤 등, 2008), 대륙사면에서도 비교적 많은 양이 채집되었다 (박 등, 2007).

이 (2008)의 연령과 성장 자료를 참조하면, 울진-후포 연안에서 주로 채집된 150~200 mm 사이의 기름가자미는 2~3 세어들로 추정된다. 기름가자미는 서식 수심은 50~700 m 정도이며, 350 m 이상의 수온이 낮은 곳에 주로 머무는 것으로 알려져 있고 (Shvydkii and Vdovin, 2001), 천해인 울진-후포에서 채집된 개체보다 대륙사면에서 채집된 개체들이 커서 (박 등, 2007) 자라면서 깊은 곳으로 이동하는 것으로 보인다.

용가자미는 기름가자미와 같이 울진-후포 연안의 우점 저어류였으며 (Tables 1, 2), 중층에서도 채집되었으나 (윤 등, 2008) 대륙사면에서는 소량 채집되었다 (박 등, 2007), 이 종은 우리나라 전연안, 동중국해의 대륙붕에 분포하며, 분포 해역의 가자미류 어획량의 40% 정도를 차지하는 중요한 수산어종으로 알려져 있다 (Yamada *et al.*, 1986). 동해 연안 용가자미

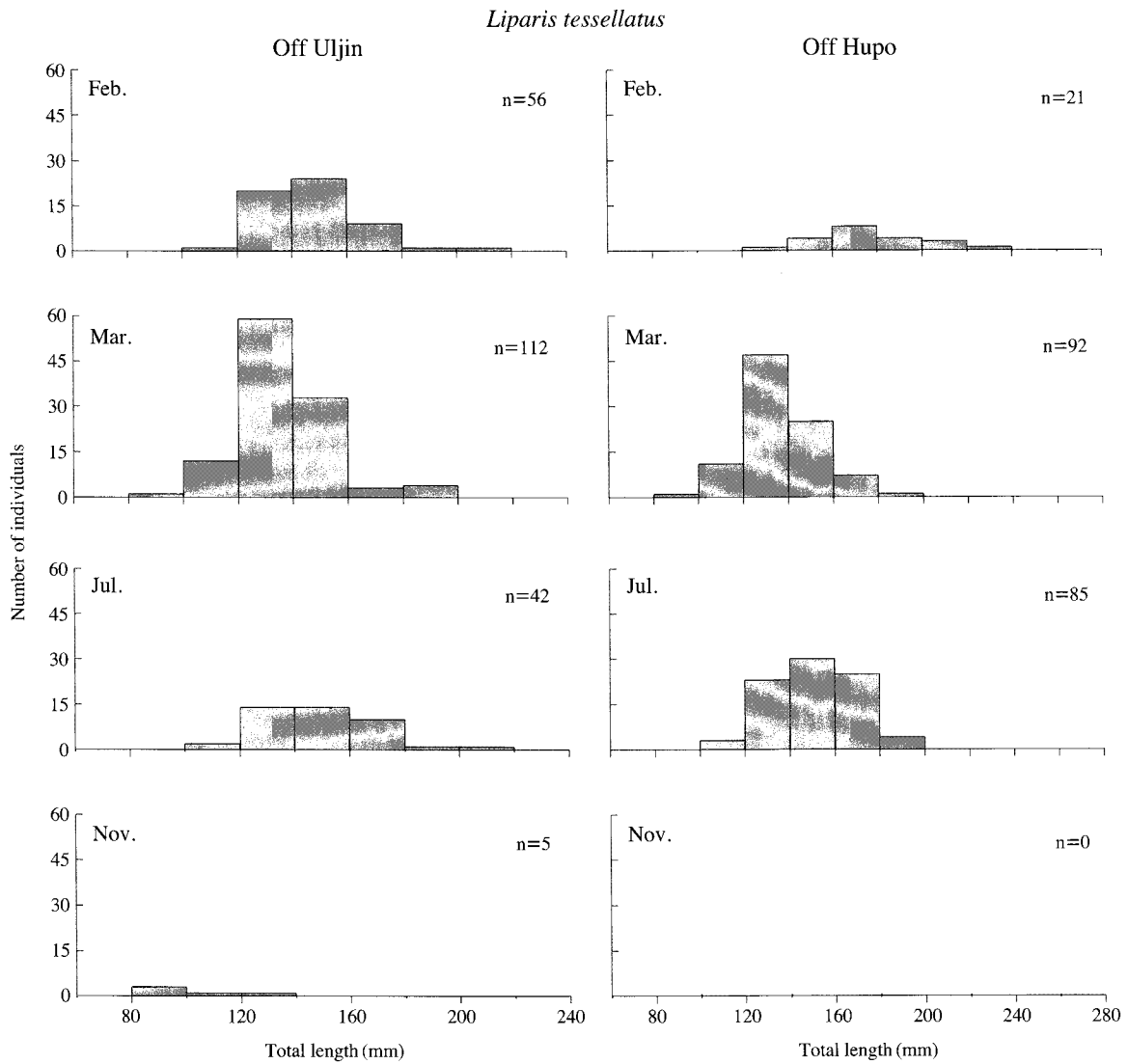


Fig. 5. Seasonal length frequency distribution of *Liparis tessellatus* collected by an otter trawl in the coastal water off Uljin and Hupo in 2002.

Table 4. Comparison of fish collected by the otter trawl from the different depth in the East Sea, Korea

Sampling site	Off Uljin	Off Hupo	Yeongil Bay	35~38° N	37~38° N
Source	This study	This study	Lee (1999)	Yoon <i>et al.</i> (2008)	Park <i>et al.</i> (2007)
Sampled depth	< 50 m	< 50 m	< 30 m	120~325 m	250~920 m
Sampling time	2002	2002	1999	2005~2007	2004~2007
Sampling interval	seasonal	seasonal	seasonal	seasonal	summer
Net size/mesh size	15 m/22 mm	15 m/22 mm	15 m/22 mm	mouth 10.6 m /10 mm	48.3 m/45 mm
No. of species	20	23	59	54	24
Mean abundance					
inds./10,000 m ²	357	511	560	330 (1,194)	—
g/10,000 m ²	9,998	27,139	11,670	33,260 (51,370)	—
Dominant species	<i>L. tessellatus</i> (33%) <i>G. stelleri</i> (22%) <i>C. pinetorum</i> (16%) <i>R. lunatus</i> (16%)	<i>G. stelleri</i> (51%) <i>C. pinetorum</i> (30%) <i>L. tessellatus</i> (9%) <i>A. alcornis</i> (2%)	<i>R. lunatus</i> (20.2%) <i>T. trigonocephalus</i> (13.9%) <i>R. hugueni</i> (13.5%) <i>A. personatus</i> (9%) <i>S. japonicus</i> (9%)	<i>C. pallasi</i> (72.4%) <i>D. setiger</i> (7.1%) <i>I. cataphractus</i> (7.1%) <i>G. macrocephalus</i> (6.2%) <i>G. stelleri</i> (3.2%)	<i>A. hollandi</i> (48.5%) <i>C. rastrinus</i> (19.8%) <i>D. setiger</i> (7.1%) <i>G. stelleri</i> (6.7%) <i>P. toyamensis</i> (4.7%)

는 1세에 약 100 mm, 2세에 약 150 mm, 3세에 약 200 mm 까지 자라는 것으로 추정되어(최 등, 1999), 울진-후포 연안 용가자미는 2~3세가 주를 이루는 것으로 보인다(Fig. 3).

Otter trawl에 채집된 어류의 수심에 따른 밀도를 보면, 수심 30 m 미만인 영일만에서는 약 11,670 g/10,000 m²으로, 울진 연안의 9,998 g/10,000 m²보다 약간 많았고 후포 연안 27,139 g/10,000 m²보다는 적었다(Table 4). 수심 120~325 m 인 중층에서는 부어류인 청어를 제외하여도 33,260 g/10,000 m²으로 생체량 밀도가 높았다. 특히 중층의 개체수 밀도는 부어류인 청어를 제외하여도 330마리/10,000 m²로 천해역의 357~560마리/10,000 m²보다 적음에도 불구하고 생체량 밀도가 높은 것은 천해역보다 큰 어류가 분포하는 것을 알 수 있다.

이상을 종합하면 울진 후포 연안은 폭이 좁고 긴 대륙붕역으로, otter trawl에는 이동성이 적은 정착성 저어류인 물메기, 기름가자미와 용가자미가 계절에 관계없이 우점하였으며, 어류 종조성의 계절변동이 적었다. 천해역 저어류들은 대부분 대륙붕까지 분포하며, 일부 어류들은 천해역에서 자라면서 대륙붕의 수심이 깊은 곳으로 이동하는 것으로 보인다.

요 약

울진과 후포 연안의 수심 20~50 m에서 2002년 계절별로 otter trawl을 이용하여 어류를 채집하여 계절에 따른 종조성 변화와 우점종의 체장조성 분석하였다. 울진 연안에서는 총 20종, 1,927마리, 53,969 g의 어류가, 후포 연안에서는 총 23종, 2,762마리, 146,550 g의 어류가 채집되었다. 두 조사 지역 모두에서 물메기(*Liparis tessellatus*), 기름가자미(*Glyptocephalus stelleri*)와 용가자미(*Cleisthenes pinetorum*)가 우점하였으며, 이 3종이 울진 연안 채집 개체수의 70.9%와 생체량의 83.8%를 차지하였고, 후포 연안에서는 각각 90.3%와 70.9%를 차지하였다. 동해 중부 연안에서 정치망이나 자망에는 회유성 부어류들이 주로 채집되어 계절에 다른 변동 폭이 컸으나, 울진-후포 연안의 otter trawl에 채집된 어류는 정착성 저어류들이 전 계절에 우점도가 높아 계절변동이 뚜렷하지 않았다. 우점종인 기름가자미와 용가자미는 약 2~3세어가 주를 이루었으며, 수심에 따른 크기분포에 의하면 이 어류는 자라면서 대륙붕의 수심이 보다 깊은 곳으로 이동하는 것으로 추정된다.

사 사

본 연구의 채집을 도와준 황선완, 길준우 자료를 정리하여 준 충남대학교 해양학과 황학빈, 권순열, 이정훈에게 감사드립니다. 이 연구는 2009년도 충남대학교 학술연구비에 의해

지원되었음을 밝힙니다.

인 용 문 헌

강영실. 2008. 북태평양체제전환(North Pacific Regime Shifts)과 한반도 주변해역 동물플랑크톤 계절주기 변동 특성. 한국수산학회지, 41: 493-504.

국립수산과학원. 2010. 연근해 주요어업자원의 생태와 어장. 예문사, 부산, 405pp.

김수암 · 강수경. 1998. 동해의 수산자원 현황 및 연구 방향. 한국수산자원학회지, 1: 44-58.

김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 한국어류대도감. 교학사, 서울, 615pp.

박해운 · 정의철 · 배봉성 · 양용수 · 황선재 · 박종화 · 김영섭 · 이성일 · 최수하. 2007. 동해 심해 트롤 어획물의 어획실태와 종조성. 한국어업기술학회지, 44: 183-191.

백상규 · 강래선 · 전재욱 · 이재학 · 윤성규. 2007. 동해 후포주변 사질조하대에 서식하는 대형저서동물군집의 분포특성. Ocean Polar Res., 29: 123-134.

손용호. 1986. 조선 동해에 가까운 바다에 있는 물고기의 분포상에 대하여. 수산과학논문집 1. 공업출판사, 평양, p. 17-24.

양재형 · 이성일 · 차형기 · 윤상철 · 장대수 · 전영열. 2008. 동해안 도루묵 *Arctoscopus japonicus*의 연령과 성장. 한국어업기술학회지, 44: 312-322.

유정화 · 김병기 · 김진구 · 김현주. 2005. 동해 중부 연안에서 자망과 정치망에 어획된 어류 종조성의 계절변화. 한국어류학회지, 17: 279-286.

윤상철 · 차형기 · 이성일 · 장대수 · 황선재 · 양재형. 2008. 동해 트롤 조사에서 어획된 저서생물의 종조성 및 양적 변동. 한국어업기술학회지, 44: 323-344.

이준모. 2008. 한국 동해산 기름가자미(*Glyptocephalus stelleri*)의 연령과 성장. 부경대학교대학원 석사학위논문, 31pp.

이채정 · 허영희 · 이정용 · 김완기 · 홍승현 · 황선재 · 최수하. 2005. 한국산 동해안 대구(*Gadus macrocephalus*)의 성숙과 산란. 한국수산학회지, 38: 245-250.

이태원. 1991. 아산만 저어류 I. 적정채집방법. 한국수산학회지, 24: 248-254.

이태원. 1999. 영일만 저어류 종조성의 계절 변동. 한국수산학회지, 32: 512-519.

장창익, 윤상철. 2003. 남서부 동해에서 1970년대의 기후체제전환이 생태계의 구조에 미친 영향. 한국수산학회지, 36: 389-401.

정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 서울, 727pp.

차형기 · 이성일 · 윤상철 · 김영섭 · 전영열 · 장대수 · 양재형. 2007. 한국 동해안 대구 *Gadus macrocephalus* TILESIIUS의 성숙과 산란. 한국어업기술학회지, 43: 320-328.

최수하 · 허영희 · 전영열 · 장창익. 1999. 한국 동해안 용가자미 *Cleisthenes pinetorum herzensteini* (Schmidt)의 성장과 성숙. 한국수산자원학회지, 2: 1-13.

홍병규 · 김진구 · 박경동 · 전경암 · 전영열 · 황강석 · 김영섭 · 박기영. 2008. 한국 동해 영일만에서 자망으로 채집된 어류

- 종조성. 한국수산학회지, 41: 353-362.
- 홍정표 · 이주희. 1995. 경북 연안 정치망 어획량 변동에 관한 연구. 한국어업기술학회지, 31: 153-165.
- 해양수산정보포털. 2011. <http://portal.nfrdi.re.kr>.
- 황선도 · 박영조 · 최수하 · 이태원. 1997. 삼중자망에 채집된 흥해 연안어류의 종조성. 한국수산학회지, 30: 105-113.
- 황재동 · 이용화 · 심정민 · 윤석현 · 진현국 · 김영숙 · 권기영 · 윤상청. 2008. 2007년 하계 및 추계 경상북도 후포 연안역 물리적 해황 특성. 한국수산학회지, 41: 505-510.
- Chang, K.-I., W.J. Teague, S.J. Lyu, H.T. Perkins, D.-K. Lee, D.R. Watts, Y.-B. Kim, D.A. Mitchell, C.M. Lee and K. Kim. 2004. Circulation and currents in the southwestern East/Japan Sea: Overview and review. Prog. Oceanogr., 61: 105-156.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Ueno and T. Yoshino (eds). 1984. The fishes of the Japanese Archipelago, Text and Plates: 437pp+370 plates.
- Nakabo, T. (ed). 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai University Press, Tokyo, 1749pp.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Illinois Univ. Press, 117pp.
- Shvydkii, G.V. and A.N. Vdovin. 2001. Seasonal distribution of the Korean flounder *Glyptocephalus stelleri* in the northwestern part of the Sea of Japan. Russ. Acad. Sci. Oceanol., 41: 540-544.
- Yamada, U., M. Takawa, S. Kishida and K. Honjo. 1986. Fishes of the East China Sea and the Yellow Sea. Sekai Regional Res. Lab., Japan, 501pp.