

한국 남서해안 하의도 갯벌의 해조상

박 찬 선 · 박 경 양 · 황 은 경^{1,*}

목포대학교 해양수산자원학과, ¹국립수산과학원 해조류바이오연구센터

Algal Flora of Haido Tidal Flats in the Southwestern Coast of Korea

Chan Sun Park, Kyung Yang Park and Eun Kyoung Hwang^{1,*}

Department of Marine and Fisheries Resources, Mokpo National University,
Jeonnam 534-729, Korea

¹Seaweed Research Center, NFRDI, Jeonnam 530-831, Korea

Abstract - We performed qualitative and quantitative surveys on the distribution of seaweed species and dominant species with their standing crop and temporal variations in Haido tidal flats in order to understand the role of seaweeds in a coastal wetland ecological system that may be used for conservation and management of coastal wetland ecological system. A total of 9 species were found at 7 stations of the study area; 4 species of Chlorophyta (*Ulva compressa*, *U. prolifera*, *U. pertusa* and *Ulothrix flacca*), 3 species of Phaeophyta (*Ectocarpus arctus*, *Scytosiphon lomentaria* and *Myelophycus simplex*) and 2 species of Rhodophyta (*Gracilaria verrucosa* and *Caulacanthus okamurae*). Major dominant species were *U. compressa*, *U. prolifera* and *U. pertusa* (Chlorophyta), *Scytosiphon lomentaria* (Phaeophyta) and *Gracilaria verrucosa* (Rhodophyta). Standing crops of *U. compressa* and *U. prolifera* were 2.94~45.25 g·dw·m⁻² and 6.19~91.9 g·dw·m⁻², respectively, in spring. Seaweed habitat was characterized by textural differences that the percentage of coarse particles and organic material were a little higher in seaweed flourishing areas than in seaweed barren areas.

Key words : Haido, algal flora and community, coastal wetland, tidal flats

서 론

우리나라 서·남해안은 완만한 경사와 낮은 수심, 큰 조석간만의 차이로 인해 약 3,000 km²의 드넓은 갯벌이 잘 발달되어 있다. 갯벌은 다양한 생물의 서식처로서 뿐만 아니라 오염물질의 정화, 심미적 경관 제공, 홍수, 태

풍, 해일 등의 완충지로서 그 가치가 재인식되고 있다. 이러한 갯벌은 바다쪽과 육지쪽으로 경계를 가지며, 육지쪽의 경계선은 최대 만조시에 바닷물이 닿는 곳이며, 바다쪽의 경계선은 최대간조선이다. 보통은 평균 최대간조선을 갯벌의 아래쪽 경계선으로 잡는다. 즉, 바닷물이 드나드는 곳이므로 갯벌은 엄밀히 말하자면 바다이다. 그런데 갯벌의 환경은 일반 바다의 환경과는 달리 장시간의 노출에 의한 온도, 염분농도 및 건조압의 변화가 크고, 탁도가 높으며, 저질이 빨 또는 모래로 구성되어 있어 바닥에 부착하여 서식하는 해조류와 같은 생물

*Corresponding author: Eun Kyoung Hwang, Tel. 061-280-4720,
Fax. 061-285-1949, E-mail. ekh215@korea.kr, ekhwang@hotmail.com

이 생육하기에는 적합하지 않은 것으로 알려져 있다. 이와 같은 환경조건에 적응해 살아가는 해조류로는 파래류, 고리매류, 꼬시래기류와 같은 다수의 해조류가 있다.

해조류는 바다 식물의 90% 이상을 차지하고 있으며 (Dring 1982), 지구 전체의 광합성의 약 50%를 수행하고 있어, 생태계의 유기물 및 산소의 공급과 이산화탄소의 순환자로서 중요한 역할을 하고 있다 (Dring 1982). 즉, 해조류는 해양생태계에 있어서 생산자로서의 역할뿐만 아니라 연안에 서식하는 어패류의 산란, 서식 및 먹이 제공원으로써 크게 기여하고 있으며, 이외에도 식용, 공업용 원료, 사료, 비료, 의약품 원료, 바이오에너지원 등으로 이용되고 있다 (Dawes 1998). 그리고 해조류는 생활사의 전체를 기질에 부착 생육하는 생태적 특성을 가지기 때문에 서식지의 환경 변화에 지속적으로 노출되게 된다. 이와 같은 특성은 이동 또는 유연능력을 갖는 다른 생물군들보다 서식지의 환경변화에 대한 영향을 총체적으로 잘 반영하게 된다 (Dawson 1966; Abbott and North 1971; Wright *et al.* 1971). 이러한 점에서 저서 해조류는 서식지의 환경변화를 파악할 수 있는 가장 적합한 지표 생물 중의 하나라 할 것이다.

우리나라 서남해역에 생육하는 해조류에 관한 조사는 1814년 정약전의 자산어보에 기록된 흑산도의 해조류 35종으로부터 비롯된다. 이후 Kang (1966)의 “한국산 해조류의 지리적 분포”에서 본격적으로 해조류 분포의 구체론적 해석과 해조상이 파악되었다. 그리고 최 (1990)는 “전라남도 해조류의 목록”에서 우리나라 서해안 남부와 남해안 중서부 해역을 포함하는 전라남도에 생육하는 해조류가 416종에 달하여 우리나라 전 연안에 생육하는 전체 해조류의 62%를 차지한다고 하였는데, 이는 우리나라에서 가장 풍부한 해조상을 나타낸다는 제주도과 비슷한 것으로 이 지역의 해조상이 매우 풍부하다는 것을 의미한다 하겠다 (최 1992). 또한, 김과 유 (1992), 최 등 (1994), 황 등 (1996), 오 등 (2005)에 의해 비록 최근까지 이 해역의 해조상 및 생태, 분포론적 연구들이 상당수 이루어져 왔으나, 이들 연구 조사는 주로 연안역 암반 기질에 부착 서식하는 해조류를 대상으로 한 것들로 갯벌에 분포 서식하는 해조류를 대상으로 한 조사 연구는 거의 이루어지지 않았다.

갯벌에 서식하는 해조류는 생육 기간이 전반적으로 짧고, 종의 다양성은 높지 않으나, 이들의 생산성은 암반역의 것과 비교하여도 크게 뒤지지 않는 것으로 조사되고 있다. 즉, 갯벌에서 해조류의 계절적 소장은 시계열성이 뚜렷해 갯벌 생태계의 물질순환에 크게 기여할 뿐만 아니라 생물량이 풍부하여 갯벌 생태계의 먹이연쇄와 깊은 상호관련성을 가지는 것으로 알려지고 있다.

따라서 본 연구에서는 하의도 갯벌을 대상으로 해조류의 출현종, 우점종, 현존량 등을 4계절에 걸쳐 정성 및 정량적으로 조사함으로써 연안 습지 생태계 내에서 해조류의 분포 특성, 생물량의 변동, 시계열성 등을 파악하여 연안 습지 생태계의 보존 및 관리 대책 수립에 필요한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구의 조사지역인 하의도는 목포시에서 남서쪽으로 약 58 km 떨어져 있는 도서지역으로 행정구역상 전라남도 신안군 하의면에 속해 있다 (Fig. 1). 면적은 약 34 km²이고 해안선의 길이는 약 130 km에 이른다. 조사 정점은 하의도 연안 갯벌에서 정점 7곳을 선정하였다 (Table 1). 조사는 2008년 5월 (봄), 8월 (여름), 11월 (가을), 2009년 2월 (겨울)의 4계절에 걸쳐 실시하였다.

해조상 조사를 위하여 채집된 시료는 현장에서 5~10% 중성포르말린-해수용액으로 고정하여 실험실로 운반하여 동정하였다. 시료의 일부는 건조표본과 프레파라아트 표본을 제작하였으며, 동정 작업 중 시료의 내부구조를 관찰하기 위해서 수동 또는 동결마이크로톰 (SLEE cryostat mev, Germany)으로 절편을 만들어 1% 아닐린블루 수용액으로 염색한 후 검경하였다. 출현 종 목록은 녹조류, 갈조류 및 홍조류에 국한하여 작성되었다. 해조류의 목록은 Yoshida *et al.* (2000), 이와 강 (1986) 및 이와 강 (2002)의 분류체계를 참고하여 배열하였다.

해조류 군집조사는 조간대 상부에서 하부까지 설치한 transect line을 따라 10 cm × 10 cm의 소방형구 25개로 나누어진 50 cm × 50 cm의 대방형구를 연속적으로 옮겨 놓아가며 출현종의 피도와 빈도를 조사하였다 (Saito and Atohe 1970). 우점종과 아우점종은 중요도 값 (Importance Value: IV)을 근거로 정하였으며, 중요도 값은 야외 조사에서 얻어진 출현종의 빈도와 피도 값을 이용하여 계산하였다 (Mueller-Dombois and Ellenberg 1974; Lee *et al.* 2001; 손 등 2007). 주요 우점종의 현존량 조사는 50 × 50 cm 방형구내에 출현하는 해조류를 전량 채집하여 실험실로 운반하여 시료들은 담수로 충분히 씻어 모래, 암석 등 잡물을 제거한 다음 80°C에서 48시간 동안 건조시킨 후에 건조량을 측정하고, 이를 평균 단위 면적당 현존량 (g · dw · m⁻²)으로 환산하였다 (Wetzel and Westlake 1974; Lee and Lee 1982).

조사지역 해조류의 형태적 차이와 기질의 안정성 및 생태적 특성 파악을 위한 기능형군 분석은 Littler and Littler (1984)의 분류형을 기준으로 엽상형 (sheet form: S),

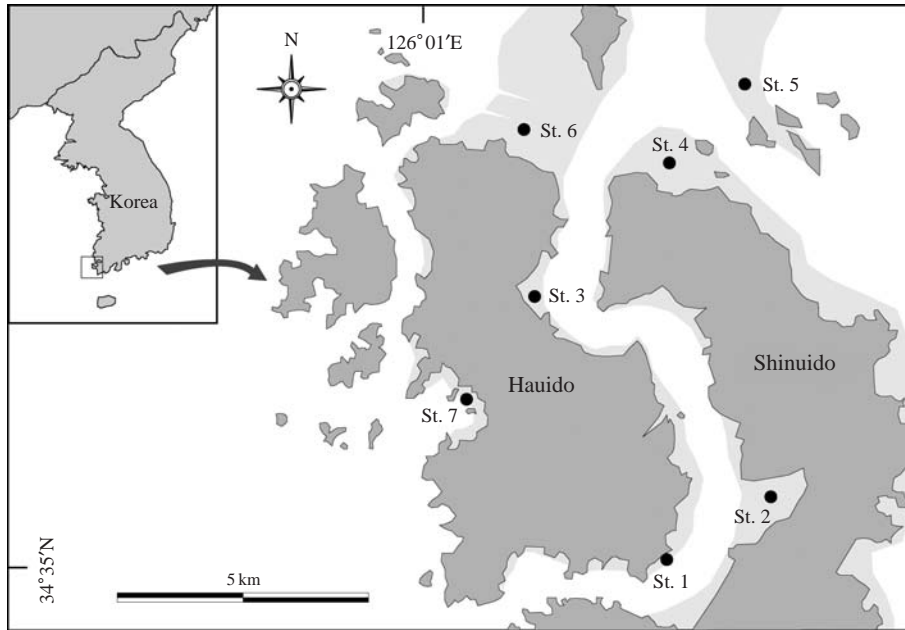


Fig. 1. A map showing sampling sites in the Haido in the southwestern coast of Korea.

Table 1. The coordinates of seven stations in Haido in the southwestern coast of Korea

Station	Longitude (E), Latitude (N)	Surface sediment
1	126° 04'00.25", 34° 35'41.67"	gravelly mud, sandy mud, mud, silt
2	126° 03'00.47", 34° 36'19.53"	slightly gravelly sand, sandy silt, mud, silt
3	126° 02'35.52", 34° 36'48.39"	slightly gravelly muddy sand, mud, silt
4	126° 05'21.43", 34° 37'03.46"	sandy mud, sandy silt, mud, silt
5	126° 04'18.21", 34° 38'10.11"	slightly gravelly mud, sandy silt, silt
6	126° 01'56.28", 34° 37'47.35"	sandy mud, sandy silt, mud, silt
7	126° 01'05.18", 34° 35'20.19"	sandy mud, sandy silt, mud, silt

사상형 (filamentous form: F), 직립분기형 (coarsely branched form: CB), 다육질형 (thick leathery form: TL), 유절산호말형 (jointed calcareous form: JC) 그리고 각상형 (crustose form: C)의 6개군으로 나누어 실시하였다 (황 등 1996).

해조류 서식지의 기질특성을 파악하기 위해 해조류가 번무하는 곳과 번무하지 않는 곳을 무작위로 선정하여 간조시 van Veen grab (채집면적 0.05 m²)를 사용하여 정점당 2회씩 표층갯벌을 채취하였다. 채취된 갯벌의 정점별 유기물 및 입도 양상을 비교하기 위해 Ingram (1971)의 표준입도분석 방법에 의거하여 유기물 함량 및 입도 분석이 이루어졌다.

결 과

1. 출현종

본 조사에서 채집 동정된 해조류는 총 9종으로 녹조

류 4종, 갈조류 3종, 홍조류 2종이었다 (Table 2). 조사 정점별 해조류의 출현종 수는 정점 1, 4, 7에서 6~7종이 출현하였고, 정점 2, 3, 5, 6에서는 3~5종이 출현하여 비교적 적었다. 해조류의 출현종 수는 봄철에 4~6종, 여름철에 3~5종, 가을철에 3~6종, 겨울철에 5~7종으로 계절별 해조류의 출현종 수는 겨울>봄>가을>여름 순으로 높게 나타났다.

2. 우점종

조사가 이루어진 하의도 갯벌 7개 정점의 중요도 5 이상 주요 해조류는 Table 3과 같다. 주요 우점종의 중요도는 정점 1의 경우 납작파래 (*Ulva compressa*)와 가시파래 (*U. prolifera*)가 각각 12.7~20.8, 47~59.8, 정점 2의 경우 가시파래와 꼬시래기 (*Gracilaria verrucosa*)가 각각 19~59.2, 5.1~34.5, 정점 6의 경우 납작파래와 꼬시래기가 각각 76.7~80.3, 8.7~13.8, 정점 7의 경우 가

Table 2. A list of marine algae investigated in the 7 stations of Haido in the southwestern coast of Korea

Season Species\Station	Spring							Summer							Autumn							Winter						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Chlorophyta																												
<i>Ulothrix flacca</i>			+				+	+						+			+			+			+			+		
<i>Ulva compressa</i>	+	+	+	+		+									+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	
<i>U. prolifera</i>	+	+			+		+	+		+		+		+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>U. pertusa</i>	+		+	+	+	+			+	+	+	+	+		+		+			+	+		+		+		+	
Phaeophyta																												
<i>Ectocarpus arctus</i>		+		+			+		+		+			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	+			+				+		+		+	+	+			+			+		+	+	+	+	+	+	
<i>Myelophycus simplex</i>		+	+		+	+				+		+	+								+		+	+			+	
Rhodophyta																												
<i>Caulacanthus okamurae</i>	+		+	+				+		+	+		+		+	+	+		+	+		+	+		+	+	+	
<i>Gracilaria verrucosa</i>	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+		+		+	+	+		+	+		+	+		+	+	
Chlorophyta	3	2	3	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	3	2	2	3	1	2	2	4	2	2	4	2	3	4
Phaeophyta	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1
Rhodophyta	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
Sum	6	5	5	6	4	4	4	4	3	5	4	5	4	4	6	5	5	5	3	5	4	7	5	5	7	5	5	6

Table 3. The important value (more than 5) of dominant species investigated in the 7 stations of Haido in the southwestern coast of Korea

Season Species\Station	Spring							Summer							Autumn							Winter						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
<i>Ulva compressa</i>	12.7	13	51.3	39.7	80.3									20.8	36.5	51	37.1	76.7	16.6	24.9	20.4	25.3	13.1	40.1	36.8			
<i>U. prolifera</i>	47	45.7		78	69.5	55	65	65	39	57.4	19	45.9	66.7	53.4	59.8	59.2	42.4	51.8	66.6	39.6	29.3							
<i>U. pertusa</i>	5		48.7	8	6.7													7				9.9	11.7	16.9				
<i>Ectocarpus arctus</i>												11.8	10	10		11.8	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5		
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	6						19	50	35	25	10	9.4						11.6	7.9									
<i>Gracilaria verrucosa</i>	8.3	16	52.3	15.3	8.7	30.5	30	35	50	35	36	34.5	6.2	7.6	13.8	18.8		5.1	13.1		6.3							

Table 4. Standing crop of dominant species investigated in the 7 stations of Haido in the southwestern coast of Korea (g · dw · m⁻²)

Season Species\Station	Spring							Summer							Autumn							Winter						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
<i>Ulva compressa</i>	5.8	2.9	25.5	48.0	45.3									3.8	1.8	13.6	9.6	5.3	4.5	2.3	17.8	34.9	8.0	35.7	21.3			
<i>U. prolifera</i>	10.8	6.2		91.8	11.3	10.3	6.4	6.0	7.8	12.3	7.6	4.3	4.6	5.1	4.1	8.5	5.6	24.9	45.7	24.3	10.7	9.4						

시파래와 꼬시래기가 각각 29.3~69.5, 18.8~36 등으로 나타났다. 각 정점에서 공통적으로 중요도가 높게 나타난 종은 납작파래, 가시파래, 구멍갈파래 (*U. pertusa*), 납작솜털 (*Ectocarpus arctus*), 고리매 (*Scytosiphon lomentaria*), 꼬시래기 등이었다.

계절별 주요 우점종의 현존량은 Table 4와 같다. 봄철의 경우 납작파래는 정점 1, 2, 3, 4, 6에서 각각 5.8, 2.9, 25.5, 48.0, 45.3 g · dw · m⁻²의 값을 보였고, 가시파래는 정점 1, 2, 5, 7에서 각각 10.8, 6.2, 91.8, 11.3 g · dw · m⁻²의 값을 보였다. 여름철의 경우 가시파래는 정점 1, 3, 5, 7에서 각각 10.3, 6.0, 7.8, 12.3 g · dw · m⁻²의 값을 보였고

나, 납작파래는 출현하지 않았다. 겨울철 가시파래와 납작파래의 현존량은 각각 5.52~45.7 g · dw · m⁻², 4.5~35.7 g · dw · m⁻²로 여름과 가을철의 것들보다 높았다.

3. 분포 특성

하의도 갯벌 해조군집의 수직분포는 7개 정점별로 차이를 보였다 (Table 5). 정점별 조간대 상부, 중부, 하부의 대표종은 정점 1에서 애기가시덤불 (*Caulacanthus okamurae*), 가시파래, 고리매, 정점 2에서 납작파래, 꼬시래기 (*G. verrucosa*), 구멍갈파래, 정점 3에서 초록실 (*Ulothrix flacca*),

납작파래, 꼬시래기, 정점 6에서 가시파래, 꼬시래기, 고리매, 정점 7에서 애기가시덤불, 납작파래, 구멍갈파래 등으로 각각 나타났다.

4. 기능형군

본 조사에서 분석된 7개 정점별 해조류의 기능형군별 구성비는 Table 6과 같다. 정점별 해조류의 기능형군별 구성비는 정점 1에서 엽상형 11.1%, 사상형 55.6%, 직립분기형 22.2%, 다육질형 11.1%이었으며, 정점 7에서 엽상형 11.1%, 사상형 44.5%, 직립분기형 33.3%, 다육질형 11.1%이었다. 하의도 갯벌에 서식하는 해조류의 기능형군별 비율은 사상형 55.6%, 직립분기형 22.2%, 다육질형 11.1%, 엽상형 11.1% 순으로 사상형과 직립분기형의 출현 비율이 높았으며, 각상형과 유절산호말형은 출현하지 않은 것으로 나타났다.

5. 서식지 특성

본 조사지역내에서 해조류가 번무하고 있는 저질과 해조류가 서식하고 있지 않는 저질의 입도분석 결과는 Table 7과 같다. 해조류가 번무하고 있는 곳의 저질은 >2mm가 1.1%, >62.5µm가 4.05%, >3.9µm가 75.85%, <3.9µm가 19%로 구성되어 있었고, 해조류가 번무하고 있지 않는 곳의 저질은 >2mm가 0%, >62.5µm가 2.43%, >3.9µm가 70.92%, <3.9µm가 26.65%로 해조류가 번무하는 곳의 저질이 해조류가 서식하고 있지 않는 곳의 저질보다 조립질의 비율이 더 높은 것으로 분석되었고, 주요 서식 해조류는 사상형과 직립분기형이었다. 그리고 유기물의 함량은 해조류가 번무하고 있는 곳이 4.53%, 해조류가 서식하지 않는 곳이 4.08%로 큰 차이를 보이지 않는 것으로 분석되었다.

Table 5. The vertical distribution of algae in intertidal zone at 7 stations of Huido in the southwestern coast of Korea

Station\Vertical zone	Upper	Middle	Lower
1	<i>Caulacanthus okamuræ</i>	<i>Ulva prolifera</i>	<i>Scytosiphon lomentaria</i>
2	<i>Ulva compressa</i>	<i>Gracilaria verrucosa</i>	<i>Ulva pertusa</i>
3	<i>Ulothrix flacca</i>	<i>U. compressa</i>	<i>Gracilaria verrucosa</i>
4	<i>U. compressa</i>	<i>S. lomentaria</i>	<i>G. verrucosa</i>
5	<i>C. okamuræ</i>	<i>U. compressa</i>	<i>U. pertusa</i>
6	<i>U. prolifera</i>	<i>G. verrucosa</i>	<i>S. lomentaria</i>
7	<i>C. okamuræ</i>	<i>U. compressa</i>	<i>U. pertusa</i>

Table 6. Composition ratio (%) of macroalgal functional form group investigated in the 7 stations of Huido in the southwestern coast of Korea

Station	Functional form group (%)					
	S	F	CB	TL	JC	C
1	11.1	55.6	22.2	11.1	0	0
2	11.1	66.7	22.2	11.1	0	0
3	11.7	44.5	33.3	11.1	0	0
4	11.1	55.6	22.2	11.1	0	0
5	11.1	66.7	11.1	11.1	0	0
6	11.1	55.6	22.2	11.1	0	0
7	11.1	44.5	33.3	11.1	0	0
Mean	11.1	55.6	22.2	11.1	0.0	0.0

S, sheet form; F, filamentous form; CB, coarsely branched form; TL, thick leathery form; JC, jointed calcareous form; C, crustose form

Table 7. Mean percentage of particle size and organic material content of substratum in the seaweed habitats of Huido in the southwestern coast of Korea

Item	Particle size								Organic material content (%)
	Textures (%)				Statistical parameters				
	Gravel (>2 mm)	Sand (>62.5 µm)	Silt (>3.9 µm)	Clay (<3.9 µm)	Mean (phi)	Sort (phi)	Skew	Kurt	
Seaweed flourishing area	1.10	4.05	75.85	19.00	6.37	2.13	0.42	1.59	4.53
Seaweed barren area	0.00	2.43	70.92	26.65	7.00	2.27	0.47	1.20	4.08

고 찰

해조류의 서식은 부착 기질, 수온, 염분, 탁도, 노출, 건조, 조류의 세기, 영양염, 수질, 경쟁종 등의 다양한 물리, 화학, 생물학적 환경요소들에 의해 출현종, 주요 우점종, 현존량, 기능형군 등의 양상을 달리한다. 본 조사지역과 같은 갯벌지는 일반적으로 연성기질이며, 간석지가 발달되어 있어 수온과 염분의 변화 폭이 매우 크고, 저질의 불안정으로 탁도가 높아 해조류의 서식에 불리한 측면도 있으나, 풍부한 영양염의 공급, 경쟁종이 적다는 유리한 측면이 공존하는 곳으로 이와 같은 서식환경에 적응하여 생육할 수 있는 해조류는 매우 제한되는 것으로 알려져 있다 (Park and Hwang 2011). 본 조사의 결과도 이와 같은 양상으로 가시파래, 납작파래, 구멍갈파래, 고리매, 꼬시래기 등의 매우 제한된 종들만이 공간적으로 넓게 분포하는 것으로 나타났다. 즉, 하의도 갯벌에 서식하는 해조류는 10종 이내로 매우 제한적인 것으로 나타났으며, 주요 우점종은 가시파래, 납작파래, 구멍갈파래 등의 파래류가 대부분을 차지하는 것으로 조사되었다.

이와 같은 양상은 갯벌이 해조류의 서식에 부적합한 펄이라는 부착 기질과 높은 탁도, 건조, 온도, 염분 농도 변화에 대한 내성 등의 환경 조건이 공통적으로 크게 영향을 미치기 때문인 것으로 판단되었다. 동일한 서식지 일지라도 해조류의 분포 양상은 노출선의 높이, 기질의 입도 및 유기물 함량, 담수의 유입 등에 따라 차이를 보이는 것으로 관찰되었다. 또한, 계절별 해조류의 출현 양상은 비교적 수온이 높은 여름과 가을철보다는 수온이 낮은 봄과 겨울철에 높은 경향을 보였다.

우리나라 서남해안의 경성기질로 이루어진 여러 지역에서 조사된 해조류의 공간대 상부의 공통적인 우점종은 불등불가사리, 애기우뭇가사리 등으로, 중부는 구멍갈파래, 개서실, 지층이, 툫, 넓패 등으로, 하부는 대형 갈조군인 비틀대모자반, 미역, 툭니모자반, 감태 등으로 (손 등 1982; 고 1990; 강 등 1993; 박 등 2007), 본 조사지역의 공간대역에서 출현한 대표적인 우점종인 가시파래, 납작파래, 고리매, 꼬시래기 등과는 전혀 다른 양상으로 나타났다. 이와 같은 주요 우점종들의 상이함은 갯벌이라는 독특한 서식장소의 생태학적 생육 조건의 차이가 직접적으로 반영된 결과로 해석되어졌다.

갯벌지의 독특한 생육환경에서 주요 우점종으로 나타나는 가시파래와 납작파래의 현존량은 봄철에 각각 $6.19 \sim 91.9 \text{ g} \cdot \text{dw} \cdot \text{m}^{-2}$, $2.94 \sim 45.25 \text{ g} \cdot \text{dw} \cdot \text{m}^{-2}$, 가을철에 각각 $4.1 \sim 7.64 \text{ g} \cdot \text{dw} \cdot \text{m}^{-2}$, $1.8 \sim 13.6 \text{ g} \cdot \text{dw} \cdot \text{m}^{-2}$ 로 조사정

점별 또는 계절별로 그 변화폭이 큰 것으로 나타났는데, 이는 갯벌에서 주요 우점종인 파래류의 계절적 소장, 생활사의 짧은 주기 등의 특성이 반영된 결과로 보여졌으며, 이러한 변화는 연안습지 생태계의 기초생산, 먹이연쇄, 저서생물의 분포 및 물질순환의 주기에 많은 영향을 미칠 것으로 예상되었다.

손(1987)의 보고에 의하면 우리나라 해역별로 서식하는 해조류의 기능형군별 구성비는 서해안·남해안의 경우 직립분기형 (38.3, 41.5)-사상형 (28.8, 24.5)-엽상형 (13.8, 15.2)-다육질형 (11.7, 13.3)-각상형 (3.9, 3.3)-유절산호말형 (3.7, 2.9) 순으로 직립분기형과 사상형의 비율이 높다고 하였다. 본 하의도 갯벌의 7개 조사정점에서 출현한 해조류의 기능형군별 구성비는 사상형 (55.5)-직립분기형 (22.2)-엽상형 (11.1)-다육질형 (11.1)-유절산호말형 (0)-각상형 (0) 순으로 우리나라 서해안과 남해안 해조류의 기능형군별 구성비와 매우 다른 양상을 보였다 (손 1987; 황 등 1996). 이와 같이 기능형군의 구성 비율에서 사상형과 직립분기형의 구성 비율이 상대적으로 높게 나타나고 유절산호말형과 각상형은 출현하지 않은 것은 조사지역이 갯벌이라는 독특한 환경조건으로 많은 종류의 다양한 해조류들이 서식하기에는 적합하지 않다는 것을 암시한다 하겠다.

조사지역내에서 해조류가 번무하고 있는 저질과 해조류가 서식하고 있지 않은 저질을 대상으로 실시한 입도와 유기물 함량 분석은 갯벌과 같은 해조류의 부착에 부적합한 기질에서 기질의 입자 구성과 유기물의 함량이 해조류의 분포와 상관관계가 있는 것으로 나타났다 (Table 7).

이상의 결과에서 하의도 갯벌에 서식하는 해조류는 갯벌이라는 독특한 생육환경에 의해 10종 이내로 매우 제한적으로 나타났으며, 주요 우점종은 계절적 소장이 비교적 뚜렷한 파래류, 애기가시덤불, 꼬시래기 등이었다. 기능형군으로는 사상형과 직립분기형 해조류의 비율이 높았으며, 각상형과 유절산호말형 해조류는 출현하지 않았다. 갯벌에서 저질의 입도는 세립하기 보다는 조립할 수록 해조류의 서식에 유리한 것으로 분석되었다.

사 사

본 논문은 2008년 연안습지 기초조사(정밀조사)와 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원 사업으로 수행된 연구임(2009-0093828).

참 고 문 헌

- 강래선, 제종길, 손철현. 1993. 남해의 하계 해조군집. II. 조하대의 군집. 한국수산학회지. 26:182-197.
- 고남표. 1990. 거문도의 해산식물자원에 관한 생태학적 연구. 한국조류학회지. 5:1-37.
- 김영환, 유종수. 1992. 서해안 영광원자력발전소 주변의 해조식생. 환경생물. 10:100-109.
- 박찬선, 위미영, 황은경. 2007. 한국 남서해안 도초군도 무인도서의 하계 해조상. Algae 22:305-311.
- 손철현. 1987. 한국 해조류의 식물지리학적 특성과 군집의 정량적 분석. 박사학위논문. 전남대. 111pp.
- 손철현, 이인규, 강제원. 1982. 남해안 돌산도의 해조 I. 부산수대연보. 14:37-50.
- 손철현, 최창근, 김형근. 2007. 강릉연안의 해조군락과 유용해조자원 분포. Algae 22:45-52.
- 오병진, 이재완, 이해복. 2005. 남서해안 신안군 무인도서의 하계 해조식생. Algae 20:53-59.
- 이용필, 강서영. 2002. 한국산 해조류의 목록. 제주대학교 출판부. 662pp.
- 이인규, 강제원. 1986. 한국산 해조류의 목록. 한국조류학회지. 1:311-325.
- 최도성. 1990. 전라남도산 해조류의 목록. 연안생물연구. 7:67-87.
- 최도성. 1992. 한국 서남해안의 해조자원 실태에 관한 연구. 연안생물연구. 9:81-103.
- 최도성, 김광용, 이옥재, 김지희. 1994. 한국 서남해안 우이도의 해조상과 군집구조. 환경생물. 12:65-75.
- 황은경, 박찬선, 손철현, 고남표. 1996. 영광 인근 해역 해조군집의 기능형군별 분석. 한국수산학회지. 29:97-106.
- Abbott IA and WJ North. 1971. Temperature influence on floral composition in California coastal waters. pp.72-79. In Proc. Seventh Intl. Seaweed Symp., Sapporo. Univ. Tokyo Press.
- Dawes CJ. 1998. Marine Botany. John Wiley & Sons, Inc. NY. 480pp.
- Dawson EY. 1966. Marine Botany. Holt, Rinehart and Winston, Inc. NY. 628pp.
- Dring MJ. 1982. The Biology of Marine Plants. Edward Arnold. London. Great Britain. 199pp.
- Ingram RL. 1971. Sieve analysis. pp.49-67. In Procedures in Sedimentary Petrology (Carver RE ed.). Wiley-Inter Science. New York.
- Kang JW. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull. Pusan Fish. Coll. 7:1-136.
- Lee IK and HB Lee. 1982. A study on the algal vegetation in Garolim bay, western coast of Korea. Bull. KACN. Ser. 4:325-337.
- Lee JW, YH Kim and HB Lee. 2001. The community structure of intertidal marine benthic algae in the east coast of Korea. II. Sokcho. Algae 16:113-118.
- Litter MM and DS Littler. 1984. Relationships between macroalgal functional form groups and substrate stability in a subtropical rocky-intertidal system. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 74:13-34.
- Mueller-Dombois D and H Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley, NY. 547pp.
- Park CS and EK Hwang. 2011. An investigation of the relationship between sediment particles size and the development of green algal mats (*Ulva prolifera*) on the intertidal flats of Muan, Korea. J. Appl. Phycol. 23:515-522.
- Saito Y and S Atobe. 1970. Phytosociological study of intertidal marine algae. 1. Usujiri Benten-Jima, Hokkaido. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 21:37-69.
- Wetzel RG and DF Westlake. 1974. Periphyton. 225pp. In A Manual on Methods for Measuring Primary Production in Aquatic Environments (Vollenweider RA ed.). 2nd ed. IBP Handbook. No.12.
- Wright JH, JBF Champlin and OH Davis. 1971. The impact of environmental radiation and discharge heat from nuclear power plants. pp.549-559. In Environmental Aspects of Nuclear Power Station, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- Yoshida T, K Yoshinaga and Y Nakajima. 2000. Check list of marine algae of Japan (revised in 2000). Jpn. J. Phycol. 48:113-166.

Received: 27 July 2012

Revised: 27 August 2012

Revision accepted: 30 August 2012