

가막만 모자반군락지내 부착생물의 종조성 및 월별변동

김윤설·윤호섭·박일웅·안윤근·최상덕*

전남대학교 해양기술학부

Species Composition and Monthly Variation of the Organisms attached to *Sargassum* beds in Gamak Bay, Korea

Yun Seol Kim, Ho Seop Yoon, Il Woong Park, Yun Keun An and Sang Duk Choi*

Faculty of Marine Technology, College of Fisheries and Ocean Science
Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

We studied the organisms attached to *Sargassum* beds in Gamak Bay from November 2007 to June 2008. The water temperature ranged from 3.3 to 28.7°C and salinity from 30.6 to 33.8 psu. Eighteen species 143,432 ind./m² were sampled during study periods. The biomass of the *Sargassum* beds ranged from a highest of 196.08 g dw/m² in March to a lowest of 0 g dw /m² in July. The major dominant species were *Barleeia angustata* (134,430 ind./m²), Caprellidae sp.(2,443 ind./m²) and Gammaridae sp.(4,201 ind./m²). The ecological indices of diversity, evenness, and richness were 0.11-0.86, 0.04-0.39, and 0.74-1.06, respectively.

Key words: Attached organisms, *Sargassum* beds, Gamak Bay, Amphipoda, Gastropoda

서론

해중 식물군락 (Algal beds)은 생물생산력이 높은 장소일 뿐만 아니라 군락을 구성하는 식물에 의해 구성된 공간이나 부착기질이 작은 동물과 부착생물에게 호적한 서식장소가 되기 때문에, 어류 및 새우류 를 포함한 수산자원생물의 중요한 산란장과 성육장으로서 역할을 하고 있다 (Kenworthy and Thayer, 1984; Short, 1987; Perez-Llorens and Niell, 1993). 또한, 엽상체를 생활기반으로 하는 부착생물 군집부터 시작하여 해조군락을 서식지, 산란장, 은신처로 이용하는 전복, 성게, 해삼, 소라 등의 초식동물을 비롯하여 어류에 이르기까지 다양한 생물상을 가지고 고유의 생물군집을 구성하고 있다 (Ohno, 1993; Yamauchi, 1984).

모자반속 (*Sargassum*) 식물 중 다년생의 경우 부착기에서 매년 새로운 가지를 재생하며 몇몇 종들은 무성생식을 하고 기질에서 떨어진 후에는 바다 위에 떠다니는 부유조 (floating seaweeds)로서 생활하며 어류 등의 산란장으로서의 역할도 수행한다 (Largo and Ohno, 1993). 또한 수중생태계에서 다양한 기질에 부착하여 생물막 (biofilm)을 형성하는 부착조류 (Periphytic algae)는 식물플랑크톤 및 수생식물과 더불어 중요한 유기물 생산자이다 (An et al., 2009).

가막만은 육지로부터 영양염 유입이 많아 기초생산력이 매우 높아 많은 종류의 수산생물이 서식하며 각종 어패류의 증양식이 행해지는 문론 산란 및 서식장으로서 기능이 활발한

천해의 보고이다. 그러나 각종 어패류의 증양식이 행해지고 있는 가막만은 생태환경의 악화와 어장의 노화가 진행되고 있는 지역이다. 최근 연안역을 중심으로 무분별한 해양개발과 환경오염, 갯녹음 등에 의해서 해조류가 소실되고 감소함에 따라, 각종 해산 생물자원이 감소하고 있음은 세계적인 추세이다 (Fujita, 1987; Yotsui and Maesako, 1993). 자연해중림의 쇠퇴 및 감소 현상이 뚜렷해짐에 따라 인공해중림에 관한 연구가 주목받고 있으나 (Ishigawa, 1983), 가막만과 같이 어장 정화사업 이후 단기간이내에 해중림의 자연조성과 이에 따라 연안생태계가 회복되고 있는 점은 매우 이례적인 경우라 할 수 있다.

본 연구는 모자반의 기능적 특성을 파악하기 위한 기초연구로서 하나의 미소생태계를 이루어 자원량 회복에 중요한 역할을 할 것으로 여겨지는 모자반군락지내 부착생물의 종조성과 월별변동을 파악하여 모자반군락의 생태계의 에너지 흐름을 이해하기 위한 기초적인 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

조사해역은 여수시 가막만 일대지역으로 모자반이 출현하기 시작한 2007년 11월부터 모자반이 녹아 없어지는 2008년 7월까지 조사를 실시하였다. 수온 및 염분은 매월 조사 시 YSI (556MPS)를 사용하여 수층 1 m에서 측정하였으며 부착생물 채집은 SCUBA diving을 통하여 3회 반복 채집하였다. 모든 채집은 모자반 중심에서 반경 5 m 안에서 실시하였으며, 정량채집을 위해 주문제작한 hand net를 (망구, 50×50 cm;

*Corresponding author: choisd@jnu.ac.kr

망목, 150 μm) 이용하였다. 조사해역내의 자연발생한 모자반 군락의 면적은 3,620 m²의 범위를 나타내었다 (Fig. 1). 모자반에 부착해있는 생물은 해수가 차있는 통에 넣어 실험실로 운반하여 담수쇼크를 실시하여 부착기질과 부착생물을 분리하였으며, 부착기질인 모자반은 물기를 제거한 후 길이 및 습중량을 측정하였다. 건중량은 70°C에서 24시간 말린 후 0.01 g 수준까지 측정하였으며, 모자반의 생체량은 단위면적당 평균 건중량 (g dw/m²)으로 나타내었다. 채집된 부착생물은 5% 중성 포르말린으로 고정한 후 분류체계를 이용하여 가능한 종 단위까지 해부현미경으로 동정·계수하였으며 (Ministry of Education, 1996; The Korean Society of Systematic Zoology, 1997; Mitsuo and Masaaki, 1997; Min et al., 2004), 기타분류는 하나의 종으로 간주하였다. 채집된 부착생물의 개체수를 이용하여 다양도지수 (Shannon and Wiener, 1963, H'), 균등도지수 (Pielou, 1966, J), 풍부도 (Margalef, 1958, R)를 구하였다. 통계 처리에는 SPSS (Ver 14.0 SPSS Inc.), Primer 5.0 software (Clarke and Gorley, 2001)를 이용하였다.

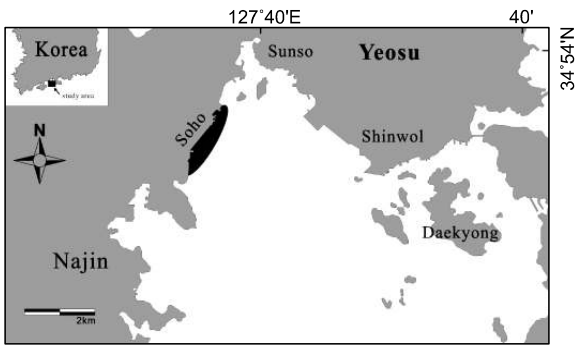


Fig. 1. Study area with indication of sampling sites (●).

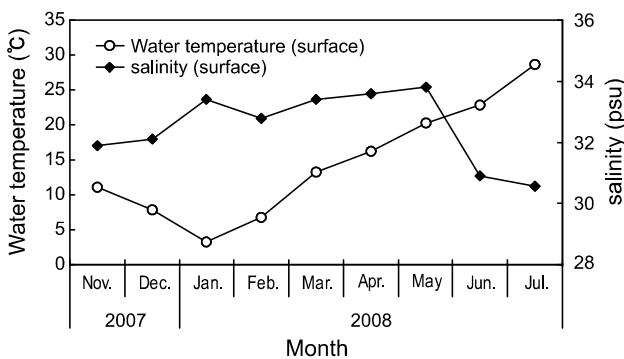


Fig. 2. Monthly variations of water temperature and salinity in *Sargassum* beds in Gamak Bay, Korea.

결 과

수온 · 염분

조사해역인 가막만 모자반군락지내 수온범위는 3.3-28.7°C로 2008년 1월에 가장 낮게 나타났으며, 7월에 가장 높게 나타났다. 염분범위는 30.6-33.8 psu로 7월에 가장 낮게 나타났으며,

5월에 가장 높게 나타났다 (Fig. 2). 수온, 염분 모두 계절적인 변화양상을 나타내었다.

모자반의 생체량

조사지 주변 모자반은 수심이 약 3 m 되는 해역부터 수심 약 5 m까지 걸쳐 암반이 형성되어 있는 지역에 분포하였으며, 5 m 이후부터는 부착기질인 암반이 없어 감소하는 경향을 보였다. 모자반의 생체량은 3월에 196.08 g dw /m² 로 최고치를 보인 후 4월로 갈수록 점차 감소하는 경향을 보였으며, 6월부터 상부의 엽체가 녹아나기 시작하여 엽장이 크게 감소하는 경향을 볼 수 있었으며, 7월에는 고수온으로 인한 갯녹음 현상으로 모자반을 채집할 수 없어 측정이 불가능 하였다 (Fig. 3).

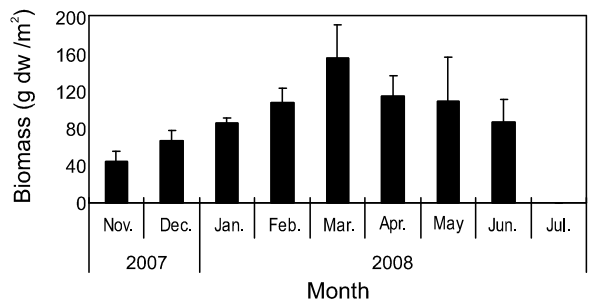


Fig. 3. Monthly fluctuation of *Sargassum* biomass in Gamak Bay.

부착생물의 종조성

조사기간 동안 총 4문 10목 15과 18종 (143,432 ind/m²)의 부착생물이 채집되었다. 출현종을 살펴보면 먼저 복족류인 *Barleeia angustata*, *Cantharidus japonicus*, *Reishia clavigera*, *Mitrella bicincta* 등이 출현하였으며, 이매패류로서 *Musculus senhausia*, *Mytilus edulis* 등이 출현하였다. 극피동물로는 *Ophiuroidea* sp., *Asteroidea* sp., *Stichopus japonicus*, *Hemicentrotus pulcherrimus*, 갑각류에는 단각류인 *Gammaridae* sp., *Caprellidae* sp., 등각류에는 *Cymodoce japonica*, 십각류에는 *Latreutes planirostris*, 곤쟁이류에는 *Mysidae* sp., 난바다곤쟁이류에는 *Euphausiidae* sp., 그리고 다모류, 기타 생물 등이 조사기간 동안 출현하였다. 특히, 조사기간 중 매월 출현한 종은 *Gammaridae* sp., *C. japonicus*, *B. angustata*, *Polychaeta*, *Caprellidae* sp., *Mysidae* sp., *L. planirostris* 등이 출현 하였다. 생태지수 값은 그 지역의 자연 환경 및 군집내 먹이사슬 등의 생물간의 상호작용을 나타내는 지표가 된다. 모자반군락지내 생태지수 중 종 다양도지수 (H')는 0.11-0.86의 범위로 2008년 3월에 0.86으로 가장 높게 나타났으며, 2007년 11월에 0.11로 가장 낮게 나타났다. 종 다양도의 계절변동 양상은 *B. angustata*의 개체수가 증가하는 시기에 낮게 나타났다. 균등도지수 (J) 범위는 0.04-0.39로서 다양도지수와 같이 2008년 3월에 가장 높은 값을 보였으며, 2007년 11월에 가장 낮은 값을 나타내었다. 풍부도지수 (R)는 0.74-1.06으로 2007년 11월과 2008년 2월에 가장 높은 값을 나타냈으며, 2008년 4월에 가장 낮은 값을 나타내었다 (Fig. 4).

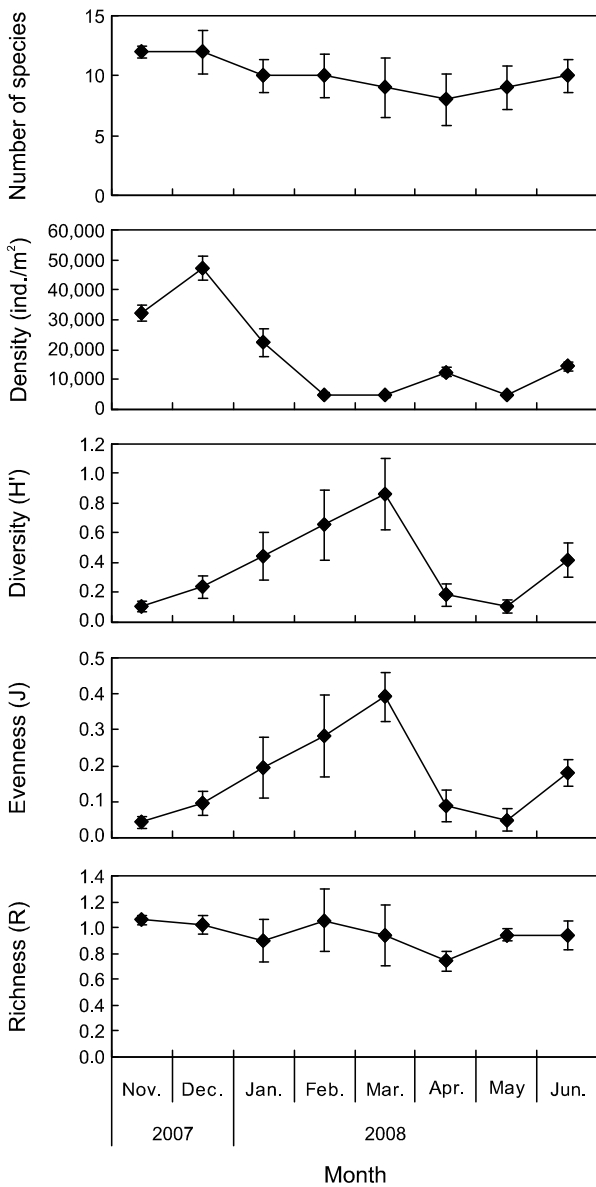


Fig. 4. Monthly variation in number of species, total individuals and ecological indices (Diversity, Evenness, Richness) of attached organism in the *Sargassum* beds in Gamak Bay, Korea.

부착생물의 월변화 및 우점종 출현양상

부착생물의 월별 출현 개체수 변화는 4,761-47,168 ind./m²의 범위를 보였으며, 2007년 11월에 증가하기 시작하여 12월에 가장 높은 값을 보였다. 1월 이후 급격히 감소하는 경향을 보이다가 5월에 가장 낮은 값을 보였다 (Table 1). 전체 출현한 종의 상위 1%이상 우점한 부착생물은 총 4종으로 *B. angustata*, *Gammaridea* sp., *Caprellidae* sp. 그리고 *C. japonicus* 으로 나타났으며 전체 부착생물의 98.81%를 차지하였다. 복족류인 *B. angustata*가 2007년 12월에 44,935 ind./m²로 가장

많은 개체수를 나타내었으며, 2008년 3월에 3,540 ind./m²로 가장 적은 개체수를 나타냈으며, 월별 변동 폭이 크게 나타났다. 단각류의 *Gammaridae* sp.는 2007년 12월에 1,594 ind./m²로 가장 높은 개체수를 보였으며, 2008년 5월에 3 ind./m²로 가장 적은 개체수를 나타내었다. *Caprellidae* sp.는 2008년 1월에 879 ind./m²로 가장 많은 개체수를 보였으며, 2008년 6월에 1 ind./m²로 가장 낮은 개체를 보였다. *C. japonicus*는 2007년 12월에 277 ind./m²로 가장 높게 나타났지만 2008년 1월부터 감소하는 경향을 나타내었다 (Fig. 5). *Mysidae* sp., *L. planirostris*는 각각 2007년 11월, 2008년 5월을 제외하고 꾸준히 출현하는 경향을 보였다. 그 외 이매패류인 *M. senhausia*은 2008년 2월, 3월, 5월에 적은 개체수가 출현하였지만 2008년 6월에는 533 ind./m²으로 다소 높은 출현양상을 나타내었다 (Table 1).

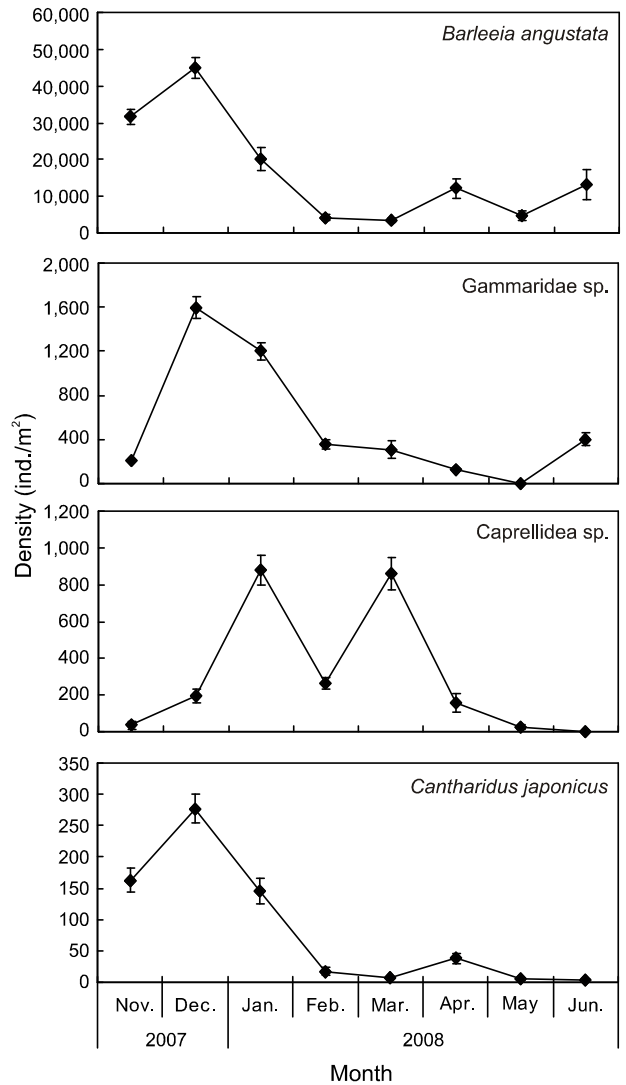


Fig. 5. Monthly variations of dominant species density in the *Sargassum* beds in Gamak Bay, Korea.

Table 1. Monthly variations in number of individuals (ind./m²) of attached organism in *Sargassum* beds in Gamak Bay, Korea

species	2007		2008						Total
	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	
Mollusca									
<i>Barleeia angustata</i>	31,668	44,935	20,114	4,239	3,540	12,144	4,684	13,106	134,430
<i>Cantharidus japonicus</i>	163	277	145	17	7	38	6	4	657
<i>Mitrella bicincta</i>	2	1							3
<i>Mytilus edulis</i>							1		1
<i>Musculus senhausia</i>				1	4		8	533	546
<i>Reishia clavigera</i>	1								1
Annelida									
<i>Polychaeta</i> sp.	60	120	60	28	21	65	28	254	636
Arthropoda									
<i>Caprellidae</i> sp.	36	194	879	266	861	160	26	1	2,423
<i>Cymodoce japonica</i>	7	2	5	2	8			11	35
<i>Euphausiidae</i> sp.	9	21	2						32
<i>Latreutes planirostris</i>	32	12	12	3	8	5		33	105
<i>Mysidae</i> sp.		9	23	152	116	1	3	34	338
<i>Gammaridae</i> sp.	210	1594	1201	356	307	127	3	403	4,201
Echinodermata									
<i>Asteridea</i> sp.						1			1
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	1								1
<i>Ophiuroidea</i> sp.	1	1		1					3
<i>Stichopus japonicus</i>		2	3				1	2	8
Others									
	1		1	3	3	1	1	1	11
Total	34,198	47,168	24,453	5,068	4,875	12,542	4,761	14,382	143,432
No. of species	12	12	10	10	9	8	9	10	
Diversity (H')	0.11	0.24	0.45	0.65	0.86	0.18	0.11	0.42	
Evenness (J)	0.04	0.10	0.19	0.28	0.39	0.09	0.05	0.18	
Richness (R)	1.06	1.02	0.90	1.06	0.94	0.74	0.94	0.94	

고찰

모자반군락이 이루고 있는 해중림은 생물생산력이 높은 장소로 해중림을 구성하는 식물에 의해 구성된 공간이나 부착 기질이 작은 동물과 부착생물에게 호적한 서식장소를 제공하며, 이들을 먹이로 하는 생물들이 모여들기 때문이다. 이러한 해저 식물군락과 수산자원생물과의 상호 관계는 그들에 의해 구성된 생태적인 공간을 특징짓는 데 중요할 뿐만 아니라 그들에 속해 있는 생태계의 기능적인 면을 이해하기 위한 기초 자료를 제공한다 (Kenworthy and Thayer, 1984; Short, 1987; Perez-Llorens and Niell, 1993).

모자반군락의 해양환경을 조사한 결과 수온과 염분은 유의적 차이를 보이지 않았으며, 특히 염분의 경우 여름철 강수기가 시작되는 6월, 7월에 일시적으로 염분농도의 차이를 나타내었다. 이는 모자반군락이 번성한 지역과 모자반이 없는 지역을 비교한 결과 (An et al., 2009)와 일치하는 결과를 나타내었다.

모자반의 생체량은 수온이 하강하는 11월부터 증가하기 시작하여 3월에 가장 높은 생체량을 보였으며, 수온이 상승하는 4월부터 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 6월부터 모자반 염체가 녹기 시작하여 7월에는 갯녹음 현상으로 모자반군락이 소멸하는 현상이 나타났다. 환경요인 중 수온은 모자반의 성장과 성숙을 좌우하는 중요한 요인으로 작용한다 (Norton, 1977; Hales and Fletcher, 1989; Arai and Miura, 1991; Hwang et al., 2005; An et al., 2009). 또한 조하대에 서식하는 모자반류는 염분변화가 크지 않은 환경조건 하에서 생육하므로 염분농도는 모자반의 성장에 크게 영향을 미치지 않는

것으로 보고되어 있다 (De Wreede, 1976; Bathen, 1968; Tsuda, 1972). 따라서 조사해역 내 모자반 성장의 경우 수온의 영향을 강하게 받는 것으로 판단되며 이는 An et al. (2009)의 연구결과와도 일치한다.

모자반군락지내 부착생물은 조사기간 동안 총 4문 10목 15과 18종의 부착생물이 채집되었으며, 부착생물의 월별 출현 개체수의 변화는 4,760-47,168 ind/m²의 범위로 2007년 11월에 증가하기 시작하여 12월에 가장 높은 값을 보였다. 하지만 1월 이후 급격히 감소하는 경향을 보이다가 각 월별로 개체수의 큰 차이를 나타내었다. 부착생물의 월별변동은 수온, 염분 및 유기물함량 등의 물리, 화학적 요인과 부착기질의 생체량 (Yun et al., 2002), 밀도 (Parker et al., 2001), 면적 (Attrill et al., 2000) 등의 물리적 요인과 어류에 의한 포식, 번식의 성패 (Norton and Benson, 1983), 먹이경쟁 (Yu et al., 2002) 등과 같은 생물학적 요인에 영향을 받는다. 잘피의 경우는 다년생으로 잘피 생물량이 증감에 따라 부착생물의 개체수가 증감하고, 뚜렷한 계절변동을 나타낸다고 알려져 있다 (Jeong et al., 2004). 하지만 모자반군락지내 부착생물의 개체수는 모자반 생체량의 증감과는 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타나 ($P>0.05$) 기존 잘피의 연구와 상이한 결과를 나타내었다.

우점출현종 중 하나인 가는줄개고둥 (*Barleeia angustata*)은 모자반군락지에 가장 우점 출현하였는데 이는 초식성인 고둥류의 먹이습성상 모자반 염체의 부착조류를 갉아 먹는 것으로 판단되어지며 향후 가는줄개고둥의 위내용물 분석과 성장패턴을 면밀히 분석하여 인과관계를 명확히 해야 할 것으로 생각된다. 단각류 (Amphipods)중에서 Gammaridae sp.는 모자반의 성장과 반비례관계를 나타내었지만 ($P>0.05$), Caprellidae sp.

는 모자반의 성장에 따라 증가하는 경향을 보여 모자반의 생물량이 *Caprellidae* sp. 변동양상에 직접적인 영향을 끼친 것으로 판단되어진다 ($P < 0.05$). 이는 기존 잘피를 비롯한 해조류의 연구에서 알 수 있듯이 부착조류의 생물량과 단각류의 개체수 증가와 상관관계가 작용한다고 보여 진다 (Morgan and Kitting, 1984; Jeong et al., 2004).

모자반군락지내에 부착생물은 어류의 포식 및 계절적인 영향으로 출현양상이 다르게 나타날 수 있다. 이처럼 부착생물은 해중립의 먹이사슬에서 상위포식자인 어류의 먹이생물량의 30% 이상을 차지하고 있는 것으로 알려져 있다 (Huh and Kwak, 1998). 특히 열새우류 (Gammarids)와 바다대벌레류 (Caprellids)는 부착기질인 해조류가 분해된 것이나 유기쇄설 입자를 직접 먹거나 유기쇄설입자를 먹이로 하는 미소동물을 먹은 뒤 어류와 같은 상위 포식자에서 잡아먹힘으로써 일차생산을 상위 단계로 연결하는 중요한 구실을 함으로써 (Thayer et al., 1984; Jeong et al., 2004) 하나의 미소생태계를 유지하게 된다. 기존의 잘피 및 해조군락의 연구를 바탕으로 모자반군락지내 생태학적 공간을 이용한 부착생물 및 어류 등의 생태적 기능을 규명하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

사 사

본 연구는 농림수산식품부 수산특정연구개발사업 (F10729 609A210000110) 연구비 지원에 의해 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- An YK, Cho JH, Yoon HS, Park IW, Kim YS, Kim HJ and Choi SD. 2009. Influence of *Sargassum* beds on the water quality characteristics in Gamak Bay, Korea. *Kor J Fish Aquat Sci* 42, 284-289.
- Arai A and Miura A. 1991. Effects of salinity and light intensity on the growth of brown alga, *Sargassum ringgoldianum*. *Suisanzoshoku* 39, 315-319.
- Attrill MJ, Strong JA, and Rowden AA. 2000. Are macroinvertebrate communities influenced by seagrass structural complexity? *Ecograph* 23, 114-21.
- Bathen KH. 1968. A descriptive study of the oceanography of Kaneohe Bay, Oahu, Hawaii. *Univ Hawaii Inst Mar Biol Tech Rep* 14, 1-353.
- Clarke KR and Gorley RN. 2001. *Primer v5*. Roborough. Plymouth. UK: Plymouth Marine Laboratory. www.primers-e.com.
- De Wreede RE. 1976. The phenology of three species of *Sargassum* (Sargassaceae, Phaeophyta) in Hawaii. *Phycologia* 15, 175-183.
- Fujita D. 1987. The report of interview to fisherman on "Isyake" in Taisei-cho, Hokkaido. *Suisanzoshoku* 35, 135-138.
- Hales JM and Fletcher RL. 1989. Studies on the recently introduced brown alga *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt. IV. The effect of temperature, irradiance and salinity on germling growth. *Bot Mar* 32, 167-176.
- Huh SH and Kwak SN. 1998. Feeding habits of *Favonigobius gymnauchen* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. *J Kor Fish Soc* 31, 372-379.
- Hwang EK, Baek JM and Park CS. 2005. Growth, maturation and development of *Sargassum fluvellum* (Sargassaceae, Phaeophyta). *J Kor Fish Soc* 38, 112-117.
- Ishigawa W. 1983. Series for construction of seaweed beds. 1) Construction of seaweed bed for *Sargassum*. *Suisankenkyu* 2, 58-63.
- Jeong SJ, Yu OH and Suh HL. 2004. Seasonal variation and feeding habits of Amphipods Inhabiting *Zostera marina* beds in Kwangyang Bay, Korea. *J Kor Fish Soc* 37, 122-128.
- Kenworthy WJ and Thayer GW. 1984. Production and decomposition of the roots and rhizomes of seagrasses, *Zostera marina* and *Thalassia testudinum*, in temperate and subtropical marine ecosystem. *Bull Mar Sci* 35, 364-379.
- Largo DB and Ohno M. 1993. Constructing an artificial seaweed bed. In: *Seaweed Cultivation and Marine Ranching*. Ohno M and Chitchley AT, eds. JICA, Tokyo, Japan, 113-130.
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. *Gen Syst* 3, 157-175.
- Ministry of Education, 1996. *Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea*. vol. 36 Echinodermata, Seoul, Korea, 780.
- Min DK, Lee JS and Je JG. 2004. *Mollusks in Korea*. Min Molluscan Research Institute, Busan, Korea, 566.
- Mitsuo C and Masaaki M. 1997. *An Illustrated guide to marine plankton in Japan*. Tokai University Press, 1574.
- Morgan MD and Kitting CL. 1984. Productivity and utilization of the seagrass *Halodule wrightii* and its attached epiphytes. *Limnol Oceanogr* 29, 1066-1076.
- Norton T. 1977. The growth and development of *Sargassum muticum*(Yendo) Fensholt. *J Exp Mar Bio Ecol* 26, 41-53.
- Norton TA and Benson MR. 1983. Ecological interactions between the brown seaweed *Sargassum muticum* and its associated fauna. *Mar Biol* 75, 169-177.

- Ohno M. 1993. Succession of seaweed communities on artificial reefs in Ashizuri, Tosa Bay, Japan. *Algae* 8, 191-198.
- Parker JD, Duffy JE and Orth RJ. 2001. Plant species diversity and composition: experimental effects on marine epifaunal assemblages. *Mar Ecol Prog Ser* 224, 55-67.
- Perez-Llorens JL and Niell FX. 1993. Seasonal dynamics of biomass and nutrient content in the intertidal seagrass *Zostera noltii* Homem. from Palmones River estuary, Spain. *Aquat Bot* 46, 49-66.
- Pielou EC. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *J Theoret Biol* 13, 131-144.
- Shannon CE and Weaver W. 1963. The mathematical theory of communication. Univ Illinois press Urbana, Illinois, U.S.A., 177.
- Short FT. 1987. Effects of sediment nutrients on seagrass: literature review and mesocosm experiment. *Aquat Bot* 27, 41-57.
- Thayer GW, Bjorndal KA, Ogden JC, Williams SL and Zieman JC. 1984. Role of larger herbivores in seagrass communities. *Estuaries* 7, 351-376.
- The Korean Society of Systematic Zoology. 1997. List of animals in Korea (excluding insects). academybook, Seoul, Korea, 489.
- Tsuda RT. 1972. Morphological zonal and seasonal studies of two species of *Sargassum* in the reefs of Guam. *Proc 7th Intl Seaweed Symp Univ Tokyo Press Japan*, 40-44.
- Yamauchi K. 1984. The formation of *Sargassum* beds on artificial substrata by transplanting seedlings of *S. horneri* (Turner) C. *agardh* and *S. muticum* (Yendo) Fensholt. *Bull Jap Soc Sci Fish* 50, 1151-1123.
- Yotsui T and Maesako N. 1993. Restoration experiments of *Eisenia bicyclis* beds on barren grounds at Tsushima Islands. *Suisanzoshoku* 41, 67-70.
- Yu OH, Soh HY and Suh HL. 2002. Seasonal zonation patterns of benthic amphipods in a sandy shore surf zone of Korea. *J Chust Biol* 22, 459-466.
- Yun SG, Byun SH, Kwak SN and Huh SH. 2002. Seasonal variation of caprellids (Crustacea: Amphipoda) on blades of *Zostera marina* in Kwangyang Bay. Korea. *J Kor Fish Soc* 35, 105-109.

2010년 4월 14일 접수
 2010년 6월 10일 수정
 2010년 8월 13일 수리