

남해안에서 자생하는 거머리말(*Zostera marina* L.)식물의 분포와 생육지 환경

이상용 · 이성미 · 지해근 · 최청일*

한양대학교 과학기술대학 지구해양과학과

The Distribution and Habitation Characteristics of *Zostera marina* L. along the Southern Coast of Korea

Sang Yong Lee, Sung Mi Lee, Hae Geun Jee and Chung Il Choi*

Department of Earth and Marine Sciences, Hanyang University, Ansan, 425-791

Abstract - An ecological study was conducted to determine the geographic distribution, community structure, and habitat characteristics of eelgrass, *Zostera marina* L. beds along the southern coast of Korea. Plants and sediment samples were collected during June 2000 and December 2000 on twenty-eight locations, including two Cheju Island stations, which were used to compare morphological characteristics with habitat types. *Z. marina* populations existed from the intertidal to subtidal zone, mainly in the bays along the coast and the island, the barrier reef, and the estuary where the water depth was 0.5~8.0 m. Salinity range in *Z. marina* beds ranged 18.2 to 34.5‰. Sediments of *Z. marina* beds contained 49.7~99.1% of sand and were classified into sand, muddy sand, and sandy mud. Mean grain size varied from 1.5 to 4.4 phi. Height of vegetation shoots varied from 54.7 to 171.4 cm, depending on water depth, location, substrata and habitat types. Quantitative morphological features that enabled recognition of the two phenetic groups were short-narrow leaf type and long-broad leaf type. Statistical analysis indicated that biomass of individual plants and their quantitative morphological characteristics were significantly correlated.

Key words : *Zostera marina*, distribution, habitats characteristics, southern coast of Korea

서 론

연안은 기권, 육권, 수권이 접하는 지역으로서, 이들 간의 상호작용 정도에 따라 매우 다양한 환경이 나타나며, 담수인 하천과 염수인 바다가 접하고 있어 물리·화학·생물적 특성이 다양하게 나타난다. 이 지역은 육상 환경과 해양 환경의 영향을 받는 점이지대(ecotone, 추

이대)의 특성을 가지며, 특히 연안습지(coastal wetland) 지역은 영양염의 공급이 많고 생물학적 에너지 유동이 활발하여 생물 및 생태학적 역할이 중요시되고 있다. 최근 우리 나라에서는 연안습지의 보호를 위해 람사협약 규정에 가입하고 습지보전법과 연안관리법을 제정하여 습지의 종류와 범위를 규정하고 있으며, 해양보호구역(Marine Protected Area)을 설정해두고 있다. 그러나 현재 우리나라 연안에 적용되는 해양보호구역이란 국립공원, 해양생태계보전지역(낙동강 하구)과 수산자원보전지역 등으로 자연생태계 보전과 수산자원을 조성하여 어장

* Corresponding author: Chung Il Choi, Tel. 031-400-4155, Fax. 031-501-0602, E-mail: cichoi@hanyang.ac.kr

환경을 보전하다는 것을 목적으로 하고 있으나 극히 제한된 지역에만 지정되어 있다(환경부 2000; Convention on Wetlands 2000).

우리나라의 남해 연안은 연안습지보전법 및 연안관리법과 관련된 보호구역이 많이 분포되어 있으나, 연안습지에 대한 보호 정책과 기준이 모호하고, 연안습지를 형성하고 있는 지역의 생태계에 대한 연구가 미비하게 이루어져 있다. 특히, 점이지대와 연안습지에 광범위하게 분포하는 해초(갈피, seagrass)의 초지는 생물다양성과 생산성을 높이고, 산란장소와 양육 장소를 제공하는 등 연안 생태계에서 매우 중요한 역할을 수행할 뿐만 아니라 인간 활동에 의해 훼손된 연안의 생태계 복원에 유용한 식물로 알려져 있다(den Hartog 1970; Thayer et al. 1984; Phillips and Menez 1988; Larkum et al. 1989; Short and Sandy 1996). 그러나 우리 나라에 생육하고 있는 갈피 군집과 갈피 생태계에 대한 구조적인 특징과 기능적인 역할에 대한 근본적인 자료와 정보의 부재로 보호구역으로 제정되기 이전에 광범위한 연안습지가 간척에 의해 소멸되어가고 있다(Chung and Choi 1985; Joo and Ha 1998).

따라서 연안습지를 구성하는 갈피 생태계의 구조와 기능에 대한 연구가 수행되지 않았으므로 기초적인 자료의 필요성이 제기되었다.

본 연구는 해양보호구역의 연안습지 지역의 생태적 구조와 기능을 파악하기 위한 기초 연구로서 남해 연안에 자생하는 해산천화식물(갈피)인 거머리말(*eelgrass*, *Zostera marina*) 군집을 대상으로 생물지리학적 분포와 생육환경의 특성을 파악하는 것을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

조사 시기는 각각 부산에서 진도까지 남해 연안은 2000년 6월부터 8월까지, 제주도는 2000년 12월에 조사하여 거머리말(*Zostera marina*) 식물체를 채집하였다. 식물체의 형태학적 분석을 위해 채집한 시료는 현장에서 FAA(Formalin : Acetic Acid : 50% Alcohol = 1 : 1 : 18) 용액에 고정하였으며, 식물 개체의 생물량(biomass)을 측정하기 위하여 방형구(0.25 m²)를 사용하여 개체 당 건중량으로 환산하여 나타내었다.

거머리말의 생육지 수심은 잠수용 수압계를 이용하여 측정하였으며, 각 생육지의 위치는 전자지도 프로그램(IGPSII, Window)을 이용하여 경도와 위도를 나타내었다. 생육지의 유형(habitat types)은 거머리말이 자생하는 지역의 특성에 따라 만(bay, B), 섬의 만(Island bay,

IB), 하구(estuary, E), 항(port, P), 보초(barrier reef, BR)로 구분하였다. 거머리말 생육지의 면적은 SCUBA 잠수를 통해 직접 측정하거나 배를 이용하여 측정한 후 면적을 추산하였으며, 식물체의 출현양상은 식물체가 연속적으로 분포하는 초지(beds)형과 단편적이고 제한적인 분포 특성을 가진 패취(patchy)형으로 구분하였다.

식물체의 형태학적 특징은 전체길이(shoot height), 잎 길이(leaf length), 잎 너비(leaf width), 잎의 수(number of leaf), 엽맥 수(number of leaf vein per shoot), 지하경의 길이(rhizome length)를 각 생육지 별로 10~20개체씩 측정하여 평균값을 구하였다. 식물체의 건중량은 각 생육지에서 채집한 10~15개체의 식물체의 무게를 측정한 후 개체 당 평균값을 나타내었다. 생육지의 수온과 염분은 현장에서 염분계(Salinometer, YSI Model 33)로 측정하였으며, 조석은 국립해양조사원(www.nori.go.kr)의 자료를 이용하여 현장측정 자료와 비교하였다.

생육지의 퇴적환경은 직경 7 cm, 길이 50 cm의 PVC hand corer를 이용하여 퇴적물을 채집하였으며, 입도 분포는 표준체(63 μm~2 mm)를 통해 건식 체질하였다. 퇴적물의 구성은 전체 건중량에 대한 표준체의 크기별로 백분율(%)하여 나타내었으며, 그 결과로 퇴적물의 유형을 구분하였다. 유기물질의 양은 550에서 1시간 강열감량(ignition loss) 시킨 후 무게를 측정하여 계산하였다(Shepard 1954).

정량형질의 값들은 평균 및 평균 표준편차를 구하여 나타내었으며, 상관관계 및 통계 처리의 분석법은 SPSS/PC(ver. 10.0, window)을 이용해서 행해졌다. 각 생육지의 형질변이에 따른 집단간의 구분여부 판명은 pair-group 분석으로 Euclidian distance matrix에 근거하여 agglomerative clustering인 가중평균법(weighted pair-group method with arithmetic average, WPGMA)을 사용하였다.

결 과

1. 분포와 생육지의 특성

한반도 남해연안에서 자생하는 거머리말(*Z. marina* L.)의 분포는 서쪽의 전라남도 진도군 임회면 강계(Kanggye; E126° 16'02", N34° 22'55")에서부터 동쪽의 경상남도 진해시 안골포(Angolpo; E128° 48'01", N35° 05'26")와 남쪽의 제주도 제주시 조천읍 함덕(Hamduk, E126° 39'45", N33° 32'37")까지 28개 생육지에서 출현하였다(Fig. 1).

리아스식(Rias) 해안인 남해안에서 출현하는 거머리말

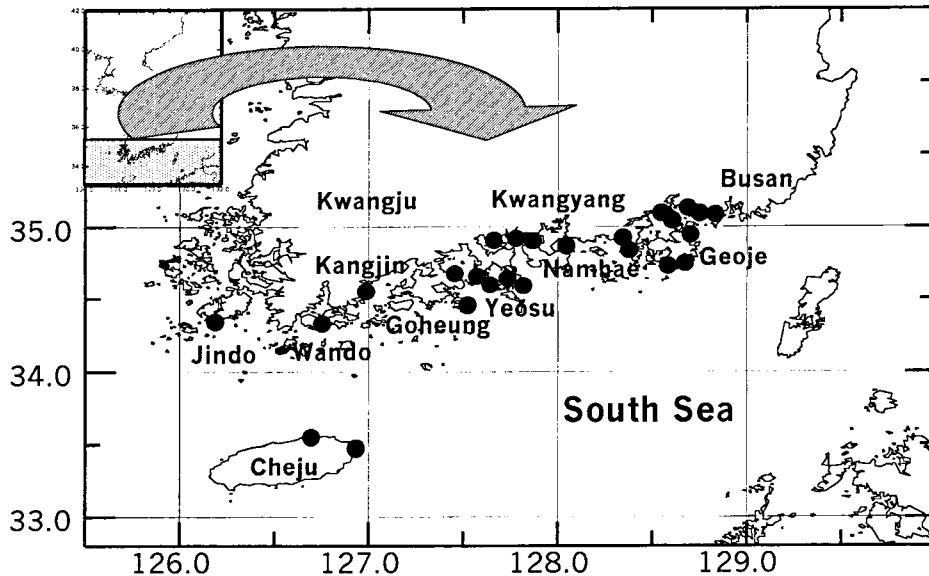


Fig. 1. Geographic distribution of *Zostera marina* L. beds along the southern coast of Korean peninsula.

의 생육지의 유형은 대부분 연안지역의 만과 섬 주변의 만에서 출현하였다. 이러한 만 지역 중에서도 신월(Shinwol)의 생육지는 담수의 영향을 받는 하구지역이었으며, 제주도의 함덕과 장흥 신상리(Shinsangri), 여천 원포(Wonpo)와 진해 신명(Shinmyung)의 생육지는 보초와 작은 섬의 형성으로 파도의 영향이 제어되거나 적은 지역에서 출현하였다. 또한 만으로 형성된 지역 중에서 인위적인 방파제의 형성으로 항이 만들어진 곳에서 출현하는 거머리말의 생육지는 여천 울림(Yulrim), 남해 차면(Chamyeon), 통영 수월(Suwol)과 고성 곡룡(Gokryong)으로 구분되었다(Table 1).

거머리말의 생육지 수심은 여천 울림의 생육지에서 조간대(intertidal zone)와 조하대(subtidal zone)에서 출현하였으며, 다른 생육지들은 수심 0.5~8.0m까지의 다양한 수심의 조하대에서 출현하였다. 연안의 일부 조하대 지역들 중에서도 거머리말 초지가 넓게 분포하는 생육지의 경우 간조시 앞의 일부가 대기에 노출되기도 하였다. 반면에 제주도의 성산(Sungsan)과 함덕에 출현한 거머리말의 생육지 수심은 남해연안의 생육지보다 깊은 수심에 분포하는 특성을 나타내었다(Table 1).

거머리말은 대부분 지역에서 넓은 초지를 형성하였으나, 원포, 향대(Hangdae), 옥곡(Ukgok), 다대(Dadae), 저구(Jugu), 장목(Jangmok), 안골포와 신명의 생육지는 패취의 특성을 나타내었다. 초지를 형성한 거머리말의 생육지역의 특성은 경사도가 완만하며, 파도의 활동(wave action)이 적은 지역으로 넓은 수심의 범위까지 분포하였다. 패취의 특성을 나타내는 생육지는 제한된

수심까지 연안을 따라 길게 분포하여 긴 띠 모양을 형성하는 유형과 제한된 수심까지 연속적인 군락을 형성하지 않고 작은 구획을 형성하는 유형으로 구분되었다(Table 1).

군집의 면적은 초지로 형성된 지역들의 경우 0.02~2.75 km²의 범위를 나타내었으며, 신월이 가장 넓은 분포를 나타내었다. 반면에 패취 지역은 800~8,000 m²의 범위로 나타났다. 특히 신명과 안골포의 생육지는 지형적인 환경에 따라 초지와 패취를 형성한 지역으로 구분되어 나타나기도 하였다(Table 1).

남해 연안에 분포하는 거머리말 생육지 중 21개 정점에서 저질의 특성은 모래의 함량이 49.7~99.1%의 다양한 범위로 사질(sand), 니사질(muddy sand)과 사니질(sandy mud)의 퇴적상을 나타내었다. 조사 정점에 대한 퇴적상은 사질(43%)과 니사질(48%)의 생육지가 우점하여 나타났다. 퇴적물의 평균 입도 분포는 1.5~4.4 ϕ 로서 다구와 함덕 생육지가 조립한 퇴적물로 구성되었으며, 강계, 죽림, 장좌리, 신상리와 원포의 생육지가 3.5 ϕ 이상의 세립한 퇴적환경을 나타내었다. 퇴적물의 평균 유기물함량 분포는 1.7~8.2%로 거머리말의 생육지에 따라 다양하였으며, 모래의 함량이 적은 지역에서 높은 경향을 나타내었다(Table 2). 남해안에 분포하는 거머리말의 생육지는 유기물의 분포가 생육지에 따라 다양하였으며, 대부분의 생육지가 모래의 함량이 풍부한 저질 환경에서 출현하는 경향을 나타내었다(Table 2).

하계에 조사된 남해 연안 생육지의 염분은 18.2~34.5‰의 분포로 생육지의 위치와 하계 강우의 영향에

Table 1. Location, characteristics, and area estimates of *Zostera marina* L. beds distributed along the southern coast of the Korean peninsula (*: B; Bay or inner bay, BR; Barrier reef, E; Estuary, IB; Island bay, P; Port)

COD	Location		Longitude & Latitude	Habitats types*	Areas estimate	Bed type	Depth (cm)
	Locality						
JKG	Kangye, Imhaemyeon, Jindogun, Chollanam-do		E 126 16 02, N 34 22 55	IB	100 × 350 m	beds	180-520
JJR	Jukrim, Imhaemyeon, Jindogun, Chollanam-do		E 126 16 04, N 34 22 42	IB	200 × 200 m	beds	120-350
CHD	Hamduk, Chochunyp, Cheju-city, Cheju Island		E 126 39 45, N 33 32 37	IB & BR	200 × 100 m	beds	400-560
WJJ	Changwari, Wandoup, Wandogun, Chollanam-do		E 126 44 27, N 34 21 15	IB	600 × 400 m	beds	150-240
CSS	Sungsan, Sungsanup, Namchejugun, Cheju Island		E 126 54 46, N 33 28 31	IB	200 × 100 m	beds	450-780
JSS	Shinsangri, Haejinmyeon, Janghunggun, Chollanam-do		E 126 58 01, N 34 29 59	IB & BR	80 × 100 m	beds	80-120
GBI	Bakliri, Kwayoekmyeon, Gohunggun, Chollanam-do		E 127 26 59, N 34 41 04	B	100 × 150 m	beds	250-320
GND	Narodo, Bongraemyeon, Gohunggun, Chollanam-do		E 127 29 22, N 34 27 31	IB	80 × 100 m	patchy	320-400
YWP	Wonpo, Hwayangmyeon, Yeochungun, Chollanam-do		E 127 38 08, N 34 39 16	IB & BR	60 × 100 m	patchy	80-120
YSP	Sepo, Hwayangmyeon, Yeochungun, Chollanamdo		E 127 38 17, N 34 37 35	IB	40 × 120 m	patchy	60-300
YHD	Hangdae, Dolsanup, Yeochungun, Chollanam-do		E 127 43 09, N 34 38 23	IB	80 × 100 m	patchy	120-160
YYR	Yulrim, Dolsanup, Yeochungun, Chollanamdo		E 127 47 30, N 34 36 13	IB & P	200 × 100 m	beds	intertidal-150
NBI	Bakpnancho-island, Namhegun, Gyeongsangnam-do		E 127 49 10, N 34 54 40	IB	300 × 400 m	beds	200-380
NCM	Chamyeon, Gohyunmyeon, Namhegun, Gyeongsangnam-do		E 127 51 21, N 34 54 40	IB & P	100 × 300 m	beds	250-430
NSS	Susan, changsunmyeon, Namhegun, Gyeongsangnam-do		E 128 00 59, N 34 52 24	IB	1,440 × 250 m	beds	80-220
GSW	Shinwol, Gosungup, Gosunggun, Gyeongsangnam-do		E 128 19 37, N 34 57 10	E & B	2,200 × 1,250 m	beds	120-250
TSW	Suwol, Dosanmyeon, Tongyung-city, Gyeongsangnam-do		E 128 20 08, N 34 52 43	B & P	200 × 100 m	beds	400-440
GGR	Gokryong, Gosungup, Gosunggun, Gyeongsangnam-do		E 128 20 24, N 34 56 36	B & P	100 × 200 m	beds	200-340
MDG	Dagu, Gusanmyeon, Masan-city, Gyeongsangnam-do		E 128 31 31, N 35 06 07	B	40 × 120 m	beds	150-280
GGB	Gabae, Dongbumyeon, Geojegun, Gyeongsangnam-do		E 128 32 45, N 34 46 53	IB	150 × 300 m	beds	140-350
MMJ	Myungju, Gusanmyeon, Masan-city, Gyeongsangnam-do		E 128 32 58, N 35 06 16	B	60 × 50 m	beds	120-150
MUK	Ukgok, Gusanmyeon, Masan-city, Gyeongsangnam-do		E 128 33 49, N 35 05 27	B	60 × 20 m	patchy	80-150
GjG	Jugu, Nambumyeon, Geojegun, Gyeongsangnam-do		E 128 36 28, N 34 43 39	IB	10 × 80 m	beds	180-320
GDD	Dadae, Nambumyeon, Geojegun, Gyeongsangnam-do		E 128 37 07, N 34 43 49	IB	40 × 50 m	patchy	70-120
GjM	Jangmok, Jangmokmyeon, Geojegun, Gyeongsangnam-do		E 128 40 33, N 34 59 26	IB	80 × 30 m	patchy	120-200
JSM	Shinmyung, Jinhae-city, Gyeongsangnam-do		E 128 43 30, N 35 05 36	B & BR	300 × 50 m	beds	120-220
JWS	Wasung, Jinhae-city, Gyeongsangnam-do		E 128 46 02, N 35 05 48	B	150 × 100 m	beds	100-150
JAG	Angolpo, Jinhae-city, Gyeongsangnam-do		E 128 48 01, N 35 05 26	B	80 × 100 m	beds & patchy	80-150

Table 2. Sediment characteristics and organic content of *Zostera marina* beds (21 habitats) along the southern coast of Korean peninsula

Sites	Sediment composition		Grain size (Phi)	Organic contents (%)	Sediment type
	Mud (%)	Sand (%)			
JKG	21.9	78.1	4.4	8.2	muddy sand
JJR	16.6	80.8	3.8	4.7	muddy sand
CHD	1.7	98.3	1.6	4.3	sand
WJJ	50.3	49.7	4.3	7.1	sandy mud
CSS	0.9	99.1	2.1	3.5	sand
JSS	42.6	57.4	3.7	2.3	sandy mud
GND	13.3	86.7	3.1	4.6	muddy sand
YWP	7.3	92.7	3.5	3.8	sand
YSP	7.5	92.5	2.2	1.8	muddy sand
YHD	24.6	75.4	2.7	2.1	muddy sand
YYR	12.8	87.2	3.4	5.0	sand
NBI	3.0	97.0	2.1	1.7	sand
NSS	13.5	86.5	1.5	8.4	muddy sand
GSW	8.8	91.2	2.2	4.6	sand
GGR	16.6	83.4	2.8	6.0	muddy sand
MDG	5.1	94.9	2.9	1.7	muddy sand
MMJ	4.8	95.2	2.5	2.8	sand
MUK	11.8	88.2	2.2	5.2	sand
GDD	4.0	96.0	2.4	3.6	sand
JSM	14.1	85.9	3.2	4.0	muddy sand
JAG	22.9	77.1	3.1	6.9	muddy sand

따라 다양하게 나타났다. 특히, 신월, 안골포, 대구, 옥곡, 차면, 수월과 명주 생육지에서 18.20~24.8% 범위로 낮게 나타났으나, 신상리의 경우 34.5%로 가장 높게 나타났다. 육지로부터 유입되는 담수의 영향을 받는 하구와 내만의 낮은 수심에 출현하는 거머리말의 생육지는 담수의 유입량에 따라 염분 변화가 큰 것으로 나타났다. 수온은 25.3~31.4°C의 분포로 생육지의 수심과 조사 당일의 날씨에 따라 영향을 받는 것으로 나타났다. 동계에 조사된 제주도의 성산과 함덕 생육지의 경우 염분은 33.7~34.2‰, 수온은 15.2~15.7‰의 범위로 겨울철의 제주도 연안의 일반적인 특성을 나타내었다.

2. 식물체 군집의 특성

남해연안에 출현하는 거머리말 군집들은 대부분 단일종으로 초지를 형성하였으며, 신명에서는 포기거머리말 (*Zostera caespitosa* Miki), 다대에서는 애기거머리말 (*Z. japonica* Ascher. & Graeb.), 그리고 강계에서는 수거머리말 (*Z. caulescens* Miki)이 함께 출현하였으나 각종의 생육특성에 따른 대상분포 (zonation)는 명확하게 구분되었다.

조사기간 동안 출현한 거머리말 식물체들은 모두 영

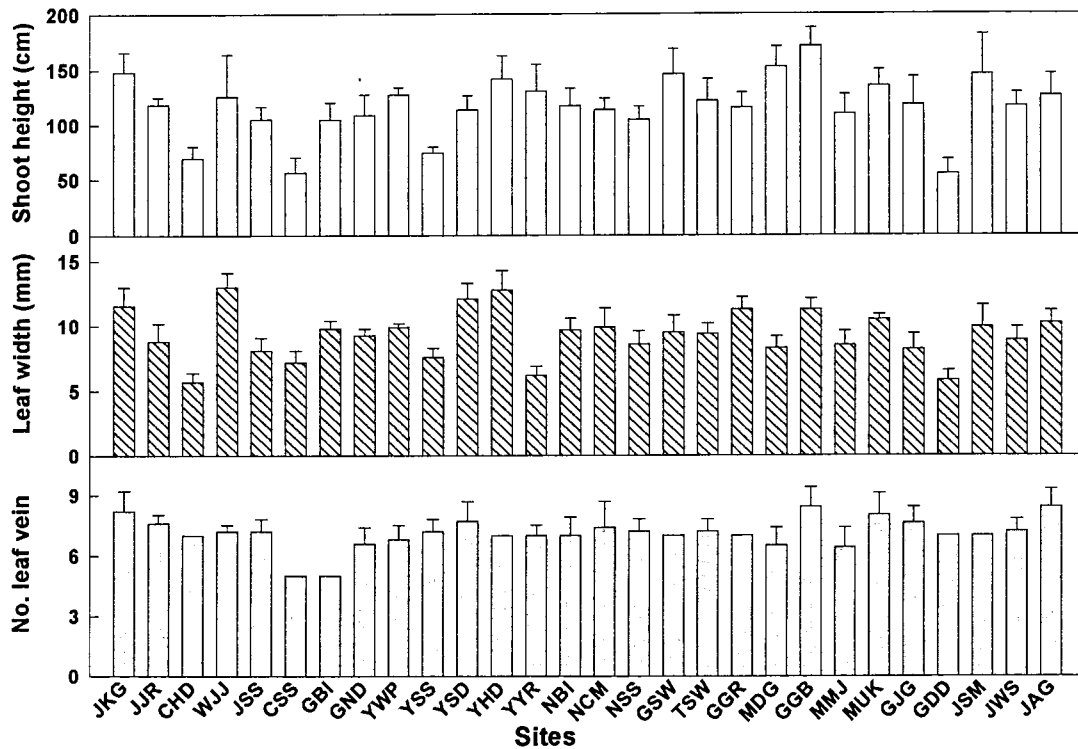


Fig. 2. Morphological variation of *Zostera marina* L. from various habitats along the southern coast of Korea. Values report mean S.E (n = 10-20).

양지 (vegetative shoots)였으며, 생식지 (reproductive shoots)는 출현하지 않았다. 거머리말 영양지의 잎 정단부 (엽두, leaf apex)의 특징은 미철두 (mucronate), 소요두 (emarginate), 원두 (round)와 예두 (acute)의 다양한 형질을 나타내었다. 식물체 개체 당 잎의 수는 4~6개, 엽맥의 수는 5~9개로 생육지에 따라 다양하였다. 식물체의 형태적인 특징은 생육지에 따라 크게 차이를 나타내었다 (Fig. 2).

각 생육지에서 채집한 식물체의 평균 길이는 54.7~171.4 cm 범위로 다대에서 가장 작았으며, 가배에서 가장 크게 나타났으며, 100~130 cm의 범위가 64%로 가장 많이 출현하였다. 잎 길이의 분포는 36.5~132.2 cm 범위로 출현하였으며, 잎 너비는 5.7~13.0 mm의 범위로 함덕이 가장 좁고, 장좌리가 가장 넓게 나타났으며, 8.0~10.0 mm의 범위가 60%로 가장 많이 출현하였다. 엽초의 길이는 9.2~34.9 cm, 엽초의 너비는 6.0~13.0 mm, 지하경의 길이는 0.9~2.2 cm 그리고 지하경의 너비는 3.7~8.6 mm 범위로 나타났다.

특히, 세포의 경우 거머리말 군집이 얇은 수심 (0.6~1.5 m)과 깊은 수심 (약 1.5 m 이상)에서 형성된 패취에 따라 형태학적 형질들의 특성에 변이를 나타내었다. 얇은 수심의 생육지에서 출현한 패취 내 식물체의 길이는 74.3 ± 5.5 cm, 잎의 길이 54.4 ± 12.4 cm, 잎 너비 7.6 ± 0.7 mm, 엽맥 수는 7.2 ± 0.6 개, 지하경 길이 1.5 ± 0.4 cm, 그리고 지하경 너비 4.6 ± 1.0 mm로 나타났다. 반면에 깊은 수심에서 출현한 패취 내 식물체의 길이는 113.9 ± 12.9 cm, 잎의 길이 80.9 ± 13.6 cm, 잎 너비 12.1 ± 1.2 mm, 엽맥 수 7.7 ± 1.0 개, 지하경의 길이 2.0 ± 0.4 cm, 그리고 지하경의 너비 8.2 ± 1.1 mm로 얇은 생육지에서보다 식물체가 크고 넓은 형태적인 특성을 나타내었다.

식물체의 개체 당 평균 건중량은 0.92~3.86 g dry wt.로 성산이 가장 낮았고, 가배가 가장 높은 값을 나타내었다. 개체 당 건중량의 분포도는 1.0~1.5 g dry wt.의 범위가 25%, 2.0~2.5 g dry wt.의 범위가 28.6% 그리고 2.5~3.0 g dry wt.의 범위가 25%로 각각 출현하였다.

거머리말 초지의 생육밀도는 48~240 개체/m²로 생육지의 위치와 생육수심에 따라 다양하였으며, 패취 형태의 다대와 신명, 초지 형태의 백일과 광양 주변 지역에서는 208~240 개체/m²의 범위로 밀집하여 분포하는 경향을 나타내었다.

3. 형태학적 특징간의 상관관계

남해 연안에서 출현하는 거머리말 식물체의 형태학적 형질과 건중량을 대상으로 Pearson correlation coeffi-

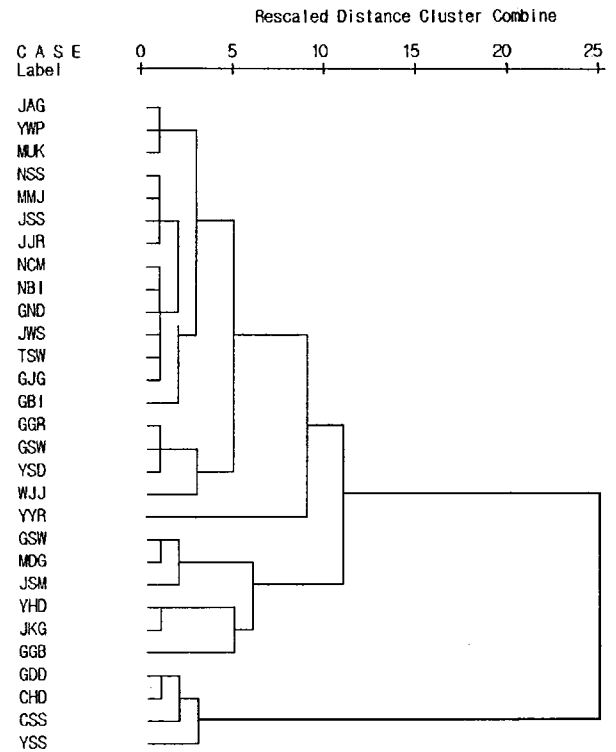


Fig. 3. WPGMA phenogram based on the rescale distance of 10 morphological characters among 29 populations of *Zostera marina* L. in the southern coast of Korea.

cient 분석 한 결과를 Table 3에 나타내었다. 형태학적 형질 중 식물체의 길이 (SH)는 잎의 길이 (LL), 잎의 너비 (LW), 엽초 길이 (SL), 엽초 너비 (SW), 지하경 너비 (RW), 그리고 건중량 (DW)과는 양의 상관관계를 나타내었다. 잎의 너비는 엽초 너비, 지하경 너비와 양의 상관관계를 나타내었다. 식물체의 길이 및 잎 너비는 식물체의 다른 정량적인 형질과 깊은 상관관계를 나타내었는데, 식물체의 길이가 길어질수록 잎의 길이가 길고, 잎과 지하경의 너비가 넓어지고, 건중량도 증가하는 것으로 나타났다. 또한 식물체의 형태의 정량적인 형질들에 대한 군집분석결과는 2그룹으로 rescaled distance가 약 25인 수준에서 묶어졌다 (Fig. 3). 이 군집분석 결과로 두 그룹은 식물체 길이와 잎 너비에 따라 단협엽형 (short-narrow leaf)과 장광엽형 (long-broad leaf)으로 구분되었다. 단협엽형 그룹은 다대, 함덕, 성산과 세포의 얇은 수심의 개체군들이었다. 제주도의 함덕과 성산의 생육지는 깊은 수심에서 출현하는 개체군들이었으며, 다대와 세포의 얇은 수심에 출현한 개체군은 얇은 수심에서 출현하였다. 장광엽형 그룹들은 10군데 집단으로 구성되어

Table 3. Pearson correlation coefficients for morphological characteristics of *Zostera marina* along the southern coast of Korea

	SH	LL	LW	SL	SW	RL	RW	NL	NLV
Shoot height (SH)									
Leaf length (LL)	0.93**								
Leaf width (LW)	0.61**	0.51**							
Sheath length (SL)	0.79**	0.67**	0.59**						
Sheath width (SW)	0.72**	0.64**	0.90**	0.69**					
Rhizome length (RL)	0.49*	0.36	0.53**	0.47*	0.67**				
Rhizome width (RW)	0.74**	0.65**	0.76**	0.70**	0.90**	0.70**			
No. leaf (NL)	0.27	0.10	0.39*	0.36	0.28	0.35	0.22		
No. leaf vein (NLV)	0.45*	0.41*	0.29	0.54**	0.50**	0.51**	0.61**	0.31	
Dry wt. (DW)	0.63**	0.51**	0.72**	0.53**	0.76**	0.64**	0.66**	0.45*	0.36

*, Different significantly at P<0.05, **, P<0.01

이들 집단간의 큰 폭의 변이를 나타내고 있다.

토의 및 고찰

남해 연안에 출현하는 거머리말의 생육지는 동해 연안에 비해 다양하게 나타났다(이 등 2000). 남해 연안의 경우 복잡한 리아스식 해안에 의해 형성된 다양하고 많은 작은 섬과 만, 파랑의 영향으로부터 보호된 하구와 보초 주변해역에서 넓은 초지를 형성하였다. 조사기간 동안의 남해 연안 거머리말 생육지의 염분 분포는 18.2~34.5‰의 범위로 동해 연안과 같이 광염성의 특성을 나타내었다

동해연안의 거머리말 생육지는 조하대의 수심 1.5~5.6m에서 출현하였으나, 남해 연안의 경우 복잡한 해안선과 조석 차의 영향으로 조간대와 조하대의 수심 0.5~8.0m까지 다양한 수심 분포에서 출현하였으며, 조하대 지역에 출현한 거머리말의 일부도 큰 조석 차의 영향으로 식물체의 전체 또는 일부가 대기에 노출되기도 하였다. 거머리말의 출현형태는 동해 연안의 경우 단조로운 해안선을 가진 지리적인 특성으로 만이 발달하지 않아 인위적으로 형성된 항과 작은 내만에서 자생하는 거머리말 군집들이 좁은 면적의 패취 형태로 출현하였으나, 남해 연안의 거머리말 군집은 연안의 일정한 수심을 따라 분포하는 작은 패취(약 800 m²)형태부터 넓은 만 전체에서 출현하는 초지(약 2.75 km²) 형태까지 다양하게 관찰되었다.

동해 연안의 거머리말 생육지는 모래의 함량이 90% 이상을 차지하며, 평균 입도가 1.6~3.9φ 범위로 사질의 퇴적상을 나타내었으나, 남해 연안의 생육지는 모래의 함량이 49.7~99.1%의 범위로 사질, 니사질과 사니질의 다양한 퇴적상을 나타내었다. 퇴적물의 평균 입도는

1.5~4.4φ의 분포로 생육지에 따라 다양하였으나, 대부분의 생육지에서 모래의 함량이 높게 나타났다. 그러나 공(1981)과 허 등(1998)에 의하면 남해안에서 자생하는 거머리말 생육지의 퇴적물 평균 입도는 7.0~7.7φ 범위로 펄(mud)의 비율이 높은 지역에서 출현하는 것으로 보고 되었으나, 본 연구 결과의 생육지 퇴적상과는 명확히 구분되었다.

남해 연안에서 출현하는 거머리말 식물체의 형태적인 특징들 중 영양지의 평균길이는 54.7~171.4 cm의 범위로 동해 연안에서 출현하는 영양지의 평균 길이 68.2~110.5 cm의 범위보다 다양하게 나타났으나, 잎 너비, 지하경 길이, 지하경 너비와 엽맥의 수는 유사한 경향을 나타내었다. 거머리말 식물체의 동해안과 남해안의 생육지에 따른 식물체의 양적인 형질은 차이가 나타나지 않았다.

군집분석의 결과 뚜렷이 나타난 두 그룹 중 여수 세포에 생육하는 거머리말 개체군들은 수심에 따라 장광엽형과 단협엽형의 그룹으로 구분되었으나, 생육지의 수심 만에 의한 결과라고 판단하기는 어렵다. 이러한 결과는 각 거머리말 생육지의 환경요인에 따른 식물체 정량형질과의 상관관계에 대한 분석이 수행되지 않아 이를 평가할 수 없다. 또한 남해 연안에 출현한 거머리말의 형태적인 다양한 변이는 특정한 생육지의 위치, 장소와 생육수심등과 같은 환경요인들 중 특정한 하나의 요인에 의해 영향을 받기보다는 복합적인 영향에 의해 나타난 결과로 판단된다. 현재 각 생육지의 환경적인 요인과 형태적인 변이와의 관계에 대한 상세한 분석은 수행 중에 있다.

결론적으로 남해안의 연안 습지 지역에 분포하는 거머리말 식물체는 집단 내·간에서 형태학적으로 변이가 심하며, 지역적으로는 제주도 연안을 포함하여 넓고 다양한 분포역을 나타내었다. 이러한 분포역은 동해안의

연안 습지 지역에 분포하는 특성과 유사하지만 거머리말의 생육형태가 생육지의 특성에 따라 다양하였고, 생육지에 따라 대단위의 초지를 형성하기도 하였다.

적 요

한반도 남해 연안 습지 지역에 자생하는 거머리말의 분포, 식물체 군집과 생육환경의 특성을 파악하기 위하여 2000년 6월부터 12월까지 식물체와 생육환경을 조사하였다. 조사기간 중 제주도 2개 생육지를 포함하여 남해 동부연안의 안골포에서 서부연안인 진도 강계까지 총 28개 생육지에서 자생 거머리말의 분포를 파악하였다. 거머리말의 생육지는 연안과 섬의 만, 보초, 하구와 같이 파랑의 영향이 적은 수심 0.5~8.0 m의 조간대와 조하대 지역이었다. 거머리말 생육지의 염분은 18.2~34.5‰의 범위로 광염성의 특성을 나타내었으며, 저질은 모래의 함량이 49.7~99.1%, 평균 입도 1.5~4.4 ϕ 의 사질, 사니질과 니사질의 퇴적상으로 구분되었다. 영양지의 식물체 길이는 54.7~171.4 cm로 생육지의 수심과 생육 위치 및 생육환경에 따라 큰 변이를 나타내었으며, 식물체의 형태학적 정량 형질의 특성을 분석한 결과 식물체는 단협엽형과 장광협형의 특징을 나타내었다. 식물체의 형태학적 형질은 건중량과 양의 상관관계를 나타내었으며, 형태학적 형질간에도 양의 상관관계를 나타내었다.

사 사

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(2000-2-13500-001-2) 연구비 지원으로 수행되었다. 그리고 부족한 논문에 세심한 조언을 해주신 편집 위원님들께 진심으로 감사드립니다.

인 용 문 헌

공영삼. 1981. 충무 한실포에 있어서의 잘피의 생태. 통영 수대 논문집. 16:1-7.

- 이상용, 권천중, 최청일. 2000. 동해안에서 자생하는 거머리말속 (*Zostera*, *Zosteraceae*) 식물의 분포와 생육지환경. 한국수산학회지. 33:501-507.
- 허성희, 광석남, 남기완. 1998. 광양만 잘피밭에서 잘피와 착생해조류의 계절변동. 한국수산학회지. 31:56-62.
- 환경부. 2000. 국제적으로 중요한 람사습지 목록. 276pp.
- Chung YH and HK Choi. 1985. Distributional abundance and standing crop of the hydrophytes in the estuary of the Nakdong River. Nature conservation. 49:37-42.
- Convention on Wetlands. 2000. Strategic Framework and guidelines for the future development of the list of wetlands of international importance Ramsar handbook 7.
- den Hartog C. 1970. The sea-grasses of the world. Verh. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Afd. Natuurk., Tweede Sect. 59:1-275.
- Joo GJ and K Ha. 1998. Estuarine ecosystem of Nakdong River: changes of ecological character and need for the management. International Symposium on the Conservation and Management of Estuarine Wetland of the Nakdong River. pp. 11-24.
- Larkum AWD, AJ McComb and SA Shepherd. 1989. Biology of seagrass; A treatise on the biology of seagrass with special reference to the Australian region. Amsterdam Elsevier.
- Phillips RC and EG Menez. 1988. Seagrass. Washington D.C., Smithsonian Institution. Press.
- Shepard FP. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratio. J. Sed. Pet. 24:151-158.
- Short FT and WE Sandy. 1996. Natural and human-induced disturbance of seagrasses. Environmental Conservation. 23:17-27.
- Thayer GW, WJ Kenworthy and MS Fonseca. 1984. The ecology of eelgrass meadows of the Atlantic coast: A community profile. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C.
- Van Lent F and JM Verschuure. 1994. Intraspecific variability of *Zostera marina* L. in the estuaries and lagoons of the southwestern Netherlands. II. Relation with environmental factors. Aquat. Bot. 48:59-75.

(Received 20 November 2001, accepted 24 December 2001)