

신안군 비금도의 관속수생식물의 식생 및 생산량(Biomass)에 관한 연구

Study of vascular hydrophyte vegetation and biomass in Bigumdo, Shinangun, Korea

양 효 식*⁺

Hyo-Sik Yang*⁺

:: Abstract ::

A study of the vascular hydrophyte communities and biomass was undertaken in the Bigumdo wetlands, Shinangun, from March to November, 2005. As a result, the vegetation was divided into 14 communities. Among them, emergent hydrophytes consisted of 6 communities, including *Miscanthus sacchariflorus* community, *Phragmites communis* community, *Typha angustata* community, *Leersia japonica* community, *Paspalum disticum* var. *indutum* community, and *Persicaria thunbergii* community, floating hydrophytes 5 communities including *Hydrocharis dubia* community, *Nelumbo nucifera* community, *Euryale ferox* community, *Trapa japonica* community and *Nymphaea tetragona* var. *angusta* community, free-floating hydrophytes 2 communities including *Lemna paucicostata* community and *Spirodela polyrhiza* community, and submergent hydrophyte 1 community, including *Myriophyllum verticillatum* community. Biomass was the highest at emergent hydrophytes and decreased along the life form, in the order like floating hydrophytes, submergent hydrophyte and free-floating hydrophytes. In addition, hydrophytes in the Bigumdo wetland showed the typical vertical zonation pattern like a natural swamp. These results were considered that the wetland of Bigumdo was characterized by the typical structure of aquatic plant ecosystem.

Keywords: Bigumdo wetland, Vascular hydrophytes, Biomass, Vertical zonation pattern

+ To whom corresponds should be addressed. hsyang@mokpo.ac.kr

* 목포대학교 생물학과

Dept. of Biology, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

1. 서론

하천은 지구상에서 풍부한 생산량을 가지며 다양한 생물이 어우러지는 생태·기능적 상호작용 및 상호 연결을 담당하는 매우 중요한 역동적인 연결생태계로서 생물 종들의 이동과 산포의 생태통로(eco-corridor) 등의 역할을 담당하고 있다(환경부, 1995). 하천이나 농경지수로의 하변(riparian) 공간은 육상과 수계의 생물군집을 공유하는 추이대(ecotone)로 인식되며 다양한 생물종의 생활공간이다(Malanson).

그러나 오늘날 인구의 증가에 따라 도시화와 산업화가 시작된 이후 도·농의 하천이나 수로는 복개나 직강화로 하천변의 동·식물이 살수 없는 콘크리트 구조물화 함으로써 생태계의 파괴 및 생물종다양성의 하락이 급속히 진행되고 있는 실정이다.

더구나 도시는 입지특성상 내륙지역과 장시간 단절된 생태계를 유지하여 온 결과 여러 가지 환경요인들이 다른 양상을 보이며, 도서 특유의 생태적 특성을 유지하여 왔다. 그러나 근대화와 산업화의 결과 도서 생태계도 예외 없이 도서주민들의 간섭과 파괴로 많은 피해를 입고 있다.

우리나라 서남해상에는 유인도 310개, 무인도 1,687개로 많은 도서가 위치하고 있다. 이들 도서들에 서식하는 식물상은 해양성 기후의 영향을 받아 난온대성 식물들이 주로 분포하고 있다.

서남해안의 도서 식생 및 식물상에 관한 연구는 홍도의 식물상(이 1959, 임과 김 1974, 김 1986, 김 등 1987), 대흑산도의 식생 및 식물상 연구(이 1979, 김과 장 1989), 우이도의 사구염생식물 분포와 현존량(이 등 2000) 등 주로 육상 생태계를 중심으로 이루어져 왔으며, 수생식물에 관한 연구는 전무한 편이다.

따라서 본 연구는 전라남도 신안군 비금면에 위치하고 있는 비금도의 수생식물의 군집분석과 성장량 및 토양요인을 분석하였다. 이와 같은 연구결과는 도서의 특수한 습지 및 농수로의 환경에서 서식하고 있는 수생식물의 식물상 및 군락

연구를 분석하는데 학문적 기여를 할 수 있을 것으로 사료된다.

2. 조사지 개황

비금도는 전라남도 목포에서 약 45km 떨어진 북위 34° 55' 00", 동경 125° 55' 00" 인 서쪽 해상에 위치하고 있으며 (Fig. 1), 신안군 비금면에 속한다. 면적은 48.30km², 인구 4,766명(전라남도 2004), 해안선 길이 89.2km, 북동쪽에 성치산(城峙山, 164m)이 급경사를 이루면서 해안과 접하고 중앙에는 평지가 분포한다. 북동해안은 해식에(海蝕崖)가 발달하였고 서쪽은 모래 해안으로 이루어져 있으며 남쪽해안에는 염전지대가 있다. 목포 기상청 기상자료(기상청 2004)에 따르면 연평균기온 13.8℃이며, 최한월인 1월평균기온 -1.4℃, 최난월인 8월평균기온 30.1℃, 연평균강수량 1,125mm, 연평균강설량 25mm이다.

3. 조사방법

비금도의 수생식생에 대한 연구는 이 도서의 농수로에 서식하고 있는 수생식물군락을 대상으로 2005년 3월부터 11월까지 Braun-Blanquet (1964)의 방법에 따라 실시하였으며, Mueller-Dombois and Ellenberg(1974), 鈴木等 (1985) 등의 방법에 따라 군락의 유형을 분류하였다. 방형구는 수생식물의 식분이 균질한 지점을 대상으로 31개의 조사구를 조사하였다.

각 군락별 생산량을 측정하기 위해 1×1m의 방형구를 이용하여 뿌리부분을 제외한 생산량을 채취하여 100±5℃ 건조기에서 48시간 건조 후 건조량을 측정하였다.

토양환경분석은 각 조사 지점에서 수면하의 토양시료를 채취하여 실내에서 풍건하여 pH, 유기물함량, 전질소, 유효인산, 전기전도도, 염분함량 및 토성 등을 농촌진흥청(1988)의 분석방법에 따라 분석하였다.

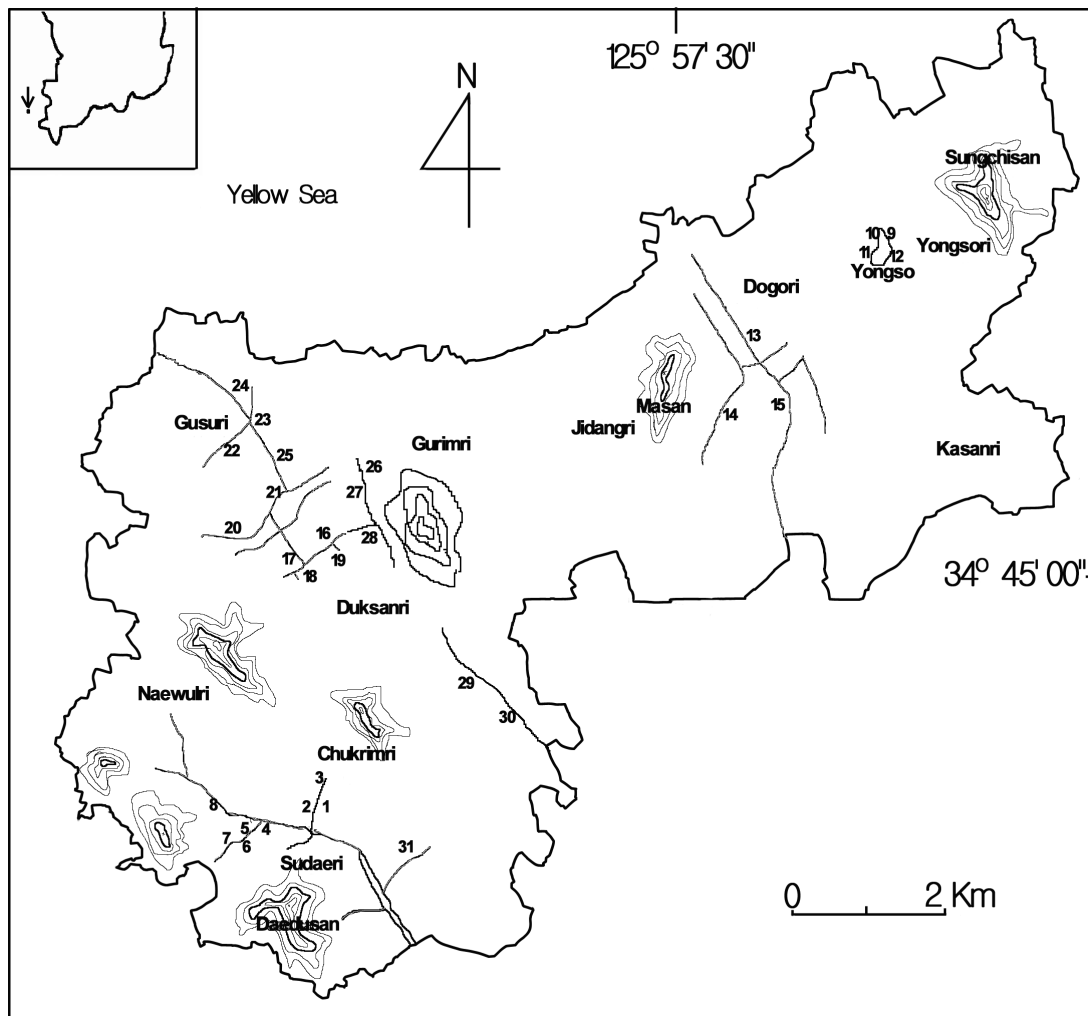


Fig. 1. Sampling sites of the study area in Bikumdo, Shinangun, Jullanamdo

4. 결과 및 고찰

4.1 식물군락의 구분

비금도의 관속수생식물군락은 자라풀군락, 털물참새피군락, 마름군락, 나도겨풀군락, 물수세미군락, 쯤개구리밥군락, 고마리군락, 연꽃군락, 가시연꽃군락, 개구리밥군락, 물억새군락, 수련군락, 갈대군락 및 애기부들군락 등이 조사되었다(Table 1).

자라풀군락. 본 군락은 Fig. 1의 1, 5, 10, 16, 20, 27번의 수심 1m 내외의 지소에서 출현하였으며, 자라풀에 의해 식별된 군락이다. 평균 식피율은 100%이고, 출현종수는 2~3종으로 나타났다. 자라풀이 압도적으로 우점하고, 마름, 나

도겨풀, 쯤개구리밥 등이 종종 출현하는 매우 단순한 군락이었다.

털물참새피군락. 본 군락은 Fig. 1의 2, 4, 30번의 수심 1m 내외의 지소에서 출현하였으며, 귀화식물인 털물참새피에 의해 식별된 군락이다. 평균식피율은 100%이고, 출현종수는 1~4종으로 매우 단순한 군락이다. 털물참새피가 압도적으로 우점하고, 쯤개구리밥이 높은 피도로 혼생하며, 기타 마름, 물수세미 등이 종종 출현하는 군락이다. 털물참새피는 북아메리카가 원산이며, 우리나라 서남해안을 중심으로 분포하는 수생식물군락인데 본 조사지역인 비금도에서도 출현하였다(박 2001).

마름군락. 본 군락은 Fig. 1의 3, 6, 17, 23, 28, 번의 수심 1m 내외의 지소에서 출현하였으며, 마름 한 종에 의해 식별된 부엽식생군락이다. 평균식피율은 100%이고, 출현종수는 1~3종으로 매우 단순한 군락이다. 마름이 압도적으로 우점하고, 기타 물수세미, 자라풀 등이 종종 출현하는 군락이다. 마름군락은 육지부에 하천에서 보고되고 있으며(송 2001, 이와 김 2005), 유럽지역에서는 마름 종류가 우점하는 군락에 대해 *Trapa natantis* (Karpati 1963) Th. Müller et Gōrs 1960이 기재되고 있다. 일본에서는 *Nymphoides indicae-Trapetum japonica Miyawaki et al.* 1977이 있으나 본 군락은 어리연꽃이 출현하지 않았다.

나도겨풀군락. 본 군락은 Fig. 1의 14, 19, 22, 29 번의 수심 1m 내외의 지소에서 출현하였으며, 나도겨풀 한 종에 의해 식별된 식생군락이다. 평균식피율은 100%이고, 출현종수는 1~2종으로 매우 단순한 군락이다. 나도겨풀이 우점하고, 기타 개구리밥, 갈대 등이 종종 출현하는 군락이다. 본 군락은 육지부에서 수반종이 다른 상태로 보고 된바 있다(이와 김 2005).

물수세미군락. 본 군락은 침수식물군락으로 Fig. 1의 8, 18, 24 번의 수심 1m 내외의 지소에서 출현하였으며, 물수세미 한 종에 의해 식별된 군락이다. 평균식피율은 100%이고, 출현종수는 1~2종으로 매우 단순한 군락이다. 물수세미가 우점하고, 기타 마름이 혼생하는 형태로 출현하는 군락이다.

좁개구리밥군락. 본 군락은 부유식물군락으로 논과 같이 정체된 수체에서 서식하며 화학비료에 의해 급격히 증가하는 양상을 보이는 군락이다. 조사지소는 Fig. 1의 7, 15 번의 수심 1m 내외의 지소에서 출현하였으며, 좁개구리밥 한 종에 의해 식별된 부엽식생군락이다. 출현종수는 2종으로 매우 단순한 군락이다. 좁개구리밥이 우점하고, 개구리밥이 출현하는 군락이다. 본 군락과 유사한 좁개구리밥-개구리밥군락과 생이가래-좁개구리밥군집이 육지부에서 보고 된바 있다(김과

남 1998, 이와 김 2005).

고마리군락. 본 군락은 Fig. 1의 12번 지소에 출현하였으며, 고마리 한 종에 의해 식별된 식생군락이다. 출현종수는 3종으로 나타났다. 본 군락의 대표종인 고마리는 한반도 수변부의 대표적인 터주식물이다(김 등 1990, 윤 등 1994). 고마리가 우점하고, 기타 나도겨풀, 가막사리 등이 종종 출현하는 군락이다. 고마리군락과 유사한 고마리-미나리군집이 육지부 하천식생에서 보고 된바 있다(이와 김 2005).

연꽃군락. 본 군락은 호소와 같이 정체된 수체에 인위적으로 형성되는 경향이 있으며, Fig. 1의 9번의 수심 1m 내외의 지소에서 출현하였으며, 연꽃 한 종에 의해 식별된 부엽식생군락이다. 출현종수는 5종으로 매우 다양한 종이 수반된 군락이다. 연꽃이 우점하고, 기타 자라풀, 물수세미 등이 혼생하여 출현하는 군락이다.

가시연꽃군락. 본 군락은 호소와 같이 정체된 수체에 형성되는 경향이 있으며, Fig. 1의 11번의 용소에 출현하였으며, 가시연꽃 한 종에 의해 식별된 부엽식생군락이다. 본 군락도 마름군락과 같이 출현하는 가시연꽃-마름군락이 육지의 하천식생에서 기재된바 있다(이와 김 2005).

개구리밥군락. 본 군락은 호소나 하천 및 논경지에 출현하는 부유식생군락으로 Fig. 1의 25번의 수심 1m 내외의 지소에서 출현하였으며, 개구리밥 한 종에 의해 식별된 부유식생군락이다. 본 군락은 좁개구리밥군단에 속하는 좁개구리밥-개구리밥군집으로 육지의 하천이나 논경지에서 출현하는 것으로 기재되었다(김과 남 1998, 이와 김 2005).

물억새군락. 본 군락은 하천의 수변이나 퇴적토에 형성되는 군락으로 수고가 1m이상이며, 조사지역인 Fig. 1의 31번의 지소에서 출현하였으며, 물억새 한 종에 의해 식별된 수변식생군락이다. 본 군락은 육상의 하천식생에서 물억새군집(송 2001)과 물억새-갈풀군집(이와 김 2005)으로 보고 된바 있으나 수반종에 있어서는 다른 경향이 있다.

수련군락. 본 군락은 호소와 같이 정체된 수체에 인위적으로 형성되는 경향이 있으며, Fig. 1의 26번의 수심 1m 내외의 지소에서 출현하였으며, 수련 한 종에 의해 식별된 부엽식생군락이다.

갈대군락. 본 군락은 기수역이나 하천의 하류에 형성되는 경향이 있으며, Fig. 1의 21번 지소에서 출현하였으며, 갈대 한 종에 의해 식별된 정수식생군락이다. 본 군락은 해안과 기수역 및 담수지역에서도 출현하는 넓은 분포역을 가지고 있으며(이와 양 1993), 본 조사지역도 해안에 접한 도서지역이라 많은 분포를 보이고 있다. 갈대군락은 표징종이 갈대로 인한 갈대군집으로 보고 되어 있다(송 2001, 이와 김 2005).

애기부들군락. 본 군락은 호소나 하천의 낮은 지대인 수심 1m 내외에 형성되는 경향이 있으며, Fig. 1의 13번 지소에서 출현하였으며, 애기부들 한 종에 의해 식별된 정수식생군락이다. 본 군락은 주로 육상의 하천식생에서 보고 되는 경향이 있으며, 종구성은 빈약한 편이다(송 2001, 이와 김 2005).

4.2 토양환경

본 조사지역의 토양환경요인은 군락별로 pH는 $6.89 \pm 1.11 \sim 7.64 \pm 0.95$ 이고, 평균값은 7.23 ± 1.41 로 중성에 가까웠으며, 유기물함량은 $2.06 \pm 0.57 \sim 6.67 \pm 1.23\%$ 이고, 평균값은 $4.86 \pm 0.95\%$ 로 나타났으며, 총질소량은 $0.45 \pm 0.05 \sim 1.43 \pm 0.55 \text{mg/g}$ 이고, 평균값은 $0.70 \pm 0.19 \text{mg/g}$ 의 값을 보였으며, 가용성인은 $0.09 \pm 0.04 \sim 0.34 \pm 0.06 \text{mg/g}$ 으로 나타났으며, 평균값은 $0.23 \pm 0.06 \text{mg/g}$ 의 값을 보였다. 토성은 식토와 미사질 식토로 나타나 대부분 펄에 가까운 양상을 보였다. 토양환경중 pH는 군락간 유의한 차를 보이지 않았으며, 유기물함량, 총질소 및 가용성인 등의 값은 군락간 유의한 차는 보였다(Table 2). 유기물함량은 마름군락이 높고, 애기부들군락이 가장 낮았으며, 총질소는 갈대군락이 가장 높고, 자라풀군락이 낮으며, 가용성인은 나도겨풀군락이 높고, 애기부들군락이 낮은 값을 보였다. 이와 같은 값들은 육지습지식생에 대한 자료와 비교 할 때 pH는 비슷한 값을 보였으나, 유기물함량, 총

Table 2. Soil properties in the vascular hydrophytes communities of studies area (2005, n=5~7)

Communit types*	pH(1:5)	OM(%)	T-N(mg/g)	A-P (mg/g)	Soil Texture
A	7.32 ± 1.56	5.63 ± 0.95	0.45 ± 0.05	0.32 ± 0.09	clay
B	6.93 ± 2.16	5.66 ± 0.67	0.67 ± 0.28	0.21 ± 0.05	silt clay
C	7.25 ± 1.78	6.67 ± 1.23	0.55 ± 0.12	0.24 ± 0.15	clay
D	7.31 ± 1.59	5.51 ± 1.14	0.73 ± 0.21	0.34 ± 0.06	clay
E	7.15 ± 1.23	5.57 ± 1.27	0.70 ± 0.28	0.22 ± 0.07	clay
F	7.06 ± 0.97	5.31 ± 1.31	0.57 ± 0.13	0.28 ± 0.08	clay
G	6.89 ± 1.11	6.21 ± 1.22	0.61 ± 0.21	0.19 ± 0.03	silt clay
H	7.35 ± 1.17	5.31 ± 0.74	0.72 ± 0.13	0.25 ± 0.04	clay
I	7.64 ± 0.95	2.73 ± 0.68	0.51 ± 0.15	0.16 ± 0.03	clay
J	7.51 ± 1.54	5.34 ± 0.91	0.63 ± 0.15	0.22 ± 0.05	clay
K	7.36 ± 1.61	4.87 ± 0.75	0.58 ± 0.14	0.21 ± 0.07	clay
L	7.13 ± 1.27	2.44 ± 0.72	0.92 ± 0.17	0.25 ± 0.05	silt clay
M	6.95 ± 1.56	4.76 ± 1.11	1.43 ± 0.55	0.21 ± 0.03	clay
N	7.33 ± 1.28	2.06 ± 0.57	0.75 ± 0.07	0.09 ± 0.04	clay
Mean	7.23 ± 1.41	4.86 ± 0.95	0.70 ± 0.19	0.23 ± 0.06	

* Abbreviations are the same as in the Table 1.

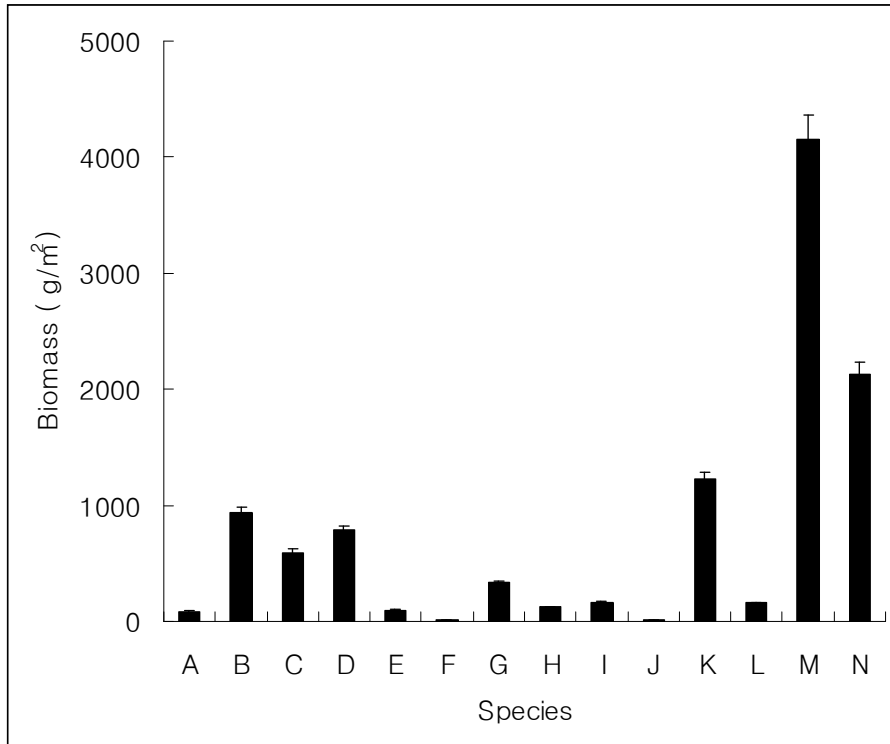


Fig. 2. Above-ground Biomass of vascular hydrophyte communities of studies area (2005, n=3~5)

*Abbreviations are the same as in the Table 1.

질소 및 가용성인의 값은 다소 높게 나타나고 있으나, 이는 주변 논경지에서 흘러 들어오는 비료 성분에 의한 영향으로 보인다(최와 김 1999, 김 등 2004, 김 등 2005).

4.3 군락별 생산량

본 조사지역의 14개 군락에 대한 생산량을 측정한 결과 Fig. 2에서 보는 바와 같이 갈대군락이 가장 높은 4,153.32g/m²로 가장 높은 값을 보였으며, 애기부들, 물억새 등 정수식물이 높은 값을 보였으며, 털참새피, 나도겨풀, 마름, 고마리 등이 중간값을 보였고, 끝으로 부엽식물, 침수식물 등이 낮은 값을 보였다. 부유식물인 개구리밥과 좁개구리밥군락은 매우 낮은 10g 대의 값을 보였다. 이와 같은 현상은 즉 정수식물이 높은 값을 보이고, 부엽식물, 침수식물 및 부유식물 순으로 낮은 값 보여, 식물의 생활형과 매우 밀접한 연관을 보였다.

4.4 식생군락의 서식특성

본 조사 지역에서 출현한 12개군락의 서식특성을 보면 Fig. 3에서와 같이 수로의 중심부에는 부엽식물인 자라풀군락, 마름군락과 침수식물군락인 물수세미군락이 출현하고, 다음으로 나도겨풀군락이나 털물참새피군락이 출현하고, 수변쪽에는 애기부들군락, 물억새군락, 갈대군락 등이 출현하는 경향을 보였으며, 호소인 용소에서는 중심부에 부엽식물인 연꽃군락과, 가시연꽃군락, 수련군락이 가장자리로는 애기부들군락과 고마리군락이 출현하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 수생식물들이 습지에서 수직대상분포(vertical zonation), 즉 수변부 가장자리에서부터 육지식물-정수식물-부엽식물-침수식물로 이어지는 구조(Dobson and Frid 1998)를 일반적으로 보인다는 결과와 유사하였다.

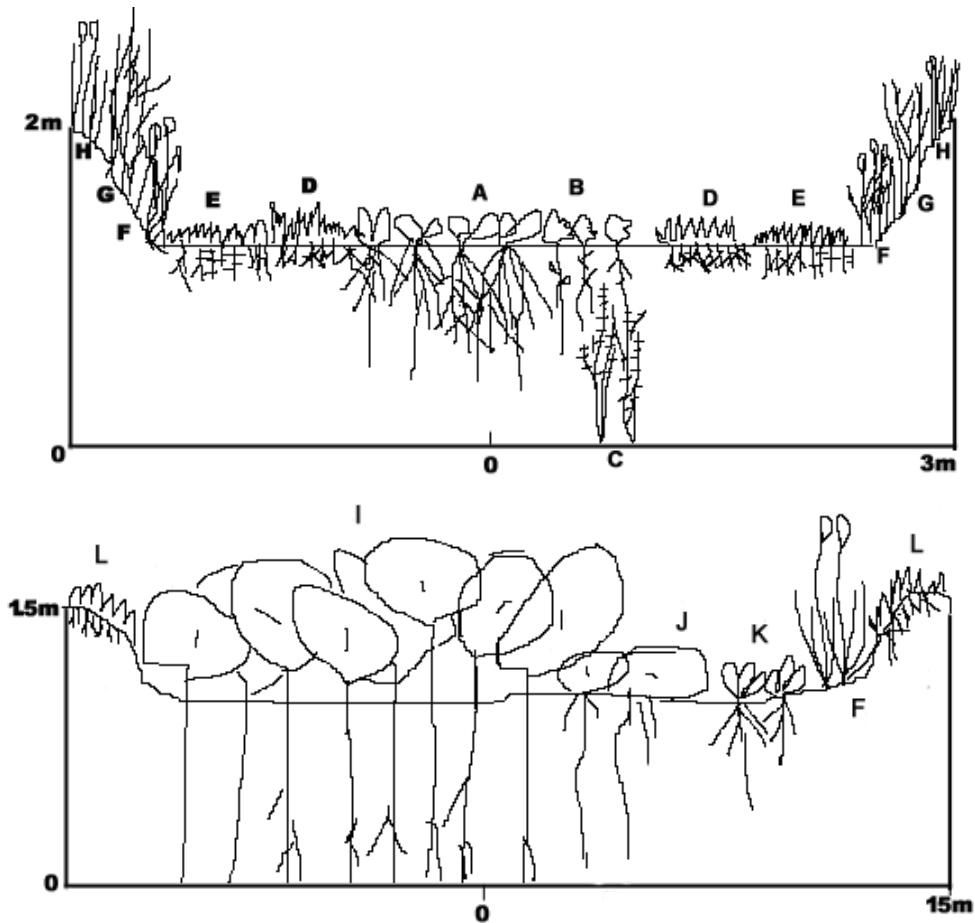


Fig. 3. Profile diagram of vascular hydrophytes communities at surveyed area

(A : Duksanri, B : Yongso)

- * A : *Hydrocharis dubia* community, B : *Trapa japonica* community,
- C : *Myriophyllum verticillatum* community, D : *Leersia japonica* community,
- E : *Paspalum disticum* var. *indutum* community, F : *Typha angustata* community,
- G : *Phragmites communis* community, H : *Miscanthus sacchariflorus* community,
- I : *Nelumbo nucifera* community, J : *Euryale ferox* community,
- K : *Nymphaea tetragona* var. *angusta* community, L : *Persicaria thunbergii* community

5. 결 론

이상 개관한 바와 같이 비금도의 수생식물군락은 대상식생으로 대부분이 이루어져 있었다. 식물사회학적인 측면에서 조사된 결과로 보면 우리나라의 육지부 하천에서 생육하는 다른 수생식물군락과 매우 유사한 종조성을 보였다. 다만 육지부 하천의 경우 관목류 군락이 출현하는 경향을 보이거나 본 조사 지역에서는 바다에 접한 도서인

관계로 주로 초본성 군락만이 출현한 것이 다르며, 환경부 지정 보호종인 자라풀군락이 넓은 면적에 매우 밀생한다는 점이 특이하다. 따라서 이 지역의 생물다양성의 보호, 보전을 위해서는 도서지역의 생태계에 대한 지속적인 조사와 연구 및 관리가 필요하다고 생각된다. 결론적으로 하천변의 식물환경자원을 보호, 보존 및 창조적 관리는 지역적으로 고유한 생육역을 갖고 있는 식물군락을 이용함이 효과적이며, 바람직하다고 생각한다.

6. 적 요

신안군 비금도의 습지에 서식하고 있는 수생식물군락과 생산량을 조사하기 위하여 2005년 3월부터 11월까지 31개지소를 조사하였다. 그 결과 정수식물은 물억새군락, 갈대군락, 애기부들군락, 나도겨풀군락, 털물참새피군락 및 고마리군락, 부엽식물은 자라풀, 연꽃군락, 가시연꽃군락, 마름군락 및 수련군락으로, 부유식물은 좁개구리밥군락과 개구리밥군락, 침수식물은 물수세미군락으로 총 14개 군락이 식별되었다. 토양환경요인들 중 유기물함량, 총질소 및 가용성인의 값이 육상습지식생과 비교해 높은 값을 보였는데 이는 주변의 농경지의 영향으로 생각된다. 생산량은 정수식물들이 높고, 부엽식물, 침수식물 및 부유식물 순으로 낮아졌으며 생활형에 따라 큰 차이를 보였다. 비금도의 수생식물군락에서도 수직대상 분포 식생으로 나타났는데, 이는 비금도의 수생생태계가 전형적인 연안대 생태계의 전형을 보인 것으로 생각된다.

참고문헌

기상청. 2004. 한국기후표(1975~2004).
김구연, 이찬우, 주기재. 2004. 우포늪 물억새군락에서 성장초기에 갈라주기와 태위주기에 따른 성장변화. 한국육수학회지 37 : 255~262.
김구연, 이찬우, 윤해순, 주기재. 2005. 낙동강 하구의 수생관속식물의 분포변화와 수금류의 먹이식물인 세모고랭이의 성장변화. 한국생태학회지 28 : 335~345.
김종원, 남화경. 1998. 논경작지 식생의 군락분류 및 군락생태학적 연구. 한국생태학회지 21 : 203~215.
김길웅, 권순태, 백경환, 김학윤. 1990. 경남북지역 수로변의 잡초식생에 관한 연구. 한국잡초학회지 10 : 75~82.
김철수. 1986. 홍도의 식물상과 식생에 관한 연구. 목포대학 연안생물연구 1 : 1~11.

김철수, 장윤석. 1989. 대흑산도 식생에 대한 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 12 : 145~160.
김철수, 장윤석, 오장근. 1987. 홍도의 식물상과 식생에 관한 연구. 홍도 천연보호구역 학술조사보고서 pp. 89~115.
농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법. 450 p.
박수현. 2001. 한국귀화식물 원색도감(보유편). 일조각. 178 p.
송종석. 2001. 낙동강 상류부의 하천변 관목 및 초본성 식생의 식물사회학적 연구. 한국환경생태학회지 15 : 104~117.
윤성아, 이정환, 오경환. 1994. 남강주변 습지의 식물군락 구조와 토양환경. 경상대학교 환경보전연구소보 2 : 85~98.
이일구. 1959. 홍도의 식물상. 高鳳誌. 3 : 58~74.
이일구. 1979. 서남해의 수개도서내 식물상의 생태학적 조사보고. 한국자연보존협회보고서 16 : 67~78.
이윤경, 김종원. 2005. 한국의 하천식생. 계명대학교출판부. 293 p.
이점숙, 이강세, 임병선, 감하송, 이승호. 2000. 우이도의 사구 염생식물 분포와 현존량에 관한 연구. 군산대학교 기초과학연구지 15 : 53~60.
이호준, 양효식. 1993. 생육지 토양염분농도에 대한 갈대개체군의 적응. 한국생태학회지 16 : 63~74.
임경빈, 김진수. 1974. 홍도의 적송집단. 한림학지 24 : 53~61.
전라남도. 2004. 전남통계연보. 779 p.
최규창, 김남춘. 1999. 자연형 하천식생복원을 위한 달뿌리풀, 물억새, 솔새, 수크령의 녹화방법에 관한 연구, 한국환경복원녹화기술학회지 2 : 70~77.
환경부. 1995. 전국 그린 네트워크화 구상 -사람과 생물이 어우러지는 자연 만들기-. 환경부, 156~175.
鈴木兵二, 伊藤秀三, 豊原源太郎. 1985. 植生調査法. 共立出版, 東京. p. 190.

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer, Wien. New York. 865 p.
- Dobson, M. and D. Frid. 1998. Ecology of aquatic System. Addison Wesley Longman Limited, Harlow. 222 p.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. 547 p.

