

洛東江河口の 濕生植物 및 水中植物 區系와 分布

鄭 英 昊 · 崔 鴻 根*

(서울大學校 自然科學大學 植物學科 · *慶南大學校 生物學科)

Flora and Distribution of Vascular Hygro- and Hydrophytes from the Estuary of Nagdong River

Chung, Yung Ho and Hong Kun Choi*

(Department of Botany, Seoul National University, Seoul and

*Department of Biology, Kyungnam University, Masan)

ABSTRACT

Flora and distribution of vascular hygro- and hydrophytes were investigated from April to June, 1983 on the seven sampling sites along the estuary of Nagdong River. As the result, total 60 kinds of vascular plants are investigated, among them 13 kinds are aquatics; *Rotala indica* var. *uliginosa*, *Myriophyllum spicatum*, *Alisma canaliculatum*, *Vallisneria asiatica*, *Hydrilla verticillata*, *Potamogeton berchtoldii*, *P. crispus*, *Ruppia maritima*, *Phyllospadix iwatensis*, *Zostera marina*, *Juncus effusus*, *Phragmites communis*, and *Scirpus triquetus*. Present hydrophytes are largely confined to the main-stream zone. The transition zone is poorly inhabited by hydrophytes and considered for the distributional limits of submersed aquatic macrophyte. Marine hydrophyte populations are only confined to the estuary and coastal zone. However, long-term conditions of salinity gradient appear to be primarily responsible for the present flora and distribution.

緒 論

水中生態系內에서 水生管束植物의 分布는 여러가지 조건들에 의하여 결정된다. 첫째로 種子나 無性繁殖芽에 의한 전파, 둘째로 그 지역의 환경 즉, 광량, 화학적 조건, 流速, 토양조건, 셋째로 다른 種들과의 경쟁, 그리고 마지막으로 제초작용 등 인간간섭에 의한 영향들을 들 수 있다 (Westlake, 1975).

Stuckey (1971)는 1898년 당시 40種類의 水生管束植物이 生育하고 있는 것으로 보고된 Erie湖에서 70년후인 1968년의 조사에서는 20種類의 水生植物만이 확인 되었으며, 그 種數가 감소된 원인은 수온의 상승, 용존산소량의 저하, 탁도의 증가, 그리고 관개 및 농경지개발에 의한 인간간섭등의 영향에 있다고 결론지었다. Seddon (1972)은 Wales지역의 70개 호수를 대상으로하여 각 지소에 生育하는 수생식물과 화학적 성질과의 상호관계를 논의하고 물의 화학적 조성에 따라 식물의 분포가 영향을 받고 있다고 지적하였다. Dale and

Miller (1978)는 Ontario州의 Whitewater湖에 있어서 30년 동안의 水中植生の 전이과정을 검토하고 4種의 가래屬식물과 1種의 이삭물수세미屬식물이 水中環境변화에 대한 표지종(indicator species)이 될 수 있다고 제안하였다.

또한 水中生態系에서 水中管束植物들이 차지하고 있는 중요성에 대해서도 많은 연구가 이루어져 왔다. Gaevskaya (1966)는 水棲動物들의 일차적인 영양공급원이 水生植物임을 밝혔으며, 가래屬 식물을 먹이로 하는 124種類의 동물목록(무척추동물 89種類와 척추동물 35種類)을 작성하였다. 그러한 식물들은 민물고기나 다른 稚魚들에게 은신처나 번식처로 이용된다. 많은 수서곤충들이 그들의 生活史 중에서 어느 한 시기를 水生植物의 영양기관에서 보내게 되며(Welch, 1952), 이러한 곤충들은 다시 魚類와 水禽類의 먹이가 된다. Müller-Liebenau (1956)는 다섯種의 가래屬식물이 생육하고 있는 東 Holstein湖에서 294種類의 무척추동물을 확인한 바 있다.

한편 韓國의 水生管束植物에 대한 연구는 鄭 및 崔 (1981)에 의해서 漢江을 대상으로 이루어진 바 있으며, 저자들은 漢江에 생육하는 16種類의 水生植物과 韓國水生植物연구사를 논의한 바 있다.

본 조사지역인 洛東江에 대한 植物相調査는 朴 및 李 (1970)와 姜 (1971)에 의해 洛東江下流 및 釜山地域의 海岸地帶를 대상으로 이루어졌고, 金 등 (1982)은 洛東江河口의 三角洲와 海岸砂洲에 있어서 陸上植物의 植生 및 群集에 대해 논의하였다. 그러나 洛東江河口의 濕生 및 水生植物의 구계에 대한 본격적인 조사는 아직 이루어진 바 없었다.

그리고 洛東江은 1950年代 이후 流域內의 수 많은 공장지대 건설과 인구집중으로 인한 공장폐수 및 도시하수의 급격한 증가로 인하여 水質은 심하게 오염되었다. 또한 河口水域은 大潮時에 海水의 流入에 따른 鹽分 침투현상이 河口에서 25 km에 위치한 勿禁에 까지 이른다(産開公, 1981).

따라서 본 조사는 潮水의 영향을 받는 洛東江 水域에 생육하는 濕生 및 水生植物의 區系와 分布狀態를 파악하고, 또한 각 조사지점별로 鹽分 침투도에 따른 水生植物과 水邊植物의 分布범위를 비교검토하기 위하여 수행되었다.

調査地域의 概要

洛東江은 江原道 三陟郡 黃池에서 發源하여 南海로 流入되는 남한 제 2의 하천으로 전장 약 520 km, 유역면적 약 23,656 km²에 이른다.

洛東江의 河口水域은 완만한 河床勾配를 이루고 있으며, 0.4~1.7 m의 干滿差를 보이고 있어서 전 조사지역에 걸쳐 潮汐에 의한 염분 침투현상을 보이고 있다. 또한 感潮區間은 守山(河口에서 약 60km)까지이며, 한발시에는 조석의 영향이 河口에서 약 44 km 거리에 위치한 三浪津까지 미친다. 따라서 海水의 침투에 따른 鹽分度의 변화도 각 지점별로 큰 차이를 나타내고 있다 (Table 1).

Table 1. Effects of the tidal water on the salinities of the Nagdong River

Distance (km)	4	8	12	16	20	24	28	32
Salinity (g/L)	32	25	13	6.5	2.5	0.7	0.15	0.1

(産開公, 1981)

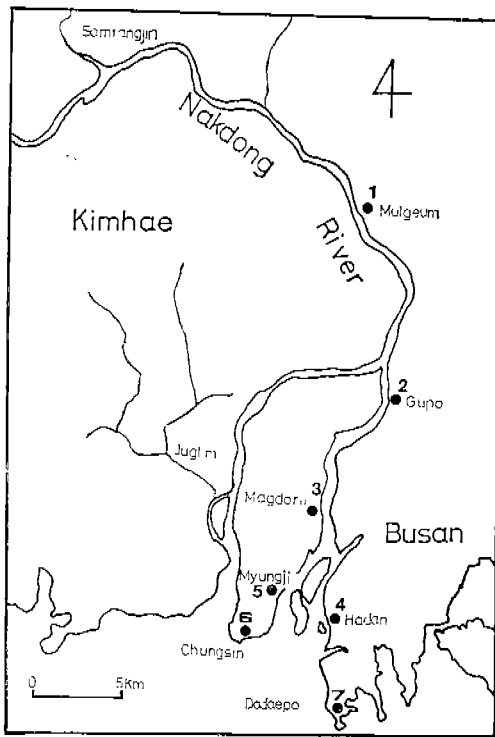


Fig. 1. Map showing the collecting sites from the Nagdong River.

본 하구수역은 水文學과 鹽分特性에 근거하여 3개 지역으로 나뉘어 질 수 있다: (1) 本流水域 (勿禁에서 龜浦까지)으로 鹽分度는 계절적으로 抵鹽基性에서 中鹽基性 (0.5~10 ppt)으로 변하며 淡水와 海水가 섞인다; (2) 漸移水域 (龜浦에서 麥島里까지)으로 中鹽基性 (5~18 ppt)이며 조석의 영향이 강하고 背水현상이 일어난다; (3) 干潟地 및 海岸水域 (鳴旨, 下端洞에서 海岸까지)으로 高鹽基性 (20 ppt>)이며 滿潮時에 정체 및 背水현상이 일어나고 海岸에 접한 지역이다 (Fig. 1). 洛東江의 地質은 대부분이 沖積層으로 구성되어 있으며 전 조사지역에 걸쳐 모래와 泥層으로 이루어져 있다.

材料 및 方法

본 조사는 선정된 각 지점에서 1983년 4월 24일 부터 1983년 6월 21일까지 6회에 걸쳐 수행되었으며 그의 採集日程 및 調査地點은 Table 2와 같다.

本流水域에서는 勿禁과 龜浦에서 漸移水

Table 2. Sampling sites of the tidal Nagdong River partitioned by salinity zones

Zone/sampling site	Date	Salinity range*
Main stream		
Samrangjin	1983. 4. 27	Fresh
Milyang river	1983. 4. 27	Fresh
Mulgeum	1983. 4. 27, 6. 2	Fresh to oligohaline
Transition zone		
Gupo	1983. 4. 25, 6. 2	Mesohaline
Magdorii	1983. 6. 21	Mesohaline
Estuary and seacoast		
Myungji	1983. 4. 24, 6. 21	Hyperhaline
Hadandong	1983. 4. 24, 6. 5	Hyperhaline
Chungsin	1983. 6. 21	Hyperhaline to marine
Dadaepo	1983. 6. 5	Hyperhaline to marine

* According to Venice System: fresh<0.5 ppt; oligohaline 0.5~5 ppt; mesohaline 5~18 ppt; hyperhaline>18 ppt.

域에서는 麥島里, 下端洞, 鳴旨 (東里, 영강 포함) 등지에서, 그리고 海岸水域에서는 多大浦와 中新등 7개 지점을 선정하여 각기 지점에서의 출현종을 採集·調査하였다. 또한 본 조사지점들 보다 上流에 위치한 三浪津 및 인접수역인 竹林江에서도 水中植物의 생육상태를 관찰·비교하였다.

水邊植物들도 각 지점에서 채집되었으며 본 조사에서 채집된 모든 식물들은 석엽표본으로 제작하여 서울대학교 석엽식물표본관에 소장되었다.

結果 및 考察

洛東江河口の 本流水域과 漸移水域, 그리고 海岸水域의 각 조사지점에서 채집된 시료를 감별하여 Engler의 分類體系 (Melchior, 1964)에 따라 분류한 결과, 이번에 조사된 管束植物은 2문 3강 15목 24과 45속 53종 2아종 5변종 등으로 도합 60종류이었으며 각 분류군의 출현지점은 Table 3과 같다.

Table 3. Classification and collecting sites of vascular plants from the Nagdong River

Species	Collecting sites*						
	1	2	3	4	5	6	7
Division Pteridophyta							
Class Equisetineae							
Order Equisetales							
Family Equisetaceae							
1. <i>Equisetum ramosissium</i> var. <i>japonicum</i> Milde					+		
Division Angiospermae							
Class Dicotyledoneae							
Order Polygonales							
Family Polygonaceae							
2. <i>Rumex acetocella</i> L.							+
3. <i>R. crispus</i> L.				+			
4. <i>R. japonicus</i> Houtt.	+	+		+	+		
5. <i>Polygonum aviculare</i> L.							+
6. <i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach	+	+					
7. <i>P. thunbergii</i> (Sieb. & Zucc.) H. Gross	+						
Order Centrospermales							
Family Caryophyllaceae							
8. <i>Sagina japonica</i> Ohwi							+
9. <i>Stellaria alisne</i> var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi	+	+					
10. <i>S. aquatica</i> Scopoli		+					
11. <i>S. media</i> (L.) Villars					+		
Family Chenopodiaceae							
12. <i>Chenopodium serotinum</i> L.		+		+			

Species	Collecting sites*						
	1	2	3	4	5	6	7
13. <i>C. virgatum</i> Thunb.					+	+	
14. <i>Suaeda asparagoides</i> (Miq.) Miquel					+	+	
Order Ranales							
Family Raunculaceae							
15. <i>Ranunculus sceleratus</i> L.	+	+					
Order Papaverales							
Family Cruciferae							
16. <i>Rerippa islandica</i> (Oerer) Borbas	+			+			
17. <i>Lepidium apetalum</i> Willd.		+			+	+	
Order Rosales							
Family Rosaceae							
18. <i>Potentilla supina</i> L.	+	+	+	+	+		
Family Fabaceae							
19. <i>Lathyrus japonicus</i> Willd.							+
Order Geraniales							
Family Oxalidaceae							
20. <i>Oxalis corniculata</i> L.				+			
Order Myrtales							
Family Lythraceae							
21. <i>Rotala indica</i> var. <i>uglinosa</i> Koehne	+						
Family Haloragaceae							
22. <i>Myriophyllum spicatum</i> L.		+					
Order Umbellales							
Family Umbellaceae							
23. <i>Cnidium monnieri</i> (L.) Cusson		+	+				
Order Tubiflorales							
Family Convolvulaceae							
24. <i>Calystegia soldanella</i> Roem. et Schult.				+	+		
Family Borraginaceae							
25. <i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth.	+	+					
Family Scrophulaliaceae							
26. <i>Majus japonicus</i> (Thunb.) Kuntze	+	+	+	+	+		
Order Campanulales							
Family Compositae							
27. <i>Erigeron annuus</i> (L.) Person	+	+		+			
28. <i>Gnaphalium affine</i> D. Don	+	+	+				
29. <i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>limosa</i> Kitamura			+				
30. <i>Artemisia capillaris</i> Thunb.							+

Species	Collecting sites*						
	1	2	3	4	5	6	7
31. <i>A. selengensis</i> Turcz.						+	
32. <i>Senecio vulgaris</i> L.				+			
33. <i>Youngia sonchifolia</i> Maxim.			+	+	+		
Class Monocotyledoneae							
Order Helobiales							
Family Alismataceae							
34. <i>Alisma canaliculatum</i> A. Brown et Bouche	+						
Family Hydrocharitaceae							
35. <i>Vallisneria asiatica</i> Miki	+	+					
36. <i>Hydrilla verticillata</i> Casp.	+						
Family Potamogetonaceae							
37. <i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber	+						
38. <i>P. crispus</i> L.	+	+					
39. <i>Ruppia maritima</i> L.							+
Family Zosteraceae							
40. <i>Phyllospadix iwatensis</i> Makino					+	+	+
41. <i>Zostera marina</i> L.							+
Order Farinales							
Family Commelinaceae							
42. <i>Commelina communis</i> L.							+
Order Liliales							
Family Juncaceae							
43. <i>Juncus tenuis</i> Willd.	+						
44. <i>J. gracillimus</i> (Bucheu.) Krecz. et Gontsch.					+		
45. <i>J. bufonius</i> L.			+				
46. <i>J. effusus</i> L.		+	+				
Order Graminales							
Family Gramineae							
47. <i>Beckmania syzigachne</i> (Steudel) Fernald	+	+	+	+			
48. <i>Bromus cathartius</i> Vahl				+			
49. <i>B. japonicus</i> Thunberg				+	+	+	
50. <i>Phragmites communis</i> Trinius	+	+	+	+	+	+	
51. <i>Alopecurus amurensis</i> Komarov	+	+					
52. <i>Zoysia sinica</i> var. <i>nipponica</i> Ohwi							+
53. <i>Phacelurus latifolia</i> (Steud.) Ohwi					+		
Family Cyperaceae							
54. <i>Scirpus triqueter</i> L.	+	+			+		
55. <i>S. wichurai</i> Boeck.				+			

Species	Collecting sites*						
	1	2	3	4	5	6	7
56. <i>Kyllinga brevifolia</i> var. <i>leiocarpa</i> Hara							+
57. <i>Carex scabrifolia</i> Steud.				+			
58. <i>C. leiorrhyncha</i> C.A. Meyer		+					
59. <i>C. neurocarpa</i> Maxim.		+	+				
60. <i>C. rugulosa</i> Kukenth						+	

* Site 1. Mulgeum 2. Gupo 3. Magdori 4. Hadan 5. Myungji, Dongri, and Youngkang
6. Chungsin 7. Dadaepo

조사결과로 洛東江 河口水域에 所生하는 水生管束植物로 밝혀진 種類들은 마디풀 (*Rotala indica* var. *uliginosa*), 이삭물수세미 (*Myriophyllum spicatum*), 텍사 (*Alisma canaliculatum*), 나사말 (*Vallisneria asiatica*), 검정말 (*Hydrilla verticillata*), 실말 (*Potamogeton berchtoldii*), 말즘 (*P. crispus*), 줄말 (*Ruppia maritima*), 새우말 (*Phyllospadix iwatensis*), 거머리말 (*Zostera marina*), 골풀 (*Juncus effusus*), 갈대 (*Phragmites communis*), 그리고 세모고랭이 (*Scirpus triquetus*) 등 13種類이다. 조사기간 중 洛東江河口의 각 水域에서 채집된 지점별 水生식물의 분포상황과 각 식물의 부호는 Table 4에서 보는 바와 같다.

河口에서 25km 지점에 위치한 勿禁에서의 礫層 침투는 미약하며 (0.18 ppt) 전조사지점 중에서 가장 많은 種類의 水生植物이 출현하였다. 이 지역에 서식하는 마디풀, 텍사, 나사말, 검정말, 실말, 말즘 등의 식생이 번성하지는 않았으나 이들의 생육상태는 안정되어 있었다. 이삭물수세미, 나사말, 말즘 등이 채집된 龜浦地點은 流速의 변화가 심하고 河床도 모래로 되어 있어 水生식물들의 착생상태는 매우 불안정하였다. 이 지역에서 조사된 水生식물들은 상류에서 떠내려 온 진흙이 있는 곳이나 침수된 논에서만 일시적으로 생육하고 있는 것으로 판단된다. 이에 비하여 洛東江의 한 支流인 竹林江은 1934년에 하루에 낙산수문을 축조함으로써 海水의 流入이 차단된 水域으로 본 조사수역에 비하여 수중식생이 매우 번성하였다. 또한 저자들이 1983년 11월 19일과 20일에 걸쳐 조사한 洛東江의 最上流水域인 臨河에서는 대가래 (*Potamogeton malaianus*)와 나자스말 (*Najas marina*)이 생육하고 있었다. 그러나 본 조사지점에서 발견되지 않은 것은 河口水域에 있어서 물의 오락과 礫分도의 증가에 기인한 것이다.

麥島里, 下端洞, 그리고 鳴旨 등의 河口水域과 中新, 多大浦 등의 海岸水域에서는 淡水性水生植物은 채집되지 않았다. 麥島里는 竹林江으로 이어지는 대저수문이 있는 곳으로 河床이 모래로 되어 있어 水生植物은 착생할 수 없었고 濕生植物인 골풀과 갈대만이 채집되었다.

下端은 海水의 영향이 매우 큰 지역으로 河床의 일부는 진흙으로 된 곳도 있었으나 갈대群落이외의 다른 水生植物은 서식하지 못하고 있다. 이곳은 주택건설에 따른 매몰작업과 여러개의 선착장이 있어 이곳을 드나드는 선박이나 보오트의 방파로 水中植物들이 着生할 수 없었던 것으로 보인다.

그러나 鳴旨, 中新, 多大浦에는 海水性水生管束植物들이 생육하고 있었다.

Table 4. Collecting sites and symbols of hydrophytes

Species	Collecting sites							Symbols
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Rotala indica</i> var. <i>uliginosa</i>	+							
<i>Myriophyllum spicatum</i>		+						
<i>Alisma canaliculatum</i>	+							
<i>Hydrilla verticillata</i>	+							
<i>Vallisneria asiatica</i>	+	+						
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	+							
<i>P. crispus</i>	+	+						
<i>Ruppia maritima</i>							+	
<i>Phyllospadix iwatensis</i>					+	+	+	
<i>Zostera marina</i>							+	
<i>Juncus effusus</i>		+	+					
<i>Phragmites communis</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Scirpus triquetus</i>	+	+				+		

鳴旨地域은 干潮時의 流速이 매우 급하며 갯벌을 이루고 있었다. 潮水에 밀려온 구멍 갈파래類가 河岸에 무수히 널려 있었고 부착성이 강한 海水性 水生植物인 새우말뚝, 서식하고 있었다.

中新의 해안제방에 인접된 웅덩이 (pH 8.5)에서 새우말과 줄말이 서식하고 있었다. 多大浦 地點은 해수욕장으로 모래사장 양쪽에 군부대가 있어 출입이 통제되고 있으나, 새우말과 거머리말이 해안에 떠올라와 있는 것을 채집할 수 있었다.

濕生植物로는 마디풀, 굴풀, 세모고랭이, 그리고 갈대가 조사되었고 특히 갈대는 乙淑島에서 우점종이었다.

이상의 濕生 및 水生植物들의 각 지점별 분포상황을 도식화하여 나타내면 Fig. 2와 같다 (Haslam, 1978; Haslam and Wolseley, 1981; 鄭 및 崔 1981).

한편 水邊植物의 분포상황을 보면 나문재

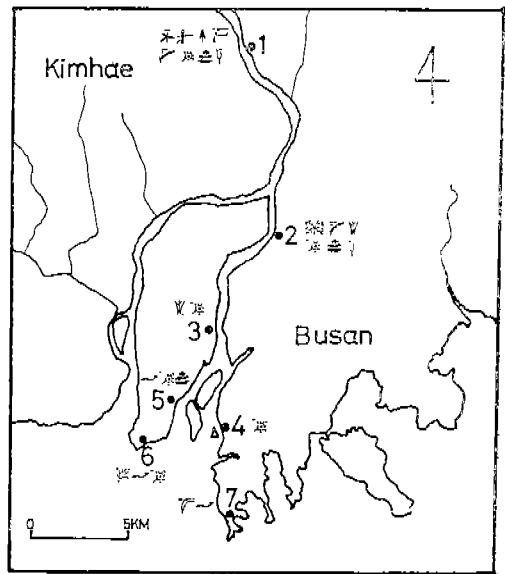


Fig. 2. Distribution map of hydrophytes in Nagdong River. Site 1. Mulgeum 2. Gupo 3. Magdori 4. Hadan 5. Myungji, Dongri, and Youngkang 6. Chungsin 7. Dadaepo

(*Suaeda asparagoides*), 갯완두 (*Lathyrus japonicus*), 갯메꽃 (*Galystegia soldanella*), 갯잔디 (*Zoysia sinica* var. *nipponica*), 천일사초 (*Carex scabrifolia*) 등과 같은 海邊砂地植物들이 中新에서부터 鳴旨里 사이에 생육하고 있는 것이 調査되었다 (Table 3). 즉 鳴旨里 일대는 염생식물들의 분포上 限지역이 되고 있다. 따라서 鳴旨里 地域은 水中 畔단아니라 水邊에까지 海水의 영향을 크게 받고 있는 지역임을 알 수 있다.

摘 要

洛東江河口의 本流水域, 漸移水域, 그리고 海岸水域의 7개 지점에서 1983년 4월부터 6월까지 6회에 걸쳐 浮生 및 水中植物의 區系와 分布狀態를 조사하였다. 본 조사결과 도합 60種類의 管束植物이 採集되었으며 그중에서 水生植物은 13種類이었다. 이밖에 보고되는 洛東江河口의 水生植物은 라디풀 (*Rotala indica* var. *uliginosa*), 이삭물수세미 (*Myriophyllum spicatum*), 텍사 (*Alisma canaliculatum*), 나사말 (*Vallisneria asiatica*), 점경말 (*Hydrilla verticillata*), 질말 (*Potamogeton berchtoldii*), 달참 (*P. crispus*), 풀말 (*Ruppia maritima*), 새우말 (*Phyllospadix iwatensis*), 거머리말 (*Zostera marina*), 풀풀 (*Juncus effusus*), 갈대 (*Phragmites communis*), 그리고 세모코랭이 (*Scirpus triquetus*) 등이다. 한편 水中浮生은 寮島里와 下端洞을 중심으로 淡水性인 水中植物과 海水性인 水中植物들이 분포한계를 나타내고 있다.

參 考 文 獻

- 鄭英吳·崔鴻根. 1981. 漢江의 水生植物區系와 分布. 韓國植物分類學會誌, 11: 43~52.
- Dale, H. M. and G. E. Miller. 1978. Changes in the aquatic macrophyte flora of Whitewater Lake near Sudbery, Ontario from 1947 to 1977. *Canadian Field-Naturalist*. 92: 264~270.
- Gaevskaya, N. S. 1966. The role of higher plants in the nutrition of the animals of fresh-water basins. translated by Mailland Muller, P.G. 1969. National Lending Library for Science and Technology. 3 vols.
- Haslam, S. M. 1978. River plants: The macrophytic vegetation of water-courses. Cambridge University Press, Cambridge. 396 pp.
- _____, and P. A. Wolseley. 1981. River vegetation: its identification, assessment and management. Cambridge University Press, Cambridge. 148 pp.
- 姜台錫. 1971. 慶南·釜山の 島嶼 및 海岸地帶의 植物相(Unpublished).
- 金俊錦·金熏沫·李仁圭·金鍾元·文炯泰·徐桂弘·金元·權道憲·劉順愛·徐榮倍·金永相. 1982. 洛東江河口生態系의 構造와 機能에 關한 研究. 서울大學校 自然科學大學論文集, 7: 121~163.
- Melchior, H. 1964. A Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. Band II. Gerbrüder Borntraeger Berlin.
- Müller-Liebenau, I. 1956. Die besiedlung der *Potamogeton*-zone ostholst-einnischer seen. *Arch. Hydrobiol.* 52: 470~606.
- 朴萬奎·李銀靛. 1970. 洛東江下流의 植物相, 自保研報. 2: 25~32.
- 産業基地開發公社. 1981. 洛東江 河口堰建設事業: 環境影響評價書.

- Seddon, B. 1972. Aquatic macrophytes as limnological indicators. *Freshwat. Biol.* 2 : 107~130.
- Stuckey, R. L. 1971. Changes of vascular aquatic flowering plants during 70 years in Put-in-Bay Harbor, Lake Erie, Ohio. *Ohio Jour. Sci.* 71 : 321~342.
- Welch, P. S. 1952. *Limnology*. 2nd ed. MacGraw-Hill, New York. 538 pp.
- Westlake, D. E. 1975. Macrophytes. *In* River ecology, M. Owens and B. A. Whitton (eds.), pp. 106~128. Blackwell, Oxford.

(1983. 11. 13 接受)