

갈대군락의 現存量과 環境要因에 關한 研究

金 茜 淚

(木浦教育大學)

A Study on Standing Crops in *Phragmites communis* Communities
and their Environmental Factors

Kim, Chul Soo

(Mogpo Teacher's College, Mogpo)

ABSTRACT

It was studied of relation between biomass of reed communities (*Phragmites communis*) and several environmental factors concerned with such as chlorine, pH, humus content in soil and depth of seawater submerged. Two sites where were the different geographical conditions were set up. One site had two plots: H plot, at the shallows of seawater, was not submerged except at full tide or at heavy rainfall, and M plot, at medium depth of seawater, submerged at every common tide at inside of a bank along the west seashore of Mu-An-peninsula. The other site also two plots: M' plot, at medium depth, submerged about 10 hours at each tide, and L plot, at deep seawater submerged every tides at tide at the outside of a bank along the eastside estuary of Youngsan river.

Maximum standing crop of the reed community was shown on 25 th of June: biomass at H M, M' and L plot were respectively 4.65, 3.60, 0.98, and 0.67 kg dry weight per m². Density of individual at H, M, M' and L plot was 67, 78, 244 and 333 plants per m². Net production of the terrestrial parts of reed community on the outside of the bank were lesser as much as a sixth than that on inside, but the density of the plant on outside of the bank was higher as much 4 or 5 times than that on inside.

It was assumed that the growth of reed plant was inhibited by high chlorine, high pH, less humus in soil and submergence of seawater for long period.

緒論

水中植物群落의 研究는 Reid(1892), Magnin(1893), Coules(1901) 등에 依해 유럽을 中心으로 하여 北美, 日本등 全世界的으로 活潑히 研究되어 水中植物群落의 種構成, 生活型, 現存量, 無機環境과의 關係 및 植生圖 등이 豐富하게 研究되어 왔다. 이 중에서도 갈대가 好酸性임을 밝힌 神保(1941)의 研究를 비롯하여 Owens(1967)는 갈대의 T/R율에 대한 결과를 發表하였고 Rickett(1922, 1924) 및 Westlake(1963)는

갈대의 地所에 따른 現存量을 比較하였고 Midorikawa (1959)는 갈대를 비롯한 몇 가지 水中植物群落의 現存量을 測定한 바 있으며 生鶴(1966)는 水深과 갈대의 現存量에 對한 研究를 Schmid(1965)는 地形과 現存量과의 關係를 研究하였다. 最近 우리 나라에서도 IBP 사업의 일환으로 任良宰等에 의하여 韓南과 京畿地方의 갈대군락의 生產力이 調査된 바 있다.

이 研究에서는 湖南地方 특히 榮山江流域의 汽水地城 및 西南海岸의 갈대군락의 生產力에 미치는 浸水水位와 地域別 環境要因과 現存量과의 關係를 考察해 보고

자 한다.

調査地의概要

이研究에서 調査對象地所는 H, M, M' 및 L등 4개 地所를 선정하였다. H(high level of water) 및 M(medium level of water) 地所는 務安半島의 西海岸에 위치한 中登浦地域에 定하였다. H 및 M 地所는 堤防內側에 있고, H地所는 漫潮時 또는 隆雨時에만 水溝를 따라 潮水가 들어오는 갈대군락에 M地所는 漫潮時에만 浸水되는 갈대군락에 정하였다. 한편 M'(medium level of water) 및 L(low level of water) 地所는 務安半島의 東海岸이며 桑山江河口의 明山地域에 定하였다. M'地所는 堤防外側에 위치한 河口의 墓場으로서 漫潮時에 10餘時間만 浸水되는 갈대군락에, L地所는 漫潮時에 完全히 浸水되어 갈대이외의 다른 植物이 자라지 못하고 오직 갈대군락만이 形成되고 있는 데에 設定하였다. 환연하면, H 및 M地所는 堤防內側에, M' 및 L地所는 堤防外側에 자리잡고 있다(Fig.1).

調査方法

이調査는 1973年 6月23日, 7月25日, 9月5日, 10月18日의 4回에 걸쳐 한 地所에 標準地所로서 $1m \times 1m$ quadrat를 15개씩 random하게 設置하였다.

各地所別로 갈대식물의 密度를 계산하기 위하여 각 quadrat 내의 個體數를 셈 다음에 可及的 群落이 교란되지 않도록 對別로 水平照度의 垂直分布를 测定한 후 層別刈取法(stratifying crop method)에 따라서 地上에서 M', L地所는 30cm간격으로 H, M地所는 60cm간격으로 각각 層別切取하여 각 層을 莖(光合成部)과 莖鞘

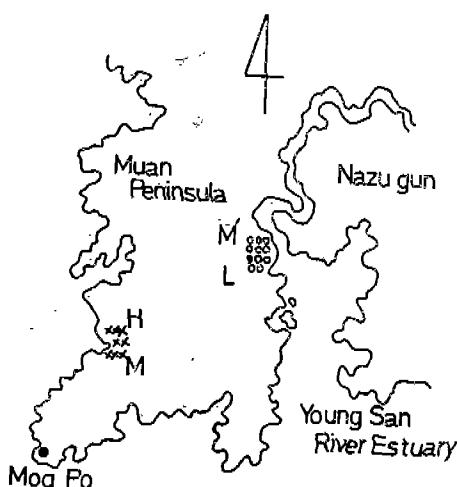


Fig. 1. Map of studied area.

및 莖(非光合成部)으로 区分하여 각각 生重量을 記錄하고 그一部분을 vinyl 봉지에 넣어 試驗室에 운반하여 80°C oven에서 恒温이 될때까지 건조시켜서 乾量을 秤量한 다음 그 값에서 각 sample의 乾量을 换算하였다. 이를 資料에서 生態構造圖를 作圖하고 現存量을 算出하였다.

土壤의 鹽素含量, 腐殖質含量 및 pH를 测定하기 위하여 quadrat의 根系附近의 土壤을 採取하여 氣乾시킨 후 2mm체로 쪘서 다음과 같은 方法으로 處理하였다.

① 염소함량: 試料土 5g을 등류수 50cc에 넣어 10分間 친탕시키고 24시간 放置한 후 여과시켜서 여액 15cc를 取하여 K_2CrO_4 용액 5방울을 넣어뜨려 黃色이 된 후에 硝酸銀 용액으로 摘定하였다. 순염분량(S)은 다음 Knudsen式에 의하여 계산하였다.

$$\text{Cl} \text{ 함량} = 0.5 \times a \times \frac{100}{V} \text{ mg/l}$$

a: 질 산은 용액 소비량, V: 사용한 試水量

$$S = 0.030 + 1.8050 \text{ Cl}\%$$

② pH 测定: quadrat 内에서 採取한 試土 50g은 등류수 125ml에 加하여 5~10分間 搅拌한 후 glass천극 pH meter로 测定하였다.

③ 무식질 含量: 試土 1g을 도가니에 넣어 muffle furnace 속에서 400°C 로 加熱시킨 후 메시케타니에서 생각하여 秤量하였다.

또各地所의 浸水狀態를 調査하기 為하여 表土로 부터 約 30cm의 줄을 긋아 파고 地下水位의 깊이를 测定하여 地下莖根이 浸積되어 있는 狀態와 干滿의 差異에 따른 浸水期間과의 關係를 比較測定하였다.

結果 및 考察

1. 各地所의 시간에 따른 現存量의 變化

이調査에서 측정한 堤防內側과 堤防外側의 現存量의 變化는 Table 1에 表示한 바와 같다.

즉 H, M, M', L地所의 現存量은 6월23일에 있어서 각각 2813.1, 1428.7, 541.1, 및 488.9 g d.wt./ m^2 이었고 7월25일에는 각각 4654.0, 3259.9, 982.1 및 670.0 g d.wt./ m^2 이었으며 9월5일에는 각각 4644.0, 2670.9 611.1 및 715.5 g d.wt./ m^2 이고 10월18일에는 M' 및 L地所에서 533.2, 502.1 g d.wt./ m^2 였다. 이것으로 堤防內側인 H 및 M地所가 堤防外側인 M' 및 L地所보다 현저하게 現存量이 많았고 堤防外側중에서도 특히 潮水의 浸水時間이 긴 L地所가 가장 낮았다.

이러한 현상은 M' 및 L地所는 堤防外側에 있으므로 汀線이 가깝고 浸水時間이 길으며 潮水의 波濤에 의한 物理的 損傷이 심할 뿐 아니라, 後述하는 바와 같이 鹽

Table 1. Comparison of standing crops at different plots as time elapsed

Date	Leaves				Leaf sheath and culms				Total dry weight			
	H	M	M'	L	H	M	M'	L	H	M	M'	L
June 23	591.1	457.7	160.0	156.7	2222.0	971.0	381.1	332.2	2813.1	1428.7	541.1	488.9
July 25	1138.8	999.9	252.2	147.8	3515.2	2259.8	729.9	522.2	4654.0	3259.7	982.1	670.0
Sept. 5	744.4	726.6	126.7	124.4	3899.6	1914.3	484.4	591.1	4644.0	2870.9	611.1	715.5
	g dry weight/m ²											

分濃度 및 pH의 영향이 植物의 生長을 저해한 까닭이라고 믿어진다.

時間經過에 따른 現存量의 變化는 어느 地所에서나 7월에 最高에 달하고 9월 이후에는 오히려 감소되었다. 現存量이 減少되는 현상은 Figs. 3~6의 生產構造圖에서 보듯이 植物體下部의 葉이 老化되어 枯死하는 物理的 변화와 아울러 Table 1에서 보는 바와 같이 檉의 重量도 7월과 9월에 높아지는 까닭은 地所에 의한 物理的破損에 의한 消失도 결드려지는 것으로 해석된다.

이는 Schmid(1965)의 “갈대군락의 現存量은 地形에 따라 같은 영향을 받는다”고主張하는 것을 뒷받침 한 듯하다. 그리고 生鳴(1966)에 의한 갈대군락의 現存量의 季節的變化와 이結果와는 대체로一致하였다. 한편 陸上 草木群落에서도 植物體下部의 落葉 등으로 因하여 現存量의 變化가 갈대군락과 비슷하게 생기는 현상은 Midorikawa(1955) 및 Iwaki(1969) 등이 指摘한 바 있다.

2. 時間經過에 따른 個體密度의 變化

個體밀도와 現存量과의 關係를 Fig. 2에 綜合하였다. 그림에서 보면 堤防內側인 H 및 M地所에는 각각 66.6/m², 77.7/m²로서 地所에 따른 個體密度의 差異는 과히 크지 않았으나 現存量은 M地所보다 H地所가 현저히 많았다.

또한 堤防外側인 M' 및 L地所에서 個體密度는 각각 244.2/m², 333.0/m²로서 堤防內側의 H 및 M地所에比하여 4~5倍나 높았다. 이와 반대로 現存量은 오히려 堤防外側이 堤防內側에 比하여 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{7}$ 로 減少됨을 보여주었다.

이와 같이 個體密度와 現存量사이에 反比例 關係가 나타나는 理由는 4월 중순부터 發芽된 절대는 立地條件이 좋아서 草長이 높고 葉量이 많은 H 및 M地所에서는 個體사이에 葉이 침치고 서로 간섭하는 競争이 일어남으로서 “自然生疏”(natural thinning)이 일어났으나 M' 및 L地所는 草長이 낮고 葉量이 적은 까닭에 개체사이의 競争이 없어 發芽한 個體가 거의 전부生存한 것으로 해석된다. 이 문제는 앞으로 더욱 자세한 관찰과 조사가 요구된다.

그런데 現存量의 減少는 汀線이 가깝고 浸水期間의 오랜 지속과 地所의 物理的인 영향때문이라고 생각된다.

3. 地所別 生產構造의 季節的 變化

各地所에서 時間경과에 따른 生產構造의 變化는 Figs. 3~4에 표시한다.

草高는 H地所가 360cm, M地所가 300cm, M'지소가 90cm, L지소가 80cm의 순서로 現存量의 결과와 草高는一致하였다. 光合成系와 非光合成系의 變化현상은 光合成系는 H, M, M'地所는 모두 7月에 最大值를 나타내고 L지소는 6月에 最大值를 나타내고 있다.

非光合成系는 M, M'지소에서는 모두 7月에 최대치를 나타내고 H지소와 L지소는 9月에 최대치를 나타냈다.

各地所別 生產關係를 보면 H지소가 가장 生長이 활성하고 L지소가 生長이 가장 저조함을 알 수 있다. 이와 같은 生長의 差異는 生長過程에 미치는 各地所別 환경요인의 影響에 依한다고 간주된다.

4. 現存量과 環境要因과의 關係

① Cl含量과 現存量

堤防內側인 H, M, M'지소에서 Cl含量은 1.895%와 12.665% 이었고 現存량은 4654.0g d.wt./m²와 3259.7g d.wt./m²였다. 한편 堤防外側인 M', L지소에서 Cl含量은 31.798%와 33.832%였고 現存량은 982.1g d.wt./m²와 670.0g d.wt./m²였다. Cl함량이 地所에 따라 H < M < M' < L으로 증가하는데 반하여 現存량은

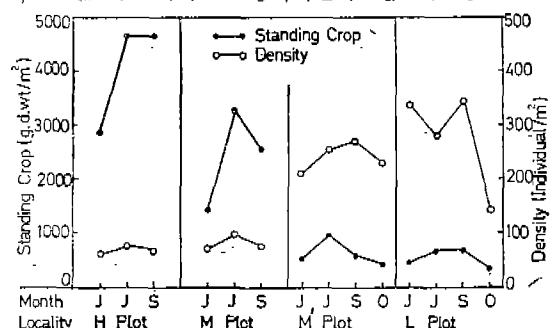


Fig. 2. Comparison of standing crops and density at different sample plots.

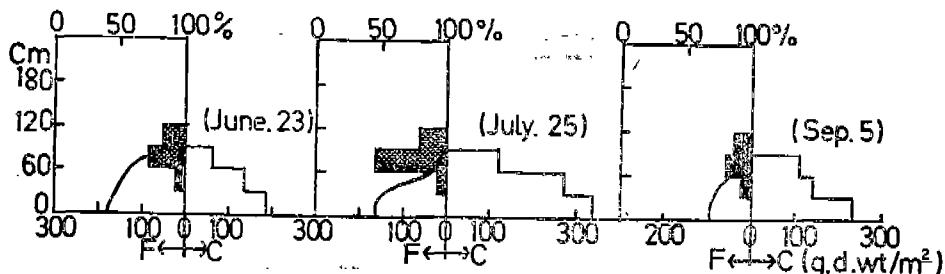


Fig. 3. Changes of productive structure with time elapse.
Upper: M' plot, lower: L plot.

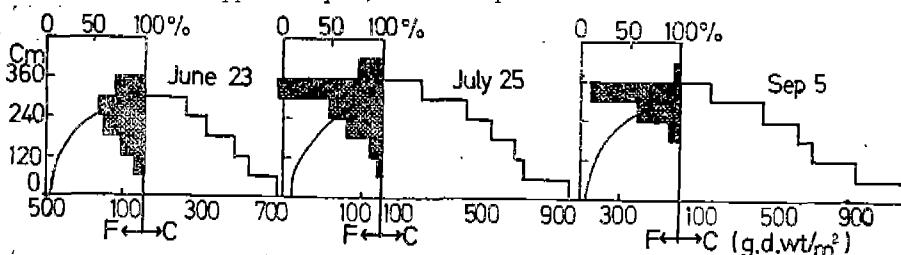


Fig. 4. Changes of productive structure of reed community with time elapse.

Upper: H plot, lower: M plot.

$H > M > M' > L$ 로 감소함으로서 Cl 함량과 혼존량과는 負相關을 나타내었다(Fig. 5 참조). 이 地所들은 淡水와 海水가 섞이는 汽水地域으로서 耐鹽植物만이 生存可能하다고 본다. 그런데 갈대군락은 鹽生植物이긴 하나 Cl含量이 過多하여지면 오히려 生長이 억제되는 것으로 생각된다. 이 생각은 Nakanishi와 Monsi (1965)에 의하여 光合成에 미치는 鹽度가 20~34%의 범위에서는 淡水條件에서 얻어진 光合成 最大值에 50~100%

저하한다는 결과가 뒷반침하여 주고 있다. 즉 갈대가 30% 이상의 Cl濃度에서 生產量이 급격히 저하되는 현상은 過多한 Cl濃度에 基因하는 것으로 생각된다.

② pH와 現存量

Fig. 5에서와 같이 堤防內側인 H와 M地所에서는 pH가 6.56와 6.72로써 弱酸性이었고 堤防外側인 M'와 L地所에서는 7.04와 7.16으로 弱alkaline성이었다.

이는 Steemann Nilson(1966)에 의하여 밝혀진 바

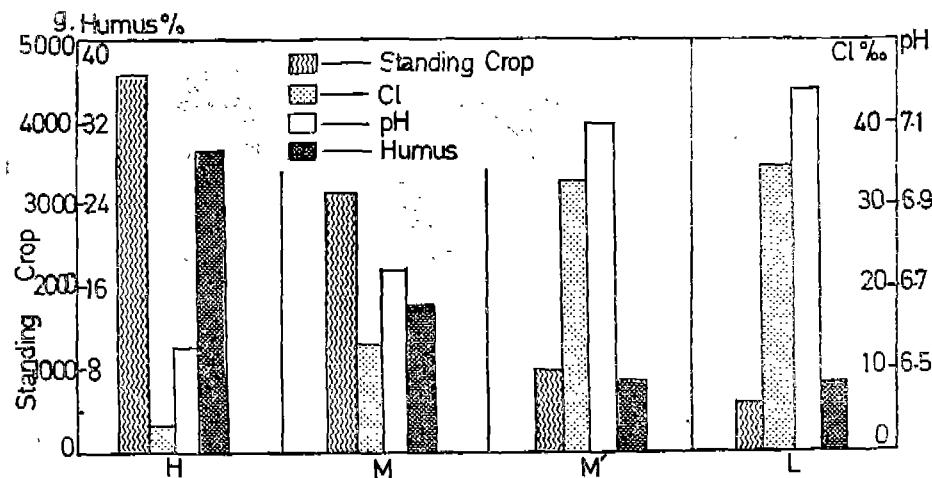


Fig. 5. Relation between the standing crops and environmental factors.

水草는 pH 4.5~8.2의 범위내에서는 生長에 차이가 없다고 말한 pH 의 범위내에 해당된다.

그러나 이 조사에서 얻은 現存量은 H, M地所에 比하여 M', L지소가 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{7}$ 만큼 적었다. 한편 神保(1941)와 寶月(1932)는 水生顯花植物의 生育調査에서 잘 대는 酸性土壤에서 生長이 왕성하다고 지적하였다. 이들의 주장을 받아들인다면 M地所에서 現存量이 많을 까닭은 잘대의 好酸性 때문이라고 해석할 수 있을 것이다.

③ 水深과 現存量

降雨滿潮時に만 浸水되는 堤防內側의 H地所와 浸水期間이 11시간 이상이나간 堤防外側의 L地所와의 現存量을 比較하여 보면 H地所는 quadrat別로 4654.0 g d. wt./ m^2 이고 L地所는 670.1g d.wt./ m^2 로서 현저한 現存量의 差異를 나타내었다.

上野(1960)는 水位가 潟底土의 表面以下로 내려가면 生育이 急激히 悪화된다고 주장한데 반하여 生嶋(1966)는 舞鶴湖의 調査報告에서 水深이 50cm이하로 내려간 지소에서 절대군락은 最大現存量을 가졌다고 서로 상반된 주장을 하고 있다. 그런데 本調査結果에 따르면 浸水되지 않고 表土層에 언제나 陸水가 스며 있는 濕地로서 滿潮 또는 降雨時に만 潮水가 一時的으로 浸水하는 H地所가 最大現存量을 가졌다. 따라서 이 조사결과는 生嶋의 주장을 뒷받침하는 것이다. 또한 特記할 사항은 浸水地域의 개별 벌판 속에서 절대군락이 숲같이 키가 높이 形成되고 있는 곳은例外없이 地下水가湧出되고 있는 장소임이 觀察되었다. L地所도 그와 같은 장소의 하나에 속한다.

④ 廃植質含量과 現存量

各調査地所別 土壤의 부식질합량은 10個地所의 平均

値가 H지소에서는 28.2%이고, M지소에서는 14.0%, M'지소는 50%, L지소에서는 6.02%였다. 鳥居(1966)의 基準에 따르면 H地所는 最多量에 해당되고 M지소는 多量이며, M'와 L지소는 少量에 해당된다. 부식질이 많은 H地所에서 잘대의 生長이 良好하고 M'와 L地所에서 不良한 까닭은 부식질과도 관계가 있는 것으로 해석된다.

이제까지 환경요인과 現存量과의 相關關係에 대하여 言及한 内容을 종합하면 現存量에 대하여 Cl함량과 水深은 阻害要因으로, pH 및 廃植質합량은 促進要因으로 作用하였다. 어느 要因이 가장 主要因으로 作用하였는가에 대해서는 앞으로 더 研究할 문제이다.

摘要

本研究는 樗山江流域의 汽水地域과 務安半島西南海岸의 절대군락의 환경요인과 現存量과의 關係를 考察하기 위하여 堤防內側에 H(high level of water), M(medium level of water), 堤防外側에 M'(medium level of water), L(low level of water)의 4個地所에 $1\text{m} \times 1\text{m}$ quadrat를 각각 15個地所에 設置하여 6月~10月에 걸쳐 現存量과 環境要因과의 關係를 調査하였다.

1) 現存量의 變化는 7月25日에 H, M, M' 및 L지소에서 각각 4654.0, 3259.7, 982.1 및 670.0g d.wt./ m^2 로 最大値를 나타냈다.

2) 個體密度는 H, M, M' 및 L지소에서 각각 66.6, 77.7, 244.2 및 333.0/ m^2 로서 재방외측이 4~5배나 높고 現存量은 堤防外側이 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{7}$ 로 감소됨을 보여 주었다.

3) 地所別 生產構造의 季節的 變化는 H, M, M'지소는 7月에, L지소에서는 6月에 生產部의 最大擴張을 나타

여었다. 또 草高와 現存量과의 關係도 一致하였다.

4) Cl含量은 H<M<M'<L의 順으로 증가하는데 반하여 現存量은 H>M>M'>L의 順으로 감소되었다. 즉 Cl含量과 現存量은 負相關으로 나타났다.

5) 土壤의 pH는 堤防 内側은 약산성이고 堤防 外側은 약알카리성이었는데 堤防 内側의 現存量이 높은 것은 神保 및 實月가 지적하듯이 잘대가 好酸性인 때문으로 해석된다.

6) 水深이 낮아서 表土層에 언제나 陸水가 스며 있고 満潮 또는 降雨時에만 潮水가 浸水되는 H지소에서 現存量은 最大值를 나타내었다.

7) 腐植質含量이 豊富한 H와 M지소가 부식질 함량이 적은 M'과 L지소보다 生長이 良好한 까닭은 부식질 함량과 正相關을 나타낸 것으로 해석된다.

參 考 文 獻

- 土壤分測定法委員會編 1971. 土壤養分 分析法. 養質堂.
 Hogetsu, K. 1954. 尾瀬が原總會學術調查團研究報告.
 p.313—400.
 Ikusima. 1966. *Bot. Mag.* Takgo 79: 7—19.
 ———. 1970. *Ibid.* 83: 330—341.
 ———. 1966. 舟瀬潮生物資源調査團中間報告. p.313—341.
 ———. 1972. 水界植物群港의 物質生產. I. p.19—73, 共立出版社
 Kim, C.S. 1971. An Ecological Study in the Process of

- Plant Community Formation in the Reclaimed Area soil.: These's of Mogpo Teachers College 7: 191—200
 ———. 1971. An Ecological Study in the Process of Plant Community Formation in the Tidal Land. *Korean Jour. Bot.* 14: 27—33.
 神保忠男. 1941. 生態學研究. 7: 124—140.
 郡場寛. 1963. 植物生理生態學. p.462—465. 養質堂.
 水野寺彥. 1972. 池沼の生態學. p.14—28. 築地書館.
 Midorikawa, B. 1959. *Ecol. Rev.* 15: 83—117.
 Narah aish, M., and M. Monsi. 1965. *T. Fac. Sci. Univ. Tokyo Sec III* 9: 19—42.
 沢田貞. 1960. 應用生態學上. p.221—255. 古今書院.
 Owens, M., M.A. Learner, and P.J. Maris. 1967. *J. Ecol.* 55: 675—676.
 生態學實驗懇談會編. 1967. 生態學實習書. p.32—57, p.121—125. 朝倉書店.
 Schmid, W.D. 1965. *Ecol.* 46: 816—823.
 Steemann Nilson, E. 1960. Handbuch der pflanzer Physiologie. Springer-verlag. Berlin, Göhingen, 5: 70—84.
 上野益三. 1950. 淡水生物. 北隆館.
 Westlake, D.F. 1963. Comparison of plant productivity. *Biol. Rev.* 38: 385—425.
 有賀祐勝. 1973. 水界植物群港의 物質生產 II. pp.28—34, 54—59.
 八木誠政外 5. 1971. 生態學沉論. p.47—57. 273—280.
 吉良龍夫. 1963. 植物生態學 II. p.327—335. 古今書院.
 鳥居菘. 1966. 土壤検査方法と施肥管理. 博友社.
 Hong, S.-W., Y.C., Hah, and Y.K., Choi. 1969. Biological Improvement of Reclaimed Tidal Land(I). *Korean Journ. Bot.* 12: 7—13.
 (1975. 9. 23. 접수)