

草地的 構造 및 生産性에 미치는 山불의 影響

康 祥 俊

(春川教育大學)

The Effects of Burning on Composition and Productivity of Grasslands

Kang, Sang Joon

(Chunchon Teacher's College)

(1971. 9. 18 접수)

ABSTRACT

The effects of irregular burning of vegetation by man were studied in relation to composition and productivity in a non-agricultural montane grassland in the Chongsun area, Kangwon-Do, Korea.

The floristic composition in all study area includes 38 species. Three of the stations are dominated by *Arundinella hirta* and one is dominated by *Miscanthus sinensis*.

The standing crop of the first station, which was fired in early spring, 1970, was 358.7 g/m² to 497.5g/m²; that of the second station, fired in late 1969 was 351. 5g/m²; the third station, fired sometime in 1968, had a standing crop of 314.5g/m² to 397.1g/m²; the fourth station, having had no recent fires, had a standing crop of 370.0g/m² to 448.0g/m².

The daily productivity shows a maximum of 6.03g/m² in the first station, and a minimum of 0.85g/m² in the fourth station. The productivity of grassland in the study area is at a maximum during July and August because of much precipitation, and decreases rapidly in the months to follow.

The productive structure of the first and fourth stations is shown in Fig. 2 and 3. At the first station the maximum height attained by the plants was 180cm. In the height range of 50cm to 100cm there was a maximum of assimilative organs (5.6g/0.25m²×10cm), while in the height range below 50cm there was a maximum of non-assimilative organs (13.0g/0.25m²×10cm). At the fourth station, which has not been fired recently, the maximum height reached by the plants was commonly below 100cm. The assimilative organs showed a maximum abundance in the height range of 40cm to 50cm (4.5g/0.25m²×10cm). while the non-assimilative organs showed their greatest abundance in the height range below 10cm (6.0g/0.25m²×10cm).

There was a direct relationship between daily productivity and organic matter, available phosphorous, exchangeable calcium and potassium.

It appears that the nutrients provided by the ash created in the firing of the study can be an important factor in the productivity of these grasslands.

緒 論

韓國의 草地的 組成과 生産性에 관한 生態學的인 研

究는 張(1968), 金(1969), 朴(1970, 1971) 등에 의하여 報告된바 있으며, 植生, 土壤 및 土壤微生物에 미치는 불의 效果에 대하여는 洪(1968)에 의해 發表한바 있다

韓國의 山岳地方에서 늦가을부터 이른 봄 사이에慣習으로 發生하는 山불에 의한 草地的 生産성에 대한 調査는 별로 이루어지지 않았다.

江原道 旌善郡은 다른 地域에 비하여 험준한 山岳地方으로서 住民들의 人爲的인 火入으로 일어나는 山불 發生率이 다른 地方에 비해 높음을 감안하여 本研究는 山불이 草地群落的 生産에 어떤 影響을 미치는지 알아 보았다.

調査地의 概況

旌善郡은 東經 128°35' 北緯 37°34'의 太白山脈의 侵蝕盆地에 位置한 韓國의 가장 奧地로써 年平均 氣溫은 7.3°C, 8月の 平均氣溫은 21.4°C로 가장 높고, 2月の -7.5°C가 가장 낮다.

年平均 降雨量은 164.7mm로 아주 높으며 그 중 7月이 316.7mm, 8月이 312.8mm, 9月이 327.4mm로 9月이 가장 높고, 7月이 그 다음 높으나, 대체로 7, 8, 9月の 降雨量이 全體의 半을 차지하고 있다. 降雪量은 11月이 15.6cm, 12月이 19.1cm, 1月이 87.2cm, 2月이 89.4cm, 3月이 24.9cm 그리고 4月이 4.2cm로서 2月이 가장 높다.

本 調査에서 對象으로한 草地는 旌善郡 旌善面 廣河里 廣河國民學校를 中心으로 標高 674m의 第1地所, 標高 664m의 第2地所, 標高 650m의 第3地所 그리고 標高 693m의 第4地所등 4個地域의 草地를 選定하였다.

調査方法

山불의 發生年度에 따라 1970年 早春에 山불이 일어났던 地域을 第1地所, 1969年度 山불이 發生했던 地域을 第2地所, 1968年度에 山불 發生地域을 第3地所 그리고 近年에 山불이 發生하지 않았던 地域을 第4地所로 各各 選定하였다.

調査方法은 Goodall(1952)과 Oosting(1956)의 方法에 따라, 各 調査地에서 1m²의 方形區 10個를 無作爲의 으로 選擇하여 나타나는 草種別로 生重量을 現地에서 秤量하고, 비닐주머니에 넣어 實驗室로 옮긴뒤 100°C의 恒溫器에 넣어 乾燥한후 그 乾量을 測定하였다. 그리고, Net primary productivity와 Net Productivity는 Porter(1967)와 同一한 方法으로 評價하였다.

生産構造는 調査地의 優占植物을 選定하여 0.25m²

의 小方形區를 設置하고, Monsi et al.(1953)의 方法에 따라 植物體의 最上部로 부터 10cm 간격으로 截取하여 同化器官, 非同化器官, 枯死部分 및 他植物로 區分, 各 各 生重量과 乾重量을 秤量한뒤 그 乾重量으로 生産構造圖로 나타내었다. 同時에 優占植物의 最上部에서 10cm 간격으로 各各 照度를 測定하여 相對照度로 換算하였다.

土壤試料는 各 調査方形區에서 表層(0cm), 10cm 및 20cm의 3層으로 區分하여 1,000g 程度의 試料를 採取 비닐주머니에 넣어 運搬한 뒤 陰乾하여, 直徑 2mm인 체로 쳐서 分析에 使用하였다. 土壤 pH는 電極 pH meter로 測定하였고, 土壤有機物은 水分을 完全히 除去한뒤 Turin法에 依해 評價하였다. 有效燐酸은 Vanadomolybdophosphoric acid法(420 μ), 置換性 Ca, 置換性 Mg은 各各 EDTA로 滴定하여 測定하였고, 置換性 K는 Atomic absorption spectrophotometry法에 依해, 그리고 Fe는 O-phenanthroline에 의한 比色法으로 測定하였다.

結果 및 考察

本 調査地에서 草地의 Flora는 總 38種으로 構成되었으며, 第1地所에서 32種, 第2地所와 第3地所에서 共히 31種, 그리고 近年에 山불이 없었던 第4地所는 38種으로서, 各 地所의 優占植物은 第1地所의 억새(*Miscanthus sinensis*), 그 다음의 새(*Arudinella hirta*)였고, 第2地所, 第3地所, 第4地所에서는 共히 第1位 優占植物은 새, 그 다음의 優占種은 억새였다. 이 結果를 볼때 山불이 發生한 當年에는 억새가 優占植物로 侵入하고 그 後 차차 새群落으로 바뀌고 있음을 알수 있다.

1) 生産量

各 地所의 Standing crop는 매우 높으며 Tables 1, 2, 3, 4에서 보는 바와같이 第1地所의 草地는 生長期間中 現存量이 358.7g/m² 이상이며, 第2地所는 343.2g/m², 第3地所는 314.5g/m² 그리고 第4地所는 370.0g/m² 이상이었다.

그리고, 綜合的으로 旌善地域의 草地의 現存量은 第3地所 새群落在이 314.5g/m²로 가장 낮고, 가장 높은 곳은 第1地所의 억새群落으로 497.5g/m²나 되었다. 이 結果는 張(1968)등에 의해 調査된 鐵原地區의 草地群落在에서 가장 낮은 142.4g/m²와 가장 높은 332.98m²에 비하면, 그 生産량이 높음을 알수있고, 미국 Florida

Table 1. Oven-dry weights of living material of species in the grassland fired in early Spring 1970 and the growing seasonal distribution of production, both expressed in grams per square meter.

Species	Jun. 7	Jul. 26	Aug. 18	Sept. 9
<i>Miscanthus sinensis</i>	83.6	87.2	122.0	214.0
<i>Arundinella hirta</i>	75.2	83.4	98.1	127.2
<i>Themeda japonica</i>	29.6	35.4	50.0	56.3
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	11.3	19.6	25.6	24.8
<i>Atractylodes lyrata</i>	20.4	25.5	23.6	6.0
<i>Potentilla Freyniana</i>	10.4	12.5	12.0	14.3
<i>Sanguisorba recetispica</i>	11.9	15.6	18.1	13.7
<i>Ligularia stenocephala</i>	30.8	20.4	24.4	12.2
<i>Adenophora Triphylla</i>	16.8	25.6	23.2	—
<i>Aster scaber</i>	24.7	34.8	32.8	4.8
<i>Solidago virgaurea</i>	17.6	18.8	16.0	—
All other species	26.4	30.8	36.2	20.2
Total live standing crop	358.7	409.6	482.0	497.5
Net productivity by intervals	64.3	82.2	129.7	
Days between samples	49	23	23	
Average daily productivity by intervals	1.31	3.58	6.03	

Table 2. Oven-dry weights of living material of species in the grassland, fired 1969 and the growing seasonal distribution of production, both expressed in grams per square meter.

Species	Jun. 7	Jul. 26	Aug. 18	Sept. 9
<i>Miscanthus sinensis</i>	64.2	80.3	98.7	116.5
<i>Arundinella hirta</i>	75.6	83.4	98.2	112.8
<i>Themeda japonica</i>	29.2	31.6	48.0	54.2
<i>Festuca ovina</i>	9.8	10.2	11.7	12.9
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	24.4	29.7	26.5	18.9
<i>Cichorium Endivia</i>	11.2	14.6	15.9	11.5
<i>Artemisia Siebersiana</i>	4.7	5.9	7.2	8.1
<i>Ligularia stenocephala</i>	26.0	18.0	12.7	8.8
<i>Adenophora Triphylla</i>	11.3	13.2	13.6	4.0
<i>Potentilla Freyniana</i>	9.5	8.7	8.0	2.4
<i>Aster scaber</i>	37.1	19.0	14.4	—
<i>Atractylodes lyrata</i>	18.4	12.8	8.6	—
<i>Solidago virgaurea</i>	14.4	10.8	12.6	—
All other species	15.7	27.4	30.1	32.2
Total live standing crop	351.5	343.2	406.2	382.3
Net productivity by intervals	55.2	53.2	42.8	
Days between samples	49	23	23	
Average daily productivity by intervals	1.13	2.31	1.86	

의 亞熱帶地方의 草原에서 調査한 Porter(1967, cited by Chang)의 結果인 가장 낮은 90.68/m², 가장 높은 161.4g/m²에 비하여 또한 그 生産量이 훨씬 높음을 알 수 있었다. 月別 現存量의 變化는 環境要素와 밀접한 關係가 있는 것으로 旣善地域에서는 降雨量이 높은 7月과 9월에

Table 3. Owendry weights of living material of species in the grassland, fired 1968 and the growing seasonal distribution of production, both expressed in grams per square meter.

Species	Jun. 7	Jul. 26	Aug. 18	Sept. 9
<i>Miscanthus sinensis</i>	82.0	94.2	110.4	142.6
<i>Arundinella hirta</i>	78.9	86.4	97.7	124.2
<i>Themeda japonica</i>	29.2	34.7	51.8	71.2
<i>Ligularia stenocephala</i>	22.6	26.8	17.1	12.0
<i>Festuca ovina</i>	12.4	20.7	12.4	10.6
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	22.7	17.3	16.4	9.3
<i>Sanguisorba officinalis</i>	10.2	9.7	7.2	6.7
<i>Adenophora Triphylla</i>	12.3	14.2	11.3	5.6
<i>Aster scaber</i>	6.4	17.2	16.8	5.3
<i>Atractylodes lyrata</i>	15.6	18.0	8.8	4.3
<i>Centranthera cochinchinensis</i>	4.2	4.7	3.4	1.9
All other species	18.0	13.2	12.0	—
Total live standing crop	314.5	397.1	364.3	393.7
Net productivity by intervals		53.3	44.6	64.3
Days between samples		49	23	23
Average daily productivity by intervals		1.08	1.94	2.80

Table 4. Owendry weights of living material of species in the non-recently fired grassland and the growing seasonal distribution of production, both expressed in grams per square meter.

Species	Jun. 7	Jul. 26	Aug. 18	Sept. 9
<i>Miscanthus sinensis</i>	79.8	87.6	90.5	124.9
<i>Arundinella hirta</i>	74.8	82.4	90.4	98.2
<i>Themeda japonica</i>	63.4	76.3	79.5	81.2
<i>Solidago virgaurea</i>	12.8	10.0	13.2	17.4
<i>Ligularia stenocephala</i>	19.1	13.6	18.3	16.8
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	20.4	17.6	12.4	16.6
<i>Cichorium Endivia</i>	9.6	12.4	14.7	16.0
<i>Adenophora Triphylla</i>	14.6	18.0	14.8	15.2
<i>Artemisia Siebersiana</i>	8.0	8.4	9.7	10.5
<i>Atractylodes lyrata</i>	10.6	14.7	12.8	10.1
<i>Aster scaber</i>	21.4	16.8	12.0	9.2
<i>Festuca ovina</i>	12.4	7.6	6.3	5.3
<i>Sanguisorba officinalis</i>	5.2	3.8	3.2	2.1
<i>Centranthera cochinchinensis</i>	2.9	1.7	1.2	0.8
<i>Artemisia Keiskeana</i>	5.2	3.6	2.3	—
All other species	9.8	12.7	15.2	18.7
Total live standing crop	370.0	383.2	396.5	448.0
Net productivity by intervals		41.9	28.1	63.3
Days between samples		49	23	23
Average daily productivity by intervals		0.85	1.22	2.75

最高에 到達했으며, 이 結果는 Porter(1967) 및 張(1968) 등의 結果와 一致한다. 特別히 山불 發生年度에 따른 現存量의 變化는 近年에 山불이 없었던 第4地所의 境遇 6月の 現存量이 높았으나, 1970年度 山불 발생지인 第1地所는 第4地所에 비해 現存量이 낮았다. 이것은 山불이 根系의 發育을 어느 期間동안은 抑制하기 때문이라 생각되며, 6月이후의 現存量이 높은것은 山불에 의해 土壤에 追加된 養料의 施肥의 効果에 起因된 結果라 생각된다.

2) 生産性

一定期間의 純生産량은 그 期間동안 個個의 種의 重量增加의 總和로 評價하였는데, 단일 주어진 期間동안 어떤 種의 重量이 감소하거나 變化되지 않는 境遇는 그 期間동안의 生産량을 계산하는데 무시하였다.

現存량은 1m²당의 乾重量으로 表示하였으며, 枯死部分은 버리고, 살아있는 것만을 採取하여 決定하였다. 本 調査地에서 49日 및 23日 間격으로 2回, 總 3차례에 걸쳐 生産量과 日間生産량을 測定한 結果는 前表에 表示되었다.

第1地所의 草地에서 49日과 23日間의 純生産량은 64.3g/m² 이상이었고, 日間生産량은 1.31g/m²에서 3.58g/m², 6.03g/m²으로 各各 增加하였다. (Table 1). 第2地所에서의 純生産량은 55.2g/m², 日間生産량은 1.13g/m²에서 2.31g/m²으로 增加하다가 1.86g/m²으로 감소하였다. (Table 2) 第3地所의 草地에서 49日間 純生産량은 53.8g/m², 日間生産량은 1.08g/m²에서 1.94g/m² 2.80g/m²으로 차차 增加하였으며 (Table 3.), 近年에 山불이 없었던 第4地所는 純生産량이 41.9g/m², 日間平均生産량은 0.85g/m²에서 1.22g/m²으로 증가 했음을 알수 있었다 (Table 4).

Wiegert 및 Evans(1964)에 의하여 Michigan에서 調査한 結果와 Porter(1967)가 Florida의 草原에서 Net Productivity를 調査한 報告는 年中 正의 數로 增加한다고 하였으며, Penfound(1964)는 長草型 草地에서는 純生産량이 負의 數로 감소하는 境遇가 있다고 報告하였다.

本 調査의 結果를 볼때, 山불이 發生한 翌年에는 現存量이 負의 數로 감소하나, 山불이 發生한 當年과 山불이 發生한후 오랜 期間이 지나면 正의 數로 增加한다는 두가지 樣相을 認수 있었다.

張(1968)등의 鐵原地區에서 調査한 生長期間의 生産량은 正의 數로 增加한다는 結果와 비교해볼때 山불發生 翌年の 結果를 除外한다면 比較의 一致한 結果를 보

여주고 있다.

第1地所의 Net productivity는 매우 높아 日間生産량이 1.31~6.03g/m²이고, 기타 3個地所에서는 0.85~2.80g/m²으로 鐵原地區의 0.57~2.64g/m²와 大差가 없으나, 미국 Florida의 0.12~1.43g/m² 보다는 매우 높은 水準의 生産性を 示해주고 있다.

3) 生産構造

1970년에 山불이 있었던 第1地所와 近年에 山불이 發生하지 않았던 第4地所에서 優占植物인 억새의 生産構造는 Figs. 1, 2, 3과 같다. 第1地所에서 억새의 草高는 他地所에 비해 2倍程度나 크며 枯死部分과 他植物의 乾重量은 다음 地所의 量보다 낮다.

第1地所에서 同化器官의 境遇, 地上 50~110cm에서 最高值(5.6g/0.25m²×10cm)가, 非同化器官은 140cm 이하에서 그 現存量이 차차 높아져 地表에서 最大量(13.0g/0.25m²×10cm)을 보이고 枯死部分은 10~90cm에서 다소 나타났으며, 第4地所의 境遇 40cm에서 同化器官의 現存量이 最高值에 도달했다.

相對照度는 同化器官의 生産량이 증가됨에 따라 植物體의 最上部에서 地表에 이르기까지 차차 감소하는



Fig. 1. A stand of *Miscanthus sinensis*, which was fired in early spring, 1970.

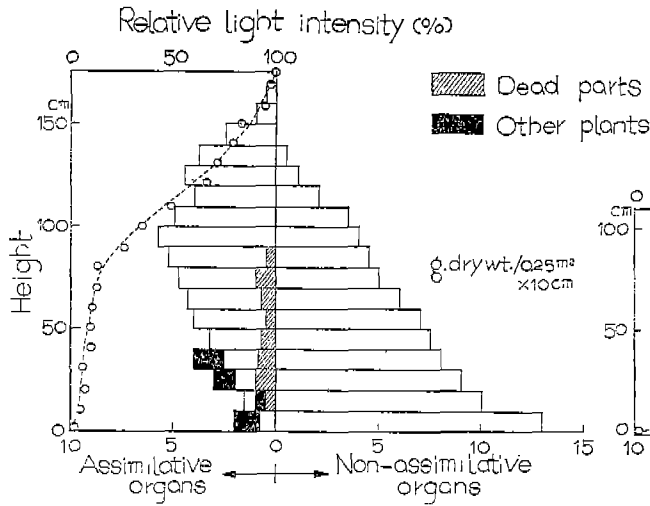


Fig. 2. Productive structure of *Miscanthus sinensis* of grassland, which was fired in early spring 1970.

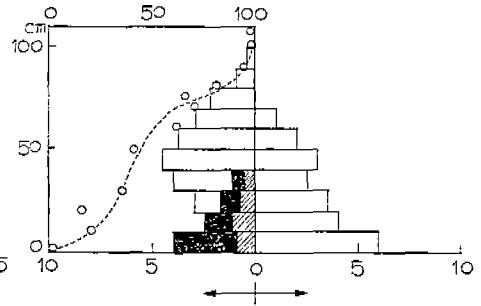


Fig. 3. Productive structure of *Miscanthus sinensis* in the non-fired grassland, recently.

Table 5. Soil properties of the studied.

Soil Properties	Stations depth	Station I			Station II			Station III			Station IV		
		0 cm	10cm	20cm	0 cm	20cm	20cm	0 cm	10cm	20cm	0 cm	10cm	20cm
Soil pH		6.7	6.6	5.7	6.3	5.9	5.7	6.1	5.1	5.5	5.7	5.5	5.5
Organic matter (%)		11.80	2.43	0.62	4.34	0.57	0.26	4.27	1.32	0.53	42.4	1.60	0.78
Phosphorus (p.p.m)		77.94	14.67	14.67	59.67	14.67	14.67	34.69	11.31	9.82	31.32	6.41	5.50
Potassium (m.e.g/100g)		210.00	85.00	55.00	186.00	75.00	45.00	162.00	65.00	40.00	102.00	60.00	35.00
Calcium (m.e.g/100g)		15.02	2.25	1.75	11.35	3.94	2.84	8.65	2.03	1.60	4.84	1.59	1.59
Magnesium (m.e.g/100g)		3.75	1.25	1.17	3.42	3.50	3.35	2.21	1.09	0.78	1.92	1.17	0.75
Ferrum (%)		0.94	0.94	1.03	1.19	1.19	1.16	1.07	0.91	1.11	0.96	0.94	1.02

경향을 보이는데, 同化器官의 乾量이 最大值에 到達하는 높이에서 各各 줄어들기 시작했다. 이것은 同化器官에 의해 빛의 透過를 막기 때문이다. 그 結果 地表의 他植物이 生長에 방해를 받고있다.

4) 草地의 生産성과 土壤과의 關係

草地土壤의 pH, 有機物, 有效磷酸, 置換性 칼슘, 마그네슘 및 가리움의 含量과 生産力과의 關係를 보면 日平均生産量이 가장 높은 第1地所에서 有機物, 有效磷酸, 置換性 Ca, K의 含量이 가장 높고, 第4地所의 草地에서 이들 養料含量이 가장 적었다.

이것은 山火에 의한 植物體의 灰分화된 養料가 土壤에 追加된 때문이라 생각되며, 이것은 金과 張(1968)의 Biomass와 無機養料의 關係에서 밝힌 結果와 一致한다. 따라서 山火에 의한 土壤에의 養料의 追加가 草地의 現存量 및 生産力을 增加시키는데 重要한 役割을

하고 있다고 생각되며, 그 結果 第1地所의 生産力이 他地所에 비해 높은 것이다.

摘 要

江原道 旌善地域의 草地를 對象으로 山火 發生年度에 따라 4個地所로 區分하여, 山火가 草地의 生産성에 어떤 影響을 미치는지를 研究하여 다음의 結果를 얻었다.

1. 旌善地區 4個地所의 植物相은 38種으로 構成되었고, 山火가 發生한 當年の 第1地所는 억새가 優占植物이나, 기타 地域은 새가 優占植物이었다.

2. 第1地所의 草地의 現存量은 358.7~497.5g/m²이고, 1969年度 山火發生區인 第2地所에서 351.5~406.2g/m², 1968年度의 第3地所에서 314.5~397.1g/m² 그

리고 近年에 산불發生이 없었던 第4地所에서 370.0~748. /m²이었다.

3. Daily Productivity는 第1地所의 草地에서 6.03 g/m²으로 가장 높고, 第4地所의 0.85g/m²가 가장 낮았다.

4. 一般적으로 旌域地域의 草地 生産量은 降雨量이 많은 7,8월에 높고, 그 후는 차차 減小하는 경향을 보였다.

5. 역세의 生産構造는 Figs. 2,3과 같다. 第1地所에서 最高의 草高(180cm)를 보였고, 同化器官의 境遇 50 cm 이상에서 非同化器官의 경우 그 이하에서 各各 5.6/0.25m²×10cm, 13.0g/0.25m²×10cm의 最大値를 나타내었다. 第4地所에서의 草高는 100cm 이하였고, 同化器官의 경우 40cm에서 4.5g/0.25m²×10cm, 非同化器官의 境遇 10cm 이하에서 最高値 6.0g/0.25m²×10cm를 나타내었다.

6. 日平均 生産量은 土壤有機物, 有效磷酸, 置換性 Ca, K의 養料含水量準이 높은 第1地所에서 크고 養料含量이 낮은 第4地所에서 적었다.

7. 따라서 산불에 의한 灰化된 養料는 草地의 生産량을 増大시키는데 重要な 要因이 된다.

參 考 文 獻

1. 朴奉奎, 1971. 韓國의 野草地 現存量 및 群落構造의 季節的 變化에 關한 研究. 韓國生活科學研究院論叢, 6: 53—67.
2. 朴奉奎, 張楠基, 吳智泳, 1971. 金化三個地區 草地의 土壤成分과 草地生産에 關한 研究. 韓國生活科學研究院論叢, 5: 117—125.
3. 張楠基, 尹益錫, 金炳泰, 1968. 鐵原地區草地의 構造와 生産性에 關한 研究. 植物學會誌, 11(4): 30—36.
4. Goodall, D.W., 1952. Quantitative aspects of plant distribution. Biol. Review, 27: 194—245.
5. 洪淳佑, 河永七, 崔榮吉, 1968. 植物, 土壤 및 土壤微生物에 미치는 火의 效果에 對하여. 植物學會誌, 11(4): 9—20.
6. 金遵敏, 張楠基, 1968. 鐵原地區 非武裝地帶 草地의 地力에 따른 Standing Crop의 變動에 關한 研究. 서울師大學報.
7. Kim, C.M., I.K. Lee, B.K. Park and N.K. Chang, 1969. The Composition and Productivity of a Grassland in Korea. Graduate School of Ed., 6: 178—183.
8. Monsi, M. und T. Saeki, 1953. Über den Lichtfactor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. Jap. Journ. Bot., 14: 22—52 (Cited by Numata).
9. 沼田 眞, 1969. 圖說 植物生態學. 朝創書店.
10. Oosting, H. J., 1956. The study of plant Communities. 2nd ed. W.H. Freeman & Co., 396P.
11. Penfound, W. T., 1964. Effect of denudation on the productivity of grassland. Ecology, 45: 838—846.
12. Porter, C.L. Jr., 1967. Composition and productivity of a subtropical prairie. Ecology, 48: 937—942.
13. Wiegert, R.G. and F.C. Evens, 1964. Primary production and the disappearance of dead vegetation on a old field in southeastern Michigan. Ecology, 45: 49—63.