

억새와 새草地上에 있어서 落葉의 生産과 分解에 關하여

張楠基 · 李性圭 · 金炯基 · 金成河

서울大學校 師範大學

The Production and Decomposition of Litters in *Miscanthus sinensis* and *Arundinella hirta* Grasslands

Chang, Nam - Kee, Lee, Sung - Kyu*, Kim, Hyung - Ki** and Sung - Ha Kim.

College of Education, Seoul National University, Seoul

Summary

An investigation was performed to reveal the relation between production and decomposition of the *Miscanthus sinensis* and *Arundinella hirta* grasslands in Mt. Kwanak.

1. The total annual litter productions of *M. sinensis* grassland A, B and *A. hirta* grassland were 2,267.12, 943.44 and 1,228.48 g/m², respectively.
2. The decay constants of litters of *M. sinensis* grassland A, B and *A. hirta* grassland were 0.732, 0.411 and 0.877.
3. The time required for the decomposition of half of the accumulated organic matter of *M. sinensis* A, B and *A. hirta* were 0.9, 1.7 and 0.8 years, for 95% of elimination 4.1, 7.3 and 3.4 years, and for 99% of elimination 6.8, 12.2 and 5.7 years respectively.
4. The decomposition rate of grass litters was affected by the soil water content and grass species.

I. 緒論

韓國의山野에 있는草地는 풀이나 떨감 등으로 利用되기 때문에 土壤에 蓄積된 有機物이 減少되는 實情이다. 이와 같은 草地土壤에 有機物의 蓄積을 回復시키는 일은 地力을 回復시킬뿐만 아니라 草地를 造成하는데 있어서 重要な 機能이 된다고 생각된다. 그러나 우리는 아직 一年에 얼마의 落葉이 生産되고 이 落葉이 얼마나 빨리 分解되고 있는지에 관한 謄을 만한 報告가 없다.

最近에 張等(1976)은 磨石遇里地域에 存在하는 억새의 純群落草地에서 有機炭素의 分解作用을 研究한바 있다. 이 結果에 依하면 억새가 生産하는 落葉의 有機炭素가 50%, 95% 및 99%로 分解하여 無機秘化하는데 各各 0.9年, 4.0年 및 6.7年의 期間이 所要된다고 報告한 바 있다.

그러므로 本 研究에서는 冠岳山에 存在하는 두곳의 억새草地와 한 곳의 새草地의 落葉의 生産과 分

解와의 關係를 調査하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

供試草地는 서울特別市 冠岳區에 있는 冠岳山의 西北斜面에 存在하는 억새 (*Miscanthus sinensis*) A와 B의 純群落과 새 (*Arundinella hirta*)의 純群落이다.

이들 草地의 土壤의 化學的 特性은 Table 1에서 보는 바와 같다.

各 草地土壤의 重要的 化學的 特性을 比較하면 同一斜面에 있고 土性이 같은 지역이기 때문에 다만 Table 1에서 보는 바와 같이 土壤全水량만이 차이가 있다는 것을 알 수 있다.

2. 實驗方法

(1) 落葉의 生産量調査

* 尚志大學 (Sanggi College)

** 三育大學 (Korean Union College)

Table 1. Chemical properties of *Miscanthus sinensis* and *Arundinella hirta* grassland soils in Mt. Kwanak

Grasslands	<i>Miscanthus sinensis</i>		<i>Arundinella hirta</i>
	A	B	
Soil pH	5.8	5.4	5.9
Water content (%)	22.54	9.22	10.16
Total N (%)	0.66	0.64	0.72
Available P (ppm)	6.7	6.9	6.1
Exchangeable K (%)	0.188	0.181	0.157
Exchangeable Ca (%)	2.32	2.41	2.59
Organic matter (c %)	12.8	12.6	13.0

韓國에서는 11月末頃に 生長期가 끝나게 되므로 草地의 落葉을 採取하는 일은 쉽다.

冠岳山의 역새草地 A와 B 및 새 草地에 1m²의 方形區를 使用하여 地上部 落葉의 採取는 地表面으로부터 20cm간격의 높이로 層別地 採取하였다.

이때에 當年度분과 前年度分을 잎과 줄기로 區分하여 乾量으로 測定하였다. 地表面에 떨어진 落葉의 境過는 地上部 落葉을 採取하고 L, F, H 및 A₀ 層別로 採取하여 乾量으로 測定하였다.

地上部の 落葉이나 地表面에 떨어진 落葉은 乾量을 測定한 다음 常法에 따라 有機物量과 有機炭素의 量을 定量하여 有機物의 分解調査에 適用하였다.

(2) 草地 落葉의 堆積과 分解

해마다 生産되는 落葉이 草地床에서 얼마나 分解되는가를 알려면 草地落葉의 分解와 生産이 平衡狀態에 到達해야만 한다. 이러한 草地에서는 堆積된 有機物의 量에 대해 더해지는 落葉의 比를 알면 分解率을 구할 수 있기 때문이다.

만일 地表面上 1m²위에 堆積된 落葉이 含有하고 있는 有機物의 量을 m, 해마다 떨어지는 落葉에 依하여 增加되는 有機物의 量을 L 그리고 單位 年當(Δt) 分解되는 C의 量을 ΔC라고 하면,

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = L - km \dots \dots \dots (1)$$

(1)式에서 k는 分解常數이다. 落葉生産과 分解가 平衡狀態에 到達한 草地에서는 有機物의 年生産量과 年分解量이 一致하므로

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = L - km = 0$$

그러므로

$$k = \frac{L}{m} = \frac{L}{F+H+A_0} \dots \dots \dots (2)$$

分解常數 k의 크기는 平衡狀態에 到達한 草地에서 어디에서나 구할 수 있다.

草地에서 無機土壤위에 첨가되는 모든 有機物의 量은 年을 單位로 하여 律動的 週期變化를 나타낸다. 草地床의 有機物의 量은 가을에 落葉이 첨가되기 直前に 가장 적고 落葉으로 첨가된 直後에 가장 많다. 그러나 Δt가 無限히 0에 수렴하면

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{dm}{dt}$$

따라서 $\frac{dm}{dt} = L - km \dots \dots \dots (3)$

(3)式을 積分하여 整理하면

$$m = \frac{L}{k} (1 - e^{-kt}) \dots \dots \dots (4)$$

(4)式은 t年에 草地床에 堆積되는 有機物의 量을 나타낸다.

만일 (3)式에서 草地落葉의 生産量이 없을 境遇를 생각한다면 草地床에 堆積된 落葉의 有機物量은 해가 經過함에 따라 漸次로 減少된다는 것을 알 수 있다.

즉 L = 0 이므로 (3)式에서

$$\frac{dm}{dt} = -km \dots \dots \dots (5)$$

(5)式에서 k가 陰數이므로 有機物의 量이 分解에 依하여 감소한다는 뜻이 된다.

(5)式을 積分하여 整理하면

$$m = m_0 e^{-kt} \dots \dots \dots (6)$$

(6)式에서 m₀는 最初의 落葉의 堆積有機物을 말

하며 m 은 t 년에서의 堆積有機物の 殘存量을 나타낸다.

(6) 式의 分解曲線은 (4) 式의 堆積曲線의 mirror image이다.

草地床에 堆積된 落葉의 有機物量이 最初의 有機物量인 m_0 의 量의 50% 즉 1/2로 減少하였을 때의 t 는 다음과 같이 計算할 수 있다.

$$\frac{m_0}{2} = m_0 e^{-kt}$$

그러므로

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{k} \dots \dots \dots (7)$$

(7) 式에서 $t_{1/2}$ 은 堆積有機物이 分解하여 50%로 減少하는데 必要한 배수가 된다.

m_0 가 95%로 減少하였을 때에는

$$\frac{m_0}{20} = m_0 e^{-kt}$$

그러므로

$$t_{1/20} = \frac{3.0}{k} \dots \dots \dots (8)$$

로 표시되는 것이다.

Ⅲ. 結果 및 論議

1. 草地落葉의 生産量과 堆積量

冠岳山의 西北斜面에 存在하는 억새草地A, B와 새草地는 Table 1에서 보는 바와 같이 各 草地土壤의 化學的 特性은 거의 같으나 土壤含水量 만은 억새草地 A와 B間에 22.54%와 9.22%로 顯著的 差異를 나타내었다. 이러한 環境條件下에서 草地의 落葉生産과 分解速度를 調査한다는 것은 草地의 物質生産力의 平衡維持를 위해 重要한 草地生態系의

energy 순환과 物質代謝를 理解하고 管理하는데 없어서는 안될 資料라고 생각된다.

Table 2에서 알 수 있는바와 같이 억새草地A의 落葉生産量은 年間 2,267.12 g/m²였고 억새草地B는 943.44 g/m²였다. 이들을 有機物로 換算하면 各 各 2,110.91 g/m²와 878.43 g/m²이다. 억새草地A의 結果는 張과 吳(1977)에 依해 보고된 洛東江 三角州地域의 갈대草地에서 生産되는 落葉의 有機物量 1,020.44 g/m²보다도 높았고 張等(1976)에 依하여 보고된 磨石遇里地域의 억새草地의 落葉生産量 1,623.4 g/m²와 比較하여 볼때도 大端히 높은 落葉의 年生産力을 나타내고 있음을 알 수 있었다. 그러나 土壤含水量이 낮은 억새草地B의 落葉生産量과 比較하면 높은 年生産力을 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 또한 새草地의 落葉生産量 1,228.48 g/m²은 억새草地B의 落葉生産量보다는 높았다. 이들 調査結果로 살펴 보면 土壤水分이 좋은 조건에서는 억새의 落葉生産이 높고 오히려 乾燥한 環境條件下에서는 억새의 落葉生産량이 좋다는 것을 알 수 있다.

自然草地의 落葉生産은 森林樹木과는 달리 生長期가 끝나면 草地床으로 떨어지지않고 地上部全體가 枯死한 채로 落葉化되기때문에 落葉의 層別 生産量를 調査하였다. 그 結果는 Fig. 1, 2 및 3에서 보는바와 같다.

Fig. 1은 억새草地A의 落葉生産構造圖로 잎은 줄기에 비하여 빨리 地表面上에 떨어진다라는 것을 나타내며 줄기는 단단하여 상당히 오래 머무르고 있다는 것을 나타낸다. 이와는 달리 乾燥한 곳에 발달하고 있는 억새草地에서는 잎도 지면 가까이에 많이 남아 있고 줄기의 경우는 年間 落葉의 生産量보다 훨씬 많고 地表面上에 상당히 많은 양이 集積되어

Table 2. The production and accumulation of the litters in *Miscanthus sinensis* grassland A, B, and *Amundinella hirta* grassland in Mt. Kwanak.

Grassland litter	DM production (g/m ²)	Organic matter (g/m ²)	Organic carbon (g/m ²)
<i>M. sinensis</i> grassland A	Litter	2,267.12	1,224.42
	F+H+A ₀	5,500.71	1,673.58
<i>M. sinensis</i> grassland B	Litter	943.44	509.53
	F+H+A ₀	3,706.04	1,238.85
<i>A. hirta</i> grassland	Litter	1,228.48	681.07
	F+H+A ₀	2,800.00	774.22

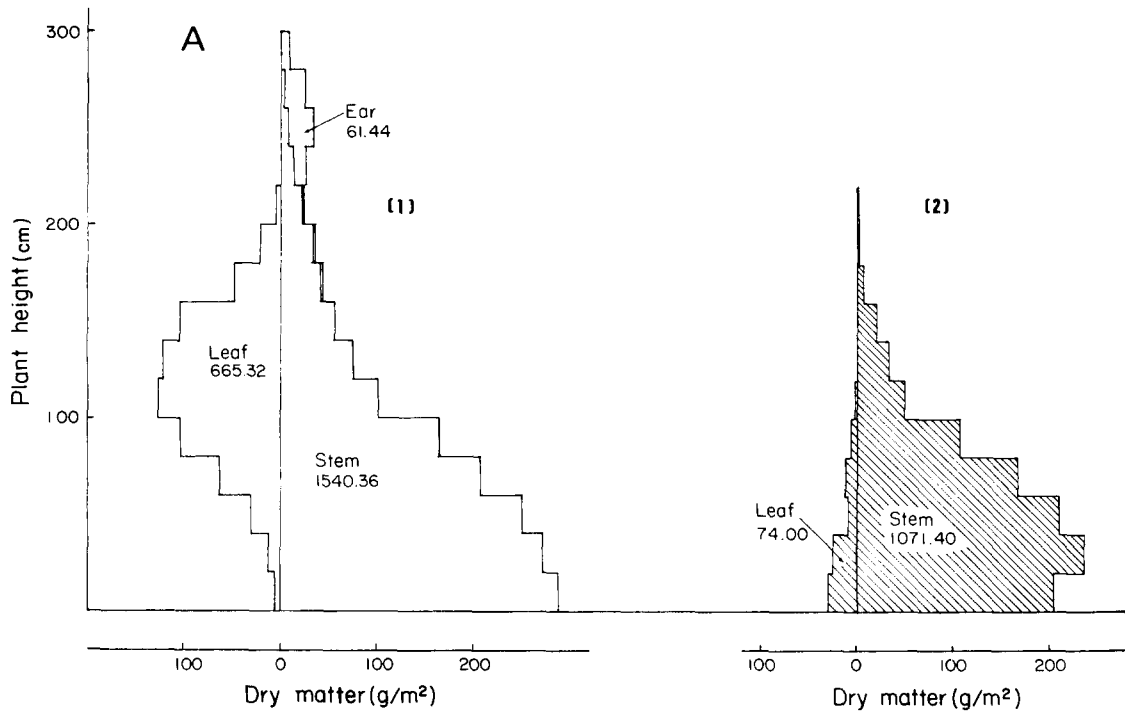


Fig. 1. The diagram of the productive structure of litters on the grassland floor of *Miscanthus sinensis* A. (1): Litter production in this year, (2): Litter accumulation.

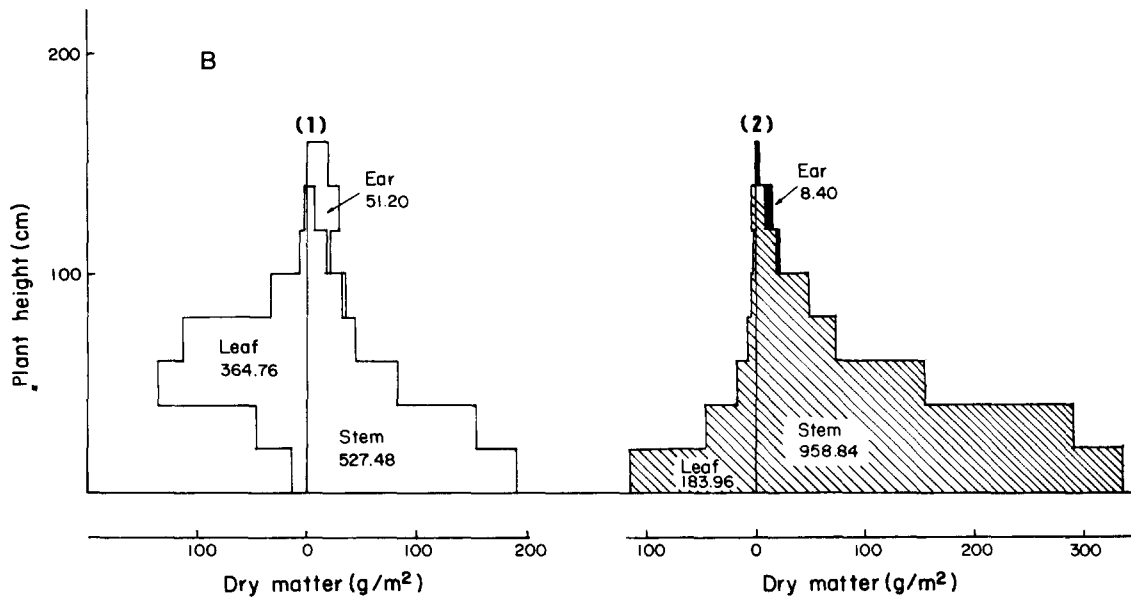


Fig. 2. The diagram of the productive structure of litters on the grassland floor of *Miscanthus sinensis* B. (1): Litter production in this year, (2): Litter accumulation

있음을 나타내고 있다 (Fig. 2).

새草地的 경우는 當年에 生産되는 草地落葉만이 枯死한 채로 서 있으나 一年이 經過하는 동안에 地表面上에 누워 첨가되어 分解가 促進된다는 것을 알 수 있다. 만일 불이나 燬감으로 利用되는 경우는 이러한 현상은 觀察되지 않으며 草地生態系內的 energy와 物質循環이 막히게 된다. 그러므로 地力은 弱해지고 토양은 척박해진다. 우리가 人工草地에 肥培管理를 하는 原理는 이 때문이라고 思料된다.

2. 草地落葉의 堆積과 分解

草地落葉의 堆積과 分解는 Chang과 Yoshida (1973)의 方法에 따라 調査하고 이들이 誘導한 理論에 依하여 草地有機物이 分解하는 分解常數와 草地床에서 50%, 95% 및 99%分解하는데 所要되는 年數를 計算하였다. 그 結果는 Table 2, Fig. 4와 5에서 보는바와 같다.

역새草地A, B와 새草地에서 落葉의 有機物의 分解常數는 各各 0.732, 0.411 및 0.877이었다. 이와

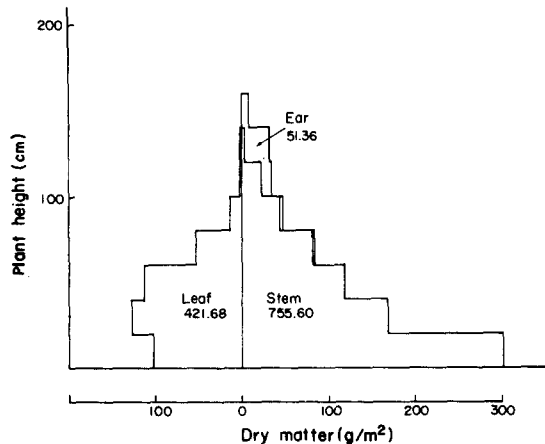


Fig. 3. The diagram of the productive structure of litters on the grassland floor of *Arundinella hirta*

같은 狀態로 分解하며 每年 첨가되는 落葉 때문에 草地床에 堆積되는 落葉有機物量은 各各 2,884.26g/m², 2,135.81g/m² 및 1,334.76g/m²였다. 이들 各草地床의 環境條件下에서 落葉의 有機物이 分解하는 速度를 보면 50%가 分解할 때 걸리는 年數는 各各 0.9年, 1.7年 및 0.8年이었으며 落葉有機物이 99% 分解하는데는 6.8年, 12.1年 및 5.7年이 所要되는 것으로 推定되었다. 이 結果로 볼 때 역새의 落葉이 새의 落葉보다 分解가 늦고 水分條件이 좋을 때 잘 分解된다는 것을 알 수 있다.

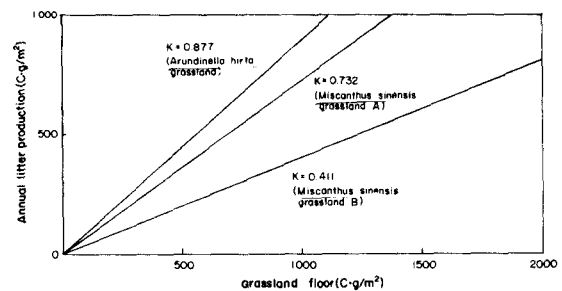


Fig. 4. The decay constant K for organic matter (C g/m²) in the *Miscanthus sinensis* (A and B) and *Arundinella hirta* grasslands.

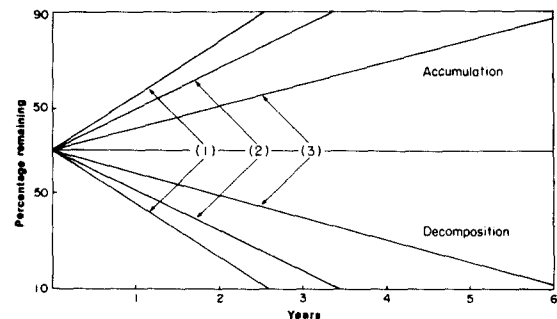


Fig. 5. The showing relation of the accumulation and decomposition of litters of the *Miscanthus sinensis* (A and B) and *Arundinella hirta* grasslands in Mt. Kwanak

Table 2. Decay constants for the exponential decomposition of organic matter in the *Miscanthus sinensis* (A and B) and *Arundinella hirta* grassland in Mt. Kwanak.

Grasslands	Decay constant (K)	Half time (0.693/K)	95% time (3/K)	99% time (5/K)
<i>M. sinensis</i> A	0.732	0.95	4.10	6.83
<i>M. sinensis</i> B	0.411	1.69	7.30	12.17
<i>A. hirta</i>	0.877	0.79	3.42	5.70

磨石遇里의 억새草地에서 張等(1976)이 測定한 結果와 比較하면 冠岳山의 억새草地A의 경우와 거의 一致하는 結果였다. 이것은 기후가 거의 같고 土壤水分等 分解條件에 必要한 環境因子가 유사한 것으로 推定된다.

IV. 摘要

冠岳山의 억새草地A와 B 및 새草地에 있어서 落葉의 生産, 堆積 및 分解를 研究하였다.

1. 억새草地A와 B 및 새草地 落葉의 生産量은 各各 2,267.12, 943.44 및 1,228.48 g/m²였다.

2. 억새草地A와 B 및 새草地 落葉有機物의 分解常數는 各各 0.732, 0.411 및 0.877이었다.

3. 草地落葉의 有機物이 억새草地A와 B 및 새草地에서 半減하는데 要하는 年數는 各各 0.9年, 1.7年 및 0.8年이었고 95% 減少하는데는 4.1年, 7.3年 및 3.4年이었으며 99% 減少하는데는 6.8年, 12.2

年 및 5.7年이었다.

4. 草地落葉의 分解速度에는 土壤含水量과 草種에 따라 顯著的한 差異가 있었다.

引用文献

1. Chang, N.K., and S. Yoshida. 1973. Studies on the gross metabolism in a *Sasa paniculata* type grassland. : 341~357.
III. The decay system of the litter. J. Japan. Grassl. Sci. 19(4) : 341~357.
2. 張楠基·林文喬·尹益錫. 1976. 억새草地의 炭素代謝에 關한 研究. 韓國畜産學會誌 18(3) : 231~236.
3. 張楠基·吳晳煥. 1977. 洛東江 三角州 地域의 갈대草地에 있어서 落葉의 有機組成分別 分解率에 關한 研究. 師大論業(서울大學校 師範大學) 15 : 129~142.