

## 群落狀態에 있는 草本植物의 葉溫의 日週變化

任 良 宰

(中央大學校 文理六 生物學科)

### On the Diurnal Change of Leaf Temperature of Herbaceous Plants in Plant Community

Yim, Yang-Jai

(Dept. of Biology, Chungang University)

#### Abstract

Leaf temperature is complicated with the microclimate and the dry matter production in a plant community. But a daily change of leaf temperature varying by the locality in plant body or plant community is not yet clear.

To resolve such a question, following experiment was designed: *Helianthus tuberosus* L., *Glycine max* L., *Zea mays* L., *Impomoea batatas* Lam., and *Cucurbita moschata* var. *toonas* Makino were planted in the different sandy loam, 2m×2m—quadrat, which has a eastern, southern, western and northern edge. In each plot 17-25 plants were planted and the distances between individuals spaced uniformly. And leaf temperature were measured by MR3-C type thermistor from 14th May through 20th August.

It is seems that the upper leaf is affected by solar radiation, the lower leaf by released heat from the earth and the middle leaf by the conditions of both zones. Measuring the temperature of a leaf that is on terminal, central, left and right margins and base part, temperature of control plant in a leaf was sloped during about two hours from noon. It is noticeable as a "noon sleeping" phenomenon.

#### 緒 論

植物體의 體溫은 氣溫의 變化에 따라 變換받는데 植物 器官 사이에도 差異를 나타낸다(Meyer and Anderson, 1952; Davitaia, 1958; 中川, 1957; 戶塚·木村, 1971). 이러한 植物體 各器官의 溫度의 特性은 그 植物體가 構成하는 群落의 構造의 特性과 더불어 植物群落內部的 溫度分布의 特性의 原因이 된다(吉良, 1960). 그러므로 接 地氣象에 對한 植物體의 影響과 그 變化된 溫度의 條件이 植物體에 미치는 效果를 밝히려면 植物의 孤立狀態에

서와 群落狀態에서의 溫度條件을 考察해야 할 것이다.

植物體 各器官의 體溫中에서도, 葉溫은 物質生産과 物質再生産에 第一次의인 뜻을 가지고 있다. 葉層은 太陽 energy를 直接 吸收하여 放出하는 點에서 裸地의 地表面과 類似하나 그 溫度의 日較差는 地表面의 그것 보다 훨씬 작다(Kittredge, 1948; 並河·吉良, 1949). 이러한 植被層의 接地氣象에의 役割이나 葉層部의 生産力과의 關係로 본 葉溫의 考察은 아직 滿足할만한 것이 없다. 이런 視點에서 葉層部의 個個의 잎의 크기, 잎의 排列, 各葉의 葉位, 葉齡, 葉面 部位別 溫度差等

Table 1. Description of planted species and measurements of leaf temperature

Sort	<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Glycine max</i>	<i>Zea mays</i>	<i>Impomoea batatas</i>	<i>Cucurbita moschata</i> var. <i>toonas</i>
Planting and cutting	23th Apr.	23th Apr.	23th Apr.	22th May	26th March
Germination	8th May	26th Apr.	28th Apr.	—	not cleas
No. of individuals per one plot	18	25	25	25	25
Measurement of leaf temperature	14th May~22th August 1972				

에 對한 考察이 必要하다.

葉溫은 外部로부터 熱의 供給과 일에 依한 熱의 放出사이의 平衡結果이므로 葉溫을 理解하기 爲해서는 葉溫變動의 要因을 分析할 必要가 있으나 (Raschke, 1956) 여기에서는 葉溫의 要因分析보다는 葉溫의 分布와 이 分布가 植物生育에 미치는 影響 및 群落內部的 微氣象의 問題에 限하여 論議하고자 한다.

本 實驗에 始終 助力해 준 朴文用君에게 고마운 뜻을 表한다.

材料와 方法

氣溫의 變化에 따라 群落內의 葉溫의 日週變化를 보기 爲하여 다음과 같이 實驗園場을 만들어 葉溫을 測定하였다.

(1) 仁川市北區所在의 砂質壤土의 밭에 實驗園場을 設置하였다. 各邊이 東西南北을 面하도록 2m×2m의 實驗區를 各種마다 2區씩 10個所 만들고 各區사이에는 3m間隔을 두었다. 各區에는 各各 되지감자 *Helianthus tuberosus* L., 콩 *Glycine max* L., 옥수수 *Zea mays* L., 고구마 *Impomoea batatas* Lam., 호박 *Cucurbita moschata* var. *toonas* Makino을 等間隔으로 播種했다.

(2) 葉溫測定에는 簡便을 圖謀하기 爲해서 MR 3-C 型 thermistor를 使用하였다. 잎의 크기에 따라 各葉 表面마다 17~20點을 測定했다. 葉表面을 5개의 部位, 即 잎의 基部, 中央, 先端과 兩邊으로 區分하여 各 部位마다 測定點이 3~4點 配當되도록 했다(Fig. 1). 그러므로 1個部位의 葉溫은 3~4點 測定의 平均値이며 1個葉溫은 17~20點 測定의 平均値이다. 葉表面은 裏面보다 約.1°C 높은 것으로 報告되고 있다(Casperson, 1957).

葉溫測定과 同時에 氣溫과 溫度를 測수 있도록 實驗 區에서 2m 떨어진 裸地에 測定되는 葉과 같은 높이에 乾濕溫度計를 設置하여 葉溫測定과 同時에 이를 記錄

하였다. 葉溫은 大體로 風速 約 1m/sec의 無風狀態의 快晴한 날에 測定하였다(Long, 1968; Casperson, 1957).

(3) 植物體의 成長에 따라 葉層部에 依한 被陰度, 植物體自體의 氣溫에 對한 反應의 變化로 植物의 成長 度에 따라 葉溫의 日週變化가 달라진 것이 豫想되므로 植物體의 形態의 特性, 이른바 植物體의 키, 葉面積 등을 記錄하였다.

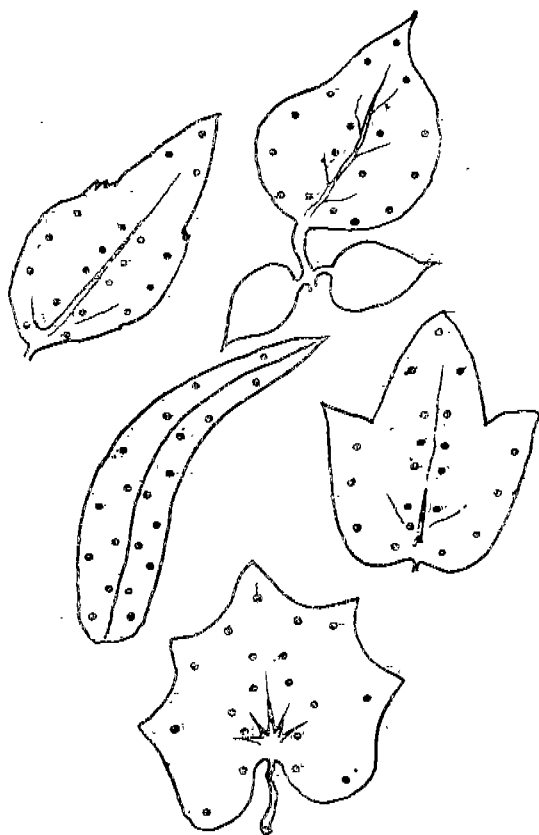


Fig. 1. Leaf form and measured part (black circle) of the leaf temperature.

結果 및 論議

群落內에 植物體의 位置나 葉位를 考慮치 않고 一般의 傾向을 보면, 氣溫과 葉溫과의 較差는 最高 3~4°C에 達하였다. 午前中(日出約 1~2時間부터)과 午後 4~5時까지는 繼續 葉溫이 氣溫보다 높았고 그 以後는 氣溫보다 낮은 傾向을 나타냈다(그림 2). 從來 알려진 바르는 草葉인 경우, 葉溫이 氣溫보다 中間에 最高 3~4°C 높고 (Davitaia, 1958), 群落上層部에서는 中間에 葉溫이 氣溫보다 2~3°C 높으나 群落下層에서는 氣溫과 거의 같아서 群落全體로서는 植物體溫은 氣溫과 거의 같을 것이라고 假定되어 왔다(丙島, 1971). 그러나 이것은 論議의 餘地가 있다.

葉溫을 氣溫과 比較할 때 使用한 氣溫은 葉面에 近接한 大氣溫度가 아니고 裸地의 氣溫을 基準으로 한 것이므로, 群落을 構成하고 있는 個個의 葉의 葉溫과 氣溫과의 比較는 上述한 것처럼 單純하지 않을 것인은 쉽게 想像할 수 있다. 그러나 便宜上 裸地의 氣溫과 比較하기가 好하였다. 同一個體에 받은 日을 位置에 따라 上·中·下位로 區分하여 볼 때, 葉溫과 氣溫과의 較差의 幅 그리고 葉溫의 日週變化가 葉位에 따라 다르게 나타났다. 上位葉에서는 午前 10時부터 午後 2時 30分頃까지 葉溫이 氣溫보다 높고, 中位葉에서는 繼續 葉溫이 낮으며, 下位葉에서 午後 2時 30分頃부터 午後 5時까지 사이에 氣溫보다 높았다(表 2). 이것은 植被層이 充分히 크고 두껍지 않은 關係로 夕陽의 影響과 地熱에 由인 下位葉의 葉溫이 夕陽무렵에 높게 나타나는 것이고 森林이나 큰 草原과 같은 大群落에서 나타나는 現象은 아닐 것이다. 또한 群落의 西邊에 位置한 個體에 對한 測定이므로, 그 個體의 位置에 對한 檢討가 必要하다(位置別 差는 다음에 論議한다).

葉位에 따른 葉溫의 差異는 두가지 면에서 뜻을 찾아 볼 수 있다. 卽 群落內의 微氣象과 葉層部의 物質

生産과의 關係이다. 植物體內의 生化學的 反應速度는 植物體溫에 依하여 規制되므로(戶塚·木村, 1971), 上記한 葉溫의 日週變化로부터 光合成과 呼吸速度를 演繹的으로 推定하는 것이 可能하다.

裸地氣溫의 垂直分布와 葉溫의 垂直分布로 보아 1日中의 溫度의 逆轉成層이 發達하는 것은 確實하나 (Ramer, 1960) 氣溫과 葉溫과의 사이에는 時差가 있다. 氣溫의 逆轉보다 葉溫의 逆轉이 1~2時間 늦게 나타났다(그림 2, 3, 4).

植物體의 群落內 位置에 따라 보건대, 一般으로 群落 東邊에 位置한 植物體의 葉溫은 午前에 높고 南邊의 植物은 正午부터 午後 2時 30~40分頃까지 높고 西邊의 植物은 午後 5時 20分頃에 높았다. 北邊의 植物의 葉溫은 恒常 氣溫보다 낮았다. 이것은 受光量이나 蒸散速度와도 一致하는 것으로서 群落周邊部의 物質生産을 볼 때, 東南쪽에 位置한 個體의 乾物生産이 특히 높은 事實의 說明도 된다(任, 1970).

植物이 成長함에 따라 葉溫과 氣溫의 差의 幅이 달라졌다. 이것을 氣溫에 對한 葉溫의 百分率로 表示하면 다음과 같다.

폐지간자(西邊에 栽植한)의 例

이틸레(3, 4葉이 생겼을 때) 相對溫度 111

成長했을 때 相對溫度 122

但 相對溫度는  $T/T_0 \times 100$

여기에서  $T_0$ 는 氣溫,  $T$ 는 葉溫

이것은 植物이 어릴 때에는 繁茂率이 낮아서 大氣의 影響을 많이 받지만 成長함에 따라 植物間의 相互作用이 旺盛해지는 때문이라고 생각할 수 있으나, 이와 비슷한 傾向은 孤立된 個體에서도 볼 수 있었다. Caspersen(1957)에 依하면 두껍고 乾性的인 日일수록 葉溫이 높으며, 植物의 成長에 따라 이러한 變化와 關聯이 있는 듯하다. 葉面 部位別로 보면, 中央部는 大體로 氣溫의 變動에 따른 起伏이 적고, 또 正午부터 約 2時間 동안 葉溫이 若干 低下하는데, 이것은 蒸散速度의

Table 2. Reversal of the height order of the leaf temperature in the different levels

Time	Height order of leaf temperature		
A.M. 8 : 00—P.M. 2 : 30	upper leaf*	> middle leaf**	> lower leaf***
P.M. 2 : 30—P.M. 6 : 10	lower leaf	> upper leaf	> middle leaf
P.M. 6 : 10—A.M. 8 : 00	middle leaf	> upper leaf	> lower leaf

\* upper leaf : 199cm(above the ground), 19.2cm(length of leaf), 10.6cm(width of leaf).

\*\* middle leaf: 120cm( " ), 22.1cm( " ), 14.2cm( " ).

\*\*\* lower leaf: 50cm( " ), 25.4cm( " ), 14.2cm( " ).

In fine weather and windless; 30~31th July, 1972.

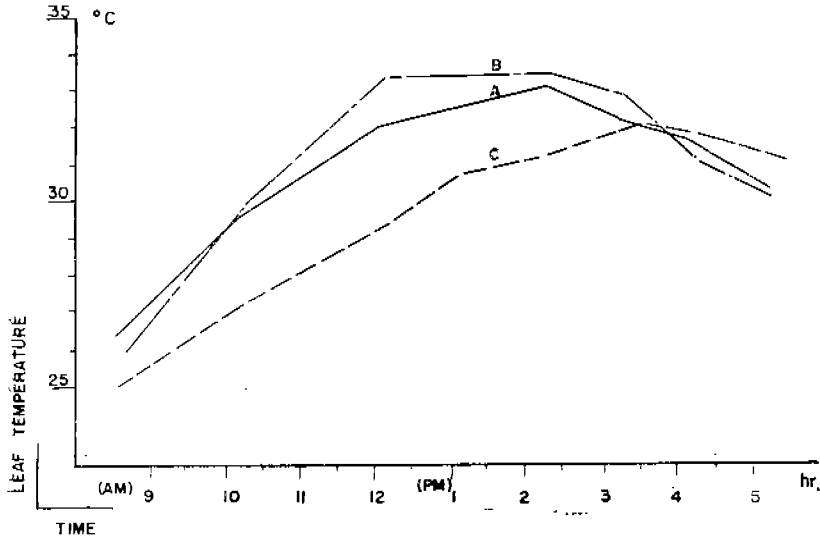


Fig. 2. Diurnal changes of the leaf and air temperature.  
 Dotted line: air temperature, thick line: *Helianthus tuberosus*, thin line: *Impomaea batatas*, 14th July, 1972.

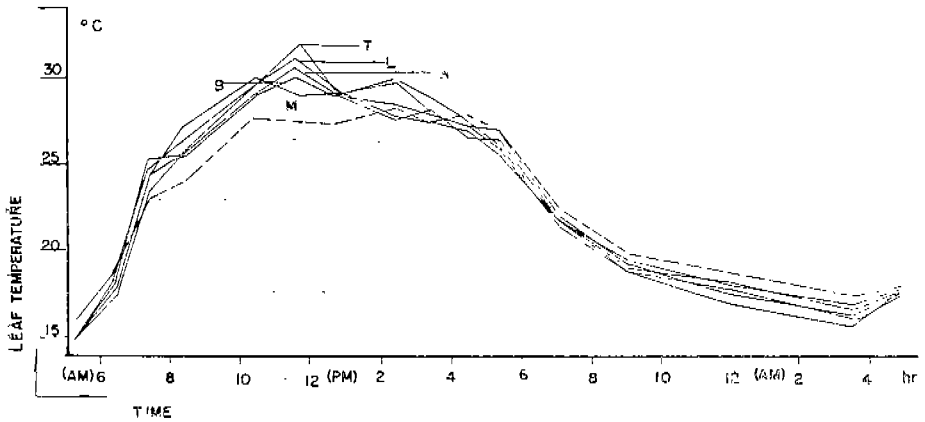


Fig. 3. Diurnal changes of the leaf temperature of isolated plant, *Helianthus tuberosus*.  
 Dotted line: air temperature, T: terminal part, L: left margin, R: right margin, B: basal part, M: central part, 13~14th August, 1972.

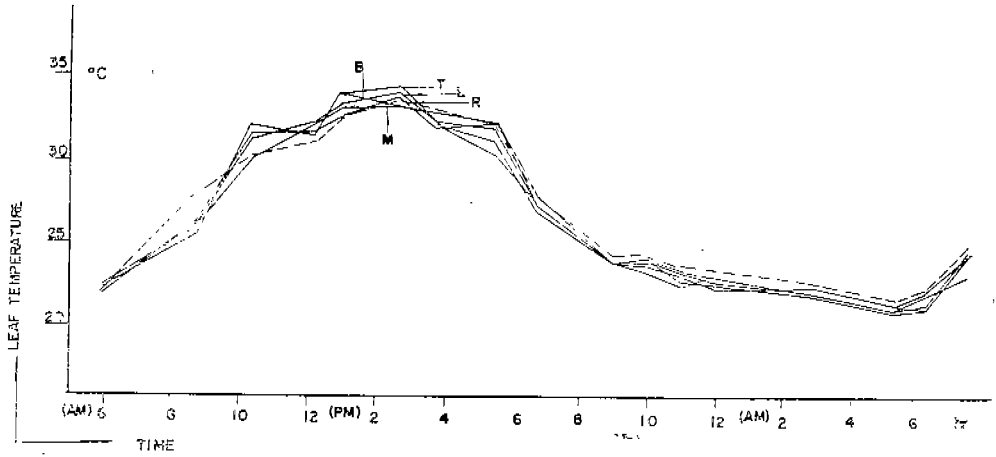


Fig. 4. Diurnal changes of the leaf temperature of *Helianthus tuberosus* in the western edge of a community.

Dotted line, T, L, R, B and M lines are same to the mean in Fig. 3, 30~31th July, 1972.

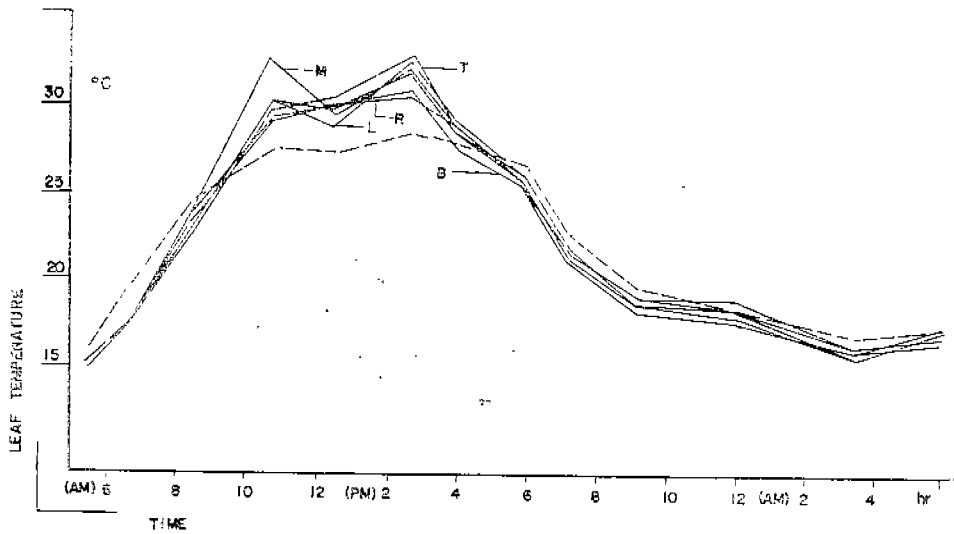


Fig. 5. Diurnal changes of the upper leaf temperature of *Glycine max* in the western edge of a community.

Dotted line, T, L, R, B and M-lines are same to the mean in Fig. 3, 13~14th August, 1972.

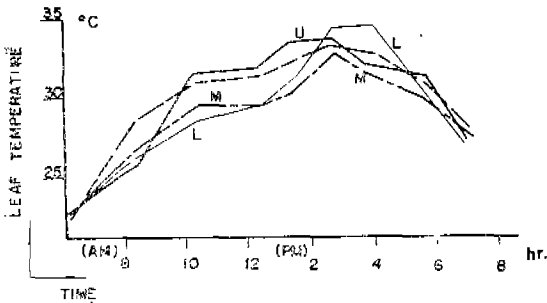


Fig. 6. Leaf temperature in the different leaf level of *Helianthus tuberosus* in the western edge of a community.

Dotted line: air temperature, U: upper leaf, M: middle leaf, L: lower leaf.

低下와도 關聯이 있을 것 같다. 이른바 이 "Sleeping" 現象은 蒸散速度가 群落内部에서는 正午 조금 지나서 低下하나 群落周邊部에서는 그런 現象을 볼 수 없는 것과 理論上 같은 것이라고 보였고, 葉面 中央部는 周圍의 干涉을 받기 때문이라고 解釋된다. 葉身의 基部는 一般으로 他部位보다 葉溫이 낮았다. 이것은 基部가 特別히 被蔭되는 일이 많았고, 또 生活作用이 旺盛하지 못한다에 基因하는 듯하다.

콩이나 래지감자와 같은 廣葉性 葉과 옥수수과 같은 狹葉性 葉과의 사이에 葉溫의 日週變化에 어떠한 差異가 있는지 아직 分明치 않다. 廣葉性 草原型과 禾本科 草原型과는 群落內 溫度分布의 差異가 顯著하다고 하나 (Geiger, 1950) 本實驗에서는 이를 밝히지 못했다.

摘 要

葉溫은 群落內 微氣象이나 葉層部의 物質生産과 密接한 關係가 있지만, 群落內의 植物의 位置나 植物體에 붙은 位置에 따라 個個의 葉溫이 어떠한 日週變化를 하는지는 未詳한 點이 많다. 이러한 疑問을 풀기 爲해서 *Helianthus tuberosus* L., *Glycine max* L., *Zea mays* L., *Impomoea balatas* Lam. 그리고 *Cucurbita moschata* var. *toonas* Makino의 5種을 各各 東西南北을 面하도록 만든 2m×2m의 正方形圖에 18~25個體式 播種하였고 植物이 成長함에 따라 葉溫의 日週變化를 測定했다.

葉溫은 氣溫보다 最高 3~4°C 높았다. 大體로 晝間에는 葉溫이 氣溫보다 높고 夜間에는 葉溫이 氣溫보다

낮았다. 이의 逆轉現象은 日出後 1~2時間, 日沒前 1~2時間에 나타났으나 植物의 群落內 位置 또는 葉位에 따라서 差異가 나타났다. 葉位別로 볼때, 上位葉은 強하게 太陽의 影響을 받는데 反해서 下位葉은 地表面의 影響을 많이 받으며 中位葉은 太陽의 輻射熱과 地表面의 放熱의 緩衝地帶과 같은 感을 주었다. 葉面의 部位別로 보면 日의 中央部는 正午부터 約 2時間동안 葉溫의 下降現象을 볼 수 있었다. 東西南北邊別로 보면 北邊은 恒常 氣溫보다 낮았고 東西南邊의 植物體는 2~3時間의 時差를 두고 漸次 葉溫의 最高值가 나타났다.

參 考 文 獻

Casperson, G. 1957. Untersuchungen über das thermische Verhalten der Pflanzen unter dem Einfluss von Wind und Windschutz. *Zeits. Bot.* 45: 433~473.  
 Choi, H.S. 1972. Growth-analytical studies of *Phaseolus vulgaris* seedlings after varying periods of dark treatment. *J. Fac. Sci., Tokyo Univ. Sec. III*, 71:137~171.  
 Daubenmire, R.F. 1967. Plants and environment, 2nd edition, pp.153~212, John & Sons, Inc., New York.  
 Geiger, R. 1950. The climate near the ground. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.  
 Kittrege, J. 1948. Forest influences, McGraw-Hill, New York.  
 Long, I.F. 1968. Instruments and techniques for measuring the microclimate of crops. In *The Measurement of Environmental Factors in Terrestrial Ecology*, pp.1~32, Blackwell Scientific Publ., Oxford and Edinburgh.  
 Meyer, B.S. and D.B. Anderson 1952. Plant physiology. pp.161~163. D. Van Nostrand Company, Inc., Princeton, New Jersey.  
 並河 功・吉良龍夫 1949. 和歌山縣大島の暖帶植物試驗について. *京大園藝學研究集錄* 4: 147~158.  
 大後美保 1945. 植物生理氣象學, 共立出版.  
 高須謙一 1953. 種種の自然環境の下における 葉溫について. *植物生態學會報*, 3: 1~7.  
 戶塚 績・木村 允 1973. 植物の生産過程 pp.11~53, 生態學講座 9, 共立出版.  
 內島濱兵衛・宇田川武俊 1971. 作物の光合成と物質生産, 戶川 義次監修 204, 養賢堂.  
 任良幸 1969. 純群落周邊部の 光環境. *仁川教育大學論文叢* 第 4輯 pp.255~263.  
 Yim, Y.J., I. Huruata, and M. Monsi 1969. The dry matter production in edge area of plant community. 16th Ann. Meet. Ecol. Soc., Japan.  
 依田恭二 1971. 森林の生態學, 築地書店 pp.11~13. (1974.9.2 집수)