

The Report of the KACN,
No. 27. pp.71~82 (1989)

靈岩 月出山 森林植生の 植物生産에 關하여

任良宰 · 韓昌燮 · 梁權烈 · 方濟龍
中央大學校 理科學 生物學科

On the Productivity of forest vegetation in Wolch'ulsan National Park

by

Yim, Yang-Jai, Chang Seop Han, Gwon Yeol Yang, Je Yong Bang

Department of Biology, College of Sciences Chung-ang University

Abstract

To evaluate the functional feature of Mt. Wolch'ul area, the estimation of total phytomass were made with application of the data of standard trees(A), basal area in quadrats(B) and the productivity model(C). The phytomass of unit area(kg/100m²) were 1058.4, 504.6, 780.7 by A, B and C method, respectively, in pine forest and also 187.2, 210.4, 780.7 in oak forest. Considering the subjective choice of standard trees and severe environment of Mt. Wolch'ul area, it is reasonable to apply the data of basal area for estimation of total phytomass. The phytomass of whole area of Mt. Wolch'ul 375,789.7m³, was estimated from the basal area. This value is equivalent to 67.3% of that of model and the value represents the functional feature of Mt. Wolch'ul area.

緒 論

著者 등은 韓國自然保存協會가 1988年 8月에 實施한 綜合學術調查團에 參加하여 月出山國立公園의 植物 現存量과 植物의 物質生産을 調査하였다.

月出山(87.65km²)은 1988年 6月 11日 國立公園 第18號로 指定된 바 있다.

同 地域에 對한 綜合學術調查나 植物群集의 分布 또는 植生の 構造에 關한 研究는 아직까지 없었으므로

今番 調査는 매우 重要な 意味가 있으나 調査期間이 짧았고, 여러 가지 制約이 있어 同 地域의 植物生産을 正確히 推定한다는 것은 無理한 일이라고 할 수 있다.

이 때문에 本 調査에서는 氣候條件에 根據한 model(Lieth, 1972, 1973; Lieth & Box, 1972)에 依한 推定과, 野外調査에 의하여 作成된 現存植生圖와 每木 調査 資料, 標準木 等を 利用하여 그 大綱을 把握하는데 그치고자 한다.

材料 및 方法

植生調査

野外調査에서는 地形과 植生을 考慮하여 無作為로 草本群落에서 1個, 森林에서 11個 都合 12個의 方形區

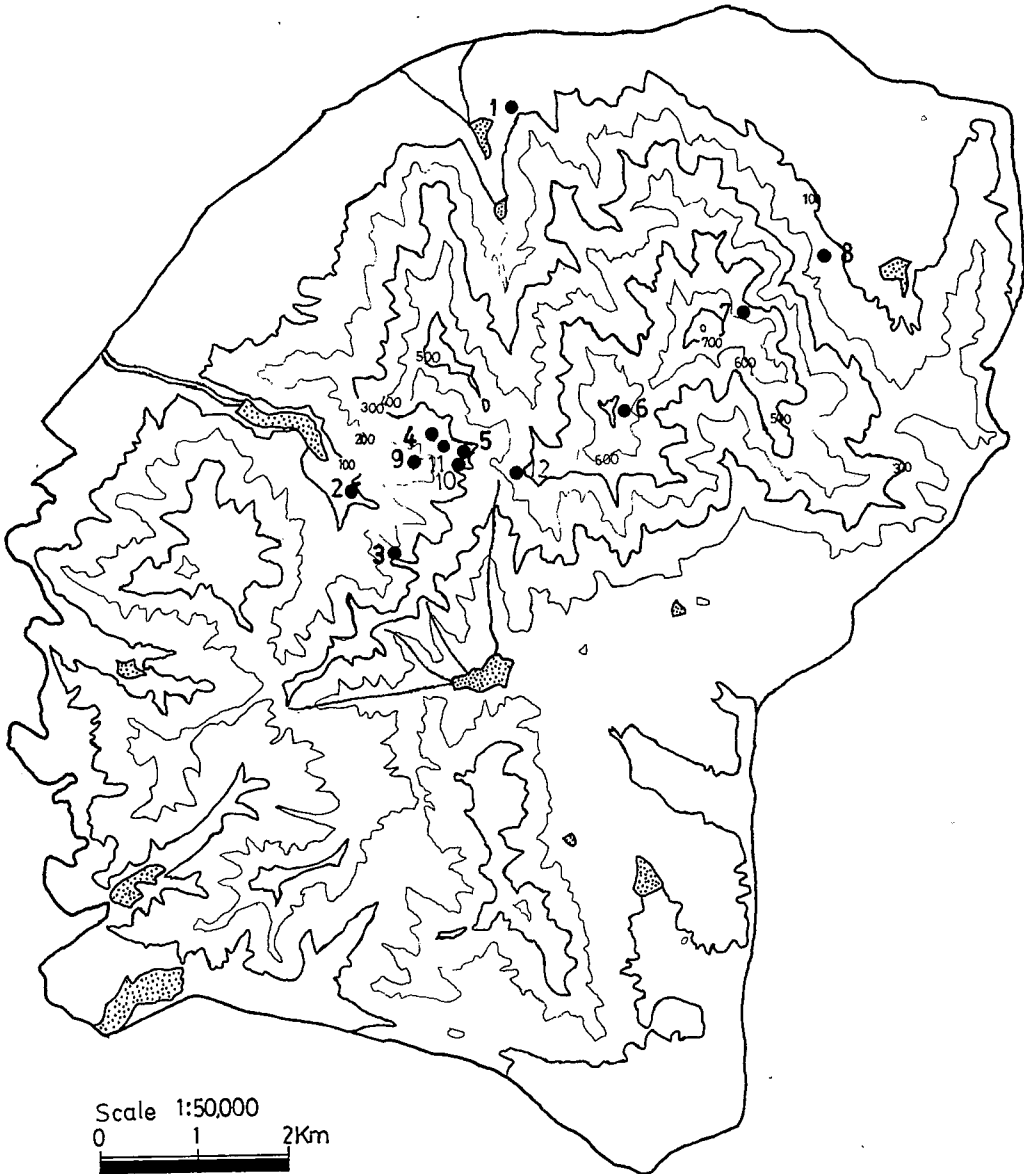


Fig. 1. Topography of Mt. Wolch'ul and sample sites. Numerals; site no. dotted area; water reservoirs.

를 設定하고(Fig. 1), Z-M法(Braun-Blanquet, 1964)에 依하여 優占度와 群度を 調査하였다. 方形區(Quadrat)의 크기는 5m×10m, 8m×8m, 10m×10m, 0.3m×0.3m의 크기를 適切히 活用하였다.

위의 植生調査에서 얻은 資料에 依據하여 植生表를 作成하고 相觀을 考慮해서 植物群集을 分類하여 1 : 50,000scale의 現存植生圖를 作成하였다(Fig. 2).

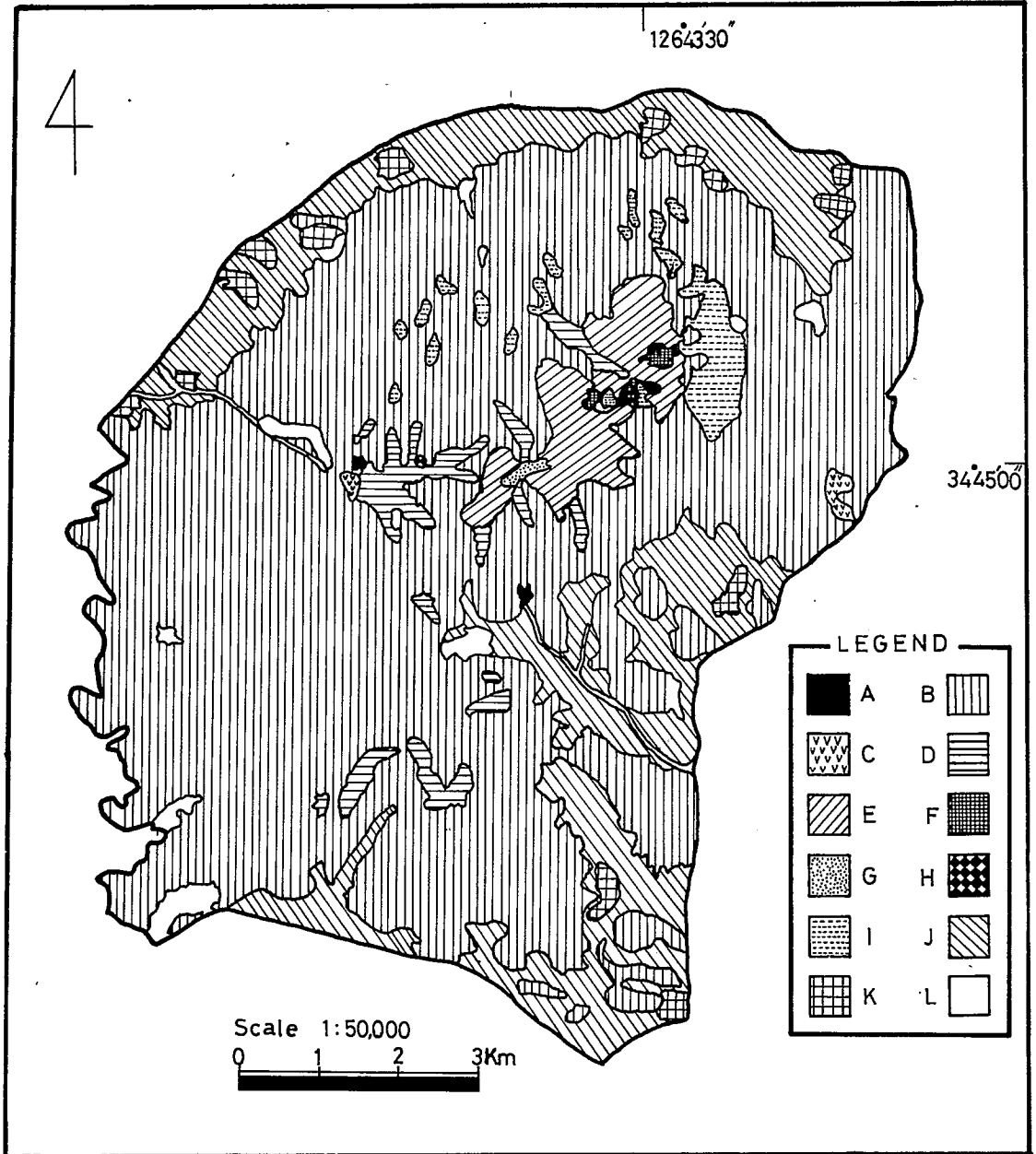


Fig 2. Actual vegetation map of Wolch'ulsan

- | | | | | |
|-------------------|---------------|----------------|---------|-------------|
| A : 동백나무-붉가시나무 군락 | B : 곰솔-소나무 군락 | C : 상수리나무-이대군락 | D : 혼효림 | E : 신갈나무 군락 |
| F : 조릿대 군락 | G : 억새 군락 | H : 습생 식물 군락 | I : 암석지 | J : 경작지 |
| K : 촌락 | L : 저수지 | | | |

每木調査와 標準木의 分析

前述한 方形區內의 胸高直徑(DBH) 2cm 以上の 木本에 對하여 DBH와 樹高를 測定하였다. 이 資料를 써서 DBH-class分布를 分析하고 基底面積(Basal area)을 算出하였다.

方形區를 設定하여, 거기에서 얻은 資料에 依하여, 森林의 現存量을 推定하고 草本群落到 대해서는 地上部를 切取하여 現存量을 直接 定量하였다. 木本은 植物의 成長 정도가 標準이 될 만한 4種 4個體, 곰솔 (*Pinus thunbergii*), 소나무(*Pinus densiflora*), 굴참나무(*Quercus variabilis*), 신갈나무(*Quercus mongolica*)를 標準木으로 選定하여 여러 특징을 測定하고, 이로부터 現存量을 推定하였다.

草本群落에서는 Monsi & Saeki(1953)의 方法에 따라 地上部(shoot)를 10cm 間격으로 切斷하여 各 層別로 光合成部와 非光合成部를 分離하여 定量하고 生産構造圖를 作成하였다.

Model에 依한 生産力의 推定

潛在의 生産力을 推定하기 爲하여 Miami model(Lieth, 1972, 1973)과 Montreal model(Lieth and Box, 1972)을 使用하였다.

氣象資料는 羅州測候所의 Data를 使用하였고, Miami model의 (1)과 (2)式으로 各各 計算하여 낮은 값을 취하였으며 蒸發散量은 Yim & Kira(1975)의 Potential evapotranspiration amount(PE)를 使用하였다.

A. Miami model(Lieth, 1972, 1973)

$$y = \frac{3000}{1 + e^{1.315 - 0.119x}} \dots\dots(1)$$

- 여기에서 y : 生産力 수준(Productivity level, g/m²/yr)
 - x : 연평균 기온(mean annual temperature, °C)
 - e : 자연로그대수(natural log base)
- $$y = 3000(1 - e^{-0.000664x}) \dots\dots(2)$$

B. Montreal model(Lieth & Box, 1972)

$$P = 3000(1 - e^{-0.0009695(-20)})$$

- 여기에서 P : 연간 순1차생산력(Annual net primary productivity, g/m²/yr)
- E : 연간 실제 증발산량(Annual actual evapotranspiration, mm)

現存植生圖와 群落構造에 依한 推定

먼저 作成된 1 : 50,000scale의 現存植生圖上의 各 群落別 分布 面積을 planimeter로 測定하여 植物群落別 實 分布 面積으로 換算하였다. 植物現存量은 前述한 Miami model과 Montreal model에서 얻은 年間 純 生産量(NNP, g/m²/yr)에 야외조사에서 얻어진 群落別 평균수령(平均蓄積年)을 곱하고 이에 分布 面積을 곱하여 植物現存量을 算定하였다.

$$\text{植物現存量} = \text{NNP} \times \text{蓄積年數} \times \text{分布面積}$$

結果 및 考察

標準木을 利用한 推定

前述한 標本木의 特徵과 立地는 Table 1과 같다.

Table 1. The characteristics of standard tree and their habitats

Standard tree Species	habitat			standard tree						
	altitude (m)	direction	slope clime (°)	height (m)	DBH (cm)	age (year)	shoot			C/F ratio
							photo- synthetic organ (kg)	non- photo- synthetic organ (kg)	total (kg)	
<i>Pinus densiflora</i>	100	SW	5	5.75	10.3	5	6.22	59.98	66.20	0.104
<i>Quercus mongolica</i>	640	N	34	5.62	4.8	5	1.8	8.05	9.85	0.224
<i>Quercus variabilis</i>	250	NW	20	10.26	9.8	10	2.34	46.39	48.73	0.050
<i>Pinus thunbergii</i>	100	NW	9	4.56	4.2	5	3.55	5.84	9.39	0.608

植生圖에 나타난 곰솔-소나무群落에 對해서는 標準木인 곰솔과 소나무의 측정치의 평균값을 使用했고 신갈나무群落은 標準木인 신갈나무의 測定值를 使用했으며 굴참나무群落은 植生圖上에 나타나 있지 않았으므로 標準木의 값을 利用하지 않았다.

표준목의 shoot를 이용한 식물현존량의 산정(Table 2)에서 곰솔과 소나무의 평균 total shoot는 37.8kg, 신갈나무의 total shoot는 9.85kg이었는데 각 群落別의 總木本數를 곱하여 단위 면적당 평균 식물현존량은 곰솔과 소나무가 1058.4kg/100m², 신갈나무가 187.15kg/m²이었다.

위의 값에 각 군락별 분포 면적을 곱하여 표준목을 이용한 식물현존량을 算出하였고, 아울러 매목조사에 의한 값과 model에 의한 값을 비교하였다(Table 2).

Table 2. Comparison of phytomass per unit area from different methods on pine and oak forest

(kg/100m²)

Plant community	표준목에 의한 식물현존량	매목조사에 의한 식물현존량	Model에 의한 식물현존량
곰솔과 소나무	1058.4	504.6	780.7
신갈나무	187.2	210.4	780.7

Table 2에서 보는 바와 같이 곰솔과 소나무의 매목조사에 의한 식물현존량은 표준목의 평균 shoot를 이용한 값과 model에 의한 값보다 각각 2.1배, 1.36배 정도 높았으며, 신갈나무에서는 표준목의 평균 shoot를 이용한 값이 0.89배이고, model에 의한 추정치의 0.27배 밖에 되지 않았다. 이로 보아 곰솔과 소나무의 표준목의 설정에는 주관적인 요소가 많이 개입되어 많은 오차가 생겼으리라 사료되며 신갈나무에서는 매목조사에 의한 값과 거의 근사치에 가까웠으나 model의 추정치 보다는 0.27배 밖에 되지 않았는데, 이는 월출산의 환경 조건이 열악하기 때문에 model에 의한 값과는 현격히 차이가 나는 것으로 생각된다.

위 두 標準木의 설정에 있어서, 신갈나무의 경우에는 매목조사의 값과 근접한 까닭으로 선정이 옳바르게 된 편이다.

한편, 표준목, 매목조사, model에 의한 현존량 수치를 볼 때, 매목조사에 의한 현존량이 더 합당한 것으로 사료된다.

12個 方形區에서 測定된 群落別 各 個體의 DBH와 樹高(H)는 Table 3와 같다.

51								2.5	245													
52								2.5	250													
53								2.4	235													
54								3.4	355													
DBH 및 수고평균	4.9	397.4	9.1	490	10.4	803.3	9.3	1168.5	3.6	392.5	3.7	442.4	11.7	648.9	6.8	400	9.6	946	7.8	633.3	19.2	1478
밀도 (개체수/100m ²)	32		19		9		20		54		29		9		6		45		18		15	

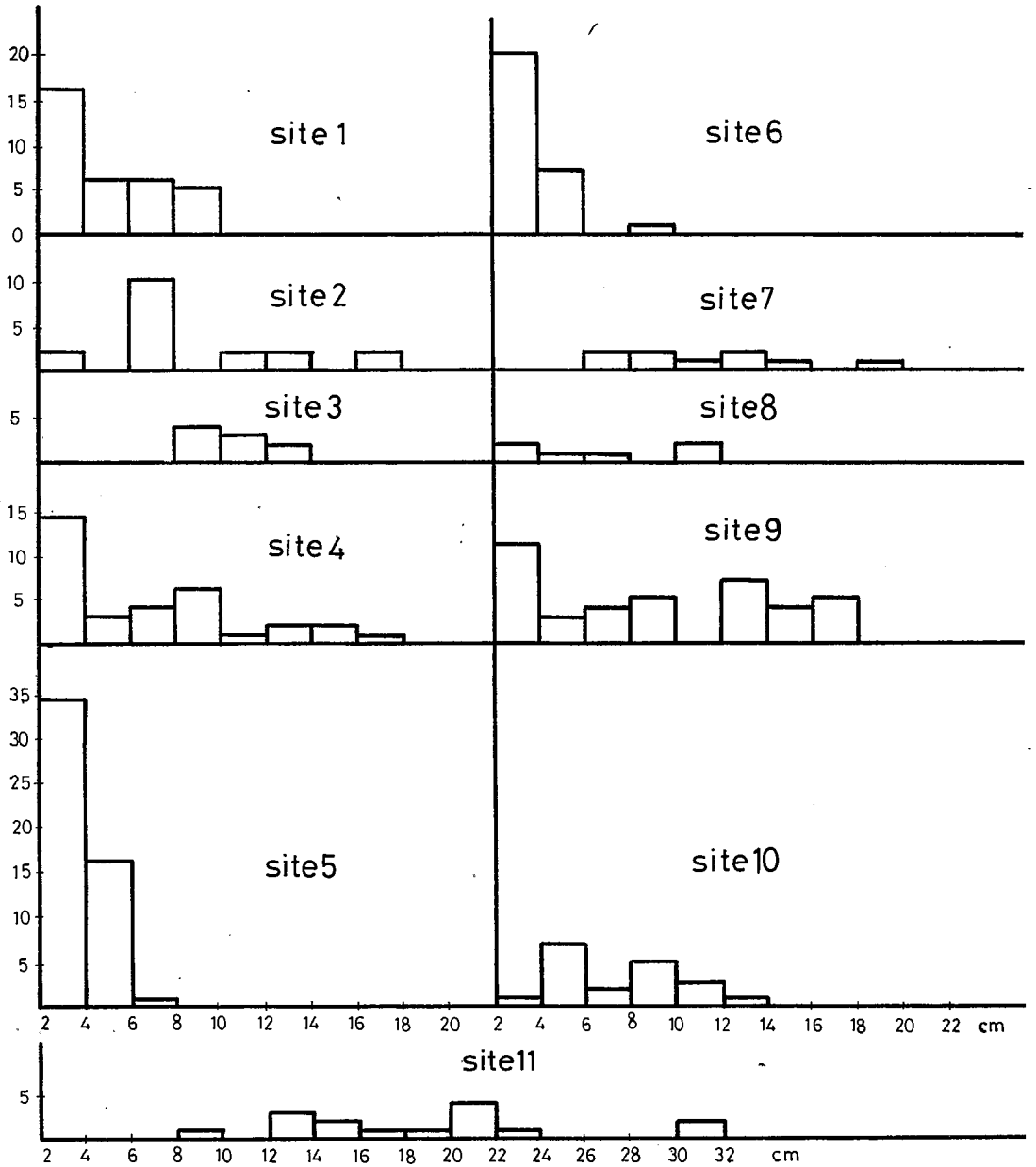


Fig. 3. The DBH class-frequency histograms of different sites. For site no. see Table 3.

Table 3에서 보는 바와 같이 밀도(개체수/100m²)는 5번 방형구의 동백나무군락이 54로 가장 높았으며, 8번 방형구의 소나무군락이 6으로 가장 낮았다. 또한, 樹高가 가장 높은 방형구는 11번 상수리나무군락이었고, 가장 낮은 방형구는 5번으로 392.5cm였다.

한편, Table 3로부터 산출된 基底面積(BA)과 基底面積 分布率(Basal area rate ; $BR = \frac{\text{기저면적}}{\text{방형구면적}} \times 100$)을 보면 상수리-이대群落在 BA=4,816.2cm², BR=0.48로 가장 높다(Table 4).

Table 4. Basal area and phytomass on each quadrats.(100m²)

方形區 類別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	곰솔-소나무군락	곰솔-소나무군락	혼효림	혼효림	동백-붉가시나무군락	신갈나무군락	신갈나무군락	곰솔-소나무군락	동백-붉가시나무군락	혼효림	상수리-이대군락
基底面積(BA)(cm ²)	754.6	1447.6	783.2	1701.7	1206.6	191.4	648.4	1338.3	4376.7	1305.9	4816.2
基底面積分布率(%)	0.08	0.04	0.08	0.17	0.12	0.02	0.03	0.13	0.44	0.13	0.48
平均樹高(cm)	397.4	490	803.3	1,168	392.5	442.4	648.9	400	946	633.3	1,478
現存量(BA×H)(cm ³)	299,878	709,324	629,144.6	1,987,585.6	473,590.5	84,675.4	420,746.76	535,320	4,140,358.2	827,026.5	7,118,343.6

그리고 Table 3로부터 DBH class-frequency histograms를 作成하였다(Fig. 3).

各 調査地点의 DBH class-frequency를 보면, site 1, site 5, site 6, site 8의 경우에는 幼齡木이 集中되어 있음을 볼 수 있으며, site 2, site 3, site 7, site 9, site 10, site 11의 경우는 점차로 極相으로의 천이계열 과정에 있는 것으로 보여진다.

한편, 草本群落在 억새(*Miscanthus sinensis* var. *purpurascens*)와 머위(*Petasites japonica*)를 대상으로 10cm 간격마다 cutting하여 생량(fresh weight)을 잴는데, 건량(dry weight)을 측정하진 못했다.

두 草本群落的 생산구조도를 보면 Fig. 4와 같다.

Fig. 4에서 보는 바와 같이 억새와 머위의 광합성부와 비광합성부의 총생량(total fresh weight)은 각각 828g/m²/yr, 496g/m²/yr로 나타났는데 Miami model에 依한 推定值 1,687.50g/m²/yr, Montreal model에

Table 5. The phytomass of different vegetation type from the basal area

群落名	類別	分布面積(km ²)	단위면적당 現存量(100m ²)	群落別 總 現存量(m ³)
곰솔-소나무 군락		58.97	504,601	297,563.210
혼효림		2.40	1,308,790.55	31,410.973
상수리-이대군락		0.35	7,118,343.6	24,914.203
동백나무-붉가시나무군락		0.05	2,306,974.35	1,153.487
신갈나무군락		9.30	210,373.4	19,564.726
조릿대		0.05	82,800	41.400
억새		0.23	49,600	1,140.800
습생식물		0.03	2,906.6	0.872
암석지, 기타		16.27	0	0
計		87.65	11,584,389.5	375,789.671

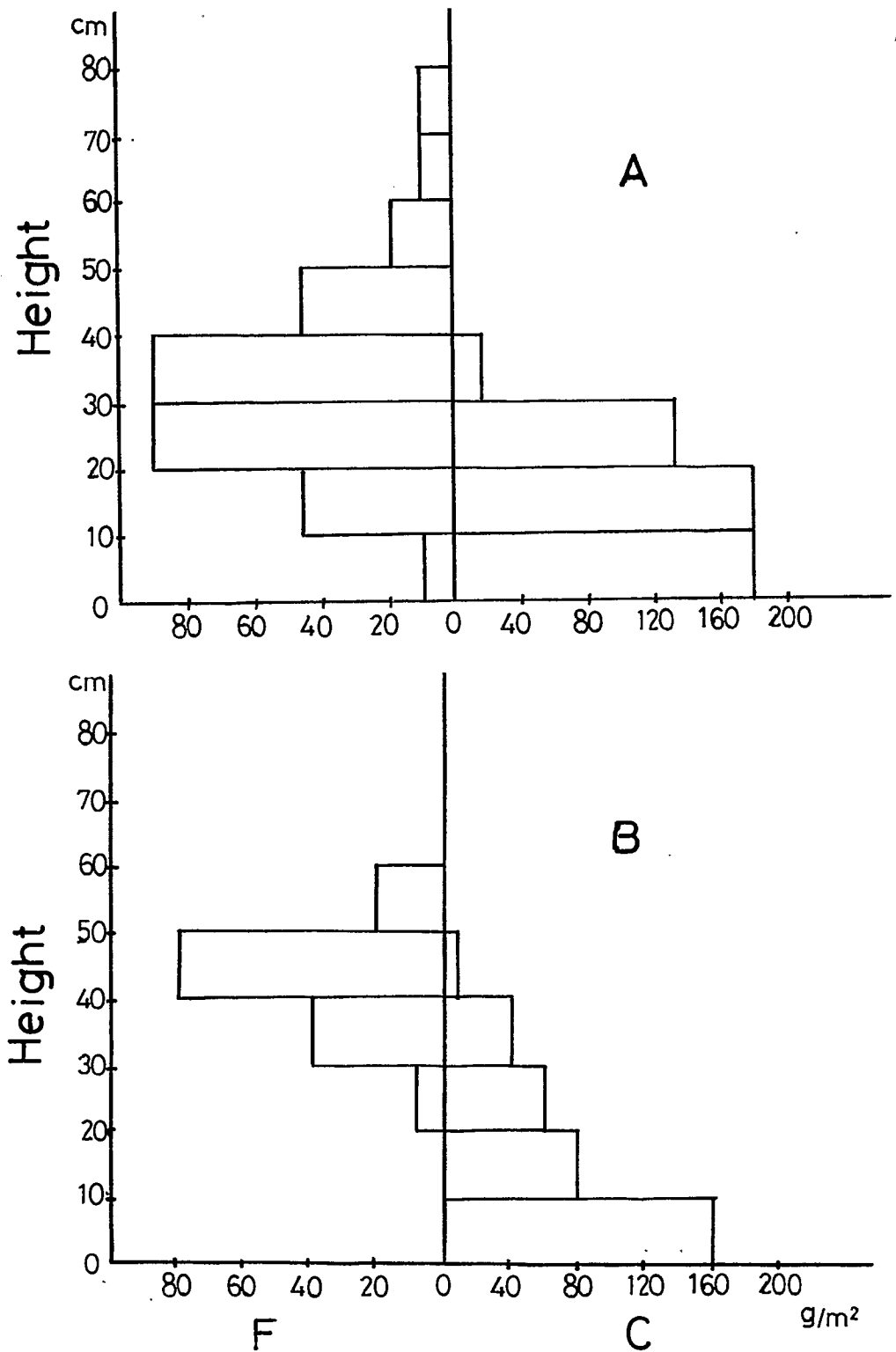


Fig. 4. The diagram of productive structure of *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens*(A) and *Petasites japonica*(B) community.

Table 6. The phytomass of different vegetation type from model

區 分	分布面積(km ²)	蓄積年數(年)	現存量(g)
곰솔-소나무군락	58.97	5	460,352,253,500
혼효림	2.40	5	18,735,720,000
상수리-이대군락	0.35	10	5,464,585,000
동백나무-붉가시나무군락	0.05	8	624,524,000
신갈나무군락	9.30	5	72,600,915,000
조릿대	0.05	2	156,131,000
억새	0.23	1	359,101,300
습생식물	0.03	1	46,839,300
암석지, 기타	16.27		
計	87.65	—	558,340,069,100

依한 推定值 1,561.31g/m²/yr, 보다 훨씬 작은 數值를 보였다. 이는 억새와 머위 모두 뿌리까지 채취하여 측정하지 못했던 점, 건량(dry weight)을 測定하지 못했던 점 등 여러 요인으로 많은 誤差가 생긴 것으로 思慮된다.

平均 傾斜度는 各 方形區別 傾斜度를 平均하여 算定, 18°를 얻어내어 실제면적(지도상 총면적 : 87.65km² × 1/cos18°) 92.26km²를 算出하였다.

한편, 식생도로부터 每木調査에 依한 森林植生의 群落別 植物現存量은 Table 5와 같다.

그리고 model에 依한 推定值는 Miami model에서는 純1次生産力이 1,687.50g/m²/yr, Montreal model에

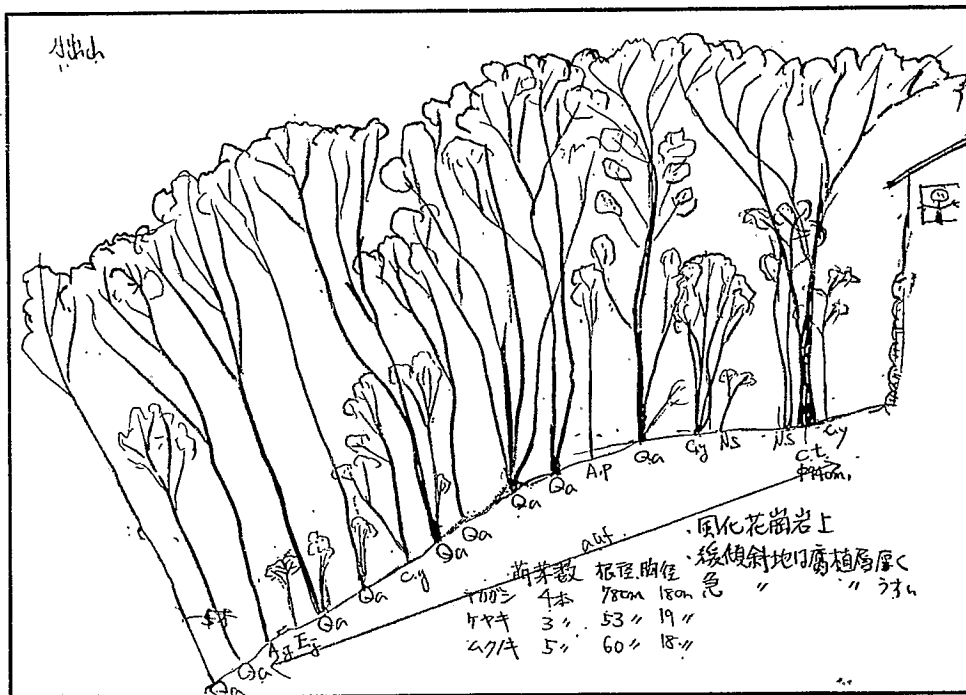


Fig. 5. This Vegetation profile is made by Kazue Fujiwara(University of Yokohama) in Mt. Weolch'ul.

서는 $1,561.31 \text{ g/m}^2/\text{yr}$ 로 나타났다. 그 中 작은 數値인 Montreal model에서의 값으로 植物現存量을 算出하였다(Table 6).

每木調査에 依한 월출산의 총 식물현존량은 $375,789.7 \text{ m}^3$ 이고 이 값은 model에 依한 값 $558,340.0 \text{ m}^3$ 의 67.3%에 상당하며, 이는 월출산 삼림식생의 기능적 특징을 표현한다고 할 수 있다.

References

- Lieth, H., 1972. Über die Primärproduktion der pflanzendece der Erde. Z. Angew. Bot., 46: 1~37.
- Lieth, H., 1973. Primary production: Terrestrial ecosystems. Human Ecol., 1: 303~332.
- Lieth, H. and E. Box, 1972. Evapotranspiration and primary productivity; C. W. Thornthwaite Memorial Model Publication in Climatology, 25: 37~46. Centerton/Elmer, New Jersey:C. W Thornthwaite Associates.
- Monsi, M. and T. Saeki, 1953. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. Jap. J. Bot., 14: 22~52.
- Yim, Y.-J. and T. Kira, 1975. Distribution of forest vegetation and climate in Korean peninsula. I. Distribution of some indices of thermal climate. Japan J. Ecol., 25: 77~88.

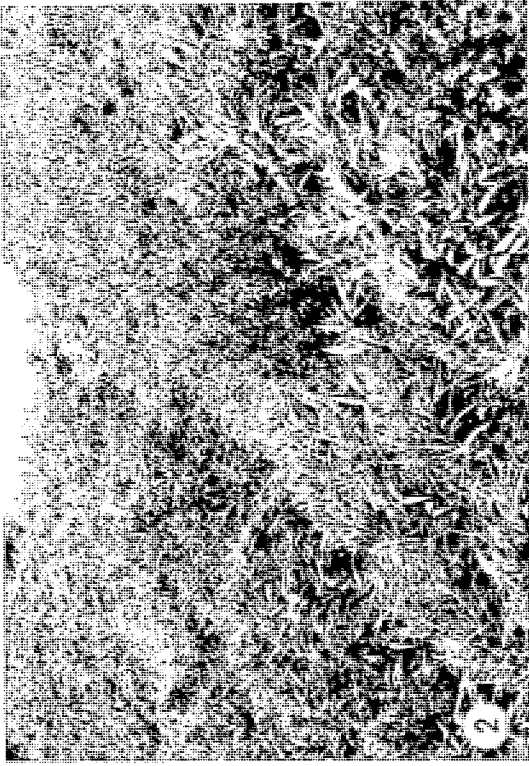


Photo 2. *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens* community(site 5)



Photo 1. *Pinus thunbergii* community(site 1)



Photo 3. *Quercus mongolica* community(site 6)