

雪嶽山에 分布하는 마가목 天然林의 生態環境과 保護에 關한 研究*¹

辛在萬*² 金東洙*³ 韓相燮*⁴

A study on the ecological habitat and protection of natural *Sorbus commixta* forest at Mt. Seorak*¹

Jai Man Shin*² Tong Su Kim*³ Sang Sup Han*⁴

ABSTRACT

The purpose of this study was to elucidate the ecophysiological habitat of natural *Sorbus commixta* forest at Mt. Seorak. The results obtained were as follows:

1. The *Sorbus commixta* trees mainly distributed from 900m to 1,500m altitude. In there, the warm index(WI) was about $42 < WI < 60$, and the coldness index(CI) was about $-48 < CI < -30$.
2. The water deficit by the precipitation and evaporation mainly occurred from April to June at belower location than 900m, and little occurred through the year at higher location than 900m.
3. The parent materials of soil were composed of granite and gneiss. In 0 to 20cm depth, the pF value was 0.74 to 0.99, water penetration coefficient(k) was 3.2×10^3 to 9.2×10^3 , cation exchange capacity(CEC) was 13.7 to 19.5mg/100g, N content 0.21 to 0.39%, P_2O_5 content was 22.6 to 38.7ppm, and pH value was 5.6 to 5.8 respectively.
4. The upper crown trees in *Sorbus commixta* communities were *Abies nephrolepis*, *Taxus cuspidata*, *Betula platyphylla* var. *japonica*, *Quercus* × *grosseserrata*, *Acer mono*, *Prunus sargentii*, *Carpinus cordata*, *Tilia amurensis*, and the under crown trees were *Rhododendron brachycarpum*, *Acer pseudo-sieboldianum*, *Thuja orientalis*, *Corylus heterophylla*, *Philadelphus schrenckii*, *Rhododendron schlippenbachii*, *Rhododendron mucronulatum*, and *Magnolia sieboldii*.
5. The stand densities were 1,156 trees/ha at 1,160m and 3,600 trees/ha at 1,300m respec-

*¹ 接受 12月 20日 Received December 20, 1982

*² 江原大學校 林科大學 森林經營學科 教授 Prof., Dept. of Forest Management, College of Forestry, Kangweon National University, Chuncheon 200, Rep. of Korea

*³ 江原大學校 林科大學 林學科 副教授 Asso. Prof., Dept. of Forestry, College of Forestry, Kangweon National University, Chuncheon 200, Rep. of Korea

*⁴ 江原大學校 林學大學 林學科 助教授 Asst. Prof., Dept. of Forestry, College of Forestry, Kangweon National University, Chuncheon 200, Rep. of Korea

- tively. The coverages by the DBH basal area were 0.37 at 1,160m and 0.31 at 1,300m respectively, and the vegetation coverages by the crown projection area were 2.04 at 1,160m and 1.61 at 1,300m respectively.
6. The light extinction coefficient(k) in Beer-Lambert's law, showed the distance, $F(z)$, from top canopy to aboveground, was 0.17.
 7. The water relations parameters of *Sorbus commixta* shoot were obtained by the pressure chamber technique. The osmotic pressure, π_o , at maximum turgor was -16.2 bar, and VAT pressure was 14.5bar. The osmotic pressure, π_p , at incipient plasmolysis was -19.4bar. The relative water contents at incipient plasmolysis were 83.1% (v_p/v_o) and 87.1% ($v_p/w_s; w_s$, total water at maximum turgor).
 8. The bulk modulus of elasticity(E) of shoot was about 69.6. The total symplasmic water to total water in shoot was 67.7%, and the apoplastic water to total water was 32.3%.

I. 序 論

마가목(*Sorbus commixta* Hedl.)은 比較的 低溫地帶에 分布하며 우리나라, 일본, 중국 등 地理的으로 넓게 分布되어 있는 落葉闊葉喬木으로 主로 高山의 上腹에서 生育한다. 樹皮와 果實은 藥用이며 杖材나 家具材로 利用되고 있다. 特히 열매가 複繖房花序로 1송이에 50~100粒 정도의 果實이 紅熟하면 景觀이 매우 뛰어나 觀賞木으로 가치가 높다. 그러나 마가목 群落의 成立過程과 生態環境, 그리고 生理·生態의

習性에 관한 研究는 거의 되어있지 않다.

본 연구에서는 雪嶽山에 分布하는 마가목 天然群落 林에 대하여 生態環境 및 生理機能을 測定調査하여 그 結果를 綜合 考察하였다.

본 연구는 1982년도 본교 학술연구 지원비로 이루어졌으며 본 研究調査에 協助를 하여 준 大學生 李明鍾君에게 感謝드린다.

II. 材料 및 方法

調査地는 Fig.1에 나타낸 것과 같이 江原道 麟蹄郡

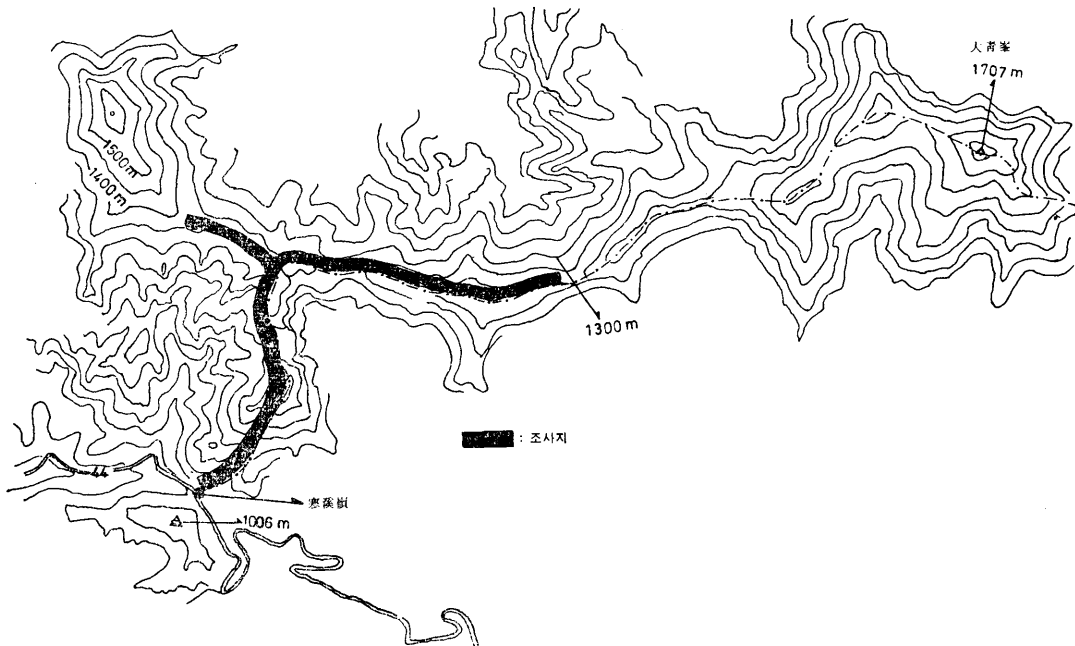


Fig.1. The investigated location of *Sorbus commixta* forest at Mt. Seorak.

北面 寒溪嶺 頂上에서 大靑峯으로 向하는 標高 900~1,400m의 마가목(*Sorbus commixta* Hedl.) 天然分布 地域이다. 標準調查區는 15m×15m의 正方形으로 標高 1,160m와 1,300m 地域에 各各 2個所씩 設定하여 標準區內의 立木 및 土壤을 調査했다. 群落層의 光分布는 照度計 2個를 사용하여 相對照度を 측정했으며 土壤水分測定은 pF測定用 Tension Meter(日製)를, 土壤硬度 측정은 硬度計(日製)를 使用하여 측정했다. 土色은 日本 標準土色帖을 使用하였으며 各土層別로 試料를 圓筒에 採取하여 實驗室에서 透水係數 및 養分을 分析하였다. 또 葉의 水分特性因子의 測定은 日製 Pressure Chamber 를 사용 Tyree& Hammel (1972)의 理論을 中心으로 Cheung(1975)의 方法으로 測定 分析하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 마가목의 分布와 氣候

雪嶽山과 가장 隣接한 束草市의 氣象管測所에서 調査한 1971년부터 1980년까지의 月平均 氣溫, 降雨量, 蒸發散量을 나타내면 Table 1과 같다. 이것을 基礎資料로 하여 雪嶽山의 標高別 溫度를 算出(100m 上昇하는데 0.5°C 下降을 基準하여 計算) 하였다. 또 Table 1의 月平均 降雨量 및 蒸發散量을 基礎로 하여

標高別로 發生하는 溫度差에 의한 大氣飽差를 補償하여 算出한 標高別의 月平均 降雨量과 蒸發散量의 變化를 Table 2에 나타냈다. 이것을 使用하여 Thornthwait 方式⁵⁾에 의해 나타내면 Fig.2와 같다. Fig.2

Table 1. The changes of the monthly mean air temperature, precipitation and evaporation from 1971 to 1980 at Sokcho City located in Kangweon Province.

Month	Mean air temperature, °C	Mean Precipitation, mm	Mean potential evaporation, mm
Jan.	0.0	67.5	69.5
Feb.	0.6	65.7	68.6
Mar.	5.1	63.3	96.7
Apr.	10.2	84.6	138.7
May	16.1	66.6	175.2
June	19.2	126.4	130.3
July	22.9	178.7	126.6
Aug.	23.6	284.4	125.3
Sep.	19.6	153.4	101.5
Oct.	14.9	80.9	103.1
Nov.	8.6	84.2	87.5
Dec.	2.6	43.1	87.9

Table 2. The changes of compensated mean air temperature and potential evaporation by the difference of vapor pressure in various altitudes at Mt. Seorak. The AMT and MPE indicate the air mean temperature and potential evaporation.

Month	AMT, 500m °C	MPE, 500m mm	AMT, 900m °C	MPE, 900m mm	AMT, 1,200m °C	MPE, 1,200m mm	AMT, 1,500m °C	MPE, 1,500m mm
Jun.	-2.5	57.8	-4.5	49.8	-6.0	44.4	-7.5	39.6
Feb.	-1.9	57.1	-3.9	49.2	-5.4	43.9	-6.9	39.2
Mar.	2.6	81.1	0.6	70.2	-0.9	62.9	-2.4	56.3
Apr.	7.7	117.1	5.7	102.1	4.2	91.9	2.7	82.7
May	13.6	149.1	11.6	130.8	10.1	118.4	8.6	107.0
June	16.7	94.4	14.7	83.0	13.2	75.3	11.7	68.3
July	20.4	108.7	18.4	95.9	16.9	87.3	15.4	79.3
Aug.	21.1	107.6	19.1	95.1	17.6	86.6	16.1	78.7
Sep.	17.1	86.8	15.1	76.4	13.6	69.3	12.1	62.8
Oct.	12.4	87.6	10.4	76.7	8.9	69.4	7.4	62.7
Nov.	6.1	73.7	4.1	64.2	2.6	57.7	1.1	51.7
Dec.	0.1	73.4	-1.9	63.3	-3.4	56.7	-4.9	50.6

에서 알 수 있듯이 標高가 낮을수록 水分不足이 심하며 500m와 900m의 경우 生育旺盛期인 4~6月 사이에 水分不足이 발생되나 1,200m 이상에서는 4~5월에 약간의 水分不足이 일어날 뿐이다. 이것은 주로 溫度差에 의해 발생하는 것이며, 1,200m 이상에서는 霧下의 氣溫을 갖는 기간이 4개월이며 실제의 生育기간은 5개월(5~9月)이다. 마가목의 分布가 900m부터 1,500m까지 출현하나 群落을 이루며 群集으로 生育하는 곳은 1,100~1,400m로 미루어 볼 때 마가목의 分布를 制限하는 要因은 주로 水分不足과 溫度의 影響으로 思料된다.

한편 이들 관계를 溫暖指數 WI(warm index)와 寒冷指數 CI(coldness index)⁵⁾로 나타내면 Table 3과 같다. 雪嶽山의 경우 마가목의 最低生育限界를 900~1,500m 前後로 볼 때 $42 < WI < 60$, $-48 < CI < -30$ 이 主生育溫度 範圍라고 생각된다.

2. 마가목의 分布와 土壤

마가목이 가장 많이 分布하는 標高 1,300m의 곳에 서 8월에 土壤調査한 結果를 Table 4에 나타냈다. 母材는 花崗岩 · 片麻岩이며, 表土는 黑褐色 腐植土로

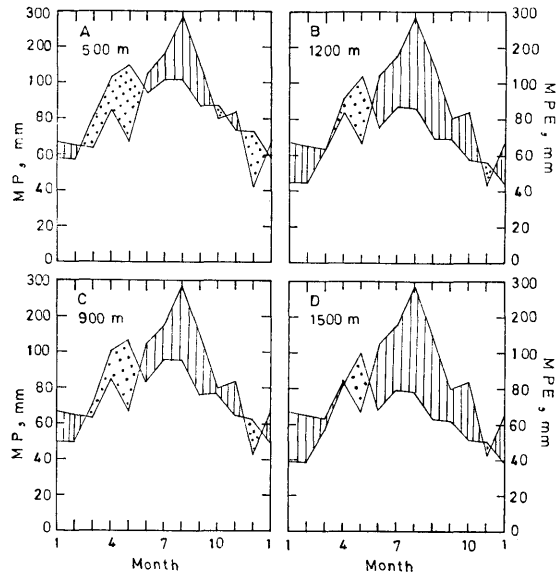


Fig. 2. The changes of the compensated monthly mean precipitation (MP) and mean potential evaporation (MPE) using the saturating deficiency of vapor pressure in according to changes of temperatures at Mt. Seorak.

Table 3. The warm index(WI) and coldness index(CI) in various altitudes at Sokcho City and Mt. Seorak. $WI = \sum_{n} (t-5)$, then n is the sum total of months with $t > 5^{\circ}\text{C}$ and t is the monthly mean air temperature. $CI = \sum_{12-n} (5-t)$, then 12-n is the sum total of months with $t < 5^{\circ}\text{C}$.

	Horizontal	500m	900m	1,200m	1,500m	1,700m
WI	95.2	75.1	60.0	50.3	41.3	35.3
CI	-11.8	-21.7	-30.6	-38.9	-47.9	-53.9

Table 4. The physical and chemical characteristics of soil at 1,300m.

Depth cm	Soil color (Japanese text book)	Hardness kg/cm ²	Water penetration coefficient(K)	pF	CEC mg/100g	SiO ₂ %	N %	P ₂ O ₅ ppm	pH (H ₂ O)
0~10	—	0.75	9.2×10^3	0.99	19.5	71.4	0.39	38.7	5.8
10~20	Hue 5YR 3/4	1.50	3.2×10^3	0.74	13.7	73.5	0.21	22.6	5.6

約 7~8cm의 落葉腐植이 쌓였다. 硬度는 0.75~1.50 kg/cm²이며 透水性은 土層 10cm의 透水係數 k가 9.2×10^3 , 20cm가 3.2×10^3 으로 排水良好土壤 이었다. 또 土壤의 含水量은 pF 0.99~0.74로 充分한 水分을 維持하는 土壤이었다. 陽이온 交換能力 CEC는 10cm層이 19.5mg/100g 으로 20cm層의 13.7mg/100g 보다 현저

히 높았으며 이값은 花崗岩質土壤이 潤葉樹林의 10~13mg/100g의 보고¹⁾보다 약간 높은 값이다. N와 P₂O₅의 값도 10cm層이 20cm層 보다 높았고(Table 4) 이들 값은 다른 落葉潤葉樹土壤의 값 보다 높은 값을 나타내고 있어 마가목은 土壤養分이 풍부한 土壤에 주로 分布하고 있음을 알 수 있다.

3. 마가목林의 林分構造

1) 樹種構成

마가목天然分布林의 樹種構成은 標高에 따라 다르며(Fig. 3, 4) 上層木으로는 분비나무, 자작나무, 마가목, 고로쇠단풍 등이 1,000m부터 1,300m까지 共同으로 출현하며 그밖의 樹種으로는 1,160m에서(Fig. 3) 산벚, 달피나무, 까치박달 등이 上層木으로 출현하며, 1,300m에서는(Fig. 4) 주목나무, 물참나무, 측백, 느릅나무 등이 上層木으로 출현한다. 下層木構成은 만병초가 多數 共同으로 출현하는 것이 特徵이며 그밖에 개암나무, 진달래, 철쭉, 함박꽃 등이 출현한다. 특히 1,300m에서는 측백나무가 多數의 下部植生을 구성한다.

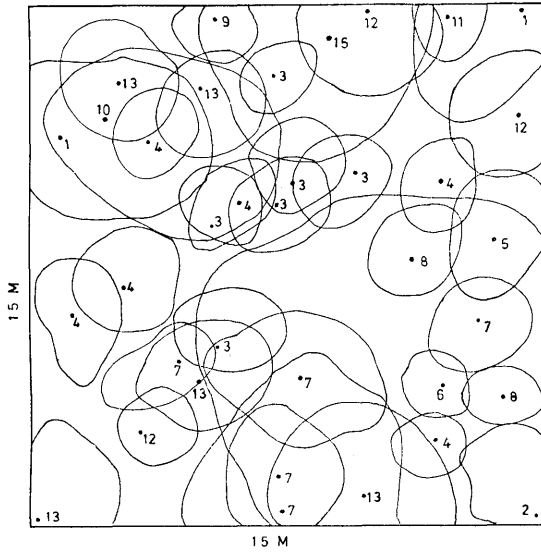


Fig. 3. The profile diagram of tree crown projection area in a *Sorbus commixta* community at 1160m.

- 1, *Abies nephrolepis*; 2, *Prunus sargentii*; 3, *Acer palmatum*; 4, *Corylus heterophylla*; 5, *Rhododendron brachycarpum*; 6, *Acer pseudo-sieboldianum*; 7, *Sorbus commixta*; 8, *Philadelphus schrenckii*; 9, *Rhododendron mucronulatum*; 10, *Betula platyphylla* var. *japonica*; 11, *Rhododendron schlippenbachii*; 12, *Magnolia sieboldii*; 13, *Acer mono*; 14, *Tilia amurensis*; 15, *Carpinus cordata*

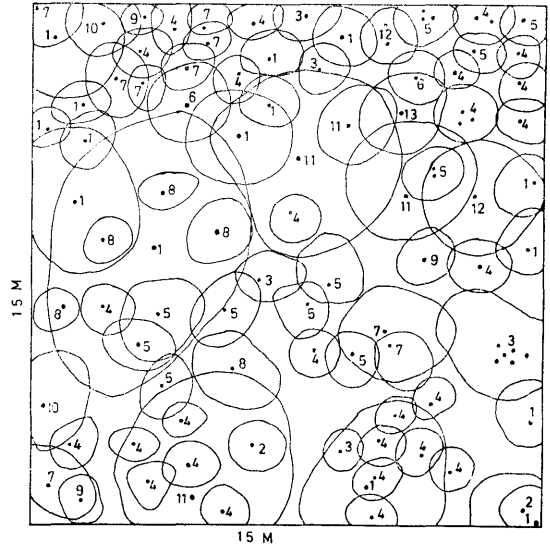


Fig. 4. The profile diagram of tree crown projection area in a *Sorbus commixta* community at 1300m.

- 1, *Abies nephrolepis*; 2, *Taxus cuspidata*; 3, *Acer palmatum*; 4, *Thuja orientalis*; 5, *Rhododendron brachycarpum*; 6, *Acer pseudo-sieboldianum*; 7, *Sorbus commixta*; 8, *Actinidia kolomikta*; 9, *Rhododendron mucronulatum*; 10, *Betula platyphylla* var. *japonica*; 11, *Quercus grosseserrata*; 12, *Ulmus davidiana*; 13, *Acer mono*

2) 林分密度

마가목天然分布林의 林分密度(stand density), 平均胸高直徑(DBH), 平均樹高(H), 胸高直徑斷面積(DBH basal area), 相對密度(RD), 被度(C), 相對被度(RC), 植被度(VC), 相對植被度(RVC), 現在量 등을 Table 5에 나타냈다. 마가목의 ha當 立木密度는 標高가 높아짐에 따라 커지며, 相對密度는 1,160m가 11.4%, 1,300m가 9.9%로 標高가 높을수록 낮다. 胸高斷面積을 基準으로 한 被度は 1,160m가 0.37, 1,300m가 0.31로 거의 비슷한 값으로 나타났고, 相對被度は 1,160m가 1,300m 보다 현저하게 큰 값을 나타냈다. 이와같은 것은 1,160m가 1,300m 보다 樹種이 적고, 巨木이기 때문으로 생각된다. 또 植被度(率)은 1,160m의 값이 크나 相對被植度는 거의 비슷한 값을 나타내고 있다. 現存量은 1,160m가 1,300m 보다 큰 값을 가지며, 1,160m의 約 200ton/ha는 너도밤나무 人工造林地의 260~300ton/ha⁸⁾ 보다 약간 적은 값을 나타내고 있다.

Table 5. The characteristics of stand density of *Sorbus commixta* communities grown at Mt. Seorak. The coverage C and relative coverage RC indicate the percentage to the total tree basal area/the investigated above ground area and the C of *Sorbus commixta*/the C of all species respectively. The vegetation coverage VC and relative vegetation coverage RVC indicate the crown projection area of all species/the investigated aboveground area ratio and the VC of *Sorbus commixta*/the VC of all species. The standing crops of the stems were estimated by the average DBH and height H per hectare.

Altitude	Mean DBH	Mean H	DBH basal area	Stand density (SD)	Sorbus density (D)	Relative density (RD)	Coverage (C)	Relative coverage (RC)	Vegetation coverage (VC)	Relative vegetation coverage (RVC)	Standing crop of stem
m	cm	m	m ² /ha	no./ha	no./ha	%	%	%	%	%	ton/ha
1160	11.0 (19.1)	6.8 (9.6)	37.04 (34.64)	1,556 (888)	178 (133)	11.4 (15.0)	0.370 (0.346)	11.7 (12.4)	2,043 (1,523)	0.047 (0.053)	— (199.5)
1300	7.0 (15.1)	4.4 (7.4)	30.99 (29.17)	3,600 (1289)	356 (222)	9.9 (17.8)	0.310 (0.292)	3.8 (3.4)	1,607 (0.982)	0.054 (0.041)	— (129.5)

(), DBH>6.0

한편 마가목의 最大木의 胸高直徑(DBH)은 約 30cm (Fig.5·A)에 달하며 대개는 6cm 以下の 小徑木이다



A

(Fig.5·B). 果實은 1개의 穗에 平均 53粒이며 10當 2,880粒(生果實), 1粒은 平均 直徑이 6.3mm이다.



B

Fig.5. The natural *Sorbus commixta* trees. A, 1160m; B, 1300m

3) 群落의 光分布

마가목群落에 있어서 光의 分布를 測定 Beer-Lambert의 法則을 적용하여 나타낸 것이 Fig.6이다. 여기서 吸光係數 k는 葉面積指數(Leaf Area Index, LAI) 대신 葉層의 거리로 나타내어 計算된 것으로 $k=0.17$ 이다. 이 값은 F(Z)를 LAI나 葉層의 乾物重으로 나타낸 값과 比較할 때 현저히 작은 값이다. 4), 6), 7) 群落의 先端葉層으로부터 6m 以下에서의 相對照度(I/I₀) 값은 5% 以下로 심한 光減少 현상이 일어나는 群落에서 마가목이 生育하고 있음을 알 수 있다. 그러나 Fig.6와 같이 庇陰이 심한 群落에서 자라는 마가목은 거의 結實하지 않았으며 相對照도가 30~50

% 정도되는 곳에서 生育하는 것만이 結實이 좋음을 알 수 있다.

4. 마가목의 水分特性

마가목葉의 水分特性을 알기 위하여 生育旺盛期인 6월에 가지를 採取, 暗所에 12時間 飽水시킨후 Tyree & Hammel(1972)의 理論과 Cheung(1975)과 韓(1980)의 測定方法을 적용 pressure chamber technique에 의해 測定하였다. 이때 사용한 枝葉(shoot)는 側枝로 約 2,000~4,000mg 정도의 것을 使用했다. Fig.7에 各平衡壓의 逆數(inverse balance pressure, 1/P)과 그때의 浸出量(v_c)과의 關係를 나타냈다. 이 그림에

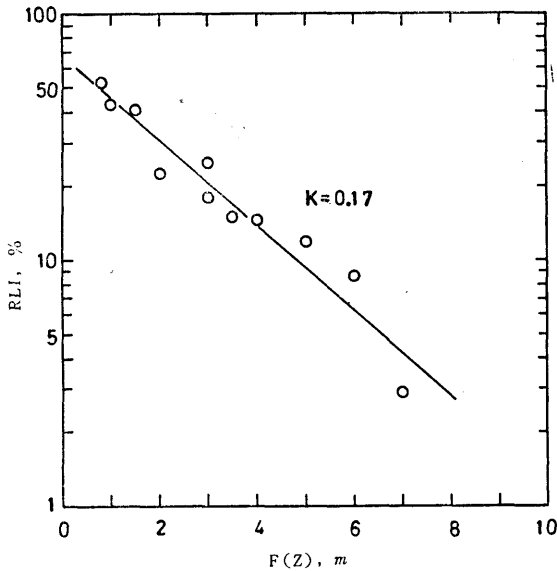


Fig. 6. Relation between leaf density, $F(Z)$, from top canopy to a certain depth and relative light intensity ($RLI=I/I_0$). The I indicates the internal light intensity in tree crown. The I_0 indicates the horizontal light intensity. The regression line shows the Beer-Lambert's equation, $\log(I/I_0) = -KF(Z)$.

서 葉의 膨壓이 作用할 때는 曲線의 으로 水分이 浸出되나 膨壓이 0 以下 즉 初期原形質分離點 (B) 以上에서는 直線의 으로 浸出된다. 2), 3), 10), 11) 그림에서 A점

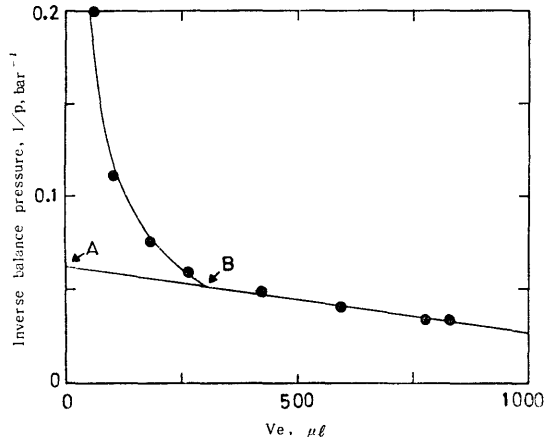


Fig. 7. The inverse balance pressure, $1/p$, of *Sorbus commixta* leaves versus the volume of expressed water, v_e , from leaves. The A indicates the inverse osmotic pressure, $1/\pi_0$, at full hydration. The B indicates the inverse osmotic pressure, $1/\pi_p$, at incipient plasmolysis.

은 最大飽水時의 浸透壓 π_0 (滲透壓과 同意語)의 逆數 ($1/\pi_0$)이며 B점은 初期原形質分離點으로 이때의 縱軸과 만난점이 初期原形質分離點에 있어서 浸透壓 (π_p)이며, 橫軸과 만난점이 初期原形質分離點에 있어서의 浸出量 V_p 이다. 또 直線式과 橫軸과의 交點이 總 symplasmic water V_0 이며, 最大飽水時의 生重 (FW)에서 V_0 를 除外한 量, 즉 $FW-V_0=AW$ 이 Apoplastic water(AW)이다. Fig.7을 基礎資料로 하여 마가목 枝葉의 相對含水率(RWC)과 water potential (Ψ_L)과의 關係를 나타내면 Fig.8과 같다. Fig. 7, 8에서 π_0 는 -16.2bar , π_p 는 -19.4bar 이다. π_0 값은 Cheung(1975)이 보고한 사탕단풍 $-12\sim-15\text{bar}$, 자작나무 -15.8bar , 층층나무 -14.4bar , 그리고 韓³⁾이 보고한 잣나무 -14.8bar 보다 큰값이며, Cheung(1975)의 물푸레 -15.6bar , 포플러(*Populus sargentii*) -16.0bar 값과 같은 값을 나타냈다.

또 韓(1980)이 測定한 은행나무 -18.2bar , 잣나무 -18.3bar 보다는 작은 값이다.

또 π_p 값은 Cheung(1975)의 층층나무 -17.1bar 버드나무 -11.8bar 보다는 크며, 사탕단풍 -18.3bar ,

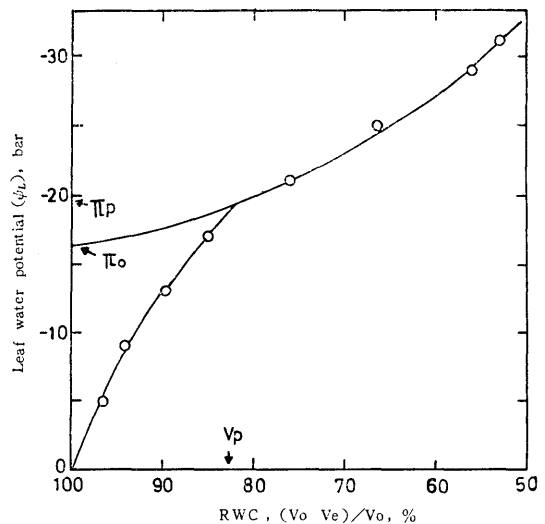


Fig. 8. A plot of leaf water potential (Ψ_L) versus relative water content ($RWC=(v_0-v_e)/v_0$) as shown by the pressure-volume curve of *Sorbus commixta* leaves. The π_0 is the negative original osmotic pressure. The π_p is the negative osmotic pressure at incipient plasmolysis, and the v_p is the osmotic water volume at incipient plasmolysis.

물푸레 -19.2bar 등과 비슷한 값을 나타낸다. 그러나 은행나무 -20.8bar , 잣나무 -22.2bar ³⁾ 보다는 작은 값이다. 또 마가목葉의 π_p 가 -19.4bar 일때 相對含水率(v_p/v_o)이 83.1%이며 總含水量(w_s)에 대한 相對含水率(v_p/w_s)은 87.1%로 約 13% 水分이 葉에서 缺差될 때 初期原形質分離가 發生하게 된다. 따라서 耐乾性에는 弱한 樹種이라 생각된다.

한편 膨壓(VAT pressure)과 相對浸出量($(v_o - v_e - v_p)/v_p$)와의 관계(Fig. 9)를 보면 VAT pressure = $E((v_o - v_e - v_p)/v_p)^n$ 의 관계가 $n=1$ (Fig. 9A)인 경우와 n 가 1이 아닌 경우(Fig. 9B) 모두 성립되며, 細胞의 彈性係數(E)는 쉽게 算出된다. Fig. 9에 나타낸 것

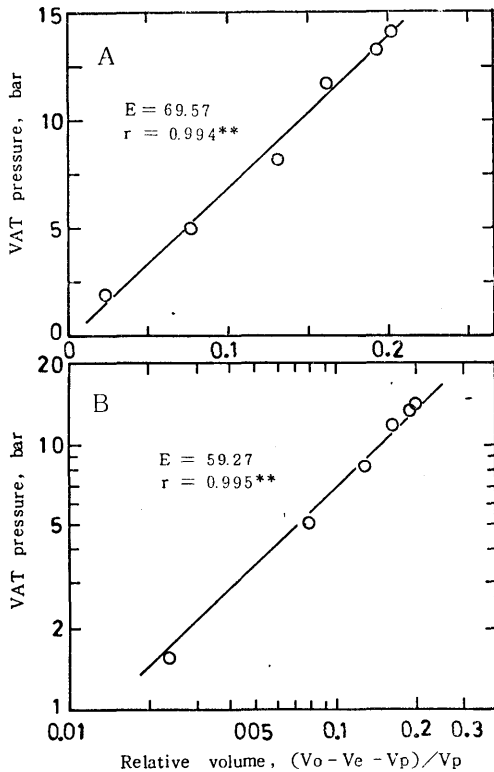


Fig. 9. Relation between the volume averaged turgor(VAT) pressure and the relative volume $((v_o - v_e - v_p)/v_p)$ of the symplast. The regression line(A) indicates the empirical linear equation, VAT pressure = $E((v_o - v_e - v_p)/v_p)$. The log-log linearity(B) indicates the empirical equation, $\log(\text{VAT pressure}) = n \log((v_o - v_e - v_p)/v_p) + \log E$.

과 같이 E 값은 $n=1$ 인 경우 $E=69.57$ 이며 n 가 1이 아닌 경우 兩對數函數關係에서 구한 값은 $E=59.27$ 로 約 10정도의 誤差가 있다. Tyree & Hammel(1972)와 矢幡(1979)는 $n=1$ 이 아닌 指數函數式에 의해 구했으며, 삼나무¹¹⁾에서는 n 가 거의 1에 가까운 정수 값을 가지며 *Podocarpus*에서는 3.0^{10} , white spruce는 2.2^{10} 로 나타났으며 E 는 木本類에서 10~1,000의 範圍로 草本類의 값보다 일반적으로 작은 값을 갖는다.¹⁰⁾¹¹⁾ 한편 枝葉細胞群의 溶質의 osmol數를 乾物重單位로 나타내면, 즉 NS/DW, osmol/kg는 1.51로 Tyree 등(1978)이 보고한 사탕단풍葉의 1.0~1.2(6月) 값보다 약간 큰 값을 갖는다. 일반적으로 π_o , π_p , E 등의 값이 크면 水分調節機能이 좋아 耐乾性이 강한 樹種으로 되어 있으며^{2),9),7),11)} 마가목은 이들 값의 크기로 보아 비교적 耐乾性이 약한 樹種이라 생각된다. 또 最大飽水時의 總水分含量에 대한 總symplasmic water, $V_o/(FW-DW)/DW$, 가 67.7%였고 乾物重에 대한 總水分量, $(FW-DW)/DW$, 이 298.8%로 葉이 비교적 含水率이 높았다. 그러나 滲透水에 관계없는 Apoplastic water의 量이 32.3%로 水分調節機能에 關與하지 않는 水分이 많은 樹種이라 생각된다.

5. 마가목 天然林의 保護

마가목은 標高 1,000~1,300m에 가장 많이 分布하며 특히 雪嶽山의 경우 1,000m 이상의 陵線周邊에 主로 分布하며, 土壤水分이 많은 분비나무, 자작나무, 주목나무 등과 混生한다. 景觀이 매우 뛰어나며 主로 登山路邊에 分布하고 있으므로 登山客의 훼손과 果實의 採取로 自然繁殖이 어렵게 되기 쉽다. 따라서 주목나무와 더불어 保護樹指定이 要求된다. 한편 低緯度地方에 移植할 경우 土壤水分이 많고 相對照도가 30~50% 되는 곳에 植栽하지 않으면 枯死가 예상되며, 온대 남부에서는 溫度의 影響으로 生育이 不振할 것으로 예측된다. WI가 60보다 작은 地域과 pF가 1.0以下인 지역이 人工植栽에 바람직 하며, 葉의 water potential이 -20bar 를 넘을 때는 枯死되므로 乾燥가 심한 地域의 造林樹로는 不適合하다고 생각된다. 따라서 觀賞樹로 植栽할 경우는 巨木의 庇陰下에 植栽하는 것이 바람직 하며, 雪嶽山의 경우 마가목과 隣接한 분비나무, 자작나무, 주목 등 大徑木의 破壞는 마가목의 枯死를 초래할 것으로 예상되며, 이들의 保護도 함께 이루어 집이 바람직하다.

摘 要

本 研究은 雪嶽山에 分布하는 마가목 天然林의 生態環境과 生理機能을 測定分析한 것으로 그 結果는 다음과 같다.

1. 마가목의 主分布地는 900m~1,00m로 溫暖指數 WI는 $42 < WI < 60$, 寒冷指數 CI는 $-48 < CI < -30$ 로 나타났다.
2. 降水量不足(또는 土壤水不足)은 900m 以下에서 生育旺盛期인 4, 5, 6월에 일어나며 그 이상의 標高에서는 4, 5월에 약간의 水分不足이 일어날 뿐이다.
3. 마가목 分布地의 土壤은 主로 花崗岩, 片麻岩의 風化土이며 0~20cm 層의 pF는 0.74~0.99, 透水係數 k는 $3.2 \times 10^3 \sim 9.2 \times 10^3$, CEC는 13.7~19.5 mg/100g, N은 0.21~0.39%, P₂O₅는 22.6~38.7 ppm, pH는 5.6~5.8로 排水良好하고 養分이 풍부한 土壤이다.
4. 마가목 群落地의 上層木으로는 분비나무, 주목나무, 자작나무, 물참나무, 고로쇠단풍, 까치박달, 달피나무 등이며 下層木으로는 만병초, 참단풍, 측백, 개암, 철쭉, 진달래, 함박꽃 등이 混生하고 있다.
5. 林分密度는 1,160m가 1,556본/ha, 1,300m가 3,600본/ha이며 DBH를 斷面積으로 한 被度(C)는 1,600m가 0.37, 1,300m가 0.31이며 樹冠投影面積에 대한 植被度는 1,600m가 2.04, 1,300m가 1.61이었다.
6. 마가목 群落地의 葉層의 光分布는 Beer-Lambert 法則에 따라 減少하며 F(Z)를 葉面積指數(LAI) 대신 冠樹層의 先端으로부터의 거리로 나타냈을 때 吸光係數 k는 0.17이었다.
7. 마가목 枝葉(shoot)의 水分特性은 最大飽水時의 浸透壓이 -16.2bar, 膨壓이 14.5bar, 初期原形質分離點의 滲透壓이 -19.4bar, 이때의 相對含水率 v_p/v_o 와 v_p/w_s 가 각각 83.1%와 87.1%였다.
8. 枝葉의 生細胞群의 彈性係數 E는 69.6이며 總水分含量에 대한 總 Symplasmic water는 67.7%이며 Apoplasmic water는 32.3%였다.

LITERATURE CITED

1. Asahi, M. and Y. Haruta 1970 : Studies on the establishment of *Cryptomeria japonica*(Sugi) forest on the soil form granite(Ⅲ) Soil properties and mineral composition in broad leaved trees. J. Jap. For. Soc. 52 : 322-330(in Japanese).
2. Cheung, Y.N.S., Tyree and J. Dainty 1975 : Water relations parameters on single leaves obtained in a pressure bomb and some ecological interpretations. Can. J. Bot. 53 : 1342-1346.
3. 韓相燮·金光崙 1980 : 樹木의 水分特性에 關한 生理·生態學的 解析(Ⅰ) —pressure chamber technique에 의한 耐乾性 診斷. 韓林誌 50 : 25-28.
4. Han, S.S., S.H. Kim and J.W. Yun 1982 : Studies on the productivity of Korean white pine forest(Ⅱ) Structure and annual increment of primary production in plantation. Res. Bull. Exp. For., Kangweon National Univ. 2 : 2733.
5. 古良童夫 1976 : 陸上生態系(生態學講座2), 共立出版社. P. 166.
6. Kira, T., K. Shinozaki and K. Hozumi 1969 : Structure of forest canopies as related to their primary productivity. Plant & Cell Physiol. 10 : 129-142.
7. Miyajima, H. 1979 : Studies on characteristics of native clonal cultivars *Cryptomeria japonica* in Kyushu. Monograph, Fac. of Agr., Kyushu Univ., P. 185(in Japanese).
8. Tadaki, Y., K. Hattiyama and K. Tochiaki 1969 : Studies on the production structure of forest (XV) Primary productivity of *Fagus crenata* in plantation. J. Jap. For. Soc. 51 : 331-339.
9. Tyree, M. T., Y.N.S. Cheung, M.E. MacGregor and A.T.B. Tolbot 1978 : The characteristics of seasonal and ontogenetic changes in the tissue water relations of *Acer*, *Populus*, *Tsuga*, and *Picea*. Can. J. Bot. 56 : 635-647.
10. Tyree, M. T. and H. T. Hammel 1972 : The measurement of the turgor pressure and the water relations of plants by the pressure-bomb technique.
11. 矢幡久 1978 : スギ在來品種の水分特性(Ⅰ) —プレッシャーチャンバーによる 葉の水分特性の測定法の 検討— 日林 九支論 31 : 115-116.

1. Asahi, M. and Y. Haruta 1970 : Studies on the