

漢拏山 標高에 따른 몇가지 自生觀賞 植物의 生長 生態에 關하여

李 宗 錫 · 金 一 中

Growth Ecology of Several Native Ornamental plants along the Elevation Gradients of the Mt. Halla.

Lee, Jong Suk · Kim, Yil Joong

Summary

Growth behaviors of four plant species *Weigela florida*, *Sasa queletensis*, *Rhododendron dauricum* and *Ilex crenata* var. *microphylla* growing naturally at 12 different elevations in the Mt. Halla were surveyed from the plant ecological point of view. Leaf size, internodal or shoot length of the plants were decreased as the elevation of the mountain increased. Especially, shoot length of *Rhododendron dauricum* growing at the top of the mountain, altitude of 1950M, was reduced to approximately half size and internodal length of *Weigela florida* distributed at the same altitude was decreased to nearly one fifth in comparison with that of the plants at the lower region, altitude of 1400M. Growth behaviors of the plants showed rapid decreasing trend at the range between 1400M and 1500M altitude. It could be considered as a key point to understand the changes of climatic belt from the temperate zone to the arctic region on the west side of the mountain.

I. 序 論

各種 植物들은 비록 같은 種類라 할지라도 그들이 處해있는 環境條件, 즉 溫度 · 水分 · 光線 · 土壤 · 高度 바람 등과 같은 physical environment와 動物 및 周邊 植生條件과 같은 biotic environment에 依하여 生育狀態가 크게 달라진다는 것은 잘 알려진 사실(Beatty 1974, 郭 1969, 李外 1974, 朴 1975, Seifriz 1935, Sinott and Wilson 1963, Weaver and Clements 1966)일 뿐만 아니라 이들 植物들이 各各 個体を 維持 하고 繼續 繁盛해 나가기 위하여서는 變化하는 여러가지 外的 環境條件에 적응할 수 있도록 그들 自身の 形態의 變化는 물론 生理的 活動도 달라지게 된다.(Mooney and Billings 1965). 이것을 소위 ecotype이라고 부르며(Seifriz 1935) 만약 이러한 自然環境條件에 적응되지 못한다면 이들은 分布의 領域이 한정되어 衰退해 가고 결국에는 자연도태의 위기에 직면하게 되는 것이다.

일반적으로 평지에 있어서 보다 높은 산의 경우에

있어서는 높이가 달라짐에 따라서 植物生育狀에 뚜렷한 환경적인 변화가 나타남으로써 植物의 分在狀態가 달라지고(Seifriz 1935) 各 高地마다 비교적 特征적인 생태적 변천이 이루어지며(郭 1969) 標高가 높아짐에 따라서 喬木이 灌木狀態로 된다는 事實들이 報告된 바 있다(金 1973). 海拔 1950m인 제주도 漢拏산에 있어서도 이러한 경향이 뚜렷하게 나타남이 관찰될 수 있었으며 이미 高度에 따른 植物의 分在狀態에 關해서는 森(1928)에 의하여 조사가 된 바 있다.

그러나 同種의 植物들이 高度를 달리 함에 따라서 나타내는 生長生態의 特徵에 關해서는 지금까지 論議된 바가 없었는데 本 研究者들은 漢拏산에 自生하는 몇가지 植物들이 서로 다른 高度에서 어떠한 生長生態의인 特徵을 나타내고 있는가를 論議함과 同時에 높은 산에 人工의으로 造林을 實施하거나 植物의 植栽에 依한 景觀의 構成을 試圖할 境遇에 將次 어떠한 生育上의 結果를 招來할 것인가를 論議코자 本 實驗을 實施하였다.

II. 材料 및 方法

漢拏山 一圓에 自然 分布하고 있는 落葉性 植物인 산진달래(*Rhododendron dauricum*), 붉은 병꽃나무 (*Weigela florida*)와 常綠性植物인 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*), 팽광나무(*Ilex crenata* var. *microphylla*) 등을 對象으로 *Rhododendron dauricum*은 1400 m에서부터 頂上까지 *Weigela florida*는 1100 m에서부터 頂上까지 *Sasa quelpaertensis*는 900 m에서부터 1800 m까지 *Ilex crenata* var. *microphylla*는 1300 m에서부터 1700 m까지 高度가 100 m 上昇하는 地點部近에서 生育狀態를 測定하되 標高의 確認은 登山路를 따라 設置된 標高 標示石을 基準으로 하였고 位置는 漢拏山西側 傾斜面인 영실 登山路 코오스를 따라 比較的 生育環境이 비슷한 곳에서 자라고 있는 個體들을 選擇하여 各植物 共히 葉幅과 葉長을 測定하고 *Weigela florida*와 *Sasa quelpaertensis*는 節間長을 그리고 *Rhododendron dauricum*과 *Ilex crenata* var. *microphylla*는 新梢長을 測定하되 10個體를 測定한 平均値를 하나의 反復으로 취급하여 3反復으로 하였으며 調査는 1977年 11月까지 마쳤고 植物 種의 分類는 李(1966)의 分類法을 따랐다.

III. 結 果

*Weigela florida*는 標高가 100 m씩 上昇하는 區間에 따라 葉幅, 葉長 및 節間長이 1400 m에서부터 一貫性

있는 減少傾向이 뚜렷하게 나타났는데 特히 節間長은 頂上 部近에서 자라고 있는 個體들이 1400 m 以下の 낮은 地域에서 生育하고 있는 個體들보다 그 길이가 約 $\frac{1}{2}$ 程度로 짧아졌다(表 1, 圖 1, 5) *Sasa quelpaertensis*는 1200 m에서 부터 比較的 一貫性 있는 減少現象을 보였고 1400 m와 1500 m 사이에서 가장 심한 減少現象이 나타났으며 가장 높은 곳에 位置(1800 m)하여 자라고 있는 것은 900 m 部近에서 자라는 것보다 葉幅과 葉長은 約 $\frac{2}{5}$ 程度로 작아졌고 特히 節間長에 있어서는 $\frac{1}{3}$ 程度로 顯著하게 減少되었다(表 1, 圖 2, 6) 한편 *Rhododendron dauricum*은 葉幅, 葉長 및 新梢長 등이 高度가 높아짐에 따라서 一貫性 있는 減少를 보였는데, 樹高와 直接的으로 關係가 되는 新梢長은 頂上 部近에서 자라는 것이 1400 m 部近에서 자라고 있는 것에 비하여 約 $\frac{1}{5}$ 程度로 짧아졌음이 나타났고 1400 m와 1500 m 사이에서 가장 큰 差異로 減少되었다(表 2, 圖 3, 7) *Ilex crenata* var. *microphylla* 亦是 比較的 一貫性 있는 減少現象이 나타나서 高度가 높아짐에 따라 葉幅, 葉長 및 新梢長 등의 크기가 減少하였는데 特히 新梢長은 다른 植物과는 달리 1500 m와 1600 m 사이에서 가장 急激한 減少現象이 나타났다(表 2, 圖 4)

그러나 一般的으로 大部分 植物들의 葉幅, 葉長 特히 節間長 또는 新梢長 등이 1400 m와 1500 m의 高度 사이에서 가장 큰 幅의 減少現象을 나타내고 있었다.

Table 1. Growth behaviors of *Weigela florida* and *Sasa quelpaertensis* along the elevation gradients of the Mt. Halla.

Altitudes (m)	<i>Weigela florida</i>			<i>Sasa quelpaertensis</i>		
	leaf width	leaf length	internodal ²⁾ length	leaf width	leaf length	internodal ²⁾ length
900	—	—	—	4.0	15.9	12.7 ^(cm)
1000	—	—	—	4.0	15.5	14.6
1100	3.1	5.6	5.9	3.9	15.0	14.6
1200	3.1	5.4	5.9	4.3	17.3	15.3
1300	3.2	5.4	5.9	4.5	16.5	13.6
1400	2.9	5.2	5.9	4.4	16.5	13.2
1500	2.8	4.6	5.3	3.4	13.4	9.9
1600	2.3	4.2	5.7	3.0	12.1	8.6
1700	2.4	4.6	4.8	2.4	7.9	6.2
1800	2.5	4.3	3.8	1.5	6.1	3.7
1900	2.0	4.2	2.8	—	—	—
1950	2.1	3.3	2.9	—	—	—

²⁾ Third internode from the apical point

¹⁾ First internode

Table 2. Growth behaviors of *Rhododendron dauricum* and *Ilex crenata* var *microphylla* along the elevation gradients of the Mt. Halla.

Altitudes (m)	<i>Rhododendron dauricum</i>			<i>Ilex crenata</i> var. <i>microphylla</i>		
	leaf width	leaf length	new shoot*) growth	leaf width	leaf length	new shoot*) growth (cm)
1300	—	—	—	0.72	1.48	4.4
1400	1.5	3.4	16.7	0.71	1.54	3.8
1500	1.4	3.1	10.2	0.58	0.98	4.1
1600	1.4	2.9	7.4	0.56	0.97	3.2
1700	1.2	2.4	6.0	0.48	0.88	2.6
1800	1.2	2.4	4.7	—	—	—
1900	1.2	2.0	3.3	—	—	—
1950	1.1	2.3	2.7	—	—	—

*) Typical shoot of entire new growth of the year

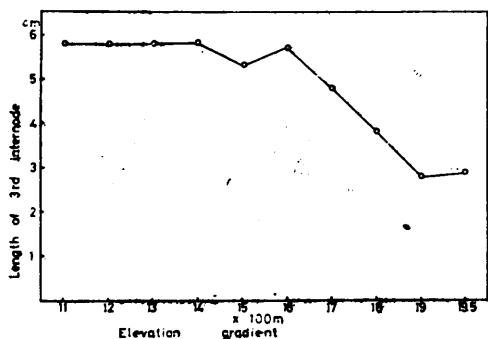


Fig. 1. Internodal length of *Weigela florida* along the elevation gradients of the Mt. Halla.

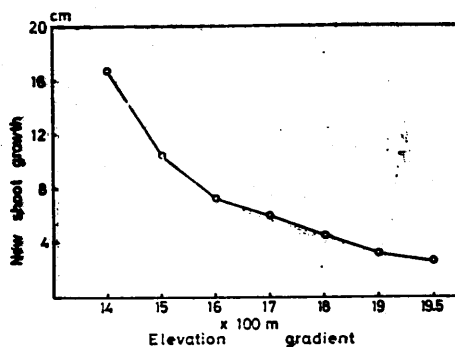


Fig. 3. Shoot length of *Rhododendron dauricum* along the elevation gradients of the Mt. Halla.

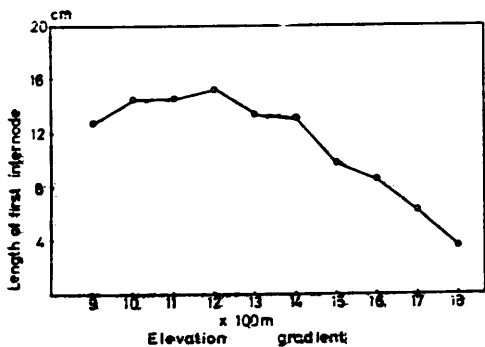


Fig. 2. Internodal length of *Sasa quepaertensis* along the elevation gradients of the Mt. Halla.

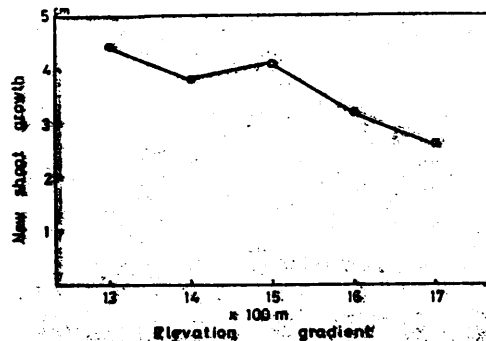


Fig. 4. Shoot length of *Ilex crenata* var. *microphylla* along the elevation gradients of the Mt. Halla.

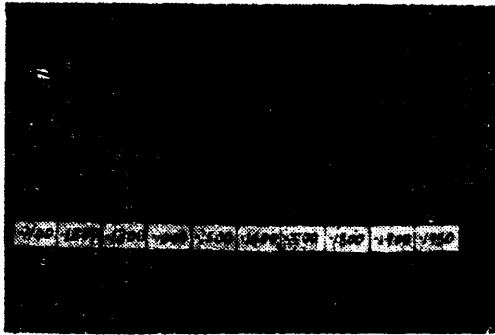


Fig. 5. Internodal length of *Weigela florida* along the elevation gradients of Mt. Halla. (unit:m)

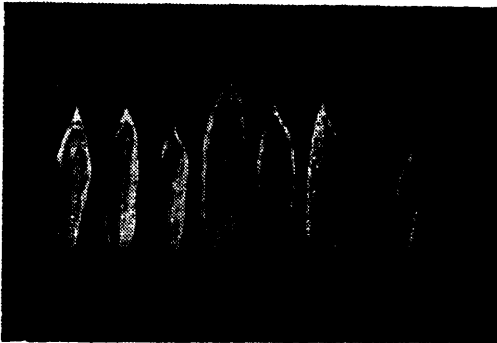


Fig. 6. Appearance of *Sasa quelpaertensis* leaves along the elevation gradients of the Mt. Halla. From left to right; 900, 1,000, 1,100, 1,200, 1,300, 1,400, 1,500, 1,600, 1,700, and 1,800m.

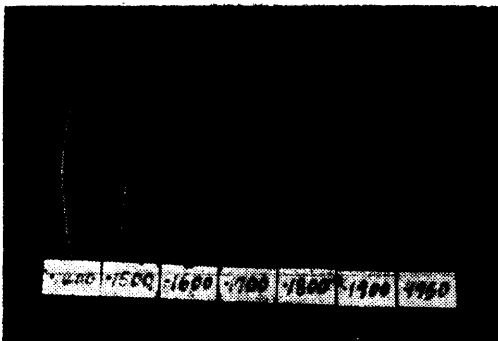


Fig. 7. New shoot growth of *Rhododendron dauricum* along the elevation gradients of the Mt. Halla. (unit: m)

IV. 考 察

Weigela florida, *Sasa quelpaertensis*, *Rhododendron dauricum* 그리고 *Ilex crenata* var. *microphylla* 등은 標高가 높아짐에 따라서 葉幅, 葉長, 新梢長 또는 節間長이 점차 減少되었는데 特히 新梢長이나 節間長의 減少가 뚜렷하여 *Weigela florida*의 節間長은 頂上部近에서 生長하고 있는 것이 1100m 部近에서 자라고 있는 것에 比하여 約 $\frac{1}{2}$ 程度로 짧아졌고 *Sasa quelpaertensis*는 1800m 部近에서 자라는 것이 900m 部近에서 자라는 것에 比하여 $\frac{1}{3}$ 程度로 짧아졌으며 *Rhododendron dauricum*의 新梢長은 頂上部近에서 生育하고 있는 것이 1400m 部近에서 生育하고 있는 것에 比하여 約 $\frac{1}{5}$ 로 減少된 한편 *Ilex crenata* var. *microphylla*는 1700m 高地에서 자라는 것이 1300m 高地에서 자라는 것에 比하여 約 $\frac{2}{3}$ 程度로 짧아졌음을 알 수 있었는데 (表 1, 2) 이와같이 標高가 높아짐에 따라 節間長이나 新梢長이 짧아져서 키가 矮小하게 된 結果는 여러가지 內, 外的 環境要因이 介在된 複合的인 結果로 表現된 것이지만 그 中에서도 Daubenmire(1974)는 主로 바람의 影響에 依한 것으로서 一般의 風은 植物의 生育初期에 新梢의 成長을 抑制시키거나 新梢의 끝을 죽게 함으로써 側枝를 많이 發生케 하여 곧게 자라는 種類의 植物들을 cushion form으로 樹形을 變形시킴과 同時에 때로는 葉의 蒸散作用을 過度하게 促進시킴으로 因해서 細胞가 正常的인 크기로 成長되기前에 크기가 固定되어 버림으로써 일 全體의 크기가 작아지게 된다고 하였다. 金(1973)도 常風(風速15m/sec以下)이라 할지라도 高山地帶에서는 樹木의 生長을 抑制하여 喬木도 灌木狀이 되고 난쟁이로 되게된다고 하였는데 本 研究者들은 漢拿山의 경우 標高가 높아짐에 따라서 바람이 심해질 뿐 아니라 樹木의 形態 特히 *Rhododendron dauricum*의 樹形은 바람이 불어오는 反對쪽으로 누운 모양을 하고 있었고 人爲的으로 剪整을 한 것처럼 가지가 짧고 緻密하며 多복합을 觀察할 수 있어서 역시 바람이 큰 影響을 미친다는 事實을 推測할 수 있었다.

溫度 또한 樹木의 生長에 미치는 重要한 要因이라고 報告된 바 있는데 (Daubenmire, 1955), 金(1973)에 依하면 標高가 100m 上昇할 때마다 氣溫은 反對로 0.6°C 程度가 下降한다고 하였는데 高度가 높은 곳일수록 平常時에도 낮은 곳에 比하여 氣溫이 낮고 또 生育適溫

에 處하는 期間도 짧아져서 生育期間이 短縮되는 만큼 덜 자란다는 것을 推測할 수 있으며 특히 漢拏山은 頂上部 近處로 갈수록 봄이 찾아오는 時期가 늦고 겨울이 찾아오는 時期가 빨라서 11日 中旬부터 눈이 덜히기 始作하여 이듬해 5月 初旬까지 쌓여 있음을 觀察할 수 있으며 *Weigela florida*의 高度別 開花時期를 觀察하여 본 結果 1100m 部近에서는 5月 20日頃, 1600m 에서는 6月 6日頃, 1900m 에서는 6月 18日頃에 滿開되어서 開花期가 100m 上昇하는데 平均 5日 程度가 所要되었음을 알 수 있었다. 이와 같이 바람과 더불어 溫度도 植物을 矮化시키는 要因中的 한가지임이 分明하나 植物의 種類에 따라서 상당한 差異가 있게 되는데 *Daubenmire*(1955)의 報告에 依하면 美國의 *Rocky* 山에 分布하고 있는 *Abies*나 *Thuja*는 高度에 따라 生育上의 差異가 없다고 하여 本 結果와는 反對의 立場이지만 漢拏山에 自生하고 있는 *Abies koreana*나 *Taxus cuspidata*와 같은 植物의 境遇는 좀더 調査해 보아야 할 問題라고 思料되었다.

李와 郭(1974)은 *Rhododendron yedoense*에서 그리고 朴(1975)은 *Ilex crenata* var. *microphylla*와 *Weigela florida*가 光度差에 따라서 生育狀態가 달라짐을 指摘한 바 있는데 高度가 낮은 地域은 周圍植生이 落葉性 喬木들로써 이들의 影響을 多少 받게되므로 光度가 낮아지고 점차 高度가 上昇함에 따라서 周圍植物의 키가 낮아짐과 同時에 密度도 낮아져서 相對的으로 光度가 높아지며 특히 1400m 以上 地域에서는 거의 獨立樹로 存在하게 되어 全光(full sunlight)下에 處하게 된다. 특히 標高가 높아져서 直射光線을 많이 받게 될수록 波長이 짧은 紫外線의 透射量이 많아져서 植物의 키가 낮아지게 된다고 생각되었다. *Bannister*(1976)나 *Sinnott*와 *Wilson*(1963)이 指摘한 바와같이 植物의 生長과 環境과의 相互關係는 아주 複雜하고 複合된 結果로써 나타나는 것이기 때문에 어느 한 두가지의 要因만을 獨立하여 생각할 수는 없으나 바람, 溫度, 光線, 水分 등의 外的 環境條件이 比較的 影響力이 큰 要因에 屬한다고 思料되고 同一種의 植物이라도 高度가 높은 곳과 낮은 곳에서 자라는 것의 葉面積 指數가 다르다는 *Whittaker*와 *Niering*(1975)의 報告와 一致하였다.

表 2 및 圖 2에서 나타낸 바와 같이 *Sasa quelpaertensis*는 標高別 區間에 따라서 葉長, 葉幅, 節間長의

減少現象이 一貫性이 없고 1200, 1300m, 1400m에서 자라는 것이 그 以下의 標高에서 자라는 것보다 오히려 커진 것은 다른 植物과는 달리 草長이 낮은 地被性이므로 周圍植生으로부터 光線, 土壤 水分 等 많은 간섭을 받게 되는 地域에서 調査된 結果로 보여진다.

한편 表 1, 2와 圖 1, 2, 3, 4에서 나타낸 바와같이 各 植物들의 葉幅, 葉長, 節間長 또는 新梢長이 一般的으로 1400m와 1500m 사이에서 比較的 急激하게 減少된 現象은 氣候帶의 變化를 暗示하고 있음을 짐작케 할 수 있었는데 森(1928)은 漢拏山의 樹林帶를 區分함에 있어서 南傾斜面은 高度 1000m 以上 1500m 以下와 北傾斜面은 700m 以上 1200m 以下地域을 溫帶林地域이라 하였고 1500m 以上 1700m 以下(南쪽)와 1200m 以上 1500m 以下(北쪽) 地域을 寒帶林으로 區分하였으며 東西方向은 言及이 없었는데 西쪽 傾斜面에 있어서는 1400m와 1500m 사이가 溫帶와 寒帶의 境界部임을 暗示하는 것 같았다.

V. 摘 要

漢拏山의 標高에 따른 붉은 병꽃나무(*Weigela florida*), 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*), 산진달래(*Rhododendron dauricum*) 광광나무(*Ilex crenata* var. *microphylla*) 등의 生長生態를 調査함과 同時에 높은 산에 人工的으로 造林을 實施하거나 樹木植栽에 依한 景觀構成을 試圖한 境遇에 有意點을 論議하기 爲하여 本 實驗을 實施한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 各 植物들의 葉幅, 葉長, 新梢長 또는 節間長이 標高가 上昇함에 따라서 減少하였으며 특히 *Weigela florida*의 節間長과 *Rhododendron dauricum*의 新梢長은 1400m 部近에서 자라는 것보다 頂上部近에서 자라는 것의 크기가 各各 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$ 로 심한 減少現象을 보였다.
2. 各 植物들의 葉幅, 葉長, 節間長 또는 新梢長의 길이는 1400m와 1500m 사이에서 比較的 急激한 減少現象을 보여서 漢拏山의 西쪽 傾斜面에 있어서는 溫帶와 寒帶의 境界地域임을 暗示하는 것 같았다.
3. 漢拏山에 造林을 實施할 境遇나 기타 樹木을 植栽할 境遇에는 標高가 上昇함에 따라서 生育相이 矮小하여 짐을 감안하여 植栽計劃이 이루어져야 하겠다.

參 考 文 獻

- Bannister, 1976. Introduction to physiological plant ecology. p.273. Blackwell scientific pub. London.
- Beatty, J. C. 1974. Effects of rainfall and temperature on the distribution and behavior of *Larrea tridestata* in the Mojave desert of Nevada. Ecology 55: 245~261.
- Daubenmire, R. 1955. Xylem layers of trees as related to weather and altitude in the northern Rocky mountain. Ecology 36(3): 456~463.
- _____ 1974. Plants and environment. p.422. John Wiley & Sons. New York.
- 郭炳華. 1969. Chocorua山の 植物分布에 關한 生態學的 研究. 高大論文集 11: 229~241.
- _____ 1969. *Picea glauca*의 生長生態에 關하여. 芝山楊麟錫博士頌壽紀念論文集(慶北大): 1~11.
- Kellman, M. C. 1975. Plantgeography. p.135. Methuen & co. Ltd. London. 金光植外14人 1973. 韓國의 氣候 p.446. 一志社. 서울
- 李昌福. 1966. 韓國樹木圖鑑 p.348. 林業試驗場, 서울.
- 李宗錫·郭炳華. 1974. 落葉性 및 草本 1年生 造景植物의 光度差에 對한 生長 生態. 韓國造景學會誌 2(1): 9~13.
- Moony, H. A. and W. D. Billings. 1965. Effects of altitude on carbohydrate content of mountain plants. Ecology 46(5): 750~751.
- 森島三. 1928. 濟州道 所生植物分布に 就て. 文教の朝鮮: 33~54.
- 朴仁鉉. 1975. 庭園 觀賞植物의 光度生長 反應에 關한 研究. 韓國造景學會誌 3(1): 1~24.
- Seifrizz, W. 1935. The altitudal distribution of lichens and mosses on Mt. Gedeh, Java. Journal of ecology 7: 307~313.
- Sinott, E. W. and K. S. Wilson. 1963. Botany. p.515. McGraw-Hill book co., Inc. New York.
- Weaver, J. E. and F. E. Clements. 1966. Plant ecology. p.601. McGraw-Hill book co., Inc. New York.
- Whittaker, R. H. and W. A. Niering. 1975. Vegetation of the Santa catalina mountains, Arizona. V. biomass, production, and diversity along the elevation gradient. Ecology 56: 771~790.