

1782年以來韓國의古氣候와樹種의肥大成長推定

李明純·白光洙·任良宰
(中央大學校 生物學科)

Estimation of Old Climate and the Radial Growth of Trees since 1782 in South Korea

Lee, Myung Soon, Kwang Soo Paik and Yang-Jai Yim
(Dept. of Biology, Chung-Ang University)

ABSTRACT

The fluctuation of old climate was studied by the analysis of radial growth in trees, since 1782. For the effects of environmental factors on the radial growth, the authors proposed the relative radial growth(R_g) concept modified the emperical equation of Fritts (1969) as follow:

$$\bar{Y}_t = ae^{bt}$$

\bar{Y}_t : theoretical annual ring width time t

a and b : constants in different tree species

$$R_g = Y_t / \bar{Y}_t$$

R_g : ratio of real radial growth to theoretical growth with age

Y_t : real annual radial growth

Used the R_g value, the relationship between climatic conditions and the radial growth during 70 years was investigated, and the fluctuations in climate during the last 200 years with the historical records was detected.

緒 論

溫帶地方에서는 樹種 輪기의 肥大成長에 每年 強弱의 成長週期가 있어 뚜렷한 年輪을 나타내는 것이 많으며 年間的 이러한 肥大成長幅은 樹齡에 따라 一定한 變化를 나타낼 뿐 아니라 氣候變動을 包含한 環境要因

에 支配되고 있다(Fritts *et al.*, 1969; 山本, 1976; Katherine, 1976).

樹齡에 따른 輪기의 肥大成長速度的 變化傾向은 種固有의 特性에 속하는 成長類型이며, 同種·同齡의 輪기의 肥大成長速度 差異는 氣候條件을 包含한 環境要因에 起因한다고 볼 수 있다. 氣候條件은 氣溫과 降水量, 또는 그 複合要因으로 分析하여 볼 수 있다(Fritts,

1966; 塚田, 1974).

古氣候의 變動을 推定하기 위해서는 放射性鐵物의 絶對年代測定, 花粉分析과 樹木의 年輪解析을 혼히 利用하고 있는데 氣溫과 降水量의 分布가 銳放하게 反映되는 氣候條件에서는 특히 樹木의 年輪解析이 古氣候의 變動을 推定하는데 有用하다는 것이 밝히지 있다.

韓半島에서 오래된 氣象觀測記錄은 三國史記, 高麗史, 朝鮮王祖實錄 등에서 찾을 수 있다. 1441년에는 測雨器가 發明되어 그 後 비교적 精確한 降水量이 測定되게 되었다(和田, 1917; 全, 1975). 그러나 이러한 記錄들은 그 表示方法이 現代와 달라 이것을 가지고 現在와 比較하여 古氣候를 推定하기에는 어려움이 있다.

그러므로 여기에서는 現代的方法으로 氣象測定이 시작된 약 70年 前부터 現在까지의 氣候變動과 같은 樹木의 年輪幅 增加와의 關係를 新明하여 이 關係로부터 過去의 氣候變動을 推定하고, 韓半島에 關한 古記錄과 밝혀진 世界各地의 古氣候變動을 參考하여 比較的 最近世의 韓半島의 古氣候의 變動을 論하고자 한다.

이러한 觀點에서 우리나라 各地에 自生하는 樹木의 年輪增加幅을 測定하여 各 樹種의 樹齡增加에 따른 樹種別 特性과 이들의 氣候要因에 對한 反應類型을 把握하고, 이것을 土臺로 過去 200年間の 古氣候變動을 推定하였다.

材料 및 方法

樹種의 年輪測定 1963年과 1980年 11월에 伐木하여 山林廳의 林業試驗場內에 所藏된 韓國產 樹種 10屬 23種 26本の 標本과 江原道 洪川郡 內面 明開里 일대에서 1981年 冬季에 伐木한 3屬 3種 8本の 伐根 및 standing tree를 材料로 사용하였다(Table 1, Fig. 1).

標本과 伐根의 경우에는 각 片 disk에서 年輪增加幅을 測定하였고 standing tree의 경우에는 自製인 increment borer로 材料를 測定하였다(Fig. 1).

年輪의 增加幅은 vernier calliper를 使用하여 0.1 mm까지 測定하였으며, 하나의 材料마다 2~6 方向으로 年輪增加幅을 測定하여 이들의 算術平均値를 當年の 平均 年輪增加幅으로 看做하였다. 특히 低年輪을 구별하여 各年輪의 生成年代를 精確히 記錄하였다.

樹木의 肥大成長速度는 樹齡의 增加에 따라 일정한 傾向을 나타내며(Fig. 2), 이는 다음과 같은 經驗式(Fritts *et al.*, 1969; 塚田, 1974)을 利用하였다.

$$\bar{Y}t = ae^{bt}$$

$\bar{Y}t$: 時間 t 에 있어서의 理論的인 年輪增加幅

a 와 b : 樹種에 따라 定하여지는 常數

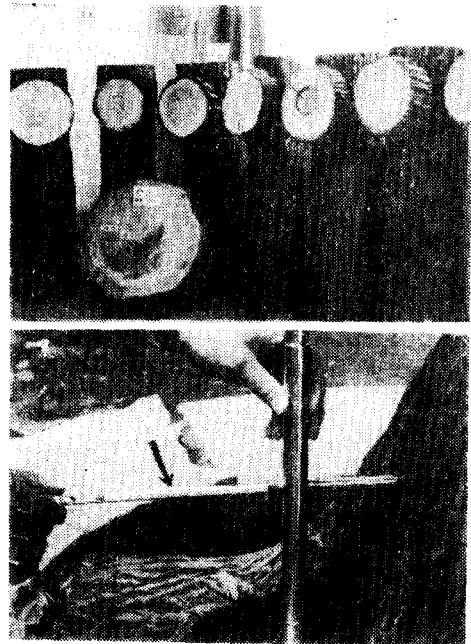


Fig. 1. Sample of tree plants and increment borer.

氣候要因과 年輪增加幅과의 關係를 밝히기 위해서는 樹齡에 따른 變化量을 除去해야 한다. 여기에서 $\bar{Y}t$ 의 값은 環境變化가 없을 때의 理論的인 肥大成長量이므로 當年の 環境變化를 알기 위해서 실제의 肥大成長量(Yt)과의 比 즉, 年輪指數(Rg)를 算出하였다.

$$Rg = Yt/\bar{Y}t$$

氣候分析 本研究에 利用된 氣象資料는 國立中央觀象臺의 서울(1908~1980年)과 洪川(1972~1981年) 및 山林廳의 光陵(1930~1932, 1964~1980年)의 것으로서 이들 3개 地域의 資料로부터 氣象觀測期間의 氣候變動과 局地的인 氣候特性을 檢討하였다.

氣象條件의 分析을 위하여 WI, CI, PE, Im을 算出하였다.

$$\text{Warmth index (WI)} = \sum(t - 5), \quad t > 5^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Coldness index (CI)} = -\sum(5 - t), \quad t < 5^{\circ}\text{C}$$

$$t = \text{monthly mean temperature (}^{\circ}\text{C)}$$

단, CI는 매년의 樹木生長과 比較하기 위해서 前年 가을부터 翌年 봄까지의 月平均氣溫으로 算出하였다.

Potential Evapotranspiration(PE) (Thornthwaite, 1948)

$$e = 1.6(10t/I)^e$$

$$I = \sum_{i=1}^{12} (t/5)^{1.544}$$

Table 1. The trees and their ages sampled

Individual no.	Plant name	Sampling site	Age
1	<i>Abies holophylla</i> Maxim.	Hongcheon	200
2	<i>A. holophylla</i> Maxim.	Hongcheon	200
3	<i>A. holophylla</i> Maxim.	Hongcheon	160
4	<i>A. holophylla</i> Maxim.	Gwangreung	130
5	<i>A. holophylla</i> Maxim.	Gwangreung	110
6	<i>A. holophylla</i> Maxim.	Gwangreung	44
7	<i>A. nephrolepis</i> Maxim.	Gwangreung	45
8	<i>Picea koraiensis</i> Nakai	Gwangreung	45
9	<i>P. abies</i> (L.) Karst.	Gwangreung	45
10	<i>Larix gmelini</i> var. <i>principis-ruprechtii</i> (Mayr.) Pilger	Gwangreung	37
11	<i>L. leptolepis</i> (S. et Z.) Gordon	Gwangreung	47
12	<i>Pinus koraiensis</i> S. et Z.	Gwangreung	47
13	<i>P. parviflora</i> S. et Z.	Gwangreung	41
14	<i>P. strobus</i> L.	Gwangreung	41
15	<i>P. rigida</i> Mill.	Gwangreung	48
16	<i>P. banksiana</i> Lambert	Gwangreung	48
17	<i>P. sylvestris</i> L.	Gwangreung	51
18	<i>P. pungens</i> Lam.	Gwangreung	48
19	<i>P. densiflora</i> S. et Z.	Gwangreung	99
20	<i>P. densiflora</i> S. et Z.	Hongcheon	140
21	<i>P. densiflora</i> S. et Z.	Hongcheon	150
22	<i>P. densiflora</i> S. et Z.	Hongcheon	60
23	<i>P. densiflora</i> S. et Z.	Hongcheon	50
24	<i>Thuja occidentalis</i> L.	Gwangreung	43
25	<i>Populus euramericana</i> Guinier	Chuncheon	18
26	<i>Castanea crenata</i> S. et Z.	Gwangreung	48
27	<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	Gwangreung	45
28	<i>Q. acutissima</i> Carruth.	Gwangreung	45
29	<i>Q. variabilis</i> Bl.	Gwangreung	64
30	<i>Q. mongolica</i> Fisch.	Gwangreung	56
31	<i>Q. serrata</i> Thunb.	Gwangreung	41
32	<i>Zelkova serrata</i> Makino	Gwangreung	47
33	<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	Gwangreung	60
34	<i>Acer triflorum</i> Kom.	Hongcheon	100

$$a = 675 \times 10^{-9} I^3 - 771 \times 10^{-7} I^2 + 1792 \times 10^{-5} I + 0.49239$$

t = monthly mean temperature (°C)
Moisture index (Im)

$$Im = 1/n(100s - 60d)$$

s : water surplus (mm/Yr)

d : water deficiency (mm/Yr)

n : potential evapotranspiration (mm/Yr)

古氣候와 관련된 記錄中에서 暖冬, 冷夏, 한반, 大雨, 大雪 등의 氣象異常現象에 對한 것을 增補文獻備考에서 拔萃하였다.

서울地方의 降水量 測定은 朝鮮朝 初期부터 實施되어 왔으나 現在 記錄이 남아 있는 것은 1770年以後의 것 뿐이다 (和田, 1917; 中央觀象臺, 1961; 全, 1975).

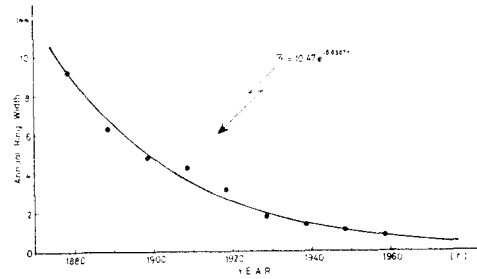


Fig. 2. Change of annual ring, width growth, along the age increase in *Abies holophylla*.

結果 및 論議

樹齡에 따른 肥大成長速度的 變化 樹齡增加에 따른 樹木의 肥大成長傾向을 보면 樹種에 따라 다른 뿐더러 동일 樹種이라도 個體마다 若干의 差異를 나타낸다 (Table 2). 이것은 個體의 遺傳子型的 差異와 立地環境의 差異에 基因하는 것으로 보인다.

첫나무의 경우 洪川地域의 樹木들은 肥大成長速度가 점차 增加하는 반면 光陵地域의 樹木들은 減少하는 傾向을 나타내고 있음은 特記할 만하다.

本 調査에 이용된 樹木들은 대부분이 40~50年生으로서 樹齡이 젊으며, 이들의 氣候變動에 따른 種間的 適應類型이나 特性을 밝히는 것도 意義가 있으나 앞서의 指摘과 같이 個體間的 差異 때문에 同地域에서 同種의 많은 標本을 調査한 다음에 연관을 지어봄이 適當할 것이다 (塚田, 1974).

따라서 本 研究에서는 比較的 樹齡이 높고 調査個體가 많은 첫나무와 소나무에 對하여 氣候變動에 따른 地域別 또는 種別 年輪幅의 變化를 考察하고자 한다.

이들 樹木에 對한 環境變化의 값 즉, 年輪指數의 變動은 個體間에 많은 差異를 나타내고 있다 (Fig. 3).

氣候의 評價 서울의 氣象資料는 약 70年間(1908~

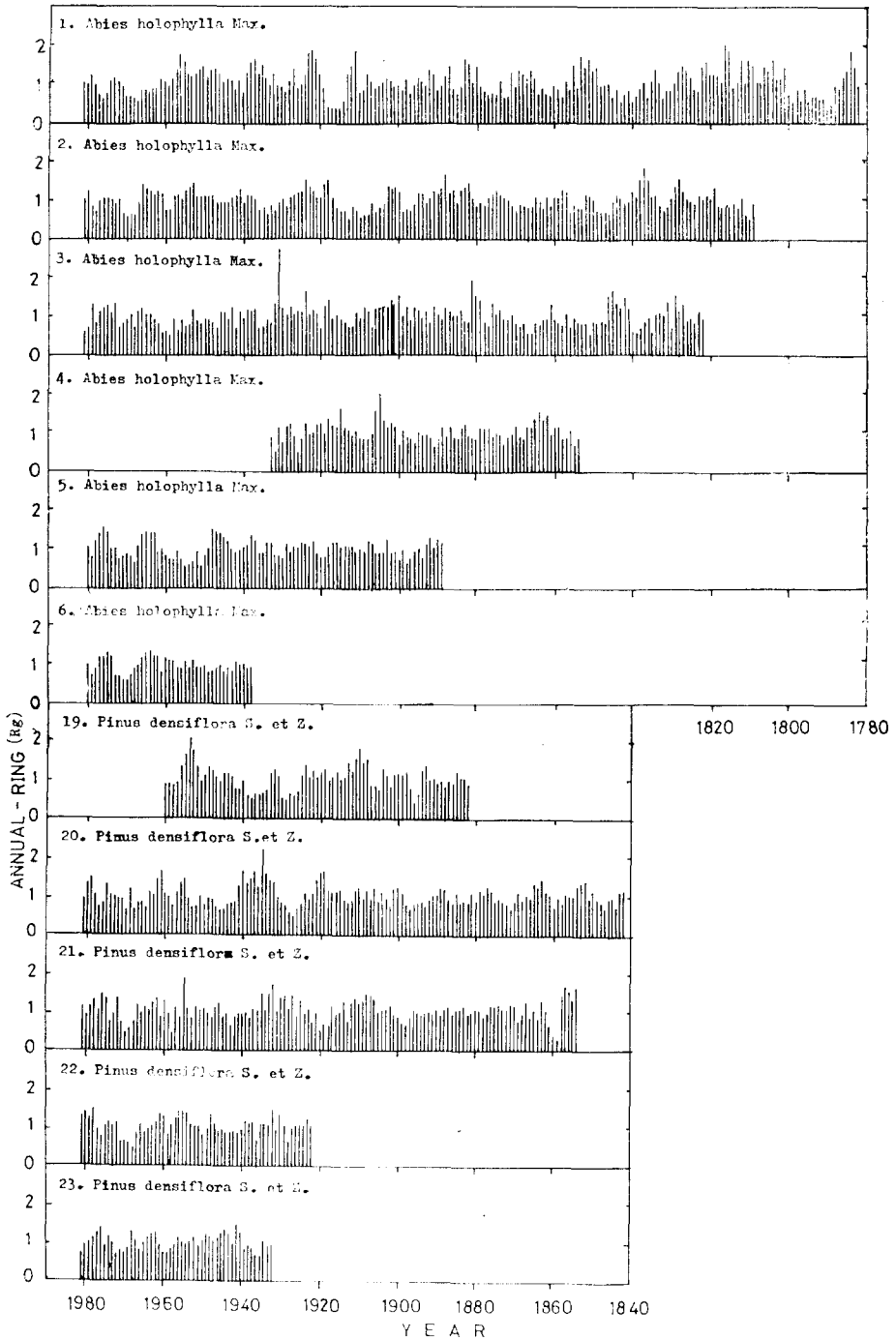


Fig. 3. Variation of R_g value along the age increase.

Table 2. The constant *a* and *b* in 34 trees by Fritts's equation(*r* : coefficient of correlation). For individual no. see table 1

Individual no.	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Individual no.	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
1	0.44	0.0127	0.85	18	4.28	-0.0269	-0.65
2	1.63	0.0077	0.58	19	3.13	-0.0122	-0.57
3	1.26	0.0045	0.56	20	4.14	-0.0160	-0.80
4	10.47	-0.0307	-0.91	21	3.82	-0.0108	-0.69
5	7.08	-0.0319	-0.80	22	7.35	-0.0378	-0.35
6	6.65	-0.0497	-0.92	23	5.86	-0.0141	-0.41
7	4.67	-0.0235	-0.75	24	3.98	-0.0025	0.20
8	4.51	-0.0185	-0.73	25	23.95	-0.0657	-0.85
9	4.30	-0.0179	-0.36	26	4.52	-0.0182	-0.44
10	6.50	-0.0370	-0.63	27	7.16	-0.0387	-0.82
11	6.80	-0.0433	-0.76	28	3.67	-0.0222	-0.91
12	7.82	-0.0507	-0.95	29	1.32	0.0070	0.53
13	4.91	-0.0289	-0.80	30	4.08	-0.0364	-0.93
14	3.05	0.0117	0.75	31	5.23	-0.0225	-0.49
15	5.70	-0.0306	-0.71	32	2.91	0.0040	0.27
16	4.70	-0.0177	-0.48	33	4.30	-0.0367	-0.92
17	8.87	-0.0759	-0.71	34	3.88	-0.0190	-0.48

1980年), 光陵과 洪川은 각각 20年과 10年間の 記録이므로 比較的 長期間의 氣候變動을 알기 위하여 서울과 他地域間的 相關關係를 밝혀 이들 地域의 局地的

特性을 살렸다(Fig. 4). 氣溫의 경우 3個 地域間에는 높은 相關($r > 0.88$)을 나타내고 있었으나 降水의 경우에는 낮은 相關($r > 0.69$)을 나타낸다.

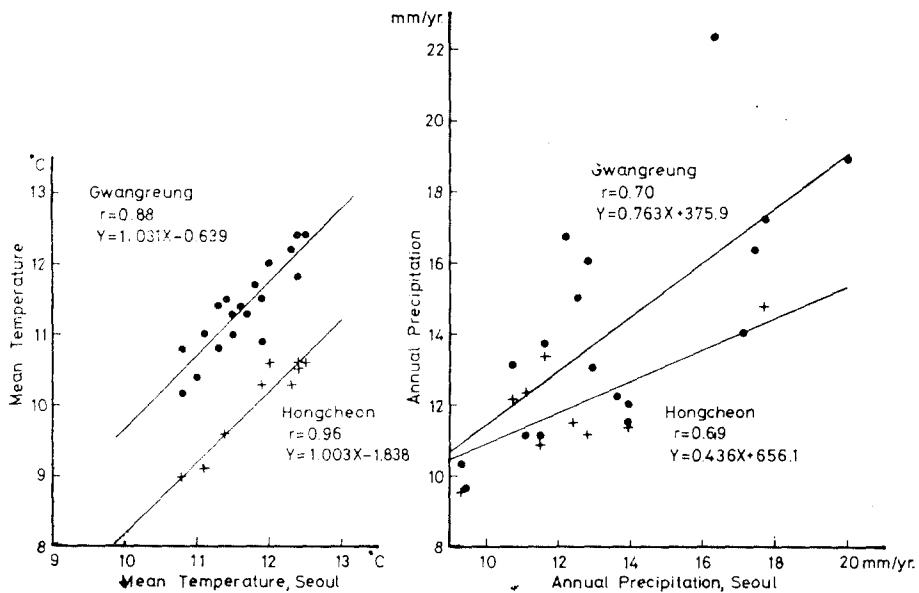


Fig. 4. Correlation in climatic conditions Seoul and other regions.

Table 3. Warmth index(WI), coldness index(CI), mean temperature(Temp.), annual precipitation(Prec.), potential evapotranspiration(PE), water surplus(s), water deficiency(d) and moisture index(Im) 1908 to 1980, Seoul

Year	WI (°C· month)	CI (°C· month)	Temp. (°C)	Prec. (mm)	PE (mm /yr)	s (mm /yr)	d (mm /yr)	Im	Year	WI (°C· month)	CI (°C· month)	Temp. (°C)	Prec. (mm)	PE (mm /yr)	s (mm /yr)	d (mm /yr)	Im
1980	95.1	-20.5	10.8	1242	709	494	0	70	1944	100.0	-23.6	10.9	1089	733	334	0	46
1979	101.5	-12.0	12.4	1279	744	576	8	77	1943	103.9	-25.6	11.7	647	764	440	140	-5
1978	107.4	-18.3	12.4	1161	773	409	4	53	1942	97.0	-24.6	10.9	1131	730	430	29	57
1977	109.2	-25.2	12.3	1146	779	375	8	48	1941	95.7	-22.7	11.1	1094	712	382	0	54
1976	94.7	-17.9	11.4	1110	715	415	21	56	1940	95.2	-27.1	10.7	2135	708	1396	0	197
1975	110.3	-19.7	12.5	1067	779	287	0	37	1939	107.9	-25.8	12.0	639	785	70	186	-5
1974	94.3	-24.2	11.1	1387	710	679	0	96	1938	100.0	-29.2	11.0	1059	740	319	0	43
1973	102.1	-13.9	12.0	928	756	173	0	23	1937	102.2	-20.4	11.5	1063	747	316	0	42
1972	96.4	-16.0	11.9	1770	725	1044	25	142	1936	92.4	-37.6	9.9	1532	692	852	18	122
1971	100.2	-23.0	11.5	1360	726	658	0	91	1935	98.7	-18.6	11.3	1202	728	479	0	66
1970	101.9	-26.7	11.3	1708	735	971	0	132	1934	91.4	-29.1	10.2	1245	698	547	0	78
1969	95.5	-20.2	10.8	1737	713	1026	0	144	1933	97.1	-29.3	10.6	1401	718	682	0	95
1968	101.8	-29.0	11.7	1289	745	568	24	74	1932	100.4	-20.6	11.8	941	743	198	0	27
1967	106.2	-25.3	11.6	1249	771	478	0	62	1931	95.6	-24.9	11.0	1388	716	672	0	94
1966	100.8	-21.8	11.5	2019	742	1277	0	172	1930	104.3	-17.6	11.9	1627	760	867	0	114
1965	100.7	-22.5	11.3	1216	735	598	117	72	1929	101.0	-25.3	11.6	1130	754	376	0	50
1964	103.9	-18.7	12.1	1794	753	976	0	130	1928	100.2	-25.5	11.2	1054	743	311	0	42
1963	98.7	-25.0	11.1	1627	732	960	0	131	1927	100.1	-27.5	11.2	1270	734	536	0	73
1962	98.1	-21.1	11.6	986	729	258	0	35	1926	95.8	-25.6	10.6	1823	718	1104	0	154
1961	108.6	-22.8	12.3	1437	775	637	0	82	1925	97.8	-28.6	10.9	1934	717	1172	0	163
1960	103.4	-15.5	12.1	1188	750	468	4	62	1924	101.5	-25.7	11.3	1001	746	387	87	45
1959	101.1	-13.7	12.0	1371	746	625	0	84	1923	96.3	-29.4	10.8	1195	727	468	0	64
1958	98.1	-23.7	11.6	1325	733	646	54	84	1922	101.4	-26.9	11.0	1553	740	793	0	107
1957	93.7	-34.8	10.5	1220	692	544	16	77	1921	96.1	-21.8	11.1	972	716	238	0	33
1956	91.6	-23.1	10.1	1701	695	1007	0	145	1920	105.5	-29.5	11.6	1674	763	950	0	125
1955	98.2	-24.0	11.5	1231	731	484	0	66	1919	99.5	-23.7	11.1	1176	742	420	0	57
1954	97.9	--	11.4	1436	713	738	0	104	1918	92.5	-30.6	10.6	1132	704	442	0	6
1953	--	--	--	1382	--	--	--	--	1917	96.8	-31.0	10.0	982	720	262	0	36
1952	--	--	--	--	--	--	--	--	1916	94.4	-19.7	11.0	1710	700	1010	0	144
1951	--	--	--	--	--	--	--	--	1915	96.9	-27.1	11.0	1578	714	864	0	121
1950	--	-18.4	--	--	--	--	--	--	1914	103.6	-18.8	12.2	1263	760	439	0	58
1949	100.0	-14.5	11.7	634	736	55	67	2	1913	91.0	-33.8	10.2	918	688	306	12	43
1948	97.8	-28.2	11.7	1481	735	746	0	101	1912	88.7	-22.6	10.2	1129	684	445	0	65
1947	89.5	-31.9	9.6	1496	680	810	0	119	1911	94.1	-26.7	10.8	1067	710	357	0	50
1946	101.6	-23.1	11.3	1406	735	677	0	92	1910	91.8	-26.6	10.3	1021	694	327	0	47
1945	96.6	-36.2	10.4	1562	707	855	0	121	1909	93.9	-26.2	10.5	827	706	85	0	12
									1908	91.4	-28.6	10.4	1066	692	373	0	54

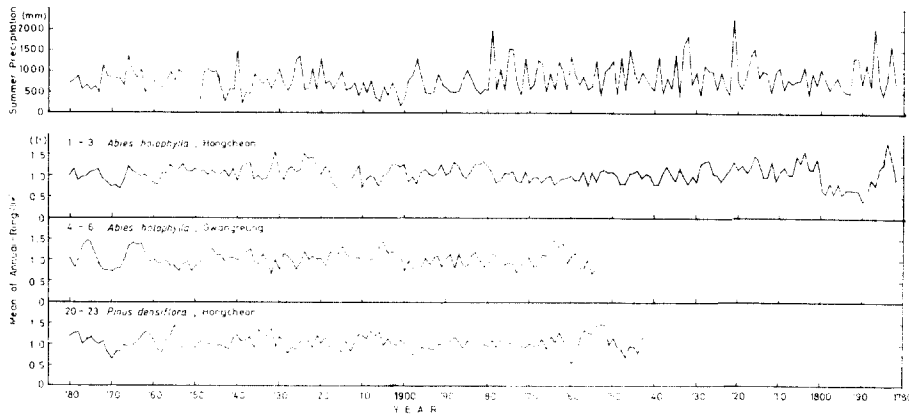


Fig. 5. Variation of summer precipitation (June, July and August) and R_g value in the last 200 years.

서울, 光陵과 洪川地域은 동일 年降水量 分布域(Han, 1968)이나 年降水量의 分布에 있어 상호 낮은 相關을 나타내는 것은 地勢에 依한 局地的인 降水現象이며(金等, 1976) 氣溫異常現象보다 降水異常現象의 局地性이 훨씬 크므로(Moon, 1977) 서울地方의 降水量 分布로 他地方 樹木의 肥大成長의 變動을 說明하는데는 많은 무리가 있을 것이다.

그러나 調査地域의 平均降水量이 1100mm/Yr 以上으로서 雨蔭도를 除外하면 降水가 夏季에 집중되어 있고, 甚한 水分不足은 없으므로(任, 1972; 金等, 1976) 樹木의 生長에는 큰 影響이 없는 것으로 보인다.

서울地方의 氣候指數들의 計算値는 Table 3과 같다.

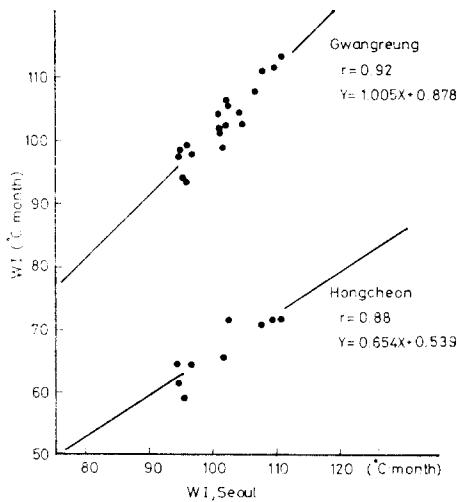


Fig. 6. Comparison of the warmth index between different localities.

年輪指數(R_g)와 氣候變動의 關係 年輪指數의 年變動을 보던 地域과 種에 따라 差異를 나타내고 있다(Fig. 5).

植物의 生育에는 一定 溫量이 必要하며(Yim and Kira, 1975; Yim *et al.*, 1983) 또 韓國産 主要樹種의 一定한 溫度的 分布域이 밝혀졌으며 그 分布域을 制限하는 要因이 降水量보다는 溫度가 더욱 크게 影響을 미치고 있음도 밝혀져 있다(Yim and Kira, 1975; Yim, 1977).

서울地方의 WI와 各 調査地域의 WI의 사이에는 높은 相關을 나타내고 있으므로 적절히 補正을 하면 서울地方의 WI를 調査地域에 適用할 수 있음을 나타내 준다(Fig. 6). 단, 洪川地域(標高 730 m)의 WI는 氣溫遞減率($-0.55^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)을 適用하여 標高差에 따른 補正을 加한 것이다.

Yim(1973, 1977)에 의하면 소나무와 잣나무에서 WI의 optimal range는 대략 $60\sim 95^{\circ}\text{C}\cdot\text{month}$ 이므로 光陵地域에서는 高溫에 의해, 洪川地域에서는 低溫에 의해 樹木의 肥大成長이 抑制될 것으로 생각된다. 光陵에서 溫度勾配에 따른 잣나무의 年輪指數의 變化는 Fig. 7과 같으며 高溫에 의한 樹木의 肥大成長 沮害는 없는

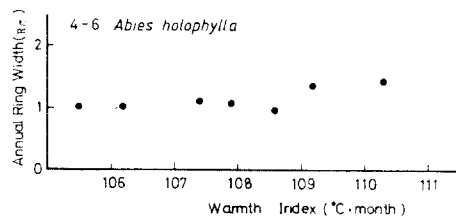


Fig. 7. Relationship between R_g value and Warmth Index (WI).

것 같다. 이것은 調査地域에서 對象期間의 WI의 變化幅은 樹木の whole-range(Yim, 1977)에 屬하며 肥大成長을 抑制할 만한 高溫은 없었기 때문이라고 생각된다.

木部の 2期生長에 관련된 生長促進物質의 活性은 植物體의 營養狀態와 水分의 供給量에 의해 調節된다(Katherine, 1976). 또, 적은 降水量이나 高溫에 의한 過度한 蒸發에 따른 土壤水分의 부족 특히, 6月の 水分不足은 樹木の 肥大成長을 抑制하며(Fritts, 1966), 植物에서의 水分經濟는 土壤水分에 의해 影響을 받는다(Thorntwaite, 1948).

서울地方의 夏季降水量(6~8月)과 年輪指數의 變動을 보면 年輪指數의 變動이 降水의 變動에 크게 支配되지 않은 것으로 나타났다(Fig. 5). 또 6月の 蒸發散量(Evapotranspiration) 不足에 對한 年輪指數의 變化는 全地域에서 蒸發散量의 不足이 增加됨에 따라 약간 減少하는 傾向을 나타낸다(Fig. 8). 그러나 이런 差異는 微微한 것이므로 前述한 바와 같이 現代의 氣象觀測資料에 依한 樹木の 肥大成長解析에서 소나무와 잣나무에 對한 生長抑制을 誘發할 정도의 氣候變動은 없었던 것으로 생각되며, 年輪指數의 變動으로 보아 19世紀에도 큰 氣象異變은 없었던 것 같다.

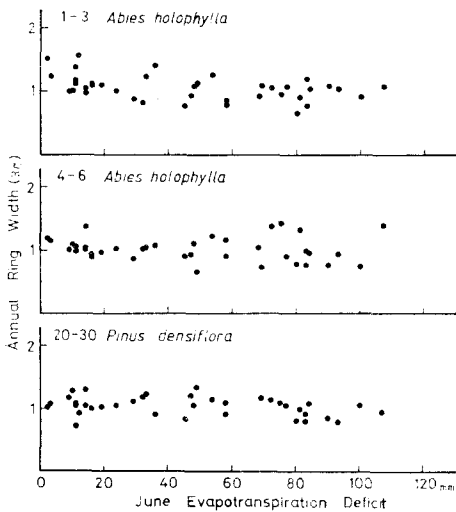


Fig. 8. Relationship between Rg value and evapotranspiration deficits.

樹木の 肥大成長은 氣溫이나 降水, 또는 그 複合要因에만 依存하는 것이 아니고 그 밖에 여러 要因의 複合의 作用을 받았을 것이 분명하며 그 정도도 樹木の 生理的 狀態나 樹種에 따라 差異가 있을 것이다.

古記錄에 依한 朝鮮 500年間의 氣象異常現象의 出現頻度는 Table 4와 같다.

Table 4. The frequency of warm winter(W), cold summer(C), drought(D), heavy rain(R), heavy snow(S) and famine(F) from 1401 to 1900

Duration	W	C	D	R	S	F	C/C+D
1401~1450	1	1	3	2	0	6	0.25
1451~1500	1	0	4	2	0	7	0
1501~1550	2	0	2	2	0	4	0
1551~1600	3	3	3	4	0	5	0.50
1601~1650	2	6	6	6	4	10	0.50
1651~1700	0	5	7	2	2	25	0.42
1701~1750	0	3	7	2	0	13	0.30
1751~1800	0	2	1	5	0	8	0.67
1801~1850	0	0	0	15	0	1	0
1851~1900	0	1	2	11	0	1	0.33

古記錄에 의하면 16世紀 後半부터 18世紀 사이에 氣象異常現象의 頻도가 漸次히 높으며 또, 飢饉의 頻度も 높다. 그리고 山本(1976)의 冷涼指數(C/C+D)도 다른 期間에 비해 漸次히 높다. 그러나 19世紀에는 大雨의 頻도가 높고 相對的으로 飢饉의 頻도는 낮다. 따라서 19世紀가 前世紀에 비해 植物의 生育이 좋았을 것으로 판단된다. 18世紀 以前에 對한 樹木の 肥大成長分析資料가 없으므로 相互比較하기는 곤란하나 19世紀에는 古記錄과 樹木の 肥大成長分析結果가 어느정도 一致되는 것 같다.

摘 要

本研究는 樹木の 肥大成長量解析에 의해 韓半島의 最近 200年間의 氣候變動, 특히 溫度와 降水의 變化를 推定하였다.

總11屬 24種 34本の 樹木에 對하여 樹齡의 變化에 따른 種固有의 肥大成長速度를 經驗式 $\bar{Y}_t = ae^{bt}$ (Fritts et al., 1969)에 依하여 算出하였다. 肥大成長速度는 屬이나 種사이에서 뿐만 아니라 個體間에도 差異를 나타내고 있다. 이것은 樹木の 生理的 狀態나 環境의 局地的 差異에 依한 것으로 생각된다. 70年間 서울의 氣象觀測資料를 利用하여 光陵과 洪川地域의 氣候의 局地性을 檢討하고 그 期間의 溫量指數, 寒冷指數, 最大蒸發散量, 剩餘水, 不足水 및 Thorntwaite's moisture index의 年變動을 살폈다. 樹木の 年齡에 따른 變化要因을 除去한 年輪指數(Rg)로써 氣候의 變化를 推定하였다. 過去 200年間에 樹木の 肥大成長을 阻害할 만한 高溫이나 低溫 또는 降水量의 不足은 없었던 것으로 나타

났다. 200年間の降水記録과古記録에 의한 暖冬, 冷夏, 한발, 大雨, 大雪, 飢饉의 出現頻度나 山本(1976)의 冷涼指數의 變化에서도 이와 같은 結果를 보였다.

引用文獻

- 中央觀象臺. (1961). 서울地方 月降水量表(1770~1960), pp. 15.
- 中央觀象臺. (1907~1980). 氣象年報. 서울.
- Fritts, H.C. (1966). Growth-ring of trees. Their correlation with climate. *Science*, **154** : 973~979.
- Fritts, H.C., J.E. Mosimann and C.P. Bottorff. (1969). A revised computer program for standardizing tree-ring series. *Tree-Ring Bull.*, **29** : 15~20.
- Han, Young Ho. (1968). On the precipitable water in the middle part of Korea. *J. of Korean Met. Society*, **4**(1) : 23~30.
- 弘文館. (1957). 增補文獻備考, 象緯考. 東國文化社.
- 玄信圭·金甲德. (1982). 測樹學. 鄉文社, pp. 245.
- 全相運. (1975). 韓國科學技術史. 正音社, pp. 392.
- 曹在星·李廣田. (1981). 實驗統計學. 先進文化社, pp. 326.
- Katherine, E. (1977). *Anatomy of seed plants*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- 金光植外. (1976). 韓國의 氣候. 一志社, pp. 446.
- 李昌福. (1980). 大韓植物圖鑑. 鄉文社, pp. 990.
- Moon, Sung Eui. (1977). On the characteristics of the extraordinary weather from 1941 to 1970 in Korea. *J. of Kor. Met. Society*, **13**(1) : 51~57.
- Thornthwaite, C.W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, **38** : 55~94.
- 塚田松雄. (1974). 古生態學 I, 基礎論. 生態學講座 27a, 共立出版, 東京, pp. 149.
- 和田雄治. (1917). 朝鮮古代觀測記錄調查報告. 朝鮮總督府, pp. 200.
- William, P.L. (1970). *Weather and life; An introduction to biometeorology*. Academic Press, Inc. (London) LTD.
- 山本 武夫. (1976). 氣候の語る日本の 歴史. そしえて 文庫, pp. 245.
- 任良宰. (1970). 韓半島의 氣候條件과 樹種의 分布에 關한 研究. 仁川教育大學 論文集, **5** : 315~336.
- 任良宰. (1972). 韓半島 植生分布의 Hythergraph의 特性에 依한 考察. 仁川教育大學 論叢, **3** : 131~151.
- 任良宰. (1973). 韓半島 樹種의 垂直的 分布에 關한 氣候學的 研究. 中央大論文集, **18** : 159~178.
- Yim, Yang-Jai and T. Kira. (1975). Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula. I. Distribution of some indices of thermal climate. *Jap. J. Ecology*, **25**(2) : 77~88.
- Yim, Yang-Jai and T. Kira. (1976). Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula. II. Distribution of climate humidity/aridity. *Jap. J. Ecology*, **26** : 157~164.
- Yim, Yang-Jai. (1977). Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula. III. Distribution of tree species along the thermal gradient. *Jap. J. Ecology*, **27** : 177~189.
- 任良宰. (1981). 一般生態學, 二友出版社, pp. 403.
- Yim, Yang-Jai, Moon-Kyo Rim and Jae-Kuuk Shim. (1983). The thermal climate and phenology in Korea. *Kor. J. Botany*, **26**(2) : 101~117.

(1985年 11月 12日 接受)