

서울地方 降水量의 永年變化 (1770~1968)

金 順 泰

- | | |
|---------------|----------------------------|
| I. 序 論 | 3) 秋季와 春季降水量의 變化 |
| II. 研究方法 | B) 太陽黑點活動數와 降水現象 |
| III. 本 論 | 1) Wolf黑點數와 降水現象 |
| A) 降水量變化의 傾向性 | 2) 우리나라의 降水現象과 太陽黑點活動數의 關係 |
| 1) 年降水量의 變化 | |
| 2) 夏季降水量의 變化 | |
| | IV. 結 論 |

I. 序 論

一般的으로 長年間の 氣候變化(Klimaveränderung)를 研究하는데 있어서 變動的 現象을 나타내는 factor로서 氣溫의 問題는 無數히 取扱되어 왔다. 그러나 降水現象의 長年變化 問題는 매우 稀少하게 取扱되어 왔는데 그 理由는 아마도 世界의 어느 地域에서도 降水量에 關한 古記錄, 적어도 新觀測年代가 시작하는 1860年代(Blühgen, J 1964) 以前의 古記錄이 없기 때문인 것으로 사려되고 있다.

이미 周知된 바와같이, 우리나라는 李朝 世宗 24年(1442年)以來 全國에 觀測網을 펴서 測雨器를 使用하여 雨量을 觀測하기 시작하였다. 戰亂등으로 中斷된 年代도 있으나 우리나라에서 新觀測年代가 시작되는 1905년까지 長年間 觀測한것은 世界 最古의 長年觀測記錄으로 알려져 있다. 이는 특히 1550年頃부터 시작되는 後水期 最惡氣候時代(The Little Ice Age 1550~1850) (Lambs H.H. 1966)의 降水現象을 把握하고 이 時代의 諸般 氣候的 成因을 研究 分析하는데 있어서 매우 重要한 資料의 役割을 할 수있을 것이다. 그러나 不幸히도 1770年度 以前의 觀測記錄이 戰亂으로 燒失되었거나 혹은 그 所在가 不明하여 現在 中央觀象臺에서 保有하고 있는 觀測記錄이 英祖 46年(1770年)以後 現在까지의 200年間的 記錄뿐인것은 애석한 일이다.

新觀測年代(1905年) 以前의 古記錄에 있어서 當時에는 雨量觀測에 周尺(周尺의 1尺은 20.7 cm)에 해당하며 當時에는 1尺을 100等分하여 使用하였다)

을 使用하였기 때문에 2mm 以下の 雨量은 計算하지 않았다든가, 元旦에는 며칠간 缺測을 했다든가, 또 겨울의 降水量에서 降雪量은 除外했다는點 등이 不正確性으로 指摘되고 있다(荒川秀俊 1955). 뿐만 아니라 測雨器 自體의 精密度, 觀測方法 등에 있어서 現在와같은 正確度를 물론 期待할 수는 없는 것이다. 그러나 이 古記錄은 實測值이므로 樹木의 年輪, 湖水의 水面高度, 洪水時의 河川水位變化 등으로 降水現象을 推定하는것 보다는 훨씬 重要한 氣候學的 意義를 갖고 있음은 두말할 必要도 없다.

서울의 雨量變化에 對해서는 日本의 和田雄治가 1770년부터 1907년까지의 資料를 分析하여 研究論文을 發表한바 있으나 觀測值의 正確度에 매우 懷疑를 나타내어 異常多雨年은 고려하지 않고있다.

本 論文에서는 相對雨量의 意義를 고려하고 또 觀測의 不正確性이 가져오는 觀測值의 誤差가 長年變化의 傾向性에는 크게 影響을 미치지 않을것으로 판단하여 1770年以來 1968년까지의 198年間的 資料를 正確度에 구애함이 없이 一括的으로 分析하였다 그리하여 洪水의 周期性, 全年과 季節別 降水量의 變化性을 考察하고 現在까지 많은 學者들이 論議하고있는 太陽黑點活動數와 降水量과의 關係를 考察 하려고 한다.

II. 研究方法

本 論文에서 利用한 資料들은 雨量變化의 長年間的 變化의 傾向性을 알기위하여 10年 移動平均値를 使用하였는데 戰亂으로 實測이 안된것은 除外하였

다. 그리고 多雨年과 寡雨年의 基準은 期間中 降水量의 分布가 正常分布를 한다는 假定下에 1.28σ (σ : standard deviation)에 해당하는 雨量을 198年間の 平均雨量에 加減하여 각각 多雨年基準과 寡雨年基準으로 하였다. 이것은 198年間の 雨量의 分布曲線을 생각할때 平均雨量을 中心으로 하여 多雨, 寡雨年이 나타나는 兩極端의 10%에 해당하는 點에 兩基準을 잡은 것이다.

또한 黑點活動數와 降水量의 關係를 考察하기 爲하여 黑點活動數 最大時와 最小時의 年에 基準을 두고 같은해의 降水量과 基準年의 1年前, 2年前, 1年後, 2年後의 降水量을 각각 黑點數와 相應시켜 위의 5가지 경우에 어느것이 가장 關係있는가를 살피기 爲하여 각 경우의 相關係數(correlation coefficient)를 求하였다.

相關係數(R)는 二變量 x_i, y_i 에 對하여

$$R = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left\{ n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right\} \left\{ n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right\}}}$$

로 計算된다.

이와같이 하여 黑點活動數의 最大時 또는 最小時를 前後하여 어떠한 현저한 降水現象이 일어나는가를 考察하려고 試圖한 것이다.

III. 本 論

A) 降水量變化의 傾向性

氣溫變化 現象은 汎世界的으로 어떤 一律性 내지는 類似性을 나타내고 있다. 그러나 降水量의 變動은 各 氣候區에 따라 變動性이 대단히 다르게 나타나는 것이 特徵이라고 할수있다. 이러한 差異性은 氣候史를 통해 볼때도 뚜렷하게 살필수있다. Lambs H.H.(1966)에 依하면 B.C. 500年경 부터 시작되는

table 1. Seasonal average precipitation and standard deviation. (mm)

	Spring	Summer	Autumn	Winter	Year
average	303.26	826.05	280.82	103.27	1513.29
standard deviation	191.84	353.96	176.75	107.24	511.61

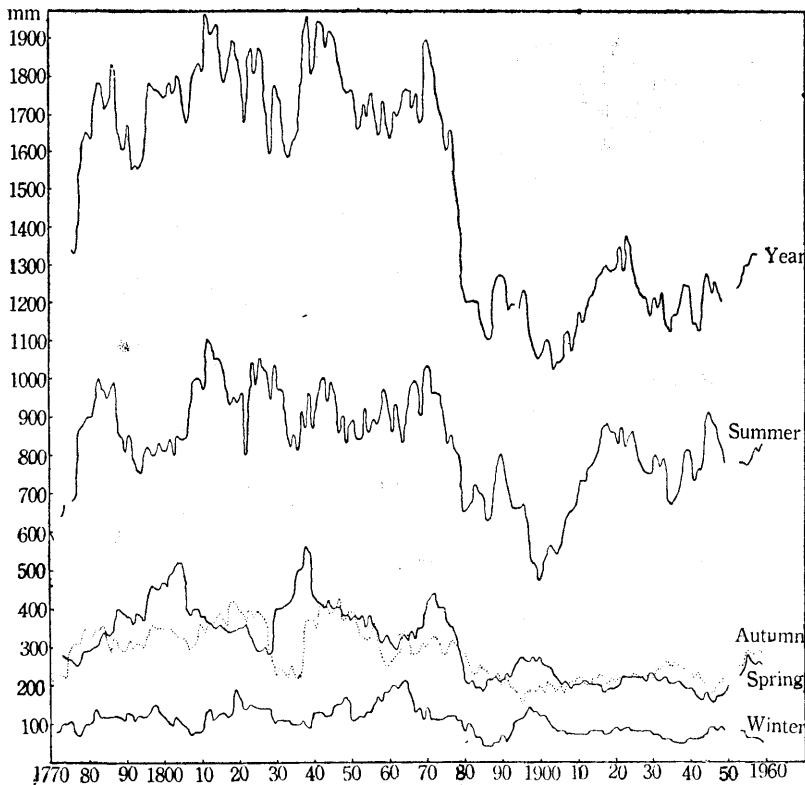


Figure 1. Secular Precipitation Variations in Seoul (1770~1968) (10 year-moving average)

유럽의 濕潤寒冷한 氣候가 山岳水河의 前進과 더불어 大降水現象을 보여 엄청난 湖水面의 上乘과 이에 따른 湖水의 擴張으로 沼澤地가 消滅되는 現象이 일어났다. 그러나 이 期間동안에 아시아地域은 극심한 寒飢가 계속되어 이러한 氣候的인 與件이 아시아인의 유럽침략을 촉발시켰다고 한다.

이런點에서 볼때, 本 論文에서 分析된 傾向性이 곧 汎世界的인 降水現象의 傾向이라고 規定하기에는 매우 곤란하다.

1) 年降水量의 變化

年降水量의 10年 移動平均値의 graph가 나타내는 傾向性은 圖1에서 볼수있는 바와같이 매우 흥미로운 事實을 제기하고 있다.

가장 뚜렷하게 지적할 수 있는 點은, 1770年代 末에서 1880년에 이르기까지 약 100年間의 期間에 大降水現象이 나타나고 있다. 1770年 以前의 資料를 求할수 없으므로 그 以前의 傾向이 어떠한지는 모르지만 적어도 後氷期 最惡氣候時代의 아시아地域 특히 中緯度地域은 이와같은 大降水現象과 결부될수 있지않는가 하는點을 推定할 수 있다.

1880年 以後는 급격한 降水의 減小現象을 나타내어 大略 오늘날의 平均雨量 수준에 이르고 있다. 年降水量의 이와같은 급격한 減小現象은 年降水量에 影響을 크게 미치는 夏季降水量이 급격한 減小를 보이고, 또 春季, 秋季降水量도 모두 같은 現象을

보이고있어 이 時期에 全體的인 降水減小現象이 있었던 것만은 確實하다. 이時期는 後氷期 最惡氣候時代가 끝난뒤 漸次로 世界的 氣溫이 上昇하기 시작하는 時期인데 降水의 급격한 減小現象과 世界的인 昇溫現象의 시작이 거의 一致하고 있다는 點에서 兩者間의 어떤 聯關性을 생각할수있다. 이 聯關性에서 적어도 後氷期 最惡氣候時代의 大部分 혹은 그 後半期에 어떤 大降水現象이 있었다고 推定한다면 이것은 매우 흥미있는 研究課題가 될것으로 믿는다.

1900年 以後에는 汎世界的인 昇溫現象과 一致하는 昇溫現象이 우리나라에서도 나타나고 있고, 이와 더불어 降水의 增加現象도 현저하게 나타나고 있다 (金道貞 1969) 이러한 增加現象은 圖1에서도 살필수 있는데 全般的인 傾向으로 볼때는 1880年 以前에 비해 매우 減少된 降水現象을 나타내고 있다. 그러나 舊觀測年代 實測値의 어느 程度의 不正確性 때문에 正確한 平均雨量의 差異는 規定하기 困難하다.

2) 夏季降水量의 變化

우리나라의 降水는 약 70% 以上이 夏季(6, 7, 8月)에 集中的으로 내리며 大體로 夏季의 降水現象은 두개의 雨期로 나뉘어 前期와 後期사이에 현저한 乾期가 삽입되는 것으로 알려져 있다.

夏季의 降水現象은 주로 前線性 降雨(Frontal rain)

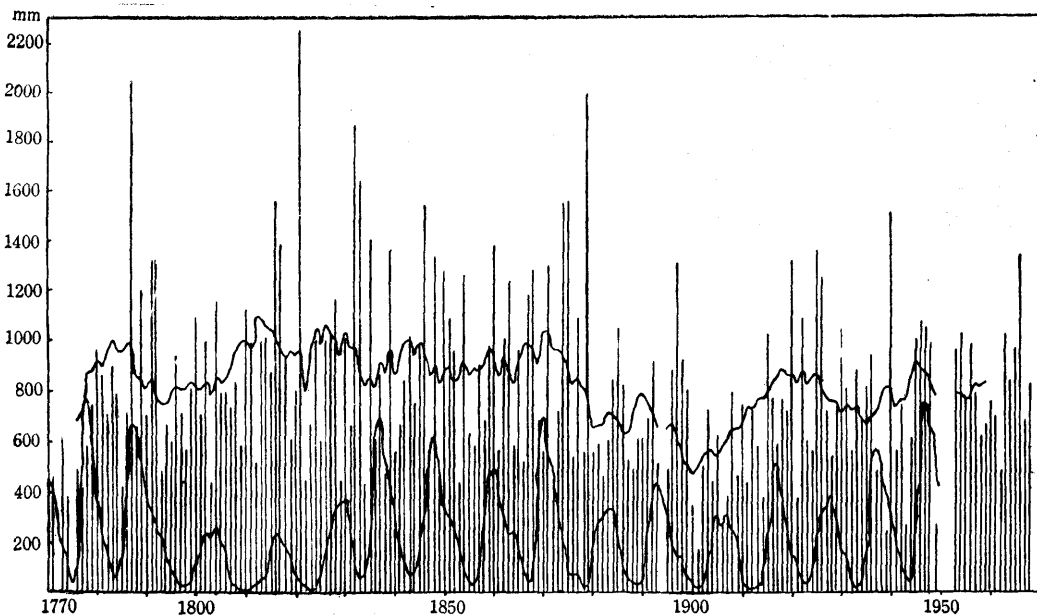


Figure 2. Summer precipitation in Seoul (1770~1968) middle: 10 year-moving average bottom: Sunspot changes. perpendicular: actual measurement.

가 일으키는 장마와 熱帶性 低氣壓으로 因한 颶風性 降雨(Cyclonic rain)의 두가지로 大別된다. 장마는 前期의 雨期에 屬하며 颶風性 降雨는 後期の 雨期에 屬하게 된다(Lautensach 1949). 이러한 特性을 갖는 우리나라의 夏季降水는 實際로 洪水, 가뭄 등의 문제를 일으키고 있어 他季節의 降水보다 매우 중요한 意味를 갖는다고 할수있다.

圖 1에서 볼수있는 바와같이 1770年 以來 198年 間의 傾向性은 年降水量의 傾向性과 거의 一致하고 있다. 이는 물론 年降水量의 大部分을 夏季降水量이 차지하고 있다는 前題를 생각하면 오히려 當然하다. 그 傾向性에서 볼때 1880年代 以前과 그 以後의 差異가 年降水量의 경우와 같이 그렇게 큰 差異를 보이지 않는데 이것은 實測值의 比較에서도 잘 나타나고 있다(圖 2참조). 이러한 點에서 夏季降水現象은 勿論 多少의 差異는 있으나 대체로 비슷한 降水狀態를 보이고 있다는 것을 알수있다. 다만 差異가 나는것은, 1900年 以前에는 2,000 mm 以上の 異常多雨年(1787, 1821, 1879年)은 除外하고라도 오늘날의 新觀測時代에 있어서 大降水現象으로 볼수있는 해가(1,200 mm 이상) 무려 20회나 나타나고 있는데 反하여 1900年 以後는 不過 5회밖에 나타나고 있지 않다(表 2참조).

table 2. Great precipitation in Summer
(over 1,200mm)

year	amount of precipitation(mm)	year	amount of precipitation (mm)
1787	2,048	1848	1,353
1791	1,324	1860	1,393
1792	1,324	1868	1,290
1816	1,579	1871	1,309
1817	1,384	1874	1,550
1821	2,265	1875	1,557
1832	1,857	1879	1,988
1833	1,643	1897	1,298
1835	1,399	1920	1,325.2
1839	1,361	1925	1,361.9
1846	1,540	1926	1,253.8
		1940	1,507.9
		1966	1,350.3

舊觀測時代의 實測值의 어느 程度의 不正確度를 예상하더라도, 위의 結果에서 볼때 1880年度 以前에는 多雨와 寡雨現象의 해가 빈번히 交差되어 洪水와 가뭄의 피해가 컸던것으로 推測할수 있다. 이에 비해 비록 짧은 年代이긴 하지만 1940年代 後半부터 現在에 이르는 最近에는 比較的 均等한 降水量의 分布를 나타내고 있다.

한편, 洪水와 가뭄의 周期性에 對하여는 그 頻度가 매우 不規則的이어서 이 問題를 研究하는데 있어서는 夏季雨量에 對한 보다 세밀한 分析과 研究가 필요하다. 本論文에서는 198年 間의 10年移動平均値로 나타난 傾向性과 實測值의 두가지 面에서 考察한 結果 洪水는 대략 20~25年의 周期를 갖는다고 보았다.

3) 秋季와 春季降水量의 變化

秋季降水量 變化는 圖 1에서 볼수있는 바와같이 대체로 年降水量 及 夏季降水量의 傾向性과 類似하게 나타나고 있다. 1900年代 以前에는 그 以後에 比하여 현저하게 多雨傾向을 보이고 있는데 이것이 夏季降水의 傾向과 差異가 있다. 이러한 秋季降水의 多雨現象은 當時의 夏季降水現象에서 빈번한 大降水現象이 있었던 것으로 미루어보아, 대개 8月下旬에 오는 颶風性 降雨(Cyclonic rain) 現象이 9月初까지 擴大되었거나 또는 熱帶性 低氣壓의 異常發達 등으로 颶風性 降雨의 到來時期가 8月末에서 9月上旬까지 늦어졌던 때문인것으로 推定된다. 1900年 以後에는 미약하나마 계속적인 降水量의 增加現象을 보이고 있음은 他季節과 同一한 現象이라고 하겠다.

春季降水量 變化는, 1880年 以後 현격한 降水現象의 減少를 나타내는 點에서는 他季節과 同一한 傾向性을 보이고 있다. 그러나 全般的인 變動現象을 볼때, 年降水量 及 他季節과 매우 相異한 變動性을 나타내고 있다(圖 1참조). 實測值에서도 1806年(1,055 mm), 1839年(1,540 mm)의 大降水現象과 1872年 前後에 比較的 多雨現象이 나타난다. 더우기 1890年代 末에서 1900年代 初에 걸치는 最算雨期에 오직 春季만이 比較的 多雨傾向을 보이는 것은 매우 興味있는 事實이다.

이와같은 春季에 있어서의 뚜렷한 多雨現象은 어떤 周期性을 가진 規則的인 氣候現象으로 보기는 곤란하다. 이러한 現象은 氣團의 配置, 氣壓 등 諸氣候要素가 複雜하게 作用하여 夏季의 前線性降雨(Frontal rain)가 異常的으로 6月以前으로 앞당겨진 때문인 것으로 推定된다.

1900年 以後에는 現在에 이르기까지 秋季降水現象과 대체로 비슷한 增加現象을 보이며 特異한 變動現象은 나타나지 않고있다.

B) 太陽黑點活動數와 降水現象

1) Wolf 黑點數와 降水現象

氣候變化에 關한 이제까지의 많은 研究로 太陽面에 나타나는 黑點數의 變化가 氣候의 長期變化와

Table 3. Wolf relative Sunspot number (1749~1950)

1749	80.9	1786	82.9	1823	1.8	1860	95.7	1897	26.2	1934	8.7
1750	83.4	1787	132.0	1824	8.5	1861	77.2	1898	26.7	1935	36.1
1751	47.7	1788	130.9	1825	16.6	1862	59.1	1899	12.1	1936	79.7
1752	47.8	1789	118.1	1826	36.3	1863	44.0	1900	9.5	1937	114.4
1753	30.7	1790	89.9	1827	49.7	1864	47.0	1901	2.7	1938	109.6
1754	12.2	1791	66.6	1828	62.5	1865	30.5	1902	5.0	1939	88.8
1755	9.6	1792	60.0	1829	67.0	1866	16.3	1903	24.4	1940	67.8
1756	10.2	1793	46.9	1830	71.0	1867	7.3	1904	42.0	1941	47.5
1757	32.4	1794	41.0	1831	47.8	1868	37.3	1905	63.5	1942	30.6
1758	47.6	1795	21.3	1932	27.5	1869	73.9	1906	53.8	1943	16.3
1759	54.0	1796	16.0	1833	8.5	1870	139.1	1907	62.0	1944	9.6
1760	62.9	1797	6.4	1834	13.2	1871	111.2	1908	48.5	1945	33.2
1761	86.9	1798	4.1	1835	56.9	1872	101.7	1909	43.9	1946	92.6
1762	61.2	1799	6.8	1836	121.5	1873	66.3	1910	18.6	1947	151.6
1763	45.1	1800	14.5	1837	138.3	1874	44.7	1911	5.7	1948	136.3
1764	36.4	1801	34.0	1838	103.2	1875	17.1	1912	3.6	1949	135.1
1765	20.9	1802	45.0	1839	85.8	1876	11.3	1913	1.4	1950	83.9
1766	11.4	1803	43.1	1840	63.2	1877	12.3	1914	9.6		
1767	37.8	1804	47.5	1841	36.8	1878	3.4	1915	47.4		
1768	69.8	1805	42.2	1842	24.2	1879	6.0	1916	57.1		
1769	106.1	1906	28.1	1843	10.7	1880	32.3	1917	103.9		
1770	100.8	1807	10.1	1844	15.0	1881	54.3	1918	80.6		
1771	81.6	1808	8.1	1845	40.1	1882	59.7	1919	63.6		
1772	66.5	1809	2.5	1846	61.5	1883	63.7	1920	37.6		
1773	34.8	1810	0.0	1847	98.5	1884	63.5	1921	26.1		
1774	30.6	1811	1.4	1818	124.3	1885	52.2	1922	14.2		
1775	7.0	1812	5.0	1849	95.9	1886	25.4	1923	5.8		
1776	19.8	1813	12.2	1850	66.5	1887	13.1	1924	16.7		
1777	92.5	1814	13.9	1851	64.5	1888	6.8	1925	44.3		
1778	154.4	1815	35.4	1852	54.2	1889	6.3	1926	63.9		
1779	125.9	1816	45.8	1853	39.0	1890	7.1	1927	69.0		
1780	84.8	1817	41.1	1854	20.6	1891	35.6	1928	77.8		
1781	68.1	1818	30.4	1855	6.7	1892	73.0	1929	65.0		
1782	38.5	1819	23.9	1856	4.3	1893	84.9	1930	35.7		
1783	22.8	1820	15.7	1857	22.8	1894	78.0	1931	21.2		
1784	10.2	1821	6.6	1858	54.8	1895	64.0	1932	11.1		
1785	24.1	1822	4.0	1859	93.8	1896	41.8	1933	5.7		

어느 정도의 相關關係를 가지고 있다는것이 밝혀졌다. 그러나 黑點數의 變化가 地球上的 全 地域에 걸쳐 氣候變化에 반드시 影響을 미치는가에 對한 問題는 아직도 많은 의문을 남기고 있다.

太陽黑點은 한개만이 나타나는것이 아니라 대개 群을 이루고 나타나기 때문에 Wolf는 黑點數를 求하는 方法을 擇하여 $r=k(10g+f)$ 의 式으로 計算하였다. 이式에서 r 은 相對黑點數(또는 黑點相對指數), g 는 黑點群의 數, f 는 1개씩 단독으로 보이는 黑點의 數, k 는 觀測機械, 觀測者등에 依한 常數이다.

이 Wolf 黑點數(Wolf relative sunspot number)는

氣候의 長期變化와 太陽活動의 相關關係를 研究하는데 있어서 indicator로서 쓰여지고 있다. 이것이 平均 11.13년의 周期로 比較的 規則적으로 變化하고 있다는것이 밝혀져 諸 氣候要素의 變化와 뚜렷한 聯關性을 갖는다는것이 Köppen, Voigts H. 등 여러 學者에 依하여 研究되었다.

降水量과 黑點活動數와의 關係는 地域에 따라 相當히 聯關性이 있는것으로 밝혀지고 있다. 例를들어 中部유럽의 夏季寡雨現象은 黑點極端時의 2年前에 나타나는데 夏季多雨現象은 黑點最小時의 直前이나 또는 黑點最大時의 直後에 나타난다고 한다. (金道貞 1969)

또 英國 氣象局에 依하여 밝혀진바에 依하면 아프리카 赤道地域의 Lake Victoria 가 있는 高原地方의 降水現象과 黑點活動과는 뚜렷한 聯關이 있다고 밝혀져있다. 1896~1927年의 30年間に Lake Victor의 水位의 增減과 黑點活動數의 增減變化가 거의 一致하고 있는 現象이 나타나고 있다(荒川秀俊 1955).

이제까지 研究된바에 依하면, 이러한 地域의인 氣候와 黑點間的 聯關성이 全世界적으로 統一의인 것은 아니다. 特히 溫帶地域에 있어서는 氣候變化가 매우 複雜하게 일어나고 있기때문에 黑點活動과의 어떤 뚜렷한 聯關성을 밝히는 것은 매우 어려운 문제로 되어있다.

2) 우리나라의 降水現象과 太陽黑點活動數의 關係

우리나라의 降水現象이 太陽黑點活動數의 變化와 어떤 聯關성을 갖는가를 살피기 爲하여 우선 198年間的 期間中 多雨年과 寡雨年을 圖表로 表示하여 이에 黑點活動數의 年變化 graph를 相應시켜 比較하였다(圖 3 참조).

그런데 期間中 降水量의 正常分布를 前題한 이 基準으로는 多雨年은 1880年 以前에만, 寡雨年은 1887年 以後에만 나타나 (결과적으로 非正常分布를 한다) 1880年 以後의 多雨現象과 1887年 以前의 寡雨現象을 黑點活動變化와 比較할수 없었다. 그래서 1880年 以後는 1,500mm 以上을 相對多雨年으로 잡고, 相對寡雨年은 全期間을 通하여 1σ (약 17%)(σ : standard deviation)에 해당하는 1,002mm 以下를 基準으로 하였다. 그런데 1796~1875年에 亦是 1,002mm 以下의 寡雨現象이 나타나지 않아 이 期間은 다시 1,200mm 以下를 相對寡雨年으로 잡았다.

圖 3의 結果에서 볼때 우리나라의 多雨現象은 대체로 黑點活動極端時의 前後에 나타나는 것으로 보여진다. 그러나 이는 매우 不規則的이어서 一律的인 黑點活動과의 聯關성을 말하기는 매우 곤란하다 寡雨現象은 더욱 그러하며 夏季降水現象과의 聯關性도 매우 애매하게 나타나고 있다(圖 2 참조). 한편 黑點極端時를 基準으로하여 그 前後年の 降水量과 黑點數의 相關係數를 구하여 다음과 같은 結果를 얻었다.(表 4 참조)

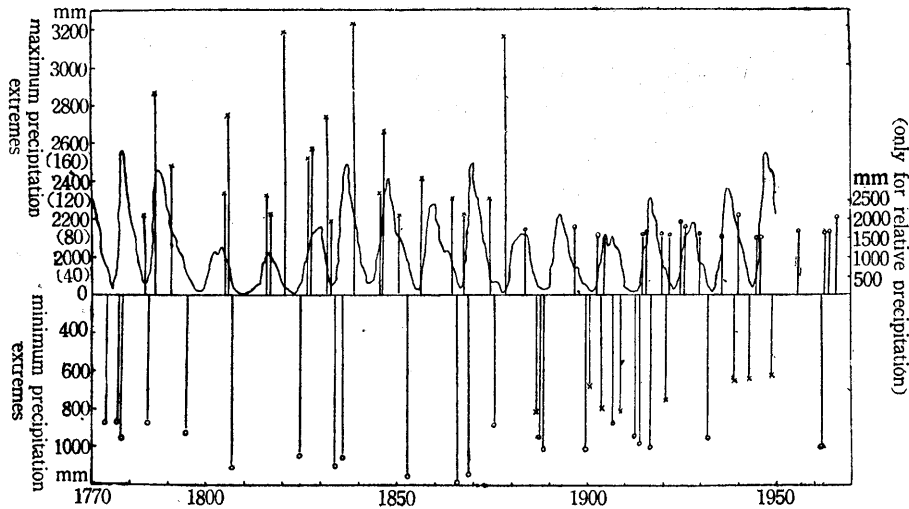


Figure 3. Maximum and minimum precipitation extremes
 × : depending upon the criteria in methodology
 ○ : relative maximum and minimum precipitation extremes
 () : Sunspot number middle : Sunspot changes

table 4. Correlation Coefficient between sunspot and precipitation

CASE	Correlation coefficient
Sunspot numbers in the extremities and precipitation in the same year	-0.02
Sunspot numbers in the extremities and precipitation in the previous year	-0.01
Sunspot numbers in the extremities and precipitation in two years before	0.07
Sunspot numbers in the extremities and precipitation in the next year	-0.06
Sunspot numbers in the extremities and precipitation in two years later	0.2

위의 結果에서 볼때 각각의 경우가 모두 매우 낮은 相關係數를 보이고 있으므로 黑點活動과 降水量間에 聯關性이 있다고는 말할수 없다. 이것은 上記한 圖表上的 比較에서도 明白하게 나타나고 있다.

IV. 結 論

서울의 경우에 있어서, 年降水量의 變化傾向은 1880年 以前의 大降水現象에 比하여 그 以後는 급격한 降水의 減少現象이 일어났고 1900年代 以後부터는 漸次로 增加現象을 보이고 있다.

季節別 降水量의 變化傾向은 대체로 年降水量의 變化와 一致하고 있다. 그러나 春季의 경우만은 1880年 以前에는 현저한 異常傾向을 보였는데 1900年 以後는 대체로 他季節과 一致되는 傾向性을 보인다 그리고 古記錄의 正確도가 어느程度 問題가 되므로 舊觀測 時代와 新觀測時代의 正確한 平均雨量 差異는 밝히기 곤란하다. 特히 冬季의 古記錄은 降雪量을 除外하였기 때문에 198年間의 變化傾向에는 多少의 不正確性이 있을 것이다. 다만 新觀測年代 以後에는 미약하나마 增加傾向을 나타내고 있다.

洪水의 周期性에 關하여는 대략 20~25年 周期를 나타내는 것으로 말할수 있다.

1770年 以後의 이러한 降水現象의 傾向性이 물론 全世界적으로 一致되는 現象이라고는 말할수 없다.

特히 後水期最惡氣候時代의 後半期에 屬하는 1770~1880까지의 이時期에 나타난 大降水現象의 傾向이 이 氣候時代와 어떤 聯關을 갖고있는가 하는 問題는 더욱 깊은 研究의 課題로 남을수 있다. 또한 汎世界的으로 溫暖化現象이 始作된 1890年 以後의 世界氣候變化의 傾向을 볼때, 1880年頃의 급격한 降水의 減少現象과 그 以後의 漸次的인 降水增加現象은 氣溫현상과 어떤 聯關을 맺고 있는가 하는 問題도 또한 좋은 研究課題로 남을수 있다.

氣候變化가 대체로 單純한 樣狀을 나타내는 熱帶 내지 赤道地域에 있어서는 氣溫과 마찬가지로 降水現象 亦是 黑點活動의 變化와 밀접하게 聯關되어 있는 것으로 알려져 있다. 서울의 古觀測 資料에 依하면 이 聯關性은 매우 희박한 것으로 나타났다. 그리고 溫帶地域의 氣候變化가 매우 複雜한 樣狀을 띄고 일어나고 있기때문에 降水現象도 같은 溫帶地域의 같은 中緯度地域이라 하더라도 각각의 特異한 氣候要素에 作用을 받아 相異한 樣狀을 나타낼수 있다는 點은 認定할 수 있다. 그러나 上記한 바와 같이 長年間의 古實測值의 不在때문에 同緯度上 또는 溫帶氣候地域의 他地域을 比較할수 없는것은 溫帶地域의 降水現象과 黑點活動의 聯關性을 究明하는데 있어서 매우 유감스러운 일이다. (4년)

Secular Precipitation Variations in Seoul, 1770~1968

Soon Tae Kim

Summary

The purpose of this study is to determine the long term variations in precipitation in order to identify annual and seasonal patterns. On the basis of the patterns derived, an effort is made to estimate cycles of historical flood occurrence. An attempt is also made to correlate precipitation variations with sunspot activity.

The basic data used is the record of precipitation observations made in Seoul between 1770 and 1968. Ten-year moving averages are derived in order to clarify major fluctuation trends. Maximum and minimum precipitation extremes are accounted for by adding or subtracting 1.28 standard deviation from the normal distribution. A coefficient of

correlation is derived for years of maximum and minimum sunspot activity and fluctuations in precipitation.

The analysis shows an abrupt decrease in the annual precipitation totals after 1880, with slightly increasing totals after 1900 (Figure 1). Fluctuations in the seasonal precipitation patterns generally coincide with the annual fluctuations. Spring rainfall patterns, however, show exceptional variation prior to 1880 but generally tend to coincide with other seasons after 1900.

It is difficult to precisely delineate flood cycles but the data appears to indicate major occurrences at intervals of approximately 20-25 years.

No evidence is found to indicate a relationship between sunspot activity and precipitation patterns.

參 考 文 獻

- 和田雄治：朝鮮古代觀測記錄報告，朝鮮總督府觀測所，1917.
- 荒川秀俊：氣候變動論，地人書館，1955
- 福井英一郎：氣候學，朝倉書院，1961.
- 和達清夫：氣象の事典，東京堂，1954.
- 金道貞：“1900年代以來의 韓國과 世界의 氣候變化와 變動에 對하여,” 文敎部提出研究論文，1969.
- 기상연보：중앙관상대，1955~1968.
- 기상50년보：중앙관상대，1956.
- Blüthgen, J: *Allgemeine Klimageographie*, Berlin, 1964.
- Lambs, H.H.: *The changing climate*, London, 1966.
- Lautensach, H: “Ist Ostasien der Sommermonsun der Hauptniederschlags-bringer?,” *Erdkunde* Bd. 3, pp. 1~18, 1949.
- Trewartha, G.T.: *An Introduction to Climate*, mcGraw Hill, New York, 1968.

	SPR.	SUM.	AUT.	WIN.	ANN.		SPR.	SUM.	AUT.	WIN.	ANN.
1770	—	1,140	348	—	—	1819	336	604	664	83	1,692
1771	450	471	137	72	1,130	1820	244	795	340	442	1,821
1772	—	—	—	78	—	1821	312	2,265	465	144	3,186
1773	309	613	333	32	1,387	1822	559	446	235	38	1,278
1774	246	380	140	104	870	1823	457	659	312	166	1,594
1775	356	—	78	226	—	1824	369	1,002	333	130	1,834
1776	283	495	89	177	1,044	1825	140	596	283	26	1,045
1777	129	410	328	0	867	1826	252	991	90	59	1,392
1778	106	582	189	86	693	1827	433	1,015	966	102	2,516
1779	551	744	283	39	1,617	1828	249	1,170	497	656	2,572
1780	231	962	412	27	1,632	1829	485	439	434	69	1,432
1781	300	857	249	52	1,458	1830	225	1,004	251	26	1,506
1782	243	716	219	218	1,396	1831	469	672	311	73	1,525
1783	218	854	200	29	1,301	1832	171	1,857	483	233	2,744
1784	327	792	870	224	2,213	1833	254	1,643	150	134	2,172
1785	184	404	251	26	865	1834	182	429	486	32	1,129
1786	198	713	60	58	1,029	1835	187	1,399	127	32	1,745
1787	309	2,048	495	0	2,352	1836	372	607	47	0	1,026
1788	368	661	433	347	1,809	1837	164	865	83	160	1,272
1789	500	1,202	246	45	1,993	1838	418	472	190	249	1,329
1790	392	700	244	71	1,407	1839	1,540	1,361	169	150	3,220
1791	320	1,324	467	368	2,479	1840	289	562	415	70	1,336
1792	328	1,324	220	0	1,872	1841	439	671	245	0	1,355
1793	423	490	332	51	1,296	1842	261	837	241	266	1,605
1794	276	655	336	265	1,532	1843	328	1,009	448	19	1,804
1795	186	599	107	14	911	1844	446	749	207	51	1,453
1796	794	936	401	33	2,164	1845	694	981	163	43	1,881
1797	385	707	226	43	1,356	1846	403	1,540	347	39	2,329
1798	290	561	364	214	1,432	1847	823	557	1,243	47	2,670
1799	286	813	213	212	1,524	1848	140	1,353	178	230	1,401
1800	369	1,091	544	109	2,118	1849	494	456	175	558	1,683
1801	187	703	272	157	1,319	1850	209	1,276	237	78	1,800
1802	545	995	297	92	1,929	1851	323	1,090	813	0	2,226
1803	356	427	334	105	1,222	1852	198	979	275	130	1,582
1804	215	1,149	209	186	1,759	1853	461	429	240	14	1,144
1805	904	793	542	104	2,333	1854	170	1,261	223	221	1,875
1806	1,055	793	605	300	2,752	1855	674	635	283	162	1,754
1807	250	735	164	26	1,175	1856	510	581	590	78	1,749
1808	297	835	267	19	1,418	1857	586	898	690	241	2,415
1809	525	588	296	72	1,481	1858	190	693	343	142	1,368
1810	294	1,114	524	33	1,965	1859	342	969	248	19	1,578
1811	447	987	261	38	1,733	1860	292	1,393	166	45	896
1812	612	507	221	264	1,634	1861	296	557	247	179	1,182
1813	566	993	160	58	1,777	1862	233	1,009	270	77	1,590
1814	251	1,004	260	74	1,589	1863	242	1,242	88	109	1,681
1815	267	873	456	0	1,569	1864	402	580	348	270	1,000
1816	329	1,579	264	152	2,324	1865	401	970	577	362	2,330
1817	424	1,384	334	77	2,219	1866	458	517	87	240	1,302
1818	299	935	459	64	1,757	1867	229	1,191	278	125	1,823

* This data are cited from Meteorological Annual Report for 50 years, Central Meteorological Office, Seoul, Korea, 1956

	SPR.	SUM.	AUT.	WIN.	ANN.
1868	423	1,290	194	321	2,228
1869	187	676	247	33	1,143
1870	140	560	346	297	1,343
1871	225	1,309	392	33	1,959
1872	505	453	316	281	1,555
1873	356	713	610	122	1,801
1874	272	1,550	249	32	2,103
1875	630	1,557	63	58	2,308
1876	204	547	128	0	879
1877	535	1,088	360	177	2,160
1878	485	551	415	26	1,477
1879	655	1,988	146	359	3,148
1880	477	550	456	0	1,483
1881	230	586	492	79	1,387
1882	197	459	224	277	1,157
1883	222	605	258	78	1,164
1884	369	842	300	173	1,684
1885	70	1,044	303	58	1,475
1886	243	821	287	13	1,364
1887	172	519	101	26	758
1888	194	497	120	72	843
1889	81	609	225	29	944
1890	211	607	135	152	1,105
1891	294	692	386	28	1,654
1892	72	912	154	0	1,138
1893	224	498	463	19	1,204
1894	215	—	—	—	—
1895	366	491	201	0	1,058
1896	259	879	137	40	1,315
1897	260	1,298	130	144	1,832
1898	135	928	205	33	1,301
1899	105	796	13	183	1,097
1900	315	346	299	0	960
1901	239	165	94	187	685
1902	253	501	202	277	1,233
1903	437	722	225	173	1,557
1904	276	437	28	59	800
1905	359	624	420	109	1,512
1906	240	270	308	219	1,037
1907	303	388	129	42	862
1908	100.7	797.9	115	52.7	1,066
1909	179.7	467	130	50.3	827
1910	71.4	745.4	172	32.1	1,921
1911	240.2	434.8	324.9	67.1	1,067
1912	189.8	725.6	128.9	85	1,129
1913	193.8	586.8	78.7	48.7	918
1914	258.2	371.7	212.3	120.4	1,263
1915	244.6	1024.3	217.1	72.3	1,578
1916	350.2	771.8	500.6	87.7	1,710
1917	91.2	595.6	243.9	51.1	982
1918	184.1	770.4	132.7	45.1	1,132

	SPR.	SUM.	AUT.	WIN.	ANN.
1919	194.4	718.2	208.8	54.9	1,196
1920	156.3	1325.2	110.7	77.2	1,674
1921	184.5	369	138.8	70.6	972
1922	144.7	1,096.3	199.4	117.4	1,553
1923	222.2	610.2	280	73.3	1,195
1924	173.3	566.5	190.8	105.4	1,001
1925	256.4	1,361.9	245.4	70.4	1,934
1926	195.2	1,253.8	313.3	60.2	1,834
1927	293.7	718.9	140.6	56.6	1,270
1928	106.7	538.6	322.6	80.4	1,054
1929	152.6	734.6	186.7	137.3	1,130
1930	305.8	1,052.3	209.4	59.1	1,626
1931	315.1	806.0	116.7	150.5	1,388
1932	154.7	568.7	157.6	60.2	941
1933	243.3	871.6	279.6	56.3	1,400
1934	220.6	690.3	274.6	59.1	1,244
1935	170	816.8	182.5	33	1,202
1936	195.6	943.7	300.6	91.3	1,532
1937	257.6	482.4	249.1	73.9	1,063
1938	233.6	512.8	250.1	62.2	1,058
1939	185	245.7	195.7	32.3	639
1940	158	1,507.9	368.4	100.8	2,135
1941	313.1	569.7	164.9	46	1,094
1942	213.9	754.2	345.1	28.9	1,131
1943	117.4	269.7	229.5	30	647
1944	195.2	612.7	247.7	33.5	1,089
1945	270.7	1,006.1	249.9	35	1,562
1946	169.4	1,077.2	204.9	55.5	1,508
1947	180.7	1,049.2	161.6	104.9	1,499
1948	132.6	991.5	207.6	143.8	1,476
1949	141.1	277.0	158.7	56.9	634
1950	87.9	—	—	—	—
1951	—	—	—	—	—
1952	—	—	—	—	—
1953	245.9	962.8	136.5	37	1,382.2
1954	125.9	1,026.5	115.1	168.6	1,436.1
1955	151.4	774.0	270.9	34.6	1,230.9
1956	277.6	988.5	391.7	43.2	1,701.0
1957	183.3	794.0	108.4	134.6	1,220.3
1958	191.6	617.0	412.8	103.6	1,325.0
1959	369.5	676.8	229.2	96.0	1,371.5
1960	267.8	748.1	148.0	24.4	1,188.3
1961	266.8	706.5	401.7	62.4	1,437.4
1962	122.6	483.5	325.4	54.7	986.2
1963	465.1	1,023.8	109.0	28.7	1,626.6
1964	459.4	833.4	448.5	52.6	1,793.9
1965	38.8	974.8	175.7	27.0	1,216.3
1966	163.3	1,350.3	459.3	45.9	2,018.8
1967	241.1	680.9	237.9	89.0	1,248.9
1968	155.3	816.3	282.3	34.9	1,288.8