*Korean J. Environ. Agric.*
*Vol. 13, No. 2, August 1994*

# 우리나라 最近 60年의 氣候變化에 따른 農業氣候資源 分布

李定澤 · 尹成浩 · 朴武彦

# Changes in the Climate in recent 60 years and Distribution of Agroclimatic Resources in Korea

Jeong-Taek Lee, Seong-Ho Yun, Moo-Eon Park

## Abstract

Meteorological elements such as air temperature, relative humidity, rainfall, sunshine duration, and so on observed by Korea Meteorological Administration, were analyzed to estimate the climatic change and to establish countermeasures in agriculture. Climatic differences were compared between two periods, early(1931～1960) and late(1961～1990), by calculating climatic resource indices, coldness index and warmth index of the two periods.

Annual mean air temperatures of Seoul, Taegu, and Pusan in 1910's were 10.7, 12.3, and 13.4°C, respectively, having increased by 1.3°C in Seoul and Taegu and by 0.9°C in Pusan in 1990's. Mean air temperature in the spring(March～May) increased by 0.69°C, which is a higher increasing rate than in the other seasons (0.26～0.33°C). Regional differences exist in annual mean air temperature between the early and late part of the 20th century with little increase in this experiment did not germinate at pH 1.0. At pH 2.0, the flowering cabbage and geranium in the middle northern area, while in the southern part about 1°C increase was recorded during the last period. In the late period the annual rainfall increased by 100mm, except for the western coast area and the middle northern area. The P/E ratio showed a trend of an annual increase in the late period, being higher in the summer and lower in the winter. Relative humidity showed slight differences in seasons and regions but annual values did not. Duration of sunshine decreased by about an hour in the spring. Coldness index and warmth index of the late period were higher by 3.7 and 1.0 than those of the early period, respectively.

－農業技術研究所(Agricultural Science Institute)

## 緖 言

地球를 둘러싸고 있는 大氣는 여러가지 要因으로 그 상태를 달리하며, 끊임없이 변하고 있다. 地球가 생긴 이래 地球를 둘러싸고 있는 大氣의 物理的인 상태 즉, 氣象은 高溫期, 溫暖期, 氷河期 등 큰 변화의 과정을 되풀이 하고 있고, 또 이들 큰 변화 과정 안에서도 작은 규모의 變動을 보이며 다른 상태로 계속 옮겨가고 있다.

産業革命 이후 급속한 産業의 발달은 인간의 활동 범위를 넓히고, 더욱 편리한 생활을 추구하는 가운데 화석에너지의 사용이 늘어나고, 편익제품 생산과정에서 나오는 온실가스와 대기오염물질은 기후변화와 더불어 生態系 파괴의 위험을 불러오게 되었다. 따라서 地球溫暖化에서 비롯하는 氣候變化 대해서 관심을 기울이지 않을 수 없다.

溫室가스의 배출량이 늘어남에 따라서 地球 전체가 더워지고, 그에 따라서 降水量의 분포에도 큰 변화를 가져와 局地的인 氣象災害의 위험을 경고하고 있다[1,2].

우리 나라에서도 산업화와 더불어 인구가 도시로 집중하여 에너지 사용이 크게 늘어남에 따라 局地的인 氣象變化 조짐이 나타나고 있으며, 대도시는 농촌지역보다 氣溫이 높아진 이른바 열섬현상이 뚜렷해지고 있다[3,4,5,6].

최근에는 地球環境 變化에 대한 관심이 높아지고 있으며, 環境保存의 중요성에 대한 共感帶가 형성되어 가고 있다. 따라서 변화하는 氣象條件에 따른 農業生態系의 변동을 예측하고 이에 따른 營農對策을 미리 세워 두어야 할 것이다[7,8].

우리 나라에서 과거와 최근의 氣象環境을 비교하고, 農業에 주요 指標가 되는 農業氣候資源 분포와 변화를 서로 비교하여 다가 올 氣象環境을 예측하고, 그 대응책을 마련하는 基礎資料로 利用하고자 氣溫, 降水量 등의 綜觀 氣象資料를 분석한 결과를 보고 하고자 한다.

Table 1. List of Weather Forecast Offices

| Station | Lat.°(N) | Long.°(E) | Alt. (m) |
|---|---|---|---|
| Kangnung | 37° 45′ | 128° 54′ | 26.0 |
| Seoul | 37° 34° | 126° 68′ | 85.5 |
| Inchon | 37° 29′ | 126° 38′ | 68.9 |
| Ulung-do | 37° 29′ | 130° 54′ | 221.1 |
| Chupungnyong | 36° 13′ | 128° 00′ | 245.9 |
| Pohnag | 36° 02′ | 129° 23′ | 5.6 |
| Taegu | 35° 53′ | 128° 37′ | 57.8 |
| Chonju | 35° 49′ | 127° 09′ | 51.2 |
| Ulsan | 35° 08′ | 126° 55′ | 70.9 |
| Kwangju | 35° 06′ | 129° 02′ | 69.2 |
| Pusan | 34° 47′ | 126° 23′ | 53.4 |
| Mokpo | 34° 44′ | 127° 44′ | 67.0 |
| Cheju | 33° 31′ | 126° 32′ | 22.0 |

## 材料 및 方法

年平均氣溫의 年次 變化는 1905年 이후 세운 氣象觀測所 가운데 觀測年數가 많은 서울, 大邱, 釜山 3개 지역을 골라서 그 자료를 사용하였다. 綜觀 氣象의 변화를 분석하는데 사용된 자료는 1931～1960年代 30年을 前期로 하고, 1961～1990年의 30年을 後期로 나누어 서로 비교하기 위하여 氣象廳에서 발행된 『한국의 기후표[9,10]에서 14개 지역을 골랐는데, 이들 觀測地點의 위치는 표 1에 표시하였다. 氣溫, 降水量, 日照時數 등의 氣候要素에 대한 계절변

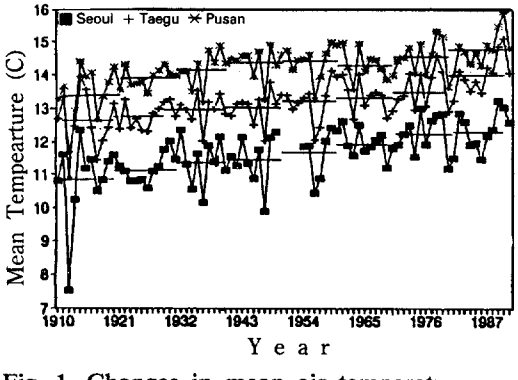


Fig. 1. Changes in mean air temperature from 1909 to 1990.

화와 年次變化를 비교 분석하였다. 氣候資源의 指標로 사용된 溫量指數(Warm Index: WI)와 寒冷指數(Cold Index: CI)의 분포는 Kira의 방법을 따왔다[11]. 즉 WI는 1年中 月平均氣溫이 5°C 이상되는 달에 限界溫度 5°C를 뺀 값의 積算値로 나타내었다. CI는 겨울에 月平均氣溫이 5°C 이하인 달에 대하여 限界溫度 5°C에서 月平均값을 뺀 差를 積算하여 負의 값으로 나타낸 것이다.

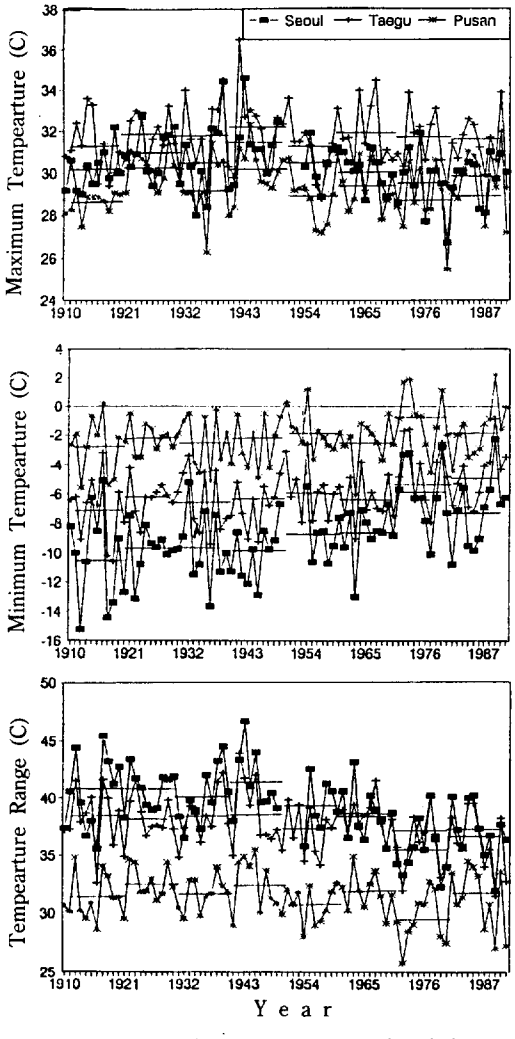


Fig. 2. Changes in maximum and minimum temperature, and temperature range from 1909 to 1990.

## 結果 및 考察

서울, 大邱, 釜山 3個 지역 年平均氣溫의 年度別 변화를 보면 그림 1과 같다. 年平均氣溫은 年度別로 변화가 심하였고, 남부의 釜山지방이 12.5～15.5°C의 변이를 나타내었으나, 중북부의 서울地方은 9.5～13.0°C 범위로 변이를 나타내어 남부지방과 중북부지방 사이에 年平均氣溫은 2.5～3°C 차이가 났다. 10年 동안의 年度別 平均 年平均氣溫의 변화에서는 '20～'40年代까지는 10年間 平均氣溫의 차이가 크지 않았지만 50年代 이후 1990年代로 갈수록 年平均氣溫이 높아지는 경향으로 1980年代의 10年間 年平均氣溫은 1910年代 보다 서울, 大邱, 釜山地方에서 各各 1.3, 1.3, 0.9°C씩 올라갔다. 이와 같은 결과는 계절별로 30年間 비교한 값에 비하면 훨씬 차이가 큰 경향이었다.

氣溫의 變化樣相을 분석하기 위하여 서울, 大邱, 釜山 3 개 지역을 대상으로 最暖月의 月平均 最高氣溫과 最寒月의 月平均 最低氣溫 年較差를 보면 그림 2와 같다. 最高氣溫은 大邱 29～36°C, 서울 28～34°C, 釜山 26～32°C 범위에서 연도별 변이를 보였으며, 각 연대별 10年間 평균은 1940年代에 약간 높은 경향이었으나 두드러진 변화는 아니었다. 月平均 最低氣溫은 釜山 −6～2°C, 大邱 −10～−4°C, 서울 −15～−3°C 범위의 변이를 나타내었고 10年間의 평균이 年代別로 기복이 있었으나 最低氣溫은 높아지는 경향이었으며, 그 가운데 서울이 가장 뚜렷하였고, 年較差의 크기는 서울, 大邱, 釜山 순이었으며 연대별로는 최근에 가까울수록 작아지는 경향이었다. 이것은 平均氣溫의 상승은 最高氣溫보다 最低氣溫이 더욱 높아진 것을 뜻한다. 最低氣溫의 상승은 여러가지 원인이 있겠으나 산업화에 따른 화석연료의 사용 증가에 따른 대기 溫室가스 증가, 인구 증가에 따른 에너지 사용 증가, 도시의 熱섬效果 등 地球溫暖化가 주된 요인으로 작용한 것으로 판단된다[6,12].

1931～1960年의 前半 30年, 1961～1990年의 後半 30年間의 14개 지역의 계절별 平均氣溫의 변화를

對比해 보면 그림 3과 같다. 溫度가 가장 높게 상승한 계절은 봄(3~5月)이었고, 後半 30年이 前半 30年보다 전반적으로 氣溫이 높았는데, 그 가운데 서울, 大邱, 全州, 蔚山, 光州, 濟州 등지는 0.8°C 이상으로 특히 높아진 지역에 속하였다. 지역에 따라 차이가 있으나 여름(6~8月)과 가을(9~11月)은 다른 계절보다 溫度가 올라가지 않았으며 여름에 특별히 溫度가 올라간 지역은 浦項과 蔚山을 비롯한 남동부 해안지방으로 0.4~0.8°C 상승한 반면, 서울, 大邱, 光州 등 내륙지방은 0.1~0.3°C 상승에 그쳤다. 여름과 가을의 온도상승을 지역별로 비교해 보면 내륙지방은 가을철에 높고, 해안지방은 여름철에 높은 경향이었다. 겨울(11~12月)에 江陵, 서울, 仁川, 大邱, 蔚山 등지에서는 0.4°C 이상 온도상승이 있었으며, 내륙에 있는 큰 도시에서 온도상승 폭이 더욱 컸다. 온도상승이 작은 지역으로는 秋風嶺과 鬱陵島였는데 이 지역에서는 오히려 여름과 가을에는 後半 30 年이 前半 30年보다 溫度가 낮은 경우를 보였다.

等溫線을 1°C 차이로 구분하였을 때 1931~1960年 사이의 年平均氣溫의 분포는 11~14°C 였고[5], 1961~1990年에는 11~15°C의 분포를 보였다. 중북부지방은 11~12°C의 분포로 두 기간 사이에는 큰 차이가 없었으나 남부해안지대나 제주지방은 1°C 정도의 차이가 나타났고, 최근 30年間은 전체적으로 年平均氣溫이 높게 분포하였다.

각 지역의 계절별 降水量은 前半 30年과 後半 30年을 對比해 보면 그림 5와 같다. 봄철 降水量은 지역별로 −3~35mm 차이가 있었고, 後半이 前半보다 약 20mm 많은 경향이었다. 降水量의 증감 정도를 볼 때 鬱陵島, 木浦 지역은 後半에 와서 줄어들었고, 全州, 釜山, 光州, 大邱 등 남부지역은 늘어난 것으로 나타났다. 여름철 降水量은 後半이 前半

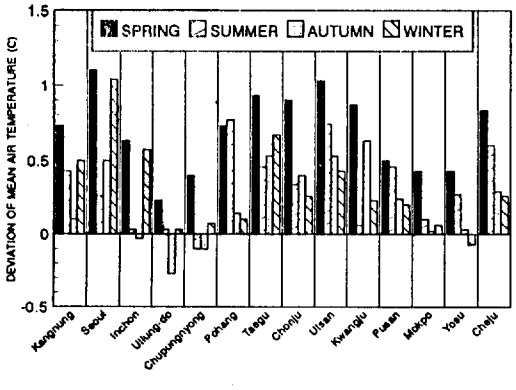


Fig. 3. Deviation of mean air temperature for the late 30 years (1961~1990) to the early 30 years (1931~1960) in Korea.

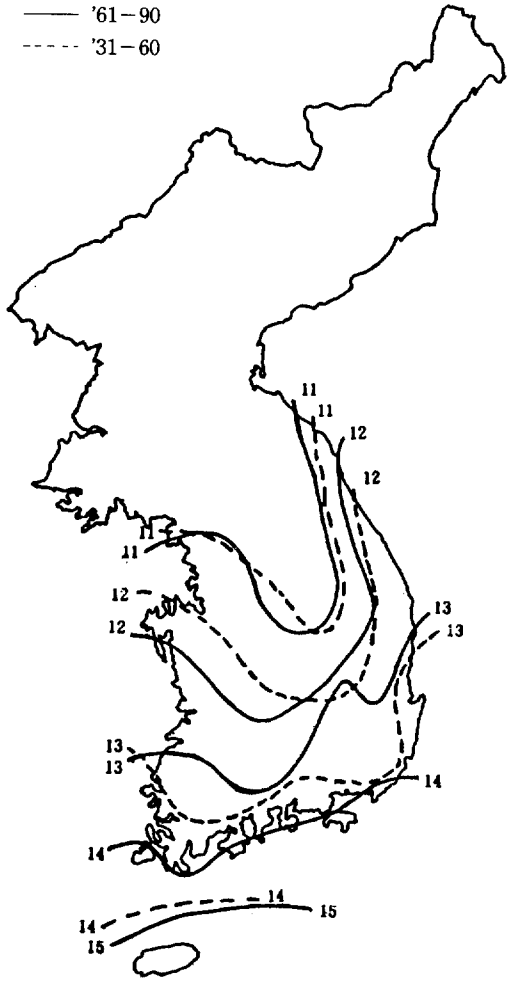


Fig. 4. Distribution of annual mean air temperature for 1931−60 and 1961−90 in Korea.

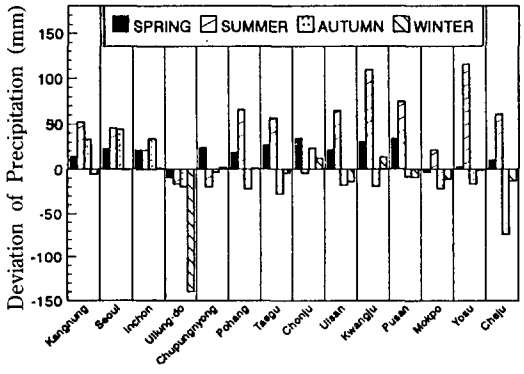


Fig. 5. Deviation of precipitation for the late 30 years(1961～1990) to the early 30 years(1931～1960) in Korea.

보다 약 50mm 많았는데, 특히 麗水, 光州 지역은 100mm 이상 많았다. 그러나 鬱陵島, 秋風嶺, 全州 지역은 오히려 적었다. 가을철 降水量은 後半이 前半보다 줄어든 경향이었고, 濟州 지역에서는 약 70 mm 적어 가장 큰 차이를 보였다. 그러나 서울, 仁川, 江陵 등 중북부지역은 다소 늘어난 경향이었다. 겨울철 降水量은 後半이 前半과 비교하면 비슷하거나 적은 경향이었고, 겨울철 降水量이 많은 鬱陵島는 140mm 가량 적어 다른 지역보다 크게 줄어든 것으로 나타났다.

1931～1960年과 1961～1990年 30年間의 年降水量의 지역 분포를 보면 그림 6과 같다. 두 기간 동안의 전국 降水量 분포는 嶺南盆地地域이 적고 남해안은 많으며 북쪽으로 올라갈수록 적어지는 것으로 서로 비슷한 양상을 띠고 있었다. 前半 30年은 後半 30年보다 전반적으로 많은 분포를 보이고 있었으며, 남부해안지방은 1,300～1,400mm의 분포가 1,400～1,500mm로 되었고, 嶺南盆地에서도 100mm 정도 증가한 분포를 보였으나 濟州, 서해안과 중북부지방은 크게 증가하지 않은 경향이었다.

降水現象으로 地表面에 내려온 물의 양과 地表面에서 증발된 물의 양에 대한 收支關係를 나타내는 것으로[13] P/E比(Precipitation/Evaporation)를 월별로 보면 그림 7과 같다. 前半 30年과 後半 30年의 물

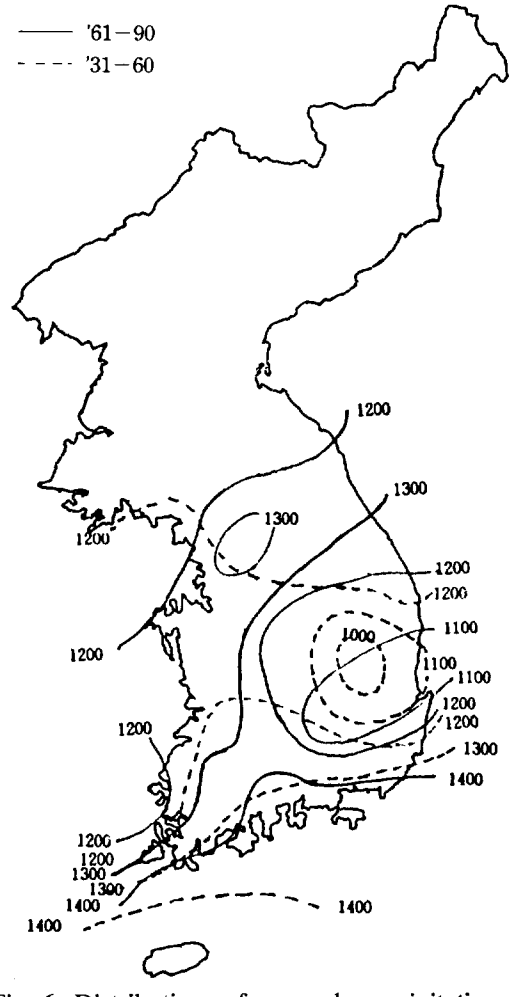


Fig. 6. Distribution of annual precipitation for 1931－60 and 1961－90 in Korea.

收支를 비교해 볼 때 後半에 降水量이 증가하여 P/E比가 높아졌다. 겨울과 봄철은 前半보다 後半에 0.2～0.3 증가되었고, 여름철에는 특히 7, 8月에 0.4～0.9 정도로 크게 증가하였다. P/E比를 지역별로 보면 旱魃의 위험이 큰 大邱지방은 전반적으로 낮은 경향이었고, 江陵지역은 4～5月 한때 낮았으나 그밖의 달에는 다른 지방보다 높았다. 서울지역의 P/E比는 12～5月 사이에는 비교적 낮았으나 7月은 다른 지방보다 훨씬 높아 계절변화가 컸다.

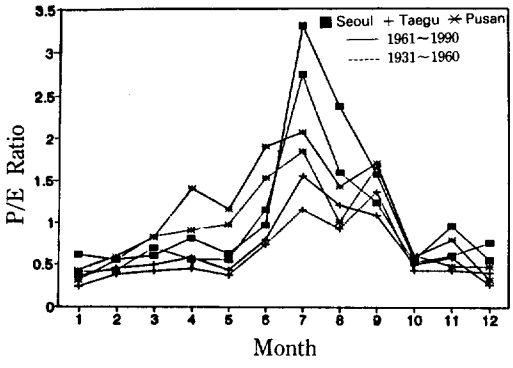


Fig. 7. Comparsion of changes in monthly P /E ratio for 30 years of the early (19 31~1960) and the late 1961~1990.

前半과 後半의 지역별 相對濕度를 보면 표 2와 같다. 3~5月 相對濕度는 지역별로 61~71%의 분포를 보였고, 대체로 後半이 前半보다 1.2% 정도 낮은 경향이었는데, 특히 全州, 光州, 仁川 등지는 약 5% 낮았다. 6~8月 사이에는 75~83%의 비교적 높은 相對濕度의 분포를 보였으며, 두 기간 사이에는 차이가 크지 않았다. 9~11月에는 6~8月보다 相對濕度가 약간 낮았으나 지역별 분포는 비슷한 경향이었다. 12~2月 사이의 相對濕度는 53~73%로 相對濕度가 아주 낮았으며, 지역간 차이는 컸다. 前半과 後半 두 기간의 相對濕度를 비교하면 後半이 높은 경향으로 남부지방인 釜山, 木浦, 麗水 등지에서 크게 높아졌다. 연간 相對濕度의 분포는 前半과 後半의 차이가 비슷하였지만 지역별로 보면 仁川, 浦項, 全州, 光州, 蔚山 등지에서는 後半에 낮아졌다.

日照時間의 계절분포를 지역별로 後半 30年을 前半 30年과 비교해 보면 그림 8과 같다. 봄철 日照時間은 계절 가운데 가장 길며, 여름에는 可照時間은 길지만 장마의 영향으로 봄보다 짧다[5,6]. 前半에 비하여 後半에서는 지역별 평균 日照時間이 사철 모두 짧아지는 경향이었으나 6~8月에는 약 70 시간 짧아져 日照時間이 뚜렷하게 줄어들었고, 가을과 겨울에는 지역별 평균이 각각 약 40, 20 시간씩 줄어들었다. 지역별로는 日照時間이 줄어드는 정도를 보면 사계절을 통하여 서울, 全州, 仁川, 추풍령 등

Table 2. Comparison of relative humidity for 1931−60 and 1961−90 in Korea.

| Place | Spring | | | Summer | | | Autumn | | | Winter | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1931 −60 | 1961 −90 | Diff- erence | 1931 −60 | 1961 −90 | Diff- erence | 1931 −60 | 1961 −90 | Diff- erence | 1931 −60 | 1961 −90 | Diff- erence |
| Kangnung | 61.0 | 61.0 | 0.0 | 78.7 | 78.7 | 0.0 | 67.3 | 67.7 | 0.4 | 53.0 | 53.7 | 0.7 |
| Seoul | 64.3 | 62.0 | 2.3 | 77.3 | 77.3 | 0.0 | 69.7 | 68.7 | −1.0 | 64.7 | 64.7 | 0.0 |
| Inchon | 71.0 | 66.0 | −5.0 | 82.7 | 81.3 | −1.4 | 70.7 | 70.7 | 0.0 | 66.7 | 65.7 | −1.0 |
| Ullung-do | 67.3 | 69.3 | 2.0 | 82.3 | 82.3 | 0.0 | 69.7 | 73.3 | 3.6 | 67.6 | 69.3 | 1.7 |
| Chupung | 61.7 | 65.7 | 4.0 | 75.7 | 79.0 | 3.3 | 71.0 | 73.7 | 2.7 | 63.0 | 65.3 | 2.3 |
| Pohang | 65.3 | 62.2 | −3.1 | 80.3 | 78.0 | −2.3 | 71.0 | 69.3 | −1.7 | 55.7 | 54.3 | −1.4 |
| Taegu | 61.0 | 61.5 | 0.5 | 73.3 | 73.3 | 0.0 | 70.7 | 69.7 | −1.0 | 59.0 | 61.0 | 2.0 |
| Chonju | 71.0 | 64.3 | −6.7 | 78.7 | 77.0 | −1.7 | 76.7 | 75.0 | −1.7 | 73.3 | 72.3 | −1.0 |
| Ulsan | 70.7 | 68.0 | −2.7 | 82.3 | 80.3 | −2.0 | 73.7 | 72.3 | −1.4 | 58.3 | 58.0 | −0.3 |
| Kwangju | 72.3 | 67.8 | −4.5 | 79.7 | 79.3 | −0.4 | 77.0 | 74.3 | −2.7 | 73.7 | 72.0 | −1.7 |
| Pusan | 65.3 | 66.8 | 1.5 | 81.7 | 81.3 | −0.4 | 65.7 | 66.3 | 0.6 | 51.3 | 53.3 | 2.0 |
| Mokpog | 71.7 | 69.7 | −2.0 | 81.3 | 83.0 | 1.7 | 71.7 | 73.7 | 2.0 | 68.7 | 72.3 | 3.6 |
| Yosu | 67.0 | 70.0 | 3.0 | 82.0 | 81.3 | −0.7 | 66.0 | 66.7 | 0.7 | 56.3 | 58.3 | 2.0 |
| Cheju | 71.7 | 69.2 | −2.5 | 80.0 | 80.7 | 0.7 | 72.3 | 73.0 | 0.7 | 67.3 | 70.0 | 2.7 |
| AVG | 67.2 | 66.0 | −1.3 | 79.7 | 79.5 | −0.2 | 70.9 | 71.0 | 0.1 | 62.8 | 63.6 | 0.8 |

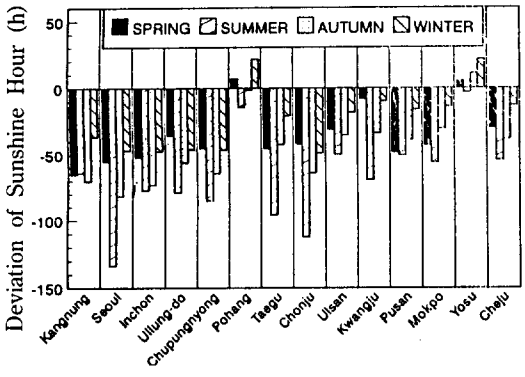


Fig. 8. Deviation of sunshine hour for the late 30 years (1961~1991) to the early 30 years in Korea.

지에서는 컸지만 浦項, 麗水 等地에서는 시기별로 日照時間이 오히려 늘어난 경우도 있었다.

溫量指數는 日平均氣溫을 적용하는 것보다 정밀도가 떨어지는 결점은 있으나 너른 지역의 作物의 재배 분포를 검토할 때는 국지적인 작은 변화가 제거되어 摘要에 편리한 점이 있다[14]. 溫量指數의 지역별 값을 보면 그림 9와 같다. 前半 30年의 지역별 溫量指數 분포는 94.2~116.2 의 변화가 있었고, 지역 평균은 103.5 정도로 3.7 가량 높아졌으나 鬱陵島지역은 0.2가 낮았고, 濟州지역은 7.1이 높았다. 後半의 지역별 溫量指數의 분포는 94.0~123.3 범위로 변이를 보였다. 鬱陵島, 秋風嶺, 仁川 등지는 100 이하로 낮은 지역에 속하였고, 釜山, 木浦, 麗水 등 남부해안 지역은 110 이상이었으며, 그 밖의 지역은 100~110의 분포를 보였다.

寒冷指數는 Angot(1914)[15]가 겨울 기상의 특성을 분석하는데 사용된 氣候指數로 Kira 등은 植物의 地理的 분포를 연구하는데 응용하였다. 寒冷指數의 분포는 前半 30年에는 −0.2~−24.4 의 분포로 보였고, 서울 지역이 가장 낮았다. 後半 30年에는 0.0~−20.4 의 분포로 前半보다 지역별 평균이 약 1.0 이상 높아져 겨울이 따뜻해진 것을 알 수 있다. 최근의 지역별 分布는 釜山과 濟州 지역이 0~−5 범위에 속하였고, 남부지방인 木浦, 麗水, 光州, 浦

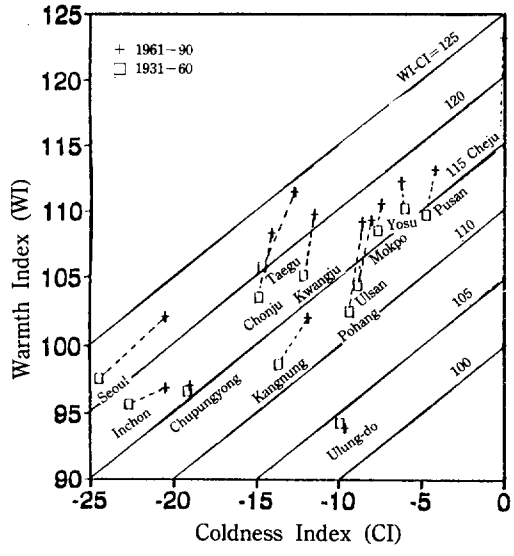


Fig. 9. Differences of the relation between WI and CI for the early 30 years(1931−60) and the late 30 years(1961−90).

項, 蔚山 등지에서는 −5~−10, 大邱, 全州 등의 남부와 江陵 이남의 동해안지역은 −10~−15, 중북부지방은 서울, 仁川 등 −20 이하로 낮은 지역에 속하였다. 溫量指數와 寒冷指數의 관계는 寒冷指數가 높은 곳에서 溫量指數도 높은 경향이었고, 前半과 後半의 변화는 지역별로 다르나 鬱陵島와 秋風嶺은 변화가 거의 없었으며, 仁川은 寒冷指數가 높아진 경향이었고, 서울과 江陵은 溫量.寒冷指數 모두 높아졌고, 그외 지역은 溫量指數가 높아졌다. WI-CI값은 氣溫의 교차값과 大陸性 氣候의 특성을 나타내는 것으로[16] 鬱陵島는 우리 나라에서 가장 낮은 105 이하로 나타나 海洋性氣候의 특성을 보였는데 전체적으로 100~125 범위에 있었고 後半이 前半보다 溫量指數의 증가로 그 값이 증가하였다.

## 摘 要

과거와 현재의 氣象環境 변화를 분석하여 農業氣候資源의 분포 변화와 앞으로 변화될 氣象環境을

예측하고 그 대응책을 마련하는 기초자료를 얻고자 氣象廳에서 측정한 氣溫, 降水量, 日照時數 등을 대상으로 前半 30年(1931～1960)과 後半 30年(1961～1990)으로 나누어서 氣候의 차이를 비교 분석하였으며, 아울러 氣候資源의 指標가 되는 溫量指數와 寒冷指數의 변화를 산출하여 비교하였다.

1. 서울, 大邱, 釜山 3個 지역의 1910年代 平均氣溫은 각각 10.7, 12.3, 13.4°C 였는데, 1990年代에 이르러 각각 1.3, 1.3, 0.9°C 정도 높아져 都市의 溫暖化가 뚜렷하였다.

2. 後半 30年의 봄(3～5月) 平均氣溫은 前半보다 약 0.69°C 정도 높아서 다른 계절의 0.26～0.33°C 上昇보다 훨씬 컸다.

3. 前半과 後半에 지역별 年平均氣溫의 차이는 중북부지방은 작았으나, 남부지방에서는 後半에 약 1°C 높았다.

4. 降水量의 지역별 분포는 後半이 前半보다 약 100mm가 높았으나, 서해안과 중북부 지역은 크게 증가하지 않았다.

5. P/E比는 後半에 증가된 경향이었으며, 여름에는 높았고 겨울에는 낮았다.

6. 前半과 後半의 相對濕度의 지역별 계절별 차이는 약간 있었으나, 年平均 相對濕度는 차이가 거의 없었다.

7. 日照時數는 後半에 줄어들었으며, 여름(6～8月)에는 약 70 시간 짧아졌다.

8. 전체적으로 前半보다 後半에 溫量指數는 3.7, 寒冷指數는 1.0 정도 높았다.

## 參 考 文 獻


1. Ramanathan V., R.J. Cicerone, H.B. Sigh, and J.T. Kiehl. (1985) : Trace gas trend and their role in climatic change. *J. Geophys Res.* **90(03)** : 5547－5566.
2. Yoshino M. (1988) : Development of climatic scenarios. In Parry M.L.,T.R.Cater and N.T. Kanijin(eds) Vol. **1**. Klumer Academic: 751-772.
3. 車鍾煥, 金建洙. (1989) : 農林氣象學. 先進文化社. p. 306.
4. Jones P.D., P.M.Kelly, C.M. Goods and T.Karl. (1989) : The effect of urban warming on the northern hemisphere temperature average. *J. Climate* **2** : 285－290.
5. 金光植. (1972) : 韓國의 氣候. 一志社. p. 262.
6. 金蓮玉. 改訂 氣候學槪論. 鄭益社. 363－385.
7. WMO. (1986) : International conference on the assessment of the role of carbon dioxide and other greenhouse gases in climatic variation and associated impacts. WMO-No.661, World Metcorological Organization.
8. 윤진일 (1990) : 대기중 이산화탄소 배증조건하의 기후 시나리오에 의한 국내 쌀 생산 추정. 한국기상학회지. **26(4)** : 263－274.
9. 중앙관상대. 1965. 한국의 기후표. p. 265.
10. 기상청. 1991. 한국의 기후표, 제2권. p. 418.
11. Kira Tatuo. (1945) : A new classification of climate in South-East Asia and Western Pacific. Hort. Inst. Kyoto Univ. Kyoto.
12. 金光植. (1979) : 新制 農業氣象學. 鄕文社. p. 331.
13. Penck A. (1910) : Neue klassifikation des klimate. Metero. *Zeit.* **1** : 21－157.
14. Yim Yang Jai, Tatuo Kira. (1975) : Distribution of forest vegetation and climate in the Korean penisula. *Japanes Journal of Ecology* **28 (2)** : 77－88.
15. Angot A. (1914) : On the method for classifying winter. *Monthly Weather Rieview* **42** : 625.
16. Kim Y.O. (1964) : A study of continental air temperature in Korea. *Journal Korea cult. Res. Inst.* **5** : 225－234.