

# 南韓의 降水量 年變化類型과 降水地域

朴 鉉 旭\*

◀目	次▶
1. 序 論	(2) 降水量의 年變化類型과 空間分布
2. 資料와 分析方法	(3) 降水地域
3. 降水量의 年變化類型과 降水地域	4. 結 論
(1) 年降水量의 分布特性	

## 1. 序 論

어느 地點의 降水特性을 表現하는데는 總降水量, 降水量의 年變化, 降水日數, 降水強度, 降水의 形態 등이 주요 要素로 이용되고 있으며 그 밖에 降水量과 蒸發量의 比率도 중요한 意味를 갖는다.<sup>1)</sup> 이중 총강수량과 강수량의 연변화는 강수량의 多少와 季節的인 變化를 나타내는 것으로 降水特性의 表現에는 最良의 尺度일 것이다. 降水日數는 일정량 이상의 大雨日數 혹은 일정량 이하의 微雨日數 등 강우의 頻度表現에 때때로 사용되고 있다. 降水強度는 單位時間의 降水量을 뜻하는 것으로 時間雨量이나 日降水量이 주로 이용되고 있으며 月降水量이나 年降水量도 이 범주에 속한다. 降水의 형태는 雨인가 雪인가라는 것으로 氣象豫報에서는 중요하지만

氣候的 表現으로는 총강수량, 강수량의 연변화, 강수일수 등에 비교하여 별로 사용되지 않는다. 또 강수량과 증발량의 비율은 Thornthwaite가 P-E指數<sup>2)</sup>로 나타낸 것 같이 어느 地點의 물收支를 表現하는 한 방법이다.<sup>3)</sup>

韓半島는 아시아大陸 東岸에 위치하여 있고 地形的으로 복잡하다. 그러므로 한반도의 各地域別 강수량의 多少와 季節的 變化는 지역에 따라 큰 差異가 있을 것으로 예상된다. 따라서 이러한 기후적 특성은 총강수량과 강수량연변화상에 잘 반영되고 있을 것으로 생각된다.

主成分分析法은 서로 相關있는 多數個의 要素를 서로 無相關(直交)의 總合特性을 갖는 少數個의 要素로 要約하는 통계적 기법이다. 最近 主成分分析의 氣候學, 氣象學에의 적용이 많은데 Lorentz<sup>4)</sup>에 의한 북미의 海面氣壓場의 解析以來 氣壓,<sup>5)</sup> 氣溫,<sup>6)</sup> 風,<sup>7)</sup> 降水,<sup>8)</sup> 古氣候復

\* 全南大 大學院 博士課程

- 1) 野本眞一·千葉長·矢島榮三, 1983, "氣候要素의 地域區分への 主成分分析法 應用(降水量による わが國의 地域區分)," 天氣, 30, pp. 385.
- 2) Thornthwaite, C.W., 1948, "An Approach Toward a Rational Classification of Climate," *Geographical Review*, A.G.S., Vol. 38, pp. 55-94.
- 3) 金蓮玉, 1970, "Thornthwaite 方法에 의한 韓國의 水分水支," 地理學, 第5號, pp. 14-30.
- 4) Lorentz, E.N., 1956, "Empirical orthogonal function and stistical weather prediction," *Scientific Report*, No. 1, M.I.T. pp. 49.
- 5) Kutzbach, J.E., 1970, "Large-scale features of monthly mean northern hemisphere anomaly maps of sea-level pressure," *Mon. Wea. Rev.*, 98, pp. 708-716.
- 6) Kindson, J.W., 1975, "Eigenvector analysis of monthly surface data," *Mon. Wea. Rev.*, 103, pp. 176-186.
- 7) 三上岳彦, 1975, "主成分 分析による 日本の 夏季氣溫分布型의 出現とその動氣候學的 考察," 地理學 評論, 48, pp. 784-797.
- 8) Walsh, J.E., 1977, "The incorporation of ice station data into a study of recent arctic temperature fluctuations," *Mon. Wea. Rev.*, 105, pp. 1527-1535.

元<sup>9)</sup> 등 여러가지 요소의 분석에 이용되어 각 요소의 水平分布패턴의 시간적 변동에 관하여論하고 있을 뿐 아니라, 空間的 변동의 지역구분에도 적용<sup>10)</sup>된 바 있다. 또한 野本外,<sup>11)</sup> 吉野外<sup>12)</sup>가 각각 日本과 中國에서 階級化한 연강수량과 월강수량의 主成分벡터와 振幅係數<sup>13)</sup>를 사용하여 지역구분을 행했으며 강수량이외의 要素가 포함된 해석으로는 Gadgil and Joshi<sup>14)</sup>의 印度의 氣候區分이 있다.

本論文은 南韓 각지역에서의 강수량연변화형의 數量的인 抽出 및 空間스케일의 변동을 알아보고 각지역의 연강수량의 多少와 월강수량의 연변화형에 따라 南韓의 降水地域區分을 示圖하였다.

## 2. 資料와 分析方法

本 研究에 이용된 資料는 南韓의 모든 氣象測候所 및 分室(地方氣象臺 4지점, 測候所 23지점, 分室 43地點)의 월강수량이다.<sup>15)</sup> 統計年數는 1954~1984년의 것을 사용했기 때문에 대부분의 측후소는 30년 이내, 分室은 15년 정도로 統計年數의 差가 있다. 觀測期間이 다소 짧은 分室의

값까지 사용한 것은 다음의 이유에서이다. 첫째, 강수량은 氣溫등에 비교하여 地域性이 크기 때문에 될 수 있는 한 많은 지점을 사용하여 보다 자세한 지역구분을 하는 것이 바람직하다. 둘째, 多變量解析에서는 측후소 분포가 均等한 것이 바람직하기 때문이다. 가령 관측지점들이 한 지역에 치우쳐 있을 경우 그 지역의 特性이 전체에 대하여 과다하게 영향을 미치게 된다. 따라서 南韓의 모든 氣象測候所와 分室의 資料를 사용한 쪽이 代表地點이나 측후소만을 선택하는 것 보다는 보다 合理的인 것이다.

本 研究에 이용된 氣象測候所 및 分室을 그림 1에 나타냈다.

다음으로 主成分分析 技法을 이용하여 연강수량의 계절적인 配分을 특정짓는 年變化類型을 抽出하였다. 主成分分析은 多數의 지점의 관측치가 相互關聯를 가지면서 변동하고 있는 경우에 이들을 無相關한(直交하는) 變動成分(主成分)으로 要約하는 것이기 때문에 地點間的 相關行列에 기초하여 名主成分值 및 係數가 산출된다. 이 경우 가장 큰 변동성분이 第1主成分으로 되며 다음에 殘餘의 변동중에서 최대의 것이 第2主成分...으로 구해진다.<sup>16)</sup> 강수량의 연변화

- 7) Barnett, T.P., 1977, "The principal time and space scales of the pacific trade wind field," *J. Atmos. Sci.*, 34, pp. 221-236.
- 8) Sellers, W.D., 1968, "Climatology of monthly precipitation patterns in the Western United States, 1931~1966," *Mon. Wea. Rev.* 96, pp. 585-595.  
北島晴美, 1981, "北アメリカにおける冬季降水量 分布の變動と 500mb 面氣流系の關係," 地理學評論, 54, pp. 555-569.
- 9) Fritts, H.C., Blasing, T.J., Hayden, B.P. and Kutzbach, J.E., 1971, "Multivariate techniques for specifying tree-growth and for reconstructing anomalies in paleoclimate," *J. Appl. Met.*, 10, pp. 845-864.  
La Marche, V.C., Jr. and Fritts, H.C., 1971, "Anomaly patterns of climate over the Western United States, 1700~1930, derived from principal component analysis of tree-ring data," *Mon. Wea. Rev.*, 99, pp. 138-142.
- 10) Diaz, H.F., 1981, "Eigenvector analysis of seasonal temperature, precipitation and synoptic-scale system frequency over the contiguous United States, part 2 Spring, Summer, Fall and Annual," *Mon. Wea. Rev.*, 109, pp. 1285-1304.  
野本眞一・千葉 長・矢島榮三, op. cit., pp. 385-392.  
Karl, T.R. and A.J. Koscielny, 1982, "Drought in the United States, 1895~1981," *J. Climat.*, 2, pp. 313-329.
- 11) 野本眞一・千葉 長・矢島榮三, op. cit., pp. 385-392.
- 12) 吉野正敏・千葉 長, 1984, "降水量と その年變化型による 中國の地域區分," 地理學評論, 57卷, 第8號, pp. 583-590.
- 13) 野本眞一・千葉 長・矢島榮三, op. cit., pp. 388.
- 14) Gadgil, S. and Joshi, N.V., 1983, "Climatic clusters of the Indian region," *Journal of Climatology*, Vol. 3, pp. 47-63.
- 15) 中央氣象臺 발행 氣象年報(1954~1984)와 氣象月報를 이용.
- 16) 三上岳彦, 1978, "北半球における 氣候變動の 地域差に關する 動氣候學的 研究" 地理學評論, 51, pp. 39,

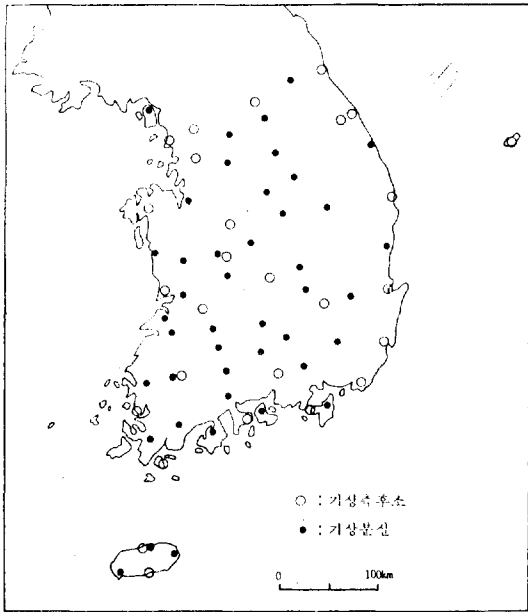


그림 1. 관측지점의 분포

의 특징은 每月의 강수량의 상대적인 多少 즉 季節變化에 의해 표현된다. 여기서 氣象測候所 및 分室(이하 관측점이라 한다.) 마다 다른 연 강수량 또는 연변화의 振幅의 차이를 제거하기 위해 다음 順序에 따라 월강수량의 標準化를 행했다.

任意的 관측점에 있어서 월강수량을  $R(i, j)$  라고 표현하고(단  $i(=1\sim12)$ 는 月을 나타내며  $j(=1\sim70)$ 는 관측점) 강수량의 年平均( $RM$ ) 및 年變化的 振幅( $RV$ )을 각각

$$RM(j) = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} R(i, j) \dots\dots\dots(1)$$

$$RV(j) = \sqrt{\frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} [R(i, j) - RM(j)]^2} \dots\dots(2)$$

라고 정의하고 여기서  $RM(j)$ ,  $RV(j)$ 를 사용하여 월강수량  $R(i, j)$ 을 다음과 같이 標準化하였다.

$$r(i, j) = [R(i, j) - RM(j)] / RV(j) \dots\dots(3)$$

즉, 이 標準化에 의해 觀測點에 따라 다른 연 강수량과 연변화의 振幅이 제거되어  $r(i, j)$ 은 관측점  $j$ 의 연변화의 특징만을 표현하게 된다. 다

음으로 지금 70地點의 자료가 있기 때문에 70種類의 年變化型이 있게 되는데 이중에서 基本的인 年變化型을 主成分分析에 의해 구하면  $r(i, j)$ 에서 共分散行列  $C(l, m)$ 이

$$C(l, m) = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^{70} r(l, j) \times r(m, j) \dots\dots\dots(4)$$

(단  $l=1\sim12, m=1\sim12$ )

로 정의되고 共分散行列  $C(l, m)$ 에 對應하는 固有벡터와 固有值 12개 얻어진다. 이 固有벡터  $E_1, E_2, \dots, E_{12}$ 가 降水量의 연변화를 나타내는 지표가 되며 固有值의 크기가 클수록 탁월한 연변화를 나타낸다. 여기서, 標準化量  $r(i, j)$ 은 관측점마다의 강수량의 연변화가 全觀測點의 平均降水量의 연변화로부터 벗어나는 정도를 표현하는 것으로 이는 지역에 따른 연변화의 程度差를 나타내는 것이다. 이를 固有벡터를 사용하여 표현한다면

$$r(i, j) = \sum_{i=1}^{12} C_i(j) \times E_i \dots\dots\dots(5)$$

이 된다. 여기서  $C_i(j)$ 는 각주성분의 振幅係數로서 이의 相對的인 크기에 의해 관측점  $j$ 의 연변화형이 결정된다. 예를 들면 그림 4의 第1主成分의 경우 4월부터 8월까지의 各월평균강수량이 南한평균보다 많은 강수량을 나타내는 것으로 振幅에 비례한다. 다음으로  $r(i, j)$ 에 대하여 어느 주성분이 가장 탁월한가를 알기 위한 指標로 각주성분의 振幅係數의 相對值  $R_s$ 를 다음과 같이 정할 수 있다.

$$R_s(i, j) = [C_i(j) \times |C_i(j)| / \sum_{i=1}^{12} C_i^2(j)] \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

따라서  $R_s(i, j)$ 는 觀測點  $j$ 에 있어서의 연변화를 특징짓는 양으로 사용할 수 있으며  $R_s(i, j)$ 가 클수록  $j$ 地點에서 第  $i$ 主成分의 固有벡터로 표현된 연변화형이 탁월한 것이 된다. 마지막으로 지역구분은 연강수량의 크기와 강수량의 연변화형에 따라 행한다. 구체적 順序는 다음과 같이 3개의 段階로 나누었다.

第1段階; 연강수량의 크기에 따라 地域 I, II, III으로 나누었다. 地域 I은 연강수량이 1, 100

mm未滿, 地域Ⅱ는 연강수량이 1,100~1,300mm 미만, 地域Ⅲ은 연강수량이 1,300mm 이상이다.

第2段階; 각 관측점에 있어서 연변화형의 振幅係數의 相對值  $R_s$ 의 크기에 따라 地域 a, b, c, e, h로 나누었다. 地域 a는 第1主成分의  $R_s$ 가 제일 크고 그 값이 56.6% 이상, 地域 b는 제1 주성분의  $R_s$ 가 제일 크나 그 값이 56.6% 미만인 지역이다. 또한 地域 c, e, h는 각각 第2, 5, 8主成分의  $R_s$ 가 제일 큰 지역이다.

第3段階; 第1, 第2段階에서 얻어진 결과를 合成하여 최종적으로 地域區分을 한다.

### 3. 降水量의 年變化類型과 降水地域

#### (1) 年降水量의 分布特性

연강수량의 分布圖는 사용한 자료의에 韓國氣候表<sup>17)</sup>를 참고로 等降水量을 그렸으며 1,100mm, 1,300mm의 等降水量은 太線으로 나타냈다(그림 2). 전체적인 강수량의 분포특징은 降水量

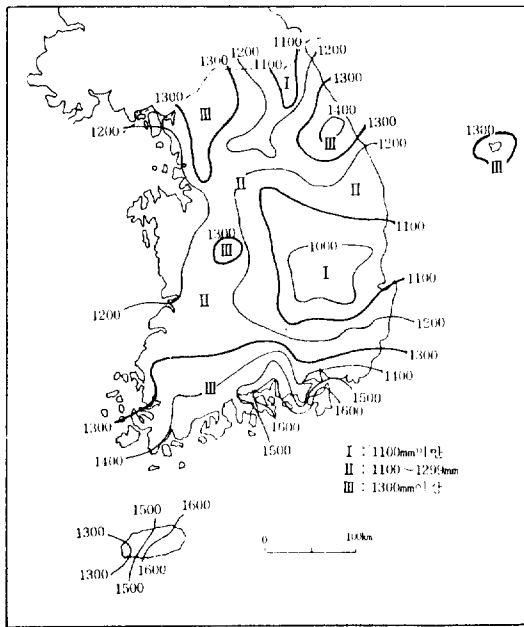


그림 2. 연강수량에 의한 강수지역구분(1954~1984)

1,300mm 이상의 地域Ⅲ이 北緯 35.3° 이남지역, 東海側多雪地域과 서울을 중심으로한 지역에 나타나고 1,100mm 이하의 地域Ⅰ은 大邱를 중심으로 한 小白山脈以南 嶺南內陸地方이 해당되며 그 밖은 地域Ⅱ에 해당된다. 南海岸 지역과 東海岸지역은 降水量이 內陸지역보다 많으며 특히 南海와 巨濟를 중심으로 한 慶南의 島嶼地域과 濟州道의 남동부지역은 降水量이 1,600mm 이상이다. 西海岸은 오히려 內陸지역보다 적어 1,100mm 내외이다.

#### (2) 降水量年變化類型과 空間分布

南韓의 70地點에서 標準化한 月降水量의 年變化에서 얻어진 南韓의 平均年變化를 표시한 것이 그림 3이다. 그림 3의 南韓의 월강수량의 연

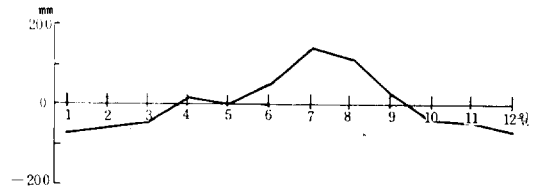


그림 3. 표준화한 월강수량의 남한의 평균연변화

변화에서 降水量은 평균적으로 暖候期에 특히 6, 7, 8, 9월에 많고 冬季에 적은 단순한 型이다. 이중 6, 7, 8, 9월은 장마, 台風, 초가을장마의 시기에 잘 對應하고 있다.<sup>18)</sup> 5월은 4월에 비해 平均降水量이 적는데 이는 5월의 小乾季에 해당한다.<sup>19)</sup> 각 관측점에 있어서 主成分分析에 의해 얻어진 年變化型과 寄與率을 그림 4에 나타냈다. 이는 南韓의 典型的인 연변화형을 표현한 것으로서 振幅係數를 陽으로 한 경우의 주된 특징은 다음과 같다.

第1主成分에 의해 표현된 年變化型은 12, 1, 2月の 冬季는 降水量이 南韓平均降水量보다 적고 6, 7, 8, 9月の 夏季에는 平均강수량에 비해 많다. 第1主成分은 가장 탁월한 年變化型을 나타내며 寄與率은 40.7%이다. 第2主成分이 나타내는

17) 中央氣象臺, 1983, 韓國氣候表, 第2卷, pp. 274.  
中央氣象臺, 1984, 韓國氣候表, 第3卷, pp. 278.

18) 李炳坤·楊辰錫, 1977, “南韓의 雨期降水의 特色에 關한 研究,” 慶北大學校 論文集, Vol. 10, pp. 111-123.

19) 楊辰錫, 1979, “南韓의 5月 降水의 極值에 關한 研究,” 地理教育, 제 6권, pp. 5-6.

R.G. Barry & R.T. Chorloy, 1970, *Atmosphere, Weather, and Climate*, Holt, Rinehart and Winston Co. pp. 82.

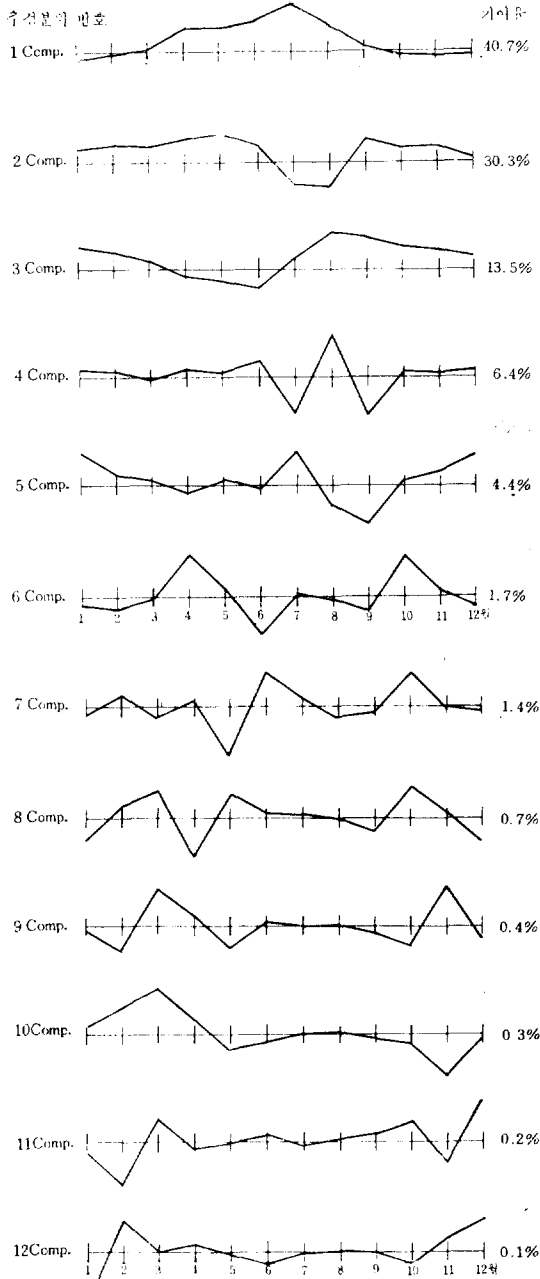


그림 4. 강수량의 연변화형

年變化型의 특징은 7, 8月の 降水量이 평균강수량에 비해 많고 그 밖의 달은 적다. 두번째로 탁월한 成分으로 기여율은 30.3%이며 第1主成分의 기여율과 합하면 71.0%이다. 第3成分의 기여율 13.5%까지 합하면 84.5%로 南韓의 降

水量年變化의 특징은 上位 3成分이 나타낸 年變化型의 組合에 의해 대부분이 표현될 수 있다. 第4主成分 이하의 寄與率은 적어서 그 같은 年變化型이 卓越한 觀측點은 거의 나타나지 않는다. 各觀측點의 第1主成分의  $R_s (=R_{s1})$  分布(그림 5-a)는 高興, 麗水, 巨濟 등을 중심으로 한 南海岸地域과 西歸浦, 聞慶 중심의 地域에서 第1主成分의 振幅係數가 60% 이상이고 江陵, 三陟, 蔚珍을 중심으로 한 東海岸地域에서는 20% 안팎이다. 大體的으로 南韓에서는 50% 이상의 地域이 대부분으로 第1主成分벡터가 표시하는 年變化型이 탁월할 뿐만 아니라 南韓의 全域이  $R_{s1}$ 이 陽으로 된 것이 특징이다. 즉 南韓에서 夏季의 降水量이 冬季보다 많고 이에 逆으로 되는 곳은 없다.

第2主成分  $R_{s2}$ 의 分布(그림 5-b)는 小白山脈과 蘆嶺山脈의 以西內陸地域 및 西海岸地域, 束草, 江陵, 春川 등을 중심으로 한 江原北部地域, 濟州를 중심으로 한 地域 등에서  $R_{s2}$ 의 값이 30% 이상으로 되어 있다. 이는 冬季降水量이 많은 것과 관계가 깊은 것을 의미한다. 이에 반하여 여수, 남해, 거제를 중심으로 한 南海岸地域은 第2主成分의 振幅係數가 10% 안팎으로 적은 값

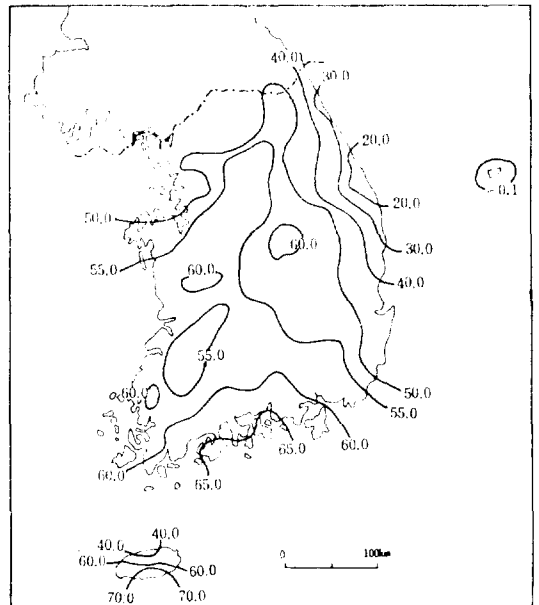


그림 5-a. 연변화형에 대한 제 1 주성분의 기여율 ( $R_{s1}$ )의 분포

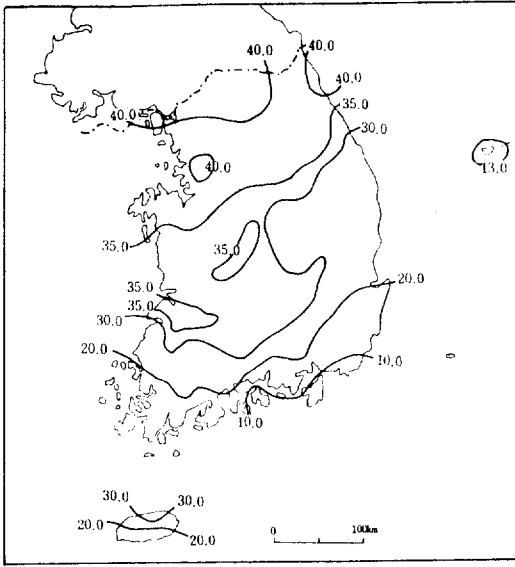


그림 5-b. 연변화형에 대한 제 2 주성분의 기여율( $R_2$ )의 분포

을 나타내  $R_2$ 의 분포패턴과는 대조적이다. 또 그림 5-b에서注目할 점은南韓의 全域이陰의 값으로 되어 있다. 이는 7, 8월의降水量은南韓의 平均降水量보다 많고 그 밖의 달은 적음을 나타내고 있다. 다음으로 年變化型의 振幅係數의 相對值  $R_2$ 의 크기에 따라 다음에 記述하는 區分域을 設定했다.

[大區分]

- 地域 a; 第 1 主成分의  $R_1$ 가 제일 크고 그값이 56.6% 이상인 地域<sup>20)</sup>
- 地域 b; 第 1 主成分의  $R_1$ 가 제일 크나 그값이 56.6% 미만인 지역
- 地域 c; 第 2 主成分의  $R_2$ 가 제일 크고 그값이 31.8% 이상인 地域.
- 地域 e; 第 5 主成分의  $R_5$ 가 제일 크고 그값이 31.5% 이상인 地域.
- 地域 h; 第 8 主成分의  $R_8$ 가 제일 크고 그값이 24.2% 이상인 地域.

[小區分]

地域 a, b, c, e, h를 다시 두번째로 큰 主成分의  $R_2$ 에 의해 小區分한다. 小區分은 두번째로 큰 主成分의 番號를 添字로 附加시켜 表現하며

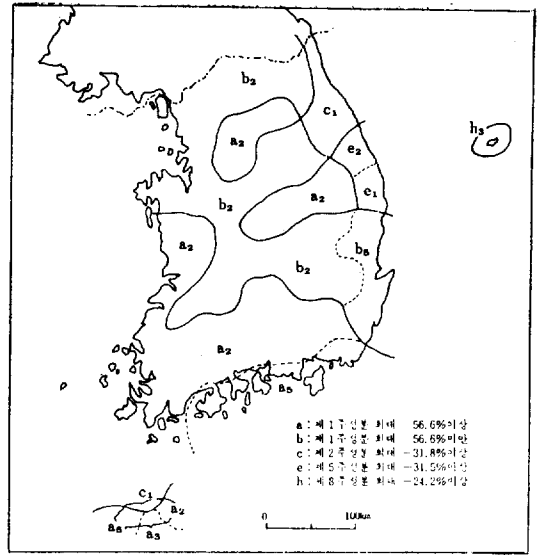


그림 6. 연변화형에 의한 강수지역구분

이 결과 얻어진 地域區分이 그림 6이다. 實線은 大區分의 境界를 나타내고 點線은 小區分의 境界이다. 地域 a, b는 第 1 主成分벡터에 의해 表現되는 年變化가 卓越한 地域이며 또한 그림 6에서 보던 地域 c, e, h에 比較하여 가장 넓은 領域을 차지하고 있다.

地域 a는 第 1 主成分의  $R_1$ 가 56.6% 이상인 地域이며 두번째로 큰 主成分의  $R_2$ 에 의해  $a_2, a_3, a_5$ 의 3개의 地域으로 구분된다. 地域  $a_2$ 는 洪川, 利川, 楊平을 중심으로 한 京畿, 江原內陸地域(or 車嶺山脈以北의 中部內陸地域) 榮州, 開慶, 報恩을 중심으로 한 內陸의 小白山脈地域, 忠清以南의 西海岸地域과 全南, 慶南의 內陸地域, 濟州道의 城山浦地域 등 4곳으로 나누어진다. 地域  $a_3$ 는 第 2 主成分의  $R_2$ 가 평균 -29%의 陰으로 되어 있어 冬季보다는 夏季에 降水量이 많으며 특히 7, 8월에 많게 된다. 이는 장마전선의 活動과 地形, 前線通遇 등에 관련이 깊은 것으로 추정된다.

地域  $a_5$ 는 西歸浦地域이 해당되며 8월을 제외한 夏季의 降水量이 南韓平均降水量보다 많다. 第 3 主成分의  $R_3$ 가 -16.4%로 8월의 降水量이

20) 第一主成分의  $R_1$ 가 제일 큰 것들의 산술평균 값인 56.6%를 기준으로 한 것임.

平均보다 적음은 그림 4에 잘 나타나고 있다.

地域  $a_5$ 는高興, 麗水, 忠武, 釜山중심의南海岸地域이 해당되며 이地域은月降水量의平均年變化에서 볼 때降水量이 6, 7, 8월에 많다. 또한 두번째로 큰 第5主成分의  $R_5$ 가 평균 18.5%로 9월에도降水量이 많음이 그림 4에 잘 나타나고 있다. 이는 가을장마,<sup>21)</sup> 태풍의 通過 등과 관련이 깊은 때문으로 해석된다.

地域  $a_2, a_3, a_5$ 는 모두 第1主成分의  $R_1$ 가 56.6% 이상으로 큰 값을 나타내고 第2, 3, 5의 主成分의  $R_2$ 는 각각 29.1%, 16.4%, 18.5%로 다소 적다. 他主成分의  $R_3$ 는 數% 程度로 그地域間의 差는 극히 적다.

地域  $b$ 는 第1主成分의  $R_1$ 가 가장 크나 그값은 56.6% 미만으로 他主成分의 寄與도 상당한 領域이다. 小區分으로는 地域  $b_2, b_3$ 가 얻어진다. 地域  $b_2$ 는 第1主成分의  $R_1$ 가 제일 크나 그값은 56.6%미만이어서 第2主成分의  $R_2$ 가 상대적으로 큰 地域으로 평균 33.9%이다. 地域  $b_2$ 는 全州, 井州, 大田, 鎭山 등을 중심으로 한 蘆嶺山脈以西地域과 善山, 大邱, 永川 등을 중심으로 한 小白山脈以南의 慶北內陸地域, 堤川, 忠州, 淸州 등을 중심으로 한 車嶺山脈과 小白山脈사이의 地域, 서울, 牙山, 瑞山 등을 중심으로 한 中部西海岸地域 및 春川, 麟蹄중심의 廣州山脈以西地域이 해당된다. 地域  $b_3$ 는 第2主成分의  $R_2$ 가 상대적으로 크기 때문에 7, 8월에降水量이 다른 月에 비해 특히 많게 된다.

地域  $b_5$ 는 盈德, 浦項, 蔚珍 등을 중심으로 한 嶺南東海岸이 해당되며 第5主成分의  $R_5$ 가 26.8% 정도이며  $R_3$ 도 19.2%로 상당한 값을 나타내고 있다. 7, 8, 9월 특히 9월의降水量이 상대적으로 많게 됨이 특징이다. 이는 태풍의 통과와 가을장마와 관련이 깊은 것으로 추정된다.

地域  $c$ 는 第2主成分의  $R_2$ 가 제일 큰 地域으로 31.8% 이상이며 두번째 큰 主成分의  $R_3$ 에 의해  $c_1$ 地域으로만 구분된다. 地域  $c_1$ 는 東草, 江陵, 大關嶺 등을 중심으로 한 東海岸地域으로 第2主成分의  $R_2$ 가 陰이 되어 7, 8월은降水量이

南韓平均降水量에 비해 많고 第2主成分의  $R_2$ 와 第5主成分의  $R_5$ 는 각각 30.3%, 19.3%나 되어 9월의降水量도 많음을 알 수 있다. 또한 地域  $c_1$ 은 冬季에 다른 지역에 비해 상대적으로降水量이 많은데 이는 冬季에 非季節風型 降雪에 의한 大雪이 많은 것과 관련이 있는 것으로 해석된다.<sup>22)</sup> 그의 濟州市를 중심으로 한 地域도 地域  $c_1$ 에 해당된다.

地域  $e$ 는 第5主成分의  $R_5$ 가 제일 큰 地域으로 31.5% 이상이며 두번째로 큰 主成分의  $R_3$ 에 의해 地域  $e_1, e_2$ 의 2개 地域으로 區分된다. 地域  $e_1$ 은 울진을 중심으로 한 地域이 이에 해당되며  $R_3$ 과  $R_5$ 도 각각 28.5%, 23.2%나 되어 이들의 寄與가 상당히 큰 地域이다. 地域  $e_2$ 는 三陟을 중심으로 한 地域으로 세번째로 큰 第3主成分  $R_3$ 이 23.7%나 되는데 울릉도(22.7%), 西歸浦(-16.4%)와 함께 南韓의 다른 地域에 비해 第3主成分의  $R_3$ 값이 탁월하게 큰 점이 특징이다. 地域  $e$ 는 그림 4에서 알 수 있듯이降水量이 9월은 많고 7월에 적은 것이 특징이다. 이는 가을장마, 台風의 통과와 地形的인 原因에 의한 듯 하나 第1, 2, 3, 5主成分의  $R_1$ 값들이 큰 差가 없는 것이 주목된다.

地域  $h$ 는 第8主成分의  $R_8(=R_{11})$ 가 제일 큰 地域으로 두번째로 큰 主成分의  $R_3$ 에 의해 地域  $h_3$ 으로만 區分된다. 地域  $h_3$ 는 울릉도 地域이 해당되는데  $R_3$ 과  $R_8$ 의 差가 크지 않고 他主成分의  $R_5$ 에 비해서는  $R_3$ 과  $R_8$ 가 상대적으로 크다.  $R_3$ 과  $R_8$ 를 종합하여 살펴보면 울릉도地域은降水量의 年變化의 폭이 적다.

降水量의 年變化型에서 第3主成分의 寄與率은 13.5%로 상당한 값을 나타내나  $R_3$ 은 평균 2.3%로 南韓에서 第3主成分이 탁월하여 地域區分할 수 있는 곳은 없다. 地域  $c_1, a_3, h_3, e_1$ 에서 6% 이상 나타나고 있을 뿐이다. 그러나 第5主成分의 기여율은 4.4%로 적으나  $R_5$ 은 南韓平均 11.7%로 그림 4에서 알 수 있듯이 특히 9월의降水量이 平均降水量보다 꽤 큰데 이는 가을장마와 태풍襲來期와 관련이 깊은 것 같다.

21) 李炳高, 1975, “韓國における 長霖と秋長霖の天候學的 考察—東アジアの暖雨季のと關連して—,” 地理學評論, Vol. 48, No. 7, pp.459-484.

22) 崔珍植, 1985, “東海와 그 沿岸 大雪의 氣候學的 研究,” 地理學, 第31號, pp.68-84.

(3) 降水地域

年降水量에 의한 地域區分(그림 2)과 연변화형에 기초한 지역구분(그림 6)을 合成하여 얻어진 최종지역구분이 그림 7이다. 實線은 大區分域의 경계, 점선은 小區分域의 경계를 표시한다. 그 결과 남한의 강수지역은 I a<sub>2</sub>~III h<sub>3</sub>까지 16지역으로 구분되었다. 강수량의 연변화형은 a<sub>2</sub>~h<sub>3</sub>까지 9개로 분류된다.

그림 8은 각구분역의 강수량평균연변화로서 이것은 각구분역에 속한 관측점의 강수량의 算術平均이다. 最上段은 남한 70지점의 강수량연변화 및 연변화형 a, b, c, e, f에 속한 관측점의 평균연변화이며 下3段 I a<sub>2</sub>~III h<sub>3</sub>는 연강수량과 연변화형의 지역에 따른 相違를 알기 쉽게 配置한 것이다. 이것은 前章에서 설명한 主成分分析에 의한 강수량의 연변화형과 각지 점의 R<sub>s</sub>의 값에 의한 지역구분과 잘 一致함을 알 수 있다. 예를 들면 그림 8의 II a<sub>2</sub>의 실제의 강수량연변화는 남한의 실제의 평균강수량연변화(m)에 비교하여 보면 冬季에는 m보다 적으나 夏季 특히 7, 8月은 크다. 그런데 II a<sub>2</sub>는 第1主成分의 R<sub>s</sub>가 56.6% 이상이며 두번째로 큰 주성분의 R<sub>s</sub>가 평균 31.0이므로 그림 4의 主成分分析에 의해

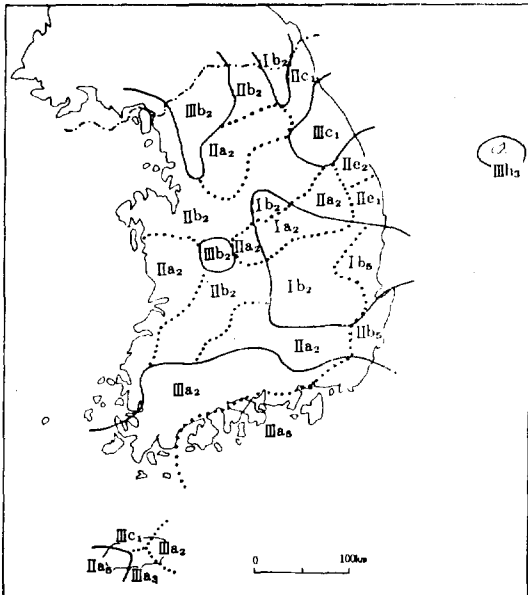


그림 7. 연강수량과 연변화형에 의한 강수지역구분

抽出된 연강수량연변화형중에서 II a<sub>2</sub>에 對應하는 것은 第1, 第2主成分벡터에 의한 강수량의 연변화형이다. 이것을 보면 역시 冬季에는 강수량이 남한의 평균강수량보다 적고 夏季 특히 7, 8月에는 많다. 따라서 각구분역의 實際降水量年變化의 特徵과 前章에서 行한 方法에 따른 地域區分結果는 잘 一致한다고 할 수 있다. 이렇게 종합된 강수지역은 다음과 같다.

[地域 I]; 연강수량이 1,100mm 미만지역이며 第1位, 2位 주성분의 R<sub>s</sub>에 의해 설명되는 이 지역은 지역 I a<sub>2</sub>, I b<sub>2</sub>, I b<sub>5</sub>로 세분된다.

1) 地域 I a<sub>2</sub>; 第1主成分의 R<sub>s</sub>(=R<sub>s1</sub>)가 62.5

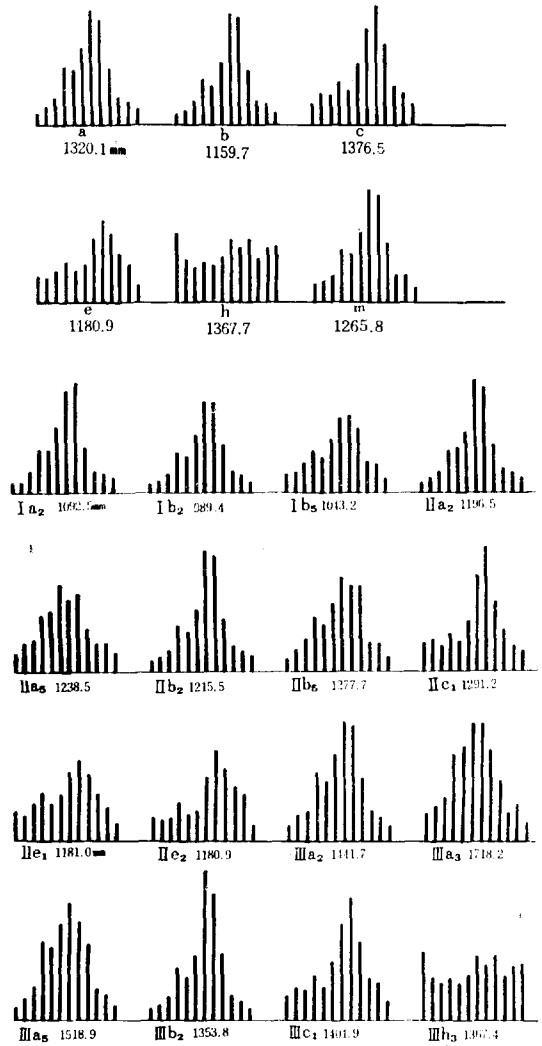


그림 8. 강수량의 평균연변화(a~h, I a<sub>2</sub>~III h<sub>3</sub>)와 남한 평균연변화(m)



% 이상으로 그 값이 제일 크고 第2主成分의  $R_s(R_{s_1})$ 의 값이 -26.3%로 두번째로 큰 지역이다. 문경중심의 소백산맥이남지역이 해당되며 강수량은 6, 7, 8월에 많다.

2) 地域 I  $b_2$ ;  $R_{s_1}$ 이 제일 크나 그 값이 55.4% 미만이며  $R_{s_2}$ 의 값이 -30.1%로 두번째로 큰 지역이다. 선산, 대구, 영천중심의 소백산맥이남의 경북내륙지역과 충주중심의 지역, 서해안의 島嶼가 해당된다. 강수량은 1,000mm 이하로 남한의 最小雨地이며 특히 12, 1월에 적고 7, 8월에 상대적으로 많다.

3) 地域 I  $b_5$ ;  $R_{s_1}$ 이 제일 크나 그 값이 44.8% 미만이며  $R_{s_2}$ 의 값이 -26.7%로 두번째로 큰 지역이다. 포항, 영덕중심의 동해안지역으로 7, 8, 9월에 강수량이 많다.

[地域 II]; 연강수량이 1,100mm 이상 1,300mm 미만지역이며 第1位, 2位 주성분의  $R_s$ 에 의해 설명되는 이 지역은 지역 II  $a_2$ , II  $a_5$ , II  $b_2$ , II  $b_5$ , II  $c_1$ , II  $e_1$ , II  $e_2$ 로 세분된다.

1) 地域 II  $a_2$ ; 第1主成分의  $R_s(=R_{s_1})$ 가 56.6% 이상으로 제일 크고 두번째로 큰 第2主成分의  $R_s(=R_{s_2})$ 가 -31.0%인 지역이다. 이리, 부여, 井州중심의 남부서해안지역 居昌, 陝川, 密陽, 榮州 중심의 영남내륙지역, 이천, 양평중심의 경기내륙지역, 보은중심의 지역 등이 해당된다. 강수량은 6, 7, 8월에 많다.

2) 地域 II  $a_5$ ;  $R_{s_1}$ 이 63.1% 이상으로 제일 크고  $R_{s_2}$ 가 -12.4%로 두번째로 큰 지역이다. 濟州道의 大靜을 중심으로 한 지역이 해당되며 강수량은 1,200~1,300mm이며 5, 6, 7, 8월에 많다.

3) 地域 II  $b_2$ ;  $R_{s_1}$ 이 제일 크나 56.6% 미만이며  $R_{s_2}$ 가 -36.7%로 두번째로 큰 지역이다. 江華, 仁川, 아산, 서산중심의 중부서해안지역, 春川을 중심으로 한 지역, 原城, 제천중심의 嶺西地域, 금산, 전주, 정주중심의 蘆嶺山脈地域이 해당된다.  $R_{s_2}$ 의 비율이 상당히 커서 강수량은 7, 8월에 특히 많다.

4) 地域 II  $b_5$ ;  $R_{s_1}$ 이 제일 크나 46.4% 미만이며  $R_{s_2}$ 가 -29.0%로 두번째로 큰 지역이다. 蔚山을 중심으로 한 동해안지역이 해당된다. 연강수량은 1,200~1,300mm이며 강수량은 7, 8, 9월에 많다.

5) 地域 II  $c_1$ ;  $R_{s_1}$ 이 -40.8% 이상으로 제일 크고  $R_{s_2}$ 이 29.8%로 두번째로 큰 지역이다. 속초를 중심으로 한 동해안지역이 해당되며 연강수량은 1,200~1,300mm이다. 7, 8, 9월에 강수량이 많고 冬季에는 降雪이 많다.

6) 地域 II  $e_1$ ;  $R_{s_1}$ 이 -34.3% 이상으로 제일 크고 두번째로 큰  $R_{s_2}$ 이 28.5%인 지역이다. 울진을 중심으로 한 동해안지역이 해당되며 연강수량은 1,100~1,200mm이다. 강수량은 8, 9, 10월에 많으며 특히 10월에 다른 지역에 비해 강수량이 많으며 1, 2월에도 적지 않다.

7) 地域 II  $e_2$ ;  $R_{s_1}$ 이 -31.5% 이상으로 제일 크고 두번째로 큰  $R_{s_2}$ 이 -25.7%인 지역이다. 삼척을 중심으로 한 동해안지역이 해당되며 연강수량은 1,100~1,200mm이다. 강수량은 8, 9, 10월에 많으며 특히 10, 11월에 상대적으로 강수량이 제일 많으며 1, 2월에도 적지 않다.

[地域 III]; 연강수량이 1,300mm 이상 지역이며 第1位, 第2位 주성분의  $R_s$ 에 의해 설명되는 이 지역은 地域  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_5$ ,  $b_2$ ,  $c_1$ ,  $h_3$ 로 세분된다.

1) 地域 III  $a_2$ ; 第1主成分의  $R_s(=R_{s_1})$ 가 56.6% 이상으로 제일 크고 두번째로 큰 第2主成分의  $R_s(=R_{s_2})$ 가 -23.4%인 지역이다. 海南, 光州, 長興, 昇州, 山淸, 咸安 등의 남부내륙지역과 莞島중심의 남서해안지역, 성산포중심의 지역이 해당되며 강수량은 6, 7, 8월에 많다. 특히 성산포지역은 연강수량이 1,600mm 이상이다.

2) 지역 III  $a_3$ ;  $R_{s_1}$ 이 66.6% 이상으로 남한에서 제일 크고 두번째로 큰  $R_{s_2}$ 가 -16.4%인 지역이다. 서귀포를 중심으로 한 지역이 해당되며 연강수량이 1,600mm 이상으로 남한의 最多雨地에 속한다. 강수량은 5, 6, 7, 8월에 많으며 1월에도 적지 않다.

3) 地域 III  $a_5$ ;  $R_{s_1}$ 이 62.7% 이상으로 제일 크고 두번째로 큰  $R_{s_2}$ 가 -16.5%인 지역이다. 고흥, 여수, 충무, 부산중심의 남해안지역이 해당되며 연강수량은 1,400mm 이상이다. 강수량은 6, 7, 8, 9월에 많으며 冬季에는 적다.

4) 地域 III  $b_2$ ;  $R_{s_1}$ 이 제일 크나 53.1% 미만이며  $R_{s_2}$ 가 -36.9%로 두번째로 큰 지역이다. 서울, 수원중심의 광주산맥이서지역과 대전중심의 지역이 해당되며  $R_{s_2}$ 의 비율이 상당히 커서 강

수량은 7,8월에 집중되어 많고 특히 7월은 남한에서 제일 많다.

5) 地域 III  $c_1$ ;  $R_{2,2}$ 이 -31.8% 이상으로 제일 크고  $R_{3,1}$ 이 30.3%로 두번째로 큰 지역이다. 강릉, 대관령, 제주를 중심으로 한 지역이 해당된다. 강수량은 특히 7,8월에 많으며 다른 지역에 비해 9,10월, 冬季에 강수량이 많다.

6) 地域 III  $h_3$ ;  $R_{3,3}$ 이 -24.2% 이상으로 제일 크나 두번째로 큰  $R_{3,3}$ 도 22.7%인 지역이다. 울릉도 지역이 해당되며 강수량은 7,8,9,1월에 많으며 그 밖의 月도 고르게 많다.

#### 4. 結 論

前述한 바와 같이 남한에 있어서 연강수량과 월강수량의 연변화가 地域性을 잘 반영하고 있으며 강수량의 연변화를 主成分分析技法을 應用하여 객관적으로 表現한 結果, 實際 강수량의 分布와 變化의 특징이 잘 나타나고 있음을 確認했다.

本 研究의 結果를 要約하면 다음과 같다.

(1) 南韓의 연강수량은 대체적으로 북위 35.3° 이남지역, 東海側多雪地域, 광주산맥 이서지역이 많고 소백산맥이남의 嶺南內陸地域에서 적다. 강수량연변화의 振幅은 강수량이 많은 지역일수록 크다.

(2) 강수량연변화의 특징은 주로 2개의 年變化類型으로 표현된다. 그 하나는 강수량이 夏季에 많고 冬季는 적은 型으로 남한의 全域이 해

당되며 다른 하나는 7,8월 강수량이 다른 月에 비해 특히 많고 冬季에 접근할수록 평균강수량과의 差가 줄어드는 型으로 冬季의 多雪地域이 주로 이에 해당된다.

(3) 前述한 2가지 특성에 기초하여 16개 降水地域이 얻어졌으며 강수량연변화형은 9가지로 분류된다.

(4) 그림 7의 中部東海岸의 지역 II  $e_1$ , II  $e_2$ 의 區分, 제주도의 지역 II  $a_5$ , III  $a_2$ , III  $a_3$ , III  $c_1$ 로의 區分등은 지금 처음으로 指摘된 것으로 강수량연변화의 主成分分析에 의한 成果의 하나라고 말할 수 있다. 이 事實은 연강수량과 그 季節의 配分의 特徵이 氣候區分에 있어 중요한 指標가 될 수 있음을 示唆한다.

5) 각각의 강수지역에 있어서 연강수량의 多少 또는 연변화에 대한 綜觀氣候學的인 特性을 살펴보면, 例를 들어 지역 II  $e_1$ , II  $e_2$ 의 9, 10, 11, 1, 3월의 강수량이 他地域에 비해 보다 많고 7월은 적은데 이는 장마전선의 移動, 季節風의 방향과 지형, 台風의 來襲時期, 乾燥期의 形成時期, 低氣壓의 進路등과 관련되는 것으로 해석할 수 있다.

6) 강수량은 他氣象要素에 비교하여 經年變動이 顯著하므로 강수량의 平均値가 갖는 의미보다는 變動을 支配하는 因子와 강수의 地域特性과의 대응관계를 짧은 시간스케일에 대해서도 파악할 수 있고 그 같은 地域性을 낳는 프로세스를 究明할 필요가 있을 것으로 사료된다.

# The Annual Variation Pattern of Precipitation and Precipitation Region in South Korea.

Hyun-Wook Park\*

## Summary

The purpose of this treatise was to induce the annual variation pattern of precipitation (that is one of the important elements of the precipitation characteristics), clarify the variation of its space scale, and study the subdivision of precipitation region in South Korea according to the combinations of annual precipitation amounts and annual variation pattern of monthly precipitation, using the mean values for the years 1954 ~ 1984 at 70 stations of South Korea.

The classified annual precipitation, and the principal component vector and the amplitude coefficient by the principal component analysis were used for this study.

The results of this study can be summarized as follows:

1) The annual precipitation of South Korea reaches the greatest in the southern parts below lat. 35.3°N, the high snowfall areas of east coastal region, and the eastern parts of the Kwangju mountains, and the smallest in Yeongnam inland area of the southern part of

the Soback mountains.

The amplitudes of annual variation becomes great where the precipitation is great.

2) The characteristics of annual precipitation variation can be divided into two patterns. One is that precipitation reaches its great amount in summer, small in winter, to which actually all of the areas of South Korea pertain.

The other is that precipitation reaches its great amount during July and August, and becomes greater when the winter comes, to which the heavy snow area of winter pertains.

3) 16 subdivisions (from I  $a_2$  to III  $h_3$ ) were produced based on the above two characteristics and the volume of annual precipitation amounts, and resulted in 9 types of annual precipitation variation.

4) It can be divided the central east coastal area into II  $e_1$ , II  $e_2$  sections and Cheju island into II  $a_5$ , III  $a_2$ , III  $a_3$ , III  $c_1$  sections. This is one of the results of the principal component analysis of annual precipitation variation pattern, and suggests that annual precipitation and its characteristics of seasonal distribution can be the important index of climatic regional division.

*Geography*, Korean Geographical Society, No. 33, pp.26~36, 1986

\* Graduate School, Chonnam National University