

降水量の空間的、時間的性状

京都大学工学部 正員 石原藤次郎
京都大学大学院 学生員 ○池沢周一

1. はじめに 表流水源の予測にはその供給源である降水量の予測が不可欠である。それにはまず、現実を得られた長期にわたる降水記録を標本として、その統計的性状を把握することからはじめなければならぬ。本研究では降水記録を補足、拡充するための一方法を述べるとともに、地域相関分析、コレログラム解析によって降水量の空間的、時間的性状の把握を試みた。

2. 降水の地域相関分析 降水は空間的、時間的にその性状を異にし、それを把握するために各所に雨量観測所が設けられている。ところが長期にわたって観測されている箇所はごく少なく、大部分は観測期間が短い。そこで長期、短期両観測所の地域的相関に注目し、両者の相関分析によって降水記録を補足、拡充する一方法を提案する。一般に両観測所間の地域的相関係数 r は次式で与えられる。

$$r = \left[\sum_{i=1}^N X_i Y_i - N \bar{X} \bar{Y} \right] / \left[\left(\sum_{i=1}^N X_i^2 - N \bar{X}^2 \right)^{1/2} \left(\sum_{i=1}^N Y_i^2 - N \bar{Y}^2 \right)^{1/2} \right] \quad (1)$$

ここに、 X_i , Y_i は両地点で同時に観測された降水量、 N は観測数である。この r を用いて

$$\hat{\alpha} = r \cdot \left[\sum_{i=1}^N X_i^2 - N \bar{X}^2 \right]^{1/2} / \left[\sum_{i=1}^N Y_i^2 - N \bar{Y}^2 \right]^{1/2}, \quad \hat{\beta} = \bar{Y} - \hat{\alpha} \bar{X} \quad (2)$$

を計算すると、両者の直線回帰式

$$Y_i = \hat{\alpha} X_i + \hat{\beta} \quad (3)$$

が得られ、長期にわたる X_i を与えれば、それに対応する Y_i が推定できる。

つぎに、代表的な長期間観測地点を中心として、その周囲にある多数の観測地点との間で相関係数 r を算出し、その値の等しい地点を結ぶと降水量の等相関係数線図を描くことができる。この等相関係数線の粗密は相関の地域的な変動傾向を示すものであり、観測所間の距離、方向性、高度差などと関連づけることによって降水量の地域的な分布性状を把握することができる。しかもこの係数線は、観測単位時間のとり方によってその性状を異にし、また同一の単位時間でも季節ごとの係数線を描くと、それぞれの季節の特徴が見出せる。さらにこの図上で、 $r \approx 1$, $\hat{\alpha} \approx 1$, $\hat{\beta} \approx 0$ であるような範囲に含まれる地域では、代表地点の記録をそのまま利用しても大きな誤差はないので、こうした方法によってまったく降水記録のない地点での基礎データを提供し得よう、また降水観測配置の規模決定の基準ともなる。

3. 降水のコレログラム解析 r が空間的な相関を表わすのに対して、時間的な相関を評価するのに自己相関係数がある。一般に自己相関係数 r_k は次式で与えられる。

$$r_k = \left[\frac{1}{N-k} \sum_{i=1}^{N-k} X_i X_{i+k} - \frac{1}{(N-k)^2} \left(\sum_{i=1}^{N-k} X_i \right) \left(\sum_{i=1}^{N-k} X_{i+k} \right) \right] / \left[\sum_{i=1}^{N-k} X_i^2 - \frac{1}{N-k} \left(\sum_{i=1}^{N-k} X_i \right)^2 \right] \quad (4)$$

この r_k を図示したものがコレログラムであり、この形状から確率過程としての降水母集団の性状を把握することができる。本研究では観測単位時間のとり方により降水の統計的性状が異なることを示す。

4. 適用と考察 代表的な長期間観測地点として京都气象台(観測年数24年)を選び、

それを中心として10~15年間の降水記録をもつ観測所を45箇所抽出した。各観測所の位置は図上の凡印で示すが、その符号は α の値を示している。図-1は月降水量に関する年(1~12月),冬(12~2),春(3~5),夏(6~8),秋(9~11)の等相関係数線図である。なお、図上の破線は $\beta=1, \alpha=1, \beta=0$ の範囲を示す。いずれも中心から離れるにつれて相関は悪くなるが、同心円上には広がらず、方向的には東,西,南に相関が高い。一方、北側は係数線が密であり、相関はきわめて低い。このことは降水が地形と密接な関係にあることを意味しており、京都气象台の影響圏も丹波高原、伊吹、鈴鹿、金剛山地などの高標高地帯で制限され、平地部としての南側に広がっている。さらに季節ごとにみると、冬は相関の高い範囲がせまく、その広がりも南,東に向っており、北に対しては相関が低い。これは京都北部を境として降水分布が、いわゆる表日本、裏日本型にわかれることを意味している。春も北に対しては冬型の特性を残している。一方、夏,秋は相関の広がりが一様であり、広い範囲にわたって相関が高い。とくに秋はその範囲が広い。この季節は台風があり、その進路によって降水量の地域的分布が異なると考えられるが、月降水量でみれば分布性状は一樣である。年降水量については(図-2)相関の広がりは南に向っており、北側はとくに相関が悪く、高相関の範囲も月単位とかめらなない。このことは、かなりずしも単位時間を長くとることによっても地域的な変動が減少する、すなわち高相関の範囲が広まることを示している。つぎに、表-1、図-3は月降水量に関する平均値、標準偏差、およびコロログラムである。厳密な意味での検定はしていないが、月降水量は定常時系列とみなしうる。しかも純偶発成分と1年同期成分から構成されており、純偶発的な年降水量(図-4)と性状が異なる。

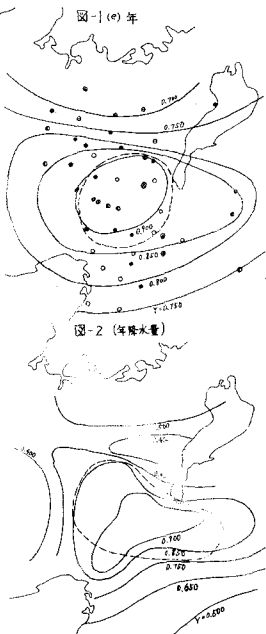
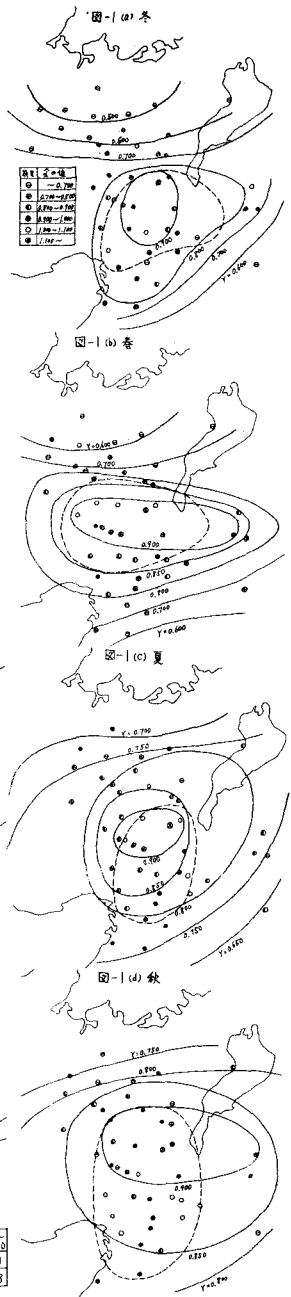
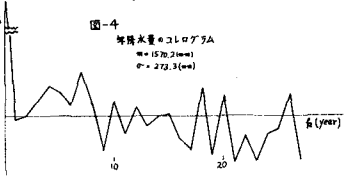
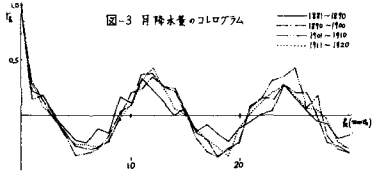


表-1

	1871~1879	1880~1889	1890~1899	1900~1909	1910~1919	1920~1929	1930~1939	1940~1949	1950~1959
平均	129.3	132.7	137.0	128.6	125.7	118.3	126.9	149.1	149.1
標準偏差	95.7	90.9	102.9	76.7	91.4	86.9	84.6	105.8	105.8



今後はいくつかの代表地点を中心とした地域相関分析をかり、観測単位時間の短かい日,旬間降水量の性状をも把握して、降水の空間的,時間的性状をとり入れた予測方法を組み立てていきたい。