

京都大学工学部 正員 石原藤次郎

京都大学工学部 学生員 〇池 潤一

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、多数の地点で長期にわたって降水記録が存在していることが必要である。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、観測所相互の相関係数の地域的分布から降水量の空間的性状を把握し、それに基づき既設の降水観測網に検討を加えた。

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。ところが降水予測をはかるためにはこれら観測所の1)観測期間の長短、2)観測値の欠測、不良、3)まばるな観測所位置が問題となり、それらを解決するためには降水記録の整備法を考えるとともに、降水の空間的性状を十分考慮した観測網を組み立てなければならぬ。本研究ではその一つの方法として降水の地域相関分析法を提案する。

(1) いち長期、短期両観測所の地域的相関に注目すると、両者の相関分析によって降水記録を補足、拡充することができる。一般に両観測所間の相関係数 r は次式で与えられる。

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

ここに、 X_i , Y_i は両地点で同時に観測された降水量、 N は観測数であり、 $\bar{X} = \sum_{i=1}^N X_i / N$, $\bar{Y} = \sum_{i=1}^N Y_i / N$ 。

この r を用いて

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

を計算し、両者に直線回帰を仮定すると、

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

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。

(2) つぎに、いくつかの欠測のない長期間観測所(以後、基幹観測所とよぶ)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び、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形態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、高度差さらには風向、水蒸気流などと関連づけることによって降水量の地域的分布性状を把握することができ、同時に基幹観測所の支配圏の大きさが把握できるので既設観測網の疎密状況を是正し、最適な観測網を組みあわせる基準を与えることができよう。なお、この係数線は観測単位時間のとり方によりその性状を異にし、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。また、この図上で $r=1$, $\hat{\alpha}=1$, $\hat{\beta}=0$ であるような範囲に含まれる地域では観測の欠測が多い冬期間の、さらには降水記録のまったくない地点での基礎データを提供し得よう。

3. 適用と考察

上述した降水の地域相関分析を近畿地方に適用したので、以下その結果について考察する。基幹観測所としては京都气象台(観測年数84年)、大阪气象台(80余年)、福知山観測所(20年)を選ば、それを中心として10~15年間の降水記録をもつ観測所を5個所抽出した。各観測所の位置は図上の丸印で示す。なお季節は春(3~5月)、夏(6~8)、秋(9~11)、冬(12~2)を考へ、計算はFACOM 230-60によって行なつた。各図上の破線は $r \geq 1$, $r \leq -1$, $r = 0$ の範囲を示す。

(1) 日降水量の等相関係数線図(図-1)

いずれの基幹観測所についても中心から離れるにつれて相関は悪くなるが、同心円状にはならず、構造的である。高相関の範囲は狭く、とくに京都は狭い。相関の広がりは大坂では北東に、京都では南西に、福知山ではかなり一様であるが東の方向にのびている。しかし丹波高原、伊吹、鈴鹿、金剛山地などの高標高地帯でその広がりは制限されている。さらに季節的にみると、冬においては京都、福知山中心は相関がきわめて悪いのに対して、大坂は高相関の範囲がかなり広い。春は他のいずれの季節よりも高相関の範囲が広く、近畿地方の相当部分はこれら3つの基幹観測所の影響圏でおおわれるようである。一方、夏、秋は係数線の形態は似ているが、高相関の範囲は秋の方が広い。年間を通じては係数線が夏、秋のものによく似ており、これらの地域が夏、秋の降水形態に支配されていることが理解されよう。

こうした観察は降水が地形と密接な関係にあることを意味している。すなわち、地域的な相関は平地部においては広がっているが、高標高地帯では制限され、とくに京都の北部丹波高原を境に降水分布がいわゆる表日本、裏日本型にわけられ、同じ盆地型の京都と福知山でも前者は淀川沿いに高相関がのびているのに対して、後者はその広がりが周囲の山岳で制限されており、基幹観測所の支配圏に大小と方向性があることが理解できる。

(2) 旬間降水量の等相関係数線図(図-2)

係数線の広がりは日単位とほぼ同じであるが、相関の値はかなり大きくなっており、高相関の範囲は広い。

(3) 月降水量の等相関係数線図(図-3)

概観すると係数線の形態は日、旬単位と似ているが、詳細に観察すると若干異なっている。京都、大坂は高相関の範囲が広く、福知山は狭い。方向的にも京都は東、西、南に、大坂は日、旬単位と同じく北東に、福知山は南に高相関が広がっている。季節的には冬は京都、大坂とも京都の北部を境に相関が悪くなっており、春も京都北部に対しては冬型の特性を残している。一方、夏、秋はいずれにおいてもその広がりが一様であり、広い範囲にわたって相関が高い。とくに秋は台風の襲来があり、その進路によって降水量の地域的な分布が異なると考えられるが、月降水量でみるかぎり分布性状は一樣である。このように日、旬、月と観測単位時間が長くなるにつれて高相関の範囲は広くなっているが、年間を通じては旬単位と月単位ではその広がり的大小、方向に大きな違いはないようである。しかし月単位といえども降水が地形とかなり密接な関係にあることは認められる。

(4) 年降水量の等相関係数線図(図-4)

いままでの観察からすれば、さらに高相関の範囲は広くなるはずであるが、実際には狭くなっている。このことは観測単位時間を長くとっても降水の地域的な変動が減少して高相関の範囲が広くなる

とは一概にいえず、相関の広がりに影響を及ぼす観測単位時間に限界があるようである。

以上を要約すると、降水の空間的性状は季節的に異なっており、降水の地形との関係は密接であり、その地域的な相関は平野部では相当広い範囲にまで高相関が分布するが、高標高地帯では制限され、それと境に相関はきわめて悪くなる。しかも観測単位時間が短くなるにつれて降水の地域的な変動は著しく、高相関の範囲が狭くなる。とくに冬においてはこの傾向が顕著である。こうした降水の空間的性状を考慮するならば、既設の観測網についてつぎのことが指通できるであろう。すなわち、広い範囲にわたって降水を日単位で予測しようとするならば既設の観測網だけでは不十分であり、若狭湾周辺部、兵庫県内陸部にさらに多設する必要があり、また山岳地域では降水分布の変化が激しく、冬期においては降雪が多いので、こうした特性を正確に把握するためにはさらに密なる精度のよい観測所を設けるべきであろう。2) 予測の単位を旬、月にとるならば、既設の観測網でもかなりよくその性状をとらえることができる。しかし旬、月単位でみるかぎりには京都、大阪周辺部は観測所が過密であり、兵庫県内陸部と若狭湾周辺部は過疎状況であるので、こうした地域に基幹観測所があればいっそう観測網は充実するであろう。

4. 結び

以上、降水の地域相関分析により降水の空間的性状の把握と、既設観測網の検討をおこなった。相関係数の地域的な分布と地形、気象要素の関係については定性的な説明が多く、今後は定量的把握にまで高めていきたい。さらに基幹観測所の長期にもたる時系列解析とも組み合わせて、広範囲にわたる降水の長期間予測法を組み立てていきたい。

参考文献 石原(謙)池淵「降水量の空間的、時間的性状」昭和44年関西支部講演会



