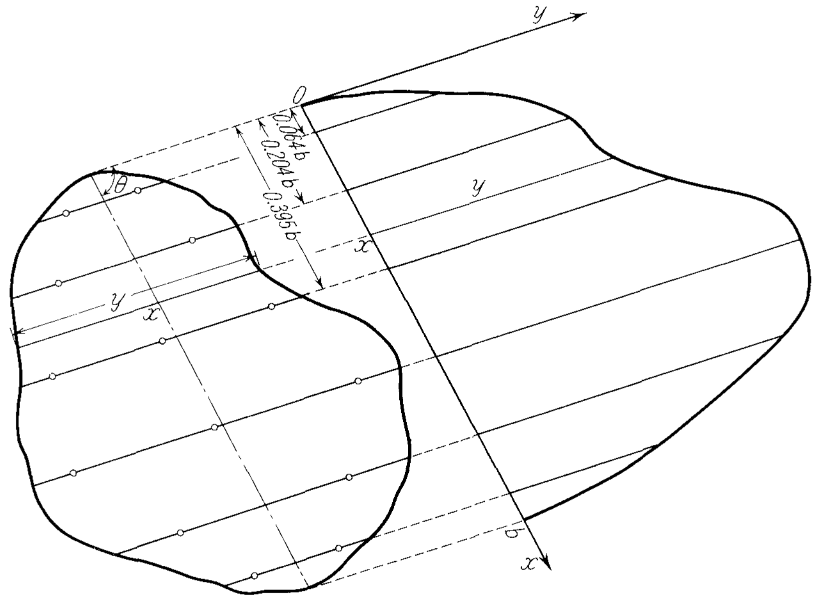
Ⅲ－41　降水量算定に関する各種公式の比較

中央大学工学部　正員　春日屋　伸昌

河川流域内の降水量の算定法としては，算術平均法，等降水量線法，Thiessen法の３つが用いられてきたが，筆者はかつて平均値法を応用した算定法を提唱した（詳細は「降水量の測定に関する一試案」昭和３３年５月，第３回水理研究会講演会前刷，ｐ３～ｐ４）。

筆者の方法はつぎのとおりである。すなわち，右の図のような流域内の全降水量Pを求めるには，この流域をはさむ適当な平行２接線を引き，両接点を結ぶ直線（長さb）をx軸，接線の１つをy軸とし，両軸間の角をθとする。x軸上の点xを通り，y軸に平行な直線が両側の分水界ではさみとられる線分（長さy）に沿っての平均降水量をp_mで表わせば，p_mはつぎのいずれかの式で計算される。



１点法；　$p_m = p_{0.5000}$　（１）

２点法；　$p_m = (p_{0.2113} + p_{0.7887})/2$　（２）

３点法；　$p_m = \{ 5 (p_{0.1127} + p_{0.8873}) + 8\ p_{0.5000} \}/18$　（３）

ここに，たとえば，$p_{0.2113}$ は線分yの１端よりその線分に沿って$0.2113y$ の距離にある点での降水量を表わし，他も同様である。

（１）～（３）式のいずれかで計算されたp_mにyを掛けたものをqで表わせば，全降水量Pはつぎのいずれかの式で計算される。

２点法；　$P = b \sin\theta \times 5 (q_{0.2764} + q_{0.7236})/12$　（４）

３点法；　$P = b \sin\theta \times \{ 49 (q_{0.1727} + q_{0.8273}) + 64\ q_{0.5000} \}/180$　（５）

４点法；　$P = b \sin\theta \times \{ 0.1892 (q_{0.1175} + q_{0.8825}) + 0.2774 (q_{0.3574} + q_{0.6426}) \}$　（６）

５点法；　$P = b \sin\theta \times \{ 0.1384 (q_{0.0849} + q_{0.9151}) + 0.2159 (q_{0.2656} + q_{0.7344}) + 0.2438\ q_{0.5000} \}$　（７）

6点法；　$P = b\sin\theta \times \{0.1054(q_{r0.0641}+q_{r0.9359})+0.1706(q_{r0.2042}+q_{r0.7958})$
$+0.2062(q_{r0.3954}+q_{r0.6046})\}$　　(8)

7点法；　$P = b\sin\theta \times \{0.0827(q_{r0.0501}+q_{r0.9499})+0.1373(q_{r0.1614}+q_{r0.8386})$
$+0.1732(q_{r0.3184}+q_{r0.6816})+0.1858\, q_{r0.5000}\}$　　(9)

ここに，たとえば，$q_{r0.2764}$は原点より区間の幅bに沿って$0.2764b$の点での$q=p_m y$を表わし，他も同様である。上のqをyでおきかえれば，流域面積Aがえられる。

以上の式を荒川流域（既設の雨量観測所数18）および神流川流域（既設の雨量観測所数30）に適用し（筆者の公式に必要な観測所での雨量は，既設の観測所での値に基づいてつくられた等雨量線図より内挿によって求める），従来の諸方法とその精度を比較すれば，大要，つぎのような結果がえられる。

1）　算術平均法は，多くの観測所が流域内に一様に分布していればかなりの精度が期待できるが，少ない観測所が不規則に配置されていれば誤差はかなり大きく，観測所数の減少による誤差の増大が顕著である。等降水量線法は，その線図をつくる巧拙によって精度がかなり左右され，観測所数の減少によって困難さと不正確さとが増大する．また，計算の手間が他の方法にくらべて著しく大きい。Thiessen法は，上の2つの方法にくらべて最も優れているが，観測所数の減少による誤差の増大がかなりある（荒川流域のカスリン台風による平均降雨量について，18点に対する値を標準にすれば，12点および6点での誤差の百分率はそれぞれ−0.85％および−4.5％であった）。

2）　筆者の方法は，かなり少ない観測所数で相当高い精度をえることができる。観測所の総数が同じでも，その配置方法にいく通りも考えられるが，原則として，縦線を多くし〔(4)〜(9)式のうち高い点数のものを使用する〕，縦線に沿っての観測所数を少なくする〔(1)〜(3)式のうち低い点数のものを使用する〕。なお，中央部の縦線に沿っては(3)式を用い，端部の縦線に沿っては(1)式を用いれば，総数の少ない割りに良い結果のえられる場合が多い。この理由は，(4)〜(9)式から明らかなように，端部での項の係数が中央部でのそれにくらべて小さく，かつ，端部でのyの長さが中央部でのそれにくらべて短い（したがって，降水量のyに沿っての変動も小さい）からである。

3）　筆者の方法によって全降水量Pを計算するには，(4)〜(9)式を直接用いるよりも，これらの式中のqをyでおきかえて流域面積Aを算出し，(4)〜(9)式より算出されたPをAで割って平均降水量P_mを求め，P_mに図上より予め精確に定めておいた流域面積A_0を掛けたものを改めてPとするのが有効である。この理由は，(4)〜(9)式によって算出されたPおよびAの誤差はほとんど同符号となるからである。

以上のような考慮のもとに荒川流域のカスリン台風についての計算結果（誤差の百分率）を示すと，15点（縦線数7，端が1点，隣りが2点，中央の3つが3点）で+0.08％，12点（縦線数6，端が1点，隣りが2点，中央の2つが3点）で−0.80％，8点（縦線数4，端が1点，中央の2つが3点）で+0.56％であった。

4）　分水界の凹凸の激しい流域に筆者の方法を適用するには，凹凸を平滑な曲線でならし，大きい凹凸部は付根から切断して付近の観測所で代表させ，のちに加算すればよい。