(2)　降水量の測定に関する一試案

中央大学工学部　正員　春日屋　伸昌

流域内の降水量の算定法としては従来3つの方法が用いられてきた。すなわち，(1)算術平均法，(2)*Thiessen*法，(3)等降水量線法である。(1)は流域内の各観測所での記録の算術平均を以つてその流域での平均降水量とするもので，観測所が流域内に一様に分布し，降水量が規則正しく変化するときには他の方法と殆んど異ならない結果を与えるが，少ない観測所が不規則に配置されていればかなり不正確な結果を与える。(2)は観測点間を互に結びつけて三角網をつくり，各辺の垂直2等分線を引いて多角形を描く。そうすると，各多角形はその中にただ1つの観測点を含み，この多角形内の任意の点よりこの観測点に至る距離は他の観測点に至る距離よりも短い。そこで，この多角形の面積をA_i，この中の観測点での降水量をp_iとして，平均降水量P_mを$P_m=\sum_{i=1}^{n}A_ip_i/A$で表わす。ここに，Aは流域面積である。この方法も多くの観測点が一様に配置されていれば正確であるが，そうでなければかなり不正確な結果をもたらし，また，分水界付近での面積計算が殊に複雑である。(3)は等降水量線を描いてその間の面積とその間の平均降水量とを掛けたものの総和で全降水量を求めようとするものであるが，等降水量線を引くときの精度や隣り合う等降水量線間の平均降水量をどのように推定するかによつて精度が左右される。殊に分水界付近においてその推定が困難である。

筆者は以上のいずれの方法とも趣きを異にし，*Gauss* の平均値法公式と筆者の誘導した平均値法公式とを使用して，配置すべき降水量観測所の位置と降水量算定式とを導く。

xの区間$[a,\ b]$で連続な函数$y=f(x)$のこの区間での平均値Mは，*Gauss* の平均値法によれば，

2点法；　$M=(y_{0.211}+y_{0.789})/2$　　(1)

3点法；　$M=\{5(y_{0.113}+y_{0.887})+8y_{0.500}\}/18$　　(2)

ここに，$y_{0.211}$は区間の一端よりx軸にそつて2割1分1厘の点での函数値を表わし，他も同様である。

上の2点法は$f(x)$がxの高々3次の有理整式であるとき全く誤差をともなわず，3点法は高々5次まで誤差のないことが証明される。

もし，函数値が区間の両端でいずれも0となる場合には，筆者の平均値法を用いれば，

3点法；　$M=0.272(y_{0.173}+y_{0.827})+0.356y_{0.500}$　　(3)

4点法；　$M=0.189(y_{0.118}+y_{0.882})+0.277(y_{0.357}+y_{0.643})$　　(4)

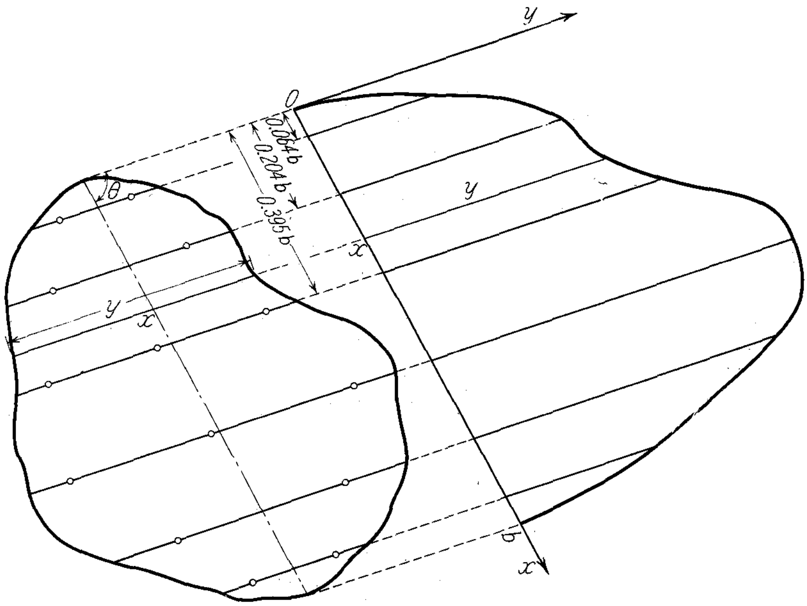
5点法；　$M=0.138(y_{0.085}+y_{0.915})+0.216(y_{0.266}+y_{0.734})+0.244y_{0.500}$　　(5)

6点法；　$M=0.105(y_{0.064}+y_{0.936})+0.171(y_{0.204}+y_{0.796})+0.206(y_{0.395}+y_{0.605})$　　(6)

(3)～(6)式は$f(x)$がxの高々7～13次の有理整式であるとき誤差をともなわない。

いま，図のように流域をはさむ適当な平行2接線を引き，各接点を結ぶ直線を横軸，接線の1つを縦軸にとる。

まず，横軸上の任意の点xを通りy軸に平行な直線を引き，これが両側の分水界ではさみとられる線分を考える。この線分上での平均降水量$p_{m,x}$は，この線にそっての降水量の変化を高々3次または5次と考えれば，(1)式または(2)式を用いて求められる。ゆえに，$p_{m,x}$にこの線分の長さyを掛ければ，$p_x = p_{m,x}\,y$は点xでの単位幅当りの降水量を表わす。ゆえに，これをxの全区間にわたって積分し$\sin\theta$（θはx軸とy軸とのなす角）を掛ければ，求める全降水量Pがえられる。ところで，p_xは区間の両端で0であるから，Pを求めるのに筆者の平均値法公式を用い，式中のyをpでおきかえ，結果に区間幅bと$\sin\theta$とを掛ければよい。いずれの式を用いれば必要十分であるかは，p_xのxに関する変動の多少によって定まるが，p_xをxの有理整式で近似させるときのxの最高次数は，yおよび$p_{m,x}$をいずれもxの有理整式で表わすときのxの各最高次数の和であるから，これらを推定すればよい。$p_{m,x}$の変動は，横軸の選び方，地形などによって左右され，yの変動は，曲線$y=f(x)$を図示して(3)〜(6)式を当てはめ，面積計で予め測ってえられた面積A（流域面積）と許容誤差以内で一致する最小点数の式を探す。yの変動は$p_{m,x}$の変動よりも一般に激しいから，まず，Aを十分近似的に求めうる式を定め，それより1，2点多い点数の式を用いる。実際には，与えられた2，3の資料に基づき従来の種々な方法と比較検討して必要十分な点数を定めておけば，その流域では常にその公式を使用すればよい。



図は(6)式を使用したときの観測点の配置図で，区間の両端の近くでは(1)式の2点を，中央付近では(2)式の3点を設置している。これは(6)式より明らかなように，区間の両端に近い函数値に対する定係数は他の項のにくらべて小さく，かつ，函数値p_xも小さくなり（yの値が小さいから），ここでの精度を落して差し支えないからである。

そこで各観測所にアイソトープを常備しガイガー計数管である時刻の降水量を1箇所に通報させれば，(1)式，(2)式および(6)式を用いて全降水量を直ちに知ることができる。