

(Ⅱ-15) 水平風の地形性上昇に基づく短時間降雨予測

法政大学工学部 学生員 ○並木 茂

法政大学工学部 正 員 山田啓一

1. はじめに

河川における洪水時の大雨の空間分布をみると、流域全体に一樣に現れるのではなく、一部の流域に集中する場合が多い。これらの関係を説明することは、洪水貯水計画や貯水池操作上極めて重要である。

大雨の空間分布は、暖湿気流とそれを強制上昇させる地形条件と深い関係がある。そこで、本研究では、得られた気象値のみをもとに、河川管理の現場でも、容易に短時間降雨予測ができる単層一次元モデルを構築し、その適合性を検討した。

2. 地形性降雨の算定

水平風速 V (m/s)、湿度 U (%), 温度 T ($^{\circ}\text{C}$) の一様な厚さ Δp (mb) の空気塊が、地形性上昇によって生起する降水量 R を考える。風下方向に x 軸をとり、地表面は x 軸方向に ΔH の勾配をもつ一次元断面とする。いま、時間単位を Δt 、空間単位を Δx として、 I 地点、 J 時刻の水蒸気量を $q(I, J)$ と記すと、水蒸気量の連続式は次式ようになる。^{1,2)}

$$q(I, J) = q(I, J-1) - V \cdot \Delta t (q(I, J-1) - q(I-1, J-1)) / \Delta x - m(I, J-1)$$

m は凝結量で次式で表される。

$$m(I, J) = q(I-1, J-1) - q_s(I, J)$$

ここで、 q_s は飽和水蒸気量で Tetens の式より次式で与えられる。

$$q_s = 0.622 \cdot 6.11 \cdot 10^{\frac{7.5T}{237.5+T}} / p$$

$$c = 7.5T / (237.5 + T)$$

また、温度 T 、気圧 p は以下になる。

$$T(I, J) = T(I-1, J-1) + \omega \Gamma \Delta t$$

$$p(I, J) = p(I-1, J-1) + \omega \Delta t$$

また、鉛直風 ω はダンピング係数を D として以下の式となる。

$$\omega = -D \cdot \rho g \cdot V \cdot \Delta H$$

そして、凝結水蒸気量は直ちに降雨に転化すると考えると、そこでの降水量は mm 単位で表すと次式となる。

$$R(I, J) = m(I, J) \cdot \Delta p / g$$

3. モデルの空間的適合性

まず、本モデルの空間的適合性を調べるために、天竜川流域における1982～1984年の7大雨の12時間降水量を計算した。図-1は7大雨の平均を空間的に示したものである。1メッシュは5km×5kmである。これより、計算降水量は、山越えと密接な関係があることがわかる。

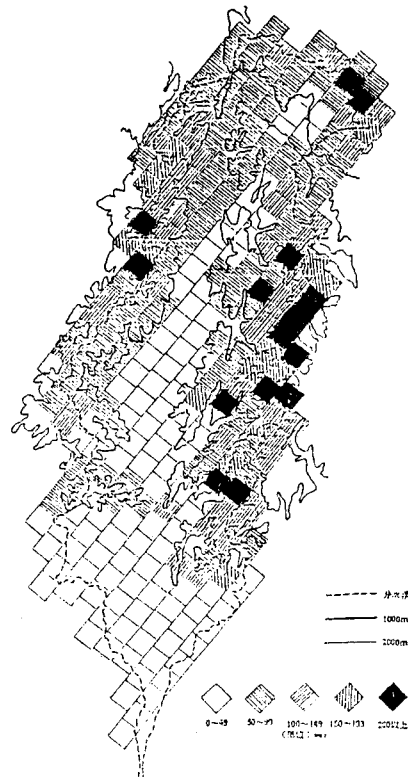


図-1 計算降水量の分布

また、図-2は観測所で実測された降水量と計算値との関係を表したものである。●は比較的よく観測値と計算値が一致した地点で、○は少なく計算された地点、そして◎は多く計算された地点である。これをみると、○の地点はかなり平坦な地域であり、空気塊の地形性上昇以外の要因により降雨が生起したと考えられ、モデルが適合しにくいと思われる。また、◎の地点は大きな山越え後であり、スピルオーバーの効果が複雑であると考えられる。

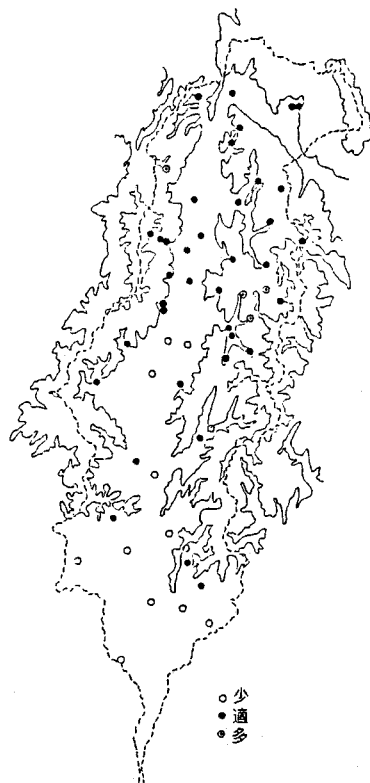


図-2 観測値と計算値の比較

4. モデルの時間的適合性

次に、降水量の時間的変化をみる。そこで、例として1982年9月の大雨をあげる。図-3は1～12時間降水量の観測値と計算値の誤差を示したものである。これは図-2であげた全観測所の平均である。これより、計算時間単位が長ければ長いほど、誤差が小さくなることがわかる。

また、図-4は、この大雨におけるある1地点の観測値と計算値の時間的変化を表したものである。これをみると、各時の降水量もある程度正確に計算できていることがわかる。

5. おわりに

単層一次元モデルを構築し、得られた気象値のみをもとに、短時間の降水量を推定した。かなり平坦な地域や山越え後の地域では、よい結果を得ることはできなかった。ゆえに、モデルの限界、スピルオーバーの問題などが今後の課題として残された。しかし、ある程度勾配のある地域では、地形性降雨をある程度の精度で計算できた。また、3時間降雨予測などの降雨予測は難しいが、6時間降雨予測などの降雨予測では、このモデルが十分に適合性があることが示された。

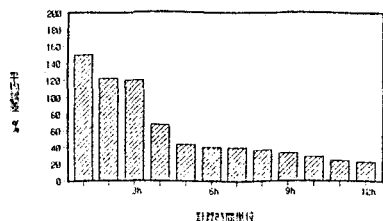


図-3 計算時間単位と誤差の関係

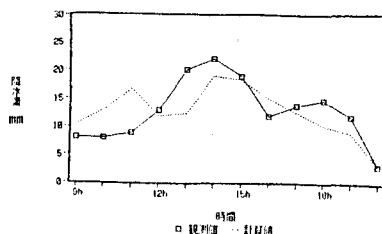


図-4 降水量の時間的変化

【参考文献】

- 1) 並木茂・山田啓一；単層モデルによる短時間降水量の推定，土木学会第44回年次学術講演会講演概要集第2部，pp. 82-83，1989
- 2) 山田啓一・池田幸徳；単層モデルによる降雨予測，土木学会第43回年次学術講演会講演概要集第2部，pp. 72-73，1988