

II-14

豪雨の空間分布と頻度特性

東北大学工学部 学生会員 ○中山 亮二
東北大学大学院 正会員 真野 明

1. はじめに

わが国における治水計画や水理構造物の設計には、1日または2日の積算雨量を用いているが、洪水流量は流域に降った雨の時空間的な積分によって求めるため、雨の空間的な広がりを求める必要がある。従来雨の空間分布は、アメダスのデータを利用し過去に生起したいくつかの降雨パターンをそのまま伸縮して作成していたため分解能が低く、また統計的に算出されていないという欠点がある。

そこで本研究では、アメダス¹⁾とレーダーアメダス²⁾の観測データを用いることによって、豪雨の空間分布を再現期間ごとに求め、頻度特性との関連を明らかにすることを目的としている。

2. 降雨の観測体制と解析方法

2-1 降雨の観測体制

アメダス観測所は気象庁によって1976年から整備され始め、現在では全国に約1300ヶ所設置されている。日本の国土面積は約380,000km²なので、全国で約17km四方に1箇所割合で設置されていることになる。一方レーダーアメダスは1995年から整備されており、1995年から2000年までは5.0km四方、2001年から2004年までは2.5km四方で降雨データが採られている。

2-2 解析方法

今回は2004年に新潟県で甚大な被害をもたらした前線性の降雨を中心に、近年同地域で発生した前線性の降雨についてもあわせて解析を行った。

空間分布の作成はレーダーアメダスデータより、対象領域で24時間積算雨量の最大値とそれを観測した地点を求め、その地点からの距離に応じて降雨量に変化していく様子を表現した。また頻度特性については、降雨の確率分布が対数正規分布に従うと仮定して³⁾、気象庁が1976年から2003年までの28年間に観測して得られたアメダスデータを用いて、降雨の再現期間を求めた。

対数正規分布関数は(1)式で表される。

$$f_{LN}(x) = \frac{\log e}{x\sqrt{2\pi\sigma'}} \exp\left(-\frac{(\log x - m')^2}{2\sigma'^2}\right) \quad (1)$$

x : 降雨量 m' : 降雨量の自然対数の平均

σ' : 降雨量の自然対数の標準偏差

超過確率 $W(a)$ は、確率密度関数 $f(x)$ を a から無限大まで積分したものであり、1から非超過確率 $F(a)$ を引いたものである。また再現期間 T (年)は超過の逆数で定義される。

$$W(a) = \int_a^\infty f(x)dx = 1 - \int_{-\infty}^a f(x)dx = 1 - F(a) \quad (2)$$

$$T = \frac{1}{W(a)} \quad (3)$$

プロットイング・ポジション公式は超過確率の推定値を与えるもので、本研究では従来からよく用いられていて評価の高いWeibull公式を用いた。

$$W_i = W(a_i) = \frac{i}{N+1} \quad (4)$$

a_i : 1つの観測点で観測された降雨量の中で i 番目に大きい降雨量

N : 標本数

3. 結果と考察

図1には2004年7月12日～13日にかけて発生した新潟・福島豪雨の24時間積算雨量分布を、図2には同じ新潟・福島豪雨の空間分布を示した。24時間積算雨量は、今回の豪雨イベントのなかで観測された降雨量を積算した値が最大となるように24時間を選択し、積算された雨量である。また空間分布は24時間最大積算雨量を観測した点を求め、そこから同距離点の降雨量のうち上位2点と下位2点の合計4点を抽出し、すべての距離において同じ操作を行うことにより縦軸を降雨量、横軸を距離にとって作成したものである。

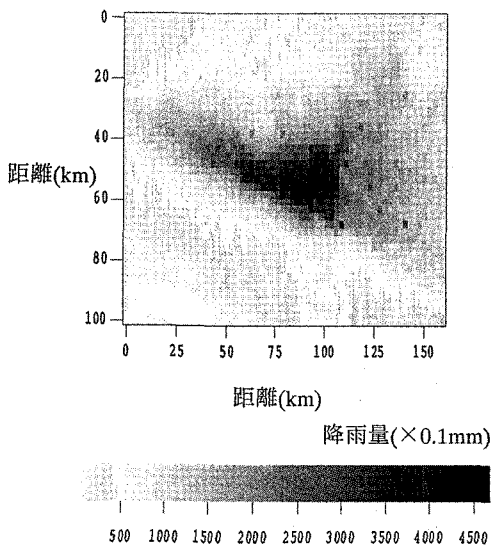


図1 新潟・福島豪雨の24時間積算雨量分布

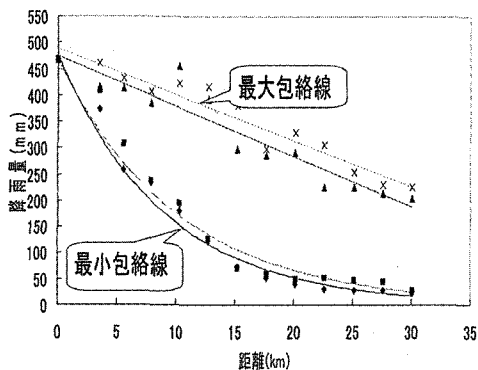


図2 新潟・福島豪雨空間分布

次に24時間最大積算雨量を観測した点から同距離点の降雨量を平均することによって、豪雨の空間分布を作成した。図3には2004年に発生した新潟・福島豪雨の空間分布と2004年の比較対象として、1997年と1995年に新潟県で年最大24時間積算雨量を記録した前線性降雨の空間分布を示した。また表1には2004年に発生した新潟・福島豪雨において、アメダス観測所で24時間最大積算雨量を記録した新潟県栃尾市における豪雨の再現期間と空間分布の半値幅、近似曲線の R^2 値の関係を示した。ここで半値幅とは、最大積算雨量を観測した点からその半分の値を観測した点までの距離のことで、豪雨の局所性を示す指標となる。

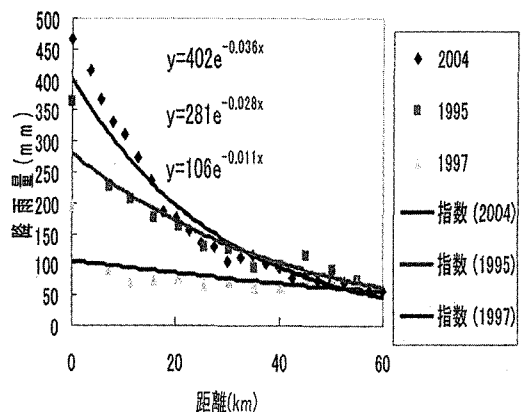


図3 新潟県における前線性豪雨空間分布

表1 新潟県栃尾市の再現期間、半値幅、 R^2 値

年度	24時間降雨再現期間(年)	半値幅 (km)	R^2 値
2004	4.7×10^4	19.4	0.966
1995	77	22.7	0.925
1997	1.7	66.0	0.442

4. 結論

レーダーアメダスのデータを用いることによって、分解能が高くより正確な豪雨の空間分布を作成できたといえる。その空間分布は前線性降雨の場合、最大積算雨量を観測した点から同距離点の積算雨量を平均すると、指数関数で近似されることが分かった。また、再現期間の長い豪雨ほどその傾向は強く、局所的に発生している。

参考文献

- 1)気象庁：アメダス観測年報 1976 年～2003 年
- 2)気象庁：レーダーアメダス解析雨量年報 1995 年～2004 年
- 3) Nobuyuki Suzuki and Akira Mano: Statistical characteristics of annual maximum 24-hour rainfall and 48-hour rainfall: APD, pp1931-1936, 2004