

都市中小河川流域における雷雨性降雨の時空間変動特性

広島大学工学部

パシフィックコンサルタンツ(株)

(株)クリアス

正員 福岡捷二

正員 谷岡 康

正員 ○伊藤繁之

1. はじめに

都市中小河川流域においては下水道整備等による市街化の発達、ピーク流量の増大、流出の加速という現象を起こしている。しかし河川の流下能力の低さから短時間、多量の流出に耐えられず頻繁に氾濫が発生している。このような河川に対しては、まず降雨特性を明らかにし、それに応じた精度よい降雨予測・流出解析を行い、適切な治水対策に繋げることが必要である。本研究は従来までの10分間隔ではなく1分間隔の雨量データを用い、雷雨の時空間的な分布や変動の特性をより詳細に明らかにすることを目的としている。

2. 検討対象流域と雷雨

本研究で対象とした範囲は、図-1に示すように東京都東部の950km²であり、範囲内に雨量観測所は65カ所存在する。

対象とした雷雨は1分間隔の雨量データが密に得られた1994年の3ケースの雷雨とした。ここではこのうちの9月2日15時から19時の間に発生した雷雨について解説する。この雷雨によって観測された雨量の10分最大雨量の雨量分布を図-2に示す。

3. 雷雨の時空間分布特性

集中的な降雨があったNO.11観測所の移動平均時間10、20、30分に対する経時曲線を図-3(1)に示す。移動平均時間が長くなるにつれてピークが弱く、降雨時間も長くなるという波形の平均化が著しく現れる。このため移動平均時間を長くすると雷雨の特性を正しく評価できなくなる恐れがあるため、以後の検討は10分に設定して行う。雷雨のもたらす降雨は時間的な集中度が高く、短時間のうちに激しい強度変化を示すことがわかる。

次にNO.11観測所において最大の強度が発生している時間の降雨域について、1kmメッシュの面積降雨強度の大きさの比較を図-3(2)に示す。降雨強度50mm/hrを超える範囲は50km²程度であり、ピークと同程度の強度を持つ範囲は非常に狭いこと、また、これらの範囲外では非常に強度が弱くなることから雷雨のもたらす降雨は狭い範囲に集中することがわかった。

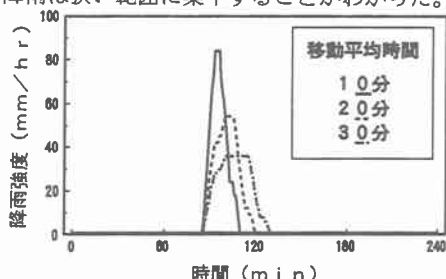


図-3(1) 降雨強度の変動

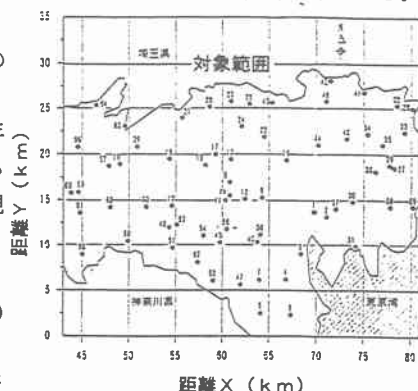


図-1 対象範囲と観測所配置

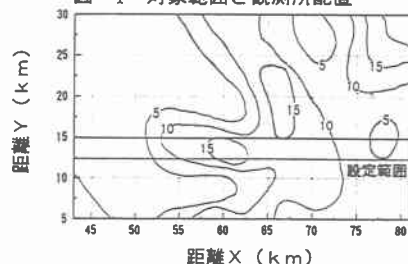


図-2 10分最大雨量コンター図

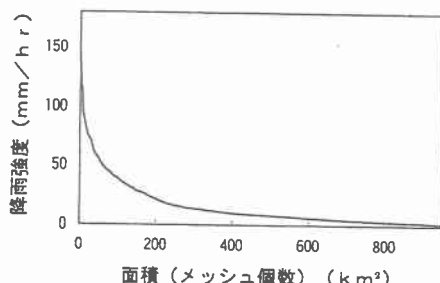


図-3(2) メッシュ毎の降雨強度の大きさ

4. 雷雨の時空間変動特性

図-2 のコンター図から、強い強度の降雨が集中した東西方向に範囲を設定し、範囲内の観測所を抽出して図-4(1)に示すような各観測所の降雨波形の変動を比較してみた。

図をみると西から東の方向に波形がずれて現れており、特に NO.60 と NO.10 の波形が類似していることからこの付近で降雨域の移動があったとみることができる。波形のずれから求めるとその速度は約 12km/hr と考えられる。

ごく近傍の観測所では類似した波形がみられることから、空間的に適当に設定した範囲内の観測所の降雨波形を平均して比較した。このとき設定した範囲は図-4(2)に示したように半径 2.5km の円で、内部に 2.3 カ所の観測所を含んでいる。

空間平均した降雨波形を図-4(3)に示した。どの範囲においても類似した波形がみられることから、NO.60 付近で発生した降雨域は図-4(2)に示すように東に向かって移動していった可能性が高い。

9 月 2 日の雷雨以外についても同様な方法で移動方向を推定することができたが、同時に波形の類似しない範囲があることもわかった。これは定地点で発生して消滅するような降雨域であると考えられる。

空間平均した波形から、発生からピークまで 10~30 分、ピークから消滅まで 10~100 分の時間がかかる。

5. おわりに

(1) 研究の成果

対象とした雷雨について明らかにした特性を以下に示す。

- ① 雷雨によってもたらされる降雨は短時間に急激な強度の変動を示す。
- ② 1 つの降雨域の中で降雨強度 50mm/hr を超える範囲は約 50km²で、ピークと同程度の強度を持つ範囲は非常に狭く、その範囲外では急激に強度は弱くなる。
- ③ 空間平均した降雨波形から、降雨域は発生から短時間でピークに至り、短時間で強度が弱くなって消滅するか、あるいは弱い状態を 10~100 分程度保った後消滅する。
- ④ 降雨域は速くても 10km/hr 程度の遅い速度で移動しているが、移動と推定した降雨域も同一の降雨域か、あるいは類似した条件の下に発生した異なる降雨域かは用いたデータでは判別が難しい。

(2) 今後の課題

- ① 気象学的な要素を取り入れ、大きなスケールからみた降雨域、降雨範囲の動きを考慮する必要がある。さらに広い範囲での雨量計ネットワークやレーダ雨量計との連携を考えていくことが必要である。
- ② 1 分間隔の雨量データによって得られた雷雨の特性が都市中小河川流域の流出に対してどのような影響を及ぼすかを明らかにしていく必要がある。

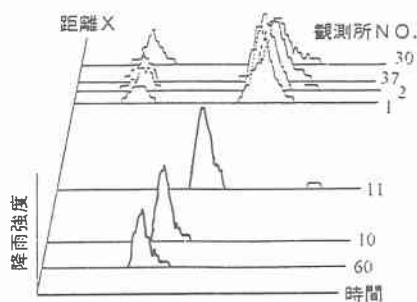


図-4(1) 観測所間の降雨波形の比較

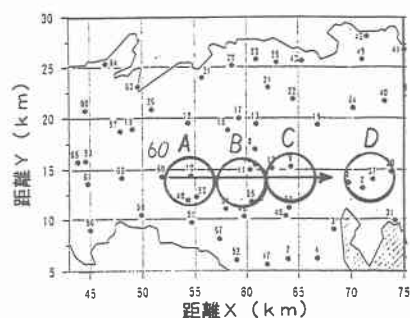


図-4(2) 空間平均を行った範囲

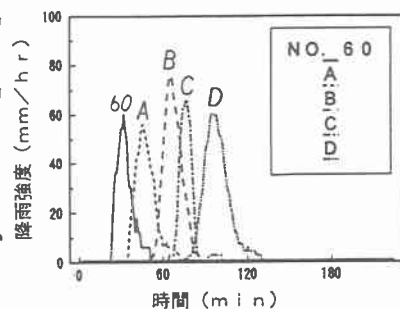


図-4(3) 空間平均した降雨波形の変動