

局地的豪雨に対する都市河川の流出応答の実態と河川管理

名城大学理工学部 正会員 原田守博
 名城大学理工学部 桑下大地
 大同大学工学部 正会員 鷲見哲也

1. はじめに

近年,ゲリラ豪雨とも称される局地的短時間豪雨が頻発している。以前から大気が不安定な夏季に小スケールでの集中豪雨は発生していたが, XバンドMPレーダーに代表される新たな気象観測システムによって雨雲の精細な動きが捉えられるようになり, 降雨に対する認識そのものを変えつつある。このように降水現象が精緻に把握できるようになったのに比べて, 降雨を受ける河川流域, とりわけ都市を流れる中小河川の流出応答については実態を十分把握できているとは言いがたく, 流域住民は事象が起きてから対応する状況にある。そこで本研究では, 名古屋市東部の植田川流域を対象として, 局地的豪雨ならびに雨水流出の実現象を認識するとともに, 実態に即した観測体制と河川管理のあり方を考察するものである。

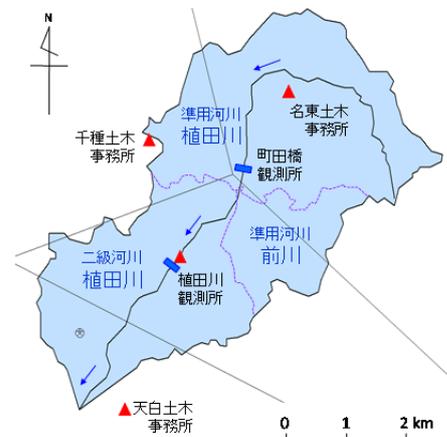


図-1 植田川流域における水位観測所と地上雨量計およびティーセン分割

2. 局地的豪雨に伴う流出応答の事例

対象とする植田川は二級河川・天白川の支川で, 名古屋市名東区と天白区を流れる流域面積 21.0km², 河床勾配 1/600 の都市河川である。流域には図-1 のように地上雨量計と水位観測所が配置されている。図-2 は記録的短時間大雨情報が発表された 2017 年 7 月 29 日の豪雨時における 10 分毎の観測記録である。東京都建設局のような 1 分データではないため詳細な変動は読み取れないが, 町田橋では降雨開始直後から水位上昇が始まり, わずか 10 分間に 1.9m, 20 分間に 2.8m もの上昇が生じている。さらに下流の植田川観測所では周辺で雨がほとんど降っていないにもかかわらず, 10 分間で 1.7m を超える上昇となっている。2008 年の神戸市・都賀川での水難事故を受けて豪雨時における急勾配河川の出水への対応が指摘されたが, 植田川のように緩やかな勾配の河川において, しかも降雨の無い状況で急激な水位上昇が生じた事実には改めて注目すべきである。特に掘り込み河道となっている中小河川では, 上流での降雨を知らせ, 河道内の人々が直ちに退避できるよう河岸に避難路を設ける必要がある。

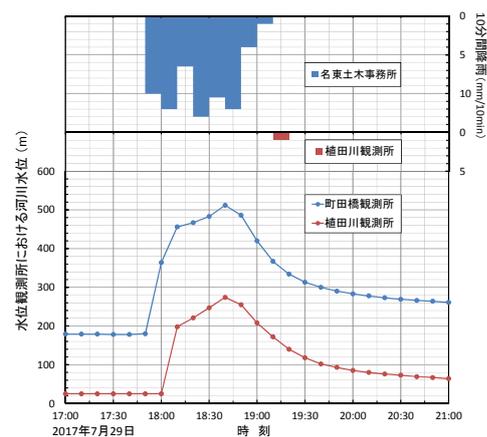


図-2 対象豪雨における水位観測結果
 町田橋観測所 (合流点より 4.8km)
 植田川観測所 (3.25km)

3. 地上雨量計とレーダー観測による流域平均降雨の評価比較

流域全体の降雨を評価するには, 地上雨量計データにティーセン法を適用する方法がとられてきた。対象流域の場合, 図-1 に示した 4ヶ所の雨量計を用いてティーセン雨量が 10 分毎に求められる。一方, レーダー観測では図-3 に示す 379 個のセルについて 1 分データが配信される。図-4 はレーダー観測による降雨分布の一例で, 降雨が直径約 4 km の狭い範囲, 特に植田川流域の上流部に集中していることが分かる。このような局地的豪雨に対し, ティーセン雨量と流域すべてのセルのレーダー雨量の 10 分間積算値を比較したもの

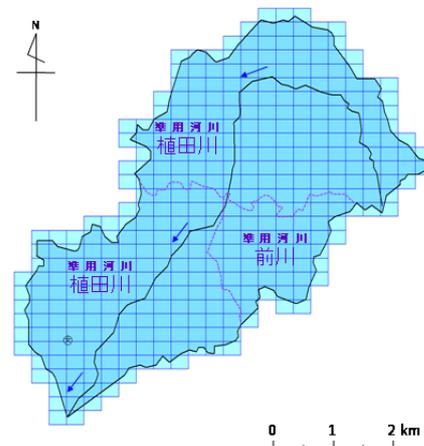


図-3 XバンドMPレーダー観測網
 (セルサイズ: 約 250m 四方)

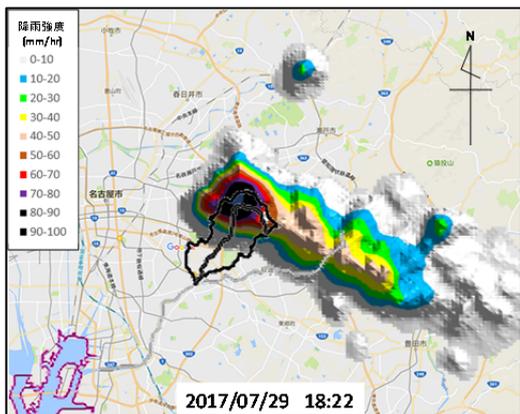


図-4 対象豪雨の X バンドレーダー画像

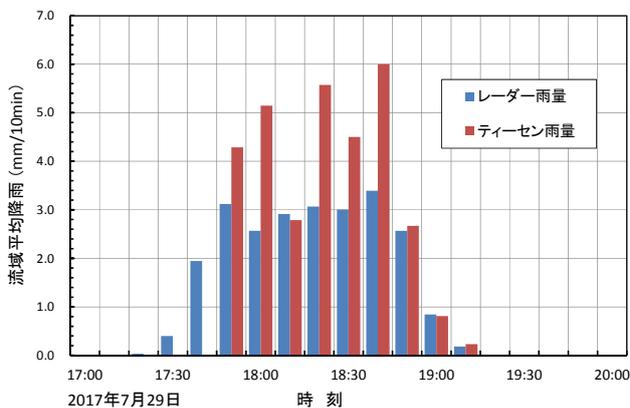


図-5 ティーセン雨量と流域内のレーダー雨量(10分積算値)の比較

を図-5 に示す. 図から分かるように, ティーセン雨量はレーダー雨量に比べ大きく変動しており, ときには 2.0 倍近い値になっている. 雨量計の観測値と対応するセルのレーダー雨量が図-6 のように良い相関を示すことを踏まえれば, 図-5 のズレは雨量計の密度の低さに起因し, 特定の雨量計の値が流域平均値を左右しているものと考えられる.

4. 降雨情報(ティーセン雨量とレーダー雨量)が流出予測に及ぼす影響

中小河川の流出予測において, 入力降雨は雨量計によるティーセン降雨を用いるのが通例である. しかし上述のように, 実際の降雨分布に近いレーダー雨量とティーセン雨量に開きがある場合, 流出解析の結果にどのような違いが現われるか分布系モデルを用いて試算する.

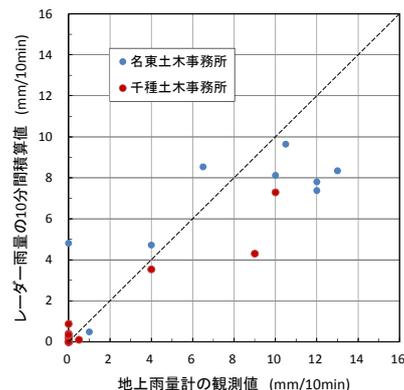


図-6 地上雨量とレーダー雨量の相関

植田川流域は図-3 のように3つの小流域に分割されることから, 上流域(面積 $A=9.82\text{km}^2$, 河道長 $L=4.131\text{km}$), 支川流域 ($A=2.70\text{km}^2$, $L=2.22\text{km}$), 残流域 ($A=8.48\text{km}^2$, $L=4.79\text{km}$) に分け, 図-7 のようにそれぞれが左右の斜面と河道から構成されるとしてモデル化する. 解析では kinematic wave モデルを特性曲線法²⁾によって計算した. 各斜面の等価粗度と勾配は, 流域が傾斜した市街地であることから試算値として $N=0.030$, $i=0.10$, 河道の粗度係数と勾配は $n=0.03$, $I=1/600$ と設定した. 入力降雨として, すべての小流域に10分毎のティーセン雨量を与える場合と, 流域毎に1分毎のレーダー雨量を与える場合を扱った. 流域末端での流出量の結果を図-8 に示す. 図より, 入力降雨が異なることで解析結果は大きく影響を受け, ティーセン雨量を与えた場合は流出量を過大に評価することが明らかである. 流出量を精度よく評価するためには, 限られた雨量計記録だけに頼ることなく, レーダー雨量を積極的に活用することが必要といえる.

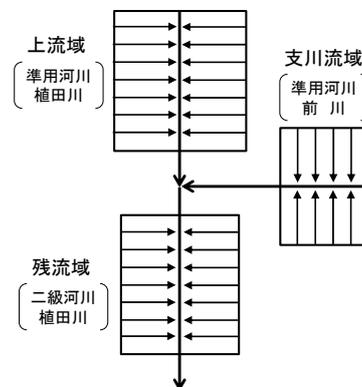


図-7 対象流域のモデル化

5. おわりに

都市の中小河川における豪雨時の流出過程を検証した. 急激な出水に伴う水難事故防止への注意喚起とともに, 河川管理の基本となる水文観測の精度向上を期待したい. なお, 今回の流出解析では入力降雨の影響評価が目的のため, 流域の水文定数は仮定値を与えて試算した. 今後は流域情報を精査し, 精度の高い解析を行う予定である.

参考文献 1) 愛知県:天白川水系河川整備計画, 平成 28 年.
2) 土木学会:水理公式集例題プログラム集, 2002.

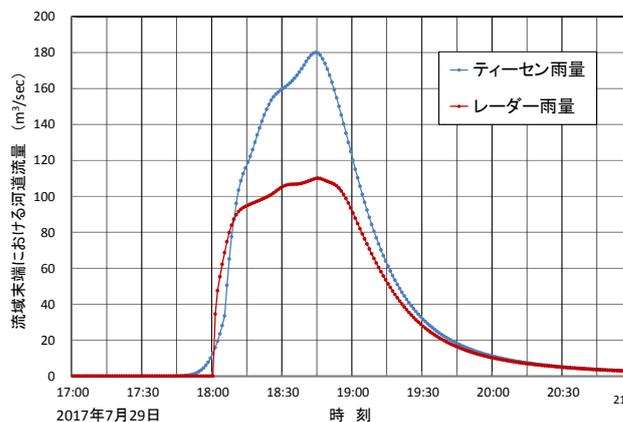


図-8 入力降雨による流出解析結果への影響