

都市中小河川流域における無降雨継続時間を考慮した 豪雨イベント抽出に関する一考察

首都大学東京 大学院都市基盤環境学域 学生会員 ○戸野塚 章宏
 首都大学東京 大学院都市基盤環境学域 正会員 河村 明
 (株) 建設技術研究所 正会員 米勢 嘉智
 首都大学東京 大学院都市基盤環境学域 正会員 天口 英雄

1. はじめに

近年、ゲリラ豪雨と呼ばれる局所的かつ短時間の集中豪雨により洪水被害が頻発している。都市域の中小河川では、短時間の集中豪雨や都市化の影響により都市型水害が発生し、浸水被害が甚大なものとなっており、流出実態に即した治水計画、洪水調節施設等の適正な管理、迅速・確実な水防活動等が必要となっている。そこで都市域の中小河川では、詳細な 1 分値地上観測データを用いた流出解析¹⁾²⁾や国土交通省の整備する X バンド MP レーダ雨量の精度評価³⁾等が行われている。これまで、降雨特性に関する研究における 1 降雨イベントは、3 時間や 6 時間程度以上の無降雨継続時間により降雨イベントを分離している場合が多い⁴⁾⁵⁾。しかし、近年、都市域においては非常に短時間の集中豪雨に起因する豪雨災害が頻発しており、これら豪雨の特性を詳細に解析する場合は、より短期間に着目した豪雨イベントを抽出する必要がある。

そこで本論文では、東京都水防災総合情報システムの地上観測雨量データを用い、都市中小河川流域における無降雨継続時間を考慮した豪雨イベント抽出手法について検討した。

2. 対象観測地点および対象豪雨イベント

対象観測地点は、東京都の代表的な都市中小河川流域である神田川上流域の中央付近に位置し、水位観測も実施している池袋橋観測地点とした。降雨データは東京都水防災総合情報システムによる 1 分値地上観測雨量データを用いた。

図-1 には神田川上流域位置図および地上雨量観測地点位置図を示す。対象豪雨イベントは、2013 年に発生した降雨イベントから対象観測地点に豪雨をもたらした降雨イベントとした。中小河川では短時間の強降雨が河川水位を上昇させる。平成 20 年の都賀川水害の例では、7 月 28 日 14:30 から 15:00 の 30 分間に都賀川流域で強い降雨が発生し、河川水位が 10 分間で 1.34m も急上昇した。そのため、豪雨イベントの抽出にあたっては、30 分累加雨量値が 25mm 以上の降雨を豪雨イベントとし表-1 に示す 5 イベントを抽出した。ここで、降雨イベントは、無降雨継続時間 T_N (hr) 以上の期間により、降雨イベントを分離することとして定義し、 T_N が降雨継続時間 T_R (min) および総雨量 R_{total} (mm) に対し及ぼす影響を検討するため、 $T_N=0.5, 1\sim6$ の 1 時間間隔とし、それぞれ豪雨イベントの抽出を行った。

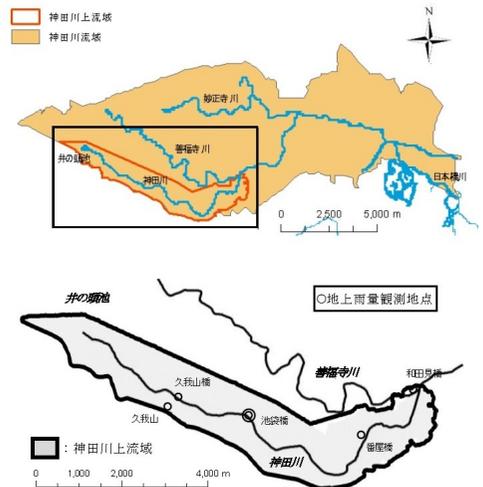


図-1 神田川上流域位置図および地上雨量観測地点

3. 無降雨継続時間の差異による豪雨イベントの特性

対象豪雨イベントについて、無降雨継続時間 T_N (hr) を変化させた際の降雨継続時間 T_R (min) および総雨量 R_{total} (mm) を図-2 a), b) に示す。図-2 a) より、豪雨イベント No.4 では $T_N \leq 3$ で、 T_R に違いが現れているが、他の豪雨イベントでは、 $T_N \geq 1$ で抽出した T_R は同じとなっている。これより、ほとんどの豪雨イベントは、 T_N によらず同じ豪雨イベントを抽出している。また図-2 b) より、 T_N を変化させたときの T_R の変化量に比べ、 R_{total} の変化量は小さいことが確認できる。これは、いずれの T_N の

表-1 対象豪雨イベント

豪雨イベント No.	日付	30分累加雨量		降雨要因
		抽出開始時間	雨量(mm)	
No.1	9月15日	2013/09/15 06:47	36	台風18号
No.2	8月12日	2013/08/12 17:54	35	大気状態不安定
No.3	6月25日	2013/06/25 12:17	31	大気状態不安定
No.4	9月5日	2013/09/05 07:48	26	低気圧
No.5	4月6日	2013/04/06 22:40	25	低気圧

場合でも豪雨全体の総雨量は捉えられていると考えられる。ここで、図-3 a), b) に T_N を変化させたときの T_R の変化量が最も大きい No.4 および 30 分累加雨量値が最も大きい No.1 のハイトグラフを示す。なお、図-3 a), b) には T_N を変化させた際の降雨継続期間も併記する。図-3 a) より、No.4 では $T_N \leq 1$ とした際は、集中的に豪雨となっている期間を抽出している。しかし、 $T_N \geq 3$ とした際には、無降雨となっている時間を多く含んで抽出している。このことより、No.4 では $T_N = 0.5$ または $T_N = 1$ とすることが豪雨特性を解析するには適切であると推察される。また図-3 b) より、No.1 は台風が要因として発生しており、長期間連続した豪雨であるため豪雨特性を確認するためには $T_N = 1$ とした全体の抽出が適切であると考えられる。

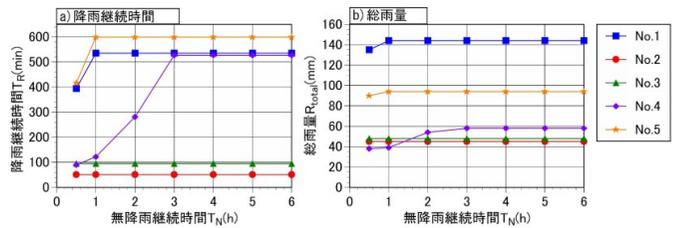


図-2 無降雨継続時間毎の降雨継続時間および総雨量

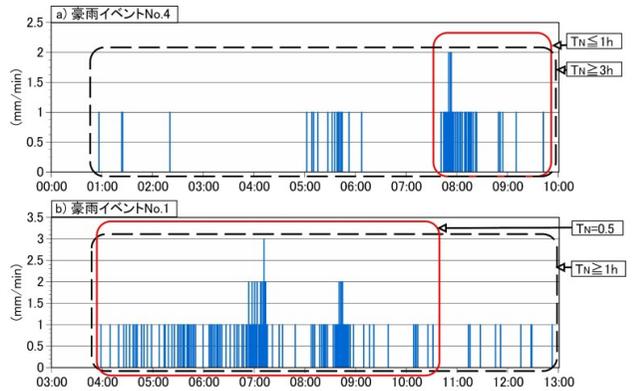


図-3 豪雨イベント No.4 および No.1 のハイトグラフ

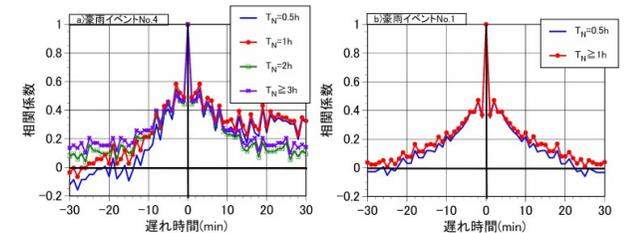


図-4 豪雨イベント No.4 および No.1 の自己相関関数

次に、図-4 a), b) に豪雨イベント No.4 および No.1 の T_N を変化させた際の自己相関関数 $r_x(k)$ (k :遅れ時間) を $k = -30 \sim 30$ 分の 1 分間隔値として示す。なお、各図において T_N を変化させた際に T_R が同じ場合は同一となるため、a) の $T_N = 3 \sim 6$, b) の $T_N = 1 \sim 6$ は同じ値を示す。図-4 a) より、 r_x は $k > 0$ の範囲において、 $T_N \leq 1$ と $T_N \geq 2$ で比較的大きな違いがある。これは図-3 a) に示したように、 $T_N \geq 2$ の場合には無降雨期間を多く含むためである。また正負の遅れ時間に対して左右対称となっていないのは、豪雨抽出開始時刻が T_N により異なるためである。図-4 b) より、 r_x は正負の遅れ時間に対して変化が小さいことが確認できる。

これは上記したように、No.1 は長期間継続した豪雨であり、全体として降雨が連続しているためと考えられる。

以上の無降雨継続時間 T_N に関する検討結果より、集中的に豪雨となっている期間を抽出でき、かつ長時間連続する豪雨期間を抽出するためには、 $T_N = 1(\text{hr})$ とすることが望ましいことが推察された。

4. むすび

本論文は、神田川上流域に位置する池袋橋観測地点において、1 分値地上観測雨量データを用い、降雨イベントを定義する無降雨継続時間を考慮した際の豪雨イベント抽出について検討を行った。その結果、1 分値観測雨量データを用いた場合、豪雨イベントは無降雨継続時間が 1 時間以上続いた場合は別のイベントとして抽出することが望ましいことを確認した。今後は、豪雨イベントの定義を無降雨継続時間が 1 時間以上続いた場合は別のイベントとし、豪雨特性解析や流出解析を行う予定である。また、今回は 1 分値データを用いたが、1 分値と 10 分値のデータには観測時差が生じる可能性があると考えられるため、10 分値データを用い豪雨イベント抽出する場合は再検討をする必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 天口英雄, 河村明, 高崎忠勝: 地物データ GIS を用いた新たな地物指向分布型都市洪水流出解析モデルの提案, 土木学会論文集 B, Vol.63, No.3, pp.206-223, 2007.
- 2) 高崎忠勝, 河村明, 天口英雄, 荒木千博: 都市の流出機構を考慮した新たな貯留関数モデルの提案, 土木学会論文集 B, Vol.65, No.3, pp.217-230, 2009.
- 3) 米勢嘉智, 河村明, 天口英雄, 戸野塚章宏: 1 分値地上観測雨量データを用いた都市中小河川流域における X バンド MP レーダ雨量の精度評価, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.72, No.4, 1_217-1_222, 2016.
- 4) 土屋修一, 阿部陽一, 佐藤直良, 山田正: 10 分間降雨強度と 1 時間降雨量の関係に関する研究, 水文学資源学会 2003 年研究発表会要旨集, pp.144-145, 2003.
- 5) 岡田博至, 田中岳: 洪水時における降雨時系列の特性に関する研究, 平成 13 年度土木学会北海道支部論文報告集, 第 58 号, pp.350-353, 2001.

キーワード: 豪雨イベント, 無降雨継続時間, 都市中小河川流域, 1 分値データ, 神田川