

東京における気象庁降水データの統計的特性解析

首都大学東京 学生会員 ○趙 仁寛
 首都大学東京 正会員 河村 明
 首都大学東京 正会員 天口 英雄

1. はじめに

近年、世界規模での地球温暖化や都市とその周辺で生じるヒートアイランド現象によると考えられる気候変動に伴って、わが国でも集中豪雨や渇水への関心が高まってきており、東京都においても降水パターンや豪雨・少雨の変動特性など水文気象現象の解析¹⁾が重要な課題となってきた²⁾。東京都内の中小河川においては、近年多発する集中豪雨や都市化の影響によりいわゆる「都市型水害」が毎年のように発生し、浸水被害も甚大なものとなっている。現在、市街化の進んだ都市域の中小河川では、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であり、このためには狭い範囲での雨量の変動や分布の特性、それに伴う洪水流出特性の解明が望まれている³⁾。そこで本研究では、東京都内の降水データとして信頼性が高く観測期間も長い気象庁降水データを基に、都市中小河川の流出実態を解明することを念頭におき、東京都内の降水の統計的特性を解析することを目的としている。すなわち、まず東京管区気象台の1分値、10分値、1時間値および日降水量データ、そして東京都内アメダス9地点の10分値および1時間値降水量データの収集を行い、各データセット間の整合性についての検討を行っている。次いで、年最大60分および24時間降雨について、1時間値および日降水量データを用いた場合と、10分値より年最大60分降雨、1時間値より年最大24時間降雨を算定した場合について比較し、用いるデータにより年最大値がどのように変化するかについて検討を行っている。最後に、豪雨の発生頻度の経年変化について検討を行っている。

2. 降水データの欠測、異常値、整合性について

本研究で対象とした観測点は東京管区気象台およびアメダス9地点の合計10観測点であり、図-1にこれら10観測点の所在地を示す。収集データとしては東京管区気象台の1分値、10分値、1時間値および日降水量、そしてアメダス9地点の10分値および1時間値降水量データである。データの存在期間については、管区気象台においては1分値が1996年～2006年、10分値が1994年～2006年、1時間値が1961年～2006年、日降水量データが1876年～2006年となっており、アメダス9地点においては、10分値が1994年～2006年、1時間値が1976年～2006年(小沢観測点のみ1977年～2006年)となっている⁴⁾。各観測点ごとの欠測値状況は表-1の通りである。ここで欠測値は様々な欠測値のコードとして記録されており、収集した1分値データ⁵⁾としては、1996年～2003年で欠測値が「0mm/min」と記録されており無降雨と区別出来なかったため、日本気象協会より提供されている東京管区気象台の1分値データの2004年～2006年の3年間分の1分値データのみを対象とした。



図-1 観測点所在地一覧

キーワード 東京、降水、豪雨、統計解析

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1-1 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 都市基盤環境工学専攻

E-mail: tiyou-ingan@ed.tmu.ac.jp

表- 1 より，新木場観測点の 10 分値デー

タにおいて欠測値割合が約 12%である以外は全ての観測点，全ての時間値データにおいて欠測値割合は 0.5%以下であることがわかる。また，本研究では東京管区気象台の 2004 年～2006 年の 3 年間分のデータを対象に，1 分値データの累積が 10 分値データと一致しているか，10 分値データの累積が 1 時間値データと一致しているかをチェックした。その結果，10 分値データの累積が 1 時間値となっている事を確認した一方，1 分値データの累積値に関しては，1 分値データの累積値が 10 分値データよりも小さい場合が約 2%（その内，1.0mm を越えて小さい場合が約 1%）あり，最大で 11.5mm 小さい場合があった。

表- 1 各観測点ごとの欠測値割合

観測点	1分値	10分値	1時間値	日降水量
	(2004年～ 2006年)	(1994年～ 2006年)	(1976年～ 2006年)	(1876年～ 2006年)
東京(管区)	0.049%	0.376%	0.002%*	0%
小川内	-	0.497%	0.157%	-
小沢	-	0.236%	0.171%**	-
青梅	-	0.178%	0.071%	-
八王子	-	0.082%	0.309%	-
府中	-	0.305%	0.128%	-
世田谷	-	0.108%	0.070%	-
練馬	-	0.111%	0.070%	-
羽田	-	0.288%	0.096%	-
新木場	-	12.079%	0.132%	-

*)期間:1961年～2006年 ***)期間:1977年～2006年

3．年最大 60 分および 24 時間降雨の特性

まず，図- 2 に，1 時間値データを用いた観測点ごとの年最大 60 分降水量の経年変化を示す。ここで，図- 2 (a)に小川内，小沢，青梅，八王子，府中の西側 5 観測点，図- 2 (b)に東京(管区)，新木場，羽田，練馬，世田谷の東側 5 観測点の経年変化を示している。同様に，日降水量データを用いた各観測点の年最大 24 時間降水量の経年変化を図- 3 に示す。図- 2 より，青梅観測点の 1992 年，練馬観測点の 1999 年，新木場観測点の 2000 年などで 100mm/h に近い 60 分降雨が記録されているが，収集した 1 時間値データの中には 100mm/h を超える降雨は確認されなかった。また，図- 3 より，1999 年の府中観測点や 2001 年の小川内，小沢両観測点で 350mm/day に近い降雨が記録されていることがわかる。図- 2，3 より，年最大 24 時間降水量については，年最大 60 分降水量に比べて観測点間のばらつきが少ない事が確認される。次に，10 分値データを用いて年最大 60 分降水量および 1 時間値を用いて年最大 24 時間降水量を算定した（ずらし最大値と記す）。例として練馬観測点におけるずらし最大値の経年変化を図- 4 に示す。なお，図- 4 には 1 時間値および 1 日降水量データ(元データとする)より求めた値(図- 2 (b)，図- 3 (b))も併記している。図- 4 より，練馬観測点については 1 時間値データでは最大 91mm/h(1999 年)であったのに対し，10 分値データを用いて算定すると 111.5mm/h(1999 年)となり，約 23%の増加となっている。練馬観測点の他にも，新木場観測点において 10 分値データを用いると 100mm/h を超える値を確認した。なお，参考のため練馬観測点の 1 時間降水量のヒストグラムを図- 5

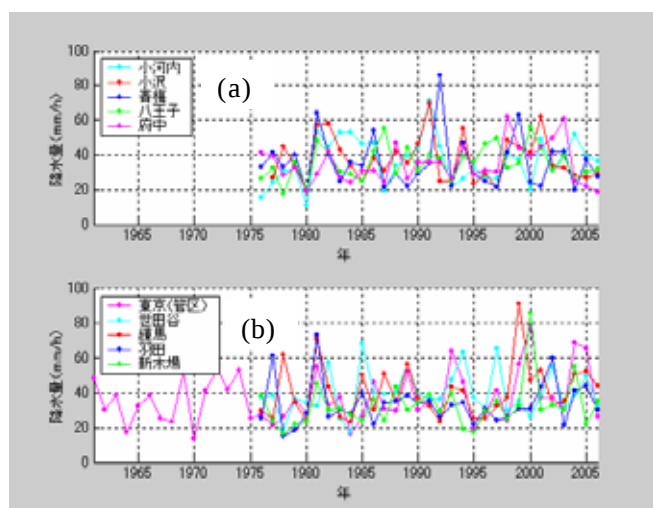


図- 2 年最大 1 時間降雨の経年変化

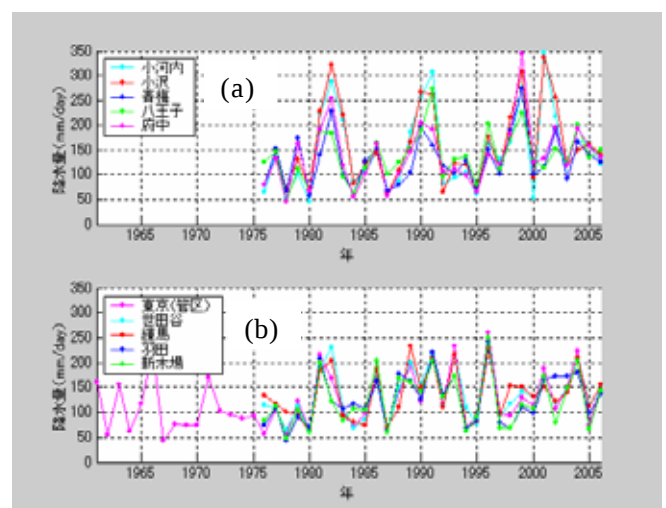


図- 3 年最大 24 時間降雨の経年変化

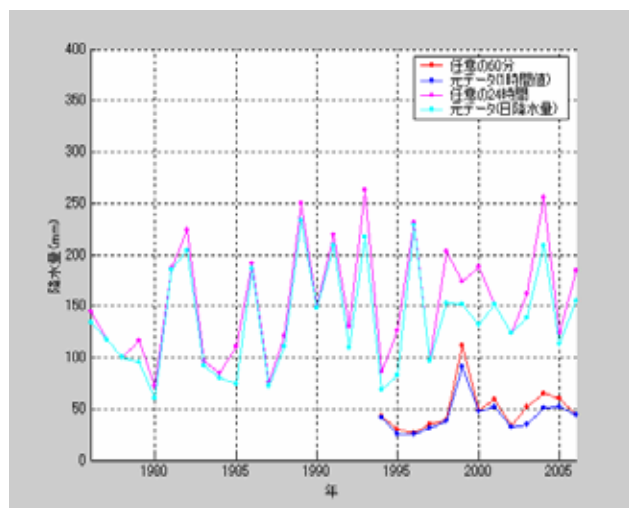


図-4 練馬観測点における年最大 60 分値
および 24 時間値の経年変化

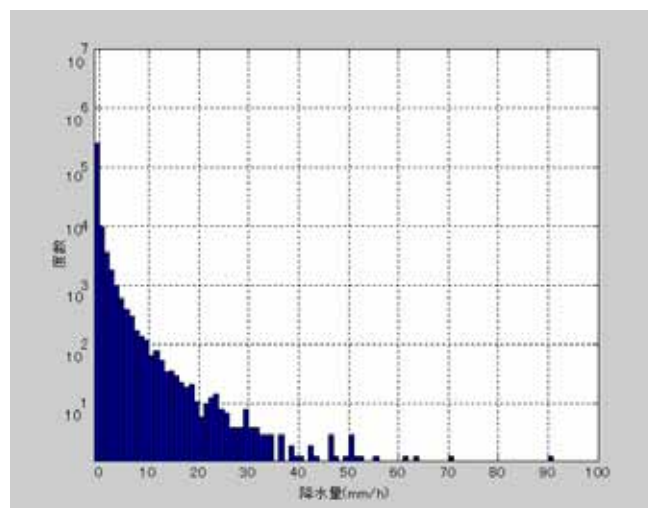


図-5 練馬観測点の 1 時間降水量のヒストグラム

表-2 元データおよびずらし値の最大値一覧

観測点	年最大60分降水量の最大値(1994年以降)		年最大24時間降水量の最大値	
	元データ	ずらし最大値	元データ	ずらし値
東京(管区)	78.0(2000)	81.0(2000)	260(1996)	278(1993)
小河内	51.5(2004)	55.0(2004)	347(2001)	350(1982)
小沢	55.0(1994)	77.0(1994)	336(2001)	381(1982)
青梅	63.0(1999)	69.5(1999)	274(1999)	298(1996)
八王子	56.0(2000)	57.5(1995)	274(1991)	290(1991)
府中	62.0(1998)	70.0(1998)	345(1999)	364(1999)
世田谷	65.0(1997)	65.0(1997)	236(1996)	279(1993)
練馬	91.0(1999)	111.5(1999)	233(1989)	263(1993)
羽田	60.0(2002)	65.5(2002)	243(1996)	243(1996)
新木場	85.0(2000)	104.0(2000)	249(1996)	249(1996)

に示すが、これより度数を対数で表現した場合、降雨強度が大きくなるにつれて指数関数的に減少することがわかる。この傾向はどの観測点でも同様であった。表-2には、1994年以降の観測期間の年最大 60 分値の最大値および年最大 24 時間値の最大値をその発生年とともに示す。これより、年最大 24 時間値については、例えば小沢観測点で最大値の出る発生年が異なっているものの 45mm/day の増加が見受けられるが、他の観測点での増加率は 60 分値程顕著ではない事がわかる。

4. 豪雨発生回数の年変動特性

図-6は、全 10 観測点において、データが存在する 1976 年以降の 1 時間値データ(小沢観測点のみ 1977 年以降)を用いて「30mm/h 以上」、「50mm/h 以上」、「75mm/h 以上」の豪雨の発生頻度について示した図である。

図-6より、10 観測点における「30mm/h 以上」の豪雨発生回数については最大で 1999 年の 32 回、最小で 1980 年の 1 回であり、また、1976-1985 年、1986-1995 年、1996-2005 年の各 10 年間の発生回数はそれぞれ 100 回、139 回、177 回であり、近年の 30mm/h 以上の豪雨頻度の増加傾向が確認された。また、「50mm/h 以上」の発生については「30mm/h 以上」の発生に比べ

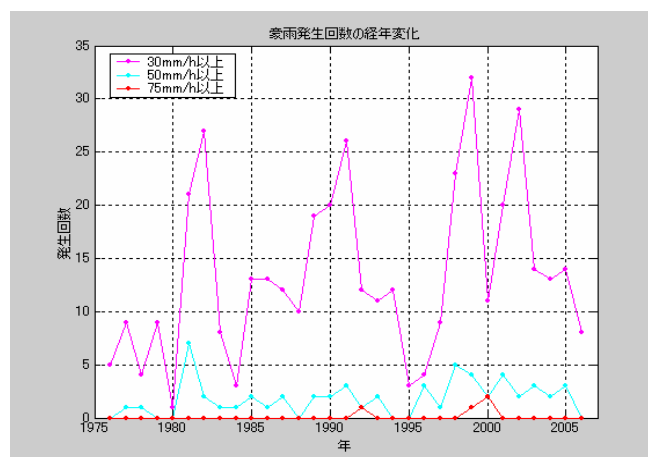


図-6 豪雨発生回数の経年変化

発生回数は著しく小さくなるものの、似たような経年変化をしている事が確認出来た。すなわち、他の年に比べて「30mm/h 以上」の豪雨の発生回数が多い年は「50mm/h 以上」の発生回数も多くなっている。また、「75mm/h 以上」の豪雨の発生回数については1992年と1999年にそれぞれ1回、2000年に2回となっている。特に2000年は「30mm/h 以上」の発生回数は決して多くないものの、「50mm/h 以上」の発生回数は2回とも「75mm/h 以上」の豪雨となっている。図-7は練馬における豪雨発生回数の経年変化を示している。図-7より、練馬観測点においては1999年の「75mm/h 以上」(1回観測)をはじめ、近年30mm/h 以上の豪雨の発生回数が増加傾向にあることが認められる。

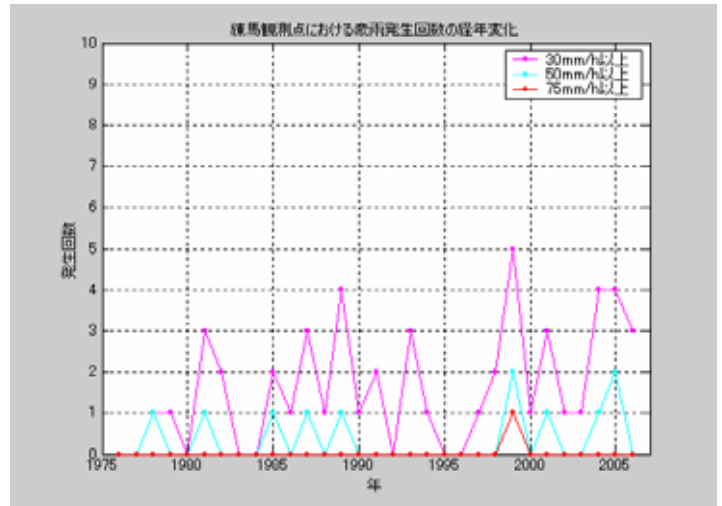


図-7 練馬における豪雨発生回数の経年変化

5. むすび

本研究では、東京における気象庁降水データを対象に、降水データの欠測値と整合性、年最大60分および24時間降雨の特性、豪雨の発生頻度の経年変化について検討を行った。その結果、データセット間の整合性では、1分値データの累積値に関しては1分値データの累積値が10分値データよりも小さい場合が約2%（その内、1.0mmを越えて小さい場合が約1%）あり、最大で11.5mm小さい場合があった。また、年最大60分および24時間降雨の特性については、1時間値データでは100mm/hを超える雨量が確認出来なかったのに対して、10分値データを用いて年最大60分値を算定する事により、練馬観測点と新木場観測点において100mm/hを超える雨量を確認する事が出来た。また、30mm/h 以上の豪雨の発生頻度の経年変化については、近年の増加傾向が確認された。さらに、「50mm/h 以上」の豪雨は、「30mm/h 以上」の豪雨の発生と似たような経年変化であることがわかった。

参考文献

- 1) 寶 馨：大標本時代の水文頻度解析手法，京都大学防災研究所年報，第49号B，pp. 7-11，2006年
- 2) 米谷 恒春：東京都の都市域における降水量の特異性，国立防災科学技術センター研究報告，第25号，pp. 1-8，1981年
- 3) 谷岡 康・福岡捷二・伊藤繁之・小山幸之・傳 雲飛：都市中小河川流域規模を対象とした短時間雨量の特性，土木学会論文集 No.579/ -41，pp. 29-45，1997年
- 4) 趙 仁寛：東京都内の降水データ収集およびその特性解析，東京都立大学土木工学科，平成17年度卒業論文，2006
- 5) 東京都土木技術研究所，エヌエス環境株式会社：平成15年度東京都内の降雨特性検討委託，2004年