

東京都区部を対象にした近年の降雨パターンの変化と都市型水害の解析

茨城大学 学生会員 ○土橋 泰子

茨城大学 正会員 三村 信男

1 研究背景と目的

近年、局所的な集中豪雨が頻発している¹⁾。2004年には1時間50mm以上の強雨が、470回も発生した。都市では地表のほとんどが建物やアスファルトで覆われているため、雨水の地下への浸透が弱く、短時間に大量の雨水が河川や下水道に集中するようになっている。河川や下水道の排水能力を超えた水が溢れ、道路が川のようになって歩けなくなったり、家屋が浸水したりする。

とりわけ、このような豪雨が都市で起こることが多くなっていて、被害の形態が変化してきている。例えば、2000年の東海豪雨や2005年の東京都水害では、公共土木構造物の被害が主だったこれまでの水害から変化し、一般資産被害が多かった。また、都市では、地下空間が高度に利用されてきたが、その地下施設に水が浸入するという、新たな問題が発生している。

このような都市型水害を受けて、堤防の強化・雨水流出抑制施設の設置・河川と下水道の連携強化といったハード対策優先の治水対策から、ハザードマップの作成・情報伝達システムの整備などのソフト対策を組み合わせた、総合的な治水対策を行うことが求められている²⁾。さらに、今後の地球温暖化やヒートアイランドの影響が懸念されている³⁾。これにどう対処するか、研究者・実務者双方が知恵を出さなければならない状況にきている。例えば、地球シミュレータがシナリオA1B(2100年までのCO₂濃度が720ppm)に対する、2100年までの夏季の豪雨日数をシミュレーションしている。それによると、2040年くらいまでは夏季の豪雨日数は変わらないが、それ以降は一気に豪雨日数が増えると予想されている。

また、高橋(2006)ら⁴⁾によると、都区部の強雨発現頻度には、局地性・風向による差異が顕著に見られ、近年の強雨頻度の増加傾向は都区部西部で大きいという結果を得ている。例えば、東風時中野区～下北沢にかけて、南風時は池袋・新宿の風下高層団地都付近と光が丘～高島平にかけて強雨高頻度帯となる。これには、都市の存在が影響を与えている可能性は高いと述べているが、都市域における降水現象の分布構造を把握しようとしている研究は少ない。そこで、地球温暖化やヒートアイランド、都市化が降水現象に与える影響のプロセスを解明することが必要である。

そのため、本研究では、既往の水害について、降雨特性から浸水被害の規模や地域性を明らかにし、新しい浸水箇所の予測など、今後の浸水対策を検討することを目的とした。具体的には、東京都の5つの中小河川(善福寺川・妙正寺川・石神井川・白子川)流域を対象に、1989～2004年の既往の水害を取り上げ、降雨パターンや都市化などの外力及び環境条件の変化と浸水被害の関係を検討する。

2 東京都水害

2.1 東京都水害記録

東京都で過去に発生した水害被害の状況は、東京都建設局河川部ホームページと同局調査報告書「水害記録」で公表されている⁵⁾。この記録は「水害統計調査要綱」「水害統計調査要領地下被害用」(旧建設省)に基づき、調査を行ったものである。以下に、その中身について、前述の「調査要綱」から抜粋して簡単に示す。

水害統計では、洪水、内水、高潮、土石流等により一般資産、公共土木施設、公益事業の資産に対して発生した被害の実態を把握し、治水に係る各種行政対策施設に必要な基礎資料を得ることを目的として、被害数量・被害額・異常気象・河川等種別・水害原因などの調査を行っている。

キーワード 集中豪雨、都市型水害、中小河川、降雨特性

表 - 1 は次章で使用する雨量データの整備状況を示す。

表 - 3.1 雨量データの整備状況

	内容						
	水害記録	ホームページ	総雨量	日雨量	時間最大雨量	10分最大雨量	その他
1989	×	○	×	○	○	×	8月1・10日・9月20日の記録のみ
1990	×	○	×	○	○	×	9月13・30日の記録のみ
1991	×	○	○	○	○	×	-
1992	×	○	○	○	○	×	-
1993	×	○	○	○	○	×	-
1994	×	○	○	○	○	×	-
1995	×	○	○	○	○	×	-
1996	×	○	○	○	○	×	7月15日・9月22日の記録のみ
1997	×	○	○	○	○	○	-
1998	×	○	○	○	○	○	-
1999	○	○	○	○	○	○	-
2000	○	○	○	○	○	○	-
2001	○	○	○	○	○	○	-
2002	○	○	○	○	○	○	-
2003	○	○	○	○	○	○	-
2004	○	○	○	○	○	○	-
2005	×	○	○	○	○	○	-

2.2 中小河川流域の浸水被害

1989～1999 年に、善福寺川・妙正寺川・石神井川・白子川の 5 つの中小河川流域で浸水被害が生じた水害について、総雨量・時間最大雨量・時間最大雨量/総雨量と浸水面積の関係を調べた。

5 つの河川全体では、(a)総雨量・時間最大雨量がそれほど大きくなくても浸水面積が極端に大きいタイプと(b)雨量の増加に伴い、浸水面積が徐々に増えるタイプの 2 つに分けられることがわかった。また、タイプ(a)では、時間最大雨量/総雨量 ≈ 1 付近に集まっているので、時間最大雨量の大小が浸水規模を左右すると言える。ただ、タイプ(a)の内、石神井川で、総雨量 19mm・時間最大雨量 18mm と雨量の小さい水害が含まれているので、そういった例外については個別に検討する必要がある。

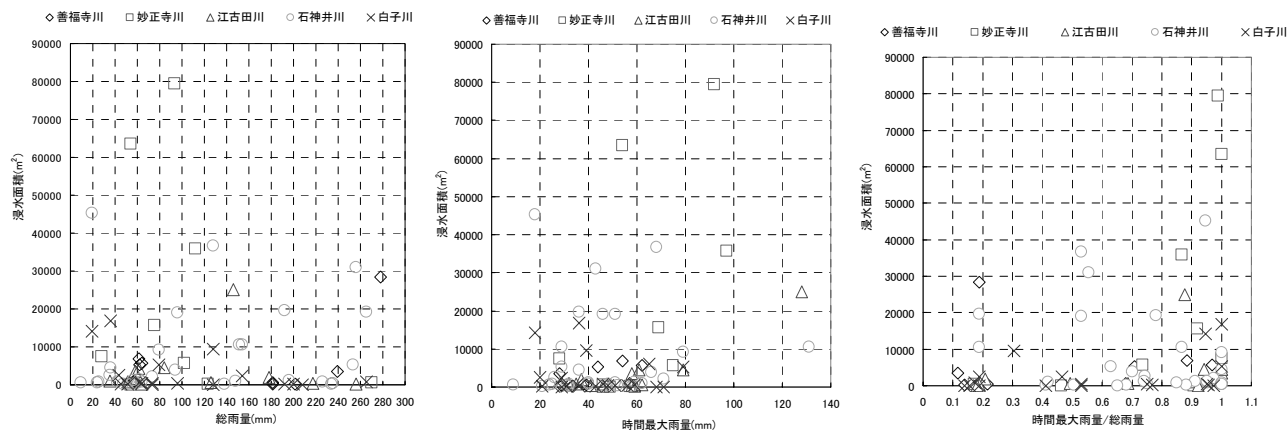


図 - 1 5 つの河川流域の雨量と浸水面積

河川毎に見ると、白子川(1991 年 8 月 1 日・1995 年 8 月 2 日)、石神井川(1991 年 8 月 1 日)で、前述のように、総雨量が小さいにも関わらず、浸水規模が大きいことがわかった。図 - 3 は、当時の東京都建設局雨量観測所 117 箇所の総雨量と時間最大雨量の関係を示したものである。いずれの場合も、東京全体で短時間の集中的な雨が降っている。

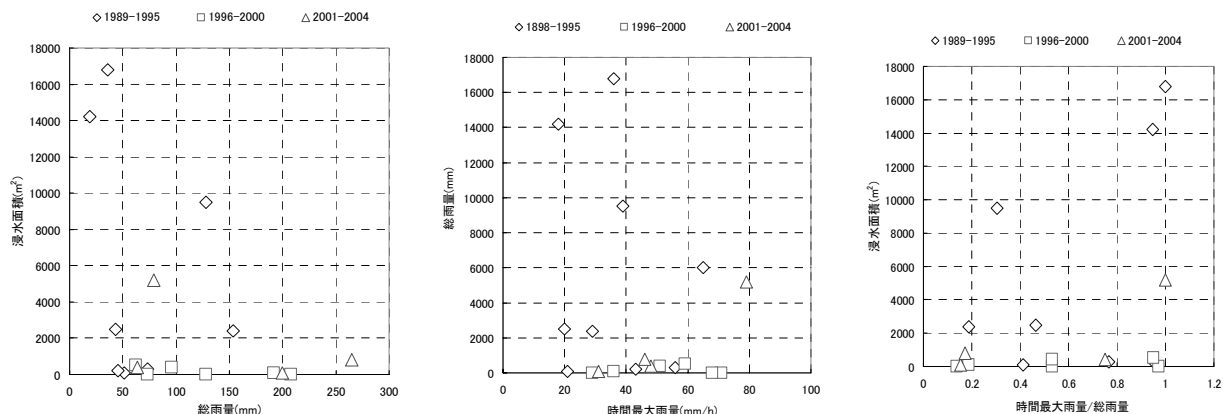


図 - 2 白子川流域の雨量と浸水面積

2.3 白子川流域の水害

次に、白子川流域の2つの例外について、その原因を明らかにするため、被害箇所・降雨の経年変化と土地利用の変遷から流域の特性を検討する。被害箇所について、1989年～1995年、1996年～2000年、2001年～2004年と3つの年代に分類して、変化を検討した。

図-4より、1989年～1995年は白子川流域の上・中・下流域と白子川の南西部に分布している。1996年～2000年も上・中・下流域と白子川の南西部に分布しているが、1989年～1995年と比べると、被害箇所は少ない。一方、2001年～2004年では、これまでとは異なり、光が丘周辺の地域で被害が出ている。

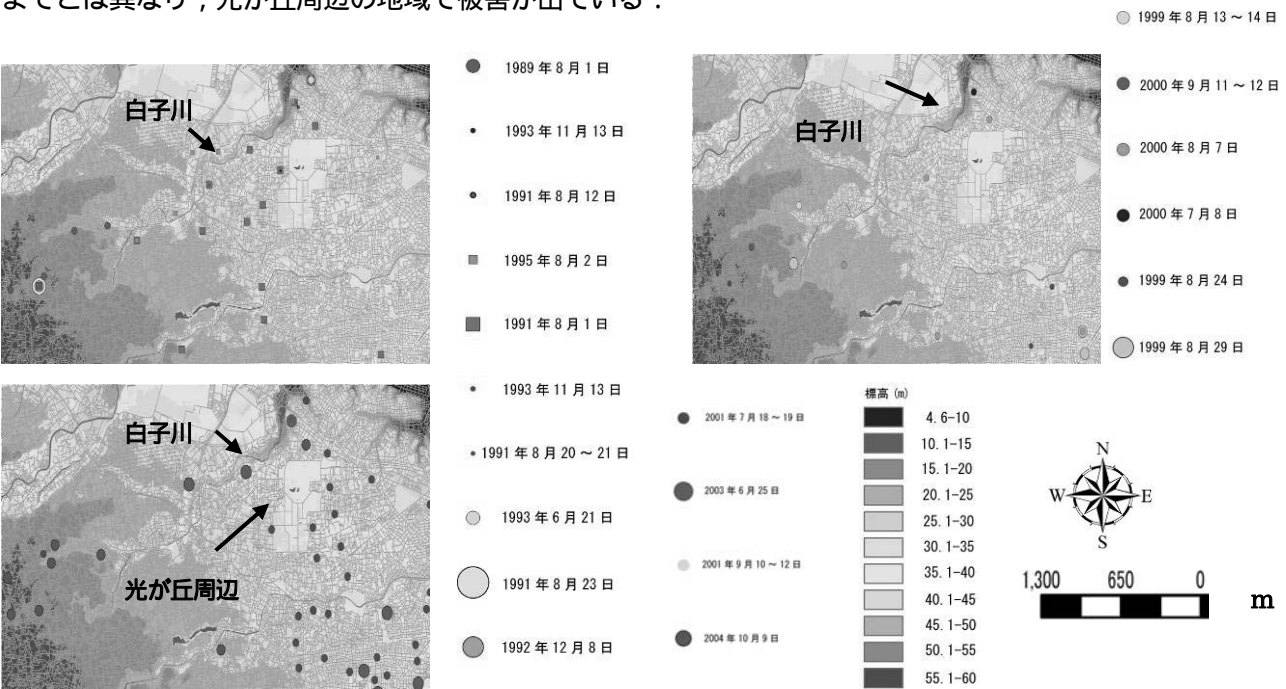


図-4 白子川流域被害箇所の経年変化

図-4を詳細に分析するため、光が丘周辺の被害が発生した2001年7月18～19日と流域沿いの被害が生じた2003年6月25日の水害の特徴を挙げる。前者は、区部北西部を中心に総雨量100mm前後の雨が降り、後者は、多摩南部・西部を中心に総雨量が60～80mm前後の雨が降った。

次に、白子川・石神井川が流れる練馬区の土地利用の変遷を見る。土地利用データとして、国土地理発行の「細密数値情報(10mメッシュ土地利用)」を用いる。

データは東西4km×南北3kmの範囲が

表-2 練馬区土地利用の変遷

	土地利用分類	1974年	1984年	1994年	20年間の変化
山林・農地等	山林・荒地等	4548800	4326700	8316100	3769300
	田	7700	4100	3800	-3900
	畑・その他の農地等	19218600	17765400	30733500	11514900
造成地	造成中地	210700	242700	451100	240400
	空地	9337500	9661400	11963800	2626300
	工業用地	2777400	2715600	3744300	966900
宅地	一般低層住宅地	41673700	46376000	61018100	19344400
	密集低層住宅地	9852000	10778300	11808700	1856700
	中高層住宅地	2959200	4629300	7934200	4975000
	商業・業務用地	9710400	9974100	14584600	4874200
	道路用地	23317000	18107300	23837800	520800
公共公益施設用地	公園・緑地等	4066600	5078200	9366100	5279500
	その他の公共公益施設用地	11020200	11104500	17159500	6139300
	河川・湖沼等	778700	571200	1176500	397800
その他	その他の公共公益施設用地	4401500	2665200	1899900	-2501600
	合計	144000000	144000000	204000000	60000000

1 つのファイルとして収録されている。宅地の他、農地、荒地、空地等の宅地利用予備地等、15 種類に分類されている他、海、調査対象地域外にも分類コードが割り当てられている。

本研究では、練馬区について、1974 年、1984 年、1994 年の 3 種類を使用する。3 時点の間で、土地利用に何らかの変化が生じたか否かを、各分類が示す面積の変化と変化した部分の抽出により、表した。

練馬区では、1994 年の合計面積が 1974 年の 60km²も増加し、各々では、「田」、「その他の公共公益施設用地」が減少、その他は大幅に増加している。1994 年の時点で、都市化が進行中であることがわかる。

図 - 5 では、土地利用が変化した部分を赤、一致している部分を白く表現してあるが、広い範囲で変化が生じるとともに、20 年間に新しく道路が整備された箇所が見られる。また、光が丘は、1974 年には、「その他」と「空地」で分類されていたが、1994 年になると、「公園・緑地等」と「中高層住宅地」に分類されていた。



図 - 5 練馬区変化の抽出

3 結論と今後の課題

本研究で明らかになった結論は以下のとおりである。

- (1) 5 つの河川全体で見ると、総雨量・時間最大雨量と浸水面積の関係は、(a)総雨量がそれほど大きくななくても浸水面積が大きいタイプと(b)雨量の増加とともに徐々に増えるタイプの 2 種類に分類された。特に、タイプ(a)は、時間最大雨量/総雨量 ≈ 1 付近に集まっていて、短時間の降雨の集中度が浸水規模の大小を左右すると言える。
- (2) 白子川流域の水害を 1989～2004 年を 3 つの年代に分類したとき、2001～2004 年は、流域沿いの浸水に加えて、周囲より標高が低く、窪地となっているところで浸水していた。特に、2001 年 7 月 18～19 日の水害では、光が丘の東部で目立って浸水していた。光が丘とその周辺は、1994 年までの 20 年間に土地利用分類が大幅に変化したところであり、土地利用の改変が大きく影響した可能性がある。
- (3) 高橋(2006)⁴⁾は、南風るとき、東京と埼玉の県境が強雨高頻度帯となることを示しており、光が丘から高島平にかけた地域と一致する。東京と埼玉の県境にあたるこの地域は、ヒートアイランドの影響で、夏季の昼間に高温となる地域である。熱の収束帯で上昇気流が発生して、強雨が発生しやすい構造になっていると考えられる。

今回は雨量・被害箇所の経年変化から強雨高頻度帯の構造を明らかにしようとした。その他に、各流域の地形的な特徴や河川の整備状況と浸水被害の関連性を検討し、流域の氾濫特性を列挙した。今後、他の河川流域でも同様の検討を行い、強雨高頻度帯の原因とそれによる都市型水害の特性を検討することが必要である。

参考文献

- 1)国土交通省河川局：災害の記録「水害対策を考える」, <http://www.mlit.go.jp/river/saigai/kiroku/suigai/suigai.html>
- 2)水害にそなえて～都市型水害に対する東京都の取り組み～：東京都建設局河川部, http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/suigai_taisaku/index/index.htm, 3)辻本 哲郎(2006)：「豪雨・洪水災害の減災に向けて - ソフト対策とハード整備の一体化 -」, 技報堂出版, pp.268-269, 4)高橋 日出男(2006)：「夏季の強雨発現に関する経年変化について - 国内の地域性と都心域の局地性 -」, 第 71 回気候問題懇談会 2006 年 10 月 16 日, (気象庁), 5) 東京都建設局河川部(2002)：「平成 11・12 年における水害記録」(同様のものが平成 16 年まで存在する。)