

東京の中小河川における流域規模による時間雨量の変化

首都大学東京	都市環境科学研究科	学生員	○久保田 晋
東京都土木技術支援・人材育成センター		正会員	高崎 忠勝
首都大学東京	都市環境科学研究科	正会員	河村 明
首都大学東京	都市環境科学研究科	正会員	天口 英雄
首都大学東京	都市環境科学研究科	正会員	中川 直子

1. はじめに

現在、東京都内の中小河川流域では毎年のように浸水被害に見舞われており、特に計画規模を超える局地的豪雨時には大きな被害が発生している。このため東京都では、局地的豪雨への対応が早急な課題となっている。現状の河川計画は流域への降雨の地域偏差は考慮されておらず、こうした局地的豪雨に対応した治水整備を行うためには、降雨を代表観測所 1 点から評価するのではなく、降雨の時空間分布特性を河川計画に反映させることが必要であると考えられる。東京都内全域では、気象庁をはじめ河川管理者である東京都および国土交通省が観測した数多くの降雨データが蓄積されつつあり、降雨の時間的・空間的な特性を詳細に検討することが可能になってきた。そこで本研究では密な雨量データを用いて東京の中小河川流域における流域平均雨量を 3 種類の流域面積で求めることにより、流域規模による降雨特性の違いを検討し、加えて地域毎の降雨特性の検討を行う。

2. 使用データ及び対象流域

本研究で使用する雨量データは図-1 に示す、東京都水防災総合情報システム観測所（48 箇所）、国土交通省観測所（10 箇所）、気象庁アメダス観測所（3 箇所）より得られたデータである。データの対象期間は 1988 年 4 月～2009 年 12 月までの 22 年間であり、1 時間値を使用する為、それぞれの観測所において 190680 個のデータがある。この内、東京都水防災総合情報システムと国土交通省の雨量データについては、気象庁の雨量データを用いて整合性を照査している¹⁾。また同様に対象流域を図-1 に示す。対象とした流域は、石神井川、大栗川、鶴見川、野川の 4 河川流域であり、流域面積はそれぞれ上流側から 10km², 20km², 30km² の 3 種類の流域規模を設定した。これらの流域を選定した理由として、付近に観測所が多数存在することが挙げられる。流域範囲の設定には国土地理院の基盤地図情報における数値標高モデル 10m メッシュデータを用いた。また流域雨量は 1 時間毎に欠測値の観測所を除外するものとし、ティーセン法を用いて算出した。

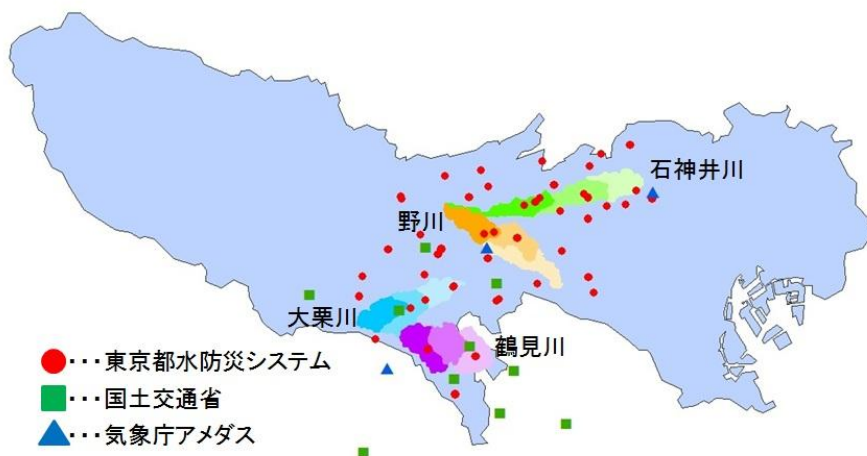


図-1 観測所位置及び対象流域

キーワード 東京都水防災総合情報システム、局地的豪雨、流域雨量、流域規模、確率降水量

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 E-mail : shin-kubota@ed.tmu.ac.jp

3. 流域規模による時間雨量の違い

図-2 に石神井川および鶴見川の流域規模別のヒストグラムを示す. いずれの河川流域においても顕著な差は見られず, 残りの 2 河川流域についても同様であった. 次に図-3 に石神井川および鶴見川の「 10km^2 と $20\text{km}^2, 30\text{km}^2$ の散布図」および「 20km^2 と 30km^2 の散布図」を示す. なお図中の緑の点線は $y=x+10, y=x-10$ を表しており, ばらつきの具合を把握し易くするために掲載した. 散布図を用いた検討では, 石神井川流域と野川流域において, 「 10km^2 と $20\text{km}^2, 30\text{km}^2$ の散布図」が「 20km^2 と 30km^2 の散布図」よりもばらつきが大きい傾向が見られ, 豪雨の影響が 10km^2 の範囲に強く表れた事が伺えた. また全 4 河川流域で, 回帰直線の傾きが「 10km^2 と 20km^2 の散布図」では 10km^2 より, 「 20km^2 と 30km^2 の散布図」では 20km^2 よりになっていたことから, 流域規模が大きくなるほど降雨強度が減少していることが確認できた.

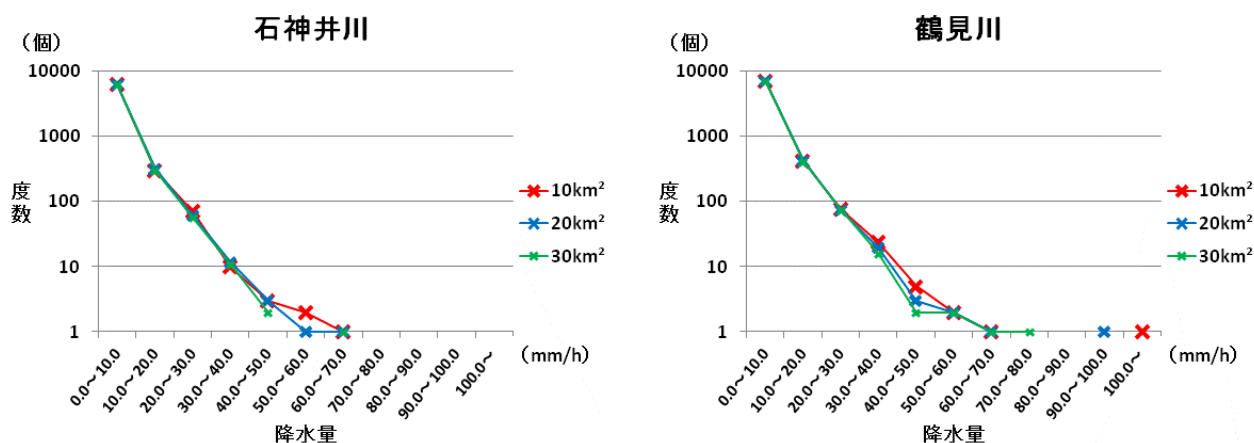


図-2 流域平均時間雨量のヒストグラム

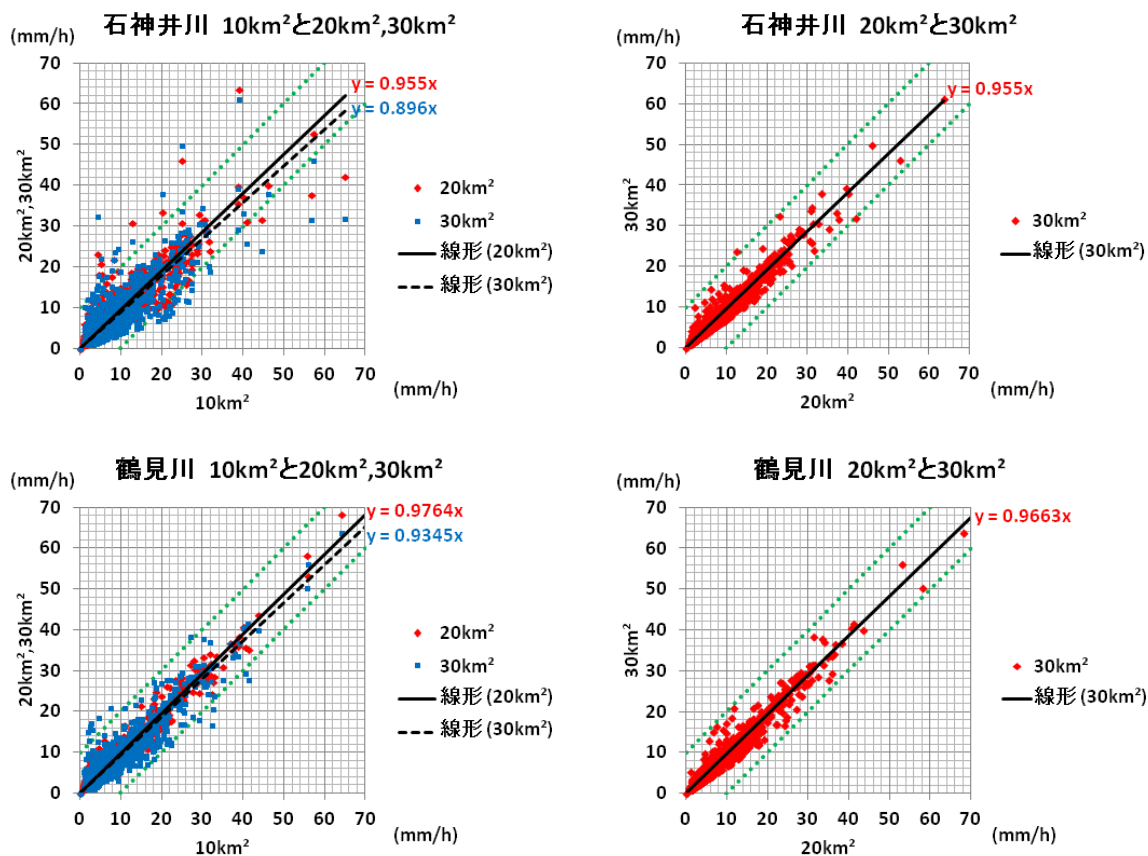


図-3 流域規模別の散布図

4. 流域規模による最大流域時間雨量の違い

図-4 に石神井川および鶴見川における流域規模別の年最大流域時間雨量を示す。石神井川では、 10km^2 が 20km^2 , 30km^2 に比べ全体的に値が大きかった。またその差も「 10km^2 と 20km^2 の差」が「 20km^2 と 30km^2 の差」よりも大きい年が比較的に多く、石神井川流域における豪雨の上流側 10km^2 の範囲への影響の強さが伺える。また 2005 年は 10km^2 の雨量が 20km^2 , 30km^2 に比べ大幅に小さい値を示しているが、その降雨イベントについて見ると、 10km^2 のみ降っている時間帯が違う雨量データであった。鶴見川では流域規模に関係なく、ほぼ同じ数値を示す傾向にあった。しかし 10km^2 , 20km^2 , 30km^2 の全てにおいて高い数値を示した 2008 年では、流域規模が大きくなるほど最大時間雨量は小さくなっていた。また大栗川は鶴見川と同様に流域規模に関係なく、ほぼ同じ数値を示す傾向であり、野川は特に上記のような傾向は示さなかった。

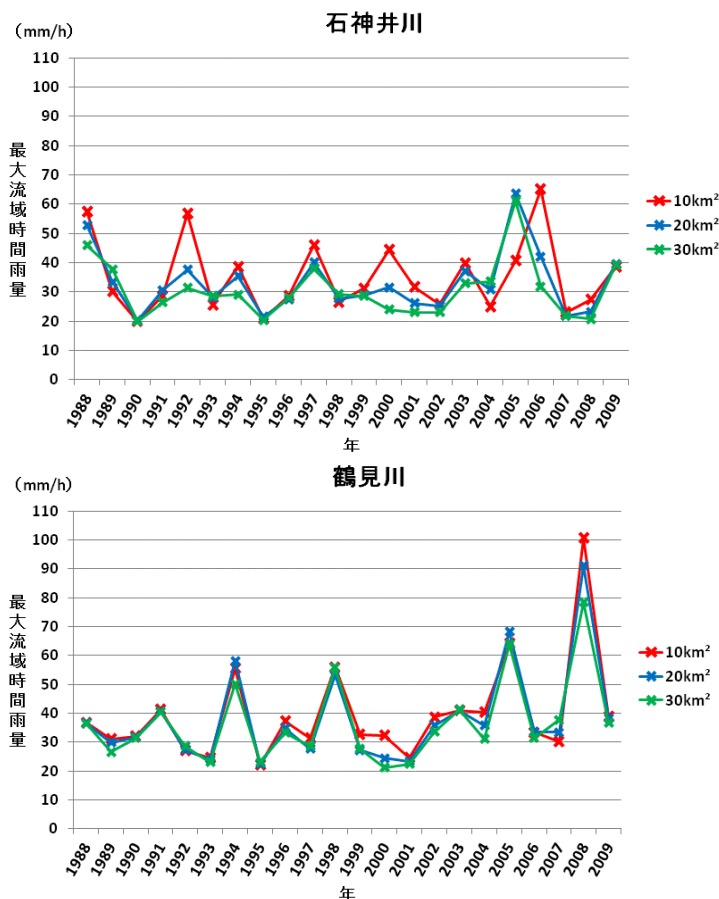


図-4 流域規模別の年最大流域時間雨量

5. 流域規模による確率降水量の違い

表-1 に各流域それぞれの流域規模の確率分布と SLSC を示す。確率降水量を求めるにあたり、国土技術研究センターの水文統計ユーティリティを用いた。計算方法としてはグンベル分布 (Gumbel)、一般極値分布 (Gev)、平方根指数型最大値分布の中で SLSC が 0.04 以下の分布があれば、その中でジャックナイフ推定誤差が最も小さな分布を採用した。これら 3 種類の分布の SLSC が全て 0.04 より大きい場合、この 3 種に対数ピアソンⅢ型分布と対数正規分布 (LN3PM) を加えた計 5 種類の分布の中からジャックナイフ推定誤差が最も小さな分布を採用する。この方法で採用した確率分布の SLSC が 0.04 を超えている場合、適合度が基準を満たしていないことに留意する。(表-1 における大栗川 10km^2)。図-5 に各河川の流域規模別の確率降水量を示す。なお図中に参考データとして、東京都の現河川計画の元となった東京中央気象台の確率降水量を掲載している²⁾。それぞれ河川毎に見ると、石神井川、鶴見川、野川の 3 流域では流域規模が大きくなるほど確率降水量は小さくなっており、中でも石神井川流域と野川流域においては 10km^2 と 20km^2 の差が大きかった。また大栗川では $20\text{km}^2 \rightarrow 30\text{km}^2 \rightarrow 10\text{km}^2$ の順に確率降水量は小さくなっているが、これは表-1 で示したように、SLSC の値が基準を満たしていないことが理由と考えられる。また鶴見川は年数経過に伴う確率降水量の上昇率が他の 3 河川流域に比べ非常に大きくなっていたが、これは 2008 年 8 月 28 日に鶴見川一帯に降った大雨の影響であると考えられる。

表-1 各流域の確率分布と SLSC

流域	流域規模	確率分布	SLSC
石神井川	10km^2	Gumbel	0.036
	20km^2	Gumbel	0.038
	30km^2	Gev	0.028
大栗川	10km^2	LN3PM	0.047
	20km^2	Gumbel	0.037
	30km^2	Gumbel	0.037
鶴見川	10km^2	Gev	0.036
	20km^2	Gev	0.029
	30km^2	Gev	0.025
野川	10km^2	Gumbel	0.039
	20km^2	Gumbel	0.033
	30km^2	Gev	0.040

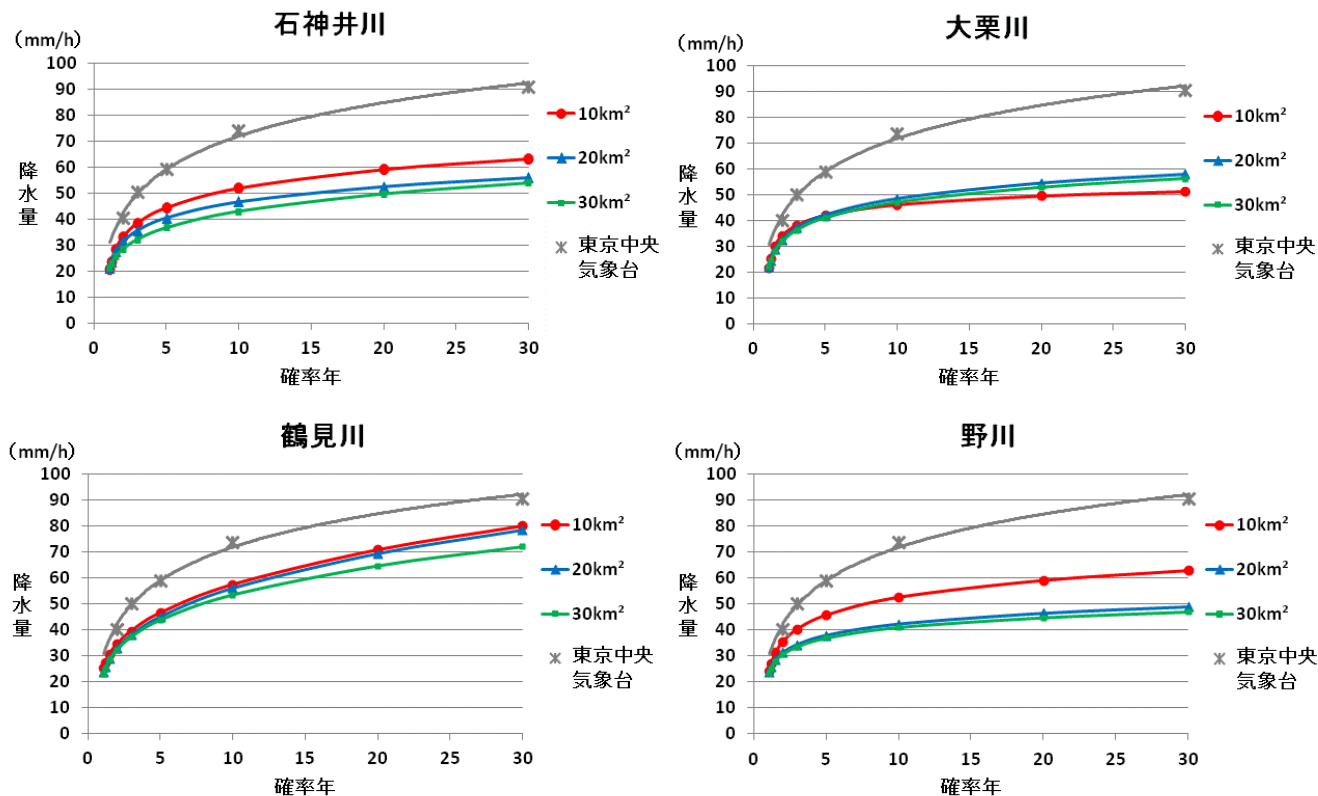


図-5 流域規模別の確率降水量

5. むすび

本研究では石神井川、大栗川、鶴見川、野川の4河川流域における流域平均時間雨量について、流域規模別の降雨特性の比較・検討を行った。4河川流域共にヒストグラムでは流域規模による大きな差は見られなかったが、散布図、年最大時間雨量、確率降水量において違いが見られた。石神井川・野川流域では、散布図の比較において「10km²と20km²、30km²の散布図」が「20km²と30km²の散布図」よりもばらつきが大きい傾向であったこと、確率降水量の比較では「10km²と20km²の差」が「20km²と30km²の差」に比べ大きかったことから、局地的豪雨の影響が10km²の範囲に強く表れた事が伺える。更に石神井川流域の年最大時間雨量の比較で、10km²が20km²、30km²に比べ全体的に値が大きく、その差も「10km²と20km²の差」が「20km²と30km²の差」よりも大きい年が多かったことから、石神井川流域における豪雨の10km²の範囲への影響の強さが伺えた。また確率降水量の比較において、例えば石神井川流域の10年確率降水量は、流域規模の小さい順に52mm/h、47mm/h、43mm/hとなっており、他の鶴見川・野川流域でも流域規模が大きくなるほど確率降水量が減少する傾向を示した。このように流域規模の拡大に伴う確率降水量の変化を定量的に示すことができた。

参考文献

- 1) 久保田晋 (2011) : 東京都水防災総合情報システム雨量データの照査, 第38回土木学会関東支部研究発表会講演集
- 2) 東京都建設局河川部 (1970) : 東京都河川計画参考資料 (降雨)