

東京都水防災システム 1分降水量データの補正および欠測値時空間特性

首都大学東京 都市基盤環境コース 学生会員 坊田 裕美
 首都大学東京 都市基盤環境専攻 学生会員 荒川 大樹
 首都大学東京 都市基盤環境専攻 正会員 河村 明
 首都大学東京 都市基盤環境専攻 正会員 天口 英雄

1. はじめに

近年、世界的な異常気象やヒートアイランド現象の影響と思われる局所的な豪雨、いわゆる「都市型集中豪雨」が都市部を中心に頻発している。都市部では市街化に伴いコンクリートやアスファルトによる表面被覆が増え、また地下空間も多く存在している。そのため雨水の流出および集中が速くなり、このような集中豪雨に対して脆弱である。特に東京においては、河川の氾濫や浸水被害などの「都市型水害」により甚大な被害を被っている。そのため、雨量実態に即した治水計画および迅速な警報の発令が急務となっている。このような対策を講じるには都市型集中豪雨の発生傾向を把握することが課題となっているが、そのためには空間的にも時間的にも密な東京都の降雨データが必要不可欠である。

現在、東京都では東京都水防災総合情報システムを構築し、独自に都内の雨量、河川水位、潮位などの観測情報をリアルタイムで自動収集し、水害防止活動を行う関係防災機関に提供している¹⁾。本システムで収集された降雨データ(以後、水防災データを呼ぶ)は、1分間降水量データであり都内117地点で観測を行っている²⁾(平均観測点間距離約4km)。気象庁アメダスの観測点数が都内10地点(平均観測点間距離約17km)であることから、非常に密なデータであると言える。しかし本データを精査したところ、マイナスの値や1分では到底降りえない降水量(異常値)が数多く確認された。そこで本研究では、異常値を抽出し欠測値として補正すると共に、その欠測値の時空間特性について検証した。

2. 対象降水データ

東京都では1978年から都内9箇所でも10分降水量の観測を開始した。観測所数は年々増加し、1991年には115箇所2001年以降には117箇所となっており、その所在地を図-1に示す。図からも分かる通り都心により多くの観測点が設置されており、東京23区内には66個の観測点が存在し全観測点のほぼ半数を占めている。また標高100m以上の山岳部には25個の観測点が設けられている。記録間隔においては、1999年4月以降には1分間隔で観測を行っており、本研究では1分間隔の観測が始まった1999年4月から2008年3月までの9年間のデータ(約8億7千万個)を対象としている。

次に、9年分全117地点の1分降水量データのヒストグラムを図-2(補正前)に示す。横軸の一番左にはマイナスの値として記録されている度数の合計であり、これよりマイナスの値の度数は0に次いで多いことが見て取れる。これらは約2300万個あり全体の4.2%の度数を占めている。このマイナスの値には決まった値が記録されており、それぞれが欠測理由を表すコードとなっている。その種類と度数は表-1の通りである。この表より、回線異常による欠測が一番多く約1100万個(2.0%)あり、欠測値の約半数を占めるが、アダプタ異常は検証期間には含まれていないことが分かる。

また、図-2(補正前)より降水量10mm/min以上の値も多く含まれていることが分かる。これらは2107個(全体の0.0004%)記録されており、最大で998という値があった。1分間で10mm以上の降雨は経験上起こりえない降水であるので、これらはすべて異常値と判断される。5~9mm/minのデータ度数は704個であるが、このような雨は記録される可能性はあるものの、頻繁に起こるものではなくここにも異常値を多く含んでいることが推測される。

表-1 欠測種類と度数

コード	欠測理由	度数
-10	観測開始前	3591360(0.65%)
-990	未観測	892987(0.16%)
-991	休止	3408809(0.62%)
-992	欠測	4281742(0.77%)
-995	センサ異常	2983(0.00054%)
-996	回線異常	11080874(2.0%)
-997	アダプタ異常	0
	合計	23258755(4.2%)

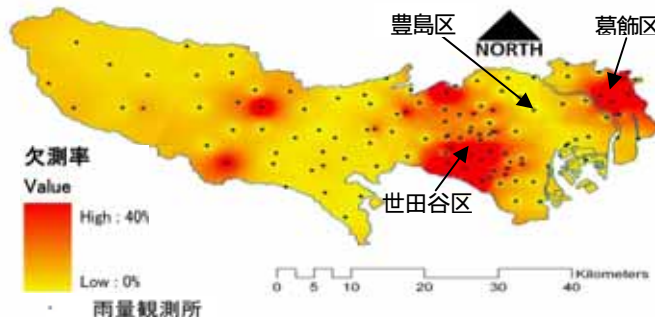


図-1 雨量観測所と地点別欠測率

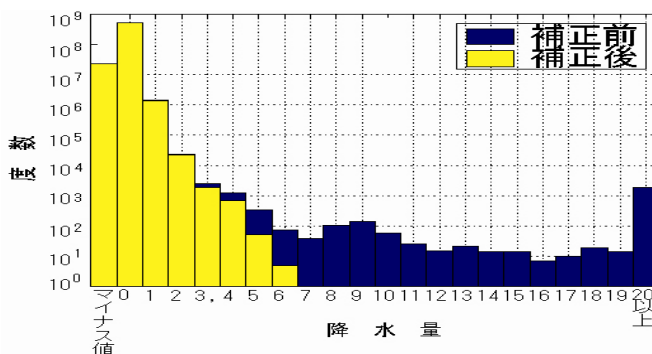


図-2 1分降水量のヒストグラム

キーワード：東京都，水防災システム，1分降水量，豪雨，欠測値

連絡先：〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1 首都大学東京 都市基盤環境コース E-mail: boda-hiromi@ed.tmu.ac.jp

3. データ補正

データの補正は以下、～の方法で機械的かつ客観的に行った。10mm/min以上は明らかな異常値とし欠測値扱いする。

0mm/min以上10mm/min未満のデータについても異常値と判断できるデータは欠測値扱いする。

しかし、この場合、1分降水量は補正を行うにはデータが多すぎる上、起こりうる降水量値の種類が少なく理想のヒストグラムの形が分かりづらいため、1分降水量のままでは補正が困難である。そこで一旦元のデータを10分降水量に累積し、まず10分降水量として異常値か否かの判断をし、それを1分降水量に対応させるという方法をとった。なお、欠測率を減らすため、1つの10分値に対応する10個の1分値に0が含まれている場合0以外の値のみ補正の対象にした。

10分降水量の異常値の抽出は、以下の基準a)～d)により行った。なお、近隣の観測所とは注目する観測所に近いところから最大3箇所かつ半径10km以内の観測所を指す。a)マイナスの値が記録されている場合 b)日本における10分降水量の最大が49mm(理科年表2008による)であることから、70mm以上の値が記録されている場合 c)10mm以上70mm未満で前後10分ずつと近隣の観測所が無降雨の場合 d)連続する2つの降水量の合計が10mm以上で前後10分ずつと近隣の観測所が無降雨の場合

なお、c)およびd)は、雨量計点検のため入れた水のデータが記録されたままになっているため生じる異常値を取り除くための精査である。

ここで、欠測値を減らすため、異常値のなかで無降雨と思われるものは無降雨として扱うこととする。その選定については以下の通りである。抽出基準c)～d)については前後10分ずつと近隣の観測所が無降雨のため、抽出された異常値を無降雨と見なす。また、抽出基準a)～b)においても前後10分ずつが無降雨かつ近隣の観測所が無降雨の場合は抽出された異常値を無降雨と見なす。

以上の方法で補正した1分降水量のヒストグラムを図-2(補正後)に示す。ここで、マイナス値には欠測値と異常値の合計の度数が表示されている。この図より、補正後には7mm/min以上の値の度数がなくなり、補正前と比べると異常な突出が解消されたことが見て取れる。また、表-2に精査したデータの個数を示した。最終的に全体の欠測率は22995128個(4.2%)となり、これは10分降水量の欠測率5.3%より1.1%低い。異常値については、10mm/min以上のデータが2107個(0.00038%)、0mm/min以上10mm/min未満で異常値と判断されたデータが19811個(0.00036%)あった。異常値の全体に対する割合は小さいがこれらのデータは豪雨の特性解析で結果を大きく左右する要素となるため、精査は欠かせないものとする。欠測値および異常値を無降雨と判断されたデータは全部で46216個(0.0083%)であった。

また、欠測率および異常値の合計のデータ全体に対する割合を欠測率とし、年別の欠測率を図-3に示す。対象期間9年のうち1番欠測率が大きいのは2002年で9.1%、逆に欠測率が一番小さい年は2000年の1.1%であった。これより、年が進むにつれ欠測率が減っているとは言い難い。なお、月別の欠測率の欠測率は地点ごとにばらつきがあり、一貫した特性は見られなかった。次に地点別の欠測率を図-1に併記する。地点別では世田谷区の経堂が一番大きく38.9%、次いで世田谷区の北沢が17.1%となっている。世田谷区上記の2地点の他に観測所が6地点あるが、そのうち5地点で欠測率15%を超えていた。また、葛飾区でも欠測率が多く、葛飾区の観測所5地点の欠測率平均は15.2%であった。また、欠測率が1番小さな観測点は豊島区の豊島で0.32%、そして豊島を筆頭に欠測率が0.5%以下の地点が全部で14箇所(12%)あった。

4. むすび

本研究では水防災データのデータ値を検証する共にデータの補正を行い、その欠測値の時空間特性について検討を行った。水防災データには平均約4.2%の欠測値、さらに10mm/min異常の値が約0.00038%含まれており、元のデータのままでは正確な雨量解析は行えない。よって、このようなデータは異常値として取り扱うことが好ましい。また、欠測率については、年では2002年地点では世田谷区と葛飾区に多く、時空間的に偏りがみられる。そのため、一定の期間や地点を除くと全体の欠測率を下げるができる。1分降水量についてはこれまでに十分な議論が行われていないものの、これらのデータは豪雨時においては信頼できるデータが揃っていると考えられ、時間的にも空間的にもスケールが小さくなっている豪雨の挙動を知るのに有効なデータであると考えられる。

参考文献

- 1) 天口秀雄, 河村明, 高橋忠勝, 荒川大樹: 東京都水防災システム降水データの特性, 水文・水資源学会 2007 年度研究発表会要旨集, pp. 14-15, 2007.
- 2) 趙仁寛, 河村明, 天口秀雄: 東京における気象庁降水データの統計的特性解析, 第35回土木学会関東支部技術研究発表会公演概要集, CD-ROM. -046, 2007.

表-2 精査したデータ数 *カッコ内は全体に対する割合

	度数			
	補正前	無降雨に補正	補正後	
欠測値	23258755(4.2%)	41047(0.0074%)	23217708(4.2%)	
異常値	10mm/min以上	2107(0.00038%)	-	2107(0.00038%)
	10mm/min未満	19811(0.0036%)	5169(0.00093%)	14642(0.0026%)
合計	23280673(4.2%)	46216(0.0083%)	22995128(4.2%)	

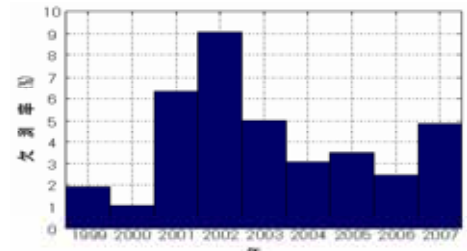


図-3 年別欠測率