

47. 雨量観測所の数と流域平均降雨量の関係に関する研究

永田 喜大^{1*}・吉見 和紘¹・王 昭雯¹・永島 健²・山田 正²

¹中央大学理工学研究科都市環境学専攻（〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27）

²中央大学理工学部都市環境学科（〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27）

* E-mail: nagata@civil.chuo-u.ac.jp

近年ではレーダの導入により、従来よりも降雨量を精度の高い観測が行えるようになった。しかし、レーダ雨量についても降雨量の算出にまだまだ不確定性が残る。そこで、流域平均降雨量をより精度の高い算出を行うために、地上雨量計で観測されたデータから算出される降雨量の精度に関する基礎的研究を行った。本論文では、地点雨量から面雨量への換算手法としてティーセン法を用いて流域平均降雨量を算出した。流域に影響のある雨量観測所の数を減らした時にその選定の仕方によって算出される降雨量に大きくバラつきが出るのを確認した。また、雨量観測所の地点数と変動係数とは指数関数の関係にあることをがわかった。

Key Words : rainfall observatory, mean rainfall of basin, thiessen method

1. はじめに

近年では、日本においてゲリラ豪雨や線状降水帯など局地的に集中して降る雨が多く観測されている。地上雨量計ではこれらの降雨に対して正確に雨量を捉えることができない。そのため、最近ではこれらの降雨を正確に観測するために、レーダにより観測が行われている。しかし、レーダが導入される以前の過去の降雨の解析を行う際には地上雨量計のデータしか存在せず、このデータから降雨を算出する必要がある。また、近年の降雨においても正確に降雨を算出するためには、レーダにより観測されたデータと地上雨量計により観測されたデータとを両方用いる必要があると考えられる。そのため、地上雨量計によって観測された降雨がどの程度の精度があるのか、そこから算出される流域平均降雨量がどの程度の精度があるのかを知ることは非常に重要である。

橋本・佐藤¹⁾は、標本論的方法を用いて流域面積、観測点数と面積雨量の誤差との関係に適用して、簡易的に面積雨量の観測精度を推定する方法を示している。そこで本研究ではティーセン法を用いて降雨量の算出を行い、雨量観測所の数とその選定の違いによる変化を比較しどのような関係があるのかを、解明することを目的としている。

2. 流域及び観測データの概要

関東最大の河川である利根川の上流域を対象に解析を行う。流域面積は5,114km²あり、図-1に示すようにこの流域を4つに分割をして解析を行う。本研究では以降、この4つの流域を上から順に奥利根、吾妻川、烏川、神流川流域と定義する。降雨は5つの事象を対象とし、以降それぞれを降雨イベント1~5と呼ぶ。観測点は図-1に示す177地点を対象としている。その観測点から地点数を減らして比較を行う。

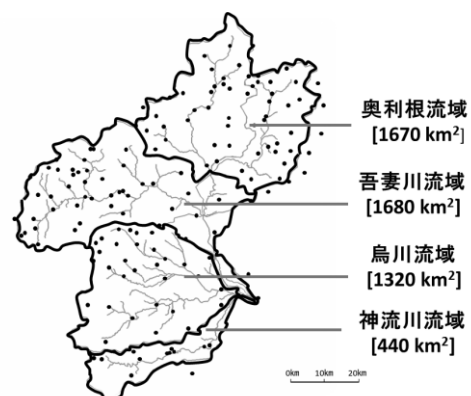


図-1 利根川上流域の流域分割と雨量観測所位置図(全 177 地点)

3. 流域平均降雨量の算出方法

流域平均降雨量を求めるためには、地点データから面的降雨量を算出する必要がある。この方法には算術平均法や加重平均法、等雨量線法などがある。ここでは従来よりよく使用されているティーセン法を用いて算出する。ティーセン法による流域平均降雨量は(1a)式によって計算される。 R_{ave} は流域平均降雨量、 R_i は各地点で観測された降雨強度、 A_i はボロノイ分割によって求めた各地点の支配面積である。

$$R_{ave} = \sum_{i=1}^n \left(A_i R_i / \sum_{i=1}^n A_i \right) \quad (1a)$$

4. 結果・考察

降雨強度の時間変化の一例を図-2 に示す。これは吾妻川流域におけるカスリーン台風時に存在していた雨量観測所を選定した地点と全 177 地点とで降雨量の算出を比較している。どの降雨イベント、流域に対しても降雨の波形についてはほとんど変化がなかった。しかし、各時間での時間降雨強度は大きくずれるケースがいくつもあった。特にピーク時でずれることが多く、最大で約 8 mm/h の差があった。各時間の降雨強度の相関、変動をみると、4 流域の中で最もばらつきが大きいもので 相関係数は 0.914 で変動係数は 0.375 であった。

次に吾妻川流域に影響のある全 64 地点から 20 地点ずつ減らしたときに降雨強度にどのような変化があるのかをみた。全 64 地点と減らした地点数との各時間の降雨強度の比較を、図-3 に示す。地点数が減るにつれて、64 地点から求めた流域平均降雨量から大きくずれることが分かった。64 地点と 4 地点とで降雨強度を比較すると、最大で 55% 程度のずれが出ることが分かった。また、同じ地点数であっても、地点の選び方によって値が大きく異なることが分かった。

最後に雨量観測所の地点数と変動係数との関係を図-4 に示す。図-4 からわかるように、雨量観測所の地点数が減るに連れて、変動係数は指数関数的に大きくなることがわかる。

5. まとめ

本論文では、雨量観測所の地点数の違いによる流域平均降雨量の精度について以下のような結果を得た。

(1) 観測所数の違いによって時間降雨強度の波形はほとんど変わらないが降雨強度の大きさは大きくずれる所があった。

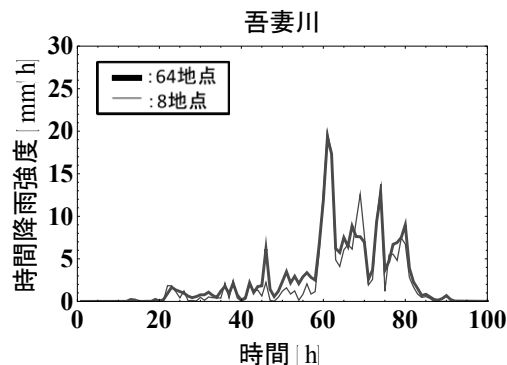


図-2 吾妻川流域における流域平均降雨量の違い
(64 地点：全地点，8 地点：カスリーン台風時)

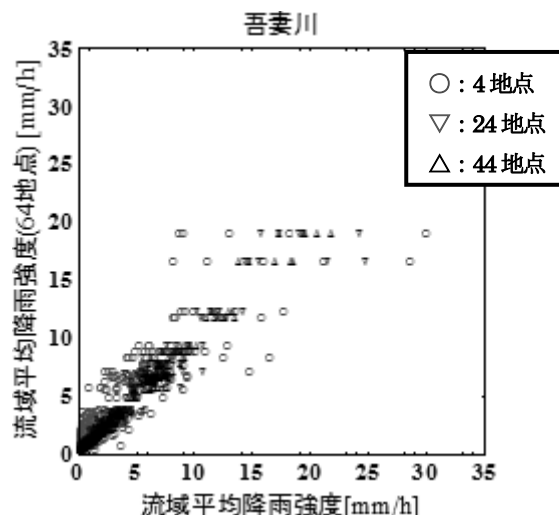


図-3 吾妻川流域の雨量観測所地点数と変動

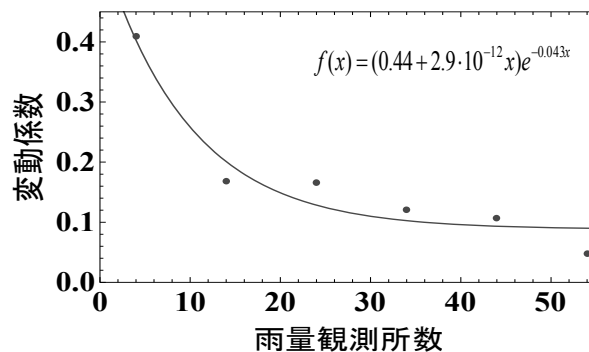


図-4 雨量観測所地点数と変動係数との関係

- (2) 観測所数の違いでの流域平均降雨強度の相関係数は最も小さいもので 0.914 と高い相関を示した。
- (3) 観測所の地点数の減らし方によって算出される降雨強度は大きく変動することがある。
- (4) 観測所の地点数を減らすと、変動係数は指数関数的に大きくなる。

参考文献

- 1) 橋本健，佐藤一郎：面積雨量の精度と雨量観測所数，土木技術資料，Vol.16，No.12，pp.631-637，1974。
- 2) 河川砂防技術基準調査編 第2章 第2節 - 1 - 14