

雨雪における降水量計の捕捉率補正の式の導出

水文気象研究室

高橋 美緒

1. 研究背景

本州日本海側ならびに北日本では冬期の降水量が多く、また降雪の割合が大きい。よって降水量を正確に把握することが必要となってくる。降水量計を大気中においた場合、受水口付近の気流が乱されるため、降水の一部は測器に捕捉されないという現象が起きてしまう。よって捕捉率補正の式の算出が必要となってくる。横山(2003)によると1993冬期および1997から2001冬期まで6冬期分の観測結果を用いて捕捉損失補正を行い、RT-1(転倒升式)、RT-3(温水式)、RT-4(溢水式)と呼ばれる降水量計に適用することのできる捕捉率補正の算出が可能になった。(図1)

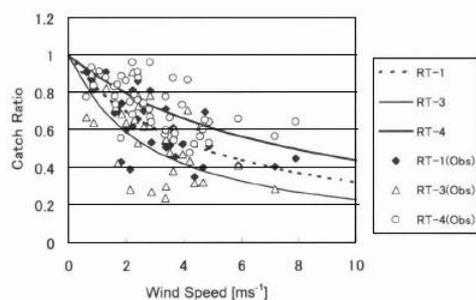


図1 横山らによる冬期における降水雨量計の捕捉特性の研究により得られた三種類の降水雨量計の観測結果から計算した捕捉率と風速の関係

2. 研究目的

本研究で対象としている田村式降水強度計(以下TS-1と呼ぶ)はまだ捕捉率補正の式の導出がされていない為、RT-4降水雨量計の雨量データから横山(2003)の提案した式により真の降水量と呼ばれる値を導出し、それらとTS-1を使用して得られた降水量のデータを比較することでTS-1の捕捉率の式を導出することを目的とする。

2. 使用データ

2.1 雪氷防災研究所で観測されたデータ

RT-4の形状である降水雨量計を使用して得られたデータであり、本研究では2011年12月～2012年3月までの1分ごとの降水量のデータを使用する。

また、RT-4には内部に転倒升が設置されており、外側に風除けが付いている。この測器を使用して観測したデータから、RT-4の捕捉率補正の式を用いて正しい降水雨量である真値を出す。

2.2 TS-1に関する雨量データ

本研究の対象であるTS-1を用いて観測されたデータで、時期はRT-4のデータと同じである。測器には雪環境計が付いていて、雨雪判別値を観測することができる。

3. データセットの作成方法

RT-4の雨雪判別は気温により行う。菅谷(1990)が行った暖地積雪面の微細気象の特性とそれに基づく積雪質量推定モデルの研究により気温で分別された雨雪のデータを基に、雪の場合は気温が0度以下、雨の場合は気温4度以上のデータを使用する。

また、TS-1データの雨雪判別は雪環境計で測定される雨雪判別値により行う。雨雪判別値は雪の場合5V、雨の場合0Vと表示される為、それに則って分別する。

そしてこれらの二つデータを合わせたものをデータとして使用する。

4. 捕捉率の導出

2003年横山らが冬期における降水量計の捕捉特性を研究した解析結果により提案された計算方法を使ってRT-4の捕捉率を導出する。

m を任意の係数(RT-4の場合雪:0.128、雨:0.0192)、 U を風速とすれば、RT-4の捕捉率 CR

は以下の式で導くことができる。

$$CR = \frac{1}{1+mU} \dots (1)$$

TS-1 の雨量データから真値を得る為、TS-1 の捕捉率と風速の関係のグラフから式(1)を用いて、 m を回帰分析により求める。回帰分析にはニュートンラプソン法を用いた。

5.結果

図2は雪の場合の風速とTS-1の捕捉率の関係のグラフであり、黄色の点はRT-4で観測された降水量の捕捉率補正前の値が1(mm/h)以下のデータを除いたもの、青い点はそれ以外のもの、近似直線は黄色の点をもとにしたものである。

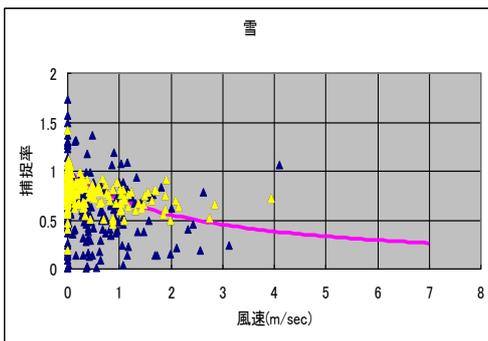


図2 雪の場合の風速とTS-1の捕捉率の関係

RT-4には内部に転倒升が設置されており、1升0.5(mm/h)である。1升溜まると重さにより降水量としてカウントされるという仕組みになっている為、少ない降水量の時のデータは使用できないとしてデータを排除した。また雨の場合も同様である。

6.考察

上記のデータの使用により、

雪： $m=0.410$ 、Events=189、RMSE=0.207

雨： $m=0.311$ 、Events=20、RMSE=0.104

となった。

これは横山らが捕捉率補正の式を算出した時の係数と比べて、捕捉率の値は大きく、捕捉率が低いという結果になり、また、雪のデータ数であるEventsが多いのにも関わらず、RMSEは二倍であった。また、雨のRMSEは横山らと同じであったが、データ数が少なかった。なぜ雪の場合のRMSEが横山らの研究よりも大きくなったのか考察する。まず、一つ目

の理由として横山らの研究では一度降水が降り出してから降水がやむまで、10分おきに降水雨量を観測したものを、合計した雨量が10(mm/h)を越えるデータを一降りの降水として切り出したものをデータとして使用していた。このデータは、降水の形状が途中で変わらない。それに比べ、本研究では1分ごとに観測した降水雨量から一時間平均を出し、それが1(mm/h)を越えるデータで、なおかつ雨雪判別値が5Vであり、気温が0度以下の場合を使用していた。これは、雪と判別した降水が雪から途中で雨やみぞれに形状が変化した可能性がないとはいえない。また、1(mm/h)以下のデータの排除で良かったのか、排除したデータの前後のデータの使用が問題として挙げられる。

また、二つ目としては、横山らは大規模な範囲で観測したDFIRから、RT-4の真値を算出していて、そのときにRMSEが生じている。本研究ではそれを基に更にRT-4からTS-1の真値を導出して、また、RMSEが生じている。よって横山らが算出する時に生じたRMSEと本研究で導出した時に生じたRMSEが、今回生じたRMSEとなるのが原因だと考えられる。

7.まとめ

RT-4の冬期のデータから真値を出し、それとTS-1のデータを比較することで、TS-1の捕捉率補正の式を導出することができた。

雪の場合のTS-1の捕捉率補正の式は

$$CR_{TS-1_s} = \frac{1}{1+0.410 \cdot U} \dots (2)$$

雨の場合のTS-1の捕捉率補正の式は

$$CR_{TS-1_r} = \frac{1}{1+0.311 \cdot U} \dots (3)$$

で表される。これにより、今回データ整理をしたデータ以外でも、TS-1で観測した降水量データから、降水量の真値が算出可能になった。

今回導出したTS-1の捕捉率補正の式は、横山らが算出した捕捉率補正の式と比べて捕捉率が低く、RMSEが2倍であった。横山らが算出した時に生じたRMSEであるばらつきも、ある程度大きいので、今回の研究ではRMSE

は大きいがだいたいの捕捉率補正の値は導出できたと言える。また、捕捉率補正の式の導出に使うデータは、降水の種別ごとにまとめて観測する必要があること、転倒升付き雨量観測計を使用している場合、降水量が少量な時に注意が必要なことが分かった。