

## 日本における日降水グリッドデータの風による捕捉損失の補正

Daily adjustment for the wind-induced precipitation undercatch of  
daily gridded precipitation in Japan

○増田 南波・谷田貝 亜紀代・上口 賢治・田中 賢治・千木良雅弘

○Minami MASUDA, Akiyo YATAGAI, Kenji KAMIGUCHI, Kenji TANAKA, Masahiro CHIGIRA

The purpose of this study is to obtain the best adjustment method for wind-induced precipitation undercatch of high-resolution daily precipitation data, APHRO\_JP which is based on precipitation data from an array-based in-situ observation network called AMeDAS. We attempted four adjustment methods. We applied a correction equation proposed and we applied rain/snow judgement to decide the parameters. To validate the adjusted precipitation, river inflows from dams' catchments are compared with the difference between precipitation and evapotranspiration at several dams' catchments in northern Japan in the data (2009 – 2011). Among these, we devised an adjustment that uses both AMeDAS and DSJRA-55 wind speeds, because 30% of AMeDAS stations observe precipitation without wind speed. This adjustment method yielded an increase of annual precipitation of 7% and wintertime (DJF) precipitation of 13% in the 4-year average over northern Japan. Using this adjustment, the bias in hydrological balance was reduced from 22% to 14%.

## 1. はじめに

北日本の日本海側は、冬季は世界有数の多雪地域であり、その降雪は重要な水資源である。そのため、北日本における冬季の正確な降水量評価が求められている。

雨量計による降水量の直接観測は定量性に優れているため、雨量計を基にした降水グリッドデータの開発が続けられている (Rejeevan et al., 2006; Xie et al., 2007)。中でも、日降水量グリッドデータセットである Asian Precipitation – Highly Resolved Observational Data Integration Towards Evaluation of water resource (APHRODITE, Yatagai et al., 2009, 2012) は様々な科学的目的のために広く使われている。日本域においては高空間解像度の 0.05°グリッドで APHRO\_JP (Kamiguchi et al., 2010) が公開されている。

一方で、雨量計のデータは系統誤差を含み、中でも風による捕捉損失は最も大きい。捕捉損失は風速の関数であり、強風時ほど、また液体より

も固体降水でバイアスは大きくなる事が知られている。この捕捉損失の補正式導出について日本でも多くの研究がなされている (e. g. 吉田., 1959, 大野ほか., 1959, 横山ほか., 2003, 大宮ほか., 2017)。

上記のように、雨量計を基にした降水グリッドデータは定量性に優れるが、APHRO\_JP をはじめ多くのグリッド降水データでは、その系統誤差は考慮されていない。

本研究は、北日本の降水量定量評価のために最適な捕捉損失の補正方法を得ることを目的とする。本研究では APHRO\_JP の捕捉率補正を3つの異なる方法で行い、最適な補正方法を検討する。これらの異なる補正方法の比較のため、東北域の4つの集水域において水収支をダム流入量と比較する。

## 2. 手法

## 2.1 使用データ

本研究では気象庁のアメダス (Automated

Meteorological Data Acquisition System (AMeDAS)) の降水量・風速・積雪深の特別値データを 2009-2012 年の期間 (3 冬季) で用いた。また、雨量計のメタ情報を用いた。

風速未観測地点の補正と雨雪判別のために Dynamical Regional Downscaling Using the JRA-55 Reanalysis (DSJRA) (Kayaba et al., 2016) の特別 10m 風速、1.5m 気温、1.5m 露点温度を用いた。

ダムへの流入量との比較のために国土交通省の水文水質データベース (<http://www1.river.go.jp/>) のダムへの流入量データを用いた。

## 2.2 捕捉率補正

降水量の捕捉率補正は、吉田 (1984) の補正式 (風速の関数) と横山ほか (2003) によって求められた補正係数  $m$  を用いて行った。補正係数  $m$  は雨量計タイプと降水形態により異なる。よって雨量計高さの風速と補正係数  $m$  の算出が必要である。雨量計高さの風速は、雨量計高さ・風速計高さ・積雪深を用いて対数則から算出した。補正係数  $m$  は雨量計タイプ情報と DSJRA の気温と露点温度を使って安富ほか (2011) の雨雪判別式から求めた。

## 2.3 降水グリッドデータの捕捉率補正方法

**方法 A:** 未補正の降水量を Kamiguchi et al (2008) の手法で未補正降水グリッドを作る。これは APHRO\_JP と同じ手法である。

**方法 B:** 降水量と風速を観測する地点の降水量を補正し内挿する。この方法では方法 A に比べて内挿地点数が 3 割減少する。

**方法 C:** 捕捉率をグリッド化し、未補正降水量 (方法 A) に掛け合わせて補正を行う。この方法は Adam et al (2003) を参考にした。

**方法 D:** 風速を観測しない地点を DSJRA の 10m 風速を用いて補正し、風速を観測する地点については方法 B と同様に補正する。これらを内挿する。方法 B と違って内挿地点数が方法 A と同じである。

## 2.4 ダム流入量を用いた水収支チェック

長期平均場ではダムへの流入量 ( $R$ ) は降水量

( $P$ ) と蒸発散量 ( $E$ ) の差と等しくなる。この理論を用いて、補正降水量グリッドの定量性を比較した。

## 3. 結果

方法 D は 2009 年-2014 年の 12-2 月の月平均陸域降水量を 16% 増加させた。3 つの方法で最大の降水増加率であった。方法 B は地点数の減少により、山の上の降水量が方法 A の未補正降水グリッドよりも過小評価となったが、平均としては 9% 降水量を増加させた。

これらの補正効果を検証するため 4 箇所のダムへの流入量 ( $R$ ) と、未補正グリッド降水量 ( $P$ ) および補正降水量 ( $P_c$ )、SiBUC (Tanaka et al., 1994) による蒸発散量 ( $E$ ) を用い、1 水文年 (9 月-8 月) 間の  $R$  と  $P-E$ 、 $P_c-E$  を比較した。

未補正グリッドの  $P-E$  は  $R$  を大きく下回った。捕捉率補正を行った降水グリッドは  $P_c-E < R$  であるが水収支誤差は小さくなった。4 つのダムで平均して補正前は  $P-E$  は  $R$  の 78% であったが、補正降水量を用いた  $P_c-E$  は  $R$  の 86% となった。

## 4. まとめ

本研究の方法によって APHRO\_JP に日捕捉率補正を適用した結果、最大限の雨量計観測地点数に対して捕捉率補正を適用することが重要であり、もともと定量性に優れた方法であった。

## 5. 参考文献

- [1] Adam et al., J. Geophys. Res., 108(D9), 4257, doi: 10.1029/2002JD002499, 2003.
- [2] Kamiguchi et al., (2010): *Hydrological Research Letters*, **4**, 60-64.
- [3] Kayaba et al. *SOLA* 12 (2016): 1-5.
- [4] Kotsuki et al., (2015): *Hydrological Research Letters* 9(1), 14-19. doi: 10.3178/hrl.9.14
- [5] 大野ほか 1998: 雪氷, **60**, 225-231
- [6] Tanaka et al., Sympo. on GEWEX Asian Monsoon Experiment, pp.59-62, 1994
- [7] Yasutomi et al., *Global Environ. Res* 15.2 (2011): 165-172.
- [8] Yatagai et al., (2009): *SOLA*, **5**, 137-140, DOI:10.2151/sola.2009-035.
- [9] Yatagai et al., (2012): *Bulletin of American Meteorological Society*, doi:10.1175/BAMS-D-11-00122.1.
- [10] 横山ほか., 2003 : 雪氷, **65**, 303-316
- [11] 吉田作松, 1959 : 研究特報, **11**, 207-524.