

# アジア降水データAPHRODITEの改良更新と降雪過程理解への応用 APHRODITE-3 for Asian cold regions and Understanding snowfall processes



谷田貝 亜紀代  
Akiyo Yatagai

弘前大学大学院理工学研究科  
教授  
Professor, Graduate school of  
Science and Technology,  
Hiroshima University

## 研究の目的、背景

### Purpose and Background of the Research

豪雪地域である弘前の特徴と地球温暖化への適応の必要性に鑑み、降雪時の降水量評価を世界的に知られる降水データ(APHRODITEデータ)やひろだい白神レーダーを用いて行い、それらを用いた降雪過程の解明と、地すべりとの関係の調査を行う。具体的には、降雪に焦点をあて、次の4つの相互に関係する目的テーマを掲げて研究をすすめる。

【テーマ1】山岳降雪量補正アルゴリズムの改良と寒冷域APHRODITEデータの更新

【テーマ2】機械学習を用いたひろだい白神レーダー情報の高度利用

【テーマ3】降雪水の安定同位体とメソモデル・衛星データの複合解析

【テーマ4】精確な山岳降水量分布に基づく地すべり変動履歴の調査

Hirosaki is a historical city which may have caused by less natural/artificial disasters. However, we are affected by the global warming. In order to know its impacts on cold regions and to improve forecasts for mitigating disasters, it is essential to know the amount and change of snowfall. However, measuring precise snowfall amount is a challenging task. Therefore, we improve Asian Precipitation – Highly Resolved Observational Data Integration Towards Evaluation (APHRODITE) of Water Resources precipitation data for snowfall. We promote the following four themes which relate each other.

【Theme 1】 Improvement of orographic precipitation/snow algorithm in APHRODITE

【Theme 2】 Use of Hirodai Shirakami Radar for machine learning to estimate local snow amount

【Theme 3】 Combined analyses using both stable snow-water isotopes and satellite data in meso-scale models

【Theme 4】 Detection and monitoring of landslides based on the studies in historical landslide records and precipitation intensity in the mountainous regions

## 研究成果

### Research Results

プロジェクトの進捗、成果発信、データ公開は、<http://aphrodite.st.hirosaki-u.ac.jp> から行っている。

#### 【テーマ1】

山岳地域の雨量計観測点が少ないことや、風による捕捉損失を補正する手法を研究し、改良した降水量データを弘前大学サーバーから公開した。APHRODITEデータについて、米国気候研究センター(NCAR)の気候データガイドに解説記事を執筆した。また日界判定手法や捕捉率補正についての論文が受理公開された。国際ワークショップを弘前大で開催し、中央アジアやロシアのデータを入手した。

#### 【テーマ2】

ひろだい白神レーダーの既観測データにより、津軽平野の降雪への地形影響を示した。また、冷気塊の豪雪への影響について考察した。降雪予報の改善のため、APHRODITEデータやひろだい白神レーダー情報に機械学習を適用した。大気客観解析データや地理情報を組み合わせたところ、誤差を1/3程度に縮小出来た。

#### 【テーマ3】

第1冬季(2019/2020年)は、弘前大内で日々降雪を捕捉した。第2冬季(2020/2021)の現在は、降雪と水蒸気を捕捉している。第1冬季の水の同位体比を計測できたので、同位体分別過程を含むメソ気象モデルを実行し比較することで、北西季節風と日本海からの蒸発による水蒸気と、日本南西方向からの水蒸気の混合過程が明らかになった。

#### 【テーマ4】

降水観測点が少ない白神山地やネパールの山岳部において、斜面変動発生場およびその周辺を密に地質・地形調査し、それら斜面変動場の素因を把握した。

The latest results, products and information are given at <http://aphrodite.st.hirosaki-u.ac.jp>.

#### 【Theme 1】

We released adjusted APHRODITE precipitation data for Japan. Two scientific papers which describes End-of-the-day (EOD) judgement and wind-correction are published. We wrote expert guide at NCAR climate guide by invitation.

#### 【Theme 2】

We analyzed observed Hirodai-Shirakami radar to investigate the effect of orography to local precipitation. We used APHRODITE data and Hirodai-Shirakami radar data to improve winter precipitation forecasts around Hirodai. We reduced absolute error about to 1/3.

#### 【Theme 3】

We collected daily snowfall samples during the first winter (2019/2020) in Hirodai, and we collected snowfall and water vapor for the 2nd winter (2020/2021) to investigate the water isotopes. Based on the 1st winter water isotopes, we clarified the

different properties and mixing of two different sources in precipitation.

#### 【Theme 4】

In the Shirakami Mountains and Nepal, where there are few precipitation observation points, we conducted a geological and topographical survey of the slope fluctuation occurrence and their surroundings, and grasped the predisposition to these slope fluctuation fields.

### 今後の展望

#### Future Prospects

入手したアジア地域のデータによるグリッドデータ作成により、温暖化適応に関する研究をすすめる。機関研究期間中の第1冬季である2019/2020年は、まれにみる暖冬小雪であった。第2冬季である2020/2021年は日本海側各地で豪雪に見舞われ、弘前も第1冬季と対照的に大雪の日や、北東季節風が強い日があった。本研究による降水や水蒸気のサンプリング結果による第1冬季との比較を行う。また、雲の中や山岳地域の降雪過程の再現のため、気象庁メソ気象モデルへの同位体過程の組み込みを気象研究所研究協力者と着手した。降雪評価は観測にとっても難関であり、山岳域の降水量再現は気象モデル開発にとってもチャレンジングな課題である。弘前における雪の観測(降雪、積雪、レーダー、同位体)は、今後の降雪量定量評価の基準となり、モデル開発や統計的手法・機械学習を通じて局所的な豪雪の予報、温暖化影響評価、洪水や土砂災害などの防災に役立つだけでなく、開発技術と研究成果は他の寒冷地域にも応用される。

We promote studies on adaptation to climate changes by developed APHRODITE data over Asia. The first winter was

warm and we had less snow in Hirosaki. In contrast, we have plenty of snow and some storms during the second winter. We do analyze snow and water vapor isotopes in the second winter and compare them to that of the first winter. We have just started modeling isotopes in a JMA mesoscale model in order to clarify cloud development processes to show the observed snow. Both observing solid precipitation and representing orographic precipitation are challenging topics. Therefore, our efforts in observing and quantifying precipitation amount and properties will be the base of developing APHRODITE precipitation and the results obtained throughout this study will be transferred to the other cold and mountainous regions.

### 主な研究資金(直接経費)

#### Main Research Funding (Direct Costs)

弘前大学機関研究/2019年度～2020年度/14,000,000円  
環境省環境研究総合推進費(JPMEERF20162002)/2016年度～2018年度/92,369,231円  
JSPS二国間交流事業トルコとの共同研究/2019年度～2021年度/4,712,500円

Hirosaki University Institutional Research Grant FY2019-2020 14,000,000 yen

Environment Research and Technology Development Fund (JPMEERF20162002) of the Environmental Restoration and Conservation Agency of Japan FY2016-2018 92,369,000 yen

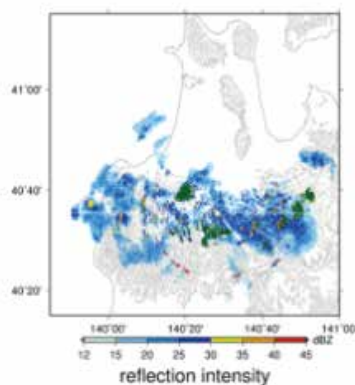
JSPS Bilateral Programs (with Turkey) FY2019-2020 4,712,231 yen



山岳雪氷水資源の把握  
Quantitative estimate of water resources over the mountains



白神自然観察園での降雪観測  
Snow observation at The Shirakami natural science park, Hirosaki University



ひろだい白神レーダー観測例(2017年1月5日)  
An example of observation by Hirodai Shirakami radar (5 January, 2017)



降水や土壌水分が影響する斜面災害  
Landslides at the slopes triggered by heavy precipitation and/or wet soil conditions