

# 静止気象衛星の赤外時系列情報を統合した深層学習による

## マイクロ波放射計降水推定の高度化

松田拓巳<sup>1</sup>, 重尚一<sup>1</sup>, 青梨和正<sup>1</sup>

(1: 京都大学大学院 理学研究科)

### 要旨

全球降水推定では、GPM Core 衛星の Dual-frequency Precipitation Radar (DPR) を基準とし、Global Microwave Imager (GMI) などの受動マイクロ波 (PMW) 観測を用いたアルゴリズムが中核を担っている。近年は、DPR を教師データとした深層学習により PMW から降水強度を推定する研究が進展している。PNPR (Sanò et al., 2018)、DRAIN (Viltard et al., 2023)、および GMI から DPR 鉛直構造を再構成する手法 (Yang et al., 2024) などによって精度向上を達成してきた。一方、静止気象衛星 IR を用いた推定は物理的制約を受けるが、Hirose (2019) による多波長 IR とランダムフォレストを組み合わせた手法は暖かい雨の検出性能を改善した。また、降水場の再構成や観測空白の補完を目的とする研究 (例: PrecipGAN, AMT 2022) も報告されているが、主眼はあくまで空間的補完にある。

以上は、(1) PMW→DPR 写像の高度化、(2) IR 単独推定の改良、(3) IR による補間・再構成、の三方向に整理できる。一方、静止気象衛星の赤外時系列情報を統合し、マイクロ波放射計に基づく降水推定の高度化を目的としてその効果を検証した研究は少ない。

本研究では、GMI 輝度温度 (13 チャンネル) および海陸フラグを基本入力とし、ひまわり 8 号熱赤外 (TIR) 輝度温度をチャンネル方向に付加する構成を採用した。TIR は 10 バンド×N 時刻 (10 分間隔) として結合し、入力は設定により 14ch (GMI のみ)、24ch (GMI + IR 単時刻)、44ch (GMI + IR 3 時刻) となる。モデルには ResNet50 エンコーダを有する U-Net を用い、画素単位で降水強度を直接回帰した。教師データは GPM DPR L2 近地表降水強度であり、対数空間での平均二乗誤差 (MSLE) を損失関数として最小化した。ひまわりデータは GMI の観測スワス格子へ最近傍サンプリングでマッピングした。学習は固定サイズパッチを用いて実施し、無降水パッチは除外した。予備的実験として、対象期間は 2016-2018 年夏季 (JJA) の日本周辺域とし、2016 年を学習、2017 年を検証、2018 年をテストに割り当てた。

現時点の比較では、GMI + IR (3 時刻) 設定が MSLE において GMI 単体および GMI + IR (単時刻) より低い値を示しており、赤外時系列情報の統合がマイクロ波放射計降水推定の精度向上に寄与する可能性が示唆された。

現在は、大気解析データの情報を含めた学習、時系列構造を明示的に扱う Convolutional LSTM (Shi et al., 2015) の導入、入力時系列長の最適化、特徴量設計の比較を進めている。発表では、設計間比較および事例解析結果を提示し、赤外時系列情報を統合した深層学習によるマイクロ波放射計降水推定の高度化の効果を検証する。