

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 豊嶋 絃一

論 文 題 目

Early evaluation of the Global Precipitation Measurement (GPM)
Dual-frequency Precipitation Radar (DPR) : The relation of radar
sensitivity with the regional precipitation characteristics

(全球降水観測計画 (GPM) 二周波レーダー (DPR) の初期評価：レ
ーダー感度と降水地域特性の関連性)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学地球水循環研究センター 准教授

増永 浩彦

委 員 名古屋大学地球水循環研究センター 教授

上田 博

委 員 名古屋大学地球水循環研究センター 教授

坪木 和久

論文審査の結果の要旨

本論文は、2014年2月に打ち上げられた日米合同地球観測衛星ミッション全球降水観測計画（GPM）主衛星搭載の二周波降水レーダ（DPR）による初期観測データを解析し、DPR 降水検出感度の定量的評価を行った研究成果である。DPR は、GPM の前身ミッション熱帯降雨観測計画（TRMM）搭載降雨レーダ（PR）と同等の仕様を持つ Ku 帯レーダ（観測周波数 14 GHz）に、36 GHz 帯としては初の衛星搭載レーダである Ka 帯レーダを加えた 2 台の観測装置で構成される。Ka 帯レーダは、Ku 帯レーダより高い感度で降水を計測することで弱雨や雪の検出感度を向上させるよう設計されている。衛星軌道上で観測装置が設計仕様どおりの計測能力を達成しているか、観測データ解析をもとに実証することは、GPM 降水プロダクトの信頼性を保証する上で不可欠である。

申請者豊嶋紘一は、DPR 降水検出感度の定量的指標として、降水エコーがレーダ雑音レベルと同等となる限界高度（降水エコー頂高度、以下 STH）を採用した。Ku、Ka MS（Ku 帯レーダとの同時観測に特化した Ka 帯モード）、Ka HS（Ka 帯の高感度観測に特化したモード）の 3 種の DPR プロダクトから STH の頻度分布を作成し、GPM 標準プロダクトで採用されている STH 導出手法の妥当性をまず検証した。その結果、Ka HS プロダクトでは 1.5 km 以下の STH が一律に排除される問題が見られたため、その難点を回避するよう導出手法を修正し、各プロダクト間の比較を行った。解析の結果、Ka HS プロダクトは Ku プロダクトに比べ、高度 2 km を下回る低 STH に対してわずかに検出能力が高いことを除けば、明瞭な感度の優位性は認められなかった。申請者はその要因について検討を行い、雪片など大粒径粒子の存在下では Rayleigh 散乱近似の破れが高周波帯における感度の優位性を相殺している可能性を示した。

さらに申請者は、わずかな検出感度の違いをより効果的に精査するため、Ka HS プロダクトで降水と同定されているが Ku プロダクトでは降水を検出できなかった事例をフットプリント毎に判定する解析を行った。この解析を観測地域別に整理し、各地域に固有の降水特性に照らし考察した結果、背の低い降水が卓越する亜熱帯海洋や極域などでは Ku 帯に比べ Ka 帯の降水検出感度に優位性が認められる一方、深い降水が活発な熱帯西太平洋や熱帯雨林では優位性は明確でないことを見出した。

申請者は、GPM 搭載 DPR 検出感度の検証研究にいち早く着手し、観測データ解析に基づき Ka 帯レーダ検出感度の優位性が必ずしも明瞭でない事実を見出した。また、Ku 帯と Ka 帯レーダ間の感度差は観測地域ごとに異なる傾向を示すことを見出し、降水システムの特徴が地域間で系統的に異なる知見に照らして、観測結果を気候学的な文脈から整理した。これらの結果は、GPM データをもとに展開される今後の降水研究にとって、有用な基礎資料を提供する貴重な成果であるといえる。以上の理由により、申請者・豊嶋紘一には十分な学識と研究能力があると認め、博士（理学）の学位を授与される資格があるものと判定した。