

学 位 審 査 報 告 書

(ふりがな) 氏 名	たばた よしかず 田 畑 悦 和
学位 (専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成 23 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科 地球惑星科学 専攻
(学位論文題目)	<p>Observational study on diurnal precipitation cycle over Indonesia using 1.3-GHz wind profiling radar network</p> <p>(1.3 GHz ウィンドプロファイラネットワークを用いたインドネシアにおける降水日変化の観測的研究)</p>
論文調査委員	(主査) 橋口 浩之 准教授 塩谷 雅人 教授 里村 雄彦 教授

(続紙 1)

京都大学	博士 (理学)	氏名	田畑 悦和
論文題目	Observational study on diurnal precipitation cycle over Indonesia using 1.3-GHz wind profiling radar network (1.3 GHz ウィンドプロファイラネットワークを用いたインドネシアにおける降水日変化の観測的研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、インドネシアの3地点、西カリマンタン州ポンティアナ、北スラウェシ州マナド、及びパプア州ビアクに設置された1.3GHz ウィンドプロファイラ (以下、WPR) 及び雨量計を用いて、それぞれ特有の地形をもつ3地点における降水日変化の様相を明らかにしたものである。従来用いられてきた衛星観測データに比べて、地上観測データは高時間分解能で連続に得られる点で優れているが、地上観測は従来スマトラ島やジャワ島などに限られており、地域や地形によって多種多様であるインドネシアでの降水日変化の研究は観測データの不足のため進んでいなかった。論文は以下の6章から成っている。</p> <p>第1章は序論であり、熱帯域における降水日変化に関するこれまでの研究がレビューされ、特に1990年代以降WPRがジャワ島やスマトラ島に設置され始めてからの先行研究について詳しく述べられている。本研究の基となった「海大陸レーダーネットワーク構築」プロジェクトの目的や概要について述べ、ネットワーク観測の重要性について言及している。また、WPR設置地点周辺の地形の特徴について述べている。すなわち、ポンティアナは水平スケール数100kmスケールのカリマンタン島の西海岸平野部に、マナドはスラウェシ島北東の幅数10kmの半島の先端に、ビアクはニューギニア島の北方沖200kmに存在する水平スケール数10kmのビアク島の南海岸線近くに位置している。最後に本論文の構成について述べられている。</p> <p>第2章は本論文で使用しているWPR、雨量計、気象衛星、熱帯降雨観測衛星 (TRMM)、ラジオゾンデの概要、諸元、特徴等が述べられている。また、WPRを用いた降水雲タイプの分類方法、MJO指数など本論文で使用される解析手法の詳細が述べられている。</p> <p>第3章では、新規に開発・設置されたWPRで得られた水平風の妥当性評価を行っている。ポンティアナにおけるGPSラジオゾンデ観測結果との比較から、東西風は両者で良く一致するが、WPRの南北風が2割程度過大評価であることを見出し、アンテナビームの天頂角が設計より大きくなっていることを指摘した。その後、ビーム天頂角の調整が実施され、また、調整以前の南北風データも、補正を行うことで使用可能であることが確認された。</p> <p>第4章では、WPR等による3年強 (マナドのみ2年弱) の観測データから、各地点における降水日変化及びそれに関連する諸現象の特徴について述べられている。まずWPR・雨量計観測に基づいた降水日変化の特徴について、午後の早い時間帯における深い対流性降雨に伴う降水ピークの特徴は3地点で共通しているが、ポンティアナでのみ対流性降雨の後に層状性降雨への移行が見られること、またビアクでは午前中に降水頻度が高い特徴があることを見出した。午後の降水について、気象衛星による雲頂分布観測から、マナドとビアクは水平スケール数10kmの雲システムによりもたらされているのに対して、ポンティアナは数100kmの雲システムによってもたらされていることを示した。1998-2008年の11年間分のTRMM降雨レーダーデータを0.1度・1時間の分解能で処理し、マナドとビアクでの午後の降水ピークは半島の陸域や島での特有の現象であることを示した。さらにラジオゾンデキャンペーン観測期間のデータに基づいて、ポンティア</p>			

ナにおける午後の降水についてより詳細に調べ、個々の雲システムは対流圏中層の風によって移動していること、プルームによって下層の水蒸気が上方に輸送されていることを示した。

第5章では、各地点における降水日変化の特徴をもたらす原因について議論されている。WPRで観測された水平風から、ポンティアナ、マナド、ビアクではそれぞれ下層ではカリマンタン島、スラウェシ島、ニューギニア島の海陸風が卓越し、特にビアクでは陸風が午前中の降水に重要な役割を果たしていることを述べている。ビアクでは混合層の発達はやや弱い、マナドではポンティアナと同程度の発達が見られ、3地点とも強い上昇流の頻度は日中に高く、この上昇流が午後の降水に影響を及ぼす可能性について言及している。降水日変化の季節内変動による影響について、3地点とも午後の降水ピークは季節内変動に依らないこと、季節内変動活発期に層状性降雨、特にビアクの午前中の降雨が卓越することなどを述べている。これまで述べてきた本研究の結果と先行研究の結果を総合して、熱帯の降水日変化において陸塊の大きさが午後の降水ピークに影響を及ぼしていることを示唆している。すなわち陸塊の水平スケールが数 km 以下では降水ピークは明瞭でない、数 10km スケールでは降水ピークは明瞭であるもののその後組織化されない、数 100km スケールでは降水ピークも明瞭で組織化されてメソスケール対流システムを構成すると結論付けている。

第6章は結論であり、本論文で得られた成果をまとめている。

(論文審査の結果の要旨)

インドネシアは世界有数の多雨地域で降水に伴う潜熱加熱は大気大循環に重要な役割を果たしている。そのインドネシアにおける降水変化で最も卓越するのが日変化である。従来インドネシアにおける降水日変化は衛星観測データを用いた研究が多数行われているが、地上からの観測的研究はスマトラ島やジャワ島などに限られてきた。インドネシアでの降水日変化は地域や地形によって多種多様であることが指摘されてきたが、従来観測データの不足のため降水日変化の研究はあまり進んでいない。

「海大陸レーダーネットワーク構築」プロジェクトによって、晴天乱流エコーから風速三成分の高度プロファイルを高時間・高度分解能で測定可能な 1.3GHz ウィンドプロファイラがポンティアナ、マナド、ビアクの 3 地点に設置された。本論文では、降雨エコーに対しても高い感度を持つ 1.3GHz ウィンドプロファイラの特長を生かして降水雲タイプの分類を行い、雨量計データも利用してそれぞれの地点における異なる地形的特徴に伴う降水日変化の特徴を明らかにしている。さらにそれに関連する水蒸気輸送などの諸現象についてラジオゾンデ観測を実施するなどして調べるとともに、衛星観測データなども利用して複合的にデータ解析を行い、降水日変化に対する季節内変動や陸塊スケールの影響についても言及している。

本論文により得られた主要な結論は次の通りである。

1. ポンティアナ、マナド、ビアクの 3 地点とも午後の早い時間帯に降水ピークを持つが、ポンティアナとマナド、ビアクの間にはその降水の特徴に差異が見られる。すなわちポンティアナでは対流性降水雲が組織化して層状性降水雲に移行するのに対して、マナド、ビアクではそれが見られない。これは、陸塊の大きさが、日中に生成される対流性雲群の水平スケールを決めており、日中から夕方にかけての降水の特徴に大きく影響することを表している。
2. 3 地点とも季節内変動に依らず午後の降水が卓越する。ポンティアナにおける対流性降水雲から層状性降水雲への移行も季節内変動に依らない。一方、層状性降水の頻度は季節内変動活発期に増加し、特にビアクにおける夜中から朝方にかけての層状性降水は季節内変動活発期に卓越する。
3. 上昇流の頻度分布から、日中の強い太陽放射に伴って発生した活発なプルームが地表付近の水蒸気を上方に輸送するのに重要な役割を果たしており、これが日中の対流性降水をもたらすことが示唆されている。また、3 地点とも海陸風が下層で卓越し、特にビアクにおける午前中の降水は、ニューギニア島からの陸風が重要な役割を果たしている。

以上、各種観測データに基づき、インドネシアのカリマンタン島以東におけるウィンドプロファイラ観測点において、それぞれの地形特有の降水日変化やそれに関連する諸現象が初めて明らかにされた。特に陸塊のスケールが日中の降水雲タイプに影響することを示唆する等、その結果は重要な成果であると評価される。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また平成 23 年 3 月 22 日論文内容とそれに関連した事項について口頭試問を行った結果、合格と認めた。