

氏 名	フィンディ レンゴノ Findy Renggono
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	論 理 博 第 1469 号
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	Study on precipitating clouds over Kototabang, West Sumatra observed by wind profilers (ウインドプロファイラ観測に基づく西スマトラ州コトタバンにおける降水雲 に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 深 尾 昌 一 郎 教 授 津 田 敏 隆 教 授 木 田 秀 次

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、地球上で最も対流活動の活発なインドネシア海洋大陸域の西スマトラ州コトタバンにおけるウインドプロファイラ観測に基づき、赤道直下における降水雲の日変化や降雨粒径分布の特徴などを明らかにしたものである。論文は以下の6章から成っている。

第1章は序論であり、インドネシア域における大気力学および対流活動に関するこれまでの研究がレビューされ、降水特性の観測的研究を行う意義、並びに本論文の目的と構成について述べられている。

第2章は本論文で使用されている赤道大気レーダー、境界層レーダー、Xバンド気象レーダーなどの観測装置の諸元と特徴などについて述べられている。赤道大気レーダーは送受信周波数 47 MHz の大型大気レーダーであり、本論文では降雨粒径分布の推定精度を向上させるため鉛直方向のみにビームを固定した特殊な観測モードが使用されている。境界層レーダーは送受信周波数 1357.5 MHz の小型大気レーダーであり、降水粒子に対する感度が高い特徴がある。また、境界層レーダーによる観測データを用いた降水雲タイプの分類手法、および赤道大気レーダーによる観測データから修正ガンマ分布を仮定した降雨粒径分布を推定する手法など解析方法の詳細が述べられている。

第3章では、境界層レーダー観測に基づく降水雲の解析結果が示されている。まず、ラジオゾンデとの同時観測が行われた1998年10月4日に捉えられたメソスケール対流システム(MCS)の詳細な事例解析が行われ、MCSの時間変化と境界層レーダー観測に基いて分類された降水雲タイプとの関係が議論されている。次いで、5年間の境界層レーダー観測データから得られた降水雲タイプの統計解析結果が示されている。日変化の特徴として、降水雲は午後に卓越すること、また時間的に対流性雲の後に層状性雲が現れること、夜間～早朝の降水雲は層状性が卓越すること、ジャワ島スルボン(南緯7度)における観測結果でも同様な傾向があることが明らかにされている。また、年変化の特徴として、スルボンでは雨季(11月～2月)と乾季の差が明瞭であり、雨季には対流性雲の発生頻度が高いこと、一方コトタバンでは雨季・乾季の差がはっきりしないことが見出されている。

第4章では、季節内振動のアクティブフェーズ期にコトタバンにおいて典型的な日変化特性、すなわち午後に対流性降水、夜間に層状性降水の観測された、2004年5月5日及び6日の事例解析結果が示されている。午後の降水雲は約 20 km 西方で、夜間の降水雲は約 30 km 東方で発生・発達したものがコトタバン上空に移動していること、背景風は高度 3 km 以下で西風、6 km 以上で東風であることが明らかにされている。これらはスマトラ島の大規模な日変化によるものであることが示されている。また、午後の対流性降水雲内には強い上昇流が存在していることが見出されている。

第5章では、第4章と同じ降水現象について、赤道大気レーダー観測データから推定された降雨粒径分布について、降水雲タイプ別の解析結果が示されている。修正ガンマ分布における傾斜パラメータ λ が層状性雲に比べて対流性雲の方が大きく、形状パラメータ μ 及び粒径分布の中央値 D_0 は逆に層状性雲の方が大きいこと、すなわち層状性雲の方が分布が広く、平均粒径も大きいことが明らかにされている。また、各パラメータの高度分布が示されるとともに、地上のディストロメータで得られた降雨粒径分布との比較が行われ、地上でも層状性雲の方が分布が広い傾向があるが、平均粒径は降水雲タイプ

による違いはほとんどないことが明らかにされている。

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

インドネシア海洋大陸域は、赤道域でも特に積雲対流活動が活発で、大気大循環の駆動源とされている。しかしながら、観測データの不足から降水特性や大気変動のメカニズムはまだ十分に明らかにされていない。これに対して本論文は、インドネシア共和国西スマトラ州コタババンに設置された2種類の異なる周波数をもつウィンドプロファイラを主要な観測手段として、西スマトラ赤道直下における降水特性を初めて明らかにしている。すなわち、1.3 GHz 帯の境界層レーダーによる長期間の観測データから、降水雲タイプを分類し、その日変化特性および年変化特性を明らかにし、さらに西ジャワ州スルボンにおける同型レーダーによる観測結果と比較し、両者の相違を議論している。さらに、周波数による降水粒子に対する感度の違いから、大気エコーと降水エコーを同時に観測可能な 47 MHz 帯の赤道大気レーダーを用いて、降水雲内の鉛直変動の様子や、降水雲タイプによる降雨粒径分布の違いなどを明らかにしている。

本論文により得られた主な成果は次の通りである。

1. 降水雲タイプの日変化特性として、午後に卓越する降水雲は対流性が現れた後に層状性に変化すること、夜間～早朝の降水雲は層状性が卓越することが明らかにされた。
2. 典型的な日変化特性を示した降水現象の事例解析から、コタババンにもたらされる午後の対流性降水雲及び夜間の層状性降水雲はスマトラ島の大規模な日変化に起因するものであることが明らかにされた。
3. 午後の対流性降水雲内に強い上昇流が存在していることが明らかにされた。
4. 降雨粒径分布が降水雲の日変化に対応して日変化すること、対流性雲に比べて層状性雲の方が粒径分布が広く、平均粒径も大きいことが明らかにされた。

以上、ウィンドプロファイラ観測データの解析に基づき、西スマトラの降水特性が初めて明らかにされた。また、申請者はデータ解析のみならず、スルボン境界層レーダーの観測運用を中心に行っており、またコタババン境界層レーダーの設置やラジオゾンデ観測にも参加するなど、観測データの取得に対する貢献も大きい。

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、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。