

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 瀬 瀬 丈 晴

論 文 題 目 Development and application of a hydrometeor  
classification method for X-band polarimetric radar focusing on solid  
hydrometeors

(固体降水粒子を対象とした X バンド偏波レーダー用降水粒子  
判別法の開発と適用)

### 論文審査担当者

主 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教 授 坪木 和久

副 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教 授 高橋 暢宏

副 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 准教授 篠田 太郎

副 査 名古屋大学 名誉教授 上田 博

## 論文審査の結果の要旨

降水雲内の降水粒子のタイプとその分布を知ることは、降水の量的推定の高精度化においても量的予測においても重要である。さらにあられや氷晶など固体降水粒子は雷と密接に関係しており、雷雲および落雷の特性とメカニズムを解明する上でも降水粒子のタイプと空間分布を知ることは重要である。これまで諸外国でCバンドとSバンド偏波レーダーを用いてある種の固体粒子の判別が行われてきている。また、近年Xバンド偏波レーダーを用いた粒子判別法が開発されつつあるが、日本のような湿潤な気候で、ひょうがほとんど形成されない雲・降水システムについて、多様な降水粒子のすべてのタイプを判別する粒子判別法は存在しなかった。このような雲・降水システムにはXバンド偏波レーダーは最適であり、これについての粒子判別法の開発が必要であった。わが国では国内に39基のXバンド偏波レーダーが展開されている。名古屋大学はそれに先立ちXバンド偏波レーダーを導入し、降水の量的推定や予測に寄与する研究を行ってきた。そのような状況のなかで行った、本研究の降水粒子判別法の開発は、全国展開されたXバンド偏波レーダーの利用にも大きく寄与する先端的技術の開発である。

本研究ではまず降水粒子判別法の開発を行った。Xバンド偏波レーダーからは、レーダー反射強度、レーダー反射因子差、偏波間位相差変化率、および偏波間相関係数が得られる。これに湿度や温度の情報を加えたものを入力情報として、ファジー理論を用いた粒子判別法を開発した。これらのパラメータについて、メンバーシップ関数を作成し、それを用いた粒子判別を行う。この降水粒子判別法では、レーダーサンプリング体積内の最も存在する可能性の高い降水粒子一つを推定する。ここで考慮する降水粒子は、霧雨、雨、湿雪、乾いた雪、氷晶、乾いたあられ、湿ったあられ、および雨とひょうの混合の8種類である。この手法の検証を、冬季日本海沿岸での地上観測と、沖縄での気球に搭載した顕微鏡による降水粒子観測により実施した。これらによりあられや乾いた雪片、氷晶などの粒子の判別が正しく行われていることを検証し、この方法が、湿潤な気候で発生する雲・降水システムの固体降水粒子の判別に適していることを示した。

ここで開発した粒子判別法は雷雲と落雷の理解に大きな進歩をもたらすものである。雷雲中の電荷分離メカニズムは室内実験から推定されていた。また、近年、落雷の極性、すなわち正負電荷のどちらが中和されるのかを観測できるようになった。本研究で開発した粒子判別法は雷雲中の粒子分布、特にあられの分布を示すことで、これらをつなぎ合わせて雷雲と落雷の特性を電荷分離から落雷まで一連のものとして理解できるようになった。具体的には、落雷極性が異なる2つの事例を選び、あられの高度分布とその時間変化に着目した解析を行った結果、あられの分布、正負電荷の分離メカニズム、落雷極性が整合的に説明できるようになり、雷雲と落雷の理解の進歩に寄与した。

本研究の降水粒子判別法の開発は、近年急速に利用され始めたXバンド偏波レーダーの特性を生かす最先端の技術開発である。降水粒子のタイプと分布を判別することで降水の量的推定や量的予測に寄与することが期待される。この方法を一から開発し、地上観測と多数の気球観測により検証を行い、さらに夏季の雷雲に適用して、雷雲と落雷についての理解を深めた結果は高く評価できる。この本研究の成果は、すでに国内に展開されているレーダーへの利用などを通じて防災に寄与するものであり、社会的にも重要な成果となっている。よって、本論文の提出者額額丈晴さんは博士（理学）の学位を授与される資格があるものと判定した。