

氏 名	謝 平 平
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学位記番号	理 博 第 1373 号
学位授与の日付	平 成 4 年 3 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 物 理 学 専 攻
学位論文題目	Studies on the Development and Application of the Rainfall Estimation Method Using GMS Infrared Imagery Data (GMS 赤外画像データを用いた降水推定法の開発およびその応用に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 光 田 寧 教 授 廣 田 勇 教 授 村 松 久 史

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は中緯度地域での降水量を静止気象衛星の赤外線映像を用いて推定する方策を確立し、実際に応用してみた結果に関するものである。雨量は普通地上に配置された雨量計網またはレーダーによって観測されるが、それらの資料の得られる範囲は開発された地域とその周辺に限られており、人跡のまれな極地や大洋上では全く資料が得られず、地球上の半分以上の面積を占める場所の雨量は全く分っていないのである。最近開発された静止気象衛星を用いれば広範囲にわたって1時間毎に雲を観察することが出来る。雨は雲から降るのであるから、気象衛星で調べることの出来る雲の性質から、中緯度地域への雨量を推定する方策を確立しようとした。

低緯度地域では雨はほとんど積乱雲から生じ、ある高さ以上の雲の面積が雨量と関係があるということは既に研究されているが、その方法をそのまま中緯度地域に応用することは、降雨の原因が積乱雲のみでなく、他の種類の雲からも雨が降ることがあるのでうまくいかない。そこで申請者は、まず赤外線の映像とそれから得られる雲頂放射温度から雲量と雲形を推定する方法を考えた。10⁴km² くらいの試験領域において雲量は1/10単位で、雲形は4種類に分類する方法を地上からの雲量雲形の実測値との対比から経験的に確立した。そして分類された雲量雲形と雨量の実測値との対比を行った。その結果、雨が期待されるのは3種類の雲の雲量7/10以上の場合であることを統計的に求めた。そして各ピクセル毎の雲頂高度の領域内での分布を求め、ある高度以上(すなわち放射温度がある値以下)の雲の面積が全体のどれぐらいの割合を占めるかという量(Fractional Coverage)と単位時間内の雨量との関係を示す一次方程式を経験的に3種の雲形毎に作成した。

このような関係を用い、気象衛星赤外資料を用いて雲量雲形を求め、それから上記の経験式を用いて単位時間毎の雨量を求め、必要な1日あるいは1ヶ月の雨量を求めるという手法を開発した。その結果、実測に比べてかなり良い精度で雨量が求められることが確認された。

次にこの手法を用いて、1989年6月1ヶ月分の観測資料から日本本土および周辺海域での梅雨期の雨量の推定を試みている。これは先の降雨推定式を、広い緯度範囲において応用出来るようにその比例係数が緯度の関数であるように改良を加えることによって実行された。その結果、梅雨期の周辺海洋上と日本本土の上では雲量の分布や雨の降り方はほぼ同じで連続的に分布するが、雨量は陸上では周辺の海上より5割くらい多くなっているということなど、今迄知られてなかった結果を見出している。

以上が4部よりなる主論文の内容であり、参考論文4編も降水推定に関連した論文である。

論文審査の結果の要旨

地球上の降雨分布を正確に知ることは、大気大循環のエネルギー源の分布を知ることや、大気中の水蒸気の収支を明らかにする上で重要な問題であるにもかかわらず、降雨の実測があるのは陸地上の半分くらいの人の住む範囲であって僻地や海洋上での降雨は全く知られていなかった。このような問題は赤道域で特に多いため気象衛星の開発と共に赤道域の降雨分布の推定にその観測結果を用いることが考えられ、ある程度の成果を挙げるところまで進歩した。しかし、中緯度となると降雨に関与する雲が熱帯のように積乱雲だけではなく他の種類の雲からも雨が降る場合が多くなるため、赤道域での手法をそのまま応用することは困難で、いろいろな試みはなされてはいるが成功していなかった。

申請者はこの問題の解決を志し、雲量雲形の分類法を確立し、雲形別に雨量を推定する式の形を変化させるという手法を導入することによってこの問題をほぼ実用的に解決したと言える。すなわち雲量7/10未満ではほぼ雨は降らず、7/10以上で積雲、積乱雲、中層雲の場合には雨が降り、上層雲では雨は降らない。そして積乱雲は他の雲形の場合よりも緯度による雨量の変化が大きいことなどを調べて、 10^4km^2 くらいの範囲を単位とした雨量推定式を各雲形毎に作り上げた。

この方法により1989年の梅雨期6月の1ヶ月間の、日本本土およびその周辺における雨量分布の推定を実行している。この方法は赤外線による雲頂高度の観測資料のみを用いるので、気象衛星から送られる1時間毎の観測資料を用いて1時間毎の雨量分布が求められる。これを積分して長時間の降雨分布を作ることが出来るが、12時間平均くらい以上の長さの降雨については陸上での観測と対比しても、比較的信頼の出来る結果が得られている。梅雨期には平均して北緯35°N付近にバンド状に雲の多い領域があり、雨量は東シナ海上では日本本土の2/3くらいしかない。地上での梅雨前線の1°くらい北側に降水量のピークが生じるが、そこでの雨量は前線が日本本土上にある時は海上にある時よりも50%くらい大きい。降水量は1点で見ると4~7日間周期で時間変化をしている。また降水域は前線上を55km/hくらいの位相速度で東進しているなど、今迄の陸上だけの観測では知られていなかった雨の性質を初めて明らかにすることが出来た。

この結果は、その手法の開発と共に気象学上高く評価されるものであり、その手法は今後多くの面に応用される可能性を持っている。従って本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認められる。

なお、主論文及び参考論文に報告されている研究業績を中心とし、これに関連した研究分野について試問した結果、合格と認めた。