

氏 名 村 本 健 一 郎
 学位(専攻分野) 博 士 (工 学)
 学位記番号 論 工 博 第 2960 号
 学位授与の日付 平 成 7 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 画 像 処 理 手 法 を 用 いた 降 雪 現 象 の 解 析 に 関 する 研 究

(主 査)
 論文調査委員 教 授 長 尾 真 教 授 英 保 茂 教 授 池 淵 周 一

論 文 内 容 の 要 旨

降雪現象の観測はこれまで積雪量を計測することによって行われて来たが、落下する雪の粒子の大きさ、落下速度、粒子密度の計測によって行方が正確であると考えられる。本論文は、この観点からテレビカメラを用いた降雪観測装置を開発し、落下中の個々の雪の粒子の種々の物理量を定量的に測定し、その精度について検討した結果をまとめたもので、10章よりなっている。

第1章は本論文の背景と目的を述べている。

第2章では、降雪観測に画像処理法を用いることにより、個々の粒子の大きさと落下速度の分布を自動的に測定することが可能になった。更にディスク装置に測定データをデータベース化して格納することにより、長時間のデータ集録が可能となり、降雪量の時間的推移を求めることができるようにした。

第3章では、降雪粒子データから、粒径、落下速度および空間数密度の3要素だけをデータベースに登録することにより、降雪粒子映像を直接データベースに登録するよりも大幅にメモリを減らし、データ検索の高度化を図ることができるようになり、降雪状況の定量的解析が可能になった。さらに長期間の観測データの登録を行うことにより、地上に落下した雪の観測では得ることのできなかつた空間密度の最大値の検索、降雪の継続時間および降雪時間割合等を求めることが可能となった。

第4章では、落下中の雨滴映像を画像処理した結果、雨滴の粒径が小さいときには球形であるが、大きくなると共に水平方向に長い扁平形に近づき、その落下速度が大きくなることを明らかにした。更に、雨滴の粒径および落下速度から降雨強度を計算し、実際の電子天秤による方法とかなり良く一致することを示した。

第5章では、画像処理データと電子天秤データを用いて、落下中の降雪粒子の密度を計算できることを示した。更に、降雪粒子の粒径と落下速度の関係、粒径別粒子数分布を求めることにより、電子天秤を用いずに、画像処理データだけから降雪強度を求めることができることを示した。

第6章では、上空のレーダ反射因子Zと地上の降雪強度Rとの各時系列データから両者の時間差を計

算し、ZとRの対応点の回帰直線よりZ-R関係を求めた。更に、Z-R関係に影響を与える降雪粒子の粒径および落下速度についても検討した。

第7章では、落下中の雪片像を画像処理して形状解析を行い、雪片の領域としての形状特徴および輪郭線の複雑さを解析した。形状解析パラメータのうち、最短径の比およびモーメント特徴量は形状の内部のまとまり方を示す尺度として、また円形度および凹率は輪郭線の複雑さを示す尺度として有効であることがわかった。一方、フラクタル次元は雪片の大きさや上方向と横方向の映像に関係なく雪片固有の値を持つことが明らかになった。

第8章では、降雪粒子の形状と落下速度を同時に定量的に測定できるシステムを作成した。このシステムにより測定されたデータより、降雪粒子を雪片とあられに分類する方法を提案した。

第9章では、落下中の雪片同士の併合に関与する雪片の落下運動パターンの解析を行い、雪片の運動パターンの自動分類並びに雪片の断面積や雪片自身の回転運動を解析した。

第10章は以上のまとめである。

論文審査の結果の要旨

降雪現象の観測はこれまで積雪量を計測することによって行われてきたが、落下する雪の粒子の大きさ、落下速度、粒子密度の計測によって行う方がより正確であると考えられる。著者はこの観点に立ち、テレビカメラを用いた降雪観測装置を開発し、落下中の個々の雪の粒子の種々の物理量を定量的に測定することに成功した。本論文はその研究をまとめたもので、得られた主な成果は以下の通りである。

1. 落下中の雪の個々の粒子の大きさと落下速度をテレビカメラ映像の画像解析によって測定し、そこから降雪強度を計算する降雪観測装置を開発した。
2. 上記装置を用いて降雪粒子の粒径分布、落下速度分布、空間密度分布を測定でき、降雪強度をこの装置から得られる映像の画像処理だけから推定できることを示した。
3. 降雪雲のレーダ反射因子と地上の降雪強度との時系列データから、両者の時間差、降雪のタイプによる両者の関係の違いを明らかにした。
4. 落下中の各雪片の形状とその運動軌跡を解析することによって降雪の状況を明らかにし、あられと雪片との区別が自動的に行えることを示した。

以上要するに、本論文は画像処理手法を用いて落下中の降雪粒子の各種物理量を測定することによって従来の積雪観測では得られなかった種々の降雪の性質を明らかにしたもので、学術上、實際上、寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成6年12月20日、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。