

II-390

レーザー雨滴計により観測されたレーダ定数に関する研究

中央大学理工学部 学生員 柏谷 和久 正会員 池永 均、山田 正
 中央大学大学院 学生員 志村 光一
 水資源開発公団 正会員 鈴木 敦
 神奈川県企業庁水道局 正会員 蓑島 弥成

1. はじめに レーダ雨雪量計は広範囲の降雨・降雪域を瞬時にかつ連続的に観測できるが、降雨・降雪の種類によっては降水量が正しく測定できない場合もある。（吉野(1994)）誤差の原因としてレーダ雨雪量計の受信電力（レーダ反射因子）を降雨強度に変換する際に用いられているレーダ定数が、雨滴の粒径分布の違いにより大きく変動する事が挙げられる。そのためレーダ雨雪量計を用いて定量的な降水強度を算定するためには、雨滴の正確な粒径分布を知る事が必要となる。（沖、虫明らによる）そこで著者らは新しいタイプのレーザー雨滴計を開発し、これを用いて雨の観測を行い、そのデータから求めたレーダ定数について考察を行った。

2. 基礎となるデータ 雨滴粒径分布の地域特性や時間特性を解明するために北海道開発局のテレメータが設置されている清幌橋(1995/11/2-22)、支笏湖(1995/11/18-12/7)の2カ所に設置した雨滴計のデータと関東地方（中央大学春日キャンパス及び中央大学付属高校）で観測された雪及び雨の雨滴計データを用いた。

3. 観測結果 図1は中央大学春日キャンパス内において観測された降雨強度と雨滴粒径分布の時間変化を表したものである。この図から降雨強度が大きい時は降雨強度が小さい時と比べ直径約1.5-3.5mmの雨滴が多くなっていることがわかる。しかし直径1.0mm以下の雨滴の数は変わらない。雨滴粒径分布で見ると降雨強度が大きいときは大きい雨滴が成長しており個数も多いが、降雨強度が小さくなるにつれ大きい粒径の雨滴の個数が減少する。レーダ定数で表すとBは大きくなり、 β は小さくなる。図2は3月1日に関東地方で観測された降雨強度・雨滴粒径分布・レーダ定数の時間変化を表した図である。この図から分かるように降雨強度が大きくなる1→2ではレーダ定数Bは大きくなり β は小さくなる。さらに降雨強度がピークを越えた後の4→5ではレーダ定数B、 β ともに大きな値へと変化している。大きい粒径の雨滴が増えることが降雨強度が大きくなる主因の一つであり、レーザー雨滴計はこのような変化を的確にとらえていることがわかる。

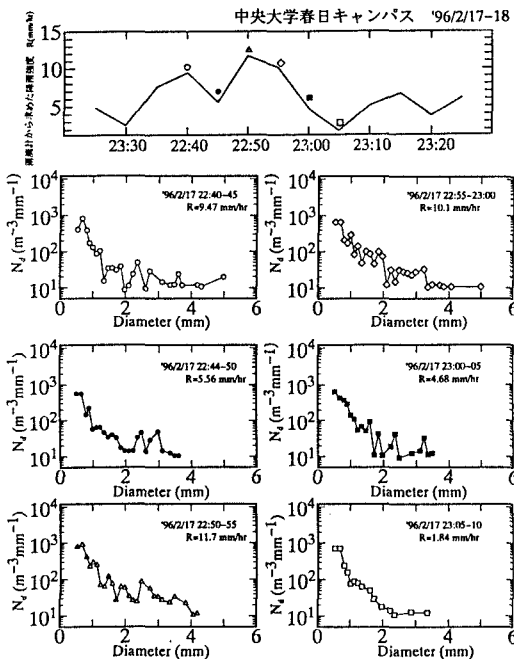


図1 観測された雨滴粒径分布及び降雨強度の時間変動

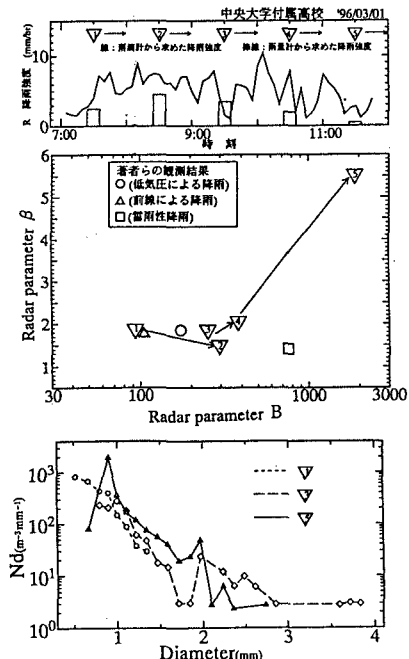
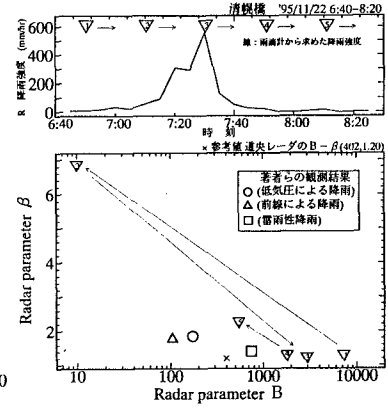
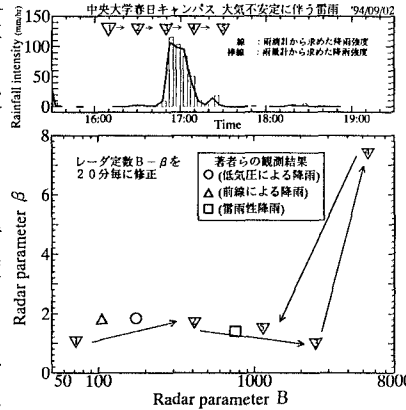


図2 降雨強度、レーダ定数、雨滴粒径分布の時間変動

次に示す図3-1、図3-2は20分毎にレーダ定数を算出した図である。この2つの図から分かるようにレーダ定数 B 、 β はある一定の範囲内に収まっている。その範囲内の平均的な値が降雨タイプにより求められるレーダ定数であるが、降雨強度が急激に変化している時間内（図3-1では4、図3-2では2）においては範囲を大きく逸脱するレーダ定数が観測されている。よって固定されたレーダ



定数を用いて降雨量を算出すると雨の降り始めや降り終わりの際に異常に大きな降雨強度を算出することがあり、レーダ雨量計による降雨強度を実際の降雨強度よりも過大に評価してしまう。このようにレーダ定数 B 、 β を観測している際、レーダ定数 B 、 β が観測地点での平均的な値から大きく逸脱する時、雨が降り終わるかまたは降り始める傾向がある。

4. 降雨と降雪の判別 平成7年11月下旬の観測では雪及び雨を同時に観測することができた。レーザ雨滴計は従来の雨滴計とは異なり雨滴の落下速度を求めることができる。観測による雨滴の落下速度は従来から知られているBest(1950)の式と比較して小さな値を示した。また著者らがこれまでの観測から求めた落下速度の経験式と比較するとおおむね一致することがわかる。そこで1例として著者らの経験式の値から誤差20パーセント以内を雨滴のデータと判別させることにより計測上のノイズや計測器に跳ね返った雨滴のデータなどを排除することができデータの信頼性を高めることができる。さらに落下速度を基準とすると、図4のように明らかに雨と雪を判別することができる。したがって落下速度を求めることにより無人観測による降雨と降雪の判別ができ、大きく異なる雪と雨のレーダ定数を切り替えることが可能となる。

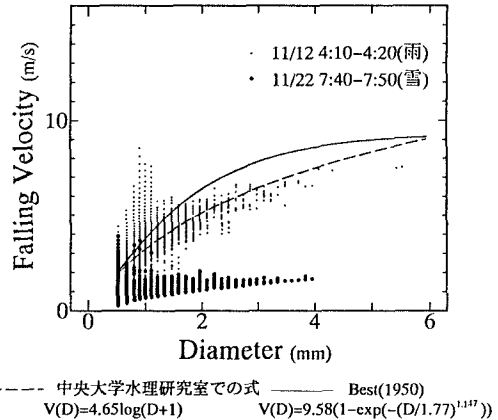


図4 観測された雨と雪の落下速度の比較

5. まとめ 本研究では次のことが明らかになった。

- 1) 雨域の移動にともなう雨滴粒径分布の変化からレーダ定数 B 、 β はある規則性を持って変化する傾向がある。
- 2) レーザ雨滴計を用いることにより降雨か降雪かを明確に判別することができ、無人観測による降雨と降雪の判別が可能となる。

謝辞 本研究は文部省科学研究費一般研究（c）（代表 山田正（中央大学））の補助を受けている。ここに記し感謝の意を表す。

参考文献 1) 吉野文雄：レーダ水文学の発展と課題－レーダによる降水強度の定量観測を中心として－土木学会論文集Ⅱ-27, vol1491, pp. 15-30, 1994 2) 沖大幹、虫明功臣：雨滴粒径分布データを用いたレーダ換算定数の同定、水工学論文集第37巻, pp. 9-14, 1993 3) 山田正、日比野忠史、鈴木敦、義島弥成、中津川誠：新しいタイプのレーザ雨滴計の開発とこれを用いた降雨の雨滴粒径分布の観測、土木学会論文集投稿中（平成8年5月号掲載予定）