

II-6

レーザー雨滴計を用いたレーダ雨量計の精度向上に関する研究

中央大学大学院 学生員○児玉勇人 寶田桂一

中央大学理工学部 正 員 志村光一 山田 正

はじめに 台風、集中豪雨等による洪水、土石流などの災害に対し防災上非常に有効となる短時間降雨予測にレーダ雨量計が用いられている。しかし、現状ではレーダ雨量計を用いて地上の降雨強度を推定する際、十分な精度が得られていない。その原因の一つに降雨のタイプにより雨滴の粒径分布が大きく異なるということがある。著者は自ら開発したレーザー雨滴計を用い降雨観測を行い、一雨ごとに雨滴粒径分布に依存する降雨換算定数(B , β)を決定した⁽¹⁾。本研究ではその降雨換算定数(B , β)を用いて得られるレーダ雨量強度と従来手法(降雨換算定数(B , β)を固定した)により得られるレーダ雨量強度とを比較しレーダ雨量強度の推定精度の有効性について検証した。

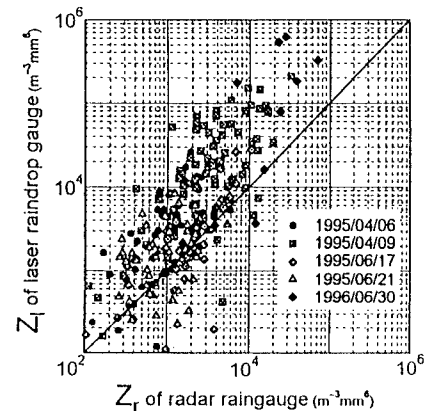
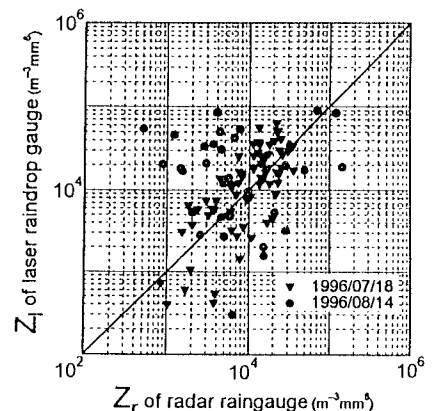
2. 解析データ 著者らが熊本県阿蘇山麓(標高715m)に設置しているレーザー雨滴計、地上雨量計(転倒ます式雨量計)及び福岡県と大分県の県境にある建設省所管の釈迦岳レーダ雨量計により観測された1995年の4/6(低気圧)、4/9(低気圧)、6/17(前線)、6/21(前線)、1996年の6/30(雷雨)、7/18(台風)、8/14(台風)の7降雨(表-1)のデータと阿蘇で観測された風速のアメダスデータを用いた。

3. 観測結果と考察 (a)レーダ雨量計とレーザー雨滴計により得られたレーダ反射因子の関係 図-1は1995年の4降雨と1996年の6/30の降雨時にレーザー雨滴計とレーダ雨量計から得られたレーダ反射因子の関係を示している。これを見ると、レーダ雨量計の観測した上空のレーダ反射因子 Z_r よりレーザー雨滴計により算定した地上のレーダ反射因子 Z_l の方が大きい値を示している。これは、降水過程において雨滴が併合成長したことによると考えられる。図-2は1996年の7/18、8/14にレーザー雨滴計とレーダ雨量計より得られたレーダ反射因子の関係である。この2降雨は台風によるものであり、最大風速は15m/secを超えている。この2降雨では図-1に示す5降雨とは同様な傾向は見られなかった。これは、台風のように風速が大きいときには降水過程において雨滴の併合成長が妨げられるか、あるいは大粒径の雨滴が分裂を繰り返すかのどちらかにより、粒径の大きい雨滴が存在できないことに起因するものと考えられる。

(b)レーダ雨量強度の推定精度 図-3、図-4は1996/6/30、1996/7

表-1 本研究で解析を行った降雨

日時	最大降雨強度	降雨の成因
1995/4/6	6.6 (mm/h)	低気圧
1995/4/9	25.8 (mm/h)	低気圧
1995/6/17	11.6 (mm/h)	停滞前線
1995/6/21	4.1 (mm/h)	停滞前線
1996/6/30	62.1 (mm/h)	雷雨
1996/7/18	18.2 (mm/h)	台風
1996/8/14	52.0 (mm/h)	台風

図-1 レーダ雨量計とレーザー雨滴計のレーダ反射因子 Z の関係図-2 レーダ雨量計とレーザー雨滴計のレーダ反射因子 Z の関係

キーワード: レーザー雨滴計、レーダ雨量計、レーダ反射因子

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 Tel 03-3817-1805 Fax 03-3817-1803

/18の降雨強度の時系列である。実線は現在、釈迦岳レーダで使用している様にそれぞれ降雨換算定数(B 、 β)=(224、1.58)⁽²⁾を固定した場合(図-3.1、4.1)と、レーザー雨滴計より30分ごとに決定した降雨換算定数(B 、 β)を用いた(図-3.2、4.2)場合の受信電力より得られたレーダ反射因子を降雨強度に換算した値である。また表-2.1、2.2に30分ごとに決定した降雨換算定数(B 、 β)を示す。これより、2降雨とも固定した降雨換算定数(B 、 β)を用いた場合はレーダ雨量計が地上の降雨強度を精度よく推定できていないことがわかる。しかし、30分ごとに決定した降雨換算定数(B 、 β)を用いることにより、7/18の降雨ではレーダ雨量強度の推定精度が約6割向上することが明らかとなった。(表-3に示す)なお、6/30の雷雨では、両者とも良好に推定できていない。これは降雨が断続的であり、降雨換算定数(B 、 β)を決定するための十分なデータが得られなかったためである。このように雷雨におけるレーダ雨量強度の推定精度の向上は困難であり、これは今後の研究課題である。

4. まとめ (1)レーダ反射因子(Z_r 、 Z_i)は風速の小さい時は地上(レーザー雨滴計により算定された)のレーダ反射因子 Z_i の方が上空(レーダ雨量計により観測された)のレーダ反射因子 Z_r より大きい値を示すことがわかった。(2)台風による降雨の場合、レーザー雨滴計により決定する降雨換算定数(B 、 β)を逐次補正することによりレーダ雨量強度の推定精度が6割程度向上したが、雷雨の場合ではこの逐次補正によりレーダ雨量強度の推定精度を向上させることができなかった。謝辞:レーザー雨滴計設置に関して建設省土木研究所水文研究室から多大なる協力を頂いた。ここに記し感謝の意を表す。参考文献:(1)山田正ら:土木学会論文集 No. 539/II

-35, pp. 15-30, 1996. 5. (2)(財)河川情報センター:レーダ雨量計の概要 昭和63年5月

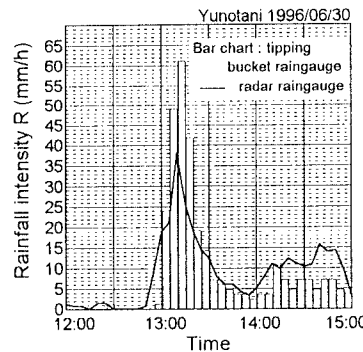


図-3.1 レーダ雨量計と地上雨量計から得られた降雨強度(雷雨)

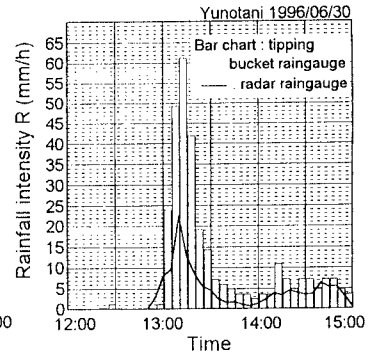


図-3.2 レーダ雨量計と地上雨量計から得られた降雨強度(雷雨)

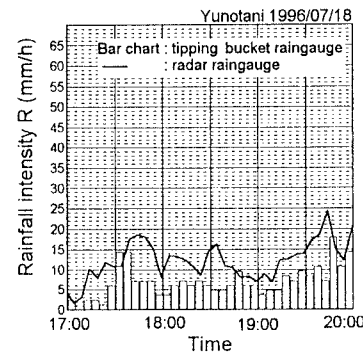


図-4.1 レーダ雨量計と地上雨量計から得られた降雨強度(台風)

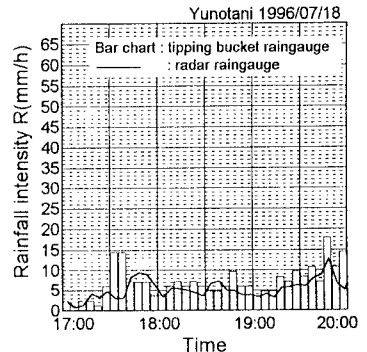


図-4.2 レーダ雨量計と地上雨量計から得られた降雨強度(台風)

表-2.1 レーダ定数(B 、 β)の時間的推移(1997/6/30)

	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30
B				2697	2252	6708
β				1.05	1.11	1.27

表-2.2 レーダ定数(B 、 β)の時間的推移(1997/7/18)

	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30
B		1300	5541	1495	1510	1085
β		1.47	0.65	1.29	1.36	1.46

表-3 レーダ定数の違いによる精度

雨量算出方法	降雨量(mm)	精度
転倒ます式雨量計	21.6	
降雨換算定数(B 、 β)固定	38.69	0.21
降雨換算定数(B 、 β)逐次補正	17.54	0.81