

(II-45) レーザー雨滴計から得られた降雨換算定数の面的な適用範囲に関する研究

中央大学理工学部 学生員○小山田香 中央大学大学院 学生員 寶田桂一 児玉勇人
中央大学理工学部 正 員 山田 正 志村光一

1. はじめに レーダ雨量計は広範囲に連続的かつ瞬時に降雨を観測できるため、防災管理等に広く利用されている。しかし、レーダ雨量計の受信電力から得られるレーダ反射因子から降雨強度を求める際、十分な精度が得られていない。そこで著者らはレーダ雨量計による地上降雨強度の推定精度向上を目的としてレーザー雨滴計(以後雨滴計とする)を開発し、これを用いた降雨観測を行っている。雨滴計により得られた地上のレーダ反射因子 Z_g とレーダ雨量計により得られた上空でのレーダ反射因子 Z_r との関係を調べた。これから新たに求めたレーダ反射因子 Z と降雨強度 R の関係(Z - R 関係)より新たに降雨換算定数(B, β)を決定した。この(B, β)を用いて得られたレーダ雨量と現行の固定された(B, β)=(180,1.6)を用いて算定したレーダ雨量及び地上雨量計による降雨強度をレーダサイト内の多地点において比較した。

2. 解析データ 本研究では北海道石狩平野に設置している雨滴計及び北海道開発局所管の道央レーダ雨量計により観測された1996年の8/31、1997年の8/8、8/11の3降雨のデータ、道央レーダ定量範囲内におけるアメダスの雨量のデータを用いた。

3. 観測結果と考察 (a)本研究で用いた(B, β)の決定法 図-1は1997年8/8~10の降雨において雨滴計により観測された5分間降雨強度とレーダ反射因子 Z_g 及びレーダ雨量計により観測されたレーダ反射因子 Z_r の関係を示したものである。これより地上と上空での降雨強度を同じであると仮定したとき、地上のレーダ反射因子と上空のレーダ反射因子を用いたそれぞれの Z - R 関係が大きく異なることがわかった。そのためレーダ雨量計から地上の降雨強度を正確に推定できない。そこで図-2に示すように地上と上空のレーダ反射因子 Z_g と Z_r の関係を取り、関係式 $Z_g = Z_r^{1.4}$ を得た。この関係式を用いて雨滴計により観測された地上のレーダ反射因子 Z_g から上空のレーダ反射因子を仮定することにより新しいレーダ反射因子 Z' を得た。このレーダ反射因子 Z' と降雨強度 R_g を用いて図-3のように Z - R 関係を取り、新たに(B, β)を決定した。表-1に本研究で解析を行った3降雨について Z_g, Z_r の関係式と新たに決定した(B, β)を示す。

(b)レーダ雨量の推定精度 レーダ雨量計の観測した上空のレーダ反射因子 Z_r に新たに決定した(B, β)と現行の(B, β)=(180,1.6)を用いてそれぞれのレーダ雨量 R'_i と R_i を算定した。この2つの

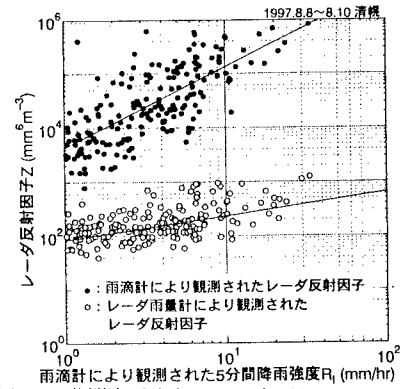


図-1 5分間降雨強度とレーダ反射因子の関係

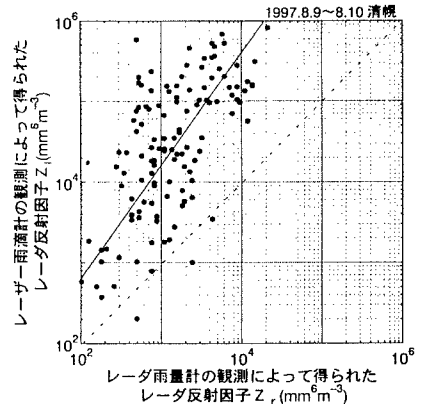


図-2 レーダ雨量計と雨滴計で観測されたレーダ反射因子の関係

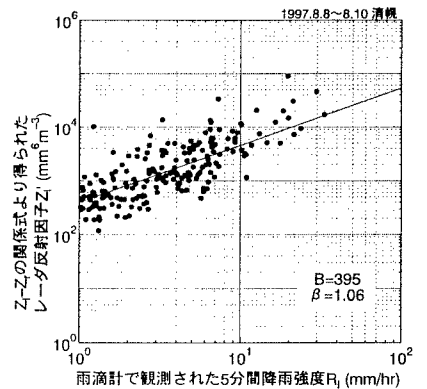


図-3 雨滴計の観測した降雨強度 R とレーダ反射因子 Z' の関係

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、降雨換算定数(B, β)

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 TEL03-3817-1805 Fax03-3817-1803

レーダ雨量を地上雨量計の観測した時間降雨量 R_g (アメダスの雨量データ) を真値として道央レーダ定量範囲内(半径 120km)のアメダス地点(計 97 地点)において一雨の累積降水量での推定精度を比較した。この結果を図-4 に示す。○の地点は新たに決定した (B, β) を用いたレーダ雨量 R_r' が現行の (B, β) を用いたレーダ雨量 R_r に比べ、地上降雨強度の推定精度が向上した地点を示す。これより推定精度の向上した地点は地域的偏りが見られた。この地域的偏りは他の 2 降雨においても同地域への偏りが見られた。図-5 は 1997/8/8~10 に観測された降雨により新たに決定した (B, β) を用いることにより地上降雨強度の算定精度の向上した地点でのレーダ雨量計と地上雨量計により観測された時間降雨量の時系列である。棒グラフは地上雨量計の時間降雨量、実線と点線はそれぞれ新たに決定した $(B, \beta) = (395, 1.06)$ を用いた場合と固定の $(B, \beta) = (180, 1.6)$ を用いた場合のレーダ雨量である。これから従来手法より得られるレーダ雨量では表

表-1 降雨別の Z_r-Z_r の関係式と新たに決定された (B, β)

	1996/8/31	1997/8/8	1997/8/11
Z_r-Z_r 関係式	$Z_r=5.10Z_r^{1.01}$	$Z_r=Z_r^{1.44}$	$Z_r=1.12Z_r^{1.32}$
(B, β)	(284, 1.25)	(395, 1.06)	(415, 1.03)

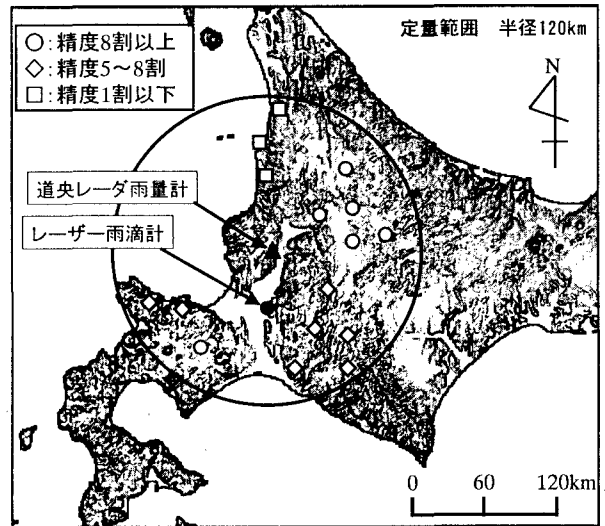


図-4 レーダ雨量計の推定精度の比較
(3 降雨の解析結果により図のような傾向が得られた)

現できなかったピークを本手法により決定した (B, β) を用いることで表現できるようになっていることがわかる。一方、図-4 の□で示した地点におけるレーダ雨量計 R_r と地上雨量計の時間降雨量 R_g の時系列を図-6 に示す。この 2 つの時間降雨量は著しく異なっている。また他の 2 降雨についても新たに決定した (B, β)

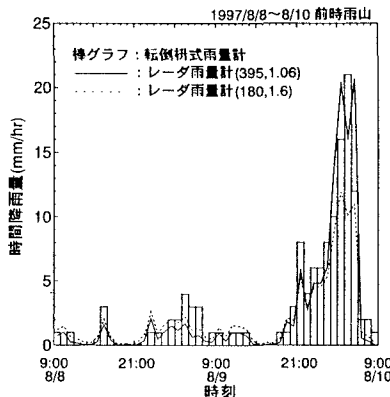


図-5 地上雨量計とレーダ雨量計の時間降雨量(精度が向上した例)

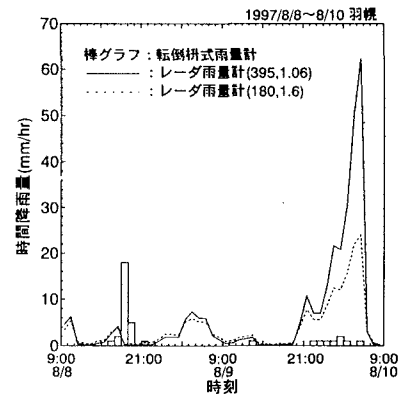


図-6 地上雨量計とレーダ雨量計の時間降雨量(精度が向上しなかった例)

を用いることにより地上降雨強度の推定精度の向上した地域が偏るのと同様、レーダ雨量計と地上雨量計が著しく異なる時間降雨量を示す地域も偏る傾向が見られた。この地域性が見られる要因については今後研究を進め、明らかにする必要がある。

4.まとめ (1)地上のレーダ反射因子と上空のレーダ反射因子を用いたそれぞれの $Z-R$ 関係が大きく異なることが分かった。(2)1 機の雨滴計を用いて地上と上空のレーダ反射因子 Z_1 と Z_r の関係から得られた (B, β) を用いることによりレーダ雨量計の地上降雨量の推定精度を向上させることができる範囲は雨滴計やレーダ雨量計からの距離に関係なく、特定の地域に限定された。

謝辞：本研究を遂行するにあたり北海道開発局石狩川開発建設部からレーザー雨滴計、レーダ雨量計のデータを提供していただいた。ここに記して感謝の意を表す。参考文献：(1)山田ら：新しいタイプのレーザー雨滴計の開発とこれを用いた雨滴粒径分布の観測、土木学会論文集 No.539/II-35.pp.15-30,1996.5.