

II-10

二重偏波レーダによる降水強度の測定精度について

建設省土木研究所 正員 井川貴史
 建設省土木研究所 正員 吉野文雄
 建設省土木研究所 正員 水野雅光

1. はじめに

洪水時の河川管理及び積雪地域の冬期の道路管理を適切に行うには、広域・面的でかつ正確な降水量を測定する技術を開発する必要がある。その一つとして、降水粒子群から得られる情報を複数にした二重偏波レーダによる観測が考えられる。二重偏波レーダを用いて降水強度を求める方法としては、従来の $Z = BR^\beta$ を用いる方法（以下「 $B\beta$ 法」と呼ぶ）に対して、反射因子差 Z_{DR} を用いる方法（以下「 Z_{DR} 法」と呼ぶ）がある。

本研究では、 Z_{DR} 法による降水強度を①雨滴の粒径分布、②転倒樹雨量計、③計数式降雨強度計、から得られる降水強度と比較することによりその測定精度を調べた。

2. 降雨観測

富山県立山町（東経 $137^{\circ}17'08''$ ，北緯 $36^{\circ}41'27''$ ）をレーダサイトとして降雨観測を実施した。観測期間は、昭和62年6月16日～10月19日の間の50日間である。この期間中の地上降水量の観測は、レーダサイトから約15Km以内の地点に0.5mmの転倒樹雨量計を8台設置、計数式降雨強度計を1台設置することにより実施した。また、レーダサイトから西南西4Km地点において「ろ紙式雨滴計」を用いて雨滴の粒径分布の測定を行った。観測期間は、昭和62年10月17日16時～20時である。

3. 雨滴の粒径分布の測定

空間の雨滴の粒径分布 $N(D)$ は、一般に次式で表される。

$$N(D) = N_0 D^m \exp(-\Lambda D) \quad (1)$$

ここに、 N_0 , m , Λ ：降雨状態を示す定数、 D ：雨滴の等価直径(mm)である。

ろ紙式雨滴計による観測結果を用いて(1)式により空間の雨滴の粒径分布を求めた。 $m=0, 2, 5$ として求めた結果の一例を図-1に示す。この図では、 $m=5$ が最もよく粒径分布を表現している。

4. 粒径分布による Z_{DR} 法の降水強度の測定精度の検討(1) 粒径分布の観測から得られた Z_H ・ Z_{DR} を用いた場合

粒径分布の観測から理論的に Z_H ・ Z_{DR} を求めることができる。これらの値を用いて、 Z_{DR} 法と $B\beta$ 法による降水強度を算出し、粒径分布から求まる降水強度と比較することにより精度評価を行った。降水強度は、1分間平均である。粒径分布の m については、 $m=0, 5$ の2ケースとした。また、 $B\beta$ 法による計算では、 B, β をそれぞれ200, 1.6とした。

表-1に計算結果を示す。また、図-2に Z_{DR} 法($m=5$)の場合の散布図を、図-3に $B\beta$ 法の場合の散布図を示す。これから、 Z_{DR} 法による方が測定精度が良いことがわかる。また、 $m=5$ とした方が測定精度が上がる事がわかる。

(2) レーダ観測から得られた Z_H ・ Z_{DR} を用いた場合

レーダ観測から得られた Z_H ・ Z_{DR} の値を用いて、 Z_{DR} 法と $B\beta$ 法による降水強度を算出し、それらの値と粒径分布から求まる降水強度とを比

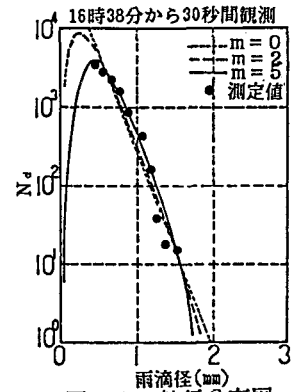
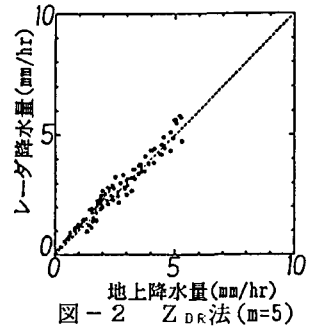
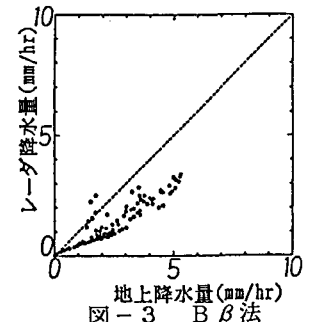


図-1 粒径分布図

図-2 Z_{DR} 法($m=5$)図-3 $B\beta$ 法

較することにより精度評価を行った。降水強度は、1分間平均である。

表-1に計算結果を示す。相関係数で見ると、 $B\beta$ 法の方が精度が良くなっているが、相対誤差・自乗誤差では両者の精度はそれほど差がないように思われる。今回の降雨では、降雨強度が弱く Z_{DR} 値の変化が小さかったので、 Z_{DR} 法の利点を生かしきれなかったものと考えられる。また、 Z_{DR} 法の m による違いについて見てみると、 $m=5$ にすることにより、相対誤差による評価では、精度が良くなることがわかる。

5. 地上雨量計による Z_{DR} 法の降水強度の測定精度の検討

レーダ観測から Z_{DR} 法及び $B\beta$ 法により降水強度を算出し、それらの値と地上雨量計から得られる降水強度とを比較することにより精度評価を行った。降水強度は、10分間平均である。

表-1に昭和62年7月12日10時～20時の降雨を用いた場合の計算結果を示す。なお、地上観測地点は、粒径分布の測定と同じ地点である。これらから、定量的に見ると、 Z_{DR} 法による測定精度と $B\beta$ 法による測定精度は、大きな違いはなく、比較的精度良く観測されていると思われる。 Z_{DR} 法の m による降雨強度の変化に注目してみると、 m を5にすることにより、相関係数はほとんど変わらないが、自乗誤差・相対誤差は良くなることがわかる。これは、 $m=0$ の場合には Z_{DR} 法による降雨が大きく出る傾向があるが、 $m=5$ とすることによりそれが抑えられたためである。

6. 計数式降雨強度計による Z_{DR} 法の降水強度の測定精度の検討

レーダ観測から Z_{DR} 法及び $B\beta$ 法により降水強度を算出し、それらの値と計数式降雨強度計から得られた降水強度とを比較することにより精度評価を行った。降水強度は、1分間平均である。

表-1に昭和62年10月17日16時～20時の降雨を用いた場合の計算結果を示す。図-4にハイトグラフを示す。これらから、 Z_{DR} 法と $B\beta$ 法による結果に大きな差はないが、両者とも降雨強度計から得られた降雨との相関は良くない。これは、自記紙の読み取り誤差の他に降雨強度計自体の雨量値が全体的に大きいことに起因している。そのため、 Z_{DR} 法の $m=5$ における結果が、 $m=0$ の場合と比較して、どの評価手法においても精度が悪くなっている。

表-1 各指標による精度評価

地上雨量	相 関 係 数			自 乗 誤 差			相 対 誤 差		
	$B\beta$ 法	Z_{DR} 法		$B\beta$ 法	Z_{DR} 法		$B\beta$ 法	Z_{DR} 法	
		$m=0$	$m=5$		$m=0$	$m=5$		$m=0$	$m=5$
粒径分布 (1) (1分間強度)	0.91	0.98	0.98	1.2	1.1	0.3	46.2	46.7	16.0
粒径分布 (2) (1分間強度)	0.70	0.57	0.49	1.1	1.4	1.5	41.0	43.0	44.6
転倒樹雨量計 (10分間強度)	0.86	0.77	0.77	1.5	2.8	2.1	33.0	59.5	51.9
計数式降雨強度計 (1分間強度)	0.56	0.45	0.38	3.8	3.8	4.4	55.2	56.5	61.9

(注) 粒径分布 (1) は、粒径分布の観測結果から求めた Z_H ・ Z_{DR} を用いてレーダ雨量を計算
 粒径分布 (2) は、レーダ観測から得られた Z_H ・ Z_{DR} を用いてレーダ雨量を計算

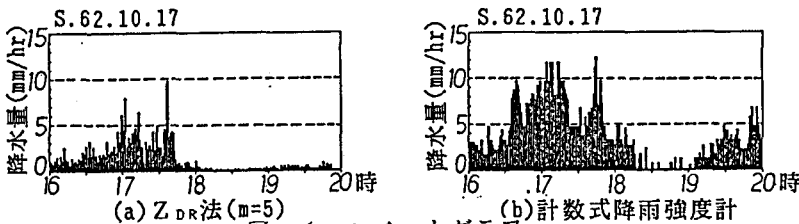


図-4 ハイトグラフ

7. まとめ

以上の結果をまとめると次のようになる。

- ①粒径分布の観測結果から見ると、理論的には、 $B\beta$ 法より Z_{DR} 法の方が精度が良い。
- ②地上雨量観測との対応においても、 Z_{DR} 法による精度は比較的良いと言える。
- ③ $m=0$ では Z_{DR} 法の降水強度は、大きく出る傾向があるが、 $m=5$ とすることによりそれを抑えることができる。すなわち、精度向上が期待できる。

【謝辞】 富山における降雨観測で多大な協力をして頂いた、建設省北陸地方建設局河川管理課・電気通信課並びに富山工事事務所の皆様及び降雪観測用レーダ研究会の皆様、に、紙上を借りて謝意を表したい。