

中央大学理工学部 学生員○志村 光一
北見工業大学工学部 正 員 内島 邦秀

中央大学大学院 学生員 鈴木 敦
中央大学理工学部 正 員 山田 正

1.はじめに 近年河川管理者はレーダ雨量計による時間的に詳細な、空間的に広域な降水量の情報が利用できるようになった。しかし、降水量の定量的な評価は地上雨量計のデータに信頼を置いている。レーダ反射因子 Z を降雨強度 R に変換するためのレーダ定数 B 、 β は降雨中の雨滴の粒径分布によって異なり、レーダ雨量計によって精度よく降雨量を測定するためには雨滴粒径分布を正確に測定する必要がある。本研究はレーザ雨滴計により雨滴粒径分布を測定し、基礎的な気象情報とアメダスデータを用いて雨域の移動や降雨の成因を考慮することにより、降雨成因別の B 、 β の分類を行った。

2.基礎となるデータ 基礎となるデータは東京都文京区にある中央大学理工キャンパス内で観測された総降雨量10mm以上の雨のデータである。さらに気象庁の発表する天気図から得られる情報及び関東地方一都三県のアメダスデータのうち、一時間毎の降雨強度を用いた。表1は解析に用いた降雨を示している。

3.降雨の分類と特徴 レーダ反射因子 Z は(1)式に示したように雨滴粒径分布 N_D を用いて表される。

$$Z = \int_0^{D_{\max}} N_D D^6 dD \quad (1)$$

ここに D (mm)は雨滴粒径である。図1は雨滴粒径分布の観測結果から一雨毎に求めたレーダ反射因子 Z と降雨強度 R との関係を示している。一雨ごとに $B-\beta$ を求めると、 $B-\beta$ は3つのグループに分類できる。広域の気象情報とアメダスデータを用いて降雨の成因について考えると、この3つのグループの特徴が以下のようにまとめられる。

①(Group 1): 太平洋上を進む低気圧がもたらす降雨 94/3/22-23|94/4/1|94/5/11
関東地方の南部から雨域が広がる。

②(Group 2): 前線がもたらす降雨 94/5/26

西から雨域は広がり、通過する前線の種類(寒冷前線、温暖前線等)や前線の強さは異なる。

③(Group 3): 大気的不安定による雷雨 94/7/18|94/8/20|94/9/1|94/9/2

アメダスデータや天気図等から大気的不安定が読み取れる。局所的に大雨になることがある。

図2はこの3つのグループについて、 $R-Z$ 関係をまとめて示している。降雨の成因別に一組の $B-\beta$ を定めると、図2に示す $R-Z$ 関係が得られる。すなわち基礎的な気象情報とアメダスデータから降雨パターンに応じて、 $B-\beta$ を決定することができる。

4.観測された雨滴粒径分布 著者らの行った観測結果より、雨滴粒径分布 N_D は(2)式に示す指数関数で近似できることがすでに確認されている。

$$N_D = N_0 \exp(-\lambda D) \quad (2)$$

ここに D は雨滴の直径(mm)であり、例えば、Marshall-Palmer(1948)は $N_0 = 8000(\text{mm}^{-3} \text{m}^{-1})$ 、 $\lambda = 4.1 R^{-0.21}(\text{mm}^{-1})$ としている。図3はある一雨について、降雨強度と雨滴粒径分布パラメータ N_0 、 λ の時系列を示している。詳細にみると大きな降雨強度の谷となるところや降雨の終了時には N_0 、 λ の傾向が変動することがわかる。図4、5はそれぞれ降雨強度 R と雨滴粒径分布の分布パラメータ N_0 、 λ との関係を示している。図4、5では、前に示したグループ毎に雨滴粒径分布の傾向が分類できることがわかる。

5.まとめ (1)降雨の成因別によって一組の $B-\beta$ を定めた。

①低気圧がもたらす降雨 $B = 170$ 、 $\beta = 1.80$

②前線がもたらす降雨 $B = 74.5$ 、 $\beta = 1.80$

③ 大気的不安定による雷雨 $B = 405$ 、 $\beta = 1.47$

(2)現時点で容易に得られる気象情報で $B-\beta$ を予測できることを確認した。

表1 基礎となる気象情報

日 時	総降雨量(mm)	図中の記号	降雨の成因	補 足
3/22 -3/24	68.9	◇	前線を伴った 低気圧	東シナ海で発生した低気圧 が発達し、太平洋上を進む
4/2	15.6	□	前線を伴った	発達中の低気圧が東海地方 を経て閉結半島沖へ抜ける
5/11	34.5	○	低気圧	本州上を低気圧が移動し 関東付近で弱まる
5/26 -5/27	55.6	+	温暖前線	
7/18	60.3	◆	大気不安定	北方を低気圧が通り、寒気 が南下 (雷雨性)
8/20	90.2	●	大気不安定	北日本に前線が停滞 台風が台湾付近を進む (雷雨性)
9/1	10.7	■	大気不安定	北方を低気圧が進み寒冷前 線が南下 (雷雨性)
9/2	50.1	▲		

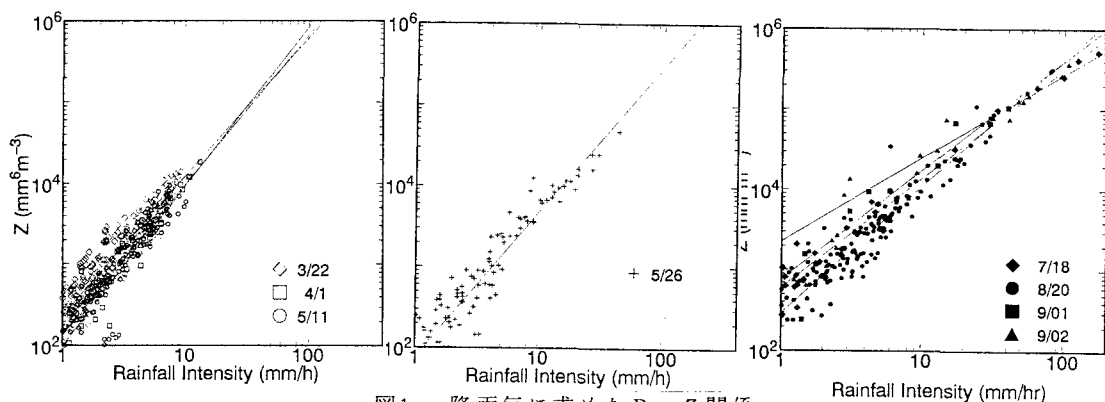


図1 降雨毎に求めた $R-Z$ 関係

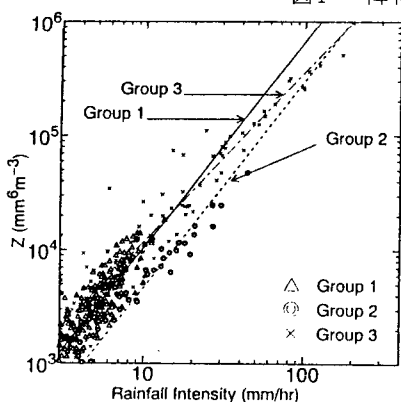


図2 降雨成因別による $R-Z$ 関係

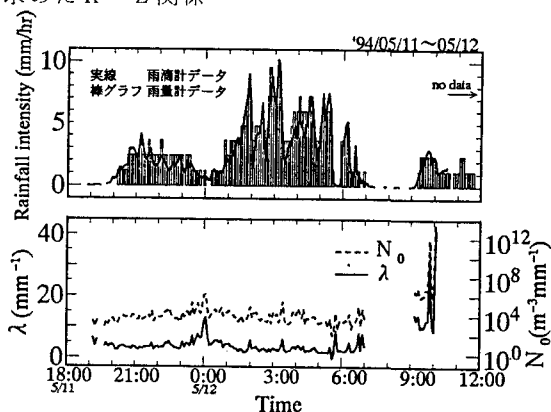


図3 降雨強度と雨滴粒径分布パラメータ N_0 、 λ の時系列

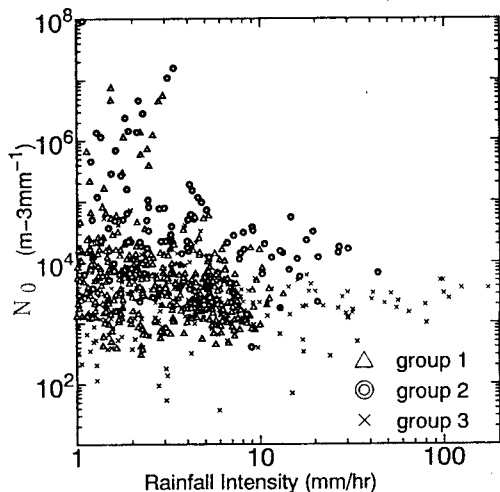


図4 降雨強度 R と N_0 の関係

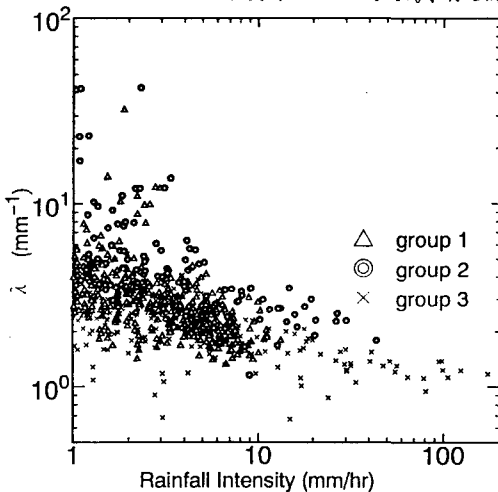


図5 降雨強度 R と λ の関係

これによって、ダムの集水域や都市河川の流域において地点で捉える降雨量からではなく、面的なデータから捉えた降雨量をオンライン予測することが可能となる。

(謝辞) 本研究は文部省科学研究費一般研究(c) (代表山田正)、及び河川情報センター開発助成援助金の援助を受けて行われており、ここに記して感謝の意を表する。

(参考文献) 山田正、日比野忠史、鈴木敦、養島弥成：新しいタイプのレーザ雨滴計を用いた雨滴粒径分布の観測、平成5年度河川情報センター助成研究結果報告集、pp28-35、1994。