

粒径ごとの雨滴水質分布傾向と大気物質濃度の関係の検討

山梨大学大学院工学研究科 学生会員 熱田 洋一
 山梨大学大学院医工学 正会員 坂本 康, 大石 哲
 山梨大学大学院医工学 非会員 西田 継

1. はじめに

雨滴粒径は、大気物質の雨滴内への移動に大きな影響を与えるため、酸性雨形成機構を考える上での重要なパラメータである。しかし、粒径ごとに雨滴を分取することは難しいため、実測値に基づき雨滴粒径と降水水質の関係を検討した例はほとんど見られない。

そこで本研究では、観測例の少ない「粒径ごとの雨滴水」を採取し、これを用いて雨滴粒径の異なることが降水水質にどのような影響を与えているのか、またその粒径ごとの雨滴水質と大気物質の形態(ガス状・粒子上)とその濃度との関係を検討する。

2. 実験方法

図1に粒径別雨滴採取装置の雨滴採取原理を示す。この装置は、雨滴落下速度が粒径により異なることを利用したものである。また、図1の測定と同時に、拡散スクラバー法(ガス状物質採取) + フィルター法(粒子上物質採取)による大気物質の採取(降雨の約3時間～降雨終了の2～6時間ごと)も行なった。実験場所は、山梨大学工学部構内である。今回使用するデータは、平成14年12月に採取された2回のデータである。それぞれの降雨イベントの降水量と降雨時間を表1に示す。

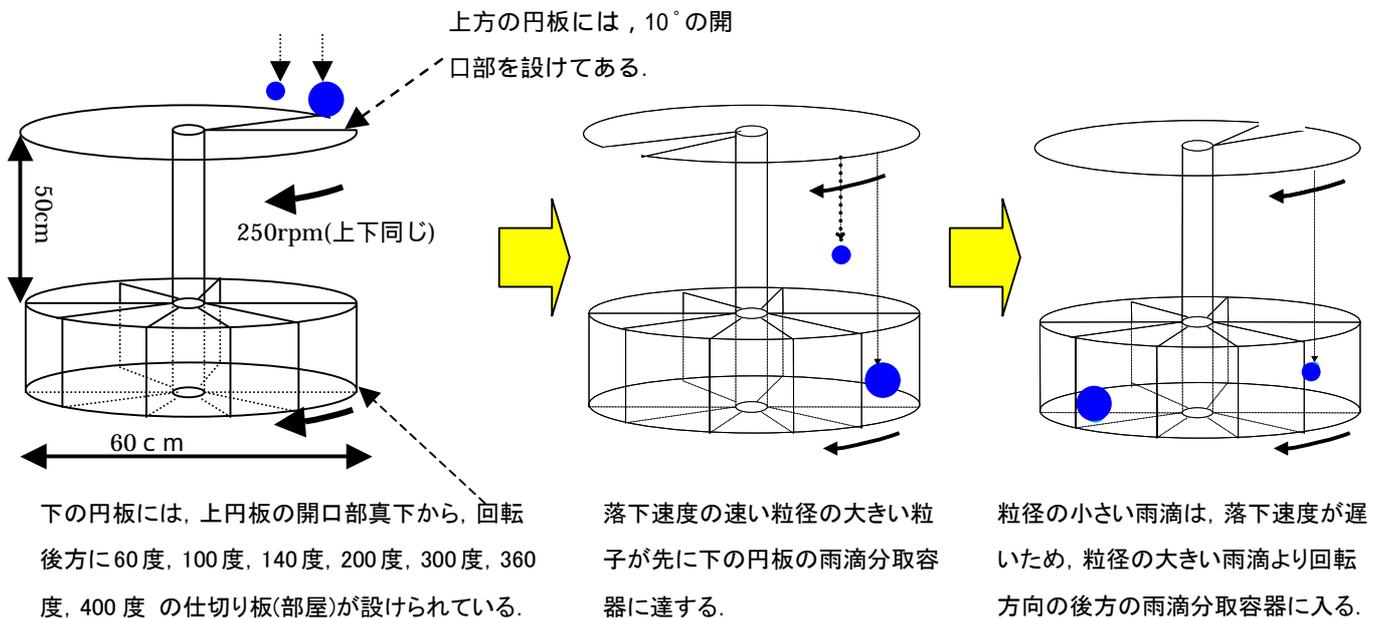


図1 粒径別雨滴採取装置の雨滴採取原理

表1 各降雨イベントの降水量と降雨時間

	降水量(mm)	降雨時間(h)
H14.12.4	10.2	12.5
H14.12.7	8.6	17
H15.3.1	38.3	12

キーワード 雨滴粒径, 降水水質, 酸性雨

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学・土木環境・環境動態解析研究室

TEL・FAX 055-220-8592 e-mail atsu@ccn.yamanashi.ac.jp

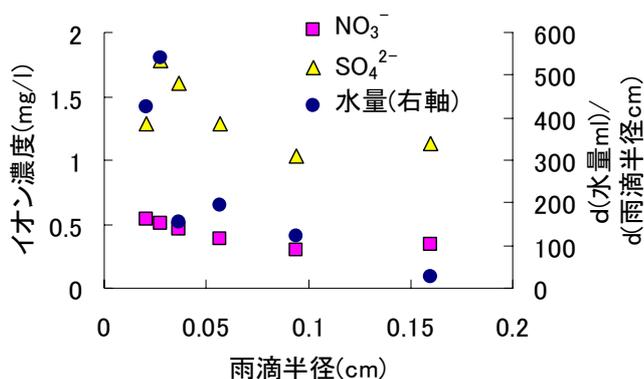


図2 平成14年12月4日の各粒径区分の雨滴中 NO_3^- , SO_4^{2-} 濃度と水量分布

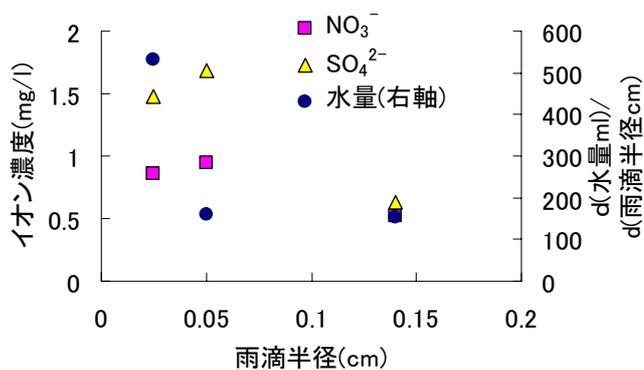


図3 平成14年12月7日の各粒径区分の雨滴中 NO_3^- , SO_4^{2-} 濃度と水量分布

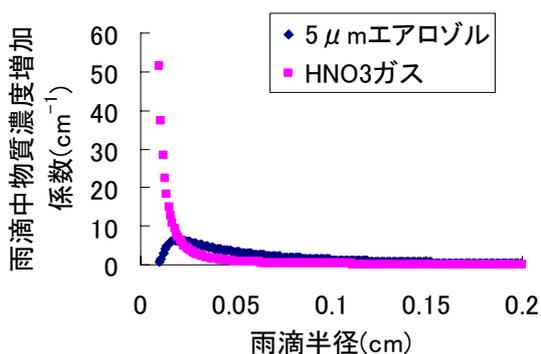


図4 各大気物質(HNO_3 ガス, $5\mu\text{m}$ エアロゾル)の物質移動係数と雨滴半径の関係

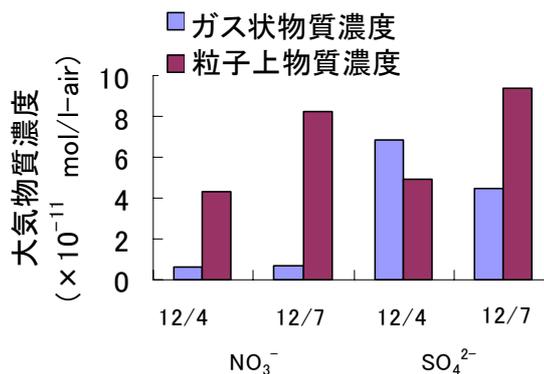


図5 各降雨イベントの直前の大気中 NO_3^- , SO_4^{2-} の形態(ガス状・粒子状)ごとの成分濃度

3. 結果

図2に12/4, 図3に12/7の各雨滴粒径区分の NO_3^- , SO_4^{2-} 濃度と水量分布を示す。図3の12/7の降雨イベントは、降水量が少なく水質分析水量確保のため、7つの雨滴粒径区分をまとめ3つの雨滴粒径区分になっている。どちらの降雨イベントにおいても、雨滴半径が小さいときの方が NO_3^- , SO_4^{2-} 濃度が高く、水量が多い。よって、粒径の比較的小さい方が降雨全体の水質に与える影響は大きいといえる。さらに詳しく見ると、図2の降雨イベントでは、雨滴半径0.02~0.03cm付近で降水中イオン濃度が高くなっている。それに対し、図3の降雨イベントでは、0.05cm付近で降水中イオン濃度が高くなっている。この雨滴水質分布傾向の違いがどのようにして生まれたのかを下記により推測する。

図4に大気物質(HNO_3 ガス, $5\mu\text{m}$ エアロゾル)の雨滴中物質濃度増加係数と雨滴半径の関係を示す。大気物質の雨滴中物質濃度増加係数とは、ある濃度の大气物質中を雨滴が予想される終端速度により単位長さを通過する間、その大気物質がどの程度雨滴内に移動するのかを表したものである。つまり、ある大気物質による、ある半径の雨滴中物質濃度の上昇のしやすさを表している。また、図5に各降雨イベントの直前の大気中 NO_3^- , SO_4^{2-} の形態(ガス状(HNO_3 ガス, SO_2 ガス)・粒子状(NO_3^- エアロゾル成分, SO_4^{2-} エアロゾル成分))ごとの成分濃度を示す。どちらのイオン成分においても、12/4より12/7の降雨イベント直前のガス状成分濃度より粒子状成分濃度が高くなっている。図4よりガス状物質より粒子上物質が多くなればなるほど、雨滴半径0.2cm以下の雨滴中物質濃度に比べ、0.2cm以上の雨滴中物質濃度の方が高くなる比率が大きい。つまり、図2の降雨イベントより図3の降雨イベントほうが粒子上物質濃度が高いために、雨滴半径の少し大きいときに雨滴中物質濃度が高くなったと考えられる。

4. まとめ

半径が小さい雨滴水質方が降雨全体の水質に与える影響が大きいこと、同じ成分の大気物質でも形態(ガス状・粒子状)の違いにより、粒径ごとの雨滴水質分布に与える影響が異なることが明らかとなった。