

愛知県東三河地域の酸性雨とPM_{2.5}のイオン成分について

○森下一行 梶田奈穂子

1. はじめに

本県では、昭和 52 年度から酸性雨調査を継続しており、現在は湿性降下物及び乾性降下物について pH やイオン成分の分析をしている。乾性降下物については当センター東三河支所屋上（豊橋市富本町）にて平成 15 年度から全国環境研協議会・酸性雨広域大気汚染調査研究部会の酸性雨全国調査実施要領に従い、フィルターパック法（FP 法）を用いて大気中のエアロゾル成分とガス成分のサンプリングをしている。また、近年大気中の微小粒子状物質（PM_{2.5}）への社会的関心が高まってきており、国内各地で成分分析や輸送過程等の研究が進められている。

今回は、平成 15 年度から平成 26 年度までの乾性降下物の分析データを基に、12 年間のイオン成分の変化を取りまとめた。また、酸性雨（乾性降下物）と PM_{2.5} の関係性を調査するため、FP 法と PM_{2.5} のサンプリング装置を併設して同時にサンプリングを行い、乾性降下物（エアロゾル成分）と PM_{2.5} のイオン成分を比較検討した。

2. 方法

乾性降下物は FP 法（NILU 製ホルダー）を用いて、毎分 2L の吸引速度でフィルターに連続採取した（図 1）。PM_{2.5} はアルミニウムサイクロン（URG 製）を用いて、毎分 3L の吸引速度でフィルターに連続採取した（図 2）。両装置とも当センター東三河支所の屋上に併設し、1 週間単位で同じ日時にフィルターを回収した（図 3）。

50mL ポリ容器に、回収したフィルターと超純水 20mL を入れ 20 分間振とう抽出し、メンブレンフィルターでろ過したろ液を検液とした。イオンクロマトグラフ（日本ダイオネクス製 DX-320）を用いて検液中の表 1 に示すイオン成分を分析した。

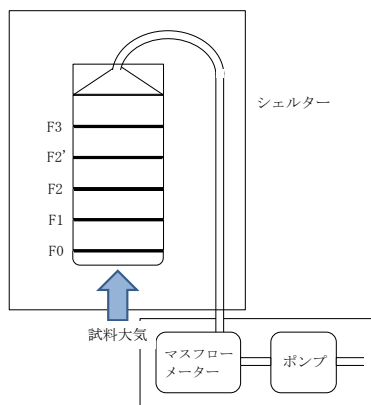


図 1 FP 法

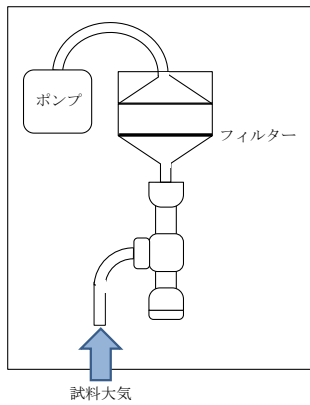


図 2 サイクロン法

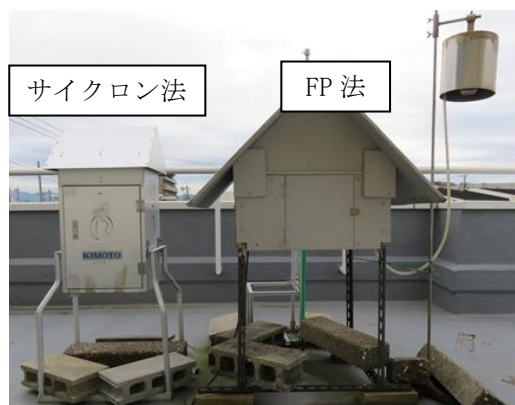


図 3 試料採取

表 1 分析項目

| | | SO ₄ ²⁻ | NO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | NH ₄ ⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ |
|-------------------|---------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|
| 乾性降下物 | エアロゾル成分 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | ガス成分* | ○ | ○ | ○ | ○ | — | — | — | — |
| PM _{2.5} | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

*ガス成分については、処理を行い表 1 記載のイオン成分として分析した。

3. 結果と考察

(1) 乾性降下物イオン成分の経年変化（平成 15 年度から平成 26 年度）：イオン濃度は平成 18 年度以降減少傾向であり、全成分（エアロゾル+ガス）では硫黄成分（平成 26 年度濃度が平成 18 年度比で 63%）及びアンモニア成分（同 64%）が大きく減少し、特にガス成分の減少が顕著であった（図 4, 5）。この減少傾向は全国的な減少傾向¹⁾とほぼ一致している。

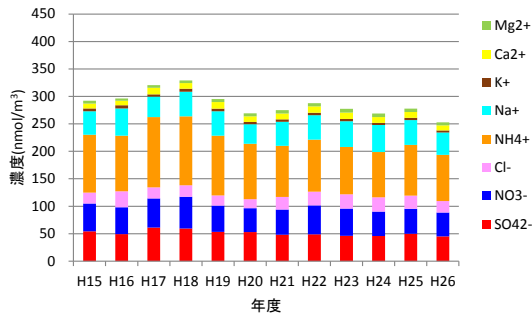


図 4 エアロゾル成分の経年変化

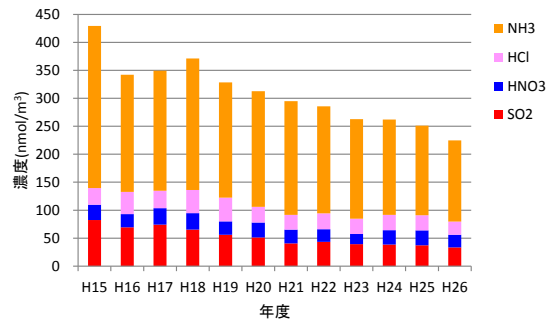


図 5 ガス成分の経年変化

(2) 乾性降下物と PM_{2.5} のイオン成分の比較（平成 27 年 9 月から平成 28 年 8 月）：PM_{2.5} は乾性降下物に比べ、硝酸イオン及び塩化物イオン、ナトリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン濃度が大幅に低く、アンモニウムイオン濃度が同程度か若干高かった（図 6~8）。また、PM_{2.5} のイオン成分はアンモニウムイオンと硫酸イオンが大半を占めており、硝酸イオンは冬場に増加した。硝酸アンモニウム塩は温度及び湿度依存性が高い²⁾ため、冬場に粒子状の割合が高くなったと推察される。また、PM_{2.5} の方が乾性降下物に比べアンモニウムイオン濃度が高い。これは、乾性降下物では、粗大粒子に多く含まれる NaNO₃ や CaCO₃ 等の成分が関係する粒子同士の反応等に起因して、負の測定誤差が生じるため³⁾と考えられる。

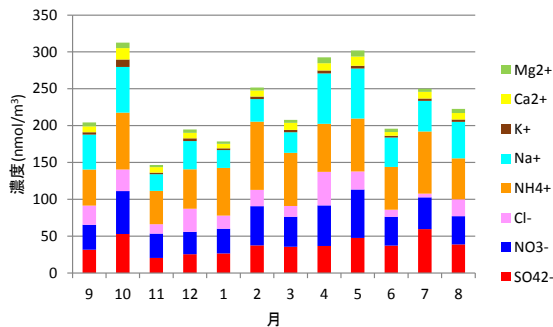


図 6 エアロゾルイオン成分の経月変化

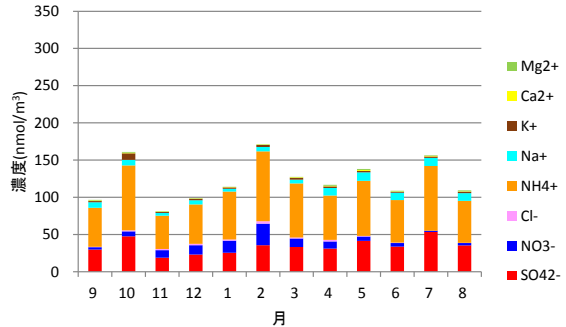


図 7 PM_{2.5}イオン成分の経月変化

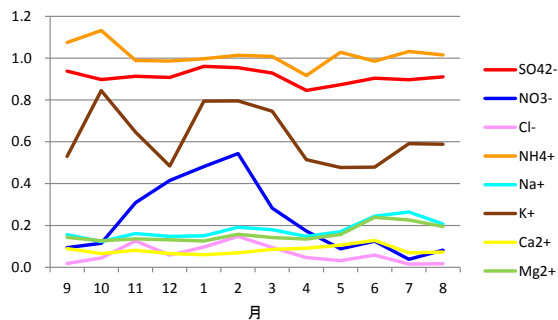


図 8 イオン成分の PM_{2.5}/エアロゾル比の経月変化

【参考文献】

- 1) 全国環境研協議会：第 5 次酸性雨全国調査報告書(平成 24 年度)
- 2) 環境省：粒子状物質の特性について, 4-5
- 3) 環境省：大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアル ガス成分の測定方法, i-ii