

論文審査の結果の要旨

氏名 阿部 レネー 曜

本論文は、「Characterization of aerosol sources with potential post-emission particle-size transitions (排出後に粒子径変化の可能性を持つエアロゾル発生源の特性評価)」と題し、環境影響や健康影響が懸念される大気エアロゾルの中で、今まであまり検討されていなかった生物起源一次エアロゾル粒子 (PBAPs : Primary Biological Aerosol Particles) と煙火起源エアロゾル粒子を取り上げて、その排出挙動や粒子径分布の変化に関する研究をまとめたもので、全部で7章からなる。

第1章では本論文の全体像を示しており、第2章ではエアロゾルの及ぼす影響やPBAPsと煙火起源エアロゾル粒子の特徴などについて述べ、本研究の背景と目的、本論文の構成を示している。第3章ではエアロゾルの生成機構や特性、健康影響、発生源などについて述べており、本研究の基礎となる事項を示している。

第4章ではエアロゾル中のタンパク質成分について検討している。実測ではハイボリウムエアサンプラーを用いて、1年にわたり、東大駒場キャンパスにおいてサンプリングを行っている。また、東大秩父演習林などにおいて発生直後の粒子のサンプリングも行っている。5つの粒子径区分で得られたフィルター上のサンプルを酸加水分解し、高速液体クロマトグラフでの分析により得られたアミノ酸のパターンからタンパク質成分を特定している。その結果、都市部においては、PBAPs中に粒子径の小さい成分がかなりの割合で存在することを明らかにしている。すなわち、測定されたエアロゾル中のタンパク質成分の年平均濃度は $0.3 \mu\text{g m}^{-3}$ で、 $1.1 \mu\text{m}$ 以下の粒子と $7 \mu\text{m}$ 以上の粒子中に占める割合がほぼ等しく3割程度である。またケミカルマスバランス法によりエアロゾル発生源の特定を試みている。植物由来、動物由来、人為起源などの各種発生源について検討を行い、調理、花粉、葉、ケラチン、シルク、胞子の6種類に絞り、解析している。調理由来粒子は $7 \mu\text{m}$ 以上の部分に比較的多く存在し、花粉由来は2月から3月にかけて $7 \mu\text{m}$ 以上の粒子に占める割合が多く、葉に由来する部分は12月から $7 \mu\text{m}$ 以上の粒子に多く見られ、粉碎の効果により2月からは $1.1 \mu\text{m}$ 以下の粒子が多くなり、5月まで観測されている。ケラチン、シルク、胞子については明確な季節変動が観察されていない。このようにアミノ酸プロファイルからPBAPsの季節変動に関する情報を取得できることを示している。

第5章では煙火起源エアロゾルの発生挙動について検討している。温湿度制御が可能な密閉燃焼チャンバーでエアロゾルの光透過率と粒子径の計測ができる装置を試作し、煙火模擬組成物を用いた燃焼実験を行い、光透過率を吸光度に変換後、測定距離と燃焼前の試料量で割ることで、この2つの量に依存しない比遮光係数を算出して比較を行っ

ている。燃焼により発生したエアロゾルのモード径は燃焼後、徐々に増大しており、粒子の凝集が起こっている。比遮光係数と相対湿度は温度に依存せず煙火組成物の種類により特徴的な関係を示し、ある限界の相対湿度を越えると吸湿によるサブ μm の粒子の成長が起こり、比遮光係数が大きく増加することを明らかにしている。また、煙火の輝きや色を発生させるための効果剤として用いられる金属や金属化合物の種類によるエアロゾル発生挙動の特徴を相対湿度が高い場合について調べ、燃焼から均一核生成により微粒子が発生し、一緒に発生した塩化水素と大気中の水蒸気とともに凝縮核として効率的に作用すること、さらに沸点が比較的低いマグネシウムの使用を避け、アルミニウムやチタンを用いることにより、エアロゾル生成を低減できることを明らかにしている。

第6章では本研究を総括して、結論を述べており、第7章には参考文献を示している。

以上、本論文は排出後に粒子径変化の可能性を持つエアロゾルである PBAPs と煙火起源粒子の発生挙動と特性評価についてまとめたものであり、エアロゾル科学、エネルギー物質化学ならびに環境学の発展に寄与するものである。

なお本論文第4章は阿久津好明、影本浩、第5章は阿久津好明、松永猛裕、嶋田明洋との共同研究であるが、論文提出者が主体となって研究を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上1766字