

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 AFSANA Sonia

論文題目 Characterization of low-to-high polar organics in sub-micrometer forest aerosol in Hokkaido, Japan: abundances, light absorption, and fluorescence

(日本の北海道のサブマイクロメートル森林エアロゾルに含まれる低極性から高極性の有機物のキャラクタリゼーション：存在量・光吸収・蛍光)

### 論文審査担当者

主 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 持田 陸宏

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 長田 和雄

副 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 准教授 長濱 智生

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 助教 永尾 一平

## 論文審査の結果の要旨

別紙 1-2

大気エアロゾルに含まれる有機物（有機エアロゾル）の濃度や光吸収特性、またそれらの起源との関係を理解することは、大気エアロゾルの放射影響を正確に把握する上で重要である。森林は生物起源エアロゾルの供給域であるとともに、人為起源エアロゾルの受容域としての側面も持ち、両者がどのような有機エアロゾルに寄与し光吸収特性を規定しているのかは、よく理解されていない。本論文は、北海道の森林サイトで採取された大気サブマイクロメートルエアロゾル試料に対して極性の異なる有機画分の抽出を行い、それらの画分の大気濃度とその起源との関係、放射収支に関わる光吸収特性、そして、光吸収と関係し起源情報にもなる蛍光特性について論じたものである。

本論文では、北海道大学の苫小牧研究林において 2012 年 6 月から 2013 年 6 月までに採取された 18 のエアロゾル試料から固相抽出・溶媒抽出で得られた有機物画分（非水溶性有機エアロゾル（WISOM）、水溶性有機物（WSOM）、そして WSOM に含まれるフミン様物質（HULIS）と高極性水溶性有機物（HP-WSOM））を解析の対象とした。まず、各画分の抽出液を微粒子化し、それをエアロゾル質量分析計に導入して解析した結果に基づき、各画分の大気濃度と化学構造の特徴を示した。WISOM, HULIS, HP-WSOM の 3 画分のうち、HULIS の濃度は最も高く、平均で 3 画分の 51% を占め、また、各画分の酸素／炭素比は平均で 0.24~1.15 であった。HULIS の大気濃度は生物起源二次有機エアロゾル（BSOA）のトレーサ成分の濃度と正の相関を持ち、BSOA が HULIS の供給源であり得ること、また、有機エアロゾルに対する HULIS の寄与は夏季に最大となり、それが光化学的生成の活発化に起因する可能性を指摘した。さらに、抽出有機画分の溶液の紫外-可視吸収スペクトルに基づき、波長 365 nm における有機物の単位質量あたりの光吸収係数（ $MAE_{365}$ ）や、光吸収の波長依存性を表すエアロゾルオングストローム指数などの値を示した。HULIS に対して得られた  $MAE_{365}$  値は先行研究の都市のものより低く、植生と気候の間の負のフィードバック機構において BSOA が温暖化の抑制に寄与するとの見方が支持された。

また、同じ抽出物試料に対して 3 次元蛍光分析を行い、有機エアロゾル画分の蛍光特性を論じた。各画分の 3 次元蛍光スペクトルに基づき、単位質量あたりの蛍光の強度は HULIS や HP-WSOM よりも WISOM が高いこと、また、WISOM の質量当たりの蛍光強度が冬季に高い値を示すことを明らかにした。また、エアロゾル質量分析の結果を参照し、酸素・窒素原子を含む有機物が蛍光に寄与していることを指摘した。水圏生態系や土壌の溶存有機物に対して開発された蛍光に関する指標を用いた解析では、WSOM に対して変質の進んだ二次有機エアロゾルとの類似点を示す一方、大気有機エアロゾルの特徴付けへの利用の問題点も指摘した。また、3 次元蛍光スペクトルに対する parallel factor analysis により、フミン様・たんぱく質様物質の発色団と各有機画分との関係を示した。

本論文では、有機エアロゾルを分画して各画分の濃度と化学構造を解析する手法を活用し、光吸収の測定と結びつけて森林エアロゾル試料に適用することで、森林有機エアロゾルの光吸収特性に関して有用なデータの取得に成功した。また、BSOA が HULIS に寄与していること、またそのような HULIS が低い光吸収性を持つという重要な指摘を行い、BSOA の気候影響に関する示唆も得ることができた。蛍光分析に基づく有機物の特徴付けは、蛍光測定に基づくバイオエアロゾルの実時間検出法の解釈への波及も考えられる。

以上のように、本論文は森林域の有機エアロゾルの存在量や光吸収特性とそれらの起源の関係、起源情報や光吸収性の解釈につながり得る蛍光特性について新規性の高い成果を得ており、大気エアロゾルの学術分野に対する寄与は大きい。よって本論文の提出者である AFSANA Sonia 氏は、博士（理学）の学位を授与される資格があると判定した。