

日本の都市域、森林域、山岳域における水溶性フミン様物質の大気動態と発生源

○山之越恵理¹⁾、大河内博¹⁾、緒方裕子¹⁾、名古屋俊士¹⁾、皆已幸也²⁾、小林拓³⁾、三浦和彦⁴⁾、加藤俊吾⁵⁾、松田和秀⁶⁾

¹⁾ 早大創造理工、²⁾ 石川県大生物資源環境、³⁾ 山梨大生命環境、⁴⁾ 理科大理、⁵⁾ 首都大東京都市環境、⁶⁾ 東京農工大

【はじめに】大気中にはフミン物質と類似した高分子有機物の存在が報告されており、フミン様物質 (HULIS) と呼ばれている。フミン様物質は、雲粒形成や疎水性有機化合物の大気水相への吸収促進などへの関与が指摘されている。しかし、その存在量や起源、大気環境に及ぼす影響は不明な点が多い。本研究では、大気エアロゾルおよび大気水相中フミン様物質の存在量、組成、粒径分布の地域特性を明らかにし、他の大気汚染物質、気象データから起源解析を行った結果を報告する。

【実験方法】都市部の新宿（早稲田大学西早稲田キャンパス）、郊外小規模森林域（里山、東京農工大学 FM 多摩丘陵）、山間部の富士山南東麓太郎坊（標高 1284 m）、自由対流圏高度に位置する富士山頂（標高 3776 m）で大気エアロゾルと大気水相（雨水、雲水、露水）の採取を行った。都市、里山、富士山麓で通年観測を行い、山頂では夏季に集中観測を行った。大気エアロゾルは、ハイボリュームエアサンプラー（10 μm 100 % カット、吸引流量：1000 L/min）で石製繊維フィルター上に採取した。多摩と新宿では、アンダーセンサンプラー（吸引流量：28.3 L/min）を用いた粒径別採取を行った。大気エアロゾルは ϕ 35 mm のポンチで 3 枚打ち抜いたフィルターをガラス製遠沈管に入れて超純水を加え、振とう抽出とろ過を行った。大気水相はろ過によって懸濁態を取り除き、DEAE カラムで溶存態 HULIS を濃縮した。HULIS はフミン酸とフルボ酸の分画を行い、紫外可視吸光度計で吸光度（400 nm）を測定して HULIS 濃度とフルボ酸濃度を求め、両者の差し引きによりフミン酸濃度を計算した。

【結果と考察】2013 年 8 月 15 日 18:00～8 月 21 日 18:00 における、富士山頂の大気エアロゾル中 HULIS 濃度の経時変化を Fig. 1 に示す。期間中の平均濃度は 0.212 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （フミン酸：0.027 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、フルボ酸：0.185 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）であった。これは同時期の新宿における大気中濃度の 1/3 以下であった。後方流跡線解析により、8/15 夜間には大陸由来の空気塊が山頂に流入し、HULIS も高濃度で観測された。8/20～21 にかけて桜島噴煙由来と考えられる SO_2 濃度の顕著な増大が確認されたが、HULIS 濃度の増加は認められなかった。HULIS と CO に高い相関が見られ ($r=0.752$)、山頂において燃焼由来の影響があることが示唆された。一方、濃度の昼夜変動が見られないこと、 O_3 との相関がないことから ($r=-0.251$)、山頂における HULIS の二次生成は確認できなかった。

Fig. 2 に、新宿における粒径別採取の結果を示す。HULIS の粒径分布のピークはどの季節も 0.43-0.65 μm の範囲に観測された。冬季（1 月）ではフルボ酸が微小粒子側に、フミン酸が粗大粒子側に分布していた。一方、春季（4 月）には粗大側もフルボ酸が大部分を占めていた。夏季と秋季も冬季と同様の粒径分布が観測された。春だけ異なる組成を示す要因として、春特有の花粉や黄砂の影響が考えられるが、春季観測期間中にこれらの飛散は観測されなかった。HULIS の発生源、生成過程、特性は季節によって異なることから、さらなる検討が必要である。

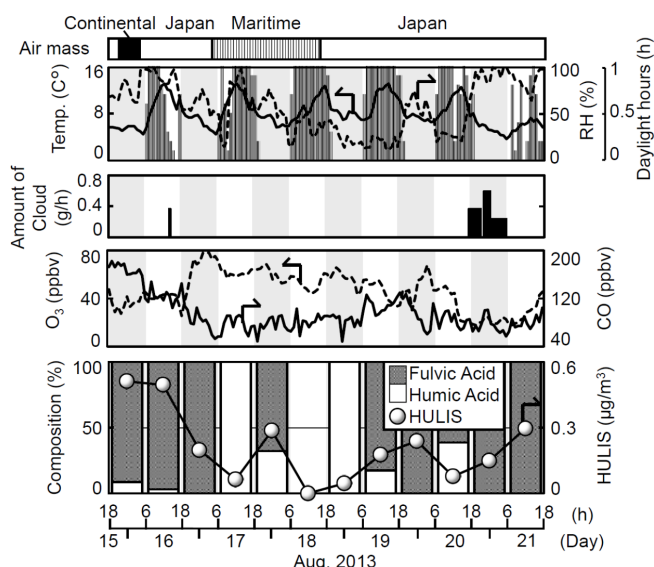


Fig.1 The temporary change of the concentration and composition of HULIS in the ambient aerosol particles at the top of Mt. Fuji in August, 2013.

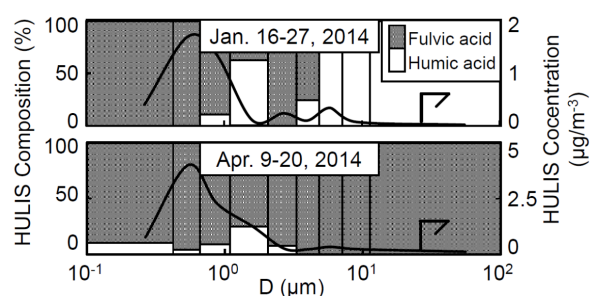


Fig.2 The size distribution of HULIS in the ambient aerosol in January and April at Shinjuku, Tokyo.