HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	黄砂の光学的特性
Author(s)	吉村, 英俊; 小林, 拓; 荒生, 公雄 他
Description	第12回衛生工学シンポジウム（平成16年11月4日（木）-5日（金） 北海道大学クラーク会館） . 一般セッション . 1 大気 土壌環境 . 1-3
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 12, 41-44
Issue Date	2004-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/1225
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-3_p41-44.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

１－３　黄砂の光学的特性

○吉村英俊，小林　拓（山梨大学），荒生公雄（長崎大学），村山利幸（東京海洋大学）
五百旗頭健吾，古賀隆治（岡山大学），塩原匡貴（国立極地研究所）

１．はじめに

黄砂は吸収性エアロゾルであり，放射収支への影響が指摘されている．そこで，本研究では，黄砂の放射影響を評価する上で重要な光学的特性を明らかにすることを目的とする．本稿では，光学的特性の一つである粒径分布の測定に関して報告する．エアロゾルは様々な成分から構成されており，主な成分は海塩や硫酸塩，硝酸塩といった水溶性成分とススや土壌粒子，煤塵などの非水溶性成分であり，黄砂は非水溶性成分である．そこで，捕集したエアロゾルを電解液中に懸濁させ，水溶性成分を溶解させることで，黄砂を含む非水溶性粒子のみの粒径分布を，コールター原理により測定する．黄砂の粒径分布の地点間の違いを調べるため，黄砂現象が多く観測される時期に合わせ，2004 年春期にエアロゾルのフィルターサンプリングを国内 4 地点（長崎，岡山，甲府，東京）にて実施した．

２．コールター原理

コールター原理について簡単に説明する．直径数十μｍ程度のアパチャー（細孔）の両側に電極を置き，電解液を通して両電極間に電流を流す．電解液中に懸濁させた個々の粒子が，メジャリングポンプにより吸引されアパチャーを通過する際，粒子体積に相当する電解液が置換され，両電極間の電気抵抗に粒子の体積に比例した変化が生じる．この抵抗変化を電圧パルスとして取り出し，その大きさと数を計数する．粒径は球等価径として表される．この方法の特徴は，粒子の表面形態，内部構造，複素屈折率に影響を受けずに測定可能なことである．

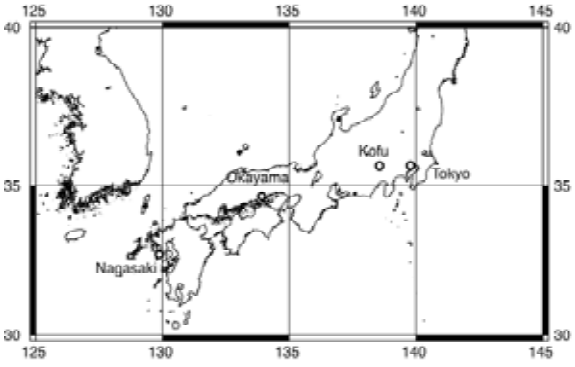

図１　観測地点

３．観測および測定方法

3-1. 観測地点および観測機器

・長崎大学（長崎県長崎市）
2004/3/30ー5/05　18 サンプル，Optical Particle Counter，Lidar，Skyradiometer
・ 岡山大学（岡山県岡山市）
2004/3/14ー5/18　70 サンプル，Lidar，SPM(岡山市南方自動車排出ガス測定局)
・山梨大学（山梨県甲府市）
2004/3/12ー5/19　58 サンプル，Optical Particle Counter，Lidar，Skyradiometer
・東京海洋大学（東京都江東区）
2004/3/15ー5/19　16 サンプル，Optical Particle Counter，Lidar，Skyradiometer

3-2. エアロゾルのフィルターサンプリング

捕集口を窓に設置し，試料空気をチューブによりフィルターへ導入した．甲府，長崎では，捕集口とフィルター間のチューブ内でのエアロゾルの沈着をさけるためチューブの長さを数 cm 程度にした．岡山では 2m，東京では 1m 弱のチューブを用いた．エアロゾルは，黄砂飛来時に合わせ，ポアサイズ 0.4μｍのヌクリポアフィルター上に流量 10LPM 前後で捕集した．黄砂飛来が確認されたには，流量を 20LPM 前後

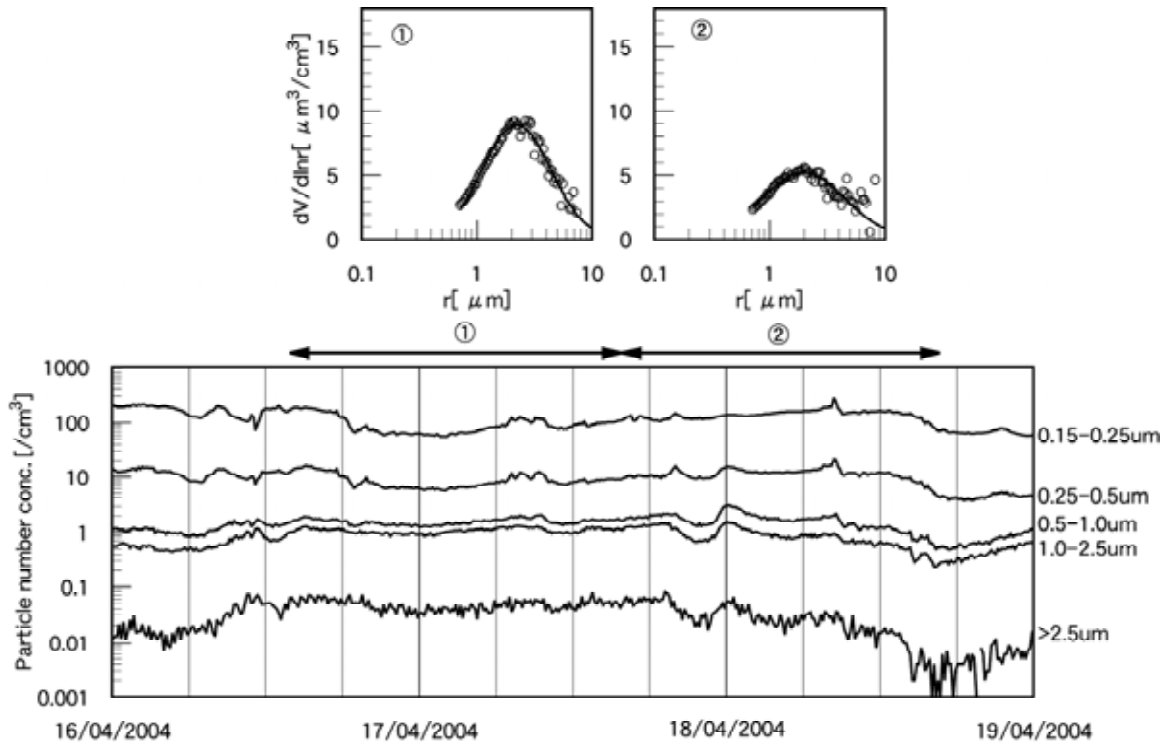

図２　長崎における非水溶性粒子の粒径分布および OPC によるエアロゾルの個数濃度の測定結果

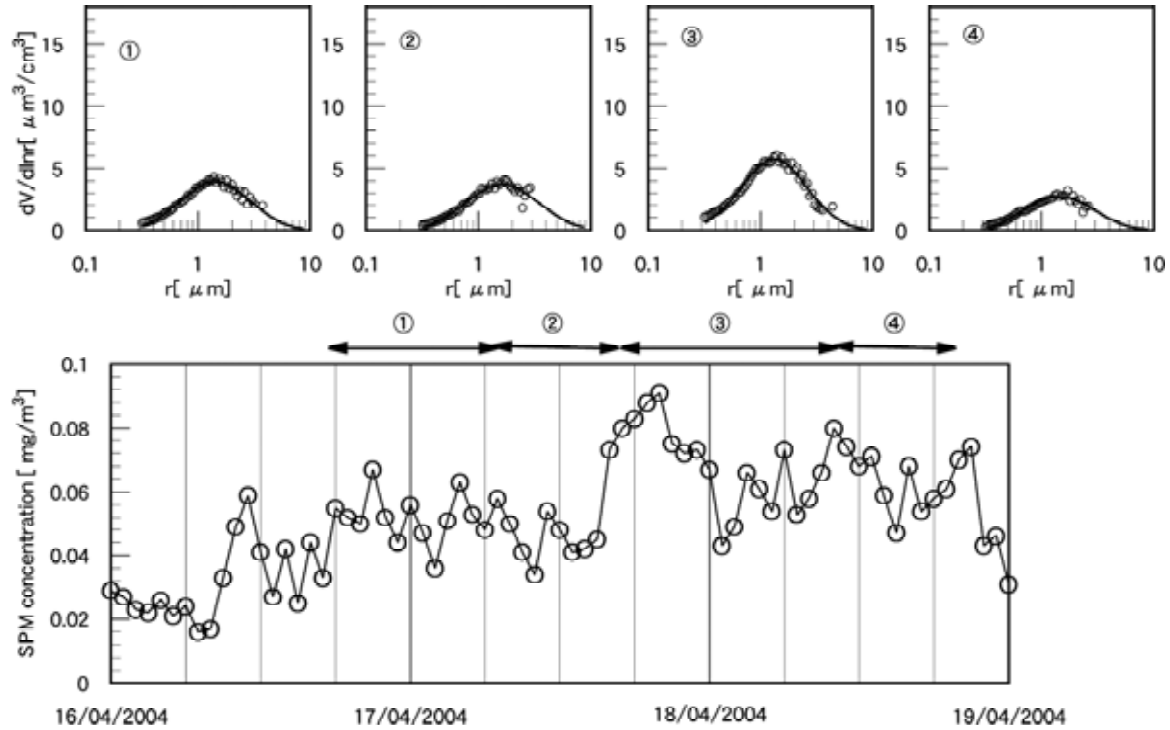

図３　岡山における非水溶性粒子の粒径分布および SPM 濃度の測定結果

まで増加させ捕集時間を短くし観測の時間分解能を高くした.

3-3. 分析

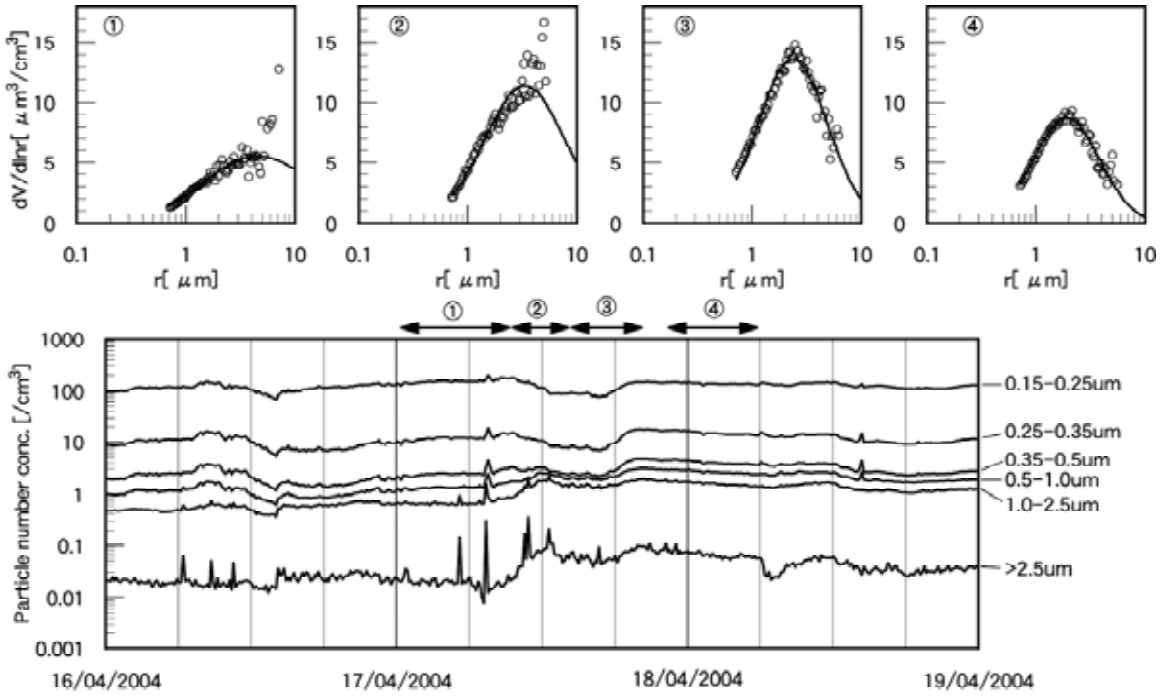

図４　甲府における非水溶性粒子の粒径分布およびOPCによるエアロゾルの個数濃度の測定結果

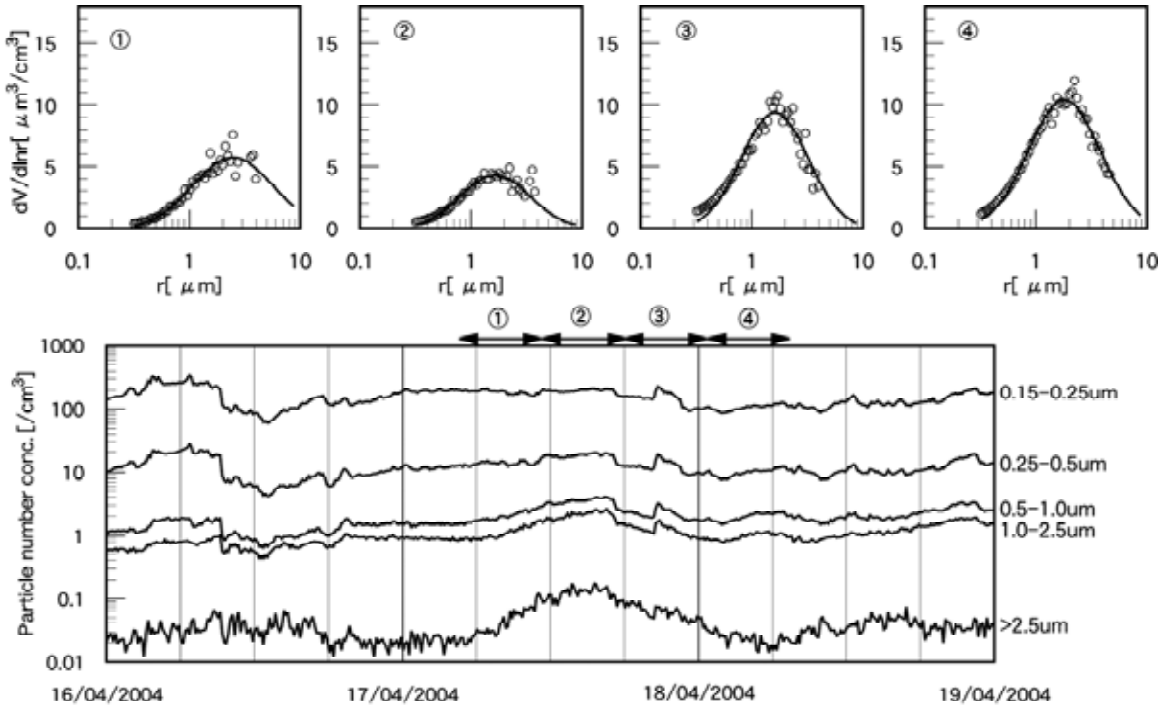

図５　東京における非水溶性粒子の粒径分布およびOPCによるエアロゾルの個数濃度の測定結果

フィルターを電解液Na_3PO_4につけ，2 日放置した後，スターラーを用いて 30 分撹拌させ，非水溶性粒子をフィルターから抽出した．コールターカウンター（Beckman Coulter, MultisizerⅢ）により粒径分布を測定した．岡山と東京のサンプルは，内径 30μmのアパチャーを用いて，粒径r = 0.3125ー9μmの範囲を256channelで計数し，4channelごとに積算した．甲府と長崎のサンプルは，内径 70μmのアパチャーを用いて粒径r = 0.7ー10μmの範囲を300channelで計数し，4channelごとに積算した．ブランクを求めるため一週間毎に空サンプルを作成した．検出限界は，ブランクの標準偏差の２倍に設定した．

４．測定結果および考察

長崎，甲府，東京における非水溶性エアロゾルの体積表示の粒径分布と OPC（岡山は SPM）で測定したエアロゾルの個数濃度の時間変化を図２から５示す.

長崎では，OPC の結果より 4/16 の 12 時前後から 2.5μｍ 以上の粗大粒子が増加し始め，4/17 の 19 時から減少傾向を示していた．非水溶性粒子の粒径分布は，期間①（4/16 14:41ー4/17 14:05)の体積幾何平均半径が 2.21μｍ，幾何標準偏差は 2.00 であり，期間②（4/17 14:24ー4/18 14:34）の体積幾何平均半径は 1.97μｍ，幾何標準偏差は 2.33 であった．体積幾何平均半径が 2.21μｍから 1.97μｍに減少しており非水溶性の粗大粒子が相対的に減少したことわかった.

岡山は，SPM の結果から 4/17 の 14 時頃からエアロゾルが増加し 4/18 20 時頃から減少した．期間③では SPM の増加に伴い，非水溶性粒子の増加が見られた．期間①②③④のそれぞれの体積幾何平均半径は，1.43μｍ，1.59μｍ，1.33μｍ，1.42μｍ であり，他の３地点と比べ粒径が小さい．原因としてチューブ内での粗大粒子の沈着が起きている可能性が考えられる．幾何標準偏差は，それぞれ 2.01，2.00，1.95，1.94 となり 2.0 前後であり変化がない.

甲府は，OPC の結果から 4/17 の 8 時頃から粗大粒子が増加していた．期間①の黄砂飛来当初の幾何標準偏差は 3.16 であるが，期間②は 2.34，期間③は 2.08，期間④は 2.00 と減少傾向にあった．また，体積幾何平均半径は，期間①は 4.61μｍ，期間②は 3.33μｍ，期間③は 2.36μｍ，期間④は 1.91μｍ となり，平均半径も減少していた．これらのことから黄砂飛来時は，大きい粒径のものが先に現れ，その後，濃度増加に伴いピークは減少する可能性が示された．重力沈降により，より大きな粒子ほど先に沈降するためにこのような傾向が現れるのかもしれない.

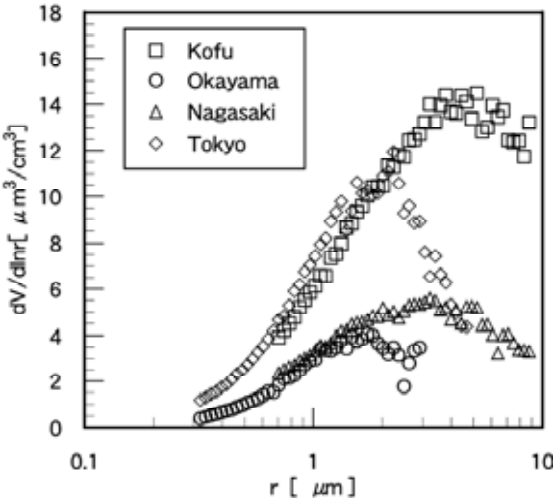

図６　各地点における非水溶性粒子の粒径分布の比較

東京は，4/17 の 6 時から粗大粒子が増加傾向にあった．幾何標準偏差は，期間①は 2.18，期間②は 2.05，期間③は 1.98，期間④は 2.09 と変化がなかった．体積幾何平均半径は，①は 2.34μｍ，②は 1.66μｍ，③は 1.61μｍ，④は 1.80μｍ であった.

各地点の粒径分布を比較した（図６）．甲府と長崎の体積幾何平均半径が，岡山や東京と比較し大きかった，これは実際の粒径分布の違いではなく，用いたチューブ長の違いにより粗大粒子の沈着量が異なるためと考えられる.

５．まとめ

黄砂飛来時には，最初，粗大粒子が増加し時間経過に伴い，粒径分布が小粒径にシフトする可能性が示された．また，チューブ内での粗大粒子の沈着の可能性が考えられるため，黄砂の粒径分布を測定するためには，開放型のフィルターホルダを用いて捕集を行う必要がある．今後は，他の重要な光学的特性である複素屈折率の推定も実施する予定である.

謝辞

本研究は，文部科学省・科研費特定領域研究「微粒子の環境影響」の計画研究（課題番号 14048213）の援助を受け実施された．ご協力いただいた関係各位に感謝の意を表明いたします.