慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	個別粒子分析に基づく実大気エアロゾル粒子の帯電状態の解明
Sub Title	The charging characterization of atmospheric particles based of individual particle analysis
Author	岩田, 歩(Iwata, Ayumi)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2019
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2018.)
JaLC DOI	
Abstract	PM2.5などのエアロゾル粒子は呼吸によって生体内に取り込まれることで健康に悪影響を及ぼすことが知られている。粒子の有害性を評価する上で重要となる生体内の沈着挙動は、その帯電状態により異なることが指摘されている。それにもかかわらず未だ実大気エアロゾル粒子の帯電状態における知見は乏しい。本研究では個々のエアロゾル粒子の帯電特性を測定する技術を確立するとともに、帯電粒子の観測と個別粒子分析により実環境中における粒子帯電の特性評価を行った。 本研究では、粒子の帯電状態によって分別できるKeio Measurement system of Aerosol Charging State (K-MACS)を用いることにより、大気中の帯電粒子濃度の観測を行った。その結果、大気粒子の帯電状態は、従来想定されていた定常状態とは異なり、大気条件により変化することを見出した。とりわけ大気中の絶対湿度が高く、太平洋側からの気塊流入が卓越する条件において帯電粒子の割合が高くなることを明らかにした。これらの結果は国際雑誌に掲載するに至った。また本研究ではK-MACSによって分別された粒子の元素組成を電子顕微鏡/ / エネルギー分散型X 線分析法により分析した。その結果、大気中において硫酸塩粒子は非帯電状態として存在する可能性が高いことを示唆した。一方で鉄含有粒子の帯電特性は採取日によって異なっていた。これらの観測及び個別粒子分析から、各粒子種における帯電状態は、粒子の組成だけでなく大気条件によっても大きく影響される可能性が考えられる。また本研究では原子間力顕微鏡(KPFM)を用いた粒子の帯電状態を直接測定する手法の確立も試みた。KPFMによって測定された粒子表面電位は正に帯電すると想定される標準粒子やCs粒子については、大気粒子よりも有意に高い表面電位を示した。KPFMによる粒子帯電状態測定法は定量的な比較おいて課題を残すものの、個々の粒子の帯電特性を評価できる一つの手法となりうることを示した。 Atmospheric particles, such as PM2.5, is known to have adverse effects on health by deposition on the lungs. Some researchers reported that the depositions of these particles depend on these charging state. However, there is still little acknowledge on the charged state of atmospheric aerosol particles. In this study, we were characterized the charging state of atmospheric particles by observing charging particles and analyzing with individual particles levels. Additionally, we attempted to establish a technical method to investigate charging state of individual particles. We observed the atmospheric charging particles concentrations by using the Keio Measurement system of Aerosol Charging State (K-MACS), which can separate according to these charging state. A result was found that the charging state of the atmospheric particles changes depending on atmospheric conditions, different from the theoretical stationary state assumed conventionally. In particular, high fractions of charged particles were observed under conditions where the absolute humidity is high and these air mass from the Pacific Ocean is predominant. The elemental compositions of these particles which separated by K-MACS was also analyzed by field emission electron microscopy/ energy dispersive X-ray fluorescence method. This analysis indicated that sulfate particles are more dominant in non-charged particles. Thus, these particle group were suggested to exist as non-charged state in the atmosphere. Meanwhile, the charging properties of the iron-containing particles were different depending on these sampling periods. As these observation and individual particle analysis, the charging state of atmospheric particles may be influenced not only by the composition of these particles but also by atmospheric conditions. In this study, we also attempted to establish the measurement method using Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM) method to directly analyze the charged state of particles. The +1 charged particles and Cs particles assumed to have positively charged measured by KPFM showed significantly higher surface potential than that of atmospheric particles. Although the charging state of particles measured by KPFM still leaves problems for quantitative comparison, these results suggested that this method can evaluate the charge properties of individual particles.
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2018000005-20180273

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって

保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

2019 年 4 月 10 日

2018 年度　学事振興資金（個人研究）研究成果実績報告書

研究代表者	所属	理工学部	職名	助教（有期）	補助額	200 （B）千円
	氏名	岩田 歩	氏名（英語）	Ayumi Iwata		

研究課題（日本語）

個別粒子分析に基づく実大気エアロゾル粒子の帯電状態の解明

研究課題（英訳）

The charging characterization of atmospheric particles based of individual particle analysis

１．研究成果実績の概要

PM2.5 などのエアロゾル粒子は呼吸によって生体内に取り込まれることで健康に悪影響を及ぼすことが知られている。粒子の有害性を評価する上で重要となる生体内の沈着挙動は、その帯電状態により異なることが指摘されている。それにもかかわらず未だ実大気エアロゾル粒子の帯電状態における知見は乏しい。本研究では個々のエアロゾル粒子の帯電特性を測定する技術を確立するとともに、帯電粒子の観測と個別粒子分析により実環境中における粒子帯電の特性評価を行った。
本研究では、粒子の帯電状態によって分別できる Keio Measurement system of Aerosol Charging State (K-MACS)を用いることにより、大気中の帯電粒子濃度の観測を行った。その結果、大気粒子の帯電状態は、従来想定されていた定常状態とは異なり、大気条件により変化することを見出した。とりわけ大気中の絶対湿度が高く、太平洋側からの気塊流入が卓越する条件において帯電粒子の割合が高くなることを明らかにした。これらの結果は国際雑誌に掲載するに至った。また本研究では K-MACS によって分別された粒子の元素組成を電子顕微鏡／／エネルギー分散型 X 線分析法により分析した。その結果、大気中において硫酸塩粒子は非帯電状態として存在する可能性が高いことを示唆した。一方で鉄含有粒子の帯電特性は採取日によって異なっていた。これらの観測及び個別粒子分析から、各粒子種における帯電状態は、粒子の組成だけでなく大気条件によっても大きく影響される可能性が考えられる。また本研究では原子間力顕微鏡(KPFM)を用いた粒子の帯電状態を直接測定する手法の確立も試みた。KPFM によって測定された粒子表面電位は正に帯電すると想定される標準粒子や Cs 粒子については、大気粒子よりも有意に高い表面電位を示した。KPFM による粒子帯電状態測定法は定量的な比較おいて課題を残すものの、個々の粒子の帯電特性を評価できる一つの手法となりうることを示した。

２．研究成果実績の概要（英訳）

Atmospheric particles, such as PM2.5, is known to have adverse effects on health by deposition on the lungs. Some researchers reported that the depositions of these particles depend on these charging state. However, there is still little acknowledge on the charged state of atmospheric aerosol particles. In this study, we were characterized the charging state of atmospheric particles by observing charging particles and analyzing with individual particles levels. Additionally, we attempted to establish a technical method to investigate charging state of individual particles.
We observed the atmospheric charging particles concentrations by using the Keio Measurement system of Aerosol Charging State (K-MACS), which can separate according to these charging state. A result was found that the charging state of the atmospheric particles changes depending on atmospheric conditions, different from the theoretical stationary state assumed conventionally. In particular, high fractions of charged particles were observed under conditions where the absolute humidity is high and these air mass from the Pacific Ocean is predominant. The elemental compositions of these particles which separated by K-MACS was also analyzed by field emission electron microscopy/ energy dispersive X-ray fluorescence method. This analysis indicated that sulfate particles are more dominant in non-charged particles. Thus, these particle group were suggested to exist as non-charged state in the atmosphere. Meanwhile, the charging properties of the iron-containing particles were different depending on these sampling periods. As these observation and individual particle analysis, the charging state of atmospheric particles may be influenced not only by the composition of these particles but also by atmospheric conditions. In this study, we also attempted to establish the measurement method using Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM) method to directly analyze the charged state of particles. The +1 charged particles and Cs particles assumed to have positively charged measured by KPFM showed significantly higher surface potential than that of atmospheric particles. Although the charging state of particles measured by KPFM still leaves problems for quantitative comparison, these results suggested that this method can evaluate the charge properties of individual particles.

３．本研究課題に関する発表

発表者氏名 （著者・講演者）	発表課題名 （著書名・演題）	発表学術誌名 （著書発行所・講演学会）	学術誌発行年月 （著書発行年月・講演年月）
Ayumi Iwata, Kentaro Fujioka, Takuto Yonemichi, Koji Fukagata, Keiichi Kurosawa, Ryoya Tabata, Midori Kitagawa, Taku Takashima, Tomoaki Okuda	Seasonal variation in atmospheric particle electrostatic charging states determined using a parallel electrode plate device	Atmospheric Environment	2019 年 1 月
岩田 歩, 黒澤景一, 藤岡謙太郎, 田端凌也, 米道卓音, 深潟康二, 奥田知明	実大気環境における帯電エアロゾル粒子濃度の測定及びその個別粒子組成分析	第 59 回大気環境学会年会	2018 年 9 月
黒澤景一, 岩田 歩, 藤岡 謙太郎, 米道卓音, 深潟康二, 奥田知明	帯電状態が異なるエアロゾル粒子の化学成分の測定	第 35 回エアロゾル・科学技術討論会	2018 年 7 月
藤岡 謙太郎, 岩田 歩, 黒澤景一, 米道卓音, 深潟康二, 奥田知明	平行電極板デバイスを用いた実環境大気エアロゾルの帯電状態の測定	第 35 回エアロゾル・科学技術討論会	2018 年 7 月

Keiichi Kurosawa, Ayumi Iwata, Yukihiko Satou, Yasuhito Igarashi, Yoshinari Abe, Tomoaki Okuda	Elucidation of electrostatic charging characteristics of radioactive Cs-bearing particles by Kelvin Probe Force Microscopy	Ibaraki U-IRSN/Japan-UK EICHI-project joint international workshop on radioactive particles	2019 年 3 月