

## 「エアロゾルの地球化学」によせて

河村 公隆\*・植松 光夫\*\*・畠山 史郎\*\*\*

(2007年11月1日受付, 2007年11月2日受理)

### Preface to “Geochemistry of Atmospheric Aerosols”

Kimitaka KAWAMURA\*, Mitsuo UEMATAU\*\* and Shiro HATAKEYAMA\*\*\*

- \* Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University,  
N19 W8 Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0819, Japan
- \*\* Ocean Research Institute, University of Tokyo,  
1-15-1 Minamidai, Nakano-ku, Tokyo 164-8639, Japan
- \*\*\* Institute of Symbiotic Science and Technology (Graduate School of  
Agriculture), Tokyo University of Agriculture and Technology,  
3-5-8 Saiwaicho, Fuchu, Tokyo 183-8509, Japan

Aerosol particles exist abundantly in the ambient atmosphere, where their diameters range from  $\sim 10$  nm to  $>10$   $\mu$ m. The atmospheric particles directly reflect or absorb solar radiation, cooling or warming the earth surface. If the aerosols are enriched with ammonium sulfate and organic compounds, they scatter the radiation back to the space because of their white nature. In contrast, if the particles are enriched with black carbon, they absorb the radiation and warm the atmosphere. The direct effect of the aerosols on the radiation, therefore, largely depends on their chemical composition. Further, aerosols can act as cloud condensation nuclei (CCN) to form clouds, which indirectly control the radiation balance on the earth surface. This indirect effect of aerosols is also controlled by the chemical composition of aerosols and their hygroscopic properties. Both direct and indirect effects of atmospheric aerosols are significantly influenced by their chemical composition. Although these effects on the radiation are large enough to cancel out the warming effects of greenhouse gases emitted by human activities (IPCC, 2001; 2007), there are significant uncertainties in the estimates of the direct/indirect effects on the earth surface. The uncertainties are mainly caused from the incomplete understanding of chemical composition, spatial distributions and physico/chemical properties of aerosols in the atmosphere.

Atmospheric aerosol particles contain inorganic and organic pollutants (e.g., sulfate, organic acids, etc.) that cause adverse effect on plants, animals as well as human health on a regional and global scale. Those chemical species are primarily emitted from the various sources and/or secondarily produced in the atmosphere by photochemical oxidation of precursor compounds.

For the last two decades, economical growth and industrial development have been significantly enhanced in the East Asian countries, especially in China. Consequently, atmospheric

---

\* 北海道大学低温科学研究所  
〒060-0819 北海道札幌市北区北19条西8丁目

\*\* 東京大学海洋研究所  
〒164-8639 東京都中野区南台1-15-1

\*\*\* 東京農工大学大学院共生科学技術研究院  
(大学院農学府)  
〒183-8509 東京都府中市幸町3-5-8

emissions of aerosol particles and their precursors ( $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ , volatile organic compounds, etc.) have seriously increased in East Asia as a result of increased usage of fossil fuels (Akimoto, 2003). In addition to the increased sulfur emissions, a significant increase in the concentration of nitrogen oxides has been observed in the coastal China by the satellite observation from the space (Richter *et al.*, 2005). In the western Pacific region, important international programs on atmospheric aerosols have been conducted for the past several years, including ACE-Asia project (Aerosol Characterization Experiment in Asian Pacific Region) (e.g., Huebert *et al.*, 2003). Many Japanese scientists have joined to those programs and contributed to a progress in the aerosol chemistry in East Asia.

In this special issue, we collected 6 papers focused on the chemistry of atmospheric aerosols and related precursors. It has been planned based on the Special Session on Geochemistry of Aerosols and Related Gases in the East Asia and Pacific Ocean region (7 oral and 10 poster presentations), which was held at the annual meeting of Geochemical Society of Japan (October 13-15, 2006, Tokyo). Six papers presented in this issue cover several topics on the water-soluble ions in the aerosols from Chinese mega-cities, semi-volatile aldehydes in Tokyo, organic tracers in Jeju Island, South Korea and Cape Hedo in Okinawa Island, long-range atmospheric transport of Chinese dusts over western Japan, and chemical composition of sea fogs as a scavenger of atmospheric particles over the western North Pacific. Although these topics are few examples of the aerosol studies that have been conducted in East Asia and the western North Pacific, these papers should be helpful to understand the current research subjects of aerosols and most recent outcomes from the aerosol programs in East Asia. We wish that this Special Issue of Geochemistry could act as useful media for the aerosol community and the new comers to this research field of atmospheric chemistry.

**Key words:** aerosols, atmosphere, climate change, cloud condensation nuclei, chemical composition, inorganic ions, organic compounds, East Asia, Pacific Ocean

大気中には、直径が数十ナノメートルから数十マイクロメートルの微粒子（エアロゾル）が浮遊する。これらエアロゾル粒子は、太陽光を反射または吸収し地表の放射収支に直接に影響を及ぼす。硫酸アンモニウムや有機物（白っぽい）に富むエアロゾルでは、反射が卓越し、ブラックカーボン（黒い）に富んだエアロゾルでは吸収が大きくなる。すなわち、エアロゾルの化学組成によってその直接効果には大きな違いが存在する。更に、エアロゾルは凝結核として雲を生成することによって地表を間接的に冷却するが、その効果はエアロゾルの化学組成とそれに支配される吸湿特性に大きく依存する。このようにエアロゾルが持つ直接的・間接的効果は、その化学組成によって大きく変化する。エアロゾルの冷却効果は、温室効果気体の増加による地球温暖化を相殺するほどに大きいと考えられているが、その見積もりには大きな不確実性が存在する (IPCC, 2001; 2007)。その最大の理由は、エアロゾルの組成・分布・役割が十分にわかっていないことに起因していると考えられている。

大気中のエアロゾル粒子は、汚染性の有機および無機化合物を含んでおり、それらは生態系だけでなく人

間の健康にも被害を及ぼしている。これら化学成分は、様々な発生源から直接的に放出されるが、硫酸・有機酸など酸性物質の多くは大気中の光化学反応で二次的に生成される。

この20年間に、東アジアでの経済活動・生産活動は急激な発展を遂げた。その結果、エアロゾルとその前駆体 ( $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ , 揮発性有機物) の大気への排出量は著しく増加し、その増加傾向は今後数十年にわたり継続するものと予想されている。硫黄の排出量の増加に加えて (Akimoto, 2003)、近年、特に、窒素酸化物の濃度増加は顕著であり、中国沿岸域におけるその増加傾向は衛星観測からも明確に示されている (Richter *et al.*, 2005)。過去数年間、ACE-Asia 計画 (Aerosol Characterization Experiment in Asian Pacific Region) などエアロゾルに関する重要な研究プロジェクトが東アジア・北太平洋域にて実施された (e.g., Huebert *et al.*, 2004)。我が国からも、これら国際共同研究への積極的参画があり、若手を含む多くの研究者が参加した。

本特集号では、2006年度の日本地球化学会の年会で開催された課題講演「東アジア・太平洋域における

エアロゾルと関連気体成分の地球化学」での発表（口頭発表7件，ポスター発表10件）をもとに，6編の論文を掲載することとなった。これらの論文では，中国の主要都市や東京における大気化学観測から始まり，東アジアからの汚染物質が大気輸送される韓国・済州島や沖縄・辺戸岬での観測，大阪での黄砂粒子の観測結果，北部北太平洋での海霧による除去過程の研究に至るまで広い地域と多様な化学成分が取り上げられている。これらの研究は，現在アジア・太平洋域で行われている大気化学研究の一部に過ぎないが，それにも関わらず近年問題となっているエアロゾルを巡る研究課題を認識し，その最新の成果を理解するには大いに役立つはずである。「地球化学」誌での本特集を契機にして，大気エアロゾル研究の更なる発展があることを，コンビナーとして望んでやまない。

## 文 献

- Akimoto H. (2003) Global air quality and pollution. *Science* **302**, 1716–1719.
- Richter A., Burrows J., Nub H., Granier C. and Niemeier U. (2005) Increase in tropospheric nitrogen dioxide over China observed from space. *Nature* **437**, 129–132.
- Huebert B. J., Bates T., Russell P. B., Shi G., Kim Y. J., Kawamura K., Carmichael G. and Nakajima T. (2003) An overview of ACE-Asia: Strategies for quantifying the relationships between Asian aerosols and their climatic impacts. *J. Geophys. Res.* **108** (D23), 8633, doi: 10.1029/2003 JD 003550.
- Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) 2001 (2001) *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. edited by J. T. Houghton *et al.*, pp. 859. Cambridge Univ. Press.
- Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) 2007 (2007) *The Physical Science Basis: Summary for Policymakers*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 21 (Website:<http://www.ipcc.ch>).