

平成 21 年 6 月 19 日現在

研究種目：基盤研究 (C)
研究期間：2006～2008
課題番号：18510015
研究課題名 (和文) 中国沿岸部自由対流圏から浮遊してくる黄砂粒子の性状及び西日本に飛来するまでの変質
研究課題名 (英文) Characteristics of KOSA particles flying away from China coast in the free troposphere and their changes during the transport to southwestern Japan
研究代表者 張 代洲 (DAIZHOU ZHANG) 熊本県立大学・環境共生学部・准教授 研究者番号：90322726

研究成果の概要：中国東部沿岸地域から大陸を離れる自然起源の黄砂粒子は、人為的な大気汚染物質をあまり含まなく、比較的清潔であった。西日本に飛来するまでに海塩との結合、硫酸塩・硝酸塩・塩酸塩の吸収により変質が生じた。海塩との結合により粒子の大きさは大きく変われ、硫酸塩・硝酸塩・塩酸塩の吸収により粒子の吸水能力は大きく向上された。これらの変化と変質の結果、黄砂粒子の地面(海面)への落下過程も、雲粒作りの役目も、素の黄砂粒子と比べ、大きく変わった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	660,000	4,160,000

研究分野：

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：環境分析、大気現象、アジア黄砂

1. 研究開始当初の背景

アジア黄砂は、偏西風により広い範囲に拡散して大気環境だけではなく、海洋環境や気候変動にも影響を及ぼしている。黄砂粒子海洋大気中の変質については、当時までの研究で海塩成分と硫酸塩や硝酸塩等の粒子表面への沈着、海洋大気中に直接海塩粒子との混合及び酸性ガス吸着などの変質ルートがあることが分かった。また、日本で採集されたバルクサンプルの分析結果、黄砂が現れた時に粒子状物質の中に鉱物以外、海塩成分をはるかに超えた濃度の汚染物質があったことが分かった。しかし、バルクサンプルの結果

は粒子の変質にあたって直接的な根拠となれないもので、変質メカニズムについて定量的な結果はほとんどなかった。そのほか、東アジア地域では、大量な汚染物質が排出されることが予測されるが、黄砂粒子が人為的な汚染物質との関係についての情報は極めて少なかった。この地域での黄砂の拡散による環境影響を解明するには、大陸から飛び出す黄砂粒子の海洋大気と混合する前後の特徴や、人為起源の汚染物質と黄砂粒子の関係等を明らかにすることが大切である。しかし、これらのことに関する厳密な調査データはまだ少ない。

2. 研究の目的

本研究では、大陸起源の黄砂粒子について中国大陸沿岸地域自由対流圏で浮遊したものと西日本に飛来したものを同時期に採取し、粒子の大きさ、形態、組成、粒子中の水溶性と非水溶性物質の割合及び粒子の吸水力、有機炭素と無機炭素の組成を分析・比較し、以下のことを目的にした。

- ・中国大陸沿岸地域自由対流圏から日本に拡散・飛来する黄砂粒子の物理的・化学的な特徴。
- ・黄砂粒子が大陸を離れ西日本に到着するまでの間に受ける粒子中水溶性、非水溶性物質の構成変化及びそれに伴う粒子の大きさと吸水力の変化。
- ・黄砂粒子表面に存在するアジア大陸での化石燃料燃焼およびバイオマス燃焼起源の有機炭素と無機炭素の沈着状況。

3. 研究の方法

(1)黄砂の観測：本研究の粒子採集は、熊本県熊本市と天草市、中国山東省にある泰山の山頂と青島市で行った。熊本県で得たサンプルは、日本列島の影響を受ける前のサンプルでした。中国山東省では、大陸から離れる直前の自由対流圏のサンプルと地上付近のサンプルを得た。サンプルの採集では、粒子をインパクターで電子顕微鏡用 Ti と Pt グリッドの上に採集した。

(2)サンプルの分析：走査電子顕微鏡を利用して、粒子を一粒一粒分析し、粒子の形状、大きさ、元素組成、吸水力、揮発性物質の含む状況などについて正確な情報が得られた。

4. 研究成果

(1)海洋大気中において黄砂粒子の乾性沈着フラックスが黄砂粒子と海塩粒子の混合状況に大きく左右されていることが確かめられ、定量的な見積もりが得られた。

(2)日本に飛来した黄砂粒子に含まれた水溶性成分中に鉄の化合物があることが個々の粒子から見出された。

(3)中国泰山で採集されたサンプル中に、時には人為的な汚染物質が著しく多く、時には非常に少ないことが確認された。人為的な汚染物質は主にススで、中には鉱物粒子もよく見だされた。自然からの黄砂粒子と違い、これらの鉱物粒子が人為的な汚染物質を携帯していることが多かった。

(4)都市大気中において PAHs は主に地元の交通機関などから排出されたもので、黄砂の飛来に伴って輸送された PAHs を確認されなかった。

(5)中国都市部において自由対流圏に漂っていた粒子が著しく変質したことが見出された。変質メカニズムは粒子(スス粒子も)表

面の化学反応で硫酸塩と硝酸塩が大量に生成された。また、スス粒子などの水の吸収能力もこれらの物質により向上されたことと形状も大きく変わったことも確認された。また、変質されたスス粒子らは時には上空の層の構造になり、地上付近の大気環境を深く関与していることが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① Daizhou Zhang, 2008: Effect of sea salt on dust settling to the ocean. *Tellus* 68B, 641-646. 査読有
- ② Hezhe Ji, Daizhou Zhang, Ryouta Shinohara, 2007: Size distribution and estimated carcinogenic potential of particulate polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) collected at a downtown site in Kumamoto, Japan in spring. *Journal of Health Science*, 53(6), 700-707. 査読有
- ③ Hezhe Ji, Daizhou Zhang, Ryouta Shinohara, Wataru Fujie, Minoru Koga, Zongbo Shi, and Kei Nomiyama, 2007: Particulate polycyclic aromatic hydrocarbons in the urban atmosphere of Kumamoto, Japan under mild weather. *Eurozoru Kenkyu*, 22, 135-142. 査読有
- ④ Daizhou Zhang, and Yasunobu Iwasaka, 2006: Comparison of size changes of Asian dust particles caused by sea salt and sulfate. *J. Meteor. Soc. Japan*, 84(5), 939-947. 査読有
- ⑤ 張代洲, 2006: 黄砂粒子とその海洋大気中での変化：最近の電子顕微鏡による観察結果。「空気清浄」第 44 巻 240-247. 査読有

[学会発表] (計 9 件)

- ① 張代洲:大陸由来のエアロゾルのエージングと変質。日本エアロゾル学会 2008 年エアロゾルシンポジウム「東アジアから輸送されるエアロゾルと日本への影響」招待講演, 2008 年 11 月 27 日。
- ② Daizhou Zhang: Aging and Mixing of dust during transport: recent results of individual particle analysis. Invited presentation at the 3rd International Workshop on Mineral Dust, Leipzig, Germany, 15-17 September, 2008 [invited].
- ③ Daizhou Zhang: Aerosol particle distribution at different altitudes in the boundary layer: observation in Beijing

with tethered balloon flights. Invited presentation at the 5th Symposium on Aerosol Science and Technology of China, Urumuqi, China, 2-6 September, 2008 [invited].

- ④ **Daizhou Zhang**: Changes of gravitational settling velocity of mineral particles due to sea salt adhering and water vapor condensation. *The 25th Symposium on Aerosol Science & Technology, Japan Association of Aerosol Science and Technology, Kanazawa, Japan, 20-22 Aug. 2008.*
- ⑤ **Daizhou Zhang**: Changes of dust particles influenced by sea salt in the marine atmosphere. *The 3rd International Workshop on Asian Dust and Ocean EcoSystem (ADOES), Shangrila, Yunnan Province, China, 24-28 Oct. 2007.*
- ⑥ **Daizhou Zhang** and Y. Iwasaka: Influences of dust particles on chlorine chemistry in the marine atmosphere. *The 48th Annual Meeting of Japan Society for Atmospheric Environment, Okayama, 5-9 Sept. 2007.*
- ⑦ **Daizhou Zhang**: Exploring the variation of alveolar cells influenced by dust particles. *The 24th Symposium on Aerosol Science & Technology, Japan Association of Aerosol Science and Technology, Wako, Japan, 9-11 Aug. 2007. p.181-182.*
- ⑧ **Daizhou Zhang**, and Yasunobu Iwasaka: Size change of Asian dust particles with respect to their sea salt and sulfate contents. *Second Korea-Japan-China Joint Conference on Meteorology, Goyang, Korea, 11-13 October 2006, p.127.*
- ⑨ **Daizhou Zhang**, Yasunobu Iwasaka, Atsushi Matsuki, Kazunori Ueno and Tatsuya Matsuzaki: The evolution of size distribution during the passage of dust-loading low pressures in southwestern Japan. *Symposium of Atmospheric Environmental Impacts of Aerosol in East Asia, Kyoto, 13-14 July, 2006.*

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

該当なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

張 代洲 (ZHANG DAIZHOU)
熊本県立大学・環境共生学部・准教授
研究者番号：90322726

(2) 研究分担者

古賀 実 (KOGA MINORU)
熊本県立大学・環境共生学部・教授
研究者番号：40131916

(3) 連携研究者