

(別紙様式 7 - 2)

アジアダストホットスポット域からのエアロゾル輸送に関する研究
Research on aerosol transportation from Asian dust hotspot region

馬場賢治
酪農学園大学
農食環境学群環境共生学類

【目的】

アジアダスト(黄砂)は、社会活動や自然環境に寄与する現象の一つであり、これまでに大規模なプロジェクトが行われ、物理、化学、生物など様々な側面から影響評価が行われている(例えば、Intergovernmental Panel on Climate ChangeやADB-GEF[地球環境ファシリティ]黄砂対策プロジェクトなど)。アジア大陸では、砂漠化、過放牧、過耕作や森林伐採などによって、アジアダストが生じ易い場となっている。このアジアダストに汚染物質付着やそれらによる変質・光化学汚染などが先行研究で観測されており、我々の環境場への影響を明確にすることが求められている。また、近年ではアジアダストにより、ウィルスなどの生物粒子であるバイオエアロゾル輸送の可能性が指摘されている。その一例として、2010年宮崎県での口蹄疫発生に黄砂が関与していることが真木ら(2011)により指摘している。この他に、Makiら(2010)は、黄砂バイオエアロゾルの長距離輸送について研究を行い、日本での観測事実を報告している。バイオエアロゾルを観測する試みは、幾つか存在しているが、ウィルスなどの生物起源物質の保存を考慮した大気場の過程や状況について考察している試みはほとんどない。そこで、本研究では、アジアダストに付着したウィルスなどの生物起源物質が大気場輸送中に保存される環境場について、つまり、アジアダストが凝結核となり、雲水、氷晶、雪などに変遷する雲物理過程を気象モデルやリモートセンシングデータから明らかにし、時空間的な拡散の変遷や多寡を理解する。また、黄砂発生ファクターの一つであるダストデビル生成についても考慮する。併せて現地での生物由来物質の多寡についても解析を行う。

【研究方法】

対象地域はアジアダスト発生源である。本年度は、生物由来物質が集積しやすいドライレイクやワジなどの流跡痕に着目し、同地域での生物由来物質について、簡易風洞実験により飛散させたダストから分類する。また、その挙動について気象モデルCReSSを用いて計算を行った。

【結果と考察】

ゴビ砂漠はアジアダストイベントの主要な発生源であり、その結果としての健康被害は近年大幅に増加している。土地利用に関連して、ゴビ砂漠にはさまざまな生きた細菌が分布していることが報告されている。そこでは、細菌の分布は自然環境場および家畜動物利用が認められる土地で確認された。しかしながら、ダストイベントによる細菌の跳躍や飛散については詳細に調査されていない。本研究では、アジアダストの跳動・飛散による大気中の表層細菌の分布を理解するために、人工の飛散実験装置を現地に設置使用して、ゴビ地域の4つの粉塵発源地域の生きた細菌を採取・調査した。対象としたすべての地域において、生きた細菌は、風速6.5~8m/sを超えた飛散実験によって検出された。一定数の生きた細菌は、ダストイベントによって絶えず跳躍・飛散しており、これらの細菌の種類は土地利用に依存していた。さらに、細菌株は土地利用と周辺の多寡性に依存しており、生きた細菌がアジアダストによって大気環境場に持ち上がることを示していた。また、前述の風速を基にしたアジアダスト発生は、東アジアを対象とした気象シミュレーション解析を行なうと、下層で発生したアジアダストは境界層を超え、一部は偏西風に乗って越境する可能性も示唆された。容易に大気を媒体として拡散することが示された。これはアジアダストの発生源の標高が1000m程あり、且つ、境界層が深いことが

ことから偏西風に乗り易く、長距離輸送に繋がるためである。偏西風の指向や強弱に依存した解釈も必要であるため、様々な事例で行うと、アジアダスト発生時の量に主に依存していた。この量は秋季から冬季の降水量が効いている可能性があり、ある程度の降水量がドライレイクに細かい粒子を集積させるために必要であることが示唆された。これらの調査結果は、ダストイベントが地上の環境細菌を飛散させ、且つ、土地利用によって影響を受ける動物由来の細菌のサルテーションのリスクを示唆し、将来考慮すべき国境を越えた公衆衛生上の課題を提示していた。

成果発表：

論文)

Katsuro Hagiwara, Tamaki Matsumoto, Purevsuren Tsedendamba, Kenji Baba and Buho Hoshino, Bacterial Characteristics of Dust Particle Saltation in Gobi Dust Sites, Mongolia, *Atmosphere*, 12(11), 1456; <https://doi.org/10.3390/atmos12111456>, 2021年

Katsuro Hagiwara, Tamaki Matsumoto, Purevsuren Tsedendamba, Kenji Baba, Buho Hoshino, Distribution of Viable Bacteria in the Dust-Generating Natural Source Area of the Gobi Region, Mongolia *Atmosphere* 11(9) 893 – 893, DOI:10.3390/atmos11090893, 2020年

Buho HOSHINO, Yuki SOFUE, Yuta DEMURA, Tsedendamba PUREVSUREN, Morine KURIBAYASHI, Kenji BABA, Enkhtuvshin ZOLJARGAL, Katsuro HAGIWARA, Jun NODA, Keiichi KAWANO, Olaf KARTHAUS, Kenji KAI, Detection of dry lake beds formation and estimate of environmental regime shift in semi-arid region, *沙漠研究*, 28(5) 109-113, 2018年

Kuribayashi Morine, Kawano Keiichi, Demura Yuta, BABA KENJI, SOFUE YUKI, PUREVSUREN TSEDENDAMBA, MATSUMOTO TAMAKI, HAGIWARA KATURO, KARTHAUS OLAF, KAI KENJI, HOSHINO BUHO, Imaging of micro-organisms on topsoil particles collected from different landscape in the Gobi Desert, *E3S Web Conferences* 99 2019年

Purevsuren Tsedendamba, Jugder Dulam, Kenji Baba, Katsuro Hagiwara, Jun Noda, Kei Kawai, Ganzorig Sumiya, Christopher McCarthy, Kenji Kai, Buho Hoshino, *Northeast Asian Dust Transport: A Case Study of a Dust Storm Event from 28 March to 2 April 2012*, 2019.

Sofue Yuki, Hoshino Buho, Demura Yuta, Kai Kenji, Baba Kenji, Nduati Eunice, Kondoh Akihiko, Sternberg Troy, *Satellite Monitoring of Vegetation Response to Precipitation and Dust Storm Outbreaks in Gobi Desert Regions*, *LAND* 7(1) 2018年

口頭発表)

馬場賢治, 松本珠季, 星野仏方, モンゴルゴビ砂漠ドライレイク・ワジにおける飛散実験解析, 第6回大気エアロゾルシンポジウム, 北海道大学, 2018年11月9日