

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 28 日現在

機関番号：30109

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2016

課題番号：25550079

研究課題名（和文）雲物理過程を取り入れたアジアダスト輸送中のバイオエアロゾル時空間変遷

研究課題名（英文）Bioaerosol time-space transition during Asian dust transport incorporating cloud physics process

研究代表者

馬場 賢治（BABA, KENJI）

酪農学園大学・農食環境学群・准教授

研究者番号：30400013

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：モンゴルゴビ沙漠から発生するバイオエアロゾル（生物由来物質）の時空間変動について、調査を行った。集中観測期間中にはアジアダスト発生はみられなかったため、予備調査時のデータを用いて解析を進めた。気象モデルによると、モンゴルゴビ砂漠で発生したアジアダストは、偏西風に乗り、あまり南北に拡散せずに北海道まで達していた。ライダーや人工衛星CALIPSOからもアジアダストの発生・運搬は確認することが出来た。モンゴルゴビと札幌で取得したエアロゾルサンプルから、両者の間で生物学的に同定することが出来、飛来していることが証明された。

研究成果の概要（英文）：We investigated the spatio-temporal variation of bioaerosol occurred in the Mongolian Gobi Desert. The asian dust which occurred in the Mongolian Gobi desert arrived in Hokkaido area through the Westerly Wind without spreading in the meridian direction, according to meteorological model. We were also able to confirm occurrence / transport of Asian dust from LIDAR (Light Detection and Ranging, Laser Imaging Detection and Ranging) and artificial satellites CALIPSO. From aerosol samples acquired in Mongolian Gobi desert and Sapporo, they were biologically identified between them.

研究分野：気候学・気象学

キーワード：アジアダスト バイオエアロゾル 越境汚染

1. 研究開始当初の背景

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るなど、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を真木ら(2011)が指摘している。この時のアジアダストについて、宮崎県付近で発症直前に黄砂が飛来しており、人工衛星の解析から、先に口蹄疫が発症した中国・甘粛省を經由して飛来していることが分かっている。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。

2. 研究の目的

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。併せて、アジアダストイベント毎の経路と症状発祥地との関連も含めて評価を行い、それらを基にして、新たに現地での観測を行いながら解釈を行う。

3. 研究の方法

気象モデル CReSS やリモートセンシングデータ、ライダーデータを基に、実測と理論(モデル)の双方から、アジアダストの挙動について明らかにする。併せて、アジアダストイベント毎の経路と症状発祥地との関連も含めて評価を行う。

4. 研究成果

科研期間内の集中観測時に、日本に到達するアジアダストの飛来は無かったため、予備調査で行った2012年の例を中心に解析を進めた。このアジアダストイベント時には、モンゴルゴビ砂漠においてアジアダストが生じていることを確認し、また、札幌において

も黄砂(アジアダスト)が観測されている事例である。

モンゴルゴビ砂漠の Sainshand (A) と札幌 (B) においてライダーで観測された結果を図1に示す。28日後半から29日に Sainshand 付近で観測されたアジアダストが、札幌では30日を中心に現れている。

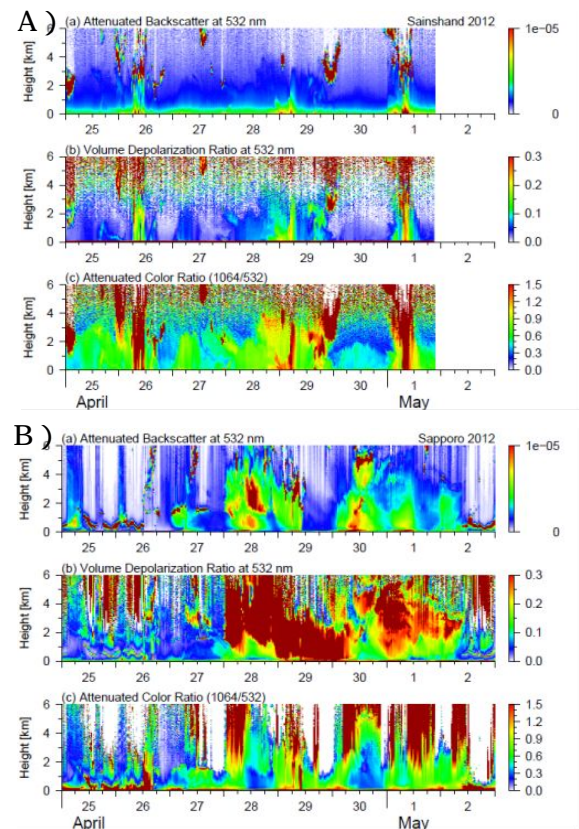


図1 2012年ライダーによるエアロゾル観測。(A) Sainshand, (B) 札幌。

領域気象モデル CReSS を用いて、札幌起源の後方流跡線解析を行うと、およそ1日でモンゴルゴビ砂漠から流入している(図2)。

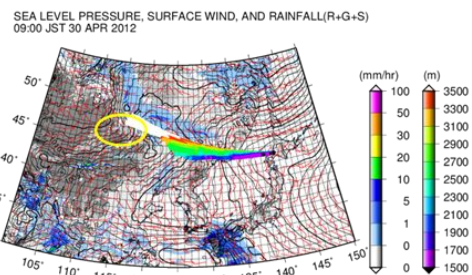


図2 2012年4月30日00UTCの地上気圧・風・降水量分布および24時間後方流跡線

一方、モンゴルゴビ砂漠 Sainshand 付近でアジアダストが発生させる拡散実験を行うと、偏西風に沿い、子午線方向に拡散せずに濃度の大きいまま東に移流している様子がみられる(図3)。

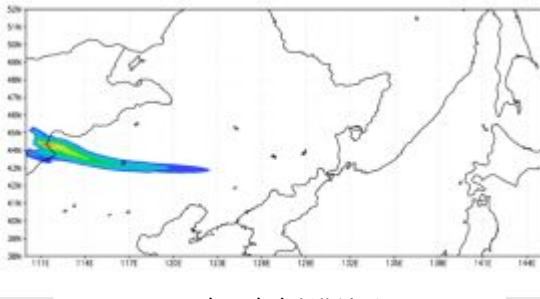


図3 モンゴルゴビ砂漠付近からの12時間拡散(高度3184m)

人工衛星 CALIPSO による鉛直プロファイルを図4に示す. Feature type (中段)が3の場合はエアロゾル, Aerosol subtype(下段)が2の場合はダストを示す. 北緯40~45度の下層においてアジアダストが確認でき, 前述の気象モデル CReSS の結果と整合性がみられた.

アジアダスト発生地域のモンゴルゴビ砂漠と札幌において取得したバイオエアロゾルサンプルについて, メタゲノム解析を行うと, 飛来したと考えられるサンプルが特定できた(図表省略).

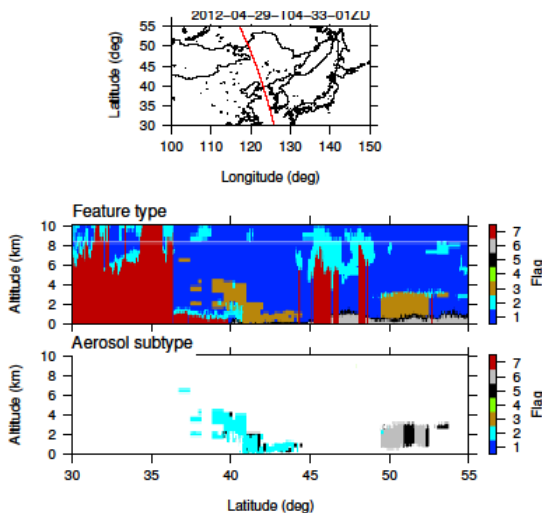


図4 CALIPSO 衛星によるアジアダストの判別

上記の結果より, 物理的な見地と化学生物学の見地から, アジアダストに付着したバイオエアロゾルが発生地から日本に飛来していることが明らかになった. また, 偏西風に乗れば, 拡散せずに移動することが示された. 尚, 現地での飛散実験については, 引き続き観測を行い, サンプルを増やして客観的にバイオエアロゾルの発生や分布, 主の判別などをまとめる予定である. また, 今回はアジアダストイベントが観測期間中に生じなかった経緯があり, 雲物理過程についての言及はあまりできなかったが, 今後も継続して調査を行い, 今後明らかにする.

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 2 件)

出村雄太, 星野仏方, 祖父江侑紀, 馬場賢治, ゴビ砂漠における植生環境と強風頻度を用いたダストストーム発生傾向の解析, 沙漠研究 24(4) 359-365 2015. 査読あり.

Yuta Demura, Buho Hoshino, Yuki Sofue, Kenji Kai, Ts Purevsuren, Kenji Baba, Jan Chang Chen, Kaori Mori, Estimates of critical ground surface condition for Asian dust storm outbreak in Gobi desert region based on remotely sensed data, International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2015-November 870-873 2015. 査読あり.

〔学会発表〕(計 5 件)

馬場賢治, 神慶孝, 高畑若奈, 出村雄太, 星野仏方, CALIPSO を用いた2012年4月のダストストームの時空間変遷について, 日本気象学会, 名古屋, 2016年10月.

Demura, Y., Hoshino, B., Sofue, Y., Baba, K., Kai, K., Purevsuren, T., Chen, J.C., Mori, K., ESTIMATES OF CRITICAL GROUND SURFACE CONDITION FOR ASIAN DUST STORM OUTBREAK IN GOBI DESERT REGION BASED ON REMOTELY SENSED DATA, IEEE, Milan, 2015.

高畑若奈, 馬場賢治, 2012年春季におけるCReSSを用いたアジアダストの再現実験, 日本気象学会, 福岡, 2014年10月.

祖父江侑紀, 出村雄太, ツェデンバプレン, 星野仏方, 馬場賢治, 能田淳, 甲斐賢二, 衛星植生指数を用いたモンゴル国ゴビから発生する黄砂の頻度について, 共生社会システム学会, 江別, 2014年.

Noda, J., Hoshino, B., Noguchi, I., Dashdondog, B., Nakaya, T, Hagiwara, K., Baba, K., Investigation of Biological Tracer Approach for Asian Dust Transport event in spring of 2012, International aerosol conference, Busan, 2014

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

馬場賢治 (BABA, Kenji)
酪農学園大学・農食環境学群/酪農学研究
科・准教授
研究者番号：30400013

(2) 研究分担者

星野仏方 (HOSHINO, Buho)
酪農学園大学・農食環境学群/酪農学研究
科・教授
研究者番号：80438366

萩原克郎 (HAGIWARA, Katsuro)
酪農学園大学・獣医学群/獣医学研究科・
教授
研究者番号：50295896

能田淳 (NODA, Jun)
酪農学園大学・獣医学群・准教授
研究者番号：70551670