

令和 3 年 6 月 2 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01616

研究課題名(和文) 東アジア沙漠地帯における黄砂バイオエアロゾルの発生過程とその越境輸送ルートの解明

研究課題名(英文) Bioaerosols transported for long range distance over East Asia

研究代表者

牧 輝弥 (Maki, Teruya)

近畿大学・理工学部・教授

研究者番号：70345601

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 27,800,000円

研究成果の概要(和文)：中国大陸から飛来する黄砂や煙霧とともに真菌や細菌(バイオエアロゾル)も長距離輸送され、その生態・健康へ与える影響に強い関心が集まる。そこで、黄砂・煙霧の発生地と飛来地を網羅する日中韓蒙の観測サイトにおいて、越境輸送される大気粒子試料を採取する大気観測(係留気球、ヘリコプターによる高高度観測も併用)を実施した。採取した大気粒子に含まれるゲノムDNAを解析することで、東アジア一円を拡散する過程での大気微生物の群集構造変化とその特性を明らかにした。さらに、動物実験によって、黄砂・煙霧に伴う真菌によるアレルギー誘発を実証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

黄砂・煙霧の越境輸送は、気象学、鉱物学および海洋学において、主に化学的・物理的に理解されてきた。本研究は、東アジア一円において大気微生物を捕捉する実相調査を実践し、大気研究に生物学的分野を独自に切り拓く。また、先端技術の遺伝子解読機器を、バイオエアロゾル研究に適用し、学術的知見の少ない大気微生物について膨大なゲノム情報を得て(従来の数万倍)、その未知なる生態学的特徴を明らかにする。大陸から飛来する未知微生物を遺伝学的に解析する手法は、防疫技術の開発、公衆衛生情報の提供、生態系の動態予測、多様性管理に繋がり、社会的にも貢献できる。

研究成果の概要(英文)：Asian dust events occurring over East Asia dispersal airborne microorganisms (bioaerosol), which would impact biological ecosystems and human societies in downwind area such as Japan and Korea. However, the microbial long-range transports process has rarely been investigated because large-scale sampling network over eastern Asia were needed. Our Japan-China-Korea survey network collected the bioaerosol samples at height altitudes (1000m-3000m) at Asian dust source and deposition regions. Metagenomic analysis targeting microbial rRNA genes revealed that the microbial communities associate with Asian dust were originated from terrestrial, marine, phyllophiric environments. Furthermore, the microbial effects of human health, such as allergy and asthma, have been demonstrated by the mouse assay using fungal isolates. These informative results would contribute to develop the global hazardous measures for the long-range transported pathogens by Asian dust events and industrial pollutants.

研究分野：微生物生態学

キーワード：バイオエアロゾル 微生物 大気汚染 越境輸送 黄砂・煙霧 公衆衛生情報 乾燥地

1. 研究開始当初の背景

中国大陸では、沙漠化の進行によってタクラマカン沙漠、ゴビ沙漠で巻き上がる鉱物粒子が増え、都市部では大気汚染が増し、東アジアで黄砂・煙霧現象が頻発化しつつある。近年、黄砂や汚染大気に含まれる有害化学物質のみならず、真菌や細菌（バイオエアロゾル）も伴い風送され(図1, 牧ら, 2020 エアロゾル研究), 麦さび病など農畜産物への病害, 川崎病などの小児病の原因となることが疫学的に示された。申請者らも、大気微生物の分離株(356株)の遺伝子多型解析によって *Bacillus* 属の越境輸送を実証し、分離株を使った動物実験では呼吸器疾患やアレルギーの誘発作用を確認した (Miao et al., 2019 Environ. Toxicol.)。従って、黄砂鉱物粒子や PM2.5 に加え、バイオエアロゾルの越境輸送に国内外の学術的関心が急速に集まっている。



図1 バイオエアロゾルの環境・健康への影響

こうした背景を受け、先行研究では、黄砂発生源(タクラマカン沙漠)と飛来地(日本, 中国, 韓国の4観測サイト)において、上空数千mを長距離輸送される微生物を高純度で捕集する高高度大気観測を、世界に先駆け実施してきた。先端技術である遺伝子解析技術(超並列シーケンサー)を使って、大気試料から直接抽出した微生物のゲノムDNAを解析したところ、大気細菌群は50~400種で構成された。また、観測サイト間で細菌種組成を比較すると、「タクラマカン沙漠から日本(黄砂時)」「大陸都市部から日本(煙霧時)」「日本列島周辺」の大気輸送ルートでグループ分けされた (Maki et al., 2019 JGR)。本成果は、「大気微生物を対象とした熟練した観測技術」と「日中韓の観測ネットワーク(9年間)」を駆使して可能となるものであり、アジア発の独創的な大気研究として国際的な評価を得ている。しかし、黄砂の主要な発生源であるゴビ沙漠(モンゴル)での観測は手薄であり、大気微生物に関する情報は皆無であったため、2013年からゴビ沙漠にて大気観測に着手した。その結果、砂丘のみのタクラマカン沙漠に比べ、動植物が生息する礫地のゴビ沙漠では、大気微生物が、高い多様性(3倍の種数)を示し、バイオエアロゾルの発生源となることが判った。一方、ゴビ沙漠由来の大気微生物は、大陸の都市部を經由し、汚染大気と混合しやすいため、沙漠と都市部を区別できる観測サイトを増やし比較しないと、越境輸送ルートを判別できないことが判明した。そこで、ゴビ沙漠と中国都市部での観測サイトを拡充化し、日中韓蒙での「東アジア全域での共同観測調査」を施行し、「バイオエアロゾルの発生過程と越境輸送ルート」を明らかにする申請に到った。さらに、黄砂・汚染粒子と混合した大気微生物の生態・健康影響も評価する。

2. 研究の目的

黄砂と煙霧による微生物の長距離輸送プロセスをより詳細に理解するため、日本, 中国, 韓国にモンゴルを加え、東アジアを網羅する観測サイト(17箇所以上)において、複数の大気調査手法(気球・航空機・立山積雪)を併用し、同一黄砂・煙霧の粒子を捕集する大気観測を実施する(図2)。さらに、超並列シーケンスによる“培養を経ない遺伝学的解析”によって、ゴビ沙漠と大陸沿岸都市部で採取した試料を重点的に解析し、微生物が長距離輸送される際の群集構造変化を分析する。これら微生物の環境・健康影響を評価するため、分離株を使った動物実験を実施する。

3. 研究の方法

(1) バイオエアロゾルの捕集調査

黄砂発源地(タクラマカン沙漠: 敦煌, ゴビ沙漠: ダランザドガド)の観測サイトにおいて、エアポンプを搭載した係留気球をあげ(高度 1000m)、大気粒子を捕集した。同時に地上での試料捕集も実施した(図3、

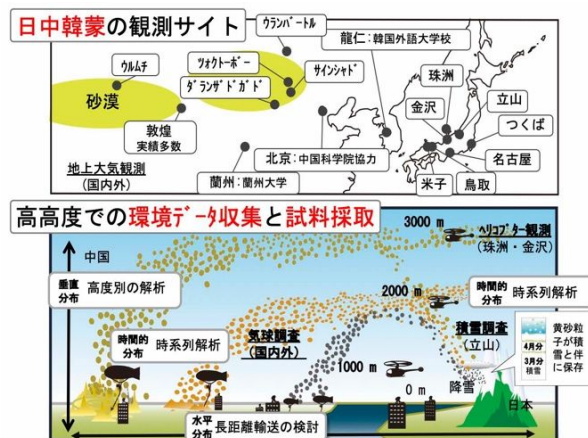


図2 東アジアを網羅するバイオエアロゾルを標的とした大気観測

牧ら, 2020 エアロゾル研究)。一方, 黄砂飛来地である日本の観測サイト(能登)では, ヘリコプターを利用し, 高度 10m から 3000m までの捕集調査を行った (Maki et al., 2017 ACP)。富山県立山の積雪断面からも黄砂鉍物粒子を大量捕集した (Maki et al., 2018 ACP)。その他の日本(金沢, 米子, 珠洲, 東京等), 中国(蘭州, 北京, 長家口等), 韓国(龍仁), モンゴル(ツォクトーボー等)の全観測サイト(17 箇所以上)において, 砂塵(黄砂)と煙霧の発生時に, 建物屋上(高さ 10m)あるいは沙漠地面上(高さ 3m)の大気試料を経時的に採取した (Maki et al., 2019 JGR; Qi et al., 2021 Atmos. Res.; Tang et al., 2018 ACP)。粒子を採取した後, 蛍光顕微鏡あるいは定量 PCR 法によって鉍物粒子および微生物を定量的に検出した。



図3 係留気球(左)とヘリコプター(右)を使った高高度大気観測

(2) 培養を経ない微生物ゲノム解析

採取した大気試料からゲノム DNA (環境ゲノム) を直接抽出した後, 環境ゲノムに含まれる 16S rRNA 遺伝子と ITS 領域(細菌・真菌に普遍的に存在し種のマーカーとなる)の遺伝子情報を, 超並列シーケンサー(MiSeq)によって解読し, 遺伝子解析ソフト(Qiime2)を利用して, 非優占種を含めた微生物群集構造を網羅的に解析した。

(3) 未知微生物の集積培養

大気粒子試料を液体培地に懸濁させ, 寒天平板法および希釈培養法(液体培地)に使用して, 細菌および真菌を分離培養した。さらに, 懸濁液に液体培地(低栄養培地, 脱窒素細菌用培地)を加え集積培養した後, 非優占種の分離培養も試みた。分離株の 16S RNA 遺伝子と ITS 領域を使って, 同定した。

(4) 生態・健康への影響評価

分離菌株の細菌および真菌の細胞(特に日和見感染細菌)を, マウスに吸引させ, 組織の顕微鏡観察および遺伝子・タンパク質の発現量によって, マウスのアレルギー状態および気管支炎症を確認した。黄砂煙霧に含まれる微生物と無機物粒子の環境影響を評価するため, 環境試料(特に海水)に, 黄砂と煙霧の粒子を添加した後, 培養し, 環境試料中の微生物群集構造の変化を解析した。

4. 研究成果

(1) 黄砂発生源の砂塵で舞い上がる微生物

ツォクトーボー(ゴビ砂漠)では, 2014 年から 2019 年にかけて, 毎年砂塵が発生する時期(春)に観測調査を行い, 砂塵時と非砂塵時の大気粒子を捕集し, 合計約 100 試料を得ることができた(牧ら, 2020 エアロゾル研究, Tang et al., 2018 ACP)。蛍光顕微鏡観察によって試料に含まれる微生物粒子を計数すると, 通常状態では 10^5 から 10^7 particles/ m^3 のオーダーで推移していた微生物粒子が, 砂塵が発生すると, 10^8 particles/ m^3 以上に 10 倍から 100 倍に増大した。砂塵発生時には, 多種多様な細菌群がエアロゾル試料中から検出され, 土壌細菌(Firmicutes 門(特に *Bacillus* 属)や Actinobacteria 門)と植物由来の細菌(Proteobacteria 門)が優占したのに対し, 砂塵が収束にむかうと, 土壌細菌群の割合が増え, 植物由来の細菌は減少した(図4)。ゴビ砂漠には, 動植物が生息しており, 動物の糞や枯れ草などが散在し, 土壌には多種多様な微生物群が存在することが報告されている。従って, 砂塵によって土壌から多種多様な細菌が舞い上がり, 空気が安定になると, 特定の細菌群が大気中に残存すると推察できる。さらに, 残存した細菌群は, 高い確率で, 長距離輸送されると考えられる。

砂塵の後に優占した *Bacillus* 属の種は, 芽胞を形成することで, 大気中の環境ストレスにも耐え, 長距離輸送されやすいと推察できる。*Bacillus* 属は, 有機物生成および分解に関わる種を多く含むと報告がある。Proteobacteria 門に属した核酸塩基配列は, 植物に付随して検出される *Shpingomonas* 属や *Xanthomonas* 属の細菌群と近縁となり, 植物の感染菌なども含まれる。また, 有機物の分解者としても知られている。風送拡散された細菌群が沈着地の炭素循環に関わっている可能性がある。

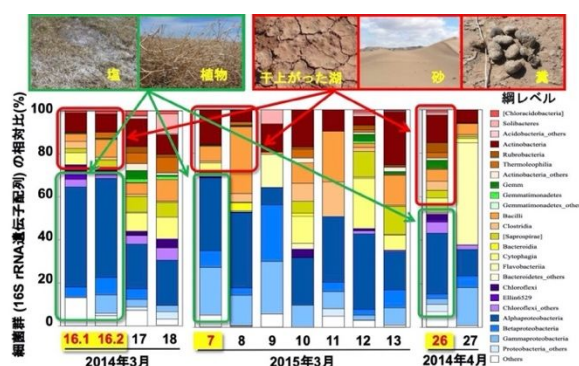


図4 ゴビ砂漠を浮遊する細菌の群集構造

(2) 黄砂発生源の上空を風送される微生物

黄砂発生源(敦煌市及びダランザドガド市)において係留気球観測を実施した際, 粒径 5 μm

以上の粒子（OPC での測定値）は，地上から高度 300m までで 10^6 から 10^4 particles/ m^3 のオーダーにまで減少し，それぞれ高度 800m 及び 500m に至るまで 1.0×10^4 から 8.0×10^4 particles/ m^3 の間でほぼ推移した（Maki et al., 2019 Atmos. Environ.）。また，蛍光顕微鏡観察において，細菌など微生物粒子も， 10^6 から 10^7 particles/ m^3 の範囲の粒子密度で観察され，高度 800m 及び 500m では，地上の 1/10 程度の粒子密度に減少した。従って，砂漠上空では，鉱物粒子や細菌粒子は，高度数百メートルにまで巻き上げられ，垂直混合していると考えられる。

細菌群集構造を解析した結果，地上と上空の群集構造が類似し，垂直混合が示唆された。さらに，両観測サイトにおいて，ツォクトーボーの地上観測でも優勢した土壌細菌（Firmicutes 門や Actinobacteria 門）と植物由来の細菌（Proteobacteria 門）が検出され，砂漠地帯の土壌や植物表面の粒子に由来する細菌が上空まで飛散していると推察できる（図 5）。また，ダランザドガドでは，有機物に凝集する細菌群（Bacteroidetes）も優勢種となった。タクラマカン沙漠に比べ，ゴビ沙漠には，生息する植物や動物が多く，その有機物を分解する細菌も浮遊しやすいと考えられる。

一方，真菌類の群集構造は，地上と上空とで異なり，地上から上空にかけて多様性が減少する傾向にあり，*Cladosporium* 属や *Alternaria* 属，*Aspergillus* 属などのカビ類が上空で優勢した（図 6）。従って，真菌類の多くの種は，風送されると乾燥や紫外線によって淘汰されるか，細胞や孢子そのものが大きく風送されにくいと推測できる。微生物が大気中で生残するには，紫外線，気温，乾燥等の過酷な環境ストレスに耐性を持つ必要がある。*Aspergillus* 属の真菌は，分生子を形成し，耐乾性，紫外線耐性，酸塩基耐性，浸透圧ストレス耐性などさまざまな耐性を持ち合わせている。*Cladosporium* 属や *Alternaria* 属の真菌は，代表的な空中浮遊菌の一種であり，乾燥ストレスに耐性がある厚壁孢子を形成する。よって，上空で検出されたカビ類は，大気環境ストレスに耐性があり，長距離輸送される可能性が高い。

黄砂発生源の沙漠地帯では，微生物が鉱物粒子とともに高度数百メートルにまで舞い上がり，地上大気中の細菌群集構造は上空まで維持されるのに対し，真菌類は一部の種のみが残留すると言える。

(3) 黄砂・煙霧とともに長距離輸送されるバイオエアロゾル

黄砂の発生源の大気試料に含まれている細菌群集を，沈着地の細菌群集と比較して解析し，黄砂・煙霧で越境輸送される過程での細菌群集の変化を検証した。PCoA 解析では，沈着地で黄砂が発生すると，その大気浮遊細菌の群集構造は，沙漠地帯（黄砂発生源）の細菌群集構造と類似することが判った（図 7，牧ら，2020 エアロゾル研究）。一方，非黄砂時の沈着地の試料では，沙漠地帯の細菌群集とは離れたところにクラスターが形成された。

さらに，沙漠地帯（黄砂発生源）の大気試料で優勢した Bacteroidetes 門及び Firmicutes 門の細菌種が，黄砂時に沈着地で採取した試料でも優勢する傾向にあった。また，立山積雪中の黄砂試料を使って，Firmicutes 門の *Bacillus* 属を定量 PCR で定量した結果，黄砂を含む試料で有意に *Bacillus* 属の細菌種が 10 倍に増えることが実証された。したがって，黄砂発生時の沈着地には，

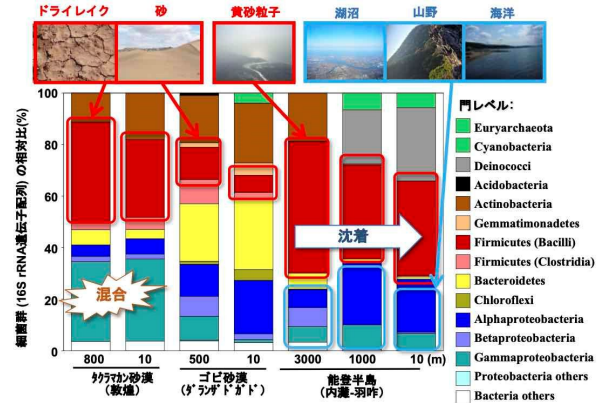


図 5 黄砂発生源と沈着地の高高度を浮遊する細菌の群集構造

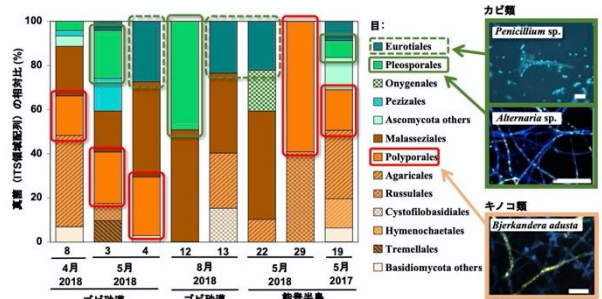
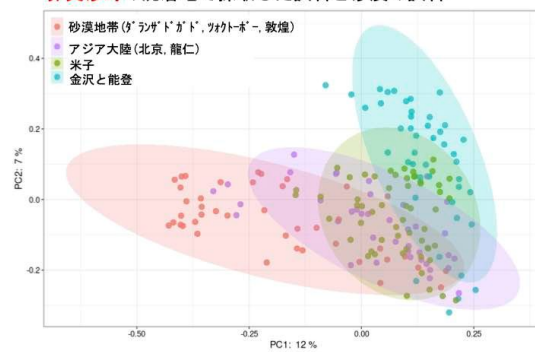


図 6 黄砂発生源と沈着地の高高度を浮遊する真菌の群集構造

非黄砂時の沈着地で採取した試料と砂漠の試料



黄砂時の沈着地で採取した試料と砂漠の試料

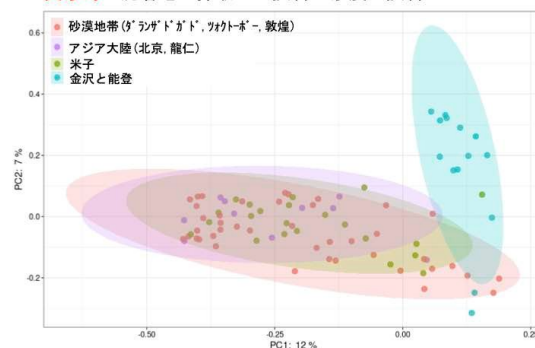


図 7 東アジア圏で採取した大気粒子に含まれる細菌群の主成分分析

したがって，黄砂発生時の沈着地には，

沙漠由来の細菌群が風送拡散されている可能性が高い。一方、沙漠地帯から大陸沿岸都市部を経由し、飛来した試料では、Actinobacteria 門の細菌種の割合が増大した。大陸沿岸部を経由した黄砂は、PM2.5 などの汚染物質と共に Actinobacteria 門も含み運搬している可能性がある。また、気塊が海上を長時間経由した試料では、海洋性の Proteobacteria 門の細菌群が優占する傾向にあり、日本海の海洋細菌も大気へと巻き上げられ長距離輸送されていると考えられる。

(4) 黄砂・煙霧に付随する微生物の集積培養

黄砂発生源（ゴビ沙漠）および黄砂飛来地（能登半島の高高度、珠洲、金沢、米子）で採取した大気粒子試料を使って細菌を分離培養した結果、400 株以上の細菌株が得られ、その種が同定された（牧, 2020 BIO 九州）。その結果、これまでの観測と同様に大部分（360 株）が Firmicutes 門 *Bacillus* 属に分類され、複数の観測サイトで共通種も確認された。先述の通り、*Bacillus* 属の芽胞は、紫外線、低温、乾燥などの過酷な環境下に耐え得るため、大気中を生きて風送され、培地上でも増殖しやすかったと考えられる。今回は、*Bacillus* 属の種に加え、Actinobacteria 門の種も分離され、煙霧が飛来した韓国や米子、能登において採取した大気粒子試料から頻りに分離された。従って、大気試料から直接抽出した DNA 試料の解析と一致するように、Actinobacteria 門の種は、煙霧とともに舞い上がり、生きて風送拡散されていると考えられる。

一方、真菌株を分離したところ、黄砂発生源（ゴビ沙漠）および飛来地（能登半島の高高度）の大気試料から、合計 31 株が得られた。ゴビ沙漠の 15 株全ては、Ascomycota 門に属し、13 種で構成され、能登半島でも 16 株の内、大部分（14 株）が Ascomycota 門に属し、残り 2 株は Basidiomycota 門に属し、11 種に分類された。真菌類は、細菌に較べ多様であり、黄砂飛来地と発生地ではともに Ascomycota 門の真菌が多く大気中を漂っていたと見せる。Ascomycota 門には、カビが多く属し、キノコ類よりも高高度まで飛散しやすいと考えられる。特に、*Cladosporium* 属、および *Phialocephalea* 属および *Aspergillus* 属、*Alternaria* 属の真菌種は、黄砂発生源と飛来地において共通して分離培養された。これら真菌類は、黄砂時に採取した大気粒子から頻りに分離培養され、先述の環境ゲノム解析でも、黄砂発生源と沈着地で優占して検出された。従って、一部のカビ類は、黄砂とともに長距離輸送されやすく、大気中でも生存していると推察できる。

(5) 生態・健康への影響評価

動物実験にむけて、健康被害や生態影響について報告のある真菌の種を、分離株の中から選別した。能登半島の大気試料から分離した真菌株の内、11 株は、*Lecythophora* sp. および *Bjercandela adusta*, *Coniothyrium fuckelii*, *Cladosporium cladosporioides*, *Phialocephalea sphaeroides*, *Aspergillus niger*, *Alternaria alternata*, *Myriangiium duriaei*, *Fusarium oxysporum*, *Phoma* sp. と近縁となり、いずれの種も農作物やヒト健康に被害のある菌種であった。特に、*As. niger* は日和見感染菌であるが、侵襲性アスペルギルス症を生じ高い致死率を示す場合もある。*Al. alternata* はアレルギーの原因になりやすい菌であり、アレルギー性鼻炎や気管支喘息の原因菌として知られており、また植物病原菌としても報告がある。先述の通り、*Cl. cladosporioides*, および *P. sphaeroides*, *As. niger*, *Al. alternata* は、黄砂とともに飛来した可能性が高い。よって、黄砂とともに有害な真菌も付随して風送され、人や動植物に及ぼす生体影響が懸念される。一方、*Lecythophora* sp., および *B. adusta*, *Co. fuckelii*, *M. duriaei*, *F. oxysporum*, *Phoma* sp. は、能登半島でのみ分離されたため、日本固有の生態系（森林）から飛散し、黄砂と混合したと見せる。

分離株を、マウスの鼻先に付着させ、数日飼育した後、マウスの肺気道組織の炎症細胞や粘液細胞、好酸球などを定量することで、アレルギー反応や気管支炎を定量的に評価した。その結果、カビやキノコに分類される複数種の真菌（*B. adusta*, *Co. fuckelii*, *F. oxysporum*, *Phoma* sp.）で、アレルギーの誘発が確認された（図 8, Miao et al., 2019 Environ. Toxicol. J. Appl. Toxicol.）。真菌のアレルギー作用の原因としては、細胞に含まれる β グルカンやグラム陽性菌のペプチドグリカンなどが考えられている。さらに、本種を黄砂の鉱物粒子とともにマウスに接種すると、鉱物粒子のみのアレルギー性を 10 倍以上に増悪させる作用が確認された。鉱物粒子の凹凸が細胞を傷つけ、傷口から真菌由来のアレルゲンが入りこみ、過剰に細胞の免疫系を刺激したと推察できる。よって、鉱物粒子のみならず、真菌の気中拡散にも公衆衛生的な注意喚起が必要となる。

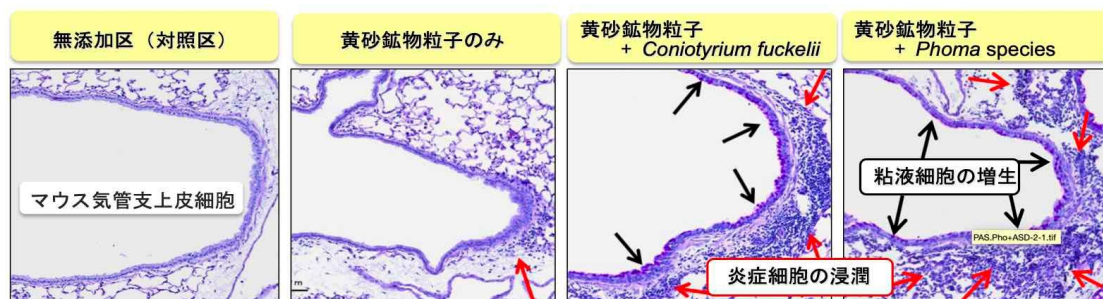


図 8 黄砂粒子から分離した真菌類を使った動物実験（赤矢印:炎症細胞, 黒矢印:粘液細胞）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計43件（うち査読付論文 36件 / うち国際共著 27件 / うちオープンアクセス 18件）

1. 著者名 Qi Jing、Huang Zhongwei、Maki Teruya、Kang Shichang、Guo Junming、Liu Keshao、Liu Yongqin	4. 巻 247
2. 論文標題 Airborne bacterial communities over the Tibetan and Mongolian Plateaus: variations and their possible sources	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Research	6. 最初と最後の頁 105215 ~ 105215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosres.2020.105215	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 牧 輝弥、北 和之、保坂健太郎、三星かおり、五十嵐康人	4. 巻 43
2. 論文標題 トピックス: 「陸域生態系と大気化学」 森林大気のパイオエアロゾル	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 大気化学研究	6. 最初と最後の頁 1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 牧 輝弥、小林 史尚、岩坂 泰信	4. 巻 35
2. 論文標題 長距離輸送される黄砂バイオエアロゾルの特性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 エアロゾル研究	6. 最初と最後の頁 20 ~ 26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11203/jar.35.20	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 牧輝弥	4. 巻 227
2. 論文標題 能登上空 3000mで採取した納豆菌で作った『そらなっとう』	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BIO九州	6. 最初と最後の頁 3~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Maki Teruya, Lee Kevin C., Kawai Kei, Onishi Kazunari, Hong Chun Sang, Kurosaki Yasunori, Shinoda Masato, Kai Kenji, Iwasaka Yasunobu, Archer Stephen D. J., Lacap Bugler Donabella C., Hasegawa Hiroshi, Pointing Stephen B.	4. 巻 124
2. 論文標題 Aeolian Dispersal of Bacteria Associated With Desert Dust and Anthropogenic Particles Over Continental and Oceanic Surfaces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 5579 ~ 5588
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018JD029597	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Maki Teruya, Bin Chen, Kai Kenji, Kawai Kei, Fujita Kazuyuki, Ohara Kazuma, Kobayashi Fumihisa, Davaanyam Enkhbaatar, Noda Jun, Minamoto Yuki, Shi Guangyu, Hasegawa Hiroshi, Iwasaka Yasunobu	4. 巻 214
2. 論文標題 Vertical distributions of airborne microorganisms over Asian dust source region of Taklimakan and Gobi Desert	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 116848 ~ 116848
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2019.116848	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 牧輝弥、市瀬孝道	4. 巻 29
2. 論文標題 東アジアを越境輸送されるバイオエアロゾル: 韓国龍仁と日本米子における大気浮遊細菌群の比較	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 クリーンテクノロジー	6. 最初と最後の頁 8 ~ 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 牧輝弥	4. 巻 35
2. 論文標題 空飛ぶ納豆菌 ~ バイオエアロゾル学 ~	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 e教育サロン機関誌「チョウゲンボウ」	6. 最初と最後の頁 7 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 He Miao, Ichinose Takamichi, Ito Tomohiro, Toriba Akira, Yoshida Seiichi, Kaori Sadakane, Nishikawa Masataka, Sun Guifan, Shibamoto Takayuki	4. 巻 34
2. 論文標題 Investigation of inflammation inducing substances in PM2.5 particles by an elimination method using thermal decomposition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Environmental Toxicology	6. 最初と最後の頁 1137 ~ 1148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/tox.22816	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 He Miao, Ichinose Takamichi, Yoshida Seiichi, Nishikawa Masataka, Sun Guifan, Shibamoto Takayuki	4. 巻 39
2. 論文標題 Role of iron and oxidative stress in the exacerbation of allergic inflammation in murine lungs caused by urban particulate matter <2.5?µm and desert dust	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Applied Toxicology	6. 最初と最後の頁 855 ~ 867
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jat.3773	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nandintsetseg Dejid, Bracis Chloe, Leimgruber Peter, Kaczensky Petra, Buuveibaatar Bayarbaatar, Lkhagvasuren Badamjav, Chimeddorj Buyanaa, Enkhtuvshin Shiilegdamba, Horning Ned, Ito Takehiko Y., Olson Kirk, Payne John, Walzer Chris, Shinoda Masato, Stabach Jared, Songer Melissa, Mueller Thomas	4. 巻 10
2. 論文標題 Variability in nomadism: environmental gradients modulate the movement behaviors of dryland ungulates	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ecosphere	6. 最初と最後の頁 e02924
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ecs2.2924	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 小長谷 有紀、鈴木 康平、堀田 あゆみ、篠田 雅人、山中 典和	4. 巻 29
2. 論文標題 モンゴルにおける宿营地集団の研究 - A. D. Simukovの「モンゴル人民共和国の住民の遊牧生活に関する資料(第二部)」論文の紹介 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 沙漠研究	6. 最初と最後の頁 11 ~ 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14976/jals.29.1_11	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Imai Shunsuke, Ito Takehiko Y., Kinugasa Toshihiko, Shinoda Masato, Tsunekawa Atsushi, Lhagvasuren Badamjav	4. 巻 44
2. 論文標題 Nomadic Movement of Mongolian Gazelles Identified through the Net Squared Displacement Approach	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mammal Study	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3106/ms2018-0052	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Archer Stephen D. J., Lee Kevin C., Caruso Tancredi, Maki Teruya, Lee Charles K., Cary S. Craig, Cowan Don A., Maestre Fernando T., Pointing Stephen B.	4. 巻 4
2. 論文標題 Airborne microbial transport limitation to isolated Antarctic soil habitats	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Microbiology	6. 最初と最後の頁 925 ~ 932
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41564-019-0370-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Santl-Temkiv Tina, Sikoparija Branko, Maki Teruya, Carotenuto Federico, Amato Pierre, Yao Maosheng, Morris Cindy E., Schnell Russ, Jaenicke Ruprecht, P?hiker Christopher, DeMott Paul J., Hill Thomas C. J., Huffman J. Alex	4. 巻 54
2. 論文標題 Bioaerosol field measurements: Challenges and perspectives in outdoor studies	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Aerosol Science and Technology	6. 最初と最後の頁 520 ~ 546
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/02786826.2019.1676395	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Iwata Ayumi, Imura Mayu, Hama Moeka, Maki Teruya, Tsuchiya Nozomu, Kuniyoshi Ryota, Matsuki Atsushi	4. 巻 10
2. 論文標題 Release of Highly Active Ice Nucleating Biological Particles Associated with Rain	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 605 ~ 605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos10100605	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Igarashi Yasuhito, Kita Kazuyuki, Maki Teruya, Kinase Takeshi, Hayashi Naho, Hosaka Kentaro, Adachi Kouji, Kajino Mizuo, Ishizuka Masahide, Sekiyama Tsuyoshi Thomas, Zaizen Yuji, Takenaka Chisato, Ninomiya Kazuhiko, Okochi Hiroshi, Sorimachi Atsuyuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Fungal spore involvement in the resuspension of radiocaesium in summer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-37698-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 King-Miaow Katie, Lee Kevin, Maki Teruya, LaCap-Bugler Donnabella, Archer Stephen David James	4. 巻 -
2. 論文標題 Airborne Microorganisms in Antarctica: Transport, Survival and Establishment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Springer Polar Sciences	6. 最初と最後の頁 163~196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-02786-5_8	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawai Kei, Nishio Yuta, Kai Kenji, Noda Jun, Munkhjargal Erdenebadrakh, Shinoda Masato, Sugimoto Nobuo, Shimizu Atsushi, Davaanyam Enkhbaatar, Batdorj Dashdondog	4. 巻 15
2. 論文標題 Ceilometer Observation of a Dust Event in the Gobi Desert on 29?30 April 2015: Sudden Arrival of a Developed Dust Storm and Trapping of Dust Within an Inversion Layer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 52~56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2019-011	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 甲斐憲次	4. 巻 69
2. 論文標題 アジアダストと環境レジームシフトに関する国際共同研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 科学	6. 最初と最後の頁 148~150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ren Yahao, Ichinose Takamichi, He Miao, Youshida Seiichi, Nishikawa Masataka, Sun Guifan	4. 巻 15
2. 論文標題 Co-exposure to lipopolysaccharide and desert dust causes exacerbation of ovalbumin-induced allergic lung inflammation in mice via TLR4/MyD88-dependent and -independent pathways	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Allergy, Asthma & Clinical Immunology	6. 最初と最後の頁 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13223-019-0396-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Hasunuma Hideki, Ichinose Takamichi, Ueda Kayo, Odajima Hiroshi, Kanatani Kumiko, Shimizu Atsushi, Takami Akinori, TAKEUCHI Ayano, Nishikawa Yuji, Watanabe Masanari, Hashizume Masahiro	4. 巻 74
2. 論文標題 Health Effects of Asian Dust Events: A Literature Review Update of Epidemiological Evidence	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nippon Eiseigaku Zasshi (Japanese Journal of Hygiene)	6. 最初と最後の頁 19010
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1265/jjh.19010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Otani Shinji, Kurosaki Yasunori, Kurozawa Youichi, Shinoda Masato	4. 巻 -
2. 論文標題 Arid Land Systems: Sciences and Societies	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Land	6. 最初と最後の頁 28 ~ 32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/books978-3-03921-348-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sadakane Kaori, Ichinose Takamichi, Nishikawa Masataka	4. 巻 39
2. 論文標題 Effects of co exposure of lipopolysaccharide and glucan (Zymosan A) in exacerbating murine allergic asthma associated with Asian sand dust	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Toxicology	6. 最初と最後の頁 672 ~ 684
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jat.3759	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Maki Teruya, Furumoto Shogo, Asahi Yuya, Lee Kevin C., Watanabe Koichi, Aoki Kazuma, Murakami Masataka, Tajiri Takuya, Hasegawa Hiroshi, Mashio Asami, Iwasaka Yasunobu	4. 巻 18
2. 論文標題 Long-range-transported bioaerosols captured in snow cover on Mount Tateyama, Japan: impacts of Asian-dust events on airborne bacterial dynamics relating to ice-nucleation activities	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 8155 ~ 8171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-18-8155-2018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 KAWAI Kei, KAI Kenji, JIN Yoshitaka, SUGIMOTO Nobuo, BATDORJ Dashdondog	4. 巻 96
2. 論文標題 Lidar Network Observation of Dust Layer Development over the Gobi Desert in Association with a Cold Frontal System on 22-23 May 2013	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II	6. 最初と最後の頁 255 ~ 268
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2018-023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Jin Yoshitaka, Sugimoto Nobuo, Shimizu Atsushi, Nishizawa Tomoaki, Kai Kenji, Kawai Kei, Yamazaki Akihiro, Sakurai Motoki, Wille Holger	4. 巻 12
2. 論文標題 Evaluation of ceilometer attenuated backscattering coefficients for aerosol profile measurement	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1 ~ 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/1.JRS.12.042604	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Lotfie A. Yousif, Abdelrahman A. Khatir, Faisal M. El-Hag, Ahmed M. Abdelkarim, Hussain S. Adam, Abdelhadi A. Wahab, Yasunori Kurosaki, Imad-eldin A. Ali-Babiker	4. 巻 13
2. 論文標題 Rainfall variability and its implications for agricultural production in Gedarif State, Eastern Sudan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 African Journal of Agricultural Research	6. 最初と最後の頁 1577 ~ 1590
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5897/AJAR2018.13365	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Onishi Kazunari, Sekiyama Tsuyoshi Thomas, Nojima Masanori, Kurosaki Yasunori, Fujitani Yusuke, Otani Shinji, Maki Takashi, Shinoda Masato, Kurozawa Youichi, Yamagata Zentaro	4. 巻 117
2. 論文標題 Prediction of health effects of cross-border atmospheric pollutants using an aerosol forecast model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Environment International	6. 最初と最後の頁 48 ~ 56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/J.ENVINT.2018.04.035	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Lotfie A. Yousif, Abdelrahman A. Khatir, Faisal M. El-Hag, Ahmed M. Abdelkarim, Hussain S. Adam, Abdelhadi A. W., Yasunori Kurosaki, and Imad-eldin A. Ali-Babiker	4. 巻 13
2. 論文標題 Length of the growing season for dry rainfed farming under Monsoon climate in Gedarif, Sudan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 African Journal of Agricultural Research	6. 最初と最後の頁 2311 ~ 2323
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5897/AJAR2018.13449	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Maki Teruya, Hara Kazutaka, Iwata Ayumu, Lee Kevin C., Kawai Kei, Kai Kenji, Kobayashi Fumihisa, Pointing Stephen B., Archer Stephen, Hasegawa Hiroshi, Iwasaka Yasunobu	4. 巻 17
2. 論文標題 Variations of airborne bacterial communities at high altitudes in response dust events, over Asian-dust downwind area (Japan).	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 11877-11897
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-17-11877-2017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Lacap-Bugler Donnabella C., Lee Kevin K., Archer Stephen, Gillman Len N., Lau Maggie C.Y., Leuzinger Sebastian, Lee Charles K., Maki Teruya, McKay Christopher P., Perrott John K., de los Rios-Murillo Asuncion, Warren-Rhodes Kimberley A., Hopkins David W., Pointing Stephen B.	4. 巻 8
2. 論文標題 Global Diversity of Desert Hypolithic Cyanobacteria	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2017.00867	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Tang Kai, Huang Zhongwei, Huang Jianping, Maki Teruya, Zhang Shuang, Shimizu Atsushi, Ma Xiaojun, Shi Jinsen, Bi Jianrong, Zhou Tian, Wang Guoyin, Zhang Lei	4. 巻 18
2. 論文標題 Characterization of atmospheric bioaerosols along the transport pathway of Asian dust during the Dust-Bioaerosol 2016 Campaign	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 7131 ~ 7148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-18-7131-2018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 牧輝弥	4. 巻 52 winter
2. 論文標題 季節風が運ぶ納豆菌	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 セブン イレブン記念財団「みどりの風」	6. 最初と最後の頁 16-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 杜春玲・篠田雅人・小宮山博・尾崎孝宏・鈴木康平	4. 巻 27(1)
2. 論文標題 気象災害の地域差を生む社会的要因 モンゴルにおける2009/2010年ゾド災害の場合	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 沙漠研究	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14976/jals.27.1_1.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Bat-Oyun, T., T. Y. Ito, Y. Purevdorj, M. Shinoda, S. Ishii, H. Buho, and Y. Morinaga	4. 巻 89(1)
2. 論文標題 Movements of dams milked for fermented horse milk production in Mongolia.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Animal Science Journal	6. 最初と最後の頁 219-226
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Huang J., Li Y., Fu C., Chen F., Fu Q., Dai A., Shinoda M., Ma Z., Guo W., Li Z., Zhang L., Liu Y., Yu H., He Y., Xie Y., Guan X., Ji M., Lin L., Wang S., Yan H., Wang G.	4. 巻 55
2. 論文標題 Dryland climate change: Recent progress and challenges	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Reviews of Geophysics	6. 最初と最後の頁 719-778
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2016RG000550	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Munkhtsetseg, E., M. Shinoda, M. Ishizuka, M. Mikami, R. Kimura, and G. Nikolich	4. 巻 17
2. 論文標題 A Livestock Trampling Function for Potential Emission Rate of Wind-blown Dust in a Mongolian Temperate Grassland.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 11389-11401
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Otani, S., Y. Kurosaki, Y. Kurozawa, and M. Shinoda	4. 巻 6(4)
2. 論文標題 Dust Storms from Degraded Drylands of Asia: Dynamics and Health Impacts.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Land	6. 最初と最後の頁 83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/land6040083.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Minamoto Yuki, Nakamura Kotaro, Wang Minrui, Kawai Kei, Ohara Kazuma, Noda Jun, Davaanyam Enkhbaatar, Sugimoto Nobuo, Kai Kenji	4. 巻 14
2. 論文標題 Large-Scale Dust Event in East Asia in May 2017: Dust Emission and Transport from Multiple Source Regions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 33~38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2018-006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawai Kei, Kai Kenji, Jin Yoshitaka, Sugimoto Nobuo, Batdorj Dashdondog	4. 巻 176
2. 論文標題 Lidar network observation of dust layer evolution over the Gobi Desert in MAY 2013	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 05009 ~ 05009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201817605009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 KAWAI Kei, KAI Kenji, JIN Yoshitaka, SUGIMOTO Nobuo, BATDORJ Dashdondog	4. 巻 96
2. 論文標題 Lidar Network Observation of Dust Layer Development over the Gobi Desert in Association with a Cold Frontal System on 22-23 May 2013	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II	6. 最初と最後の頁 255 ~ 268
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2018-023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 小林史尚	4. 巻 53 (2)
2. 論文標題 南極上空大気の中の微生物 第54次南極観測同行者報告	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 極地	6. 最初と最後の頁 61-64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計57件 (うち招待講演 12件 / うち国際学会 19件)

1. 発表者名 牧輝弥
2. 発表標題 バイオエアロゾルの2つの顔：健康被害と有効活用
3. 学会等名 第67回日本放射菌学会学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 牧輝弥
2. 発表標題 黄砂バイオエアロゾルの気中耐性と生体影響を評価する機能メタゲノミクス
3. 学会等名 鳥取大学乾燥地研究センター共同発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 牧輝弥
2. 発表標題 長距離輸送されるバイオエアロゾルが及ぼすヒト健康影響
3. 学会等名 第61回大気環境学会年会 健康影響分科会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Maki Teruya
2. 発表標題 Variations of airborne microbial communities emitted from forest areas.
3. 学会等名 Ibaraki University-Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire (IRSN)/Japan-UK EICHI-project joint international workshop on radioactive particles（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 牧輝弥、北和之、石塚正秀、作田裕也、保坂健太郎、岩坂泰信、五十嵐康人
2. 発表標題 森林内を浮遊するバイオエアロゾルの群集構造変化
3. 学会等名 第12回大気バイオエアロゾルシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河合慶、甲斐憲次、E. Davaanyam、D. Batdorj
2. 発表標題 シーロメーターを用いたゴビ砂漠におけるダスト鉛直分布の連続観測
3. 学会等名 第12回大気バイオエアロゾルシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 甲斐憲次、源祐輝、河合慶、小原一真、中村晃太郎、王敏叡、能田淳、牧輝弥、E. Davaanyam、D. Batdorj
2. 発表標題 ゴビ砂漠・モンゴル草原におけるダストの発生と植生・地形・気象条件との関係
3. 学会等名 第12回大気バイオエアロゾルシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 牧輝弥
2. 発表標題 空飛ぶ納豆菌～バイオエアロゾル研究～
3. 学会等名 金沢大学e教育サロン（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河合慶、神慶孝、甲斐憲次、杉本伸夫、A. Batbold、E. Davaanyam
2. 発表標題 シーロメーターの水平観測による重なり関数の補正（その1）
3. 学会等名 第23回大気ライダー研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠田雅人
2. 発表標題 乾燥地研究からSDGsへの貢献
3. 学会等名 日本学会議公開シンポジウム「地球システムと私たちの生活 - 人新世時代の想像力 ()」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 牧輝弥、古本翔吾、青木一真、島田互、渡辺幸一、岩坂泰信
2. 発表標題 立山積雪に含まれるバイオエアロゾルの細菌群集構造解析：気候変化とヒト健康への影響
3. 学会等名 第14回立山研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 牧輝弥
2. 発表標題 納豆菌も空を飛ぶ～黄砂とともに運ばれる微生物たち～
3. 学会等名 平成30年度自然史学会連合講演会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 牧輝弥
2. 発表標題 空飛ぶ納豆菌
3. 学会等名 第14回iCACGPシンポジウム / 第15回IGAC科学会議2018 サイエンスカフェ「明日授業で使いたくなる大気化学の話」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Teruya Maki, Kazuyuki Kita, Kinase Takashi, Masahide Ishizuka, Yasuhito Igarashi
2. 発表標題 Sequential changes of airborne microbial communities emitted from forest ground surface in Fukushima.
3. 学会等名 iCACGP-IGAC 2018 (2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium/15th IGAC Science Conference) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 牧輝弥、大西一成、洪天祥、黒崎泰典、Kevin C. Lee、河合慶、甲斐憲次、篠田雅人、Stephen B. Pointing、岩坂泰信
2. 発表標題 東アジアを風送されるバイオエアロゾルの細菌群集構造の変化：韓国龍仁と日本米子の比較
3. 学会等名 第35回エアロゾル科学・技術研究討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Teruya Maki, Shogo Furumoto, Yuya Asahi, Kevin C. Lee, Koichi Watanabe, Kazuma Aoki, Masataka Murakami, Takuya Tajiri, Yasunobu Iwasaka
2. 発表標題 Long-range-transported bioaerosols captured in snow cover on Mount Tateyama, Japan: impacts of Asian-dust events on airborne bacterial dynamics relating to ice-nucleation activities.
3. 学会等名 AOGS 15th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 市瀬孝道、定金香里、牧輝弥
2. 発表標題 黄砂時に単離された真菌類のマウス肺におけるアレルギー炎症の比較
3. 学会等名 第59回大気環境学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 定金香里、市瀬孝道、牧 輝弥
2. 発表標題 黄砂から単離した真菌を加熱黄砂と複合曝露したときの肺アレルギー増悪影響について
3. 学会等名 第59回大気環境学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 市瀬孝道、吉田成一、定金香里、吉田安宏、嵐谷奎一、伊藤智彦、鳥羽陽、He Miao
2. 発表標題 黄砂とPM2.5の呼吸器系への影響 - 肺の炎症誘導とアレルギー炎症増悪作用
3. 学会等名 第59回大気環境学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 市瀬孝道
2. 発表標題 PM2.5の炎症誘導因子
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河合慶、甲斐憲次、神慶孝、杉本伸夫、D. Batdorj
2. 発表標題 ゴビ砂漠のライダーネットワークが捉えた寒冷前線システムによるダストの舞い上げとその空間構造
3. 学会等名 日本気象学会2018年度春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 源祐輝、中村晃太郎、王敏叡、河合慶、小原一真、甲斐憲次
2. 発表標題 ひまわり8号Dust RGB画像を用いたゴビ砂漠ダストホットスポットの解析
3. 学会等名 日本気象学会2018年度春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河合慶、西尾優汰、甲斐憲次、能田淳、杉本伸夫、清水厚、E. Munkhjargal、E. Davaanyam、D. Batdorj
2. 発表標題 2015年4月29～30日にゴビ砂漠で発生したダストストームのシーロメーター観測：逆転層へのダストの取り込み
3. 学会等名 日本気象学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 黒崎泰典、Wu, J、Buyantogtokh, B、石塚正秀、Gantsetseg, B
2. 発表標題 現地調査等によるダスト発生条件解明の試み
3. 学会等名 日本気象学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河合慶、甲斐憲次、神慶孝、杉本伸夫、D. Batdorj
2. 発表標題 ゴビ砂漠のライダーネットワークが捉えた寒冷前線システムによるダスト層の発生と発達
3. 学会等名 第36回レーザーセンシングシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Davaanyam, E., D. Jugder, K. Kai, K. Kawai
2. 発表標題 Characteristics of cloud base height from ceilometer measurement at Dalanzadgad, Mongolia.
3. 学会等名 第36回レーザセンシングシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 源祐輝、中村晃太郎、王敏叡、河合慶、小原一真、能田淳、牧輝弥、E. Davaanyam、杉本伸夫、甲斐憲次
2. 発表標題 2017年5月上旬、日本列島を覆ったダストイベント ひまわり8号Dust RGBとライダーネットワークによる解析
3. 学会等名 第36回レーザセンシングシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Wu, J., Kurosaki, Y., Du C. and Wang, T
2. 発表標題 Evaluation of the effect of climate change and human activities on aeolian desertification in Xilingol Grassland, Inner Mongolia.
3. 学会等名 The 10th International Conference on Aeolian Research (ICAR X) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中原優祐、石塚正秀、黒崎泰典、中村公一、Gantsetseg, B
2. 発表標題 砂落下実験による土壌クラストの崩壊実験
3. 学会等名 平成30年度土木学会四国支部第24回技術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中原優祐、石塚正秀、黒崎泰典、中村公一、Gantsetseg, B、萩野裕章、南光一樹、鈴木寛
2. 発表標題 PTV法を用いた風洞装置を用いた飛砂粒子の運動解析
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河合慶、A. Batbold、E. Davaanyam、甲斐憲次、篠田雅人、黒崎泰典
2. 発表標題 小型PM2.5センサーを用いたゴビ砂漠におけるダスト観測ネットワークの構築
3. 学会等名 鳥取大学乾燥地研究センター平成30年度共同研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kawai, K., Y. Nishio, K. Kai, J. Noda, N. Sugimoto, A
2. 発表標題 Ceilometer observation of a dust storm in the Gobi Desert on 29-30 April 2015: Trapping of dust into a capping inversion layer.
3. 学会等名 2018 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Maki, S. Furumoto, Y. Asahi, K.C. Lee, K. Watanabe, K. Aoki, M. Murakami, T. Tajiri, H. Hasegawa, A. Mashio, Y. Iwasaka
2. 発表標題 Long-range transported bacterial communities relating to ice-nucleic particles accumulated to snow cover on Mount Tateyama, Central Japan
3. 学会等名 International Symposium on Cryosphere and Biosphere (International Glaciological Society) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 牧輝弥、古本翔吾、朝日祐也、Kevin C. Lee、渡辺幸一、青木一真、村上正隆、田尻拓也、岩坂泰信
2. 発表標題 立山積雪中に保存される黄砂バイオエアロゾル：微生物群集構造と氷核活性粒子との関係
3. 学会等名 第11回大気バイオエアロゾルシンポジウム（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Maki
2. 発表標題 Bioaerosol observations in forested area
3. 学会等名 Ibaraki Univ.-IRSN international workshop on atmospheric radio-caesium and bio-aerosol emission（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Maki, C. Bin, K. Kai, K. Ohara, F. Kobayashi, E. Davaanya, J. Noda, K. Kawai, Y. Minamoto, G. Shi, H. Hasegawa, Y. Iwasaka
2. 発表標題 Vertical distribution of airborne microorganisms in Asian dust (Kosa) source region, Taklamakan and Gobi Deserts
3. 学会等名 アジアダスト・バイオエアロゾル・環境レジームシフトに関する国際ワークショップ（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Kato, M. Hama, S.B. Pointing, K.C. Lee, S.D.J. Arher, D.C. Lacap-Bugler, E. Kalisa, K. Agnoil, H. Hasegawa, T. Maki
2. 発表標題 Variations of airborne microbial communities in Auckland city (New Zealand) during Christmas season
3. 学会等名 アジアダスト・バイオエアロゾル・環境レジームシフトに関する国際ワークショップ（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 M. Hama, T. Maki, Y. Kurosaki, K. Kai, M. Shinoda, B. Chen, G. Shi, C.S. Hong, H. Hasegawa, A. Mashio, Y. Iwasaka
2. 発表標題 Comparisons of the community structures of airborne bacteria between Asian dust (Kosa) source and downwind areas
3. 学会等名 アジアダスト・バイオエアロゾル・環境レジームシフトに関する国際ワークショップ(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 牧輝弥
2. 発表標題 空飛ぶ菌から生まれた『そらなっとう』
3. 学会等名 南砺市民大学 人と自然・健康(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 定金香里、市瀬孝道、牧輝弥
2. 発表標題 黄砂バイオエアロゾルから分離した真菌を経気道曝露した時の肺への影響
3. 学会等名 第48回日本職業・環境アレルギー学会総会・学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 定金香里、市瀬孝道、牧輝弥
2. 発表標題 黄砂付着真菌のアレルギー誘発能と黄砂との共曝露影響について
3. 学会等名 大気環境学会九州支部第18回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasunori KUROSAKI, Masao MIKAMI, Masato SHINODA, Jing WU, Masahide ISHIZUKA, Yutaka YAMADA, Gantsetseg BATDELGER, Batjargal BUYANTOGTOKH, and Dulam JUGDER
2. 発表標題 Characteristics of aeolian dust emission and its controlling factors in East Asia.
3. 学会等名 The 21st International Epidemiological Association (IEA) World Congress of Epidemiology (WCE2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yasunori KUROSAKI
2. 発表標題 Diagnosis of aeolian desertification in northeastern Asia.
3. 学会等名 UNCCD COP13 Side Event, Combating Aeolian Desertification and Realization of Land Degradation Neutrality, (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 甲斐憲次
2. 発表標題 モンゴル・発生源での総合観測.
3. 学会等名 第21回日本気象学会中部支部公開気象講座
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kei Kawai, Kenji Kai, Yoshitaka Jin, Nobuo Sugimoto, and Dashdondog Batdorj
2. 発表標題 Lidar network observation of dust layer evolution over the Gobi Desert in May 2013.
3. 学会等名 28th International Laser-Radar Conference (ILRC28) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Kei Kawai, Kenji Kai, Yoshitaka Jin, Nobuo Sugimoto, and Dashdondog Batdorj
2 . 発表標題 Lidar Network Observation of a Dust Event in the Gobi Desert on 22-23 May 2013.
3 . 学会等名 International Workshop on Asian Dust, Bioaerosols and Environmental Regime Shift (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Yuki Minamoto, Jun Noda, Kazuma Ohara, Kei Kawai, Enkhbaatar Davaanyam, and Kenji Kai
2 . 発表標題 Relationship between Dust Emission and Vegetation Coverage over Mongolia: Moving Observation from Dalanzadgad to Ulaanbaatar.
3 . 学会等名 International Workshop on Asian Dust, Bioaerosols and Environmental Regime Shift (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Kazuma Ohara, Teruya Maki, Jun Noda, Enkhbaatar Davaanyam, Yuki Minamoto, Kei Kawai, and Kenji Kai
2 . 発表標題 The Relationship between Aerosol Density and Extinction Coefficients over the Gobi Desert.
3 . 学会等名 International Workshop on Asian Dust, Bioaerosols and Environmental Regime Shift (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Enkhbaatar Davaanyam, Dulam Jugder, Kenji Kai, and Kei Kawai
2 . 発表標題 Characteristics of Cloud Base Height from Ceilometer Data Measured at Dalanzadgad, Mongolia.
3 . 学会等名 International Workshop on Asian Dust, Bioaerosols and Environmental Regime Shift (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Kotaro Nakamura, Yuki Minamoto, Kazuma Ohara, Kei Kawai, and Kenji Kai
2. 発表標題 Comparison between Meteorological Fields Analysis and Surface Measurements on Asian Dust Events at the Beginning of May 2017.
3. 学会等名 International Workshop on Asian Dust, Bioaerosols and Environmental Regime Shift (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林史尚
2. 発表標題 大気を通じて長距離・越境される微生物 大気バイオエアロゾル
3. 学会等名 第52回緑膿菌感染症研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林史尚
2. 発表標題 南極上空大気バイオエアロゾルの生物分析による環境解析
3. 学会等名 環境科学会2017年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林史尚
2. 発表標題 係留気球を用いた南極上空の大気バイオエアロゾルの採集と生物分析
3. 学会等名 第69回日本生物工学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林史尚
2. 発表標題 黄砂バイオエアロゾルの紫外線耐性と紫外線量増加にともなう影響評価
3. 学会等名 オゾン層破壊が及ぼす地球環境の影響を考えるシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林史尚
2. 発表標題 60次における大気バイオエアロゾル観測計画案
3. 学会等名 第20回南極エアロゾル研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumihisa Kobayashi
2. 発表標題 Future prospects and previous observation results for atmospheric bioaerosols over the Antarctica.
3. 学会等名 The Eighth Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林史尚
2. 発表標題 JARE60カイトプレーンによるバイオエアロゾルサンプリング
3. 学会等名 第7回無人航空機の活用による極地観測の展開
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 Kazuichi Hayakawa, Seiya Nagao, Yayoi Inomata, Mutsuo Inoue, Atsushi Matsuki	4. 発行年 2018年
2. 出版社 NOVA science publishers	5. 総ページ数 297
3. 書名 Trans-Boundary Pollution in North-East Asia	

1. 著者名 大気環境学会、牧輝弥「コラム バイオエアロゾル」	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 464
3. 書名 大気環境の事典	

1. 著者名 佐久間博、牧輝弥	4. 発行年 2019年
2. 出版社 汐文社	5. 総ページ数 156
3. 書名 空飛ぶ微生物ハンター	

1. 著者名 Purevjav GOMBOLUUDEV, Yasunori KUROSAKI, Luvsan NATSAGDORJ, and Byamba-Ochir MUNKHBAT	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Munkhiin Useg Co. Ltd., Ulaanbaatar, Mongolia	5. 総ページ数 528
3. 書名 Chapter 2. Climate of Mongolia. Rangeland Ecosystems of Mongolia, edited by Jamsran UNDARMAA, Kenji TAMURA, Natsagdorj LUVSAN, and Norikazu YAMANAKA	

1. 著者名 篠田雅人	4. 発行年 2017年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 472
3. 書名 山川修治ほか編 『気候変動の事典』	

1. 著者名 Shinoda, M.	4. 発行年 2017年
2. 出版社 Routledge	5. 総ページ数 236
3. 書名 Sternberg, T. ed.: Climate Hazard Crises in Asian Societies and Environments	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>近畿大学 理工学部・大学院 総合理工学研究科 https://www.kindai.ac.jp/science-engineering/education/teachers/detail/03_maki_teruya.html 大学ジャーナル https://univ-journal.jp/27390/ 近畿大学 理工学部 生命科学科 環境微生物学研究室 https://sites.google.com/view/kankyoubiseibutsugaku/</p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	篠田 雅人 (Shinoda Masato) (30211957)	名古屋大学・環境学研究科・教授 (13901)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	黒崎 泰典 (Kurosaki Yasunori) (40420202)	鳥取大学・乾燥地研究センター・教授 (15101)	
研究分担者	市瀬 孝道 (Ichinose Takamichi) (50124334)	大分県立看護科学大学・看護学部・教授 (27501)	
研究分担者	甲斐 憲次 (Kai Kenji) (50214242)	茨城大学・教育学部・特任教授 (12101)	
研究分担者	大西 一成 (Onishi Kazunari) (50596278)	聖路加国際大学・専門職大学院公衆衛生学研究科（公衆衛生大学院）・准教授 (32633)	
研究分担者	小林 史尚 (Kobayashi Fumihisa) (60293370)	弘前大学・理工学研究科・教授 (11101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計3件

国際研究集会 第12回大気バイオエアロゾルシンポジウム	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 第11回大気バイオエアロゾルシンポジウム	開催年 2018年～2018年
国際研究集会 International Workshop on Asian Dust, Bioaerosols and Environmental Regime Shift	開催年 2017年～2017年

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関

モンゴル	モンゴル気象環境監視庁情報・ 気象水文環境研究所	ホスタイ 国立公園		
韓国	韓国外語大学校			
ニュージーランド	オークランド工科大学			
中国	蘭州大学	中国科学院		
シンガポール	イェール大学ーシンガポール国 立大学			