

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23405003

研究課題名(和文)南極域の風送バイオエアロゾル実相調査：気球等を使った先駆的生態系観測の展開

研究課題名(英文)The field research of atmospheric bioaerosol over the Antarctic: the pioneering ecosystem observation using a tethered balloon

研究代表者

小林 史尚(Kobayashi, Fumihisa)

金沢大学・自然システム学系・准教授

研究者番号：60293370

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,900,000円、(間接経費) 4,470,000円

研究成果の概要(和文)：南極域の風送バイオエアロゾル(生物粒子)は、南極アイスコア微生物、大気循環による長距離輸送などから注目されている。黄砂バイオエアロゾル研究で培った手法・経験を応用し、南極域上空の風送バイオエアロゾル実相調査を世界に先駆けて行った。研究代表者の小林は、第54次日本南極地域観測隊夏隊同行者・公開利用研究(バイオエアロゾル)として南極に行き、2013年1月3日に、係留気球を用いて昭和基地Cヘリポート上空の採集を実施し、地上採集も昭和基地やラングホブテ等で行った。南極海上のバイオエアロゾル調査として南極観測船(砕氷艦)しらせ船上採集も実施した。帰国後、次世代シーケンサーなどを用いて生物分析を行った。

研究成果の概要(英文)：The study of atmospheric bioaerosol over the Antarctic will be focused on because it is attracting attention to find the microorganism in the Antarctic ice cores, investigate the long-range transport of atmospheric bioaerosol. To apply our previous methods in the study on KOSA bioaerosol, the direct sampling and bio-analysis of atmospheric bioaerosol over the Antarctic will be tried. During the 54th Japanese Antarctic Research Expedition (2012-2013), the atmospheric bioaerosol at an altitude of about 1,000 m was directly sampled at Syowa Station using a tethered balloon. The bioaerosols near to the ground and sea surface were sampled by the bioaerosol sampling apparatus on the naval ice-breaker, Shirase, in the Antarctic Ocean and by the bioaerosol sampler at the Yukidori Valley, the Langhovde Glacier, and the Hukuro Cove. After I returned Japan, the bioanalysis using a next generation sequencer was carried out.

研究分野：生物化学工学

科研費の分科・細目：環境動態解析

キーワード：風送バイオエアロゾル 南極 生態系観測 係留気球 生物分析

1. 研究開始当初の背景

申請者研究グループは、黄砂に付着している微生物を黄砂発生源であるタクラマカン砂漠上空の係留気球を用いた調査から明らかにした。さらにその一部が偏西風により黄砂とともに東アジアに到達していることも徐々にわかってきた。このような空気中にたまたま生物粒子を「バイオエアロゾル」と言い、大きいものでは花粉、そして微生物、小さいものではウィルスまで含む。これまで、発酵や腐敗現象、伝染病などから、人や動植物のまわりの空気にはバイオエアロゾルが含まれることが言われてきた。しかしながら、大陸を横断するような大気循環の中にバイオエアロゾルが含まれ、長距離輸送するとはほとんど考えられてなかった。

2. 研究の目的

南極は、極冠高気圧と極周辺の低気圧により成層圏の大気が降下し、成層圏大気を調べるには、地球上最も適した地域の一つである。これまで南極のアイスコアから微生物が見つかることから、微生物が成層圏を通じて長距離輸送するといわれてきたが、想像や仮定の域をでることはなかった。南極域の風送バイオエアロゾル実相調査として、これまで黄砂バイオエアロゾルを研究してきた申請者らが南極に行き、気球等を使った先駆的生態系観測を実施した。

3. 研究の方法

(1) サンプルング方法

独自に開発した風送バイオエアロゾルサンプラーを用いて、他の高度のバイオエアロゾルの雑菌汚染がない状態で、目的高度の風送バイオエアロゾルをメンブレンフィルターに採集した。上空のサンプルングは係留気球に掲載して、地上のサンプルングはそのまま風送バイオエアロゾルサンプラーを用いて行った。しらせ船上サンプルングは、第1観測室にインレットから通じたバイオエアロゾル採集装置を独自に開発して設置した。

(2) 分析方法

風送バイオエアロゾルが採集されたメンブレンフィルターから直接 DNA を抽出した。各々の DNA ライブラリーから PCR 法などを用いて複製し、次世代シーケンサー法によって精密分析を実施した。

4. 研究成果

(1) 昭和基地における採集

申請代表者の小林は、2012年11月25日に成田空港からオーストラリアのシドニー空港を経由して、26日にパース空港に到着した。その後、パースの郊外フリーマントルに移動し、南極観測船(砕氷艦)しらせに乗船、11月30日にフリーマントル港を出港し、一路南極昭和基地に向かった。2012年12月20日に東オングル島、昭和基地に上陸した(図1)。2013年1月3日に係留気球を用いて昭和基地Cヘリポート上空、高度約1,000mのバイオエアロゾル採集が実施された(図2)。1時間の捕集後、係留ロープによって回収し、雑菌

汚染がないような装置内でサンプル処理された。係留気球による上空大気(自由対流圏下部・大気混合層上部)以外にも、接地層の観測として昭和基地において毎日ほぼ同時刻に地上サンプルング(定点観測)が行われた。



図1 昭和基地上陸



図2 係留気球を用いた採集

(2) 南極大陸露岩地域ラングホブデにおける採集：地上観測

昭和基地ではヒトの影響の可能性が無視できないことから、ヒト由来の菌がないサンプルを採集するためには、人為的な影響がほとんどない地域でバイオエアロゾル採集を行う必要がある。そこで、南極大陸の一部である露岩地域ラングホブデにおける観測を実施した。2013年1月25日から31日までラングホブデの雪鳥沢に野外滞在し、朝9時から10時と16時から17時の一日二回の地上観測(定点観測)を行った(図3)。1月29日には、雪鳥沢上空のバイオエアロゾル調査のために、沢の中腹にある標高226mの丘に登り、バイオエアロゾルサンプルングを実施した。1月30日には雪鳥沢に登り、ラングホ



図3 雪鳥沢における採集

ブデ氷河末端におけるバイオエアロゾル地

上サンプリングと沈着バイオエアロゾルとしての雪氷を採集した。1月22日から23日にラングホブデ袋浦に滞在し、アデリーペンギンルッカリー付近のバイオエアロゾル地上サンプリングを2回実施した。このサンプリングは、ヒト以外のバイオエアロゾル発生源としてペンギンを想定している。沈着バイオエアロゾル調査として付近の雪氷や水なども採集した。

(3) 南極海における観測：しらせ船上観測
南極大陸へのバイオエアロゾル供給源として、南極海の海洋細菌が考えられる。他の地域の海洋と異なり南極海は、暴風圏としても有名であり、その荒れた波しぶきと風により海洋細菌が舞い上げられ、南極に到達していると考えられる。そこで、南極海域におけるバイオエアロゾル採集として南極観測船（砕氷艦）しらせの船上観測が試みられた（図4）。船上サンプリングは、往路に関して、オーストラリアのフリーマントル出港の11月30日から定着氷縁到着の12月15日まで継続的に実施した。フィルターは、12時間おきに交換され、それぞれをフィルターサンプルとした。定着氷縁到着でサンプリングを停止した理由は、ラミングの往復行動でフィルター内にしらせ煤煙が混入する可能性があるためである。復路に関しては、氷縁離脱の2月16日からオーストラリアのシドニー港沖停泊の3月17日まで続けられた。3月20日にシドニー港からシドニー空港に移動し、同日夕方、日本の成田空港に帰国した。



図4 しらせ船上採集

(4) 南極域風送バイオエアロゾル分析

現在、第54次日本南極地域観測隊夏隊に参加して採集してきたメンブレンフィルターの分析を実施した。分析項目としては、大気DNA濃度および次世代シーケンサーを用いた種組成解析である。また、後方流跡線解析などを通じて気象条件とバイオエアロゾルについて検討した。

5. 主な発表論文等

【雑誌論文】(計19件)

T.Higashi, Y.Kambayashi, N.Ohkura, M.Fujimura, S.Nakanishi, T.Yoshizaki, K.Saijoh, K.Hayakawa, F.Kobayashi, Y.Michigami, Y.Hitomi, H.Nakamura, Exacerbation of daily cough and allergic symptoms in adult patients with chronic cough by Asian Dust: A hospital-based study in Kanazawa, Atmospheric Environment, 査読有 (in press 2014)

<http://www.journals.elsevier.com/atmospheric-environment/>

牧輝弥, PCR法を併用した超並列シーケンサーによる環境微生物叢の群集構造解析, ぶんせき, 査読無 (in press 2014)

<http://www.jsac.or.jp/bunseki/>
M.Kakikawa, S.Yamada, Effect of Extremely Low-Frequency (ELF) magnetic fields on the potency of drugs in bacterial cells, IEEE Transactions on Magnetics, 査読有 (in press 2014)

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?reload=true&punumber=20>
T.Maki, F.Puspitasari, K.Hara, M.Yamada, F.Kobayashi, H.Hasegawa, Y.Iwasaka, Variations in the structure of airborne bacterial communities in a downwind area during an Asian dust (Kosa) event, Science of the Total Environment, 査読有, Vol.488, No.489, 75-84 (2014)

<http://www.journals.elsevier.com/science-of-the-total-environment/>
東朋美, 神林康弘, 藤村政樹, 大倉徳幸, 吉崎智一, 中西清香, 西條清史, 早川和一, 小林史尚, 道上義正, 人見嘉哲, 中村裕之, 黄砂とアレルギー疾患, エアロゾル研究, 査読有, 第29巻, 特別号, 212-217 (2014) <https://www.jaast.jp/kenkyu/>

B.Liu, T.Ichinose, M.He, F.Kobayashi, T.Maki, S.Yoshida, Y.Yoshida, K.Arashidani, H.Takano, M.Nishikawa, G.Sun, T.Shibamoto, Lung inflammation by fungus, *Bjerkandera adusta* isolated from Asian sand dust (ASD) aerosol and enhancement of ovalbumin-induced lung eosinophilia by ASD and the fungus in mice, Allergy, Asthma, and Clinical Immunology, 査読有, Vol.10, No.10, 1-12 (2014) <http://www.aacijournal.com/>
牧輝弥, 福島理英, 小林史尚, 山田丸, 岩坂泰信, 大気中を風送される細菌叢の16S rDNA-クローンライブラリー解析, 分析化学, 査読有, Vol.62, No.12, 1095-1104 (2013)

<http://www.jsac.jp/node/47>
牧輝弥, 原和崇, 山田丸, 小林史尚, 長谷川浩, 岩坂泰信, バイオエアロゾルの蛍光顕微鏡観察, エアロゾル研究, 査読有, 第28巻, 第3号, 201-207 (2013)

<https://www.jaast.jp/kenkyu/>
小林史尚, 南極観測隊体験記, 日本生物工学会中部支部 BB Chubu, 査読無, 2013年4月号, 3-7 (2013) https://www.sbj.or.jp/wp-content/uploads/file/branch/chubu/BBChubu_no_3.pdf

T.Maki, F.Kobayashi, M.Yamada, H.Hasegawa, Y.Iwasaka, NaCl-amendment assay targeting airborne bacteria in tropospheric bioaerosols transported by westerly wind over Noto Peninsula,

Aerobiologia, 査読有, Vol.29, No.3, 341-354 (2013)
<http://link.springer.com/journal/10453>
R.Nakai, E.Shibata, A.Justel, E.Rico, A.Quesada, F.Kobayashi, Y.Iwasaka, G.-Y.Shi, Y.Amano, T.Iwatsuki, T.Naganuma, Phylogeographic analysis of filterable bacteria with special reference to Rhizobiales strains that occur in cryospheric habitats, Antarctic Science, 査読有, Vol.25, No.2, 219-228 (2013)
<http://journals.cambridge.org/action/displayJournal?jid=ANS>
T.Maki, M.Kakikawa, F.Kobayashi, M.Yamada, A.Matsuki, H.Hasegawa, Y.Iwasaka, Assessment of composition and origin of airborne bacteria in the free troposphere over Japan, Atmospheric Environment, 査読有, Vol.74, 73-82 (2013)
<http://www.journals.elsevier.com/atmospheric-environment/>
牧輝弥, 青木一真, 小林史尚, 柿川真紀子, 松木篤, 木野恵太, 長谷川浩, 岩坂泰信, 立山積雪層に保存される黄砂バイオエアロゾルの集積培養と系統分類学的解析, エアロゾル研究, 査読有, 第26巻, 第4号, 332-340 (2011)
<https://www.jaast.jp/kenkyu/>
M.Kim, S.-H.Lee, J.Min, F.Kobayashi, H.-J.Um, Y.-H.Kim, The utilization of Tritone X-100 for enhanced two-dimensional liquid-phase proteomics, Journal of Biomedicine and Biotechnology, 査読有, Vol.2011, 1-7 (2011)
<http://www.hindawi.com/journals/bmri/>
F.Kobayashi, Development of waste reduction system of wastewater treatment process using a moss: Production of useful materials from remainder of a moss, International Journal of Modern Physics, 査読有, Vol.6, 694-699 (2011)
<http://www.worldscientific.com/worldscinet/ijmpb>
T.Maki, A.Ishikawa, F.Kobayashi, M.Kakikawa, K.Aoki, H.Hasegawa, Y.Iwasaka, Effects of Asian dust (KOSA) deposition event on bacterial and microalgal communities in the Pacific Ocean, Asian Journal of Atmospheric Environment, 査読有, Vol.5, No.3, 157-163 (2011) <http://asianjae.org/>
F.Kobayashi, T.Maki, Y.Nakamura, Biodegradation of phenol in seawater using bacteria isolated from the intestinal contents of marine creatures,

International Biodeterioration and Biodegradation, 査読有, Vol.69, 113-118 (2011)
<http://www.journals.elsevier.com/international-biodeterioration-and-biodegradation/>
F.Kobayashi, S.Morosawa, T.Maki, M.Kakikawa, M.Yamada, Y.Tobo, C.Hon, A.Matsuki, Y.Iwasaka, Atmospheric bioaerosol, *Bacillus* sp., at an altitude of 3,500 m over the Noto Peninsula: Direct sampling via aircraft, Asian Journal of Atmospheric Environment, 査読有, Vol.5, No.3, 164-171 (2011)
<http://www.asianjae.org/>
B.Chen, F.Kobayashi, Y.Kim, Y.Iwasaka, G.Shi, Identification of culturable bioaerosols collected over dryland in Northwest China: Observation using a tethered balloon Asian Journal of Atmospheric Environment, 査読有, Vol.5, No.3, 172-180 (2011)
<http://www.asianjae.org/>

〔学会発表〕(計42件)

F.Kobayashi, T.Maki, M.Kakikawa, M.Yamada, A.Matsuki, T.Naganuma, Y.Iwasaka, Direct sampling of atmospheric bioaerosol using a tethered balloon on the Antarctic, The 7th International Workshop on Sand/Duststorms and Associated Dustfall, Frascati (2013)
F.Kobayashi, T.Maki, M.Kakikawa, M.Yamada, A.Matsuki, T.Naganuma, Y.Iwasaka, Direct sampling of atmospheric bioaerosol on the Antarctic using a tethered balloon, The 4th Symposium on Polar Science, Tachikawa (2013)
F.Kobayashi, T.Maki, M.Kakikawa, M.Yamada, A.Matsuki, T.Naganuma, Y.Iwasaka, Direct sampling and bioanalysis of atmospheric bioaerosol on the Antarctic, The 4th Symposium on Polar Science, Tachikawa (2013)
牧輝弥, 小林史尚, 松木篤, 岩坂泰信, 大気バイオエアロゾルとして選ばれる細菌種は, 第19回大気化学討論会, 七尾(2013)
T.Maki, F.Kobayashi, M.Kakikawa, M.Yamada, A.Matsuki, Y.Iwasaka, Comparison of airborne bacterial compositions in bioaerosols collected at 3,000m, 1,000m, 10m over Japan: American Association for Aerosol Research 32nd Annual Conference, Portland (2013)
早川遼, 岩田佳奈, 熊本洋平, 牧輝弥, 柿川真紀子, 岩坂泰信, 小林史尚, 黄砂バイオエアロゾルの種組成解析と影響評価, 第65回日本生物工学会, 広島 (2013)

小林史尚, 牧輝弥, 柿川真紀子, 山田丸, 松木篤, 長沼毅, 岩坂泰信, 南極域の風送バイオエアロゾル実相調査, 第65回日本生物工学会, 広島(2013)

牧輝弥, 柿川真紀子, 小林史尚, 山田丸, 長谷川浩, 岩坂泰信, 能登上空に風送される細菌群の16S rDNAクローンライブラリーを用いた種組成解析, 第73回分析化学討論会, 函館(2013)

牧輝弥, 福島里英, 小林史尚, 岩坂泰信, 黄砂によって変動する大気バイオエアロゾル: 第6回環日本海域の環境シンポジウム, 金沢(2013)

牧輝弥, 小林史尚, 柿川真紀子, 山田丸, 松木篤, 岩坂泰信, 黄砂によって変動する大気バイオエアロゾル, 第7回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 彦根(2013)

T.Maki, M.Kakikawa, F.Kobayashi, M.Yamada, A.Matsuki, Y.Iwasaka, Assessment of composition and origin of airborne bacteria in the free troposphere over Japan, 第7回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 彦根(2013)

牧輝弥, 小林史尚, 柿川真紀子, 松木篤, 岩坂泰信, 能登半島上空へと長距離輸送される大気バイオエアロゾル ~ 北極域および中国乾燥地帯 ~, 第35回極域気水圏シンポジウム, 立川(2012)

松永智樹, 牧輝弥, 石川輝, 齋藤佑樹, 堀内周, 青木一真, 長谷川浩, 岩坂泰信, 太平洋に沈着した黄砂鉱物粒子が及ぼす海洋微生物生態系への生化学的影響の解明, 日本分析化学会第61年会, 金沢(2012)

T.Maki, A.Iahikawa, F.Kobayashi, M.Kakikawa, K.Aoki, A.Matsuki, H.Hasegawa, Y.Iwasaka, Effects of Asian dust (KOSA) deposition event on microbial compositions in the Pacific Ocean, Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) General Assembly, Singapore (2012)

柿川真紀子, 非培養法で同定した能登上空に浮遊する微生物, 2008~2010春季, 第3回能登総合シンポジウム, 珠洲(2012)

牧輝弥, 小林史尚, 柿川真紀子, 諸澤真治, 山田丸, 松木篤, 岩坂泰信, 能登半島上空に風送される大気バイオエアロゾル ~ 西からの旅人と北からの旅人 ~, 第3回能登総合シンポジウム, 珠洲(2012)

小林史尚, 牧輝弥, 柿川真紀子, 山田丸, 松木篤, 長沼毅, 岩坂泰信, 能登スーパーサイトの技術が南極観測に新たなページを, 第3回能登総合シンポジウム, 珠洲(2012)

M.Kakikawa, F.Kobayashi, T.Maki, A.Matsuki, M.Yamada, Y.Iwasaka, The characteristics of airborne microorganisms in the atmosphere over an Asian dust arrival region, Noto peninsula, 5th International

Symposium on the Environment of the Rim-Japan Sea Regions, Jeju (2012)

T.Maki, F.Kobayashi, M.Kakikawa, K.Aoki, A.Matsuki, M.Yamada, Y.Iwasaka, Japanese fermented food produced by long-range transported bacteria in Asian dust (KOSA) bioaerosols, 5th International Symposium on the Environment of the Rim-Japan Sea Regions, Jeju (2012)

F.Kobayashi, T.Maki, M.Kakikawa, M.Yamada, A.Matsuki, T.Naganuma, T.Higashi, Y.Iwasaka, The research of atmosphere bioaerosol over Antarctica, 5th International Symposium on the Environment of the Rim-Japan Sea Regions, Jeju (2012)

⑲ 東朋美等, 小林史尚等, 黄砂による健康影響 慢性咳嗽の症状への影響, 東アジアにおけるエアロゾルの植物・人間系へのインパクト第2回シンポジウム, 京都(2012)

⑳ T.Maki, Phylogenetic analysis of bacterial communities included in free tropospheric bioaerosol over East Asia, Workshop on the persistent toxic substances (PTS) and persistent organic pollutants (POPs) ecological issues in the NOWPAP region, Kanazawa (2011)

㉑ 植竹淳, 三宅隆之, 牧輝弥, 松木篤, 本山秀明, 降雪中の微生物濃度と種の変動, 第6回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 立川(2011)

㉒ 松永智樹, 牧輝弥, 石川輝, 青木一真, 齋藤佑樹, 岩坂泰信, 外洋船上実験を利用した黄砂が及ぼす海洋微生物生態系への影響の解明, 第6回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 立川(2011)

㉓ 松木篤, 小林史尚, 牧輝弥, 柿川真紀子, 山田丸, 原和崇, 岩坂泰信, 能登スーパーサイトにおけるエアロゾル観測: UV-APSによる自家蛍光粒子測定, 第6回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 立川(2011)

㉔ 山田丸, 小林史尚等, 松木篤, 早川和一, 岩坂泰信, 環境中の細菌・有害有機化合物除去繊維の開発, 第6回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 立川(2011)

㉕ 柿川真紀子, 小林史尚, 牧輝弥, 山田丸, 松木篤, 岩坂泰信, 非培養法による能登半島上空の生物種同定, 第6回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 立川(2011)

㉖ 牧輝弥, 小林史尚, 青木一真, 岩坂泰信, 黄砂によって長距離輸送される優占細菌種とその納豆発酵機能の解明, 第6回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 立川(2011)

㉗ 小林史尚, 牧輝弥, 柿川真紀子, 山田丸, 長沼毅, 松木篤, 岩坂泰信, 南極域の風送バイオエアロゾル実相調査: 気球等を使った先駆的生態系観測の展開, 第6回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 立川(2011)

㉘ 山田丸等, 小林史尚, 牧輝弥, 柿川真紀子,

松木篤, 早川和一, 石広玉, 岩坂泰信, OPC
ゾンデを用いた黄砂発生源上空の粒子数
濃度 粒径分布の鉛直分布観測: 2010年9
月15日の事例解析と過去の観測結果との
比較, 日本気象学会 2011年度秋季大会, 名
古屋 (2011)

- ③① M.Kakikawa, F.Kobayashi, T.Maki,
M.Yamada, A.Matsuki, Y.Iwasaka, The
characteristics of airborne
microorganisms in the atmosphere over an
Asian dust arrival region, Noto
peninsula, 2008-2010, The annual
meeting of Sino-Japan S&T project,
Hainan(2011)
- ③② T.Maki, F.Kobayashi, M.Kakikawa,
A.Matsuki, M.Yamada, Y.Iwasaka,
Japanese fermented food produced by
long-range transported bacteria in
Asian dust (KOSA) bioaerosols, The
annual meeting of Sino-Japan S&T project,
Hainan(2011)
- ③③ T.Maki, F.Kobayashi, Y.Iwasaka,
Characteristics of cosmopolitan
microbial communities transported by
Asian desert dust (KOSA), The 2nd
Symposium on Polar Science, Tachikawa
(2011)
- ③④ F.Kobayashi, T.Maki, M.Kakikawa,
M.Yamada, A.Matsuki, T.Naganuma,
Y.Iwasaka, The research of atmospheric
bioaerosols over Antarctica, The 2nd
Symposium on Polar Science, Tachikawa
(2011)
- ③⑤ 岩坂泰信, 松木篤, 小林史尚, 牧輝弥, 柿川
真紀子, 東朋美, 山田丸等, 東アジアの大気
研究: 地理的条件と研究活動, 北陸地域に
おける環境の計測と保全に関する研究拠
点形成第1回シンポジウム, 金沢 (2011)
- ③⑥ 小林史尚, 岩坂泰信, 牧輝弥, 柿川真紀子,
山田丸, 東朋美, 長沼毅, 松木篤, 南極域
の風送バイオエアロゾル実相調査, 第5回
南極観測シンポジウム, 立川 (2011)
- ③⑦ 岩坂泰信, 山田丸, 小林史尚, 牧輝弥, 柿川
真紀子, 東朋美, 黄砂とともに長距離輸送
する微生物, 日本農業工学会第27回シン
ポジウム・日本学術会議公開シンポジウム,
東京 (2011)
- ③⑧ 牧輝弥, 小林史尚, 柿川真紀子, 松木篤, 山
田丸, 岩坂泰信, 黄砂バイオエアロゾルに
含まれる微生物群種組成の特徴とその食
文化への影響, 日本農業工学会第27回シ
ンポジウム・日本学術会議公開シンポジ
ウム, 東京(2011)
- ③⑨ 小林史尚, 牧輝弥, 柿川真紀子, 岩坂泰信,
黄砂バイオエアロゾルの植物生態系に及
ぼす影響に関する萌芽的研究, 第63回日
本生物工学会大会, 府中(2011)
- ④⑩ 山田丸等, 小林史尚, 松木篤, 築城寿長,
檜垣誠吾, 岩坂泰信, 早川和一, 環境中の
多環芳香族炭化水素および細菌の除去を

目的とした機能性繊維の開発及び評価, 第
20回環境化学討論会, 熊本(2011)

- ④⑪ F.Kobayashi, Development of waste
reduction system for production of
useful materials from residue of
wastewater treatment process using a
moss, 6th International Conference on
Advanced Materials Development and
Performance, Tokushima,(2011)
- ④⑫ T.Maki, F.Kobayashi, M.Kakikawa,
A.Matsuki, Y.Iwasaka, Phylogenetic
analysis of long-range transported
bacteria isolated from Asian dust (KOSA)
bioaerosols, 2011 International Union
of Geodesy and Geophysics General
Assembly (IUGG), Melbourne(2011)
〔産業財産権〕
出願状況 (計1件)
名称: 砂塵飛来有害物質及び微生物除去剤,
砂塵飛来有害物質及び微生物除去セ
ルロース繊維及び繊維構造物
発明者: 山田丸, 亀田貴之, 早川和一, 岩坂
泰信, 小林史尚, 松木篤, 築城寿長,
檜垣誠吾
権利者: 同上
種類: 特許
番号: 出願(特願)2011-155806
出願年月日: 平成23年7月4日
国内外の別: 国内

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
小林 史尚 (KOBAYASHI, Fumihisa)
金沢大学・自然システム学系・准教授
研究者番号: 60293370
- (2) 研究分担者
- ・ 牧 輝弥 (MAKI, Teruya)
金沢大学・物質化学系・准教授
研究者番号: 70345601
 - ・ 柿川 真紀子 (KAKIKAWA, Makiko)
金沢大学・環日本海域環境研究センター・
助教
研究者番号: 10359713
 - ・ 岩坂 泰信 (IWASAKA, Yasunobu)
滋賀県立大学・理事
研究者番号: 20022709
 - ・ 山田 丸 (YAMADA, Maromu)
独立行政法人労働安全衛生総合研究所・環
境計測管理研究グループ・任期付研究員
研究者番号: 40436829
- (3) 連携研究者
- ・ 長沼 毅 (NAGANUMA, Takeshi)
広島大学・生物圏科学研究科・准教授
研究者番号: 70263738
 - ・ 松木 篤 (MATSUKI, Atsushi)
金沢大学・環日本海域環境研究センター・
准教授
研究者番号: 90505728