

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	有機エアロゾルの超高感度分析技術の確立と応用に基づく次世代環境影響評価
研究機関・ 部局・職名	金沢大学 環日本海域環境研究センター・准教授
氏名	松木 篤

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	115,000,000	115,000,000	0	115,000,000	114,999,858	142	0
間接経費	34,500,000	34,500,000	0	34,500,000	34,500,000	0	0
合計	149,500,000	149,500,000	0	149,500,000	149,499,858	142	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	2,906	57,255,572	16,182,505	647,593	74,088,576
旅費	0	2,863,360	3,410,110	3,612,344	9,885,814
謝金・人件費等	0	5,260,102	13,551,935	11,104,777	29,916,814
その他	0	1,050	102,318	1,005,286	1,108,654
直接経費計	2,906	65,380,084	33,246,868	16,370,000	114,999,858
間接経費計	0	3,291,487	8,599,756	22,608,757	34,500,000
合計	2,906	68,671,571	41,846,624	38,978,757	149,499,858

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
3波長ネフェロメーター	豪国ECOTECH社製	1	4,039,560	4,039,560	2011/9/6	金沢大学
エアロゾル質量分析計	米国エアロダイ ン社製	1	16,569,000	16,569,000	2012/3/12	金沢大学
顕微レーザーラマン分光装置	東京インスツル メンツ社製	1	36,225,000	36,225,000	2012/3/2	金沢大学
雲粒核カウンター	米国Dropret Measurement Technology社製	1	10,605,000	10,605,000	2012/4/5	金沢大学
凝縮粒子カウンターCPC	米国TSI社製 Model 3776A(フ タノールタイプ)	1	2,992,500	2,992,500	2012/11/6	金沢大学

5. 研究成果の概要

本研究では、従来困難とされてきた大気エアロゾル(黄砂やPM2.5など)の粒子個々に含まれるわずかな有機物でも検出が可能な、超高感度分析技術の確立と応用を目指すとともに、能登半島における大気観測からエアロゾル中での有機物の混ざり具合、およびその環境影響を明らかにすることを目的とした。微粒子を特殊な加工を施した基盤上に捕集することで、有機物の検出感度が飛躍的に高まることが確認されており、捕集方法とセットで新技術の実用化にむけた検証が進められている。能登半島で先端的な測器を長期的に運用した観測からは、有機エアロゾルの混合状態ととりわけその気候影響(光吸収性、雲凝結核能)に関する季節的特徴が捉えられた。こうして得られたデータは、気候数値モデル開発現場からの需要も高く、将来的な地球温暖化予測の精度向上への波及などが期待される。

課題番号	GR045
------	-------

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	有機エアロゾルの超高感度分析技術の確立と応用に基づく次世代環境影響評価
	New generation environmental assessment through establishment and application of super sensitive analysis of organic aerosols
研究機関・部局・職名 (下段英語表記)	金沢大学 環日本海域環境研究センター・准教授
	Kanazawa University, Institute of Nature and Environmental Technology, Associate professor
氏名 (下段英語表記)	松木 篤
	Atsushi Matsuki

研究成果の概要

(和文): 本研究では、従来困難とされてきた大気エアロゾル(黄砂やPM_{2.5}など)の粒子個々に含まれるわずかな有機物でも検出が可能な、超高感度分析技術の確立と応用を目指すとともに、能登半島における大気観測からエアロゾル中での有機物の混ざり具合、およびその環境影響を明らかにすることを目的とした。微粒子を特殊な加工を施した基盤上に捕集することで、有機物の検出感度が飛躍的に高められるため、捕集方法とセットで新技術の実用化にむけた検証が進められている。能登半島で先端的な測器を長期的に運用した観測からは、有機エアロゾルの混合状態ととりわけその気候影響(光吸収性、雲凝結核能)に関する季節的特徴が捉えられた。こうして得られたデータは、気候数値モデル開発現場からの需要も高く、将来的な地球温暖化予測の精度向上への波及などが期待される。

(英文): Current project aims at establishing a new analytical technique sensitive enough to detect slight amount of organics contained within an individual aerosol particle. Also, we fully exploit the advantage of the geographical settings of Noto-peninsula (Ishikawa prefecture) for characterizing the mixing states of organic aerosols and their impact on the environment. The pre-treatment of the sampling substrate coupled with the state-of-the-art laser based sensing

様式21

technique was considered as the most promising technique for our goal, and the new analytical method is being developed together with the associated sampling technique. The seasonal patterns in the organic aerosol mixing states were observed and associated climatic effects were evaluated. Such results are expected to help reducing the uncertainty in the climate change predictions.

1. 執行金額 149, 499, 858円
 (うち、直接経費 114, 999, 858円、 間接経費 34, 500, 000円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年 3月31日

3. 研究目的

大気環境中には、様々な形状、化学組成を持つ目に見えない大きさの微粒子、いわゆる「大気エアロゾル」が無数に浮遊している。PM2.5 問題に代表されるように、そのヒト健康への影響に社会的な関心が集まる一方で、大気エアロゾルは地球の気候調節とも密接に関わっている。例えば、地球に入射する太陽光の約 30%は宇宙空間へと反射されるが、そのほとんどがエアロゾルや雲によるものだと考えられている。雲についても、大気中に雲の種（雲凝結核・氷晶核）として働くエアロゾルがなければそもそも安定して存在できないため、エアロゾルが直接的、間接的に地球大気の反射率をコントロールしていると言っても過言ではない。しかし、大気エアロゾルには（硫酸塩などの）無機成分以外にも、さまざまな性質（光の吸収・散乱のしやすさ、水への溶けやすさ）を持つ有機物が混ざって混合粒子を形作るため、その気候との関わりは複雑で、現在温暖化予測上の最も大きな不確定要素として認識されている。

こうした背景を受けた本研究の目的は、とりわけ理解の遅れが指摘されているエアロゾル中の有機物の混ざり具合とその気候への影響（光吸収性、雲凝結核特性）を評価することである。そのため、本研究では大気エアロゾルの粒子個々に含まれるわずかな有機物でも検出が可能な、超高感度分析技術の確立と応用を目指す。また、世界的にも最もエアロゾルが濃い地域の一つである東アジア地域の風下に位置し、かつ雲活動が活発な日本海側地域をフィールドとして、最先端の観測機器を駆使した連続観測を行う。

4. 研究計画・方法

(1) 従来、エアロゾル中の有機物の検出には、フィルター上に粒子を長時間大流量で捕集した後、実験室で溶媒抽出し分離、定量するという手法がとられてきた。こうしたバルク分析手法は有機物の同定や定量性の面で威力を発揮する一方、どの有機物がどの

粒子に含まれていたのかという混合状態に関する情報が失われてしまう。その解答の一つとして、本事業では、個別粒子中に含まれるわずかな有機物でも検出を可能とするべく、全く新しい分光学的な分析技術の確立にチャレンジする。また、新しい分析手法の実大気エアロゾルへの応用に向け、サンプリング方法の検討・改良を行う。

- (2) 日本海に大きく迫り出し、海に囲まれた能登半島の周辺には人為的汚染源が少なく、大陸から噴き出す季節風に向かって国内の大都市も存在しない。このため、東アジア地域における代表的なバックグラウンドレベルの大気観測にはうってつけである。本事業期間の開始に先立って、能登半島先端の珠洲市にある金沢大学能登学舎（旧小泊小学校）の最上階にて大気エアロゾルの本格的な連続観測にむけた研究基盤の整備を進めてきた。近年ふたたび増加傾向にある光化学オキシダント注意報の地域分布や、北海道でも黄砂が観測されるようになった現状を踏まえれば、日本海に面したこの地域に大気観測の拠点を設けることは極めて時節にかなっている。本事業では、この能登地域の特色を生かし、最先端のエアロゾル観測測器を導入し、長期間にわたる高度な観測データの取得および解析を目指す。

5. 研究成果・波及効果

- (1) レーザー光を用いた新しい分析技術の確立においては、事業期間を通じて様々な新技術の適用可能性について検討を重ねた結果、大気エアロゾルを採集する面に特殊な加工を施すことで、有機物の検出感度を飛躍的に高める事ができる方法が、再現性の面においても最も本研究の用途に適しているとの結論に至った。実大気への応用にむけては、新たに採集装置の開発が必要になるなど、計画を進める中で新たな課題も浮上しており、実質3年間という限られた事業期間の中で新しい分析技術を実大気試料にまで応用するとして当初の計画は十分に達成されたとは言えず、目標がやや過大設定だった点は否めない。しかし、手法を発展させ今後の研究へとつなげる方向性は定まっており、現在大気エアロゾルを捕集する方法と新分析手法の両面で実用化にむけた検証が進められている。
- (2) 能登半島先端に設置された大気観測研究のための施設「能登スーパーサイト」では、本事業期間と通じてその研究基盤の強化にも取り組んできており、大陸からPM2.5や黄砂を含む気塊が運ばれやすい春季には、ここを舞台に、他大学、研究機関との共同による集中的な観測キャンペーンが展開されるなど、現在では国内の大気観測研究の一つのハブとしての機能を担うまでに至った。
能登スーパーサイトにエアロゾル質量分析計および雲凝結核カウンター等の測器を新たに設置し、微小な粒子の化学成分とその雲核活性について通年での連続観測に成功

した。このような長期間にわたる観測実績は世界的にも数えるほどであり、貴重なデータセットが得ることができた。観測の結果、季節変化や年による変動を伴いながらも、年間を通じて有機物が微小な大気エアロゾルの大半を占めていることが明らかになった。また、この微小粒子中に含まれる有機物の割合と、吸湿度で表される粒子の雲凝結核としての働きには良い対応が見られた。西日本などの報告事例に比べ、能登では有機物が雲凝結核に与える影響がより顕著で、微小粒子の雲凝結核としての能力が弱くなっていることがわかった。夏場は特に有機物の割合が大きく、同じ大きさの粒子同士を比べた場合、他の季節に比べて雲凝結核としての機能が有意に低下していることも明らかになった。このことは、もし有機物の混合状態を考慮しなければ、気候モデルのなかで雲の種として働く粒子の数を過大評価してしまうことを意味している。本研究の目的でもある、エアロゾル中の有機物の混ざり具合とその雲凝結核特性への影響という観点では、粒子サイズ別の吸湿度の解析や最先端の電子顕微鏡を用いた粒子個別の分析を行った結果から、粒子のサイズが小さいものほど有機物を多く含む雲凝結核としての機能が弱い傾向も明らかになりつつある。

本事業期間内では、当初目標とした新分析技術の実大気エアロゾルへの応用にまでは至らなかったが、背景にある有機エアロゾルの混合状態とその気候影響（光吸収性、雲凝結核能）を評価するという目的に対しては、先端的な測器による能登半島での長期観測、および電子顕微鏡による個別粒子観察技術の改良等を通じて一定以上の成果が得られた。事実ここで得られたようなデータは、気候数値モデル開発現場からの需要も高く、将来的な地球温暖化予測の精度向上への波及などが期待される。

今後は有機物も含めた中部日本地域におけるエアロゾルの季節変化とその発生源の寄与を明らかにするための観測・解析の発展的継続と、新分析手法の実大気への応用にむけた開発を加速させ、気候、健康両面での更なる環境影響評価につなげる計画である。

6. 研究発表等

<p>雑誌論文 計8件</p>	<p>(掲載済み－査読有り) 計6件</p> <p>(1) Maki, T, Aoki, K., Kobayashi, F., Kakikawa, M., Matsuki, A., Kino, K., Hasegawa, H., Iwasaka, Y., Physiological and phylogenetical characteristics of bacterial communities in Asian desert dust (KOSA) bioaerosol accumulated in snow cover of Mount Tateyama, Central Japan, <i>Erozoru Kenkyu</i>, 2011, 26(4), 332-340.</p> <p>(2) Kobayashi, F., Morosawa, S., Maki, T., Kakikawa, M., Yamada, M., Tobo, Y., Hon, C.S., Matsuki, A., Iwasaka Y., Atmospheric bioaerosol, Bacillus sp., at an altitude of 3,500m over the Noto Peninsula: Direct sampling via aircraft, <i>Asian Journal of Atmospheric Environment</i>, 2011, 5, 164-171.</p> <p>(3) Fukuma, T., Onishi, K., Kobayashi, N., Matsuki, A., Asakawa, H., Atomic-resolution imaging in liquid by frequency modulation atomic force microscopy using small cantilevers with megahertz-order resonance frequencies, <i>Nanotechnology</i>, 2012, 23, 135706 (12pp).</p> <p>(4) Quennehen, B., Schwarzenboeck, A., Matsuki, A., Burkhart, J. F., Stohl, A., Ancellet, G., Law, K. S., Anthropogenic and forest fire pollution aerosol transported to the Arctic: observations from the POLARCAT-France spring campaign, <i>Atmospheric Chemistry and Physics</i>, 2012, 12, 6437-6454.</p> <p>(5) Maki, T., Kakikawa, M., Kobayashi, F., Yamada, M., Matsuki, A., Hasegawa, H., Iwasaka, Y., Assessment of composition and origin of airborne bacteria in the free troposphere over Japan, <i>Atmospheric Environment</i>, 2013, 74, 73-82.</p> <p>(6) Matsuki, A., Application of Micro Raman Spectroscopy on Atmospheric Aerosol Research, <i>Erozoru Kenkyu</i>, 28(3), 208-213 (2013).</p> <p>(掲載済み－査読無し) 計2件</p> <p>(7) 環境における「流れ」の役割とその解明：自然計測領域エコテクノロジー研究部門，木村繁男，塚脇真二，松木篤，日本海域研究，45 巻，11-14 (2014).</p> <p>(8) 広域大気汚染の解明と国際的観測網への貢献：自然計測領域エコテクノロジー研究部門，松木篤，木村繁男，塚脇真二，日本海域研究，45 巻，39-43 (2014).</p> <p>(未掲載) 計0件</p>
---------------------	--

会議発表	専門家向け 計67件
計73件	<p>(1) 松木篤, Laj, P., Sellegri, K., Venzac, H., Boulon, J., 三浦和彦, 岩坂泰信, 富士山頂における大気イオンの粒径分布測定, 日本地球惑星科学連合大会, 幕張メッセ(千葉県), 2011年5月23日, 日本地球惑星科学連合</p> <p>(2) Matsuki, A., Measurement of short-lived climate forcing agents at Noto supersite, <i>KU and HUS-VNU joint international workshop on climate change and bio-energy</i>, Hanoi, Vietnam, 2011.6.27, Kanazawa University and Hanoi University of Science.</p> <p>(3) 松木篤, Schwarzenboeck, A., Deboudt, K., Quennehen, B., Gayet, J.-F., Febvre, G., Gourbeyre, C., 北極域対流圏に長距離輸送される大陸起源エアロゾル: POLARCAT 春季航空機観測から, 第28回エアロゾル科学・技術研究討論会, 大阪府立大学(大阪府), 2011年8月28日, 日本エアロゾル学会</p> <p>(4) 松木篤, 柿川真紀子, 小林史尚, 牧輝弥, 山田丸, 岩坂泰信, 黄砂飛来時における UV-APS を用いた蛍光粒子観測, 日本気象学会秋季大会, 名古屋大学(愛知県), 2011年11月16日, 日本気象学会</p> <p>(5) Matsuki, A., Status and ongoing activities at Noto supersite, <i>The 1st Working conference for Sino-Japan S&T Cooperation Project "Climate-environmental Responses and countermeasure study on atmospheric component changes"</i>, Hainan, China, 2011.11.27, Institute of Atmospheric Physics.</p> <p>(6) 松木篤, 小林史尚, 牧輝弥, 柿川真紀子, 山田丸, 原和崇, 陳彬, 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回バイオエアロゾルシンポジウム, 国立極地研究所(東京都), 2011年12月9日, 自ら企画</p> <p>(7) 松木篤, 能登スーパーサイトにおけるエアロゾル雲相互作用研究の展開, 第5回環日本海域の環境シンポジウム, 金沢大学(石川県), 2012年2月3日, 自ら企画</p> <p>(8) Matsuki, A., Schwarzenboeck, A., Quennehen, B., Deboudt, K., Febvre, G., Jourdan, O., Gourbeyre C., Gayet, J.-F., Single particle analysis of aerosols and cloud residues in the Arctic troposphere, <i>International symposium on aerosol studies explored by electron microscopy</i>, Tsukuba, Japan, 2012.2.17, Meteorological Research Institute.</p> <p>(9) 松木篤, 能登スーパーサイトにおけるエアロゾル雲相互作用研究の展開: ミクロから迫る水循環, 第3回能登総合シンポジウム, 珠洲市商工会議所(石川県), 2012年3月17日, 自ら企画</p> <p>(10) 松木篤, 能登スーパーサイトにおけるエアロゾル雲相互作用研究の展望,</p>

	<p>東京理科大学総合研究機構山岳大気研究部門第一回成果報告会，森戸記念館（東京都），2012年3月28日，東京理科大学総合研究機構</p> <p>(11) 松木篤，Schwarzenboeck, A., Quennehen, B., Jourdan, O., Febvre, G., Gourbeyre, C., Gayet, J.-F., Deboudt K., 航空機搭載 CVI を用いた大気エアロゾルおよび雲残渣粒子の直接観測日本地球惑星科学連合 2012 年大会，幕張メッセ国際会議場（千葉県），2012年5月22日，日本地球惑星科学連合.</p> <p>(12) Maki, T., Iahikawa, A., Kobayashi, F., Kakikawa, M., Aoki, K., Matsuki, A., Hasegawa, H., Iwasaka, Y., Effects of Asian dust (KOSA) deposition event on microbial compositions in the Pacific Ocean, <i>Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) General Assembly</i>, 2012.8.16, Resorts World Convention Centre, Singapore.</p> <p>(13) 松木篤，亀田貴之，表面増強ラマンによる模擬黄砂粒子表面に付着した PAH 検出の試み，第 29 回エアロゾル科学・技術研究討論会，北九州学術研究都市会議場（福岡県），2012年8月28日，日本エアロゾル学会</p> <p>(14) 岩本洋子，木ノ内健人，松木篤，能登半島における微小エアロゾルの雲凝結核能と化学成分の同時測定，2012 年度地球化学会年会，九州大学（福岡県），2012年9月12日，地球化学会.</p> <p>(15) 松木篤，小林史尚，牧輝弥，柿川真紀子，山田丸，岩坂泰信，黄砂の長距離輸送に伴うバイオエアロゾルの性状変化，2012 年度地球化学会年会，九州大学（福岡県），2012年9月13日，地球化学会.</p> <p>(16) Matsuki, A., Iwamoto, Y., Hara, K., Kinouchi, K., Iwata, A., Iwasaka, Y., Ongoing atmospheric monitoring activities on Noto peninsula, 日本エアロゾル学会 30 周年記念シンポジウム，金沢大学サテライトプラザ（石川県），2012年9月29日，日本エアロゾル学会.</p> <p>(17) Iwata, A., Hara, K., Matsuki, A., The ice nucleation activity of <i>Cryptomeria japonica</i> pollen, <i>The 9th East Asia International Workshop</i>, 2012.10.8, Hotel Maiko Villa Kobe and Kobe University Centennial, Japan.</p> <p>(18) Matsuki, A., Iwamoto, Y., Hara, K., Kinouchi, K., Iwata, A., Iwasaka, Y., Cloud nucleating properties of atmospheric aerosols measured in Noto peninsula, Japan, <i>The 9th East Asia International Workshop</i>, 2012.10.8, Hotel Maiko Villa Kobe and Kobe University Centennial, Japan.</p> <p>(19) 岩本洋子，木ノ内健人，松木篤，能登半島で観測された雲凝結核の性状：雲凝結核効率スペクトルを基にした解析，第 18 回大気化学討論会，パレンス小野屋（福岡県），2012年11月8日，大気化学研究会.</p> <p>(20) 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</p>
--	---

	<p>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，極地研究所（東京都），2012 年 11 月 28 日，極地研究所。</p> <p>(21) 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，滋賀県立大学交流センター（滋賀県），2013 年 1 月 31 日，バイオエアロゾル研究会。</p> <p>(22) 田尻拓也，山下克也，斎藤篤思，村上正隆，牧輝弥，松木篤，バイオエアロゾルの雲核・氷晶核能に関する雲生成チェンバー実験，第 7 回大気バイオエアロゾルシンポジウム，滋賀県立大学交流センター（滋賀県），2013 年 1 月 31 日，バイオエアロゾル研究会。</p> <p>(23) 原和崇，岩田歩，松木篤，金沢の降雪中における生物氷晶核濃度の計測，第 7 回大気バイオエアロゾルシンポジウム，滋賀県立大学交流センター（滋賀県），2013 年 2 月 1 日，バイオエアロゾル研究会。</p> <p>(24) 岩田歩，原和崇，松木篤，スギ花粉の氷晶核能の評価，第 7 回大気バイオエアロゾルシンポジウム，滋賀県立大学交流センター（滋賀県），2013 年 2 月 1 日，バイオエアロゾル研究会。</p> <p>(25) Maki, T., Kakikawa, M., Kobayashi, F., Yamada, M., Matsuki, A., Iwasaka, Y., 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，滋賀県立大学交流センター（滋賀県），2013 年 2 月 1 日，バイオエアロゾル研究会。</p> <p>(26) 定永靖宗，高治諒，中嶋一夫，鈴木一成，松木篤，佐藤啓市，坂東博，大気中ガス状有機硝酸エステル類連続測定装置の開発および珠洲における観測，第 6 回 環日本海域の環境シンポジウム，北國新聞会館（石川県），2013 年 3 月 3 日，金沢大学・環日本海域環境研究センター（自ら企画）。</p> <p>(27) 松木篤，岩本洋子，木ノ内健人，原和崇，岩田歩，小林史尚，牧輝弥，柿川真紀子，兼保直樹，岩坂泰信，能登半島における大気エアロゾルの地上連続観測，第 6 回 環日本海域の環境シンポジウム，北國新聞会館（石川県），2013 年 3 月 3 日，金沢大学・環日本海域環境研究センター（自ら企画）。</p> <p>(28) 岩本洋子，木ノ内健人，松木篤，能登半島における大気エアロゾルの雲凝結核能と化学成分の同時測定：2012 年秋季の観測結果，第 6 回 環日本海域の環境シンポジウム，北國新聞会館（石川県），2013 年 3 月 3 日，金沢大学・環日本海域環境研究センター（自ら企画）。</p> <p>(29) 木ノ内健人，岩本洋子，松木篤，2012 年秋季に観測された複数の過飽和度条件下における雲粒の大きさ，第 6 回 環日本海域の環境シンポジウム，</p>
--	---

	<p>北國新聞会館（石川県），2013年3月3日，金沢大学・環日本海域環境研究センター（自ら企画）。</p> <p>(30) 原和崇，岩田歩，松木篤，金沢の降雪中に存在する生物氷晶核の計測，第6回環日本海域の環境シンポジウム，北國新聞会館（石川県），2013年3月3日，金沢大学・環日本海域環境研究センター（自ら企画）。</p> <p>(31) 岩田歩，原和崇，松木篤，スギ花粉の氷晶核能の評価，第6回環日本海域の環境シンポジウム，北國新聞会館（石川県），2013年3月3日，金沢大学・環日本海域環境研究センター（自ら企画）。</p> <p>(32) 岩本洋子，木ノ内健人，松木篤，粒径選別した雲凝結核能の高時間分解能測定からわかること-能登半島における秋季観測を例に，山岳大気研究部門第2回成果報告会，東京理科大学（東京都），2013年3月29日，東京理科大学総合研究機構。</p> <p>(33) 岩本洋子，木ノ内健人，松木篤，2012年秋季に能登半島で観測された雲凝結核の特性，日本地球惑星科学連合2013年大会，幕張メッセ国際会議場（千葉県），2013年5月19-24日，日本地球惑星科学連合。</p> <p>(34) 木ノ内健人，岩本洋子，松木篤，2012年秋季に能登半島で観測された複数の過飽和度条件下における雲粒の大きさ，日本地球惑星科学連合2013年大会，幕張メッセ国際会議場（千葉県），2013年5月19-24日，日本地球惑星科学連合。</p> <p>(35) 松木篤，能登スーパーサイトにおける大気モニタリング研究，日本地球惑星科学連合2013年大会，幕張メッセ国際会議場（千葉県），2013年5月19-24日，日本地球惑星科学連合。</p> <p>(36) Kinouchi, K., Iwamoto, Y., Matsuki, A., Droplet Sizes of Activated CCN Measured at Noto Peninsula, Japan, in Autumn 2012, <i>The 19th International Conference on Nucleation and Atmospheric Aerosols</i>, Colorado State University (Fort Collins, USA), 2013.6.24-28, IUGG/IAMAS/ICCP/CNAA.</p> <p>(37) Hara, K., Iwata, A., Matsuki, A., Heat Sensitivity of ice nuclei in fresh snow collected in Kanazawa, Japan, <i>The 19th International Conference on Nucleation and Atmospheric Aerosols</i>, Colorado State University (Fort Collins, USA), 2013.6.24-28, IUGG/IAMAS/ICCP/CNAA.</p> <p>(38) Iwamoto, Y., Kinouchi, K., Matsuki, A., Simultaneous measurement of CCN activity and chemical composition of fine aerosols at Noto peninsula, Japan, in autumn 2012, <i>Goldschmidt 2013</i>, Firenze Fiera Congress and Exhibition Centre (Firenze, Italy), 2013.8.25-30, Geochemical Society/European Association of Geochemistry.</p> <p>(39) 山田丸，中村香耶，亀田貴之，小林史尚，松木篤，築城寿長，檜垣誠吾，</p>
--	---

	<p>早川和一, 岩坂泰信, 黄砂用マスクの開発と評価, 第 30 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 京都大学 (京都府), 2013 年 8 月 27-29 日, 日本エアロゾル学会.</p> <p>(40) 中村香耶, 山田丸, 唐寧, 亀田貴之, 小林史尚, 松木篤, 築城寿長, 檜垣誠吾, 岩坂泰信, 早川和一, フタロシアン担持繊維の大気中多環芳香族炭化水素吸着及び微生物増殖抑制効果, フォーラム 2013 : 衛生薬学・環境トキシコロジー, 九州大学医学部 百年講堂 (福岡県), 2013 年 9 月 13-14 日, 日本薬学会.</p> <p>(41) 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 回日本生物工学会大会, 広島国際会議場 (広島県), 2013 年 9 月 18-20 日, 日本生物工学会.</p> <p>(42) 紫合英樹, 定永靖宗, 橋本侑樹, 石山絢菜, 高治諒, 高見昭憲, 大原利眞, 横内陽子, 米村正一郎, 松木篤, 佐藤啓市, 長田和雄, 坂東博, 東アジアから越境輸送される窒素酸化物によるオゾン生成効率の評価, 第 54 回大気環境学会年会, 新潟コンベンションセンター (新潟県), 2013 年 9 月 18-20 日, 大気環境学会.</p> <p>(43) 高治諒, 定永靖宗, 石山絢菜, 松木篤, 佐藤啓市, 長田和雄, 坂東博, キャビティ減衰位相シフト分光法, 有機硝酸エステル, 反応性総窒素酸化物, 第 54 回大気環境学会年会, 新潟コンベンションセンター (新潟県), 2013 年 9 月 18-20 日, 大気環境学会.</p> <p>(44) 亀田貴之, 安積愛理, 福島杏希, 唐寧, 松木篤, 鳥羽陽, 早川和一, 黄砂粒子表面における多環芳香族炭化水素のニトロ化促進メカニズム, 第 54 回大気環境学会年会, 新潟コンベンションセンター (新潟県), 2013 年 9 月 18-20 日, 大気環境学会.</p> <p>(45) Iwata, A., Hara, K., Matsuki, A., Iwamoto, Y., Maki, T., Kakikawa, M., Investigation on the Vertical Distribution of Japanese Cedar Pollen and its Potential Impact on Ice Cloud Formation, <i>American Association for Aerosol Research 32nd Annual Conference</i>, Oregon Convention Center (Portland, USA), 2013.9.30-10.4, AAAR.</p> <p>(46) Maki, T., Kobayashi, F., Kakikawa, M., Yamada, M., Matsuki, A., Iwasaka, Y., Comparison of airborne bacterial compositions in bioaerosols collected at 3,000m, 1,000m, 10m over Japan, <i>American Association for Aerosol Research 32nd Annual Conference</i>, Oregon Convention Center (Portland, USA), 2013.9.30-10.4, AAAR.</p> <p>(47) Kinouchi, K., Iwamoto, Y., Matsuki, A., What affects the growth of cloud droplets?, <i>The 10th East Eurasia International Workshop on Present Earth</i></p>
--	--

	<p><i>Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia</i>, Kim Daejung Conventional Center (Kwangju, Korea), 2013.10.7-11, KIGAM.</p> <p>(48) Matsuki, A., Minute particles have major impact on climate, <i>The 10th Japanese-German Frontiers of Science Symposium</i>, Brighton Hotel (Kyoto), 2013.10.31-11.3, JSPS.</p> <p>(49) 岩本洋子, 木ノ内健人, 鏡味沙良, 松木篤, 能登半島における雲凝結核の通年観測, 第 19 回大気化学討論会, のと楽 (石川県), 2013 年 11 月 6-8 日, 大気化学研究会 (自ら企画).</p> <p>(50) 松木篤, 岩本洋子, 木ノ内健人, 鏡味沙良, 能登半島における大気エアロゾルの連続観測, 第 19 回大気化学討論会, のと楽 (石川県), 2013 年 11 月 6-8 日, 大気化学研究会 (自ら企画).</p> <p>(51) 上田紗也子, 中山智喜, 松見豊, 竹谷文一, 足立光司, 松木篤, 岩本洋子, 能登スーパーサイトで春季に観測した炭素質エアロゾルの光吸収特性および個別粒子の特徴, 第 19 回大気化学討論会, のと楽 (石川県), 2013 年 11 月 6-8 日, 大気化学研究会 (自ら企画).</p> <p>(52) 定永靖宗, 高治諒, 石山絢菜, 松木篤, 佐藤啓市, 長田和雄, 坂東博, 能登半島珠洲における NO_y とその構成成分の総合的観測, 第 19 回大気化学討論会, のと楽 (石川県), 2013 年 11 月 6-8 日, 大気化学研究会 (自ら企画).</p> <p>(53) 原和崇, 牧輝弥, 岩田歩, 松木篤, 耐熱性に基づく生物氷晶核の分類, 第 19 回大気化学討論会, のと楽 (石川県), 2013 年 11 月 6-8 日, 大気化学研究会 (自ら企画).</p> <p>(54) 岩田歩, 原和崇, 松木篤, スギ花粉の気候への影響, 第 19 回大気化学討論会, のと楽 (石川県), 2013 年 11 月 6-8 日, 大気化学研究会 (自ら企画).</p> <p>(55) 木ノ内健人, 岩本洋子, 松木篤, 能登半島における CCN カウンタを用いた雲粒粒径の計測, 第 19 回大気化学討論会, のと楽 (石川県), 2013 年 11 月 6-8 日, 大気化学研究会 (自ら企画).</p> <p>(56) 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, のと楽 (石川県), 2013 年 11 月 6-8 日, 大気化学研究会 (自ら企画).</p> <p>(57) Kobayashi, F., Maki, T., Kakikawa, M., Yamada, M., Matsuki, A., Naganuma, T., Iwaasaka, Y., Direct sampling and bioanalysis of atmospheric bioaerosol on the Antarctic, 第 4 回極域科学シンポジウム, 極地研究所 (東京都), 2013 年 11 月 12-15 日, 国立極地研究所.</p> <p>(58) Maki, T., Kobayashi, F., Chen, B., Puspitasari, F., Kakikawa, M., Matsuki, A., Shi, G., Hasegawa, H., Iwasaka, Y., Diversity and structure dynamics of airborne</p>
--	--

	<p>bacteria (bioaerosols) in Dunhuang City during a dust event, <i>The 7th International Workshop on Sand/Duststorms and Associated Dustfall</i>, Frascati (Rome, Italy), 2013.12.2-4, ESA/ESRIN.</p> <p>(59) Kobayashi, F., Maki, T., Kakikawa, M., Yamada, M., Matsuki, A., Naganuma, T., Iwasaka, Y., Direct sampling of atmospheric bioaerosol using a tethered balloon on the Antarctic, <i>The 7th International Workshop on Sand/Duststorms and Associated Dustfall</i>, Frascati (Rome, Italy), 2013.12.2-4, ESA/ESRIN.</p> <p>(60) Maki, T., Kobayashi, F., Chen, B., Puspitasari, F., Kakikawa, M., Matsuki, A., Shi, G., Hasegawa, H., Iwasaka, Y., Bacterial structures in atmosphere and sand dunes of Taklimakan Desert, 第8回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 大阪大学中之島センター (大阪府), 2014年1月21-22日, バイオエアロゾル研究会 (自ら企画).</p> <p>(61) 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, 南極域における大気バイオエアロゾル直接採集, 第8回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 大阪大学中之島センター (大阪府), 2014年1月21-22日, バイオエアロゾル研究会 (自ら企画).</p> <p>(62) 山下克也, 田尻拓也, 斎藤篤思, 村上正隆, 牧輝弥, 松木篤, 原和嵩, 岩田歩, 室内実験から得られたバイオエアロゾルのCCN・IN能, 第8回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 大阪大学中之島センター (大阪府), 2014年1月21-22日, バイオエアロゾル研究会 (自ら企画).</p> <p>(63) 原和崇, 牧輝弥, 岩田歩, 松木篤, 日本海側の降雪に対する生物氷晶核の影響, 第8回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 大阪大学中之島センター (大阪府), 2014年1月21-22日, バイオエアロゾル研究会 (自ら企画).</p> <p>(64) 原和崇, 小林史尚, 松木篤, 降雨に伴う大気中氷晶核濃度の増大と生物氷晶核との関連性, 第8回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 大阪大学中之島センター (大阪府) 2014年1月21-22日, バイオエアロゾル研究会 (自ら企画).</p> <p>(65) 山田怜奈, 木ノ内健人, 岩本洋子, 鏡味沙良, 原和崇, 松木篤, 渡辺幸一, 山崎暢浩, 兼保直樹, 2013年夏季に能登半島で観測された大気エアロゾルの特徴, 都市大気のPM2.5 研究会講演会, 名古屋大学 (愛知県), 2014年3月7日, 日本エアロゾル学会.</p> <p>(66) 岩本洋子, 木ノ内健人, 鏡味沙良, 松木篤, 能登半島で観測された雲凝結核の性状: 通年観測によってわかったこと, 山岳大気研究部門第3回成果報告会, 東京理科大学 (東京都), 2014年3月25日, 東京理科大学総合研究機構.</p> <p>(67) 中村香耶, 山田丸, 唐寧, 亀田貴之, 小林史尚, 松木篤, 築城寿長, 檜垣</p>
--	---

	<p>誠吾, 岩坂泰信, 早川和一, フタロシアニンによる多環芳香族炭化水素類の除去効果評価システムの開発, 日本薬学会第 134 年会, 熊本大学 (熊本県), 2014 年 3 月 27-30 日, 日本薬学会.</p> <p>一般向け 計6件</p> <p>(68) 松木篤, 東アジアは大気エアロゾルのるつぼ, 第 4 回金沢大学未来開拓研究公開シンポジウム, 学術総合センター (東京都), 2011 年 10 月 29 日, 金沢大学.</p> <p>(69) 松木篤, 大気エアロゾルが地球を冷ます?, まちなかサイエンスセミナー, 石川県政記念しいのき迎賓館 (石川県), 2011 年 12 月 23 日, 金沢大学.</p> <p>(70) 松木篤, 能登半島の環境維持と再生—大気の変化—, 第 3 回金沢大学の研究現場に見る再生への道, 金沢大学サテライトプラザ (石川県), 2012 年 7 月 21 日, 読売新聞北陸支社および金沢大学.</p> <p>(71) 松木篤, 地の利を活かした大気環境研究の展開: 能登半島での取り組み, 第 1 回津軽半島環境サミット, 五所川原市中央公民館 (青森県), 2012 年 9 月 1 日, 津軽半島環境サミット実行委員会.</p> <p>(72) 松木篤, PM2.5 が地球を冷ます? 能登で測る日本海の大气, 日本海イノベーション会議 2013 年度金沢大学第 1 回プログラム, 北國新聞会館 (石川県), 2013 年 7 月 13 日, 北國新聞および金沢大学.</p> <p>(73) 松木篤, 能登を通して見る大気環境の変化: 半島の先端を超高感度環境センサーに見立てて, 石川県立自然史資料館 (石川県), 2014 年 2 月 25 日, 石川県高等学校教育研究会地学部会.</p>
<p>図 書</p> <p>計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得 状況</p> <p>計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>(1) サイエンスカフェの企画・運営, 石川県珠洲市 (ラポルトすず), 2012 年 3 月 17 日, 一般参加, 20 名, テーマ: 「能登発南極着: わくわくバイオエアロゾル研究」 「ほんまの地産池消タイプの納豆: 発酵食品の奥は深い!」</p>

	<p>(2) ふれてサイエンス&てくてくテクノロジー「大気エアロゾル：小さな粒子の大きな役割」，金沢大学角間キャンパス，2012年11月3日，一般参加，30名，金沢大学オープンキャンパス開催に合わせ研究内容を紹介するミニ講義を企画</p> <p>(3) 理学の広場 地学体験セミナー「発見！大気と水の不思議」，金沢大学角間キャンパス，2012年8月7日，高校生対象，25名，金沢大学理工学域開催の体験授業で地学に触れる機会を提供</p> <p>(4) 理学の広場 地学体験セミナー「発見！大気と水の不思議」，金沢大学角間キャンパス（石川県），2013年8月6日，高校生対象，6名，金沢大学理工学域開催の体験授業で地学に触れる機会を提供</p> <p>(5) 金沢大学まちなかサイエンスセミナー「雲をつかむような話：PM2.5と雲の意外な関係」，本多の森会議室（石川県），2014年3月2日，一般参加，100名，最先端・次世代研究開発支援プログラムの採択者による研究成果報告</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載計4件</p>	<p>(1) 文藝春秋 2012年4月号，3月10日発売，25-26頁，金沢大学FSO（フロンティアサイエンス機構）重点研究プログラムの紹介「黄砂の観察をとおり，環日本海域における国境を越えた環境動態を解明する」</p> <p>(2) 北國新聞，2013年2月5日，朝刊1面，「中国汚染 石川に飛来」</p> <p>(3) YOMIURI ONLINE 読売新聞（奈良県版），2013年2月6日，「県HPにもPM2.5観測値」 http://www.yomiuri.co.jp/</p> <p>(4) YOMIURI ONLINE 読売新聞（石川県版），2013年2月9日，「中国から飛来？ PM2.5県内にも」 http://www.yomiuri.co.jp/</p>
<p>その他</p>	<p>(TV放送) 計6件</p> <p>(1) 石川テレビ，スーパーニュース 県内ニュース，2013年2月5日，「能登における大気観測研究の紹介」</p> <p>(2) テレビ金沢，となりのテレ金ちゃん，2013年2月5日，「能登における大気観測研究の紹介」</p> <p>(3) NHK 金沢放送局，かがのとイブニング，2013年2月8日，「能登における大気観測研究の紹介」</p> <p>(4) TBS テレビ，みのもんたの朝ズバッ！，2013年2月19日，「能登における大気観測研究の紹介」</p> <p>(5) MRO テレビ，レオスタ，2013年2月29日，「能登における大気観測研究の紹介」</p> <p>(6) 北陸朝日放送，いちばん星調査隊，2013年3月24日，「能登における大気観測研究の紹介」</p>

様式21

7. その他特記事項

- ・日本エアロゾル学会 奨励賞受賞 松木篤 (2011年8月)