

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 4 日現在

機関番号：12605
 研究種目：新学術領域研究
 研究期間：2008～2012
 課題番号：20120001
 研究課題名（和文） 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ー研究総括
 研究課題名（英文） Impacts of Aerosols in East Asia on Plants and Human Health—Research Generalization
 研究代表者
 畠山 史郎 (HATAKEYAMA SHIRO)
 東京農工大学・大学院農学研究院・教授
 研究者番号：30132856

研究成果の概要（和文）：本研究領域は、4 研究項目からなり、各研究は総括班の統制のもとに行った。総括班は、各研究課題全体の調和を重視し、個々の課題の進捗状況のチェック、研究項目全体の総括、企画調整、報告会やシンポジウムの開催などを通しての研究成果の公開などを行い、プロジェクトの推進を図ることをその役割とした。領域内研究者による平成 21 年度～24 年度各年度 2 回の全体会議で研究成果の報告と進捗状況の確認を行い、評価委員の指導・助言を受けた。また各年度末には成果報告書を和文と英文にて発行した。領域外の研究者も含めたシンポジウムと外国招待研究者を含む国際シンポジウムを各 1 回開催し、さらに一般向けのシンポジウムとエアロゾル学会機関誌「エアロゾル研究」の特別号の発行でアウトリーチ活動にも務めた。

研究成果の概要（英文）：This research project was composed of four research items. Each research group was controlled by the generalization squad. The generalization squad paid special attention to harmonize the whole research project by checking the progress of each research, planning and arranging the research, and dispatching the results of research works through holding meetings and symposiums. In every year from FY2009 to FY2012 two meetings per year were held among the members of the project to report the progress of the research and getting advice form the advisory committee. In the end of every year reports of the results of the research were published in both Japanese and English. One domestic symposium and one international symposium were held during the five years research period. In addition one symposium for public was held and a special issue of Earozoru-Kenkyu (an official bulletin of Japan Association of Aerosol Science and Technology) was published as outreach activities.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2009 年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
2010 年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
2011 年度	5,200,000	1,560,000	6,760,000
2012 年度	10,000,000	3,000,000	13,000,000
総計	28,600,000	8,580,000	37,180,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：エアロゾル、東アジア、生成消滅プロセス、広域分布、植物影響、健康影響、長距離輸送

1. 研究開始当初の背景

東アジアは著しい経済発展とともに大気汚染物質の放出が顕著に増加している。様々なタイプの粒子状汚染物質もまた直接的に大量放出されたり、輸送途上で生成したりして、風下地域である我が国や、さらには北米にまで輸送され、様々な影響を及ぼしているものと考えられ、長距離輸送の途上における化学変化のプロセスと、輸送後のエアロゾルが植物や人間の健康に及ぼす影響の解明は喫緊の課題である。本研究領域は、先行した特定領域研究の研究結果や、そこで構築された研究資産を継承し有効に活用して、東アジア由来のエアロゾルの環境影響を解明しようとするものであり、広域で喫緊な課題解決のための政策など意志決定のために不可欠な、エアロゾルに関わる従来の枠組みを超えた新たな学術領域の創製を目指している。

2. 研究の目的

本研究領域は、研究項目 A01：エアロゾルの生成と排出源の評価、研究項目 A02：東アジアのエアロゾル・大気汚染物質の輸送と広域分布の解明、研究項目 A03：エアロゾルの植物影響の解明、研究項目 A04：エアロゾルの健康影響の解明、の4つの研究項目から構成される。研究項目 A01 と A02 のプロセススタディ研究と、研究項目 A03 と A04 の影響解明の研究を連携して進めた。前者で東アジアに由来するエアロゾルの発生・変質・沈着の過程の解明と、現状評価を行い、その成果を後者に取り入れて現在の影響を明らかにし、再度 A01 にフィードバックして将来の影響の評価も行い、対策の基礎となる環境基準や国際的排出源対策・連携の裏付けとなる科学的データの提供と提言に結びつけることが目標であった。本総括班は、上記のような領域全体の研究目的・目標に鑑み、各計画研究、公募研究が個々の研究目的を達成しつつ、緊密な連携の下に領域全体の目標を達成できるよう、全体的な研究方針の策定、研究項目の企画・調整を行い、また内部的な評価と指導を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

本研究領域は、平成 20～24 年度の 5 年計画で、以下の研究項目〔 〕内は研究項目代表者) について、実験・観測および理論的検討を行うものであり、総括班は全期間にわたり研究成果の評価や領域全体の研究方針の策定並びに研究項目間の企画調整を行った。特に領域全体としての研究が当初計画通りに進まないときに、総括班が評価、指導して研究の方向付け、領域全体からの意見聴取、各研究課題の対応策の策定への助言、協力等を行った。

研究項目 A01：エアロゾルの生成と排出源の評価 [東野達]

研究項目 A02：東アジアのエアロゾル・大気汚染物質の輸送と広域分布の解明 [杉本伸夫]

研究項目 A03：エアロゾルの植物影響の解明 [伊豆田猛]

研究項目 A04：エアロゾルの健康影響の解明 [本田靖]

また、領域内での研究成果の共有と利用を図り、また社会に成果を発信するため、ホームページの作成、研究成果広報用パンフレットの定期的な発行、国内および国際シンポジウムの開催などを行って、研究成果の社会への還元をはかった。

4. 研究成果

本研究領域は、4 研究項目からなり、各研究は総括班の統制のもとに行った。総括班は、各研究課題全体の調和を重視し、個々の課題の進捗状況のチェック、研究項目全体の総括、企画調整、報告会やシンポジウムの開催などを通しての研究成果の公開などを行い、プロジェクトの推進を図ることをその役割とした。

平成 20 年度は平成 21 年 2 月 27 日、28 日に第 1 回全体会合を東京都府中市の東京農工大学農学部において開催し、各研究項目、各計画研究の 5 年間の研究計画および平成 21 年度の研究計画の詳細について発表し討論を行って、お互いの研究の内容を把握し、領域内の研究者間の意思疎通を図った。

平成 21 年度は 8 月 24 日、25 日に第 1 回全体会合を東京都小金井市の東京農工大学工学部において、第 2 回全体会議を平成 22 年 1 月 21 日、22 日に茨城県つくば市の国立環境研究所でそれぞれ開催し、各研究項目、各計画研究の平成 21 年度の進捗状況について発表し討論を行って、お互いの研究の内容を把握し、領域内の研究者間の連携を密にすることに資することができた。

平成 22 年度は 9 月 28 日、29 日に第 1 回全体会合を東京都小金井市の東京農工大学工学部において、第 2 回全体会議を平成 23 年 1 月 26 日、27 日に茨城県つくば市の筑波大学でそれぞれ開催し、各研究項目、各計画研究の平成 22 年度の進捗状況について発表し討論を行って、お互いの研究の内容を把握し、連携強化を図った。

平成 23 年度は 9 月 28 日、29 日に第 1 回全体会合を東京都府中市の東京農工大学農学部において、第 2 回全体会議を平成 24 年 1 月 24 日～26 日に京都府京都市の京都大学でそれぞれ開催し、各研究項目、各計画研究の平成 23 年度の進捗状況について発表し討論を行った。この第 2 回全体会議では一般研究

者向けのシンポジウムを併催し、特に学生を中心とする若手研究者の発表を奨励した。4件の招待講演に加え若手のポスター発表が54件あり、活発な議論が行われた。

また、酸性雨問題研究会と共催でシンポジウム「大気エアロゾルとその植物・人間へのインパクト」を府中市の東京農工大学農学部において開催し、一般市民の参加を得て、研究分野のアウトリーチ活動に努めた。同じくアウトリーチ活動の一環として、日本エアロゾル学会の機関誌エアロゾル研究に「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」と題する特集を行い5件の総説を掲載した。

平成24年度は9月24日、25日に第1回全体会合をさいたま市の埼玉大学工学部において、第2回全体会議を平成25年1月24日、25日に小金井市の東京農工大学工学部でそれぞれ開催し、各計画研究・公募研究の平成24年度の進捗状況について発表し討論を行って、お互いの研究の内容を把握し、領域の研究成果のとりまとめに向けた活動を行った。この一環として平成24年11月29日～12月1日には”International Symposium on Aerosols in East Asia and Their Impacts on Plants and Human Health”と題した国際シンポジウムを開催し、8名の招待講演(内7名は外国からの招待)を含む28件の口頭発表と38件のポスター発表が行われ、活発な議論が行われた。国内外の最新の研究成果が報告され、領域メンバーにも新たな研究領域の発展につながる成果が得られた。

また、アウトリーチ活動の一環として、東京農工大学の学園祭と同時に開催された科学技術展に東京農工大学に所属する教員による研究成果展示を同大学工学部で2件、農学部で6件行って成果の発信に努めた。

本領域では上記した年2回の全体会議シンポジウムにより各計画研究、公募研究の進捗状況をチェックし、また研究者間の交流を図った。その際、各研究グループの研究の発表に基づいて、総括班より各計画研究の進め方について提案、指導を行った。特に、領域から依頼した外部評価委員の出席をうけ、これら外部評価委員による、研究の進め方等に対する適切なアドバイスを受けることができたことは、領域内の研究の推進に重要な役割を果たし、研究を進める上での指針を得ることができた。

また領域のホームページを平成20年度に立ち上げ21年度には正規の運用に入った。また22年度には英文版も構築した。これらを通じて領域内の連絡を密にするとともに、外部への情報発信に心がけた。

平成21年度～24年度の各年度末には研究成果をまとめた報告書を和文および英文にて出版して、領域の研究成果の外部への発信

に努めた。

また、平成24年11月の国際シンポジウムの際に招待した香港の研究者がアジア地区編集長を務めるAtmospheric Environment誌に本研究領域の研究成果を発表する特集号を発行することが合意され、平成25年8月末日までに約30編の論文を投稿し、1年以内に出版されることが約束された。

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30件)

- ① Sugimoto, N., Hara, Y., Shimizu, A., Nishizawa, T., Matsui, I., Nishikawa, M. (2013). Analysis of Dust Events in 2008 and 2009 Using the Lidar Network, Surface Observations and the CFORS Model, *Asia-Pacific J. Atmos. Sci.*, **49** (1), 27-39. DOI: 10.1007/s13143-013-0004-3
- ② 曹仁秋, 東野 達, 志野敬久, 西山文隆, 国村伸祐, 河合 潤, 井上浩三(2012). インパクトMAIS-10の開発と評価, エアロゾル研究, **27**, 385-393. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jar/27/4/27_385/_pdf
- ③ Yamaguchi, M., Otani, Y., Takeda, K., Wuled Lenggoro, I., Ishida, A., Yazaki, K., Noguchi, K., Sase, H., Murao, N., Nakaba, S., Yamane, K., Kuroda, K., Sano, Y., Funada, R., Izuta, T. (2012). Effects of long-term exposure to black carbon particles on growth and gas exchange rates of *Fagus crenata*, *Castanopsis sieboldii*, *Larix kaempferi* and *Cryptomeria japonica* seedlings, *Asian J. Atmos. Environ.*, **6**, 259-267. doi: <http://dx.doi.org/10.5572/ajae.2012.6.4.259>
- ④ S. Lu, R. Zhang, Z. Yao, F. Yi, J. Ren, M. Wu, M. Feng, Wang Q., Size distribution of chemical elements and their source apportionment in ambient coarse, fine, ultrafine particles in Shanghai urban summer atmosphere, *J. Environ. Sci.*, **24**(5), 882-890 (2012). DOI: 10.1016/S1001-0742(11)60870-X
- ⑤ 畠山史郎 (2012). 長距離越境大気汚染の解明を目指した航空機および地上観測, 大気環境学会誌, 査読有, **47** (3), 111-118. https://www.jstage.jst.go.jp/article/taiki/47/3/47_111/_pdf
- ⑥ Hatakeyama, S., S. Hanaoka, K. Ikeda,

- I. Watanabe, T. Arakaki, Y. Sadanaga, H. Bandow, S. Kato, Y. Kajii, K. Sato, A. Shimizu, and A. Takami (2011). Aerial Observation of Aerosols Transported from East Asia –Chemical Composition of Aerosols and Layered Structure of an Air Mass over the East China Sea. *Aerosol Air Qual. Res.*, 査読有, **11**, 497-507. DOI: 10.4209/aaqr.2011.06.0076
- ⑦ 島山史郎 (2011). 東アジアから輸送されるエアロゾルの植物・人間系へのインパクト解明を目指して. *エアロゾル研究*, 査読有, **26**(2), 103-107. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jar/26/2/26_2_103/_pdf
- ⑧ Lee, S.Y., Chang, H., Ogi, T., Iskandar, F. and Okuyama, K. (2011) Measuring the effective density, porosity, and refractive index of carbonaceous particles by tandem aerosol technique, *Carbon*, 査読有、**49**, 2163-2172. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbon.2011.02.002>
- ⑨ 廣川 淳 (2011). 化学イオン化質量分析法を用いた二次エアロゾル生成過程の研究, *エアロゾル研究*, 査読有、**26**, 195-202. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jar/26/3/26_3_195/_pdf
- ⑩ Nakaba, S., Kubo, T. and Funada, R. (2011). Nuclear DNA fragmentation during cell death of short-lived ray tracheids in the conifer *Pinus densiflora*, *Journal of Plant Research*, 査読有, **124**, 379-384. DOI: 10.1007/s10265-010-0384-8
- ⑪ 本田 靖 (2011). エアロゾルの健康影響の解明. *エアロゾル研究*, 査読有、**26**, 127-132. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jar/26/2/26_2_127/_pdf
- ⑫ Inoue K., Takano H. (2011). Aggravating impact of nanoparticles on immune-mediated pulmonary inflammation. *Scientific World J.*, 査読有, **11**, 382-390. DOI:10.1155/2011/407402
- ⑬ 神谷秀博 (2010). PM_{2.5}/PM₁₀ の背景と現状、排出挙動の評価法とその標準化, *航空環境研究*, 査読無, No. 14, 15-20.
- ⑭ 兼保直樹, 高見昭憲, 佐藤 圭, 島山史郎, 林 政彦, 原 圭一郎, Chang, L.-S., Ahn, J.-Y. (2010). 九州北部における春季のPM_{2.5}濃度と長距離輸送, *大気環境学会誌*, 査読有, **45**(5), 227-234. https://www.jstage.jst.go.jp/article/taiki/45/5/45_5_227/_pdf
- ⑮ Matsuda, K., Fujimura, Y., Hayashi, K., Takahashi, A., Nakaya, K. (2010). Deposition velocity of PM_{2.5} sulfate in the summer above a deciduous forest in central Japan. *Atmos. Environ.* 査読有, **44**, 4582-4587. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.08.015>
- ⑯ 島山史郎 (2009). 東アジアの大気環境. *大気環境学会誌*、査読有、**44**, 339-340. https://www.jstage.jst.go.jp/article/taiki/44/6/44_6_339/_pdf
- [学会発表] (計 45 件)
- ① 本田 靖, 中井里史, 小野雅司, 田村憲治, 新田裕史, 上田佳代. 浮遊粒子状物質が死亡に与える年代・地域別短期影響. 第 83 回日本衛生学会学術総会, (2013/3/26) (金沢).
- ② 江島達弥, 新井美葉, 前田洋輔, 塚田まゆみ, Wuled Lenggoro, 並木則和, 神谷秀博, 野田直希, 牧野尚夫. 固定発生源煙道ガス中の凝縮性成分を含むPM_{2.5}およびナノ粒子の分析, *化学工学会第78年会* (2013/3/19) (豊中).
- ③ Tohno, S., Ohara, T., Tani, A., Nansai, K., Okumura, M., Nishizawa, M. and Kominami, Y. Evaluation of Aerosol Emission Sources and Their Impact Potential with Consideration of Globalized Socio-Economic Activities, *International Symposium on Aerosols in East Asia and Their Impacts on Plants and Human Health*, Tokyo University of Agriculture and Technology, (2012/11/29) (Koganei).
- ④ 廣川淳, 坂本陽介, 猪俣敏, 佐藤圭. イソプレnoon-オゾン反応による二次有機エアロゾル生成, 第 18 回大気化学討論会 (2012/11/6) (朝倉)
- ⑤ Takano, H. Environmental pollution and allergic diseases, *First Malaysian congress of toxicology*, (2012/10/3) (Kuala Lumpur, Malaysia).
- ⑥ Hatakeyama, S., K. Murano, H. Bandow, A. Takami (2012). 20 Years' aerial observations of atmospheric pollutants over the seas between Japan and Asian continent, *The 12th International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Science Conference*, (2012/9/19) (Beijing).
- ⑦ 松田和秀 (2012) 湿潤キャノピーへのガス・エアロゾルの乾性沈着. 第 53 回大気環境学会 (2012/9/14) (横浜).

- ⑧ 船田 良, 半 智史, 山根健一, Widyanto Dwi Nugroho, 黒田克史, 佐野雄三. エアロゾルの樹木への吸収・吸着機構の解明, 第 53 回大気環境学会年会 (2012/9/13) (横浜).
- ⑨ 伊豆田猛, 石田 厚, 矢崎健一, 野口享太郎, Wuled Lenggoro, 山口真弘, 大谷葉子, 竹田健太, 李 咄冉, 長尾 宙. 樹木に対するエアロゾルの影響とその樹種間差異の解明, 第53回 大気環境学会 (2012/9/13) (横浜).
- ⑩ 原 宏, 高柳正夫, 大河内博, 木村園子, ドロテア, 緒方 裕子, 名古屋 俊士. 森林生態系におけるエアロゾルの沈着量と動態の評価手法の開発, 第 53 回大気環境学会 (2012/9/13) (横浜).
- ⑪ Kaneyasu, N., Takami, A., Sato, K., Yamamoto, S., Kim, Y.-P., Kim, I.-S. Characteristics of heavy metals in PM_{2.5} at Fukuoka, Japan, based on daily analysis of year-round samples), The 2012 European Aerosol Conference, (2012/9/6) (Granada, Spain).
- ⑫ 王青躍, 高井優子, 中島拓也, 仲村慎一, ゴン秀民, 鈴木美穂, 関口和彦, 中島大介, スギ花粉主要アレルゲンと共通抗原性をもつ花粉アレルゲンの飛散量調査, 第29回エアロゾル科学・技術研究討論会 (2012/8/29) (福岡).
- ⑬ Sugimoto N. Assimilation of lidar observations in aerosol transport models, Int. Laser Radar Conference 26, (2012/6/27) (Porto Heli, Greece).

[図書] (計 2 件)

- ① 島山史郎 (2012). 「エアロゾルの組成」, 地球と宇宙の化学事典, pp.188-189, 朝倉書店(総ページ数 479).
- ② 島山史郎 (2010). 「酸性雨 工業化と広域越境大気汚染」総合地球環境学研究所編 「地球環境学事典」, 弘文堂, 476-477 (総ページ数 651).

[その他]

ホームページ等

領域ホームページ:

<http://www.tuat.ac.jp/~aerosol/>

研究成果報告書

(1)平成 21 年度研究成果報告書

- ① 「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」平成 21 年度研究成果報告書 (2010 年 3 月, pp.154)

② “Impacts of Aerosols in East Asia on Plants and Human Health” Research Report 2009 (March, 2010; pp.112)

(2)平成 22 年度研究成果報告書

- ① 「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」平成 22 年度研究成果報告書 (2011 年 3 月, pp.184)

- ② “Impacts of Aerosols in East Asia on Plants and Human Health” Research Report 2010 (March, 2011; pp.121)

(3)平成 23 年度研究成果報告書

- ① 「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」平成 23 年度研究成果報告書 (2012 年 3 月, pp.150)

② “Impacts of Aerosols in East Asia on Plants and Human Health” Research Report 2011 (March, 2012; pp.100)

(4)平成 24 年度研究成果報告書

- ① 「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」平成 24 年度研究成果報告書 (2013 年 3 月, pp.160)

② “Impacts of Aerosols in East Asia on Plants and Human Health” Research Report 2012 (March, 2013; pp.102)

全体会議講演要旨集

- ① 「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」平成 21 年度第 1 回全体会議講演要旨集(平成 21 年 8 月, pp.26)

② 「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」平成 21 年度第 2 回全体会議講演要旨集(平成 22 年 1 月, pp.54)

③ 「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」平成 22 年度第 1 回全体会議講演要旨集(平成 22 年 9 月, pp.52)

④ 「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」平成 22 年度第 2 回全体会議講演要旨集(平成 23 年 1 月, pp.52)

⑤ 「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」平成 23 年度第 1 回全体会議講演要旨集(平成 23 年 9 月, pp.43)

⑥ 「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」平成 23 年度第 2 回全体会議並びにシンポジウム講演要旨集 (平成 24 年 1 月, pp.83)

⑦ 「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」平成 24 年度第 1 回全体会議講演要旨集(平成 24 年 9 月, pp.37)

⑧ 「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」平成 24 年度第 2 回全体会議講演要旨集(平成 25 年 1 月, pp.38)

国際シンポジウム講演要旨集

Abstract Book of “International Symposium on Aerosols in East Asia and Their Impacts on Plants and Human Health” (Nov., 2012; pp.149)

一般向けアウトリーチ活動：

(1) 酸性雨問題研究会との共催で一般市民向け講座「大気エアロゾルとその植物・人間へのインパクト」を平成23年5月21日に東京農工大学農学部（東京都府中市）において開催した。6件の講演を行い、終了後アンケートを実施した。50名を超える参加者があり、講演の内容に約60%が十分満足、約40%が、まあ満足したとの回答を寄せた。

(2) 学会誌の特集号の発刊：日本エアロゾル学会の機関誌「エアロゾル研究」に「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」と題する特集として領域代表および各研究項目代表による以下の5件の総説を掲載した。

- ① 東アジアから輸送されるエアロゾルの植物・人間系へのインパクト解明を目指して（畠山 史郎）
- ② エアロゾルの生成と排出源の評価（東野 達）
- ③ 東アジアのエアロゾル・大気汚染物質の輸送と広域分布の解明（杉本 伸夫，兼保 直樹，畠山 史郎，早川 和一，定永 靖宗，向井 苑生，内田 昌男）
- ④ 植物に対するエアロゾルの影響に関する研究（伊豆田 猛）
- ⑤ エアロゾルの健康影響の解明（本田 靖）

(3) テレビ、ラジオ、新聞、雑誌等での情報発信：

- ① 毎日新聞 2013年2月5日朝刊，中国大気汚染「風下日本 PM2.5 に注意」，畠山 史郎。
- ② 読売新聞 2013年2月20日朝刊（西部本社版），PM2.5 って？—越境大気汚染 募る不安」，兼保直樹。
- ③ テレビ朝日 モーニングバード、平成25年2月20日（水）8時00分～9時55分放送、「花粉とPM2.5」について，王 青躍。
- ④ Pumpkin（潮出版）「大気汚染とPM2.5」平成25年4月号，p.108-111，畠山史郎

6. 研究組織

(1) 研究代表者

畠山 史郎 (HATAKEYAMA SHIRO)
東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：30132856

(2) 研究分担者

東野 達 (TOHNO SUSUMU)
京都大学・エネルギー科学研究科・教授
研究者番号：80135607
杉本 伸夫 (SUGIMOTO NOBUO)
国立環境研究所・環境計測研究センター・研究員
研究者番号：90132852

伊豆田 猛 (IZUTA TAKESHI)
東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：20212946
原 宏 (HARA HIROSHI)
東京農工大学・農学部・教授
研究者番号：60106226
本田 靖 (HONDA YASUSHI)
筑波大学・体育系・教授
研究者番号：20165616

(3) 連携研究者

奥山 喜久夫 (OKUYAMA KIKUO)
広島大学・工学研究科・教授
研究者番号：00101197
神谷 秀博 (KAMIYA HIDEHIRO)
東京農工大学・大学院工学研究院・教授
研究者番号：20183783
廣川 淳 (HIROKAWA JUN)
北海道大学・地球環境科学研究科・准教授
研究者番号：20262115
兼保 直樹 (KANEYASU NAOKI)
産業技術総合研究所・環境管理技術研究部門・研究員
研究者番号：00356809
船田 良 (FUNADA RYO)
東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：20192734
松田 和秀 (MATSUDA KAZUHIDE)
東京農工大学・農学部・准教授
研究者番号：50409520
高野 裕久 (TAKANO HIROHISA)
京都大学・工学研究科・教授
研究者番号：60281698
王 青躍 (WANG QINGYUE)
埼玉大学・理工学研究科・准教授
研究者番号：30344956