

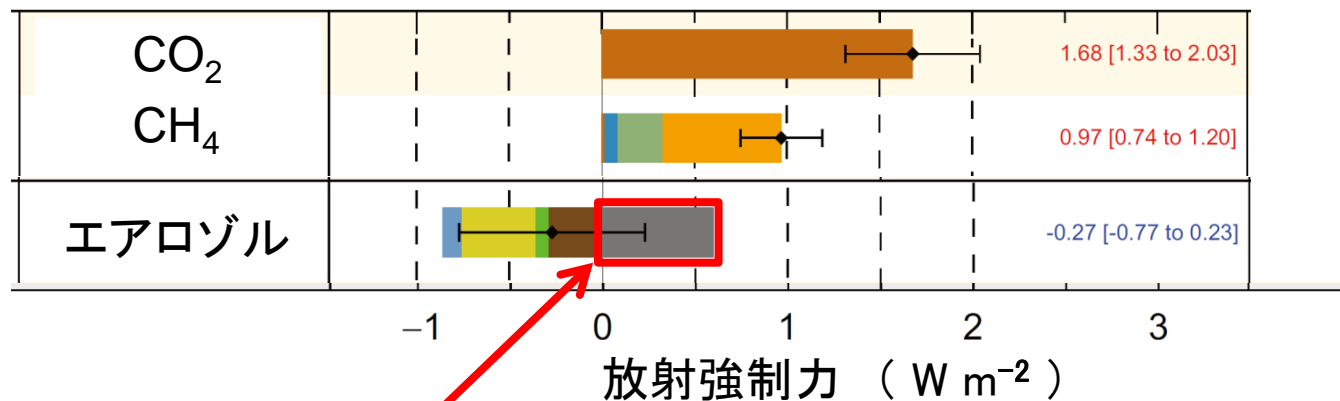
課題番号: 2-1403
課題名: 地球温暖化に関わるブラックカーボン放射効果の総合的評価
代表者: 小池 真 (東京大学大学院 理学系研究科)
実施期間: 平成26-28年
累積予算額: 144,186,434円
中間評価: A+

発表者: 高見昭憲 (国立環境研究所)
大島長 (気象研究所)

1. BC観測と領域モデル検証
小池真・近藤豊* (東京大学、*国立極地研究所)
2. エアロゾル混合状態とグローバルモデルによる評価
五十嵐康人・足立光司・大島長 (気象研究所)
3. エアロゾル粒径分布と化学組成
高見昭憲 (国立環境研究所)
4. 広域エアロゾル観測と領域モデルによる評価
金谷有剛・滝川雅之・宮川拓真・松井仁志* (海洋研究開発機構、*名古屋大学)

研究の背景:ブラックカーボンの放射効果

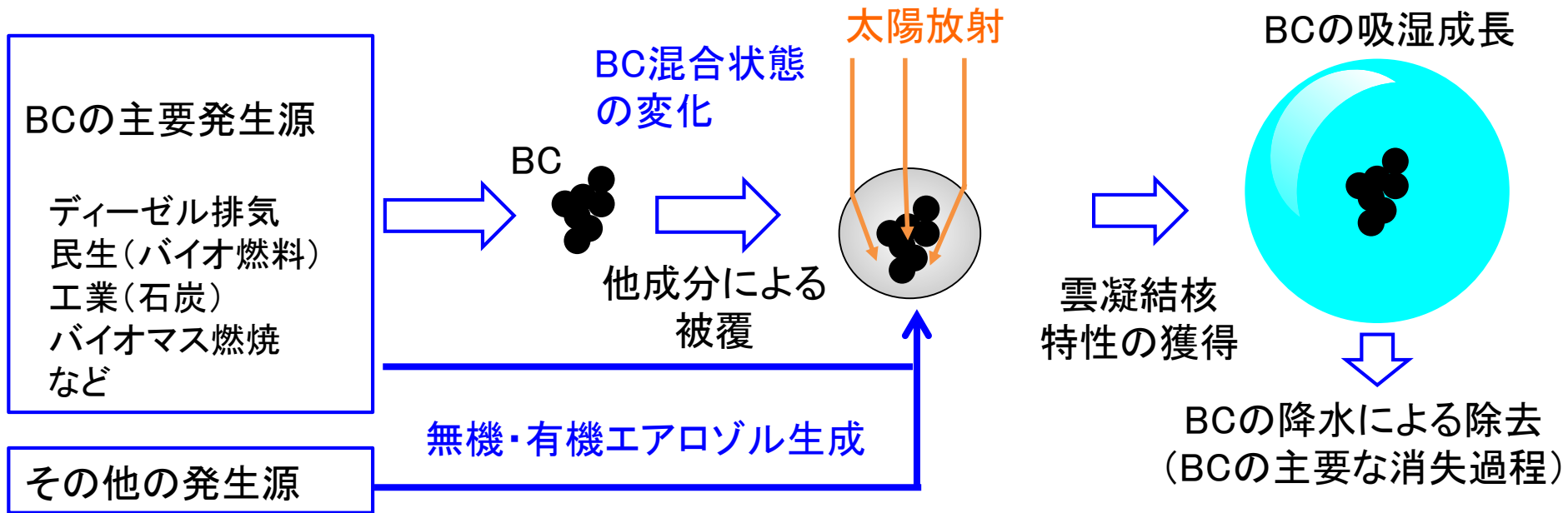
IPCC 第5次報告書 (2013)



ブラックカーボン(BC)は3番目に大きい正の放射強制力

グローバルモデルと地上放射観測のBC光吸収量に3倍もの不整合性があるなど
BC放射強制力の推定に大きな不確定性

研究目的



➡ BCの混合状態の変化により、光吸収量や、降水による除去効率(寿命)が変化
従来の数値モデルは、混合状態の変化や降水による除去過程の表現が不十分

本研究の目的

BCとともに排出される他のエアロゾル成分の効果を含めた、エアロゾル全体の総合的なBC放射強制力とその削減効果を評価

結果(1): BCの雲凝結核特性



沖縄

BC発生源から遠い

BC



他成分により厚く被覆

雲凝結核特性が高い
(除去されやすい)

東京

BC発生源近傍

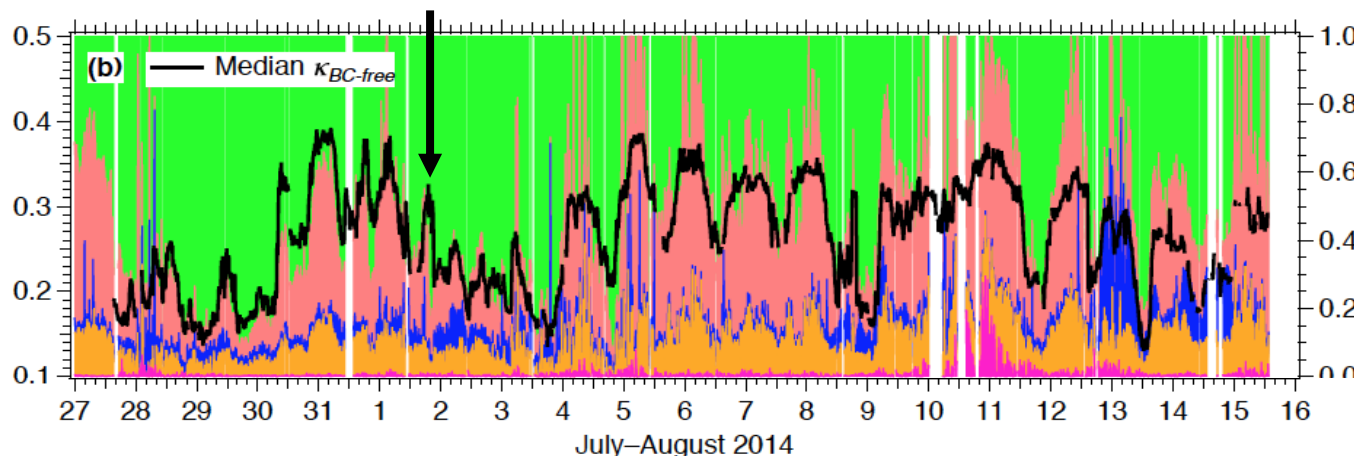


他成分の薄い被覆

雲凝結核特性が低い

エアロゾルの吸湿成長因子

吸湿成長因子 (κ)



エアロゾルの化学組成

有機エアロゾル

AMS mass fraction to total

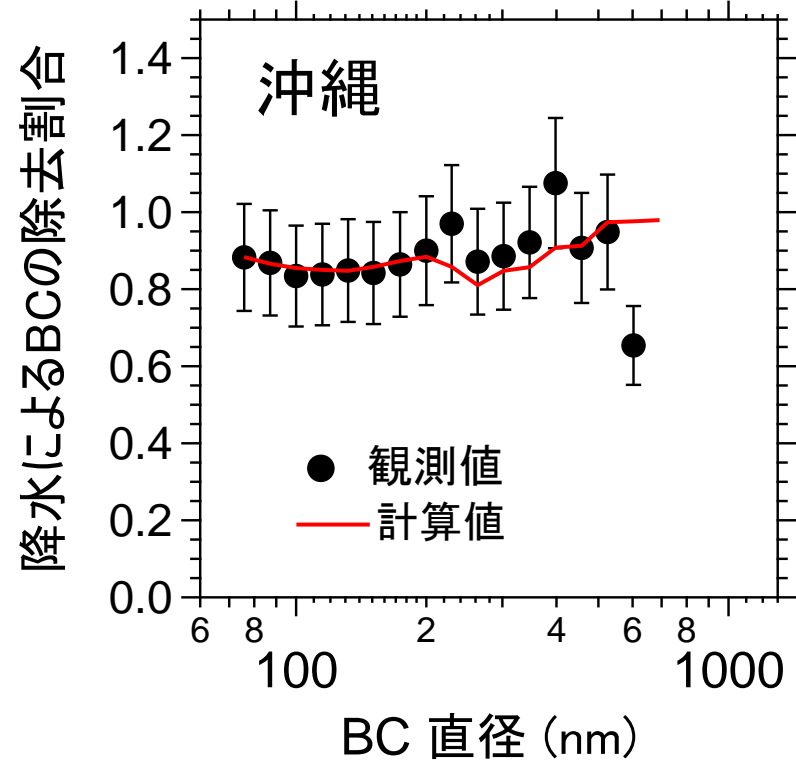
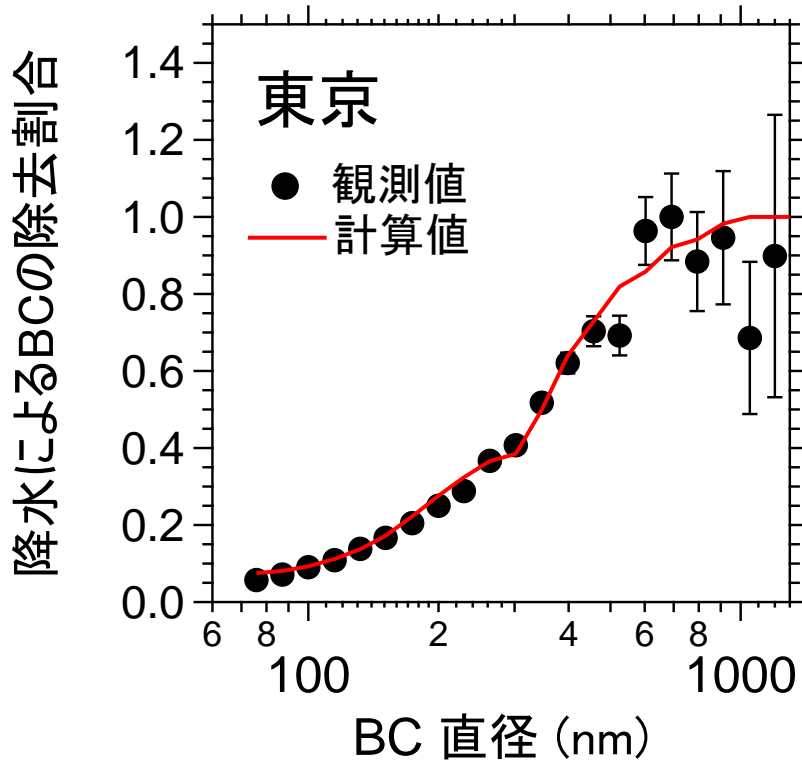
- SO₄²⁻
- NO₃⁻
- NH₄⁺
- Cl⁻

無機エアロゾル

BCの雲粒化のしやすさを決める吸湿成長因子は、BCと混合する他のエアロゾルの化学組成が決められていることを実証。

結果(2): BCの除去過程

世界初の大气と降水のBC粒径分布の同時観測



BCのグローバル分布の鍵となる、降水による除去過程が、BCの雲粒化に支配されていることを実証。

BCの混合状態と、BCを被覆するエアロゾルの化学成分を予測できれば、BCの降水による除去の割合を予測可能

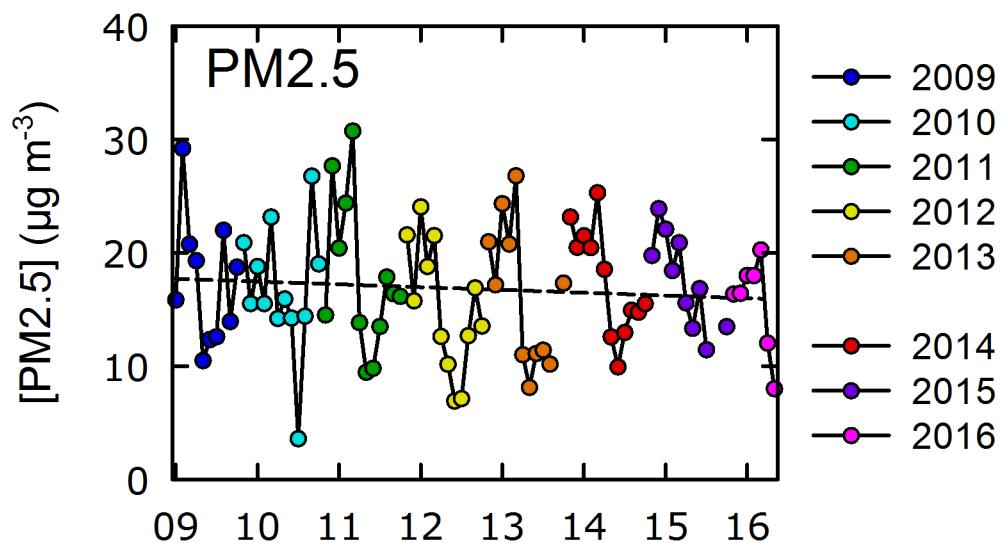
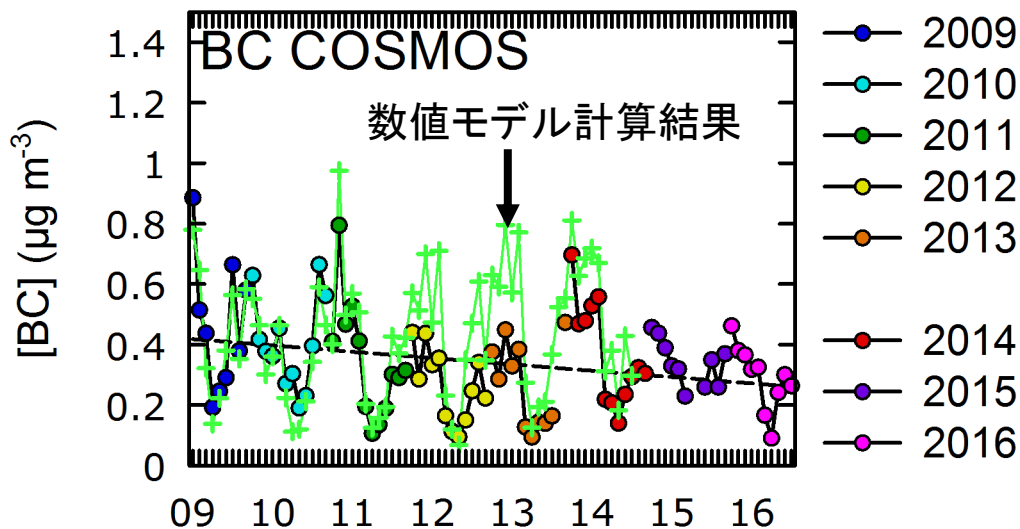
Ohata et al., Nature
Scientific Reports, 2016,
Mori et al., in preparation



数値モデルへの指針

結果(3): BC・エアロゾルの長期観測

福江島観測所



Kanaya, et al., 2016

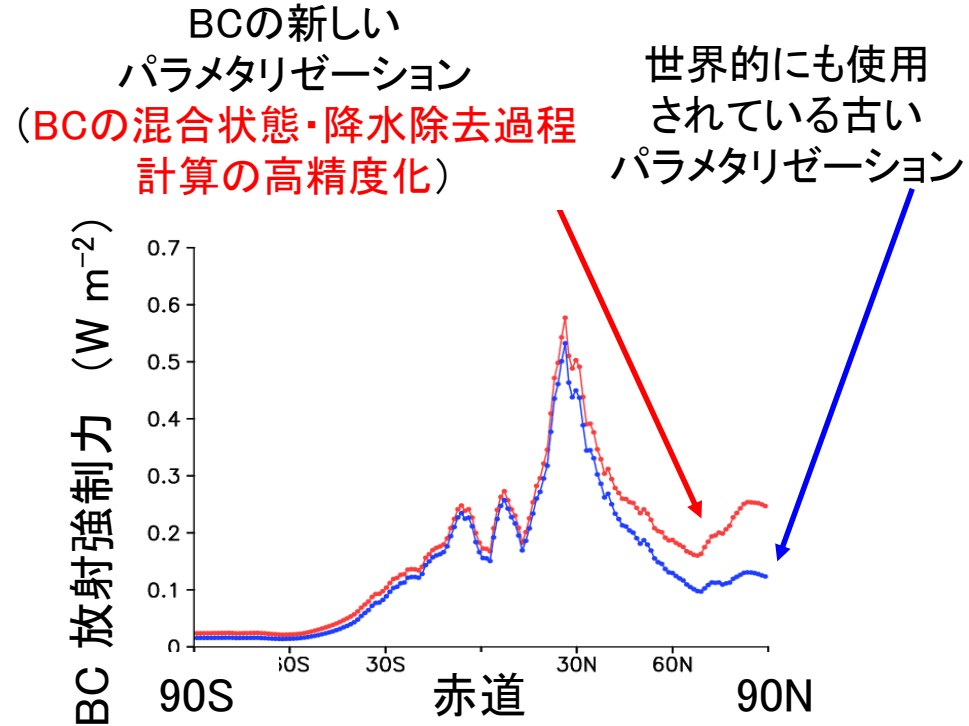
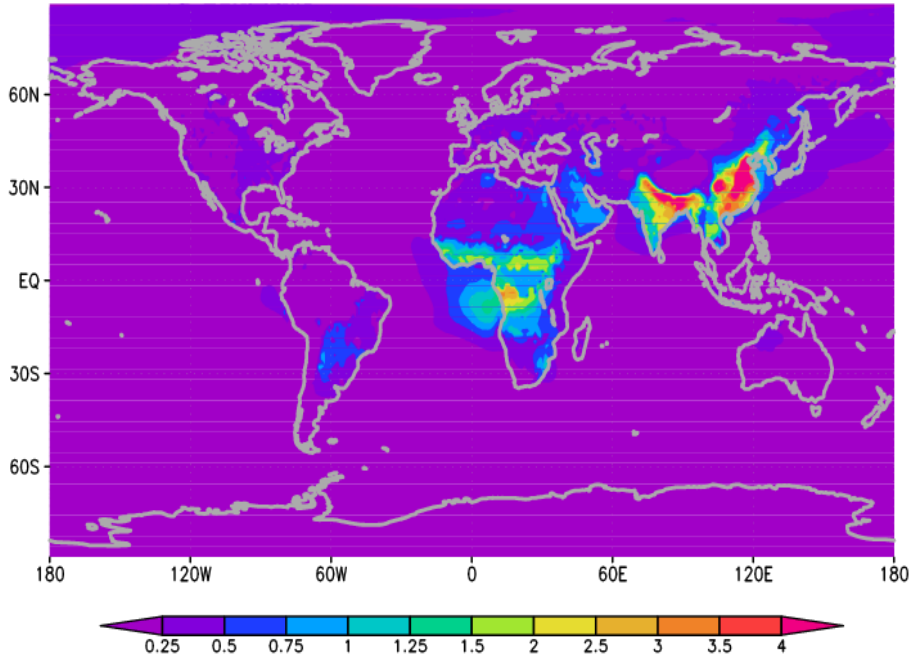
COSMOS測定器による 長期BC観測ネットワーク



- 長期観測により、BCと、BCを含むエアロゾル全体の動態を解明。
- 長期観測に基づき、BCの降水除去効率を評価。
- 数値モデル計算の検証。

結果(4): BCのグローバルな直接放射強制力

Annual Mean BC-DRF at TOA ($W m^{-2}$)



BCのグローバルな直接放射強制力 ($W m^{-2}$)

本研究	0.20	
Myhre et al., 2013	0.23	(AeroCom II、世界の16のモデル)
Samset et al., 2014	0.17	(AeroCom II、世界の13のモデル)

地球温暖化に関わるブラックカーボン放射効果の 総合的評価 まとめ

- 本研究は、計画通りに着実に成果をあげることができた。
4機関の共同観測など、密に連携を取り、すべてのサブテーマにまたがる成果が得られた。
(多数の論文や学会発表など)
- 本研究により、BCの動態と、その動態や放射効果を支配する重要な物理・化学プロセスが解明された。
(BCの降水による除去プロセスなど)
- これらのプロセス解明に基づいて改良された数値モデルにより、BCの放射強制力や削減効果などが推定された。
- これらの知見・成果は、行政へも貢献。
- 国民との対話も多く実施。
(高校での授業、地域での講演)

研究成果を用いた、日本国民との科学・科学技術対話の活動(研究開始～プレゼン前日まで)

①小・中・高等学校の理科授業での特別授業

実施日	学校名等	所在地	説明した「研究成果」、「実生活との関連」等
H28.7.8	私立茗溪学園 高校1年生	茨城県	・粒子の気候変動や健康影響という成果につき説明。 ・実生活との関連として、調理からの粒子排出の実験を説明。

②地域の科学講座・市民講座での研究成果の講演

実施日	主催者名	講座名	開催地	参加者数	講演した「研究成果」、「参加者との対話の結果」等
H26.11.6	埼玉県技術士会	埼玉県技術士会講座	埼玉県	30名	・粒子の気候変動や健康影響という成果につき講演。 ・参加者から今後の大気汚染の影響につき質問があった。
H29.2.27	福井県衛生環境研究センター	福井県衛生環境研究センター研修会	福井県	50名	・福江島での長期観測からみたPM2.5の推移と、気候・健康影響等について講演。・参加者から、越境輸送が重要な高度範囲についてや、何割が二次生成粒子なのか、重要な発生源部門は何か、などに関して質問があった。

③大学・研究機関の一般公開での研究成果の講演

実施日	主催者名	講座名	開催地	参加者数	講演した「研究成果」、「参加者との対話の結果」等
H27.5.16	海洋研究開発機構(主催)	横須賀本部一般公開	神奈川県	150名	・展示「PM2.5を測ってみよう」 ・参加者から過去の日本のPM2.5の濃度レベルや、PM2.5のうちの黒色物質の割合に関する質問があった。
H28.7.21	国立環境研究所(主催)	粒子の講座	茨城県	200名	・粒子の気候変動や健康影響という成果につき講演。 ・参加者から今後の大気汚染の影響につき質問があった。

研究成果を用いた、日本国民との科学・科学技術対話の活動(研究開始～プレゼン前日まで)

④一般市民を対象としたシンポジウム、博覧会、展示場での研究成果の講演・説明

実施日	主催者名	シンポ名	開催地	参加者数	講演した「研究成果」、「参加者との対話の結果」等
H28.6.18	国立環境研究所(主催)	環境基礎講座	大阪府	30名	<ul style="list-style-type: none">・粒子の気候変動や健康影響という成果につき講演。・参加者から今後の大気汚染の影響につき質問があった。
H28.12.20	東京大学環境安全研究センター	第26回東京大学環境安全研究センターシンポジウム	東京都	40名	<ul style="list-style-type: none">・PM2.5の実態と健康影響・気候影響について講演。

本課題の成果に係る「査読付」論文(国際誌・国内誌)の発表

執筆者名	発行年	論文タイトル	ジャーナル名等
Koike, M., N. Asano, <i>et al.</i>	2016	Modulations of aerosol impacts on cloud microphysics induced by the warm Kuroshio Current under the East Asian winter monsoon.	J. Geophys. Res. Atmos.(121),pp12282-12297
Matsui, H., and M. Koike	2016	Enhancement of aerosol responses to changes in emissions over East Asia by gas-oxidant-aerosol coupling and detailed aerosol processes.	J. Geophys. Res. Atmos.(121),pp7161-7171

他13本。以上は全て、脚注又は謝辞に「環境省」・「環境研究総合推進費」・「課題番号」を記載。

本課題の成果に係る「査読付論文に準ずる成果発表」論文の発表 又は 本の出版

執筆者名	発行年	タイトル	ジャーナル・出版社名等
J. E. Martin著、近藤豊・市橋正生 訳	2016	大気力学の基礎 -中緯度の総観気象	東京大学出版会

マスコミ発表(プレスリリース、新聞掲載、TV出演、報道機関への情報提供 等)

種類	年月	概要	その他特記事項(あれば)
プレス発表	2016.8.31	PM2.5の頑固な汚れ「ブラックカーボン」も東シナ海では降雨が洗い流す～アジアからの汚染粒子が広がる範囲と温暖化影響を検証するための観測知見～	
日経産業新聞に掲載	2016.9.1	PM2.5中のすす 降雨量から評価	

以上は全て「環境省」・「環境研究総合推進費」・「課題番号」の掲載を情報提供先に依頼。

国内外における口頭発表(学会等)

学会等名称	年月	発表タイトル	その他特記事項(あれば)
日本地球惑星科学連合2016年大会	2016.5	福江島における大気中ブラックカーボン質量濃度の長期観測2009-2015: 東アジアからの排出量と湿性除去速度の解析	
AGU fall meeting	2016.12	Evaluation of the black carbon measurements in the Arctic	

他38件。 以上は全て「環境省」・「環境研究総合推進費」・「課題番号」を明示。

知的財産権

知的財産権の種類	概要(簡潔に)	その他特記事項(あれば)
なし	なし	

行政ニーズに即した 環境政策への貢献事例

概要(簡潔に)	その他特記事項(あれば)
アドバイザーリーボード会合において、成果の一つである温暖化対策としてのBCの削減効果をプログラムオフィサーや環境省の方に説明	

行政ニーズに即した 今後の環境政策への貢献「見込み」

概要(簡潔に)	その他特記事項(あれば)
成果の一つであるBCのグローバル放射強制力の推定は、次期のIPCCレポートに貢献できる可能性がある。	
成果の一つであるBCの削減効果の評価は、今後のBC排出量統計の作成の議論に貢献できる可能性がある。	

その他特記事項（最大5項目程度）

概要（箇条書きで簡潔に）

本研究で得られた成果や実績に基づき、北極評議会のブラックカーボンとメタンの専門家グループ（Expert Group on Black Carbon and Methane (EGBCM)）会議に、日本の代表として出席した。この会議の主目的は「ブラックカーボン、メタンの排出削減に関するこれまでの知見・理解のまとめと、北極評議会の国々を中心とする削減実施の勧告を含む内容の報告書（Summary of Progress and Recommendations）を取りまとめることである。報告書作成においては、本研究で得られた知見に基づいて、ブラックカーボンの移動発生源（mobile sources of black carbon）の執筆に大きく貢献した。

また本研究で得られた成果や実績に基づき、北極評議会の北極モニタリング・アセスメント・プログラム（Arctic Monitoring and Assessment Programme）への今後の積極的な貢献が求められた。