研究課題	2.6 地球温暖化に関わる北極ブラックカーボンとダスト粒子の動態と放射効果
研究期間	平成 29 年度～平成 31 年度（3 年計画第 1 年度）
担当者	〔研究代表者〕 小池真（東京大学大学院理学系研究科） サブグループ 3：エアロゾル組成分析と気候モデルによる評価 〔環境・応用気象研究部〕 ○大島長、足立光司
目的	①北極圏のブラックカーボン（BC）の動態を明らかにし、世界の発生源からの北極雪氷アルベドへの影響を評価することである。これまでの観測の結果、既存の北極圏の BC 観測には大きな不確定性があることが明らかとなってきた。本研究では北極の代表的な観測点において高精度の大気中 BC の観測を実施し、その動態を評価する。数値モデルを検証・改良し、北極温暖化に関わる BC の放射効果を定量化する。 ②北極のみならずグローバルな BC 影響評価の基盤となる、もうひとつの光吸収エアロゾルであるダスト粒子（酸化鉄）の動態と放射効果の評価を行う。これまでの研究により、都市大気においては人為起源の酸化鉄が支配的であり、これまで「見過ごされてきた地球温暖化効果」がある可能性がわかってきた。本研究では都市域と北極域でのダスト粒子（酸化鉄）観測を実施し、数値モデルも使用することにより、人為起源の割合などの動態とその放射効果を定量化する。 ③北極アイスコア中の BC とダスト粒子の分析を行い、数値モデルの検証・改良を行うことにより、産業革命以前から現在までの人為起源・自然起源粒子の動態と放射影響を評価することである。 ④将来的にこのような知見を国際的な BC の排出量推計・規制に結び付けていくために、アジアの開発途上国へのアウトリーチを実施することである。
目標	観測と数値モデル計算により、北極とそれを含むグローバルな温暖化に関わる BC・ダスト粒子（酸化鉄粒子）の動態とその放射効果（放射強制力）を定量化することである。観測では、北極圏の大気中の BC と酸化鉄の動態を明らかにする。数値モデルでは、観測により改良・検証を実施し、世界各地域の人為起源・自然起源発生源からの BC と酸化鉄の寄与を定量化する。
研究の概要	①本研究では、北極の代表的な観測地点（ヨーロッパ側のニーオルスンとアメリカ側のバロー）での BC 連続観測、BC の混合状態等の集中観測（地上・航空機観測）、雪氷中の BC 分析により、BC の動態と放射効果を解明する。また輸送途中での降水除去の詳細を考慮した数値モデルにより中緯度（人為起源）・高緯度（森林火災）・北極圏内（天然ガス燃焼）の BC 発生源の寄与を定量化する。これらの高精度観測と各発生源の相対的な寄与の推定は、北極 BC アセスメントの基盤となり、その削減政策の策定に資する知見となる。 ②これまでにダストの光吸収成分である酸化鉄を個別粒子レベルで測定する技術開発に成功した。この結果、都市域では人為起源の酸化鉄が支配的であることを発見した。本研究では、北極圏とアジア（都市域である東京と下流域である福江島）で酸化鉄の動態を調べ、人為的影響を定量化する。自然起源と人為起源の酸化鉄発生源を入れた数値モデルにより、BC とダストの北極アルベドの低下効果およびグローバルな放射強制力を評価する。 ③北極グリーンランドのアイスコア分析と数値モデル計算により、産業革命以前から現在までの人為的な光吸収性エアロゾル（BC と酸化鉄）の大気中の動態・雪氷への沈着および放射効果について定量化する。 ④本研究に基づき、アジア各国のインベントリ作成担当者のワークショップなどで、温暖化対策としての BC の重要性や、BC 削減時の効果を定量化する大気中 BC 測定法などの情報を提供する。
平成 29 年度実施計画	担当サブテーマ 3 ①電子顕微鏡を用いた分析では、1）東京における集中観測において、試料採取を行う（およそ 1 試料/時間）。2）特徴的な汚染空気塊中で得られた試料の画像解析を行

	<p>う（10-30 電顕画像/試料）。3）代表的な試料において、酸化鉄粒子の組成と存在割合を、組成分析によって行う（100-300 粒子組成/試料）。以上の解析については、北極の試料でも同様の解析を行う。</p> <p>②気候モデルによる評価では、モデルによる現在気候の再現性を確認するために、観測結果と比較可能な近年を対象としたモデル計算を実施する。大気中や積雪中のブラックカーボン粒子などの観測結果を用いて、モデル計算結果の検証を実施する。必要に応じて、モデルの改良を実施する。またモデル計算結果から、北極域および全球域におけるブラックカーボンの放射効果を定量化する。</p>
波及効果	<ul style="list-style-type: none"> • 本研究の大きな特徴は、エアロゾル観測から得られた最新の知見を、気象研究所の全球モデルに反映させることで、モデル開発研究を効率的に実施できることである。 • 本研究は、CMIP6 における気象研究所地球システムモデルの開発および検証に活用できるとともに、IPCC の報告書に対しても貢献できることが期待される。 • 環境気象への貢献としては、全球エアロゾルモデルの高度化（生成、除去過程など）を取り入れることで、黄砂予測モデルの精度向上に繋がることが期待される。 • 数値予報への貢献としては、エアロゾルの光学特性等の最新の知見を反映することで、全球モデル GSM のエアロゾル直接効果の精度向上に繋がることが期待される。 • 本研究により、今後得られる成果についても、同様に、気象業務に貢献することが期待される。