

研究課題	(c 4) 放射収支の監視システムの高度化と気候変動要因解明に関する研究 副課題 1 : 気候変動 (放射収支) ・大気環境監視のための観測システムの構築 副課題 2 : 観測データから放射収支へ影響を与えている要素の評価と変動特性の解明
研究期間	平成 26 年度～平成 30 年度 (5 年計画第 4 年度)
担当者	○山崎明宏 気候研究部第 3 研究室主任研究官 (副課題 1) 〔気候研究部〕○山崎明宏、石田春磨、工藤玲、(併任：環境気象管理官付) 湯浅大樹、(客員) 内山明博 〔気象衛星・観測システム研究部〕石元裕史 (副課題 2) 〔気候研究部〕○山崎明宏、石田春磨、工藤玲、(併任：環境気象管理官付) 湯浅大樹、(客員) 内山明博
目的	気候変動を決定づける大気放射収支の変動とその主要因となる雲・エアロゾルの監視技術の高度化と気候変動への影響解明を目的とする。
目標	日射・放射のエネルギーとスペクトルデータの観測技術の開発、及び、雲・エアロゾルの推定技術の開発を行い、大気放射場の変動とその要因を監視することを可能にする。そして、大気放射場変動の要因を明らかにする。 (副課題 1) 大気放射収支とその変動要因を監視するために ① 日射・放射観測の高度化と連続観測システムの構築 ② 雲・エアロゾルの推定技術の高度化 を実施する。 (副課題 2) 副課題 1 で開発された観測システムで得られたデータを元に、大気放射場の季節～年々変動とその要因を解明する。
研究の概要	(副課題 1) より詳細な大気放射収支を観測するための分光日射計を開発し、気候学的に特徴のある地点で連続観測を行う。そして、既存測器を合わせた観測システムにより、雲・エアロゾルを推定するための技術開発を行う。 ①日射・放射観測の高度化 ・直達・散乱光の近赤外域を含んだ分光日射計の開発、校正法の開発。 ・スカイラジオメータや光学特性測定装置等の既存測器の改良。 ・開発・改良した観測機器を用いて、気候学的に特徴ある地点で連続観測を行う (本庁環境管理官付けで実施している気候変動監視のための精密日射放射観測との連携を視野に入れる)。 ・マイクロ波放射計、ミリ波レーダー、ライダーによる観測を他研究部の協力を得て行う。 ②雲、エアロゾル等の推定技術の高度化 ・開発した分光日射計や改良した既存機器によって得られるデータを用いてエアロゾル・雲の特性 (光学特性、量、組成等) を推定する技術の高度化を行う。 ・高度化には、3 次元放射伝達コードの利用、非球形粒子の散乱特性の導入、カメラ画像の利用手法の開発を行う。複数の測器の観測データの複合利用を図る。 ・上記推定技術の高度化のために、基盤となる放射過程に関連した技術開発 (より現実的な粒子に対する一次散乱量の計算手法の開発、より現実的な大気場に対応した放射伝達計算コードの開発) を行う。 (副課題 2) ・副課題 1 で得られる観測データと推定結果を元に、雲・エアロゾルの観測点毎の違いや季節～年々変動の実態を明らかにする。 ・放射強制力 (大気放射場への影響) の変動に対する雲・エアロゾルの役割を明

	らかにする。 ・スカイラジオメータとライダーの複合解析によって、エアロゾルの鉛直分布の時空間変動を調べ、放射場への影響とそれを介した気象場への影響についても調べていく。
平成 29 年度 実施計画	(副課題 1) ・全天分光日射計の検定法の改良を進める。 ・地上設置及び衛星搭載の放射計データからの雲物理量の推定法の開発・改良を引き続き行う。 ・太陽周辺光の分布画像を撮る手法の開発を引き続き進める。 ・EarthCARE 搭載ライダーと放射計を使ったエアロゾルの推定アルゴリズムの開発を引き続き行う。更に、それにより導出された値から大気放射収支を評価するための解析アルゴリズムの開発を行う。 ・より現実的な大気場に対応した放射伝達計算コードの開発・改良を行う。 (副課題 2) ・引き続き過去の放射計データ及び光学特性測定データの解析を進め、エアロゾル特性の時空間変動を解析する。 ・引き続きスカイラジオメータとライダーデータを解析し、エアロゾルの時空間変動を解析する。
波及効果	・環境気象管理官で行っている精密日射放射観測データの解析手法の提供 ・環境気象管理官で行っているエアロゾル観測の装置の校正法、データ解析法の提供 ・高層気象台で行っている日射観測へ校正法の提供 ・気象業務で行われている気候変動や大気環境の監視システムを高度化、補完する。 ・気候変動の監視、黄砂現象や越境大気汚染の大気環境の監視に貢献できる。 ・観測データは、エアロゾル輸送モデル検証、衛星検証として利用可能である。 ・気候モデル、エアロゾル輸送モデルの放射計算で使うエアロゾル光学パラメーターが改善され、エアロゾルの直接効果の見積もり精度が向上し、気候モデル、温暖化予測モデルの改善につながる。 ・スカイラジオメータからエアロゾルの組成を推定する手法を提供し、エアロゾルの輸送モデルの検証に役立てる。
平成 28 年度 の成果	(副課題 1) ・リモートセンシングに最適な水溶性と黒色炭素の内部混合粒子について、気象衛星観測システム研究部、環境・応用気象研究部の協力を得ながら調査を行った。そして、球状の内部混合の計算コード、データベースを構築した。さらに、非球形粒子のデータベースの作成を進めている。 ・スカイラジオメータとライダーの地上観測から、粒子の非球形性を考慮しながらエアロゾルの光学特性の鉛直分布を推定する手法を開発し、論文にまとめ投稿し、掲載された。 ・北海道滝川市で行ってきたグライダーによるエアロゾルの鉛直分布観測の結果を比較材料にすることで、スカイラジオメータとライダーの地上観測からエアロゾルの鉛直分布を推定する手法を改良した。 ・EarthCARE 衛星用に開発した上記アルゴリズムを CALIOP、MODIS 用に修正し、アフリカのバイオマスバーニング、中東のダストの事例でテストした。結果は、良好で、それぞれの特徴をよく表すエアロゾル組成が得られた。 ・地上設置及び衛星搭載の放射計データからの雲物理量の推定法改良の一環として、地上測器や衛星観測の品質向上に必要な雲スクリーニング手法の改良のため、機械学習による多変量解析手法を応用したアルゴリズムを開発した。また、アルゴリズムを実際の衛星データ (MODIS) に適用して雲スクリーニング出力結果を検証し、妥当な精度が得られることを確認した。なお、雲スクリーニング手法の開発は、ひまわり 8/9 号の雲種識別プロダクト改良作業の一環として、気象衛星センターと共同で実施している。 ・2018 年度打ち上げ予定の EarthCARE 衛星に搭載される高波長分解能ライダーと多

	波長イメージャーによるエアロゾル観測を利用した大気環境監視のため、同衛星搭載のセンサーを複合利用した放射量推定プログラムを引き続き開発・改良した。 (副課題 2) ・マウナロア観測所で検定したスカイラジオメータの基準器と観測点（福岡、宮古島、南鳥島）設置スカイラジオメータ及び気象庁環境気象大気混濁度観測業務で石垣島に設置したスカイラジオメータの比較検定観測を行い、検定定数を転写することで観測精度を維持した。 ・平成 27 年度末に気象庁環境気象大気混濁度観測業務において石垣島で開始したスカイラジオメータ観測の観測技術とデータ解析の技術協力と、ハワイ島マウナロア観測所での検定観測に関わる技術指導を行った。 ・過去の放射計データ及び光学特性測定データの整備を行っている。 ・スカイラジオメータとライダーの複合解析によるデータ解析を進めている。
--	--