

低高度孤立峰を利用した多角的観測に基づく非線形気象化学過程のシームレスな理解

	研究代表者	気象庁気象研究所・全球大気海洋研究部・主任研究官 梶野 瑞王 (かじの みずお) 研究者番号:00447939	
	研究課題情報	課題番号: 23H05494	研究期間: 2023年度~2027年度 キーワード: 気象化学モデル、微気象モデル、物理観測、化学観測、室内実験

なぜこの研究を行おうと思ったのか (研究の背景・目的)

●研究の全体像

エアロゾルと雲は大気中で相互に作用しながら気象と環境に様々な変化をもたらす一方で、一連のプロセス群は非線形で多くの未解明パラメータを含むため、エアロゾルと雲の相互作用を介した気象・環境影響に関する理解度は依然として低いのが現状である。そこで本研究では、代表的な雲底高度 (1000 m程度) に山頂を持つ孤立峰である筑波山を活用してエアロゾルと雲の多角的な連続直接観測を行い、

- (1) 実大気環境で3桁から10桁の範囲で変動する、化学反応によるエアロゾル生成過程、氷粒子の形成過程、降水粒子との衝突併合によるエアロゾルの除去過程に関するパラメータを直接測定し、
- (2) 反応実験システム、雲生成チャンバー、降雪降雨生成装置などによる室内実験と、
- (3) 流体・物理・化学過程がシームレスに結合し、気象化学の諸過程のうちとりわけ高い非線形性を有する上記プロセスを正しく表現できる数値モデルにより、エアロゾルと雲の相互作用がもたらす大気・物理・化学現象すなわち気象・環境変化の包括的かつ完全な理解を目指す。

低高度孤立峰での多角的観測：現状の理解 + 現象の発見

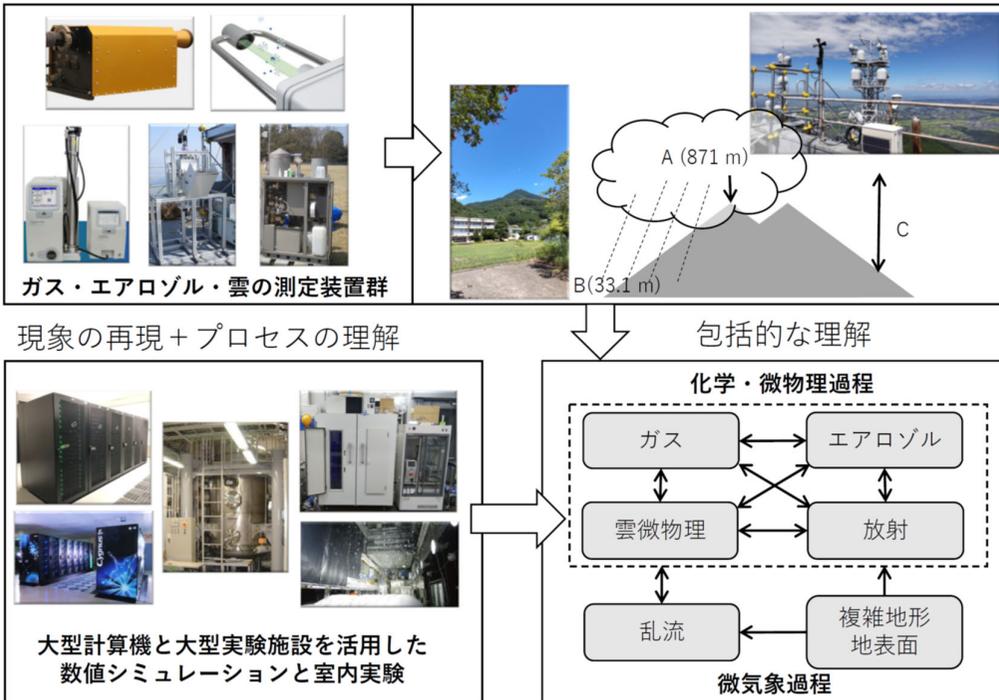


図1 研究課題全体のイメージ図 (A: 筑波山頂観測所、B: 山麓 (旧筑波小学校)、C: 鉛直観測 (ゾンデなど))

●研究方法・計画

- (1) 大型計算機による微気象・物理・化学モデリング 気象研・筑波大・日本大・防災科研
- (2) エアロゾル・雲・降水の物理観測・気象観測 防災科研・日本大・気象研・筑波大
- (3) ガス・エアロゾル・雲・降水の化学観測 国立環境研・気象研
- (4) ガス・エアロゾル・雲・降水に関する室内実験 気象研・防災科研・国立環境研



この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

●エアロゾル雲相互作用に関して理解が不足していること

- (1) エアロゾルが増えると雲がより日射を散乱し寿命が延びて地球を冷却すると言われるが不確実性が高い。
- (2) エアロゾルが増えると強雨が増加すると言われるが、それほど変化しないとも言われる。
- (3) エアロゾルの降水との衝突併合による除去過程は理論上小さいとされるが、観測では2-3桁近く高い。
- (4) 通常の気象観測から検知できない微量の降水が深刻な汚染をもたらすことがある。

●本研究で明らかにすること (学術的な問い)

- (1) エアロゾルの水物質を介した気象変化は本当はどの程度顕著なものなのか。
- (2) エアロゾルの水物質を介した環境影響は実際どのようにもたらされているのか。

●気象化学過程のシームレスな理解とは

図2に示すようにガスやエアロゾルの発生、大気化学反応によるガスの蒸気圧の低下と新粒子 (直径1 nm程度) の生成から微小粒子 (数100 nm程度) への成長、降水粒子との衝突併合による除去 (雲底下洗浄過程) 大気放射の散乱・吸収による大気・地表面の冷却・加熱、雲粒子の形成 (雲凝結核化)、氷粒子の発生や水滴の凍結 (氷晶核形成)、雲微物理過程 (雲粒から雨滴への成長、氷から雪への成長、霰の形成など)、雲化学過程 (降水粒子に取り込まれた物質の酸化反応など) などの一連の非線形な過程について、その変化に対する応答を正確に表現できるモデルを構築し、その上で3桁から10桁の不確実性を持つパラメータを抑えることで、上記の問いに正解を見出すこと。

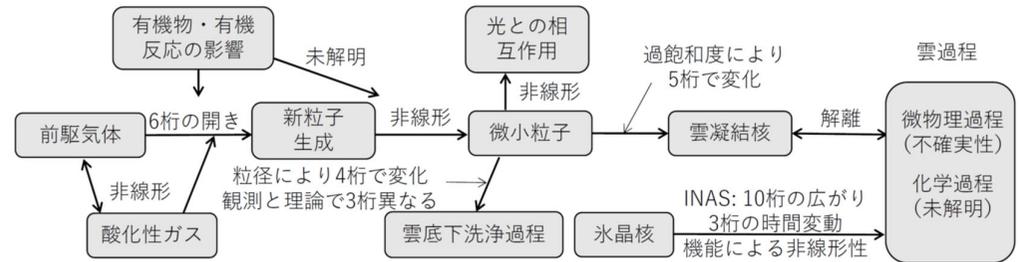


図2 ガスからエアロゾル、雲、降水に至るまでの一連のプロセスと内在する非線形性と不確実性。

ホームページ等

気象研究所全球大気海洋研究部 <https://www.mri-jma.go.jp/Dep/glb> (梶野)
 筑波大学日下博幸研究室 <https://sites.google.com/view/kusakaken> (twitter: lab_kusaka)
 気象研究所気象予報研究部 <https://www.mri-jma.go.jp/Dep/phy> (折笠)
 日本大学災害気象学研究室 https://dept.chs.nihon-u.ac.jp/earth_science/field_staff (三隅)
 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター <https://www.bosai.go.jp/seppyu> (山下)
 国立環境研究所地球大気化学研究室 <https://esd.nies.go.jp/ja/about/organization/gac> (猪俣)