



京都大学防災研究所
Disaster Prevention Research Institute
Kyoto University

萌芽的共同研究

2024NE-05

層状・対流混合降水系がもたらす雨滴粒
径分布の時空間構造の解明
Spatiotemporal structure of
raindrop size distribution in a
mixed stratiform-convective
precipitation system

令和 7 年 5 月

May, 2025

研究代表者 岡崎恵

Coordinator Megumi OKAZAKI

萌芽的共同研究（課題番号：2024NE-05）

課題名：層状・対流混合降水系がもたらす雨滴粒径分布の時空間構造の解明
研究代表者：岡崎恵
所属機関名：京都大学大学院工学研究科
所内担当者名：中北英一
研究（滞在）期間：令和 6 年 4 月 1 日 ～ 令和 7 年 3 月 31 日
研究（滞在）場所：京都大学防災研究所, Austria Center Vienna
共同研究参加者数：4 名（所外 1 名，所内 3 名）

研究及び教育への波及効果について

本研究が対象とする二峰性の雨滴粒径分布は、従来型の近似関数では表すことが難しい形状である。そのため、本研究課題は、従来型の近似関数が利用される気象レーダーや数値気象モデルを用いた雲降水過程の正確な把握にとって重要な役割を果たす。

研究報告

(1) 目的・趣旨

粒径分布とは、単位体積あたりの降水粒子の粒子径ごとの数密度関数である。粒径分布は気象レーダーを用いて降水強度を推定する際の重要なパラメータである。その一方で、気象レーダーは電波情報を扱うリモートセンシング技術であるために、粒径分布を直接観測できない。そこで、粒径分布の近似関数が用いられる。しかし、従来型の近似関数では十分に表すことができない形状の粒径分布が自然雨には存在する。そのうちの一つである二峰性の雨滴粒径分布（二峰性分布）は小さな粒径に数密度の最大値と中間粒径に極大値を有する。二峰性分布の形成メカニズムについては、これまでに観測・数値モデルを利用した研究によって議論されてきた。しかし、背景にある降水システムからその内部でどのような雲微物理過程を辿ることで二峰性となるのかが定量的に明らかにされていなかった。そこで本研究は、二峰性分布を解像できるビン法を雲微物理スキームとして採用した数値シミュレーションより、二峰性分布の形成過程を明らかにすることを目的とした。

(2) 研究経過の概要

ビン法を用いた水平・鉛直 2 次元のマルチセルの理想化数値シミュレーションを実施した。その結果に基づき、2 次元平面内における二峰性分布が形成される位置・時間について調べた。加えて、二峰性分布が持つ最大値・極小値・極大値のビンの数密度変化について解析した。ここで得られた結果は、当該研究費を利用することで欧州地球科学連合総会 2024 にて発表した。

(3) 研究成果の概要

解析の結果より、顕著な二峰性分布はマルチセルの衰退期において最もその数が多くなっていたことがわかった。また、二峰性分布が持つ最大値・極小値・極大値を構成する粒子は落下速度の違いが要因となり、異なる移流過程を辿っていた。ある時刻の 2 次元平面内における二峰性分布が形成さ

れた領域において、最大値を構成する粒子の数密度は収束により増加し、極小値を構成する粒子の数密度は発散により減少し、極大値を構成する粒子の数密度は収束により増加していた。このようなサイズ依存性のある移流過程が二峰性分布の形成メカニズムとして重要であることが定量的に示された。その一方で、本研究でシミュレートされたのは理想化された降水システムであり、実大気現象とは異なっていた。欧州地球科学連合総会 2024 における発表内において、計算された粒径分布形状の不自然な箇所について指摘された。当該研究会に参加したことで、実大気における観測データを併用した解析の必要性について見出すことができ、今後実施を予定している。

(4) 研究成果の公表

1. Okazaki, M., Yamaguchi, K., Yanase, T., & Nakakita, E. (2025). Raindrop size distribution variability associated with size-dependent advection in convective precipitation systems. *Atmospheric Science Letters*, 26(1), e1286. <https://doi.org/10.1002/asl.1286>
2. Megumi OKAZAKI, Kosei YAMAGUCHI, Tomoro YANASE, Eiichi NAKAKITA, December 2024: Analysis of Raindrop Size Distribution Variability Associated with Size-dependent Advection Processes in Convective Precipitation System, AGU Annual Meeting 2024, Washington D.C., A13E-2099.
3. Megumi OKAZAKI, Kosei YAMAGUCHI, Tomoro YANASE, Eiichi NAKAKITA, November 2024: Spatiotemporal analysis of bimodal raindrop size distribution in a convective precipitation system simulated by bin cloud microphysics model. 2024 NTU- KyotoU-UHH Trilateral Symposium Parallel Session - Flood/Disaster Prevention, Taipei.
4. Megumi OKAZAKI, Kosei YAMAGUCHI, Tomoro YANASE, Eiichi NAKAKITA, July 2024: Spatiotemporal structure of bimodal raindrop size distribution due to flow field in a convective precipitation system simulated by bin cloud microphysics model. ICCP 2024, Jeju, 18P(B2)-SA10.
5. Megumi OKAZAKI, Kosei YAMAGUCHI, Tomoro YANASE, Eiichi NAKAKITA, June 2024: Spatiotemporal Structure of Raindrop Size Distribution in a Convective Precipitation System Simulated by Bin Cloud Microphysics Model. AOGS 21st Annual Meeting, Pyeongchang, AS83-A016.
6. Megumi OKAZAKI, Kosei YAMAGUCHI, Tomoro YANASE, Eiichi NAKAKITA, April 2024: Spatiotemporal structure of raindrop size distribution due to flow field in a convective precipitation system simulated by bin cloud microphysics model. EGU General Assembly 2024, Vienna, EGU24-6387. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-6387>.
7. 岡崎恵, 山口弘誠, 柳瀬友朗, 中北英一, 2025 年 3 月: BIN 型雲モデルを用いた雨滴粒径分布のサイズ別解析. GPM および衛星シミュレータ合同研究集会, 名古屋.
8. 岡崎恵, 山口弘誠, 柳瀬友朗, 中北英一, 2024 年 11 月: 対流降水システム内の流れ場に起因する移流効果の雨滴サイズ依存性. 日本気象学会 2024 年秋季大会, C110, 茨城.