

Title	積乱雲のエアロゾル依存性：温暖化すると集中豪雨は増えるのか？
Sub Title	Impact of aerosol on cumulus convection
Author	宮本, 佳明(Miyamoto, Yoshiaki)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2019
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2018.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>積乱雲は、夏の夕立をもたらす雲として知られ、集中豪雨（ゲリラ豪雨）の原因でもある。積乱雲には、水滴（雲粒）の形成時に空気が温められて生じる上昇流が伴う。また、雲粒の形成には、核となる物質（エアロゾル：大気に浮遊する微粒子）が不可欠である。東アジアからのpm2.5の輸送や中国の大気汚染に見られる様に、産業の発展つまり地球温暖化と共に、エアロゾルは増加傾向にある。以上の点から、近年のエアロゾルの増加によって積乱雲の構造が変わっているのでは無いか？という仮説を立てることができる。そこで本研究ではこの疑問に答えるべく、申請者が開発した精緻な数値モデルを用いて、エアロゾルが積乱雲へ与える影響を明らかにすることを目的とする。</p> <p>本研究では、これまでに研究遂行者が開発した積乱雲（湿潤対流）を解く気象モデルを利用して、複数のシミュレーションを実行した。用いた気象モデルは、積乱雲を二次元で表現でき、エアロゾルの影響を解くものであり、並列計算にも対応しているので、高速に計算を行うことが可能である。</p> <p>一連のシミュレーションの結果、湿潤対流が気温や、その高さ方向の減率、及び、水蒸気量に依存することが確認された。また、エアロゾルの数濃度に応じて、形成される水滴の大きさが異なり、雲内の水滴の粒径分布が変わってくることが確かめられた。一方で、今回の実験設定では、積乱雲の強さ（上昇流の強さ・雲の量）はエアロゾルの数濃度にはそれほど大きくは（他のパラメータに比べて）依存しないことが分かった。現在この結果を論文としてまとめて国際誌へ投稿・修正中である。また、今回用いた気象モデルは、計算負荷を低くするため、空間の次元を1つ落として簡易化したものであるため、より現実的な設定で検証する必要もあり、これは今後取り組んで行く予定である。</p> <p>Cumulus is a deep convective cloud that causes heavy precipitation, which accompanies a strong updraft produced by condensation heating. To occur condensation, aerosols, small particles in the atmosphere, are needed as cloud condensation nuclei (CCN). The number of aerosols is increasing with the development of industry of global warming, because of human activity. Thus, it is hypothesized that the cumulus is changing due to the change in number of CCN. We examine the effects of number of CCN on cumulus convection by using a numerical model with sophisticated cloud microphysics.</p> <p>A set of numerical simulations was performed using a two-dimensional numerical model, which can be conducted on parallel computers with a fast computational speed. The results showed that the impact of number of CCN appears only at the first time of simulation and it is small in the quasi-steady state. It was confirmed that the well-recognized sensitivity of cumulus to parameters, such as temperature, its lapse rate, and water vapor mixing ratio. Since the present numerical model solves two-dimensional air motions, it is necessary to extend the simulation to three dimensions. The manuscript describing the obtained results have been submitted to an international journal and is now under revision.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2018000005-20180268

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	環境情報学部	職名	専任講師(有期)	補助額	300 (A) 千円
	氏名	宮本 佳明	氏名 (英語)	Yoshiaki Miyamoto		
研究課題 (日本語)						
積乱雲のエアロゾル依存性—温暖化すると集中豪雨は増えるのか?—						
研究課題 (英訳)						
Impact of Aerosol on cumulus convection						
1. 研究成果実績の概要						
<p>積乱雲は、夏の夕立をもたらす雲として知られ、集中豪雨(ゲリラ豪雨)の原因でもある。積乱雲には、水滴(雲粒)の形成時に空気が温められて生じる上昇流が伴う。また、雲粒の形成には、核となる物質(エアロゾル:大気に浮遊する微粒子)が不可欠である。東アジアからの pm2.5 の輸送や中国の大気汚染に見られる様に、産業の発展つまり地球温暖化と共に、エアロゾルは増加傾向にある。以上の点から、近年のエアロゾルの増加によって積乱雲の構造が変わっているのでは無いか?という仮説を立てることができる。そこで本研究ではこの疑問に答えるべく、申請者が開発した精緻な数値モデルを用いて、エアロゾルが積乱雲へ与える影響を明らかにすることを目的とする。</p> <p>本研究では、これまでに研究遂行者が開発した積乱雲(湿潤対流)を解く気象モデルを利用して、複数のシミュレーションを実行した。用いた気象モデルは、積乱雲を二次元で表現でき、エアロゾルの影響を解くものであり、並列計算にも対応しているので、高速に計算を行うことが可能である。</p> <p>一連のシミュレーションの結果、湿潤対流が気温や、その高さ方向の減率、及び、水蒸気量に依存することが確認された。また、エアロゾルの数濃度に応じて、形成される水滴の大きさが異なり、雲内の水滴の粒径分布が変わってくることが確かめられた。一方で、今回の実験設定では、積乱雲の強さ(上昇流の強さ・雲の量)はエアロゾルの数濃度にはそれほど大きくは(他のパラメータに比べて)依存しないことが分かった。現在この結果を論文としてまとめて国際誌へ投稿・修正中である。また、今回用いた気象モデルは、計算負荷を低くするため、空間の次元を1つ落として簡易化したものであるため、より現実的な設定で検証する必要もあり、これは今後取り組んで行く予定である。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>Cumulus is a deep convective cloud that causes heavy precipitation, which accompanies a strong updraft produced by condensation heating. To occur condensation, aerosols, small particles in the atmosphere, are needed as cloud condensation nuclei (CCN). The number of aerosols is increasing with the development of industry of global warming, because of human activity. Thus, it is hypothesized that the cumulus is changing due to the change in number of CCN. We examine the effects of number of CCN on cumulus convection by using a numerical model with sophisticated cloud microphysics.</p> <p>A set of numerical simulations was performed using a two-dimensional numerical model, which can be conducted on parallel computers with a fast computational speed. The results showed that the impact of number of CCN appears only at the first time of simulation and it is small in the quasi-steady state. It was confirmed that the well-recognized sensitivity of cumulus to parameters, such as temperature, its lapse rate, and water vapor mixing ratio. Since the present numerical model solves two-dimensional air motions, it is necessary to extend the simulation to three dimensions. The manuscript describing the obtained results have been submitted to an international journal and is now under revision.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			