

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		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?-			
研究テーマ (欧文) AZ		Impact of Aerosols on Cumulus Convection			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)ミヤモト	名)ヨシアキ	研究期間 B	2018 ~ 2019 年
	漢字 CB	宮本	佳明	報告年度 YR	2018年
	ローマ字 CZ	MIYAMOTO	YOSHIAKI	研究機関名	慶應義塾大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		慶應義塾大学環境情報学部・専任講師			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>本研究では、エアロゾルの効果を含む精緻な数値モデルを用いて多数の数値実験を行って、エアロゾルの積乱雲への影響を明らかにすることを主目的とし、特に現在及び温暖化時の環境場で影響を調べることで、将来さらに大気汚染が深刻化した時に豪雨が増えるのかを明らかにする。この目的のため、大きく二つの研究を行った。</p> <p>(1) 二次元を仮定した大気中の対流計算 (Miyamoto et al. 2020a, <i>in press</i>)</p> <p>水平・鉛直二次元の簡易大気モデルに、エアロゾルの数濃度の影響を考慮する雲物理モデル (Seiki and Nakajima 2014) を加えて、エアロゾルの数濃度を系統的に変化させた計算を行った。その結果、エアロゾル数濃度が今の環境の 1/100 以下になると、対流の強度が著しく弱化的ることが分かった。この結果は、エアロゾル数濃度が少ないことから凝結時に形成される水滴の大きさが大きく、成長しにくいためと考えられる。逆にエアロゾル数濃度が十分に多い場合は、これまでの理論通り、雲が成長していく。現在の 10 倍程度のエアロゾル数濃度でも、対流の強度はあまり変わらなかった。その一方で、定常状態になると対流のエアロゾル数濃度への感度は変えることによる影響は大きくなかった。その理由として、この実験設定では層として水平一様に静的不安定を与えるため浮力は弱く、出現する対流への影響が弱かったと考えられる。</p> <p>また積乱雲でないものの、より現実的な場での下層雲のシミュレーション結果を解析したところ、エアロゾルの数濃度によって構造が劇的に異なることが確認できた (Miyamoto et al. 2020b <i>in revision</i>)。先行研究で示された通り、エアロゾル数濃度が少ない時に雲の被覆率が小さくなったのだが、エネルギーバランスを仮定することで被覆率を推定する式 (エアロゾル数濃度が多いと被覆率が増加する) を導出することに成功した。</p> <p>(2) 三次元の積乱雲の数値計算 (Miyamoto 2020c <i>in prep.</i>)</p> <p>水平一様の三次元空間に、積乱雲の卵となる高温領域を加え、エアロゾル・雲粒の各半径ごとの濃度を解く精緻な雲モデル (Suzuki et al. 2010) を用いて計算を行った。背景場は、現在気候・温暖化の二種類の実験結果 (Nayak and Takemi 2019) から取得した。エアロゾルの数濃度は</p>					
キーワード FA	積乱雲	地球温暖化	エアロゾル		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Impacts of Number of Cloud Condensation Nuclei on Two-Dimensional Moist Rayleigh Convection							
	著者名 ^{GA}	Y. Miyamoto, S. Nishizawa, and H. Tomita	雑誌名 ^{GC}	Journal of Meteorological Society of Japan					
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}	2	0	2	0	巻号 ^{GD}	In press
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

This study aims to investigate the effects aerosols on cumulus convection as the aerosols are the cloud condensation nuclei by conducting a set of numerical simulations using a sophisticated cloud physics model. For this purpose, we specifically conducted the following two researches:

(1) Two-dimensional thermal convection (Miyamoto et al. 2020a, in press)

A set of simulations have been conducted using a simple two-dimensional fluid model with a cloud model (Seiki and Nakajima 2014) considering effects of varying number density of aerosol. Although convection have been simulated, the impacts of aerosol number was not so large as expected by the previous study. A possible reason would be because buoyancy force working in a convection is not strong as the static stability controlling the strength of convection is determined by the layer rather than a point (or bubble) at the initial time. On the other hand, a realistic simulation for low-level clouds successfully showed the strong sensitivity of clouds to aerosol number (Miyamoto et al. 2020b *in revision*).

(2) Cumulus convection in a fully three dimensional system (Miyamoto 2020c, in prep)

Another set of simulations have been conducted using a three-dimensional fully compressible model with a sophisticated cloud physics model (Suzuki et al. 2010). The initial thermodynamic profiles were homogeneous without flow motion and a point source of high temperature was added.