

「エアロゾル湿性除去メカニズムの解明」

政策・メディア研究科 修士課程 1 年 藤野梨紗子

1. 研究背景・目的

人為起源の温室効果ガスによって地球温暖化が進んでおり、異常気象の増加など様々な影響が生じている。将来、地球の温暖化予測は、気候モデルをスーパーコンピュータで動かすことでなされる。しかし、その予測には大きな不確実性が伴っており、この要因が、大気中に浮かぶ微粒子であるエアロゾルと雲との相互作用とされている(気候変動に関する政府間パネル第 6 次評価報告書:AR6,IPCC,2021)。

エアロゾルは、雲を構成する水滴・氷粒の核となり、その多寡に応じて雲粒の数や大きさを変化させ、結果的に、太陽放射の反射率(Twomey, 1977)や雲の寿命(Albrecht, 1989)なども変化する。温暖化の度合いは、太陽・地球放射の内訳で決まるため、精度の良いエアロゾル数の予測が求められる。大気中のエアロゾル数は、主に産業活動による生成に加えて、雨粒(直径はエアロゾルの 1000 倍以上の大きさ)に衝突して除去される(湿性除去)ことで決まる(Moteki, 2014)。定性的にはこのような指摘がされているものの、降水量とエアロゾルの関係を探る研究は少なく、個々の降水イベントにおける除去メカニズムの詳細はわかっていない(Textor et al. 2006)。

これまでに、私は、藤沢市辻堂における降水量と PM2.5(粒径が $2.5\mu\text{m}$ 以下のエアロゾルの総称)の観測データの解析を行い、降水開始前後 1 時間での劇的な PM2.5 濃度値減少や、降水強度と除去率の関係を統計的に示した (Fujino and Miyamoto, *accepted*)。本報告では、観測データ解析にて算出した除去率が、72%と大きかった降水事例を対象として、数値シミュレーションを行い、環境場を解析した結果を示す。

2. 実験設定及びモデル

使用したモデルは、SCALE-RM version 5.4.4(Nishizawa et al., 2015; Sato et al., 2015)である。積分期間は、2018 年 9 月 17 日 15UTC から 9 月 18 日 09UTC の 18 時間であり、計算領域は、 35.34°N 、 139.45°N を中心とする 600km^2 (格子数 120×120) の範囲である。水平格子間隔は 5 km、鉛直層数は 19,528 m までを 32 層として、初期値・境界値にはメソスケール解析値(MANL)を使用した。雲微物理過程には、6-class 1-moment スキーム (Tomita, 2008) を、乱流過程には MYNN スキーム (Nakajima and Niino, 2006) を、放射過程には mstrnX スキーム (Sekiguchi and Nakajima, 2008) を使用した。

3. 結果

図1に、2018年9月17日17時の高度850hPaにおける風向・風速と地上降水量の1時間値を示す。850hPaの風向分布からは、除去率を算出したデータの観測地点である中心座標付近で、南東風と北風の収束がみられた。また、この収束の強い地点付近で、地上降水量が1時間に12mm以上に達していた。

図2に、2018年9月17日17時の1000hPaから200hPaでの凝結物混合比と雲水混合比、雨水混合比、鉛直流の鉛直断面図を示す。高度600hPa付近において、鉛直流が強い領域がみられ、雲水混合比の値が大きい高度と一致している。また、下降流域となっている高度950hPaから800hPa付近においては、雨水混合比の大きい領域となっている。

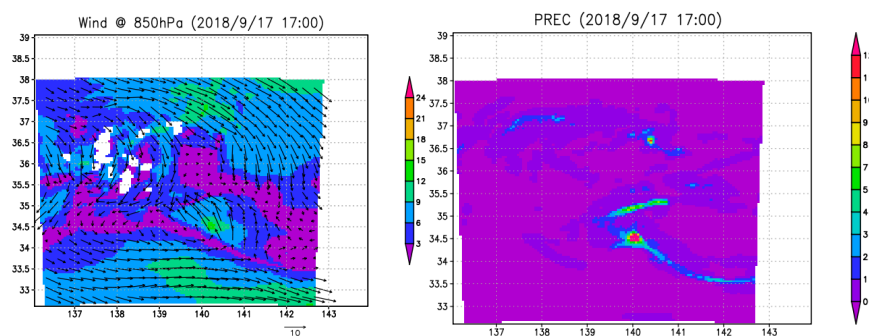


図1 積分開始時間から2時間後の2018年9月17日17時における風と地上降水量。

(a)高度850hPaでの風(m/s)、(b)地上降水量の1時間値(mm/h)

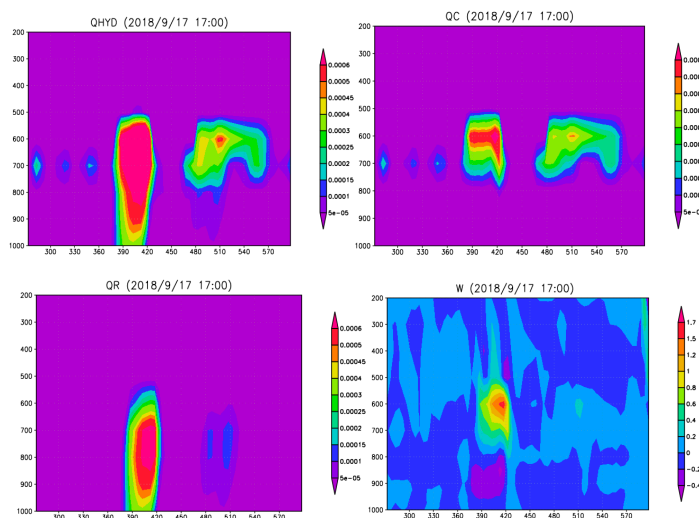


図2 積分開始時間から2時間後の2018年9月17日17時における、高度1000hPaから200hPaでの、混合比と鉛直流の鉛直断面図。

(a)凝結物混合比(g/kg)、(b)雲水混合比(g/kg)、(c)雨水混合比(g/kg)、(d)鉛直流(m/s)

4. 本課題に関する本年度の研究業績

査読付き論文受理

Fujino.R and Miyamoto.Y (2022): PM2.5 decrease with precipitation as revealed by single-point ground-based observation, *Atmospheric Science Letters*, accepted.

学会発表(国内)

・辻堂における降水量と PM 2.5 の関係、藤野梨紗子・宮本佳明、2021 年度春季気象学会、5 月 16 日~21 日(オンライン・ポスター発表)

・辻堂における降水量と PM 2.5 の関係、藤野梨紗子・宮本佳明、2021 年度秋季気象学会、12 月 2 日~8 日(現地参加・オンラインポスター発表)

学会発表(国際)

・ Relationship between Precipitation and PM2.5 in Tsujido, Japan, Risako Fujino and Yoshiaki Miyamoto, 2021 年度アメリカ気象学会、2022 年 1 月 23 日~27 日(オンライン・ポスター発表)

謝辞

森泰吉郎記念研究振興基金による研究者育成費は、学会参加のための旅費や、研究活動に必要な図書の購入などに使用させて頂きました。ご支援に、心より感謝申し上げます。

参考文献

Albrecht, B. A., 1989: *Science*, 245, 1221230.

IPCC, 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press. In Press.

Moteki, N. 2014: *tenki*,61.229-237.

Textor.C *et al.* 2006: *Atmos. Chem. Phys.*, 6 1777-1813.

Twomey, S. 1977: *J. Atmos. Sci.*, 34, 1141152.

Nishizawa et al. 2015: *Geosci. Model Dev.*, 8, 3393-3419.

Sato et al. 2015: *Prog. Earth Planet. Sci.*, 2, 23, 2015.