

H30 名古屋大学 HPC 計算科学連携研究プロジェクト成果報告書
「雲解像モデルを用いたアジアメガシティの都市気象シミュレーション」

山梨大学 大学院総合研究部 相馬一義

近年、日本では局地的大雨による被害が多発し問題となっている。そのような局地的大雨をもたらす積乱雲の発生・発達に、人工的土地被覆、空調等の人工排熱による加熱、建築物による地表面摩擦など、都市活動が影響する可能性が指摘されている。加えて局地的大雨の原因となる積乱雲は、他国のメガシティにおいても都市河川での急激な水位上昇や浸水により大きな被害をもたらしており、アジアにおける近年の急速な人口集中に伴う都市活動活発化の影響が懸念される。

以上を踏まえて本研究課題ではまず日本における都市活動情報推定手法を高度化し、都市活動を考慮した雲解像気象モデル CReSiBUCver2.4.4¹⁾によるシミュレーションへ導入する。次に、発展途上国のメガシティ（インドネシア・ジャカルタ市）における都市活動推定手法を開発し、それを雲解像気象モデルによるシミュレーションに導入する。さらに雲解像気象モデルの予測結果を入力とした深層学習手法による降水量の補正・災害危険度予測を行い、アジアメガシティにおける水災害被害軽減と住環境改善へ向けた検討を行う。

本研究課題における平成 30 年度の成果として、深層学習を用いて雲解像モデルの出力を補正し、降水量を予測する手法を構築したことが挙げられる。

本研究課題では畳み込みニューラルネットワークに加えてデータ拡張及びデータ選別を取り入れた深層学習手法を構築した²⁾。深層学習手法の入力データとしては、CReSiBUCver2.4.4 を用いた降水短期予測実験結果（2001 年 8 月 1 日から 2001 年 8 月 31 日までの 1 時間ごと、空間解像度 2km で京阪神地方を中心とする 160×160 メッシュ）³⁾の内、地上鉛直風速出力を用いた。本研究では深層学習手法を用いた数値気象モデルの出力補正を行うため、深層学習手法の出力は入力データと同時刻・同一メッシュにおける降水量分布とした。深層学習手法の学習過程では、同時刻・同一メッシュに最近隣法を用いて内挿した気象庁解析雨量に基づく観測値を目標出力として使用した。

次に、構築した深層学習手法へ検証用データを入力し、深層学習手法による補正前後の降水量 2 次元分布について、気象庁解析雨量と比較した。まず、台風 11 号に伴う降水が見られた 2001 年 8 月 21 日 1 時に関して検討したところ、深層学習手法で補正された降水量分布が、雲解像気象モデルで出力された降水量分布よりも観測値に近い分布を示すことがわかった。次に上空の寒気の影響による局地的な降水が見られた 2001 年 8 月 6 日 14 時について検討したところ、深層学習手法により降水量が平滑化される傾向があり、降水域の位置ずれを補正しきれていないことがわかった。

以上より、台風のように空間スケールの大きな（数十 km 程度の）降水事例では本研究課題で構築した深層学習手法による補正が有効であることが示唆される。一方、局地的な降水のように空間スケールの小さな（数 km 程度の）降水事例については、さらなる手法の改良が必要と考えられる。

¹⁾ K. Souma, et al.: A comparison between the effects of artificial land cover and anthropogenic heat on a localized heavy rain event in 2008 in Zoshigaya, Tokyo, Japan, *Journal of Geophysical Research*, 118, pp.11,600-11,610, doi:10.1002/jgrd.50850, 2013.

²⁾ 倉上健, 相馬一義, 宮本崇, 馬籠純: 深層学習を活用した降水短期予測に関する検討, 第 46 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, II-8, 2019.

³⁾ 高山拓哉, 相馬一義, 末次忠司: 雲解像気象モデルを用いた都市発展が京阪神地方の気温に与える影響評価, 水文・水資源学会 2016 年研究発表会要旨集, pp.110-111, 2016.