

2022 年度名古屋大学 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」

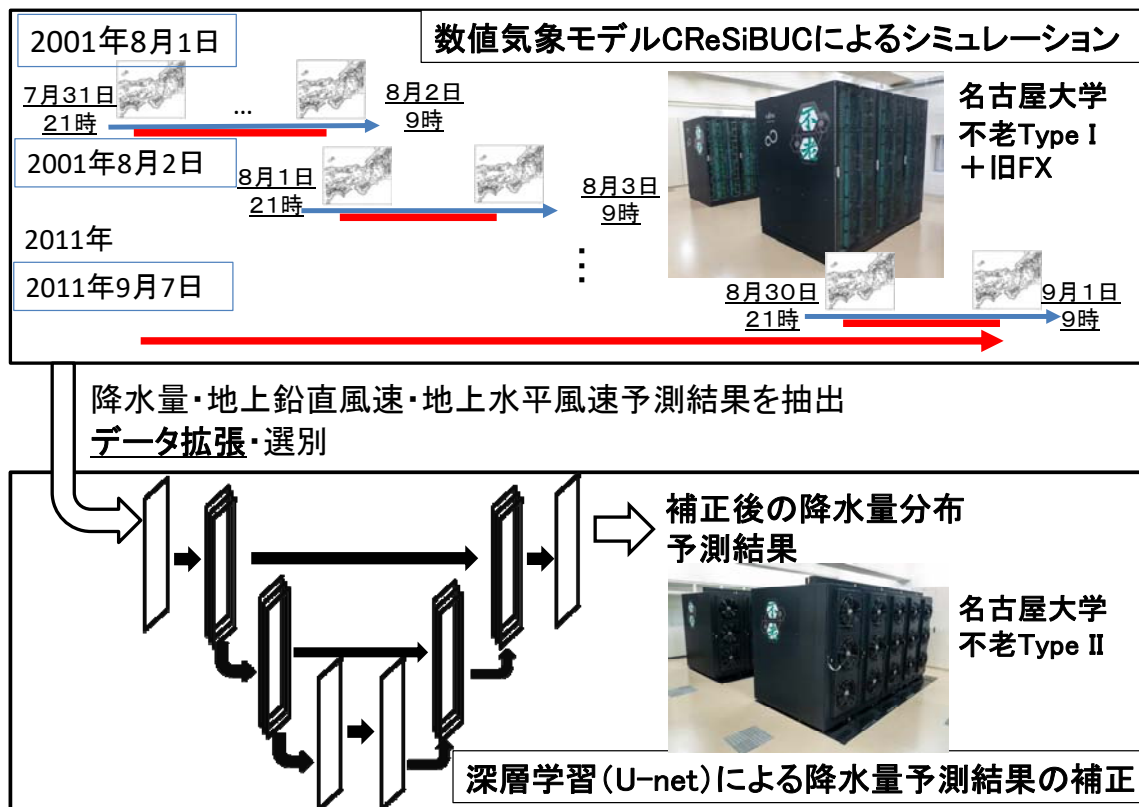
山梨大学 大学院総合研究部 相馬一義

近年日本では局地的大雨に伴う浸水被害が頻発しており、代表者らはこれまで人間活動の与える影響を取り込んだ新しい雲解像気象モデル (CReSiBUCver2.4.4 ; Souma et al., 2013)¹⁾を開発し、降水予測精度の改善に取り組んできた。局地的大雨の原因となる積乱雲は、近年急速に人口集中が進む他国のアジア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いる。そのため日本のみならず、他のアジアメガシティにおいても代表者らが開発してきた雲解像気象モデルを短時間強雨予測に活用できる可能性がある。

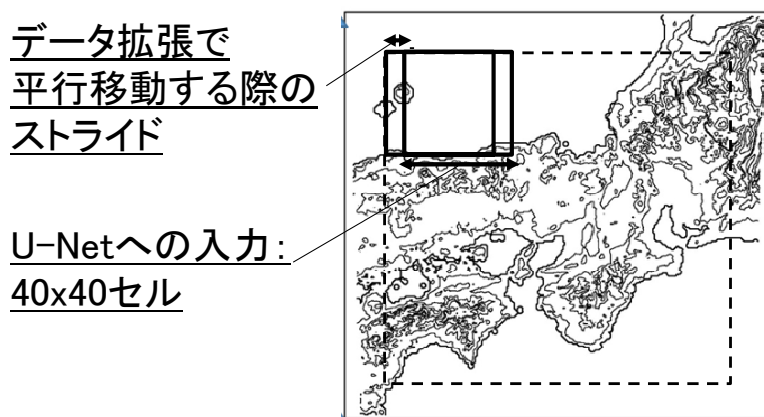
以上を踏まえて本研究では申請者らが開発してきた雲解像気象モデルについて、日本及び発展途上国のメガシティ (インドネシア・ジャカルタ市) への適用と精度向上へ向けた取り組みを継続する。さらに雲解像気象モデルの予測結果を入力とした深層学習手法による降水量補正・災害危険度予測を行い、アジアメガシティにおける水災害被害軽減と住環境改善へ向けた検討を行う。

2022 年度には詳細な降水量データを斜面特性データと併せて深層ニューラルネットワークに入力し、現況の土砂災害危険度を推定する手法についても成果を論文としてまとめ²⁾、改良へ向けた取り組みを開始した。過去に土砂災害発生が報告されている斜面については民家や公共施設が近隣に存在し、災害発生が無い、という情報についても信頼性が高いと考えられる。そのため、過去 20 年間で土砂災害が 1 度でも土砂災害が報告されているセルを抽出することで、災害無しについても信頼性の高い学習が可能となることが期待される。そのため、2007 年～2021 年に山梨・静岡両県で発生した土砂災害発生個所と日時を可能な限り災害報告から抽出してメッシュデータ化し、重ね合わせて 1 度でも災害が報告されているメッシュを抽出した。この情報を用いてデータを絞り込んだ学習に取り組む予定である。

さらに、詳細な降水量データの減災への活用方策として、不老 Type I を用いた CReSiBUC による降水量分布予測結果を深層学習 (U-net) により補正する手法を改良した³⁾。本手法では 2001 年 8 月 1 日～31 日、2011 年 8 月 1 日～9 月 7 日の京阪神地方における CReSiBUC により予測実験結果を入力データとし、気象庁解析雨量を目標出力とし活用している。2022 年度には特に深層学習に数値気象モデル出力を入力する際のデータ拡張手法について検討した。これまでの手法では境界付近を除いた数値気象モデル出力 (160 セル×160 セル) について 40 セル×40 セルに分割し、ストライドを 8 セルとして平行移動するデータ拡張を適用していた。今年度はこのストライドを 20 セル、40 セルと変化させた実験を行った。補正後の降水量について気象庁解析雨量と比較してスレットスコアを算出したところ、強い降水量が観測された降水事例・地域について閾値 1mm/hr・3mm/hr・5mm/hr でストライドを 40 セルに設定した実験で、補正前と比較して補正後で高いスレットスコアが見られる傾向となった。このことは見逃しの減少に資すると期待される。一方、強い降水量が見られない事例については降水量を過大に補正する傾向が見られ、今後さらなる改良が必要となる。



図：雲解像気象モデル出力を深層学習手法（U-Net）により補正し降水量を予測する手法の概要



図：データ拡張で変更するストライドの概要（松田, 2023 を改変）

- 1) K. Souma, 他 10 名: 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) 平野 英孝, 相馬 一義, 宮本 崇, 石平 博, 馬籠 純, 黒田 晴, 倉上 健: 富士川周辺地域における素因と誘因を考慮した土砂災害危険度現況推定手法の構築, AI・データサイエンス論文集, 3(J2), pp. 339-345, https://doi.org/10.11532/jsceiii.3.J2_339, 2022.
- 3) 松田聖矢: 深層学習を用いた降水短期予測補正手法にデータ拡張が与える影響に関する検討, 山梨大学卒業論文, p. 42, 2023.