

偏波レーダー情報を用いた線状対流系の擬似温暖化手法の提案
Proposal of Pseudo Global Warming Method for Line-Shaped Extreme Rainfall
Using Multi-Parameter Weather Radar

○小坂田ゆかり・中北英一
○Yukari OSAKADA, Eiichi NAKAKITA

As the warming trend becomes more significant, it is an urgent issue to estimate the quantitative possible worst scenario of line-shaped back-building extreme rainfall. In this study, we challenged to propose the new method of pseudo global warming (PGW) experiment for back-building by introducing the multi-parameter weather radar information, while it is difficult to simulate quantitatively back-building even under the observed environmental condition because of its complicated mechanisms. As one way of the utilizations of multi-parameter weather radar information for PGW experiment, we simulated the back-building extreme rainfall under the PGW future conditions by adding the global warming increment to data assimilation reproduction simulation. Compared with the conventional PGW experiment, we found that the utilization of weather radar information helps the PGW simulation to represent the back-building extreme rainfall. Based on this data assimilation technique, we will further challenge to establish the new method of PGW.

1. 背景と目的

2017年九州北部豪雨, 2014年広島豪雨に京都福知山豪雨, 2012年京都亀岡豪雨など, 近年西日本を中心に各地で発生するバックビルディング型の線状対流系豪雨は, 猛烈な雨をもたらす線状の降水域が局所的なエリアに数時間停滞することで, 洪水や土砂災害など大きな被害をもたらす。台風のような大規模現象と並んで防災観点から極めて重要な現象である一方で, 線状対流系のメカニズムは水蒸気の流入経路や地形等の局所的な要因が非常に複雑に絡み合っているため, 未だに解明されていない部分も多い。そのため発生の予測はおろか, 定量的な再現さえ困難な事例も少なくない。

一方, 地球温暖化の影響が大きな注目を集める近年, 先の2017年九州北部豪雨など既に温暖化影響が出始めているのではないかとするような豪雨災害も発生し始めている。加えて, 気候変動により局所的な梅雨期豪雨の積算雨量は増大するという結果が報告されており, また平成30年からは気候変動影響を踏まえた治水対策も検討され始めた。こうした状況で, 将来どの程度の降雨強度・積算雨量が発生し得るのかという定量的な最大シナリオ予測はまさに喫緊の課題である。

大規模現象である台風の温暖化影響評価手法は確立されつつある一方で, 線状対流系はその現象

の複雑さから, まだ多くの課題が残されている。実際, 平成29年九州北部豪雨を対象とした擬似温暖化実験が既往研究で行われているが, 九州北部豪雨は定量的な再現さえ困難な事例であり, その上で温暖化影響を分析するためには, 線状対流系のメカニズムを考慮した上で新たな擬似温暖化手法を開発する必要があることが示唆されている²⁾。

そこで我々は, 現在気候下でも再現が難しい線状対流系を, 擬似的に温暖化させた将来気候条件下でも適切に表現した上で最悪シナリオ(降雨強度や積算雨量)を定量的に推定することを目指す。具体的には, 擬似温暖化手法に偏波レーダーによる観測情報を導入することで, 線状対流系向けの新たな擬似温暖化手法を開発することを目指す。本稿ではまず偏波レーダー情報導入の効果を検証するため, 次章で述べる手法で解析を行った。

2. 手法

一般的に擬似温暖化手法は, GCMなどで予測された海面水温や気温のような物理量の将来変化分をある事象の再解析値に3次元的に加え, 擬似的に温暖化させた将来気候条件下でシミュレーションする手法である。そして現在気候再現シミュレーションと比較することで, 温暖化の影響を評価する。本研究ではまず, 偏波レーダー情報を擬似温暖化実験に導入することの効果を検討するため,

以下の実験を行った。

1. MSM の解析値に温暖化差分を加えた擬似温暖化実験（以下、通常の PGW）
 2. レーダー情報を同化した再現実験に温暖化差分を加えた擬似温暖化実験（以下、同化 PGW）
- 本実験のイメージ図を図 1 に示す。1 の通常の PGW は図 1 の赤実線、2 の同化 PGW は黄点線に対応する。温暖化差分としては MRI-AGCM3.2S で予測された、7月の25年平均の海面水温、気温、水蒸気混合比の将来変化分を加えることで、それぞれの擬似温暖化実験を行った。

3. 結果

今回は 2012 年京都亀岡豪雨について実験を行った。京都亀岡豪雨は 2012 年 7 月 15 日午前 0 時頃から兵庫県六甲山を起点に発生し始めた線状対流系である。偏波レーダー情報導入の効果を見るため、亀岡豪雨に対して通常の PGW と同化 PGW を行った。通常の PGW は MSM の解析値を用い、同化 PGW には山口ら³⁾の結果を用い、それぞれ初期時刻 00:30 から 1 時間計算を行った。

結果を図 2 に示す。上図は XRAIN による観測、左が通常の PGW で右が同化 PGW による 1 時間積算雨量を示している。通常の PGW では線状対流系の発生は見られない一方で、同化 PGW では線状の降水域を擬似温暖化条件下でも発生させられていることがわかる。定量的には観測の値を下回っているものの、偏波レーダー情報の導入により線状対流系を上手く発生させることができた。今後は手法をより洗練させるとともに、初期時刻等、技術的な部分も丁寧に精査していく。

4. まとめと今後の展望

現在気候での再現ですら困難な線状対流系に対して、偏波レーダー情報を導入した疑似温暖化手法の開発に着手し始めた。温暖化研究に偏波レーダー情報を用いた既往研究はなく、非常に先進的な取り組みである。そして、偏波レーダー情報を用いることで将来気候下でも線状対流系を発生させることができ、気候変動研究における偏波レーダー情報の有用性を示すことができた。

本稿の結果はまだ初期段階であり、今後十分な精査が必要である。また、最終的にはより普遍的な手法として新たな擬似温暖化手法を提案することが目的であり、その手法を用いて将来気候における線状対流系の最悪シナリオを定量的に評価することを目指す。研究講演会では本稿の続きとして上記の取り組みも発表する予定である。

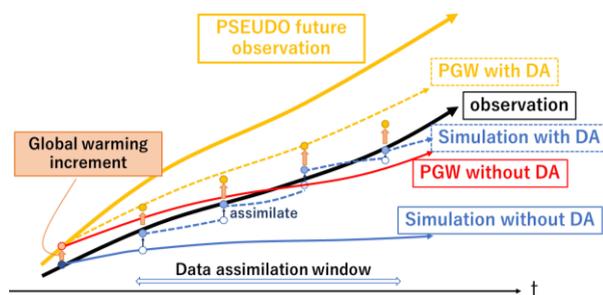


図 1 本実験のイメージ図。太線は（黒）現在と（黄）将来起こりうる観測、実線は（青）再現実験と（赤）通常の PGW、点線は（青）同化再現実験と（黄）同化 PGW。

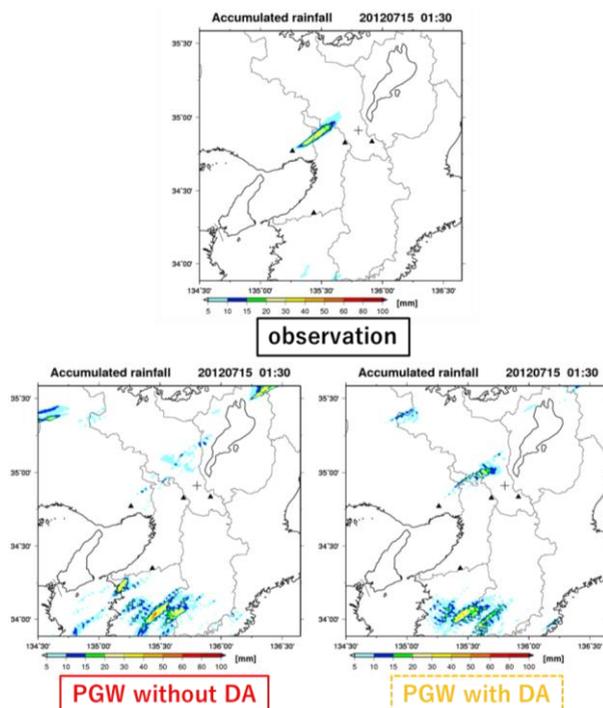


図 2 2012 年 7 月 15 日の 00:30 から 01:30 までの積算雨量。上が XRAIN による観測、左が通常の PGW、右が同化 PGW。

参考文献

- 1) 小坂田ゆかり・中北英一（2018）：領域気候モデルによる梅雨豪雨継続時間と積算雨量の将来変化予測と過去の事例を用いた検証，土木学会論文集 B1, Vol.74, No.5, I_19-I_24.
- 2) 竹見哲也（2018）：平成 29 年 7 月九州北部豪雨の温暖化影響評価，京都大学防災研究所 2017 年九州北部豪雨災害調査報告書，20-21.
- 3) 山口弘誠・堀池洋祐・中北英一（2018）：融解層高度以上の降水粒子の同化による線状降水帯の予測及び支配スケールの解析，京都大学防災研究所年報 61B, 533-554.

