

複数温暖化シナリオに基づく線状対流系の擬似温暖化実験と影響メカニズムに関する解析  
 Analysis on the Future Change of Line Shaped Extreme Rain-band and Its Mechanisms  
 by Using Pseudo Global Warming Experiment Under the Multi-scenario

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

It is an urgent issue to estimate the quantitative worst future scenario of line-shaped back-building extreme rainfall, which may cause tremendous damage including many fatalities during rainy season in Japan, and clarify its future change mechanisms under global warming. In this study, we conducted pseudo global warming (PGW) experiments for two representative line-shaped extreme rainfall: Hiroshima event in 2014 and Kameoka event in 2012, under the multi warming scenario: RCP8.5 which is corresponding to about 4°C increase globally and RCP2.6 which is corresponding to about 2°C increase. For Kameoka event, line-shaped rainfalls are well represented in all scenarios' experiments and rainfall intensity and total rainfall amount will increase under future conditions. On the other hand, for Hiroshima event, line-shaped rainfall is not represented under RCP8.5 scenario and total rainfall amount under RCP2.6 is less than that under present condition. We will further analyze and these mechanisms and present the results in annual meeting.

## 1. 研究の背景と目的

日本の梅雨期の線状降水帯の中には、2017年九州北部豪雨のように梅雨前線から南に離れた場所で発生する非常に局所的なバックビルディング型の線状降水帯、そして2020年球磨川豪雨のように梅雨前線による大きな収束によって、前線と近い位置で発生する少し大きなスケールの線状降水帯が存在することが明らかになってきている<sup>1)</sup>。こうした梅雨線状降水帯に関しては、21世紀末の4°C上昇将来気候において、その発生頻度や雨量が増加することがこれまでに示されてきた。そして今後は、21世紀末における極端豪雨の将来変化という視点だけでなく、10年後、20年後、30年後はどのように変化していくのか、ひいては時間連続的にどのように変化していくのかという将来変化予測及び将来変化メカニズムの解明が非常に重要となってくる。

そこで本解析では、全球平均気温約4°C上昇のRCP8.5シナリオ、及び全球平均気温約2°C上昇のRCP2.6シナリオを用いて、それぞれ線状降水帯の擬似温暖化実験を行った。今回は、局所的なバックビルディング型の線状降水帯（以下、線状対流系と記す）を対象に解析を行った。本解析では、線状対流系の段階的な将来変化予測とそのメカニズムの解明を目指す。

## 2. 実験設定

本解析では、典型的な線状対流系事例である2012年亀岡豪雨と2014年広島豪雨を対象に擬似温暖化実験を実施した。実験には、雲解像の非静力学・準圧縮大気モデルCRESS (Cloud Resolving Storm Simulator) を用いた。水平解像度は500mで鉛直解像度はストレッチングをかけた平均250mとした。初期・境界値には3時間ごとの気象庁メソ客観解析値を用い、海面水温には気象庁NEAR-GOOSの日平均海面水温を用いた。

擬似温暖化実験は、現在再現実験の初期・境界値に、水蒸気混合比・温位・海面水温の温暖化差分を与えて計算した。温暖化差分の算出には全球気候モデルMRI-AGCM3.2Sによる計算結果を用い、RCP8.5及びRCP2.6の将来予測情報と現在気候再現情報の差分を温暖化差分とした。7月に発生した2012年亀岡豪雨は7月の気候値を、8月に発生した2014年広島豪雨は8月の気候値を温暖化差分としてそれぞれ与えた。図1に、2014年広島豪雨実験の初期値における領域平均水蒸気混合比・温位の鉛直プロファイルを示す。将来気候では温位の上昇量が上空ほど大きく気温減率は減少している一方、水蒸気量は増加している。すなわち、将来は大気安定化の効果と不安定化の効果の両方が存在していることがわかる。

### 3. 結果

2012年亀岡豪雨実験は7月14日21:00から9時間、2014年広島豪雨実験は8月19日18:00から11時間の計算を行った。その実験結果として各実験の総雨量空間分布を図2に示す。左列の2012年亀岡豪雨は00:00~06:00の6時間雨量、右列の2014年広島豪雨は00:00~03:00の3時間雨量を示しており、上から現在再現実験、RCP2.6シナリオ、RCP8.5シナリオ実験である。図2に示すように、2012年亀岡豪雨実験では温暖化シナリオが高位になるにつれ徐々に線状対流系の雨量が増加している一方で、2014年広島豪雨実験のRCP2.6シナリオでは線状対流系が弱くなっており、RCP8.5シナリオでは線状対流系が発生していない。

まず将来気候で線状対流系の雨量が増加するメカニズムとして、将来における水蒸気量増加に加えて線状対流系の組織化構造そのものが強化されることが既往研究の中で示されている。しかし、本解析における広島豪雨事例のように、線状対流系が発生しなくなるメカニズムについては明らかになっていない。広島豪雨実験では線状対流系が徐々に弱まっていることから、モデルの原因というより、擬似温暖化実験で与えた温暖化条件が線状対流系の発生条件を崩した可能性が考えられる。水蒸気の流入経路や線状対流系発生時刻前後の降雨域も解析することで、このメカニズムについて明らかにしたい。そして、このメカニズムを詳細に解析することで、線状対流系はどのような条件下で発生するのか、という現象そのものの普遍的なメカニズムにも迫ることができると考える。

### 4. 今後の課題

本解析で示したように、事例によって将来気候での線状対流系のふるまいに大きな違いが見られることが明らかになった。今後メカニズムについて、線状対流系の発生条件や地域性などを考慮して詳細に解析を行う。将来気候では広島豪雨のような豪雨は発生しにくくなるのか、そして、もし線状対流系の発生条件が将来気候で整った場合には“最悪シナリオ”としてどのような線状対流系が発生し得るのか、を明らかにしたい。最終的にはどのような線状対流系事例にも適用可能な擬似温暖化実験手法を構築し、将来気候における擬似既往最大線状対流系を推定することを目指す。

研究講演会では将来変化メカニズムの結果についても本稿の続きとして発表する予定である。

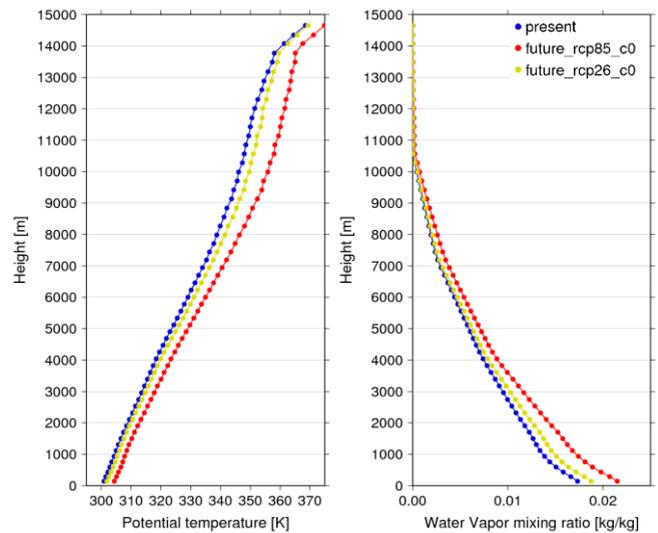


図1：2014年広島豪雨実験における初期値での領域平均環境場プロファイル。左が温位、右が水蒸気混合比で、赤がRCP8.5、黄色がRCP2.6、青が現在再現実験を示す。

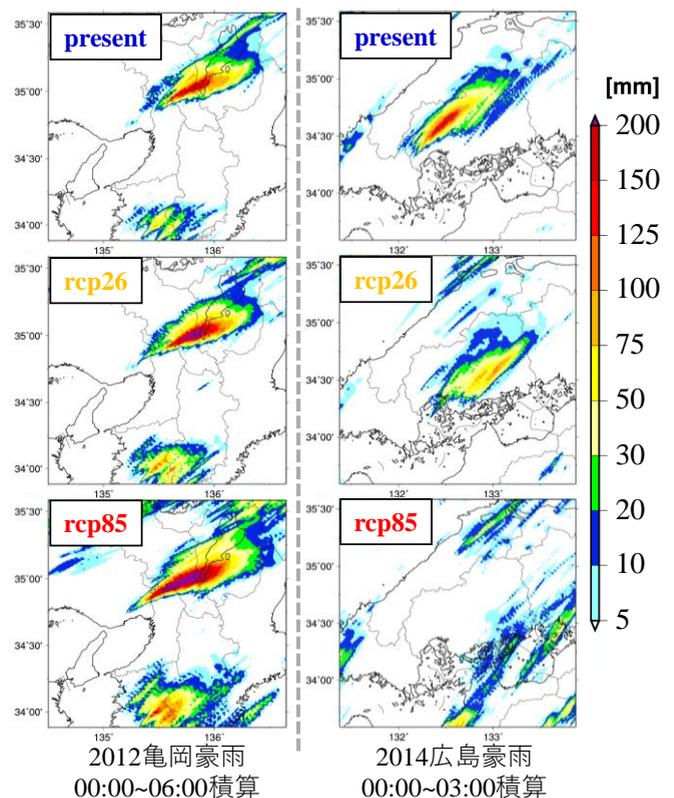


図2：左が亀岡豪雨、右が広島豪雨で、上から現在、RCP2.6、RCP8.5実験の総雨量を示す。

### 参考文献

- 1) 小坂田ゆかり・中村葵・中北英一 (2020) : 梅雨期集中豪雨の時空間特性を考慮した強雨継続時間と積算雨量の将来変化の統計分析, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.76, No.2, pp.I\_7-I\_12.