

## 領域気候モデルと d4PDF を用いた梅雨豪雨の将来変化に関するマルチスケール解析 Multiscale analysis on the future change of heavy rainfall in Baiu season using regional climate models and d4PDF

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

Baiu heavy rainfall is a phenomenon in the small meso- $\beta$  scale under atmospheric circumstances of a Baiu front in the relatively large meso- $\alpha$  and macro scale. Thus we captured Baiu heavy rainfall from multiple spatial scales and estimated their detailed future change. For multiscale analysis in our study, we mainly used NHRCM05 which is a regional climate model in the high resolution of 5km, and d4PDF20, which has a huge ensemble members in a coarser resolution of 20km. The results show that the risk of Baiu heavy rainfall may increase in the Northern Japan and Japan Sea side area, where have hardly experienced Baiu heavy rainfall in the current climate, as the increasing trend of atmospheric patterns prone to heavy rainfall is proven to be significant. On the other hand, in the Pacific side area, the mechanism of Baiu heavy rainfall may also change in the future.

### 1. はじめに

2017年7月5日に九州北部豪雨が発生し、大規模な災害をもたらした。社会一般がこれまで経験したことのない様な災害が発生するたび気象災害と地球温暖化の関連に注目が集まり、豪雨の詳細な将来変化予測が喫緊の課題となっている。

梅雨豪雨は20~200kmのメソ $\beta$ スケールという小さなスケールの現象である一方で、梅雨前線は太平洋高気圧など200km以上のメソ $\alpha$ あるいはマクロスケールの現象に大きく影響を受ける。そのため、将来変化予測を行う際にもマルチスケールから梅雨豪雨を捉えることが非常に重要である。そこで本研究は、複数の気候モデル出力を用いて梅雨豪雨とそれをもたらす大気場というマルチスケールから詳細な将来変化予測を行った。

### 2. 解析手法

#### 2.1 使用データについて

本研究では文部科学省創生プログラムにおいて出力された5km解像度の領域気候モデルRCM05、そして多数のアンサンブルを持つ20km解像度のd4PDF20を用いる。RCM05はAGCM20のネスティングにより作成され、梅雨豪雨を直接表現できるが、アンサンブル数は境界条件としてのSSTアンサンブルが4メンバー（以下、c0~c3

とする）しかない。一方でd4PDF20は現在気候で50、将来気候で90メンバーという大量のアンサンブルを持つため、統計評価が可能である。図1に本研究のマルチスケール解析の概念図を示す。

#### 2.2 解析の流れ

本研究の解析の流れを以下のI~IIIに示す。

- I. RCM05の降雨出力から、目視により梅雨豪雨のみを抽出した。解析期間は現在(1981~2000)及び将来(2077~2096)の6~8月で、c0~c3の4種類のアンサンブル実験結果を用いた。
- II. SOMというクラスター分類により、Iで抽出した梅雨豪雨が発生している際の特徴的な大気場パターンの抽出を行った。大気場の抽出には計算領域の広いAGCM20を用い、大気場指標としては海面更正気圧と地表面水蒸気フラックスの6~8月各月旬平均値を用いた。

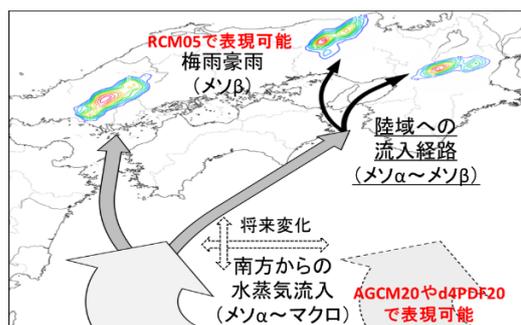


図1 マルチスケール解析の概念図。

III. d4PDF20 の現在(1951-2010)と将来(2051-2110)の大量アンサンブルを用いて、IIで抽出した大気場の発生頻度の将来変化推定を行った。

### 3. 解析の結果と今後の課題

本研究で得られた結果を以下に示す。

- 将来の7月上旬及び8月上・中旬においてc0~c3のうち多くのメンバーで有意に梅雨豪雨の発生頻度が増加する(図省略)。
- 北日本や日本海側の地域において、c0~c3のほぼ全てで高い有意性を持って梅雨豪雨が増加する(図2参照)。特に北海道や東北・北陸は現在でほとんど豪雨が発生しておらず、将来新たに豪雨が発生し始める危険性が示唆される。
- 図3上段に示す、豪雨と対応の高い大気場1~4を抽出した。全て西に張り出した太平洋高気圧と南西から流入する水蒸気フラックスという特徴を持つ。パターン1と4、2と3では水蒸気フラックスが類似しているが、それぞれ3と4の方が太平洋高気圧の張り出しが大きい。
- d4PDF20のアンサンブル情報から、南方からの水蒸気がより北へ浸潤している大気場パターン2が将来気候において顕著に増加し、パターン3は将来新たに発生し始める大気場であることが明らかになった(図4参照)。
- 北日本や日本海側は、水蒸気がより北へ浸潤している大気場2と3の増加により豪雨の増加がもたらされている(図3中下段及び図4参照)。
- 太平洋側の地域では、有意な豪雨発生頻度の増加はないが、大気場パターン1と4が現在では主に西日本中心に豪雨をもたらす一方で、将来は東日本にまで豪雨をもたらすようその特性が変化しており、豪雨もたらされる大気場が変化する可能性がある(図3中下段参照)。

上記のように、RCM05とd4PDF20を用いたマルチスケール解析により、梅雨豪雨の将来変化に関する推定結果を詳細に、かつ確度を高めてきた。今後はマルチスケール解析をより深めると共に、定量的な解析として図5に示すように過去の豪雨と比較しながらRCM05の梅雨豪雨の持続時間と積算雨量に関する解析を進めていく予定である。

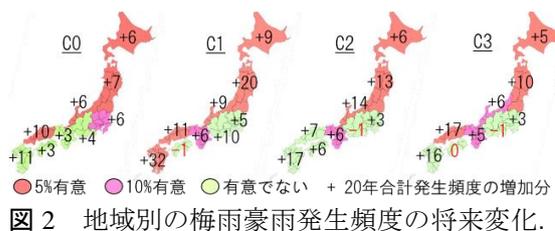


図2 地域別の梅雨豪雨発生頻度の将来変化。

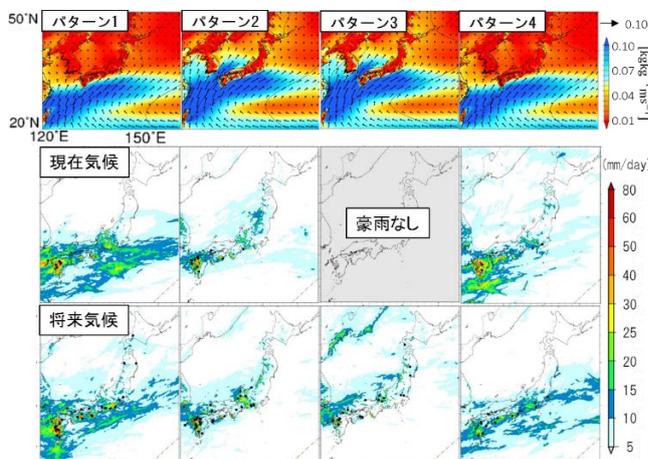


図3 上段はクラスター分類により抽出された梅雨豪雨をもたらす特徴的な大気場。矢印が水蒸気フラックスで色がその大きさ、等値線が海面更正気圧。中/下段はこれら大気場の現在/将来における降水分布で、黒丸はRCM05で豪雨が発生した場所を示す。

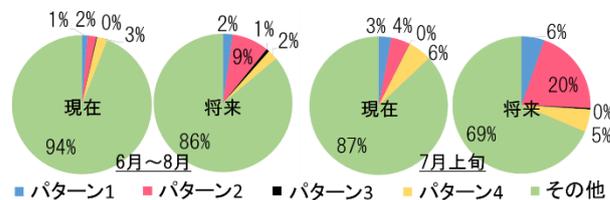


図4 d4PDF20での大気場パターン1~4の発生割合。左が6~8月全体で右が7月上旬のみ。

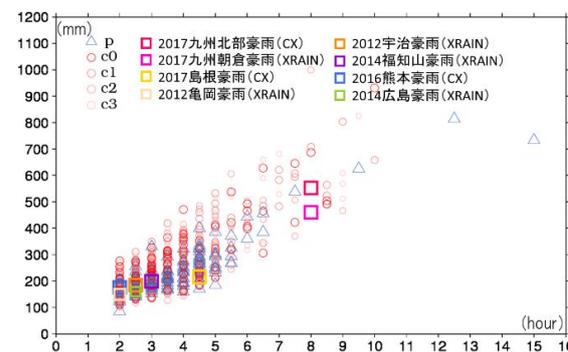


図5 RCM05から抽出した豪雨と過去の梅雨豪雨における50mm/h以上の雨域の継続時間と積算雨量。

### 参考文献

1) 中北英一, 小坂田ゆかり (2017) : SOM マップの組み合わせによる梅雨期集中豪雨をもたらす大気場の発生頻度の将来変化予測, 京都大学防災研究所年報, Vol. 60B, pp.622-637.