

梅雨豪雨の発生頻度及び積算雨量に関するマルチスケール解析

京都大学工学研究科 土木大学 学生会員 ○小坂田 ゆかり

京都大学防災研究所 土木大学 正会員 中北 英一

1. 研究の背景と目的

昨今、2017年7月の九州北部豪雨など梅雨期の集中豪雨が頻発しており、地球温暖化による梅雨豪雨の将来変化予測が精力的に行われている。そもそも梅雨豪雨とは、降雨分布自体はメソβスケール(数十km～数百km)の小さな現象である一方で、梅雨前線や環境場はメソα以上(数百km～)の大規模な現象である。このように複雑な階層構造を持つ梅雨豪雨は、マルチスケールからその特徴を捉えることが重要である。

中北ら^{1),3)}は、5km解像度の領域気候モデル(RCM05)出力を用いて、その降雨分布出力画像から目視により梅雨豪雨タイプの降雨分布をカウントすることにより、メソβスケールから、梅雨豪雨の発生頻度が有意に増加することを示している。また、中北ら^{1),2)}はRCM05から得た豪雨事例が発生していた際の大気場の特徴を抽出し、大量アンサンブルデータであるd4PDFを用いて、メソαそれら大気場の発生頻度が将来気候において有意に増加することを示した。このように、これまでも豪雨と大気場を関連付けたマルチスケール解析は行われてきたが、未だに豪雨の将来変化と大気場の将来変化の関連性は十分明らかにはなっていない。また、これまでは豪雨や大気場の発生頻度の増減という定性的な解析が行われているが、定量的な解析には未だに踏み込まれていない。

そこで、本研究では既往研究のマルチスケール解析という流れを引き継ぎつつ、一度、過去に実際発生した梅雨豪雨事例に立ち返り、過去事例に関して梅雨豪雨と大気場の解析を行った。その上で、梅雨豪雨の発生頻度・積算雨量の将来変化と大気場の将来変化の関連性について詳細な解析を行った。

2. 使用データと解析の流れ

本研究における使用データと解析の流れを整理する。以下で述べる大気場指標はすべて、10日平均値の海面更生気圧(P_{slp})と地表面水蒸気フラックス(F_s)を用いた。使用したモデルと解析内容は図1及び表1に示す。

- 1) 過去の豪雨事例に関して、定量的な情報のXバンド偏波レーダを用いて豪雨発生場所と積算雨量を解析した。また、再解析データJRA55と数値予報モデルMSMを用いて、豪雨発生時の大気場を確認した。
- 2) 4アンサンブルc0~c3を持つ、RCP8.5シナリオのRCM05降雨出力画像から直接、梅雨豪雨のみをカウントすることで豪雨発生頻度の将来変化を推定した。加えて、積算雨量の将来変化推定を行った。
- 3) RCM05の親モデルである20km解像度のAGCM20を用いて、2)で得た豪雨発生時の大気場を確認した。
- 4) 将来90、現在50アンサンブルを持つ20km解像度のd4PDF20を用いて、3)で得た豪雨発生時の大気場を含む、大気場の将来変化を推定した。3)と4)の解析ではSOMという一種のクラスター手法を用いた。
- 5) 1)~4)の解析結果から、梅雨豪雨と大気場それぞれの将来変化の関連性を解析した。

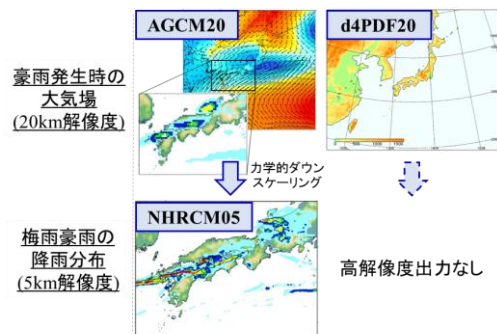


図1 使用した気候モデルの特徴.

表1 使用したデータと解析内容のまとめ.

データ	期間	変数	解析内容
Xバンド偏波レーダ	過去の梅雨豪雨発生時	降雨強度	過去の梅雨豪雨発生場所の解析
JRA55/MSM	過去の梅雨豪雨発生時	P_{slp} と F_s の10日平均値	過去の梅雨豪雨発生時の大気場の解析
RCM05	現在(1981-2000)将来(2077-2096)	30分雨量及び3時間雨量	梅雨豪雨発生頻度及び積算雨量の将来変化解析
AGCM20	現在(1979-2003)将来(2075-2099)	P_{slp} と F_s の10日平均値	RCM05中における梅雨豪雨発生時の大気場の解析
d4PDF20	現在(1951-2010)×50将来(2051-2110)×90	P_{slp} と F_s の10日平均値	大気場発生頻度の将来変化解析

キーワード 梅雨豪雨, 大気場, 気候変動, 領域気候モデル, 大量アンサンブルデータ

連絡先 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄京都大学防災研究所 中北研究室 TEL 0774-38-4266

3. 結果

【梅雨豪雨の発生頻度】

- ・ 北日本や日本海側の地域では、c0~c3 ほぼ全てで高い有意性を以て梅雨豪雨が増加する (図2 参照)。この梅雨豪雨の増加は、太平洋高気圧が西へ大きく張り出し、豊富な水蒸気がより北へ浸潤する大気場パターン2と3の有意な増加によりもたらされている (図3 中下段参照)。このことは、水蒸気フラックスの流入に伴い、高相当温位気塊がより北まで浸潤することに起因する (図省略)。
- ・ 東日本太平洋側の地域では、豪雨発生時の典型的な大気場が変化する。過去の豪雨時や RCM05 の現在における豪雨時は、日本の南海上に低気圧性擾乱が存在している大気場であったが、この大気場パターンは将来減少する (図省略)。一方、現在では主に西日本中心に豪雨をもたらす大気場パターン1~4について、将来では東日本太平洋側まで豪雨をもたらすよう、その特性が変化する (図3 中下段参照)。これも、水蒸気フラックスの流入に伴い、高相当温位気塊がより東まで浸潤することに起因する (図省略)。

【梅雨豪雨の積算雨量】

- ・ 梅雨豪雨の持続時間と積算雨量を算出した。c0~c3 全てのシナリオにおいて、持続時間あたりの積算雨量が将来増加傾向にある。さらに、過去の豪雨事例における積算雨量と RCM05 の現在気候で発生した事例における積算雨量を比較しても、大きくは乖離していない (図4 参照)。

4. まとめと今後の課題

本研究では、梅雨豪雨 (メソβ) の将来変化と大気場 (メソα~) の将来変化の関連性を初めて明らかにできたと言える。今後は、積算雨量の将来変化と大気場の将来変化との関連性を明らかにするとともに、異なる気候モデル出力を用いた結果の補強を行っていく。また、大量アンサンブルデータ d4PDF をより有効に活用し、確率情報としての梅雨豪雨の将来変化を推定する。

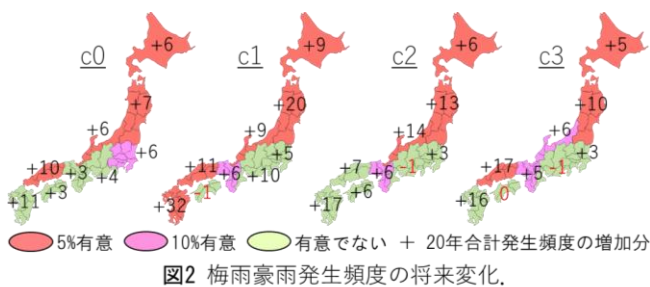


図2 梅雨豪雨発生頻度の将来変化。

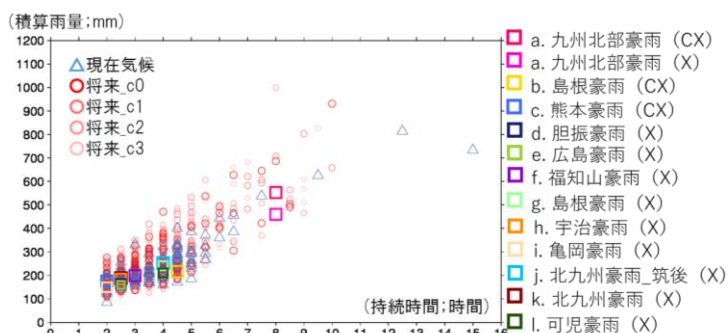


図4 積算雨量と持続時間の散布図。△と○がRCM05における事例、□が過去事例を示す。

(参考文献)

- 1) 中北英一・小坂田ゆかり (2018) : 気候変動に伴う梅雨期集中豪雨と大気場の将来変化に関するマルチスケール解析, 土木学会論文集 B1 (水工学), 74(4), I_139-I_144.
- 2) 中北英一・草野晴香・峠嘉哉・KIM Sunmin (2016) : AGCM アンサンブルを用いた梅雨期集中豪雨の大気場特製の出現頻度に関する将来変化, 京都大学防災研究所年報 B, 59, 230-248.
- 3) 中北英一・宮宅敏哉・KIM Kyoungjun・木島梨沙子 (2012) : 気候変動に伴う梅雨期の集中豪雨の将来変化に関する領域気候モデルを用いた基礎的研究, 土木学会論文集 B1 (水工学), 68(4), I_427-I_432.

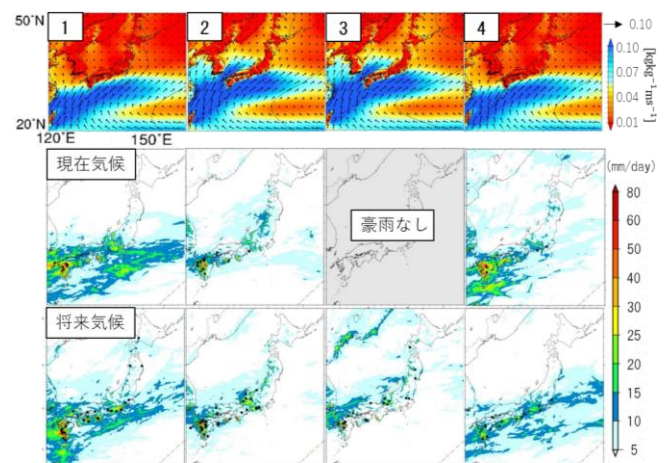


図3 (上) クラスター分類により抽出された豪雨発生時の大気場。矢印が F_s で色がその大きさ、等値線が P_{slp} 。(中/下) 各大気場の現在/将来気候における降水分布で、黒丸はRCMで豪雨が発生した場所を示す。