

全球水平解像度 56km・1024 メンバーの NICAM-LETKF を用いた 令和 2 年 7 月豪雨の事例実験 *寺崎 康児, 三好 建正 (理研計算科学)

1. はじめに

令和 2 年 7 月前半に、活発化した梅雨前線によって九州地方を中心に豪雨となり、熊本県では球磨川の氾濫によって甚大な被害がもたらされた。豪雨による被害軽減のためには、その原因究明だけではなく、より確かな予測が不可欠である。しかし、線状降水帯のようなスケールの小さい現象を時空間的に精度良く予測することは非常に難しい。近年の著しい計算機技術の発達によって、より多くのサンプルを用いた確率的予測が可能になりつつある。Miyoshi et al. (2015) は、スーパーコンピュータ「京」の性能を生かし、全球水平解像度 112km・10240 メンバーの NICAM-LETKF による大アンサンブルデータ同化実験を行い、サンプル統計量に含まれるサンプリング誤差の影響を明らかにするなど多くの知見を得た。

本研究では、「京」の後継機である新しいスーパーコンピュータ「富岳」を使用して、全球水平解像度 56km・1024 メンバーの NICAM-LETKF 実験を実施し、豪雨の確率予測及びアンサンブル相関解析による要因解析を行った。

2. 実験設定

本研究では、水平解像度 56km の NICAM-LETKF システム (Sato et al. 2013, Terasaki et al. 2017, 2019) を使用した。雲微物理スキームは 1 モーメントバルクスキームを用いた。アンサンブル数は 1,024 とし、共分散膨張手法は Relaxation To Prior Spread (RTPS) を用いた ($\alpha = 0.95$)。同化した観測データは、従来型観測、改良型マイクロ波サウンダ (AMSU-A)、マイクロ波水蒸気サウンダ (MHS) 及びクロストラック走査マイクロ波放射計 (ATMS) である。データ同化サイクルは、スピニアップのために令和 2 年 6 月 1 日 0000 UTC から 6 時間毎のデータ同化サイクルを開始し、7 月 7 日 1800 UTC まで行った。アンサンブル予測実験は、6 月 24 日 1200 UTC を初期値とした 10 日予報、29 日 1200 UTC を初期値とした 5 日予報、29 日 1200 UTC を初期値とした 4 日予報を実施した。そして 1 日おきに 7 月 5 日までを初期値とした 1 週間のアンサンブル予測を行った。

3. 結果

図 1 は、モデルの各格子点における日積算雨量が 100mm を超えた大雨を予測するアンサンブルメンバー

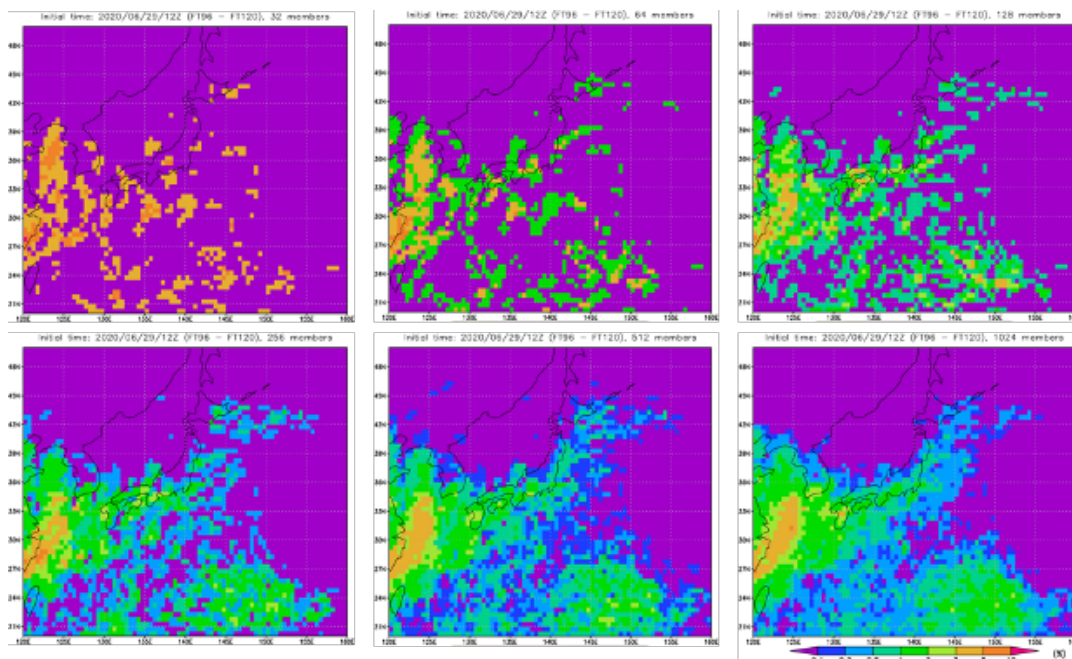


図 1 2020 年 6 月 29 日 1200UTC を初期値とした 1024 メンバーのアンサンブル予報に基づく、7 月 3 日 1200 UTC から 4 日 1200 UTC までの 24 時間積算降水量が 100mm を超える確率分布。A から f はそれぞれ 32, 64, 128, 256, 512, 1024 サンプル。

の数の割合を示す。1,024 個のアンサンブルを持つことの有効性を評価するために、1,024 サンプルの中からランダムに少数のサブサンプルを抽出した場合と比較した。32 個と 64 個のサブサンプルでは比較的高い割合で大雨を予測しているが(図 1a, 1b)、母数となるサンプル数が少ないため、実際に大雨を予測しているアンサンブルメンバーの数は少ない。しかし、サンプル数が増えるにつれて、確率分布は滑らかになり、GSMaP で見られる九州や太平洋沿岸の強い降水域をよく捉える。気象庁の報告書(気象庁 2020)によると、この豪雨は活発な梅雨前線上で発生した線状降水帯によってもたらされた。水平解像度 56km のモデルでは線状降水帯を解像できず局所的な大雨のピークは表現できないが、1024 メンバーという大アンサンブルを用いることで、豪雨となる恐れの高まりを事前に捉えられる可能性が示唆された。

図2は、2020年7月3日1800UTCの領域平均(129.75E-132.25E, 30.75N-33.25N)鉛直積算水蒸気量(TCWV)の自己ラグ相関を示したものである。7月3日1800UTCに九州上空に見られる大きな正の相関は、時間を遡ると南西方向から移動してきていることがわかる。相関係数は、7月3日0600UTC(図2b:-12時間)で0.6以上、7月2日1800UTC(図2c:-24時間)で0.4以上となっている。この結果は、九州上空の湿った空気が東シナ海由来である可能性を示している。一方、中国東部付近では明確な負の相関が持続しており、九州上空の湿った空気と中国東部の乾燥した空気に有意な相関があることを示している。

4. まとめ

本研究では、新しいスーパーコンピュータ「富岳」を生かし、令和2年7月豪雨の事例について、水平解像度 56km・1024 メンバーの NICAM-LETKF データ同化サイクル及び予報実験を行った。水平解像度 56km は線状降水帯を解像できないが、1024 メンバーという大アンサンブルを用いることで、豪雨に関する確率予測情報を提供できる可能性を示した。また、様々な物理量間のアンサンブル相関解析による要因解析は、通常の 100 メンバー程度のアンサンブル数ではサンプリング誤差の影響を受けて困難である。1024 メンバーを用いることで、このサンプリング誤差を大幅に押さえて相関解析が可能となることが分かった。ワークショップでは、さらなる解析結果を紹介する。

参考文献

[1] Miyoshi, T., K. Kondo and K. Terasaki, 2015: Big Ensemble Data Assimilation in Numerical Weather

Prediction. *Computer*, **48**, 15-21. doi:10.1109/MC.2015.332

[2] Terasaki, K., and T., Miyoshi, 2017: Assimilating AMSU-A radiances with the NICAM-LETKF. *J. Meteor. Soc. Japan*, **95**, 433-446.

[3] Terasaki, K., S. Kotsuki, and T. Miyoshi, 2019: Multi-year analysis using the NICAM-LETKF data assimilation system. *SOLA*, **15**, 41-46. doi:10.2151/sola.2019-009

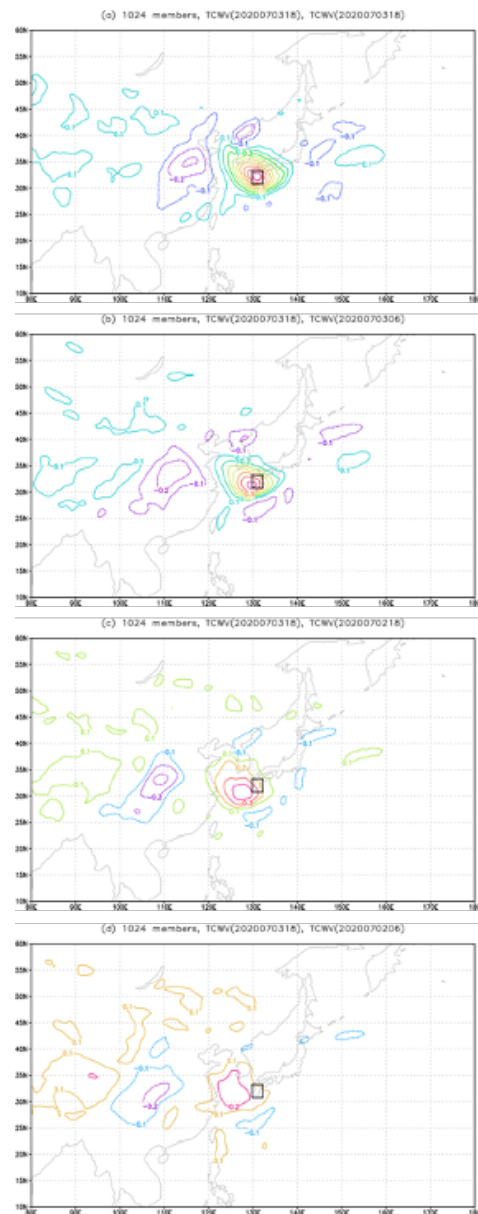


図2 2020年6月29日1200UTCを初期値とした7月3日1800UTCの領域平均鉛直積算水蒸気量(TCWV)と(a)7月3日1800UTC、(b)7月3日0600UTC、(c)7月2日1800UTC及び(d)7月2日0600UTCのTCWVとの自己ラグ相関分布を示す。