

メソアンサンブル予報を用いた豪雨の相関解析

*瀬古 弘（気象研究所）

1. はじめに

令和元年 6 月から気象庁でメソアンサンブルの現業予報が開始された。豪雨等の顕著現象の確率予報を通じて、防災への貢献が期待されている。気象庁現業のメソアンサンブル予報は、成長率が大きくなる成分を抽出する特異ベクトル法を用いて初期摂動を作成している。これまでに LETKF という別手法を用いたアンサンブル予報の相関解析を行い、豪雨の降水量と下層気流による水蒸気供給量や上層のトラフと相関があること、上層のトラフの方が時間的に長く相関が遡れることを報告している（瀬古・国井、2014）。ここでは現業メソアンサンブル予報の複数シナリオを用い、平成 30 年の西日本豪雨に注目して、豪雨の降水量との環境場との相関解析の結果を報告する。

2. メソアンサンブル予報について

本報告では気象業務センターが提供しているメソアンサンブルデータと同じ物理量、解像度のデータを用いた（<http://www.jmbc.or.jp/jp/online/file/f-online10250.html>）。メソアンサンブル予報の格子間隔は 5 km、メンバー数は 21、予報時間は 39 時間である。解析に用いたアンサンブル予報の初期値は平成 30 年 7 月 6 日 9 時、降水量を評価時刻は 12 時間予報とした。同時刻のアンサンブル平均を求め、3 時間降水量の東西南北に 0.625 度×0.5 度内の総和の最大値を探し、その降水量に対する相関を求めた。

3. 相関解析の結果

7 月 6 日 21 時における 3 時間降水量のアンサンブル平均と 20 mm と 50 mm を超える確率分布を図 1 に示す。20 mm を超える降水域が九州から兵庫県まで伸び、その中に 3 時間降水量が 50 mm を超える確率が 25% 以上の領域が九州北部に見られた。2 章で述べた降水量の評価域は、この領域と同じ、九州北部であった。

集中豪雨の要因として、下層の多量な水蒸気供給、上空のトラフの通過、中層が湿っていることが挙げられている。図 2（左、中央）は、高度 925hPa の水蒸気の流量分布、九州北部との 3 時間降水量との相関分布を示す。台湾付近からと太平洋高気圧をめぐる気流により南から降水域に水蒸気が供給され、特に降水域の南側で供給量が多い。日本海から対馬海峡にかけても北西風が水蒸気を輸送していたことがわかる。九州付近の相関分布を見ると 3 時間前（18 時）（上段）では九州の西側に正の相関域、九州北部から山口県にかけて負の相関域がある。九州周辺以外にも多くの相関の高い領域があり、アンサンブル数が小さいことによるサンプリングエラーの影響が見えている。この影響を見ないように、九州北部の気塊がどこから来たのかに注目し、豪雨の九州北部にトレーサーを置いた後方流

跡解析を行って、3 時間前（18 時）と 6 時間前（15 時）の気塊があった領域を見出した（図 2 右中の小さい図）。九州北部にある気塊は北東から来たものものと南西から移動してきたものがあり、そこでの水蒸気輸送量が九州北部の降水量に寄与したと考えられる。気塊の動きを一緒に考慮することより、豪雨の降水量に寄与した領域を決定することができた（図 2 右）。上層のトラフの代わりに 300hPa の南北風注目すると、トラフ付近に正の相関の領域があり、南風成分が強い時（トラフがより西にある時）に 3 時間降水量が大きかった（図 3）。6 時間前でも正の相関域は明瞭で、下層の水蒸気供給量よりもより相関が維持されていた。この場合では、トレーサーの代わりにトラフの周辺を注目することで、サンプリングエラーの影響を見ないようにできると考えられる。最後に、中層 500hPa の湿度については、降水評価時や 3 時間前では強い降水があったところで相関が高く、6 時間前では相関の大きい域がやや西側にあって不鮮明になっていた（図 3）。500hPa には風データがなくトレーサーによる選択ができなかった。

それぞれについて散布図（図 5）を見てみると、3 時間前の 925hPa の水蒸気輸送量と降水量は、水蒸気輸送量が 300 以上で 3 時間降水量が小さいメンバーがあるものの、相関が比較的に大きく、水蒸気輸送量が増えるほど降水量が大きくなっているアクセル型の要因と考えられる。500hPa の湿度では、他の条件の寄与により解釈が難しいが、散布図が 2 つのグループに分かれて見えることから、スイッチ型の要因と考えられる。

4. まとめ

気象庁現業のメソアンサンブルを用いて、LETKF と同様に相関解析が行えることがわかった。また、サンプリングエラーにより豪雨との関係がわかりにくい相関分布でも、下層の気塊の流入や上層のトラフなど、既知の知見を用いると豪雨の降水量に寄与する領域が取り出せることも示すことができた。さらに、散布図から降水量を決める要因として、アクセル型とスイッチ型があることがわかった。

謝辞

メソアンサンブルデータは、気象庁数値予報課からご提供いただきました。本研究は、戦略的イノベーション創造プログラム「線状降水帯の早期発生及び発達予測情報の高度化と利活用に関する研究」の支援を受けたものです。

参考文献

瀬古弘・国井勝、アンサンブル予報結果による九州北部豪雨の要因の抽出の試み、日本気象学会 2014 年度秋季大会、（2014 年 10 月 21 日、福岡）

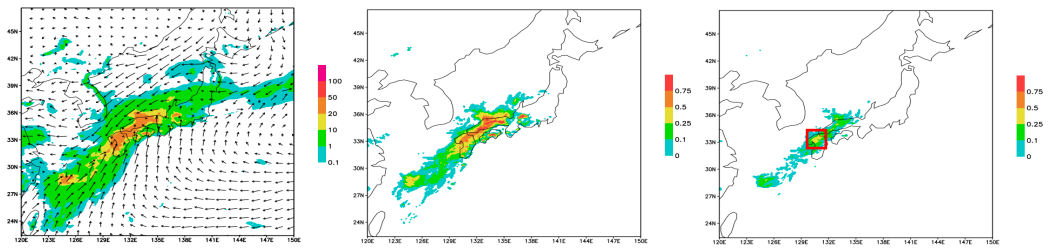


図1 (左)2018年7月6日21時のアンサンブル予報の3時間降水量。3時間降水量が20 mm(中央)、50 mm(右)を超える確率。(右)の赤枠は降水量の評価領域。

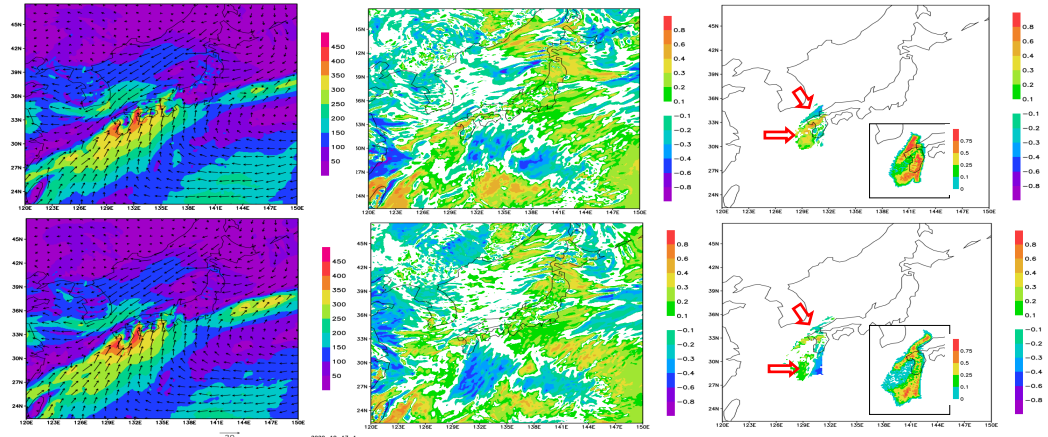


図2 7月6日の3時間前の18時(上段)と6時間前の15時(下段)の925hPaでの水蒸気流量、流量(左)と九州北部の降水量との相関分布(中央)、九州北部に流れ込む気流の位置の相関分布(右)。

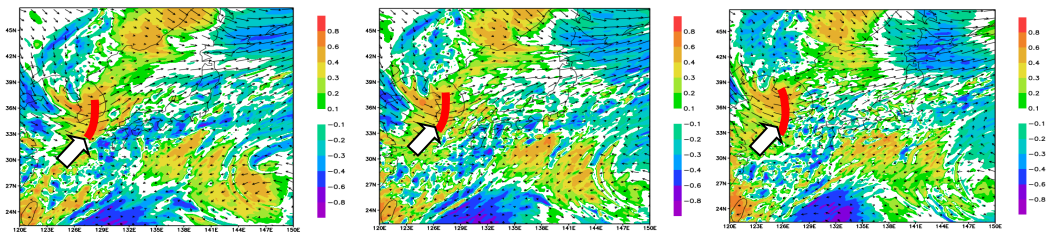


図3 7月6日21時(左)と18時(中央)、15時(右)の300hPaでの南北風と九州北部の降水量との相関分布。

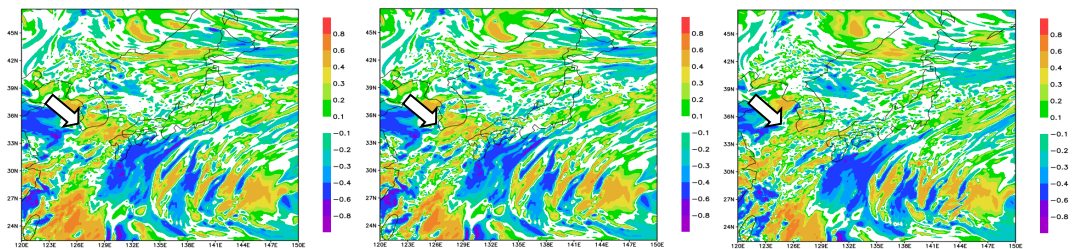


図4 7月6日21時(左)と18時(中央)、15時(右)の500hPaでの湿度と九州北部の降水量との相関分布。

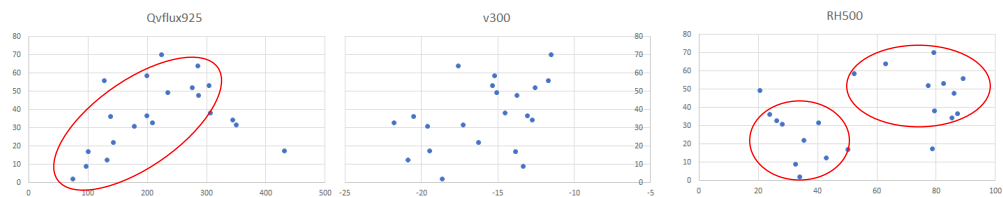


図5 九州北部の降水量と18時における高度925hPaの水蒸気輸送量(左)と300hPaの南北風(中央)、500hPaの湿度(右)との散布図。それぞれ、(128E,34.5E)、(124E,37N)、(130E,33N)を中心とした1.25度×1度の平均で評価した。