

洋上カーテンの運用に資する線状対流系の確率降水予測の精度評価 The probabilistic Precipitation forecast accuracy of linear convective systems used for operation of the offshore curtain

○山口弘誠・木俣結衣

○Kosei YAMAGUCHI, Yui KIMATA

The purpose of this study is to calculate the probabilistic forecast accuracy of linear convective systems using MEPS and consider its use in the operation of offshore curtains, which have been proposed as a method of heavy rain control. To achieve this goal, we did the Accuracy Evaluation of MEPS using elliptical rainfall area extraction. We found that when an elliptical rain area was extracted by two or more of the 21 ensemble members, the occurrence of a linear convective system was predicted half a day before its occurrence, which is the benchmark for determining whether or not to implement an offshore curtain, in approximately 22.7% of cases, and by three hours before in approximately 45.5% of cases. However, in more than half of the cases, predictions were not possible even three hours before. Therefore, we think that the method of setting the criteria for determining whether an occurrence could be predicted needs to be reconsidered and that further improvements in forecast accuracy are necessary. (165 words)

1. はじめに

豪雨災害による被害を人為的に抑制するための方策として、「豪雨制御」が提案されている。この豪雨制御の手段の一つとして、洋上カーテンという手法がある。洋上カーテンとは、カーテンを船とカイトを用いて風上の海上に設置し、陸への水蒸気流入を弱めることで、雨量を軽減するものである。洋上カーテンの効果について、山口ら(2024)[1]は洋上カーテンを想定した風速場操作実験を行った。山口らは適切な位置に洋上カーテンを設置することで、水蒸気流入量が削減され、実際に観測された雨量と比較して3時間雨量が最大34%減少したという結果を示している。山口らの研究は実際に発生した事例に対して事後的に効果的な洋上カーテンの設置場所を検討したが、リアルタイムの洋上カーテンの運用時には、気象予測精度を考慮しなければならない。そのため、今後は予測精度も踏まえた運用時のタイムラインの検討が求められている。以上の背景を踏まえて、本研究の目的は、アンサンブル数値予報(MEPS)の確率予測精度を算出することで豪雨制御の手段として提案されている洋上カーテンの運用への活用を検討することである。

2. 研究手法

まず解析雨量を用いて2018年から2024年の孤立局所型の線状対流系事例を抽出した。事例の抽出には辻本ら(2017)[2]の楕円による近似を参考

にし、線状対流系の長さ、幅、傾きの形状特性を定量化した。雨量の基準は前3時間雨量の最大値が100mm以上、楕円作成に用いる雨量の閾値を80mm以上とした。抽出された楕円雨域から孤立局所型の線状対流系事例をまとめた。その後、各事例に対してMEPSデータを用いて楕円雨域抽出を利用して線状対流系の発生予測の有無と発生位置の予測誤差を算出した。メソアンサンブル数値予報モデル(MEPS)は2019年6月27日より提供が開始された、気象庁が運用する数値予報モデルである[3]。アンサンブル手法を用いて21メンバーの予測結果を提供しており、従来用いられていたメソ数値予報モデルではできなかった、気象現象の発生を確率的にとらえることを可能にしている。なお初期値は1日4回作成され、予報時間は3時間間隔で39時間先までである。

3. 結果

解析雨量を用いた事例抽出の結果、29事例が孤立局所型の線状対流系事例として抽出された。そのうち、楕円雨域が抽出された時刻のMEPSデータが存在する22事例に対して確率予測精度の算出を行った。

(1) 線状対流系の発生予測の有無

解析雨量を用いた事例抽出時と同様の基準でMEPSの確率予測精度を算出した。実際にMEPSで予測ができていたアンサンブルメンバーの例を図1に示す。また、図2に12.9時間前と6.3時間

前の予測結果に注目した予測精度の時系列変化を示す。21 個のアンサンブルメンバー中 2 個以上のメンバーで楕円雨域が抽出された場合に線状対流系の発生が予測できているとした時、洋上カーテンの実行可否の判断目安とされている線状対流系発生の半日前には約 27.3%の事例が発生を予測できしており、さらに 3 時間前までには約 45.5%の事例で予測ができていた。一方、半数以上の事例では 3 時間前になっても予測ができていなかった。

201806271200 FH06-09 ens.20

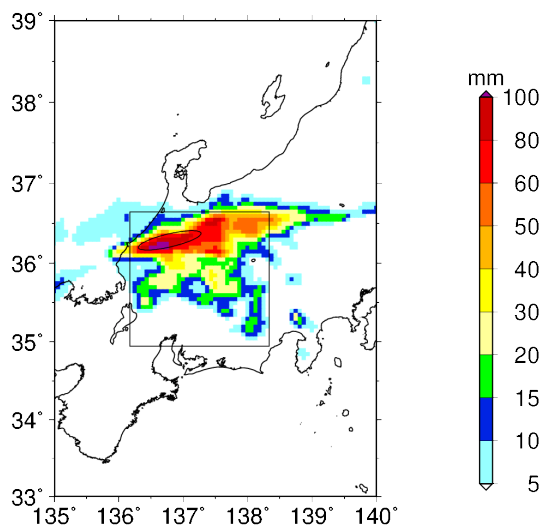


図 1 2018 年 6 月 27 日 21 時に抽出された楕円雨域に対する 9 時間前の予報(初期時刻は 2018 年 6 月 27 日 12 時)においてアンサンブルメンバー20で抽出された楕円雨域。黒実線の四角は楕円に含まれる前 3 時間雨量 100mm 以上が入るべき 200km 四方の正方形。正方形の中心は解析雨量を用いた事例抽出時の楕円中心。黒実線の丸は抽出された楕円雨域。

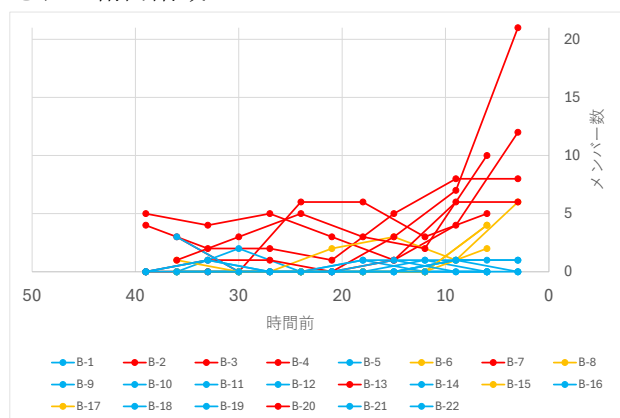


図 2 MEPS の楕円雨域予測ができていたメンバー数の時系列変化。赤…12.9 時間前に 2 メンバー以上かつ 6.3 時間前にも 2 メンバー以上, 黄…12.9 時間前に 2 メンバー未満かつ 6.3 時間前には 2 メンバー以上, 青…12.9 時間前に 2 メンバー未満かつ 6.3 時間前にも 2 メンバー未満

(2) 発生位置の予測誤差

22 事例の、線状対流系の発生位置の距離の誤差の平均、分散、標準偏差を表 1 に示す。分散が大きいため、発生状況によって線状対流系の発生位置の予測精度は大きく異なることが分かる。また、全事例の平均誤差も約 71km と大きな値をとっている。

表 1 解析雨量と MEPS を用いて抽出した楕円雨域中心の誤差の平均値・分散・標準偏差

	平均誤差(km)	分散	標準偏差
全事例	71.35332915	1589.308893	39.86613717
事例別の最大値	108.954756	2658.727363	51.56284867
事例別の最小値	13.386705	14.56324654	3.816182194

4. 結論

孤立局所型の線状対流系に対する MEPS の予測精度を算出した結果、発生時刻の 3 時間前までに予測できる事例は約 45.5%ということが分かった。また発生位置の誤差については事例ごとに大きく異なることが分かった。以上の結果より、発生位置の予測誤差については事例ごとに詳しく検討をしていくこととさらなる予測精度の向上が必要であるという結論に至った。

参考文献

1. Kosei YAMAGUCHI, Shoma NISHIMURA, and Eiichi NAKAKITA (2024) : Weather Modification Simulation of Line-Shaped Convective System Torrential Rainfall by Introducing Offshore Curtain, 京都大学防災研究所年報第 67 号 B, pp.156- 167
2. 辻本浩史・増田有俊・真中朋久 (2017) : 現業レーダーデータを用いた土砂災害事例における線状降水帯の抽出,砂防学会誌,No.6,pp.49-5