

降水予報モデルを用いた大雨時における列車運転規制基準値超過時間の予測精度検証

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○大西 瑞紀 佐藤 大輔 鈴木 博人

1. はじめに

鉄道事業者は近年、大型の台風が接近・上陸する場合等に、事前に予告した上で列車の運転を取りやめる計画運休を行っている。現在、計画運休を実施する際には、気象会社の予測情報等を基に判断している。一方で、気象庁では予測先時間や解像度別に複数の降水予報モデルを配信しており、降水予報モデルの種類も増加している。これらの降水予報モデルを計画運休の内容策定に活用することで、計画運休の実施をより客観的に判断できる可能性がある。そこで、著者らは気象庁の降水予報モデルについて、降水量の予測精度の検証をおこなってきた¹⁾。本研究では、台風と線状降水帯による大雨事例を対象に、これらの降水予報モデルについて、列車運転規制基準値を超過する時間の予測精度の検証をおこなった。

2. 解析に使用するデータ

2.1 降水量データ

列車運転規制基準値を超過する時間の予測精度の検証は、降水予報モデルの予測降水量と雨量計の実測値を用いておこなった。検証する降水予報モデルは、気象庁が配信する降水予報モデルのうち、表1に示す予測先時間や解像度が異なる3種類とした。なお、MSM ガイダンスおよび GSM ガイダンスの予測値は3時間降水量のため、3時間の予測降水量を1時間ごとに等分に分配した値を1時間降水量の予測値とした。なお、予測先時間が長い降水予報モデルほど、格子間隔が大きく（解像度が低く）、更新間隔が長くなる。雨量計の実測値については、東日本旅客鉄道株式会社（以下、JR 東日本とする）が駅などに設置した雨量計のデータを使用した。

2.2 検証対象降雨

検証対象とする大雨事例は、近年、JR 東日本の路線に被害を及ぼした表2に示す令和元年台風19号と、平成27年9月の線状降水帯による関東・東北豪雨とした。

3. 解析方法

JR 東日本では、降雨時の列車運転規制に半減期 1.5, 6, 24 時間の実効雨量²⁾を用いている。列車運転規制基

準値を超過する時間は、いずれかの半減期の実効雨量値が運転中止基準値を超過した時間の合計である。検証は、降水予報モデルによる予測降水量（以下、予測値とする）と雨量計による実測値（以下、実測値とする）を用いて、半減期 1.5, 6, 24 時間の実効雨量を算出した上で、雨量計の地点ごとに運転中止基準値を超過した時間（図1）の合計を比較することでおこなった。検証においては、降水予報モデルごとに運転中止基準値の超過時間の実測値と予測値の誤差の頻度分布を作成し、降水予報モデル別および大雨事例別に予測誤差の傾向を分析した。なお、使用した雨量計数は表2に大雨事例別に示したとおりで、雨量計ごとに設定された警戒基準値を超過した雨量計のデータを使用した。

4. 解析結果

解析結果を図2と図3に示す。予測誤差は、予測値より算出した運転中止基準値の超過時間から実測値より算出した超過時間を引いた値とし、予測値の超過時間の方が短い場合に負、長い場合に正となるように誤差頻度分布を作成した。また、予測値は配信時刻ごとの6, 12, 24, 48, 72 時間先の予測値を抽出した。

表1 検証対象とする降水予報モデル

降水予報モデル	最大予測先時間	格子間隔	更新間隔	特徴
降水短時間予報	6時間	1km	1時間	実況値と数値予報を組み合わせ局地的強雨を予測
メソ数値予報モデルガイダンス (MSMガイダンス)	39時間	5km	3時間	数時間～1日程度先の大雨の予測が可能
全球数値予報モデルガイダンス (GSMガイダンス)	84時間	20km	6時間	地球規模での気象変化を予測

表2 検証対象とする大雨事例

降雨事例	概要	原因	雨量計数	対象期間
令和元年 台風19号	新幹線車両基地 等で被害	台風	112	2019/10/10 ～10/17
平成27年9月 関東・東北豪雨	鬼怒川が氾濫	線状降水帯	80	2015/9/5 ～9/16

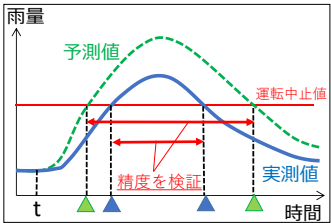


図1 精度検証イメージ

キーワード 鉄道, 大雨, 運転規制, 予測降水量, 精度検証

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センター 防災研究所 TEL 048-651-2693

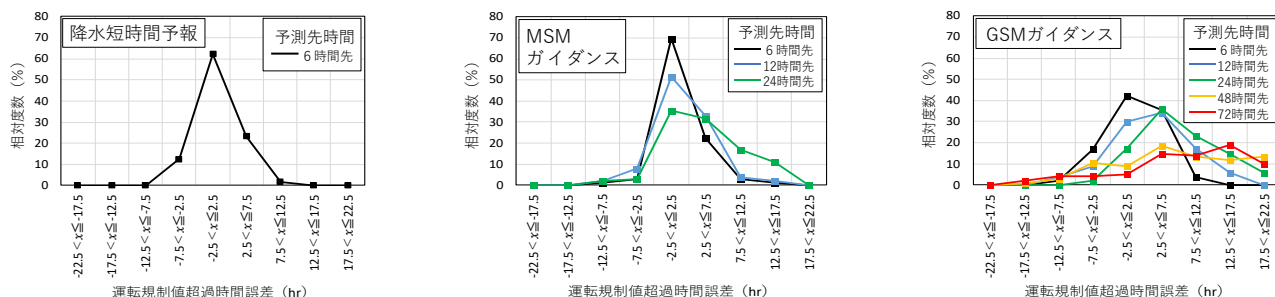


図2 令和元年台風19号における実測値と予測値の運転中止基準値超過時間の誤差頻度分布

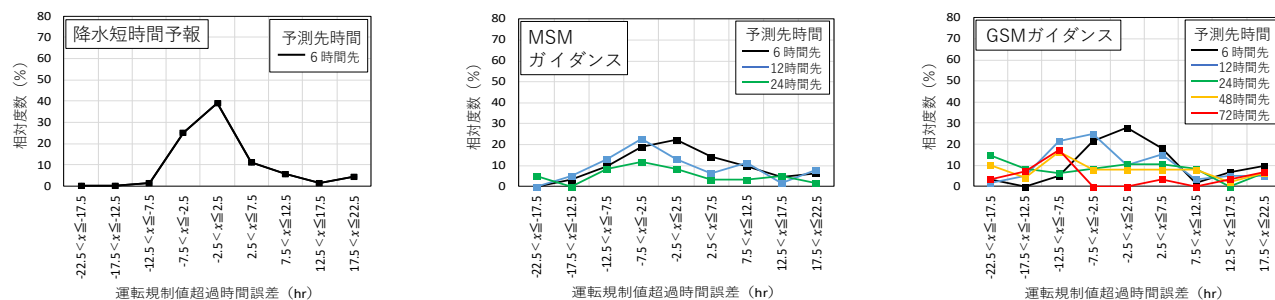


図3 平成27年9月関東・東北豪雨における実測値と予測値の運転中止基準値超過時間の誤差頻度分布

降水短時間予報の6時間先予測値については、令和元年台風19号と平成27年9月関東・東北豪雨ともに予測誤差の頻度が誤差の少ない中央付近に集中している。したがって、全体的に予測誤差が少なく精度が良いと考えられる。ただし、令和元年台風19号は平成27年9月関東・東北豪雨に比べて、予測誤差の頻度の中央付近への集中度が高く、予測精度が高いと考えられる。

6時間先の予測誤差について、MSMガイダンスおよびGSMガイダンスと降水短時間予報を比較すると、令和元年台風19号のMSMガイダンスと降水短時間予報とは誤差がほぼ同等であった。しかし、その他は降水短時間予報に比べて誤差が大きくなる。また、MSMガイダンスとGSMガイダンスは予測先時間が長くなるのにしたがって、予測誤差が大きくなる傾向にある。令和元年台風19号の6時間先の予測誤差がMSMガイダンスに比べてGSMガイダンスが大きい傾向にあるのを除くと、MSMガイダンスとGSMガイダンスの予測誤差に大きな差はみられなかった。また、台風19号は平成27年9月関東・東北豪雨に比べて誤差の少ない中心付近に頻度が集中しており、予測誤差が少ない。令和元年台風19号においては、いずれの降水予報モデルも誤差頻度分布は中心付近もしくは正の値である割合が多く、予測値の規制時間は実際と同じ位もしくは若干長く予測することが多かった。一方、平成27年9月関東・東北豪雨のGSMガイダンスの誤差頻度分布は、全体的にみると負の値の

割合が多く、実際よりも運転中止時間が短く予測される傾向にあった。これらから、台風による大雨事例は線状降水帯による大雨事例に比べて大雨の時間帯や範囲を予測しやすく、予測誤差が少ないことが示唆される。これは、大西ら¹⁾による、降雨要因別に雨量計地点の実測値と予測値を比較した研究結果と一致する。

5. まとめと今後の課題

本研究では、台風による大雨事例と線状降水帯による大雨事例を対象に、実測値と予測値の運転中止基準値超過時間を比較した。その結果、台風による大雨事例は線状降水帯による大雨事例に比べて予測誤差が少ないことが示唆された。なお、計画運休の内容策定には長時間先の予測が必要となるため、今後は、MSMガイダンスやGSMガイダンス等の1日～数日先の予測が可能な降水予報モデルについて、多くの台風事例に対して予測精度の検証をおこなうことで、引き続き降水予報モデルの計画運休への活用可能性を検証していきたい。

参考文献

- 1) 大西瑞紀, 遠藤理, 佐藤大輔, 鈴木博人: 激甚災害級の降雨事例における降水予報モデルの精度検証-数時間～数日先の予測降水量について-, 第27回鉄道技術・政策連合シンポジウム, S6-2-2, pp. 1-4, 2020
- 2) 鈴木修, 島村誠: 実効雨量による列車運転規制基準の開発と導入, 鉄道力学論文集 No. 13, pp. 200-203, 2009