

風況解析により防災・減災に役立つ情報を提供する気象防災システム

Meteorological Disaster Prevention and Mitigation System Using Wind Resource Analysis

空間的・時間的に細分化した局所風況を予測して、強風時における鉄道の運転中止・再開、及び再開前点検の計画を支援

近年、地球温暖化に伴う気候変動によって、台風や集中豪雨などによる気象災害が増加傾向にあります。このうち強風は、鉄道輸送・道路運行といった社会インフラや、今後普及が予想されるドローン運航などに、深刻な影響をもたらすことが想定されます。

東芝エネルギーシステムズ(株)は、約20mの単位で10分から8時間先までの風速を予測し、時間ごとの強風域をダッシュボード上に可視化する気象防災システムを開発して、鉄道会社向けに情報提供サービスの試行を始めました。強風が予測される場合には、早い段階から運転中止を計画して防災・減災を図り、強風通過後は速やかに運転再開して、社会活動を継続できるようになります。

背景

近年の気候変動は、台風や豪雨による気象災害を大規模化・激甚化させ、その頻度も増加傾向にあります。これらの災害は、鉄道などの社会インフラに深刻な影響を与え、時にはメンテナンス費用を増大させるだけでなく、人々の生活を支える社会経済システムを機能不全に陥れることもあります。政府は、「国土強靱化基本計画」として防災・減災に向けた取り組みを推進するなど、災害をもたらす現象の予測及び対応が危機管理の観点から重要視されています。

そこで東芝エネルギーシステムズ(株)は、社会インフラの安定的な運営に影響を与える気象災害の一つである強風を対象に、予測情報や対策を提示する気象防災システムの開発を進めています。風力発電向けに実績のある風況解析に気象予測技術を組み合わせ、強風が“いつ”“どこで”“どの程度”発生し、更に“いつまで続く”か、を空間的にも時間的にも、ピンポイントに評価・予測できるようにしました。

気象防災システムの適用先は、鉄道会社や、道路会社、建設会社などの社会インフラを担う業種に加え、今後普及が予想されるドローン運航など、様々です。最初のモチーフとして、鉄道会社向けに、強風時に実施する運転規制などの計画策定を支援する情報提供サービスを試行しました。運転中止や再開の判断を支援することで、防災・減災と社会活動の継続に貢献できます。

風況解析技術を適用した局所風速予測技術

当社は風力発電向けに、建設前の事業性評価や、技術的な安全性評価のために、地形などに起因した風速変動を含む風車周辺の局所風速を精度良く評価する風況解析技術を開発し、活用してきました。今回、この風況解析技術を、地上の局所風速の予測に適用しました。

開発した局所風速予測技術は、気象庁が、2km間隔の水平解像度で、30分間隔で提供する風速予報データを入力として、鉄道が走行する地上付近の風を予測します。気象庁のデータは、時間的にも空間的にも平均化されたものですが、山・川といった地形や、建物・橋といった構造物を風況解析のモデルに取り込むことで、平均的な風ではなく、最大瞬間風速の予測を実現しました。

地形に加えて構造物を含む風況解析の結果を、**図1**に示します。ここでは、構造物に起因して発生する風の乱れが捉えられており、更に構造物による風の乱れが上空にまで及んでいる現象を確認できます。また、上空の風速が地表面に向かうに従って地表の摩擦により減速していくことと、その減速の様子は高さの異なる構造物の影響を受けて一様でないことが分かります。**図2**は、この予測技術の妥当性検証のため、風速予報データと**図1**に示す風況解析結果を組み合わせることで、列車の1車両分相当の20m間隔まで空間的に細分化し、気象観測地点における最大瞬間風

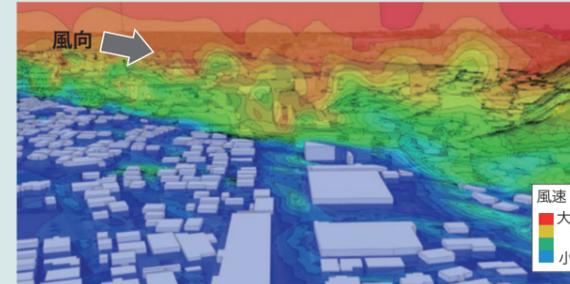


図1. 局所風速予測技術による解析結果

地形や構造物による風速の変化を表現できることを確認しました。

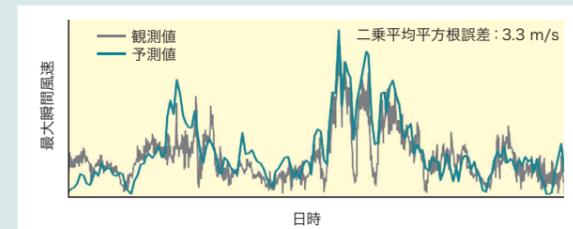


図2. 風速の観測値と局所風速予測技術による予測値の比較

誤差3.3m/sの精度で予測できることを確認しました。

速を予測した結果です。風速予測値は、実際の最大瞬間風速の観測値の傾向をよく捉えており、二乗平均平方根誤差3.3m/s(鉄道向けの誤差目標:5m/s以内)と精度良く予測できます。

鉄道向け気象防災システム

局所風速予測技術を適用して、鉄道会社向けサービスの試行を始めた気象防災システムのダッシュボード画面を、**図3**に示します。気象防災システムは、エネルギーIoT(Internet of Things)サービス“TOSHIBA SPINEX for Energy”環境に構築することで、高い信頼性とセキュリティを確保した上で、Webブラウザで閲覧できるサービスを提供します。鉄道向けダッシュボードでは、路線沿線に設置されている規制用風速計位置における10分から8時間先までの風速予測値を、各種コンポーネントにより、運行管理者や保守員が希望するシーンに応じて必要な情報を取得できます。例えば、マップコンポーネントでは、地図上に規制対象区間、規制用風速計位置、及び現在時刻の風速予測値を表示し、風速予測値に応じて色やアイコンを切り替えて表示(運転中止:赤、速度制限:黄色)し、強風による規制区間の位置や地理的特徴を視覚的に把握できます。また、ヒートマップコンポーネントでは、規制対象区間の1時間前から8時間先までの風速予測値の情報を可視化して、強風による規制区間の位置や、運転再開のタイミン



図3. 気象防災システムのダッシュボード

路線上の強風域や時間変化を可視化して、運転中止や再開の判断を支援します。

グの判断を支援します。

今後の展望

今回、鉄道向けの気象防災システムを開発し、運転中止や再開の判断を支援する情報提供サービスの試行を開始しました。

今後、鉄道車両だけでなく、周辺構造物にも対象を広げ、風による飛来物や倒壊によるリスクを予測するなど、様々な気象防災ソリューションを提供することで、モビリティの防災・減災に貢献します。

気象情報と風況解析を組み合わせる局所風速を高精度に予測する技術は、当社と公益財団法人 鉄道総合技術研究所との共同研究の成果です⁽¹⁾。

文献

- (1) 谷山賢浩, 荒木啓司. 風力発電向け風況解析技術の鉄道への展開. 鉄道と電気技術. 2022, 33, 12, p.3-7.

上田 隆司

東芝エネルギーシステムズ(株)
エネルギーシステム技術開発センター 機械技術開発部
電気学会会員