

首都圏の交通機関における自然災害の影響を低減させるためのタイムラインの提案

中央大学大学院 学生会員 ○堀井 裕太 中央大学 正会員 佐藤 尚次

1. はじめに

近年の自然災害によって、首都圏の交通機関は大きな影響を受けている。2018年1月22日には、降雪によって首都圏の鉄道各路線で遅延や運休が発生した。図-1に、特に首都圏のJR線における鉄道障害の様子を示す。

また、2019年9月8日深夜に台風15号が関東地方に上陸した際には、首都圏の鉄道各線において、事前に告知した上で列車を運休させる「計画運休」が実施された。しかし、安全確認等に時間を要したことで、予定された時間に運転を再開できず、翌朝の通勤時間帯には大きな遅延や混雑が発生した。図-2に、台風15号上陸後、運転再開後の混雑の様子を示す。

これらの事態の対策として、国土交通省では、鉄道事業者に向けて計画運休時の情報提供タイムライン（防災行動計画）を作成するように推奨している²⁾が、交通事業者の間で対応に差が生じるケースや、利用者である市民の理解が進んでいない現状がある。

2. 研究目的

本研究では、首都圏での自然災害による影響、すなわち、鉄道の運転見合わせや混雑を低減させることを目的とし、災害発生時の鉄道会社による円滑な対応や、利用者の防災行動の一助となるようなタイムラインを提案する。

3. 研究手法

まず、GIS（地理情報システム）を用いて、次章に示す対象事例が発生した際の、対象地域内における流動人口を可視化し、曜日や時間帯、場所の違いによる混雑の分布を分析する。なお、流動人口データにはメッシュデータを採用し、分析の際は気象観測データ（降水量、風速）も考慮する。

さらに、流動人口を推定し、メッシュ間を移動する人口も推定することで、より具体的な人口の移動傾向を把握し、これらの分析結果をもとにタイムラインを作成する。

4. 対象事例および地域

対象事例として、首都圏に大きな影響を与えた台風15号（2019年9月8日に上陸）と台風19号（同年10月12日に上陸）を取り上げる。それぞれの事例について、台風のの上陸前後での人口流動を調査するために、データの取得期間は48時間とする。また、比較のための平常時のデータとして、2019年10月7日から8日の流動人口も調査する。ここで、対象地域には、上記2つの台風で特に大きな被害を受けた、

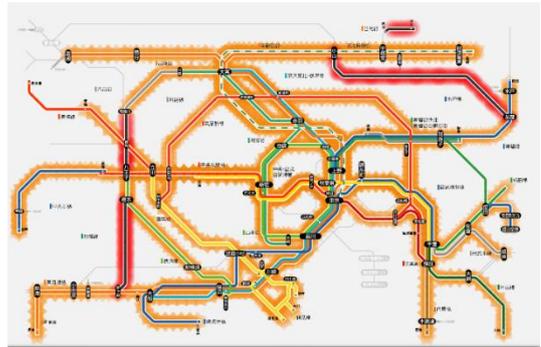


図-1 降雪時の鉄道障害の様子
(2018年1月22日、首都圏のJR線)



図-2 台風15号上陸後、運転再開時の混雑の様子
(2019年9月9日午前、JR新宿駅)¹⁾

表-1 本研究の対象地域

東京都	・千代田区、中央区、江東区、墨田区、江戸川区、葛飾区
千葉県	・市川市、船橋市、習志野市、千葉市

表-2 流動人口データの構成要素

メッシュID	500mメッシュの場合、9桁の数字で構成
集計期間	年、月、日、平日または休日の識別子、時間帯の5つで構成
換算人口数	アプリユーザーごとに、日本の総人口になるように 地域偏差を考慮した重みを付与 ※換算人口数が1人未満の場合は出力されない

千葉県方面に向かう鉄道路線が多く通る自治体を選定した。その一覧を表-1に示す。

なお、平常時のデータとして利用する日時の選定においては、対象地域内を通る鉄道路線で、事故等による大幅な遅延が発生していないことを考慮した。

5. 流動人口データの分析

本研究では、株式会社Agoopから提供された流動人口データを使用する。流動人口データはcsvデータ形式であり、その構成要素を表-2に示す。また、メッシュの大きさは500m四方である。

台風15号上陸後における、対象地域内の流動人口

キーワード タイムライン、自然災害、首都圏、交通機関、GIS

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27 中央大学大学院 理工学研究科 都市人間環境学専攻 設計工学研究室
TEL:03-3817-1816 Fax:03-3817-1803 E-mail:a15.hn8e@g.chuo-u.co.jp

分布の例を図-3に示し、上陸前後48時間における対象地域周辺のアメダス観測点の気象データ、および東京駅、錦糸町駅、新小岩駅周辺の流動人口の分布を表したグラフを図-4と図-5にそれぞれ示す。

図-4および図-5より、日付が変わるのに合わせて、都心に近い東京駅と錦糸町駅周辺の流動人口が減少していることが分かる。これが風雨の強まる直前であることから、JR総武線では8日夜の運休は無かったものの、台風に向けて早めに帰宅した利用者が多かったと推測される。

また、錦糸町駅と新小岩駅について、都心からの距離の差に伴って2019年9月9日(月)の駅周辺における人口増加に時間差が生じるという仮説を立てていた。ところが、図-5より、実際はJR東日本が8日夜に発表していた運転再開予定時刻と同じ午前8時頃からほぼ同時に増加し始めたことが分かった。これは、平常時(2019年10月7日(月))の流動人口データを見ると、始発電車が動き始める午前5時以降に駅周辺で流動人口が増加し始めていることから、運転再開に合わせて駅に向かった利用者が多くいたことによると考えられる。

考察結果から、台風15号上陸時においては、運休による混雑は見られなかったが、翌朝の運転再開時に、列車本数に対して駅の利用者数が過多だったために、駅構内の混雑や入場規制が発生したと考えられる。そのため、予報に反した天候の悪化に伴う運休への対策や、運転再開時の混雑に備えた情報提供の最適な手段や手法を検討する必要があると考える。

6. タイムラインの検討

国土交通省の発表資料^{2),3)}では、計画運休時の情報提供タイムラインのモデルケースが提示されている。その中では、鉄道会社から利用者への情報提供の内容例やその手段、沿線自治体との情報共有の強化や社会的理解の醸成の必要性が示されている。

本研究では上記の項目に加えて、沿線自治体や利用者自身が主体となって取ることが望ましい行動を組み込むことを検討する。具体的には、予定時刻より前に運休し、駅周辺が帰宅困難者で混雑することに備え、自治体が主導となって一時避難施設を開放すること等を想定して取り入れる。本研究で提案するタイムラインと国土交通省が提示する情報提供タイムラインの内容を比較したものを表-3に示し、赤枠内に、本研究で追加提案する項目を示す。

7. おわりに

対象事例における流動人口データの可視化し、それを時系列に沿って分析した。また、国土交通省が提示している計画運休時の情報提供タイムラインを参考に、本研究で提案するタイムラインに取り入れるべき内容を精査した。今後は、パーソントリップ調査の結果等を活用して流動人口を推定し、その結果を基にタイムラインを作成する。また、シミュレーションによって提案するタイムラインの効果を検証する。



図-3 対象地域内の流動人口分布 (2019年9月9日12時時点、一部を拡大し、加筆)

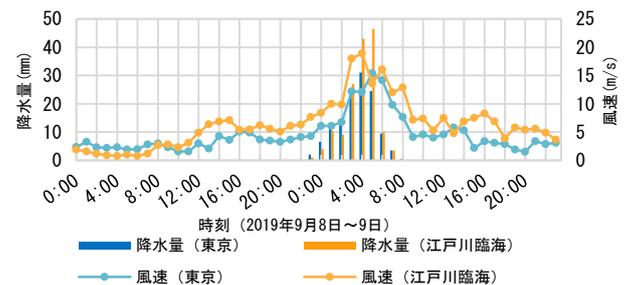


図-4 2つのアメダス観測点における気象データ (2019年9月8日～9日)

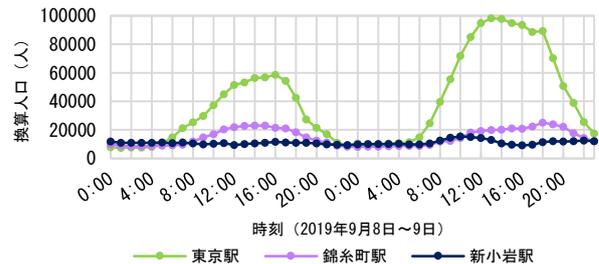


図-5 対象地域内3地点における流動人口の推移 (2019年9月8日～9日)

表-3 本研究のタイムラインと国土交通省の情報提供タイムラインの比較

	本研究で提案するタイムライン(検討案)	国土交通省が提示する情報提供タイムライン
当事者	・鉄道会社、沿線自治体、利用者	・鉄道会社
気象状況	・当該路線への接近可能性、警報・注意報の発表	・当該路線への接近可能性、警報・注意報の発表
鉄道会社	・沿線自治体&利用者への情報提供 ・気象庁等からの情報収集 ・現場(駅、指令所等)との沿線被害の情報共有 ・並走または直通する他社との情報共有	・利用者への情報提供、取るべき行動
沿線自治体	・避難情報の発表、駅周辺の一時避難場所解放	
利用者	・災害用品の準備、避難	
その他	・鉄道会社:沿線自治体とのタイムラインの共有 ・鉄道会社:利用者向けにタイムラインや運転規制基準を公開	・沿線自治体との情報提供・連絡体制の確立 ・振替輸送時の事業者間連携 ・社会的理解の醸成(利用者側による輸送需要の抑制) ・空港アクセス路線を持つ事業者:空港事業者との連携

※下線部は、タイムライン内には表記されていないもの、考慮すべき項目である

参考文献・出典

- 1) 日本経済新聞「首都圏の鉄道、台風で運休相次ぐ 昼までにはほぼ再開」 2019年9月9日(最終閲覧日:2020年1月16日)
- 2) 国土交通省『「計画運休」、鉄道各社がタイムライン作成へ～鉄道の計画運休のあり方について最終とりまとめ～』 2019年7月2日
- 3) 国土交通省「台風19号における計画運休について～鉄道の計画運休の実施についての取りまとめの更新～」 2019年10月11日