

帰宅困難者対策における混雑シミュレーションの活用

Utilization method of the Congestion simulation for Stranded commuter in the Disaster

○有友 春樹¹, 原田 智也¹

Haruki ARITOMO¹, Tomoya HARADA¹

¹ 日本ミクニヤ(株)環境防災部

Division of Environmental and Disaster prevention, Mikuniya Co., Ltd.

Occurrence of the Capital directly under earthquake with a vertical shock will be assumed the near future. And The occurrence which are many Stranded commuter by a main terminal in metropolitan area. Among such, Consideration of Stranded commuter receives a revise of Area disaster management plans by an autonomous body with a main terminal, and is hurried. The purpose of this paper is introduction of the Congestion simulation for Stranded commuter in the Disaster, and consideration of that utilization method.

Keywords : Stranded commuter, Congestion simulation, Area disaster prevention plan

1. はじめに

東日本大震災では、首都圏を中心に交通機関が麻痺し、多くの帰宅困難者が発生したことは記憶に新しい。近い将来、首都直下型地震の発生が想定されており、首都圏の主要なターミナル駅では、多くの帰宅困難者の発生が予想され、大きな混乱が懸念されている。そんな中、主要なターミナル駅を持つ自治体では、都市再生安全確保計画等の改定を受けて、帰宅困難者対策の検討が急がれている。

帰宅困難者の動向を検討するために内閣府において、首都直下地震帰宅困難者等対策協議会が設置¹⁾され、帰宅困難者のシミュレーションを実施しているが、首都圏全域のマクロな単位で現象をとらえており、主要ターミナル駅ごとのようなミクロな単位の現象を把握することが難しい。そこで、本研究では混雑シミュレーションを作成し、主要ターミナル駅周辺の帰宅困難者の動きの可視化を試みた。

本稿の目的は、首都圏の主要なターミナル駅における帰宅困難者対策の検討に用いた混雑シミュレーションの紹介とその活用方法について検討する。一例として、主要なターミナル駅周辺のミクロな単位の混雑シミュレーションにより可視化を行い、帰宅困難者対策における協議会において災害時の帰宅困難者の動きのイメージを共有するために活用した事例を紹介する。

2. 混雑シミュレーション概要

混雑シミュレーションとは、複雑系のシミュレーションを得意とするマルチエージェントシステムの考え方をを用いて帰宅困難者の動きを再現したものである。

本研究では、各エージェントが主要ターミナル駅へ情報を求めて殺到し、混雑が起きる状況を再現している。

3. 帰宅困難者対策における活用事例

(1) 実施概要

対象とした駅は、1日の乗客数が30万人を超える重要な交通結節点であり、近年、高層集合住宅や大型商業施設が集積している場所である。以下の災害時の状況を想

定して帰宅困難者対策を検討した。

想定被害	冬の平日 15 時に地震が発生したとする。駅周辺は停電し、走行中の電車は、高架上で緊急停止した。
屋外滞留者	地震発生後から駅構内、駅周辺の商業利用者は、十分な情報がなく、情報を求めたり、帰宅を試みるために駅に向かう行動をとる。
駅間乗車客	電車の乗客は、電車の緊急停止に伴い、発災直後は電車内で待機し、1 時間後に乗務員の誘導により最寄り駅に移動を開始する。

※想定時間は、大型商業施設等が混雑する 15 時とした。

(2) シミュレーション設定

混雑シミュレーションを実施するに当たって以下の条件を設定した。

想定人数	エリア防災計画想定 ²⁾ [屋外滞留者] 5,822 人 [駅間乗車客] 4,789 人
1 人当たりの面積	0.5 ㎡/人 (想定混雑度 0.67 と同程度)
シミュレーション範囲	主要ターミナル駅を中心に縦横約 500m

図 1 にシミュレーション範囲を示す。屋外滞留者および駅間乗車客が情報を求めて、主要ターミナル駅の改札口等に集まり、混雑する状況を再現する。(駅にて運行状況は分からず周囲に案内表示もない状況を想定)

(3) 実施結果

図 2 にフェーズごとのシミュレーション状況を示す。

【フェーズ 1】地震発生直後から屋外滞留者が駅に運行状況などの情報を求めて集まりはじめ、1 時間後には駅構内が混雑する様子を再現した。

【フェーズ 2】駅間乗車客が乗務員の誘導により移動を始める。駅にはさらに人が集まる様子を再現した。

【フェーズ 3】駅間乗車客が駅に到着し、屋外滞留者と合流し、さらに駅構内などの混雑が進む様子を再現した。



図1 シミュレーション範囲（主要ターミナル駅周辺）

図2の流れに示すように主要ターミナル駅周辺の状況を動画にて可視化することで、協議会の中で共通のイメージを視覚的・動的に共有できた。協議会委員の意見として、駅周辺の混雑の解消のため、以下が挙げられた。

- 大型商業施設および事務所等のむやみな退避行動の抑止の重要性の理解が深まった。
- 駅周辺での適切な情報提供および一時滞在施設への誘導の重要性の理解が深まった。

4. おわりに

本稿では、帰宅困難者対策における災害時の帰宅困難者の動きをイメージするために、主要なターミナル駅周辺のミクロな単位の混雑シミュレーションにより可視化を行い活用方法の一例を示した。

本シミュレーションを用いて、帰宅困難者対策に必要な関係各位（市町村・鉄道会社・大型商業施設など）において、地震発生時に駅周辺でどのようなことが起こるかのイメージを視覚的・動的に共有することにより、具体的な帰宅困難者対策の議論に活用できると考えている。しかし、今回のシミュレーション事例は、屋外滞留者を一様に配置したものであり、今後実際の駅利用の状況などを踏まえてより現実的に再現する必要がある。

最後に、本検討にて実施したエリア防災計画²⁾では、本シミュレーション結果を参考に駅周辺の混雑によるパニックやケガ等を回避する新たな試みとして、駅周辺の一時待機ができる歩道や広場を「混雑緩和スポット」として誘導・案内するよう計画している。

参考文献

- 1) 内閣府：首都直下地震帰宅困難者等対策協議会最終報告，首都直下地震帰宅困難者等対策協議会，平成24年9月
- 2) 神奈川県川崎市中原区：武蔵小杉駅周辺地域エリア防災計画，武蔵小杉駅周辺地域帰宅困難者対策協議会，平成28年3月

地震発生直後	30分後	1時間後
<p>【フェーズ1】屋外滞留者が駅周辺に集まり始める。</p> <p>駅周辺の屋外滞留者が移動を開始する。駅間乗車客は、鉄道施設の安全確認でまだ電車内にとどまっている状態である。</p>	<p>駅周辺の屋外滞留者が運行情報などを求めて、駅に集まり始める。</p>	<p>人が集まるスペース，具体的には駅構内やペDESTリANDデッキが混雑し始める。</p>
<p>【フェーズ2】駅間乗車客が移動を始める。人が集まるスペースでは滞留可能人数を超える。</p> <p>駅間乗車客が乗務員の誘導により移動を始める。この時点でも屋外滞留者は、駅に集まり続ける。</p>	<p>【フェーズ3】駅間乗車客が駅に到着し、屋外滞留者に加わる。</p> <p>人が集まるスペースでは、滞留可能人数を超える状況となる。駅間乗車客の先頭の人が駅に到着する。その後も次々に駅に到着する駅間乗車客が屋外滞留者に加わり、駅構内の混雑度合いが高まる。</p>	<p>次々と駅間乗車客が駅に到着する。シミュレーション上では、あまりの混雑のために、駅間乗車客は、改札から出られない状況が見られる。</p>

図2 シミュレーションの状況