

# 都市鉄道の列車遅延の拡大メカニズムに関する研究

飯屋崎 圭司 研究員

## 1. 研究の背景および目的

首都圏の鉄道は、高密度な鉄道網整備、列車の長編成化、高頻度運行、相互直通運転の実施、ホームドアの設置等により、広域かつ巨大な通勤需要を正確かつ安全に輸送可能とした世界に誇れるシステムである。それゆえに、首都圏の鉄道網は「概成された」と言われることがある。

しかし、この高密度ネットワーク、高頻度運行、相互直通運転といった日本の最も特徴的な施策は大きな成果を挙げた反面、その副作用として、通勤時間帯の慢性的な遅延、

人身事故、車両故障等により発生した遅延の広域的な連鎖、一度発生した遅延の回復に数時間も要してしまうといった回復困難性の問題が起こり、ある種のパラドクスとなっている。これら毎日のように発生する遅延は通勤時間帯の混雑と相まって、利用者に多大な苦痛を強めている。これは「概成」どころか、鉄道の信頼性を揺るがす状況であり、その対策は急務である。

しかしながら、遅延の発生・波及の現象は、性質の異なる2つの要因が各々で遅延を拡大するだけでなく、相互に作用して波及・拡大するため、個々の対策は必ずしも効果的に機能せず、十分な解決に至らないことがある。

そこで本報告では、遅延の発生・波及の要因について、列車運行の実績値データを用いた分析を行い、各々の因果関係を明らかにする。さらに、列車の運行挙動を再現するシミュレーションを構築し、それを用いた分析結果から、遅延発生後における遅延拡大の抑制方法、遅延の早期回復方法、について得られた示唆を報告する。

## 2. 遅延の拡大メカニズムの究明

列車の遅延は、ターミナル駅等で利用者の乗降時間の増加に伴い発生することが多い。しかし、列車毎に遅延時間の増加要因をみると、駅停車時間の増加（利用者混雑に起因）と、駅間走行時間の増加（線路上の列車混雑に起因）の2つに分類される。この主因の一

つに、現在の都市鉄道の特徴である非常に短い列車閉そく長がある。これにより高密度運行による大量輸送を可能としているが、一方で、列車の線路上の混雑が発生し、これに起因して列車の駅間走行時間が増加している。線路上に密な状態で運行している列車は、先行列車の速度変化に応じて、加減速を繰り返すこととなり、それは自動車交通における渋滞現象と類似している。つまり、線路上において列車の渋滞が発生している。

このため、列車遅延の発生および波及・拡大のメカニズムを究明し、その対策検討を実施するためには、駅での列車乗降に関わる旅客流動のみならず、列車1本1本の運行挙動を捉え、旅客流動と列車運行の相互作用、個々の列車同士の相互作用を時系列的に分析することが不可欠といえる。

## 3. 遅延対策の検討

上述の検討を実施すべく、今回の報告では、列車同士の相互作用に着目し、線路上の列車挙動を再現するシミュレーションモデルを用いて、列車相互の運行状態から遅延が波及および拡大するメカニズムを示す。また、線路閉そく長が列車の運行に与える影響についても言及する。

さらに、シミュレーションを用いて、遅延の発生により線路上の列車渋滞が生じている際に、遅延の波及・拡大を抑制する運転方法、および早期に遅延を回復する運転方法について検討した内容を報告する。通常時と遅延発生時、あるいは遅延発生時も短時間の遅延と長時間の遅延とでは、駅での乗降や列車運行の状況が異なる。全て同様の運行方法ではなく、状況に合わせた運行方法による遅延回復の効果を提示する。

最後に、これらを踏まえ、都市鉄道における列車運行の信頼性回復に向けた施策の方向性と可能性、および今後議論すべきいくつかの課題を提示する。

以上の詳細については当日に報告したい。