

東日本大震災時における都心部道路のグリッドロック現象

芝浦工業大学 学生会員 ○清田 裕太郎
芝浦工業大学大学院 正会員 野中 康弘
芝浦工業大学 正会員 岩倉 成志

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災により東京都内の交通網は完全に麻痺し、その機能を失った。道路交通網においても例外ではなく、とりわけ自動車交通の渋滞は著しく各所で交通マヒ状態となり、震災時における都市道路ネットワークの脆弱さが浮き彫りとなった。この大規模渋滞の原因の一つが「グリッドロック」と呼ばれる現象である。グリッドロックとは、道路ネットワークにおいて交通需要がある交差点に集中したとき、異なる方向に向かう車両同士がお互いに進行を妨げてしまい車両が動かなくなる現象である。グリッドロックが一旦発生すると、周辺交差点にも連鎖的かつ急速に影響が伝わり、道路ネットワーク全体の容量が急激に低下する。東日本大震災時の都心部では、まさにそうした状況が発生していたと考えられる。

そこで本研究は、プローブデータを活用して東日本大震災当日の時系列交通状況をデジタル道路地図(以下「DRM」という)上に展開し、時々刻々変化するDRMリンクの旅行速度から、震災時における都心部道路ネットワークのボトルネック箇所を抽出し、その顕在化と大規模グリッドロックに至る時空間的拡大のプロセスを把握することを目的とする。

2. 分析データの概要

本研究では、HITACHI オートモティブシステムズ社のタクシープローブデータを用いて、グリッドロック現象の分析を行う。分析データは都区内約3000台のタクシー情報から生成される、DRMリンク単位の5分間平均旅行時間である。なお、タクシープローブデータは、車両の時系列緯度・経度情報に加えて、タクシー無線より走行状態(乗車・空車・迎車)を把握することで、乗車中のデータを特定でき、道路の

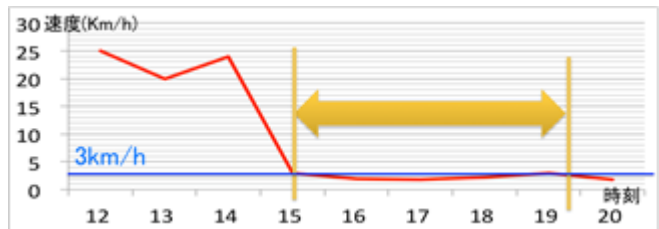


図1 本研究におけるグリッドロックの考え方

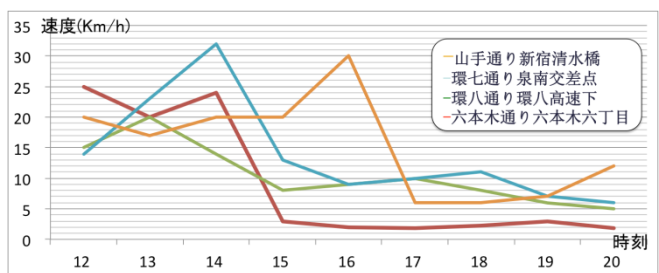


図2 グリッドロック箇所の抽出

実走行状況を正確に把握することが可能となる。これらのタクシープローブデータをDRM上に展開し、タクシーの走行位置を特定する。

3. 分析方法

本研究では、DRMリンクの平均旅行速度が3km/h以下かつ4時間以上継続する状態を、グリッドロック現象と定義する(図1)。

ボトルネック(グリッドロック原因箇所)の具体的な抽出方法は次のとおりである。まず、時間分解能は15分とし、DRMリンク単位の平均走行時間を15分単位で集計する。次にDRMデータベースからリンク距離を抽出し、これと平均走行時間から平均旅行速度を算出し、グリッドロック影響リンクを抽出する。ここで、抽出リンクは震災の影響により発生した渋滞で旅行速度が急激に低下したと考えられるため、抽出時間帯の旅行速度と15分前の旅行速度の差分をとり、負の値が大きいものから、旅行速度が3km/h以下かつ、急な速度低下の大きいリンクをグリッドロック発生箇所として特定する(図2)。

4. グリッドロック発生箇所の把握

グリッドロック箇所の抽出結果を図3に示す。グリッドロックは、震災発生直後の15:00頃から発生し、首都高速道路の出口付近に多く確認することができる。また、首都高速道路出口付近で発生したグリッドロック現象は、時間の経過とともに郊外へと波及していく様子がみえる。

本研究で抽出したグリッドロック箇所を4方面に区分すると次のとおりとなる。埼玉方面は上り5箇所、下り22箇所。千葉方面は上り4箇所、下り18箇所。神奈川方面は上り3箇所、下り28箇所。西東京方面は上り6箇所、下り26箇所である。特定したグリッドロック箇所は、3月11日14:45～24:00までの間に全112カ所となっている。また、グリッドロック箇所は4方面すべてにおいて下り方向に比べ上り方向で多く発生していることが分かる。

5. ボトルネック箇所の把握

抽出したグリッドロック箇所と接続するリンクの交通状態からボトルネック箇所を抽出する。グリッドロックが発生しているリンクの下流に位置する交差点の各流入・流出方向別旅行速度の一例を図4に示す。実線が流入方向、点線が流出方向を表している。この結果、交差点の流入方向1でグリッドロックの初期状態が確認できる。また、流入方向2と3においてその波及の様子が確認できる。しかし、流出方向4では旅行速度が低下しきっていないことから、この交差点がボトルネックとなっていると考えられる。

6. まとめと今後の展望

本研究では、東日本大震災当日のタクシープローブデータを用いて、東京都心部の主要幹線道路におけるグリッドロック箇所の特定を試みた。その結果、グリッドロックの発生が首都高速道路の出入り口付近から波及していることが判明した。しかし、都心部全体への波及プロセスまではまだ解明できていないことから、今後の課題である。

東京都の地域防災計画(震災編)は首都直下型地震に重点を置いているが、昨今の東日本大震災時における都区内の混乱を鑑みると、東海地震等その他の

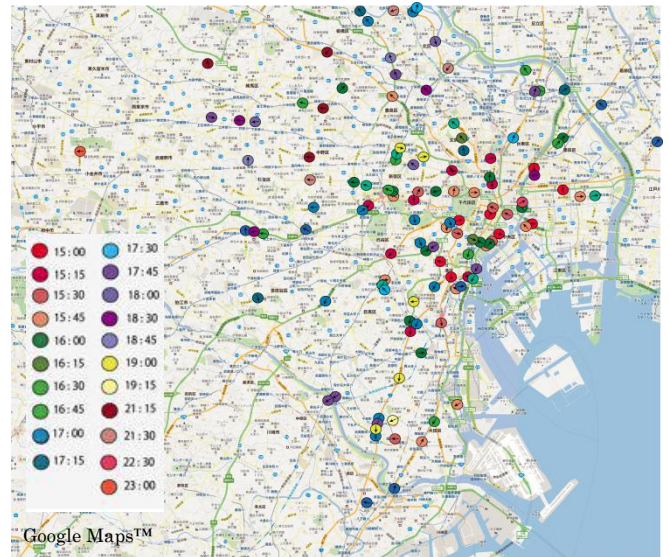


図3 グリッドロック箇所の抽出結果

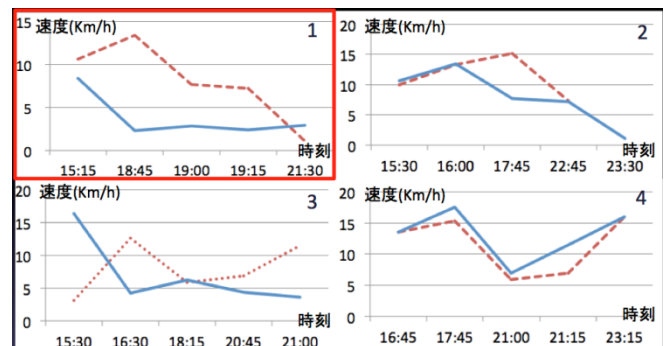


図4 ボトルネック箇所の抽出結果

発生確率の高い地震も想定して帰宅難民を含めた避難計画の見直しが急務である。今後は、グリッドロックが発生した箇所とその波及プロセスの解明を進め、交通マイクロシミュレーター上でそれらの箇所の道路構造改良や交通運用の見直しによる大規模グリッドロックの改善効果を分析していきたいと考えている。また、帰宅困難者である歩行者を考慮したグリッドロック発生要因の分析と、グリッドロック箇所から抽出するボトルネック箇所の抽出のより明確な分析が必要であると考えている。

[参考文献]

1. 船岡直樹, 割田博, 桑原雅夫, 佐藤光, 岡田知朗; 首都高速道路におけるボトルネック判定手法構築に関する一考察, 第36回土木計画学研究発表会, 2007
2. 稲野昇, 中村秀樹, 内海泰輔; ボトルネックが連続する区間における渋滞現象の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.36, 2007