

地震後の道路交通シミュレーションに向けた基礎的検討

千葉大学大学院工学研究科 丸山 喜久
元 千葉大学工学部 小山 哲迪

1. はじめに

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震では、首都圏では多くの鉄道路線で運転見合わせとなり、大勢の人が徒歩またはバスやタクシー、自動車での帰宅・移動を余儀なくされた。そのため道路では大規模な渋滞が発生し、救急車の負傷者搬送にも影響が出た。

首都直下地震対策専門調査会によると首都圏でM7クラスの直下地震が発生する可能性が高まっている¹⁾とされている。道路ネットワークは地震発生後の復旧支援、復興活動に不可欠な社会基盤であり、負傷者の救助や搬送、生活物資の運送などにも影響が生じる²⁾と懸念される。とくに首都圏は政治や経済、行政等の中枢機能が集中しており、早急な対応が求められるため、道路ネットワークの影響を抑えるための対策が必要である。

交通計画において道路交通シミュレーションを実施した例は多くあるが、災害時の道路交通シミュレーションを実施している例はそれほど多くない。本研究では、2011年3月の東北地方太平洋地震における車両走行データと利用者均衡配分によって推定される各リンクでの速度を比較し、道路交通シミュレーションの精度の検証を行うことで、今後起こり得る大地震の際の道路交通流の予測に向けた基礎検討の一つとなることを目指す。

2. 首都圏の道路ネットワークデータ

本研究では、都心部から半径50km以内の道路交通ネットワークデータを用いた(図-1)。モデルのノード数は73967、リンク数は82643である。そのモデルを東京都市圏パーソントリップ調査で用いられる小ゾーン1559のゾーンに区切り、すべての交通量は1559のゾーンの中心ノードにて発生、集中するものとした。なお公共交通機関等の交通手段は考慮せず、自動車交通のみを考慮した。

本研究に用いるOD交通量は平成20年に東京都市圏を対象として実施されたパーソントリップ調査に基づくものであり、そのOD交通量を用いて利用者均衡配分により交通量の配分を行う。利用者均衡配分とはWardropの第一原則(等時間原則)に則り、それぞれのドライバーは自分にとって最も旅行時間の短い経路を選択し、最終的にはどのドライバーも

自分の旅行時間をそれ以上改善できないような均衡状態に達するまで繰り返し計算することである。

また利用者均衡配分におけるリンクパフォーマンス関数にはBPR関数を用いた。BPR関数のパラメータ値 α 、 β は、土木学会が全道路種類別共通の標準パラメータとして提案している $\alpha=0.48$ 、 $\beta=2.89$ とした³⁾。配分計算を行う際に、収束判定基準や収束回数を設定する必要がある。収束判定基準は収束判定時の誤差を用いて、本研究では0.1%とする。収束回数は、12時間(7時~19時)のOD交通量と通常時の道路ネットワークデータを用いて、収束回数を1回、10回、50回、100回として利用者均衡配分を行い、1回と100回、10回と100回、50回と100回の比較を行った。その結果、収束回数50回ではおよそ収束していることが分かる(図-2)。そのため、本研究では配分計算にかかる時間も考慮し、収束回数は50回に設定した。

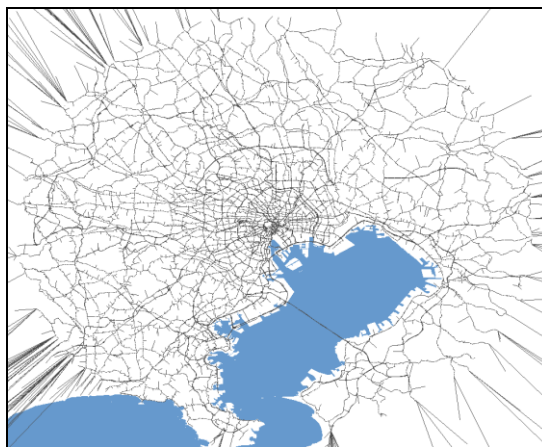


図-1 対象となる首都圏の道路ネットワーク

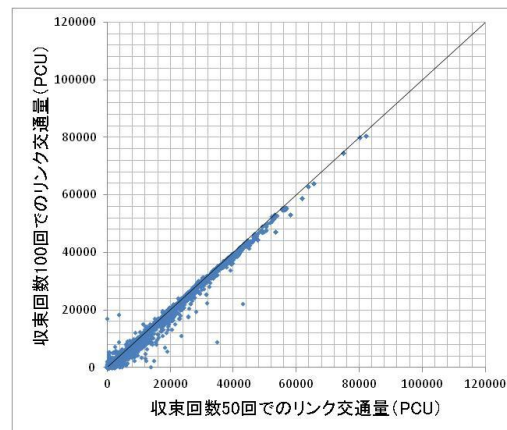


図-2 収束回数50回と100回でのリンク交通量の比較

キーワード：東北地方太平洋沖地震、タクシープローブ、道路交通シミュレーション

連絡先：〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33 千葉大学大学院工学研究科建築・都市科学専攻

3. 東北地方太平洋沖地震後の首都圏における車両走行データ

本研究で使用する車両走行データは、2011年3月に取得された1ヶ月間のタクシーのプロブカーデータである。プロブカーシステムとは車両をセンサーとしてとらえ、走行速度情報や位置情報等を収集することにより交通流動等の道路交通情報を生成するシステムである⁴⁾。

本研究では、時間帯ごとに、車両の移動距離と移動時間から速度を算出し、通常時(3月10日)と地震後(3月11日)の速度の比較を行う。図-3に通常時と地震後の16時台における速度変化を示す。ここで、速度変化は地震後の速度と通常時の速度の比として表わす。地震発生から約1時間が経過した16時台では全7595リンク中5794リンクで1.0未満となり、76%のリンクで速度の低下が見られた。環状七号線内側での速度変化の平均は0.61、外側での速度変化の平均は0.66であった。

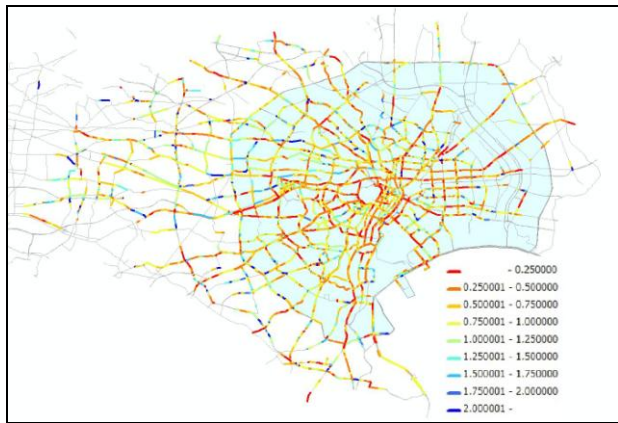


図-3 通常時と地震後の16時台における速度の比
(地震後の速度/通常時の速度)

4. 道路交通シミュレーション

本研究では、東北地方太平洋沖地震後の道路交通ネットワークを再現するため、高速自動車国道、都市高速道路は通行止めとした。また地震後のOD交通量として、1時間分(16時台)、2時間分(16時～18時)、3時間分(16時～19時)、4時間分(15時～19時)のOD交通量を用いてシミュレーションを行い、シミュレーション結果と通常時(16時台)の速度変化を比較した。

シミュレーション結果と車両走行データの各リンクにおける速度変化について強い相関は見られなかったが、環状七号線内側では4時間分のOD交通量でのシミュレーション結果の速度変化の平均が0.65、外側では3時間分のOD交通量での速度変化の平均が0.59となり、3章で示した車両走行データと近い値となった(図-4)。強い相関が見られなかった原因

として、本研究で用いた車両走行データの速度は移動距離と移動時間から算出しており、移動時間には信号待ちの時間も含まれているが、シミュレーションでは信号での待ち時間は考慮されていないことなどがあげられる。

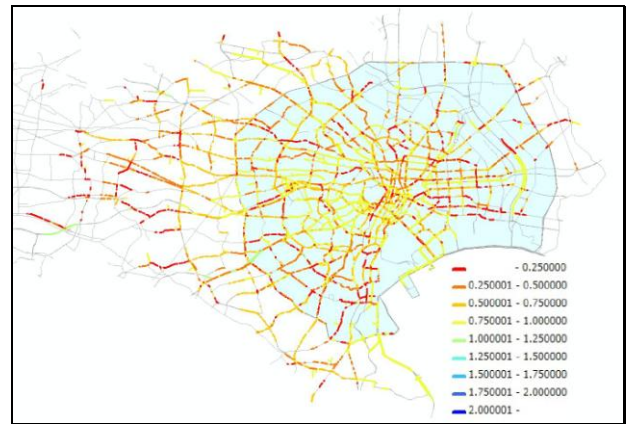


図-4 環七内4時間分、環七外3時間分のOD交通量を用いた道路交通量配分計算による速度変化

5. まとめ

本研究では、東北地方太平洋沖地震後の車両走行データとシミュレーション結果との比較をし、大地震後の道路交通状況を予測することを試みた。地震当日の16時台の交通状況を再現するには、環七内は4時間分、環七外は3時間分のOD交通量を配分計算すると速度の低減状況を大まかに再現することができた。

今後は、より正確なOD交通量を把握するためにWebでのアンケート等を実施し、地震時に移動の取り止めや折り返し、新たな移動があったか等の調査や、今後首都圏で地震が発生した場合、自分がどのような行動をするかなどの調査を行い、それらを考慮したOD交通量を推定する必要がある。

参考文献

- 1) 中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」：首都直下地震対策専門調査会報告，<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutohinan/index.html>, 2008.
- 2) 小山哲逸，丸山喜久：首都圏における地震後の道路交通シミュレーションに向けた基礎検討，第3回相互連関を考慮したライフライン減災対策に関するシンポジウム講演集，土木学会，pp. 63-66, 2011.
- 3) 土木学会：道路交通需要予測の理論と適用 第一編 利用者均衡配分の適用に向けて，丸善，pp. 72-75, 2003.
- 4) 横田孝義，水田博明，尾田至，高田治，王文佳：プロブカー情報を基にした道路交通情報の生成，日立評論，Vol. 88, No. 8, pp. 26-31, 2006.