

東京湾北部地震による鉄道輸送力への影響予測

千葉大学大学院工学研究科 学生会員 ○佐々木優美

千葉大学大学院工学研究科 正 会 員 丸山 喜久

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震の際、首都圏では広域で震度 5 弱以上の強い揺れが観測され、鉄道の多くが施設点検や復旧のために運行を停止した。その影響で帰宅手段が閉ざされ、約 515 万人に及ぶ帰宅困難者が発生した¹⁾。この帰宅困難者が一斉帰宅を開始したために道路上に人が溢れ、緊急車両の通行の妨げになる問題が発生するなど多岐に渡り混乱が発生した。この帰宅困難者による混乱は、切迫性の高い東京湾北部地震に備え帰宅困難者対策を具体化する必要性を顕著にした。

帰宅困難者への対策のためにはその発生数と時間変動を把握する必要がある。高浜・翠川は地震発生後の鉄道運休時間の推定方法を用いて、地震後の鉄道輸送能力に関する検討を行っている²⁾。高浜・翠川は、過去の被害データ等から運休時間の推定方法を構築したが、鉄道輸送力を評価する際には、夜間人口と昼間人口の差を滞留数と仮定して分析し、1km メッシュ単位の検討にとどまっている。

そこで本研究では、帰宅困難者対策の基礎資料の一つとなることを目的とし、高浜・翠川が提案した推定方法を東京湾北部地震に適用し、鉄道の運休時間を推定した。さらに、大都市交通センサスと都市交通年報にもとづき具体的な鉄道輸送人員を見積もり、地震発生によって低下すると考えられる鉄道の輸送力への影響について時系列で評価した。

2. 東京湾北部地震発生時の鉄道運休時間の推定

高浜・翠川が提案する鉄道の運休時間の推定方法は、運休時間を安全確認点検に要するものと被害の復旧に要するものの二つに大別し、それぞれに推定方法が設定されている(表-1)。この高浜・翠川の推定方法を用いて、首都圏を対象として鉄道の運休時間の推定を行った(図-1)。想定地震は切迫性が高く、震度 6 弱以上の地域が都県を越えて広がり、鉄道の運休が長期化する可能性が高い地震として東京湾北部地震(M7.3)³⁾とした。鉄道路線は、国土数値情報の鉄道データを用いた⁴⁾。なお、本研究では過去の地震被害データより地下区間の被害が軽微であったことなどを踏まえ、地下区間では被害が発生しないものとして扱った。

3. 鉄道輸送人員の推定

各路線の駅間における輸送人員を大都市交通センサス⁵⁾と都市交通年報⁶⁾のデータより推定した。本論文では、大都市交通センサスにもとづき上り線における駅間通過人員の定期券・普通券利用者の合計人数を利用した。この駅間通過人員数と駅間距離を乗じて輸送人キロを算出した。さらに、都市交通年報を参照し、事業者別に集計された一人当たりの平均乗車距離で輸送人キロを除くことで輸送人員を推定した(図-2)。これを 1 日当たりの鉄道輸送人員として扱う。

表-1 運休時間を推定する基準値と推定方法²⁾

基準値(区間内の最大値)	実施する点検・作業	運休時間
震度4	注意運転点検 重要箇所点検の実施	35分
震度5弱	徒歩点検の実施	$T(\text{分}) = 6.0 \times L + 5.0$ と35分のうち長い方
震度5強以上	被害発生 復旧作業	$\log_{10}T(\text{日}) = 1.00 \times \log_{10}P - 0.028$ と 徒歩点検による運休時間のうち長い方 ※地下区間では徒歩点検の実施のみとする

T: 運休時間(日), L: 点検区間長さ(km), P: 被害率(%)

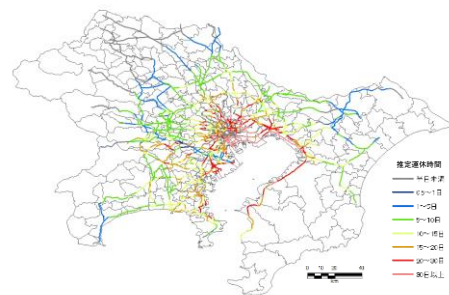


図-1 東京湾北部地震発生時の推定運休時間

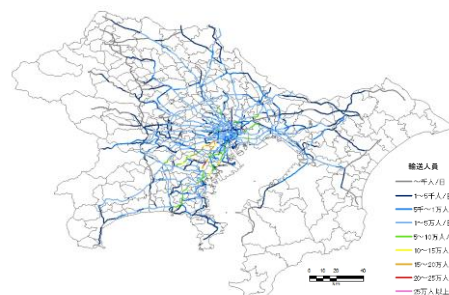


図-2 本研究で推定した 1 日当たりの鉄道輸送人員

キーワード: 首都直下地震, 鉄道運休時間, 帰宅困難者

連絡先: 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33 千葉大学 TEL043-290-3555 E-mail: adka3390@chiba-u.jp

4. 東京湾北部地震発生時の鉄道輸送人員の時系列変動

推定運休時間と鉄道輸送人員を照らし合わせ、東京湾北部地震発生による鉄道の機能的な能力への影響を時系列的に検討した。図-3 に JR 東日本や東武鉄道、西武鉄道等の大手民鉄 10 社の地震発生からの経過時間ごとの影響人数、図-4 に地震発生からの経過時間ごとの復旧済みの鉄道路線を示す。ここで、影響人数は昼間人口に対応するように、1 日の輸送人員の半分と仮定した。また、以下では復旧済み駅間輸送人員を全駅間輸送人員で除したものを機能的復旧率とした。

図-3 より、地震発生直後には約 1044 万人に影響し、24 時間後まで鉄道運休の影響を受ける人数は約 865 万人と推定された。図-4 より、地震発生から半日程度で復旧する路線は地下区間と都心からの距離が 50km より離れた高崎線や東上本線、中央線等の一部路線となっている。また、路線の多くが地下区間に存在する東京地下鉄の機能的復旧率は地震発生から早期に 80% 程度(104.6 万人)回復する。地震発生から 15 日後には 50km 圏内の路線はほぼ復旧し、各事業者の鉄道路線の機能的復旧率が京浜急行電鉄の 40%程度(11.8 万人)から最大で相模鉄道の 80%程度(15.0 万人)まで回復する。30 日後にはほとんどの路線が運転を再開し、JR 東日本や東武鉄道、西武鉄道等の大手民鉄 10 社すべての事業者の機能的復旧率が 80%を超える。しかし、30 日が経過した後でも 30km 圏内には運休が続く路線が断片的に存在し、JR 東日本と京成電鉄は 15%程度(47.1 万人、2.7 万人)、東武鉄道と東京地下鉄は 10%程度(3.6 万人、11.2 万人)にあたる輸送機能が未だ復旧しないことが予測された。

5. まとめ

本研究では、高浜・翠川が提案した地震時の鉄道運休時間の推定方法を東京湾北部地震に適用し、この地震により鉄道が運休となった場合に影響を受ける利用者数を時系列的に評価した。その結果、首都圏を対象とした場合、地震発生から早期に復旧する路線は少なく、膨大な人数に影響が及ぶ。さらに、鉄道路線の運休は 30 日経過後も続き、長期化することが示唆された。これにより他の交通機関への負担増が懸念される。今後は東北地方太平洋沖地震の際の道路交通データを用い、鉄道が運休となった際の道路交通を時系列で評価する予定である。

【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：首都直下地震帰宅困難者等対策協議会最終報告，2012。
2) 高浜勉，翠川三郎：地震時の鉄道運休時間の推定方法，日本地震工学会論文集第 11 巻，第 2 号，pp40-54，2011。
3) 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，2005。
4) 国土交通省：国土数値情報 鉄道(線) (平成 24 年度)，2012。
5) 国土交通省：第 11 回大都市交通センサス調査結果集計表 駅別発着・駅間通過

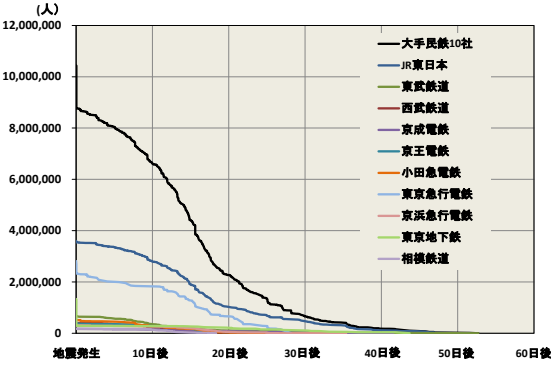
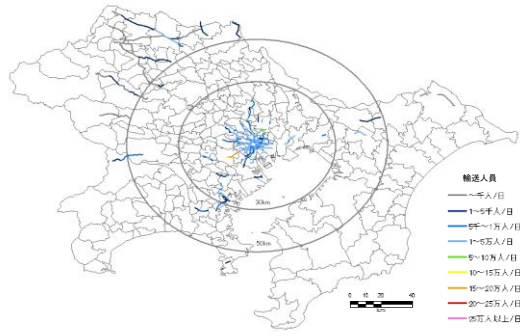
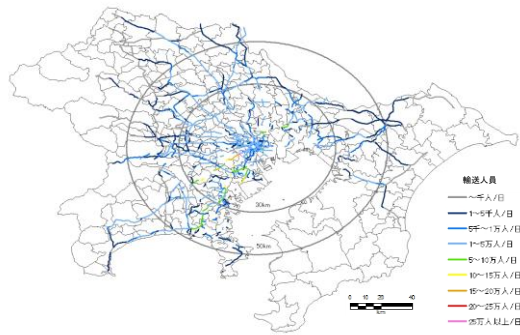


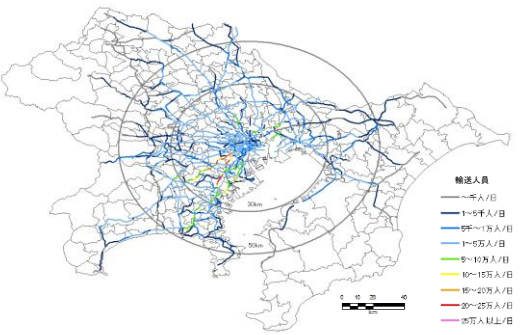
図-3 東京湾北部地震時の影響人数の変化



(a) 半日後



(b) 15 日後



(c) 30 日後

図-4 東京湾北部地震発生からの経過時間と復旧済み鉄道路線

人員表，2010。
6) 財団法人運輸政策研究機構：平成 22 年版都市交通年報，pp165-168，2011。