災害による道路閉塞を考慮した東京都低平地の道路ネットワーク評価

中央大学大学院　学生会員　○安藤　颯一郎
中央大学　正会員　佐藤　直次

1. はじめに

近年大規模地震が多発する中で, 今最も危惧されているものが東京湾北部地震の発生である. 政府の研究では [1]近い将来において東京湾北部地震が発生する確率は非常に高く, これに向けて地震対策の充実・強化を図ることは東京都の喫緊の課題であると言える.

しかし, 防災上脆弱な都市構造をしている都市部においては, 大規模地震の被害をゼロにすることはできない. すなわち, 災害時に建物倒壊などの中, 緊急車両がいかに目的地へと辿りつくことができるかが, 復旧において重要になってくると考えられる.

そこで本研究では, 東京湾北部地震(M7.3)を想定した際の建物及び道路への被害を推定, 道路閉塞が発生する確率を求め, これが緊急車両の移動距離に与える影響を評価する.

2. 対象地域

本研究の対象地域は東京都東部において, 低地盤と評される中央区, 台東区, 墨田区, 江東区, 葛飾区, 江戸川区とする. また、ネットワークを構築する上で対象となる道路は幅員 4m 以上のものとする.

3. 研究手法

本研究では, GIS を用いて分析を行う. 国土交通省が公表している基盤地図情報と国土地理院ベクトルタイル提供実験より取得したデータから, 分析に必要な建物・道路輪郭線と, 道路ネットワークの構築に必要な道路中心線を抽出する. その後, 抽出した建物に想定地震による被害関数を適用し, 道路閉塞リスクを評価する.

(1) 道路幅員情報の導入法

道路閉塞を考える上で重要な要素の一つとなるのが道路幅員である. しかし, 取得したデータに含まれる道路幅員情報は大まかなものしかなく, また各道路で管轄が異なり, それらのデータはデータベースで提供されていないため, GIS で活用することは困難である.

よって**図-1** のように, 大まかに与えられた道路幅員情報より, 幅員を仮定することで本研究を進めることとする.

(2) 建物倒壊シミュレーション

倒壊による瓦礫流出方向は建物の重心によるところが大きいが, 一般に建物データからその重心を得ることはできない. そこで, 本研究は地震に対して瓦礫流出は全方向に広がり, かつ瓦礫幅は建物高さの半分と一致するとして建物倒壊モデルを設定する.

倒壊判定については文献 5)を参考に図-2 に示す手順で行う. また, ここで用いている全壊率は「首都直下地震等による東京の被害想定」で示されている全壊率曲線のうち, 新①(1981 年～)曲線を採用する.

(3) 沿道建物の抽出

本研究では道路閉塞予測の際に沿道建物数が必要となる. しかし, 取得したままの建物データでは分析に不必要な建物データも含まれているため, ここから分析に必要な建物のみを抽出する. 抽出前後の対象地域の一部を**図-3**, **図-4** に示す.

(4) 道路閉塞の定義

建物倒壊後の道路幅員は, 以下の式(1), 式(2)から求められる.

$$w_a = w - x \qquad \text{式(1)}$$

$$w_b = w_c = w - 2x \qquad \text{式(2)}$$

x:建物 1 棟が倒壊したときの瓦礫流出幅
w_a:片側の建物倒壊で残る道路幅員
w_b:正面で向かい合う建物の両側の建物倒壊で残る幅員
w_c:斜めで向かい合う建物の両側の建物倒壊で残る幅員

以上の 2 つで, 道路幅員w が 3m 以下となる場合を道路閉塞とする.

幅員データ(前)	幅員データ(後)
3m未満	除外(対象外)
3m-5.5m	4m
5.5m-13m	8m
13m-19.5m	16m
19.5m以上	16m

図-1　幅員変更

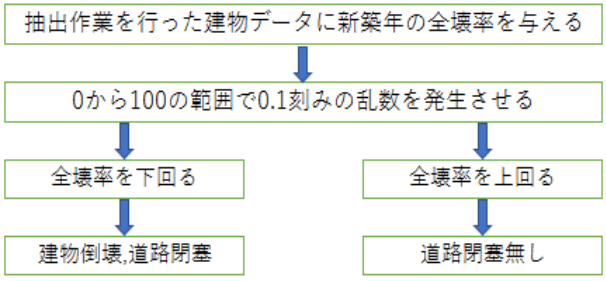

図-2 倒壊シミュレーション

キーワード　GIS, 道路ネットワーク, 道路閉塞, 東京湾北部地震
連絡先　〒112 - 8551　東京都文京区春日 1-13-27　ＴＥＬ03-3817-1816

4. 分析結果

作成したデータから, 例として葛飾区役所のある葛飾区西部付近の道路幅員を図-5 に示す.

災害時において重要な拠点とされる病院や消防署は基本的に広幅員道路に沿って存在していることが分かるが, 区全域において幅員 4m 道路が多く存在していることが見て取れ, 葛飾区役所もまた周囲に幅員 4m 道路を多く有するため孤立の危険性があることが確認できる.

沿道建物に被害関数を適用し, 各リンクの道路閉塞確率を示したものが図-6 になる. 特に西部及び南部に木造家屋が密集しているため高い道路閉塞確率を示しており, 東部及び北部は比較的道路閉塞確率が低くなっている.

また西部にある 2 箇所の災害時連携拠点病院は中央を横断する幅員 16m 道路から距離が離れているにも関わらず, 到達までの道路の閉塞確率が高いものが多く、到達可能性の問題が考えられる.

道路閉塞確率に着目すると, 道路閉塞確率 60%以上の道路のみで道路全体のおよそ 60%を占めており, 地域全体での道路ネットワークが十分に機能しない可能性があることが分かる. 災害時重要拠点間を繋ぐ道路ネットワークに関しては特に広幅員道路を整備することに努め, 通行の信頼性を確保する必要がある.

5. おわりに

本研究では東京湾北部地震の発生を想定し, 道路閉塞確率分布の確認及び道路閉塞を考慮した道路ネットワーク評価を行った.

狭幅員道路の密集から到達可能性に問題のある拠点が一部確認でき, 広幅員道路を整備することで災害時に重要となる拠点間を繋ぐ道路ネットワークの通行信頼性を向上させる必要があるという結果になった.

今後の課題として公園等のオープンスペースを拠点に加えた際の道路ネットワーク評価を行うことと, 地域特性から液状化被害も考えられるため, 複合災害のリスクを考慮し, 通行信頼性にどのような影響を与えるか確認する必要があることが挙げられる.

図-3 沿道建物抽出前

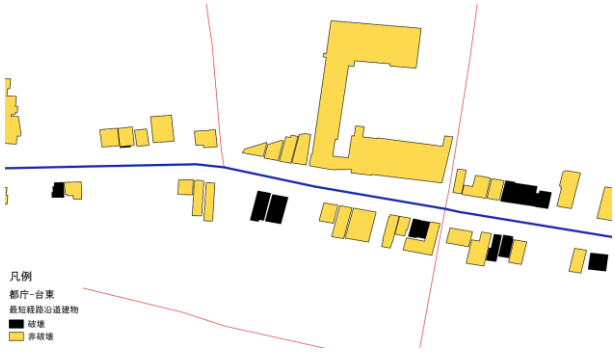

図-4 沿道建物抽出後

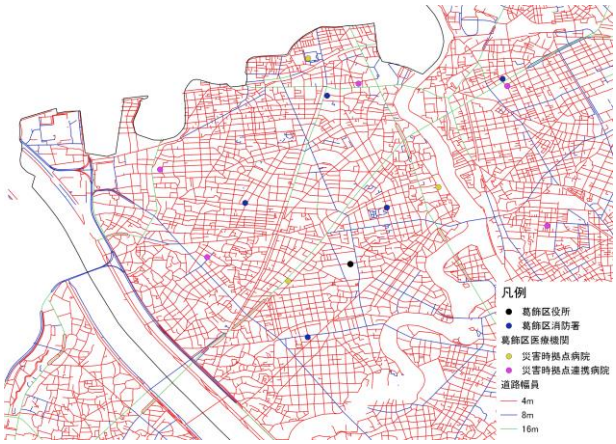

図-5 道路幅員

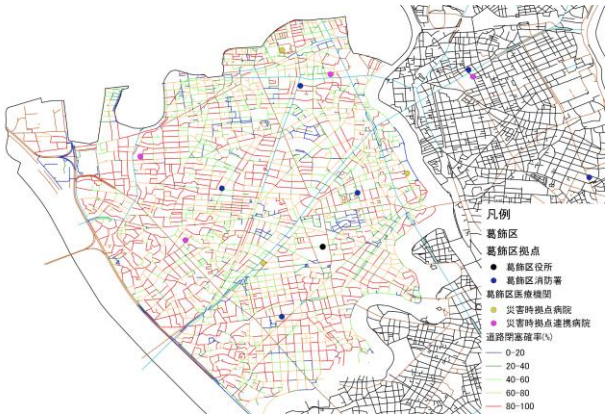

図-6 道路閉塞確率

参考文献・出典

1)地震調査研究推進部:活断層及び海溝型地震の長期評価結果一覧

2)東京の低地の概要-東京都建設局

3)地域特性等を踏まえた防火防災訓練のあり方-東京消防庁

4)まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発-国土交通省

5)Ahmed, 大澤, 藤生, 髙山, 中山:緊急輸送道路の災害リスクを考慮した都道府県庁と市町村役場間の到達可能性に関する分析-土木学会論文集, pp756-pp767, 2016 年

6)家田, 上西, 猪股, 鈴木:阪神・淡路大震災における「街路閉塞現象」に着目した街路網の機能的障害とその影響-土木学会論文集, pp69-pp82, 1997 年