

ネットワーク空間分析を応用した都市計画道路の整備効果について

熊谷 樹一郎・庄田 直弘・畠尾 一貴

Effectiveness of Development of City Planning Roads through Applying Network Spatial Analysis

Kiichiro KUMAGAI, Naohiro SHODA and Kazuki HATAO

Abstract: In this study, we discussed the effectiveness of the development of city planning roads through applying network spatial analysis. Walking ranges from evacuation sites according to the age of evacuees were generated, and the number of evacuation sites within walking ranges was calculated through road blockade simulation. We also executed the calculations assuming that city planning roads were developed. Differences between the results were discussed in this study.

Keywords: 道路ネットワーク (road network), 都市計画道路 (city planning road),
ネットワーク空間分析 (network spatial analysis)

1. はじめに

我が国の都市部では、高度経済成長期において無秩序な市街化が生じた歴史を有しており、建物の密集した市街地が形成された。このような地域では、狭隘な道路に沿って老朽化した建物が立ち並んでいる。1995年に発生した兵庫県南部地震では、避難・救助活動の遅延といった問題が生じ、都市の脆

弱性が顕著に表れた。この災害によって都市の整備状況や指定された避難所の配置状況を勘案した上でまちづくりを進める必要性が明らかになった。

一方、近年では、量的拡充を前提とした整備から質の高い都市施設整備への転換が求められており、事業着手がなされていない都市計画道路に対して見直しが検討されている。質の面として、道路の有するさまざまな機能ごとに評価が実施されており、特に社会的な要求もあって、昨今では防災面での役割があらためて重視されている。

これまで著者らは、道路ごとで到達が可能となる

熊谷 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8

摂南大学 理工学部 都市環境工学科

TEL&FAX: 072-839-9122

E-mail: kumagai@civ.setsunan.ac.jp

避難所の選択肢の多寡や変化に着目した分析を実施することで、二方向避難の観点からの詳細な地域特性の把握を試みてきた（熊谷ほか, 2012）。その一方で、都市計画道路の持つ防災機能に着目し、避難路の確保といった面から都市計画道路の整備効果を明らかにすることで、地域間の比較を通じて緊急時の避難行動を支える基盤としての役割を明らかにすることが期待できる。そこで本研究では、ネットワークとしての避難路の確保の役割に着目し、都市計画道路の整備前・整備後における到達可能な避難所の選択肢の多寡や変化を調査するとともに、それぞれの整備効果との関連性について考察する。

2. 対象領域と対象データ

2. 1 対象領域

本研究では、広範囲での地域間の特性を把握するため、対象領域として大阪府寝屋川市全域を選定した。この地域は災害時に脆弱性が指摘されている住宅市街地総合整備事業地区、地区計画が実施された地区、太閤検地の時代に整備された旧村地区が存在しており、多様な都市構造となっている。一方で、地震災害時には隣接する他市の避難所にも避難するとの前提条件の下に、寝屋川市に加えて隣接する市の町丁目を含んだ領域を分析の範囲としている。

2. 2 対象データ

国土地理院から提供されている基盤地図情報から抽出した建物データと数値地図 2500（空間データ基盤）に格納された道路中心線データを採用した。地盤情報となる地盤高と地盤データについては、国土地理院から提供されている数値地図 5m メッシュ（標高）と、防災科学技術研究所から提供されている 250m メッシュの表層地盤微地形区分図を採用した。避難地のデータについては、寝屋川市防災ガイドを基に、建物データから避難施設の重心点を計算し、避難地の位置情報（地点）として設定した。ま

た、寝屋川市から提供された家屋台帳と地番図を基に、建物の属性情報を整備した。都市計画道路のデータについては都市計画図を基に事業計画段階にある道路を調査し、既存の道路データに補間することで整備した。

3. 道路閉塞状況を考慮した到達圏の生成

3. 1 道路閉塞状況の生成

道路閉塞危険度を基に道路閉塞状況を生成した。道路閉塞危険度は、ある道路に沿った複数の建物を一つの群とみなし、建物の瓦礫の流出範囲と道路との配置関係を考慮した上で、建物倒壊率に応じた建物倒壊の組み合わせにより確率として求めたものである。ここでは、建物が倒壊するリスクとして既往の研究で定義された建物倒壊率を採用している（村尾ほか, 2000）。さらに、道路閉塞危険度のパーセンテージで閉塞が発生するものとした上でモンテカルロ法を用いて 100 事例のシミュレーションを行い、道路閉塞危険度に基づいた複数の道路ネットワークのパターンを作成した。

3. 2 歩行可能距離を考慮した到達圏の生成

既往の研究より得られた歩行可能時間と歩行速度を基に（熊谷・高木・畠尾, 2011），生産年齢の歩行可能距離を 900m，子どもと高齢者の歩行可能距離を 720m と設定した。さらに、得られたパターンごとにネットワークバッファリングを適用した。ここでは、ネットワークバッファリングの基準となる点を避難所として歩行可能距離に応じた範囲を生成することで、各避難所の到達圏と定義した。つまり、道路ネットワークのパターンごとに各避難所から徒歩で避難可能である範囲が抽出されることになる。

4. 二方向避難に関する分析

4. 1 二方向出現確率の算出

二方向避難の観点から分析を実施する上で重要

な指標となる二方向出現確率を算出した。二方向出現確率は、各避難所からの到達圏が重複した地点を二方向避難が確保されたとした上で、複数の道路閉塞状況において道路ごとに2種類以上の避難所の受け持つ範囲が重複するケースの出現確率を算出したものである。

4. 2 平均避難所数の算出

二方向避難が確保されない地域の特性を把握することを目的とし、避難所の選択肢の多寡を平均値として求めた。具体的には、ネットワークバッファリングによって生成した年齢別の到達圏より、道路ごとに到達可能である避難所の選択肢の数を算出し、100事例すべて重ね合わせた上で平均することで平均避難所数を算出した。

4. 3 二方向避難パターン数の算出

ここでは、二方向避難が確保される地域において到達が可能となる避難所の規則性を把握することを目的として、二方向避難パターンを算出した。具体的には、二方向出現確率が0よりも大きい各道路で同時に到達圏として含まれる避難所の組み合わせの数を算出した。

4. 4 Island数の算出

到達圏に属する頻度の高い避難所の組み合わせを基にIsland数を定義・算出した。Island数は、二方向避難パターンより得られた組み合わせを基に、出現回数の多い避難所ごとにパターンを集約し、そのグループ数を算出したものである。Island数が高い地域では、到達が可能となる避難所にばらつきがみられ避難者に混乱をもたらす恐れのある地域であることを意味する。

4. 5 都市全体での適用例

寝屋川市での分析適用例を図-1に示す。図-1のAのような地域では、二方向出現確率が0かつ平均避難所数が0より大きく1未満となっている。これは、1つの避難所に到達できる避難路が確保さ

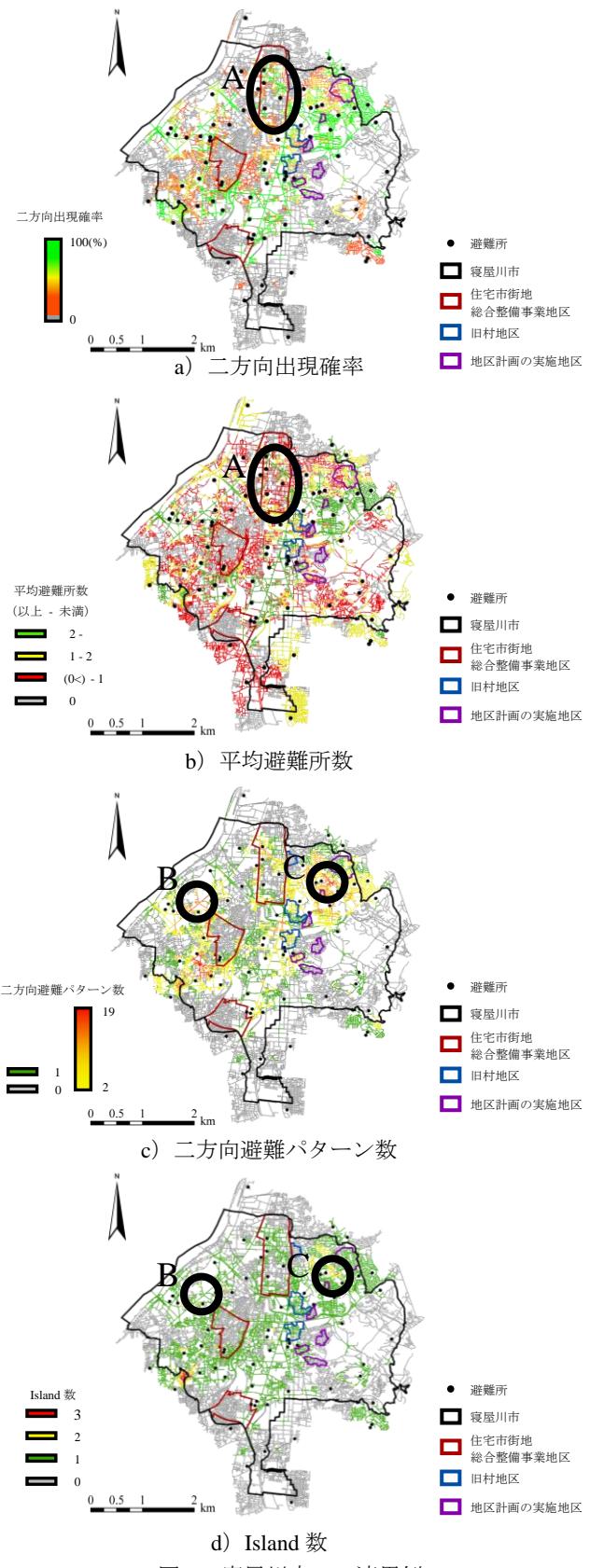


図-1 寝屋川市での適用例

れることはあるものの、當時ではないことを表わしており、整備・対策を講じる候補になり得ることを意味している。また、図-1のBのような地域は、二方向避難のパターンは多い傾向にあり、Island数では1が支配的であった。つまり、特定の避難所へ到達できる可能性が高い道路と解釈できる。一方、図-1のCのような地域では、二方向避難のパターンが多く、Island数においても2、3が占める結果となった。これは道路閉塞パターンによって到達可能な避難所の組み合わせが全く変わることを意味しており、避難者に混乱をもたらす恐れがあるとも解釈できる。

5. 都市計画道路の整備を想定した地域間の比較

人口減少や財政状況が続く中、都市計画道路を新設することの必要性も低下しており、近年では既に計画されている路線の見直しが行われている。そこで、前節で述べた分析手法を適用することで都市基盤における強靭性や脆弱性を区分し、都市計画道路の評価を試みた。対象路線を図-2に示す。

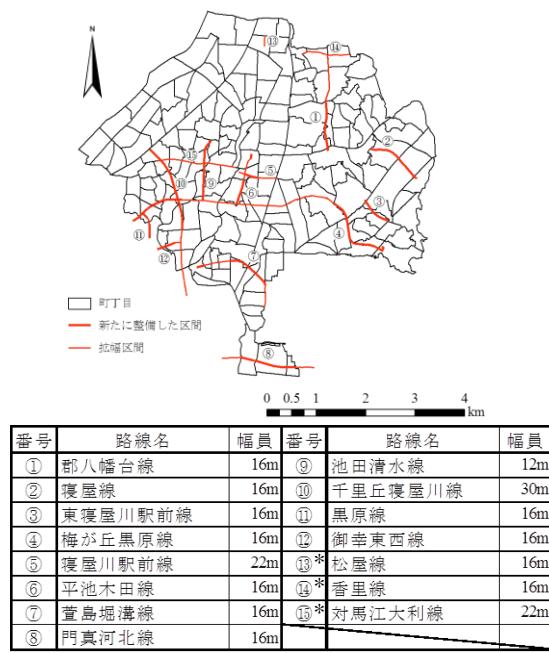


図-2 都市計画道路対象路

紙面の都合上、分析結果は発表時に紹介する。

6. おわりに

本研究では、ネットワーク空間分析の応用から道路ごとで到達が可能となる避難所の選択肢の多寡や変化を明らかにすることで都市計画道路の整備前・整備後での多角的な比較・分析が可能か否かを検討した。本研究での分析手法は、都市基盤における強靭性・脆弱性の示される地域を区分できる可能性があり、都市計画道路整備の優先度の把握に寄与することが期待できる。

今後の課題としては、人口データを導入することで地域特性をより詳細に把握することが望まれる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、寝屋川市の萱島東一丁目北自治会および萱島北桜園町自治会の方々にアンケート調査のご協力をいただきました。寝屋川市には家屋台帳・地番図などの面で協力をいただきました。また、防災科学技術研究所の表層地盤微地形区分図を利用させていただきました。記して感謝いたします。

【参考文献】

- 熊谷樹一郎、畠尾一貴、庄田直弘（2012）、道路ネットワークの分析を通じた地域間の比較方法、土木学会年次学術講演概要集（CD-ROM），2012，IV-36。
 村尾修、田中宏幸、山崎文雄、若松加寿江（2000）兵庫県南部地震の被害データに基づく建物倒壊危険度評価法の提案、日本建築学会構造系論文集，527，197-204。
 熊谷樹一郎、高木孝文、畠尾一貴（2011）歩行可能距離と推定避難者数に着目した避難地の配置状況の広域的な分析、地理情報システム学会講演論文集（CD-ROM），B-1-3。