

道路ネットワークの分析を通じた地域間の比較方法

摂南大学 正会員 熊谷 樹一郎
 摂南大学大学院 学生員 畑尾 一貴
 摂南大学大学院 学生員 ○庄田 直弘

1. はじめに：我が国の都市部では、高度経済成長期を通じて無秩序な市街化が生じた歴史を有しており、建物が密集した市街地が形成された。このような地域は、狭隘な道路に沿って老朽化した建物が立ち並んでいることから災害時の脆弱性が指摘されている。1995年に発生した兵庫県南部地震では、多くの建物が倒壊したことにより道路が寸断され、避難・救助活動が遅延した。まちづくりの過程では、都市の整備状況や指定された避難所の配置状況、避難所にたどり着くまでの避難経路の状況などを勘案した上で、防災・減災を目指す姿勢が望まれる。これまで我々では、道路ごとで避難所の選択肢の多寡を算出し、避難路確保の面からの詳細な地域特性を把握する試みを行ってきた¹⁾。その一方で、複数の避難所へ到達可能な地域においては、その状況によって地域特性が異なってくる。常に一定の避難所への避難路が確保されているケースと全く異なる避難所への避難路が確保される場合があるケースとでは、都市の脆弱性の面で意味に違いが生じる。そこで本研究では、二方向避難が確保される地域において避難所の選択肢の変化に着目した分析を実施した。

2. 対象領域および対象データ

(1) 対象領域：本研究の対象領域として、大阪府寝屋川市を選定した。この地域は災害時での脆弱性が指摘されている住宅市街地総合整備事業地区、太閤検地の時代に整備された旧村地区、地区計画が実施された地区が存在しており、多様な都市構造となっている。なお、隣接する他市の避難所へも避難することを前提条件とし、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) 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。避難所のデータについては、寝屋川市防災ガイドより特定した建物のデータから重心点を計算し、避難所の位置情報(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建物の属性情報として採用した。

3. 道路閉塞状況を考慮した到達圏の生成

(1) 建物倒壊率の算出：既往の研究を参考として²⁾、家屋台帳データから建物単位で築年数と構造、さらに建物の立地する場所の表層地盤微地形区分を基にした地盤の状況の3つの要素を考慮し、建物倒壊率を割り振った。本研究では、地震災害時における道路閉塞の要因として扱う。

(2) 道路閉塞危険度を用いた道路閉塞状況の生成：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。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、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) 年齢差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³⁾、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ボロノイ分割を応用した。ここでは、ネットワークボロノイ分割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

キーワード ネットワーク空間分析, 二方向避難, 道路閉塞, 到達圏

連絡先 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町17-8 TEL/FAX : 072-839-9122 E-mail:kumagai@civ.setsunan.ac.jp

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

(1) **二方向出現確率の算出**：二方向避難の観点から検証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るとした上で、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。

(2) **二方向避難パターン数の算出**：ここでは、二方向避難のパターンを求めた。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に含む避難所の組み合わせの数を算出した。結果を図-1に示す。

(3) **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数を新たに定義・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。結果を図-2に示す。

(4) **二方向避難の検証**：図-1および図-2のA、Bのような地域は、二方向出現確率が高い傾向にあることを確認している。図-1では二方向避難のパターンは多い傾向にあったが、図-2のIsland数では1が支配的である。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。避難路となる道路の整備を実施することで、強靱性を示す地域への発展が期待できる。一方、Cのような地域では、二方向出現確率が比較的に高い傾向にあったが、図-1の二方向避難のパターンが多く、図-2のIsland数においても2、3が占める結果となった。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、避難者に混乱を招く恐れがあるとも解釈できる。この地域は、丘陵地といった強固な地盤であり、避難所も多く分布しているが、道路幅員の狭い地域が確認でき、整備・対策を講じる候補と考えることもできる。

図-1 生産年齢における二方向避難パターン数

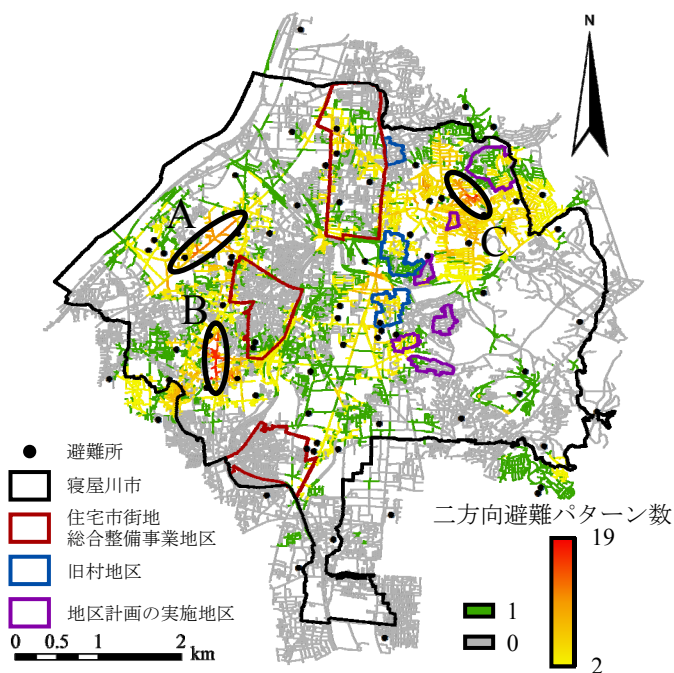


図-1 生産年齢における二方向避難パターン数

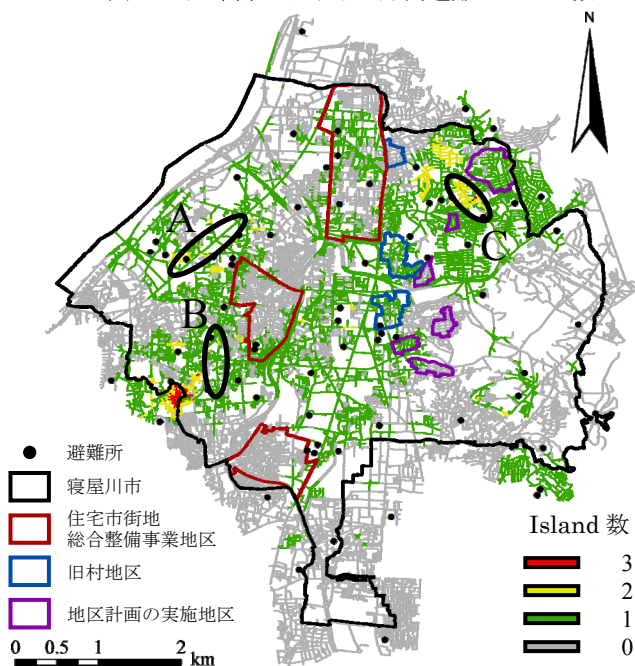


図-2 生産年齢におけるIsland数

5. **おわりに**：本研究は、二方向避難の観点から地域間で比較することで整備・対策の必要な地域を把握できる可能性が示唆された。今後の課題として、人口データを導入し、道路ネットワークに付与することで、整備・対策の必要な地区をより詳細に分析することを考えている。

参考文献 1) 熊谷樹一郎, 畑尾一貴, 庄田直弘：ネットワーク空間分析を応用した地域間比較方法の検討, 平成24年度土木学会関西支部年次学術講演会概要 (印刷中)

2) 村尾修, 田中宏幸, 山崎文雄, 若松加寿江：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, No.527, pp.197-204, 2000年

3) 熊谷樹一郎, 高木孝文, 畑尾一貴：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, 2011年