

オープンソースGISを用いた避難所配置に関する研究 —大阪市住吉区を事例として—

北島 理司*・吉田 大介**・米澤 剛**・ベンカテッシュ ラガワン**

Service Area Analysis of Disaster Shelter using FOSS4G - Case study of Sumiyoshi Ward, Osaka City -

Satoshi KITASHIMA*, Daisuke Yoshida**, Go YONEZAWA** and Venkatesh RAGHAVAN**

* 朝日航洋株式会社 事業企画部 Business Planning Department, Aero Asahi Corporation, 3-3-1 Minamidai, Kawagoe City, Saitama 350-1165, Japan. E-mail: satoshi-kitashima@aeroasahi.co.jp

** 大阪市立大学大学院 創造都市研究科 Graduate School for Creative Cities, Osaka City University, 3-3-138 Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan. E-mail:m13uc506@gssc.osaka-cu.ac.jp

キーワード：FOSS4G, GRASS GIS, 避難所, 到達圏分析

Key words：FOSS4G, GRASS GIS, Evacuation Shelter, Service Area Analysis

1. はじめに

避難所の最も重要な役割として、地震や河川氾濫などの大規模な災害が発生した際に、迅速に避難者を受け入れる必要性が挙げられる。ここでの避難者とは、単に該当する地域住民のみならず、就業・通学者や買い物客、そして観光客といった一時的に滞在している人々も考慮されなければならない。

こういった避難所配置の研究では、高精細な地物情報をもつマイクロジオデータやGPSログデータなどを用い、積雪時季を想定した避難分析を行った橋本(2013)や、避難開始時間の差に着目して避難所ごとの収容可能範囲を示した北島ほか(2014)などが挙げられる。

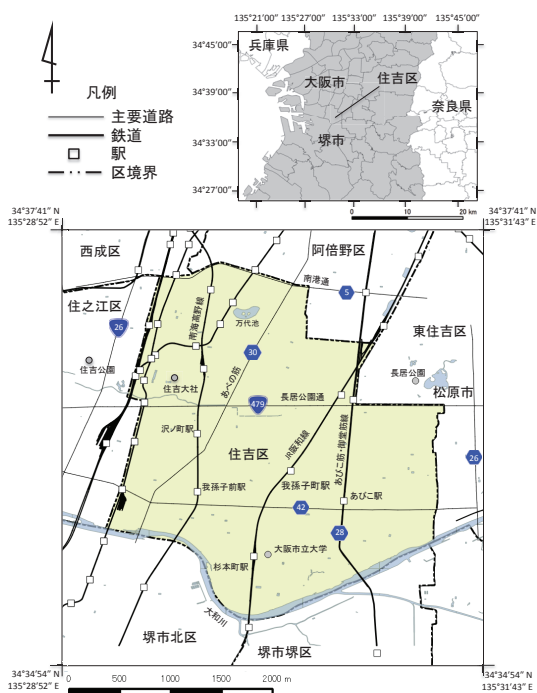
しかし、これらの研究では昼夜間の人口差や対象地域外への避難の可能性は考慮されていない。前述したように、避難者の人口構成は、発災した時間帯によって変化する。とりわけ、昼夜間の人口差は単に対象とする地域全体の人数が変化するだけでなく、地域内の人口分布も大きく変化するため、対象地域を細分化して昼夜間の人口分布を捉えることが重要である。また、行政区の境界付近に居住する住民は、必ずしも自身の居住する市町村内の避難所へ避難するとは限らない。

そこで本研究では、北島ほか(2014)を基に、昼夜間での人口増減や行政区を跨ぐ避難の可能性に着目し、大阪市住吉区の避難者人口の推定を行った。

2. 対象地域・方法

2.1 対象地域

本研究では、対象とする避難者を大阪市住吉区に、避難所を住吉区に加えて同市内の西成区・住之江区・阿倍野区・東住吉区と設定した(第1図)。住吉区の通勤者や通学者は北区や中央区、天王寺区といった市の中心への移動が多く、昼間人口は夜間人口と比較して約1万人減少する。



2.2 使用データ

避難施設データには、国土交通省国土政策局の国土数値情報より、2012年避難施設を使用した。うち、住吉区の避難所は64ヶ所、隣接する行政区の避難所は住吉区の行政区境界線から同市内で1,200m範囲内にある78ヶ所である。道路ネットワークデータは、OpenStreetMapの道路中心線データを用いた。また、人口データは昼間人口データとして大阪市民局より2010年住吉区昼間人口を、夜間(常住)人口データとして統計情報研究開発センター(Sinfonica)の地域メッシュ統計2010年国勢調査第一次

地域区画別その 1 を用いた。人口データの加工に際して、国土地理院の基盤地図情報ならびに 2008 年数値地図 5000 土地利用（近畿圏）のデータを用いた。なお、使用データの加工には QGIS Desktop 2.0.1 を、道路ネットワークデータの作成ならびに到達圏分析には GRASS GIS 6.4.3 を利用した。

2.3 方法

まず、5 つの区の避難所分布に合うよう切り取った道路中心線データと避難所 142 か所を、閾値 100m で接続した。これは、広域避難場所である長居公園の最近隣にある道路との距離を考慮したためである。加えて、接続した道路ネットワークデータには、信号機の待ち時間の属性を追加する。今回は、片側 2 車線以上である府道 5 号線、府道 30 号線、国道 479 号線、府道 28 号線、国道 26 号線、府道 26 号線と、一部 2 車線の府道 42 号線に設置された信号機 76 基にかかる道路セグメント 465（うち、住吉区内の該当セグメントが 229）に対して平均待ち時間 30 秒のコストを与えた。

人口データでは、昼夜間での人口増減が避難所の収容状況に与える影響を考慮し、12 時と 24 時を対象時間としてデータの加工を行った。夜間の 24 時を選定した理由としては、Sinfonica のメッシュ人口データが国勢調査の常住人口で作成されていることから、対象地域内に居住する人々がほぼ帰宅している時間帯が望ましいこと、そして本研究では火災による延焼シミュレーションを行わないため、火気の使用が少ない時間帯で人口推定を行う必要があったためである。夜間人口データは詳細な分布を把握できるデータが利用できるものの、昼間人口は流入人口が詳細なデータが極めて少ないため、行政区単位で集計されたデータを利用することになる。そのため、本研究では昼間人口についても夜間人口と同じ条件になるように、土地利用データとゼンリンデータ・コム の提供する混雑度マップを用いて 250m メッシュの昼間人口データの作成を試みた。作成した昼夜間人口総数データと 2010 年の国勢調査人口総数の比較を第 1 表に示す。夜間人口で 1,585 人、昼間人口で 1,313 人の差が生じているが、これは人口推定を整数で表すために建物への 1 棟当たりの平均人口の割り当てを整数型で行ったことから、小数点以下が四捨五入されたことによるものと考えられる。

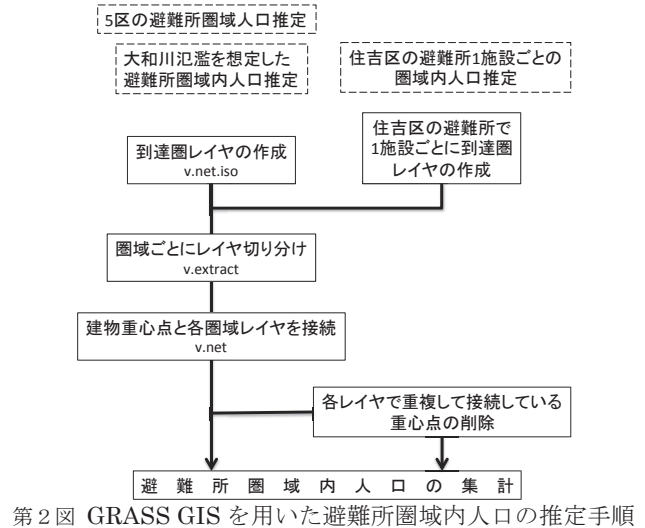
最後に、GRASS GIS を用いた到達圏解析による人口推定の手順を第 2 図に示す。本研究では、避難時の移動手段を徒歩に限定するため、15~64 歳の歩行速度を 50m/sec、15 歳未満と 65 歳以上の歩行速度を 33m/sec とした。まず、加工した道路ネットワークデータをもとに、400m、800m、1,200m の到達圏を作成した。出力したそれぞれの避難所到達圏レイヤは距離帯ごとにレイヤを分割し、作成した昼夜間人口の属性データを持った建物重心点データと閾値 20m でネットワーク接続を行った。最後に、空間検索を用いて各到達圏レイヤとネットワーク接続された建物重心点を選択し、人口の集計を行った。

3. 結果・課題

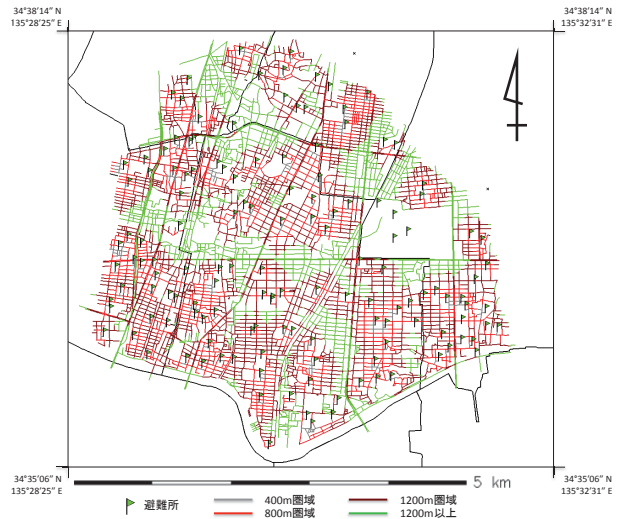
第 3 図は、災害弱者の歩行速度を基にした各避難所が避

第 1 表 住吉区における 2010 年国勢調査と作成人口データの比較

	夜間人口総数(人)	昼間人口総数(人)
国勢調査	155,572	142,489
作成データ	153,987	141,176



第 2 図 GRASS GIS を用いた避難所圏域内人口の推定手順



第 3 図 15 歳未満と 65 歳以上の信号機による移動遅延を考慮した場合の避難所到達圏

難者を収容できるエリアを、距離帯ごとに示した解析結果のうちの 1 つである。これを見ると、800m 圏域が対象地域内を概ねカバーしており、片側二車線道路やその周辺の道路セグメントが 1,200m 圏域になっている傾向が読み取れる。また、信号機の待ち時間による影響は、主要道の圏域が一部 1200m 以上に伸びていること以外は、大きな変化は認められなかった。

本研究では、昼夜間での人口構成の変化や行政区を跨ぐ避難の可能性に焦点を当て、避難所の到達圏分析を行った。その結果、住吉区中部において昼間の避難者人口が増加する傾向が明らかになった。今後は、事業所統計データの併用や道路ネットワークのノードへの人口割り当て、GPS ログデータを修正した流動人口統計などを用いることで、昼夜間の避難者人口推定の精度を高めることが課題である。

文 献

北島 理司・米澤 剛・ベンカテッシュ ラガワン (2014) GRASS GIS を用いた避難所到達圏分析 — 大阪市住吉区を事例として —. 情報地質, vol.25, no.2, pp.92-93.
 橋本 雄一 (2013) GIS を援用した北海道沿岸都市における積雪期の津波災害時避難に関する地理学的研究. 北海道開発協会, 平成 24 年度助成研究論文集, pp.163-183.