

住宅位置座標および建物形状データを利用した土砂災害警戒区域における人口推定

国立研究開発法人土木研究所 伊藤誠記*

*現所属 国土交通省水管理・国土保全局砂防部砂防計画課

1. はじめに

行政による土砂災害対策は、被害が想定される地域の居住人口や家屋数、インフラ等が考慮される。日本全体での人口減少が進行する中、人口等の動向を勘案した施策の実施は、今後ますます重要となると考えられる。

このため、従来から様々な方法で、ハザードエリアにおける居住人口を推定する手法が検討されてきた。その多くは、人口が既知の範囲におけるハザードエリア面積の割合を計測し、その割合を当該範囲の人口に乗ずる方法(以下「面積割合による手法」と呼ぶ)で推定がなされている。例えば池永・大原(2015)は国勢調査に基づく1 km 四方のメッシュ(昭和48年7月12日付行政管理局告示第143号に基づく基準地域メッシュ)人口を利用して重複するハザードエリアの人口を推定した。その後、国勢調査の発表単位が約500 m 四方や約250 m 四方のメッシュと細分化されたことなどを受けて、より狭い人口が既知の範囲を利用し、ハザードエリアの人口推定がなされてきた。

これらの推定は、推定に利用する範囲内には人口は一樣に分布する、という仮定に立脚したものである。一方で伊藤・影山(2024)は、中山間地等において、人口は小面積の居住可能な範囲に集中し、分布は必ずしも一樣とならないことを指摘した。これに対し、伊藤ほか(2022)は、土砂災害特別警戒区域及び土砂災害警戒区域(以下「土砂災害警戒区域等」と呼ぶ)の内外に所在する建物の分布(国土地理院による基盤地図情報)を利用し、奈良県の土砂災害警戒区域等の人口を推定した。この手法は人口が既知の範囲内の人口の偏在を踏まえて人口推定できるため正確性に優れる一方、住宅と非住宅を区別できないため、住宅地域と商工業地域など、建物に占める住宅の割合が異なる地域が混在する場合、正確度が問題となる。

上記のハザードエリアにおける人口推定の既往研究を踏まえ、本論では国土地理院の基盤地図情報に基づく建物を住宅と非住宅に区別することで伊藤ほか(2022)を改善し、より正確度の高い土砂災害警戒区域等における人口推定手法を検討する。具体的には、住宅・非住宅が区別可能な株式会社ゼンリンが有料で提供する建物の座標データを基盤地図情報の建物データに反映し、土砂災害警戒区域等と重複する住宅数を正確に数えることで、土砂災害警戒区域等における人口を推定する手法について報告するものである。

2. 手法

2.1 対象地域

対象地域は、広島市西区・安佐南区・安佐北区とした。

2.2 使用するアプリケーションおよびデータ

以下のデータおよび GIS アプリケーションとして QGIS (3.40) を使用した。

- 1) 基盤地図情報 建築物の面積データ(国土地理院)
- 2) 国土数値情報 土砂災害警戒区域データ 2023 年度(令和5年度)版



図-1 土砂災害警戒区域等の周辺の人口分布 中山間地(左)と市街地(右)の事例

- 3) 国土数値情報 250 m メッシュ別将来推計人口データ (R6 国政局推計)
- 4) 国土数値情報 行政区域データ 2024 年(令和6年)版
- 5) 株式会社ゼンリン, 建物ポイントデータ 2023

なお、5) 株式会社ゼンリンの建物ポイントデータ 2023(以下「ゼンリン建物ポイントデータ」と呼ぶ)は、住居系建物および個人の家屋として使われている建物、建物の緯度および経度、マンション等の共同住宅や住宅・商業等の複合施設における個人の家屋数及び空き部屋数等が記録されたデータである。

2.3 人口推定手法

伊藤・影山(2024)によると、土砂災害警戒区域等の周辺における人口は必ずしも一樣に分布していない。中山間地では、土砂災害警戒区域等はわずかな可住地周辺に指定されており、そこでは周辺に比べ人口密度が高くなる傾向にある(図-1)。この状況を土砂災害警戒区域等の人口推定に反映するため、ゼンリン建物ポイントデータを利用し、次の3つの手法で推定し、比較する:「面積割合による手法」、「住宅形状による手法」、「住宅座標による手法」。

「住宅形状による手法」は、以下とする。

- ①ゼンリン建物ポイントデータより把握した住宅の緯度・経度情報と1) 基盤地図情報に基づく建物を GIS アプリケーションにより重ね合わせ、住宅を面積や形状のあるポリゴンデータとして把握
- ②①を 2) 土砂災害警戒区域等のポリゴンデータと重ね合わせ、3) の人口が既知である 250 m メッシュに占める土砂災害警戒区域等内外の住宅数の割合を把握
- ③②に 250 m メッシュの人口を乗じて人口を推定する。

ここで、②と③における集計上の処理は2.4に詳述する。

「住宅座標による手法」は、ゼンリン建物ポイントデータによる住宅位置(一点の座標)の土砂災害警戒区域等内外の割合から人口を推定する手法である。

なお、住宅形状による手法により推定した土砂災害警戒区域等内の人口については、これを検証する真値が存在しない。このため、本研究では「住宅形状による手法」と「面積割合による手法」、「住宅形状による手法」と「住宅座標による手法」をそれぞれ比較することで、相対的な正確度を確認する。

2.4 面積を持つ建物データを利用することによる問題へ

表-1 広島市西区・安佐南区・安佐北区の土砂災害警戒区域等内の推定人口

	面積割合による手法	住宅座標による手法	住宅形状による手法
土砂災害警戒区域人口	119,334	116,256	138,208
土砂災害特別警戒区域人口	20,131	8,597	22,607



ゼンリン住宅ポイントデータが基盤地図情報の建物内にあるもの：両者を紐づけ、形状のある住宅と判断する



ゼンリン住宅ポイントデータと基盤地図情報の建物の距離が約1m以内：両者を紐づけ、形状のある住宅と判断する



基盤地図情報の建物の中にゼンリン住宅ポイントデータが複数存在：位置・形状が全く同じ建物が2つ存在するものとして人口推計



メッシュ境界によって住宅建物が複数に分割されているもの：分割された建物面積が最も大きいメッシュのみに住宅が所在すると判断する



基盤地図情報の建物と一致しないゼンリン住宅ポイントデータ(黄色点)：形状のない座標のみの住宅判断し、人口推計の対象とする



ゼンリン住宅ポイントデータと一致しない基盤地図情報の建物：非住宅と判断し、人口推計の対象としない

■ 土砂災害特別警戒区域

● ゼンリン住宅ポイントデータ
□ 基盤地図情報の建物

図-2 住宅と判定する建物の概念図(背景：地理院地図)

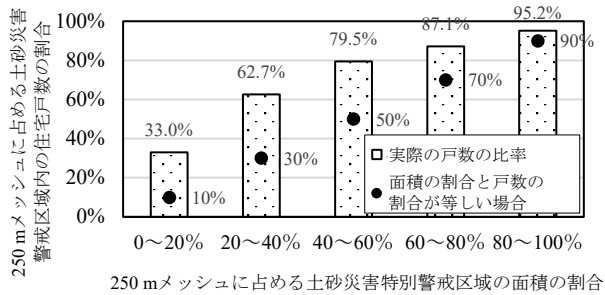


図-3 250 m メッシュに占める土砂災害特別警戒区域等の面積の割合と土砂災害警戒区域等内の住宅戸数の割合

3. 結果および考察

ゼンリン建物ポイントデータの住宅情報を基盤地図情報の建物データに付与する際、またポリゴンデータの基盤地図情報の建物データと同じくポリゴンデータの土砂災害警戒区域等を重ね合わせる際などに、集計上の様々な問題が発生する。これらの問題の種類を以下に分類するとともに、対応を図-2に示す。

3.1 住宅形状による手法と面積割合による手法の比較

2.3に示す3つの手法により、土砂災害警戒区域等の人口を算出した(表-1)。

表-2 人口推定手法の比較：広島市西区・安佐南区・安佐北区における土砂災害警戒区域等内の住宅戸数

	A. 住宅座標による手法	B. 住宅形状による手法	A/B
土砂災害特別警戒区域内の住宅戸数	3,296	6,605	49.9%
土砂災害警戒区域内の住宅戸数	36,842	41,179	89.5%

3.2 住宅形状による手法と住宅座標による手法の比較

住宅あたりの平均在住人口が土砂災害警戒区域等の内外で概ね同じと仮定する。このとき、面積割合による手法による推定人口が正確ならば、対象地域全域に占める土砂災害警戒区域等内の戸数の割合(以下、戸数割合と呼ぶ)は、対象地域全面積に占める土砂災害警戒区域面積の割合(以下、面積割合と呼ぶ)と概ね等しくなる。

この仮定の下、各250mメッシュにおいてこの検証を行ったところ、戸数割合の割合が面積割合の割合を大きく上回る(図-3)。特に面積割合が小さい場合、戸数割合が面積割合の3倍程度となった。すなわち、面積割合による手法による人口推定は、実際の人口に対し過少である可能性が高いと考えられ、実際の住宅戸数から人口を推定する、住宅形状による手法に高い正確度があると考えられた。

4. まとめ

それぞれ、土砂災害警戒区域等内に存在する住宅戸数を数え、比較したところ、土砂災害特別警戒区域も土砂災害警戒区域いずれも住宅座標による手法が住宅形状による手法に対し少ない結果となった(表-2)。これは、例えば図-2aにおいて、土砂災害警戒区域等の境界線が家屋の一部に重複する一方、住宅を表現する座標は土砂災害警戒区域等の外に位置することによって発生したと考えられる。またこのことにより、より面積の小さい土砂災害特別警戒区域において、前者と後者の差がより顕著となった。すなわち、住宅座標による手法による人口推定は、特に土砂災害特別警戒区域のような小面積かつ細分化された区域において、住宅形状による手法と比較し過小評価となる可能性が高いと考えられた。

4. まとめ

本研究では、ゼンリン住宅ポイントデータおよび基盤地図情報の建物データを組み合わせ、土砂災害特別警戒区域等における従来よりも正確度の高い人口推定手法について提案するとともに、その妥当性について検証した。住宅形状による手法の正確度が高いことが示唆された。

謝辞

本研究は、2.2に示す各機関が所有・公表するデータを用いて作成された。国立研究開発法人土木研究所火山・土石流チーム研究員各位に、可読性の向上に関する重要な指摘をいただいた。

引用文献

池永知史・大原美保(2015):全国を俯瞰した災害リスク曝露人口分布の分析, 地域安全学会論文集 No.25, pp.45-54
 伊藤誠記・松山太郎・鎌薙健ほか(2022): 奈良県の土砂災害警戒区域内人口予測及び土砂災害被害軽減に関する考察, 第71回砂防学会研究発表会概要集, pp165-166
 伊藤誠記・影山大輔(2024): 土砂災害警戒区域における簡易的な将来人口推計の試み, 令和6年度砂防学会研究発表会概要集, pp29-330