

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 17 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501294

研究課題名(和文)土砂災害危険区域における高齢者の分布と想定最大被害額の推定に関する研究

研究課題名(英文) Estimation of elderly people residents distribution and damage amount in landslide disaster area

研究代表者

中山 大地 (NAKAYAMA, Daichi)

首都大学東京・都市環境科学研究科・助教

研究者番号：90336511

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：急傾斜地崩壊危険箇所における高齢者の分布と想定最大被害額の推定を試み、建物の分布を考慮した人口分布の推定手法を提案した。従来の人口分布推定法である面積按分法と比較したところ、以下のことが明らかになった。推定人口を比較すると、面積按分法と本研究で提案した手法の間には人口分布に有意な差がみられ、面積按分法から得られる結果よりも現実の人口分布に近いものであった。具体的には、本研究による人口推定手法を用いた場合、マンションなどの大型建物が立地し、居住人口が元々多いとみられる場所は人口が多く、逆に建物が疎に分布し、居住人口が少ない場所は人口が少なく推定された。

研究成果の概要(英文)：We proposed new methods which estimate population distribution taking into account of building distribution in steep slope area. Method 1 estimated population distribution based on using number of residents and Method 2 estimated population distribution based on 3 types of resident categories. Comparing estimated population using each method, there were statistically significant differences between the results from conventional method and those from proposed methods. The proposed methods can estimate population exactly reflecting the density of buildings on the steep slopes. We verified the estimated population in the steep slope collapse hazard area using building data. The result of the proposed population estimation methods reflects the actual population distribution much better than that of the conventional method. The estimated population around the steep slope areas from the proposed methods was useful information to evaluate each steep slope.

研究分野：地理学

キーワード：自然災害 土砂災害 災害の被害予測 人口分布 高齢者 災害弱者

1. 研究開始当初の背景

我が国における自然災害の被害は、従来は水害による者が大きな割合を占めていた。しかし、ダムや堤防などの水害抑制施設の充実により水害の被害は軽減されてきている。これに対して相対的に被害が大きくなってきたものに土砂災害が挙げられる。土砂災害は大雨などを誘因として突発的に発生するものが多く、被害の分布も日本全国に渡る。特に山間地域や都市化に伴う都市周辺の傾斜地で多く、人的・社会的被害は大きくなってきている。また、山間部などの過疎化が進む地域では、高齢化に伴う若齢人口の減少により高齢者が相対的に被害を受けることが示唆される。以上の背景を鑑み、急傾斜地崩壊危険箇所における高齢者の人口を推定することは、土砂災害による高齢者の被害を軽減することにつながる。

2. 研究の目的

本研究では、以下の3点を研究目的とした。

- (1) 土砂災害が起きた場合に被害を受けると想定できる範囲のマッピング
- (2) 土砂災害危険区域内の高齢者分布図の作成
- (3) 土砂災害危険区域内の想定最大被害額分布図の作成

3. 研究の方法

(1) 目的(1)については、無料で入手できる国土数値情報の土砂災害危険区域データを用いて、土砂災害ポテンシャルを推定する。国土数値情報のデータには、土砂災害危険箇所として急傾斜地崩壊危険箇所、地すべり危険箇所、土石流危険渓流などが含まれている。しかし、土砂災害が発生した場合に実際に被害が及ぶ範囲である土砂災害特別警戒区域ならびに土砂災害警戒区域はデータ化されていない。これらの警戒区域は土砂災害危険箇所の上流側・下流側に対して、法令により定められているもので、DEMを用いることにより近似的に推定することが可能である。これにより土砂災害の影響を受ける範囲をマッピングすることができる。

(2) 研究目的の(2)については、基盤地図情報を用いた人口分布の推定を行い、目的(1)の結果と合わせて土砂災害危険区域内の高齢者分布をマッピングする。全国的にカバーされている人口データで最も細かいものは、総務省統計局により公開されている小地域(町丁目)単位の男女別・5歳階級人口データであり、平成22年の国勢調査に基づいている。このデータはあくまでも小地域単位であるため、小地域内に人口がどのくらい偏在しているのかはわからない。このため、基盤地図情報の建物外周データを用いて実際に居住しているポイントを割り出し、これを用いて小地域内の人口の偏在を考慮した人口分布を推定する。これに目的(1)の結果を加え、土砂災害危険区域内にどのくらいの高齢

者が居住しているかをマッピングする。

(3) 目的(3)については、目的(1)で作成した土砂災害ポテンシャルマップに他の空間データをオーバーレイし、土砂災害が発生した際の被害額の推定を行う。推定のためには、土砂災害警戒区域(土砂災害が発生した場合に被害が及ぶとされる範囲)内の公示地価・土地利用・建物種別・公共施設・道路・鉄道などの空間データを用いる。これらのデータの一部は国土数値情報並びに基盤地図情報として公開されており、このデータにそれぞれ金額を設定し、積算することにより土砂災害警戒区域における想定最大被害額を求める。

4. 研究成果

目的(2)における人口分布の推定が本研究の要となるため、目的(2)を優先して研究を遂行した。目的(2)の研究成果は以下である。

神奈川県三浦半島地域を対象に、以下の3手法で人口分布を推定し、その結果を評価した。

- 面積按分法による人口分布推定
- 建物件数法による人口分布推定(本研究により開発した手法)
- 建て方別分類法による人口分布推定(本研究により開発した手法)

面積按分法は従来の人口分布推定に良く用いられる手法である。人口がわかっている小地域内の人口分布を均等分布と仮定し、推定対象地域の面積によって人口を按分して求める。これに対し、本研究で新たに開発した建物件数法と建て方別分類法は、小地域内の住居の分布に着目して人口分布が均等ではないと仮定する方法である。このうち建物件数法は対象地域内の住居(一戸建てと集合住宅など)の件数に対して対象地域内の人口及び世帯を按分し、住居1軒あたりの人口・世帯数を求めるものである。建て方別分類法は住居を一戸建て住宅、長屋住宅、集合住宅に分類し、それぞれに重み付けをして人口・世帯数を推定する。

建て方別分類法における住居の分類は以下の方法を用いた。

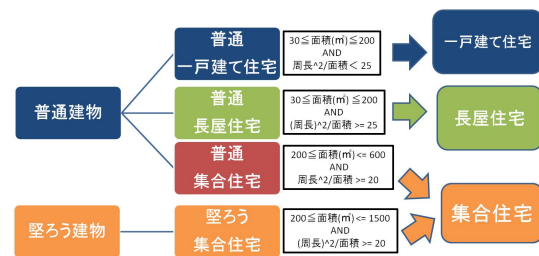


図 1: 住居の分類法

既存のデータには建て方別の分類をしたものは存在しない。このため、基盤地図情報の建物外周データを用いて建物の分類を行った。詭弁地図情報には建物の属性として普通建物、堅ろう建物、普通無壁舎、堅ろう無壁舎の区別がある。このうち、通常の住居に用いられているのは普通建物（木造建築など）、堅ろう建物（鉄筋コンクリート製など）であり、普通無壁舎（ビニールハウスなど）や堅ろう無壁舎（自走式立体駐車場など）は住居ではない。このため、普通建物と堅ろう建物を一戸建て住宅、長屋住宅、集合住宅に分類した（図1）。

基盤地図情報の建物データには、建物ポリゴンの面積及び外周長の属性がある。この二つの属性を用いて、一戸建て住宅、長屋住宅、集合住宅への分類を試みた。対象地域は神奈川県鎌倉市とした。対象地域の住宅地図を参考にしながら分類基準を求めたところ、一戸建て住宅の面積は30~200m²であり、周囲長の2乗と面積の比は25未満であった。このことは、一戸建て住宅は比較的面積が小さく、単純な形状をしていることが原因である。長屋住宅（アパートなど）は、面積が30~200m²、周囲長の2乗と面積の比は20以上であった。長屋住宅は一戸建て住宅よりも面積が大きく、細長い形状をしていることがわかった。集合住宅（マンションなど）は、普通建物のうち面積が200~600m²、周囲長の2乗と面積の比は20以上のものと、堅ろう建物のうち面積が200~1500m²、周囲長の2乗と面積の比は20以上であった。集合住宅は大規模なものが多く、形状もやや複雑なものが多いことを示している。

以上の基準を用いて鎌倉市内の建物を分類した結果が図2である。

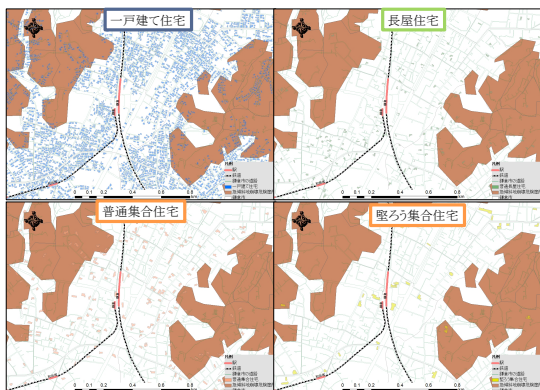


図2：建物の分類結果

次に面積按分法、建物数別法、建て方別分類法の3種類の推定法を用いて、鎌倉市内の急傾斜地崩壊危険箇所における人口を推定した。ここでは、建て方別分類法による人口推定手法についてのみ説明する。

まず、各町丁目で1世帯あたりの平均人口を求めた。次に一戸建て住宅、長屋住宅、集合住宅について、住宅の建て方別世帯数データに記載された町丁目ごとのそれぞれの区

分の世帯数と、建物の外周線データから算出した建物数から、建物1戸あたりの世帯数を求めた。さらに、1世帯あたり人口に建物1戸あたりの世帯数を乗じ、建物1戸あたりの人口を求めた。最後に急傾斜地崩壊危険箇所該当部分の建物数に建物1戸あたりの人口を乗じ、当該地域の人口を計算した。

その結果、面積按分法では45349人、建物数法による推定結果は46852人、建て方別分類法では47089人となり、統計的に有意な差があった（表1）。

表1：推定結果の比較

	面積按分法	建物データ (縮尺レベル25000)		建物データ (縮尺レベル2500)	
		建物数法 (縮尺レベル25000)	建物数法 (縮尺レベル2500)	建て方別分類法 (縮尺レベル2500)	建て方別分類法 (縮尺レベル2500)
鎌倉市内の急傾斜地の総人口(人)	45,349	46,852	46,510	47,089	47,089
鎌倉市内の各急傾斜地平均人口(人)	123	127	126	127	127
鎌倉市内の急傾斜地人口の標準偏差(人)	127	131	136	137	137
鎌倉市内の急傾斜地の最大人口(人)	800	873	1,047	1,144	1,144

結果として、面積按分法は人口が多い町丁目で過大評価される傾向にあった。これは町丁目内の人口分布が均等と仮定しているためであり、町丁目の人口と面積が結果に大きな影響を及ぼしていることがわかる。建物数別法と建て方別分類法は、住居の分布を考慮していることから、より現実的な人口分布を推定していると言える。

建物数別法が建て方別分類法より多くなった地域は集合住宅に住む世帯の割合が高い町丁目に属し、急傾斜地上に一戸建て住宅や長屋住宅と見られる小型建物が多く分布するという特徴がある。このことは、建物数法において、普通建物でも堅ろうな大型マンションでも一件として数えることに起因する。そのため、上記の特徴を持つ急傾斜地についてみると、同一町丁目では、小型の建物も大型のマンションも一戸あたりの人口が同じ値で算出されるので、急傾斜地の人口を実際より過大評価しがちになる。

逆に建て方別分類法のほうが建物数法より人口が多い急傾斜地は、人口が多く集合住宅に住む世帯の割合が高い町丁目に属し、堅ろう集合住宅が多く立地するという特徴がある。このようになる理由は、建物数法の方が推定人口の多くなる地域の場合とほぼ同じである。建て方別分類法では、堅ろう住宅の一件あたりの人口が多いため、その建物数法より値が大きくなるからである。したがって、このような背景を踏まえると、建物数法より建て方別分類法のほうが、小地域レベルの建物分布を反映した人口推定ができています。

以上のように、建物の分布を考慮した人口分布の推定については一応の結論を得ることができた。しかし、人口分布の推定にかなりの時間がかかってしまったため、高齢者人口の推定と被害額の算定についてはほとんど未着手である。また、本研究の結果はあくまでも対象とした地域のみのものであり、全国に適用するためには解決すべき課題が残されている。例えば、建て方別の分類については、用途地域データを用いたり現地調査を

行うなどして、地域ごとの分類基準を明確にする必要がある。また、全国データを処理するとなると、膨大なデータを自動的に処理するシステムを構築しなければならない。最終年度には処理の自動化を試みたが、成果を得ることができなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 2 件)

1. Nakayama, D., Hiramatsu, Y. and Matsuyama, H. The evaluation of the settle slope collapse hazard area considering the distribution of the population and buildings. IGU Kyoto Regional Conference, Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan, Aug. 7-9, 2013.
2. Nakayam, D., Hiramatsu, Y., and Matsuyama, H. Estimated population map in urban landslide area, Kamakura City, Japan. 2013 ESRI International User Conference, San Diego, US, Jul. 8-11, 2013.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中山 大地 (NAKAYAMA, Daichi)
首都大学東京都市環境科学研究科・助教
研究者番号：90336511

(2) 研究分担者 ()

研究者番号：

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：