

重回帰モデルによる 空き家の空間分布に対する影響因子の分析 ～建築物詳細情報を用いた 北九州市のケーススタディー～

正木 晃平¹・奥岡 桂次郎²・谷川 寛樹³・深堀 秀敏⁴

¹準会員 名古屋大学大学院学生 大学院環境学研究科 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)
E-mail:masaki.kohei@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

²正会員 名古屋大学助教 大学院環境学研究科 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)
E-mail:okuoka@nagoya-u.jp

³正会員 名古屋大学教授 大学院環境学研究科 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)
E-mail:tanikawa@nagoya-u.jp

⁴非会員 北九州市立大学特任研究員 国際環境工学部 (〒808-0135 北九州市若松区ひびきの1-1)
E-mail:fukahori3@gmail.com

ストック型社会の形成には潜在的な廃棄物となり得る価値が低いストックは適正に処理し、廃棄物発生
の抑制を図る必要がある。空き家の空間分布の把握及び要因分析はストック型社会の形成に重要である。
本研究では、福岡県北九州市を対象に、地理情報システムにより2017年における3d-GISを構築し、2013年
度版水道データと関連付けることによって、空き家の空間分布を推計し、重回帰モデルによって空き家の
空間分布に対する影響因子の分析を行った。北九州市全域で空き家は8,769件であることが推計され、都
市部において空き家率は高くなるが、空き家率が5%以下の地域が大部分を占めていた。要因分析より65
歳以上人口割合が北九州市中学校区別空き家率に対し最も大きな影響を与える因子であった。65歳以上人
口割合が1%増加すると空き家率は0.324%減少することが示された。

Key Words : GIS, Vacant House, Multiple Regression Model, Kitakyushu City

1. はじめに

都市において、大量の資源を投入・消費することで発
展を遂げると同時に建築物や社会基盤として膨大な量の
資源を蓄積してきた。従来のフロー型社会から脱却し、
構造物や製品として社会に滞留・蓄積している物質（マ
テリアルストック）に価値を生み出し、有効活用するス
tock型社会の形成が必要となる。日本はOECD諸国
の中でも少子高齢化が最も進み、人口は減少傾向に転じて
いるにもかかわらず、住宅戸数は増加の一途を辿ってい
る。換言すると、空き家等の「使われない」住宅や「使
えない」住宅が増加しており、1988年の約394万棟から
2013年の約820万棟に増加し（住宅・土地統計調査³）、
約2倍となった。ストック型社会の形成には潜在的な廃
棄物となり得る価値が低いストックは適正に処理し、

廃棄物発生
の抑制を図る必要がある。ストック中の潜在的な廃棄物の量や空間分布を把握することで、適切な廃
棄物処理や循環利用の計画がなされ、資源の有効活用及
びエネルギー消費の低減につながる。したがって、空き
家の空間分布の把握及び要因分析はストック型社会の形
成に向けて急務である。

本研究では、福岡県北九州市におけるGIS（Geographic
Information System /地理情報システム）を用いて空き家の
空間分布の推計及び要因分析を行った。GISとは、空間
上の特定の地点又は区域の位置を表す情報（位置情報）
を基とした地図データに、様々な事象に関する情報を追
加することで、空間的な分析を可能にするシステムであ
る。社会インフラ（道路、上下水道、電気、ガス等）の
管理や地震や津波などの自然災害対策、都市計画等の
様々な分野において多く利用されている。GISを利用す

ることで、建築物や道路、鉄道、上下水道等の構造物をポリゴンやラインといった形でデータ化し、データに隠された傾向や関係性など、それまで見えなかった様々な情報を2Dや3D、アニメーションでの可視化が可能である。また、標高や傾斜角度、人口密度等の異なる情報との重ね合わせによって情報の対比をし、関係性の明確化、地図上の位置関係からデータを特定し、定量的な情報の把握が可能である。

空き家に関する既往研究はいくつかあり、対象地域や推計方法の選択、精度は用いる手法に依存する。

総務省統計局による住宅・土地統計調査³⁾は日本全国を対象に空き家数および空き家率の推計を行った。しかし、推計方法がサンプル調査であるため、結果の精度は低く、空き家の実態とは乖離している部分が多い。したがって、精度の高い空き家数及び空き家率の推計が必要となる。

石河ら（2017）⁴⁾は日本全国を対象に国勢調査や住宅・土地統計調査等の統計情報とゼンリンが構築したZmap Town II等のGISデータを用いることで、空き家の詳細地域分布及び将来における空き家分布の推計を行った。空き家分布の推計方法について、Zmap Town IIより抽出した建物ポイントデータの住戸数から国勢調査の世帯数を減じることで空き家数を求めた。ここで、Zmap Town IIでは表札の有無によって「個人の家屋」と「空き部屋」を分類しているため、実際の居住の有無は不明である。アパート等に一人暮らしする学生や社会人で表札を出す者は少なく、「空き部屋」でも実際は居住者がいる可能性は高い。また、空き家の推計に戸建住宅の空き家と集合住宅の空室を区別なく合算して扱っているため、集合住宅において同一建物から多数の空き家が存在することとなり、空き家数を過大に算出していると考えられる。したがって、より精度の高い空き家分布の推計をするためには他の推計方法を用いる必要である。

秋山ら（2018）⁵⁾は鹿児島県鹿児島市中心部（約12km²）を対象地域とし、戸建住宅の空き家棟数及び空き家率の推計を行った。住民基本台帳情報、建物登記情報及び水道閉栓・停止情報を住宅地図データに空間結合した結果と一部対象地域（戸建住宅約3100棟程度）の現地調査の結果を集計・分析し、空き家分布を推計した。本研究でも水道データを用いており、空き家の特定に水道データの活用は有効であると考えられる。また、北九州市全域（約487km²）と鹿児島市中心部の約40倍の広域を対象地域としているため、より精度の高い空き家分布の推計及び要因分析が可能となると考えられる。

本研究の目的は、福岡県北九州市を対象に、空き家の空間分布を推計し、重回帰モデルによって空き家の空間

分布に対する影響因子の分析を行う。北九州市全域という広範囲において、水道データ及び現地調査により正確な空き家の空間分布を推計及び精度の高い要因分析が可能となった。また、GISを用いることで詳細地域における分析が可能となった。使用したデータは北九州市の2013年度版水道データ及び北九州市立大学から提供された2017年の北九州市都市計画GISデータである。

2. ケーススタディ対象地域

本研究では図-1に示す福岡県北九州市をケーススタディ対象地域とした。面積約487km²、現在人口約95万人の北九州市は1901年八幡製鉄所の創業とともに発展した北九州工業地域の中心であり、戦後、国の経済復興政策及び高度経済成長期に大きく発達した。1963年の市町村合併により人口が100万人を超え、最大約107万人まで増加したが、近年の少子高齢化の進展により減少傾向にあり、北九州市の高齢化率は全国で1位である。さらに、工業についても、多数の工場等は廃業、撤退を余儀なくされ、市内の工業は衰退したが、今日では、工場跡地の再開発が進んでいる。将来、少子高齢化の影響で日本の他の大都市でも同様な事態に陥ることが予想されるため、北九州市を対象とすることは先駆的といえる。また、北九州市は循環型社会形成を目指したエコタウン事業を行っており、2008年には環境モデル都市にも選定された。

構築した北九州市における3d-GISを図-2に示す。図-2はケーススタディ対象地域全範囲ではなく、一部（八幡駅周辺）を抜粋したものであり、北九州市全域で3d-GISを構築した。建築物等の詳細情報が格納されたGISを用い、建築物ポリゴンデータについて高さ情報として階数



図-1 ケーススタディ対象地域（福岡県北九州市）



図-2 八幡東駅周辺3d-GIS（2017年）

データを用いて平面空間座標に鉛直座標を追加し、2Dから3DのGIS（3d-GIS）として利用した。道路や鉄道についてラインデータとして整備することで利用した。各ポリゴンすなわち建築物には様々な属性データを付加することが可能であり、この機能を利用することで都市を可視化し、都市の性質や空間的分布を分析することが可能となる。

3. 研究方法

(1) 空き家の空間分布及び空き家率の推計方法

北九州市における空き家の空間分布及び町丁目別の空き家率の推計を行う。2013年度版水道データによる水道使用状況をもとに、空き家の候補を挙げ、空き家候補の建築物と現在（2017年）の建築物の現状との差異の修正を行う。修正は北九州市における2015年度版都市計画基本図及びGoogle Earthにより、建築物の存在を確認することで行う。また、空き家候補の検証のため、区別に地域を選定し現地調査を行うことで空き家を特定する。水道メーターは冬季に凍結による水道管の破裂が危惧されるため必ず撤去され、完全に水道が使用不可となり、空き家と特定できる。ガスや電気は空き家であってもメーターが撤去されることは少なく空き家の特定は困難である。電話線についても携帯電話が広く普及した近年、固定電話を所有していない家庭は多く空き家の特定は困難である。

町丁目別に、構築した空き家データベースにおける空き家件数から2017年北九州市都市計画GISデータの戸建件数を除すことで、町丁目別の空き家率を推計する。

(2) 空き家の空間分布に関する分析方法

上記の町丁目別空き家率の推計方法と同様にして北九州市全域において各中学校区別に空き家率を推計した。ここで、町丁目別や小学校区別では空き家率を推計する

表-1 説明変数として検討を行う23項目

説明変数内容		
項目	単位	分母
木造割合	%	各中学校区 総戸建件数
鉄骨造割合	%	
RC造割合	%	
その他構造割合	%	
人口密度	人/km ²	各中学校区総面積
世帯密度	世帯/km ²	
平均年齢	歳/人	
外国人人口割合	%	各中学校区総人口
0-14歳人口割合	%	
15-64歳人口割合	%	
64歳人口割合	%	
労働力人口 (15歳以上) 割合	%	
非労働力人口 (15歳以上) 割合	%	
道路密度	-	各中学校区総面積
道路延長密度	/km	
バス停密度	個/km ²	
平均地価	円/m ²	
就業者 (15歳以上) 割合	%	各中学校区総人口
第1次就業者割合	%	
第2次就業者割合	%	
第3次就業者割合	%	
平均傾斜角度	度	
北九州市平均標高 からの標高差	m	

際に各区における空き家のサンプル数が少量になるため、町丁目や小学校区よりも範囲の広い中学校区を用いた。推計した空き家率を被説明変数とし、空き家率に影響を与えると考える様々な因子を説明変数として、重回帰分析でモデルを作成することで分析を行った。重回帰分析において、重回帰式(1)を用いた。

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k + b \quad (k = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

ここで、 y ：被説明変数、 x_k ：説明変数、 a_k ：偏回帰係数、 b ：定数項である。また、変数の選択にはステップワイズ法を用いた。表-1に分析に用いた23個の説明変数を示す。説明変数としては、構造因子（木造割合、鉄骨造割合、RC造割合等）や社会的因子（人口密度、年齢層別人口割合、道路密度等）、経済的因子（第1次または第2次、第3次産業就業者割合等）、自然的因子

(平均傾斜角度、北九州市平均標高からの標高差)がある。

4. 結果

(1) 空き家の空間分布推計結果

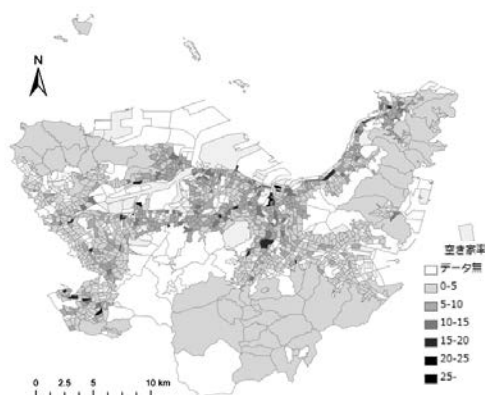


図-3 北九州市における町丁目別空き家率 (%)

北九州市において、戸建の空き家は8,769件と推計された。平成25年住宅・土地統計調査³⁾によると戸建の空き家は16,980件である。本研究結果と比較すると約2倍の件数であり、住宅・土地統計調査による空き家の推計結果は過剰に多いことが判明した。住宅・土地統計調査はサンプル調査であることが大きな要因であると考えられる。北九州市町丁目別の戸建の空き家率(%)を図-3に示す。空き家率が5%以下の地域が北九州市の大部分を占めており、空き家率が5%以上の地域は、ほとんどが都市部に分布していた。この原因として、都市部の町丁目は山林部と比較して小さいため、サンプル数が少なくなり、空き家1件の空き家率に与える影響が大きく空き家率が大きくなることが考えられる。

(2) 空き家の空間分布に関する分析結果

北九州市全域において各中学校区別に空き家率を推計した。推計した各中学校区別空き家率を被説明変数とし、考える様々な影響因子を説明変数として、重回帰分析でモデルを作成することで分析を行った。結果を表-2に示す。ここで、P値はそれぞれの説明変数の有意差判定

表-2 重回帰モデルによる分析結果

		全変数			変数選択		
		偏回帰係数	標準偏回帰係数	(t値)	偏回帰係数	標準偏回帰係数	(t値)
構造因子	木造割合 (%)	-0.061	-0.142	(0.00)			
	鉄骨造割合 (%)	-0.141	-0.323	(0.00)			
	RC造割合 (%)	0.165	0.095	(0.00)			
	その他構造割合 (%)						
社会的因子	人口密度 (人/km ²)	-0.045	-0.499	(-0.66)			
	世帯密度 (世帯/km ²)	0.154	0.906	(1.19)	0.128	0.755	(5.75)**
	平均年齢 (歳/人)	0.001	0.002	(0.02)			
	外国人口割合 (%)	0.474	0.134	(1.22)			
	0-14歳人口割合 (%)	0.303	0.355	(1.56)			
	15-64歳人口割合 (%)	0.544	0.939	(2.00)			
	65-歳人口割合 (%)	0.915	2.244	(2.91)**	0.324	0.794	(8.33)**
	労働力人口 (15歳以上) 割合 (%)	0.010	0.008	(0.02)			
	非労働力人口 (15歳以上) 割合 (%)	-0.480	-0.970	(-2.00)			
	道路密度 (-)	4.744	0.140	(0.47)			
	道路延長密度 (/km)	-0.936	-0.281	(-0.95)	-1.283	-0.385	(-2.73)**
経済因子	バス停密度 (個/km ²)	0.404	0.006	(0.06)			
	平均地価 (円/m ²)	0.000	0.079	(0.55)			
	就業者 (15歳以上) 割合 (%)	-1.307	-1.051	(-2.39)*			
	第1次就業者割合 (%)	0.581	0.151	(0.94)			
	第2次就業者割合 (%)	1.053	0.899	(2.65)*			
	第3次就業者割合 (%)	1.260	1.394	(3.14)**	0.367	0.406	(4.34)**
	平均傾斜角度 (度)	-0.052	-0.138	(-0.98)	-0.088	-0.236	(-2.15)*
	北九州市平均標高からの標高差 (m)	0.003	0.083	(0.67)			
	定数項	-27.927		(0.00)	-16.337		(-5.07)**
	R ² 値		0.872			0.706	

* : 0.01<P値<0.05 ** : P値<0.01

すなわち重要度を検定することができ、有意水準1%で有意な説明変数を**（ダブルアスタリスク）、有意水準5%で有意な説明変数を*（アスタリスク）と表記した。偏回帰係数はそれぞれの説明変数の係数を示し、標準偏回帰係数の絶対値は被説明関数に対する説明変数の影響度の大きさを示す。分析結果より、65歳以上人口割合の標準偏回帰係数が0.794と他因子と比較し、絶対値が最も大きいため、空き家率に対し65歳以上人口割合が最も大きな影響を与えていることが判明した。65歳以上人口割合が1%増加すると空き家率は0.324%減少する。この要因として近年の生活形態の変化が挙げられる。従来は長男が結婚後も両親の元に残り二世帯家族を形成すると同時に、両親が死去した場合はその家を譲り受け、住み続ける生活形態であった。しかし、近年は親元を離れ一人暮らしする者や核家族世帯が増加傾向にあり、高齢者のみの世帯も増加傾向にある。また、高齢者のみの世帯から高齢者が死去した場合、住居を子供の家族が引き継ぐことも少なくなり空き家になる可能性が非常に高くなった。したがって、65歳以上人口割合が増加するにつれて空き家率も増加すると考えられる。道路延長密度または平均傾斜角度が大きい校区では空き家率が小さくなる傾向にあり、それぞれ1%増加すると空き家率はそれぞれ1.283%、0.088%減少する結果となった。ここで、道路延長密度とは1km²当たりの道路延長の長さである。道路延長密度は対象校区の様々な施設等へのアクセシビリティの指標であり、道路延長密度が大きいほどアクセシビリティも大きくなる。道路延長密度が大きい校区にある住居は様々な施設へ徒歩や自動車、自転車等で行き易く、道路延長密度が小さい校区と比較して、住みやすい住居であると考えられる。また、傾斜角度が大きい地域では建築物の建設が平地と比較し困難である。仮に空き家が発生したとしても、地震が多発する日本において震度の小さな地震でも地滑りや土砂崩れ等により建築物が崩壊する可能性が高いため、長期間空き家が放置されることは少ないと考えられる。これらの要因により、道路延長密度または平均傾斜角度が空き家率を減少させると考えられる。

5. おわりに

本研究では、福岡県北九州市全域をケーススタディ対象地域として、地理情報システムにより2017年における3d-GISを構築し、2013年度版水道データと関連付けることによって、空き家の空間分布の推計及び空き家分布に対する影響因子の分析を行った。結論と今後の課題は以

下の通りである。

(1) 結論

結論を以下に示す。

- 1) 北九州市全域で空き家は8,769件であることが推計された。平成25年住宅・土地統計調査による戸建の空き家は16,980件であり、約2倍も過剰に推計されていることが示された。
- 2) 空き家の空間分布の推計により、都市部において空き家率は高くなるが、北九州市全域では空き家率は5%以下の地域が大部分を占めていた。
- 3) 65歳以上人口割合が北九州市中学校区別空き家率に対し最も大きな影響を与える因子であった。65歳以上人口割合が1%増加すると空き家率は0.324%減少することが示された。
- 4) 北九州市中学校区別空き家率を減少させる因子として、道路延長密度と平均傾斜角度が示された。それぞれ1増加すると空き家率はそれぞれ1.283%、0.088%減少することが示された。

(2) 今後の課題

今後の課題を以下に示す。

- 1) 空き家分布の推計年代を追加することで、都市における空き家分布の空間的変化、時間的変化を可視化し、より精度の高い分析を行うことができる。さらに、将来の空き家分布の推計も可能となる。
- 2) 本研究では、水道データ及び検証を目的とした一部地域の現地調査により空き家を特定したが、水道データは一般的に入手困難であり、また、現地調査は多くの費用と時間を要するため、広範囲を対象とすることは困難である。したがって、日本全国等の広範囲の対象地域を推計精度を可能な限り落とさない空き家の推計方法の検討が必要である。
- 3) 空き家分布に対し影響を与える因子の分析において、23項目の因子を説明変数として重回帰モデルを作成することで分析を行ったが、空き家分布に対し影響を与える他の因子の追加が分析精度の向上に必要である。また、他モデルによる分析及び比較・検討も必要である。
- 4) 本研究で用いた空き家分布に対する影響因子の値は一時点での値であり、より精度の高い空き家の要因分析を行うためには経年でみていく必要があり、因子における値の変化をみて経年的な分析が必要となる。
- 5) 本研究では北九州市を対象地域として空き家の空間分布について推計及び分析を行ったが、他都市との

比較・検討が必要である。

謝辞：本研究は、環境省・環境研究総合推進費（2-1711）、環境研究総合推進費補助金（K163011）の支援により実施された。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 環境省：平成 30 年版環境・循環型社会・生物多様性白書，159p，2018.
- 2) 環境省：第四次循環型社会形成推進基本計画，pp.4-5，2018.
- 3) 総務省統計局：平成 25 年住宅・土地統計調査，2013.
- 4) 石河正寛，松橋啓介，金森有子，有賀敏典：住戸数

と世帯数に基づく空き家の詳細地域分布の把握手法，日本都市計画学会都市計画論文集，Vol.52，No.3，pp.689-695，2017.

- 5) 秋山祐樹，上田章紘，大野佳哉，高岡英生，木野裕一郎，久富宏大：鹿児島県鹿児島市における公共データを活用した空き家の分布把握，日本建築学会計画系論文集，Vol.83，No.744，pp.275-282，2018.
- 6) Tanikawa, H. Hashimoto, S. : Urban stock over time : spatial material stock analysis using 4d-GIS, Building Research & Information, 37(5), pp.483-502, 2009.
- 7) 北九州市：産業経済局北九州市経済・産業データ集，pp.9-11，2017.

(2018.8.24 受付)

ANALYSIS OF THE FACTORS INFLUENCING THE SPATIAL DISTRIBUTION OF VACANT HOUSES WITH MULTIPLE REGRESSION MODEL ~ THE CASE OF KITAKYUSHU CITY USING BUILDING ATTRIBUTION DATABASE ~

Kohei MASAKI, Keijiro OKUOKA, Hiroki TANIKAWA and Hidetoshi FUKAHORI

For forming a stock-type society, it is necessary to properly handle stocks that are of low value that can be potential wastes, and to control waste generation. Estimating and analyzing the spatial distribution of vacant houses is important to form stock-type society. In this research, we constructed a 3d-GIS of Fukuoka prefecture Kitakyushu city in 2017 by geographical information system. And we estimated the spatial distribution of vacant houses and analyzed the factors influencing the spatial distribution of vacant houses with multiple regression model by relating the 3d-GIS to the 2013 version waterworks data. It was estimated that there were 8,769 vacant houses throughout Kitakyushu City, and the vacancy rate increased in urban areas, but the area with vacant house rate of 5% or less was predominantly occupied. From the analysis, the over 65 years old population proportion was the factor that had the greatest influence on Kitakyushu city middle school distinction vacancy rate. It was shown that the vacancy rate decreased by 0.324% when the over 65 years old population proportion increased by 1%.