

4d-GIS を用いた建築物滞留年推計モデルの構築と物質ストック・フロー分析 -名古屋市中心部を対象として-

名古屋大学 学生会員 ○大澤 啓裕
名古屋大学大学院 正会員 谷川 寛樹

1. はじめに

日本はOECD諸国の中でも少子高齢化が最も進み、人口は減少傾向にある。一方で住宅戸数は増加しつづけているため、空き家等の「使われない」住宅や「使えない」住宅が増加している。循環型社会の形成において、潜在的な廃棄物となり得るストックを適正に処理し、廃棄物の発生を抑制していくことが必要である。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は、適切な廃棄物処理や循環利用の計画によって、資源の有効活用及びエネルギー消費を低減させることにつながる。したがって、空き家の空間分布の把握は循環型社会の形成に重要である。これまでに、Hashimoto et al.(2007)¹⁾、田中ら(2013)²⁾、Fishman et al.(2014)³⁾、Tanikawa et al.(2015)⁴⁾は統計データを用いることで広範囲での都市構造物のMSFAを行った。しかし、統計データでは詳細な地域・構造物単位での分析は困難であるため、空間分布を考慮した分析にはGIS (Geographic Information System)が用いられる。さらに、構造物単位での時系列変化を推計する際には、GIS データベースに時間軸を加えた4d-GIS データベースを用いる。奥岡ら(2018)⁵⁾は名古屋市中心部を対象地域として、空間情報に基づく建築物の滞留年推計モデルを構築し、分析を行った。石河ら(2017)⁶⁾は空き家分布の把握と人口の将来推計を用いて空き家分布の推計を行った。本研究は、奥岡ら(2018)⁵⁾と同様の名古屋市中心部を対象地域として、構造や階数、建築年等の建築物詳細情報を含む1997年、2003年、2009年、2014年の4年代の地理情報システム (GIS) データベースを整備し、空き家の空間分布の把握及び、建物滞留年を推計するためのパラメータを決定した。

2. 推計方法

本研究における対象区域は名古屋市中心部約12km²とした。また、空き家の推計をするため、国勢調査の結果を元に名古屋市が推計している町丁・字単位

における世帯数のデータを利用した。

2.1 空き家推計・調査

本研究では、石河ら(2017)⁶⁾の空き家推計手法を用いて空き家数の推計を行うとともに、実データと比較することで名古屋市中心部における空き家の推計に石河ら(2017)⁶⁾の研究が有効であるかを調査した。GIS データと国勢調査に基づいた町丁・字単位における世帯数の集計結果を比較することにより、詳細な空き家分布を推計した。本研究の空き家数は式(1)により定義される。

$$V_{i,t} = D_{i,t} - H_{i,t} \quad (1)$$

ここで、V: 空き家数、D: 建物の空間情報データから抽出した戸数、H: 国勢調査の世帯数、i: 対象の町丁・字、t: 推計対象年次である。得られた空き家数とGIS データを比較し、表札のない戸建てあるいは共同住宅を空き家としてパラメータの入力を行った。

実データとしては名古屋市内を歩き回り、外観から空き家であると判別可能な建物をGIS 上に入力することで得られたデータを用いた。判別条件は以下のとおりである。

1) 空き家調査をしない条件

人の入居、出入りが確認できる
生活音の有無
家電、照明の利用が確認できる
洗濯物が干されている

2) 空き家であると判別する条件

売り貸し看板の有無
窓、門扉、屋根、庭、ポストの荒れ具合

以上の外観からのみで判断できる項目で判別した。

2.2 建物滞留年数の推計

本研究では奥岡ら(2018)⁵⁾による。最尤法を用いた着工年別の建築物滞留年を推計した。x1 から x3 までの説明変数は奥岡ら(2018)⁵⁾の研究でも用いられていたものであり、新たに x4, x5 の説明変数を追加した。建築物は着工後ある一定の期間利用された後、

解体されると考えられるため、目的変数 $p(t)$ を解体率とし、以下の成長率曲線(ロジスティック曲線)を用いた(式(2))。

$$p(t) = \frac{1}{1 + \exp\{-(\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5)\}} \quad (2)$$

$p(t)$: 建物滞留年数

x_1 : (年)における解体率

x_2 : 建物階数

x_3 : 駅からの距離(m)

x_4 : 空き家判定 ($x_4=1$ のとき空き家, $x_4=0$ のとき空き家ではない)

x_5 : 高齢者(65歳以上)の人口割合

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$: 各偏回帰係数

3. 結果と考察

3.1 空き家推計と調査

空き家の推計結果については実地調査と比較して推計結果のほうが10%程大きく出てしまうことが分かった。今回用いたデータは最新で2014年のものであり、実データとして得られているものは今年の調査によることや、名古屋市中心部のような都市部では空き家の数が少ないため建物1,2棟の差が割合に大きく影響してしまうことが挙げられる。また、調査の時期によって共同住宅の空き部屋の数も変動するため、調査の時期をそろえる必要がある。

3.2 建物滞留年の推計結果

空き家判別データと高齢者人口割合を更新したパラメータ推計の結果を表一1に示す。木造では空き家判定の影響が特に大きく出ていることが分かった。対象地域の木造建造物のほとんどが戸建住宅であったことが挙げられる。今後、建物滞留年を推計するにあたり戸建住宅についての空き家判定を無視できないことが示唆された。新しく追加した高齢者の人口割合に関しては有意性が得られず、今回用いたパラメータの中では最も滞留年数の推計には影響を与えなかった。今回用いた最尤法では建物一棟一棟にパラメータを入力しているのだが、高齢者人口割合に関しては町丁・字単位のデータしか入手できなかったため、同じ町丁・字内の建物には同じパラメータが入ってしまい、差異が出にくくなってしまったことが要因としてあげられる。奥岡ら(2018)¹⁾では同範

囲において定数項、駅からの距離については有意性が得られており、今回得られなかった要因として空き家パラメータを入力できる地域、年数に限った推計になったため用いたデータ数が不十分だったことが挙げられる。また、対象地域での実際の空き家分布と今回得られたデータを比較し、データの精度を向上させる必要がある。

表一1 最尤法を用いたパラメータ推計結果

木造	建物年齢	建物階数	駅からの距離	空き家判定	65歳以上割合	定数項
回帰係数	-0.0151	-0.2746	0.0000	2.5590	0.2511	-0.4441
標準誤差	0.0018	0.0741	0.0001	0.4938	0.0231	0.1798
z値	-8.3340	-3.7070	0.1920	5.1820	-1.2543	-2.4700
P値	0.0000	0.0002	0.8475	0.0000	0.0012	0.0135
優位性	***	***		***	*	*
鉄骨造	建物年齢	建物階数	駅からの距離	空き家判定	65歳以上割合	定数項
回帰係数	-0.0631	-0.3315	-0.0002	0.2491	0.5623	-0.2927
標準誤差	0.0045	0.0665	0.0001	0.1739	0.0135	0.1596
z値	-14.0650	-4.9820	-3.0540	1.4330	-2.3548	-1.8340
P値	0.0000	0.0000	0.0023	0.1519	0.0025	0.0666
優位性	***	***	**		*	.
RC造	建物年齢	建物階数	駅からの距離	空き家判定	65歳以上割合	定数項
回帰係数	-0.0250	-0.3064	-0.0004	-0.0766	0.3359	0.8045
標準誤差	0.0046	0.0309	0.0001	1.1176	0.0094	0.2654
z値	-5.4930	-9.9110	-3.0600	-0.0690	-1.5343	3.0310
P値	0.0000	0.0000	0.0022	0.9454	0.2557	0.0024
優位性	***	***	**		*	**

4. おわりに

名古屋市中心部において空き家の空間分布把握と、建物滞留年数を推計するためのパラメータの決定を行った。建物滞留年の推計に空き家が与える影響を確認することができた。今回の研究では実地調査も行うことができる範囲のみで行ったため、データ数が少なく、少数の要因が大きくパラメータに影響を与える結果となった可能性を考慮し、今後は現在の滞留年推計モデルをもとに、範囲と年代を追加しデータを拡充する必要がある。

参考文献

- 1) S. Hashimoto, H. Tanikawa, Y. Moriguchi: Where will large amounts of materials accumulated within the economy go? - A material flow analysis of construction minerals for Japan -, Waste Management, Vol.27, No.12, pp.1725-1738, 2007.
- 2) 田中健介, 早川容平, 奥岡桂次郎, 杉本賢二, 谷川寛樹: 都道府県における建築物・社会基盤施設の経年マテリアルストック推計に関する研究, 環境システム研究論文集, Vol.41, pp.25-34, 2013.
- 3) Tomer Fishman, Heinz Schandl, Hiroki Tanikawa, Paul Walker, Fridolin Krausman: Accounting for Material Stock of Nations, Journal of Industrial Ecology, Vol.18, pp.407-420, 2014.
- 4) Hiroki Tanikawa, Tomer Fishman, Okuoka Keijiro, Sugimoto Kenji: The Weight of Society Over Time and Space: A Comprehensive Account of the Construction Material Stock of Japan, 1945-2010, Vol.19, pp.778-791, 2015.
- 5) 奥岡桂次郎・野中一鴻・谷川寛樹 (2018) 名古屋市中心部における4d-GISを用いた建築物滞留年推計モデルの構築と物質ストック分析, 土木学会論文集 G(環境), Vol.74, No.6(環境システム研究論文集 第46巻, II_267-II_273
- 6) 石河 正寛・松橋 啓介・金森 有子・有賀 敏典 (2017) 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, 都市論文集, 52巻3号, 689-695