

北九州市 4d-GIS を用いた都市物質代謝の推計

名古屋大学 工学部 学生会員 ○正木晃平

名古屋大学大学院 学生会員 野中一鴻, 正会員 奥岡桂次郎, 谷川寛樹

1. はじめに

経済発展に伴い大量の天然資源が都市に投入され、社会インフラや建築物等として膨大な量の蓄積・廃棄がなされてきた。資源の投入・蓄積・廃棄に伴い生じる多量のエネルギー消費および様々な問題を解決に向け、計画的且つ効率的な物質フローの管理が求められ、有限資源の消費を抑え環境負荷を低減しなければならない。将来の建築物廃棄量を予測する上で建築物滞留年数及び残存率の推計は有効である。

建築物滞留年数に関する多くの既往研究は統計・地理情報を用い、対象範囲や推計方法は多種多様である。小松ら(1992)¹⁾は 46 県庁所在地(那覇市を除く)及び北九州市を、萩島ら(2002)²⁾は福岡県、東京都、島根県、鳥取県を対象に統計情報を用いた研究を実施した。統計情報による分析では都道府県全域など広範囲を対象とし、対象範囲全域の傾向の把握に有効である。しかし、対象範囲内で詳細地域ごとに地理的条件・社会的条件による構造物分布の偏りや、発展進度の差異により、地域と建築物滞留年数の関係の把握は困難である。Tanikawa et al. (2009)³⁾は GIS(地理情報)データで表記される 3 次元の空間情報に時系列を加えた 4d-GIS を用い、和歌山市中心部とマンチェスター市中心部を対象にストックの変遷と滞留年数・廃棄量の推計を行った。GIS を用いた研究では、詳細地域を対象に各構造物に着目するため、詳細地域や各構造物と建築物滞留年数の関係把握に有効とされてきた。しかし、4d-GIS を用いた分析地域は限られており、詳細データを用いた研究地域を拡大し、他地域との比較・検討が必要である。

本研究では、北九州市 4 区(戸畑区、小倉北区、八幡東区、八幡西区)をケーススタディ対象地域とし、建築物が廃棄される時空間情報を整備し、詳細な 4d-GIS を構築することで建築物滞留年数及び残存率の推計を行った。利用した GIS データ⁴⁾は、1995 年、2000 年、2005 年、2010 年、2014 年の 5 年代である。

2. 研究方法

建築物の滞留年数及び残存率の推計方法を示す。5 年代の GIS データを比較し、解体建築物を位置と形、建築年をもとに抽出した。用途別に戸建住宅、集合住宅、業務施設の 3 種に分類し、対象年代からポリゴンに格納された建築年を減じることで滞留年数を推計した後、建物延床面積に原単位を乗じることで解体された物質量を算出した。原単位は Tanikawa et al. (2009)³⁾によって時系列に整備されたものを用いた。

さらに、小松ら(1992)¹⁾の手法を用いて残存率の推計を行った。滞留年数別の解体棟数を算出し、式(2.1)の区間残存率推計法より残存率を推計した。

$$y(t) = \prod_{x=1}^t \frac{N_x - d_x}{N_x} \quad (2.1)$$

ここで、 y : 残存率、 t : 経過年数(年)、 N : 現存棟数、 d : 解体棟数である。また、残存率の推移に式(2.2)の成長率曲線を近似曲線として当てはめた。

$$y(t) = \frac{K}{1 + \exp(ax + b)} \quad (2.2)$$

ここで、 K : 飽和定数、 a , b : パラメータである。ただし、成長率曲線は、そのまま変数変換しても線形化できないため、収束値($K=1$)を設定し、最小 2 乗法によりパラメータ a , b を求めることで特定した。本研究では、残存率が 0.5%の時の経過年数を平均滞留年数とした。

3. 研究結果と考察

本研究では、1995-2000 年、2000-2005 年、2005-2010 年、2010-2014 年の 4 期間、3 構造(木造、鉄骨造、RC 造)、3 用途(戸建住宅、集合住宅、業務施設)の 36 通りの分析を行った。

2000-2005 年において、木造、鉄骨造、RC 造の建築物解体量はそれぞれ 0.52 億トン、1.4 億トン、5.0 億トンと推計された。2000-2005 年の業務施設(木造、鉄骨造、RC 造)における解体棟数を図-1 に示す。木造、鉄骨造、RC 造の滞留年の中央値はそ

れぞれ 41 年, 24 年, 36 年となり, 木造と RC 造は築 30-50 年の建築物が, 鉄骨造は築 15-40 年の建築物が解体傾向にある。鉄骨造は他構造と比較して滞留年数が短く, その要因として, 1)鉄骨造における体育館や学校等の他の用途施設より, 滞留年が比較的長い文教施設の割合が小さいこと, 2)重・軽工業施設等の利用価値が小さいと短期間で解体され易く, 滞留年が比較的短い建築物の割合が大きいことが挙げられる。また, スーパー, コンビニ等の商業・業務施設は短期的な営業方針および建設コストが要因となり, 費用が安価で撤去が容易な鉄骨造が採用されることが多いことが影響した。滞留年数が 50 年以上における木造の解体棟数が多い理由として, 1950 年以前に建てられた木造建築物が多く, 滞留年が長い傾向にある病院等が築 50 年経過した後解体されたことが挙げられる。

2000-2005 年の RC 造建築物における用途別残存率を図-2 に示す。RC 造における戸建住宅, 集合住

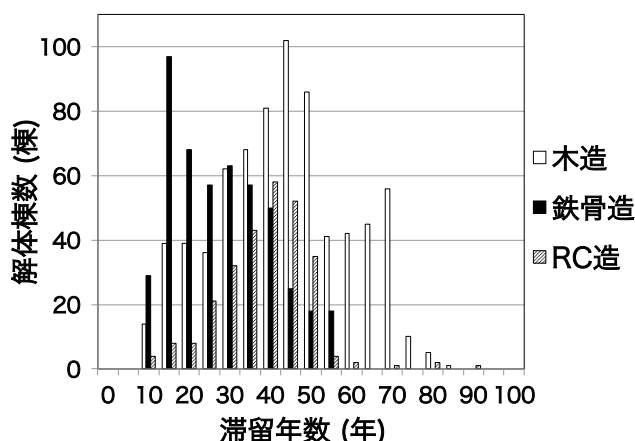


図-1 2000-2005 年における業務施設の解体棟数

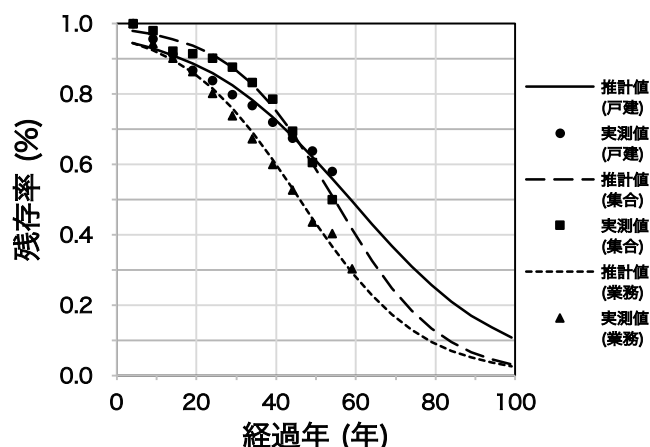


図-2 2000-2005 年における RC 造の残存率

宅, 業務施設の平均滞留年数はそれぞれ 59 年, 55 年, 46 年となった。集合住宅の平均滞留年数が戸建住宅に比べ小さい要因として, 製鉄業で栄えた八幡東区では産業転換のため, 集合住宅(社宅マンション等)の戸建住宅や業務施設(大学等)への建て替えが激しいことが挙げられる。各用途の残存率曲線によると, 建築費が比較的高い集合住宅は築 45 年以前に解体される確率が戸建住宅に比べ低い, より長期的にみると, 戸建住宅の残存率が高いことが示された。業務施設は, 最も残存率が低く, 更新サイクルが短いことが示された。これは, 業務施設が他用途に比べ長期的な利用を考えていないことが要因である。

4. おわりに

本研究では, 北九州市 4 区における 4 期間, 3 構造, 3 用途別建築物の物質代謝のスピードの把握を目的とし, 詳細な 4d-GIS を構築することで建築物滞留年数及び残存率の推計を行った。平均滞留年数の推計より, 物質代謝のスピードは戸建住宅が遅く, 業務施設が早いことが示された。

本研究では, 対象地域を北九州市 4 区としたが, より正確な建築物滞留年数及び残存率の推計を行うため, 対象地域を北九州市全域に拡大し, サンプル数を増加させることが必要である。さらに, 3 用途に分類時, 業務施設には業務施設の他, 商業施設や重工業施設, 文教厚生施設等が含まれるため, 分類項目を細分化することで, より詳細な分析ができると期待される。

謝辞: 本稿は, 環境省及び(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(2-1711), 環境省 第Ⅲ期 環境経済の政策研究, また, 科研費(基盤研究(B)26281056, 15H02863, 15H02862)により実施された。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1)小松幸夫, 加藤裕久, 吉田倬郎, 野城知也: わが国における各種住宅の寿命分布に関する調査報告, 日本建築学会計画系論文報告集, No.439, pp.101-110, 1992.
- 2)萩島理, 谷本潤, 片山忠久, 熊本健: 地域特性を考慮した建築物解体廃棄物の発生量の将来予測に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No.562, pp.75-82. 2002.
- 3)Tanikawa, H. Hashimoto, S.: Urban stock over time: spatial material stock analysis using 4d-GIS, Building Research & Information, 37(5), pp. 483-502, 2009.
- 4)北九州市都市計画 GIS データ, 2016.