

第Ⅶ部門 4d-GIS を用いた北九州市の建築物の物質ストック・フロー推計と地域情報との関係分析

名古屋大学工学部 学生会員 ○森田大登
名古屋大学大学院環境学研究科 学生会員 正木晃平, 正会員 奥岡桂次郎, 谷川寛樹

1. はじめに

現代社会では、物質資源を投入、蓄積、廃棄、再利用することで、経済成長と人口増加を遂げてきた。このようなマテリアルフロー・ストックの量は増大を続けている。持続可能な社会を実現するためには、物質の利用効率や資源生産性を向上させ、最終廃棄を減らしつつ、より効率的な物質循環を目指す必要がある。環境省(2017)¹⁾によると、2014年の日本の物質フローの総物質投入量約16.5億トンのうち、およそ3分の1の5.3億トンが建築物やインフラに関する建設系ストックである。そのため、構造物に着目した物質ストック・フロー分析は、効率的な物質循環の実現に向けて重要である。加えて、複数年で分析することで、変化の傾向を知ることができ、物質利用効率の向上に資することができる。さらに、地理的な情報を用いて、地域情報との関係进行分析することは、蓄積物質の効率的な二次資源としての運用管理のために不可欠である。

物質ストック・フロー推計に関する既往研究は、様々な方法で行われている。谷川ら(1999)²⁾や Hashimoto et al. (2007)³⁾は統計情報を用いた。統計を用いた手法は、日本全国などの広域エリアを対象とした分析に適しているが、地理的な分析は困難である。そこで Tanikawa et al. (2009)⁴⁾は、GIS(地理情報システム)データを時系列に重ねた4d-GISを用いて、詳細な空間単位での物質ストック・フロー分析を行ってきた。GISを用いることで、構造物ごとの属性情報を利用した分析をすることができる。しかし、4d-GISを用いた既往研究はまだ数少ないため、さらなる分析のため、より広域での4d-GISデータの作成、周辺地域の統計情報と組み合わせることが必要である。

本研究では、建設系ストック・フローの空間的・時間的分析を目的とする。また、国勢調査等のデータと比較することで、その関係性を考察する。対象地域は、福岡県の北九州市全域である。北九州市は、高齢化が進んでおり、日本の平均都市の5年後の姿といわれる。解析には、2000年、2005年、2010年、2014年の4年代のGISデータを用いた。

2. 研究方法

2.1 物質ストック・フロー推計方法

本研究では資材別・構造別に物質ストックの推計を行った。推計には、原単位法を用いた。原単位法とは、建築物の延床面積(建築物面積に階数を乗じた面積)に、各構造種別(木造、鉄骨造、RC造)の資材投入原単位を乗じて、物質ストック・フローを推計する方法である。資材投入原単位とは、建築物の単位面積当たりの資材投入量を示しており、構造種だけでなく、建築物の建物部と基礎部、年代や階数によっても異なる。本推計に用いた原単位は、Tanikawa et al. (2009)⁴⁾によって時系列毎に整備されたものである。

また、GIS上で連続した年代のデータを見比べ、古い年代にのみ存在する構造物を滅失構造物、新しい年代のみに存在する構造物を新規着工構造物とすることで、投入量と廃棄量の物質フローを推計する。推計には物質ストック同様に原単位法を用いた。投入量から廃棄量を引いた量を蓄積純増とし、これらを3次メッシュ毎に集計し空間的变化を可視化した。

2.2 地域情報との関連の分析方法

本研究では、3次メッシュ毎の物質ストック・フローと統計情報を比較し、その関係性を考察した。比較に用いた統計情報は、国勢調査結果(総務省統計局、平成12年、17-18年、21-22年、27年)である。

3. 研究結果と考察

3.1 物質ストック・フロー推計結果

北九州市全域における資材別、構造別(木造、鉄骨造、RC造)の物質ストックの推計結果は以下の通りであった。資材別の物質ストック量に関しては、2014年ではコンクリートが全ストック量12,000万トンのうち8,800万トン、次いで砂利・石材が1,355万トンであった。また、構造別の建築物ストックの時間的变化(14年間)は、木造は34万トン、鉄骨造は505万トン減少し、横ばい・もしくは緩やかな減少傾向にあった。RC造は、14年間で1,585万トン増加し、1.25倍にしたことが明らかとなった。

また、物質フローの推計結果について、資材別では、どの年代の物質フローもコンクリートが 50%以上を占めていた。次いで砂利・石材、鉄の割合が多いことが判明した。投入量・廃棄量ともに 2005 年から 2010 年が最も多く、投入量は 1,127 万トン、廃棄量は 626 万トンであった。2010 年から 2014 年では、投入量・廃棄量ともに前年代の半分以上に減少した。

図-1 に 2005 年から 2010 年の 3 次メッシュ毎の物質ストックの分布を示す。赤色が濃いほど物質ストック量が多いことを表す。特に物質ストック量が多い(1,302 千トン以上)地域は、小倉駅周辺とその南側、八幡駅周辺とその東側、新日鉄住金八幡製鉄所の周辺、黒崎駅周辺、北方駅の南側、下曽根駅の北東側であった。小倉駅、八幡駅、黒崎駅、下曽根駅周辺は現在、再開発促進地区に設定されており、当時も開発が盛んに行われたことが影響している。

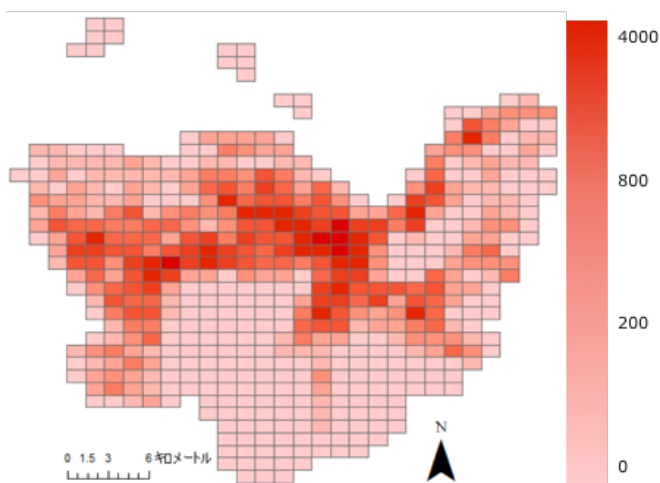


図-1 物質ストック量(千 ton) (2010 年)

3.2 地域情報との関連の分析結果

図-2 に、北九州市における 3 次メッシュごとの 2005 年の物質ストック量に対する 2005 年から 2010 年の蓄積純増の割合を示す。蓄積純増の割合が 0.5 以上の地域は門司区の新門司や若松区北部の響灘地区、新日鉄住金八幡製鉄所の周辺等、沿岸部に多く挙げられる。新門司は 2007 年のゴミ処理施設の建設、若松区北部はエネルギー施設・環境施設の建設、住宅地の再開発が影響している。蓄積純増の割合が 0.0 以下-0.24 以上の地域は、八幡西区の黒崎駅の南側、小倉駅の東側等が挙げられる。黒崎駅周辺は北九州市の副都心であり商業施設が集積していたが、近年、人口減少に伴い、衰退が示唆される。図-1 と図-2 を比較すると、物質ストックが多い

地域と蓄積純増の割合が高い地域は異なり、人口の多い都心部でも物質ストックの減少が見受けられた。

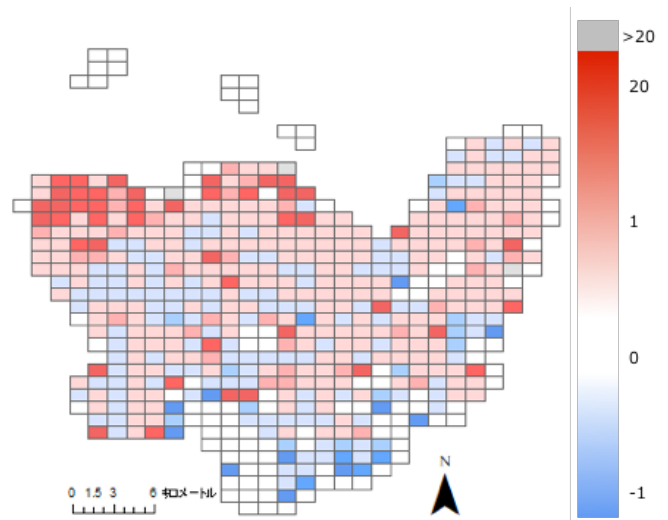


図-2 蓄積純増/物質ストック量 (%)

4. おわりに

本研究では、北九州市の建築物の物質ストック・フローの時間的・空間的分析を目的とし、構造物の物質ストック・フロー推計をした。2005 年から 2010 年の物質フローが最も大きく、投入量は 1,127 万トン、廃棄量は 626 万トンであった。二つの分布を比較することで、ストック量が多い地域と、物質循環が活発な地域の分布が異なることが明らかになった。

今後の課題として、構造物の滅失・着工の抽出精度を上げること、より精密で多種の構造に対応した原単位を作成することにより、物質ストック推計全体の精度の向上が見込まれる。

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(3K163011)、環境省第IV期 環境経済の政策研究「わが国に蓄積されている資源のストックに関する調査・検討」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 29 年度版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書、第 2 部>第 3 章>第 1 節、第 2 節
- 2) 谷川寛樹, 松本亨, 井村秀文：都市構造物に関連したマテリアルストックの推計・評価に関する研究, 土木学会環境システム研究, 27, 347-354, 1999.
- 3) Hashimoto, S., Tanikawa, H., Moriguchi, Y.: Where will large amount 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.
- 4) Tanikawa, H., Hashimoto, S.: Urban stock over time: spatial material stock analysis using 4d-GIS, Building Research & information, 37(5), pp. 483-502, 2009.
- 5) 北九州市立大学：北九州市都市計画 GIS データ