

4d-GIS による名古屋市中心部におけるマテリアルストック・フロー分析

名古屋大学工学部 学生会員

○青柳 淳之介

名古屋大学大学院環境学研究科 正会員

杉本 賢二・谷川 寛樹

1. はじめに

環境省¹⁾によると、日本の平成 22 年度における総物質投入量は 16.1 億トンであり、そのうち 7.1 億トンが建築物や社会基盤として蓄積されている。このように、都市にはコンクリートや鉄、木材をはじめ様々な資材が投入され、そして蓄積されている。これら蓄積された物質は耐用年数経過後、解体・廃棄され、その量や分布を把握することは、循環型社会を構築するために重要である。本研究では、名古屋市中心部をケーススタディとして、区域内の建築物を対象とした 4d-GIS を用いて、マテリアルストック・フローの空間的・時間的推移を推計・分析する。

2. 研究手法

2.1 ケーススタディ対象区域

本研究でケーススタディの対象区域としている区域を図-1 に示す。名古屋城や名古屋駅を含み、商業エリアや住居エリアなどが混在する面積約 12km² の区画で、区域内の建物の棟数は、27089 棟 (2009 年) である。名古屋城の城下町を含んでおり、古くから名古屋の中心地として発展してきたことから、マテリアルストック・フローの変化も大きいと考えられる。さらに 4d-GIS を構築するためのデータも収集しやすいことからこのエリアを選定した。

2.2 使用データ

本研究では、青柳ら²⁾により構築された、住宅地図や航空写真などのデータをもとに作成された 4d-GIS を使用した。これは 1980 年、1990 年、1997

年、2003 年、2009 年の 5 年代のデータベースであり、2009 年、2003 年、1997 年は住宅地図データベース「Zmap-TOWNII」³⁾を、1990 年、1980 年は住宅地図⁴⁾をもとにポリゴンを作成したものである。建物一つ一つのポリゴンに対して建物名称、階数、建築面積、構造種別などの属性情報が付加されている。構造種別に関しては、「Zmap-TOWNII」や「住宅地図」には記載されていないため、戸建住宅は木造、4 階以上の建物は RC 造、それ以外は鉄骨造と仮定している。これは、建設物調査会の建築着工統計⁵⁾による、建物の階数や用途と構造種別の関係の割合から導出した仮定をおいている。

2.3 マテリアルストック・フロー推計手法

マテリアルストックは次に示す式で推計される。

$$MS_{s,m} = TFA_s \times MI_{s,m}$$

$$TFA_s = BA_s \times F_s$$

ここで、

$MS_{s,m}$: 構造種別 s である建築物の、資材 m の建設資材ストック

TFA_s : 構造種別 s である建築物の、延床面積

$MI_{s,m}$: 構造種別 s である建築物の、資材 m の資材投入原単位⁶⁾

BA_s : 構造種別 s である建築物の、建築面積

F_s : 構造種別 s である建築物の、階数である。

3. マテリアルストック推計結果

ケーススタディ区域においてのマテリアルストックの推計結果を表-1 に示す。マテリアルストックは年々増加傾向にあり、資材別に見ると、その大半をコンクリートのストックが占めることがわかる。これは、建物の高層化と構造の変化、具体的には RC 造の増加による影響が大きい。本研究で使用している資材投入原単位は、RC 造の原単位が木造、鉄骨

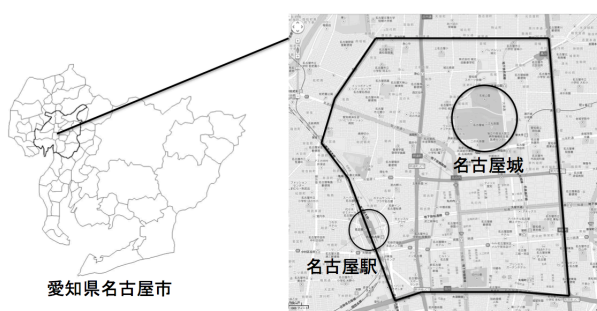


図-1 ケーススタディ対象区域

表-1 マテリアルストックの推計結果 (Mt)

	砂利・石材	コンクリート	モルタル	木材	ガラス	陶磁器	鉄	アルミニウム	その他	合計 (Mt)
1990	1.80	20.60	0.81	0.31	0.03	0.16	0.92	0.39	0.14	25.16
1997	2.00	25.00	0.85	0.31	0.03	0.18	1.00	0.47	0.14	29.99
2003	2.40	31.63	0.98	0.19	0.03	0.13	1.20	0.58	0.09	32.94
2009	2.81	36.46	1.08	0.17	0.03	0.12	1.34	0.66	0.09	42.76

表-2 マテリアルフローの推計結果 (名古屋駅周辺, Mt)

期間	増加量	減少量	蓄積純増
1980~1990	0.65	-0.13	0.52
1990~1997	0.37	-0.15	0.22
1997~2003	1.73	-0.50	1.23
2003~2009	1.48	-0.37	1.11

造の原単位と比べてそれぞれ5倍、2倍となっている。よって、1990年から2009年の間、建物棟数は増減するが、高層建物やRC造の割合が高くなることでストック量は増加している。

4. マテリアルフロー推計結果

ケーススタディ区域内の一部分、名古屋駅周辺で面積約1km²のエリアでのマテリアルフロー推計結果を表-2に示す。これは、各年代間で、新しく建てられた建物、取り壊された建物のみをそれぞれ抽出してストック量を計算することで、各年代間のストック「増加量」、「減少量」を推計したものである。「増加量」-「減少量」を計算することで「蓄積純増」を計算することができる。どの年代間においても、増加量が減少量の2-5倍となっており、マテリアルストックが常に増加している。各年代間によって、増加量・減少量・蓄積純増はばらつきがあり、1997-2003、2003-2009の年代間でのマテリアルストックの変化量が特に大きい。これは名古屋駅周辺エリアでは、2000年以降「セントラルタワーズ」や「スパイラルタワーズ」など100m以上の高層ビルが数棟建てられ、建て替わりが激しい商業エリアであることから、このようなマテリアルストック・フローの変化が起こる。このようにマテリアルフローを推計することで、廃棄物のフローやリサイクル量の分析などに役立てることができる。

5. おわりに

本研究では、名古屋市の中心街における4d-GISを構築し、マテリアルストック・フローの推計を行った。マテリアルストックは増加傾向にあり、その主要因は建物の高層化と構造の変化あることがわかった。一部区域でマテリアルフローの量を推計し、どの年代間においても、増加量が減少量を2~5倍になっていることが分かった。今後は、データベースの年代を増やすこと、元データの不正確さによる年代間のズレを修正するなどデータベースの精度を高めていくことなどが挙げられる。

謝辞

本研究は、環境省環境研究総合推進費(1E-1105)、環境省循環型社会形成推進科学研究費補助金(3k113002)、文部科学省グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス(GRENE)事業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：環境白書・日本のマテリアルフロー，P213，2013.
- 2) 青柳淳之介，杉本賢二，谷川寛樹：名古屋市中心部の4d-GISの構築によるマテリアルストック分析，第41回環境システム研究論文発表会講演集，pp.483-488，2013.
- 3) 株式会社ゼンリン：Zmap-TOWNII2003, 2009, 2011.
- 4) 株式会社ゼンリン：ゼンリン住宅地図，1990, 1980.
- 5) 一般財団法人建設物価調査会：建築着工統計建築工事価格データファイル，DISC1・2，2009.
- 6) 東岸芳浩，稲津亮，内藤瑞枝，谷川寛樹，橋本征二：都市構造物における経年的資材投入原単位の推計に関する研究，廃棄物学会研究発表会講演論文集，Vo.19，pp.147-149，2008.