

4d-GIS を用いた名古屋市中心部の用途地域別マテリアルストック・フロー分析

名古屋大学大学院環境学研究科 学生会員
名古屋大学大学院環境学研究科 正会員

○青柳 淳之介
杉本 賢二・奥岡桂次郎・谷川 寛樹

1. はじめに

建築物や、道路などの社会基盤構造物を建設する際には、コンクリートや鉄骨材、木材をはじめとした様々な資材を投入している。環境省¹⁾によると、平成23年度の日本の総物質投入量は15.7億トンである。投入された資材は都市に蓄積され、取り壊される際に廃棄される。今後、資材の投入・廃棄処理を効率的に計画するためには、このようなマテリアルフローを正確に把握することが重要である。本研究では、名古屋市中心部において構築された4d-GISを利用して、マテリアルストック・フローの空間的かつ時系列的な推計を行った。さらに、用途地域ごとに集計することで、都市計画により形成された街区の性質とマテリアルストック・フローとの関連を分析した。本研究におけるケーススタディ対象区域は、図-1に示すように名古屋駅や名古屋城を含む面積約12km²のエリアで、商業地域、近隣商業地域、準工業地域、第1種住居地域、第2種住居地域の5種類の用途地域に分かれている。同様の研究は北九州市²⁾や和歌山市³⁾、マンチェスター³⁾などで行われており、本研究との地域間の比較・分析が可能である。

2. 研究手法

2.1 使用データ

本研究で推計に利用した4d-GISは、1980年、1990年、1997年、2003年、2009年の5年代で構築されたデータベースであり、1997年、2003年、2009年はゼンリンのZmap-TOWN II⁴⁾から対象区域を切り取ったものに、必要な属性情報を入力した。また、

1980年、1990年のデータベースは当時の住宅地図⁵⁾や航空写真⁶⁾を元に構築した。4d-GISには様々な属性情報が付加されており、本研究で用いた属性情報は、「建物名称」「建築面積」「階数」「構造種別」「用途地域」である。「構造種別」はZ-mapや住宅地図、航空写真からの判断が困難であるため、建設物調査会の建築着工統計⁷⁾を集計した結果から、戸建住宅は木造、4階以上の建物はRC造、それ以外の建物は鉄骨造であると仮定して入力している。

2.2 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。

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

ここで、 $MS_{s,m}$: 建物構造種別 s である建築物の建設資材 m の建設資材ストック、 TFA_s : 建物構造種別 s である建築物の延床面積、 $MI_{s,m}$: 建物構造種別 s である建築物の建設資材 m の資材投入原単位 (Tanikawa ら³⁾) である。延床面積は、各建築物の建築面積と階数を乗じた値を用いている。上記の式により推計した各建築物のマテリアルストックを集計することで、ケーススタディエリア全体のマテリアルストックを推計した。また、4d-GISを各年代間で比較し、新築された建築物や滅失した建築物のみを抽出して集計することで、マテリアルフローを推計した。

3. マテリアルストック・フロー推計結果

表-1に資材別マテリアルストックの推計結果を示す。対象区域全体のマテリアルストックは年々増加傾向にあり、資材別にみるとコンクリートのストックが8割以上を占めている。これは、年代を経るたびに建築物が高層化する傾向があり、それに伴いRC造の割合が増加することによる。また、図-2に用途地域別マテリアルストック密度の推計結果を示す。マテリアルストック密度とは、マテリアルストックを用途地域別に集計し、各用途地域の面積で除したものである。どの用途地域でも増加傾向が

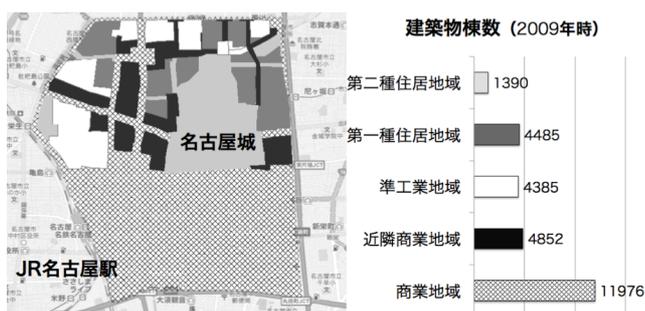


図-1 ケーススタディ対象区域

表-1 資材別マテリアルストック (Mt)

	1980	1990	1997	2003	2009
砂利・石材	1.39	1.76	2.03	2.38	2.70
コンクリート	15.12	20.98	25.47	31.43	36.46
モルタル	0.72	0.83	0.90	0.98	1.09
木材	0.31	0.31	0.32	0.19	0.17
ガラス	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03
陶磁器	0.16	0.17	0.18	0.13	0.12
鉄	1.06	1.31	1.49	1.73	1.97
アルミニウム	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
その他	0.23	0.25	0.26	0.22	0.23
合計	19.05	25.66	30.71	37.13	42.80

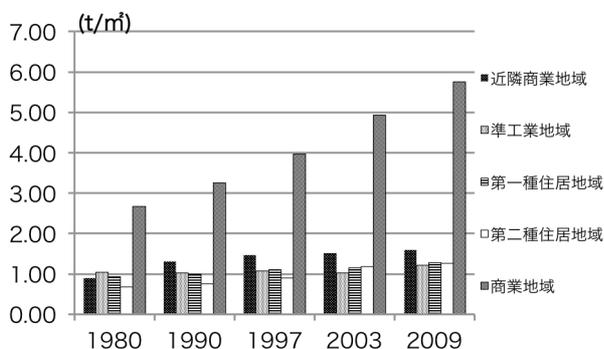


図-2 用途地域別マテリアルストック密度

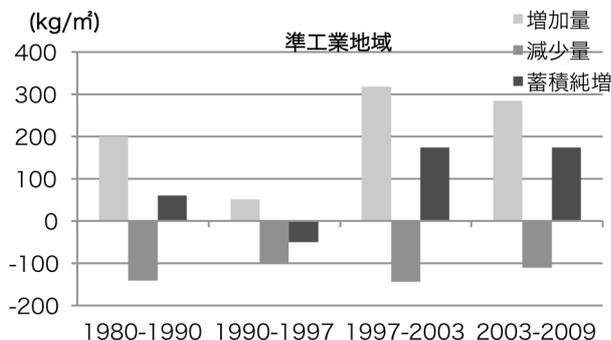
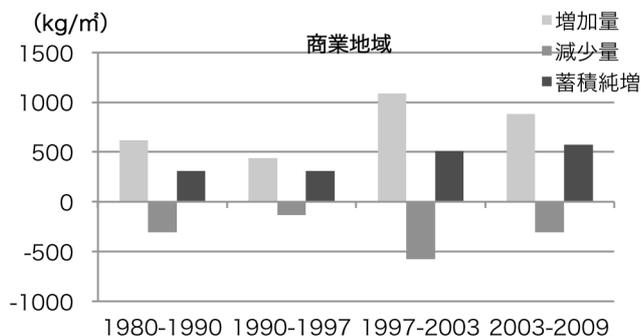


図-3 用途地域別マテリアルフロー密度

見られるが、商業地域のマテリアルストック密度が他の用途地域に比べ、3~4倍程度大きい。商業地域では、木造の建築物が少ないことや高層の建築物が多いことから、他の用途地域に比べ大きい値となる。また、図-3に商業地域と準工業地域におけるそれぞれのマテリアルフロー密度の推計結果を示す。マテリアルフロー密度も同様に、商業地域においては高層のRC造の割合が大きいため、大きな値となり、準工業地域では1990年から1997年の間で蓄積純増が負の値をとっている。このように、4d-GISを用いることで地域間での詳細な比較・分析が可能である。

4. おわりに

本研究では、名古屋市を中心部を対象として、用途地域とマテリアルストック・フローの経年変化の推計・分析を行った。その結果、マテリアルストックは年々増加傾向にあり、特に商業地域では他の用途地域と比べ高層でRC造の建築物が多いため、大きな値をとることがわかった。今後は推計の年代を増やし、かつデータベースの精度をより高めることなどが課題として挙げられる。

謝辞

本研究は、環境省環境研究総合推進費(1-1402)、日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(B)25281065)、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。

参考文献

- 1) 環境省:環境白書・日本のマテリアルフロー, P213, 2014.
- 2) 谷川寛樹, 井村秀文:都市建設にともなう総物質必要量の定量化と評価に関する研究-住宅地整備のケーススタディ-, 2001.
- 3) Tanikawa,H.Hashimoto,S:Urban stock over time : spatial material stock analysis using 4d-GIS, Building Research & Information,37 (5), 2009.
- 4) 株式会社ゼンリン: Zmap-TOWNII1997,2003, 2009, 2011.
- 5) 株式会社ゼンリン:ゼンリン住宅地図 1980, 1990.
- 6) 国土交通省:国土数値情報ダウンロードサービス, 2014.12 参照.
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>
- 7) 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.