

第Ⅶ部門 GIS を用いた用途地域別マテリアルストックと耐用年数の推計
～北九州市小倉北区を対象としたケーススタディ～

名古屋大学 工学部 学生会員 ○佐藤 大起, 青柳 淳之介
名古屋大学大学院 環境学研究科 正会員 奥岡 桂次郎, 杉本 賢二, 谷川 寛樹

1. はじめに

現在多くの都市において、大量の建設資材が投入・蓄積されており、将来耐用年数を迎えることによってこれらの資材は廃棄物となる。環境省(2013)¹⁾によると、我が国における平成 22 年度の総物質投入量は 16.1 億トンであり、そのうち 7.1 億トンが建築物や社会インフラなどとして蓄積されている。循環型社会構築に向けて将来の廃棄物処理、資材投入計画を適切に立てることが必要であり、資源蓄積量（マテリアルストック）の把握や、地域の特徴をとらえることは重要である。これまでに Hashimoto et.al(2007)²⁾、長岡ら(2009)³⁾が、建築物等のマテリアルストック・フローの推計を行った。しかし、既往研究では日本全国や都道府県を対象としており、詳細なスケールでの詳細な分析が困難である。そこで、これまで谷川ら(2010)⁴⁾などが GIS（地理情報システム）を用いて詳細な地域で分析を行ってきた。GIS とは様々な地理情報を地図上に持たせることで空間的、時間的分析を可能にするシステムである。

本研究では、北九州市小倉北区の商業系地域と住居系地域を対象に、2000 年、2005 年、2009 年の GIS データを用いて年代ごとに個々の建築物に注目してマテリアルストックと耐用年数の推計を行った。これにより、詳細な範囲でのマテリアルストックと耐用年数の推計、またそれらに関する地域の比較が可能になる。

2. 研究手法



図-1 対象地域

対象地域を図-1 に示す。商業系地域として小倉駅周辺、住居系地域として小倉北区西部のそれぞれ約 1 [km²] を対象とした。

(1) マテリアルストックの推計

マテリアルストックは、3 ヶ年の GIS データを用いて、対象地域の建築物の延床面積と、各構造種別の資材投入原単位を乗じる、原単位法を用いて推計した。2000 年と 2005 年は谷川ら(2010)⁴⁾、2009 年は谷川ら(2011)⁵⁾のデータを使用した。資材投入原単位とは、延床面積あたりの資材投入量であり、本研究では東岸ら(2008)⁶⁾によって推計された表-1 の値を使用した。延床面積は、建築面積に階数を乗じることにより推計した。

(2) 耐用年数の推計

2000 年と 2005 年の GIS データを比較することで、5 年間で滅失した建築物差分を抽出し、小松ら(1992)⁷⁾による手法により残存率を求めた。なお、平均耐用年数は、残存率が 0.5 のときの経過年数である。本研究では近似曲線に成長曲線(ロジスティック曲線)を採用した(式 1)。ここで、 y : 残存率, t : 経過年数(年), K : 飽和定数, a, b : パラメータである。

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

3. 推計結果と考察

マテリアルストックの推計結果を表-2、表-3、表-4 に示す。棟数が増加しているにも関わらずマテリアルストックの減少が起きている年や、逆に棟数の減少に対してマテリアルストックが増加している年がみられた。

表-1 資材投入原単位表

資材投入 原単位 (kg/m ²)	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
木造	78	221	3	88	5	52	7	2	32
鉄骨造(2 階建て)	100	587	109	20	3	1	118	2	22
鉄骨造(3 階建て)	214	416	146	4	1	1	178	1	0
RC 造	138	2227	44	0	1	3	97	2	9

出典) 東岸ら(2008)

表-2 マテリアルストック推計結果

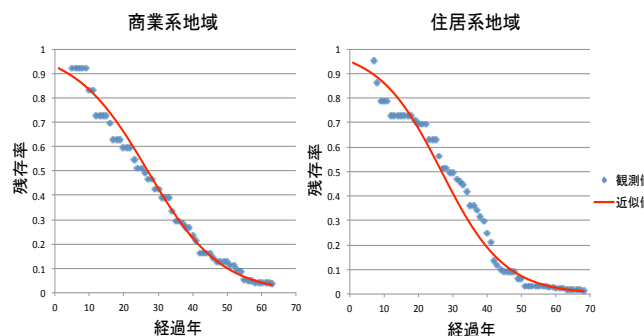
	商業系地域		住居系地域	
	マテリアルストック (千t)	棟数 (棟)	マテリアルストック (千t)	棟数 (棟)
2000	2,694	1,206	1,258	1,942
2005	3,820	1,149	1,158	2,138
2009	4,376	1,523	1,491	2,039

表-3 資材別マテリアルストック推計結果（商業系地域）

	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 (千t)
2000	178	2,242	91	10	2	4	105	42	18	2,694
2005	231	3,280	97	7	2	5	119	59	19	3,820
2009	269	3,748	114	7	3	6	140	68	22	4,376

表-4 資材別マテリアルストック推計結果（住居系地域）

	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 (千t)
2000	96	1,000	44	21	2	11	50	19	14	1,258
2005	89	916	39	22	2	13	44	18	14	1,158
2009	109	1,208	51	17	2	10	58	23	14	1,491



地域	a	b	K	R ²	耐用年数 (年)
商業系地域	0.095	-2.555	1	0.979	27
住居系地域	0.109	-2.910	1	0.970	27

図-2 成長曲線と耐用年数の推計結果

住居系地域はマテリアルストックに大きな変化はないが、商業系地域は増加傾向にある。これは面積あたりの資材投入量が多い RC 造の増加による建築物の構造種別の割合の変化、ならびに建物の高層化による延床面積の増加の影響だと考えられる。また、どの年代も商業系地域の方が棟数は少ないのにも関わらず、マテリアルストックが大きくなっており、これも RC 造と延床面積が多いことによると考えられる。資材別にみても、住居系地域はマテリアルストックが商業系地域の半分であるのに対して、木材の量が倍以上であり、木造の建築物がマテリアルストックの多くを占めていると考えられる。

また、2000 年と 2005 年間の成長曲線と耐用年数の推計結果を図-2 に示す。成長曲線と耐用年数に関しては、ほとんど同じ結果になったものの、わずかであるが成長

曲線の形が異なった。住居系地域は、20 年から 40 年の間で多く取り壊され、残存率が大きく低下しているのに対し、商業系地域は、比較的直線で、経過年にある程度比例して建物が取り壊されることがわかる。

4. おわりに

本研究では、北九州市の小倉地区を対象として、用途地域別で GIS を用いてマテリアルストックと耐用年数の推計を行った。しかし、用いた年代数が少なかったため、推計結果が正確でない部分もあった。今後、北九州市内の他の商業系、住居系地域を加えることで、より正確なマテリアルストックと耐用年数の推計と地域の比較が可能となる。

謝辞：本研究は、環境省環境研究総合推進費(S-6-4,1E-1105)、環境省循環型社会形成推進科学研究費補助金(3k113002)の一環として行われたものである。ここに感謝の意を記します。

参考文献

- 1) 環境省：環境・循環型社会・生物多様白書，p173，2013.
- 2) Hashimoto, S., Tanikawa, H., Moriguchi, Y., : 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.
- 3) 長岡 耕平, 谷川 寛樹, 吉田 登, 東 修, 大西 暁生, 石峰, 井村 秀文：全国都道府県・政令都市における建設資材ストックの集積・分布傾向に関する研究，環境情報科学論文集, Vol.23, pp.83-88, 2009.
- 4) 谷川 寛樹, 山末 英嗣, 稲津 亮, 前新 将：4D-GISを用いた都市重量の変化と建設資材のTMR指標によるリサイクル性に関する研究，環境システム研究論文集, Vol.38, 413-419, 2010.
- 5) 谷川 寛樹, 平川 隆之, 韓驥, 鬼頭 祐介, 田中 健介, 黒岩 史, 奥岡 桂次郎：東日本大震災の被災地域に存在した建築物・インフラストラクチャーの物質ストックの推計，第 39 回環境システム研究論文発表会講演集, 407-414, 2011.
- 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.
- 7) 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.