

北九州市の構造物を対象とした構造別耐用年数と都市の物質代謝の推計

名古屋大学工学部 学生会員

○佐藤 大起

名古屋大学大学院環境学研究科 正会員 奥岡 桂次郎・谷川 寛樹

北九州市立大学 深堀 秀敏

1. はじめに

大量の建設資材が、現在多くの都市において投入・蓄積されており、これらの資材は将来耐用年数を迎えることによって廃棄物となる。環境省(2014)¹⁾により、我が国における平成23年度の総物質投入量は15.7億トンに達し、そのうち5.1億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とされる。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、地域の特徴や建築物の耐用年数、都市の物質代謝をとらえることは重要である。

そこで本研究では、北九州市を対象に1995年、2000年、2005年の地理情報システム(GIS: Geographical Information System)データを用いて年代ごとに個々の建築物に注目して構造別の耐用年数と都市の物質代謝の推計を行った。GISは様々な地理情報を地図上に持たせることで空間的、時間的分析を可能としたシステムである。これにより、詳細な地域における精緻な分析が可能となった。

2. 研究手法

2.1 構造別耐用年数

本研究では1995年、2000年、2005年のGISデータを比較することで滅失した建築物差分を抽出し、年齢別で滅失率(滅失建築物数を現存建築物数で除したものを)を累積する区間残存率推計法により、構造別で残存率を求める。これは年代間スパンが短いため、区間残存率推計法は小松ら(1992)²⁾による手法を参考とした。構造の種類は木造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造(RC造)の3種類である。本研究では近似曲線に成長曲線(ロジスティック曲線)を用いて以下の式で推計する。なお、残存率が0.5のときの経過年数を平均耐用年数とする。

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

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。

2.2 都市の物質代謝

都市の物質代謝は、3ヶ年のGISデータを比較して10年間で滅失・着工した建築物を抽出し、それぞれの延床面積と各構造種別、建築年別の資材投入原単位を乗じることにより「減少量」・「増加量」を推計する。「蓄積純増」は「増加量」-「減少量」により推計する。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Tanikawa et al.(2009)³⁾によって推計された値を使用する。表-1は建築年が2000年以降の建築物の資材投入原単位を示す。

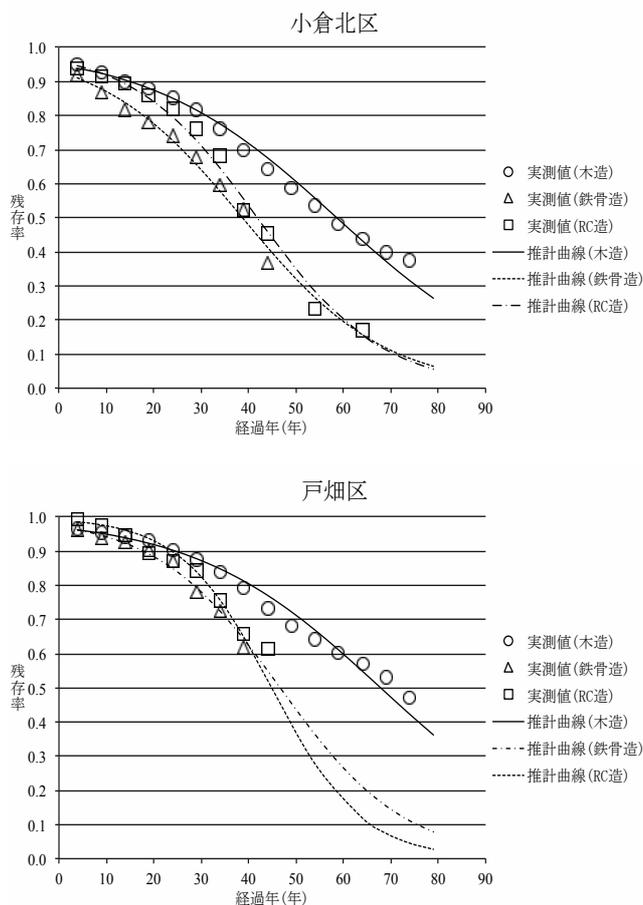
3. 結果

3.1 構造別耐用年数推計結果

ケーススタディとして、北九州市の小倉北区と戸畑区の耐用年数の推計結果を図-1に示す。小倉北区では木造が58.6年となり、鉄骨造の38.8年、RC造の41.9年と比較して最も耐用年数が長くなる結果となった。木造は住居地域の専用住宅が多く、建築の更新が遅く、また鉄骨造とRC造は更新サイクルの短い商業系地域の施設などに多いためが要因だと考えられる。戸畑区は木造が67.9年、鉄骨造が46.6年、RC造が44.9年となり、木造の耐用年数が大幅に大きくなった。2つの地域を比較すると、全ての構造において戸畑区の建築物の耐用年数が小倉北区

表-1 資材投入原単位表(建築年2000年以降)

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



	構造	a	b	K	R ²	耐用年数(年)
小倉北区	木造	0.05	-2.95	1	0.988	58.6
	鉄骨造	0.07	-2.58	1	0.983	38.8
	RC造	0.08	-3.19	1	0.989	41.9
戸畑区	木造	0.05	-3.45	1	0.987	67.9
	鉄骨造	0.08	-3.56	1	0.984	46.6
	RC造	0.11	-4.69	1	0.929	44.9

図-1 構造別耐用年数推計結果(小倉北区, 戸畑区)

表-2 物質代謝推計結果(千t, 小倉北区, 戸畑区)

	構造	増加量	減少量	蓄積純増
小倉北区	木造	70	225	-155
	鉄骨造	702	1,218	-516
	RC造	2,797	1,331	1,466
戸畑区	木造	22	76	-54
	鉄骨造	368	602	-234
	RC造	564	155	410

よりも長いという結果が得られた。これは、小倉北区が商業系施設の多い商業系地域であり更新サイクルは短く、戸畑区は専用住宅の多い住居系地域であり更新サイクルが長いと考えられる。

3.2 構造別物質代謝推計結果

1995年から2005年の10年間における小倉北区と戸畑区の物質代謝推計結果を表-2に示す。両区ともにRC造への資材投入量は増加しており、木造と鉄骨造への資材投入量は減少傾向にある。また、小倉北区が商業系地域である、建築物の建て替わりが激しく、物質代謝は戸畑区に比べて増大したと考えられる。さらに、小倉北区の木造は、増加量に対する減少量の割合が戸畑区よりも大きく、高層化に伴うRC造の増加が顕著であると考えられる。資材別に物質代謝を検討すると、資材投入原単位においてコンクリートの割合が大きいことから、物質代謝の約8割をコンクリートが占めている。

5. おわりに

本研究では、GISを用いて北九州市を対象に構造種別耐用年数と都市の物質代謝の推計を行った。耐用年数はRC造や鉄骨造よりも木造の方が長く、商業系地域の方が短い。物質代謝は、全体としてRC造の増加傾向がみられ、住居系地域の代謝は小さい。これらの結果より、地域によって異なる建築物の更新サイクルおよび都市の物質代謝を持つことが示された。今後、構造別に加え、用途地域別に推計を行い、用いる年代を拡大することで、より地域の特徴を考慮したより精緻な分析が可能となる。また、耐用年数と物質代謝の推計結果から将来の物質蓄積量や廃棄量、さらにリサイクルまでの流れを考慮する必要がある。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、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, 26281056)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, p218, 2014.
- 2) 小松 幸夫, 加藤 裕久, 吉田 俣郎, 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.
- 3) Tanikawa, H., S. Hashimoto : Urban stock over time: spatial material stock analysis using 4d-GIS, Building Research & Information, Volume 37, (5) (6), 483-502, 2009