

4 d-GISによる用途地域変更を考慮した 建築物耐用年数の推計

寺南 智弘¹・谷川 寛樹²・深堀 秀敏³

¹学生員 和歌山大学大学院 システム工学研究科 (〒640-8510 和歌山市栄谷930番地)

E-mail: s104034@sys.wakayama-u.ac.jp

²正会員 名古屋大学准教授 名古屋大学大学院工学研究科 (〒464-8601 名古屋市中種区不老町)

E-mail: tanikawa@nagoya-u.jp

³非会員 北九州市立大学研究員 国際環境工学部建築デザイン学科 (〒808-0135 北九州市若松区ひびきの)

E-mail: fukahori3@gmail.com

高度経済成長期に大量投入されてきた建築物が更新時期を迎えるため、今後大量の建築副産物が発生すると危惧される。そこで、これまでに統計情報を用いた耐用年数や建築資材蓄積量の推計が行われてきた。しかし、統計情報による推計では建築物の滅失要因を特定することが困難であるという課題が残る。本研究では、より詳細に耐用年数・建築資材蓄積量を求めるためにGISを用い、地理情報の1つである用途地域を考慮した推計を行なう。推計結果より、住居系用途地域における平均耐用年数は木造建築で35.1年、非木造建築で27.2年となった。商業系用途地域では木造建築が29.3年、非木造建築が21.1年となった。また、工業系用途地域では木造建築で21.9年、非木造建築で24.1年という結果が得られた。

Key Words : Material Flow Analysis, Geographic Information System, Lifespan of structure, Landuse

1. はじめに

2000年に循環型社会形成促進基本法が公布され、建設分野においても「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」(建設リサイクル法)によって、建築副産物の抑制とリサイクル率の向上が図られてきた。しかし、戦後から高度経済成長期に大量投入・蓄積されてきた都市建築物が耐用年数を迎えるため、近い将来において大量の建築副産物が発生すると予測される。また、これまで建築副産物の受入れ先となってきたインフラストラクチャー(道路など)の整備事業が減少し、建築副産物のリサイクル率が低下すると予測される。

平成20年度環境循環型社会白書によれば、日本のマテリアルフロー推計量は物質投入量が18.7億トン、建築物やインフラストラクチャーとしての蓄積純増が8.1億トン、エネルギー消費や廃棄物としての環境排出量が11.8億トンと推計されている¹⁾。従来、こうした日本全域や都道府県といった広域におけるマテリアルフロー分析(以下、MFA)には統計情報を用いた推計手法が有効であり、MFAを活用した指標作りに役立ってきた。しかし、地域において詳細なMFAを行なう場合、統計情報のみでは地域特性を熟慮することが難しい。なぜな

ら、統計情報からは経済的・社会的要因による滅失(都市開発事業、再開発事業に伴う滅失)及び物理的要因による滅失(老朽化、震災、火災に伴う滅失)を各建築物と関連づけて考慮することが困難なためである。また、統計情報では建築物の情報を統計エリア内で均一化して取扱うが、都市部や郊外部などの地域特性を考慮したMFAを行うためには面的な分析を考慮する必要がある²⁾。

そこで、本研究では地理情報を用いることで様々な分析・シミュレーションを行うことができるGIS(Geographic Information System: 地理情報システム)を用い、地理情報の1つである用途地域を考慮した耐用年数・建築資材蓄積量の推計を行う。用途地域内では建築物の容積率や建ぺい率が規制されるだけでなく建物の用途までが規制される。このため、用途地域内では投入される建築物に何らかの規則性が生まれ、将来排出される建築副産物に影響を与えと考えられる。

本研究の構成としては、まず地域レベルでのMFAを行なうため、基礎となる経年的GISデータベースを構築する。続いて、GISのデータベースより建築物や用途地域の変遷を捉え、各用途地域における建築物の耐用年数・資材蓄積量を推計する。

2. 研究手法

本研究では、都市構造物の1つである建築物が経済的・社会的要因により滅失し建築副産物となる一連の物質代謝を考える。研究対象地は詳細なGISデータが入手可能であった福岡県北九州市とし、ケーススタディ対象地として北九州市八幡西区黒崎駅周辺を選定する(図1)。対象地域の北部(洞海湾沿岸部)には工業地帯の一部が広がり、南部には郊外住宅地が広がる。また、その中心部には北九州市を代表する中心市街地が存在するといった地域的特性をもつ。

まず、北九州市GISデータ(2005年)と過去の航空写真・都市計画基本図をもとに建築物の形状データを作成し、経年的GISデータベースを構築する。複数年代について構築したデータベースより、同一座標上での空間比較を行うことで差分データを作成する。ここで、差分データは、用途地域別(住居系、商業系、工業系)に分類する。対象地域の用途地域区分は各年代において異なるため、用途地域区分の際は過去的高度利用地区図・都市計画情報を参照する。作成した差分データより、建築物の各年代における残存率を定量化し耐用年数を推計する。本研究における経年的GISデータベースの作成方法は、東岸らによる既往研究²⁾を参考としている。

(1) 経年的GISデータベースの構築

現在の空間情報基盤については、北九州市GISデータ(2005年)を用いる。GISデータには、都市に存在する建築物の詳細情報(延床面積、建築構造、階層など)が含まれている。しかし、過去の空間情報についてはGISデータが存在しないため、当時の航空写真や都市計画基本図より新たにデータを構築する必要がある。本研究で用いた過去の参照データは航空写真(1947年、1961年、1966年、1968年、1974年)と都市計画基本図(1986年)である。

シェープファイルに含まれる建築物ポリゴンは北九州市GISデータ(2005年)を基本とし、最も年代に近い航空写真・都市計画基本図を参照しながら作成を行う。具体的には、2005年GISデータ上の建築物ポリゴン

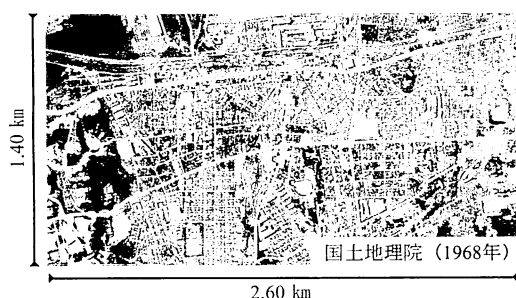


図1 ケーススタディ対象地域【黒崎駅周辺 3.64km²】

表1 用途地域の分類方法

分類項目	用途地域名
住居系	第一種低層住居専用
	第一種中高層住居専用
	第二種中高層住居専用
	第一種住居
	第二種住居
商業系	準住居
	近隣商業
工業系	商業
	準工業
	工業
	工業専用

と参照データ上にある建築物を比較し、参照データ上に建築物が存在しない場合は建築物ポリゴンを削除する。また、参照データに2005年GISデータと異なる建築物が存在する場合には、屋根伏せラインをトレースし、新規ポリゴンの追加を行う。

また、新規ポリゴンには建築物情報が含まれていないため、新たに属性データを入力する必要がある。建築構造(木造・非木造)については、建築物の屋根形状(勾配屋根・陸屋根)と建築物の規模から判断する。ただし、目視によるS造・RC造の構造判断は非常に困難であるため、構造区分を非木造の1つに統一する。階層については、建築物の影の長さや側面エッジ部分の長さにより推測を行う。延床面積については建築物ポリゴンの面積を抽出し、階層を乗じることで算出する。

(2) 用途地域の経年的変遷の把握

用途地域のシェープファイル作成については、北九州市高度利用地区図(1959年、1963年、1967年、1971年、1972年、1975年、1978～1985年、1995～2005年)を活用する。高度利用地区図のトレースより用途地域ポリゴンを作成し、ポリゴンの形状から土地面積を算出する。用途地域の容積率・建ぺい率については、北九州市都市計画情報より抽出を行なう。

なお、対象エリアを用途地域によって細分化すると各エリアに含まれる建築棟数が減少するため、本研究では各用途地域を住居系・商業系・工業系の3分類とする。各用途地域についての分類方法を表1に示す。また、対象地域では①1959年～1963年、②1967年～1971年、③1972年～1985年、④1995～2005年の各4年代間で用途地域の変更にみられず、シェープファイルが同一のものとなった。作成した用途地域シェープファイルを図2に示す。

(3) 各年代における差分データの作成

7年代の建築物シェープファイルをレイヤ表示し重ね合わせることで建築物の位置や形状情報の比較を行う。経年的GISデータベースは同一座標空間上で作成しているため、建築物が滅失していない限り建築物ポリゴンは同一形状で存在する。それら建築物ポリゴン

に、空間検索（完全に一致するポリゴンの検索）を行い、該当した建築物ポリゴンを前年代から存続しているものと仮定する。

ただし、同一年代に解体され全く同じ形状の建築物が再建された場合は、その変化を把握できない。また、リフォーム等の改修工事が行われた場合も建築形状が同じであれば、その変化を把握できない。このため、データベース構築の際には、リフォーム・改修工事が行われていないものと仮定する。求めた差分データより、用途地域別に建築棟数の変遷を表2に示す。

3. 経年的GISデータによる耐用年数の推計

(1) 近似曲線を用いた耐用年数の推計

表2を基に建築物データの差分抽出を行い、用途地域別に建築物棟数の経年的推移を把握する。対象年代間に建造された建築物棟数を基準とし、以降の年代における建築物の残存棟数より残存率を求める。さらに、残存率を実測値として、その推移に近似曲線をあてはめる。既往研究では残存率推移に対して成長曲線の近似が行われている³⁾。また、信頼性理論に基づく故障密度関数として対数正規分布及びワイブル分布を用いる場合もある^{4), 5), 6)}。本研究においては、最も残存率推移にちかい近似が得られたという理由から成長曲線（ロジスティック曲線）を採用することとした。成長曲線として知られるロジスティック曲線は、そのまま変数変換を行っても線形化できないため、あらかじめ設定した収束値(飽和定数: K)の値を変化させながら相関係数や分散比が最も高くなる飽和定数を決定する。さらに、その他のパラメータ(a, b)を求めることで近似曲線の特定を行う(式1)。

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

ここで、K：飽和定数，a, b：パラメータ

(2) 耐用年数の推計結果

ロジスティック曲線を残存率推移にあてはめた例を図3に示す。図3は1948年～1961年に建造された建築物を用途地域別（住居系、商業系、工業系）に分類し、その残存率推移へ成長曲線を近似したものである。また、残存率が50%に減失する年数を平均的耐用年数と定義し、用途地域別・建造年代別に推計した結果を表3にまとめる。

一例として高度経済成長期初頭にあたる1948年～1961年に建造された建築物の耐用年数を述べる。

まず、住居系用途地域における木造建築の耐用年数は21.0年、非木造建築は20.7年となった。商業系用途地域においては木造建築が16.2年、非木造建築が16.7年と

表2 建築年代ごとの建築物棟数

① 住居系用途地域の木造建築【単位：棟】

年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
1947年までに建造	1989	1706	1586	1519	939	939	425
1948年～1961年に建造		1896	1653	1548	1209	846	496
1962年～1966年に建造			345	309	258	215	117
1967年～1968年に建造				88	63	57	37

② 住居系用途地域の非木造建築【単位：棟】

年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
1947年までに建造	125	62	54	49	16	16	9
1948年～1961年に建造		802	607	568	459	367	197
1962年～1966年に建造			433	382	280	206	97
1967年～1968年に建造				119	107	93	63

③ 商業系用途地域の木造建築【単位：棟】

年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
1947年までに建造	926	839	737	703	393	384	196
1948年～1961年に建造		470	385	352	267	172	81
1962年～1966年に建造			62	55	45	36	18
1967年～1968年に建造				123	95	83	49

④ 商業系用途地域の非木造建築【単位：棟】

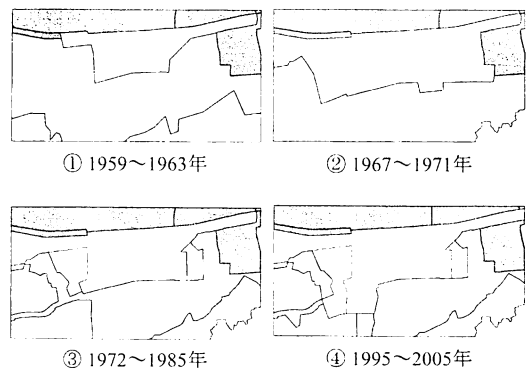
年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
1947年までに建造	69	35	27	26	16	16	1
1948年～1961年に建造		597	474	440	323	224	109
1962年～1966年に建造			163	143	109	81	32
1967年～1968年に建造				86	76	63	47

⑤ 工業系用途地域の木造建築【単位：棟】

年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
1947年までに建造	410	319	288	274	177	175	128
1948年～1961年に建造		382	340	333	296	191	76
1962年～1966年に建造			25	22	18	15	9
1967年～1968年に建造				50	39	29	21

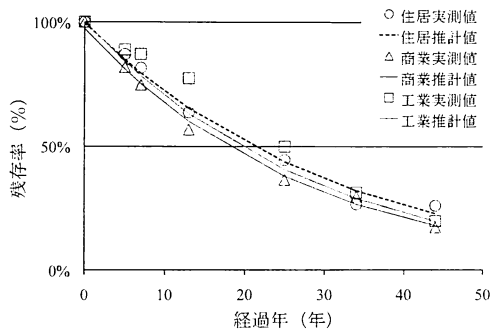
⑥ 工業系用途地域の非木造建築【単位：棟】

年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
1947年までに建造	95	45	32	30	17	17	6
1948年～1961年に建造		321	277	261	229	157	102
1962年～1966年に建造			96	82	71	54	40
1967年～1968年に建造				30	28	27	21



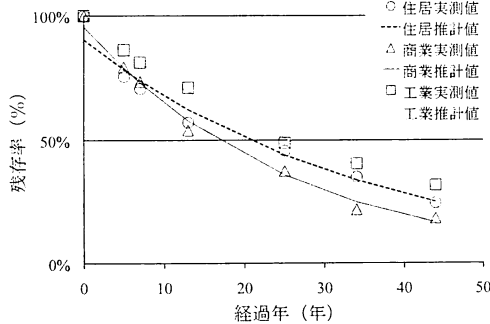
□ 住居系用途地域 □ 商業系用途地域 ■ 工業系用途地域

図2 用途地域の経年的変遷



用途名	a	b	K	r	p	耐用年数
住居系用途地域	0.04	2.16	9.6	0.995	p<0.05	21.0
商業系用途地域	0.04	2.18	9.0	0.997	p<0.05	16.2
工業系用途地域	0.04	2.04	8.1	0.985	p<0.05	17.3

① 1948～1961年に建造された木造建築物



用途名	a	b	K	r	p	耐用年数
住居系用途地域	0.03	2.19	9.0	0.982	p<0.05	20.7
商業系用途地域	0.04	2.13	9.0	0.996	p<0.05	16.7
工業系用途地域	0.03	2.10	8.9	0.999	p<0.05	25.7

② 1948～1961年に建造された非木造建築物

図3 成長曲線による残存率推移の近似

なった。また、工業系用途地域においては木造建築が17.3年、非木造建築が25.7年となった。

ただし、本研究における推計結果はあくまで限られた地域を対象としたものである。そこで、全国の建築物を対象として推計した耐用年数⁷⁾を表4に示す。比較結果より、全国における耐用年数よりも本研究で得られた推計結果の方がより短く、特に1948年～1961年、1962年～1966年に建造された建築物の耐用年数が短いことがわかる。これは、建築物が高度経済成長期に建造されたものであることや、対象地域が都市の中心市街地に位置していることが要因として考えられた。ただし、近年に建造された建築物ほど棟数推移のデータが乏しく、一部のデータによって全体に影響が及んだ可能性がある。例えば、1967年～1968年に建造された商業系用途地域・工業系用途地域における建物

表3 耐用年数の推計結果（用途地域別）

① 住居系用途地域における耐用年数【単位：年】

年代	木造建築	非木造建築
1947年までに建造	34.3	12.5
1948年～1961年に建造	21.0	20.7
1962年～1966年に建造	26.0	18.0
1967年～1968年に建造	28.5	42.0
平均耐用年数	27.5	23.3

② 商業系用途地域における耐用年数【単位：年】

年代	木造建築	非木造建築
1947年までに建造	30.8	10.5
1948年～1961年に建造	16.2	16.7
1962年～1966年に建造	23.6	17.9
1967年～1968年に建造	28.1	43.0
平均耐用年数	24.7	22.0

③ 工業系用途地域における耐用年数【単位：年】

年代	木造建築	非木造建築
1947年までに建造	36.9	28.0
1948年～1961年に建造	17.3	25.7
1962年～1966年に建造	27.5	29.2
1967年～1968年に建造	27.4	83.9
平均耐用年数	27.3	41.7

表4 全国における耐用年数⁷⁾【単位：年】

建築構造	建築用途	耐用年数
木造	専用住宅	38.7
	共同住宅	32.1
非木造	専用住宅	36.6
	共同住宅	40.1
	事務所	31.7

はサンプル数が少ない。このため、標本内における残存率が高くなり、結果として耐用年数が長くなったと考えられる。

(3) 建築資材蓄積量の経年的変化

本研究では、耐用年数の推計と並行して建築資材蓄積量の経年的推移について定量化を行なう。各建築物の資材別重量データは、経年的GISデータベースより抽出した延床面積と構造別資材投入原単位を掛け合わせることで算出する。表5に本研究で用いた資材投入原単位を示す。当原単位は、過去の建築構造に関する法規や耐震基準を基に、資材の種類や投入量を変更したものである^{8),9),10)}。非木造建築物の原単位についてはS造・RC造建築物の平均値を用いる。また、本研究では限られた対象地域について分析を行っているため、各年代の建築資材蓄積量を単位面積あたりの資材蓄積量に換算することとする。

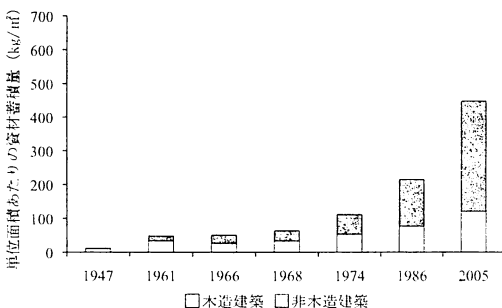
推計結果より、住居系用途地域の資材蓄積密度は戦後60年間で11.4kg/㎡から447.8kg/㎡（約39.3倍）に増加していた。また、その増加は1968年～1974年の間に始まったと考えられる。構造別にみると木造建築の棟数は1.3倍に増加し、資材蓄積量は15.3倍に増加してい

た。非木造建築の棟数は15.1倍、資材蓄積量は386.0倍に増加していた。商業系用途地域では、資材蓄積密度が3.1kg/m²から656.1kg/m²（約211.6倍）に増加しており、1974年～1986年の増加率が最も大きかった。構造別にみると木造建築は棟数が1.3倍に増加し、資材蓄積量は35.3倍に増加していた。非木造建築では棟数が7.3倍、資材蓄積量は546.2倍に増加していた。工業系用途地域では、資材蓄積密度が13.3kg/m²から340.2kg/m²（約25.6倍）に増加しており、その増加は住居系用途地域と同じ1968年～1974年に始まったと考えられる。構造別にみると木造建築の棟数は1.2倍に増加し、資材蓄積量は8.2倍に増加していた。非木造建築の棟数は5.0倍、資材蓄積量は231.3倍に増加していた。各用途地域における建築資材蓄積量の推移を図4、図5、図6に示す。

表5 構造別資材投入原単位^{8),9),10)}【単位：kg/m²】

建築構造	資材	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
木造	砂利・石材	337.5	400.3	400.3	400.3	442.1	442.1	463.0
	木材	79.4	81.4	81.4	81.4	81.4	83.1	83.1
	ガラス	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
	セメント	32.6	45.9	45.9	45.9	53.3	53.3	58.9
	陶磁器	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	鉄	0.0	12.3	12.3	12.3	20.5	20.5	24.6
	アルミニウム	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
非木造	砂利・石材	766.1	1011.0	1011.0	1011.0	1066.2	1066.2	1093.8
	木材	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6
	ガラス	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
	セメント	139.1	173.2	173.2	173.2	180.7	180.7	184.4
	陶磁器	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
	鉄	60.7	62.1	62.1	62.1	67.3	67.3	67.3
	アルミニウム	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	その他	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9

(単位：kg/m²)



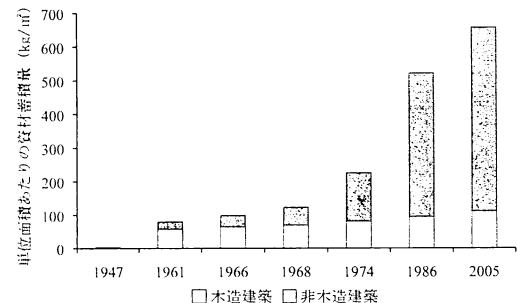
年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
砂利・石材	8.4	35.7	39.6	50.1	86.6	164.0	341.7
木材	1.8	5.2	4.4	5.4	8.6	16.9	33.0
ガラス	0.2	0.5	0.5	0.6	0.9	1.3	2.1
セメント	0.8	4.4	5.1	6.5	11.6	22.9	49.4
陶磁器	0.1	0.3	0.2	0.3	0.5	0.8	1.3
鉄	0.0	0.8	0.8	1.0	2.9	6.6	15.0
アルミニウム	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4
その他	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	1.7	4.8
合計	11.4	47.0	50.8	64.0	111.4	214.3	447.8

(単位：kg/m²)

図4 住居系用途地域における資材蓄積量（構造別）

4. まとめと今後の課題

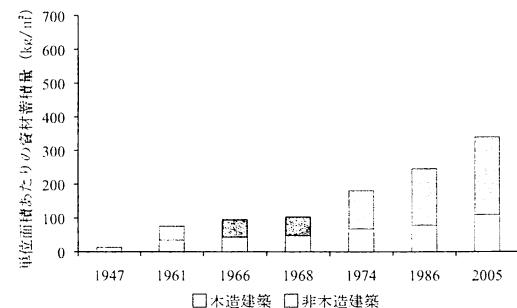
本研究では北九州市八幡西区黒崎駅周辺における経年的GISデータベースを構築し、用途地域ごとの耐用年数と建築資材蓄積量の経年的推移を明らかにすることができた。また、地理的情報として用途地域を考慮した場合、各用途地域によって耐用年数や資材蓄積量の増加率に差が生じることが明らかとなった。従来の統計情報に基づく推計ではこうした土地利用や経済活動



年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
砂利・石材	2.3	59.6	74.5	93.9	175.1	397.5	491.5
木材	0.5	8.9	10.1	11.1	14.9	32.9	46.7
ガラス	0.1	0.9	1.1	1.2	1.4	1.9	2.2
セメント	0.2	7.8	9.7	12.5	25.0	60.8	75.9
陶磁器	0.0	0.5	0.5	0.6	0.8	1.3	1.5
鉄	0.0	2.2	2.3	2.7	7.3	21.3	28.5
アルミニウム	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6
その他	0.0	0.1	0.1	0.2	0.9	5.5	9.3
合計	3.1	79.9	98.4	122.3	225.6	521.6	656.1

(単位：kg/m²)

図5 商業系用途地域における資材蓄積量（構造別）



年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
砂利・石材	9.7	55.9	70.0	75.9	134.5	184.7	255.8
木材	2.3	5.4	6.8	7.3	10.2	13.2	18.7
ガラス	0.2	0.6	0.7	0.8	1.0	1.3	1.7
セメント	0.9	9.4	11.6	12.7	22.7	30.6	42.3
陶磁器	0.1	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	1.0
鉄	0.0	4.8	5.8	6.4	11.5	14.3	19.6
アルミニウム	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
その他	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	1.1
合計	13.3	76.5	95.4	103.5	180.8	245.6	340.2

(単位：kg/m²)

図6 工業系用途地域における資材蓄積量（構造別）

といった地域特性を考慮した分析が困難であり、日本全域や市全域といった広範囲での分析が主であった。しかし、統計情報による推計手法の課題を補っていく上で、地域特性を考慮した空間分析は今後ますます重要になると考えられる。

本研究を進めるにあたって以下の項目が今後の課題としてあげられた。

- 1) 航空写真の撮影範囲が限定されることや撮影年代にばらつきがあるといった入手データへの制約が生じる。入手できる航空写真の枚数が少ない場合、撮影年の間隔が広くなり現実における建築棟数の残存率とロジスティック曲線による推計値との差が大きくなる可能性がある。つまり、地震災害や都市整備による大規模な滅失が生じたとしても、その滅失がいつ生じたのかを把握することが困難となる。対策としては社会的背景、自然災害の有無、都市計画史といった過去の出来事を参照し、推計結果へ反映させることが重要となる。
- 2) 本研究では建築棟数に基づいて耐用年数の推計を行っているため、小規模の建築物（倉庫やガレージ）といった非住居用建築物の影響があると考えられる。このため、建築物の標本内から小規模建築物を可能な限り排除することが重要となる。
- 3) 航空写真を用いた目視からでは、建築物の構造区分をさらに細分化（木造、RC造、SRC造、S造）することが困難となる。対策として、現地調査による建築物の確認軒数を増やすなどが考えられる。また、地下階部分や内装リフォームなどはデータベース上に反映することが難しいため、行政のもつ固定資産台帳から経年的な情報を反映させていく必要があると考えられる。

最後に、本研究ではケーススタディ対象地域における分析を行い、都市の物質代謝構造を部分的に定量化したにすぎない。今後、北九州市の他地域においても同様の推計を行っていくことが重要であり、研究対象を市全域に拡大することで空間的な耐用年数分布や資材蓄積分布の把握が可能となる。さらには、将来的に建築副産物が大量発生する可能性の高いエリアの特定が

可能となり、都市計画や廃棄物計画などの検討材料を提供できると考えられる。

謝辞：本研究は環境省廃棄物処理等科学研究費補助金（K2031）および環境省地球環境研究総合推進費（Hc-086, S6-4）の成果の一部である。関係者各位に深謝いたします。

参考文献

- 1) 環境省：平成20年版 環境-循環型社会白書，pp174，2008。
- 2) 東岸芳浩，谷川寛樹，橋本征二：複数年の空間情報を用いた建築物の耐用年数の推計手法の提案，環境情報科学論文集Vol. 21，pp37-42，2007。
- 3) 小松幸夫：建物寿命の年齢別データによる推計に関する基礎的考察，日本建築学会計画系論文報告集，No. 439，pp91-99，1992。
- 4) 財団法人 電力中央研究所：インフラストラクチャー構築の資源使用量と環境負荷，電力中央研究所報告，pp30，1996。
- 5) 藤川洋平，樋口隆哉，浮田正夫，関根雅彦，今井剛：建築廃棄物の排出量および再生利用量の予測に関する研究，土木学会論文集，No. 811/VII-38，pp131-138，2006。
- 6) 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に関する研究，土木学会論文集，No. 671，pp35-48，2007。
- 7) 小松幸夫，加藤裕久，吉田一郎，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，pp101-110，1992。
- 8) 齊藤章恵，谷川寛樹，日下正基：都市構造物に関する資材投入原単位の定量化に関する研究，土木学会全国大会，2003。
- 9) 橋本征二，寺島泰：建築物解体廃棄物の原単位設定，廃棄物学会論文誌，No. 10(1)，pp35-44，2003。
- 10) 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，第19回廃棄物学会研究発表会講演論文集，2008。

MATERIAL STOCK ACCOUNTING AND ESTIMATION OF LIFESPAN OF BUILDING BY CONSIDERING THE CHANGES OF LANDUSE

Tomohiro TERAMINAMI, Hiroki TANIKAWA, Hidetoshi FUKAHORI

Construction materials are stocked as structures during building lifespan, but as these structures age, the demolished materials are recycled and landfilled. There are two purposes of demolition. First reason is structure aging; the structure itself can no longer be used due to a reduction of its integral strength. Second reason is social reason, such as city center re-development, where structure use could continue but are found unsuitable for societal needs. Traditional estimation method of material flow analysis cannot reflect these reasons clearly. So, this study estimated the material stock and lifespan of building considering the landuse. The landuse is one of the social reason. A historical GIS database, based on aerial photos and source maps, was developed for this study. A historical GIS database can identify the age and scale of structures and so help to quantify the metabolism patterns of cities. This study estimated building lifespan using historical GIS database and compare lifespan every different landuse area.