

第VII部門

4d-GISによる建築物使用年数を用途地域別に考慮したマテリアルストック分析

和歌山大学システム工学部 学生員 ○寺南 智弘

和歌山大学大学院システム工学研究科 学生員 東岸 芳浩

和歌山大学システム工学部 正会員 谷川 寛樹

北九州市立大学国際環境工学部 正会員 深堀 秀敏

1. はじめに

2000年に循環型社会形成推進基本法が公布され、建設分野においても「建設工事に係わる資材の再資源化等に関する法律」(建設リサイクル法)による、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、今後は高度経済成長期に大量投入・蓄積されてきた建築物が更新時期を迎えるため、大量の建築副産物が発生すると予測される。さらに、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低下が予測される。

そこで、以前から統計情報(着工統計や滅失統計)を用いた建築物使用年数の推計や建築副産物の排出量予測が行われてきた²⁾。しかし、統計情報を用いた推計手法では対象エリア内を均一化して推計を行うため、経済的・社会的要因による滅失(都市開発事業、再開発に伴う滅失)および物理的要因による滅失(老朽化、震災、火災に伴う滅失)を各建築物と結びつけて考慮することが困難である。より詳細な建築物使用年数の推計を行うには、地理情報を用いた推計手法が必要となる³⁾。本研究では、地理情報解析を行うツールとしてGIS(Geographical Information System)

を用い、地理情報の一つである用途地域を考慮した建築物使用年数の推計を行う。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、その用途までが規制される。従って、建造される建築物に何らかの規則性が生じ、排出される建築副産物に影響を与えられとされる。

2. 研究手法

本研究では、詳細なGISデータが入手可能であった福岡県北九州市を研究対象地とし、ケーススタディ対象地(3.61km²)における経年的GISデータベースを構築する。また、対象地を用途地域(住居系、商業系、工業系)に区分し、各用途地域での建築物使用年数・建築資材蓄積量を求める。用途地域については、北九州市都市計画情報(2008年)と北九州市高度利用地区図より抽出した情報(面積、容積率、建ぺい率)を用いる。本研究の研究フローを図1に示す。

2.1 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。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を元に新たにGISデータを構築する。過去の参照データは航空写真(1974年、1968年、1966年、1961年、1947年)と都市計画基本図(1986年)である。

建築物シェープについては、北九州市GISデータ(2005年)に基づき、最も年代が近い航空写真・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と参照データ上にある建築物とを見比べ、参照データ上に建築物が存在してい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データと違う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、新規ポリゴンを作成することでデータ追加を行う。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。階層については建築物の影の長さ、側面エッジ部分の長さにより推測を行う。そして、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。

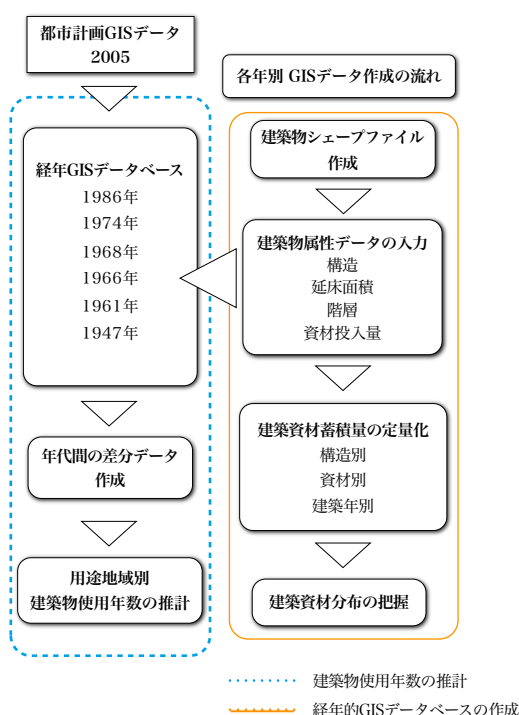


図1 研究フロー

2.2 年代間の差分データ作成

差分データは、7年代の各建築物シェープファイルをレイヤ表示し、比較することで作成する。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。しかし、同一年代に解体され、全く同じ形状の建築物を再び建て直した場合は、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、今回のデータベース構築においては、リフォーム・改修工事が行われていないと仮定する。

求めた差分データより、建築棟数(表1-1,表1-2)と建築資材蓄積量(図2)の経年的推移を示す。

3. 建築物使用年数の推計結果

各年代間に建造された建築物を基準とし、以降の年代における現存棟数から、現存率を求める。現存率の推移にあてはめる近似曲線には、一般的かつ比較的計算が容易な成長曲線(ロジスティック曲線)を用いる⁴⁾。ロジスティック曲線は、そのまま変数を変換しても線形化できない。あらかじめ設定した収束値(飽和定数:K)を変化させ、相関係数や分散比が最も高くなる飽和定数を決定し、その他のパラメータ(a,b)を求めることで近似曲線を特定する(式1)。例として、1947年における木造建築物の残存率に成長曲線をあてはめた図を示す(図3)。

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

ここで、K: 飽和定数, a,b: パラメータ

また、残存率が50%まで低下する年数を平均的な建築物使用年数と定義すると、住居系用途地における使用年数は木造建築が34.2年、非木造建築が27.2年であった。商業系用途地域においては、木造建築が29.3年、非木造建築が21.1年であった。工業系用途地域では、木造建築が21.9年、非木造建築が24.1年となった。木造建築については、工業系用途地域における使用年数が最も短く、住居系用途地域が最も長かった。非木造建築においては、商業系用途地域での寿命が最も短く、住居系用途地域で最も長い結果となった。

4. まとめと今後の課題

本研究の推計結果より、各用途地域において建築物使用年数には差が生じることがわかった。よって、建築物使用年数は耐震強度などの物理的要因に限らず、

地理的要因によっても影響を受けると考えられる。しかし、本研究では、用途地域ごとの使用年数の差異を把握できたものの、その差が用途地域のもつ規制によって生じたものであるかを突き詰めるまでには到らなかった。今後と課題として、用途地域内の規制がどの程度、建築物使用年数に影響を及ぼしているかについて分析を行う必要がある。

表1-1 木造建築の棟数推移【単位:棟】

年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
1947年までに建造	3361	2864	2611	2499	2082	1501	749
1948年～1961年		2700	2400	2251	1787	1224	695
1962年～1966年			832	749	621	490	333
1967年～1968年				836	677	532	341

表1-2 非木造建築の棟数推移【単位:棟】

年代	1947	1961	1966	1968	1974	1986	2005
1947年までに建造	289	142	113	105	68	49	16
1948年～1961年		2194	1748	1636	1315	974	537
1962年～1966年			1324	1186	933	684	324
1967年～1968年				230	207	173	126

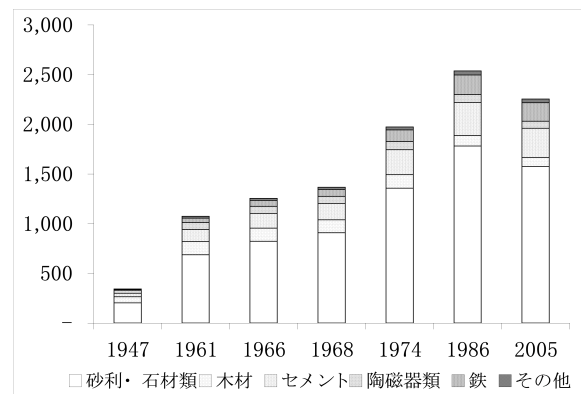
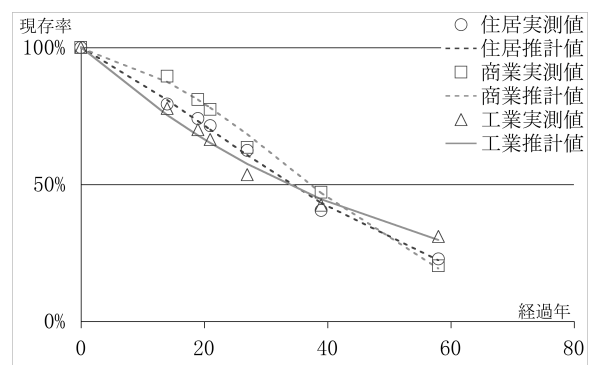


図2 建築資材蓄積量の推移【単位:千トン】



用途	住居	商業	工業
建築物使用年数	34.2年	37.3年	33.6年

図3 成長曲線による残存率推移の近似
(1947年 木造建築物)

参考文献

- 1) 環境省:循環型社会白書 平成20年度版, 2009
- 2) 谷川寛樹: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, pp35-42, 2001.
- 3) 東岸芳浩: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21, pp37-42, 2007.
- 4) 坂本辰徳:地域マテリアルフロー推計に用いる都市構造物の資材投入原単位と耐久年数の推計, 環境情報科学論文集18, pp271-276, 2004.