

年代間での建築物一致自動判定を用いた東京都市圏における物質ストック・フロー分析

名古屋大学 工学部 学生会員 ○朝隈友哉

名古屋大学大学院 正会員 奥岡桂次郎 谷川寛樹

1. はじめに

社会資本が長期的に蓄積され、適切な資材投入を行うことで環境負荷を低減することが可能であるストック型社会¹⁾は循環型社会構築に繋がる。マテリアルストックは社会資本として様々なサービスを提供する一方、天然資源やエネルギーの投入を必要とし、CO₂排出の一要因となる。また、マテリアルストックは潜在的な廃棄物であり、物質蓄積量、物質代謝の空間的、時間的変化を追うことは都市活動に伴う環境インパクトを評価する上で必要不可欠である。

マテリアルストック分析の既往研究として、長岡ら(2009)²⁾、青柳ら(2014)³⁾、Fishman et al.(2014)⁴⁾が挙げられる。長岡ら(2009)は統計による分析を行い建築物・道路・下水道のストックを推計した。青柳ら(2014)は地理情報システム(GIS)を用いて名古屋市中心部において建築物・道路・鉄道を対象にGISデータベースを構築し、マテリアルストック・フロー分析を行った。長岡ら(2009)のように国や県ごとの統計データを用いた推計方法は、世界や国全体といった広域へ適用可能である一方、詳細な都市の動態を把握できない。地理情報から一棟一棟数え上げることによる推計方法では、青柳ら(2014)のように都市の詳細な分析が可能であるが、データの制約などから推計範囲が狭い既往研究が多い。本研究では、GISによる自動集計、年代間での建築物一致自動判定を用いることで地理情報による推計を中規模地域についても可能にし、都市部での物質ストック・フロー分析を行った。

2. 推計方法

本研究では、東京都、神奈川県、埼玉県、茨城県、千葉県、1都4県を対象として、各建築物の物質ストックを自動集計することで500mメッシュごとの蓄積量を推計し、さらに東京都を対象として、年代間での建物一致自動判定を行うことによりマテリアルフロー推計を行った。推計フローを図-1に示す。

2.1 建築物ストック蓄積量推計

本研究では株式会社ゼンリンの提供する住宅地図データベース Zmap-TOWN II (2003, 2009, 2015)⁵⁾を基盤データに用いた。対象建築物から建築構造の判

別が困難な倉庫や車庫等を除外したが、各種政府統計と比較するには十分なデータ量である。各建築物の延べ床面積に構造ごとの原単位を乗じることで建築物ストックを推計した。1都4県を対象に各年代において500mメッシュごとにストックを自動集計し、建築物ストック分布を可視化した。

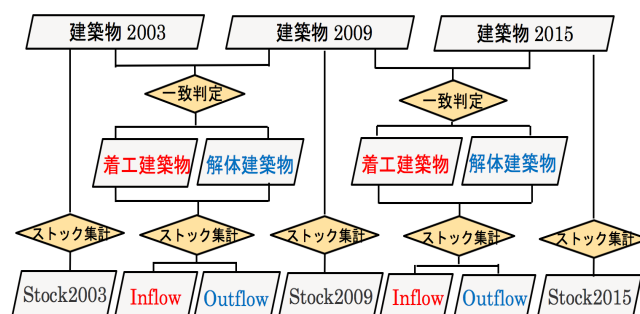
2.2 建築物フロー推計

東京都を対象にGIS上の機能である空間検索、属性検索を用いてアルゴリズムを作成し、年代間で同一の建築物を自動判定することで、除去された建築物を着工、解体建築物と認識した。着工、解体建築物推計においてそれぞれ以下のようなアルゴリズムを適用する。

- 1) 各建築物について残存、着工(解体)を示す属性フィールドを追加し、全建築物を着工として1を定義する。
- 2) 空間検索機能を用いて、各年代間で建物形状が完全一致する建築物を抽出し、該当した建築物の属性を残存として0に変更する。
- 3) 属性検索機能を用いて、各年代間で建物名称が完全一致する建築物を抽出し、該当した建築物の属性を残存として0に変更する。

ただし、判定基準が空間情報のみでは地理座標や建物形状のわずかなずれなどにより同一の建築物と判断できず、それに伴い着工、解体建築物数が過大となってしまう。GIS上で独立した機能を一連のアルゴリズムとして処理することで空間情報、属性情報を同時に考慮可能であり、さらに膨大なデータを扱うことも可能である。

このようにして判別された着工(解体)建築物を500mメッシュごとに集計し可視化した。



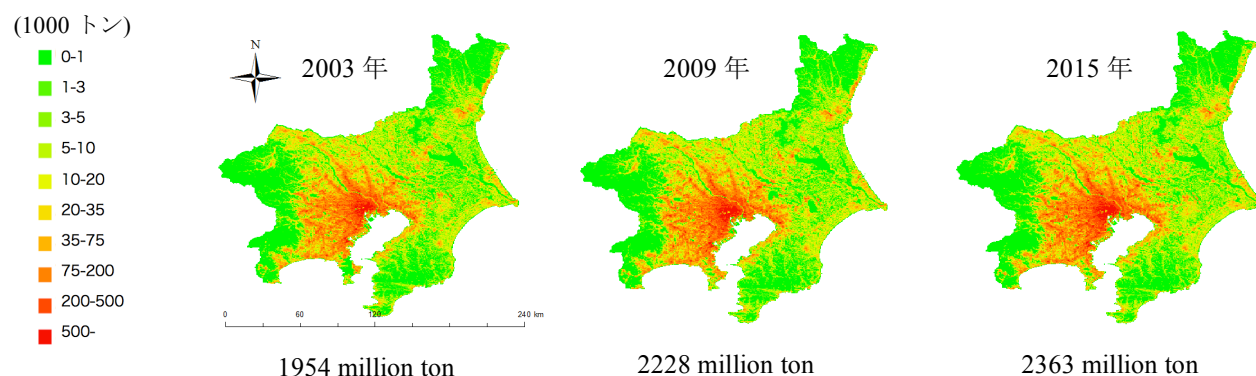


図-2 建築物ストック分布(500m メッシュごと)

3. 結果と考察

3.1 建築物ストックの推計結果

図-2 に各年の一都四県の 500m メッシュごとのストックを示す。建築物ストックは全体で 1.21 倍に増加しており、主に東京都東部と神奈川県臨海部に集中している。増加傾向にあるのは東京都、神奈川県の他に 2005 年に開業したつくばエクスプレスなどの沿線である。都心において建築物ストックが飽和状態にあり、近接都市沿線で建設需要が移行していることが要因と考えられる。

3.2 建築物フロー結果

図 3 に東京都における建築物のストックとフローを 500m メッシュ単位で示す。中央部にストック総量、上部に建設資材投入量、下部に建設資材廃棄量を示す。ストック総量は増加傾向にあり、各年代間で資材投入量が資材廃棄量を上回っているため、都市での資材蓄積が行われていることが明らかとなった。2003 年から 2009 年にかけて、2985 千棟中 139 千棟が着工建築物と判定され 2964 千棟中 146 千棟が解体建築物と判定された。東京都統計年鑑⁶⁾の統計データでは 2003 年から 2009 年にかけての合計の

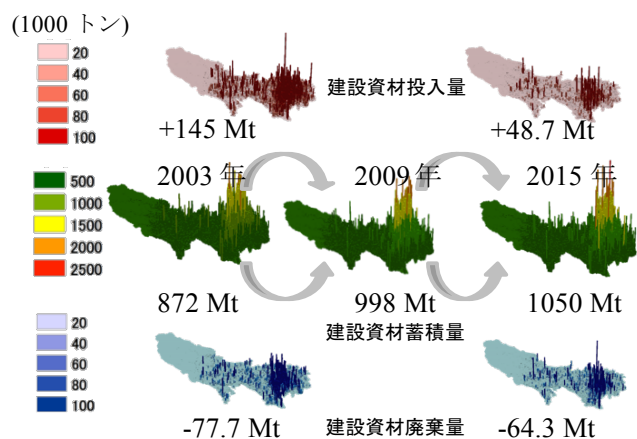


図-3 東京都建築物フロー(500m メッシュごと)

着工建築物数は 298 千棟、解体建築物数は 70 千棟となっている。着工建築物数は推計結果が過少となっており、2 年代間で実際には異なる建築物を同一と認識している事が結果に影響した。一方解体建築物数は推計結果が過大となっており、実際には同一の建築物について、データが格納されていないことや、文字揺れに対応していないことなどから同一と判定されていない事が結果に影響したと考えられる。

4. おわりに

本研究では東京都市圏について自動集計、年代間での建築物自動一致判定を用いることで、地理情報、属性情報から物質ストック・フロー推計を行った。分布と動態を可視化した結果、詳細な地域ごとの動態の特徴が明らかとなった。

今後はアルゴリズムを改善することで推計精度を向上させることに加え、各構造物の構造、用途などを考慮しながら変化を追うことで分析を進める。

謝辞：本稿は、環境省及び(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(2-1711)、環境省 第三期 環境経済の政策研究、また、科研費(基盤研究(B)26281056, 15H02863, 15H02862)により実施された。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 岡本久人：ストック型社会への転換・長寿命化時代のインフラづくり，鹿児島出版，pp182，2006。
- 2) 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 23，pp.83-88，2009。
- 3) 青柳淳之介，奥岡桂次郎，杉本賢二，谷川寛樹：名古屋市中心部の 4d-GIS による用途地域ごとのマテリアルストック・フロー分析，環境システム研究論文集，Vol.42，pp.1-6，2014。
- 4) Fishman et al.: Accounting for the material stock of nations, Journal of Industrial Ecology, Vol. 18, pp. 407-420, 2014
- 5) 株式会社ゼンリン：Z-map TOWNII, 2003, 2009, 2015
- 6) 東京都統計年報：地域別構造別着工建築物，地域別減失建築物，h16-h27