

名古屋大学工学部 学生会員 ○稲垣空, 松井健吾

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

1. はじめに

持続可能な社会を実現するためには、社会全体における物質代謝と蓄積(マテリアルストック・フロー, 以下MSF)を把握し、資源生産性を上げることが有効である。特に国内資源の大部分を占めている土石系資源のMSFに着目することは大変重要である。土石系資源は主に建設業に用いられ、建設廃棄物の9割以上が路盤材などに再利用されている。しかし、この循環利用によって天然資源の消費抑制はできないため、セメント産業由来の二酸化炭素を削減することが重要である。セメント協会によるとセメント代替として混合セメントを利用することで、二酸化炭素排出量を4割削減することが可能である。低炭素社会に関する一連の研究(環境省地球環境総合推進費S-6¹⁾)でも指摘されている通り、資源生産性の向上は、温室効果ガスの排出量削減や循環利用率の向上に繋がり、低炭素社会や循環型社会、ひいては持続可能な社会の実現に近づくと考えられる。

既往のマテリアルストックフロー推計として長岡ら(2009)²⁾や田中ら(2013)³⁾が挙げられるが、資源投入量を考慮できていない。松井ら(2014)⁴⁾は生産統計からトップダウン方式で全国の土木・建築部門のストックフローモデルを構築し、土石系資源の投入量・廃棄量、二酸化炭素排出量、循環利用ポテンシャルの将来推計を行った。しかし、既往研究は全国的に統一された原単位を用いており、地域差を考慮していない。

以上を踏まえて本研究は、松井ら(2014)⁴⁾のモデルの精度を高めること、都道府県別の投入構造の差異を求めることを目的とする。さらに、都道府県ごとの資材投入原単位を整備し、土石系資源の投入量・排出量及び資源蓄積量の推計を行う。また混合セメントの投入量の将来推計値から二酸化炭素排出量を推計する。

2. 研究方法

2.1 延床面積・道路面積の推計

人口将来推計値から世帯あたりの人口と世帯あたりの延床面積を算出し、コーホート要因法を用いて延床面積を推計した。推計に用いたフロー図を図-1に示す。

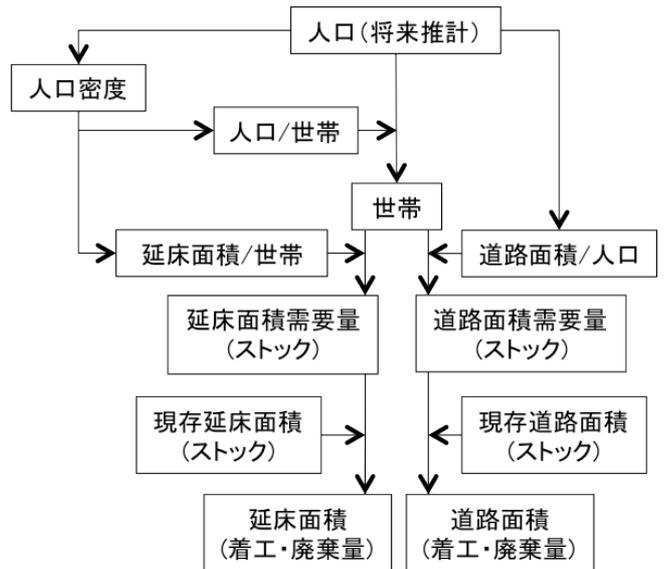


図-1 延床面積・道路面積推計フロー

2.2 都道府県別資材投入原単位の算出

都道府県ごとに集計された土石系資源の出荷量を建築物着工面積・道路改良延長で除して、建築・道路で用いる資材投入原単位を算出した。ただし土石系資源として、建築ではセメント、砕石、砂利を、道路では砕石、砂利を対象とした。

2.3 投入量・廃棄量の推計

建築部門において、推計された延床面積に都道府県別・資材投入原単位を乗じることによって、投入量と廃棄量を推計した。道路部門においては、推計された道路面積に都道府県別・資材投入原単位を乗じることによって、投入量と廃棄量の推計をした。一例として建築部門の計算式を以下に示す。

$$MS_t^{building} = \sum_k \sum_{n,i} (I_{n,i,k} \times R_n(t-k) \times A_{n,i,k}) \quad (式 1)$$

なお、 MS ：マテリアルストック[kg]、 I ：資源投入原単位[kg/m²]、 $R(t-k)$ ：建築物残存率⁵⁾、 A ：着工面積[m²]、 n ：構造種、 i ：業種、 t ：推計する年代、 k ：着工された年代である。

3. 結果と考察

図-2 に建築部門の 2000 年から 2010 年の資材投入原単位の変化を示す。推計の結果、都心部では資材投入原単位が小さい傾向にあり、地方都市では大きい傾向にあることがわかった。全都道府県別の資材投入原単位を算出した中から、都心部の例として東京都、地方都市の例として徳島県をグラフに示した。全国平均と比較すると、徳島県は 2 倍以上、東京都は約半分の値をとっている。東京都を代表とする都心部は大型ビルなど RC 構造物が多いため、資材投入原単位が大きくなると予想されたが、全国平均より小さくなった。これは、土石系資源の出荷地と消費地が同一でない可能性が高いことを示している。図-3 に道路部門の 2000 年から 2010 年の資材投入原単位の変化を示す。推計の結果、全国的に減少傾向が見られたが、特に都心部での減少が顕著であった。東京都では 2005 年以降は全国平均を下回る結果となった。徳島県でも減少傾向が見られ、全国平均を常に下回る結果となった。原因として道路の幅員が資材投入原単位に大きく影響することが挙げられる。都心部でも全国平均を下回る都道府県があったが、幅員の狭い道路が多く、その効果が幅員の広い道路を上回っていると考えられる。建築部門と道路部門はともに大多数の都道府県が全国平均を上回ったため、出荷地と消費地の差異や着工面積・改良延長の再検討が必要である。

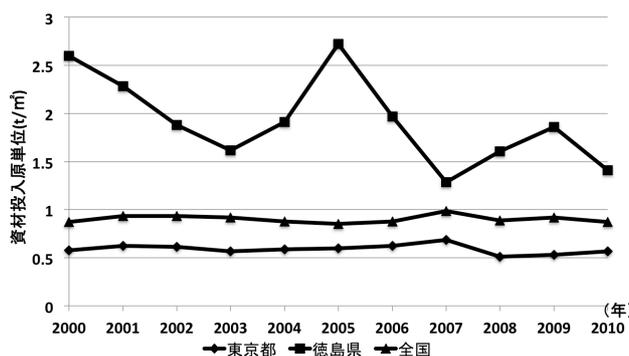


図-2 建築部門資材投入

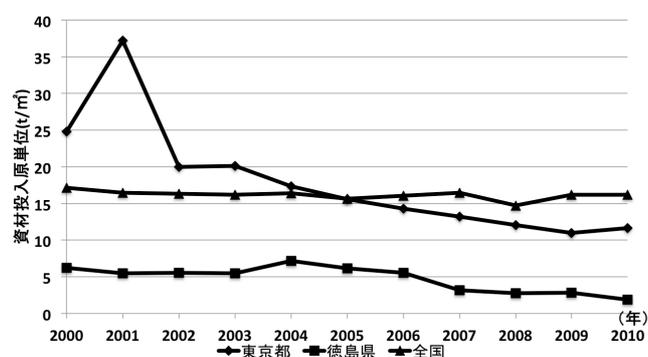


図-3 道路部門資材投入原単位

4. おわりに

本研究では、過去の生産統計から建築物と道路の都道府県別・資材投入原単位を作成し土石系資源の投入量・廃棄量及び蓄積量の将来推計を行った。都道府県別・資材投入原単位と混合セメント投入量のシナリオから二酸化炭素排出量を推計した。

今後の課題として、トップダウン方式の今回のモデルの精度を確認するためにボトムアップ方式を用いた既往研究と比較すること、道路の資材投入原単位を算出する際に道路の幅員を加味すること、混合セメント投入量のシナリオに混合セメントの原料の供給量を考慮することが必要である。

謝辞：本稿は、環境省環境研究総合推進費(1-1402, 2-1404)、科研費(B25281065, B26281056)の一環として行われたものである。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 環境省：地球環境研究総合推進費 S-6 報告書、S-6-4 循環資源・資源生産性の向上による低炭素社会構築に関する研究、2014。
- 2) 田中健介、早川容平、奥岡桂次郎、杉本賢二、谷川寛樹：都道府県における建築物・社会基盤施設の経年マテリアルストック推計に関する研究、環境システム研究論文集第 41 巻、II_25-II_34、2014。
- 3) 長岡耕平、稲津亮、東岸芳浩、谷川寛樹、橋本征二：全国の都道府県における地上地下のマテリアルストック推計に関する研究、環境システム研究論文集 Vol. 37、pp213-219、2009。
- 4) 松井健吾、長谷川正利、奥岡桂次郎、谷川寛樹：混合セメント導入による都道府県別の二酸化炭素排出削減量の推計、環境科学会、2014。
- 5) 小松幸夫、加藤裕久、吉田俣郎、野城智也：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書、第 439 号、pp.101-110、1992。