

土石系資源の物質ストック及び物質フローに関する基盤情報の整備

名古屋大学工学部 学生会員 ○奥山聡俊志

名古屋大学大学院環境学研究科 正会員 奥岡桂次郎, 杉本賢二, 谷川寛樹

1. はじめに

持続可能な社会の実現に向けて、天然資源投入を抑制し、環境負荷を可能な限り低減することが求められている。そのためには、資源の投入、蓄積、廃棄に伴う物質の流れ(物質フロー)を把握する必要がある。2006年度における国内資源投入量の87.3%を非金属鉱物(土石系資源)が占めており、その物質フローを把握することは、持続可能な社会の実現に向けた取り組みにおいて大きな意義を有する。天野ら(1998)は生コンクリート産業の物質フローを明らかにしているが、出荷と消費の整合が取れておらず実際の消費量が明らかでない。経済産業省は土石系資源の需給バランスを明らかにした骨材需給表を公表しているが、ここではセメントが全てコンクリートに使用されたと仮定して推計されていたり需給バランス調整のために不足側の数量を不足側に一定率で配賦されていたりするため、土石系資源の物質ストック及び物質フロー分析に用いる際に詳細かつ正確に評価できない。そこで本研究では各種統計データを基に、コンクリートの製造に関する物質の出荷量と消費量を比較・整合することで、物質ストック及び物質フロー分析に用いる基盤情報の整備を行った。

2. 研究方法

2.1 評価対象

コンクリート製造に関する物質フローを明らかにするため、図-1の研究フロー図にしたがって、石灰石、骨材(単粒度砕石、砕砂、再生砕石、砂利、砂、高炉スラグ)、セメントを対象として評価を行った。なお、コンクリートの配合に関しては、公益社団法人土木学会が発行しているコンクリート標準示方書の単位水量及び単位セメント量の推奨範囲に従い、図-2の通りとした。

2.2 各種統計の整合方法

本研究ではコンクリートの製造工程をセメント製造過程とコンクリート製造過程の2つに分割した。

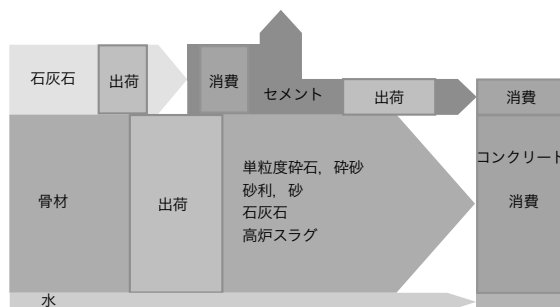


図-1 研究フロー図

コンクリート 1[m³]=2300[kg]		
水 160[kg]	セメント 315[kg]	骨材 1825[kg]

図-2 コンクリートの配合

(参考：コンクリート標準示方書)

セメント製造過程では、セメント製造に用いられる石灰石の出荷量とセメント製造に実際に消費された石灰石との量を比較、整合した。コンクリート製造過程では、コンクリートに用いられる骨材及びセメントの出荷量と、コンクリート製造用に消費された骨材及びセメントの量とを比較、整合した。

3. 研究結果

3.1 石灰石の整合

図-3に1950年度から2012年度までの推移を示す。1983年度から1999年度までは消費が出荷を上回る結果となった。これらの年度は消費量がおおよそ0.8億トンを上回ることから、消費量が0.8億トンを超えるとスケールメリットにより、仮定より少ない石灰石の量でセメントを製造することが可能になると予測される。また、同じく年間消費量がおおよそ0.8億トンを上回る1973年から1982年にかけて、生産に対する消費の割合は年々上昇している。このことから1973年以降セメント製造の効率化が図られたことがうかがえる。

3.2 骨材及びセメントの整合

図-4に骨材の1988年度から2011年度までの推移を

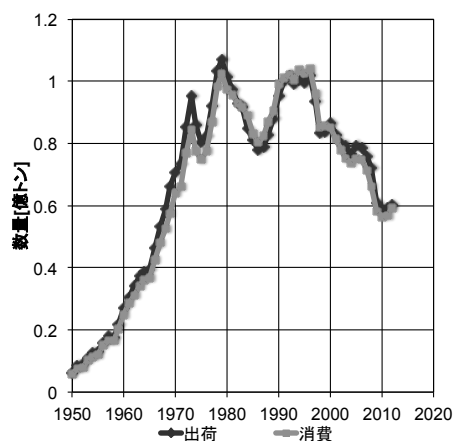


図-3 石灰石の出荷及び消費の推移

示す。以前は出荷量よりも消費量が、近年は消費量よりも出荷量が多い傾向が見られた。セメントについても1988年度から2012年度までを評価し、こちらも骨材と同様の傾向が見られた。また、骨材出荷量とセメント出荷量との比較を行い、骨材とセメントの比率は毎年ほぼ一定であることが明らかとなった。更に、この値は本研究で仮定したコンクリートの配合に近い値を示したため、配合に関する仮定にも一定の確実性があることが示された。

3.4 整合データを用いた基盤情報の整備

本研究で明らかにした土石系資源の物質フローをもとに、田中ら(2013)が推計した建築物および社会基盤を対象としたコンクリートの蓄積量との比較を行った。図-5に1988年度から2005年度までのコンクリートの投入量及び蓄積量の累計を示す。その結果、投入量に対する蓄積量の割合は1995年度までには40.8%であったが、2005年度までには36.7%と、年々低下していることが明らかになった。この原因としては、建築物や社会基盤の更新の割合が以前よりも上昇していることが考えられる。

4. おわりに

本研究では土石系資源の物質ストック及び物質フロー分析を行うための基盤情報を整備し、コンクリート製造向けに出荷された各資源は、その大部分がコンクリート製造用に出荷されたことが明らかとなった。今後は評価対象の拡大や地域特性を考慮した基盤情報の整備を行うことで、より詳細かつ正確なマテリアルストック、フロー分析が可能になると予測される。

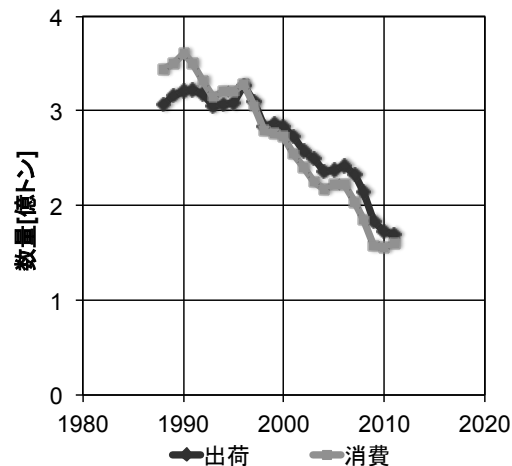


図-4 骨材の出荷及び消費の推移

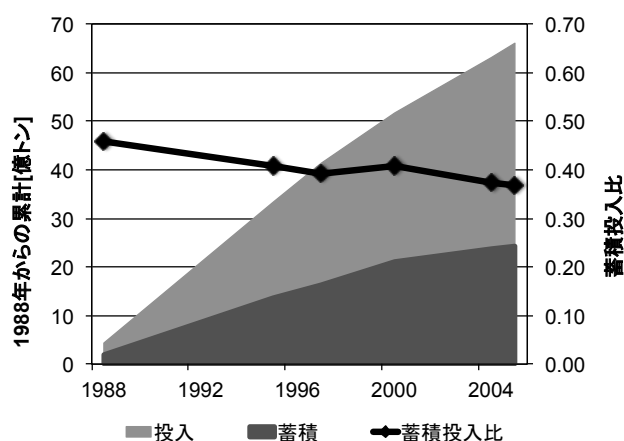


図-5 コンクリートの投入及び蓄積の推移

謝辞

本稿は、環境省環境研究総合推進費(S-6-4, 1E-1105), 環境省循環型社会形成推進科学研究費補助金(3k113002)の一環として行われた。また、基盤情報の整備にあたり、一般社団法人セメント協会及び全国生コンクリート工業組合連合会から資料を提供頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 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, 2013
- 2) 天野耕二, 村田真樹, 酒井伸一, 高月紘：セメント・コンクリート産業を対象とした自然資源消費に関する研究。廃棄物学会第9回研究発表会, 1998
- 3) 梅原秀哲：コンクリートを学ぶ-施工編-, 理工図書, pp.105-pp106, 2011
- 4) 石灰石鉱業協会：石灰石の生産・出荷推移, 1925-2012
- 5) 鉄鋼スラグ協会：用途別使用内訳推移, 1999-2012
- 6) 一般社団法人セメント協会：都道府県別需要部門別販売高, 1950-2012
- 7) 経済産業省：砕石等統計年報, 1981-2012
- 8) 経済産業省：砂利採取業務状況報告書：1970-2011
- 9) 全国生コンクリート工業組合連合会：月別都道府県別出荷実績, 1988-2012