

平成 21 年 6 月 16 日現在

研究種目：若手研究 (B)  
 研究期間：2006～2008  
 課題番号：18710043  
 研究課題名 (和文) Material Stock Accounts に基づく中長期の物質管理戦略研究  
 研究課題名 (英文) Medium- and long-term strategy of sustainable materials management based on material stock accounts  
 研究代表者  
 橋本 征二 (HASHIMOTO SEIJI)  
 独立行政法人国立環境研究所・循環型社会・廃棄物研究センター・主任研究員  
 研究者番号：30353543

研究成果の概要：建設物を事例に、経済社会における物質フローおよびストックを定量化するモデルを構築して将来のシナリオ分析を行い、建設資材に関わる中長期的な物質管理戦略について検討した。建設物の寿命を今後 20 年で 1.2 倍にするだけでも物質の需要量や廃棄物の発生量を 10% から数 10% 削減できること、将来道路建設が縮小されることを想定すると、建設物系廃棄物のリサイクルについて需給の不釣り合いが生じる可能性があることなどを示した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	600,000	0	600,000
2007 年度	500,000	0	500,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,600,000	150,000	1,750,000

研究分野：環境システム工学

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：物質フロー勘定、物質ストック勘定、建設物、建設資材、建設廃棄物

## 1. 研究開始当初の背景

地球レベルでの資源制約、環境制約がより現実味を増す中で、先進国における社会経済システムの転換、すなわち大量生産・大量消費・大量廃棄に象徴されるフロー型社会からの脱却が求められている。近年、これに対置するものとしてストック型社会が提示されているが、これを物質ストックという視点で見るとき、具体的にどの程度の資源が経済社会に蓄積され、これらがどのように活用され、将来にわたって廃棄物として発生し、また、二次資源としての再活用が可能で、もしくは

有害性を露呈するのかは十分に明らかにされていない。経済社会に蓄積された物質は、今後数十年にわたって廃棄物もしくは二次資源として発生するものであり、中長期的な観点からその変化を把握し、物質管理の戦略を検討することが極めて重要である。

フロー型社会を分析するという観点では、物質フロー勘定もしくは分析 (Material Flow Accounts/Analysis: MFA) の重要性が認識されつつあるが、多くの場合これらの分析は物質フローのみに着目しているため、必ずしも経済社会に蓄積された物質ストックを適切

に扱ってこなかった。本来、フローとストックは表裏一体の関係にあり、物質管理戦略は両者を総合的・整合的に捉えたいうえで検討される必要がある。

## 2. 研究の目的

以上のようなことから、本研究では以下を目的とした。

(1) 建設物（建築物および土木構造物）を事例に、経済社会における物質フローおよびストックを定量化するモデルを構築する。建築物や土木構造物を建設するために利用されてきた物質は、経済社会における物質ストックの大部分を占めるものと考えられることから事例分析の対象とするものであるが、その定量化モデルは他の製品の分析へも展開可能なものとなるよう留意する。

(2) 建設物に関わる物質フローおよびストックについて将来のシナリオ分析を行い、建設資材に関わる中長期的な物質管理戦略について検討する。その目的は、物質需要量と廃棄物発生量の削減である。

## 3. 研究の方法

(1) 経済社会における物質フローおよびストックを定量化するモデルを構築するため、建設物を事例として以下の作業を行った。

- ・ 建設物の建設量、ストック量、解体量、建材の生産量、廃棄量等に関するデータ（主として統計データ）を収集した。物量としては小さくとも、廃棄物管理、資源再活用の観点から重要と考えられる建材は収集の対象とした（例えば、防腐処理木材、石綿製品、石膏製品など）。また、建設物の寿命が長いことに鑑み、できるだけ長期に渡るデータを収集した。加えて、建設物の寿命に関わるデータや文献を収集した。
- ・ 建築物については、将来の人口、世帯数、住宅一戸あたりの延床面積、第3次産業就業者数、第3次産業就業者数あたりの事務所・店舗延床面積、鉱工業指数、鉱工業指数あたりの工場・倉庫延床面積などをもとに将来の建築物の用途別の延床面積需要を推計するモデル、建築物の構造別用途別の寿命関数をもとにその解体床面積を推計するモデル、以上の推計結果と新築建築物の構造別シェアのシナリオをもとに構造別の新築延床面積を推計するモデルを構築した。また、これらの情報と建設資材の利用原単位、潜在廃棄物比率などをもとに、新築のための物質需要、建築物としての物質ストック、解体に伴う廃棄物発生を推計するモデルを構築した。
- ・ 土木構造物については、その工事別着工量（投資金額）と工事別寿命関数をもとにそのストック量、解体量を推計するモデルを構築した。また、これらの情報と建設資

材の利用原単位、潜在廃棄物比率などをもとに、建設のための物質需要、土木構造物としての物質ストック、解体に伴う廃棄物発生を推計するモデルを構築した。

- ・ モデルでの推計値と統計値を比較しモデルの検証を行った。

(2) 上記で開発したモデルを利用して、将来の物質需要、廃棄物発生を推計した。建築物の寿命が今後20年かけて徐々に1.2倍になる長寿命化ケース、2階建て以下の非木造着工建築物（新築建築物の13%程度）を今後20年かけてすべて木造で建築する木造化ケース、土木構造物の工事が年率2%減少するケース、年率2%増加するケースなどを想定した。

## 4. 研究成果

(1) 建設物に関わる物質フローおよびストックを定量化するモデルを構築した。このモデルの特徴は以下のような点にある。

- ・ 建築物の新築需要を、将来の人口や産業活動の予測などをもとにした建築ストック需要と建築解体量から推計する点。
- ・ 建設の際に投入された物質の全てが廃棄物として発生するのではなく、その一部が発生するという「潜在廃棄物」の概念を導入している点。具体的には、使用される建材、構造もしくは工事別に潜在廃棄物比率を設定している。

構築したモデルの検証として、図1では建築物着工・解体量の統計値と本研究での推計値を比較している。着工量については統計値と推計値がよい一致を示しているが、解体量

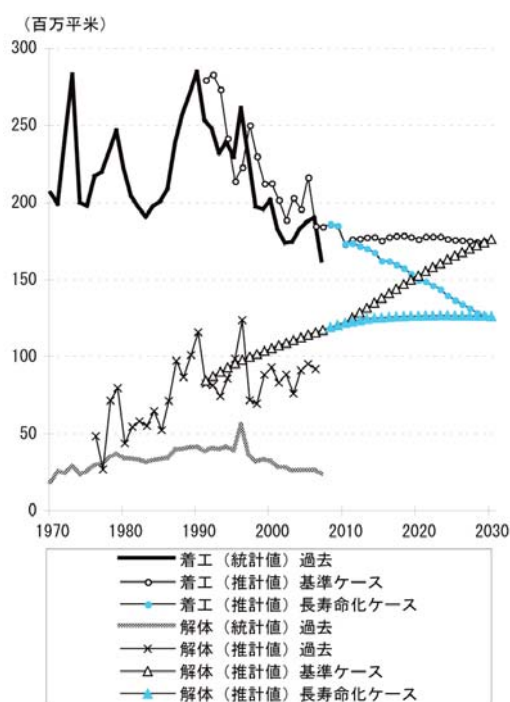


図1 建築物着工・解体量の統計値と推計値

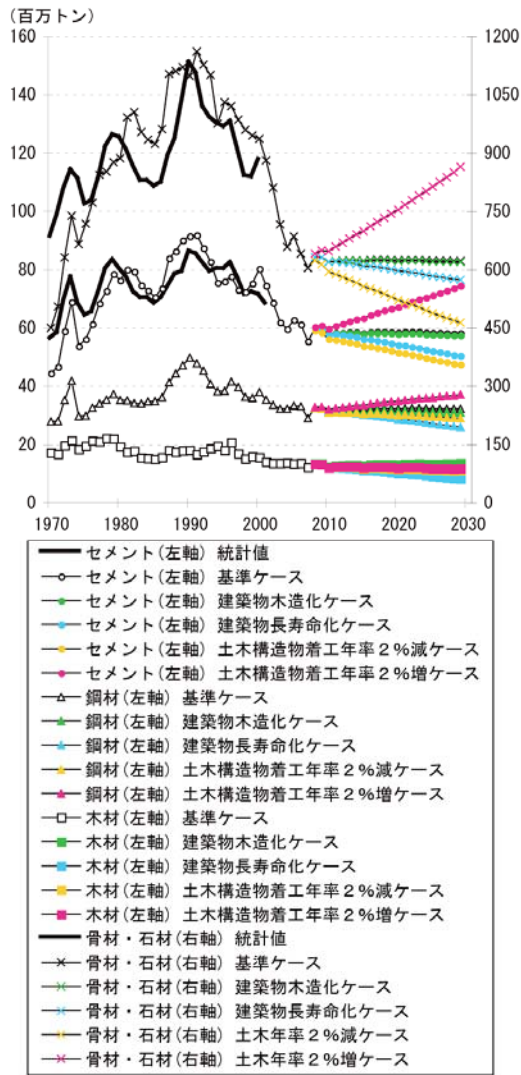


図2 物質需要量の統計値と推計値

については統計値が過少であることが一般に指摘されており、図には着工量とストック量の統計値から推計される解体量も示している。この値は統計値を上回っており、構築したモデルの推計値はこれと比較的よい一致を示している。

図2は物質需要量の統計値と本研究での推計値を比較したものである。推計値に対応する統計データが利用可能であったセメントと骨材・石材については統計値と推計値がよく一致していることが分かる。

さらに図3は建設廃棄物発生量の統計値と推計値を比較したものである。この図においては建設鉱物系（セメント、アスファルト、骨材・石材等）の廃棄物（コンクリート塊、アスファルトコンクリート塊）のみ取り上げている。図に示すように、潜在廃棄物を考慮しないで推計するとかなり多くの建設鉱物系廃棄物の発生が予想される。しかし、建設現場で整地用に用いられる砕石や、路盤材として用いられる砕石は、後に廃棄物として

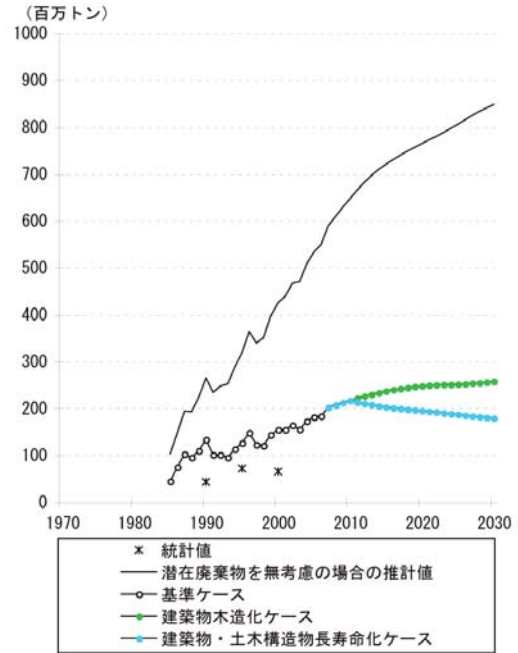


図3 建設鉱物系廃棄物発生量の統計値と推計値

発生することはなく、現場に残置されるか、発生するとしても建設発生土として位置づけられる可能性が高い。このような非潜在廃棄物を除いていわゆる廃棄物になる比率（平均して30%程度）を設定することで、推計値は統計値に近づいた。したがって、潜在廃棄物の概念導入は非常に有益と考えられる。なお、統計値は過小推計となっている可能性があり、統計値と推計値は完全に一致するものではない。

(2) 上記で開発したモデルを利用して、将来の物質需要量、廃棄物発生量を推計した。建設物の寿命が今後20年かけて徐々に1.2倍になる長寿命化ケース、2階建て以下の非木造着工建築物（新築建築物の13%程度）を今後20年かけてすべて木造で建築する木造化ケース、土木構造物の工事が年率2%減少するケース、年率2%増加するケースなどを想定した。図1~3にはその推計結果も示しており、以下のような点が指摘できる。

- ・ 土木構造物の工事量の変動が、セメントや骨材・石材の需要量に大きな影響を与える（図2）。
- ・ 今後20年かけて徐々に建築物の長寿命化を図り1.2倍にできれば、物質需要量は10~20%削減できる（図2）。
- ・ 今後20年かけて、2階建ての非木造の着工建築物を徐々に木造にしていくことで、木材需要量は20%程度増加する（図2）。一方、建設鉱物系の物質需要はそれほど減らない（図2）。
- ・ 前述のように建築物に用いられる建設鉱物のかなりの量が廃棄物としては発生し

ないものの、建設鉱物系廃棄物の発生量は今後も増加する可能性がある（図3）。

- ・ 今後20年かけて徐々に建築物・土木構造物の長寿命化を図れば建設鉱物系廃棄物の発生量は30%程度削減できる（図3）。
- ・ 将来道路建設が縮小されることを想定すると、建設鉱物系廃棄物のリサイクルについて需給の不釣り合いが生じる可能性がある（現在、建設鉱物系廃棄物のリサイクル先のほとんどが道路工事であるため）。
- ・ 図には示していないが、防腐処理木材、石綿製品、石膏製品等の排出量は今後大きく増加することが予想される。

#### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計2件）

- ① Hashimoto, S., Tanikawa, H., Moriguchi, Y., Where will large amounts of materials accumulated within the economy go? - A material flow analysis of construction minerals for Japan, Waste Management, 27(12), 1725-1738, 2007, 査読有
- ② Hashimoto, S., Tanikawa, H., Moriguchi, Y., Framework for estimating potential wastes and secondary resources accumulated within an economy - A case study of construction minerals in Japan, Waste Management, in press, 2009, 査読有

〔学会発表〕（計5件）

- ① 橋本征二、谷川寛樹、森口祐一、潜在的な廃棄物-建設鉱物の事例研究、第2回日本LCA学会研究発表会、2007年3月8日、東京
- ② Hashimoto, S., Tanikawa, H., Moriguchi, Y., Stock as potential wastes and secondary resources - Material Stock Accounts of construction minerals for Japan, The Forth International Conference of International Society of Industrial Ecology, 18 June 2007, Toronto, Canada
- ③ Hashimoto, S., Assessment of stocks as potential wastes and secondary resources, A research workshop "Analyzing Stocks and Flows of the Urban Built Environment", 11 October 2007, Orkanger, Norway
- ④ Hashimoto, S., Tanikawa, H., Moriguchi, Y., Framework for determining potential waste accumulated within an economy and its application to

construction minerals in Japan, ConAccount 2008, 11 September 2008, Prague, Czech Republic

- ⑤ 橋本征二、谷川寛樹、森口祐一、経済社会に蓄積する潜在廃棄物および非潜在廃棄物推計の枠組み：建設鉱物の事例研究、第19回廃棄物学会研究発表会、2008年11月21日、京都

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

橋本 征二 (HASHIMOTO SEIJI)

独立行政法人国立環境研究所・循環型社会・廃棄物研究センター・主任研究員  
研究者番号：30353543

##### (2) 研究分担者

該当なし

##### (3) 連携研究者

該当なし