

# 廃棄物産業連関表を用いた日本における資源フットプリント評価 Evaluation of material footprint in Japan using waste input-output

光井佑友子<sup>\*1)</sup>、伊坪徳宏<sup>1)</sup>

Yuko Mitsui, Norihiro Itsubo

1) 東京都市大学 環境学部

\* g1462064@tcu.ac.jp

## 1 背景

環境省によると 2010 年時点での世界の主な地下資源のほとんどの可採年数は 100 年を下回っており、世界の人口増加と需要増を見込むとますます資源の循環利用に対する要請が高まるものと推測される。2017 年の G7 ボローニャ環境大臣会合では資源効率性に関する共通活動の推進を目指すボローニャ・5 カ年ロードマップが採択された。また UNEP が資源フットプリント (Material footprint: MF) として世界各国の 1 人あたりの資源消費量を報告し、G7 各国の 1 人あたりの資源消費量 (約 24t) は世界平均 (約 10t) を大きく上回っていることを指摘した。資源フットプリントを用いた産業連関分析を行う資源フットプリントを報告する文献は複数あるが、日本において日本の統計データに基づき廃棄物産業連関表を用いて資源の循環利用を考慮した研究例は少ない。

## 2 研究目的

日本の統計データと「製品ライフサイクルに立脚した環境影響評価基盤の構築と社会実装によるグリーン購入の推進」で開発した平成 23 年廃棄物産業連関表を用いて資源循環を考慮した MF 用データベースの作成と日本国民を対象とした資源フットプリントの評価を行う。

## 研究方法

### 3.1 評価対象項目

本研究では UNEP の報告書にある資源カテゴリに合わせて①生物資源、②金属資源、③非鉄金属資源、④化石燃料の 4 つに資源を分け資源消費原単位の作成と資源フットプリントの評価を行った。

### 3.2 使用データ

本研究では、直接資源消費係数のデータとしては、金属資源、化石燃料、砂利を除く非鉄金属資源は IDEA2 (Inventory Database for Lifecycle Analysis2) (産業技術総合研究所) を用い、生物資源 (作物・飼料作物・水生生物) のデータは食糧需給表、漁業・養殖業水域別生産統計 (農林水産省, 2011 年) を、非鉄金属資源 (砂利) は砕石等統計年報 (国土交通省) を用いて直接資源消費係数を推計した。

資源カテゴリ	評価対象	内訳	使用データ	資源カテゴリ	評価対象	内訳	使用データ
生物資源		作物	食糧需給表	金属資源	非鉄金属資源	鉄	IDEA2
		飼料作物				鉄	
	水産資源	漁業・養殖業水域別生産統計	アルミニウム				
	木材	IDEA2	金				
非金属資源	非金属資源	砂利	IDEA2	バリウム			
		カオリン		クロム			
		岩塩 (資源)		銅			
		ケイ砂		マンガン			
		石灰石		モリブデン			
		長石		ニオブ			
		ドロマイト		鉛			
		粘土		硫黄			
		珪石		タンタル			
		石英		チタン			
化石燃料		石炭	IDEA2	バナジウム			
		石油		タングステン			
		天然ガス		ウラン			
				垂鉛			

表 1 資源カテゴリ・使用データ

## 3.3 算定方法

本研究で第一に資源消費原単位を作成した。算定式を以下に示す。

$$e_i = d_i \times (I-A)^{-1}$$

$d$  は直接消費係数、 $(I-A)^{-1}$  はレオンチェフの逆行列、 $e$  は原単位である。

$d_i$  の直接消費係数の推計は生物資源 (作物・飼料作物・水生生物)、非鉄金属資源 (砂利) の消費量を廃棄物産業連関表の部門に対応させ国内生産額で除すことで推計した。その他の資源は IDEA2 の直接消費係数を用いた。

そして直接消費係数に  $(I-A)^{-1}$  を乗じることで資源消費原単位を作成した。

また、material flow accounting (MFA) 規格によると金属資源の採掘から考慮する場合、金属資源の総量として考慮すべきであるとされていることから本研究においても金属資源の分析には金属量ではなく、金属資源量に換算した。換算において用いた品位 (含有率) は「JEMAI-LCA の設定と解説」と JOGMEC 報告書の記載データを用いた。

次に日本における 2011 年の MF (資源消費量) を推計した。算定式を以下に示す。

$$MF = e_i \times F$$

$F$  は国内最終需要計 (廃棄物は物量) である。

## 4 結果

図1に2011年の日本におけるMFの算定結果を示した。総量はおよそ22億トン(ひとりあたり約20ton)でUNEPにある程度整合した。非鉄金属資源、金属資源の値は分析に利用した資源の種類が他の研究よりも限定的であったことによるものと考えられる。

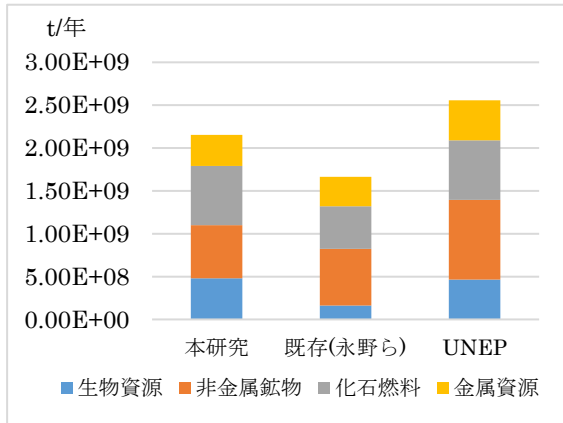


図1 日本のMFの比較

次に本研究では36種の資源を考慮しているが、図2に示す資源消費原単位は一部抜粋したものを示した。作物や飼料作物は一次産業で大きい値となり、銅は電気機器に偏りがみられた。また原油や天然ガスはあらゆる産業で値が大きくなった。

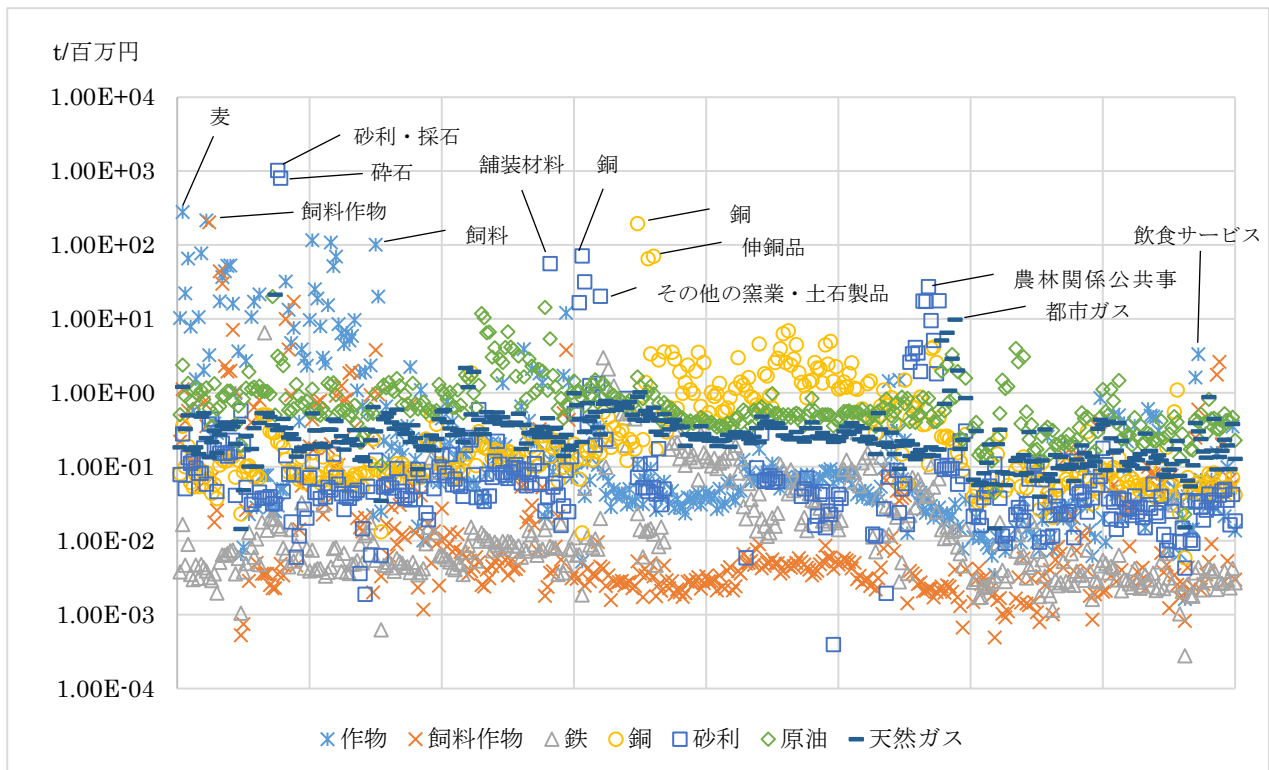


図2 資源消費原単位

## 5 結論・課題

本研究では廃棄物産業連関分析を用いて、2011年の日本における資源消費原単位とMFを推計した。UNEPの結果と近い値となったが、値が小さくなった要因として日本の廃棄物産業連関表を用いているため、輸入における資源消費量は国産仮定となっていることが挙げられる。

また、金属資源については、ベースメタルについては評価したものの一部のレアメタルについては算定できなかったため過小評価の要因となっている。

今後の展望としては、ケーススタディの実施と資源循環の効果を示し、廃棄物を含めた資源フットプリントの評価の実施が挙げられる。

### 参考文献

- 1). 環境省
- 2). G7 富山環境大臣会合
- 3). UNEP : Resource Efficiency: Potential and Economic Implications (2016)
- 4). 社団法人 日本エネルギー学会  
廃棄物産業連関表とLCA 近藤康之
- 5). JOGMEC