

なにを、なんのためにリサイクルするのか

(その1) リサイクルの必要性

SCE・Net 会員 松村 眞

本稿は「化学装置：2011年8月号」に掲載したレポートを、許可を得て転載するものである。

1. はじめに

初めて訪問する場所に行くときには、所要時間の予測が難しいので、約束の時間より早めに行くようにしている。この日も最寄りの駅に早く着いたので、駅前のコーヒーショップに入り時間を調整した。適当な時間になったので店を出ようしたら、ごみを分別して捨てるようになっていた。そこで残ったコーヒーを廃棄用の容器に空け、紙コップは「紙」と書いてある左側のボックスに入れた。次にプラスチックのフタとストローとマドラーを、右側の「プラスチック」と書かれたボックスに入れた。でも、まだフライドポテトのごみが残っている。そこでポテトの小さな袋とナプキンを左のボックスに、そしてクリームとシロップの容器を右のボックスに入れた。最後にトレイに敷いてあった紙のシートを左のボックスに入れて分別作業が終了した。でも気がついたら指先に白いクリームがついていたので、手を洗ってやっと店を出ることができた。この作業に数分かかったので、約束の時間に遅れそうになった。

私が食べたのはフライドポテトだけで、飲んだのはアイスコーヒーである。それでも紙ごみを4種類と、プラスチックごみを5種類出したわけで、分別して捨てるのにかなり手間と時間がかかった。しかし、本当にこんなに細かい分別が必要なのだろうか。皆がきちんと分別しているとしたら実に大した国民だと思う。一方、これほどの分別の目的は何で、分別の後はどうなっており、どんな成果に結び付いているのか気になった。コーヒーショップだけではなく、今ではオフィスの自動販売機の横に5個ぐらいもごみ箱が置いてあり、分け方が絵で書いてあったりする。よく見ながら捨てないと間違えるし、指導員を部門ごと決めてある会社もある。自宅のごみも10種類に分別しなければならないので、奥さんは私には任せられないと言う。

日本では、ほとんどの人が漠然と環境保全のためにリサイクルが必要と思っている。そのためには、面倒な分別に協力しなければいけないとも思っている。分別するにしても、

食べ物や飲料が残っていると、キッチンの隅に置いておく間に臭うし小さな虫が発生することもある。このため、わが家では飲料缶もプラスチック容器も、水だけでなく洗剤も使って洗っている。では、なぜリサイクルが必要なのか。分別が必要だとしても、なぜ紙とプラスチックを分ける必要があるのか。分別はどこまで細分化が必要なのか。そしてその結果、資源の消費がどの程度抑制できているのであろうか。決められた分別に協力してはいるが、こうした疑問を感じる人も少なくないであろう。そこで本稿では、「なぜリサイクルが必要か」を国レベルのマテリアルフローと、一人当たりの資源消費量の観点から整理する。本稿に続く（その2）ではリサイクルの目的と意義を整理し、（その3）ではリサイクル対象品目と再生利用方法の選定について述べる。リサイクルに協力する善意の市民と関係者の理解を深められれば幸いである。

2. 日本のマテリアルバランス

多くの人に「なぜ、リサイクルが必要と思いますか？」という質問をしたら、どのような答が返ってくるだろうか。直感的に答える人は漠然と「環境のため」と答え、少し考える人は「使えるものを、むやみに捨てるべきでない」と倫理的な価値観で答えるだろう。この二つの意見、漠然とした環境意識と価値観を具体的な目的に翻訳すると、「資源消費の抑制」という理念に集約されるであろう。そこで資源消費の概要を、図1と表1のマテリアルフローで示す。日本では平成19年度に約18億トンの資源を消費したが、この量は国民一人当たり14トンである。内容はエネルギーと、食料や木材など身近な消費財になる資源、それに鉄材やコンクリートなどになる鉱物資源である。これらの資源消費の結果、製品と排ガスや排水を含む廃棄物が、合わせて21.6億トン発生した。資源消費量より総産出量が多いのは、水分が加わったからである。このうち33%の約7億トンは廃棄されずに建築物や生産設備、それに道路などの社会資本になって蓄積された。8%の1.8億トンは製品の形で輸出され、24%の5.1億トンがエネルギーとして消費された。そして27%の5.9億トンが廃棄物になっている。このマテリアルバランスから、下記のような日本経済の基本的な特徴がわかる。

(1) 輸入天然資源依存度が高く、循環資源依存度が低い。

資源消費量のうち87%の15.6億トンまでが天然資源で、リサイクルされた循環資源は13%の2.4億トンしかない。鉄鉱石や非鉄金属など、エネルギー以外の輸入資源も多い。天然資源はこの量以外に、採掘と精製段階で集計に含まれない廃棄物も発生しているから、実際の資源消費量はもっと多いであろう。このマテリアルバランスから、われわれの生活

は極めて大量の天然資源に依存していることがわかる。また輸入依存度が高いので、資源の安定確保の観点からリサイクルを促進し、循環資源を増やすことが望ましい。なお、天然資源投入量は、国産と輸入の天然資源、および輸入製品の総量で、直接物質投入量 (DMI : Direct Material Input) と呼ばれている。

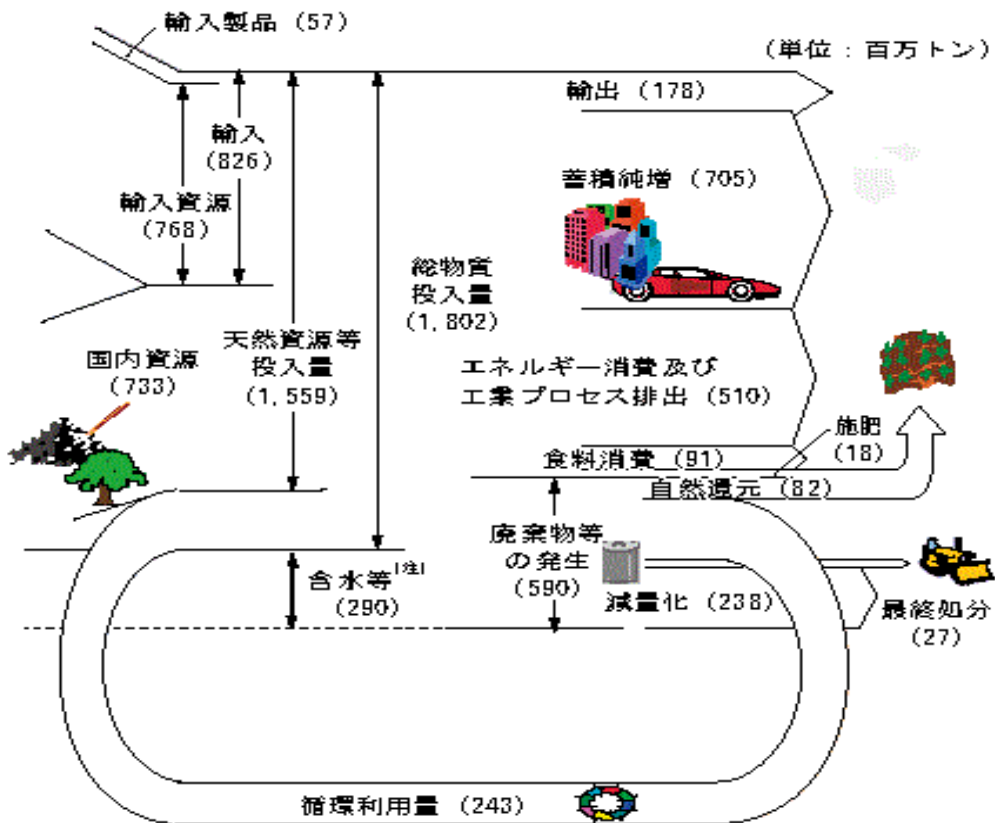


図 1. 日本のマテリアルフロー (平成 19 年度)

(出典：環境省 平成 22 年度版、環境・循環型社会・生物多様性白書)

(2) 資源と製品の流入量は流出量の 4.3 倍、廃棄物は日本に残る。

日本に入ってくる資源や製品の量は、日本から出ていく資源と製品の 4.3 倍である。この倍率は重量比率だから、金額ベースの貿易収支がほぼバランスしているなら、日本は重量単価の安い原材料やエネルギーを大量に輸入し、重量単価が平均で 4.3 倍の製品を輸出していることになる。一方、物質収支が 4.3 倍の輸入超過だから、結果的に大量の廃棄物が日本で発生し、排ガスと廃水以外は国内に蓄積する。具体的には製鉄スラグのような鉱

物資源残渣や石炭灰、その他もろもろの不要物質が日本に残るのである。このため全国的に廃棄物の最終処分場が必要になるが、限られた処分用地を有効に使うために、リサイクルによる最終処分量の減量化が望まれる。また別の視点として、食料の大量輸入により国土の自然浄化能力を超える水質の環境負荷が発生しやすい。下水処理施設の窒素とリンの負荷増大は、輸入食料や飼料に含まれている大量の窒素とリンが集積されるからである。

(3) エネルギー消費量が高水準

資源消費量のうち 27%、5.1 億トンがエネルギー資源である。したがって総合的な物質収支を端的に表現すると、日本経済は 18 億トンの原材料を、そのうちの 5 億トンのエネルギーで加工し、10 億トンの製品に転換することで成り立っているのである。このようにエネルギー依存度が非常に高いことと、エネルギーのほとんどが輸入資源という点が、他の先進国に見られない際立った特徴である。このため、エネルギー利用の効率向上が強く求められる。

表 1. 日本のマテリアルフロー (単位：100 万トン／年 平 19 年度)

投入量	総物質投入量	天然資源投入量	826 (輸入)	768 (輸入資源)
	1,802	(1,559)		57 (輸入製品)
			733 (国産)	
		循環資源投入量	243	
	付随水分、鉱滓など		290	
産出量	705 (蓄積純増加分)			
	510 (エネルギー消費と、原料中の水分など大気と水域への放散分)			
	178 (輸出)			
	91 (食糧消費)			
	82 (自然還元：うち 18 は施肥分)			
	590 (廃棄物)	243 (循環資源)		
		238 (減量化)		
		82 (自然還元、うち 18 が施肥)		
27 (最終処分：埋め立て)				

3. 1人1日当たり資源消費量

前節では日本のマテリアルフローから、リサイクルの必要性をマクロ的に示した。しかし、資源消費を身近な問題として理解するには、日常生活に直結した消費を定量的に認識する方が実感としてわかりやすい。そこで表2に日本の1人1日当たりの資源消費量を示した。表2からわかるように、エネルギー消費量は石油が4.8リットル、LNGが容積で1.9 m³、石炭が2.6kgで、合計1人1日8.2kgになる。石炭は日常生活では使わなくなったが、主に火力発電所と製鉄所が使っている。食料はエネルギーや金属資源と違って、大部分は再生産できると思われる。しかし現在の食料は、大量のエネルギー消費なしには生産できない。それに肥料の生産には鉱物資源も大量に使っている。このため、食料も資源消費として把握しておくことにした。表2に見られるように、食料としてはトウモロコシの消費量が最大で、1人1日360gに達している。このうちのかなりの部分は家畜の飼料として消費されており、鶏1kgの生産には約2.5kgが、豚肉1kgの生産には6~7kgが使われている。ちなみに日本の飼料消費量は1人1日あたり334gで、トウモロコシの消費量に近い。魚介類の消費量1人1日160gも多いが、人間が食べるだけでなく養殖漁業の餌に使われているからである。なお、米の消費量には酒造用が含まれ、芋と麦の消費量には焼酎用が含まれている。米と麦は食べる量の方が多いが、芋は飲んでいいる量の方が多いかもしれない。

無機材料の消費量は鉄鋼とセメントが多いが、多くが建築物と橋梁など構造物の建設に使われ、社会基盤として蓄積している。木材は多くが紙になっており、新聞用紙だけで1人1日80g程度が使われている。近い将来、新聞のインターネット購読が普及すれば、この量は減る可能性がある。プラスチックは容器包装として使われることが多いので、短期間のうちに廃棄物になり、大半が清掃工場で焼却されている。表2に示したように、日本の毎日の資源消費量は、1人1日当たりで体重の約2割に達している。まさに現代の恐竜とも言える大食漢ではないだろうか。子孫に貴重な資源を残し、サステナブル（継続可能）な社会を築くには、貴重な資源の消費抑制とリサイクルが必要なことが理解できよう。

表2. 国民1人1日当たりの資源消費量

区分	種類	消費量 (概略)	
		1人1日当たり	年間/国
エネルギー	石油 (2008)	4.8 リットル (4.3 kg)	223,974 千kl
	LNG (2006)	1.86 m ³ (1.34 kg)	6219 万トン
	石炭 (2006)	2.6 kg	17910 万トン
	(エネルギー計)	(8.2 kg)	
食料	米 (2003)	0.17 kg	792 万トン
	トウモロコシ (2004)	0.36 kg	1650 万トン
	魚介類 (2005)	0.16 kg	773 万トン
	果実 (2003)	0.19 kg	913 万トン
	小麦 (1999)	0.13 kg	628 万トン
	芋類 (2004)	0.08 kg	389 万トン
	大豆(2005)	0.09 kg	434 万トン
	(食料計)	(1.27 kg)	
無機材料	鉄鋼(2009)	0.92 kg	4311 万トン (内需)
	アルミニウム (2009)	0.04 kg	180 万トン (内需)
	ガラス (2009)	0.04 kg	206 万トン
	セメント(2008)	1.41 kg	6590 万トン
	(無機素材計)	(2.41 kg)	
その他 (参考)	木材 (2008)	0.84 kg(1.68m ³)	7797 万 m ³
	紙 (木材の一部) (2008)	0.66 kg	3074 万トン
	プラスチック (2008) (石油の一部)	0.28 kg	1345 万トン
資源消費量計 (紙とプラスチックを除く)		12.7 kg	

(その2) に続く