

# 環境学研究系

人類を取り巻く環境を自然・文化・社会の観点から解析して、将来の人類のための政策立案、技術開発に必要な教育研究を行います。



森口祐一 客員教授  
環境システム学専攻

## 循環型社会と物質フロー分析 ～目の前のごみのリサイクルから地球規模での資源管理まで～

**循** 環型社会、という言葉から皆さんは何を思い浮かべますでしょうか？多くの方は、リサイクル、と答えるのではないかと思います。リサイクルはむしろ重要な手段ですが、必ずしも循環型社会＝リサイクル社会ではありません。この言葉が使われるようになってからかなりの年月が経過しましたが、それがどんな社会か、という問いに対する決定的な答は実はまだありません。資源の浪費や処理すべきごみの量の増大・多様化など、大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済社会がもたらしてきた弊害を解決し、より持続可能な社会を目指そう、というのが基本的な方向性ですが、そうした理念の具現化のための社会システム、技術システムの設計と実践のためには、まだ多くの解決すべき課題があります。

「創成」の2文字をいただいた循環型社会創成学という分野名は、この難問に学として正面から応えようとするものです。本分野は、国立環境研究所との連携講座として、2006年度から環境システム学専攻に設けられたもので、2名の客員准教授とともに着任しました。本務である国立環境研究所では、循環型社会・廃棄物研究センター長を務めており、循環型社会という5文字とは切っても切れない関係にあります。

実社会を相手にした課題であることから、研究対象をシステムとしてとらえ、定量化することを主な研究手法としています。たとえば、社会経済システムと自然環境との相互関係を物質の循環から見ると、図1

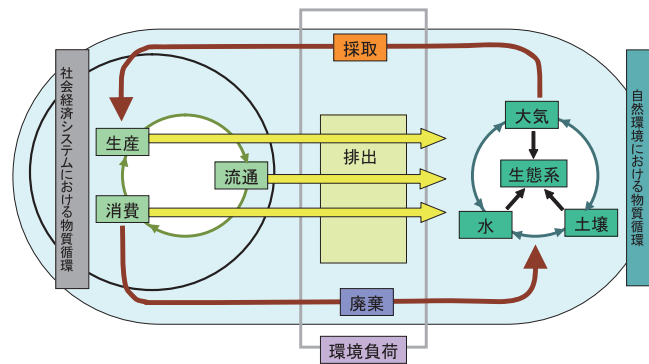


図1: 社会経済システムにおける循環と自然環境における循環  
環境白書掲載の図に加筆修正

統的な環境科学の研究対象は主に図の右半分でしたが、筆者が主に取り組んでいるのは、図の左半分に描いた社会経済システムの中における物質循環を、物質フロー分析と呼ばれる手法によって把握することです。つまり、物質が環境から資源として取り出されてから材料や製品に加工され、使用後に廃棄物や排出物となるまでのライフサイクルにおける物質の収支を、過不足なく定量化することが課題です。

日本は資源の対外依存度が高く、世界中からさまざまな資源を輸入してきました。日本で年間に必要とされる約20億トンの資源のうち、約40%が輸入されたものです。量的にはわずかでも、高い付加価値をもつ製品の原料となるレアメタルなどの資源も、対外依存度が高い状況です。一方、国内で採掘される資源の大部分は、主に建設用途の「安くて重い」ものであるため、資源の対外依存度は、重量でみた数値よりはるかに高いといえます。

こうした中で、アジアの近隣諸国の経済発展により、資源のフローも大きく変化しています。日本は過去40年近くにわたって、毎年1億トン

前後の鉄鋼を生産してきました。中国の鉄鋼生産量は1996年に1億トンに達し、その後わずか10年で4倍に増えました(図2)。このため、日本と同様に、オーストラリアなどから大量に資源を輸入しています(図3)。物量面でみた経済の規模は、既に日本をはるかに上回っています。

中国では「循環経済」が経済発展のキーワードとなっていますが、リサイクルという意味での循環は、実は容易ではありません。やや逆説的な表現になりますが、リサイクルで物を生産するには、その前に物が使われて用済みになることが必要です。しかし、経済発展がある段階に達しないと、捨てられる物の量が十分に蓄積されません。このため、捨てる物の多い日本や欧州などの先進国から、リサイクルのために使用済みとなったものが中国へ流出する傾向も顕著にみられます。

こうした状況の一つの典型例がPETボトルのリサイクルです。PETボトルは分別収集・回収が進みました

が、破碎された後、かなりの割合が繊維製品原料として輸出され、国内のリサイクル工場は原料不足に陥っています。高いコストをかけてでも、国内でなるべく元の用途に戻して循環させるのか、経済成長の途上にある地域で別の用途で有効活用すべきか、どちらが「循環型社会」の理念に叶っているでしょうか。このように、循環型社会は、一つの国で閉じることなく、国際的な視野が不可欠です。

2007年11月にブダペストで開催されたWorld Science Forumの場において、国連環境計画を事務局として、「持続可能な資源管理に関する国際パネル」が発足し、筆者もパネルメンバーとして参加しました。資源消費の実態や、これに伴う環境影響に関する知見の集積を図り、地球規模での持続可能な循環型社会づくりに貢献していきたいと考えています。

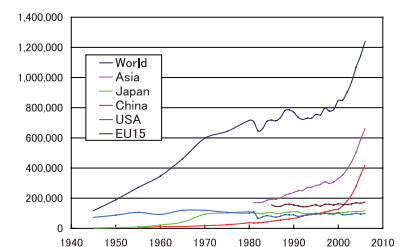


図2: 世界各地域の粗鋼生産量の推移(1000 ton)

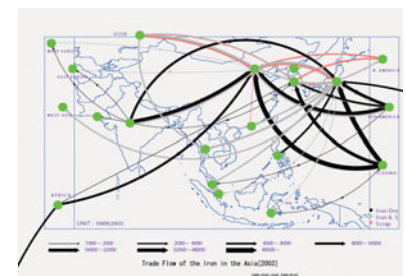


図3: 鉄鉱石、鉄鋼製品、鉄屑の輸出入(2003年)  
出典: マテリアルフローデータブック第3版, 国立環境研究所