

「Triple-50」を取りまとめた。そこでは2030年までに自給率50%、化石燃料50%、利用効率50%を提言している(表2)。これは、日本は省エネ国家と言われているが、熱の2/3は捨てており、捨てている熱を有効に使うことを考えるべきであるという提言である。アジアに模範を示すべきエネルギー構成モデルは、とりもなおさず日本の産業界が競争力を高めていくことであり、地方を再生することにも繋がると、前向きに捉えるべきである。

表2 2030年のエネルギー需給展望と提言

|                                               | 総1次エネルギー供給<br>(石油換算百万トン) | エネルギー源 構成%  |     |      | 自給率        | 化石燃料<br>依存率 | 利用効率 | CO <sub>2</sub> 排出量<br>(1990年費) |                   |
|-----------------------------------------------|--------------------------|-------------|-----|------|------------|-------------|------|---------------------------------|-------------------|
|                                               |                          | 化石燃料        | 原子力 | 再生可能 |            |             |      |                                 |                   |
| 実績値                                           | 2000年                    | 544<br>Mtoe | 81% | 13%  | 6%         | 19%         | 81%  | 35%                             | 11.6億トン<br>(+11%) |
| 2030年長期エネルギー需給展望(資源エネルギー総合資源エネルギー調査会)2004.9公表 | 2030年(基準)                | 560         | 77  | 15   | 8          | 19          | 77   | 35                              | 11.9<br>(+13%)    |
|                                               | 2030年(省エネ)               | 485         | 73  | 18   | 9          | 26          | 73   | 40                              | 9.1<br>(-14%)     |
| 経済同友会・富士通総研「エネルギー目標率 50%イニシアティブ」2003.2公表      | 2030年                    | 500         | 50  | 25   | 25         | 50          | 50   | 35                              | 7.0<br>(-34%)     |
| 持続型社会研究協議会(東大・東芝・日立・重工・IHI)「Triple-50」2004.10 | 2030年                    | 356         | 48  | 26   | 21+4<br>輸入 | 50          | 50   | 50                              | 5.0<br>(-47%)     |



国内シンポジウム

講演 ● 4

## 素材産業と地球環境

The Role of Material Industry in Enchancing the Global Environment

細田衛士  
Eiji Hosoda

慶應義塾大学 経済学部 教授

### 1 生産物連鎖におけるモノのフロー制御

本日の話のキーワードは「生産物連鎖」である。これはOECDなどの報告書で「product chain」と表されており、これを日本語で生産物連鎖と呼んでいる。今後、環境負荷を考えたものづくりをする上で、様々な資源制約、汚染制約を考えながら市場経済を生かすならば、生産物連鎖について考えていかなければならないというのが大きなテーマである。

日本では、これまでも公害対策基本法(現在の環境基本法)、リサイクル政策などの環境政策がなされてきたが、それらはミクロ的に考えられたピンポイントの規制や経済政策が主だった。しかし、モノ(財や資源)は連鎖の上を流れていくものである。

この連鎖は動脈連鎖と静脈連鎖から成っている(図1)。動脈とは資源を採取、設計し、生産要素を投入し、ラインに乗せて作り、生産物ができ——という経済の間を鎖が繋いでいく連鎖である。

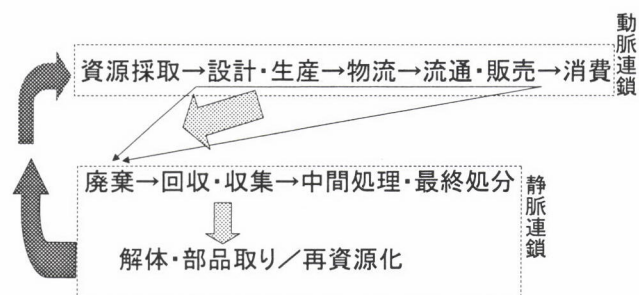


図1 生産物連鎖のイメージ

しかし生産物の流れは動脈だけではなく、使用済みになった後のポスト・コンシューマーレベルからも残余物は生じる。そうしたあるモノが使用済みになった後の流れのことを静脈連鎖と言う。回収、中間処理、再使用され、残った残余物は一定の適正処理を受けた後、最終処分場で捨てられる。あるいは残余物の中には、有効利用の一部として海外に流れていくものもある。この静脈連鎖のことを私たちは従来の経済の中であまりきちんと考えてこなかった。

そうすると汚染物質や廃棄物、有害廃棄物は静脈連鎖から流れ出ていく。連鎖の流れをうまく制御しないと悪むところ汚染や、有用な資源を海外に流出してしまう。1年前に行った中国では、日本から非常に良いスクラップ鉄が入っていた。貴重な資源が海外に流出し、その残余物が日本に残って処理されている。これは決して悪いことではないが、長期的な資源戦略から考えると疑問が残ることではある。

## 2 拡大生産者責任と環境配慮設計

生産物連鎖のフローでは、動脈連鎖の全過程から残余物が出る。もちろん残余物の中には、スラグがセメントに使用されるなど有用に使われることがあるが、膨大に出るスラグの全てを有効利用することは、恐らく容易な問題ではない。素材を開発するときは、それが使用後どうなるのか、残余物のラインを考え、行き先がどうなるかを考えて設計、生産をしていかなければならない。

これが現在の循環型社会形成推進基本法の考え方である。「作った人は、最終的にそれが使用済みになったときにも、ある程度の責任を負ってください」というのが基本的な考え方である。そこで出てくるのがOECDで作られた廃棄物の発生・排出抑制を促進する「拡大生産者責任 (EPR)」というルールだ。これまで残余物の責任は、排出する人が持つのが基本であった。しかし、実際は排出者が素材の中身をよく知らないというのが現実である。

家電リサイクル法が施行された時には、家電メーカーに「プラスチックをきちんとリサイクルして」と言うのと「プラスチックは練り物で中身がどうなっているか分からない」と言われ、素材屋に聞いても正確には教えてもらえないということがあった。

また、拡大生産者責任の目標の一つとしてできたのが「環境配慮設計 (DfE)」である。この典型は自動車であり、解体性能や素材などを研究し、設計から環境に配慮した車を目指している。

素材産業は、生産物連鎖の最上流部分に存在しており、フロー制御の責任の一端を負わなければならない。上流部が作りっぱなしでは製品情報やノウハウのない下流部では正しく

資源性を抽出して汚染性を抑制することができないのだ。生産物連鎖におけるモノのフロー制御のイメージという図では、拡大生産者責任と排出者責任、適正処理責任の三つの責任が合体して初めてモノのフローがコントロールできるということを表している (図2)。

## 3 潜在資源性と潜在汚染性

ほとんどのモノには、潜在的な資源力と潜在的な汚染力がある。例えば鉛は適正に使えばいい資源になるが、その置き場所を間違えると汚染物質になる。PCBも正しくコンデンサの中に入り、正しく管理すれば汚染力は発揮されない。

モノのフロー制御では、その資源性を顕在化させ、汚染性を抑制する必要がある。例えば携帯電話であれば、金、銀、銅など資源になるものを有効に引き出し、残余物の中に入った汚染力を最小限にするということである。

現在の資源の分離抽出技術はまだ十分ではない。これまでの科学技術は、どちらかというと密に入った鉱石の中からモノを取り出し、疎にするプロセスであるが、静脈側の分離抽出技術は、疎にあるものをうまく集めて、資源や汚染物質を取り出すという作業をしなければならない。これは技術的にも、まだ解明されていないことが多いようだ。

その点で複写機メーカーは非常にうまくやっている。疎なるものを密に集める方法を徹底的に研究し、ロジスティックを開発、効率的に集め、リサイクル、リユースして資源性を最高度に引き上げている。このような取り組みを私たちは、国のレベルで発展させていなければならないと思う。

## 4 透明なシステム構築と的確なシステム運営

資源性を高めるためには、当然、費用がかかる。経済的な費用を惜しむと汚染性が顕在化する。例えば日本では「環境

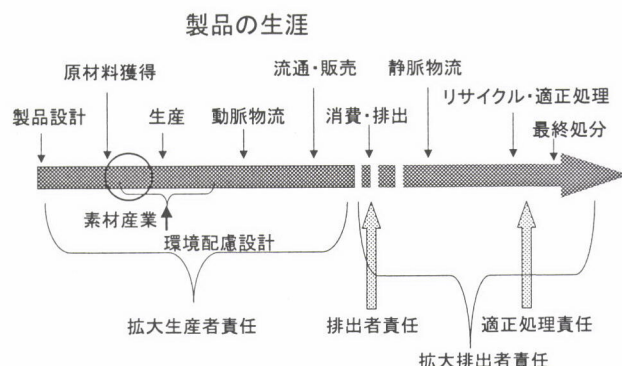


図2 生産物連鎖におけるモノのフロー制御のイメージ

が良くなった」と感じるが、実は海外で公害を振りまいているということもある。写真は中国・黄岩の港湾に入った日本からのスクラップである（図3）。スクラップとは言っても大量の廃棄物のようなもので、資源性のあるものもあるが、汚染性の高いものもある。経済的費用を惜しみ、労働力が安い海外に流せばいいという発想では、かえって汚染性が顕在化してしまう。一方で、経済的な費用をかけすぎても、引き出せる資源性には限界がある。したがって、ここに制御の最適点があるのである。

資源性抽出の便益のイメージ図では、今の経済でできる最適点は資源性をどのぐらい抽出できるかを想定することができる。この図では、資源性曲線と45度線との距離が最大になった点が最適点であるが、この資源性曲線は、資源抽出技術やフロー制御システムのあり方でさらに上へシフトさせることができる（図4）。



図3 中国・黄岩の風景

難しい問題は、フロー制御の範囲が国境を越えるということである。海外を含めた資源循環を考えるのは、経済的な面だけを考えれば合理的だが、残余物の潜在汚染性の抑制をしっかりと考えなければならない。現在、それを行う枠組みはバーゼル条約のみと言ってよいが、これでは様々な意味で不十分である。今後は、東アジアでの再生資源循環と的確なフロー制御を行っていかなければならないだろう。

これまで述べてきた様に、環境管理にはモノのフロー制御が重要である。生産物連鎖の上流部分にある素材産業は、資源抽出技術の進歩やDfEの進展などで貢献しなくてはならない。EPR、DfE、排出者責任は包括的に考えてフロー制御をしてほしい。潜在汚染性を抑制し、資源性を顕在化させるアクターとしての素材産業の役割を、すぐにでも考えてほしいと思っている。また今後は経済学者も含め、海外を含めたフロー制御の範囲を考えていかなければならないだろう。

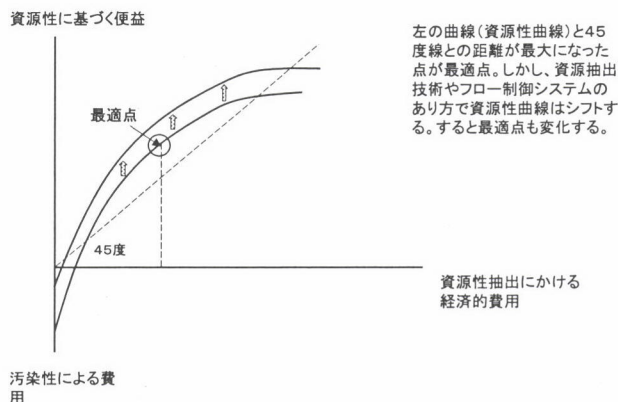


図4 資源性抽出の便益のイメージ図