

## ゼロエミッションと地域

ZERO EMISSION



株式会社荏原総合研究所 顧問

松村

Text: Matsumura Chi

知

## はじめに

最近、「ゼロエミッション」という言葉が、「循環型社会」という言葉とともに、環境問題を語るときの流行語となっているが、多くの人は、ゼロエミッションとは廃棄物を出さないことで、循環型社会というのはリサイクルシステムの形成、ぐらゐの漠然としたイメージでとらえているのではないだろうか。実は、ゼロエミッションの概念は国連大学からゼロエミッション研究構想（UNU Zero Emissions Research Initiative）として明確なコンセプトをもって出されたもので、リサイクルの方法論が主体となっている。

方法論の中で示された「原料を産業の中で有効に活用して使い切ってしまう」「もし、一つの産業の中で使い切れずに廃棄物として出さざるを得ないときは、他の産業の原料として使うことにより廃棄物をなくす」という考え方は、資源小国でありかつ廃棄物の処置に悩んでいる我が国では、多くの支持を得てそのための活動が開始された。ゼロエミッションという言葉はその美しい響きのせいもあって、我が国では多用されるようになってきている。しかし、ゼロエミッションの主要なコンセプトである「異なる産業の間におけるリサイクルシステムの構築」が理解されていないまま使われていることが多い。ここでは国連大学が提唱したゼロエミッションのコンセプトについて説明し、リサイクルシステム構築の動きや問題点、および、地域でのゼロエミッション推進がどうあるべきか等について考察してみたい。

## ゼロエミッションのコンセプト

ゼロエミッションの活動は1994年に国連大学がゼロエミッション研究構想(ZERI)の計画を発表して、企業などに参加を呼びかけたことに始まる。ゼロエミッションとは、「固体、液体、気体すべての有害排出物をゼロにする」ということであるが、国連大学の提案はその達成を具体的な手法で示している。まず、「産業は資源を効率よく使用して全量使い切

ることを目指す」「その結果どうしても廃棄物として出さざるを得ないものは、他の産業で原料として使用することを考える」というもので、排出物はすべて付加価値をつけて次のステップで使用することが重要であるとしている。すなわち、廃棄物が価値を持つ原料となって次の工程に使用されることになるので、天然資源に頼ることなく経済の成長が見込めるようになり、新しい産業の創出も可能になるという考え方である。

具体的な施策としては、産業内のインプット-アウトプット表を作成して物質の流れを把握し、その中から付加価値創出の探求を行うこと、そこから出てくる廃棄物を原料として利用できる他の産業を組み合わせて産業クラスターを形成させること、そのための技術開発、および企業間あるいはそれに行政を含めた間での産業政策の立案を行うこと、が提案されている。

国連大学はこのコンセプトを実行するためのモデルとなる研究テーマをいくつか設定して、各国の拠出金により国際共同研究を行っている。我が国は最大の資金拠出国である。研究テーマの多くは農産物資源や森林資源を対象としたもので、これらはインプットに対する製品アウトプットの割合が低く、大量の廃棄物を出していることから、まず検討対象として取り上げられたと考えられる。そのテーマの一つを紹介してみよう

ビール工場では大量の廃水と発酵滓を排出する。その処分には多大の費用が掛かる上、環境負荷を与えるが、ビールの絞り滓には有用なタンパク質と繊維が多く含まれており、貴重な資源になりうる。まず、ビール滓中のタンパク質は小麦粉に混ぜてパンの原料とすることができ、残りはキノコの栽培に使うことができる。キノコを栽培したあとの繊維質成分は、キノコの酵素により分解されて家畜が消化できるようになっているので、それを餌にして豚を飼育することができる。さらに豚の排泄物はメタン発酵させることで燃料ガスとなる。メタン発酵の残さにより藻類を育てて魚の養殖に使用する。もちろん浄化された廃水やメタンガスはこのシステムの中で

有効に活用される。

このような産業の連携ができあがると、最初の原料である穀物と水がビール製造だけでなく、段階的にいくつもの産業に使われて完全に使い切ることが可能となる。廃棄物はほとんど出てこない。このシステムの実用化は現在ナミビア、スウェーデン、カナダ、日本などで試験中である。コーヒー滓を使った同様なシステムも考えられ、これはブラジルとアフリカで研究が進んでいる。

資源を連鎖的に使うための産業の組み合わせを産業クラスターと呼んでいるが、新しい産業クラスターを次々に生み出していくことがゼロエミッション達成のための重要な手法である。そのためには企業同士の連携による研究開発や大学等の研究機関との共同研究が不可欠であるが、行政の協力も非常に重要である。異なる業種を結び付けて産業クラスターを形成して新しい産業構造を作れば、新しい産業を興すだけでなく、資源を天然物に頼らなくてよいことから、経済のアップサイジングにつながる可能性もある。この観点から言えば、廃棄物を扱う産業が、暗いイメージを持つ静脈産業から動脈産業に変わるという見方もできる。

---

#### 地域におけるゼロエミッションの必要性

---

ゼロエミッション構想は、産業クラスターを形成させて資源の流れをクローズド化し、廃棄物を出さないことを目指している。このようなクローズドシステムは、適当なサイズの地域ごとに、その地域の特性を十分に活かして作るのが効果的である。もちろん、最初から廃棄物を全く出さないシステムを形成することは不可能で、ごみの部分的な使用や、最終的にどうにもならないものをごみとして処分することは避けられないので、ごみ行政との密接な関係の下にゼロエミッションを推進する必要がある。このようなことから、モデル事業としてのゼロエミッション活動を、地域ごとに自治体を中心となって企画、検討することから始め、これが成功すればより広い範囲の連携によるゼロエミッション活動へと進

めていくことが望ましい。

地域におけるごみ処理は、最終処分場の不足や不法投棄の増加、あるいは、不適正処理されたごみによる環境汚染等で大きな問題を抱えている。自治体はリサイクルによるごみの低減に努力しているが、もし、ゼロエミッションの手法でごみに付加価値をつけて市場原理の中でごみを減らすことができるとすれば、それにより恩恵を被るのは自治体であり、地域住民である。産業クラスターの形成で新事業が創出されたり、雇用の機会が増えて、経済振興につながるとすれば、一石二鳥どころではない。このようなことを可能にするためのごみに付加価値を与える技術開発は、地域の特殊性を十分考慮した産業、行政、研究機関の協力体制の中から生まれてくるであろう。

### エコタウン事業

通産省は'97年、エコタウン事業を創設することによりゼロエミッションを推進する施策を打ち出した。これは、地方公共団体が推進計画（エコタウンプラン）を作成して承認を受けると、「環境調和型地域振興整備費補助金」により、民間で建設するエコセメント製造プラントやペットボトルリサイクル設備などのリサイクル関係施設整備への助成、および、「環境調和型地域振興事業費補助金」により、環境産業見本市・技術展、共同商談会の開催、環境産業のためのマーケティング事業への助成、関連事業者・住民に対するリサイクル情報の提供などからそれぞれの地域の特性に応じて、総合的・多面的な支援を実施するもので、補助率は1/2となっている。

多くの地方自治体がこれに応募しているが、'97年度に北九州市、川崎市、岐阜県、長野県飯田市の4地域が、'98年度に大牟田市、札幌市、千葉県の上野市が、そして、'99年度には秋田県北部18市町村、宮城県鶯沢町の2地域が、さらに今年6月に北海道が承認を受け、取り組みを行っている。また、地方自治体が独自に行っているゼロエミッション事業も

あり、屋久島ゼロエミッション計画は有名であるが、これは屋久島全体をクロード化して、資源の完全利用と廃棄物ゼロ、それに化石燃料追放までを目指す壮大な実験である。

産業のリサイクル、特に産業クラスターの形成によるリサイクルシステムを推進するには、地域の特色を生かしたシステム作りが重要である。川崎臨海部エコタウンの例で言えば、川崎市には数多くの工場があり、企業単独でゼロエミッションを目指しているものも多いが、今回の計画では、臨海部の8ヘクタールの団地に進出する、製紙、鉄鋼加工、メッキ、鍛造、プレスなど、十数社を連携させたクラスター形成により高度のリサイクルシステムを作ろうとしている。

また、容器包装リサイクル法で集められるプラスチックは、ゼロエミッション団地に隣接して建設される高炉原料化設備により処理された上、NKKの高炉原料として使われる。廃プラスチックを高炉の還元剤として使うことは、ドイツで物質リサイクルとして認定されたことで、我が国でもプラスチックリサイクルの有力な手法として検討されるようになった。高炉による廃プラスチックの処理量は非常に大きくできるので、現在高炉で使用しているコークスの1割をプラスチックに置き換えれば日本中のプラスチックごみを処理することが可能であると言われている。川崎臨海部エコタウン計画は、このように特徴を持った工場の組み合わせが可能であることから実現できるものである。

秋田県北部エコタウン計画はこれとは対照的で、米代川流域の18市町村で形成する山林地区の特性を活かしたものである。ここは秋田県全体の土地の約4割を占め、その7割は山地であり、古くから鉱業や林業が盛んであった。したがって、精錬や選鉱などの鉱山関連技術を活かした金属リサイクル、林業や木材木製品製造業、建設業などからの間伐材、樹皮、廃木材やおがくずなどの有効活用等が特徴のある基盤技術となる。これに農業からの廃プラスチック、石炭火力発電所からの石炭灰や石膏の有効活用、天然ゼオライト、珪藻土、軽石、パーライトなどを

エコマテリアルとして利用すること、それに風力発電などの環境に優しいエネルギーを組み合わせ特徴あるエコタウン計画を策定した。金属リサイクル技術を活用して廃家電リサイクルに取り組み、青森、秋田、岩手3県から収集された廃家電を処理する計画も盛り込まれている。

これに対し、北九州エコタウン計画は新しい環境産業の創出を目指したユニークなものである。かつての深刻な公害問題を克服した自負、それを支えてきた多くの企業の持つポテンシャル、そのようなものを基盤とし、北九州市は市の政策として循環型社会構築にむけて先導的役割を果たしたいという意欲からこの計画を立案している。中でも特徴的なものが実証研究センターという構想で、既に13施設が開設されてゼロエミッションに基づく環境技術の開発が進められている。例えば、その中には食品廃棄物の澱粉成分を使って乳酸を製造し、生分解性プラスチックである乳酸ポリマーを作る技術開発などがある。研究センターと並んで総合環境コンビナートが建設され、その中でペットボトルリサイクル事業など6つの事業が既に稼働していたり、計画されているほか、多くの事業が検討されている。響りサイクル団地は定期借地権を設定する土地賃貸方式により中小・ベンチャー企業のリサイクル事業を支援するもので、自動車リサイクルゾーンには、市街地に点在している自動車中古部品・解体業者が集団で移転し、高度化を図る計画がある。このようにエコタウン計画は産業クラスターの形成を促進するためには有効な制度と思われる。

### リサイクルシステム構築の問題点

国連大学の提案したゼロエミッション研究構想では、異なる産業間でのリサイクルシステムを作り出すことによってゼロエミッションの達成を計っており、我々環境産業にかかわるものも、このコンセプトを基に、新しい産業を興すことを目指して研究開発を進めている。しかし、提案から5年経過した現在、異業種間でのリサイクルシステム構築に顕著な

研究成果が多く得られているようには見えない。その最も大きな理由は、廃棄物を原料としたシステムのケーススタディーで、やはり天然資源を使うシステムと比べて、経済的に成り立つものがなかなか得られないことにある。原料となる廃棄物を引き取る際には、逆有償で排出者から処理費を受け取れる場合が多いが、それを入れても経済性を満足できるものが少ないのが実状である。

とくに質の高いリサイクルを行おうとするほど経済性の壁は高くなる。付加価値を高めようすると、その費用は高められた価値に見合わない場合が多い。例えば、古紙のリサイクルでは、トイレットペーパーや段ボールにする場合は経済的に成り立つが、コピー用紙にしようすると、黒ずんだ紙になる上、価格がバージンパルプを原料としたものよりも高くなる。それでも多くの企業が企業イメージを高めるために、質が悪くて高価なリサイクル用紙を使い続け、どうやらコピー用紙へのリサイクルシステムが成り立つようになっている。また、名刺に再生紙を使用した場合は名刺の片隅に再生紙使用と印刷されていることが多いが、このようなことができなければ再生紙を使わないということであれば、リサイクルシステムがうまく動いているとは言えない。

ガラスビンの場合、リサイクルの技術的問題はあまりないと考えられるが、着色されたビンの扱いに問題がある。ビンの色を検出して自動的により分ける装置なども考案されて、ある程度効果を発揮しているようであるが、最終的に手作業を省くことはできず、労働単価の高い我が国ではやはり天然資源使用に対して不利となる。とくに緑色のビンは我が国ではあまり多くは使用されていないが、輸入ワインのビンに緑色のものが多いことなどから、リサイクルできずに処置に困っており、ガラスビンリサイクルのネックになっている。ペットボトルの場合も同じような事情があり、着色ボトルやラミネートボトルがリサイクルを困難にしている。最近リサイクルを行う側からの要請により企業側で着色をやめる動きもでてきているが、リサイクルしやすい製品作り

の配慮をメーカー側にぜひとも要望したい。

リサイクルを行うには一つの企業内でリサイクルシステムを作り上げる方がやりやすい。リサイクルには消費者からの還流が必要であり、このシステムを経済的に成り立たせるためには、物流システムの構築が必要である。コピー機のようにレンタル製品が多いもの、あるいは使い捨てカメラのように現像業者を通じて集めやすいものでは還流システムが形成しやすいので、単一企業内でのゼロエミッション化はこのような業種から始められている。同じ企業内でのリサイクルでは、製造時にリユースやリサイクルを容易にする製造法を取り入れることで、リサイクルの費用を大幅に低減させることが可能であり、リサイクルの質も高まる。異なる業種間でのリサイクルも製造時の配慮があればリサイクルが容易になるはずであるが、企業間の激しい競争の中ではどうしても商品デザインを重視することに傾き、なかなかそのような動きにならない。

無色のガラスの場合は天然原料とほぼ同じレベルの原料に戻すことができるが、他のリサイクルシステムでも完全にオリジナル原料に戻すことができることが望ましい。例えばペット樹脂の場合、樹脂をメタノールとの反応で分解させると、原料であるテレフタル酸とエチレングリコールに戻すことができる。しかし、このように比較的簡単にオリジナルの原料に戻せる場合でも、なかなか経済的にリサイクルシステムを成り立たせることは困難である。現在、容器包装リサイクル法で集められたペットボトルは、純粋な樹脂のペレットにした後、溶融加工してポリエステル繊維としている。しかし、ペットボトルの量が非常に多量であるため、すべてをポリエステル繊維でまかなうことができない。既に自治体でのペット回収が予定量をオーバーして、リサイクルを担当する製造者側の引き取り拒否に合うという事態が発生している。

家庭から排出されるごみをリサイクルするときは、分別が正確に行えるかどうか成否の鍵を握る。牛乳パックや発泡ポリスチレンのトレーなどは、消費者の几帳面な協力があってリサイクルがなりたつ

ている。一般ごみの中に混じり込んでいるものからより分けたのではまず採算がとれない。この分別作業の労力を消費者に行ってもらおうとしている自治体が増えているが、中には三十数品目に分けた分別収集を実行している自治体もある。意外とこのような分別に対する住民の反発はなく、スムーズに実行されているそうであるが、リサイクルのための労力提供を消費者に求めることが、結局は消費者の利益につながるのであれば、このような分別収集システムは最大限に利用すべきである。

リサイクルが経済的に合わない場合、それを止めてしまってもよいであろうか。現時点で、単に天然資源を使う方が廃棄物資源を使うよりも経済的であるからリサイクルはしない、ということが正しくないことは明らかである。現在使える有利な天然資源を枯渇させてから品位の低い天然資源を使わざるを得なくなれば、その費用は莫大なものになる。現在少し高くついても資源を廃棄物に求めることは、子孫への遺産継承につながり、環境恵沢の享受を伝える重要な施策となる。しかし、その費用をどこが負担するかということになると問題は大きい。国連大学が提案しているような付加価値を上げてリサイクルを行うことができる技術開発を待っていたのでは遅すぎる。資源の有効利用を計るための合理的な費用負担方法を導入することがぜひとも必要なことである。

#### ゼロエミッション推進に期待される自治体の役割

ゼロエミッションを新しい産業の創出に結び付けてアップサイジングの原動力とする国連大学の構想には夢があるが、現実にはリサイクルを市場原理に任せただけで急速な進行が見込まれるとは思えない。公害問題の解決には法規制が非常に有効であったが、リサイクルも法規制、あるいは、税金の新設や優遇制度導入等を活用して推進する必要があると思われる。'92年に環境基本法が制定され、環境恵沢の享受を子孫に継承するという理念が打ち出された。また、今年の国会では循環型社会形成推進基本

法が成立した。これらの基本法を基に各省庁からさまざまなリサイクル関連法が出されつつあり、拡大生産者責任を求めて、補助金のような餌だけでなく、鞭による政策も打ち出されている。伝統的に環境意識の高い欧州、特にドイツでは、業界の自主合意で循環経済に向けて各種のリサイクル対策が進められているが、我が国では企業間の競争が熾烈であり、当初は国による強い規制がないとなかなか効果的なリサイクルシステムが動き出さないと考えられる。既に具体的な活動が始まっている容器包装リサイクル法、家電リサイクル法など一般廃棄物に対する法律に続いて、産業廃棄物を規制する建設資材リサイクル法や自動車リサイクル法、食品リサイクル法等が次々と出てきたが、やや遅きに失した感もある。

これらの法律の実際の運用は都道府県が行うことになっており、リサイクルがうまく行われるようになるかどうかは、都道府県の監督指導にかかっている。かつて公害防止法に基づく規制は、都道府県が地域の特殊性を考慮して、上乘せ基準を作って産業界を指導した結果、河川の浄化などでは劇的な効果が得られた。リサイクル法についても地域の特殊性を考慮した個別の立案や指導は不可欠であり、リサイクルの促進を成功させるための都道府県の責務は大きい。容器包装リサイクル法や家電リサイクル法が動き出していろいろな検討がなされると、それらの問題点も明らかになってきた。容器包装リサイクルでは自治体の費用負担の割合が高いが、これに税金をそのまま当てたのではごみの排出を減らすインセンティブが出てこない。そこで注目されるのが、最近発表された東京都杉並区の、スーパーやコンビニで出しているプラスチックバッグに一袋5円のレジ袋税を導入する案である。これは今年度から自治体の裁量で法定外目的税が課せられるようになったのを受けて、区内で検討した結果出されたもので、これにより買い物客が袋を持参するようになってごみが減るようになることと、税収が単年度あたり1億8千8百万円増やせることをねらったものである。この新税の効果がどの程度威力を発揮するか大変興

味のあるところであるが、ごみ行政に対して自治体の工夫によりさまざまな取り組みが可能になったことの意義は大きい。

石原東京都知事が打ち出したディーゼル車の排ガス規制は、最近の環境問題の中で大きなインパクトを持つものと考えられる。これまで規制案を出すときは技術的に可能であることをある程度見定めてから法律を作るのが我が国のやり方であった。しかし、石原知事のやり方は、技術でカバーできなければディーゼル車の使用を辞めざるを得ない、という厳しいもので、かつてアメリカでマスキー法が自動車に厳しい廃ガス浄化目標を求めたものと似ている。マスキー法は結局技術開発のインセンティブとなり、自動車排気ガス浄化の目標が達せられたが、私は今回のディーゼル車の排気ガス規制もやはり技術開発を促進させて、目標達成が可能になると予想している。石原知事は国のやることは遅すぎると常に言っているが、国のダイオキシン規制なども欧米と比べてかなり遅れた。環境問題は地域の特殊事情があり、地域だけで先行的に行った方が効果のある場合も多い。市町村の環境対策は国からの受け身で行うべきではなく、その地域にとって効果があり、実行可能なものをいち早く取り入れて行くべきである。

最後に、異業種間のリサイクル推進に対して自治体に期待したいことがある。それは、各産業での廃棄物の種類と処理法、費用等を的確に把握して情報を出して欲しいということである。我々が産業廃棄物のリサイクルのための技術開発を行おうとしても、企業秘密の壁があって情報を得ることが困難であることが多い。産廃業者は中身の正確な情報を知らされないまま不適切な処理を行っていることがある。最近では排出者の責任が強くなるようになって、あまり不適切な処理は行われなくなっているが、それでも産業間のリサイクルを検討するための情報は少ない。自治体は産業クラスターを形成させる役割を果たせる最も適切な機関であり、この面でゼロエミッションを推進する役割を果たしてもらうことを切に期待したい。

#### PROFILE プロフィール

(株) 荏原総合研究所 顧問

**松村 知** (まつむら ち)

33年生まれ。'59年東京大学理学部化学科卒業。'61年同化学系専攻科修士課程を修了し、'64年同博士課程を修了。東京大学理学部助手を経て、'67年より通商産業省工業技術院（現化学技術研究所）勤務。'92年より（株）荏原総合研究所へ。同社で環境研究所長、常務取締役研究推進本部副本部長を経て、現在同社顧問。