

佐藤 和雄
SATO Kazuo岡本 正義
OKAMOTO Masayoshi

人類が道具として火を手にしてから種々のエネルギーを活用して活動の源泉としてきた。18世紀に産業革命が起こり、生産活動は急速に活性化し、快適性と利便性の面での恩恵を広く享受することができたわけである。

工業の発展に加え、医学の進歩に支えられて世界的な人口増加の道をたどっているが、一方大量生産と大量消費の構図の中で環境汚染が進行したのも事実である。いよいよ21世紀を目前にして、われわれは地球全体の持続的発展の道を探り、創り出さねばならない。そして次の世代に美しい世界を引き渡したい。

Since early humans learned to control fire, people have utilized many types of energy as sources for their activities. The industrial revolution in the 18th century created a rapid expansion in industrial productivity, allowing people to enjoy a more comfortable and convenient life. Furthermore, the progress made in medicine and medical technologies has led to a worldwide growth in population.

On the other hand, the mass production and mass consumption activities of humans have polluted the environment. Now, with the dawn of the 21st century approaching, we must seek and create ways to allow sustainable global development, so as to hand down an unspoiled world to the next generation.

■ かけがえのない地球

地球温暖化、オゾン層破壊、熱帯林の減少、酸性雨、海洋汚染、砂漠化、廃棄物の越境移動^(注1)、野生生物種の減少、発展途上国の公害問題の九つの地球規模環境問題が重要になっている。1997年京都で161か国が参加した気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)で地球温暖化防止に向けて、二酸化炭素、メタンなど6種類の温室効果ガスの削減目標値を規定した。

他方、われわれの身近な生活空間における環境問題を地域環境問題と呼ぶことにすれば、例えば内分泌かく乱化学物質^(注2)、一般廃棄物の処理、産業廃棄物の処理、各種排気ガスによる大気汚染、河川・港湾・地下水などの水質汚濁や汚染の問題があげられる。これらの諸問題と生体

や生態系への影響は完全に解明されたわけではないが、子孫や環境破壊への危ぐから注目されている。ダイオキシン類^(注3)は毒性の強さから、特に着目されている。

これらは特定地域の環境問題から、文化的あるいは行政的な単位での広域的地域の環境問題までさまざまである。

法規制の強化、製造者のエミッションに対する責任、市民の環境意識向上などが進み環境改善は前進すると思われる。しかし、心地良い生活の確保と環境改善課題の解決方法に開きがあることも事実であり、最近の調査によれば、わが国全体として特に整備をしてほしいと思う社会施設として、20%以上の国民が廃棄物処理施設を望んでいるにもかかわらず、居住地域内での整備には消極的である。

かけがえのない地球号の乗組み員であるわれわれが、文明の持続的な発展を望むならば、21世紀の命題は“エネルギー供給問題”と“環境問題”の解決に集約される。

■ 蓄積する膨大な物量

世界で流通している資源の約1/4にあたる10数億トンがわが国で流通しており、その約1/3が輸入資源である(90年代初頭のデータ⁽¹⁾)。製品を生産して輸出される物量は、資源総量の高々5%程度であるから、国土に残る蓄積量は膨大である。ところで、特定家庭用機器再商品化法、いわゆる家電リサイクル法ではテレビ、冷蔵庫、エアコン、洗濯機の4品目についてメーカーが回収・リサイクルする義務が課せられる。ちなみにこの4品目の国内での廃棄台数

(注1) 廃棄物の越境移動

80年に採択されたいわゆるバーゼル条約は92年に発効し、国際的な有害廃棄物管理の枠組みの確立を旨としている。都市ごみや焼却残さも越境移動規制対象である。

(注2) 内分泌かく乱化学物質

いわゆる環境ホルモン。動物の生殖機能を乱すと危ぐされている。ダイオキシン類、PCB、ビスフェノールAなどかく乱作用をもつと疑わしい物質を環境庁は約70種類示している。

(注3) ダイオキシン類

Polychlorinated-dibenzo-p-dioxins(PCDD)とPolychlorinated dibenzofurans(PCDF)の総称で異性体は210種類。二つのベンゼン環に複数の塩素が結合。非常に毒性が高い。

および重量は、表1のように年間1,953万台、72万3千トンに達する。

また、これら使用済み製品の回収・処理・リサイクルのフローは、図1のように鉄、銅などの金属類は再資源化されているが、その他のものはほとんどが焼却埋立てや直接埋立てになっている。他方、埋蔵資源の耐用年数、すなわち推定埋蔵量を年間使用量で割り算した年数を調べて見ると、表2のように金属元素60種の内、40種は50年を切っていると言われ、金、銀、銅および亜鉛に至ってはほぼ20年しかないと言われ、資源枯渇の問題解決が急務である。また、処分場から漏れ出るダイオキシンや鉛などの有害物の問題も新聞紙上を賑わせている。

したがって、限られた地域での資源活用において、リサイクルと廃棄物の減容化や最終処分方法の重要性を再認識する必要がある。

熱と処理手段

人類が火を手にしてから燃焼をエネルギー源としておおいに活用してきたが、廃棄物の処理に火(熱エネルギー)を使うようになったのは歴史的に見れば、比較的新しい。

ここで、廃棄物をどのような温度場で処理、利用してきたかを考えてみよう。

分解処理する点で熱分解と生分解を念頭において処理方法とその温度領域を示したものが、図2である。この図によって、われわれはごくわずかな温度領域しか使っていないことがわかる。

高・低温域の利用法はあるか

物質の脆(ぜい)性/延性遷移温度に着目し、物質をもろくすることで比較的容易に破碎する方法が低温破碎である。フェライト系金属では、液体窒素(約-196℃)を用いて低温

表1. 家電製品廃棄台数
Amounts of discarded consumer electric appliances

	国内廃棄台数 ^(*) (万台/年)	国内廃棄重量 ^(*) (千t/年)	構成比率(%)			
			金属		プラスチック類	基板/その他
			鉄系	非鉄系		
洗濯機	432	108	52	3	39	6
エアコン	392	200	45	30	18	7
冷蔵庫	392	231	49	5	31	15
テレビ	737	184	10	5	23	62 (内CRT: 57)
合計	1,953	723	-	-	-	-

*:(財)家電製品協会データ(H10推計) 洗濯機25kg/台、エアコン51kg/台、冷蔵庫60kg/台、テレビ25kg/台

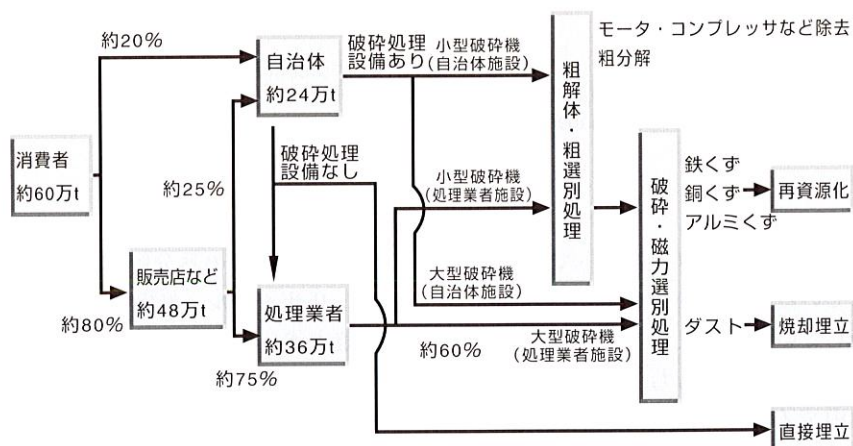


図1. 使用済み家電製品の回収・処理・リサイクルのフロー 使用後の家電製品がどのように処理されるかを示した。金属類は再資源化されるが、その他はほとんどが焼却埋立てや直接埋立てになっている。

Collection and recycling process for discarded consumer electric appliances

表2. 埋蔵資源の耐用年数
Life of underground resources

資源	耐用年数: 推定埋蔵量/年間使用量(現在)							
	鉄	金	銀	銅	亜鉛	石油	天然ガス	石炭
耐用年数	67	23	21	19	20	45	53	148

金属元素60種のうち、40種は50年を切っている(悲観金属?)
確認された鉱石量に対し、金、銀、亜鉛、鉛、錫などは約70%採掘済み

破碎ができる。また、変態温度で相転移させることにより錫(すず)などのようにもろくなる物質がある。破碎や分離技術に今後応用される可能性がある。さらに低い温度場を利用するためには、いわゆる極低温領域の冷媒が必要となり、エンタルピと価格の問題から処理手段として広く普及するとは考えにくい。

室温域ではコロナ放電や電子ビー

ムの応用やオゾンや紫外線を用いた気体や液体の無害化・浄化が可能である。

100℃超の温度で生きている好熱菌が70年代にドイツで発見されたが、扱いやすい温度領域であるから、廃棄物処理にも期待できる。

400℃近傍(374℃)では水は、22MPaの圧力下で超臨界状態である。この超臨界水の利用技術開発が

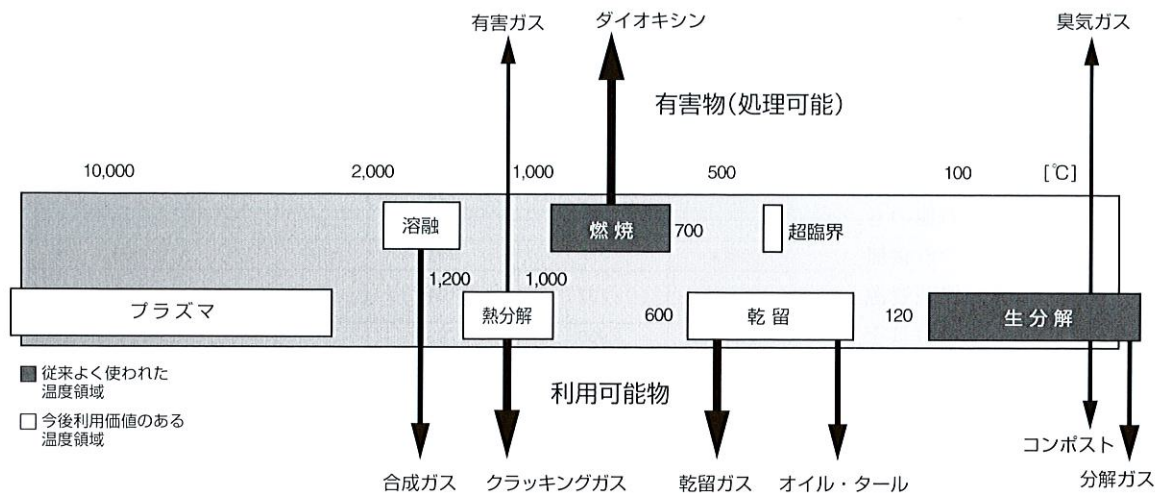


図2. 廃棄物処理と温度場 廃棄物の処理においてどの温度領域を使ってきたのであろうか。焼却処理以外にもっと処理に適した方法と温度場があるはずで熱分解ガス化処理や熔融処理がその例である。
Waste disposal temperature ranges

通商産業省のプロジェクトで実施されている。水分子の固まりが高速運動しているため反応性がきわめて高いという特徴をもち、超臨界反応器の中で有機物質を可溶化し分解する。副生成物は二酸化炭素である。超臨界反応器の材質と無機物の処理が技術課題である。

550℃近傍は有機物質が熱分解し、高分子気体に変換されるのに適した温度領域である。それ以下ではオイルやタールが副生成物としてできてしまうし、それ以上の温度ではエネルギーの損失となる。

700～800℃で塩素を含む物質を燃焼させるとダイオキシン類の発生が多いことに注意せねばならない。

1,100℃近傍はあまり使われていないが、それ以下の温度では燃焼に、それ以上の温度では熔融に使われている。この温度域では高分子炭化水素ガスを低分子に変換することが可能で、ダイオキシン類の無害化や燃料ガスへの改質が可能で、きわめて重要な温度領域であると言える。

当社では、550℃と1,100℃におけ

る低酸素状態での熱分解^(注4)を、減容化、リサイクル、無害化の観点から燃焼方式に代わる画期的技術として位置づけて、実証試験中である。また、還元性雰囲気中で熱プラズマ(約1万℃)を利用して有毒な重金属酸化物を単原子に戻したり、固体に吸着した毒物やPCB(ポリ塩化ビフェニル)の無害化を原理検証モデルですでに検証済みである。この熱プラズマ生成手法として電磁技術がキーテクノロジーである。

微生物は分解者

微生物による生分解は生態系の中で行われ、エネルギー消費の少ない、生態系の調和を維持しながらの穏やかな対処方法といえる。

有機性廃水の水処理はすべて微生物処理と言ってよい。処理量と処理速度の観点から、微生物の集積化による性能向上が課題である。

70年代にオランダで開発されたメタン菌グラニュールは食品製造業などで利用され始めたが、当社は処理

が難しいと言われてきた家畜ふん尿に対してもその応用に成功した。わが国では、生ごみなどの有機性廃棄物は、従来は焼却か埋立てで処理してきたが、近年はコンポスト化(堆(たい)肥化)が減容化やリサイクルの観点から徐々に広まりつつある。さらに、エネルギー回収の観点からは、ここ20年間の嫌気性処理(メタン発酵)技術開発の進捗が目覚しく、今後の微生物処理の主流となると考えられる。

ダイオキシン、PCB、廃油など難分解性化学物質に対しても分解菌や分解機構について研究されているが、今後は分解遺伝子の解明や育種に力点が置かれよう。現状では、単独微生物で完全分解まで至っていないため、コメタボリズム^(注5)や物理・化学的処理との組み合わせの研究開発がかぎになると思われる。

トリクロロエチレンなどの有機塩素化合物などの窒素化合物による地下水汚染に対する無害化手段として土壌中の微生物が期待されている。米国環境保護局が今後もっとも期待

(注4) 550℃と1,100℃の熱分解

前者の反応を行わせる機器を熱分解炉、後者の反応を起させる機器をクラッカあるいは改質器と呼んでいる。

(注5) コメタボリズム

いくつかの微生物による分解に対する共同作業をコメタボリズムと呼んでいる。

表3. 微生物処理
Microorganism treatment (biodegradation)

対象	処理可能な微生物
大気・排気ガス	メタン菌、水素細菌、光合成微生物、脱窒素細菌
地下水・土壌	土壌中微生物
廃水・廃棄物	メタン菌
臭気	ニトロソモナス菌、ニトロバクター菌、パチルス菌

される環境技術として開発に注力しており、わが国でも通商産業省の指導のもとに開発推進している。

二酸化炭素、フロン、硫黄化合物などに対して、微生物による光合成や酸化・還元反応を利用した分解研究が行われているが、大気汚染や臭気対策に実用化されるまでには今しばらく時間が必要であろう。

環境問題と対応微生物を研究中のものを含めて表3に示す。これら微生物は21世紀のバイオ技術の担い手としてますます注目されていくだろうが、工業的に利用していくためには高速化技術や大量処理技術が重要になってくる。

■プラスチックをいかに処理するか

プラスチックは多くの工業製品に応用され、軽くて丈夫で朽ちないため約50年間暮らしに使われてきた。そしてほとんどは包装材で、使い捨てられてきた。都市ごみの約7%(重量)だが、容積では半分近い量となる。このプラスチックは、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレン(PE)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリプロピレン(PP)、ポリスチレン(PS)の総称であるが、塩素の化合物である塩化ビニルは難処理物の一つとして長年問題とされてきた。

RDF^(注6)はプラスチック処理の手

法の一つとして期待されたが、塩化ビニル中の塩素の存在のため十分に利用されていない。しかし、脱塩素を行えば、燃焼させても塩化水素やダイオキシン類は生成しないし、機器への損傷も与えないため、RDFの有効活用の意味においても、廃プラスチックの脱塩素技術の開発が有用である。脱塩素化したプラスチックは約9,500kcal/kgの熱量をもつため、この高カロリーのRPF^(注7)が各種の原燃料や高炉用の還元材料として使われていくと思われる。

また、燃料という観点からは、油が利用しやすく、廃プラスチックの油化技術が期待されている。特に、寒冷地など暖房用として灯油の消費が多い地域に対しては、廃プラスチックを油に変換するシステムは有効である。

■分別から分離へ

ドイツでは、一般家庭から排出される都市ごみの分別収集が徹底していることは周知である。街には色分けされた大型のごみ箱が設置され、駅や空港など公共施設にも分別回収箱が設置されている。このような下流側の受入れシステムの確立はリサイクルの基本であり、わが国でも一部自治体では分別収集が促進されている。よく言われるように、「混ぜればごみ、分ければ資源」である。

しかし、現時点では廃棄される多くの物質に関して、完全な分別回収は困難で、回収後の分別あるいは選別がたいへん重要である。

分別・選別された廃棄物に対しては、物質に応じて、再資源化・再利用・減容化を旨とした技術がますます開発され、実用化されていくだろう。

しかし、分別された使用済みの製品が、多くの部品点数から組み立てられているものは、分別後に解体してさらに同種の部品や材料に分けていくことになる。テレビ、冷蔵庫、エアコン、洗濯機など廃家電の解体処理においては、分別が基本である。しかし、複数の材料が混在し、しかも複雑に組み合わせられて一つのユニットを構成しているものはどうか。家電製品をはじめとして現在多くの製品に使用されている実装基板がそのユニットの典型である。

そこで、分別から分離への思想の転換が重要となってくる。多種材料で、しかも複雑に細かく組み合わせられたものをいったんすべて微粉末にする。

材料単位に変換された微粉末の大きさはミクロンオーダーからサブミリオーダーだが、複数の材料の混合粉末を材料ごとに仕分ける作業が、次に必要不可欠となる。それには電氣的、機械的あるいはその両技術をもってすれば、十分可能である。

ドイツにおいては循環経済法を制定し、使用済み製品の回収・リサイクルの基本理念が決められたが、家電製品について実施の詳細は現在、議論中であり、わが国のほうがひと足早く実施の方向へ進んでいるのが現状である。

当社もこの基本理念に対応するため、廃棄物減容化、有害物の回収・

(注6) RDF

Refuse Derived Fuelの略。都市ごみから作られるごみ固形燃料のこと。RDM(material)はごみからの物質資源。

(注7) RPF

Recycled Plastic Fuelの略。最近使われだした用語。熟語としてはまだ普及していない。

廃棄物処理のキーワード

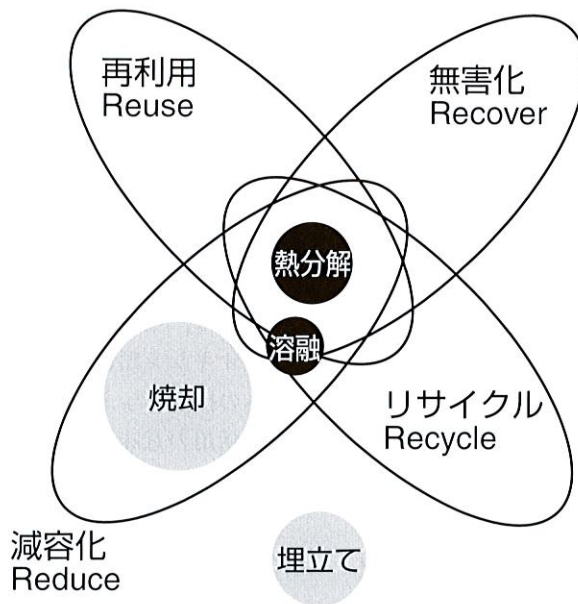
廃棄物の処理は環境改善課題の解決という視点から見れば、減容化 (Reduce)、リサイクル (Recycle)、再利用 (Reuse)、無害化 (Recover) と多面的に捕らえていくべきである。

現在、わが国の一般廃棄物処理を例に考えると、焼却と埋立てにより処理している。この方法は狭い国土で多くの人々が暮らすために、衛生・健康上の対応も配慮した高速大量処理手段として採用されてきた。

前述のキーワードに照らしてみれば、この焼却という手段で解決するのは、主として減容化であり、他のキーワードに対する寄与は、残念ながらきわめて小さい。

むしろ、処理対象の組成や温度など処理条件によっては、焼却機器・システムに腐蝕という形で損傷を与えるばかりか、ダイオキシン類、NOxやSOxなど有害な副生成物を発生させることになり、現状の焼却方式は抜本的なダイオキシン問題の解決手段にはならないと考える。

今“燃やすこと”の是非が問われているのである。人類は永い間、生活と生産手段のエネルギー源として燃焼という化学反応を利用してきた。廃棄物処理手段としての活用には再考すべきで



環境キーワードと一般廃棄物処理

四つのキーワードは環境問題を捕らえ解決を図るうえで重要な視点である。家庭ごみなど一般廃棄物の現在の処理方法と今後の処理方法の関係を示した。

ある。なお、現在稼働している産業焼却炉の過半数が規制外の小型炉（処理量200kg/h未満）であることも付言しておきたい。

そこで、燃焼方式に代わる高度な手段が必要である。熱分解方式や溶融方式は有力な手段であると考えられる。

無害化・代替化、それに資源リサイクルを基本方針にした使用済み家電製品の処理技術開発を進めている。

廃家電の解体処理においては、前述したように分別が基本だが、将来リサイクル率の向上を図っていくために、熱分解処理の併用のほか微粉碎分離回収システムなどが有力手段となる。

計測技術の重要性

環境機器の最適運転あるいは処理技術開発などにおいて、成分分析・計測は不可欠な技術である。

ダイオキシン類のエミッションは、 $0.1\text{ng}/\text{m}^3$ 以下に規制が強化されるなど、毒性の強い物質は微量でも人体に影響を及ぼすため、定量的把握が必要となる。ダイオキシンの分析法は、採取・抽出・分離精製・質量分析といった工程を熟練した技術で行うため約3週間、もしくは、それ以上の時間が必要となる。

そこで、ダイオキシン類に限らず、超微量物質(超低濃度物質)を高分解能で、しかもリアルタイム(もしくは短時間)で計測できる方法の開発が工学や医学の分野に与えるインパクトは大きい。

また、土壌や地下水を対象とした大きな空間の環境測定方法の高速化や測定精度向上は環境改善を目ざすうえで基本となってくると考えられる。

そのうえで種々の分析データから予測シミュレーション技術の発展が望まれてくるだろう。

ところで、有害ということは生物・生態にとって害があるということである。すなわち、生体物質と何らかの作用があることに着目して、生物的な方法で有害物を検出する技術開発が進められている。ダイオキシンあるいはトリクレンなどの有機

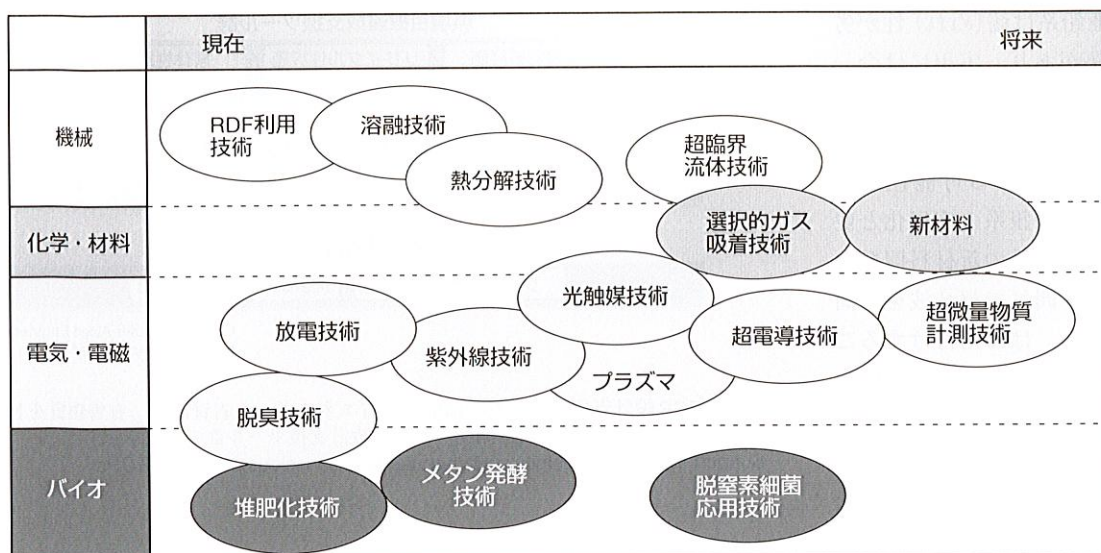


図3. 将来の環境技術 近い将来にどのような環境技術が環境諸問題に対応していけるのであろうか。電気・電磁技術の担う役割は大きくなるだろう。

Future environmental technologies

塩素化合物を対象に、抗原-抗体反応を利用した方式、あるいは細胞膜への化合物の作用による膜電位の変化などを検出して有害物を計測・分析する方法などがある。選択性と微量検出が期待される方法である。

■電気・電磁技術の出番の時期

環境諸問題の解決手段を具現化する技術として、今までは、燃焼技術、化学技術、バイオ技術、機械技術がその多くを担っていたと言ってもよい。一方、電気技術や電磁技術は煙からの煤塵(じん)や室内ほこりの捕集用の電気集塵器や殺菌・滅菌用の紫外線ランプ、オゾン発生器などに使われているが、環境技術全般を担っているわけではない。

放電技術⁽²⁾、電磁誘導技術、超電導技術⁽³⁾は、エネルギー機器・装置や輸送機器あるいは物理学研究機器などの基本技術であるが、これらは環境の諸問題の解決を旨として出番を待っている。

また、電気機器や原動機の開発を支えてきた電気・電磁解析技術や熱・流体解析技術など各種シミュレ

ーション技術は、環境機器の開発の基盤になるばかりか、いまだ把握されていない現象やメカニズムの解明に貢献していくと確信する。

■廃家電処理の注目技術

家電製品の処理・リサイクルにおいて、自動車などの製品にはない特徴的な材料、部品の処理・リサイクル技術開発が不可欠である。

ここでは、家電製品特有の冷蔵庫断熱材とフロン処理、回路基板処理、鉛フリーはんだ技術について紹介する。

■冷蔵庫断熱材とフロン処理

断熱性を高めるために冷蔵庫の外壁は発泡ウレタンで保護され、その気泡の中には熱伝導性の低いフロンが詰まっている。したがって、冷蔵庫をそのまま破碎、処理するとフロンが大気中に放散されオゾン層破壊の問題を引き起こす可能性がある。そこで約250℃でフロンを選択的に分離し、触媒で完全に分解し、その後でウレタンを約500℃で熱分解し油回収する技術を開発した。この技

術は(財)家電製品協会の委託で実施した。

■回路基板処理

回路基板には有価金属としての銅、有害物としての鉛、それに基板にのっている半導体チップには金が含まれている。これら金属資源をいかに分離回収するかがポイントである。特に注意することは有害物としての鉛と他の金属を完全に分離することと、処理残さに鉛を完全にゼロにすることである。鉛は他の金属と比較すると蒸気圧が高いことが特徴である。すなわち他の金属よりも低い温度で蒸発する。この特性を利用して、低圧下で加熱すると鉛だけが蒸発して回収できる。他の金属は残さとして回収でき、かつ鉛は完全に除かれている。

■鉛フリーはんだ技術

有害物としての鉛を使わないはんだ開発が各社で進められている。現時点での有力な材料は、錫-銀系はんだと錫-亜鉛系はんだである。現行の鉛はんだと比較すると錫-銀系は、はんだ温度が20℃程高くなる。

他方、錫—亜鉛系は濡(ぬれ)性が劣るなどの問題があり、実用には今一步の状態であるが、はんだ付け温度が現行プロセスに合致し、コストも安いため将来普及する可能性が高い。当社では錫—銀系の実用化と並行して、錫—亜鉛系の新材料開発を進め、低酸素雰囲気超音波を表面に照射しながら、はんだ付けすることにより濡性問題を完全に解決し、かつ機械的強度も確保できる材料とはんだ技術開発に成功した。現在、信頼性試験を継続しており、数年先の実用化を目標としている。

■ 近未来の環境技術とは

近未来の環境技術としては、図3に示すものが考えられる。

エネルギーリサイクルや減容化の観点からはメタン発酵／発電技術、熱分解ガス化技術などが、無害化・浄化の観点からは熱分解ガス化技術、放電応用技術、プラズマ応用技術などが、環境測定・分析の分野では数値シミュレーション技術や超微量物質の計測技術などの重要性が高まり、問題解決の手段として発展していくであろう。以下にいくつか例を紹介する。

プラズマ応用技術として高周波熱プラズマ^(注8)がある。コンパクトな装置で1万℃級の超高温場が比較的容易に得られ、反応容器内部に電極設置が不要なため、内部汚染がないことや電極のメンテナンスが不要となる優れた特長がある。大出力電源が必要とされることや高周波コイル形状と周波数の最適化、あるいは放電点弧条件の最適化などが技術確立のための達成ポイントである。この熱プラズマ装置は適用した例⁽⁴⁾があり、本格的に開発が進展し実用化さ



図4. ECP設計支援システムの構成 省エネルギー、省資源で、有害物質を使用せず、かつリサイクルを考慮した製品開発のための設計支援ツール群の構成を示した。Support system for designing environmentally conscious products (ECPs)

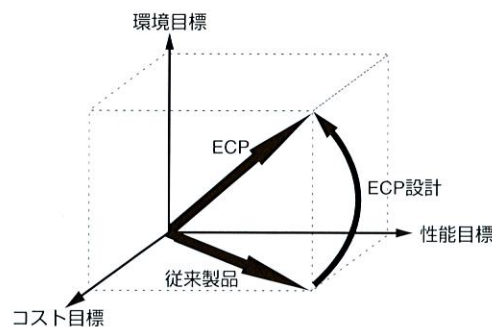


図5. 性能-コスト-環境のバランス 環境調和型製品を作るためには、従来の性能-コストだけではなく、これらに環境要素を加えた製品設計が重要である。Relationships among function, cost, and effect on environment

れば、フロン、SF₆、PCBなどの難分解性物質が希釈をしないで高濃度の処理ができるはずである。また、飛灰・ダスト・活性炭・消石灰などの固体に吸着したダイオキシン類や液体中のダイオキシン類など、ほぼ完全に分解できる。今後の無害化処理として大きく期待されよう。

また、当社は、熔融飛灰中の金属酸化物も還元雰囲気中で熱プラズマ処理を行えば還元回収できることをPbO、ZnOなどの酸化物を用いて原理検証している⁽⁵⁾。

熱プラズマ装置は、電気機器であり、また反応容器の熱容量を他の高

温機器に比べて小さくできることから、起動・停止が速やかにできることもシステム運用上で大きな利点となる。

超電導磁気分離技術を水処理に適用することにより、金属類を除去できるばかりか、有機性の固体をも除去することが可能である。後者は対象とする被処理水の中に金属系のシード剤と凝集剤を添加することにより磁性のフロックを形成させ、強力な磁場中で捕獲する。

従来用いられている上下水道処理施設における重力による沈降法に比較して、この超電導磁気分離法は、

(注8) RF熱プラズマ

Radio Frequency thermal plasmaの略。高周波放電により発生し単にRFプラズマと呼ぶこともある。DC(直流)アークプラズマはすでに溶融炉の加熱源に実用化されている。

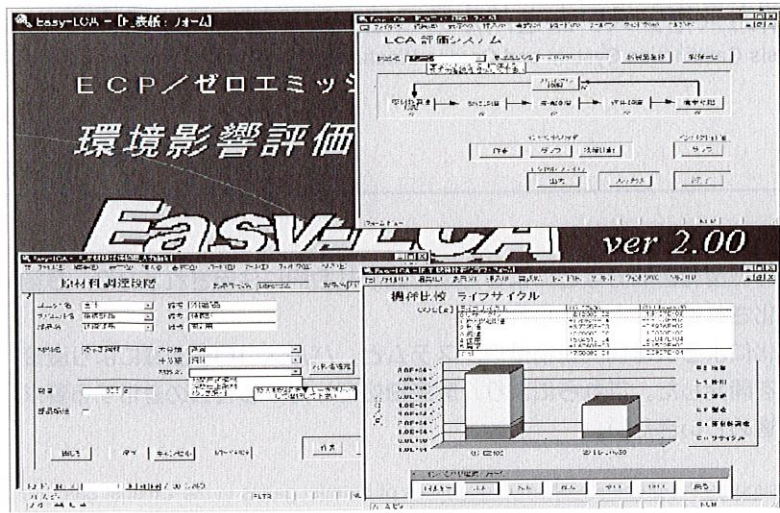


図6. 環境影響評価ツール(LCA) 素材から製造、使用、廃棄、リサイクルまでの製品ライフサイクルをとおして、どの程度環境負荷が発生するかを評価するツール。
Life cycle assessment (LCA) tool for evaluating environmental load of products

処理システムの設置面積を格段に縮小し、処理速度の高速化を図ることが可能である。

また、環境調和型製品技術への取組みも重要である。“省エネルギー”、“省資源”、“有害物質を使用しない”、“リサイクルを考慮した”、“長寿命”、などのキーワードを備えた製品を開発するための材料そのものの、あるいは製造プロセスの見直しや製品設計段階からの取組みが不可欠である。性能—コスト—環境のバランスをとった環境調和型製品設計を達成するため、環境目標達成支援ツールとしてのLCA(注9)評価、リサイクル性評価、解体性評価、LCC(Life Cy-

cle Cost) 評価などの各ツールの開発およびグリーン調達データベース(DB)、廃製品リサイクルDBなどのDBシステム開発を進めている。これら評価ツールとDBを組み合わせたECP(Environmentally Conscious Products：環境調和型製品)設計支援システムの構築を目標している(図4、図5、図6)。

E&EでC&C社会を

当社は、環境ビジネス推進のための技術開発と並行して、動脈系と静脈系を融合したライフサイクル型企業を目標としたこれらの技術開発を

推進し、21世紀での優良企業を目標としている。

地球を安定的に進化させるためにE&E(EnergyとElectronics)の技術をより活用して、C&C(ComfortableでConvenient)な環境づくりの一翼を担うべく取り組んでいく。

文献

- (1) 本多淳裕. 産業廃棄物のリサイクル. 財団法人省エネルギーセンター. 1991, p.20-25.
- (2) 志村尚彦. コロナ放電中、ストリーマ進展のモデリング. 平成9年電気学会全国大会講演論文集. p. 1-297.
- (3) 木村信一. 超電導磁気分離技術による高速排水処理技術. 技術情報センター. 1999, p.38-45.
- (4) 小林淳志, 他. 廃棄物学会第7回研究発表会講演論文集Ⅱ. 1996, p.936.
- (5) Sakano, M., et al. Numerical and Experimental Analysis of Frequency Effect on Industry Coupled Thermal Plasmas. ISPEC-13, 1997.



佐藤 和雄
SATO Kazuo

環境機器開発研究所 所長。環境機器とシステムの開発推進に従事。日本機械学会、電気学会会員。

Environmental Equipment Engineering Lab.



岡本 正義
OKAMOYTO Masayoshi, D.Eng.

環境技術研究所 所長、工博。環境保全技術の開発推進に従事。日本化学会理事。高分子学会会員。Environmental Engineering Lab.

(注9) LCA

Life Cycle Assessmentの略。製品の製造から廃棄に至る過程で環境に与える影響を収支計算して評価し、環境影響面での改善を図る手法。