

4. 廃棄物・リサイクル技術等の発展

廃棄物・リサイクル技術やノウハウには、廃棄物の発生抑制や適正処分等を進め、環境への負荷を低減させる面と、循環資源から効率的に資源の回収を図り、健全な経済発展を促進する面という両面がある。廃棄物・リサイクル技術は、環境保全と経済発展の好循環を図り、循環型社会づくりを進めるために非常に重要な要素である。

こうした廃棄物・リサイクル技術等の発展は、我が国では排出者責任や拡大生産者責任の考え方を踏まえた制度の整備を契機に、事業者の自主的な取組が推進されてきているほか、基礎研究や技術開発に対する政府の支援が行われている。

(1) 技術の開発・利用の動向

排出事業者や廃棄物処理・リサイクル業者等は各段階において種々の技術を開発し、実用化を進めており、例えば、製品のライフサイクルの上流段階での廃棄物の発生抑制につながる新たな素材の開発、環境配慮設計の推進、処理の段階での高度な廃棄物のリサイクル・適正処理技術を開発等がみられる。これらの技術は、途上国等への技術援助や、途上国では処理できない有害物質の処理等により、国際的にも適正な物質循環の確保に貢献する可能性を有している。

リデュースの取組

例えば、新たな素材の開発によりペットボトル等の軽量化が進められ、下図のように約1割から4割の容器軽量化が実現されている。また、複合素材から単一素材のものへの変更やミシン目入りシュリンクラベル採用による分離容易化、再生素材の使用、生分解素材の導入、詰め替え商品の販売などの工夫が行われている。

【表2 容器の軽量化の事例】

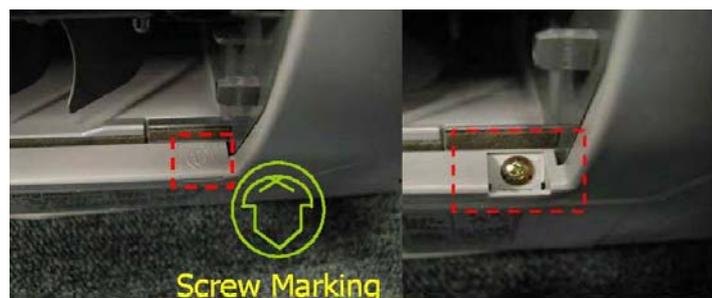
容器区分	メーカー	減量化対策	減量割合
ペットボトル	A社	2リットル 55g → 48g	13%減
	B社	2リットル 63g → 42g	33%減
	C社	500ml 32g → 23g	28%減
アルミ缶	D社	350ml 20.5g → 15.2g	26%減
	E社	340ml 18.9g → 16.2g	14%減
スチール缶	F社	190g缶 40.7g → 31.7g	22%減
	G社	大缶 605g → 475g	21%減
ガラスびん	H社	100mlびん 150g → 110g	27%減
	I社	シャンプー洗剤等	12~42%減
プラスチック製容器包装	J社	シャンプーリンス等	7.6~10.8%減
	K社	サラダ油700gボトル 33g → 27g	18%減
	L社	レジ袋(食品用) H540mm×W300mm× 9g → 7.3g	19%減

(出典：環境省資料)

また、家電業界では、製品アセスメント・マニュアルを策定するなど環境配慮製品の設計・製造に取り組んでいる。例えば、部品の軽量化、梱包材の小型化のほか、ネジの場所や形状を製品に表示する、製品に破断しやすいスリットを追加すること等による分離し易い製品の設計を行っている。^{*38}

*38 こうした取組の詳細については、参考資料1を参照。

【図11 製品へのネジの場所と形状の表示例】



(出典：中島委員提出資料)

リユースの技術

移動式のカップ洗浄機を用いた、サッカー場やコンサート会場等のイベント会場でのリユースカップ使用が進められている。^{*39} なお、リユースカップの使用と環境負荷との関係に関するライフサイクル・アセスメント(LCA)の結果によれば、エネルギー使用量は6～7回の使用で紙カップを下回る、CO₂の排出量は4回で紙カップを下回る、固形廃棄物の排出量は4回で紙カップを下回る、との結果が出ている。^{*40}

【図12 移動式リユースカップ洗浄機】



(出典：環境省資料)

リサイクルの技術

リサイクルの制度化を契機に、廃棄物処理・リサイクル技術の開発や環境配慮型製品の設計・製造技術が進んでいる。

例えば、非鉄金属の精錬所において、高度な製錬技術を活用し、金属・蒸気回収炉の整備を通じて環境負荷物質の無害化処理と同時に希少金属の回収・リサイクルを行っている。ここでは、廃電子機器や廃基盤等からの金やインジウム等の希少金属の回収・リサイクルや自動車触媒からのプラチナの回収^{*41}が行われており、世界的にも高い水準での希少金属の回収が実現している。

*39 Jリーグの大分トリニータや横浜F・マリノス、アルビレックス新潟等のホームグラウンドでリユースカップの導入が進んでいる。

*40 「リユースカップの実施利用に関する調査」(平成14年 環境省)

*41 こうした取組の詳細については、参考資料2を参照。

また、容器包装リサイクル法に基づくペットボトルの再商品化手法として、使用済ペットボトルを化学的に分解し、石油から作った化合物と同純度の原料に精製し直すことにより、ペットボトルの原料に戻す、いわゆる「ボトル to ボトル」のリサイクル技術の実用化を実現している。

そのほか、家電リサイクルプラントでは、家電リサイクル法に基づき回収された家電製品から回収したプラスチックのうち、従来は焼却、埋立てされていた混合プラスチック等を、高度選別技術等により家電製品の部品に利用するというプラスチックの自己循環リサイクルを実現している。

【図13 冷蔵庫部品の自己循環の例】



(出典：中島委員提出資料)

焼却処理の技術の高度化

我が国では、公衆衛生の観点から、従来から廃棄物の焼却処理に取り組んでおり、徹底的なダイオキシン類対策の実施との相乗効果もあり、廃棄物の中間処理技術の面で大きな発展がみられた。

例えば、焼却温度の管理徹底による排出ガス対策技術や、焼却に伴って発生する熱を回収して発電等に有効活用する技術が実用化されている。

また、最近では、高炉の技術や石炭の熱分解技術を取り入れ、熱分解ガス化方式の焼却炉も実用化されている。熱分解ガス化方式は、焼却・熱回収技術の最先端技術であり、品質の良いメタルの回収が可能であること、排ガス量が小さいため排ガス処理設備をコンパクトにできることや残渣（スラグ）の減量効果が大きいなどの点で優れた技術である。また、残渣も路盤材としての利用が可能となり、最終処分場の延命にも大きく貢献するといった特長もある。

このような我が国の焼却処理技術等の環境技術は、中国などの東アジア諸国にも高く評価されており、海外での廃棄物排出量が増加する中で、海外での需要が増加している。^{*42}

*42 中国向け環境装置の輸出額は、平成13年度から平成16年度で約1.5倍に増加している。(出典：日本産業機械工業会調査)

有害廃棄物の無害化処理の技術

ダイオキシン類対策の経験から、ダイオキシン類、重金属を含む廃棄物を無害化する優れた技術があり、高温による溶融や薬剤処理、セメント製造等の処理が行われている。そのほか、銅や亜鉛、鉛等の重金属を高品位に含む溶融飛灰を非鉄精錬施設に投入し、溶融飛灰から金属を回収する取組も行われている。

バイオマス利用技術

バイオマス系廃棄物のリサイクルは、従来は、堆肥化が基本であったが、バイオマス系廃棄物からのメタン回収・利用のほか、廃木材等のエタノール化による自動車燃料利用、廃食用油のメタノールによる燃料化といった、バイオマス系廃棄物の利用に向けた高度な技術が開発されている。

地方公共団体においても家庭等から回収された廃食用油をバイオディーゼル燃料化してごみ収集車の燃料として活用する取組も行われている。^{*43} このようなバイオマス系廃棄物の高度な利用技術は、地球温暖化対策にも貢献する技術としても注目されている。

【図14 京都市の廃食用油燃料化施設】



(出典：京都市資料)

最終処分の取組

適正処理・リサイクルを行っても最終的に残る残渣の最終処分については、遮水シート等により最終処分場からの浸出水を遮断し、集めた浸出水を処理設備で処理するといった、汚染防止技術が確立されている。

また、焼却・熱回収の普及により最終処分される一般廃棄物は無機系のものが主流になってきており、重金属の溶出による地下水汚染への懸念などから、二重遮水シートの導入やクローズドシステム処分場（雨水の入らない屋根付き処分場）などが導入されている。

*43 廃食用油を市内約900拠点において年間約13万リットルを回収し、バイオディーゼル燃料の原料として再生利用している。精製したバイオマス燃料は、ごみ収集車約220台、市バス約80台の燃料（20%混合）として使用している。

(2) 廃棄物・リサイクル技術の研究開発の推進

我が国では、廃棄物の発生抑制やリサイクル、適正で安全な廃棄物の処理等、廃棄物処理対策に係る研究及び技術開発に対する資金の提供（廃棄物処理等科学研究費）・税、評価システムを実施している。こうした研究支援の成果として、ガス化溶融炉の実用化・普及が進むとともに、溶融施設の増加に伴い生産量が増加したスラグの有効利用の促進^{*44}が図られている。

【図15 ガス化溶融炉と溶融スラグのイメージ】



(出典：環境省資料)

*44 スラグの利用量は平成9年度約3万4,000トンから平成15年度約29万6,000トンに増加した。

5. 地域に根ざした関係者の連携による取組の推進

個々の主体の取組にとどまらず、地域の実情に即して、国と地方、事業者、住民が協働した取組が拡大しつつある。

(1) 国と地方が一体となった地域の循環基盤の整備

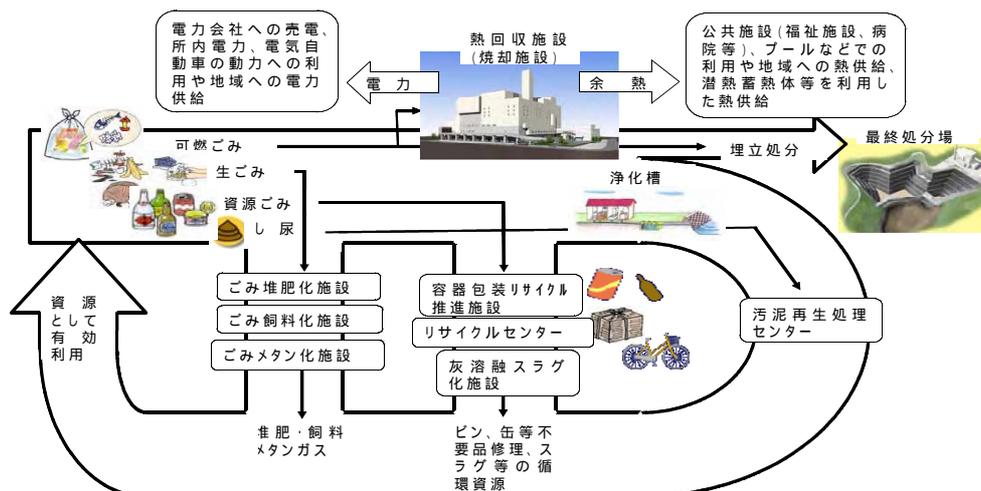
循環型社会の形成に向けた取組は、地域の実情に即して進めていくことが非常に重要である。そのため、循環基本計画において、都道府県等は地域における循環型社会の形成に関する施策を総合的かつ計画的に推進することが期待^{*45}されており、都道府県レベルでも循環基本計画の策定が進められている。^{*46}

また、こうした都道府県等の循環基本計画にも即しつつ、国民に最も身近な行政機関である市町村等が、自主性と創意工夫を活かしながら、明確な目標設定のもと、取組を進めていくことが基本となる。

このため、市町村等が中心となって国全体の観点との調和・調整を行った上、国と地方が構想段階から協働して、循環型社会の形成のための明確な目標を設定した地域計画を策定するとともに、その実現に向けた基盤の整備を図っており、そのために必要な事業費の一定割合^{*47}は国が支援することとしている。(循環型社会形成推進交付金制度)

こうした取組は、全国の市町村等で成果が上がりつつあり、例えば、京都市では、国の支援を活用し、生ごみ等のバイオマス系の廃棄物をメタン発酵させ、発生したメタンガスの高効率回収・利用を行う施設の設置を推進している。

【図16 循環型社会形成推進交付金制度による総合的施設整備】



(出典：環境省資料)

*45 循環基本計画第5章第4節で規定されている。

*46 47都道府県及び14政令市のうち、地域における循環基本計画を27団体が既に策定し、21団体が策定に向けた準備を行っている。

*47 対象事業費の3分の1が国から市町村に交付されるが、先進的なモデル施設については対象事業費の2分の1が交付される。

【表3 循環型社会形成推進交付金の進捗状況】

進捗状況	地域数（市町村数）
平成17年度中に交付金による施設整備を予定	82地域（233市町村）
協議会開催済	77地域（206市町村）
地域計画承認済	71地域（190市町村）

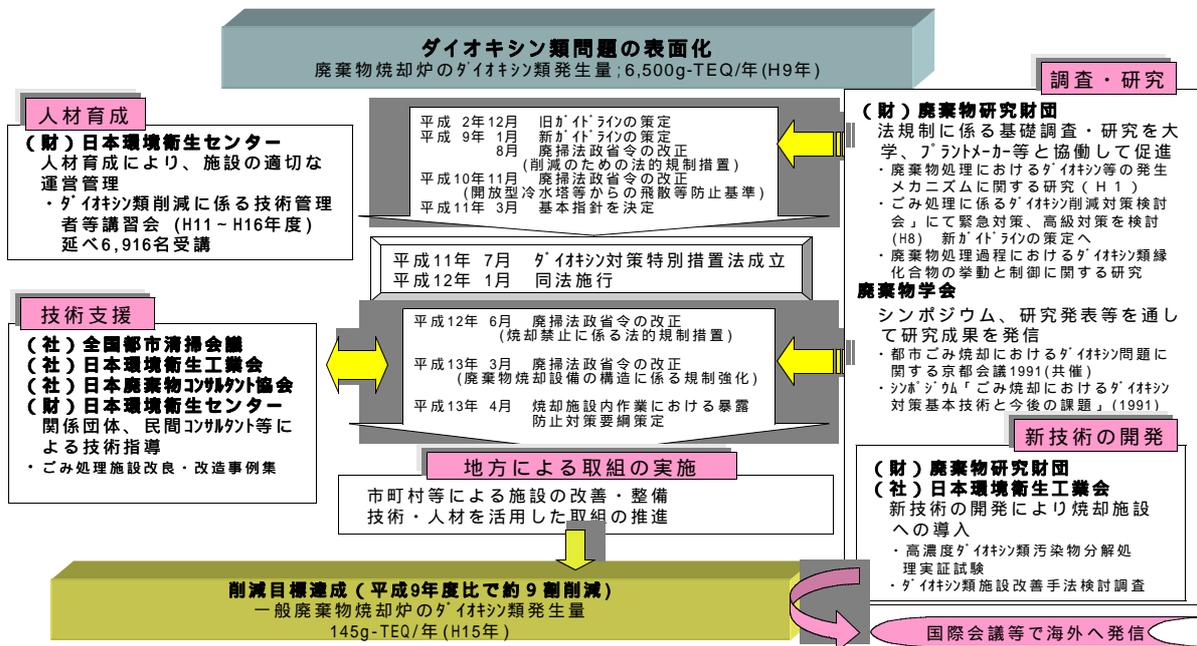
（出典：環境省資料）

（2）関係者の連携による有害物質の大幅な削減(ダイオキシン類対策)

ダイオキシン類対策として、平成11年3月に策定された「ダイオキシン対策推進基本方針」に基づき、平成15年3月末までにダイオキシン類の総排出量の9割削減に取り組み、平成15年までに平成9年度比で約98%減少させた。

このようなダイオキシン類の大幅削減の達成は、下図のように国のほか、専門家や地方公共団体等の関係者が連携し、適切な役割分担の下で一体的に取り組むを推進したことが大きな要因である。国による対策の枠組みや全国基準の設定、専門家による新技術の開発や人材の育成、地方公共団体による施設の整備や技術の普及等が大きな効果を挙げた。

【図17 ダイオキシン類対策における関係者の連携】



（出典：環境省資料）

地方のダイオキシン類対策の例（埼玉県）

廃棄物処理施設の集中立地地域であった埼玉県では、焼却に伴うばい煙などによる生活環境の悪化に苦慮した地域住民が実施した調査によって、比較的高濃度のダイオキシン類が検出されたことから、ダイオキシン類による健康不安が一気に地域に広まった。このため、埼玉県は、平成8年度からダイオキシンの実態把握や焼却炉規制、無害化研究などの対策に着手し、平成11年2月、「所沢産野菜ダイオキシン報道」が大きな社会問題となる中、対策の強化を行ってきた。また、「ダイオキシン類削減推進行動計画」を定め、県民・事業者・行政が一体となり、ダイオキシン削減のための対策を進め、平成14年度の埼玉県内ダイオキシン類総排出量は、平成9年度と比較して約92%の削減を達成した。

（3）地域のゼロエミッション化の取組

特定の産業から発生する全ての廃棄物を新たに他の分野の原料として活用し、最終処分される廃棄物をゼロにすることと同時にこれを通じた地域振興を図ることを地域の基本構想に位置づけ、先進的な環境調和型のまち（エコタウン）づくりを各地で進めている。

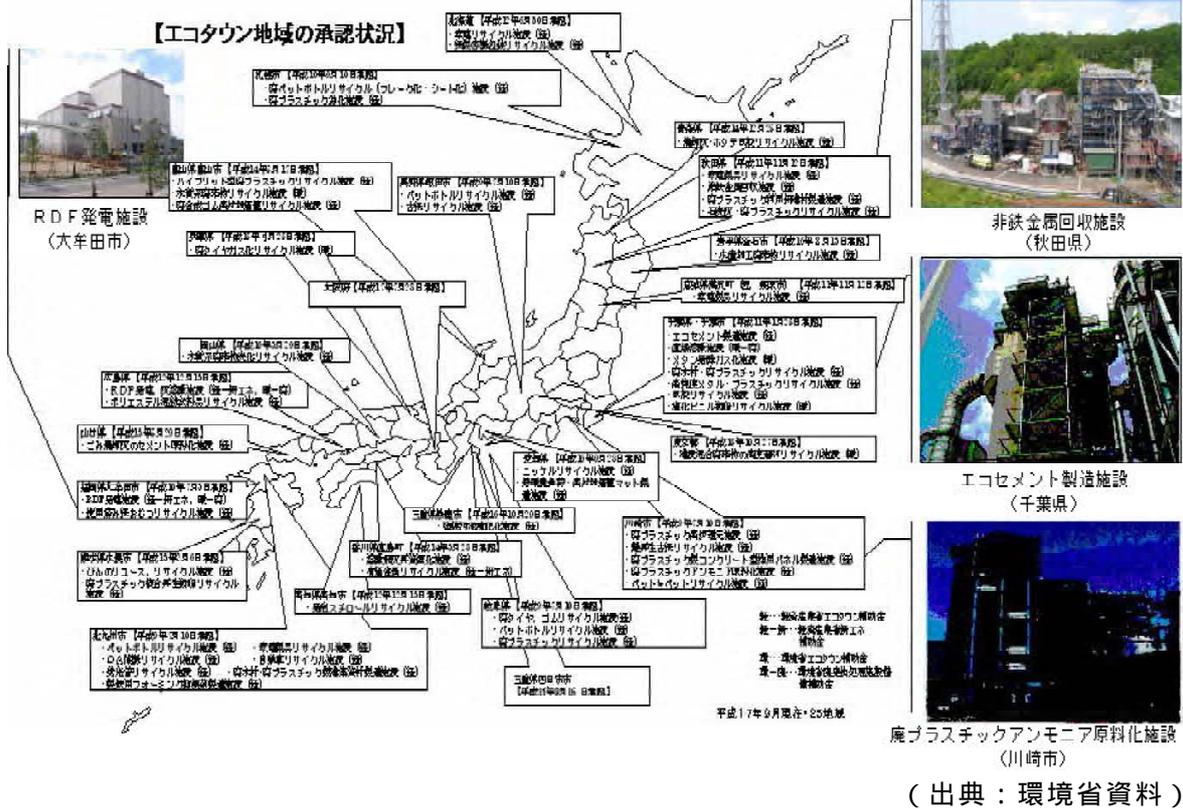
例えば、神奈川県川崎市の川崎エコタウン^{*48}では、京浜工業地帯の多くのものづくり企業が立地し、港湾、鉄道、運河など物流およびエネルギー拠点インフラなどが集積している大きな特徴を活かし、ゼロ・エミッション工業団地を整備している。

個々の工場や事業所が排出抑制を行うとともに、近在工場群を含めて鉄鋼業やセメント製造業といった異業種間で連携し、インダストリアル・エコロジー^{*49}と呼ばれているお互いの排出物の再利用、再資源化及びエネルギーの有効利用の取組が進んでいる。

*48 平成9年にエコタウンに指定され、川崎臨海部（約2,800ha）をエリアとしている。

*49 1980年代末より米国を中心に広がったコンセプトで、経済・文化・技術の発展を前提に環境負荷の評価と極小化を図る産業・環境間相互作用への取組とされている。（出典：平成13年版循環型社会白書）

【図18 エコタウン地域の承認状況】



(4) 住民やNPO・NGOの取組

循環型社会の基礎は、地域住民一人ひとりの行動であり、こうした行動に結び付けていくためには、教育や普及啓発による意識変革や、適切な情報公開・双方向のコミュニケーションを通じた関係者との信頼関係を基に、地域住民を中心に、関係者が一体となって取組を広めていくことが重要である。

元来、我が国では、地域住民による自主的な取組として、町内会・自治会、PTA等地域の市民で組織される団体が、古新聞・古雑誌・古着等の資源化物を回収して資源回収業者に引き渡す活動（資源集団回収）が全国各地で行われており、地方公共団体は、この活動に対して側面的な支援を行っている。資源集団回収はごみの減量化・資源化に大きく貢献⁵⁰してきている。

このほか、NPO・NGOが事業者や地方公共団体と連携し、地域のコミュニティに根付いた先進的な取組を行っている例がある。特に、先進的かつ他地域でも応用可能な事業に対しては、政府も支援を行っており、例えば、九州地域で主に焼酎の販売に利用されている容量900mlの茶瓶の規格を統一し、リユースする仕組みを構築している事例がみられる。⁵¹ このほか、商店街での生ごみ

*50 平成15年度の集団回収量は約283万トンで一般廃棄物総資源化量約916万トンの約3割を占める。(出典：環境省資料)

*51 平成16年4月から開始し、平成17年3月末現在、約137万本の統一びんが出荷され、約25万本を回収している。

の回収、堆肥化、有機野菜の栽培、商店街での有機野菜の販売といった地域循環システムの構築にエコマネーシステムを活用する事例もみられる。

市民やNPO・NGOの取組の例（名古屋市）

名古屋市ではごみの排出量が一貫して右肩上がりで増え続け、平成9年度には年間100万トンの大台を突破し、焼却能力や埋立容量の限界を迎えつつある状況だった。このため、平成11年2月に「ごみ非常事態宣言」を発表し、市民、事業者、行政の協働のもとでの大幅なごみ減量の取組を進めた。その結果、「ごみ非常事態宣言」以降、ごみの排出量は平成10年の約100万トンから平成16年の約73万トンで約3割減少し、平成16年度のごみの排出量は20年前の水準を下回るまでになった。また、資源回収量は平成10年の約15万トンから平成15年の約37万トンに2倍以上に増加、埋立量は半分以下に減少という成果を得た。

このような名古屋市の成果では、市民やNPO・NGO等の取組が大きな役割を果たした。例えば、容器包装の新しい分別回収の開始に当たって、市民自ら集積所での実地指導や、看板・収集カレンダーの作成、間違いやすい点の回覧板での周知を行うなど行政の広報の行き届かない部分を補うような取組で大きく貢献した。