

# 持続可能な廃棄物処理に向けた総合的廃棄物管理に関する研究

Study on investigation of the integrated waste management for sustainable waste management

鳥居雅隆<sup>†</sup>  
Masataka TORII

**Abstract:** Environmental impact of municipal solid waste processing was qualitatively and quantitatively analyzed by Integrated Waste Management (IWM) procedure to propose the future waste system for sustainable integrated resources and waste management. In this study, the suggestion of the item that should be improved because it becomes possible to be able to expect the optimization of municipal solid waste management by IWM, and to use for the decision making in the future as a sustainable integrated resources and waste management is given. It is thought that the integrated waste management is useful for efficiency improvement and the optimization of the waste processing system, and contributes to sustainable waste management.

## 1. 緒言

現在、我が国では環境問題の一つとしてごみ問題が深刻化している。特に、都市ごみの多様化による処理コストの増加、最終処分場問題や環境側面での制約など、ごみ処理事業における逼迫が顕著化している。さらに、持続可能な社会の構築は世界共通の課題となっており、1987年の環境と開発に関する世界委員会(WCED)報告書「Our Common Future」では、社会がより少ない資源・エネルギー、汚染、廃棄物の発生で、より多くの製品やサービスを生産する“more from less”に至った時のみ、持続可能な発展が達成できると述べている<sup>1)</sup>。

従来のごみ処理事業の意思決定には、経済側面が支配的な要素であったが、現在では持続可能性という基本理念に基づく、環境への配慮といった環境側面も踏まえた持続可能なごみ処理の展開が求められている。そのため、環境側面を考慮した総合的な廃棄物管理に基づく都市ごみ処理が重要であり、これらは、低炭素社会、循環型社会や持続可能な社会の形成に寄与するものと考えられる。

本研究では、持続可能なごみ処理の観点から、総合的な廃棄物管理に基づく都市ごみ処理について実施事例を

調査し、それらについてまとめるとともに、今後の適正なごみ処理の在り方について検討する。具体的には、総合的かつ効率的な都市ごみ処理施策が進む、EU諸国の既存の都市における事例についてまとめ、それら事例について定性的・定量的な分析を行い、今後の日本におけるごみ処理の在り方について検討する。

## 2. 持続可能な総合的廃棄物管理について

### 2・1 総合的廃棄物管理について

持続可能なごみ処理事業の実現に向けた手法の一つに、総合的なアプローチが重要であるという視点に立った、総合的廃棄物管理(IWM: Integrated Waste Management)という手法がある。

このIWMは、収集運搬から最終処分工程に至るまで、ごみ処理を一つのシステムとして捉え、全体的なシステムアプローチによって問題の解決を目指す手法である。従来のごみ処理システムへのEoP(End of Pipe)規制といった単一的なオプションでは、その効果に限界があり、コストベネフィットや環境負荷低減に与える影響が少ないため、全体的なアプローチによって、コスト削減や環境負荷低減を目指す手法である。

これまで主に講じられてきた、汚染物質等の排出の末端工程において対応するEoP規制は、オプションとして

<sup>†</sup> 愛知工業大学 大学院 工学研究科 (豊田市)

環境負荷の低減には重要な技術であり、マイクロレベルでの解決策としては有効とされる。しかしながら、このような規制は、抜本的な解決策ではなく、システムの部分的な改善策であるため、ごみ問題全体に与える影響は少ない。さらに、単一的に対応することによる付加コストが伴う上に、ごみの多様化や更なる規制の強化を見据えた場合、こうした対策では持続性に欠けるとされる。

排出規制やごみ問題に対して最低限のコストで、有効的かつ効果的な処理システムを構築するためには、単一的なオプション技術を向上させるのではなく、種々の処理オプションをさまざまな側面から総合的に評価し、それらを活用した戦略的な政策を推進することが求められる。

### 2・2 持続可能な廃棄物処理について

近年、環境問題への関心の向上によりグリーンコンシューマーズが広がり、企業は品質やコストのみならず、環境への配慮として、軽量化や梱包材の減量化を行うとともに、消費者へは詰替え製品を提供し、ごみの発生抑制を促した。また、環境配慮やコスト低減の観点から、製造工程でのリサイクルにより廃棄物の最小化が進められている。しかしながら、これらは原料やエネルギー消費量に伴うコストの低減による副産効果として環境負荷の低減が得られるという意味合いが強い。

また、経済的手法による減量化として、ごみの有料化が各地で実施されており、有料指定袋制等によるごみ有料化の導入が全国的に進んでいるが、自治体によってごみ袋の料金が異なることから、適正料金の根拠の提示や住民の理解が大きな課題となる。

これらの廃棄物最小化や発生源での発生抑制は、有効手段としてごみ量やある程度ごみ質を変化させるが、処分すべき廃棄物は残るため、持続可能性を持たせるためには、図 1 に示すように<sup>2)</sup>、リカバリーやリサイクルを含めた廃棄物の効率的な管理システムが必要となる。

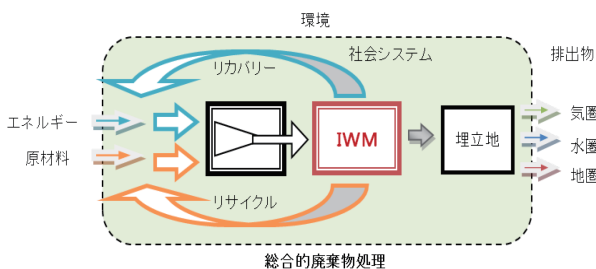


図 1 総合的廃棄物処理の概要図

### 2・3 持続可能な廃棄物処理の概念

持続可能な発展を基本概念として、持続可能な廃棄物処理が成り立たなければならない。具体的には図 2 に示すように、地球環境、社会経済、人間生活のシステムからなり、トレードオフの関係で地球規模において問題が複雑化しているため、持続可能な発展を実現させるためには、複雑化している課題を包括的に究明し、将来的なビジョンや維持・向上を目指すことが求められる。

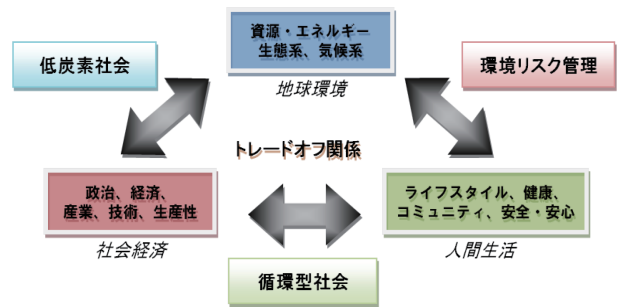


図 2 持続可能な廃棄物処理の基本概念

持続可能な廃棄物処理は、第一にごみの発生抑制を基本として、処理すべきごみを減量化、それでも発生してしまうごみを環境的かつ経済的に持続可能であるとともに、社会的に受け入れられるシステムが求められる。

具体的には、経済的妥当性として、社会的に受け入れられる許容コスト範囲内で運営される必要があり、環境効率性として環境負荷の少ない持続可能な発展、そして、地域社会への情報提供や信頼・協働とともに、地域コミュニティ再生を通じた環境と社会の向上である。

しかしながら、これらすべてを満たすことは困難であり、これらにはトレードオフの関係がある。このため、許容コスト範囲内で環境負荷を可能な限り低減するようなコストベネフィットの算出が必要であるが、定量的な分析に基づく環境負荷とコスト評価を実施することで、その意思決定が可能となる。そして、それら評価を根拠として、市民への啓発に活かすことも可能となる。

### 2・4 総合的廃棄物管理の概念の発展

IWM 概念の起源として、1962 年に W. R. Lynn によってシステムアプローチ手法を廃棄物処理に適用することを提案したことが第一とされ<sup>3)</sup>、さらにこれを発展させたのが、1975 年のフロリダ州パームビーチ郡における包括的なごみ処理システム計画の提案であった<sup>3,4)</sup>。その後、1978 年にアメリカ合衆国環境保護庁(EPA)の R. M. Clark が、普遍的な廃棄物処理は存在せず、個々の地域特性を考慮した処理システムが望ましいことを提唱した<sup>3,5)</sup>。

IWM の転換期として、1991 年の国連欧州経済委員会 (UNECE) による IWM に関する地域戦略であり、“IWM is also a process of change that gradually brings in the management of wastes from all media” と定義され、このことは、あらゆる物質フローの制御を IWM によって実施していくことを意味している。

現代における IWM の概念には、人間活動から排出されるあらゆる廃棄物に対して、種々の処理オプションや処理技術、それら総合的なシステム管理、効率化や最適化に関する全体的なアプローチが含まれている。

1996 年の国連環境計画 (UNEP) では、IWM の重要性が強調され、「新しい廃棄物管理のシステム設計と実施、現在のシステムの分析と最適化のための基準となる枠組み」であるとした<sup>9)</sup>。

そして、現在では欧米諸国を中心として、IWM のアプローチを廃棄物の中で最も処理方法が難しいとされる都市ごみ (MSW: Municipal Solid Waste) 管理へと適用し、MSW 管理のシステム設計や既存システムの分析に基づくシステムの最適化など、地域特性を考慮した廃棄物政策・戦略が実施されている。

図 3 に示すように<sup>3)</sup>、ごみ処理システムは、当初の公衆衛生問題の解決から処理の最適化を組織的に行うことにより、経済性や環境影響を考慮した総合的アプローチへと変化を遂げてきた。さらに、今後においてもごみ問題を抱える先進国や発展途上国において、IWM のアプローチによる廃棄物処理の最適化への適用も期待される。

将来的には、地球全体での持続可能な発展を目指すため、国家戦略における総合的な資源管理システムの一部として、持続可能な廃棄物処理がその中核的な要素になりえると考えられる。

## 2・5 総合的廃棄物処理の役割

IWM の目的は環境側面と経済側面の両面での持続可能性であり、資源・エネルギー管理を含めた「総合的品質 (total quality) 目標である<sup>6)</sup>。そして、持続可能な廃棄物処理の構築において、総合的なアプローチによる IWM は、その中核を担うと考えられる。

ごみ処理システムは、種々のプロセスが相互に関係して構成されており、収集運搬方法や頻度によって回収量やコストが変化し、さらにその変化に応じて環境負荷、コストや資源・エネルギー回収量に影響する。

現行システムでは、増加して多様化する廃棄物に対して、投入できる経費に限りがあり、且つ環境配慮を行いながら減量化や効率化を図って、可能な限りコストや環境負荷の低減を目指さなければならない。

環境的には、分別リサイクルを促進させて、ヴァージン資源の消費量の削減効果が得られたとしても、一方で収集運搬やリサイクル時のエネルギー消費も増加するため、その効果は単一的であるといえる。

経済的には、自治体の予算範囲内で運営されなければならない、各プロセスでの収益は最低でも支出と同じでなければならない。しかし、システム全体を考慮することで、結果として効率的なシステムとして機能しているか判断でき、ベネフィットに応じてシステム構成要素を実行可能なものとするができる。さらに、全体システムを設計しなおすことで、経済的な非効率性を明確化し、結果的にコスト増加を相殺することも可能となる。

システムは地域社会のすべての関係者にとって経済的に成り立つことが必要であるが、システムの持続性を維持するには処理コストが回収されなければならない。

現在、ごみ処理事業により財政が圧迫される自治体が存在していることから、現行の方策では経費の確保が十分ではなく、効率的な事業運営も難しくなる。それらを回避するためには、負担経費を明確化し、根拠を示して処理コストを確保しなければならない。

誤った解釈によるシステム設計は、総合的に環境負荷やコストが増加してしまい、環境的、経済的および社会的に持続可能ではないシステムである場合も考えられる。持続可能性な廃棄物処理には、総合的に廃棄物処理システムを捉えることで、システム全体での環境負荷や経済コストを把握し、持続可能とすることが必要である。

IWM は図 4 に示すように、システム全体に関わるすべてのインプット及びアウトプットを定量化・指標化し、いかに要求事項を政策へと反映すべきかの意思決定を示唆する。

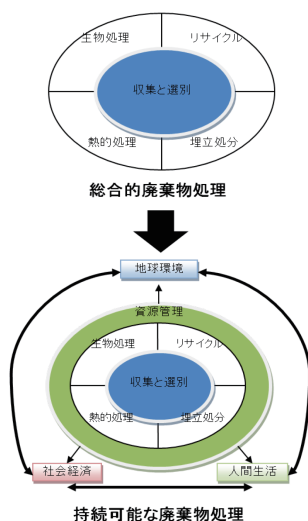


図 3 廃棄物処理システムの発展

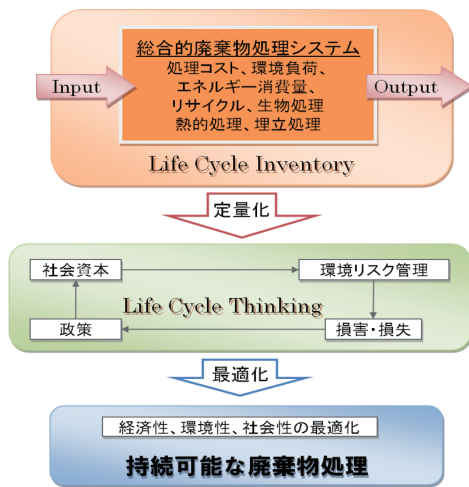


図 4 総合的廃棄物処理の位置付け

### 2・6 総合的廃棄物管理のケーススタディ

ここでは、2008 年度の環境パフォーマンス指数(EPI: Environmental Performance Index)ランキングにおいて世界第 4 位であった<sup>7)</sup>、環境先進国の一つであるフィンランドのヘルシンキ市による IWM を用いた廃棄物処理システムのケーススタディを示す。なお、本事例は既存文献より一部引用し、筆者が追記したものである<sup>8)</sup>。

フィンランドは、1990 年代の地方分権の徹底により、自治体組合及び連合組織を多様に発展させている国であり、自治体の責務で広域的な処理を必要とするものは、法律で義務的に設置された広域連合体(statutory joint authorities)によって処理する政策方針をとっている。

地方自治体には自治の権限が与えられ、社会福祉・保健、教育・文化など幅広い責務を実行する法定義務がある。さらに、道路の維持管理、土地利用計画、建築法規、環境保護、廃棄物処理等の責務を実行する義務がある。

フィンランドの地方団体の典型的な協力の形態としては、いくつかの自治体と一緒に締結する連合協定(pooling arrangement)がある。自治体が単独でサービスの提供に当たる場合もあるが、連合協定を結んだ自治体は地方自治体連合(Joint Municipal Authorities)を設立して公共サービスの提供に当たることが多く、2005 年度においてフィンランドでは 240 の自治体連合があり、サービスも提供においては市町村合併よりも自治体連合の方が経済面で合理的であるとの考えである。

ヘルシンキ市では、1974 年に廃棄物処理を行うためヘルシンキ首都圏都市(ヘルシンキ市、エスポー市、ヴァンター市、カウニアイネン市)からなるヘルシンキ首都圏評議会(Helsinki Metropolitan Area Council-YTV)が設立された<sup>8)</sup>。この YTV は特別法による法廷の自治体組織で、

地方自治体とは切り離された独立採算の組織であり、その役割として、廃棄物処理事業、地域公共交通サービスの提供と交通開発計画、大気汚染管理を担っている。

YTV は、首都圏都市における生活系及び事業系廃棄物処理を管轄しており、ヘルシンキ首都圏における IWM の特徴として、スケールメリットと全廃棄物のコントロールが挙げられる。ここで、表 1 にヘルシンキ首都圏の総合的廃棄物処理についてまとめた<sup>9)</sup>。

表 1 ヘルシンキ首都圏における総合的廃棄物処理

対象自治体	ヘルシンキ市, エスポー市, ヴァンター市, カウニアイネン市
対象年度	1997 年度
人口	905,800 人
総廃棄物処理量	856,000t
廃棄物処理経費	195 百万 FIM(32.8 百万 EURO)
処理の内訳	堆肥化 16%, リサイクル 26%, 埋立 58%
収集方法	分別収集(YTV, 民間業者), 持ち寄りシステム, デポジット制度

生活系及び事業系廃棄物の収集運搬業務は、YTV と民間業者に委託されており、都市部での分別収集は廃棄物の発生量に応じて管理される。

これには経済コストが関係しており、10 世帯以上の集合住宅では安定量が回収できるとして紙類、ダンボール、バイオ系ごみの分別排出が課せられるが、少量しか回収が見込めない 10 世帯未満の住宅に関しては、コストベネフィットの観点から、紙類のみの分別排出が課せられる。なお、ガラス瓶はデポジット制度により、その 80% がリユースされている。

資源化が可能な廃棄物は、分別収集されるので選別施設は設置されていないが、一部の廃棄物に関しては、再生前に民間業者により補助的な選別が行われる。有機性廃棄物はクローズド型の堆肥化施設に運搬されて堆肥化される。また、地域内の 5 か所に金属類回収拠点を設けて、YTV 管轄内の約 400 箇所から金属スクラップを回収している<sup>9)</sup>。なお、建築廃棄物に関しては、週に 50kg 以上を排出する建設現場において、建築廃材、金属類、ダンボールの分別排出を義務化し、埋立場へと搬入される建築廃棄物の減量化を図っている。

これら YTV の効率的な総合的な廃棄物管理により、埋立場の延命や埋立コストの低減が得られている。さらに埋立場では、温室効果ガス排出の低減として埋立場から発生するバイオガスを回収して発電も行っている。

### 3. EU における廃棄物政策・戦略

#### 3・1 EU における廃棄物政策・戦略の歴史

EU が戦略的に廃棄物政策に着手したのは 1970 年頃に入ってからであり、当初は EU における廃棄物枠組指令のもと、地域レベルでの廃棄物の処理が EU の基本方針であった。

1975 年の「廃棄物枠組指令(75/442/EEC)」を受けて、EU 加盟国は廃棄物処理に関する国内法を制定させた。しかし、1970 年代の単一的なアプローチによる廃棄物戦略では、抜本的な問題の解決策には繋がらなかったことが指摘されている。

EU での政策では、廃棄物管理に関するヒエラルキーの概念に基づいて実施されており、1989 年の「廃棄物に関する地域戦略 (Community Strategy for Waste Management)」の中で本格的に政策へと導入された。なお、このヒエラルキーでは、廃棄物管理の原則として、①発生・排出抑制、②リユース、③リサイクル、④その他リカバリー、⑤適正処分の 5 段階の優先順位が規定されている<sup>10)</sup>。

1991 年には、EU 廃棄物枠組指令を補足し、有害廃棄物(乾電池や PCB 等)に関する法規である「有害廃棄物指令(91/689/EEC、94/31/EC、2008/98/EC)」が施行された。その後、廃棄物枠組指令と有害廃棄物指令が EU 廃棄物管理に関する基本法規となり、「廃棄物輸送法(EC/259/93)」等の廃棄物管理に係る総合的法規、「埋立て指令(1999/31/EC)」、廃棄物焼却指令(2000/76/EC)等の廃棄物処理・処分に係る詳細法規、特定廃棄物(廃油処分指令(75/439/EEC、87/101/EEC、91/692/EEC、2008/98/EC)、PCBs/PCTs 指令(96/59/EC)、電池指令(91/157/EEC、93/86/EEC、98/101/EC、2006/66/EC))を規制する法規、再利用や再資源化目標の掲げた法規(容器包装指令(94/62/EC、2005/20/EC)、廃自動車(ELV: End of Life Vehicles)指令(2000/53/EC)、廃電気電子機器(WEEE: Waste Electrical and Electronic Equipment)指令(2002/96/EC)など、種々の廃棄物処理・処分に係る法規が施行された。

#### 3・2 EU における廃棄物政策・戦略の概要

初期の政策では、主に処理・処分を焦点としていたが、根本的な問題の解決策とならないとの認識から、現在の政策では、ライフサイクルな視点から製品の製造から廃棄まで全体を通しての処理・処分を対象としている。

EU 法規では、2005 年に欧州委員会 (European Commission) のより「資源の持続的利用を進める：廃棄物の排出抑制・再生利用に関する戦略(Taking sustainable uses of resources forward: A Thematic Strategy on the

prevention and recycling of waste)」と「持続可能な天然資源利用に関する戦略(Thematic Strategy on the sustainable use of natural resources)」が制定された。そして、これらの戦略は EU の 2002 年から 2012 年にかけての環境戦略である「第 6 次環境行動計画(The 6th Environment Action Programme of the European Community 2002-2012)」において重要な戦略の位置づけとなっている。

欧州委員会が 2001 年 2 月に提案した「EU 第 6 次環境行動計画案(Environment 2010: Our Future, Our Choice)」では、排出抑制と廃棄物管理、資源の有効利用、持続可能な消費行動の構築が最優先課題とされ、最終処分される廃棄物量を 2010 年までに 20%削減、2050 年までに 50%削減し、有害廃棄物を 2010 年までに 20%削減、2020 年までに 50%削減することを目標とした<sup>11)</sup>。

EU 環境行動計画は、第 1 次(1973~1976 年)、第 2 次(1977~1981 年)、第 3 次(1982~1986 年)、第 4 次(1987~1992 年)、第 5 次(1993~2000 年)、第 6 次(2002~2012 年)である。第 6 次環境行動計画では、4 つの優先分野(気候変動、自然と生物多様性、環境と健康および生活の質、天然資源と廃棄物)を挙げた上で、7 つの領域(大気汚染、資源の持続可能な利用、廃棄物の予防と再利用、海域環境の保護と管理、土壌、殺虫剤の持続可能な利用、都市の環境)をカバーするテーマ別の戦略を策定している。

第 6 次環境行動計画における 4 つの優先分野と 7 つのテーマ別戦略の位置付けは、図 5 に示す通りであり<sup>11)</sup>、「EU の持続可能な発展戦略」、「欧州のための憲法を制定する条約」の下、「持続可能性」が第 6 次環境行動計画でも引き続き EU 環境政策の基盤となる主要なテーマとされ、中長期的な視野に立った、より総合的なアプローチに焦点を置いている。

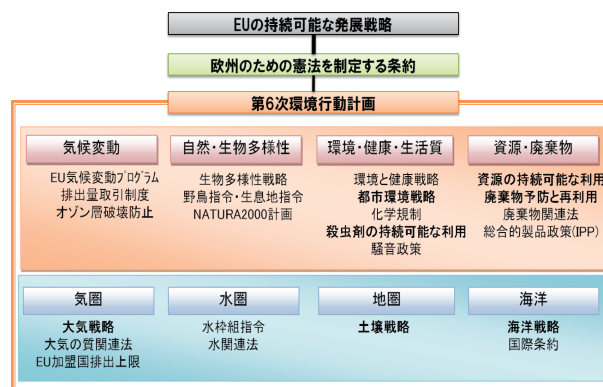


図 5 EU における第 6 次環境行動計画の概要

### 3・3 EU における廃棄物政策・戦略の役割

EU での戦略は、「更なる価値の向上、更なる影響の低減、より良い選択肢」の概念のもと<sup>11)</sup>、経済発展を進める中で、制限のある資源利用に伴う環境への影響を可能な限り低減することが目的であり、政策の意思決定に環境影響を反映することは、持続可能な発展の構築のために必要不可欠な要素と考えられ、これらの戦略により達成すべき目標の政策の枠組みを構築するとしている。これらの戦略的な政策は、日本が進める「バイオマス・ニッポン総合戦略」において、将来的な計画を検討する際に有用な戦略になる可能性がある。

EU 廃棄物枠組指令は、全廃棄物に関連する基礎法規であり、その指令の下に各種廃棄物を対象とした指令が設けられている。

都市ごみを対象とする主な指令の一つに容器包装指令があり、容器包装廃棄物に関する規則や目標値が定められており、2005 年に EU 容器包装指令(2005/20/EC)が改正された後、2006 年には EU 廃棄物枠組指令(75/442/EEC, 91/156/EEC, 91/692/EEC)が全面改正され、EU 廃棄物枠組新指令(2006/12/EC)として制定された。

新指令では、“Life Cycle Assessment (LCA)”を適用して、製品やサービス等における環境負荷やコストベネフィットを考慮する“Life Cycle Thinking (LCT)”に基づき、資源の有効利用、廃棄物の発生抑制による環境負荷を低減する方針への転換を示唆している。具体的には、リサイクル率の向上が必ずしも環境負荷の低減になるとは限らないとし、LCT の観点からシステム全体での環境負荷を把握し、適切な目標値を設定するとしている。

表 1 EU 容器包装指令における容器包装類の目標値

	品目	2001 年目標 (94 年指令)	2008 年目標 (05 年指令)
リカバリー	全容器包装	最低 50%～ 最高 65%	最低 60%～ 上限無し
	全容器包装	最低 25%～ 最高 45%	最低 55%～ 最高 80%
リサイクル	ガラス類		最低 60%
	紙類		最低 60%
	金属類	最低 15%	最低 50%
	プラスチック類		最低 22.5%
	木材類		最低 15%

新たな容器包装指令では、容器包装廃棄物の焼却・埋立処分あるいは資源利用等に伴う環境負荷をより一層低減することを目標としており、容器包装類のリサイクル

目標やエネルギー回収も含めたリカバリー目標が定められている。ここで、表 1 には EU 容器包装指令における容器包装類の目標値を示す<sup>13)</sup>。

今後の改正や政策の方針として、容器包装類の目標値は当面の間、現状の水準を維持し、EU 廃棄物枠組指令が定める優先順位を考慮した上で、LCA やコスト分析を用いて、特定の廃棄物処理オプションが、他のオプションよりも優れている結果を明確化できれば、EU 指令で定める優先順位よりも LCT に基づく分析結果が優先されること定めるとしている。

## 4. 日本 における廃棄物政策・戦略

### 4・1 日本 における廃棄物政策・戦略の歴史

日本では、1900 年に「汚物掃除法」が制定され、ごみ焼却処理が推奨され、汚物を行政サービスとして市町村が処理することを定めた。また、1954 年には「汚物掃除法」が廃止され、公衆衛生の向上を図ることを目的として「清掃法」が施行された。

1960 年代の高度成長期に伴い、公害問題やごみ問題が大きな社会問題として顕著化した。このため、1970 年に、清掃法が全面改正され、「廃棄物処理法」が制定され、ごみ問題を公害問題として捉えるようになった。

1990 年代には、リサイクル対策が講じられるようになり、リサイクル促進の上流対策として資源の有効活用を図るとともに、廃棄物の発生抑制と環境の保全を図るため、1991 年に「再生資源利用促進法」が制定されるとともに廃棄物処理法が改正され、廃棄物の発生抑制や再利用等の減量化を位置づけ、マニフェスト制度の導入等が実施された。

1995 年には、特定の廃棄物を対象とした「容器包装リサイクル法」が施行され、容器包装廃棄物の減量化を図るとした。その後、1998 年には、家電機器を対象とした「家電リサイクル法」が施行された。

従来の大量生産・大量消費・大量廃棄型社会を見直し、環境負荷低減、資源の有効活用、ごみの減量化やリサイクルを進める循環型社会を形成するため、2001 年 1 月に「循環型社会形成推進基本法」が施行された。

この法律を基本的枠組法として、「廃棄物処理法」が改正されて、発生抑制対策の強化、不適正処理対策、公共関与による施設整備等が実施されるとともに、「資源有効利用促進法 (2001 年 4 月改正・施行)」、「建設リサイクル法 (2002 年 5 月施行)」、「食品リサイクル法 (2001 年 4 月施行)」、「グリーン購入法 (2001 年 4 月施行)」、「自動車リサイクル法 (2005 年 1 月施行)」など、個別のリサイクル法が次々と制定または改正された。また、循環

型社会形成推進基本法では、3R の概念が導入され、EU 廃棄物枠組指令と同様に①リデュース、②リユース、③リサイクル、④サーマルリサイクル、⑤適正処分の廃棄物ヒエラルキーが規定された<sup>14)</sup>。

2002 年には、バイオマス資源の利活用を推進するため「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定され、廃棄物中に含まれるバイオマス資源についても有効利用の促進を図る方針を掲げた。

2005 年 2 月には、「京都議定書」が発効され、2008 年から 2012 年までに、温室効果ガス 6 種の排出量を 1990 年に比べて 6%削減する目標値が設定された<sup>15)</sup>。これを受けて、同年 4 月に地球温暖化対策の基本方針として「京都議定書目標達成計画」が閣議決定され、京都議定書目標達成計画に定められた廃棄物部門からの温室効果ガス排出量削減の目標達成に向けた具体的な取組が求められている。

#### 4・2 日本における廃棄物政策・戦略の現状

日本では、図 6 に示すように、年間 5.83 億 t (廃棄物統計外を含む)もの廃棄物が発生している。それらうち、再資源化量は 2.25 億 t であるのに対して、再使用量は僅かに 0.03 億 t に過ぎないのが現状である<sup>16)</sup>。

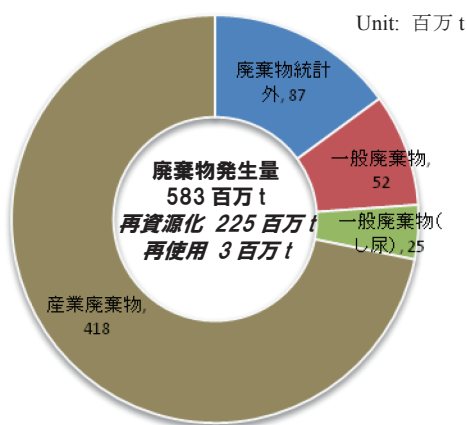


図 6 日本の廃棄物発生量(2006 年度)

現在、廃棄物ヒエラルキーとは別に、リサイクルやエコといった言葉が先行している感は否めないが、周知を図るといった意味では、好ましい展開ではある。しかしながら、多くのリサイクル製品や商品が開発されても、本質的な環境配慮や市場経済が伴っていなければ、持続可能な循環型社会を形成しようとのインセンティブは働かず、一時的な流行りでは持続不可能といえる。

日本では、年間に一般廃棄物が 52 百万 t、産業廃棄物が 418 百万 t 発生している<sup>16)</sup>。このうち、量的・質的に安定している産業廃棄物や事業系一般廃棄物への規制で

は一定の評価を上げているが、生活系一般廃棄物に関する規制においては、あまり効果が得られていないのが現状である。なお、産業廃棄物と比較して一般廃棄物は少量であるが、高含水性の厨芥類(生ごみ)を含む上に、多様なごみ組成からなり、その組成は地域特性により一定ではないため、効率的な利活用が困難とされる。

#### 4・3 日本における廃棄物政策・戦略の問題点

廃棄物排出量が増加傾向の中、それらを埋立処分する最終処分場が不足する事態に陥り始めている。この問題を解決し、循環型社会を構築するための法律の一つに挙げられるのが、容器包装リサイクル法である。

容器包装リサイクル法は、消費者の分別排出、自治体の分別回収、生産事業者のリサイクル責任の明確化により、循環型社会の形成促進を目指す法律であるべきはずであったが、拡大生産者責任が徹底されていないため、容器包装廃棄物の発生抑制するインセンティブが働かず、有効な制度となっていないのが現状である。

本来、容器包装リサイクル法は、拡大生産者責任の考えに基づいて生産事業者に再商品化の義務を負わせ、これにより発生抑制とリサイクルを推進するものとなるべきであった。しかしながら、分別回収は自治体の役割とされ、生産事業者には自治体が回収した分だけ再商品化の義務が課せられた。このため、自治体によっては、保管に要する用地の確保や回収費用などのコスト負担が大きすぎるため、分別回収の項目を減らさざるを得ない自治体も存在している。

自治体のごみ処理事業によって、回収品目、分別回収や分別方法などが異なっており、地域特性や自治体の事情に応じた処理システムが存在している。さらに、製品によっては複合素材など、材質が多様で複雑であるため、消費者(排出者)の分別排出での混乱を招き、分別回収が進まず回収効率が上がらないという事態にも陥る可能性がある。

容器包装類のうち、分別されないプラスチックや紙類などは、主に可燃ごみとして回収され、焼却処理されている。ここで、図 7 に一般的な可燃ごみ組成として、愛知県刈谷市、知立市における 2007 年度の可燃ごみ組成を示す<sup>17,18)</sup>。この組成より、可燃ごみに占めるプラスチック類や紙類の割合は、約 6 割にまでおよび、容器包装類が大部分を占めていることが分かる。

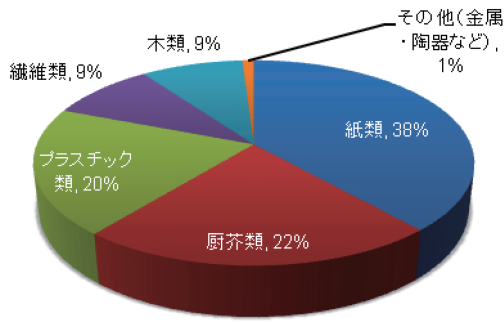


図 7 可燃ごみ 1kg あたりの組成 (刈谷市、知立市)

生産事業者のリサイクル義務量は、分別回収計画量または再商品化可能量のうち、いずれか少ない方に基づいて算定されるため、自治体の分別回収が進まなければ、それだけ事業者負担が軽くなることになる。さらに、再資源業者に有償で売ることができる資源ごみは、その時点で商品化されたとみなされ、生産事業者の再商品化義務から除外されてしまうため、ごみを発生源で削減しようとするインセンティブに繋がらないため、ごみの発生抑制に繋がらず、事業者は廃棄以降の処理コストを考慮しない製品を生産し続けることになり、大量生産・大量消費・大量廃棄・大量リサイクルという悪循環に陥ってしまう可能性もある。また、リサイクル資源の供給が増加し続けると、需要と供給のバランスが崩れ、資源ごみもリサイクルせずに廃棄されてしまい、結果的に新たな廃棄物を作り続けることにも繋がりがかねない。

## 5. 今後の日本における廃棄物政策・戦略について

### 5・1 廃棄物処理システムの比較

表 2 には、日本とドイツの廃棄物処理システムの比較として、プラスチック系容器包装リサイクルシステムの比較概要を示す。なお、表 2 は参考文献<sup>2)</sup>より引用して一部追記をした。

日本では、プラスチック類に関するリサイクル目標値が設定されておらず、材料リサイクルが優先の方針が取られている。しかしながら、容器包装リサイクル法では、分別基準適合物がリサイクル義務の対象となり、自治体が分別回収した分別基準適合物を再生事業者が取り扱うため、材料リサイクル事業者では、分別基準適合物の中に含まれる複合素材製品や低質なものが入り混じっている。素材として再資源化しなければならない。

一方、ドイツなどの EU 諸国では、EU 容器包装指令における数値目標に従い、国内法によって各国で容器包装類のリサイクルが実施されている。

表 2 プラスチック系容器包装リサイクルシステム比較概要

項目	日本	ドイツ	
リサイクル対象	PET ボトルとは別 分別の容器包装プラ	容器包装プラ全部 (PET ボトル含む)	
リサイクル率目標値 (マテリアルリサイクル)	なし	60%(リカバリー) 内 36%(MR)	
リサイクル率実績	(約 50%)	97%(エネルギー含む) 50%(メカニカルR)	
責任組織	(財)容器包装リサイ クル協会	DSD+他 3 社	
責任範囲	リサイクル (回収は自治体)	回収、リサイクル	
資金	原資	中身メーカー 容器メーカー	緑マークを得た事業 者
	拠出先	リサイクル事業者	分別・回収、リサイク ル事業者
リサイクル手法の 決定方法	材料リサイクル優先 を含む入札選定	分別後、購入事業者 により手法が決定	

当初のドイツでは、複合素材製品の単一素材までの分別費用が高く、それらの収率も低かったため委託費用も下がらなかったため、高炉還元剤化などのケミカルリサイクルが解決策の一つとして採用された。しかしその後は、素材の価格が高くなり、高炉還元剤化のメリットが減少し、ケミカルリサイクルの比率は低下した。

熱回収などのエネルギーリカバリーが認められて以降、マテリアルリサイクルとマテリアルリサイクルに不向きな低質なものはエネルギーリカバリーするとして、素材の品質によるリサイクルの多様化が図られた。

これら容器包装廃棄物の処理体制から、日本とドイツとの廃棄物処理システム、法制制や問題へのアプローチの方法が異なることが分かる。

### 5・2 今後の廃棄物政策・戦略の検討

EU においては、戦略的な廃棄物政策のもとで適正な数値目標が設けられ、それら目標値に基づき EU 加盟諸国は自国内における目標値を設定し、消費者、関連事業者および行政の役割を明確化し、総合的な廃棄物処理システムの観点から、様々な処理オプションを組合せて環境及び経済効率の最適化を目指したリサイクルシステムの基盤を構築してきた。そして、それら総合的品質のアプローチを基に、次のステップへと移行し始めており、今後における廃棄物管理の優先順位を考える上で、LCT を導入して持続可能な廃棄物処理システムの構築を目指す方針である。

日本のごみ処理事業においては、拡大生産者責任やコ



持続可能な廃棄物処理に向けた総合的廃棄物管理に関する研究

スト等の課題を抱えており、自治体の役割や負担の占める割合が大きく、消費者と関連事業者の板挟みとなっている。そのため、責任の明確化を行うとともに、これらが協働して環境及び経済効率の最適化を目指すべく取り組みが非常に重要であり、持続可能な廃棄物処理システムの構築を目指すことが、抜本的なごみ問題解決に寄与すると考えられる。

さらに、容器包装廃棄物のリサイクル率をはじめ、日本独自の廃棄物処理に関する戦略的な目標値を設けて、地域特性や自治体の事情などを踏まえつつ、自治体ごとの段階的な目標値を設定するとともに、物流システムの根本的な見直しなど、総合的品質によるリサイクルシステム基盤の構築を実施することが、今後の日本における廃棄物政策の最優先事項と考える。

## 6. 結言

本研究では、持続可能なごみ処理の観点から、総合的廃棄物管理に基づく都市ごみ処理の実施事例を通して、今後の日本のごみ処理の在り方について検討した。

IWM は、全体的なシステムアプローチによって、ごみ問題の改善や解決を目指すことが可能であり、これまでの EoP 規制といった単一的な規制よりもコストベネフィットや環境負荷低減に与える影響を最小化することができ、持続可能なごみ処理の形成に有用だと考えられる。すなわち、全体的なアプローチに基づく総合的な廃棄物管理により環境負荷を最小化しつつ、経済コストを許容範囲内へと抑えることを目標に、持続可能なごみ処理システムの構築を目指すことが、抜本的なごみ問題解決の一つの方法だと考えられる。

## 引用文献

- 1) World Commission on Environment and Development (WCED): Our Common Future, Oxford University Press, 1987
- 2) 松藤敏彦: 持続可能な廃棄物処理のために - 総合的アプローチと LCA の考え方 -, 技報堂出版, 15-32, 2004
- 3) Naushad Kollikkathara, Huan Feng, Eric Sterna: A purview of waste management evolution: Special emphasis on USA, Waste Management, 29(2), 974-985, 2009
- 4) Forbes R McDougall, Peter R White, Marina Franke, Peter Hindle: Integrated Solid Waste Management, A Life Cycle Inventory (Second Edition), 15-31, 2007
- 5) United Nations Environment Programme(UNEP): International Source Book on Environmentally Sound Technologies for Municipal Solid Waste Management, International Environmental Technology Centre Technical Publication Series No.6, 1996
- 6) J.S. Oakland: Total Quality Management, Text with Cases, 3rd edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2004
- 7) A collaboration between Yale and Columbia Universities: The 2008 Environmental Performance Index, URL<<http://epi.yale.edu/CountryScores>>, (参照 2010-09-01)
- 8) 松藤敏彦: 持続可能な廃棄物処理のために - 総合的アプローチと LCA の考え方 -, 技報堂出版, 33-80, 2004
- 9) ヘルシンキ首都圏評議会(YTV): YTV ホームページ, URL<<http://www.ytv.fi/valisivu/>>, (参照 2011-03-01)
- 10) European Commission(EC): A community strategy for waste management, communication from the Commission to the Council and to Parliament, 1989
- 11) European Commission(EC): The Sixth Environment Action Programme of the European Community 2001-2010, "Environment 2010: Our Future, Our Choice", COM(2001) 31final, 24 January 2001
- 12) European Union(EU): Questions and Answers on the Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources, Press release, 2005
- 13) 財団法人 日本容器包装リサイクル協会: 欧州 (EU, ドイツ, ベルギー, フランス) における プラスチック製容器包装リサイクル状況調査 報告書, 2007
- 14) 環境省: 循環型社会形成推進基本法の概要, 2000, 環境省ホームページ, URL<<http://www.env.go.jp/recycle/circul/recycle.html>>, (参照 2011-03-01)
- 15) 気候変動枠組条約第 3 回締約国会議(COP3): 気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書 (Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change), 1997
- 16) 環境省: 平成 21 年度版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書, 2009, 環境省ホームページ, URL<<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h21/index.html>>, (参照 2011-03-01)
- 17) 刈谷市清掃事業室: 平成 19 年度版 (平成 18 年度実績) 清掃事業概要, 2007
- 18) 知立市市民部環境課: 平成 19 年度版 (平成 18 年度実績) 清掃事業概要, 2007

(受理 平成 23 年 3 月 19 日)