

補助事業名 循環型社会形成推進科学研究事業（平成 20～22 年度）

所 管 環境省

国庫補助金 30,539,000 円

研究課題名 リデュース・リユースの分析・評価手法の体系化と  
その適用研究（K 2022，K 2153，K22058）

研究期間 平成 20 年 4 月 1 日～平成 23 年 3 月 31 日

代表研究者名 山川 肇（（公）京都府立大学）  
共同研究者名 渡辺 浩平（ 帝京大学）  
福岡 雅子（ 大阪工業大学）  
杉浦 淳吉（（国）愛知教育大学）  
佐藤 真行（（国）京都大学）  
田崎 智宏（（独）国立環境研究所）  
橋本 征二（（独）国立環境研究所）  
本下 晶晴（（独）産業技術総合研究所）

報告書ページ数 383 ページ

< 内訳 >

表紙等： 2 ページ

目次： 4 ページ

本文：377 ページ

## 目 次

<b>【研究成果の要約】</b> .....	7
<b>序章</b> .....	24
序.1. 研究の背景と目的 .....	24
序.2. 2 R 研究の課題 .....	25
序.3. 2 R の捉え方 .....	30
<b>I. 2 R 政策と 2 R 研究の動向</b> .....	31
<b>1 章 2 R をめぐる動向</b> .....	31
1.1. はじめに .....	31
1.2. 2 R をめぐる国内動向 .....	31
1.3. EU での動向 .....	33
<b>2 章 2 R 研究の動向</b> .....	38
2.1. はじめに .....	38
2.2. 2 R の指標・測定方法、および、研究方法 .....	39
2.3. 生活者の 2 R 行動に関する研究 .....	41
2.4. 企業の 2 R 行動に関する研究 .....	56
2.5. 2 R 推進施策・取組みに関する研究 .....	63
2.6. 分析・計画に使用されている 2 R 指標 .....	70
<b>II. 2 R 行動の発生抑制効果の推定・評価</b> .....	82
<b>3 章 2 R 行動の類型とその指標</b> .....	82
3.1. はじめに .....	82
3.2. 物質使用量の構造分解式と 2 R 行動の分類 .....	82
<b>4 章 2 R 行動の実態把握および分析・評価手法の考え方</b> .....	86
4.1. はじめに .....	86
4.2. ターゲット候補をどのように設定するか .....	87
4.3. 発生抑制量・発生抑制可能量をどのように推定するか .....	89
4.4. 受容性をどのように評価するか .....	94
4.5. 2 R 行動の環境負荷をどのように評価するか .....	96
<b>5 章 POS データを用いた 2 R 行動の測定と効果推定</b> .....	106

5.1. はじめに .....	106
5.2. 詰替商品の普及による廃棄物削減効果の推計 .....	106
5.3. 詰替商品以外における POS データを利用した廃棄物削減効果の推計 .....	112
5.4. 2 R 対策の効果計測における POS データの利用可能性 .....	121
5.5. まとめ .....	121
<b>6 章 インターネット調査による 2 R 行動の測定と受容性評価 .....</b>	<b>123</b>
6.1. はじめに .....	123
6.2. 調査の概要 .....	123
6.3. 回答者の概要 .....	123
6.4. 広告物等の発生抑制 ~ダイレクトメール・明細書等の事例 .....	124
6.5. 非可食部の発生抑制 .....	129
6.6. 中古品利用の発生抑制効果 ~古着の事例 .....	131
6.7. 複合機能化の発生抑制効果 ~携帯電話の事例 .....	134
6.8. 2 R 型商品選択の発生抑制効果 ~コーヒーの事例 .....	140
<b>7 章 既存統計・詳細組成調査を用いた発生抑制可能量の検討 .....</b>	<b>147</b>
7.1. はじめに .....	147
7.2. 食品ロスの発生抑制可能量の推計と分析 .....	148
7.3. 包装資材シェア事典を用いた発生抑制可能量の検討 .....	153
<b>8 章 製品重量あたり容器包装重量の推定と分析 .....</b>	<b>163</b>
8.1. 実測調査に基づく製品重量あたり容器包装重量の推定 .....	163
8.2. 商品データベースの利用可能性の検討 .....	170
<b>9 章 2 R 行動の L C A ~マイボトル利用の事例 .....</b>	<b>176</b>
9.1. はじめに .....	176
9.2. 分析方法 .....	177
9.3. 各プロセスのデータの収集とパラメータの設定 .....	180
9.4. 分析結果と考察 .....	183
9.5. おわりに .....	191
<b>III. 2 R 行動の実態と受容性の分析</b>	
<b>~ 販売事業者の容器包装削減の取り組みを中心として .....</b>	<b>193</b>
<b>10 章 青果物の裸売りの実態と受容性 .....</b>	<b>193</b>
10.1. はじめに .....	193
10.2. 青果物の包装状態の実態 .....	194

10.3. 青果物の裸売りの環境負荷評価 .....	200
10.4. 青果物裸売りに対する消費者の受容性の分析 .....	202
10.5. 青果物裸売りに対する小売事業者の受容性の分析 .....	207
10.6. まとめ .....	220
<b>11章 肉の袋売りの実態と受容性 .....</b>	<b>222</b>
11.1. はじめに .....	222
11.2. 肉の販売事業者における実態と評価 .....	223
11.3. 肉の袋売りの発生抑制効果 .....	238
11.4. 肉の袋売りに対する消費者の受容性 .....	242
11.5. 肉の袋売りに対する消費者の受容性分析～POPの影響の検討 .....	253
11.6. まとめ .....	257
<b>12章 セルフ量り売りの実態と受容性 .....</b>	<b>258</b>
12.1. はじめに .....	258
12.2. カナダにおけるセルフ量り売りシステムの実態 .....	260
12.3. セルフ量り売りシステム導入によるごみ減量効果の検討 .....	275
12.4. セルフ量り売り販売導入の可能性検討のためのグループワーク .....	277
12.5. 消費者によるセルフ量り売りの受容可能性 .....	280
12.6. まとめ .....	291
<b>13章 ゲーミング手法を用いた2R行動の受容性分析 .....</b>	<b>293</b>
13.1. 討議による2R行動の評価枠組みづくり .....	293
13.2. クロスロード：循環型社会編の開発と実践 .....	296
13.3. クロスロードによる2R行動の調査 .....	300
<b>14章 支払い意志額の分析を用いた2R行動の受容性評価 .....</b>	<b>307</b>
14.1. はじめに .....	307
14.2. 方法 .....	307
14.3. データ .....	309
14.4. 解析結果 .....	312
14.5. おわりに .....	318
<b>IV. 消費状況と環境問題間のトレードオフを考慮した</b>	
<b>長期使用／早期買替の環境負荷評価 .....</b>	<b>320</b>
<b>15章 エネルギー消費型耐久消費財の長期使用・早期買替の評価 .....</b>	<b>320</b>
15.1. はじめに .....	320

15.2. 方法 .....	320
15.3. 様々な買替条件の調査・推計 .....	326
15.4. 等環境負荷線の算出と様々な買替条件における買い替え判断 .....	338
15.5. 複数の環境影響を統合化した場合の買替評価 .....	340
15.6. 買替を先延ばしすべきかの判断 .....	342
15.7. 本章のまとめ .....	346
<b>V. 2 R の分析・評価手法の課題と展望 .....</b>	<b>348</b>
<b>16 章 結論と今後の課題 .....</b>	<b>348</b>
16.1. 2 R 対策の分析・評価手法の体系化（サブテーマ 1） .....	348
16.2. 2 R 行動の実態と受容性の分析 ～ 販売事業者の容器包装削減の取り組みを中心として（サブテーマ 2） .....	353
16.3. エネルギー消費型耐久消費財の長期使用・早期買替の評価（サブテーマ 3） .....	355
16.4. 今後の課題 .....	355
<b>補論. 2 R 促進の取り組みと可能性 .....</b>	<b>357</b>
<b>補 1 章 容器包装削減に対する地域協定方式の可能性と課題 ～ 水俣市の事例 .....</b>	<b>357</b>
補 1.1. はじめに .....	357
補 1.2. 研究方法と調査の概要 .....	357
補 1.3. 水俣市の状況 .....	358
補 1.4. トレイ廃止協定締結までの経緯 .....	359
補 1.5. トレイ廃止協定の成果と課題 .....	363
<b>補 2 章 食材宅配による 2 R 推進の可能性と評価 .....</b>	<b>366</b>
補 2.1. はじめに .....	366
補 2.2. 食材宅配の事例分析 .....	367
補 2.3. 食材宅配の利用実態と消費者意識 .....	372
補 2.4. 宅配による生鮮野菜流通の LCA .....	376
<b>【本研究の公表状況】 .....</b>	<b>380</b>

## 【研究成果の要約】

循環型社会の形成においてはリデュース、リユース（以下、2R）が重要であるが、いまだ十分進んでおらず、その研究すら十分行われていない状況にある。その背景には、これらの分析・評価手法が未確立という問題がある。

そこで本研究では、

既存研究のレビューを行い、2R対策の分析・評価手法の体系化をはかるとともに、

主として販売段階における容器包装の2R対策について、社会行動学的観点から分析・評価することを目的とする。

一方、2Rといえども必ずしもCO<sub>2</sub>の削減になるとは限らず、循環型社会と低炭素社会の両立の観点からは、これらを調和させるための分析・評価手法も必要である。

そこで本研究では、

エネルギー消費型耐久消費財の長期使用を例として、ライフサイクルの環境影響評価に基づいて、消費者が長期使用・早期買替を判断するための意思決定支援手法を開発することも目的とする。

本研究では、上記の～をそれぞれサブテーマ1～3と位置づけて研究を行った。なおサブテーマ1は第I部、第II部、サブテーマ2は第III部、サブテーマ3は第IV部に対応する。

### 1. 2R研究の課題と本研究における考え方（序章ほか）

これまで2R研究が進まなかった理由として、2Rの研究手法の未確立の問題に注目し、この問題を、a) 定義と計測可能性の問題、b) データの利用可能性の問題、c) 分析・評価の方法論の問題、の3つに分けて、それぞれの詳細について検討した（序章）。

その結果、以下のような困難性・課題があることを指摘した。

#### a) 定義と計測可能性の問題

代替行動の問題、機能等価の問題、想定範囲の問題  
資源消費抑制と廃棄物削減の両面性の問題  
リデュースとリユースの区別困難性の問題

#### b) データの利用可能性の問題

直接計測の不可能性、発生量測定の高困難性  
必要情報の詳細性、消費者間のリユース流通の存在、

#### c) 分析・評価の方法論の問題

製品設計分野や購買行動・消費行動分野の分析・評価手法の必要性

## 2 R 行動・活動の多様性が高く、単一の普遍的アプローチが存在しない 研究レビューの少なさ

本研究では、「a) 定義と計測可能性の問題」については、次のように考えた。

リデュースとリユースの区別困難性の問題については、2 R として一括して捉えることで、分析上、特にこだわらない立場をとった。資源消費抑制と廃棄物削減の両面性の問題については、当面、発生抑制は両方を達成すると考えて議論した(4章)。両者の間で、あるいは他の環境問題との間でトレードオフが発生する場合については、LCA の統合化評価手法を活用した判断手法の検討を試みた(15章)。

a) の代替行動の問題は、b) の直接計測の不可能性、発生量測定の困難性に関係するので一括して述べる。発生抑制効果の指標である発生抑制量は、直接計測することが不可能であるため、潜在的発生量 - 現在の発生量で評価する必要がある。しかし発生量自体の測定も困難である。本研究では、発生量を主として流入量で捉える。ただし、食品廃棄物については使用段階で大きく重量変化するため、主に排出量で捉えることとした。また潜在的発生量を計測する場合、代替行動をどのように設定するかという課題があるが、本研究では非2 R 行動と2 R 行動が代替関係にある2 R 行動を中心に扱ったため、潜在的発生量としては非2 R 行動の割合が100%の場合の発生量を推定して発生抑制効果を推定した(4章)。

非2 R 行動と2 R 行動の代替を考える場合は、通常、機能等価の下で比較して、その効果を推定する。しかし過剰消費の抑制などの場合には、機能量を変化させる2 R 行動であるため、機能等価を仮定して評価することはできない。本研究ではこのような場合は、1人・期間あたりで評価するなどの方法を取った(4章)。

また2 R 行動には、支出削減になる2 R 行動も多いが、そのお金を別の用途で使うことで環境負荷が発生するというリバウンドの問題(想定範囲の問題)が指摘されている。本研究では、これは別の意思決定問題であると考えて、基本的には想定範囲の外に置いた。ただし単価が極端に下がることで消費量が増えるタイプのリバウンドが現実に起こっていると考えられる場合は一定考慮することとした(4章)。古着が新品をどの程度代替しているかを考えたのはその例である(6章)。

「b) データの利用可能性の問題」については、以下のように整理して研究を実施した。

発生量を流入量で捉える場合、生産量、貿易量のデータが必要になる。しかし、2 R 行動はしばしば製品代替によって行われ、2 R 型製品は詰替商品であったり、コンパクト製品であったりするなど、生産統計、貿易統計よりも細分化したデータが必要になることが多い。本研究では、その細分化されたデータを取り扱う方

法として、POS データを用いる方法（5 章）、消費者調査を用いる方法（6 章）について検討した。

また 2 R 型製品を購入するタイプの 2 R 行動の場合には、製品あたりの重量、あるいは製品あたりの容器包装重量も分析上必要となる。しかしこれまでこうしたデータの蓄積はほとんど見当たらない。本研究では製品あたりの容器包装重量を実測調査し、分析を行った（8 章のほか、5 章、6 章、11 章など）。

「c）分析・評価の方法論の問題」については、以下のように対応した。

製品設計分野や購買行動・消費行動分野の分析・評価手法の必要性については、今回のプロジェクトでは購買行動・消費行動分野の研究者と廃棄物分野の研究者が共同研究を行い、共同で 2 R に関する研究レビューを実施することで対応した（2 章）。2 R 行動・活動の多様性が高く、単一の普遍的アプローチが存在しないという問題については、2 R 行動を類型化し、そのグループ別に指標を設定し、検討することで対応した（3 章）。

## 2. 2 R 政策と 2 R 研究の動向（第 1 部）

### 2.1. 2 R をめぐる動向（1 章）

3R（リデュース、リユース、リサイクル）の優先順位で廃棄物管理を行うことは世界的に認知されている基本原則であるが、日本に限らず諸外国もリサイクルや適正処理の対策が中心になっていたことは事実である。しかし、日本でもレジ袋に対する発生抑制の取り組みを始め、国においても 2 R 推進施策の具体化に向けた動きが見られる。また EU においても、EU の改正廃棄物指令において、加盟国は 2013 年 12 月までに発生抑制プログラムを策定することとされ、その動きに変化が認められる。

1 章では、日本と EU 各国のこうした動向を確認した。なおこうした政策動向からも、2 R の効果測定と促進施策に関する研究の発展が急がれる。

### 2.2. 2 R 研究レビューと手法の抽出（2 章）

#### 2.2.1. 2 R 研究レビューのフレームワーク

2 R を生活者・企業の、ごみフローに対する「行動」を表す語としてとらえ、2 R 研究の研究対象としては 2 R 行動とその環境効果、また 2 R 行動を促進する施策・働きかけを考えたところ、以下の 5 つの主要な研究分野が抽出できた。

2 R 行動の環境効果の定量化

2 R 行動の要因・普及プロセスに関する分析

2 R 型製品・供給システムの開発、そのための技術開発

制度・働きかけのデザイン

制度・働きかけの 2 R 行動促進効果の評価



加えて、各概念の定義・分類、および、各研究対象の実態把握などが、それらの基礎となる情報として必要だと考えられた。

2 Rに関する指標体系としては、Pressure-State-Response 指標体系、物質循環系指標体系などの適用が提案されていた。一方、自治体レベルの指標体系、2R行動の指標体系など、用途に応じた指標体系の整備が必要だが、現時点では十分行われていなかった。本研究の第 II 部、特に 3 章は、指標の体系化について提案した。

#### 2.2.2. 生活者の 2 R 行動に関する研究の概要

生活者の 2 R 行動に関する文献をレビューして、その概要を整理した。

生活者の 2 R 行動を分類・体系化している文献には、「一般向けに 2 R の方法を紹介するガイドブック等」と「因子分析や数量化 III 類、クラスター分析等による行動の分類・尺度化」の 2 つのタイプがあった。

生活者の 2 R 行動の実態把握はさまざまな調査で行われているものの、2 R 行動の全国的な実態を共有できる代表的な指標は見あたらなかった。国で複数回調査されている 2 R 行動もあるが、尺度上の問題点等もある。今後、上述のような 2 R 行動の分類・体系化も踏まえた、適切な行動指標・指標体系を検討する必要があると考えられた。

生活者の 2 R 行動の環境効果に関する研究としては、大きく、ごみの直接的発生抑制効果の推計、発生抑制のポテンシャルの推定、LCA 的評価の 3 つのタイプの調査・研究があった。最もシンプルな個別の 2 R 行動による発生抑制量の推計研究があまり見当たらず、こうした評価の公表・蓄積も重要だと考えられた。

2 R 行動普及の要因・課題に関する研究としては 2 R 行動の規定因研究、ライフスタイル分類・市場セグメント化に関する研究、環境性能による付加価値分析、中古品取引の課題分析などの研究が見られた。2 R 行動の中でも中古品の利用については、品質確保・情報の非対称性・法的問題など他の 2 R 行動とは異なる独自の問題があるため、独自の研究・施策が必要になると考えられた。

#### 2.2.3. 企業の 2 R 行動に関する研究の概要

企業の 2 R 行動を分類・体系化する研究は見当たらなかった。本研究では大きく、生産物系、非生産物系、2R システム提供系の 3 つのタイプの 2R 行動に分類した。生産物系の 2 R 行動の分類・体系化を行っている文献としては、製品アセスメント指導書、設計関連図書などがあり、非生産物系としては、自治体による事業系ごみ減量化マニュアルなどがあった。

企業の 2 R 行動の実態に関する調査研究としては、リターナブルびんのシェアや食品廃棄物に関する 2 R 行動などの継続的な調査もあるが、それ以外には見当

たならなかった。企業の2 R 行動についても体系的な把握のための統計調査を設計する必要があると考えられた。

企業の2 R 行動の環境効果に関する研究としては、2 R 型設計等による直接的廃棄物削減効果を推計する研究、ごみ組成に基づき企業の2 R 行動による削減ポテンシャルを推定する研究、2 R 型設計製品、特にリユース製品と通常製品とのLCAによる比較研究、などがあった。

企業の2 R 行動に関する要因分析や普及プロセス等に関する研究は、今回の文献収集の範囲では、レンタルビデオ業界の取組みに関する事例研究が1つ見つかったのみであった。特にこのタイプの研究が行われていない状況であり、その方法を検討し、研究の促進を図る必要がある。

#### 2.2.4. 2 R 推進施策・取組みに関する研究の概要

2 R 推進施策・取組みに関する研究としては、施策デザインに関する研究との施策効果に関する研究がある。施策デザインに関する研究としては、理論研究、ガイドライン類、働きかけの違いによる効果研究があった。施策効果に関する研究としてはごみ有料化、容器包装のEPR 施策、レジ袋有料化、情報提供・広告等、食育・環境教育、各種住宅の長寿命化の取組みについての報告・研究があった。方法論的に注目すべき研究としては、以下のようなものがあった。

ごみ有料化の研究は比較的多く、方法論的にも多様であった。有料化前後の2 R 行動の変化に関する調査・研究、有料化自治体の店舗と非有料化自治体の店舗のPOS データを比較する研究、ごみ量統計等の前後比較と質問紙調査等により発生抑制重量を推計する研究、クロスセクションデータにより料金等の違いによる排出量の違いを推計する研究、などがあった。

EPR 政策の研究としては、制度導入前から一定期間後の間までの廃棄物発生量の変動要因をDecomposition Analysis を用いて検討する文献が注目された。

情報提供・広報等の効果としては、各種販売促進手法を省包装商品の売上げ増に向けて実施したときの発生抑制効果をPOS データと実測による廃棄物発生源単位を用いて推計する研究などが注目された。

こうした研究手法やデータを踏まえて、方法論の整理と発展のための実証研究を行った。

### 3. 2 R 行動の発生抑制効果の推定・評価（第 II 部）

#### 3.1. 2 R 行動の類型とその指標（3 章）

本研究では、効果分析の体系化の要として、以下の物質使用量の構造分解に基づく 2 R 行動の類型を活用した。

$$\begin{aligned} \text{物質} &= \text{生活} \times \frac{\text{製品使用量}}{\text{生活活動量}} \times \frac{\text{製品保有量}}{\text{製品使用量}} \times \frac{\text{新規製品生産量}}{\text{製品保有量}} \\ \text{使用量} & \times \frac{\text{製品質量}}{\text{新規製品生産量}} \times \frac{\text{製品及び容器包装質量}}{\text{製品質量}} \times \frac{\text{物質使用量}}{\text{製品及び容器包装質量}} \end{aligned}$$

この各項がそれぞれ構造要素であり、これらのうちのどの構造要素に働きかける 2 R 行動かによって 2 R 行動を分類する。分類結果を表 3.2.1 に示す。第一行目に示した各構造要素の項が各列に整理されたタイプの 2 R 行動の基本的な効果指標となる。

2 R 行動とのリンクは、構造分解式に基づいて行動と発生量をリンクすることで行う。例えば詰替商品の場合、物質使用量の代わりに容器包装質量をとれば、これは詰替商品・非詰替商品の容器包装原単位の差と詰替商品選択率と国内製品販売量に分解できる。事業者の 2 R 設計の指標を容器包装原単位の差とし、消費者の購買行動の指標を詰替製品選択率とすれば、発生抑制効果とリンクした 2 R 行動指標とすることができる。この分解は、省包装型製品を購入するタイプの 2 R 行動に広く適用でき、本研究でも詰替製品（5 章）のほか、コーヒーの容器包装選択（6 章）、裸売り（10 章）、肉の袋売り（11 章）などでこの考え方を活用している。

その他、DM の拒否やコーヒーの消費量抑制は、過剰消費の抑制に分類され、機能消費量として、1 週間の不要な DM の受取量、1 日にコーヒーを飲む量を採用した。非可食部の有効利用については、家庭内ではあるが調理という生産工程の省資源化と考え、[物質使用量 / 製品及び容器包装質量]のうち、容器包装分を除いた値とリンクする「料理に利用された非可食部の割合」を指標とした（6 章）。

#### 3.2. 2 R 行動の実態把握および分析・評価手法の考え方（4 章）

図 4.1.1 に示す 2 R 促進の取り組み手順を念頭に、各段階で必要となる情報を示し、その情報を得るための分析・評価手法を整理した。

初めに、2 R 促進対象とするモノと 2 R 行動の候

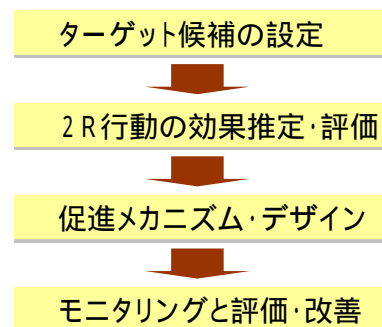


図 4.1.1 2R 促進の取り組み手順

表 3.2.1 各構造要素の意味づけと行動タイプ、飲食および洗濯という生活活動を事例とした場合の 2R 行動例と 2R 指標例

	生活活動量	製品使用量 生活活動量	製品保有量 製品使用量	新規製品生産量 製品保有量	製品質量 新規製品生産量	製品及び 容器包装質量 製品質量	物質使用量 製品及び 容器包装質量
意味	生活活動量の適正化 (足るを知る)	製品の使用回避 (モノに依存しない)	製品の稼働率向上 (モノの稼働率を上げる)	製品の長期活用 (モノを長く活用する)	製品の省資源化 (コンパクトなモノを使う)	容器包装の省資源化 (容器包装を減らす)	生産工程の省資源化 (効率よくモノをつくる)
2R 行動 タイプ	過剰消費の抑制	製品の使用回避 (人力での活動、自然の利用等)	製品の共有(シェアリング、リース等) 未利用製品の活用(中古製品の流通等)	製品の長期活用 (修理等)	製品の省資源化 (小型化、軽量化、省エネ化等)	容器包装の省資源化 (簡素化、軽量化、リサイクル化、詰替化等)	生産工程の省資源化 (歩留まりの向上、省エネ化、部品のリユース等)
			製品の使用ロスの回避				
2R 行動 例	[飲食]腹八分目の食事	[洗濯]洗濯物の手洗いや日干し	[洗濯]2世帯での洗濯乾燥機の共有 [洗濯]未利用洗濯乾燥機の中古取引による利用	[洗濯]洗濯乾燥機の長期使用	[洗濯]洗濯乾燥機の軽量化	[飲食]容器包装の簡素化、リサイクル容器・詰替容器の利用	[洗濯]部品リユースによる洗濯乾燥機の製造
			[飲食]食べ残しの回避				
2R 指標 例	[飲食]食品摂取量	[洗濯]洗濯量あたりの洗濯乾燥機使用回数	[洗濯]洗濯乾燥機使用回数あたりの洗濯乾燥機保有量	[洗濯]洗濯乾燥機の保有量あたりの新規生産量(もしくは、洗濯乾燥機の平均寿命)	[洗濯]洗濯乾燥機の質量	[飲食]食品の容器包装使用強度	[洗濯]洗濯乾燥機の物質使用強度
			[飲食]食品摂取量あたりの新規食品生産量(もしくは、食品廃棄率)				

補を決める必要がある。その際、発生抑制可能量、環境負荷削減効果の大きさ、2 R 行動の受容性、効果推定の不確実性の大きさ、の4つの観点から評価することが望ましい。

発生抑制可能量を概算で把握する方法としては、ごみの詳細組成や生産統計などを用いる方法が考えられる。候補となるモノに対する2 R 行動の抽出は、表3.2.1で示した類型化などが参考になる。～については、当面、専門家等による概算や定性的判断で、ターゲット候補を選定する。

なお発生抑制可能量が小さくても、受容性が高く、確実に効果があって、シンボルとして機能するものは重要なターゲットとして候補に挙げることも必要である。

2 R 行動の効果推定は、物質使用の構造分解式に基づく類型と指標に基づいて行う。その方法上の課題と対応については1で述べた。具体的な方法としては、POSによる2 R型商品シェアの推定(5章)、インターネット調査による使用段階等の指標の推定(6章)、生産統計やごみ組成調査等による推定(7章)、容器包装原単位の実測と分析(8章)、などを行った。

また受容性を考慮した効果推定をするためには、受容性を踏まえた指標値を推定する必要がある。本研究では5つの考え方を示した。

直接質問法：適切な情報提供等の後に行動意図を直接尋ね、実行可能な人の割合を推定する(6章、10章、12章)

認知者選択率法：現在、その2 R 行動を認知している人の実行率を実行可能な人の割合とする(11章)

要因変化法：2 R 行動の要因モデルを構築し、要因変数を政策等により実現可能な水準まで変化させたときの実行率を実行可能な人の割合とする

仮想市場法：コンジョイント分析等により、政策実施後の仮想的な条件下の行動水準を推定し、実行可能な人の割合とする。

ゲーミング・シミュレーション法：現実条件をゲーム化し、ゲーミング・シミュレーションを繰り返すことにより、受容可能な人の割合を推定する。

受容可能な人の割合の推定は行っていないが、～に関連してコンジョイント分析を用いた受容性の要因分析を13章で、～に関連してクロス・ロードを用いた受容性の要因分析を12章で行っている。

さらにライフサイクルでの影響を見るにはLCAを実施する必要がある。本研究では、特に使用段階のエネルギー使用と生産・廃棄による物質使用との間のトレードオフが議論になっているエネルギー消費型耐久消費財の買替え判断に対する新たな手法を開発、提案している(15章)。またマイボトル利用に関するLCAも実施した(9章)。

促進すべきモノと2 R 行動が定まったら、その促進メカニズムをデザインする

必要がある。その基礎として、行動モデルを構築し、どのような行動要因に働きかけるかを検討する必要がある。先に述べた受容性の要因分析は、ここでの分析にも該当する。

さらに既存の促進プログラム等の効果分析を行い、これらの知見を踏まえて促進メカニズムをデザインする必要があるが、本研究ではこうしたプログラムに関連する研究については、補章で地域協定方式と宅配について若干検討を行うに留まった。

最後にモニタリングのための指標が必要となるが、これも物質使用の構造分解式に基づいて定めた指標を活用できる。

本研究では、以上のような考え方で 2 R 行動の実態把握と分析・評価を実施することを提案した。

以下では、具体的な実証研究の結果について、概要を述べる。

### 3.3. POS データを用いた 2 R 行動の測定と効果推定 ( 5 章 )

POS データを用いて詰替商品による発生抑制効果、またティシュペーパー、トイレットペーパーの省資源型製品の効果について、経年的な変化を解析・定量化した。

その結果、シャンプーやリンスの容量ベースでみた詰替品販売割合は 2000 年度には約 3 割であったものが、2008 年度には約 7 割程度まで増加しており、この約 10 年間で、詰替商品が大幅に普及したことを確認した。また、これらの詰替品の容器重量は非詰替品の 1/5 程度であることから、詰替商品の普及によってこれらに用いられる容器廃棄物が 5~6 割に削減できていると推計された。インスタントコーヒーについては、容量ベースでみた詰替品販売割合は約 2 割程度であり、重量の大きいガラス容器からプラスチック袋 ( 詰替品 ) への代替により容器重量を大幅に削減できることから、容器重量でみても同程度の約 2 割を削減できていると推計された。トイレットペーパーの資源消費削減については、幅の減少、シングル利用、芯なし品の普及、長さ延長による効果を定量化した。いずれも資源消費削減は約 1 割以内と大きくはないが、需要量を減らさずともこれを組み合わせることでトイレットペーパーと芯の両方で約 2 割ずつ削減できる余地があることが示された。ティシュペーパーについては、外箱の重量割合が大きくティッシュ本体よりは外箱の方が発生抑制の可能性が高いと考えられ、外箱の小型化で約 4 割の資源消費を削減できる一方で小分け化によって 5% 程度ではあるが資源消費増となっていることを示した。

さらに 2 R 型商品シェア推定への POS データの適用性を検討し、POS データに含まれている商品名で商品属性が分からないものは別途製品情報を調査する

必要があること、 主要な販売ルートを POS データがカバーできていること、 拡大推計には同種製品の全国統計データが存在していることが望ましいこと等の留意点があることを示した。

### 3.4. インターネット調査による 2 R 行動の測定と受容性評価 ( 6 章 )

POS データでは把握が難しい使用時の行動や購買行動でも多様な流通ルートがある商品の購買行動、また中古品・広告などに関する行動について、インターネット調査を用いて実態と受容性を調査した。さらに一部については、発生量、発生抑制量、発生抑制可能量の推計を行った。その結果、以下のような結果を得た。

#### 【広告物・明細書】

・不要な DM の受け取り数は平均週 3.1 通/人、クレジットカード等の明細書の受取数は月平均 3.3 通/人であった。

・DM の発生抑制行動は 8 割以上の人がまったく実施しておらず改善余地が大きい。明細書の郵送は約 2 割の人がほぼすべて断っているが、まったく断っていない人も約 5 割ある。ポスティング広告物に対する「チラシ投入禁止」のステッカーを貼っている人は 5% と少ない。

・DM、明細書の発生抑制行動を 8 割以上実施してもよい人は現状より 2 割多く、DM 約 7 億通、明細書約 3.6 億通の発生抑制が可能と推定された。街頭チラシの選択的受け取りも約 2 割増加の可能性がある。ポスティングに対するお断りステッカーの実施については、3 割強の増加が見込める。

#### 【食品の非可食部】

・現在の平均利用率を見ると、野菜の芯・皮・外葉等は約 3 割、魚の骨が 1 割弱、果物の芯・皮が 5% 程度となった。

・また受容性を評価したところ、野菜の芯・皮で約 1 割、魚の骨で約 7%、果物の芯・皮で約 6% の利用増加が可能と推定された。これは家庭ごみのおよそ 440 (千 t/年) の発生抑制分に相当する。ただし、エコクッキング等の方法を具体的に提示することでこの量はさらに増やせる可能性がある。

#### 【衣類】

・過去 3 ヶ月に購入した衣類中の古着の割合は、子供服で 10%、襟付きシャツ、ズボン・スカート類、上着・コート類は 2 割弱、ジーンズについては 25% となった。これらの古着は年間 9 万 4 千トン程度に相当すると推定された。

・衣類の環境負荷を提示して、古着をどの程度まで増やせるか尋ねたところ、上記の衣類について 3~4 割まで古着を増やせると推定された。

#### 【携帯電話による代替】

・複合機能化商品の例として携帯電話を取り上げ、携帯電話を使うようになって

まったく使わなくなった商品を尋ねたところ、紙製のアドレス帳が全体の約 25% で最も多く、次いで自宅の固定電話、腕時計・懐中時計が 15% と多くなった。その他は 10% 未満であった。

・携帯電話の活用による資源消費量削減の可能性を提示した上で、なくてもよい製品について尋ねたところ、追加的な代替率は列車の切符や時刻表、地図、電卓、電話、辞典類などで 3 割前後と比較的高くなった。代替可能性のあるほとんどの商品において 1 割～3 割の追加的代替可能性が示された。

#### 【コーヒー】

・コーヒー全体の消費量の推計値は、生産量や既存調査結果と比較的整合的であり、インターネット調査による量的推定はある程度可能だと考えられた。

・コーヒーの容器包装としては缶コーヒーが 22g/140ml と最も大きく、インスタントコーヒー、レギュラーコーヒーの詰替用袋入り、喫茶店で陶器のカップで飲むなどが包装原単位が小さく、0.3～0.4g/140ml となった。

・コーヒーの容器包装の発生量は現状で 44 万トン/年、そのうち缶コーヒーの缶が 27 万トン/年と多くを占めていた。すべて缶コーヒーの状態を基準とすると発生抑制量は 79 万トン/年と試算された。また受容可能な発生抑制可能量は約 25 万トン/年となり、発生抑制可能率は 57% となった。また 53% の消費量削減が受容可能となり、商品タイプの選択と消費量削減を組み合わせると 4 万トンまで削減可能と推定された。これは 9 割以上の削減となる。

### 3.5. 既存統計・詳細組成調査を用いた発生抑制可能量の検討（7章）

#### 3.5.1. 食品ロスの発生抑制可能量の推計と分析

廃棄段階の統計と上流の生産・消費段階の統計との接続可能性について、食品を例として検討した。

上流の生産・消費統計に相当する食品需給表および国民健康・栄養調査から推計される可食部の廃棄割合は 26% となった。一方、廃棄統計である生活系廃棄物量と家庭系組成調査の結果からは 13% となった。この差に関して両者の誤差要因を考察し、下水に流れる（含むディスポーザー排水）、生ごみ自家処理、統計の対象外の食品取り扱い事業者の存在、摂取熱量を低く報告する調査対象者の存在、等の影響の可能性を指摘した。いずれの方法にも不確かな面があるが、今後さらに両者の差の説明を追究することによって食品ロス推計の確からしさを向上できるのではないかと思われた。

これに対して食品ロス統計から得られる 4% という数値は過小評価と考えざるを得ない。しかしながら、過剰摂取の情報など有用な情報も含まれていると考えられた。



### 3.5.2. 包装資材シェア事典を用いた発生抑制可能量の検討

プラスチック製軟包装資材を中心とした容器包装の詳細なデータ集である包装資材シェア事典を用いて、発生抑制対象候補となるいくつかの容器包装の国内需要量を確認した。

まずレジ袋の国内需要は2009年で約28万トンで、1人1日あたりの約6gであった。2009年に前年から約25%と大きく減少しており、レジ袋有料化普及の影響を、マクロデータで確認することができた。なおごみ袋として使用されていたレジ袋をもらわなくなればごみ袋の使用量が増えるのではないかとの指摘もあるが、同資料で確認したところごみ袋の増加は見られなかった。

次に惣菜類等に付属する液体の調味料等の小袋の国内需要量を、フィルムの用途のデータから推定した。その結果、約1万5千トンと推定された。家庭排出ごみ量の約0.06%に相当する。

本研究で小売業の2Rへの取り組みとして取り上げている裸売りの発生抑制対象である青果物包装の袋についても検討した。主として青果物の袋等として使用される規格サイズの袋等の国内需要動向を検討したところ約10万トンであった。これは家庭排出ごみ量の約0.4%に相当する。青果物の袋はこの量より少ないと考えられた。

また、同じく小売業の2R行動として取り上げている肉の袋売りにおいて発生抑制対象となる発泡トレイについても確認した。同資料によると発泡トレイ全体の国内需要は2009年で約12万4千トンであり、これは家庭排出ごみ量の約0.5%に相当する。そのうち肉類に使用されているトレイの量は2万9千トンで、ラップとあわせて約4万トンが肉類の容器包装と推定された。

## 3.6. 製品重量あたり容器包装重量の推定と分析（8章）

### 3.6.1. 実測調査に基づく製品重量あたり容器包装重量の推定

製品別容器包装重量の実測調査を行い、発生抑制可能性について検討した。

本研究で調査した紅茶、緑茶、あられ・おかきについては中身重量あたりの容器包装重量のばらつきが大きく、すべての製品がその中で最も容器包装が少ない製品と同水準になった場合、紅茶、緑茶、あられ・おかきの容器包装等は、それぞれ95.4%、94.9%、70.8%削減可能であった。このことは潜在的な発生抑制による削減可能性が高いことを示していると考えられた。

発生抑制の取り組み方法別の容器包装重量削減率は、薄肉化等8.4%、大容量化では同ブランドの場合28.3%、異ブランドの場合26.8%、個包装の廃止71.2%、商品形態の変更93.8%という結果となった。

今後は、2Rの主要なターゲットとなる候補を詳細ごみ組成調査等で抽出し、これに対する2R行動を設定して、その観点で必要な種類別の容器包装重量を測

定、蓄積していくことが望まれる。

### 3.6.2. 商品データベースの利用可能性の検討

商品データベースには、内容量、商品総重量、容器形態、容器素材など発生原単位の推計や容器包装に関する情報が含まれる可能性があり、また原産地、外装情報、パレットへの積載情報、棚割サイズなど輸送・販売段階の環境負荷推計に利用可能性のある項目がある。しかし日用品のデータベースの入力状況を検討したところ、現状では単品重量、内容量に基づく分析を行えるほどこれらのデータは入力されていない。なお、液体商品、ペットフードの商品分類では入力割合が高かった。

今後、商品データベースへの容器包装情報の充実が望まれるが、現状においても、単品重量が発生原単位となる使い捨て商品等の発生量推計への利用、シェア上位商品に基づく発生原単位指標の作成とモニタリングへの活用、ベンチマークとなる先進事例を探索するためのデータベースとしての活用、などの可能性があることを指摘した。

### 3.7. 2R行動のLCA～マイボトル利用の事例（9章）

緑茶、コーヒー飲料を対象として、マイボトル利用等による環境負荷削減効果を、商品と容器包装のライフサイクル全体についてLCAを用いて比較した。

分析の結果、マイボトル700回、湯呑み7300回使用の条件のもとで比較すると、緑茶の場合、温室効果ガス排出量は500mlPETボトル入りの1/4以下、2LPET入りでも1/3以下になった。コーヒーの場合は、インスタントコーヒー、レギュラーコーヒーとも200ml缶コーヒーのそれぞれ1/9以下、1/9以下となった。湯のみの場合は使用回数によらず2LPETボトルを使用しない方が各値とも小さくなった。

一方、マイボトルの方が環境負荷が小さくなる使用回数を考えると、温室効果ガス排出量では5～11回以上、廃棄物処分量では68～107回となった。

このように、通常の使用状況であればマイボトル、湯呑みの利用によるリーフティの利用により環境負荷を削減できるが、繰り返し使用が重要であることを定量的に示すことができた。

## 4. 2R行動の実態と受容性の分析

～販売事業者の容器包装削減の取り組みを中心として（第III部）

### 4.1. 青果物の裸売りの実態と受容性（第10章）

現在の裸売り選択率は品目によって大きく異なり、今回取り上げた品目については2～6割程度であったが、この裸売り選択率を上昇させる際の制約要因は消

費者の受容性ではなく、小売事業者の販売方針であった。しかも裸売り割合を向上させる上で、特に課題を感じておらず、また実施のための工夫もしていない事業者も多い。すなわち裸売りの割合を向上させる努力を促すことが、第一に必要なと考えられた。ある程度取り組みが進んでいる百貨店・総合スーパー、食品スーパーでは、「見栄えの悪いものが売れ残る」、「触られて傷む」などの課題も一部で挙げられていたものの多くはない。これらの課題への対応は先行している事業者から学びながら、裸売り実施の工夫を示しつつ、裸売り実施を小売事業者に促す直接的な働きかけが必要だと考えられた。

なお防曇性 OPP 袋の国内需要 39,500 万トンの 65% が生鮮野菜包装向けとすると、袋売りがすべて裸売りに変われば約 20 万トンの CO<sub>2</sub> が削減されると試算された。食品の廃棄ロスを抑えるよう留意する必要はあるものの、それが袋売りと大きく異なる水準に抑えられれば、裸売りは CO<sub>2</sub> 削減のみならず、廃棄物重量の削減にも有効であった。ただし、家庭での廃棄量などまだ不明な点も多いため、さらに検討の必要がある。

#### 4.2. 肉の袋売りの実態と受容性（第 11 章）

現在、肉の袋売りを実施している店舗は少ないが、実施店舗における袋売りシェアは品目により 15～53% であった。袋売りを認知している消費者に限定すれば、鶏もも肉の場合で 38～57% の袋売り選択率がある。さらに全国消費者調査によれば、袋売りを知っている人で受容可能な割合は 7 割以上となった。消費者の受容性に特に問題はなく、事業者を実施の拡大を要請していくことが重要だと考えられた。

事業者は、実施前には 見た目の問題、面積の問題、袋詰めの手間の問題、肉の色が見にくくなる問題、加工作業のマニュアル変更の問題、衛生面の問題、等に対して懸念を持ったが、包装資材のコスト削減、トレイを廃棄する消費者への対応、などのメリットもあり、実際に行ってみると思ったより売れると評価されて、継続される傾向にあった。消費者調査においても、袋売りされるようになってから、その店をより利用するようになった割合が 2 割ほど見られ、経営面からも事業者にとって好ましい可能性は高い。実際にやってみる機会があることが、取り組みを拡大する上で重要だと考えられる。

ただし、集中加工方式をとる大規模チェーンや大型店への導入では、袋詰めの包装機械導入が不可欠となる。トレイの包装機械と比較して、コスト競争力があり、生産能力でも引けを取らない包装機械と包装資材の開発も重要な課題と考えられた。

肉類に使用されているトレイの量 29,000 トンを全量 HDPE、OPP の袋売りで置き換えれば、条件にもよるが今回の設定では 1.5～2.2 万トン(51～76%)の発生

抑制が可能だと考えられた。また異なる設定であるが、既存調査の結果を使用すると、すべてLDPEの袋による袋売りにすることで、約17万トンのCO<sub>2</sub>が削減されると推定された。肉の袋売りに一定の環境面での効果が期待される。

#### 4.3. セルフ量り売りの実態と受容性（第12章）

カナダで普及しているセルフ量り売り方式の実態把握を行うとともに、その日本での受容可能性について検討した。

カナダではセルフ量り売り専門店のほか、食品スーパーの一角などにもあり、一般的に利用されていた。陳列容器はスコップ式と陳列棚上部の重力式がシステム化されているケースが多く見られた。重力式とはレバー等で蓋を開けて上から落とす方式である。カナダで使用されていた容器包装を測定したところ、3L程度入る包装で最大4.3gであった。この方式によりかなりの容器包装削減の可能性が考えられた。

インターネット調査を用いてセルフ量り売りの受容性について検討したところ、スコップ式の小麦粉で55%前後、味噌が60%、重力式のその他の商品で64~75%となった。このことから、消費者の受容性の観点からは十分な普及可能性があると考えられた。

また受容性の低い人の調査結果より、日本の消費者の受容性を高めるには、衛生面、異物混入に対して安心感が持てるシステムが検討されることが望ましいと考えられた。また事業者から見た課題としては、散乱、補充の手間、必要スペースの確保、などが課題として考えられ、散乱しにくく、補充の手間があまりかからない什器の開発も重要だと考えられた。

#### 4.4. ゲーミング手法を用いた2R行動の受容性分析（第13章）

プラスチック容器包装の削減についてステークホルダーが議論した内容を分析、対立構造を抽出し、その結果に基づいてリスク・コミュニケーションのツール「クロスロード」の「循環型社会編」を制作した。これは様々な立場の市民やステークホルダーがその会議で討論された内容について熟慮し、2R行動の分析・評価を可能とするツールとして開発した。これを用いて、2R行動等の受容性要因分析を行った。

グループワーク形式でクロスロードを実施し、参加者の反応から受容性要因をリストアップした結果、経済性、手間・時間、環境配慮、健康・嗜好、習慣・こだわりの5つの要因が抽出されるとともに、設問の種類や評価の主体別に受容性要因の分布が異なることが明らかとなった。

さらに上記の要因について、設問ごとの意思決定および理由に関する意見分布を明らかにするため、インターネット調査を実施した。その結果、ペットボトル

飲料の消費抑制の主要因が経済性であるのに対して「手間・時間」、「健康・嗜好」が同程度の割合で対立していること、肉の袋売りの導入には「環境配慮」が第1の要因であり、第2の要因となる「経済性」は促進にも抑制にも働くこと、等が明らかとなった。

#### 4.5. 支払い意志額の分析を用いた2R行動の受容性評価（第14章）

2R行動の受容性に関する定量的な分析を行うため、コンジョイント分析によって肉の袋売り行動の受容性と要因を分析した。データは、名古屋市内で実施した店頭配布・郵送回収の調査データを用いた。

その結果、平均的には真空パックはトレイより6円ほど高くても買われ、HDPE製袋は11円ほど安くなれば買われるという結果となった。ただし環境負荷が1%削減できれば0.3円高くてもよいという結果となり、環境負荷削減率によっては同額でも受容されるとの結果となった。

さらに個人間の評価の違いを踏まえた分析を行った結果、袋売りは環境意識の高い消費者から高く評価される一方、真空パックは環境意識とほぼかわりがなく、このことから真空パックの高い評価は、環境負荷削減よりもむしろ利便性ゆえであることが推測された。

以上より、袋売りによる環境負荷削減を実現するためには、環境意識の高い消費者に訴えかけていくこととともに、価格の値下げやポイントの付与などの誘引づけ方策を考える必要があると考えられた。その目安は、1割弱（1パックあたり約10円）と見積もられた。同時に環境教育や環境啓蒙の重要性も指摘できた。

#### 5. エネルギー消費型耐久消費財の長期使用・早期買替の評価

（第IV部・第15章）

消費者が直面する様々な買替条件に対応でき、かつ買替判断における規範的指針を示すことができる評価手法として、既存のLCAアプローチを改良したprescriptive LCAという評価アプローチを提案した。

収集・整備した製品データ・製品利用データを用いて、省エネ型製品への早期買替、大型製品等製品種の異なる製品への買替についての評価結果を示した。特に、ブラウン管テレビから液晶テレビというように大きなモデルチェンジが行われた際の検討を行った。その結果より、1)冷蔵庫の買替はよさそう、2)エアコンは使用頻度に依存するため、あまり使っていないエアコンの買替は慎重な判断をするべき、3)大型テレビへの買替は、現時点では環境負荷の面から望ましくないケースが多そうであり、さらなる製品改良に期待すべきといった知見が得られた。

複数の環境負荷を考慮した場合の評価結果からは、今回採用した3つの統合化手法については採用する影響評価モデルや評価対象地域などに違いがあり、結果

も多少は異なるが、エネルギー消費以外の環境負荷を考慮しても冷蔵庫とテレビの早期買替判断には影響を及ぼさなかった。また、今回の評価においては、廃棄物処分場消費による影響が比較的大きいなど、地域性のある環境影響が重要な部分を占めていたため、評価手法の選定にはこの点への留意が必要となると考えられた。

早期買替を先延ばしする検討結果からは、先延ばしをする際の等環境負荷線を提示できた。この等環境負荷線を用いた試算によれば、平均的な製品どうしの買替であれば、買替判断時点の1年後に製品の使用段階の省エネ性能が約5%以上改善すると予見される場合には冷蔵庫は買替を先延ばしした方がよく、省エネ性能が約3.3%以上改善すると予見される場合にはエアコンは買替を先延ばしした方がよいことが示された。

## 序章

### 序.1. 研究の背景と目的

現在、持続可能な社会の形成の観点から、循環型社会、低炭素社会の実現がともに求められている。これら2つの社会の両立を考える上では、一般に3Rの中でもリデュースとリユース、すなわち2Rを促進することが有効だと考えられる。しかしながら2Rの促進政策についてはいまだ十分進んでおらず、その研究すら十分行われていない。この背景には2Rの分析・評価手法が未確立という問題があり、また中環審循環社会部会において2R対策効果の定量化が期待されていることから早急な研究対応が求められる。

本研究では、既存研究のレビューを行い2R対策の分析・評価手法の体系化を図るとともに、主として販売段階における容器包装の2R対策について、社会行動学的観点、環境負荷の観点から分析・評価することを目的とする。

一方、2Rで必ずしもCO<sub>2</sub>が削減されるとは限らず、循環型社会と低炭素社会の両立の観点からは、これらを調和させるための分析・評価手法も必要である。

そこで、エネルギー消費型耐久消費財の長期使用を例に、ライフサイクルの環境影響評価に基づいて、消費者が長期使用・早期買替を判断するための意思決定支援手法を開発することも本研究の目的とする。

そしてこれらの研究をとおして、適切な2Rの推進を通じた、循環型社会と低炭素社会の両立に寄与することを目指す。

## 序.2. 2 R 研究の課題

### 序.2.1. 2 R 研究が行われない理由

これまで廃棄物減量に関する研究として 2 R の研究はあまり行われてきていない。これは例えば、廃棄物学会（現 廃棄物資源循環学会）の研究発表会における研究発表数をみれば明らかで、適正処理やりサイクル研究との差は歴然としている。

それではなぜ、2 R 研究はあまり行われてこなかったのだろうか。

その理由について、関係する研究者との議論を踏まえて、大きく以下の 2 点に分けられるのではないかと考えた。

- 1 ) 発生抑制・再使用の研究方法が見えない問題
- 2 ) 発生抑制・再使用を研究することに魅力を感じにくいという問題

2 については、発生抑制・再使用の実現が難しく感じられ、研究成果が出にくい、あるいはそれが現実につながりにくい、と感じているのではないかと、またそれゆえに他のさまざまな喫緊の研究課題がある中で、研究者の優先順位の中で上位に来ないのではないかと考えられた。

しかしながらその理由の中には、1 の「発生抑制・再使用の研究方法が見えない問題」が横たわっているようにも思われる。本研究では 2 については 1 を一定解決した後の問題として捉え、1 の問題に取り組むことでの問題についても克服を目指そうとする立場をとる。

次に 1 の問題であるが、方法論上の問題は、さらに以下のように 3 つの問題に分けられると考えた。

- a ) 定義と計測可能性の問題
- b ) データの利用可能性の問題
- c ) 分析・評価の方法論の問題

以下、それぞれの問題について、個別に検討する。

### 序.2.2. 定義と計測可能性の問題

初めに定義と計測可能性の問題を取り上げる。この問題には 3 つの側面があるが、その前に既存の定義を確認しておこう。

まず、循環型社会形成推進基本法における定義等である。循環基本法第五条では、「・・・(前略)・・・原材料にあっては効率的に利用されること、製品にあってはなるべく長期間使用されること等により、廃棄物等となることができるだけ抑制されなければならない。」と発生抑制を最優先させることを謳っているが、概念の定義はされておらず、多種多様な発生抑制のいくつかが例示されているのみ



である。一方、「再使用」については、同法の第二条第五項で、「一 循環資源を製品としてそのまま使用すること(修理を行ってこれを使用することを含む)。」「二 循環資源の全部又は一部を部品その他製品の一部として使用すること。」と定義がされている。EUの2008年改正廃棄物指令では、第3条第12項で発生抑制(prevention)が定義されており、「物質、材料、もしくは製品が廃棄物となる前にとられる対策で、a)廃棄物量を減らす(長期使用や製品リユースを含む)、b)発生廃棄物の環境や人の健康への悪影響を減らす、c)を材料や製品中の有害物質量を減らすもの」(著者訳)とされている。b)とc)を明示している点は特徴的であるが、waste preventionという表現は用いられずにprevention(予防)という表現が用いられていることから、我が国でいう「発生抑制」に完全に対応したものとは考えない方がよい。ここでは、a)に製品リユースが含まれる点に着目したい。この点はOECD報告書(2004)においても、発生抑制(waste prevention)をstrict prevention、reduction at source、(product) reuse(製品リユース)の3つに区別しており、製品リユースを発生抑制に含めている。残りの二つについては、これらの定義を明確にしたというよりは、廃棄物処分量の削減waste minimizationであるリサイクルとの区別を意識したようであり、strict preventionとreduction at sourceの概念的区別が曖昧である。なお、製品リユースは、廃棄物にはならないものの、その人にとって使用済みとなってモノが他者に引き渡されるので、ポストコンシューマ時点の抑制ではあるが異なる抑制手段と考えている。また、「発生抑制」と「排出抑制」の区別もあるが、何を「廃棄物」として捉えるかによってこれらの用語が指すものが同じだったり異なったりするので、発生抑制においては「廃棄物」の定義にも留意が必要である。

さて話を戻そう。定義と計測可能性の問題の第1の側面は、発生抑制量が発生抑制の取り組みを実施した場合の廃棄物発生量と実施しない場合の廃棄物発生量との差で表されることに起因する。いずれかの廃棄物発生量を仮想的に設定しなければならぬため、推計が困難である。例えば、自動車の購入を控えるという発生抑制行動を行った場合、代替りの移動手段を何にするかを設定しなければならない。行動に複数の選択肢がある場合は特に悩ましい(代替行動の問題)。また、自動車の購入を控えた場合に「毎月同じだけの移動を行うか」にも議論の余地があり、「数回に1回は移動しない」ということも考えられる。「移動する」という機能単位を保持するかどうかも検討の余地がある(機能等価の問題)。また、自動車の購入を控えたことで手元に余るお金を何に使うかによって新たな廃棄物が発生する(想定範囲の問題)。このような複雑な状況のなかで、廃棄物発生が単にシフトしただけに気が付かないこともあるので注意が必要である。

第2は、発生抑制とは有限な資源の消費抑制を意味するのか、廃棄物量の削減を意味するのか、という問題である。発生抑制が進めば両者に貢献するので区別

の必要がないとの考えもあるが、いずれを重視するかによって優先的に取り組むべき対象が異なる場合もあるため、整理が必要になる。

第3は、リデュースとリユースの区別ができない場合がある点である。例えば、PETボトル入りのミネラルウォーターを止めて、リターナブルびん入りミネラルウォーターに替えれば、PETボトルはリデュースされるが、リターナブルびんはリユースされる。一つの2R行動がリデュースとリユースに同時に関わるものが存在することには留意しておく必要がある。本研究ではこれらの行動をまとめて「2R」と称して必要以上に両者の区別にこだわらない。これは3Rの区別は、取り組みを行ううえでの一般的な優先順位を示すものであるが、効果を測定し、評価する際には、それに適した分類をすればよいとの考え方による。そのため、本研究では、2R全体を効果測定の観点からさらに細かく類型化して把握する。類型化については第3章で述べる。

#### 序.2.3. データ利用可能性の問題

2Rに関する利用可能なデータが少ない第一の理由は、前述の定義・測定可能性で述べたとおり、発生抑制量が直接測定できないことに起因する。そのため当然、発生抑制量自体の統計はない。リユース量については、直接測定することも可能であるが、リターナブルびんの利用量や中古住宅の取引量など関係業界が公表するデータが一部存在するのみで、やはり統計データはほとんどない。特に企業を通さない消費者間のリユースは、消費者調査以外での把握は非常に困難となる。

廃棄物発生量のデータが存在すれば、相対的に発生抑制量の把握も容易になるが、発生した廃棄物のうち、自治体が収集しない量を網羅的に把握することも困難であるため、その総量を把握することも難しい。そのため、統計データも存在しない。

自家処理量や民間リサイクル量が無視できるほどに少ない場合には、生活系ごみの収集量が近似的なデータとして利用可能になるが、それでも難しい問題が存在する。それは2R行動の場合、しばしば製品選択が問題になるため、必要な情報が非常に詳細にわたるという問題である。ミネラルウォーターのPETボトルごみの量という情報だけではなく、さらにAというブランドのミネラルウォーターなのか、Bというブランドのミネラルウォーターなのかを識別する必要が生じる場合などがあるからである。そのため、検討する2R行動によっては、ごみの量の情報だけで考えることは非常に困難になる。

そこで考えられるのは生産・購入段階のデータである。商品レベルの購買データとしてはPOSデータがあるが、このデータを廃棄物分野で利用することは一般的ではなく、その利用可能性については十分検討されていないのが現状である。

一方、2 R 行動の場合には、ダイレクトメールのような購買物以外のものが対象になったり、使用段階の工夫等も含まれるため、消費者調査を実施することが必要になる場合も多いと考えられる。しかしながら、2 R の発生抑制効果とリンクできるような指標の測定方法は、これまで十分検討されてきたとは言いがたい。

仮に POS データや消費者調査で 2 R 型の購買行動を測定できたとしても、そこから発生抑制重量や発生抑制可能な重量を推定するためには、製品重量や製品あたりの容器包装重量のデータが必要になるが、こうしたデータベースも整備されていないのが現状である。

このように 直接計測の不可能性、発生量測定の困難性、必要情報の詳細性、消費者間のリユース流通の存在、等の課題がある。

#### 序.2.4. 分析・評価の方法論の問題

そもそも上述のように分析できるデータを得がたいため、分析・評価手法も開発されてこなかったというのが基本的な課題であるが、それ以外にもいくつかの課題がある。

1 つは分野の問題である。つまり、2 R の問題意識は廃棄物分野のものであるが、2 R として取り扱う現象は廃棄以前の現象が中心となるため、製品設計分野や購買行動・消費行動分野など、廃棄物の研究者にとって、あまりなじみのない分野のデータや研究手法が必要となる。そのため、ハードルが高くなり、研究が行われにくいという側面もあるのではないかとと思われる。

また序.2.3 の とも関係するが、2 R 行動・活動の多様性が高く、単一の普遍的アプローチが存在しないということも、2 R を分析・評価する手法を確立する上では障害になっていると考えられる。

これらの結果、2 R 研究のために利用可能なデータや研究手法が取りまとめられた文献がほとんどなく、手探りにならざるを得ないことも、2 R 研究が行われにくい理由になっているのではないかと考えられる。

#### 序.2.5. 小括

以上、2 R 研究が進まなかった理由について検討してきた。

その理由として、大きくは、

- 1) 発生抑制・再使用を研究することに魅力を感じにくいという問題
- 2) 発生抑制・再使用の研究方法が見えない問題

の 2 つを考え、そのうち本研究では 2 の問題に取り組むことで、1 の問題も解決することを目指す立場をとることを述べた。

そして 2 の問題を、

- a) 定義と計測可能性の問題

- b) データの利用可能性の問題
- c) 分析・評価の方法論の問題

の3つに分けて、それぞれの詳細について検討した。

その結果、それぞれについて、以下のような困難性・課題があることが明らかになった。

- a) 定義と計測可能性の問題

代替行動の問題、機能等価の問題、想定範囲の問題

資源消費抑制と廃棄物削減の両面性の問題

リデュースとリユースの区別困難性の問題

- b) データの利用可能性の問題

直接計測の不可能性、

発生量測定の困難性、

必要情報の詳細性、

消費者間のリユース流通の存在、

- c) 分析・評価の方法論の問題

製品設計分野や購買行動・消費行動分野の分析・評価手法の必要性

2 R 行動・活動の多様性が高く、単一の普遍的アプローチが存在しない

研究レビューの少なさ

本研究では、「a) 定義と計測可能性の問題」に対して一定の立場で整理した上で、「b) データの利用可能性の問題」、「c) 分析・評価の方法論の問題」を踏まえて研究レビューを行い、使用されているデータや分析・評価手法を整理するとともに、そのいくつかについてさらに発展させることで、リデュース・リユースの分析・評価手法の体系化を試みるものである。また本研究プロジェクトは、cの課題を踏まえて、多様な分野の研究者が集まって2 Rを研究する場を創出したものでもある。

### 序.3. 2 R の捉え方

本研究では、2 R を対象とする。2 R とは 3 R におけるリデュース行動とリユース行動をあわせた概念であり、基本的には序.2.2 で述べたように、それぞれ循環型社会形成推進基本法の定義（第五条、第二条第五項）に準じて考える。ただし、定義と計測可能性の問題として指摘したように、両者を厳密に区別する必要は必ずしもないと考え、両者を一括して 2 R として捉える。一方で、効果測定の観点からより詳細に類型化して把握する。類型化については第 3 章で述べる。

2 R は基本的には OECD(2004)が定義する waste prevention の概念と同じである。ただし、若干異なる点がある。例えば OECD(2004)では、廃棄物の重量的な削減のほか、リスク削減やエネルギー含有量の削減も含まれているが、本研究では、これらをリスクやエネルギーとして捉えず、リスク物質やエネルギー資源と捉え、その物質的な量の削減として把握する。また OECD(2004)のリユースは基本的に製品リユースに限定しているが、循環基本法では部品リユースもリユースに含めて考えており、本研究では 2 R の範囲に含めて考える。ただし、製品の製造段階に循環させるという意味では再生利用に近い側面もあるので、必要に応じてその点は考慮することとした。

なお a ) 定義と計測可能性の問題として、資源消費抑制と廃棄物削減の両面性の問題を指摘したが、本研究では当面、発生抑制は両方を達成すると考えて議論する。両者の間で、あるいは他の環境問題との間でトレードオフが発生する場合については、第 15 章でエネルギー消費型耐久消費財の長期使用・早期買替の評価を事例として取り上げ、LCA の統合化評価手法を活用した判断手法の検討を試みた。

#### 【引用文献】

- ・ OECD(2004)“TOWARDS WASTE PREVENTION PERFORMANCE INDICATORS”, ENV/EPOC/WGWPR/SE(2004)1/FINAL