

## V. 2 R の分析・評価手法の課題と展望

### 16 章 結論と今後の課題

本研究では、2 R の分析・評価手法の体系化を目指して、以下の3つの目的の下で研究を行った。

既存研究のレビューを行い、2 R 対策の分析・評価手法の体系化をはかる。

主として販売段階における容器包装の2 R 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。

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。

、 は、それ自体が2 R の実証的な研究であるとともに、方法論的な検討も行い、 の目的にも資するものである。

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。以下、各サブテーマごとに本研究の結論をまとめる。

#### 16.1. 2 R 対策の分析・評価手法の体系化（サブテーマ1）

##### 16.1.1. 2 R 研究の課題と本研究における2 R の捉え方（序章）

これまで2 R 研究が進まなかった理由として、2 R の研究方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。

その結果、以下のような困難性・課題があることが明らかとなった。

##### 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、発生量測定の高難度性

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

これらを踏まえて、本研究を実施した。

### 16.1.2. 2 R 政策と 2 R 研究の動向 ( 1 章、 2 章 )

日欧の 2 R 政策の動向を概観したところ、近年、いずれも 2 R 政策の具体化に向けた動きがあることが明らかとなった。特に EU では、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 )。

また 2 R に関係する研究をレビューし、使用されている指標・データ、および分析手法を抽出した ( 表 2.6.1、表 2.6.2 ) ( 2 章 )。これらの結果と 3 章、4 章における指標・分析の考え方を踏まえて、5 章以降の実証研究を行った。

### 16.1.3. 2 R 行動の類型とその指標 ( 3 章 )

2 R 行動の直接の効果ある物質使用量の削減と 2 R 行動とを関係付けて把握するため、物質使用量の構造分解を検討し、次式を提案した。

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

そして、各 2 R 行動がこの式のどの項に直接働きかけるのかを検討し、そのタイプを整理して、表 3.2.1 ( 再掲 ) のように類型化を行った。

第一行目が上の式で示した構造要素であり、これ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。飲食と洗濯を例として、各タイプの行動がこれらの構造要素に働きかけることを示した。

### 16.1.4. 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 ( 再掲 ) に示す 2 R 促進の取り組み手順を示した上で、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。主として、 の段階について検討した。

「ターゲット候補の設定」においては、2 R 促進対象とするモノと 2 R 行動の候補を決める必要があること、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ことを示した。また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

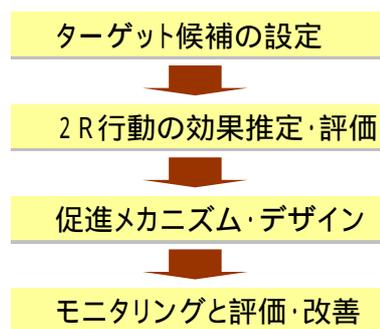


図 4.1.1 2R 促進の取り組み手順

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	$\frac{\text{製品使用量}}{\text{生活活動量}}$	$\frac{\text{製品保有量}}{\text{製品使用量}}$	$\frac{\text{新規製品生産量}}{\text{製品保有量}}$	$\frac{\text{製品質量}}{\text{新規製品生産量}}$	$\frac{\text{製品及び容器包装質量}}{\text{製品質量}}$	$\frac{\text{物質使用量}}{\text{製品及び容器包装質量}}$
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)
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
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]食べ残しの回避	[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)			

生産統計などを用いる方法を提案した。また 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も、重要なターゲットであると指摘した。

「2 R 行動の効果推定」は、3章で示した物質使用量の構造分解式に基づく類型と指標に基づいて行うことを提案した。また効果推定の際に、受容性を考慮する方法として、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

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

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。

さらに「2 R 行動の評価」に際して、LCA を実施する場合の論点として、 リバウンドの取り扱い、 問題間のトレードオフの取り扱い、 効用変化との関係、 労働の取り扱い、 期待寿命の違いの取り扱い方、 中古品取引における比較するシナリオとシステム境界、 中古品輸出の問題を抽出した。

以下、実証研究の結論を述べる。

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

シャンプー、リンス、インスタントコーヒー、ティッシュペーパー、トイレトペーパーの POS データを購入し、詰替品の利用普及や小型化等による容器包装削減効果の経年的な変化を解析・定量化できた。また、POS データを用いて2 R 対策の効果を定量化する際の留意点やその特徴を明らかにした。

残された課題としては、POS データの解析に適しているその他の商品を選定してさらなる検討を実施することや、推計に困難を伴う場合の対応方法等を検討することを挙げることができる。

#### 16.1.6. 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）

インターネット調査を用いて、広告物・明細書、食品の非可食部、衣類、携帯電話による代替、コーヒーについて、2 R 行動の実施状況と受容可能な実施水準を明らかにした。また携帯電話による代替以外については、発生量、発生抑制可

エネルギーについて既存の統計資料や容器包装原単位の実測データと組み合わせて推計し、全国的な発生量の推計がある程度可能であることを示した。

今後は、統計値のある指標も推計できるようにすることで、精度評価・調整を踏まえた推定ができるため、より望ましいと考えられた。また典型的な2R行動の指標について、質問文と選択肢の適切なパターンを確立することも今後の課題である。

#### 16.1.7. 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）

##### (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。

##### (2) 包装資材シェア事典を用いた発生抑制可能量の検討

レジ袋、惣菜類等に付属する液体の調味料等の小袋、裸売りの発生抑制対象である青果物包装の袋、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、包装資材シェア事典を用いて発生量を推定し、その動向を明らかにした。レジ袋が2009年度に25%削減されていることを確認できた。また既存の詳細組成調査結果などと比較して、両者の違いについて考察した。

包装資材シェア事典には、他にも多数の情報が掲載されているが、フィルムの視点からまとめられたデータ集であるため、それだけでは2R対象候補の容器包装の量を特定できるものは少ない。しかし目的に応じて他の情報と組み合わせることでさらに活用できる可能性があると考えられた。

#### 16.1.8. 製品重量あたり容器包装重量の推定と分析（8章）

##### (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、7割以上削減できるなど、現在存在する技術やデザインを用いるだけでも、発生抑制による削減余地が大きい可能性が示唆された。また薄肉化、大容量化、個包装の廃止、商品形態の変更における削減割合を事例的に推定できた。

## (2) 商品データベースの利用可能性の検討

2Rの効果分析への利用可能性を検討するため、商品データベースに含まれる情報とデータ入力状況を検討した。

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に有用な情報、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などがある。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かった。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。

### 16.1.9. 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。

その結果、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。

## 16.2. 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（サブテーマ2）

小売店の2Rへの取り組みに関する研究が、これまで十分行われてこなかったことを踏まえ、本研究のサブテーマ2では、販売事業者の容器包装に対する2Rの取り組みとして、青果物の裸売り、肉の袋売り、粒状等の食品のセルフ量り売りを取り上げて、その実態と事業者・消費者の受容性を分析・評価した。あわせて受容性およびその要因分析の手法としてゲーミング手法、およびコンジョイント分析を取り上げて、その方法論について検討した。これらはサブテーマ1で整理した2R行動の受容性分析の実証研究例でもある。

#### 16.2.1. 青果物の裸売りの実態と受容性（10章）

現在の裸売り選択率は2～6割程度だが、消費者の受容性にはほぼ問題なく、これを上昇させるには、小売事業者の取り組みが必要であることが示された。裸売り実施の工夫を示しつつ、直接働きかけることが必要だと考えられた。

#### 16.2.2. 肉の袋売りの実態と受容性（11章）

肉の袋売りについても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、実施前にはいくつかの懸念を持つが、実際に調査に協力して袋売りを実施した事業者は継続する傾向にあり、実施する機会を作ることが、取り組み拡大上、重要だと考えられた。

#### 16.2.3. セルフ量り売りの実態と受容性（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、食品スーパーの一角など、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。この方式により容器包装削減の可能性が考えられた。

日本の消費者の受容性は55%～75%となり、十分な普及可能性があると考えられた。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。

#### 16.2.4. ゲーミング手法を用いた2R行動の受容性分析（13章）

リスク・コミュニケーションのゲーミング・ツールより「クロスロード：循環型社会編」を開発し、発生抑制行動の評価を行った。

これを用いて分析した結果、経済性、手間・時間、環境配慮、健康・嗜好、習慣・こだわりの5つの受容性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。

さらにインターネット調査を用いて定量的な意見分布を推定したところ、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。

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

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。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。

### 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）

本研究では、prescriptive LCA という評価アプローチを提案するとともに、文献調査等で得られたデータを用いて、エネルギー消費型製品の早期買替の判断評価のケーススタディを実施した。これにより、prescriptive LCA を用いることで買替判断における規範的指針を示すことができるようになるとともに、消費者が直面する様々な買替条件に対応できることが確認できた。また、エネルギー消費以外の環境負荷を考慮する場合や買替を先延ばしする場合の買替判断を含め、買替における判断を支援する方法論ならびに結果を提示することができた。

### 16.4. 今後の課題

以下、本研究の成果を踏まえた今後の主要な課題を述べる。

第一の課題は、本研究で示した 2 R 推進の取り組み手順に従い、2 R の主要なターゲットとなるモノと 2 R 行動を抽出して、これらについてのモニタリング指標と効果推定のためのデータを整備することである。本研究では、2 R 効果の推定を、容器包装廃棄物と食品廃棄物を中心に行ったが、本研究は基本的には方法論の検討を中心に行っており、また容器包装廃棄物は個別に取り上げると細くなるため、今回取り上げた対象だけでは、十分な範囲がカバーできていない。今後、詳細組成調査で主要なターゲット候補を確認し、それぞれについて、統計資料と容器包装原単位等を整備して、モニタリングのための基礎資料を充実させる必要がある。その他の製品廃棄物については、ほとんど未着手である。PR 物についても、原単位整備ができていない。こうしたデータの収集・整備が第一の課題である。

第二の課題は、指標の具体化である。本研究において、容器包装の省資源化など、いくつかの 2 R 行動の類型について具体的に指標を測定したが、まだ具体的な測定に至っていない 2 R 行動の類型もある。こうした行動類型についても、指標を実測し、有効な指標作成のための留意事項などを整理していく必要がある。これは第一の課題と並行して進める必要がある。

第三の課題は、2 R 促進プログラム・デザインに関する研究を進めることである。本研究では、2 R 研究の基礎となる効果指標の作成や受容性の評価、また環

境影響評価を中心としたため、その促進に関する研究は補章で若干行った以外は行えていない。本研究によって効果指標の作成手法について整理できたことから、今後はこれを活用した、より実践的な2R促進のための研究が必要である。

本研究が、今後の2R研究、そして2Rの取り組みを促進し、循環型社会と低炭素社会の両立に向けた基礎となることができれば幸いである。