

環境省中国四国地方環境事務所請負業務

平成23年度  
中国四国地方における  
地域循環圏形成推進事業の調査・検討業務  
報告書

平成24年3月

株式会社廃棄物工学研究所



## はじめに

平成20年3月に閣議決定された第二次循環型社会形成推進基本計画では、環境保全が人類の生存基盤にかかわる極めて重要な課題となっていることを踏まえ、環境の保全に配慮した循環型社会の形成を一層推進することとされている。同計画の中では、主な取組事項の一つとして、「地域再生にも寄与する『地域循環圏』の構築」が挙げられている。

「地域循環圏」とは、地域で循環可能な資源はなるべく地域で循環させ、地域での循環が困難なものについては循環の環を広域化させていくという考え方である。バイオマスタウンやエコタウン、木質バイオマスを地域で利活用する事例なども地域循環圏の形成事例となりうるが、地域循環の範囲は循環資源の特質ごとに、経済合理性や技術的可能性等の状況によって大きく異なる。

本報告書は、平成23年度環境省中国四国地方環境事務所からの請負業務「中国四国地方における地域循環圏形成推進事業の調査・検討業務」の成果をとりまとめたものである。本事業では、中国四国地方において循環資源の利活用をより一層推進するにあたり、地域の関係者が一体となって取組を進めるため、及び中国四国地方の特性に応じた特徴的な循環資源の利活用を進めることにより、地域コミュニティの再生や地域の活性化、経済的なメリットを享受できるような地域循環圏の形成を推進していくための検討を行った。

具体的には、中国四国地方における循環資源の現状把握及び資源循環見込量の推計を行い、中国四国地方を中心とした循環資源の利活用事例に関する情報収集を行うとともに、地域循環資源の利活用推進に係る課題等の整理を行った。併せて、利活用事例に関して地域循環範囲等の視覚化を行い、これらの検討結果を踏まえつつ、地域循環ビジョンの策定や地域循環圏形成に向けた提言を行った。

本事業を推進するにあたっては、中国四国地方における地域循環圏の構築に向けた検討委員会を設置し、委員及びオブザーバーの皆様からご助言をいただきながら検討を行った。また、利活用事例のヒアリングやアンケートを実施するにあたっては、多数の関係者からのご協力をいただいた。ここに、本事業の推進にあたりご協力をいただいた全ての皆様に対し、深く御礼を申し上げます。

平成24年3月

株式会社廃棄物工学研究所 代表取締役 田中 勝



## 目次

1	中国四国地方における地域循環圏形成推進事業の調査・検討業務の概要	1
1.1	事業の背景	1
1.2	循環型社会形成推進基本計画と物質フロー指標の推移	1
1.2.1	循環型社会形成推進基本計画	1
1.2.2	物質フロー	2
1.2.3	循環型社会形成推進基本計画における物質フロー指標	2
1.2.4	物質フロー指標の推移と達成目標数値	3
1.3	本事業の目的・意義	4
1.3.1	本事業の目的	4
1.3.2	他地域ブロックにおける「地域循環圏」の構築に向けた取組	5
1.3.3	本事業の検討の進め方	8
1.3.4	中国四国地方における地域循環圏構築に向けた検討委員会	8
2	本事業で検討対象とする循環資源	10
2.1	一般廃棄物及び産業廃棄物の排出量と広域移動状況	10
2.1.1	一般廃棄物・産業廃棄物の排出量	10
2.1.2	一般廃棄物・産業廃棄物の広域移動状況	16
2.2	本事業で検討対象とする循環資源の選定	22
2.3	本事業で検討対象とする循環資源の発生量・利用量に関する統計データ	25
2.3.1	エネルギー・燃料資源	26
2.3.2	金属資源リサイクル	32
2.3.3	資源化が課題となっているもの	36
2.4	各循環資源の全国・中国四国地方の排出量	39
3	中国四国地方を中心とした循環資源の利活用事例の調査結果	41
3.1	廃食用油	44
3.1.1	京都市	44
3.1.2	(株)ダイキアクシス	48
3.1.3	バイオディーゼル岡山(株)	55
3.2	林地残材・廃木材〈木質ペレット、木質チップ〉	59
3.2.1	ゆすはらペレット(株)	59
3.2.2	池川木材工業(株)	64
3.2.3	森の力京都(株)	68
3.2.4	能代森林資源利用協同組合	71
3.3	林地残材・廃木材〈薪〉	75
3.3.1	NPO法人土佐の森・救援隊	75
3.3.2	NPO法人九州バイオマスフォーラム	83

3.3.3	(株)ヨードクリーン	87
3.4	有用金属<使用済み小型家電等>	90
3.4.1	三菱マテリアル(株)直島製錬所	90
3.4.2	安来市	96
3.4.3	(有)協同回収	100
3.4.4	DOWAエコシステム(株)	105
3.4.5	丸亀市	109
3.5	廃乾電池	112
3.5.1	ダイワスチール(株)	112
3.5.2	野村興産(株)	117
3.6	溶融スラグ	122
3.6.1	岡山市東部クリーンセンター	122
3.6.2	水島エコワークス(株)	127
3.7	一般廃棄物焼却灰	132
3.7.1	山口エコテック(株)	132
3.7.2	太平洋セメント(株)	138
3.8	農業用廃プラスチック	143
3.8.1	高知県農業用廃プラスチック処理公社	143
3.8.2	岡山県農林水産部農産課	148
3.8.3	岡山東農業協同組合	150
3.9	知見を持つ専門家へのヒアリング	152
3.9.1	島根県中山間地域研究センター：中山間地域における薪利用	152
3.9.2	DOWA エコシステム (株)：ベースメタル、貴金属、レアメタルを取り巻く現状	155
3.9.3	平林金属 (株)：家電リサイクルプラント活用の可能性	159
3.9.4	愛媛県県民環境部環境局環境政策課：バイオ燃料販売実証事業	162
4	循環資源の利活用事例における地域資源循環の推進に係る課題等	170
4.1	ヒアリング調査等から得られた地域資源循環の推進に係る課題等	170
4.1.1	廃食用油	170
4.1.2	林地残材・廃木材〈木質チップ・木質ペレット〉	171
4.1.3	林地残材・廃木材〈薪〉	172
4.1.4	有用金属<使用済み小型家電等>	172
4.1.5	廃乾電池	173
4.1.6	溶融スラグ	173
4.1.7	一般廃棄物焼却灰	174
4.1.8	農業用廃プラスチック	175
4.2	課題の整理と対応策の検討	175

5	循環資源の利活用事例の類型化及び視覚化.....	178
5.1	循環資源利活用事例の類型化 .....	178
5.1.1	廃食用油 .....	179
5.1.2	林地残材・廃木材〈木質ペレット〉 .....	185
5.1.3	林地残材・廃木材〈薪〉 .....	190
5.1.4	有用金属〈使用済み小型家電等〉 .....	196
5.1.5	廃乾電池 .....	202
5.1.6	溶融スラグ .....	205
5.1.7	一般廃棄物焼却灰 .....	207
5.1.8	農業用廃プラスチック .....	210
5.2	循環資源の利活用事例の視覚化 .....	213
5.2.1	京都市 .....	216
5.2.2	(株) ダイキアクシス .....	216
5.2.3	バイオディーゼル岡山 (株) .....	217
5.2.4	ゆすはらペレット (株) .....	217
5.2.5	池川木材工業 (有) .....	218
5.2.6	NPO法人土佐の森・救援隊 .....	218
5.2.7	NPO法人九州バイオマスフォーラム .....	219
5.2.8	三菱マテリアル (株) .....	219
5.2.9	安来市・(有) 協同回収 .....	220
5.2.10	ダイワスチール (株) .....	220
5.2.11	岡山市東部クリーンセンター .....	221
5.2.12	山口エコテック (株) .....	221
5.2.13	高知県農業用廃プラスチック処理公社 .....	222
6	まとめと考察 .....	223
6.1	のぞましい地域循環圏のあり方について .....	223
6.2	のぞましい地域循環圏の形成が可能となりうる循環資源の利活用方法に関する検討 .....	226
6.2.1	小規模プラントによる廃食用油のBDF化 .....	227
6.2.2	薪の製造・利用 .....	228
6.2.3	プレーナーくずを原料とした木質ペレットの製造 .....	229
6.2.4	使用済み小型家電の回収システムとリサイクル事業者との連携 .....	230
6.2.5	セメントメーカーによる一般廃棄物焼却灰のセメント原料化 .....	231
6.3	将来的な地域循環に係るビジョンの策定や地域循環圏形成推進に向けた提言 .....	232





# 1 中国四国地方における地域循環圏形成推進事業の調査・検討業務の概要

## 1.1 事業の背景

平成 20 年（2008 年）3 月に閣議決定された「第 2 次循環型社会形成推進基本計画」では、最適な規模の「地域循環圏」を構築していくことで、よりきめ細かく、効果的な循環型社会の形成を目指すとともに、地域の自立と共生を基本とした「地域再生」の原動力としていく旨が盛り込まれている。

その構築に向けた国の役割としては、地域循環圏を担う各主体が連携・協働できるようコーディネーターとしての役割を果たすことを通じて、国と地方を中心に各主体が構想段階から協働して地域計画を策定し、循環型社会の形成のための基盤の整備を推進することとされている。

このような背景から、地域循環圏の構築に向けては、関係府省、関係都道府県・市町村、産業界、NGO/NPO 等の関係主体の連携協働により、循環資源の性質に応じた複層的な望ましい循環の姿とそのために必要な取組・事業をまとめた地域計画を策定するための調査、検討が望まれているところである。

## 1.2 循環型社会形成推進基本計画と物質フロー指標の推移

### 1.2.1 循環型社会形成推進基本計画

第 1 次循環型社会形成推進基本計画は、循環型社会形成推進基本法に基づき、循環型社会の形成に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、平成 15 年（2003 年）に策定された。計画策定後 5 年を目途に見直しを行うこととされており、平成 20 年（2008 年）に第 2 次循環基本計画の閣議決定がなされた。

第 2 次循環基本計画では、「今日、環境保全は、人類の生存基盤にかかわる極めて重要な課題となっていることを踏まえ、新たに以下の内容を充実・強化し、循環型社会の形成を一層推進する」とし、以下の 7 つをポイントとして示している。

- ① 環境の保全を前提とした循環型社会の形成
- ② 循環型社会と低炭素社会・自然共生社会への取組の統合
- ③ 地域再生にも寄与する「地域循環圏」の構築
- ④ 数値目標の拡充に加え、補助指標やモニタリング指標を導入
- ⑤ 各主体が連携・協働した 3R の取組
- ⑥ 3R の技術とシステムの高度化
- ⑦ 国際的な循環型社会形成に向けた我が国の主導的な役割

第二次循環基本計画の中での循環型社会形成の中長期的なイメージとして、「地域循環圏」についての記述は以下のとおりである。

「経済社会の物質循環は画一的なものばかりでなく、地域の特性や循環資源の性質に応じて、最適な規模の循環を形成することも重要です。例えば、一定の地域のみで発生する又は腐敗しやすい等の特徴を持つバイオマス系循環資源は地域において循環し、高度な処理技術を要する循環資

源はより広域的な処理が行われます。このように地域で循環可能な資源はなるべく地域で循環させ、地域での循環が困難なものについては循環の環を広域化させていくといった考え方に基づく「地域循環圏」が、廃棄物の適正処理と不法投棄防止を大前提に幾重にも構築され、地域間での連携を図りつつ、低炭素社会や自然共生社会とも統合された持続可能な地域づくりが進みます。」

その後、コミュニティレベル、農産漁村、中小都市、大都市、ブロック圏や全国的な規模、国際的な規模それぞれの地域循環圏のイメージが記されている。

### 1.2.2 物質フロー

循環型社会の形成にあたっては、どこで、どのような廃棄物等が、どれくらい発生するのかという情報が極めて重要である。これを的確に把握できれば、廃棄物等の発生の原因等を明確にし、その発生抑制や循環利用を促すことが可能となる。

また、これは廃棄物等の発生過程だけに当てはまるものではなく、社会に投入される物質全般の効率的な利用を進めるといったことにも応用できるため、我が国全体の物質フローをまず把握することが重要であり、今後の政策立案にも極めて有益な情報を得ることができる。

循環基本計画においては、自然界から人間社会に物質が移動する天然資源の採取段階から、最終的に人間社会から自然界に廃棄される最終処分の段階までを物質フローの対象としている。わが国の平成 20 年度（2008 年度）における物質フローを以下に示す。

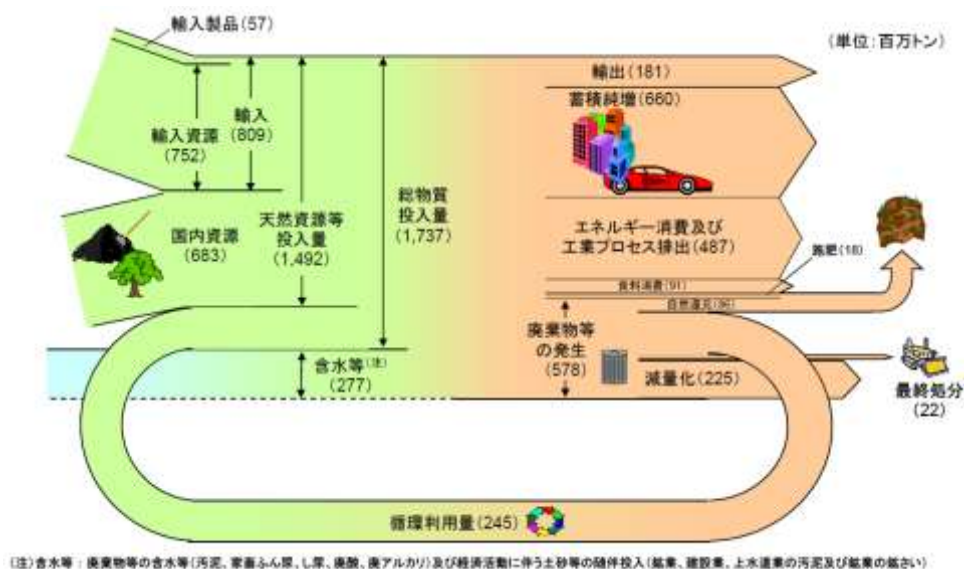


図 1-1 平成 20 年度の我が国における物質フローの模式図

出典：環境省資料

### 1.2.3 循環型社会形成推進基本計画における物質フロー指標

また、循環型社会形成推進基本計画では、「入口」の断面で“資源生産性”を、「循環」の断面で“循環利用率”を、「出口」の断面で“最終処分量”、以上の3つを物質フロー指標として設定している。

「入口」：資源生産性＝GDP／天然資源等投入量

「循環」：循環利用率＝循環利用量／（循環利用量＋天然資源等投入量）

「出口」：最終処分量＝廃棄物最終処分量

ここでの「資源生産性」とは、産業や人々の生活がいかにものを有効に利用しているかを総合的に表す指標。国内総生産を天然資源などの投入量で除したもの。天然資源はその有限性や採取に伴う環境負荷があり、また、最終的には廃棄物となることから、より少ない投入量で効率的に国内総生産を生み出すようにする努力が望まれている。

また、「循環利用率」とは、経済社会に投入されるものの全体量のうち循環利用量の占める割合を表す指標をいう。天然資源等投入量と循環利用量の合計に対する循環利用量の割合から求める。

3 つめの指標である「最終処分量」は、一般廃棄物、産業廃棄物を合わせた廃棄物最終処分量をいう。

#### 1.2.4 物質フロー指標の推移と達成目標数値

第一次循環型社会形成推進基本計画では、物質フロー指標と取組指標を設定し、それぞれについて数値目標を設定した。第二次循環型社会形成推進基本計画においても、物質フローの3つの断面を代表する3つの指標について、引き続き目標を設定している。平成20年度（2008年度）時点で、物質フロー指標については、資源生産性、循環利用率、最終処分量のすべてにおいて目標に向けて進捗しており、循環利用率（14.1%）や最終処分量（22,000千トン）など、平成20年度（2008年度）に目標を達成しているものもある。なお、目標年次は平成37年度（2025年度）頃の長期的な社会を見通しつつ、平成27年度（2015年度）に設定している。

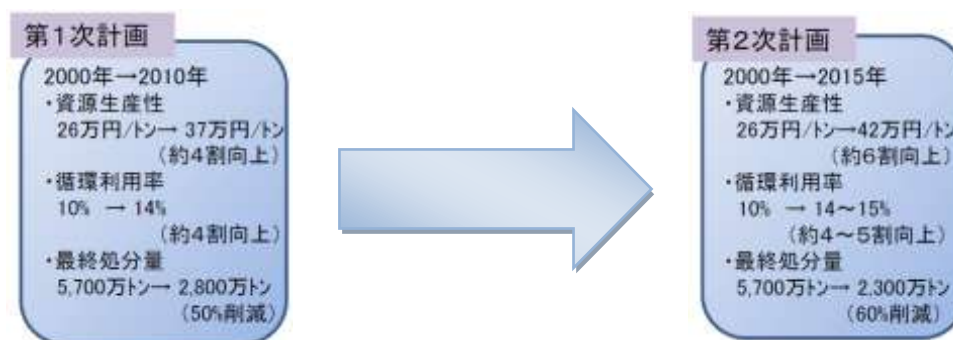


図 1-2 循環型社会形成基本計画における数値目標

出典：環境省資料

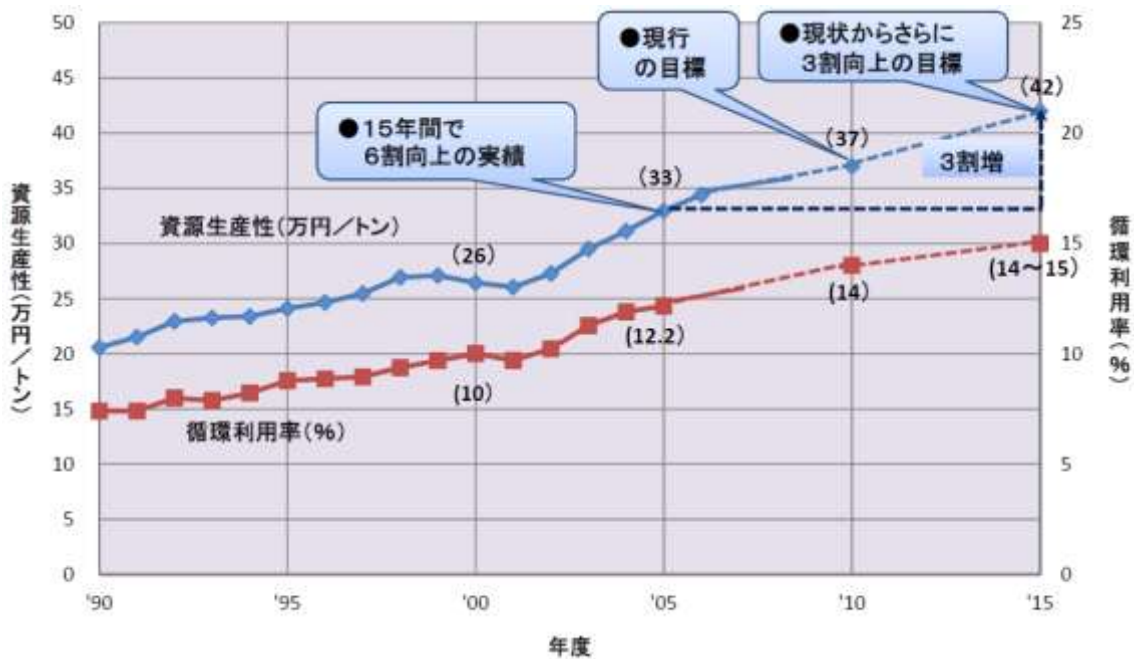


図 1-3 資源生産性と循環利用率の 2015 年度目標値

出典：環境省資料

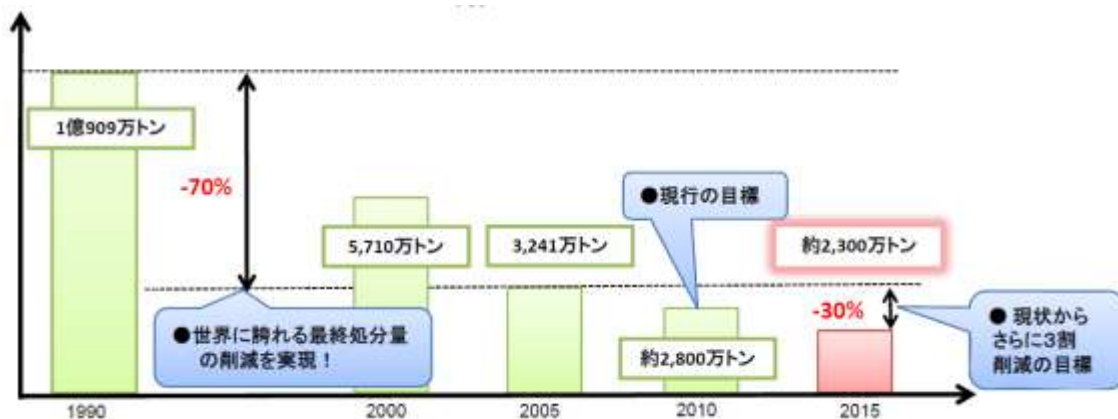


図 1-4 最終処分量の 2015 年度目標値

出典：環境省資料

なお、都道府県間・市町村間の物質の移動に関する統計は、十分に整備されていないのが現状である。地域において取組の対象となる物質のフロー等を定量的に測定し、地域単位での物質フローを推計することができれば、地域循環圏の評価にも活用が可能となる。

### 1.3 本事業の目的・意義

#### 1.3.1 本事業の目的

循環型社会を推進するため、循環型社会に至るイメージを、行政はもとより、国民、事業者及び各団体等が共有した上で、積極的に、かつ相互に連携しながら、それぞれが自らの役割を果たしていくことが必要であり、その実現に向けて、廃棄物の適正処理、温暖化対策や生物多様性な



どの環境面、希少性や有用性などの資源面、さらに輸送コストや処理コスト、地域活性化への貢献などの経済面の各観点から循環資源ごとに地域の特性を踏まえて最適な範囲での循環を目指す「地域循環圏」の構築が必要である。(図 1-1)

本事業では、中国四国地方における地域の特性に応じた地域循環圏の構築を目指すためのビジョンの必要性を示すとともに、地域循環圏の構築に向けた斬新な取組や先進的な取組に係る情報を共有し、地域循環圏の構築に向けた取組を推進し、循環型社会の形成に資することを目的として事業を推進する。



図 1-5 地域循環圏 (第二次循環型社会形成推進計画より)

出典：環境省資料

### 1.3.2 他地域ブロックにおける「地域循環圏」の構築に向けた取組

平成 21 年度 (2009 年度) より、地域の实情に応じた地域循環圏の構築に向けて、環境本省や地方環境事務所を中心に、関係府省・地方支分部局、関係都道府県・市町村、地方産業界、NPO/NGO 等の関係主体の参加により、循環資源の性質に応じた複層的な望ましい循環の姿とそのために必要な取組・事業等について検討が進められている。

各地域ブロックにおける取組状況を以下に示すが、地域の实情に合わせて、地域協議会の運営、計画・目標の合意形成、試行的モデル事業の実施といった循環型社会の形成のための基盤整備に向けた検討が進められている。

《北海道ブロック》

【事業概要】

・北海道らしい地域循環圏構築のケーススタディとして宗谷地区を設定し、地域循環圏の構築に向けた調査・分析を実施。

**【進捗状況】**

- ・宗谷地区地域循環圏検討協議会を設置し、専門的な見地や様々な立場から検討・議論。
- ・宗谷地区における循環資源の状況や資源循環のケースごとの環境負荷・コストを分析。

**【今後の見通し】**

・宗谷地区における循環型社会の形成や地域の活力向上を目指し、地域循環圏構想（仮称）を策定予定。

**《東北ブロック》**

**【事業概要】**

・平成 22 年（2010 年）10 月に設置した地域循環圏東北協議会において、東北地域における地域循環圏形成に向けた課題と対応策等を整理し、モデル事業の実施を計画する。

**【進捗状況】**

- ・東北地域循環圏形成推進に向けたデータ整理等。
- ・東北地域における地域循環圏構築に資する先進事例調査の実施。
- ・望ましい地域循環圏の在り方と課題・方策の検討。
- ・協議会を設置（3 回開催）。

**【今後の見通し】**

・協議会における検討及びモデル事業の進捗を見ながら、地域計画策定に向けた検討を進める。

**《関東ブロック》**

**【事業概要】**

・日本の人口の約 4 割が居住するとともに事業所等が集積している関東圏域の特徴を活かした地域循環圏の形成に向けた課題と対応策等を整理し、モデル事業の実施を計画する。

**【進捗状況】**

・オフィスペーパー、事業系食品残さ、リユース容器・びん、レアメタル、液晶パネルに係る取組の実行可能性、その他留意点等について暫定的に整理を行ったところ。

**【今後の見通し】**

・地域協議会を組織するとともに、モデル事業の実施を踏まえ、対象区域における地域循環圏のあり方及びその構築のための方向性等を取りまとめる。

**《中部ブロック》**

**【事業概要】**

・事業所から排出される食品残さを対象とした循環利用の可能性を検討。モデル事業の実施を通じて、リサイクル事業の支援業務を実施。

**【進捗状況】**

・検討会を設置し、モデル事業の選定、課題等への助言、普及啓発の取組への支援等を実施。今

後はモデル事業の成果を分析・評価することで、具体的な課題を整理し、解決に向けた提案等を検討。

- ・食品リサイクルの取組を普及するための愛称・シンボルマークを決定。

#### 【今後の見通し】

・中部地域で食品リサイクルの計画策定（リサイクルループ構築）が進むよう一定の方向づけを行う予定。

### 《近畿ブロック》

#### 【事業概要】

・地域循環圏形成推進に向けて、モデル的な取組に対して課題解決に向けた助言及び必要経費の支援等を行う。また、昨年度作成した廃棄物等・循環資源の各フェーズ（発生・収集運搬・再資源化等）における GHG 排出量等算定・評価ツールの試作版を活用して取組効果の試算を行うとともに、ツールの改善を行う。

#### 【進捗状況】

・近畿地域における循環状況等のデータ整理及び可視化、さらなる循環的な利用の可能性があると考えられる廃棄物・循環資源等について、転換方法毎に課題と解決策案を整理し、今後取り組むべき方策等の整理を実施。

・廃棄物等・循環資源の各フェーズ（発生・収集運搬・再資源化等）における GHG 排出量等算定・評価ツールの試作版を作成。

- ・検討会の実施（年3回開催）。

#### 【今後の見通し】

- ・モデル的な取組を公募し、審査委員会により選定し、支援していく予定。

### 《九州ブロック》

#### 【事業概要】

・平成 21 年度（2009 年度）に「地域循環圏に関する九州会議」を立ち上げ、資源循環の促進に向けた課題や方向性について調査・検討。

・今後一層の取組が期待される生ごみの資源化について調査・検討を行うとともに、減少傾向にあるびんリユースの普及促進策を検討。

#### 【進捗状況】

- ・専門分科会として「生ごみ対策研究会」、「焼酎リユースびん推進会議」を設置。

- ・市町村における生ごみ対策を促進するためのマニュアルを作成。

- ・びんリユース促進に向けて事業者調査、酒造メーカーを対象とした利用実態調査の実施。

#### 【今後の見通し】

・生ごみ等の資源化を検討している市町村をモデル地域として選定し、資源循環を進めるための地域計画の策定等を行い、モデル的事例としてとりまとめる予定。

### 1.3.3 本事業の検討の進め方

図 1-6 に本事業の検討の進め方を示す。

本事業では、他地域ブロックにおける取組も参考にしながら、循環資源の現状把握及び資源循環見込量の推計を行った上で、本事業で検討対象とする循環資源の選定を行った。また、選定した循環資源について、中国四国地方を中心とした利活用事例に関する情報収集を行い、地域資源循環の推進に係る課題等の整理を行うとともに、利活用事例の類型化及び視覚化を行った。その結果を踏まえつつ、地域循環ビジョンの策定や地域循環圏形成に向けた提言を行った。

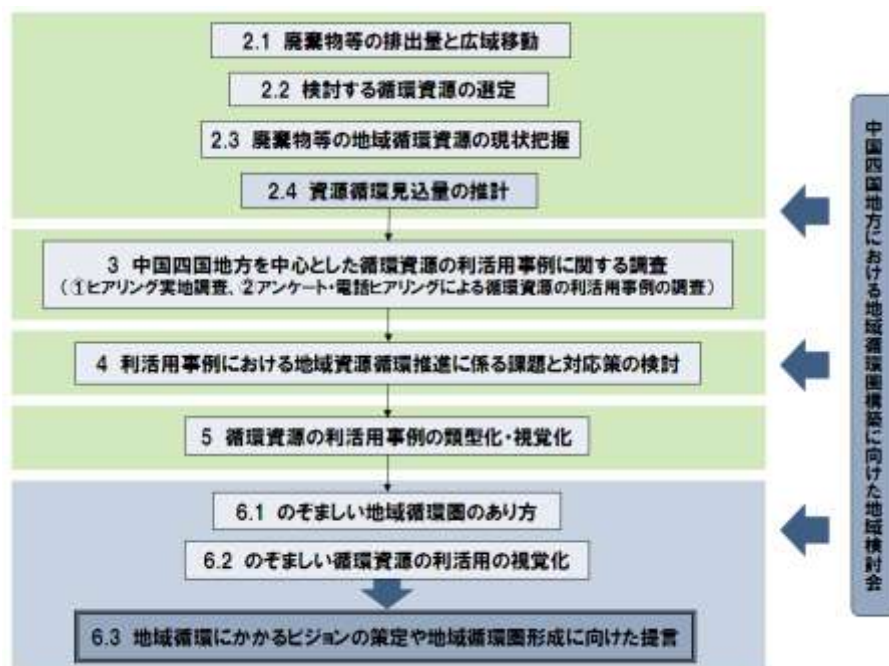


図 1-6 本事業の流れ

### 1.3.4 中国四国地方における地域循環圏構築に向けた検討委員会

本事業では、「中国四国地方における地域循環圏構築に向けた検討委員会」を組織し、事業の推進についての助言やサポートをいただくとともに、ディスカッションを通じて中国四国地方における循環資源利活用の事業化に向けた検討を進めた。

検討委員会の開催実績は表 1-1、検討委員会のメンバーは表 1-2 のとおり。なお、個別の循環資源の利活用等について検討を行うため、有識者等を招いてディスカッションを行った。



表 1-1 地域循環圏検討委員会開催実績

開催実績	概要	参加者
第1回 平成23年8月18日	事業の趣旨および概要の説明、中国四国地方における地域循環圏構築に係る情報提供、事例紹介:「林地残材・間伐材の副業型収集運搬システムと土佐の森・薪倶楽部」、ディスカッション:木質チップ・ペレットおよび薪についての最適な地域循環圏の検討	32名
第2回 平成23年10月27日	事業の調査・検討業務の進捗状況について、事例紹介:「廃乾電池の再資源化処理」、ディスカッション①:「事業全般に係る議論」、情報提供:小型電気電子機器リサイクル制度に関する情報等、ディスカッション②:「使用済み小型家電等及び廃乾電池をはじめとする循環資源ののぞましい地域循環圏のあり方の検討」	33名
第3回 平成24年2月15日	事例報告:「廃棄される小型家電からの有用金属の回収等」、ディスカッション①:「有用金属等の地域循環圏に関しての議論」、「中国四国地方における地域循環圏形成推進事業実施報告書(案)」についての説明、ディスカッション②:「事業実施報告書(案)を踏まえた循環資源の地域循環に関する議論」	31名

表 1-2 地域循環圏検討委員会メンバー及びオブザーバー

分類	所属	役職	氏名
1 県廃棄物・リサイクル担当	鳥取県 生活環境部 循環型社会推進課	循環型社会推進課 課長	森本 智史
2 県廃棄物・リサイクル担当	島根県 環境生活部 廃棄物対策課	環境政策課 課長	伊藤 直文
3 県廃棄物・リサイクル担当	岡山県 環境文化部 循環型社会推進課	循環型社会推進課 課長	村木 智幸
4 県廃棄物・リサイクル担当	広島県 環境県民局 循環型社会課	循環型社会課 課長	野田 昭則
5 県廃棄物・リサイクル担当	山口県 環境生活部 廃棄物・リサイクル対策課	廃棄物・リサイクル対策課課長	才本 光穂
6 県廃棄物・リサイクル担当	徳島県 県民環境部 環境総局 環境首都課	環境首都課 課長	平島 一男
7 県廃棄物・リサイクル担当	香川県 環境森林部 廃棄物対策課	廃棄物対策課 課長	木村 士郎
8 県廃棄物・リサイクル担当	愛媛県 県民環境部 循環型社会推進課	循環型社会推進課 課長	大久保 尚
9 県廃棄物・リサイクル担当	高知県 林業振興・環境部 環境対策課	環境対策課 課長	國沢 一之
10 学識経験者	鳥取環境大学 環境マネジメント学科	教授	松村 治夫
11 学識経験者	島根県中山間地域研究センター	資源環境グループ科長	帯刀 一美
12 学識経験者	岡山大学 廃棄物マネジメント研究センター	准教授	松井 康弘
13 学識経験者	(独)産業技術総合研究所 バイオマス研究センターバイオマスシステム技術センター	主任研究員	柳下 立夫
14 学識経験者	(社)中国地域ニュービジネス協議会	クラスター・マネージャー	竹内 善幸
15 学識経験者	愛媛大学農学部生物資源学科森林資源学コース	准教授	杉森 正敏
16 産業界等(オブザーバー)	中国経済連合会	資源環境委員会	白石 栄一
17 産業界等	WGN(ウエストグリーンネット)	事務局長	中河原 達真
18 産業界等	全国産業廃棄物連合会中国地域協議会((社)山口県産業廃棄物協会)	専務理事兼事務局長	児嶋 高英
19 産業界等	全国産業廃棄物連合会四国地域協議会((社)愛媛県産業廃棄物協会)		真鍋 光義
20 市民・環境団体	NPO法人 土佐の森・救援隊	事務局長	中嶋 健造
21 市民・環境団体	岡山県地球温暖化防止活動推進センター	事務局長	中平 徹也
22 国等の関係機関(オブザーバー)	農林水産省中国四国農政局 経営・事業支援部 事業戦略課		
23 国等の関係機関(オブザーバー)	経済産業省中国経済産業局 資源エネルギー環境部 環境・リサイクル課		
24 国等の関係機関(オブザーバー)	経済産業省四国経済産業局 資源エネルギー環境部 環境・リサイクル課		
25 国等の関係機関(オブザーバー)	国土交通省中国地方整備局 企画部 企画課		
26 国等の関係機関(オブザーバー)	国土交通省四国地方整備局 企画部 企画課		

## 2 本事業で検討対象とする循環資源

本章では、一般廃棄物及び産業廃棄物の排出や広域移動の基礎情報を整理するとともに、本事業において検討対象とする循環資源について、選定の考え方を含めて示す。あわせて、選定した循環資源に関して、中国四国地方での発生量や利用量に係る統計データを示すものとする。

### 2.1 一般廃棄物及び産業廃棄物の排出量と広域移動状況

#### 【用語の解説】

- 排出量…発生量から、有償で取引される物量を引いたもの。
- リサイクル率…(直接資源化量+中間処理後再生利用量+集団回収量) / (ごみ処理量+集団回収量) \* 100
- 広域移動…都道府県を越えて、中間処理目的、最終処分目的等で廃棄物が移動すること。
- ○○ブロック…表1のとおり、全国を7ブロックに分け廃棄物の発生や広域移動を分析した。また、中国四国全体については「中国四国ブロック」として分析を行った。

表 2-1 ブロックと都道府県

ブロック名	都道府県名
北海道・東北	北海道、青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、新潟県
関東	茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県
中部	富山県、石川県、福井県、山梨県、長野県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県
近畿	滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県
中国	鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県
四国	徳島県、香川県、愛媛県、高知県
九州・沖縄	福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県

#### 2.1.1 一般廃棄物・産業廃棄物の排出量

##### 1) 一般廃棄物の排出量

平成 21 年度（2009 年度）の一般廃棄物の全国総排出量は、46,252 千トンとなっており、一般廃棄物の全国総排出量は平成 15 年度（2003 年度）以降微減傾向にある（図 2-1）。

また、ブロック別の一般廃棄物排出量の経年変化を見ると、中国四国ブロックから排出される一般廃棄物量は、中国ブロックが全体の 5.8%にあたる 2,683 千トン、四国ブロックが全体の 3.0%にあたる 1,382 千トンとなっており、中国四国ブロック合計では 4,065 千トンで全国の 8.8%となっている（図 2-2）。なお、鳥取県の排出量（208,577 トン）は全国で最も少なく、次いで少ない

のは島根県の 237,847 トンである。

中国四国ブロックでの一般廃棄物排出量の経年変化では、中国ブロックは平成 17 年度（2005 年度）以降微減傾向にあり、四国ブロックも平成 16 年度（2004 年度）以降微減傾向にある。中国ブロックの平成 21 年度（2009 年度）の排出量は平成 13 年度（2001 年度）の約 87%、四国ブロックの平成 21 年度（2009 年度）の排出量は平成 13 年度（2001 年度）の約 82%である（図 2-3）。

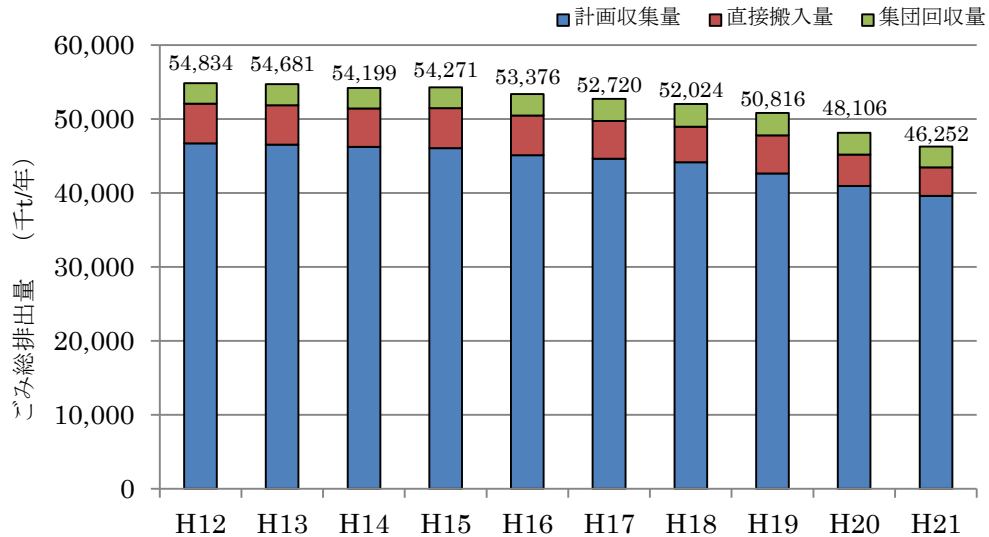


図 2-1 一般廃棄物排出量の推移

出典：環境省 日本の廃棄物処理 平成 21 年版 平成 23 年

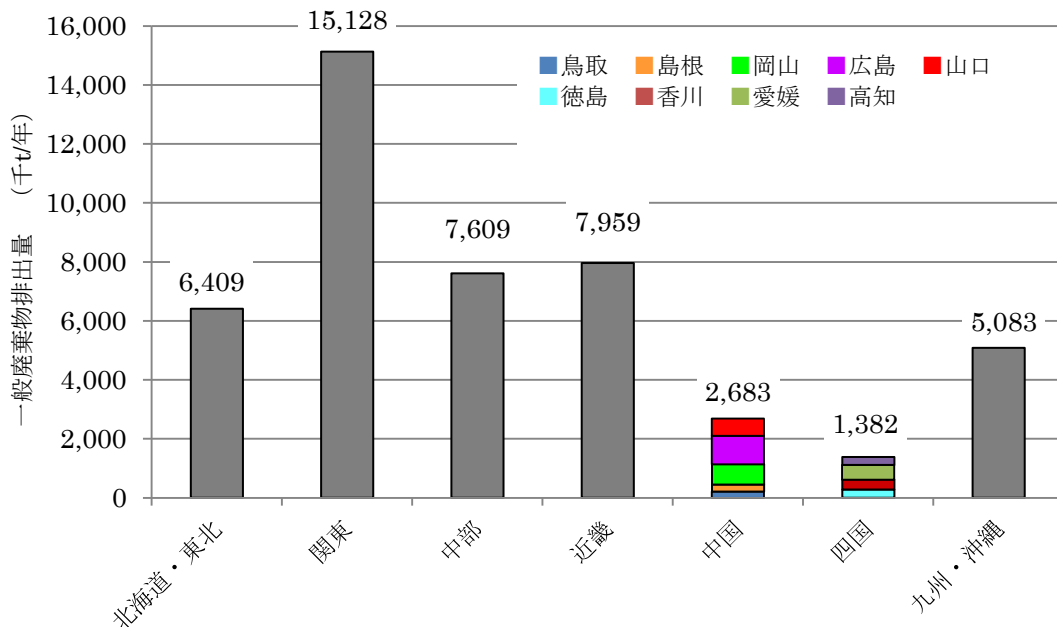


図 2-2 ブロック別・一般廃棄物排出量

出典：環境省 日本の廃棄物処理 平成 21 年版 平成 23 年

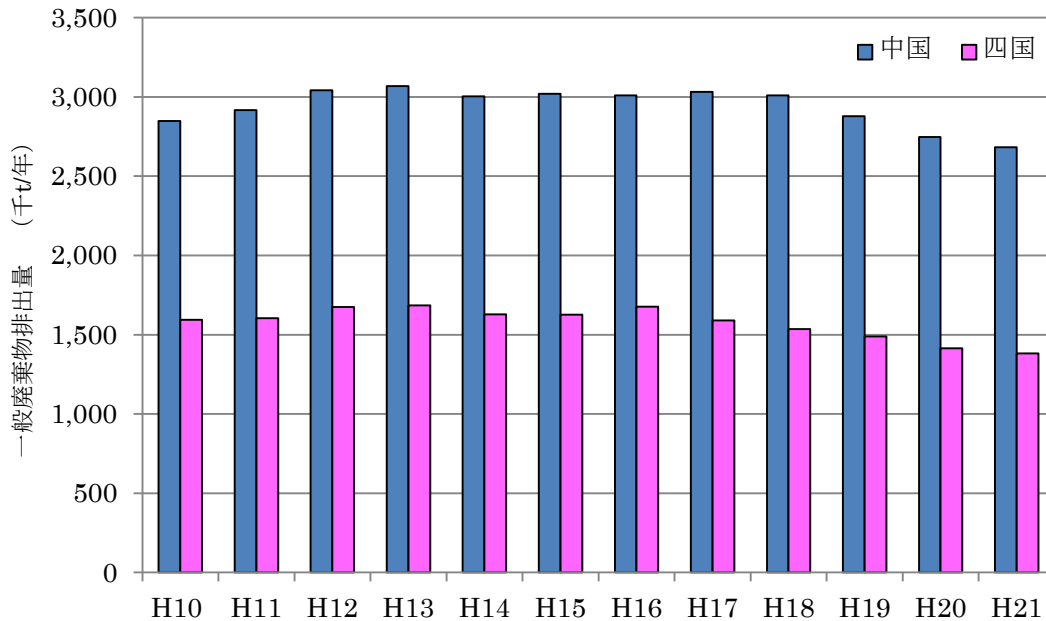


図 2-3 中国四国ブロックの一般廃棄物排出量の推移

出典：環境省、日本の廃棄物処理 平成 10 年度版～平成 21 年度版、平成 12 年～平成 23 年

## 2) 一般廃棄物のリサイクル率

平成 21 年度（2009 年度）のリサイクル率を全国と比較してみると、中国ブロックのリサイクル率（25.2%）は高いが四国ブロック（19.8%）は低い。中国四国ブロック（23.4%）で見ると、全国のリサイクル率（20.5%）を約 3%上回る。

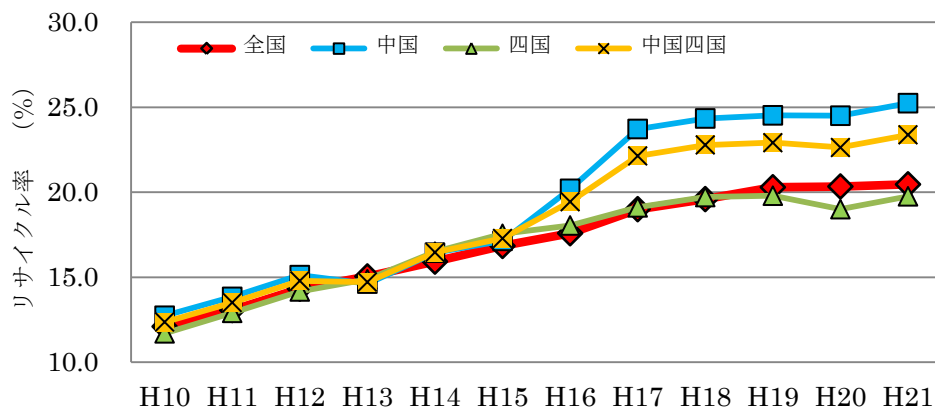


図 2-4 一般廃棄物のリサイクル率

出典：環境省、日本の廃棄物処理 平成 10 年度版～平成 21 年度版、平成 12 年～平成 23 年

## 3) 一般廃棄物の最終処分量

一般廃棄物の最終処分量は年々減少しており、平成 21 年度（2009 年度）の全国最終処分量は 5,072 千トンで、そのうち中国ブロックが 285 千トン、四国ブロックが 150 千トンである。中国ブロックの最終処分量は平成 10 年度（1998 年度）の約 4 割、四国ブロックも約 4 割となっている。

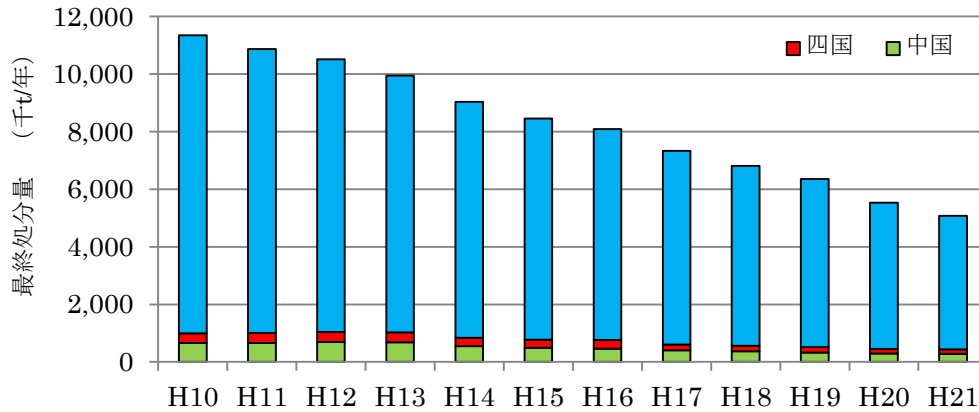


図 2-5 一般廃棄物の最終処分量

出典：環境省、日本の廃棄物処理 平成 10 年度版～平成 21 年度版、平成 12 年～平成 23 年

#### 4) 産業廃棄物の排出量

図 6 から、平成 20 年度（2008 年度）の産業廃棄物の全国総排出量は、403,661 千トンとなっている。最も排出量が多いのは関東ブロックで 103,557 千トン。次いで北海道・東北の 84,489 千トン、中部ブロックの 66,107 千トンとなっている。このうち中国ブロックの排出量は全体の 6.8%にあたる 27,498 千トンで、四国ブロックは 4.0%の 16,153 千トンとなっている。中国四国ブロックで見ると、合計の排出量は 43,651 千トンで、全国の産業廃棄物排出量の 10.8%を占める。

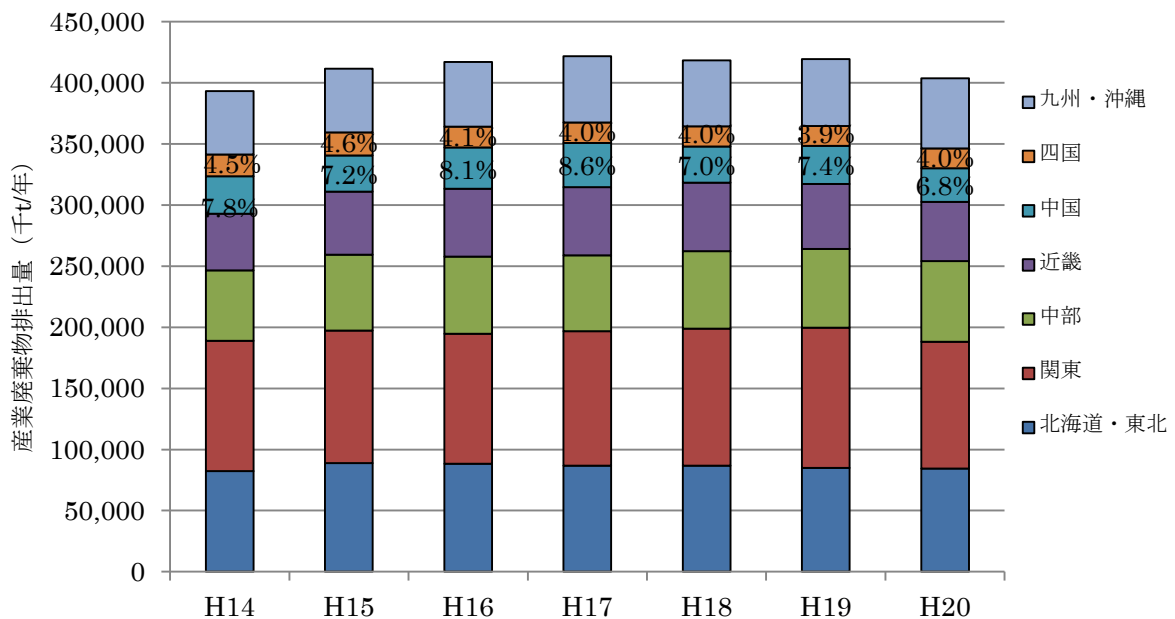


図 2-6 産業廃棄物排出量の推移

出典：環境省、産業廃棄物排出・処理状況調査報告書 平成 14 年度実績～平成 20 年度実績、平成 16 年～平成 22 年

産業廃棄物の排出量を種類別で見ると、中国ブロック、四国ブロックともに、汚泥の排出量が最も多く、ついで動物のふん尿、がれき類となっている。種類別のブロック内比率を見ると、全国での木くずの比率は1.5%であるのに対し、中国ブロックは3.1%と高くなっている。四国は全国と同等で1.6%となっている。全国での燃え殻の比率は0.5%に対して、中国ブロックは1.3%、四国ブロックでは1.9%と高く、ばいじんについても、全国での比率は4.1%であるのに対し、中国ブロックは7.2%と高く、逆に四国ブロックは2.4%と低くなっている（図2-8）。

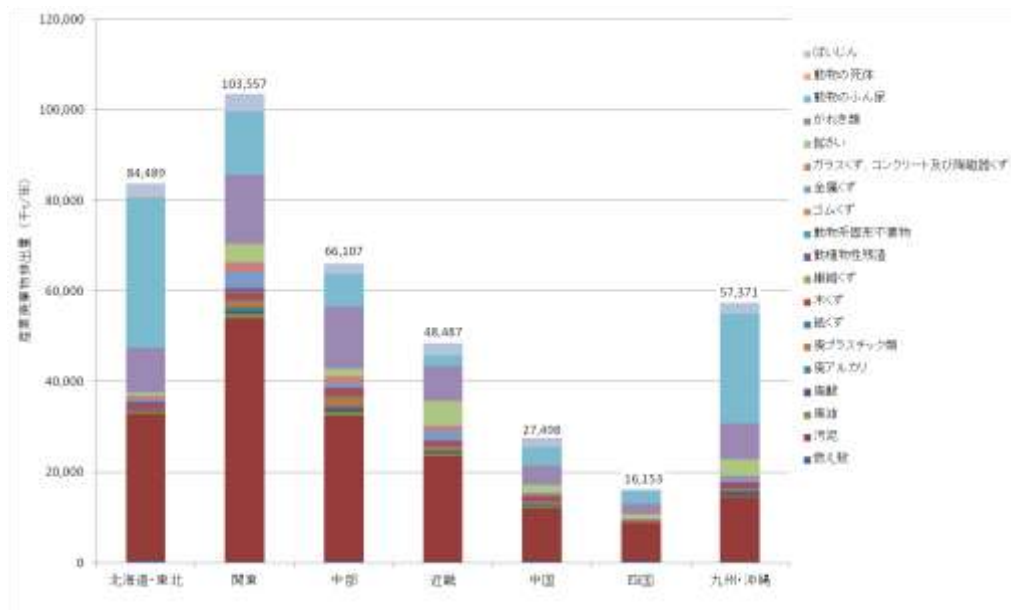


図 2-7 平成 20 年度 ブロック別・種類別の産業廃棄物排出量

出典：環境省、平成 22 年度事業 産業廃棄物排出・処理状況調査報告書 平成 20 年度実績版、平成 23 年

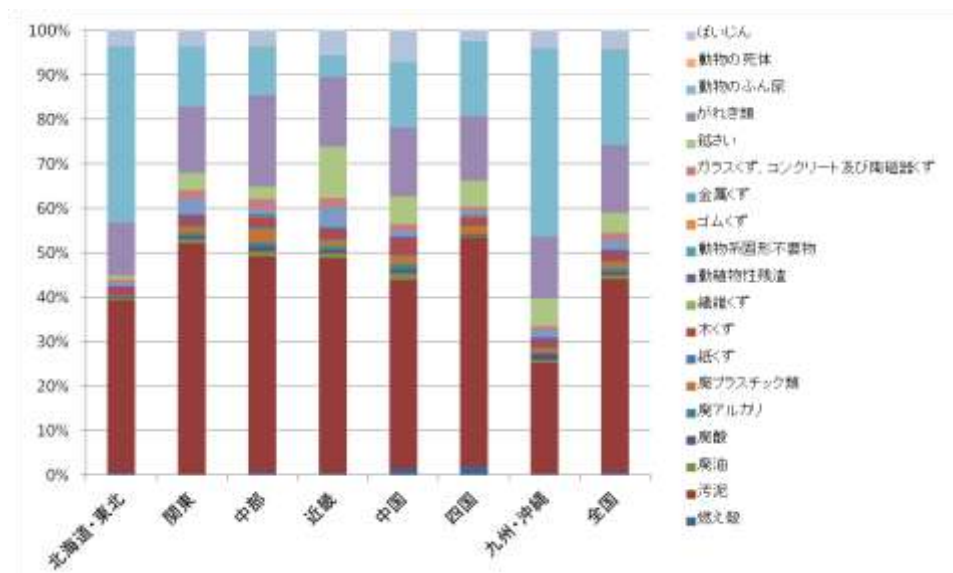


図 2-8 平成 20 年度 ブロック別・種類別の産業廃棄物排出内訳

出典：環境省、平成 22 年度事業 産業廃棄物排出・処理状況調査報告書 平成 20 年度実績版、平成 23 年

### 5) 産業廃棄物のリサイクル率

平成 16 年度（2004 年度）までは中国ブロック、四国ブロック、中国四国ブロックともに全国のリサイクル率よりも低くなっているが、平成 17 年度（2005 年度）に中国ブロック、中国四国ブロックのリサイクル率が全国値を上回った。しかし、平成 18 年度（2006 年度）には中国ブロックのリサイクル率は全国のリサイクル率と同じ値になり、また、四国ブロックのリサイクル率も前年の平成 17 年度（2005 年度）に比べ、全国の値に近づいている。

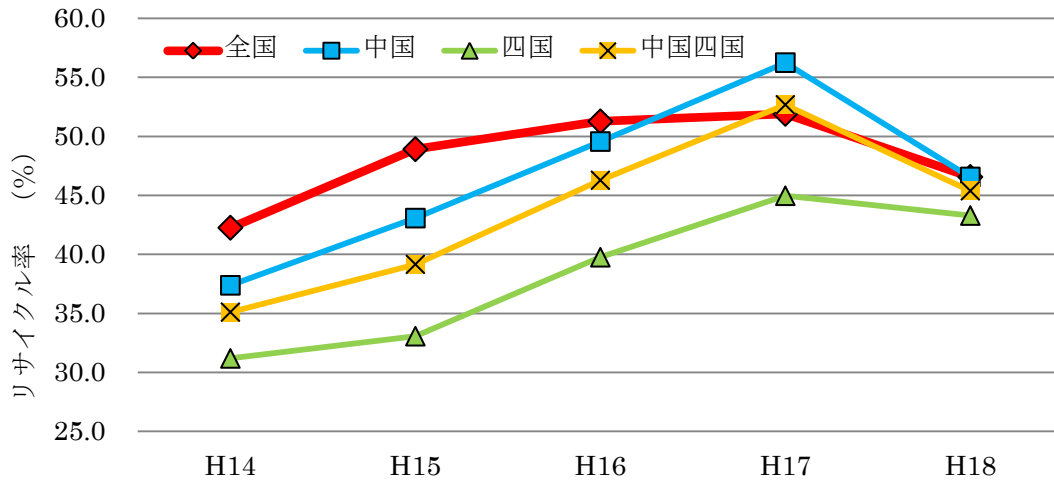


図 2-9 産業廃棄物のリサイクル率

環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等（平成 20 年度実績）について」（H14~H18）に基づき作成  
注）数値は推計値を含んでおり、実際の数とは合わない場合がある。

### 6) 産業廃棄物の最終処分量

産業廃棄物の最終処分量は年々減少しており、平成 18 年度（2006 年度）の全国の最終処分量は 21,436 千トンで、そのうち中国ブロックが 2,520 千トン、四国ブロックが 993 千トンである。

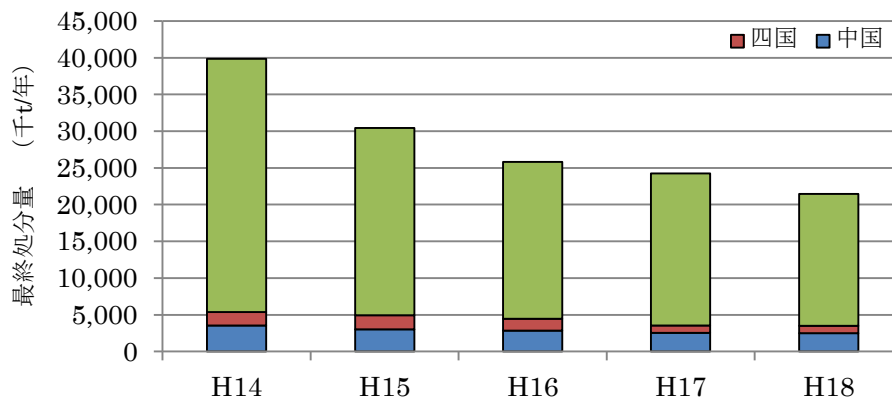


図 2-10 産業廃棄物の最終処分量

環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等（平成 20 年度実績）について」（H14~H18）に基づき作成  
注）数値は推計値を含んでおり、実際の数とは合わない場合がある。

## 2.1.2 一般廃棄物・産業廃棄物の広域移動状況

### 1) 一般廃棄物の広域ブロック別移動状況

#### ◆中国ブロックにおける一般廃棄物の広域移動状況

平成21年度（2009年度）に中国ブロックにおいて、排出県以外へ移動し最終処分された一般廃棄物は3千トンとなっており、そのほとんどがブロック外で処分されている。主な処分地域は、近畿ブロックとなっている。

表 2-2 中国ブロックにおける排出地域別の一般廃棄物の処分状況

（平成21年度実績 単位：千t/年）

処分先地域	排出地域	計	排出地域				
			鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県
鳥取県							
島根県							
岡山県							
広島県							
山口県		0				0	
ブロック内計		0				0	
ブロック外計		3		0	3	0	
北海道・東北						0	
関東							
中部		1			1		
近畿		2		0	2		
四国		0				0	
九州・沖縄							

注)0は500t/年 未満であり、空欄は該当なし

出典：環境省、平成22年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書 平成21年度実績、平成23年

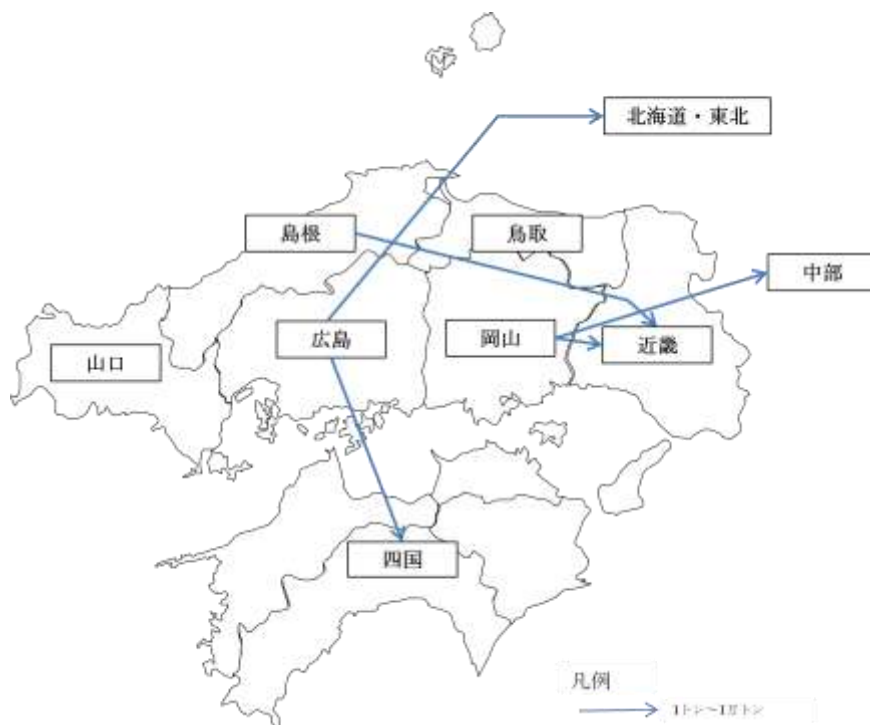


図 2-11 中国ブロックにおける一般廃棄物の広域移動状況



◆四国ブロックにおける一般廃棄物の広域移動状況

平成21年度（2009年度）に四国ブロックにおいて、排出県以外へ移動し最終処分された一般廃棄物は、3千トンとなっており、そのほとんどがブロック内で処分されている。

表 2-3 四国ブロックにおける排出地域別の一般廃棄物の処分状況

(21年度実績 単位:千t/年)

処分先地域	排出地域				
	計	徳島県	香川県	愛媛県	高知県
徳島県					3
香川県					0
愛媛県					
高知県					
ブロック内計	3				3
ブロック外計	0	0		0	0
北海道・東北	0				0
関東					
中部					
近畿	0	0			
中国	0			0	
九州・沖縄					

注)0は500t/年 未満であり、空欄は該当なし

出典: 環境省、平成22年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書 平成21年度実績、平成23年



図 2-12 四国ブロックにおける一般廃棄物の広域移動状況

◆中国四国ブロックにおける乾電池・蛍光管等の広域移動状況

一般廃棄物の広域移動を考えると、主なものは最終処分されている不燃ごみ、焼却残渣や資源ごみとして分類されている乾電池・蛍光管等と推測される。中国四国ブロックから北海道への乾電池・蛍光管等の広域移動量は、広島県から530トン、愛媛県から247トン、高知県からも223トンである。中国四国ブロックの人口比は全国の9.2%であるが、乾電池・蛍光管等及びその残渣における北海道への搬出量は全体の17%を占めており、中国四国ブロックは乾電池・蛍光管等の有害ごみの回収に相対的に熱心に取り組んでいる地域であることが分かる。

表 2-4 中国四国各県の北海道への乾電池・蛍光管等およびその残渣の搬出量

	H20年度処理量(t)			合計(t)	シェア
	乾電池	蛍光管等	残渣		
鳥取県	121	39	12	172	2.0%
島根県	46	4	1	51	0.6%
岡山県	58	24	2	84	1.0%
広島県	357	169	4	530	6.1%
山口県	120	32	3	155	1.8%
徳島県	41	7	0	48	0.6%
香川県	0	0	0	0	0.0%
愛媛県	110	117	20	247	2.8%
高知県	135	84	4	223	2.6%
中国四国	988	476	46	1,510	17.3%
全国	5,981	2,463	274	8,718	100%

出典：平成20年度使用済み乾電池等の広域回収・処理計画実施状況報告「社団法人全国都市清掃会議（平成21年7月）」

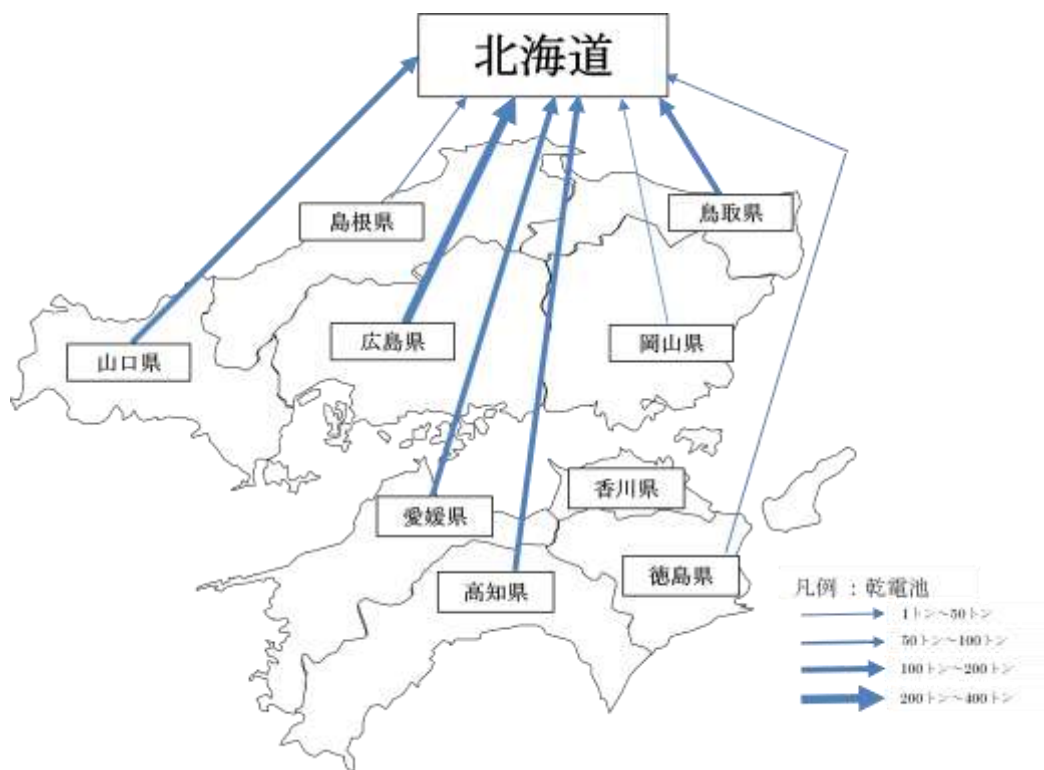


図 2-13 中国四国各県の北海道への乾電池・蛍光管等およびその残渣の搬出量

## 2) 産業廃棄物の広域ブロック別移動状況

### ◆中国ブロックにおける産業廃棄物の広域移動状況

平成 21 年度（2009 年度）に中国ブロックにおいて、排出県以外へ移動し中間処理又は最終処分された産業廃棄物の広域移動量の総量は、1,963 千トンとなっている。このうち 766 千トンがブロック内で処分され、1,197 千トンが中国ブロック外で処分されている。主な搬出先は、九州・沖縄ブロック、近畿ブロックとなっている。また、排出量の約 77%にあたる 1,517 千トンが他のブロックより搬入されており、その約 50%にあたる 643 千トンが近畿ブロックから、231 千トンが九州・沖縄ブロックから、226 千トンが四国ブロックから搬入されている。搬入先は大半が山口県である。これは、セメント会社等の素材産業におけるリサイクル事業で受け入れているものと思われる。

表 2-5 中国ブロックにおける排出地域別の産業廃棄物の処分状況

(21年度実績 単位:千t/年)

排出地域 処分先地域	計	排出地域				
		鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県
鳥取県	25		16	5	4	1
島根県	63	50		1	11	0
岡山県	159	18	5		104	32
広島県	121	5	8	31		76
山口県	398	4	112	27	255	
ブロック内計	766	77	141	64	374	109
ブロック外計	1197	76	40	398	395	288
北海道・東北	0	0	0	1	0	0
関東	3	0	0	0	1	1
中部	23	17	0	1	4	0
近畿	282	22	12	172	45	31
四国	184	4	3	118	8	52
九州・沖縄	704	34	25	106	336	204

注)0は500t/年未満であり、空欄は該当なし

出典: 環境省、平成22年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書 21年度実績、平成23年

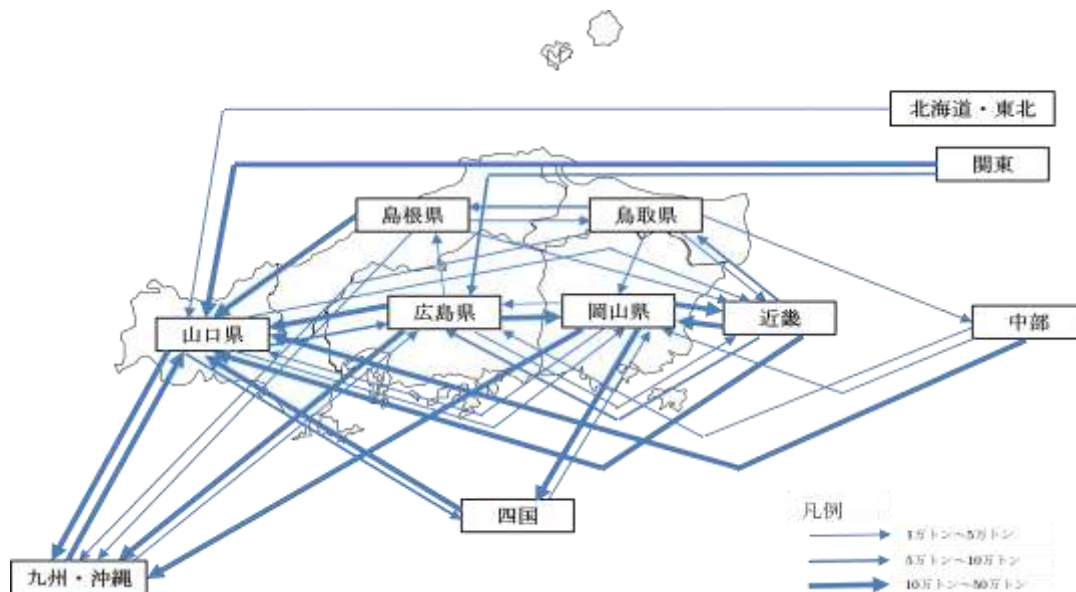


図 2-14 中国ブロックにおける産業廃棄物の広域移動状況

◆四国ブロックにおける産業廃棄物の広域移動状況

平成 21 年度（2009 年度）に四国ブロックにおいて排出県以外へ移動し中間処理または最終処分された産業廃棄物の広域移動量の総量は、1,050 千トンとなっており、このうち 287 千トンが四国ブロック内で処分され、762 千トンが四国ブロック外で処分されている。主な排出先は、九州・沖縄ブロック、中国ブロックとなっている。また、737 千トンが他のブロックから搬入されており、近畿ブロックから 253 千トン、中部ブロックから 230 千トンとなっている。

表 2-6 四国ブロックにおける排出地域別の産業廃棄物の処理状況

(21年度実績 単位:千t/年)

処分先地域	排出地域				
	計	徳島県	香川県	愛媛県	高知県
徳島県	19		6	1	12
香川県	84	26		54	4
愛媛県	19	3	13		3
高知県	165	22	106	38	
ブロック内計	287	51	125	93	19
ブロック外計	762	343	86	332	2
北海道・東北	1	0	0	0	0
関東	1	0	0	0	0
中部	6	1	5	0	1
近畿	47	25	9	12	1
中国	226	73	50	102	1
九州・沖縄	482	244	21	217	0

注)0は500t/年 未満であり、空欄は該当なし

出典：環境省、平成22年度 廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書 21年度実績、平成23年

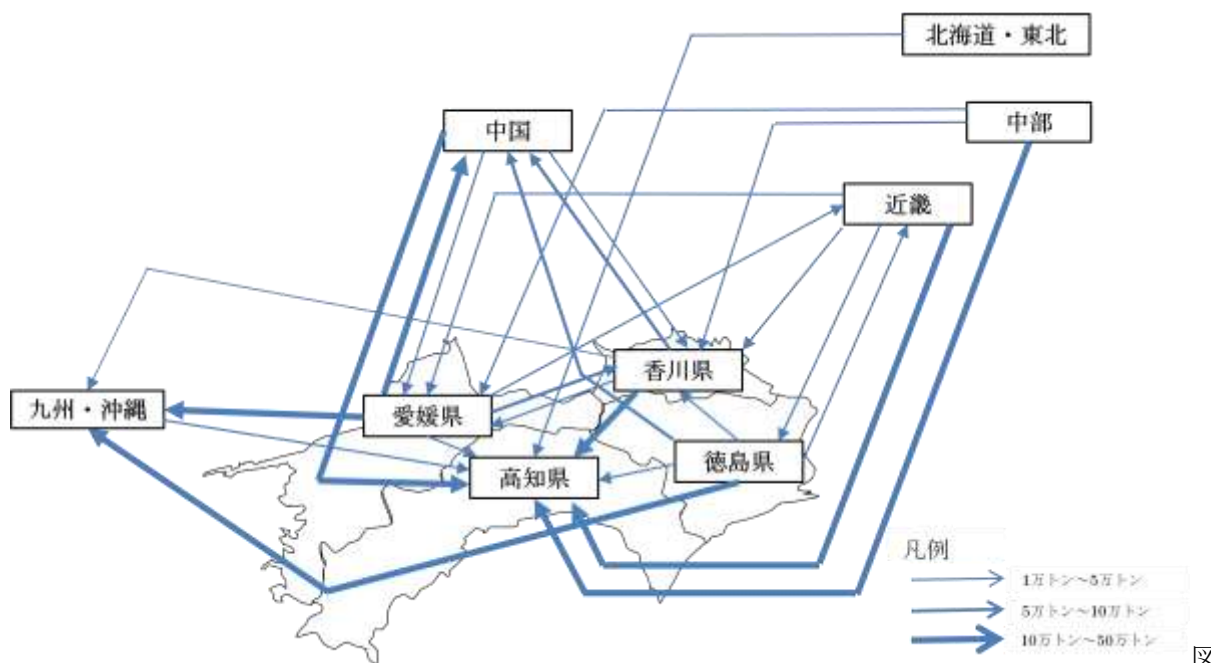


図 2-15 四国ブロックにおける産業廃棄物の広域移動状況

### 3) 産業廃棄物の種類別の広域移動状況

#### ◆中国ブロックにおける種類別の産業廃棄物の広域移動

中国ブロックにおける産業廃棄物の県外移動量を種類別に見ると、中間処理目的の場合、ばいじん及び汚泥の2品目で約5割を占めている。最終処分目的の場合、ばいじん及び鉱さい、汚泥の3品目で約7割を占めている。

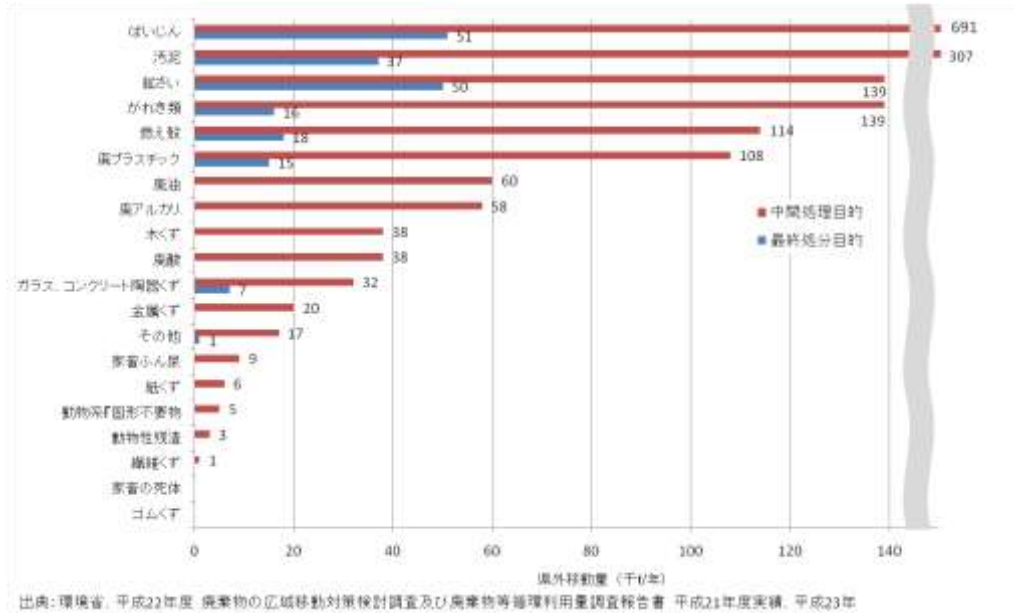


図 2-16 中国ブロックにおける種類別の産業廃棄物の広域移動 (平成 21 年度実績)

#### ◆四国ブロックにおける種類別の産業廃棄物の広域移動

四国ブロックにおける産業廃棄物の県外移動量を廃棄物の種類別に見ると、中間処理目的の場合、ばいじん、燃え殻の2品目で約8割を占めている。最終処分目的の場合、ばいじん1品目のみで約5割を占めている。

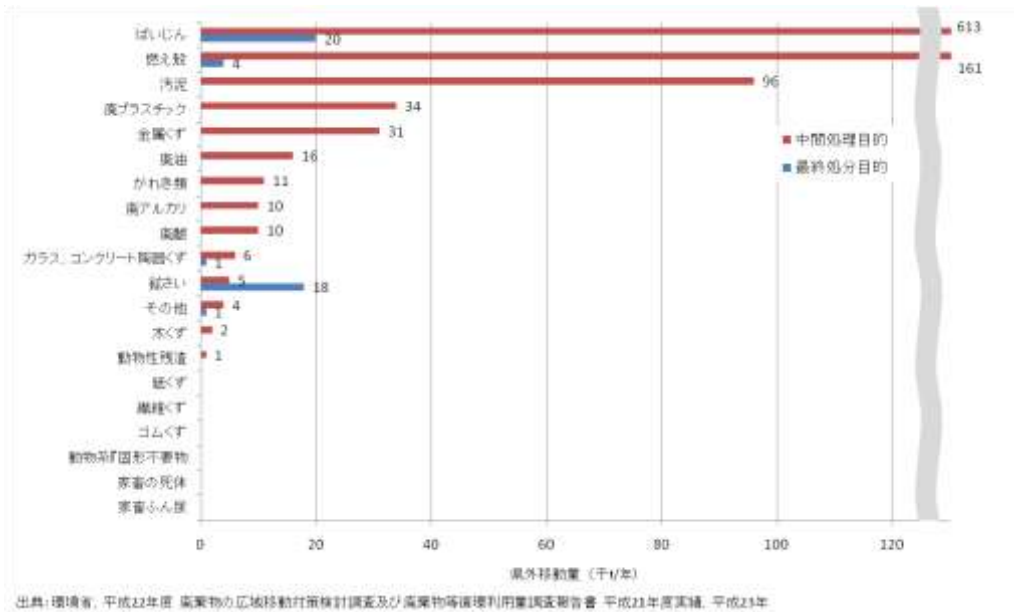


図 2-17 四国ブロックにおける種類別の産業廃棄物の広域移動 (平成 21 年度実績)

## 2.2 本事業で検討対象とする循環資源の選定

前節では、中国四国地方における一般廃棄物と産業廃棄物の発生と広域移動の状況を見てきた。産業廃棄物の広域移動量（総量）を全国的に見ると、中間処理目的でのがれき類や汚泥が多く、広域な地域循環が行われていることがわかる。また、中国ブロックに限ると、ばいじんと汚泥で5割を占め、四国ブロックではばいじんと燃え殻で広域移動量の8割となっている。また、一般廃棄物の広域移動についても、中国四国地方から数百トンの循環資源が北海道へ広域に移動し処理されている。

このように、循環資源ごとに地域循環の範囲の規模は異なっている。「循環型社会形成推進基本計画」では、法の対象となる物を有価・無価を問わず「廃棄物等」とし、廃棄物等のうち有用なものを「循環資源」と位置づけ、その循環的な利用を促進している。また、循環資源には、廃棄物以外のものとして、未利用系のバイオマス等も含まれる。

以上から、中国四国地方における地域循環圏形成推進に向けて、地域において特徴的な循環資源が適正な規模での循環がなされているかを調査・検討するにあたり、以下の条件設定と当該条件に基づく検討を行い、本事業において検討対象とする循環資源の選定を行った。

### 条件設定①：各リサイクル法が対象としている循環資源の検討

各種リサイクル法では、それぞれリサイクル対象の循環資源を定め、リサイクルの優先順位等を定めている。リサイクル法によって、適正な流れが生まれ、順調に進んでいるものは原則として検討対象とはしないが、地域循環圏の形成に向けた検討が必要なものがあれば考慮する。

リサイクル法	対象とする循環資源
容器包装リサイクル法	ガラスびん、PET ボトル、紙製容器包装、プラスチック製容器包装
家電リサイクル法	一般家庭や事務所から排出された家電製品（エアコン、テレビ（ブラウン管、液晶・プラズマ）、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機・衣類乾燥機）
食品リサイクル法	食品廃棄物等（動植物性残さ、調理くず、賞味期限切れ食品、食べ残し、 <u>廃食用油等</u> ）
建設リサイクル法	コンクリート、アスファルト、木材など特定資材
自動車リサイクル法	シュレッダーダスト、エアバッグ類、フロン類
資源有効利用促進法	事業系パソコン、家庭系パソコン

上表を踏まえると、食品リサイクル法の対象となっている「廃食用油」については、特に家庭から排出されるものについて、リサイクル等がほとんど進んでおらず、かつ中国四国地方に比較的大規模な廃食用油燃料化施設が立地していること等を考慮して、検討対象とすることが考えられる。

### 条件設定②：他の地域ブロックにおける地域循環圏形成推進事業の検討対象の考慮

地域循環圏の構築に向けた取組は、全国の地域環境事務所において平成21年度（2009年度）から段階的に実施されている。循環資源の種類は地域ごとに特性があることから、対象とする循環資源についても地域の特性にあった循環資源が選定され、関係者の参加のもとでそれぞれ

に取組が進められている。中国四国地方における対象の循環資源を検討するにあたり、他の地域ブロックにおいて調査・検討が進められている循環資源は、中国四国地方においても候補となりうると考えられる。

地域ブロック	選定した循環資源
北海道	廃棄物系バイオマス（一般廃棄物：生活系生ごみ、紙ごみ・古紙、浄化槽汚泥）、 廃棄物系バイオマス（産業廃棄物：家畜ふん尿、動植物性残さ、製材所発生木くず）、 下水道汚泥、未利用バイオマス（林地残材、未利用間伐材）、その他廃棄物（プラスチック系廃棄物、小型家電等）
関東	オフィスペーパー、事業系食品残さ、リユース容器・びん、レアメタル、液晶パネル
中部	事業系一般廃棄物である食品残さ
近畿	廃プラスチック、高含水有機廃棄物、木質系廃棄物、がれき・ばいじん、レアメタル
九州	生ごみ対策・食品リサイクル、リユースびんの普及・拡大、レアメタル、広域リサイクル

上表より、他の地域ブロックにおいては、生活系生ごみなどの廃棄物系バイオマス、木質系廃棄物等の未利用バイオマスやレアメタル、小型家電等が調査・検討対象として選定されていることがわかった。本事業においても、これらの循環資源が検討対象となりうるが、特に生活系生ごみなどの廃棄物系バイオマスについては、条件設定①の検討も踏まえて廃食用油に絞り、検討を行うものとする。

### 条件設定③：地域特性を踏まえた循環資源の選定

条件設定①及び②より抽出した循環資源について、中国四国地方の特性から特に発生・排出が多いと予想されるものを次の3つのカテゴリに沿って分類した。

[3つのカテゴリ]

#### A. エネルギー・燃料資源：

東日本大震災及び原発事故を契機として、これまで安定的に供給されていたエネルギーについても、これまで以上に地域での循環利用を検討する必要性が出てきている。また、これまでの化石燃料主体の枯渇性資源に変わる、新たなエネルギー源・燃料資源が求められている。

#### B. 金属資源リサイクル：

金属資源の可採年数は年々減少し、一部金属については価格の上昇など、以前より貴重な金属として取引がされている。レアメタル等の希少金属についても、都市鉱山などと大量に回収・利用されているイメージではあるが、自治体による一般廃棄物の不燃物または埋立ごみとして、そのまま埋め立てられているケースがほとんどである。



## C. 資源化が課題となっているもの：

リサイクルや再利用の流れは出来ているが、様々な理由によりうまく循環せず、資源化・利用が長年の課題となっている循環資源がある。

条件設定①及び②より抽出した循環資源について、以下のとおり3つのカテゴリのいずれかに該当するの分類し、あわせて中国四国地方における各々の循環資源の特徴を述べる。

### 《A. エネルギー・燃料資源》

#### ① 廃食用油

広島県北広島町の菜の花プロジェクトから市町村と連携した比較的大きなBDF施設まで、中国四国地方では、廃食用油の利活用のため多数のプラント稼働している。また、岡山市、松山市では、自治体が廃食用油を回収し、民間企業での燃料化事業が行われ、ごみ収集車両等への利用が行われている。BDFは地産地消のエネルギーとしても期待ができ、中国四国地方における一層の利用推進が望まれる。

#### ② 木質バイオマス（林地残材・間伐材・製材所廃材・建設廃材）

中国四国地方は、中国山地、四国山地等の豊富な森林資源を持ち、未利用バイオマス（林地残材、間伐材等）等の有効利用可能量は176千トンと全国の15%を占める。また、これらの木質バイオマスは、木質ペレットや木質チップに姿を変えてエネルギーとしての利活用も進んできており、今後のより一層の利用推進が期待される。

一方、地域コミュニティ単位での利用として、薪の利用がある。裏山から薪を取ってきて、必要な数量をエネルギーとして使用する。一見小さな利用と思えるが、中国四国地方には中山間地域も多く、土佐の森・救援隊等の行っている薪利用の成功事例は中山間地域における地産地消のエネルギーとしての可能性を感じさせる。

### 《B. 金属資源リサイクル》

#### ① 有用金属（使用済み小型家電等）

瀬戸内海には三菱マテリアル直島精錬所や犬島精錬所（閉鎖）、日比共同精錬（玉野市）では銅、三井金属鉱業竹原製煉所での鉛や金銀等のリサイクルなど、昔から中国四国地方では高度な製錬技術を持つ立地していた。また、近年の小型家電は、高機能化及び小型化を目的として各種のレアメタルを使用している。これらの製錬技術と小型家電等の回収・リサイクルをマッチングさせることにより、中国四国地方だからこそ可能な有用金属等のレアメタルの回収・再資源化の可能性を検討することは有用と考えられる。

#### ② 廃乾電池

乾電池に微量の水銀が含有されていたため、かつては水銀鉱山であったイトムカ鉱山で水銀含有廃棄物の処理・リサイクルが行われていたが、現在、乾電池のほとんどが「水銀0使用」になり、中国四国地方においても乾電池の一般廃棄物・産業廃棄物の処理・リサイクル施設が立地し、受入体制を整えている。

このようなことから、適正な規模の地域循環の観点から、従来の処理方法が地域循環として



最適かどうか、再検討を行う必要があると思われる。

### 《C. 資源化が課題となっているもの》

#### ① 熔融スラグ

中国四国地方は、熔融施設が全国的に多いというわけではないが、出雲エネルギーセンター(218 トン/日)、水島エコワークス(555 トン/日)、福山リサイクル発電(314 トン/日)などの大型施設が存在し、平成 22 年度(2010 年度)において、全国 218 施設のうち中国で 14 施設、四国で 12 施設が稼働している。スラグの生産量は平成 21 年度(2009 年度)データで年間 137 千トン(全国比 15%)となっている。

#### ② 一般廃棄物焼却灰

全国の最終処分の状況は、最終処分量 5,070 千トンのうち 3,590 千トンが焼却残渣となっている。中国四国地方で発生する一般廃棄物焼却灰は 230 千トン/年で、全国比の 6.5%となっている。山口県の自治体が排出する一般廃棄物焼却灰を、セメント原料として再利用する施設が稼働している。処理能力年間 50 千トンのうち 30 千トンは県内から調達するが、残りは県外からの受入となっている。

#### ③ 農業用廃プラスチック

園芸県である高知県において、第 3 セクターによる農業用廃プラの適正処理・再生処理が進められてきた。「塩化ビニルフィルム」の排出量は全国で 42,852 トン、中国四国地方で 3,251 トン(全国比 7.5%)である。焼却すると塩素が発生することから、そのほとんどが洗浄～破碎された後、再生利用されている。

また、「ポリエチレンフィルム」は主に土が多く付着するところに利用されており、その排出量は全国で 62,778 トン、中国四国地方で 5,133 トン(8.1%)である。そのため、土が付着していても問題のないセメントの原燃料として利用されることが多い。

以上から、本事業で検討対象とする循環資源として次のように選定する。

- ① 廃食用油
- ② 林地残材、廃木材〈木質ペレット・チップ〉
- ③ 林地残材、廃木材〈薪〉
- ④ 有用金属(使用済み小型家電等)
- ⑤ 廃乾電池
- ⑥ 熔融スラグ
- ⑦ 一般廃棄物焼却灰
- ⑧ 農業用廃プラスチック

### 2.3 本事業で検討対象とする循環資源の発生量・利用量に関する統計データ

本節では、本事業で検討対象として選定した循環資源について、中国四国地方での発生量や利

用量に係る統計データを示す。ここでは、各循環資源を、その利用方法や排出形態から A.エネルギー・燃料資源、B.金属資源リサイクル、C.資源化が課題となっているもの、の3つのカテゴリに区分した上でデータを示している。

表 2-7 3つのカテゴリ

カテゴリ	該当する循環資源
A. エネルギー・燃料資源	廃食用油、木質バイオマス（林地残材・間伐材・製材所廃材・建設廃材）
B. 金属資源リサイクル	有用金属（使用済み小型家電等）、廃乾電池
C. 資源化が課題となっているもの	熔融スラグ、一般廃棄物焼却灰、農業用廃プラスチック

### 2.3.1 エネルギー・燃料資源

#### 1) 廃食用油

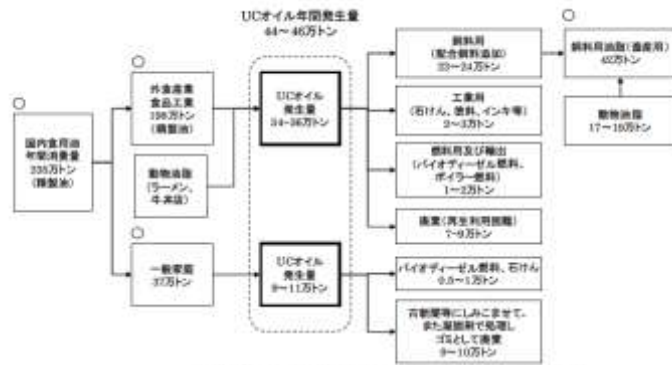
わが国における廃食用油の発生・利用状況を図 2-18 に示す。国内での食用油（精製油）の年間消費量は 2,350 千トン、そのうち 1,980 千トンは外食産業や食品工業等で使用されており、一般家庭での利用は 380 千トンで全体の約 15%程度である。

外食産業・食品工業等からは精製油と動物油脂をあわせて 340 千～360 千トン／年の廃食用油（図中では UC オイル：Used Cooking Oil）が発生し、飼料用、工業用、燃料用および輸出等の利用がなされ、70 千～90 千トン程度は質が悪く再生利用が困難として廃棄される。一般家庭からは 90 千～110 千トン／年の廃食用油が発生し、そのうち 5 千～10 千トンが BDF や石けんに、残りはごみとして廃棄される。

現状では利用されていないが今後エネルギー・燃料資源として利用可能な廃食用油は、家庭系でごみとして廃棄されている 90 千～100 千トン／年であると考えられ、これを中国四国地方の人口※で割り戻すと、8,400～9,300 トン／年となる。

（※日本全国の人口：12,700 万人、中国四国の人口：1,180 万人で計算）

中国四国地方における BDF 製造施設を表 2-8 に示す。主要な施設の計画処理量の総計は 3,100 ～3,200 キロリットル／年、廃食用油の比重を 0.9 としてトン換算すると 2,790～2,880 トン／年である。稼働率は施設によって異なるが、聞き取り調査によると A 施設では昨年度実績で稼働率 40%となっているが、地域の状況等により施設稼働率も異なることから、現状の稼働率を 40～80%と設定し全体に当てはめると、付加的に受け入れ可能な廃食用油の量は 558～1,728 トン／年と推計される。



我が国における廃食用油の発生・利用状況 (2007年)

注) 農林水産省資料 (〇印、国内食用油年間消費量、飼料用油脂使用量 (2007年)) を基に、家庭系 UC オイル回収結果及び全国油脂事業協同組合連合会加入業者からのアンケートの調査結果等から総合的に検討し推計した。「UC オイル」は、Used Cooking Oil の略であり、調理過程及び食品製造過程で排出された、もしくは賞味期限切れ等で不要になった食用油脂をいう。  
 出典) 全国油脂事業協同組合連合会「UC オイルの現状」資料を一部転載。

図 2-18 わが国における廃食用油の発生・利用状況 (2007 年度)

出典：バイオディーゼルの利用にあたって (東京都)

表 2-8 中国四国地方における BDF 製造施設一覧

設置場所		事業主体等		事業概要			
県名	市町村名	事業主体	施設名称	利用方法	運転開始年	原料	計画処理量
鳥取県	境港市	境港市	境港清掃センター	BDF製造	2002年11月	廃食用油	8,500L/年
島根県	出雲市	出雲市	環境衛生センター	BDF製造	2001年	廃食用油	40,400L/年
島根県	松江市	NPO 斐伊川流域環境ネットワーク		BDF製造	2001年から実	廃食用油	160,000~240,000L/年
島根県	松江市	松江市		BDF製造	2002年3月	廃食用油	39,200L/年
島根県	邑南町	(有) 寺本建設		BDF製造	2002年度	廃食用油	72,000~84,000L/年
岡山県	岡山市	DOWA エコシステム、岡山市	バイオディーゼル岡山	BDF製造	2009年4月	廃食用油	1,200,000L/年
岡山県	総社市	(株) 総社技術コンサルタント		BDF製造	2008年	廃食用油	110,000L/年
岡山県	真庭市	岡山県中部環境施設組合	コスモスクリーンセンター	BDF製造	2003年10月	廃食用油	9,500L/年
広島県	北広島町	NPO 法人 INE OASA	JA 広島千代田大朝育苗	BDF製造	2001年	廃食用油	57,600L/年
山口県	山口市	小郡町	小郡町廃食用油リサイクル	BDF製造	2004年度	廃食用油	10,800L/年
香川県	三豊市高瀬	社会福祉法人高瀬荘		BDF製造	2005年7月	廃食用油	85,000L/年
愛媛県	松山市	(株) ダイキアクセス		BDF製造	2002年5月、2	廃食用油	約1,200,000L/年
愛媛県	宇和島市	宇和島市		BDF製造		廃食用油	116,000L/年
							3,109,000L~3,201,000L/年

出典：バイオマスエネルギー導入ガイドブック (第3版)、(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構、2010年

## 2) 木質バイオマス全般 (林地残材・間伐材等、木質ペレット、木質チップなど)

全国および中国四国地方の林地残材・間伐材・製材廃材・建築廃材の有効利用可能量の推計を表 2-9 に示す。有効利用可能量とは、賦存量よりエネルギー利用、堆肥、農地還元利用等、既に利用されている量を除き、さらに収集等に関する経済性を考慮した量のことである。中国四国全体では林地残材・間伐材・製材廃材・建築廃材を合わせた有効利用可能量は 176,256 トンであり、日本全体に占める割合は 15%程度である。林地残材、国産製材廃材、建築廃材・新・増築廃材においては中国四国地方の割合は全国比 10%台だが、外材製材廃材のみ 46%と抜きん出ている。外材製材廃材の県別の内訳 (図 2-19) をみると広島県が 58%と半分以上を占めており、これは広島県に外材を扱う大規模な製材所が集中しているためと考えられる。

表 2-9 木質バイオマスの有効利用可能量※（全国・中国四国）

	全国 (DW-トン/年)	中国四国 (DW-トン/年)	中国四国/全国 (%)
林地残材	69,545	7,498	10.8
切捨間伐材	209,055	31,468	15.1
国産材製材廃材	187,043	25,336	13.5
外材製材廃材	81,981	37,385	45.6
建築廃材	495,060	62,225	12.6
新・増築廃材	122,597	12,343	10.1
計	1,165,282	176,256	15.1

表 2-10 木質バイオマスの有効利用可能熱量（全国・中国四国）

	全国 (GJ/年)	中国四国 (GJ/年)	中国四国/全国 (%)
林地残材	1,258,772	135,710	10.8
切捨間伐材	4,451,646	670,094	15.1
国産材製材廃材	3,385,485	458,585	13.5
外材製材廃材	1,483,853	676,674	45.6
建築廃材	8,960,588	1,126,280	12.6
新・増築廃材	2,219,000	223,414	10.1
計	21,759,345	3,290,756	15.1

表 2-11 木質バイオマスの県別有効利用可能量

	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知	種別計 (トン)
林地残材	39	562	688	2,319	336	1,531	84	1,152	786	7,498
切捨間伐材	225	2,152	1,927	5,979	1,060	8,131	2,015	3,537	6,442	31,468
国産材製材廃材	1,126	2,911	3,942	2,120	2,164	2,223	37	5,968	4,845	25,336
外材製材廃材	2,220	2,641	213	21,777	2,435	2,179	864	3,239	1,816	37,385
建築廃材	6,593	2,617	15,304	9,996	6,442	1,088	8,234	5,905	6,047	62,225
新・増築廃材	361	801	1,519	656	1,036	1,812	1,155	3,990	1,014	12,343
各県計	10,565	11,685	23,593	42,847	13,473	16,964	12,389	23,790	20,951	176,256

表 3・表 4・表 5 とともに NEDO のバイオマス種の賦存量・有効利用可能量推計  
<http://app1.infoc.nedo.go.jp/biomass/index.html> より作成

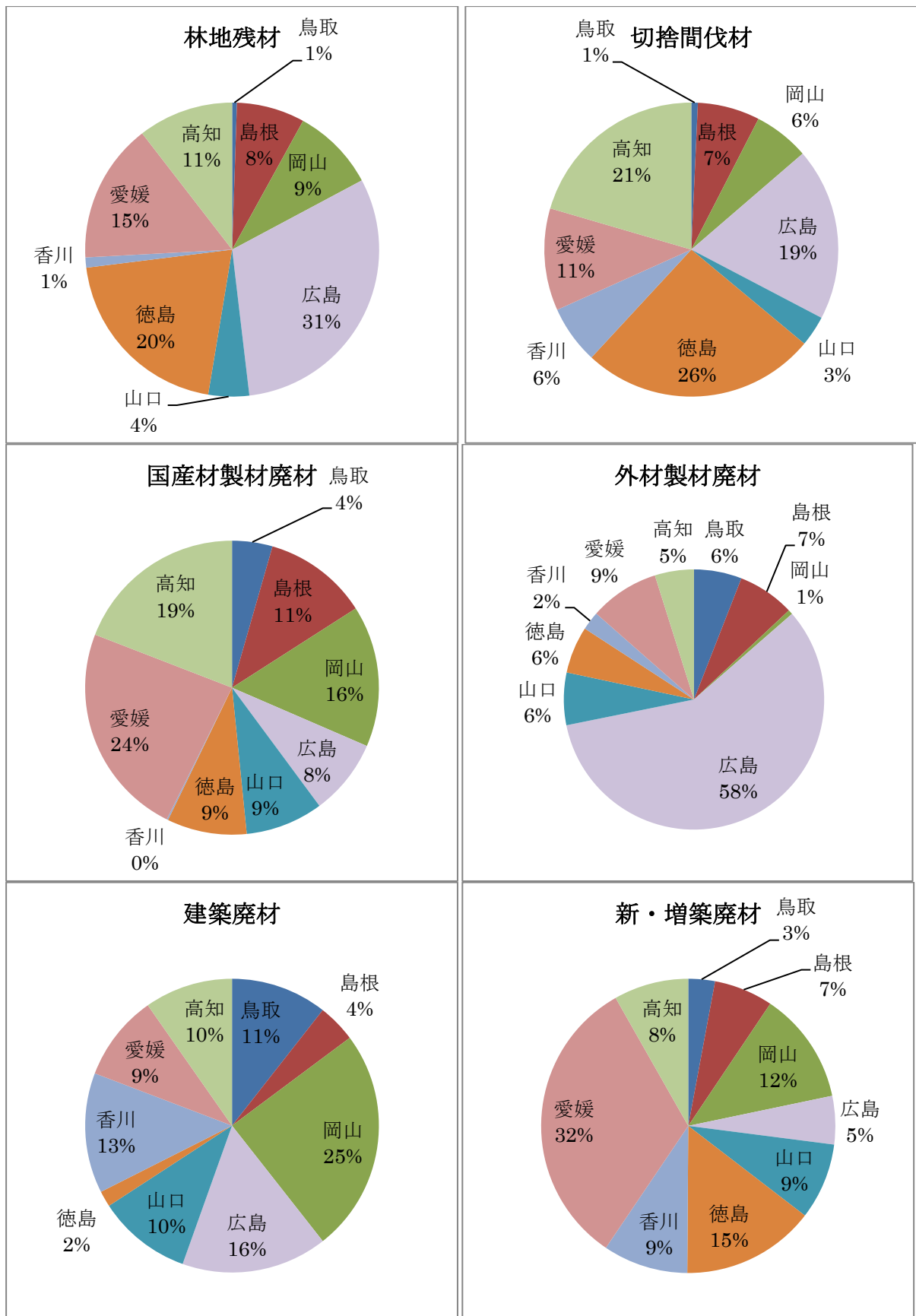


図 2-19 中国四国地方における木質バイオマス有効利用可能量の県別割合

木質バイオマスのエネルギー・燃料としての主な利用先として、ペレットおよびチップがある。日本ペレット協会によると、平成 19 年（2007 年）における国内の木質ペレット製造事業所は 47 箇所、年間生産量は 32,600 トンだった。平成 15 年（2003 年）に国内で稼働していた製造事業所が 10 箇所、年間生産量が 2,400 トンだったのに比べるとペレット生産は大幅な増加傾向を示している（図 2-20）。



図 2-20 ペレットの製造事業所数と生産量のトレンド

出典：日本ペレット協会 HP

表 2-12 中国四国におけるペレットの生産量と全国比

県	木質粒状燃料（トン）	全国比（%）
31 鳥取	-	—
32 島根	-	—
33 岡山	17,430	46.5%
34 広島	-	—
35 山口	585	1.6%
36 徳島	20	0.1%
37 香川	-	—
38 愛媛	1,014	2.7%
39 高知	23	0.1%
中国四国計	19,072	50.9%
全国計	37,471	100%

特用林産物需給動態調査、平成 21 年特用林産基礎資料（2009）より作成

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001067299>

県別のペレット生産量データとしては、農林水産省の特用林産物需給動態調査がある。平成 21 年度（2009 年度）データでは、全国のペレット生産量は 37.5 千トン、そのうちペレット製造大手の銘建工業のある岡山県が 17.4 千トンと全体の 46.5%を占め、全国でも抜きん出た生産量を示している。

木質チップは、古くから製紙用の原料チップとして 370 千トン程度が利用され、有価で取引がされている。地球温暖化が問題になって以降その需要は伸び、間伐材や林地残材等もチップ化されて企業や温泉施設のバイオマスボイラーや木質バイオマス発電施設など、製紙工場以外にも用途が拡大している。

平成 20 年度（2008 年度）の全国の木材チップ生産量（表 2-13）は 5,797 千トンで、そのうち中国四国地方での生産量は 1,019 千トン（全国比 17.5%）（表 2-14）である。また、林地残材から生産されたチップは全国で 104 千トン、そのうち中国四国地方で生産されたものが 23 千トン（22%）を占めている。一方で解体材・廃材から生産されたチップの量は全国で 1,104 千トン、そのうち中国四国地方で 38 千トン（3%）とその割合が低い。これは、建築廃材類の発生量にも比例すると思われ、愛知県と大阪府がそれぞれ全国の 20%超を占めている。

チップ生産の入手区分を見ると、林地残材は全量の 1.8%、解体材・廃材は 19%とその割合は少なく、現状では原木 46%、製材廃材が 33%とチップの原料のほとんどを占めている。

表 2-13 全国の木材チップ生産量

単位：千 t									
年次	計	入 手 区 分 別						1) 樹 種 別	
		素 材 (原木)	工 場 残 材			林地残材	解体材 ・ 廃材	針葉樹	広葉樹
			小計	自己の工場から 振り向けたもの	他の工場から 購入したもの				
<b>実 数</b>									
平. 16	5 782	2 139	2 198	1 778	420	58	1 388	2 938	1 456
17	6 005	2 235	2 188	1 745	443	67	1 515	2 952	1 538
18	5 899	2 276	2 275	1 818	457	66	1 282	3 004	1 613
19	5 894	2 368	2 182	1 747	435	100	1 244	3 087	1 563
20	5 797	2 676	1 913	1 500	413	104	1 104	2 918	1 775
<b>対前年比 (%)</b>									
平. 16	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	103.9	104.5	99.5	98.1	105.5	115.5	109.1	100.5	105.6
18	98.2	101.8	104.0	104.2	103.2	98.5	84.6	101.8	104.9
19	99.9	104.0	95.9	96.1	95.2	151.5	97.0	102.8	96.9
20	98.4	113.0	87.7	85.9	94.9	104.0	88.7	94.5	113.6
<b>構成比 (%)</b>									
平. 16	100.0	37.0	38.0	30.8	7.3	1.0	24.0	-	-
17	100.0	37.2	36.4	29.1	7.4	1.1	25.2	-	-
18	100.0	38.6	38.6	30.8	7.7	1.1	21.7	-	-
19	100.0	40.2	37.0	29.6	7.4	1.7	21.1	-	-
20	100.0	46.2	33.0	25.9	7.1	1.8	19.0	-	-

注： 1) の樹種別生産量には解体材・廃材を含んでいない。  
平成16年から木材チップ生産量の単位を変更したため、平成16年の対前年比は表章していない。

表 2-14 県別木材チップ原材料の入手先

都道府県	計	合 計					針 葉 樹					広 葉 樹							
		素 材 (原 木)	工 場 残 材		林 地 残 材	解 体 材 ・ 廃 材	計	素 材 (原 木)	工 場 残 材		林 地 残 材	解 体 材 ・ 廃 材	計	素 材 (原 木)	工 場 残 材		林 地 残 材	解 体 材 ・ 廃 材	
			自 己 の 工 場 か ら 振 り 回 け た も の	他 の 工 場 か ら 購 入 し た も の					自 己 の 工 場 か ら 振 り 回 け た も の	他 の 工 場 か ら 購 入 し た も の					自 己 の 工 場 か ら 振 り 回 け た も の	他 の 工 場 か ら 購 入 し た も の			
全 国	5 797	2 676	1 500	413	104	1 104	2 918	1 058	1 458	342	60	...	1 775	1 618	42	71	44	...	
青 島	31	37	28	4	5	0	18	12	4	2	0	...	19	16	-	3	-	...	
山 梨	32	98	92	6	-	-	27	21	6	-	-	...	71	71	0	-	-	...	
山 西	33	68	7	39	3	19	55	3	39	3	10	...	13	4	-	0	9	...	
山 東	34	481	172	281	13	4	312	20	280	12	-	...	158	152	1	1	4	...	
山 口	35	54	26	28	-	-	30	2	28	-	-	...	24	24	-	-	-	...	
徳 島	36	47	9	26	5	-	7	33	3	26	4	...	7	6	-	1	-	...	
香 川	37	8	0	4	-	-	4	4	-	4	-	...	0	0	-	-	-	...	
愛 媛	38	120	17	69	22	0	12	105	15	69	21	0	...	3	2	0	1	0	...
高 知	39	106	67	35	0	-	4	89	54	35	0	...	13	13	-	-	-	...	
中国四国	1 019	418	492	48	23	38	673	130	491	42	10	0	308	288	1	6	13	0	

注：数値は、単位未満を四捨五入しているため、合計と内訳の計が一致しない場合がある。  
針葉樹・広葉樹の計では、解体材・廃材を含まないため、合計の計と一致しない。

出典：平成 20 年木材需給報告書

## 2.3.2 金属資源リサイクル

### 1) 有用金属（使用済み小型家電等）

近年小型家電は、高機能化及び小型化を目的として各種のレアメタルを使用している。しかしながら、使用済み電気電子機器の回収・再資源化を拡大させようとする動きがあるものの、小型家電は各種リサイクル法の対象外であり、多くは一般廃棄物の不燃ごみとして処理されているのが実情であり、比較的小型の場合は、家庭に滞蔵（ストック）されているケースも多いと考えられる（図 2-21）。

小型家電等を調査した文献として、京都市の家庭ごみ細組成調査報告書がある。その中で、炊飯器（5 合炊き以下のもの）、アイロン、ミキサー、ポット、携帯ラジオ、ポータブルプレーヤー、ドライヤー、ヘルスメーター、コーヒーマーカー等の小型家電品を「ガラクタ類」に分別し、有料電話申告制で収集を行っている。そこでは、携帯電話は 1 トンあたり 10.8 本、小型家電・充電器・電卓で 350.9 本の排出が見られた（2-15）。また、報告書では、京都市における携帯電話、小型家電等の排出量を推定している。京都市 150 万人から、携帯電話は 147 千本、小型家電等は 4,801 千本の排出が推計され、これは市民一人あたりで携帯電話 0.1 本（10 人に一人）、小型家電等は 0.3 本（3 人に一人）と推計できる（表 2-16）。

また、使用済み小型家電からのレアメタルリサイクルは、経済産業省・環境省によるモデル事業などが行われており、効率的かつ効果的な回収方法や適正処理方法などについて検討が進められている。「使用済み小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会」による小型家電の総量の推計結果を 2-18 に示す。モデル事業実施地域の回収重量原単位（kg/1,000 人・月）に日本の人口をかけ合わせて算出した回収ポテンシャルは 13,862 トン/年だった。これを中国四国地方の人口で割り戻すと、回収ポテンシャルは 1,290 トン/年となる。

小型家電に含まれる金属の量は機器やその機種によって異なるが、含有量試験（表 2-19）によれば、デジタルカメラはレアメタル類を 4.3-8.3%、ベースメタル類を 19.8-46.9%、携帯電話（カメラ有り）ではレアメタル類を 0.3-4.6%、8.4-26.2%程度を含有しているという結果となっている。



小型家電の回収状況

小型家電の処理状況

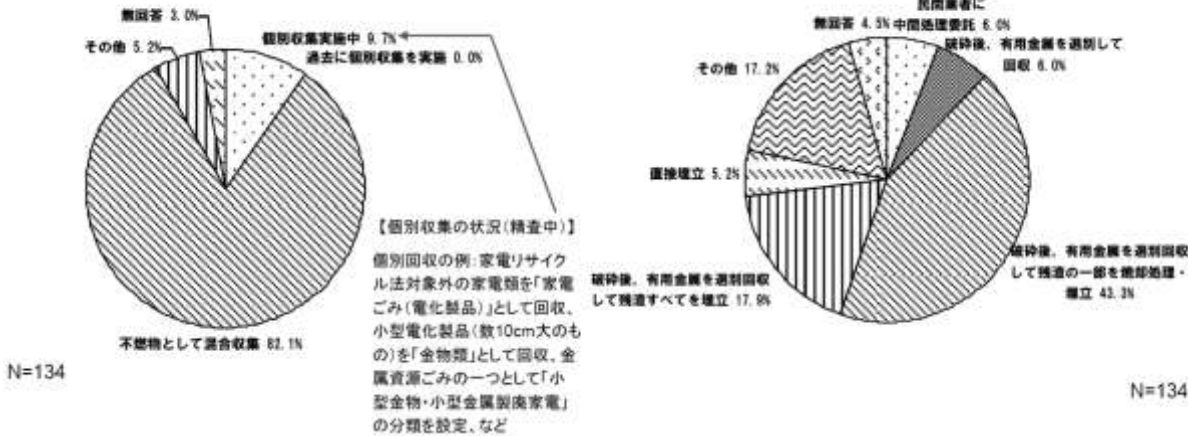


図 2-21 使用済み小型家電の回収・処理状況（九州地域におけるアンケート結果）

出典：九州地域における小型家電等のレアメタルリサイクル可能性調査、2010年

表 2-15 家庭系ごみへの小型家電等のごみ 1 トンあたりの混入本数（京都市）

種 類	家庭ごみ	缶・びん・PET	小型金属	ガラクタ類
携帯電話	0.5本/t	0.2本/t	0.5本/t	10.8本/t
小型家電、充電器、電卓	16.4本/t	5.6本/t	35.5本/t	350.9本/t

表 2-16 家庭系ごみへの小型家電等の排出量の推定結果（京都市）

	排出推定量				ごみ中への排出推定量合計
	家庭ごみ	缶・びん・PET	小型金属	ガラクタ類	
H16実績収集量	283,479t	18,733t	138t	6,139t	
携帯電話	142千本	4千本	0千本	1千本	147千本
小型家電、充電器、電卓	4,649千本	105千本	5千本	42千本	4,801千本

表 2-17 販売量、回収量、回収率、回収後の処理方法等（京都市）

	年間販売量	年間回収量	販売量-回収量		回収後の処理方法					(参考)ごみ中の推定量(事業ごみ含む)
			販売量-回収量	回収率	産廃業者	市ごみ処理等	資源化	メーカー・業界団体等	その他	
乾電池	9,019千本	452千本	8,567千本	5	38.1	11	0.1	1	49.8	12,742千本
ボタン電池	1,032千本	463千本	569千本	45	6	0.4	33.6	13.5	46.5	951千本
電卓	100千本	1千本	99千本	1	100	0	0	0	0	-
携帯電話	827千本	152千本	675千本	18	0	0	0	100	0	147千本

出典：以上、「家庭系有害・危険廃棄物対策検討調査報告書」（京都市環境局 H17.03）

表 2-18 小型家電の処理総量の推計結果（全国）

	処理量 t/年	
	(i)モデル事業データに基づく「回収ポテンシャル」	(ii)統計データに基づく「排出ポテンシャル」【参考】
携帯電話	1,330	6,466
ビデオデッキ	1,763	61,744
ゲーム機	1,274	8,204
オーディオプレーヤーレコーダー	1,470	48,318
HDD(ハードディスク)	1,022	17,936
ラジカセ	1,138	37,398
ACアダプター	1,120	36,816
リモコン	1,026	33,714
プリンター	806	26,475
ワープロ	1,945	16,428
ケーブル	713	23,434
回路基板	336	17,057
携帯音楽プレーヤー	230	637
電卓	199	1,052
デジタルカメラ	178	10,679
電話機	178	5,849
携帯用ラジオ	158	5,208
ビデオカメラ	111	61,744
ポータブルDVDプレーヤー	75	8,642
電子手帳	84	2,757
電子辞書	51	374
カーナビ	65	1,119
携帯テレビ	36	1,837
合計(処理総量)	13,862	427,228

<推計方法>

(i) モデル事業データに基づく「回収ポテンシャル」

モデル事業実施地域の回収重量原単位 (kg/1,000 人・月) に日本の人口をかけ合わせて「回収ポテンシャル」を算出。複数のモデル事業実施地域で回収が行われている品目は、推計値の最大値を示した。 → 「回収ポテンシャル」は、13,862 トン

(ii) 統計データに基づく「排出ポテンシャル」

製品の出荷台数から各品目の平均重量を乗ずることにより「排出ポテンシャル」を推計。製品の出荷台数としては、例えば、平均使用年数が 3 年の品目については、3 年前の出荷台数の数値を用いている。データの制約上、統計より推計できなかった品目(斜体の数値)については、次の仮定に基づき推計を行った。 → 「排出ポテンシャル」は、427,228 トン

出典：使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめ、環境省・経済産業省、2011 年

表 2-19 小型家電中の金属等の含有量試験結果

機器	レアメタル含有率 (リチウム・ベリリウム・マンガン・アンチモン等 47 種)	ベースメタル含有率 (鉄・アルミ・マグネシウム・金・銀等 15 種)
デジタルカメラ (全体)	4.3-8.3 %	19.8-46.9 %
ビデオカメラ (全体)	7.4%	33.8%
携帯音楽プレーヤー (カセット・CD・MD、全体)	4.0-7.7%	22.6-58.1 %
電卓 (全体)	0.6-5.0 %	5.8-32.9 %
携帯電話カメラ有り (全体)	0.3-4.6%	8.4-26.2%
電子辞書・電子手帳 (全体)	0.3-2.7%	5.0-24.0%
HDD (全体)	2.8%	37.0%
ゲーム機 (基盤)	2.1-2.9%	33.1-37.9%
リモコン (全体)	0.3-1.7%	3.8-17.8%

使用済小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会とりまとめ (2011 年)

資料 3：小型家電中の金属等の含有量試験結果より作成

## 2) 廃乾電池

以前はマンガン電池・アルカリ電池にも少量の無機水銀が含まれていたことから、昭和 60 年（1985 年）、当時の厚生省は廃乾電池の広域回収処理の実施を決定し、昭和 61 年（1986 年）に社団法人全国都市清掃会議が「使用済乾電池の広域回収・処理計画」を策定、北海道の事業所を処理センターに指定した。その後、電池業界では、乾電池の水銀ゼロ化（平成 4 年（1992 年））、水銀電池の生産・販売中止（平成 7 年（1995 年））等によって環境負荷の軽減に努めている。

平成 21 年（2009 年）における使用済みのリチウム一次電池を含む廃乾電池の排出量は年間約 49,000 トンと推計され（(社)電池工業会 HP）、それを中国四国の人口で割り戻すと 4,557 トン／年となる。廃乾電池の回収率と処理委託先の割合を（図 2-22）に示す。乾電池として分別・収集されるのは排出量の約半分程度で、そのほとんどが北海道の事業所に輸送され、処理されている。北海道の事業所以外で乾電池の処理を行っている瀬戸内海沿岸にあるが、そのシェアは少ない。自治体で分別回収されていないものは、主として不燃ごみとして埋め立て等の処分が行われている。

北海道の事業所における廃乾電池の回収量と水銀回収量を（表 2-21）に示す。乾電池回収量に対する水銀回収量の割合は平成 4 年度（1992 年度）で 0.014%、平成 20 年度（2008 年度）で 0.0009% とかなりの減少傾向にあり、家庭から排出される乾電池にほとんど水銀が含まれないようになったことが分かる。

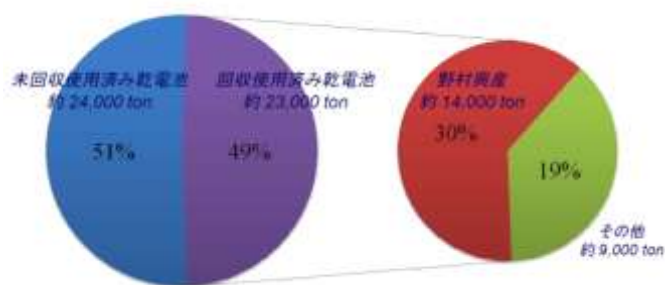


図 2-22 廃乾電池の回収率と処理委託先の割合

出典：野村興産における水銀含有廃棄物の処理及びリサイクル、野村興産（株）、2010 年

表 2-20 北海道の事業所における中国四国地方の県別廃乾電池委託処理量

県名	平成 19 年度		平成 20 年度	
	処理量（トン）	処理団体数	処理量（トン）	処理団体数
鳥取県	161	3	121	3
島根県	39	4	46	4
岡山県	53	5	58	5
広島県	395	8	357	8
山口県	63	3	120	5
徳島県	32	4	41	8
香川県	0	0	0	0
愛媛県	133	8	110	7
高知県	144	7	135	8
計	1020	42	988	48

表 2-21 廃乾電池の回収量と水銀回収量

年 度	4	10	17	18	19	20
乾電池回収量	約7,600 t	約12,000 t	約11,300 t	約11,500 t	約10,400 t	約13,200 t
水銀回収量	約1,100kg	約 300kg	約 170kg	約 130kg	約 100kg	約 127kg

※ 上記水銀回収量は筒形乾電池の水銀量であり、回収方法によって混入するボタン形電池や水銀電池及び電池以外の異物（水銀体温計、電子体温計、蛍光灯）に含まれる水銀量は含まれていない。

出典：広域回収処理センター（株）野村興産 全国都市清掃会議

表 2-22 一次電池の国内需要と今後の予測

年 度	単位:千個							
	2010年度 実績	前年比	2011年度 予測	前年比	2012年度 予測	前年比	2013年度 予測	前年比
一次電池合計	2,764,072	106%	2,739,858	99%	2,595,591	95%	2,571,530	99%
マンガン乾電池	267,054	91%	264,184	99%	238,150	90%	228,708	96%
アルカリ乾電池	1,725,686	104%	1,758,092	102%	1,638,962	93%	1,629,731	99%
酸化銀電池	396,432	124%	367,518	93%	366,643	100%	361,416	99%
空気電池	47,576	103%	44,353	93%	45,618	103%	46,573	102%
リチウム電池	327,324	111%	305,711	93%	306,218	100%	305,102	100%

注)1. この予測は、電池工業会の推定です。

2. この予測は、国内出荷分 + 海外輸入分です。(ただし、機器組込で輸入されたものを除く)

出典：(社)電池工業会 HP

### 2.3.3 資源化が課題となっているもの

#### 1) 一般廃棄物焼却灰

わが国の一般廃棄物の処理状況を表 2-23 に示す。平成 21 年度（2009 年度）の日本におけるごみの処理状況を見ると、43,634 千トンのごみ処理量のうち、34,517 千トンが直接焼却を行っており、直接焼却率が約 79%となっている。また、最終処分の状況（表 2-24）では、最終処分量 5,072 千トンのうち 3,595 千トンが焼却残渣となっており、最終処分量全体の約 70%を占めている。そのため最終処分場の容量に余裕のない自治体は焼却残渣のセメント化や熔融処理などの取り組みを行っている。中国四国地方で発生する一般廃棄物焼却灰は 230 千トン／年で、全国比の 6.5%となっている。

表 2-23 わが国の一般廃棄物の処理状況

(単位：千トン/年)

年度		12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	
区分	直接焼却量	40,304	40,633	40,313	40,237	39,142	38,486	38,067	37,011	35,742	34,517	
	資源化等の中間処理量	粗大ごみ処理施設	3,166	2,720	2,741	2,758	2,765	2,588	2,569	2,462	2,133	2,134
		ごみ堆肥化施設	(68)	(66)	(66)	(71)	(66)	99	115	129	136	152
		ごみ飼料化施設	—	—	—	—	—	0.02	0.02	0.27	4.43	8.49
		メタン化施設	—	—	—	—	—	21	24	25	23	21
		ごみ燃料化施設	210	251	379	589	692	755	726	712	693	690
		その他の資源化等を行う施設	2,788	3,065	3,205	3,562	3,573	3,618	3,536	3,417	3,109	3,025
		その他施設	247	187	187	187	174	202	197	156	135	132
		小計	6,479	6,288	6,578	7,166	7,270	7,283	7,167	6,901	6,232	6,162
	直接資源化量	2,224	2,294	2,328	2,272	2,327	2,541	2,569	2,635	2,341	2,238	
	直接最終処分量	3,084	2,746	2,227	1,863	1,774	1,444	1,201	1,177	821	717	
	合計	52,090	51,961	51,445	51,538	50,513	49,754	49,004	47,725	45,136	43,634	
	減量処理率 (%)	94.1	94.7	95.7	96.4	96.5	97.1	97.5	97.5	98.2	98.4	
	直接焼却率 (%)	77.4	78.2	78.4	78.1	77.5	77.4	77.7	77.6	79.2	79.1	
中間処理率 (%)	16.7	16.5	17.3	18.3	19.0	19.7	19.9	20.0	19.0	19.3		
直接埋立率 (%)	5.9	5.3	4.3	3.6	3.5	2.9	2.5	2.5	1.8	1.6		

出典：日本の廃棄物処理（平成 21 年度版）環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課

表 2-24 わが国の最終処分の状況

(単位：千トン/年)

年度		12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度
区分	中間処理後最終処分量	7,431	7,204	6,803	6,589	6,319	5,884	5,608	5,172	4,710	4,355
	焼却残渣	5,682	5,645	5,296	5,112	4,868	4,548	4,363	4,037	3,811	3,595
		焼却施設以外からの処理残渣	1,749	1,559	1,508	1,477	1,451	1,336	1,245	1,135	898
	直接最終処分量	3,084	2,746	2,227	1,863	1,774	1,444	1,201	1,177	821	717
	合計	10,514	9,949	9,030	8,452	8,093	7,328	6,809	6,349	5,531	5,072
総人口 (千人)	126,734	127,007	127,299	127,507	127,606	127,712	127,781	127,487	127,530	127,429	
1人1日当たりの最終処分量 (グラム/人日)	227	215	194	181	174	157	146	136	119	109	

出典：日本の廃棄物処理（平成 21 年度版）環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課

## 2) 溶融スラグ

生産されるごみスラグ量は、平成 13 年（2001 年）の 146 千トンから平成 21 年（2009 年）には 830 千トンへと大きく増加している。そして、溶融施設は 2001 年に全国に 55 施設（ガス化溶融 13、廃溶融燃料式 22、廃溶融電気式 20）であったのが、平成 21 年（2009 年）には 211 施設（ガス化溶融 102、廃溶融燃料式 52、廃溶融電気式 57）へと増加している（エコスラグ有効利用の現状とデータ集（社）日本産業機械工業会、2011 年より）。

中国四国地方は、出雲エネルギーセンター(218 トン/日)、水島エコワークス(555 トン/日)、

福山リサイクル発電(314 トン/日)などの大型施設が存在し、平成 22 年度 (2010 年度)において中国で 14 施設、四国で 12 施設が稼働している (全国 218 施設)。(表 2-25) スラッグの生産量は平成 21 年度 (2009 年度) データで年間 137 千トン (全国比 15%) で、岡山、広島、香川における生産量が多い。(表 2-26)

今後はさらなる有効利用に向けた取り組みが求められるが、一方でエネルギー消費の観点からは、熔融処理を見直そうとする動きも出てきており、さらに東日本大震災以降の電力需要の逼迫もあり、熔融施設の停止を行う自治体もある。

表 2-25 中国四国地方の熔融処理施設

県名	自治体名	施設の名称	運転方式	総処理能力 t/d	処理対象物	稼働開始
鳥取県	美子市	美子市クリーンセンター	プラズマ	29	焼却灰	2002年4月
	鳥取県西飾広域行政事務組合	エコスラッグセンター	蒸気熔融	34	一般廃棄物、焼却灰、下水汚泥、産業汚泥	2004年4月
島根県	出雲市	出雲エコループセンター	キルン	218	一般廃棄物	2003年10月
	浜田地区広域行政事務組合	エコクリーンセンター	シャフト	86	一般廃棄物	2006年12月
岡山県	岡山市	東部クリーンセンター	電気炉	26	焼却灰、その他	2001年8月
	水島エコー33圏	倉敷市資源循環型産業物処理施設	ガス化装置	555	一般廃棄物、焼却灰、下水汚泥、産業廃棄物	2003年4月
広島県	岡山市	国府津焼センター	蒸気熔融	25	焼却灰、その他	2003年3月
	高市	グリーンセンター(株)	アーク	33	焼却灰、その他	2003年3月
山口県	安芸地区衛生施設管理組合	安芸クリーンセンター	流動床	130	一般廃棄物	2002年12月
	広島市	広島市中工場	プラズマ	46	焼却灰	2004年3月
山口県	秋方ムツクス	福山工場	蒸気熔融	120	焼却灰	2002年12月
	福山リサイクル発電所	福山リサイクル発電所	シャフト	314	一般廃棄物	2002年4月
山口県	宇部市	宇部市環境保全センター	流動床	133	一般廃棄物	2002年12月
	下関市	下関市環境創造山工場	プラズマ	41	一般廃棄物、焼却灰、産業廃棄物、その他	2002年12月

県名	自治体名	施設の名称	運転方式	総処理能力 t/d	処理対象物	稼働開始
徳島県	徳島県環境整備組合	グリーンセンター-徳島	プラズマ	5	焼却灰	1997年4月
	阿南市	阿南クリーンセンター	蒸気熔融	10	一般廃棄物	1990年10月
香川県	中央広域環境施設組合	中央広域環境センター	ガス化装置	126	一般廃棄物	2005年8月
	香川東部清掃施設組合	香川東部清掃クリーンセンター	シャフト	195	一般廃棄物	1987年6月
香川県	香川南広域環境センター	香川南広域環境センター	蒸気熔融、ロータリーキルン	200	一般廃棄物、産業廃棄物	2002年9月
	三宮マテリアル圏	産業製錬所	灰溶融、ロータリーキルン	246	産業廃棄物、その他	2003年11月
高松市	高松市	南部クリーンセンター	流動床	300	一般廃棄物、その他	2004年4月
	(財)愛媛県産業物処理センター	(財)愛媛県産業物処理センター 東予事業所	ロータリーキルン	506	一般廃棄物、焼却灰、下水汚泥、国産汚泥、産業廃棄物	2000年1月
愛媛県	松山市役所	松山市南クリーンセンター	プラズマ		焼却灰	1994年4月
	高知市	清掃工場	プラズマ	80	一般廃棄物、焼却灰、産業汚泥、その他	2002年3月
高知県	幡多広域市町村圏事務組合	幡多クリーンセンター	シャフト	146	一般廃棄物、下水汚泥、産業汚泥	2002年11月
	安芸広域市町村圏事務組合	安芸広域メルトセンター	シャフト	80	一般廃棄物、焼却灰、その他	2008年2月

出典：エコスラッグ利用普及センターHP (熔融施設データ)

表 2-26 中国四国地方におけるスラッグ生産量 (2009 年度)

ブロック	県	スラッグ生産量 (トン)
中国	鳥取県	5,100
	島根県	5,000
	岡山県	39,300
	広島県	20,700
	山口県	3,800
四国	徳島県	3,500
	香川県	40,300
	愛媛県	9,800
	高知県	9,200
中国四国	小計	136,700 (16.5%)
全国	計	826,900 (100%)

出典：エコスラッグ有効利用の現状とデータ集 (2010 年度版) (社) 日本産業機械工業会



### 3) 農業用廃プラスチック

農業用ハウス等で使用されるプラスチックフィルムの大きな分類としては、「塩化ビニルフィルム」と「ポリエチレンフィルム」、「その他（硬質プラ、FRP等）」がある。

塩化ビニルフィルムは主にハウスの外側などに利用されており、焼却すると塩素が発生することから、そのほとんどが洗浄～破碎された後、再生利用されている。

「塩化ビニルフィルム」の処理状況を表 2-27 に示す。その排出量は全国で 42,852 トン、そのうち、約 70%が再生利用、20%が埋立処理、5%が焼却処理されている。中国四国地方では 3,251 トン（全国比 7.5%）が排出され、79%が再生利用、8%が埋立処理、10%が焼却処理となっている。

表 2-27 塩化ビニルフィルムの処理状況

地方名	塩化ビニルフィルム				② 埋立処理								③ 焼却処理						④ その他	⑤ 合計①+②+③+④	
	① 再生処理				公社・経済連	民間	市町村農協	共同	個人	その他	計	公社・経済連	民間	市町村農協	共同	個人	その他	計			
	公社・経済連	民間	その他	計																	
全国	7,149	22,794	431	30,373	181	5,353	2,582	8	178	101	8,404	74	1,533	402	4	241	24	2,278	1,797	42,852	
北海道	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	69	213	-	-	-	282	2	286	
東北	0	25	4	29	11	102	0	0	0	0	113	0	11	0	0	0	0	11	1	154	
関東	...	...	...	0	...	...	...	...	...	...	0	...	...	...	...	...	...	0	...	0	
中国	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
四国	...	515	...	515	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	515	
香川	0	174	0	174	0	163	0	0	0	0	163	0	0	0	0	0	0	0	0	71	408
愛媛	...	59	...	59	...	...	...	...	...	...	0	...	...	...	...	...	...	0	...	...	59
高知	1,558	228	...	1,786	...	...	...	...	...	...	...	14	30	...	...	...	...	44	...	1,830	
小計	1,558	1,003	4	2,565	11	265	0	0	0	0	276	14	110	213	0	0	0	337	74	3,251	

※再生利用にサーマルリサイクルやごみ発電、輸出での利用も含まれている  
出典：園芸用施設及び農業廃プラスチックに関する調査（平成 20～21 年）（農林水産省）

次に「ポリエチレンフィルム」の処理状況を表 2-28 に示す。ポリエチレンフィルムは主に土が多く付着するところに利用されており、土が付着していても問題のないセメントの原料として利用されることが多い。その排出量は全国で 62,778 トン、そのうち 69%が再生利用、17%が埋立処理、7%が焼却処理、7%がその他となっている。中国四国地方での排出は 5,133 トン（8.1%）であり、66%が再生利用、11%が埋立処理、21%が焼却処理、2%がその他となっている。

表 2-28 ポリエチレンフィルムの処理状況

地方名	ポリエチレンフィルム				② 埋立処理								③ 焼却処理						④ その他	⑤ 合計①+②+③+④	
	① 再生処理				公社・経済連	民間	市町村農協	共同	個人	その他	計	公社・経済連	民間	市町村農協	共同	個人	その他	計			
	公社・経済連	民間	その他	計																	
全国	5,001	37,121	1,006	43,128	272	8,827	921	22	361	12	10,416	585	2,912	877	1	432	23	4,831	4,403	62,778	
北海道	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	313	-	-	-	313	1	314	
東北	0	146	11	157	7	538	1	0	0	0	546	0	22	0	0	0	0	22	4	729	
関東	...	...	...	0	...	...	...	...	...	...	0	...	...	...	...	...	...	0	...	0	
中国	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
四国	...	1,801	...	1,801	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1,801	
香川	0	360	0	360	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	89	457	
愛媛	...	545	...	545	...	...	...	...	...	...	0	...	...	...	...	...	...	0	...	...	545
高知	247	288	...	535	...	...	...	...	...	...	...	228	524	...	...	...	...	752	...	1,287	
小計	247	3,140	11	3,398	7	538	1	0	0	0	546	228	554	313	0	0	0	1,095	94	5,133	

※再生利用にサーマルリサイクルやごみ発電、輸出での利用も含まれている  
出典：園芸用施設及び農業廃プラスチックに関する調査（平成 20～21 年）（農林水産省）

## 2.4 各循環資源の全国・中国四国地方の排出量

各循環資源の全国・中国四国地方の排出量を次ページの表 2-29 に示す。なお、表 2-29 の各数値の中には、一定の条件設定のもとで得られた推計値が含まれることに留意が必要である。

表 2-29 各循環資源の全国・中国四国地方の排出量および生産量

区分	循環資源	中国四国地方 (トン/年)	全国 (トン/年)	中国四国/全国
A. エネルギー・ 燃料資源	廃食用油 (排出量, 家庭系でゴミとして廃棄されている分)	8,400-9,300 (人口比で割り戻し)	90,000-110,000	9% (人口比)
	木質バイオマス (有効利用可能量, 乾重, 林地残材・間伐材・製材所廃材・建設廃材の合算)	176,000	1,165,000	15%
	木質ペレット (生産量)	19,000	37,000	51%
	木質チップ (生産量)	1,019,000	5,797,000	18%
B. 金属資源リサイクル	使用済み小型家電 (回収ポテンシャル)	1,290 (人口比で割り戻し)	13,800	9% (人口比)
	廃乾電池 (排出量)	4,560 (人口比で割り戻し)	49,000	9% (人口比)
C. 資源化が課題 となっているもの	一般廃棄物焼却灰 (排出量)	230,000	3,595,000	6.5%
	熔融スラグ (排出量)	136,700	826,900	16.5%
	農業用廃プラ/塩ビ (排出量)	3,250	42,850	7.5%
	農業用廃プラ/ポリ (排出量)	5,130	62,780	8.1%

(※) 一定の条件設定のもとで得られた推計値を含む。