# 循環型社会を支える技術・システムについて

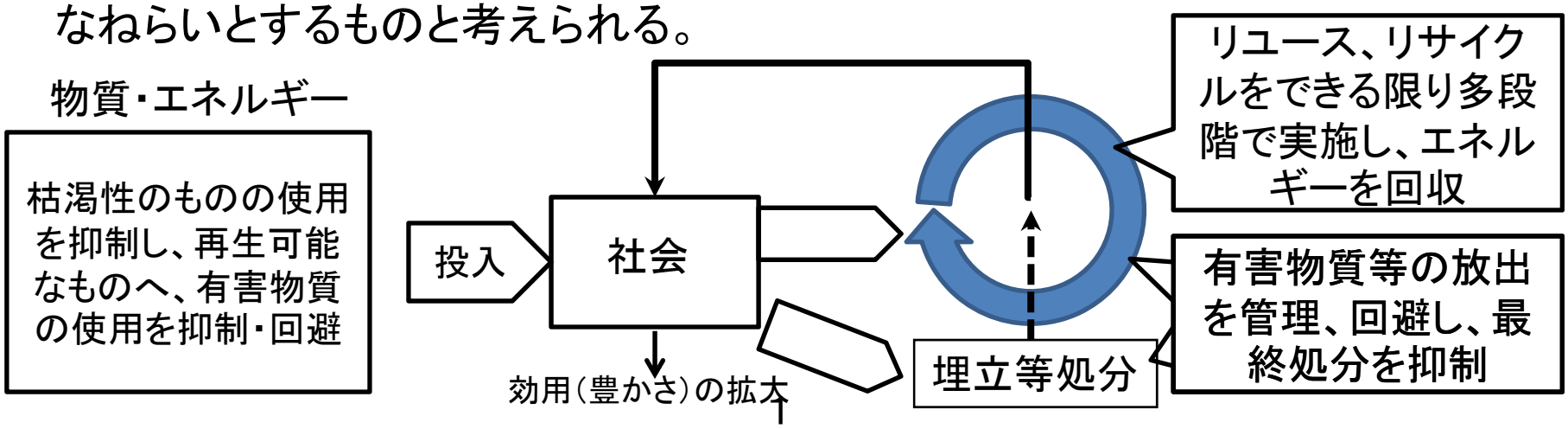
資料6

## 概要

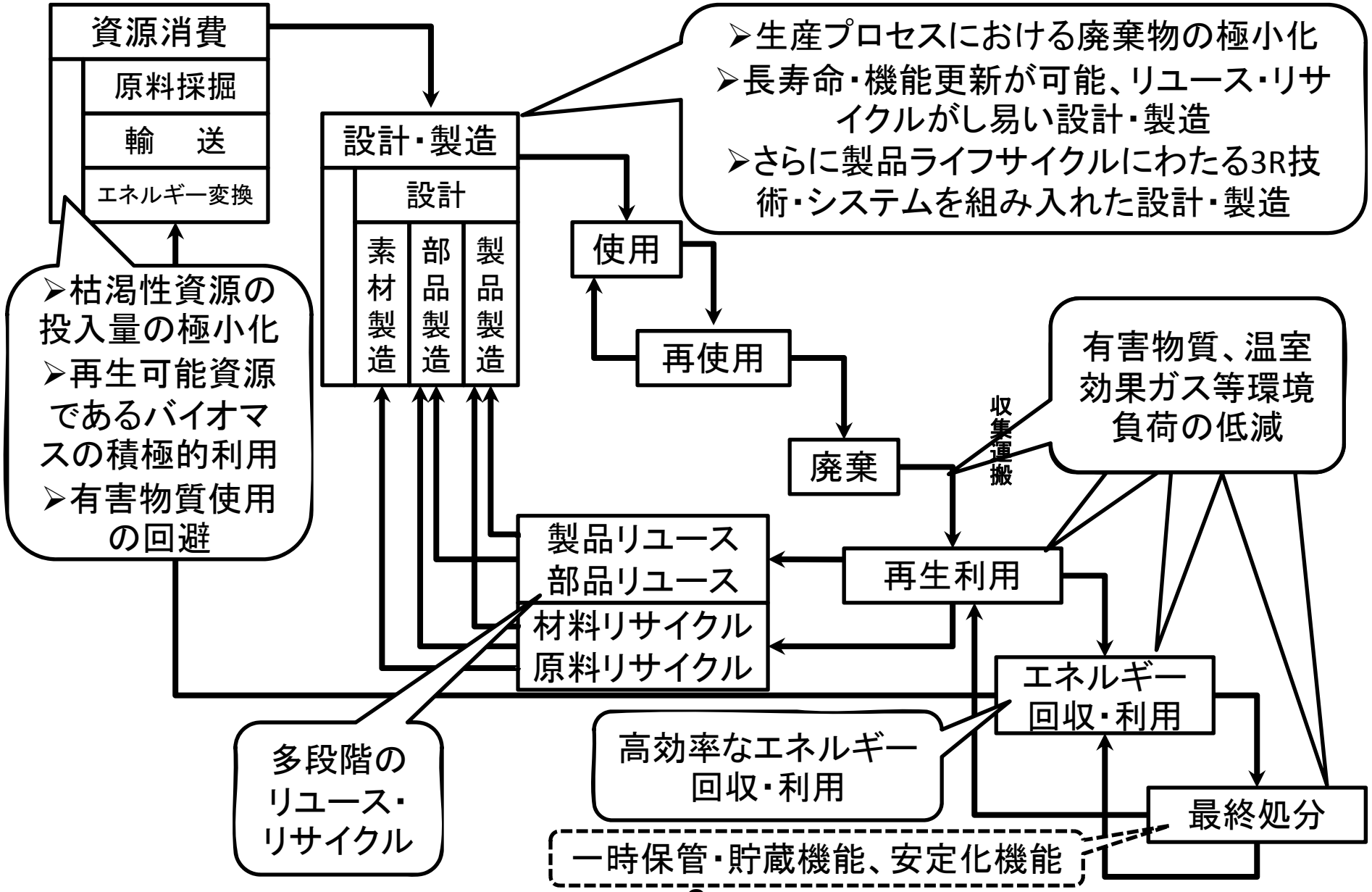
- 循環型社会を支える技術・システム、すなわち、3Rの技術・システムは、資源消費の少ない、エネルギー効率の高い社会経済システムを実現するものとして高度化を目指すべきものと考えられる。また、科学技術立国を支える最重要の技術・システムの一つである。

- 同時に、循環型社会、低炭素社会、自然共生社会を統合した持続可能な社会にもつながるものでなければならないと考えられる。

- 具体的には、①枯渇性の資源・エネルギーの投入量を減らし、②自然界で再生可能なバイオマスを資源・エネルギーとして有効に利用し、③自然界に放出される有害物質や温室効果ガス等による環境負荷を低減する　ことを究極的なねらいとするものと考えられる。

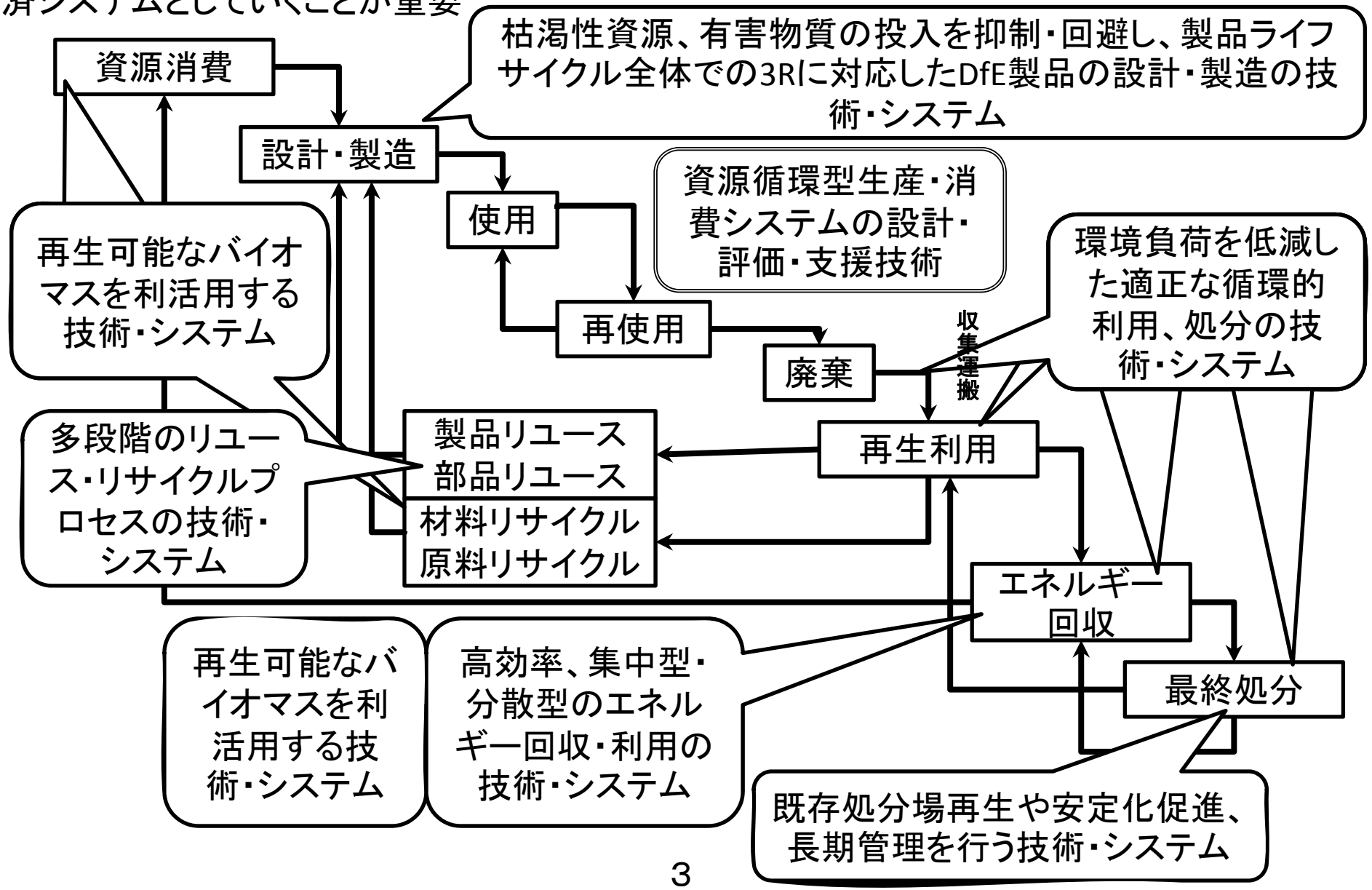


# 技術とシステムの高度化の視点から見た循環型社会の姿



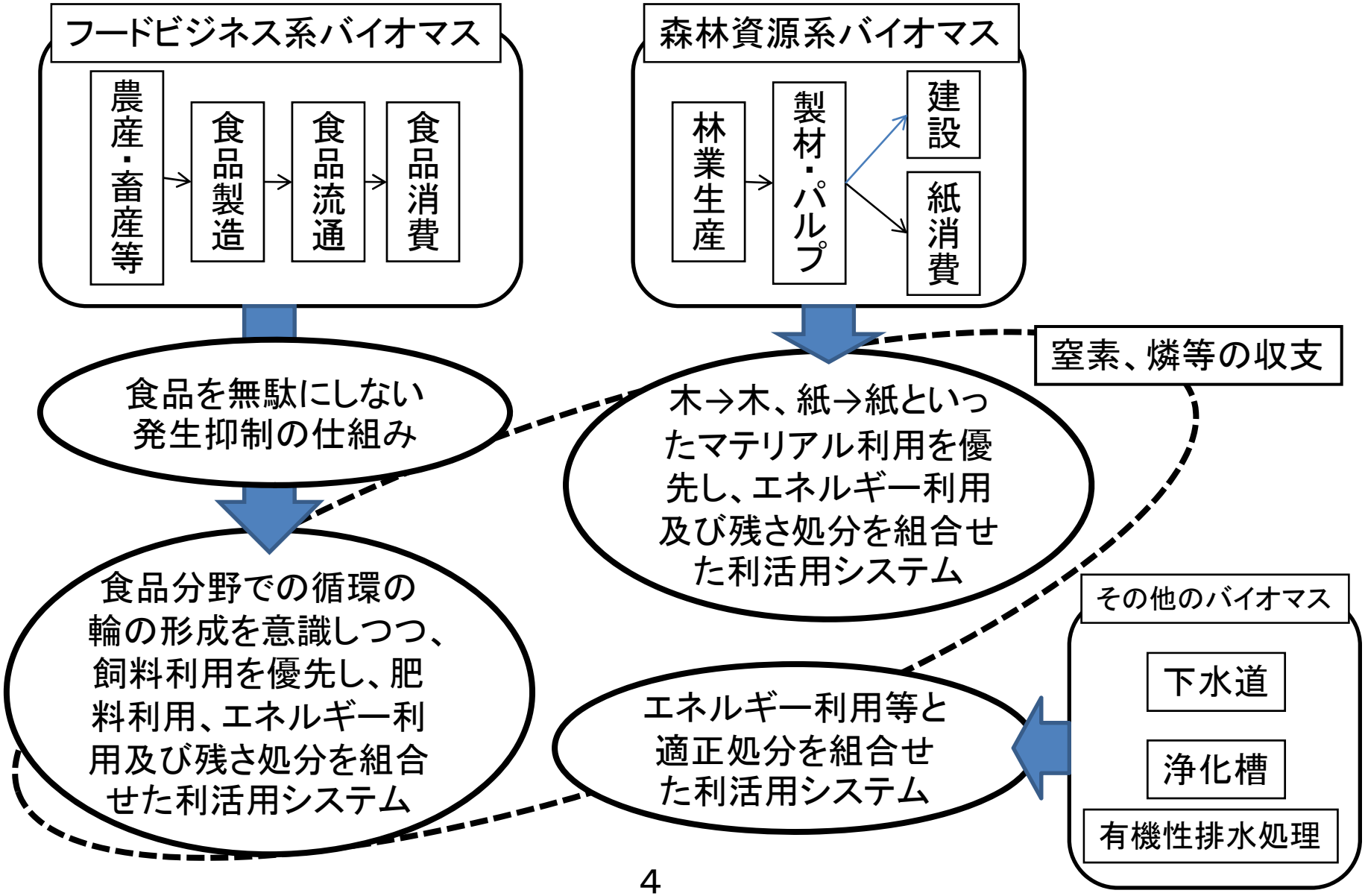
# 循環型社会を支える技術とシステムのイメージ

※個別の技術・システムを、生産者・消費者を結ぶ「もったいない」の気持ちを活かす社会経済システムとしていくことが重要



# バイオマス利活用の視点から見た循環型社会の姿

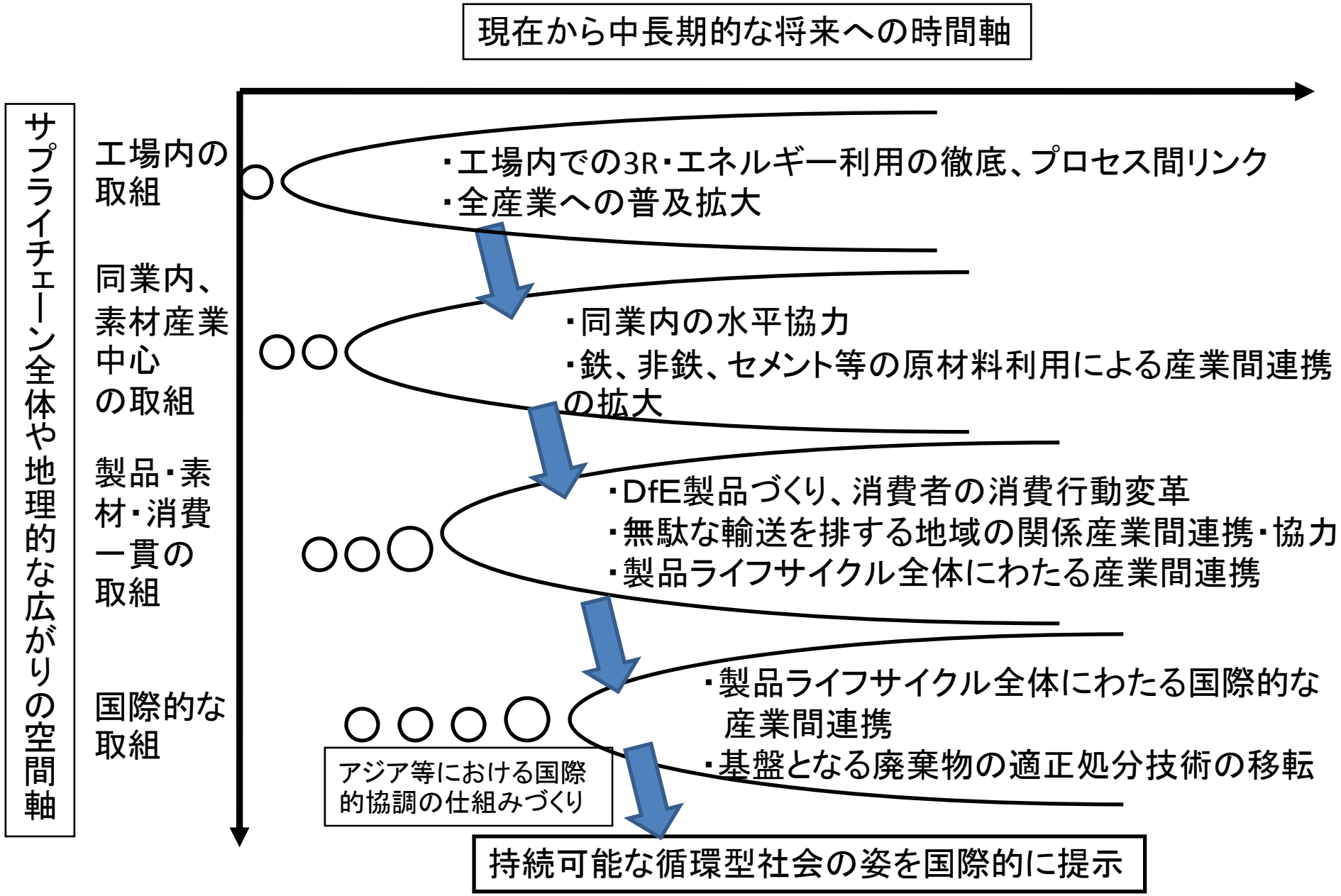
※再生可能なバイオマスの場合も、個別の技術・システムを、生産者・消費者を結ぶ「もったいない」の気持ちを活かす社会経済システムとしていくことが重要



# 3R技術・システムの現状

| 技術・システム | 現状 |
|---|---|
| 3Rに対応したDfE製品の設計・製造の技術・システム | 複写機の部品リユース設計、家電の再生プラの水平利用、自動車の3R設計等一部製品でDfE製品づくりが進展している |
| 多段階のリユース・リサイクルプロセスの技術・システム | 廃プラ鉄鋼利用、PET等のリサイクルにおける産業間連携の進展に加え、上記一部製品に見られるようなリユース・リサイクルの多段階化が進展している |
| 高効率、集中型・分散型のエネルギー回収・利用技術・システム | RPS法や設備補助等の支援策によって、個別・点的な廃棄物発電・熱利用が一定程度普及し、分散型やバイオマス利活用のモデル的な事業も複数の地域で立ち上がっている |
| 環境負荷を低減した適正な循環的利用、処分の技術・システム | 家電、自動車のリサイクルにおけるフロン回収・破壊や、廃棄物処理におけるダイオキシン対策等が確立している |
| 処分場再生や長期管理を行う技術・システム | 処分場再生の一部事業化が見られ、処分場の技術基準の強化・形質変更規制により基盤も整備されてきている |
| 再生可能なバイオマスを利活用する技術・システム | バイオマスタウン等、設備補助によるモデル的な事業が地域において立ち上がっている |
| 資源循環型生産・消費システムの設計・評価・支援技術 | 既存リサイクル制度の効果等の評価研究や、国際資源循環に関する研究等、いくつかの既往研究が行われている |

# 3Rの技術・システムの高度化に向けた時間的・空間的イメージ



# 3R技術・システムの高度化の方向性

| 技術・システム | 高度化の方向性 |
|---|---|
| 3Rに対応したDfE製品の設計・製造の技術・システム | レアメタル等枯渇性の高さ、有害性といった環境の観点や、製品の特質といった効用の観点に応じて、素材、部品加工、製造、販売、リース等のサプライチェーン全体、製品ライフサイクル全体にわたる取組を拡大する |
| 多段階のリユース・リサイクルプロセスの技術・システム | DfE設計と連携し、要素技術の活用・低コスト化、リユース・リサイクルに対応した品質管理技術の開発・適用により、製品リユース、部品リユース、材料リサイクル、原料リサイクルの取組を階層化、拡大する |
| 高効率、集中型・分散型のエネルギー回収・利用技術・システム | 系統電力等の既存ネットワークと連携した分散型のシステム（廃棄物・バイオマスのエネルギー利用、自然エネルギー利用の組合せ）による地産地消のエネルギー回収・利用システムを地域において拡大する |
| 環境負荷を低減した適正な循環的利用、処分の技術・システム | DfE設計と連携した代替困難な有害物質の循環使用・環境への排出制御、過去の廃棄物の安定化・分解を行い、あわせて、循環的利用や処分における$CO_2$、フロン等の温室効果ガスの排出抑制を進める |
| 処分場再生や長期管理を行う技術・システム | 処分場からの長期的環境負荷を継続的に制御するほか、資源の一時貯蔵・保管場所ともとらえ必要に応じて既存処分場の再生を行う |
| 再生可能なバイオマスを利活用する技術・システム | マテリアル利活用・エネルギー利活用技術の確立や、地産地消等の効率的な利活用システムづくりを通じ、継続的に実施可能なバイオマス利活用システムを確立し、その普及を図る |
| 資源循環型生産・消費システムの設計・評価・支援技術 | 3Rの効果の評価技術及び上記の各技術システムと社会システムの統合による資源循環システムの設計技術を確立し、上記の各技術・システム及び資源循環システムの形成を支援し、その普及、定着を図る |

# 技術・システムの高度化に向けて考えられる施策の例

- 研究・技術開発支援

・科学技術立国を支える技術・システムとすべく、総合科学技術会議の分野別推進戦略に沿った研究・技術開発の支援強化及び産学官の連携や各省連携による研究推進体制の確立

- 事業化、ビジネスモデル・地域モデル形成の支援

・既存の支援施策の拡充を含めたモデル的事業に対する支援強化

・特に地域の関係産業や多様な主体が連携した地域循環システムに対する支援強化

- 情報の提供・共有

・産（技術情報）・学（基礎研究成果・新しいコンセプト）・官（情報公開）・NPO（コーディネート）の情報ネットワーク化による新規事業の創成や社会システムづくり

- 人材育成

・技術の伝承、若手研究者の育成、コーディネーターの育成

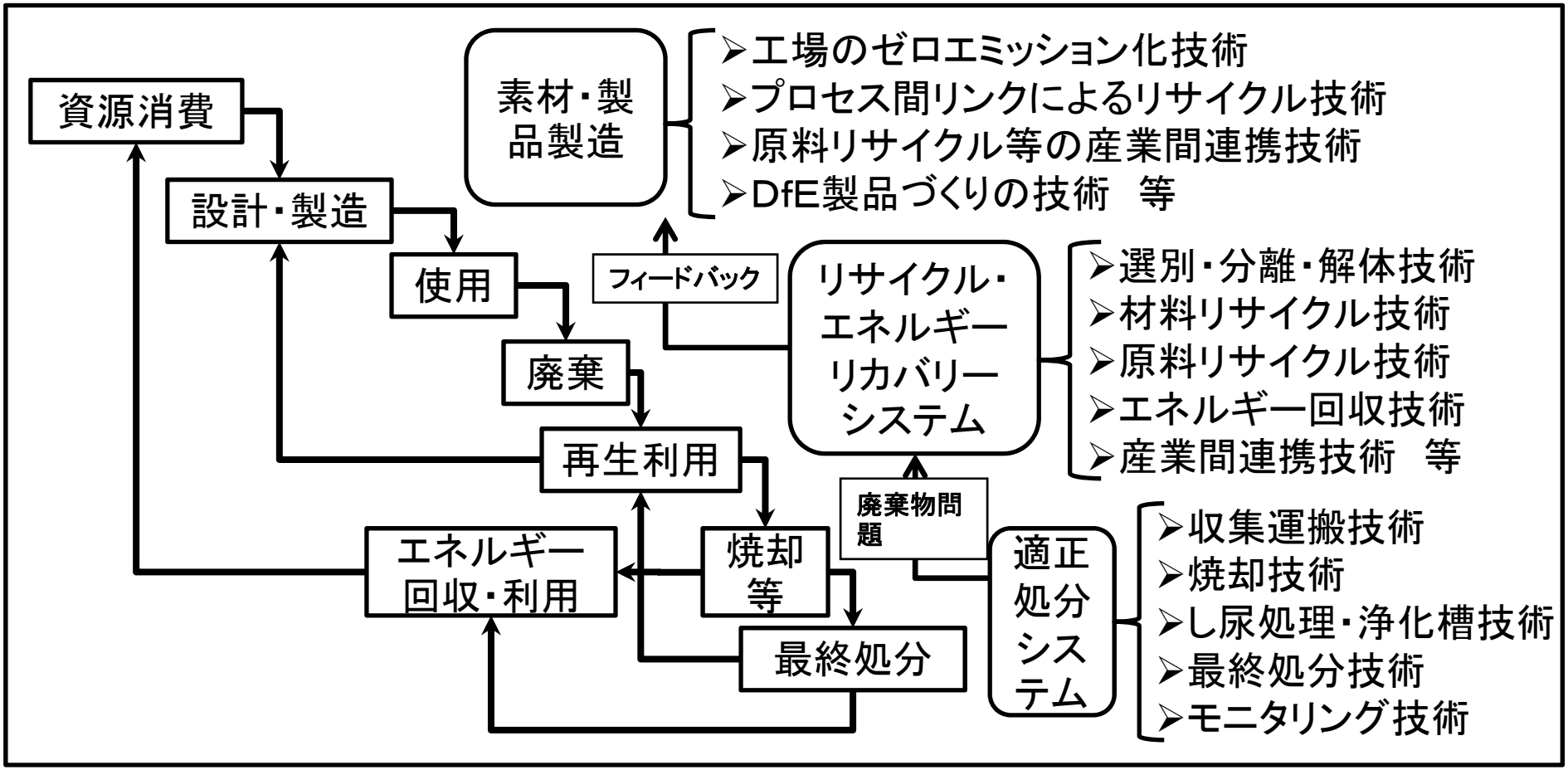
- 市場の創出

・ルールの制定、優れた3R技術・システムの公共調達、消費者に対する広報・普及、経済的インセンティブの活用

・3R技術やDfE製品をJIS等を活用して標準化

【参考】

# 現在の技術・システムの体系




江戸期にはし尿の肥料利用のシステムがあったが、明治期の伝染病流行や戦後の化学肥料の普及を経て、我が国固有の技術としてし尿処理・浄化槽技術が確立した

## 基盤となる方法論、技術

- リスク管理の考え方
- ライフサイクルマネジメントの考え方
- システム工学
- 大気・水環境の保全技術

等

# 【参考】総合科学技術会議分野別推進戦略（H18.3.28）

## バイオマス利活用研究領域の個別政策目標

我が国発のバイオマス利活用技術により生物資源の有効利用を実現するための研究領域であり、地域に賦存する様々なバイオマス資源を、熱、電力、燃料、素材等に効率的かつ総合的に利活用するシステムを有するバイオマスタウンの構築に向け、情報発信し、地域活動を促進するとともに、利活用施設の整備、バイオマスエネルギーの変換・利用等の技術開発を進める。

## プログラム及び重要な研究開発課題

**プログラム1：バイオマスエネルギー技術**

①エネルギー作物生産・利用技術
②草木質系バイオマスエネルギー利用技術＜戦略重点科学技術＞
③生物プロセス利用エネルギー転換技術
④バイオマスエネルギー利用要素技術
⑤輸送機器用高効率・低コストバイオマス燃料技術

**プログラム2：バイオマス材料利用技術**

⑥バイオマスマテリアル利用技術

**プログラム3：バイオマス利活用システム研究**

⑦持続可能型地域バイオマス利用システム技術＜戦略重点科学技術＞
⑧バイオマス利用安全技術

# 【参考】総合科学技術会議分野別推進戦略（H18.3.28）

## 3R技術研究領域の個別政策目標

3Rや希少資源代替技術により資源の有効利用や廃棄物の削減を実現するための研究領域であり、3R推進に向けた国際社会との協調のもと、資源の効率的・循環的利用と廃棄物の適正管理が新たな物質管理手法によって国民の安全・安心への要求に応える形で行われることをめざす。科学技術立国を支える循環技術システムの開発によって、脱温暖化等の他の重要施策との同時解決を図りつつ、我が国の循環型社会の近未来の具体的な姿を世界とのつながりの下に描き、そこに至る転換シナリオを提示することを目標とする。

## プログラム及び重要な研究開発課題

**プログラム１：資源循環型生産・消費システムの設計・評価・支援技術**

①3R実践のためのシステム分析・評価・設計技術＜戦略重点科学技術＞
②3R推進のための社会システム構築支援技術
③3R型の製品設計・生産・流通・情報管理技術

**プログラム２：有用性・有害性からみた循環資源の管理技術**

④再生品の試験・評価・規格化支援技術
⑤国際3R対応の有用物質利用・有害物質管理技術＜戦略重点科学技術＞

**プログラム３：リサイクル・廃棄物適正処理処分技術**

⑥地域特性に応じた未利用資源の活用技術
⑦社会の成熟・技術変化等に対応するリサイクル技術
⑧未来型廃棄物処理及び安全安心対応技術

# 【参考】技術戦略マップ（経済産業省）3R分野のロードマップ（17年3月）

## 3R分野のロードマップ【1】

| 技術区分大区分 | 技術区分小区分 | 対象物等 | 詳細技術 | 重要テーマ | 短期 ～2005年 2006年 2007年 2008年 2009年 2010年 | 中期 2015年 2020年 | 長期 2025年 2030年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 循環型社会形成シナリオ | | | | ・現時点で政策目標として下記の目標が定められており、この目標実現に向けて取り組む期間である。<br>・各種法規制が整備・施行され、各法規制への対応が求められている。<br>・循環型社会の実現に向けた、各種の研究開発を積極化する。 | ・現時点での具体的な政策目標は設定されていないが、2010年までのシナリオが達成されることを前提に目標を設定。<br>・循環型のものづくりが本格化する。<br>・3Rの優先順位を考慮した取組が促進する。<br>・自主的な取組による資源循環の仕組み（循環ビジネス）が整備される。 | ・2020年までのシナリオが達成されることを前提に目標を設定。<br>・環境配慮型製品が市場で競争力を持つ。<br>・環境配慮型製品が3R的に循環し、そのためのインフラも構築される。 |
| 施策目標等 | 施策目標等 | 当該技術に係わる法規制動向や施策目標を記載 | | | 2010（H22）最終処分量半減（H9年比）再生利用量 一廃24%、産廃47% | 2012（H24）温暖化ガス排出量6%削減（1990年比）京都議定書期間終<br>2015（H27）自動車リサイクル率95%目標 | 2020（H32）最終処分量25%減（2010年比）3R分野で温暖化ガス排出削減の1%に寄与<br>2030（H42）最終処分量25%減（2020年比）3R分野で温暖化ガス排出削減の1%に寄与 |
| 市場動向等 | 市場動向等 | 製品側での対応状況や当該技術に関する市場動向を記載 | | | 高齢化社会（団塊の世代65歳）<br>北京オリンピック | 地上波TVの完全デジタル化 | |
| | 【3R技術開発ロードマップのコンセプト】<br>●廃棄物問題の社会的な課題解決（最終処分等）から循環型ものづくりをベースとした3R型の社会システムへの移行を促進<br>●個別の廃棄物問題（最終処分等）から総合的な環境負荷低減への移行を促進<br>●製品のライフサイクルに沿った3R技術テーマと製品の世代交代を考慮した3R技術開発の実施 | | | | 製品世代（3R技術世代）<br>製品ライフサイクル<br>資源消費 → 設計・製造 → 使用 → 再利用 → 廃棄 → 再生利用 → 最終処分<br>廃棄物問題の解決 | 3R技術開発の上流化<br>D化対応製品の3R利用<br>3R技術開発の上流化<br>高付加価値テリアルへの再生利用 | 製品ライフサイクルにわたる一貫した3R利用システム |
| 廃プラスチック | 廃プラスチックの燃料化技術の開発 | 混合プラスチック（産業廃棄物系） | 油化技術（主に事業所内でのコジェネ利用） | | 油化技術（主に事業所内でのコジェネ利用） | | |
| | | 混合プラスチック（産業廃棄物系・一般廃棄物系） | 分解油品質向上化技術 | | 分解油品質向上化技術 | | |
| | | | ガス化改質技術 | ② | ガス化改質技術 | | |
| | | 混合プラスチック（一般廃棄物系） | 家庭用エネルギー転換技術（メタン、水素等への転換） | | | 家庭用エネルギー転換技術 | |
| | 廃プラスチックの原料化技術の開発 | 混合プラスチック（産業系全般） | 廃プラスチックの還元剤利用技術 | | 高炉、コークス炉 | | |
| | | | 高塩素含有リサイクル資源対応のセメント製造技術開発 | | 高塩素含有リサイクル資源対応セメントの製造技術 | | |
| | | | 廃プラスチック含有塩素と廃ガラスびん含有アルカリの同時回収 | | 廃プラスチック含有塩素と廃ガラスびん含有アルカリの同時回収 | | |
| | | | 廃プラスチックの石油化学原料化技術 | ② | 石油・石油化学原料化（FCC残触媒によるナフサ還流など） | | |
| | | 混合プラスチック（使用済製品系） | ELV系混合廃プラの分離・分別技術 | | 単一プラスチックへの分離分別技術（既存品対応） | | |
| | | | 廃電気製品系混合廃プラの分離・分別技術 | | 単一プラスチックへの分離分別技術（既存品対応） | | |
| | | 単一プラスチックとして分別回収されたもの ・ABS ・PC | モノマー化技術 | | 低コストモノマー化技術 | | |
| | | | マテリアルリサイクル技術（汎用用途向け） | | 分別技術 | | |
| | | | マテリアルリサイクル技術（高度分離・分別技術） | ② | 高度分離・分別技術（既存プラスチック対応）<br>**水平リサイクル** | | |
| | | | マテリアルリサイクル技術（修復・自己修復技術） | | 劣化検出と修復 | 自己修復技術 | |
| | | | 樹脂の分子構造保存型の高度分離技術 | | | 樹脂の分子構造を残したままの高度分離技術 | |
| | | | バイオ技術等を用いた廃プラリサイクル技術 | | | | バイオ技術等を用いた新たな概念の技術 |
| | | 単一プラスチックとして分別回収されたもの ・新規開発樹脂 | 高度分離・分別技術 | | 新素材の寿命推定と劣化特性把握 | 高度分離・分別技術（新プラスチック対応） | |
| | | バイオマス系新素材プラスチック ・植物由来プラスチック ・リグノフェノールプラスチック | 植物由来プラスチックのサイクル技術→マテリアルリサイクル技術 | | 植物由来プラスチックのマテリアル技術 | | |
| | | | リグノフェノールプラスチックのリサイクル技術 | | | リグノフェノールプラスチックのリサイクル技術 | |
| | | | リグノフェノールプラスチックの分離・分別技術 | | | リグノフェノールプラスチックの分離・分別技術 | |
| | 再生プラスチックの高品質化技術の開発 | 容器包装用プラスチック | 3R対応型の塗料・インクの開発 | | 容器包装に用いる印刷用インク（低温で分解してしまうインクなど）の開発 | | |
| | | | 容器包装プラスチックのクローズドループリサイクル技術 | | | 容器包装プラスチックの完全リサイクル | |
| | | 混合プラスチック（使用済製品系） | 再生プラスチックのグレードアップ技術 | ② | | 高付加価値品への変換（グレードアップ）技術 | |
| | | 素材開発 | 3R化を考慮したプラスチック素材開発 | ② | 材料開発等の時点で組み込む3R技術（素材特性、分子構造など） | | |
| | | | 単一材料回収品のアップグレード | | 単一材料回収品のアップグレード | | |
| | | | プラスチックの劣化補修技術 | ② | | プラスチックの劣化補修技術 | |

# 3R分野のロードマップ【2】

| 技術区分 大区分 | 技術区分 小区分 | 対象物等 | 詳細技術 | 重要テーマ | 短期 ～2005年 2006年 2007年 2008年 2009年 2010年 | 中期 2015年 2020年 | 長期 2025年 2030年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| バイオマス | 減容化処理技術 | 汚泥系バイオマス（下水汚泥） | 溶融技術 | | 下水汚泥の溶融技術 | | |
| | | | 混焼技術 | ① | 下水汚泥の混焼技術 | | |
| | 発生削減技術 | 汚泥系バイオマス（下水汚泥） | 汚泥発生量を低減する下水処理技術 | ① | 汚泥発生量を低減する下水処理技術 | | |
| | バイオマスエネルギー技術の開発 | 木質系バイオマス | 高効率発電（小規模）技術 | | 高効率発電（小規模） | | |
| | | | ガス化改質＋燃料化（GTL, 水素製造）技術 | | ガス化改質＋燃料化（GTL, 水素製造）技術 | | |
| | | | 高効率ガス化改質＋燃料化（GTL, 水素製造）技術 | ①②③ | | 高効率ガス化改質＋燃料化（GTL, 水素製造） | |
| | | | 高効率エタノール発酵技術 | ①②③ | 高効率エタノール発酵技術 | | |
| | | | 石炭混焼発電技術 | ①②③ | 石炭混焼発電 | | |
| | | 食品系バイオマス | 高効率メタン発酵技術【排出源での利用】 | | 高効率メタン発酵技術 | | |
| | | | 家庭用エネルギー転換技術（メタン、水素などへの転換） | | | 家庭用エネルギー転換技術（メタン、水素などへの転換） | |
| | | | 水素発酵技術 | | 水素発酵技術 | | |
| | | | 高効率BDF製造技術 | ③ | BDF製造 | | |
| | | 汚泥系バイオマス（下水汚泥） | 高効率メタン発酵技術 | ③ | 高効率メタン発酵技術 | | |
| | | | 水素発酵技術 | ③ | 水素発酵技術 | | |
| | | | 部分燃焼ガス化発電 | | ガス化発電 | | |
| | バイオマスのマテリアル利用技術 | 木質系バイオマス | リグノフェノールの用途技術 | | リグノフェノールの用途技術 | | |
| | | 食品系バイオマス | 堆肥化技術（大規模での高品質化） | ② | 堆肥化技術（大規模での高品質化） | | |
| | 有用物質回収技術 | 汚泥系バイオマス（下水汚泥） | N,P回収型下水処理技術 | ② | N,P回収型下水処理技術 | | |

# 3R分野のロードマップ【3】

| 技術区分 大区分 | 技術区分 小区分 | 対象物等 | 詳細技術 | 重要テーマ | 短期 ～2005年 2006年 2007年 2008年 2009年 2010年 | 中期 2015年 2020年 | 長期 2025年 2030年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| シュレッダーダスト | 再資源化技術 | 自動車系、家電系 | ガス化改質技術 | | シュレッダーダストのガス化改質技術 | | |
| | | | 電炉技術を用いた鉄およびプラスチックの複合リサイクル技術開発 | | 電炉利用複合リサイクル技術 | | |
| 汚泥 | 建設系汚泥 | | 移動式低コスト脱水技術？（建設現場で実施する技術） | | 移動式低コスト脱水技術 | | |
| | 産業系汚泥 | 無機汚泥 | →Seレアアース・レアメタルの回収技術 | | | | |
| | | | 汚泥発生量を低減する上流プロセス技術（既存プロセスの改良型） | ① | | 汚泥発生量を低減する上流プロセス技術（既存プロセスの改良型） | |
| | | | 汚泥発生量を低減する上流プロセス技術（新規製造プロセス技術） | | | | 汚泥発生量を低減する上流プロセス技術（新規製造プロセス技術） |
| | | 有機汚泥 | 高効率メタン発酵技術 | ① | 高効率メタン発酵技術 | | |
| | | | 水素発酵技術 | | | 水素発酵技術 | |
| 焼却飛灰・ダスト | リサイクル技術 | | 有害成分（重金属、ダイオキシン類）除去技術 | | 有害成分除去技術 | | |
| | | | セメント、路盤材など建設系材料など高付加価値品としてのリサイクル技術 | | セメント、路盤材など建設系材料など高付加価値品としてのリサイクル技術 | | |
| レアメタル・レアアース | 分離技術 | 焼却灰、無機汚泥などの多元素混合物 | 低コスト・短時間微量元素分析技術 | | 低コスト・短時間微量元素分析技術 | | |
| | | | レアメタルの回収技術（低濃度物質の低コスト回収技術） | ② | | | レアメタルの回収技術（低濃度物質の低コスト回収技術） |
| | | | 新たに利用が普及するレアメタルの回収技術 | | | | 新たに利用が普及するレアメタルの回収技術 |
| | | ・フラットディスプレイ（液晶、プラズマ、有機E.）<br>・太陽電池<br>・その他電子機器部品<br>・自動車排ガス酸化触媒<br>（In,Mo,Ge, Pt, Pdの回収技術） | 山元還元 | | 山元還元 | | |
| | | | 溶媒抽出 | | 溶媒抽出 | | |
| | | | 溶媒抽出＋ナノテクノロジー（ナノテクノロジーを想定した新たな概念の技術） | | 溶媒抽出＋ナノテクノロジー | | |
| 最終処分場の埋立物 | 減容化＋資源回収技術 | 埋立物 | 高度前処理技術（メタル等の分離＋均質混合技術） | | 高度前処理技術（メタル等の分離＋均質混合技術） | | |
| | | | エネルギー回収技術（ガス化改質技術など） | | エネルギー回収技術（ガス化改質技術など） | | |
| | | | ガス化溶融（要素技術：高ダストならびに塩化物含有ダストの付着防止と腐食防止技術）＋高効率発電技術 | ① | ガス化溶融＋高効率発電技術 | | |
| 金属 | 環境配慮設計 | 新素材 | 超微細粒鋼創製技術の開発 | ① | 環境調和型超微細粒鋼創製基盤技術 | | |
| | | 鉛フリーはんだ | 高温鉛はんだ代替技術開発 | ② | 高温鉛フリーはんだ | | |
| | 分離 | アルミニウム | アルミニウムの不純物無害化技術開発 | ② | Alの不純物無害化 | | |
| | エネルギー有効利用 | 鉄 | 省エネルギー型金属ダスト回生技術 | | 省エネルギー型金属ダスト回生技術 | | |

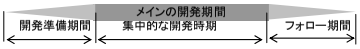
# 3R分野のロードマップ【4】

| 技術区分 大区分 | 技術区分 小区分 | 対象物等 | 詳細技術 | 重要テーマ | 短期 ～2005年 2006年 2007年 2008年 2009年 2010年 | 中期 2015年 2020年 | 長期 2025年 2030年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 代替フロンの処理・リサイクル | 回収・処理 | カーエアコン | 回収システム、分解技術（燃焼、熱分解、化学処理技術）小型回収装置 | | 高回収システム＋処理の高速化 | | |
| | | 家庭用冷蔵庫、エアコン | | | 回収装置の小型化・高速化 | | |
| | | 業務用冷凍冷蔵庫 | | | | | |
| | | 洗浄溶剤 | 回収、再利用 | | 回収・再利用 | | |
| | | 断熱材等 | 建築廃材（断熱材）中からの残留フロン回収、分解技術 | ③ | | 回収・分解技術 | |
| ナノテク素材のリサイクル | リサイクル | ナノカーボン | 焼却 | | 焼却 | | |
| | | | リサイクル | | リサイクル | | |
| | | ナノガラス素材 | 既存のガラスのリサイクル | | リサイクル | | |
| | | ナノセラミックス素材 | 既存のセラミックスのリサイクル | | リサイクル | | |
| | | ナノ金属素材 | 既存の金属類のリサイクル | | リサイクル | | |
| | | 複合ナノ素材 | 分離技術、分離後はマテリアルリサイクル | | 分離技術 | 易分離設計 | |
| | 回収 | ナノ素材全般 | 回収技術 | | | 素材分別/回収システム＋アップグレード再生技術 | |
| 複合素材 | 分離・分別 | 金属系の複合材料 | 分離技術、分離後はマテリアルリサイクル | | | 易分解性設計＋リサイクル性素材の開発技術 | |
| | | セラミックス又はガラス類の複合素材 | 分別、易分解設計 | | | 易分解性設計 | |
| | | 樹脂系の複合素材 | 分別、その後の技術→See廃プラスチック | | | 易分解性設計 | |
| | | 混合 | 分別/焼却 | | | 易分解性設計＋リサイクル性素材開発 | |
| 薄型ディスプレイ | 分離・回収 | LCD、PDP、有機EL、FED、SED等の基板（ガラス、樹脂） | 分離技術 | | | ガラス/樹脂リサイクル＋易分解設計 | |
| | | 液晶、蛍光物質等（Bi,Ba等の希少メタル） | レアメタル分別・回収技術（素材中の成分として使用されている場合（ITOのIn等）は→SeeレアメタルレアアースLCD） | ② | | 基盤から剥がす技術 | |
| | リユース | 薄型ディスプレイ一体 | リユース（リペア（バックライト交換：LCD）等により再使用） | | リユースシステムの構築 | | |
| 次世代自動車 | リデュース | シュレッダーダスト | シュレッダーダスト減容化技術（部品形状設計と対応する加工技術の開発及び設計時の単一素材化） | | 形状設計と加工技術による減量化 | 設計時の単一素材化等による減容化 | |
| | リユース | 部品 | リユース（→SeeICタグ、品質検査、部品使用時間管理技術） | | ICタグ等＋品質検査等によりリユース | | |
| | | | 廃タイヤ等の素材の高度リサイクル | | 分子レベルまでの分解・再生、実用化・低コスト化 | | |
| | | 燃料電池 | 回収して部品交換しリサイクル | | | | 燃料電池リユース |
| | | | 水素純化膜（貴金属→回生金属代替へ）技術 | | 回生金属代替 | | |
| 建設廃材 | リデュース リユース/（リサイクル） | アスファルト | アスファルトへリユース（再利用） | | 再生 | | |
| | | コンクリート塊 | 路盤材、再生骨材技術 | | 再生骨材のJIS化、コスト低減 | | |
| | | 新築系木材 | リデュース（プレカット、リホーム促進等）技術 | | プレカット、リホーム等による減量 | | |
| | | 解体系木材 | 建築廃材のリサイクル技術 | ① | 建材→建材/ボードへのリサイクル（低コスト化） | | |
| | | | →See 木質系バイオマス | | | | |
| | | 建設汚泥 | →See汚泥へ | | | | |
| | | 建設混合廃棄物 | 分別、減容量化技術（ほとんどリサイクルされていない） | | 分別技術 | | |
| | | 金属くず | 既存マテリアルリサイクル（現状100%） | | マテリアルリサイクル | | |
| | | 廃プラスチック | →See 廃プラスチックへ | | 分別技術の開発 | | |
| | | 紙くず | 現状60%以上リサイクル、その他焼却等 | | 用途開発 | | |
| | | 石膏ボード | 再生ボード原料、セメント原料、地盤改良材等 | | 再生ボード/セメント/地盤改良材等 | | |
| | | ガラス陶磁器類 | リサイクル（新規用途開発）技術 | | | 新たなリサイクル用途開発 | |
| | リユース | 全般 | 資源循環型住宅の開発 | ①② | 設計時の考慮低コスト化 | | |
| 建設構造物の長寿命化・メンテナンス | リデュース | 産業構造物（プラント、工場、タンク、パイプライン等） | さび防止など塗装技術等＋ひび割れ、腐食等検査/診断・補修技術 | ① | 長寿命化メンテナンス | | |
| | | 社会インフラ（橋梁、コンクリート構造物）等 | ひび割れ、腐食等検査/診断・補修技術 | ① | 長寿命化メンテナンス | | |
| 建材一体型太陽光発電装置 | 太陽電池部分のリサイクル | カバーガラス | 分離技術 | | | 分離技術・易分解性設計 | |
| | | 電池セル | セル→セルのリサイクル技術 | | | マテリアルリサイクル＋易分解性設計 | |
| | | | 希少物資回収へ | | | | |
| | | その他（封止材料、バックシート等） | 分別し既存パスへ | | | | |
| | | 太陽電池（一体） | リユース（建材より分離しリユース又はリペアしてリユース） | ② | | PVリユースシステム | |

# 3R分野のロードマップ【5】

| 技術区分 大区分 | 技術区分 小区分 | 対象物等 | 詳細技術 | 重要テーマ | 短期 ～2005年 2006年 2007年 2008年 2009年 2010年 | 中期 2015年 2020年 | 長期 2025年 2030年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 自動分解工程の開発 | 分解 | 家電・PC等 | 分離解体技術 | | 自動分解工程の低コスト化 | | |
| 熱・電磁波等を用いた分解技術 | 分解 | 家電製品 | 易解体締結技術 | | 易解体締結技術 | | |
| | | PC等 | PCのハードディスクメモリー等消去技術（個人情報保護の観点） | | メモリー除去技術（高速化） | | |
| 品質検査技術 | 検査 | 自動車部品や家電・PC等の機能検査 | 非破壊検査等の検査技術 | ② | 品質検査（低コスト高精度） | | |
| | | 製品中の有害物質検査 | 環境配慮設計推進に関わる基盤整備（RoHS指令に対応した有害物質の含有量計測のための標準物質 | ② | 標準物質開発 | | |
| 部品使用時間/磨耗度管理技術 | 管理 | 自動車部品や家電・PC等 | ログ記録等の技術、磨耗度診断技術を利用したリユース | | 使用時間/磨耗管理 | | |
| 静脈型サプライチェイン管理技術 | 管理 | リサイクル/リユース対象全般 | 需要/供給情報等を利用したリサイクル/リユース | | 静脈サプライチェインシステム | | |
| ICタグ等を用いた静脈物流管理技術 | 管理 | 家電品 | RFタグを用いた電子帳票システム | | 電子帳票 | | |
| | | | RFタグを用いた電子・電気機器解体支援システム | ② | 解体支援 | | |
| | | 自動車部品 | RFタグを用いた部品リユースへの利用 | | 部品リユース | | |
| 設計技術 | リデュース | 全ての製品(リデュースは素材より製品の段階がメイン) | 使用済みとなったときに最終処分される量が少ない製品を設計する技術 | ①②③ | リデュース設計 | | |
| | リサイクル/リユース | 全ての素材・製品 | 使用済みとなったときにリサイクルし易い製品を設計する技術 | ①②③ | リサイクル/リユース設計 | | |
| | 長寿命化 | 全ての素材・製品 | 製品寿命を長くして廃棄物を出す頻度を少なくする設計技術 | ①②③ | 長寿命化設計 | | |
| 評価技術 | 評価 | 全ての素材・製品 | LCAや社会システムなどの環境評価技術 | | 評価技術 | | |
| その他 | 高温炉 | 焼却炉等 | 腐食環境における高温炉材技術の開発 | ① | 焼却炉耐火・長寿命化 | | |

注1） ロードマップの期間の矢印の意味：
・四角の部分がメインの開発期間
・前後の三角部分は準備又はフォロー期間




注2）重要テーマの①、②、③(複数可)の意味：
①：最終処分量の削減に特に効果あり
②：資源の有効利用（資源枯渇対策）に特に効果あり
③：地球温暖化防止の観点に効果あり

# 【参考】廃棄物処理等科学研究費による研究・開発推進体制

20年度予算(案)11.35億円

**基礎・応用研究**

大学等における研究

19年度採択
62件

一般公募

- 廃棄物処理に伴う有害化学物質対策研究
- 廃棄物適正処理研究
- 循環型社会構築技術研究

重点テーマ

- ➢3R推進のための研究
- ➢廃棄物系バイオマス利活用推進のための研究
- ➢循環型社会構築を目指した社会科学的複合研究
- ➢アスベスト問題解決をはじめとした安全、安心のための廃棄物管理研究　等

方式トップダウン

- アジア地域における環境上適正な国際資源循環・廃棄物適正管理システムの構築に関する研究
- 3R実践のためのシステム分析・評価・設計技術に関する研究

**実用化開発**

民間等における技術開発

19年度採択5件

一般公募

- 廃棄物適正処理技術
- 廃棄物リサイクル技術
- 循環型社会構築技術

重点テーマ

- ➢廃棄物系バイオマス利活用技術開発
- ➢アスベスト廃棄物の無害化処理に関する技術開発
- ➢廃炉解体工事の低コスト化のための技術開発
- ➢3R・エネルギー回収の高度化技術　等

## 【主な引用・参考文献】

総合科学技術会議分野別推進戦略（平成18年3月）

技術戦略マップ　経済産業省（平成17年3月）

循環型経済社会システム構築に向けた技術的課題について　通商産業省（平成11年4月）

マテリアルリース社会システムの展望　東北大学　中村崇（平成14年9月経団連ｹﾞｽﾄﾊｳｽﾌｫｰﾗﾑ）

再生可能性の追求と健全な生命系の維持
京都大学　酒井伸一（2007年タクマ技報Vol.15,No.2）

3Rと国際資源循環　慶応義塾大学　細田　衛士（2006年廃棄物学会誌Vol.17,No.2）

国際資源循環の現状と問題点　同和鉱業(株)　島田和明（2006年廃棄物学会誌Vol.17,No.2）

循環型社会とサービサイジング　関西大学　和田安彦（2006年廃棄物学会誌Vol.17,No.3）

家電リサイクルとエコデザイン　国連大学　上野潔（2004年廃棄物学会誌Vol.15,No.3)

複写機におけるエコデザイン　富士ゼロックス　渡辺富雄（2004年廃棄物学会誌Vol.15,No.3)

アップグレード設計方法論　大阪大学　梅田靖（2004年廃棄物学会誌Vol.15,No.3)

環境安全な廃棄物埋立処分場の建設と管理　北海道大学　田中信壽（2000年技法堂）