



太陽光発電システムの リサイクルの現状と政策動向について

2022年 8月

環境省 環境再生・資源循環局 総務課 リサイクル推進室



太陽光発電システムの リサイクルの現状と政策動向について

1. 太陽光発電システムのリユース・リサイクルの現状について
2. 環境省の実証事業・補助事業について
3. 最近の政策動向について

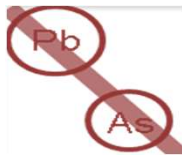
1. 太陽光発電システムのリユース・リサイクルの 現状について

背景

- 2012年から始まった再生可能エネルギーの固定買取価格制度（FIT）により、大量導入された太陽光パネルが、2030年代に排出量が顕著に増加すると想定されている。
- 現在排出されている使用済みの太陽光パネルの多くが、リユース可能なものであること、また銀などの有用金属を含むことから、リユース、リサイクルといった資源循環の考え方に沿った対応が重要となっている。
- 一方でパネルに含まれる有害物質への懸念から、適正な埋立処分方法の明確化が必要となっている。

課題

太陽光パネルの処理の課題は主に 6 つ

	■ リユースの適正化・低コスト化		■ 資源の有効利用 ⇒ 含有される銀などの有用金属回収
	■ 有害物質に関する情報提供 ⇒ 鉛等の有害物質への対処 ⇒ 処理時のメーカー不存在リスク対処		■ 最終処分量の減少 ⇒ 貴重な社会資源である最終処分場の延命
	■ 処理能力の確保		■ 撤去・廃棄費用の積立 ⇒ 発電事業終了後の放置・不法投棄防止

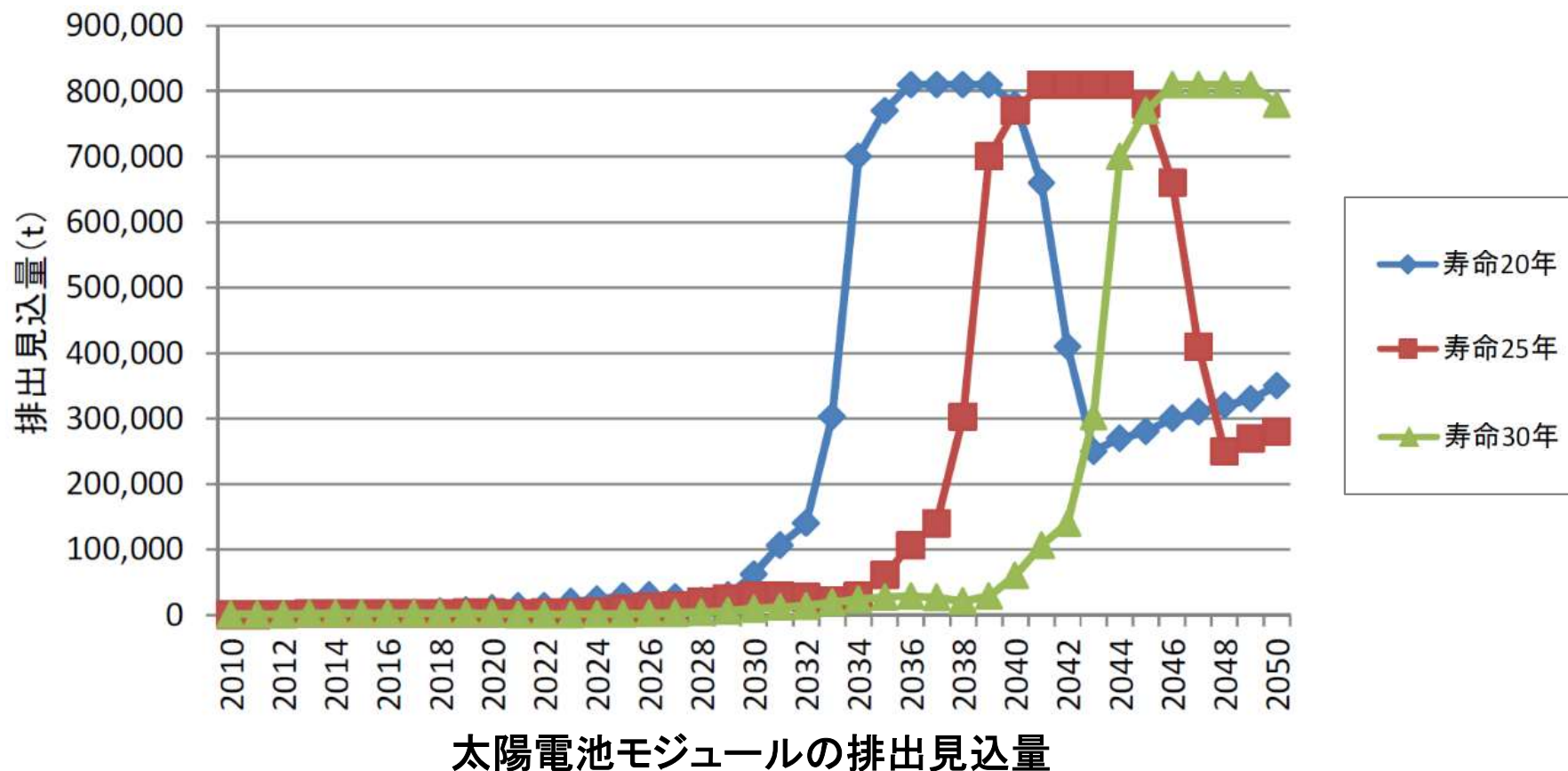
方向性

- ・ 環境省では、2016年に策定した「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン」を2018年12月に改定し、有害物質情報の伝達に関する関係者の役割分担の明確化や、埋立処分をする場合には、より安全な管理型処分場での処分が必要である旨の明確化を行っている。
- ・ リユースについては、2021年5月に「太陽電池モジュールの適切なリユース促進ガイドライン」を策定している。
- ・ 今後は、さらに、適切なリユースの促進、高効率なリサイクル設備の導入の補助、技術開発の実施により、安定的な資源循環のための体制作りを進めていく。

【参考】

- ・ 「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン（第二版）」
<https://www.env.go.jp/content/900533586.pdf>
- ・ 「太陽電池モジュールの適切なリユース促進ガイドライン」
<https://www.env.go.jp/content/900517758.pdf>

使用済太陽電池モジュールの排出見込量



※太陽光発電設備の導入実績を設置形態別（住宅用・非住宅用）に集計し、将来の排出見込量を、
①寿命到来による排出（20、25、30年）と、②修理を含む交換に伴う排出（毎年の国内出荷量の0.3%）と
みなし、過去の導入実績データと導入量の将来予測データを併せて、推計を行っている。

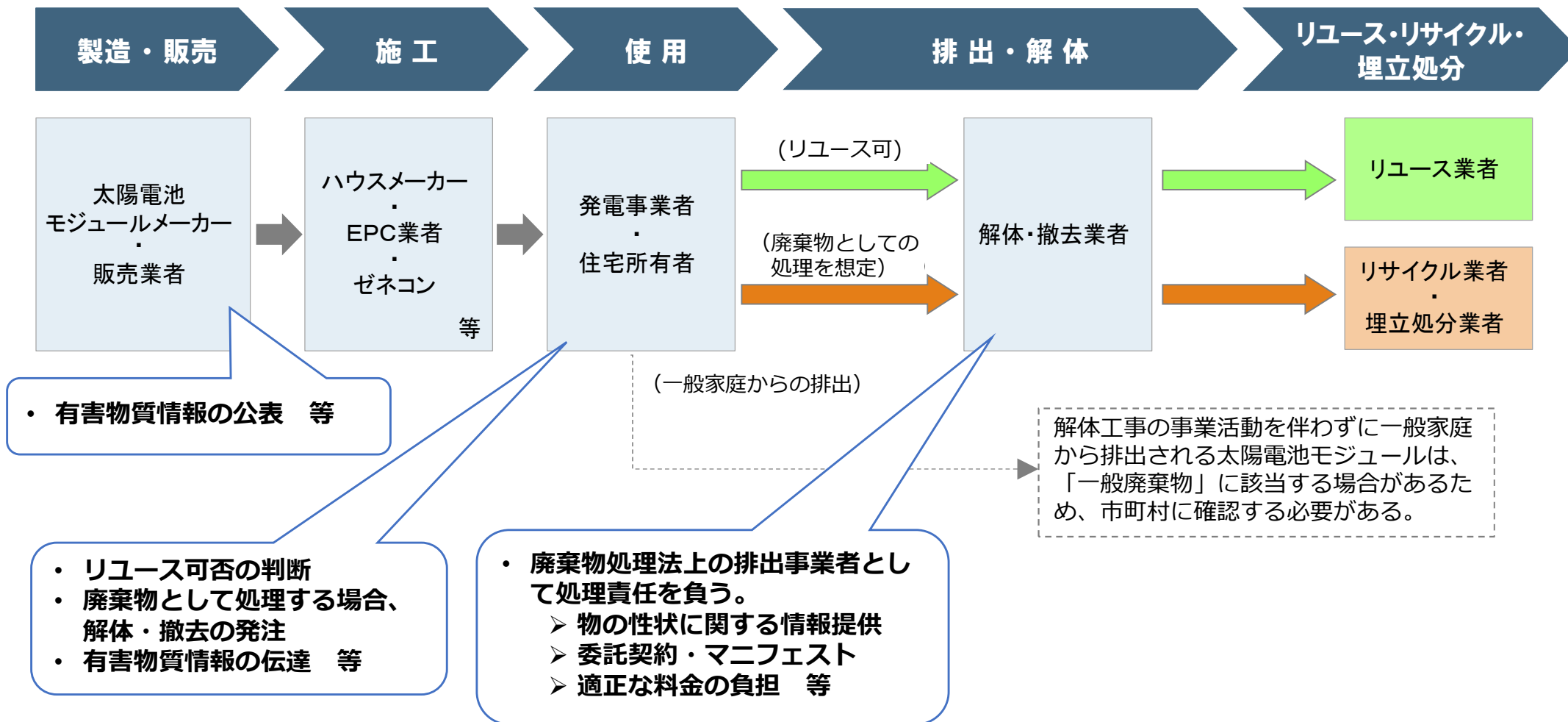
出所）平成25年度使用済再生可能エネルギー設備のリユース・リサイクル促進調査委託業務 報告書（環境省）

「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン（第二版）」（2018年）から抜粋

1-6. 太陽電池モジュールの排出見込量

- 2030年代後半には年間約50～80万tの太陽電池モジュールが排出される見通しであり、設計・施工の不具合や災害、故障、リプレイス等によって、一定割合は製品寿命よりも前倒しで排出されることも想定される。

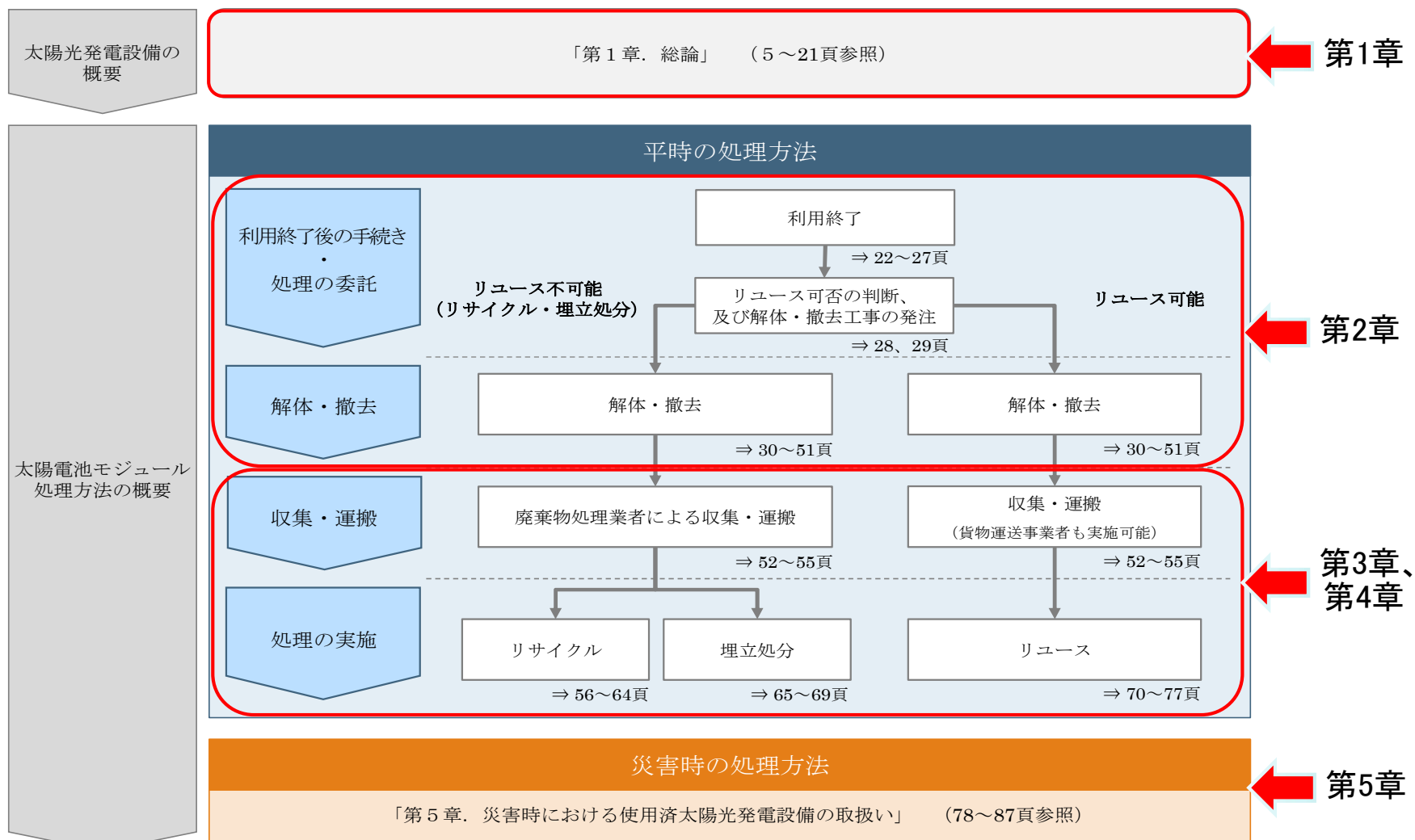
太陽電池モジュールのリユース、リサイクル、埋立処分の全体像



- 注) ・ 発電事業者自らが解体・撤去工事を行う場合は、発電事業者が排出事業者となる。
・ 解体・撤去工事の場合は元請業者が排出事業者となる。
・ また、生産過程で発生した不良品等、メーカーが排出事業者となる場合もある。

- 廃棄物処理法上、廃棄物となる場合の太陽光パネルは基本的には産業廃棄物に該当する。
- これは、太陽電池モジュールがアルミ枠やガラス、樹脂製バックシートから成り、かつメガソーラーなどの事業目的で設置されたパネルだけでなく、家庭の屋根に設置されたパネルなども、取り外しに電気工事士等が携わる必要があるため、解体や取り外しといった事業活動に伴い排出されるためである。
- 一般的に産業廃棄物の品目上は、「金属くず」、「廃プラスチック類」及び「ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず」の混合物として取り扱われる。
- マニフェストにおいては、品目だけでなく、「使用済太陽電池モジュール」であることを明示することが望ましい。これは、中間処理や最終処分を行う者が太陽光パネルであると認識できるようにするためである。なお、結晶型という一般的なパネルだけでなく、薄膜型といった種類の異なるパネルがあり、組成も異なることから、メーカー名を記載することが望ましい。
- 解体工事という事業活動によって排出されるものであるため、基本的に解体工事事業者が廃棄物処理法上の排出事業者に当たり、太陽光発電設備は建設廃棄物に当たる。同時に、解体工事の発注者（主に発電事業者や家庭などの所有者を想定）には、適切な費用の負担や情報伝達が期待される。

- 環境省では、「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン」を2016年に第一版、2018年12月には第二版を公表している。
ガイドラインでは、使用済太陽光発電設備の解体・撤去、リユース、収集・運搬、リサイクル、埋立処分、被災した太陽光発電設備の取扱いをまとめている。



- 総務省勧告（2017年9月）や2016年に発生した熊本地震の災害等を踏まえ、太陽光発電設備の解体・撤去、収集・運搬、処分に関する関係者の役割・留意事項をまとめた「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン（第一版）」（2016年4月）の内容の見直しを行った。（2018年12月27日）

見直しのポイント

①有害物質対応

- 太陽光発電設備の解体工事の発注者（発電事業者等）又は排出事業者（解体工事元請業者）から処分業者への有害物質等の含有情報の伝達の役割を明確化
- 併せて、太陽光パネルメーカーによる有害物質含有に関する情報提供の必要性や方法を明示

②埋立処分方法の明確化

- 廃棄物処理法に基づき、太陽光発電設備を埋立処分する場合は、概ね15cm未満に破砕等を行った上で、管理型処分場における処分が必要であるとの解釈を明確化

③被災した太陽光発電設備を取扱う際の注意点の提示

- 被災した太陽光発電設備の処分について新たな章を設け、感電防止のための措置など技術的な安全上の留意点を整理
- 併せて、災害廃棄物として処理を行う市町村と元々の所有者との関係など、被災した太陽光発電設備の処分に当たって特有の課題を整理

- 環境省では、「太陽電池モジュールの適切なリユース促進ガイドライン」を2021年5月に公表している。ガイドラインでは、各要素における条件に基づき対処を行うことで、リユース品であるかを把握すること、リユース可能な例やより正確な性能を把握するため検査例の資料を掲載している。

【A】 外観状態

<リユース可能なものの例>

ガラスの割れがなく接続や絶縁不良等故障につながる要因がないもの。



<リユース不可なものの例>

ガラスの割れがある場合はリユース品とみなされない



【B】 正常作動性

<発電性能の検査例（I-V検査）>

表示されるI-V特性カーブの緩やかさの度合い、段差、変形等により太陽電池モジュールの電流や電圧低下等異常の有無を確認。



<絶縁性能の確認例（絶縁検査）>

太陽電池モジュールを水槽へ投入し、電圧を印加して絶縁抵抗値を測定。



【C】 梱包・積載状態

<適切な梱包状態の例>

荷崩れによる破損を防ぐために十分な結束、保護がされている。



<不適切な梱包状態の例>

梱包が十分でないため、破損する可能性がある



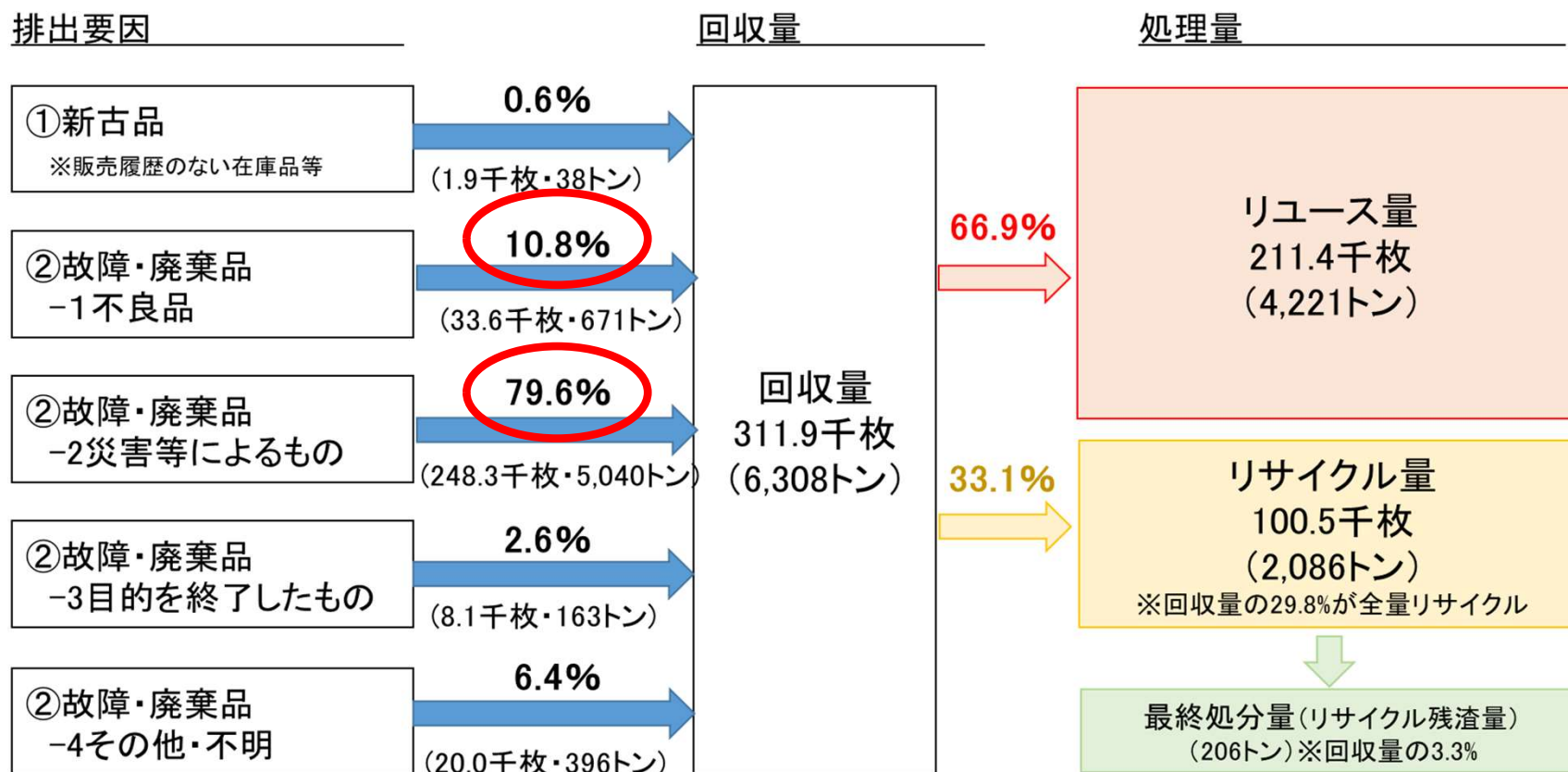
◆調査の概要

排出された太陽電池モジュールのうち、リユース・リサイクルされている量を把握するため、関連する事業を展開する事業者（中間処理事業者、埋立処分事業者）に対し、2021年度にアンケート調査を実施。

◆調査項目

処理内容、処理能力、処理実績、リユース・リサイクルの状況

◆調査結果の概要（2020年実績）



中古品的価値（リユース）

- 現時点ではリユース可能な使用済太陽電池モジュールが多く排出されている。これは、太陽電池モジュール自体、経年劣化による発電能力の低下はあるものの数年程度の使用では能力が残っていること、自然災害などによる故障によって張り替えられるためと考えている。

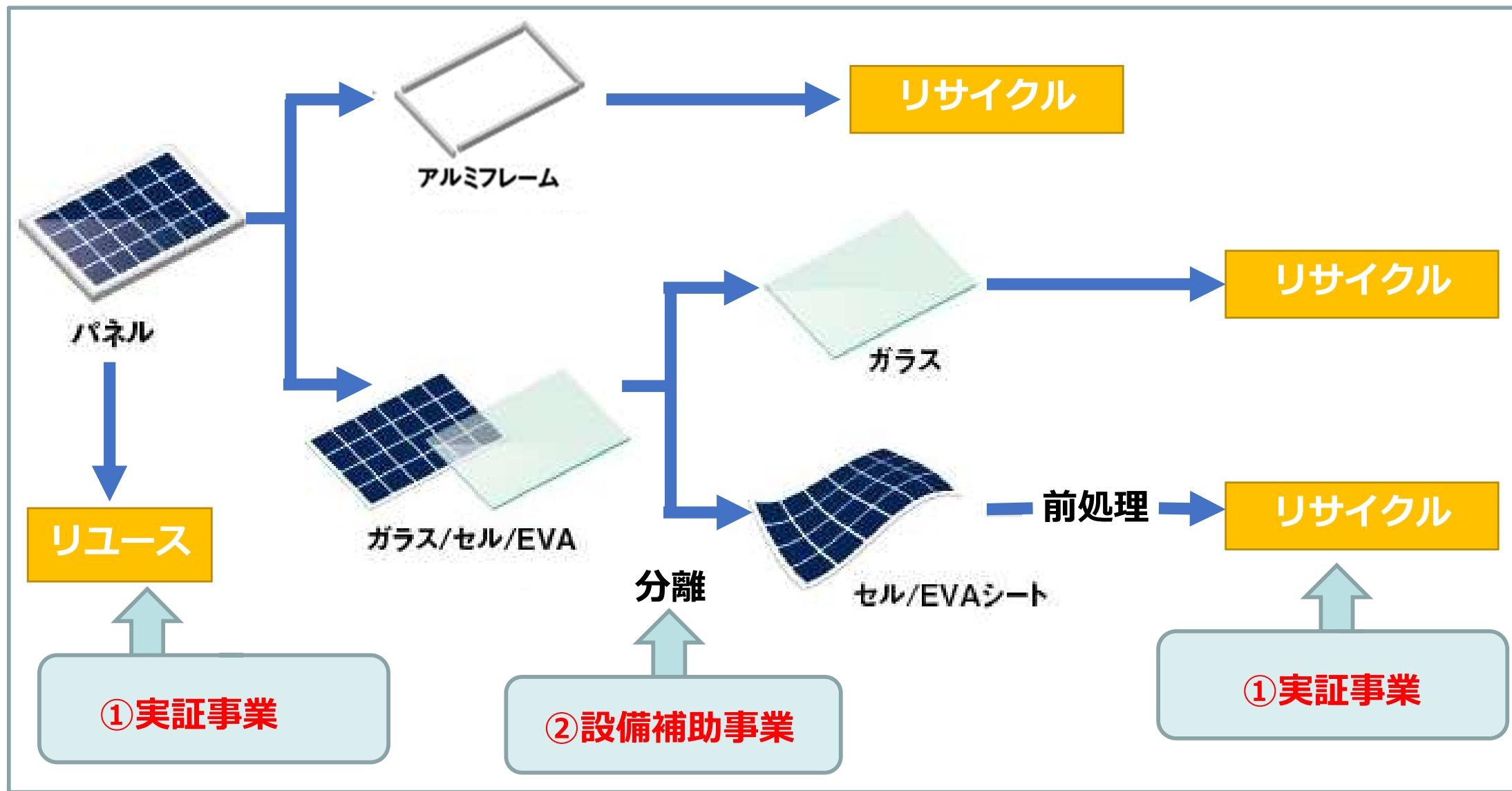
素材的価値（リサイクル）

- 使用済太陽電池モジュールを分離や破碎・選別し、ガラスや有用金属（銀等）を回収・リサイクルすることで資源の有効利用が可能となる。
- リサイクルによって含有されている素材を回収することが可能である。アルミ製の外枠は、手作業によっても取外し・回収が可能。また、カバーガラスは全体の重量の約6～7割を占めるほか、シート部分には銀などの金属が用いられている。

【参考】昨今のリサイクル技術の事例

- ・「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン（第二版）」 p 60～64
<https://www.env.go.jp/content/900533586.pdf>
- ・「令和3年度使用済太陽電池モジュールのリサイクル等の推進に係る調査業務報告書」 p 96～101
<https://www.env.go.jp/content/900535815.pdf>

2. 環境省の実証事業・補助事業について



リユース・リサイクル全体の情報連携

③情報プラットフォーム実証事業



脱炭素型の金属リサイクルシステムを構築するための技術実証を行います。

1. 事業目的

- ① 金属リサイクルシステムの脱炭素化
- ② 社会全体での資源生産性の向上、各種リサイクル法の政策効果向上
- ③ AI等の活用によるリサイクル業の人手不足緩和、地域循環共生圏への貢献、日本のリサイクル技術の競争力強化

2. 事業内容

- スマート社会の進展により、自動化製品やIoT機器、電動化製品の導入が増え、IoTセンサーやサーバー、複合機等の電子基板類、バッテリーなどの非鉄金属・レアメタル含有製品の排出が増加している。また、中国による雑品スクラップの輸入規制の影響で、国内での処理・リサイクルの必要性が上昇している。
- 処理量が増加するリサイクル分野でも省CO2化が必要であり、革新的な新技術の導入により破碎・選別や金属回収のエネルギー使用量を削減し、さらに原料輸送や素材製造のエネルギー投入量を削減できる可能性がある。
- IoT機器などの非鉄金属（銅・アルミニウム等）含有製品を対象とし、省エネ型リサイクルに係る技術・システムの実証・事業性評価を委託事業により実施し、脱炭素型金属リサイクルシステムの社会実装化を進める。
- 本事業を通じて、二酸化炭素排出量削減のみならず、資源生産性や各種リサイクル法の政策効果の向上とともに、機械選別能力の向上によるリサイクル業の人手不足緩和、素材産業拠点周辺や中継地でのリサイクルビジネスの活性化、国内装置産業の育成を図る。

3. 事業スキーム

- 事業形態 委託事業
- 委託先 民間事業者・団体、大学、研究機関
- 実施期間 令和2年度～令和4年度

4. 事業イメージ

対象物の具体例



電子基板

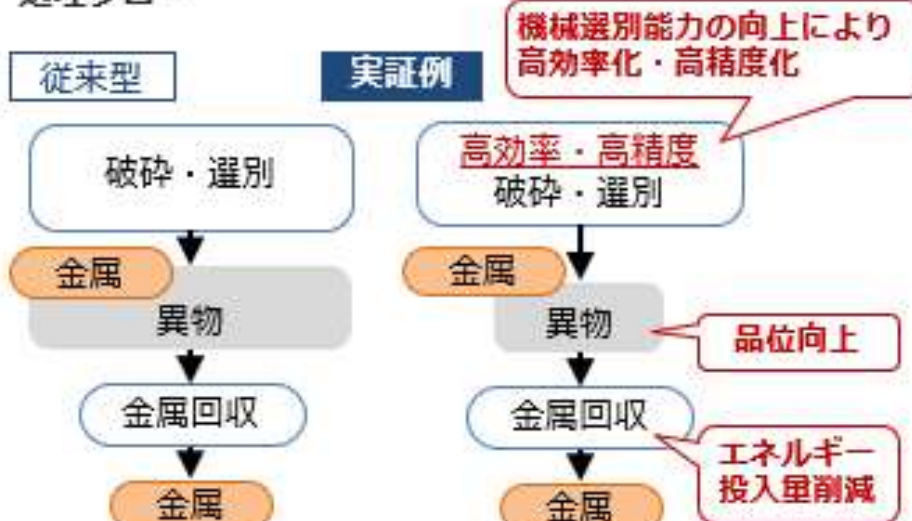


バッテリー



センサー

処理フロー



令和2～3年度採択事業

申請者名	申請事業名	事業の概要
株式会社アステック 入江	電子基板及び自動車部品の未 回収白金族リサイクルシステム 実証事業	AI画像認識選別システムによるPGM等をターゲットとした電子部品の選別技術等の開発、着火プラグ・O2センサーの自動車解体工場等を含めた回収スキームの構築及び同部品からのPGM含有部位の分離技術の開発等の実証を行い、PGM含有部品のリサイクルシステム及びビジネスモデルの構築を図る。
イー・アンド・イーソ リ्यूションズ株式 会社	太陽光パネルの収集・リユース および非鉄金属の回収に係る技 術実証	太陽光パネル中のセル/EVAシートの価値（銀・銅の有価性、ガラス・プラスチック等の忌避性）の簡易評価方法、及び商業スケールの非鉄金属濃縮プロセスの技術について実証するとともに、可能な限り最終処分場に依存しない太陽光パネル処理ルートの実証に係る試験を行う。
株式会社新菱	太陽光パネルの高度選別技術 開発とリサイクル・システム構築 による早期事業化	太陽光パネル中の有価物の濃縮化、製錬忌避成分の除去等に向けた高度破碎・選別技術開発の実証を行い、選別後の回収金属を用いた精錬会社での金属回収エネルギー使用量削減の評価、及びリサイクルガラスの用途開発を行い、ガラスのリサイクルシステムの構築を図る。
株式会社JERA	リチウムイオン電池の新規リ ユース技術開発実証事業	劣化状態の異なるLIBの混合状態による制御性・運用性に係る実証、及びLIBとニッケル水素電池等のハイブリッド検討を行うとともに、経済性からみた最適な設備設計を実施し、中古電池の安全性・信頼性及び価格競争力向上による二次利用拡大を図る。
三菱マテリアル株式 会社	北九州地域での全体最適LIBリ ユース・リサイクル技術・システ ム実証	廃車両からの①LIBの取り出し自動化、②リユース/リサイクル仕分けに係る劣化診断、③④LIBユニットの放電及び解体自動化、⑤LIBの熱分解処理、破碎・選別処理による高効率な有価物分離回収、⑥コバルト・ニッケルの高効率回収に係る実証を行い、システム全体の事業評価・LCA評価を行う。
三菱UFJリサーチ＆ コンサルティング株式 会社	包括的中間処理（ソーティングセ ンター4.0）の実現に向けた再資 源化技術・システム実証	主要素材の再資源化忌避物質の静脈産業内での流通状況の推計に基づく忌避物質等管理が必要とされる箇所・技術仕様の検証、忌避物質等の分離・選別プロセスや要素技術の確立及び情報連携システムの構築を行い、各素材産業の原料要求仕様に応じた中間処理での解体・選別の実施を図る。

脱炭素社会構築のための資源循環高度化設備導入促進事業



【令和4年度予算額 5,000百万円（4,300百万円）】



【令和3年度補正予算額 5,000百万円】

リサイクル設備・再生可能資源由来素材等の製造設備の導入を支援します。

1. 事業目的

- ・「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」（令和3年6月成立）および「今後のプラスチック資源循環のあり方について」（令和3年1月決定）に掲げるプラスチック資源循環政策実現のため、国内におけるプラスチック循環利用の高度化・従来の化石資源由来プラスチックを代替する再生可能資源由来素材（バイオマス・生分解プラスチック、セルロース等）の製造に係る省CO₂型設備の導入支援を行います。
- ・さらに、今後の再エネ主力化に向け排出が増加する太陽光発電設備や高電圧蓄電池等、実証事業等において資源循環高度化が確認されている省CO₂型リサイクル設備への支援を行います。
- ・これにより、コロナ禍における新しい生活様式下でのプラスチック使用量増加にも対応した持続可能な素材転換に向けて、国内の生産体制強靱化を図ります。

2. 事業内容

- ・省CO₂型のプラスチック高度リサイクル・再生可能資源由来素材の製造設備への補助

<設備例>



<石油精製所を活用したリサイクル設備>



<バイオマスプラスチック製造設備>

- ・省CO₂型の再エネ関連製品等リサイクル高度化設備への補助

<設備例>



<Li-ion電池リサイクル設備>

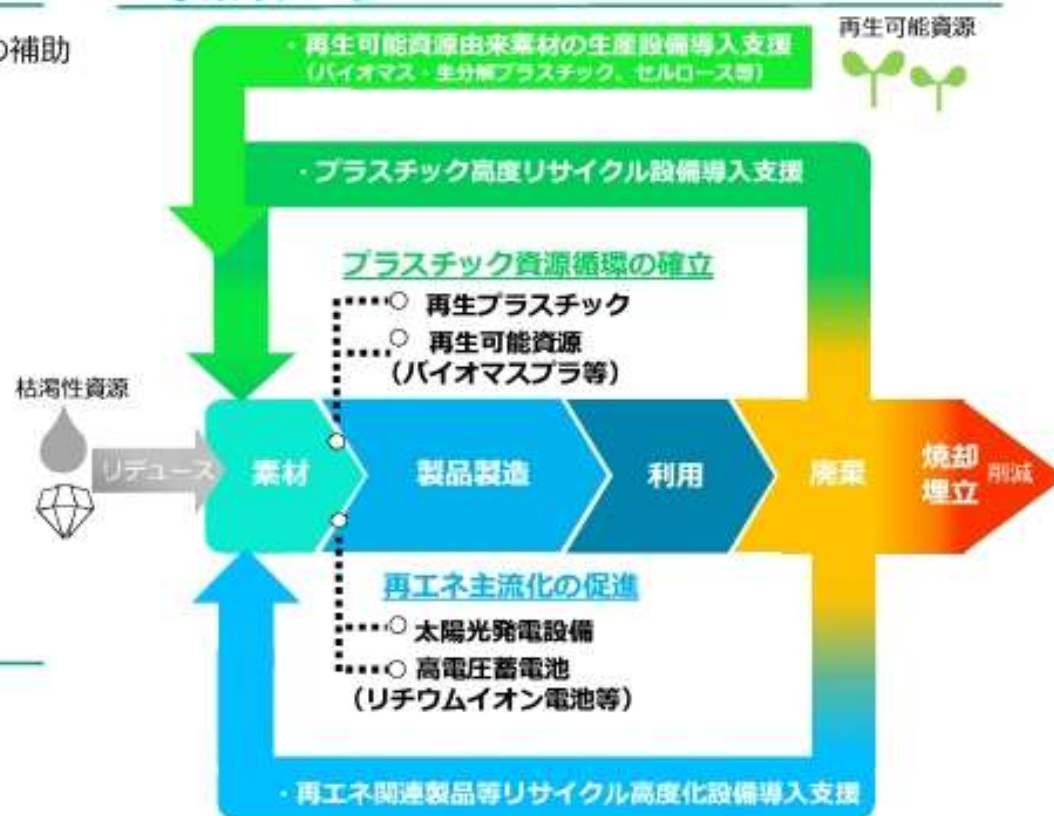


<太陽光発電設備リサイクル設備>

3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助事業（補助率 1/3、1/2）
- 補助対象 民間団体等
- 実施期間 令和3年度～令和5年度

4. 事業イメージ



- 環境省における「脱炭素社会構築のための資源循環高度化設備導入促進事業」の中で「省CO₂型の再エネ関連製品等リサイクル高度化設備への補助」を設定し、これまで前身の補助事業も含め、年1～3件のペースで支援している（平成30年度から計8件を採択）。
- 現在の予算では2021～2023年度で民間事業者等を対象に募集予定。令和4年度予算案では50億円の内数として計上している。

<補助実績：計8件>

- ：既存設備
- ：平成30年度補助対象設備
- ：令和元年度補助対象設備
- ：令和2年度補助対象設備
- ：令和3年度補助対象設備



導入事例① ホットナイフによるガラス分離設備



導入事例② ブラスト工法によるガラス剥離装置

補助年度	企業名	所在地
H30年度	平林金属株式会社	岡山県岡山市
	近畿電電輸送株式会社	京都府八幡市
	株式会社ミツバ資源	青森県十和田市
R1年度	株式会社青南商事	宮城県仙台市
R2年度	株式会社ウム・ヴェルト・ジャパン	埼玉県大里郡寄居町
R3年度	株式会社国際資源リサイクルセンター	栃木県芳賀郡芳賀町
	株式会社新菱	福岡県北九州市
	株式会社丸山喜之助商店	鹿児島県日置市

エネルギー起源CO2排出削減技術評価・検証事業のうち デジタル技術の活用等による脱炭素型資源循環システム創生実証事業



【令和4年度予算額 300百万円（200百万円）】

脱炭素・循環経済の同時達成に資する情報プラットフォームや廃棄物処理・エネルギー回収等の革新的な資源循環システム創生に向けたモデル実証を実施します。

1. 事業目的

デジタル技術等を活用し、脱炭素と循環経済（CE: Circular Economy）を同時に達成する資源循環システムの創生に向け、①民間事業者が実施する革新的な資源循環プラットフォーム等のモデル事業、②各地域において廃棄物エネルギーを最大限活用した自立・分散型の経済・社会を形成するため、ICT技術を活用した廃棄物処理過程の効率化の要素技術の実証、及び③LCA分析を基にした設備機器等の機動的なメンテナンス手法確立のための実証を行います。

2. 事業内容

- ① 使用済製品・素材の安易な処分を防ぎ、資源循環の効率化やそれに伴う省CO2化を進めるためには、関係者間で使用済製品・素材に関する必要な情報を共有することが必要である。そのため、資源循環に関する情報連携のためのプラットフォーム等のデジタル技術を活用した民間事業者によるリユース・リサイクルに係る脱炭素型資源循環システムのモデル実証を行う。
- ② 収集運搬と中間処理の効率化を実現し、更なるCO2排出削減を図るため、ICTを活用したごみ収集車が自動運転により作業員を追尾する実証等を行う。
- ③ 設備機器等のメンテナンスにおいて、修理・補修か更新すべきか等の判断をICTを活用して機動的に行えるよう、省エネ効果やリサイクル効果を含めたLCA分析を基にした判断手法確立のための実証等を行う。

3. 事業スキーム

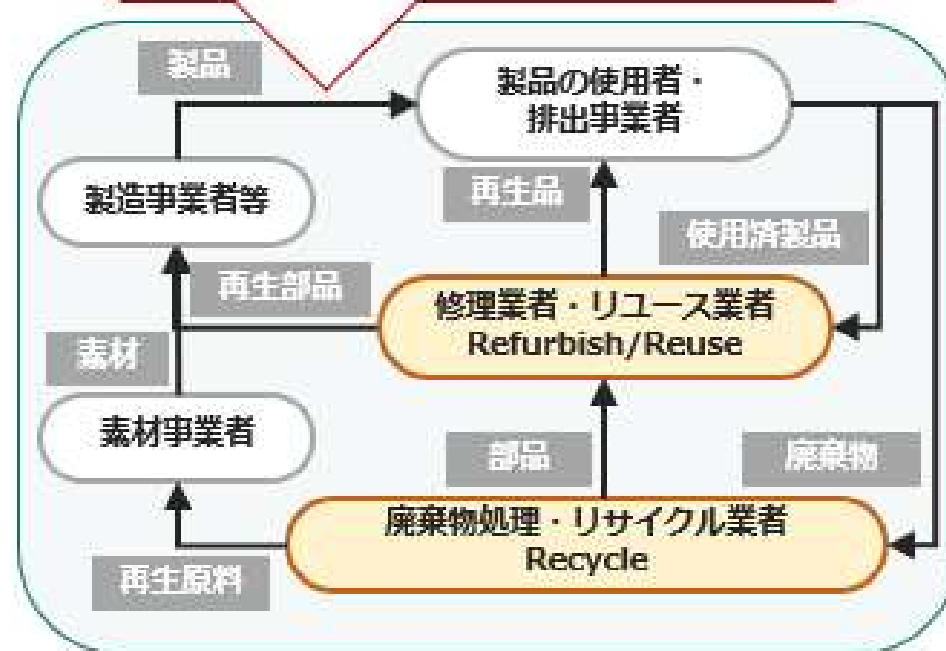
- 事業形態 委託事業
- 委託先 地方公共団体、民間事業者・団体
- 実施期間 令和3年度～令和5年度

事業イメージ

4.

①資源循環に関する情報プラットフォーム（イメージ）

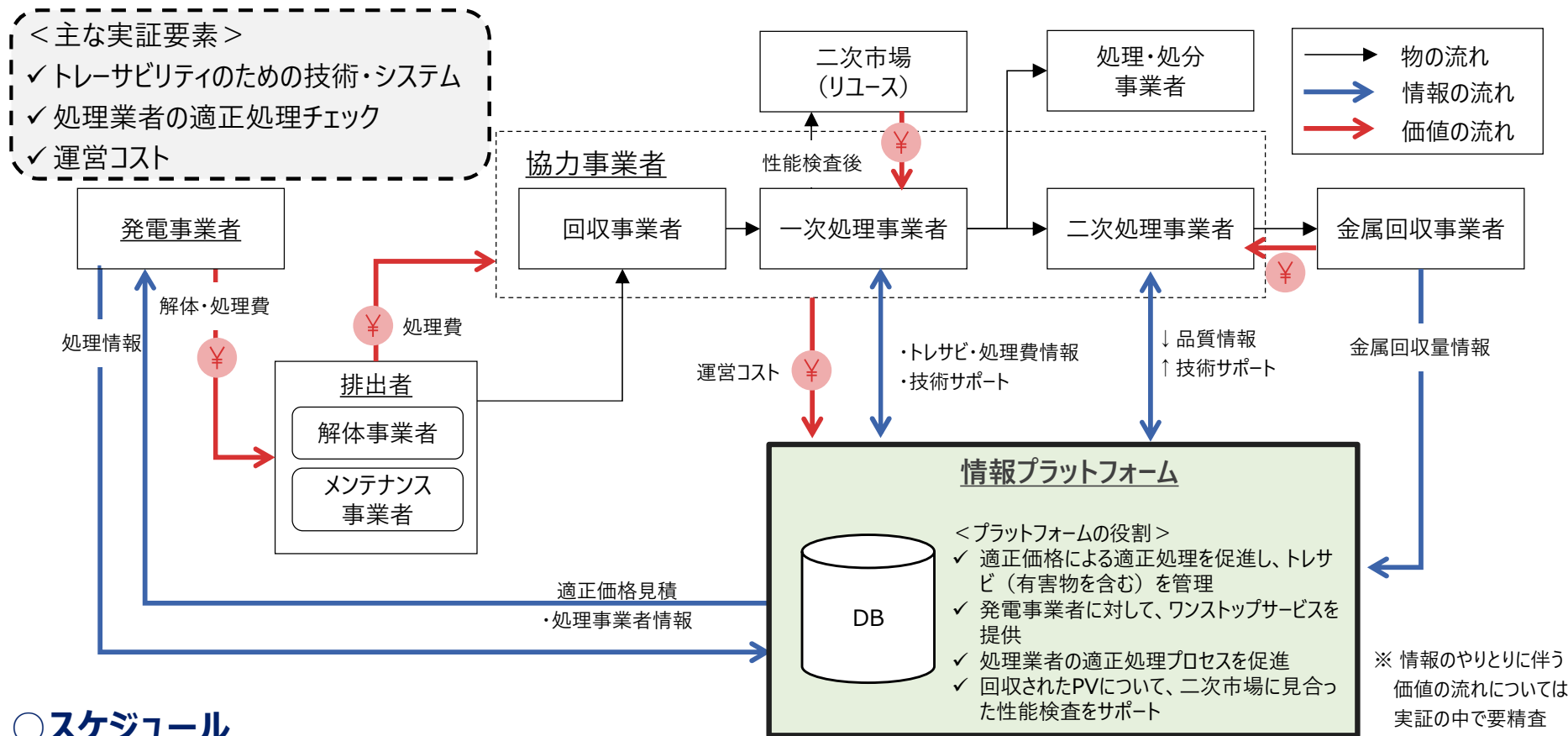
情報プラットフォームにより効率化・省CO2化を実現



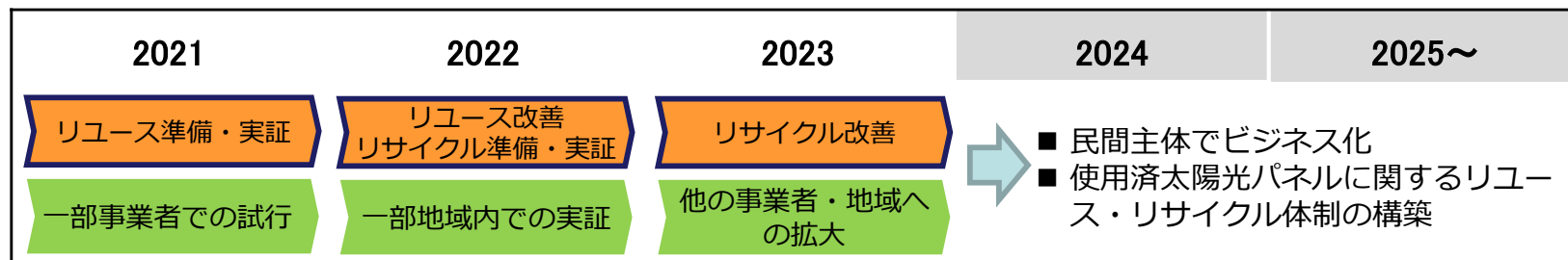
○使用済太陽光パネルの適正管理情報プラットフォームの運用・事業面の検証

申請事業者：丸紅(株)

連携事業者：イーアンド・イーソリューションズ(株)、ネクストエナジー・アンド・リソース(株)、(株)三菱総合研究所



○スケジュール





3. 最近の政策動向について

背景

- 現行の**第四次循環基本計画**に、2年に1回程度、計画に基づく施策の進捗状況の評価・点検を行うことが明記。
- 令和3年10月22日に改訂された**地球温暖化対策計画**に、「サーキュラーエコノミーへの移行を加速するための工程表の今後の策定に向けて具体的検討を行う」と記載。
- 令和3年8月の循環部会で議論された**廃棄物・資源循環分野における2050年温室効果ガス排出実質ゼロに向けた中長期シナリオ（案）**に、ライフサイクル全般での資源循環に基づく脱炭素化の可能性について、各分野と意見交換を進めることが重要と記載。

概要

- ・ 循環計画のうち「ライフサイクル全体での徹底的な資源循環」を重点点検分野と設定するとともに、これと密接に関連する分野（持続可能な社会づくりとの統合的取組、多種多様な地域循環共生圏形成による地域活性化、適正処理の更なる推進と環境再生、適正な国際資源循環体制の構築と循環産業の海外展開の推進など）について、点検評価を行うもの。
- ・ 現行の**第四次循環基本計画の進捗点検**の評価・結果について、**循環経済工程表**として取りまとめる。
- ・ 案の事前検討段階から広く国民の意見を反映させるために**パブリックコンサルテーション**を実施した上で、循環部会で審議を進め、本年夏頃目途に取りまとめる。

スケジュール

12/9 循環型社会部会 ： 第四次循環基本計画の第2回点検及び循環経済工程表の策定について

1/18 ~ 2/28 ： 事前意見募集

3/16 ： ワークショップ

4/5 循環型社会部会 ： 要素案、「国の取組に係る進捗状況表」の審議

5/23 循環型社会部会 ： 素案の審議

6月下旬 循環型社会部会 ： 取りまとめ案の審議

（パブリックコメント ： 7/1~7/31）

8/25 循環型社会部会 ： 取りまとめ審議（必要な修正の後、近日中に公表予定）

「第四次循環型社会形成推進基本計画の進捗状況の第2回点検結果（循環経済工程表（案））」より、抜粋

Ⅲ-3 今後の方向性

…循環型社会部会として、サーキュラーエコノミーへの移行を加速するため、2050年を見据えて目指すべき循環経済の方向性と2030年に向けた施策の方向性を、循環経済工程表として、以下の通り取りまとめた。

3. 製品毎の方向性

① 建築物

・ 再資源化率が約半分（平成30年度）に留まる建設系廃プラスチックや今後廃棄量が急増する**太陽光発電設備の再資源化の促進**、建設資材に関する環境配慮設計や建築物の長寿命化促進等の観点から、速やかに、**建設リサイクル法を含めた制度的対応の検討を行う**。

④ 温暖化対策等により新たに普及した製品や素材

・ **太陽光発電設備については、埋立よりもリユースやリサイクルを促進・円滑化する観点から、速やかに、制度的対応も含めた検討を行う**。

検討会概要

- ▶ 本年4月、関係省庁（経産省・農水省・国交省・環境省）が共同で検討会を立ち上げ（総務省オブザーバー参加）。
- ▶ その後5回開催し、再エネ導入に取り組む自治体や大学有識者、廃棄物処理業者等へのヒアリング等も実施し、第7回（7月28日）において、とりまとめ。7月30日から8月30日までパブリックコメントを実施。

基本的な考え方

- ▶ 太陽光発電を中心とした再エネ導入拡大に伴い、安全面、防災面、景観・環境等への影響、将来の廃棄等に対する地域の懸念が顕在化。
- ▶ 地域の懸念を解消し、地域と共生した再エネの導入に向け、再エネ事業における課題や課題の解消に向けた取組のあり方等について、①土地開発前段階、②土地開発後～運転開始後・運転中段階、③廃止・廃棄段階 及び ④事業実施段階横断的事項ごとに整理。

廃止・廃棄段階の主な対応

- ▶ 調達期間満了を迎えた住宅用太陽光パネルについて、廃棄物処理業者等の必要な情報が不足。
- ▶ 大量に発生する太陽光パネルが適切に処理されるのかに関する懸念。

速やかに対応	法改正含め制度的対応を検討
▶ 本年7月から<u>廃棄等費用の外部積立て</u>を開始。リユース・リサイクル等の<u>ガイドラインや廃掃法等の関連する法律・制度等に基づき適切に対応</u>。事業者による放置等があった場合には、廃棄等積立金を活用可能。 ▶ 廃棄ルールや廃棄物処理業者等の<u>必要な情報を現場に周知</u>。 ▶ パネルの<u>含有物質等の情報発信</u>や<u>成分分析等の実施</u>のあり方検討。	▶ 事業廃止から使用済太陽光パネルの撤去・処理までの<u>制度間連携強化</u>を検討。 ▶ 2030年代半ば以降の使用済太陽光パネルの大量廃棄を見据え、<u>リサイクルを促進・円滑化するための支援策や制度的対応</u>も含む検討。