

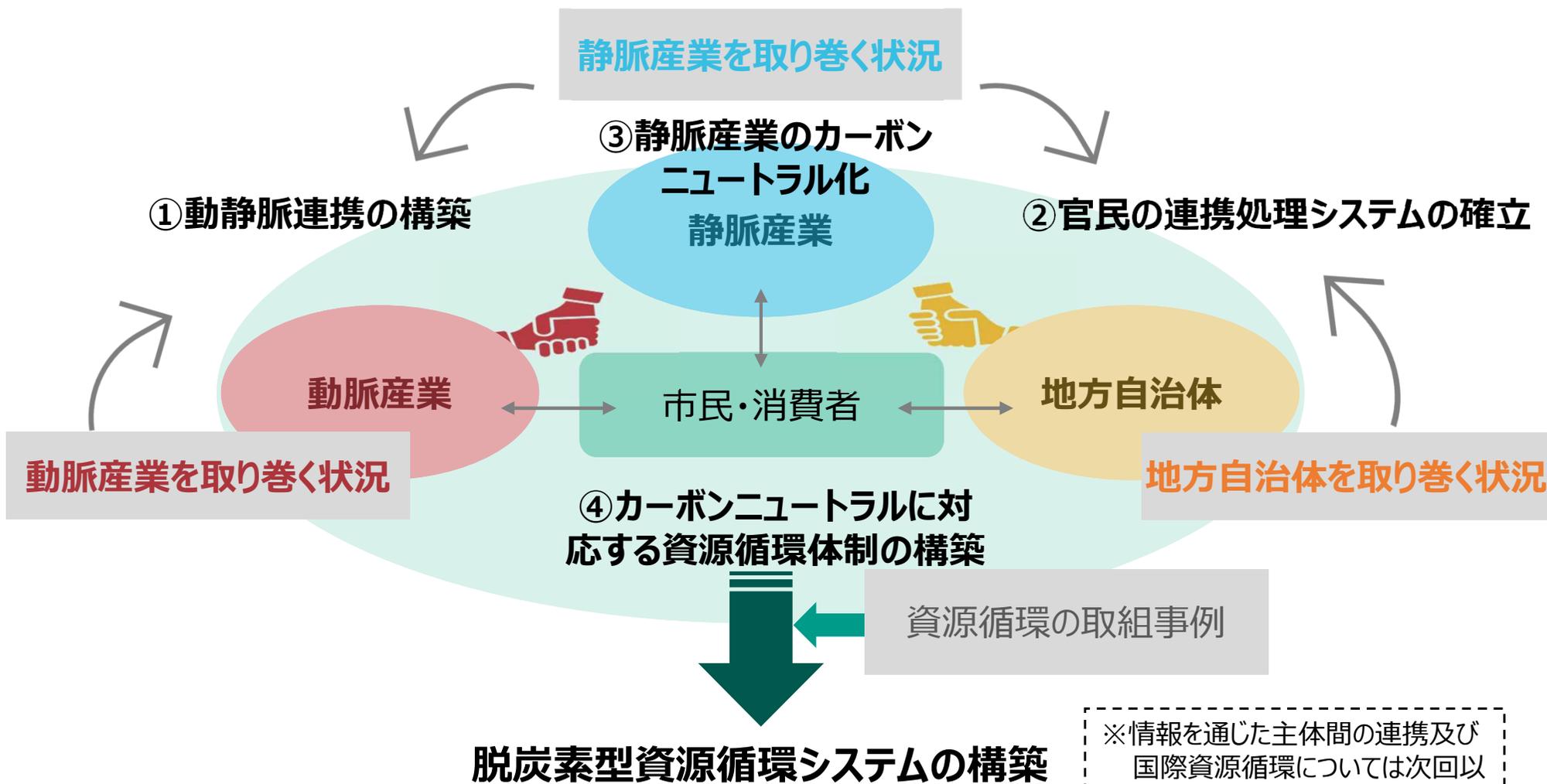


脱炭素型資源循環システムの具体化に向けて



目指すべき脱炭素型資源循環システムのイメージについて

- 「資源循環分野で直面する課題」と「検討の方向性」を踏まえると、**目指すべき脱炭素型資源循環システムのイメージ**は以下のとおり。



※情報を通じた主体間の連携及び国際資源循環については次回以降の本小委員会で議論予定。

脱炭素型資源循環システムの具体化に向けて



- 資源循環は様々なパターンが考えられるが、脱炭素型資源循環システムのイメージも念頭に、国内における現時点での取組を踏まえると、適正処理を確保した上で、国が特に推進すべきものとして、例えば以下のようなものが考えられるのではないか。

① 動静脈連携の構築

企業や業種の垣根を越えて、動脈企業と静脈企業が目標を共有しつつ、素材や物品の性質に応じた循環の輪を形成するパターン

② 官民の連携処理システムの確立

地方自治体が、自らの地域の将来や特徴、市民・消費者の行動等を踏まえつつ、民間活力も活用しながら、資源循環をリードするパターン

③ 静脈産業のカーボンニュートラル化

廃棄物処理業等において省エネ型の廃棄物処理設備の導入や改修を通じて、資源循環の脱炭素化を図るパターン

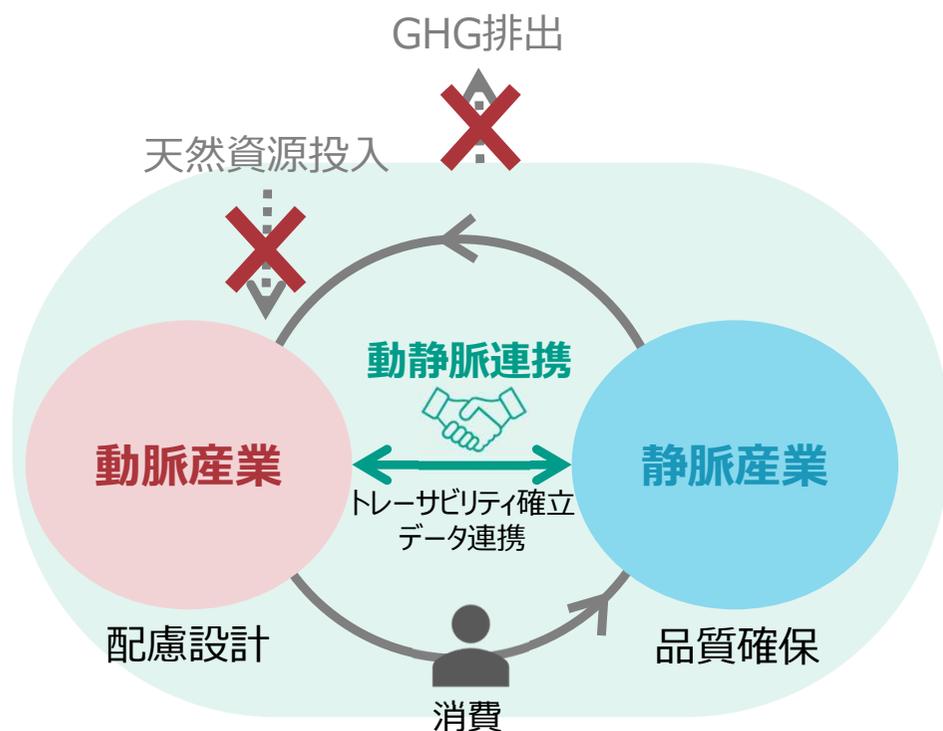
④ カーボンニュートラルに対応する資源循環体制の構築

高度な分離・再資源化技術を用いて、今後増加する再エネ設備や重要資源の循環利用を行うパターン

- **それぞれの分野に応じたプレイヤーの取組に対して国が認定等を行うことにより、廃棄物処理法に基づく各種手続きの迅速化や、GXの実現に向けた設備導入支援等の各種投資支援策を通じて、脱炭素型の資源循環システムの具体化を進めるべきではないか。**

① 動静脈連携の構築

- 静脈産業が必要な量・質の再生材を確保し、動脈産業に供給する「動静脈」を構築し、資源循環を通じて脱炭素に貢献
- 動静脈で再生材利用目標を共有しつつ、トレーサビリティ確保とともに必要なデータ連携を実施



【期待される効果】

- ✓ 天然資源投入量の削減
- ✓ GHG排出の削減
- ✓ 需要に応じた品質・量の再生材を確保し、その製品への使用による収益確保 **(動脈側)**
- ✓ 再生材の流通及び価値向上による収益確保 **(静脈側)**

【実施にあたって確認すべき事項】

- ✓ 再生材利用率の目標設定とその妥当性
- ✓ 環境配慮設計、再生材の品質確保、ライフサイクル全体を通して見込まれるGHG削減効果
- ✓ トレーサビリティの確立
- ✓ 動静脈間のデータ連携

(参考) 資源循環の取組事例



プラスチックリサイクル材料製造

- 静岡県にあるプラスチックリサイクル会社では、ヨーロッパで実用化された重液・軽液による比重選別技術を国内で初めて導入するとともに、複数の静電選別を組み合わせることで選別精度を向上
- 自動車や家電製品由来、家庭で使用される製品が混在したプラスチック（ミックスプラスチック）を原料とし、再び自動車部品や家電製品の原材料に使用可能なリサイクル原料を製造

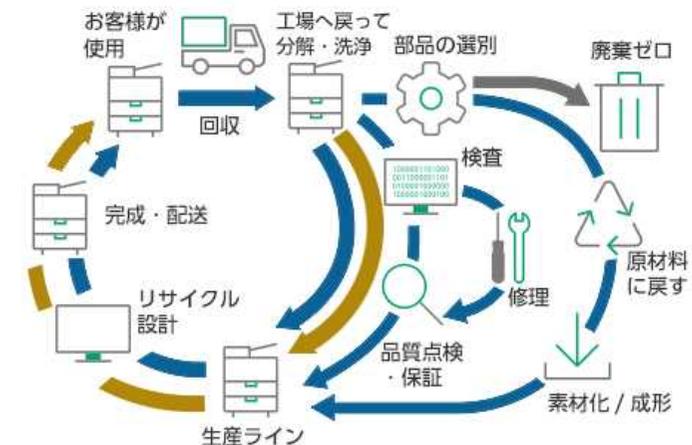


出典：循環経済パートナーシップHP プラスチックの再資源化で循環型社会に貢献 (<https://j4ce.env.go.jp/casestudy/105>)
 豊田通商株式会社HP (https://www.toyota-tsusho.com/press/detail/221011_006098.html)
 株式会社プラニックHP (<https://planic.jp/about-facilities/>)

リマニファクチャリング

- 重機や自動車、OA機器といった製品は多くの部品から構成されており、部品によって消耗年数も異なるため、廃棄段階となった商品を完全に分解し、再生利用可能な部品に再生処理を施して新品と同様若しくは必要程度の品質まで回復させて再出荷

富士フィルムビジネスイノベーションクローズド・ループ・システム

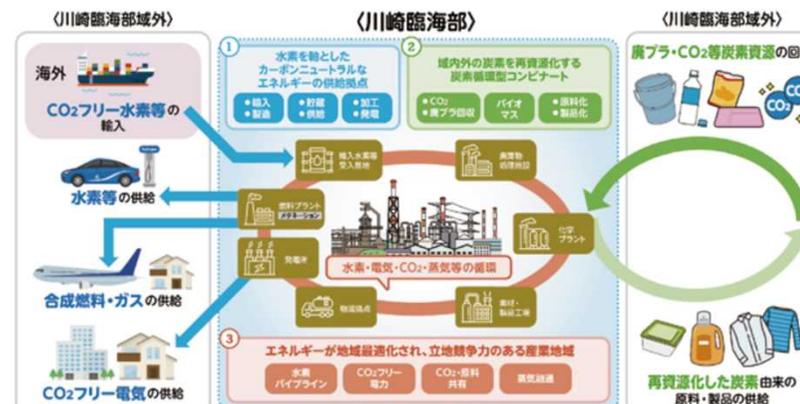


出典：循環経済パートナーシップHP クローズド・ループ・システム (<https://j4ce.env.go.jp/casestudy/167>)
 富士フィルムマニファクチャリング株式会社HP (<https://www.fujifilm.com/fbmfg/company/eco/system>)

(参考) 資源循環の取組事例

プラスチックのケミカルリサイクル

- 神奈川県川崎市では、我が国が2050年のカーボンニュートラル社会実現を目指す中で、あるべき将来像とその実現に向けた戦略を示すため、「川崎カーボンニュートラルコンビナート構想」を策定
- 市内にケミカルリサイクル施設をはじめプラスチックリサイクル施設が集積しているという特徴を活かし、「取組の方向性」のひとつとして、廃プラスチック類のリサイクル拡大に向けた取組を進めることとしている



出典：川崎カーボンニュートラルコンビナート構想 (<https://www.city.kawasaki.jp/shisei/category/57-1-17-0-0-0-0-0-0-0-0.html>)

廃棄物処理由来炭素の利用

- 岩手県久慈市にて、微生物を活用して可燃性ごみをエタノールに変換する技術の実証事業が実施されている
- 実証プラントにおいては、エタノール化技術の実用化・事業化に向けた最終段階の検証を行うため、スケールアップ時の技術検証、システム最適化、安定稼働の確認、事業性の確認などを行う計画となっている



出典：循環経済パートナーシップHP ごみを原料としたポリオレフィン製造 (<https://j4ce.env.go.jp/casestudy/088>)
積水化学工業株式会社HP (https://www.sekisui.co.jp/news/2022/1373478_39136.html)

②官民の連携処理システムの確立

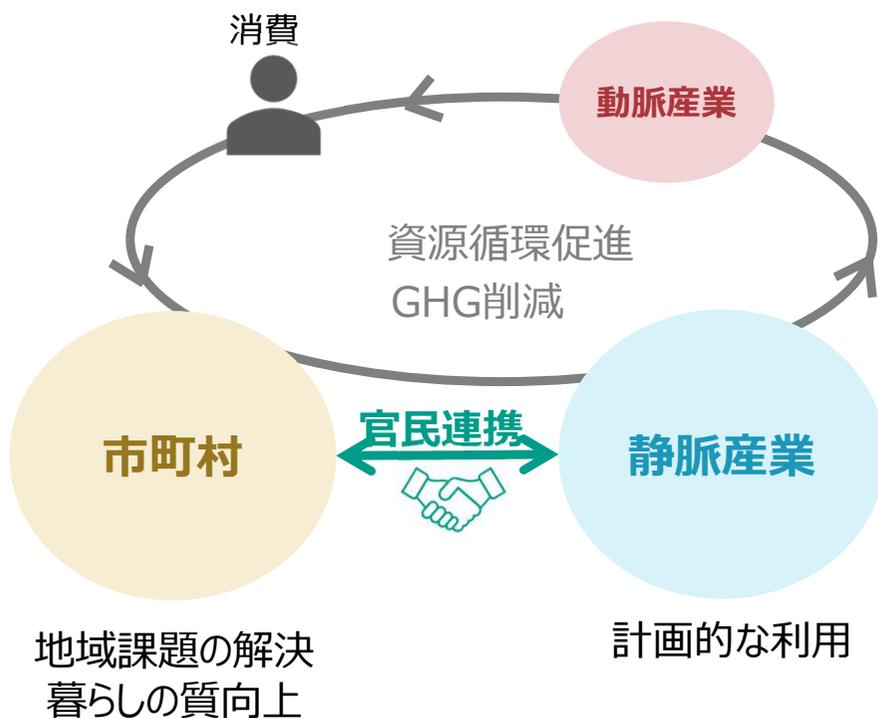
- 一地方自治体では十分な資源循環が困難な場合に対応して、地方自治体が主導する官民の連携処理により、地域特性を踏まえた資源循環を推進
- 地域資源の活用や地域課題の解決にも貢献

【期待される効果】

- ✓ 少量多品種にわたる未利用廃棄物の地域での資源循環
- ✓ 複数の地方自治体で量の確保を通じた資源循環の効率化
- ✓ 資源循環を通じたGHG排出削減が困難な産業への貢献

【実施にあたって確認すべき事項】

- ✓ 地方自治体の一般廃棄物処理と民間の具体的な連携内容
- ✓ 地域課題の解決や暮らしの質の向上への貢献
- ✓ 事業継続の確実性
- ✓ ライフサイクル全体を通して見込まれるGHG削減効果

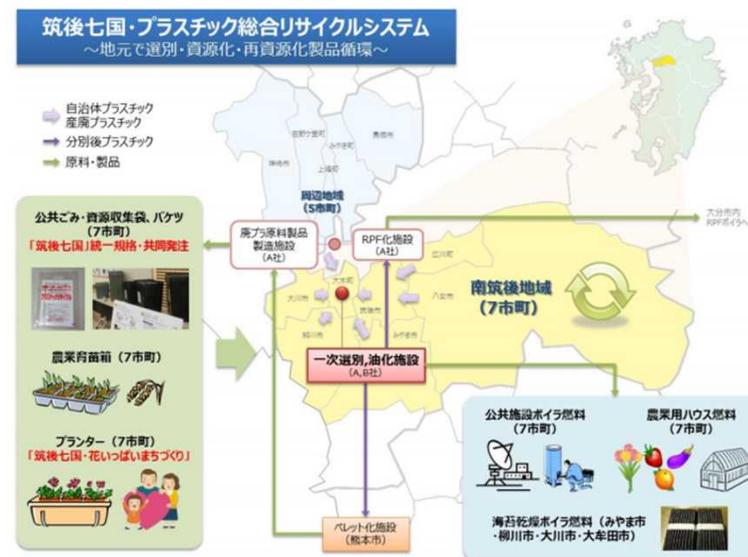


筑後七国資源循環

- 福岡県南部筑後地方の5市2町（大川市・柳川市・大木町・筑後市・みやま市・広川町・八女市）の筑後七国で各種連携が図られている
- さらなる焼却ごみの削減をはかるため、平成25年に、「南筑後地区プラスチック総合リサイクル研究会」を設置し、産学官連携してプラスチックの広域循環圏の構築に向けた検討を開始。みやま市・柳川市・大木町等が参加し、大木町にある民間のプラスチックリサイクル施設で共同処理が行われている
- また、大木町では、生活ごみ全般の拠点回収施設やバイオガスプラントを設置し、「循環のまちづくり」を進めている

出典：ごみと脱炭素社会を考える全国ネットワークポータルサイト「Wa-reclステーション」 (<https://wa-recl.net/article/a/131>)
大木町HP (<https://www.ooki-junkan.jp/>)

筑後七国資源循環イメージ



出典 (例) TRES「福岡県南筑後地域プラスチック等循環圏高度化モデル事業」

脱炭素先行地域 (真庭市)

- 未利用広葉樹や耕作放棄地における早生樹を活用した木質バイオマス発電所の増設等により、地域エネルギー自給率100%を目指す
- 生ごみ等資源化施設で、生ごみ、し尿、浄化槽汚泥等をメタン発酵させてバイオガス発電を行うとともに、バイオ液肥は市内農地で活用して地域資源循環システムを構築。



木質バイオマス発電施設の外観

出典：環境省HP (<https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/assets/preceding-region/1st-keikaku-gaiyo-21.pdf>)

(参考) 資源循環の取組事例

トンネルコンポスト方式 (三豊市)

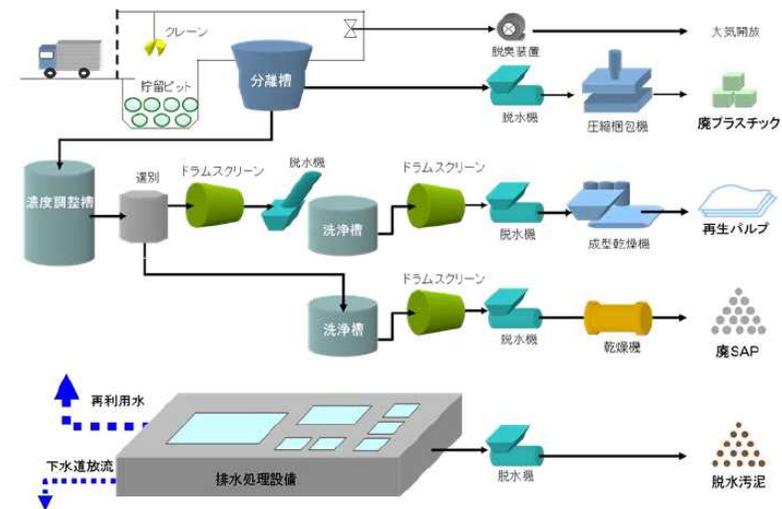
- トンネルコンポスト方式 (密閉発酵槽「バイオトンネル」で微生物の発酵作用が最も活発になる好氣的な環境を制御し、発酵する際の熱と通気を利用して乾燥処理を行う方式) による処理施設の設置運営を民間委託して実施
- 市や地域住民との協定締結、生産物である固形燃料の利用先など、地域での調整を実施



出典：ごみと脱炭素社会を考える全国ネットワークポータルサイト「Wa-reclステーション」 (<https://wa-recl.net/article/a/111>)

使用済み紙おむつリサイクル (大木町、志布志市、松戸市、伯耆町など)

- 高齢者人口の増加により紙おむつの排出量が増加しており、その処理は自治体にとって大きな負担となっている。また、使用済み紙おむつは水分が多いが、現状、焼却処理されている
- 一方で、紙おむつはパルプ、樹脂、高分子吸収材 (SAP) などの再生利用が可能な素材が使われている
- 使用済み紙おむつについて、各地で回収、再生利用等の取組が進められている



出典：環境省HP (<https://www.env.go.jp/content/000152774.pdf>)
(<https://www.env.go.jp/content/900534449.pdf>)

(参考) 資源循環の取組事例

バイオメタンのガス会社への供給 (鹿児島市)

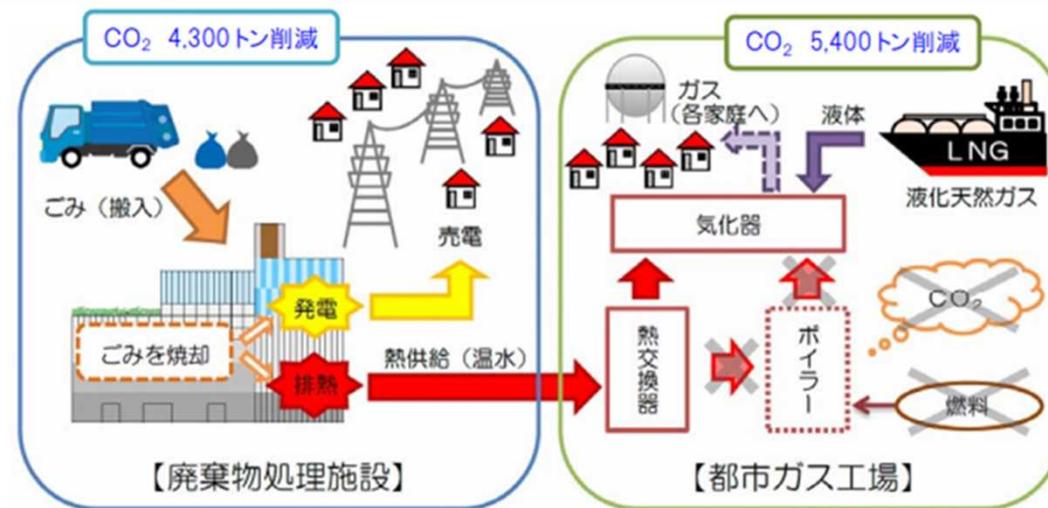
- 厨芥や紙などのメタン発酵により発生したバイオガスからCO₂を除去し、バイオメタンを都市ガスの原料としてガス会社へ供給している国内初の事例である。
- バイオガス施設の処理能力は60トン/日 (30トン/日×2基) で、可燃ごみから選別された厨芥類を、し尿処理施設からの脱水汚泥等とともに処理している。



出典：鹿児島市ウェブサイト (<http://www.city.kagoshima.lg.jp/kankyo/seiso/nanbuseiso/kensetsukoujisinchoku.html>)

未利用熱の産業への供給 (廿日市市)

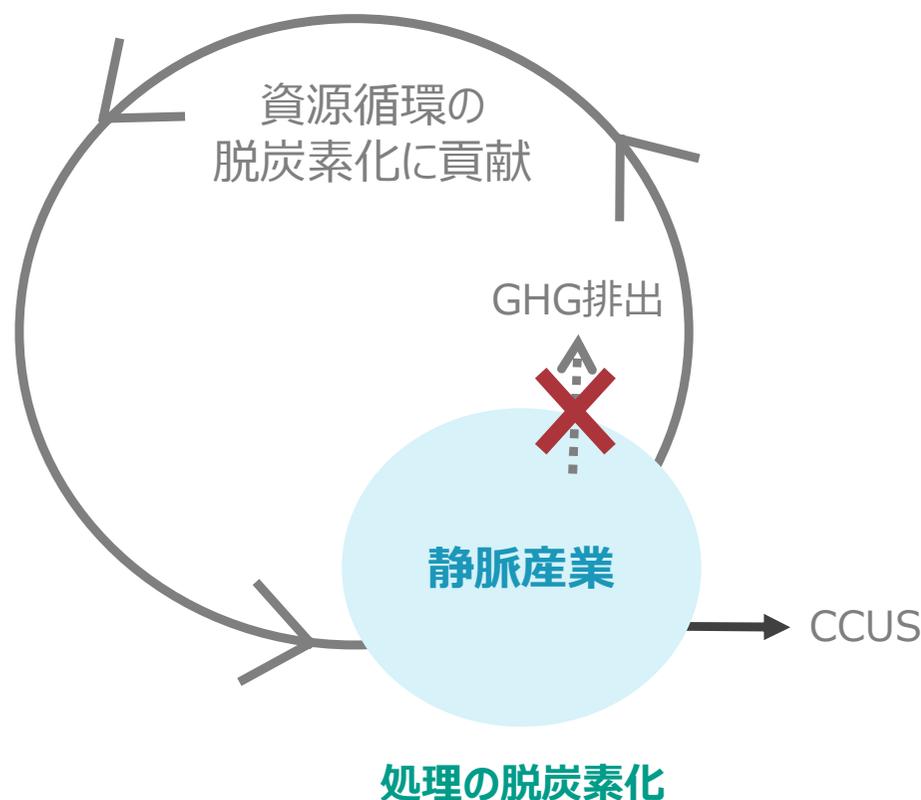
- ごみの焼却排熱を隣接する都市ガス工場へ温水による熱供給を行うことでLNG気化に利用し、地域に発生する二酸化炭素排出量を削減



出典：ごみと脱炭素社会を考える全国ネットワークポータルサイト「Wa-reclステーション」 (<https://wa-recl.net/article/a/117>)

③ 静脈産業のカーボンニュートラル化

- 焼却施設へのCO2分離回収設備の付加や設備の省エネ化などの既存施設の脱炭素化を促進



【期待される効果】

- ✓ 製品のライフサイクル全体での脱炭素化に貢献
- ✓ 最新の設備導入に伴うエネルギー起源CO2の削減
- ✓ 処理効率の向上 **(静脈側)**

【実施にあたって確認すべき事項】

- ✓ 同種設備と比較したGHG削減率の確認
- ✓ 生活環境への影響が従前のものと比べて同等以下かどうか

AI選別自動ロボットの開発

- 廃棄物の選別工程において、画像や近赤外線センサーにより得られた情報を基にAIで素材、形状、色等を識別し、その後段でロボットを用いて、選別を行う設備の開発・導入が進んでいる
- PETボトル、ビン・カン、建設系廃棄物、雑品スクラップなどを対象として、開発・導入が進んでおり、さらなる選別精度向上に取り組まれている



AI選別ロボット



垂直多関節ロボット

出典：産業廃棄物処理におけるAI・IoT等の導入事例集
(令和3年3月環境省環境再生・資源循環局廃棄物規制課)
(<https://www.env.go.jp/content/900535534.pdf>)

廃棄物処理由来CO2分離回収

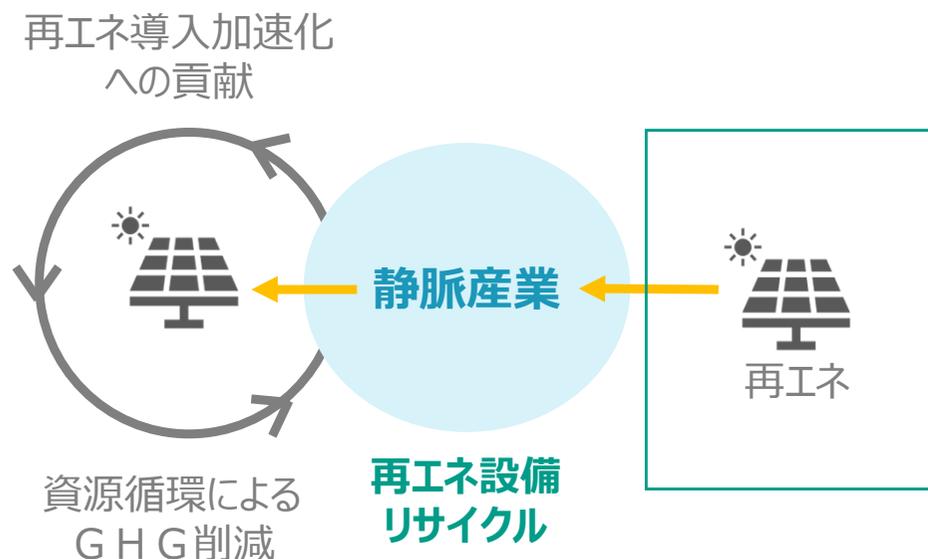
- 佐賀市では、平成28年8月からCO2分離回収設備（回収量：10t/日）を稼働させ、回収したCO2は野菜や藻類培養に利用

出典：佐賀市HP (<https://www.city.saga.lg.jp/main/44494.html>)



④カーボンニュートラルに対応する資源循環体制の構築

- カーボンニュートラルに向けて普及が見込まれる太陽光発電設備をはじめとする再エネ設備やリチウムイオン電池等のリサイクル等が必要。
- 特に高度な分離・再資源化の技術が必要な再エネ設備等のリサイクル施設の整備を促進
- 革新的なリサイクル技術の開発・実装により、重要資源を含む再生資源の安定提供、世界市場の獲得を狙う



【期待される効果】

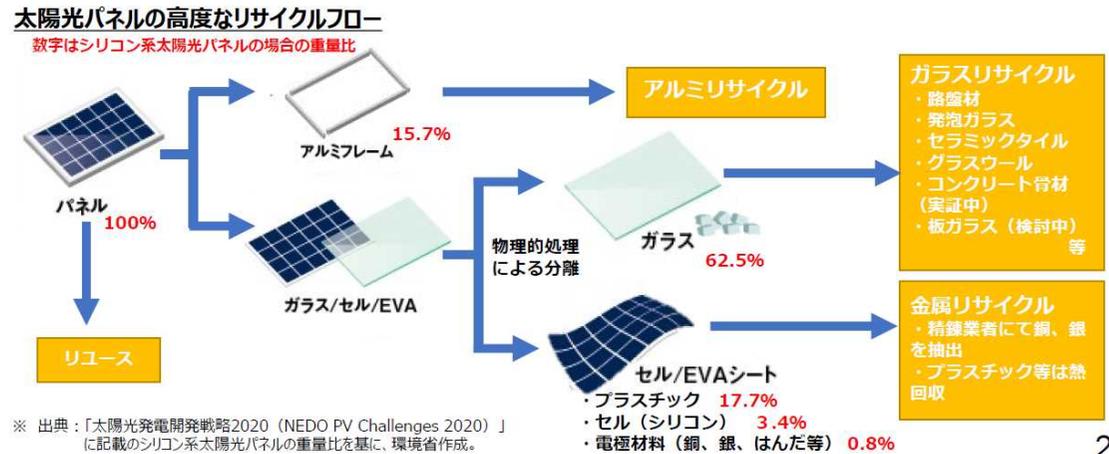
- ✓ 再生資源の安定供給の確立
- ✓ 重要資源の回収と国内循環
- ✓ 近い将来大量廃棄される再エネ設備の処理の円滑化
- ✓ 革新的リサイクル技術の開発及び実装を通じた、我が国発の処理技術の世界市場の獲得

【実施にあたって確認すべき事項】

- ✓ 循環資源の計画的利用
- ✓ 技術革新性

太陽光発電設備のリサイクル

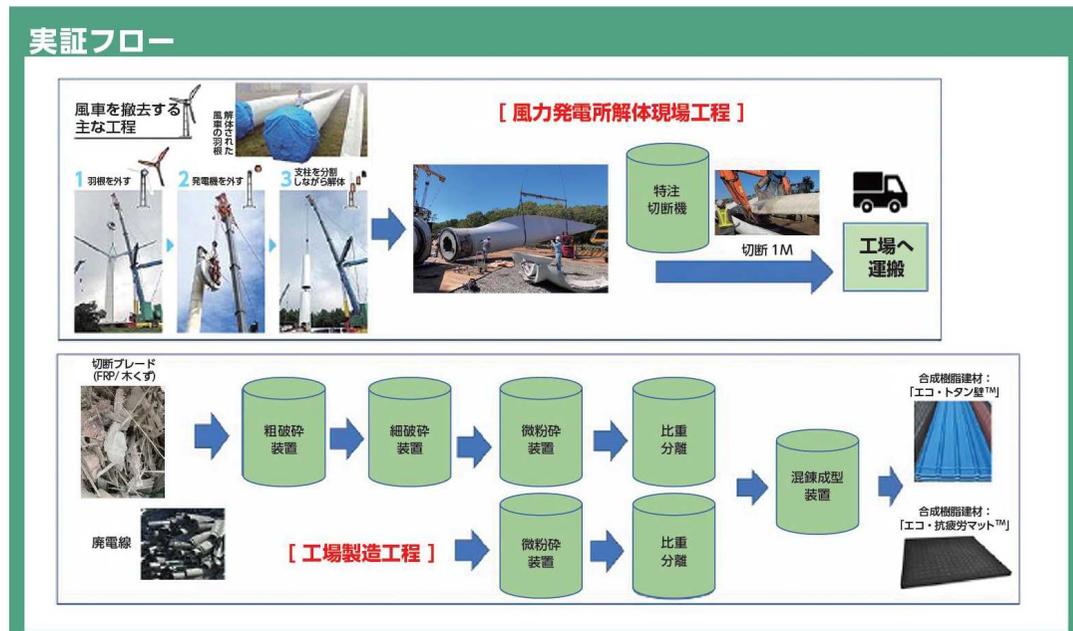
- 現在実用化されている太陽光パネルに特化した高度なリサイクル技術の多くは、カバーガラスをとセルを含むバックシートを物理的処理等により分離するもの
- 分離された部品は、素材毎にマテリアルリサイクル等がされている。重量の約6割を占めるガラスのリサイクル促進や、プラスチックやシリコンのマテリアルリサイクルに向けた取組が課題



2

風力発電設備のリサイクル

- R4~5年度に環境省補助事業として、風車ブレードリサイクル実証事業(宏幸株式会社)を支援。風車ブレード(FRP)の特注切断機による切断テスト、FRP20 μ m均質パウダー化・混練成形テストを実施。FRPと廃電線被覆のPVCパウダーを混練した、合成樹脂建材の試作に成功
- 今後、風車ブレードリサイクルの実装化に向けた課題の抽出・解析を行っていく予定



金属資源としてのE-waste・E-scrap

- テレビ、冷蔵庫、エアコンといった家電機器やパソコン、携帯等の電子機器、小型家電が廃棄物となったE-waste（電子・電気機器廃棄物）や家電や電子機器から取り出されるE-scrap（電子スクラップ）について、国内の製錬施設において金属リサイクルシステムが構築されている
- 国内のみならず、国外の廃電子機器から金属資源を回収・リサイクルする流れを確立し、金属のリサイクル原料確保が重要
- また、利用が進むリチウムイオン電池についても、Co、Ni回収を含めたリユース・リサイクルの一貫処理の実証が実施されている



製錬処理

