



＜脱炭素型資源循環システム構築に向けた具体的な施策のあり方について（案）参考資料集＞

今後の方向性

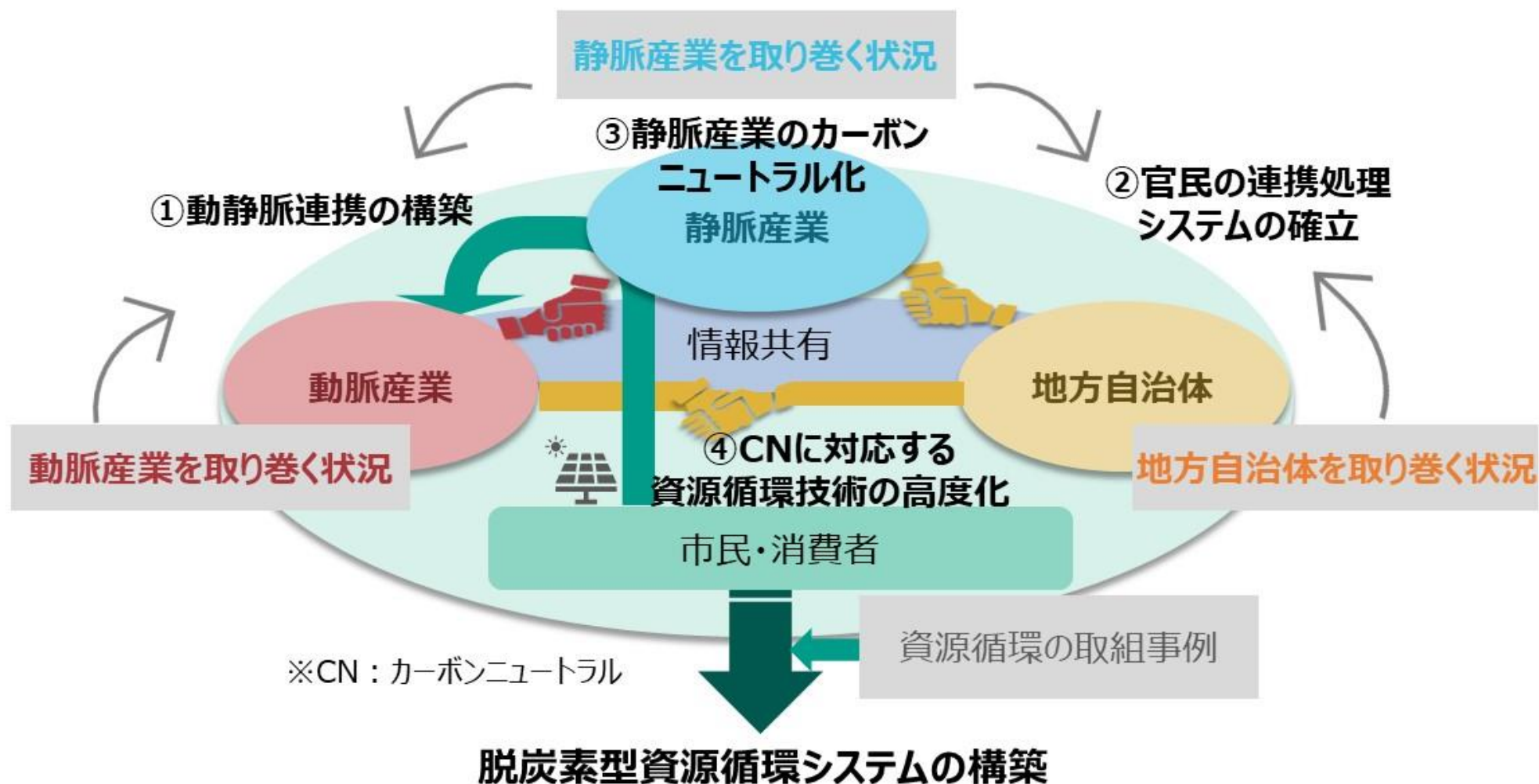
2023年12月13日



目指すべき脱炭素型資源循環システムの イメージ

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

- 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。



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置きつつ、国内での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類型が考えられる。

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、静脈産業の脱炭素化を図るパターン

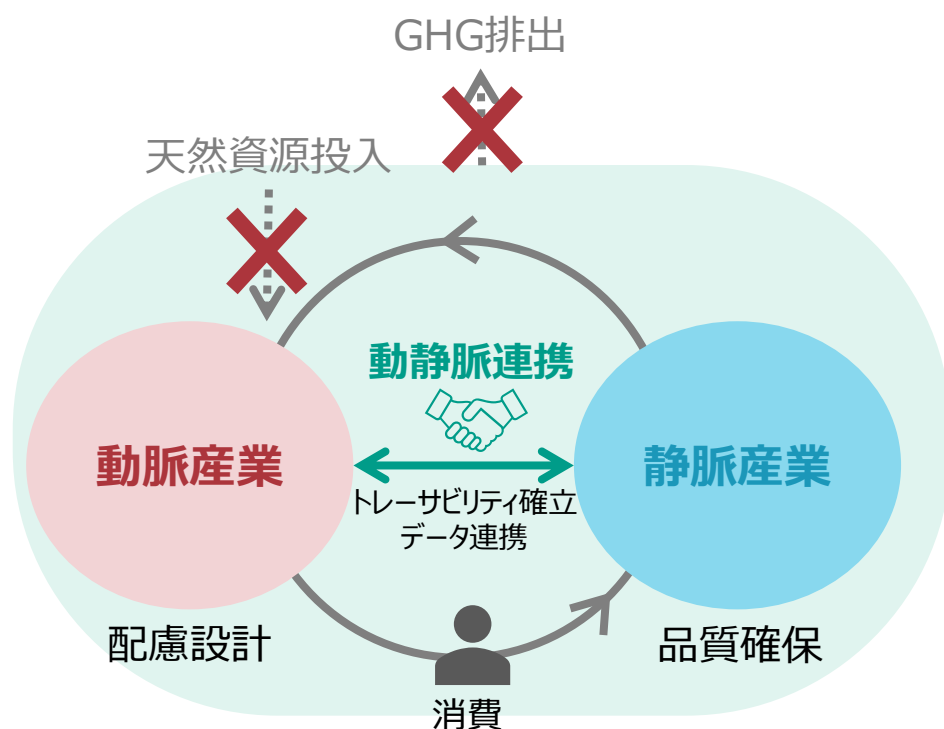
④ カーボンニュートラルに対応する資源循環技術の高度化

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高度化を進めるべきである。さらに、こうした高度化の担い手として、静脈産業全体の底上げを進めるべきである。**

①動静脈連携の構築

- 廃棄物を排出する動脈企業と処理を行い再生材を生み出す静脈企業が連携し、求められる品質・量の再生材を再び動脈企業に届け、それを活用する「動静脈連携」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。



動静脈連携の構築（イメージ）

【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
- ✓ 再生材の用途拡大
- ✓ 再生材利用による新たな価値の創出

【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 等

(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

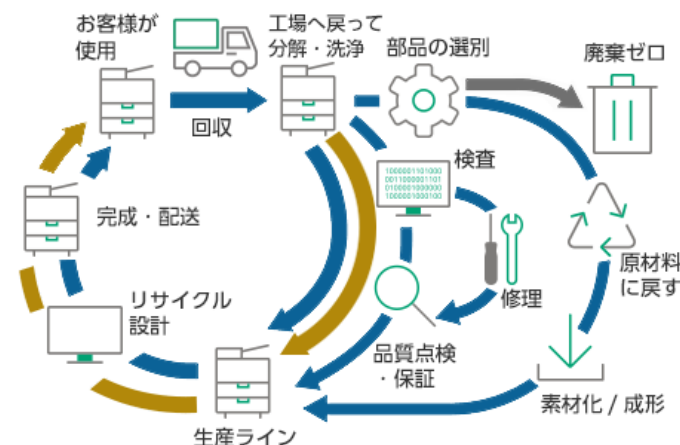


出典：循環経済パートナーシップHP プラスチックの再資源化で循環型社会に貢献 (<https://j4ce.env.go.jp/casestudy/105>)
豊田通商株式会社HP (https://www.toyota-tsusho.com/press/detail/221011_006098.html)
株式会社プラニックHP (<https://planic.jp/about-facilities/>)

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

富士フイ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



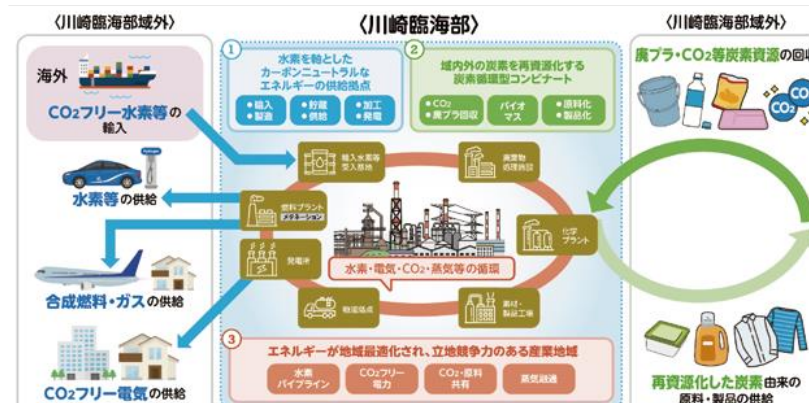
出典：循環経済パートナーシップHP クローズド・ループ・システム
(<https://j4ce.env.go.jp/casestudy/167>)
富士フイルムマニファクチャリング株式会社HP
(<https://www.fujifilm.com/fbmfg/company/eco/system>)

(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

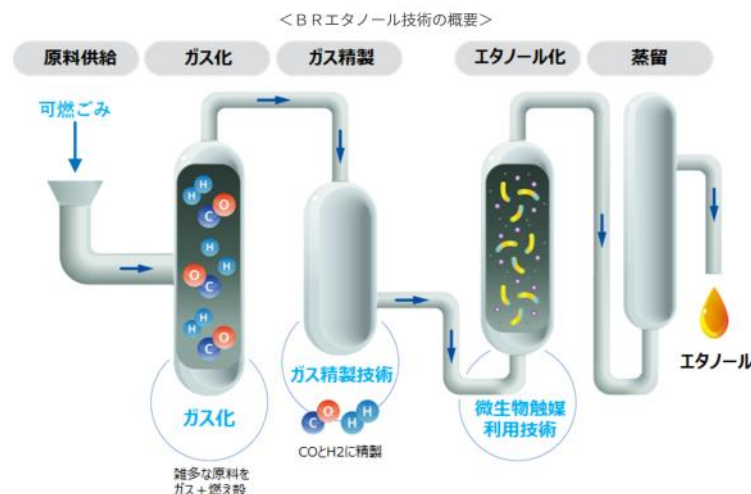
- ❑ 神奈川県川崎市では、我が国が2050年のカーボンニュートラル社会実現を目指す中で、あるべき将来像とその実現に向けた戦略を示すため、「川崎カーボンニュートラルコンビナート構想」を策定
- ❑ 市内にケミカルリサイクル施設をはじめプラスチックリサイクル施設が集積しているという特徴を活かし、「取組の方向性」のひとつとして、廃プラスチック類のリサイクル拡大に向けた取組を進めることとしている

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.html>)



廃棄物処理由来炭素の利用

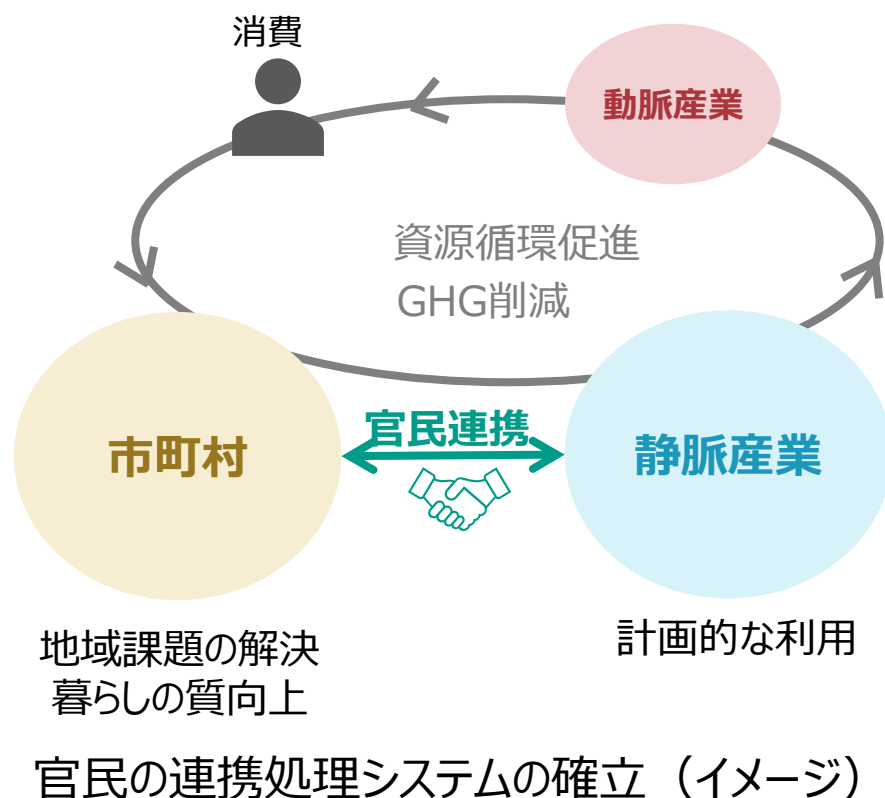
- ❑ 岩手県久慈市にて、微生物を活用して可燃性ごみをエタノールに変換する技術の実証事業が実施されている
- ❑ 実証プラントにおいては、エタノール化技術の実用化・事業化に向けた最終段階の検証を行うため、スケールアップ時の技術検証、システム最適化、安定稼働の確認、事業性の確認などを行う計画となっている



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の製造 (<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、廃棄物処理の地域での担い手、廃棄物等の発生状況や再生資源の利用先などの地域特性を踏まえた資源循環を推進。
- 地方自治体、リサイクル技術を有する事業者、地域の処理業者が連携・協力した事業を通じて地方活性化への貢献、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広域化・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

(参考) 資源循環の取組事例

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-recステーション」 (<https://wa-rec1.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



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）

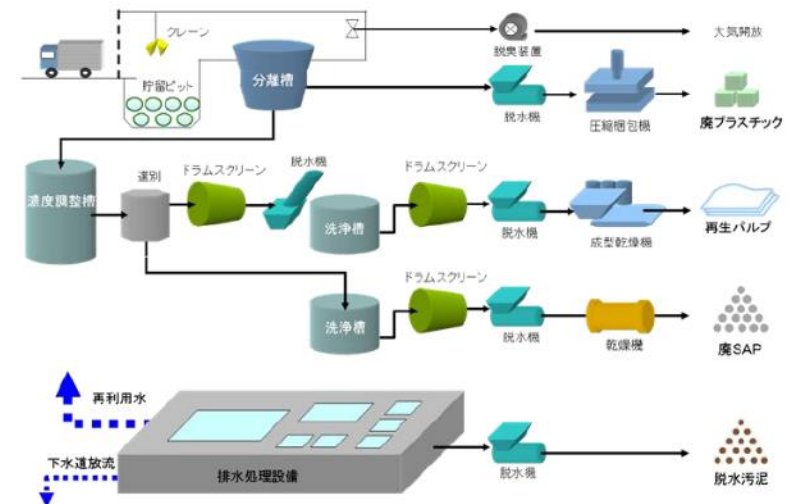
- トンネルコンポスト方式（密閉発酵槽「バイオトンネル」で微生物の発酵作用が最も活発になる好気的な環境を制御し、発酵する際の熱と通気を利用して乾燥処理を行う方式）による処理施設の設置運営を民間委託して実施
- 市や地域住民との協定締結、生産物である固形燃料の利用先など、地域での調整を実施



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-recステーション」 (<https://wa-rec1.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



「水溶化・分離処理によるパルプ・プラスチック回収」の流れ

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）

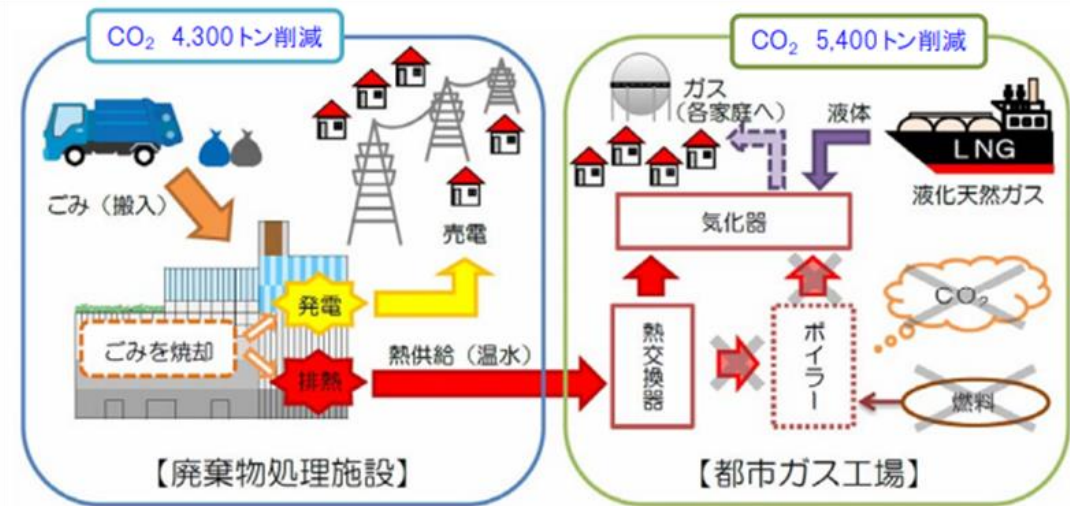
- ❑ 厨芥や紙などのメタン発酵により発生したバイオガスからCO₂を除去し、バイオメタンを都市ガスの原料としてガス会社へ供給している国内初の事例である
- ❑ バイオガス施設の処理能力は60トン／日（30トン／日×2基）で、可燃ごみから選別された厨芥類を、し尿処理施設からの脱水汚泥等とともに処理している



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）

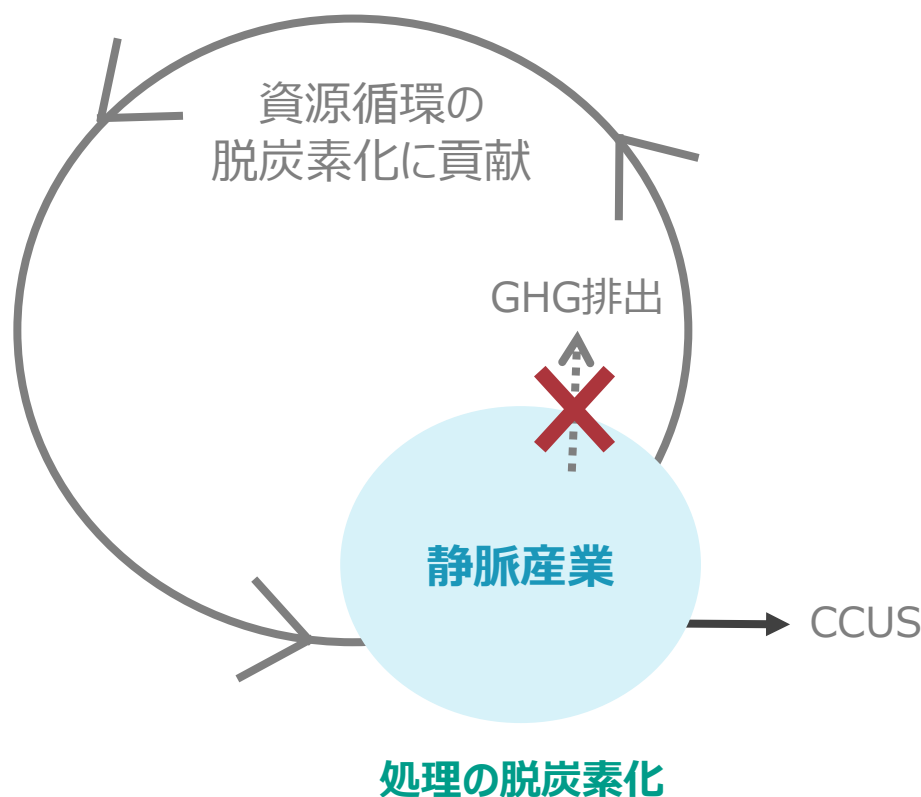
- ❑ ごみの焼却排熱を隣接する都市ガス工場へ温水による熱供給を行うことでLNG気化に利用し、地域に発生する二酸化炭素排出量を削減



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カーボンニュートラル化を促進。



静脈産業のカーボンニュートラル化（イメージ）

【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

【実施にあたって確認すべき事項】

- ✓ 同種設備と比較したGHG削減効果
- ✓ 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
- ✓ 分離回収したCO₂の行き先 等

(参考) 資源循環の取組事例

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技術の高度化

- 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。

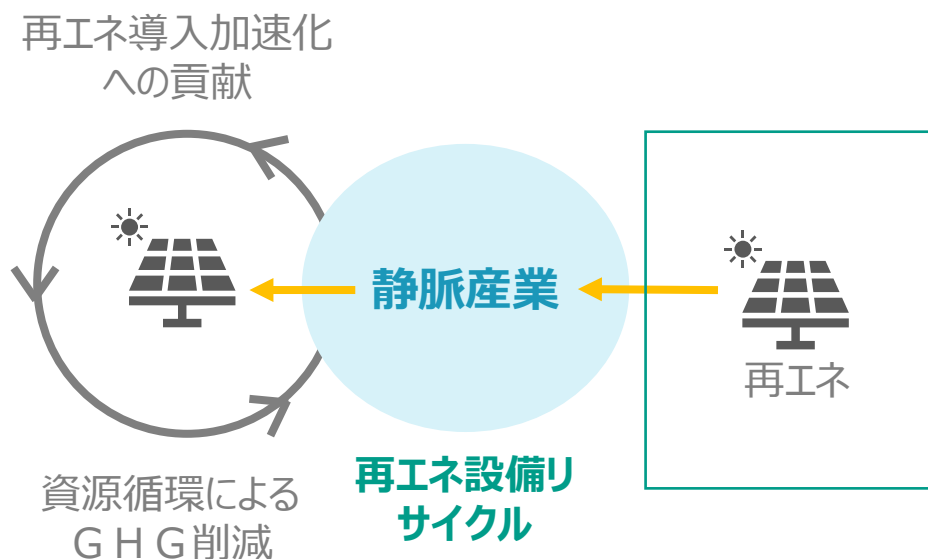
【期待される効果】

高度化されたリサイクル技術の開発・実装により、

- ✓ 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
- ✓ 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
- 等

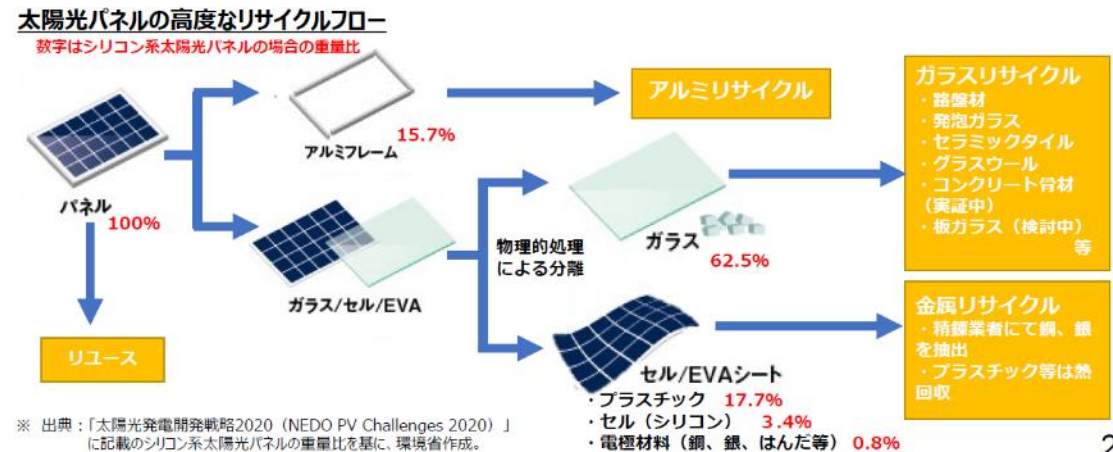


カーボンニュートラルに対応する
資源循環技術の高度化（イメージ）

(参考) 資源循環の取組事例

太陽光発電設備のリサイクル

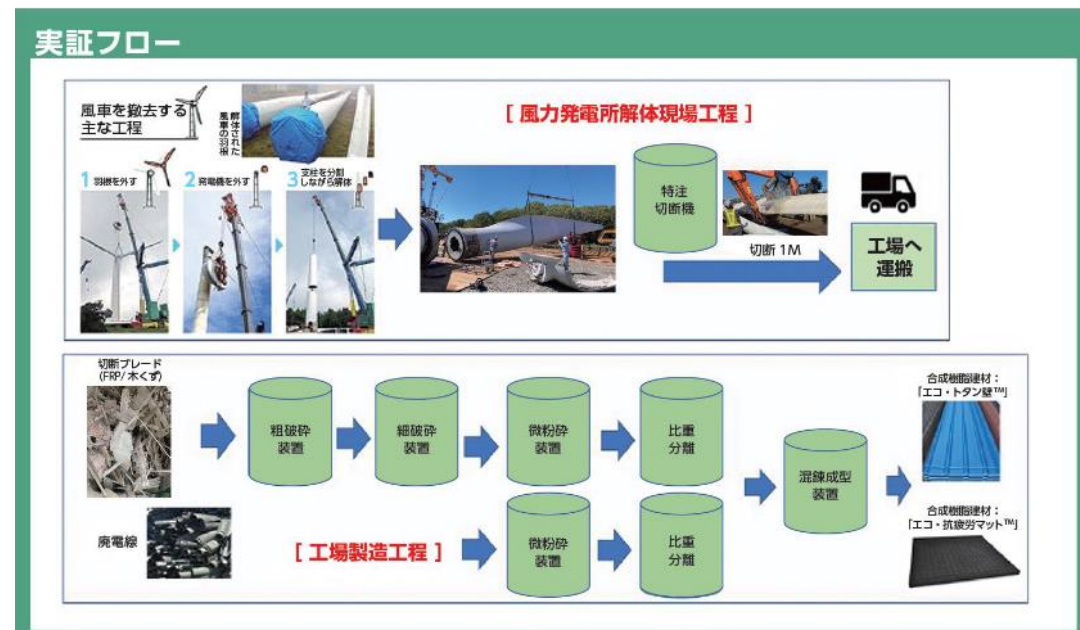
- 現在実用化されている太陽光パネルに特化した高度なリサイクル技術の多くは、カバーガラスをとセルを含むバックシートを物理的处理等により分離するもの
- 分離された部品は、素材毎にマテリアルリサイクル等がされている。重量の約 6 割を占めるガラスのリサイクル促進や、プラスチックやシリコンのマテリアルリサイクルに向けた取組が課題



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、FRP20μm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（電気・電子機器廃棄物）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



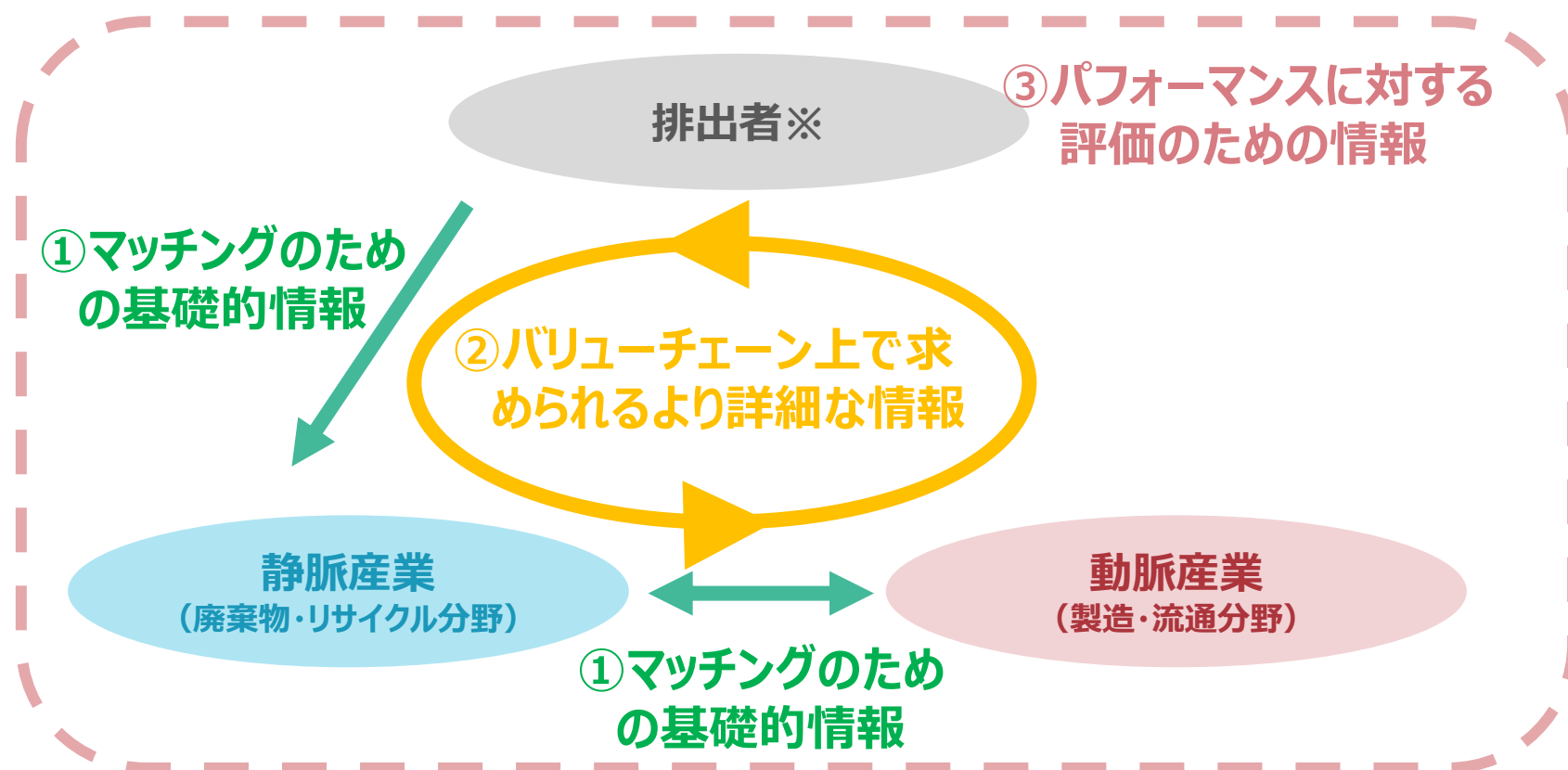
製錬処理



情報を通じた主体間の連携

情報を通じた主体間の連携イメージ

- 世界的な気候関連情報のニーズの高まりに加え、欧州における資源循環や人権・環境デューデリジェンスに係る法規制、ISOにおける資源循環の標準化の議論、循環資源に関する市場整備の必要性を踏まえると、トレーサビリティ確保を含めた**情報を通じた主体間の連携**が必須。
- 主体間の連携を進めるために必要な情報には、**①マッチングのための基礎的情報**、**②バリューチェーン上で求められるより詳細な情報**、**③パフォーマンス評価のための情報**等が考えられる。

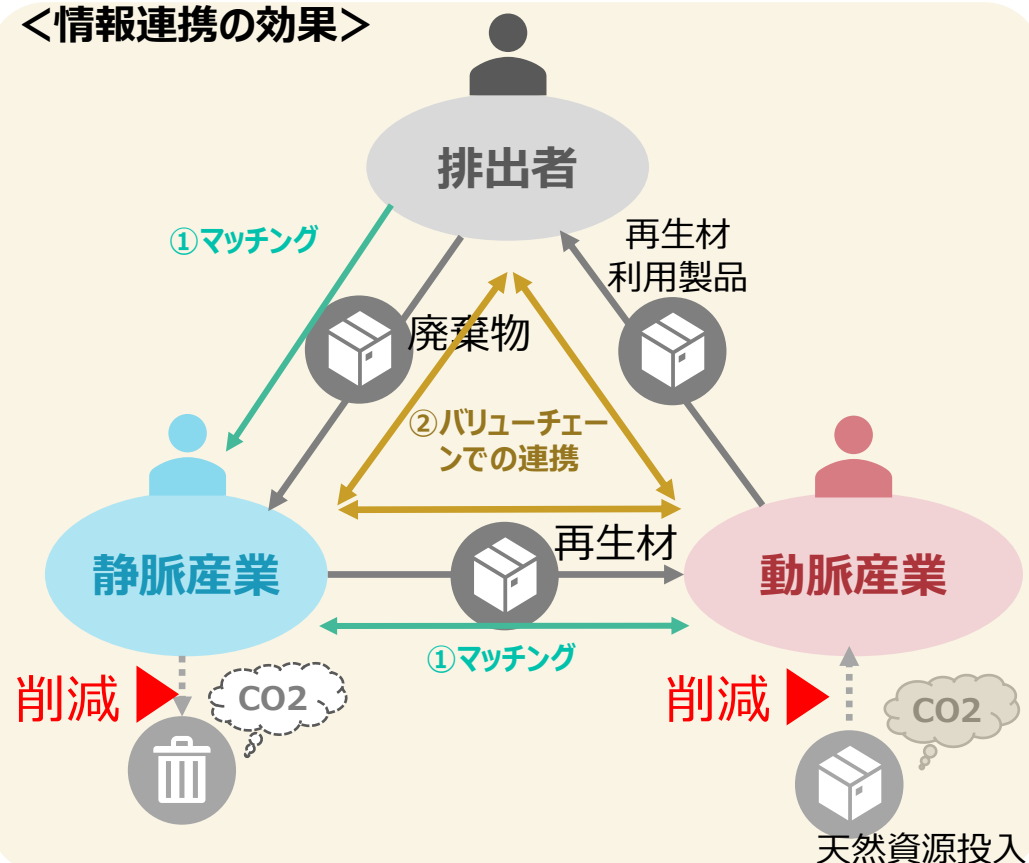


※動脈産業が排出者となる場合もある

情報連携の効果と実現に向けた課題

- こうした情報の把握は、主体間の連携強化はもとより、資源循環のパフォーマンスに係る**事業者の目標設定等にも活用可能**となる。また、資源循環を進めるに当たって重要となる排出時の分別や原料の変更、製品設計や処理方法の変更等の**自らの事業活動の改善**のほか、資源循環の取組への**国民・消費者の理解増進や再生材利用製品の選択**にもつながることが期待される。
- そうした各情報について、関係主体の**資源循環及び脱炭素化への貢献が適切に評価**されることが必要。そのためには、**資源循環やGHG削減に係る効果の評価方法**の考え方を検討するとともに、その評価のために関係者間で共有されるべき情報の整理等を行う必要がある。

＜情報連携の効果＞



期待される効果（例）

- ・主体間の連携強化
（再生材の安定確保、トレーサビリティの向上）
- ・パフォーマンス評価（目標設定等）
- ・事業者による自らの事業活動の改善
（排出時の分別や原料の変更、製品設計や処理方法の変更等）
- ・国民・消費者の理解増進や再生材利用製品の選択

共通の課題

- ・関係者間の貢献度の考え方
- ・機密情報の取り扱い 等

① マatching促進のための施策

- 廃棄物処理の流れの把握が可能なマニフェスト情報や処理業者の帳簿情報、地方自治体や処理業者の会社情報等が登録されているプラットフォーム等の情報、再生材の需要と供給に関する情報（量・質）を再整理し、必要な連携を図るなどして、動脈企業がその情報にアクセス可能とすることで、再生材を必要とする**動脈企業と静脈企業とのマatching**を促進する必要がある。このほか、危険・有害物質の含有情報等の必要な情報の共有が関係者間でスムーズに行われる必要がある。
- 事業者への負担を可能な限り軽減しつつ、必要な情報（例えば廃棄物の処理方法や再生材の供給量など）を収集するため、**既に情報が整理されているが集約化が進んでいない帳簿の記載情報**や**普及が進んでいる電子マニフェスト**を活用することが可能か、**検討を行う必要**がある。

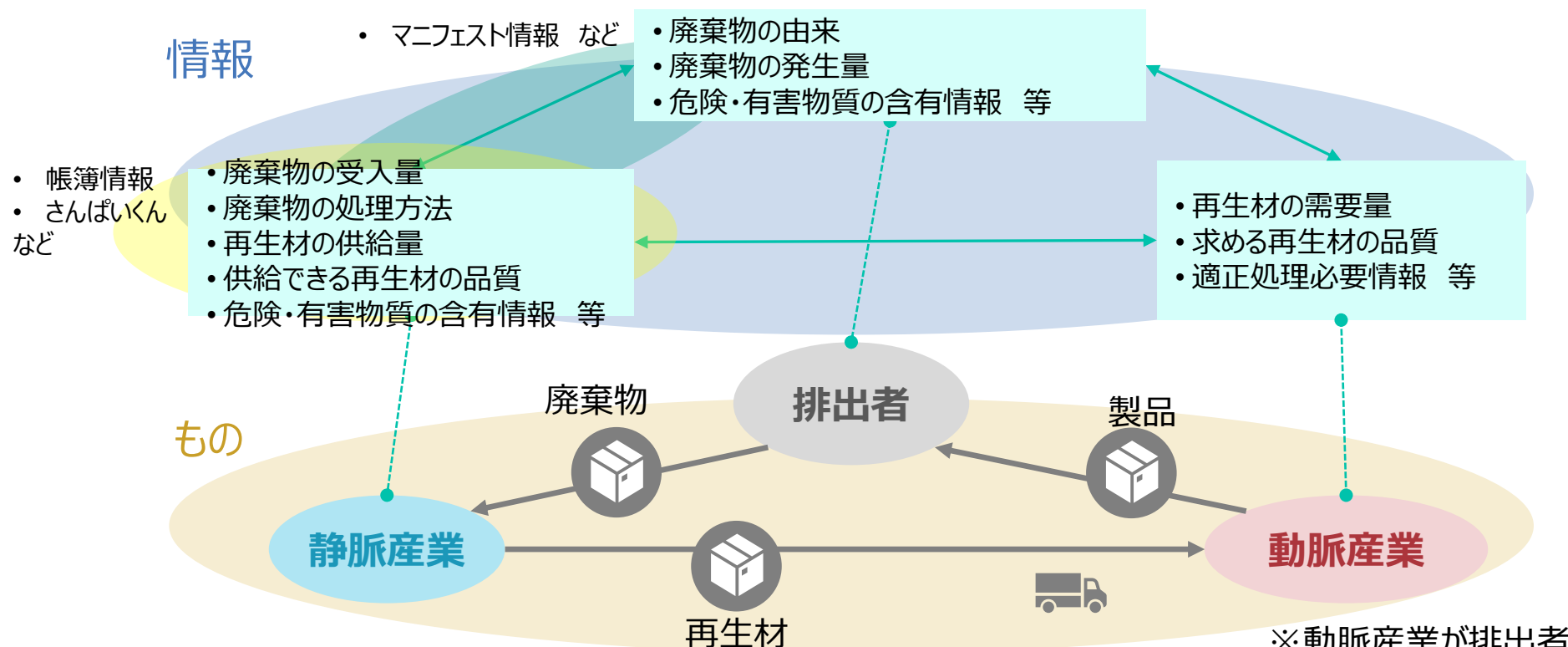


図 マatchingのための基礎的情報（イメージ）

(参考) 既存制度の状況

- 廃棄物処理法に基づき、産業廃棄物の排出者はその処理を委託するにあたり、産業廃棄物管理票（マニフェスト）の交付が義務付けられている。また、同法に基づき、廃棄物処理業者は帳簿を備え、必要な事項を記載する必要がある。
- マニフェストについては、情報管理の合理化等のため、電子化が進んでおり、普及率は77%（令和4年度）となっている。

受入日	受託した産廃の量			処分					処分後の産廃について	
	種類	受入量	(略)	処分終了日	処分方法	処分場名	所在地	処分量	搬出先	持出量
・・月・・日	廃プラスチック類	4トン	(略)	・・月・・日	焼却	・・	・・	4トン	...	0.2トン
・・月・・日	がれき類	6トン	(略)	・・月・・日	破砕	・・	・・	6トン	—	—

図 産業廃棄物の帳簿（例）

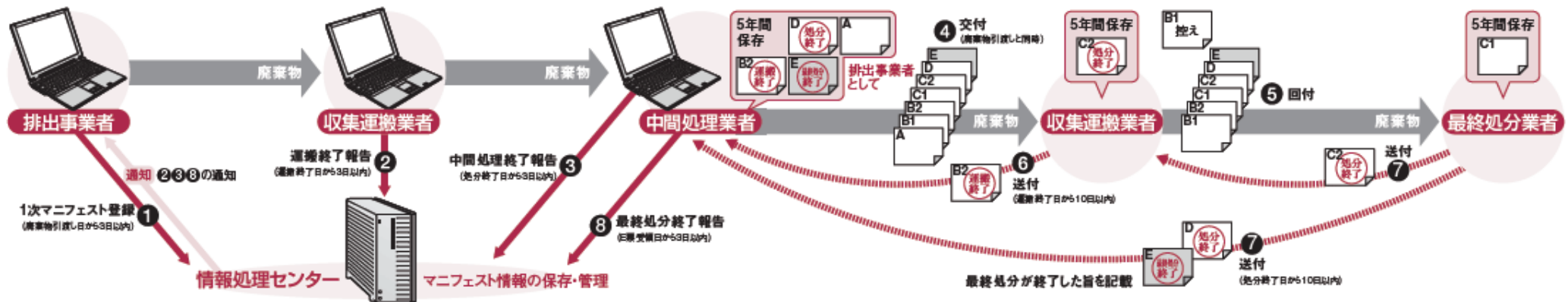
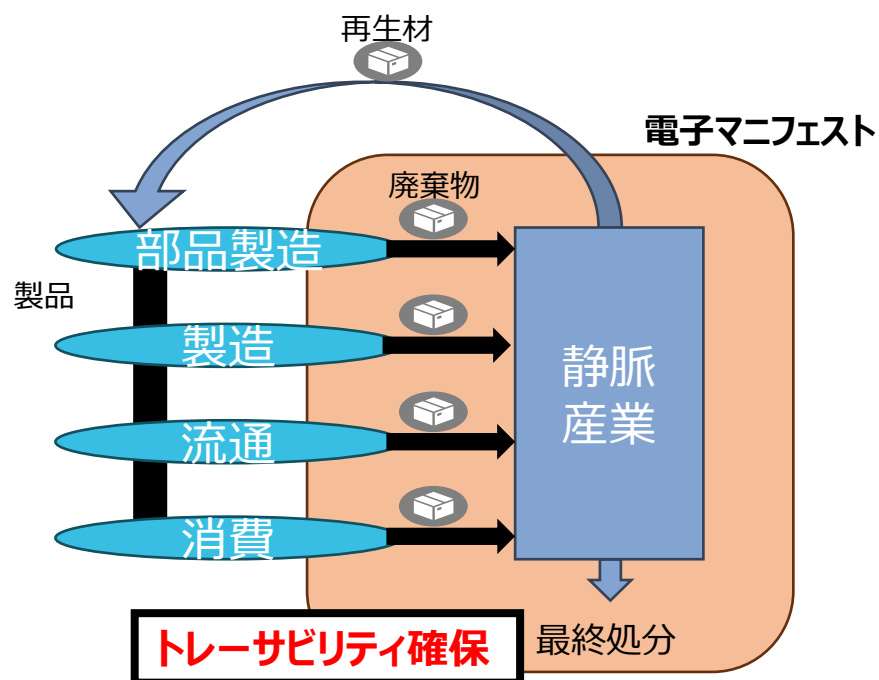


図 電子マニフェストの流れ（例）

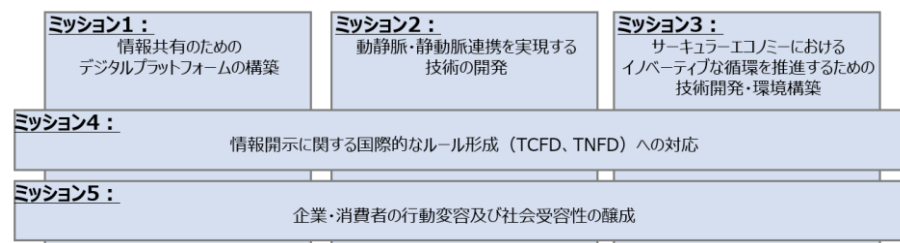
②バリューチェーンでの情報流通のための施策

- 欧州では製品バリューチェーンにおける動静脈のプレイヤーが循環性等のデータにアクセス可能となる**デジタル製品パスポート**の検討が進められているほか、我が国においても、**戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第3期の課題の一つに「サーキュラーエコノミーシステムの構築」**が設定され、循環市場拡大に資するデジタル基盤構築などが進められている。
- 国内外の状況や、**生活環境の保全**や**再生材の品質を確保**の観点からのトレーサビリティの重要性を考えると、**既に広く普及している電子マニフェスト情報は重要な情報源となる可能性**がある。
- バリューチェーンでの情報流通に貢献するため、国際連携や国内外の知見の収集を行いながら、**電子マニフェスト等のデジタル化の推進**、やりとりされる情報の質・量両面の高度化やシステム連携など、**帳簿情報や電子マニフェスト等との連携・活用方策について技術的・制度的な検討**を進めていくべきである。

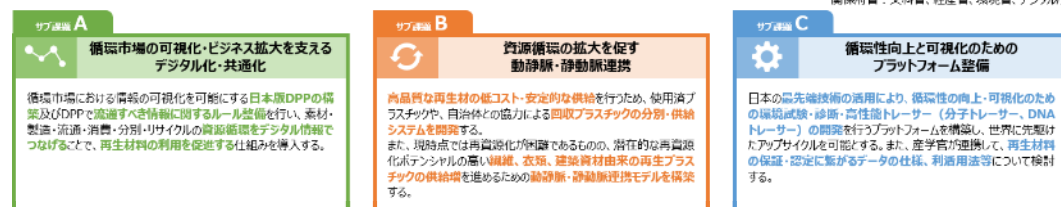


【参考】戦略的イノベーション創造プログラム（SIP） 「サーキュラーエコノミーシステムの構築」

○ ミッション



○ 研究開発テーマ



③-1 パフォーマンス評価（資源循環の実現）

- **「循環経済及び資源効率性原則（CEREP）」**（G7気候・エネルギー・環境大臣会合（札幌）で採択・G7広島サミットで支持）はコーポレートレベルでの情報開示のほか、「**バリューチェーン全体における循環性と資源効率性の進捗を、特定された関連指標に基づきモニタリングし把握する**」ことを定めている。
- 既に国レベルでは循環基本計画において循環型社会形成の進捗を表すマクロな指標が設定されているが、**CEREPを踏まえ、バリューチェーンにおける循環指標及び評価方法の検討が今後必要である。**
- 検討に当たっては、素材や製品の特性や実際の廃棄物処理フローも踏まえ、真に効果のある対策が進むように、**再生材の定義や各中間処理業者の貢献に係る考え方の整理や必要な環境整備等**を行うことが重要である。

循環経済及び資源効率性原則（CEREP）

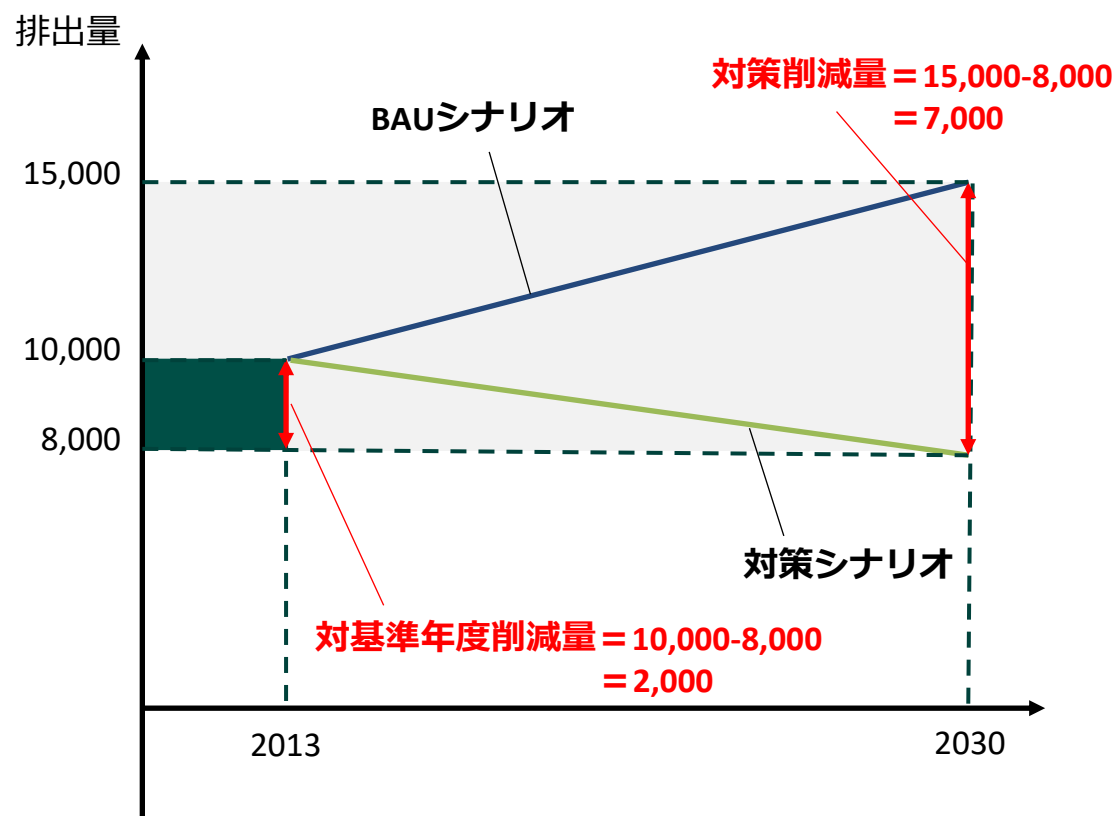
循環経済移行及び資源効率性向上に向けた企業向けの行動指針。

- 原則1 全社会的な循環経済・資源効率性戦略のためのリーダーシップ
- 原則2 気候変動・生物多様性・汚染削減に関する戦略及び行動と循環経済及び資源効率性アプローチの統合
- 原則3 リスクと機会の特定
- 原則4 循環・資源効率ビジネスへの移行
- 原則5 **モニタリング及びレポーティングの強化**
- 原則6 マルチステークホルダー・パートナーシップ及びエンゲージメント



③-2 パフォーマンス評価（環境負荷物質の削減）

- GHG排出量や削減量等のカーボンニュートラルへの貢献を評価するための情報を始めとする資源循環システムの環境負荷に関する情報の把握の重要性が高まっている。
- 特にカーボンニュートラルに向けて、GHG排出量の適切な把握や算定対象範囲、目標設定（削減量、原単位目標など）等についての考え方の整理を進める必要がある。



- 排出量は足し算（積算）
（活動量と排出係数の積和）

- 削減量は引き算
削減量 = 排出量 A - 排出量 B

- ① 対基準年度の削減量：
基準年度 = A、評価年度 = B
- ② 対策の効果としての削減量：
BaU = A、評価年度(評価対象) = B

- 他分野・他者・他区域の排出量の代替としての削減（例：熱回収やリサイクルなど）を貢献として評価できる。

図 排出量と削減量の考え方の例（イメージ）

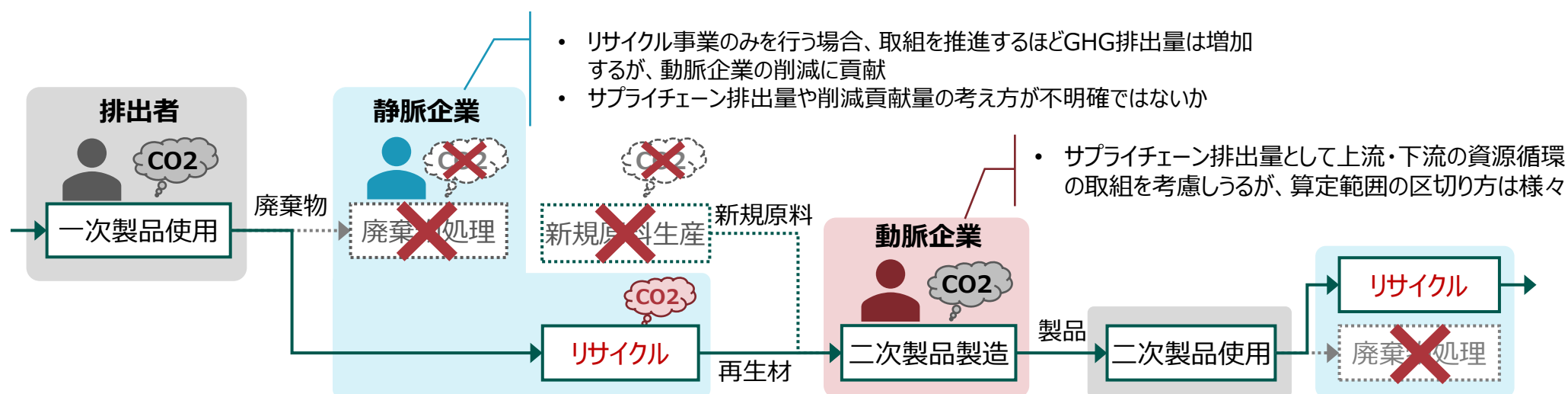
廃棄物分野におけるGHG排出量の算定

- 廃棄物分野におけるGHG排出量の算定は、例えば地球温暖化対策推進法の算定・報告・公表制度など、既に様々な場面で実施されており、こうした既存の取組も参考とすべきである。

主体	計算範囲	場面の例（温対法＝地球温暖化対策推進法）
国	国全体	温対法7条：条約等に基づく 我が国の排出量・吸収量の目録 作成 温対法8条：「 地球温暖化対策計画 」の策定
	自らの事務事業	温対法20条：政府実行計画（＊排出量の公表も義務）
市町村	市町村の区域	温対法21条： 地方公共団体実行計画〔区域施策編〕 ※指定都市、中核市及び施行時特例市には義務付け
市町村 市町村の組合等 （市町村等）	一般廃棄物処理事業	一般廃棄物処理事業に伴う温室効果ガス排出量の評価 ・一般廃棄物処理基本計画で目標・指標を設定した場合 ・新施設建設や分別リサイクル方式変更時に説明する場合 など
	一般廃棄物処理施設	・交付金・補助金の申請：エネルギー回収型廃棄物処理施設（交付率1／2）の整備、基幹改良事業などでは排出量や削減率が要件
	自らの事務事業	温対法21条： 地方公共団体実行計画〔事務事業編〕 （＊同上） ※組合・広域連合を含む全ての都道府県・市区町村に義務付け
廃棄物処理事業者 （事業者としての市町村等を含む。）	特定排出者としての活動	温対法26条： 算定・報告・公表（SHK）制度 例）廃プラ焼却等に伴う非エネルギー起源CO ₂ の排出量が3000t/年以上の場合、有機性廃棄物の埋立に伴うCH ₄ （メタン）の排出量がCO ₂ 換算で3000t/年以上の場合等は、 <u>法律上の義務</u> 。
	特定事業所（処理施設）	

資源循環の取組促進によるGHG排出の削減効果の評価に向けた論点

- 資源循環の取組を進めることで、事業者自身のGHG排出量は増加することも想定される。
- 事業活動に関連するサプライチェーン全体からのGHG排出量（Scope1、2、3）に着目すれば、動静脈連携による社会全体のGHG削減効果を、それぞれの事業活動のGHG排出量の評価に反映できる可能性が広がることが想定される。
- コーポレートレベルのみならず、バリューチェーン全体の視点も含めることが重要である。個々の事業者がバリューチェーンにおける排出量や削減貢献を実態に基づき把握するためには、自社内のみのデータでは計算が困難であり、関連事業者間で計算に必要なデータの共有が必要となるほか、資源循環を行った場合のGHG排出量や削減貢献の把握の考え方やその手法について一定の考え方の整理が必要である。
- このほか、量的には多くはないが廃棄物の適正処理の確保の観点で重要な有害物質等への配慮も必要である



※サプライチェーンを簡略化したイメージ図であり、実際には図示しているCO₂排出源以外からの排出も存在する。

出典：中谷「LCAによるプラスチック資源循環の評価方法の基本と課題」（日本LCA学会誌、2023年19巻3号 p.106-116）を改変し作成