

第2回資源循環経済小委員会

資源循環型社会に向けた化学産業の取り組み



一般社団法人 日本化学工業協会



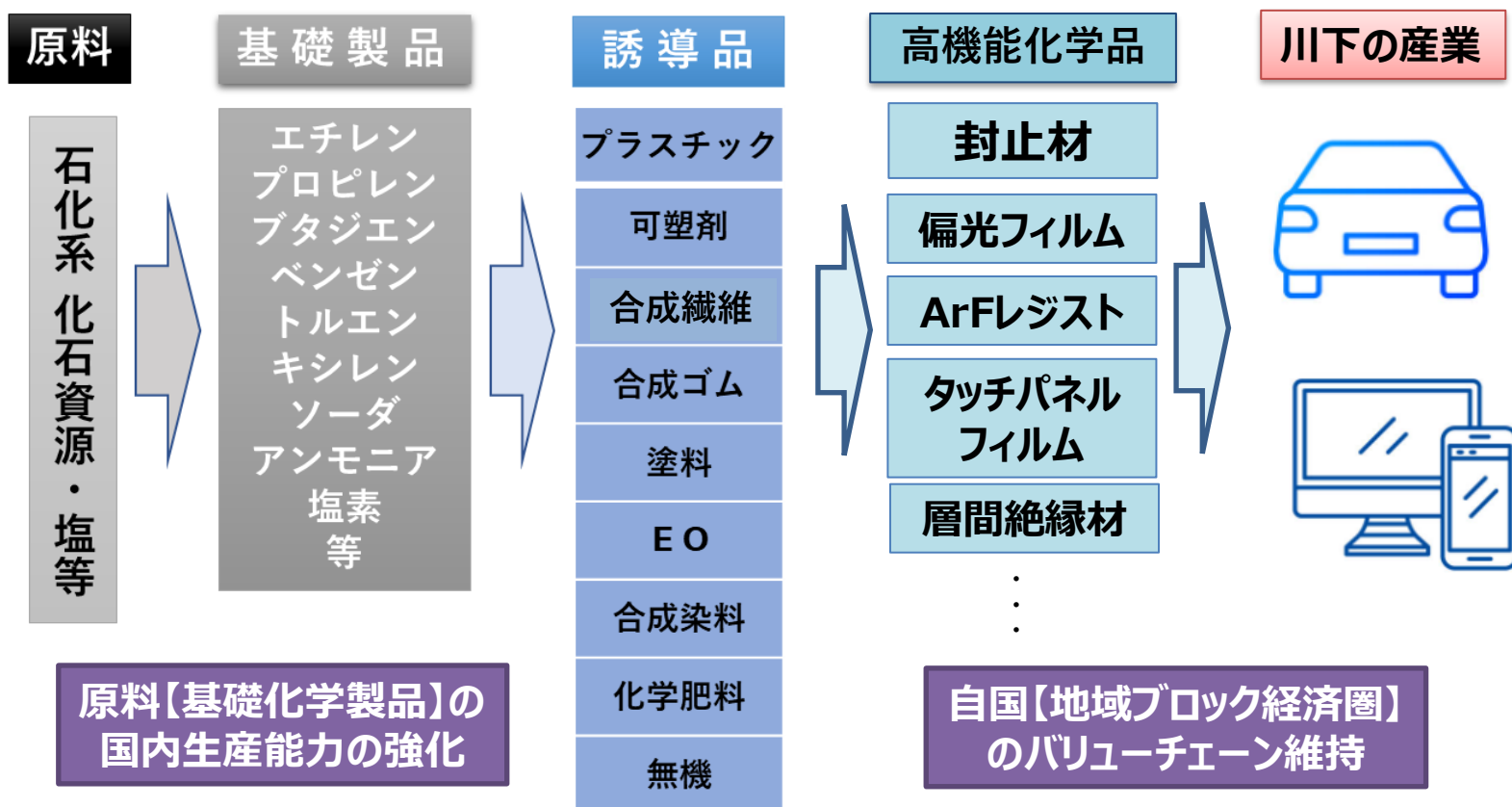
1. 化学産業の特徴
2. 化学産業における資源循環型社会のあり方
3. ケミカルリサイクルの取り組みと解決すべき課題
4. 化学産業の資源循環型社会に向けた政策要望



1-1 化学産業のバリューチェーン

【国内産業の維持・発展にはなくてはならない存在。それが化学産業。】

- 化学産業はあらゆる産業に素材を提供している為、自国の地域ブロック経済圏のバリューチェーンを維持し、安定供給を継続する責務がある。
- 川上の化学産業、川下の産業が両輪となり国内生産能力を維持し国際競争力を持つことが、国内バリューチェーン維持にとって必要。



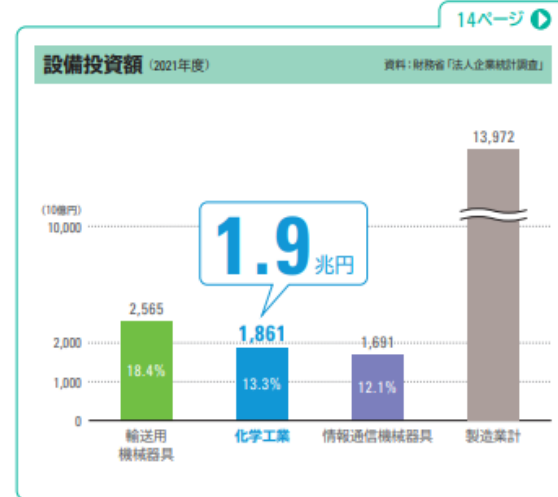
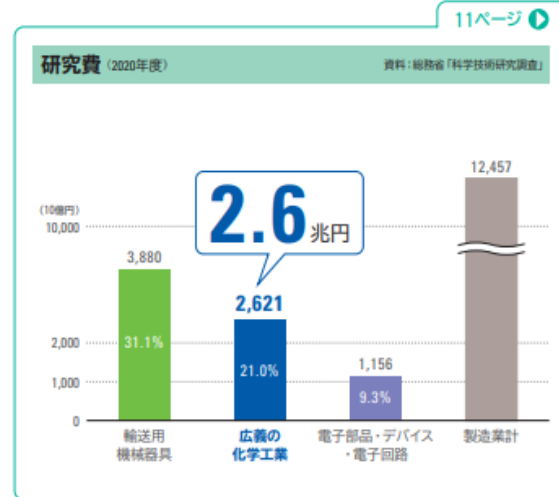
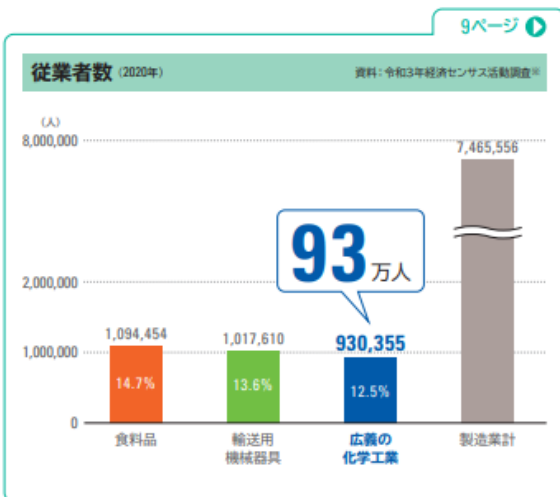
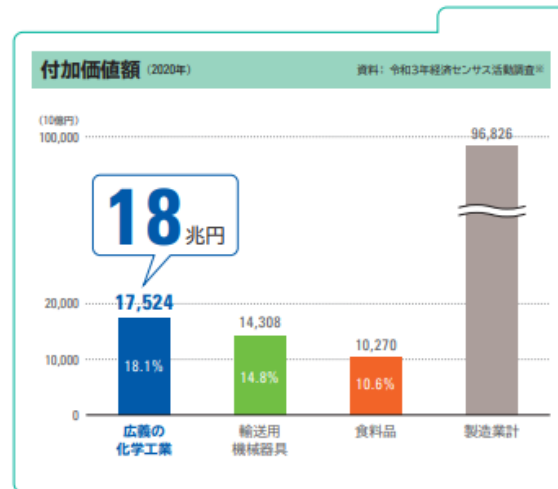
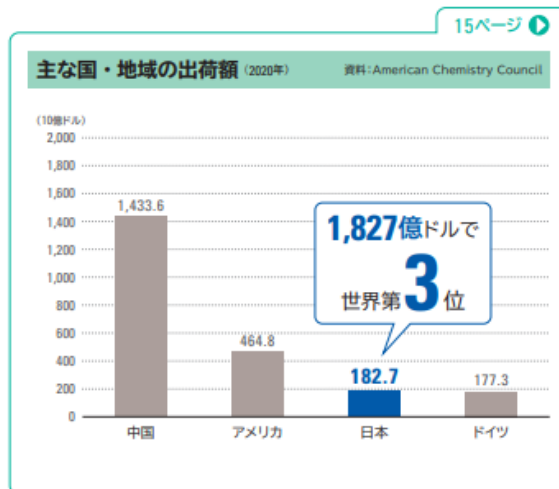
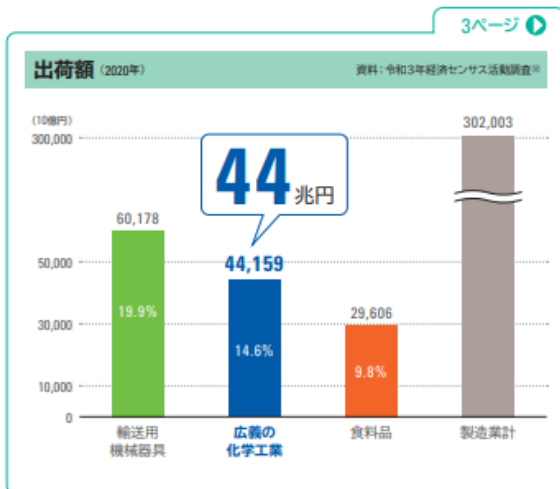


一般社団法人
日本化学工業協会

1-2 化学産業の規模



□ 雇用者数（93万人）、出荷額（44兆円）で見ても重要な基幹産業の一つ。



広義の化学工業＝化学工業＋プラスチック製品＋ゴム製品

（出典）「グラフで見る日本の化学工業2022」2020年時のデータ。

2023 Japan Chemical Industry Association. All rights reserved



一般社団法人
日本化学工業協会

1-3 地球温暖化問題への解決策を提供する

化学産業としてのあるべき姿



レスポンス・ケア

はじめに

- ※ パリ協定に基づく長期低排出発展計画の策定と国連事務局への提出(2020年までに)
- ※ 「化学」の潜在力を顕在化させることで、地球規模の課題解決イノベーションを創出

https://www.nikkakyo.org/work/global_warming#n01

(2017年5月公表)

あるべき姿 ～ソリューションプロバイダーとしての化学産業～

① 炭素循環の確立

- ・原料の多様化

② プロセス・エネルギー革新

- ・効率向上と国際展開

③ 環境優位の事業選択と協働体制

- ・部材製造段階での排出を大幅に上回るGHG削減顕在化に向けた製品デザイン提案

あるべき姿の実現に向けて

① 原料の炭素循環

- ・CCU, バイオマス, 天然ガス
メタンハイドレート, **廃棄物の利用**
・バイオプラスチックと新たな付加価値

② プロセス、構造の転換

- ・蒸留 ⇒ 膜分離
・フローリアクター, バイオ生成
・エネルギーの無駄排除プロセス
・企業の枠を超えたエネルギー
・マテリアル管理

③ ライフサイクルを通したGHG削減

- ・バリューチェーン全体のイノベーションに繋がる新素材
・最終消費者の潜在ニーズの先取りによるユーザーへの提案

④ 海外への展開 : ビジネスベースでの新興国での展開 ・ 二国間対話や国際組織の活用

化学産業の総力を結集した技術開発プログラム策定

技術的強みを活かし経済合理性をもった国際展開に向けた提案と体制構築

バリューチェーン全体の社会的イノベーションを起こす協働体制・社会システム構築

1-4 化学産業のカーボンニュートラルに向けた取組（概念図）

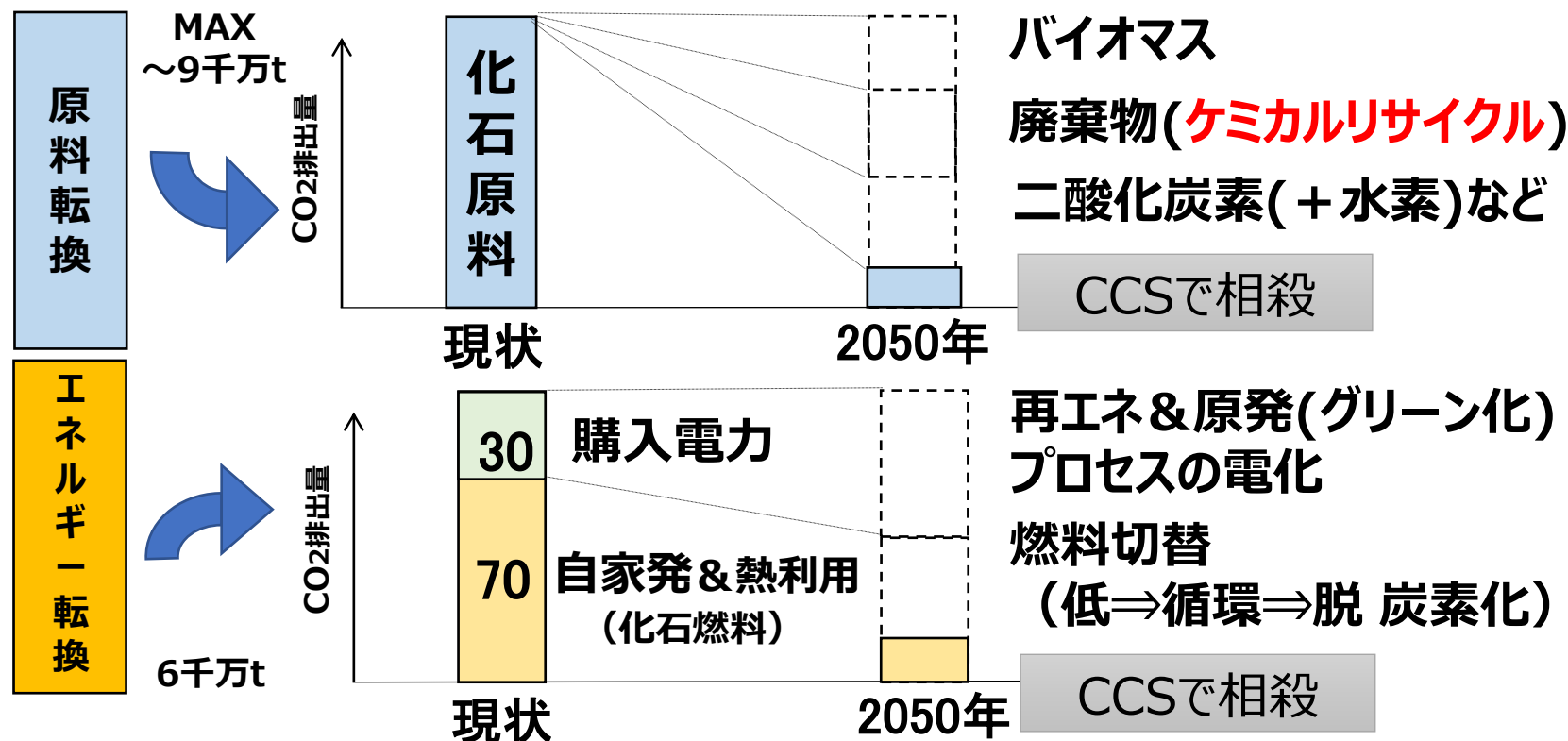
（2021年5月公表）

<https://www.nikkakyo.org/news/page/8894>

化学産業のカーボンニュートラルに向けての対応

- 原料を化石原料(石油)から地表にある炭素源の循環に転換
- 炭素循環には、炭素源として、バイオマス、**ケミカルリサイクル**、二酸化炭素(CCU)が重要
- 製造時に使用するエネルギーを、グリーン化した購入電力と燃料転換した自家発電に切替

【イメージ図】





2-1 化学産業における資源循環型社会のあり方

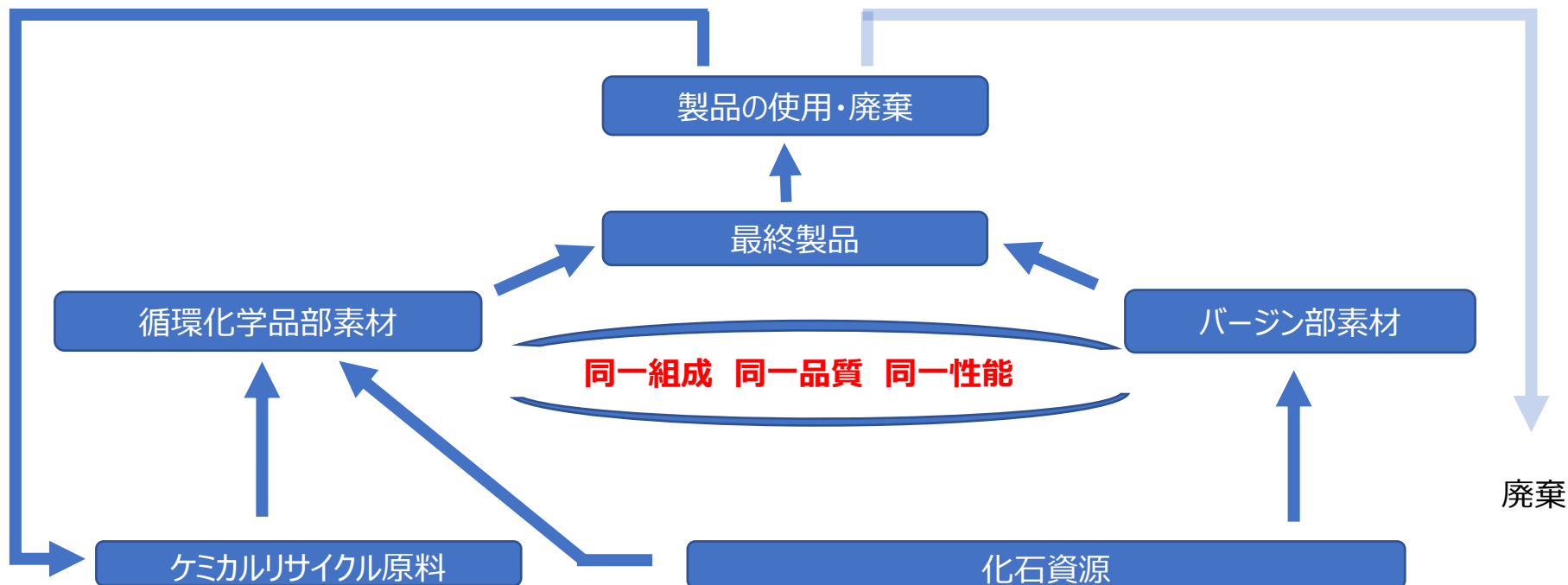
現状

- 廃化学品・廃プラスチックは、埋め立て、単純焼却、マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル又はエネルギーリカバリー焼却により処分されている。
- 埋め立てや単純焼却は、貴重な化石資源から作られた化学品・プラスチックに内在する価値を利用せずに、単純なゴミとして処分しているという点において、今後、極力忌避していくべきものと考えられる。
- 一方、マテリアルリサイクル又はケミカルリサイクル等のそれぞれの手法により、廃化学品・廃プラスチックに内在する価値を抽出することによる環境負荷低減効果を考慮して、これらの手法をバランスよく適切に活用していくことが求められる。(エネルギーリカバリー焼却の場合は、CO₂排出は不可避)

将来

- 化学産業のカーボンニュートラルとは、地中の炭素をこれ以上消費せず、現在地表にある炭素を循環利用することであり、ケミカルリサイクルはマテリアルリサイクルと並んでその鍵となる。
- ケミカルリサイクルは、マテリアルリサイクルでは対応できないものも含め「あらゆるタイプの廃化学品・製品」を貴重な資源として捉え、化学的に分解するなどして、化学原料に再生する手法であり、**マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル両方法の有効活用は炭素循環をはじめとして温暖化対策の大きな手段**。(炭素や水素の循環利用が可能で、真の資源循環経済への貢献が期待)
- ケミカルリサイクルは、化学技術を基盤とするものであり、化学産業による相当の貢献が期待できる。

- ケミカルリサイクルにより製造される部素材は、**バージン品と組成・品質・性能において同等**バージン品と任意の比率で混合して活用でき、炭素や水素の循環利用が可能で、真の循環経済への貢献が期待できる(マテリアルリサイクルの場合は、品質・性能の劣化が不可避)。
- 使用済み化学品の回収、原料化等の付加コストのかかるケミカルリサイクル部素材が、ユーザー産業において採用され、普及するためには、**その付加コストに見合う付加価値が社会から認識されることが不可欠**。





2-3 廃プラスチックのケミカルリサイクルに対する 化学産業のあるべき姿 (1)

はじめに

<https://www.nikkakyo.org/news/page/8613>

(2020年12月公表)

- ※ 世界人口増加等に伴う資源需要の増加により、あらゆる資源の循環利用が求められている
- ※ 化学産業においてGHG排出削減にも貢献する「廃プラスチックの循環利用の促進」は喫緊の課題
- ※ 「あらゆるタイプの廃プラスチック」は貴重な国産資源であり、この有効活用は炭素循環をはじめとして温暖化対策の大きな手段になり、ケミカルリサイクル（C R）はその鍵となる。
- ※ 化学産業は「化学」の潜在力で地球規模の課題解決に必要なイノベーションの中核を担う

あるべき姿 ～真の循環型社会に向けC Rのバリューチェーン全体のコーディネーターになる～

〔前提〕 2050年の社会の姿

- ・線形経済から循環経済へ移行
- ・コロナ後も化学製品は基幹素材
- ・炭素源の化石資源脱却が進展

① C R 技術の姿

- ・ゆりかごからゆりかごの実現
- ・同一品質に戻る循環型 C R（油化、ガス化、モノマー化）

② C R 社会実装後の姿

- ・廃プラスチックの循環利用拡大
CR：250万T/Y(2030年150万T/Y)
- ・社会におけるリサイクル材の受容

あるべき姿の実現に向けて (社会実装の本格拡大)

①事業規模の確立

- ・廃プラ収集・処理システム
大規模収集処理体制の整備
合理的かつ高効率な収集体制
収集 & 管理データ P.F.構築

② C R 技術の確立

- ・廃プラ種とCR技術マッチング
- ・廃プラ分別 & 処理技術深耕
- ・支援体制構築
公的財政 & 産官学連携等

③経済性・市場の確立

- ・消費者、ブランドメーカー価値観醸成
- ・各種リサイクル法の L C A 評価比較
- ・認証制度による循環製品の明確化
- ・持続性あるビジネスモデルの構築

④海外への展開 : ビジネスベースでの新興国での展開 ・ 二国間対話や国際組織の活用

バリューチェーン全体の社会的イノベーションを 起こす協働体制・社会システム構築

経済合理性を持ち国際展開するために国際的に通用する認証制度等の提案

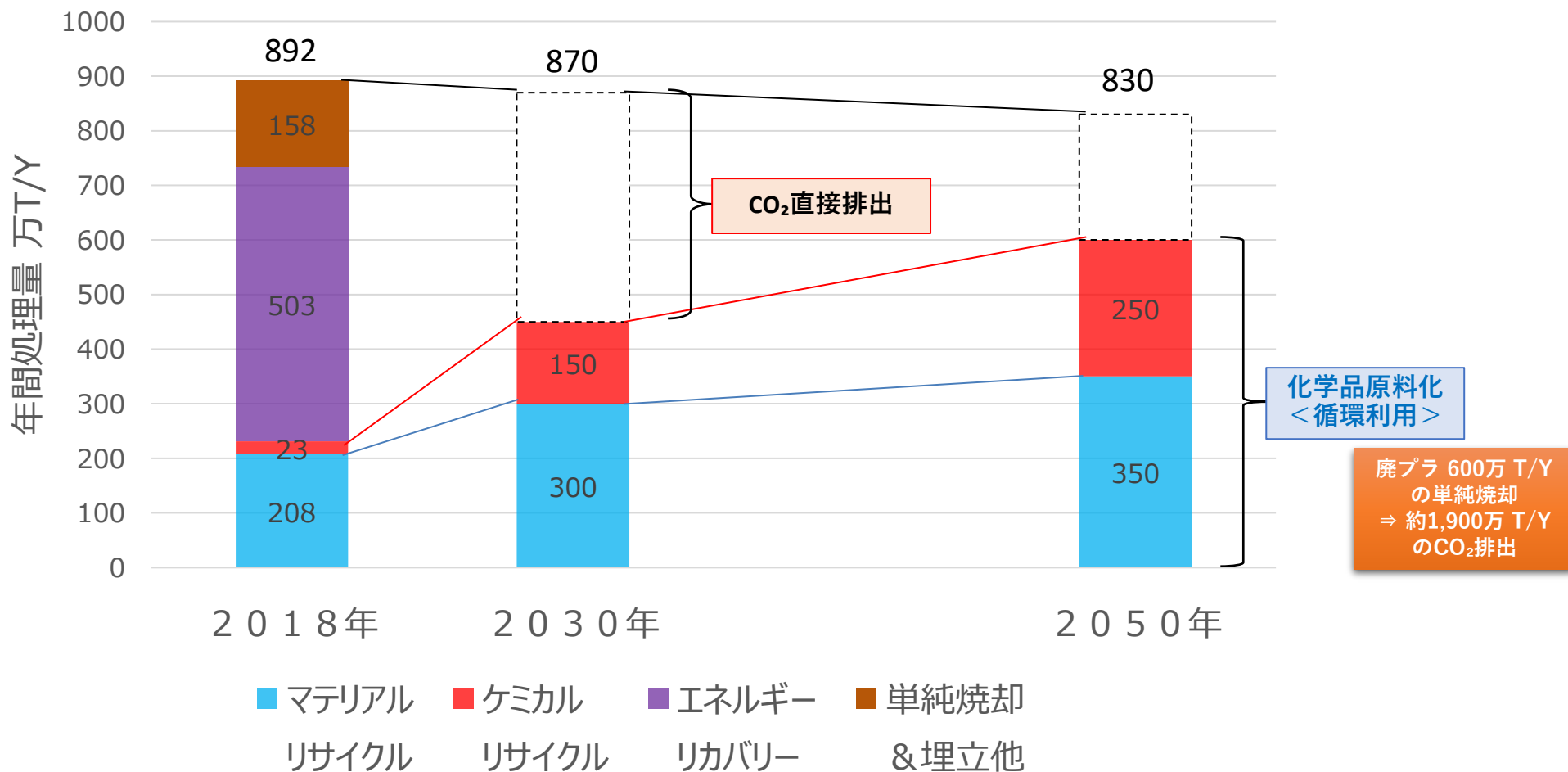


一般社団法人
日本化学工業協会

2-4 廃プラスチックのケミカルリサイクルに対する 化学産業のあるべき姿（2）



廃プラスチックの年間処理量

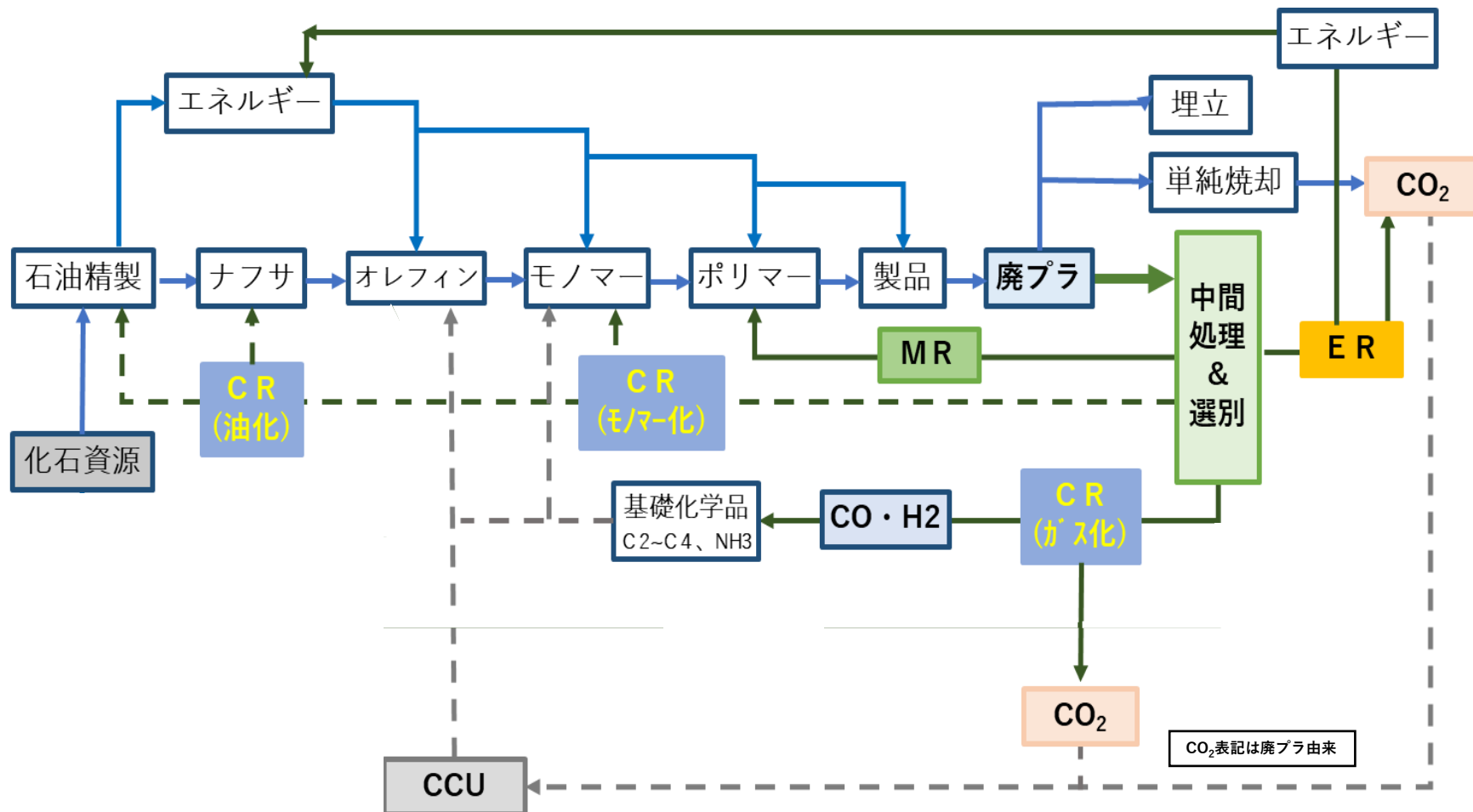


* 2018年実績の出典：プラスチック循環利用協会
(記載数字は年間処理量)



2-5 廃プラスチックのケミカルリサイクルに対する 化学産業のあるべき姿 (3)

廃プラスチックのリサイクルの流れ





一般社団法人
日本化学工業協会

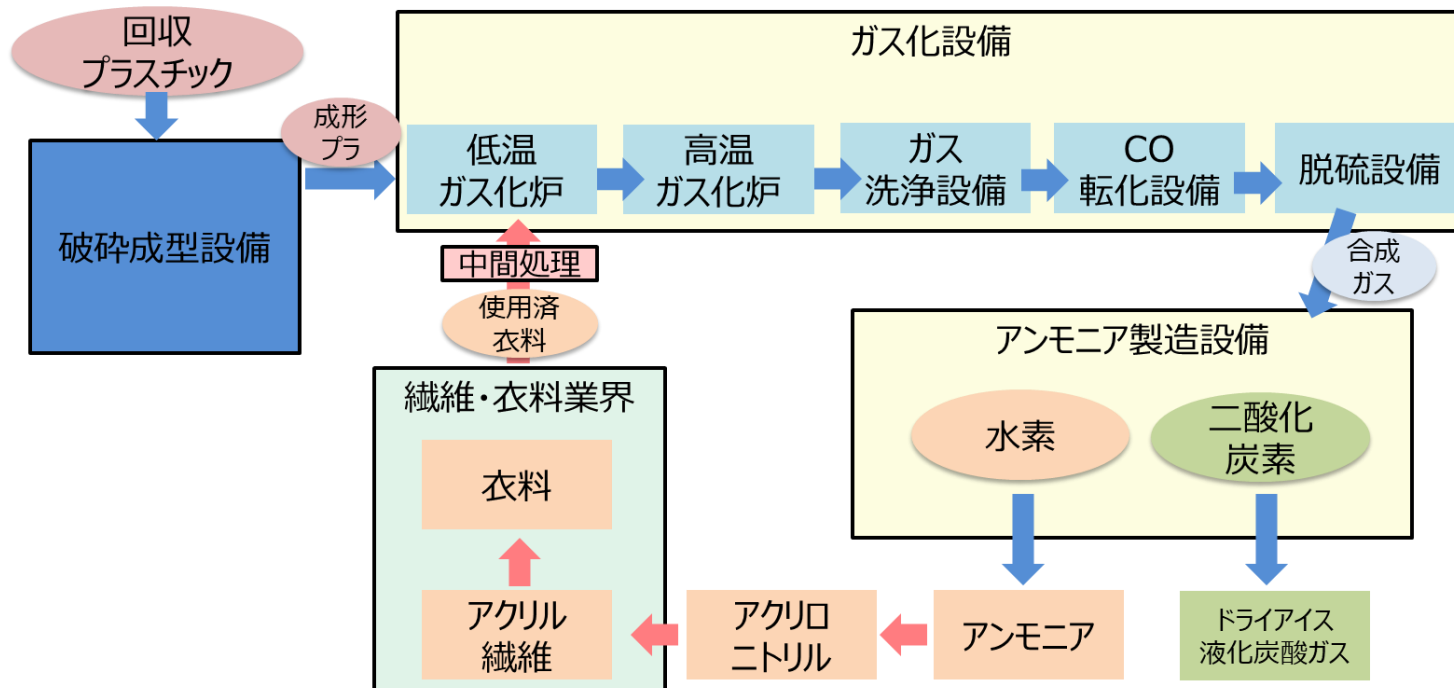
3-1 ケミカルリサイクルの取り組み事例（1）



☆ケミカルリサイクルの例（ガス化、油化、モノマー化）

株式会社レゾナック：使用済プラスチックからのアンモニア製造※

- 2003年 容器包装リサイクル法におけるガス化手法の再商品化事業者として、アンモニア製造の水素源確保を目的に事業を開始。
- 年間処理量約7万トン。プラスチックを熱分解（部分酸化）し、水素と二酸化炭素へリサイクル。
- 再生した水素は、水素・アンモニア・その他誘導品として、二酸化炭素は液化炭酸・ドライアイスとして、資源循環を実現。
- 一部産廃プラのRPFも受入開始。2022年1月にリサイクル受入量が累積100万トンを達成。
- 更なる資源循環の実現のため、伊藤忠商事(株)と連携し、廃繊維を対象に繊維to繊維モデル（アルケミア・プロジェクト）も推進中。



ケミカルリサイクル
ガス化設備

※マイクロ波を活用したプラtoプラのR&Dも推進中

出典：レゾナックHP <https://www.resonac.com/jp/kpr/method.html>

2023 Japan Chemical Industry Association. All rights reserved



一般社団法人
日本化学工業協会

3-2 ケミカルリサイクルの取り組み事例（2）



☆ケミカルリサイクルの例（ガス化、**油化**、モノマー化）

三菱ケミカル株式会社

2023年度完工目標、処理能力：20,000t/年



プラスチックのケミカルリサイクル – 油化

Mura Technology社から技術ライセンスを受け、ENEOS社と油化事業を共同で実施。23年度の完工を目指し取り組みを進めている

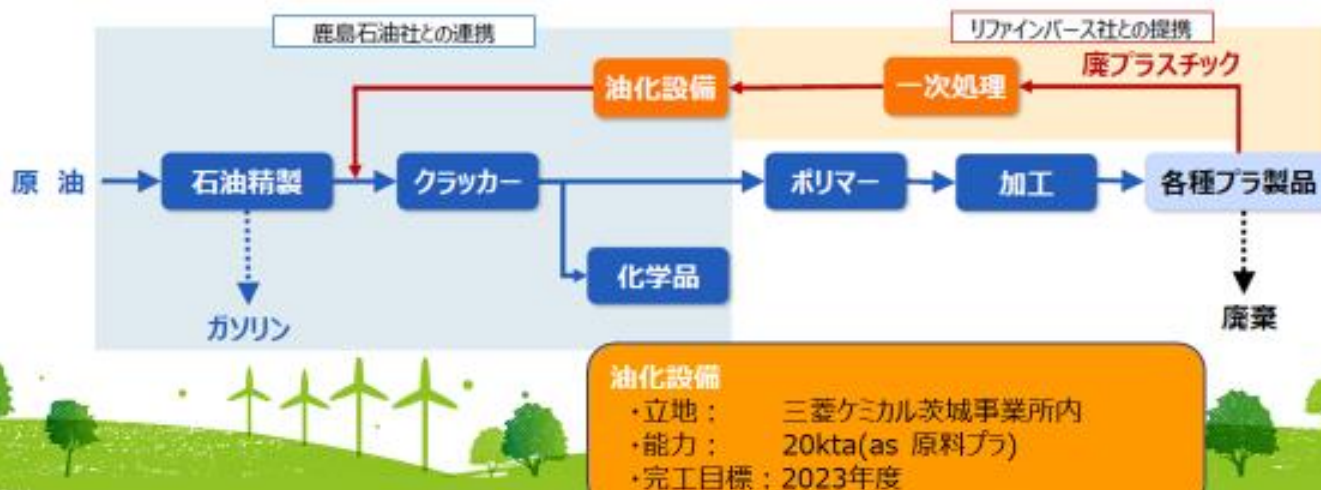
- 鹿島石油社と三菱ケミカル茨城事業所一体での操業最適化による競争力強化
- 製油所設備とナフサクラッカー等の石化設備を活用した廃プラのケミカルリサイクル実現
- 廃プラ回収システム構築のためリファインース社と提携

一体化での操業最適化推進

- ブタン分解等の燃料の石化原料化
- ナフサ品質の最適化、用役・インフラの相互融通検討

廃プラケミカルリサイクルに向けた検討

- 廃プラの油化設備設置
- 原料である廃プラ確保のためリファインース社へ出資



☆ケミカルリサイクルの例（ガス化、油化、**モノマー化**）

三菱ケミカル株式会社

アクリル樹脂のケミカルリサイクル



2025年度の商業化を目標に技術実証並びに国内外で事業スキーム構築を進めている



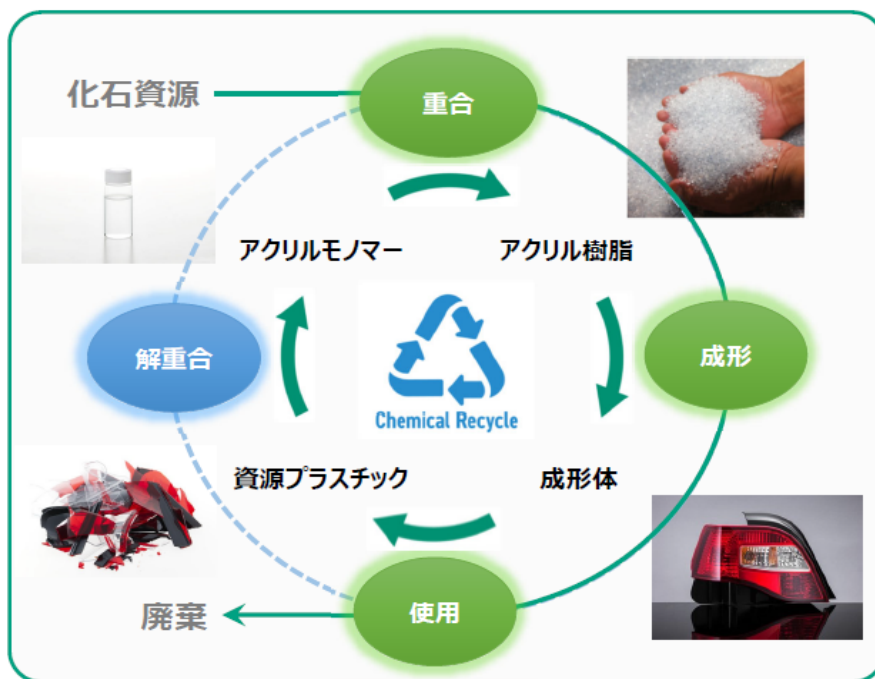
化石原料からの従来のPMMA(左)と、自動車テールランプをケミカルリサイクル・蒸留後のMMAを使ったPMMA(右)



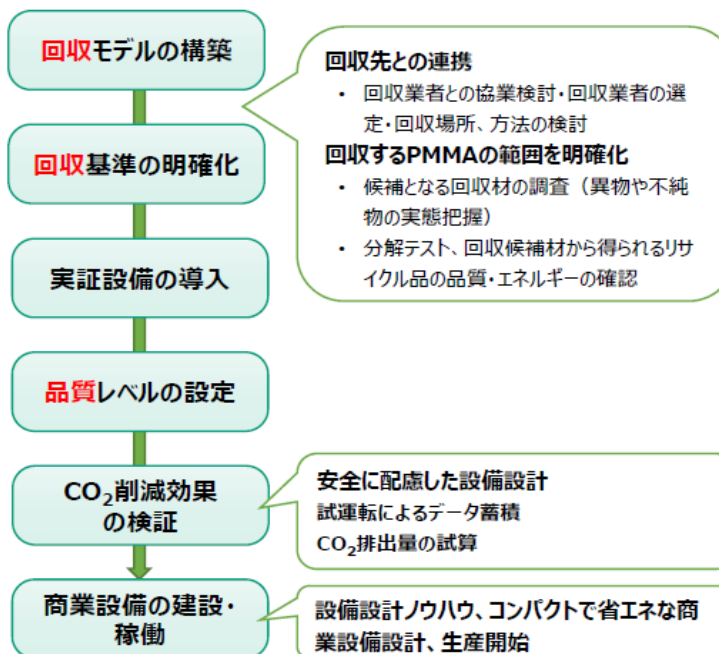
マイクロ波化学株式会社提供
(実証設備完成予想図)

☆ケミカルリサイクルの例（ガス化、油化、**モノマー化**） 住友化学株式会社

アクリル樹脂の循環システム構築に向けて



実証フロー



SUMITOMO CHEMICAL Co., Ltd.

Meguri
CIRCULARITY FOR ALL

CLOMAフォーラム2022（9/20開催）講演資料を掲載しました。 | 海洋プラスチックごみ問題解決のためのアライアンス



一般社団法人
日本化学工業協会

3-5 ケミカルリサイクルの取り組み事例（5）



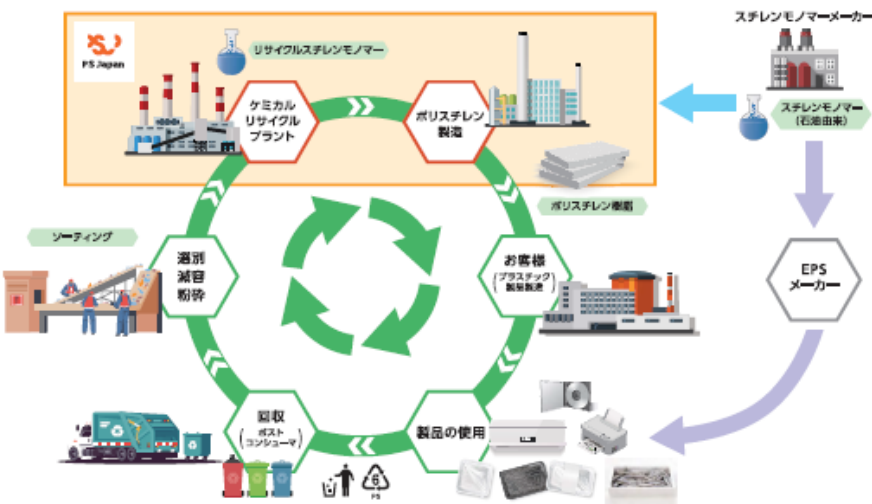
☆ケミカルリサイクルの例（ガス化、油化、モノマー化）

ポリスチレンのケミカルリサイクルが始まっています

PSジャパンはポリスチレンがリサイクル可能で、資源循環に貢献する材料であることを実証してまいります。



水島工場（岡山県倉敷市）で使用済みポリスチレン（PS）をスチレンモノマー（SM）に戻すケミカルリサイクル（CR）の実証実験が始まっています。



PS ジャパン株式会社

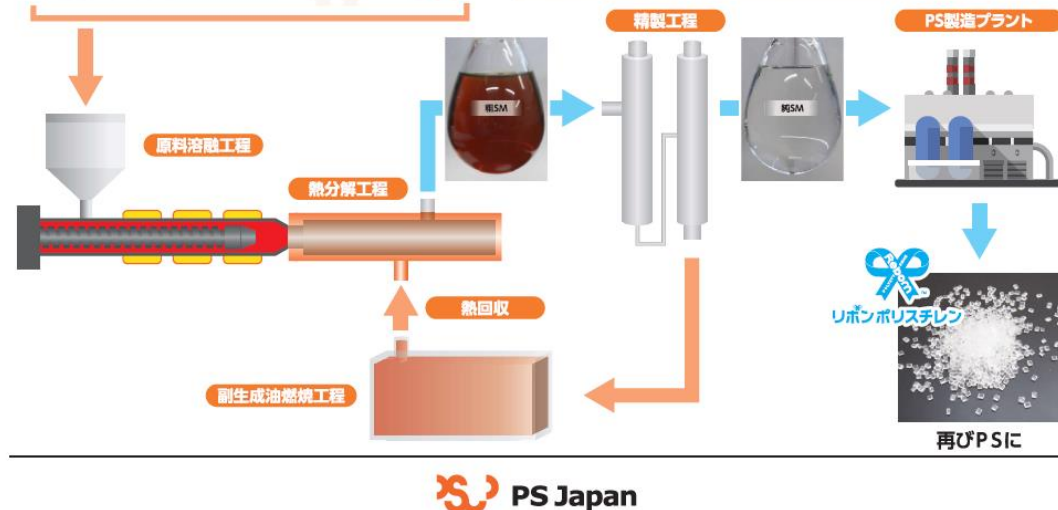
2023年9月実証設備運転開始、使用済みPS処理能力：1,000 t/年（公称能力）

ポリスチレンのケミカルリサイクル



再生されたPSは食品接触用途にも使用が可能
投入原料の重量に対して**60wt%以上のSMを回収**（目標値）
副生成油をプラントの燃料として使用でき、**外部燃料不要**
リサイクルスチレンモノマーはJIS・ASTMの品質規格に適合
単純焼却に比べ**56%のCO₂を削減**（注）

（注） 廃品には可燃物と不可燃物があるため、廃品の成分・割合は変動します。目標値はあくまで目安とするCO₂削減率とし、実際は変動します。CO₂削減率60wt%であることは保証していません。
※ 資料提供：インベントリデータベース（環境省資源循環政策推進課提供）※ JIS (Japanese Standards Association for Environment Analysis V2)



2023年10月開催「サステナブルマテリアル展@幕張メッセ」の展示パネルより



3-6 日化協の取り組み

- ☆循環製品の国民理解を得る為には、資源循環における GHG 排出を含めた環境負荷削減効果を LCA (Life Cycle Assessment) 評価することが重要。
- ☆また、廃化学製品を資源として有効利用して、循環型経済に貢献する有用な技術を普及させ、サプライチェーン全体でグローバルに認められるようにする必要がある。

① c LCA評価 (LCA WG)

- ・循環型社会の視点に立ったライフサイクルでの評価を進め、化学製品・イノベーションが環境負荷低減に資することを発信していく。

<https://www.nikkakyo.org/news/page/9261>

2014年3月：「国内および世界における化学製品のライフサイクル評価事例第3版」

2022年1月：「国内および世界における化学製品のライフサイクル評価事例第4版」を発行

②カーボンフットプリント(CFP) (LCA WG LCI SWG)

- ・化学産業各社が自社製品のCFP算定を行う際の基盤となる文書を目的として、

2023年3月：「化学産業における製品のCFP算定ガイドライン」を公開 <https://www.nikkakyo.org/node/1001>

- ・普及のため、住友化学(株)が開発した製品CFP算定ツール「CFP-TOMO®」の活用促進、手順書、事例集の公開を目指す。

③規格化 (ケミカルリサイクルWG CR国際標準化TF)

- ・リサイクル原料を種々の化学製品に循環するISO規格化(2024年度末発行目標)をISO/TC47内のWG4として取り進め中。

④認証制度 (ケミカルリサイクルWG CR国内認証制度TF)

- ・市場の認知を得るための認証制度の方向性について議論し、まずは登録制度の導入を検討中。

1. 必要な技術開発

- ✓ 高効率(低エネルギー負荷)のケミカルリサイクル技術の開発及びCRに必要なエネルギーのクリーン化(CN化)
- ✓ CRを阻害する不純物の効率的除去技術の開発
- ✓ 再生技術、再生品利用技術の開発・実証
- ✓ パイロット事業からのスケールアップ

2. リサイクル拠点や回収の仕組み

- ✓ 回収、分別を含めた具体的なリサイクルルートづくり
- ✓ 廃化学品・廃プラスチックの合理的&大規模高効率な収集体制
一廃&産廃の同時収集、県境移動制限緩和等

3. CRがもたらす価値上昇分を社会全体で認知し負担する仕組み

- ✓ ケミカルリサイクル品の大型市場の創出、ビジネスモデルの構築
- ✓ 循環製品の価値観醸成
評価方式(LCA評価、CFPガイドライン、マスバランスの認知)、標準化・認証制度

【1. 技術開発への支援】

- 資源循環に必要な技術開発・社会実装に対し、GI基金やGX移行債による長期間の支援をお願いしたい。
- 化学産業では、ケミカルリサイクルなどの原料循環、CO₂から化学品を製造する原料転換の製造プロセスの抜本的改善が必要。

【2. リサイクル拠点や回収の仕組みの整備】

- 国際競争力の維持・強化を図るため、リサイクル原料の安定・安価な供給体制構築をお願いしたい。
- 安定安価供給が実現するまでの間、原料転換に起因するオペレーションコスト上昇に対する支援をお願いしたい。
- 回収、分別を含めた具体的なリサイクルルート構築、合理的 & 大規模な収集体制構築に係るステイクホルダーへの支援や規制緩和をお願いしたい。

【3. CRがもたらす価値上昇分を社会全体で認知し負担する仕組みの構築】

- CRがもたらす価値上昇分を社会全体で認知し負担する整合性の取れた仕組みの構築、循環製品の価値観醸成(マスバランス、標準認証等)、大型市場の創出、ビジネスモデルの構築への支援をお願いしたい。
- 国内外の需給動向も踏まえた統合・再編に向けた地域連携を進めるインセンティブの付与や共同での設備利用に関する支援(独禁法上の配慮含む)をお願いしたい。



ご清聴ありがとうございました。