

プラスチックのリサイクルについて

2026年1月19日
日本プラスチック工業連盟

- プラスチック需要動向
- リサイクルの種類
- MRの課題
- CRについて
- まとめ

プラスチック原材料:国内需要動向

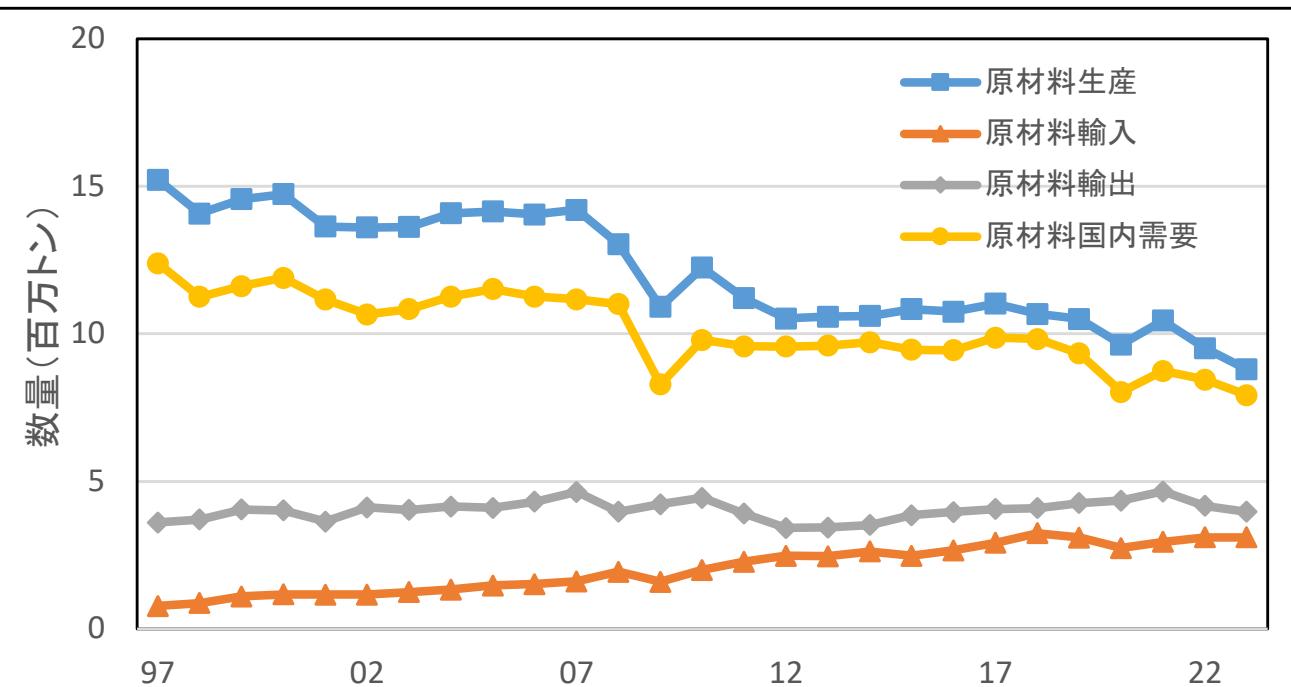
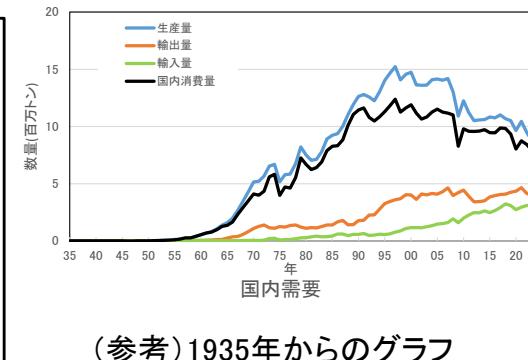


図-1. プラスチック原材料国内需要動向

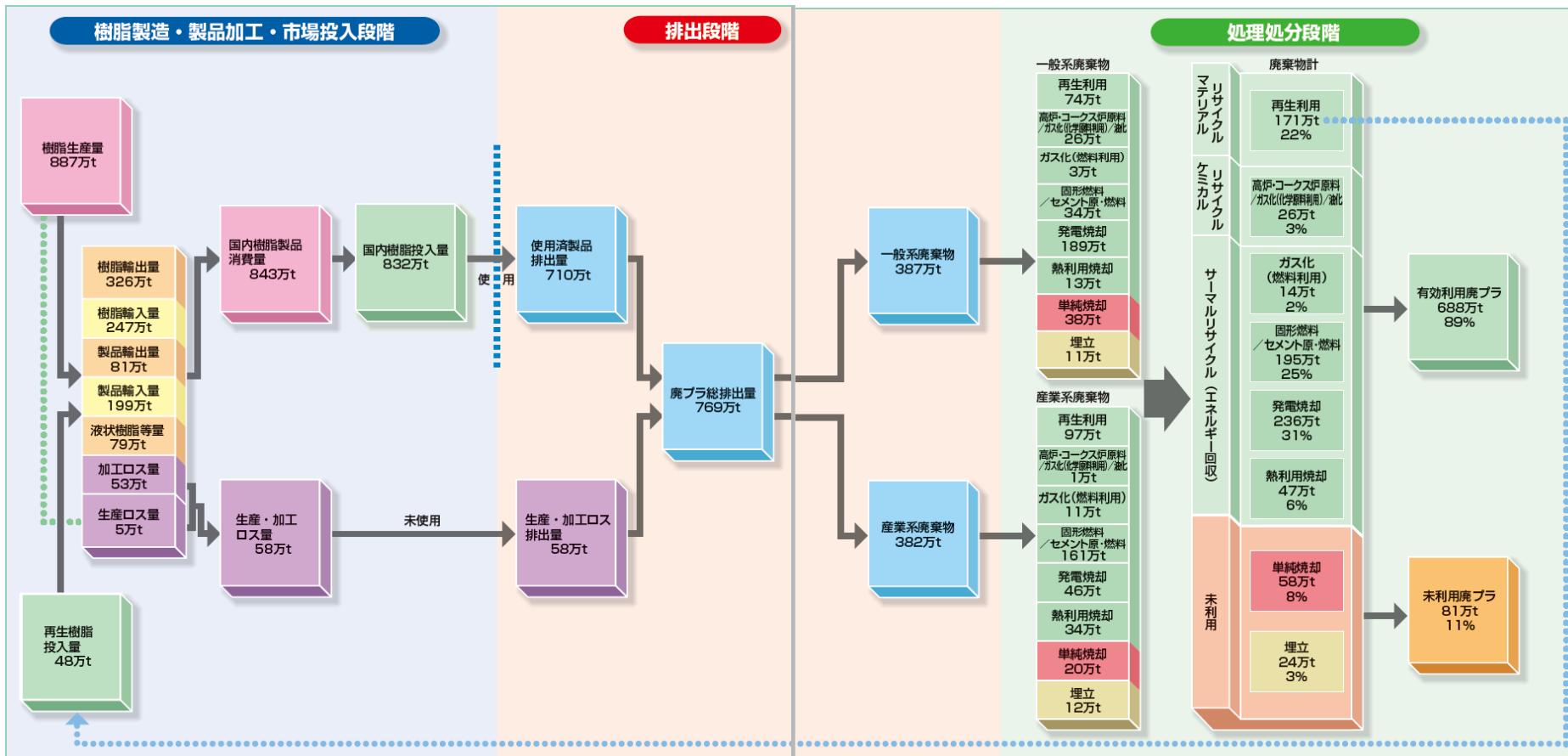


※国内需要＝生産量＋輸入量
－輸出量

出典:経済産業省・生産動態統計、財務省・貿易統計を基に編集

- プラスチック原材料の国内生産は、1997年をピークに減少の一途
 - ・アジアの中では日本が石油化学発展で先行したが、近年はアジア諸国(特に中国)の追い上げがあり、国内生産減少と共に輸入が増加。
 - ・原材料に加え、プラスチック製品、最終消費財の海外生産移転が進む。

プラスチックのマテリアルフロー図(2023年)



※プラスチック循環利用協会資料から引用

<https://www.pwmi.or.jp/pdf/panf1.pdf>

- ・樹脂生産量: 887万t、国内樹脂投入量: 832万t、廃プラ総排出量: 769万t
- ・再生利用(MR) 171万t - 再生樹脂投入量 48万t = 輸出 123万t

リサイクルの種類

■マテリアルリサイクル(MR、メカニカルリサイクルとも言う)

廃プラスチックに物理的な処理を施してプラスチックを再生する方法

- ・選別、洗浄、造粒などの物理処理により再生プラスチックを生産する

■ケミカルリサイクル(CR)

廃プラスチックを化学反応によりモノマーに変換し、再度重合してプラスチックを生産する方法

- ・分解、解重合、部分酸化などの反応により、モノマーに変換する
- ・再度重合してプラスチックを生産する前に、ほぼ間違いなくモノマーが精製される
- ・手法と目的によって、油化、モノマー化、ガス化、コークス炉化学原料化、高炉原料化などがある

※サーマルリサイクル(TR、エネルギーリカバリー(ER)とも言う)

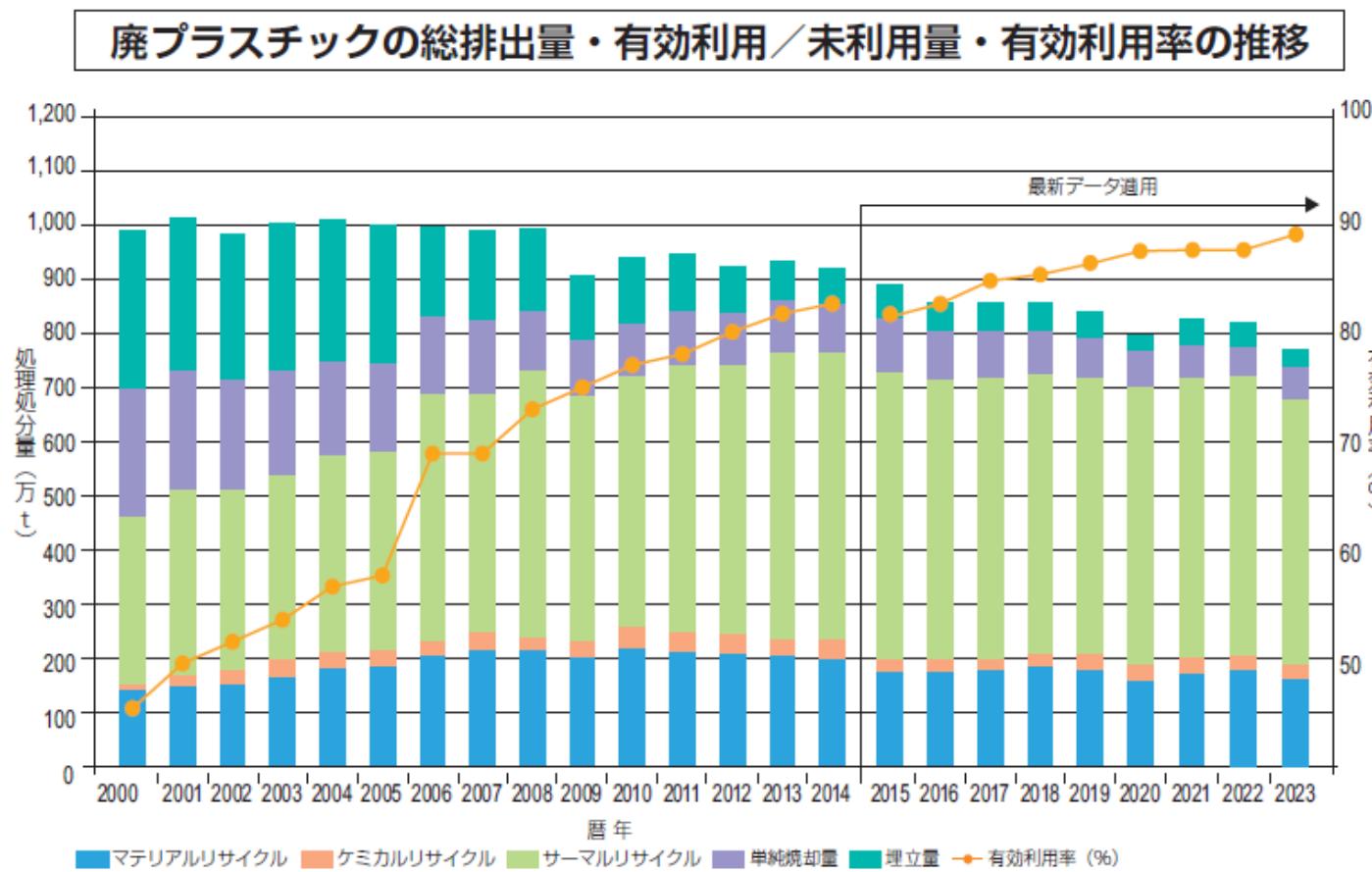
廃プラスチックを焼却し、その際に発生するエネルギーを回収する方法

※欧州などはリサイクルと認めていない

(注)焼却炉などの利用は燃料代替となるため、ERの価値は認めるべき

プラスチックの有効利用状況

- ここ数年国内MR量に大きな変動はない
- 国内のMR例は①PETボトル、②容リプラ、③塩ビ、④発泡スチロールなど
- PETボトル由来の再生品はきれいなものが多く、PETボトル、繊維、透明シート材等に利用
※2024年度のPETボトル再生材の国内使用量は約45万トン(PETボトルリサイクル推進協議会調べ)
- 容リプラ再生品はプラスチックの純度が90%程度のものが多く、また着色しているため、国内での用途はあるものの限定的で、多くは輸出されている



※出典:
プラスチック循環利用協会
「プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・
処理処分の状況」から引用
<https://www.pwmi.or.jp/flow/pdf/flow2023.pdf>

■回収した廃プラスチックの選別は可能だが、精製は実質不可能

- ・再生材の品質向上には限界があり、特殊な例を除いてバージン品と同等の品質にはならない
⇒特殊な例：単一素材での製品化 + 高度な分別回収 (+ その他の要因)

例：PET、PS白色トレー、PS有色トレーの脱墨技術、等

- ・異物等の除去にも限界あり

⇒ **食品用途では大きな課題**

■容リシステム上の課題

- ・容リ協・プラスチック容器事業部：『材料リサイクル手法の再商品化製品品質評価』
材料リサイクル再商品化製品の品質基準値で主成分を90.0%以上と規定

- ・容リ協・プラスチック容器事業部：『入札の注意事項』

再生処理事業者に支払う再商品化委託料を算出するための支払金額換算率を50%に設定

⇒入札で落札したプラスチック製容器包装及び分別収集物の総量に基づき委託料が

決まるので、コストをかけて純度を上げる場合は再生材の売価を追加コスト以上に
しなければならないが、実態は相応の売価アップが難しい

(注)再生材生産の際のハードルを下げることでMRが飛躍的に進んだことを考えると、

上記ルール策定は大きな役割を果たしたと考える

CRとは

■ケミカルリサイクル(CR)

プラスチックを化学反応によりモノマーに変換し、再度重合してプラスチックを生産する方法

- ・分解、解重合、部分酸化などの化学反応により、プラスチックをモノマーに変換する
- ・手法と目的によって、油化、モノマー化、ガス化、コークス炉化学原料化、高炉原料化などがある

※要素技術は1970年代にはほぼ確立済み(特にガス化CR)

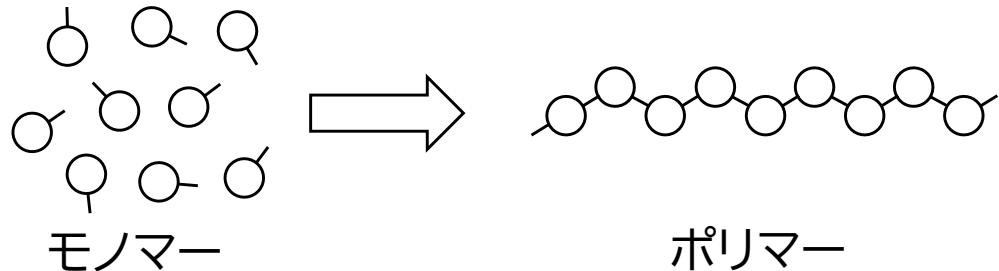
種類	技術の内容
油化	熱やマイクロ波などの大きなエネルギーをプラスチックに与え、分解もしくは解重合する方法
モノマー化	選択的に解重合し、ポリマー原料(モノマー)を直接生産する方法
ガス化	部分酸化などにより、CO(一酸化炭素)、H ₂ (水素)を生産する方法
コークス炉 化学原料化	無酸素状態でプラスチックを蒸し焼きし、コークスやモノマーを生産する方法
高炉原料化	製鉄所の高炉でコークスの代替品として使用する方法

※高炉原料化は基本的にプラスチックには戻らない

CRとは？ 各CRのイメージ

分解、解重合等により、ポリマー(高分子)をモノマー(低分子)、ガス等に化学変換する

【重合】



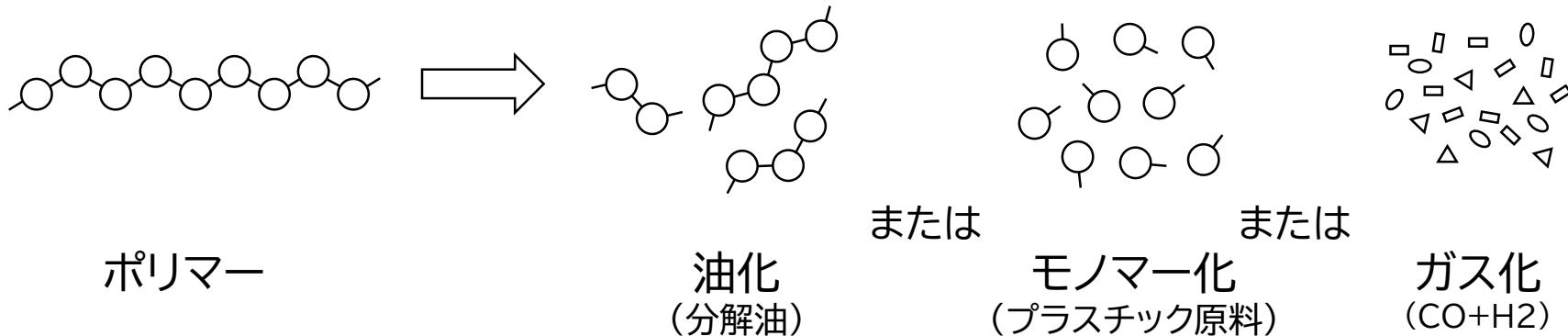
モノマーの例:

エチレン、プロピレン、
スチレンモノマー、等

ポリマーの例:

ポリエチレン、ポリプロピレン、
ポリスチレン、等

【CR(熱分解、解重合、部分酸化等)】

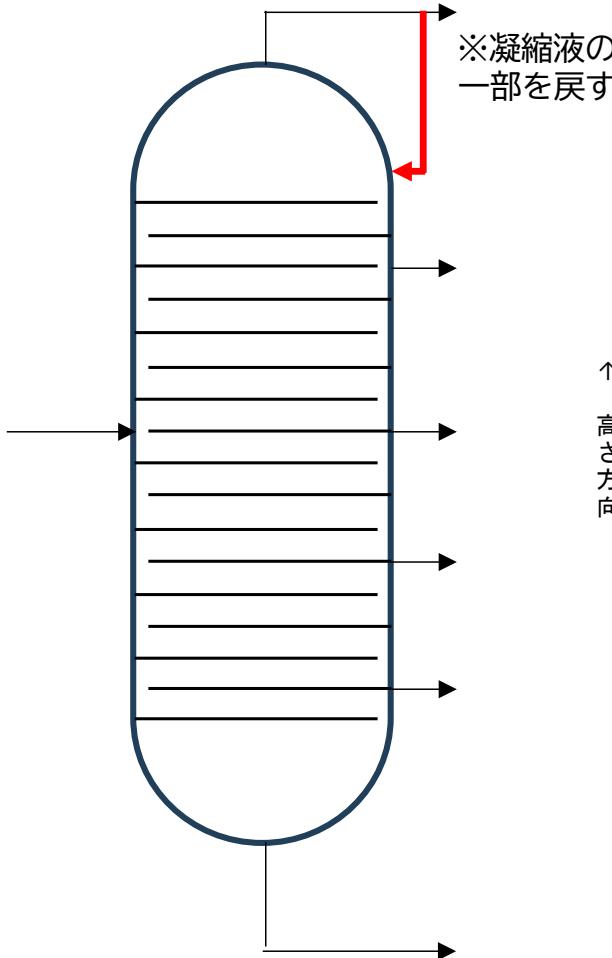


CRの最大の特徴: プラスチックの低分子化により各種精製が可能
⇒バージン品と実質同等の品質を確保できる

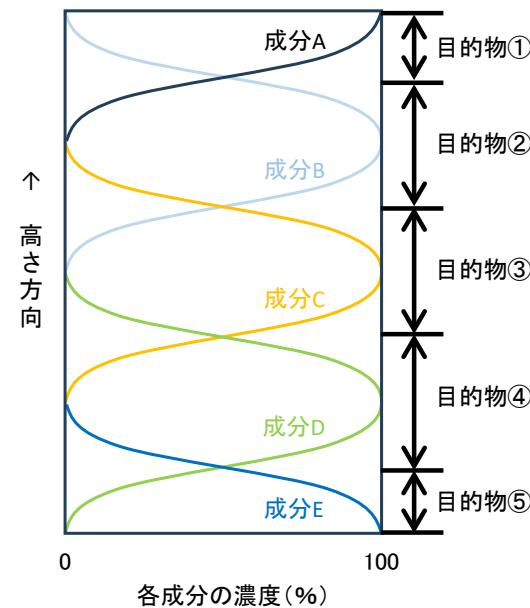
蒸留精製のイメージ

■石油化学プラントでは最もポピュラーな精製技術

- ・蒸留塔内の液体を加熱することにより、一部が気化(气体になる)
- ・蒸留塔内で各成分の濃度分布ができる ⇒ 特定部分を抜き出す
※濃度分布は蒸留塔の構造と運転条件で変更可能



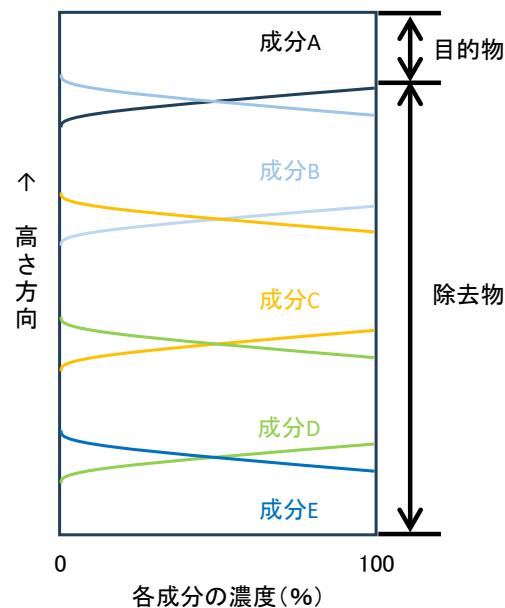
モデル的な濃度分布①
粗蒸留



【粗蒸留】
混合物を粗分けする蒸留

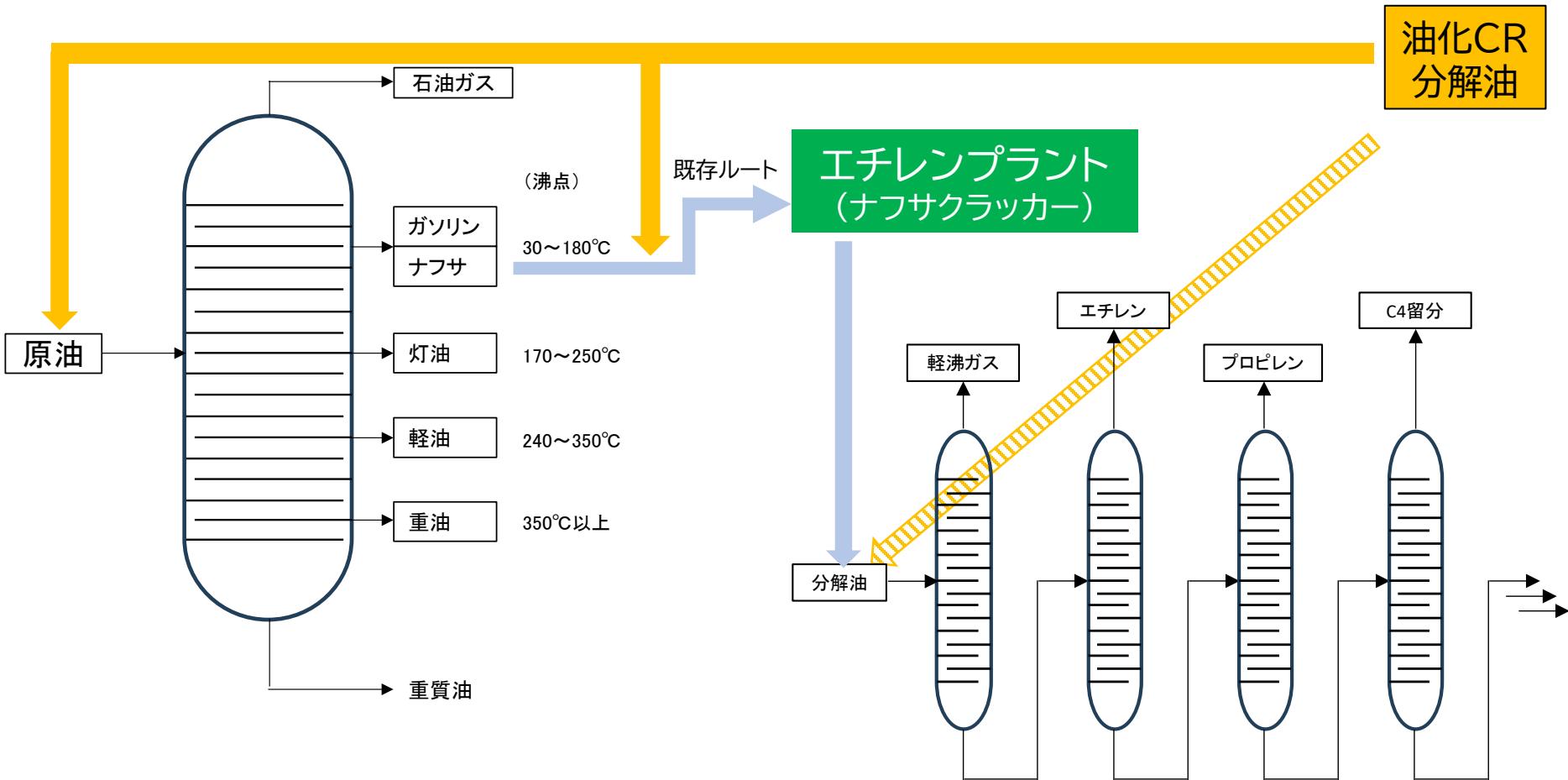
着色成分、毒性物質は沸点が高く、ほぼ確実に分解油と分離できる

モデル的な濃度分布②
精密蒸留



【精密蒸留】
混合物から単一モノマーを精製する蒸留

蒸留精製:既存プロセスの実例とCR分解油の行先



【粗蒸留】…・原油精製
混合物を粗分けする蒸留
(例)石油精製のトップバー

【精密蒸留】…・モノマー精製
混合物から单一モノマーを精製する蒸留
(例)エチレンプラントでのモノマー精製

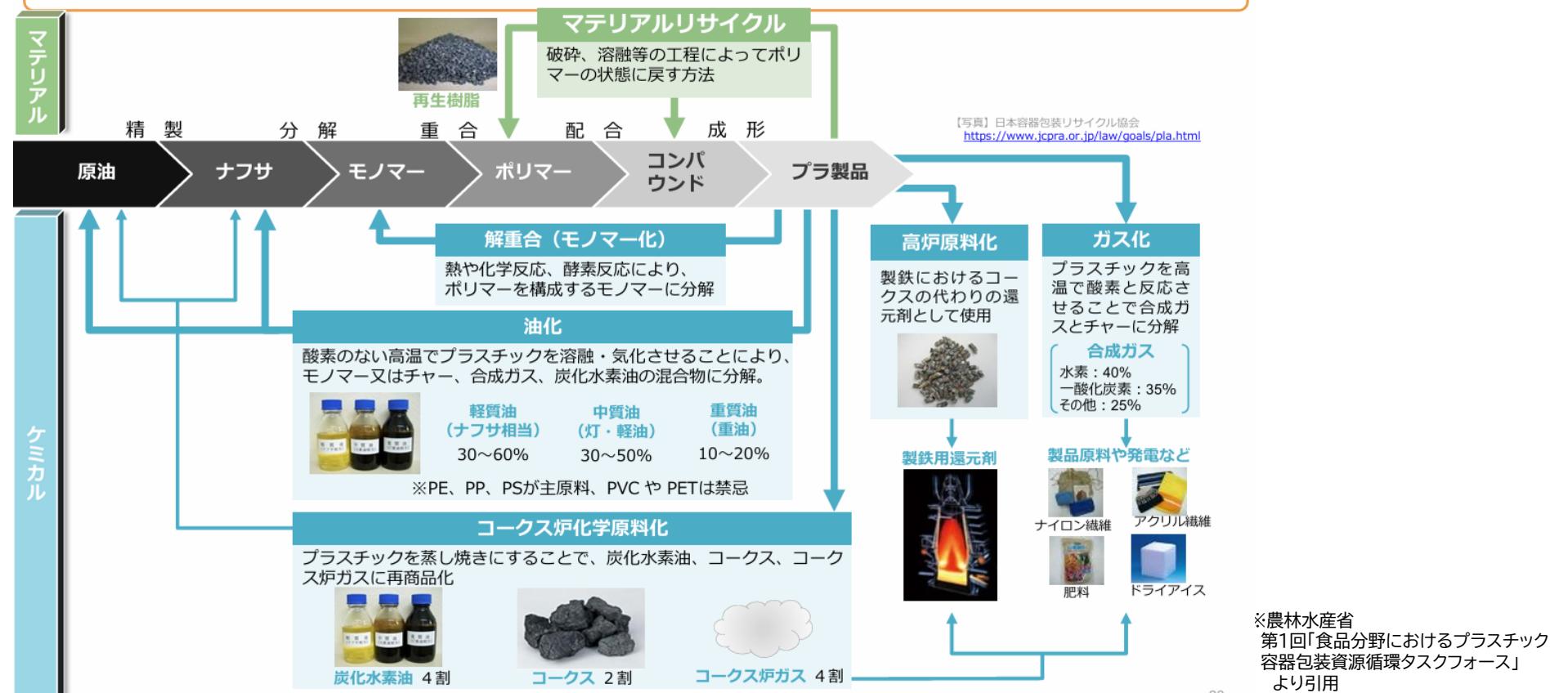
既存設備をうまく活用することにより投資額を削減することは可能か？

精製プロセス合理化のポテンシャル

- >油化CRの分解油を①原油精製、②ナフサ分解の原料に合流させる
- >モノマー化CRの分解油をモノマー精製に合流させる

プラスチックリサイクルの手法

- プラスチックのリサイクル技術は、廃プラから、粉碎・洗浄・造粒などの工程を経て再利用できる形に加工するマテリアルリサイクル（MR）、廃プラを一度化学的に分解し、元の原料であるモノマー・ナフサとして再生利用するケミカルリサイクル（CR）、廃プラを燃やして熱エネルギーとして回収するサーマルリサイクル（TR）に大別される。



まとめ①:リサイクル手法の比較

手法	概要	長所	短所
マテリアルリサイクル (MR)	回収プラを物理的処理	・ 工程が短いため比較的低コスト	・ 精製ができず低品質
ケミカルリサイクル (CR)	回収プラを化学反応で基礎原料に変換する	・ いずれも蒸留精製を経ることで 再生材の品質がバージン品と同等 ・ 複合材のリサイクルが可能	・ 巨額の設備投資が必要 ・ 総じてMRよりも高コスト ・ エネルギー消費大
①油化	プラスチックの熱分解等により、低分子化学品混合物(分解油)に変換する	・ 比較的成熟した技術 ・ 設備の規模を大きくしやすい ・ 分解油を石油精製設備もしくはナフサクラッカーに合流可能 ・ CRではコストが一番安くなる	・ 単一の生成物とはならない ・ すべてがプラスチックに戻らない ・ マスバランス等での証明が必要
②モノマー化	回収プラを熱分解等によりポリマー原料(モノマー)に変換する	・ 比較的短い工程で製造できる ・ 精製工程は既存設備を活用できる可能性あり ・ トレーサビリティが高い	・ 新たな技術開発が必要 ・ プラの分別回収が必須 ・ 特定の種類に限定される ・ 設備規模は大きくならない
③ガス化	プラスチックの部分酸化反応により、合成ガス(CO+H ₂)に変換する	・ かなり成熟した技術 ・ 設備の規模を大きくしやすい ・ CCU技術として活用可能	・ プラ原料に行きつくまで数段階の化学反応が必要 ・ 大量の水素が必要

※いずれも化学合成品と比較し原料費はそれほどかからないが、廃プラスチックの収集・運搬・選別に費用がかかり、一般的にバージンプラスチック(化石原料由来)よりもコストが高くなる

まとめ②:MR/CRの課題

①総じてバージンプラスチック(化石原料由来)よりも高コスト

原油等の原料費はあまりかからないものの、廃棄物の収集・運搬・選別等に相当のコストがかかる。

⇒リサイクル全般の課題

⇒CRはさらに巨額の設備投資等のコストが加算される

②廃プラスチックの量的安定性

化学プラントでの生産と異なり、日間、月間、年間ごとの量的変動がある。

⇒プラント能力、廃プラスチック貯蔵設備に影響

③廃プラスチックの質的安定性

混合回収品は様々なプラスチックの混合物であり、常に組成が変化する。

⇒MRでの大きな課題

⇒CRではほぼ問題ない

④再生材の品質

MRでは廃プラスチック混合物の収集後に、ある程度プラスチックの種類別に選別することは可能であるが、精製は実質できない。コスト見合いで一般的に再生材の純度は90～95%程度が限界か？

⇒MRでの大きな課題

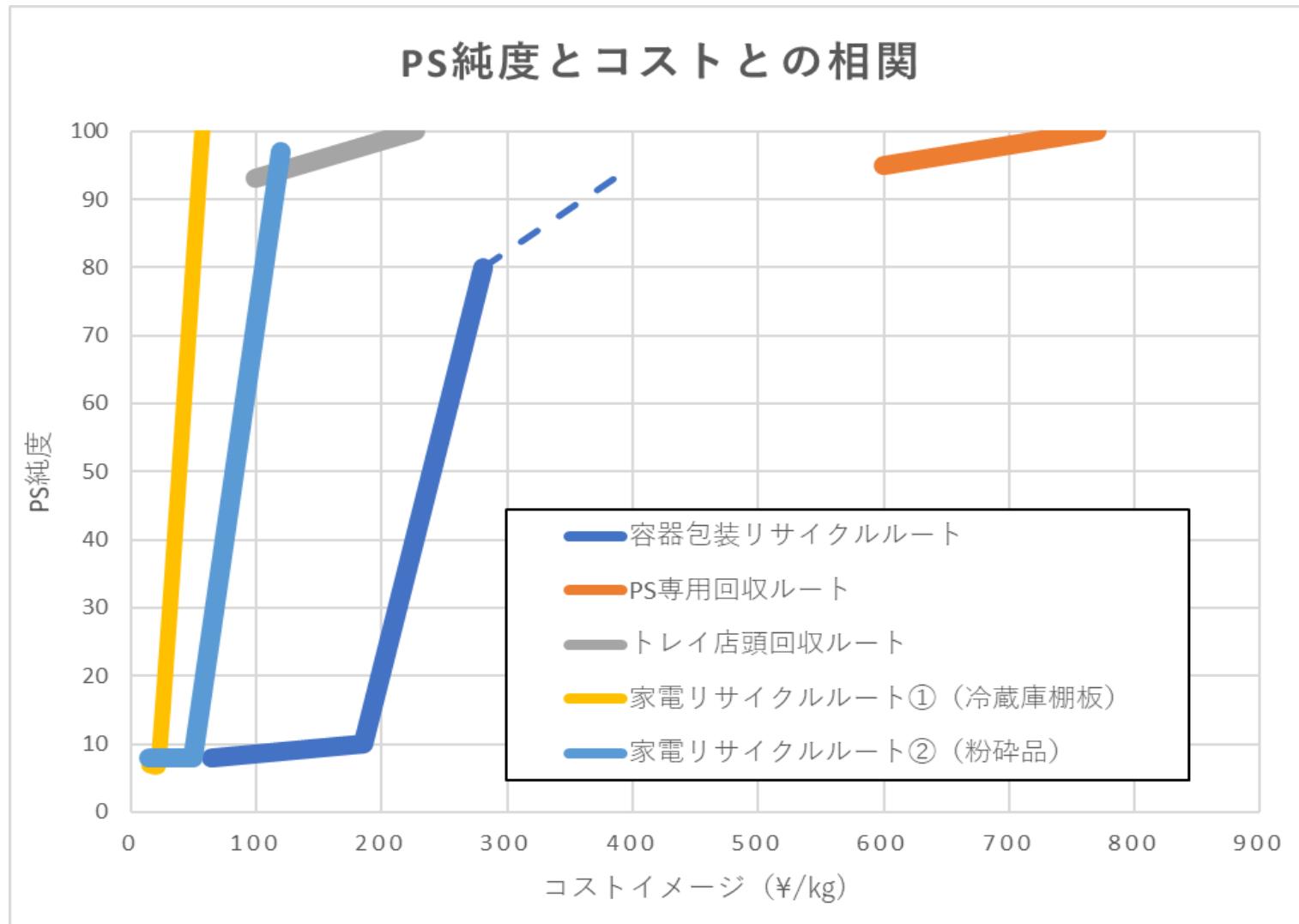
⇒CRは技術によって差異はあるものの、実質的に問題ない

⑤再生材の輸出

依然としてMRをベースとした再生材の輸出が多い。

⇒日本の課題

参考:ポリスチレンMR品のコストイメージ



- >一般廃棄物(容器包装リサイクルルート)は収集・運搬・選別コストが高い
⇒効率的な選別回収・運搬をすることにより初期コストが抑えられる
- >純度向上には単一素材製品の分別回収が必須(混合回収は純度向上に限界あり)

ご清聴ありがとうございました