

2024年度 JPECフォーラム

< セッション4 >

ケミカルリサイクルによるプラスチック資源循環技術開発

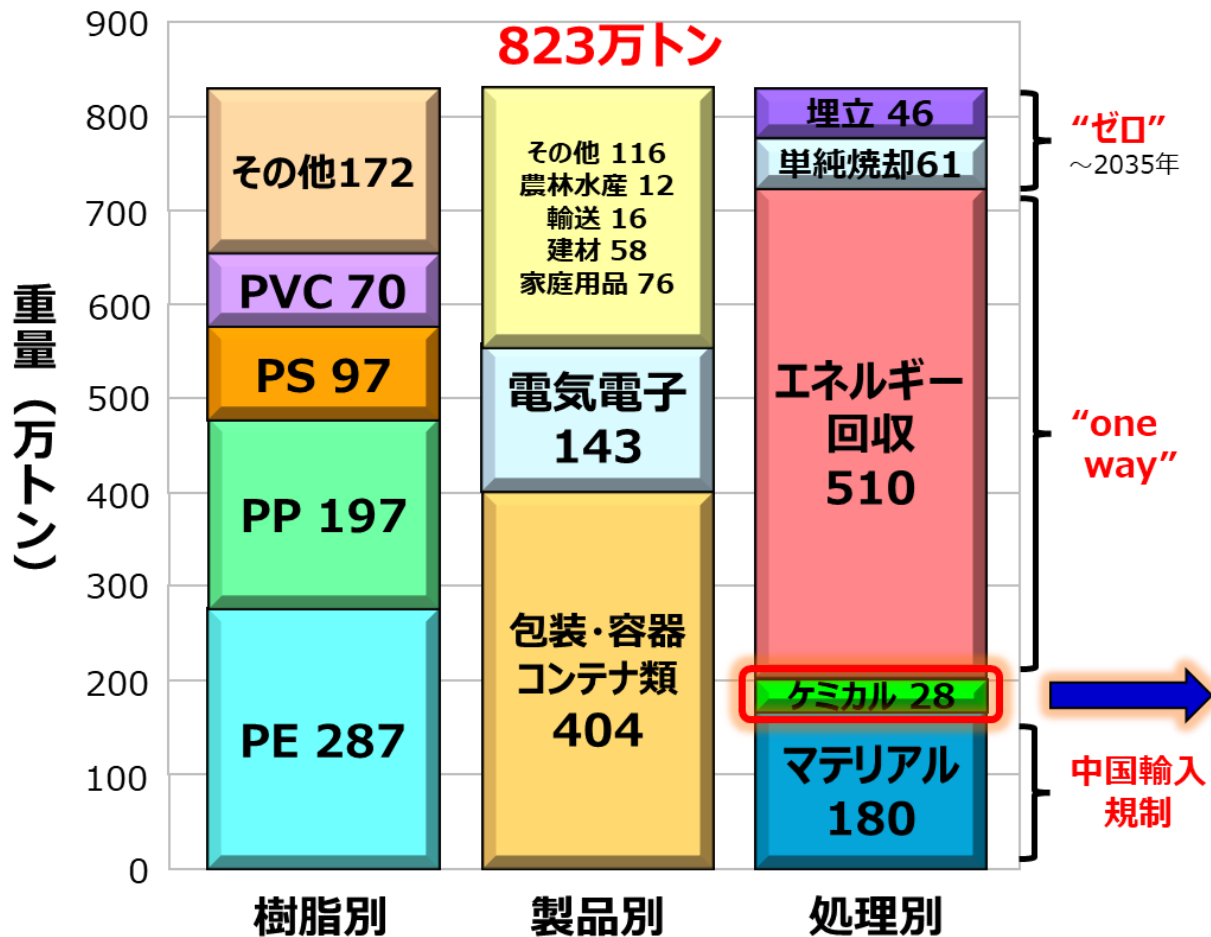
プラスチック中の充填材等の除去方法の開発

2024年5月14日

一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター
製造プロセス技術部 プラスチック資源循環研究室

1. 新ケミカルリサイクル技術開発への挑戦の背景、目的
2. 製油所機能活用の期待感、ポテンシャル
3. JPECが取組む廃プラスチック新CR技術開発トピックス
 - ◇触媒分解プロセスとFCC装置を組合せた新CRプロセス
 - ◇触媒、充填材の固液分離方法、分離技術
4. まとめ

1. 新CR技術開発への挑戦の背景、目的



国内廃プラスチックの排出・処理量（2022年）

出所：（一社）プラスチック循環利用協会発行資料より作成

“ゼロ”
~2035年

“one way”

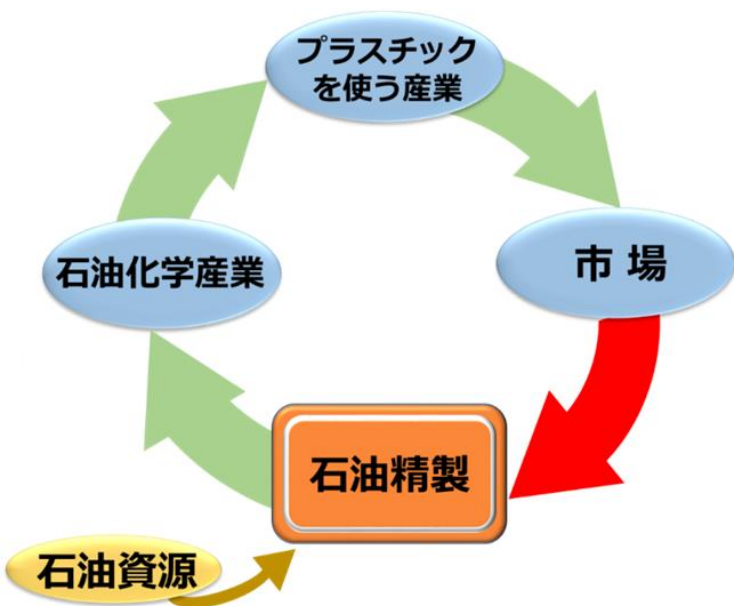
中国輸入
規制

- ◇ PE, PP, PS : 7割
 - ・多種多様なグレード
 - ➔ 様々な化学性状、物性
- ◇ 包装・容器等 : 5割
 - ・家庭からの排出量大
 - ➔ 多様な汚れ、分別不十分
- ◇ ケミカルリサイクル : 3.4%
 - ・改善の余地大
 - ➔ 完全石油化学原料化
 - ➔ 大規模処理

**混合プラを大規模処理する
高ロバスト性プロセス開発**

1. 新CR技術開発への挑戦の背景、目的

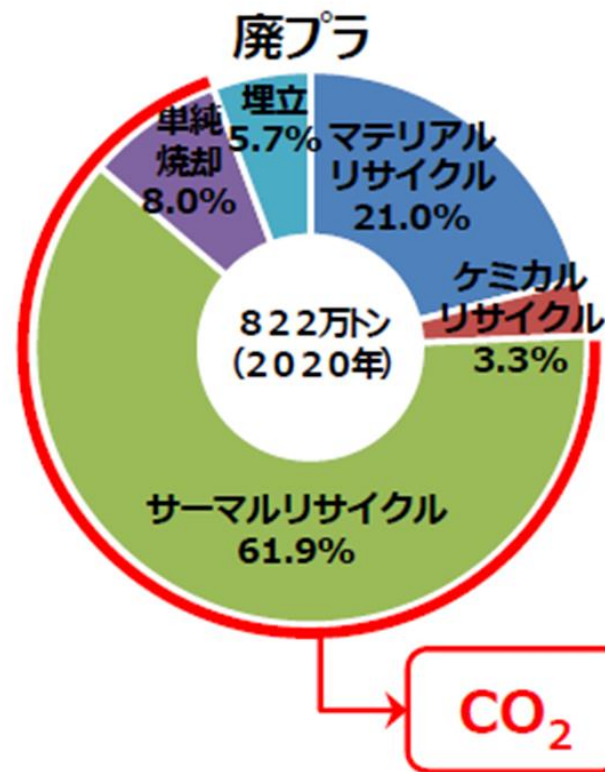
本プロジェクトの目指す方向



CN社会の
実現に貢献

【目標】

循環ルートの確立

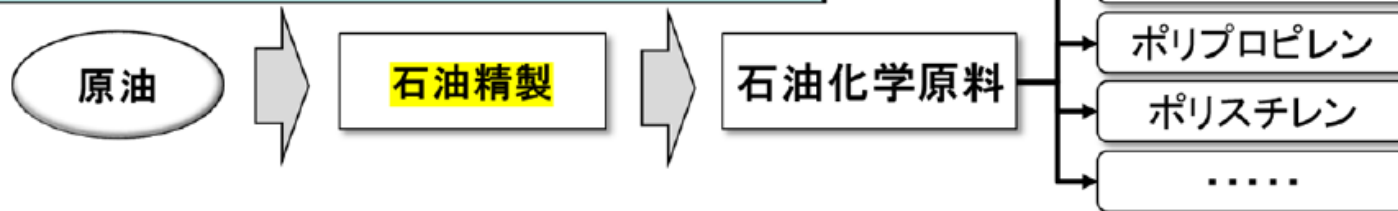


約1600万トン/年

出所：
「製造業を巡る現状と課題
～今後の政策の方向性」
(2023年5月) 経済産業省

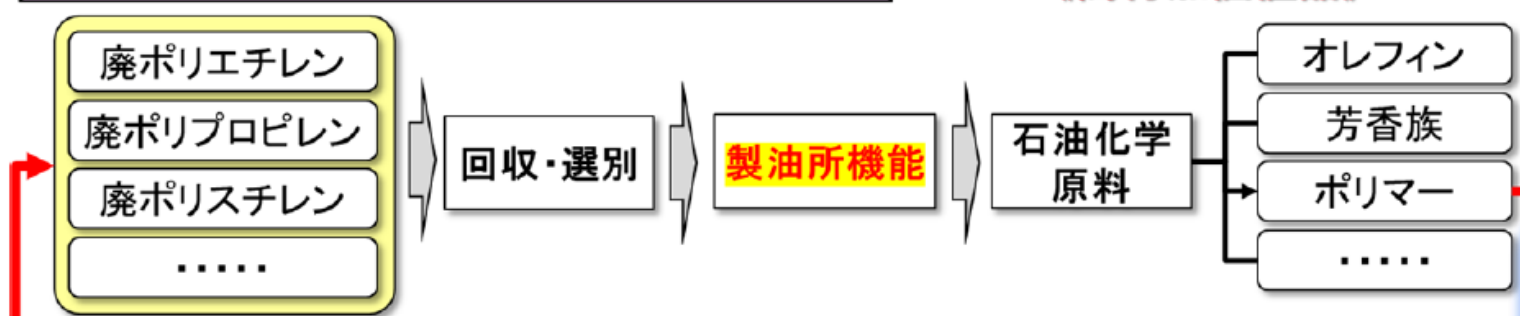
1. 新CR技術開発への挑戦の背景、目的

プラスチックの製造フロー【目的物を合成】



数十万成分からなる原油を精製し、基本的には**単一原料**から目的とする**単一のプラスチック**を製造(“ワンウェイ”)

廃プラリサイクルフロー【目的物を分解】



《高付加価値品》

★炭素資源循環

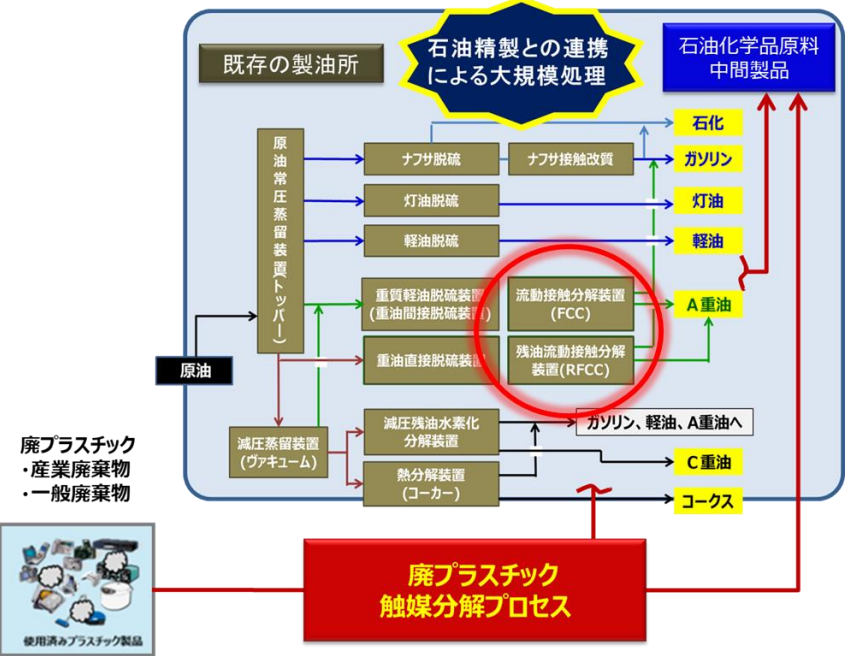
添加剤等が配合されているポリマーからなる**多種多様な廃プラ**から製油所機能を利用して**高付加価値の石油化学原料**を造り分けて“循環”

2. 製油所機能活用の期待感、ポテンシャル

廃プラ大規模処理のポテンシャル

国内排出量：823万トン／年

→CR対象：200～300万トン／年



《製油所の装置構成、処理能力》

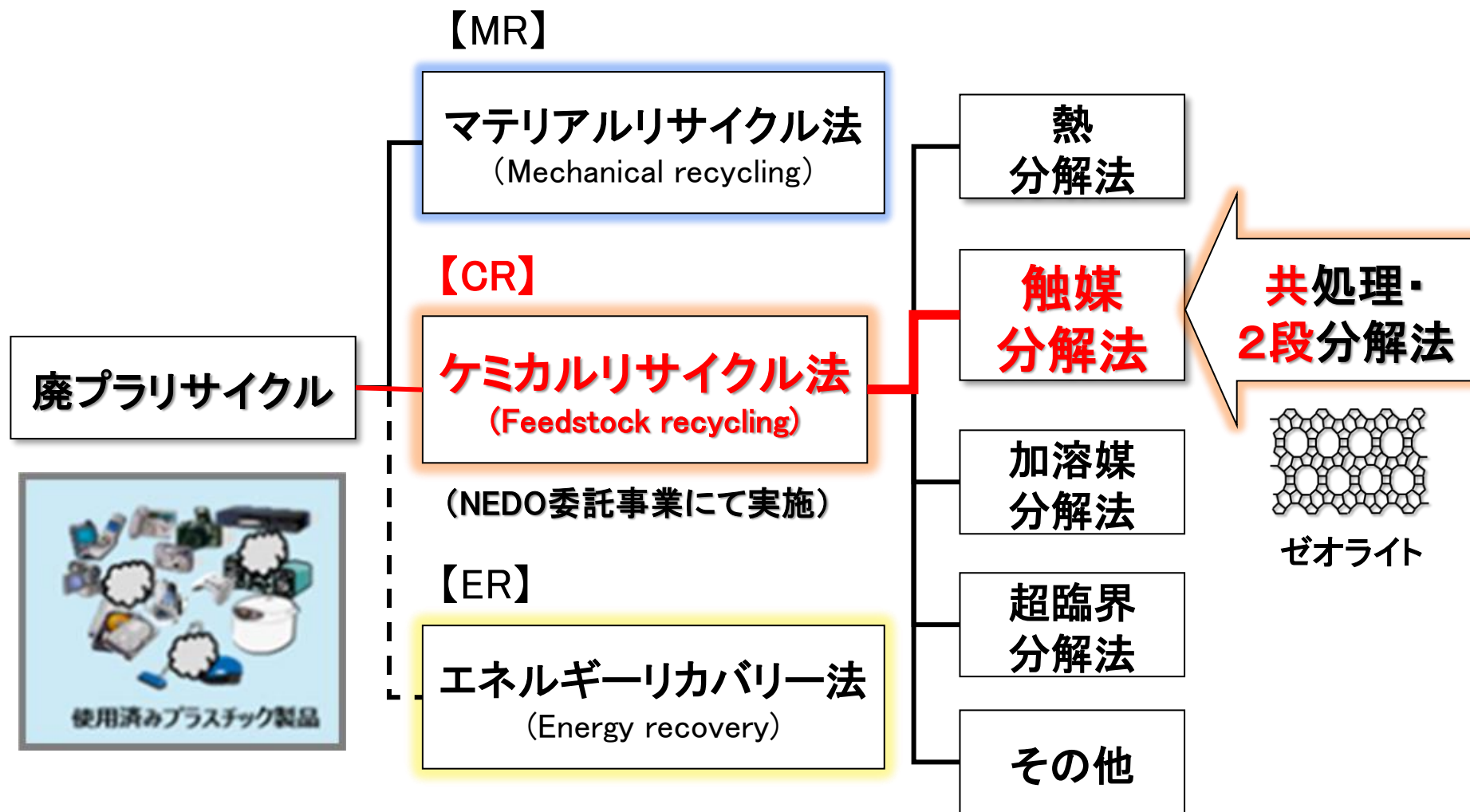
- ★全21製油所
 - …FCC装置等を装備し石化原料化可能
- ★全廃プラ処理
 - …原油処理の数%に相当(受容余力大)

《製油所のロケーション》

- ★北海道～九州に製油所が所在
 - …廃プラ排出地の近傍
- ★石油化学工場とのコンビナートに位置
 - …理想的なケミカルリサイクルのポテンシャルあり

3. 廃プラ新CR技術開発トピックス

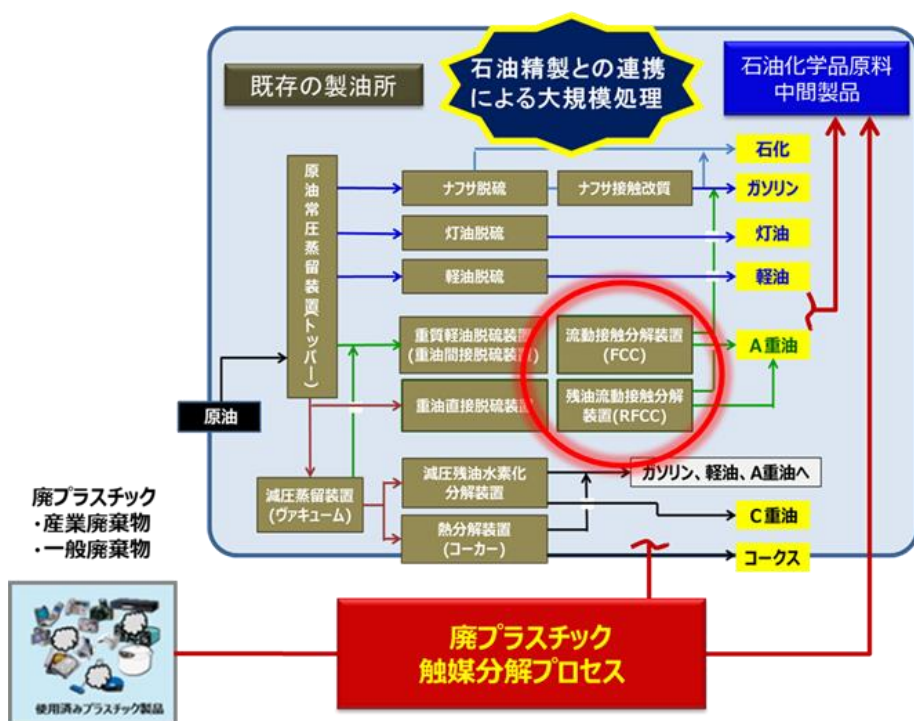
廃プラリサイクル法の分類例



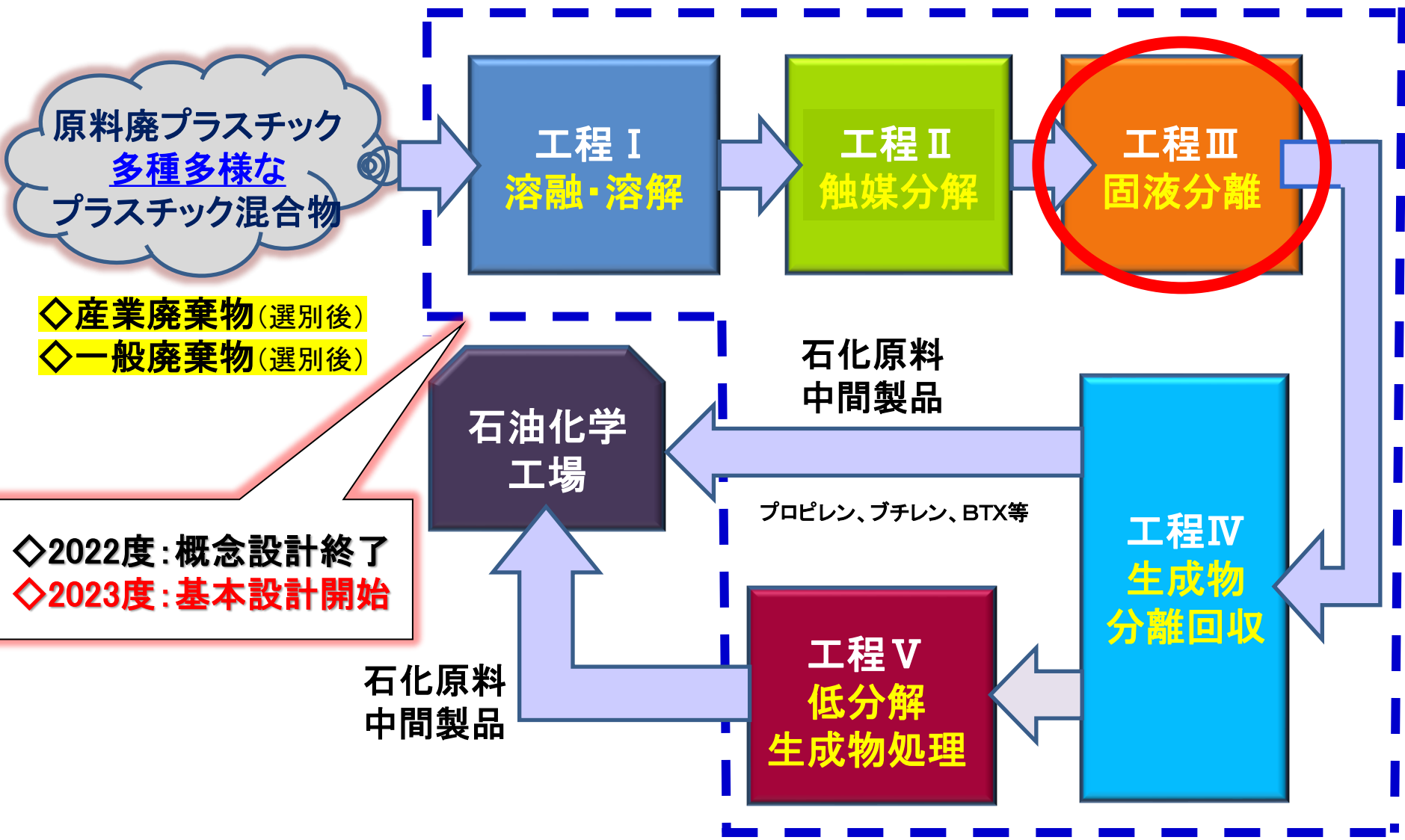
共処理・2段分解法

【技術開発方針、狙い】

- ① 廃プラに**石油留分**を混合し、流動化
⇒ プロセスのハンドリング性を大幅向上
- ② **触媒**の使用により、分解温度を低下
⇒ 不要なガス成分、コーク生成を抑制
- ③ **触媒2段分解**により、生成物を制御
⇒ 付加価値の高い成分を選択生成
→ **完全石油化学原料化**が目的
- ④ 製油所**既存アセット**の活用
⇒ 投資額の抑制、経済性を追求
→ **廃プラ大規模処理**の実現



廃プラ触媒分解プロセスフロー(概念図)



【参考】身の回りにおけるプラスチック製品

分類	用途事例	分類	用途事例
①家庭・台所用品		⑥スポーツ・レジャー用品	
②食品容器・包装		⑦住宅・建材・家具	
③文具・おもちゃ類		⑧医療	
④電気・電子製品		⑨乗り物	
⑤情報社会		⑩農業・水産業	

出典：メーカー・関係会社HP

【参考】プラスチック製品の材料構成(例)



ボトル：PET, PP, HDPEなど
 キャップ・ポンプ：PE, PP, POMなどの組み合わせ



レジ袋：LLDPE, HDPEなど



フタ：ON/PP, PET/PPなど
 トレイ：PPシート



カップ：PP, PP/EvOH/PPなど



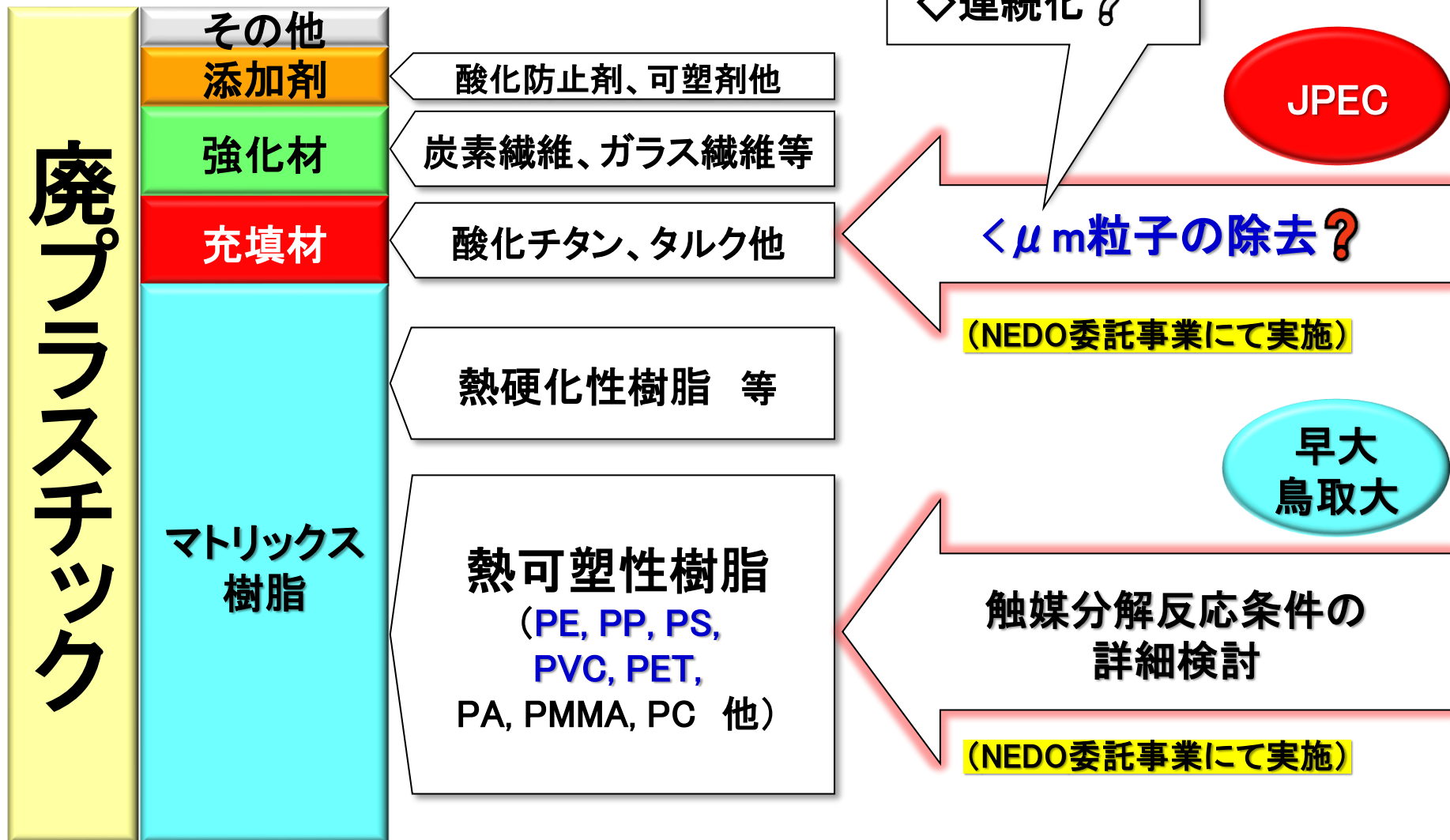
袋：PET/ink/ad/アルミ箔/ad/ON/ad/PP

着色剤(約5%)：酸化チタン等



酸化チタン：砂糖の1/1000の大きさ

《廃プラの構成例》



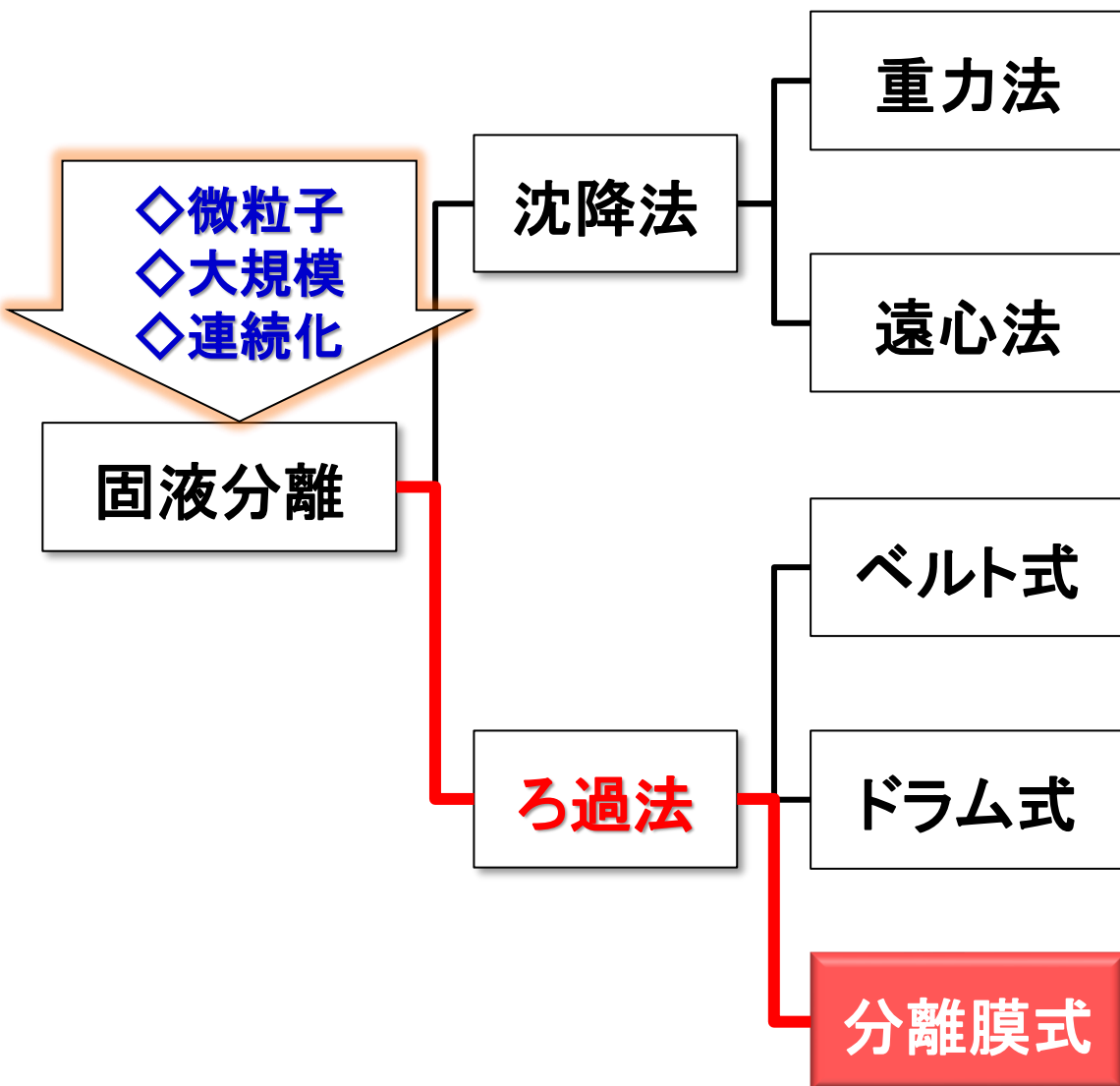


表 ろ材適用性評価結果*1

ろ材	n-C16*2	1-MN*3
金属	◎	◎
樹脂膜A	○	◎
樹脂膜B	◎	◎
樹脂膜C	×	×

*1: 室温、24hrの浸漬試験、評価

*2: n-ヘキサデカン

*3: 1-メチルナフタレン

◇大面積化が可能な
金属、樹脂膜Aを選定

表 各種条件下での粒径分布測定結果

【リーフテスト機】
 ◇ろ過方式
 ◇固液分離条件
 ・室温
 ・減圧型
 ・ろ材 1枚

サンプル	熱処理*1	粒径分布測定結果*2 メディアン径 D ₅₀ /μm	
		金属	樹脂膜A
ろ液	前	5.8	3.9
	後	6.9	ND

有機物
消失
(燃焼)

*1: 空气中、800°Cで3hr

*2: レーザ光回折式粒度測定装置

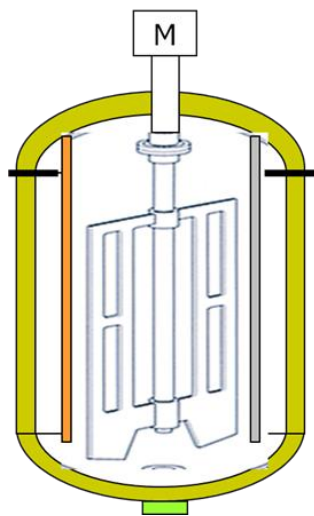
【ろ過原料: 触媒を用いた模擬プラ(3P+充填材2種)分解液】



樹脂膜Aの場合、ろ液中に**無機固体粒子**【充填材(酸化チタン、タルク)及び触媒】が
 検出されず、**固液分離が可能**であることを示唆

パイロット装置を用いた固液分離テスト

触媒分解反応装置 (10 l オートクレーブ)



住友重機械プロセス機器
MAXBLEND®翼使用

- ◇ 模擬プラ (PE, PP, PS)
- ◇ 充填材 (酸化チタン、タルク)
- ◇ 溶媒 (n-C16)
- ◇ 触媒 (ゼオライト)
➔ 400℃、3時間 触媒分解反応

固液分離実験装置

【パイロット装置】

- ◇ ろ過方式
- ◇ 固液分離条件
 - ・ 室温 (約25℃)
 - ・ 加圧型
 - ・ ろ過面積: 3倍
(vs リーフテスト機)
- ・ ろ材 1枚
- ・ 母液連続供給・循環式

- ◇ 触媒分解液: 5kg
- ◇ ろ材: 樹脂膜A
➔ 連続固液分離し、ろ過性評価

ろ液 (回収物)



- ◇ 固体粒子
: 不検出
➔ 連続プロセス化に目途

★特許出願済み

- ◇国内で大量に排出される廃プラのリサイクルには、石油留分と触媒を活用した**“共処理・二段分解法”**が有望と考え、触媒分解プロセスを開発中
 - ◇廃プラ中には、多種多様な充填材、強化材、添加剤等が含まれており、特に、サブミクロン粒子の除去技術開発が重要課題の一つと認識
 - ◇固液分離方法として、ろ過法の**分離膜方式を選定**し、パイロットテストの結果、樹脂膜Aを用いることで、**サブミクロン粒子の連続除去に成功**
 - ➔大規模処理、連続プロセス化に目途(特許出願済)
 - ➔**欧州の大手石油会社及び大手化学会社が興味を示す**
 - ◇2022年度末に触媒分解プロセスパイロットプラントの**概念設計が終了**
 - ➔2023年度:基本設計に着手
- ★石油会社、石油化学会社等と連携し、資源循環社会の構築に貢献！**

ご清聴ありがとうございました

謝辞:この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務(JPNP20012)の結果得られたものです。