

2023年度 JPECフォーラム

< セッション9 >

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

プラスチック資源循環プロセス技術開発の概要 触媒分解プロセス概念設計の進捗状況

2023年5月10日

一般財団法人石油エネルギー技術センター
石油基盤技術研究所

— 禁無断転載・複製 ©JPEC 2023 —

発表概要

1. 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発について
2. 石油化学原料化プロセス開発について
3. 触媒分解プロセス開発状況について
4. まとめ

■本プロジェクト

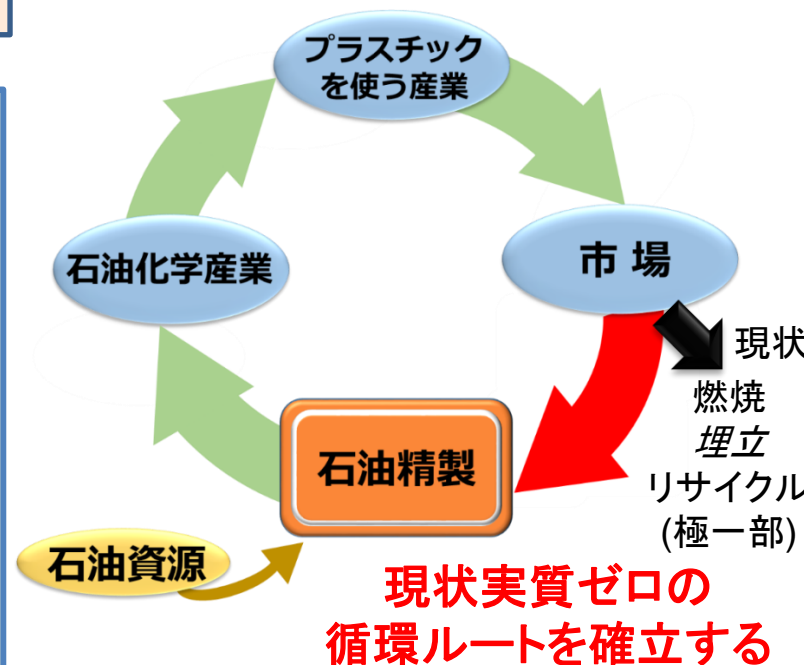
「革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発／
石油化学原料化プロセス開発」
(2020～2024年度)

分類(日本)	リサイクルの手法	ISO 15270
マテリアルリサイクル (材料リサイクル)	再生利用 ・プラ原料化 ・プラ製品化	Mechanical Recycle (メカニカルリサイクル)
ケミカルリサイクル	原料・モノマー化	Feedstock Recycle (フィードストックリサイクル)
	高炉還元剤	
	コークス炉化学原料化	
サーマルリサイクル (エネルギー回収)	ガス化 油化	化学原料化 燃料
	セメント原・燃料化 ごみ発電 RPF*1 RDF*2	Energy Recovery (エネルギーリカバリー)

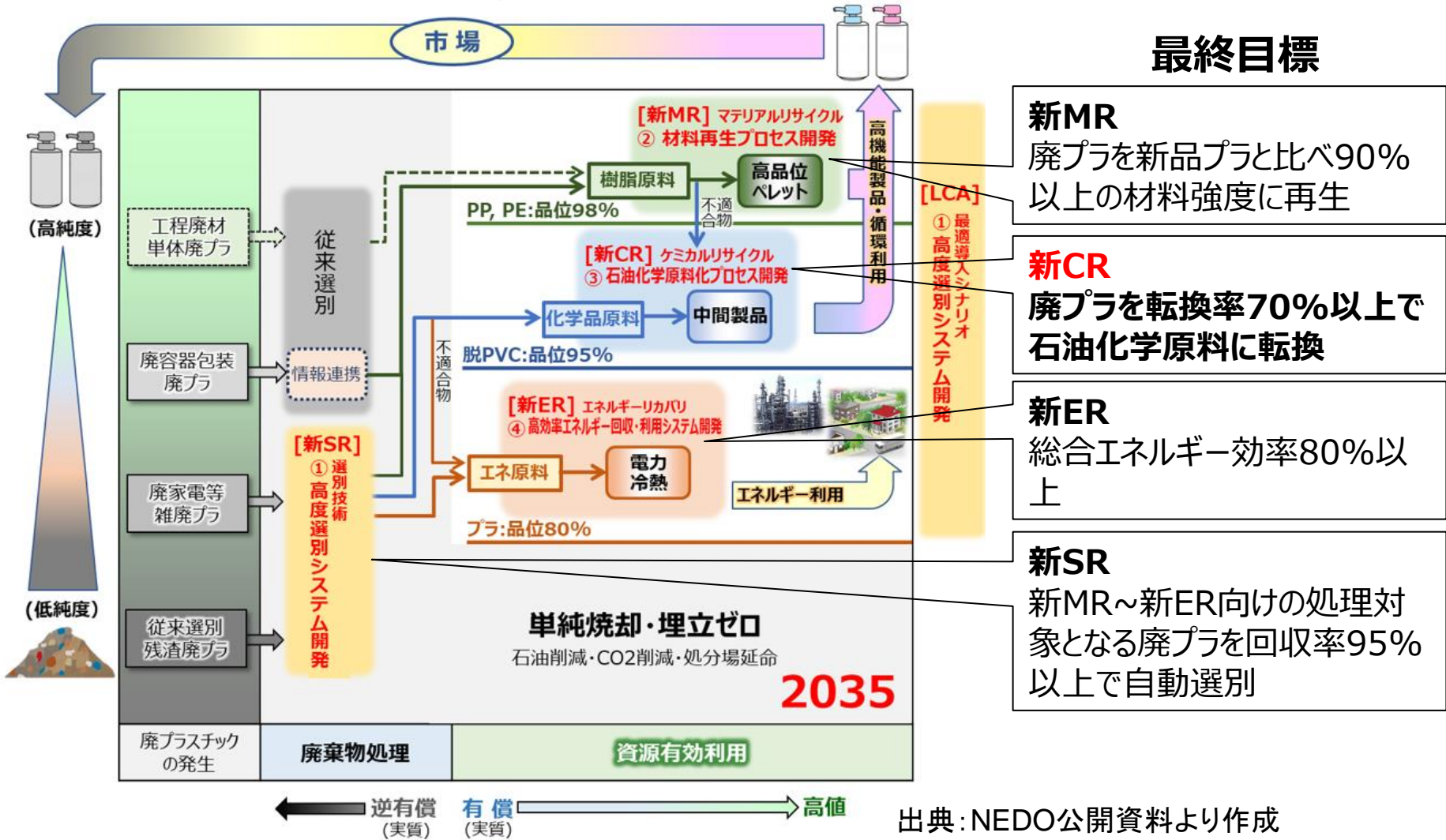
* 1 : Refuse Paper & Plastic Fuel (マテリアルリサイクルが困難な古紙と廃プラスチック類を原料とした高カロリーの高固形燃料)

* 2 : Refuse Derived Fuel (生ごみや可燃ごみや廃プラスチックなどからつくられる固形燃料)

本プロジェクトの目指す方向



総合的な資源循環システムの確立



延べ48の研究機関、大学および企業(樹脂製造、プラ容器製造、製品製造、リサイクル業、選別装置製造、発電・熱供給等)が参画

発表概要

1. 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発について
2. 石油化学原料化プロセス開発について
3. プロセスの開発状況について
4. まとめ

石油化学原料化プロセス開発【新CR】の概要



廃プラスチック
・産業廃棄物
・一般廃棄物

LCA評価による
最適な組合せ

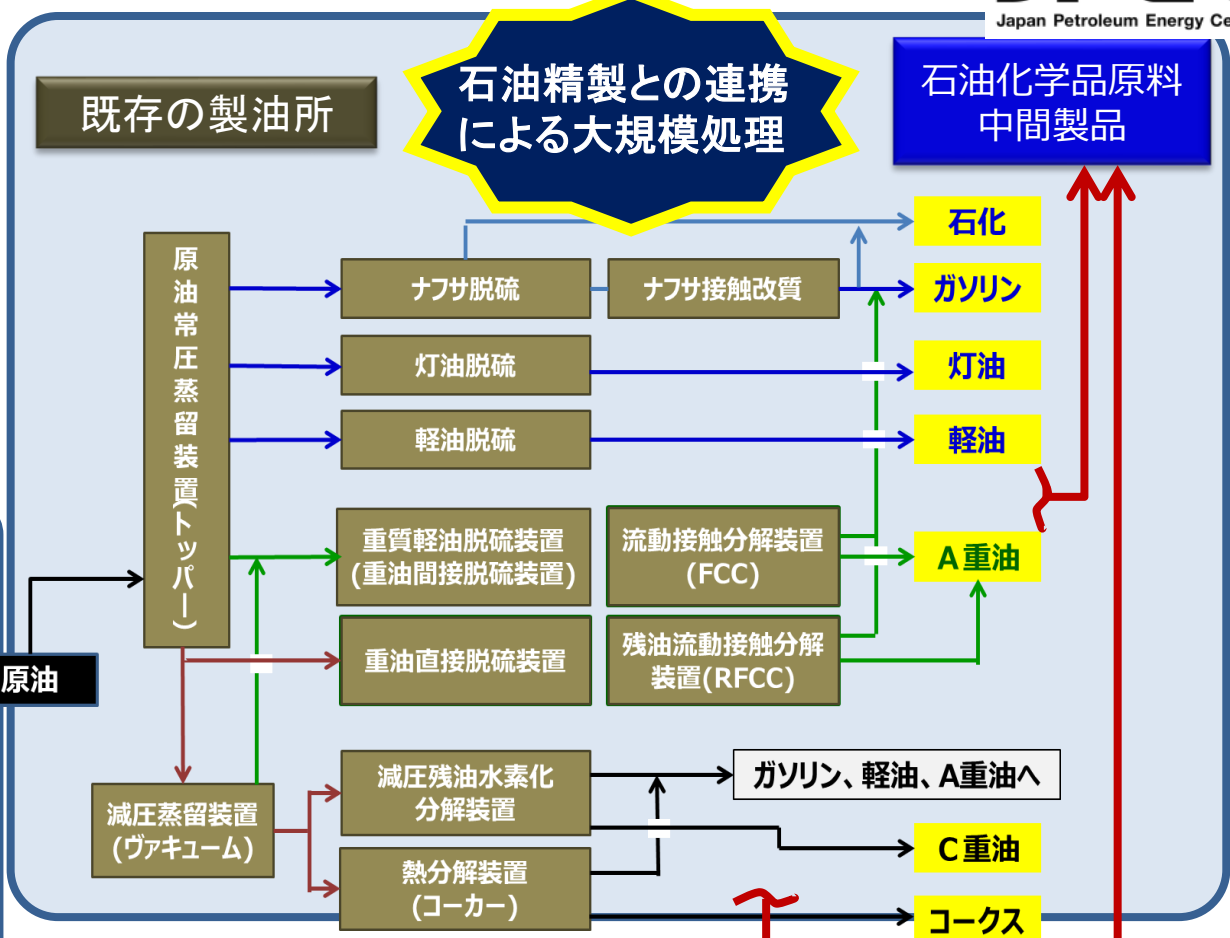
選別技術開発

マテリアルリサイクル技術開発

ケミカルリサイクル技術開発

高効率燃焼技術開発

4テーマ連携PJ



ケミカルリサイクル向け廃プラスチック

廃プラスチック触媒分解プロセス

世界に前例のない廃プラスチックの完全なケミカルリサイクル・システムの確立を目指している

【社会的貢献 1 : 大規模処理】

安定稼働する大規模プラントにより、廃プラスチックリサイクル問題を大きく前進

【社会的貢献 2 : 完全なCR】

開発プロセスと製油所プロセスの二段分解で、石油化学原料に高効率転換



製油所のCo-processing化の世界的な潮流に乗る

廃プラスチック系、バイオ系、合成燃料系、排水処理系の有機廃棄物、中間製品等を製油所で原油と共処理（Co-processing）し、地球環境に負荷をかける原油消費を減少する。
石油産業（原油処理～輸送～販売）のアセットと社会インフラの有効活用によりサーキュラーエコミーを牽引するこの動きは、欧米における新潮流となっている。

本開発【新CR】の特徴

廃プラ由来の原料を原油系の留分と
共処理(Co-processing)し原油消費を削減

<カーボンニュートラル (C/N) に資する
カーボンリサイクル (C/R) の一翼へ>



廃プラスチック
・産業廃棄物
・一般廃棄物

LCA評価による
最適な組合せ

選別技術開発

マテリアルリサイクル技術開発

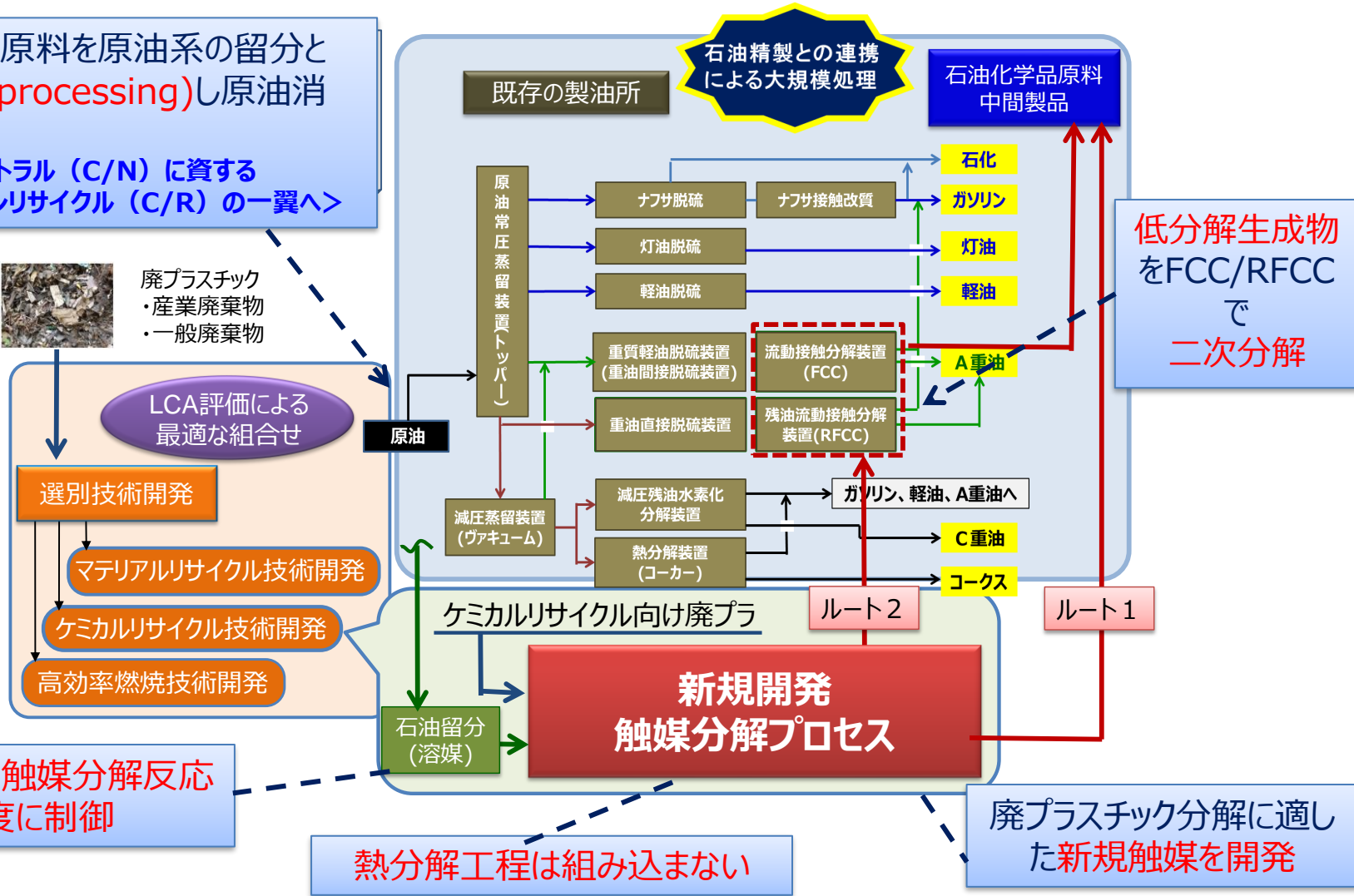
ケミカルリサイクル技術開発

高効率燃焼技術開発

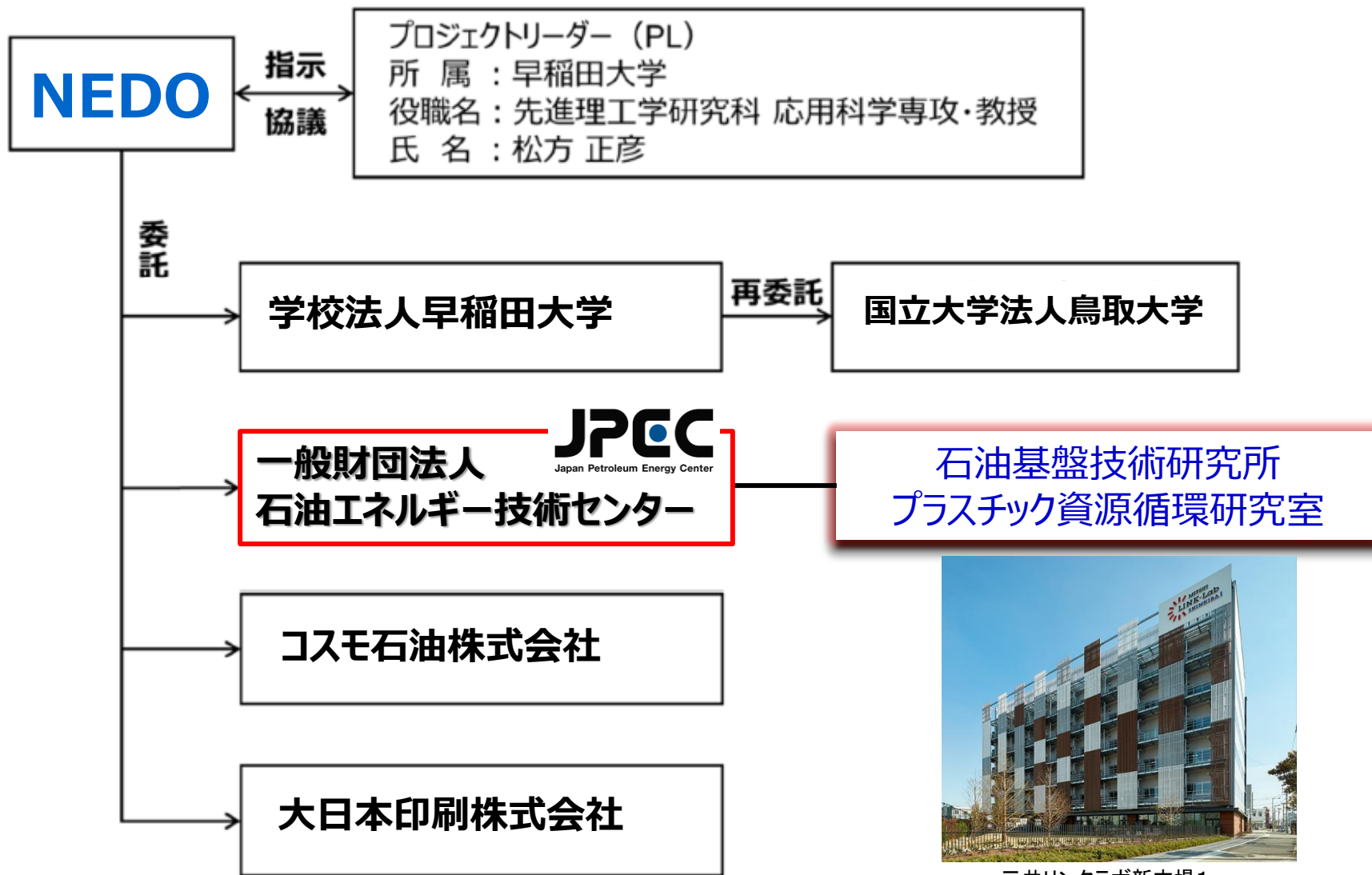
溶媒を使って触媒分解反応
を適度に制御

熱分解工程は組み込まない

廃プラスチック分解に適した
新規触媒を開発

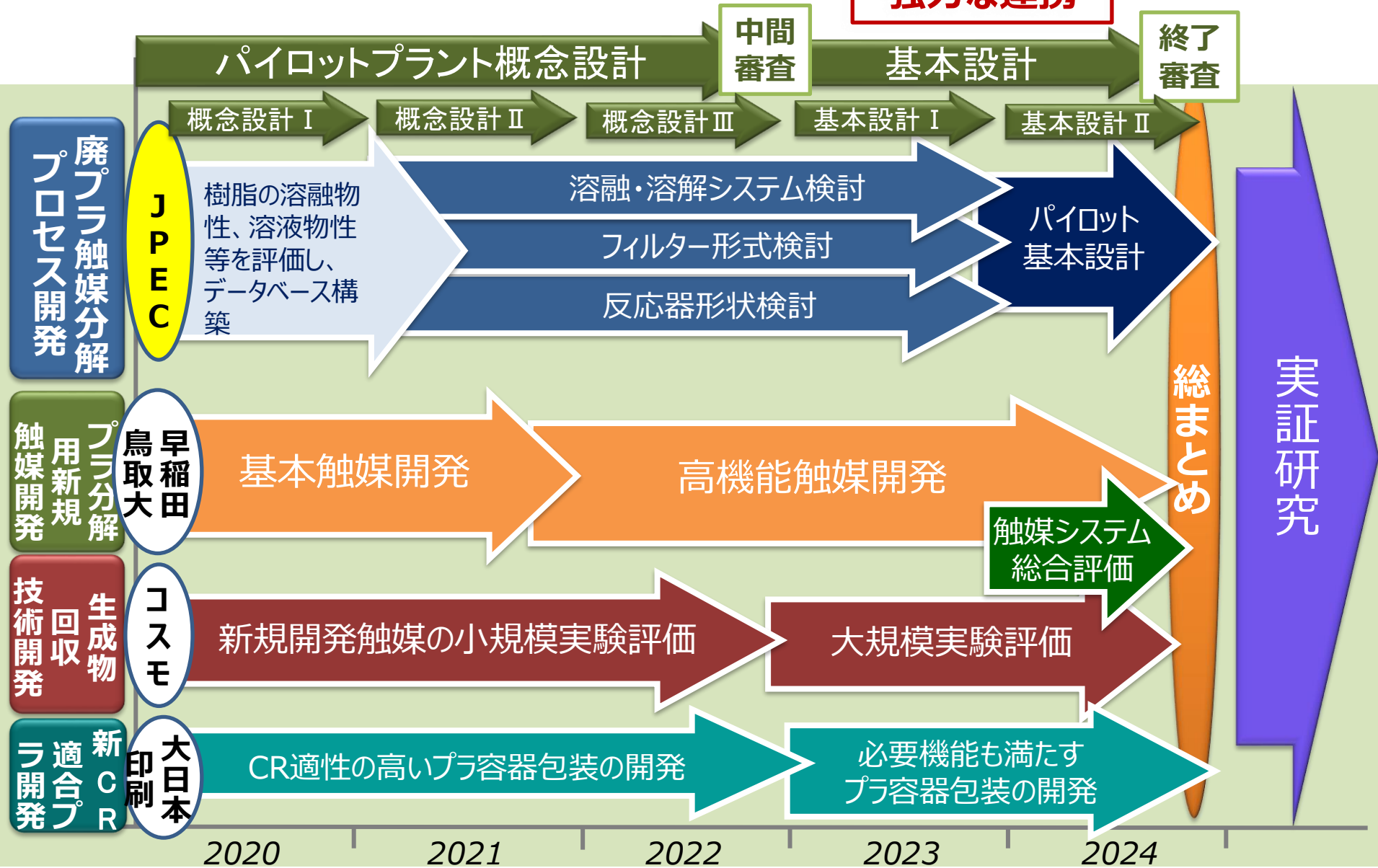


本開発【新CR】の推進体制



**4 技術開発の
強力な連携**

本開発【新CR】の計画



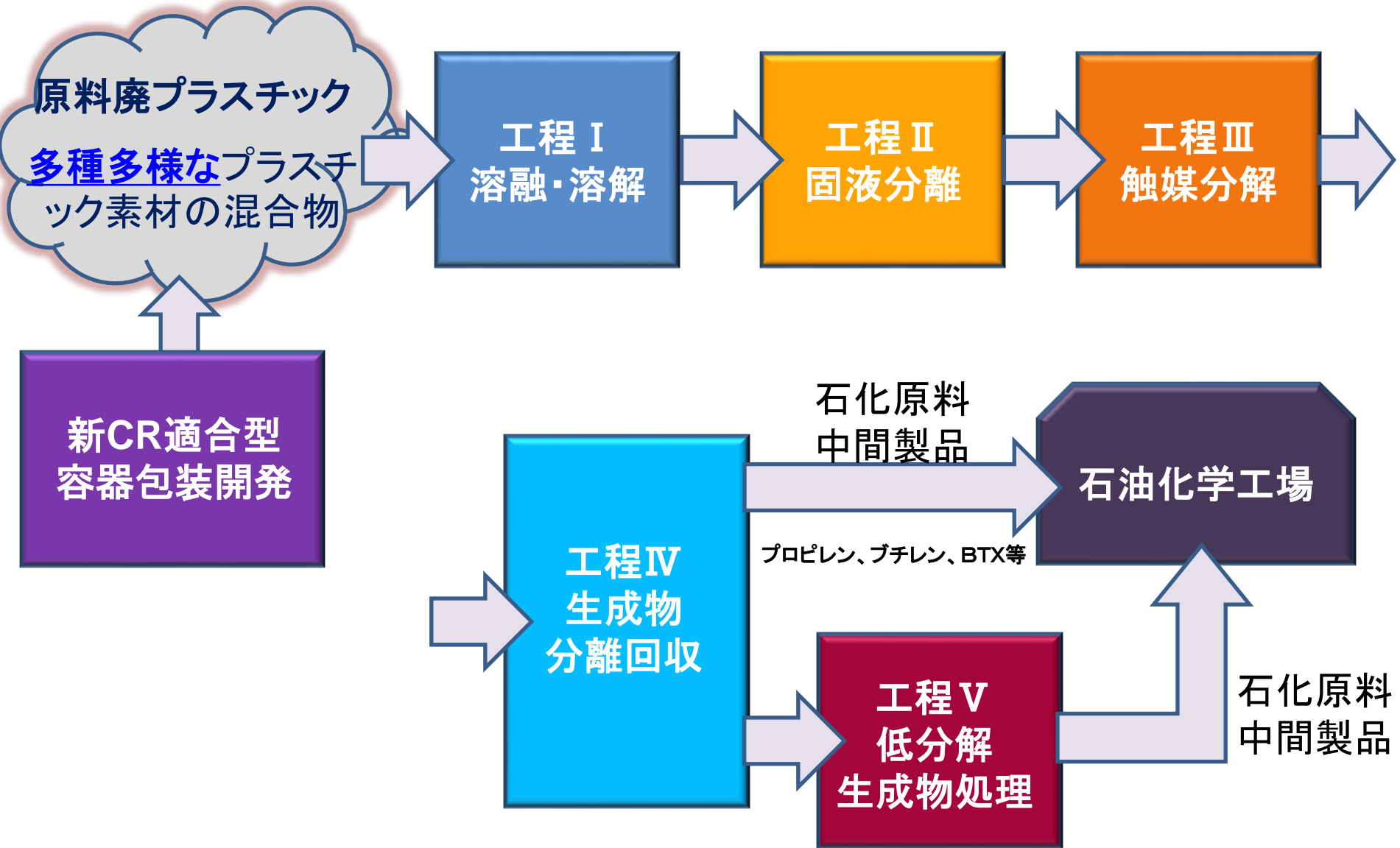
2022年度末で概念設計を終了。2023年度より基本設計に着手

発表概要

1. 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発について
2. 石油化学原料化プロセス開発について
3. プロセスの開発状況について
4. まとめ

本開発【新CR】

廃プラスチック触媒分解プロセスフロー（概念図）

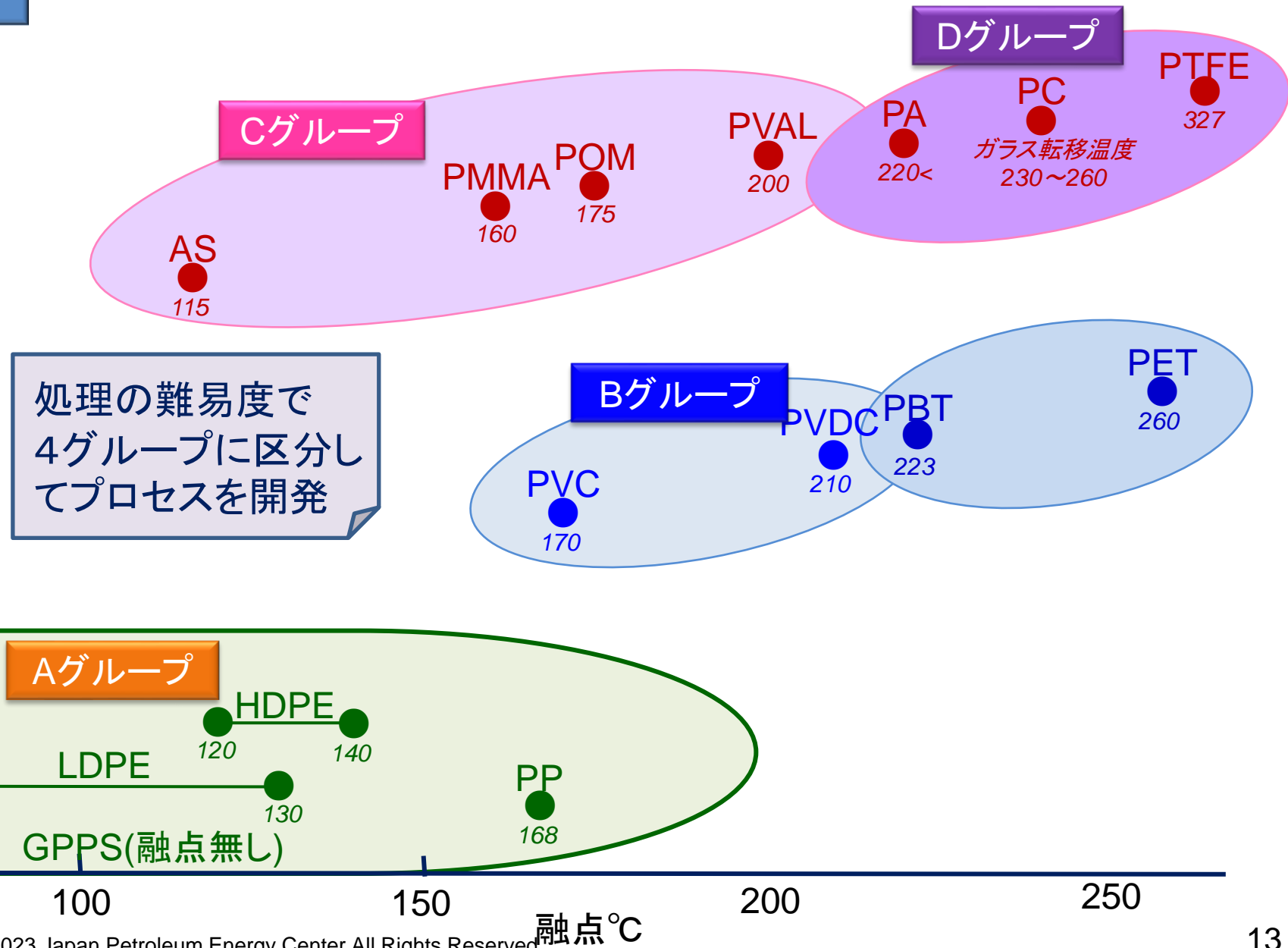


廃プラスチック触媒分解の難易度イメージ

難

触媒分解プロセス処理難易度

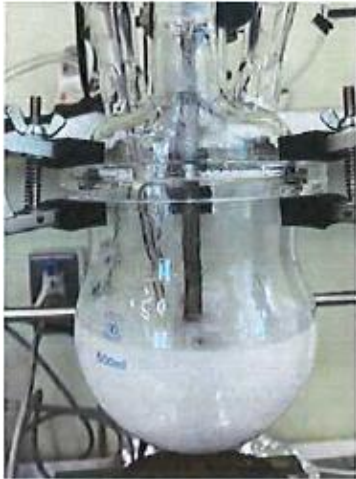


易



基礎物性確認実験

1. 溶融・溶解実験

樹脂と溶媒の共存下における溶融・溶解挙動把握はプロセス設計上重要

試料樹脂	溶媒	加熱前		200℃
プラ4種 混合 HDPE & LLDPE & PP & GPPS (15:15:30:10)	溶媒2種 混合 n-ヘキサデ カン (n-16) & 1-メチルナ フタレン(1 -MN)		粘度は徐々に低下 	


➤ プラ種 (HDPE,LLDPE,PP,GPPS) と溶媒 (n-C16、1-MN) の組合せ実験

- ・殆どの組合せでは 200℃程度で溶融状態になるが、溶解は観察されず
- ・溶媒を用いることにより200℃程度で**良好な流動性を確保**できた (上記写真)

樹脂に溶媒を共存させることにより、所定の条件下で良好な流動性を示すことを確認

2. 樹脂中の充填材等の粒径確認実験

固液分離工程の検討においては、廃プラスチックと共存するゴミ、異物の他、樹脂中に含有する充填材の粒径分布等の基礎物性を確認することが重要。




出所：日本タルク（株）HP

【平均粒径／ μm 】
◇酸化チタン：0.21
⇒砂糖の1000分の1

白色顔料

◇白色系の包装容器他のプラスチックに添加される白色顔料で最も使用量が多いのが**酸化チタン**



出所：アサヒグループ食品（株）HP

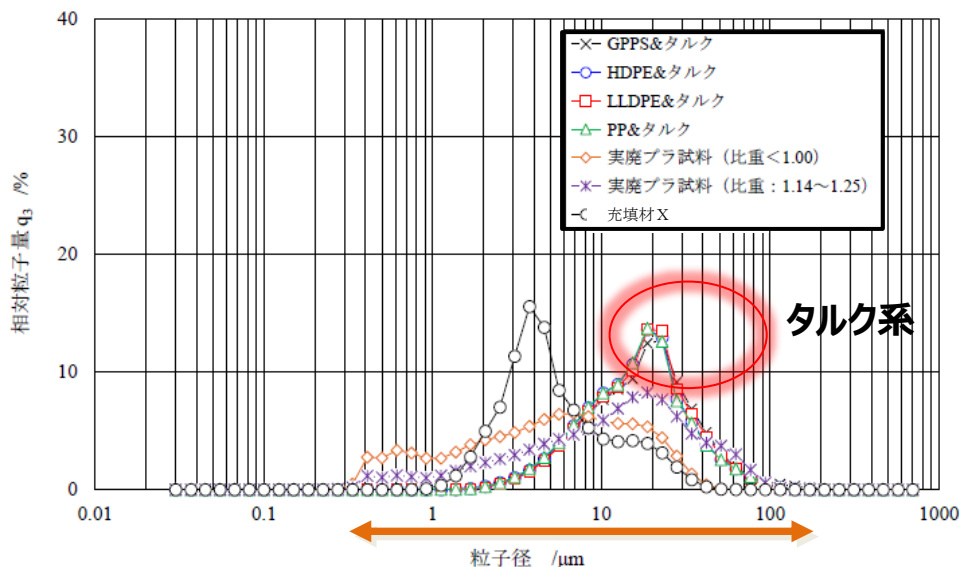
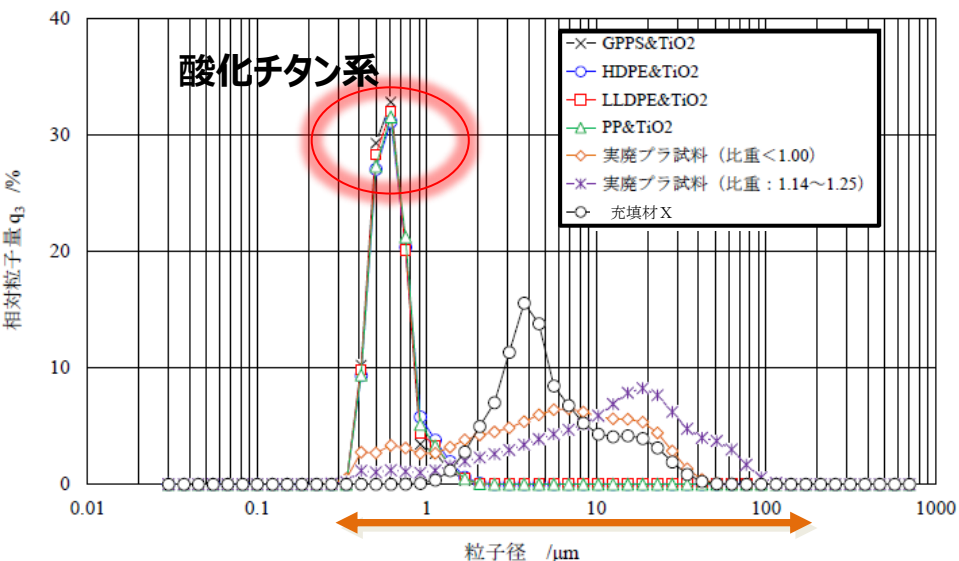
ケミカルリサイクルのためにはサブミクロンサイズの酸化チタンの除去が必要

➡ 樹脂用充填材の中から、使用量が多い酸化チタン系充填材とタルク系充填材を選択し、樹脂中における実際の粒径分布を測定

基礎物性確認実験

2. 樹脂中の充填材等の粒径確認実験

樹脂中の酸化チタン系充填材およびタルク系充填材、並びに実廃プラスチックに関する粒径分布測定結果



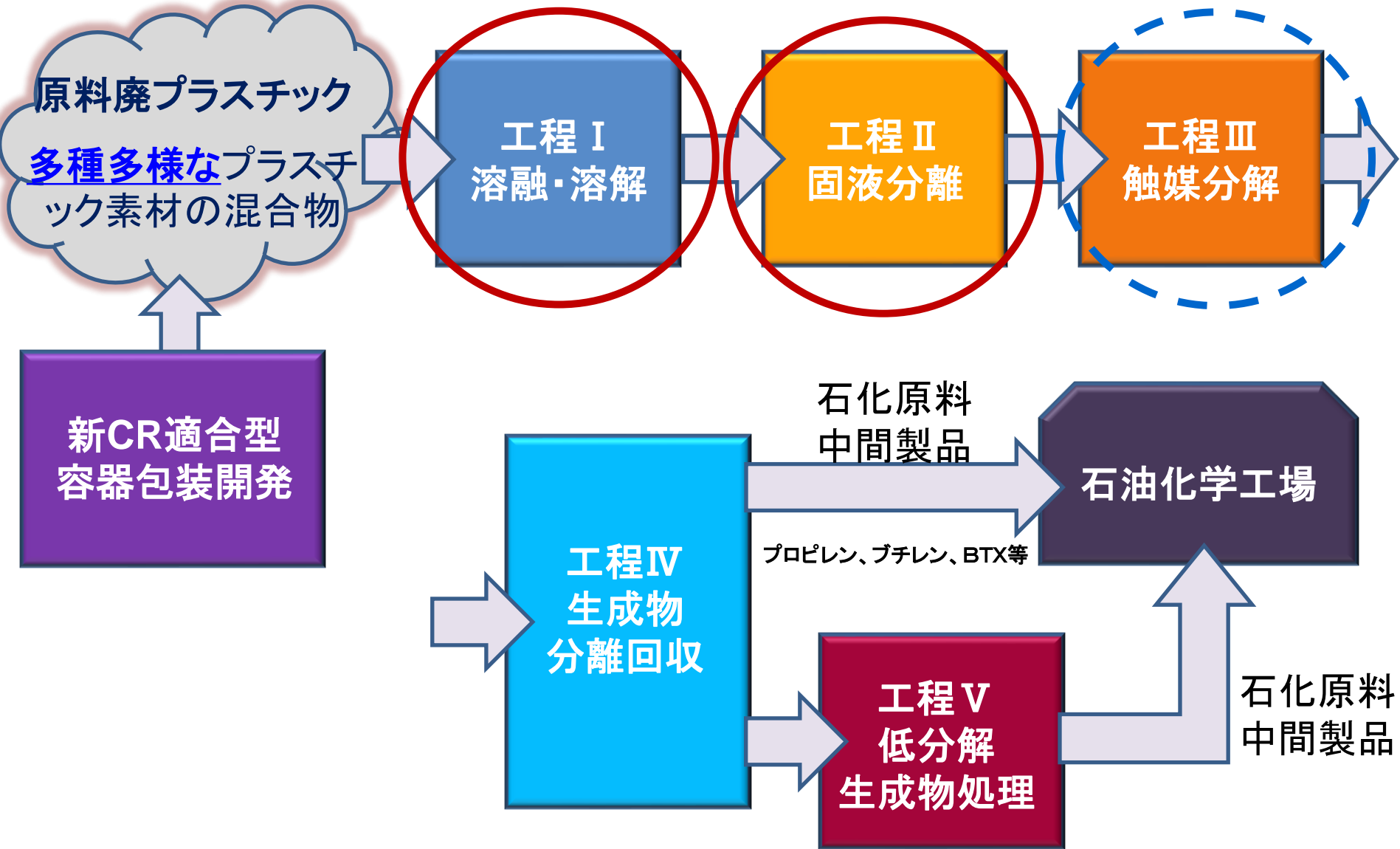
n-ヘキサデカン中での体積基準の粒径分布曲線

➤ 充填材等の異物除去対象物の粒径は、0.3～200μmの範囲と考えられる。

本情報を元に、樹脂中の充填材を工業的に固液分離する方法を検討し、固液分離実験により充填材を分離できることを確認 <特許出願済>

本開発【新CR】

廃プラスチック触媒分解プロセスフロー（概念図）



まとめ

- ◆ 世界に前例のない廃プラスチックの完全なケミカルリサイクル・システムの確立を目指している
- ◆ 本開発は、大規模処理および、完全ケミカルリサイクルの二つの大きな社会的貢献をもたらすと考えている
- ◆ 2022年度でパイロットプラント概念設計を終了、2023年度より基本設計に着手
- ◆ 本開発プロセスの各工程において各種基礎物性確認実験を実施
- ◆ 固液分離工程に関連した特許を出願済

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。