

グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発プロジェクト
「触媒を用いる革新的ナフサ分解プロセス
基盤技術開発」
(事後評価)

(2009年度～2013年度 5年間)

プロジェクトの概要 (公開)

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
環境部

2014年9月1日

I. 事業の位置付け・必要性



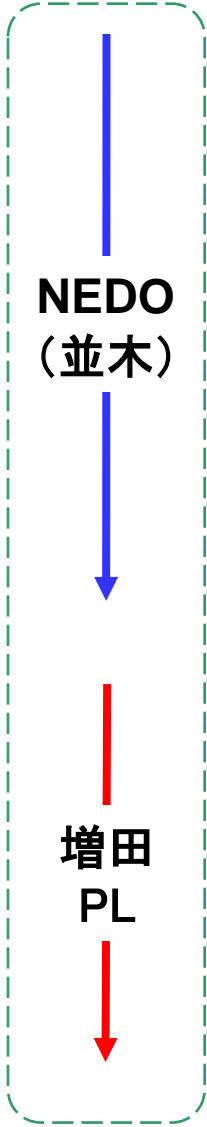
II. 研究開発マネジメント



III. 研究開発成果



IV. 実用化に向けての見通し
及び取組



- (1)NEDOの事業としての妥当性
- (2)事業目的の妥当性

- (1)研究開発目標の妥当性
- (2)研究開発計画の妥当性
- (3)研究開発実施の事業体制の妥当性
- (4)研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性
- (5)情勢変化への対応等

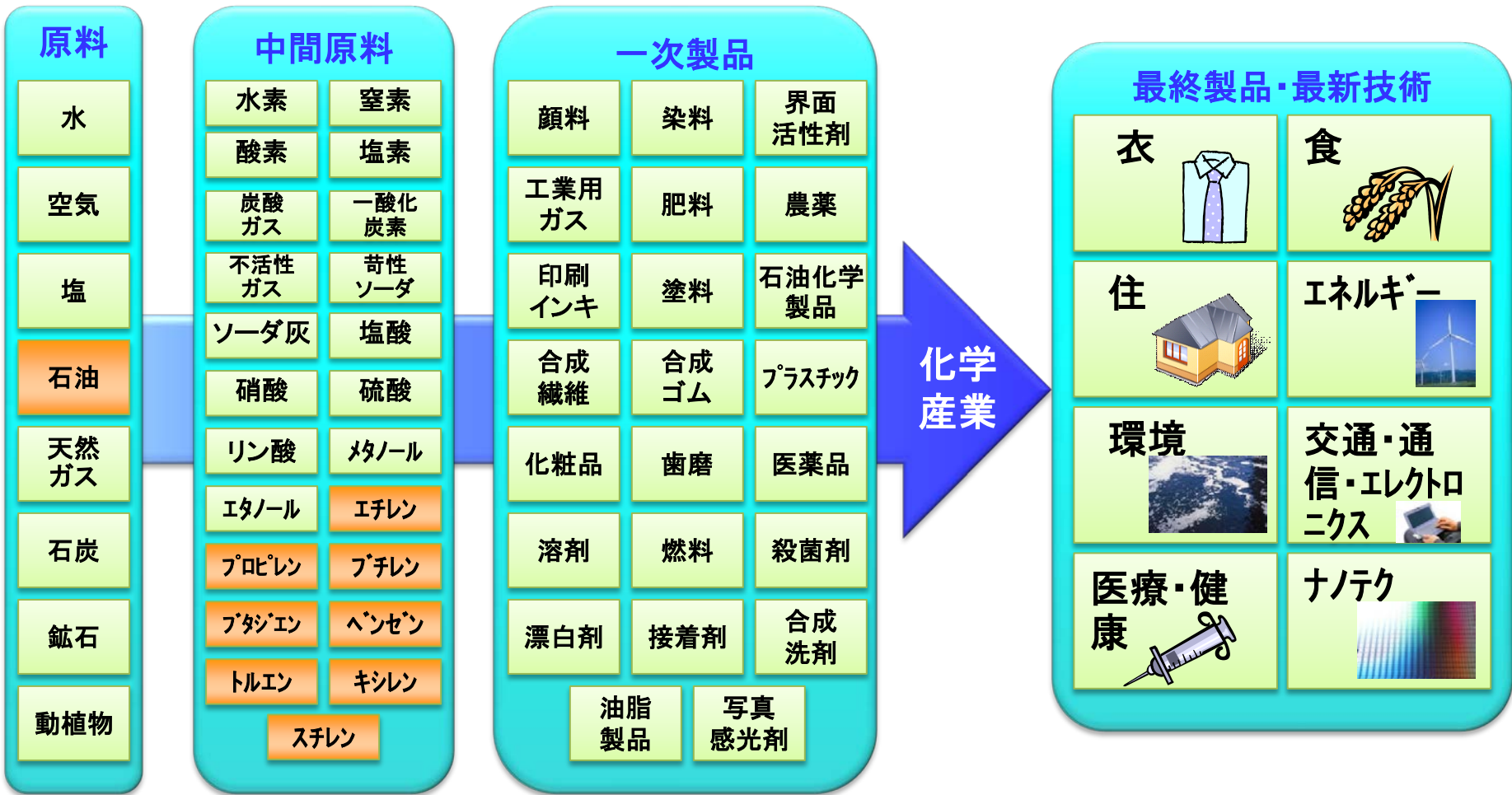
- (1)目標の達成度と成果の意義
- (2)知的財産権等の取組
- (3)成果の普及

- (1)成果の実用化に向けての見通し
- (2)実用化に向けた具体的取組

I. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

化学産業の位置付け ～産業と製品～

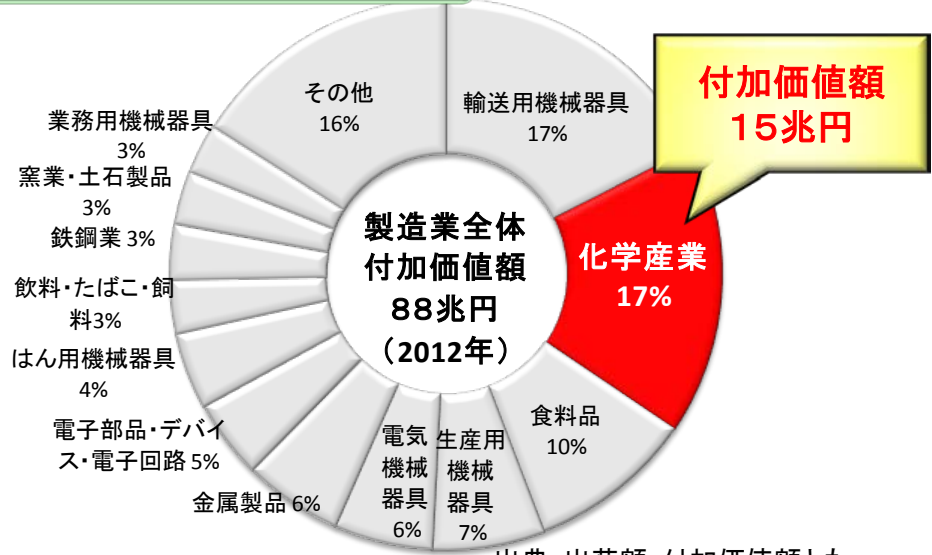
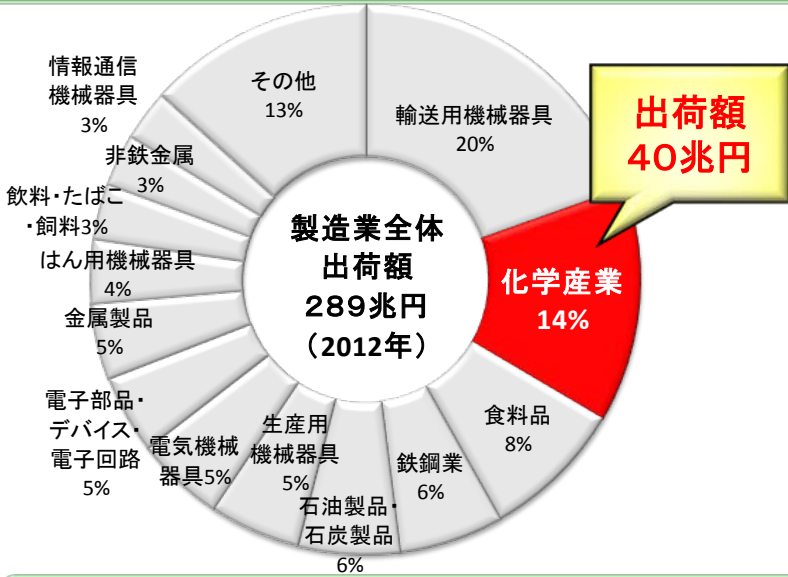
化学産業は、身の回りの製品の原材料としての活用のみならず、化学技術自身も様々な産業を支えており、衣食住のみならず、エネルギー、環境、交通・通信、医療、ナノテクノロジーなど様々な分野で欠かせない産業である。



I. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

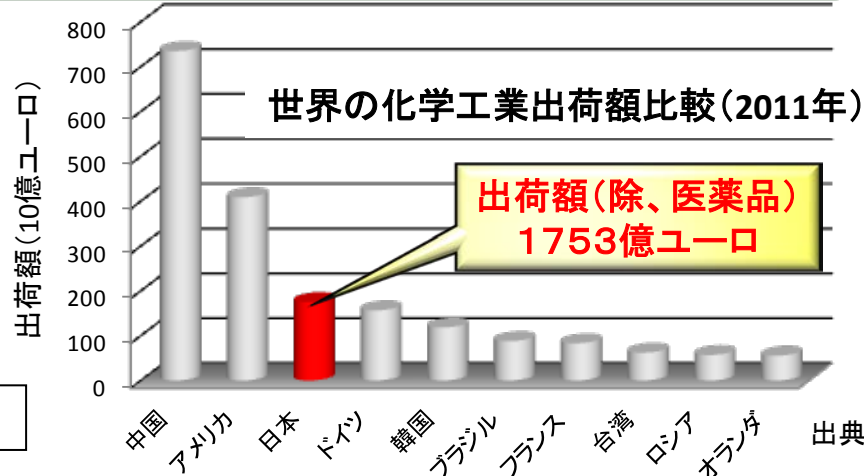
化学産業の位置付け ～日本の化学産業の特徴～

我が国の製造業の中で化学産業は出荷額、付加価値額は共に**第2位**



出典：出荷額・付加価値額とも 2012年経済産業省「工業統計」(速報)

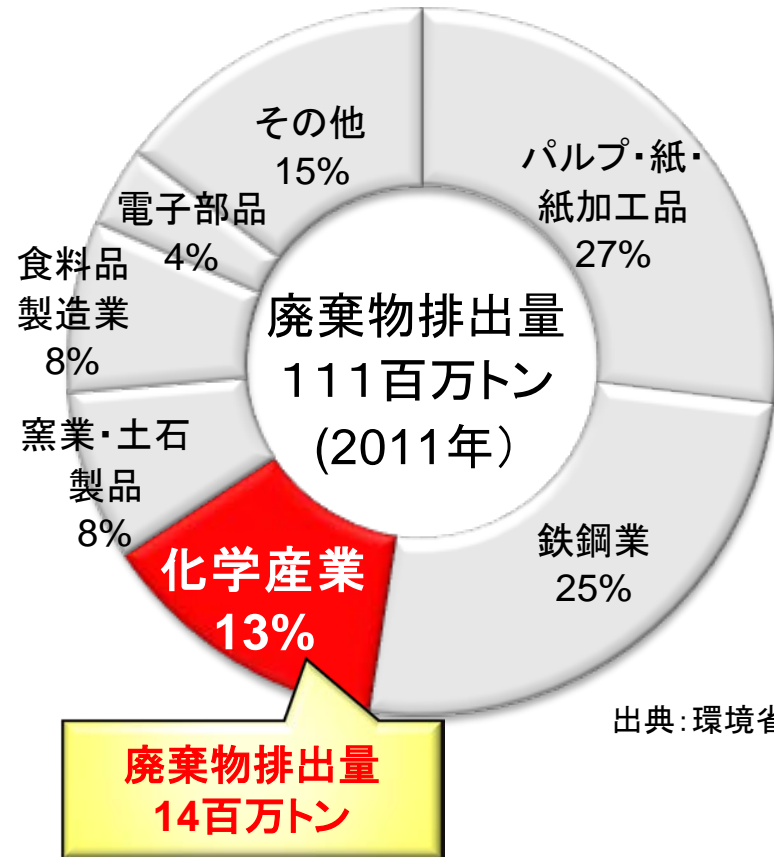
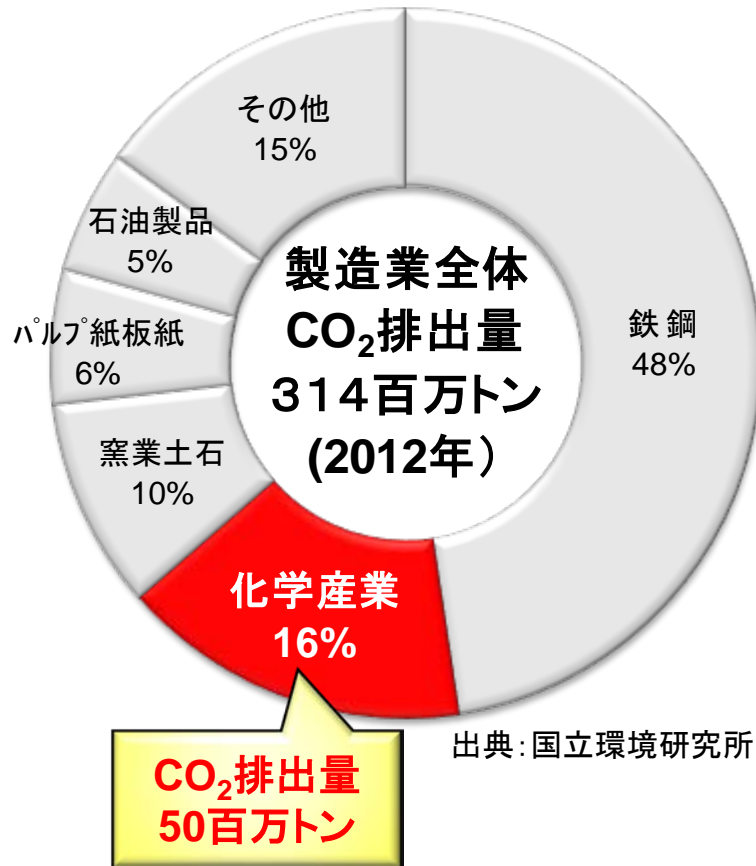
世界の中で、日本の化学産業の出荷額は**世界第3位**



出典：: Cefic Chemdata International

化学産業の位置付け ～化学産業の課題～

化学産業は、エネルギー多消費であり、かつ廃棄物大量排出型産業である。



化学産業・技術の変化

従来：高効率、低コスト
優先

⇒資源・エネルギーの多消費、多量な産業廃棄物

レスポンシブルケア協議会(1995年設立)：環境負荷低減

環境負荷低減
「持続可能な社会の
構築を目指す」

米国：グリーンケミストリー
欧州：サステイナブルケミストリー
日本：グリーン・サステイナブル・ケミストリ(GSC)
(2000年GSCN設立：普及活動)
・人と環境の健康、安全
・省資源、省エネルギー

NEDO 【グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発】

資源、エネルギー、環境の制約問題を克服し、高機能な化学品の持続的製造を可能とする基盤技術の確立を目指しています。

また、本プロジェクトは、総合科学技術会議において示された「グリーン・イノベーション」事業の一つである「グリーン・ケミストリ」として位置づけられており、革新的技術開発の推進に向けた取り組みが開始されています。

I. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

関連する政策

2. ナノテク・部材イノベーションプログラム

【平成21年度予算額：188億円】

※各プロジェクト毎の予算額は21年度予算(20年度予算)【20年度補正予算】

- あらゆる分野に対して高度化・不連続な革新をもたらすナノテクノロジー・革新的部材技術を確立する。
- 我が国産業の国際競争力の維持・強化や解決困難な社会的課題の克服を可能とする。



- IPGの目標**
- ナノテクによる非連続技術革新-
世界に先駆けてナノテクノロジーを活用した不連続な技術革新を実現する。
 - 世界最強部材産業による価値創出-
我が国部材産業の強みを更に強化することで、他国の追随を許さない競争優位を確保するとともに、部材産業の付加価値の増大を図る。
 - 広範な産業分野での付加価値増大-
ナノテクノロジーや高機能部材の革新を先導することで、これら部材を活用した情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなどの幅広い産業の付加価値の増大を図る。
 - エネルギー制約・資源制約などの課題解決-
希少金属などの資源制約の打破、圧倒的な省エネルギー社会の実現など、解決困難な社会的課題の克服を目指す。

GSCの主要開発項目

①有害物質削減

- 有害な有機溶媒を用いずに、化学反応を水中で行うことを可能にする革新的アクア・固定化触媒技術

③資源生産性向上

- ナフサ分解温度を低温化し、かつ製品収率を向上させるナフサ接触分解技術
- 石油化学工業の約40%のエネルギーを消費する分離プロセスの消費エネルギーの約50%を削減する革新的膜分離技術
- 化学工場や製鉄所より大量に排出されるCO₂の高濃度回収技術(MOF:多孔性高分子)
- 発電する微生物により処理電力を発電しながら廃水処理を行う微生物燃料電池技術(MFC)

- 化学プロセスの30%を占める酸化反応のクリーン化を行い、産業廃棄物を削減する革新的酸化プロセス

②廃棄物削減

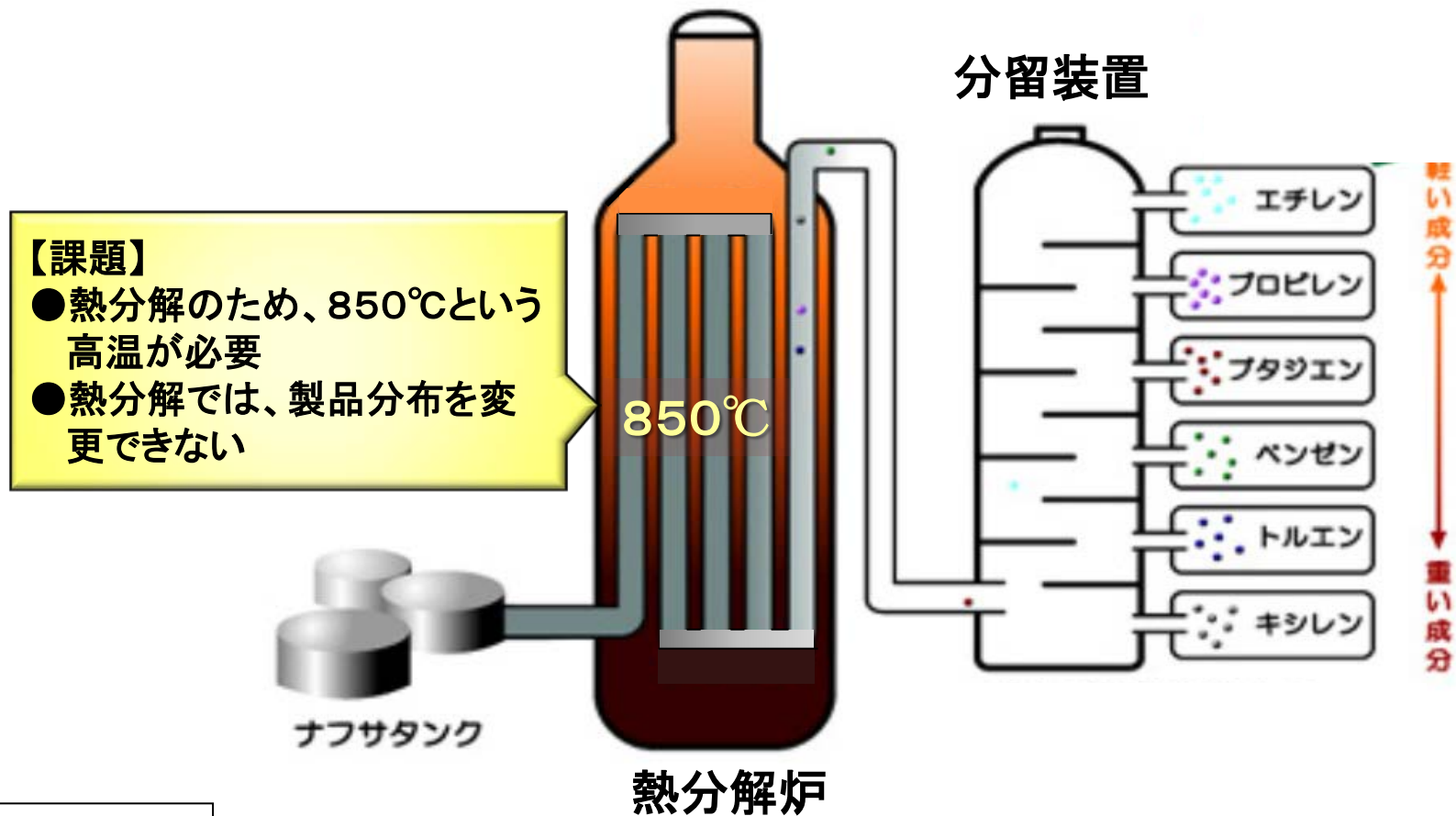
- 化石原料に依存している化学品原料の転換・多様化を可能とする革新グリーン技術の開発

④原料多様化

本プロジェクトの開発内容 ～対象となるナフサ熱分解プロセスの課題～

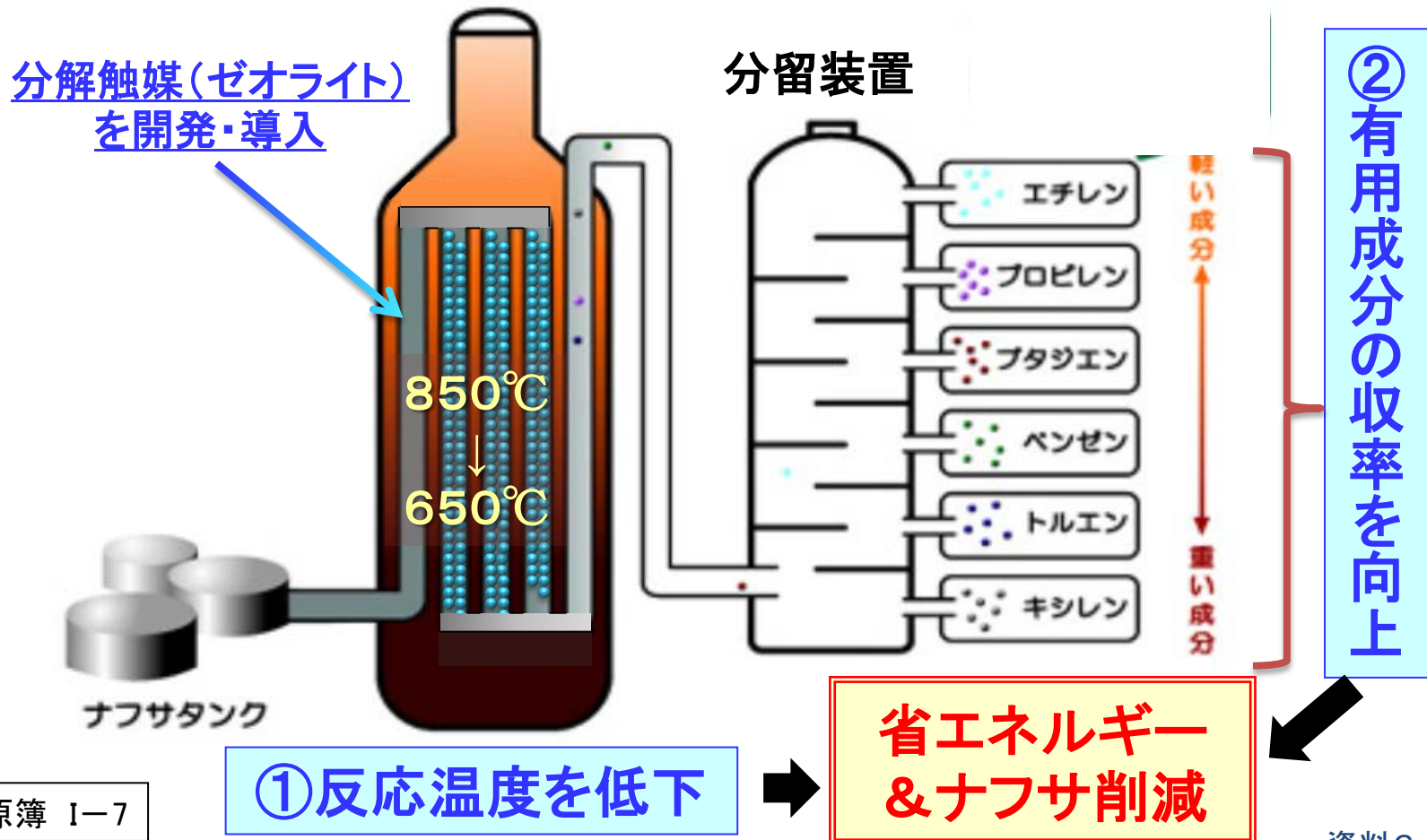
プラスチック、合成繊維・合成洗剤・薬品・肥料などの石油化学製品を作るためのナフサ分解工程では、種々加熱処理がなされており、エネルギー多消費型プラントとなっている。

ナフサ分解設備



本プロジェクトの開発内容 ～ナフサ接触分解プロセスと目的～

本プロジェクトは、ナフサ分解工程に適用する分解触媒(ゼオライト)を開発し、接触分解反応により分解に必要な温度を下げ、有用成分の収率を上げる事を目的とする。これにより、エネルギー多消費型プラントの省エネルギー化・省資源化を図る。



実施の効果（費用対効果）

費用	本PJ事業費	約24億円	H21～25年の5年間の 総額
----	--------	-------	--------------------

効果	市場の効果 (2030年時点)	粗利益※1: +108億円/年	原料ナフサ量:100万MTA
	省エネルギー 効果	CO ₂ :▲8.9万トン/年※2	製品C2+C3当たりの消費 エネルギー原単位から算出
	ナフサ削減効果	▲71万トン/年※2	300万トン→229万トン

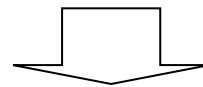
※1:原料供給量を固定した時の[製品売上]-[ランニングコスト+減価償却費]

※2:2030年に、1/7の石化プラントを接触分解法に置き換えた(エチレン+プロピレン 150万トン生産)として算出。

NEDOが関与する意義

ナフサ接触分解技術の開発は、

- 社会的必要性:大、国家的課題(二酸化炭素削減)
- 輸入に依存している化石資源の使用量削減に貢献
- 石油化学製品の重要性:全産業に波及
- 研究開発の難易度:高 → 産官学の知見を結集
- 投資規模:大=開発リスク:大



NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業

国内外の研究開発の動向及び本事業の位置付け

本プロジェクトでは、実用化に向けて必要な検討ステップの全てに関して実施した。

プロジェクト・プロセス名		(内外のアカデミア 基礎研究)	次世代化学プロセス 技術開発 (ナフサ接触分解)	ACOプロセス (韓 SKイノベーション)	GSC/ ナフサ接触分解 (本事業)
実施時期		1990年～現在	1995～1999年	2003頃～2010年	2009～2013年
検討 ステップ	触媒の 基本性能	○	○	○	○
	触媒再生	△	—	流動床で対応	○
	長寿命化	—	—		○
	成型技術	—	—		○
	プロセス設計	—	○		○
	概念設計	経済性検討	—	△	○

○: 検討を実施、△: 検討の一部を実施、—: 検討対象外

事業の目標(2013年度 最終目標)

高性能触媒による高収率、高選択プロセスの開発

- エチレン、プロピレン、ブテン類、BTXの収率の向上及び低温化を図れる触媒プロセスを開発する。上記4成分への収率66%以上(対熱分解比10%向上)又は、エチレン、プロピレンへの収率50%以上(対熱分解比10%向上)とする。
- 触媒寿命については、再生5回後の初期活性90%以上を達成する。

高性能触媒による実証規模プロセスに関する設計・開発

- セミベンチスケール装置により、ナフサ処理量:5kg/日以上^{*1}、触媒再生サイクル:48時間以上^{*2}、触媒再生時間:8時間以内^{*2}を達成し、実証規模プロセスの概念設計を行う。

*1:当初目標(ナフサ処理量1kg/日)の早期達成により目標修正(平成24年3月)

*2:実用化を踏まえ目標追加(平成24年3月)

研究開発目標と根拠

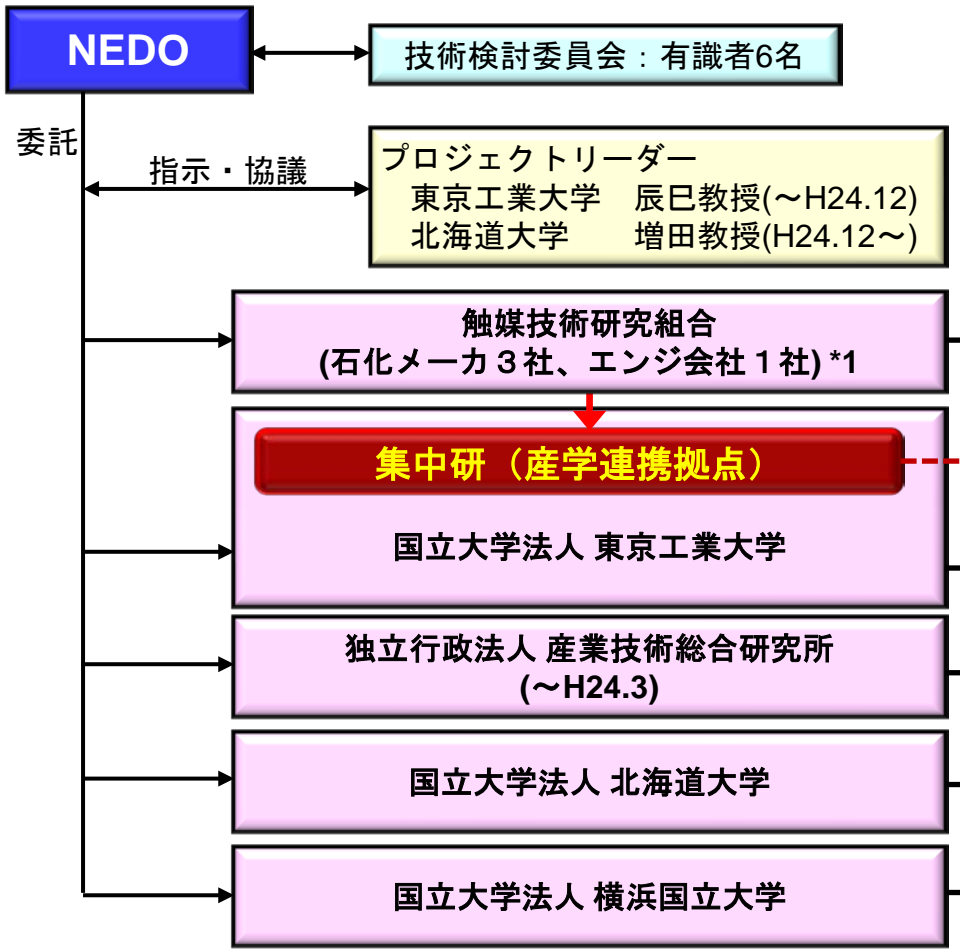
研究開発項目 (個別テーマ)	研究開発最終目標	根拠
1. 高性能触媒による高収率、高選択プロセスの開発	<p>➤エチレン、プロピレン、ブテン、BTXの収率の向上及び低温化を図れる触媒プロセスを開発する。 上記4成分への収率66%以上(対熱分解比10%向上)又は、エチレン、プロピレンへの収率50%以上(対熱分解比10%向上)とする。</p> <p>➤触媒寿命については、再生5回後の初期活性90%以上を達成する。</p>	<p>経済性・省エネ性を考慮して、熱分解プロセスと比較し、収率面で有意差があると認められるレベル。</p>
2. 高性能触媒による実証規模プロセスに関する設計・開発	<p>➤セミベンチスケール装置により、ナフサ処理量： 5kg/日以上*1、触媒再生サイクル：48時間以上*2、 触媒再生時間：8時間以内*2を達成し、実証規模プロセスの概念設計を行う。</p>	<p>ベンチ装置に進むための最低基準。</p> <p>*1:当初目標(1kg/日)の早期達成により目標修正。</p> <p>*2:実用化を踏まえ、追加設定</p>

研究開発のスケジュールと事業費

開発項目	2009	2010	2011	2012	2013
1. 高性能触媒による高収率、高選択プロセスの開発			中間評価 ▼		
トポロジーの最適化	一次絞込み	酸点等改良・二次絞込み		候補触媒改良	
ナノサイズ化		合成法確立		候補触媒ナノサイズ化	
長寿命化技術	修飾元素の探索			修飾量等の最適化	
2. 高性能触媒による実証規模プロセスに関する設計・開発					
触媒評価・解析共通基盤	評価手法の標準化検討			評価・解析、運転条件の確立	
触媒成形技術	成型助剤・条件の探索			成型条件最適化・成形手法確立	
反応メカニズム解明	触媒構造・酸性質解析			反応メカニズム解析・再生処理	
プロセス設計	全系シミュレーション	収率シミュレータ・基本設計		シミュレータ改良・設計/経済性	
事業費(百万円)	510	471	452	644	307
事業費合計(百万円)					2,384

研究開発の実施体制

- 基本触媒検討を主としてアカデミアが実施し、それを用いて組合が実用化検討を実施した。
- 集中研を東工大内に設置し、成果・課題・解決策の迅速な共有により早期実用化を図った。



【開発項目及び分担】 ◎：主要な担当、○：担当

1.高収率、高選択プロセスの開発			2.実証規模プロセスに関する設計・開発			
トポロジー	ナノサイズ化	長寿命化	評価・解析基盤	触媒成形技術	反応・再生機構解明	プロセス設計
		◎	○	◎	○	◎
		○	◎		○	
◎	○	◎	○		○	
		○	○			
○	◎	○			◎	
◎	○	○			○	

*1: 三井化学(株)、住友化学(株)、昭和電工(株)、東洋エンジニアリング(株)

プロジェクトの知財管理

NEDOが策定した「知財マネジメント基本方針」に基づき、本PJでは

- 技術組合で「**知的財産権取扱規程**」を策定した。
- 技術組合の中に、PJ参画企業・大学の代表者、研究員、組合技術部長等からなる**発明審議会**を設け、研究開発結果に基づく知財化の検討として、以下の実務を実施。
 - ・特許等の出願に関する協議
 - ・知財権の帰属・譲渡
 - ・実施許諾(組合員、非組合員)
- 技術組合の研究実施者が1回／月実施する研究討論会において、新規技術の特許化に関する討議を実施。

研究開発マネージメント

NEDO主催による『技術検討委員会』を2回／年の頻度で開催し、外部有識者の意見をPJ運営管理に反映させた。反映内容例としては下記のようなものがある。

- ▶ 触媒開発における開発方針の適正化
- ▶ プロセスの実用化に向けた目標等の明確化
- ▶ 触媒製造技術・ノウハウ集約に向けた方向性の明確化

区分	氏名	所属※ ¹	役職※ ¹	専門分野
委員長	御園生 誠	国立大学法人 東京大学	名誉教授	触媒化学
委員	菊地 英一	学校法人 早稲田大学 理工学術院 応用化学科	教授	石油化学
	沼口 徹	日本ポール株式会社	バイスプレジデント	化学工学
	野尻 直弘	(元) 三菱化学株式会社	(元) 理事	工業化学
	宮脇 哲也	三菱商事株式会社 汎用化学品本部	次長	汎用化学品
	松本 英之※ ²	神鋼リサーチ株式会社 先進技術情報センター	主席研究員	触媒化学 化学工学

※¹: 技術検討委員会参画時の所属・役職

※²: 実用化に向けての議論を深めるために、平成22年度から参画いただいた。

研究開発マネジメント

『技術検討委員会』とは別にプロジェクト内部で下記の委員会・会議を開催し、研究開発の進捗確認やプロジェクト開発方針検討、特許戦略等を討議した。NEDOも可能な限り積極的に参加。

名称	目的	開催頻度	メンバー
総合調査研究委員会	開発会議で討議された研究進捗状況や開発方針を報告し、外部委員等により研究方針を協議	2回／年	<ul style="list-style-type: none"> ・触媒・反応の専門家(外部委員) 服部(北大名誉教授) 新山(東工大名誉教授) 水上(産総研、H24fy～) 辰巳(東工大副学長、H25fy～) ・PJ参画企業、大学の代表者 ・PL及びPJ実施者 ・NEDO、METI(オブザーバー)
開発会議	研究開発進捗状況の確認と研究内容の討議、今後の開発方針の討議	4回／年	<ul style="list-style-type: none"> ・PL及びPJ実施者 ・NEDO、METI(オブザーバー)
研究検討会	プロジェクト内での研究進捗確認と新規技術の特許化に関する討議	1回／月	<ul style="list-style-type: none"> ・PL及びPJ実施者

加速財源の投入

有望な触媒が見出され、実用化に向けた研究開発を促進するため、加速財源の投入を実施した。

No	件名	時期	金額 (百万円)	目的及び概要	成果
1	セミベンチ装置の導入	H22.7	121	実用化触媒(成形触媒)の性能確認のためセミベンチ装置を導入	成形触媒の性能と触媒単体での性能との比較検討が可能となり、課題の抽出の迅速化が図れた。
2	触媒分析機器類の導入	H23.11	180	中間評価の指摘を受け、触媒劣化メカニズム解析や触媒構造解析のため、NMRプローブやGC-MS等の分析機器を導入	触媒の酸点量・酸強度の把握や生成コークの状態を把握し、劣化メカニズム解析を進めるとともに、性能向上・長寿命化への指針を得た。
3	セミベンチ装置の改造、分析機器導入等	H24.8	108	実用化検討のため、実ナフサ使用に向けたセミベンチ装置の改造と触媒大量製造を実施するとともに、劣化挙動解析のためのFE-SEMを導入	原料及び触媒製法による触媒性能の違いを把握した。また、コーク付着状況等の解析から、コーク生成抑制や接触分解反応条件への指針を得た。
4	リアルタイムガスアナライザーの導入	H24.11	19	触媒再生反応解析のためリアルタイムガスアナライザーを導入	再生処理ガス分析による再生反応条件の最適化を図り、再生時間の短縮化が図れた。
		合計	418		

中間評価への対応

触媒劣化メカニズム解析や実用化シナリオ等についてのご指摘をいただき、それらの対応を基本計画・実施方針等に反映、実施してきた。

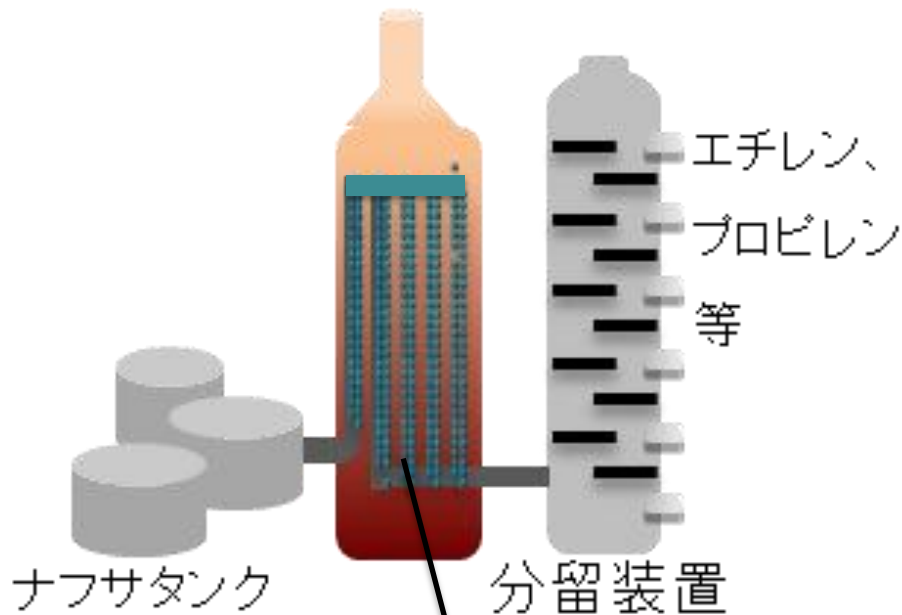
No.	指摘事項(概要)	指摘事項への対応
1	触媒の活性低下について、その要因の検討と抑制法の確立がまだ十分ではなく、触媒の再生や交換を視野に入れた活性劣化についての一層充実した触媒開発の検討が望まれる。	触媒劣化メカニズムを解明するために必要な分析・評価装置などを導入(加速予算2、3)し、触媒寿命向上を検討した。寿命・再生時間の目標値を追加設定し、研究を進め目標達成した。
2	実用化に向けては、触媒の更なるプロピレン選択性の向上が必要であり、プロジェクト後半の開発目標値を更に上げる必要がある。	高プロピレン選択性触媒(BEA)の検討を進めたものの、寿命の面からZSM-5を候補触媒に選定し、プロピレン選択性の向上を検討した結果、プロピレン/エチレン比を熱分解の1.3倍まで向上できた。
3	基盤研究の確立ではあるが、ナフサ分解の省エネルギー化、省資源化を図るという意味で、研究はさらに加速すべきであると判断する。ナフサ分解触媒/プロセスの最終的な絵姿と実用化までのマイルストーンを早期に提示し、当該分野の研究開発加速化に貢献してもらいたい。	指摘事項1の他、触媒成形法、触媒大量製造(外注)検討、実際に使用されているライトナフサによる試験(加速予算3)、再生反応解析(加速予算4)などによる実用化検討を進めた。また候補触媒による反応速度解析、シミュレータ構築、プロセス概念設計を実施し、経済性の高いプロセスを提案した。
4	従来のプロジェクトの問題点や課題、国内外の関連技術についても、NEDOとして見解を十分に整理しておくことが必要であろう。	国内外の関連技術に関し、特許・論文調査を実施し技術動向を把握するとともに、プロセス実証まで進めたACOプロセスに対して本事業の優位性を確認した。また、本事業の事業環境を整理し、実用化条件やステップを検討した。さらに次ステップの研究開発のための「技術パッケージ」を作成した。

開発プロセスと開発目標・戦略

○提案触媒プロセス(固定床)

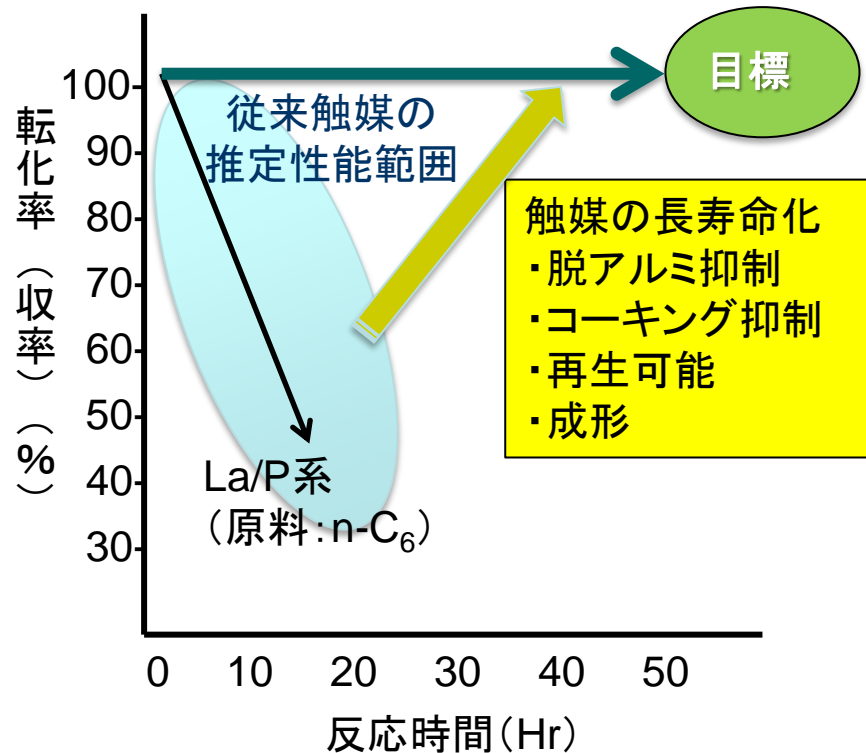
○既存技術と開発戦略(固定床プロセス)

接触分解反応器



高性能触媒

- ・長期間使用
- ・性能の時間変化少
- ・再生使用可能



開発の目的と前提

1. 目的

接触分解によりエチレン、プロピレン、ブテン類、BTX等の有用基礎化学品を熱分解比10%以上の高収率で得ることができる高性能触媒を開発するとともに最適プロセスの評価・設計を行う

⇒ 付加価値の向上と省エネルギー

2. 前提

○プロセス

- ・固定床のリフォーマー型とする
- ・根拠 : 建設コスト、エネルギー面、運転面(石化メーカーとしての)から総合的に判断、開発開始時点海外でFCC型実証運転開始

○原料

- ・ライトナフサとする
 - 組成前提を(C₅ ≒ 29%、C₆ ≒ 35%、C₇ ≒ 7%、C₈ ≒ 29%)とし、検討を主にC₆、モデルナフサで実施し実ナフサで検証
- ・根拠 : 国内石化で現在使用、また将来的にも使用と予想

プロジェクト最終目標

最終目標

①触媒開発と評価(設定根拠:熱分解との比較で付加価値が向上)

- ・原料処理量 : 5 kg/日以上
- ・収率 : $C_2^=+C_3^+=C_4^+=BTX \geq 66\%$ or $C_2^+=C_3^+ \geq 50\%$
- ・再生 : 再生5回後の初期活性 $\geq 90\%$

+

- ・再生サイクル : ≥ 48 Hr
- ・再生時間 : ≤ 8 Hr

②プロセス設計

セミベンチスケールのデータをベースに、ナフサフィード100万MTAベースでの実証規模プロセスの概念設計を行う。

個別研究開発項目の目標と達成状況

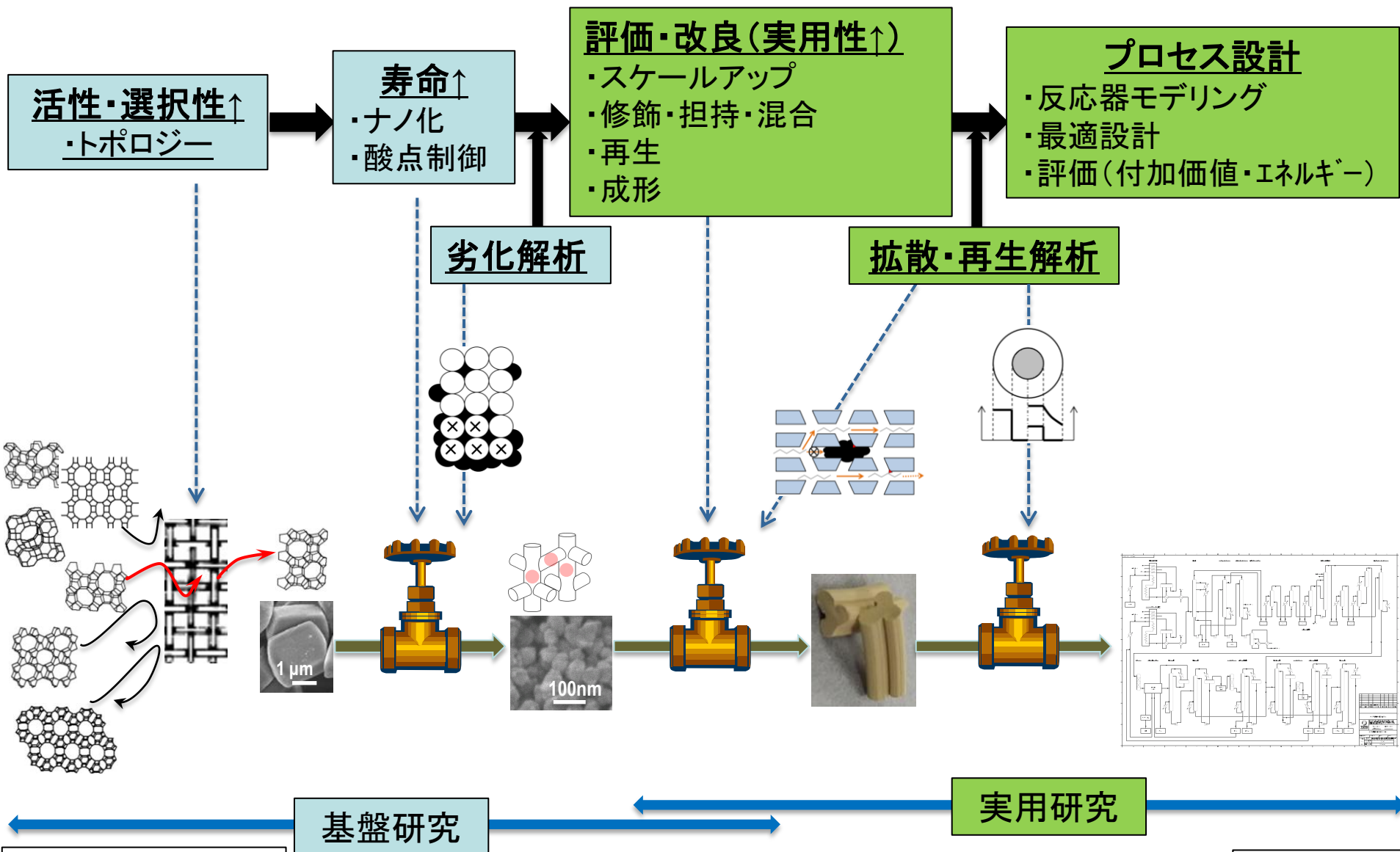
全ての開発目標に対して、達成または大幅達成した。

開発・目標項目	目標	成果	達成度
1. 高性能触媒による高収率、高選択プロセスの開発			
エチレン、プロピレン、ブテン、BTXの収率	66%以上	66%	○
エチレン、プロピレンの収率	50%以上	50%	○
再生後の初期活性	触媒再生を5回繰り返した 後で、90%以上	92~95%	◎
2. 高性能触媒による実証規模プロセスに関する設計・開発			
ナフサ処理量	5kg/日以上	5kg/日	○
触媒再生サイクル	48時間以上	48時間	○
触媒再生時間	8時間以内	4.5~8時間	○~◎

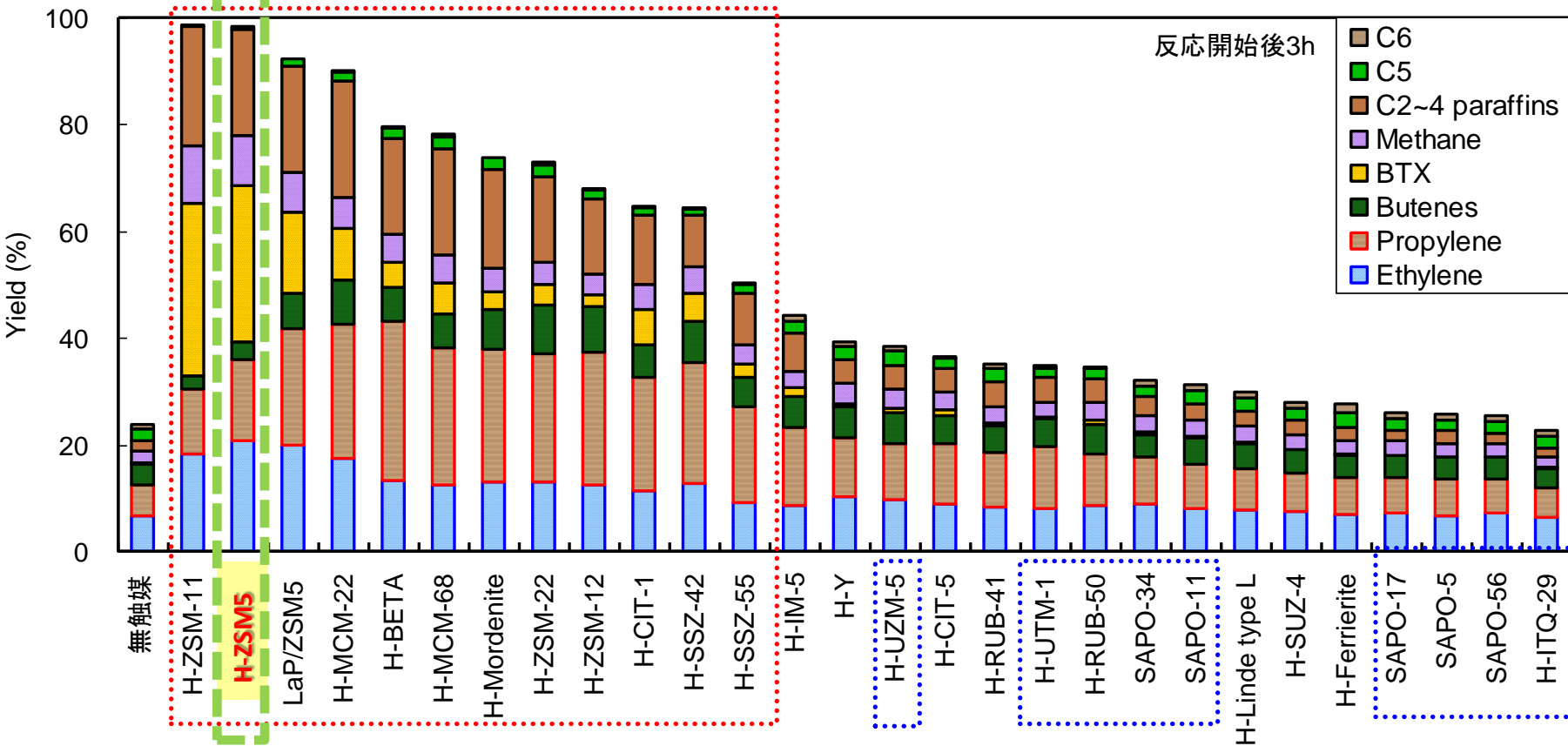
◎ 大幅達成、○達成、△達成見込み、×未達

Ⅲ. 研究開発成果について (1)目標の達成度と成果の意義

開発コンセプト～基盤と実用の連携～



トポロジーのスクリーニング

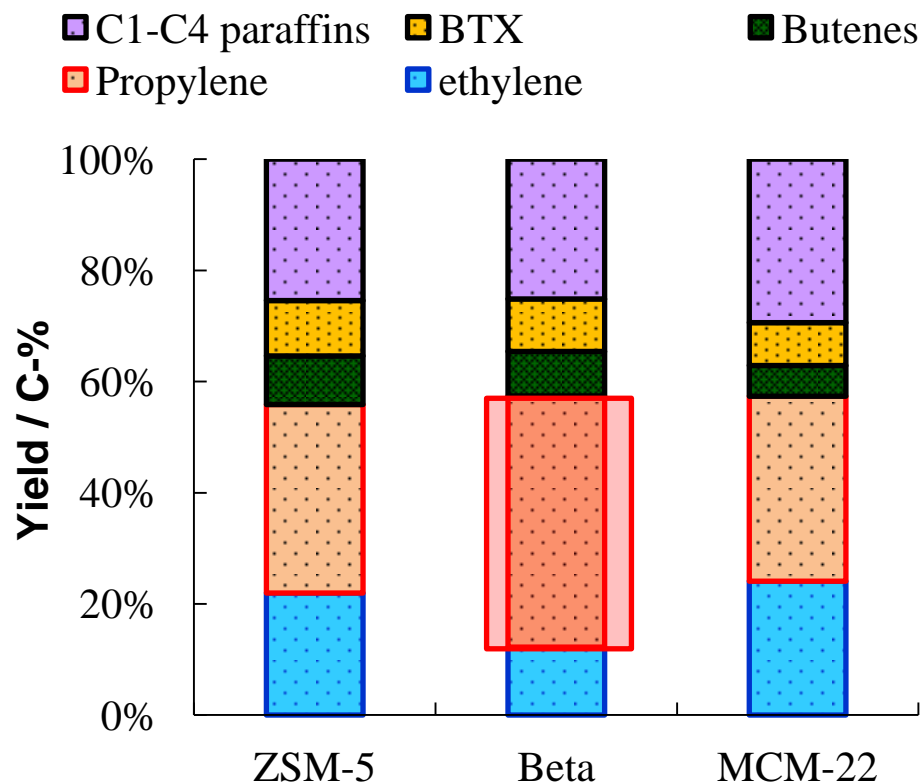
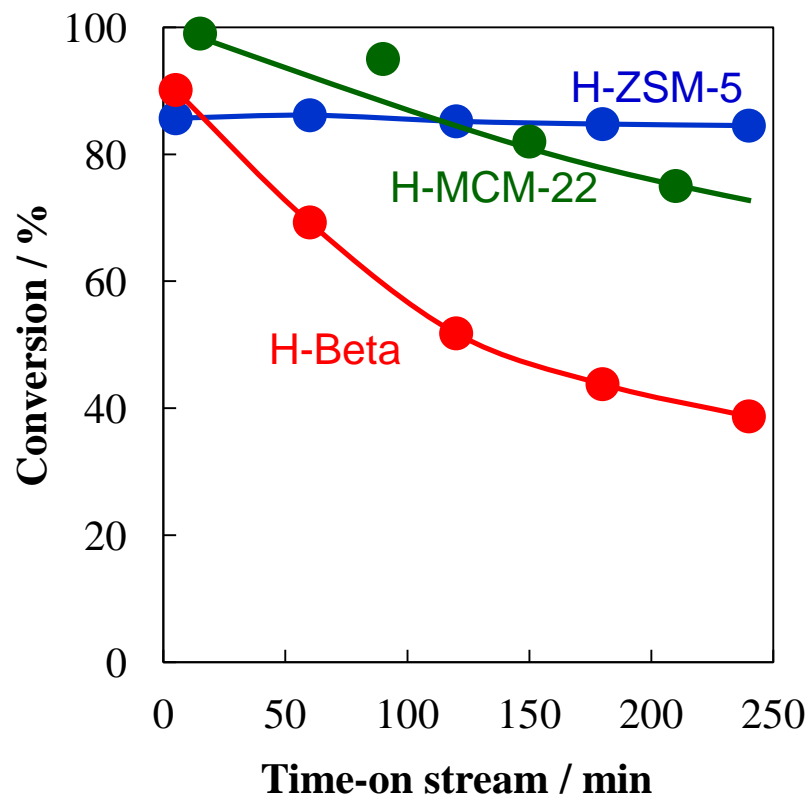


環員数 ≥ 10 、次元数 ≥ 2

環員数 : 8、SAPO系

n-hexane cracking : 650 °C, 0.1 MPa, WHSV = 10 h⁻¹, C₆ = 0.04 mol/h, N₂ = 0.14 mol/h

既存ゼオライト触媒の性能評価 (ZSM-5, Beta, MCM-22)

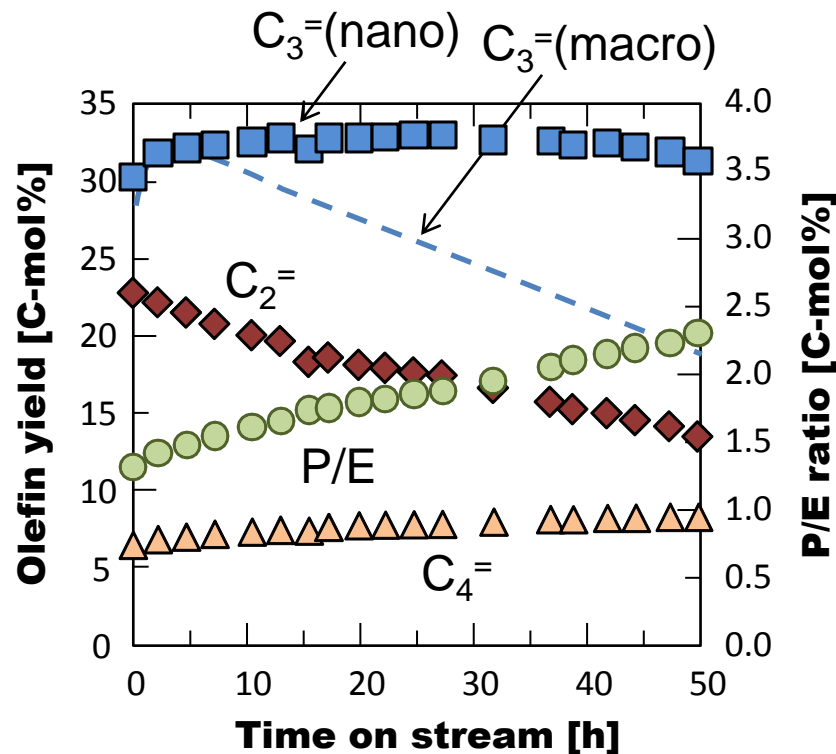
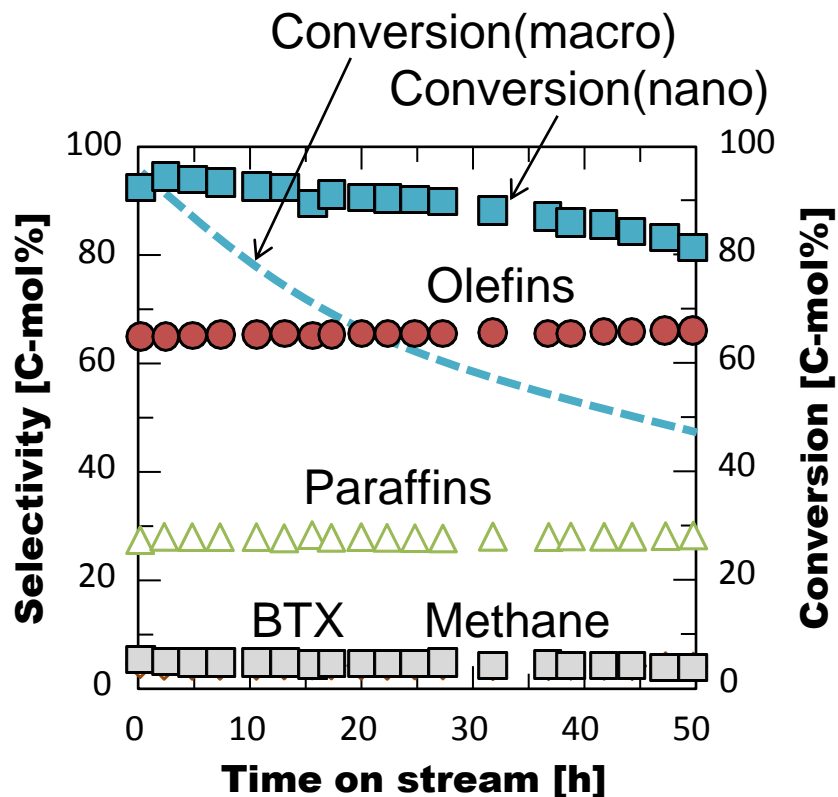
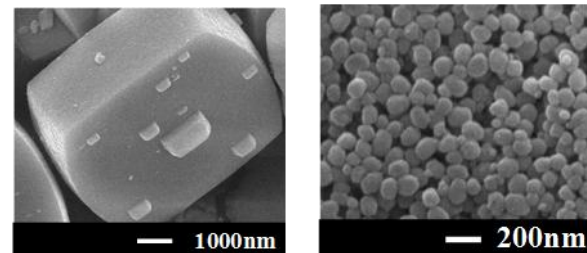


触媒寿命 : ZSM-5 >> MCM-22 > Beta
プロピレン選択性 : Beta > MFI ≧ MCM-22

実用化には触媒の長寿命化が必要

長寿命化(ナノ化)

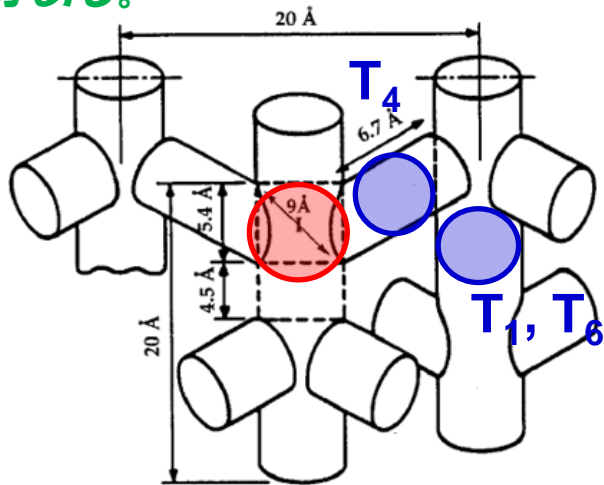
MFI型ゼオライトによる n -ヘキサン接触分解
 (反応条件: 反応温度 923 K, $W/F = 0.125$ h, $Si/Al = 150$)



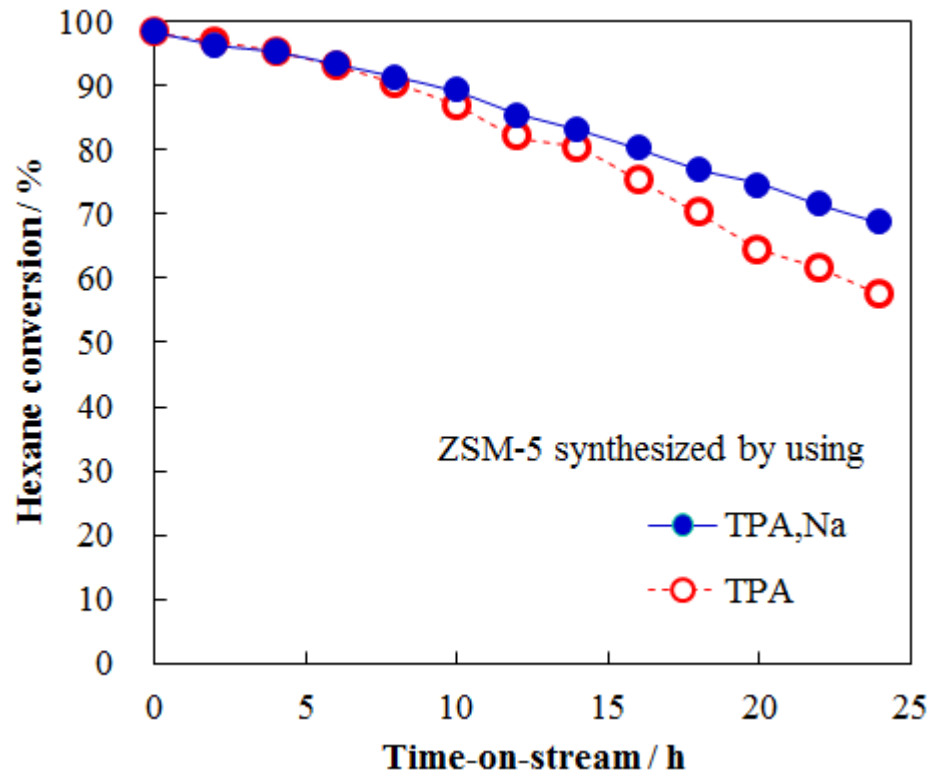
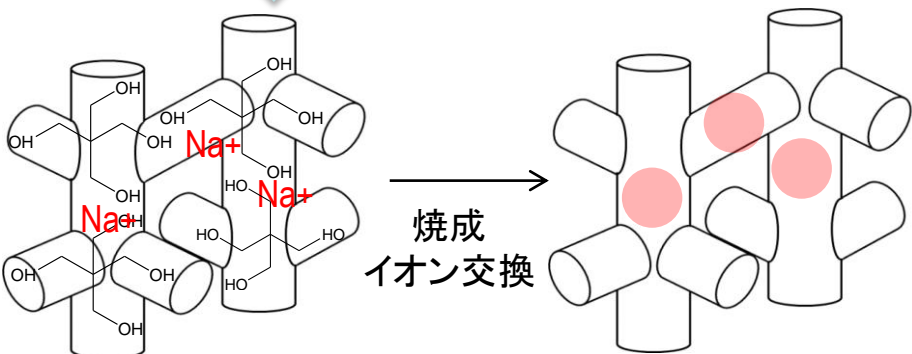
結晶サイズが微小化されたことで、反応時間 50 h 後も転化率が 80 % 維持安定して高いプロピレン収率 (> 30%), P/E 比 = 1.0 以上, BTX生成も抑制

長寿命化(酸点制御①) OSD選択による細孔内酸点位置制御

MF1型ゼオライトには12種類のヘテロ原子の存在できるサイト(Tサイト)がある。

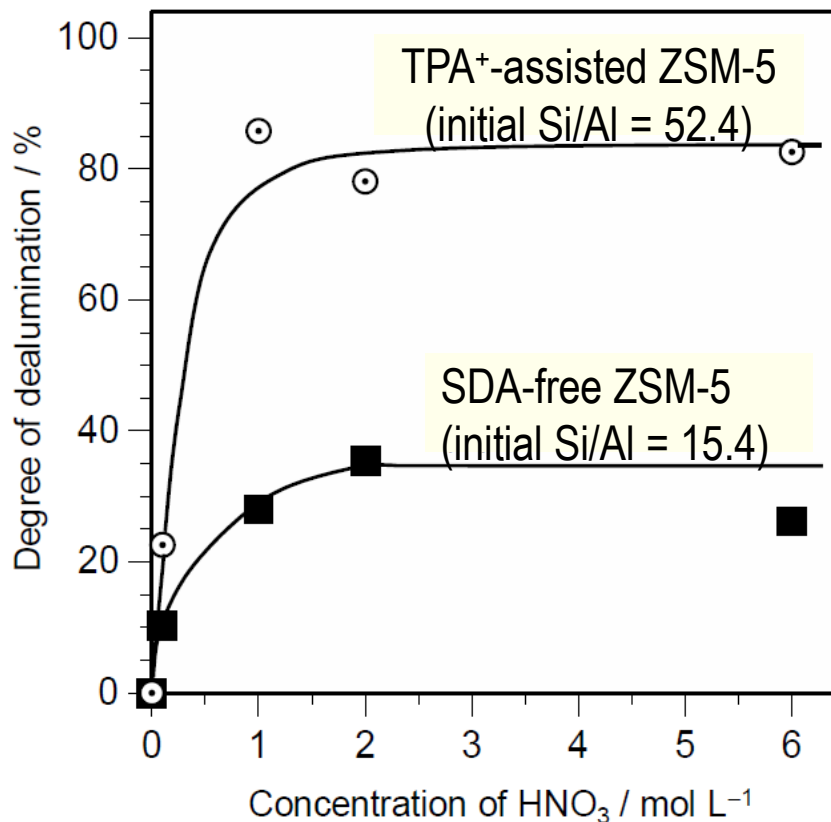


バルキーなOSDAを用いたZSM-5の合成

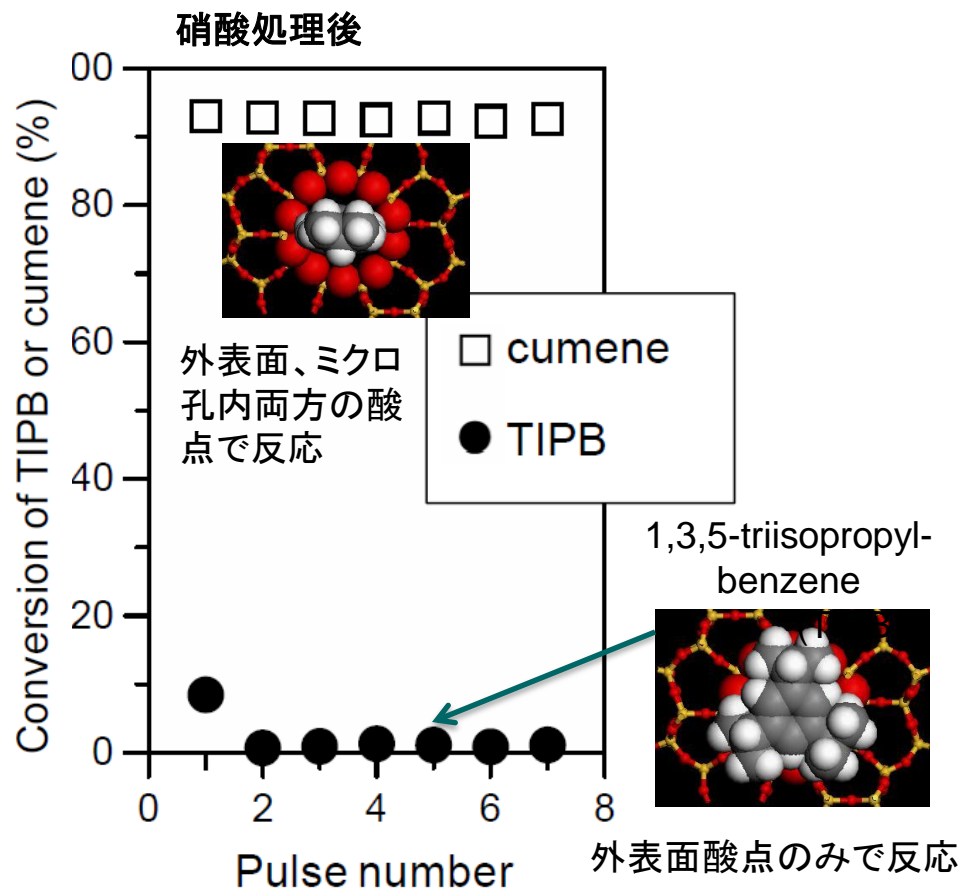


インターセクション以外に酸点がある触媒の方が劣化が遅い

長寿命化(酸点制御②) OSDフリー合成による酸点の耐酸性(脱アルミ抑制)向上と結晶表面の不活性化

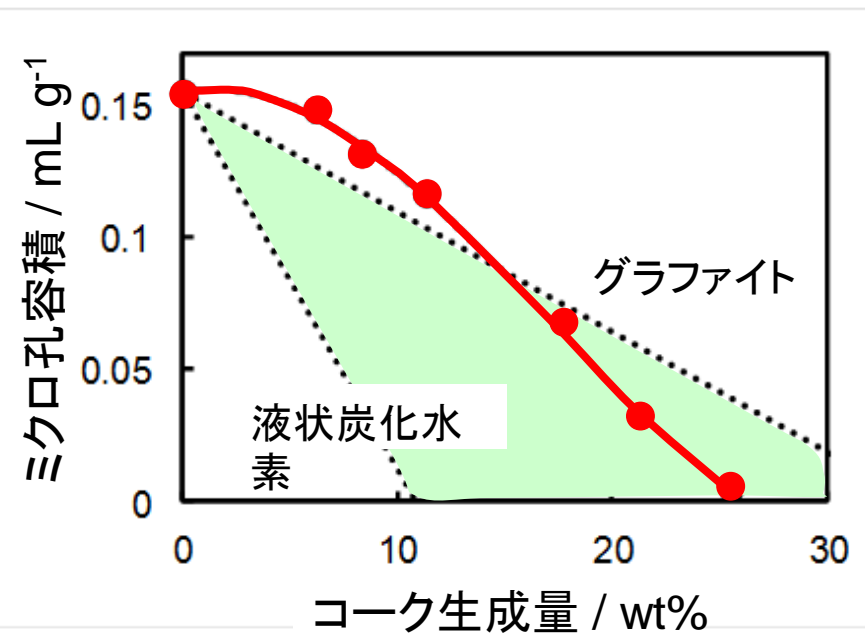
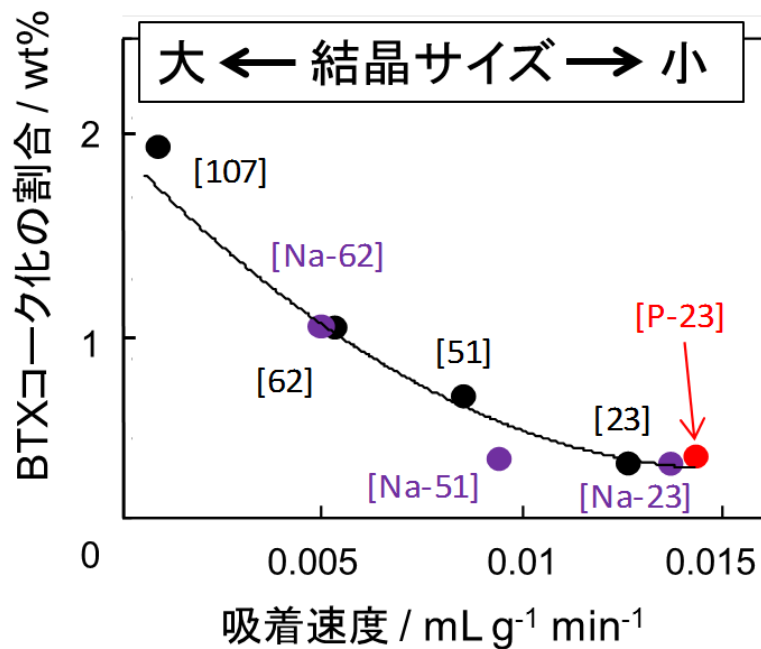


有機OSDAを用いずに合成したゼオライトは、脱アルミしにくい



外表面酸点を選択的に不活性化することができた

劣化メカニズム説明



BTXのコーク化はZSM-5の結晶サイズの微小化で抑えられる

コークはZSM-5の結晶外表面に堆積

候補触媒の開発

項目 (最終目標)	PJ開始前	候補触媒①	候補触媒②
原料処理量 (5 kg/d)	2.4 kg/d n-ヘキサン	5 kg/d モデルナフサ	5 kg/d モデルナフサ
収率 ・ $C_2^= \sim BTX \geq 66\%$ ・ $C_2^= + C_3^= \geq 50\%$	(15 Hrの収率) $C_2^= \sim BTX$: 34% $C_2^= + C_3^=$: 25%	(2日後の収率) ← 66% ← 37%	(2日後の収率) ← 64% ← 50%
・再生回数 (≥ 5 回) ・再生後初期活性 C_6 に切替え評価 ($\geq 90\%$)	スチーム希釈再生 検討せず	6回再生後, 2日評価後の 転化率=92%	5回 92%
再生サイクル ($t \geq 48$ Hr)	$t = 7$ Hr	$t \geq$ 48 Hr	$t \geq$ 48 Hr
再生時間 (≤ 8 Hr)	8 Hr	4.5 Hr	8 Hr

最終目標を達成する触媒を開発した(候補触媒①、②)

候補触媒を用いたプロセス設計

1. 反応器モデリング

- ・接触分解反応速度解析 : 実測値との一致は良好
- ・反応器シミュレーション : 2サイクルのシミュレーションで再生時間5時間程度を確認
- ・CFDによる加熱炉の検討: 炉内の燃焼ガス編流、反応管への火炎接触が無いことを確認 (CFD; Computational Flow Dynamics)

2. 最適プロセス設計

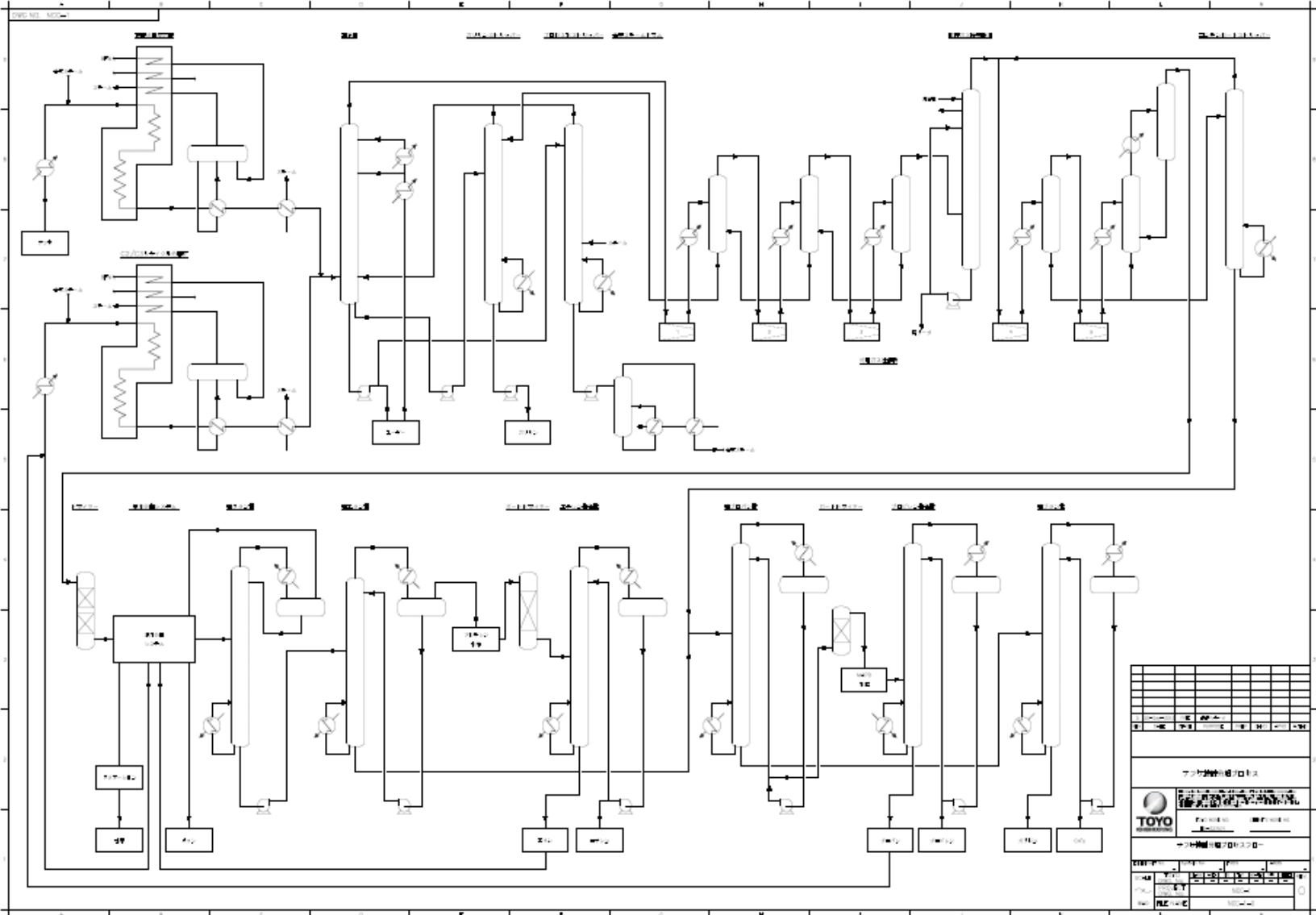
- ・反応器形式 : 固定床のリフォーマー型を選定
- ・全体プロセス : 接触分解、熱分解の組み合わせプロセスを選定
(C_2 、 C_3 ガスのリサイクルで C_2' 、 C_3' を増加)
(フロー図は次スライド参照)

3. 付加価値及び消費エネルギー

- ・総付加価値は熱分解比約1.5倍になる(粗利益ベース)*¹
- ・省エネルギー率 : 8% ((エチレン+プロピレン)生産量ベースのエネルギー原単位)*¹
- ・原料ナフサの低減 : 71万トン/年*²
- ・CO₂削減量 : 8.9万トン/年*²

*1:原料ナフサ供給量100万MTAを前提、*2(エチレン+プロピレン)生産量150万トン/年を前提

プロセス設計 NCCプロセスフロー



知的財産権、成果の普及

	2009	2010	2011	2012	2013	(2014)	計
特許出願 (うち外国出願)	0	1	8	9 (6)	1	1 (1)	20件 (7件)
論文 (うち査読付き)	0	1 (1)	5 (3)	10 (10)	7 (6)	0	23件 (20件)
研究発表・講演	5	35	36	37	25	0	138件
受賞実績	0	0	4	1	0	0	5件
新聞・雑誌等への掲載	0	0	1	0	0	0	1件
展示会への出展	0	0	0	0	0	0	0件

平成26年6月18日現在

本成果の意義と実用化に向けての見通し(1)

1. 本技術開発の位置づけ

- ・石油化学産業における基幹技術
- ・事業化に際しては巨額の投資が必要



事業環境の見極めが重要

事業環境

- ・石油化学品の需要は成長が予測(世界的には)
- ・原料の転換とそれに伴うオレフィン製造技術が開発

2011年以降原料のシェールガス化が拡大(米国中心に下表の通り)

企業名	能力 (千トン)	区分	時期
Dow Chemical, LA	390	増設	2013
同上	1,500	新設	2016
Westlake, LA	135	増設	2013
同上	290	増設	2014
ExxonMobil	1,500	新設	2016
Ineos	115	増設	2013
LyondellBasell, TX	386	増設	2014
Occidental	544	増設	2016
CP Chem, TX	1,500	新設	2017
Formosa, TX	800	増設	2016
William Olefins	272	増設	2013

本成果の意義と実用化に向けての見通し(2)

2. 本成果の効果(既存の熱分解比)

- ・プロピレンの収率が高い(市場でのニーズにマッチ)
- ・原料ナフサの使用量の削減が可能、GHG削減に寄与
- ・低コスト化が可能

3. 本成果のレベル

- ・ベンチ装置を用いてのスケールアップ検討が可能なレベルと考える

4. 実用化の見通し

我が国及び世界の事業環境及びオレフィン化技術動向を総合的に考慮した上で、判断せざるを得ない。しかしながら、本成果の有効活用を図るべく対応を実施する。