



GI基金事業 CO₂等を用いたプラスチック原料製造 技術等に関する俯瞰調査結果

2026年9月17日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
イノベーション戦略センター (TSC)
環境・化学ユニット
坂本 清美

Agenda

1. 調査の背景・目的
2. 調査結果
 - 2.1 市場動向
 - 2.2 技術動向
 - 2.3 国際動向・ルールメイキング
3. 課題
4. まとめ

1. 調査の背景・目的

- NEDOは、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、「グリーンイノベーション基金事業（GI基金事業）」を推進し、企業等による研究開発・実証から社会実装に至るまでの取組を、最長10年間にわたり支援しています。
- GI基金事業においては、技術開発の成果を着実に社会実装へ結び付けるため、事業期間を通じて社会情勢や事業環境の変化を継続的かつ的確に把握するとともに、市場動向や技術動向に関する情報の収集・分析に基づくモニタリングを実施することが重要です。
- 本調査※は、国内外の市場・技術動向、競争環境変化、競合技術開発状況等に関する情報・データの収集・分析、考察を行い、GI基金事業のモニタリングに必要な基礎情報を整理・提供することを目的としています。
- 本調査は、アーサー・ディ・リトル・ジャパン株式会社に調査業務を委託し、実施しました。

※ 調査は毎年行い、更新しています

本報告の内容は、2025年12月までの調査結果に基づいたものです

昨今の中東情勢は反映されていません(中東情勢は2026年度調査で行う予定です)

2025年度の調査報告書(サマリー版)は9月末頃の公開を予定しています

Agenda

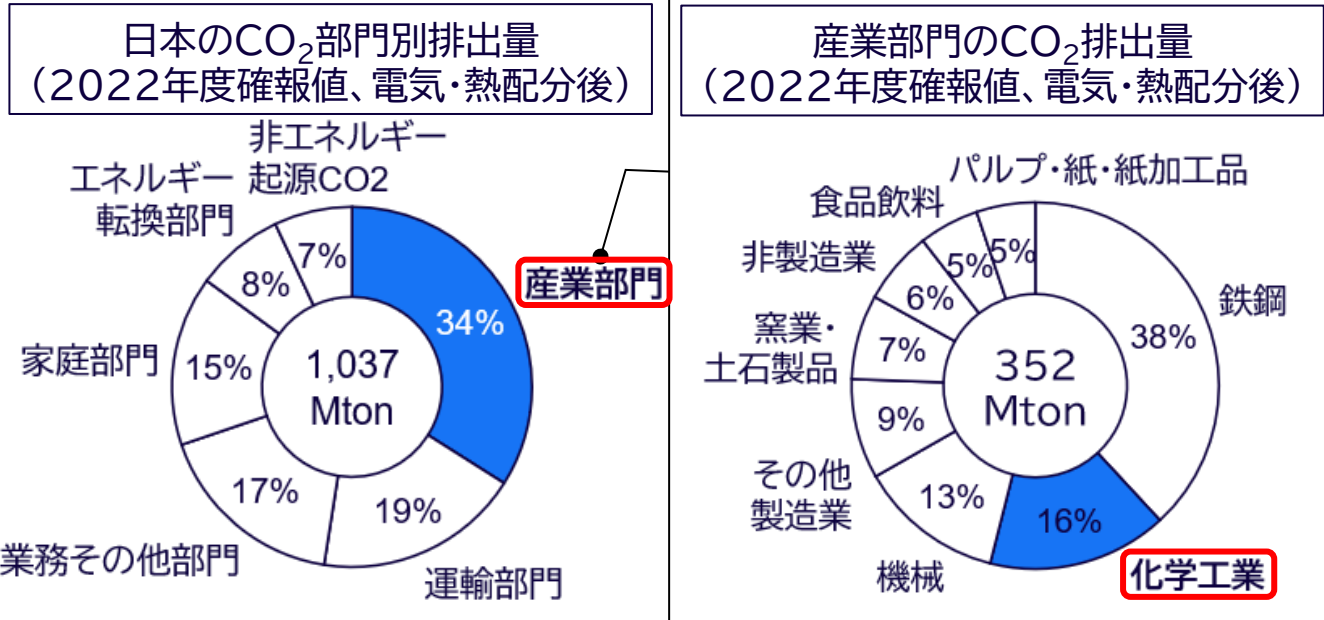
1. 調査の背景・目的
2. 調査結果
 - 2.1 市場動向
 - 2.2 技術動向
 - 2.3 国際動向・ルールメイキング
3. 課題
4. まとめ

2.1 市場動向①

- CO₂排出における化学産業の位置づけ
⇒産業部門において、化学産業は鉄鋼業に次いでCO₂を多く排出しており、(化石燃料由来)化学原料を利用する川下産業のCO₂排出の要因。

産業部門における 化学産業のCO₂排出量割合

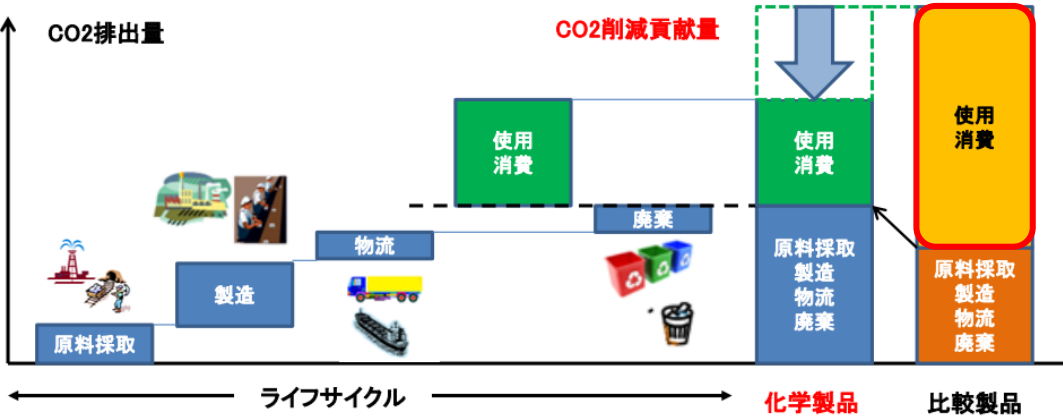
- 日本の部門別CO₂ 排出量の内、**産業部門が占める割合は全体の34%**(2022 年、電気・熱配分後)。
- この内、化学産業から15.8%(年間5,600 万トン)が排出



出所:国立環境研究所 “2022年度(令和4年度)の温室効果ガス排出量(確定値)”

川下産業におけるCO₂排出量減 の貢献可能性

- CO₂は原料採取・製造・物流・使用・廃棄といった製品のライフサイクルで排出される
- 特に**使用段階でのCO₂排出量が多い**ため、絶対量の削減向けでは、川下産業の脱炭素化に資する材料が求められている(例)
 - 気密性と断熱性を高める樹脂窓
 - 転がり抵抗が小さく、燃費が低いタイヤ用材料
 - 発光効率が良く高寿命なLED関連材料



出所:一般社団法人 日本化学工業協会 “化学産業における地球温暖化対策の取組み～低炭素社会実行計画 2020年度実績報告～”

2.1 市場動向②

- 大手化学メーカーのカーボンニュートラル目標
⇒ 海外・国内の大手化学メーカーは、2030年のCO₂排出量削減量や2050年のカーボンニュートラル達成の目標を発表、特に海外では循環型製品の売上目標の発表も散見。

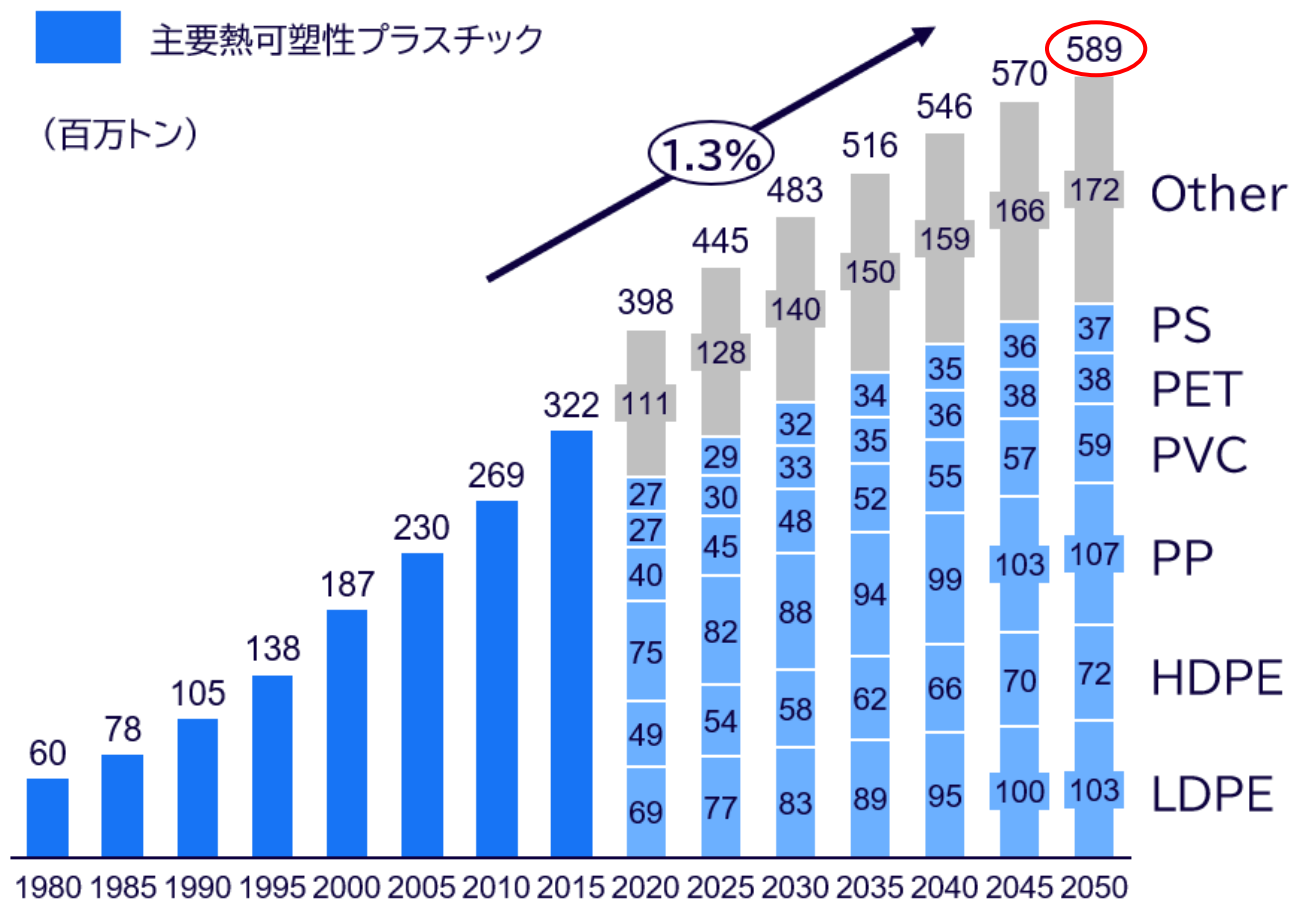
		2021年 化学品売上 (Bi USD)	カーボンニュートラル化に向けた目標・取組
海外	BASF	67.5	2050年のCN化を目指し、2030年でスコープ1,2のCO₂排出量の25%削減(2018年比)、スコープ3.1のCO₂排出量の15%削減(2022年比)を目指す 2030年までに循環型製品の売上高を全体の20%にすると発表
	Sinopec	46.7	2050年のCN化を目指し、2030年の国家目標に対するCO₂排出量削減にも言及 - 政府が設定した2030年の国家目標に先立ち、水素生産量の増加とCO₂回収を通じてCO₂排出量の削減も狙う
	Dow	38.5	2050年のCN化を目指し、2030年でスコープ1,2のCO₂排出量の15%削減(2020年比)を目指す 2030年までに、プラスチック廃棄物やその他の代替原料を変換し、年間300万トンの循環型・再生可能なソリューションを商業化
国内	三菱ケミカル	25.3	2050年のCN化を目指し、2030年でスコープ1,2のGHG排出量の29%削減(2019年度比)を目指す 2050年に向けて、製造プロセスの合理化継続、バイオマス原料の活用やCO₂の原料化等のイノベーションの実装、さらには植林等によるカーボンオフセット等も推進
	住友化学	15.8	2050年のCN化を目指し、2030年までにスコープ1,2のGHG排出量の50%削減(2013年比)を目指す - 省エネルギーの徹底に加え、Best Available Technology(BAT)の徹底活用を志向
	東レ	15.2	2050年のCN化を目指し、2030年でGHG原単位の50%削減(2013年度比)を目指す - 持続可能なエネルギー・原料と、CO₂資源化技術等の開発・導入により、グループ全体のGHG排出量削減を狙う

2.1 市場動向③

■ プラスチックの需要予測(IEA)

⇒先進国においてリサイクル量の大幅な増加と使い捨てプラスチックの抑制の取組が推進される一方で、新興国での経済発展に伴う急激な需要増により、今後も増加する見通し。

主要熱可塑性プラスチックの製造量(1980-2050)



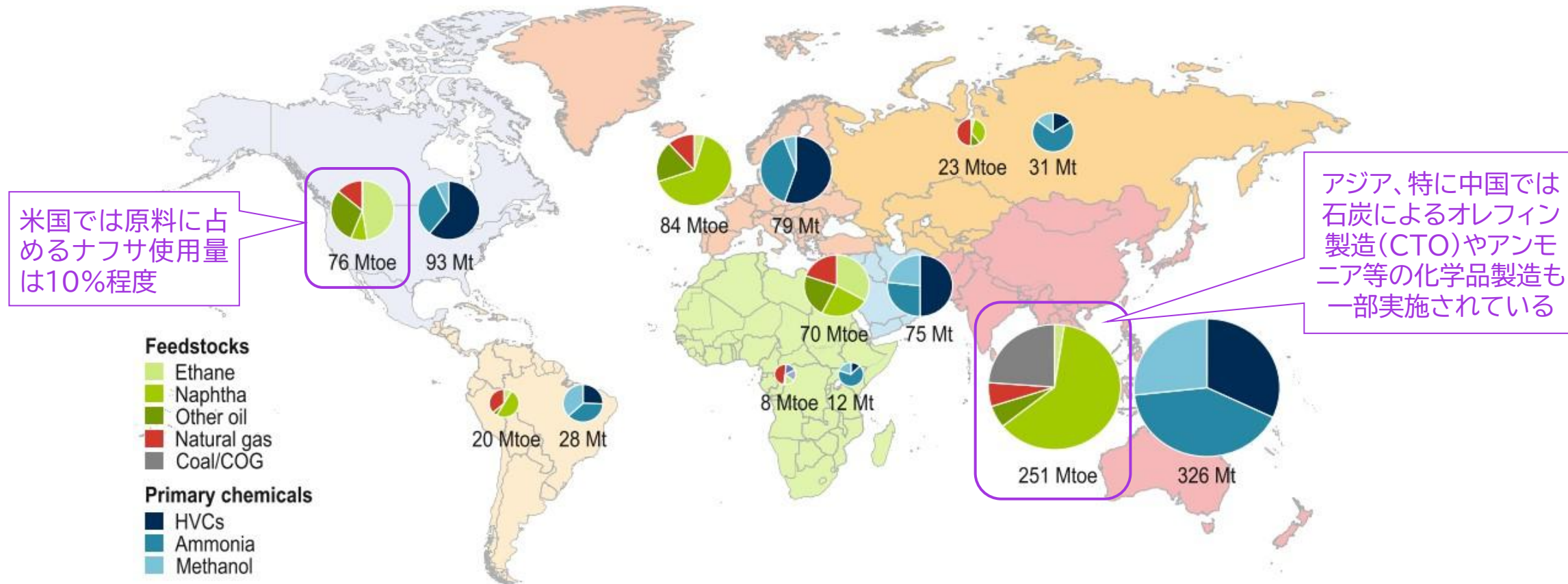
・ 熱可塑性プラスチックの市場規模は2020年398百万トンから **CAGR1.3%(2020~2050年)** で成長し、2050年589百万トンに到達

- 新興国を中心に経済発展が需要の伸びを牽引
- 欧州は使い捨てプラ抑制により減少

2.1 市場動向④

■ 地域別の主原料使用量と化学製品生産量(2018年)

⇒米国以外では、世界的に主にナフサを主原料として化学品が製造されているため、カーボンニュートラル化に向けては、ナフサ熱分解炉の熱源の脱炭素化が必要。



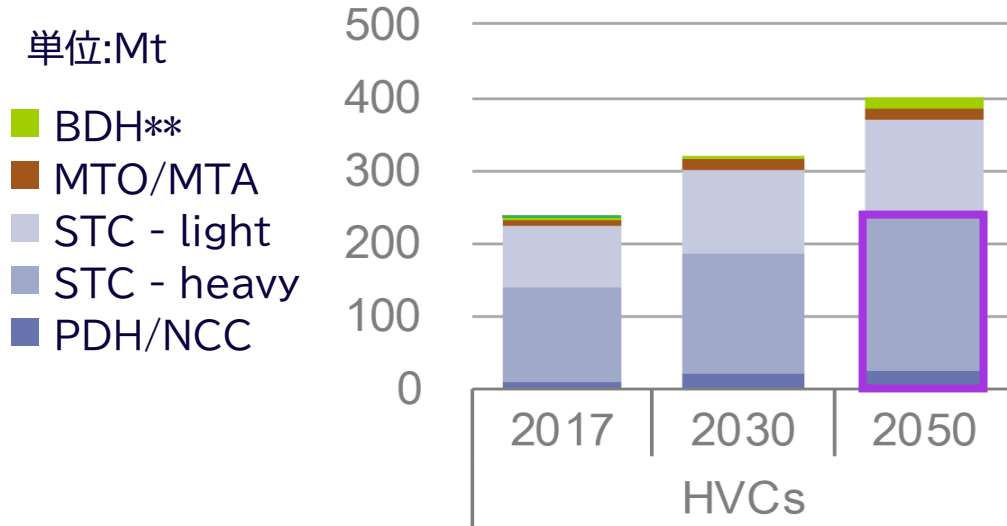
This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries, and to the name of any territory, city or area.

Notes: The left pie chart of the pair for each region displays feedstock usage, while the right pie chart displays primary chemical production. The pie charts are sized in proportion to the total quantity (Mtoe or Mt) in each case.

2.1 市場動向⑤

- 世界のナフサ分解の将来的な位置づけ展望例(IEA「The Future of Petrochemicals」)
⇒IEAは、より理想的にカーボンニュートラル化が進んだシナリオにおいても、ナフサ分解による化成品製造ルートは2050年時点でも存続すると試算。

既存技術シナリオにおけるHVCs*製造ルート構成
(製造量ベース)推移



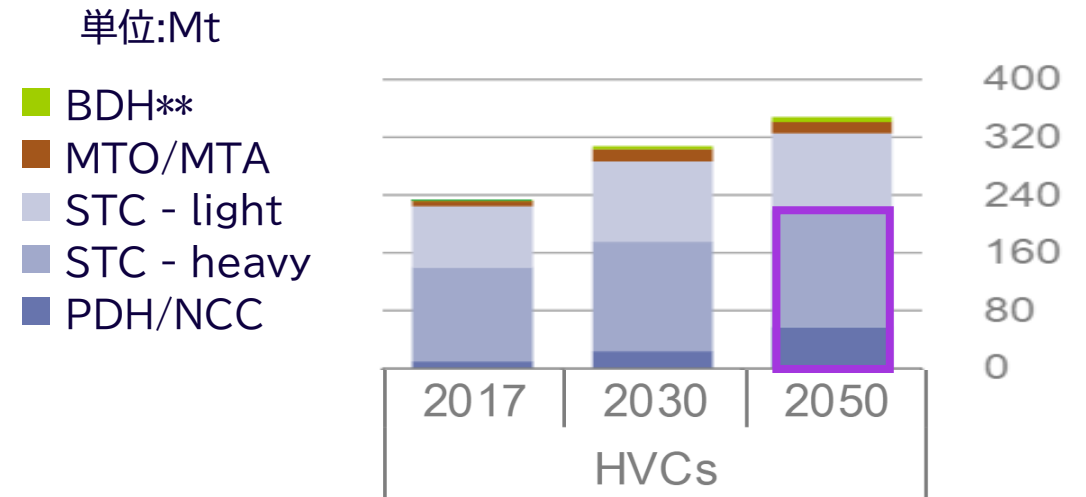
- ・ 既存技術シナリオは、IEAの「World Energy Outlook」で示される「New Policies Scenario」(現行政策+実施が裏付けられた公表政策を反映する最も保守的なシナリオ ※現在はSTEPSが後継)の仮定と概ね一致

*HVCs=軽質オレフィン(エチレン・プロピレン)、およびBTX(ベンゼン・トルエン・キシレン)

**BDH = bioethanol dehydration(バイオエタノール脱水)

出所: OECD/IEA(2018)「The Future of Petrochemicals—Towards more sustainable plastics and fertilisers」を基にADL作成

クリーンテクノロジーシナリオにおけるHVCs*製造ルート構成
(製造量ベース)推移



- ・ クリーンテクノロジーシナリオでは、主要な化学品の生産量が約40%増加する一方で、直接CO₂排出量を2050年までに現在の水準から45%削減する
- ・ リサイクル推進による(既存技術シナリオに比した)生産量全体の抑制や、ナフサ接触分解(NCC)等の新技術の導入がより推進される一方、**従来型のナフサ分解(STC - heavy)も一定量存続**

Agenda

1. 調査の背景・目的

2. 調査結果

2.1 市場動向

2.2 技術動向

2.3 国際動向・ルールメイキング

3. 課題

4. まとめ

2.2 技術動向

【研究開発項目1】ナフサ分解炉の高度化技術 ①

- ナフサ分解炉のカーボンニュートラル化:世界の動向
⇒ 燃料転換(いずれも水素)に取り組む動きが一部ナフサ分解炉運用者で見られている。

技術	拠点	化学メーカー	エネルギー源	開発ステージ	概要
電気加熱式	ドイツ	BASF Linde SABIC	電力	実証プラント 試験中※	電気加熱式蒸気分解炉の大規模実証プラントの建設を開始。2023年実証実験プラント稼働予定であったが、2023年8月、実証プラント建設が最終局面にあることを公表し、2024年4月に実証プラント稼働を開始。
電気加熱式	オランダ	Dow Shell	電力	実証プラント 計画中※	電気加熱式によりクラッキングする技術を開発中。初年度は現行の蒸気分解炉の電化と、長期視点での電気加熱式分解炉の開発を並行した。
電気加熱式	韓国	LG Chem	電力	ラボ実証中※	電気加熱式蒸気分解炉を研究開発中。2025年の導入を目指す。
水素燃焼加熱式	韓国	LG Chem	水素	商用導入中※	2025年までにNCCでの水素等クリーン燃料比率を最大70%にする方針を発表明示。完工目標は2024年2Q。
水素燃焼加熱式	英国	SABIC	水素	中止 (事業所閉鎖)	2021年10月に英国Wilton(Olefins6)の水素転換を視野に復旧投資を発表。→ 2025年6月に恒久閉鎖を正式決定、転換計画は打ち切り
アンモニア燃焼 加熱式	日本	出光興産	アンモニア	商用プラント 試験中※	2024年2月商業用ナフサ分解炉の燃料として、既存燃料の約2割をアンモニアに切り替えて操業し、アンモニア燃焼が可能であることを確認。
アンモニア燃焼 加熱式	日本	三井化学	アンモニア	GI基金事業	ナフサ分解炉の高度化技術を開発中。

※2025年11月時点では更新確認されず

2.2 技術動向

【研究開発項目1】ナフサ分解炉の高度化技術 ②

■ 競合技術①

⇒ BASFがLinde、SABICとともに、カーボンニュートラル燃料ではなく、再エネ電力を熱源とした電気加熱式蒸気分解炉の取組を進めており、大規模実証プラントの稼働を開始。

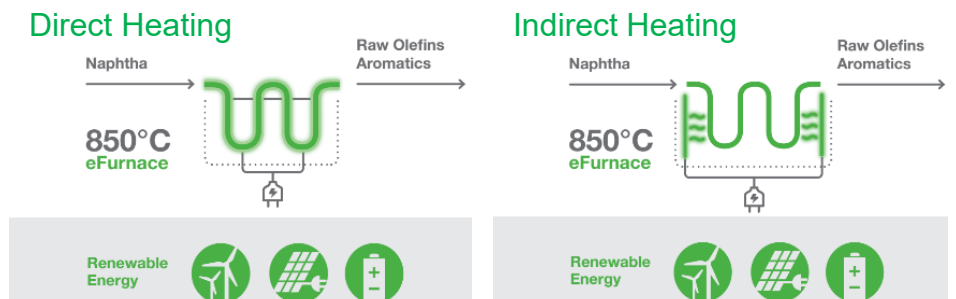
熱源転換(ナフサ熱源カーボンニュートラル化以外)事例 BASFの取組

概要	■ 電気加熱式蒸気分解炉の大規模実証プラントの建設を開始 ■ 今回の実証では、直接加熱と間接加熱の2種類の加熱コンセプトを検証予定。直接加熱では反応炉内のプロセスチューブに直接電流を流し、間接加熱ではチューブ周囲に配置した発熱体の輻射熱を活用 – 6MW の再生可能電力を使用して、1時間あたり4トンの炭化水素を処理するのに必要な熱を生成 ■ CO₂排出量を従来比90%削減できる見込み
技術方式	ナフサの電気加熱式蒸気分解炉
利用するエネルギー	再エネ(独電力大手RWEと協業)
上市時期	2024年4月に実証実験プラント稼働開始 20年代後半までに実証段階完了、 2030年以降での商用化
座組	Linde(化学)、SABIC(化学)、独連邦経済・気候変動省 ※世界経済フォーラムの低炭素排出技術(LCET)イニシアチブに基づく

電気加熱式スチームクラッカー炉実証プラント3Dイメージ



加熱コンセプト(直接加熱/間接加熱)



2.2 技術動向

【研究開発項目1】ナフサ分解炉の高度化技術 ③

■ 競合技術②

⇒ スチームクラッカー炉向け水素燃焼バーナーは商用化・実機検証が進展。

メーカー例	製品	開発状況
Honeywell UOP (Callidus)	次世代超低NOxバーナー CUBP(Callidus Ultra-Blue Petrochemical)	- 次世代超低NOxバーナー「CUBP(Callidus Ultra-Blue Petrochemical)」のデータシートに、100%水素燃焼への対応記載 - 本製品は、独自の火炎安定化技術により、燃料組成が激しく変動する環境下でも安定した燃焼を維持できるとしている - 開発段階は「商用製品の販売・供給」フェーズにあり、新設炉だけでなく、既存の分解炉バーナーの置換による即時的なCO₂削減ソリューションとして市場投入済
Technip Energies	- LSVバーナー - TSWBバーナー	2022年AIChE Spring Meetingにおいて、エチレン蒸気分解炉の脱炭素化に向けた「完全水素燃焼バーナー」の開発成果を発表 - 同社は、既存の主力製品である大容量LSV底部バーナーおよび側壁TSWBバーナーを用いた100%水素燃焼試験に成功しており、上記発表時点で開発段階は「商用化に向けた実証完了・技術確立」の最終フェーズにあると見られる

2.2 技術動向

【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術 ①



- 使用済みタイヤのケミカルリサイクル(油化)：世界の動向
⇒各リサイクルプレーヤーは大手タイヤメーカー/化学メーカー等と連携し、量産化を進行中。

再資源化 会社所在地	リサイクルプレーヤー	原料	生成物	開発 ステージ	概要
ドイツ	Pyrum (/BASF) (2020年提携)	廃タイヤ	熱分解油 CB	商用プラント 拡充中	2022年からMercedes-Benz向け量産樹脂(ドアハンドル, BASF ChemCycling経由)の供給を開始。2025年4-5月に年約 2.2万t規模の新工場を起工・拡張計画が進行中
ドイツ	Pyrum/ Continental	廃タイヤ	熱分解油 CB	商用プラント 拡充中	PyrumはContinentalとリサイクルカーボンブラックの10年間の 購入計画を締結。2024年11月に追加の2ラインから製造するrCB について無制限の納入許可を取得。→25年11月時点更新情報なし
スウェーデン	Scandinavian Enviro Systems/ Michelin, Antin	廃タイヤ	熱分解油 CB	商用プラント 建設中	Michelin/AntinとのJVによる量産拠点(処理能力約3.5万t/年) がスウェーデン・ウッデバラで2025年稼働予定。rCB・TPOは複数 年の供給契約。rCBはル・マンやMotoEのミシュランタイヤで実使用。
韓国	LD Carbon/ Hankook, SK Innovation	廃タイヤ	熱分解油 CB	商用プラント 拡充中	rCB生産量9000t/年の商用プラントを稼働中で2022年に拡張完 了(ただしrCBの生産のみ)。rCBと熱分解油それぞれ生産量約2万 t/年の商用プラントを2025年4月開所、翌月から本格稼働見込み。
日本	ブリヂストン / ENEOS	廃タイヤ	熱分解油 CB	GI基金事業	使用済みタイヤ(廃ゴム)からの化学品製造技術を開発中。
日本	日本ゼオン / 横浜ゴム	廃タイヤ	ブタジエン イソプレン	GI基金事業	炭素資源循環型の合成ゴム基幹化学品製造技術を開発中。
日本	東海カーボン/ブリヂストン/ 九州大学/岡山大学	廃タイヤ	熱分解油 CB	GI基金事業	使用済みタイヤを含む高分子製品からのカーボン再利用技術を開発中。

2.2 技術動向

【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術 ②

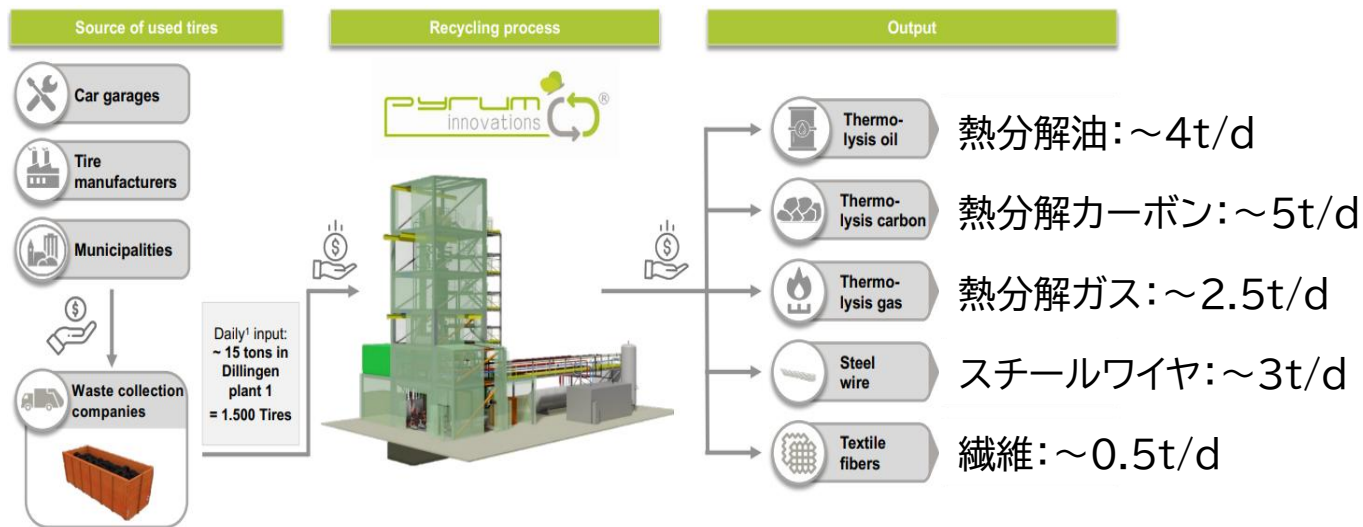


■ 使用済みタイヤのケミカルリサイクル(油化)：競合技術①

⇒ 廃タイヤの熱分解・ケミカルリサイクル技術を持つ「Pyrum」は、廃タイヤから熱分解油やCBをリサイクルしており、既にメルセデスベンツ向けのドアハンドルを生産中。

Continentalは、産業用フォークリフトタイヤの全生産数にPyrum社製のrCBを採用。

Pyrum生産プロセス概要



廃タイヤから、
熱分解油、CB、ガス、スチールワイヤ、繊維等をリサイクル

Pyrum×Continental 協業概要

- Continentalは使用済みタイヤから回収されたCBについて、Pyrum Innovationsと10年間の購入契約を締結(24年7月)
- Continentalは、2030年までにタイヤの40%以上を再生可能素材とリサイクル素材を使用する目標
- Pyrum Innovations CEO パスカル・クライン氏談「Continentalが将来、当社の回収CBを乗用車用タイヤの量産にも使用できるよう、開発パートナーシップの一環として、さらなる開発に継続的に取り組んでいます。既に、Continentalのヘッセン州コルバッハにあるタイヤ工場で新たに生産されるすべてのフォークリフト用タイヤに、当社の持続可能なCBが使用されていることを保証することに成功しています」

【研究開発項目2】 廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術 ③

- ✓ 各所からの廃タイヤ調達、タイヤメーカーへのカーボンブラック販売、化学メーカーへの熱分解油販売のVCを構築
- ✓ ISCCによるリサイクル認証やISOによる品質認証も取得済み



2.2 技術動向

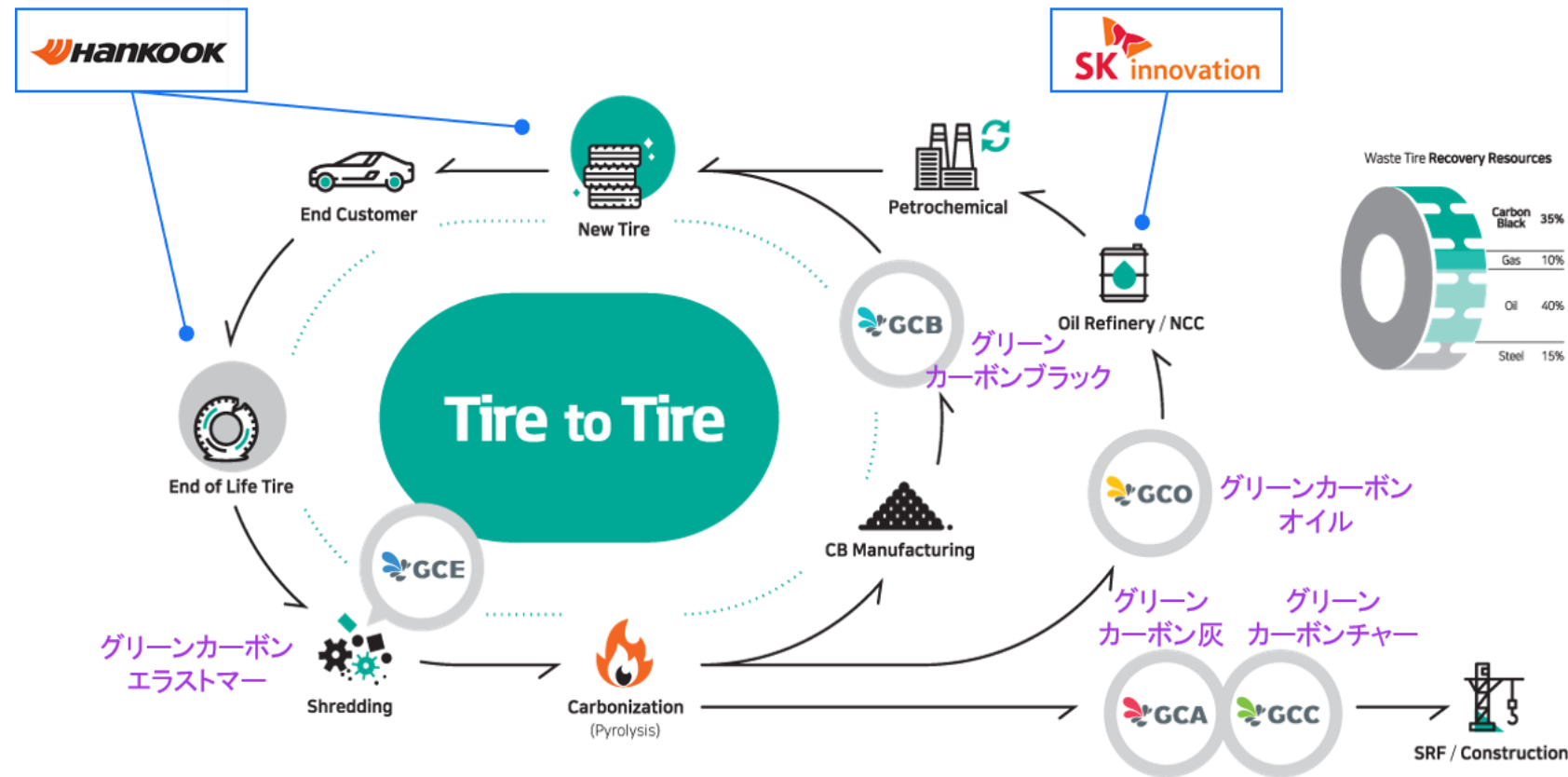
【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術 ④



- 使用済みタイヤのケミカルリサイクル(油化)：競合技術②
⇒韓国では、リサイクルチェーン確立に向け、多数のプレイヤーが参画するコンソーシアムが設立され、その勢いは日本にも拡大する可能性あり。

韓国でのVC構築

- ✓ 2023年11月、韓国タイヤメーカー **Hankook** がホストのコンソーシアムがキックオフ
- ✓ ケミカルリサイクル技術はLD Carbon社の技術を起用
- ✓ 2024年に稼働する商用プラントの熱分解油はSK Innovationに、CBはHankookを中心に供給される見通し(両社長期契約の見込み)
- ✓ 韓国環境産業技術院(KEITI)も各種政策支援
- ✓ 2022年11月、LD Carbonは住友ゴムとMoUを締結。2026年までに両社が目指す商品化量はCBが3500t/年、タイヤ熱分解油が4000t/年



2.2 技術動向

【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術 ⑤



■ 熱分解(オレフィン化)：世界の動向

⇒大手化学メーカーは、リサイクル企業、廃プラ回収業者、製品プラ使用顧客との提携を推進。

BioBTXは活用が難しかった低ポリオレフィンストリームの高付加価値化を訴求。

Encinaはレゾナックと同等程度の収率を設計例として提示。

再資源化 会社所在地	リサイクル プレーヤー	原料	生成物	開発 ステージ	概要
米国	Anellotech/ アールプラス ジャパン	混合プラ (PE/PP/PET/ PS/PA/PC 等)	BTX オレフィン (C2-C4)	実証プラント 試験中	Anellotechの出資元のSuntory主導で、国内企業を中心に原料調達から包装容器製造・使用までの企業と連携して事業化を推進中。商業化フェーズ移行を正式発表(2025年7月):テキサスTCat-8(年200t)で2,000時間超運転。初号は2万t/年級を2029年稼働目標。
オランダ	BioBTX	バイオマス 混合プラ (PE/PP/PU等)	BTX (BTX収率 17-19wt%) オレフィン	商用プラント 計画中	2019年に、バイオマスと使用済プラを原料とした10kg feed/hのパイロットプラントでの試験完了。「Circular Aromatics」パイロット(総額2,300万€投資)が始動(2025年4月)。オランダデルフザイルのPETRAプラントを拡張。
米国	Encina / Braskem (2020年提携)	混合プラ (PP等)	BTX PP	商用プラント 計画中	Braskemと17.5万t/年の廃プラ処理プラント着工を計画中(2020年以降情報無し) → 2025年11月時点では更新確認されず
日本	住友化学/ 丸善石油化学	混合プラ (PE/PP等)	オレフィン	GI基金事業	廃プラスチックを原料とするケミカルリサイクル技術を開発中。
日本	レゾナック	混合プラ (PE/PP/PS等)	BTX オレフィン	GI基金事業	混合プラスチックからの基礎化学品製造技術を開発中。

2.2 技術動向

【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術 ⑥



■ 熱分解(オレフィン化)：競合技術

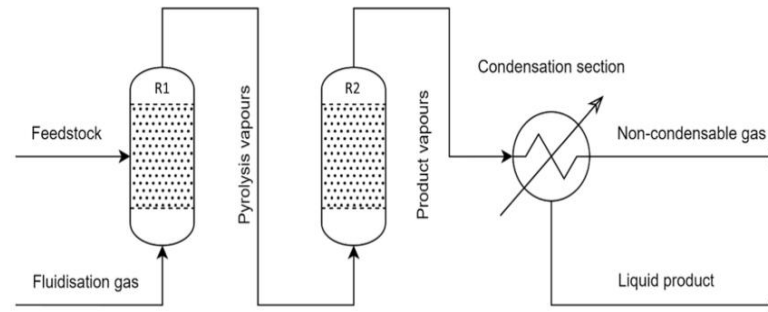
⇒ BioBTXは、グローニンゲン大学研究者らと統合カスケーディング触媒熱分解(ICCP)を使用して、低ポリオレフィン組成の原料からBTXリッチな分解油を得たと報告。

BioBTX実施例論文(概要)

原料

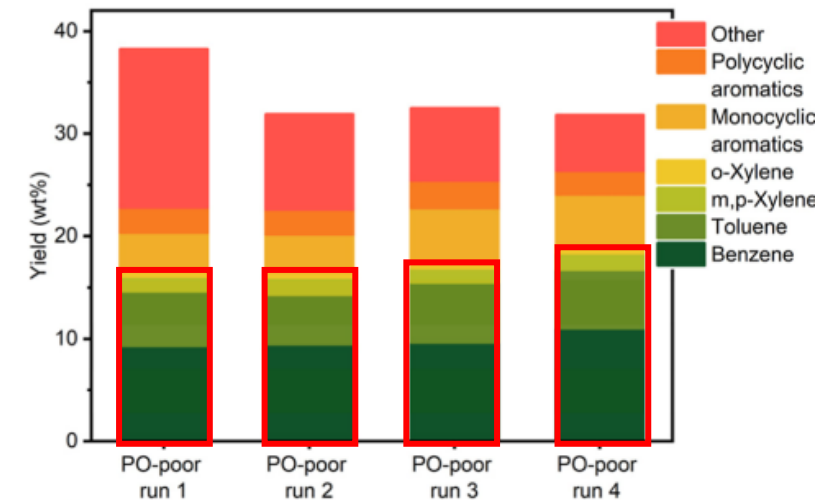
- 原料はDKR-350混合プラスチック廃棄物*
- 二段階の近赤外線(NIR)光学選別プロセスによって、PO-richストリームとPO-poorストリームの二つのフラクションに分離
 - PO-richストリームは、PVC由来の塩素やPET由来の酸素などの元素汚染物質を低減、高品質な熱分解油生成を実現
 - PO-poorストリームは、PVCやPETを含み熱分解に適さないが、ゼオライト触媒は不純物(PVC由来塩素やPET由来酸素)に強く処理と高付加価値化を可能とする

プロセス



- BioBTX独自の統合カスケーディング触媒熱分解(ICCP)を使用
- ICCPは、一次熱分解で生成した蒸気を、ゼオライトベースの触媒を含む二次反応器(R2)でさらに処理するカスケード反応を含む

生成物収率/組成



- 実験での総油収率は、31%～38% wt %
- BTX収率は17～19wt%(ベンゼン9-11%、トルエン5-6%、キシレン2wt%)

*DKR-350(フラクション350:混合プラスチック)は、オランダやドイツで用いられる廃棄物区分で、オランダの場合、家庭由来のPMD(Plastic, Metal packaging, Drink cartons:プラスチック包装・金属包装・飲料用パック)収集から回収された包装廃棄物を選別して得られる「mix plastics」フラクションを指し、使用済みで内容物が残留しないように空にされた包装用プラスチック(PE、PP、PS、PETなど)を主体とする混合物(キャップ・蓋・ラベル等の付属部材を含む)

出所: Van Akker, M. et al. Full Utilization of Hard-to-Recycle Mixed Plastic Waste by Conversion toward Pyrolysis Oil and BTX Aromatics on a Pilot Scale.

Energy Fuels 39, 6438–6451 (2025).を基にADL作成

2.2 技術動向

【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術 ⑦



■ 熱分解(オレフィン化)：参考情報

⇒ Anellotechの技術を採用するアールプラスジャパン(2020年にサントリーが設立)に46社が参画しており、プラスチック循環社会の構築などを推進中。

VC構築に向けた取り組む状況(2025年11月時点)

アールプラスジャパン参画企業



Anellotech
の技術

アールプラスジャパンの活動状況



次世代への啓発含め、使用済みプラの資源化に向けた基礎固めを推進

2.2 技術動向

【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術 ⑧



■ 熱分解(油化)：世界の動向

⇒大手化学メーカーは、リサイクル技術保有企業、廃プラ回収業者、製品プラ使用顧客との提携を進め、稼働中の商用プラントも多数あり、直近では処理能力拡大等の動きも有り。

会社所在地	リサイクルプレーヤー	原料*	開発ステージ
米国	Nexus Fuels / Shell(2019年提携)	混合プラ(HDPE、LDPE、PP、PS等)	商用プラント稼働中
米国	Exxon Mobil	混合プラ(PE等)	商用プラント稼働中
米国	Mura Technology / Dow(2021年提携)	混合プラ(PP、LDPE、HDPE、PP、PET、PS等)	商用プラント稼働中
米国	Mura Technology / 三菱ケミカル / ENEOS	混合プラ(PP、LDPE、HDPE、PP、PET、PS等)	商用プラント稼働中
ノルウェー	Quantafuel / BASF(2019年提携)	不純物を含む混合プラ(HDPE、LDPE、PP、PS、PET等)	商用プラント稼働中
イギリス	Plastic Energy / SABIC(2018年提携)	混合プラ(HDPE、LDPE、PP、PS等)	商用プラント稼働中
オランダ	Fuenix Ecogy Group / Dow(2019年提携)	混合プラ	商用プラント稼働中
オランダ	Pryme / Shell	混合プラ(PE、PP等)	商用プラント稼働中
フランス	TotalEnergies / New Hope Energy	混合プラ(HDPE、LDPE、PP、PS、PET等)	商用プラント稼働中
ベルギー	Indaver / TotalEnergies	混合プラ(PS、XPS、PO等)	商用プラント稼働中
イギリス	Plastic Energy/Petronas Chemicals Group	混合プラ(HDPE、LDPE、PP、PS等)	商用プラント建設中
イギリス	Plastic Energy / SKGC(韓国)	混合プラ(HDPE、LDPE、PP、PS等)	商用プラント建設中
フランス	TotalEnergies / Plastic Energy	混合プラ(HDPE、LDPE、PP、S、PET等)	商用プラント建設中
オーストリア	OMV / interzero(独)	食品包装等の混合プラ(PO等)	商用プラント建設中
ドイツ	Arcus / BASF(2022年提携)	混合プラ(PP、PE、PS、PVC、ABS、PET等)	商用プラント建設中
日本	環境エネルギー / 出光	混合プラ(PE、PP、PS等)	商用プラント建設中
米国	LyondellBasell	食品包装等の混合プラ(PP、PE等)	実証プラント建設中
ドイツ	Recenso / BASF(2018年提携)	汚染プラを含む混合プラ	実証プラント建設中

2.2 技術動向

【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術 ⑨



■ 熱分解(油化)：競合技術①

⇒ Plastic Energyは既に商用プラントを稼働中であり、その実績を踏まえ世界各地で導入を進めつつある。

プレーヤー	■ Plastic Energy(イギリス)	主要提携先	■ SABIC / Total Energies / Petronas Chemicals Group / SKGC
開発ステージ	■ 商用プラント稼働中 - 現在、スペインにて生産能力7,000トン/年(2工場合計)が稼働中	技術概要	■ 1トンの廃プラから850Lの化学品原料を製造可能 ■ これまで数百万Lの原料を販売し、世界一の実績を有すると主張
再資源化実施拠点	■ オランダ (SABIC):生産能力2万トン/年、2023年完成予定 ■ フランス(TotalEnergies):処理能力1.5万トン/年、2023年稼働予定 ■ 韓国(SKGCと共同):処理能力6.6万トン/年、2025年稼働予定 ■ マレーシア(Petronas):処理能力3.3万トン/年、2026年稼働予定		
バリューチェーン	原料 ■ HDPE, LDPE, PP, PSの混合廃プラ、マテリアルリサイクル対象外の廃プラが原料 ■ 従来は焼却 or 埋め立てに回っていた廃プラを資源回収業者より調達 ■ スペイン・オランダでは逆有償で廃プラを調達	再資源化 ■ 混合廃プラを熱分解することで、主にナフサとディーゼルを製造 ■ 当社の熱分解技術は、TAC(Thermal Anaerobic Conversion:無酸素条件下での熱分解)と呼ばれている ■ 1トンの廃プラから850Lの化学品原料を製造可能 04 — Naphtha And Diesel  The atmospheric distillation columns receive the hydrocarbon vapour and according to molecular weights separates the vapour into raw diesel (greater molecular weight accumulating at the bottom), light oil (at the middle), and synthetic gas components (at the top).	製品 ■ 石油化学会社と熱分解油の供給に関する長期契約を締結 ■ スペインでは現地石油会社Repsolにディーゼルとナフサを供給 ■ オランダではSABICのGeleenのクランクへ熱分解油を供給する計画。SABICはISCC認証を取得済み 

2.2 技術動向

【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術 ⑩



■ 熱分解(油化)：競合技術②

⇒Lyondell Basellは、他社と合併で立ち上げた廃棄物管理会社の原料選別を行うAI技術、再資源化プロセスに独自のMoReTec技術を活用し、自社で再生プラの製造まで行う見込み。

プレーヤー	■ Lyondell Basell(アメリカ)	主要提携先	■ 23 Oaks Investments
開発 ステージ	■ 商用プラント建設中 - 現在、ドイツにて処理能力50,000トン/年の工場を建設中	技術概要	■ AI技術を用いて混合プラ等の焼却処分されている原料を選別 ■ 独自技術のMoReTec技術を活用することで、熱分解オイルだけでなく熱分解ガスも回収し、ポリマー生産に活用
再資源化 実施拠点	■ ドイツ(Wesseling)にて2025年稼働予定 ⇒ 計画が変更され、2027年の稼働開始(操業開始)に向け建設継続中		
バリュー チェーン			
	原料 ■ 23 Oaks Investmentsとの合併会社のSource One Plasticsが原料の選別・処理を実施 ■ AI技術によって製品固有の精度で現在焼却処分されている混合素材やフレキシブルポリオレフィン等を選別し、前処理を実施 ■ 乾式処理方式を使用することで、従来よりもエネルギー消費量を30%削減	再資源化 ■ 独自技術であるMoReTec技術によって熱分解オイルと熱分解ガスを生産 ■ MoReTec技術により、一般的には燃料として消費される熱分解ガスも回収し、ポリマーの生産に活用 ■ 独自の触媒技術によりプロセス温度を下げ、エネルギー消費量を30%削減し歩留まりを向上	製品 ■ LyondellBasellが自社で再生資源を活用し、再生プラを製造 

2.2 技術動向

【研究開発項目3】CO₂からの機能性化学品製造技術 ①



■ 世界の動向

⇒CO₂からPCまたは、GI基金事業の競合となるDPCを製造する取組およびCO₂からポリウレタン原料のうちイソシアネートを製造する取組は見当たらない。

国内外では、CO₂からPC、PU等の機能性化学品の製造に関する技術開発が推進中。
直近では、Econicが複数の化学メーカーと技術ライセンス契約を締結。

機能性化学品	メーカー	所在地	開発ステージ(製造品/製造法)
ポリカーボネート	旭化成/Jiangsu Sailboat Petrochemical Co., Ltd.	日本	商業化(DMC/旭化成EC法)
	Qingdao Aspirit Chemical	中国	実証中(DMC/不明)
	Media & Process Tech.	米国	実証中(DMC/CO ₂ +メタノール膜反応器)
	東北大 / 三菱瓦斯化学等	日本	研究開発中(DPC):GI基金事業
ポリカーボネート/SAF等	Twelve(旧Opus12)	米国	商用プラント建設中(合成ガス)
ポリウレタン	Carbon4PUR	フランス	実証終了(ポリオール)
	大阪市立大 / 産総研 / 東ソー / 日本製鉄等	日本	研究開発中:GI基金事業
	浮間合成	日本	研究開発中(多官能型環状カーボネート化合物) GI基金事業
ポリオール (ポリウレタン原料)	Empoere Materials	米国	商業化
	Covestro	ドイツ	商業化
	Econic Technologies Ltd	英国	商業施設建設中
	Saudi Aramco	米国	実証中
アクリル酸 (SAP原料)	BASF	ドイツ	研究開発中
	東工大	日本	研究開発中

2.2 技術動向

【研究開発項目3】CO₂からの機能性化学品製造技術 ②

■ 競合技術①

⇒Media & Process Tech.(米国)は、DMC製造プロセスを独自の無機膜技術で代替し、劇的に省エネ・低コスト化することを目指している。

技術概要

分離エネルギーを大量消費するDMC製造プロセスを、独自の無機膜技術で代替し、劇的に省エネ・低コスト化することを目指す

- ・膜反応器による平衡超越・高収率:約200℃・10MPa対応の独自無機膜で反応中の水のみを系外除去し、系内脱水により平衡制約を超えてDMC生成を推進する膜反応系
- ・ナノろ過による共沸蒸留全廃・省エネ:DMCとメタノールの分離をナノろ過膜で行い、エネルギー多消費な共沸蒸留工程を全廃する分離プロセス
- ・高圧ガスリサイクルによる動力・コスト削減:膜分離後の未反応ガスを減圧せず高圧循環し、再圧縮動力を大幅削減するとともに設備費・運転費を低減するプロセス



基金事業目標との比較

	MPT	三菱瓦斯化学
実証スケール	年産4～20t程度 (1～5lb/h)	年産2,000t(DPC)、 ベンチ設備で年産8t (商用目標:年産10wt)
技術性能	DMC阻止率 >85% (ナノろ過膜による分離性能。共沸蒸留の排除が目的)	加熱用役50%削減 〔現状29.4GJ/t → 14.7GJ/t〕
環境指標	数値目標は未公表 (共沸蒸留廃止による省エネを訴求)	2021年度比44%削減 (0.58 kg-CO ₂ /kg-DPC以下)
コスト	0.35USD/lb以下 〔現状市場価格は 約0.45USD/lb〕	製造変動費増 ≤ 20% (既存ホスゲン法などとの比較)

2.2 技術動向

【研究開発項目3】CO₂からの機能性化学品製造技術 ③



■ 競合技術②

⇒CO₂を原料とした化学品として、機能化学品、基礎化学品が挙げられ、Covestroは、ドイツにてCO₂を原料としたポリオールを用いて、発泡軟質PUの量産化を実現。

原料回収

- CO₂多量排出企業との連携・協業によるCO₂確保
 - Covestro、Arcelor Mittal(鉄鋼会社)、アーヘン工科大学、Recticel(ウレタンメーカー)等で構成されるCarbon4PURプロジェクトにおいて、鉄鋼生産プロセスの高炉からのガス(CO₂、CO含有)をポリオールの炭素源として活用する研究開発を推進
 - 2022年、ドイツのガス事業者 SOL Kohlensäureと生物由来のCO₂の供給パートナーシップを締結

原料転換

- CO₂からポリオールを製造する技術の共同開発
 - Carbon4PURプロジェクトにおいて、**新規触媒の開発等により、CO₂を原料としたポリオールを製造する技術を確立し、サステナブルなポリオール「cardyon®」として上市**

製品製造

- CO₂由来ポリオールの需要増大に向けた用途探索・製品製造企業との連携
 - 自動車シートメーカーのAdientは、CovestroがCO₂から製造したポリオールをポリウレタンフォームの原料として使用することを公表
 - Covestroは、ドイツ連邦政府から資金提供を受けた研究開発において、石油由来のエチレンオキシドとCO₂と組み合わせて、ポリオールを生成し、建材向けの硬質ポリウレタンフォームを生成し、石油由来原料の20%代替を実現

2.2 技術動向

【研究開発項目3】CO₂からの機能性化学品製造技術 ④



■ CO₂由来イソシアネートの商業化が遅れている要因

⇒CO₂由来イソシアネートは、技術的困難性およびそれに伴う経済性の悪さ、イソシアネートの代替への関心の低さなどの要因で商業化に向けた動きは鈍い。

CO₂由来イソシアネートの商業化が遅れている要因(バイオ原料由来で指摘されている事項を基にしたADL推察)

技術的困難性 (構造とプロセスの壁)	- 最大の課題は、石油由来品と同等の性能・効率を再現する化学的難易度の高さ - 構造による劣位: 市場の主流である石油由来品(TDI、MDI)は芳香族に由来する、高い反応性と強度を持つ。対してCO₂起点はC1原料であり芳香族骨格を直接供給できないため、芳香族原料を別途用意しない限り脂肪族系に寄りやすく、最終製品の強度や耐熱性が不足しやすい - 合成プロセスの多段階化: CO₂起点では多段階プロセスが不可欠となり、平衡・副生成物の除去や分離負荷が重く、工程が複雑で、技術的ハードルが高い
経済性 (圧倒的なコスト差)	- 技術的課題はそのままコスト構造の悪化を招いている - 規模の経済の欠如: 巨大プラントで極限までコストダウンされた石油由来品に対し、価格競争力を持ってない - ドロップインの困難さ: 石油由来と全く同じ構造をCO₂由来で作るには莫大なコストがかかる一方、安価な新規構造品を作れば既存品と性能が乖離し、汎用的な代替品になり得ないジレンマがある
市場・構造的要因 (採用の壁)	- 製品が存在しても、市場構造がその普及を阻んでいる - 処方変更の負担(スイッチングコスト): イソシアネートの変更は反応挙動を激変させるため、ユーザー(塗料メーカー等)が配合処方をゼロから開発し直す手間とコストが採用の大きな障壁

2.2 技術動向

【研究開発項目4】アルコール類からの化学品製造技術 ①



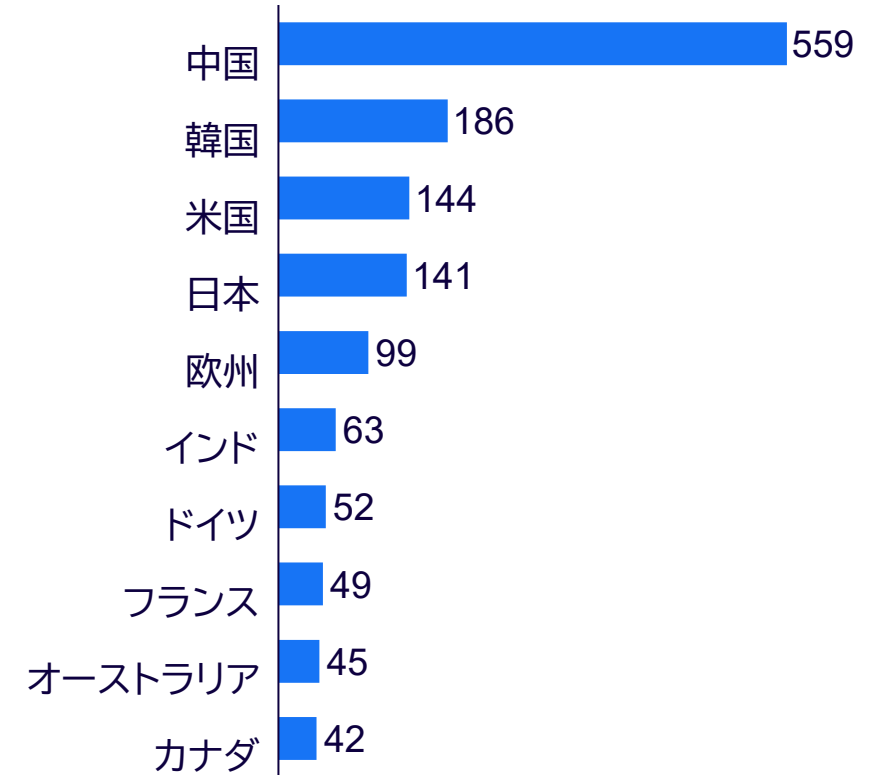
■ 人工光合成等からの化学原料製造技術：世界の動向

⇒ 海外では、人工光合成による水素製造に関する技術開発は推進されているものの、ラボレベルの研究開発段階で、未だ事業化の動きは見られていない。

人工光合成の主要プロジェクト

日本	- 略称:人工光合成プロジェクト - 開発期間:2012～2021年 - 予算額:約150億円 - 主な参加機関:三菱ケミカル、東京大学、人工光合成化学プロセス技術研究組合等
欧州	- 略称:PECDEMO - 開発期間:2014～2017年 - 予算額:340万ユーロ - 主な参加機関:ドイツ・ヘルムホルツ協会、スイス連邦工科大学、イスラエル工科大学等
米国	- 略称:J-CAP - 開発期間:2010～2020年 - 予算額:7,500万ドル(2015～2020年分) - 主な参加機関:DOE、ローレンス・バークレー国立研究所、カリフォルニア大学、スタンフォード大学等

人工光合成に関する成立特許数*



2.2 技術動向

【研究開発項目4】アルコール類からの化学品製造技術 ②



■ メタノール、エタノール等からの基礎化学品製造技術：世界の動向

⇒CO₂とH₂からの化学品製造技術については、メタノールを合成する技術が存在し、既に商用化されており、直近では新プラントの建設の決定の動き等が見られる。

化学品	企業・プロジェクト	所在地	開発ステージ	概要
メタノール	Carbon Recycling International	アイスランド	商業化※	世界初のCO ₂ からのメタノール生産プラントを2012年から商業稼働。4,000t/年の再生可能メタノールを商品名「Vulcanol」で販売。メタノール製造技術「Emissions-to-Liquids」を普及。Horizon2020のもと「Circl Energy」PJで再生可能メタノール製造の大規模化を推進。本技術を中国のコークス炉ガスからのメタノール製造にも提供。2024年2月現在、3拠点で商用運転済み。
メタノール	Ansasol	スペイン	商業プラント建設中	MetGreenPortプロジェクトにて、水の電気分解由来のグリーン水素と、二酸化炭素を原料としてメタノールを合成するプラントの建設を決定。2027年までに年間15万トン、2029年までに年間100万トンのメタノールを生産予定。
メタノール	Goldwind/Maersk/Hapag-Lloyd	中国	商業プラント建設中※	2023年11月にMaerskと50万t/年のグリーンメタノール供給の契約、2024年にHapag-Lloydと25万t/年のグリーンメタノール供給の契約を締結。工場完成予定の2026年以降にグリーンメタノールの供給が行われる予定。
メタノール	東芝	日本	実証中	環境省事業の1つとして、人工光合成の実証事業を行う。水電解による水素と火力発電所の排ガスからのCO ₂ でメタノールを製造。
メタノール	三菱日立パワーシステムズ/ 三菱重工業エンジニアリング、 三菱瓦斯化学	日本	研究開発中※	苫小牧のCO ₂ 回収設備からのCO ₂ からメタノールを1日20トン合成するプラントを設置することを想定した調査事業を開始。
メタノール	三菱ケミカル、三菱瓦斯化学	日本	GI基金事業	CO ₂ からの基礎化学品製造技術を開発・実証中。
メタノール	住友化学	日本	GI基金事業	CO ₂ 等を原料とするアルコール類及びオレフィン類へのケミカルリサイクル技術を開発中。

2.2 技術動向

【研究開発項目4】アルコール類からの化学品製造技術 ③



■ CO₂、H₂原料化学品等の事業化の地域特性

⇒米国は強力なインセンティブで案件が進んでいるが、トランプ政権下で継続に不確実性。
水素価格の安い中国や南米が強みを持つ。

	総合評価	水素価格(2030年*、補助前)	政策環境	需要確保
米国	現状有利だが要注視 ：インセンティブによりバンカビリティが高く、案件が進んでいるが、トランプ政権下で継続に不確実性	やや有利 ：グリーン水素は3～4USD/kgに達する可能性、更にブルー水素のコスト競争力強	現状有利だが要注視 ：現状制度は強い一方、トランプ政権下で継続に不確実性	やや有利 ：国内にグリーン購入へ積極的なオフテイカーが存在
欧州	やや不利 ：コストが相対的に高く、厚い政策支援と長期オフテイクの組み合わせが前提	不利 ：ほとんどのPJで4USD/kg超え(中止に至ったケースは5～6USD/kg程度との見解あり**)	有利 ：EU支援枠はあるが要件は厳格、予算競争も大きい	有利 ：規制や自主的なサステナビリティ志向の需要が強く、先行オフテイクが成立しやすい
中国	有利 ：政策ドリブンで大型化しやすくコスト優位だが、透明性に課題	有利 ：特定地域で2未満～4USD/kg程度(電解槽低CAPEX、低い資本コスト、優れた再生可能資源により、世界で最も競争力を持つ)	有利 ：国家計画に沿う支援は厚い一方、地域差と方針変更リスク	中庸：国内の政策需要創出は期待できるが、国際認証・輸出は課題
南米	中庸：再エネ資源に恵まれコスト競争力は高いが、制度・資金調達が前提	やや有利 ：グリーン水素は3～4 USD/kgに達する可能性	中庸：国別差が大きい。輸出志向政策を活用できれば前進	中庸：国内需要は限定的で、グローバルにオフテイカー探索が必要
日本	不利 ：制度は前進中だが、コスト・需要の両面で厳しく、実証と輸入連携が求められる	不利 ：国内供給は最も不利(8USD/kg前後)で輸入前提となり、SC構築/コスト削減が必要	中庸：SAF義務化・GX支援は拡充中	やや有利 ：SAF義務化や化学の脱炭素需要はあるが、価格プレミアム許容は限定的

2.2 技術動向

【研究開発項目4】アルコール類からの化学品製造技術 ④



■ 競合技術

⇒アルコールからのオレフィン製造について、製造コスト削減、CO₂排出量削減のための技術開発が進展するが、中国でMTO技術は既に商用化実績有り。

国・地域

アルコールからのオレフィン製造の取組状況

欧米

- 1980年代にMobil Oil(米)で最初のMTOプロセスが開発され、UOP(米)、Hydro(ノルウェー)の共同開発したプロセスを、Total(仏)が2008年にベルギーで実証パイロット設備稼働
- 欧州においては、MTOは商用化には至っていない
- 2024年12月に、LG Chemは、ETO技術の特許を取得しているGevoとのバイオプロピレンの共同開発に関する契約の延長を発表し、ETOの商用化を目指す

“樹脂を製造するプラント自体は中東にあり、輸送コストやリスクを考慮すると、欧州でメタノールやエタノールを生産するのは非効率的であるため。”

中国

- 安価に産出される石炭を原料として生産されるメタノールから、エチレンを生産(一部、輸入メタノールを原料とする場合も存在)
- MTOプラントは、すでにSINOPECや大連化学物理研究所等によって、エチレン生産規模で数10万トン規模のものが商用化実績有
- 2024年1月に化学メーカーGuangxi Huayi Energy Chemicalが、エンジニアリング会社のWison Engineeringに設備の建設を発注し、年産100万トンのMTOプロジェクトが開始

Agenda

1. 調査の背景・目的

2. 調査結果

2.1 市場動向

2.2 技術動向

2.3 国際動向・ルールメイキング

3. 課題

4. まとめ

2.3 国際動向・ルールメイキング①

- 各国・地域のプラスチックに関する戦略・行動計画
⇒ GHG削減の流れに加え、海洋プラスチック汚染に関する問題提起から、使い捨てプラスチック使用の削減やリサイクルの促進に関する規制の制定を各国・地域が推進。

国・地域	主要戦略・行動計画	発表年	概要
EU 	欧州プラスチック戦略	2018年	- 新たな投資・雇用の機会を創出し、2030年までにEU市場における全てのプラスチック容器包装をリサイクル可能なものとし、使い捨てプラスチック製品の削減と海洋汚染対策としてのマイクロプラスチックの使用規制の検討を狙う 2018年の法改正により、リサイクル率について、2030年末までに、包装物全体では最低でも70%、さらに、プラスチックについては最低でも 55%を目標
米国 	プラスチック汚染防止のための国家戦略*	2024年	- プラスチック汚染から環境を守るために、政府、企業、非営利団体、地域社会が取るべき行動についての方針を提示 - 使い捨てプラスチック製品の生産と消費を削減や製品の再利用、詰め替えを促進 - 使い捨て製品のライフサイクル全体での環境と人間の健康に与える影響を測定 - プラスチック汚染を減らすための公共政策とインセンティブを強化
日本 	プラスチック資源循環戦略	2019年	3R+Renewableを基本原則として、2025年～2035年に向けたプラスチックのリデュース・リユース・リサイクルに関する目標設定、及び再生利用、バイオマスプラスチックの導入目標とそのための施策概要を提示 2025年までにリユース・リサイクル可能なデザインにし、2030年までに容器包装の6割をリユース・リサイクルし、2035年までに使用済プラスチックを100%リユース・リサイクル等により、有効利用することを狙う

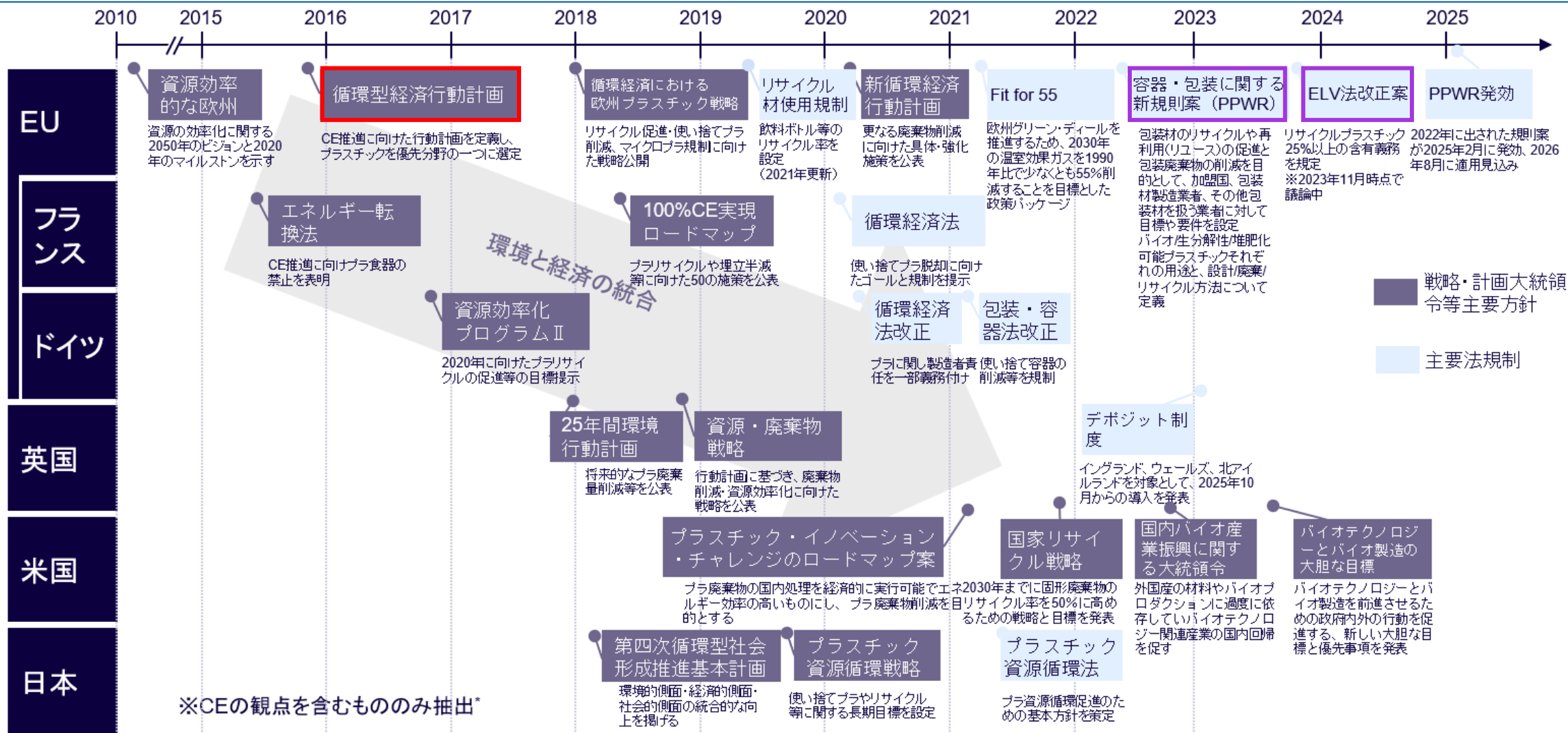
*: プラスチック汚染防止のための国家戦略は、米国が循環型経済を目指す取組の一環として挙げられていた「食品ロス・廃棄物削減と有機物リサイクルのための国家戦略」、「国家リサイクル戦略」に続く第3の戦略として提示されたもの

出所: 各種公開情報を基にADL作成

2.3 国際動向・ルールメイキング②

■ 世界の規制動向

⇒ EUの循環型経済行動計画に端を発し、各国が長期的な戦略を提示し、法規制も進んでいる。



2.3 国際動向・ルールメイキング③

■ 認証・ルールの動向

⇒CO₂由来プラ専用の認証は依然存在せず、形成余地は残るが、既存スキームで市場に訴求できる制度インフラも整いつつある。

既存スキームでのカバー状況

原料

- ISCC PLUS(v3.4:23年9月で詳細化)/RSB Advanced Products(v2.0:25年2月)などの原料・CoC認証が、バイオ・リサイクルと並んで**CO₂由来炭素も「再生可能炭素の一形態」として扱える枠組みを明確化**
→ Captured CO₂由来原料も、マスバランス等で「非化石由来炭素」としてトレース可能であることを明確化

未整備・戦略余地

- **CO₂由来原料だけを対象にした専用スキームは依然として存在せず**
→ 差別化は、同じISCC/RSBの枠内で「CO₂由来である」ことを技術説明・PCF等で強調する形が中心で、専用認証という意味では空白ゾーン

製品レベル ・ ラベリング

- **OK renewable ラベル(TÜV AUSTRIA × RCI) により、製品中の再生可能炭素比率(RCS%)を「バイオ+CO₂+リサイクル炭素の合計」として表示可能(2025年4月)**
→ CO₂由来プラもこのラベルの対象となり、市場訴求可能



Developed by RCI, nova and TÜV Austria
Market Launch April 2025

Range of RCS

“Scode” to identify the owner of the certificate

Classification

- ✓ A classification is established on the basis of the RCS
- 1: **20 - 39%** (20% ≤ RCS < 40%)
- 2: **40 - 59%** (40% ≤ RCS < 60%)
- 3: **60 - 79%** (60% ≤ RCS < 80%)
- 4: **80 - 99%** (80% ≤ RCS < 100%)
- 5: **100%** (RCS = 100%)

Renewable carbon

Renewable carbon entails all carbon sources that avoid or substitute the use of any additional fossil carbon from the geosphere. Renewable carbon can come from the **biosphere**, **atmosphere** or **techno-sphere** but not from the **geosphere**.

- OK renewable ラベルは、再生可能炭素の合計割合のみを表示する設計で、**CO₂由来分の割合を訴求したい場合、自社の技術資料やマーケティング資料において内訳を別途開示する必要**
→ CO₂由来炭素を訴求するためのルール形成・標準化の余地は依然残っている

2.3 国際動向・ルールメイキング④

- GHG等排出量に関わる認証動向
⇒ オフセット依存の「カーボンニュートラル」は、クレジット購入によるグリーンウォッシュ批判や規制強化などにより、実排出削減重視の評価へと置き換えられつつある。

背景要因

カーボン ニュートラル への不信	- 森林保全系クレジットなどの実効性に重大な疑義が生じ、オフセット市場への信認が大きく揺らいだ - その結果、「クレジットを買えばカーボンニュートラルを名乗れる」というスキームは、グリーンウォッシュ批判とレピュテーションリスクの観点から、認証機関・企業の双方で扱いが厳格化・慎重化
Net Zero定 義の厳格化 (SBTi など)	- SBTi*のコーポレート・ネットゼロ基準では、バリューチェーン排出を 90%超削減したうえで、残り10%未満の「残余排出」だけを除去系クレジットで中和 「Net Zero」は実排出削減を前提とし、クレジットは“最後の手段”として位置づけられるようになっている
規制強化 (EUを中心と した法規制)	- EU では「グリーン移行のための消費者支援に関するEU指令」(2024年2月)が成立し、「温室効果ガス排出のオフセットに基づき、製品の環境影響が中立・削減・肯定的であると主張する」商慣行を不公正表示として禁止 ‘climate neutral’ ‘CO₂ neutral certified’ 等の表現は、ライフサイクル実排出に基づかない限り認められない方向が明確化された

Custom Trust、TÜV NORD等の認証機関は「実排出削減」を重視する方向性に認証制度をシフト

*Science Based Targets initiative:科学的根拠に基づく目標イニシアティブ
出所:各種公開情報を基にADL作成

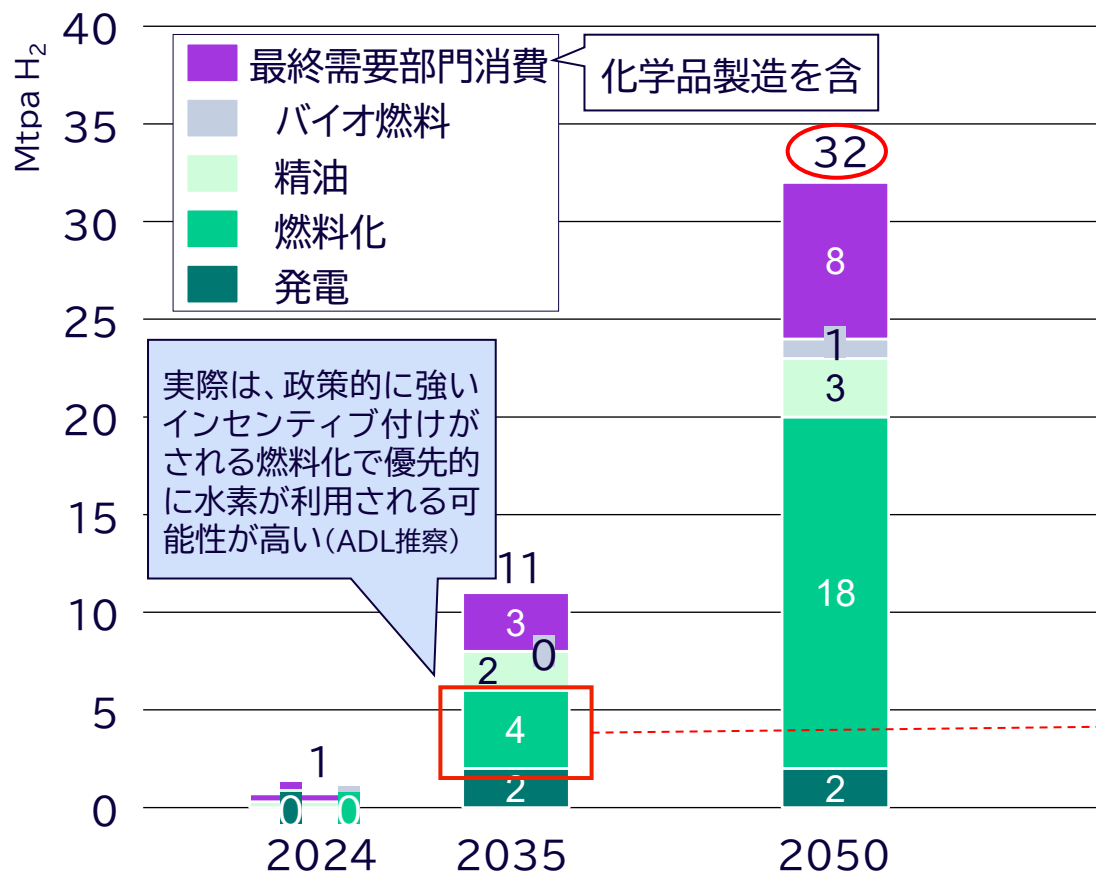
Agenda

1. 調査の背景・目的
2. 調査結果
 - 2.1 市場動向
 - 2.2 技術動向
 - 2.3 国際動向・ルールメイキング
- 3. 課題**
4. まとめ

3. 課題

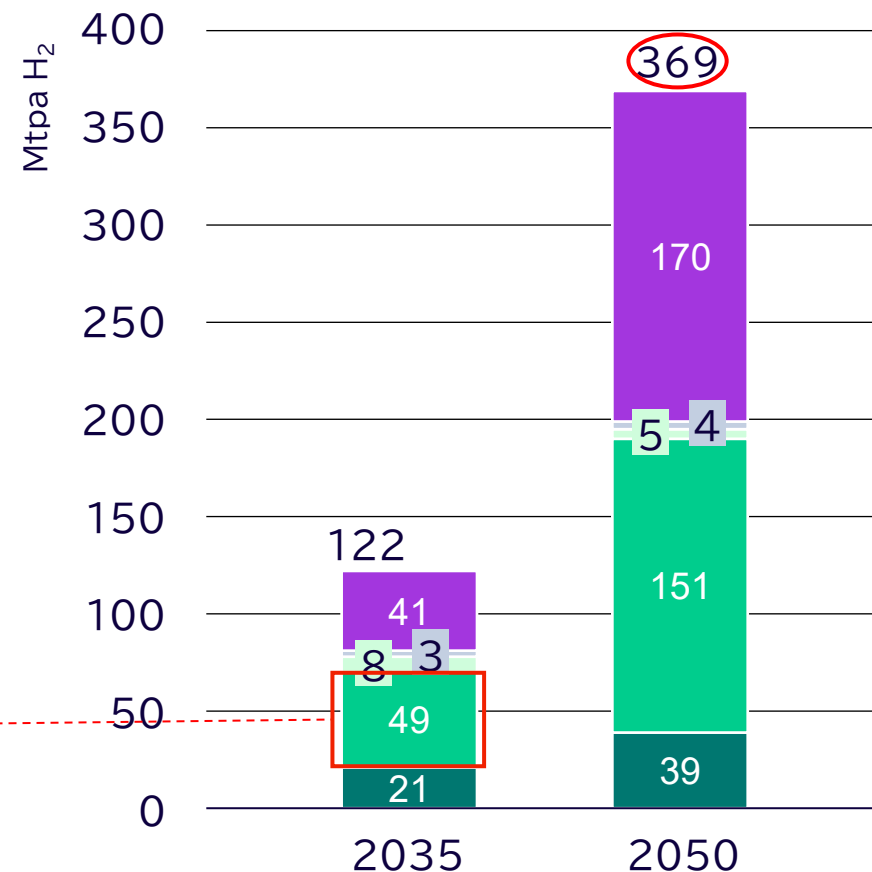
- 水素のセクター配分の想定例と化学品の位置付け(IEA「World Energy Outlook 2025」)
⇒ 現行政策シナリオ(CPS)の延長上では、NZEシナリオに比べ水素は圧倒的に不足し、政策的にも燃料が優先され、化学品向けに価格競争力のある水素量の十分な確保は難しい見込み。

シナリオ別低炭素水素利用内訳推移 (CPS)



1/10
←

シナリオ別低炭素水素利用内訳推移 (NZE)

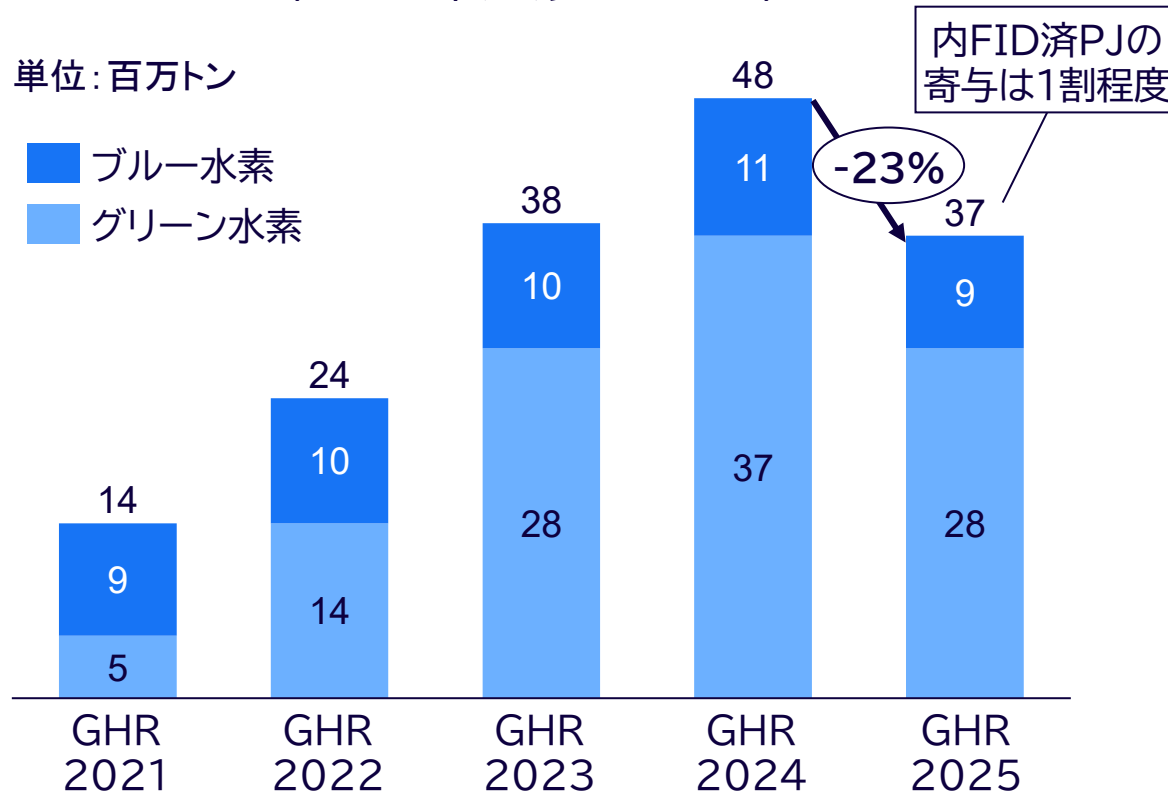


3. 課題

- 低炭素水素供給量見通し(IEA「Global Hydrogen Review 2025」)
⇒IEAは最新のGHR2025において、2030年の低炭素水素生産量見通しを下方修正。
その水準でもFID済PJの寄与は1割程度にとどまり、不確実性が依然として高い。

GHR各年レポート中の低炭素水素生産量推定 (2030年、公表PJベース)

単位: 百万トン



要因

- 2030年水素生産量の見通しが下方修正された要因として複数のPJにおいて、
 - ①予定開始時期が2030年以降に延期
 - ②市場環境の改善や事業計画の見直しで無期限保留
 - ③中止確定
- 主な中止理由
 - 規制・許認可の問題 : 44%
 - 経済的課題・資金不足 : 28%
 - 技術的課題 : 13%
 - 将来の顧客の不足 : 9%
- 現在の低炭素水素産業は、確固たる事業基盤を持つプロジェクトを中心に再編されつつあり、成熟化の段階に入っていると分析(遅延・停滞といった表現は避けている)
- 下方修正された見通しも、FID済PJの寄与割合は11%に過ぎず、依然として不確実性が高い状況

Agenda

1. 調査の背景・目的
2. 調査結果
 - 2.1 市場動向
 - 2.2 技術動向
 - 2.3 国際動向・ルールメイキング
3. 課題
4. まとめ

4. まとめ①

- ✓ 化学産業は鉄鋼に次ぐGHG多排出産業として、各国の削減目標引上げを受けてCN対応を加速しており、グローバル・国内の大手化学メーカーはCN目標やCO₂削減目標を掲げている。
- ✓ プラスチック需要は新興国を中心に今後も増加が見込まれ、容器・包装向けのPE、PP、PETや、自動車向けのPP、PU等を中心に、CN・CEへの対応ニーズが引き続き高い。
- ✓ 製造プロセスのCN化と、製品のCN・CE化の双方が進められている中で、存続すると試算されるナフサ熱分解炉の脱炭素化、廃プラ・廃タイヤ・バイオマス・CO₂の原料利用の進展が課題。
- ✓ グローバル大手化学メーカーは、原料調達からリサイクル、製品販売、認証取得までを含めたバリューチェーン全体で提携・買収を進めており、技術開発単独ではなく、原料確保・顧客確保・環境価値訴求を一体で進める動きを強めている。
- ✓ EU、日本、米国等でプラスチック資源循環やリサイクル材使用等に関する制度整備が進んでいる。
- ✓ 認証面では、リサイクル材やバイオマス原料についてはISCC PLUS等のマスバランス認証が普及し、業界標準となりつつある。加えて、2025年にはバイオ・CO₂・リサイクル由来炭素を合算表示できる「OK renewable」ラベルの運用も開始された。
- ✓ 一方で、欧州を中心にグリーンウォッシュ対策が強化され、「カーボンニュートラル」等の表現よりも、オフセットに依存しない実排出削減や製品フットプリントを重視する方向へ移行しており、今後は環境価値の訴求方法そのものが重要な競争条件になる。

4. まとめ②

- ✓「ナフサ分解炉の高度化技術の開発」
グローバルでは電熱化の開発が主流な一方で、再エネ電力の大量確保、CAPEX・OPEX低減、既設炉のレトロフィット等が課題。アンモニアや水素等のCN燃料転換も検討が進められている。
- ✓「廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術の開発」
グローバルでは廃タイヤ油化、rCB製造、廃プラ熱分解等の商用化が進みつつあり、特に廃タイヤ分野では、タイヤメーカーがTire to Tireや高品質rCBに強い関心を示しており、需要が期待される。
- ✓「CO₂からの機能性化学品製造技術の開発」
既に商用化・ライセンス展開が進められており、ポリオール等では商用化が進む一方、イソシアネート等は技術的・経済的なハードルが高く、用途ごとに難易度が大きく異なる。
- ✓「アルコール類からの化学品製造技術の開発」
人工光合成は国内で実証が進む一方で、海外では依然ラボレベルにとどまっている。CO₂とH₂からのメタノール製造も商用化・大型案件形成が進みつつあるが、低炭素水素の普及の遅れによる供給制約を踏まえると、少なくとも短中期的には化学用途よりも燃料用途が優先される可能性が高い。なお、中国ではCTO/MTOの商用化が進んでいる。

ご清聴ありがとうございました