

化学産業のカーボンニュートラルに向けた 国内外の動向

2024年6月20日 製造産業局

化学産業のカーボンニュートラルに向けた動向と考え方(ポイント)

- 化学産業は、多種多様な製品を供給することで、健康で豊かな生活と、高度な産業を支えている。 しかし、製品の製造段階と処分段階において、CO2を多量に排出。
- 我が国は、国内で必要十分な化学品を生産できる体制の維持と、海外への展開を見据え、燃料転換と原料転換を進めるべく、投資・技術開発と市場創出を図ることが必要。
- 2023年、我が国では、GX(グリーントランスフォーメンション)の施策体系として、化学分野を含め、投資促進策(補助金・税制等)と市場創出策(CFP・リサイクル・評価ルール等)を整備。
- • 技術開発については、世界的に、ナフサ分解炉の熱源転換、さらに廃プラ・廃タイヤ・CO₂を原料とした化学品製造に向けた取組が進んでおり、我が国としても、これらの分野におけるGI基金事業について、他のGX施策と歩調を合わせつつ、早期の実装を目指して取組を進めていく。
- さらに、廃プラ・廃タイヤの原料利用について万全なものとするため、**混合廃プラからの化学品製造技** 術と、廃タイヤのカーボンブラック再利用技術について、開発の強化が必要。

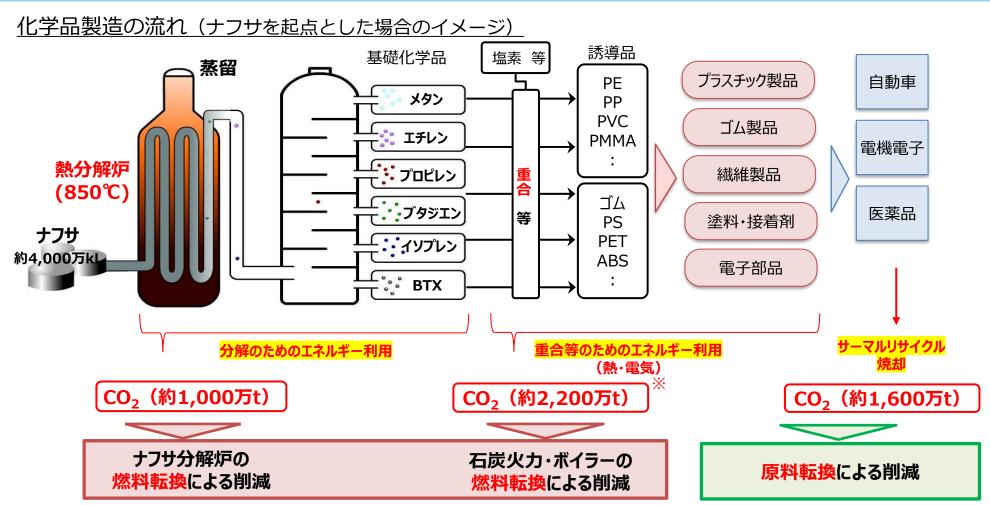
ロ国内外の政策動向

口技術動向とGI基金における技術開発の方向性

- ロ研究開発内容の拡充項目について
- 口参考資料

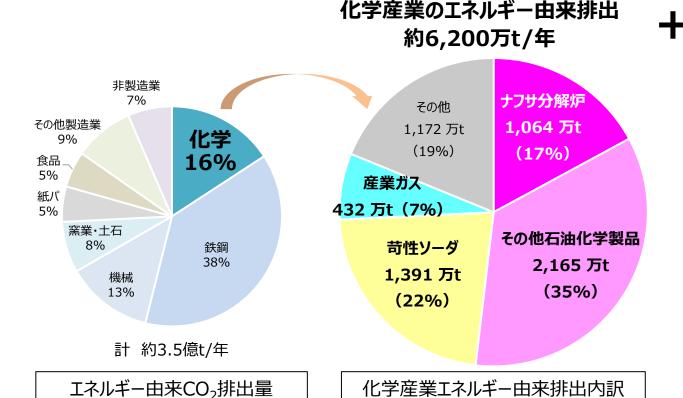
化学品製造の主な流れとCO2の削減方法

- 化学産業は、ナフサ等の原料から各種の基礎化学品を製造し、さらに多様な製品を供給することで、 豊かな生活と、産業の高い競争力を支える一方、製造・廃棄の過程でCOっを多量に排出。
- 必要十分な化学品の生産を維持しつつ、燃料転換と原料転換によるCO2削減を進める必要。



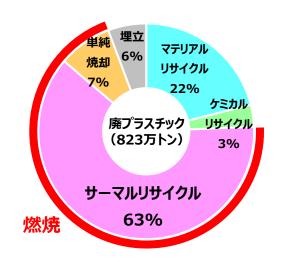
化学産業におけるCO₂排出状況

- 化学産業は、産業部門において鉄鋼に次いで多くのCO₂を排出(6,200万t/年)しており、排出削減が喫緊の課題。
- プラスチックの廃棄時にも、サーマルリサイクルや単純焼却でCOっが排出(1,600万t/年)。



廃プラスチックの燃焼による排出 約1,600万t/年

(非エネルギー由来、2022年度)



廃プラスチックの処理方法別内訳

<出典>省エネポータルサイト「特定事業者等のエネルギー 種類別のエネルギー使用量」などを基に作成

(2020年度)

<出典>環境省 国立環境研究所「2022年度の我が国の 温室効果ガス排出量(確報値)から作成

産業部門(2022年度)

<出典>プラスチック循環利用協会「プラスチックリサイクルの基礎知識2023」を基に作成

GX施策体系の整備①

我が国のGX実現に向けて

- <mark>分野別投資戦略</mark>により、 GX経済移行債を活用した「投資促進策」と、市場創造に向けた規制・制度の見通しを具体 化(先行5カ年アクションプラン)。 高い予見性の下、官民GX投資の実行フェーズへ。
- <mark>成長志向型カーボンプライシング</mark>(GXリーグの活動)や、GX経済移行債により更に普及・拡大させるトランジション・ファイナンスも組み合わせ、アジアへのGX展開や中小企業等のGX、スタートアップの成長を加速。良質な雇用を創出し、公正な移行も進めていく。

我が国のGX実行加速 =

産業・くらし・エネルギー → <mark>分野別投資戦略の遂行</mark>で、重点分野でのGX投資促進

<GX経済移行債による先行投資促進策(案)>

- ・来年度以降、更に約2.4兆円を支援見込み(これまで約3兆円規模を措置済み)
- ・<u>多排出製造業への大型設備投資支援</u>(10年間で1.3兆円規模)や、<u>水素等への価格差に着目した支援</u>(15年間で3兆円規模)など、約13兆円規模の投資支援の見通しを明確化
- ・投資促進策の適用を求める事業者には、GXの取組に関する相応のコミットメントを求める。

<規制・制度>

- ・先行投資支援と、<u>市場を創るための「規制・制度」を一体的に</u> <u>講じる</u>ことにより、企業投資・需要側の行動を変えていく。
- ・**カーボンプライシング**について、<u>当初低い負担から、徐々に引き</u> 上げていく方針をあらかじめ明示。

(23FY GXリーグ*での排出量取引の試行、26FY 排出量取引の本格稼働、 28FY 化石燃料賦課金の導入、33FY 有償オークションの導入)

- ・我が国総排出量の5割以上を占める、568社が参画。
- **G** ・野心的な削減目標達成に向け、<u>排出量取引</u>とサプ[°] ライチェーン 大でのGXに向けた<u>ルールメイキング</u>。<u>先行投資支援と連動</u>。

中小企業等のGX

- ・中小企業等は総排出量の1~2割超を占め、<u>我が国のGXサフ°ライチェーンの基盤</u>
 ⇒ GX対応はエネルキャーコスト低減だけでなく、新分野への進出による成長機会
- ・他方で、具体的な対応方法にかかる情報の不足・対応コスト等が障壁に
 - → GXに向けた相談受付体制・支援メニューの強化

スタートアップ

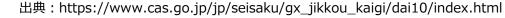
- ・スタートアップは、<u>幅広い技術の迅速な社会実装に向けた重要な担い手</u>であるが、シーズの発掘や商用化段階での資金調達面・需要開拓面において課題
 - ⇒ 設備投資・金融支援や、需要家との連携を強化

アジアへのGX展開アジア・ゼロエミッション共同体「AZEC」はじめ、世界のGXに貢献

今後の成長著しいアジア諸国のGX化は、世界全体でのカーボンニュートラル実現に不可欠であるとともに、巨大なGX市場(製造業比率が高く、電化も途上。また、再エネ拡大や石炭火力の脱炭素化の余地も大きい)

→ 日本の技術と、トランジション・ファイナンスなどのルールメイキングで、各国のGX化に貢献





GX施策体系の整備②

化学の分野別投資戦略

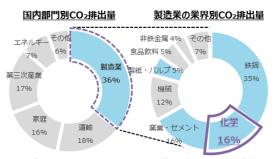
1

分析

- ◆ 自動車、半導体等の高付加価値産業に不可欠な素材を供給する<mark>基幹産業</mark>。 2019年における付加価値額(17兆円)は製造業の中で自動車産業(輸送 用機械器具)を抑え1位_{*}。 <mark>高機能化学品の国際競争力は高い</mark>。 ※経済産業省工業統計産業編
- ◆ <mark>原油を原料とするナフサが、多種多様な化学品の原料</mark>になる。ナフサを分解する過程で、約850度の熱が必要。また、化学品を合成する際に電気・熱も必要。
- ◆ ナフサ分解により生成されるIチレン等の基礎化学品を、経済的に展開するため、ナフサ分解炉から化学品製造までパイプラインで連なる石油化学コンビナートが、全国8箇所で形成(排出削減には地域での面的対応が必要)。
- ◆ 一方、ナフサ分解炉の稼働率は、収益件の目安となる9割を切る状況が続く。

<方向性>

- ① ナフサ分解炉の最適運用等の構造転換により、GX投資の原資を捻出
- ② コンビナート毎に最適なエネルギー転換(アンモニア等)やバイオ利用、ケミカルリサイクル等を通じて、高機能かつ低炭素化学品の供給拡大。
- ③ ケミカルリサイクル等を含むGX関連システム・ビッジ・ネスを海外展開。



(出所) 国環研日本の温室効果ガス排出データ2020年度確報値

今後10年程度の目標



国内排出削減:約1,000万トン官民投資額:約3兆円~

2)

GX先行投資

- ①燃料転換の促進 (アンモニア分解炉等への転換)
- ②クミカルリサイクル・バイオ原料/プロセスへの転換投資(原料転換)による、原油由来ナフサの低減
- ※その他、省エネ投資(将来の水素利用等、脱炭素転換を見越した、自家発の石炭からガスへの移行含む)

く投資促進策> ※GXリーグと連動

- ◆ <mark>構造転換を伴う</mark>、設備投資の補助
- ※併せて、国内での水素・アンモニア利用に要する価格差に着目した支援等について検討(※水素等の分野別投資戦略と連動)
- ◆ グリーンケミカルの国内生産・販売量に応じた税制措置
- ◆ GI基金によるR&D・社会実装加速※措置済み
- ◆ 省エネ補助金等による投資促進
 - □ 省エネ法の「非化石エネルギー転換目標」等による原燃料転換促進
 - GX-ETSの更なる発展(26年度から第2フェーズ開始) ※GXリーグと連動
 - □ プラスチック資源循環促進法等を通じた資源循環システムの構築

3

GX市場創造

<Step:1 GX価値の見える化>

- ◆ GX価値(カーホ、ンフットプ。リント: CFP、マスハ、ランス、リサイクル等) についての算定・表示ルール (対最終消費者を含む) 形成 (GXリーグと連携・欧州など、国際的に調和されたルール形成を追求)
- ◆ 大口需要家の、主要部素材の製造に伴う排出量の削減目標の開示 促進(温対法・GXリーグと連携)

<Step2: インセンティブ設計>

- ◆ 公共調達におけるGX価値評価促進
- ◆ 大口需要家(自動車・建材等)に対する需要喚起策の導入 (例:導入補助時のGX価値評価、GX価値の表示スキーム)

<Step3: 規制/制度導入>

◆ Step2までの進展を踏まえた、大口需要家(自動車・建材等)を対象にした規制導入の検討

GX先行投資支援策①

排出削減が困難な産業におけるエネルギー・製造プロセス転換支援事業

国庫債務負担含め総額 4,844億円 ※令和6年度予算額 327億円 (新規)

産業技術環境局 GX投資促進室

製造産業局 金属課、素材産業課

事業の内容

事業目的

2050年カーボンニュートラルに向けて、鉄、化学、紙パルプ、セメント等の排出 削減が困難な産業において、エネルギー・製造プロセスの転換を図り、排出量 削減及び産業競争力強化につなげることを目的とする。

事業概要

排出削減が困難な産業における排出量削減及び産業競争力強化につなげる ため、いち早い社会実装に繋がる下記に係る設備投資等を支援する。

(1) 製造プロセス転換事業

多くのCO2排出を伴う従来の製造プロセスから、新たな低排出な製造プロセスへ転換するため、下記に係る設備投資等を支援する。

1)鉄鋼

- ・従来の高炉・転炉から大幅に排出を削減する革新的な電炉への転換
- ・水素を活用した製鉄プロセスの導入

②化学

- ・廃プラスチック等を活用しナフサ原料の使用量を低減するケミカルリサイク ルへのプロセス転換
- ・植物等から製造され、ライフサイクルを通じた排出量が低いバイオ原料へ の原料転換

③紙パルプ

- ・化石燃料由来製品等の代替素材となる可能性を有している木質パルプ を活用したバイオリファイナリー産業への転換 等
- (2) 自家発電設備等の燃料転換事業 石炭等を燃料とする自家発電設備・ボイラー等において、大幅な排出削減 に資する燃料への転換

事業スキーム(対象者、対象行為、補助率等)



- ※対象者の選定にあたっては、真に産業競争力の強化につながるよう、 支援対象者に以下の趣旨の内容等を求めることとする。
- ・企業トップが変革にコミットしていること
- ・将来の自立化も見据えながら、自ら資本市場から資金を呼び込めること
- ・市場の需要家を巻き込む努力をしていること

成果目標

令和6年度から令和10年度までの5年間の事業であり、 短期的には、製造プロセスを革新し排出を抑えつつ、グリーンかつ 高付加価値な製品等の創出に向けた投資を促すことを目指す。 最終的には、本事業による投資を呼び水とし、今後10年で官民 投資8兆円、国内排出削減4千万トン以上を目指す。

GX先行投資支援策②

(参考) 戦略分野国内生産促進税制の制度設計について (案)

大胆な国内投資促進策とするための措置(案)

- 戦略分野ごとの生産量に応じた税額控除措置
 - ▶ 戦略的に取り組むべき分野として、産業競争力強化法に対象分野を法定
 - ▶ 本税制の対象分野のうちGX分野については、GX経済移行債による財源を活用
- 事業計画の認定から10年間の措置期間 (+最大4年の繰越期間)
- 法人税額の最大40%を控除可能とする等の適切な上限設定

※ 半導体については繰越期間3年、法人税の20%まで控除可能

本税制のうち、GX分野ごとの税額控除額(案)

GXź	控除額	
命与自動事等	EV·FCV	40万円/台
電気自動車等	軽EV·PHEV	20万円/台
グリーンスチール	2万円/トン	
グリーンケミカル	5万円/トン	
SAF	30円/リットル	

(注)競争力強化が見込まれる後半年度には、控除額を段階的に引き下げる。(生産・販売開始時から8年目に75%、9年目に50%、10年目に25%に低減)

1

市場創造策①

GX製品市場創出に向けた施策パッケージ

製品のGX価値の見える化指標を用いて、需要者側に対する具体的なインセンティブにつなげることで、製品の GX価値を向上させ、GX製品市場の拡大につなげる。

指標の整備、算定・開示

製品・サービスの脱炭素に由来する価値を訴求する ために、その具体的な評価指標についての考え方を 整理し、適切な算定及び開示を促進

- ・製品のGX価値に関する指標の整理
- ・削減実績量の提唱
- ・GXリーグ・CDPプログラムにおける開示

市場形成のための国際協調

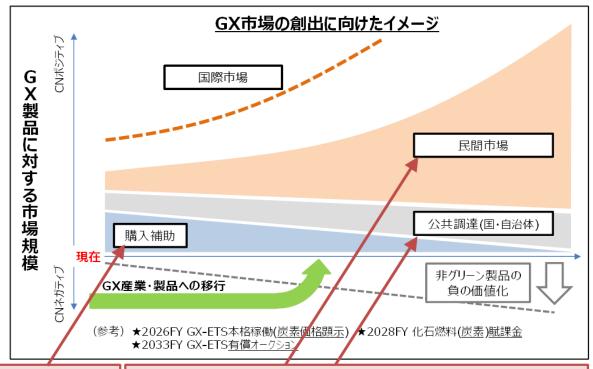
グローバルルールに整合的なルール形成及びアジア 圏をはじめ脱炭素市場創出の議論を日本がリード

- ・アジア各国における官民協力
- ・欧州を含むグローバルでの製品のGX価値評価の浸透

行動変容·表彰·啓発

サプライチェーン下流の企業や、公共調達担当者、 或いは最終消費者に対して、製品のGX価値に対 する理解を醸成し、社会全体で脱炭素・低炭素な 製品を選好する動きを形成

- ・デコ活の推進
- ・グリーン購入の推進、表彰



購入支援 脱炭素製品の購入費用を補填し、市場の立上げを促す

- ・使用段階における脱炭素・省エネの評価に留まらず、自動車や住宅・建築物 等をはじめとして、需要側に対する購入補助金等について、ライフサイクル全体の 脱炭素に対する評価も対象とすることを検討し、その際、補助スキームにおいて、 CFPのみならず、削減実績量を評価することなどを検討していく
- ・耐久消費財については、若年層をはじめとして所有しない経済(シェアリングエコ ノミー)が進みつつあることから、シェアリングサービスにおけるライフサイクル脱炭素 製品の提供を促進する方策を検討する

優先調達 需要の増大を促し、供給サイドの投資予見性を確保する

- ・海外制度の発展動向を踏まえ、GX価値の・製品のGX価値に紐付く環境関連ファイナン グローバル市場での評価を確保しつつ、カー ス(トランジション・ファイナンス等)の検討 ボンフットプリントのみならず、GX価値の高い 製品の選好を促進するための制度的措置の・公共工事(建築・土木等)における低炭素 在り方の検討
- 優先的な調達に関するガイドラインの整備
- 特定調達品目でのGX製品の取扱検討
- 建材の調達推進
- ・GXリーグにおいて、GX価値を有する製品の・政府実行計画等でのGX製品の率先・積 極調達の検討

出典: https://www.meti.go.jp/shingikai/energy environment/gx product/20240326 report.html

市場創造策②

製品ライフサイクル排出量の削減イメージ

- 最終製品のライフサイクル排出量が削減した場合、それを実現したサプライチェーン上の主体は様々存在する。
- <u>自社内</u>での削減(実際に自社の排出量を削減した施策を反映した製品単位排出削減)は「削減実績量」として、自社外での削減(上流が提供したソリューションによって下流で創出された削減)は「削減貢献量」(※)として、それぞれ表現が可能。これは、見る主体によって削減実績にもなれば削減貢献にもなり得る。
 - ・・・例えば、低燃費車は、軽量素材の供給(素材企業の削減貢献)や燃費向上の設計変更(自動車メーカーの削減貢献)という側面と、低燃費車の採用・乗換え(陸運事業者の削減実績)といった側面の両方を有している。
- いずれも、いずれかの主体のみが唯一の環境価値を主張するのではなく、それぞれが排出削減に取り組んだ 結果として、アピールできるようにすることが、サプライチェーン全体での脱炭素を推進するために重要。



例)ガソリン内燃車のライフサイクル排出量(カーボンフットプリント)のイメージ

※なお、削減貢献量という用語は、「企業が、社会全体に貢献した削減の 総量」として用いられることもあるが、ここでは製品単位で捉える場合を指す

削減前のカーボンフットプリント (kgCO2e)

原材料製造組立使用段階

廃棄

上流・下流における排出量の 削減の例

部素材や組立工程の脱炭素により上流のCO2排出量が削減しているケース

例) 鉄鋼メーカーによる削減実績



低炭素な製造方法で、 車体用鋼板を製造

例) 自動車メーカーによる削減実績



車両組立工 場の稼働電 力を、再エネ に転換

燃費向上や資源循環により下流のCO2排出量が削減しているケース

例) 陸運事業者による削減実績



低燃費車への切替によって、燃料使用量低減

例) 化学メーカーによる削減貢献



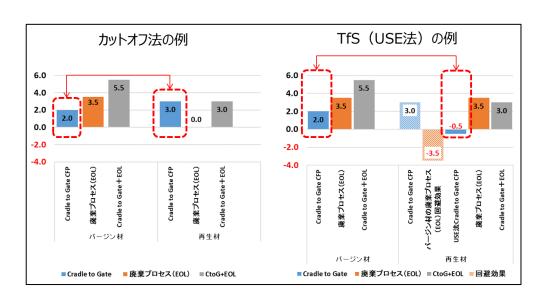
樹脂部品のリサイクルによって、廃棄時 CO2を回避

上記に示した例は一例であり、最終製品のライフサイクル全体に関連する主体の脱炭素取組により、各工程の各主体から削減量が様々に生み出される

市場創造策③:化学産業のGX価値(リサイクル、バイオ等)の見える化

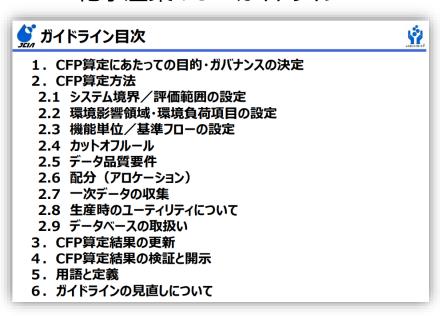
- 化学産業における**GX投資に係る価値の「見える化」が必要**。CFP、削減実績、削減貢献などの CO₂価値に加え、資源循環・バイオ・CCU・省エネなどの価値についても「見える化」が重要となる。
- 日本化学工業協会は、化学産業におけるサプライチェーン全体のCFP算定に関するガイドラインを 2023年2月に策定。

LCA評価方法の検討例



出所: 令和5年度地球温暖化・資源循環等に資する調査委託費(化学産業における低炭素評価手法としてのLCA(ライフサイクルアセスメント)の最新の動向調査及び我が国における戦略検討事業報告書を基に作成

化学産業のCFPガイドライン



出所:日本化学工業協会「化学産業における製品のカーボンフットプリント算 定ガイドライン」(https://www.nikkakyo.org/news/page/10006)

市場創造策争:プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律

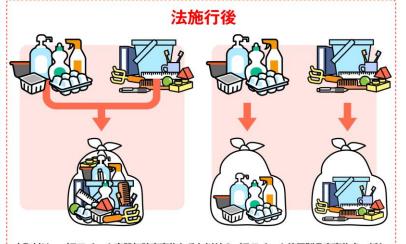
- プラスチック資源回収量の拡大を図ることを目指し、プラスチック製容器包装廃棄物以外のプラスチック使用製品廃棄物についても再商品化できる仕組みを構築。
- プラスチック容器包装に加えてプラスチック使用製品を回収する自治体が増加しつつある。

再商品化イメージ(法施行前後)

法施行前

市区町村が分別収集したプラスチック 容器包装廃棄物は、容器包装リサイク ル法の指定法人に引き渡して再商品化 することができます。

容器包装リサイクル法の 指定法人へ引き渡すことで 再商品化を実施



市町村は、プラスチック容器包装廃棄物とそれ以外のプラスチック使用製品廃棄物を一括して分別収集する方法(左)、プラスチック容器包装廃棄物とそれ以外のプラスチック使用製品廃棄物を別々に分別収集する方法(右)により、分別収集し、容器包装リサイクル法の指定法人に委託する又は再商品化計画の認定を受けることで再商品化することができます。

容器包装リサイクル法の指定法人へ委託することで再商品化を実施

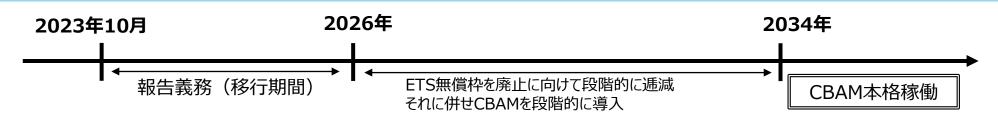
再商品化計画の認定を受けることで再商品化を実施

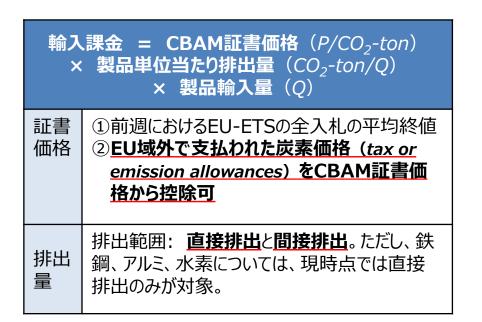
再商品化計画認定自治体

認定番号	認定日	市区町村名	再商品化事業者
第1号	2022年9月	宮城県仙台市	J&T環境株式会社
第2号	2022年12月	愛知県安城市	株式会社 富山環境整備
第3号	2022年12月	神奈川県横須賀市	株式会社TBM
第4号	2023年11月	富山県高岡市	株式会社 富山環境整備
第5号	2023年11月	富山地区広域圏事務組合 (富山市のみ)	株式会社 富山環境整備
第6号	2023年11月	京都府亀岡市	株式会社 富山環境整備
第7号	2023年11月	砺波広域圏事務組合 (砺波市·南砺市)	株式会社 富山環境整備
第8号	2023年11月	岐阜県輪之内町	株式会社岐阜 リサイクルセンター
第9号	2024年3月	東京都新宿区	日鉄リサイクル
第10号	2024年3月	愛知県安城市岡崎市	日鉄リサイクル
第11号	2024年3月	岩手県磐田市	株式会社青南商事
第12号	2024年3月	福岡県北九州市	ビートル エンジニアリング
第13号	2024年3月	三重県菰野町	三重中央開発株式会社
第14号	2024年3月	大阪市堺市	三重中央開発株式会社 DINS株式会社

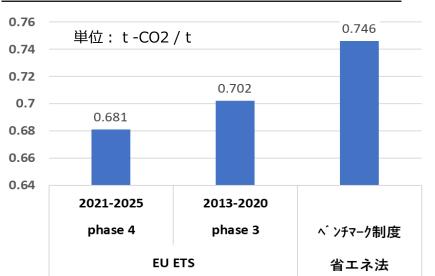
国際動向①:EUの炭素国境調整措置(CBAM)について

- 欧米でCN政策が進展。CBAM規制に化学分野を含める議論が継続。
- 欧州のETSベンチマークは、日本の省エネ法によるベンチマークよりも低い基準。そのため、化学品に対してCBAMが措置された場合、日本の化学品は輸入課金を受けることとなる。
- ※化学品・ポリマーは、2025年末までに引き続き検討するとされている。





クラッカー関連のベンチマーク指標の比較



出典:令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業 (エネルギー多消費産業におけるエネルギー消費実態に関する調査) のエチレン等の製品単位当たりのCO₂排出量を基に経済産業省作成

国際動向②:欧州ELV規則(案)

- 欧州委員会が自動車の設計等における持続可能性に関する規制(ELV規制)案を発表。
- 自動車向けプラは25%以上のリサイクル材が必要となり、世界のメーカーが材料調達を苦慮。

<規制の動き>

<自動車メーカーでのリサイクル材活用目標例>

〇欧州委員会 2023年7月

自動車の設計から生産、廃車までの過程 における循環性の向上を目指し、「自動 車設計・廃車管理における持続可能性 要件に関する規制案」を公表。

・リサイクル材の最低含有条件を示し、**自** 動車のプラスチックは最低25%のリサ イクル材を用いることが必要に。

OEUの共同立法機関で審議。

成立した場合、 発効12カ月後、EU全域で直接適用。

メーカー	リサイクル材目標数値
Volvo	2025年までに、リサイクル素材やバイオ 素材を25%使用
BMW	2030年までに、車両全体でリサイクル材を最大50%使用
メルセデス・ ベンツ	2030年までに、車両全体でリサイクル材 を40%使用
スバル	2030年までに、プラスチック部材の25% 以上をリサイクル素材に転換

国際動向③:欧州包装·包装廃棄物規則案

- 欧州委員会は包装におけるリサイクル・リュースを促進する規則案を提案。
- 全ての包装材をリサイクル可能なものとし、さらに、プラスチック包装には一定以上の再生材の使用を 求める。日本で多用される複合プラなど、各種プラに対応したリサイクル技術が必要に。

欧州包装・包装廃棄物規則案(抜粋、仮訳)

EU理事会(閣僚理事会)と欧州議会が、本年3月4日、 暫定的な政治合意に達したと発表。

第6条:リサイクル可能な包装

全ての包装材はリサイクル可能でなければならない。以下の要件に合致する場合はリサイクル可能とみなす。

- ①リサイクル可能なように設計されていること。
- ②リサイクルで得られる二次原材料が、一次原材料と比較して十分な品質があり、その代替に使用できること。
- ③リサイクルや分別時に他の廃棄物のリサイクル可能性に影響を与えないこと。
- ④大規模なリサイクルが可能なこと。

第7条:プラスチック包装の最低リサイクル率

2030年1月1日まで

- ・主成分がPETである接触に注意が必要な包装の場合は30%(使い捨て飲料ボトルを除く)
- ・PET 以外のプラスチック材料で作られた接触に注意が必要な包装の場合は 10 % (使い捨て飲料ボトルを除く)
- ・使い捨てプラスチック飲料ボトルの場合は30%。
- ・上記以外の包装の場合は35%。

2040年1月1日まで

- ・使い捨てプラスチック飲料ボトルを除く、接触に注意が必要なプラスチック包装の場合は50%。
- ・使い捨てプラスチック飲料ボトルの場合は65%
- ・上記以外のプラスチック包装の場合は65%
- ※「接触に注意が必要な包装」とは食品や飼料、医療機器、医薬品などで利用される包装を指す

このほか、堆肥化可能な包装、梱包の最小化、再利用可能なパッケージ、等を規定

ロ国内外の政策動向

口技術動向とGI基金における技術開発の方向性

口研究開発内容の拡充項目について

口参考資料

国際的な開発状況:ナフサ分解炉の高度化技術

- ナフサ分解炉の高度化・燃料転換策として、アンモニア燃料と電気加熱の試みが行われている。
- 電気加熱式は、電力で従来と同等の分解ができるかの検証と、非化石電力の確保が課題。

技術	国	実施主体	エネルギー源	開発 ステージ	概要
	ドイツ	BASF / Linde / SABIC	電力	実証プラント 稼働開始	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 →2024年5月、実証プラント稼働開始を発表
電気加熱式 分解炉	オランダ	Dow / Shell	電力	実証プラント 建設中	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
	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
アンモニア 燃焼炉 (参考)	日本	三井化学 双日マシナリー	アンモニア	ラボ実証中	本GI基金事業にて研究開発中

出所: NEDO資料を基に作成 青字は前回WG後からの更新 18

● 混合プラスチックを油化・ガス化する技術が一部商用化されているが、油やガスからさらに化学品を得るプロセスも必要となり、全体としてのエネルギー消費やCO₂排出の多さが課題。

原料	技術	国	実施主体	生成物	開発 ステージ	概要
		オランダ	Plastic Energy / SABIC (2018年提携)	分解油	商用プラント 稼働中	スペイン工場で生産能力7,000t/年のプラントを保有。 オランダ工場で2万t/年の プラントを建設中 。 2022年後半に稼働見込み食品大手Kraft Heinz、小売大手TESCO、包装・容器製造大手Berryと連携。
		ドイツ	Arcus / BASF (2022年提携)	分解油	商用プラント 計画中	2022年9月、BASFはARCUSと、混合プラスチック廃棄物から得られる、熱分解油を購入するための枠組み契約を締結。ARCUSはフランクフルトに最大10万t/年の生産プラントを建設中。
	熱分解油化	ノルウェー	Quantafuel / BASF (2019年提携)	分解油	商用プラント 計画中 一部 稼働中	廃棄物回収大手REMONDISも含め、ケミカルリサイクルプラントに共同出資。デンマーク工場は1.6万t/年の生産を行い、BASFへ熱分解油を供給。 BASF以外とも連携を進めており、2023年に処理能力8.0万t/年のプラントをデンマークで稼働予定で、その他、2023-2024年に3か所のプラントを稼働予定。
温合	 **	米国	Mura Technology / Dow (2021年提携)	分解油	商用プラント 計画中	2023年より処理能力2.0万t/年のプラントを稼働予定。 さらにドイツに12万t/年のプラント建設を計画。稼働は2025年の見込み。
廃プラ		米国	Resynergi / LUMMUS TECHNOLOGY	分解油	実証プラント 稼働中	HDPE, LDPE, PP, PSを熱分解油に分解した後に、各種基礎化学品へと変換 4基のリアクターによって5t/日の分解に成功
		英国	Enval / Nestlé / GRT	分解油	商用プラント 計画中	軟包装プラスチックを熱分解油に分解した後に、各種基礎化学品へと変換 6,000t/規模のプラントの稼働を見込む
		スイス	Microwave Solutions	分解油	実証プラント 試験中	PMMAからMMAの生成、ゴム・プラ製品から熱分解油への分解 140 kg/hのPMMAの分解に成功。600kWhのモジュール利用可能 マイクロ波加熱を利用
	熱分解	米国	Anellotech	BTX・ オレフィン	実証プラント 試験中	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2030年までの再資源化技術の実用化を目指す。
	オレフィン	オランダ	LyondellBasell	オレフィン	商用プラント 計画中	1時間あたり5~10キログラム (kg) のプラスチック廃棄物を処理するパイロットで実証中。 産業規模のユニットを計画している。
	ガス化	日本	レゾナック	水素	商用プラント 稼働中	2003年より川崎事業所で稼働しており、水素、二酸化炭素を主体とする混合ガスを生成。一部、アンモニアに転換し合成繊維、化学肥料などに展開。

出所: NEDO資料を基に作成

国際的な開発状況: CO2からの機能性化学品製造技術

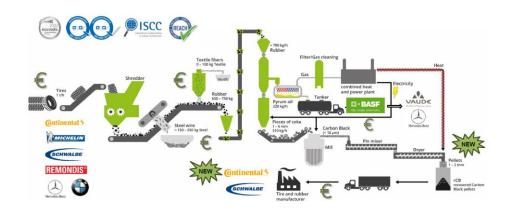
● ポリオールの製造技術と、ジアルキルカーボネートの多段階合成技術が一部商用化。

ターゲット化学品	国	実施主体	開発 ステージ	概要
ジアルキルカーボネート	日本	旭化成	商用化	2002年世界に先駆けて、 CO_2 を原料としたポリカーボネート製造技術を台湾で商業化(14万t/年)、省エネ化の実証も推進
(ポリカ原料)	中国	Qingdao Aspirit Chemical	実証中	ジメチルカーボネート10万t/年規模の実証
	米国	Media & Process Tech	実証中	ジメチルカーボネート製造を実証
ポリオール SAF等	米国	Twelve	で で で で で で で で で で で で で で で で で で で	
	フランス	Carbon4PUR	実証終了	20t/年規模の実証 CO2還元で得たCOからポリウレタン原料となるポリオールを合成
	米国	Empoere Materials	商用化	接着剤用途で商用化
ポリオール (ポリウレタン原料)	ドイツ	Covestro	商用化	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
	英国	Econic Industries	実証中	重量の50%までの任意割合がCO2由来
	米国	Saudi Aramco	実証中	5,000t/年規模の実証 2023年にインドの化学メーカーに対してライセンス契約を締結
アクリル酸	ドイツ	BASF	研究開発中	CO ₂ とエチレンからアクリル酸ナトリウムを製造する技術をラボレベルで実証。 規模拡大の技術開発中
	日本	東工大	研究開発中	エチレンとCO₂からのアクリル酸合成を研究

出所: NEDO資料を基に作成 青字は前回WG後からの更新 20

(参考) 海外スタートアップの取り組み動向

オランダのPyrumは2024年に廃タイヤリサイクルの既存商用プラントの容量を3倍に拡張予定(現状 TRL 9)





Pyrumホームページ掲載資料より https://www.pyrum.net/wp-content/uploads/HV-2023-Pyrum-AG.pdf イギリスのPlastic Energyの熱分解技術を採用する商用プラントの建設が欧州内に留まらずアジア(韓国・マレーシア)にも拡大





Plastic Energyホームページより https://plasticenergy.com/

スタンフォード大学発のSUであるTwelve社は、独自開発した触媒を用いたCO2の電解還元によりCOを合成し、これを原料としたポリカーボネート・ポリウレタン・ポリプロピレン・SAF等の生産を実現。2023年にはSAFを中心とした商用プラントの建設を公表





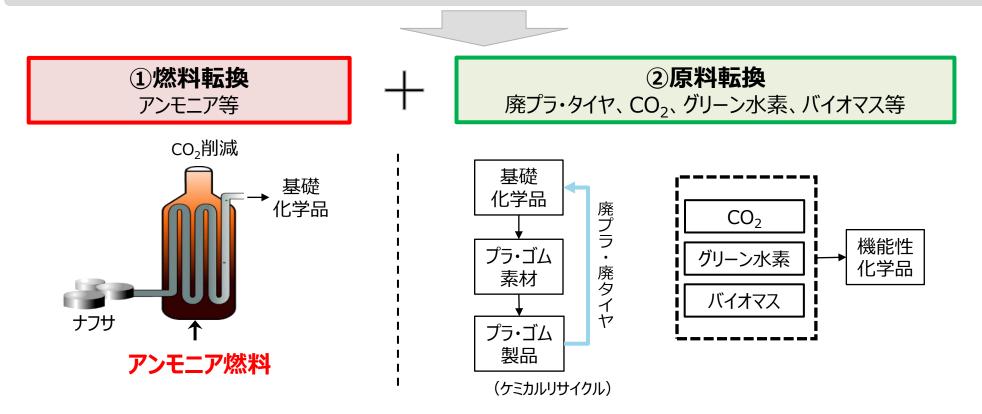
Twelveホームページより https://www.twelve.co/

出所: NEDO資料を基に作成 21

技術開発の方向性:燃料転換及び原料転換

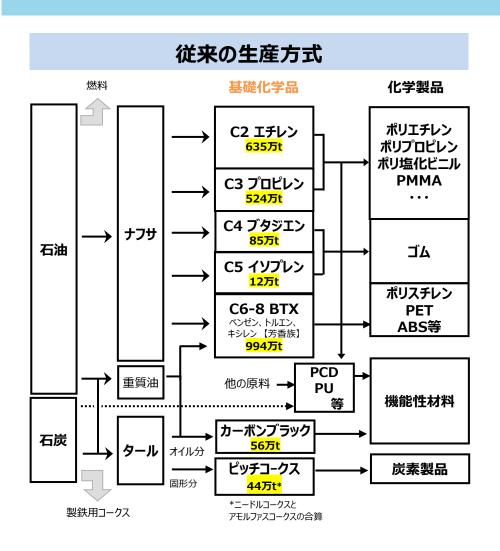
- ●「高機能」という我が国の強みを維持しつつ、「低炭素」な化学品の供給拡大が必要。
- 化学産業のカーボンニュートラルの実現に向け、
 - ①ナフサ分解炉の熱源等をアンモニアなどの脱炭素燃料へ切り替える「燃料転換」と、
 - ②ナフサ等の化石由来の原料を廃プラ、CO2等に転換する「原料転換」を並行して進める。

現状:ナフサ等の化石由来の原料・燃料 → 化学品を製造



基礎化学品の原料転換に必要な生産方式

- 従来、石油・石炭を原料に、一定比率で基礎化学品を生産する方式が主流。
- 今後は、必要十分な種類と量の化学品を、廃プラ・CO2などからそれぞれ生産する方式が必要。
 (目下、芳香族、カーボンブラック等の原料転換についてもさらなる技術が求められる)



カーボンニュートラルに対応する生産方式 基礎化学品 化学製品 ポリエチレン 廃プラ ポリプロピレン (単一) C2 エチレン ポリ塩化ビニル C3 プロピレン **PMMA** 廃プラ (混合) C4 ブタジエン ゴム C5 イソプレン 廃ゴム ポリスチレン バイオマス アルコール **PET** C6-8 BTX ベンゼン、トルエン、 ABS等 キシレン 【芳香族】 水素 CO_2 **PCD** PU 機能性材料 他の原料 -カーボンブラック 廃品 炭素製品 ピッチコークス 手当てされていない GI基金で取組中

CO₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発 (国費負担上限額: 1,262億円)

 GI基金事業として、プラスチック等の化学品製造におけるCO2排出削減を目指し、燃料転換・ 原料転換として4つの研究開発項目に取り組んでいる。

【研究開発項目1】 熱源のカーボンフリー化によるナフ

熱源のカーボンフリー化によるナフ サ分解炉の高度化技術の開発

- 現行はナフサ分解炉から発生する オフガス(メタン等)が熱源。
- 本事業では、ナフサ分解炉の熱源をカーボンフリーであるアンモニアに転換する世界初の技術を開発する。



約850℃でナフサ熱分解している炉の熱源を<mark>アンモニア</mark>に転換

【CO₂排出の7割程度削減を目指す】

【研究開発項目2】 廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技

廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技 術の開発

- 廃プラ・廃ゴムからエチレン、プロピレン等のプラスチック原料を製造する技術を確立。
- 収率60~80%で製造し、さらに
 製造時に排出するCO₂も従来の
 半分程度を目指す。



廃プラ熱分解油 (プラ原料)

<u>半分程度</u>を目指す。【CO₂排出の半減程度削減を目指す】

【研究開発項目3】

CO₂からの機能性化学品製造技術の 開発

【CO₂原料化を目指す】

- ポリカーボネートやポリウレタン等の機能性化学品を製造する際に、一部 化石由来原料のCO2代替を目指す。
- 電気・光学・力学特性等の機能性 向上にも取り組む。



高機能ポリカーボネート (カメラレンズ)

【研究開発項目4】

アルコール類からの化学品製造技術 の開発 <u>【グリーン水素とCO₂から製造】</u>

- メタノール等からエチレン、プロピレン等のオレフィンを製造(MTO)する触媒収率を向上(80~90%)。
- 人工光合成については、高い変換 効率と優れた量産性が両立できる 光触媒を開発し、実用化を目指す。

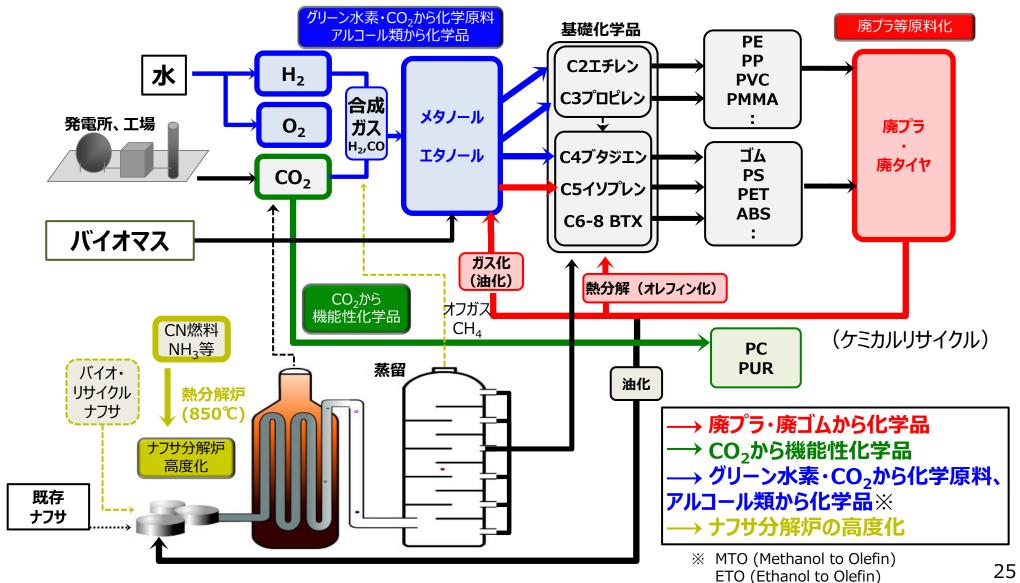


MTO実証



光触媒パネルの大規模実証

● 廃プラ・CO₂等への原料転換(原料循環)及び分解炉の燃料転換により、多様な化学品を生産す る体制を維持しつつ、**カーボンニュートラルの実現を目指す**。



化学領域におけるGI基金事業とGX投資の目指すもの

- 2050年カーボンニュートラル実現の課題は、①ナフサ分解炉や石炭火力等の燃料転換、②ナフサ原料からの転換(原料転換)による、基礎化学品の適正な供給能力の保持。
- これら課題解決に繋がる**案件**に対して**国が支援**することで、**化学業界のGX化を促進し**、脱炭素化を通じた高付加価値化学品を生成し、**国際競争力の維持・強化に繋げる**。

R&D(GI基金)

・アンモニア燃料型分解炉

ナフサ分解炉の熱源をカーボンフリーであるアンモニアに転換する。ナフサ分解炉に適用可能なアンモニアバーナや分解炉そのものの設計を開発。

- ・廃プラ・廃ゴムからの化学品製造
 - 廃プラ・廃ゴムを熱分解し分解油にすることで、エチレン、プロピレン等のプラスチック原料となる基礎化学品を製造。
- CO₂を原料とする機能性プラ製造

・人工光合成からの化学品原料製造

高い変換効率と優れた量産性が両立できる光触媒を開発し、水と太陽光から水素を生成。さらに生成した水素を活用し、アルコール・オレフィン等の製造手法を開発。

既存技術による脱炭素化とR&D成果によるGX技術の加速



①CO2の排出源であるナフサ分解炉の 熱源や石炭火力の燃料を、水素・アン モニア等へ転換(燃料転換)し、②ナ フサ由来の原料から転換し、 廃プラスチックやバイオを原料にする (原料転換) などの脱炭素化を図りな がら、国際競争力のある高付加価値 化学品を生成する案件に対して支援。

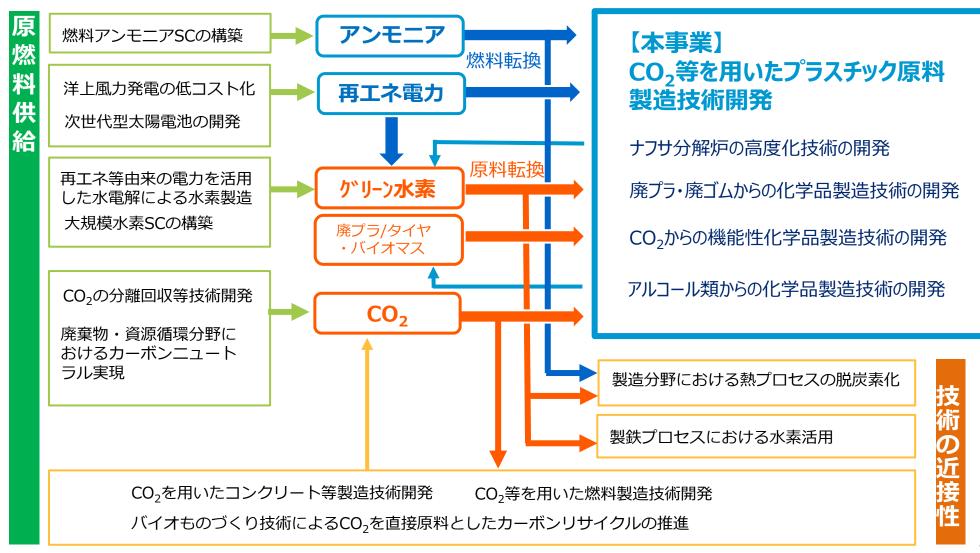
⇒エチレンなど基礎化学品の内需の減少などを踏まえ、最適なコンビナートの再構成を手掛けながら脱炭素化を進める等、構造転換の礎となる案件に対して特に重点的に支援。

石炭火力等を単にLNG転換する場合や、 CO_2 の削減率が大きくない原料転換の取組などに対しては、

省エネ補助金等の既存支援策を活用 し民間投資を加速。

他領域のGI基金事業との連携

- アンモニア、水素、CO2などの技術開発は、本事業の技術を実装する際の原燃料の供給に貢献。
- 熱プロセスの脱炭素化など、本事業と同様に原燃料転換を目指す事業との技術的交流にも期待。

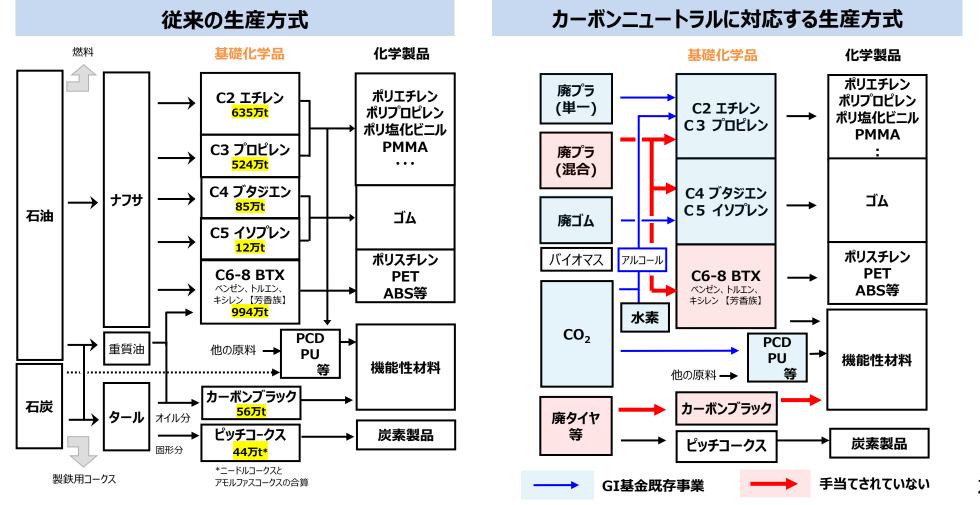


- ロ国内外の政策動向
- 口技術動向とGI基金における技術開発の方向性
- ロ研究開発内容の拡充項目について

口参考資料

GI基金による開発内容の拡充(図「基礎化学品の原料転換に必要な生産方式」再掲)

- <u>非化石原料を十分に活用し、必要な化学品を生産する必要</u>があるが、目下、<u>芳香族、カーボンブ</u> ラック等の原料転換、さらに、混合廃プラや廃タイヤ等の活用について、さらなる取組が求められる。
- 取組を万全なものとするため、①混合廃プラからの化学品製造技術、及び②廃タイヤからのカーボンフラック再利用技術についても、G I 基金事業において開発を行うことが必要。



テーマ①:混合プラスチックに関する現状と課題

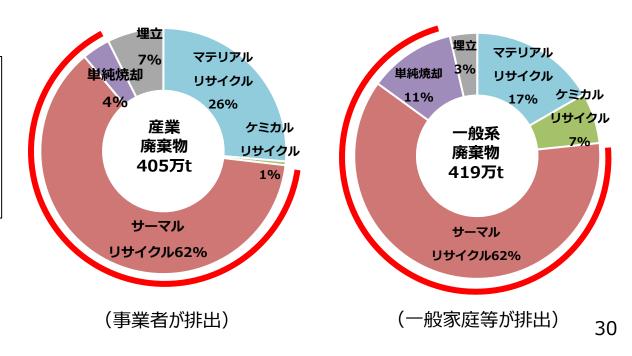
- プラスチック廃棄物(国内)は年間約820万トン排出。産業廃棄物と一般系廃棄物の比率は半々。 プラスチックは、多様な製品に複数のプラスチックを複合した材料(複合材)として使用。
- **使用後は**多様なプラスチックが混合された状態<u>(混合プラ)で廃棄</u>。一般家庭廃棄物や複合・接着製品の選別は困難な状況。
- <u>一般ゴミや選別が困難である複合製品を含む混合プラ</u>の多くが、サーマルリサイクル等によって処理されている(約6割)。

世界のプラスチック使用量・排出量見通し

プラスチック廃棄物の処理状況 (2021年)

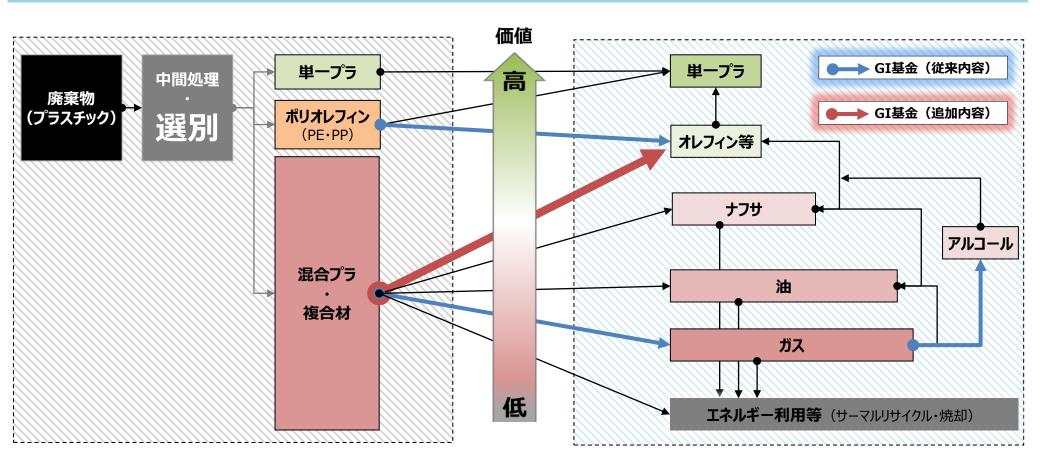
世界のプラスチック使用量は2019年時点で約4億トン、**2060年には約12億トン**に達すると予測。

廃プラスチック排出量は2019年時点で約 3億トン、**2060年には約10億トン**と予測 (出典: OECD)



テーマ①:プラスチックに係るケミカルリサイクルの位置づけ

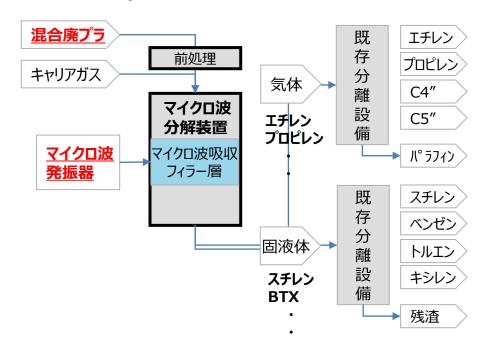
- マテリアルリサイクルが容易な単一プラ、成分が比較的均一でケミカルリサイクルが容易なポリオレフィンは、経済面・投入エネルギー面で価値の高い素材として再利用することが容易。
- 混合プラ・複合材は、油化・ガス化などによる再利用が一般的で、価値の高い素材とすることは困難。
 そこで、混合プラや複合材から、芳香族、オレフィン等の価値の高い化学品を、比較的少ないエネルギー投入によって製造する技術の開発を追加することを提案しているもの。



テーマ①:混合プラスチックからの基礎化学品製造技術開発

- 例えば、マイクロ波照射は、フィラーをダイレクトに発熱させ、エネルギーを反応場に直接伝達できるため、エネルギー効率が高い。
- マイクロ波発振器の大型・高出力化により、容器包装プラスチック等の多量な混合プラスチックに 適用することが可能。
- 主な技術課題は、分解収率やエネルギー効率の向上、実用性・耐久性に優れたプロセス設計、マイクロ波発生器の大型・高出力化、塩素・硫黄を含む残渣等の不純物処理である。

【技術の特徴】



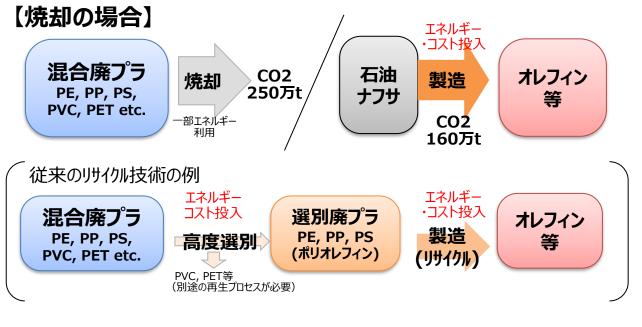
【技術課題】

- ① 分解収率とエネルギー効率の向上
- ② 実用性・耐久性に優れたロバストなプロセス設計
- ③ 分解設備のスケールアップに必要なマイクロ波発振器 の大型・高出力化
- ④ 分解前後工程における塩素・硫黄を含む残渣等の 不純物処理

出所: NEDO資料を基に作成 32

テーマ①: 混合プラスチックケミカルリサイクルのインパクト

- これまで高度かつ困難な分別が必要であった、**混合プラ・複合プラ・夾雑プラを直接、化学品に 再生可能**になり、またエネルギーロスが低減することで、**必要なコストとエネルギーが低減**される。
- 化学品製造時のCO₂排出は、従来の製法から半減できると想定。この目標が達成された場合、 単純焼却と比較して<u>年間330万トン/年のCO₂排出を削減</u>できると試算。



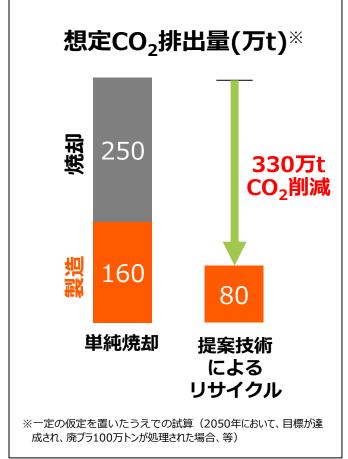
【拡充案件で提案する技術】

混合廃プラ PE, PP, PS, PVC, PET etc.

直接のケミリサ(マイクロ波等)

選別・製造に係るコスト・エネルギー低減 PVC、PET等も同時に処理可能 オレフィン 等

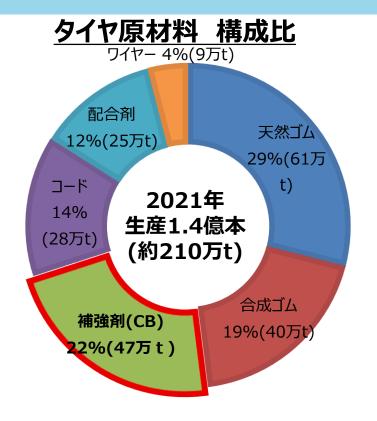
CO2 80万t



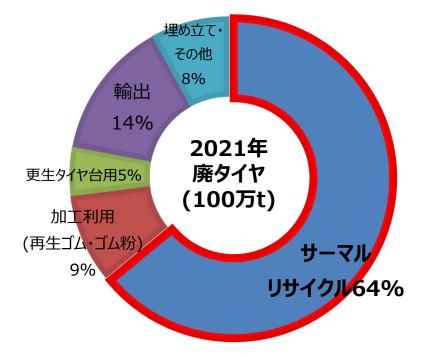
出所: NEDO資料を基に作成

テーマ②:廃タイヤのリサイクル状況

- タイヤは、**約50%がゴム成分**、次いで補強剤(カーボンブラック (CB)・約20%)等から構成。 CBを混合することで、タイヤの強度や耐摩耗性を向上させる効果があり、タイヤの原料として欠かせない素材として、年間で40~50万t(国内)が使用されている。
- 世界でのCB生産量は2022年時点で約1,370万トン。2031年では約1,900万トンに増加 (約1.4倍)する予測であり、主な要因は用途の75%を占めるタイヤ需要による。
- 廃タイヤはサーマルリサイクルでの利用が6割以上。処理工程でのCO₂排出を削減し、カーボンニュートラルを目指すためには、廃タイヤ全体をタイヤ原料としてリサイクルしていくことが有効。



廃タイヤの処理状況



テーマ②:廃タイヤのリサイクル状況

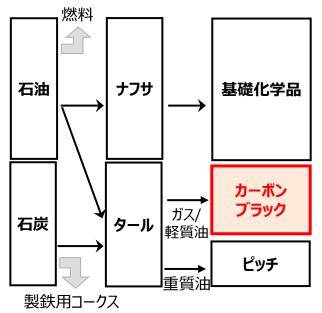
- 既存GI基金により、<u>廃タイヤのゴム成分(約50%)をブタジエン等の原料にケミカルリサイクル</u>する技術開発を遂行中。
- 既存技術開発に加え、廃タイヤに含まれるCB(約20%)を、タイヤに使用されているCBを再生する技術を開発することで、タイヤ全体の資源循環が可能となる。



テーマ②:カーボンブラック(CB)の製造プロセスと原料フロー

- <u>CB</u>は、燃料油等を反応炉で完全燃焼させて<u>高温燃焼ガス</u>を作り、そこへ<u>原材料油(石炭系原</u>料)を導入して製造。カーボンニュートラルの推進には、製造時の化石原燃料の削減がポイント。
- 原材はコークス炉由来。今後、鉄鋼業界でのカーボンニュートラルの推進に伴い、コークス炉が減少し、コークス炉由来の原料生産が減少する観点からも、CBのリサイクルが重要。
- なお、CBは<u>粒子の直径(粒子径)、構造の大きさ(ストラクチャー)、表面の官能基(表面</u>性状)により、<u>ゴムとの混ざりやすさや補強性が大きく変化</u>する。

カーボンブラックの原料フロー



コールタール生産量 約155万t(2010年)→101万t(2022年)

(出典、日本芳香族工業会)

カーボンブラックの製造プロセス 熱風空気山 原料導入(噴射孔) 燃料 バーナー 反応停止水 表面性状 炭素粒子(~100nm) ゴムとの親和性を向上 соон он соон

テーマ②:近年のカーボンブラックリサイクルの取り組み状況

- タイヤゴムの再利用を進める企業において、一部、カーボンブラックの回収・利用の取組も実施。
- タイヤへの再使用を目指す場合、**ゴム残分の付着による品質の低下が課題**となる。

围	CBの回収・再利用に取り組んでいる企業
ドイツ	RCB Nanotechnologies GmbH ・酸・アルカリ処理によって表面を改質しCBの品質を向上 ・収率、酸・アルカリ廃液の処理費用、乾燥工程のエネルギーが課題 ・引張強度が低いため、バージン材の代替としての利用ではないとみられる ・丸紅が5%出資
米国	ブリヂストンアメリカス / Delta Energy
ドイツ	コンチネンタルタイヤ / Pyrum
米国	Black Bear
台湾	環拓科技
米国	Bolder Industries

※現状、バージン材を完全に代替する品質の回収CBの技術は報告されていない (バージン材に対して10%程度の混入は可能とされる)

出所: NEDO資料を基に作成 37

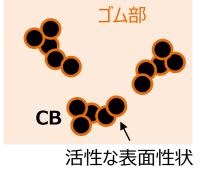
テーマ②:廃タイヤからのカーボンブラック再利用技術開発

- 廃タイヤから熱分解によりCBを取り出し、二次加工等を用いて再度タイヤに利用可能なCBを製造する技術開発。
- 熱分解等によりCBを回収すると、① <u>CB同士が凝集</u>、② <u>ゴムとの親和性の低下</u>が発生する。 CBを再利用するには、これらの課題を解決する 2 次加工等が必要。

【技術の特徴】



バージンCB



CB回収 (熱分解)



従来技術

回収CB(塊状)

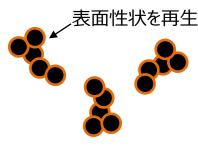
ゴム残部

- ・10%程度の混合が限界
- ・全量活用は不可能



再生CB

開発技術



・バージン材と同等品質

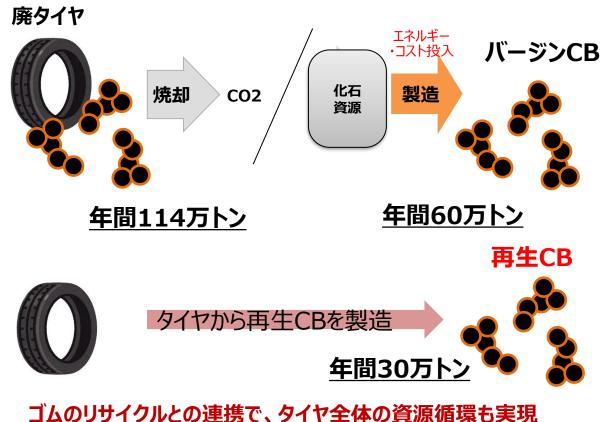
技術課題(熱分解により廃タイヤから取り出した場合)

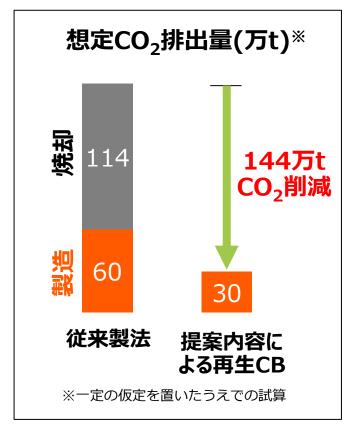
- ・CB表面の失活によりゴム成分との親和性低下し十分に混ざらない。
- ・凝集(塊状)した状態でゴム性能の向上効果が十分に得られない。

- ・表面性状再生技術 (=ゴムとの親和性の回復)
- ・塊状CBの解砕技術

テーマ②:カーボンブラック再利用技術開発による社会的インパクト

- 別途、タイヤのゴムについて再生利用の取組が進んでいるが、タイヤ重量の1/4はCBであり、CB の脱炭素化が行われることで、タイヤ全体の資源循環が実現。
- 再生CB製造時のCO₂排出は、バージンCB製造時から半減できると想定。この目標が達成された 場合、焼却と比較して**年間144万トンのCO2排出を削減**できると試算。





出所: NEDO資料を基に作成

研究開発内容の拡充(案)について(まとめ)

- 化学製造業におけるカーボンニュートラルをさらに加速するため、種類の異なるプラスチックが混在した混合プラスチックや、廃タイヤに含まれるCBの技術を開発する。
- 主な技術課題は、塩素や硫黄などの不純物耐性のあるプロセス設計やCBの表面性状の再生である。 これを解決することで、国際競争力を高める。

内容	増額 (億円)	現状の <u>課題</u> や対策の必要性 (海外状況や試験内容の必要性)	効果 (スケジュールの加速や市 場の広がり)	(再) 公募の 実施
【拡充①】 混合プラス チックからの基 礎化学品製 造技術開発	80	雑多な廃棄プラスチックについて、分別が難しいものは埋立もしくは焼却(熱リサイクルを含む)している。 資源循環に資するリサイクルをさらに促進するためには、混合プラスチックの状態から、 直接、各種のプラスチック原料にリサイクルする技術開発 が必要。	 混合プラスチックからプラス チック原料へのケミカルリサ イクルを確立し、プラスチッ クの資源循環の加速を目 指す。 	0
【拡充②】 廃タイヤから のカーボンブ ラック再利用 技術開発	93	カーボンブラック(CB)は耐久性向上等の目的でタイヤに添加されているが、ほとんどがタイヤ廃棄時に一緒に焼却されている。 ている。 CBを再利用することで化石原料由来の新品CBに比べ製造時及び焼却時CO2排出を削減できると見込まれるため、CBを再利用可能する技術開発が必要。	・廃タイヤから回収される CBの性能について、化石 原料由来の新品CBと同 程度とする技術を確立し、 CBの資源循環を目指す。	0

(参考) 拡充案件実施スケジュール案

●導	拿入フェーズ:	1. 開発	フェーズ	2. 実証フェー	- /	3. 導入拡大・ 1スト低減フェーズ	4. 自	立商用フェーズ
	現状	2025年	Ξ	2030年		2040年		2050年
2.①廃プラ・廃ゴム からエチレン等基礎	・PS、PET等 を除き、収率	・ガス化、熱技術開発	 (TRL4)	・ガス化、熱気 技術実証(T		・ガス化、油化 ・サーマル→ケ		・既製品と同 価格を実現
化学品製造技術 の開発・実証	を除る、収率数%レベル	·熱分解(; 開発(TR	オレフィン)触! L4)		分解(オレフィン 証(TRL6)	ン)技術	·熱分解(オ 商用化	レフィン)技術
混合プラから直接 基礎化学品を製 造する技術開発	・サーマルリナ クルや油化 ス化によって サイクル	けイ	記合プラを 注接基礎 ご学品に でる技術 可発 TRL4)	・全体プロセスの ・混合プラの適 拡大 (TRL6,7)		・直接基礎化ケミカルリサク技術の商用	イクルする	・既製品と同 価格を実現
2.②廃タイヤ等か らのカーボンブラック 再生技術開発	・廃タイヤ等か 収したCBはり が劣る	ら回 CE 性能 理 適	サイクル 3の2次処 条件の最 化 TRL4)	・全体プロセスの ・タイヤへの実装 (TRL6,7)		・リサイクルC ・石油由来品 なリサイクル	との同性能	・既製品と同価格を実現

- ロ国内外の政策動向
- 口技術動向とGI基金における技術開発の方向性

- 口研究開発内容の拡充項目について
- 口参考資料

(参考) ①前回モニタリングWGの指摘事項への対応

指摘事項	本資料対応
11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	本具科 对心
世界の主要な化学メーカーが、2050年カーボンニュートラルを目指すロードマップを発表しており、具体的な CO_2 排出削減目標を掲げて、それを実現するための技術開発や官民を挙げた投資を加速しているため、競争に劣後しないようスピード感を持って本プロジェクトを推進することが重要である。	GX施策体系が整備されたことから、本事業と他のGX施策とで連携し、社会実装を加速すべきものと認識しています。 P.8に支援策として排出削減が困難な産業におけるエネルギー・製造プロセス転換支援事業、P.10-P.13にGX製品市場創出に向けた施策について記載しております。
開発される技術やそれによって製造される製品をどうビジネスに繋げるか、市場獲得に向けた明確な戦略を可能な限り早く立てた上で取組を推進いただきたい。欧米や中国を始めとした国際的な技術動向や市場動向を適時・的確に分析しつつ、ルールメイキングや知財・標準化、初期需要創出等において積極的な取組を進めていく必要がある。	GX施策体系にのっとって、市場形成のためのグローバルルールに整合的なルール形成、日本国内、アジア圏及び世界での脱炭素市場創出、さらにGX価値評価の推進等を進め、本事業の成果について国内外でビジネスとして実装すべく進めていきます。(P.10-P.13にGX製品市場創出に向けた施策を記載)
今後の国際的な競争状況や技術開発の進展に応じて、事業化に当たってのボトルネック・リスク要因を分析しつつ、技術の選択・集中の要否も判断しながら、優位性のある技術に対しての取組の加速など、柔軟な見直しを行うことも重要である。	関連技術の状況を調査し、本技術開発の優位性について検証しつつ、柔軟に、社会実装の取捨・加速を行います。(P.14-P.16に関連政策の国際動向、P.18-P.21に国際的な開発状況や技術開発動向について記載)
水素・アンモニアの調達が不可欠となるため、必要に応じて他分野のプロジェクト等との連携を構築することも重要。特に、社会実装を見据えると、水素やアンモニアだけでなく、原料として使用する CO2の調達先確保も重要となることから、これらの原料について、プロジェクト実施者間に限らず、広く国内の事業者間での連携についても検討していく必要がある。	GI事業では、アンモニア、水素、CO2などの供給に関する技術開発が行われており、本事業を実装するにあたって原燃料の供給に貢献することから、連携を図って行きます。さらに、熱プロセスの脱炭素化など、本事業と同様に原燃料転換を目指す事業もあり、技術面での交流にも期待しています。 (P.27に本事業と他のGI基金プロジェクトとの関係・連携について記載)

(参考)②前回拡充WGでの委員指摘事項への対応(ケミカルリサイクル)

指摘事項	考え方(本資料での対応)
①CO ₂ 削減効果について(座長) ・基金で取組むインパクトを明示いただきたい(高島) ・全体の工程を踏まえLCAでの評価を行うべき(高島)	混合プラから単一プラを製造するという社会的意義に加え、必要なエネルギーを無駄なく直接加えるという技術の特性から、ナフサ由来のプラ製造よりも大きくCO2排出を削減できると期待しています。最終的には、本件も含め、様々な取組についてLCAで評価し、判断することが必要です。(P.33にCO2削減効果「330万 t」を追加記載)
②日本で当該技術を確保することの必要性・重要性 (座長) ・世界のSUの取組動向は把握しているか(西口)	国際的な技術開発状況についてSUを含めて確認した上で、マイクロ波を念頭に置いた混合プラのリサイクルについて、技術的に一日の長があり、また国内ニーズも想定されることから、日本で確保した上で展開すべき技術と認識しています。(P.19,P.21に技術動向を追加記載)
③海外の諸規制の対応に繋がるか(座長)	欧州等の規制強化により再生プラの必要が急増することに対応するため、不可欠な技術と認識しています。(P.14-P.16に海外規制動向を追加記載)
④コスト面で他の技術と比較して優位性があるか(座 長)	入手が容易で安価な混合プラから、価値の高い単一プラを製造し、しかも無駄なくエネルギーを利用するという特性から、コスト面では優位性が高いと期待しています。(P.31-P.33に技術開発状況と考え方を追加記載)
⑤提案する開発技術が新事業創造に結び付くか(座 長) ・海外需要の獲得見込み(伊井) ・ターゲット市場はどこになるのか(馬田、平谷)	混合プラから単一プラを製造する技術が確立すれば、国内でのプラごみ処理を一変させる事業が興ると期待。海外では日本以上に分別が進んでいないことから、本技術はさらに広まるものと想定。(P.19に国外の技術開発動向、P.10-P.13に市場創出に向けた取組を追加記載)
⑥GX移行債との関係性 ・過剰供給能力の適正化・内需減少との関わり(伊井) ・GI基金での社会実装後、GXにつながるか(佐々木)	GI基金はGX施策の一環でもありますので、GIでの技術確立後は、早期に他のGX施策による実装につなぐことが想定されます。さらに、その際、供給量の適正化と歩調を合わせて行われるものと想定しています。(P.26にGI基金とGX移行債の関係等を記載)
・芳香族は日本が強い機能性化学品で重要。注目すべ き(関根)	従来はオレフィンの製造を主としていましたが、今回、混合プラスチックの分解によりBTXも製造できるものと想定しております。(P.32に追加記載)

(参考)③前回拡充WGでの委員指摘事項への対応(カーボンブラック)

指摘事項	考え方(本資料での対応)
①CO ₂ 削減効果について(座長) ・基金で取組むインパクトの明示いただきたい(高島)	タイヤの $1/4$ を占め、焼却しかできなかったカーボンブラックを再利用することで、タイヤ全体の再利用が可能となる。その社会的意義に加え、CBは製造時と焼却時の CO_2 排出が相当の大きさがあることから、大き CO_2 排出を削減できると期待しています。($P.39$ に CO_2 削減効果 $I144$ 万 $I1$ を追加記載)
②日本で当該技術を確保することの必要性・重要性について(座長) ・世界のSUの取組動向は把握しているか(西口)	国際的な技術開発状況についてSUを含めて確認した上で、カーボンブラックをタイヤ原料として再利用する技術は日本に一日の長があり、また自動車・タイヤ大国として大きな国内ニーズも想定されることから、日本で確保した上で展開すべき技術と認識しています。(P.37に技術動向を追加記載)
③海外の規制対応に繋がるか(座長)	自動車のプラスチックについて脱炭素規制が進む中、タイヤについても同様の 規制が入る蓋然性が有り、これに対応できる技術として必要と認識していま す。(P.14-P.16に海外規制動向を追加記載)
④コスト面で他の技術と比較して優位性があるか(座長)・燃料利用など他分野への活用も検討いただきたい(林)・全体の工程を踏まえLCAでの評価を行うべき(高島)	廃タイヤは確かに燃料として利用されており、再生利用すると燃料が別途必要になってしまいますが、他方、CB製造時の燃原料は不要になります。CO2ベースでも、燃焼分を考慮しない場合でも30万 t の削減が可能と想定しています。なお、厳密には、LCA評価を行った上で、C B の活用先を決めるべきものと想定しています(P.39に考え方を追加記載)
⑤提案する開発技術が新事業創造に結び付くか(座 長) ・海外需要の獲得見込み(伊井) ・ターゲット市場はどこになるのか(馬田、平谷)	CBを再生する技術が確立すれば、タイヤの再利用形態が変わり、自動車の利用が多い地域における回収、製造が多い地域での再生事業等、技術とビジネスが広まるものと想定しています。 (P.37に技術開発動向、P.10-P.13に市場創出に向けた取組を追加記載)
⑥GX移行債との関係性 ・GI基金によって社会実装されたのちに、GXにつながる流れになるか(佐々木)	GI基金はGX施策の一環でもありますので、GIでの技術確立後は、早期に他のGX施策を用いた実装につなぐことが想定されます。(P.26にGI基金とGX移行債の関係等を記載)