「トランジションファイナンス」に関する 化学分野におけるロードマップ(案)

2021年10月 経済産業省

目次

章	節	概要		
1. 前提		化学分野の技術ロードマップの必要性技術ロードマップの目的・位置づけ		
2. 化学産業 に	ついて	 化学産業の生産規模など 技術ロードマップの対象とする化学産業の範囲 化学産業における製造プロセス 脱炭素に向けた方向性 		
	①CNに向けた低炭素・脱炭 素技術	カーボンニュートラル実現に向けた短中長期の技術オプション の内容		
3. カーボン ニュートラルへ の技術の道 筋	②技術ロードマップ	カーボンニュートラル実現に向けて国内で必要となる技術と想定される技術開発の2050年までの時間軸にマッピング		
נעמ	③科学的根拠/パリ協定との 整合	• 本技術ロードマップで想定する技術およびCO2排出について パリ協定との整合を確認		
4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて		・ 脱炭素電源、水素供給、CCUSなど他分野との連携 ・ 本技術ロードマップの今後の展開		

内容

1. 前提

2. 化学産業について

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて

1. 前提|化学分野の技術ロードマップの必要性

- トランジションファイナンスに関するロードマップ(以下技術ロードマップ)は、CO2多排出産業であり、かつ排出ゼロのための代替手段が技術的・経済的に現状利用可能ではなく、トランジションの重要性が高いことなどを理由に、分野を選定している。
- 化学品は生活を支える幅広い製品の材料として組み込まれており、化学産業はサプライチェーンの川上に位置することから産業の基盤としての役割を果たしている。日本の化学産業は、ナフサ分解によりバランス良く基礎化学品の製造・供給により、自動車や電気電子産業など、あらゆる川下産業の競争力の源泉となっている。
- また、化学産業はCO2を資源として有効利用することができる産業としても期待され、カーボンニュートラル社会の実現に向けては、なくてはならない産業。
- 他方、化学産業は現時点では世界的に多排出な産業分野であり、国内でも製造業の中で鉄鋼業に次ぐ規模のCO2を排出しており、化学分野のネットゼロに向けた移行は不可欠。移行には低炭素化に向けた省エネ設備の更新・導入等とともに、既存設備や関連機器の有効活用、脱炭素化に向けた革新的技術の研究開発・実装と多額の資金調達が必要となるため、国内外の技術を整理し、2050年までの道筋を描いた。
- 脱炭素に向けた技術革新や事業構造の変革は企業の強みとなる。2020年時点で3,500兆円 (35兆ドル:世界持続的投資連合調べ)規模にまで拡大した世界のESG資金を呼び込むため に、投資家の視点も理解しながら、多排出産業もその戦略を開示することが求められている。
- 日本の化学産業の国際競争力向上に寄与する観点も踏まえ、技術、金融の有識者および化学分野の事業者の代表を含めて議論を行い、本技術ロードマップを策定した。

1. 前提|技術ロードマップの目的・位置づけ②

- 本技術ロードマップは、「クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本方針」(2021年5月金融庁・経済産業省・環境省)を踏まえ、我が国化学産業における企業が、トランジション・ファイナンス(注)を活用した気候変動対策を検討するにあたり参照することができるものとして、策定するものである。
- 銀行、証券会社、投資家等に対して、当該企業が行う資金調達において、脱炭素に向けた移行の 戦略・取組がトランジション・ファインナンスとして適格かどうかを判断する際の一助とするものである。
- 本技術ロードマップは、2050年のカーボンニュートラル実現を最終的な目標とし、現時点で入手可能な情報に基づき、2050年までに実用化が想定される低炭素・脱炭素技術や、それらの実用化のタイミングについて、イメージを示すものである。
- 本技術ロードマップは、パリ協定に基づき定められた国の排出削減目標(NDC)※1やグリーン成長 戦略※2、グリーンイノベーション基金における研究開発・社会実装計画※3と整合的なものとなっている。
- 現時点において、カーボンニュートラルを実現する技術が確立していない化学産業においては、脱炭素 技術の確立を待つことなく、本技術ロードマップも参考としつつ、2030年や2040年を見据えたトラ ンジション期間においては、脱炭素に向けた省エネやエネルギー転換などの「移行」を進めていくことに 加え、2050年CNに向けて研究開発が不可欠であり官民一体となって取り組む必要がある。

* 1 : https://www.kantei.go.ip/ip/singi/ondanka/kaisai/dai41/sirvou1.pdf

% 3 : https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/pdf/006_06_00.pdf

1. 前提 | 技術ロードマップの目的・位置づけ②

- トランジション・ファイナンスの対象には、自社の低・脱炭素化に向けた設備や研究開発への投資だけでなく、既存設備の解体・撤去費用、排出削減の取組により生じる他の環境や社会的な影響(事業撤退や廃炉等に伴う土壌汚染、雇用への影響等)への対応、他分野のトランジションに貢献する取組・活動等も含まれる。
- これらは脱炭素化に向けた社会経済全体に寄与する重要な要素である一方で、極めて広範囲な取組・活動にわたることから、本技術ロードマップについては、主に化学分野における低炭素・脱炭素に向けた「技術」を取り扱う。

※クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本指針P8では、『トランジション・ファイナンスでは、自社の経済活動に伴う排出削減を対象にした戦略・計画を持つ主体だけではなく、自社の製品・サービスを通じて、他社のトランジション戦略の実現を可能にする取り組みを計画している主体も対象となる。』とある。

内容

1. 前提

2. 化学産業について

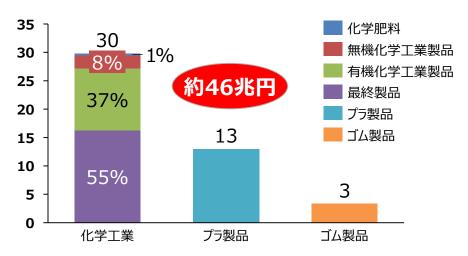
3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

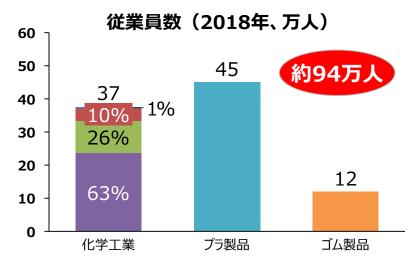
4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて

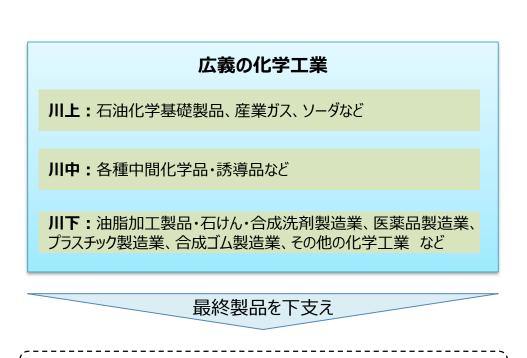
2. 化学産業について 化学産業の産業規模

- 国内総出荷額は約46兆円。従業員数は約94万人。
- 原材料から化学反応等を用いて加工し、あらゆる分野における部素材や最終製品を製造。

出荷額(2018年、兆円)







印刷·出版

建設·土木

電機・電子

一般消費財

航空機

(出典)日本化学工業会HP

自動車

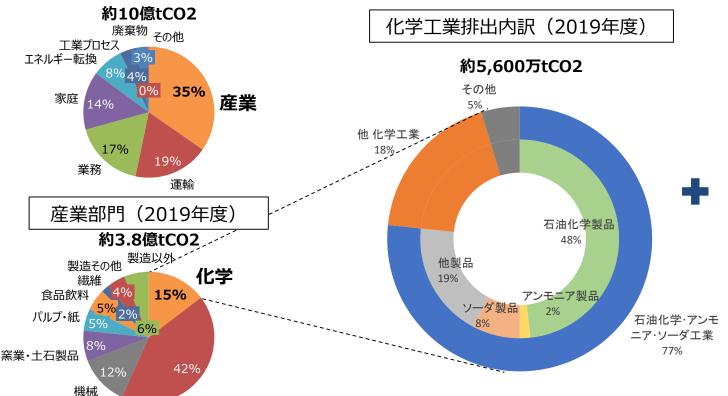
化粧品・

医薬品

2. 化学産業について CO2排出量

- 2019年度の我が国のCO2排出のうち、**産業部門のCO2排出は35%**。
- このうち、約15%を占める化学産業においては、CO2排出量の削減は喫緊の課題。
- 化学産業ではエネルギー排出に加え、ナフサ等の原料利用による潜在的な排出も存在。





プラ・ゴム製品など

- プラ製品製造業やゴム製品製造業は、標準産業分類上は化学工業に含まれないが、広義の化学工業として扱われる場合がある。
- プラ・ゴム製品製造業は合計で約1,000万tCO2を排出している。

非エネルギー排出

- 石油化学の原料として、ナフサ を年間約4,300万KL利用。
- 利用先製品が焼却された場合 などにのみ排出されるため、潜 **在的な排出**といえる。
- 例として、プラスチックの焼却に より、年間約1,600万tの CO2が排出されている。

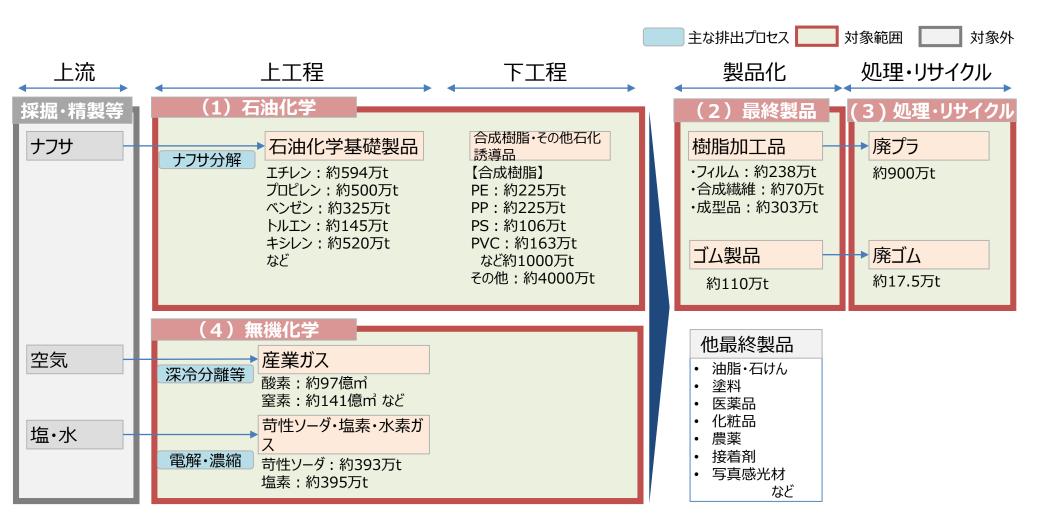
(出典) 国立研究開発法人国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ」(2019年度確報値)

鉄鋼・非鉄

(出典) 経済産業省「総合エネルギー統計」(2019年度確報値)

2. 化学産業について 技術ロードマップの対象とする化学産業の範囲

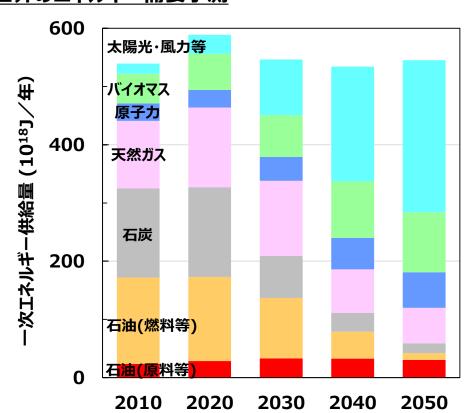
 本技術□ードマップでは、ナフサ分解などの上工程から誘導品・最終製品・処理・リサイクルまで の一連を対象として策定する。

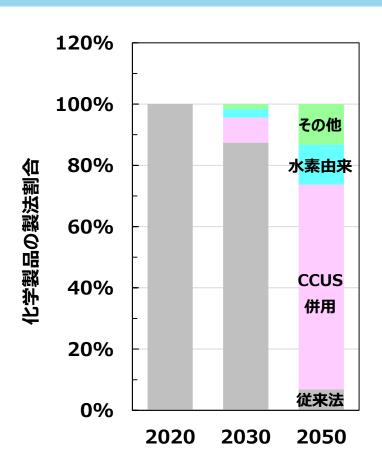


2. 化学産業について (1) 石油化学 ①CNに向けた動向

- 石油化学では、ナフサ分解に代表される製造プロセスの熱利用が大きく、また原料利用による CO2排出も存在するため、燃料・原料いずれにおいてもCNに向けた対応が必要。
- IEAのNet Zero by 2050 のシナリオでは、プラスチック原料となる石油の需要は横ばいで、 2050年ネットゼロに向けた化学産業の生産構成の一つの姿としては、<u>9割以上を</u>CCUS・水素 など<u>革新的手法に転換</u>する形を示している。







出所) IEA「Net Zero by 2050」より

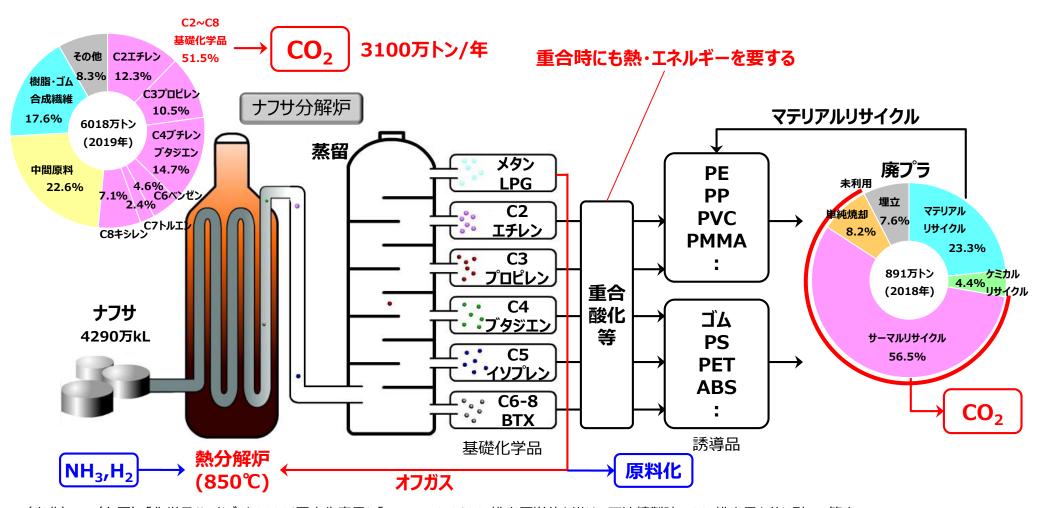
2. 化学産業について | (1) 石油化学 ②日本における石油化学産業の特徴

- 日本のナフサ分解は、C2~C8までバランスよく製造できる強みがある。
- 他方、CTOやエタン分解と比較して必ずしもコスト競争力に優れているわけではない。

	ナフサ分解(日本)	CTO (中国)	エタン分解 (米国)
製法	→ C2エチレン → C3プロピレン → C4プタジエン → C5イソプレン → C6-8 BTX	石炭 合成ガス C2エチレン C3プロピレン メタノール C4イソブテン BTXは分解油等から製造	ジェール ガス
強み	 ナフサ分解炉では、C2~5オレフィン、C6~8BTXをバランス良く得ることができ、プラスチック原料からゴム原料まで幅広く製造可能 	安価で豊富な石炭を原料として 使用可能メタノール to オレフィン(MTO) の技術開発が進んでいる	豊富なシェールガスから生産されるエチレンが安価プラスチック原料のエチレン、プロピレンの大量製造にメリット
弱み	・ナフサ分解炉の稼働年数が長く なり、老朽化対策が課題	 CTOのCO₂排出係数が従来ナ フサ法の5倍と大きい 合成メタノールが高価 	C4以上のオレフィンを得るのが 難しく、ゴム原料等が不足する 恐れも

2. 化学産業について (1) 石油化学 ③製造プロセス詳細

ナフサ分解炉では、基礎化学品の他、**メタン等のオフガスが得られるため、850℃ にするための熱源として利用**されているが、この**オフガスがCO2排出源**になってい るため、**熱源のカーボンニュートラル化**、及びオフガスの原料化に取り組む必要。

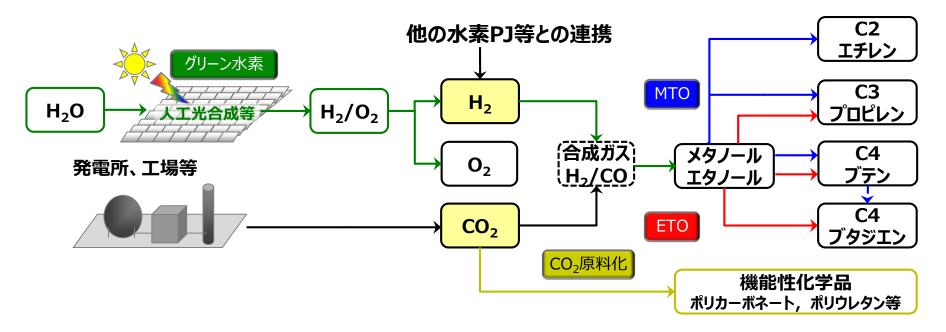


(出典): (左図)「化学品ハンドブック2020」国内生産量に「IDEA v.2.3」CO。排出原単位を掛けて石油精製時のCO。排出量を差し引いて算出 (右図)プラスチック循環利用協会 プラスチックリサイクルの基礎知識2020 一般廃プラスチックの排出係数2.77kg-CO2/kg-廃プラから算出

2. 化学産業について (1) 石油化学 ④原料転換に向けた動き

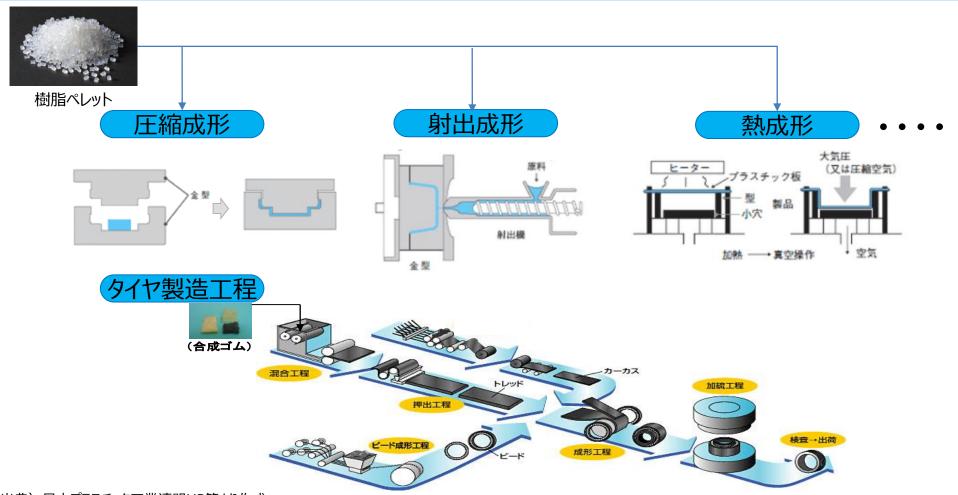
- こうしたナフサ分解炉の高度化を進めつつ、2050年CNに向けてはCO2を資源として捉えて、原料の転換にも取り組む必要がある。
- 日本企業のみが開発中の技術である人工光合成による水素製造等から、メタノール、エタノール等の化学原料を通じて、エチレンやプロピレン等を製造するプロセス (MTO、ETO) の収率向上により原料転換を進める。

原料転換のイメージ



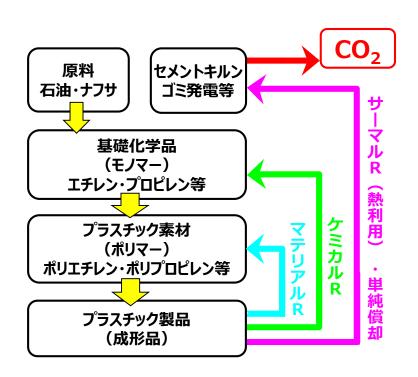
2. 化学産業について (2) 最終製品 (製造プロセスと方向性)

- コンビナート内で生産される樹脂等を用いて、様々な成形機械で加熱等によりプラスチック製品 やゴム製品などの最終製品を製造。
- • 加工時において電力や蒸気を中心にエネルギー利用をしており、2050年CNに向けては、①徹底した省エネによる高効率化や②再エネへの調達などにより脱炭素化が必要。

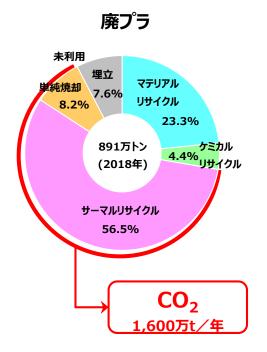


2. 化学産業について (3)処理・リサイクル ①CNに向けた動向

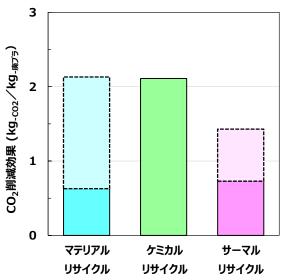
- 年間891万トン排出される**廃プラは約84%がリサイクル**されているが、この内**約6** 割がごみ焼却発電等の熱源として利用(サーマルリサイクル)されている。
- しかし、最終的には単純焼却を含めて年間1600万トンのCO₂として排出されている ため、ケミカルリサイクルなどによる資源循環が重要。ケミカルリサイクルの技術確立等により、 原油由来の原料生産が減少するため、化学産業全体での排出削減にも貢献。



出所) GI基金-社会実装計画資料、 プラスチック資源利用協会資料より抜粋



リサイクル方法別CO2排出量



(出典) プラスチック製容器包装再商品化手法 およびエネルギーリカバリーの環境負荷評価 (LCA)https://www.nikkakyo.org/system /files/Summary JaIME LCA report.pdf

2. 化学産業について (3)処理・リサイクル②脱炭素化への方向性

廃プラを焼却するエネルギー利用を削減し、資源として循環させる循環型CR (ケミカルリサイク ル)やMR (マテリアルリサイクル)を拡大する。その際、収率の高い触媒開発によって、製造時のCO2排出量を従来法の半分程度まで低減するなど、低炭素化にも取り組む必要がある。

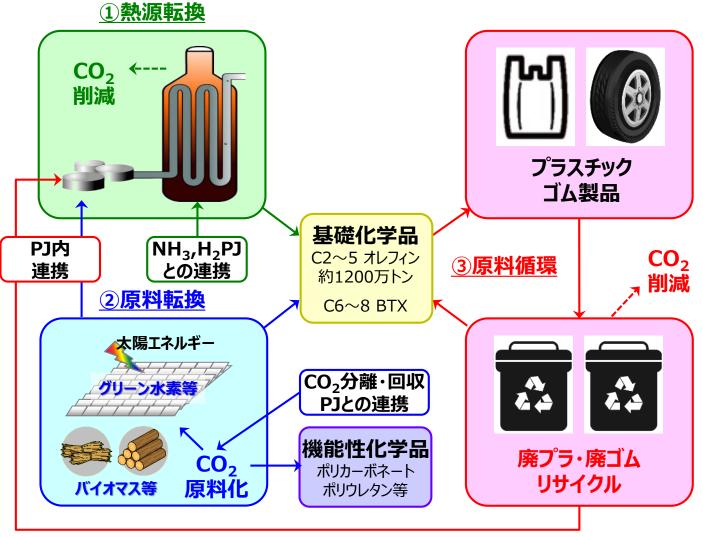
廃プラスチック、廃ゴムリサイクルのトランジションイメージ



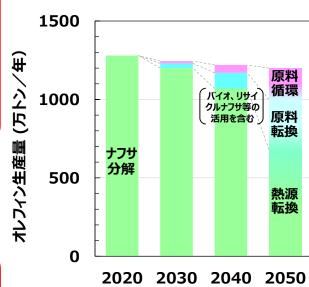
出所)各種公開情報等より作成

2. 化学産業について 石油化学 日本における脱炭素化への方向性

● ナフサ分解炉の①熱源転換、②原料転換、③原料循環、によるカーボンニュートラル化を目指す。また、排ガスの回収などCCUSの活用も行っていく必要がある。



基礎化学品製造 トランジションイメージ(国内)

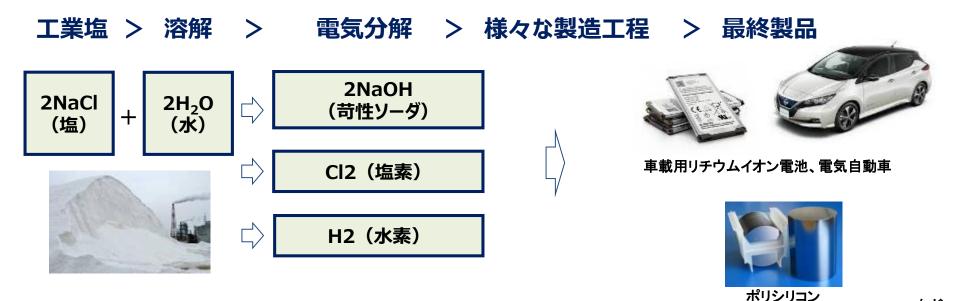


上図は石油製品の生産状況や技術 進展等によって割合は変化するもの の、基礎化学品の生産とカーボンニュー トラルの両立、海外展開等の多面的な 対応が取れる体制を目指す。

出所) GI基金-社会実装計画から作成 17

2. 化学産業について (4-1) 苛性ソーダ ①製造プロセス

- 塩を原料とし、幅広い産業分野の原料・副原料、反応剤などに使われる化学薬品を製造。塩水に電気を加え、電気分解反応で苛性ソーダと塩素、水素を製造する。
- 同製品は、付加価値額に占めるエネルギーコストの割合が極めて高い<u>(製造原価の約5割が</u>電気代)。そのため、エネルギー課税に大きな影響を受けやすいビジネスモデル。
- 苛性ソーダはEV車用などリチウムイオン電池の正極材(材料前駆体)の製造における中和剤に使われており、今後、世界的なEV市場活性化・本格普及のフェーズにおいて正極材メーカーでの中和剤として需要が高まることが見込まれる。

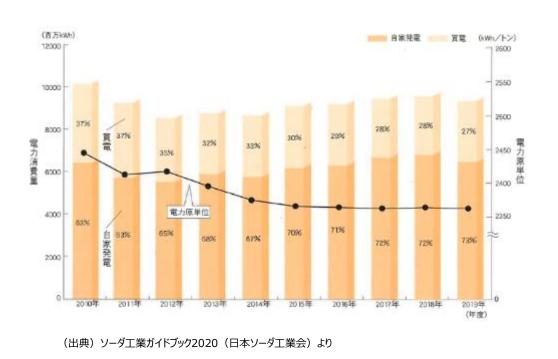


(太陽電池・半導体等向け)

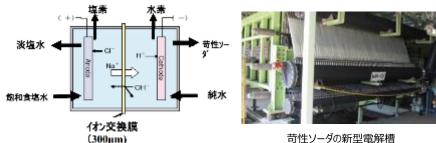
2. 化学産業について (4-1) 苛性ソーダ ②日本のソーダ工業の特徴

- ソーダ工業は**エネルギーコストが企業競争力に直結**するため、**自家発電による電力消費が使** 用電力全体の7割を超え、製造業全体平均の2割を大きく超えている。
- こうした電力消費を抑えるべく、エネルギー消費量が少ないイオン交換膜法の導入に加え、研究 開発の推進により電力原単位は年々改善し世界トップクラスの水準。ライセンスにより国内外で のCO2削減にも貢献している。
- また、**原料塩は100% (メキシコ・オーストラリア・インド) 輸入**に依存している。

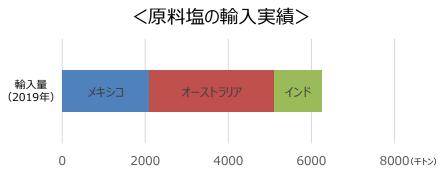
く電力消費量、買電・自家発電比率の推移>



<電解装置(イオン交換膜法)>



苛性ソーダの新型電解槽

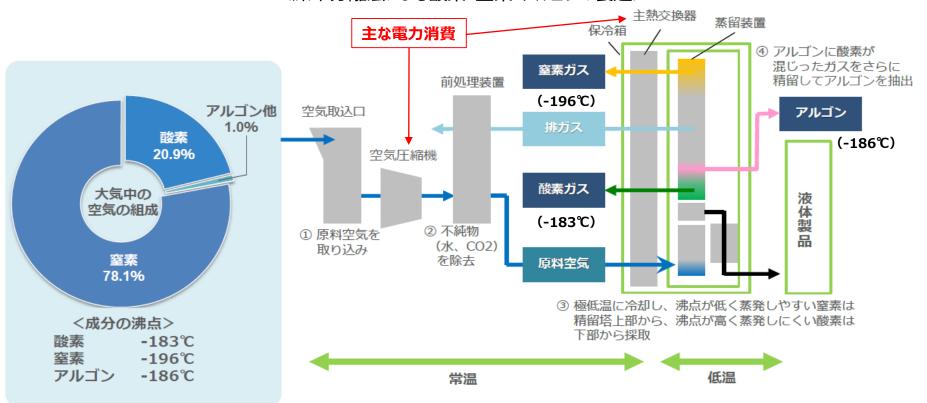


(出典) ソーダ工業ガイドブック2020 (日本ソーダ工業会) より作成

2. 化学産業について (4-2) 産業ガス ①製造プロセス

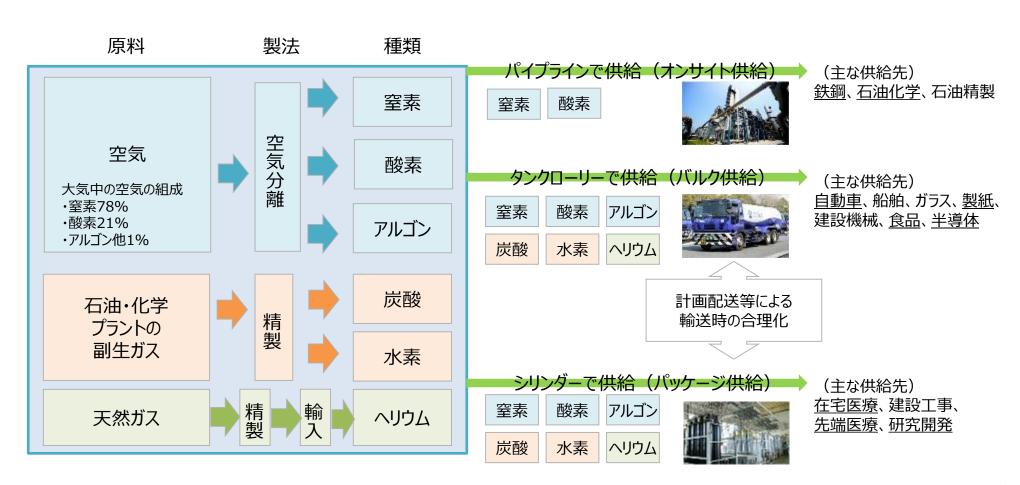
- 鉄鋼・化学・エレクトロニクスなどを支えるモノづくりのインフラ。
- 主な産業ガスは、①空気を分離して得られる酸素、窒素、アルゴン、②石油・化学プランの副生物として得られる水素、炭酸ガス、③天然ガスの副生物として得られるヘリウム等。
- 酸素・窒素・アルゴンの製造方法は、空気中の沸点の違いを利用して空気の成分を分離させ、取り出す深冷分離法が主流。匠縮・熱交換で電力を消費し、製造コストの大半を電力が占める。

く深冷分離法による酸素・窒素・アルゴンの製造>



2. 化学産業について (4-2) 産業ガス②日本の産業ガスの特徴

- 様々な製法により産業ガスを製造し、供給量等に応じてオンサイト・バルク・パッケージ供給により 我が国国民生活やモノづくりを支えている。
- 供給の際におけるCO2排出削減のため、計画配送等の導入による配送時の走行距離を短くするなどの取組を進め、サプライチェーン全体でのCO2排出削減にも取り組んでいるところ。



2. 化学産業について (4) 産業ガス・苛性ソーダ 脱炭素に向けた方向性

いずれも電力多消費産業であり、製造工程で大量の電気を利用するため、2050年カーボンニュートラルに向けては、①徹底した省エネに加えて、②調達電源の非化石化及び自家発電の燃料転換、③物流も含めたサプライチェーン全体でのCO2排出削減の取り組みを進める必要がある。

<脱炭素化に向けた方向性>

①徹底した省エネ技術の導入



②調達電源の非化石化及び自家発電の 燃料転換による脱・低炭素化



③物流も含めたサプライチェーン全体での CO2排出削減



<国内大手メーカーのCNに向けた動向>

●苛性ソーダ

- 電解槽の更なる省エネ技術の開発とライセンス供与によるCO2削減。
- 自家発電設備の燃料を石炭からバイオマス等へ転換し、エネルギー起源CO2排出の削減。

●産業ガス

- 省エネルギー型空気分離装置等の導入 による電気使用量削減
- 地域液化ガスプラントによる「安定供給」 「省エネ」「CO2排出量低減」の実現
- 物流の合理化によるサプライチェーン全体でのCO2排出削減。

出所)各種公開情報より素材課作成

2. 化学産業について (5)主要な排出源・脱炭素への手法まとめ

分野		主な排出源	脱炭素への手法
	基礎製品	・ナフサ熱分解時における熱及びエネルギー 利用	・省エネ技術等の活用・ナフサ分解炉の熱源脱炭素化・人工光合成等の活用による原料の転換
石油化学	誘導品	・基礎化学製品からの重合等による熱及びエネルギー利用	・ 熱及びエネルギー利用時の燃料転換・電化
石油化学	最終製品	・製品成形時の熱及びエネルギー利用	・ 省エネ技術等の活用 ・ 熱及びエネルギー利用時の燃料転換・電化
	リサイクル	・ 廃プラ等燃焼時による排出・ リサイクル時のエネルギー使用	ケミカル・マテリアルリサイクルの拡大ケミカル・マテリアルリサイクルの効率向上、 低炭素化プロセスの開発
無機化学(苛性ソーダ、産業ガス)		・ 苛性ソーダ、産業ガス製造時における電解 等よる熱及びエネルギー利用	・ 省エネ技術等の活用 ・ 熱及びエネルギー利用時の燃料転換・電化

2. 化学産業について (参考) 化学産業における自主的な取組

● 日本化学工業協会は本年5月、「カーボンニュートラルへの化学産業としてのスタンス」を発表。
 また大手化学メーカー各社も今年に入り2050年カーボンニュートラルを宣言している。

カーボンニュートラルへの化学産業としてのスタンス(日本化学工業協会、R3.5)(一部抜粋)

- 1. 化学産業としてのカーボンニュートラル(以下「CN」)に対する貢献要素 日本化学工業協会(以下「日化協」)は、世界が直面する地球温暖化問題に取り組むべく、2017 年 5 月 に「地球温暖化問題への解決策を提供する化学産業としてのあるべき姿」を策定・公開している。 今般の日本政府の 2050 年カーボンニュートラル宣言を受けて、その政策を実現すべく、化学産業は、 ソリューションプロバイダーとして、「化学」の潜在力を顕在化させることで、地球規模の課題を解決し 持続可能な社会の成長に貢献するイノベーションの創出を推進・加速する。
- 2. 化学産業の CN に対する取り組みの基本骨子
- (1) 化学産業における GHG 排出の発生メカニズムと削減の取り組み
 - ① 生産活動におけるGHG排出の発生源
 - ② 生産活動におけるGHG排出削減の取組
 - プロセスの合理化(収率向上)
 - 革新技術の導入(省エネルギー、BAT、DX、電化等)
 - 自家発電設備の燃料切り替え:燃料の低・循環・脱炭素化
 - 購入電力の切り替え(ゼロエミッション電力化への進展)
 - 再生可能エネルギー利用
 - カーボンリサイクル技術の開発
 - CO2の分離回収・利用(CCU・人口光合成など)
 - クレジット利用
- (2) 製品・サービスを通した GHG 排出削減貢献の考え方
- (3) CN 取り組みにおける政府への要望

内容

1. 前提

2. 化学産業について

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて

①-1 CNに向けた低炭素・脱炭素技術「ナフサ分解炉」

技術名	概要	排出係数/削減幅※1	実装年 ^{※2}	参照先 ※3
BPT (エチレン製造設備)	✓ 運転方法の改善、排出エネルギーの回収、プロセスの合理化、設備・機器効率の改善	39万t削減*²	既に導入	✓ 低炭素社会実行計画
天然ガスへの燃料転換	✓ 立ち上げ時の石炭などの燃料を天然ガスに転 換	_ ※5	既に導入	✓ 低炭素社会実行計画
アンモニア、水素等への 燃料転換	✓ 石油・重油などからアンモニア、水素等への燃料転換✓ アンモニア、水素バーナー等を利用	0.35	2030年代	✓ GI基金-社会実装計画
オフガスメタンの原料化	✓ ナフサ分解炉から排出されるメタン等のオフガス をプラスチック等向けに原料化	0~0.35	2040年代	✓ GI基金-社会実装計画

^{※1:}排出係数は各プロセスのものであり、誘導品・樹脂生産といった下流工程は含んでいない。

^{※2:} 社会実装計画については導入拡大・コスト低減フェーズの開始年を、IEAの場合はAvailable Yearを参照。

^{※3:} 実装年の参照先には下線を付加。

^{※4:}導入割合・もともと利用していた燃料の構成により削減幅が異なる

^{※5:}転換前の燃料構成により削減幅は異なる

①-2 CNに向けた低炭素・脱炭素技術「原料転換」

	技術名		概要	非出係数/削減幅※1	実装年※2	参照先 ^{※3}
	バイオマス による	基礎 化学品	✓ バイオマス利用により、メタノールやエタノールなどの化学品原料、もしくはエチレン・プロピレン・BTXなどの基礎化学品を生産	0~2.0※7 CO2吸収:3.14	既に導入	✓ グリーン成長戦略、IEA ETP2020、Material Economics、DECHEMA
	原料転換	ポリマ- 及び原料	✓ バイオマスを利用したバイオポリマー及びそのモノ マー原料の生産✓ バイオ原料となる植物育成	-	2030年代	✓ カーボンリサイクル実現を加速するバイ オ由来製品生産技術の開発
	バイオマスによる! + CO2回		✓ バイオマスを化学品とする際にCCSを実施 (BECCS等を含む)	-	2020年代	✓ IEA ETP2020
	水素・CO2からメタノール生産		✓ 水素とCO2を原料とし、化学品原料であるメ タノールを生産	0.6~ CO2利用:1.373t	2030年代	✓ カーボンリサイクル技術ロードマップ✓ IEA ETP2020✓ DECHEMA
原料転換	МТО∙ЕТО		✓ メタノールやエタノールからオレフィン (エチレン・プロピレンなど) を生産	0.0 (再エネ前提)	2030年代	✓ GI基金-社会実装計画、 Material Economics
換	CO2からオレフィン等の 炭化水素生産		✓ CO2の電気分解・合成を利用した炭化水素 の生産	-	2030年代	✓ ム−ンショット型研究開発事業 ✓ IEA ETP2020 ✓ DECHEMA
	CO2を原料とした 機能性化学品の生成		✓ ポリカーボネート、ポリウレタン原料、DMCなどを CO2から生産	0.95、0.45tCO2/t 削減(DRC、MDI) 0.35kgCO2原料化	2030年代	✓ GI基金-社会実装計画
	CO2からメタン生産		✓ 水素を利用したメタネーション	-	2020年代	第1回メタネーション推進官民 協議会(2021.6.28)✓ IEA ETP2020
	人工光合		✓ 人工光合成により、メタノールなどの化学原料 に利用する水素を生成する	0.0 (再エネ前提)	2040年代	✓ GI基金-社会実装計画

^{※1:}排出係数は各プロセスのものであり、誘導品・樹脂生産といった下流工程は含んでいない。

^{※2:}社会実装計画については導入拡大・コスト低減フェーズの開始年を、IEAの場合はAvailable Yearを参照。

^{※3:} 実装年の参照先には下線を付加。

①-3 CNに向けた低炭素・脱炭素技術「最終製品・リサイクル」

	技術名		概要	排出係数/削減幅※1	実装年 ^{※2}	参照先 ^{※3}
	高効率生産	技術	✓ 機能性化学品の生産に際し、従来のバッチ法 ではなくフロー法による連続生産などを行う	2030:491万t/年 2050:1,170万t/年	2020年代	✓ 革新的環境イノベーション戦略、 NEDO資料
- 最終製品	軽量強化部 (セルロースナノファ		✓ 多様なCNFの複合技術により、自動車用等の 軽量強化材料を製造。石油由来素材の削減 に資する技術など。	373万tCO2 /年削減※4	2020年代	✓ NEDO資料 **4
	N ₂ O 抑制打	支術	✓ 排ガス処理、排水/汚泥/廃棄物/バイオマス 処理、農業分野におけるN2O抑制技術	-	2035年代	✓ NEDO資料 ^{※5}
	マテリアルリサ	イクル	✓ 廃プラスチックからプラスチック製品を生産	0~1.0	一部既に導入	✓ 革新的環境イノベーション戦略 ✓ IEA ETP2020 ✓ Material Economics など
ッサイク	ケミカル	廃プラ	✓ ガス化、油化、熱分解等により、廃プラスチックからオレフィンを生産。	0.8	2030年代	✓ <u>GI基金−社会実装計画</u> ✓ Material Economics
	リサイクル	廃ゴム	✓ ガス化、油化、熱分解等により、廃ゴムからオレフィンを生産。	1.2	2040年代	✓ <u>GI基金−社会実装計画</u> ✓ Material Economics

^{※1:}排出係数は各プロセスのものであり、誘導品・樹脂生産といった下流工程は含んでいない。

^{※2:}社会実装計画については導入拡大・コスト低減フェーズの開始年を、IEAの場合はAvailable Yearを参照。

^{※3:} 実装年の参照先には下線を付加。

^{※4:} NEDO 炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発 説明資料の令和12年度時点の成果目標より抜粋

^{※5:} NEDO 温室効果ガスN2O の抑制分野の技術戦略策定に向けて Vol. 105 2021 年 6 月

①-4 CNに向けた低炭素・脱炭素技術「無機化学・自家用」

	技術名	概要	排出係数/削減幅※1	実装年 ^{※2}	参照先 ※3
産ガ無	ВРТ	✓ 省エネ・高効率化技術:高効率の深冷分離 装置等の導入、ポンプ・圧縮機等のインバー ター化、配送基地の見直し等	-	既に導入	✓ JIMGA省エネルギー事例集
無機化学――・電解・スーダ	ВРТ	✓ 省エネ・高効率化技術:高度制御/設備の更新・高効率化/ゼロキャップ電解槽の導入/複極式電解槽の導入/濃縮設備の熱回収等	78万t削減	既に導入	✓ 低炭素社会実行計画
•					
	ВРТ	✓ ボイラーの小型化、運転管理、省エネ蒸留技術、省エネ型スチームトラップの適用範囲拡大、コジェネレーション、ヒートポンプ等	78万t削減	既に導入	✓ 低炭素社会実行計画
自家用蒸気・自家用電力:	天然ガスへの燃料転換	✓ 自家用電力・蒸気について、石炭・重油などから天然ガスに転換	0.32~0.415 ж4 (kgCO2/kwh)	既に導入	✓ 低炭素社会実行計画 ✓ グリーン成長戦略 ✓ BATの参考表 など ^{※5}
	バイオマスへの燃料転換	✓ バイオマスの混焼・専焼など	-	既に導入	✓ IEA ETP2020
	水素・アンモニア等への 燃料転換	✓ 水素発電、アンモニア混焼、ガスタービンにおけるアンモニア専焼技術など	最大100%削減	2020年代以降	✓ GI基金-社会実装計画✓ グリ-ン成長戦略✓ IEA ETP2020
寺	電化	✓ 電熱により水蒸気を製造✓ 再エネ(太陽電池、水力等)導入	最大100%削減 (再エネの場合)	_%6	✓ DECHEMA
	排ガス等からの CO2分離回収	✓ 天然ガス火力、化学プロセス等からのCO2回収 ✓ 化学吸収、化学吸着、物理吸収、膜分離等 ✓ CCSの導入	最大100%削減	2030年代	✓ グリーン成長戦略✓ GI基金-社会実装計画✓ IEA ETP 2020

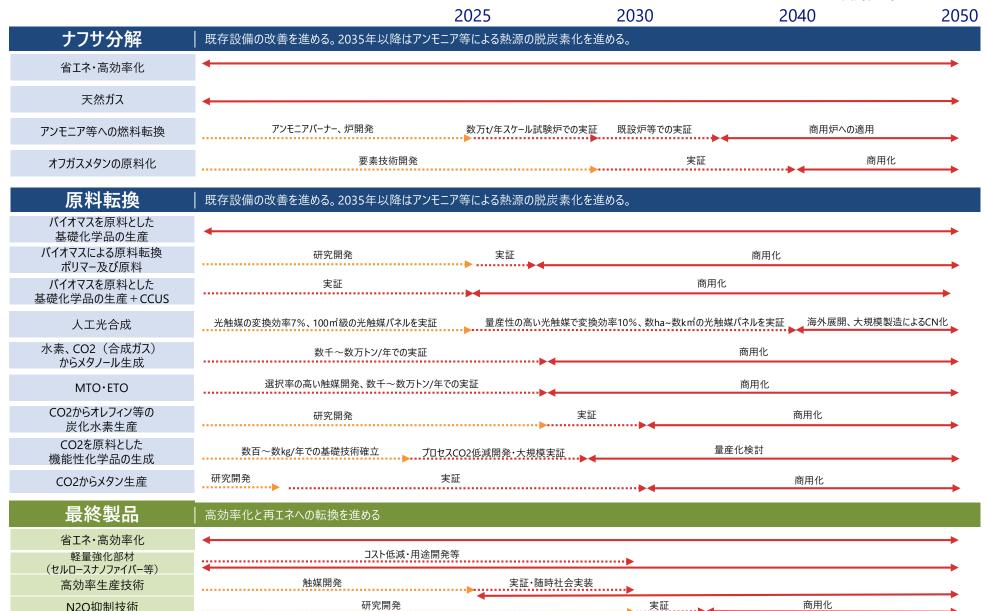
- ※1:排出係数は各プロセスのものであり、誘導品・樹脂生産といった下流工程は含んでいない。
- ※2:社会実装計画については導入拡大・コスト低減フェーズの開始年を、IEAの場合はAvailable Yearを参照。
- ※3: 実装年の参照先には下線を付加。
- ※4: 天然ガス火力発電(従来型LNG火力・GTCC)の発電量あたりCO2排出量を記載
- ※5:環境省 電気事業分野における地球温暖化対策 の進捗状況の評価結果について
- ※6: DECHEMA (2017) では、TRL7として記載。

②-1 技術ロードマップ (ナフサ分解、原料転換、最終製品)

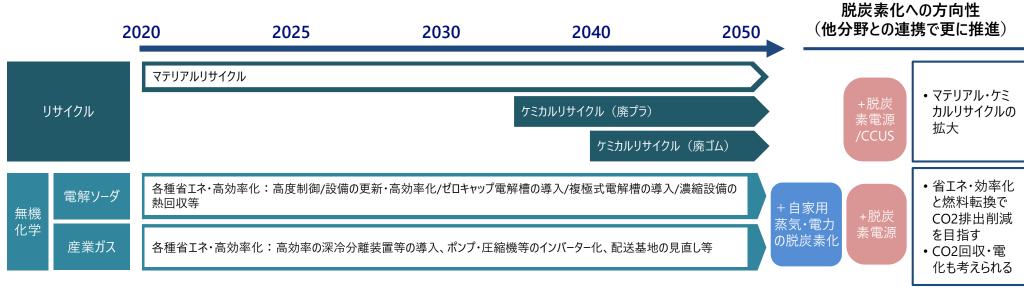
脱炭素化への方向性 (他分野との連携で更に推進) 2020 2025 2030 2040 2050 省エネ・高効率化:運転方法の改善、排出エネルギーの回収、プロセスの合理化、設備・機器効率の改善 省エネ・効率 化と燃料転換 でCO2排出削 天然ガスへの転換 減を目指す ナフサ分解 CO2回収の導 +CCUS アンモニア・水素等への燃料転換 入も考えられ オフガスメタンの原料化 バイオマスを原料とした基礎化学品の生産 バイオマスによるポリマーおよび原料の生産 石油化学 基礎製品 CO2やバイオ 人工光合成 マスを原料とし た生産技術を 確立する。再 水素・CO2、合成ガスからメタノール生成 エネの利用で 原料転換 素電源 プロセス排出 MTO·FTO /CCUS がゼロになれば 脱炭素とみな CO2からオレフィン等の炭化水素生産 せる。 CO2を原料とした機能性化学品の生成 CO2からメタン生産 軽量強化部材(セルロースナノファイバー等) • 各種効率化・ 最終製品 GHG排出削 高効率生産技術 素電源 減技術 /CCUS N2O 抑制技術

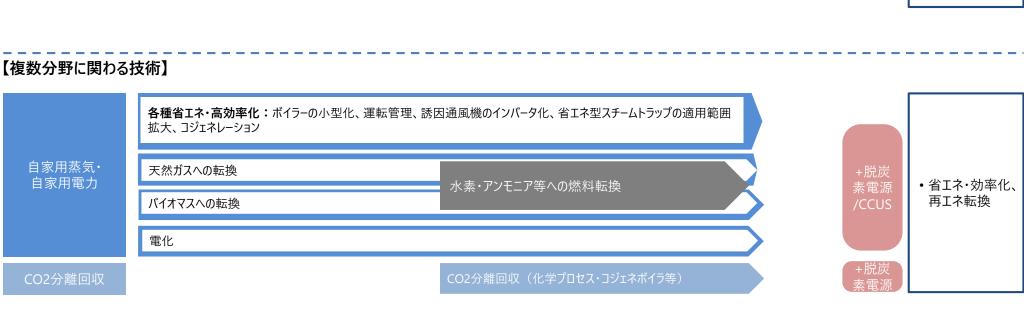
(参考) 実用化までのフロー (ナフサ分解、原料転換、最終製品)

研究開発 ········ 実証 ········▶ 実用化・導入 ◆◆◆◆

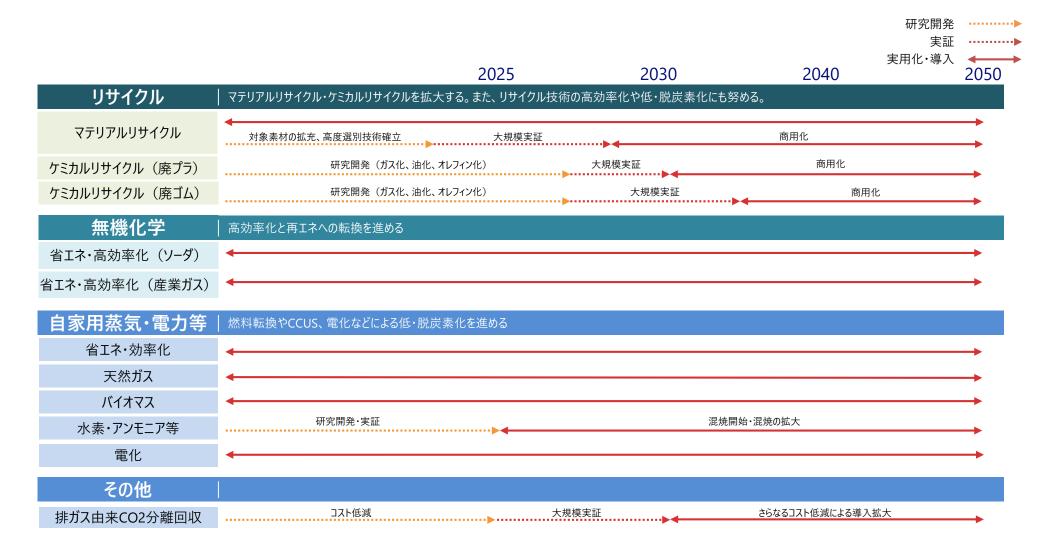


②-2 技術ロードマップ(リサイクル、無機化学、自家用)





(参考) 実用化までのフロー (リサイクル、無機化学、自家用)



内容

1. 前提

2. 化学産業について

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて

4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて

- ◆ 本技術ロードマップは、現時点で想定されている低炭素・脱炭素技術を選択肢として示すとともに、これら技術の実用化のタイミングについて、ロードマップを提示するものである。
- 化学分野における技術開発は長期にわたることが想定されており、経済性など不確実性も存在する。 そのため、本技術ロードマップに記載されている以外の低炭素・脱炭素技術が開発・導入される可能性もある。
- また、化学分野における低炭素・脱炭素技術の実用化は、脱炭素電源、水素供給、CCUSなど他分野との連携を含む社会システムの整備状況にも左右されるため、他分野と連携しつつカーボンニュートラルの実現に向けた取組を進めていくこととなる。
- 今後、本分野における技術開発や各社・政策の動向、その他技術の進展等を踏まえ、適切に本技術ロードマップの見直しを行うこととする。
- 化学・石油化学メーカー各社においては、長期的な戦略の下で、各社の経営判断に基づき、本技術ロードマップに掲げた各技術を最適に組み合わせて、カーボンニュートラルの実現を目指していくこととなる。
- また、各事業主体の排出削減の努力は本技術ロードマップの「技術」にとどまらず、カーボンクレジットの活用やカーボンオフセット商品の購入等も考えられる。