

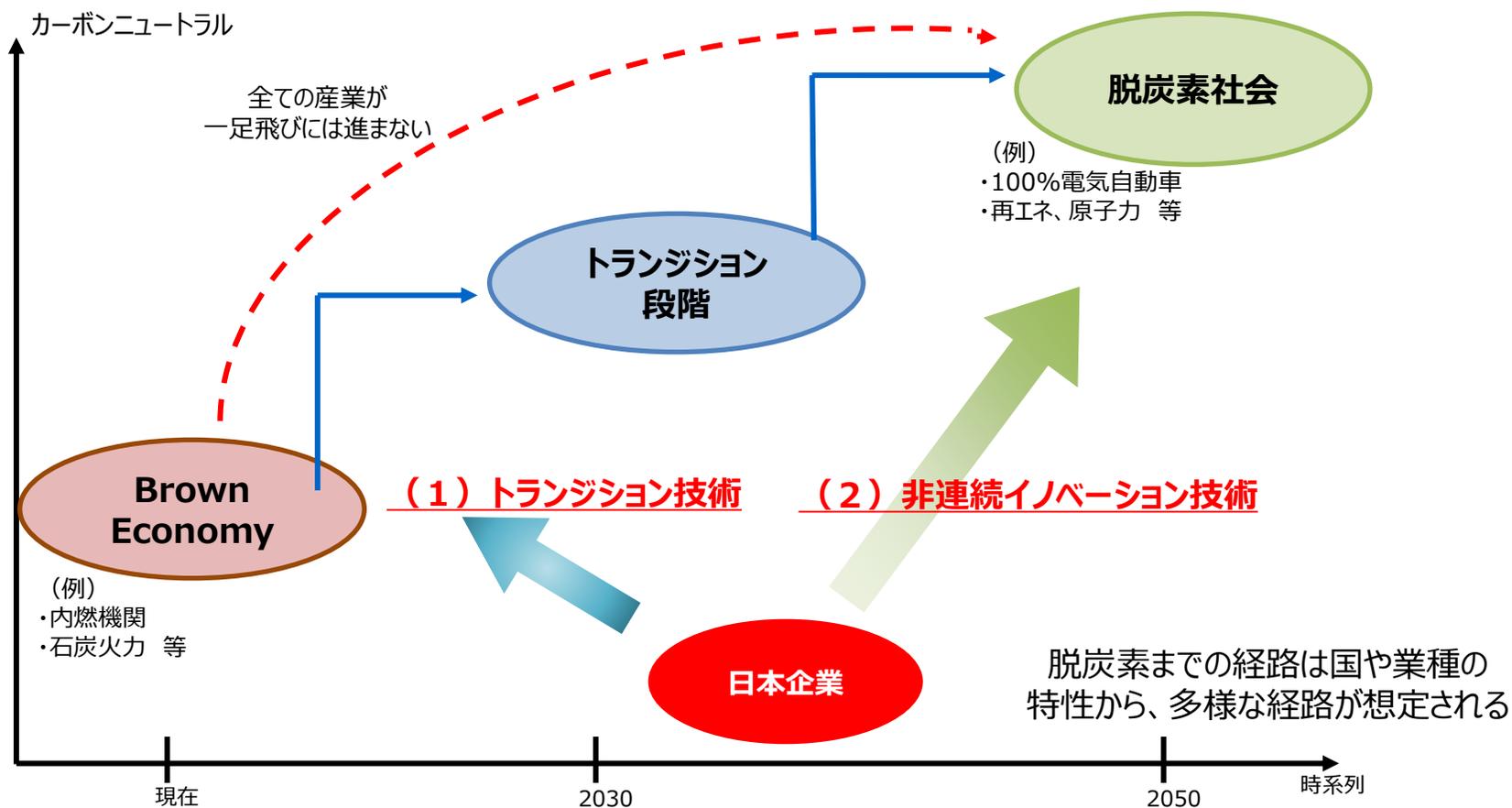
トランジションファイナンスについて ～基本指針とロードマップの全体像～

2022年4月

経済産業省 産業技術環境局 環境経済室

1. トランジション（移行）概念の重要性

- EUでは、ファイナンスに係る「タクソミー」（分類体系）を策定し、環境的に持続可能な経済活動（いわゆる「グリーン」）を定義。事業会社に対し売上におけるグリーン比率の開示を、金融機関に対し自らの金融資産のグリーン比率の開示等を義務づけ。
- 一方、全ての産業が一足飛びに脱炭素化できないのも現実。我が国は、脱炭素化に向けてのトランジション（移行）の概念を提案し、世界に先駆けて具体的な制度整備を進めている。



2. クライメート・トランジション・ファイナンスの重要性と政策の全体像

- パリ協定実現のためには再エネを中心とする「グリーン」のみならず、**省エネやエネルギー転換など着実な低炭素化を実現する「移行（トランジション）」が重要。**
- トランジション市場は未だ黎明期であり、民間での資金供給に向けた環境整備が必要。
- トランジションの概念形成、ファイナンス促進のために、2021年5月に**基本指針**を策定。トランジションの適格性を判断するための**ロードマップ**の策定と**モデル事業**を実施。

(1) 基本指針の策定

- ✓ トランジションへの資金供給・調達を確立を目指し、**国際原則と統合的な国内向けの指針**を策定（経産省、金融庁、環境省）。

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

2021年5月
金融庁・経済産業省・環境省



金融庁 経済産業省 環境省

(2) ロードマップの策定

- ✓ トランジションの適格性を判断するための参考として、経済産業省において有識者等による検討会を設置し、**CO2多排出産業向けの分野別ロードマップ**を策定。
- ✓ 2050年カーボンニュートラルを前提に、**現時点で実用可能な最良技術から将来技術まで、我が国の政策、国際的な動向、パリ協定との整合を踏まえ策定。**
- ✓ 2021年度は**鉄鋼、化学、電力、ガス、石油、紙パルプ、セメントの7分野**を策定。

(3) モデル事業

- ✓ トランジション・ファイナンスの普及のため、好事例の蓄積、発信を行うためモデル事業を実施。
- ✓ モデル選定案件はトランジションの適格性を判断する**外部評価機関に要するコストの最大9割支援。**
- ✓ **2021年度は12件のモデル事例を選定、調達金額（予定を含む）は約3,000億円。**

3. トランジション・ファイナンス基本指針 ①概要

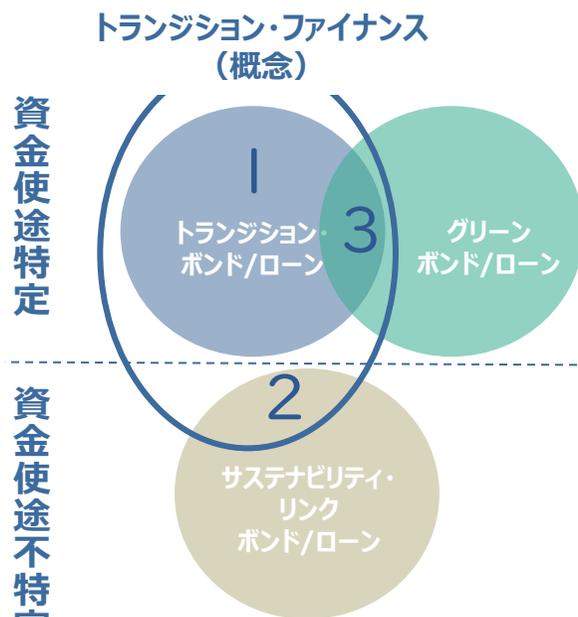
- トランジション・ファイナンスは、調達した資金の充当対象のみではなく、資金調達者の戦略や実践に対する信頼性を重ね合わせて判断される
- そして、資金用途特定、不特定のいずれの手法でも既存のグリーンボンドやサステナビリティ・リンク・ボンドなどの既存の原則・ガイドラインと沿ったボンド/ローンである。

トランジション・ファイナンス概要



充当対象だけでなく、戦略や実践に対する信頼性を重ね合わせて判断される

トランジション・ファイナンスの位置付け



- 1 資金用途はグリーンプロジェクトには当たらないがトランジションの四要素を満たし、既存のグリーンボンド原則、ガイドライン等（※）に沿ったボンド/ローン
- 2 トランジションの四要素を満たし、トランジション戦略に沿った目標設定を行い、その達成に応じて借入条件等が変動する資金用途不特定のボンド/ローン
- 3 トランジションの四要素を満たし、既存のグリーンボンド原則、グリーンボンドガイドラインに沿ったボンド/ローン

※既存の原則、ガイドラインにはソーシャルボンド原則なども含まれる

3. トランジション・ファイナンス基本指針 ②四要素

- 基本指針では、ICMAハンドブックと整合する形で、トランジション・ファイナンスの四要素について、具体的対応を検討する際に参考となるよう、解釈を示している。

要素 1 資金調達者のクライメート・トランジション戦略とガバナンス



トランジション・ファイナンスの目的

- ・ パリ協定の目標に整合した目標や脱炭素化に向けて、事業変革をする意図が含まれたトランジション戦略の実現
- ・ トランジション戦略の実行では、気候変動以外の環境及び社会への寄与も考慮（「公正な移行」）

トランジション戦略とガバナンスの開示

- ・ TCFD提言などのフレームワークに整合した開示も可能

要素 3 科学的根拠のあるクライメート・トランジション戦略（目標と経路）



科学的根拠のある目標と経路

- ・ 科学的根拠のある目標とは、パリ協定の目標の実現に必要な削減目標（Scope 1～3が対象）
- ・ 短中期目標は長期目標の経路上に設定
- ・ 目標は地域や業種の特徴など様々な事項を考慮して設定するため、経路は多様

参照・ベンチマーク

- ・ 国際的に認知されたシナリオ：IEAのSDSなどのシナリオ
- ・ 国際的に認知されたNGO等による検討：SBTiなど
- ・ パリ協定と整合し、科学的根拠のある国別の削減目標や業種別のロードマップなど

要素 2 ビジネスモデルにおける環境面のマテリアリティ



トランジション戦略の対象となる取り組み

- ・ 現在及び将来において環境面で重要となる中核的な事業活動（気候変動を自社のマテリアリティの一つとして特定している資金調達者の事業活動を含む）

要素 4 実施の透明性



投資計画の対象

- ・ 設備投資（Capex）だけでなく、業務費や運営費（Opex）
- ・ 研究開発費（R&D）、M&A、解体・撤去費用

投資計画の実行による成果とインパクト

- ・ 可能な場合には定量的な指標
- ・ 定量化が困難な場合には、定性的な指標として外部認証を利用
- ・ 「公正な移行」への配慮を組み込む

3. トランジション・ファイナンス基本指針 ③位置づけ・ポイント

【位置付け】

- 基本指針は、産業界が脱炭素・低炭素投資を行う際に、「トランジション・ボンド」、「トランジション・ローン」と名付けて資金調達を行うことを可能とするために、事業会社、証券会社、銀行、評価機関、投資家等に示す手引き。特に、多排出産業における脱炭素への移行の資金調達を支える。
- グリーンボンド原則等を公表している国際資本市場協会（ICMA）が2020年12月9日に発表した「クライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブック」という国際原則を踏まえ策定。
- **本指針は**、個別の産業分野毎の具体的な移行の道筋を示すものではなく、排出削減困難な企業がボンドやローンを発行する際に、トランジションに向けた戦略を説明するための総則的な内容を整理したもの。（「石炭火力は非適格で、LNG火力は適格である」といった、移行における個別分野の投資対象区分を示すものではない。）
※個別分野の判断に活用する道筋は、多排出分野を対象とした「ロードマップ」を参照。

【指針のポイント】

- ICMAが示す4要素（①戦略、②マテリアリティ（重要度）、③科学的根拠、④透明性）に基づいて、1）開示に関する論点、2）開示事項・補足、3）第三者レビューに関する事項を記載。
- ICMA同様、資金用途特定、不特定の両方が対象。
- トランジション・ファイナンスは、資金調達を必要とする個別プロジェクトのみに着目するのではなく、脱炭素に向けた企業の「トランジション戦略」やその戦略を実践する信頼性・透明性を総合的に判断。
- 脱炭素に向けたトランジション戦略は、科学的根拠に基づいたものであるかを示す必要があり、国際的に認知されたIEA等のシナリオに加え、本指針ではパリ協定と統合的な各国のNDC、業種別ロードマップ等を参照。
- 国内のトランジションファイナンスの実施を対象とするが、他国や地域でも活用しうるもの。

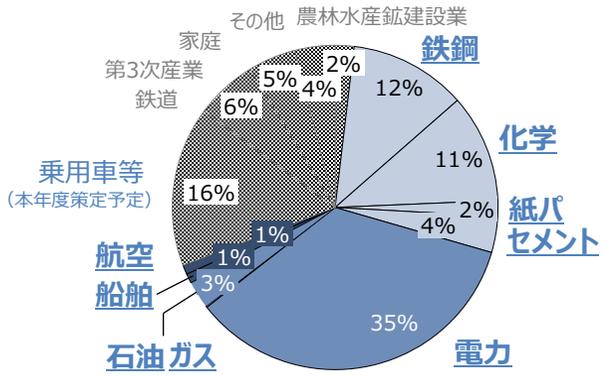
4. トランジション・ファイナンスに関するロードマップ ①概要

ロードマップは①網羅性、②野心性、③実効性により信頼性を担保

1

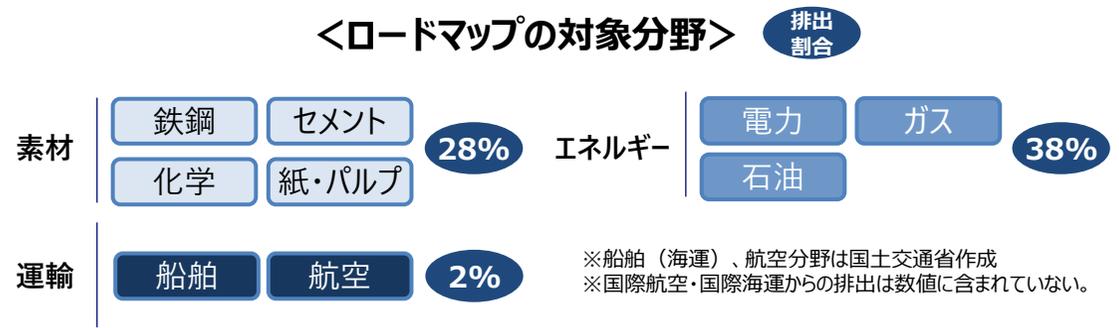
網羅性 日本の排出量の7割弱をカバー

<日本の排出量内訳>



出所) 総合エネルギー統計 および 国立環境研究所 インベントリより作成

<ロードマップの対象分野>



※船舶 (海運)、航空分野は国土交通省作成
 ※国際航空・国際海運からの排出は数値に含まれていない。

その他注記

- ・総合エネルギー統計の帰属排出を参照。事業用電力の利用分は電力分野で計上。ガス・石油等の利用分排出は、各利用分野側で計上している。
- ・化学分野の数値は、ロードマップのスコップと合わせ、石油・アンモニア・ソーダ製造業のうちアンモニア製造業を除いたものと、プラ・ゴム製品製造業の合計としている。セメント分野の数値は、ロードマップのスコップと合わせ、セメント・板ガラス・石灰製造業のうちセメント業のみを含めている。(化学工業および窯業・土石製品製造業のうち上記に含まれない部分と、鉄鋼・化学・紙パ・セメント以外の製造業は、その他に含まれる。) また、セメント分野からの非エネルギー排出 (プロセス排出) は総合エネルギー統計上含まれていないため、国立環境研究所インベントリを参照して加えている。
- ・運輸分野 (船舶・航空・乗用車等・鉄道) は旅客・貨物の合算。乗用車等には、乗用車、バス、二輪車、貨物自動車/トラックを含む。

2

野心性 2050年のカーボンニュートラル実現

- 1. ネットゼロの実現：** 2050年カーボンニュートラルを前提とした政策と排出経路
- 2. 科学的根拠/パリ協定との整合：** 科学者、専門家、金融機関等の代表による議論。IEA等の国際的なシナリオと整合
- 3. アップデート：** 技術の進展等に応じたアップデートの実施

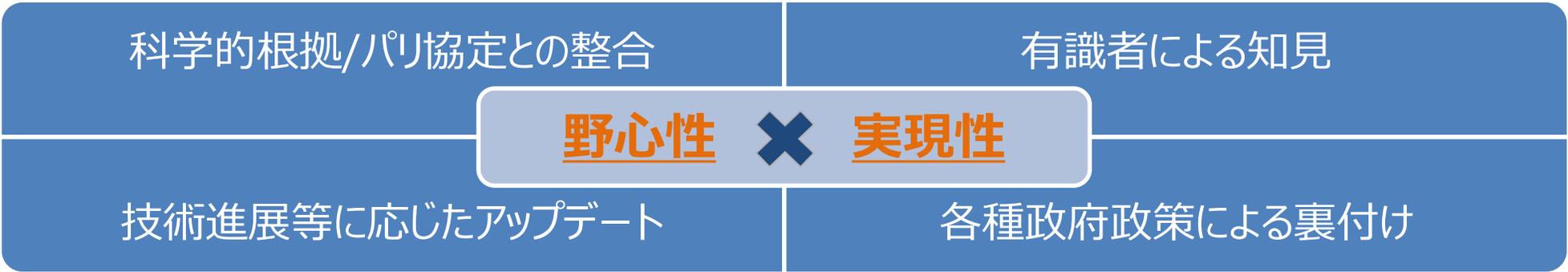
3

実行性 ロードマップの実現を政策で担保

NDC (2030年46%減)、長期戦略、グリーン成長戦略、エネルギー基本計画、グリーンイノベ基金における研究開発・社会実装計画等、各種政策の裏付けにより実現性を担保。加えて、これらの政策は国際競争力の向上も意図している。

4. トランジション・ファイナンスに関するロードマップ ①野心性と実現性の両立

- 我が国の各政策や国際的なシナリオ等を参照し、有識者参画の下、ロードマップを策定。
- 野心性と実現性を両立し、カーボンニュートラルによる経済と環境の好循環をはかるべく企業を後押しする。



<参照先・作成根拠（例：化学分野）>

各種政府施策

- ✓ 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（カーボンリサイクル・マテリアル産業）
- ✓ 「カーボンリサイクル関連」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画
- ✓ 革新的環境イノベーション戦略
- ✓ エネルギー基本計画
- ✓ 温暖化対策計画
- ✓ カーボンリサイクル技術ロードマップ

パリ協定と整合する海外のシナリオ・ロードマップ等

- ✓ Clean Energy Technology Guide (IEA)
- ✓ Energy Technology Perspective 2020 (IEA)
- ✓ Industrial Transformation 2050 (Material Economics)
- ✓ Science Based Target initiative

<有識者による知見>

【座長】

- ✓ 秋元 圭吾 公益財団法人地球環境産業技術研究機（RITE）システム研究グループリーダー・主席研究員

【委員】

- ✓ 押田 俊輔 マニユライフ・インベストメント・マネジメント株式会社クレジット調査部長
- ✓ 梶原 敦子 株式会社日本格付研究所 執行役員サステナブル・ファイナンス評価本部長
- ✓ 関根 泰 早稲田大学 理工学術院 教授
- ✓ 高村 ゆかり 東京大学 未来ビジョン研究センター 教授
- ✓ 竹ヶ原 啓介 株式会社日本政策投資銀行 設備投資研究所エグゼクティブフェロー／副所長 兼 金融経済研究センター長
- ✓ 松橋 隆治 東京大学 大学院工学系研究科電気系工学専攻 教授

【専門委員】

- ✓ 各分野で3名程度の専門委員を業界団体・アカデミア等から招聘し、議論を実施。

5. トランジション・ファイナンスに対する関心 ①企業

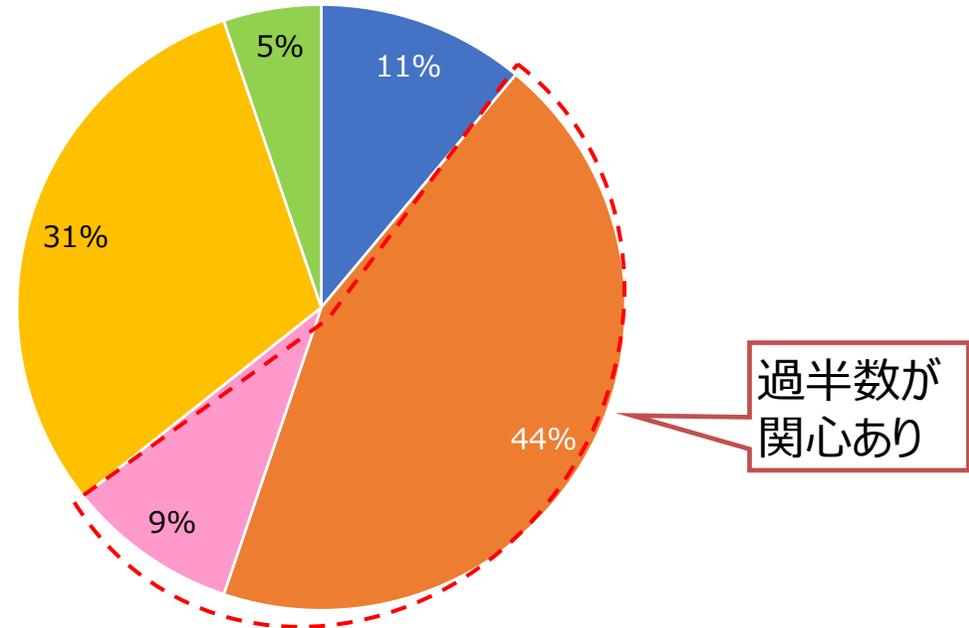
- トランジションファイナンスに関する関心は、「関心があり、将来的に検討したい」と「関心があり、具体的に検討している」企業を合計すると**過半数を超え、高い関心**が示された。
- なお、トランジションファイナンスに関心のある回答企業の業種は**多排出産業に属する**。一方で、「十分な情報がなく判断できない」も3割程度あり、まだ新しい概念として浸透途中であることも伺える。

脱炭素へ向けた転換を推進する企業を支援するトランジションファイナンスを巡る動きが活発化しています。

トランジションファイナンスに対する貴社のご認識についてお聞かせ下さい。

(1つ選択)

非金融機関（回答数：154機関）



- a. 特段関心がない
- b. 関心があり、将来的に検討したい
- c. 関心があり、具体的に検討している
- d. 十分な情報がなく判断できない
- e. その他

出典：TCFDコンソーシアム アンケート2021

5. トランジション・ファイナンスに対する関心 ②投資家（日本郵船株式会社の事例）

対象事例：日本郵船株式会社（NYK）トランジション・ボンド

■ 需要・販売状況

第43回債 起債概要

年限	5年
発行額	100億円
ローンチ日	2021年7月21日
償還日	2026年7月29日
表面利率	0.260%

販売額に対する需要額

948億円

100億円

第44回債 起債概要

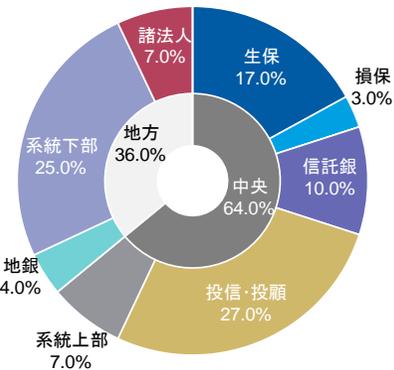
年限	7年
発行額	100億円
ローンチ日	2021年7月21日
償還日	2028年7月28日
表面利率	0.380%

販売額に対する需要額

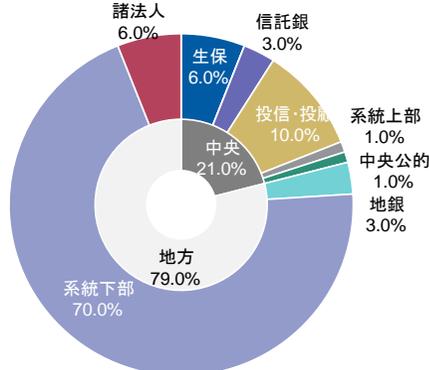
1,151億円

100億円

第43回債（100億円）
販売先の分布



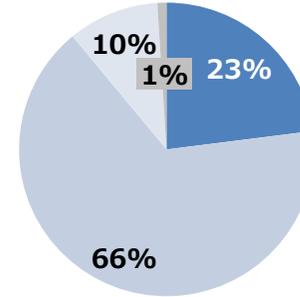
第44回債（100億円）
販売先の分布



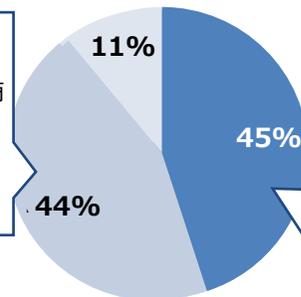
■ トランジション債の購入した理由

中央投資家+地方投資家（n=100）

中央投資家のみ（n=16）



他人勘定で ESG債として購入することは、商慣行から非常にレアだと思う（投信投資顧問）



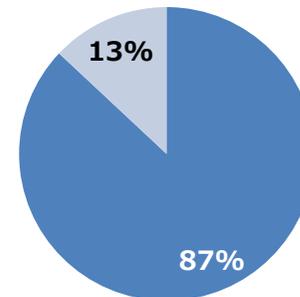
国内公募初のトランジションボンドで資金使途も限定されておりわかりやすかった（投信投資顧問）

■ トランジション債だから ■ 水準 ■ 銘柄 ■ その他

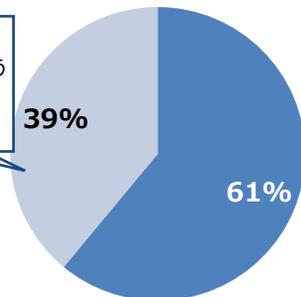
■ トランジション債のESG投資としての整理の有無

中央投資家のみ（n=15）

地方投資家のみ（n=84）



そもそもESG債に投資するという方針ではない（系統下部）



■ ESG債として整理している ■ ESG債と整理していない

- ✓ トランジション・ボンドであることは、中央投資家の投資検討を後押ししている
- ✓ 中央投資家の大半はトランジション・ボンドへの投資をESG投資として整理しているものの、地方投資家ではそもそもESG投資自体を整理していない等の理由で「トランジション・ボンド=ESG」とする投資家は6割に留まった

【参考】トランジション・ファイナンス モデル事業採択事例一覧

- モデル事業では2022年3月時点、12件の事業をモデル事例として採択

#	資金調達者	手法	金額	年限	時期	ポイント
1	日本郵船	トランジション・ボンド (資金用途特定)	100億円	5年	2021年7月	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 船舶ポートフォリオで事業の脱炭素化への移行の道筋あり ✓ 資金用途は重油からLNG燃料船へのリプレイス、将来的にはゼロエミッション船導入により、カーボンニュートラルに繋がる
			100億円	7年		
2	商船三井	トランジション・ローン (資金用途特定)	262億円	—	2021年9月	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 総合海運会社として最初に2050年CNを宣言する等、先進的に野心度の高い目標及び戦略を構築 ✓ 内航LNG船が対象であり、国内のCO2排出削減にも貢献
3	川崎汽船	トランジション・リンク・ローン (資金用途不特定)	1,100億円	—	2021年9月	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 目標の前倒し・見直し等、気候変動対応に戦略的に取組 ✓ 特に、代替燃料技術や船上CO2回収技術等、新技術の開発、投資にも積極的に取組むなど具体的な戦略あり
4	JFEホールディングス	トランジション・ボンド (資金用途特定)	300億円	未定	2022年6月 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 技術的に最大限の低炭素化を考慮し、鉄鋼ロードマップとも整合した2050年CNに向けた戦略、目標を設定 ✓ 資金用途には革新的技術開発も含まれ、戦略とも合致
5	日本航空	トランジション・ボンド (資金用途特定)	100億円	5年	2022年3月	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 長期目標は野心的、中期目標は引上げも推奨されるが、国際的なシナリオと遜色ない水準。国交省の工程表とも整合 ✓ 資金用途の機材はSAFを活用でき、ロックイン懸念少ない
			100億円	10年	2022年4月以降	
6	住友化学	トランジション・ローン (資金用途特定)	180億円	—	2022年3月以降	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 戦略、目標は化学ロードマップに整合、SBTi取得 ✓ 資金用途のLNG火力への転換は、水素等への将来的な転換を視野に入れた設備であり、ロックイン懸念も少ない

※今後調達予定の事例は市況等に応じて、金額、年限、調達時期は変更の可能性あり。

【参考】トランジション・ファイナンス モデル事業採択事例一覧

- モデル事業では2022年3月時点、12件の事業をモデル事例として採択

#	資金調達者	手法	金額	年限	時期	ポイント
7	東京ガス	トランジション・ボンド (資金用途特定)	100億円	7年	2022年3月	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2050年Scope 3を含めたネットゼロ化に加え、新たにScope 3を対象とした中期目標を設定 ✓ 戦略、資金用途もガス分野のロードマップを網羅している
			100億円	10年	2022年3月	
8	JERA	トランジション・ボンド (資金用途特定)	約250億円	10年	2022年4月以降	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電力ロードマップ等、政策に合致した中長期目標、戦略あり ✓ トランジションに重要なアンモニア・水素の混焼に関する開発・実証、非効率火力発電の撤去等を対象
9	大阪ガス	トランジション・ボンド (資金用途特定)	約100億円	10年	2022年5月	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Scope 3を含む中長期目標を設定しており、戦略、資金用途もガス分野はロードマップと合致 ✓ 再エネ強化による総合エネルギー企業に向けたビジネスモデル変革
10	IHI	トランジション・ボンド (資金用途特定)	約150億円	10年	2022年4月以降	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 重工業として、排出の99%以上を占めるScope3の削減に向けた目標設定、エネルギー産業や製造業、輸送分野における脱炭素化を実現可能とするための取組を目的としたトランジション債 ✓ 電力、ガス、化学、海運、航空分野ロードマップとも整合
11	三菱重工業	トランジション・ボンド (資金用途特定)	100～200億円	5年	2022年5月	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国内の主要産業の基幹インフラを供給する企業として、日本の2050年CNを実現に貢献するための目標・戦略を策定 ✓ 排出削減目標はScope 3を含み、2040年CNに加え、2030年50%削減と野心的
12	出光興産	トランジション・ボンド (資金用途特定)	～200億円	7年～10年	2022年	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業ポートフォリオの転換に向け、石油、化学分野等のロードマップと合致した計画を構築し、関連する取組を資金用途としたトランジションボンド

※今後調達予定の事例は市況等に応じて、金額、年限、調達時期は変更の可能性あり。2022年3月時点での調達額は2,042億円。

【参考】海外のトランジション・ファイナンスの事例

発行体/借り手	業種	所在国	案件・概要	時期
Castle Peak Power	電力	香港	・ 再エネの開発が難しい地域における天然ガス火力発電所への建設を資金使途（石炭火力発電から移行）とし、CLP（親会社）のフレームワークを活用して発行。	2017年7月、 2020年6月
SNAM	ガス	イタリア	・ 二酸化炭素排出削減、再生可能エネルギー、省エネ、グリーン開発を資金使途として5億ユーロを調達。償還年数は6.5年。	2019年2月
ENEL	電力	イタリア	・ 気候変動緩和を目的に再生可能エネルギー関連等の目標達成を条件としたSDGsリンクボンド（25億ユーロ）を発行。	2019年9月
Etihad	航空	アラブ首長国連邦	・ 2050年ネットゼロ、2035年50%の排出削減へのコミットメントの実現に向けたトランジションスクーク（イスラム債）を発行。発行額：6億ドル。	2020年10月
Bank of China (BOC)	金融	中国	・ 公共インフラ、セメント、鉄鋼など多排出産業をはじめとする業界において、BOCが定める規定に沿ったプロジェクトに充当（リファイナンス含む）。世界で初めてICMAのハンドブックを参照して発行。発行額：5億ドル / 償還年限：3年、クーポン0.875%。	2021年1月
Cadent	ガス	英国	・ 2度目のトランジションボンドフレームワークに基づく債券を発行。調達した資金はガスネットワークの更新に活用。発行額：6.25億ユーロ/償還年限：9年	2021年3月
PKN ORLEN	石油	ポーランド	・ 再生可能エネルギーや低炭素交通、汚染防止・管理を資金使途としてGBP及びGLPと整合したフレームワークを構築、戦略についてはCTFHと整合。	2021年5月
Port of Newcastle	港湾施設	豪州	・ グリーンローン原則とCTFHに整合した形で0.5億豪ドルを調達。資金使途には再エネをはじめ汚染防止や水の持続可能な利用、クリーンな輸送など幅広く設定。	2021年5月
Repsol	石油・ガス	スペイン	・ CTFHなどを踏まえ、トランジションファイナンスフレームワークを策定。同フレームワークに基づき、CO2排出量に関する指標をKPIとしたSLBを発行（6.5億€（8年）、6億€（12年））。	2021年6月
SNAM	ガス	イタリア	・ 自社で4度目となるトランジション・ボンドを発行。6月に策定されたトランジションボンドフレームワークに基づく発行であり、資金使途は二酸化炭素削減に資するとりくみ、再エネ導入、ガス輸送設備の更新等。	2021年6月
Seaspan	船舶	カナダ	・ クリーンな輸送、代替燃料、船舶のエネルギー効率向上を資金使途とするトランジション・ボンドを発行。GBPとCTFHを参照した。発行額：7.5億€ / 償還年限：8年	2021年7月
Gasuine	ガス	オランダ	・ メタン排出を2030年までに50%削減、CO2換算排出量の30%削減（2020年比）をSPTsとしてサステナビリティ・リンク・ボンドを発行。フレームワークにおける発行体の戦略等でCTFHを参照。発行額：3億€ / 償還年限：15年	2021年10月
Genesis Energy	電力・ガス	ニュージーランド	・ 2025年までにScope1 & 2を36%削減することをSPTsとしてCTFHを参照したサステナビリティ・リンク・ローンを実施。調達額：7,200万€	2021年11月
Newmont	鉱山	米国	・ 2030年までにScope1 & 2を32%削減、Scope3を30%削減すること等をSPTsとしてCTFHを参照したサステナビリティ・リンク・ボンドを発行。発行額：10億ドル / 償還年限：12年	2021年12月

「トランジションファイナンス」に関する 鉄鋼分野における技術ロードマップ

2021年10月

経済産業省

目次

章	節	概要
1. 前提		<ul style="list-style-type: none">鉄鋼分野における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. 鉄鋼業について		<ul style="list-style-type: none">鉄鋼業の生産規模、世界的な将来動向国内の生産量や製鉄プロセス、CO2排出量我が国鉄鋼業の特徴
3. カーボンニュートラルへの技術の道筋	①CNに向けた低炭素・脱炭素技術	<ul style="list-style-type: none">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
	②技術ロードマップ	<ul style="list-style-type: none">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を2050年までの時間軸にマッピング
	③科学的根拠／パリ協定との整合	<ul style="list-style-type: none">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		<ul style="list-style-type: none">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

目次

1. 前提

2. 鉄鋼業について

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 | 鉄鋼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。
- 鉄鋼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、鉄鋼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。日本の鉄鋼業は高効率な高炉を開発し、高級鋼を世界に提供するなど世界をリードする技術を有している。
- 鉄鋼の軽量化や強靱化により、他の分野（輸送用機械、エネルギー、建築等の川下段階）のトランジションに貢献する製品も多く、カーボンニュートラル社会の実現に向けては、幅広い用途での需要拡大が見込まれる。
- 他方、鉄鋼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最大規模のCO2を排出しており、鉄鋼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。
- 日本の鉄鋼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鉄鋼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

- 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、我が国鉄鋼業における企業が、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。
- 加えて、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と統合的なものとなっている。
- 現時点において、鉄鋼分野におけるカーボンニュートラルを実現する技術は確立していない。2050年に向けては未だ確立されていない技術の研究開発が不可欠であり官民一体となって取り組む。
- 我が国鉄鋼業においては、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、脱炭素に向けた省エネやエネルギー転換などの「移行」に取り組むことが求められる。
- 他方、2030年や2040年を見据えたトランジション期間においては、研究開発のみならず、引き続き省エネの取組や高効率化を進めていくことが何よりも重要。

※ 1 : <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kaisai/dai41/siryou1.pdf>

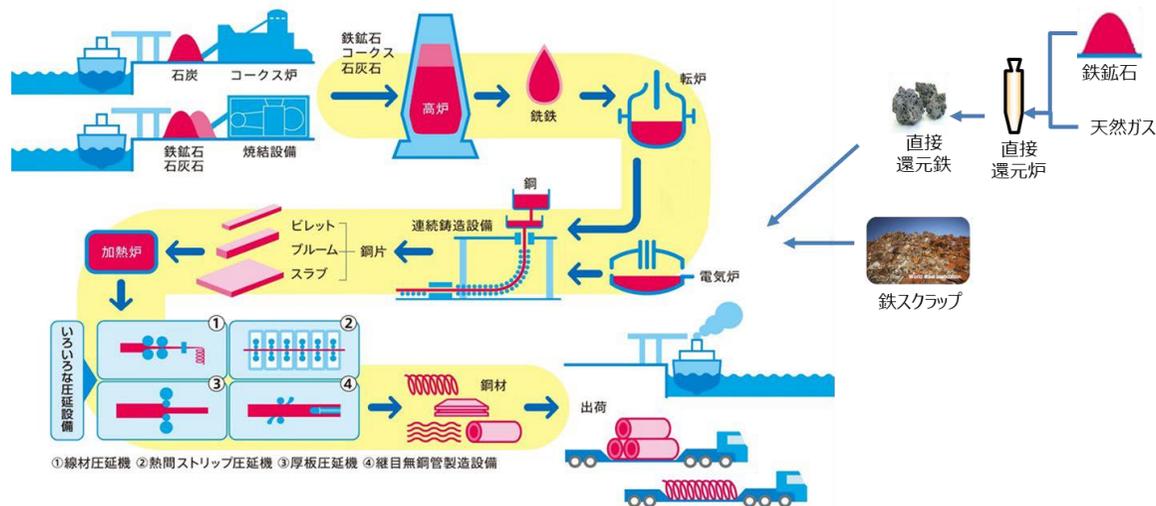
※ 2 : <https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf>

※ 3 : <https://www.meti.go.jp/press/2021/09/20210915001/20210915001-2.pdf>

（注）「トランジション・ファイナンス」とは、基本指針において、『気候変動への対策を検討している企業が、脱炭素社会の実現に向けて、長期的な戦略に則った温室効果ガス削減の取組を行っている場合にその取組を支援することを目的とした金融手法をいう』とされている。

1. 前提 | 技術ロードマップの目的・位置づけ

- 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、他分野のトランジションに貢献する取組・活動、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）への対応等も含まれる。
- 鉄鋼分野においても、本資料のP8に示すような脱炭素に貢献する製品（エコプロダクツ）は、トランジション・ファイナンスの対象になりうる。なお、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組を計画している主体も対象となる。』とある。
- これらの取組・活動は、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、主に鉄鋼分野における低炭素・脱炭素に向けた「技術」を取り扱う。



目次

1. 前提

2. 鉄鋼業について

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. 鉄鋼業について | 産業規模

- 全国13か所にある高炉一貫製鉄所は、1か所当たり数千人規模の直接雇用（+ 関連企業・取引先多数）を確保し、最大で年間1千万t以上の鉄鋼を生産・出荷する。関連企業・取引先含め裾野が広く、雇用や地域経済を支える基幹産業となっている。
- 製造業全体GDPに占める、鉄鋼業等の一次金属の割合は8.5%。（9.6兆円）（2019年）
- 世界の粗鋼生産量は18.7億トン。中国が53%を占める。（日本は約1億トン）（2019年）

鉄鋼業 ※産業細分類「中分類22鉄鋼業」の数字

総出荷額：19兆円、従業員数：22万人

川上

高炉、電炉

川中

圧延、加工、鋳鍛造等

川下

鉄鋼製品卸売業 (2016年)

・販売額：24兆円、従業員数：8万人

例

産業機械産業

41兆円、116万人

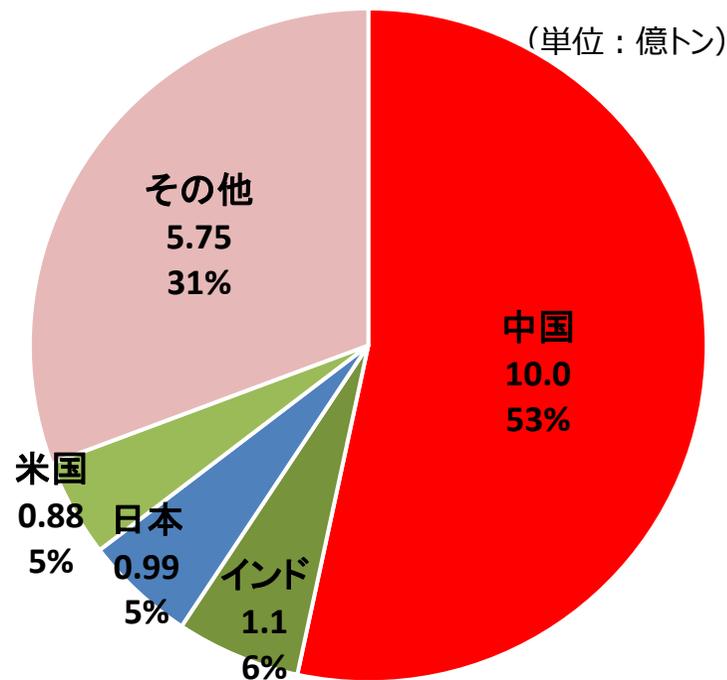


自動車製造業

62兆円、92万人



2019年粗鋼生産量 18.7億トン
(2000年比：2.2倍)

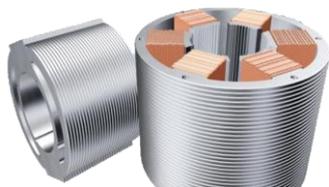


2. 鉄鋼業について | CO₂排出の現状

- 鉄鋼は、資源・エネルギー・土木・建築等のインフラ分野や、自動車向けの電磁鋼板・洋上風力のモノパイル等にも利用され、カーボンニュートラル社会においても、引き続き、必要不可欠な素材であり、軽量化等の高機能化を図ることで、他分野における経済活動の低炭素化に貢献しうる。
- IEAの見通しにおいても、2050年断面で、自動車や各インフラ、電子電気機器等で大きな需要が世界的に見込まれている。

<脱炭素に貢献する鉄鋼製品の例>

電磁鋼板
(EV等のモーターで使用)



(出典) NEDO <https://www.nedo.go.jp/fuusha/haikai.html>

モノパイル
(風車用構造体で使用)

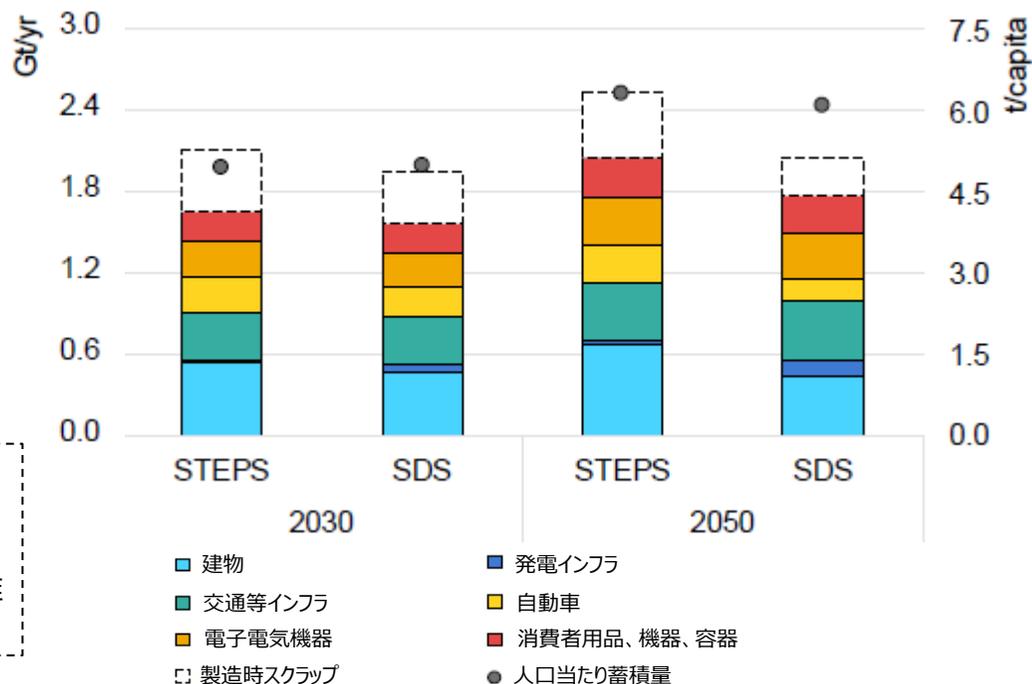


低炭素社会の構築に不可欠な高機能鋼材の開発、国内外への供給により、社会で最終製品として使用される段階においてCO₂削減に貢献する。例えば、定量的な削減貢献を評価している**5品種の鋼材※**については、**2030年断面における削減ポテンシャルは約4,200万t-CO₂**と推定されている。

※自動車用鋼板、方向性電磁鋼板、船舶用厚板、ボイラー用鋼管、ステンレス鋼板

(出典) 経団連 低炭素社会実行計画 (鉄鋼業界の低炭素社会実行計画フェーズII)

<鉄鋼の需要見通し>



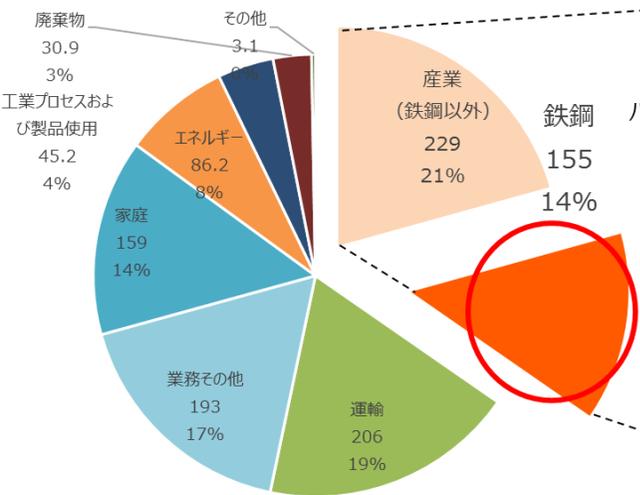
(出典) Iron and Steel Technology Roadmap (2020IEA)

※ STEPS:公表済み政策シナリオ、SDS:持続可能な発展シナリオ

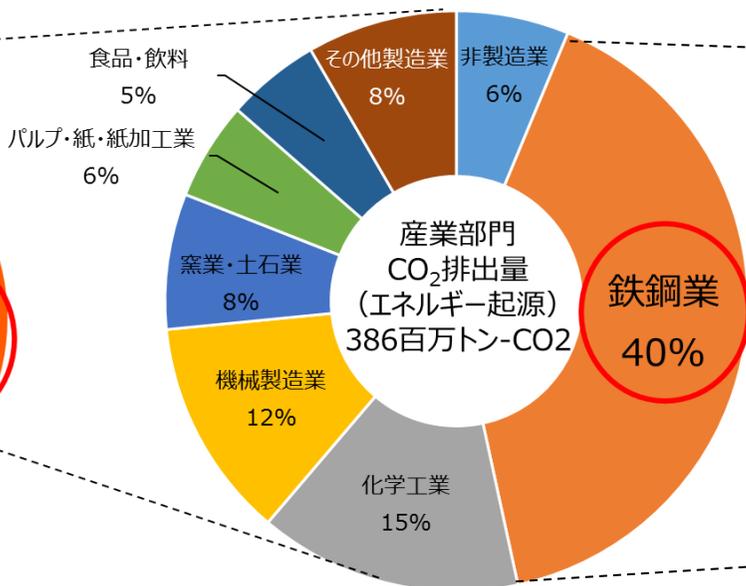
2. 鉄鋼業について | CO₂排出の現状

- 2019年度の我が国のCO₂排出のうち、産業部門のCO₂排出は35%。
- 特に、産業部門のCO₂排出のうち40%(我が国全体のCO₂排出の14%)を占める鉄鋼業において、CO₂排出量の削減は喫緊の課題。

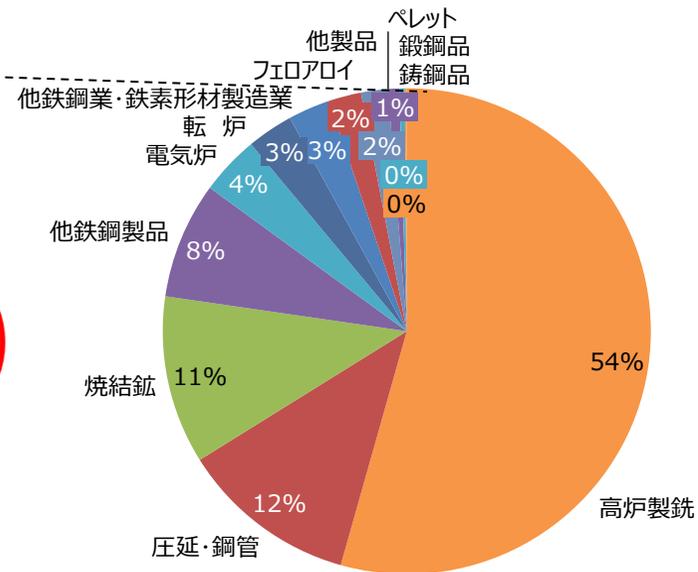
我が国全体（2019年度）



産業部門（2019年度）



鉄鋼業排出内訳（2019年度）



※中段の数値は二酸化炭素排出量（百万トン）

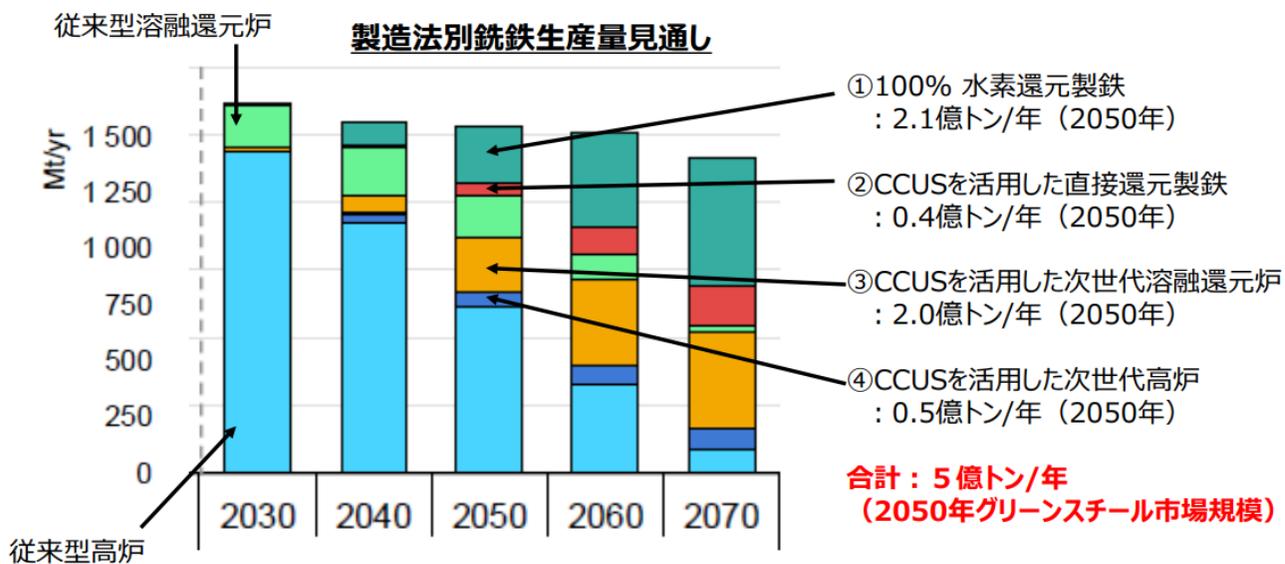
（出典）国立研究開発法人国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ」（2019年度確報値）

（出典）経済産業省「総合エネルギー統計」（2019年度確報値）

2. 鉄鋼業について | カーボンニュートラルに向けた動向

- IEAは2050年時点ではグリーンスチールの市場規模として約5億トンになると見込んでおり、2070年には、銑鉄生産のほぼすべてが実質排出ゼロの製造方法となると見込んでいる。
- また、国内外の鉄鋼メーカーもカーボンニュートラルに向けた計画を構築しており、グリーンスチール市場の獲得に向けた競争が想定される（※）。
- 鉄鋼業において脱炭素技術は確立しておらず、CCUSの活用、脱炭素電源の利用と併せて、脱炭素化をすすめることが大前提。また、トランジション期間においては、低炭素技術の活用徹底が必要。

IEAにおける製造法別銑鉄生産量の見直し



(出所) 経済産業省「製鉄プロセスにおける水素活用」プロジェクトの研究開発・社会実装の方向性などをもとに作成

※需要側では、大手メーカー等においてサプライチェーン全体でのカーボンニュートラルの方向性が打ち出されている。

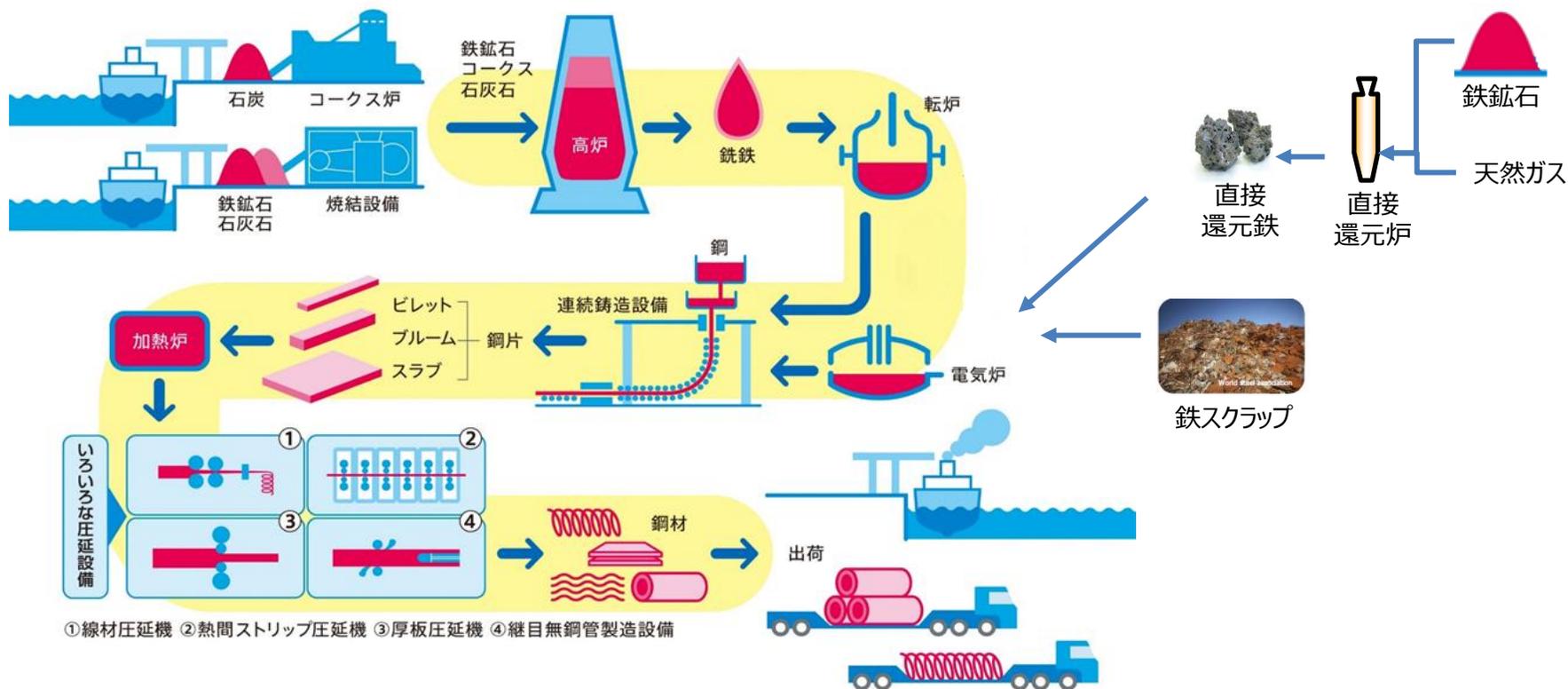
その取組の一環として、既に欧州の一部自動車メーカーでは、製鉄プロセスでのCO2排出量が少ない鉄鋼の調達を開始するなどの動きがある。

主な海外鉄鋼メーカーの動向※

- カーボンリサイクルと、直接還元法による2つのルートでCO2排出削減をしていき、最終的にはオフセットを含め達成する計画を構築。(オランダ)
- 化石燃料の使用を2045年までにゼロにするための水素活用を2016年から研究しており、2026年から商用化。(スウェーデン)
- 高炉から直接還元へ段階的に移行を進めることで、2030年までにCO2排出量を20%削減、2040年までに50%削減、2050年までにカーボンニュートラル実現を目指す。(韓国)

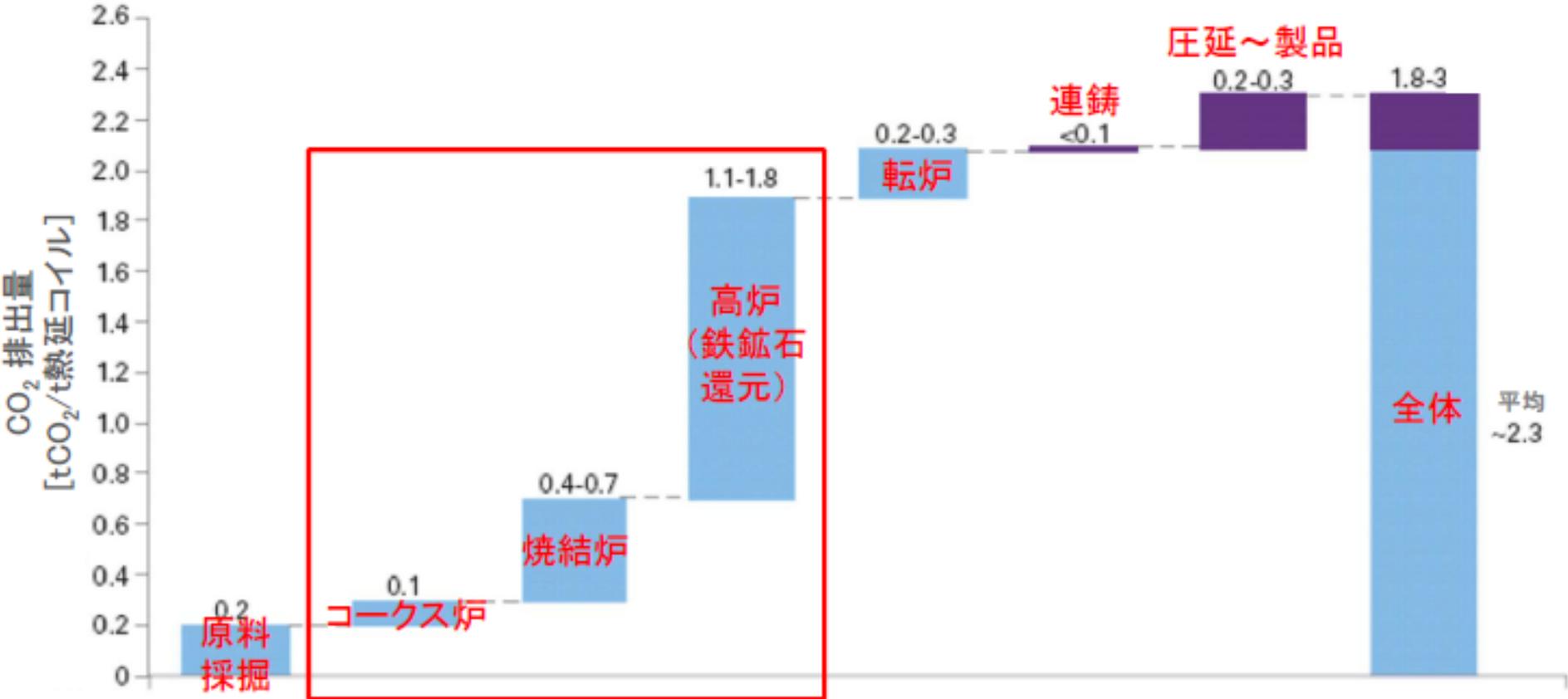
2. 鉄鋼業について | 製鉄プロセス

- 鉄は、鉄鉱石と石炭（コークス）から、高炉・転炉により還元・溶解して生産する方法のほか、鉄スクラップを電炉により溶解して生産する方法が一般的である。
- 海外では、天然ガスが豊富な一部地域において、鉄鉱石を天然ガスで直接還元した上で、電気炉で溶解する製法も採用されている。
- 現時点において、製鉄プロセスにおけるカーボンニュートラルを実現する技術は確立していない。



2. 鉄鋼業について | 鉄鋼製造時のCO2排出内訳について

- 1トンの鉄製造で約2トンのCO2が発生するが、その大半は、高炉における鉄鉱石の還元工程で発生している。



高炉法 (全体の約8割のCO2排出)

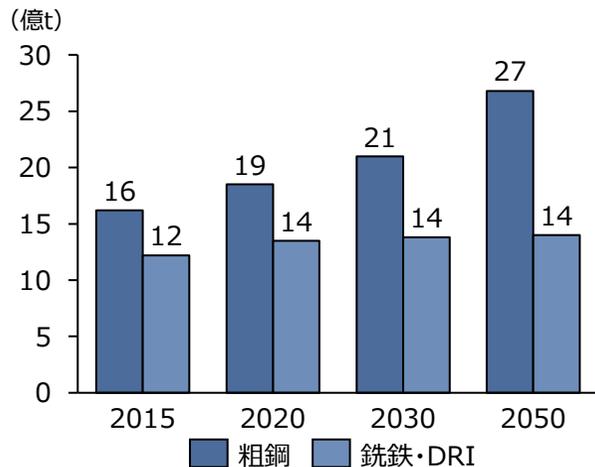
Carbon Trust: International Carbon Flows (2011)

2. 鉄鋼業について | スクラップ利用の拡大見込みと今後の対応

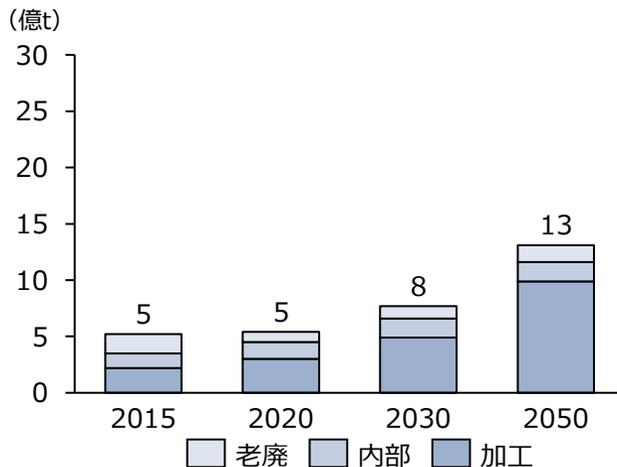
- 2050年に向けては、鋼材需要拡大に伴い粗鋼生産量も増大が見込まれている。これに伴い、鉄鋼蓄積量の増大により、スクラップの発生量も増加することが見込まれている。
- このような中で、資源の有効利用や2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、**高品質なスクラップ（不純物の混入が少ないもの）**だけでなく、**品質が低いスクラップについても、あらゆる用途に最大限に活用していくことが求められる。**
- また、高級鋼の生産など、引き続き**高炉を活用した製鉄手法も重要であり、複線的なアプローチによって製鉄プロセスの脱炭素化を目指すことが必要。**

粗鋼・鉄鉄生産量およびスクラップ利用量見通し

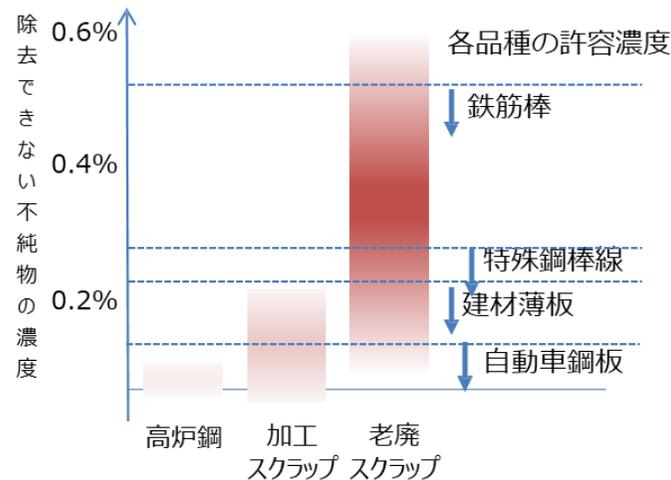
世界の粗鋼・鉄鉄生産量
将来想定



世界のスクラップ発生量
将来想定※



各素材の不純物濃度 及び品種ごとの許容濃度



- 鋼材需要拡大に伴い粗鋼生産量が上昇し、また鉄鋼蓄積拡大等でスクラップの発生・利用量が増加。
- スクラップだけでは鋼材需要を満たすことができず、2050年においては、現在以上の規模の鉄鉄生産が必要。

出典：日本鉄鋼連盟長期温暖化対策ビジョン『ゼロカーボン・スチールへの挑戦』 2018年11月より作成

※内部スクラップ：鉄鋼生産段階で発生
加工スクラップ：鋼材生産段階で発生
老廃スクラップ：製品の廃棄等で発生

出典：Jones, A.J.T., Assessment of the Impact of Rising Levels of Residuals in Scrap, Proceedings of the Iron & Steel Technology Conference (2019) を改変

2. 鉄鋼業について | 日本の鉄鋼業の動向

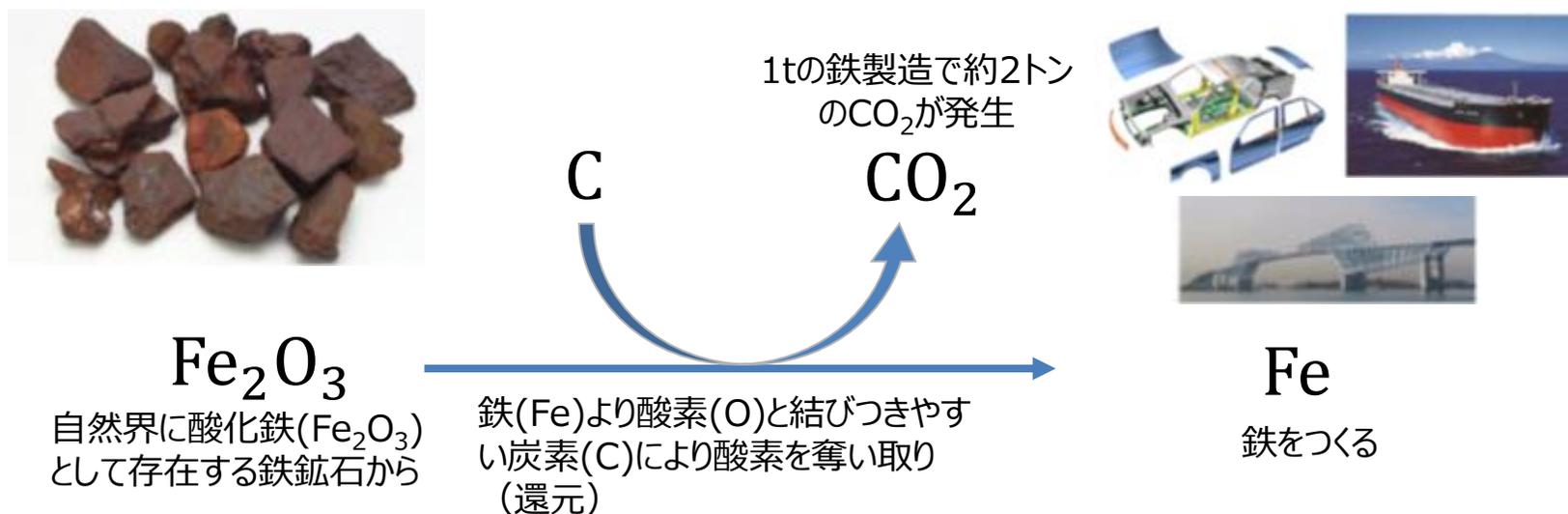
- 日本鉄鋼連盟は、2021年2月、「我が国の2050年カーボンニュートラルという野心的な方針に賛同し」、「日本鉄鋼業としてゼロカーボン・スチールの実現に向けて、果敢に挑戦する」旨を表明。水素還元製鉄などの超革新的技術開発に挑戦することとしている。
- また、日本の主要な鉄鋼業各社（日本製鉄、JFEスチール、神戸製鋼所）も、2021年3～5月に、2050年カーボンニュートラルの実現を目指す旨を公表。

我が国の2050年カーボンニュートラルに関する日本鉄鋼業の基本方針（日本鉄鋼連盟）-抜粋-

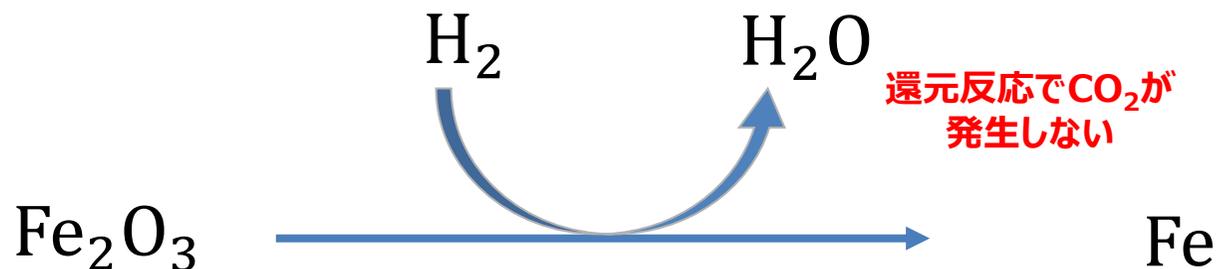
- ① 我が国の2050年カーボンニュートラルという野心的な方針に賛同し、これに貢献すべく、日本鉄鋼業としてもゼロカーボン・スチールの実現に向けて、果敢に挑戦する。鉄鋼業としては、①技術、商品で貢献するとともに、②鉄鋼業自らの生産プロセスにおけるCO₂ 排出削減に取り組んでいく（ゼロカーボン・スチール）。
- ② ゼロカーボン・スチールの実現は、一直線で実用化に至ることが見通せない極めてハードルの高い挑戦であることから、現在鋭意推進中の「COURSE50 やフェロコークス等を利用した高炉のCO₂ 抜本的削減+CCUS」、更には「水素還元製鉄」といった超革新的技術開発への挑戦に加え、スクラップ利用拡大や中低温等未利用廃熱、バイオマス活用などあらゆる手段を組み合わせ、複線的に推進する。
- ③ 我々が挑戦する超革新的技術開発
 - 製鉄プロセスの脱炭素化、ゼロカーボン・スチール実現には、水素還元比率を高めた高炉法（炭素による還元）の下でCCUS等の高度な技術開発にもチャレンジし更に多額のコストをかけて不可避免的に発生するCO₂ の処理を行うか、CO₂ を発生しない水素還元製鉄を行う以外の解決策はない。
 - 特に水素還元製鉄は、有史以来数千年の歳月をかけて人類が辿り着いた高炉法とは全く異なる製鉄プロセスであり、まだ姿形すらない人類に立ちはだかる高いハードルである。各国も開発の途についたばかりの極めて野心度の高い挑戦となる。
 - また、実装段階では現行プロセスの入れ替えに伴う多大な設備投資による資本コストや、オペレーションコストが発生するが、これらの追加コストは専ら脱炭素のためだけのコストで、素材性能の向上にも生産性の向上にも寄与しない。

2. 鉄鋼業について | 製鉄プロセスにおけるCO2排出

- 炭素（木炭や石炭）を鉄鉱石の還元に用いる技術は、古来より不変の製鉄法。
- 現行の高炉法においても、コークス（石炭）を用いて還元する過程で不可避免的にCO2が発生。



➡ 炭素ではなく、水素で鉄鉱石を還元する製法が「水素還元製鉄」であり、技術の確立に向けて、企業が主体となり研究開発・実証を進めている。



2. 鉄鋼業について | 水素還元製鉄の技術開発

- 我が国は、世界に先駆けて水素還元製鉄の技術開発（COURSE50プロジェクト）を開始。
- 2013年度から試験高炉（12m³、実機の約1/400）を用いた試験を開始し、還元工程におけるCO2排出量10%減が達成可能であることを世界で初めて検証。CO2排出量の更なる削減に向けた技術開発を進行中。

⇒ 水素還元製鉄は「還元工程」における低炭素技術であり、CCUSやバイオマスの活用と併せることで、「還元工程」におけるCO2排出ゼロが可能になる。なお、製鉄プロセス全体でのカーボンニュートラル実現には、水素還元製鉄の技術開発のほか、脱炭素電源の活用や、各プロセスにおける省エネや鉄鋼生産の高効率化も必要不可欠。

COURSE50プロジェクト 試験高炉・CO2吸収設備



2. 鉄鋼業について | カーボンニュートラルの実現に向けた複数のアプローチ

- 高炉法(高炉-転炉法)は、還元と溶解まで一貫で行うためエネルギー効率に優れている上、鉄鉱石原料の活用範囲が広く、不純物(製品に影響を及ぼす成分。以下同じ。)除去技術が確立されているため高級鋼の製造が可能。**水素還元やCCUS技術を適用することで、現在普及している高炉システムを生かして脱炭素を実現することが可能。**
- 直接還元法(直接還元-電炉法)は、還元と溶解で別の炉が必要となるためエネルギー効率が低い上、電炉法は不純物除去し難い故に、高級鋼製造には**原料制約が存在**。他方で、**還元ガスを全て水素に置き換えるとともに、電炉での不純物除去技術を確立することで、CCUなどの周辺技術がなくとも脱炭素を実現することが可能。**
- 技術確立や水素供給基盤の確立までの時間軸等を踏まえ、**複数の技術的アプローチによるカーボンニュートラルの実現を目指す。**

	現行	革新技術
高炉法	<ul style="list-style-type: none"> ○鉄鉱石原料の活用範囲が広い ○溶解まで行う高いエネルギー効率 ○不純物除去による高級鋼製造が可能 <p>×石炭(コークス)を利用するためCO₂排出量が多い</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○鉄鉱石原料の活用範囲が広い ○溶解まで行う高いエネルギー効率 ○不純物除去による高級鋼製造が可能 <p>×最低限必要なコークスが残るため製鉄プロセスからCO₂が発生</p>
直接還元法	<ul style="list-style-type: none"> ○天然ガスを利用するため高炉法よりもCO₂排出量が少ない <p>×不純物除去をし難い故に、高級鋼製造には原料制約あり</p> <p>×溶解プロセスが別途必要なためエネルギー効率が低い</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○100%水素還元によりCO₂排出ゼロが可能 ○電炉で不純物除去を行うことで、高炉法で利用している低品位鉄鉱石も利用が可能 <p>×溶解プロセスが別途必要なためエネルギー効率が低い</p>

2. 鉄鋼業について | 海外鉄鋼メーカーによる技術開発動向

- 欧州や中国、韓国の手鉄鋼メーカーも2050年までのカーボンニュートラルを目指し、研究開発・実証に取り組みは始めている。
- 水素利用、CCUS等の組み合わせにより、2030年までに、高炉製鉄からのCO2排出30%※程度削減や、2050年までのカーボンニュートラル実現等の野心を掲げる。

<欧州大手鉄鋼メーカー>

※EU政府において、鉄鋼業支援を検討中（経済対策120兆円の内数）。

研究開発から設備実装までの各段階の支援策、各国政府による各社の個別プロジェクト支援まで打ち出している

- ・高炉利用と直接還元炉の2つの技術開発シナリオを同時追及。
- ・高炉製鉄において①水素投入、②排ガスから回収した炭素を還元剤として再利用(CCU)、③CO2貯留による低炭素技術を開発中。
- ・2030年までにCO2排出30%削減を達成する製鉄プロセスの確立を目指す。

<中国大手鉄鋼メーカー>

※実質的に中国政府が主導する基金が設立、鉄鋼業支援を決定（宝武鋼鉄集団に約8,500億円）

- ・熱風の代わりに純酸素を吹き込むことで石炭使用量を削減する「酸素高炉」技術を開発中。
- ・従来の高炉と比較して50%以上のCO2排出を削減する技術の確立を目指す。

<韓国大手鉄鋼メーカー>

※韓国政府において、鉄鋼業支援を検討中（経済対策3.8兆円の内数）

- ・所内排ガスの有効活用、AI技術等の活用による高炉操業の高効率化・省エネを進めると同時に、低品位原料が活用可能な流動層型の直接還元技術を開発中。
- ・高炉から直接還元へ段階的に移行を進めることで、2030年までにCO2排出量を20%削減、2040年までに50%削減、2050年までにカーボンニュートラル実現を目指す。

※削減幅は、基準年度や現状の効率度合いで異なるため、単純に数値のみで比較できない点は留意。なお、我が国の鉄鋼業は世界でも最高水準の効率となっている。

（IEA ETP2014では、日本の省エネポテンシャルは1GJ/t steelと世界最小とされている。また、RITEの調査（2018）でも、転炉・電炉のエネルギー効率は世界最高効率とされている）（出所：低炭素社会実行計画/日本鉄鋼連盟）

2. 鉄鋼業について | 2050年カーボンニュートラルに向けたまとめ

- 鉄鋼は、これまでと引き続き電力・土木・建築等のインフラ分野や、更なる需要の伸びが見込まれる自動車向けの電磁鋼板、洋上風力のモノパイルなどカーボンニュートラル社会においても、鉄鋼は引き続き必要不可欠な素材。
- また、2050年に向けてグリーンスチール需要の増加が予想され、国内外の鉄鋼メーカーによる市場獲得競争が想定される。
- 我が国鉄鋼業においては、着実な低炭素化を進めると共に、世界に先駆けた水素還元製鉄などの革新技术の確立を目指す。
- 現時点において、製鉄プロセスにおけるカーボンニュートラルを実現する技術は確立していない。カーボンニュートラルへの円滑な移行を促進するためには、①前人未到の技術開発を複線的アプローチによって実現し、カーボンニュートラルを目指すとともに②直接的な研究開発・実証・設備投資等に加えて、間接的にカーボンニュートラルに貢献する活動・取組に対しても、トランジション・ファイナンスによる資金供給が重要となる。

目次

1. 前提

2. 鉄鋼業について

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

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋 | ①CNに向けた低炭素・脱炭素技術

高炉関係
連铸・圧延関係
電炉関係

技術名	概要	排出係数※1	実装年※2	主な参照先※3
省エネ・高効率 (ベストプラクティス)	【上工程】 ✓ 次世代コークスの活用 ✓ 排熱・副生ガス回収 ✓ 高効率発電設備導入 ✓ コークス炉におけるプラスチックリサイクル等 ✓ スクラップ活用 ✓ AI・ICTなどの導入による生産高効率化 ✓ 熱伝導効率の改善 ✓ 効率性向上のためのコークス炉改修 【下工程】 ✓ プロセスの集約・改善 ✓ 排熱回収 ✓ パーナー改善、高効率設備導入 以上のような取組によるCO2排出削減	-	既に導入	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素社会実行計画 等
熱伝導効率の改善 省電力化	✓ 溶解、圧延工程における熱伝導効率の改善などを通じた省エネ化を進めることで、製造時のコストを低減	-	2020年代後半	<ul style="list-style-type: none"> グリーン成長戦略
加熱の電化	✓ 加熱の電化により圧延時の再加熱プロセスのCO2削減	-	2020年代後半	<ul style="list-style-type: none"> グリーン成長戦略
電炉における省エネ・高効率 (ベストプラクティス)	✓ 高効率アーク炉の導入 ✓ 排熱回収 以上のような取組によるCO2排出削減	-	既に導入	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素社会実行計画、 ASEAN版技術カスタマイズドリフト（電炉）
電炉における不純物除去・大型化技術	✓ 高級鋼生産に必要な不純物除去及び銑鉄の大量生産に向けた大型化	0.0~※5	2030年代	<ul style="list-style-type: none"> GI基金-社会実装計画※4

※1：排出係数は下工程も含んだもの。既存技術の排出係数をもとに、対象技術による削減幅より算出。削減幅は、当該工程における削減幅として記載。

※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：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。

※5：排出係数0.0は、下工程の脱炭素化も達成された場合。

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋 | ①CNに向けた低炭素・脱炭素技術

技術名	概要	排出係数 ^{※1}	実装年 ^{※2}	主な参照先 ^{※3}
フェロコークス	✓ 従来の製鉄プロセスでは活用できない低品位の鉄鉱石及び石炭を有効利用して製造するコークス（フェロコークス）を活用	1.74～2.18 (10%削減)	2020年代	<ul style="list-style-type: none"> NEDO実施計画 革新的環境イノベーション戦略
CO2分離回収 (COURSE50の一部)	✓ 製鉄所内の未利用排熱を活用したCO2分離回収技術の活用	1.58～2.0 (20%削減)	2020年代後半	<ul style="list-style-type: none"> GI基金-社会実装計画^{※4} IEA ETP2020
所内水素の活用 (COURSE50の一部)	✓ 所内水素を活用した鉄鉱石の還元技術（高炉水素還元技術）	1.74～2.18 (10%削減)	2020年代後半	<ul style="list-style-type: none"> GI基金-社会実装計画 IEA ETP2020
還元鉄の活用 (Super COURSE50の一部)	✓ コークスを削減するために還元鉄活用	0.0～1.51 ^{※5} (50%以上削減)	2020年代	<ul style="list-style-type: none"> GI基金-社会実装計画
バイオマスの活用 (Super COURSE50の一部)	✓ コークス代替としてのバイオマス活用		2040年代 ^{※5}	<ul style="list-style-type: none"> GI基金-社会実装計画 IEA ETP2020
回収したCO2の利用 (カーボンリサイクル技術)	✓ 還元剤（合成メタン）への利活技術、CO2循環型製鉄システム、CO2還元技術等 ^{※5}		<ul style="list-style-type: none"> GI基金-社会実装計画 IEA ETP2020 NEDO資料 	
外部水素の活用 ^{※6} (Super COURSE50の一部)	✓ 外部水素も活用した高炉における水素還元技術		<ul style="list-style-type: none"> GI基金-社会実装計画 IEA ETP2020 	
部分水素直接還元	✓ 直接還元炉を用いた水素還元技術（還元材の一部を水素とした技術）	0.0～1.1 ^{※7,8}	2030年	<ul style="list-style-type: none"> GI基金-社会実装計画 IEA ETP2020 Material Economics
100%水素直接還元 ^{※5}	✓ 直接還元炉を用いた水素還元技術（還元材の100%を水素とした技術）	0.0～ ^{※7,8}	2040年代	<ul style="list-style-type: none"> GI基金-社会実装計画 IEA ETP2020 Material Economics

※1：排出係数は下工程も含んだもの。既存技術の排出係数をもとに、対象技術による削減幅より算出。削減幅は、当該工程における削減幅として記載。

※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：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。

※5：カーボンリサイクル技術の一部は2020年代後半から実装。また、GI基金-社会実装計画で排出係数50%以上削減として考慮されているものは、還元剤（合成メタン）への利活技術。

※6：国内の水素供給インフラの構築を考慮した社会実装年（IEAは部分水素、100%水素直接還元ともに2030年に導入想定）。

※7：100%水素直接還元と通常の直接還元の間として排出係数を記載しており、排出係数は水素の割合に依存。

※8：排出係数0.0は、下工程の脱炭素化も達成された場合。

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【参考】

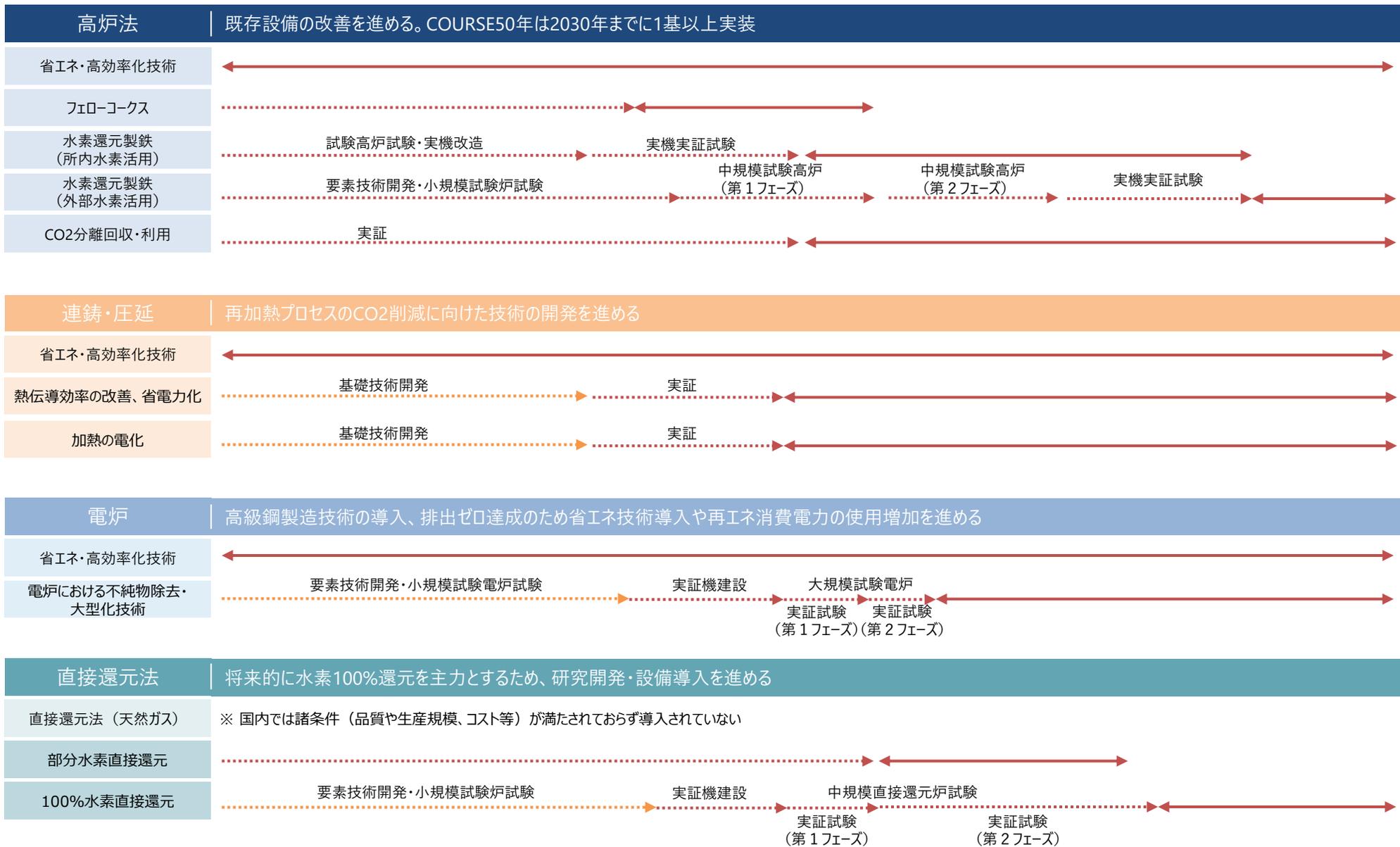
研究開発 
 実証 
 実用化・導入 

2025

2030

2040

2050



3. カーボンニュートラルへの技術の道筋 | ③科学的根拠/パリ協定との整合

- 本技術ロードマップは、2050年カーボンニュートラルの実現を目的とした我が国の各政策やパリ協定と整合している。
- 我が国鉄鋼業の競争力を維持・強化しつつ、着実な低炭素化と革新技術の実現・導入により、2050年カーボンニュートラルを実現していく。

参照先・作成根拠

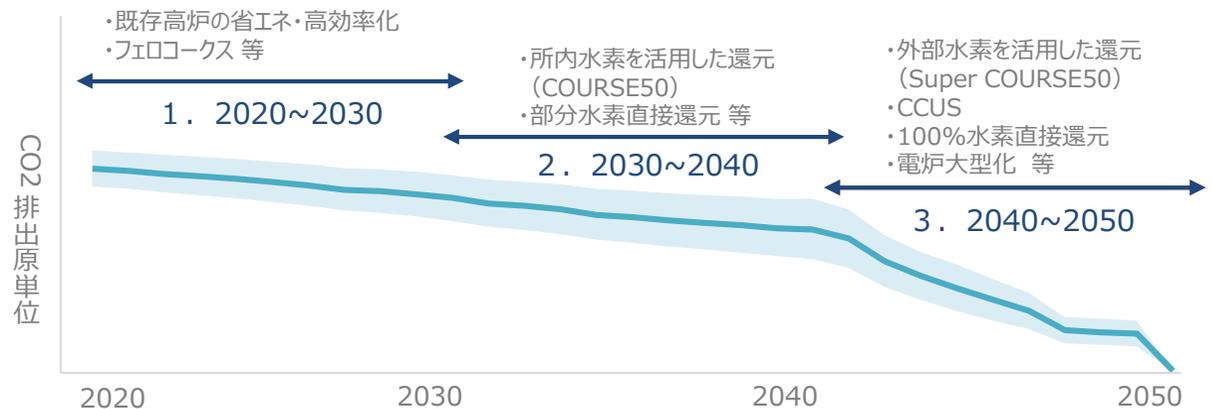
各種政府施策

- ✓ 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（カーボンリサイクル・マテリアル産業）
- ✓ 「製鉄プロセスにおける水素活用」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画
- ✓ 革新的環境イノベーション戦略
- ✓ エネルギー基本計画
- ✓ 地球温暖化対策計画
- ✓ カーボンリサイクル技術ロードマップ

パリ協定と整合する、海外のシナリオ・ロードマップ等

- ✓ Clean Energy Technology Guide (IEA)
- ✓ Energy Technology Perspective 2020 (IEA)
- ✓ Industrial Transformation 2050 (Material Economics)
- ✓ Science Based Target initiative

CO2排出の削減イメージ※



- 1 2020~2030**
既に我が国鉄鋼業は世界最高水準のエネルギー効率を達成しているが、引き続き、高炉法の省エネ等による着実な低炭素化を図っていく。また、需要が見込まれるエコプロダクツ等、競争力の源泉である高級鋼を生産。その収益をもとに、将来的な脱炭素技術の研究開発・実証に取り組む。
- 2 2030~2040**
更なる省エネ・高効率化に加え、COURSE50等の新技術を導入。また、研究開発・実証を継続し、脱炭素に向けた革新技術の確立を目指す。
- 3 2040~2050**
水素供給インフラやCCUS等が整備されることを前提に、水素還元製鉄等の革新技術の導入により、2050年に向けたCO2の大幅な削減により、カーボンニュートラルを実現。

※我が国鉄鋼業全体としての削減イメージであり、実際には鉄鋼各社は各々の長期的な戦略の下でカーボンニュートラルの実現を目指していくことになるため、各社に上記経路イメージとの一致を求めるものではない。

目次

1. 前提

2. 鉄鋼業について

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、イメージを示すものである。
- 鉄鋼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、鉄鋼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、その他技術の進展や、投資家等との意見交換を踏まえ、技術ロードマップの妥当性を維持し、活用できるよう、定期的・継続的に見直しを行うこととする。
- 鉄鋼各社においては、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、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。

経済産業分野におけるトランジション・ファイナンス推進のためのロードマップ策定検討会

鉄鋼分野 委員名簿

【座長】

秋元 圭吾 公益財団法人地球環境産業技術研究機（RITE）
システム研究グループリーダー・主席研究員

【委員】

押田 俊輔 マニュライフ・インベストメント・マネジメント株式会社クレジット調査部長
梶原 敦子 株式会社日本格付研究所 執行役員サステナブル・ファイナンス評価本部長
関根 泰 早稲田大学 理工学術院 教授
高村 ゆかり 東京大学 未来ビジョン研究センター 教授
竹ヶ原 啓介 株式会社日本政策投資銀行 設備投資研究所エグゼクティブフェロー／
副所長 兼 金融経済研究センター長
松橋 隆治 東京大学 大学院工学系研究科電気系工学専攻 教授

【専門委員】

亀山 秀雄 東京農工大学 名誉教授
手塚 宏之 一般社団法人日本鉄鋼連盟 エネルギー技術委員会 委員長
林 幸 東京工業大学物質理工学院 教授

「トランジションファイナンス」に関する 化学分野における技術ロードマップ

2021年12月

経済産業省

目次

章	節	概要
1. 前提		<ul style="list-style-type: none">• 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		<ul style="list-style-type: none">• 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
3. カーボンニュートラルへの技術の道筋	①CNに向けた低炭素・脱炭素技術	<ul style="list-style-type: none">• 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
	②技術ロードマップ	<ul style="list-style-type: none">• 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
	③科学的根拠／パリ協定との整合	<ul style="list-style-type: none">• 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		<ul style="list-style-type: none">• 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①

- 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、化学産業におけるカーボンニュートラルを実現する技術は確立していない。国内化学産業の脱炭素化に向けて、2050年に向けてはいまだ確立されていない技術の研究開発が不可欠であり、官民一体となって取り組む。
- 一方、中間目標の設定が基本指針※⁴ P10で求められており、2030年の排出削減の実効性に一層注目が置かれているところ、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、研究開発のみならず、引き続き省エネやエネルギー転換などの「移行」を進めていくことが重要。

※1 : <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kaisai/dai41/siryou1.pdf>

※2 : <https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf>

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

※4 : <https://www.meti.go.jp/press/2021/05/20210507001/20210507001.html>

(注) 「トランジション・ファイナンス」とは、基本指針において、『気候変動への対策を検討している企業が、脱炭素社会の実現に向けて、長期的な戦略に則った温室効果ガス削減の取組を行っている場合にその取組を支援することを目的とした金融手法をいう』とされている。

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。
- 化学分野においても、本資料のP7に示すような他産業の脱炭素に貢献する製品（エコプロダクツ）は、トランジション・ファイナンスの対象になりうる。なお、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組みを計画している主体も対象となる。』とある。
- 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。

内容

1. 前提

2. 化学産業について

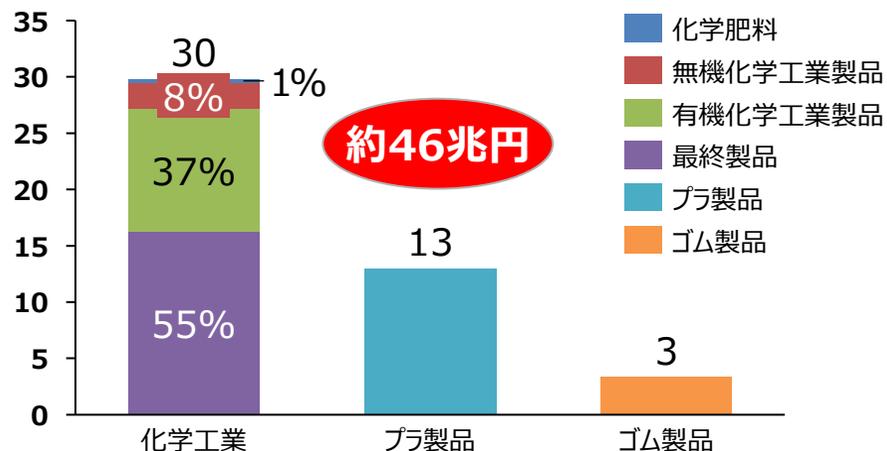
3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

4. 脱炭素化及びパリ協定の実現に向けて

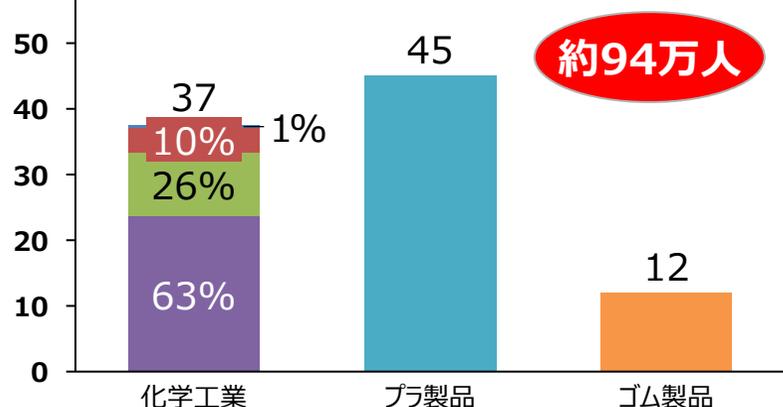
2. 化学産業について | 化学産業の産業規模

- 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）



従業員数（2018年、万人）



広義の化学工業

川上：石油化学基礎製品、産業ガス、ソーダなど

川中：各種中間化学品・誘導品など

川下：油脂加工製品・石けん・合成洗剤製造業、医薬品製造業、プラスチック製造業、合成ゴム製造業、その他の化学工業 など

自動車部品や電気電子産業等への素材供給を通じて、
最終製品を下支え

自動車

航空機

建設・土木

電機・
電子

エネルギー

化粧品・
医薬品

印刷・出版

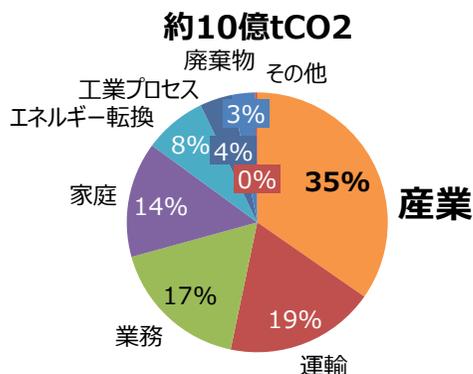
一般消費財

※太陽電池用材料、次世代自動車材料 など、他分野のカーボンニュートラルに貢献する役割も担う。

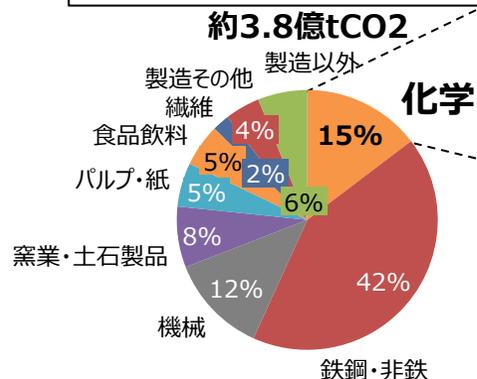
2. 化学産業について | CO2排出量

- 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。

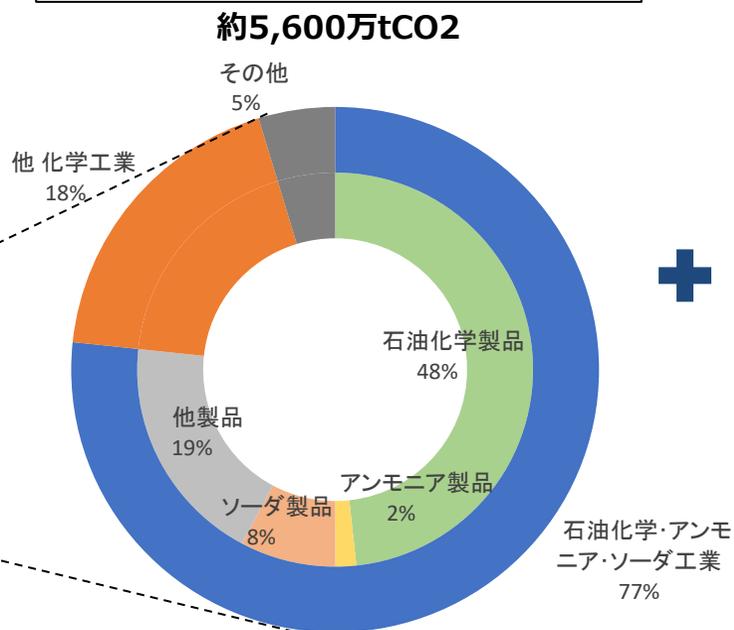
我が国全体（2019年度）



産業部門（2019年度）



化学産業エネルギー由来の排出内訳
(2019年度)



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

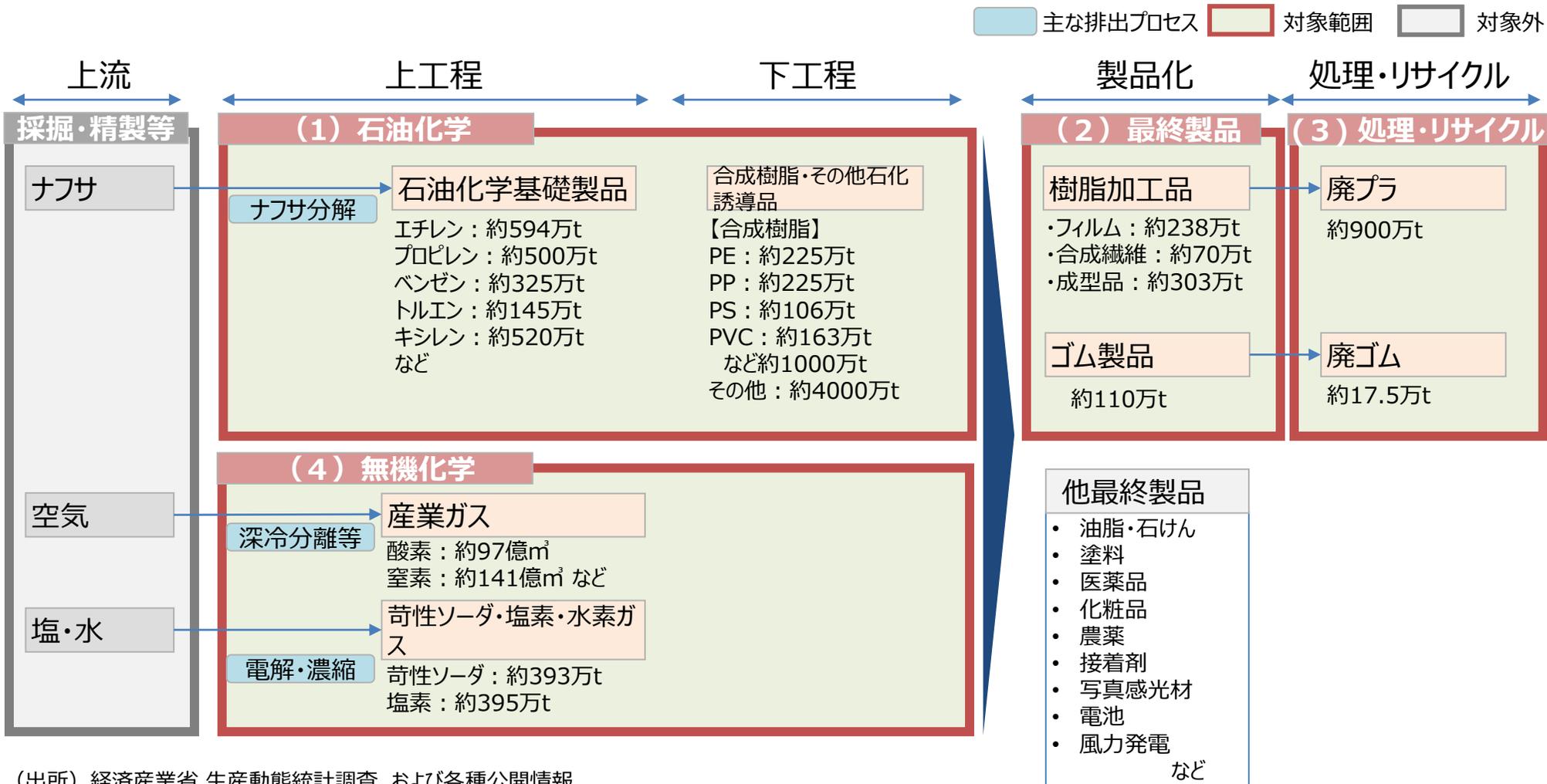
- 石油化学の原料として、**ナフサ**を年間約4,300万KL利用。
- 利用先製品が焼却された場合などにのみ排出されるため、**潜在的な排出**といえる。
- 例として、プラスチックの焼却により、年間約1,600万tのCO2が排出されている。

(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)

(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

- 本技術ロードマップでは、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。

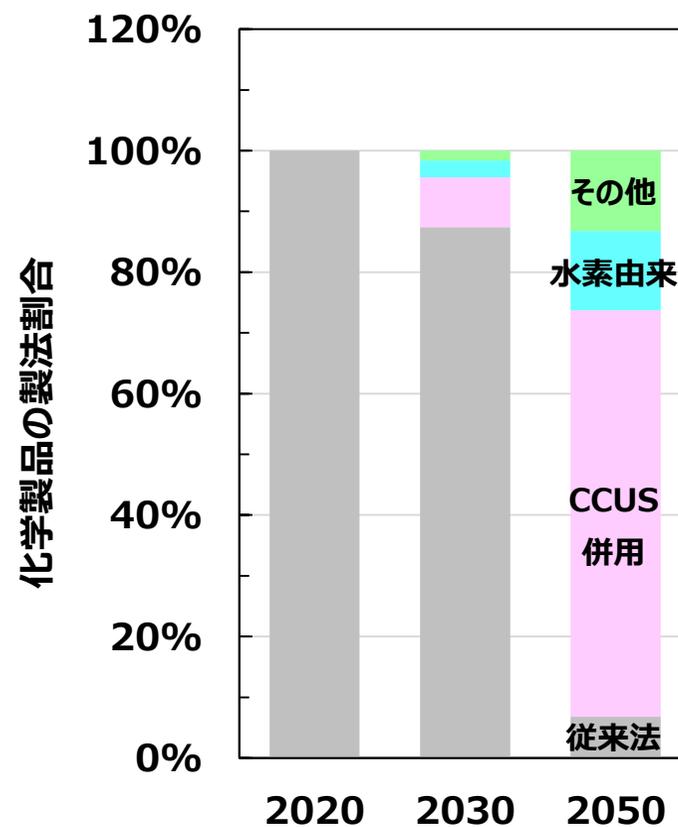
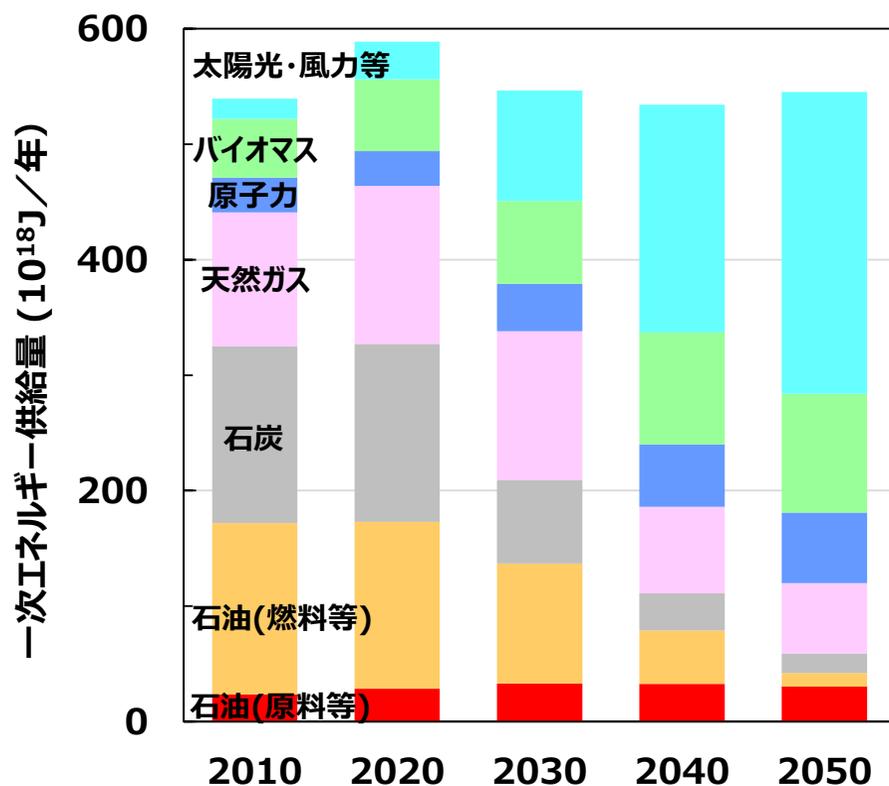


(出所) 経済産業省 生産動態統計調査 および各種公開情報

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、9割以上をCCUS・水素など革新的手法に転換する形を示している。

世界のエネルギー需要予測



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

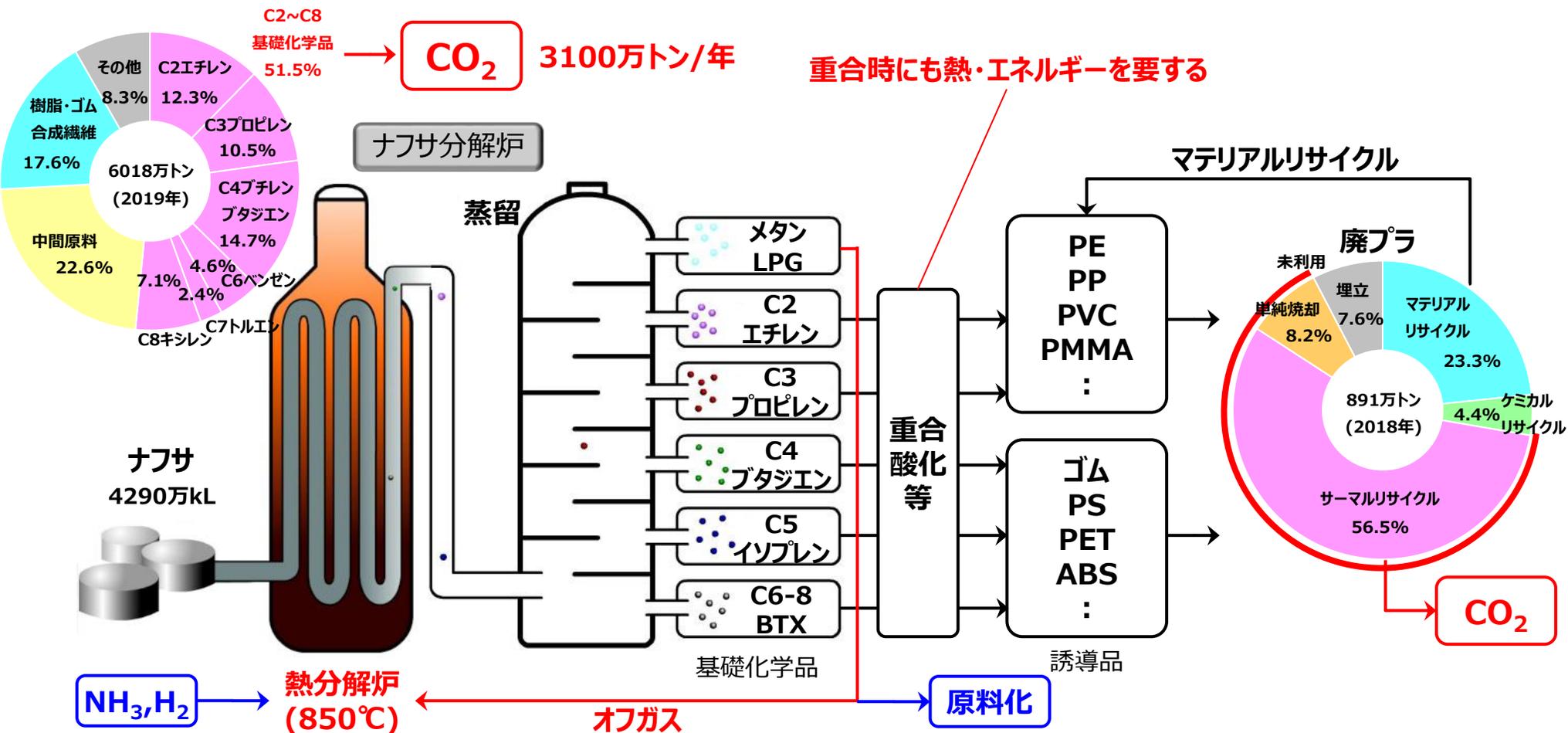
- 日本のナフサ分解は、C2～C8までバランスよく製造できる強みがある。
- 他方、CTOやエタン分解と比較して必ずしも価格優位ではないが、日本の技術力による品質優位性などにより一定量の輸出を保っている。

	ナフサ分解 (日本)	CTO (中国)	エタン分解 (米国)
製法	<pre> graph LR Naphtha[ナフサ] --> C2[C2エチレン] Naphtha --> C3[C3プロピレン] Naphtha --> C4[C4ブタジエン] Naphtha --> C5[C5イソプレン] Naphtha --> C6[C6-8 BTX] </pre>	<pre> graph LR Coal[石炭] --> SG[合成ガス] Coal --> MeOH[メタノール] SG --> C2[C2エチレン] SG --> C3[C3プロピレン] SG --> C4I[C4イソブテン] MeOH --> C4I Note[BTXは分解油等から製造] </pre>	<pre> graph LR Shale[シェールガス] --> Meth[メタン 80~90%] Shale --> Eth[エタン 5~15%] Meth --> C2[C2エチレン] Meth --> C3[C3プロピレン] Eth --> C3 Note[C4以上が不足] Note[C4ブタジエン] Note[C5イソプレン] Note[C6-8 BTX] </pre>
強み	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● ナフサ分解炉の稼働年数が長くなり、老朽化対策が課題 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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

※中国は、COTC (Crude Oil To Chemicals) により、芳香族からの基礎化学品製造なども行っている。

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。

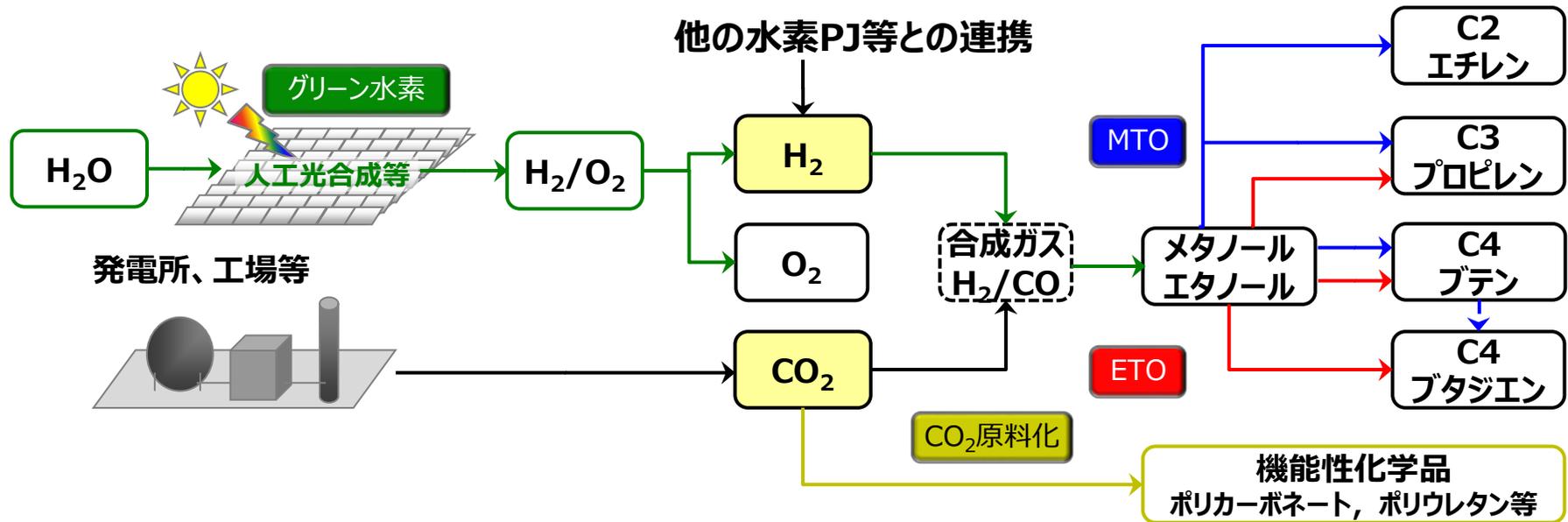


(出典) : (左図) 「化学品ハンドブック2020」国内生産量に「IDEA v.2.3」CO₂排出原単位を掛けて石油精製時のCO₂排出量を差し引いて算出
 (右図) プラスチック循環利用協会 プラスチックリサイクルの基礎知識2020 一般廃プラスチックの排出係数2.77kg-CO₂/kg-廃プラから算出

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

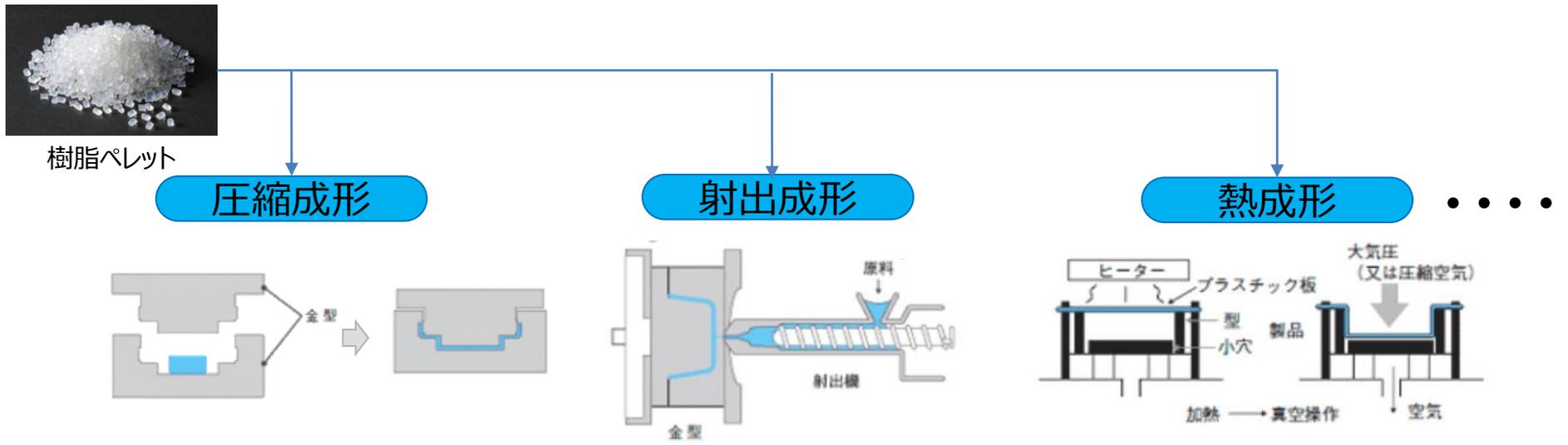
- こうしたナフサ分解炉の高度化を進めつつ、2050年CNに向けてはCO2を資源として捉えて、原料の転換にも取り組む必要がある。
- 日本企業のみが開発中の技術である人工光合成による水素製造等から、メタノール、エタノール等の化学原料を通じて、エチレンやプロピレン等を製造するプロセス (MTO、ETO)の収率向上により原料転換を進める。

原料転換のイメージ

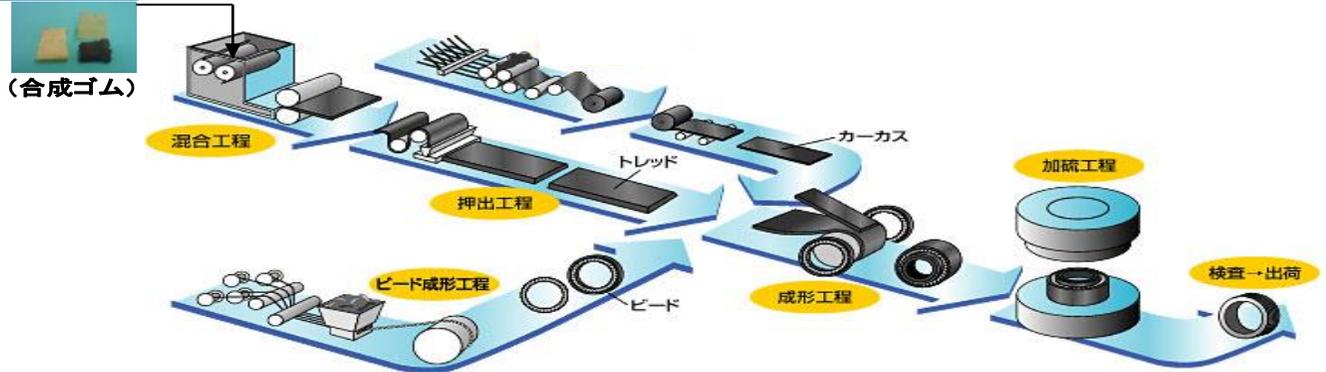


2. 化学産業について | (2) 最終製品 (製造プロセスと方向性)

- 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。



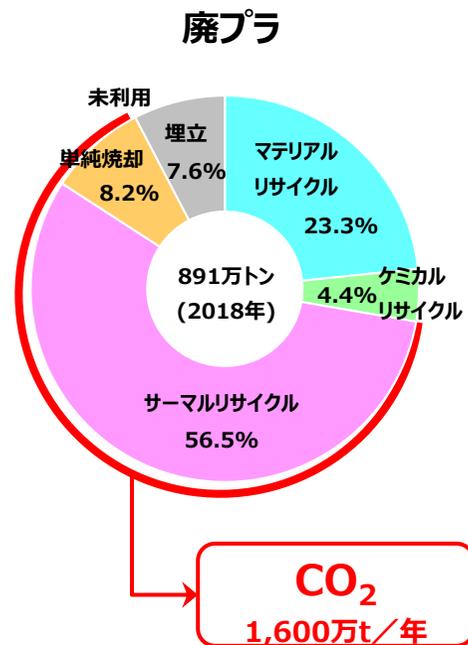
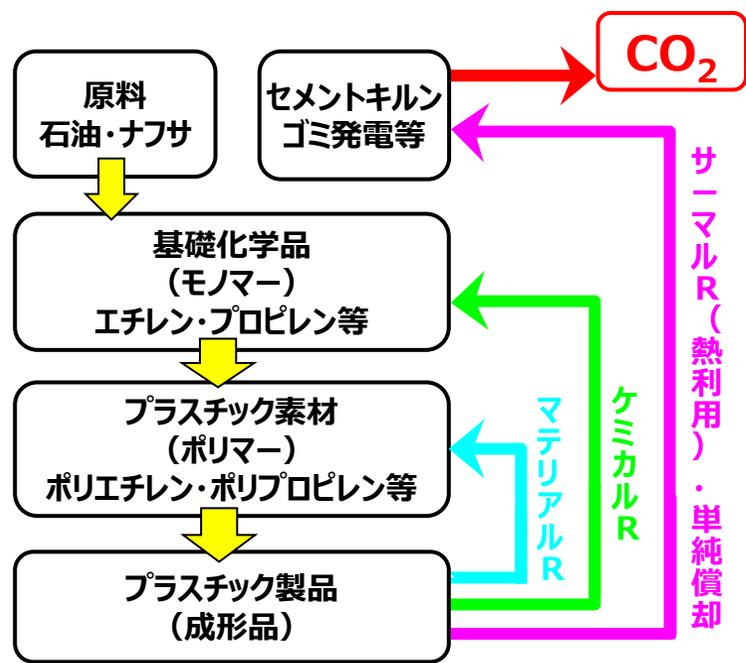
タイヤ製造工程



(出典) 日本プラスチック工業連盟HP等より作成

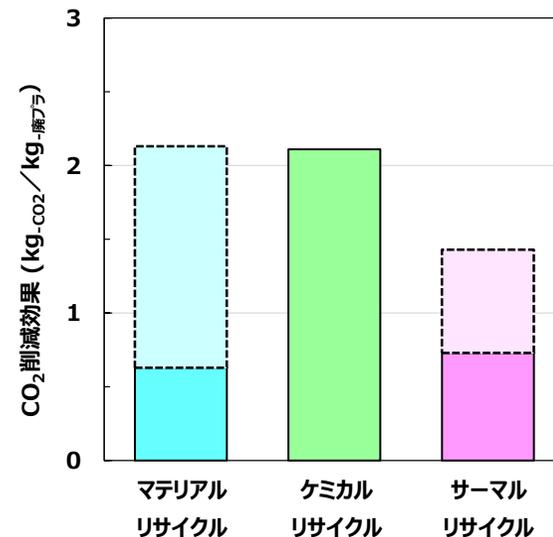
2. 化学産業について | (3) 処理・リサイクル ①CNに向けた動向

- 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。



リサイクル方法別CO₂削減効果

※回収・分離状況により削減量が変化。
点線部分はポテンシャル



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

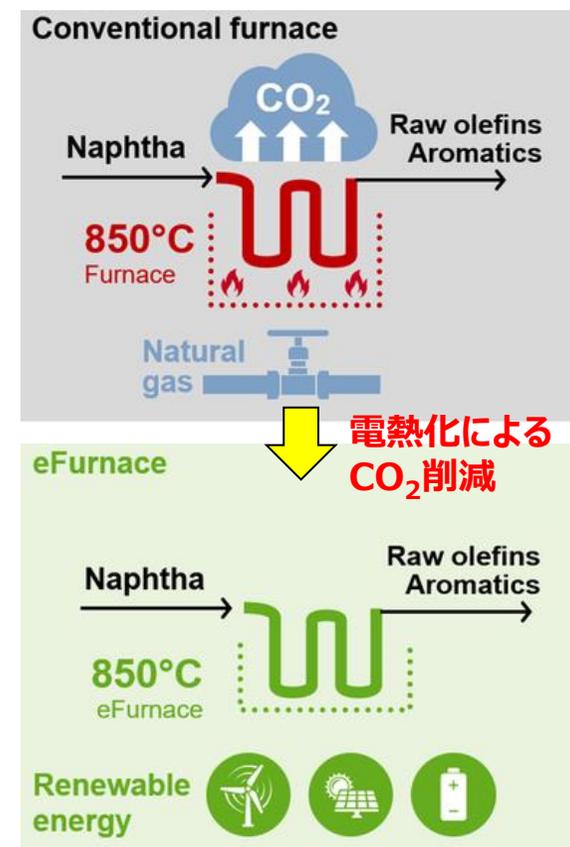


2. 化学産業について | 石油化学 (参考) 世界の大手化学メーカーの動向

- 世界大手化学メーカーでも、カーボンニュートラル実現に向けた取組が進んでいる。
- 欧米では、安価な再エネ電力をナフサ分解炉の熱源として用いる電熱化や触媒等の利用によるCO₂削減が検討されている。

社名	C N実現に向けた取組例
B A S F (独)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 電気加熱式蒸気クラッカーによる基礎化学品製造 ➢ 水電解法・メタン熱分解法によるCO₂フリーな水素製造 ➢ 風力発電プロジェクトへの投資 ➢ CCS
DOW Chemical (米)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 流動接触脱水素化クラッカーによる基礎化学品製造 ➢ 再エネの利用促進
LG Chemical (韓)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 100%再エネ導入 ➢ CCUS
INEOS (英)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ クリーン水素燃料の開発 ➢ 炭化水素原料をバイオ原料へ転換
SINOPEC (中)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ クリーンエネルギー開発 (天然ガス、バイオマスなど) ➢ CCUS (メタンガス回収)

独BASFのナフサ分解炉



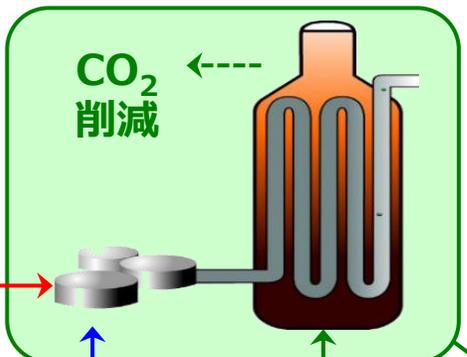
(出所) 各社プレスリリース等により素材課作成

BASFホームページより

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

- 石油化学産業については、①熱源転換、②原料転換、③原料循環、による国内でのカーボンニュートラル化を目指す。その際、サーキュラーエコノミー推進の観点から地方自治体や他産業との連携も不可欠であるほか、排ガスの回収などCCUSの活用も行っていく必要がある。

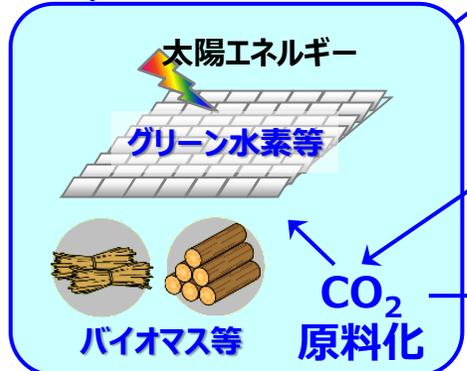
①熱源転換



PJ内連携

NH₃, H₂ PJとの連携

②原料転換



基礎化学品
C2~5 オレフィン 約1200万トン
C6~8 BTX

CO₂分離・回収 PJとの連携

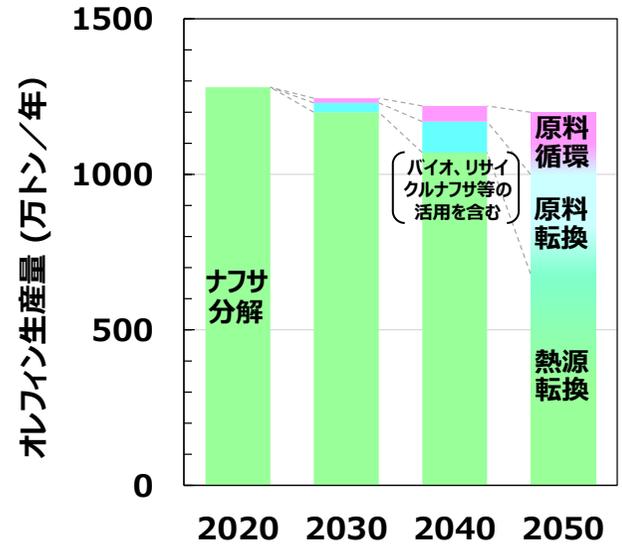
機能性化学品
ポリカーボネート
ポリウレタン等

③原料循環



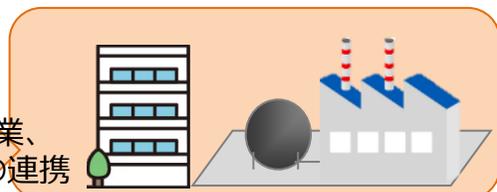
CO₂削減

基礎化学品製造 国内でのトランジションイメージ



※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。

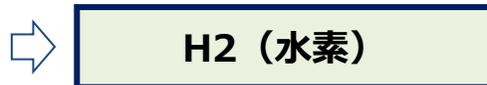
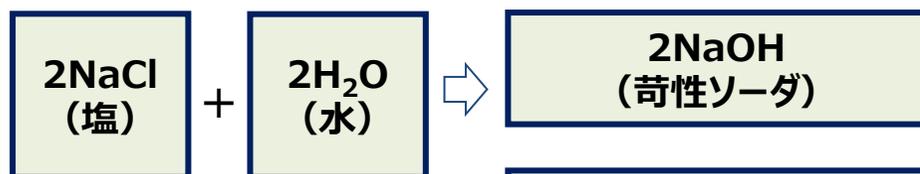
地方自治体や他産業、コンビナート内での連携



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 (製造原価の約5割が電気代)。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。

工業塩 > 溶解 > 電気分解 > 様々な製造工程 > 最終製品



車載用リチウムイオン電池、電気自動車



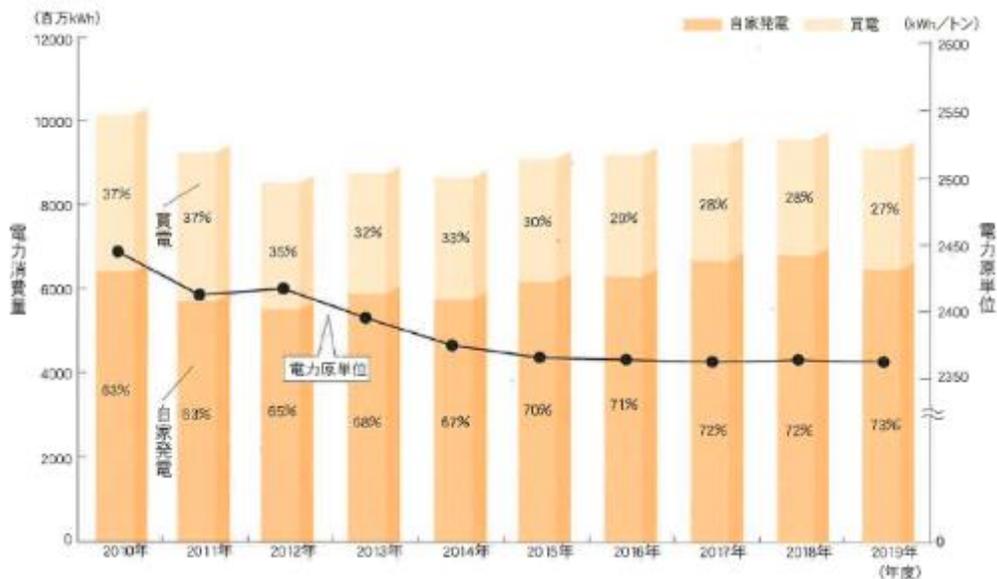
ポリシリコン
(太陽電池・半導体等向け)

など

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

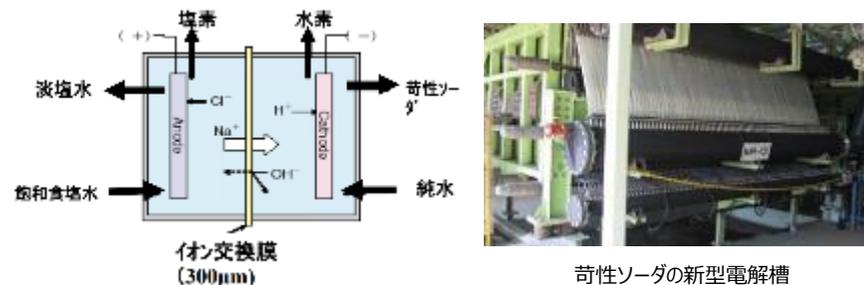
- ソーダ工業はエネルギーコストが企業競争力に直結するため、自家発電による電力消費が使用電力全体の7割を超え、製造業全体平均の2割を大きく超えている。
- こうした電力消費を抑えるべく、エネルギー消費量が少ないイオン交換膜法の導入に加え、研究開発の推進により電力原単位は年々改善し世界トップクラスの水準。ライセンスにより国内外でのCO2削減にも貢献している。
- また、原料塩は100%（メキシコ・オーストラリア・インド）輸入に依存している。

＜電力消費量、買電・自家発電比率の推移＞



(出典) ソーダ工業ガイドブック2020 (日本ソーダ工業会) より

＜電解装置（イオン交換膜法）＞



苛性ソーダの新型電解槽

＜原料塩の輸入実績＞

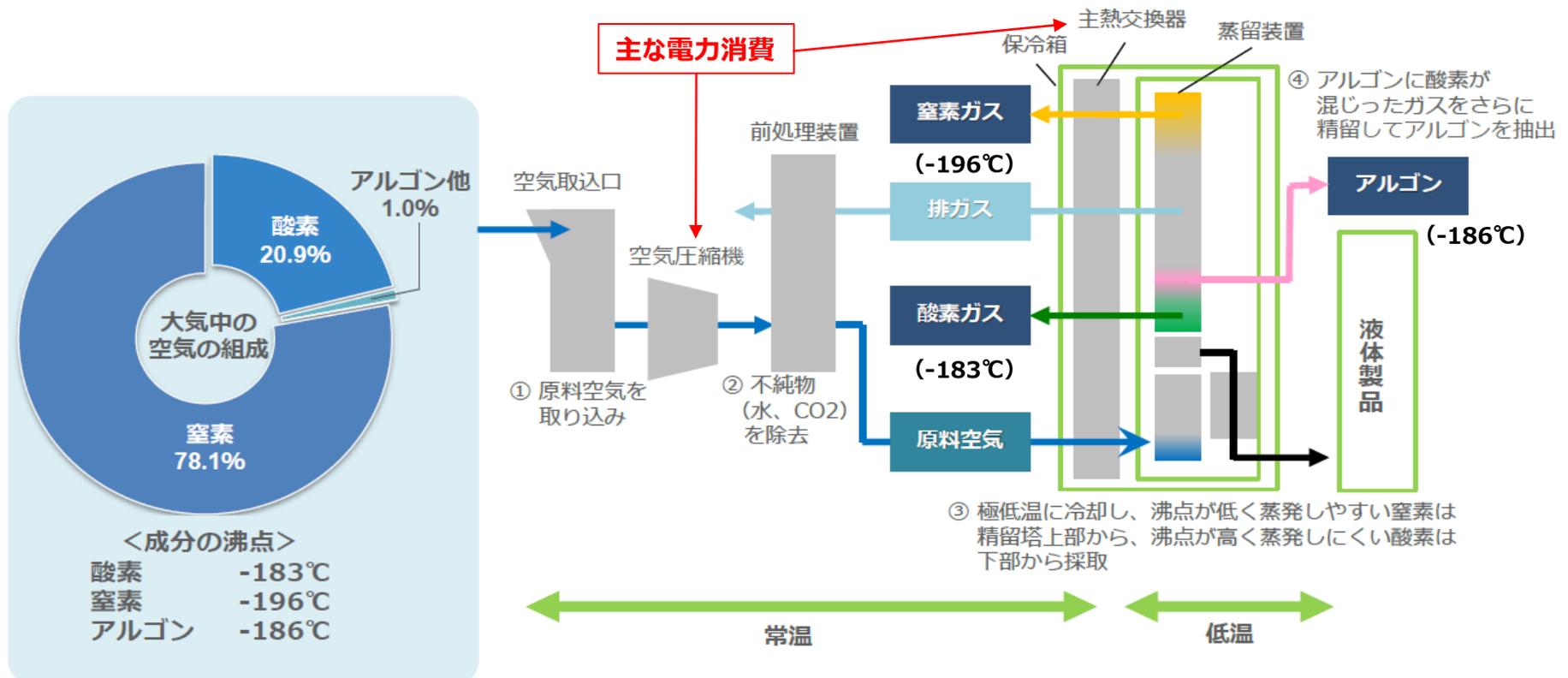


(出典) ソーダ工業ガイドブック2020 (日本ソーダ工業会) より作成

2. 化学産業について | (4-2) 産業ガス ①製造プロセス

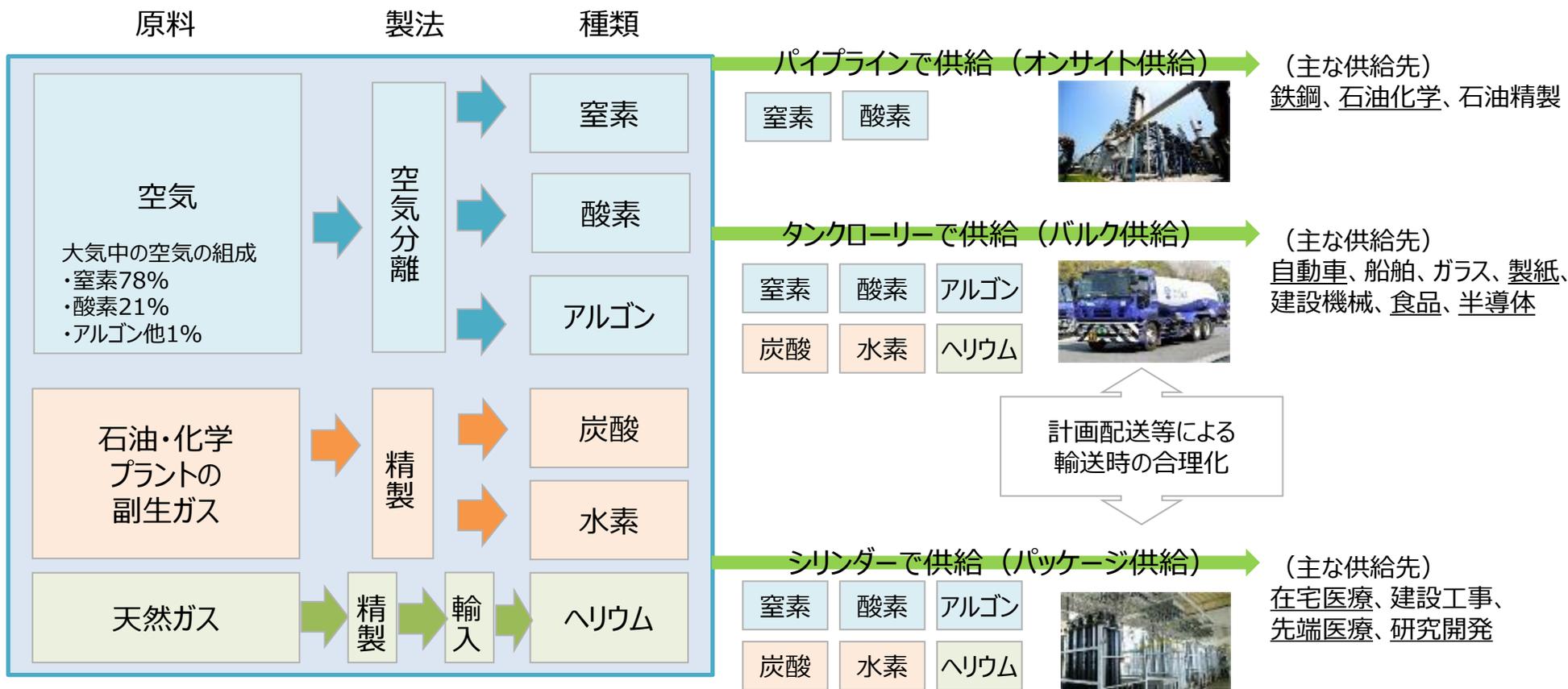
- 鉄鋼・化学・エレクトロニクスなどを支えるモノづくりのインフラ。
- 主な産業ガスは、①空気を分離して得られる酸素、窒素、アルゴン、②石油・化学プランの副生物として得られる水素、炭酸ガス、③天然ガスの副生物として得られるヘリウム等。
- 酸素・窒素・アルゴンの製造方法は、空気中の沸点の違いを利用して空気の成分を分離させ、取り出す深冷分離法が主流。圧縮・熱交換で電力を消費し、製造コストの大半を電力が占める。

<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。

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
石油化学	基礎製品	<ul style="list-style-type: none"> ナフサ熱分解時における熱及びエネルギー利用 	<ul style="list-style-type: none"> 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
	誘導品	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 熱及びエネルギー利用時の燃料転換・電化
	最終製品	<ul style="list-style-type: none"> 製品成形時の熱及びエネルギー利用 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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)		<ul style="list-style-type: none"> 苛性ソーダ、産業ガス製造時における電解等による熱及びエネルギー利用 	<ul style="list-style-type: none"> 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・人工光合成など)
 - ・ クレジット利用

(2) 製品・サービスを通じた 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

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

①-1 CNに向けた低炭素・脱炭素技術「ナフサ分解炉」

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	✓ <u>GI基金-社会実装計画</u>
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	✓ <u>GI基金-社会実装計画</u>

※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

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

①-2 CNに向けた低炭素・脱炭素技術「原料転換」

技術名		概要	排出係数/削減幅 ^{※1}	実装年 ^{※2}	参照先 ^{※3}
バイオマスによる原料転換	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
	ポリマー及び原料	✓ 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
バイオマスによる原料転換 + CO2回収		✓ 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
MTO・ETO		✓ 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
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	✓ ムー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
人工光合成		✓ 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

原料転換

※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。

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

①-3 CNに向けた低炭素・脱炭素技術「最終製品・リサイクル」

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
軽量強化部材 (セルロースナノファイバー等)		✓ 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等抑制技術		✓ 排ガス・半導体ガス処理、排水/汚泥/廃棄物/バイオマス、処理、農業分野等におけるN ₂ O等抑制技術（CO ₂ 以外のGHG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等	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
ケミカル リサイクル	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	✓ GI基金-社会実装計画 ✓ Material Economics
	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	✓ GI基金-社会実装計画 ✓ 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

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

①-4 CNに向けた低炭素・脱炭素技術「無機化学・自家用」

産業ガス・ソーダ
無機化学・電解

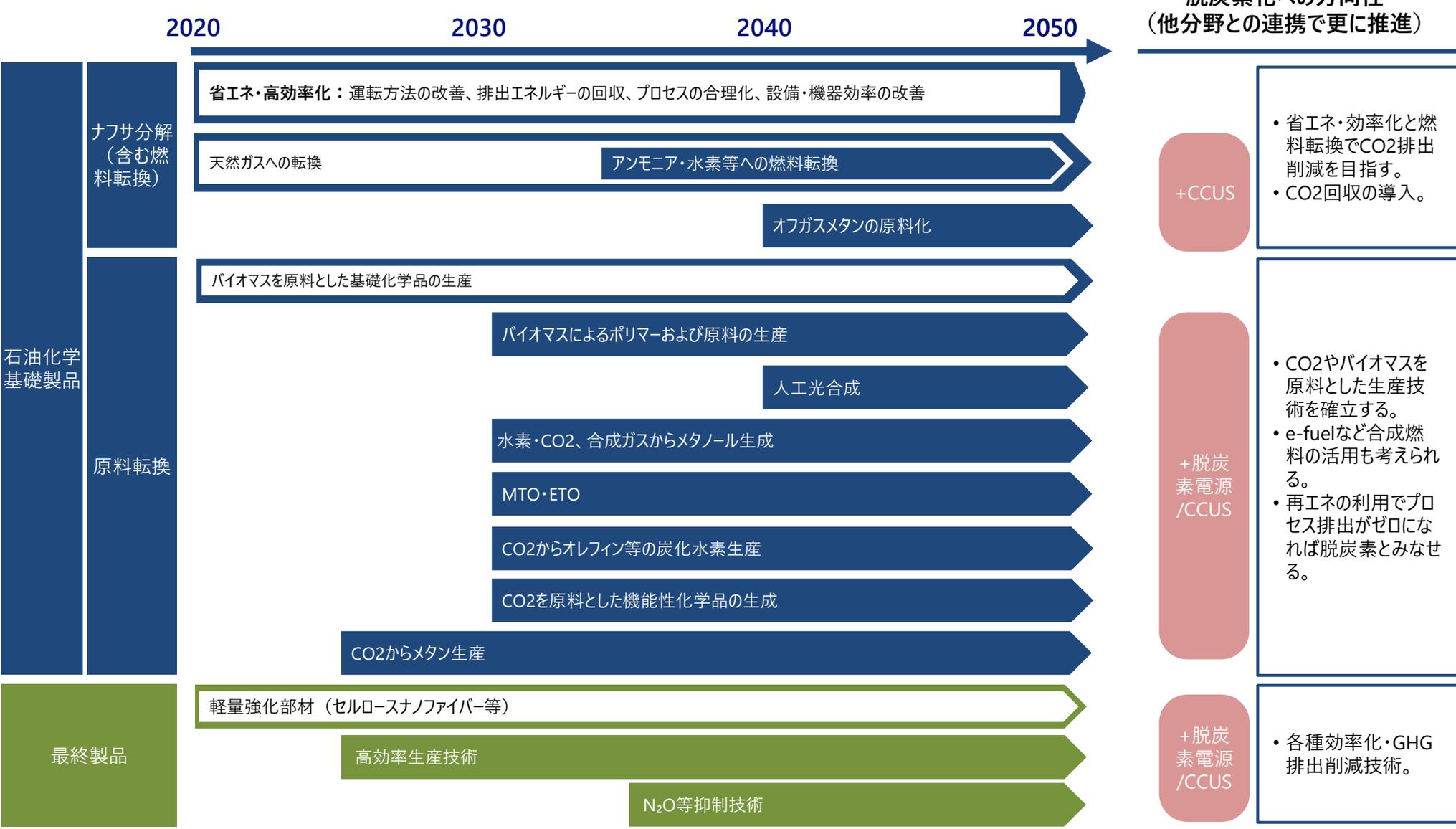
自家用蒸気・自家用電力等

技術名	概要	排出係数/削減幅※1	実装年※2	参照先※3
BPT	✓ 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
BPT	✓ 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
BPT	✓ 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
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 ※4 (kgCO ₂ /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 ✓ グリーン成長戦略 ✓ IEA ETP2020
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CO ₂ 分離回収	✓ 天然ガス火力、化学プロセス、焼却処理等からのCO ₂ 回収 ✓ 化学吸収、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。

3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

②-1 技術ロードマップ[°]（ナフサ分解、原料転換、最終製品）



※P7 に示すような他産業の脱炭素に貢献する製品（エコプロダクツ）は、化学分野の低・脱炭素化を扱う本技術ロードマップの対象とはしていないが、トランジション・ファイナンスの対象にはなりうる。

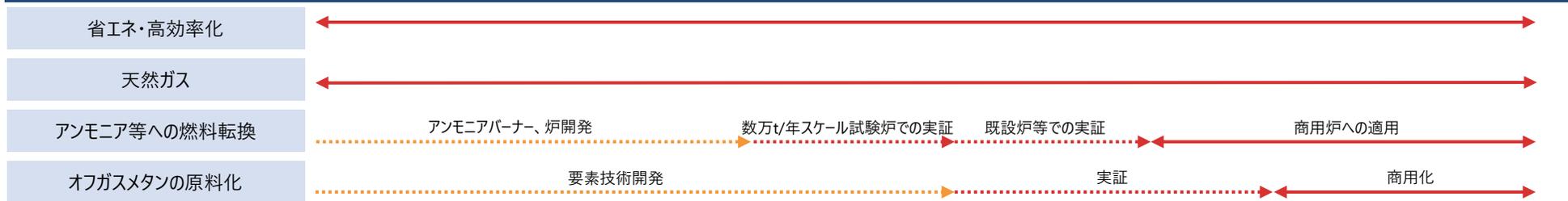
3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

(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 

2020 2030 2040 2050

ナフサ分解 (含む燃料転換) | 既存設備の改善を進める。2035年以降はアンモニア等による熱源の脱炭素化を進める。



原料転換 | 既存設備の改善を進める。2035年以降はアンモニア等による熱源の脱炭素化を進める。

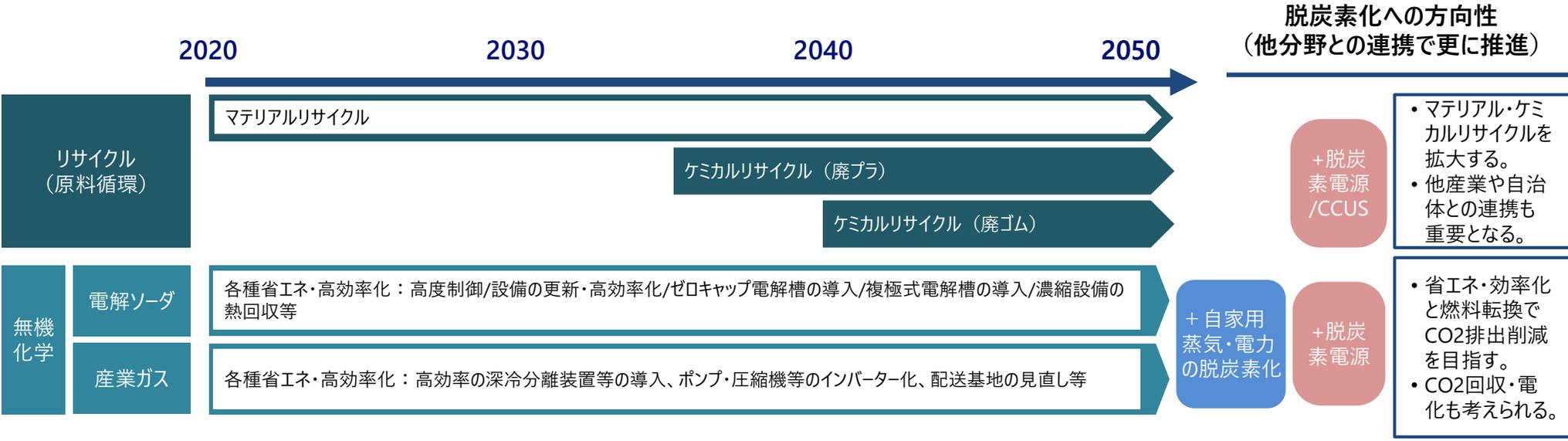


最終製品 | 高効率化と再エネへの転換を進める

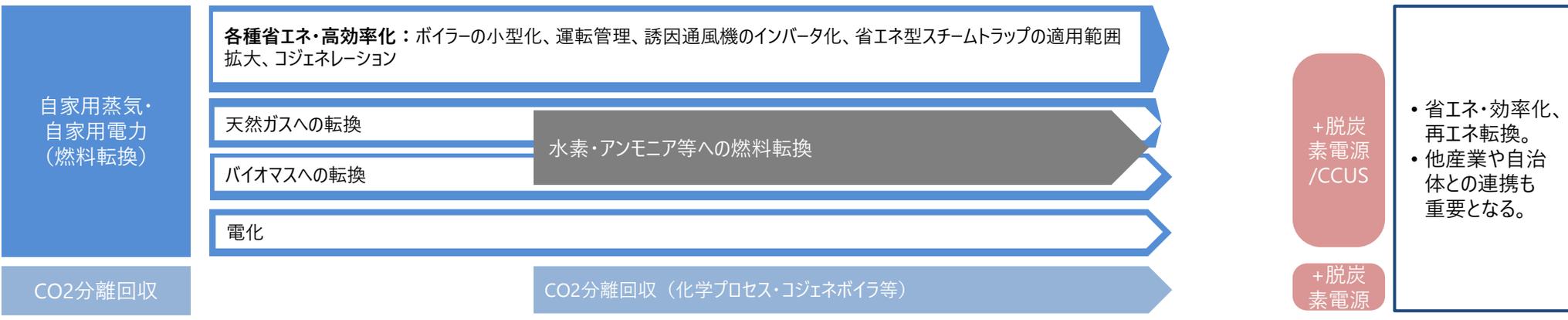


3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

②-2 技術ロードマップ^o（リサイクル、無機化学、自家用）

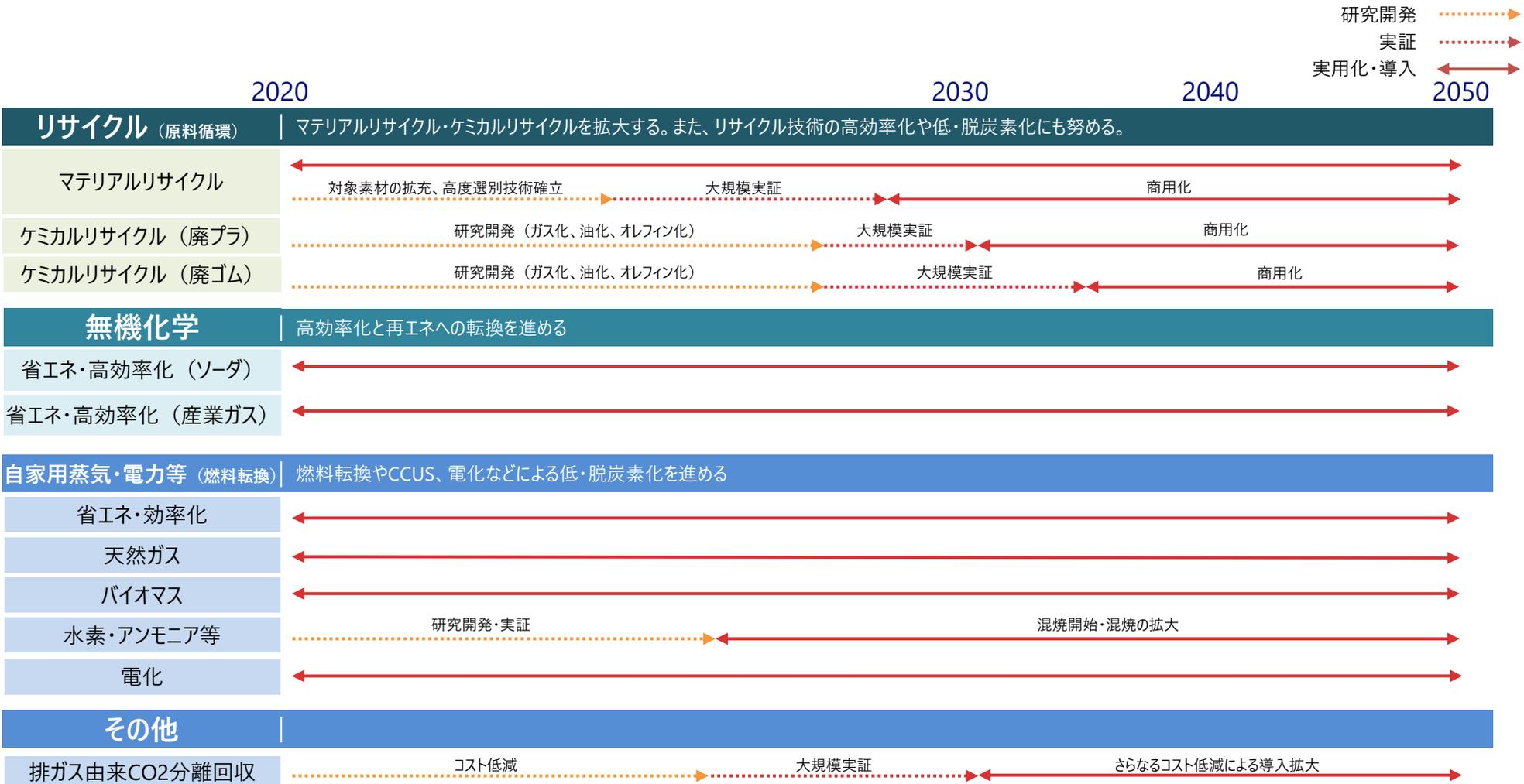


【複数分野に関わる技術】



3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

(参考) 実用化までのフロー (リサイクル、無機化学、自家用)



3. カーボンニュートラルへの技術の道筋

③科学的根拠／パリ協定との整合

- 本技術ロードマップは、2050年カーボンニュートラルの実現を目的とした我が国の各政策や国際的なシナリオ等を参照したもので、パリ協定と整合する。
- 各種省エネ・効率化や燃料転換、リサイクル拡大などによる着実な低炭素化に加え、人工光合成などの革新的技術の導入により、2050年のカーボンニュートラルを実現する。

主な参照先・作成根拠

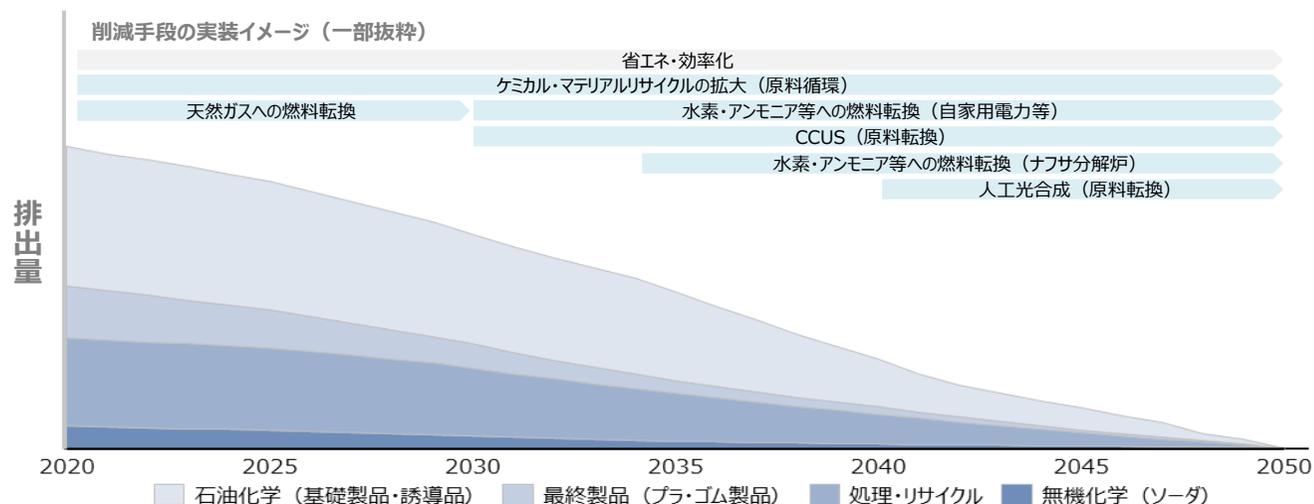
各種政府施策

- ✓ 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（カーボンリサイクル・マテリアル産業）
- ✓ 「カーボンリサイクル関連」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画
- ✓ 革新的環境イノベーション戦略
- ✓ エネルギー基本計画
- ✓ 温暖化対策計画
- ✓ カーボンリサイクル技術ロードマップ

パリ協定と整合する海外のシナリオ・ロードマップ等

- ✓ Clean Energy Technology Guide (IEA)
- ✓ Energy Technology Perspective 2020 (IEA)
- ✓ Industrial Transformation 2050 (Material Economics)
- ✓ Science Based Target initiative

CO2排出の削減イメージ※1、2



主要な削減方法	対象	概要
(1) 燃料転換	全部門	ナフサ分解炉や自家用発電等について、短期的には天然ガス、中長期的には水素・アンモニア等に燃料を転換する。
(2) 原料循環（リサイクル）	処理・リサイクル、石化	廃プラ・廃ゴムの焼却・サーマルリサイクルを減らし、ケミカル・マテリアルリサイクルを拡大する。
(3) 原料転換	石化、最終製品	バイオマスやCO2由来の原料を利用した化学品・製品に転換する。人工光合成技術も活用する。

※1 我が国における化学産業のうち本ロードマップの対象分野としての削減イメージであり、実際には化学各社は各々の長期的な戦略の下でカーボンニュートラルの実現を目指していくことになるため、各社に上記経路イメージとの一致を求めるものではない。

※2 省エネ技術の進展や水素・アンモニアなどの新燃料の安定・安価な供給、他産業との連携によるDAC等を含めたCCUSやその関連のインフラ、サーキュラーエコノミーなど新たな社会システムの構築などが整備されていることが前提。

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、イメージ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、その他技術の進展や、投資家等との意見交換を踏まえ、技術ロードマップの妥当性を維持し、活用できるよう、定期的・継続的に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、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。

経済産業分野におけるトランジション・ファイナンス推進のためのロードマップ策定検討会 化学分野 委員名簿

【座長】

秋元 圭吾 公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）
システム研究グループリーダー・主席研究員

【委員】

押田 俊輔 マニユライフ・インベストメント・マネジメント株式会社クレジット調査部長

梶原 敦子 株式会社日本格付研究所 執行役員 執行役員サステナブル・ファイナンス評価本部長

関根 泰 早稲田大学 理工学術院 教授

高村 ゆかり 東京大学 未来ビジョン研究センター 教授

竹ヶ原 啓介 株式会社日本政策投資銀行 設備投資研究所エグゼクティブフェロー／
副所長 兼 金融経済研究センター長

松橋 隆治 東京大学 大学院工学系研究科電気系工学専攻 教授

【専門委員】

橘川 武郎 国際大学副学長・大学院国際経営学研究科 教授

綱島 宏 日本化学工業協会 技術委員会 委員長

松方 正彦 早稲田大学 理工学術院 教授



JFEグループの概要

JFE

会社の沿革

2002年9月に川崎製鉄とNKK(日本鋼管)が経営統合して発足

会社の概要



JFEホールディングス

持分法適用会社

35%

100%

JMU ジャパンマリンユナイテッド

(造船事業)

JFEスチール (鉄鋼事業)

- ◆単独粗鋼生産量は
2021年度見込み2,650万t/年
国内2位 (国内粗鋼生産量の**3割**程度)
世界10位前後
- ◆世界トップクラスの技術と
国際競争力を保有
 - 高付加価値商品の提供
 - 最新鋭の環境配慮型技術



JFEエンジニアリング (エンジニアリング事業)

- ◆環境・エネルギー分野
廃棄物処理施設、発電プラント、
再生可能エネルギー設備等
- ◆社会インフラ分野
橋梁、港湾設備、物流・搬送・
貯蔵設備等
- ◆近年はプラントの運営型事業
を拡大



JFE商事 (商社事業)

- ◆トレーディング事業における鉄鋼製
品を中心とした**取扱商品の幅広さ**
- ◆加工流通事業を推進
- ◆グループ中核商社として、
JFEスチール(鉄鋼事業)や
JFEエンジニアリング(エンジニアリ
ング事業)との**連携を強化**





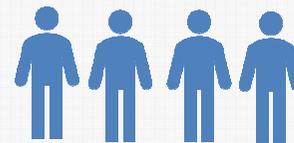
数字で分かるJFEグループ

JFE

会社の規模



グループ海外拠点
22か国109拠点



連結従業員数
64,371人
(21年3月末)

生産能力・実績

JFEスチールの国内生産拠点
4製鉄所 2製造所



JFEスチールの累積粗鋼生産量
(1946年以降、統合前旧会社含む)
14億トン以上



JFEエンジニアリングが建設した
国内一般廃棄物発電施設*の廃棄物処理能力
20,000トン弱/日
*21年8月現在の稼働中施設



1日あたり2千万人分のごみ処理が可能!

JFEグループ環境経営ビジョン2050

～カーボンニュートラルの実現に向けて～



(7次中期経営計画におけるグループ全体でのGX投資額：3,400億円)

1. 第7次中期経営計画における取り組み

- 鉄鋼事業：2024年度末CO₂排出量18%削減 (2013年度比)

・研究開発等	500億円
・ST倉敷電磁	490億円
・ENモナパイル	約400億円

ST：JFEスチール
EN：JFEエンジニアリング

2. 2050年カーボンニュートラルに向けた取り組み

- ① 鉄鋼事業のCO₂排出量削減 ※CCU：Carbon Capture and Utilization

- カーボンリサイクル高炉+CCU※を軸とした超革新的技術開発への挑戦
- 水素製鉄(直接還元)の技術開発、電気炉技術の最大活用 他

- ② 社会全体のCO₂削減への貢献拡大

- エンジニアリング事業：再生可能エネルギー発電、カーボンリサイクル技術の拡大・開発
- 鉄鋼事業：エコプロダクト・エコソリューションの開発・提供
- 商社事業：バイオマス燃料や鉄スクラップ等の取引拡大、エコプロダクトのSCM強化等

CO₂削減貢献量目標

2024年度	1,200万トン
2030年度	2,500万トン

- ③ 洋上風力発電ビジネスへの取り組み





- 省エネ・高効率化に関する取り組み
 - ・高炉のAI・IoT化、スクラップ利用拡大、コークス炉改修等に関する設備投資資金または研究開発資金
 - ・排熱・副生ガスの回収と有効利用のための設備投資資金等

- エコプロダクトの製造
 - ・電磁鋼板の製造に関する設備投資資金および研究開発資金等

- 超革新的製鉄プロセスの開発
 - ・カーボンリサイクル高炉、CCU、水素製鉄、電気炉での高級鋼製造に関する研究開発資金

- 再生可能エネルギーに関する取り組み
 - ・バイオマス・地熱・太陽光発電の再生可能エネルギー事業に関する設備投資資金等



「トランジション・ファイナンス 推進のためのロードマップ」勉強会

- 化学分野 事例紹介 -

2022年4月21日



創業
1913年

海外拠点数
79 拠点
(2021年4月現在)

連結子会社数
224 社
(2021年3月31日時点)

連結従業員数
34,743 名
(2021年3月31日時点)

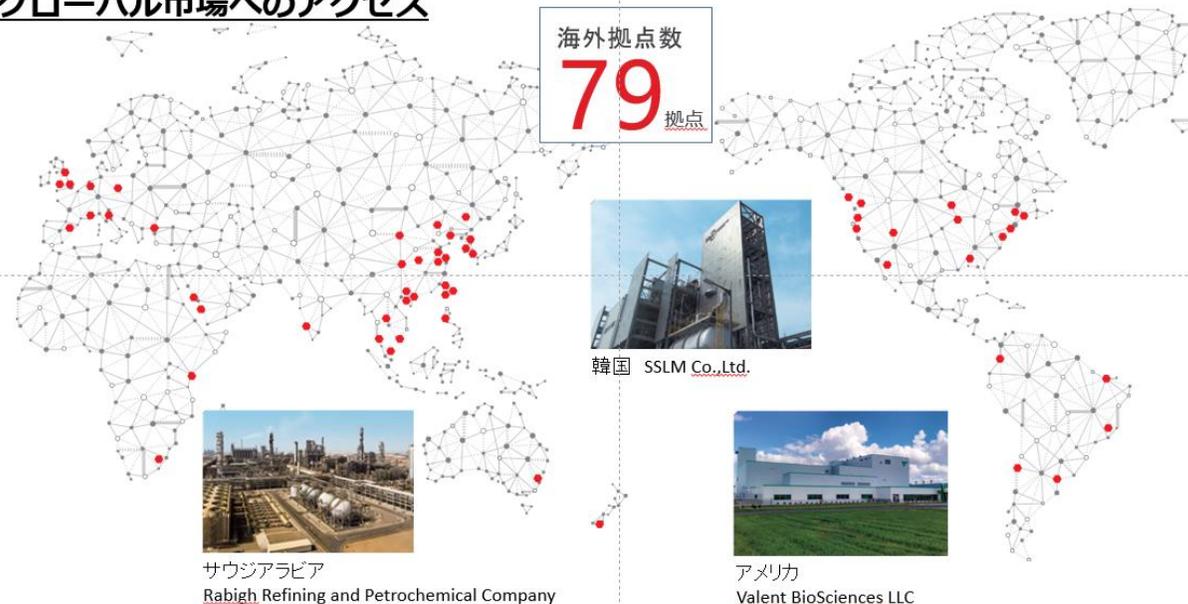
連結売上収益
22,870 億円
(2021年3月期)

特許保有件数
13,021 件
(2020年3月31日時点)

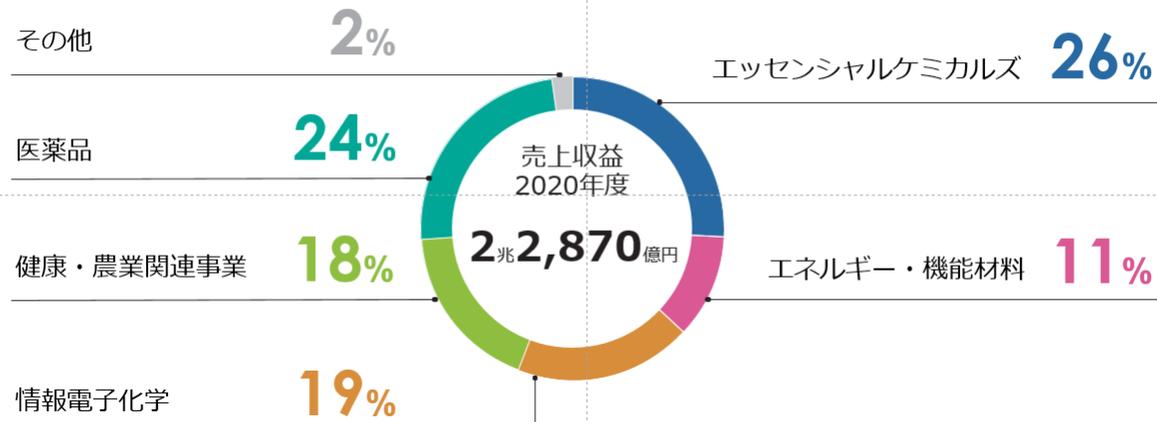
住友化学の国内拠点



グローバル市場へのアクセス



セグメント別売上収益



エッセンシャルケミカルズ部門

日本・サウジアラビア・シンガポールに製造拠点を有し、それぞれの拠点の強みを生かして、ポリエチレン、ポリプロピレン、メタクリル樹脂などの合成樹脂や、合成繊維原料、各種工業薬品などを製造し、顧客の幅広いニーズに応え、さまざまな産業の礎となる化学製品を提供しています。



ポリプロピレンで作られた自動車のインストルメントパネル



メタクリル樹脂を用いて作られた水族館の大型水槽

エネルギー・機能材料部門

省エネルギー製品に使用されるアルミナ等無機材料、高性能な高分子添加剤、電子部品・次世代自動車に用いられるスーパーエンジニアリングプラスチックやリチウムイオン二次電池用部材など、環境負荷低減や省資源・省エネルギーに貢献する機能化学品を幅広く提供しています。



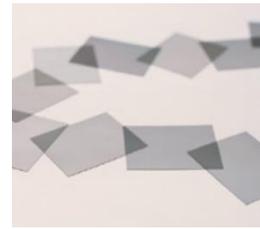
スーパーエンジニアリングプラスチック



セパレーター「ペルヴィオ®」

情報電子化学部門

液晶や有機ELのディスプレイに使われる光学機能性フィルム、タッチセンサーパネルやカラーレジスト。半導体製造工程で使われるフォトレジストや高純度薬品。そして通信端末のアンテナスイッチなどに使われる化合物半導体材料。IoT時代を支える製品を幅広く供給しています。



偏光フィルム「スミカラン®」



フォトレジスト「スミレジスト®」

健康・農業関連事業部門

農作物の安定的な供給、世界の人口増加に対応するための食糧増産、感染症の蔓延防止、衛生的で健康な生活の実現などに貢献するため、農薬や肥料、飼料添加物のほか、家庭用殺虫剤、感染症対策製品、医薬品原薬・中間体などを製造・販売しています。



農業用殺虫剤や除草剤などの各種農業関連製品



飼料添加物DL-メチオニン、メチオニンヒドロキシアナログ

医薬品部門

住友化学の医薬品事業は、高度な有機合成技術を基盤に、日本で初めて合成医薬品を製造したことに始まります。現在は医療用医薬品事業を中心とする住友ファーマ株式会社と、診断用医薬品事業を中心とする日本メジフィジックス株式会社の両社を軸に事業を展開しています。

住友ファーマ株式会社



大阪研究所での研究風景

日本メジフィジックス株式会社



PET検査用放射性医薬品の製造風景

■ 企業概要

業種	化学
所在地	日本
事業	総合化学大手。国内化学メーカーの業界第二位。石油化学産業、医薬品等、事業内容は多岐にわたる。

第三者評価

- 住友化学ではグループの製造過程から排出されるGHG排出量をゼロに近づけることを「責務」とし、2030年までに2013年度比で50%削減（Scope 1, 2）、2050年ネットゼロを削減目標として掲げた。同目標設定は、SBTイニシアチブの認定を取得している。
- 同目標の実現に向けた体制整備や具体的な投資計画を有していることを確認した。これより、組織の環境への取組についても先進性と野心度があり、経営陣のコミットメントが明確であると評価している。
- 今回の資金使途であるLNG火力発電設備の建設は、中長期環境目標である、2030年までに2013年度比GHG排出量を50%削減するための主要な施策の一つとして位置づけられている。しかも将来的には水素のガスタービンにおける使用が検討されており、今後の技術開発や社会実装の進展によって実装が可能である。したがって、化石燃料にロックインする技術ではないことを確認した。

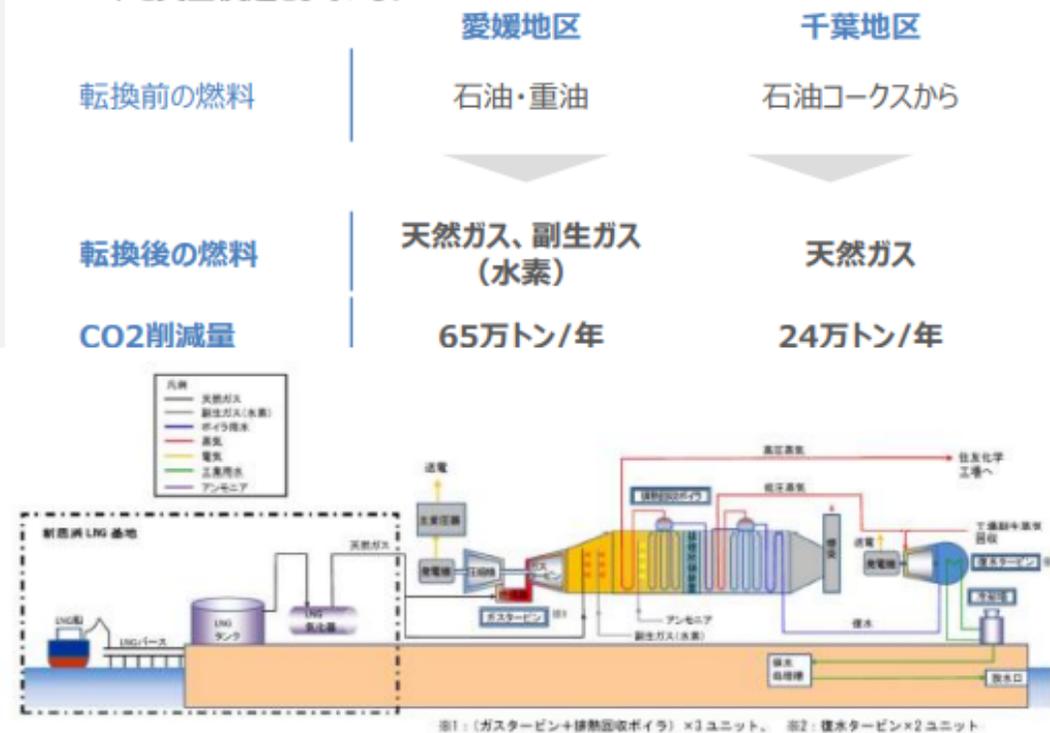
（出所：経済産業省 Webサイト）

■ ローン概要

発行予定日	• 2022年3月～
借入人	• 住友共同電力株式会社 • 住友化学株式会社
借入予定額	• 80億円 • 100億円
評価機関	• 株式会社日本格付研究所 • DNVビジネス・アシュアランス・ジャパン株式会社

資金使途候補

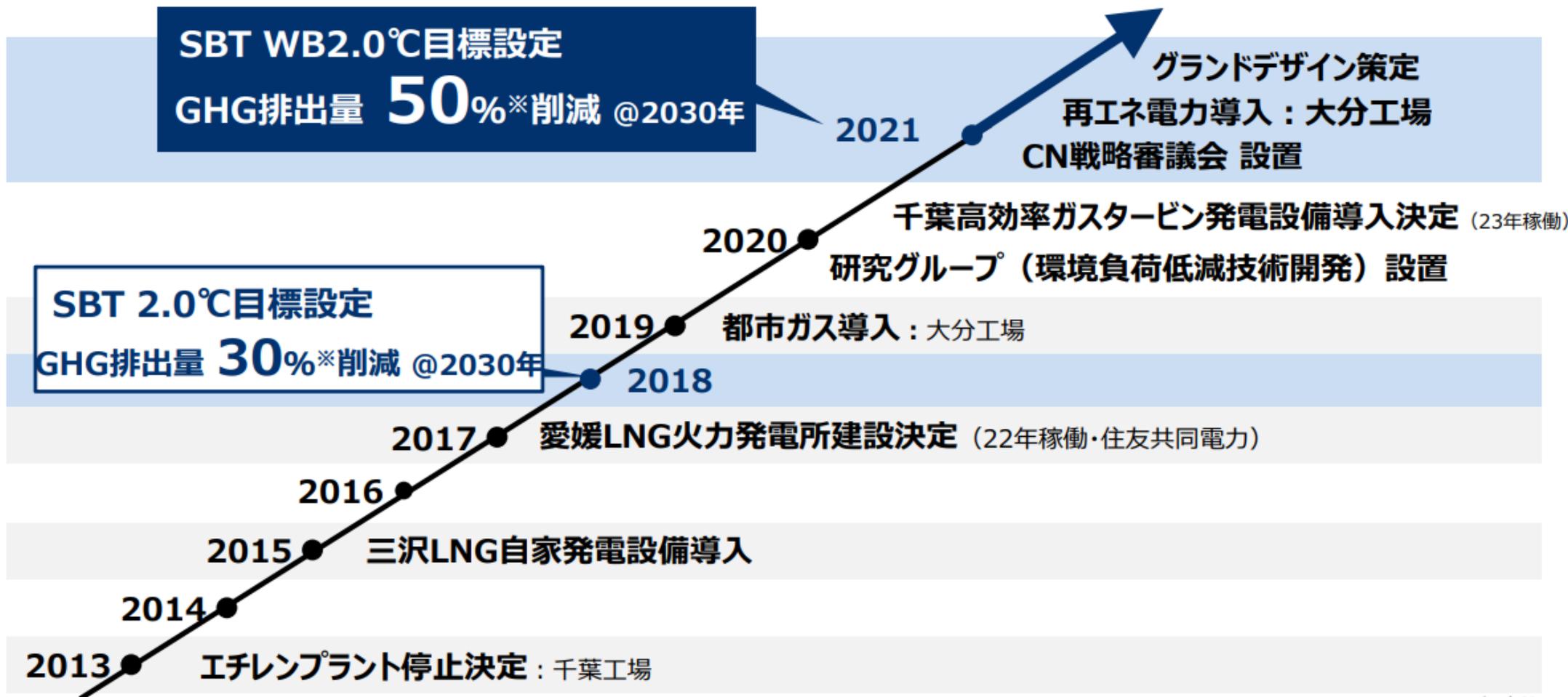
- ✓ 本件は、愛媛地区、千葉地区におけるLNG火力発電所の建設プロジェクトを資金使途としている。



当社の気候変動問題へのこれまでの取り組み

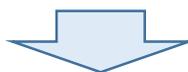
専門組織設置、TCFD提言支持、SBT認定取得など、
気候変動問題に対して、率先して取り組みを推進

	世界・日本の動き	当社の動き
1997年	● 京都議定書採択	
2000年		● レスポンシブルケア室を設置
2005年	● 京都議定書発効	
2010年		● 気候変動対応推進室を設置
2016年	● パリ協定発効	● Sumika Sustainable Solutions 開始
2017年	● TCFD提言公表	● TCFD提言 賛同表明 当時日本企業では2社のみ ▶ 現在590団体
2018年		● Science Based Target 認定 (2.0℃目標) 総合化学で当時世界初
2020年	● 日本政府CN宣言	
2021年		● 「カーボンニュートラル戦略審議会」 及び 「カーボンニュートラル戦略クロスファンクショナルチーム」 設立 ● 「プラスチック資源循環事業化推進室」 設立 ● Science Based Target 認定 (WB2.0℃目標)



※Scope1・2 2013年度比

(出所:住友化学 中期経営計画説明会資料(2022年3月3日))

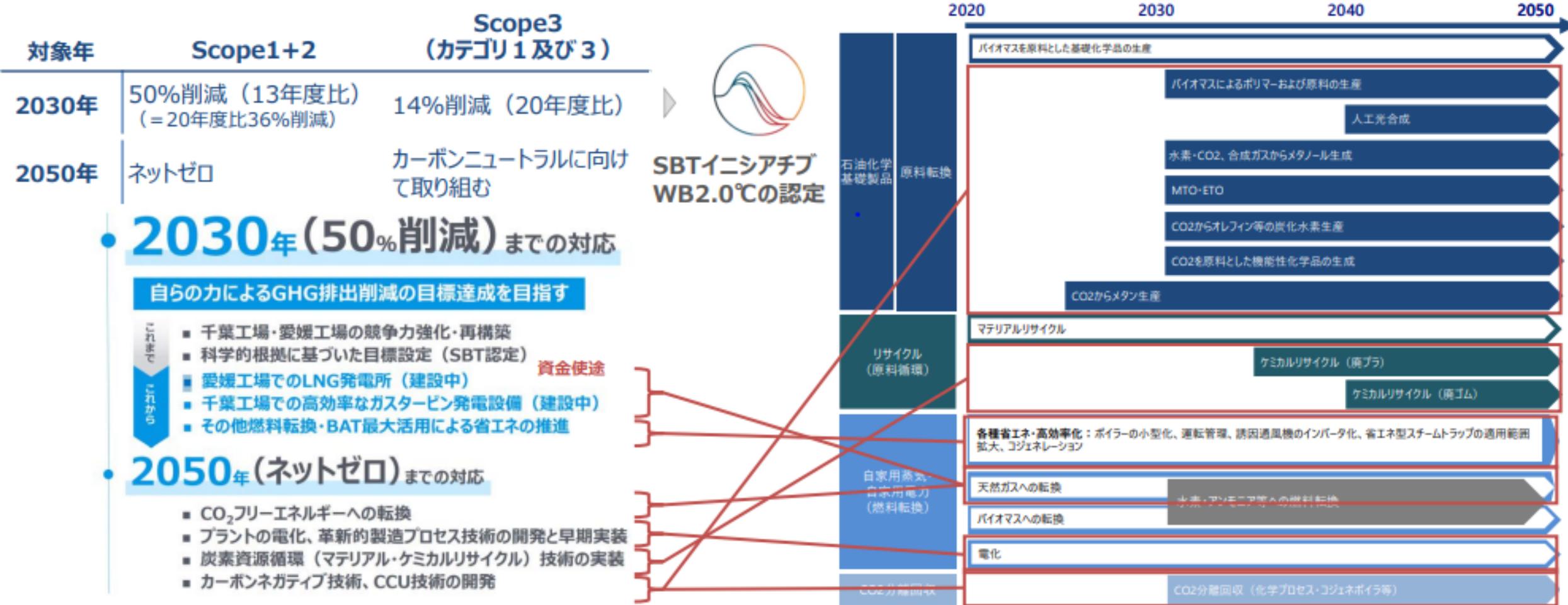


2021年12月 モデル事例への応募申請
2022年 2月 モデル事例に選定

トランジション戦略と科学的根拠のある目標 (要素 1・3) | 住友化学のロードマップと化学分野のロードマップの整合

住友化学の排出削減目標と実現に向けた対応

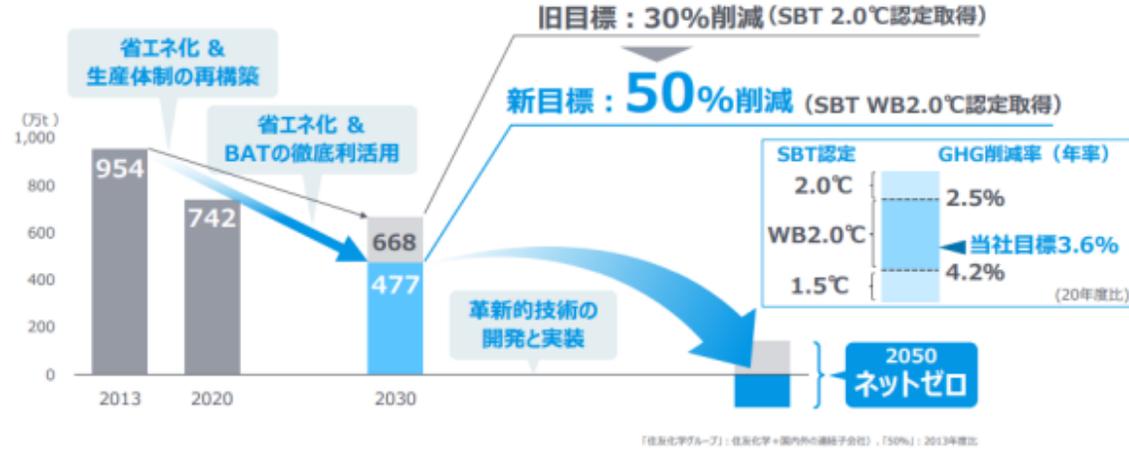
化学分野のロードマップ



(出所: 経済産業省 Webサイト)

対象事例におけるポイント (要素3: 科学的根拠のある目標)

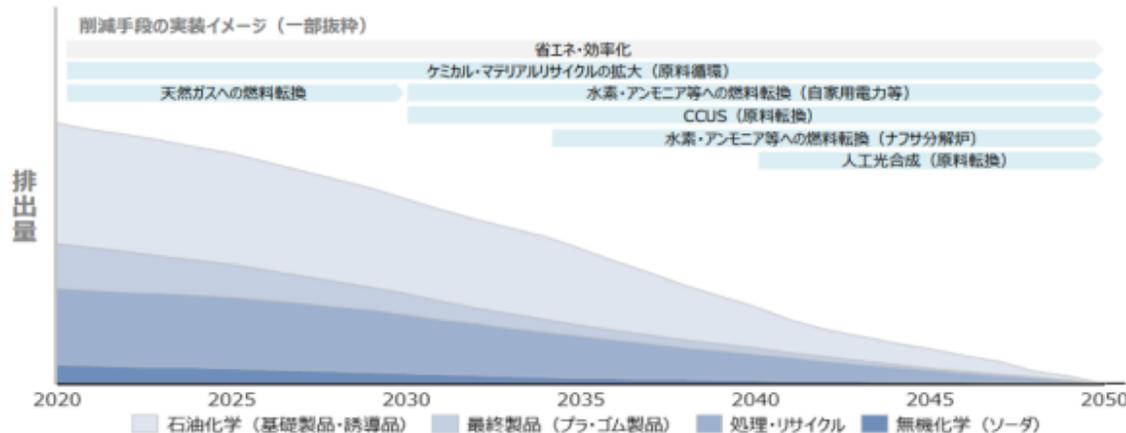
住友化学のGHG排出削減目標



ポイント

- 2050年ネットゼロ目標を掲げ、その実現に向け、具体的な戦略の構築、中間目標の設定 (Scope 1~3)、体制整備、投資計画を策定。
- 中長期の目標や戦略は化学分野のロードマップと整合 (目標については、2°Cを十分に下回る水準の目標としてSBTイニシアチブ認定を取得)。
- 本件の資金使途であるLNG火力発電設備は、2030年目標実現への主要施策の1つと位置付け。将来的に水素等の活用も見据え、2050ネットゼロに向けたトランジション戦略に合致。
- また、取締役会の監理を含むガバナンス管理体制に加え、カーボンニュートラル推進に特化した組織体制を構築し、戦略の実効性を担保している。

化学分野のロードマップ (CO2排出削減イメージ)



(出所: 経済産業省 Webサイト)

カーボンニュートラルに向け、2,000億円の投資の見込み

~2021
800億円 (実施・意思決定済)

- 千葉・愛媛工場の生産体制再構築
- 工場の省エネ対策
- 石炭・重油からLNGへの燃料転換、等

~2030
1,200億円

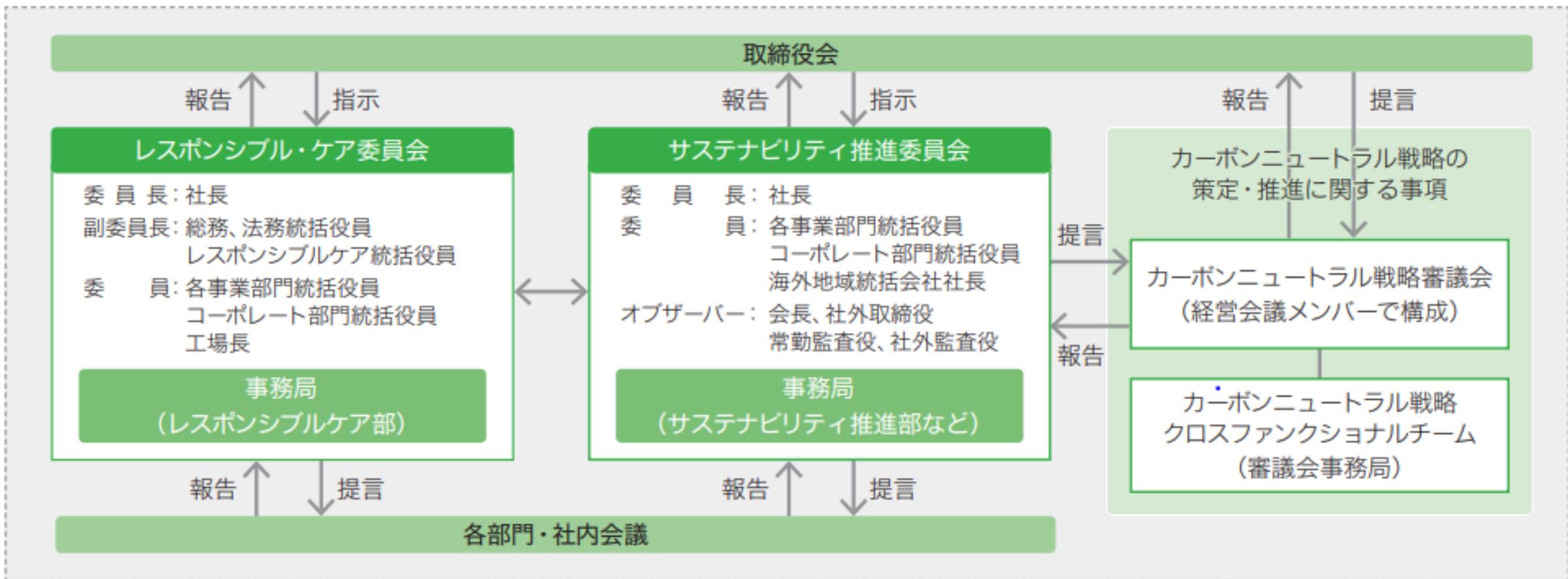
(検討予定)

- 各工場の省エネ・生産設備の高度化
- プラスチック資源ケミカルリサイクル
- CO2分離、及び、CCU、等

● 2013

2019年度よりインターナルカーボンプライス制度を導入

1トン当たり10,000円のインターナルカーボンプライスを反映した
経済性指標を算出し、投資判断を実施



(出所:住友化学 サステナビリティ データブック 2021)