

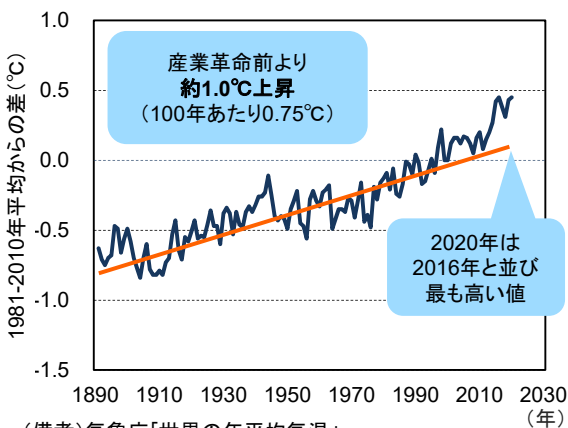
2050年カーボンニュートラル実現に向けた化学産業の挑戦

産業調査ソリューション室 福井 美悠、北添 剛、安藤 聖華

1. 気候変動問題の現状

- 地球温暖化は、一刻の猶予もない世界レベルでの課題となっている。2015年のCOP21においてパリ協定が採択され、産業革命前(1850-1900年)からの温度上昇幅を2°Cより十分低く保つことを目指すとともに、努力目標として上昇幅を1.5°Cに抑えることが掲げられた。2018年に気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が公表した「1.5°C特別報告書」において、気温上昇を1.5°Cに抑えるためには、2050年までにCO₂正味排出量をゼロにする必要があることが示され、足元では主要国の気候変動政策目標は2°Cから1.5°Cに収斂しつつある。
- 気候変動対策が急がれる背景には、地球温暖化がもたらす様々なリスクの増加がある。大気中の温室効果ガス(GHG)濃度が高まり地球の平均気温が上昇することで降雨パターンが変動し、異常気象の発生頻度が高まっている。世界気象機関(WMO)が発表した2020年の世界平均気温は約14.9°Cで過去最高水準を記録し、産業革命前と比べてすでに約1.0°C上回っている(図表1-1)。世界各地では、集中豪雨や熱波といった異常気象が発生しており、地球温暖化が進行することで極端現象の頻度や強度が増大する可能性が予測されている(図表1-2)。
- 世界経済フォーラムが公表した「グローバルリスク報告書」によると、今後10年間で発生する可能性が高いグローバルリスクは、2010年までは経済リスクが上位を占めていたが、2011年以降環境リスクが上位を占める傾向にある。また、気候変動が与える影響は異常気象の増加にとどまらず、海面上昇などによる移民の増加を原因とする紛争の増加、食料不足などによる社会不安の増加など、社会的・地政学的リスクの拡大にもつながることが懸念されており、グローバル展開を進める企業にとっても経営へ与える影響はますます重大性を増している(図表1-3)。

図表1-1 世界の年平均気温の変化



(備考)気象庁「世界の年平均気温」

図表1-2 世界の異常気象発生事例

2018年7月	大雨・洪水	アメリカミシシッピ流域ルイジアナ州で7カ月の長期的洪水が発生
2019年3月	熱帯低気圧	アフリカモザンビークにサイクロンが直撃し、周辺国含め死者1,000人以上、300万人以上が被災
2019年6月	熱波	フランス南部で観測史上最高46.0°Cを記録、関連死者数約1,500人
2019年9月	森林火災	オーストラリアで広範囲な森林火災が発生し、住宅焼失2,000軒以上、延焼面積1,000万ha以上
2019年11月	高潮	イタリアベネチアで高潮により水位が1.87m上昇、1966年以降最高水位を記録
2020年7月	大雨・洪水	日本の九州を中心に各地で集中豪雨が発生、多くの地点で降水量が観測史上最高を記録

(備考)各種資料により日本政策投資銀行作成

図表1-3 今後10年間で発生する可能性が高いグローバルリスク上位5項目

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1位	暴風雨・熱帯低気圧	極端な所得格差	極端な所得格差	所得格差	地域に影響をもたらす国家間紛争	非自発的移民	異常気象	異常気象	異常気象	異常気象	異常気象
2位	洪水	長期間にわたる財政不均衡	長期間にわたる財政不均衡	異常気象	異常気象	異常気象	大規模な非自発的移民	自然災害	気候変動対策の失敗	気候変動対策の失敗	気候変動対策の失敗
3位	不正行為	GHG排出量の増大	GHG排出量の増大	失業・不完全雇用	国家統治の失敗	気候変動対策の失敗	大規模な自然災害	サイバー攻撃	自然災害	大規模な自然災害	人為的な環境損害
4位	生物多様性の損失	サイバー攻撃	水供給危機	気候変動	国家崩壊または国家危機	国家間紛争	大規模なテロ攻撃	データ不正利用・窃盗	データ不正利用・窃盗	生物多様性の損失と生態系の崩壊	感染症
5位	気候変動	水供給危機	高齢化への対応の失敗	サイバー攻撃	高度な構造的失業または過小雇用	大規模な自然災害	データ不正利用・窃盗	気候変動対策の失敗	サイバー攻撃	人為的な環境損害	生物多様性の損失と生態系の崩壊

■ 経済 ■ 環境 ■ 地政学 ■ 社会 ■ テクノロジー

(備考)WEF “The Global Risks Report” により日本政策投資銀行作成

2. EUの気候変動対策とカーボンニュートラル実現に向けた統合的産業政策

- 世界では、カーボンニュートラル実現に向けた目標設定や戦略策定が進んでいる(図表2-1)。とりわけ欧州連合(EU)は、1990年代から積極的な再生可能エネルギー開発を進め、現在では世界屈指の導入量を誇るなど、伝統的に気候変動対策への意識が高い中、野心的な排出削減目標を設定し、気候変動対策に係る体制整備や具体化において世界をリードする取り組みを活発に展開している。
- EUは、パリ協定の採択に先立つ2013年に、排出量を2030年までに1990年比で40%削減する目標を設定し、2020年には更に55%へ引き上げることを発表した。2021年4月には、当該目標が法制化され、加盟国に対し達成が義務化された。この間、2018年には2050年までにカーボンニュートラル実現を目指す長期戦略が発表され、より具体的に推進する成長戦略として策定されたのが、2019年「欧州グリーンディール」である。また、2020年には、コロナ禍により甚大な影響を被った域内経済の立て直しを図りつつ、欧州グリーンディールに則した取り組みを加速させる「グリーンリカバリー政策Next Generation EU」が発表されるとともに、関連する政策、戦略などが次々と打ち出されている(図表2-2)。
- 欧州グリーンディールと同時期に、産業分野では、2050年カーボンニュートラル・サーキュラーエコノミーの実現に向けて、エネルギー多消費産業の転換に向けたマスタープランが公表され、化学を含む11の産業を対象に、①カーボンニュートラル・サーキュラーエコノミー移行に向けた製品の市場創出、②カーボンニュートラル実現に向けた技術開発とその資金調達、③エネルギーや原材料など必要なリソースの整理と確保、の3つの観点から政策枠組みが打ち出された。②においては、各種脱炭素技術に関する産業別の潜在性評価(図表2-3)や、技術別の開発段階や従来コストとの比較・整理(図表2-4)が整理され、重要な脱炭素技術に係る2030年までのデモンストレーション事例の発表や、開発段階にある技術の研究開発・投資プログラムの設立を通じて、各種脱炭素技術と市場との距離を縮め、民間資本へのアクセス容易性を高めることが掲げられている。

図表2-1 主要国・地域のGHG排出量削減目標

	中期目標	長期目標
EU	2030年までに▲55% (1990年比)	2050年 カーボンニュートラル
英国	2035年までに▲78% (1990年比)	2050年 カーボンニュートラル
米国	2030年までに▲50~52% (2005年比)	2050年 カーボンニュートラル
中国	2030年までにGDP当たり ▲65%(2005年比)	2060年 カーボンニュートラル
日本	2030年までに▲46% (2013年度比)	2050年 カーボンニュートラル

(備考)各種資料により日本政策投資銀行作成

図表2-2 EU:欧州グリーンディール発表後の動向

年	動向
[2019年]	<ul style="list-style-type: none"> 長期成長戦略The European Green Deal 2050年カーボンニュートラル・サーキュラーエコノミーの実現に向けたEUのエネルギー多消費産業の転換に向けたマスタープラン
[2020年]	<ul style="list-style-type: none"> 1月 ・ 欧州グリーンディール投資計画とジャストランジションメカニズム 3月 ・ 欧州気候法(2050年GHG削減目標の法制化)提案 ・ 欧州産業のカーボンニュートラル・デジタル化戦略 ・ サーキュラーエコノミーアクションプラン 5月 ・ グリーンリカバリー政策 Next Generation EU 7月 ・ EU電力系統統合・水素戦略 9月 ・ 2030 気候関連目標計画 11月 ・ EU洋上風力発電戦略

(備考)EUウェブサイトにより日本政策投資銀行作成

図表2-3 EUにおける産業別脱炭素技術潜在性評価

	電化: 熱	電化: プロセス	水素: 熱・ プロセス	CCUS	バイオマス: 熱/原料・ バイオ燃料
鉄鋼	XXX	XX	XXX	XXX	X
化学	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
セメント	XX	—	X	XXX	XXX
製紙	XX	—	—	—	XXX
非鉄金属	XXX	XXX	X	X	XXX

X:適用可能性はあるが非主流・大規模化が困難
 XX:中程度の潜在性 XXX:高い潜在性
 XXX:既に大規模に導入済み —:限定的/適用不可

(備考)図表2-3、2-4は“Masterplan for a Competitive Transformation of EU Energy-intensive Industries Enabling a Climate-neutral, Circular Economy by 2050”により日本政策投資銀行作成

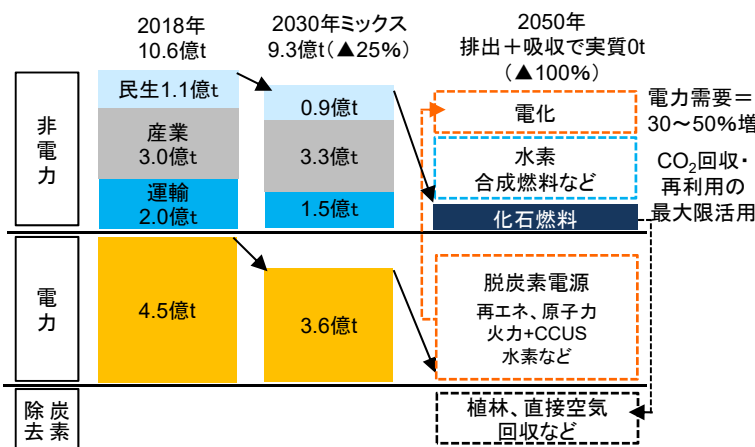
図表2-4 EUにおける低炭素技術の現状整理

	開発の現状	エネルギー消費	設備投資	運用コスト	インフラ必要性
電化:熱	高い技術 熟成度	電力需要:高 一次エネルギー:低くなり 得る	場合による	電力や電化 効率の向上 による	中
水素	試験・デモ プラントに移行	電解による 生産は電力 消費高	高	高	高
CCU	一部商用化 に移行	水素利用: 非常に高い	高	高額に なり得る	高
CCS	試験・デモ プラントに移行	高	高	高	高

3. 日本のカーボンニュートラル実現に向けた成長戦略

- 日本においても、2020年10月26日に、2050年までにカーボンニュートラル実現を目指すことが表明された。2021年4月22日に開催された気候変動サミットでは、国内削減目標を大幅に引き上げ、「2030年度に2013年度比46%削減」という新たな目標を打ち出した。
- 2050年カーボンニュートラルを実現するにあたり、日本政府は2020年12月に「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を発表した。電力部門では非化石電源の拡大、非電力部門においては脱炭素化された電力による電化、水素化、メタネーション、合成燃料などを通じた脱炭素化を推進することが必要となる(図表3-1)。また、成長が期待される14分野の産業に高い目標を設定し、実行計画を策定している(図表3-2)。
- 電力部門については、再生可能エネルギーを最大限導入する方針であり、2021年7月に改定予定であるエネルギー基本計画では、2050年のエネルギー構成として発電電力量に占める再生可能エネルギーの割合を約50~60%とする案で検討が進められている。洋上風力発電や燃焼してもCO₂を排出しない燃料アンモニアの活用、カーボンニュートラルのキーテクノロジーである水素などを重要分野に位置づけ、取り組みを進めている。
- 非電力部門については、電化の他、電化が難しい熱需要には水素などの脱炭素燃料の活用、化石燃料利用に伴い発生するCO₂の回収・再利用が検討される。そのため、電動化の推進や次世代蓄電池の活用、水素産業、カーボンリサイクル産業などが重要分野に位置づけられる。なかでも、CO₂を資源として回収し多様な炭素化合物として再利用するカーボンリサイクル技術は、日本に競争力がある分野と言われており、2019年6月に「カーボンリサイクル技術ロードマップ」を策定し、イノベーションの加速化を図っている。化学産業においては、CO₂の利活用に不可欠となるCO₂回収・分離技術や、CO₂を原料とする化学品の製造など、カーボンリサイクル実現に係る技術開発での貢献が期待されている(図表3-3、3-4)。

図表3-1 カーボンニュートラルへの転換イメージ

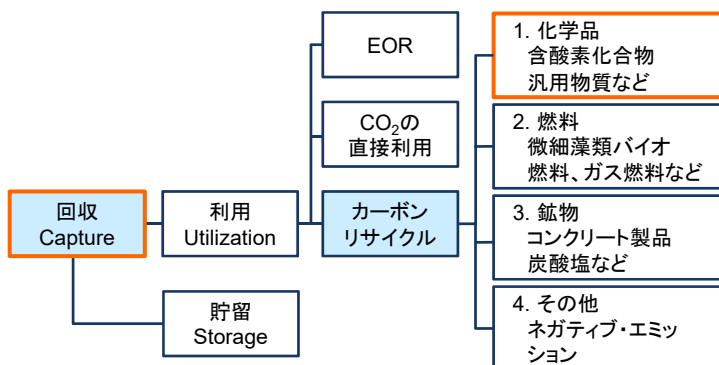


図表3-2 グリーン成長戦略の重要分野

14の重要分野	
エネルギー関連産業	① 洋上風力産業 ② 燃料アンモニア産業 ③ 水素産業 ④ 原子力産業
輸送・製造関連産業	⑤ 自動車・蓄電池産業 ⑥ 半導体・情報通信産業 ⑦ 船舶産業 ⑧ 物流・人流・土木インフラ産業 ⑨ 食料・農林水産業 ⑩ 航空機産業 ⑪ カーボンリサイクル産業
家庭・オフィス関連産業	⑫ 住宅・建築物産業/ 次世代型太陽光産業 ⑬ 資源循環関連産業 ⑭ ライフスタイル関連産業

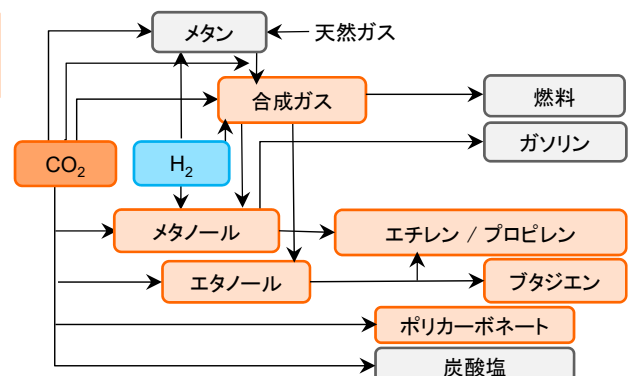
(備考) 図表3-1、3-2は経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」により日本政策投資銀行作成

図表3-3 化学産業に期待されるカーボンリサイクル技術



(備考) 1.経済産業省「カーボンリサイクル技術ロードマップ」
2.EOR: 原油増進回収法 (Enhanced Oil Recovery)

図表3-4 CO₂を原料とする化学品製造のフロー



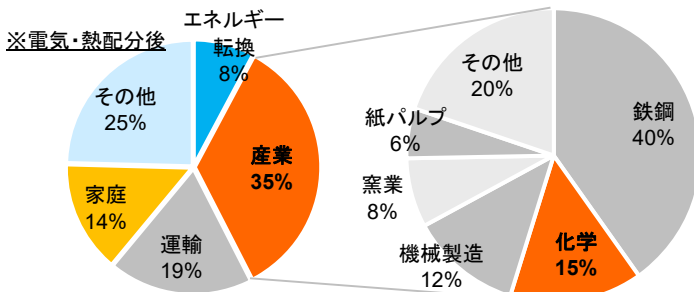
(備考) 経済産業省「カーボンリサイクル技術ロードマップ」により日本政策投資銀行作成

4. 化学産業のカーボンニュートラル実現に向けた戦略 ～GHG排出要因と特徴～

- 化学産業のGHG排出量は、国内産業界において鉄鋼業界に次ぐ第2位の排出量となっている(図表4-1)。
- GHG排出要因として、化石燃料および化石原料の燃焼(スコープ1)と、購入電力・蒸気などの使用(スコープ2)が挙げられるが、スコープ1が全体の約7割を占める。エチレンラッカーを有する総合化学メーカーでは、ナフサから様々な基礎化学品を精製する蒸留プロセスにおいて、特に高温高圧な熱エネルギーを必要とし、燃料はボイラーを介して熱に変換利用される。この熱エネルギー利用が他産業と比較して大きいことが、化学産業の特徴であり、かつ脱炭素化が難しい要因の1つである。また、石油化学製品の原料は、ナフサなどの化石資源が使われており、化学反応プロセスにおいて、非エネルギー起源のGHG排出が一定程度発生することも、脱炭素化を目指す上での高いハードルとなっている(図表4-2)。
- 上記の「熱エネルギー利用が大きいこと」および「非エネルギー起源のGHG排出量が発生すること」に対する化学産業の脱炭素化に向けた戦略は、燃料と原料の双方における化石資源からの脱却である。燃料については、①低炭素化(LNGなど)、②循環炭素化(バイオマス、メタネーションなど)、③脱炭素化(水素、アンモニアなど)の燃料転換と、④エネルギー変換(熱の電化)、⑤エネルギー利用極小化(革新的反応分離技術など)の燃料利用の削減が求められる。原料については、①バイオマス化、②リサイクル(廃プラスチックのケミカルリサイクルなど)、③CO₂利活用の原料転換に向けた研究開発、社会実装が目指されている(図表4-3)。
- 一方、化学産業は、製造時におけるエネルギー使用量が大きく、GHG多排出産業と言われるが、製品ライフサイクルのうち、顧客先での製品使用時や廃棄時のGHG排出削減に資する製品開発・販売を通じて、社会全体の脱炭素化に大きく貢献している(図表4-4)。SBT(※)の認定を受ける場合、この他産業での環境貢献量が評価されないという課題があり、自社製造プロセスにおける低炭素化・脱炭素化が求められるが、化学産業は、自社排出の何倍ものGHG排出量をバリューチェーン全体で削減していることを忘れてはならない。

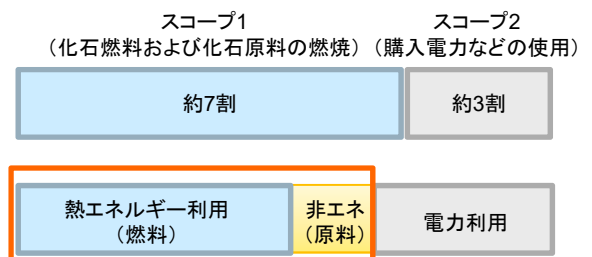
※Science Based Targetの略称で、世界の平均気温の上昇を「2°C未満」に抑えるために、企業に対して科学的な知見と統合した削減目標を設定するよう求めるイニシアチブ

図表4-1 国内GHG排出量の内訳(2019年度)



(備考)環境省「2019年度の温室効果ガス排出量(確報値)」について

図表4-2 化学産業のGHG排出要因とその特徴



※化学産業の脱炭素化が難しい要因

(備考)日本政策投資銀行作成

図表4-3 GHG排出要因を踏まえた化学産業の戦略

化学産業の特徴	脱炭素化への方向性	
熱エネルギー利用が大きい	燃料転換	①燃料の低炭素化(LNGなど)
		②燃料の循環炭素化(バイオ燃料、メタネーションなど)
		③燃料の脱炭素化(水素、アンモニアなど)
	燃料利用の削減	④エネルギー変換(電化)→5章へ
		⑤エネルギー利用極小化→6章へ
非エネルギー起源のGHGが発生する	原料転換	①バイオマス利用
		②廃プラスチック利用
		③CO ₂ 利用→6章へ

(備考)日本政策投資銀行作成

図表4-4 化学産業の削減ポテンシャル(2020年)

環境配慮製品・サービスなど	削減見込(万トンCO ₂)
住宅用断熱材	7,580
ホール素子・ホールIC	1,640
次世代自動車材料	1,432
太陽光発電材料	898
LED関連材料	745
低燃費タイヤ用材料	636
配管材料	330
高耐久性マンション用材料	224
航空機用材料	122

(備考)日本化学工業協会資料により日本政策投資銀行作成

5. 海外化学企業の取り組み事例 ～エネルギー変換(熱の電化)について～

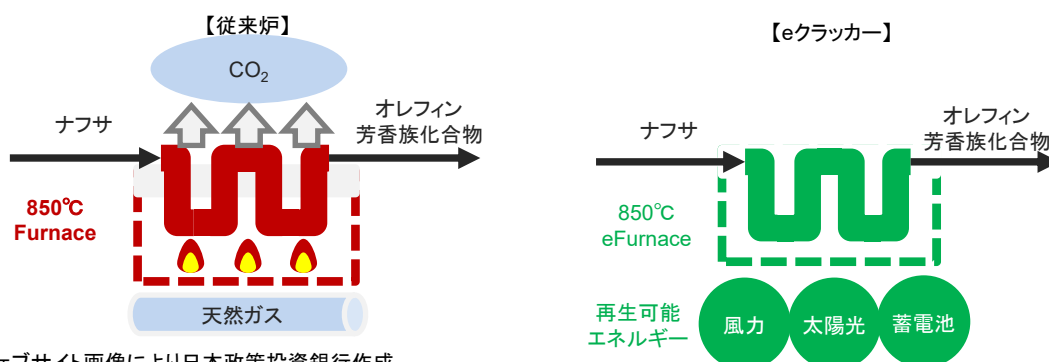
- ・グローバルに展開する大手化学メーカーの間でも、カーボンニュートラル実現に向けた戦略の発表が進んでいる。BASF(独)、DOW Chemicals(米)、LG Chemical(韓)、INEOS(英)などは2050年カーボンニュートラル実現を目標として公表しているほか、SINOPEC(中)も中国の国家目標に沿って取り組みを強化する方針を打ち出している(図表5-1)。
- ・なかでも、BASF(独)は、2021年3月にカーボンニュートラルに向けたロードマップを発表し、2050年までに全世界におけるCO₂排出量を実質ゼロとする目標を設定した。これに向けて、2030年までに同排出量を2018年比で25%削減し(1990年比で60%削減)、最大40億ユーロの投資を実施する中期目標を掲げている。
- ・その中心的施策が、天然ガスなど化石燃料を再生可能エネルギー由来の電力に転換する新技術の活用であり、世界初の電気加熱式スチームクラッカー(eクラッカー)の開発を進める。ナフサ分解プロセスにおいて、必要とする高温熱エネルギー源を化石燃料から再生可能エネルギーによる電気に置き換えるもので、従来技術との比較でほぼCO₂フリーな基礎化学品製造が可能となる。BASF(独)、SABIC(沙)および産業ガス・エンジニアリング大手のLinde(独)が共同でパイロット炉の開発を進めており、資金調達の動向次第では、2023年にも試験炉の運転開始を予定しており、大規模な本格導入は2030年以降を見込んでいる(図表5-2)。
- ・このような新技術の導入により、電力消費量が大幅に増加し、2035年には現在の3倍に達するとの予想のもと、グリーン電力の調達に向け自ら風力発電プロジェクトへ投資する計画を打ち出している。「eクラッカー」の実用化については、電源となる再生可能エネルギーが安価かつ安定的に調達出来ることが前提であり、国内での実用化は、競争力の観点から懐疑的な見方も多い。また、現状の高温高圧プロセスというエネルギー多消費産業からは脱却出来ない。そこで、CO₂を原料にエネルギーを多消費することなく炭化水素化合物を合成するという、従来製造プロセスとは全く異なる手法が、国内外の化学企業で模索されている。

図表5-1 世界の大手化学メーカーのカーボンニュートラル実現に向けた目標

社名	排出削減目標	カーボンニュートラル実現に向けた具体的施策など
BASF(独)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2030年までに2018年比25%削減(1990年比60%削減) ・ 2050年までにカーボンニュートラル達成 	<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 ・ 廃熱利用電気ヒートポンプによる蒸気製造 ・ CCS ・ 風力発電プロジェクトへの投資
DOW Chemical(米)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2030年までに2020年比15%削減 ・ 2050年までにカーボンニュートラル達成 	<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 ・ 再生可能エネルギーの利用促進
LG Chemical(韓)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2050年までにカーボンニュートラル達成 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用電力の100%再生可能エネルギー由来化を促進 ・ CCUS
INEOS(英)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2025年までに2019年比10%削減 ・ 2050年までにカーボンニュートラル達成 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生可能エネルギーの取得 ・ クリーン水素燃料の開発 ・ CCUS ・ 炭化水素原料をバイオ原料へ転換
SINOPEC(中)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中国国家計画に即して、2030年までに排出ピークアウト 	<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、地熱、水素) ・ CCUS(メタンガス回収)

(備考)各社ウェブサイト・プレスリリースにより日本政策投資銀行作成

図表5-2 BASFの電気加熱式スチームクラッカーの概念図

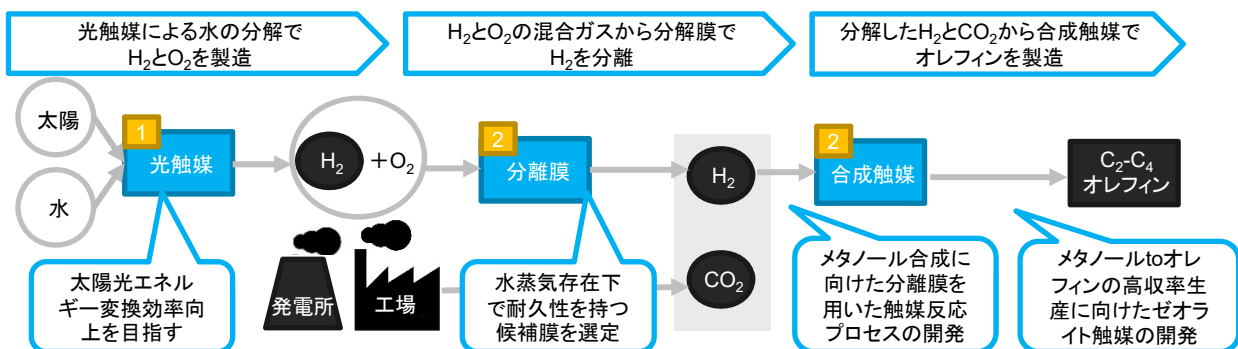


(備考)BASFウェブサイト画像により日本政策投資銀行作成

6. 国内化学企業の取り組み事例 ～エネルギー利用極小化およびCO₂原料化～

- 新たな化学産業の将来像として期待されるのが、CO₂を原料に化学品を製造するカーボンリサイクル技術だ。既に商用化された技術もあるが、エチレンやプロピレンといったオレフィンの基礎原料であり、広く化学品へ繋げる中間物質として注目されるメタノールの合成に向けたカーボンリサイクル技術は、研究開発フェーズであり、2030年以降の社会実装に向けて、製造コストの低下、省エネルギー化、プロセス効率化などが急がれる。
- 三菱ケミカルホールディングスは、太陽光エネルギーと光触媒を用いて水から水素と酸素を精製し、発電所や工場の排ガスから回収されるCO₂を、合成触媒を用いて化学品(オレフィン)に変換する「人工光合成」技術の開発を進める。2030年までに大規模実証を、2040年までに社会実装を目指しており、変換効率の高い光触媒の開発などを通じて、2030年には現在コストの2割減、2050年には既存プラスチック製品と同価格を目指す。光触媒を活用した人工光合成は日本がリードする技術であり、期待が高く、グローバル展開も視野に、2050年時点の世界市場で数百兆円規模を見込む(図表6-1)。
- 旭化成は、CO₂を原料にポリカーボネート樹脂を製造するプロセスを世界で初めて確立し、2002年には年産5万トンの商用プラントの運用を開始した。反応と分離を同一の場で行う反応蒸留法や、新規触媒、熔融重合法の開発により、生産効率向上や省エネルギープロセスを実現している。また、従来は有毒な化合物(ホスゲン)を用いて製造したが、CO₂に代替することで安全性向上、CO₂排出削減に寄与したことが特徴だ。
- 東レは、2021年4月、多孔質炭素繊維を用いた革新CO₂分離膜を創出した。カーボンリサイクルの実現に向けたCO₂の利活用には、CO₂分離技術が不可欠であるが、既存の吸収法や吸着法などはエネルギー消費量が大きいことが課題とされてきた。それに対し、膜分離法はエネルギー消費量が小さく省エネルギー化が実現可能であることから、同社は、優れたCO₂分離性能と高耐久性を両立したオールカーボンの分離膜を開発し、連続生産およびモジュールの小型化を可能としたことで、技術の確立および実用化を目指している。
- 住友化学は、カーボンリサイクル促進に向けて、CO₂を選択的に取り出す技術およびCO₂を化学品へ転換する技術の開発に注力する。開発した分離膜では、吸水性のポリマーにCO₂を選択的・可逆的に反応させ、省エネルギーかつ高効率システムを可能とした。また、CO₂からメタノールを合成する研究を島根大学と推進しており、現行プロセスでは、メタノール収率の低さや反応で副生する水蒸気による触媒劣化が実用化に向けた課題であり、現在、新規触媒・プロセス技術の開発を進め、工業化を目指している(図表6-2)。
- カーボンリサイクルは、製造時にCO₂を吸収する革新的技術として期待されるが、エネルギーレベルの低いCO₂や水から高エネルギー物質の有機化合物や水素を合成するプロセスであるため、水素・ガスの圧縮、CO₂分離回収、濃縮など、製造時に多量のエネルギーを必要とする。エネルギーを多消費することなくCO₂を分離、資源化する革新的な触媒や分離膜技術が、今後の化学産業の競争力の源泉であり、社会実装の鍵を握る。欧米などで先行する再生可能エネルギーを利用した化学品に対し、カーボンリサイクルによる化学品が競争優位性を発揮出来るか、今後の日本のイノベーション推進力に期待したい。

図表6-1 三菱ケミカルホールディングス 人工光合成の概要



(備考)三菱ケミカルホールディングス「KAITEKI REPORT2017」により日本政策投資銀行作成

図表6-2 住友化学 炭素循環に関わる開発事例

CO ₂ を選択的に取り出す技術	CO ₂ を化学品へ転換する技術
機能膜による低エネルギー・高効率CO ₂ 分離 ・ モジュール化技術確立済み ・ 膜組成の最適化検討継続	新規・触媒/プロセスによる高効率なメタノール製造 ・ 島根大学との共同開発 ・ ベンチマーク評価設備稼働中

エネルギーを多消費せずに炭素循環を実現する**新規触媒・分離膜**の技術開発が鍵

(備考)住友化学「ESG説明会」により日本政策投資銀行作成

7. 化学産業のカーボンニュートラル実現に向けたロードマップ

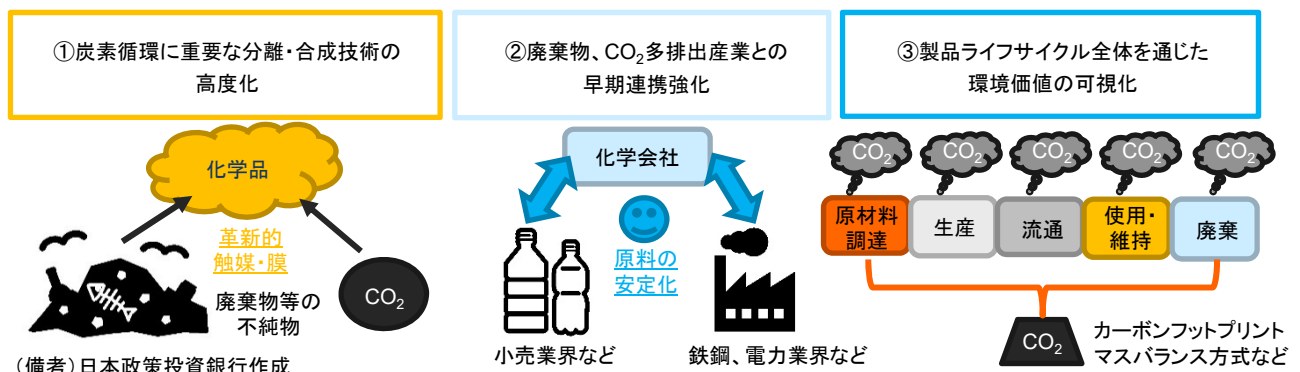
- 長期的には、エネルギーを多消費せずにCO₂を原料として化学品を製造するという現行と全く異なる化学産業の将来像を描きながらも、既存の老朽化クラッカーについては早期の低炭素化が迫られる。カーボンリサイクルによる化学品の製造プロセスだけでは、日本が競争力を有する芳香族化合物などをはじめとする既存の化学品需要を全て賄えないと言われる。これらの観点を踏まえると、既存クラッカーのうち、革新的技術で補えない需要分見合いのクラッカーは残し、高度化に向けた燃料転換や排熱利用促進、原料多様化としてのバイオナフサや廃プラスチックの活用が求められる。
- 2030年までを既存設備の低炭素化などを進めるトランジションフェーズに、2030年から2050年までを脱炭素化に向けた革新的技術開発を進めるイノベーションフェーズとし、段階的かつ複層的な戦略立案や、研究開発、設備投資が進む。化学産業のような設備投資期間が長い装置産業では、トランジションフェーズに高度化したクラッカーは、イノベーションフェーズも使用可能であり、2030年から2050年を繋ぐ非連続なプロセス革新の絵が描きにくいと言われるが、2050年までの時間軸において、既存クラッカーの高度化と革新的技術の研究開発の双方を、同時に組み合わせながら連続的に推進していくハイブリッド戦略が必要と言えよう(図表7-1)。
- このクラッカー高度化などの自社の脱炭素化戦略と、カーボンリサイクルなどの社会全体の炭素循環戦略の双方において、化学産業の強みが発揮される領域は、従前不要とされてきた廃プラスチックやCO₂などの不純物を活用し新たな価値に転換する技術である。社会実装に向けては、各社の技術確立・高度化に加え、CO₂や廃棄物などを多量に排出する他産業との早期連携による原料調達安定化が鍵を握る。また、重要な課題として、CO₂フリー製品や環境貢献製品の価値を、市場でわかりやすく評価・認定するアプローチが確立していないことが挙げられる。製品ライフサイクル全体を通じた環境価値を可視化し、消費者の行動変容を促すと共に、CO₂フリー製品や環境貢献製品の需要を喚起し、市場を創出していくことが、持続的に脱炭素戦略を推進していく上で求められる(図表7-2)。
- 化学には、世の中のCO₂を吸収し価値に変えるという他産業にはない強みがある。これは化学産業の脱炭素だけでなく、他産業の脱炭素にも寄与する。政府には、産業別のカーボンニュートラル戦略だけでなく、産業間を繋ぐ炭素循環戦略の策定も期待されよう。

図表7-1 カーボンニュートラル実現に向けたハイブリッド戦略のロードマップ

	～2030年頃(トランジションフェーズ)	～2050年頃(イノベーションフェーズ)
既存クラッカーの高度利用 ※エネルギー効率向上、CO ₂ 排出の削減	・燃料削減:省エネ・排熱利用など ・燃料転換:LNG化、バイオ燃料など ・原料転換:ケミカルリサイクルの油化技術などによる廃プラスチック利用や、バイオナフサ利用などを通じた化石資源の削減	・燃料転換:メタネーション・水素・アンモニア利用など ・原料転換:ケミカルリサイクルの油化技術などによる廃プラスチック利用や、バイオナフサ利用などを通じた化石資源の削減
革新的技術(カーボンリサイクルなど)の開発 ※エネルギー利用極小化、CO ₂ 吸収	・要素技術(水素製造、CO ₂ 分離、メタノール合成など)の研究開発、コスト削減、効率化向上	・カーボンリサイクルの社会実装 (CO ₂ 排出削減規模見通し:2030年 メタノール▲5千万t、ポリマー▲200万t) ※補助金など政府などによるCO ₂ 利用促進に向けた戦略的政策を実施した場合

(備考)日本政策投資銀行作成

図表7-2 化学産業が今後注力すべき領域



(備考)日本政策投資銀行作成

(参考)カーボンニュートラル実現に向けた国内化学企業の戦略概要 (2021年5月21日時点)

会社名	認定取得状況	数値目標(定量)	戦略(定性)
三菱ケミカルホールディングス	<ul style="list-style-type: none"> ● 2018年TCFDに賛同 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年度までに国内のGHG排出量を2013年度比26%削減(海外は各国政府目標に沿った削減) ● 2020年2月KAITEKI Vision30「2050年環境インパクトニュートラル」発表 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料転換:再生可能エネルギーの利用拡大(分散エネルギーマネジメント)、低環境負荷化学プロセスなど ● 原料転換:バイオプラスチック、ケミカル・マテリアルリサイクル、CO₂回収・利活用(人工光合成技術の開発)拡大など ● 環境貢献:自動車・航空機軽量化材料(炭素繊維複合材料など)、電化ソリューション(リチウムイオン電池など)への貢献など
住友化学	<ul style="list-style-type: none"> ● 2017年TCFDに賛同 ● 2018年SBT認定取得 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年までにグループのGHG排出量を2013年度比30%削減 ● 2050年までにグループのGHG排出量を2013年度比57%削減 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料転換:LNG転換、高効率ガスタービン導入、蓄エネ・省エネ技術の社会実装など ● 原料転換:CO₂分離膜、CO₂を活用したメタノール合成技術、カーボンネガティブ技術、ケミカル・マテリアルリサイクルなど ● 環境貢献:カーボンニュートラルに貢献する製品・サービス(Sumika Sustainable Solutions製品:リチウムイオン二次電池用セパレーター、航空機向けの炭素繊維強化プラスチックなど)の提供
旭化成	<ul style="list-style-type: none"> ● 2019年TCFDに賛同 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年度に国内および海外のGHG排出量売上高当たりの原単位を2013年度比35%削減 ● バイオマス燃料割合をエネルギー基準で60%以上維持(延岡バイオマス混焼発電) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料転換:LNG転換、石炭火力発電のゼロ化に向けた水力発電所のリノベーションなど ● 原料転換:アルカリ水電解でのグリーン水素製造、CO₂を活用したポリカーボネート製造、ケミカル・マテリアルリサイクルなど ● 環境貢献:GHG削減に貢献する事業の拡大(LiB用セパレーター、軽量化技術、ZEH、CO₂センサなど)
三井化学	<ul style="list-style-type: none"> ● 2019年TCFDに賛同 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年までにグループ国内のGHG排出量を2005年度比25.4%削減 ● 2050年度までにGHG排出量2013年度比実質ゼロ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料転換:LNG冷熱活用、再生可能エネルギー(太陽光発電)、高効率ガスタービン導入など ● 原料転換:バイオプラスチック、ケミカル・マテリアルリサイクルの促進、他社連携によるCO₂利活用など ● 環境貢献:環境配慮製品(Blue Value[®]製品:太陽電池用封止シート、自動車用耐油部品など)の提供拡大
昭和電工	<ul style="list-style-type: none"> ● 2019年TCFDに賛同 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年にグループ国内事業所のGHG排出量を2013年比11%削減 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料転換:高効率ガスタービンへのコージェネの導入、低炭素燃料への転換、アンモニア混焼など ● 原料転換:ケミカルリサイクルによるアンモニア、水素の製造など ● 環境貢献:車載用電池冷却システムの効率化・軽量化、黒煙電極(電炉用電極)など
東ソー	<ul style="list-style-type: none"> ● 2019年TCFDに賛同 	<ul style="list-style-type: none"> ● グループのエネルギー起源CO₂排出量 2025年度におけるBAU排出量から2013年度比6%削減 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料転換:ガスタービン設置と排熱利用、バイオ燃料活用など ● 原料転換:廃プラスチックのセメント原料化、CO₂を活用したポリウレタン樹脂の原料(イソシアネート)製造や尿素誘導体を合成する触媒反応 ● 環境貢献:モビリティ用複合材料、エネルギー変換材料、電池材料など
宇部興産	<ul style="list-style-type: none"> ● 2020年TCFDに賛同 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年度までにグループのGHG排出量を2013年度比17%削減 ● 2050年までにグループのGHG排出量実質ゼロ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料転換:CO₂フリーエネルギー利用の最大化など ● 原料転換:バイオポリマー、リサイクル・再生化学品、廃コンクリートとCO₂の反応による炭酸塩の工業原料化など ● 環境貢献:電池用電解液やセパレーター、バイオマス発電燃料化設備など

(備考)各種資料により日本政策投資銀行作成

©Development Bank of Japan Inc.2021

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引等を勧誘するものではありません。
本資料は当行が信頼に足ると判断した情報に基づいて作成されていますが、当行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しましては、ご自身のご判断でなされますようお願い致します。本資料は著作物であり、著作権法に基づき保護されています。本資料の全文または一部を転載・複製する際は、著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。著作権法の定めに従い引用・転載・複製する際には、必ず、『出所：日本政策投資銀行』と明記して下さい。

お問い合わせ先 株式会社日本政策投資銀行 産業調査部
Tel: 03-3244-1840
e-mail(産業調査部): report@dbj.jp