2050年カーボンニュートラルに向けた提言

～カーボンリサイクルによる

CO_2ネットゼロエミッション化と新ビジネスの創出に向けて～

2021年6月

一般社団法人カーボンリサイクルファンド

目次

1. 提言骨子

2. 「カーボンリサイクル」推進の経緯

3. 新型コロナウィルス パンデミックの影響

4. カーボンリサイクルの意義

5. カーボンリサイクル広報活動の推進

6. イノベーションの開発促進と人材育成

7. 大量の CO_2 利活用が期待できる産業分野

8. 市場環境の整備

9. 地方創生との連動

10. グローバル市場への展開

11. まとめ

添付資料－1.　カーボンリサイクルファンド概要

添付資料－2.　カーボンリサイクルファンド会員アンケート結果概要

1. 提言骨子

カーボンニュートラルは、地球温暖化、資源・エネルギーの持続的調達などポストコロナも見据えた世界の共通課題解決の切り札として国際的な潮流となっている。この機を捉え、CO_2を資源として活用するカーボンリサイクルに立脚した「循環炭素社会」構築を通じたカーボンニュートラルの達成に向けて、一般社団法人カーボンリサイクルファンド（CRF）は、以下を提言し、会員企業等（以下、CRF 会員）とともに率先して取り組む。

イノベーションの開発促進と人材育成

●カーボンリサイクル技術は、その研究開発・実証が本格化し始めた段階であり、日本は、米国・ドイツ等と並んで開発競争力を維持している状況にある。CRF 会員は自ら、2050 年カーボンニュートラルの実現を目指し、カーボンリサイクル技術・製品の開発、実用化、社会実装及びこれらへの投資に積極的に取り組んでいく。その際、開発スピードを加速すべく、スタートアップやベンチャーとの連携を含めて、産業間連携やオープンイノベーションを最大限活用する。

●国は、これらの産業界の動きを支えるべく、グリーンイノベーション（カーボンリサイクル、水素・アンモニアを含む CO_2 サプライチェーンの整備等）に係る開発や実証を加速化させる施策の充実を図り、イノベーションの開発促進を強力に支援していくことが求められる。

●イノベーション創出・社会実装をリードする人材育成に関する諸施策も重要である。

市場環境の整備

●カーボンリサイクル技術・製品は、社会実装を通じてその意義や役割が確立する。このため、CRF 会員は自ら、産業間連携や産学官連携を活用しながら社会実装を促進し、カーボンリサイクル技術・製品の理解促進及び普及に努める。

●国・地方自治体は産業界の動向に合わせて、当該製品の公共調達を活用し、販路拡大・コスト低減を後押しすることが求められる。その際、2025 年大阪万博などの機会を最大限活用することが期待される。

●企業及び国は、社会実装を通じて CO_2 分離回収・利用に係るデータを取得・蓄積し、定量的な評価に向けた整備を進める。その際、LCA に基づく客観的な考察を通じて、カーボンリサイクル実装に伴う効果・影響の全体最適化を志向すべきである。

●海洋や植物など CO_2 吸収源の評価や国際ルール作りを日本が主導して進め、主導権をとるべきである。

●国は、カーボンリサイクル社会実装を通じて日本の国際競争力の維持・向上につなげるべく、関連制度見直しの検討を進めることが求められる。

●新型コロナウィルス感染症への対処を通じて人の価値観や行動が変化しつつある。デジタル化や分散化の流れを活かし、地方創生の諸施策とカーボンリサイクルを連動させて取り組むことも重要である。

グローバル市場への展開

●カーボンニュートラルに向けた動きが国際的に広がりつつある中、CRF 会員は自ら、これを好機と捉え、ライセンスビジネス等を含めて、グローバル市場に積極的に展開していく。

●国は、こうした動きを支えるべく、国際的な議論の場で日本の存在感を示すことが期待される。また、カーボンリサイクル産学官国際会議や各国との協力覚書締結、これらに基づく共同研究などを通じて、国際連携を強化することも重要である。

●カーボンリサイクルの有用性・進捗について、産学官が一体となり、国際的に情報発信を強化していくことが重要である。この一環として、国が策定した「カーボンリサイクル技術ロードマップ」についても、進捗に応じて改訂していくことが求められる。

2. 「カーボンリサイクル」推進の経緯

2019 年 1 月ダボス会議にて、安倍前総理は、地球温暖化、資源・エネルギーの持続的調達など世界共通課題の解決に向けて「CO_2は、一番優れた、最も手に入れやすい、多くの用途に適した資源になる可能性がある」と人工光合成やメタネーション[1]を例に挙げながら紹介し、「CO_2の利活用を考えるとき」と発信した。

これを受け、2019 年 2 月から国のカーボンリサイクル政策が動き出し、経済産業省にカーボンリサイクル室を設置、6 月にはカーボンリサイクル技術ロードマップが策定された。国の動きと並行して、民間ベースで「カーボンリサイクルイノベーション研究会」を立ち上げ、これを母体として 2019 年 8 月、カーボンリサイクルファンド（CRF）を設立した。CRF は、地球温暖化問題と世界のエネルギーアクセス改善の同時解決を目指し、広報活動、研究助成活動等を通じてカーボンリサイクルに資するイノベーション創出支援を行うことを趣旨としている。

2020 年 10 月には、菅総理が所信表明演説にて、2050 年カーボンニュートラルを目指すことを宣言、カーボンリサイクルをはじめとした革新的イノベーションが鍵であると述べた。2020 年 12 月に策定された「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」においてカーボンリサイクル産業を含む 14 の成長期待産業分野を特定、2 兆円のグリーンイノベーション基金も設置され、カーボンリサイクルへの取組が加速している。

こうした中、2021 年 4 月には、我が国の新しい地球温暖化ガス削減目標として「2013 年度比 46%削減」が公表された。

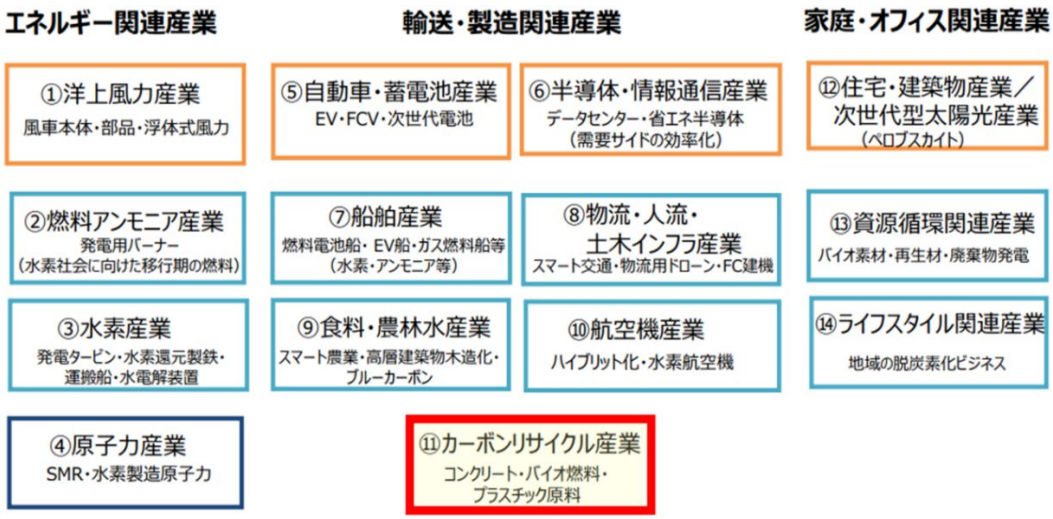

図 1.　経済産業省策定 グリーン成長戦略分野
出典：経済産業省 Web サイト

3. 新型コロナウィルス パンデミックの影響

2020 年は新型コロナウィルスの急速な感染拡大を受け、世界の大都市のロックダウン等により、経済活動は急ブレーキがかかって大きく停滞した。これにより世界の CO_2 排出量は減少したものの、2020 年エネルギー起源 CO_2 排出量は前年比約 6%減[2]と言われており、CO_2 のゼロエミッショ

[1] CO_2 と水素を活用してメタンを生成する技術

[2] IEA 2021 年 3 月 2 日発行 Global Energy Review 2020 より引用

ン化が如何にチャレンジングかつ困難なものかを示唆している。一方、世界には、未だに電気にアクセスできない人が 8 億人もいるというエネルギーアクセス改善も大きな課題であり、2030 年 SDGs の目標達成にも影を落としている。

このような環境下、2020 年 5 月に欧州委員会（EU）は、欧州グリーンディールを感染症からの復興経済政策の中心に位置づけ、再生可能エネルギー・エネルギー貯蔵技術・水素・電池・CCS などの環境分野への注力を明言した。2020 年 9 月に中国は、ポストコロナの世界経済の「グリーン回復」を志向し、CO_2 排出を 2030 年までにピークアウトさせ、2060 年までにカーボンニュートラル実現を目指して努力すると国連総会で述べた。前政権下でパリ協定を離脱した米国は、新政権下 2021 年 4 月にパリ協定へ正式に復帰、2021 年 4 月に気候変動サミットを主催し、2050 年までに CO_2 排出の実質ゼロを目標として掲げるなど地球温暖化対策を通じて国際社会における指導力の回復を目指す姿勢を鮮明に打ち出している。

我が国においては前述のとおり、新しい地球温暖化ガス削減目標が 2021 年 4 月に公表された。意識の高い企業においては、持続的企業価値向上の観点から、新型コロナウィルス感染症を転換点として未来を柔軟に創り変えていかなければならないとの認識のもと、デジタル技術や AI 等も活用しながらポストコロナを見据えたカーボンニュートラルへ向けた動きが加速している。

これらの鍵となるカーボンリサイクルの意義は、今後ますます重要になる。

4. カーボンリサイクルの意義

カーボンニュートラルとは、人の活動による CO_2 の排出をゼロにすることではなく、「徹底した排出削減後、どう工夫しても排出することになる CO_2」と「海洋や植物などの自然の力を借りて、また、科学技術の力による利用や貯蔵を通じて、固定化・資源化させる CO_2」をバランスさせて、実質の排出量を差し引きゼロにすることである。

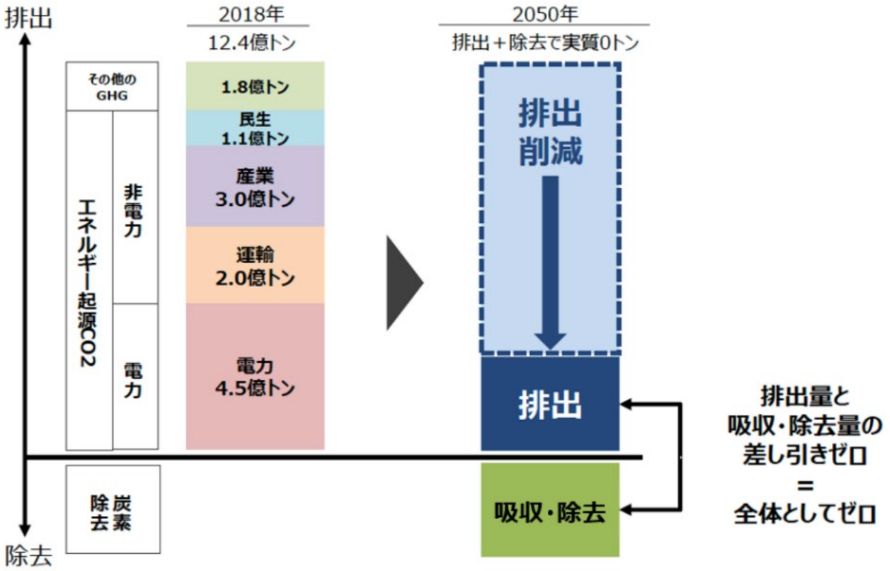

図 2.　経済産業省策定 エネルギー起源 CO_2 量見込み
出典：経済産業省 Web サイト

CO_2 を含む炭素化合物の多くは自然界由来であり、生命現象の維持に必須な基本物質である。例えば、植物は CO_2 を原料に炭素化合物を合成して自然に供する役割を担い、また、私たち人を含めた生物の体は炭素を骨格にした物質で成り立ち、地球全体での炭素循環の一部となっている。

地球温暖化問題の本質は、人類が産業革命以降あまりにも速いスピードで化石燃料を利用・燃焼させてきたことによって自然のバランスを超えて大気中の CO_2 が増えてしまったことである。私たち人類が果たすべきは、この増えすぎた CO_2 をイノベーションによって資源として活用・循環させ、自然本来のバランスに戻すことである。また、異常気象などすでに起こりつつある現象をも踏まえ、防災を中心とした地球温暖化への適応等についても同時に施策を講じることが必要である。

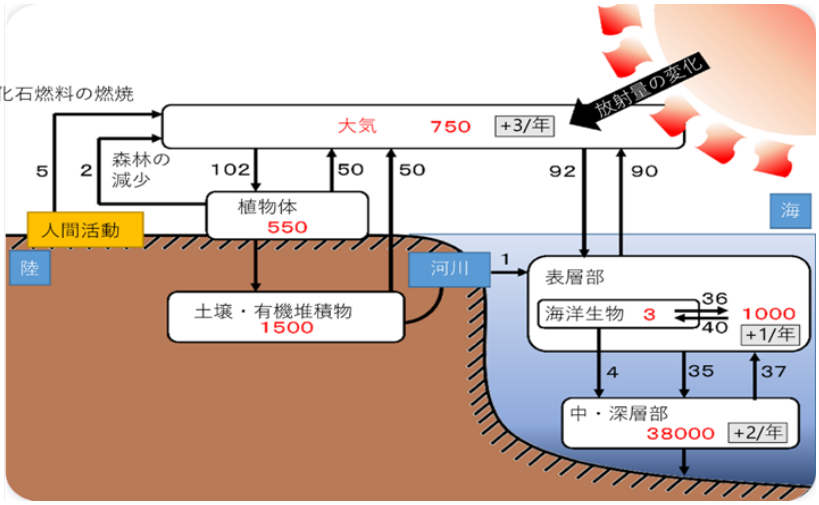

図 3. 地球の炭素循環モデル
出典：国立環境研究所地球環境センター資料等から作成

2050 年カーボンニュートラルに向けて、再生可能エネルギーの開発・導入やライフスタイル変革を含めた抜本的なエネルギー転換を強力に推進することが必須になる。この際に鍵となるのが、カーボンリサイクルという考え方に立脚した「循環炭素社会」の構築を通じてカーボンニュートラルを目指すことであり、地球温暖化への適応と緩和、エネルギーアクセスの改善、新型コロナによるパンデミックからの経済回復、サーキュラーエコノミーの促進、国際競争力の強化など、中長期にわたる日本及び世界の持続的発展につなげていくことが可能になる。

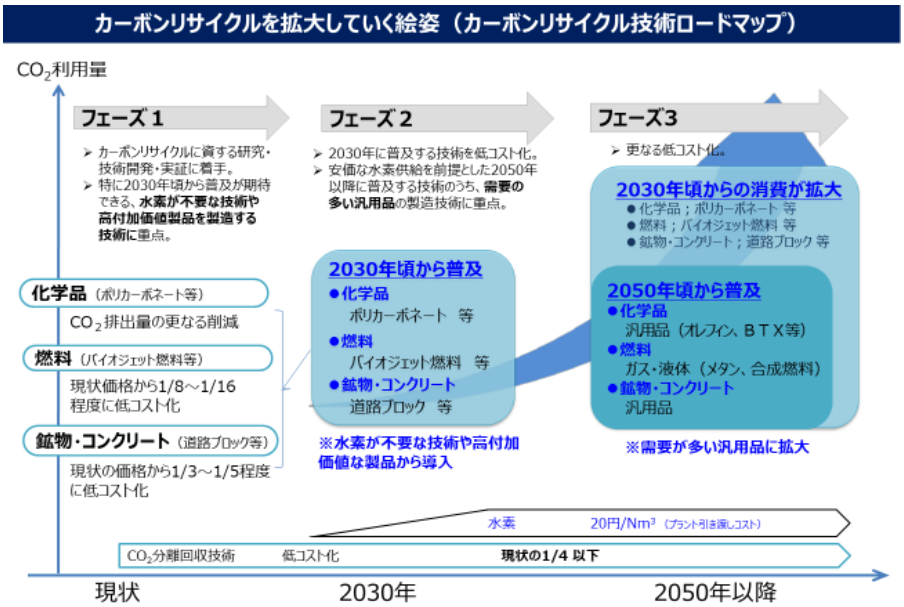

図 4. 経済産業省策定 カーボンリサイクル技術ロードマップ
出典：経済産業省 Web サイト

5. カーボンリサイクル広報活動の推進

CRF 会員は、先に述べたカーボンリサイクルの意義を科学に基づいた情報発信を通じて広く周知し、専門家から一般の方まで幅広いステークホルダーの理解と協力を獲得するよう努める。この広報活動により、一部にある「地球温暖化の原因とされる CO_2 を無くすことのみが地球温暖化を解決する唯一の方法である」「カーボンニュートラルの目標は経済活動を制限する」といった誤解を払しょくするとともに、カーボンリサイクルを新しいビジネス機会と捉える、あるいは、ライフスタイルを自発的に変えていくなど、社会全体でポジティブな認識・行動につながることを期待する。

■ CRF の活動：CO_2 の正しい理解につなげるため、Web サイトでカーボンリサイクルに係る科学的事象を分かりやすく解説したコンテンツを提供している。また、会員企業のカーボンリサイクルに係る活動紹介や産業界を担う次世代リーダーの発掘を目的とした学生対象のオンラインキャリアセミナーを実施するなど、広報活動を行っている。

図 5. 2020 年度オンラインセミナーの様子
出典：CRF Web サイト

6. イノベーションの開発促進と人材育成

カーボンリサイクル技術は、その研究開発・実証が本格化し始めた段階であり、特に、海外では将来性のある技術シーズを持つスタートアップに資金が集まり、研究開発がスピーディーに進んでいる。日本は、米国・ドイツ等と並んで開発競争力を維持している状態にあり、日本の研究開発が遅れを取らないために、CRF 会員は自ら、カーボンリサイクル技術・製品の開発、実用化、社会実装及びこれらへの投資に積極的に取り組んでいく。その際、開発スピードを加速すべく、スタートアップやベンチャーとの連携を含めて、産業間連携やオープンイノベーションを最大限活用する。

国は、これらの産業界の動きを支えるべく、有望な技術が分野横断的に社会実装に繋がる働きかけを促進するとともに、グリーンイノベーション（カーボンリサイクル、水素・アンモニアを含む CO_2 サプライチェーンの整備等）に係る開発や施策の加速を通じて、将来を担う人材の育成・ベンチャーの育成も含めたイノベーションの開発促進を強力に支援していくことが求められる。CRF でもカーボンリサイクル大学といった新たな人材育成の場を提供していく予定である。

■ CRF の活動：企業や大学等に埋もれていたアイデアや人の発掘、カーボンリサイクルに係る独創性や革新性に優れた基礎的な研究を支援し、次のステップである実証試験や社会実装に向けたサポートを行っている。具体的にはカーボンリサイクルに係る幅広い分野、エネルギー、化学、材料、分離回収、水素、農林水産業などを対象に、研究者個人又は研究チームに研究助成活動を行っている。
2020 年度は 35 件の応募に対して 12 件を採択、総額 8,186 万円を助成した。

7. 大量の CO_2 利活用が期待できる分野

カーボンリサイクルはエネルギー産業のみならずあらゆる産業に関わる概念であり、大量の CO_2 利活用によるゼロエミッション化が期待できる。展開が期待される分野としては、以下に示すとおりである。

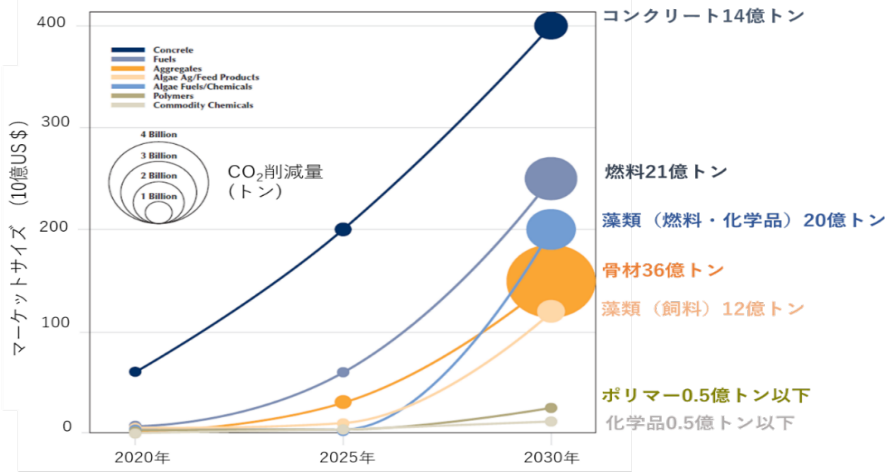

図 6. CO_2 利活用が期待できる分野
出典：米国 DOE 15th Carbon Dioxide Utilization Summit(2020)発表資料より作成

（1）材料分野

コンクリートや骨材等がグリーン成長戦略カーボンリサイクル産業の第 1 番目に明記されている。また米国エネルギー省（DOE）においても、コンクリートのマーケットが最も大きく、CO_2 削減ポテンシャルは、コンクリートと骨材を合わせると世界で 50 億トンと最も大きくなると予測している。国の研究開発や実証事業、公共調達を通して競争力強化を行い、2030 年近傍の社会実装とグローバル展開が期待される。日本においても今後、洋上風力が大きく展開されることになるが、その基礎ブロックとしても利用可能である。

■ CRF 会員による先行事例： 太平洋セメント株式会社
太平洋セメント株式会社は、NEDO の研究助成を受けてセメント工場内に CO_2 分離・回収実証設備を設置し、排ガス中から 10 トン／日の CO_2 を分離・回収する実証試験を実施する（2020-21 年度）。セメント工場でこの規模の CO_2 を分離・回収する実証試験は、国内初である。

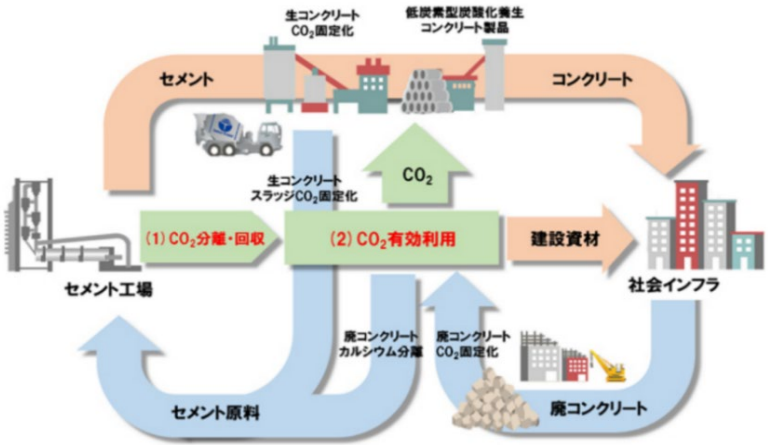

図 7. 炭素循環型セメント製造プロセスの概念図
出典：太平洋セメント資料

併せて、分離・回収した CO_2 を廃コンクリートや生コンクリートスラッジを用いて炭酸塩として固定化し、セメント原料や道路舗装用の路盤材などの土木資材として再資源化する要素技術などを開発している。

（2）農林水産分野

農林水産分野では、ブルーカーボン、植林、土壌固定などが期待される。農業分野によるカーボンリサイクルは食料自給率向上にも繋がるものであり、先進的な農家では、植物工場等、CO_2 濃度管理による生産管理に取り組んでいる。林業分野については、CO_2 の吸収源である森林の整備や、急傾斜地でのロボット化の推進等により適切な樹齢で計画的に伐採することで、大量の CO_2 が固定化できる。また、木材の土木・建設事業では CO_2 を固定化するという観点から学校や公民館などの公的施設での積極利用が一部地域で進んでおり、CO_2 固定化に貢献している。水産分野については、ブルーカーボンに大きな期待がかかっており、産業副産物である石炭灰等を主原料としてコンクリートを製造、これを海に沈設し、海藻の付着を増やす取組もある。このような取組は、農工連携の事業としていくつかの例があり、CO_2 貯留の大きなポテンシャルとなっている。

■ CRF 会員による先行事例： 電源開発株式会社

電源開発株式会社と中国電力株式会社が共同で設立した「大崎クールジェン株式会社」は、石炭火力発電所から回収した CO_2 を液化・輸送し、カゴメ株式会社と共同運営しているトマト菜園（北九州市）でトマトの光合成原料として活用することを計画している。菜園温室内の CO_2 濃度を大気中より高く設定することで、作物の成長を促進、生産性を上げることができる。

図 8.　電源開発とカゴメが共同運営するトマト菜園
出典：電源開発 Web サイト

（3）化学分野

CO_2 は無極性であり化学的に非常に安定なため、反応させることが難しい。よって、CO_2 を原料とする化学品製造の技術開発で鍵となるのが触媒開発であり、触媒の選択性や効率向上、低コスト化に大きな期待がかかっている。また、化学コンビナートでは、濃度の高い CO_2 が排出されており、コンビナート内外での有効利用に期待できる。

■ CRF 会員による先行事例：三菱ケミカル株式会社

三菱ケミカル株式会社は人工光合成化学プロセス技術研究組合（ARPChem）に参画し、太陽光による水の分解で得られた CO_2 フリー水素と工場等から排出される CO_2 から、化学品原料やプラスチックを製造する人工光合成・化学品製造プロセス確立に取り組んでいる。2040 年近傍での社会実装に向けて、2030 年までに大規模実証を計画している。

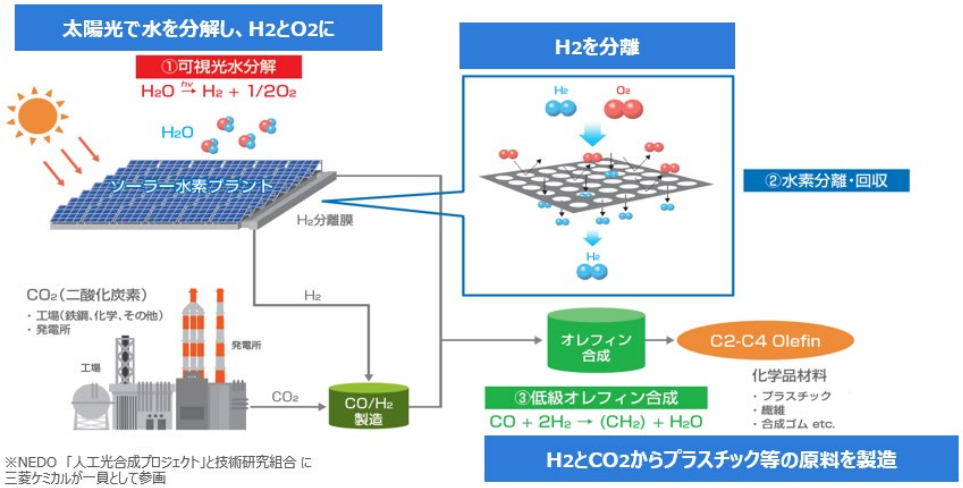

図 9. 人工光合成　仕組みの概要
出典：三菱ケミカル資料

■ CRF 会員による先行事例：古河電気工業株式会社、千代田化工建設株式会社

古河電気工業株式会社と千代田化工建設株式会社は、カソード電極の電極材料開発を通じて、再生可能エネルギーをはじめとする電力をエネルギー源とした CO_2 と H_2O から基礎化学品（エチレン等 C2 化合物）を低温・低圧の条件下で、直接製造するシステムの開発を進めている。既存法ではエチレン 1 トン当たり約 11 トン相当の CO_2 を排出するのに対し、火力発電由来の電力及び原料として CO_2 を組み合せることで約 3 トン相当の CO_2 の削減が期待できる。また、再生可能エネルギー利用の電力を用いると、エチレン 1 トン当たり、CO_2 を排出せずに逆に約 3 トン相当の CO_2 をエチレンに固定化できると試算している。

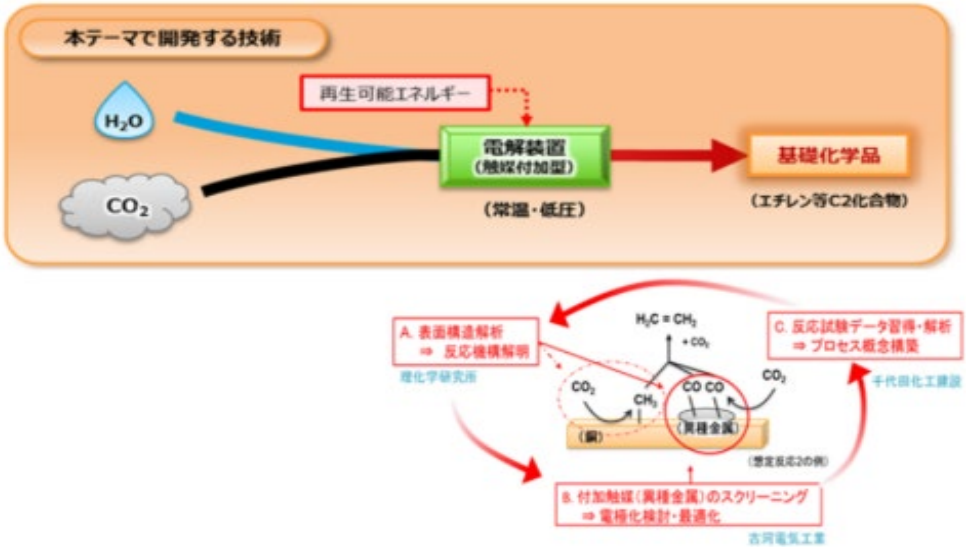

図 10. 触媒付加型電解装置による CO_2 と H_2O からの基礎化学品製造
出典：古河電気工業資料

（4）燃料分野

バイオの活用によるディーゼル燃料やジェット燃料の開発が進んでいる。また、メタネーション技術によるガス燃料開発や合成燃料（e-fuel）開発が進んでおり、自動車、船舶、航空機の燃料分野での CO_2 利用のポテンシャルは高い。

■ CRF 会員による先行事例：株式会社ユーグレナ

株式会社ユーグレナは、バイオ燃料の陸海空におけるモビリティへの導入に取り組んでいる。横浜市鶴見区に建設したバイオ燃料製造実証プラントにおいて、微細藻類ユーグレナ由来油脂と使用済み食用油を原料に次世代バイオディーゼル、バイオジェット燃料を製造中である。2020 年 1 月に国際規格（ASTM）新規格を取得し、2021 年 3 月に規格適合燃料が完成済みである。2021 年内に、世界初のユーグレナバイオジェット燃料によるフライトの実現を目指している。

図 11.　バイオジェット燃料の歩み
出典：ユーグレナ Web サイト

（5）大気からの回収

大気中の CO_2 を回収するダイレクトエアキャプチャー（DAC）の技術も、海外では展開し始めている。日本も既に排出した CO_2 を確保、貯留するとともに、CO_2 を重要な炭素源として活用する手法について検討すべきである。

8. 市場環境の整備

7.に示す通り、カーボンリサイクル技術・製品は、社会実装を通じてその意義や役割が確立する。このため、CRF 会員員は自ら、産業間連携や産学官連携を活用しながら社会実装を促進し、カーボンリサイクル技術・製品の理解促進及び普及に努める。

国・地方自治体は産業界の動向に合わせて、当該製品の公共調達を活用し、販路拡大・コスト低減を後押しすることが求められる。その際、2025 年大阪万博などの機会を最大限活用することが期待される。

企業及び国は、社会実装を通じて CO_2 分離回収・利用に係るデータを取得・蓄積し、定量的な評価に向けた整備を進める。その際、LCA に基づく客観的な考察を通じて、カーボンリサイクル実装に伴う効果・影響の全体最適化を志向すべきである。

また、海洋や植物など CO_2 吸収源の評価や国際ルール作りを日本が主導して進め、主導権をとるべきである。

国は、カーボンリサイクル社会実装を通じて日本の国際競争力の維持・向上につなげるべく、関連制度見直しの検討を進めることが求められる。特に水素については、2050 年に向け、低価格化や

メタネーションの実用化を含めた社会システムの構築が期待されており、水素大量利用の推進や規制緩和の検討が必要である。水素の製造過程によってグリーン・ブルー・グレーなどの色分けをする考え方があるが、当面は区別をつけることなく、利用推進していくことが重要である。また CO_2 フリー水素のエネルギー供給構造高度化法における非化石エネルギーとしての位置づけ、研究開発を行うためのガイドライン策定などの諸施策を早急に検討すべきである。

さらに、国内における CO_2 貯留も不可欠となることから、CCS 推進するための法制度も整備すべきである。

9. 地方創生との連動

CO_2 排出を削減するために産業を国外に流出させてしまうことは本意ではない。コロナウィルス感染症への対処を通じて進むデジタル化・分散化の流れや、地方自治体によるカーボンニュートラルを目指す動きを捉えて、地域の特性や既存のインフラを活かしながら地方創生の諸施策とカーボンリサイクルを連動させて取り組むことも重要である。

例えば、広島県は早い段階からカーボンリサイクルに対して積極的であり、火力発電所から分離・回収された CO_2 を利用して研究するための拠点整備を国が実施中である。広島県としても、中高一貫の広島県立広島叡智学園を設立するなど力を入れており、今後カーボンリサイクルの国際的な研究拠点となることによって、これからを担う若い世代への教育や国際交流にも繋がり、地域の活性化に貢献できるものと思われる。

また、LNG は採掘や燃焼の際に CO_2 を排出するが、植林などと組み合わせることで計算上、排出量をゼロと見なす「カーボンニュートラル LNG」の普及活動も国内で動き出した。さらに植林活動は、国内林業の活性化や森林の水源かん養機能向上にも繋がる。

国は、カーボンニュートラルを目指してカーボンリサイクル事業に取り組む地方自治体を支援しつつ、化学コンビナート、火力発電所、セメント工場、廃棄物焼却施設などの既存のインフラを活用し、産学官連携による新しいビジネスが地方において立ち上がるよう、取り組むべきである。

■ CRF 会員による先行事例： 戸田工業株式会社

広島県広島市に拠点を置く戸田工業株式会社は、自家発電による CO_2 を含む燃焼排ガスを回収して、従来のアンモニアソーダ法と同純度のソーダ灰を得る技術を開発した。製造した炭酸ソーダ水溶液を自社製品の原料として使用することで、自社の製造プロセスの中でカーボンリサイクルを実行している。

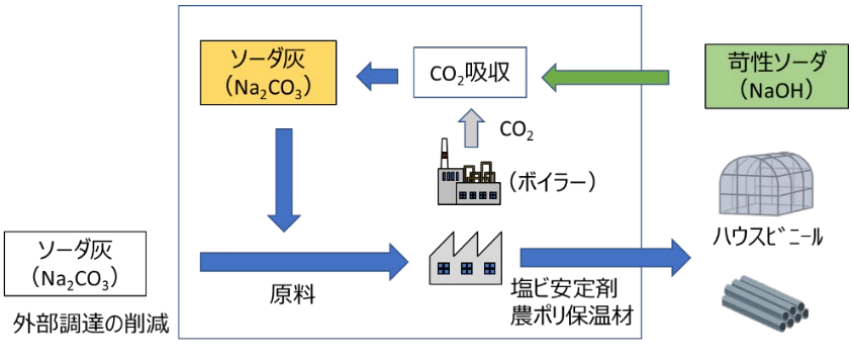

図 12. ボイラー排ガス由来 CO_2 活用によるカーボンリサイクル
出典：戸田工業資料

10. グローバル市場への展開

カーボンニュートラルに向けた動きが国際的に広がりつつある中、CRF 会員は自ら、これを好機と捉え、ライセンスビジネス等を含めて、グローバル市場に積極的に展開していく。

国は、こうした動きを支えるべく、国際的な議論の場で日本の存在感を示すことが求められる。また、カーボンリサイクル産学官国際会議や各国との協力覚書締結、これらに基づく共同研究などを通じて、国際連携を強化することも需要である。

カーボンリサイクルの有用性・進捗について、産学官が一体となり、国際的に情報発信を強化していくことが肝要である。この一環として、国が策定した「カーボンリサイクル技術ロードマップ」についても、進捗に応じて改訂してことが求められる。

■ CRF 会員による先行事例：一般財団法人石炭フロンティア機構（JCOAL）、川崎重工業株式会社、日立造船株式会社

日本の技術を海外に導入する国際連携の一例として、日米共同 CCUS 国際実証事業がある。特に米国ワイオミング州の DryFork 石炭火力発電所では、JCOAL が環境省事業の支援を受けて、川崎重工株式会社が社会実装を目指している固体吸収材法による CO_2 分離回収技術の環境影響評価を計画している。また、これとは別に JCOAL では排ガスから CO_2 を分離回収し、EOR[3]に利用したり、CO_2 と石炭灰を用いて鉱物化する取組が計画されている。

さらに中国では、陝西省榆林市にある榆林経済技術開発区内で、排出される CO_2 とこれまで廃棄されていた未利用エネルギー（副生水素や余剰電力）を活用し、日立造船株式会社のメタネーション技術により天然ガス（メタン）に転換するプロジェクトが開始されている。

■ CRF 会員による先行事例：三菱商事株式会社

三菱商事株式会社は、CCUS に取り組む海外のスタートアップへの資金提供や協業を推進している。同社が資本参加と業務提携を進めるカナダの CarbonCure 社は、生コンクリートに直接 CO_2 を混合、炭酸カルシウムを生成させる手法を開発した。アルカリ性が保たれるため、鉄筋に利用可能で北米中心に導入が進んでいる。協業契約を締結した米国の Blue Planet 社は、CO_2 を用いた炭酸カルシウムで砂利（骨材）を形成する技術を開発。サンフランシスコ国際空港の改装工事に採用された。

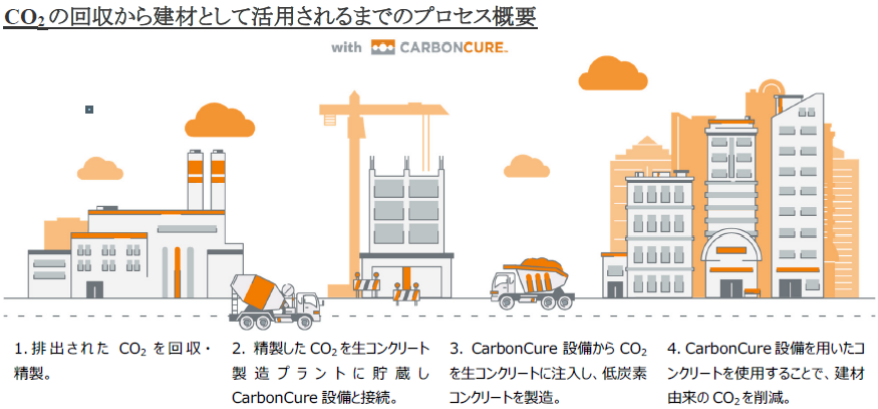

図 13.　CO_2 の回収から建材として活用されるまでのプロセス概要
出典：三菱商事資料

[3] Enhanced Oil Recovery；CO_2 圧入等による原油増進回収技術

11. まとめ

2050 年カーボンニュートラルに向けて、ロードマップを見直しながら、施策を着実に実施していかなければならない。ただし、その実現に伴い、日本の産業が海外に移転して国内空洞化を招くようでは意味がない。化石燃料の利用等に伴う CO_2 の排出を否定することのみをもって脱炭素化あるいは低炭素化を図るだけでは、カーボンニュートラル実現は達成困難である。

CO_2 の価値を明確化し、CO_2 吸収・固定化を含め、CO_2 及び炭素化合物を資源として活用していくカーボンリサイクル、すなわち「循環炭素社会」の構築を含めた多様な方策の共存を通じてこそ、持続的なカーボンニュートラルが達成できる。

カーボンリサイクル産業は、グリーン成長戦略の 11 番目に位置づけられており、鉱物、燃料、化学品、分離回収に期待されているが、カーボンリサイクルは、全ての領域に係わってくる横断的な分野である。民間での業界連携は勿論のこと、産学官連携、海外との強力な連携の下、日本の強いリーダーシップによって、日本のみならず世界のカーボンニュートラル実現を目指すべきある。

【添付資料―1】

一般社団法人カーボンリサイクルファンド概要

（１）ビジョン

国と連携して、カーボンリサイクルの社会実装及び民間がビジネスとして取り組めるよう支援を行う。

（２）組織体制

会長　　小林喜光　（㈱三菱ケミカルホールディングス取締役会長）

副会長　北村雅良　（電源開発㈱　特別顧問）

（３）事業内容

①広報活動　　：カーボンリサイクルに係る啓発活動

②研究助成活動：研究者等に対するグラント（助成金）を交付

③その他活動　：国内外カーボンリサイクル技術動向調査、CCUS 推進のためのルール作り、政策提言等

（４）会員企業一覧（２０２１年６月１７日時点）

<化学>
- AGC株式会社
- JSR株式会社
- DIC株式会社
- デンカ株式会社
- 東レ株式会社
- 戸田工業株式会社
- BASFジャパン株式会社
- 三菱ガス化学株式会社
- 三菱ケミカル株式会社

<電力>
- 電源開発株式会社

<電気>
- 古河電気工業株式会社

<エネルギー>
- 出光興産株式会社
- 株式会社INPEX
- 石油資源開発株式会社
- 東京エコサービス株式会社
- 東京ガス株式会社
- 日本コークス工業株式会社

<再生可能エネルギー>
- 地熱技術開発株式会社
- 株式会社ユーグレナ

<鉄・セメント>
- 宇部興産株式会社
- 株式会社神戸製鋼所
- 住友大阪セメント株式会社
- 日本製鉄株式会社
- 三菱マテリアル株式会社
- 太平洋セメント株式会社

<商社>
- 伊藤忠商事株式会社
- コスモス商事株式会社
- JFE商事株式会社
- 住友商事株式会社
- 東京産業株式会社
- 丸紅株式会社
- 三井物産株式会社
- 三菱商事株式会社

<重工業>
- 株式会社IHI
- 川崎重工業株式会社
- 住友重機械工業株式会社
- 三菱重工業株式会社

<エンジニアリング>
- 株式会社荏原製作所
- 千代田化工建設株式会社
- 東洋エンジニアリング株式会社
- 日揮ホールディングス株式会社
- 日鉄エンジニアリング株式会社
- 日本ガイシ株式会社
- 日立造船株式会社
- 株式会社日立パワーソリューションズ
- 株式会社フソウ

<印刷>
- 大日本印刷株式会社
- 凸版印刷株式会社

<自動車・自動車部品>
- 愛三工業株式会社
- 日産自動車株式会社

<土木・建設・不動産>
- 大森建設株式会社
- 清水建設株式会社
- 新日本空調株式会社
- 大成建設株式会社
- 太平電業株式会社
- 東亜建設工業株式会社
- 株式会社日立プラントサービス
- ヒューリック株式会社
- 株式会社福岡建設合材
- 株式会社福祉開発研究所
- 若築建設株式会社

<金融関連>
- 株式会社大和証券グループ本社
- 株式会社 みずほフィナンシャルグループ
- 株式会社三井住友銀行
- 株式会社三菱UFJ銀行

<食品>
- アサヒクオリティー アンドイノベーションズ株式会社

<その他関連団体等>
- 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所
- 株式会社環境システムズ
- 株式会社サン・フレア
- 株式会社CO2資源化研究所
- 一般財団法人 石炭フロンティア機構
- 一般財団法人電力中央研究所
- 学校法人東京理科大学
- 株式会社 フューチャーエステート
- Dome Gold Mines Ltd.
- 一般財団法人 日本エネルギー経済研究所
- みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

- 上埜　博基
- 栄長　泰明
- 大野　陽太郎
- 勝　欣一
- 坂西　欣也
- 櫻井　重利
- 高橋　常郎
- 武内　亜矢
- 寺島　千晶
- 吉原　朋成

合計　77社10個人

【添付資料―2】

会員アンケート結果概要

アンケート期間：2021 年 1 月 26 日～2021 年 2 月 25 日
アンケート対象：法人会員 66 社、個人会員 11 名
回答数　　：46 件

1.　以下の項目について、主に選択式にてアンケートを行った。

① 現在取り組んでいる国家的なプロジェクト
② 水素関連プロジェクトの取組状況
③ 国際連携を検討している国や地域
④ 研究開発を実施する際の課題
⑤ 想定する CO_2 の供給源と課題
⑥ 検討及び取り組んでいる CO_2 分離回収方法と課題
⑦ 検討及び取り組んでいる CO_2 輸送方法と課題
⑧ CCS に対する考え
⑨ カーボンリサイクル技術のうち有望な技術が期待される点と社会実装するための課題（図１、図２参照）
⑩ 日本の技術開発と海外との比較
⑪ 日本の技術開発を促進するために必要なもの
⑫ 日本の技術を社会実装やビジネスに繋げるために必要なもの

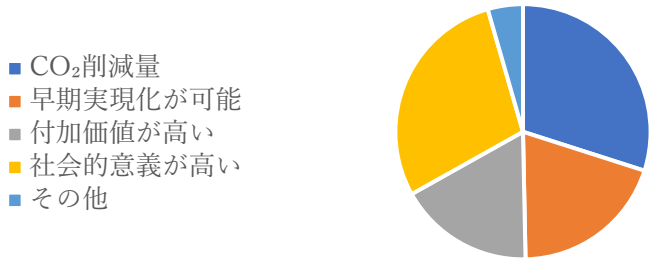

図１　カーボンリサイクル技術のうち有望な技術の期待される点

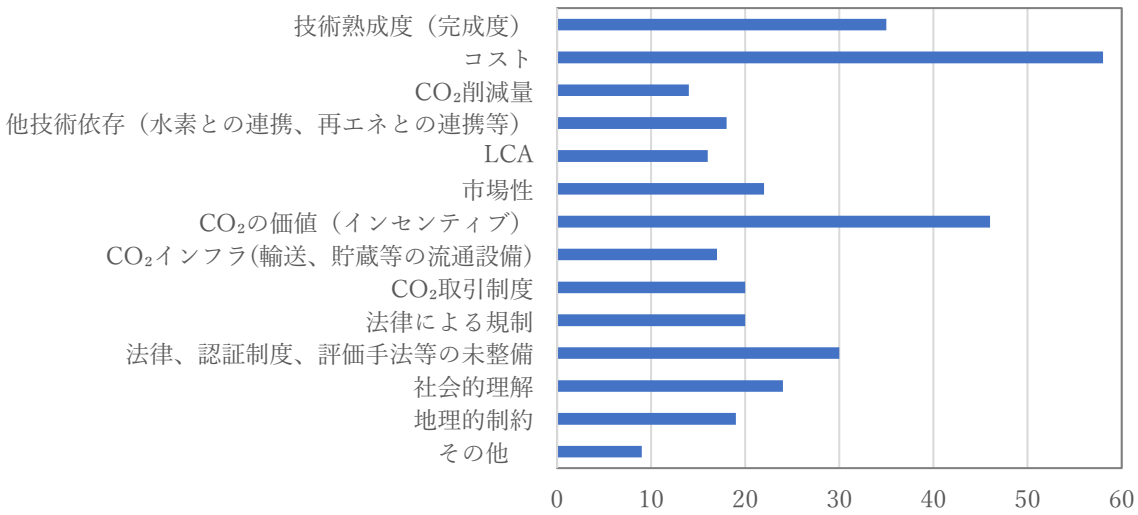

図２　カーボンリサイクル技術を社会実装するための課題

2．以下の項目について、自由記述式でアンケートを行った。主な意見は以下の通り。

① カーボンリサイクルに対する期待

- ✓ あらゆる産業での CO_2 排出削減策となりうる
- ✓ エネルギー選択のバリエーション、カーボンニュートラル達成策が広がる
- ✓ 有価物のリターンが期待できる
- ✓ CCS は量的な消費は期待されるものの貯留量に制約がある

② ブルーカーボンのような吸収源に対する意見

- ✓ 環境アセスや CO_2 吸収量のカウントルールの整備及び国際的な働きかけが必要
- ✓ 省庁横断的な取り組みに期待したい
- ✓ 生物多様性への影響等定量的かつ多面的な科学的かつ慎重な検討が必要
- ✓ 社会認知度の向上、認証制度の整備が必要

③ 研究開発や製品生産等に係る規制改革（規制緩和、規制強化等）についての意見

- ✓ CO_2 を固定化あるいは CO_2 の排出を回避した製品の認証制度、JIS 化等の規格整備が必要
- ✓ ライフサイクルでの評価が重要
- ✓ 利用の義務化あるいは補助金制度、開発・製造における税制優遇に期待したい
- ✓ 公的機関での積極な利活用、民間機関でも普及促進するための規制強化が望ましい
- ✓ 国内及び海外との CO_2 取引制度整備

④ CO_2 の価値付けがどのように制度化されるべきかについての意見

- ✓ CO_2 削減量が適正かつ定量的に評価される制度
- ✓ 国際競争力が維持される形での制度化
- ✓ 米国 45Q の様な CO_2 削減に対してサポーティブな税優遇策
- ✓ 社会全体で費用負担していく仕組み作り、社会的意義の共有化が必要

⑤ カーボンリサイクル技術を社会実装するための課題に対する改善策

[化学品、燃料分野]

- ✓ 業界を超えた連携
- ✓ CN の価値を評価、価格に反映させる仕組み

[燃料分野]

- ✓ 安定的かつ安価に、大量に水素が供給される体制整備
- ✓ 欧州主導でない国際規格化
- ✓ 既存アセットの活用

[鉱物化分野]

- ✓ CR 技術による製品の規格化

[CCS 分野]

- ✓ 事業環境及び法整備

以　上