

# カーボンリサイクルの社会実装に向けた 日本の取組【直近1年間の進捗】

2021年10月4日

経済産業省

## ◆ 2050年カーボンニュートラル宣言

- 2020年10月、日本政府は「2050年カーボンニュートラル」を宣言。同年12月には、「カーボンリサイクル実行計画」を策定し、カーボンリサイクルをカーボンニュートラルの実現に向けたキーテクノロジーと位置づけるとともに、社会実装に向けた技術開発・実証の道筋を明記。

## 取組1. カーボンリサイクル産業実行計画の策定；産業化の道筋を示す

- 本年6月、「カーボンリサイクル産業実行計画」を改訂し、コンクリート・セメント分野、燃料分野、化学品分野において、社会実装を目指す新たなカーボンリサイクル技術を追加し、コスト目標やスケジュールを明記。

## 取組2. カーボンリサイクル技術ロードマップの改訂；技術動向を発信

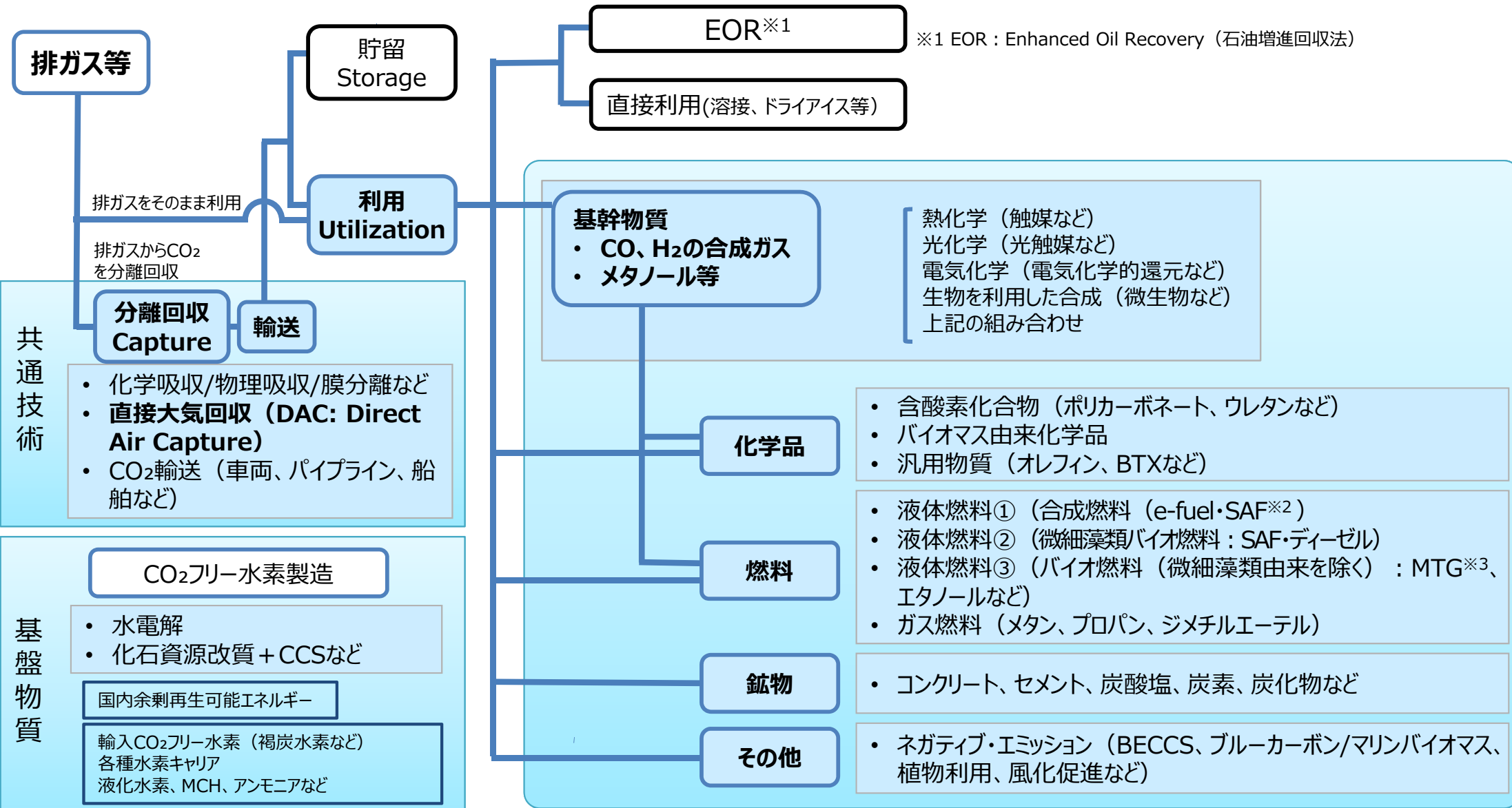
- 本年7月、「カーボンリサイクル技術ロードマップ」を2年ぶりに改訂し、新たな技術分野としてDAC、合成燃料を追加し、社会実装に向けた詳細なスケジュールを明記するとともに、国際連携を強化しつつ、カーボンリサイクル製品（汎用品）の普及開始時期を2040年に前倒しすることを発表。

## 取組3. グリーンイノベーション基金を通じて社会実装を加速

- 本年、総額2兆円規模の「グリーンイノベーション基金」の活用を通じ、社会実装に向けた技術開発・実証の取組を加速。コンクリート・セメント分野、燃料分野、化学品分野、CO<sub>2</sub>分離回収分野における公募・採択に向けたプロセスを開始。

# カーボンリサイクルとは

- **カーボンリサイクル**：CO<sub>2</sub>を資源として捉え、これを分離・回収し、鉱物化によりコンクリート等、人工光合成等により化学品、メタネーション等により燃料へ再利用し、大気中へのCO<sub>2</sub>排出を抑制。



# 取組1. カーボンリサイクル産業実行計画の改訂

- ◆ カーボンリサイクルは、CO<sub>2</sub>を資源として有効活用する技術でカーボンニュートラル社会実現に重要。コスト低減や用途開発のための技術開発、社会実装を進め、カーボンリサイクル産学官国際会議の活用等も通じてグローバル展開を目指す。

	現状と課題	今後の取組
コンクリート・セメント	<p><b>CO<sub>2</sub>を吸収して造るコンクリートは実用化済だが、市場が限定的</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>現状のCO<sub>2</sub>-SUICOMは<u>コスト高</u>。 (= 既存コンクリートの約3倍の100円/kg)</li> <li>CO<sub>2</sub>吸収量が限定的、コンクリートの中の鉄骨が錆やすいため (CO<sub>2</sub>吸収により酸化しやすくなるため)、<u>用途限定</u>。</li> </ul>	<p><b>公共調達を活用し販路拡大・コスト低減</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コスト目標として、2030年に、<u>需要拡大を通じて既存コンクリートと同価格 (=30円/kg)</u> を目指す。2050年に、防錆性能を持つ新製品を建築用途にも使用可能とする。</li> <li>市場規模は、<u>2030年時点</u>で、世界で約<u>15~40兆円</u>を見込む。</li> </ul> <p>①公共調達による販路拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新技術に関する<u>国交省データベース (NETIS)</u> にCO<sub>2</sub>吸収型コンクリートを登録。国・地方自治体による<u>公共調達を拡大</u>。<u>2025年日本国際博覧会でも導入</u>を検討。さらに、<u>国際標準化</u>を通じ、<u>アジアへの販路も拡大</u>。</li> </ul> <p>②更なる販路拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>防錆性能を持つ新製品</u>を開発。建築物やコンクリートブロックに<u>用途拡大</u>。<u>標準化等導入に向けた支援</u>による民間部門での需要拡大を検討。</li> <li>CO<sub>2</sub>吸収量の増大と低コスト化を両立させた新技術・製品の開発と知財戦略を通じたライセンス事業形態の活用によるシェア獲得・拡大。</li> </ul>
	<p><b>石灰石の燃焼時にCO<sub>2</sub>が発生、しかし大量のCO<sub>2</sub>回収技術が未確立</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>キルンから1日当たり数千トンのCO<sub>2</sub>が発生。現行技術 (化学吸収法) では<u>大規模化</u>。</li> <li>炭酸塩化技術もCO<sub>2</sub>利用量が少なく、またカルシウム源も限定的。</li> </ul>	<p><b>新たな製造プロセスの確立・炭酸塩の利用拡大</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2030年までに、石灰石からの排出CO<sub>2</sub>を<u>100%近く回収する技術の確立</u>を目指す。廃棄物等を用いた炭酸塩や<u>カーボンリサイクルセメント技術</u>を確立し、炭酸塩の利用拡大を図る。</li> <li>2050年までに、<u>国内工場への導入</u>や<u>東南アジア等のプラントとの技術協力</u>、<u>カーボンリサイクルセメントの普及拡大</u>を目指す。</li> </ul>

現状と課題		今後の取組	
代替航空燃料 (SAF) (※1)	<p><b>安定供給・高コスト克服のための大規模化が課題</b></p> <p>要素技術の開発が進展し、実証開始。ガス化FT合成(※2)は、様々な原料の品質の均一化、ATJ(※3)は、触媒反応の制御、微細藻類の培養については、CO<sub>2</sub>の吸収効率向上等の藻を安定的に増殖させることを可能とする技術の確立が必要。</p> <p>(※1) SAF (Sustainable Aviation Fuel)。  (※2) 木くず等の有機物を蒸し焼き(ガス化)し、触媒により液化する工程によりSAFを製造する技術 (Fischer-Tropsch process (フィッシャー・トロプシュ法))。  (※3) Alcohol to jet の略。バイオエタノールを触媒等を用いてSAFに改質する技術</p>	<p><b>大規模実証を通じたコスト低減、供給拡大</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コスト目標として、2030年に、既存のジェット燃料と同価格 (=100円台/L) を目指す。</li> <li>・市場規模は、2030年時点で、国内空港での総需要は約2,500億円～5,600億円を見込む。</li> <li>・国際航空に関し、ICAO (国際民間航空機関) により、「<b>2019年比でCO<sub>2</sub>排出量を増加させない</b>」という<b>制度が2021年から導入</b>。SAFの<b>国際市場は拡大</b>。</li> </ul> <p>①大規模実証を実施し、コストを既存のジェット燃料と同等まで低減。他国に先駆けて2030年頃には<b>実用化</b>。</p> <p>②SAFの<b>国際市場の動向</b>に応じて、国内外において、航空機へ競争力のある<b>SAFの供給拡大 (国際認証取得済み)</b>。</p>	
	カーボンスリサイクル燃料 (※4)	<p><b>商用化に向けた課題はコストと製造技術の確立</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CO<sub>2</sub>と水素を合成して製造される脱炭素燃料。</li> <li>・特徴は、化石燃料と同様に液体燃料であるため、高エネルギー密度と可搬性。</li> <li>・商用化に向けた一貫製造プロセス未確立。</li> </ul> <p>(※4) 発電所や工場等から回収したCO<sub>2</sub>と水素を合成して作られる液体燃料。</p>	<p><b>合成燃料の大規模化・技術開発支援</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・既存技術 (逆シフト反応+FT合成プロセス) の高効率化や製造設備の設計開発。</li> <li>・革新的新規技術・プロセス (共電解、Direct-FT等) の開発。</li> <li>・2030年までに高効率かつ大規模な製造技術を確立し、2030年代に導入拡大・コスト低減し、2040年までの自立商用化(※5)を目指す。</li> <li>・2050年にガソリン価格以下のコストを実現することを目指す。</li> </ul> <p>(※5) 自立商用化フェーズにおける合成燃料のコストは、その環境価値を含めたコストであると想定される</p>
合成メタン	<p><b>実用化・低コスト化のための技術開発が課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メタネーションの基盤技術開発、より高効率な革新的技術の先導的基盤技術開発を実施。</li> <li>・メタネーションの設備大型化や高効率化の技術開発、水素とCO<sub>2</sub>を調達するサプライチェーンの構築、CNに資するCO<sub>2</sub>削減量のカウントの検討が必要。</li> </ul>	<p><b>メタネーション設備大型化等の技術開発、海外サプライチェーン構築を通じたコスト低減、供給拡大</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2030年には既存インフラに合成メタンを1%注入、その他の手段と合わせ5%のガスのCN化、2050年には合成メタンを90%注入、その他の手段と合わせガスのCN化を目指す。</li> <li>・メタネーションの設備大型化や高効率化の技術開発、海外サプライチェーン構築、CNに資するCO<sub>2</sub>削減量のカウントの検討を進める。</li> <li>・2050年までに合成メタンを2,500万トン供給、現在のLNG価格(40～50円/Nm<sup>3</sup>)と同水準を目指す。</li> </ul>	
グリーンLPガス	<p><b>商用化に向けた技術確立が課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・LPガスは2050年においても一定量の需要が維持される見込み。</li> <li>・世界的に見てもグリーンなLPガス合成を主目的とした技術開発は実施されておらず、世界に先立ち、当該技術の確立及び早期の社会実装を目指す。</li> </ul>	<p><b>大規模生産に向けた実証事業を実施</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・商用化に耐え得る生産が可能な触媒等の基盤技術の開発。</li> <li>・触媒等の基盤技術と周辺基盤技術を融合させ実証プラントに実装する技術の開発。</li> </ul> <p>こうした取組に対する支援を通じて、2030年の商用化を目指す。</p>	



	現状と課題	今後の取組
<p>人工光合成によるプラスチック原料</p> <p>カーボンリサイクル化学品</p> <p>廃プラスチック・廃ゴムやCO<sub>2</sub>直接合成等のプラスチック原料</p>	<p><b>大規模化に向けた技術的課題あり</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基礎研究（ラボレベル）は成功、実証予定。（※光触媒を用いて太陽光によって水から水素を分離し、水素とCO<sub>2</sub>を組み合わせたプラスチック原料を製造）</li> <li>現状の光触媒では太陽光の変換効率が限定的で、生産性が低いため、コスト高</li> <li>日本企業に技術力。主要な海外競合企業なし。</li> </ul> <hr/> <p><b>CO<sub>2</sub>排出量の大幅削減が必要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>廃プラスチックや廃ゴムは燃やすとCO<sub>2</sub>が排出されるため、対策が必要。</li> <li>機能性化学品についてもCO<sub>2</sub>排出量削減に加えて、軽量化等の高付加価値化が必要。</li> <li>ナフサ分解炉において必要とされる熱源への対応も今後重要。</li> </ul> <hr/> <p><b>商用化に向けた要素技術の確立が課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バイオマス資源を原料とするバイオものづくりは、既存の化学品に比べてコストが高いこと、生産できる化学品の種類が限定されていることが課題。</li> <li>大気中のCO<sub>2</sub>を原料とするバイオものづくりは、効率的な物質生産が可能な微生物の開発や培養技術など、基盤技術の確立が課題。</li> </ul>	<p><b>変換効率の高い光触媒の開発を加速、実用化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コスト目標として、2030年に、<u>変換効率の高い光触媒</u>を開発、<u>製造コスト2割減</u>を目指す。大規模実証を実施し、2050年に、既存のプラスチック製品と<u>同価格</u>（=100円/kg）を目指す。</li> <li>人工光合成の大規模実証や社会実装を実施するため、水素と酸素を分離する際の安全性確保の観点から、先見性のある新たな<u>保安・安全基準の策定</u>、高圧ガス保安法等の<u>関連規制の対応</u>等に取り組む。</li> </ul> <hr/> <p><b>廃プラスチック・廃ゴムやCO<sub>2</sub>のプラスチック原料化技術の確立</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub>を原料とする機能性化学品（ポリカーボネイト等含酸素化合物）やバイオマス・廃プラスチック由来化学品等については、2030年に<u>製造技術</u>を確立し、2050年に<u>既存製品と同価格</u>を目指す。</li> <li>耐熱性や耐衝撃性、軽量化といった機能性の更なる向上により、<u>同価格で現行よりも高い付加価値</u>を有する製品（自動車や電子機器等）を実現する。</li> <li>同時に、<u>熱源のカーボンフリー化</u>等によるナフサ分解炉の高度化も検討する。</li> <li>市場規模は、<u>2050年時点</u>で、世界市場で<u>数百兆円規模</u>、日本市場だけでも<u>10兆円規模</u>を見込む。</li> </ul> <hr/> <p><b>バイオものづくり技術の確立</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バイオマス資源を原料とするバイオものづくりについては、ゲノム編集等による産業用微生物等の開発や生産プロセスの開発・実証などにより、2035年までに<u>既存製品と対抗し得る水準の低コスト化</u>と商業ベースで<u>生産可能な化学品の種類・機能の拡大</u>を目指す。</li> <li>大気中のCO<sub>2</sub>を原料とするバイオものづくりについては、培養に適した微生物株の開発等により<u>基盤技術</u>を確立し、2040年頃からの実用化を目指す。</li> </ul>
<p>分離回収設備</p> <p>排気中CO<sub>2</sub>の分離回収</p>	<p><b>市場獲得に向けた分離回収技術の低コスト化が課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EOR（CO<sub>2</sub>注入による石油生産増）や化学用途向けに、発電所からの<u>高濃度CO<sub>2</sub>の分離回収設備</u>は、既に生産段階。（日本企業がCO<sub>2</sub>回収プラント実績において、トップシェア。日本の産学の特許数が多い。）</li> <li>様々な濃度や特性を持つCO<sub>2</sub>排出源から<u>低コスト</u>での回収技術が、今後の開発課題。</li> </ul>	<p><b>低コスト化を通じた需要拡大</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>市場規模として、<u>2030年時点</u>で、世界で約6兆円/年、<u>2050年には約10兆円/年</u>にまで拡大を見込む。</li> <li>2030年に、分離回収技術の更なる低コスト化と、<u>EOR以外の用途への拡大</u>実現を目指す。</li> <li>低コスト化につながる<u>高効率なCO<sub>2</sub>分離回収技術</u>を開発。</li> <li>分離回収の標準評価技術の確立後、国内外への展開を加速するため、国際標準化を検討。</li> <li>実証に当たっては2025年日本国際博覧会等の場の活用も検討。</li> <li>2050年に、世界の分離回収市場で<u>年間10兆円の3割</u>シェア実現（約25億CO<sub>2</sub>トンに相当）を目指す。</li> </ul>

(参考) 大気中からのCO<sub>2</sub>直接回収 (Direct Air Capture)

現状と課題

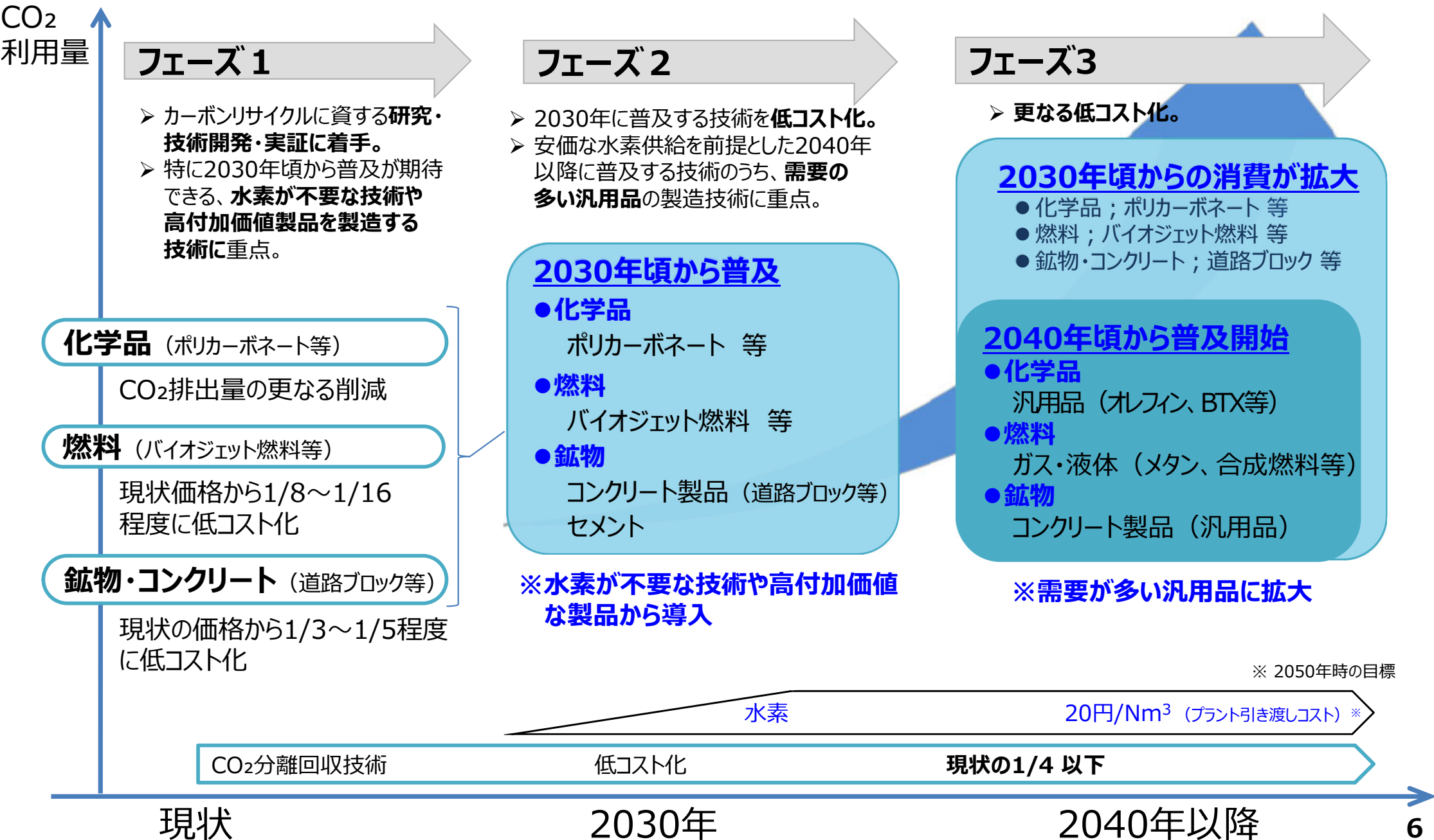
- 世界的にも要素技術開発段階。国内でも、ラボレベルでの開発を2020年に開始。
- エネルギー効率が低く、大気中からの回収コストが高い。

今後の取組

大気中からの高効率なCO<sub>2</sub>回収方法について技術開発を進め、低コスト化、2050年実用化を目指す。

# 取組2. カーボンリサイクル技術ロードマップの改訂

◆ 国際連携を強化しつつ、カーボンリサイクル製品（汎用品）の普及開始時期を2040年に前倒しすることを発表。



# 取組2. カーボンリサイクル技術ロードマップの改訂

◆ 新たな技術分野として**DAC**、**合成燃料**を追加し、社会実装に向けた**詳細なスケジュール**を明記。

## DAC

### <技術課題・DAC>

- 吸収剤/吸着剤/膜と大気との接触技術 (Air contactor) の開発
- 分散型 (小型化) の開発
- 大規模型 (高効率化) の開発

### <技術課題・CO<sub>2</sub>分離回収と共通>

- 設備・運転コスト及び所要エネルギーの削減  
新しい材料 (吸収材、吸着材、分離膜) の開発  
(選択性、容量、耐久性の向上)
- 基材の製造コストの低減
- プロセスの最適化 (熱、物質、動力等) など

### <その他課題>

- CO<sub>2</sub>分離回収法の発展形として、回収効率、所要エネルギーの削減等の技術開発
- 3～6万円/t-CO<sub>2</sub>
- ※ 大規模実証の例がなく、また、適用システム、適用技術、規模によりコストが大きく変化
- 再生可能エネルギー等の非化石電源の利用や回収したCO<sub>2</sub>の貯留・利用手法と併せた開発
- 設置場所 (回収に最適な気候、エネルギー源や再利用先の近傍) の選定
- エネルギー消費とコスト評価手法の明示化、評価基盤確立

### <具体的な取組例>

- ムーンショット型研究開発事業  
化学吸収法、物理吸収法、固体吸収法、  
物理吸着法、膜分離法

## 2030年のターゲット

### <CO<sub>2</sub>分離回収システムの構築>

- 2030年代の市場で競争力を発揮するCO<sub>2</sub>分離回収コストを達成  
目標事例  
1万円/t-CO<sub>2</sub>, ICEFロードマップ  
1万円/t-CO<sub>2</sub>, 企業の2025年または2030年における価格として公表している値
- ライフサイクルアセスメント (LCA) の観点からも有効であることをパイロット規模で確認する。

## 2040年以降のターゲット

### <DAC実用化>

- 2,000円台/t-CO<sub>2</sub>の達成
- DACシステムの耐久性、信頼性の向上
- DACシステムの本格普及



## 合成燃料 (e-fuel、SAF)

### 2030年のターゲット

### 2040年以降のターゲット

#### <技術課題>

- 合成燃料の導入に向けた課題は、コスト低減と製造技術の確立である。(合成燃料の製造コストは、現在の技術で、約300～700円/Lと試算。)
- 合成燃料の製造コストのうち、特に水素コストのウエイトが高い。水素コストの低減を待つことなく、製造効率の向上に向けた技術開発・実証に取り組む必要。

#### <その他課題>

- 合成燃料が脱炭素燃料であるとの国際的評価を確立することや、合成燃料製造時に海外で使用するCO<sub>2</sub>量で利用時に発生するCO<sub>2</sub>をオフセットする枠組みを構築する必要。

#### <具体的な取組例>

- 発電所や工場等から排出されたCO<sub>2</sub>と再エネ由来の水素から合成燃料を一貫製造する革新的製造技術の開発。

#### <製造技術の確立>

- 2030年までに高効率かつ大規模な製造技術を確立することを目指す。
- そのために2030年までに合成燃料に係る技術開発・実証に集中的に取り組む。具体的には以下のとおり。
  - ① 合成燃料の既存技術(逆シフト反応+FT合成プロセス)を高効率化のための技術開発や、大規模製造を実現するための製造設備の設計開発や製造実証
  - ② 革新的な製造技術(CO<sub>2</sub>電解、共電解、直接合成(Direct-FT))の開発

#### <技術目標>

- パイロットスケール(500BPD規模を想定)で液体燃料収率80%の達成
- 電解合成ガス製造技術の高度化及び次世代FT触媒に依る高性能化を行いながら、実証運転を通して最適化を図り、パイロット規模のスケールアップ(準プラント実証)を経て、実用ステージへと進む

#### <合成燃料の商用化>

- 2030年代に導入拡大・コスト低減を行い、2040年までの自立商用化(環境価値を踏まえたもの)を目指す。

#### <コスト見込み>

- 2050年にガソリン価格以下のコストを実現することを目指す。

# 取組3. グリーンイノベーション基金の活用

- ◆ **NEDO**を通じ、カーボンリサイクル技術（コンクリート・セメント、燃料、化学品CO<sub>2</sub>分離回収等）の**技術開発、実証、拠点整備**を実施。
- ◆ さらに、**グリーンイノベーション基金を活用**し、2050年カーボンニュートラルに向けて、社会実装に向けた**技術開発・実証の取組を加速**。

## カーボンリサイクル関連予算（NEDO事業）

令和3年度予算額 479億円

高効率なCO<sub>2</sub>分離回収技術や、CO<sub>2</sub>の有効利用に向けたカーボンリサイクル技術の開発・実証。

### <事業例>

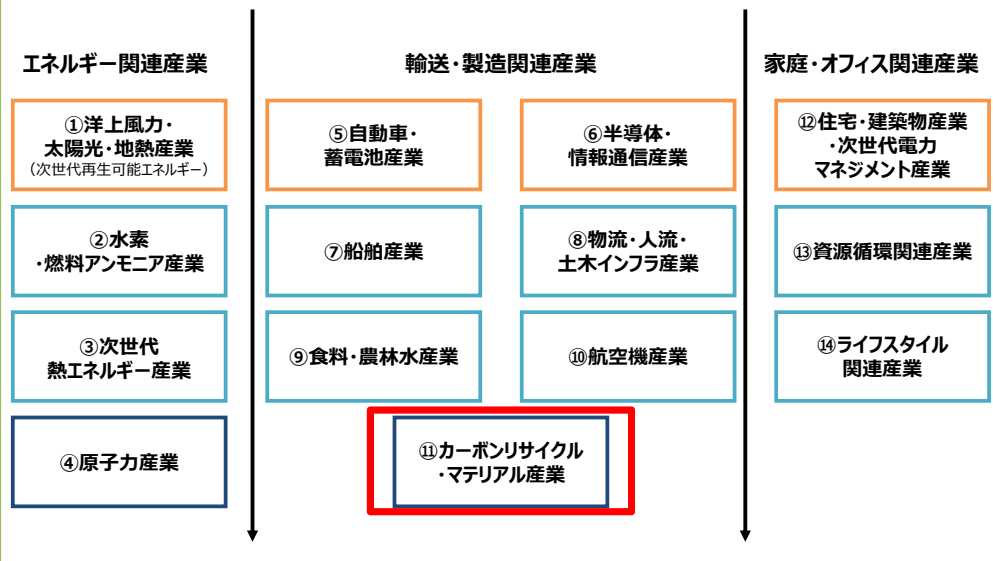
- ・CO<sub>2</sub>を吸収するコンクリートの技術開発
- ・CO<sub>2</sub>を集中的に吹き込んで大量生産した微細藻類を原料としたバイオジェット燃料の開発
- ・CO<sub>2</sub>を利用した合成燃料(e-fuel) 製造技術の開発
- ・CO<sub>2</sub>から化学品を製造する人工光合成の技術開発
- ・高効率なCO<sub>2</sub>分離回収技術の開発 等

※**DAC (Direct Air Capture)** については、ムーンショット型研究開発（NEDO）により実施。

## グリーンイノベーション基金（NEDO事業）

令和2年度補正予算額 2兆円

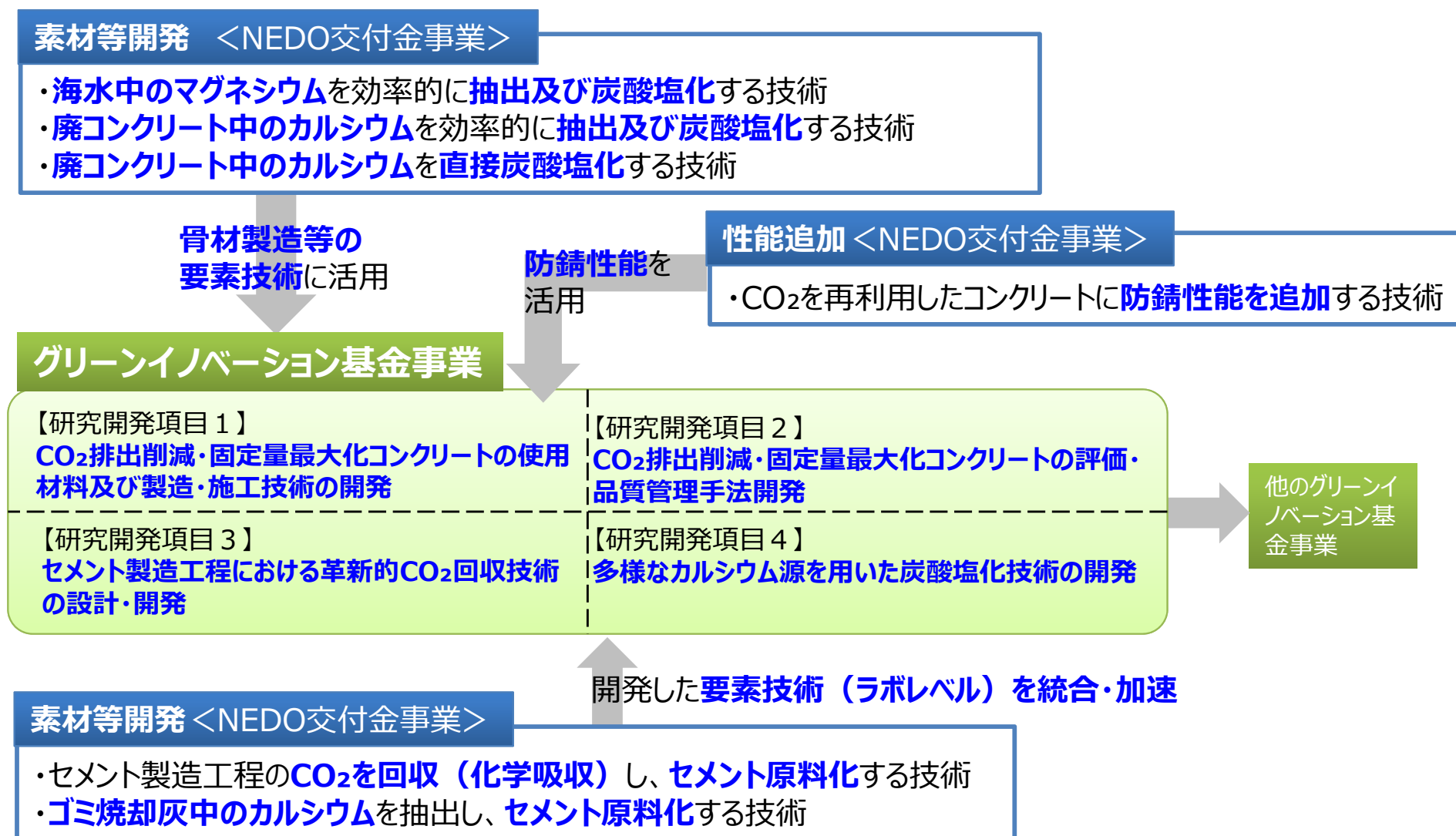
カーボンリサイクル分野を含む14分野について、10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援。



# 取組3. グリーンイノベーション基金の活用（コンクリート・セメント分野）

◆ NEDO交付金事業等の成果を最大限活用しつつ、コンクリート・セメント分野等の関係するグリーンイノベーション基金事業における技術開発・実証の取組を加速し、国際連携を強化しながら、その成果を発信していく。

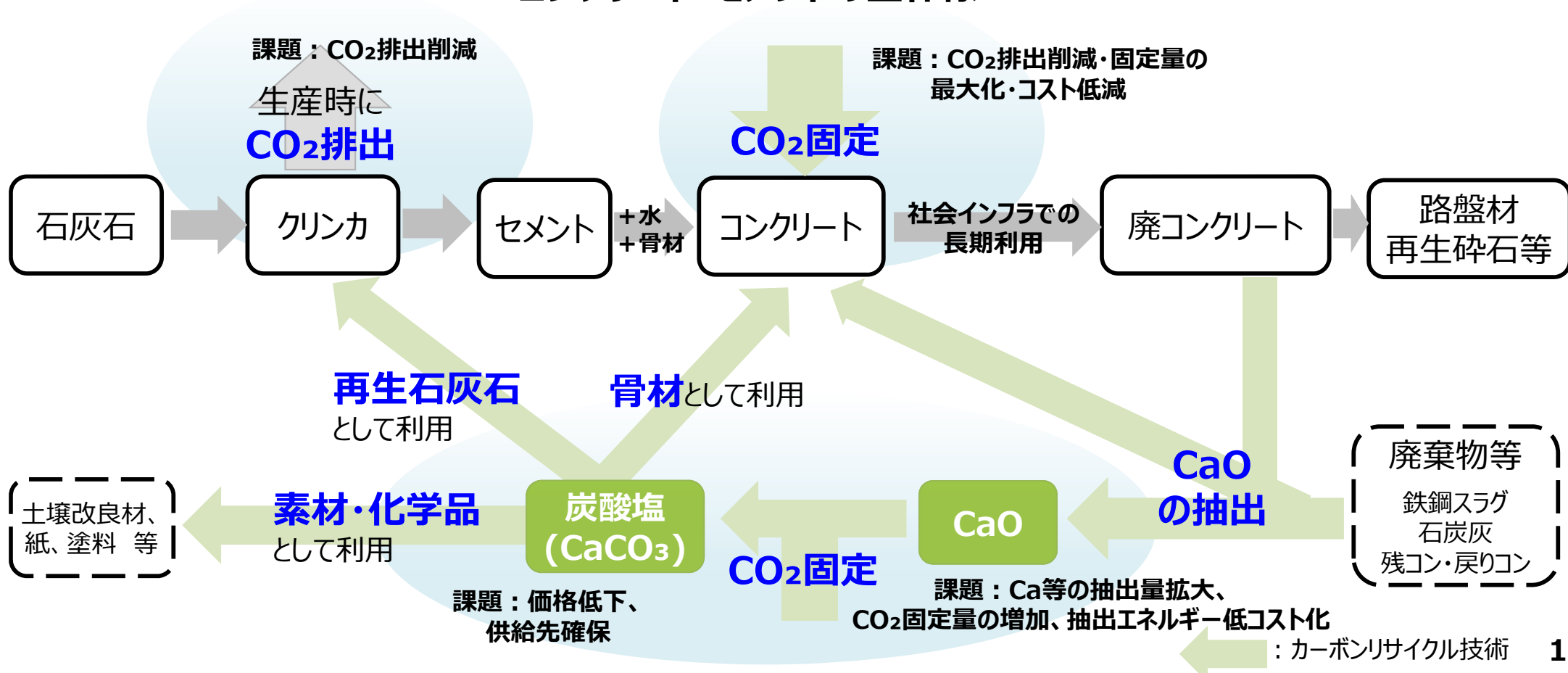
## コンクリート・セメント分野におけるグリーンイノベーション基金活用事例



# 取組3. グリーンイノベーション基金の活用（コンクリート・セメント分野）

- コンクリート・セメント分野は、**日米欧**を中心に、スタートアップを含めて**研究開発・実証が本格化**。
- 技術領域としては、多様なカルシウム等含有廃棄物から、効果的にカルシウム等を抽出・再利用し、**CO<sub>2</sub>をコンクリート・セメント生成物等に取り込み活用**する技術をはじめ、多岐に亘る。
- **CO<sub>2</sub>排出削減・固定量の最大化、コスト低減**、セメント生産工程における**CO<sub>2</sub>排出削減等**を実現し、多様な技術を組み合わせて**持続的な資源循環システムを確立することが必要**。

## コンクリート・セメントの全体像



# (参考) カーボンリサイクル関連予算による主な技術開発① (2020年度)

化学品	製品・生成物	開発段階
富山大、日本製鉄、日鉄エンジニアリング、ハイケム、千代田化工、三菱商事	パラキシレン	基礎 (NEDO)
三菱ケミカル・東大等 (人工光合成プロジェクト)	メタノール/オレフィン	基礎 (NEDO)
AIST、神戸大学、かずさDNA研究所 味の素 (スマートセルプロジェクト)	バイオプラ・医薬品原料 等	基礎～実証 (NEDO)
花王、大洋塩ビ、日本製紙、宇部興産、 東ソー、大王製紙、スギノマシン、産総研、 パナソニック、住友ゴム、福井大学等	セルロースナノファイバー	基礎～実証 (NEDO)
AIST、NITE、静岡県環境衛生科学研究 所、東大、愛媛大、島津テクノ、日清 紡	海洋生分解性プラ	基礎～実証 (NEDO)

鉱物	製品・生成物	開発段階
出光興産、宇部興産、日揮ホールディン グス、成蹊大、東北大	セメント原料	基礎～実証 (NEDO)
竹中工務店	地盤改良材、CO <sub>2</sub> 固定骨 材 等	基礎～実証 (NEDO)
トクヤマ、双日、ナノミストテクノロジーズ	炭酸ナトリウム、重曹	基礎～実証 (NEDO)
中国電力、広島大 中国高圧コンクリート工業	緑化基盤材 等	基礎～実証 (NEDO)
早稲田大、サクラ、日揮	セメント原料 等	基礎～実証 (NEDO)
太平洋セメント	セメント原料	基礎～実証 (NEDO)

燃料	製品・生成物	開発段階
IHI、三菱パワー、ユーグレナ、bits、 ちとせ、電源開発	ジェット燃料 (微細藻類等)	基礎～実証 (NEDO)
INPEX、日立造船	メタン	基礎～実証 (NEDO)
石油エネルギー技術センター(JPEC)、 ENEOS、出光興産、成蹊大学等	合成燃料 (e-fuel)	基礎 (NEDO)

コンビナート等における 産業間連携	製品・生成物	開発段階
横河電機	千葉五井地区におけるカーボン リサイクル連携事業	調査 (NEDO)
出光興産、出光エンジニアリング	千葉コンビナート (広域) にお けるカーボンリサイクル連携事業	調査 (NEDO)
石油コンビナート高度統合運営 技術研究組合(RING)、JCOAL	全国の石油化学コンビナートの カーボンリサイクル連携事業	調査 (NEDO)
石油資源開発、デロイト	苫小牧地域におけるカーボンリ サイクル連携事業	調査 (NEDO)

大崎拠点化	製品・生成物	開発段階
大崎クールジェン、JCOAL	拠点整備、研究支援	—
中国電力、鹿島建設、三菱商事	改良型CO <sub>2</sub> 吸収コンクリート	基礎 (NEDO)
川崎重工業、大阪大	パラキシレン	基礎 (NEDO)
中国電力、広島大学	高付加価値脂質や化学品原 料等 (微生物)	基礎 (NEDO)
日本微細藻類技術協会	ジェット燃料(微細藻類)	基礎 (NEDO)



# (参考) カーボンリサイクル関連予算による主な技術開発② (2020年度)

CO <sub>2</sub> 分離・回収	製品・生成物	開発段階
大崎クールジェン	物理吸収法	実証 (NEDO)
川崎重工業、RITE	化学吸収法 (固体)	実証 (NEDO)
住友化学、RITE	膜分離法 (有機膜)	実証 (NEDO)
日本製鉄、日鉄エンジ、神戸製鋼 JFEスチール	化学吸収法 (高炉からCO <sub>2</sub> 分離回収)	実証 (NEDO)

DAC (Direct Air Capture)	製品・生成物	開発段階
金沢大学、RITE	DAC (化学吸収法 (固体) )	基礎 (NEDO)
名古屋大学、東邦瓦斯等	DAC (化学吸収法・冷熱利用)	基礎 (NEDO)
東京大学、大阪大学、宇部興産、 清水建設、古河電工等	DAC (物理吸着法、化学吸収法)	基礎 (NEDO)
AIST、東京工業大学、 名古屋大学	DAC (微生物による固定)	基礎 (NEDO)
東京大学、北海道大学	DAC (鉱物化による固定)	基礎 (NEDO)
東北大学、公立大学法人大阪、 等	DAC (膜分離法)	基礎 (NEDO)
九州大学、熊本大学、 北海道大学	DAC (膜分離法)	基礎 (NEDO)

基礎・先導研究	製品・生成物	開発段階
大阪ガス、AIST	共電解を利用した水と CO <sub>2</sub> からの直接メタン合成	基礎 (NEDO)
JCOAL、慶應義塾大学 東京理科大学	ダイヤモンド電極を活用 CO <sub>2</sub> 電気還元により 基幹物質を製造	基礎 (NEDO)
電力中央研究所、東京工業大学	CO <sub>2</sub> 電解リバーシブル 固体酸化物セル開発	基礎 (NEDO)
AIST、同志社大学	高温溶解塩電解を 利用したCO <sub>2</sub> 還元・分解	基礎 (NEDO)
東芝エネルギーシステムズ、九州大学	CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O共電解	基礎 (NEDO)
東海国立大学機構、澤藤電機 川田工業	放電プラズマによる CO <sub>2</sub> 還元・分解	基礎 (NEDO)
電力中央研究所、慶應義塾大学	中低温イオン液体を用いた 尿素電解合成	基礎 (NEDO)
住友大阪セメント、山口大学 九州大学	カルシウム含有廃棄物から のカルシウム抽出、CO <sub>2</sub> 鉱 物固定化	基礎 (NEDO)
MHPS、電力中央研究所、東洋建設 JCOAL	石炭灰及びバイオマス灰 によるCO <sub>2</sub> 固定・活用	基礎 (NEDO)
神鋼環境ソリューション、岡山大学、 理化学研究所	金属ナトリウム分散体 によるカルボン酸合成	基礎 (NEDO)
三菱ガス化学、日本製鉄、日鉄エンジ 東北大学	CO <sub>2</sub> 利用ポリカーボネート 製造用中間体	基礎 (NEDO)