

「カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発」

成果報告会 事業概要

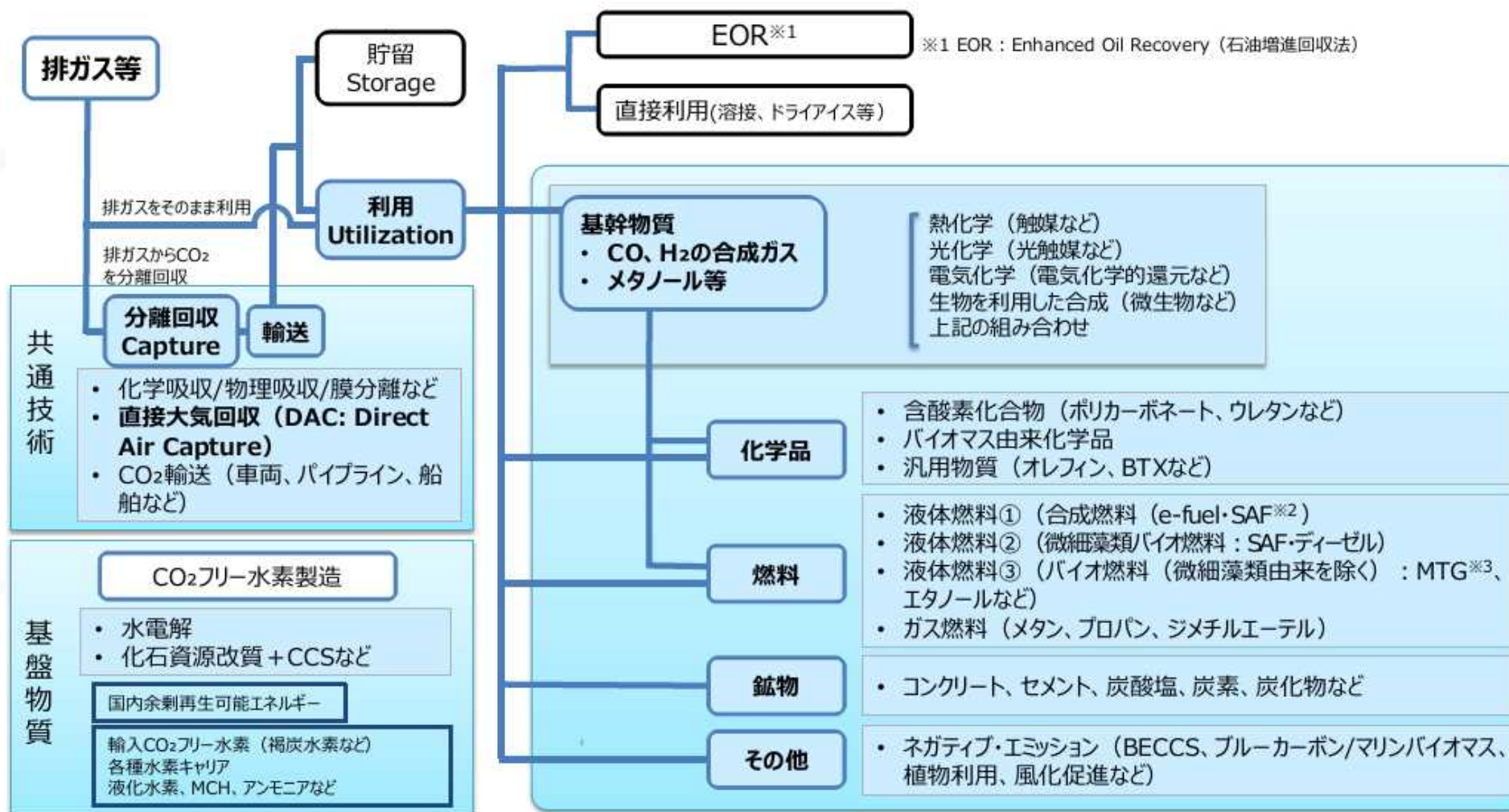
2023年12月4日

NEDO環境部 統括調査員 在間信之

カーボンリサイクルとは



- **カーボンリサイクル** : CO₂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CO₂排出を抑制。



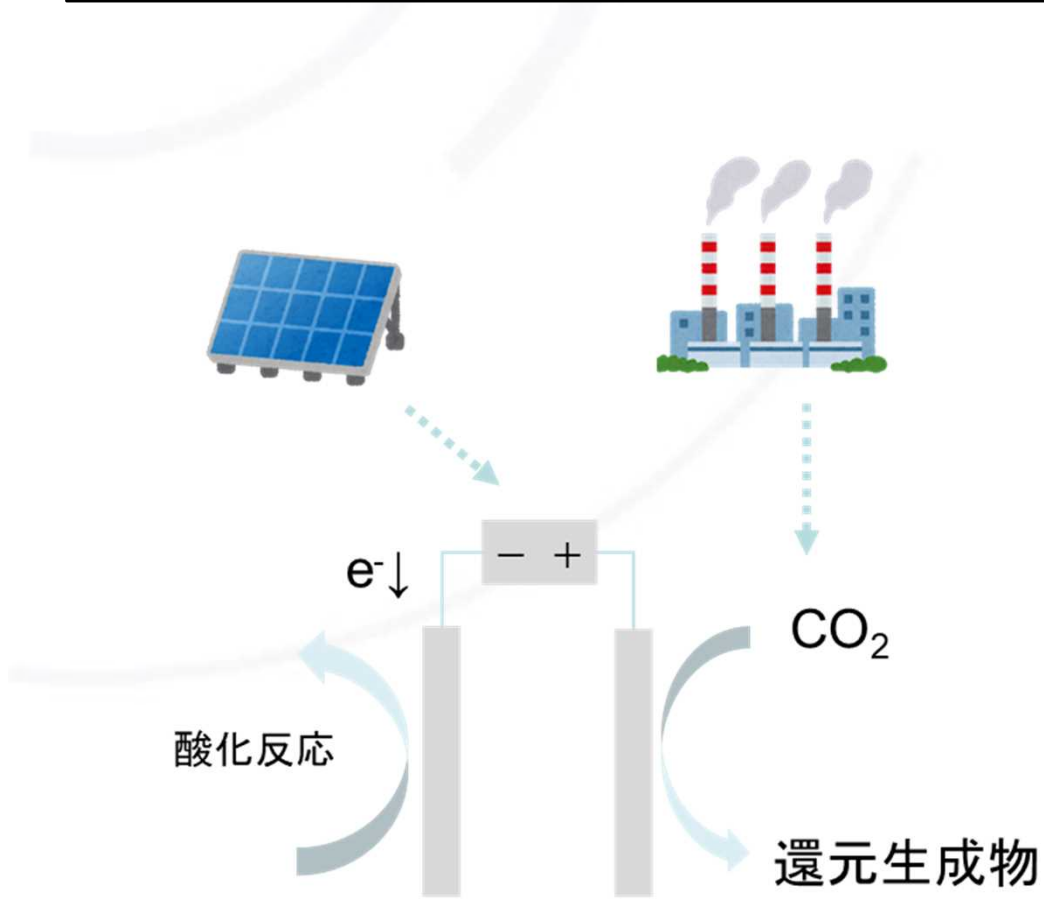
2016年からCO2排出削減の事前調査・検討を行い、2020年から本格的にカーボンリサイクル事業を支援

事業項目		'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25		
CO2排出削減有効利用	基礎研究	CO2排出削減のための要素研究調査/要素技術検討											
		カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発											
	実用化・実証事業	化学品	CO2排出削減・有効利用実用化技術開発：化学品										
			液体燃料製造技術に関する開発シーズ発掘調査										
		液体燃料	CO2排出削減・有効利用実用化技術開発：液体燃料										
			CO2有効利用可能性調査										
		気体燃料	CO2有効利用技術開発										
			CO2排出削減・有効利用実用化技術開発：気体燃料										
	鉱物炭酸塩	CO2排出削減・有効利用実用化技術開発：炭酸塩											
		CO2有効利用拠点化推進事業											
CO2有効利用拠点における技術開発	研究拠点におけるCO2有効利用技術開発・実証事業												
	CO2有効利用拠点における要素技術開発												
	産業間連携・集約利用技術												
産業間連携・集約利用技術	コンビナート等におけるカーボンリサイクル事業の実現可能性調査												
	CO2分離・回収、集約利用に関する技術調査事業												
	産業間連携によるカーボンリサイクル技術実装推進事業												

CO₂排出削減のための要素技術検討

CO₂還元技術

CO₂を直接還元して有価物へと変換することが可能
CO₂還元技術は様々であり、目的のCO₂還元生成物を生産できる
再生電力の使用により、還元プロセスにおけるCO₂排出量を低減



CO₂還元技術の例

還元反応	固体酸化物型電解 (SOEC)
	固体高分子型電解 (PEM)
	熔融炭酸塩型電解
	ダイヤモンド電極
分解反応	紫外線分解法
	プラズマ分解法

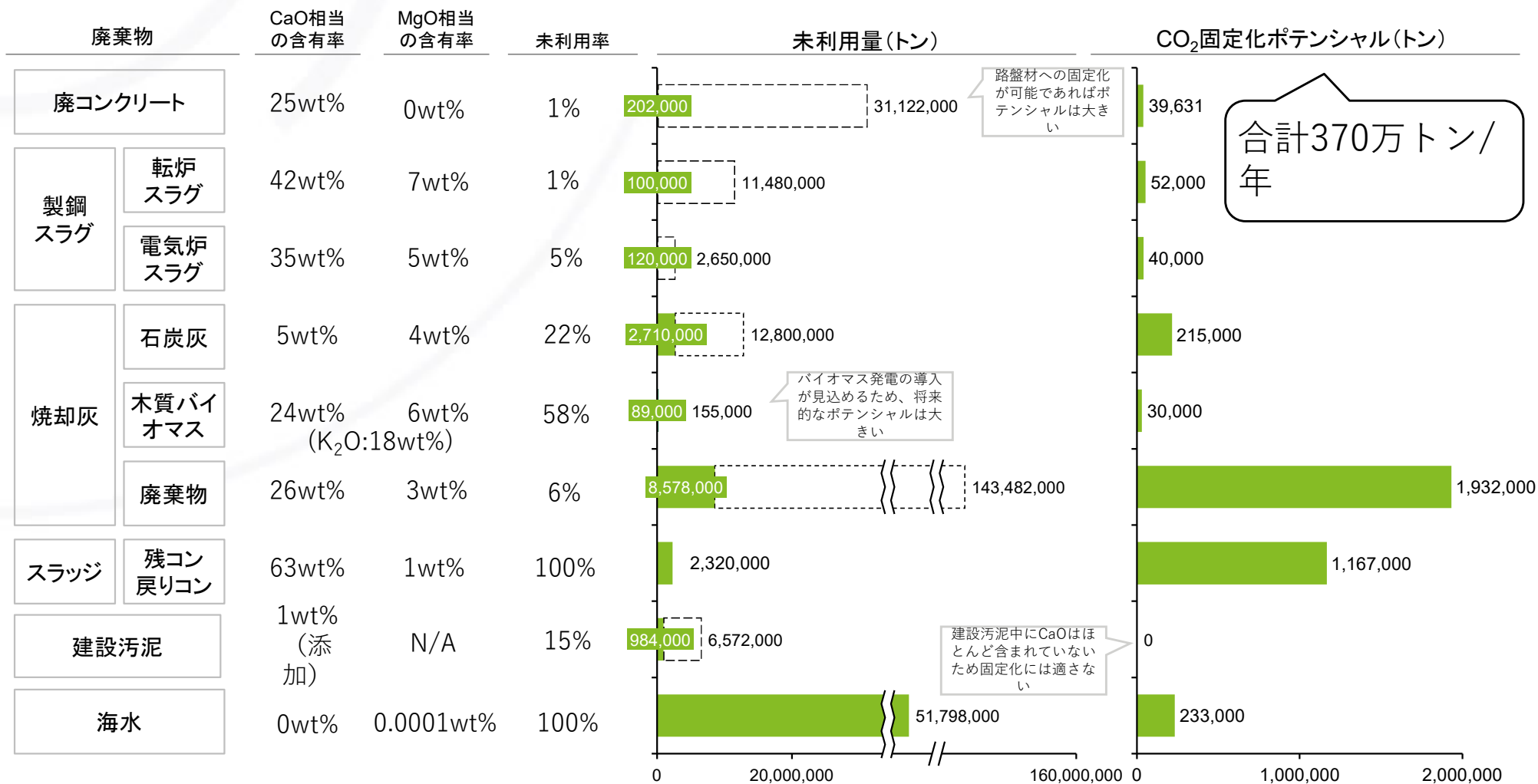
- C カーボン
- CO 一酸化炭素
- CH₄ メタン
- HCOOH ギ酸、など

技術によりCO₂還元生成物が異なる

CO₂排出削減のための要素技術検討 炭酸塩化：未利用廃棄物の有効利用



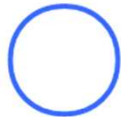
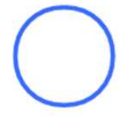

CO₂炭酸塩化にはCa,Mgが必要。
Ca,Mg源として未利用廃棄物を利用すれば、大量のCO₂削減（年間370万トン）が期待される。



CO₂排出削減のための要素技術検討



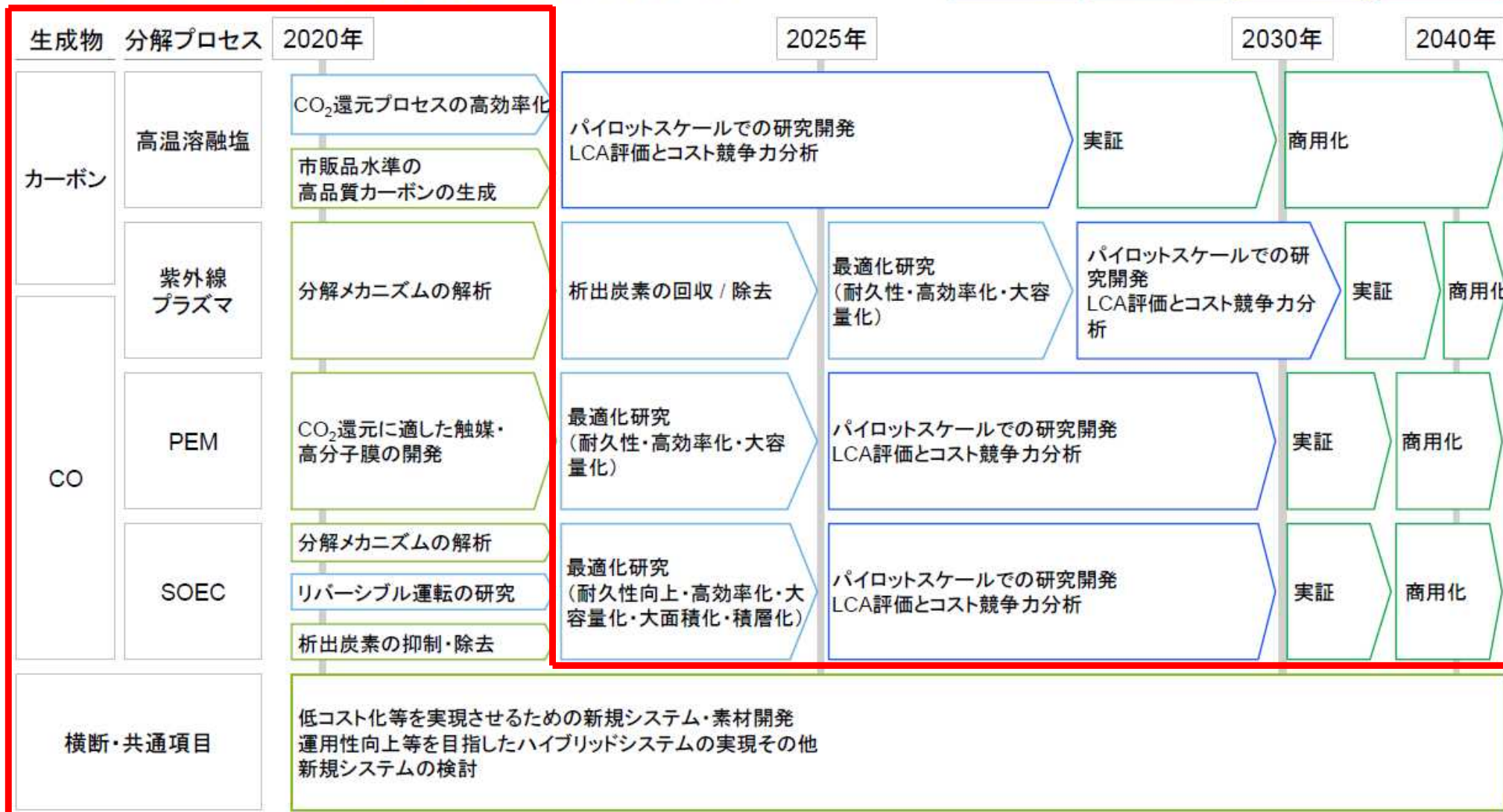
CO₂排出削減のための要素研究調査：2018/01/29 ～ 2018/08/31
 CO₂排出削減のための要素技術検討：2019/01/10 ～ 2019/10/31
 有望技術について、CO₂削減ポテンシャルやコストターゲットなどを調査し、実用化に向けての**研究開発課題を検討**

有望技術	反応プロセス	CO ₂ 削減ポテンシャル	研究開発課題
カーボン・CO	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 再エネ電力を用いてCO₂を還元・分解 	 数百万トン/年 <small>国内市場ベース</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 高付加価値化（カーボンナノチューブなど） ✓ CO₂還元反応メカニズムの解明
炭酸塩	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 廃棄物中のCa・Mgを利用して炭酸塩化 	 数百万トン/年 <small>国内廃棄物ベース</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 廃棄物の組成調査 ✓ 多様な廃棄物に対するCO₂固定プロセスの最適化
ポリカーボネート	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ホスゲンの代替としてCO₂を原料とする 	 数十万トン/年 <small>国内市場ベース</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 毒性の高いホスゲン代替プロセスとしてのポテンシャル調査（ポリカーボネート以外への適用先拡大、など）

CO₂排出削減のための要素技術検討 研究開発シナリオ ～ 化学品



カーボン・COに係る研究開発要素別の開発スケジュール



CO₂排出削減のための要素技術検討 研究開発シナリオ ～ 炭酸塩



炭酸塩生成プロセスに係る研究開発要素別の開発スケジュール

先導研究 実用化研究 実証



カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発 研究開発フェーズ



カーボンリサイクル事業の中で将来コアとなる技術を早期に立ち上げるため、
先ずは基礎研究・先導研究に特化したプロジェクトを公募

研究開発フェーズ	基礎研究	先導研究	実用化研究	実証	商用化
研究対象	✓ 商用化までに多くの時間を要するが、大幅なCO ₂ 固定化が見込める技術	✓ 本フェーズ終了後も研究開発の継続を要するが、概ね10年以内の商用化が見込める技術	✓ 本フェーズ終了後、商用化に向けて確立が見込める技術	✓ 本フェーズ終了後に、着実な商用化が見込める技術	✓ CO ₂ 固定化に資する技術が民間ビジネスとして展開されること
期間	← 2~3年 →	← 2~3年 →	← 3~5年 →	← 3~5年 →	
スケール	ラボベース	ベンチスケール	パイロットスケール	デモンストレーションスケール	
検討内容	CO ₂ 固定化に資する新規技術の開拓に向けた検討	既存技術の実用化に向けた先進的な検討	パッケージ化した技術による実用化の検討	大型プラントでの実証試験による商用化の検討	量産化・大規模化に向けた民間主体の取組
想定される研究例	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 新規プロセスの検討 ✓ メカニズムの解明 ✓ 基礎的なデータ収集 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 複数プロセスでの実現可能性調査 ✓ プロセスの最適化 ✓ 副生物の影響評価 ✓ コスト評価 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ (小型プラント等の)設計・作製・据付 ✓ 基本性能確認 ✓ プロセス評価 ✓ 大規模化の検討 ✓ 副生物の活用・処理方法の検討 ✓ LCA評価 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 建設場所の検討 ✓ 設計・作製・据付 ✓ 設備信頼性評価 ✓ 制御性評価 ✓ 採算性評価 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CO₂有効利用技術の普及による産業化

*1:各フェーズにおける研究開発体制は、研究機関、サプライヤー、メーカーなどが考えられるが、どのフェーズをどの団体が担当するかは特定されるものではない

カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発 事業内容



本事業では、カーボンリサイクル技術ロードマップに記載されている技術の中で、**CO₂を原料とした化学品、燃料、鉱物化に関する技術を対象**とし、カーボンリサイクル技術の要素技術確立のために中長期的な研究開発を必要とする共通基盤技術開発（対象研究フェーズ：基礎研究、先導研究）を実施する。

具体的に、**基礎研究分野**については、例えば、CO₂分解メカニズムや化学反応速度評価、鉱物化過程の評価といった**基盤的な現象を解明することを通じて、カーボンリサイクル技術の底上げを目指す提案**を対象とする。また、**先導研究分野**については、基礎研究分野の成果や、出口物質の明確化など、**将来の実用化研究への道筋を明らかにする内容**を含む提案を対象とする。

基礎研究分野

- CO₂分解メカニズム
- 化学反応速度評価
- 鉱物化過程の評価
- ...

基盤的な現象を解明

新規に得られた知見をはじめとした**研究成果**を論文や特許等で**世の中に周知**することで、カーボンリサイクル技術として、**共通な基盤技術の底上げが期待できる技術開発**を推奨

先導研究分野

- 基礎研究分野の成果
- 出口物質の明確化
- ...

将来の実用化研究への道筋の明確化

本事業後に、
■**実用化/実証研究フェーズ**
の研究開発に繋げ、**将来の実用化** (CO₂削減効果、経済性)を具体的に**計画**できる事業を推奨

「カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発」2020年度公募採択事業

時間	講演題目	実施事業者
10:20～11:00	ダイヤモンド電極を用いた石炭火力排ガス中のCO ₂ からの基幹物質製造開発事業	学校法人慶應義塾 学校法人東京理科大学 一般財団法人カーボンフロンティア機構
11:00～11:40	高温溶融塩電解を利用したCO ₂ 還元技術の研究開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所 学校法人同志社
11:40～12:20	二酸化炭素資源化のための中低温イオン液体を用いた尿素電解合成の可能性調査	一般財団法人電力中央研究所 学校法人慶應義塾
13:20～14:00	CO ₂ /H ₂ O 共電解技術の研究開発	東芝エネルギーシステムズ株式会社 国立大学法人九州大学
14:00～14:40	CO ₂ 電解リバーシブル固体酸化物セルの開発	一般財団法人電力中央研究所 国立大学法人東京工業大学
14:40～15:20	放電プラズマによるCO ₂ 還元・分解反応の基盤研究開発	国立大学法人東海国立大学機構 澤藤電機株式会社 川田工業株式会社
15:40～16:20	カルシウム含有廃棄物からのCa抽出およびCO ₂ 鉱物固定化技術の研究開発	住友大阪セメント株式会社 国立大学法人山口大学 国立大学法人京都工芸繊維大学
16:20～17:00	石炭灰およびバイオマス灰等によるCO ₂ 固定・有効活用に関する要素技術開発	一般財団法人電力中央研究所 東洋建設株式会社 三菱重工業株式会社 一般財団法人カーボンフロンティア機構