

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発」  
⑥カーボンリサイクル・次世代火力推進事業／  
共通基盤技術開発

⑨CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発」  
(中間評価)

(2020年度～2026年度 7年間)

プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

環境部

2022年6月23日

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆本事業の概要

■事業内容

- CO<sub>2</sub>排出削減のため、分離・回収したCO<sub>2</sub>を多様な炭素化合物の製品として有効利用する技術（カーボンリサイクル）を多分野において幅広い段階で開発することにより、技術体系構築を促進する。
- 共通基盤技術開発事業により、カーボンリサイクルに必要な中長期的な研究開発を実施し、基礎技術を構築する。
- CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発事業により、基礎研究から実証に向けた応用技術を構築する。

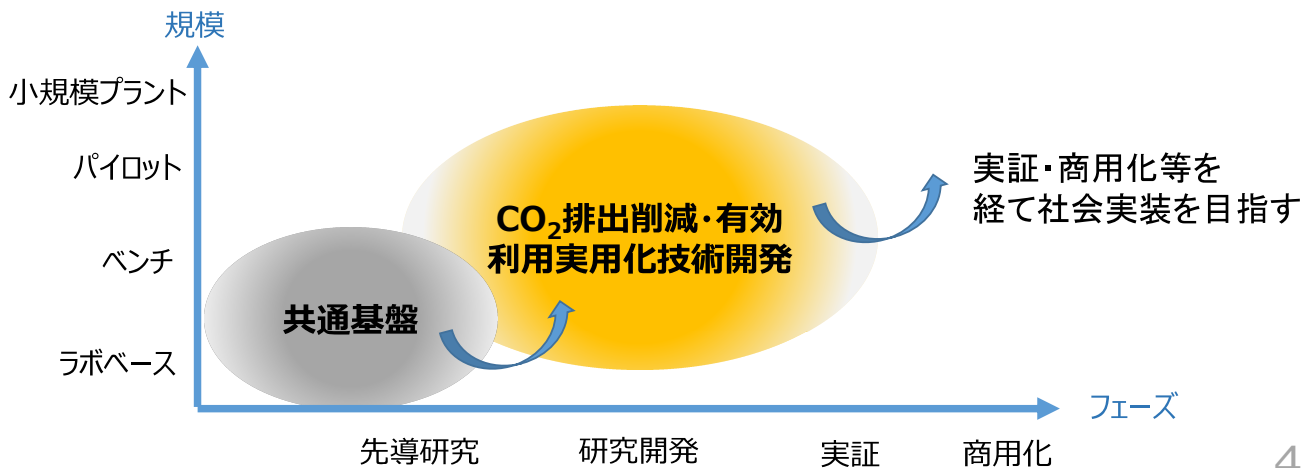
◆ 本事業の概要

⑥ 共通基盤技術開発

CO<sub>2</sub>分解メカニズムの解明、化学反応速度評価等の検討及び個々の技術の可能性を探索する先導研究により、カーボンリサイクル技術の構築に必要な技術の研究を行う。実現可能性のある研究については実用化を目指す事業への転換も探索する。

⑨ CO<sub>2</sub> 排出削減・有効利用実用化

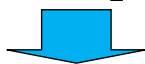
カーボンリサイクル技術の中長期的な研究開発を促進し、CO<sub>2</sub>の排出削減や有効利用に貢献できるカーボンリサイクル技術を構築し実用化を推進する。実証・商用化等を経て将来のカーボンリサイクル技術の社会実装につなげる。



◆ 事業実施の背景と事業の目的

社会的背景

- ・CO<sub>2</sub>排出削減による気候変動対策は世界的課題
- ・火力発電からのCO<sub>2</sub>排出量が多い



CO<sub>2</sub>の地中貯留や、分離・回収したCO<sub>2</sub>を多様な炭素化合物の製品として有効利用する技術（カーボンリサイクル）によるCO<sub>2</sub>排出削減の必要性

事業の目的

分離・回収したCO<sub>2</sub>を多様な炭素化合物の製品として有効利用する技術（カーボンリサイクル）によるCO<sub>2</sub>排出削減の必要性



CO<sub>2</sub>排出削減に寄与する、用途に適したCO<sub>2</sub>有効利用実用化技術と共通基盤技術の開発が必要

◆政策的位置付け (その1)

■ 長期エネルギー需給見通し (2015年7月)

(3) 2030年度以降を見据えて進める取組

安全性、安定供給、経済効率性及び環境適合に関する政策目標の確実な実現と多層・多様化した柔軟なエネルギー需給構造の構築に向け、革新的な蓄電池、水素社会の実現に向けた技術、次世代型再生可能エネルギー、二酸化炭素の回収貯留 (CCS) 及び利用に関する技術を始めとする新たな技術の開発・利用の推進、メタンハイドレートなど我が国の排他的経済水域内に眠る資源の活用に向けた取組も推進する。

■ カーボンリサイクル技術ロードマップ(2019年6月)

CO<sub>2</sub>を資源として捉え、これを分離・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に係る技術は、将来有望な選択肢の一つであり、そのイノベーションを加速化していく。

■ パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略 (2019年6月)

CO<sub>2</sub>を資源として捉え、これを分離・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に係る技術は、将来有望な選択肢の一つであり、そのイノベーションを加速化していく。

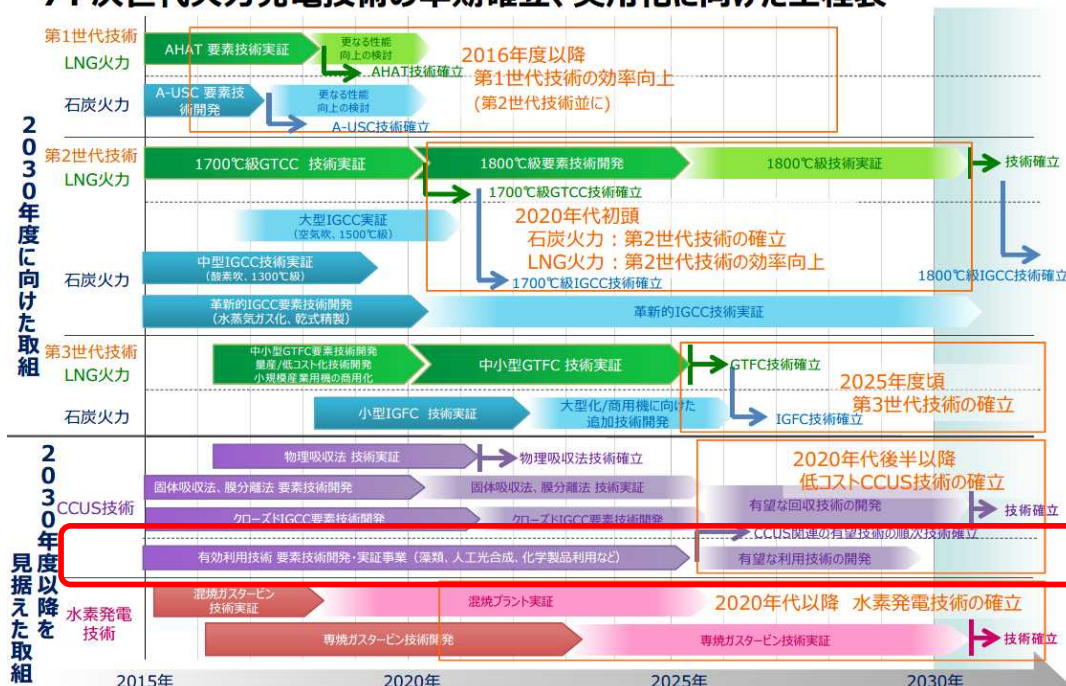
■ 革新的環境イノベーション戦略 (2020年1月)

CO<sub>2</sub>の大幅削減に不可欠なカーボンリサイクル、CCUS技術を重点領域の一つと位置づけて、脱炭素かつ 安価なエネルギー供給技術の実現を進め、温室効果ガスの国内での大幅削減とともに、世界全体での排出削減に最大限貢献する。

◆政策的位置付け (その2)

■ 次世代火力発電に係る技術ロードマップ (2016年6月)

7. 次世代火力発電技術の早期確立、実用化に向けた工程表



出典：経済産業省 次世代火力発電の早期実現に向けた協議会 「次世代火力発電に係る技術ロードマップ」

◆国内外の研究開発の動向と比較

- **化学品、燃料、鉱物** (セメント・コンクリート) ;  
 一部で商用化が進みつつある。研究開発・実証が本格化し始めた段階 (競争状態)  
 (多様な製品・技術を対象とした開発・実証が活発化。コスト低減と用途拡大が課題。)  
 国内では、化学、セメント、エネルギー、エンジニアリング等多様な分野の企業が参画。  
 欧州・米国でも、**国家プロジェクトやスタートアップ**による開発・実証が活発化。

燃料

鉱物

国	企業・組織名	製品・生成物	開発段階
米	Lanzatech (スタートアップ)	エタノール	実証
米	Opus12 (スタートアップ)	メタン、エタン、エタノール	実証
日	INPEX 日立造船	メタン	実証 (NEDO)
日	ユ-グレナ	ジェット燃料 (微細燃料)	実証
独	Audi (自動車メーカー)	メタン、合成燃料 (e-fuel)	実証
日	IHI	ジェット燃料(微細藻類)	基礎 (NEDO)
日	JPEC、成蹊大他	合成燃料 (e-fuel)	基礎 (NEDO)

国	企業・組織名	製品・生成物	開発段階
日	中国電力、鹿島建設 等	CO <sub>2</sub> 吸収コンクリート	商用化
英	O.C.O Technology (スタートアップ)	軽量骨材	商用化
米	Solidia Technology (スタートアップ)	CO <sub>2</sub> 吸収コンクリート	商用化
米	Blue Planet (スタートアップ)	軽量骨材	商用化
加	Carbon Cure (スタートアップ)	セメント原料	商用化
日	宇部興産、日揮、出光、東北大学	セメント原料	実証 (NEDO)
日	太平洋セメント、東京大学、早稲田大学	セメント原料	基礎~実証 (NEDO)
仏	LafargeHolcim 等 (セメントメーカー)	セメント原料	基礎~実証 (FastCarb PJ)

16

◆他事業との関係

赤字・赤枠が今回評価対象事業・期間

事業項目		'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	
CO <sub>2</sub> 排出削減有効利用	先導基礎	CO <sub>2</sub> 排出削減のための要素研究調査/要素技術検討(終了)											
	⑨実用化開発事業	⑥カーボンサイクル技術の共通基盤技術開発											
		化学品	CO <sub>2</sub> 排出削減・有効利用実用化技術開発：化学品										
		液体燃料	液体燃料製造技術に関する開発シーズ発掘調査(終了)										
			CO <sub>2</sub> 排出削減・有効利用実用化技術開発：液体燃料										
		気体燃料	CO <sub>2</sub> 有効利用可能性調査(終了)										
			CO <sub>2</sub> 有効利用技術開発(終了)										
	CO <sub>2</sub> 排出削減・有効利用実用化技術開発：気体燃料												
	鉱物炭酸塩	CO <sub>2</sub> 排出削減・有効利用実用化技術開発：炭酸塩											
CO <sub>2</sub> 有効利用拠点における技術開発	CO <sub>2</sub> 有効利用拠点化推進事業												
	研究拠点におけるCO <sub>2</sub> 有効利用技術開発・実証事業												
	CO <sub>2</sub> 有効利用拠点における要素技術開発												
炭素循環型セメント製造プロセス技術開発(終了)													
GI基金	CO <sub>2</sub> を用いたコンクリート等製造技術開発												
	CO <sub>2</sub> 等を用いた燃料製造技術開発												
	CO <sub>2</sub> の分離・回収等技術開発												

CO<sub>2</sub>利用拠点やGI基金などとの他の事業とも連携・展開を図るマネジメントで技術体系の構築を推進。

◆NEDOが関与する意義

CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用の実用化、および共通基盤技術の開発は、

- 社会的必要性：大、国家的課題（気候変動対策）に貢献する技術
- 研究開発の難易度：高、実用化に至るまでのリードタイムが長い
- 投資規模：大＝開発リスク：大

CO<sub>2</sub>排出源や製品の用途等が異なる様々なテーマについて、あるいは、様々な用途に適用される共通基盤技術開発について、NEDOは、産学官の技術力・研究力を最適に組み合わせて研究開発を推進でき、他の調査事業とも連携させ、カーボンリサイクル技術の社会実装に至るまで、一貫した総合的なマネジメントを行うことが可能。



**N E D O が も つ こ れ ま で の 知 識 、 実 績 を 活 か し て 推 進 す べ き 事 業**

20

◆実施の効果（費用対効果）

【投資コストと経済効果】

本事業実施の費用対効果より、事業の妥当性を確認

**プロジェクト費用の総額** 160億円（2020-2026年度） < 年間売上予測（2030～2050年）  
約700億円～約4兆円

[算出根拠] カーボンリサイクル製品の販売予測：

化学品、	300億円/年（2030予測）	、0.4兆円/年（2050予測）
液体燃料	150億円/年（2030予測）	、3.1兆円/年（2050予測）
鉱物化	400億円/年（2030予測）	、0.3兆円/年（2050予測）

【効果】

**CO<sub>2</sub>削減効果（2030、2050年）**

参考：日本の2019年CO<sub>2</sub>排出量：10.9億トン/y

CO<sub>2</sub>排出削減量：140万トン-CO<sub>2</sub>/年（2030予測）

1.5億トン-CO<sub>2</sub>/年（2050予測）

[算出根拠]

化学品	36万トン/年（2030予測）	、0.06億トン/年（2050予測）
燃料（液体）	10万トン/年（2030予測）	、0.8億トン/年（2050予測）
鉱物化	91万トン/年（2030予測）	、0.7億トン/年（2050予測）

◆事業の目標

● ⑥ 共通基盤技術開発事業

**最終目標 (2024年度)**

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、CO<sub>2</sub>を原料とした化学品、燃料、鉱物化などに関する技術を対象とし、これらの原理解明等の結果が中長期的に幅広い技術開発に活用できるように先導研究の共通基盤技術開発を実施することで、カーボンリサイクル技術を向上する。

◆事業の目標

● ⑨ CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発事業

**中間目標 (2022年度)**

CO<sub>2</sub>を原料とした化学品合成、液体燃料合成の各技術およびコンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などへの各CO<sub>2</sub>利用技術について、要素技術開発および全体システムの構築を行う。

**中間目標 (2025年度)**

CO<sub>2</sub>を原料とした化学品合成、液体燃料合成の各技術およびコンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などへの各CO<sub>2</sub>利用技術について、技術開発もしくは実証研究を実施し、全体システムを最適化するとともに、プロセス全体のCO<sub>2</sub>削減効果および経済性評価を実施する。

**最終目標 (2026年度)**

CO<sub>2</sub>の排出源や製品の用途等に応じた適用技術の成果の整理を行い、化学品、液体燃料、コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などに関するカーボンリサイクル技術の実用化の見通しを得る。

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

実施中の案件リスト (事業別：⑥共通基盤技術開発)

要素技術のメカニズム解明、基礎技術の構築を目指す。(14テーマ)

電解還元

熱化学還元

鉱物/炭酸塩化

バイオ

テーマ	製造物質(用途)	契約先	事業期間
a.ダイヤモンド電極を用いた基幹物質製造開発事業	ギ酸(薬品、水素キャリア)	慶応大、理科大、JCOAL	'20.07~'22.03
c.CO <sub>2</sub> 電解リバーシブル固体酸化セルの開発	CO <sub>2</sub> ⇌CO(電力需給調整)	電中研、東工大	'20.07~'23.03
e.高温溶融塩電解を利用したCO <sub>2</sub> 還元技術の研究開発	C(工業材料)	産総研、同志社大	'20.07~'23.03
f.CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O共電解技術の研究開発	CO、H <sub>2</sub> (化学品原料)	東芝ESS、九州大	'20.07~'23.03
g.放電プラズマによるCO <sub>2</sub> 還元・分解反応の基盤研究開発	CO、C(化学品原料)	岐阜大、澤藤電機、川田工業	'20.07~'22.03
h.中低温イオン液体を用いた尿素電解合成の可能性調査	尿素(肥料、樹脂原料)	電中研、慶応大	'20.07~'22.02
i.CO <sub>2</sub> の気相電解還元による炭化水素燃料の直接合成可能な電極触媒の研究開発	CH <sub>4</sub> 、CO(燃料、化学品原料)	東工大、埼玉大、北大	'22.04~'24.03
k.CO <sub>2</sub> からのアンモニアメタネーションの技術開発	CH <sub>4</sub> (燃料)	日揮グループ、広島大	'22.04~'24.03
m.カーボンリサイクルLPガス合成技術の研究開発	LPガス(燃料)	日本GLPガス協会、産総研、エヌ・イー ケムキャット	'22.04~'25.03
n.二元機能触媒を用いた高効率炭酸ガス回収・メタン合成プロセスの研究開発	CH <sub>4</sub> (燃料)	産総研、日立造船	'22.04~'24.03
b.カルシウム含有廃棄物からのCa抽出およびCO <sub>2</sub> 鉱物固定化技術	CaCO <sub>3</sub> (セメント、コンクリート)	住友大阪C、山口大、九大	'20.07~'22.02
d.石炭灰、バイオマス灰等によるCO <sub>2</sub> 固定・有効活用	各種炭酸塩(土壌改良剤)	MHI、電中研、東洋建設、JCOAL	'20.07~'23.03
j.海水と生体アミンを用いたCO <sub>2</sub> 鉱物化法の研究開発	CaCO <sub>3</sub> (セメント、コンクリート)	北里大、東大、日本海水、出光	'22.04~'25.03
l.CO <sub>2</sub> を活用したマリンバイオマス由来活性炭転換技術の開発	C(工業材料)	九州大、JRCM	'22.04~'24.03

25

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

実施中の案件リスト (事業別：⑨実用化・実証事業領域)

実用化・実証事業も2020年、2021年と公募を行い、13テーマを推進。(うち2件終了)

化学品	製造物質	契約先	事業期間	
o.CO <sub>2</sub> を原料としたパラキシレン製造に関する技術開発	メタノール→パラキシレン	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	'20.07~'24.03	
p.CO <sub>2</sub> を用いたメタノール合成における最適システム開発	メタノール	JFEスチール、RITE	'21.10~'26.03	
q.CO <sub>2</sub> を原料とした直接合成反応による低級オレフィン製造技術の研究開発	低級オレフィン	IHI	'21.10~'26.03	
液体燃料/気体燃料	製造物質	契約先	事業期間	
液体燃料	r.次世代FT反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発	代替石油	JPEC、ENEOS、成蹊大学、名古屋大、横国大、出光興産	'21.02~'25.03
気体燃料	大規模なCO <sub>2</sub> -メタネーションシステムを用いた導管注入の実用化技術開発	CH <sub>4</sub>	INPEX	'21.12~'26.02
気体燃料：2023年度に個別に中間評価予定のため対象外				
鉱物・炭酸塩(コンクリート・セメント)	製造物質	契約先	事業期間	
s.微細ミスト技術によるCO <sub>2</sub> 回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発	CaCO <sub>3</sub> 、MgCO <sub>3</sub>	トクヤマ、双日、ナミステクノロジーズ	'20.07~'22.03	
t.マイクロ波によるCO <sub>2</sub> 吸収焼結体の研究開発	CaCO <sub>3</sub>	中国電力、広島大、中国高圧C	'20.07~'25.03	
u.海水および廃かん水を用いた有価物併産CO <sub>2</sub> 固定化技術の研究開発	MgCO <sub>3</sub> 等	早稲田大学、サクラ、日揮G	'20.07~'22.03	
v.産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発	CaCO <sub>3</sub>	出光興産、宇部興産、日揮G、日揮、成蹊大学、東北大学	'20.07~'25.03	
w.セメント系廃材を活用したCO <sub>2</sub> 固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術への研究	CaCO <sub>3</sub>	竹中工務店	'20.07~'22.02	
x.製鋼スラグ中Caの溶媒抽出を用いたCO <sub>2</sub> 固定化プロセスの技術開発	各種炭酸塩	神戸製鋼所、神鋼環境ソリューション	'21.10~'25.03	
y.二酸化炭素の化学的分解による炭素材料製造技術開発	C(工業材料)	三菱マテリアル	'21.10~'26.03	
z.製鋼スラグの高速多量炭酸化による革新的CO <sub>2</sub> 固定技術の研究開発	各種炭酸塩	JFEスチール	'21.10~'26.03	

◆研究開発のスケジュール

(⑨CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発) (化学品・液体燃料)

研究開発テーマ	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
o. CO <sub>2</sub> を原料としたパラキシレン製造に関する技術開発	→		中間目標	→		中間目標	最終目標
p. CO <sub>2</sub> を用いたメタノール合成における最適システム開発	→			→			
q. CO <sub>2</sub> を原料とした直接合成反応による低級オレフィン製造技術の研究開発	→			→			
r. 次世代FT反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発	→			→			

◆研究開発のスケジュール

(⑨CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発) (コンクリート、セメント、炭素、炭化物等)

研究開発テーマ	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
s. 微細ミスト技術によるCO <sub>2</sub> 回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発	→		中間目標	→		中間目標	最終目標
t. マイクロ波によるCO <sub>2</sub> 吸収焼結体の研究開発 (CO <sub>2</sub> -TriCOM)	→			→			
u. 海水および廃かん水を用いた有価物併産CO <sub>2</sub> 固定化技術の研究開発	→			→			
v. 産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発	→			→			
w. セメント系廃材を活用したCO <sub>2</sub> 固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術の研究	→			→			
x. 製鋼スラグ中Caの溶媒抽出を用いたCO <sub>2</sub> 固定化プロセスの技術開発	→			→			
y. 二酸化炭素の化学的分解による炭素材料製造技術開発	→			→			
z. 製鋼スラグの高速多量炭酸化による革新的CO <sub>2</sub> 固定技術の研究開発	→			→			



◆プロジェクト費用

評価対象年度 (単位: 億円)

研究開発項目	分野	2020	2021	2022※	合計
カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発		5.8	6.1	9.0	20.9
CO <sub>2</sub> 排出削減・有効利用実用化技術開発	化学品	1.4	11.5	9.0	21.9
	燃料(液体)	0.1	11.1	15.3	26.6
	炭酸塩、コンクリート、炭素等	5.3	8.8	8.1	22.2
合計		12.7	37.5	41.5	91.7

※2022年度は予算額

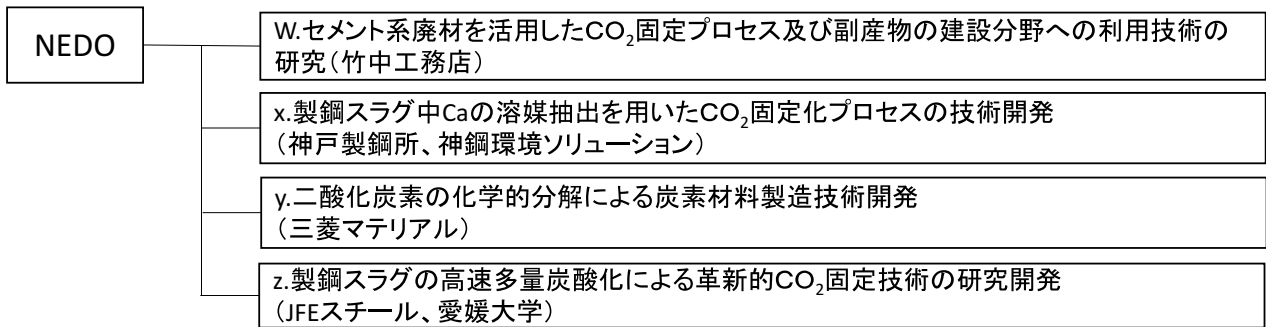
◆研究開発の実施体制

(⑨CO<sub>2</sub>排出削減有効利用 1/2)

NEDO	o.CO <sub>2</sub> を原料としたパラキシレン製造に関する技術開発 (国立大学法人 富山大学、日本製鉄株式会社、日鉄エンジニアリング、ハイケム株式会社、千代田化工建設株式会社、三菱商事株式会社)
	p.CO <sub>2</sub> を用いたメタノール合成における最適システム開発 (JFEスチール株式会社、公益財団法人地球環境産業技術研究機構)
	q.CO <sub>2</sub> を原料とした直接合成反応による低級オレフィン製造技術の研究開発 (株式会社IHI)
	r. 次世代FT反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発 (成蹊大学、ENEOS株式会社、名古屋大学、横浜国立大学、出光興産株式会社、産業技術総合研究所、石油エネルギー技術センター)
	s. 微細ミスト技術によるCO <sub>2</sub> 回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発 (株式会社トクヤマ、双日株式会社、ナノミストテクノロジーズ株式会社)
	t. マイクロ波によるCO <sub>2</sub> 吸収焼結体の研究開発(CO <sub>2</sub> -TriCOM) (中国電力、広島大、中国高圧)
	u. 海水および廃かん水を用いた有価物併産CO <sub>2</sub> 固定化技術の研究開発 (早稲田大学、ササクラ、日揮G)
v. 産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発 (出光興産、UBE、日揮G、日揮、成蹊大学、東北大学)	

◆研究開発の実施体制

(⑨CO<sub>2</sub>排出削減有効利用 2/2)



◆研究開発の進捗管理

**PMによる進捗管理**

- 研究開発責任者および研究開発実施者と連携し、ヒアリング等により実施状況を確認することで研究開発の**進捗状況を把握(2020.7-2022.4で9回開催)**。
- 特に、研究開発責任者が主催する外部有識者からなる技術検討委員会における各研究開発項目の進捗状況報告を通じ、**目標達成の見通しを常に把握**。

【技術検討委員会】 (外部有識者)	CR化学品①	2021年 3月 24日	
	CR化学品②	2022年 4月 11日	
	CR炭酸塩①	2021年 4月14日	
	CR炭酸塩②	2021年12月20日	(共通基盤 炭酸塩分野も共催)
	CR炭酸塩③	2022年 2月 9日	
	CR炭酸塩④	2022年 4月 15日	
	CR電解還元①	2021年 4月21日	(共通基盤)
	CR電解還元②	2021年12月22日	(共通基盤)
	CR燃料①	2022年 4月 20日	

**研究開発責任者による進捗管理**

- 共同実施者間や再委託先との打ち合わせを頻繁に行うとともに、全実施者が進捗報告を行うワーキング会議を定期的を開催し、各研究開発項目の**進捗状況、成果および課題を把握**し、プロジェクトの計画や工程に反映。

【ワーキング会議等】 □ ワーキング会議：1回/2か月（NEDOも同席）

◆ 動向・情勢の把握と対応

**事業開始以降、以下のような情勢変化があり、より加速しての事業の早期実用化が引き続き重要な状況にある。**

情勢の変化

- 2021年4月に菅総理大臣は、2030年に向けた温室効果ガスの削減目標について、**2013年度に比べて46%削減**することを旨とし、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けていくことを表明した。
- 2021年7月に経済産業省により「**カーボンリサイクル技術ロードマップ**」が改訂された。カーボンリサイクルに係る技術は、将来有望な選択肢の一つであり、そのイノベーションを加速化していくことが重要とされ、DACやCO<sub>2</sub>輸送等の取り組みも追加され、また、**カーボンリサイクル製品（汎用品）の普及開始時期を2040年頃に前倒し**すること等が示された。
- 2021年11月に「**COP26**」が開催され、低排出エネルギーシステムへの移行に向けての技術の開発・実装・普及及び政策の採用を加速させることとなった。また、パリ協定第6条に基づく市場メカニズムの実施指針が合意された。
- 2021年12月に経済産業省により、「**グリーンイノベーション基金事業の基本方針**」が策定され2050年カーボンニュートラルの実現に向け、NEDOに2兆円の基金を造成し、野心的な目標にコミットする企業等に対して、10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援することとなった。

⇒対応は **次ページ**

◆ 知的財産権等に関する戦略

**【基本戦略】**

- ◆ 知財として確保する方が有利な技術については積極的に特許として出願する。
- ◆ ノウハウとして保有する方が有利な技術は出願しない。
- ◆ 競合技術の出願状況を定期的に調査し、対策を検討する。
- ◆ 「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条（委託の成果に係る知的財産権の帰属）の規程等に基づき、原則として、**事業成果に関わる知的財産権は全て委託先に帰属**

新規に開発、取得した知財は基本的にオープンとする

	非競争域	競争域
公開	システム要件 モデル構築手法 など	機械装置類の開発 システム開発 など
非公開	事業者の独自技術に基づいたものであり、かつ その事業者が当該技術をクローズ（秘匿）しているもの	

必要に応じて  
権利化

◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

CO<sub>2</sub>を原料とした化学品合成、液体燃料合成の各技術およびコンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などへの各CO<sub>2</sub>利用技術について、要素技術開発および全体システムの構築を行う。(21年度末での進捗状況はいずれも達成○)

事業	分野	達成状況 (中間目標)	成果の意義
⑥カーボンリサイクル・次世代火力推進事業／共通基盤技術開発		2020年の8つの採択事業の半数以上は先導から実用化開発に向けた研究にシフト。更に6つの新たな先導研究を採択。	△ カーボンリサイクルロードマップの先導基盤技術の可能性を明確化
⑨CO <sub>2</sub> 排出削減・有効利用実用化技術開発	化学品	各事業においてラボ～ベンチ試験装置が導入完了し、合成等の評価が進行中。	△ カーボンリサイクルによる化学品合成手法の構築に寄与
	燃料(液体)	電解等設備を導入完了し、試験開始。合成触媒の試験で選択性を確認。	△ 合成燃料における技術深化により、低コストな技術の提供に寄与。
	炭酸塩・セメントコンクリート等	ラボ～ベンチスケールでの要素技術開発及び全体システム検討を実施中。	△ 実証での要素技術開発につなげ全体システム構築化に寄与。

46

◆研究開発テーマ毎の目標と達成状況

(CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発) (化学品・液体燃料)

研究開発テーマ	成果	達成度	今後の課題と解決方針
o. CO <sub>2</sub> を原料としたパラキシレン製造に関する技術開発	触媒開発、プロセス開発、事業性検討は達成済、触媒量産化において、優先順位の高い目標は達成済/一部遅れて達成見込み。最も難関のカプセル触媒の量産化技術を見出した。	△ (23年3月達成見込み)	触媒開発/量産化等引き続き研究開発が必要であるいずれも達成は可能
p. CO <sub>2</sub> を用いたメタノール合成における最適システム開発	設備仕様決定し、ラボ試験での脱水膜およびメタノール合成基礎データ採取済み、反応器CFDの基本モデルも作成完了	△ (23年3月達成見込み)	試験設備の運用(安全、効率化)全体システムモデル構築(ラボ知見活用)
q. CO <sub>2</sub> を原料とした直接合成反応による低級アルフィン製造技術の研究開発	実ガス試験で使用する触媒の合成方法、成形方法の検討が完了基本設計が完了	△ (23年3月達成見込み)	実ガス試験機向けの触媒・反応器を含む装置の詳細設計、製作・据え付けを行い、実ガスより回収したCO <sub>2</sub> ガスを原料とした性能確認の実施
r. 次世代FT反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発	C5+炭化水素選択率60%達成を見込める触媒系を見出した。またPEEC, SOECそれぞれの効率や耐久性の向上検討を実施した。	△ (23年3月達成見込み)	触媒開発では計算科学の展開を含め研究加速し、電解セル開発成果との早期の連携を図る。

◆研究開発テーマ毎の目標と達成状況

(CO2排出削減・有効利用実用化技術開発) (コンクリート、セメント、炭素、炭化物等)

研究開発テーマ	成果	達成度	今後の課題と解決方針
s. 微細ミスト技術によるCO <sub>2</sub> 回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発	高濃度CO <sub>2</sub> に対し大量のアルカリ微細ミストが必要との技術課題が判明し、結果的にコスト高との見通し。	×	2021年度で終了し、その後は低濃度CO <sub>2</sub> での高吸収速度を利活用できる用途を事業者で探索する。
t. マイクロ波によるCO <sub>2</sub> 吸収焼結体の研究開発 (CO <sub>2</sub> -TRICOM)	マイクロ波の投入エネルギーで焼結エネルギーの10%以上の削減を確認。小型プラントの設計も完了。	△ (23年3月達成見込み)	添加材等処方確定およびさらに具体的な設備化検討
u. 海水および廃かん水を用いた有価物併産CO <sub>2</sub> 固定化技術の研究開発	かん水中のMgの回収率85%、中間物質の塩化マグネシウム純度98%以上達成、炭酸マグネシウム固定後の利用法に目途、実証試験設備の基本設計完了	◎	目標達成、完了
v. 産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発	カルシウム現性状把握し、炭酸塩の基本品質を満足することを確認し、LCAも算定済み	△ (23年3月達成見込み)	ユーザー情報収集と評価、副産物評価により適合性を確認する。
w. セメント系廃材を活用したCO <sub>2</sub> 固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術の研究	セメント系廃材を活用したCO <sub>2</sub> 固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術にかかる各要素技術をラボレベルで構築した。	○	完了、2022年2月よりGI基金にて実施中。

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み (中間) / 一部達成 (事後)、×未達 48

◆研究開発テーマ毎の目標と達成状況

(CO2排出削減・有効利用実用化技術開発) (コンクリート、セメント、炭素、炭化物等)

研究開発テーマ	成果	達成度	今後の課題と解決方針
x. 製鋼スラグ中Caの溶媒抽出を用いたCO <sub>2</sub> 固定化プロセスの技術開発	プロセス要素技術試験結果に基づき、小型試験装置の仕様を決定。スラグの性状を確認し、資材化の見込みを得た。炭酸塩については市場調査を行い、品質目標を設定	△ (23年3月達成見込み)	<課題> BSUを早期導入し連続化を想定したデータ採取する必要がある。 <解決方針> 導入時期短縮化とコスト削減を図る。
y. 二酸化炭素の化学的分解による炭素材料製造技術開発	各工程の要素試験を実施し、反応メカニズムの検討、適正反応条件を把握。生成炭素の特性分析、分散方法評価、及び電池材料への適用性を検討。	△ (23年3月達成見込み)	反応効率の向上のための反応条件・反応装置の最適化
z. 製鋼スラグの高速多量炭酸化による革新的CO <sub>2</sub> 固定技術の研究開発	製鋼スラグ1kgあたりのCO <sub>2</sub> 固定量30g以上	△ (23年3月達成見込み)	製鋼スラグ数10kgで目標が達成可能かを確認する。

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み (中間) / 一部達成 (事後)、×未達 49

3. 研究開発成果 (2) 成果の最終目標の達成可能性

◆ 成果の最終目標の達成可能性

研究開発テーマ	最終目標	達成見通し
o. CO <sub>2</sub> を原料としたパラキシレン製造に関する技術開発	触媒性能と寿命を向上し、触媒量産化の目的をつける。また、ベンチ装置でのデータを積み上げ準商業化プラントの目的をたて、事業ケーススタディを纏めることで事業性検討する。	△
p. CO <sub>2</sub> を用いたメタノール合成における最適システム開発	低コスト型CO <sub>2</sub> 分離PSAおよび高効率メタノール合成反応器の連動運転試験を行い、全体システム高効率化および最適化を行うと共に、システム全体としてのCO <sub>2</sub> 削減効果および経済性評価を行う。	△
q. CO <sub>2</sub> を原料とした直接合成反応による低級オレフィン製造技術の研究開発	低級オレフィンの収率目標である実ガス試験において20%以上を見通せることを確認する。また実ガス試験向けの装置の基本設計と詳細設計が完了する。	△
r. 次世代FT反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発	電解セルの開発および直接FT反応で65%、合成ガスからのFTで75%の選択率を達成し、触媒系の開発により液体合成燃料製造プロセス技術の要素基盤技術を確立する。	△
s. 微細ミスト技術によるCO <sub>2</sub> 回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発	化石燃料排ガスのCO <sub>2</sub> を微細ミスト技術で回収して炭酸塩を製造する	× 高濃度CO <sub>2</sub> ではコスト高と判明。
t. マイクロ波によるCO <sub>2</sub> 吸収焼結体の研究開発 (CO <sub>2</sub> -TriCOM)	パイロットスケールレベル (30kWクラス) の製造システムによる試作を行い、商用化に向けた以下の技術的課題の解決をはかる。	△
u. 海水および廃かん水を用いた有価物併産CO <sub>2</sub> 固定化技術の研究開発	商業化を想定した最適条件を確立し、次期実証試験設備の基本設計を完了させる。	◎

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 達成見込み (中間) / 一部達成 (事後)、× 未達 62

3. 研究開発成果 (2) 成果の最終目標の達成可能性

◆ 成果の最終目標の達成可能性

研究開発テーマ	最終目標	達成見通し
v. 産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発	ベンチプラントによるプロセス全体の経済性・LCAおよびCO <sub>2</sub> 固定量を評価し、採算性を確保できるビジネスモデルを構築する。	△
w. セメント系廃材を活用したCO <sub>2</sub> 固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術の研究	セメント系廃材からセメント成分の分離回収法及びCO <sub>2</sub> 固定プロセスの構築、副産物の利用技術、並びにコンクリート・地盤改良へのCO <sub>2</sub> 固定化による高品質化技術に関する要素技術をラボレベルで構築する。	○ 21年度終了
x. 製鋼スラグ中Caの溶媒抽出を用いたCO <sub>2</sub> 固定化プロセスの技術開発	連続プロセス要素技術の確立とサプライチェーンの構築する。	△
y. 二酸化炭素の化学的分解による炭素材料製造技術開発	ベンチスケール試験を実施し、全体システムを最適化するとともに、経済性評価を完了する。各工程の反応転化率は85%以上、炭素回収率85%、回収炭素の純度98%以上を目指す。	△
z. 製鋼スラグの高速多量炭酸化による革新的CO <sub>2</sub> 固定技術の研究開発	製鋼スラグ1kgあたりのCO <sub>2</sub> 固定量30g以上達成。数t/バッチのベンチ試験において、スラグ投入温度900℃時での熱回収効率50%以上・高速多量炭酸化の同時複合処理が可能なプロセスを構築する。	△

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 達成見込み (中間) / 一部達成 (事後)、× 未達 63

◆成果の普及

	2020 年度	2021 年度	2022 年度	計
論文	7	19	1	27
研究発表・講演	1	48	14	63
受賞実績	0	3	0	3
新聞・雑誌等への掲載	2	22	2	26
展示会への出展	2	2	1	5

◆知的財産権の確保に向けた取組

➤ 出願特許の状況

	2020 年度	2021 年度	2022 年度	計
特許出願 (うち外国出願)	2	22 (4)	8	32 (4)

◆本プロジェクトにおける「実用化」の考え方

実用化は、『CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用に適用可能な技術が確立されたこと』をいう。

◆実用化に向けた具体的取組

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2027年度～2030年度～2035年度
規模 検討内容	ラボ試験 材料性能向上 基本原理確認		中間目標	ベンチ試験 連続運転 性能評価		最終目標
全体システム 最適化	基本原理確認		基本技術確立		長期運転性能実証 事業化検討	製品製造実用化 商用プラント 設計・建設 量産化 大型商用プラント実用化



## ◆ 成果の実用化の見通し

### ● 実用化に対する課題について記載する。

#### 技術面

- 化学品・燃料においては合成触媒における収率・耐久性・選択性を向上する開発が課題。
- 鉱物化においては用途開拓とともに、CO<sub>2</sub>固定による材料強度の確保等既存規格との整合確認が課題。
- 原料CO<sub>2</sub>等の確保から製品完成まで、低コストで実現可能な一貫プロセスの構築が必要。

#### 事業面

- 原料となるCO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>の調達コストを含めた総合的な経済性検討が必要
- 特に燃料分野においては国際標準等に基づいたCO<sub>2</sub>カウムの仕組み、インセンティブの在り方など制度形成による経済性評価を行う必要。

## 概要

	最終更新日	2022年6月10日							
プロジェクト名	カーボンサイクル・次世代火力発電等技術開発／ ⑥カーボンサイクル・次世代火力推進事業／共通基盤技術開発・ ⑨CO <sub>2</sub> 排出削減・有効利用実用化技術開発	プロジェクト番号	P16002						
担当推進部/ PMまたは担当者	環境部 PM 谷村 寧昭 (2022年4月～2022年6月現在) 環境部 PM 荒川 純 (2020年7月～2022年3月)								
0. 事業の概要	<p>火力発電や各種工場で排出される二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) を資源として捉え、回収し、有効利用するカーボンサイクル技術の開発は、気候変動対策の一つとして重要なものと考えられている。これら技術開発の方針に対応するため、CO<sub>2</sub> 排出削減を目的として、分離・回収した CO<sub>2</sub> を多様な炭素化合物の製品として有効利用する技術 (カーボンサイクル) を多分野において幅広い段階で開発することにより、技術体系構築を促進する。特に、化学品、燃料、鉱物化等における製品化を行うため、以下の2つの研究開発項目において基礎研究及び実用化技術開発を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発項目⑥：共通基盤技術開発事業により、カーボンサイクルに必要な中長期的な研究開発を実施し、基礎技術を構築する。</li> <li>研究開発項目⑨：CO<sub>2</sub> 排出削減・有効利用実用化技術開発事業により、基礎研究から実証に向けた応用技術を構築する。</li> </ul>								
1. 事業の位置 付け・必要性について	我が国においてはカーボンサイクルに関して、経済産業省が策定した「カーボンサイクル技術ロードマップ」(2019年6月策定、2021年7月改訂)では、化学品や燃料(液体や気体燃料)、鉱物(コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物など)などの分野を中心に、カーボンサイクル技術を活用した製品の、コスト低減や用途拡大に向けた技術開発を進める方向性が示された。また、2021年6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」においてカーボンサイクル技術は、カーボンニュートラル社会を実現するためのキーテクノロジーに位置づけられている。								
2. 研究開発マネジメントについて									
事業の目標	本カーボン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、CO <sub>2</sub> を原料とした化学品、燃料、鉱物化などに関する技術を対象とし、これらの原理解明等の結果が中長期的に幅広い技術開発に活用できるように先導研究の共通基盤技術開発を実施することで、カーボンサイクル技術を向上する。 また、CO <sub>2</sub> の排出源や製品の用途等に応じた適用技術の成果の整理を行い、化学品、液体燃料、コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などに関するカーボンサイクル技術の実用化の見通しを得る。								
事業の計画内容	主な実施事項	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	2025fy	2026fy	
	研究開発項目⑥カーボンサイクル・次世代火力推進事業／共通基盤技術開発								
	a.ダイヤモンド電極を用いた石炭火力排ガス中のCO <sub>2</sub> からの基幹物質製造開発事業			→					
b.カルシウム含有廃棄物からのC a抽出およびCO <sub>2</sub> 鉱物固定化技術の研究開発			→						

c. CO <sub>2</sub> 電解リバーシブル 固体酸化セルの開発	→						
d. 石炭灰およびバイオマ ス灰等による CO <sub>2</sub> 固定・ 有効活用に関する要素 技術開発	→						
e. 高温溶融塩電解を利用 した CO <sub>2</sub> 還元技術の 研究開発	→						
f. CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O の共電解 技術の研究開発	→						
g. 放電プラズマによる CO <sub>2</sub> 還元・分解反応の 基盤研究開発	→						
h. 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	→						
i. CO <sub>2</sub> の気相電解還元 による炭化水素燃料の 直接合成可能な電極 触媒の研究開発				→			
j. 海水と生体アミンを用 いた CO <sub>2</sub> 鉱物化法の研 究開発				→			
k. CO <sub>2</sub> からのアンモニア メタネーションの技術開発				→			
l. CO <sub>2</sub> を活用したマリンバ イオマス由来活性炭転 換技術の開発				→			
m. カーボンサイクル L P ガス合成技術の研究 開発				→			
n. 二元機能触媒を用い た高効率炭酸ガス回 収・メタン合成プロセスの 研究開発				→			
研究開発項目⑨CO <sub>2</sub> 排出削減・有効利用実用化技術開発							
o. CO <sub>2</sub> を原料としたパラ キシレン製造に関する技 術開発	→						
p. CO <sub>2</sub> を用いたメタノー ル合成における最適シ ステム開発				→			
q. CO <sub>2</sub> を原料とした直 接合成反応による低級				→			

	オレフィン製造技術の研究開発							
	r. 次世代 FT 反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発							
	s. 微細ミスト技術による CO <sub>2</sub> 回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発							
	t. マイクロ波による CO <sub>2</sub> 吸収焼結体の研究開発(CO <sub>2</sub> -TriCOM)							
	u. 海水および廃かん水を用いた有価物併産 CO <sub>2</sub> 固定化技術の研究開発							
	v. 産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発							
	w. セメント系廃材を活用した CO <sub>2</sub> 固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術の研究							
	x. 製鋼スラグ中 Ca の溶媒抽出を用いた CO <sub>2</sub> 固定化プロセスの技術開発							
	y. 二酸化炭素の化学的分解による炭素材料製造技術開発							
	z. 製鋼スラグの高速多量炭酸化による革新的 CO <sub>2</sub> 固定技術の研究開発							
事業費推移	会計・勘定	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	2025fy	総額
(会計・勘定別に NEDO が負担した実績額 (評価実施年度については 予算額) を記載) (単位:百万円)	一般会計							
	特別会計 (需給)	1,270	3,753	4,146	(4,091)	(3,150)	(910)	(17,320)
	開発成果促進財源							
	総 NEDO 負担額	1,270	3,753	4,146	(4,091)	(3,150)	(910)	(17,320)

(委託)・ (助成)・ (共同研究) のうち使用しない 行は削除	(委託) 研究開発項目⑥カーボンリサイクル・次世代火力推進事業／共通基盤技術開発							
	a.ダイヤモンド電極を用いた石炭火力排ガス中のCO <sub>2</sub> からの基幹物質製造開発事業	69	107	-	-	-	-	175
	b.カルシウム含有廃棄物からのC a抽出およびCO <sub>2</sub> 鉱物固定化技術の研究開発	43	59	-	-	-	-	92
	c.CO <sub>2</sub> 電解リバーシブル固体酸化セルの開発	175	78	46	-	-	-	300
	d.石炭灰およびバイオマス灰等によるCO <sub>2</sub> 固定・有効活用に関する要素技術開発	86	130	91	-	-	-	307
	e.高温溶融塩電解を利用したCO <sub>2</sub> 還元技術の研究開発	38	102	65	-	-	-	205
	f.CO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> Oの共電解技術の研究開発	91	86	122	-	-	-	300
	g.放電プラズマによるCO <sub>2</sub> 還元・分解反応の基盤研究開発	56	35	-	-	-	-	101
	h.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	17	33	-	-	-	-	51
	i.CO <sub>2</sub> の気相電解還元による炭化水素燃料の直接合成可能な電極触媒の研究開発	-	-	119	79	-	-	197
	j.海水と生体アミンを用いたCO <sub>2</sub> 鉱物化法の研究開発	-	-	43	88	(67)	-	(198)
	k.CO <sub>2</sub> からのアンモニアメタネーションの技術開発	-	-	54	57	-	-	111
	l.CO <sub>2</sub> を活用したマリンバイオマス由来活性炭転換技術の開発	-	-	82	44	-	-	126
m.カーボンリサイクルLPガス合成技術の研究開発	-	-	109	147	(44)	-	(300)	
n.二元機能触媒を用いた高効率炭酸ガス回収・メタン合成プロセスの研究開発	-	-	161	37	-	-	198	

研究開発項目⑨CO2 排出削減・有効利用実用化技術開発							
o.CO <sub>2</sub> を原料としたパラキシレン製造に関する技術開発	137	1147	367	(337)	-	-	(1,988)
p.CO <sub>2</sub> を用いたメタノール合成における最適システム開発	-	12	433	(178)	(202)	(238)	1064
q.CO <sub>2</sub> を原料とした直接合成反応による低級オレフィン製造技術の研究開発	-	19	76	(932)	(530)	(428)	(1,984)
r. 次世代 FT 反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発	11	1,113	1,535	(1,064)	(752)	-	(4,479)
s. 微細ミスト技術によるCO <sub>2</sub> 回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発	100	89	-	-	-	-	189
t. マイクロ波による CO <sub>2</sub> 吸収焼結体の研究開発(CO <sub>2</sub> -TriCOM)	30	89	160	(62)	(54)	-	(395)
u. 海水および廃かん水を用いた有価物併産CO <sub>2</sub> 固定化技術の研究開発	153	170	-	-	-	-	323
v. 産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発	135	188	163	(420)	(161)	-	(1,067)
w. セメント系廃材を活用したCO <sub>2</sub> 固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術の研究	115	179	-	-	-	-	294
x. 製鋼スラグ中 Ca の溶媒抽出を用いた CO <sub>2</sub> 固定化プロセスの技術開発	-	61	110	(174)	(111)	-	(456)
y. 二酸化炭素の化学的分解による炭素材料製造技術開発	-	90	248	(444)	(232)	(194)	(1,209)
z. 製鋼スラグの高速多量炭酸化による革新的CO <sub>2</sub> 固定技術の研究開発	-	9	121	(29)	(997)	(50)	(1,205)

	経産省担当原課	資源エネルギー庁資源・燃料部石炭課
	プロジェクトリーダー	設定なし
	プロジェクトマネージャー	NEDO 環境部 荒川純 (2020/7-2022/3) NEDO 環境部 谷村寧昭 (2022/4-)
開発体制	委託先 (助成事業の場合「助成先」とするなど適宜変更) (組合が委託先に含まれる場合は、その参加企業数及び参加企業名も記載)	<p><b>●研究開発項目⑥カーボンリサイクル・次世代火力推進事業／共通基盤技術開発</b></p> <p>a.ダイヤモンド電極を用いた石炭火力排ガス中の CO<sub>2</sub> 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、 一般財団法人石炭フロンティア機構</p> <p>b.カルシウム含有廃棄物からの C a 抽出および CO<sub>2</sub> 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、国立大学法人九州大学</p> <p>c. CO<sub>2</sub> 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</p> <p>d.石炭灰およびバイオマス灰等による CO<sub>2</sub> 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、三菱重工業株式会社、東洋建設株式会社、 一般財団法人石炭フロンティア機構 &lt;再委託&gt; 国立研究開発法人国立環境研究所、株式会社福岡建設合材</p> <p>e.高温溶融塩電解を利用した CO<sub>2</sub> 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</p> <p>f.CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O の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</p> <p>g.放電プラズマによる CO<sub>2</sub> 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</p> <p>h.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</p> <p>i.CO<sub>2</sub> の気相電解還元による炭化水素燃料の直接合成可能な電極触媒の研究開発 国立大学法人東京工業大学、国立大学法人埼玉大学、 国立大学法人北海道大学</p> <p>j. 海水と生体アミンを用いた CO<sub>2</sub> 鉱物化法の研究開発 学校法人北里研究所北里大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、 国立大学法人琉球大学、国立大学法人東京大学、株式会社日本海水、 出光興産株式会社</p>

		<p>&lt;再委託&gt;  国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人琉球大学</p> <p>k.CO<sub>2</sub>からのアンモニアメタネーションの技術開発  日揮ホールディングス株式会社、日揮グローバル株式会社、  国立大学法人広島大学</p> <p>l.CO<sub>2</sub>を活用したマリンバイオマス由来活性炭転換技術の開発  国立大学法人九州大学、一般財団法人金属系材料研究開発センター</p> <p>m.カーボンサイクルLPガス合成技術の研究開発  一般社団法人日本グリーンLPガス推進協議会、  国立研究開発法人産業技術総合研究所、エヌ・イーケムキャット株式会社</p> <p>n.二元機能触媒を用いた高効率炭酸ガス回収・メタン合成プロセスの研究開発  国立研究開発法人産業技術総合研究所、日立造船株式会社</p> <p><b>●研究開発項目⑨CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術開発</b></p> <p>o.CO<sub>2</sub>を原料としたパラキシレン製造に関する技術開発  国立大学法人富山大学、日本製鉄株式会社、日鉄エンジニアリング、  ハイケム株式会社、千代田化工建設株式会社、三菱商事株式会社</p> <p>p.CO<sub>2</sub>を用いたメタノール合成における最適システム開発  JFEスチール株式会社、公益財団法人地球環境産業技術研究機構</p> <p>q.CO<sub>2</sub>を原料とした直接合成反応による低級オレフィン製造技術の研究開発  株式会社IHI</p> <p>r.次世代FT反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発  成蹊大学、ENEOS株式会社、名古屋大学、横浜国立大学、  出光興産株式会社、産業技術総合研究所、石油エネルギー技術センター  &lt;再委託&gt;  国立大学法人東京大学、国立大学法人広島大学、国立大学法人大阪大学、  学校法人日本大学、国立大学法人東北大学、国立大学法人北海道大学</p> <p>s.微細ミスト技術によるCO<sub>2</sub>回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発  株式会社トクヤマ、双日株式会社、ナノミストテクノロジー株式会社  &lt;再委託&gt;  国立大学法人東京工業大学</p> <p>t.マイクロ波によるCO<sub>2</sub>吸収焼結体の研究開発(CO<sub>2</sub>-TriCOM)  中国電力株式会社、国立大学法人広島大学、  中国高圧コンクリート工業株式会社  &lt;再委託&gt;  学校法人中部大学</p>
--	--	---



		<p>u.海水および廃かん水を用いた有価物併産 CO<sub>2</sub> 固定化技術の研究開発 学校法人早稲田大学、株式会社サクラ、日揮グローバル株式会社</p> <p>v.産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発 出光興産株式会社、UBE 株式会社、日揮ホールディングス株式会社、 日揮株式会社、学校法人成蹊大学、国立大学法人東北大学</p> <p>w.セメント系廃材を活用した CO<sub>2</sub> 固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術 の研究 株式会社竹中工務店</p> <p>x.製鋼スラグ中 Ca の溶媒抽出を用いた CO<sub>2</sub> 固定化プロセスの技術開発 株式会社神戸製鋼所、株式会社神鋼環境ソリューション &lt;再委託&gt; 学校法人早稲田大学、国立大学法人東北大学、学校法人日本大学、 学校法人東京農業大学</p> <p>y.二酸化炭素の化学的分解による炭素材料製造技術開発 三菱マテリアル株式会社 &lt;再委託&gt; 国立大学法人群馬大学、国立大学法人岡山大学、国立大学法人東京工業大学</p> <p>z.製鋼スラグの高速多量炭酸化による革新的 CO<sub>2</sub> 固定技術の研究開発 JFE スチール株式会社 &lt;共同研究&gt; 国立大学法人愛媛大学</p>
情勢変化への 対応	<p>2021 年 4 月に菅総理大臣は、2030 年に向けた温室効果ガスの削減目標について、2013 年度に比べて 46% 削減することを目指し、さらに 50%の高みに向けて挑戦を続けていくことを表明した。</p> <p>2021 年 7 月に経済産業省により「カーボンリサイクル技術ロードマップ」が改訂された。カーボンリサイクルに係る技術は、将来有望な選択肢の一つであり、そのイノベーションを加速化していくことが重要とされ、DAC や CO<sub>2</sub> 輸送等の取り組みも追加され、また、カーボンリサイクル製品（汎用品）の普及開始時期を 2040 年頃に前倒しすること等が示された。</p> <p>2021 年 11 月に「COP26」が開催され、低排出エネルギーシステムへの移行に向けての技術の開発・実装・普及及び政策の採用を加速させることとなった。また、パリ協定第 6 条に基づく市場メカニズムの実施指針が合意された。</p> <p>2021 年 12 月に経済産業省により、「グリーンイノベーション基金事業の基本方針」が策定され 2050 年カーボンニュートラルの実現に向け、NEDO に 2 兆円の基金を造成し、野心的な目標にコミットする企業等に対して、10 年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援することとなった。</p> <p>これらのことから、本事業の早期実用化の重要性がさらに高まるとともに、事業内容を上記政策と連携し、排出源、サプライチェーン、制度等の影響などの観点も追加した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カーボンリサイクルの加速化も踏まえ、2030 年ごろに社会実装を目指すテーマについては、グリーンイノベーション基金事業で採択され実施中（2 件）</li> <li>・各種勉強会や協議会における議論を注視し、標準化の議論や制度構築に資する基礎データの取得も行うこととした。</li> <li>・国内外の排出源やサプライチェーンについても、特に実証に近いテーマ等で、必要に応じ検討を行うこととしている。</li> </ul>	
中間評価結果 への対応		

評価に関する事項	事前評価											
	中間評価	2025年度（予定）										
	事後評価	2026年度（予定）										
3. 研究開発成果について	<p><b>●研究開発項目⑥：共通基盤技術開発事業</b></p> <p>2020年の8つの採択事業の半数以上は先導から実用化開発に向けた研究にシフト。更に6つの新たな先導研究を採択。カーボンリサイクルロードマップの先導基盤技術の可能性を明確化。</p> <p><b>●研究開発項目⑨CO2排出削減・有効利用実用化技術開発</b></p> <p>化学品分野において、各事業においてラボ～ベンチ試験装置が導入完了し、合成等の評価が進行中。カーボンリサイクルによる化学品合成手法の構築に寄与</p> <p>液体燃料分野では電解等設備を導入完了し、試験開始。合成触媒の試験で選択性を確認。合成燃料における技術深化により、低コストな技術の提供に寄与。</p> <p>炭酸塩・セメントコンクリート等の分野ではラボ～ベンチスケールでの要素技術開発及び全体システム検討を実施中。実証での要素技術開発につなげ全体システム構築化に寄与。</p>											
	投稿論文	「査読付き」27件、「その他」63件										
	特許	<p>「出願済」29件、「登録」3件、「実施」0件（うち国際出願4件）</p> <p>特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>本事業中で得られた技術成果のうち、ノウハウについては、公開につながる特許化は行わない。ただし、必要に応じて、新たな基本特許になりうる重要なものは特許化を推進する。</li> <li>本事業によって得られた成果を活用し、標準化機関等との連携を図り、わが国の優れたカーボンリサイクル技術を普及させることを念頭に、積極的な提案活動を展開していく。</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2020年度</th> <th>2021年度</th> <th>2022年度</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>特許出願（うち外国出願）</td> <td>2</td> <td>22 (4)</td> <td>8</td> <td>32 (4)</td> </tr> </tbody> </table>		2020年度	2021年度	2022年度	計	特許出願（うち外国出願）	2	22 (4)	8	32 (4)
		2020年度	2021年度	2022年度	計							
特許出願（うち外国出願）	2	22 (4)	8	32 (4)								
その他の外部発表（プレス発表等）	新聞・雑誌等への掲載：26件 展示会への出展：5件											
4. 成果の実用化・に向けた取組及び見通しについて	<p>実用化は、『CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用に適用可能な技術が確立されたこと』をいう。</p> <p>技術構築の観点では、2020年度から2025年度ごろを目標にラボレベルからベンチレベルにスケールアップを行い、基本技術を確立し、実証により製品製造技術を実用化させる。その後、製品製造2035年度ごろを目標に大型商用プラントを構築し、大規模商用化を図る。</p> <p>ビジネスモデルの構築の観点では、実証機を通じたカーボンリサイクル製品の製造技術構築により技術実用化を行い、事業化見通しを得る。さらに一次製品の市場導入を図り、高次加工された製品としてさらなる社会流通を狙う。また、製造設備や運用ライセンスなどとしての事業も同時に立ち上げ、総合的に事業拡充する。</p>											
5. 基本計画に関する事項	作成時期	2016年1月 制定										
	変更履歴	2016年4月、9月、2017年2月、5月、6月、2018年2月、7月、9月、2019年1月、7月、2020年2月、3月、7月、9月、10月、2021年1月、5月、6月、7月、2022年3月 改訂（研究開発の実施体制、具体的研究内容、達成目標、研究開発スケジュール表等の追加、修正）										