

「CCUS研究開発・実証関連事業①～④」

中間評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	5

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「CCUS研究開発・実証関連事業①～④」（中間評価）の研究評価委員会分科会（2020年9月28日）及び現地調査会（2020年9月18日 於 地球環境産業技術研究機構（RITE）京都本部）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第63回研究評価委員会（2021年1月8日）にて、その評価結果について報告するものである。

2021年1月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「CCUS研究開発・実証関連事業①～④」分科会
（中間評価）

分科会長 末包 哲也

「CCUS研究開発・実証関連事業①～④」(中間評価)

分科会委員名簿

(2020年9月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	すえかね てつや 末包 哲也	国立大学法人東京工業大学 工学院 教授
分科 会長 代理	まつはし りゅうじ 松橋 隆治	国立大学法人東京大学大学院 工学系研究科電気系工学専攻 教授
委員	かわかみ ひろよし 川上 浩良	東京都立大学 学長補佐 都市環境学部 環境応用化学科 教授 水素エネルギー社会構築推進研究センター 副センター長
	くりはら まさのり 栗原 正典	早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 環境資源工学科 教授
	のりなが こうよう 則永 行庸	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 大学院工学研 究科化学システム工学専攻 教授
	ほんごう せいじ 本江 誠治	電源開発株式会社 土木建築部企画業務室
	みやがわ としひこ 宮川 俊彦	SAKURA ビジネスコンサルティング株式会社 代表取締役

敬称略、五十音順

「CCUS 研究開発・実証関連事業①～④」(中間評価)

評価概要(案)

1. 総合評価

温暖化対策に関する世界的な情勢や国際的な合意事項に基づいて我が国の政策立案や技術開発ロードマップが制定されており、本事業はおおむねこれらと整合する内容となっており、事業として妥当であると判断できる。特に、CCS の実証事業はリスクが高く民間のインセンティブが働きにくいいため NEDO 事業として妥当である。また、新政権が提唱した温室効果ガスを 2050 年実質ゼロへの顕著な貢献が期待出来る、我が国の CO₂ 削減技術開発の最前線と位置付けられるプロジェクトであり、適切なマネジメント、体制で、着実に研究開発がなされ、中間地点として、十分な成果を上げている。さらに、世界初、世界最高水準などの新たな技術開発にも成功しており評価できる。最終目標に向けて、技術のさらなる進展を期待するとともに、実用化を視野に入れた事業展開にも期待したい。

一方、CCS、CCUS の重要性は世界共通の認識であり、必ずしも日本が技術的に圧倒的に有利な立場にある訳ではない。今後の焦点は、いかにスピーディーに本事業の実用化を実現するか、あるいは民間に技術移転するかである。そのスピードが、国内外の技術普及に繋がり、技術の進展や低コスト化にも繋がる。

今後に向け、当該事業の各プロジェクトの各研究を「実用化」の観点から評価する上でも、また、どのように「実用化」に寄与するのかを一般に理解してもらうためにも、各研究に対して、重要度、貢献度、新規性・独創性、汎用性、実現可能性、スケールアップの可能性、社会的受容性の項目等を定量的に、あるいは明瞭に整理して進めていただきたい。合わせて、2050 年に向けた日本の地球温暖化対策へ寄与するための CCUS の社会実装 / 商用化に向けたより明確な戦略的方向、技術マップおよびロードマップを政府と連携して検討するよう期待する。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

本事業目的は、パリ協定の方向性にも沿った日本政府の長期的な地球温暖化対策にかなうものとする。また、CCUS は、新政権が提唱した 2050 年に向けた国内外での温室効果ガス排出の大幅削減に寄与する可能性があり、本格的な社会実装 / 商用化への期待がある。本技術が確実に実用化されれば、今後二酸化炭素削減に係る費用を著しく低減できる可能性があり、本事業の対費用効果は極めて高いと思われる。さらに、本事業では、実際に CO₂ を分離・回収する、地下に CO₂ を貯留するといった、ある程度大規模なパイロット試験を実施して様々な知見を得て、それらに学ぶことが不可欠となる。このような大規模な実証や研究は、コストや社会的受容性の観点から、民間企業が実施することは不可能であり、まさに国のプロジェクトとして推進する意義は明確である。

一方、温暖化防止の観点から見た CCUS の実効性についてはいまだ議論が行われているところであり、国際的な議論の推移を見守りつつ、実施者としてもその有効性を常に検討するようお願いしたい。

2. 2 研究開発マネジメントについて

世界的な技術開発の動向を踏まえて適切に研究開発目標が設定されている。目標達成に必要な要素技術がおおよそ適切に選択されており、個々について具体的な開発時期、開発目標が設定されている。これらの目標は数値的に管理されており、達成度評価は具体的にできるように工夫されている。実施体制に関しても、民間会社や組合を中心とした体制を組織し、実証や研究のみならず、国民とのコミュニケーション活動等にも対応している。総体的に当該事業の実施内容は明確で、レベルも高く、論文の発表や特許の取得に繋がると考えられるものも多く、研究開発は適切に遂行されていると判断できる。

一方、目標達成に必要な要素技術については技術の発展や社会的な情勢に適用して柔軟に見直し、多くのポテンシャルのある研究開発シーズがある中で、個別技術を組み合わせることにより、大きな相乗効果を期待できるような視点も踏まえて、CO₂削減に資する技術群の整理と、国際競争力のある、あるいは、そのポテンシャルのある技術の絞り込み、そして、プロセス間の連携（例えば、CO₂分離回収と利用プロセスの統合）や、相乗効果の期待できるプロジェクト間の連携を含むような、マネジメントを進めてほしい。

2. 3 研究開発成果について

本事業、特に CO₂ の圧入・貯留の実証試験プロジェクトでは、ある程度大きな規模・期間での CO₂ の圧入・貯留を達成して、本事業で適用した圧入・貯留手法やモニタリング手法等有効に機能することを検証し、さらには、課題を含む多くの知見を得ることができている。これらは、将来の本格的な CCUS 実施に向けての顕著な成果であると考えられる。苫小牧 CCS における、PSA オフガス中 CO₂ 分離回収において、2 段吸収法の採用によって、世界最高水準の分離回収エネルギー 1.22GJ/t-CO₂ を達成している点や、固体吸収材開発によって、石炭火力発電所排ガス中 CO₂ 分離回収において 1.5GJ/t-CO₂ を達成している点は、世界に誇るべき成果といえる。また他分野への応用可能な技術開発も検討されており、広く社会に普及されるあるいは技術移転される技術開発に取り組む姿勢も評価できる。

一方、膜分離事業は他の事業に比べ研究開発が遅れており、最終目標達成への明確な道筋を示す必要があると思われる。また、今後は、CCS に関する最終目標について、社会実装 / 商用化時点での事業規模（1 プロジェクトあたりの年間 CO₂ 貯留量など）に近くなるよう設定する必要があり、最終目標の達成時期についても現行のエネルギー・環境政策の情勢を踏まえてある程度柔軟に検討する必要があると考える。

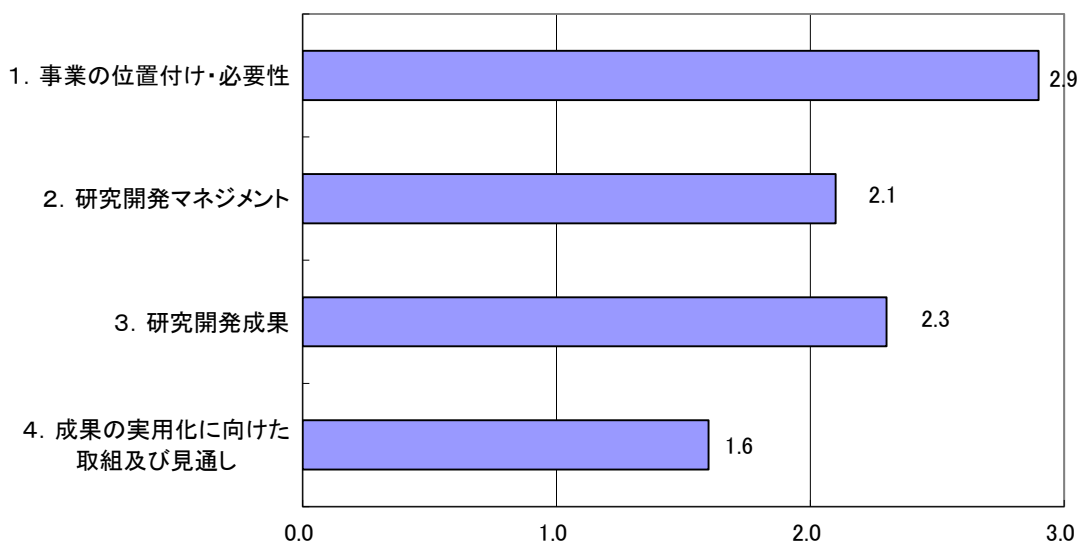
2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

100 万 t CO₂/年の圧入の実証という観点からみるとおおよそ達成できるという判断はできる。また、各要素技術については着実に性能を上げ、低コスト化が図られており、数値

目標の達成の観点からもおおむね妥当であると判断できる。CO₂のリークや地震時の対応などについて、社会受容性を高めるための活動については評価でき、CO₂のモニタリング技術と上記を組み合わせると、海外にも展開できるCCUSの安全性担保のための技術システムができると期待できる。

一方、固体吸収材、CO₂膜分離ともに、大きなポテンシャルを持つ新技術であるが、新技術の実用化には多くの困難を伴う。実用化への方向性での成果を目指すプロジェクトマネジメントも重要であるが、革新的な技術開発に向けた長期的な視点に立ったマネジメントも必要と思われる。また、モニタリング手法については、今後の実用化で設定されている100万t CO₂/年に比べて、圧入量が少ないために、シグナルとして検出することが比較的難しい状況になっている。要素技術として開発を進めているファイバー技術を導入すると、将来的なCCSではどのような安全貯留管理が期待できるのかビジョンとして示すようお願いしたい。コスト評価については今後さらにさまざまな要素を取り入れて検討を深めていく必要がある。加えて、温暖化防止の観点から貢献しうるのかどうかをエネルギー学的な観点からも検討をお願いしたい。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	B	A	A	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性	2.9	A	B	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメント	2.1	B	B	B	B	A	B	B	B
3. 研究開発成果	2.3	B	B	B	B	A	A	B	B
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し	1.6	B	C	C	B	B	B	C	C

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

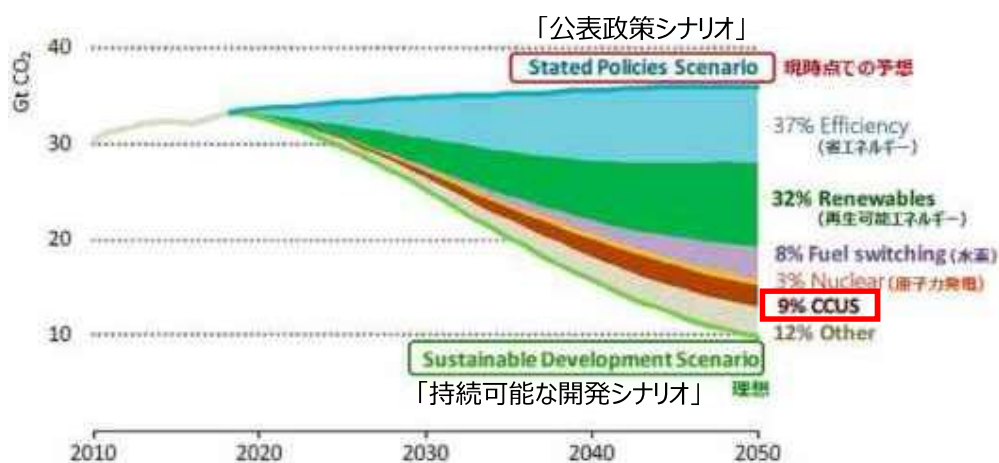
〈判定基準〉

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 研究開発マネジメントについて | 4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆事業実施の背景

- COP21で採択された『パリ協定』の地球温暖化対策には、世界的に一層のCO₂排出削減が必要
- CO₂削減には、省エネや再エネの導入だけでなく、CCUS技術を含む複数手段の組み合わせが重要

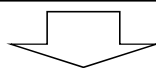


出典：World Energy Outlook 2019 CO₂削減に関する取り組みとその貢献度

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆事業の目的

- 『第5次エネルギー基本計画』において、CCUS技術などの研究開発を実施し、環境負荷の一層の低減に配慮した石炭火力発電の導入を進めている。
- 日本の技術として、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



CCUSの実用化による革新的なCCUS関連技術の確立

- 研究開発項目① 苫小牧におけるCCS大規模実証試験
- 研究開発項目② 安全なCCS実施のためのCO₂貯留技術の研究開発
- 研究開発項目③ CO₂分離・回収技術の研究開発
- 研究開発項目④ CCUS技術に関連する調査

◆政策的位置付け

- **第5次エネルギー基本計画（2018年7月3日閣議決定）**
2020年頃のCO₂回収・有効利用・貯留（CCUS）技術の実用化を目指した研究開発、国際機関との連携、CCSの商用化の目途等も考慮しつつできるだけ早期のCCS Ready導入に向けた検討や、国内における回収・輸送・圧入・貯留の一連のCCSのプロセスの実証と貯留適地調査等を着実に進めるなど、環境負荷の一層の低減に配慮した石炭火力発電の導入を進める。
- **カーボンリサイクル技術ロードマップ（2019年6月7日策定）**
CO₂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11日閣議決定）**
CCS・CCU/カーボンリサイクルについて、2023年までに最初の商用化規模のCCU技術を確立することを旨とするともに、排出源と利用・貯留地までの最適なCO₂輸送を実現する取り組みを実施。
- **革新的環境イノベーション戦略（2020年1月21日策定）**
CO₂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。特に、CCUS/カーボンリサイクルの基盤となる低コストのCO₂分離回収技術の確立として、2050年までにCO₂分離回収コスト1,000円/t-CO₂を目指す。
- **グリーンイノベーション戦略推進会議（2020年7月7日開催）**
本会議は、『革新的環境イノベーション戦略』を実行する司令塔として設置され、「ビヨンド・ゼロ」に向けた取組の具体化としてカーボンリサイクル/CCUSに係る取組や国内外の技術開発動向、施策が議論された。

◆技術戦略上の位置付け

- NEDOでは、気候変動問題の解決に向けた技術開発の在り方や目指すべき方向性などをまとめた「持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針2020（NEDO総合指針）」を策定
- 温室効果ガス排出量の大部分を占めるCO₂について、排出削減、貯蔵・固定化、再利用を全て考慮する炭素循環という観点から、社会システム全体で持続可能な社会を目指すことが重要



出典：持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針2020（2020年2月）

◆他事業との関係

【経済産業省直執行事業】・CO₂貯留適地の調査事業
・地球温暖化対策における国際機関等連携事業

CO₂の貯留潜在能力を有する適地調査事業と連携し、事業化への道筋の一助とする。国際連携事業により国際会議などでの情報発信、情報収集を行う。

【環境省事業】・環境配慮型CCS導入検討事業

環境配慮型のCO₂分離・回収設備を建設し、石炭火力発電排ガスからCO₂の大半を分離・回収する場合のコスト、発電効率の低下、環境影響等の評価を行う。

【NEDO事業】・石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業

石炭火力発電から排出されるCO₂大幅削減のため、究極の高効率発電技術である石炭ガス化燃料電池複合発電とCO₂分離・回収を組み合わせた革新的低炭素石炭火力発電の実現を目指す。

【NEDO事業】・製鉄所のCO₂排出量を削減する革新的な技術開発

COURSE50 (CO₂ Ultimate Reduction System for Cool Earth 50)

高炉法による一貫製鉄所のCO₂発生量を抜本的に削減し、地球温暖化防止に貢献するため、高炉からのCO₂の発生量を減少させる技術、及び発生したCO₂を分離・回収する技術を開発。

【NEDO事業】・カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発

CO₂を炭素資源(カーボン)と捉え、これを回収し、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開発を実施。

◆事業の目標

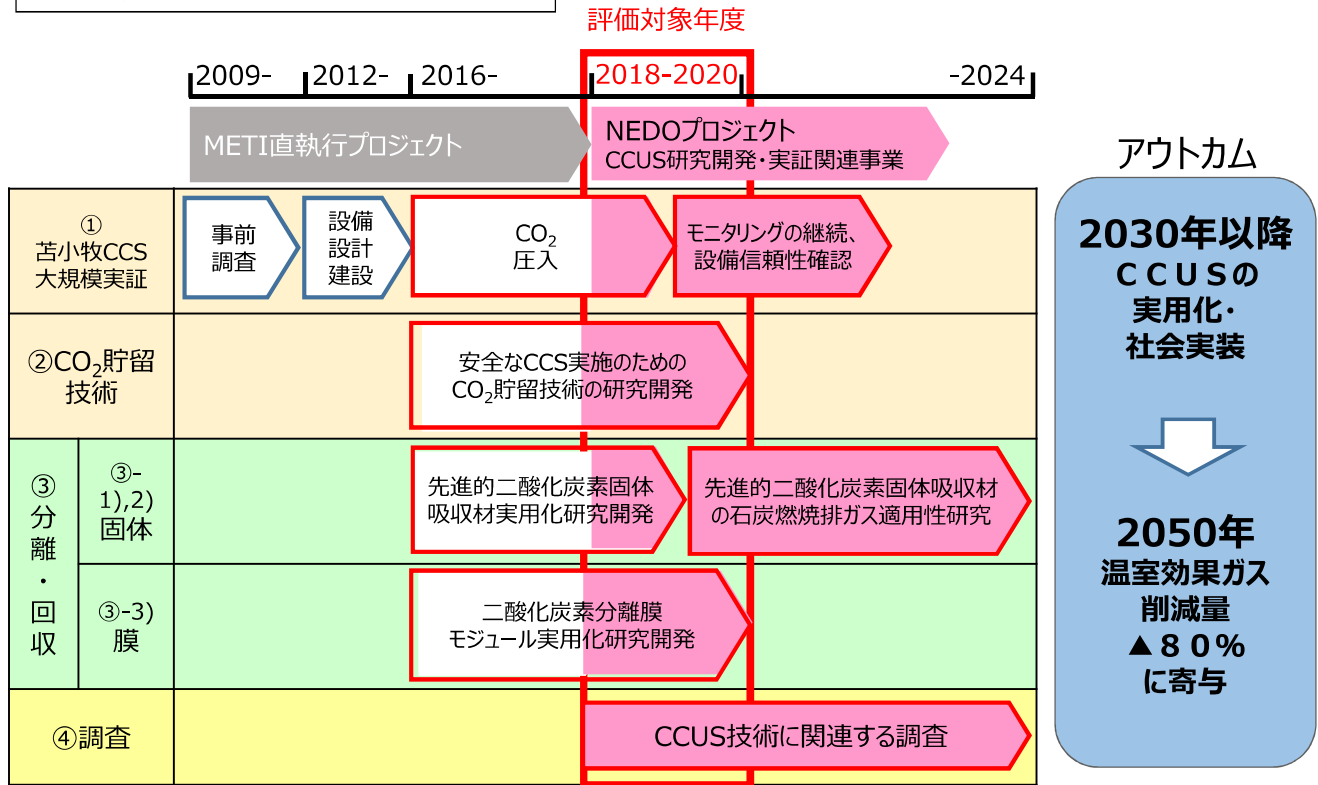
本事業では、大規模CO₂排出源からのCO₂を低コストで分離・回収する技術開発を実施し、CO₂大規模貯留実証を通じて、貯留を安全に実施するためのモニタリング技術の開発や、関連技術調査を行う。

また、これらの研究開発を相互に連携させ、一体的に進めることで、**CCUS/カーボンリサイクル技術の早期の確立及び実用化**を狙う。

- 中間目標(2020年度) : 苫小牧CCSでは、**累計圧入量30万トン**を達成し、**圧入レート10万t-CO₂/年**による貯留技術を確立する。また、安全貯留では、**CS技術の実用化に必要な技術・手法の有効性を検証**する。さらに、先進的CO₂分離・回収技術の研究開発として、**固体吸収材や分離膜モジュールの実用化研究を完了**する。その他関連技術調査として、**メタノール実証に向けた周辺技術調査とプラント基本設計**を実施。
- 最終目標(2024年度) : 2024年度末までに、開発した安全評価技術・手法をCCS実証で活用あるいはフィードバックすることを目指す。実用化レベルを想定したCO₂貯留・モニタリング等のCCUS関連技術・手法の開発を進めることで、CCUS/カーボンリサイクルの安全な実施に資する。

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

◆研究開発のスケジュール



※経済産業省の担当原課 ①②④：産業技術環境局 環境政策課 地球環境対策室
③：資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆プロジェクト費用

評価対象年度 (単位：億円)

研究開発項目	METI事業	2018	2019	2020	合計
① 苫小牧におけるCCS大規模実証試験	553 (2009-2018)	32	56	45	686
② 安全なCCS実施のためのCO ₂ 貯留技術の研究開発	19 (2016-2017)	10	12	13	54
③ CO ₂ 分離・回収技術の研究開発	10 (2016-2017)	10	10	17	47
④ CCUS技術に関連する調査				3	3
合計	582	52	78	78	790

【NEDO事業のみの小計】

(単位：億円)

① 苫小牧におけるCCS大規模実証試験	133
② 安全なCCS実施のためのCO ₂ 貯留技術の研究開発	35
③ CO ₂ 分離・回収技術の研究開発	37
④ CCUS技術に関連する調査	3

➡ 【2018-2020年度】
208億円

2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆研究開発体制

- 各プロジェクトの事業開始年度～2017年度は、経済産業省委託事業として実施。
- 2018年度より、NEDOが有する技術的知見や産学官の専門家とのネットワークを活用し、各プロジェクトの技術的成果や政策的効果を最大化することを目的に、NEDOの委託事業として実施。



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

研究開発項目	現状	最終目標 (2024年度末)	達成見通し
① 苫小牧におけるCCUS大規模実証試験	分離回収から圧入貯留までの一貫システムとしての連続実証運転により、累計圧入量30万トンを達成	輸送実証も含めた一貫システムの拡張実証 CCUS連携運用による経済性評価	達成見込み
② 安全なCCS実施のためのCO ₂ 貯留技術の研究開発	安全管理、圧入・利用に必要な要素技術の確立 CCS普及条件の整備、基準の整備、データ整理	技術開発におけるコスト低減と信頼性の確保により、実用化できた技術から段階的に順次実用化を推進	達成見込み
③ CO ₂ 分離・回収技術の研究開発	③-1)、2) 固体吸収材 石炭火力排ガス向けパイロット規模試験設備の設計中 ③-3) 分離膜 実ガスIGCC試験設備での試験に着手。	③-2) 2024年度末 ・パイロット規模で実燃焼排ガスによる連続運転を実施し、エネルギー1.5GJ/tの達成に目処。 ③-3) 2020年度末 ・CO ₂ 分離・回収コスト1,500円/t以下、エネルギー0.5GJ/t以下を達成する概念設計完了	達成見込み
④ CCUS技術に関連する調査	カーボンリサイクルメタノールの実証設備に関する基本設計を実施中	CCUS技術に関する関連技術調査、国内外の動向調査を実施し、実用化への可能性検討、課題を整理	達成見込み

◆成果の普及

	2018年度	2019年度	2020年度	計
論文	26	23	7	56
研究発表・講演	73	63	22	158
受賞実績	1	1	0	2
新聞・雑誌等への掲載	96	150	80	326
展示会への出展	4	12	3	19

※2020年7月7日現在

【研究発表・講演の新しい取組み】

2020年度は、研究発表・講演の機会が大幅に減っているが、新しい情報発信の方法の一つとして、CEM : Clean Energy Ministerial CCUS Initiativeのウェビナ「CCUS in Japan」(2020年6月)において、本事業の総括ならびに日本でのCCUSの将来展望についてリモート発表。(ウェビナ登録数450名、リアルタイム聴講数220名)



苫小牧CCS概要発表資料



◆知的財産権の確保に向けた取組

- ・ 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。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。
- ・ 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CCUS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。

特許出願件数 (うち、カッコ書きの中は外国出願)

研究開発項目	2018年度	2019年度	2020年度	計
①苫小牧におけるCCS大規模実証試験	0	0	0	0
②安全なCCS実施のためのCO ₂ 貯留技術の研究開発	1	0	0	1
③CO ₂ 分離・回収技術の研究開発	2	2(2)	0	4
④CCUS技術に関連する調査	0	0	0	0

※2020年7月7日現在

概 要

		最終更新日	2020年8月26日
プロジェクト名	CCUS研究開発・実証関連事業	プロジェクト番号	P18006
担当推進部/ PMまたは担当者	環境部 PM：布川 信（2020年9月現在）		
0. 事業の概要	<p>二酸化炭素分離・回収・貯留・有効利用（CCUS：Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage）は、工場や発電所等から排出される CO₂ を大気放散する前に回収し、地下へ圧入・貯留する技術で、温室効果ガス削減効果が大きいこと等から、地球温暖化対策の選択肢の一つとして世界的に期待されており、国際エネルギー機関（IEA；International Energy Agency）が公表した Energy Technology Perspective 2017 では、2050 年までの累積 CO₂ 削減量の 9%を CCUS が担うとされている。</p> <p>CCUS の実用化に向けては、CO₂ の分離回収、圧入貯留、モニタリングまでトータルでの CCUS 技術の確立、CCUS 事業コストの十分な低減、十分な貯留能力を有した貯留地点の選定、社会的受容性の醸成活動等が不可欠である。</p> <p>本プロジェクトでは、CCUS 技術の実用化に資するべく、大規模 CCS 実証試験、CO₂ 分離・回収コストの低減及び、CO₂ 貯留の安全性確保を目指した研究開発を実施する。</p> <p>研究開発項目① 苫小牧における CCS 大規模実証試験 研究開発項目② 安全な CCS 実施のための CO₂ 貯留技術の研究開発 研究開発項目③ CO₂ 分離・回収技術の研究開発 1)先進的 二酸化炭素固体吸収材の実用化研究開発 2)先進的 二酸化炭素固体吸収材の石炭排ガス適用性研究 3)革新的 二酸化炭素分離膜モジュール研究開発 研究開発項目④ CCUS 技術に関連する調査</p>		
1. 事業の位置 付け・必要性について	<p>我が国においても、エネルギー基本計画（2018年7月閣議決定）において、「2020年頃の CO₂ 回収・有効利用・貯留（CCUS）技術の実用化を目指した研究開発、国際機関との連携、CCUS の商用化の目途等も考慮しつつできるだけ早期の CCS Ready 導入に向けた検討や、国内における回収・輸送・圧入・貯留の一連の CCUS のプロセスの実証を着実に進めるなど、環境負荷の一層の低減に配慮した石炭火力発電導入を進める。」との方針が示されるなど、CCUS 技術を重要な気候変動対策の一つとして位置付けている。</p>		
2. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	<p>本事業を通じて、大規模実証試験における CO₂ の貯留や地中 CO₂ のモニタリング技術の開発、CO₂ 分離・回収コストの低減等、CCS の実用化による約束草案の実現に寄与する革新的な CCUS 関連技術の確立を目指す。</p> <p>本事業の開発成果により、2019 年度に CO₂ 分離・回収エネルギー 1.5GJ/ t - CO₂ 以下となる固体吸収材・システム、2020 年度に同 0.5GJ/ t - CO₂ 以下となる分離膜技術を確立を目指すとともに、それらの技術の発電プラントへの適用性について検証を進める。また、苫小牧における CCS 大規模実証試験事業においては、年間 10 万トン規模の貯留実績を達成し、その後のモニタリングによる CO₂ の漏出（海水の化学的性状の測定値を含む各監視データの総合判断から CO₂ 漏出が認められる状況）回数ゼロを達成する。</p>		

事業の計画内容	主な実施事項	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
		fy	fy	fy	fy	fy	fy	fy	
	① 苫小牧における CCS 大規模実証試験								
	年間 10 万トン規模での CO2 分離・回収／圧入貯留	→							
	貯留した CO2 のモニタリング	→							
	海洋環境調査	→							
	社会的受容性の醸成に向けた情報発信活動	→							
	② 安全な CCS 実施のための CO2 貯留技術の研究開発								
	大規模 CO2 圧入・貯留の安全管理技術の確立	→							
	大規模貯留層の有効圧入・利用技術の確立	→							
	CCS 普及の条件整備、基準の整備	→							
	③-1) 先進的二氧化碳固体吸収材実用化研究開発								
	高効率システム開発	→							
	実用化のための材料最適化と製造技術開発	→							
	スケールアップ検討と経済性評価	→							
	③-2) 先進的二氧化碳固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究								
	移動層パイロットスケール試験設備の詳細設計・建設、試運転			→					
	高効率 CO2 分離回収技術基盤技術開発			→					
	③-3) 二氧化碳分離膜モジュール実用化研究開発								
	実ガスを用いた CO2 分離性能試験による課題抽出と解決	→							
	膜材料と膜エレメントの最適化	→							
	経済性評価	→							
	④ CCUS に関連する調査		→						

	会計・勘定	2018 fy	2019 fy	2020 fy	2021 fy	2022 fy	2023 fy	2024 fy	総額
事業費推移	一般会計								0
(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) (委託)・ (助成)・ (共同研究) のうち使用しない 行は削除	特別会計(需給)	4,855	7,840	7,662	6,900	14,900	14,300	6,200	62,657
	開発成果促進財源								0
	総 NEDO 負担額	4,855	7,840	7,662	6,900	14,900	14,300	6,200	62,657
	(委託)①苫小牧 CCS	3,165	5,560	4,482					13,207
	(委託)②安全貯留	957	1,145	1,221					3,323
	(委託)③-1)固体	550	685	-	-	-	-	-	1,235
	(委託)③-2)固体	-	-	1,347	2,283	2,139			5,769
	(委託)③-3)膜	183	440	286					909
	(委託)④調査	-	10	326					336
開発体制	経産省担当原課	産業技術環境局 環境政策課 地球環境対策室							
	プロジェクト リーダー	研究開発項目① 日本 CCS 調査(株) : 取締役 田中 豊 (2018年4月~2020年6月) 常務取締役プラント本部長 今井 英貴 (2020年7月~)							
	プロジェクト マネージャー	NEDO 環境部 布川 信							
	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)	研究開発項目①日本 CCS 調査株式会社 研究開発項目②二酸化炭素地中貯留技術研究組合 (参加 5 社) <組合企業> 公益財団法人地球環境産業技術研究機構 国際石油開発帝石株式会社 大成建設株式会社 応用地質株式会社 石油資源開発株式会社 <再委託> 国立研究開発法人産業技術総合研究所 研究開発項目③-1)公益財団法人地球環境産業技術研究機構 <再委託> 川崎重工業株式会社 研究開発項目③-2)公益財団法人地球環境産業技術研究機構、川崎重工業株 式会社 <再委託> 名古屋大学 研究開発項目③-3)二酸化炭素分離膜モジュール技術研究組合 <組合企業> 公益財団法人地球環境産業技術研究機構 住友化学株式会社 <再委託>							

		<p>名古屋大学 研究開発項目④三菱日立パワーシステムズ(株)、三菱重工エンジニアリング(株)、三菱瓦斯化学(株)</p>
<p>情勢変化への対応</p>	<p>「2020年頃のCO2回収・有効利用・貯留（CCUS）技術の実用化を目指した研究開発、国際機関との連携、CCSの商用化の目途等も考慮しつつできるだけ早期のCCS Ready導入に向けた検討や、国内における回収・輸送・圧入・貯留の一連のCCSのプロセスの実証を着実に進めるなど、環境負荷の一層の低減に配慮した石炭火力発電導入を進める。」との方針が示され、CCUS技術の必要性が示された。</p> <p>「パリ協定における成長戦略としての長期戦略」において、2030年以降のCCUS技術の本格的な社会実装に向けて、2023年までに最初の商用規模のCCU技術を確立することを目指し、その後の普及の起爆剤とすべく、幅広い関係者の取り組みを加速するとされている。</p>	
<p>中間評価結果への対応</p>	<p>（中間評価を実施した事業のみ） 産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・イノベーション小委員会 第47回評価ワーキング（2019年2月22日）</p> <p>●全体</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目標設定について、研究開発の進捗状況を客観的に評価検討できるように、定量的な事業アウトプット指標の設定を検討すること。コスト目標についても、適地調査及び輸送も含めた目標値の設定を検討すること。 ⇒目標設定について、研究開発項目にもよるが、可能な限り定量的なアウトプット指標を設定すべく検討を行う。コスト目標については、実証試験の結果、研究開発の動向、適地調査の進捗状況等を踏まえて検討を行う。 ・社会的受容性に関して、国民の理解が得られるように、広報活動の実施方法を検討すること。 ⇒CCSに対する社会的受容性の醸成を目的として、これまで本プログラムで実施してきた情報発信活動を継続するとともに、NEDOとも連携し、その広報力を活用したPRについても検討を行う。 ・知財や研究開発データの取り扱いについての戦略及びルール、特に事業終了後のルールについて、できるだけ早めに検討し具体化すること。 ⇒知財管理について、プロジェクトごとにルールを定め、適宜調整を行う体制をとっており、各プロジェクトのルールに則り適切な運用を行う。データや事業の成果については、各事業者の機密等に配慮しつつ、可能な限り社会一般への公開に努めるべく検討を行う。 <p>①苫小牧におけるCCS大規模実証試験</p> <ul style="list-style-type: none"> ・滝ノ上層（火山岩層）へのCO2圧入は想定を大きく下回る結果であったが、その原因を明らかにし、適地選定においても滝ノ上層のような浸透性が低い地層を選定するリスクを回避する方法についても検討すること。 ⇒滝ノ上層のような浸透性が低い地層を選定することがないよう、原因分析を行い、今後の適地サイト選定に生かせるよう対処法について検討を行う。 ・社会的受容性に関して、国民の理解が得られるよう、広報活動の実施方法を検討すること。 ⇒CCSに対する社会的受容性の醸成を目的として、実証試験地の地元を中心として国内各地域に対してこれまで本プロジェクトで実施してきた情報発信活動や双方向の意見交換を継続するとともに、NEDOとも連携し、その広報力を活用したPRについても検討を行う。 <p>②安全なCCS実施のためのCO2貯留技術の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目標設定について、研究開発の進捗状況を客観的に評価検証できるように、定量的な事業アウトプット指標の設定を検討すること。 ⇒技術開発成果適用によるCCSの安全性・効率向上、貯留CO2監視効率・精度の向上、あるいはCCS実用化に向けた課題解決貢献度等について、可能な限り定量的な目標を設定すべく検討を行う。 	

	<p>・知財や研究開発データの取り扱いについての戦略及びルール、特に事業終了後のルールについて、できるだけ早めに検討し具体化すること。</p> <p>⇒知財についての戦略やルールは、技術研究組合の「知的財産権取扱協定書」に定めている他、技術研究組合の「知的財産委員会」において、適宜調整を行う体制としている。知的財産権については、事業終了後も視野に、技術開発の貢献度に応じて組合から組合員へ知的財産権の譲渡ができるルールとしている。データや事業の成果については、企業機密に配慮しつつ、可能な限り社会一般への公開に努める。</p>	
<p>評価に関する事項</p>	<p>事前評価</p>	
	<p>中間評価</p>	<p>2018年度 中間評価実施（経済産業省）</p>
	<p>事後評価</p>	<p>2025年度（予定）</p>
<p>3. 研究開発成果について</p>	<p>●研究開発項目①苫小牧における CCS 大規模実証試験</p> <p>CO₂ 圧入期間中、濃度 99%以上で CO₂ を分離・回収し、年間 10 万トン規模での CO₂ 圧入を実施し、累計圧入量 30 万トンを達成した。また、圧入期間中か現在まで、CO₂ の漏出（海水の化学的性状の測定値を含む各監視データの総合判断から CO₂ 漏出が認められる状況）は検知されていない。</p> <p>●研究開発項目②安全な CCS 実施のための CO₂ 貯留技術の研究開発</p> <p>2019 年度以降に CCS 実証サイトに適用可能な技術開発として、CO₂ 圧入・貯留に関わる安全管理技術の開発、大規模貯留層の有効圧入・利用技術の開発、CCS 普及条件の整備や技術事例集の作成等を実施した。</p> <p>●研究開発項目③CO₂ 分離・回収技術の研究開発</p> <p>③-1)先進的二氧化碳素固体吸収材実用化研究開発</p> <p>本事業では、先進的な固体吸収材法による CO₂ 分離回収技術の実用化を促進することを目的に、固体吸収材製造技術の合理化、回収プロセスの最適化検討、ベンチスケール回収試験、実ガス曝露試験、石炭火力発電所におけるスケールアップ試験装置の設計、商用化に向けたシステム検討を実施し、ラボスケール試験において、回収エネルギー 1.5 GJ/t-CO₂ 以下、回収率 90%以上、回収純度 99%以上の性能を示すとともに、有用なシミュレーターの構築および高精度化を実現した。</p> <p>また、ベンチスケール試験については、装置改良を実施し、固体吸収材循環量を増大させるとともに、安定した循環運転に成功し、改良した固体吸収材に、運転条件を適合させることで事業目標の CO₂ 回収量を超える 7.2 t/d を実現する目途を得た。</p> <p>③-3)二氧化碳素分離膜モジュール実用化研究開発</p> <p>実ガス（石炭ガス化ガス）を用いた CO₂ 分離性能試験による課題抽出と解決のため、実ガス IGCC 試験設備での試験に着手し、膜材料と膜エレメントの最適化を図るとともに、CO₂ 分離・回収コスト 1,500 円/t 以下、エネルギー 0.5GJ/t 以下を達成する目途を得た。</p> <p>●④CCUS 技術に関連する調査</p> <p>最新の関連技術の収集・解析により、CCUS 技術の国際競争力の強化を図るために必要な基礎的情報を得るとともに、CCUS 技術の開発動向と導入可能性、適応性、課題等を整理するため、周辺技術調査を行った。</p> <p>メタノールは、カーボンリサイクル技術の中でも様々な業界で重要な基礎原料として使用されるため、特定の産業の景気に左右されにくく、安定的な需要が見込まれることより、水素と CO₂ から合成される基幹物質として、最初に立ち上がる分野の一つとして期待されている。</p> <p>そこで、CCUS 連携運用技術に着手するため、CO₂ からのメタノール合成実証に資する可能性検討および周辺技術調査を行うとともに実証試験を行う場合に必要となる基本設計を実施した。</p>	

	投稿論文	<p>「査読付き」7件、「その他」49件</p> <ul style="list-style-type: none"> ●研究開発項目①苫小牧における CCS 大規模実証試験 <ul style="list-style-type: none"> ・査読付き論文：0件、その他論文：8件 ●研究開発項目②安全な CCS 実施のための CO2 貯留技術の研究開発 <ul style="list-style-type: none"> ・査読付き論文：0件、その他論文：36件 ●研究開発項目③ <ul style="list-style-type: none"> ③-1)先進的 二酸化炭素 固体吸収材 実用化 研究開発 ③-2)先進的 二酸化炭素 固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究開発 ・査読付き論文：7件、その他論文：2件 ③-3)二酸化炭素分離膜モジュールの研究開発 ・査読付き論文：0件、その他論文：3件 																																																																	
	特許	<p>「出願済」5件、「登録」0件、「実施」0件（うち国際出願2件）</p> <p>特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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 CCUS 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。 <ul style="list-style-type: none"> ●研究開発項目②安全な CCS 実施のための CO2 貯留技術の研究開発 <ul style="list-style-type: none"> ・出願済み：1件、登録：0件、実施：0件 ●研究開発項目③ <ul style="list-style-type: none"> ③-1)先進的 二酸化炭素 固体吸収材 実用化 研究開発 ・出願済み：4件、登録：0件、実施：0件 																																																																	
	その他の外部発表 (プレス発表等)	<ul style="list-style-type: none"> ●研究開発項目①苫小牧における CCS 大規模実証試験 <p>国内における社会的受容性の醸成に向けた情報発信活動</p> <table border="1" data-bbox="635 1160 1445 1384"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018年度</th> <th>2019年度</th> <th>2020年度 6月19日現在</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>新聞・雑誌等への掲載</td> <td>44</td> <td>56</td> <td>29</td> <td>129</td> </tr> <tr> <td>Web版への掲載</td> <td>18</td> <td>42</td> <td>19</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>TV報道</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>1</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>専門誌等への寄稿</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>6(執筆中)</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">※2020年6月19日現在</p> <p>海外への情報発信ならびに情報収集</p> <table border="1" data-bbox="635 1462 1445 1659"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018年度</th> <th>2019年度</th> <th>2020年度</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>研究発表・講演</td> <td>17</td> <td>19</td> <td>18</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>新聞・雑誌等への掲載</td> <td>約15</td> <td>約30</td> <td>約20</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>展示会への出展</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>3</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">※2020年8月23日現在</p> <ul style="list-style-type: none"> ●研究開発項目②安全な CCS 実施のための CO2 貯留技術の研究開発 <table border="1" data-bbox="635 1738 1445 1962"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018年度</th> <th>2019年度</th> <th>2020年度</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>研究発表・講演</td> <td>47</td> <td>35</td> <td>3</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>受賞実績</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>新聞・雑誌等への掲載</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>-</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">※2020年6月17日現在</p>		2018年度	2019年度	2020年度 6月19日現在	計	新聞・雑誌等への掲載	44	56	29	129	Web版への掲載	18	42	19	79	TV報道	3	10	1	14	専門誌等への寄稿	7	1	6(執筆中)	14		2018年度	2019年度	2020年度	計	研究発表・講演	17	19	18	54	新聞・雑誌等への掲載	約15	約30	約20	65	展示会への出展	3	7	3	13		2018年度	2019年度	2020年度	計	研究発表・講演	47	35	3	85	受賞実績	-	1	-	1	新聞・雑誌等への掲載	1	4	-	5
	2018年度	2019年度	2020年度 6月19日現在	計																																																															
新聞・雑誌等への掲載	44	56	29	129																																																															
Web版への掲載	18	42	19	79																																																															
TV報道	3	10	1	14																																																															
専門誌等への寄稿	7	1	6(執筆中)	14																																																															
	2018年度	2019年度	2020年度	計																																																															
研究発表・講演	17	19	18	54																																																															
新聞・雑誌等への掲載	約15	約30	約20	65																																																															
展示会への出展	3	7	3	13																																																															
	2018年度	2019年度	2020年度	計																																																															
研究発表・講演	47	35	3	85																																																															
受賞実績	-	1	-	1																																																															
新聞・雑誌等への掲載	1	4	-	5																																																															

●研究開発項目③CO2 分離・回収技術の研究開発

	2018年度	2019年度	計
研究発表・講演	9	9	18
受賞実績	1	0	1
新聞・雑誌等への掲載	8	7	15
展示会への出展	1	5	6

※2020年6月22日現在

●研究開発項目④CCUS 技術に関連する調査

	2019 年度	2020 年度	計
研究発表・講演		1	1
受賞実績			0
新聞・雑誌等への掲載		5	5
展示会への出展			0

※2020年7月8日現在

<p>4. 成果の実用化・に向けた取組及び見通しについて</p>	<p>実用化とは、CCUS に係る社会的受容性を配慮した上で、各研究開発項目の技術を確認し低コスト化を図ることである。具体的には、地中貯留技術として圧入レート 10 万 t-CO₂/年の実証成果を踏まえ、圧入レート 100 万 t-CO₂/年規模の安全・安心な貯留技術を確認すること、安全貯留管理技術として CO₂ 圧入に係るモニタリング手法を検証、分離・回収技術として所用エネルギーの低減を図り、これらの成果を整理し、CO₂ 排出削減に繋がる技術の見通しを得ることである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 温室効果ガス削減目標（2050 年度に温室効果ガスを 2013 年度比 80%削減する目標等）に向けた材料選定や設備実証等により要素技術を完成させる。 ● CCUS の社会受容性醸成に向け、安全運用方法の確立とモニタリング等の継続実施、結果公開等のアウトリーチ活動を進める。 ● 要素技術開発プロセス、アウトリーチ活動等の進捗管理を行い、開発優先度の調整、開発スケジュールの最適化、技術開発の相互連携を図り、中長期の CCUS 技術開発全体プロセスの最適化・効率化を図る。さらに調査活動等により CO₂ 削減に対する市場ニーズを見極めることで、経済性見通しを確立する。 	
<p>5. 基本計画に関する事項</p>	<p>作成時期</p>	<p>2018 年 1 月 作成</p> <hr/> <p>2019 年 1 月 改訂（PL を記載、評価時期変更、研究開発項目①の事業期間延長など）</p> <p>2019 年 9 月 改訂（CCS を CCUS に変更、研究開発項目③2）の実施期間延長に伴い事後評価を前倒し事後評価に変更など）</p> <p>2020 年 2 月 改訂（新規事業追加、研究開発項目④の延長など）</p> <p>2020 年 5 月 改訂（評価時期の変更、研究開発スケジュールの更新など）</p>