

2021年8月3日
CCUSの早期社会実装会議（第3回）

資料 1 - 5



環境配慮型CCS実証事業

— CCSの円滑な導入に向けた検討について —

株式会社QJサイエンス、日本エヌ・ユー・エス株式会社、
みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社、国立大学法人九州大学

(背景・目的)

■ 背景

- CCSは既存技術の組み合わせで気候変動に大規模に寄与できるものではあるが・・・
 - 気候変動の対策としての明確な導入目標がない
 - 社会実装を可能とする／加速できる環境が十分に整備されていない
 - － 政策・措置、資金調達、社会的合意、など
- 本プロジェクトに先立ち2014-15年度に実施された「環境配慮型CCS導入検討事業」においては、温室効果ガス2050年80%削減に向け、沖合・大水深海底下貯留を想定した大規模CCSの円滑な導入のために必要と考えられる事項を課題として整理し、「**早急な解決が必須である課題**」として以下が挙げられた。
 - ① 【回収】 排出されるCO2の大半を回収する規模での発電システムの運転への影響、系統変動への対応などフレキシブル運用手段の確立、回収プロセスからの排出物の環境影響評価の実施方法の検討；
 - ② 【輸送】 排出源ごとの最適な輸送方法の選択の結果としての船舶輸送技術の実証；
 - ③ 【貯留】 大規模貯留層の特定、確保；
 - ④ 【政策・措置】 国によるCCSの必要性の明確化、アカウンティング方法の確立、既設の火力発電所への回収設備追設の可能性の検討；
 - ⑤ 【社会受容性】 温暖化対策コミュニティにおいて現実的な温暖化対策の一つとして認識されること、ローカルな社会的受容性の確保；

■ 目的

- 本タスクにおける検討項目は上記の各項目の進捗を背景にしつつ、④と⑤の課題の解決に資する知見を提供することを目的とした。

(わが国特有の課題)

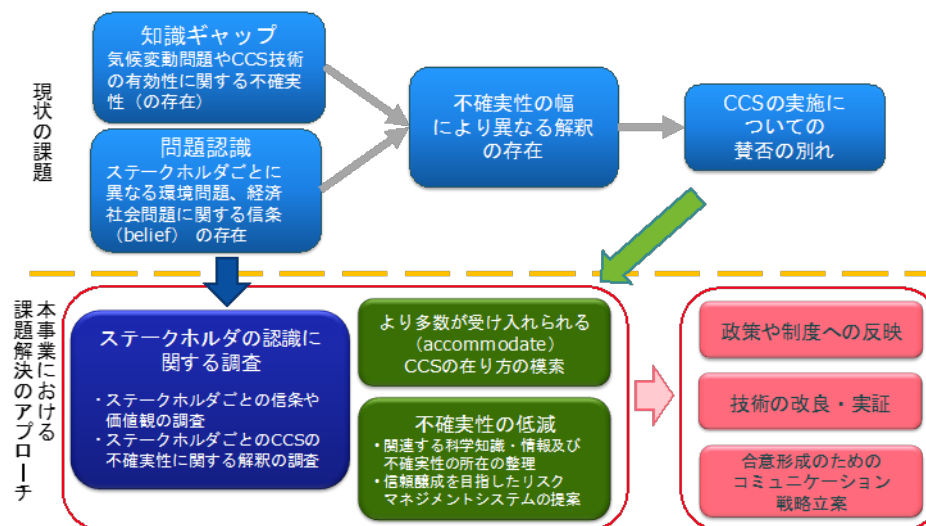
■ 課題認識

- 幾つかの国々は先行的にCCSの社会実装に向けた法規制枠組みの策定が進められてきているが、我が国では海洋汚染防止法の下での規制ルールが存在するのみであった。
- 複数の大規模実証が実施されてきている国々と比較して、気候変動対策としてのCCS技術に対する国民の認知度は低いままであった。
- 気候変動対策が経済活動における意志決定において重要な要素となるとの認識が低いままであった。

■ 課題へのアプローチ

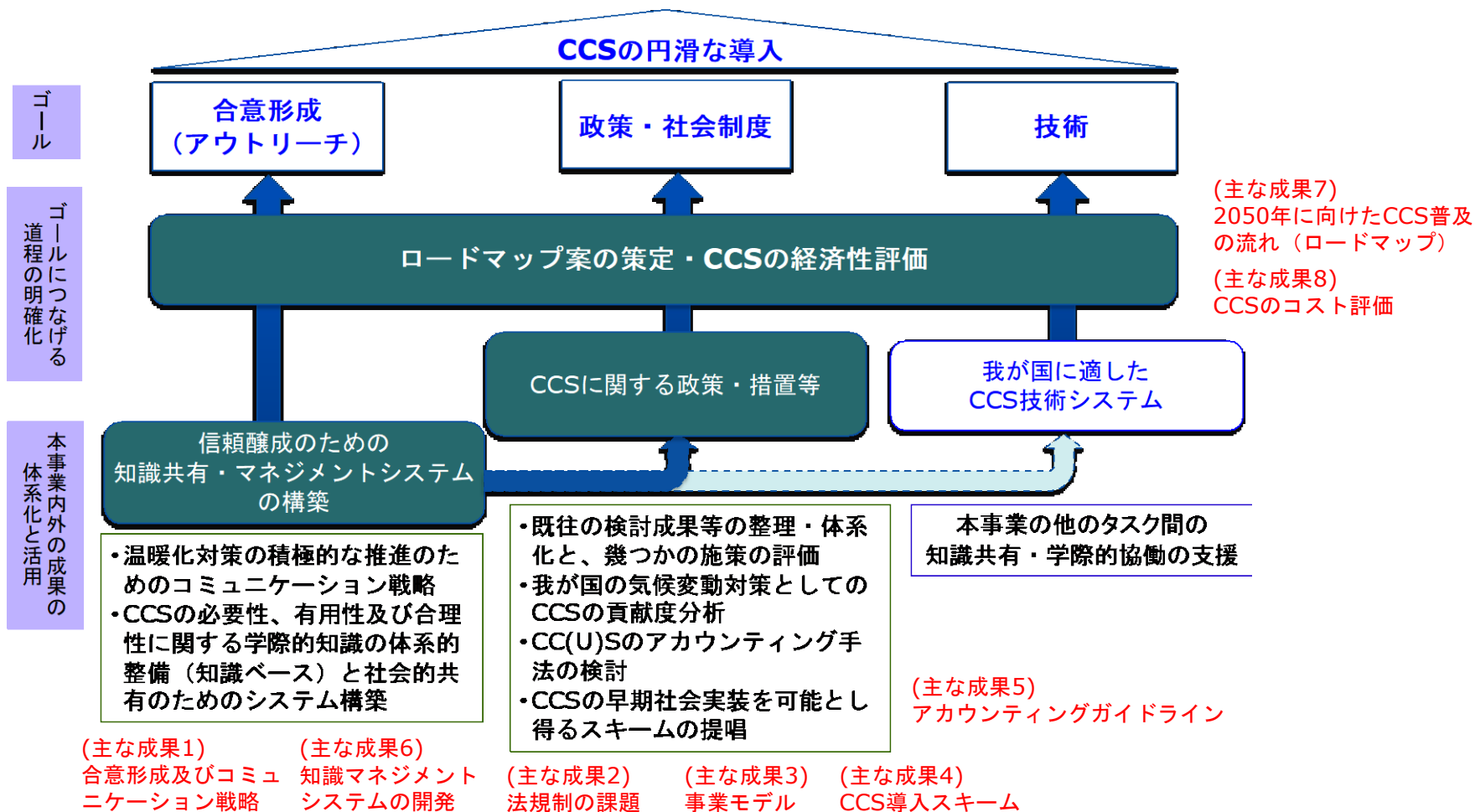
- 上記の課題の解決に資する知見の提供を目標として下記のような項目について検討することとした。

- ① CCSに関する政策・措置等のとりまとめ
 - Capture Ready施策に対する技術・経済的検討
 - 電力需給分析等を通じたCCSの位置づけの検討
 - CC(U)Sによる削減効果評価のためのアカウンティング手法の検討
- ② 信頼醸成のための知識共有・マネジメントシステムの構築
- ③ ロードマップ案の策定・CCSのコスト評価



(実施方法)

■ 気候変動に対する政策や社会、及び技術開発の動向を注視しつつ下記のような項目に係る検討を実施し、CCSの社会実装を図るための幾つかの提言をとりまとめた。



(主な成果 1) 合意形成及びコミュニケーション戦略

- CCSの社会実装に関する社会的合意形成に必要なコミュニケーションの課題を政策、市場、リスク、及びプロジェクト地域のそれぞれの領域で抽出して基本的なコミュニケーション戦略を提示し、**CCS導入スキーム案**を題材としてCCSの推進に懐疑的なステークホルダーを含む対話や本事業関係者によるロールプレイ等を通じて合意形成に関わる要因の抽出、戦略の適用性の評価とブラッシュアップを図ってきた。
 - CCS導入スキーム：温暖化対策としての**CCSの意義の共有**を基盤とし、(i) **先行地域での脱炭素社会実証地区の推進**及び(ii) **貯留・輸送プラットフォームの構築**を柱として、当面の目標であるCCSの商用化（気候変動対策の柱の一つとしてステークホルダーに選択され、事業として成立している状況）達成を目指すための仕組み（後出）。

合意形成の要件

多様なステークホルダー間で**共通した問題認識**の醸成

+

各ステークホルダーが参画する**個別の動機や期待**の明確化

+

ステークホルダー毎に異なる狙いや期待の**調整**による共同提案

- 温暖化対策としてのCCSの価値と必要性
- 我が国におけるCCSの実現可能性
- 将来のCCS大規模導入に関する明確な政策的シグナル
- CCS一貫システムの各局面におけるリスクの網羅的な抽出と適切なリスクマネジメントが適用可能であること

- 将来の排出規制や炭素価格あるいはダイベストメントに備えた技術オプションの準備（火力発電事業者、素材メーカーなど）
- 技術やノウハウの蓄積による業界内での競争力向上（例：プラント建設会社）
- 社会的に意義のある先進的な取り組みによるReputationの向上（例：自治体）
- 温暖化対策としてのCCSの有効性等を評価するための知識の獲得（例：環境NGO）

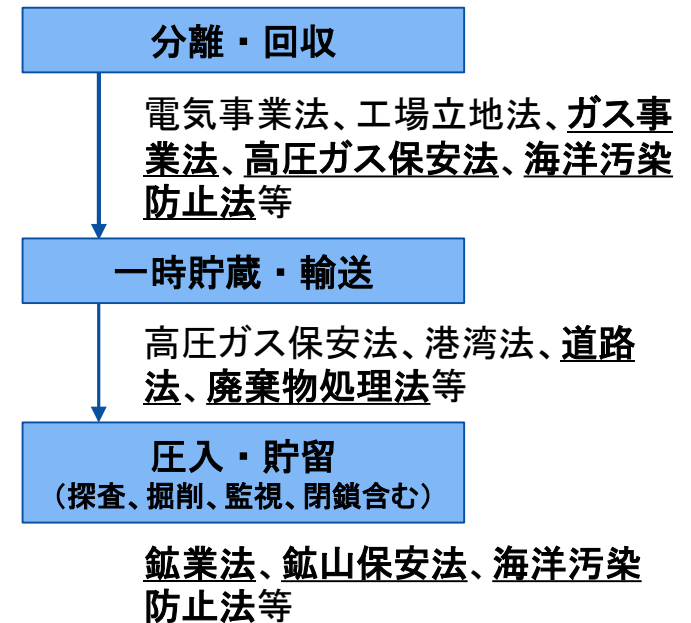
- 異なる意見が同居可能な状態（アコモデーション）の模索（譲ることのできない価値と調整可能な範囲を明確にし后者の調整を試みる）
- 連携の付加価値や波及効果等を探す

(主な成果 2) CCS導入のための政策オプション（法規制）

■ 我が国の法規制枠組みの現状分析

- 海洋汚染防止法が唯一CCSに関して明確に規定する現状に対し、「CCS事業をスムーズに遂行できるか」を**民間事業者目線**で整理し、課題を抽出した。
 - CCSの各事業段階の全要素について関連法規を整理、うちCCS特有の事項、即ち**CO2の性質、CCSの新規性・長期性ゆえに着目すべき法律**に関し、該当箇所を抽出、課題提示
 - 分離・回収時におけるガス事業法、パイプライン輸送における道路法などは、定義の明確化や一部改正により対応可能
 - 海洋汚染防止法の課題（CO2の回収方法と純度）は事業者にとっては障壁となる可能性があり、【2021年度より検討開始】

<CCSの事業段階と関連法規>

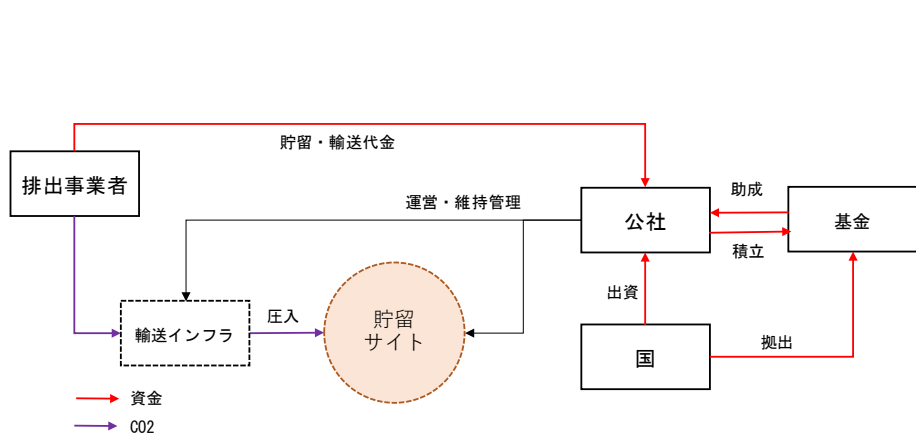


■ Capture Ready施策に関する技術的検討

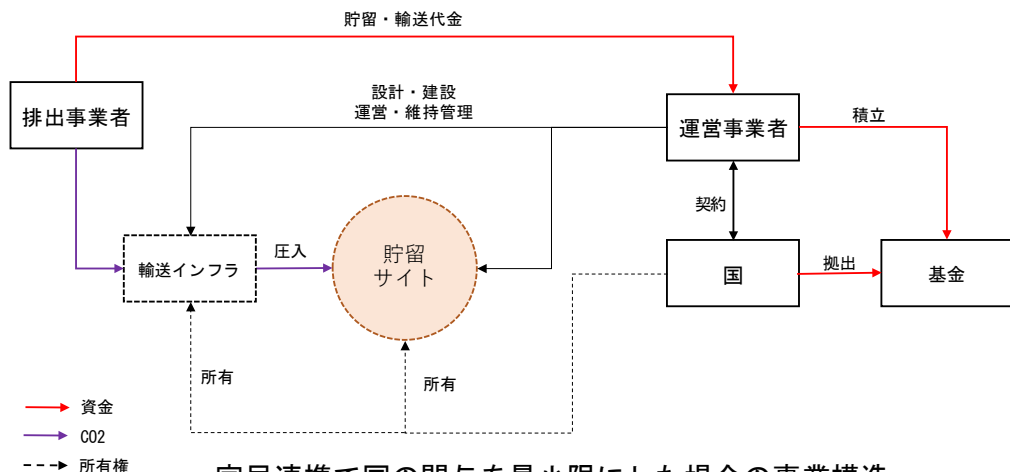
- 大規模排出源の設計・建設の段階からCO2回収設備等を設置するための用地確保や採用する技術の内容に応じた準備を予め行っておく「Capture Ready」について、**分離・回収設備及び回収したCO2の液化・貯蔵設備**について概念設計を実施して**技術的要件や必要敷地面積**を示すとともに、**概略コスト**を算出した。
- また、シビルエンジニアリングの観点から、**設備設置に必要な用地、CO2輸送陸上パイプラインの敷設及びCO2海上輸送を想定した荷役設備設置に係る課題**を抽出し、その技術的対策を提示した。

(主な成果 3) CCS導入のための政策オプション (事業モデル)

- CCSの社会実装に寄与する、各種インセンティブオプション、事業モデルを具体的に提示した。
 - CCSの導入促進のために適用し得るインセンティブの手法について整理
 - JESCO、NUMOなどの事例を参考に、CO2の輸送・貯留の事業主体は国が先導して設立し、輸送・圧入・貯留・モニタリングのためのインフラを構築し事業を行う前提での事業構造を提示
 - 事業モデルの構成要素のうち「事業構造」、「資金源」、「リスクマネジメント」の3つの側面から、「国が積極的に関与する事業モデル（公社）」と「官民連携で国の関与を最小限にした事業モデル（PPP：Public Private Partnership）」の2ケースについて、今後の輸送・貯留プラットフォーム構築の議論に資する公的関与の在り方に関する要素について整理



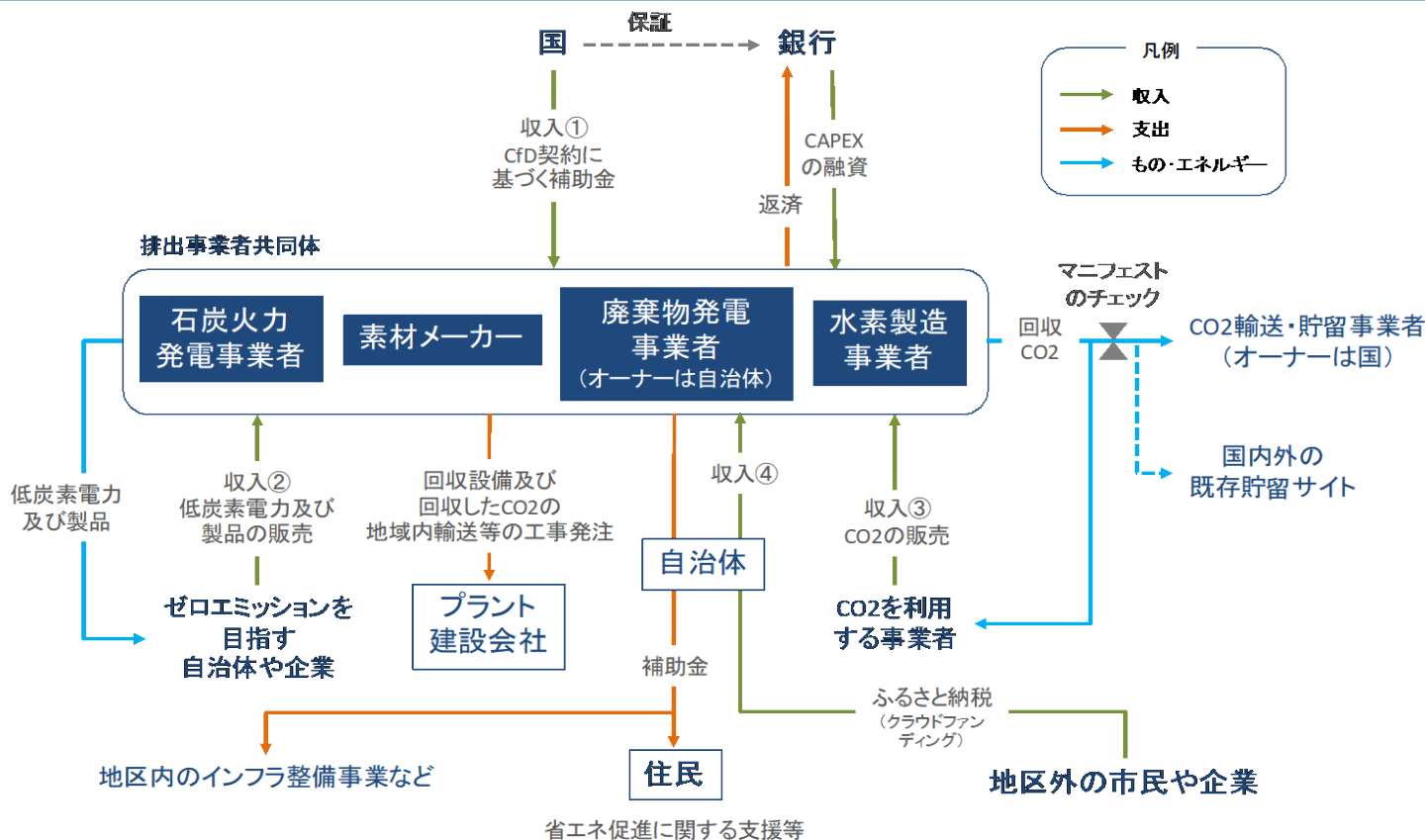
国が積極的に関与する場合の事業構造 (公社モデル)



官民連携で国の関与を最小限にした場合の事業構造 (PPPモデル)

(主な成果 4) CCSの早期社会実装に向けた課題の抽出 及びCCS導入スキームの策定

- 国内外の最新動向を踏まえ我が国におけるCCSの早期社会実装に向けて解決すべき課題を抽出し、これらの諸課題を解決するための方策を検討し、「**CCSの価値の共有**」に基づいた、CCSの導入を促進するための仕組みの具体的な候補として、「**先行地域での社会実証（下図）**」及び「**輸送・貯留プラットフォーム**」という2つのCCS導入スキーム（施策）を提唱した。



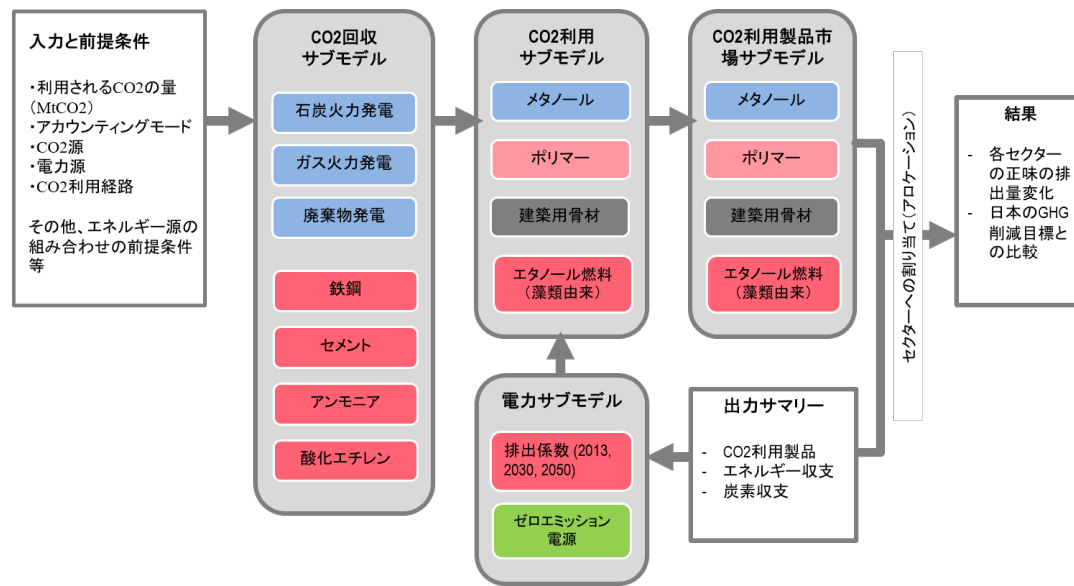
先行実証地域におけるCCS導入ビジネスモデルの例

(主な成果 5) アカウンティングガイドラインの開発

- CC(U)Sを対象としてケーススタディ（CO2-EOR、メタノール製造、炭酸塩固定、藻類培養）を通じてアカウンティングガイドラインの方法論及びCO2/エネルギー収支モデルを開発し、
 - CO2排出源や回収したCO2の利用方法の組み合わせに関する種々のシナリオ及びアカウンティングモード（「capture benefitの評価法」と「下流側での削減量の算定法」）について比較・感度分析を行い、問題点や課題の抽出を行った上で、関連国内制度への反映案等を検討した。
 - 本事業が対象としているBECCSのライフサイクルにおける気候変動緩和策としての便益、影響、潜在的なリスクについて整理し、大牟田三川プラントを対象としたBECCS実証プロジェクトに対する分析を実施し、CO2削減効果を立証した。

政策への含意

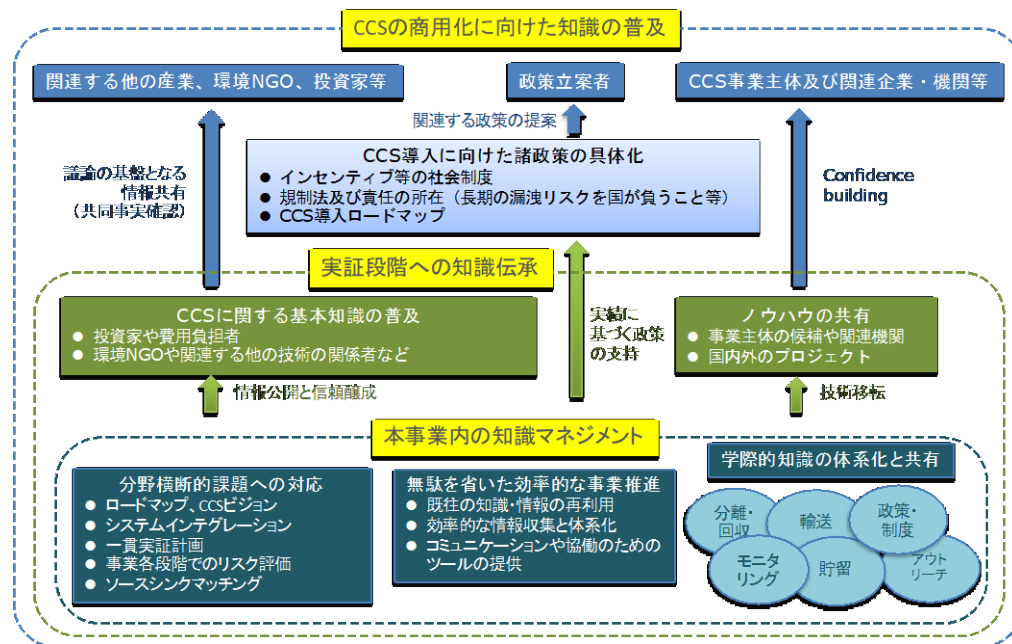
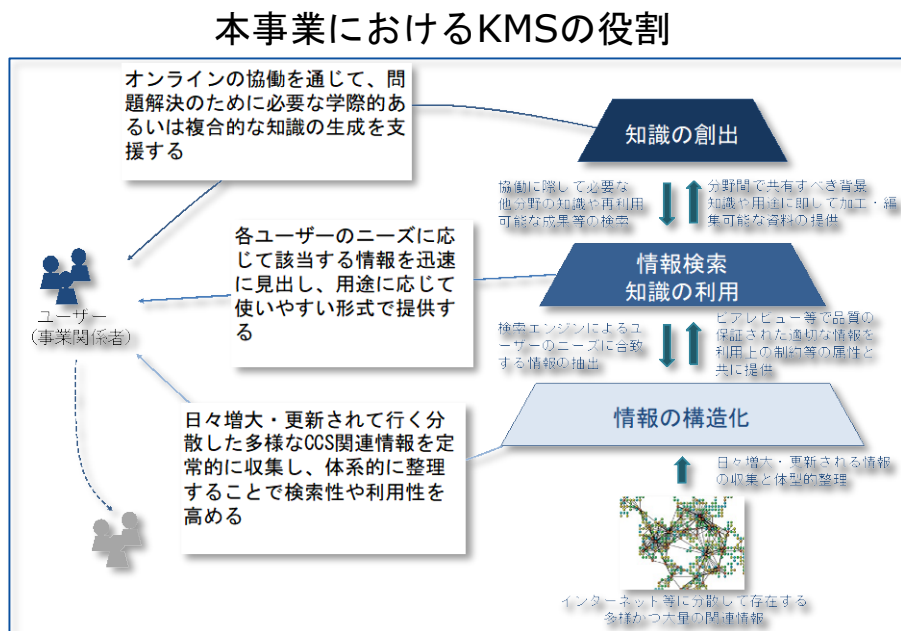
- 現行のSHK制度は対象事業者が排出量を自ら算定するものであり、回収したCO2はその設備の排出量から控除することになるため、capture benefitに基づくアカウンティングモードと親和性が高い。
- SHK制度は算定対象が事業者であるため、CCUSプロセスの中の複数の事業者から別個に報告される場合に最終的な削減効果の評価が困難になるという問題が考えられる。この対策として例えばマニフェスト制度が参考になると考えられる。



ケーススタディに用いたCO2/エネルギー収支モデルの概要

(主な成果 6) 知識マネジメントシステム (KMS) の開発

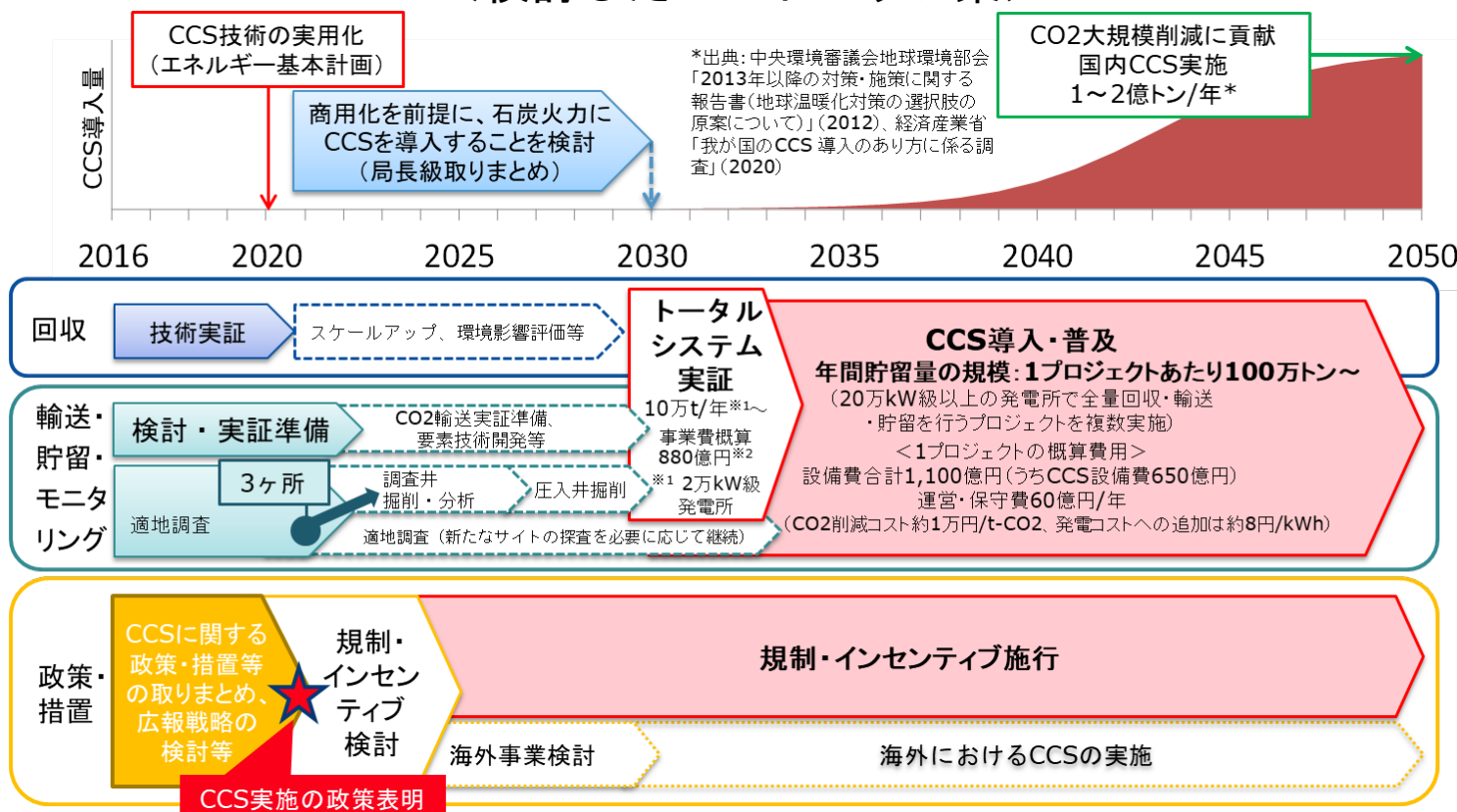
- 多数の組織が担当する様々な分野に対する調査や検討等を効率的に実施するとともに、相互に関連する各分野の業務間の連携を円滑に進め、成果を適切に統合することで本事業の目標達成を支援する（**効率性の向上**）こと、及び**利用しやすい活きた情報（＝知識）としての本事業の成果の伝承・普及**を目的としたKMSのプロトタイプを開発した。
- システムには、本事業関係者以外の一般向けのナレッジポータルとしての機能も有している。



(主な成果 7) 2050年に向けた CCS普及の流れ（ロードマップ）の検討

- 本事業では、国内外動向調査や本事業の成果等をふまえ、2050年に向けたCCS普及の流れをロードマップとして整理した。
 - 2050年カーボンニュートラルにCCSが貢献するには**2030年代前半には大規模CCS事業が必須**であり、そのためには**2020年早期の政策表明、及び我が国に必要な船舶輸送を含む一貫実証の実施が必要**である。

＜検討したロードマップ案＞

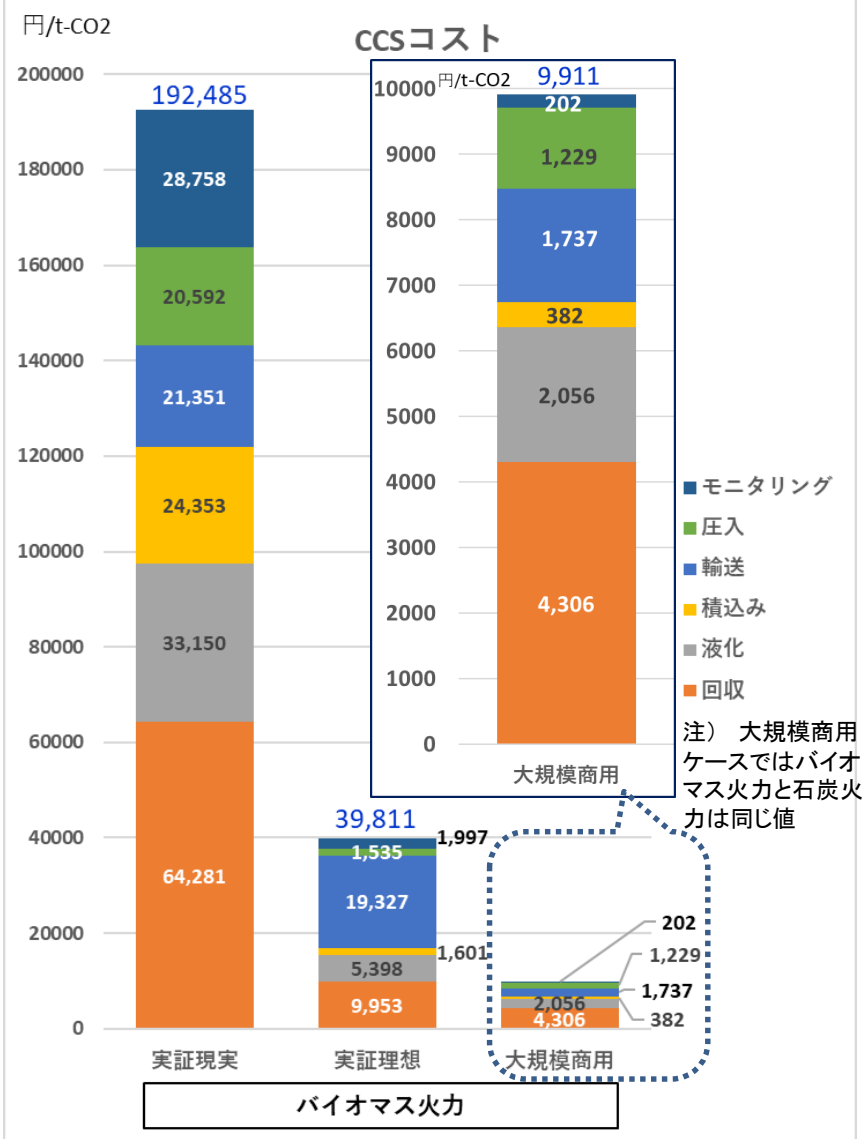
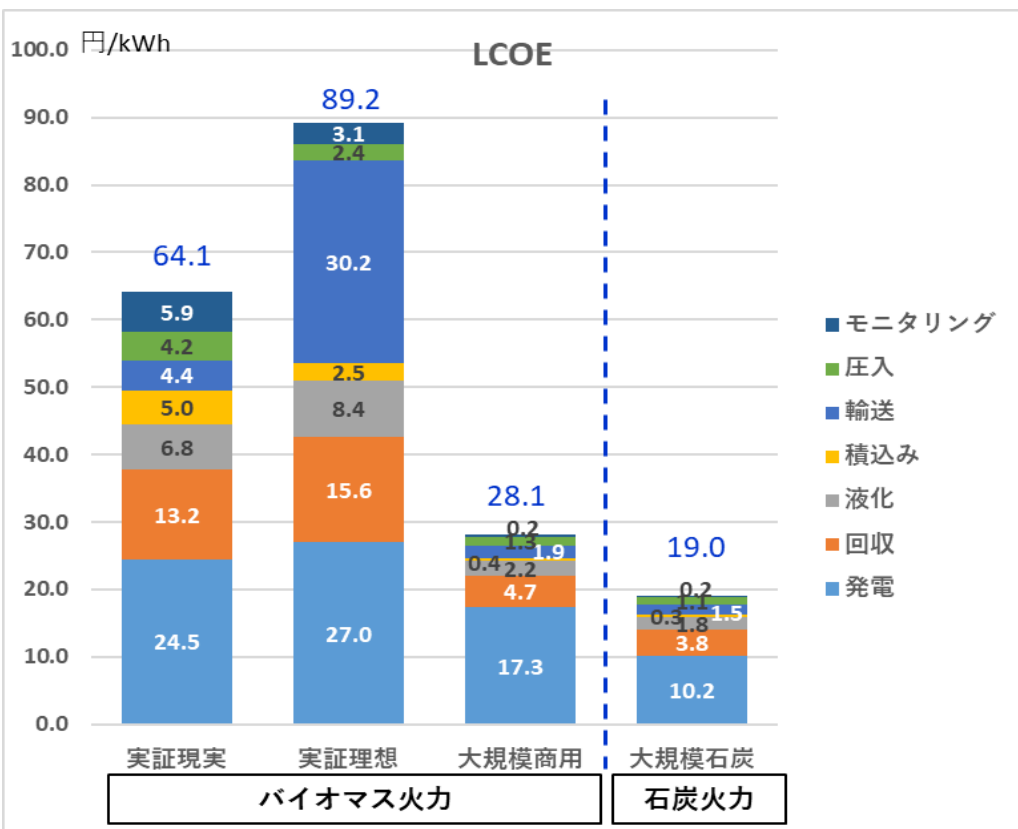


※2 環境配慮型CCS実証事業費用を含む

(主な成果 8) CCSのコスト評価

評価結果：CCSコスト・LCOE

- 事業の成果に基づき、CCS一貫実証及び大規模商用プロジェクト実施のコスト評価を実施した。
 - 大規模商用ケースでバイオマス火力でLCOEが30円/kWh程度、石炭火力で20円/kWh程度である。
 - 大規模商用ケースでは回収に次いで液化コストが最も大きい。



5カ年の成果

■ 合意形成及びコミュニケーション戦略に関する検討

- **ステークホルダーの意識調査**などを通じてコミュニケーション対象の特徴に応じたメッセージを抽出し、**合意形成戦略**及び**知識共有手法**を提唱した。
- 電力需給に関する定量的結果等を踏まえ、**ロバストな温暖化対策戦略**としてCCSを**短中期的**に位置づけ、これに基づく合意形成シナリオとコミュニケーション戦略を立案した。
- CCS及び本事業の**広報コンテンツ**を試作し、フォーカスグループインタビューやWebアンケート等を通じた評価を行いCCSの意義や概要の理解に有用なコンテンツであることを確認した。

■ CCS関連の法規制・措置に関する検討

- 国内において「CCS事業をスムーズに遂行できるか」を民間事業者目線で整理し、課題を抽出した。
- Capture Ready施策について、**技術的要件**、**必要敷地面積**、**概略コスト**を算出し、課題を抽出した。
- CCSの導入に寄与するインセンティブオプション、**事業モデル**を提示した。また、「**国が積極的に関与する事業モデル（公社）**」と「**官民連携で国の関与を最小限にした事業モデル（PPP：Public Private Partnership）**」の2ケースについて、公的関与の在り方に関する要素について整理した。

■ CCS導入スキームの検討

- 国内外の動向調査や上記2項目の成果を踏まえ、我が国におけるCCSの早期社会実装に向けて、「**先行地域での社会実証**」、及び「**輸送・貯留プラットフォームの構築**」という二つのスキームを提唱した。

■ CCUS統合アカウントティング手法

- CO2削減効果の評価が極めて重要な**CCU**技術について、事例調査、アカウントティングガイドラインを提案し、本プロジェクトの発展形でもある**BECCS**技術の有効性を立証した。

■ 知識マネジメントシステム（KMS）

- 専門家向けのシステム及び一般向けのCCS専用ポータルサイトのプロトタイプを開発し、試験的運用を開始した。

■ 2050年に向けたCCS普及の流れ（ロードマップ）の検討

- 国内外動向調査や本事業の成果等をふまえ、2050年に向けたCCS普及の流れを**ロードマップ**として整理した。

■ CCSのコスト評価

- 事業の成果をもとに環境配慮型CCS**一貫実証及び大規模商用プロジェクト**を実施した場合のコスト評価を実施した。

今後の課題

- 2050年のカーボンニュートラル社会の実現に向けて、検討してきたステークホルダーとのコミュニケーション戦略や課題の解消手段をより具体化するとともに、本プロジェクトが目指す一環実証における貯留候補地の特性やステークホルダーの分析などに基づいて**コミュニケーションプラン（コアプラン及びサイトスペシフィックプラン）**を策定すべきである。
- 提唱した**先行地域での脱炭素社会実証構想及び輸送・貯留プラットフォーム構想**について、具体的候補地を想定し、エネルギー/電力/CO2アカウンティングなどの定量的分析を含めた具体的な事業モデル（事業主体や実施体制、キャッシュフロー等）を明確にし、関連する法制度やCO2海外輸送等の当面必要となる措置との連携のあり方等について検討すべきである。
- 貯留に関する検討業務の一環として実施してきた体型的なリスクマネジメントの方法論や必要となる種々のツールを貯留のみならずCCSのバリューチェーン全体に一貫して適用するためのワークフローを具体化し、**リスクマネジメント計画**を立案すべきである。
- 専門家向けのナレッジポータルとして構築してきた**知識マネジメントシステム（KMS）**を、主要なステークホルダーとのアライアンスの形成、及び一般公衆を対象としたプロジェクト情報の提供システムとして活用すべきである。
- 未だに我が国では認知度の低いCCSについて、**ELSI**の観点からCCSの特徴や潜在的な問題点を抽出し、その結果をプロジェクトにフィードバックすべきである。
 - 近い将来、実用化される可能性のあるが未だに広く知られていない新しい技術が社会に導入された場合に社会的な問題を生ずる懸念があるかを倫理学、法律そして社会学的な観点から事前に検討しあらかじめ議論や準備をしておくべき事項を明確にする手法としてELSI（Ethical, Legal and Social Implications (of emerging science and technologies)）が提唱され、ライフサイエンス分野、情報技術、農学、さらには宇宙など、様々なプロジェクトを構成するタスクのひとつとして位置づけられるようになっている。