

2021年8月3日
CCUSの早期社会実装会議（第3回）

資料 1 - 1 - 3



環境配慮型CCS実証事業 — 分離回収技術について —

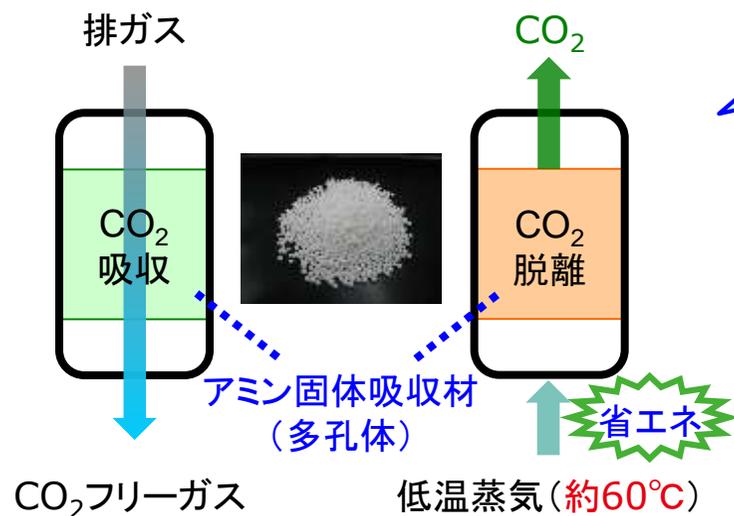
一般財団法人石炭フロンティア機構

(背景・目的)固体吸収材式回収技術の検討

- 環境省事業（本事業）では、吸収液法以外の回収技術の適用可能性についても検討している。
- 吸収液法以外の回収技術として**固体吸収材を用いたCO₂分離・回収技術の検討**を行う。

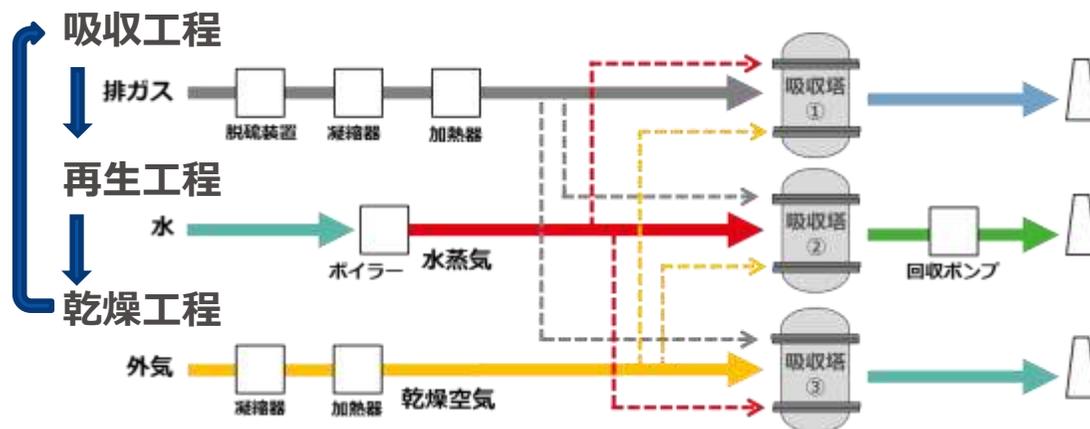
吸収プロセス

回収プロセス



固体吸収材方式CO₂分離・回収技術

- 多孔体にアミンを担持した固体吸収材を用いてCO₂を分離・回収する技術を採用
- 回収プロセスにおいて、従来の方式に比べて低い温度の蒸気でCO₂の脱離が可能であり、100℃以下の排熱を適用することで省エネルギーシステムの構築が可能



固体吸収材方式プロセスフロー模式図

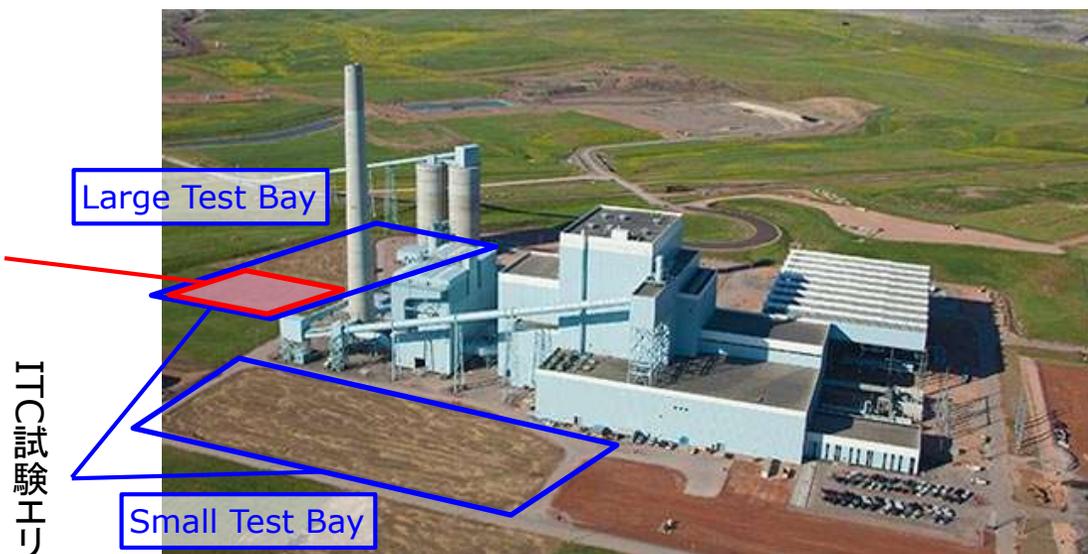
(背景・目的)固体吸収材式回収技術の検討

- 米国ワイオミング州のITC (Integrated Test Center) での実証試験を計画⇒**商用の石炭火力発電所からの実排ガスを使って昼夜連続運転による環境影響評価の実証試験が可能。**
- 日米協力事業として環境影響評価を実施⇒**実用化後に米国市場も視野に入れ、固体吸収材式回収技術の早期普及を目指すことが可能。**

【米国ワイオミング州のITC (Integrated Test Center)】

ワイオミング州では、将来CO₂分離・回収技術の積極的な導入を目指すため、州政府がDry Fork発電所の隣接地にCO₂分離・回収の技術開発のためのテストセンター (ITC) を設け、実証試験が可能な環境を整備

固体吸収材方式試験予定場所



Dry Fork発電所とITC

ITCでは

商用運転中のDry Fork発電所から発生する実排ガスを使って、CO₂分離・回収技術の昼夜連続試験の実施が可能

【Dry Fork発電所】

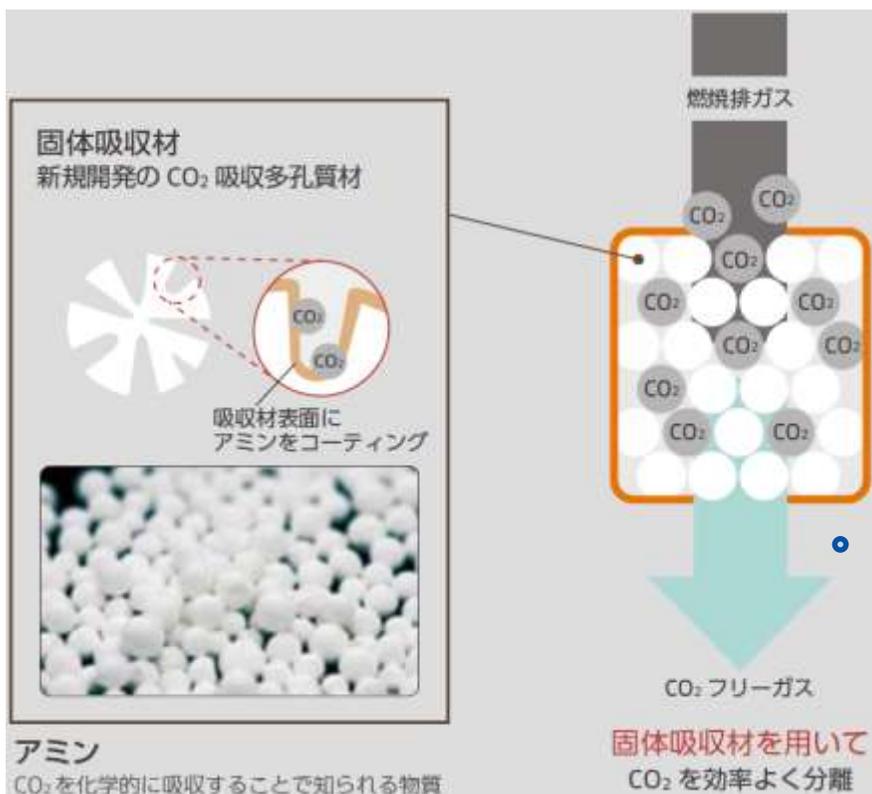
発電容量：400MW

使用燃料：石炭（微粉炭方式）

(わが国特有の課題)固体吸収材式回収技術の検討

- 海外では多くのCO₂分離・回収技術の開発が進められ実証試験も行われており、我が国でもCO₂・分離回収技術の早期普及に向けた取組みが必要⇒**固体吸収材式においても環境影響評価の検証が必要**。
- 環境影響評価の実施には、我が国では実現が困難な商用設備の実排ガスを使った昼夜連続による確認が必要。

固体吸収材に担持したアミンによる**変質物**、**排ガス中成分の影響**による**分解生成物**の大気放出可能性及び**環境影響評価**が必要



どのような物質が？
どれくらいの量が？

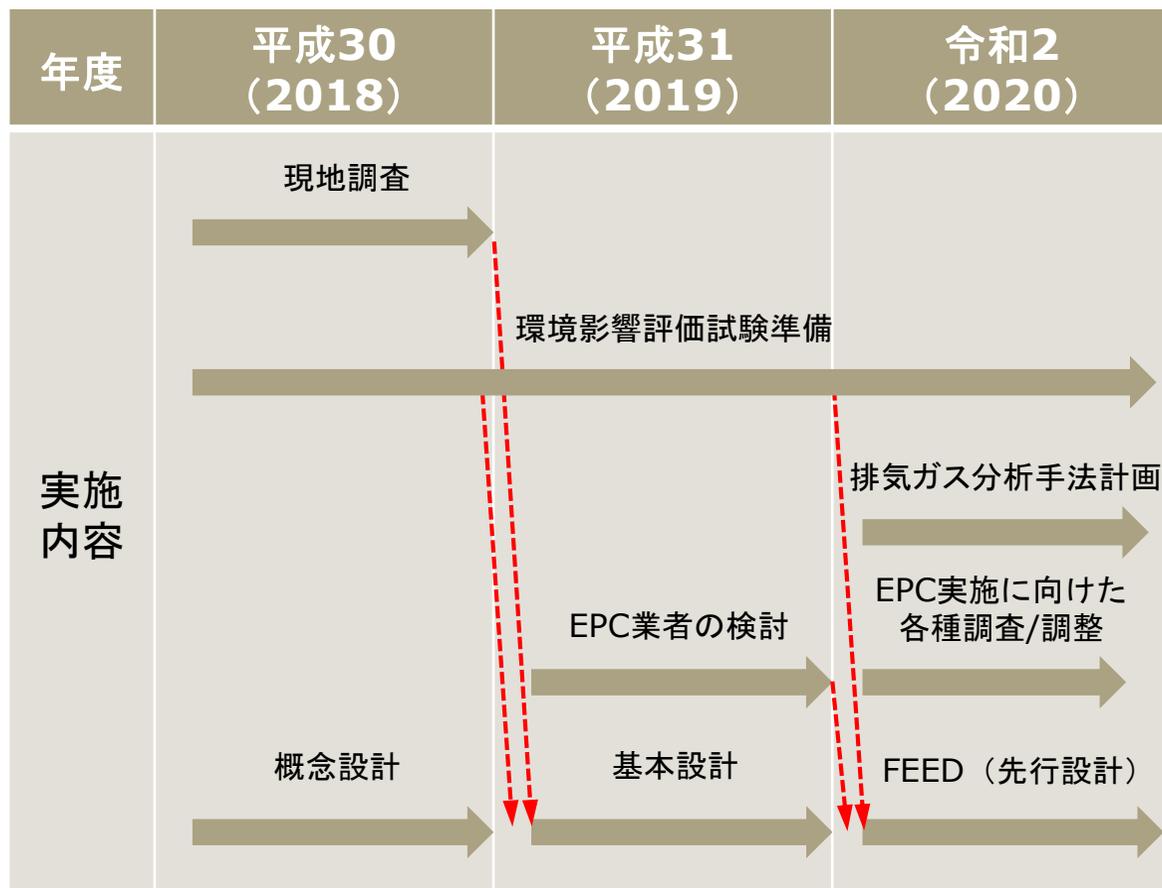
環境への影響は？



(実施方法)固体吸収材式回収技術の検討

- 米国ワイオミング州ITCにて固体吸収材方式のCO2分離・回収技術の実証試験実施に向け、実証試験設備に係るEPC※1実施前までの作業を実施⇒現地調査、環境影響評価試験準備、実証試験設備の設計（概念設計→基本設計→FEED ※2）、排気ガス分析手法計画等を実施。

【平成30年度～令和2年度実施スケジュール】



■ EPC実施に必要なFSや環境影響評価試験の準備、設計作業を3年間に
おいて実施

■ ITC現地の調査結果や実証試験実施に必要な準備作業内容の進捗に
応じ、これらを設計作業へ反映し、概念設計→
基本設計→FEED
と進めた

※1. Engineering、Procurement、Construction（設計・調達・建設）
 ※2. Front End Engineering Design

(主な成果 1) 固体吸収材式回収技術の検討

■ 現地調査

ITCの実証試験予定地にて建設予定区画面積、地盤状況、排ガス受入れダクト、ユーティリティ、駐在員用事務所を確認。⇒設計に必要なサイト情報を入手



<排ガスライン>

<供給水ライン>



駐在作業員事務所

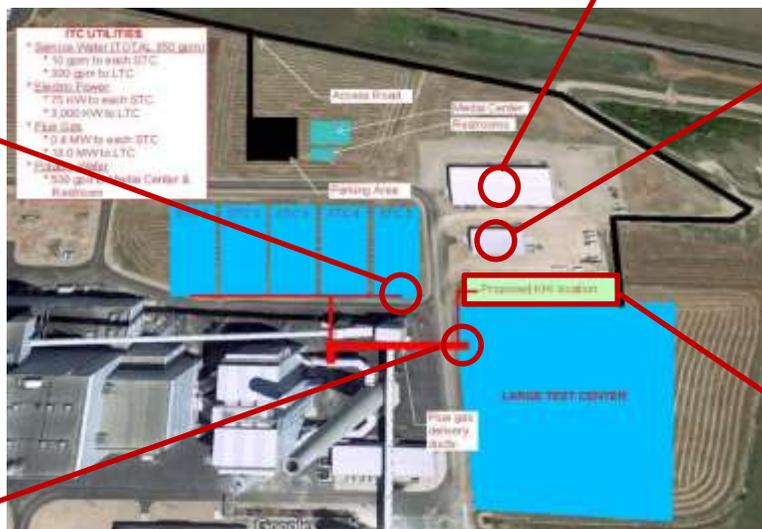


<試験用配電盤>

<実証試験予定地>



<ITC試験エリア全体>



(主な成果2) 固体吸収材式回収技術の検討

■ 環境影響評価試験準備①

要素試験結果に基づき、**実証試験時の試験要領を作成**（「吸収・再生・乾燥」動作工程、サンプリングガス性状及び排水性状の把握）。

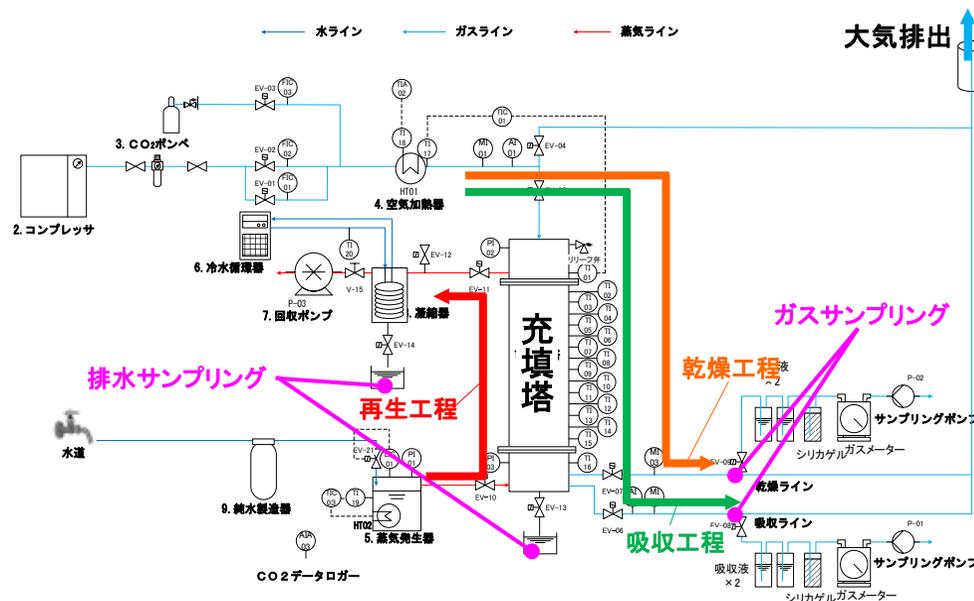
- 乾燥工程と吸収工程でガス性状を把握
- 試験中に発生する排水の性状を把握

充填塔



ガスサンプリング

排水サンプリング



要素試験装置フロー図

- 実証試験時の運転計画として、
吸収→再生→乾燥→吸収
→・・・の動作工程（タイム
チャート）を作成

要素試験装置外観写真

(主な成果3) 固体吸収材式回収技術の検討

■ 環境影響評価試験準備②

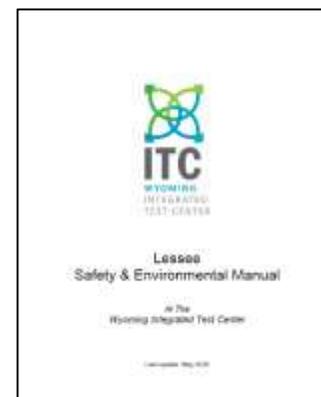
米国ワイオミング州で必要な州政府環境品質局への申請手続き、廃棄物・排水の処理方法、ITCでの現地工事前に必要な工事手続きについて調査。⇒ウェブサイトや関係機関への問合せを通じ、**申請あるいは提出が必要な諸手続きについて抽出**

■ ワイオミング州での関連手続き・処理方法

- プラント建設・操業に係るワイオミング州DEQ※1（環境品質局）への許可申請 [大気排出許可]
 - ・事業者は、州の大気汚染防止基準に準拠し、試験設備の通ガス量や対象規制物質の計画値等を申請書に記載。
 - ・建設工事開始の約5ヵ月前までに申請必要。
- 廃棄物・排水に関する規制
 - ・試験設備から発生する廃棄物や排水について、米国環境保護庁（EPA※2）の法律で指定される8種類の金属物質について、事業者は廃棄物にこれらが含まれていないか分析・評価が必要。
 - ・州内で指定の廃棄物処理業者に処理を依頼。
- 工事前手続き
 - ・ITCの環境安全衛生マニュアルに従い、すべての入場作業員に対して安全衛生トレーニングを実施し、安全衛生トレーニングの記録書、安全責任者の申請書、工事業者の申請書等を工事開始前に提出が必要（計8種類）。



大気排出許可のApplication Form（一部）



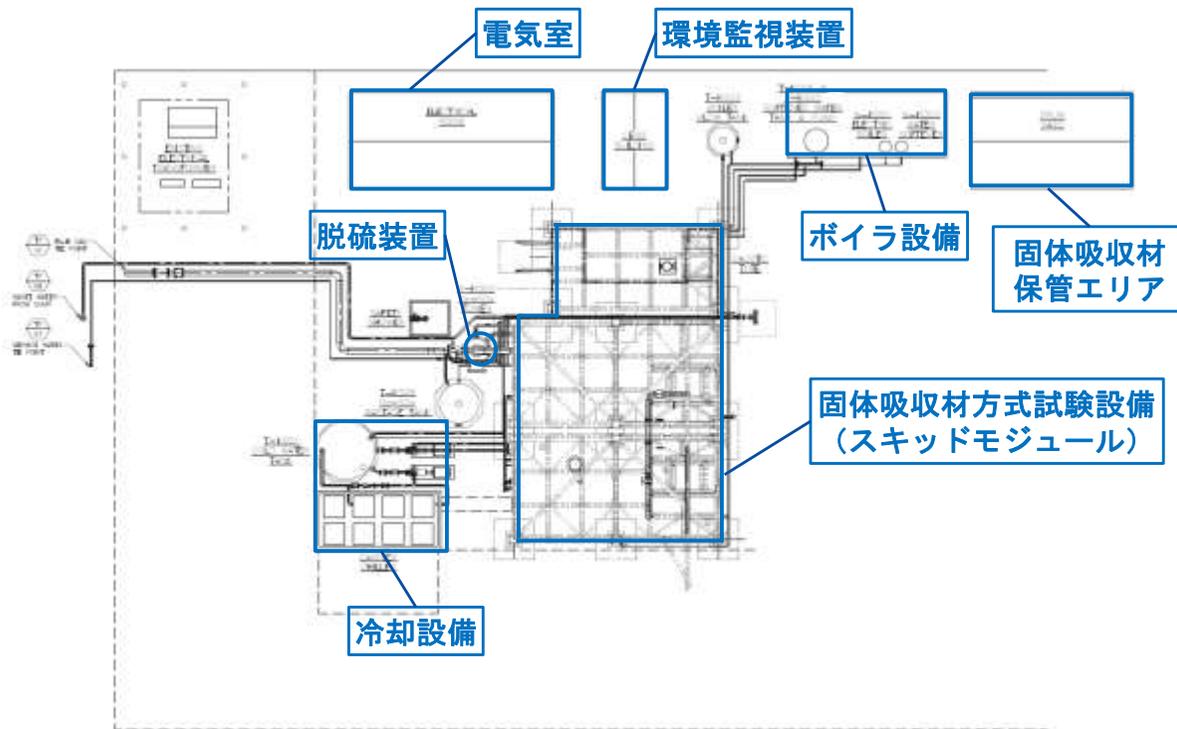
ITCの安全環境マニュアル（表紙）

※1. Wyoming Department of Environmental Qualityの略 ※2. Environmental Protection Agencyの略

(主な成果4) 固体吸収材式回収技術の検討

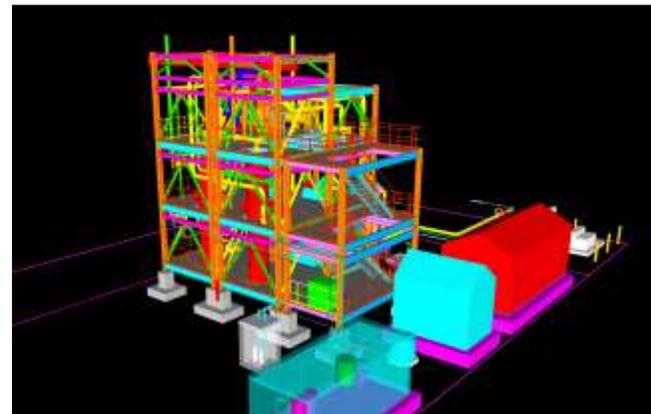
■ 実証試験設備の設計

平成30年度より実証試験設備の概念設計に着手し、平成31年度以降、基本設計及びFEED^{※3}（先行設計）を行い、EPC^{※4}直前に必要な設計作業を終えた。



実証試験設備全体平面配置図

- 現地調査や環境影響評価試験計画の結果から、実証試験設備の設計を実施
- 土建・基礎設計、全体配置設計、主要機器設計、スキッド分割設計等実施



スキッド分割設計3D図

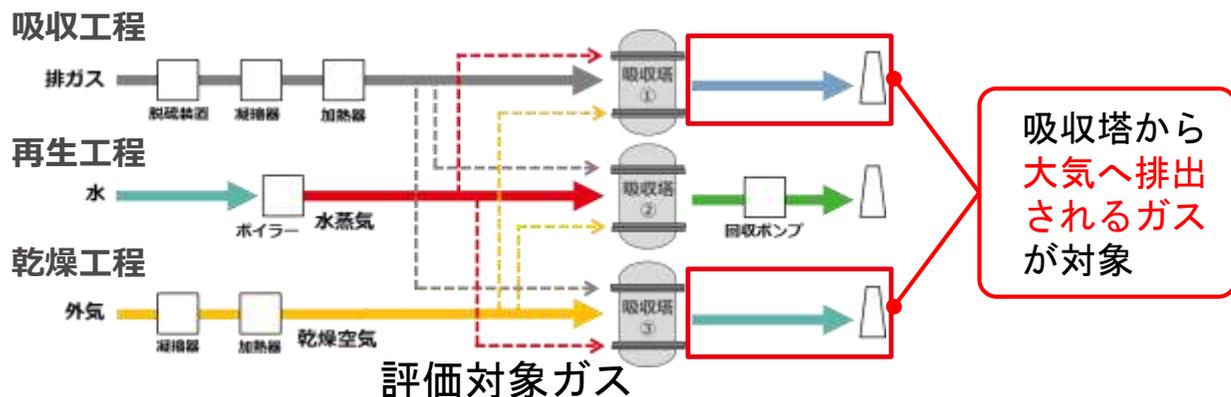
※3. Front End Engineering Designの略 ※4. Engineering, Procurement, Constructionの略

(主な成果5) 固体吸収材式回収技術の検討

■ 排気ガス分析手法計画

要素試験装置において、吸収工程と乾燥工程中に吸収塔から排出されるガスを捕集し、成分を分析してアミン由来の物質を同定すると共に、有害性のある物質が含まれているか確認。⇒同定された**21種類の化合物には有害性のあるニトロソアミンは含まれていない**ことが分かった

- 要素試験装置で、固体吸収材用のアミンとして用いられるDEA（ジエタノールアミン）を担持した吸収材を使用してCO2分離・回収試験を実施し、吸収工程、乾燥工程で排出される排気ガスを捕集して分析
- 分析の結果、吸収材に担持されていたDEAを含む21種類の化合物を同定
- 同定された21種類の化合物にはニトロソ基※5は確認されず、ニトロソアミンは含まれていないことが分かった



乾燥工程
捕集部

吸収工程
捕集部

ガス捕集の様子

※5. アミン由来物質の中で、アミン窒素上の水素がニトロソ基に置き換わった構造の化合物群であるニトロソアミンの中には発がん性物質として知られる。

(3カ年の成果/今後の課題)固体吸収材式回収技術の検討

【3カ年の成果】

- 環境影響評価の実証試験実施に向けた米国ワイオミング州DEQにおける許認可及びITCへの手続きについて調査を完了。
 - ・ワイオミング州DEQに申請が必要な大気排出許可について詳細申請内容を把握し、申請書案を作成。
 - ・ITCで実証試験設備の建設工事前に必要な手続きについて確認し、提出が必要な手続き書類を把握。
- 実証試験設備の設計について、FEED（先行設計）を完了。
 - ・平成30年度に概念設計を開始し、並行して現地調査や環境影響評価試験計画の策定を実施。
 - ・これら結果や平成31年度に実施した基本設計結果を基に、FEEDを完了。
- 排気ガス分析手法計画に着手。
 - ・吸収材に担持するアミンであるDEAについて同定分析を実施し、同定された21種類の化合物について有害性のあるニトロソアミンが含まれていないことを確認。

【今後の課題】

- 環境影響評価の実証試験の実施に向け、米国ワイオミング州DEQの許認可及びITCでの工事前手続きの遂行、試験設備のEPCについて計画通りの工程・性能での完遂が必要。
- 令和2年度に実施したDEAの同定分析結果を踏まえ、要素試験装置での事前試験の定量評価を通じ、排気ガス中物質の有害性有無を把握し、サンプリング方法・分析手法を立案した上で、石炭火力発電所実排ガスを用いた現地試験での排気ガス分析・評価が必要。



実証試験設備完成予想図（CG合成）