

2-3. 主要な研究成果(10) CCSや水素等を用いた火力のゼロエミッション化



火力発電

化学吸収法CO₂回収設備付き火力発電プラントの性能解析技術を開発● CO₂回収設備導入による発電性能・運用性への影響評価を支援

背景

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、CO₂回収・貯留(CCS)の導入拡大が求められており、国の施策では2030年以降にCCS事業の本格展開が予定されています。一方、再生可能エネルギーの導入が進む中、発電量の変動を補うため、火力発電では調整電源として出力変化に柔軟に対応する運用がこれまで以上に重要となっています。このため、早期導入が有力な化学吸収法CO₂回収設備*1(CCP: CO₂ Capture Plant)を火力発電プラントに設置することを想定し、そのような柔軟な運用を行った場合に、プラント全体の熱効率や運転状態がどのように変化するかを解析し、その結果を設備構成や運用方法の検討に活用できる解析技術が求められています。

*1 化学吸収法CO₂回収設備: 排ガス中のCO₂を化学吸収液を用いて回収する設備

成果の概要

◇化学吸収法CCPの解析技術を開発

化学吸収法CCPを構成する吸収塔や再生塔などについて、物理法則に基づいて機器ごとに数値モデル化し、これらを組み合わせることでCCP全体を解析する技術を開発しました(図1)。本解析技術では、CCP設備の構成や機器の仕様、運転条件を変更した場合に、設備内の温度や圧力、流量、CO₂回収率などがどのように変化するかを具体的に把握できます。

◇火力発電設備との連成解析による化学吸収法CCPを導入したプラント全体の評価技術を構築

構築した化学吸収法CCPの解析モデルを、当所の火力発電設備用解析モデルと連成させることで、設備構成などを変化させた条件での計算を可能としました。例えば、吸収液からCO₂を取り出すために用いる再生用蒸気の供給方法の違いが、発電所全体の熱効率に与える影響(図2)などの評価が可能となり、設備設計や運用方法の検討に活用できます。さらに、発電出力を変化させた際のプラント全体の解析により、CO₂の回収量や回収率の変化も予測でき(図3)、それらの変動の様子から発電プラントの運転安定性を評価することも可能となります。

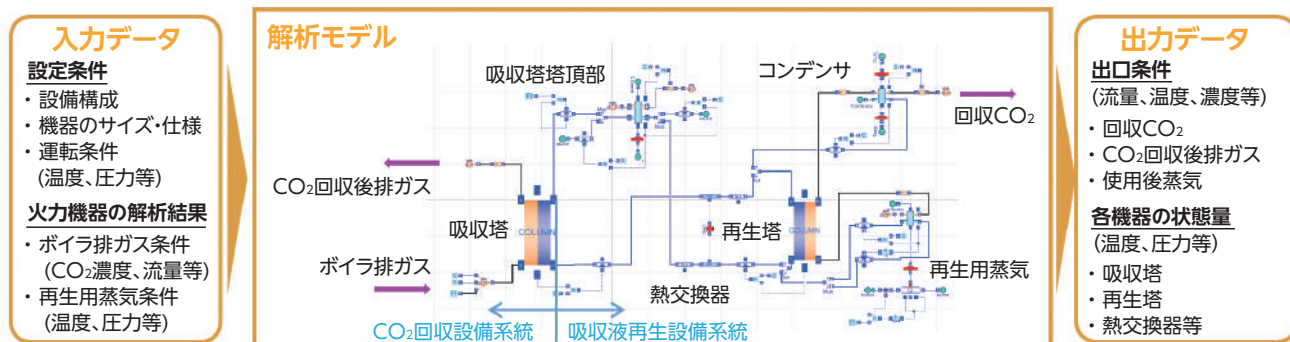
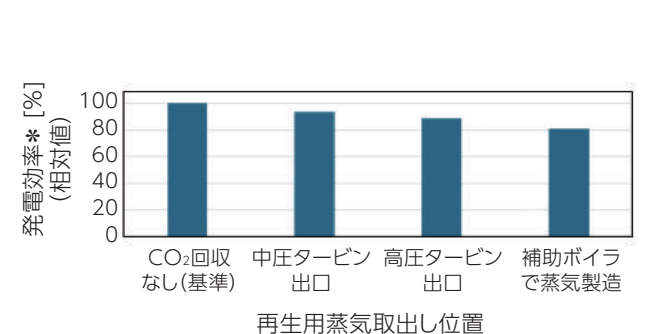


図1 化学吸収法CCPの解析モデル



* 発電効率 = 発電電力 ÷ 消費燃料の発熱量 (補助ボイラ燃料を含む)

図2 再生用蒸気供給方法の違いによる発電効率の変化 (CO₂回収なしを100とした場合)

再生用蒸気の供給方法の違いが発電効率に与える影響を明らかにし、中圧タービン出口から取り出す場合が最も高効率であることが示されました。

成果の活用先・事例

本研究で開発した解析技術により、発電事業者が化学吸収法CCPを火力発電プラントに導入する際に、発電設備全体の発電効率や運転方法を事前に評価し、設備の特性を踏まえた無理のない設計・運用検討が可能となります。

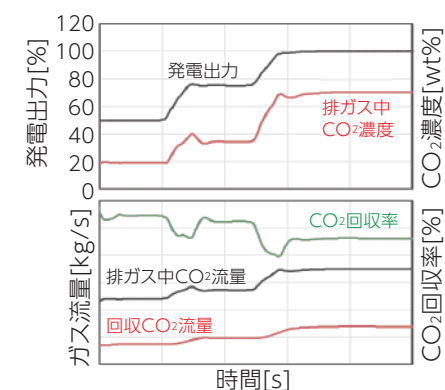


図3 発電出力変化による各項目の変化

発電出力の変化に対する各状態量の変化が解析可能であることが示されました。