

2011年9月13日  
株式会社日立製作所

## 次世代石炭火力発電向け低温作動型シフト触媒の開発について

CO<sub>2</sub>回収機能付石炭ガス化複合発電での発電の高効率化を実現

株式会社日立製作所(執行役社長:中西 宏明/以下、日立)は、このたび、CO<sub>2</sub>回収機能付石炭ガス化複合発電(CCS\*1-IGCC\*2)において、CO<sub>2</sub>を回収する際に必要となる水蒸気の量を削減し、蒸気タービンでの発電量を増やすことを可能とする低温作動型シフト触媒を開発しました。シフト触媒は、一酸化炭素(CO)を主成分とする石炭ガス化ガス(以下、石炭ガス)を水蒸気と反応させ、CO<sub>2</sub>に転換するプロセスで使用するものです。本技術は、触媒の反応活性点\*3を高分散化させると共に、反応活性点を効率よく生成することで反応速度を高めるものです。これにより、CO<sub>2</sub>回収に伴う水蒸気使用量を従来よりも3分の1低減することができ、発電効率の向上を実現します。

CCS-IGCC システムは石炭をそのまま燃焼させるのではなく、石炭をガス化し、さらにガス中に含まれる一酸化炭素(CO)を水蒸気と反応させて水素とCO<sub>2</sub>に転換し、CO<sub>2</sub>を分離・回収することで、水素を主成分とする燃料に転換します。その燃料を用いて、まずガスタービンで発電し、さらにガスタービンとガス化炉の排熱で発生させた水蒸気を用いて蒸気タービンで発電することで、CO<sub>2</sub>排出を大幅に抑制しながら高効率な発電が可能になります。日立は、これまでも、カナダやドイツ等において CCS の実証試験に参画しているほか、CCS-IGCC 用ガスタービン燃焼器で、窒素などの希釈剤を用いずに窒素酸化物の発生を抑制する石炭ガスの燃焼技術等の要素研究を進めています。

CCS-IGCC システムでは、蒸気タービンへ供給する水蒸気の一部を、石炭ガス中のCOをCO<sub>2</sub>に転換させるために使用します。その結果、蒸気タービンへ供給する水蒸気量が減り、CO<sub>2</sub>を回収する分だけ発電効率が低下するという傾向があります。CO<sub>2</sub>を回収しながら発電効率をより高くするには、COをCO<sub>2</sub>に転換させるシフト反応( $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ )を、少ない水蒸気量で効率よく進行させることが課題でした。シフト反応を促進するためには、シフト触媒を用います。従来のシフト触媒は、低温域での反応速度が小さく、反応を促進させるためには使用温度を上げる必要がありました。シフト反応は、高温になるほどCOのCO<sub>2</sub>への理論転化率\*4が低くなるため、理論転化率を高める目的で水蒸気の添加量を増やしていました。この結果、蒸気タービンで使用できる水蒸気量が減り、発電効率の低下につながっていました。

日立は、石炭ガスから化学製品の原料となる水素を製造する際に使用される低温作動型シフト触媒の開発を行ってきており、今回、低温域での反応速度が大きく、少ない水蒸気量でより理論転化率に近いCO転化率\*5を得ることができシフト触媒を開発しました。この技術をCCS-IGCCに用いることにより、COをCO<sub>2</sub>に変換させるために必要な水蒸気使用量を3分の1削減可能であることを実験室において確認しました。今回開発した技術の特長は、以下の通りです。

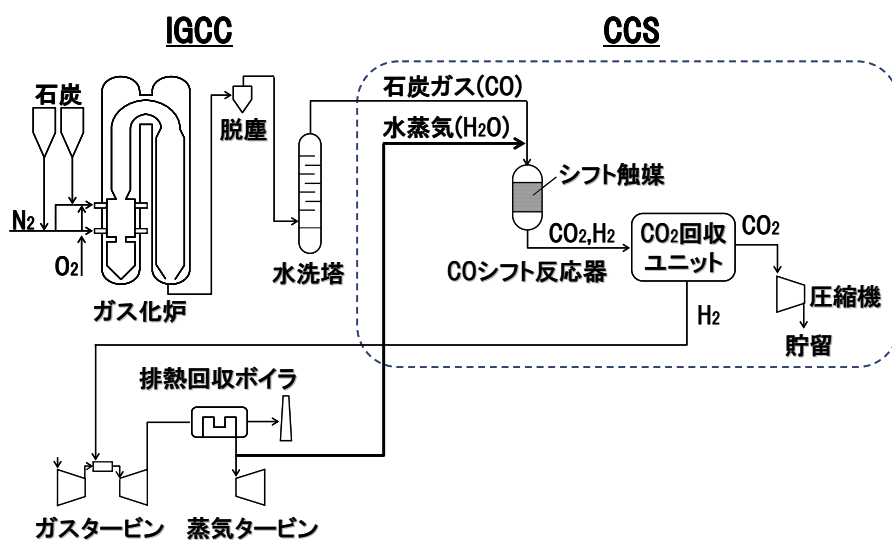
### 1. モリブデン粒子を触媒上に高分散化させる技術

石炭ガス中の CO を CO<sub>2</sub> に転換するシフト触媒では、触媒担体\*6 上にシフト反応の活性成分であるモリブデンを配置した触媒が用いられます。従来は担体上に存在するモリブデン粒子の吸着点が少なく、吸着できなかったモリブデン粒子が担体上で凝集することにより、反応活性点の生成が抑制されることが課題でした。本技術は、担体の成分を最適化することで担体へのモリブデン粒子の吸着点を増加させ、活性成分であるモリブデン粒子を触媒担体上に従来よりも高分散させることが可能です。

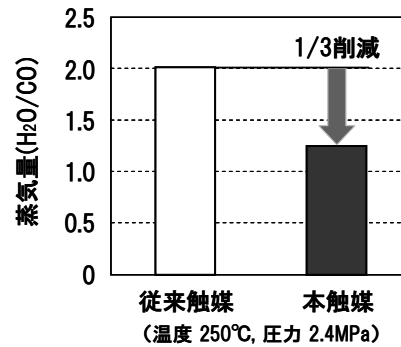
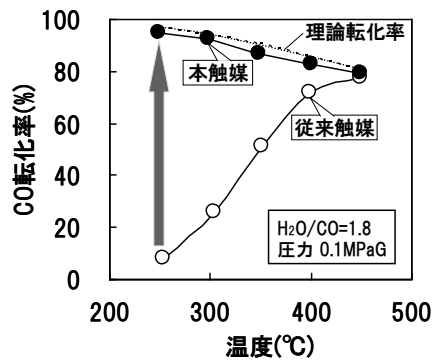
### 2. モリブデンの硫化を促進させ、反応活性点を効率よく生成する技術

シフト触媒は、モリブデンを反応活性点として作用させるため、使用前に硫化還元処理を施すことにより、触媒調製時に酸化物として存在しているモリブデンを硫化し、硫化モリブデンを生成する必要があります。従来の触媒では、酸化モリブデン中のモリブデンと酸素の結合力が強く、酸素と硫黄の置換が進行しにくいため、効率よく硫化モリブデンを生成できなかったことが課題でした。今回日立は、モリブデンの硫化を促進させる成分を新たに添加することにより、反応活性点の生成量を増やすことに成功しました。

本技術は今後、実証試験を行い、実用化に向けた研究開発を推進していきます。日立は、本技術を、石炭火力発電所からの CO<sub>2</sub> 排出量抑制や石炭を利用した化学製品製造などへの展開を通じて、地球環境の保全に貢献していきます。



【CCS-IGCC のプロセスイメージ】



【今回開発したシフト触媒の性能】

- \*1 CCS: Carbon Dioxide Capture and Storage の略。CO<sub>2</sub> を回収して貯留し、大気中に温室効果ガスである CO<sub>2</sub> が排出されることを防止する技術。
- \*2 IGCC: Integrated Coal Gasification Combined Cycle の略。石炭を水蒸気などと反応させて一酸化炭素と水素を含むガス燃料を生産し、ガスタービンとガスタービン排熱を回収して発生する水蒸気によって駆動される蒸気タービンで発電する複合発電設備。
- \*3 反応活性点: 触媒上で、分子が吸着して反応する場所。
- \*4 理論転化率: 平衡状態における CO の CO<sub>2</sub> への転換率の理論値。
- \*5 CO 転化率: 実際の触媒反応における CO の CO<sub>2</sub> への転換率。
- \*6 触媒担体: 触媒において、反応活性点となる物質が配置される土台。

■照会先

株式会社日立製作所 日立研究所 企画室 [担当: 櫻庭]  
 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
 電話 0294-52-7508

以 上

---

このニュースリリース記載の情報(製品価格、製品仕様、サービスの内容、発売日、お問い合わせ先、URL 等)は、発表日現在の情報です。予告なしに変更され、検索日と情報が異なる可能性もありますので、あらかじめご了承ください。

---