

2-3. 主要な研究成果 (5)

2030年
戦略研究

石炭と廃プラスチックを混合してガス化するポリジェネレーションシステムの実現可能性を検証

● 高い需給調整力を有する火力発電プラントの確保とCO₂排出対策コストの抑制に貢献

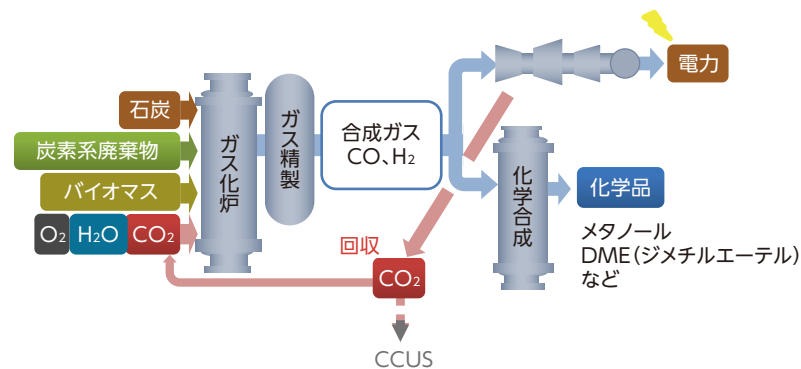
背景

カーボンニュートラルの実現に向けて、火力発電プラントには、需給調整力を維持しながらコストを抑えてCO₂排出量を削減することが求められます。当所では、石炭ガス化複合発電(IGCC)に関わる基盤技術をもとに、燃料として石炭と廃プラスチックを混合してガス化*1し、CO₂を回収しながら発電を行うのと同時に、化学物質を生産するCO₂回収型ポリジェネレーションシステム*2(図1)の開発を進めています*3。このシステムの実現には、有用成分の合成に必要な組成のガスの生成と、既存技術に比べて安価なCO₂回収の両立が求められます。

*1 ガス化：固体や液体燃料を完全燃焼より少ないガス化剤(酸素、空気など)と化学反応させてガス燃料などに変換すること。

*2 ポリジェネレーションシステム：単一プロセスで複数のエネルギーや化学物質を同時に生成する技術。

*3 NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の委託業務(JPNP16002)により実施。

図1 CO₂回収型ポリジェネレーションシステムの概念図

石炭と廃棄物を共ガス化して、CO₂を回収しつつ発電とともに有価物を併産することで、CO₂回収コストの低減を図っています。

成果の概要

◇石炭と廃プラスチック混合時のガス化特性を把握

研究炉を用いて、石炭にRPF*4を混合して様々な運転条件でガス化試験を行い、RPFの混合が生成ガス組成やガス化効率などのガス化特性に与える影響を調べました。石炭にRPFを混合すると、冷ガス効率*5が高くなり、発電や化学合成に利用できる合成ガスが増加しました。また、ガス化剤として水蒸気を添加することで、合成ガス中のH₂/CO比が高くなることがわかり、ガス化剤の組成制御により、合成ガスを目的に応じて調整できる見通しを得ました(図2)。

*4 RPF: Refuse derived paper and plastics densified Fuel。廃プラスチックと古紙を主原料とした高品位の固形燃料。環境負荷の低減と資源の有効活用に寄与することが期待される燃料。

*5 冷ガス効率：ガス化炉の性能を示す指標で、投入した燃料の発熱量のうち、生成した合成ガスの発熱量に転換された割合。冷ガス効率が高いほど、同じ燃料あたりの合成ガスの発生割合が増加。

◇CO₂回収型ポリジェネレーションシステムの経済的な成立性を確認

本システムの社会実装を見据え、500トン/日規模で実用化した場合の年間コスト*6を推算しました。本システムのCO₂回収コスト相当額は1,500円/トン-CO₂程度で、国が定めた2030年のCO₂回収コストの目標値(1,000～2,000円/トン-CO₂)の範囲内にあり、システムが経済的にも十分に成立することが確認されました。

*6 年間コスト：燃料費、運転費、建設費、資本費、維持費の合計。



濱田 博之(はまだ ひろゆき)
エネルギー変換研究本部
プラントシステム研究部門

梅本 賢(うめもと さとし) / 木戸口 和浩(きどぐち かずひろ)
エネルギー変換研究本部
エネルギー化学研究部門

石炭ガス化実験設備 様々な条件でのガス化特性を評価します。廃棄物、プラスチックなど石炭以外の燃料も評価可能です。

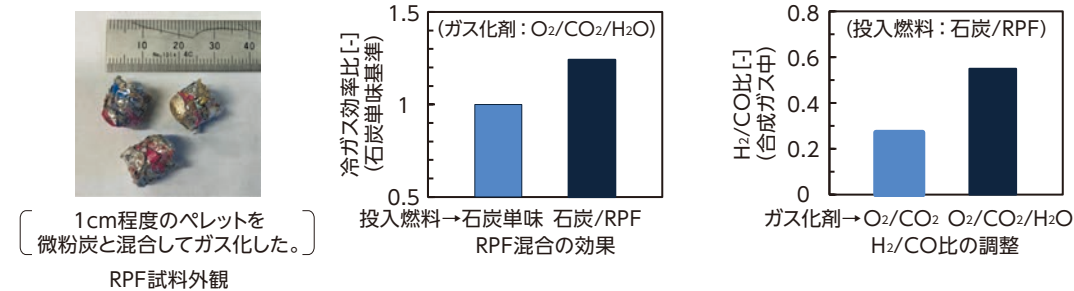


図2 石炭に廃プラスチック12wt%を混合したときのガス化試験結果の例

RPFは石炭に比べて揮発する成分が多いため、石炭に混合することでガス化の効率が向上し、合成ガスの発生量が増加することがわかりました。生産する物質ごとに、化学合成を効率的に行える組成(H₂/CO比)が異なり、ガス化剤の組成や比率を変化させることで、生産する物質に適したガス化条件を選定できると考えられます。

成果の活用先・事例

本システムをプラントメーカーに技術提供して実用化することで、火力発電プラントの更なる脱炭素化を実現しつつ、化学物質を生産する新たな事業創出に貢献します。

(参考) 梅本、火力原子力発電大会、3-2 (2024)
Hamada et. al., CUUTE-2, B1-3-04 (2024)