

石炭の品位および水注入が水素生成に及ぼす影響に関する実験的検討

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 片岡真之介

1. はじめに

石炭地下ガス化 (UCG: Underground Coal Gasification) は、地下に賦存する未採掘の石炭層を原位置で燃焼・ガス化することで発生した水素、一酸化炭素などの可燃性ガスを回収する技術である。一般的に、低品位炭に分類される褐炭は、水分が多いことや発熱量が低いという欠点から輸送コストに対するエネルギー効率が悪く、その利用率は1割程度に留まる。しかし、褐炭は、瀝青炭と比較して反応性が高く非粘結性であることから UCG には有利と考えられている。また、UCG の課題は、水素増産技術の開発である。水素増産技術の一つとして、石炭の反応領域に水を注入する方法が検討されている。水注入によって、水蒸気ガス化反応や水性ガスシフト反応などの還元反応が促進され、水素成分が増加することが期待されている。以上より、本研究では高品位炭(瀝青炭)と低品位炭(褐炭)の加熱実験により、石炭の品位および水注入が生成ガス、特に水素に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

実験では、直径 1~5 mm の破碎炭(瀝青炭、褐炭)を使用した。実験1では、開放状態で、石炭を 400~1,000°C で 100°C 毎に 10 分ずつ加熱し、生成ガスを回収・分析した(図1)。実験2では、密閉状態で 600、800、1,000°C の温度条件で毎回石炭を入れ替えて加熱し、生成ガスを回収・分析した。また、実験1、実験2ともに水注入を行った。

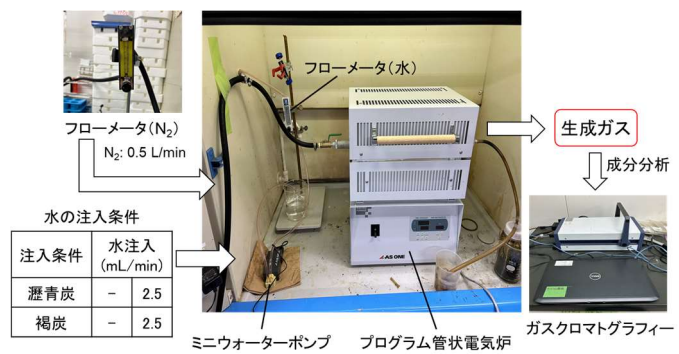


図1 石炭加熱実験の概略図

3. 実験結果および考察

図2に、実験1における瀝青炭、褐炭の水素生成量の結果を示す。表1には、実験1で得られた反応石炭量あたりの生成ガス量および水素生成量を示す。図2より、瀝青炭、褐炭ともに水注入によって水素生成量が増加し。水素生成量の増加は、水注入によって水蒸気ガス化反応および水性ガスシフト反応などの還元反応が促進されたためと考えられる。表1より、褐炭の反応石炭量あたりの水素生成量は、瀝青炭の結果と同程度であった。これは、褐炭の含水率の高さや非粘結性による反応表面積の増加によるものと考えられる。したがって、石炭の反応領域への水注入は水素増産に効果的であり、褐炭でも瀝青炭と同程度に水素を生成できる可能性があることが明らかとなった。

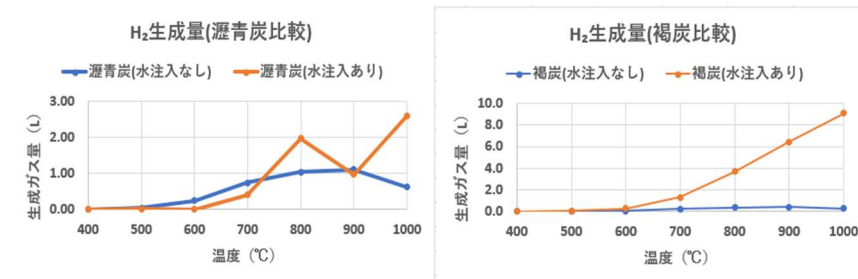


図2 石炭加熱実験(実験1)における瀝青炭(左)および褐炭(右)の水素生成量の結果

表1 石炭加熱実験(実験1)における反応石炭量あたりの生成ガス量および水素生成量

	反応石炭量あたりの生成ガス量 (L/kg)	反応石炭量あたりの水素生成量 (L/kg)
瀝青炭(水注入なし)	2851.8	1397.8
褐炭(水注入なし)	2838.7	1390.7
瀝青炭(水: 2.5 mL/min)	3246.3	1721.9
褐炭(水: 2.5 mL/min)	2960.7	1772.7