

# 石炭加熱実験による石炭の品位が AE の発生に与える影響

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部 4 年 石井悠真

## 1. はじめに

石炭の地下ガス化 (UCG : Underground Coal Gasification) とは、地下の石炭層に地表から坑井を穿ち、石炭層を直接燃焼させて水素、メタン、一酸化炭素などの生産ガスを回収する技術である。UCG は世界各国でパイロット試験や実証試験が実施されており、ガス化対象の石炭も高品位炭から低品位炭まで様々である。UCG において、石炭の燃焼による温度上昇やガス化領域の拡大などの地下で生じるガス化プロセスは目には見えない事象であり、安全な UCG システムの確立にはガス化反応領域のモニタリングが必要である。ここで、UCG 中には炭層内の多数の破壊活動が生じることから、破壊活動監視の手法の一つとして破壊音 (AE: Acoustic Emission) 計測が地下のガス化領域のモニタリングとして有効と考えられる。しかしながら、AE の適用性は高品位炭で多く検討されており、低品位炭での検討例は少ない。以上より、本研究では、高品位炭 (瀝青炭) および低品位炭 (褐炭) の加熱実験により石炭の品位が AE の発生に与える影響を把握し、UCG 中の地下のモニタリング手法としての AE 計測の適用性を検討する。

## 2. 石炭加熱実験概要

一辺 40 mm の大きさに成形した石炭に耐熱性パテを用いて AE センサを設置し、石英ヒーターで石炭を加熱している間に AE のイベント数を計測した。実験には高品位炭 (瀝青炭) と低品位炭 (褐炭) を用い、50 °C から 550 °C まで 5 分ごとに 50 °C ずつ段階的に加熱していく実験と、20 分間で 550 °C まで急激に加熱する実験を実施した。また、加熱後の石炭試料を目視観察および X 線 CT スキャンを用いて内部構造を評価した。

## 3. 実験結果および考察

結果の一例として、段階的に加熱した場合の AE イベント数の結果を図 1 (a)、(b) に示す。の結果において、150 °C から 300 °C において AE のイベント数が増加した。これは、熱膨張や水分蒸発により石炭内部で破壊活動が生じたためであると考えられる。また、450 °C から 500 °C においても AE のイベント数は増加した。同温度帯において石炭からガスの発生が確認されていたことから、この AE イベントの増加は石炭のガス化による影響により石炭内部で破壊活動が生じたためであると考えられる。さらに、高品位炭の結果と低品位炭の結果を比較すると、低品位炭の方でより多くの AE イベント数が計測された。これは、図 2 (a)、(b) に示す実験後の目視観察より低品位炭では多数のき裂が確認でき、高品位炭では軟化溶融が生じていたことや、図 3 (a)、(b) に示す X 線 CT スキャンを用いた加熱後の石炭の内部構造を評価より、低品位炭において多数のき裂が確認できたことを考慮すれば、低品位炭においてガス化に伴うき裂の生成がより顕著であったためであると考えられる。以上より、AE 計測は低品位炭における UCG 中の炭層モニタリング手法として有効であると考えられる。

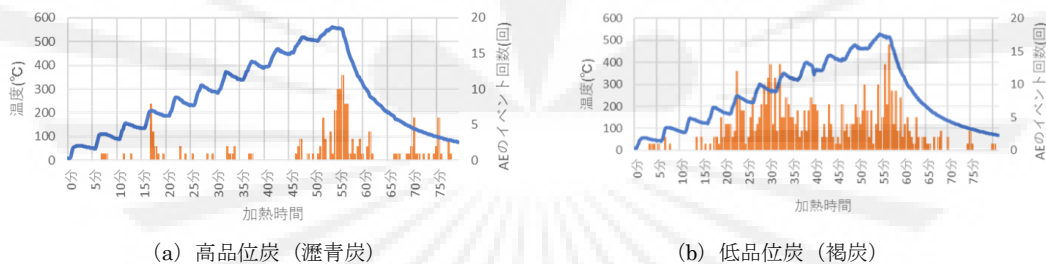
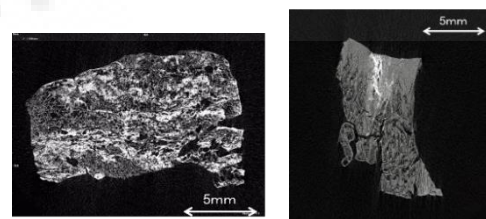


図 1 石英ヒーターの温度と AE イベント数の推移



(a) 高品位炭 (瀝青炭) (b) 低品位炭 (褐炭)

図 2 加熱後石炭の様子



(a) 高品位炭 (瀝青炭) (b) 低品位炭 (褐炭)

図 3 X 線 CT スキャンによる内部構造の評価