

第 63 回 日本生物工学会大会ワークショップ

「環境調和型資源開発を担う環境バイオテクノロジー」(大会企画)

## 石炭層におけるバイオメタン生産の可能性を探る

清水 了<sup>1</sup>、上野晃生<sup>1</sup>、石島洋二<sup>1</sup>、大味 泰<sup>1</sup>、長沼 毅<sup>2</sup>

<sup>1</sup>幌延地圏環境研究所、<sup>2</sup>広島大院・生物圏科学

キーワード : Biomethane, coal seam, CCS, CO<sub>2</sub>-ECBM

### 1. はじめに

石炭は世界の一次エネルギーの約 3 割・電源別発電量の 4 割を占めている。また、可採年数は 133 年であり、他の化石燃料よりも長いため、今世紀の貴重なエネルギー資源であるといえる。しかし、石炭には他の化石燃料に比べて燃焼に伴い温室効果ガスである CO<sub>2</sub>、酸性雨の原因となる NO<sub>x</sub>および SO<sub>x</sub>の排出が多いなどの環境制約上の課題がある。さらに、我が国においては、石炭のほとんどを輸入に頼っており、国内に残っている石炭の多くは採炭できない深度に存在している。

このような背景のもと、もし石炭層において微生物反応により石炭をメタンに変換することができれば、以下のようなメリットをとれないつつ、石炭を天然ガス資源として回収することができる；(1) 採炭工程を経ずして、石炭をガス資源として回収できる、(2) 採炭できない深度の石炭をガス資源として回収できる、(3) 褐炭などの低品位な石炭をガス資源として回収できる、(4) 環境影響のより少ないエネルギー資源として回収できる(天然ガスは石炭と比べて燃焼時に CO<sub>2</sub>や NO<sub>x</sub>/SO<sub>x</sub>の発生量が少ない)。

しかし、石炭のバイオメタン化に関する研究はほとんど行われていないばかりか、石炭層の微生物に関する情報ですら非常に限られている。このような中、我々は北海道の夕張で行われていた CO<sub>2</sub>-ECBM (コールベッドメタン回収増進) の実証試験等に関わり、石炭層の微生物群集構造、メタン生成活性および超臨界 CO<sub>2</sub>による地下微生物への影響に関する基礎的な研究を行ってきた。本講演では、主にこの研究を通して得られた知見について最近の研究報告も交えて紹介するとともに、石炭層におけるバイオメタン生産の可能性について議論したい。

### 2. 石炭層の微生物

日本で唯一の坑内掘を行っている北海道の釧路コールマイン(株)の海底下約 320m の採炭現場から採取した新鮮な石炭塊を用いて、石炭構造内の微生物分布特性を調べた。その結果、微生物細胞はクリートとよばれる亀裂システム内に偏在していることが明らかになっている。

北海道夕張市の CO<sub>2</sub>-ECBM の実証試験サイトの生産井から得られる地下約 860m の炭層

地下水を用いて、炭層微生物の群集構造を明らかにした。古細菌はほとんどメタン生成微生物で構成されており、真正細菌はホモ酢酸生成菌 (*Acetobacterium* 属) と *Syntrophus* 属が全体の 59%を占めていた。

### 3. 石炭層における CCS (CO<sub>2</sub> 地中隔離) による微生物影響

日本では 2002 年から北海道の石狩炭田南部の夕張地域において、CO<sub>2</sub>-ECBM の調査プロジェクトが経済産業省の補助事業により行われた。我々はこのサイトから得られる炭層地下水や幌延深地層研究施設の深部堆積岩地下水を用いて、CCS が地下微生物に与える影響について明らかにしようとした。

### 4. 石炭層におけるバイオメタン生成研究

夕張 CO<sub>2</sub>-ECBM の深部炭層地下水を用いて、実験室内で原位置と同様の高圧条件下 (10MPa) におけるメタン生成活性を調査した。また、メタン生成活性を刺激する要因を明らかにするために種々のサプリメントを地下水に加え大気圧条件下で室内培養試験を行った結果、海水を加えるとメタン生成活性が劇的に増加することが明らかになっている。