

炭素資源環境学

## 環境保全およびエネルギー回収技術の開発研究

峯元 雅樹 九州大学 大学院工学研究院 化学工学部門



**【概要】** 本事業では、環境・エネルギー・化学プラント内の物質及び輸送現象に関する研究を行った。特に、環境問題(SO<sub>x</sub>・NO<sub>x</sub>に起因する酸性雨、CO<sub>2</sub>に起因する地球温暖化)とエネルギー問題(燃料電池、省エネルギー、高効率化、メタンハイドレート等の海底資源)について実験と分析の両面から取り組み、新プロセスの考案、高性能化、コンパクト化、低コスト化等、幅広い世の中のニーズに応えている。

- 1) **固体高分子形燃料電池の高性能化:** 固体高分子形燃料電池の高性能化を目指し、実験と解析を行った。本分野では、特に流路内・拡散相内・セル面内のフラッディング現象に着目し、それぞれ数値解析と実験により液滴の挙動および発電性能低下のメカニズムを把握することを目的としている。さらに、これらのデータを基に耐フラッディング性能を有する高出力・高安定セルの開発につながる適切なセパレータ流路形状と拡散相性状を求めた。
- 2) **メタンハイドレート回収システム:** 日本近海に存在するメタンハイドレート量は、我が国の天然ガス使用量の約100年分に相当するといわれている。本研究では、メタンハイドレート回収法として、ガスリフト法を提案し、実験と数値計算により、最適な操作条件、制御方法を検討し、高効率なハイドレート回収システムを構築した。
- 3) **吸着によるCO<sub>2</sub>除去・濃縮システム:** 地球温暖化が懸念される今日、CO<sub>2</sub>排出量の大幅な削減が急務となっている。大規模火力発電所からの排ガスを対象とし、ロータ径、ガス流量、制御方法の最適値を自動的に求める手法を提案した。本システムにより、10%のCO<sub>2</sub>を90%以上にまで濃縮できることがわかった。
- 4) **電気化学的方法によるCO<sub>2</sub>分離・濃縮システム:** 電気化学的な方法を用いてCO<sub>2</sub>を分離・濃縮する新しい手法を提案した。この方法では、まずCO<sub>2</sub>をK<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>水溶液に吸収させ、次にイオン交換膜を用いてこの水溶液を電気化学的に濃縮する。この濃縮液を減圧することによりCO<sub>2</sub>を回収する。この手法では、従来の方法と比較して、常温でのCO<sub>2</sub>の放散・回収が可能であるため、必要とされるエネルギーを大幅に削減できる可能性が期待できる。
- 5) **IGCC ガス化炉内の溶融スラグの流動解析:** 石炭ガス化複合発電システム(IGCC)のガス化炉内では、高温にさらされた石炭がガス化するとともに、固体成分は溶融スラグとしてガス化炉底部により排出される。IGCCガス化炉の安全運転のためには、この溶融スラグの流下状況を予測することが重要である。本研究は、新たに溶融スラグの流動を計算するためのシミュレーションモデルを作製し、実測が困難なスラグの流下状況を予測することを目的として実施しており、その計算プログラムを作製した。
- 6) **充填層内のガス流速分布の自動均一化:** 触媒や吸着剤は従来粒子形状のものが多く使用されてきたが、近年これに代わる圧力損失の低いハニカムが注目されている。しかし、ハニカムは低圧力損失であるため、偏流が起りやすいという欠点があり、これに起因する性能や耐久性の低下などの問題が浮上する。本研究では、低圧力損失であるハニカムの特徴を生かしつつ、流動を均一にするための流路形状を自動的に設計する解析手法を提案した。

### 発表論文、学会発表など

- 1) S. Hironaka, Y. Matsukuma, and M. Minamoto, *J. Power and Energy System*, 5, 388 (2011)
- 2) T. Koga, Y. Matsukuma, and M. Minamoto, *J. Carbon Resources Sic.*, 3, 6 (2011)
- 3) Y. Matsukuma and M. Minamoto, *Kagaku kogaku Ronbunshu*, 36, 149 (2010)
- 4) Y. Matsukuma and M. Minamoto, *Kagaku kogaku Ronbunshu*, 35, 573 (2009)
- 5) G. Inoue and M. Minamoto, *ECS Transactions*, 16, 769 (2008)