

システム評価研究分野 (1995. 1-1995. 12)(研究活動報告)

著者	八木 順一郎, 高橋 礼二郎, 秋山 友宏, 埜上 洋, 佐藤 弘孝, 牛 明?, 張 興和, 田崎 智晶, 磯貝 宏道, 田中 剛, 中村 茂, 秦 悦, 潘 宝 巨
雑誌名	東北大学素材工学研究所彙報 = Bulletin of the Institute for Advanced Materials Processing, Tohoku University
巻	51
号	1/2
ページ	130-131
発行年	1995-12
URL	http://hdl.handle.net/10097/34041

研究活動報告

システム評価研究分野 (1995. 1~1995. 12)

教授：八木順一郎；助教授：高橋礼二郎
助手：秋山友宏，埜上 洋
大学院生：佐藤弘孝，牛 明 愷，張 興和，田崎智晶，磯貝宏道，
田中 剛，中村 茂
研究留学生：A. M. Fudolig, D. Sudaryat, P.R. Austin, 秦 悦
研究員：C. Takano, 潘 宝巨

本研究分野では移動現象論に基づき、各種素材製造業における単位プロセスの流動、伝熱、反応の諸現象を数値シミュレーションとその実験的検証により明らかにする。さらに、エクセルギーの概念を導入してシステム全体の最適化を検討し、新プロセスを開発する。また、地球温暖化ガスとしての炭酸ガスから有用物質の製造や燃焼合成法による新素材の製造に関する研究も行う。それらの研究内容は次のようなキーワードで表せる；移動現象，反応速度，プロセス解析，生産効率，エネルギー効率，最適化，環境保全。

1995年の研究活動を課題ごとに概括すれば以下のようなになる。

1. 微粉体を含む気固液三相共存充填層の流動，熱と物質の移動現象の解明

高炉への微粉炭吹き込みは鉄鋼業における省エネルギーおよび炭酸ガス排出抑制のために重要な技術の一つである。微粉の吹き込みに伴う諸現象を表す数学的モデルを構築した。現在、高炉下部の炉内現象を記述するために、微粉体を一つの流体と考えた四流体モデルを用いた移動現象解析法を開発中である。

2. 水素吸蔵合金蓄熱充填層の流動と伝熱

水素吸蔵合金を蓄熱体として利用する観点から、粒状 Mg_2Ni 合金の水素放出・吸蔵特性を実験的に検討した。実用化に伴う問題として重要な、吸蔵・放出の繰り返しによって生じる合金の微粉化を防止するため、銅メッキした合金を加圧成型した試料を作成し、その吸蔵・放出反応速度、熱伝導率、強度などを測定した。

3. 燃焼合成 (SHS) による機能性材料の創出

マグネシウム (Mg) とニッケル (Ni) の混合圧粉成型体の一端より着火、燃焼することにより Mg_2Ni を製造した。また、高圧水素雰囲気下で Mg_2NiH_4 を合成した。TG-DTA 分析，X線回折により、その品質を評価した。現在、合成反応速度式の検討を進めている。

4. コークス充填層型高周波誘導加熱炉の数学的モデリング

高周波誘導加熱炉は電磁誘導により充填されたコークスや金属を溶解するプロセスで、炉内は液の流れを伴った複雑な現象を示す。この現象を記述する数学的モデルを開発するため、黒鉛と鉄スクラップの二層充填層の誘導加熱について、加熱実験ならびに数値解析を行った。一方、液流れ挙動を表すモデルに展開するための前段階として、充填粒子表面における液の濡れ面積を測定し、電気抵抗法による液ホールドアップの測定法を開発した。現在、スクラップの溶解、液流れ現象をも含む総合モデルについて検討している。

5. 鉄浴型溶融還元炉の気液流動特性

鉄浴型溶融還元炉内に酸素を吹き込む場合の炉内の気液流動現象を Navier-Stokes 式の数値解によって解明することを目的とした。現在、水銀表面に液体を吹き付け、形成するキャビティ形状を測定し、数値シミュレーションの妥当性を検討している。

6. 反応性アークプラズマによる超微粒子金属の製造

反応性アークプラズマ炉内の流動および熱と物質移動を解明するための基礎として、二次元冷間模型装置による実験を行った。一方、 $k-\epsilon$ 二方程式乱流モデルに基づき、金属液滴も含めて装置内の気体の流動、温度分布などの数値シミュレーションも行った。

7. 炭材内装セメント結合ペレットの化学的・物理的性質

溶融還元製鉄への適用、省エネルギーおよび品質改善の観点から、ペレットの化学的、物理的性質に及ぼす内装炭材の影響について実験的に検討した。

8. キュポラ炉による鉄屑溶解プロセスの数学的モデリング

この研究はリサイクル資源としての鉄屑の再利用に関するものである。キュポラ炉による鉄屑溶解プロセスの高効率化を図る目的でガスと固体の流動、伝熱挙動を表す数学的モデルを作成した。さらに、コークス粉内装鉄屑ブリケットの還元実験を行い、反応速度式を決定した。この式は数学的モデルに適用される。鉄への浸炭速度ならびに融点測定の実験を開始した。

9. 工業排出ガスからのアルコール合成および炭素繊維の製造

金属および電力工業プロセスから多量に排出される CO_2 および CO は地球温暖化ガスまたは大気汚染物質となり、その削減、回収が地球的規模での課題となっている。

この研究では銅—亜鉛系の触媒を使うことにより、高炉排出ガスからメタノール合成が低エネルギー条件下でも可能であることを示した。現在、収率の向上、触媒の選択、最適条件の検討を進めている。

ゾルーゲル法によって製造した微粉鉄触媒 ($10\sim 300\text{nm}\phi$) を用いて、 $\text{CO}-\text{CO}_2$ 混合ガスから炭素繊維を製造する実験を行った。実験条件の範囲によって、板状と繊維状の二種類の形態の炭素が析出した。また、生成速度の実験から、核生成期、停滞期を考慮した炭素繊維の成長速度式を決定した。

以上の研究内容はいくつかの学協会、国内外のシンポジウム、国際会議等で発表された。