

1992 年度の終了時迄に『新しいコークス製造プロセスにおける石炭の物理的、化学的特性の定量的把握』を目指している。21世紀に向けてのコークスの新製造プロセス完成の第一歩ができることを期待している。

## 充填層中の気・固・液移動現象部会 の活動状況

部会長 八木 順一郎

東北大学素材工学研究所教授

当部会は高炉への微粉炭の多量吹き込みの促進ならびに高炉の高効率化を目指し、炉下部における気固液および粉体の移動現象を解明するため特定基礎共同研究会の部会として平成元年 4 月に設置され、3 年間の活動をほぼ終了し、平成 4 年 9 月に最終報告会を開く予定になっている。

当部会の研究対象が高温における多相流の流動、伝熱現象および微粉炭の燃焼であるため、部会の構成として、大学から金属工学、化学工学、機械工学の各分野における関連する専門の研究者に参加いただき、また、企業からは製鉄大手 6 社の高炉関係の研究者に委員を依頼した。したがって、高炉操業における現状の認識ならびに目的達成のための理論的、実験的研究の遂行のため最適のメンバー構成になっていると考えている。

部会の発足当初、研究を推進するため、主要なテーマについて 5 つのワーキンググループをつくり、各グループとも大学および企業の委員で、共同研究を行うという方法を採用した。その結果、高炉の高性能化のため当面する問題を的確にとらえ、これらの問題を解決するため、実験および理論的研究が効率よく展開された。これらの成果は年 2 回開催された部会で報告され、相互の関係を深め、最終的に充填層における 4 流体モデルの提案ならびに高炉の総合的なシミュレーションモデルの構築を進める方向に進んでいる。以下に各グループの活動状況と主要な成果について簡単に述べる。

### 1) 燃焼・粉の発生 WG

高炉内における微粉炭の高強度燃焼を解明するため、1200℃程度に予熱された空気により種々の微粉炭およびコークスを燃焼させ、燃焼機構を実験的に明らかにするため反応速度の測定を行う研究、ならびに、ブローパイプ内及び羽口レースウェイ内における乱流燃焼の数値シミュレーションの研究が行われ、微粉炭の高温燃焼特

性、粉の発生の抑制法の検討、ならびに、高炉内での燃焼解析モデルの開発が行われている。

### 2) 粉の蓄積 WG

充填層内における微粒子の流速を直接測定するため紫外光を用いた光学システムを開発し、トレーサー微粒子の速度を測定し、圧力、ホールドアップ、供給速度等との関係を求めている。一方、充填層中に粉体と液体の両相が存在する場合の相互作用について、液流れが粉体を押し流したり、トラップする現象について実験を行い、現象の分類を行っている。

### 3) 液流れ WG

コールドモデルによる移動層内の液体のホールドアップや流下挙動の測定、ならびに、高温におけるコークス充填層内の溶銹、溶滓の流動現象解明のため必要な接触角の測定、ならびに、X線透過法により模擬充填層内での溶鉄の滴下状態を分類する研究を行っている。

### 4) 固体流れ WG

デッドマン近傍の固体の流れを解明するため、無風、および羽口からガスを導入した時の固体の流線やタイムラインが測定され、Navier-Stokes の式を使ったシミュレーションが行われている。一方、デッドマン表層部での固体粒子の偏析挙動を解析するため、X線透過式の 2 次元装置を作成し、炉芯への微粒子の混入状況が調べられている。

### 5) 伝熱 WG

高炉内における熱移動現象解明のため必要なコークス、酸化鉄の熱伝導率の測定、および固液、固気間伝熱係数の測定を広い温度範囲について実施し、実験式にまとめている。また、注目されている炉芯の加熱メカニズムについても熱移動の面から解析が進められている。

### 6) 総合シミュレーション WG

上記 5 WG で新しく得られたデータや解析法を取り入れた高炉の 2 次元シミュレーションモデルの開発が進められている。また、充填層の 4 流体モデルを提案し、従来の報告に本部会で得られた知見を加えて整理した。しかし、固液、気液流れについては、混相合流による解析が十分取り入れられておらず、今後の課題である。したがって、この 4 流体モデルは初歩的なものであり、今後改良する必要があると思われるが、実プロセスのシミュレーションに応用されることが期待されている。

このように当部会が多くの成果を上げることができたのは、委員各位ならびに多くの関係する方々からの御支援の賜物であり、感謝の意を表し、御礼申し上げます。