

## 研究活動報告

## ベースメタル研究ステーション (1994. 1~1994. 12)

教授：江見俊彦；助教授：日野光久，鈴木幹雄  
 助手：柴田浩幸  
 大学院生：津井祐司，近藤幸一，近間大志  
 研究留学生：柳正熙，李義權

基幹研究員 教授 江見 俊彦 (量子精製研究分野)  
 助教授 日野 光久 (気相制御研究分野)  
 助教授 鈴木 幹雄 (量子精製研究分野 6月1日より)  
 助手 柴田 浩幸 (量子精製研究分野)  
 所内協力研究員 教授 八木順一郎 (システム評価研究分野)  
 教授 水渡 英昭 (融体相制御研究分野)  
 教授 板垣乙未生 (気相制御研究分野)  
 講師 葛西 栄輝 (機械精製研究分野)  
 学内協力研究員 教授 菊池 淳 (工学部金属工学科)  
 教授 井口 泰孝 (工学部金属工学科)  
 教授 阿座上竹四 (工学部金属工学科)

本ステーションは、金属と合金（鉄鋼と非鉄金属）を構造・機能材料素材として量産・高品位化するプロセスの研究を行う。このため不純物相の極低濃度化・固液相変態など精錬・凝固の制御の極限を追及し、新しい製造プロセスと材料特性を開発するための、物理化学的、輸送現象論的研究を実施する。同時に、環境、エネルギー問題にかかわる資源リサイクル（スクラップ処理、スラグ改質）にも取り組む。国内研究機関は勿論、海外の大学とも緊密に交流・共同研究を進める開かれた研究組織である。

1994年は、凝固組織の傾斜温度場での高温力学特性測定装置、界面粗度測定装置、凝固界面伝熱測定装置、共焦点レーザー顕微鏡、ワークステーションおよび流れ／伝熱／凝固／応力・歪解析用ソフトウェア PROCAST、スラグ／メタル平衡実験装置、流動法による蒸気圧測定装置、雰囲気溶解炉などの設備立ち上げを行い、さらにこれらの装置を利用して6月に着任した鈴木幹雄助教授とともに以下の研究を行った。いずれも文部省科研費および国内主要製鉄・非鉄・重機メーカーの支援を得て進めているテーマである。

### 1. 溶鋼中の酸化物系介在物の極低濃度への低減プロセス

介在物を極低濃度にすることにより鋼の低温靱性、疲労寿命、耐錆性は格段に向上する。介在物濃度 10ppm 前後の溶鋼上での介在物の衝突・凝集・分離を“in-situ”で“real time”に観察し、それぞれの過程の速度と速度に影響する因子を定量化する実験を開始した。理論解析と合わせて、介在物の極低濃度化プロセスの実現を目指す。

### 2. 連続鋳造注湯系における酸化物系介在物の堆積機構

ノルウェー工科大学エング教授と共同で、酸化物系介在物の注湯系への付着堆積閉塞に及ぼす溶鋼流動、ガス膜導入の影響の解析を進めている。この問題はストリップキャスタ、薄スラブキャスタも含め連続鋳造の最大の障害の一つとなっている。モデル実験と理論解析による問題解決

を考えている。

### 3. 初期凝固制御における流動・伝熱・応力・変形問題

鋼の連続铸造プロセスの革新の根幹となる鑄型内溶鋼流動・伝熱・応力・変形問題を、特に割れやすい亜包晶鋼についてドイツクラウスタール工科大学シュベルトフェーガー教授グループおよびカナダブリティッシュコロンビア大学ブリマコム教授グループと共同で研究中である。当グループでは凝固殻／鑄型、モールドフラックスフィルム／鑄型間の界面形状と伝熱抵抗の相関に及ぼす要因を研究中で、伝熱抵抗の測定解析値が出始めている。この測定値の逆問題解析にあたっては、ミシガン大学のペールケ教授の協力を得ている。

### 4. 傾斜温度場における初期凝固組織の高温における力学的特性

連続铸造プロセスの高速化を支配する鑄片表面性状にかかわる初期凝固組織の力学的特性を、傾斜温度場での高温域で測定する装置を開発中である。別途この装置によりアルミニウム合金とステンレス鋼のレオキャスト材の粒状晶組織と樹枝状晶組織の高温強度の差の測定を行った。

### 5. モールドフラックスの熱伝導特性

傾斜温度場での液／固複層モールドフラックス膜を介しての輻射／伝導伝熱におよぼすフラックス組成、結晶化度の影響の測定を進めている。これによる連続铸造鑄型内現象の解析精度向上を狙っている。

### 6. 熔融金属によるステンレス鋼からのニッケル、コバルトの抽出、分離

原子力発電所は建築後30～40年で材料、効率両面から使用することが困難となる。そのために近い将来、放射化された大量のステンレス鋼スクラップが発生する。メタルローンダリングの見地から、ステンレス鋼からのニッケル、コバルトの分離を検討する基礎データを得るために、スズ、鉛等を溶媒とする高温、抽出、分離実験を行い、有益なデータを得た。

### 7. ニッケル合金とスラグ相間の不純物分配に関する研究

「気相制御研究分野」と共同でニッケル合金とスラグ相間の硫黄、砒素、アンチモン等の不純物分配を測定している。本実験で得られるデータを、質量分析計法で測定するニッケル合金中の微量成分の活量データと組み合わせ、フェロニッケル製錬工程での微量成分の制御について考察する。本研究は硫化鉍を用いるニッケル製錬における不純物挙動を考察するための基本である。

### 8. 熔融亜鉛合金中の亜鉛の活量

亜鉛の新製錬法として提案されている Warner 法に関する基礎データを得るために熔融 Cu-Zn-Fe 系合金の活量を流動法を用いて測定した。新製錬法では溶銅への亜鉛の溶解および揮発分離の工程があり、製錬中に共存し、スラグの主成分の一つである鉄のプロセスへの影響について考察し、新製錬法の実用化の可能性について検討するための重要なデータを得ている。「気相制御研究分野」との共同研究として進めている。