

鉄鋼製造技術を通して、資源・エネルギー問題に貢献する

Development of new steelmaking technology contributing to the sustainable society

Steel products are made using iron ore as the main raw material. After these products have been used, they are scrapped and once again returned to iron material. In this way, iron, which is a basic material for daily life, can be reused time and time again, varying its form; thus, it is kind to the environment. At the same time, steelmaking process needs a large amount of energy and resources and it exerts a large influence on the environment. Then, it is necessary to reduce the impact on the environment at all stages, from the purchase of raw materials and equipment, manufacturing, technological development, transportation of products, to their use, recycling and disposal.

Based on such backgrounds, in our course teaching and research will be undertaken to develop new techniques related to the synthesis of various environmentally adaptable materials, especially metallic materials. Our mission is to develop novel material synthesis processes, which allow us to establish sustainable industries and social systems that utilize the environmentally adaptable-type materials.

連携講座(新日鐵)の紹介



Fig.1 Nippon Steel R&E Center located in Futtsu, Chiba.

本連携講座(新日鐵)は、2003年の環境科学研究科の設立と同時に、環境適合材料創製学分野の教育と研究を行うことを目的として、千葉県にある鉄鋼メーカーの技術開発部門内に開設されるという他の講座にはない特徴を持っています(Fig.1)。この特徴を最大限に活かし、実用を意識した環境技術・プロセス技術の習得を主眼とした学生教育と、基礎研究の早期社会還元を使命として取り組んできています。また、大学と鉄鋼メーカーとの活発な人的交流・研究機器の共同利用を通じて環境に適合した材料・プロセスに関するプロジェクト型共同研究提案を目指しています。

現在、本連携講座では、新日鐵に所属する研究者から3名の教員をたて、これまで、修士学生11名、社会人博士8名を輩出し、2011年度は博士課程前期6名、博士課程後期1名が在籍しています。

連携講座(新日鐵)の主な研究課題

本連携講座では、鉄鋼メーカーで長年培われた蓄積技術に基づき、省エネ高効率プロセスやマテリアルの設計・評価技術等の研究に取り組んでいます。

① W含有9%Crフェライト系耐熱鋼の溶接熱影響部におけるType IV損傷を担う因子の特定

環境とエネルギー資源の両立を願い、大容量安定電源である火力発電の高効率化に貢献する耐熱鋼の高強度化研究を進めています。熱応力が小さく、安価なフェライト系耐熱鋼は、溶接継手の熱影響部でクリープ特性が低下する特殊な現象が未解決です。その原因となる機構を徹底解明し、継手強度が向上すれば、電力に関わるCO₂は5%も低減できると考えられています。強度支配因子の特定と対策技術の提案により、材料研究を通じて地球規模での環境問題改善を目指しています。

② 鉄鉱石焼結過程における各種凝結材の反応挙動

大規模製鉄用の溶鉱炉の原料である焼結鉱の製造工程は、日本全体のCO₂排出の約3%を占めていますが、排ガス中のCOガスの残留や未利用排熱など更なるCO₂排出削減の可能性があります。本研究では、焼結鉱の凝結材として酸化発熱時にCO₂を排出しない金属鉄に着目し、焼結鉱製造プロセスへの適用を検討しています。

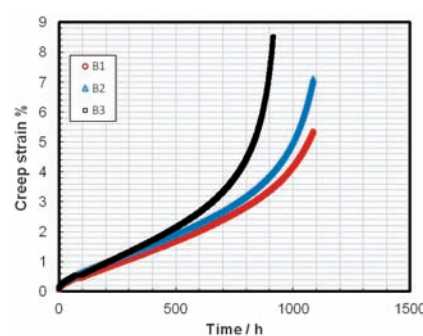


Fig.2 Precipitation distribution effect on the creep strain of the welded joint in 9% Cr-W steel.

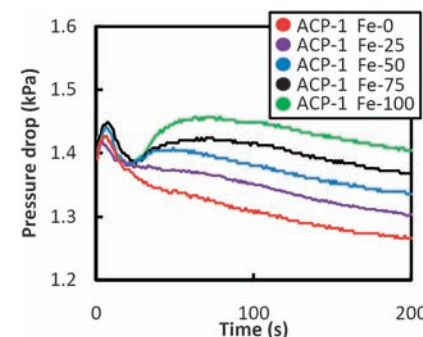


Fig. 3 Effect of metallic agglomeration agent ratio on trend of pressure drop in sintering bed.



客員教授 佐藤 有一 (Invited Professor Yuuichi Sato)
客員教授 長谷川 泰士 (Invited Professor Yasushi Hasegawa)
客員教授 国友 和也 (Invited Professor Kazuya Kunitomo)

③ 鉄鉱石焼結反応の冷却過程における組織形成の研究

前述の焼結鉱の品質は、主に焼結鉱組織によって決定されます。本研究では、焼結鉱の化学組成や最高到達温度と共に焼結鉱組織の形成に大きな影響を与える焼結鉱の冷却速度と焼結鉱組織の関係について検討しています。

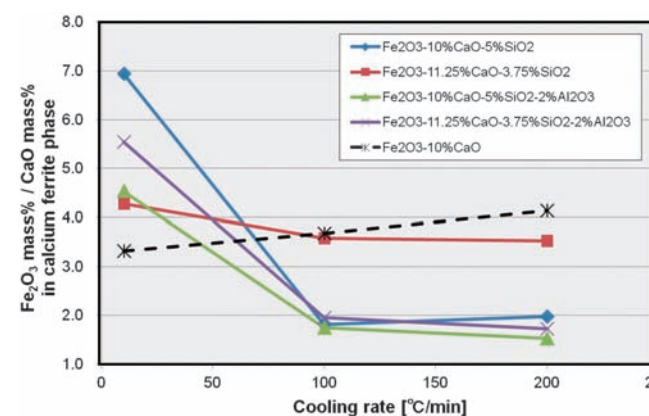


Fig.4 Effect of cooling rate on mineralogical texture of iron ore sinter.

④ その他の研究課題

その他にも以下の研究課題に取り組んできており、本講座での研究成果は国内外の学会などの場で発信してきています。

- コークス中に存在する欠陥の定量評価と制御技術
- 先進高Crフェライト系耐熱鋼の粒界析出強化機構
- 先進高強度耐熱鋼のクリープ強度(変形機構)とBの添加効果
- DEMによる鉄鉱石焼結原料の偏析挙動
- 単ロール法におけるアモルファス合金の製造条件最適化と板厚決定機構解明
- 高Crフェライト系耐熱鋼の粒界析出強化の支配因子と高強度化
- 木質バイオマスの酸化鉄還元反応への影響
- DEMによる鉄鉱石焼結原料の偏析挙動

「プロセスエネルギー評価学」集中講義

2011年度も例年通り10月~11月にかけて、本連携講座(新日鐵)の特徴を活かして、連携講座教授陣に加え学外から専門技術者を特別講師として招聘し集中講義を実施しました。この講義では、産業の第一線で活躍されている技術者からの生の声を学生に伝えることができるとともに、その内容は以下の示すように法令からリサイクルまで多岐にわたり、鉄鋼製造プロセスを主としたエネルギー・環境の現状と取り組みに関する実践的理解を深めることができたことと自負しています。

- 鉄鋼製造プロセスの概要と環境との関わり
- 廃棄物と廃棄物リサイクル法律・制度面からの解釈
- 鉄鋼業における環境関連分析技術
- 金属系エコマテリアルと製造プロセス技術
- 鉄鉱石・石炭資源の現状と今後
- 製鉄プロセスを活用したリサイクル技術
- 高温材料とエネルギー問題
- 鉄鋼業における公害防止技術
- 鉄鋼業における省エネ、廃棄物資源化技術

業績

論文

Microstructural degradation mechanisms during creep in strength enhanced high Cr ferritic steels and their evaluation by hardness measurement: J. of Nuclear Materials, H. Aramaki, R. Chen, S. Kano, K. Maruyama, Y. Hasegawa, M. Igarashi

学協会発表実績(2011年1~12月)

口頭発表

- 低炭素焼結プロセスの探求シンポジウム
「DEMによる鉄鉱石焼結原料の偏析挙動シミュレーション(阿部)」
「焼結充填層の構造および圧力損失変化に金属鉄添加が及ぼす影響(藤野)」
- 東北大学多元物質科学研究所研究発表会
「製鉄原料塊成化プロセスからのCO₂排出削減のための凝結材の検討(藤野)」
- 日本鉄鋼協会 第162回講演大会
「焼結層の通気性に及ぼす金属系凝結材粒径の影響(藤野)」
「鉄鉱石焼結反応の冷却過程における組織形成(加藤)」
- 6th European Coke and Ironmaking Congress
「Effect of cooling rate on mineralogical texture of iron ore sinter(加藤)」
「Effect of agglomeration agent on structure change and pressure drop in sintering bed(藤野)」
- ETD International Conference on New High Temperature Materials, Aug. Chicago, USA
「Decisive factor of the Type IV damage at HAZ of welded joints in W containing 9% Cr ferritic creep resistant steels(藤田)」