

川崎製鉄技報
KAWASAKI STEEL GIHO
Vol. 32(2000) No.3

鉄鋼の未来を創造する研究開発

Research and Development Creating the Future of Steel

小原 隆史(Takashi Obara)

要旨：

川崎製鉄における研究開発重視の姿勢，研究開発体制，研究所組織の変遷について紹介する。川崎製鉄の研究開発はセクター制度のもと，製造，販売，研究が三位一体となって推進することが特徴である。また，最近の研究開発姿勢と将来への展望を，(1) 製品開発，(2) プロセス技術開発，(3) 製品利用技術開発それぞれの立場から概説した。

Synopsis：

Strong attitude for Research and Development, a system for Research and Development, and the history of research laboratories in Kawasaki Steel are described. Based on a system of business units, Research and Development are uniquely performed in Kawasaki Steel in collaboration with sales departments, production departments and research laboratories. The recent developments and trends of (1) products, (2) processes and (3) applications of product are discussed.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

Research and Development Creating the Future of Steel



小原 隆史
Takashi Obara
技術研究所 副所長・
工博

要旨

川崎製鉄における研究開発重視の姿勢、研究開発体制、研究所組織の変遷について紹介する。川崎製鉄の研究開発はセクター制度のもと、製造、販売、研究が三位一体となって推進することが特徴である。また、最近の研究開発姿勢と将来への展望を、(1) 製品開発、(2) プロセス技術開発、(3) 製品利用技術開発それぞれの立場から概説した。

Synopsis:

Strong attitude for Research and Development, a system for Research and Development, and the history of research laboratories in Kawasaki Steel are described. Based on a system of business units, Research and Development are uniquely performed in Kawasaki Steel in collaboration with sales departments, production departments and research laboratories. The recent developments and trends of (1) products, (2) processes and (3) applications of product are discussed.

1 緒 言

川崎製鉄は2000年で創立50周年を迎えた。川崎製鉄の社風は技術開発を重んじることにある。戦後復興期から高度成長期、構造的不況期、さらには近年の社会情勢の変動下においても、この社風は変わることなく、むしろ強調され、維持されている。社内随所に掲げられている初代社長、西山弥太郎の言葉「現場で考えろ、現場が川鉄の研究の場だ」にその精神の源がある。

近年、鉄鋼を中心とした川崎製鉄の事業を取り巻く環境は大きく変化しつつあるが、環境変化あるいは事業のさらなる発展への対応力の一つが研究開発力であるとの社内共通認識のもとに研究開発重視の姿勢を維持し続けている。

本報告では、技術研究所を中心とした川崎製鉄の研究開発体制およびその変遷を紹介するとともに、製品開発、プロセス技術開発、利用技術開発の3つの視点から、研究開発の将来展望の概略を述べる。

2 研究開発体制の変遷¹⁾

川崎製鉄における研究開発の推進体制と技術研究所の組織の変遷を、社会情勢の変化および、川崎製鉄の技術革新の流れと対比させて Fig. 1 に示す。

会社設立当初から、開発の概念を含む品質管理 (QC) 活動を種々

の特別委員会で強力に推進した。1952年には品質管理課を設置して品質管理工場連絡会議を開催するようになり、現在の製品別 QC 会議に至っている。製品別 QC 会議は製鉄所管理部主催で毎月開催されている。また、1951年から専門技術者の相互啓発、技術開発推進を目的とした分野別技術会議が開催されている。1959年には本社組織が強化され、全社的かつ総合的見地から種々の技術会議が設置されるとともに、1960年には技術表彰制度が設けられ技術開発を積極的に推進するための制度も整備された。現在では、多数の分野別技術部会が人事発令された部会長の開発責任の元で活発に活動している。全社の開発戦略、予算計画などは副社長が主宰する研究開発会議で総合的に審議される。

研究開発を専門に担当する組織は、会社創立とほぼ同時期に設置された神戸製鋼工場製品部研究課から始まる。専合研究課は、1957年には全社的な組織の技術研究所となった。1969年に本拠地を千葉に移転し、1999年に30周年を迎えた。

研究室制でスタートした技術研究所は、その後、1981年に研究部制に改編された。1985年には技術研究本部制となり、鉄鋼研究所およびハイテク研究所が新設された。川崎製鉄の経営多角化方針にしたがい、ハイテク研究所に化学研究センター、新素材研究センター、LSI 研究センターを設置したが、1995年にLSI 研究センターをLSI 事業部に移管、新素材研究センターを廃止し、技術研究所一組織体制に戻した。

研究開発活動も時代とともに変化した。高度成長期は鉄の量産体制強化、設備増強とともに高生産性を目指したプロセス技術開発が盛んに行われた。1973年の粗鋼生産量ピーク以降は、種々の公害対策技術の開発、生産性向上技術の開発に加え、製品開発研究の重

*平成12年6月5日原稿受付

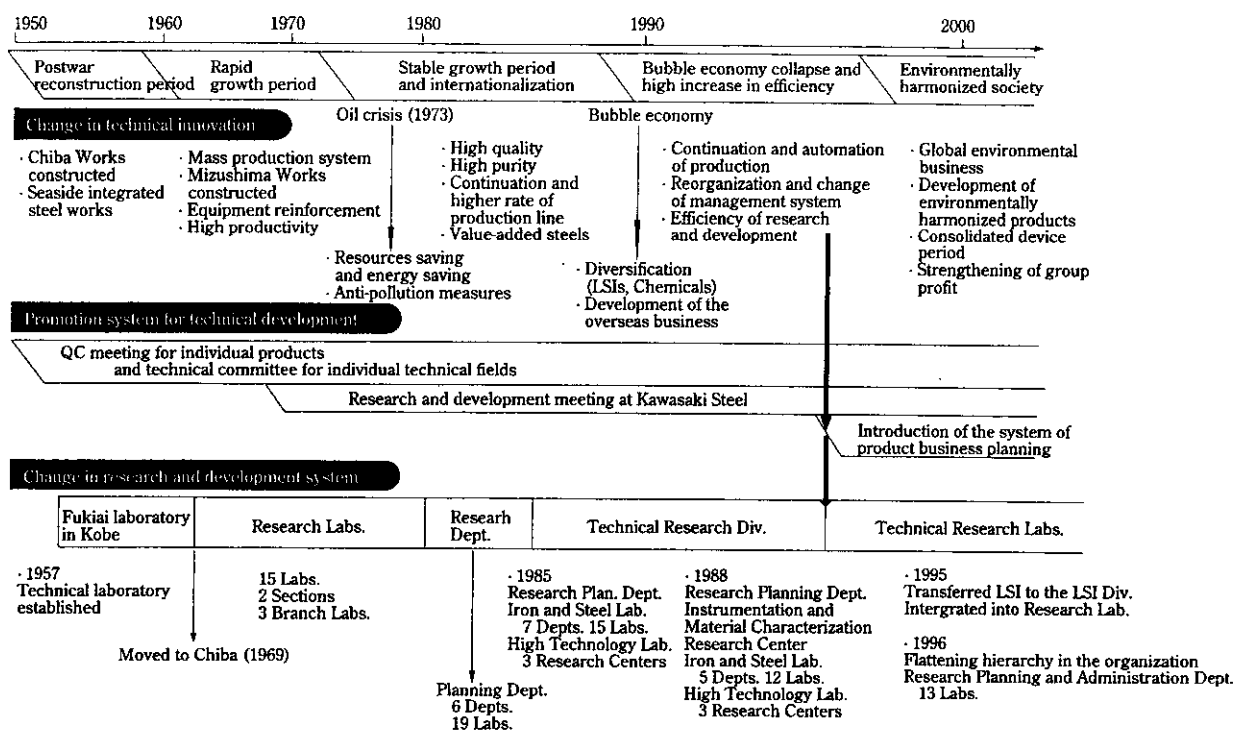


Fig. 1 History of research and development activities at Kawasaki Steel

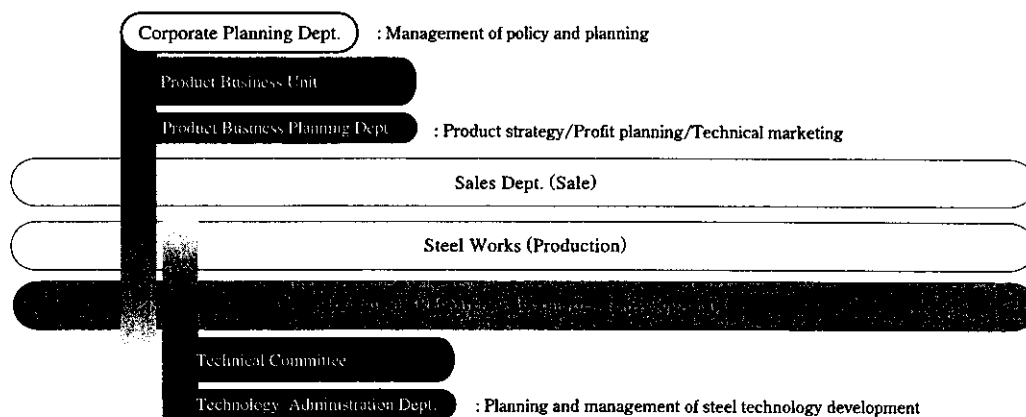


Fig. 2 Research and development system at Kawasaki Steel

要性が高まった。特に製造プロセス連続化のための技術開発は生産性向上、品質向上を同時に達成できるため、強力に推進された。

バブル経済崩壊後は、生産効率化と顧客での加工・利用技術まで含めたトータルコストダウンに注力してきた。さらに最近では地球環境問題へ積極的に対処するため、製鉄所外までを考慮した広い意味での材料リサイクル、リユース開発にも注力している。

3 効率的な研究開発推進体制²⁾

1994年からは品種セクター制度が導入された。Fig. 2に示すように研究・製造・販売が一体となって製品ごとの戦略を検討できるようになり、研究開発初期段階から顧客の多様なニーズへの対応を強く意識した開発が進められている。それに対応して、1996年には研究所も効率的かつ迅速に研究開発が推進できるように組織をフラット化し、研究部門体制に再編成した。

4 技術開発の将来展望

社会のニーズに応えることが企業の役割の一つである。川崎製鉄の主たる業務は、第一に、鉄鋼を中心とした基礎素材を供給することにある。製品開発への最近の要求は、(1) 使用状況まで考慮したトータルコストダウン、(2) 強度、加工性、寿命の延長などの特性向上、(3) 加工、リサイクル、リユースに適していること、(4) 有害元素を減らすことなどにある。プロセス技術および設備の開発では、従来からの高生産性技術、高品質鋼製造技術の開発に加え、省エネルギー・CO₂削減、リサイクル・廃棄物削減、環境保全の観点からの開発も積極的に行われている。さらに、鉄鋼製造において培われた技術を種々の用途に展開することも期待されている。以下それぞれについて概略を述べる。

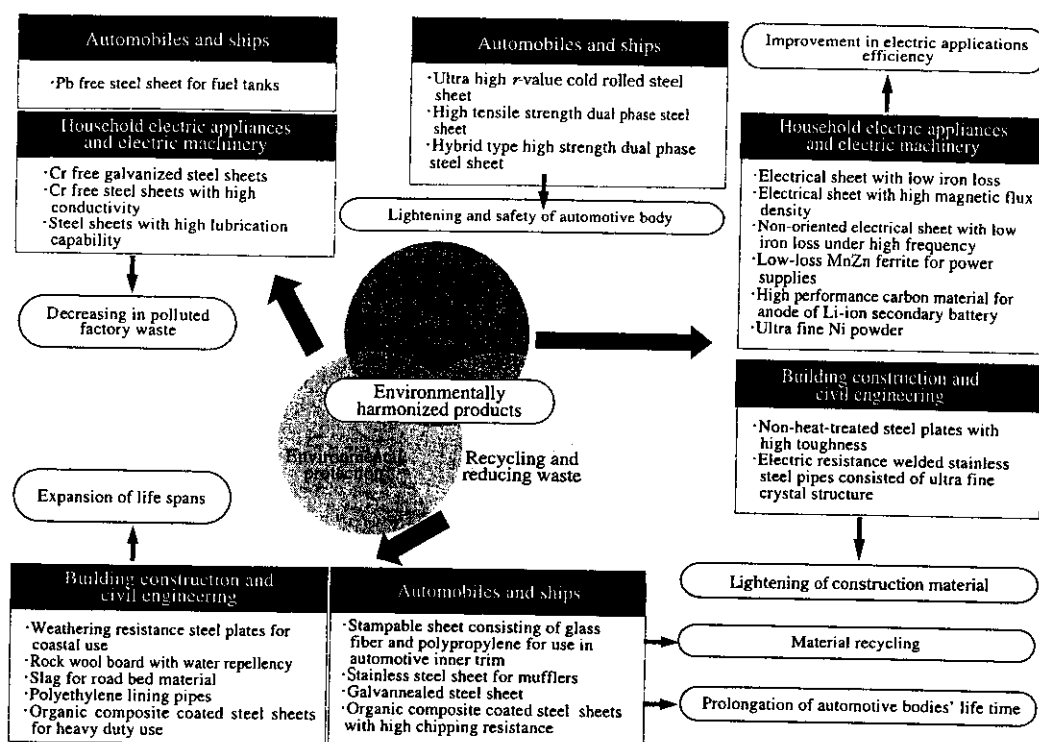


Fig. 3 Environmentally harmonized products developed recently at Kawasaki Steel

4.1 環境調和型製品の開発

最近の製品開発の特徴は、環境調和を考慮するという社会ニーズへの対応が必要になってきたことである。川崎製鉄が最近開発した製品例を、産業分野別に大別して Fig. 3 に示す。

環境調和策は (1) 省エネルギー・CO₂ 削減, (2) リサイクル・廃棄物削減, (3) 環境保全の 3 つに大別される。(1) については、自動車車体軽量化による省エネルギー、CO₂ 削減の観点から、高張力鋼板の開発および使用技術開発が進められている⁹⁾。自動車排気ガス浄化対策用途の材料としては、エキゾーストマニホールド用ステンレス鋼板、排気ガス浄化触媒担体のメタルハニカム用ステンレス鋼板などがある⁹⁾。建築・土木分野においては耐候性鋼⁹⁾、高耐食ステンレス鋼板⁹⁾ など、構造物の長寿命化により環境負荷を低減するような製品開発に注力している。

環境保全への寄与を目指す製品としては、クロムフリー亜鉛めっき鋼板や鉛フリー燃料タンク用鋼板⁹⁾ など、人や自然に対して有害である元素を除外したり、黒色鋼板のように塗装などを省略することにより省資源、環境破壊を低減することができる鋼板などがある。あるいは、潤滑鋼板など鋼板上に潤滑性を含む有機樹脂を塗布し無塗油でプレス成形可能にするなど、新機能を製品に追加することによって製造プロセスの簡素化が可能となった製品もある⁹⁾。

千葉製鉄所に新設した熱間圧延機で初めて製造可能になった、世界最高レベルの超深絞り用鋼板は、加工工程省略に寄与している。また、フェライト/マルテンサイト複合組織と結晶粒径の微細化によって成形性を損わず高強度化する鋼板の開発も可能となり自動車車体の軽量化に貢献している⁹⁾。

家電・電気分野においてはモーターの高効率化が急務となっている。米国では、モーターの消費電力を規制する省エネルギー法が 1998 年から施行され、省エネルギーへの関心が高まっている。川崎製鉄で製造される電磁材料は、電磁鋼板、フェライト、電磁用鉄

粉など、非常に多岐に渡っている。特に、低磁場領域から高磁場領域までの各種低鉄損方向性電磁鋼板、高磁束密度方向性電磁鋼板、高周波低鉄損無方向性電磁鋼板など、世界最高レベルの低鉄損・高磁束密度化開発が積極的に進められている¹⁰⁾。

4.2 環境調和型プロセス技術の開発

鉄鋼業における環境改善への取り組みは、石油危機を契機に省エネルギーを主体として本格化した。川崎製鉄においても、第一次石油危機以降、8 年にわたる省エネルギー活動を展開し、排エネルギー回収、工程の連続化、操業改善、監視システムの構築などで、1974 年に比べ 20% の省エネルギーを達成している。1999 年からは第 9 次省エネルギー計画をスタートさせ、さらに 3% 削減を進めている。また、公害対策などの環境保全への取り組みも活発であり、SO_x 排出量を 1972 年より約 90%、NO_x 排出量を約 50% それぞれ削減した。このように、川崎製鉄は古くから環境対策に対して積極的に取り組んでいるが、長年培われてきたこれらの技術は、世界各国における鉄鋼生産設備建設、操業改善に生かされ、グローバルな環境対策にも貢献している。近年では、環境対策を社会全体の材料リサイクルの観点で考える必要があり、製鉄所を中心にした地域環境調和型社会作りに向けての開発も始まっている^{11,12)}。

川崎製鉄における環境調和型製鉄所の位置付けを Fig. 4 に示す。

最近の上流工程の開発技術としては、高炉の短期改修技術、高炉原料装入制御装置による高炉生産性の向上、操業安定化や焼結原料分布の最適化による歩留まりの大幅向上¹³⁾、ダスト、スラグのリサイクル技術の開発などがある¹⁴⁾。圧延の高速化、圧延板の形状、寸法精度の向上も著しい^{15,16)}。圧延用ロールの寿命も大幅に延びた¹⁷⁾。

製鉄所全体ではすでにゼロウェイスト化を目的として、スラグ、ダスト、スラッジなどの副産物をリサイクルする他、コークス炉・高炉・転炉などの副生ガスを活用して、電気、ガスなどのエネルギーの自給率は 100% に近づいている。これらの技術あるいは鉄鋼製

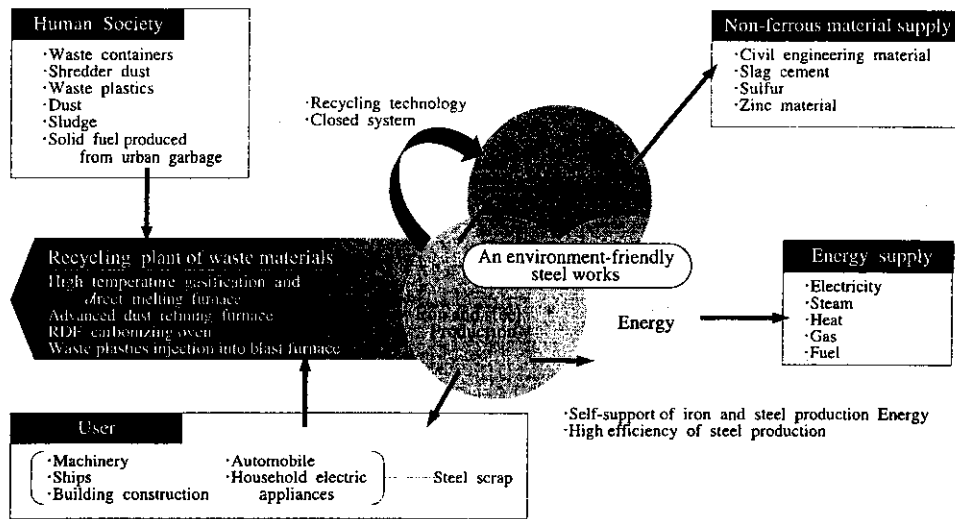


Fig. 4 Environmentally friendly process technology in steel works

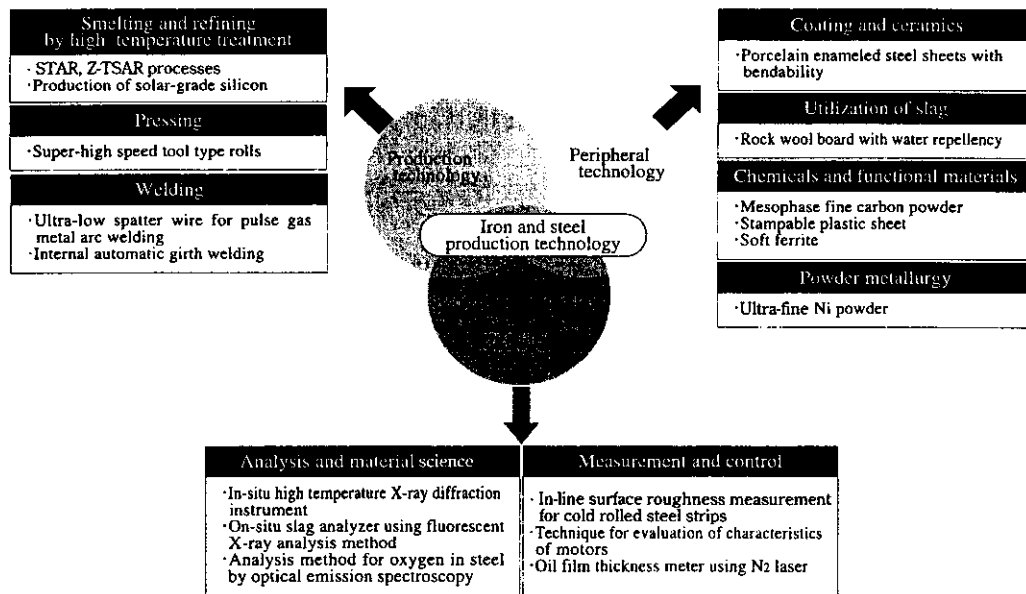


Fig. 5 New technologies developed by applying steel processing technologies

造で培った高温溶融体ハンドリング技術などは、地域社会や顧客で発生するスクラップ、産業廃棄物などの処理にも応用されるとともに、有用な資源への転換技術としても展開されている。千葉製鉄所のガス化溶融設備（川鉄サーモセレクト方式（サーモセレクトはサーモセレクト社の商標））¹⁸⁾、水島製鉄所のエネルギー創生型先進ダスト製鉄炉（Z-STAR 炉）¹⁹⁾、一般廃棄物を固形化（RDF 化）し炭素原料として再利用する RDF 炭化処理²⁰⁾ など、地域社会になくならない製鉄所を目指した開発が行われている。

4.3 鉄鋼製品の利用技術開発

鉄鋼製造技術を基盤とする周辺の技術開発について述べる。

川崎製鉄の技術開発は、(1) 鉄鋼製造技術、(2) 鉄鋼製造・製品に対する測定・評価技術および (3) 鉄鋼製造に伴う周辺技術からなる。鉄鋼製造プロセスに直接関連する要素技術開発²¹⁾ はもちろんであるが、蓄積したこれらの要素技術を、さらに発展・応用した新たな技術の研究開発にも取り組んでいる。開発した技術の一例を Fig. 5 に示す。

たとえば、精錬技術、高温処理技術を応用して 2000°C 以上の羽口温度を確保して還元反応を促進させるダスト溶融還元炉（STAR 炉）²²⁾ を開発した。また、溶鋼の純化精製技術を基にして、溶融シリコンの高真空下での脱りん、酸化による硼素除去、凝固精製による金属元素除去の技術を開発し、冶金処理による太陽電池用高純度シリコン製造技術を世界で初めて開発した²³⁾。評価技術では、圧延ロール検査用探傷プローブ、レーザー蛍光法による鋼板塗油量計²⁴⁾、モーターコア用電磁鋼板特性評価技術²⁵⁾ などが開発され、鉄鋼プロセスのみならず他業種のプロセス管理にも貢献している。分析分野では、発光分光分析による鋼中酸素の高精度分析法などが開発され、鋼中介在物の分布、分散状況などの結果が短時間で入手できるようになった²⁶⁾。

5 結 言

鉄鋼の製造技術と製品の材料特性向上を目的とした研究開発は、当初は欧米を主体として、1970 年代以後は我が国を主体として広

範囲に渡って精力的になされてきた。その結果、鉄鋼材料は価格・強度・リサイクル性などの点で他の素材を圧倒する優位性を有するに至っている。しかしながら、最近においても、高純度化や結晶粒微細化などにより大幅な材料特性向上の可能なことが明らかとなり、今後の研究開発余地の大きいことが示唆されている。

我が国の産業活動において、製鉄業は物質総使用量とエネルギー使用量の約 10% と大きな割合を占め、今後も、製鉄プロセスの省

エネルギー、CO₂ 削減の技術開発が期待される。さらに、鉄鋼製品の材料特性向上による自動車の安全化・軽量化・燃料比の向上など、二次的な効果を考慮すると、鉄鋼材料の研究開発が社会に果たす役割は今後とも多大である。

環境調和型社会の構築に向かっていささかなりとも貢献できることを願い、川崎製鉄は今後とも研究開発重視の姿勢を堅持したい。

参 考 文 献

- 1) 「川崎製鉄(株)創立 25 周年社史」, (1975)
- 2) 近藤雅和:「研究開発マネジメント研究室訪問シリーズ VISIT78 川崎製鉄技術研究所」, 8(1998)10, 96
- 3) 登坂章男, 比良隆明, 古君 修:川崎製鉄技報, 32(2000)1, 7
- 4) 宮崎 淳, 平澤淳一郎, 佐藤 進:川崎製鉄技報, 32(2000)1, 32
- 5) 川崎製鉄(株)技術研究所編:「建材用ステンレス鋼の耐候性」
- 6) 佐藤 進, 宇城 工, 石井和秀:川崎製鉄技報, 31(1999)1, 28
- 7) 尾形浩行, 鈴木幸子, 望月一雄:川崎製鉄技報, 32(2000)1, 21
- 8) 望月一雄:川崎製鉄技報, 31(1999)1, 34
- 9) 西村恵次, 福井義光, 川辺英尚:川崎製鉄技報, 31(1999)3, 161
- 10) 小松原道朗:川崎製鉄技報, 31(1999)1, 41
- 11) 川崎製鉄(株):環境報告書, (1999)
- 12) 川崎製鉄技報 環境特集号, 32(2000)4, 発行予定
- 13) 板谷 宏:川崎製鉄技報, 31(1999)1, 1
- 14) 熊谷正人:川崎製鉄技報, 31(1999)1, 13
- 15) 鎌田征雄, 北浜正法, 剣持一仁:川崎製鉄技報, 31(1999)1, 17
- 16) 潮海弘資, 加地孝行, 北浜正法:川崎製鉄技報, 31(1999)3, 150
- 17) 小関智也:川崎製鉄技報, 31(1999)1, 68
- 18) 三好史洋:化学装置, (1998)7, 38
- 19) 水藤政人, 原 義明, 相沢完二:川崎製鉄技報, 32(1997)4, 掲載予定
- 20) 塩津浩一, 吉田鉄男, 山田純夫:川崎製鉄技報, 32(2000)4, 掲載予定
- 21) 反町健一:川崎製鉄技報, 31(1999)1, 8
- 22) 長谷川伸二, 国分春生, 原 義明:川崎製鉄技報, 29(1997)1, 51
- 23) N. Yuge, M. Abe, K. Hanazawa, H. Baba, N. Nakamura, Y. Kato, Y. Sakaguchi, S. Hiwasa, M. Obashi, and F. Aratani: Technical Digest of the International PVSEC-11, Sapporo, (1999), 115
- 24) 虎尾 彰, 浅野一哉, 高田 一:川崎製鉄技報, 31(1999)1, 79
- 25) A. Honda, B. Fukuda, I. Ohyama, and Y. Mine: *J. Mater. Eng.*, 12(1990), 141
- 26) 谷本 亘, 山本 公, 萬田浩史:材料とプロセス, 11(1998), 1352
- 27) 小山康衛, 豊岡高明:川崎製鉄技報, 32(2000)1, 79