

2009年鉄鋼生産技術の歩み

Production and Technology of Iron and Steel in Japan During 2009

日本鉄鋼協会 生産技術部門

The Technical Society, the Iron and Steel Institute of Japan

1 日本鉄鋼業の概況

2009年の我が国の経済は、2008年の秋以降に生じた世界金融危機の影響を受け、前半はこれまでにない厳しい情勢であったが、後半からは政府の経済対策の効果もあり、最悪期を脱しつつある。まさに危機からの回復の一年であった。しかしながら、その後も円高、デフレの進行、雇用情勢の悪化等が続いており、景気の二番底も懸念される状況にある。

内閣府による2010年1月の月例経済報告では、経済情勢について「景気は、持ち直してきているが、自律性に乏しく、失業率が高水準にあるなど依然として厳しい状況にある。」としており、「先行きについては、当面、厳しい雇用情勢が続くとみられるものの、海外経済の改善や緊急経済対策の効果などを背景に、景気の持ち直し傾向が続くことが期待される。一方、雇用情勢の一層の悪化や海外景気の下振れ懸念、デフレの影響など、景気を下押しするリスクが存在することに留意する必要がある。」とされている。

また、2010年1月に閣議決定された「平成22年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度」では、「平成21年度の国内総生産の実質成長率は、成長の発射台が極めて低いことなどから、前年度より改善するものの、マイナス2.6%程度にとどまると見込まれる。また、国民の景気実感に近い名目成長率は、マイナス4.3%程度と2年連続の急速な減少が見込まれる。」との見通しが示された(図1)。

我が国の鉄鋼業も2009年の前半は大幅な需要減となったが、後半は各国の景気刺激策の効果も現れ、当初の予想以上の中国、東南アジア向け等の輸出増加により、生産状況も徐々に回復してきた。しかしながら、依然として建築市場や設備投資関連の鉄鋼需要は停滞しており、先行き不透明な状況が続いている。

こうした環境においても、鉄鋼業としてはこれまでも鋭意努力を続けてきた地球温暖化問題へ引き続き対応していくこと、世界的に進展している原料供給の寡占化への適切な対応を図っていくことが重要であり、政府とも連携しつつ確かな経済成長と両立する戦略を展開していく必要がある。

以下に、2009年の鉄鋼生産技術の歩みを振り返る。

1.1 世界の鉄鋼業の概況

2010年1月22日に世界鉄鋼協会(WSA: World Steel Association)が発表した2009年の世界粗鋼生産量は12億1,971万トンで、国別では表1に示すとおりとなった。この情報によると、以下のような特徴点をあげることができる。

- ①最近の世界粗鋼生産量は、2007年の13億4,582万トン
- をピークに2008年は13億2,645万トンで対前年マイナス1.4%、引き続き、昨年2009年は対前年マイナス8.0%となった。

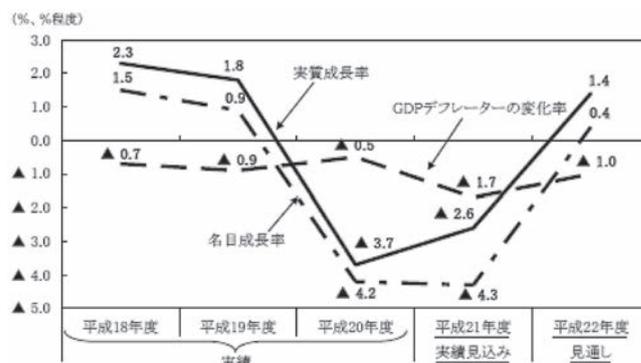


図1 国内総生産の実績と見通し
出所: 内閣府資料

* 法人の(株)、(社)は、法人名の初出時にもみ掲載しています。

- ② 2009年は、ほぼ全ての主要国が世界的な経済情勢の悪化の影響を受けて、粗鋼生産量は減少したが、1位の中国と5位のインドは増加した。特に、中国の対前年伸び率は13.5%であった。このため、中国の2009年粗鋼生産量5億6,784万トンの世界の粗鋼生産量の約47%となった。
- ③ 日本やEU主要国はいずれも2009年は対前年20%を越える減少となったが、更に米国の減少は大きく対前年36.4%の大幅減少となった。一方で、ロシアの減少率は12.5%であったため、世界3位に浮上し、韓国も減少率を9.4%に留めている。

対前年比率が増加した中国、インドの状況について概括する。中国の鋼材生産は、2008年の金融危機の影響を受け一時減少傾向にあったが、いち早く政府が公的資金を投入して景気刺激策を講じたため、これを梃子に自動車産業の好調な伸び、上海万博(2011年)等に向けたインフラ整備等の需要

増加により、大幅な伸長を示した。特に自動車生産は過去最高を更新し続け、2009年の自動車生産台数は対前年比48%増の1,379万台となり世界最大の自動車生産国となった。また、インドは2008年の金融危機の影響を脱して足元では高成長軌道に復帰しており、実質GDP成長率も金融危機前のレベルに戻りつつある。鉄鋼の主要需要部門では、建設が都市部での住宅不足に対する住宅開発が加速しており、政府主導の道路・港湾等のインフラ整備も積極化している。自動車部門でも急速に需要が伸張しており、2008年には四輪車生産が232万台と世界8位の生産国となっている。2009年もこれらの需要増加に支えられて、鋼材生産も増加した。

これに対して、欧州、米国は2008年後半からの景気停滞局面からの回復過程にあるものの従来のレベルに戻るには未だ時間を要する状況にある(図2)。

このような各国の動向により、世界粗鋼生産設備稼働率は、2008年秋以降の金融危機前における約90%超レベルから、2008年末には約58%へ低下したが、2009年末には約

表1 各国の粗鋼生産量(2009年)

Rank		2009	2008	2007	2006	2005	2004	%2009/2008
1	China	567.8	500.3	489.3	419.1	353.2	282.9	13.5
2	Japan	87.5	118.7	120.2	116.2	112.5	112.7	-26.3
3	Russia	59.9	68.5	72.4	70.8	66.1	65.6	-12.5
4	United States	58.1	91.4	98.1	98.6	94.9	99.7	-36.4
5	India	56.6	55.1	53.1	49.5	45.8	32.6	2.7
6	South Korea	48.6	53.6	51.5	48.5	47.8	47.5	-9.4
7	Germany	32.7	45.8	48.6	47.2	44.5	46.4	-28.7
8	Ukraine	29.8	37.3	42.8	40.9	38.6	38.7	-20.2
9	Brazil	26.5	33.7	33.8	30.9	31.6	32.9	-21.4
10	Turkey	25.3	26.8	25.8	23.3	21.0	20.5	-5.6
11	Italy	19.7	30.6	31.6	31.6	29.3	28.6	-35.5
12	Taiwan, China	15.7	19.9	20.9	20.0	18.9	19.6	-20.8
13	Spain	14.3	18.6	19.0	18.4	17.8	17.6	-23.3
14	Mexico	14.2	17.2	17.6	16.4	16.2	16.7	-17.7
15	France	12.8	17.9	19.2	19.9	19.5	20.8	-28.2
16	Iran	10.9	10.0	10.1	9.8	9.4	8.7	9.1
17	United Kingdom	10.1	13.5	14.3	13.9	13.2	13.8	-25.4
18	Canada	9.0	14.8	15.6	15.5	15.3	16.3	-39.6
19	South Africa	7.5	8.3	9.1	9.7	9.5	9.5	-9.5
20	Poland	7.2	9.7	10.6	10.0	8.3	10.6	-25.9
21	Malaysia (e)	6.0	6.4	6.9	5.8	5.3	5.7	-6.6
22	Austria	5.7	7.6	7.6	7.1	7.0	6.5	-25.4
23	Belgium	5.6	10.7	10.7	11.6	10.4	11.7	-47.2
24	Egypt	5.5	6.2	6.2	6.0	5.6	4.8	-11.1
25	Australia	5.2	7.6	7.9	7.9	7.8	7.4	-31.2
26	Netherlands	5.2	6.9	7.4	6.4	6.9	6.8	-24.2
27	Thailand (e)	5.0	5.2	5.6	4.9	5.2	4.5	-4.1
28	Saudi Arabia	4.7	4.7	4.6	4.0	4.2	3.9	0.5
29	Czech Republic	4.6	6.4	7.1	6.9	6.2	7.0	-28.1
30	Kazakhstan	4.1	4.3	4.8	4.3	4.5	5.4	-2.4
31	Argentina	4.0	5.5	5.4	5.5	5.4	5.1	-27.6
32	Venezuela	3.8	4.2	5.0	4.9	4.9	4.6	-9.5
33	Slovakia	3.7	4.5	5.1	5.1	4.5	4.5	-16.5
34	Indonesia (e)	3.5	3.9	4.2	3.8	3.7	3.7	-10.6
35	Finland	3.1	4.4	4.4	5.1	4.7	4.8	-30.3
36	Sweden	2.8	5.2	5.7	5.5	5.7	6.0	-46.0
37	Romania	2.7	5.0	6.3	6.3	6.3	6.0	-46.4
38	Byelorussia	2.4	2.6	2.4	2.3	2.0	1.8	-6.6
39	Luxembourg	2.2	2.6	2.9	2.8	2.2	2.7	-14.2
40	Greece	2.1	2.5	2.6	2.4	2.3	2.0	-15.9
	Others	23.3	28.3	29.8	28.6	25.8	24.8	-17.5
	World	1 219.7	1 326.5	1 345.8	1 247.3	1 144.1	1 071.5	-8.0

出所：WSA資料

70%超のレベルまで回復してきた(図3)。

1.2 日本の鉄鋼業の概況

我が国の経済情勢は2008年秋からの金融危機の影響を受け、深刻な状況にあったが2009年の後半からはようやく回復基調となった。以下に、鉄鋼業の概況について振り返る。

〈鉄鋼需要産業の動向〉

土木関係では公共土木工事に加えて民間土木工事受注も依然として低迷しており、建築関係では新設住宅着工戸数が年間を通して前年同月比マイナスの状況が続いており(2008年度104万戸に対して年率換算着工戸数80万戸割れレベルで推移)、特に鉱工業用、商業・サービス業用の大幅減少が続いている。自動車関係では、前半は対前年比で大幅に落ち込んでいたが、後半になってエコカー減税等の効果により対前年比増加の傾向になり、2009年の国内販売台数は約443万台となった。一方で、完成車輸出は主力の北米向け、欧州向けが依然低調に推移し、前年度の約673万台に対して約362万台に減少した。また、生産台数は約793万台となり、800万台を割ることになった。産業機械関係では、年間を通じて内外需ともに大幅減少の傾向が続いており、用途別では土木建設機械、運搬機械、金属加工・工作機械の大幅減少に加え、年前半には比較的高位で推移していた化学機械も全年を下回る状況になった。電気機械関係も、重電、民生用電気等いずれも年間を通じて減少傾向にある。造船関係では、2008年度には2,000万グロストンを超えていた新造船受注が年末には150万グロストン/月レベルへ低迷しており、年末の手持ち工事も2008年度の約6,400万グロストンレベルから約5,600万グロストンへ減少している。

〈鋼材受注状況〉

上述の鉄鋼需要産業の動向を受けて、鋼材受注量については、普通鋼の内需全体では2009年末でも徐々に回復しているものの約350万トン/月レベルであり、金融危機前の450万トン超レベルには程遠い状況である。内訳を見ると、建設用は依然として低水準であるが、製造業用では対前年プラスの兆しが見えてきた。一方で、普通鋼の輸出向けについては、年末で約200万トン/月と2008年よりもプラスの状況が続いている。また、特殊鋼についても普通鋼と同様に、内需全体では減少傾向が続いており、輸出向けで大幅増加の状況となっている。

〈鉄鋼生産状況〉

2010年1月20日の(社)日本鉄鋼連盟の発表によると2009年の我が国の粗鋼生産量は8,753万トンで、前年比26.3%減となり1969年の8,217万トン以来の低水準となった。鋼種別では、普通鋼が7,141万トン(前年比22.9%減)、特殊鋼が1,612万トン(前年比38.4%減)となった。これを月次ベースの推移で見ると(図4)、2008年の前半、金融危機前には約1,000

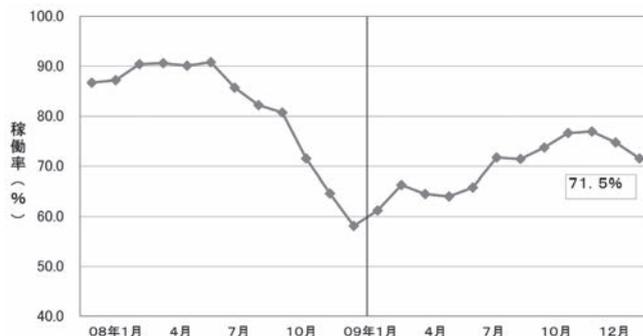


図3 世界粗鋼生産設備稼働率
出所：WSA資料より作成

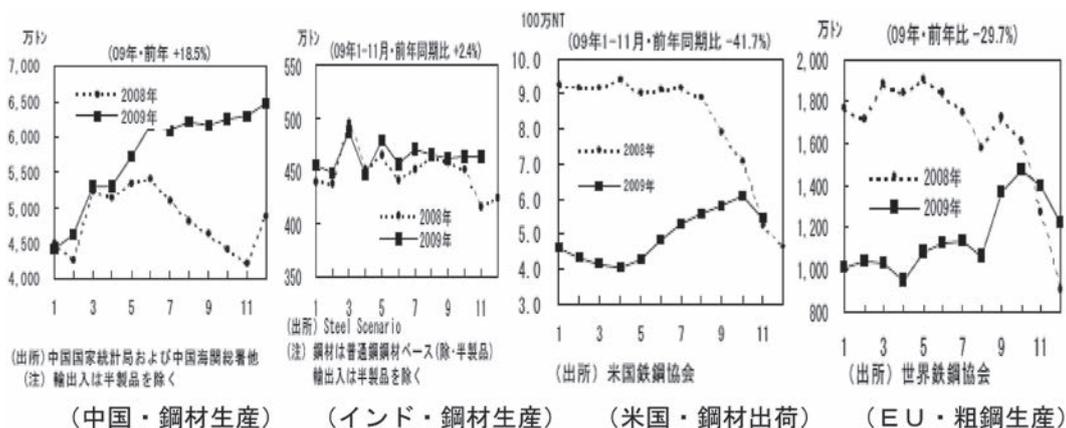


図2 中国・インド・米国・EUの生産・出荷動向
出所：日本鉄鋼連盟資料

万トン/月を越えるレベルであったが、2008年末には740万トン/月レベルに落ち込んだ。その後、2009年には徐々に回復基調となり、2009年末には概ね900万トン/月レベルに復帰してきた。高炉と電炉の対比でみると、高炉（銑鉄）は2008年のピーク時の約91%に回復しているが、電炉では同じく約62%に留まっており、その一因として土木・建築関係市場の依然とした低迷が影響していると考えられる（図5）。一方で、経済産業省発表の第四半期の粗鋼需要量は2,672万トンと2期連続で年率1億トンを上回る水準となっている。

〈鉄鋼原材料の動向〉

主要な鉄鋼原材料である鉄鉱石、原料炭ともに年初の予想以上に年央からの中国の輸入が拡大した。このため、鉄鉱石の海上貿易量は8.5億トンを超え過去最高を更新したとの報道もあった。中国では低品位の国内鉱石、国内炭から高品位の輸入鉱石や豪州などの一級高粘結炭を選択する傾向が強くなっており、年末でも日欧では景気回復の途上にある中で、原材料は供給がタイトになる状況にあるとの指摘もされている。

鉄鉱石や原料炭の価格は、世界の粗鋼生産量が10億トンを超えた2004年以降、毎年高騰が続いていたが、2009年は経済情勢の影響を受けて粗鋼生産量も減少したため、いずれも年度契約単価は低下した。たとえば、粉鉱石（豪州ヘマタイト対日価格）では対前年比で約30%低下、原料炭（オーストラリア産対日価格）では対前年比で約60%の低下になったとの報告もある。

しかしながら、中国を中心としたアジア地域の経済成長に伴う実需の伸びに伴う粗鋼生産量の増加、更には年後半からの経済情勢の回復に伴い、既に原油やスクラップ価格は再高騰の方向へ転じており、鉄鋼原材料についても再度高騰の懸念を生じている。

このような情勢の中、以前より進行している原材料供給の寡占化（鉄鉱石供給の7割はリオティント、BHPビリトン（2社とも豪州）、ヴァーレ（ブラジル）が供給、日本は豪州に6割を依存）を更に進行することになるリオティントとBHPビリトンの統合の計画が報道され、一層の寡占化の危惧が高まっている。

〈鋼材輸出入の動向〉

2009年の鉄鋼輸入実績は461万トンで2008年の797万トンに比して約42%の減少となった。この内、普通鋼鋼材輸入は2008年の371万トンから連続して減少し249万トンとなった。品種別には最大品目の熱延広幅帯鋼の他、冷延広幅帯鋼、亜鉛めっき鋼板が減少し、国別では主要な韓国、台湾、中国からの輸入が減少した。また、特殊鋼鋼材輸入も2008年の20万トンから18万トンへ減少した。

鉄鋼輸出実績は3,444万トンで2008年の3,813万トンに対して約10%の減少となった。内訳では、普通鋼鋼材輸出は

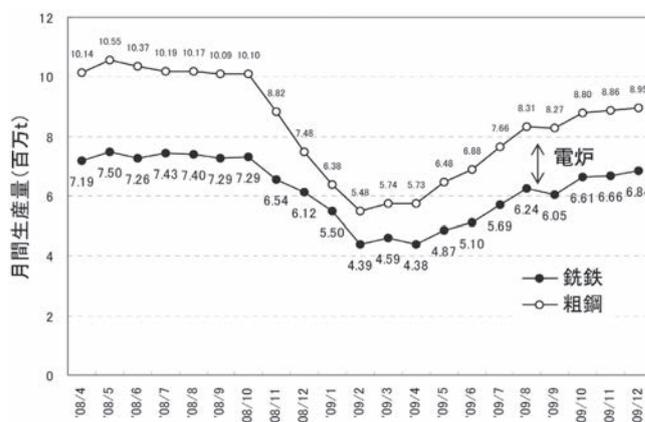


図5 粗鋼生産量の推移と銑鉄、電炉鋼の生産量推移
出所：経済産業省 経済産業政策局資料

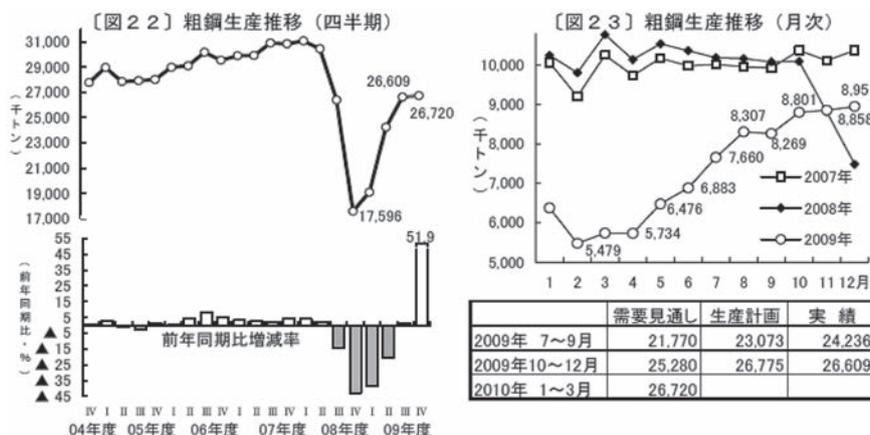


図4 我が国の粗鋼生産推移
出所：日本鉄鋼連盟資料

2,234万トンで、2008年の2,643万トンに対して約15%の減少となったが、年間の推移をみると年初に比べて、中国やアジア向けを中心として回復基調となってきた。品種別では亜鉛めっき鋼板が低迷しているが、熱延広幅帯鋼、厚板等で増加した。また、特殊鋼材輸出は2008年の591万トンに対して、482万トンに減少した(図6)。

2009年暦年の粗鋼生産量は、1971年の8,856万トン以来、38年ぶりに9,000万トン台を割り込むことになったが、月次で見ると徐々に回復基調にあり企業収益も改善の兆しが見られるようになった。内容的には低迷する内需に比して、中国、東アジアの輸出増加によるところが大きく、今後ますます、対外的な戦略の重要性が増すものと考えられる。

2 技術と設備

2.1 日本鉄鋼業の技術的環境

2008年から2009年にかけては金融危機の影響による実体経済の停滞から、鋼材需要も急激に落ち込んだため、2009年の前半は急激な減産へ対応せざるを得ず、また、年央からは一転回復基調への対応と、操業技術的には短期間での大幅な増減産技術が求められた。特に、年初の減産対応では高炉の個別改修スケジュールの調整とともに、各社ではこれまでにあまり経験の少ない高炉の一時休止(バンキング)等の対応が行われた。

設備技術に関して、設備投資の観点からは、鉄鋼各社の公開情報等によると年初からの経済情勢を反映して一部投資圧縮が図られたが、高炉改修、環境関連投資や品質向上対策等への投資が厳選して行われた。

技術開発に関しては、鉄鋼技術分野での大型国家プロジェクトとして、2008年度から開始され抜本的なCO₂削減を狙っ

た「COURSE50」プロジェクトの2年度目が遂行された。更に、2009年度には新たに「資源対応力強化のための革新的製鉄プロセス技術開発」(経済産業省)が採択された(詳細は第3項参照)。

また、政府の科学技術政策については、2011年度からスタートする予定の第4期科学技術基本計画の検討が進められ、政府では2009年に地球温暖化対策に向けたグリーンイノベーション(2009年10月8日:総合科学技術会議)が打ち出された。この施策に呼応して、鉄鋼を含む材料技術分野の我が国にとっての重要性や産学官が連携して取り組むべき技術課題の提言を行うべく、「材料戦略委員会(材料系12学協会による材料分野の技術戦略を検討する委員会)」等の場で議論が深められた。

以下に、各分野別に主要な技術動向を概説する。

2.2 製鉄

2009年の鉄鋼生産量は、2008年末からの大幅な減産のため、6,694万トンと2008年の8,617万トンと比べ22%減となった。平均出鉄比は2008年の2.01トン/m³・日に対して、1.73トン/m³・日と、大幅に減少した。

個別高炉改修と休止・バンキングなどの動きを表2に示す。2009年末の稼働状況については、2008年末が28基に対して26基と2基減少した。内容積5,000m³以上の高炉は1基増加し12基となった。

2009年の高炉の微粉炭吹込み比(PCI比)は、大幅な減産が操業に大きく影響した。図7に示すように平均は107kg/トンと前年から大きく減少し、コークス比は平均397kg/トンと大幅に増加した。

2008年11月頃からの急激な生産減少に対応して、1月から2月にかけて新日本製鐵(株)君津製鐵所第2高炉がバンキングに入り、JFEスチール(株)西日本製鐵所福山地区第3高

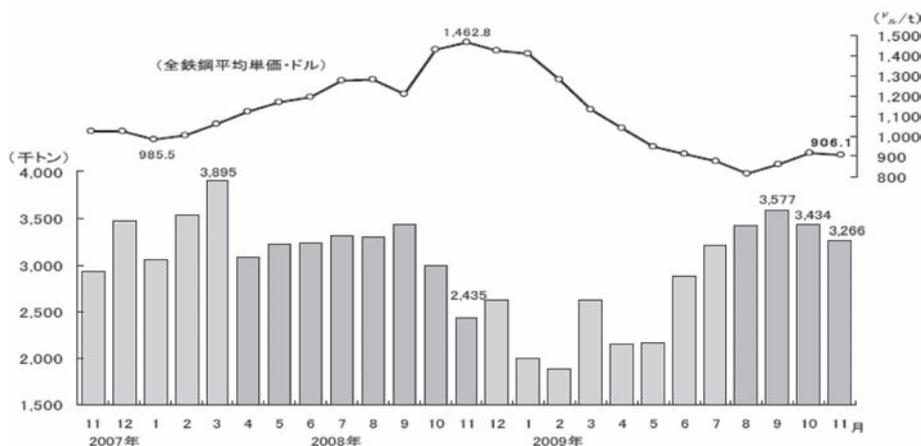


図6 鋼材輸出と平均単価の推移
出所:日本鉄鋼連盟資料

炉が休止し、2基が改修を前提に吹き止めを前倒した(JFEスチール西日本製鉄所倉敷地区第3高炉、新日本製鉄大分製鉄所第1高炉)。

その後、生産の回復に合わせて、新日本製鉄君津製鉄所第2高炉は10月に再稼働した。

新日本製鉄大分製鉄所第1高炉は2月に吹き止めを前倒した後、68日間の短期間の改修を実施して8月に火入れし、内容積を4,884m³から5,775m³に拡大した。これにより同所第2高炉と同じ内容積となり「世界最大のツイン高炉体制」がスタートした。また最新操業管理システム(操業状況を3次元かつリアルタイムに把握する「3D-VENUS」を改修時、第1、第2高炉に導入)や炉寿命延長技術の導入、炉底部の残銹を残した常態での「一括搬出」「铸床事前臙装」などの新工法採用により大幅な短工期を達成した。

JFEスチール西日本製鉄所倉敷地区第3高炉は、休止後10月より改修に入り、2010年2月に火入れを行った。内容積を4,359m³から5,055m³に拡大し、同社の改修技術(高耐蝕性煉瓦の採用、炉体冷却設備の強化、独自の3パラレルバンカータイプのベルレス式原料装入装置)等を採用している。

7月には、内容積2,700m³の住友金属工業(株)和歌山製鉄所第4高炉が吹き止められ、内容積3,700m³の新1高炉を火入れした。同第4高炉は、炉命診断や補修などの長寿命技術により世界最長記録となる10,001日(27年4ヶ月)の記録を打ち立てた。新1高炉は、出銹能力7,500トン/日、同社鹿島製鉄所第1、3高炉での高出銹・低還元材比操業技術を採用し、加えて吹き止めた和歌山製鉄所第4高炉での炉命延長技術を織り込み、炉命25年以上を目標としている。また、高炉大型化により和歌山製鉄所の粗鋼生産能力は450万トン

/年となった。

コークス炉に関しては、高炉同様大幅な生産減に対応して稼働率(生産率)低下に加え一部の炉でホットバンキングなどを実施した。新設炉では、住友金属工業和歌山製鉄所は第6コークス炉を休止して環境対応を重視した新1コークス炉(全130窯)を建設・稼働した。同時に環境対応型のコークス乾式消火設備(CDQ)も1基新設した。技術面では新日本製鉄は、八幡、室蘭、君津、名古屋、大分の各製鉄所にコークス炉診断補修技術を開発、導入した。これは、高温(1,000℃)・狭隘(幅0.45m)・大面積(高さ6m、奥行き16m)のコークス炉内部の損傷状況を診断し、補修する設備である。従来の補修作業と比較して効率・精度・信頼性が飛躍的に向上しただけでなく、炉壁劣化の機構解明にも貢献している。本技術は、第55回大河内賞「大河内記念生産賞」を受賞した。

焼結機に関しては、JFEスチール東日本製鉄所京浜地区が

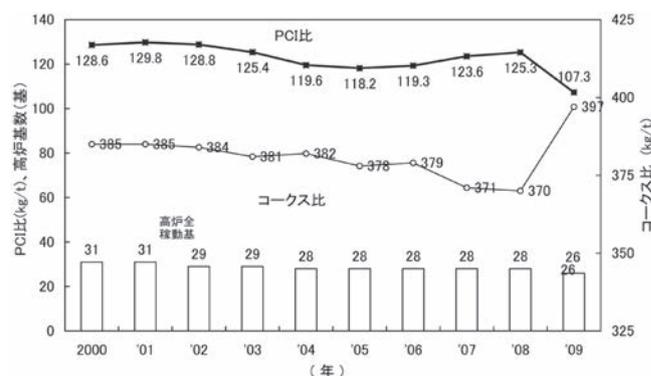


図7 高炉稼働状況の推移
出所：日本鉄鋼連盟資料

表2 個別高炉の動き(2009年)

月日	吹き止め(一時休止)高炉 炉内容積	火入れ高炉 炉内容積	備考
1月30日	JFEスチール 倉敷3高炉 4359(m ³)		休止 10月より改修入り
2月1日	新日本製鉄 大分1高炉 4884(m ³)		吹き止め前倒し
2月28日	新日本製鉄 君津2高炉 3273(m ³)		バンキング入り
2月28日	JFEスチール 福山3高炉 3223(m ³)		休止
7月11日	住友金属 和歌山4高炉 2700(m ³)		吹き止め:稼働10,001日(世界最長)
7月17日		住友金属 和歌山新1高炉 3700(m ³)	切替 炉内容積:2700(m ³)→3700(m ³)
8月2日		新日本製鉄 大分1高炉 5775(m ³)	改修期間:68日(3月1日~5月7日) 炉内容積増加:4884(m ³)→5775(m ³)
10月4日		新日本製鉄 君津2高炉 3273(m ³)	再稼働

今後の高炉改修予定
JFEスチール 倉敷3高炉(2010年)

焼結機への水素系気体燃料吹込み技術を開発、導入した。これは、粉コークスの一部代替として、水素系気体燃料（都市ガス）を装入原料上面に吹込み、最適な焼成反応温度を長時間保持することにより、エネルギー効率を大幅に向上させCO₂排出量を年間約6万トン削減するものである。

2.3 製鋼

2009年の製鋼作業の状況を、表3の転炉作業成績および表4の電気炉作業成績に示す。転炉では生産高指数が大きく減少している。また、電気炉の操業成績は転炉同様、普通鋼を中心に大幅な生産減となっており、品種構成では合金鋼比率は低下している。電気炉鋼の二次精錬処理比率および転炉鋼の真空処理比率は高く、製品の高級化志向が定着しているようである。

圧延用鋼塊に占める連铸鋼片の比率を図8に示す。普通鋼

表3 転炉作業成績

項目	年	2006年 平均	2007年 平均	2008年 平均	2009年 平均
製鋼時間当りの生産高指数*		101	101	102	98
1回当りの製鋼時間指数*		101	102	101	106
銑鉄配合率(%)		88.4	87.5	85.8	86.9
溶銑配合率(%)		86.3	85.1	84.2	85.1
酸素原単位(Nm ³ /t)		59.9	61.0	60.0	61.7
連铸比率(%)		98.8	98.7	98.8	99.3
真空処理比率(%)		74.7	74.8	75.5	77.4

*2003～2005年までの平均値を100としたときの指数値
出所：日本鉄鋼連盟資料

表4 電気炉作業成績

項目	年	2006年 平均	2007年 平均	2008年 平均	2009年 平均
製鋼時間当りの生産高指数*		105	107	108	96
良塊t当りの電気消費量(kWh/t)		419.7	421.1	427.7	457.2
良塊t当りの酸素消費量(Nm ³ /t)		20.7	21.7	22.3	23.8
良塊歩留り(%)		91.4	90.9	90.7	90.4
良塊連铸比率(%)		89.3	88.9	88.6	89.8
合金鋼比率(%)		40.2	40.3	39.1	32.2

*2003～2005年までの平均値を100としたときの指数値
出所：日本鉄鋼連盟資料

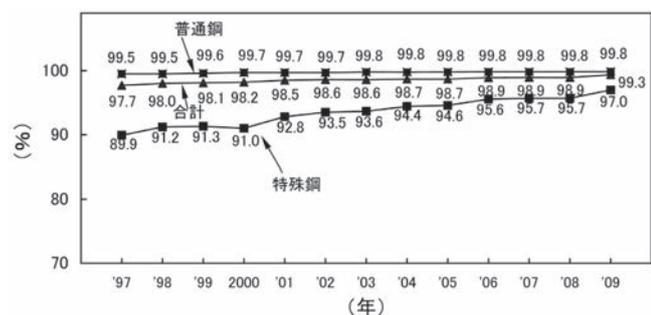


図8 圧延用鋼塊に占める連铸鋼片の比率
出所：経済産業省 経済産業政策局 調査統計部 鉄工業動態統計室
「鉄鋼・非金属・金属製品統計月報」

は連続して99.8%であるが、特殊鋼は97.0%と増加している。

2.4 厚板・条鋼・鋼管

棒鋼の設備関係：住友金属小倉では、棒鋼工場の3ロール仕上げ圧延機を最新鋭機にリプレースしてφ120mmまで圧延サイズを拡大した。既存設備対比、高剛性で圧延荷重を大きくできたことで、太形サイズの寸法精度が向上し、かつ、サイズフリー化や圧延スケジュール集約化も図れたため、月産能力が10%程度向上した。ダイワスチール(株)水島事業所では、渦流探傷装置に加え、仕上げ圧延工程で画像処理表面検査装置設置による併用検査や圧延・精整工程内で光学式プロファイルメーター設置による寸法精度向上を図り、棒鋼の外観表面品質の向上を実現した。

線材の設備関係：JFE条鋼(株)仙台製造所では、①LNGへ燃料転換を実施し、リジェネバーナーを有した加熱炉への更新、②V-H配列の粗列スタンドを2台増設してピレット寸法を160mm角へサイズアップ、③圧延材の温度降下・ムラ抑制のための保熱テーブル設置、④2スタンドミニブロックタイプの中間列圧延機を2台増設して中間・仕上げ圧延の安定化等、数々の製造ライン改造を行い、順調に稼働している。

鋼管の設備関係：住友金属工業特殊管事業所(尼崎)では、超々臨界圧発電用に開発された18%Crまたは25%Crステンレスボイラーチューブの専用工場が新設された。この製造ラインには、高能率高精度の熱処理技術と高加工度の冷間加工技術が導入されており、順調に量産化されている。新日本製鐵光鋼管部では、熱間ストレッチレデューサー(SR)プロセスが適用された小径熱間圧延電縫鋼管製造ラインについて、既存スタンド前にツイストSRスタンド7台を増設する改造を行い、肉厚を最大9.0mm、板厚外径比を33%まで拡大した。この結果、内面側の寸法精度や性能が向上した。

鋼管の製造技術関係：住友金属工業と住友鋼管(株)では鋼管を任意形状に3次元加工を行いながら同時に焼入れを行う逐次成形法を開発した。本開発により任意形状へ加工が施された閉断面構造部材の超ハイテン化(1470MPaクラス)が可能となった。

2.5 薄鋼板

日本金属工業(株)では、衣浦製造所において、生産性・歩留および品質の向上を狙った熱延ラインの改造工事が行われ、9月より本格運用を開始した。具体的内容は、(1)ペアクロス式ステッセルミルにおいて圧延ロール保持部分に油圧アクチュエータを導入し、ロールクロス設定精度の向上と圧延材嚙込衝撃の緩衝による圧延安定性の向上を図った。(2)仕上げ圧延機前のクロップシャーを、従来の直刃1枚型から向きの異なる弓形曲刃2枚型に変更し、ミルへの嚙込性の向上を

図った。(3) 表面検査において、全数・全長・表裏面検査実施による品質管理向上と不適合品大量発生防止を目的に、巻取機前に CCD カメラと画像解析を具備した検査装置を導入した。

JFE スチールでは、福山製鉄所に容器用高級鋼板の高品質対応化ならびに生産効率向上を目的として第5連続焼鈍ラインの新規建設を決定し、2010年下期の稼働を目指す。これにより、容器用鋼板分野における競争力の増強とエネルギー効率改善による CO₂ 排出量削減に寄与する。なお、これに伴い第1連続焼鈍ラインは休止予定である。

住友金属工業は、原子力発電所において給水への水素注入用に使用されている水素圧縮機用金属ダイアフラムの疲労割れ対策として、自動車ガasket用途に開発された微細結晶粒ステンレスばね材を適用することにより、これまで最大2ヶ月だった寿命を1年以上とし、大幅な改善を実現した。

日新製鋼(株)では、市川製造所においてステンレス箔用冷間圧延ミルを新設し12月に竣工した。このミルにおいては最新技術の導入により、 $\pm 1\mu\text{m}$ 以下の板厚高精度化、広幅材の形状安定化など、高品質・高精度化するニーズへの対応が可能となった。

2.6 計測・システム・分析

住友金属工業において、熱間圧延直後で冷却中の鋼板の温度をランアウトテーブルにて測定する技術ならびにその測定結果を用いて巻取温度を制御する技術を開発し、これらを実用化した。この技術は、熱延高張力鋼の安定製造に大きく貢献している。

また、同じく住友金属工業において、超小型試験片による自動車用鋼板スポット溶接部の強度評価技術が開発されている。この技術は、①超小型試験片を用いた引張・疲労試験によりスポット溶接部の局所強度評価を初めて可能とし、②有限要素法解析を用いて確立された溶接継手強度の高精度予測手法により、継手強度が局所強度から決定されることを定量的に示すものである。この成果は、溶接部疲労強度向上に関する検討や、溶接部材の強度シュミレーションの高精度化に活用され、自動車車体の強度信頼性向上・高強度鋼板の適用拡大に貢献している(2007年度日本機械学会奨励賞[技術]受賞)。

2.7 その他

住友金属工業鹿島製鉄所では、2基目の RC 資源循環炉が設置され、製鉄ダストの年間処理能力が40万トンと世界最大級となった。この炉はダストに含まれる炭素を利用し、鉄・亜鉛を分離・回収する円筒型回転炉であり、回収物質を全て活用するため、「パーフェクトリサイクルシステム」と名付け

ている。これにより還元鉄製造能力が22万トン/年、亜鉛回収能力が1.8万トン/年となった。

大阪製鐵(株)西日本製鋼所(処理能力6千トン/年)でも同様の設備が設置された。一方、ダイワスチール水島事業所では、電気炉を用いた熔融還元設備(処理能力12万トン/年)を設置し、製鉄ダストの処理を開始した。

新日本製鐵では、鉄鋼プロセスにおける耐火物リサイクルシステムを確立した。使用済み耐火物の新規耐火物への添加率は、従来約10~20%であったが、使用済み耐火物のグレードに着目した用途拡大や、使用済み耐火物の粉碎原料の粒度分布を考慮した多量添加技術の開発、効率的なりサイクル原料再生設備やリサイクル耐火物製造設備の開発などにより使用済み耐火物の新規耐火物への添加率を最大80%まで高めりサイクルシステムを確立した。

3 環境

〈政府の取組み〉

気候変動枠組条約第15回締約国会議(COP15)が2009年12月にデンマークのコペンハーゲンで開催された。予定を1日延長した13日間にわたる会議における成果(コペンハーゲン合意)としては概ね以下のとおりである。

①削減目標・行動

- (1) 中期目標：2020年に向けて先進国については排出削減目標、途上国については削減行動を条約事務局に提出する。
- (2) 長期目標：長期的な排出削減の指針として、温度上昇を2℃以内に抑制すべく削減行動をとること。なお、2050年半減は盛り込まれていなかったが、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change：気候変動に関する政府間パネル)第4次評価報告書に代表される科学に基づき地球全体の排出量の大幅な削減が必要とされた。

②資金

- (1) 短期資金：先進国は共同で、2010年から2012年までの期間に、300億ドルの新規で追加的な公的資金を拠出することを約束。
- (2) 長期資金：2020年までに年間1000億ドル規模の資金を動員していくとの目標を約束。

〈日本鉄鋼業の取組み〉

日本鉄鋼連盟の統計(出典：平成21年11月、『鉄鋼業の地球温暖化対策への取組み』、自主行動計画参加会社の実績値

集計)によれば、2008年度の粗鋼生産量は101,334千トンと、1990年度比3.2%減となった。このような中、省エネ対策を積極的に推進することにより、2008年度のエネルギー消費量は2,159PJと、1990年度比で11.5%の減少となった。また、エネルギー起源CO₂排出量は176.3百万トン-CO₂と、1990年度比12.1%の減少となった。

日本鉄鋼連盟は、2009年11月に「日本鉄鋼業の地球温暖化問題への取組み」として、取組みの考え方、日本鉄鋼業の目指す方向ならびに具体的な取組み内容を明らかにした。概要は以下のとおりである。

①日本鉄鋼業の地球温暖化問題への取組みの考え方

「日本鉄鋼業は、世界最高水準のエネルギー効率の更なる向上を図るとともに、日本を製造・開発拠点としつつ、製造業との間の密接な産業連携を強化しながら、エコプロセス、エコプロダクト、エコソリューションを世界に発信し、日本経済の成長や雇用創出に貢献するとともに、地球温暖化対策に積極的に取り組む」

②日本鉄鋼業の目指す方向

- (1) 現在～中期：エコプロセス、エコプロダクト、エコソリューション
- (2) 中長期：革新的製鉄プロセス開発

③具体的な取組み内容

- (1) エコプロセス：生産プロセスにおいて、最先端技術を最大限導入することにより、世界最高水準のエネルギー効率の更なる向上を図る(2020年目標として、粗鋼生産量11,966万トン前提でのCO₂削減量約500万トン)
- (2) エコプロダクト：低炭素社会の構築に不可欠な高機能鋼材の開発、国内外への供給により、社会で最終製品として使用される段階においてCO₂削減に貢献
- (3) エコソリューション：日本鉄鋼業の優れた省エネ技術・設備の世界の鉄鋼業への移転・普及により、地球規模でCO₂削減に貢献(CO₂削減ポテンシャルは、全世界で3.4億トン-CO₂、日本のCO₂総排出量の約25%に相当)
- (4) 革新的な技術開発：2030年～2050年の中長期に向けて、革新的製鉄プロセス技術開発 COURSE50 (CO₂ Ultimate Reduction in Steelmaking process by Innovative technology for cool Earth 50、水素による鉄鉱石の還元と高炉ガスからのCO₂の分離回収)等の推進

〈鉄鋼各社の取組み〉

上記の COURSE50 プロジェクトは、2008年度から技術開発がスタートし、昨年2009年にはCO₂分離回収のための30トン/日規模のパイロットプラントの建設が、新日本製鐵の君津製鉄所構内で開始された。

製鉄プロセスにおける革新的省エネルギーと製鉄用低品位原料の使用対応力を強化するため、NEDO(新エネルギー・産業技術開発機構)は、2009年に新たな研究開発プロジェクト「資源対応力強化のための革新的製鉄プロセス技術開発」を公募した。これに対して、製鉄関係4社(JFEスチール、新日本製鐵、(株)神戸製鋼所、住友金属工業)が提案を行い、6月にこれら4社が助成予定先として採択された。

JFEスチールは、当該プロジェクト実現のために、革新的塊成物「フェロコックス」製造のためのパイロットプラントを東日本製鉄所京浜地区に約35億円かけて建設することを決定した。

JFEスチールは、焼結機への水素系気体燃料吹き込み技術「Super-SINTER (Secondary-fuel Injection Technology for Energy Reduction)」を開発し、商業運転を開始した。本開発によりCO₂排出量で最大年間約6万トンの削減が可能と試算されている。

住友金属工業と鹿島選鉱(株)は、ダスト再資源化用の2基目のロータリーキルン(No.2RC資源循環炉、「RC」とは、「Resource Circulation」と「Recycling and Creating」の頭文字)の営業運転を6月に開始した。当該炉で回収される鉄は、鉄鉱石と比べて製鉄時のエネルギー消費が少なく済み、回収される垂鉛は天然の鉱石より高品位となる特長がある。

製鉄ダストのリサイクルに関しては、新日本製鐵の広畑製鉄所では#3RHFが稼働し全量リサイクル体制が確立した。また、同社はPOSCOとのJV事業等の海外展開も図っている。

また、製鉄所、製造所の直接の環境改善のみならず、厚板、鋼管、ばね用鋼、ステンレス鋼等の高強度材や、熱反射機能や防汚機能を有する表面処理鋼板等、環境改善に貢献する新製品も、2009年は、各社から数多く発表されている(新製品項参照)。

4 技術貿易・技術開発

4.1 技術貿易

2009年の1年間における技術貿易の内訳について、本会維持会員企業(79社)を対象に調査した結果を表5に示す。技術輸出は2008年の41件に対して17件と減少した。輸入は2009年には1件実施された(2008年は1件)。

輸出対象地域は、アジアが全体の41%を占め、次いで北アメリカ、アフリカの18%が続く。技術分野では加工・熱処理分野が全体の94%を占めている。

図9に鉄鋼業の2008年度までの技術貿易収支を示す。技術輸出対価受け取り額は前年度よりも27%増加し、技術輸入対価支払い額も増加した。

4.2 研究費支出・研究者数

総務省統計局「科学技術研究調査報告」に従い、以下の3項目に関する推移を図10～図12に示す。

①売上高対研究費支出比率

全産業では売上高の減少額と比較して研究費支出額の減少額がさほど大きくなかったため、2007年対比、比率が増加した。鉄鋼業では売上高と研究費支出額がいずれも増加したものの、2005年から4年連続で1.00程度となり下げ止まった。なお、鉄鋼業の研究費支出額は約1634億円と過去最高を記録した。

②従業員1万人あたりの研究本務者数

鉄鋼業では2008年の357人から2009年は345人とやや減少した。一方、全産業は増加傾向が継続し研究本務者数も約49万人と過去最高を記録した。

③研究本務者1人あたりの研究費

鉄鋼業では2005年以降急激に上昇したが2008年はやや停滞した。全産業では、研究費が減少し研究本務者が増加したため、前年対比減少した。

4.3 公的資金を活用した研究開発の動向

鉄鋼関連の技術開発プロジェクトに関しては、2009年度終了テーマは、①「難利用鉄系スクラップの利用拡大のための先導的研究」、②「無触媒石炭乾留ガス改質技術開発」などである。

2009年度着手の主なプロジェクトとしては、①「資源対応力強化のための革新的製鉄プロセス技術開発」(2009～2011年度、低廉次世代コークスの製造とそれを利用した高炉操業プロセスの開発、2009年度3.6億円)、②「戦略的原子力技術利用高度化推進」(2009～2011年度、主要原子力資機材研究開発等の支援、2009年度16億円)、③「製鋼スラグ資源力強化のためのリン分離回収に関する事前研究」(2009年度)などである。

また、主要継続プロジェクトは、①「環境調和型製鉄プロセス技術開発」(2008～2012年度、高炉からのCO₂排出量削減技術と高炉ガスからのCO₂分離技術の開発、2009年度11.2億円)、②「鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発」(2007～2011年度、高級鋼材の革新的溶接接合技術

表5 技術輸出・技術輸入状況(期間:2009年1月1日～12月31日)

技術分野		地域							計
		アジア	北アメリカ	中・南アメリカ	ヨーロッパ	オセアニア	アフリカ		
技術 輸 出	A. 原料・製鉄	1. 原料処理							
		2. 高炉							
		1. 溶銑処理							
	B. 製鋼	1. 溶銑予備処理							
		2. 転炉							
		3. 電炉							
		4. 連鑄・造塊		1					1
		5. 付帯設備							
	C. 加工・処理	1. 条鋼・線材		1		1			2
		2. 鋼管	3	1	2	1		3	10
		3. 厚板	1						1
		4. 薄板	2						2
		5. 表面処理	1						1
		6. 熱処理							
		7. 成形加工							
8. 溶接棒・加工部品									
D. 操業全般(研究を含む)									
E. 製鉄所全般	1. フィービリティスタディ								
	2. 製鉄所計画・設計								
	3. 総合的操業指導								
	4. その他								
計		7 (21)	3 (9)	2 (4)	2 (2)	(2)	3 (3)	17 (41)	
技術 輸 入	C. 加工・処理	1. 条鋼・線材				1		1	
	計							1(1)	

調査範囲:日本鉄鋼協会維持会員企業79社
()内は2008年1月1日～12月31日実績を示す。

の開発と先端制御鍛造技術の基盤開発、2009年度4.8億円)、③「先進超々臨界圧プラント(A-USC)技術開発」(2008～2016年度)などである。

公的資金を取得して行っている鉄鋼関連の研究・技術開発テーマについて、本会の主要な維持会員会社に調査した結果を表6に示す。環境・エネルギー分野、材料分野などで多くのテーマが取り組まれている。

5 技術人材育成

本会では、これまでも業界横断的な技術系中核人材育成を目的として、各種の育成事業(鉄鋼工学セミナー、鉄鋼工学セミナー専科、鉄鋼アドバンストセミナー)を実施しており、2009年度も計画どおり各セミナーが実施された。また、2007年度から開始された大学生・大学院生を対象とする学生鉄鋼

セミナーも3年目となり、学部学生の工場見学会の支援や大学院生を対象とするセミナーを2回(製鉄・製鋼コース、材料コース)開催した。西山記念技術講座は2009年で200回となり記念講演会として、産学の幹部より「トップが語る鉄鋼技術の進歩と今後の展望」として開催された。

一方で、大学と産業界の人材育成のギャップを埋め、連携することで我が国の産業競争力の維持、向上を図る目的で、2007年度から、経済産業省、文部科学省が連携して「産学連携人材育成パートナーシップ」事業が開始され、この中の材料分科会では材料分野における人材育成の課題と対応について議論されてきた。その結果を基に2008年度からは、経済産業省の施策として産学連携による具体的な教育プログラム作りと試行が(財)金属系材料研究開発センター(JRCM)中心に3年間の計画で展開されている。2009年度には、基礎教育強化事業、目的型インターンシップ事業、開発マネジメント事業について、実際に学生を対象に講義やセミナーの教育試行を事業に参加している大学教員および鉄鋼各社の協力により実施した。

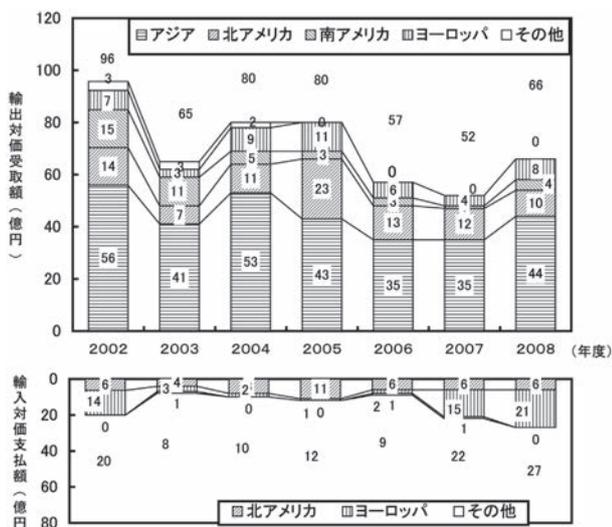


図9 鉄鋼業の技術貿易収支
出所：総務省統計局統計センター「科学技術研究調査報告」

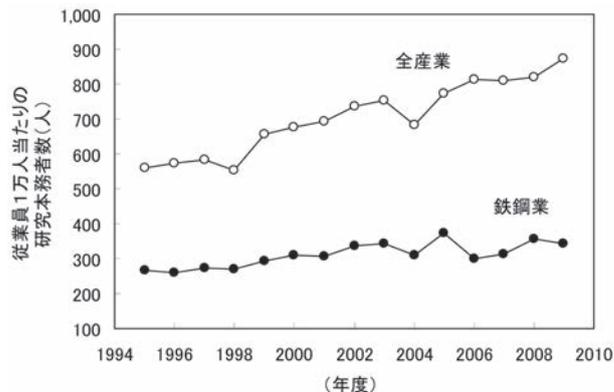


図11 従業員1万人当たりの研究本務者数の推移
(出所 総務省統計局統計センター「平成21年科学技術研究調査結果」)

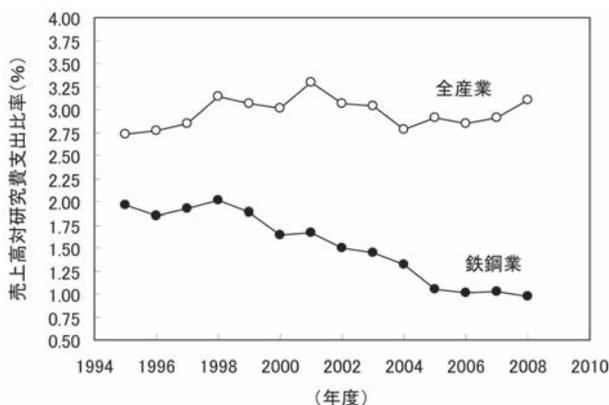


図10 売上高対研究費支出比率の推移
(出所 総務省統計局統計センター「平成21年科学技術研究調査結果」)

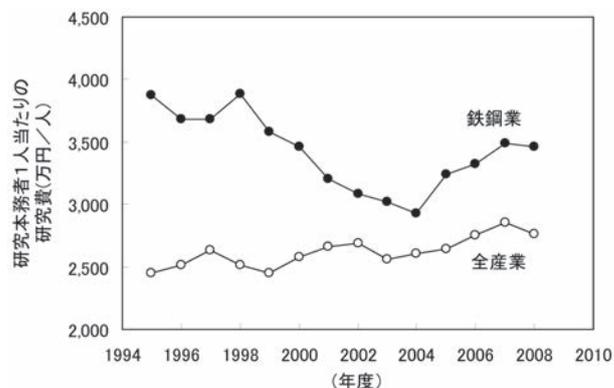


図12 研究本務者1人当たりの研究費の推移
(出所 総務省統計局統計センター「平成21年度科学技術研究調査結果」)

6 協会における技術創出活動

6.1 技術部会

本会では、鉄鋼生産技術に関する研究および技術開発課題発信を生産技術部門を中心に行っている。その活動の種類および内容を表7に示す。

特に本会特有の活動を推進している技術部会は、部会大会を定期的に開催し、現時点で重要な課題を共通・重点テーマとして調査等を行い、活発な議論を行っている。2009年度の部会大会は、2008年度とほぼ同様に34の大会(春季17大会、秋季17大会)が開催された。参加者延べ人数は2,667名(2008年度2,867名)であった。部会大会への大学研究者の延べ参加人数は61名(2008年度61名)と、2008年度と同水準であった。

また、技術部会は、学術部会との産学連携が定着し、部会大会への大学研究者の参加や、学術部会との合同企画など交流が推進されている。

特定技術課題を共同で重点的に検討する技術検討会も、2009年度には18技術検討会が活動し、「モデル製鉄所CO₂排出量削減の可能性調査」(熱経済技術部会)等11件が終了、「熱延工場の重大トラブルとリスク管理手法を用いた保全管理」(設備技術部会)等5件が新規にスタートした。

また、若手技術者対象の講演会や異業種見学・講演会など

部会活性化を狙った企画が2008年度に引き続き実施された。

6.2 技術検討部会

分野横断的、業際技術課題を検討する技術検討部会は期間を3年以内として活動している。

「実用構造用鋼における環境対応」を共通テーマとした技術検討部会の活動が2009年度から開始した。溶接構造用鋼、機械構造用鋼における環境対応(省資源・省エネルギー/CO₂削減)技術の調査研究を行う。

「自動車用材料」検討部会は、その第V期の活動が2009年度で終了し、2010年度から第VI期に進む。特に、CO₂削減の主要技術となるパワートレインの改善、ハイブリッドカー、電気自動車などの環境対応車における技術開発やライフサイクルアセスメントでの評価などに対する鉄鋼材料へのニーズ抽出することを重点課題とする。

6.3 研究助成・研究会

「鉄鋼研究振興助成」では、2010年度の助成対象者として新たに33件が採択され、2009年度に採択された29件と合わせて2010年度には合計62件が助成されることになった。

「研究会」は、2009年度24研究会が活動し、その内の7研究会が2010年3月に終了した。

表6 鉄鋼業における公的資金取得研究テーマの一例

分類	事業名称	委託元	開始年度	終了年度
プロセス・製品	コークス乾式消化設備導入による省エネルギー事業	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	2009	2009~2011
	チタン革新製造プロセス開発	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	2009	2010
	戦略的原子力技術利用高度化推進	経済産業省(資源エネルギー庁)	2009	2011
	製鋼スラグ資源化技術のためのリン分離回収に関する事前研究	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	2009	2009
	資源対応力強化のための革新的製鉄プロセス技術開発	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	2009	2011
	農工循環資源を利用した亜寒帯沿岸域藻類によるCO ₂ 吸収実証モデル事業	経済産業省(北海道経済産業局)	2009	2010
要素技術	製鉄所における複合省エネルギー事業	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	2009	2009
	次世代パワーエレクトロニクス技術開発(グリーンITプロジェクト)	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	2009	2012
	平成21年度「生産効率向上の研究」:「腐食試験装置に関する調査」	(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構	2009	2010
製品	次世代軽水炉等技術開発補助事業「蒸気発生器伝熱管材料開発」	(財)エネルギー総合工学研究所	2009	2009
	先進超々臨界圧プラント(A-USC)技術開発	経済産業省(資源エネルギー庁)	2008	2016
その他	FCA鋼の鉄道台車控適用開発に関する技術	国土交通省(独)鉄道・運輸機構	2009	2012
その他	インドネシアにおけるコークス需給等調査	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	2009	2009

表7 技術部会の活動内容

技術創出活動の種類	活動内容
技術部会	現場技術水準の向上を目指し、鉄鋼生産に関する技術交流を図るとともに、各分野における技術課題を抽出、研究の実行を行っている。鉄鋼製造全般にわたる19部会*が活動し、各部会には鉄鋼企業の技術者、研究者の他大学研究者も参加している。年1~2回部会大会を開催し、また下部組織には技術課題を重点的に議論する「技術検討会」が置かれ、技術創出を担う活動が行われている。
技術検討部会	鉄鋼生産プロセスの各分野にまたがる分野横断的、または業際技術課題に対して、技術の方向と課題解決のための技術討議、調査等の研究活動を行っている。現在2部会**が活動している。
研究会	鉄鋼企業からのニーズと大学等研究機関からのシーズに基づき、重要なテーマについて産学協同で研究を行っている。2010年2月末現在24研究会が活動している。

* 技術部会 …………… 製鉄部会、コークス部会、製鋼部会、電気炉部会、特殊鋼部会、耐火物部会、厚板部会、熱延鋼板部会、冷延部会、表面処理鋼板部会、大形部会、棒線圧延部会、鋼管部会、圧延理論部会、熱経済技術部会、制御技術部会、設備技術部会、品質管理部会、分析技術部会

** 技術検討部会 … 自動車用材料検討部会(第V期)、実用構造用鋼における環境対応技術検討部会

2009年度には、知識集約型(A型)、技術開発型(B型)、鉄鋼関連新分野探索型(C型)の各研究会で、7件が新規に活動を開始した(表8)。また、2010年度案件として新たに6研究会が採択された(表9)。

「産発プロジェクト展開鉄鋼研究」では、本制度における初年度採択テーマ1件は2008年度で終了し、2007年度採択の2テーマ、2008年度採択の2テーマが活動中である。2009年

度は、残念ながら新規採択に至らなかったが、2010年度案件としては、新たに1件の採択が決まっている(表10)。

謝辞

本稿の起草にあたって各段のご協力をいただいた日本鉄鋼連盟および本会関係者の労に対し、深く感謝の意を表します。

(2010年2月25日受付)

表8 2009年度活動 研究会

No.	型	研究会名	部会	主査	研究期間
1	終了	高強度・高反応性コークス製造技術研究会	高プロ	三浦孝一(京大)	H18~H21年度
2	終了	設備安全性センシング技術の高度化研究会	計測	本多 敏(慶大)	H18~H21年度
3	終了	計算工学による組織と特性予測技術研究会	材料/創形	瀬沼武秀(岡山大)	H18~H21年度
4	終了	環境調和型鉄鋼分析技術の開発研究会	分析	小熊幸一(千葉大)	H18~H21年度
5	終了	鉄鋼廃熱有効利用研究会	環境	秋山友宏(北大)	H18~H21年度
6	継続	A 鉱石・炭材の近接配置による高炉の還元平衡制御研究会	高プロ	清水正賢(九大)	H19~H22年度
7	継続	A マテリアル・ビジョン2100研究会	社鉄	稲葉 敏(東大)	H19~H22年度
8	継続	A 加工硬化特性と組織研究会	材料	東田賢二(九大)	H19~H22年度
9	終了	B 分散現象に基づく次世代高炉数式モデルの開発研究会	製鉄/コークス	有山達郎(東北大)	H19~H21年度
10	継続	C エージェント技術による製鉄所「現場力」の維持・発展研究会	計測	玉置 久(神戸大)	H19~H22年度
11	継続	C バイオフィルムと鉄鋼材料との相互作用研究会	材料	佐藤嘉洋(大市大)	H19~H22年度
12	継続	A 非金属介在物の固相内組成制御研究会	高プロ	北村信也(東北大)	H20~H23年度
13	継続	A 高温材料のフィジカル・メタラジー研究会	材料	土井 稔(名工大)	H20~H23年度
14	継続	A 鋼管二次加工性評価試験方法の標準化研究会	創形	三原 豊(香川大)	H20~H23年度
15	継続	B マルチフェーズ利用による溶鉄脱磷プロセスシミュレーション研究会	製鋼	伊藤公久(早大)	H20~H22年度
16	継続	B リスクアセスメント手法による設備管理方法研究会	設備技術	酒井信介(東大)	H20~H22年度
17	継続	C グリーンエネルギー製鉄研究会	環境	柏谷悦章(北大)	H20~H23年度
18	新規	A 水素脆化研究の基盤構築	材料	高井健一(上智大)	H21~H24年度
19	新規	A ミクロ・マクロ偏析制御	高プロ	江坂久雄(防衛大)	H21~H24年度
20	新規	A 低炭素焼結技術原理の創成	高プロ	葛西栄輝(東北大)	H21~H24年度
21	新規	B 鉄鋼スラグ中フリーCaOのキャラクタリゼーション技術の標準化	分析技術	田中龍彦(理科大)	H21~H24年度
22	新規・終了	B 熱延ROT冷却モデル構築	圧延理論	大久保英敏(玉川大)	H21年度
23	新規	C ばらつきのない製造を実現する大量データ活用型モデルベース制御技術	計測	藤崎泰正(神戸大)	H21~H24年度
24	新規	C 新世代中性子源を利用した鉄鋼元素機能	分析	大沼正人(NIMS)	H21~H24年度

表9 2009年度採択 研究会

No.	型	研究会名	部会	主査	研究期間
1	採択	A 合金化溶融垂めつき鋼板の皮膜特性に及ぼす鋼中Si添加の影響	材料	山口 周(東大)	H22~H24年度
2	採択	A 計算工学による組織と特性予測技術Ⅱ	材料	小山敏幸(NIMS)	H22~H24年度
3	採択	A 劣質・未利用炭素資源コークス化技術	高プロ	青木秀之(東北大)	H22~H24年度
4	採択	A 精錬反応プロセスにおける混相流・多重スケール解析技術の開発	高プロ	嶋崎真一(東北大)	H22~H24年度
5	採択	A 鋼中非金属介在物粒の多面的評価	分析	井上 亮(東北大)	H22~H24年度
6	採択	B 熱延ROT冷却モデル構築	圧延理論	大久保英敏(玉川大)	H22~H24年度

表10 産発プロジェクト展開鉄鋼研究の研究テーマ

採択	研究テーマ	主査	研究期間	研究目的
2007年度	マルチスケールのアプローチによる鉄鋼材料の変形限界支配因子の解明	高木節雄(九大)	H19~21年度(3年間)	鉄鋼材料の強度・延性を決定する変形限界に焦点を当て、その支配因子について、マクロからナノに至るマルチスケールな組織解析手法を用いて基礎的に解明し、高性能かつ安全性の高い材料創製の指針を与える。
"	鉄鋼材料の大気腐食寿命を数値シミュレーションするための基盤技術構築に係る研究	武藤 泉(東北大)	H19~21年度(3年間)	1.大気腐食反応が進行する時刻を特定し、反応のトリガーとなる気象因子と実反応時間を明確化することで大気腐食の数値シミュレーションの基盤を構築する。 2.防食機構の異なる3鋼種(Znめっき鋼板、ステンレス鋼、耐熱性鋼)に対し、各種大気環境での腐食挙動を再現できる装置「腐食環境シミュレータ」を開発する。
2008年度	鉄鋼材料を対象とした凝固過程のその場観察手法の開発と応用	安田秀幸(大阪大)	H20~22年度(3年間)	連続鍛造をはじめ凝固プロセスは、鋼片品質に大きな影響を与えるプロセスで、品質向上、生産性向上のために、偏析とそれに関連する割れなど革新すべき課題がある。本研究では、課題解決の基礎となる放射光を用いた鉄鋼材料のその場観察手法を開発、Fe-Si、Fe-Al、炭素鋼における凝固現象のダイナミクスを明らかにする。
"	ダストメイキングテクノロジーの開発	長坂徹也(東北大)	H20~22年度(3年間)	ダストの形態制御と強磁場適用によるダストメイキングテクノロジーを開発し、オンサイト型の新しい製鋼ダスト処理エコプロセスの基礎を確立する。研究期間終了後は、実用レベルでのプラント試験を行うためにNEDO等の大型プロジェクト獲得を目指す。
2010年度	海洋環境での製鋼スラグの利用技術開発	月橋文孝(東大)	H22~24年度(3年間)	製鋼スラグの有効利用のため、製鋼スラグ及びその混合材による、海洋域造成材、海洋植物成長促進のための材料としての利用、海洋環境の修復・保持材としての利用効果を明らかにする。

★新製品★

本会維持会員企業が2009年1月1日から12月31日までに発表した新製品を表11に示す。

表11 新製品(2009年1月1日～2009年12月31日)

分類	会社名	製品名	内容	発表時期
厚板	新日本製鐵	NS-Ship-Safety235	船舶のバルバスパウ部に適用され、衝突時に相手船の損傷を抑えることで沈没を回避させる、変形能力が高い鋼材	2009.8
	JFE スチール	JFE エバーハード-EF	従来商品と同等の耐摩耗性を維持しつつ、曲げ加工性やドリルによる穿孔性の飛躍的な向上を実現した耐摩耗鋼	2009.5
		鍛造プロセス適用原子炉用高靱性厚鋼板	圧延まま、溶接後熱処理においても十分な強度・低温靱性を有する鍛造プロセスを適用した原子炉格納容器用厚鋼板	2009.1
熱延	JFE スチール	高炭素熱延鋼板(スーパーホット-F)	S35C、S45Cの高炭素鋼のマイクロ組織を最適化する事で、自動車部品などに適する様に加工性を向上した熱延鋼板	2009.2
表面処理	新日本製鐵	高バーリング型熱延 GA ハイテン(590MPa 級、780MPa 級)	衝撃吸収性や疲労特性、穴抜け性、切断特性、耐食性等の特性を高い強度で両立させた自動車軽量化に貢献する防錆鋼板	2009.11
		ジンコート® ブラック	新開発の塗料を適用し、一般的な塗装鋼板に比し約7～8割薄膜化、製造時のCO ₂ 発生量を大幅低減した黒色電気亜鉛めっき鋼板	2009.10
	日新製鋼	月星 GL カラー／SELiOS(セリオス)	熱反射機能(クールタイプ)、防汚機能(クリーンタイプ)を標準装備し、耐食性・耐疵付き性に優れるGLカラー鋼板	2009.9
鋼管	新日本製鐵	極厚肉小径熱間圧延電縫鋼管	電縫鋼管では世界最大級の肉厚外径比33%を実現。自動車部品の中空化による軽量化に貢献する極厚肉小径電縫鋼管	2009.7
	JFE スチール	つばさ杭(開端タイプ)	従来の「閉塞タイプ」に対し、杭先端部を開放し管内に土砂を取込むことで施工性を向上させた「開端タイプ」の回転貫入鋼管杭	2009.11
		建築用高強度鋼管杭(JFE-HT570P)	建築構造物の基礎杭に使用される鋼管杭では国内最大強度である引張強さ570MPa 級の高強度鋼管杭を開発	2009.12
	住友金属工業	油井管用次世代継手 VAM21	深井戸化による高温・高圧環境に対応した、ISO13679 スペック準拠の高性能かつ使い勝手の良い、油井管用継手	2009.8
		油井管用特殊継手「CLEANWELL DRY」	油井管継手にグリースを使わない、環境に優しい商品。厳しい環境規制下での高付加価値商品として期待されている	2009.10
	神戸製鋼所	KSAT400, KSAT500	TMCP 条件の適正化と低Pcmの成分設計により高強度、高靱性と優れた溶接施工性を有する高強度高降伏点鋼管	2009.4
日本金属工業	セミシームレス	シームレス管と同等性能で、低コストのステンレス鋼管。溶接管に内外面引抜加工と熱処理を施して製造される	2009.2	
普通鋼：条鋼、線材	新日本製鐵	ハイパービーム®(外法一定H形鋼)サイズメニュー拡充	粗圧延工程の増強等により、業界トップレベル製造範囲への拡大(34サイズ追加)を図り、より断面効率に優れたサイズ選定を実現	2009.5
特殊鋼：条鋼、線材	神戸製鋼所	高強度懸架ばね用鋼	自動車用懸架ばねの軽量化に必要な高応力化と高耐腐食疲労性の両ニーズに応えられる高強度懸架ばね用鋼	2009.9
ステンレス鋼	住友金属直江津	高温強度に優れた耐熱用オーステナイトステンレス鋼「NAR-AH4」	高温強度、耐クリープ、耐酸化性に優れた1000℃級耐熱ステンレス鋼。発電プラント、工業炉、自動車排気部品等に使われている	2009.1
	住友金属工業 住友金属直江津	固体高分子形燃料電池セパレーター用ステンレス箔	耐腐食性と電気伝導性を導電性金属介在物により両立させた安価な固体高分子形燃料電池セパレーター用ステンレス箔	2009.1
	新日鐵住金 ステンレス	高強度・非磁性快削ステンレス鋼「304NF」	強冷間加工と高窒素化を組み合わせることで、従来にない高強度、非磁性、高切削性の多機能を有するステンレス鋼	2009.9
		二相ステンレス鋼の厚板商品メニュー拡充	既存商品の汎用型二相ステンレス鋼に加え、低廉型のS32101、S32304 および高耐食型のS32750の3鋼種を拡充	2009.12
	日本金属工業	自動車構造用高強度ステンレス鋼「NTK S-4L」	普通鋼より高い強度と伸びを有し、高速変形も普通鋼よりも高い変形応力を持ち、成形加工後も透磁率が小さい省Ni鋼	2009.6
		ばね用省Niステンレス鋼「NTK D-7S」	ニッケル含有量を抑え、SUS304よりも高強度の特性を持ち、SUS304に近い耐食性とばね特性を持つ省Ni鋼	2009.3
高延性ばね用ステンレス鋼「NTK 301HD」		SUS301の成分範囲内で、高強度の調質にて高延性の特性を有し、ばね用ステンレス鋼として加工性を向上した鋼種	2009.5	
高延性ばね用省Niステンレス鋼「NTK D-3」		ニッケル含有量を抑え、NTK301HDに類似した性質を持ち、ばね用ステンレス鋼として加工性を向上した鋼種	2009.5	
工具鋼	大同特殊鋼	マトリックス冷間ダイス鋼「DCLT」	従来材対比レアメタル使用量を7割削減し、コストパフォーマンスを向上。合わせて被削性と靱性も向上した新冷間ダイス鋼	2009.9
その他鉄鋼製品	新日本製鐵	コンクリート中詰合成セグメント	鋼殻と中詰コンクリートを一体化したシールドトンネル工事用高耐力セグメント。鋼材使用量20～40%削減により低コスト化実現	2009.6
	住友金属工業	走行安全性モニタリング鉄道台車	特殊センサーで営業運転中車両の車輪に作用する力を測定し、走行安全性を常時監視する鉄道台車	2009.4

☆生産技術のトピックス☆

2009年の注目すべき技術開発、新設備、新製品などの概要をご紹介します。

1. 焼結

焼結機への水素系気体燃料吹き込み技術

「Super-SINTER™」

JFE スチール (株)

JFE スチールは、焼結鉍製造工程において、CO₂ 排出量の大幅な削減を可能にする、焼結機への水素系気体燃料吹き込み技術「Super-SINTER™ (Secondary-fuel Injection Technology for Energy Reduction)」を開発し、世界で初めて実用化に成功した。本設備は、2009年1月に東日本製鉄所(京浜地区)焼結工場において商業運転を開始し、現在まで順調に稼動中である。

高品質な焼結鉍を製造するためには、焼結時の温度を1,200℃～1,400℃に保持する必要がある。「Super-SINTER™」技術では、粉コークスの一部代替として水素系気体燃料を装入原料上面より吹き込むことで、燃焼時の最高温度を上昇させることなく、最適な焼結温度を長時間保持することが可能となる。その結果、焼結プロセスのエネルギー効率が大幅に向上し、CO₂ 排出量で最大年間約6万トンの削減が達成された。



図 Super-SINTER™ の概要写真

2. 高炉

和歌山製鉄所第4高炉吹き止め(稼働日数10001日)

住友金属工業(株)

住友金属工業は、和歌山製鉄所第4高炉を2009年7月11日に吹き止めた。1982年2月23日の3次改修後の火入れ以降、

稼働日数は10001日(27年4ヶ月)を数え、世界一の長寿命高炉としてその役目を終え、新設の第1高炉にバトンタッチした。

和歌山第4高炉(内容積2700m³)は当初7年の寿命で設計されていたが、高炉寿命延長推進体制をつくり、さまざまな設備・操業技術の開発と、延命診断および補修により、高操業度を維持しつつ、寿命を約4倍まで伸ばすことができた。主な取組内容を以下に示す。

- ステーブ取替：稼動中高炉におけるステーブ取替を1987年に国内で初めて実施した。以後、吹き止めまでに合計24回、計821枚の取替を実施した。
- 熱風炉煉瓦一部取替：熱風炉2/3基操業下で、セラミックバーナー部の煉瓦積替えを2001、2002年に実施した。
- 原料装入制御装置更新：従来改修時以外困難とされてきた主幹制御装置の更新を稼動中の高炉で2002年に実施した。
- 高炉炉底煉瓦侵食抑制：各種設備対策に加え、熱流束測定による日々の侵食状況把握と操業アクションをリンクさせ、末期も高操業度を維持したなかで、炉底煉瓦侵食を抑制した。

特にステーブ取替技術については、国内外鉄鋼他社にも技術供与・支援を行っている。

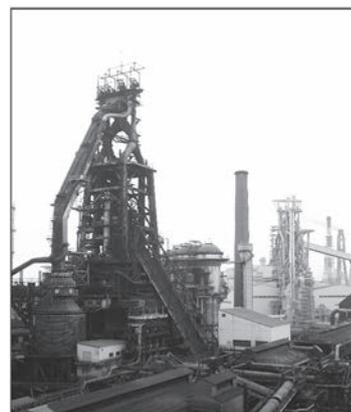


図 第4高炉(手前)と新第1高炉(右奥)

大分製鉄所第1高炉(4次)改修

新日本製鐵(株)

新日本製鐵大分1高炉の改修は当初計画通り、68日で完工し2009年8月2日に火入れを行った。

本改修の特徴は世界最大級高炉(内容積5775m³)での操業・整備・設備ノウハウの共有化を図るべく大分1・2高炉のTwin高炉化、セルフコーティングカーボンブロックや銅

ステーブ採用などによる更なる長寿命化、可視化を主体とした最新の操業監視・制御技術の採用、大型高炉での超短工期のための各種新工法の採用である。

特に世界最大級高炉での超短工期達成のため、世界初となる羽口レベルまで銑滓を残した状態での10000トン超の炉底マンテル一括搬出(写真参照)、屋根・壁一体での3000トン超の新出銑口用鋳床の事前艤装・搬送、5000トン超の炉底カーボンレンガの事前艤装・搬送など種々の新工法採用により大幅な短工期を実現した。

火入れ後7日目には12000トン/d、その後約4ヶ月目には高位操業中の2高炉と同等レベルの13500トン/d超に到達した。現在は13700トン/dレベルで順調に操業を継続中であり、今後20年超の安定化が期待される。

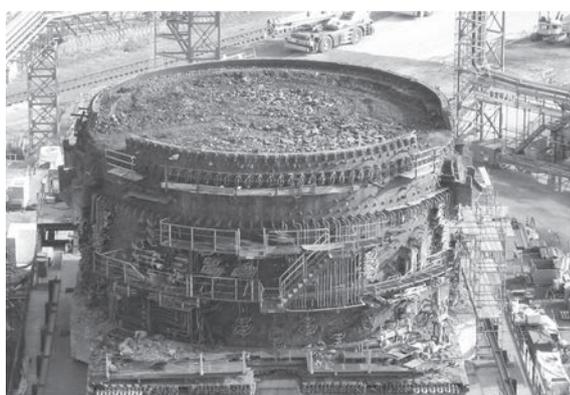


図 一括搬出された旧炉底マンテル
出所：OITA 2009.10月号 VOL360

3. 厚板

建築構造向け大入熱溶接用高 HAZ 靱性鋼板

JFE スチール (株)

JFE スチールは、建築構造向け大入熱溶接用高 HAZ 靱性鋼板を開発・実用化し、出荷累計が、10,000トン以上に達した。(HAZ (Heat Affected Zone) は溶接熱影響部)

本鋼材は、設計基準強度 325 ~ 440N/mm²まで対応可能で、主に超高層建築物の柱材(溶接組立四面ボックス柱)に採用される。

近年、建築物の高層化・大スパン化に伴い、鉄骨構造はより厚肉・高強度の鋼材が用いられるようになってきている。また、兵庫県南部地震以降、耐震性向上のため、鉄骨構造溶接部の高靱性化が強く求められている。しかしながら、エレクトロスラッグ溶接やサブマージアーク溶接等の大入熱溶接が適用される溶接組立四面ボックス柱においては、溶接部が長時間高温にさらされるため、従来の技術では溶接部の高靱性化に限界があった。

そこで自社では独自に開発した HAZ 組織制御技術「JFE

EWEL」を適用し、大入熱溶接用鋼を開発した。

JFE EWELの特長は以下の通り。

- ①世界最高速の冷却速度を有する高精度水冷装置 Super-OLAC を活用した鋼板製造時の加速冷却温度制御により、「鋼板組成の最適設計」を実現
- ②鋼中微細粒子の最適利用により「HAZ 組織の微細化」を実現
- ③マイクロロイニング技術(元素微量添加技術)による「HAZ ミクロ組織制御」を実現

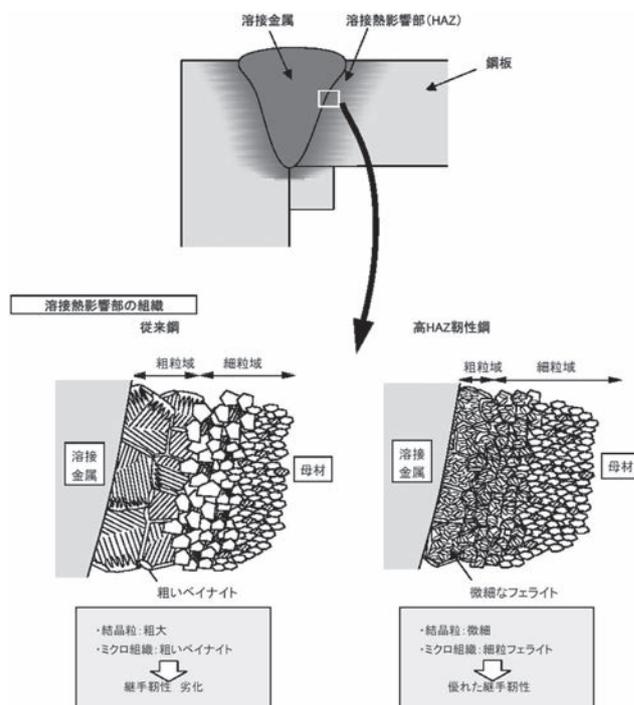


図 溶接熱影響部組織の模式図

4. 冷延

微細結晶粒ステンレスばね材により

水素圧縮機のダイヤフラム寿命を大幅に改善

(株) 住友金属直江津

住友金属直江津において自動車エンジンのヘッドガスケット用途に開発したステンレス鋼ばね材「NAR-301L HS1」が、日本原子力発電(株) 敦賀発電所の設備に適用され大きな成果を上げている。

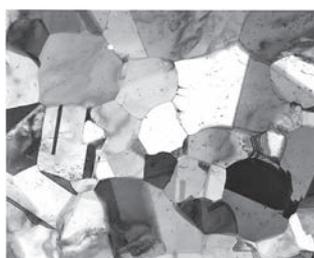
適用された水素圧縮機は、原子炉配管材の応力腐食割れ抑制を目的とし、循環水に水素を加圧注入することで腐食電位を低減させるための重要設備であり、「NAR-301L HS1」はその心臓部となるダイヤフラム材として採用された。

ダイヤフラム材は常に繰り返し応力を受けるため高い耐疲労特性を求められるが、従来の材料では2カ月程度で疲労割

れが発生するため、頻繁に交換する必要があった。

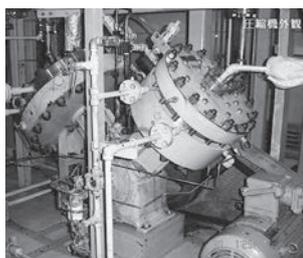
「NAR-301L HS1」の適用により寿命は1年以上に延び、原子力発電所の設備稼働率向上に大きく貢献した。これは、1～2μmの微細結晶粒を持ち、疲労割れに強い特長を活かした成果であり、さらに新しい用途展開への可能性を示したものである。

CO₂排出量を大幅に削減するために原子力発電の役割は大きい。「NAR-301L HS1」は、低炭素社会に貢献する材料として今後の拡がり期待されている。



TEM像 1μm

図1 NAR-301L HS1のマイクロ組織



(原電事業(株)提供)

図2 水素圧縮機

5. 形鋼

世界最長 38m の直線形鋼矢板が
海外大型インフラ案件に初採用

新日本製鐵(株)

新日本製鐵が開発を進めてきた世界最長 38m の直線形鋼矢板が、世界有数の建設プロジェクトである大韓民国の仁川国際空港第二連絡橋に初採用された。使用された箇所は、仁川大橋の航路部(中央径間 800m)周辺の橋脚基礎を船舶の衝突事故から防御する円筒(セル)状の衝突防止構造で、直線形鋼矢板を巨大な円筒状に接合して所要の深さまで海底に打ち込み、土砂等を中詰めして両者一体で外力に抵抗する構造物である。

新日本製鐵の直線形鋼矢板の特長は、世界最長の長さ 38m(従来 25m)と、世界最大の勘合引張強度 5,880kN/m

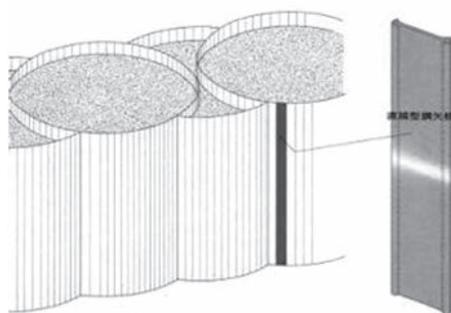


図1 セル構造図
出所：新日本製鐵(株)カタログ



図2 施行中写真
出所：新日本製鐵(株)社内報「しんにつつ」2010年1・2月号

である。現状の板厚(ウェブ厚)は 9.5mm と 12.7mm の 2 種類であるが、11.0mm ～ 12.7mm の中間サイズの製造も計画されている。

6. 鋼管

画期的な表面処理技術でクリーンな掘削技術対応

住友金属工業(株)

従来、石油や天然ガスの採掘では油井管に継手を接続する際に、鉛や垂鉛等の重金属を含むドーブと呼ばれるグリスをネジ部に塗布する必要があった。ドーブは環境(特に海洋生物)に悪影響を及ぼす恐れがあること、および井戸掘削時の作業性を悪化させるため、早急な改善が必要であった。そこで、住友金属工業はフランスのパロレック&マンネスマンチューブス社と共同で、ネジ締結部に特殊な表面処理や固体皮膜を施す方法で、ドーブを使用しなくても高い潤滑性能と防錆性能を実現する「CLEANWELL®DRY」を開発した。2009年6月には、環境規制が最も厳しい北海地域の海洋掘削において採用され、十分な性能を有することが実証された。「CLEANWELL®DRY」は環境負荷物質の排出がない、クリーンな石油・ガス井戸開発を可能とする油井管継手として、大きな期待が寄せられている。



図 CLEANWELL®DRY の構成

港湾地域での本格的な低騒音・低振動・高支持力鋼管杭工法の開発

新日本製鐵(株)

独立行政法人港湾空港技術研究所と新日本製鐵及び調和工業株式会社の3社は、港湾地域での本格的な低騒音・低振動・高支持力鋼管杭施工法「RSプラス®」を開発した。

RSプラスは、港湾地域にある住居や工場等に対する騒音・振動対策の必要な環境下でも鋼管杭の施工を可能にしたものである。従来、このような条件下での鋼管杭の施工は、地盤をウォータージェットで乱しながらバイプロハンマで杭を打設する、ウォータージェット併用バイプロハンマ工法(以下、JV工法)が採用されてきた。今回、このJV工法を応用して、新たに杭先端外側に鋼板(以下、リブプレート)を配置した部分に、セメントミルクを噴射して大きなソイルセメント根固め部を築造すると共に、杭周面にもセメントミルクを注入する工法を開発した。また、本工法は、打撃杭以上の大きな支持力を発揮させることができ、杭本数の削減も期待できる。

RSプラスの特長

1. 騒音・低振動での施工。
2. 杭先端外側のリブプレートにより根固め部を大きく築造し、杭周面にもセメントミルクを注入することで、打撃杭以上の大きな支持力を発揮。
3. 従来のJV工法のウォーター水ジェット送出装置をセメントミルク送出装置に置換えることで施工ができ、汎用性が高い。

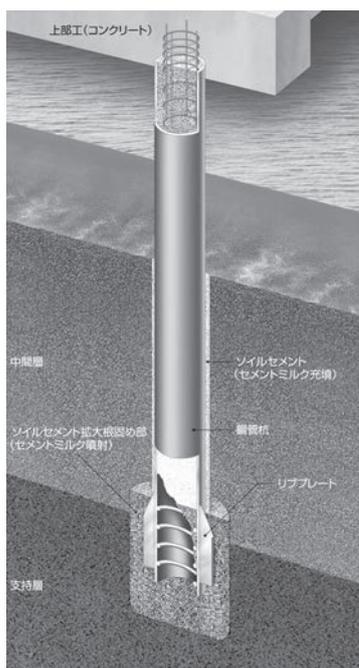


図 杭のイメージ
出所：新日本製鐵(株)カタログ

7. 計測・制御

新しい温度計測・制御技術による高張力熱延鋼板製造技術

住友金属工業(株)

住友金属工業は熱延ランアウト冷却バンク内の鋼板を対象とした新しい温度計測技術とそれを利用した制御技術を開発・実用化した。

近年、CO₂削減のための自動車軽量化を背景に、高張力鋼板の需要は増大傾向にある。高張力熱延鋼板の材質的品質は圧延直後冷却過程における鋼板温度に大きく依存する。ところが、その冷却過程では鋼板周囲に大量の冷却水が存在し、計測環境として極めて厳しく、従来、制御用として安定した鋼板温度測定が出来なかった。従って、鋼板温度の誤差を十分に抑制することも出来なかった。住友金属工業は、水パージを用いた新温度計(Fountain pyrometer)を開発し、冷却過程における冷却バンク内での鋼板温度を高精度に測定出来る事を確認した。新温度計の测温範囲は360℃以上、応答性20m秒以下である。また、この新温度計を用いた温度制御技術を開発し、巻取温度精度が大きく向上した。その結果、高張力鋼板の品質が安定化し、生産性が向上した。

本技術は2007年に開発完了し、2008年より実用化している。

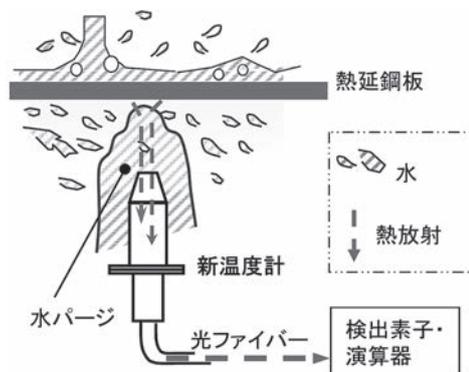


図 新温度計

8. 試験・分析

超小型試験片による自動車用鋼板スポット溶接部の強度評価技術開発

住友金属工業(株)

住友金属工業は、超小型試験片(全長3mm未満、最小断面0.2mm×0.2mm)の強度試験技術(引張試験と引張一圧疲労試験)を開発し、自動車用鋼板スポット溶接部の熱影響部や溶接金属の局所強度を測定する方法を確立した。

自動車車体の軽量化と衝突安全性向上を目的に、高張力鋼板の適用が拡大しているが、そのスポット溶接部の静的強度や疲労強度は、軟鋼板に比して向上しにくい場合がある。溶

接部強度向上の指針を得るには、破壊起点となりやすい熱影響部や溶接金属の強度を評価することが不可欠であるが、鋼板の板厚は1～2mm程度であるため、標準的な寸法の試験片を採取できない。そこで、超小型試験片を用いて、これらの局所強度を評価することに成功した。

本試験技術を用いて取得した強度データを、溶接部強度に及ぼす鋼板材質の影響検討、溶接部材の衝突解析技術の高精度化に活用しており、自動車車体の強度信頼性向上へ貢献することが期待される。

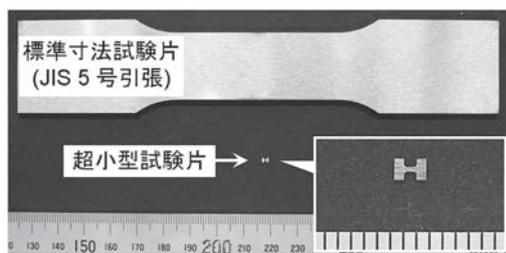


図1 超小型試験片と標準寸法試験片の比較

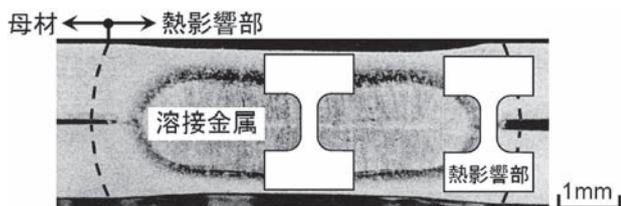


図2 スポット溶接部の断面と試験片採取位置の例

9. 環境

鉄鋼プロセスにおける耐火物リサイクルシステムの確立

新日本製鐵(株)

新日本製鐵は、(財)クリーン・ジャパン・センターより、「鉄鋼プロセスにおける耐火物のリサイクル技術」について、平成21年度資源循環技術・システム表彰「経済産業省産業技術環境局長賞」を受賞した。

鉄鋼プロセスでは多種多様な品質、成分の耐火物が使用され、その種類は数百種類にも及ぶ。しかしながら、使用済み耐火物はスラグや地金等の不純物の混入が多く、そのまま耐火物として再利用する場合、耐用性が低下する問題があった。そのため、使用済み耐火物の新規耐火物への添加率は約10%～20%にとどまっており、その多くは製鉄所構内の路盤材等として利用されてきた。

新日本製鐵は、使用済み耐火物の、耐火物としてのリサイクル率を高めるため、使用済み耐火物のグレードに着目し、使用条件の比較的過酷ではない用途への適用を拡大するとともに、使用済み耐火物の粉碎原料の粒度分布を考慮した多量添加技術を開発した。さらにプロセス面では、多種多様な使

用済み耐火物の分別回収や選別作業を一元的に実施し、効率的なりサイクル原料再生設備とリサイクル耐火物製造設備を開発した。これにより、耐火物の耐用性低下の主要因であるスラグや地金の選別処理が可能となり、不純物を含みやすい中粒や微粉までリサイクル対象が拡大した。

これらの技術・プロセス開発により、新規耐火物への使用済み耐火物の添加率を最大約80%まで高めるリサイクルシステムを確立した。

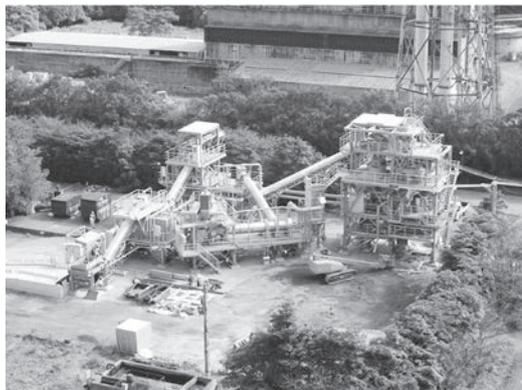


図 使用済み耐火物の破碎・粉碎プロセス(大分製鉄所)
出所:新日本製鐵(株)社内報「しんにってつ」2009年11月号

10. その他

神鋼のチタン合金 JAXAの宇宙輸送機に採用

(株)神戸製鋼所

神戸製鋼所チタン本部は、JAXA(宇宙航空研究機構)が開発し、昨秋国際宇宙ステーションへのドッキングに成功した宇宙輸送機HTV(H-II Transfer Vehicle)の推進薬タンク用途にチタン合金鍛造製品を納入した。

HTVには、軌道修正用に推進薬タンクが搭載されている。神戸製鋼所は、成形加工の難易度が高いとされる半球形状のチタン合金鍛造製品を製造し、納入先である(株)IHIエアロ

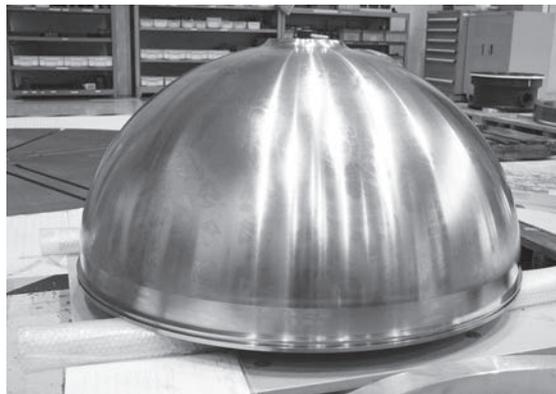


図 チタン合金半球製品(約1,000φ)

スペースにて球状のタンク製造が行われている。

一般的に半球成形は、厚みが増えるため、形状確保の面でその予測精度が重要である。さらに難加工材であるチタン合金の場合、内部品質の面で材料の温度低下の防止が重要となる。これらの問題は、1980年代後半に納入した深海調査船「しんかい6500」の耐圧殻から始まる多くの半球製品の製造実績により構築された解析技術及び製造技術より解決され、本製品の製造に活用されている。

HTVは今後1機/年の打ち上げが予定されており、神戸製鋼所は、発展が期待される日本の宇宙産業に、チタン素材の高い塑性加工技術により貢献を果たしていく考えである。

マトリックス冷間ダイス鋼「DCLT」

大同特殊鋼(株)

大同特殊鋼は、環境負荷低減と金型製造コスト低減に貢献することを目的として、従来鋼JIS SKD11対比、レアメタル使用量を7割削減した新冷間ダイス鋼「DCLT(ディーシーライト)」を開発した。

金型に用いられる工具鋼には、Mo、V、W等のレアメタルを含んでいるものが多い。しかし、これらのレアメタルは

枯渇性の資源であり、環境負荷低減の観点から使用量の削減が望まれている。また、近年の金融危機以降、金型製造コスト低減は金型メーカーの大きな課題となっており、これを可能とする冷間ダイス鋼のニーズが高まっている。

DCLTは、焼入れ性と焼き戻し軟化抵抗に及ぼす各添加元素影響を詳細に調査することで、冷間金型用プレートに必要な硬度を維持しつつ、SKD11対比、レアメタル使用量を7割削減した合金成分となっている。さらに、粗大な炭化物を無くすマトリックス化により、被削性と靱性の向上を達成し、SKD11対比、金型製造コスト削減や長寿命化に貢献できるものである。

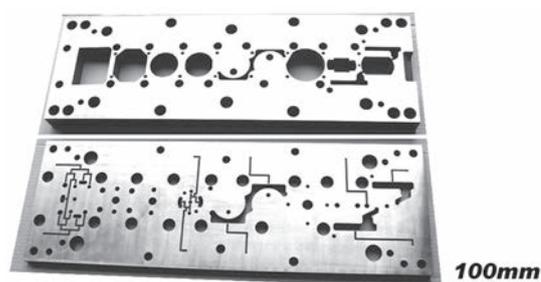


図 金型用プレート事例
出所：大同特殊鋼(株)ホームページ 2009プレスリリース