

## East Japan Works, JFE Steel

### 要旨

JFEスチール東日本製鉄所は、2003年4月1日、旧川崎製鉄千葉製鉄所と旧NKK京浜製鉄所が合併し発足した。当製鉄所は首都圏・需要家立地という特性を活かしつつ、千葉・京浜両地区での最適生産体制を早期に確立するとともに、両地区の一体運用による融合効果により、競争力のある都市型製鉄所として生まれ変わりつつある。本報では東日本製鉄所の概要と、両地区それぞれの特徴について紹介する。

### Abstract

Due to the consolidation of Chiba Works, Kawasaki Steel, with Keihin Works, NKK, effected on April 1, 2003, the two works were reorganized into East Japan Works, consisting of Chiba Area and Keihin Area, JFE Steel. East Japan Works is being reborn as a competitive urban-type steel works with the establishment, in early stages, of the most optimum production systems environmentally compatible with its location in the Metropolitan area while satisfying rigorous product quality requirements. This report discusses the outline of East Japan Works with Chiba and Keihin Areas.

### 1. はじめに

東京湾の東西を挟むJFEスチール東日本製鉄所は、2003年4月1日、旧川崎製鉄千葉製鉄所の千葉地区と、旧NKK京浜製鉄所の京浜地区が一体となり発足した。両地区合わせた粗鋼生産量は800万トン/年で、国内4番目の規模の製鉄所である。JFEスチール東日本製鉄所は、千葉・京浜両地区の一体運営により、さらなる品質とデリバリーの向上、および技術開発力の強化を行っている。また、両地区とも大都市立地という特徴を活かし、環境リサイクルなどの新たなビジネスも展開している。以下、東日本製鉄所について紹介する。

### 2. 経営方針

東日本製鉄所の経営方針は、「夢のある強靱な製鉄所」の創造である。そのためにも中期経営計画で盛り込まれた利益計画（ROS 10%以上）の完全達成と高付加価値製品比率の大幅な向上が不可欠である。特に、Only 1, No. 1商品の生産比率については、現状の7%程度から、2005年度末には、15%以上に拡大する計画である。東日本製鉄所は、両地区の最新設備と大都市立地を活かした最適生産運用と技術開発により、お客様ニーズを先取りした製品開発とデリバリーを実現する。またそれらにより、カスタマーロイヤルティを向上させ、お客様とともに繁栄しつづける製鉄所を実現する。

### 3. 沿革

#### 3.1 千葉地区

千葉地区は戦後の日本で最初に建設された銑鋼一貫製鉄所である。1951年に開設、1958年に第1冷間圧延工場が稼動し、銑鋼一貫体制を確立した。その後順次生産を拡大、1969年に粗鋼600万トン/年にいったが、高度成長の終焉を期に減少に転じた。

1977年には、第3製鋼工場が稼動、日本初となる純酸素底吹き転炉を稼動させ、世界の注目を浴びた。1994年に、大リフレッシュ工事を実施、世界初のステンレス鋼溶融還元、エンドレス熱間圧延ミルの開発など、世界最高水準の生産性と設備を有する製鉄所として生まれ変わった。現在は薄鋼板関係の高付加価値製品を中心に、粗鋼450万トン/年の製鉄所として、高炉2基を稼動させている。

#### 3.2 京浜地区

京浜地区は、1912年日本鋼管の発祥とともに発足し、1914年、継目無鋼管の製造を開始した。戦後の1958年には純酸素上吹き転炉2基を稼動、1969年には粗鋼生産量550万トン/年にいった。その後、福山製鉄所の生産拡大にともない京浜の生産量は減少したが、環境問題への対応、設備集約による競争力確保のため、1971年に扇島建設に着手し、1次ミルまでをすべて扇島にリプレース、大型高炉2基、粗鋼600万トン/年規模の国内最新製鉄所を完

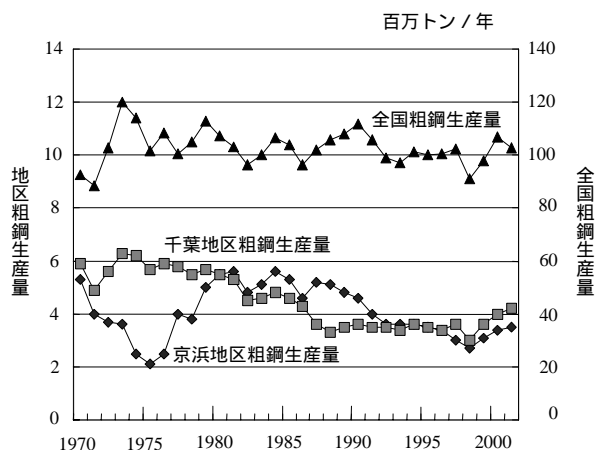


図1 粗鋼生産量推移

成させた。1981年に年間粗鋼550万トンに達したが、1990年に高炉一基を休止した。現在は厚鋼板・薄鋼板・溶接鋼管までの多様な品種を350万トン/年、生産している(図1)。

#### 4. 設備概要

東日本製鉄所の設備概要を表1に示す。

表1 設備概要

区分	設備		千葉県		京浜地区	
			基数	設備概要	基数	設備概要
製鉄	高炉	高炉 No (内容積)	2	No. 5 2 584 m <sup>3</sup> , No.6 5 153 m <sup>3</sup>	1	No.1 4 907 m <sup>3</sup>
	焼結機		1	No. 4 237 m <sup>2</sup>	1	No.1 450 m <sup>2</sup>
	コークス炉		3	No. 5, 6, 7 260 門	2	No. 1, 2 198 門
製鋼	転炉		2	No. 3 322 T/回 2 基	2	250 T/回 2 基
			2	No. 4 185 T/回 (ステンレス溶融還元, 脱炭)		
	電気炉		-		1	50 T/回 1 基
	連続铸造	スラブ CC ピレット CC	2	No. 3 (2 ST), No. 4 (1 ST: ステンレス・特殊鋼)	2	2 基 (4ST)
			-		1	1 基 (6ST)
	分塊	均熱炉基数, ミル	-		9+1	均熱炉 9 基, ユニバーサルミル, ブルーミングミル 各 1 基
	脱ガス	RH 脱ガス設備	2	RH 脱ガス 1 基, VOD 脱ガス 1 基	2	RH 脱ガス 1 基, VOD 脱ガス 1 基
圧延	熱間圧延	ホットストリップミル	1	(幅/厚)600~1900mm/0.8~25.0mm	1	(幅/厚)600~2300mm/1.2~25.4mm
		スキンパスミル	1	(幅)600~1900mm	1	(幅/厚)600~2350mm/1.2~6.9mm
	冷間圧延	酸洗ライン	3	1PK (幅/厚) 600~1900mm/1.0~6.5mm, 5PK (幅/厚) 600~1710mm/1.2~5.5mm, 6PK (幅/厚) 600~1310mm/1.8~4.5mm	1	(幅/厚) 600~1600mm/1.2~6.0mm
		タンデムミル	2	2TCM (幅/厚) 630~1295mm/0.1~0.6mm, 3TCM	1	TCM (幅/厚) 600~1305mm/0.15~1.6mm
		連続焼鈍ライン (CAL)	4	(MAX 幅) 1067mm, 1300mm, 1067mm, 1880mm 4CAL: DR ミル組み込み	-	
		テンパーミル DCR ミル	2 1	(幅) 580~1100mm, 800~1880mm (幅/厚) 457~1120mm/0.06~0.80mm	- -	
	表面処理	電気亜鉛めっきライン (EGL)	1	(幅) 760~1830mm	-	
		溶融亜鉛めっきライン (CGL)	2	(幅) 700~1850mm, 610~1550mm	3	(幅) 610~1228mm, 610~1300mm, 610~1300mm
		錫めっきライン (ETL)	1	(幅) 457~1067mm	-	
		ティンフリースチールライン (TFS)	1	(幅) 457~1067mm	-	
		カラーライン	-		3	(幅) 610~1220mm, 610~1220mm, 50~1305mm
	ステンレス	母板焼鈍酸洗ライン	1	(幅/厚) 650~1600mm/1.5~8.0mm	1	酸洗のみ (幅/厚) 400~1020mm/2.3~3.5mm
		レバースミル (SCM) (Zr)	1 3	(幅/厚) 650~1600mm/0.2~5.5mm (幅/厚) 300~1270mm/0.02~2.0mm	1 -	(幅/厚) 400~1070mm/0.03~3.0mm
焼鈍酸洗ライン		1	(幅/厚) 650~1600mm/0.4~5.5mm	-		
光輝焼鈍ライン		2	(幅) 600~1300mm	2	(幅) 400~1070mm	
厚板		加熱炉 仕上圧延機 熟処理設備	- - -		4 1 2	連続式: 2 バッチ式: 2 6400kW (幅) 1000~5300mm 焼戻炉, 焼準焼入炉
製管	UOE	プレス	2	U プレス (3600T), O プレス (67000T) (径) 508~1626mm	-	
		溶接機	8	内面: 4 外面: 4	-	
	ERW		-		1	(径) 丸管: 177.8~609.6mm, 角管: 200~500mm
	BW		-		1	(径) 21.7~114.3mm
	S-PLP		-		1	(径) 21.7~168.3mm
L-PLP		-		1	(径) 89.1~812.8mm (NF パイル: 900mm)	
電力	発電設備	(自家発電) 火力発電機	4	453000kW	4	430000kW

## 5. 千葉地区の特徴

### 5.1 生産状況

千葉地区は、熱間圧延鋼板・冷間圧延鋼板・表面処理鋼板ステンレス鋼板 UOE 鋼管・鉄粉などを製造しており、2001年度の粗鋼生産量は422万トン、品種ごとの出荷量は、熱間圧延鋼板136万トン、冷間圧延鋼板129万トン、表面処理鋼板90万トン、うちステンレス製品は36万トン（西宮工場含む）である。

### 5.2 千葉地区の特徴

千葉地区は、「薄板と高級品に特化した、世界最強の競争力を持つ製鉄所づくり」をコンセプトにした大規模リフレッシュ工事（1991～1994）を実施しており、地域や環境との共生を目指した都市型製鉄所である。その特徴を以下に示す。

#### (1) 製鉄

1998年に6BFの一次改修工事を実施した。当時の炉寿命世界記録（20年10ヶ月）を樹立、また大ブロッキング工法により62日間（世界最短記録）の改修工事を実施した。

#### (2) 製鋼

第3製鋼工場：純酸素底吹転炉Q-BOP、KTB法RH脱ガスによる高潔浄鋼の高効率生産を実施している。

第4製鋼工場：世界初のクロム鉱石溶融還元法を実機化し、上底吹転炉、VOD脱ガスによる高潔浄ステンレス鋼を製造している（溶融還元プロセスは5.4節で紹介する）。

#### (3) 熱間圧延

世界初のエンドレス圧延を実現した最新鋭ミルであり、高品質、高機能材を製造できる（エンドレス圧延は後述）。徹底した自動化を実施しており、入側から出側までを1ヶ所のブルピットで運転している。

#### (4) 冷間圧延

缶用鋼板など薄物を主力製品とする第1冷間圧延工場、自動車、家電、建材を主力とする第2冷間圧延工場がある。

第1冷間圧延工場：No.2TCMの圧延速度は2800m/min、No.4CALの通板速度は1000m/minと世界最高速である。

第2冷間圧延工場：一般鋼板からハイテン特殊鋼板、ステンレス鋼板まで製造可能な多目的工場である。

#### (5) 表面処理

電気錫めっき、電気クロムめっき、溶融亜鉛めっき設備がある。缶・容器、自動車、家電、建材など

用途に応じた高品質の表面処理鋼板を製造している。

#### (6) ステンレス鋼

世界初5フィート幅12段クラスター式圧延機を採用している。

西宮工場（兵庫県）はBA（高光沢品）、30μmの極薄箔を製造している。

#### (7) UOE 大径鋼管

世界最大級のミルで、大口径鋼管を製造している。

#### (8) 鉄粉・溶材

日本唯一の総合鉄粉メーカーとして、粉末冶金用・化学反应用鉄粉を製造している。

#### (9) インフラ

480MWの発電設備により、自家発電比率は約95%である。また製造能力10万m<sup>3</sup>/hの自家酸素設備を有している。

港湾設備には15万トン超えの船が着岸できるバース、全天候型製品岸壁を有している。

#### (10) その他

第4製鋼工場から発生するガスをガス精錬炉により溶融還元し、ニッケル、クロムなど有価金属を回収している。

JFEサーモセレクト方式ガス化溶融設備（150トン/日×2基）は1999年9月稼動した廃棄物の再資源化設備である。ダイオキシンの発生をほぼゼロに抑えることができ、廃棄物を燃料ガス資源として回収し、100%のリサイクルを実施している。

蘇我特定地区整備計画（2001年10月千葉市公表）の一貫として東工場の再開発を推進、2004年度に商業地区、千葉市総合スポーツ公園（一部）が開業予定である。

以下、特にユニークな例として、エンドレス圧延、ステンレス鋼溶融還元プロセス、生産管理システム「JUST-Delivery」について、紹介する。

### 5.3 エンドレス圧延プロセス

第3熱間圧延工場（1995年稼動）では世界初のエンドレス圧延を実機化（1996年エンドレス圧延開始）している。エンドレス圧延は、仕上げ圧延前のシートバーを誘導加熱により加熱後、圧着することで接合し、連続的に仕上げ圧延を行うもので、生産性・歩留まりの向上、省エネルギーに大きく寄与している。特に従来熱間圧延では製造できなかった薄物・広幅材の製造による冷間圧延の省略、潤滑圧延による絞り性の向上など高品質・高機能材の製造が可能である。

### 5.4 ステンレス鋼溶融還元プロセス

1994年に稼動を開始した第4製鋼工場はステンレス鋼に特化した製鋼工場であるが、世界で初めてクロム系ステ

ステンレス鋼の溶融還元法による製造を実用化した。溶融還元法は転炉で溶銑をベースに、クロム鉱石を炭材を用いて直接、溶融・還元するプロセスである。電力を多消費する従来のフェロクロムを用いるプロセスに比べ、CO<sub>2</sub>の発生を大幅に削減でき、地球環境保存に大きく寄与している。また、二次精錬に真空取鍋精錬（VOD）を導入し、清浄度の高い、高品質のステンレス鋼を製造している。

### 5.5 生産管理システム「JUST-Delivery」

千葉地区では更なるカスタマーロイヤルティ獲得にむけて新しい生産管理システム「JUST-Delivery」を構築した。

本システムの特徴は、月間計画・週間計画・日程計画の3層の生産管理を常時実施し、当日発生したズレを調整することにより徹底した時間管理を実施している。その結果、オーダー投入から製品出荷までのリードタイムが大幅に短縮され、カスタマーロイヤルティの向上に寄与している。

## 6. 京浜地区の特徴

### 6.1 生産状況

京浜地区では、厚鋼板・熱間圧延鋼板・表面処理鋼板・電縫管・半成品の他、6.5%Si鋼板などの特殊薄板を製造している。2001年度の粗鋼生産量は340万トン、各品種の年間出荷量は、厚鋼板110万トン、熱間圧延鋼板90万トン、冷間圧延・表面処理鋼板60万トン、電縫管40万トン、半成品30万トンであった。

### 6.2 京浜地区の特徴

京浜地区は、高付加価値製品の多品種製造を行っている製鉄所である。首都圏という特性から、リサイクルなどの都市型ビジネスや、公害対策などの環境設備の充実も顕著である。京浜地区の代表的特徴を以下に述べる。

#### (1) 製銑・製鋼

製銑：CFC（中心コークス装入）により、低品位原料炭の多量使用が可能である。

製鋼：ゼロスラグプロセスにより高品質化、省資源・省エネルギーを実現している。

#### (2) 厚鋼板・熱間圧延

厚鋼板：国内最大幅の圧延機であり、高付加価値熱処理材の生産量は国内最大である。

熱間圧延：国内最大幅の圧延機であり、高機能冷却制御による高級ハイテンの製造可能な高機能ミルである。

#### (3) 表面処理（溶融亜鉛めっき）

ガルバリウム（55%Al-Zn）、ガルファン（5%Al-Zn）、

カラー鋼板などの幅広い製品ラインアップがある。

#### (4) 特殊薄板

最新の12段クラスターミルを用いた国内最高シェアのシャドウマスク用アンバー材（36%Ni）を製造している。

世界唯一のCVD（化学気相蒸着）法による6.5%Si鋼板スーパーコアを製造している。

#### (5) インフラ

20万トン超えの船が着岸できる大型バースを有する。

原料受入から製銑・製鋼・圧延・出荷まで一直線に配置された理想的な工場レイアウトである。

公害対策等環境関連設備が充実している。

#### (6) その他

使用済みプラスチック高炉原料化など、多くのリサイクル事業を推進している。

以下、特にユニークな例として、6.5%Si鋼板、ナノハイテン、および、使用済みプラスチック高炉原料化システムについて、紹介する。

### 6.3 6.5%Si鋼板「スーパーコア」

6.5%Si鋼板「スーパーコア」は、JFEスチールが世界で初めて工業化に成功したスーパー電磁鋼板である。

電磁鋼板はSiの含有量により、その特性が大きく変わるが、6.5%において鉄損が最小となることは、古くから知られていた。しかし、Si含有量が3.5%を超えると冷間圧延ができず、工業的に作り出す事は不可能とされていた。それに対しJFEは、3%Si鋼板にSiCl<sub>4</sub>を反応させることによりSiを添加する連続CVD（化学気相蒸着）技術を開発し、世界初の6.5%Si鋼板の工業化に成功した。

本材料は、特に高周波領域にて鉄損が極めて小さく、高周波トランス、リアクトル、モータなどに多用されている。また、最近では燃料電池ハイブリッド自動車の高効率リアクトルにも採用された。6.5%Si鋼板は、今後、その需要が急速に増大すると見られている。

### 6.4 ナノハイテン

ナノハイテンは、世界で初めて鉄鋼製品にナノテクノロジーを用いて開発された新型ハイテン（高張力鋼板）である。自動車用鋼板の世界では、高強度化が最重要課題となっているが、特に590MP以上のハイテンにおいて、高強度化と成形性との両立は極めて難しい課題であった。京浜地区では研究所と一体となり、世界初のナノサイズの析出物を鋼の中に分散させる画期的技術を開発、従来では不可能であった高強度化と高成形性の両立を可能にした。また、ナノハイテンは圧延時の変形抵抗が従来のハイテンに比べ格段に低く、さらに複雑な温度制御は不要である。したがってスラブさえあれば、ほぼ世界のどこでも製造可能であり、自動車メーカーのグローバル調達にも速やかに対応可

能な新世代ハイテンである。

#### 6.5 使用済みプラスチック高炉原料化システム

京浜地区では、1996年、世界初の使用済みプラスチック高炉原料化リサイクルシステムをスタートした。本システムはまず、コークスと同じ炭素材である使用済みプラスチックを高炉原料化設備にて破碎・造粒処理し、高炉原料とする。次に高炉の炉内（約 2400℃）へ吹き込みガス化させ、コークスと同様に鉄鉱石の還元溶解反応に利用するものである。本手法はプラスチックのエネルギーを 100%とした場合の利用効率が 80%と極めて高く、また、他のプラスチック再利用で必要とされるシールラベルなどの除去や

洗浄工程も不要となっている。さらに、プラスチック中の水素も還元反応に利用されるため、コークスを使用するのに比べ最大 30%の CO<sub>2</sub> 削減が可能であり、地球温暖化防止にも大きく寄与している。

#### 7. おわりに

JFEスチール 東日本製鉄所は、年間粗鋼生産量 800 万トン規模のメリットのみならず、大都市立地という特性を活かし、高付加価値品の製造、環境ビジネスの拡大など、新世代の都市型製鉄所のモデルとなり、「夢のある強靱な製鉄所」となるべく、収益基盤の強化を図っていく所存である。