

寄 書
 ≡≡≡≡≡≡≡

中国西南部における製鉄所

相 馬 胤 和*

1. はじめに

1980年9月重慶大学において1ヶ月の講義を行ったが、その間重慶製鉄所と武漢製鉄所を見学することができたので、概要を述べる。

2. 重慶製鉄所 (四川省)

上海より揚子江を2500kmさかのぼつたところに重慶市があり、人口600万人である。そのような奥地でも標高は海拔250mにすぎず、ここでの揚子江の川幅は約800m、水深5mくらいで、折からの増水期で褐色の水が約5ノットで流れている。3000t級の船が航行可能である。

重慶製鉄所は1939年重慶に移り、揚子江岸の約50mの台地と揚子江の間のうなぎのような低地に長々と横たわり、従業員4万人、年産はコークス54万t、銑鉄50万t、粗鋼60万t、圧延鋼材60万tである。

コークス炉は45室炉の炉団が2基あり、1号は1958年建設され、中国の581型でソ連式である。1回に17.7tの石炭を装入し、水分10%、22hで焼上がる。

高炉は620m³2基で、原料は平均鉄分51%、焼結銑使用率50%で他は塊銑である。各12本の羽口を持ち、日産900t、出銑比1.5、スラグ塩基度1.3、コークス比650kg、スラグ比1t、銑鉄中のS0.023%である。熱風は1200Nm³/min、温度1080°C、送風圧力1.1kg/cm²、炉頂圧0.15kg/cm²の常圧高炉で、炉頂温度は100~300°Cに変動する。銑石は自山25%で他は購入する。1日7回出銑し、毎回50tの溶銑鍋3台を使う。スラグは水滓にしてセメントに使用する。人員は1シフト20名で、計器の数は上海、北京の製鉄所より少ない。

焼結機は1.5m幅DL式2基で、総生産量は1200t/日である。床敷は無く、層厚300mmでロールフィーダより原料を供給する。風圧は-400mm水柱で、風量は500Nm³/minである。振動ふるいで製品をふるつてから、その一部は試験的に約3m直径の丸型サイロで底部に振動装置を持つ冷却器内で冷却される。

製鋼は第2平炉工場を見学したが、1954年建設の90t平炉2基である。燃料は初め天然ガスを使用したか、現在はコークスガスを主に使用し、重油の利用率は10.5

%、原料は溶銑60%、スクラップ40%で操業し、鋼塊は900kg~2tの小型である。連銑機はタンディッシュ長さ2300mm、半径10mで250×250mmのブルームを4本同時に鑄造し、90t鍋で1hかかる。ブルームは5.4m長さに切断され、年間能力24万tで歩留りは82~90%に上がる。

第1工場は40t平炉2基、第3工場も40t平炉2基である。約15km離れた別工場に酸素上吹き10t転炉2基設置1基操業のものがあ、年産14万tである。

圧延工場は数km離れており、大型圧延機1、鋼板圧延機と中小型圧延機がある。粗圧延機は2段レバーシブルで幅1.8m、4400kWである。厚板圧延機は3段で幅1.8m、板厚4.5~35mmで4000kW、上海製である。圧延の際スケール除去に以前は高圧水を使用したか、今は笹を使っている。レベラーは11本ロールを持ち、仕上げはかなりきれいである。検査とけがきは人力によっている。

重慶製鉄所ではここを第1製鉄所と呼び、第2製鉄所は特殊鋼で別組織となり、第3、4、5、6製鉄所の5製鉄所よりなる。銑山も持っているが銑石の自給率は20%で、以前は天然ガスを高炉に吹き込んでいたが、現在はしていない。製品は炭素鋼、低合金鋼、高級鋼板やボイラー鋼板などで、鋼板が50%を占める。

3. 武漢製鉄所 (湖北省)

武漢市は上海から1100km揚子江をさかのぼつた所にあり、海拔25mで5000t級の船が航行可能である。武漢製鉄所は右岸の武昌にあり、揚子江より約3km離れている。初めに舟運を利用しようと思つていたが、現在は専ら鉄道輸送にたよっている。1954年ソ連の援助で建設を始め、1958年第1高炉を火入れした。年産は銑鉄、粗鋼とも400万tである。4つの鉄銑山を持ち、その中に大冶銑山も含まれている。他に2つの炭坑に石灰山と粘土山を持つ。武漢製鉄所は12の工場と22の附属工場を持つ。中国の製鉄所は一般に前段の能力が大で後段の圧延能力が小さいが、武漢は後段ほど能力が大きい。粗鋼能力は417万tで、自山の銑石は250万tである。従業員は10万人である。酸素は10000Nm³/h2台と6000Nm³/h1台である。

* 東京大学工学部教授 工博

コークス工場は 66 室炉の 3 炉団で年間 270 万 t である。コークスの灰分 13%, ドラム指数 M_{10} 60~70, M_{40} 79~80 である。日本のコークスは M_{40} が 80 とのこと, S は 0.7% である。

焼結工場は DL 式でパレット面積は第 1 が 75m^2 4 基, 第 2 が 90m^2 2 基で, これは 2.5m 幅を持つ。パレットはパレット面積 135m^2 1 基である。焼結の後ホットブレイカーと振動ふるいを経て, グレートサーキュラ冷却器に入る。冷却器があるのは中国ではここだけである。点火は混合ガスで行い, 焼結の最高温度は 1300°C , 設計能力は 650 万 t である。焼結鉱の鉄分は 55%, FeO 15~17%, 塩基度 1.5, ドラム指数 78 以上である。装入は床敷なく厚さは 300 mm で, 工場は順調に動いている。パレットは鉄分 59% で原料は主に自山の精鉱を使うが, 購入原料も使用している。だが時々故障する。

高炉工場は高炉 4 基を持ち, 内容積はそれぞれ 1386, 1436, 1513 と 2516m^3 で総計 6851m^3 である。湯溜径はそれぞれ 8.2, 8.4, 8.6 と 10.8m である。出鉄量は 1 号 2500 t, 3 号 2500 t, 4 号 4200 t で 2 号は修理中である。出鉄比は前日 (9 月 28 日) は 1.6~1.8 t/ m^3 日であった。

4 号高炉を見学したが, 熱風炉 4 基 (他は 3 基), 羽口 22 本, 出鉄比は原料不足のため平均 1.5 だが, 条件がよいと 1.8 t/ m^3 日, コースク比 510 kg, 他に石炭 50 kg, スラグ比 500 kg, 送風温度 $1150\sim 1000^\circ\text{C}$, 炉頂圧 $1.3\text{kg}/\text{cm}^2$, 銑鉄成分 Si 0.6%, S 0.02~0.03% である。焼結鉱の -6mm は 7~8% だが, 装入後炉内で測定すると 15% になる。スラグの塩基度 1.06, S 1.4%, 送風は $2.7\text{kg}/\text{cm}^2$, $3200\text{Nm}^3/\text{min}$ で酸素を $3000\text{Nm}^3/\text{h}$ 富化している。熱風炉の切り換えは 1 時間ごとで荷下りは順調であった。ガス利用率は CO_2 が中間部 16%, 周辺部と中心部で 8% で軸対象のきれいな曲線を示していた。炉頂温度は $150\sim 300^\circ\text{C}$ に変化し, 平均 220°C であった。

製鋼工場は第 1 が 250 t 平炉 2 基と 500 t 平炉 6 基の 8 基で, 内 2 基は上部より酸素吹き込みを行っている。操業は平均 9 h, 設計能力は年 260 万 t で, $165\text{t}/\text{h}$ である。炉の寿命は 270 回, 鋼種は普通鋼, 優秀鋼と低炭素鋼などでスラブ用鋼塊は単重 11~13 t の 4 本注, ブルーム用鋼塊は 8 本注である。

第 2 製鋼工場は 50 t 酸素上吹き転炉 3 基とアーク型連铸機 3 基があり, 厚板用である。一部は造塊を行う。他に脱硫装置 (KR 型) 1 と RH 真空装置がある。転炉の設計能力は年 150 万 t, 35 分サイクル, 炉の寿命は 400 回で低炭素優秀鋼を製造している。

分塊工場は 150 mm の圧延機と 13 基の粗均熱炉, 1600t の切断機, 整正ラインと応答ホットスカーフイングを持つ。設計能力年 260 万 t, 作業率 70%, 340t

/h, 歩留り 89% でスラブおよびブルームを圧延する。

大型圧延工場は 800~760 mm の圧延機, 800 mm 2 段リバーシブル圧延機 1 基, 1.8m ホットコロギー 5 基, 800 mm レベラー 1 基, レール加工圧延機 4 基で, 設計能力年 60 万 t である。生産は $43\text{kg}/\text{m}$ レール, $18\sim 25\text{kg}/\text{m}$ H 型鋼やチャンネル, $16\text{kg}/\text{m}$ の角材で作業率 55.5%, $156\text{t}/\text{h}$ である。

厚板工場は 1.8m ミル 1 スタンド, デスケーリングミル 1 基, 150 mm 2 段リバーシブル粗圧延機と 4 段 1.4m 圧延機, レベラー 5 基, シャリング堅型 2 台, 横型 4 台, 熱処理設備 2 基, バックアップ 4 基, 連続加熱炉 3 基で設計能力年 56 万 t である。主な製品は 8~50 mm 厚の 1~2.4m 幅厚板で造船, ボイラー用普通鋼, 低合金鋼で $152\text{t}/\text{h}$, 生産係数 80% である。

ホットストリップミルは新日鉄納入のもので, ホットスカーファ, ウォーキングビーム炉 2 基, 3/4 連続圧延機 1.7m 幅 1 セットで, すなわち粗圧延機 4 連, 仕上げ圧延機 7 連, コイラー 3 基に仕上 5 ラインを持っている。設計能力は年 301 万 t で 1.2~12 mm 厚, 700~1550 mm 幅の板, コイルともに圧延可能である。出荷する分を除きコールドストリップの素材となる。本来 3 交替だが, 現在は原料不足のため 2 交替である。 $350\text{t}/\text{h}$, 生産係数 97.3%, 1978 年 12 月に生産を開始した。

コールドストリップミルは西独納入の 1.7m 幅 1 セットで仕上スタンド 5 連と錫めつきライン 1, 亜鉛めつきライン 1 である。設計能力は年産コールドストリップ 100 万 t, 錫めつき 15 万 t, 亜鉛めつき 10 万 t で製品は 0.05~6 mm 厚でコイルまたは板で出荷する。

珪素鋼板工場は 20 段ゼンジミア 2 基, 整正ライン 1, 焼もどしライン 3 で設計能力は年 7 万 t で新日鉄納入のものである。生産はハイライト, 方向性, 無方向性珪素鋼, HB 珪素鋼である。

4. 西南部におけるその他の製鉄所

成都製鉄所 (四川省) には中型高炉の他, Midrex 型の 5 t の試験直接還元炉がある。

攀枝花製鉄所 (四川省渡口市) は雲南省との境にあり, 1952 年含 V Ti 磁鉄鉱が攀枝花で発見され, 露天掘で埋蔵量は 10 億 t, TiO_2 13~16%, V_2O_5 0.65%, SiO_2 1~0.8%, Al_2O_3 4% で真黒な金属光沢を示す。1970 年と 1972 年に 1316m^3 の高炉各 1 基が建設され, 3 号が建設中, 4 号は 1982 年に建設予定で, 150 万 t の製鉄所になる予定である。装入装置はベルレスと思われる。石炭は貴州省六盤水の強粘と攀枝花の石炭を混合使用している。転炉は 150 t LD 転炉 4 基で, 圧延は薄板を主とし, レールも圧延し, 一部インゴットは武漢で圧延される。1978 年 3 月の科学技術会議で方毅副首相がこの鉱石の完全利用を呼びかけ, 現在中国鉄鋼製錬にお

ける重要目標とされる。

貴陽製鉄所(貴州省)は中型高炉を持つ。

水城製鉄所(貴州省)は雲南との境に近く、620m³の中型高炉2基を1960年代に建設、ベルト装入とベルレストップを持つ。貴昆製鉄所とも呼ばれる。

昆明製鉄所(雲南省)は1950年代に建設され、620m³の高炉を持ち、赤鉄鉱を使用している。

1960年中国各地に土法高炉が何万と建設され、その後各県に1個位の割合に整理され、各省に20~40の中小製鉄所が残つたが、赤字が多くなり、昨年より半数位に整理する方向に向つている。これら中小製鉄所の高炉の内容積は8~100m³であるが、小さい方を整理しているようで100m³クラスが残つているようである。

統 計

1980年の内外鉄鋼業(その2-日本)

1980年のわが国の鉄鋼生産は8704万tで前年に対し322万t(3.8%)増加し、過去最高の1974年9044万tに対し340万t(3.8%)下回る水準にまで回復した。年末の高炉稼働基数は、65基(長期休止設備を除く)中44基、出鉄比は平均1.94で前年の1.93に対し微増である。

粗鋼生産は1億1141万tで、前年比34万t(0.3%)の微減となつたが、その中で特殊鋼は1695万t(4.0%)の増加で、5年連続して最高記録を更新した。炉別では転炉鋼が8415万tで1.4%減、構成比は昨年より0.9%減少して75.5%であつたのに対し、

昭和55年のわが国鉄鋼生産
(単位:1000t, %)

| | | 数 量 | 増減率 |
|---------------|---------|---------|--------|
| 鉄 | | 87,041 | 3.8 |
| うち | 高 炉 鉄 | 86,843 | 3.8 |
| 粗 | | 111,406 | △ 0.3 |
| | 転 炉 鋼 | 84,151 | △ 1.4 |
| | 電 炉 鋼 | 27,255 | 3.3 |
| 普 特 | 通 常 鋼 | 94,459 | △ 1.0 |
| | 特 殊 鋼 | 16,947 | 4.0 |
| 普通鋼熱間圧延鋼材(一般) | | 87,655 | △ 0.1 |
| 条 鋼 | | 29,639 | △ 0.1 |
| うち | 軌 形 鋼 | 504 | △ 8.0 |
| | 棒 鋼 | 10,432 | 3.6 |
| | 線 鋼 | 13,384 | △ 2.7 |
| | 材 鋼 | 5,319 | 0.9 |
| 鋼 | 板 類 | 55,276 | △ 0.5 |
| うち | 厚 中 板 | 12,129 | 5.3 |
| | 薄 板 | 698 | △ 15.1 |
| | 広 幅 帯 鋼 | 40,737 | △ 1.7 |
| | の 鋼 | 1,712 | △ 4.2 |
| そ | の 他 | 2,740 | 8.6 |
| 特殊鋼熱間圧延鋼材 | | 12,885 | 2.9 |
| うち | 構 造 用 鋼 | 5,820 | 1.9 |
| | ステンレス鋼 | 1,837 | 1.2 |
| | 高抗張力鋼 | 2,375 | 4.3 |
| 普通鋼冷延鋼板・広幅帯鋼 | | 21,200 | 0.4 |
| 亜鉛めつき鋼板 | | 6,900 | 0.0 |
| 普通鋼熱間継目無鋼管 | | 1,915 | 0.3 |
| 普通鋼溶接鋼管 | | 7,655 | △ 0.5 |

(注) ①形鋼には鋼矢板を含む、②線材にはバーインコイルを含む、③その他は管材、外輪の合計

電気炉鋼は3.3%増の2726万tで、3年連続して最高記録を更新した。また圧延用鋼塊に占める連铸比率は年々上昇し、1980年では60.6%で、前年の53.0%に対し7.6ポイント上昇し、年間で初めて60%台を記録した。なお、昭和55年11月には連铸比率65.1%を記録している。

普通鋼熱間圧延鋼材はほぼ横ばいとなつたが、特殊鋼熱間圧延鋼材は2.9%増加した。

1980年の全鋼材受注高合計(一部推定)は、8838万tで、前年比1.2%減であるが、その内訳を表2でみると、船舶用は29.4%の大幅増となつている。これはタンカー、バルクキャリアー用の増加によるもので、2年連続の回復となつている。自動車用も1065万tで過去最高となつている。

1980年の全鉄鋼輸出船積実績(一部推定)は3000万t、156億6000万ドル(3兆5597億円)で前年に対し数量では4.7%減であるが、金額では6.8%(円表示では11.0%)増加した。

(鉄鋼界報, No. 1226, 昭.56.2.11)

昭和55年の鋼材用途別受注高
(単位:1000t, %)

| | | 数 量 (推 定) | 構成比 | 増減率 |
|-----|-----------|--------------|-----------------|-------|
| 建 設 | 建 築 用 | 5,448 | 8.7 | △ 5.8 |
| | 土 木 用 | 6,383 | 10.2 | △ 0.2 |
| | その他建設用 | 3,448 | 5.5 | △ 2.5 |
| 用 計 | | 15,279 | 24.5 | △ 2.8 |
| 産 業 | 機 械 用 | 3,482 | 5.6 | 8.0 |
| 電 気 | 機 械 用 | 2,602 | 4.2 | 2.8 |
| 家 庭 | 業 務 用 機 器 | 955 | 1.5 | 5.1 |
| 船 舶 | 船 舶 用 | 3,858 | 6.2 | 29.4 |
| 自 動 | 車 用 | 10,963 | 17.6 | 10.5 |
| 容 器 | の 用 | 1,960 | 3.1 | △ 8.4 |
| そ の | 他 用 | 590 | 0.9 | 2.4 |
| | 計 | 39,689 | 63.6 | 4.5 |
| 次 販 | 工 程 者 用 | 6,760 | 10.8 | 3.0 |
| 内 需 | 業 者 計 | 15,925 | 25.5 | △ 5.5 |
| | | 62,374 | 100.0 (70.6) | 1.6 |
| 輸 出 | | 26,002 | (29.4) | △ 7.3 |
| 合 計 | | 88,376 | (100.0) | △ 1.2 |