

特別講演

メガコンペティション時代へ向けての日本鉄鋼業の在り方

中村 爲昭 住友金属工業(株) 代表取締役副会長
Tameaki Nakamura

One Resolution to the Management of Japanese Steel Industry Facing the World Wide Competition

このたび栄えある渡辺義介賞を戴き、まことに身に余る光栄と存じ厚くお礼申し上げます。これもひとえに関係の方々のご指導ご支援の賜と深く感謝申し上げます次第です。

住友金属工業は、本年4月に創業100周年の節目を迎えました。明治30年(1897年)の住友伸銅場を創業に、大正、昭和、そして昭和28年に小倉製鋼と合併し鉄鋼一貫体制を確立し、現在の住友金属工業があります。

その住友金属工業に昭和30年に入社し、爾来40年の永きに亘って様々な変化を目の当たりにしました。中でも小倉製鉄所長時代の抜本的な改革、リエンジニアリングへの取り組み、そして社長時代に社業の命運を掛けた新シームレスミル建設の決断は極めて印象深いものでありました。今回はその一端をご紹介させて頂くと共に、今後の課題についても少し述べさせて頂き、私に与えられた責を果たしたいと思いをします。



1 高炉—転炉プロセスによる条鋼特殊鋼一貫製造体制の確立

先ほど申し上げましたように私が住友金属に入社したのは昭和30年であり、最初は和歌山製鉄所の技術部でした。その後昭和33年には小倉製鉄所の技術課に移り、主に生産工程、企画の仕事に従事してまいりました。転勤当時の小倉は、当社における唯一の高炉を持つ製鉄所として条鋼を生産していましたが、まだ製鋼工程は平炉の時代で日本全体の粗鋼生産量も約1000万ト強と今から考えれば極めて少量の時代でした。その後昭和30年代後半からの高度成長期には転炉を据え今で言う鉄鋼一貫体制を整え、更に線材工場、棒鋼工場を一新して普通鋼の条鋼製造所として高品質、大量生産に打って出ようとしていました。ちょうどその時期に第1次円高、第2次オイルショックにぶつかりました。この二つの出来事が普通鋼条鋼高炉メーカーに大きな打撃を与えるとともに逆に国内の一般電炉メーカーと

発展途上国の普通鋼条鋼分野への進出を加速しました。

これにより、小倉製鉄所の生産量は私が副所長に就任して2年目の昭和57年には全盛期に比し半減するまでに至り、大幅な収益悪化を余儀なくされ、製鉄所の閉鎖も！という窮地に追い込まれました。どうも、高炉を保有する臨海製鉄所が誇ってきた大量生産方式の優位性が普通鋼条鋼の分野ではもはや、失われつつあるのではないかという感じがしました。その後の展開を考えればニューカマーの最も参入しやすい線材や棒鋼を生産していた条鋼分野が最も早くその洗礼を受けたということのようでもあります。

そこで製鉄所の生き残りをかけて所内で連日遅くまで討議した結果、規模の経済性に変わる新たなビジネススキームの組み替えが必要だという結論に到り、経営理念の再構築と改革を断行することを決断いたしました。

1.1 生産体制のダウンサイジングと効率アップ

高度成長期に膨れ上がった各種設備の能力を、将来を見通した適正水準に縮小し、かつ大幅な生産性の向上を図りました。圧延工場の統廃合、要員の多能化による機動的配置、更には聖域視されていた高炉といえども例外とはせず、多くの技術開発の成果を踏まえて、従来の常識を破る1基操業に踏み切り、以降今日まで安定して操業を続けています。また、昭和45年に建設された全連続線材圧延ミルを新

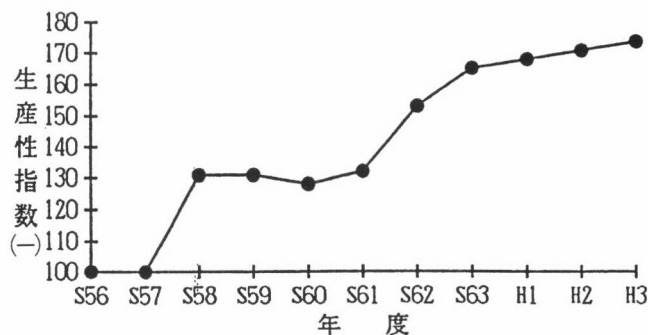


図1 小倉製鉄所の生産性推移

鋭化すべく、平成2年には、操業を続けながらの大工事を敢行し順調に立上げることに成功いたしました。

一方では大幅な生産性の向上を図るべく、徹底した自動化を目指した設備開発により50%強の要員削減を果たし、またホワイトカラーの生産性向上を狙った業務の効率化を実施し、更には、昭和60年から、物流システムの構築、線材コイルのパレット輸送などの物流の自動化を実施しました。これらの諸施策の結果、生産性は170%と著しく向上いたしました（図1）。

1.2 商品群の組替えとカスタマーオリエンテッドの経営理念の再構築

顧客のニーズの多様化、社会環境の変化に応じて、高機能・高品質の製品要求、国際的価格競争力、顧客の海外進出に伴うマルチナショナル化等、の変化に対応すべく、

(1) 普通鋼から特殊鋼へ商品構成を組み替えるに際しては、急速な脱炭反応で吹錬する高炉－転炉プロセスの長所をフルに活用した商品開発を基本としました。即ちP、Sは勿論、N、O、H、Ti、C、Sn、Zn等を著しく低減し、また炉外精錬技術と組み合わせる介在物の大幅な減少、更にはそれらの有害性を消失させる介在物の形態制御による超清浄鋼の製造技術の確立のために膨大な試験・開発を繰り返しました。これらの成果と連続鑄造技術による偏析、表面疵の低減、および炉外精錬による成分の狭幅コントロール技術によって特殊鋼の新商品開発は著しく促進され、ユーザーニーズを満足する商品群の視野を拡げ、普通鋼から特殊鋼への脱皮を可能としました。

(2) 非価格競争力の強化を図るべく、国内ではトップを切って、棒鋼とコイルを1ミルで生産可能とするコンバインドミル、又線材のマイクロ組織制御をインライン

図2 プロセス開発と高機能化製品

プロセス開発	分類	技術内容	
	1. 高炉・転炉工程	1. 高炉1基体制の確立（昭和53年） 2. 連続鑄造による特殊鋼製造技術の確立（昭和55年） 3. 高炉微粉炭吹込み設備の導入（昭和61年）	
	2. 圧延工程	1. 棒鋼工場MAX. 50.8φバーインコイル設備導入（昭和66年） 2. 棒鋼の全数自動検査システム設備開発（昭和59年） 3. 棒鋼工場に3方ロール式圧延機導入（昭和61年） 4. 線材工場リフレッシュによる新鋭化（昭和元々）	
	3. ダウンストリーム	1. 線材コイル連続熱処理炉設置（昭和55年） 2. 油井用サッカーロッド、ドリルカラー製造（昭和57年） 3. PC鋼棒製造（昭和59年）	
高機能化製品	分類	名称	備考
	1. 高纯净性	1. 高耐久バネ用鋼 2. スチールコード用線材 3. 高強度歯車鋼 4. 耐遅れ破壊性鋼 5. 軸受鋼	安定してpurityを維持できる高炉の溶鉄と転炉の溶製技術を生かし非金属介在物、O ₂ 、N ₂ 有害微量元素を低減。疲労強度、耐久寿命を向上。
	2. 高機能	1. 非磁性鋼 2. 耐粗粒化鋼 3. 軟窒化鋼	低コストで従来の材料以上の機能を有し、軽量化、高寿命化を達成できる特殊鋼。
	3. 省エネルギー・省資源生産効率化	1. 各種非調質鋼 2. 省Mo合金鋼 3. 耐至時硬鋼 4. 冷鍛用快削鋼	焼入れ焼戻し等の熱処理を省略した省エネルギー材料および省Mo、或いは大幅な生産性向上を図った材料等、社会のニーズに対応して開発された特殊鋼。
	4. その他	1. 耐食性サッカーロッド 2. オイルリグ用高強度ファシ 3. PC鋼棒 4. チタン合金線材	製品のダウンストリーム、および新分野への進出を図った製品の一例。

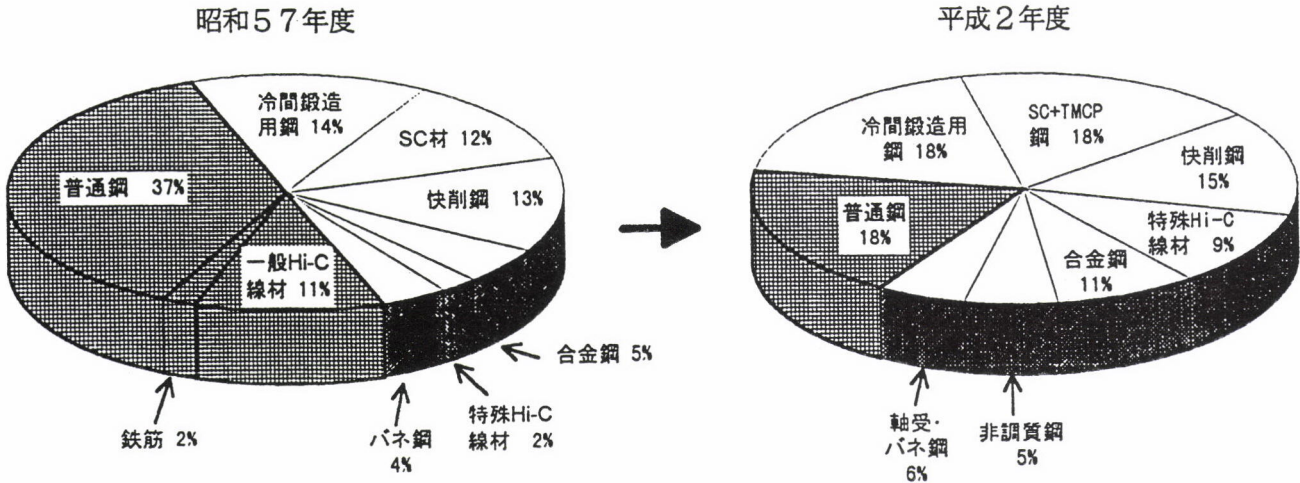


図2 小倉製鉄所の製品構成

で行うステルモア式制御冷却、棒鋼の全数検査システム等の新技術・新設備の導入を実施し、更には顧客のニーズへの迅速な対応を目指した開発体制・技術サービス体制の見直しを図りました。

(3) 製品のダウンストリームの拡大による顧客側でのトータルコストを削減しました。

(4) 普通鋼から特殊鋼への脱皮を図るため、自動車産業は勿論、石油、原子力発電等のエネルギー産業から海洋土木、交通産業まで販路を拡大しました。その結果とくに自動車関連向けは全販売量の60%強にまで達しました。

これら諸施策の結果、製品の裾野を拡大し当初の目標であった特殊鋼化比率80%を達成しました(図2)。一方高級鋼化を実現するために高度品質保証体制をいち早く確立し、収益の改善とともに非価格競争力の強化を図ることができました。

1.3 鉄鋼の国際競争に勝抜く技術の開発と維持向上

これまで日本鉄鋼各社は互いに切磋琢磨しながら、技術開発と新技術の積極的導入を図ることによって、技術的には世界のトップの座を占めてきました。小倉製鉄所は住友金属工業の高炉発祥の地であり進取の気に富む技術風土を有し、新技術の導入についても国内で先駆者的役割を果たした事例が多く存在いたします。

普通鋼メーカーから特殊鋼メーカーへと転身するに当たっても、この風土を生かし技術開発と新技術の大胆な導入を強力に押し進め幾つかの大きな成果を上げ、また、その技術をベースにして製品の川下化、或いは新分野への拡販をはかることが出来ました。表1にその一例を示します。こうして平成元年にはようやく再生の目処が得られたわけですが、今考えればそのキーワードは、高品質・高生産性を可能にする技術開発力ということに尽きるのではないかと思います。

1.4 地域との融和を目指した都市型製鉄所づくり

大量生産の製鉄所からの生産面での脱皮と平行して、私が所長として心を砕いたのが地域との協調・共存する製鉄所づくりであります。特に古くからの市街地、新幹線の駅前に立地する小倉製鉄所にあっては公害対策が十分であればよいというだけでは社会の多様なニーズに応えられません。積極的に地域との融和を諮り、地域への貢献を果たすべく、以下の3つの方針を掲げて都市型製鉄所づくりを推進してまいりました。

(1) 社会との融和を目指した基盤整備

工場敷地内に、多目的ホール、ゴルフ練習場、レスト

ラン、モデルハウス展示場等を建設し、一般市民が気軽に製鉄所に入入りし、身近に接する機会を持てるようにしています。

(2) 景観整備

製鉄所という薄汚れたイメージを払拭するため、また街の景観を阻害せず、むしろ街全体の景観に調和することを目的として、工場色彩を画期的にイメージチェンジし、加えて従業員のボランティアによるクリーンアップ活動を展開しています。

(3) 環境整備

環境保全にも腐心し、世界に先駆けて転炉スラグの蒸気エージングによる路盤材化に成功し、早くから高炉スラグとともども100%のリサイクルを達成しました。

2 鹿島製鉄所の最新鋭薄板プラントの建設

小倉製鉄所がようやく収益的にも安定した後、平成元年に鹿島製鉄所長を拝命しました。薄板の主力生産基地である鹿島製鉄所は当社内では最後に建設された製鉄所であり、昭和44年に熱延ミルが稼働して以来、段階的な増強計画の実施により最も新しい設備で操業されていました。

しかしながらこれらの設備増強でも対応できなかったのが自動車向けの表面処理鋼板の需要でした。ユーザーの厳しい品質要求とコストダウンを可能にする生産性の向上に対応するためには新しい技術を織り込んだ設備投資が必要だと判断したわけであります。そこで、広幅6尺の高品質表面処理鋼板製造設備の新設決定と並行してその母材を製

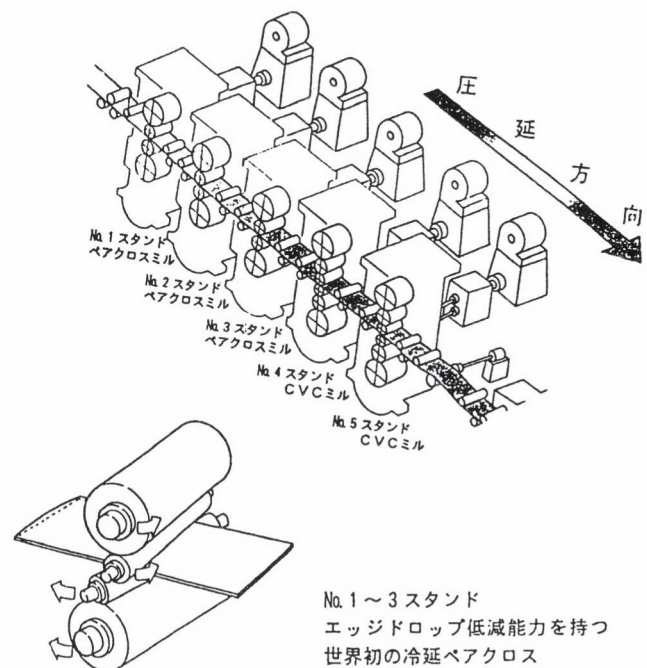


図3 鹿島第二冷間圧延設備

造する冷延設備についても、製品の全長・全幅にわたり均一な板厚精度を実現する画期的な第二冷間圧延設備の建設を決定いたしました。

そしてこの圧延設備は、以下にご紹介するペアクロス圧延機に関する新技術開発が評価されて、平成9年3月に新日本製鐵株式会社・三菱重工業株式会社とともに大河内記念生産賞の栄に浴しました。

第二冷間圧延設備の建設(図3)

(1) 矩形断面に近い板厚分布の実現

「均一な板厚」は薄板ユーザーからの基本要求であります。その実現は冷延関係者にとって積年の課題でありました。特に「エッジドロップ」、すなわち、板幅端部近傍の厚みがほかの部分よりも薄くなる現象への対応技術には決め手を欠き、厳格な厚み精度要求に対しては、鋼板の出荷前に、あるいはユーザーでの使用時に、この部分を切除して対処せざるを得ずにおりました。

第二冷間圧延設備においてこの課題を解決するブレークスルーに成功した源泉は、研究陣が続けてきた、「圧延における板の変形挙動を高精度に算定する力学モデル」の開発にあります。

「板幅方向各位置での板厚変動の少ない薄板を圧延するには、どのような圧延条件を選定したらよいか」、その適正解を追求するために開発してきた力学モデルの精度検証のために実施した圧延実験で、「冷間多パス圧延の初期パス段階で、ロール間隙形状に放物線状の大きなクラウンを付与することによって圧延板のエッジドロップ抑制が可能」という新制御手段が発見されていきました。

放物線状のロールクラウン付与は、皆さんご承知のように圧延現場で古くから行われてきた手法であります。その目的はロール撓みの補償であり、板幅中央から広い範囲にわたる厚み分布(板クラウン)や圧延形状(平坦度)の改善が狙いでありましたから、「さらに大きな放物線ロールクラウンの付与によるエッジドロップ抑制」は全く新たな

効用の発見でありました。

この研究成果を実用化する手段として、ペアクロス圧延機の基本機能、すなわち、微小なロールクロス角度でロール間隙に放物線状の大きなクラウン変化を実現できることが最適のものと判断しましたので、圧延走行中においてもロールクロス角度を変更制御可能にする新機能を三菱重工業(株)と共同開発しました。そして、これを装備した第二冷間圧延設備により、板幅端部近傍まで厚み偏差のほとんどない、ほぼ矩形断面に近い薄板の製造が実現しました。

(2) パーフェクトクリーンミル

汚れやきずのない薄板製造の基本として、圧延設備や作業環境の美化整備を特に重視しました。この圧延機全体を覆うカバーのデザインは、平成7年度通産省グッドデザイン賞の選定を受けております。

3 世界最強の競争力を持つ 新シームレス工場の建設と近代化

平成4年に社長に就任いたしました。バブル景気崩壊のさなか素材産業である鉄鋼業は更にそのしわ寄せを受けていました。当社の中ではシームレスを主力製品とする和歌山製鉄所をどうするのが最も大きな問題でありました。

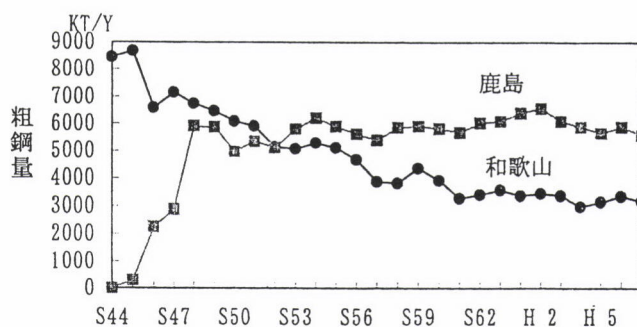


図4 粗鋼生産量推移

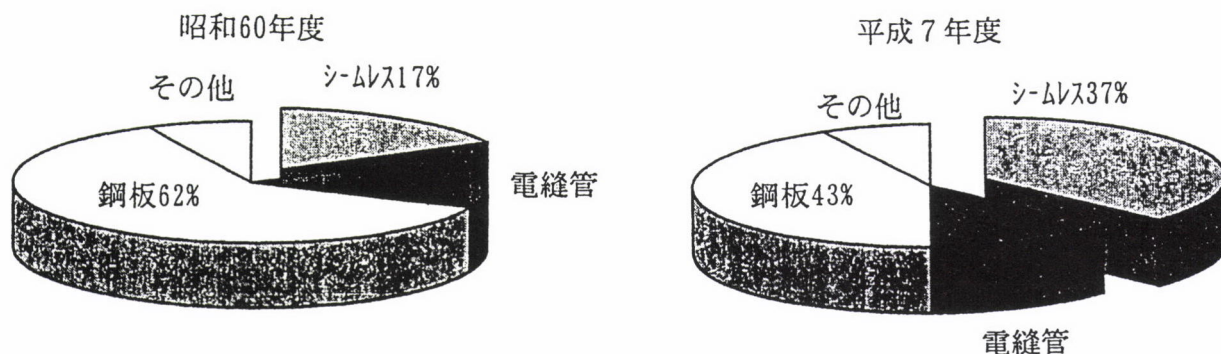


図5 和歌山製鉄所の製品構成

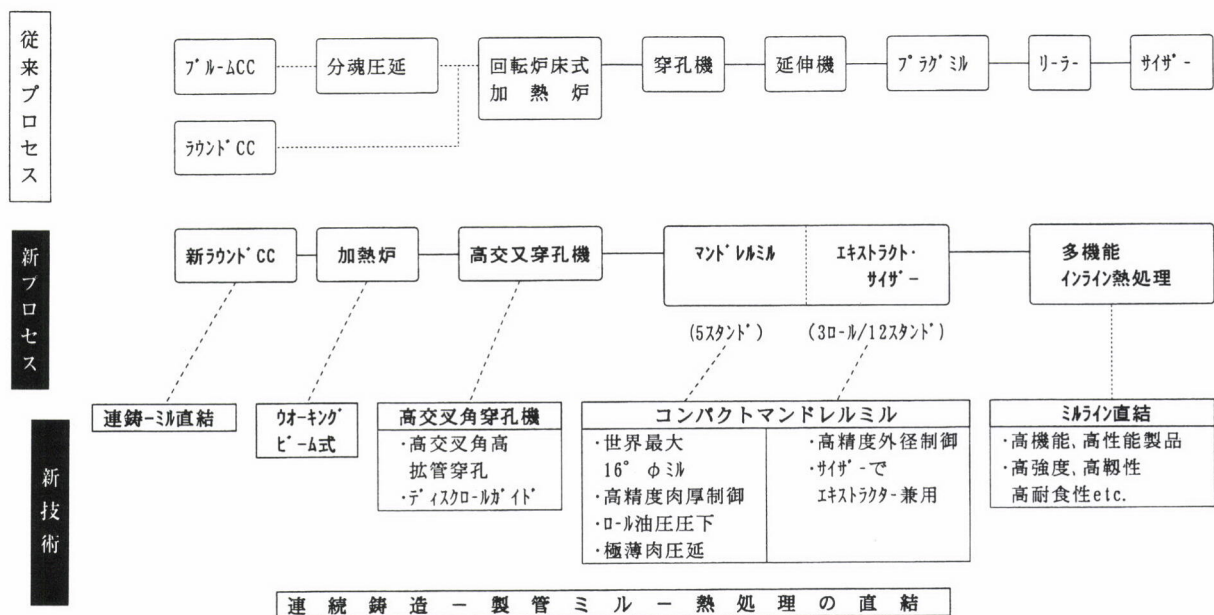


図6 新ミルプロセスフローと新技術

昭和45年に900万トンを越え、当時世界最高の生産量を誇った製鉄所も鹿島製鉄所への傾斜生産とその後の不況に伴い、厚板工場、大径管工場の鹿島製鉄所への移管、海南製造所の統合、尼崎鋼管製造所からのマンネスマンミルの集約により、シームレスを主力とする300万トン規模の老朽設備の中型製鉄所に変貌していました（図4、図5）。

設備集約はしたものの旧態依然たる設備を何とか優れた熟練作業者の技能で支えていたシームレスの生産体制も、その優位性が失われておりました。それはバブル景気末期の安価な労働力と新鋭設備を武器とし、加えて狂乱ともいえる円高の進行を背景としたニューカマーとの国際市場での競争がますます激化してきたからです。

その状況は主たる競合メーカーが国内電炉と新興工業国という違いはあるものの、10年前の小倉製鉄所のそれとよく似たものでした。

3.1 「パイプ」の住友の復権にむけて

世界一の技術力と生産実績、高い信頼と評価を受けている当社にとって、「パイプの住友」の復権は至上命題でありました。

シームレスを取り巻く環境は、輸出向けであり当初から国際価格での競争に曝され、油井用鋼管が主体であることから原油価格との連動が極めて強く、また設備能力と需要のギャップが大きく設備余力が大きい等、非常に困難な状況であったわけです。反面、世界のエネルギー需給は大幅な需要増大が見込まれ、一方では新エネルギーとの代替はなかなか進まず化石燃料への依存体質は変わらないうえ

に、油田の掘削環境は大深度、腐食性ガス油田の掘削と高級シームレスパイプへの要請が非常に強いというフォローの環境でもありました。

円高の進行で輸出競争力を失った日本のシームレス鋼管各社でありましたが、当社はその保有する技術力を背景に開発した革新技術を主体に巨額の投資も辞さずに新しいミル建設を決断したわけです。この決断にはやはり小倉製鉄所の厳しい環境での経験が大きく役立っていると信じています。

3.2 新シームレス工場の建設

その新シームレス工場は、図6に示すように当社独自開発の新技術を豊富に織り込んだ最新鋭の設備であり、(1)高交叉角穿孔機、(2)コンパクトマンドレルミル、(3)連続製造-製管ミル-熱処理直結、の3大特徴を持ち、世界最強の品質・コスト競争力を有しております。その中で大きな決断を支えたのが、革新技術「高交叉角穿孔技術」の開発であります。

図7に示すように高交叉角穿孔技術は、出側に向けて径が増大するコーン型のロールを使用することを特徴とするもので、高拡管が可能なことから、同一ビレットから広い範囲の外径のパイプが得られます。また、ロール周速が出側に向かって増大することから、被加工材とロール間のすべりも少ないため、難加工性材料の穿孔に適しているわけで、疵がなく均一な肉厚の高品質のパイプを造ることができます。

この新技術は、研究部隊の卓越した技術開発力とシーム

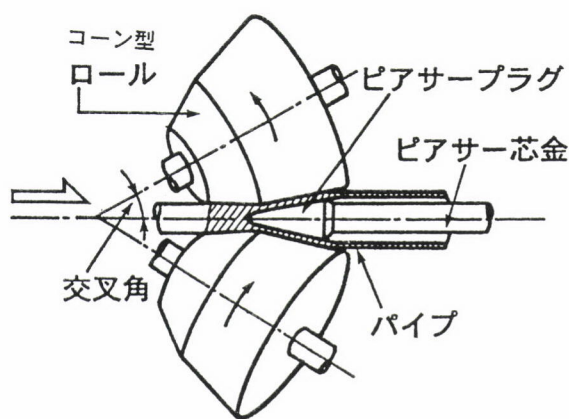


図7 高交叉角穿孔技術

レスの世界のリーダーとしての永年のノウハウの蓄積があつて初めて実現できたものであります。

新ミルでは、広い外径範囲(139.8-426mm)を3サイズのピレットで生産すると共に、普通鋼からステンレス等の難加工材までのパイプを造り込むことができます。

そしてその効果は、疵のない高品質・高品位のシームレスパイプを短納期で造り込むと共に、ピレットサイズの統合による高速鑄造とミルの高能率化を実現しました。さらに投資額を圧縮し、生産性についても上記以外に徹底した自動化技術を織り込み130%以上の向上が図られました。この設備は、当社技術陣の粋を結集した最強の設備であります。

3.3 特徴ある中規模の製鉄所への転身

今回の決断は、21世紀の鉄鋼事業のために和歌山製鉄所の近代化には必須の事項でありましたが、竣工式式典および披露パーティの風景を見ますと、従業員ならびに株主の皆様は勇気と喜びを与えたものとあらためて感慨深いものがあります。

20世紀最後の平成11年(99年)7月には、当社最新の製鋼技術を織り込んだ新製鋼工場が稼働予定であり、高級シームレス鋼管と高級鋼板(電磁、高炭素鋼等)の生産拠点としての国際競争力のある和歌山製鉄所を復権し、21世紀を見据えたハイマテリアルセンターを完成させる予定です。

4 おわりに

日本の鉄鋼業は、日本の製造業ひいては日本国の基盤を支えてきたと自負しています。

当社は本年の4月に創業100周年の節目を迎えましたが、その中で私は、40年近くを住友金属工業の変化と共に歩んでまいりました。高度成長の時を経て、円高進行による国

際競争の激化、産業空洞化の時代とそれぞれの時代で条鋼事業を、そしてシームレス事業を戦略的決断でその後の復権と新生を果たしてまいりました。いち早く、設備集約とリストラに手がけて競争力をつけた国内電炉との競合が条鋼分野の話であり、競合が更に円高という因子を加えて国際競争の時代に入ってきたのが和歌山のシームレスの状況だと考えています。

これらのことはいわゆるメガコンペティション時代についての我々の解であり、そのキー・ワードは古くて新しい「技術力を背景にした高生産性と高品質の実現」であろうと思います。

一方「技術力を背景にした高生産性と高品質の実現」を築くにあたって特に感じたことを述べておきたいと思います。

最初の課題としては、生産の学習効果の問題です。シームレスミルの建設という決断は、「技術立社」としての新技術の開発が背景にあったことも事実ですが、しかしさらに国内に生産の場を持つことにより、「生産の学習」効果が得られ、それによって技術のシーズが生まれること、そして高い技術と信頼によって培ってきたネットワークと情報化によって新たな商品が生まれることを事実として感じます。メガコンペティションの中での一つの選択として、技術が再生産されるものは国内に生産の場をキープすることだと思います。

次は技能の問題です。小倉製鉄所では、熟練の技を次世代に伝えようと毎年「技術・技能伝承フェスタ」を開催いたしております。また和歌山製鉄所の以前のシームレスミルは、優れた技能に支えられた設備であると認識しております。

永年培われてきた技能の伝承は大変重要な問題であるとの認識から、今回の高生産性の実現にあたって技能の最大限の転化を行いました。しかし全てが完全に機械に置き換わるものでもなく、人間の部分、そして伝承する部分があってモノづくりの基盤が形成されていくものだと思います。従って従業員の高齢化と少子化の中で、熟練作業者の優れた技能についていかに技能伝承するかが重要なテーマとなります。

以上、自分が辿ってきた住友金属の中での技術革新、技術開発を基に、鉄鋼業の高度成長期から成熟期にかけてのあくなき技術の挑戦の一つの展開例を述べさせていただきました。

最後になりましたが、日本の鉄鋼業界に於いて、日本鉄鋼協会の役割は非常に大きいものであり、日本鉄鋼業の発展のために今後益々の指導的役割を果たしていくことを希望いたします。

(1997年5月23日受付)