

随 想

日本鋼管におけるトーマス法から
LD法への変遷の回顧 (2)

土 居 襄*

さて終戦直後の虚脱状態の頃、転炉工場は賠償として支那に持つてゆかれるという噂が立つたり、一方上司より転炉を至急修理せよと言われたりして大いに戸惑ったが、昭和 20 年末には、残存トーマス滓を使つてトーマス P 肥工場がまず再開された。昭和 21 年には平炉が 2 基、続いて電気炉も稼働したので転炉の技術者と工具はその手伝いをする事になった。この時閉鎖した転炉事務所に火災が起こり貴重な資料の一部を焼失したのは残念であつた。当時転炉再開の見込みは薄く技術者や工具も半分は退職する始末となつた。ある会合の席で当時統制会から帰任された富山製鋼部長に、日本の製鋼工業も資源的に将来性が無いのではないかと質したところ、外国より安くて良い鋼を造る技術を確認すれば、今後は自由経済の原理に従つて世界の原料は必ず日本に流れてくると諭されたことがある。その後の日本の鉄鋼工業は正にその通りの経過を辿つたので、この問答を時々印象深く思い出す。そこで転炉に関しては大いに座学を行つた。Gmelin の *Unorganische Chemie* 中 Dr. DURRER の書いた転炉の部分は木下さんもよく愛読していたので、これの全訳をしたり、またしだいに多く入ってくる外国文献も読みあさつた。この頃日本よりも酷い損害を受けたドイツでは鉄鋼業も回復に入りトーマス転炉法の改善も戦中に引き続いて始まつていたのである。

昭和 22 年 (1947 年) 日本の復興政策が鉄鋼産業にも、金融的に具体化されるや、日本鋼管も直に高炉の再開に踏切つたのは転炉にとつても大きな朗報となつた。この決心はアウトサイダーながら銑鋼一貫を追つて来た日本鋼管の伝統的なスピリットの現れであつた。もちろん引き続き転炉再稼働の決心は戦前に経験した転炉の有利性を基にしたことで、後に起こつた発展の可能性を期待したものではなかつたと思われる。

ともあれ、転炉再稼働の指令は昭和 22 年 (1947 年) に下つた。それまでに製鉄所内に分散挺身していた経験工も順次呼び戻され稼働準備作業に迫られることになつた。何分にも資金の乏しい時代で、修理の一部は工具の献身による所が多く、屋根上の粉塵の却しやら、起重機の錆おとしのようなことまで皆喜んで協力してくれた。小生も修理工事中に足場丸太の墜落事故で危く命を落としそうになつたこともあつた。一方今後の現場技術の向上を考えて幹部工員には英語や数字等の講義を行つたりした。稼働準備中の難物は混銑炉内に固まつた銑鉄の処

理であつたが、幸い混銑炉をにわか仕立ての電気炉とし、16 インチの電極を装入し約 1 週間かけてその大半を溶かし出すことができた。この種の問題は日本中の方々であつたようである。

転炉の再稼働は昭和 24 年 (1949 年) V 高炉に続く IV 高炉の火入直後に、これまた奇しくも創立と同じ 6 月に行つた。経験工の半減した状況下で、4 年間のブランク後の操業設定には、幹部工員の多大な努力を必要としたが、幸いにして創立当時のドイツ人から受けた指導経験は、健在であつた。7 月には高松宮両殿下を始め GHQ の高官等の臨席の下に、正式の火入式が行われ、製鉄所は、再び活気あふれるものとなつた。しかし、順調な作業設定に忙しく、暮までに 77 万 t の生産をあげるのがせい一杯であつた。もつとも、トーマス銑高炉 1 基相手ではそう増産できる訳はなく、そのためもあつて翌年には高炉に屑鉄装入を追加して増産した場合の屑鉄から入つてくる諸元素の製品に及ぼす影響が調査されたことがある。

昭和 25 年 (1950 年) に入るや、それまでの情報を基にし、トーマス鋼品質の改善に向かつて洪水のように試験を開始した。戦前と異なり鋼を買つていただく自由競争時代に入つたので、クレームの圧力はとうてい戦前の比ではなく、転炉鋼品質の改善は必須の問題であつた。

我々がこのように転炉の再稼働に苦心していた頃、ドイツではすでに戦前に引き続き転炉鋼の改善研究活動が活発に始まつていた訳である。すなわち戦前の G. H. H での Alto 鋼の開発、Max Hütte での酸素富化吹錬、ATH での平炉銑吹錬等の後、戦後は HPN 法、MA 法、酸素富化吹錬等の試験が行われ、さらに Dürrer Hellbrügge による LD 法の原型試験はすでに昭和 22 年 (1947 年) に終わつていたのである。この中でトーマス転炉関係の情報はしだいに入つて来たし、U. S. A. の Turbo Hearth 開発のニュースも刺激的であつたが、LD 法に関しては昭和 26 年 (1951 年) に入るまで全くわからなかつた。そこでこの頃はトーマス銑吹錬の改良を主目標として試験を行い、安い平炉銑吹錬の方が可能性が大きいという認識はまだなかつた。MA 法を真似て底吹き法に横吹き法を追加した試験は昭和 25 年に行つたがほとんど差がわからず直ぐに中止した。結局主力として追求したのは、浅浴、低温吹錬を原理とする HPN 方式で、冷却効果の速効性の強い鉄鉱石、生石の使用の他に、Haspe の例にならつた送風中への水蒸気添加もテストした。浅浴のために装入量を 40% 減らして有効であることもわかつたので炉床湯溜部のれんが積内径はしだいに拡大する方針をとつた。このような吹錬条件の結果 N は 0.010% 前後に、P は 0.04% 位までに平均して下がり過高の値にばらつきがないことがわかつたので規格条材に対してはこの方式を作業化した。ところがこの方法は一步誤ると低熱になる重大欠陥を内蔵し、事実低熱を多

* (株) 吾嬭製鋼所 (元: 日本鋼管 (株))

発して、吹錬者にもまた造塊作業にも多大の影響を与えた。昭和25年遅くからは、それまでに散発的であった平炉銑吹錬をやや組織的に行うようにした。P吹の短い平炉銑吹錬にHPN原理を適用した結果は、少なくともPやNについてはより好ましい結果を得たので平炉銑吹の作業化が望まれたものの、一方平炉工場やトーマスP肥工場からは良い眼では見られなかつた。今から考えると誠に中途半端ではあるが、このように一步前進した改善のために転炉鋼もSS41程度の規格条材等にしないで多く使われるようになったのである。一方ドイツにおける特にG.H.H.をはじめとする底吹き酸素富化法の試験結果は、我々を大いに刺激した。この方法は低熱の出やすいHPN方式と異なり高温吹錬が可能であるので作業的に魅力があり、また効果も一層確実で良好であると期待された。そこで昭和26年(1951年)3月、ポンベの酸素を使った酸素富化吹錬試験を計8チャージ、トーマス銑と平炉銑に対して実施した。この結果、Pは最低0.030%位まで、Nは最低0.003%位まで下がる可能性のあることがわかり、誠に有望に思われ、その成績は後の訪独の際の討論の材料にも活用することができた。

一方底吹き転炉の鋼浴の過酸化の問題はなかなか解決が困難であつた。前にも述べたようにトーマス転炉吹錬では、脱Pが脱炭後に起こるが、これは塊状の投入石灰が脱炭が終わるまでなかなか溶解しにくいからである。Cが下がってから最終脱Pを強行するとどうしても鋼浴の過酸化が起こり、この時の脱P速度は非常に早いので、適当に脱Pを止める判断もなかなか作業的に難しい。平炉銑を吹いてもこの現象は大同小異で決して脱P期はなくなる。一方鋼浴の過酸化にもかかわらず、底吹き転炉特有の激烈な攪拌作用によつて、Cがすでに0.01%前後に下がっているのに鋼滓中のT. Feは10%前後に留まり、倒炉して炉内を観察して見ても、過酸化を思わせるような鋼滓が見出しにくく一見割合に平静である。またCO発生のない脱P期を長引かせればNの吸収も加速的に増加してゆく。底吹き転炉はこのような性格をもつので、結局倒炉後の迅速確実な脱酸が必要であつた。そこでこの脱酸方法をいろいろに追求した。トーマス法では昔から排滓前に赤熱FeMnを炉中に投入し一定時間後に出鋼する習慣になつていたし、事実このようなMn脱酸が十分進行して素鋼のMn含量の低いの方が良い機械的性質を示すことがあつた。脱酸の不十分な溶鋼は、造塊で凝固中に大量の脱酸生成物を生じ、浮上分離し切れぬ介在物が鋼塊頭部に集まると、いわゆる滓入鋼塊となつてすでに圧延工場から苦情を受けたし、また薄板の場合の豆板も多くはこの介在物に帰因することが多かつた。そこでFeAl, Al銑, 銑鉄などを使つてい

ろいろな脱酸試験を行つたが、中でも平炉冷銑などによるC脱酸は有望のように思われた。Peine製鉄所のDr. Scheiblichは転炉鋼のC脱酸を早くから唱えた人であつたが、C脱酸の思想は後の真空処理、特にVODなどでも使われている。

1951年に平炉との合併法試験を一しきり行つた頃、当時の滝沢所長から木下課長と共に欧州に出張して転炉の勉強をする命令が下つた。これはフープミルの購入に関連したSchloemann, G.H.H., Demag各社の招待と幹旋によるものであつた。この出張には高炉の高野係長と鶴見平炉の栗山課長も同行したので総合的な勉強ができた。この年の正月には清和商事の鈴木氏の渡独報告でドイツの底吹き酸素富化製鋼及びオーストリアのLD転炉法のニュースが入つており、Hellbrüggeの論文も出たのでLD法の調査も重要項目に予定された。この頃はまだLD法なる呼び方になじみがなく、我々は単にAufblasenとか底吹きと区別して上吹きと呼んでいた。この旅行は朝鮮戦争の最中に日本、ドイツ、オーストリアも占領下にあつた時に行われ、欧州まで南廻りで50時間以上の航空旅行が必要であつた。日本に同業者のなかつた我々には、転炉技術者との会話や見学は誠に貴重であつた。合計105日間に50箇所近くの訪問見学を行つた旅行の結果、ドイツの旺盛な酸素富化底吹き製鋼への意欲はもちろんだが、初めて接したオーストリアの上吹きの結果は誠に強烈な印象を与えるものであつた。物静かで熱心なG.H.H.のDr. Bulleの推奨、LinzのDr. Hautmannの材質説明、DonawitzのRösnerの説明の他に、スイスでのDr. Dürrerの解説は非常に印象深く、まだ若かつた小生の心をすつかりとらえた。Dürrer氏の解説要旨は、鋼を造るには世界的な平均で屑鉄50%と銑鉄(鉄鉱石)50%が原料対象となるので、底吹き酸素富化法よりも屑鉄使用増の可能性のある上吹き法は経済的に有利であり、上吹きの火点生成による早期造滓は脱P等を脱Cと同時に進行させて平炉的な反応機構を生じ、純Oによる脱炭は徹底した脱Nを起こすといつた原理的な上吹きの優位性を説くものであつた。一方トーマス銑の上吹きは当時実験的にも未完成で、安いトーマス銑の得やすいドイツでは、見込の多い酸素富化底吹き法に進んでいた。後に純酸素法として開発されたLD-AC法も作業が複雑で、結局はさらにMax HütteによるOBM法の開発まで実力のある純O法はトーマス銑に対して出なかつたと思う。

このようにして我々の第1回目の渡欧の結論は、日本の条件では最終的にLD法に進むべきであるとしたものの、その実現までには、更に酸素富化底吹き法を経てなお6年以上を要することになつたのである。(つづく)