

— 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 (1)

土 居 襄*

日本の LD 転炉法も導入以来早くも 4 半世紀を経過して 27 年目に入った。日本鋼管の場合は、昭和 13 年に始めたトーマス転炉法から LD 転炉法に移つたので話はどうしてもトーマス転炉法の経過にまで遡らざるを得ない。小生はたまたま昭和 17 年以来、転炉技師としてこの移り変わりに一貫して関係したので、その経過を私的経験をまじえて回顧することにしたい。思えばすでに 40 数年も昔のことになるが、元来小生は学生の頃から転炉のダイナミックな拳動、設備の機械化にわけもわからず興味を持ち、日本鋼管に入社した時もあえて転炉職場を熱心に希望したものの、それ以来技術者生活の大半が、困難で激しい転炉の変遷に巻き込まれるようになるうとは夢にも思わなかつたことである。

日本鋼管のトーマス転炉法はその発明以後 61 年目に導入されたので、その作業や技術はドイツの長年の経験によつて一応完成されたものが、平炉から選抜された精鋭の技師や工員によつて厳格に守られていた。設備も DEMAG 社から当時英国の Corby の新転炉と同格の設計で最新の物が必要最小限度に輸入された後に国産の機器が補充され 5 基整備 2 基稼働態勢ができて上がったばかりであり、主任技師の木下氏以下の意気はさかんであつた。今泉博士提唱の日本式トーマス法は正に成功し、すでに大太平洋戦争に入つて屑鉄や燃料がしだいに不足して来た時代に増産のできる能率の良い経済的な製鋼法として確実な戦力となつていたのである。

出鋼材質は主として低炭素鋼に限られたが、転炉では平炉で出し難いような低い C の物を簡単に造ることができたので、それなりの効用は大いに評価された。たとえば鍛接管用のフープ材は、かつて平炉鋼の場合にどうしても成績が悪く、ベルギーから輸入した材料の好成績は結局トーマス鋼の低い C の為であつたことは、トーマス転炉を初めて見て再度認識された。熱鍛用の鎖材や普通線材についても同じようなことがあつたと思われる。一方底吹転炉鋼は酸素が高いためと吹錬の激しい攪拌作用のためもあつてどうしても介在物が多かつたので切削性は良かつた。ベッセマー鋼も同じ性質を持つていたらしいが、後に LD 法に入つてから造つたフープ材による鍛接管は鍛接性は良かつたがねじ切りの時の切削性は悪かつた。恐らく介在物が少くなつた一つの証拠になつたと思われる。転炉鋼の酸化については、経験的に過吹をいましめる規準があつたが、これは脱 P の最終時に C が

すでに 0.01%~0.02% に下がつてしまつていてという底吹き転炉の反応機構から来るものであつた。トーマス鋼は C が低い点で特色のある物であり、事実熱延状態のままでは非常に軟らかかつたが、その後の使用や加工の時に時効による脆性を起こすことがあつた。戦中のことでもあり、また強烈な冷間加工の行われる時代でもなかつたせいも、あまりクレームは聞かなかつた。がそれでも、前戦基地でトーマス鋼製のドラム缶が荷役の時に破壊したとか、形鋼が突然折れたとか聞かされることがあり、研究所の顕鏡試験で発見された巨大な針状空化物を見せられたこともあつた。これに対しドイツではトーマス鋼をあらゆる用途に使用して問題を起こした後に、鉄鋼協会の組織的調査の結果、平炉鋼との成分比較からトーマス鋼の脆性欠陥は高すぎる O、P 及び N の成分によると言う考えが定着しつあつた。S はむしろ平炉鋼よりも低く余り問題にされなかつた。しかし前述のように O と P は相互にアクションの矛盾する点があり、平炉より著しく高い N に至つては、下げる方法がなかなかわからず吹錬経過の基本的な解析を改めて必要としたのである。材質対策としては、P はともかく、O と N に対しキルド鋼化することが多かつたがこの頃の転炉作業では、キルド鋼出鋼の際の滓止め作業に多くの時間と労力を要し、能率も下がるので余りキルド鋼の増産はできなかつた。この点で現転炉で便利に使つている横腹の出鋼口は、DOFASCO の転炉に由来したもののだが、これは LD 時代に入つて各種のキルド鋼を出鋼するようになった際に案外重要な役割を果たしたと思う。ドイツの例にならつてさかんに出鋼した転炉製の快削鋼も昭和 17 年頃はリムドベースとしたが、安定が悪く昭和 19 年から軍の要請で終戦まで続けた信管鋼用の快削鋼はすべてキルド鋼とした。また低炭素の継目無管材も時折出鋼して転炉鋼の能力の限界を探ろうとした。中炭素鋼や高炭素鋼(例えば軌条鋼)を出鋼するためには、溶融鏡鉄をキューボラで溶かして使うような設備の予定地はあつたが、実行されなかつた。要するに難しい物は皆平炉で出鋼され、転炉では適当な低炭素鋼の増産が必要かつ十分であつた。高級鋼を増産するための平炉との合併法も時折テストされたが、電気炉との合併法による特殊鋼の増産は特に緊急な問題となり、昭和 17 年の予備テスト後に、昭和 19 年には造塊工場の末端に 20t 電気炉 1 基を設置して大量実施試験に成功した。この結果転炉工場の西側に 20t 電気炉 2 基の工場がたちまち建設されたが、2 基目の稼働に入る前に終戦となつた。一方現在の水江地区に高炉及び電気炉各 3 基及び電気炉 5 基という一貫特殊鋼工場が企画されたがこれは幻の工場に終わつた。この種の計画は日本製鉄で検討されたようで、事実昭和 18 年頃から 3 名の技師が実習に見え、データ、設計図を提供したことがある。しかし話はすでに遅すぎたのである。

*(株) 吾孺製鋼所 (元: 日本鋼管(株))

トーマス転炉の作業は、日本人の能力、勤勉によつて思いの他早く軌道に乗り、定着もしたが、戦争のために終戦までに条件悪化の影響という貴重な体験もした。底吹転炉は 12~15 分という短い吹錬時間の間に激しい反応精錬を行うので、非常に敏感な性格を持ち、作業の判断や対処も LD 転炉よりもはるかに機敏さを要した。技術や作業の標準の厳しかつたのも、安定のためであつて決してドイツ人から習つたせいばかりではなかつた。転炉作業に大きな影響を及ぼしたのは、造塊作業の進行状況はもちろんであるが、溶銑の質と炉況の影響も大きかつた。屑鉄が少量しか使えないトーマス転炉の生産はトーマス銑の出銑量によつて決まってくるが、結果として出銑の順調な時は Si が比較的高く、Si が下がつた時は出銑量も落ち、S が上がる傾向があつた。底吹転炉は LD 転炉のように反応が局部的に先行する火点を生じないので Si が燃え切るまでは脱炭が始まりにくい。したがつて Si が高い時は、過高の温度で遅れて始まつた脱炭反応は激烈になり規則的な噴出が激増する。トーマス転炉法を初めて作業化した英国の Cleveland 地方でも過高の Si の問題が起こり、Si 吹後に排滓をして吹錬を続けたという記録が残つている。我々のトーマス銑も創業の一時期以後は、ドイツの経験による 0.30~0.40% Si の規格範囲に入らず、木下技師の英断によつて、いわゆる珪素吹法を作業化せざるを得なかつた。戦後訪独の際、トーマス銑の Si が低く変化の少ないことに驚嘆したが、これは長年培われた優秀な製銑技術もさることながら、一見してわかる原料の一樣で整然とした管理によることが察せられた。珪素吹の採用にもかかわらず、Si が高い場合には、温度が押さえにくく、脱 P や過高の N 吸収に注意しなければならぬので短い吹錬時間の間の冷却剤投入作業は多忙となつた。一般に熱上げに努力する平炉作業とは異なり、転炉作業の要点は熱をうまく押さえることにあつた。一方高い Si は明らかに炉体寿命に影響したが、これは早期造滓の行われにくいことにも原因があつたのであろう。このような溶銑の影響のため高炉への交渉要求は激しく行われたので高炉技術者の努力も、原料の悪化の下で並大抵ではなかつたと思う。混銑炉の調整機能も 1 シフトの払出中は入銑せず、他の炉に次シフトの溶銑をためる方式で有効に発揮された。戦前の大きな経験は独特なトーマス転炉の築炉作業にあつた。1 日に 60 チャージ以上の吹錬を行う転炉作業で約 200 回の炉体寿命と約 40 回の炉底寿命を組み合わせて常時 2 基を吹錬可能な状態に整備するには誠に油断のできない管理と強力な築炉作業能力を必要とした。この作業は購入の焼成ドロマイトを粉碎して無水タールと混錬することから始まり、れんが、スタンプ材、炉底の製

作、築炉、炉の監視手入、炉底取替に至るまで一貫して行うので原料の質の他に、各作業の良否が築炉成績に直接反映する。また炉況の変化によつて作業は機動的に対応させねばならない。このような性質の作業は到底下請にまかせることができず、またドイツ人の体格に合つた工具やれんが単重などのせいもあつて、炉材部隊は屈強な若い本工で編成された重筋作業部隊であつた。小生も 1 シフトだけ築炉作業をやつて見たことがあつたが、作業の機械化は将来ぜひ必要であることが痛感された。一方吹錬の基になる炉底は炉底孔の直上で鋼浴が複雑に激しく運動するため炉体よりも早く消耗してゆく。炉底孔の配置は湯の運動に関係があり吹錬そのものにも炉体の消耗にも微妙に関係した。炉底孔そのものは一度円錐状に消耗拡大し始めると、その部分で送風圧が下がるので急速に消耗してゆき、ついには炉底の局所的な破壊を引起こす。このような孔は発見しだい炉材工によつて上部だけ詰めて殺してしまわねばならない。また取り替え装入した炉底と炉体の間には泥状のタードロマイトを流し込んで焼付けるが、これが不良の場合は、炉底の消耗が激しくなるばかりでなく場合によつては送風そのものが危険になる。ある夜勤の時にたまたま、小生はこのような焼付不良の新炉底に出くわし、職長の反対を押し切つて無理に吹かして見たところ、頂度大砲を打つたように一大音響と共に 1 m もある炉底全部が吹き飛んだことがあつた。底吹きのエネルギのすさまじさをつくづく思い知つたことであつた。また炉体寿命の末期には炉体の焼付もたびたび起こるがこのような炉況の変化は吹錬作業の中止となるので炉前工と炉況監視手入の炉材工との間には年中トラブルが起こつた。底吹転炉は要するに送風をする炉底のために築炉はもちろん吹錬も炉の変更のわずらわしさによる複雑性が避けられなかつた。一見華やかな転炉作業の重要な裏方を務める築炉作業も精鋭な熟練部隊によつて十分にこなされたが、召集による弱体化はしだいに築炉を難しくし、過高の溶銑 Si のせいも伴つて昭和 20 年 6 月、奇しくも創業開始と同じ月に転炉作業停止の原因となつたのである。しかしこの時代の転炉築炉の技術と作業の知識と経験は戦後 LD 転炉に至るまで十分に引きつがれ、その点では大きな遺産となつたと思う。

要するに戦前のトーマス法は日本鋼管の転炉の基礎となつた。戦争の悪条件の進む間に、積極的な改善はできなかつたものの 7 年間にわたる約 174 万 t の生産は一貫工場における転炉の効用を十分認識させるものとなり、戦後の転炉の早期の再開、その後の発展に資する所大であつたと思われるのである。(つづく)