

トーマス転炉



川崎市市民ミュージアムに
展示されているトーマス転炉

高さ7.6m、外径4.2m、重さ60トン。黒々と光る炉体は、天をあおぎ見ている。これはかつて日本で使用されていたトーマス転炉である。今からさかのぼること約70年前、製鋼設備といえば平炉が主流であった時代にトーマス転炉は導入された。近代化産業遺産として、現代にその姿をのこすトーマス転炉は、我々にどんな歴史を物語るのだろうか。

ドイツを中心に普及したトーマス転炉

トーマス転炉とは、1878年イギリスのS.G.トーマスらによって発明された転炉である。トーマス転炉は当時困難であった脱磷を可能とし、ドイツを中心に広く普及した。

そもそも転炉製鋼法は、1856年、イギリスのH.ベッセマーによって発明されたものである。炉底から空気を吹き込むことで、溶銑中の炭素を酸化して取り除き、必要な熱量は酸化熱から得るという画期的なものであった。この製鋼法を実現するために、ベッセマーは転炉という新しい炉を作り上げた。ベッセマー転炉は短時間で鋼を大量生産することができ高効率であったが、欠点もあった。脱磷ができなかったのである。そのため低磷鉄鉱石を使用する必要があったが、欧州のアルザス・ロレーヌ地域等では高磷鉄鉱石が豊富に産出された。

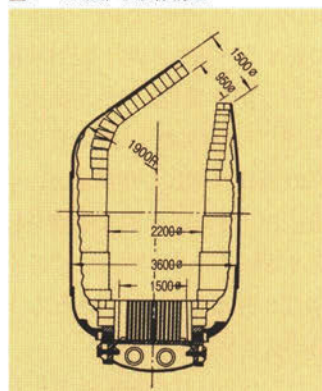
この問題を解決したのがトーマスらであった。脱磷には、石灰（塩基性）と磷を反応させてスラグ化することが早くから提案されていたが、ベッセマー転炉の耐火物は酸性であったため、石灰を投入すると炉壁が浸食されてしまった。そこでトーマスらは焼成ドロマイトクリンカーをタールで練ってレンガに焼き、塩基性耐火物を製作した。この塩基性耐火物を使用したトーマス転炉は、脱磷を可能とし、アルザス・ロレーヌ地域の鉄鉱石が使用できるようになった。

輸入屑鉄に依存しない鋼の製造法

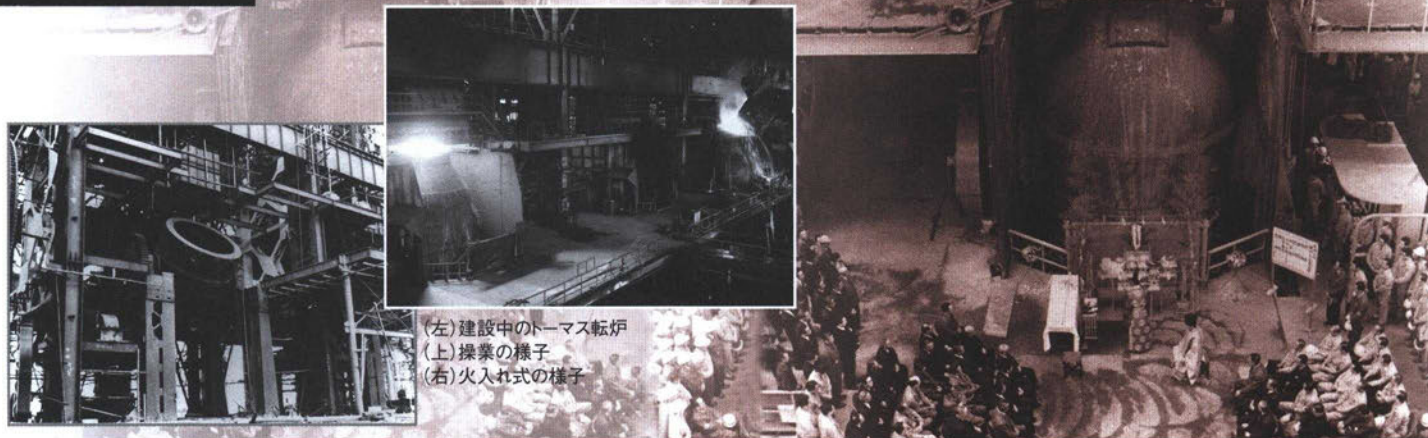
トーマス転炉は発明から約60年後、日本に導入されることとなる。しかし導入にあたって、業界内の賛同意見は少なかった。一つは、トーマス転炉は磷が熱源の役割を果たすが、日本においては含磷鉄鉱石が乏しかったことが挙げられる。これについては今泉嘉一郎氏（日本鋼管（株）創設者、技師長）によって、高炉中に通常の鉄鉱石とともに磷鉱石を装入し高磷銑をつくる方法が考案された。また、明治34（1901）年に官営八幡製鉄所においてベッセマー転炉の導入が図られたものの、所要成分の銑鉄の製造が困難で操業停止に陥ったという経緯も、反対意見の基となった。

今泉氏が鉄鋼協会講演会で述べた『塩基性転炉製鋼法開始について』（昭和15（1940）年）によると、「現在の我が国には平炉製鋼法だけあって転炉製鋼法がない。なんとしても転炉製鋼の特長を利用して、優秀な大量生産を達成しなければならぬ」という信念を抱いていた

■トーマス転炉の炉体構造



出典：『わが国における酸素製鋼法の歴史』（昭和57年、日本鉄鋼協会発行）



資料提供:JFEスチール(株)

ことが記されている。

当時主流であった平炉製鋼法は、屑鉄と銑鉄を原料に予熱された空気で燃料を燃焼させ鋼を製造するが、戦時下、原料となる屑鉄は輸入に依存し、この状況は米国による対日屑鉄禁輸がなされるまで続いた。

屑鉄や燃料がしだいに不足するなか、輸入屑鉄に依存しない鋼の高能率製造法として、昭和12(1937)年、トーマス転炉は川崎製鉄所(日本鋼管)に導入された。転炉工場新設にあたってはドイツの機械設備を採用し、またドイツ人技師、職人等が指導にあたり、翌年には稼働を始めた。

転炉操業技術の礎をつくったトーマス転炉

トーマス転炉の操業は予想以上に早く軌道にのった。当時、平炉の精錬処理時間が約10時間であったのに対して、転炉はわずか30分で精錬処理を行い、1工数あたりの生産量は高かった。また処理時に生じるスラグは燐を含有することから農業用の燐肥として活用された。

転炉作業に大きな影響を及ぼしたのは溶銑成分で、戦争が進むにつれて高炉原料は悪化し、溶銑成分はSiが著しく上昇した。Siが燃えきるまでは脱炭が始まりにくいと、溶銑のSiが高いと遅れて始まった脱炭反応が激しくなり、噴出物が増加する。Siが高いと温度が抑えにくく、一般に熱を上げることを目指す平炉作業とは異なり、転炉作業は熱をうまく抑えることが求められた。

また高い築炉技術も必要となった。耐火物の寿命は炉体で200チャージ、炉底で40～50チャージと短く、炉修および炉底交換に要する時間を考慮すると2基稼働のためには5基の炉が必要であった。炉体管理がうまくいかないと、吹錬可能な炉がなくなるといふことにもなりかねず、操業管理は炉の管理に費やされた。特に炉底の消耗は激しく、炉底孔が一度消耗し始めると、その部分の送風圧が下がり局所的な破壊を起こすこともあり、このような孔を発見すると炉材工は早急に対処する必要がある。現在のような高精度な計器類はなかったため、現場の親方の経験と勘に頼る部分が大きかった。

ここで培われた転炉操業の知識と経験、築炉技術は、その後登場する新しい転炉に引き継がれることとなる。

現代の発展に繋がる確かな足跡

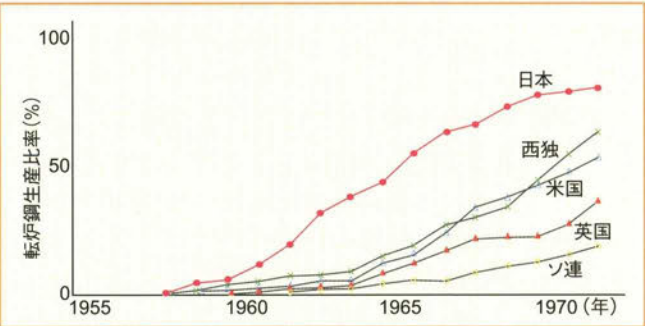
終戦によってトーマス転炉は操業中止となるが、戦後は再開し、主に鋼質改善が積極的に進められた。平炉鋼に比べトーマス転炉鋼は不純物である窒素含有量が高く、品質が劣るとされていたためである。不純物低減に有効な酸素富化法はドイツで研究が進み、その調査のため技術者は欧州に渡った。日本では川崎製鉄所にしか転炉が存在しなかったため、技術は海外に頼る他なかったのである。そこで発見したのが、オーストリアで行われていた純酸素上吹転炉法(LD転炉法)であった。

しだいにその優位性が認められたLD転炉は、我が国において稼働を始め、その後急速に普及した。替わりに1958年トーマス転炉は休止し、その役目を終えることとなった。また平炉も次々と姿を消した。

当時の状況を知る三好俊吉氏(元日本鋼管社長)は「これほど急速に転炉が拡大した国は世界でも例をみない。それは導入時、鉄鋼各社が協力し国内を一本化して契約を結んだことが寄与した。そしてなによりトーマス転炉の操業技術が役立てられたことが大きい」と語る。

LD転炉導入時には一社が技術を独占するのではなく、業界全体の発展に繋げるため、積極的な技術交流がなされ、トーマス転炉で培った操業技術も広く提供された。

そして現在、我が国は世界に誇る高い製鋼技術を保有するに至っている。強い信念を持って導入されたトーマス転炉は、転炉操業技術の礎をつくり、現代の発展に繋がる確かな足跡を残したといえる。



国内外における転炉鋼生産比率の推移
『わが国における酸素製鋼法の歴史』(昭和57年、日本鉄鋼協会発行)より作成
● 取材協力:JFEスチール(株)、川崎市市民ミュージアム ● 文 藤井 美穂