

随 想

砂鉄を堅型炉で製錬した頃の思い出

碓 修一郎*

かつて帝國製鉄株式会社(昭和41年4月解散)は、明治の頃から広島県大暮地区(現加計町)で、木炭銑を製造していました。これは大暮木炭銑と称され、主としてチルドロール、インゴットケースの原料銑として愛用されていました。

私が同社に入社した昭和23年頃は、八幡製鉄株式会社製銑研究課長であられた八木貞之助博士(現九大名誉教授)が、技術顧問として、ご指導に当たられておられました。

当時木炭銑製造の鉄源は、インド産ベラーリ-鉱石、マレー産ヅングン鉱石など輸入鉄鉱石が大半であり、その一部として砂鉄と鉄滓が用いられていました。砂鉄は島根県米子市の皆生温泉の海岸で採取したもの、及び鹿児島県の指宿海岸で採取したもので、いわゆる赤目砂鉄でした。後述します砂鉄単味操業で、使用した砂鉄は、この赤目砂鉄でした。普通操業では、この赤目砂鉄を輸入鉄鉱石の粉鉱と混ぜて焼結鉱としたものを用いていました。鉄滓は、タタラ吹きで製造した鋸(けら)の一部を脱炭精錬して和鉄とする工程で発生する高Feスラグとのことで、鉄分を30~40%含んだ良質で貴重な鉄源でありました。この鉄滓の配合量をふやして造つた木炭銑は、非常に粘りがありました。この「粘りがある」という言葉は現場用語でして、溶銑を砂型で冷却し、800~850°Cの赤熱状態で型銑を、砂型からとり出して、ハンマーで適当な長さになる際に、曲がつてなかなか折れにくい銑鉄を「粘りがある」と言っておりました。この鉄滓は、山と山との谷間にある、小さい畑の表土をとりのぞいて、その下に埋まっているものを掘り出しておりました。採取量も一つの畑で20~30tと少なくなく、古老の話聞いてさがし回つての鉄滓の採取は、当時でもかなり困難であつたと聞いております。

蛇足ですが、昭和28年頃、眞砂砂鉄は、島根県鳥上村付近の小さい丘で、冬季の農閑期に原始的な水力選鉱法(鉄穴流し)で採取していました。これを原料として、日立金属株式会社安来工場鳥上分工場で、WIBERG法と称されるプロセスで還元鉄を造つていたと記憶しています。

燃料の木炭は、いわゆる工業用木炭であり、中国地方で生産していた工業用木炭の成分は、固定炭素79%前後、揮発分11~12%くらいでした。後述します砂鉄単味操業を行つた三成工場(島根県木次線出雲三成駅前)では、中国地方産の工業用木炭のみで操業しておりました。

た。加計工場(広島県加計町)及び竹森工場(広島県芸備線備後八幡駅前)では、鹿児島県の屋久島産の工業用木炭(固定炭素82%前後、揮発分7~8%くらい)を一部使用し、中国地方産の工業用木炭の不足を補っていました。

さて、本題の、昭和28年3月、帝國製鉄三成工場の小型高炉が吹き止めとなる機会を利用した砂鉄単味操業について、のべることにいたします。小型高炉が吹き止めになつた理由は、政府補助金の廃止に伴う採算の悪化と木炭の入手が困難になつたからだと聞いております。用いた鉱石は、昭和26年商工省鉱工業研究補助金(20万円)によつて、グリナワルド式焼結試験機(200kg)で、Wustiteを生成しない焼結銑を歩留りよく製造することを目的として、約1年間赤目砂鉄100%の砂鉄焼結銑の研究をしました。成果の試験焼結銑約300tでした。

三成工場の小型木炭高炉の炉及び普通操業の概要は、有効内容積25m³、有効高さ約10m、羽口(鑄鉄製水冷)6本、送風量約43m³/min、送風圧力約0.16kg/cm²、熱風温度(横型鑄鉄管式熱風炉による)400~420°C、木炭比約0.82t、木炭のサイズ約30~200mm、焼結銑の配合量約35%、鉄鉱石のサイズ約15~50mm、媒溶剤は石灰石、塩基度0.8、1日の平均装入回数約75回、銑鉄日産量23~24t、銑鉄の成分C4.0~4.2%、Si0.8~1.0%であつたと記憶しています。

砂鉄単味による高炉操業の文献は同社に無く、前述の八木博士から学んだ小型高炉操業技術と岩瀬慶三著「砂鉄の研究」²⁾のみが、唯一の頼りでした。

砂鉄単味操業の条件は、

1. 塩基度は0.8いわゆる酸性操業を行う。
2. 燃料は、手持ちの中国地方産の工業用木炭を使用し、木炭比を普通操業の10%増とする。
3. 鉄源は、前述の赤目砂鉄100%の試験焼結銑を用いる。
4. その他の操業条件は、普通操業と同一とする。

として、普通操業から、一気に砂鉄単味操業に切り替えました。

木炭比を10%増としたのは、輸入赤鉄鉱と比較して砂鉄単味焼結銑は難還元性であろう、そして高炉操業の常識として、炉温を下げすぎると、回復に長時間を要することを配慮したためでした。

切り替えて4~5h経過しますと、羽口先が次第に暗くなり、遂に6本の羽口先の明りが、ほとんど見えない炉況となりました。送風機(ピストン式)のベルトは、送風圧力が異常に高くなつたため、スリップし、回転数が激減し、今にも送風が停止するのではないかと危惧される状況となりました。

炉前作業者が、苦勞して出滓口、出銑口をハンマーおよび酸素で、あけましても、少量(2~3kg)のいわゆ

* 草野産業(株)参与

るベアを取り出すのみでした。溶銑と溶滓が混合し、流動性のない、いかにも難溶融性を思わせる重いベアを初めて、目の前にし、最悪の事態を覚悟しました。頼りは、「砂鉄の研究」のみであり、この文献を急ぎ、斜目読みして、次のことに気付きました。

1. タタラ吹きは、高炉に比し、炉内温度が、高くなり得なかつたのではないか。
2. すなわち、タタラ吹きは、還元雰囲気を保ちながら低温製錬を行つたのではなからうか。
3. タタラ吹きの要訣は、還元雰囲気のもとで、炉内温度を適当な低温にコントロールすることにあつたのではなからうか。
4. いわゆるベアは、炉内温度が、ある温度以上に高温になると、生成するものではなからうか。
5. 塩基度 0.8 の酸性操業は、誤りではない。

砂鉄単味操業を行うには、炉内温度をベアが生成しない温度（低温）にすべきであつたのではないか。これ以外考えられないと結論し、急いで木炭比を普通操業より 10% 低くした配合に変更しました。

炉前作業者は、効果のない出滓口、出銑口の穴あけ作業で疲労し切つていましたので、その作業は中止しました。運を天にまかして、時間のたつのを、じつと待ちました。その時間は相当に長く感じました。たしかな記憶はありませんが、数時間後、羽口先に明りが見えはじめ、またたく間に普通操業時と同じ羽口先となりました。その時の感動は今も思い出されます。喜びも束の間であり、普通操業時の 2 倍以上の出銑、出滓量が予想され、その準備をしなくてはなりません。

普通操業は、まず出滓、次に出銑の順序で作業を行います。しかしこの場合は、出滓口より多量の溶銑の流出が考えられ、危険（水滓としていたので）でありますので、先に出銑作業を行うようにしました。

出銑の状況は、壮観であり、極めて流動性のよい溶銑が吹き上げるように、出銑口から流出しました。十分に準備した砂型も、またたく間に満杯になりました。

出滓も順調に行われ、極めて流動性のよい溶滓が多量に流出し、水滓にする水が不足する状況でした。

吹製された銑鉄の成分は、C 4.5% 以上、Si 0.3~0.5%、Ti 0.1 以上であつたと記憶しています。

あれほど頑固なベアが、できている悪条件のもとでも、木炭比を少なくすることで、極めて流動性のよい溶銑、溶滓に変化することを目の前に見て、自然の摂理の大きさに感激しました。

昔のタタラ吹きの技術者は、焔の色をみて作業をしたと聞いていますが、砂鉄単味製錬を高炉で行う要訣も同様で、炉内温度のコントロール技術にあると感じました。

後日談であります。白銑化した銑鉄は、木炭銑と雖も販売しづらい商品であり、販売部門から売れない商品を作つたと、お叱りを受けました。川崎製鉄株式会社知多工場にお伺いし、チルドロールの原料銑として、最高の銑鉄を作りましたので、是非ご試用願えないかとお願いいたしました。当時鑄造課長は柴田三郎氏、鑄造係長は谷口良一氏（後に川崎製鉄の専務取締役、現川鉄鋳業の取締役社長）であられ、銑鉄の生まれをご説明いたしましたところ、快く全量引き取つていただいたと記憶しています。

なお、本稿をまとめるのに、貴重な資料を提供して下さいました、当時三成工場の工場長であられた平賀久生氏に、厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 鉄鋼科学・技術史委員会製銑ワーキンググループ
編：原燃料からみたわが国製銑技術の歴史
(1984), p. 3 [日本鉄鋼協会]
- 2) 岩瀬慶三：砂鉄の研究 (1942) [科学主義工業社]