

技術トピックス

UDC 669.162.12:669.162.26(09)

整粒技術からみた製鉄技術史の一断面

—鉄鋼の歴史のトピックス (2)—

羽 田 野 道 春*

A History of Ironmaking from the Aspect of Burden Dressing Technology¹

Michiharu HATANO

溶鉱炉が、中世ヨーロッパで誕生して以来、その発展の歴史は、原料の選択と事前処理の技術を中心に展開して来たといつても過言ではない。日本における洋式高炉の失敗と成功の歴史も、また例外ではなく、とくに第二次大戦後、高炉操業の飛躍的な発展を支えたのは、海外資源の導入と事前処理技術であつたことは、誰しも認めるところであろう。

雀部は「鉄鋼技術論」¹⁾の中で、事前処理技術についてつぎのように述べている。「戦後、JOSEPH の勧告後、外国技術の後塵を拝して、始めて事前処理技術が本格的に採用され、これが高炉の生産性の向上およびコークス消費量の減少に大きく貢献した。」

ここで、JOSEPH とあるのは、ミネソタ大学の T. L. JOSEPH 教授のことで、彼は GHQ 顧問として、昭和 24・26 年の二度にわたつて来日し、日本の製鉄技術、とくに事前処理、高炉の理論について、懇切丁寧な指導を行つた。その内容は、昭和 26 年 7 月 14 日、東京大学工学部で行われた講演記録「日本に於ける鉄鉱石の処理と溶鉱炉の操業」²⁾に詳しく述べられている。

その中で、JOSEPH は「瓦斯流に対する抵抗は、装入物の粒度が 10 mm より細くなると急激に増大する。」この抵抗を抑制するには、「約 10 mm 以下の粉鉱を処理して、焼結鉱と」すべきであるとし、その理由として、整粒は、「高炉内の通気性を増し、瓦斯が偏つて流れる事を防ぎ、而も瓦斯と装入物との接触を最大にする」ために必要であると説いている。

雀部が指摘しているように、この JOSEPH の勧告を契機として、事前処理設備は昭和 28 年広畑で本格的に採用されたのを始めとして、急速に普及し、その後のコークス比低下、出鉄比増大の基盤となつたのは否み難い事実である。

しかし、それだけのことであれば、これは日本人お得意の外国技術導入史中の一挿話に帰結してしまうにすぎ

ない。

はたしてそれだけのことなのか。日本の技術者は、どのような意識レベルの下に、この JOSEPH 勧告を受け止めたのであろうか。

この問いに答えるには、日本全土これ廃墟という状態の昭和 20 年に遡る必要がある。この年、「民主主義平和国家として再出発し、国際的地位を確保するため」科学技術と基礎産業の復興を旗印に、鉄鋼対策委員会が設置された。この委員会は、鉄鋼業全般にわたる技術の回顧と展望を目的としていたが、その答申書³⁾は、「我が国の……鉄鉱石、石炭共に国内資源が甚だ貧弱で生れながらにして苦難の道」を歩んで来た経緯に鑑みて、原料問題にその多くのページを割いている。その中で「鉄鋼技術の向上方策」について、いくつかの興味ある提案を行つている。すなわち、「鉄鉱石の合理的な使用方法としては、鉱石を塊と粉に篩分け、粉鉱はこれを焼結する。これにより出鉄量が 20~22% 増加する。」さらに「装入原料は、理想的に言へば、70 mm 以上の塊鉱はこれを破碎して 70 mm 以下とし、粉鉱は篩分け、焼結鉱として使用すること、整粒処理の効果は、炉内ガスの均一化、送風圧力の低下、従つて炉況の安定、生産性の向上等、その効果は甚大なるものがある。」と書かれており、整粒の効果強調している。

これは、まさに、T. L. JOSEPH の勧告と内容を一にするものであり、戦後復興の第一歩としての思想的基盤が、この答申中に十分うかがえる。

このように、明解でかつ具体的な答申を可能とした背景はどこにあつたのか、これが第二の問いである。

話はさらに遡つて昭和 2 年、城正俊によつて発表された論文「溶鉱炉用燃料としての粉骸炭使用について」⁴⁾は上述した答申のルーツを探る意味では貴重な論文で、当時の日本人技術者の高い見識と創意を示している。

城は、「装入物の太さに関しては大いに考慮する必要あ

昭和 55 年 10 月 17 日受付 (Received Oct. 17, 1980) (依頼技術トピックス)

* 住友金属工業(株)中央技術研究所波崎研究センター 工博 (Hasaki Research Center, Central Research Laboratories, Sumitomo Metal Industries, Ltd., 16 Sunayama Hasakimachi Kashima-gun 314-02)

と思ふ。……、鉬石は其の還元の方面より、骸炭は又、通風の面より、全体として太さの均一なるは瓦斯の上昇をして均等ならしむる点に於て有効なるべく思はれる。」と述べ、その考え方の証拠として、興味あるテストを実施している。すなわち、1~1/2 インチの小塊に整粒した粉コークスを用いて、送風圧、棚吊り、羽口破損などに対する影響を調査したものである。テストの結果は、城自身も驚いたほど、まことに炉況順調で、送風圧の上昇を来すこともなく、「太さの比較的均一なるの特点」が十分発揮されたものと考察している。

このテストはおそらく装入物を整粒して行つた本邦初の実炉テストであるばかりでなく、コークスと鉬石の違いはあるにせよ、S. P. KINNEY の報じたアメリカの Columbia Steel の鉬石整粒テスト⁵⁾に先駆けること3年ということでも大きな意味をもっている。

城の着想が極めてすぐれていたことを示すもう一つの証拠は、彼が実験室的規模で、充填層の圧力損失を求めていることである。充填物は、整粒した砂を用い、粒度がある値以下になると、急激に圧力損失が増大することを指摘している。この結果は、T. L. JOSEPH が、前述の講演の中で紹介したデータと全く同一の結論であり、日本の製鉄技術者のすぐれたレベルを示す好例であろう。

城の例でも明らかのように、昭和の初期には、整粒に関する関心が大いに高まっていたと思われるが、鶴瀨新五⁶⁾は、昭和3年「溶鉬炉に関する最近の傾向」と題して、整粒に関する世界の趨勢を紹介している。「鉬石のサイズに於ても、近頃は余り粉鉬を入れない。大きな塊は適当に砕いて、サイズを揃えて入れる。「一方、コークスのサイズに於ても、余り大きなものは入れない。適当な大きさにして入れ、余り細かいものは除けてしまう。斯ういう傾向になつておる。」と述べており、整粒に関する情報が、かなり一般に流布していたことが再確認される。このような背景に立つて、昭和10年中田義算は、つぎのような提案を行つている⁶⁾。「鉬石、コークスとも70mm程度に揃えるべきである。6mm以上は装入しても良いが6~20mmは、全体の20%以下に抑えること。「将来は粉鉬が増加すると予想されるので、焼結設備の拡充を図るべきである。」

以上の提案内容から考えて、前述の鉄鋼対策委員会答申が、中田提案を一つの背景として、なされたものであることは疑いえない。

このように、中田提案は、戦後にも通用するすぐれた

内容のものではあつたが、昭和10年代半ばになると、しだいに原料事情にも悪化を来たし、第二次大戦勃発後は輸入原料の確保に懸命の状態で、整粒どころではなかつたという事情もあり、実現を見るには至らなかつた。

しかし、技術者としての理想は、やはり整粒にあつたのは明白で、その理想を苦しい原料事情の中で実現しようと努力したのは、岡崎泰助であつた。彼は、鉬石の事前処理技術の採用を日鉄社長に強く要望し、その一部を東田3高炉でテストするところまで漕ぎつけたのである。鉬石を20~70mmに整粒した結果、出銹量は22%増大し、その間送風量を増したにもかかわらず、風圧はほとんど変化しなかつた。その操業推移を表1に示す⁷⁾。

鉄鋼対策委員会の答申に、整粒効果として出銹量20~22%の増大とあることからわかるように、このテストもまた、答申の具体的な拠りどころとして、大きな貢献を果したことは間違いない。

しかし、このテストも、一技術者の執念で実現したという感が強く、当時の情勢下では、技術的にも経済的にも必然性に乏しく、その後の操業に結びつかなかつた。

以上、城、中田、岡田の例に見られるように、鉄鋼対策委員会答申の思想的基盤は、ほとんどすべて、戦前乃至戦中の技術論文に、その萌芽を見出し得るということ、その意味では、この答申が、過去の技術の集大成であり、T. L. JOSEPH の勧告を受け止めるべき日本人技術者の基盤であつたということ、ここに改めて再認識する必要がある。

しかし、そのような整粒の必要性に関する技術的理念が存在したにもかかわらず、JOSEPH の勧告に至るまで、本格的整粒技術が実現しなかつた理由はどこにあるのか。これが第三の問いである。

この問いに対しては、雀部⁸⁾が、簡潔につぎのように答えている。

「従来から技術発展が阻害されているわが国では、大規模な技術開発に伴うリスクに対応する準備もなく、自主的技術発展に必要な各産業部門間の内的関連にも乏しく、しかも戦時中の技術的混乱のために、この事前処理法は実用化されなかつた。……技術発展を自主的に有効に行いえないということは、一国の経済にとつて、きわめて大きな不利益を伴うのである。」

現在の製鉄技術者にとつても、まことに耳痛い鋭い指摘ではある。

整粒が実際の操業に活かされなかつた大きな理由の一つに「日常作業として使用する新しい大規模な事前処理

表1 八幡製鉄所東田3高炉の鉬石整粒テスト結果(昭和17年7月)

	出銹量 (t/D)	コークス比 (kg/t-p)	風 圧 (mmAg)	風 量 (m ³ /min)
普通操業	4日間	1030	663	928
整粒操業	4日間	1110	667	1106
普通操業	6日間	1010	653	1035

設備を自主的に作れなかつたこと」¹⁾があることを考えると、製鉄技術が単なる操業プロパーの技術ではなく、設備部門などを含めた一つの総合技術であるということへの認識不足も、あらためて考え直す必要があるろうし、目先の利潤追究に急いで、「一国の経済」を論ずる広い視野が欠如しがちであることも、最近のエネルギー危機の根源を考え合わすとき、これまた反省の材料となりそうである。「自主的な開発を有効に行いえなかつた」製鉄技術者としては、いくつかの大きな教訓を、整粒技術の歴史を通じて学びとらねばならない。

しかし、一方では、日本人技術者が、高炉操業にとって本質的な、整粒技術の必要性を、古くから明確に把握していたこと、またそのことが、戦後になつて、整粒技術が実を結ぶ基盤を提供したという事実、現在のエネ

ルギ危機にあつて、将来技術の在り方を模索している技術者としては、大いに慰められ、かつ勇気づけられるものを感じるわけで、そのような意味での教訓も、また忘れてはならないであろう。

文 献

- 1) 雀部高雄:「鉄鋼技術論」, (1968), p. 81 [ダイヤモンド社]
- 2) T. L. JOSEPH: 鉄と鋼, 37(1951), p. 481
- 3) 鉄鋼対策技術委員会報告書概要: 鉄と鋼, 32(1946), p. 252
- 4) 城 正俊: 鉄と鋼, 13 (1927), p. 115
- 5) S. P. KINNEY: Iron & Steel Div. AIME, (1929), p. 98
- 6) 中田義算: 鉄と鋼, 21(1935), p. 406
- 7) 和田亀吉:「實際製鉄法」, (1951), [丸善]

統 計

顕著な歩留り向上による粗鋼節約

粗鋼に対する鋼材の歩留りは近年連铸比率の上昇や圧延技術の進歩によつて著しく向上している。

図1は45年以降の連铸比と鋼材歩留りの推移を示したもので、連铸比が45年の5.8%から54年の53.0%へ上昇したことに伴つて、鋼材平均歩留りも45年の81.2%から54年の89.3%へ8.1ポイントも上昇している。

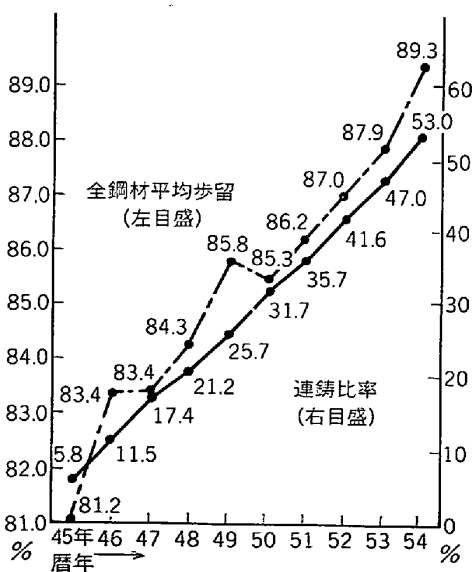


図1 鋼材歩留りと連铸比率推移
 (「鉄鋼界」昭和55年6月号 p. 82 より)

45年の歩留りで算出した50~54年の鋼塊所要量は図2に示すとおりで、54年の所要鋼塊1億2130万tに対し実際の鋼塊は1億0996万tで、この差1134万tの鋼塊が節約されたことになり、前年の53年に比べて305万tの節約量増となつている。

(追記) 鉄鋼連盟では55年上期(1~6月)の鋼材歩留りを試算した結果、初の90%台を示した。すなわち、鉄鋼各社の連铸比は55年1~6月は58.2%と54年の平均を5.2ポイント上回つた。これによつて鋼材歩留りは1~6月で90.4%となつた。なお10年前の45年に比べ9.2ポイントの上昇である。

(鉄鋼新聞 55年 11月 18日 2面より)

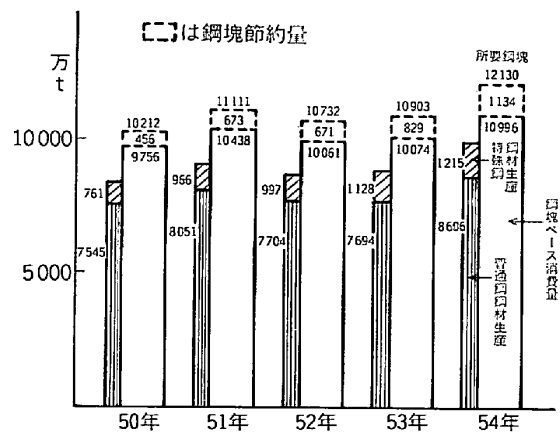


図2 歩留り向上に伴う鋼塊節約量
 —昭和45年の歩留りで所要鋼塊を算出した場合—
 (「鉄鋼界」昭和55年6月号 p. 82 より)