

第 95 回講演大会討論会報告*

I. コークスの熱間性状

東京大学生産技術研究所 工博

座 長 館 充

新日本製鉄(株)

副座長 松岡 宏

コークスの熱間性状を規定する本質的な要因は何か、またこれを原料石炭の性状という制約条件のもとに、いかに合目的的に制御できるか。討論会のねらいは、この古くて新しい問題の解決をめざすいくつかのアプローチに即して、これまでの到達点を確認し、今後に残されている課題を展望する一つの機会とすることにあつた。

座長の当初の構想は、討1ではゆきとどいた総論、討2～5ではユニークな各論をとということであつたが、討2～5そのものと、これらに対して予告された討論の内容がきわめて多彩かつ豊富であつて、重複の調整や講演・討論時間の可能な限りの短縮を行つても、スケジュールの過密化が予想されたため、討1(中村コークス部会長講演)は挨拶の程度にとどめていただくざるをえなかつた。同じ理由で自由討論の余裕を全くもちえなかつたこととともに、まことに遺憾であつた。

紙面の制約のため、討論内容のすべてをつくしえないので、以下に概要を述べる。(以下敬称略)

宮津(鋼管)は討2で、まず川崎2・3高炉の解体調査結果に基づいて、成型コークスが(とくに壁際で)通常コークスより速く降下すること、その初期気孔率が小さく、粒内へガス化反応の触媒となる無機化合物が浸透しにくいいため、炉内でのJIS反応性(および気孔率)の変化が少く、したがって羽口上5m付近から顕著になる劣化において、熱的劣化の比率が大きいという結果になると述べた。つぎに熱間ドラム試験機を用い、18種のコークスの熱および反応による劣化度を調べた結果について、原料炭の性状の影響が決定的であることを示した後、乾溜条件のありうる影響をも評価できることが望ましいという観点から、コークスそのものの性状を示す特性値として、反応有効係数 E_f 、あるいはこれと有効表面積 A' とを結合した E_f/A' を用いて結果を整理する試みを紹介した。また同じ手法を各種成型コークスの劣化度の検討に適用し、このコークスが製造条件にしたがつて多様な性状をもちうることを示唆した。

これに対する林(新日鉄)および宮川(川鉄)の討論は、いずれも成型コークスの性状に焦点をあてたものであり、前者は羽口レベルにおける反応性(と粒度)の径方向分布とガス分布との関係について質問し、後者は成型コークスと室炉コークスとは原料因子の役割、したがってまた品質管理基準が異なるとの立場から宮津の見解を求めた。宮津はこれらに答えて、(1)成型コークスの反応性の径方向分布には、中心流、周辺流のいかに問わず、無機物の浸透の影響が大きいことを強調し、

(2)室炉コークスの性状は原料因子への依存性が大きいので、この因子が大幅に変化しない限り、冷間強度を品質評価基準としうるが、製造条件がこれと大きく異なる成型コークスでは、その品質を原料因子と直結させることができず、劣化挙動を含めて、その性状を規定する本質のパラメーターを把握することが必要であると述べた。

中村(新日鉄)は討3で、堺2高炉で成型コークス(50%まで)使用試験のさい、周辺ガス流の強化、レースウェイの縮少とそこでのコークス履歴温度分布の平坦化がみとめられたことを報告し、ホットモデル実験結果をも引用して、比較的低温の化学反応律速域での(成型コークス組織中ボンド部の)選択反応による劣化、レースウェイ部における粉化、(イナーチ部を主とする)粉コークスの蓄積、さらにはレースウェイ内での粉コークスのソリューションロス反応によるガス化という機構によつて、これらの現象を説明しようと述べた。また噴流層を用いた燃焼粉化性試験の結果も、イナーチ組織を少量のバインダーで結合した炭材は粉化しやすいことを示したと報告した。

これに対する奥山(鋼管)田口(川鉄)北村(神鋼)らの討論は多方面にわたつたが、いずれにも共通した主要な論点は、成型コークスの反応による劣化や破壊(粉化)の挙動を通常コークスのそれと区別する根拠があるかどうか、また逆にレースウェイの状態変化の原因として、成型コークスの(初期の)形状、密度、反応性などの通常コークスとの相違を考える必要があるのではないか、という点にあつた。中村はこれらの点について、(1)成型コークスの選択反応の特異性を単純な選択反応機構で説明することは難しいが、ボンド部の微細構造に基づく活性を考えうるかもしれない、(2)成型コークスにはクラックが少なく、塊状粒子の形状は原形に相似であり、しかも発生粉に3～6mm部分が少いことから、破壊は体積破碎としてではなく表面粉化としておこりやすい、と答えた。中村の報告は全体として卒直な問題提起の性格をもつものであり、かつ宮津が討2で指摘したように成型コークスの性状が多様でありうることからみて、現段階では論者により見解がわかれることはむしろ当然であつたといえる。

角南(住金)は討4で、石炭化度の異なる多数の石炭のマセラルを濃縮して単体コークスを製造し、そのJIS反応性(R_{JIS})がピトリニット、セミフジニット、イナーチニット含有率の1次結合として表わされるとおき、実験的に R_{JIS} の予測式を求め、単味炭・配合炭コークスの R_{JIS} のこれによる計算値が実測値とよく一致すること、さらに非粘結炭由来コークスの R_{JIS} 実測値が計算値より高くなるのは、このコークスの比表面積が、乾溜のさい原炭のミクロ気孔が保存されるため、大きいことによると述べた。

これに対して美浦(新日鉄)は、石炭化度(反射率

* 本報告は昭和53年4月4、5、6日に行なわれた第95回講演大会における討論会のまとめです。

$\bar{R}_0$ の影響をビトリニットだけについて考慮していることについて、また藤井（関西熱化学）は R_{JIS} の最小値に対応する $\bar{R}_0$ が予測式で 1.7%，従来の報告で 1.4% と相違する事情について、それぞれ角南の見解を尋ねた。角南は前者にたいして、イナーチニット由来コークスの L_0 や比表面積の $\bar{R}_0$ による変化が小さいことから第一段階としてその影響を無視できると答え、後者については $\bar{R}_0$ の不一致は R_{JIS} と小型反応性という実験条件の相違に由来すると述べた。しかし中村が討 3 で報告した反応性の $\bar{R}_0$ 依存性は、これらのいずれとも異なる傾向を示しており、実験条件をも含めた詳細な比較検討によつて、角南の注目すべき研究成果がさらに深められる必要があると思われる。

なお、中村が討 3 で述べたコークス炭素の活性への ESR による微視的アプローチの試みは、宮津・奥山が提起した無機物の役割の究明とともに、反応性とめぐる問題の本質的把握に寄与するものと期待される。

また角南が報告した ASP のコークス（組織の異方性化による）反応性改良機構は、宮津が討 2 で言及した人造粘結炭の効果とともに、コークス性状の原料因子による制約を緩和する方法として、この方面での研究の今後の発展を約束するものとの印象を与えた。

近藤（川鉄）は討 5 で、コークスの 1000°C における K の吸収は粒子表面から内部へと進行する拡散過程であり、したがって $10^{-1} \sim 10 \mu$ の開気孔が第一義的に重要な役割を演じるが、吸収された K とアルミノシリケートを生成する灰分も一定の役割を果たすこと、いわゆるアルカリアタックによる亀裂の発生は 4～5% の K 吸収率でおこるが、マクロ亀裂の発生は、強度が大きく、気孔率の小さいコークスで多く、これによる表層剝離がおこりやすいことなどを報告した。

これに対する大森・小林（東北大選研）および宮崎（住金）の討論は、K の吸収の動力学、これへの気孔と灰分の影響の比重、さらには高炉内でのアルカリ循環帯、K 吸収低減策などに及ぶものであり、これらへの近藤の応答とともに、過去数年来製鉄研究の一つの焦点であったこの問題について、認識を深めるのに寄与した。他方コークスの熱間性状という主題とかかわる重要な論点として提起されたのは、高炉内でのコークスの劣化にとつてアルカリアタックが（たとえば反応による劣化と比べて）どのような位置を占めるかということであつた。これについての近藤の見解は次のようなものであつた。「通常の操業条件では、ソリューションロス反応によるコークス炭素の消費率は 30% 以下であり、しかもこれへのアルカリの触媒作用の寄与を考えれば、反応による劣化はコークス粒子の表層だけでおこり、体積破砕はおこりにくいとみられる。他方アルカリアタックは、その出現をみるアルカリ吸収率の下限が必ずしも低くないということはあつても、これによる劣化は体積破砕をも伴うという意味で無視できない」。しかしアルカリアタックはむしろ良質コークスで甚しいという傾向もあり、この機構による劣化がいかなる条件のもとで重大な意味をもちうるかは、なお解明を求められている問題である。

総じて成型コークスの熱間性状が討論の焦点になつたが、これにはそれが今目的な問題であるということのほか、原料条件の点でも製造条件の点でも、室炉コーク

スとは大きく異なっているこのコークスの熱間性状の研究が、室炉コークスの熱間性状の本質に接近する一つの契機ともなりうるという期待があつたことでもある。

問題を室炉コークスの熱間性状に限れば、結局のところそれが原料炭の性状によつて強く規定されることをあらためて確認したというべきであろうが、依然として残されている問題は原料炭の性状に由来するミクロな性質が、いかにしてマクロな性状を左右しうるかということであろう。

いずれにしてもコークスの熱間性状の本質の究明をめざす研究を前進させるためには、高炉内でのコークスの挙動に関する正確な情報をより多く得ることが必要との感を深くした。今後ともこのための目的意識的な試みが精力的に行なわれることを期待したい。

II. 溶銑の予備処理

九州大学工学部

座 長 川合 保治

新日本製鉄(株)生産技術研究所

副座長 神原健二郎

溶銑の予備処理、とくに炉外脱硫に関しては、以前から種々の方法が提案、実施されてきたが、最近極低硫鋼の需要とともに脱硫剤の選択、環境問題などに関連し再検討されつつある。また脱燐などの問題も含めて、予備処理というよりも予備精錬と呼ぶべき方向が志向されている。

本討論会においては、溶銑予備処理法の問題点を明らかにするとともに新技術開発の手掛りを得るべく討論が行われた。報告された研究論文は下記の 5 件である。

討 6 「溶銑の同時脱燐脱硫について」東北大学選鉱製錬研究所：○井上博文，重野芳人，徳田昌則，大谷正康

討 7 「生石灰による溶銑の脱硫について」新日鉄・広畑製鉄所：東口方也，本吉 実，○松永 久，児玉文男，大矢龍夫（現大分）

討 8 「千葉製鉄所における取鍋溶銑の脱硫について」川崎製鉄・技術研究所：○別所永康，中西恭二，江島彬夫，千葉製鉄所：石坂邦彦，数土文夫，香月淳一，川名昌志

討 9 「溶銑の連続脱硫法について」日本鋼管・技術研究所：安藤 遼

討 10 「溶銑の炉外脱燐法について」住友金属・小倉製鉄所：中谷文彦，川見 明，中史技術研究所：池田隆果，○松尾 亨

討 5 において井上氏は溶銑-スラグ間反応について電気化学的考察を加えた結果、同時脱燐、脱硫に必要な条件を明確にした。すなわち脱燐反応 $P \rightarrow P^{5+} + 5e$ に対して平衡電位の大きな陰極反応、たとえば $Mn^{2+} + 2e \rightarrow Mn$ 反応などを対置させるべきこと、スラグ中の P^{5+} の活量を低下させ E_{ep} の増大を抑制すべきことなどを指摘した。そして新しいフラックスとして $CaO-CaCl_2$ (CaO 10～30%) を用いた実験室のデータより、低温 (1350°C) で短時間 (5 min 以内) に 60% 以上の脱燐