

随 想

コークス製造研究への提言

大 谷 茂 盛*

1. 投稿の経緯

鉄鋼関係の学会で世界に誇る雑誌「鉄と鋼」の随想欄に門外漢ともいえる私が「コークス製造研究への提言」と題する一文を執筆するに至った理由は、恐らく次のような経緯があつたからだと思います。

鉄鋼協会内に組織された「原料炭の基礎物性部会」に昭和 53 年、石炭層の熱物性値の測定というテーマでお仲間に入れていただいて以来、さらに昭和 57 年「石炭のコークス化特性部会」にも引き続き、メンバーの一人として入り、一般炭を含めた石炭層の熱物性値の測定法の開発に関する研究を行つて今日に至つております。

部会に参加している大学の先生方や業界の技術者たちは皆、石炭・コークスに関しては長年にわたつて経験を積み、それぞれ業績をあげておられる方々で、全くの素人は私一人であつたと記憶しております。正直申して、実験を開始した頃、この研究がどのように進展するか、見当もつきませんでしたし、また部会の方々もデータが出れば儲け物ぐらいの感じで、さして期待していなかつたのが本音でした。幸いにして研究室数年の努力が実り、一応満足のいけるデータがとれつつあるのを期に、私の基本的な研究姿勢とコークス製造における石炭層の熱物性値測定を通して感じたままを述べさせていただきます。

2. 部会のありがたさ

我々大学の研究者の間でさえも、最終的目標が同一であつても、その過程は多種多様であり、ましてや企業における研究者とその過程が異なるのは当然かもしれません。しかしながら、未解決の問題に対し、その研究過程でお互いに刺激し合うことは可能であり、特に大学では営利と関係のない研究が追求できるため、時間に左右されず、系統的な研究が行える点で自由度と融通性があります。その意味でこの度の熱物性値測定などは格好の研究材料でありました。

実験をすればデータはいくらでも出ます。しかし、そのデータが目的としているものであるかどうかは、全く別問題であります。理論には仮定があり、実験には誤差がつきまといふます。同一物質に対して少なくとも原理的に異なる 2 つの方法による比較・検討がなされるべきでしょう。泥臭い実験を軽んじることなく、肝心な現象を見逃さない努力を続け、自画自賛に落入ることなく、絶えず複数の研究者による批判・検討の機会があることが

大切であり、この意味においても部会のありがたさが思い出されます。

全く新しい研究を行う場合には、ある程度経費がかかります。また本実験のように測定精度上、どうしても内径 0.2×外径 0.5×長さ 250[mm] の高純度アルミナ製絶縁管を数多く使う場合、その絶縁管一本当たりの価格が高い上に、一回ごとにそれが駄目になるため相当の費用を必要としました。本来ならこのような実験は誰も見向きもしなかつたかもしれませんが、幸いにして鉄鋼協会からの援助のもとで研究を続けることができました。文末にかかげました文献 1) により当研究室の三浦隆利助教授が化学工学協会論文賞受賞の栄に浴しました。

3. コークス製造技術への夢

乾留過程における石炭層の熱物性値に関連して、①石炭の分類指標、②石炭の乾留時の反応生成物の種類と量および③コークス生成に伴うき裂発生機構などいずれも興味ある問題であり、これらが明白になれば、コークスに関する研究が著しく進展するものと考えます。現在までコークス炉がいろいろ改良され、省エネルギー上、各種の合理的操作法が行われていますが、所詮コークス炉の形式上、合理性にも限界があるのは否めません。現在の炉の寸法・形状は、例えば熱伝達の面からコークス生産コストを検討した結果生じたものであるかどうかわかりませんが、それにしてもコークス炉の形状および寸法などはすばらしいアイデアであると思います。

いまここでコークス炉の温度分布の経時変化から解析された熱物性値は何を示すかを考えてみましょう。実際のコークス炉内では場所により 200~400°C くらいの温度差があり、その中で推算される熱物性値はコークスのそれではなく、コークス炉も含めた熱物性値ということになりましょう。コークス炉の寸法を変えてやれば、温度差もき裂のつき方も異なるであろうし、コークス炉から推算される熱物性値も変化すると考えられます。もし石炭からコークスに移行する間に、大きな吸熱反応が炭化室内に存在すれば、当然温度差が増加し、その後吸熱反応停止により温度差が減少していく過程で、推算される熱伝導度や熱拡散率が急増することは、伝熱工学的に説明することができます。問題は温度差が比較的小さく、熱物性値の温度依存性による測定誤差を無視し得る条件下で得た熱物性値が、このコークス炉内の温度応答挙動を説明し得るかということでもあります。

高炉関係の技術者とコークス炉の技術者とが一緒になつて夢をみることにしましょう。④高エネルギー消費型のコークスを使わないで製鉄する方法はないのか、⑤効率良くコークス(カーボン)となりやすい物質は石炭のみか、および⑥コークスを製造した時点で高温状態を維持しているので、そのまま高炉に挿入できないかなどの熱管理的改良法の検討、その他コークスとして強度およ

* 東北大学工学部 工博

び反応性が必要であるなら、反応性のみを重視し、強度については別な物質で置き換える方法を採用するなど、コークス炉のみの設計変更ではなく、まずコークス炉あるいは高炉のどちらがブラックボックスとして存在しているかも含めて、この不況時にこそ、それらの究明と両者を有機的に結合させた合理的設計を期待するのは悪夢でしょうか。

短時間で、しかも小エネルギーで高強度のコークスを製造するには、⑦軟化熔融層の進行速度によるき裂の解析、⑧反応性について孔隙率と孔隙径分布による解析および⑨石炭の組成、粒度、炉内温度差、昇温速度および充填密度などの条件によつて生成されるコークスの強度、き裂、孔隙率の定量的解析ならびに高強度コークスの具備すべき元素組成と孔隙率などの知見を望んでいるのは私一人だけではないでしょう。

4. コークス製造技術の産学協同

コークス炉による製造法が将来にまで継続するとは限らず、現在成型コークスによる方法など各種なされているが、いずれにしてもバッチ式ではなく連続的に製造する方が合理的でありましょう。そのためには、コークスの最適製造条件について、前記の9項目について検討してあれば、残るのは技術的な問題ということになります。無駄な研究と思われるかもしれませんが、コークス製造条件に関する研究を定量化すべき時に来ていると考えます。問題点を100%解決することは困難であるとしても、また緊急性がないにしても、今までないがしろにされてきたことを考えると、今しかこの問題を解決できる時はないと思います。

問題解明のためには、大学の研究者自身の手によつて

厳格な条件のもとに数々の検討がなされるのは当然のことながら、研究の一部を逆に業界に依頼することがあつても良いと思います。要は産学の研究者が協同し、必要ならば同一の施設で研究し合うのも可能であろうし、共同研究の実を向上させるいくつかの試みがあつても良いと考えます。石炭・コークスに限らず産学一体となつた研究体制ならびに基本に戻つた研究の姿勢を切に望みます。

終わりにのぞみ石炭層の熱物性値測定に関連した当研究室の論文を列記して、お世話になつた鉄鋼協会および部会の皆様への感謝といたします。

文 献

- 1) 三浦隆利, 田島浩人, 三浦 潔, 大谷茂盛: 化学工学論文集, 8 (1982) 2, p. 121
- 2) 三浦隆利, 深井 潤, 大谷茂盛: 化学工学論文集, 9 (1982) 2, p. 129
- 3) 三浦隆利, 杉山和央, 深井 潤, 高島武雄, 飯田嘉宏, 大谷茂盛: 鉄と鋼, 69 (1983), p. 538
- 4) S. OHTANI and T. MIURA: Proc. Joint Symp. ISIJ and AIMM (1983), p. 29
- 5) 渡辺 実, 深井 潤, 三浦隆利, 大谷茂盛: 第4回日本熱物性シンポジウム講演論文集 (1983), p. 91
- 6) S. OHTANI and T. MIURA: Proc. Japan-U. S. Joint Seminar on Thermophysical Properties (1983), p. 97
- 7) 三浦隆利, 深井 潤, 丹野庄二, 大谷茂盛: 化学工学論文集, 9 (1983), p. 642
- 8) T. MIURA, J. FUKAI, H. TAJIMA, K. MIURA and S. OHTANI: 3rd Pacific Chem. Eng. Congress, Vol. II (1983), p. 13
- 9) 三浦隆利, 深井 潤, 大谷茂盛: 鉄と鋼, 70 (1984), p. 336