

© 1991 ISIJ

随 想

時 空 の 流 れ の 中 に
—鉄鋼分析の回顧と夢—

池 田 重 良*

つい最近のこと、といってももう2、3年前のことであるが、ある鉄鋼に関係のある会社のえらい人が、“今時分析の研究会等はもう必要無いのではないか。鉄鋼の分析には研究しなければならないほどの問題は残っていない。機器分析でボタンをおせば結果はすぐ出てくる時代になった。”といったような意味のことを言われたということ聞いてびっくりした。初めは本当にそう思っておられるのかしら、分析を誰でもできる単純作業としか考えていないのではないか、といささかむっとした気持ちになった。しかし時がたつにつれて、有り難い気持ちになってきた。なぜならば、これは鉄鋼分析技術が毎日の現場で満足されていて、トラブル無しに活用されている証拠と言えよう。そしてこれほどまでにしてきた、先輩の努力を聞き、見てきた者にとってはむしろ上の言葉はお褒めの言葉と受け取って良いのではないかと考えた。事実、今日わが国の鉄鋼材料の化学分析法は世界の先導的な役割を果たしており、これほど整然として秩序だった分析法がならんでいる分野は少ない。

大正13年日本標準規格分析協議会が発足し鉄鋼および非鉄金属の分析規格の審議が開始され翌年には鉄鋼協議会が発足している。“分析法の規格を定める以上は分析者個人の手心を加える余地がなく、その方法によって何人が分析しても結果がある程度一致するような精度の高い方法を確立しなければならない。”という意識のもとにJESが制定されるに至ったと言われている。一方工場における日常作業分析に用い、その作業性と迅速性を重点的にしぼって鉄鋼迅速分析法が日本学術振興会第19小委員会で協議されつぎつぎと生まれたという。

第2次世界大戦後の日本産業復興の時期に当たり種々の悪条件のもとで、より良い品質の鉄鋼を少しでも多くと地道ながらも飢えるがごとく実験に取り組んで、分析の正確度、精度の向上や分析時間の短縮という問題を解決すべく絶ゆまぬ努力が先輩たちによって続けられたのである。その成果はまず、鉄鋼迅速分析法の改良、あるいは新しい方法として組み立てられ、一方ではJESがJISに代わった規格分析法が確立され、また、これに対応して鉄鋼分析標準試料の作製・供給も充実するに至ったのである。こうして、試料採取からデータ処理に至るまですべての分析道程において、世界に誇る今日のシステムをつくりあげた先輩の方々のご苦勞は察するに余り

あるものである。

第2次大戦後における分析化学界で起こった大きな変化の一つは機器分析法の急激な発展とその普及であるう。

筆者は大学を卒業して東北大の金属材料研究所に入って直ちに鉄鋼中のマンガン迅速分析法の研究を命ぜられ、亜硝酸-亜砒酸混合溶液による滴定法を日本学術振興会の第19委員会の分析分科会に提出したのが鉄鋼分析へのかかわりあいの始まりであった。当時の学術振興会の第19小委員会、第1分科会は宗宮尚行先生が委員長として、会を運営され、俵国一先生が常におられて、出席者の間では活発な討論が行われていた。私は委員ではなく、私の師である後藤秀弘先生のお供をして出席させていただいていたが研究を始めてまだ間もない若者にとっては、その充実した議論は実に良い刺激であった。このような化学分析の専門のグループの明日をかけるような討論の場が次の世紀になっても続いてくれるようお願いするのは本当に老骨の懐古趣味と言い捨てられることだろうか。物理試薬のもつ性質についての知識が原理的なものから広がって技術的な意識が培われ、その中から機器分析と通称される方法論が展開されてきたわけである。これによって化学分析法ではとどかなかった物質情報が得られるようになり、次々と多様な物質解析、材料評価の道が開けてきたのである。

話はそれだが、私の鉄鋼分析はマンガン分析を初めとするいくつかの化学分析法の研究の後に鉄鋼中の非金属介在物の抽出分離の仕事に移り、温硝酸法、塩素法、電解分離法そして非水溶媒分離法を経験した。その頃から機器分析法の鉄鋼分析への導入、言い換えると、物理反応による鉄鋼ならびに金属材料中の諸成分の分析の研究に入っていた。ポーラログラフィー、真空発光分光分析、炎光分析、原子吸光分析及び蛍光X線分析等次々と物理反応あるいは物理化学的現象を通して新しい目で鉄鋼分析に関する研究をさせていただき、これを研究所の分析現場で実用化させていただいた。また、一方では、先の学振の委員会に加えてJISの委員会にも出席させていただき、さらに共通の場での生きた分析法の確立に触れさせていただいたわけである。いまでも思い出すのは、日本で開かれた、第一回のISO TC102の会議に日本側の発言者としての役割を命じられ、日本の委員の方々にいろいろと注意されながら本委員会ではフランスの代表やインドの代表とやりあいたことである。

* 龍谷大学理工学部教授 理博

東北大金研での鉄鋼分析に関する研究の最後は、不活性ガス融解法による鉄鋼中のガス成分-非金属成分の分析法に関するもので、装置の試作組立てから始めたものであった。炭素、硫黄および酸素についての仕事はまとまったものの窒素の分析でつまっていた時、欧州を訪れる機会を得た。その際訪問した IRSID では HANINN 博士が、ATH では DOBNER 博士らがその研究をしておられ、いろいろと教えていただき、るつぽまでいただいて帰ったことがあった。これらの分析法が現在のように普及しているのを見ると、あの失敗を繰り返した日々のがことが夢のようである。

このように、私自身が鉄鋼分析の流れの中で道を迷うこと無く、時代に遅れること無く進むことができたのは後藤秀弘教授の御指導によるもので、後藤教授の先見の明と研究のあり方、進め方は、先生独特のものであった。先生は特に機器分析の重要性をいち早く悟られ、上に述べたように我々を導き、また、鉄鋼業にもつよくその必要性を主張されてこられた。そして機器分析法の JIS への導入という当時では大胆なことの実現に貢献されたのである。

現在に至る今世紀後半、分析化学の分野に種々の新しい物理試薬・物理反応が導入され、従来の機器分析といわれる範囲を拡大すると共に微視的物質観測を深めてきた。そして、これに伴って鉄鋼分析の分野においても、従来から潜在していた Needs を揺り動かし、単に元素の定量、定性の範囲がより正確度や精度を増しかつ微小濃度にまで掘り下げられ、また非破壊性や迅速性を増したといったことばかりでなく、状態分析や局所分析といった方面でも新しい面が展開され実用分析として日常化の道が造られてきた。

この中であって、鉄鋼分析は果たして本当にもう研究する必要はなくなったであろうか。私はいまだにかつて、ある鉄鋼研究の権威者から与えられた課題である、“鉄鋼中の超微量のカルシウムの分析”が解けなくて心苦しく思っている。現状の分析法ではこれを成功させるためには超高純度の水や試薬はもちろんのこと、使用する容器、更に部屋についてもカルシウムの汚染のないようにしなければならない。大量の鉄をはじめ他種の元素の共存している試料に対して、これらの共存化学種からのカルシウムの分離濃縮なしには定量は難しい。物理的反應を用いる方法として考えられるのは二次イオン質量分析法 (SIMS) であるが、これとて感度が果たして現状で超微量のものを定量するところまでには至っているであろうか。一化学種のみの特異的に反応する理想的な試薬はまだ見つかっていない。個性的な試薬の実現こそ 21 世紀にもつながる我々の夢であり、望みである。

鉄鋼分析に関する世界の最も新しい事情は現場を離れた私などがおこがましくいえる立場ではないが、わが国

の科学技術産業の発展の基礎となっている鉄鋼業において、分析作業の進歩によってこそ鉄鋼製造過程において起こる種々の問題解決の糸口が見つかって、今日の繁栄に至ったと鉄鋼分析に関与してきた者は自負して良いのではなかろうか。そして、これからも数多くの課題をかかえて、それらの解決にさらに自らの Seeds を発想していかなければならない責任を自覚する必要がある。既に述べたように、超微量成分の分析の極限の拡大、非破壊分析、局所分析あるいは状態分析の微視化等は多様な Needs を抱えているが、これを解決していくためには、電子ビーム、イオンビーム、シンクロトン放射光やレーザー、さらには自由電子レーザー等の活用をより身近にし、より高めていく必要がある。一方では、新しい物理現象、化学現象を見いだして、それを物質解析の方法論として組み立てることを考えていかななくてはならない。例えば超微小点分析の感度の増大と信号強度の測定の精度、正確度の向上によって、さらにその結合状態や構造に関する情報収集および解析法の感度と正確度の向上によって多核複合化した非金属介在物の全貌をさらに深く知ることができよう。一方製鉄現場に目を向ければ、溶鋼中の酸素、炭素や窒素あるいはその化合物更には、その他の諸元素の *in situ* 分析は是非日常化した。そのためには現状の問題を打破すべく、新しいアイデアによるブレイクスルーを考えねばならない。従来からの発光分光分析法に加えて、常識を超えた新しい試薬の発見が望まれる。固体電解質による酸素センサーに見られるように、分子の集合体としての反応性や物性は分子一個の場合とは異なった性格を示す。言い換えると元素欠損、電子欠損、不定比や非晶質など、いろいろと分子にはない構造、物性及び反応が見られることがある。今後いろいろの集合体についてその中に潜む特定の化学種に対する感応性を見いだすとともに、より信号の安定した実用性の高い、より *in situ* 分析に適した新しいセンサーを組み立てることもこれからの課題である。このようにして物質から得られた信号からその物質の評価のための情報を組み立てるためには、フーリエ変換、相関分析あるいは因子分析等のデータ処理を積極的に導入し、また、評価のための構造解析や電子状態解析では理論との対話が必要となる。そして蓄積された経験と知識をもとにデータベースを作製し、その組合せを情報科学の知識を導入することによって行い、最終的に判断の機能を含むアルゴリズムを作ることによって鉄鋼材料の微視的評価を行う知能システムの構築は次の世代へと継承されて次第に土台のしっかりした多機能のものへ成長していくことであろう。

鉄鋼分析は過去の輝かしい歴史を背景に、まだまだたくさんの方の重荷をかかえつつ脱皮を繰り返していかなければならない。