

鉄

鋼

分

析

鉄と鋼 第60巻 第13号 1974

75.251  
756

# 鉄 と 鋼

第 60 年 第 13 号 昭和 49 年 11 月

目 次

## < 特 集 号 ・ 鉄 鋼 分 析 >

「分析特集号」発刊にあたって.....1727

### 展 望

鉄鋼分析に想う.....池野 輝夫...1729

### 随 想

工業分析と日本学術振興会第 19 委員会.....宗宮 尚行...1734

鉄鋼分析化学の 30 余年.....後藤 秀弘...1737

### 部会活動報告

日本鉄鋼協会の研究活動.....1740

鉄鋼分析部会.....池野 輝夫・福原 章男...1741

化学分析分科会.....新見 敬古...1744

発光分光分析分科会.....井樋田 陸・河島 磯志...1752

蛍光X線分析分科会.....川村 和郎...1760

鋼中非金属介在物分析分科会.....成田 貴一...1763

鉄鋼基礎共同研究会個体質量分析部会.....須藤恵美子...1767

鉄鋼標準試料委員会.....池野 輝夫・大槻 孝...1768

### 技 術 資 料

鉄鋼の化学分析.....若松 茂雄...1778

鉄鋼の原子吸光分析.....遠藤 芳秀・中原 悠紀...1787

鉄鋼の発光分光分析.....川村 和郎・森田 矩夫...1795

蛍光X線分析による鉄鋼分析.....望月 平一...1799

鉄鋼のガス分析.....須藤恵美子・斎藤 守正...1805

鋼中の非金属介在物および析出物の観察、同定および抽出分離定量法.....成田 貴一...1820

新しい手法による状態分析.....広川吉之助...1827

鉄鋼分析の自動化.....松本龍太郎...1843

分析・分離・公害.....品川 睦明...1854

JIS 規格体系.....神森 大彦...1862

### 論 文

第 4 級アンモニウム塩の鉄鋼中微量ガリウムおよびゲルマニウム定量への応用

.....針間矢宣一・大路 博信・小田島賢治...1869

鉄鉄のカントバック分析における異常放電とその分析値におよぼす影響

.....成田 貴一・松村 哲夫・徳田 利幸・諸岡 練平・野々村英造...1879

ガラスビード法による酸化物試料のけい光X線分析

.....川村 和郎・渡部 弘・内田 虎男・小口 春雄...1892

鉄鉱石中の鉄分の蛍光X線分析.....白岩 俊男・藤野 允克・原田 武男...1900

半導体検出器を用いた蛍光X線分析.....白岩 俊男・藤野 允克・小田 泰雄・山中 和夫...1910

蛍光X線分析法の鋼中非金属介在物分析への適用に関する基礎的検討

.....成田 貴一・原 寛・宮本 醇・山本浩太郎・五藤 武...1920

フェロアロイの水素分析における試料調製の影響.....井樋田 陸・土田 正治...1930

鋼中希土類元素硫化物の分析化学的調査.....川村 和郎・渡辺 西郎・鈴木 節雄...1935

鋼中ホウ素の状態別分析法の研究.....川村 和郎・大坪 孝至・古川 洸...1944

オーステナイト系ステンレス鋼中のチタン炭化物の定量.....石井 照明・井樋田 陸...1957

鋼中炭化物の抽出ならびに定量法に関する研究

.....成田 貴一・原 寛・宮本 醇・岩切 治久...1962

1975.6.13

|                                 |                         |      |
|---------------------------------|-------------------------|------|
| イオンマイクロアナライザーとその鉄鋼材料研究への応用      | 松本龍太郎・佐藤 公隆・鈴木 堅市       | 1980 |
| イオンマイクロアナライザーの鉄鋼分析への応用          | 角山 浩三・大橋 善治・鈴木 敏子・鶴岡 一夫 | 1989 |
| 発光分光分析による鋼中アルミニウムの形態別分析法の研究     | 小野寺政昭・佐伯 正夫             |      |
| 西坂 孝一・坂田 忠義・小野 準一・福井 勲・今村 直樹    |                         | 2002 |
| 鋼中酸化アルミニウムの存在形について              | 本多 文洋・広川吉之助             | 2013 |
| 自動化学分析による鋼中リンおよびホウ素分析           | 川村 和郎・大坪 孝至・古川 洸        | 2018 |
| 分析溶液試料自動調整装置の開発と鉄鋼分析への適用        | 川村 和郎・渡辺 俊雄・森田 矩夫       | 2027 |
| 自動吸光光度分析装置の開発                   | 田口 勇・小野 昭紘・松本龍太郎        | 2035 |
| 三塩化チタン還元、有機指示薬判定法による鉄鋼石中の全鉄定量方法 | 佐伯 正夫・西坂 孝一・岩本 元繁・安達 晃  | 2045 |
| 排水中の微量油分定量法                     | 松本龍太郎・田口 勇・石黒 忠         | 2056 |

#### 分析への注文

|                             |             |      |
|-----------------------------|-------------|------|
| 極限を追求するために                  | 瀬川 清        | 1786 |
| 特殊分析の精度向上と分析作業の自動化を望む       | 堀川 一男       | 1853 |
| 残された水溜もきれいに掃除して下さい          | 郡司 好喜       | 1861 |
| 最も真値に近いと推定される標準値を決定してある標準試料 | 平野 四蔵       | 1919 |
| 分析者への指針                     | 渡辺 十郎       | 1961 |
| 過程分析の必要性                    | 丹羽貴知蔵       | 1979 |
| 分析研究の立場                     | 菅野 五郎       | 2001 |
| 分析研究者への提言                   | 三本木貢治       | 2012 |
| 製鋼炉内溶鋼中炭素の連続自動分析法の開発を望む     | 下川 義雄       | 2017 |
| 急冷スラグの光電子スペクトル測定による状態分析     | 伊東 威安・後藤 和弘 | 2062 |

|          |              |                  |      |
|----------|--------------|------------------|------|
| 抄 録      | 2064, 資料室だより | 2074, 会 告        | N206 |
| 日本鉄鋼協会記事 | N208,        | 日本鉄鋼標準資料案内       | N212 |
| 正誤表      | 2063,        | 『鉄と鋼』寄稿規程改訂のお知らせ | N220 |

#### 日 本 鉄 鋼 協 会 編 集 委 員 会

委 員 長 松下 幸雄

運営委員会

|     |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 委 員 | 青山 芳正 | 荒木 秀  | 安藤 卓雄 | 岩越 忠和 | 加藤 健三 |
|     | 鎗木 俊郎 | 川合 保治 | 草川 隆次 | 郡司 好喜 | 佐藤 忠雄 |
|     | 田村 今男 | 高橋 愛和 | 中川 龍一 | 中村 正久 | 長島 晋一 |
|     | 橋口 隆吉 | 藤元 克己 |       |       |       |

和文会誌分科会

|     |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 主 査 | 松下 幸雄 | 荒木 泰治 | 荒木 透  | 安藤 卓雄 | 石川英次郎 |
| 委 員 | 赤松 泰輔 | 内山 郁  | 江島 彬夫 | 大西 敬三 | 大西 英明 |
|     | 岩村 貞光 | 鎗木 俊郎 | 川合 保治 | 川村 和郎 | 木下 修司 |
|     | 加藤 健三 | 佐野 信雄 | 神馬 敬  | 鈴木 正敏 | 相馬 胤和 |
|     | 郡司 好喜 | 田村 今男 | 高橋 愛和 | 中川 龍一 | 中村 正久 |
|     | 田中 良平 | 西田 信直 | 宮下 芳雄 | 山岸 秀久 | 吉谷 豊  |
|     | 中村 泰  |       |       |       |       |

© 編集発行者 社団法人日本鉄鋼協会/100 東京都千代田区大手町1-9-4

# "Tetsu-to-Hagane"

Vol. 60, No. 13, November, 1974

## Contents

### « Special Issue on Iron-Steel Analysis »

#### Review

An Expectation for Iron and Steel Analysis.....Teruo IKENO...1729

Foreword.....Takayuki SŌMIYA...1734, Hidehiro GOTO...1737

#### Report of the Joint Research Society of The Iron and Steel Institute of Japan

Report of the Iron and Steel Analysis Committee.....T. IKENO and A. FUKUHARA...1741

Report of the Chemical Analysis Subcommittee.....K. NIIMI...1744

Report of the Photoelectric Emission Spectrochemical Analysis Subcommittee  
.....M. IHIDA and I. KAWASHIMA...1752

Report of the Fluorescent X-Ray Analysis Subcommittee.....K. KAWAMURA...1760

Report of the Nonmetallic Inclusion Analysis Subcommittee.....K. NARITA...1763

Report of the Solid Massspectrometric Analysis Committee.....E. SUDO...1767

Report of the Committee on Iron and Steel Standard Samples  
for Analysis.....T. IKENO and T. OOTSUKI...1768

#### Technical Review

Chemical Analysis of Iron and Steel.....Shigeo WAKAMATSU...1778

Atomic Absorption Spectrochemical Analysis for Iron and Steel  
.....Yoshihide ENDO and Yuki NAKAHARA...1787

Emission Spectrochemical Analysis of Iron and Steel  
.....Kazuo KAWAMURA and Norio MORITA...1795

X-Ray Fluorescence Analysis of Iron and Steel.....Heiichi MOCHIZUKI...1799

Gas Analysis of Iron and Steel.....Emiko SUDO and Morimasa SAITO...1805

On Observation, Identification, and Determination of Nonmetallic  
Inclusion and Precipitate in Steel.....Kiichi NARITA...1820

New Physical Methods in State Analysis.....Kichinosuke HIROKAWA...1827

Automation of Analysis of Iron and Steel.....Ryutaro MATSUMOTO...1843

Analysis-Separation Ecological Pollution.....Mutsuaki SHINAGAWA...1854

JIS System of Analytical Methods for Iron and Steel Industry.....Ohiko KAMMORI...1862

#### Technical Papers

Application to Analysis of Microamounts of Gallium and Germanium  
in Steel by Using Quarternary Ammonium Salts  
.....S. HARIMAYA, H. OJI, and K. ODASHIMA...1869

An Unusual Discharge Phenomenon and Its Effect on Pig Iron

Analysis by Vacuum Emission Spectrometry  
.....K. NARITA, T. MATSUMURA, T. TOKUDA, R. MOROOKA, and E. NONOMURA...1879

The X-Ray Fluorescence Analysis of Oxide Materials by the Glass

Bead Sample Technique.....K. KAWAMURA, H. WATANABE, T. UCHIDA, and H. KOGUCHI...1892

Fluorescent X-Ray Analysis of Iron Content in Iron Ores  
.....T. SHIRAIWA, N. FUJINO, and T. HARADA...1900

X-Ray Fluorescence Analysis with Si (Li) Semiconductor Detector  
.....T. SHIRAIWA, N. FUJINO, Y. ODA, and K. YAMANAKA...1910

31617

|                                                                                                                       |                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| A Fundamental Study of Fluorescent X-Ray Analysis for Analysis of Non-metallic Inclusions in Steel                    | .....K. NARITA, H. HARA, A. MIYAMOTO, K. YAMAMOTO, and T. GOTO...1920                       |
| Preparation of Sample for the the Determination of Hydrogen in Ferroalloys                                            | ..... M. IHIOA and S. TSUCHIDA...1930                                                       |
| Analytical Chemical Investigation of Sulfide of Rare Earth Elements in Steel.....                                     | K. KAWAMURA, S. WATANABE, and T. SUZUKI...1935                                              |
| Study on Phase Analysis of Boron in Steel                                                                             | ..... K. KAWAMURA, T. OTSUBO, and T. FURUKAWA...1944                                        |
| Analysis of Titanium Carbide in Austenite Stainless Steel                                                             | ..... T. ISHII and M. IHIDA...1957                                                          |
| Fundamental Study on Isolation and Determination of Carbides in Steel                                                 | ..... K. NARITA, H. HARA, A. Miyamoto, and H. IWAKIRI...1962                                |
| An Ion Microprobe Mass Analyzer and Its Application to Iron and Steel Research.....                                   | R. MATSUMOTO, K. SATO, and K. Suzuki...1980                                                 |
| Application of Ion Microprobe Mass Analysis of Iron and Steel                                                         | ..... K. TSUNOYAMA, Y. OHASHI, T. SUZUKI, and K. TSURUOKA...1989                            |
| Investigation on the Metallographic Analysis of Small Amount of Aluminium in Steel by Emission Spectroscopic Analysis | .....M. ONODERA, M. SAEKI, K. NISHIZAWA, T. SAKATA, J. ONO, I. FUKUI, and N. IMAMURA...2002 |
| Infrared Spectroscopic Study of Al Oxides in Al-killed Steel                                                          | ..... F. HONDA and K. HIROKAWA...2013                                                       |
| Automatic Chemical Analysis of Phosphorus and Boron in Steel                                                          | ..... K. KAWAMURA, T. OTSUBO, and T. FURUKAWA...2018                                        |
| The Development of an Automatic Apparatus for Dissolving Samples and Its Applications to the Analysis of Steels       | ..... K. KAWAMURA, T. WATANABE, and N. MORITA...2027                                        |
| Development of an Automatic Photometric Analyzer                                                                      | ..... I. TAGUCHI, A. ONO, and R. MATSUMOTO...2035                                           |
| Determination of Total Iron in Iron Ores by Titanium Trichloride Reduction-Organic Redox Indicator Method             | ..... M. SAEKI, K. NISHIZAKA, M. IWAMOTO, and A. ADACHI...2045                              |
| Determination of Small Amounts of Oil in Waste Water                                                                  | .....R. MATSUMOTO, I. TAGUCHI, and T. ISHIOURO...2056                                       |
| Abstracts.....                                                                                                        | 2064, Library News.....2074,                                                                |
|                                                                                                                       | Japanese Standard Samples of Iron and Steel.....N212                                        |

*Overseas membership: Annual charges: ¥4500 (incl. postage) Initiation fee: ¥450*

© The Iron and Steel Institute of Japan, 1974

## 「分析特集号」発刊にあたって

本誌「鉄と鋼」が特定のテーマのもとに特集を行なうようになってから、4年近くを経過し、今までに7回の特集号を発行している。そして、その間テーマは、鉄鋼の製造ならびに研究の分野を、製鉄、製鋼、加工、性質、周辺技術などに大別すれば、すでにそのすべての部門を網羅し、一部の分野では2回にもわたり採りあげられている。このような時期になつて初めて鉄鋼分析に関する特集を行なうのは、鉄鋼の製造、研究における分析の重要性を考慮するとき、いささか遅きに失したとの非りを免がれないかもしれない。

けれど、なんといつても分析はその技術が、鉄鋼の主流をなす製鉄、製鋼、加工などの技術とは、異質な面を多分に持つているため、鉄鋼の製造、研究のほとんどすべての分野と密接、不可分の関係にありながら、技術的な面での交流の場が少なく、孤立していたともいえる状態にあつた。とかく分析技術者は内に籠りがちであり、他の分野の技術者、研究者からは敬遠されがちであつたとみるのは、単にわれわれの偏見ばかりでなく、歴史的な事実であつたと思う。近年、分析内外の情勢が変化し、この傾向は大いに改善されたとはいえ、まだ、孤立のイメージは完全には払拭されていない。このことは鉄鋼協会の会員の構成比からも窺がえると思う。会員のうち分析関係者はごくわずかで、ここでも少数派である。分析特集号を発行する意図は、特集号企画の当初からもつていたものの、上述のような従来の経緯からみて、おそらくそれが、大多数の分析関係以外の会員には興味も関心も薄いであろうことを考慮すると、慎重たらざるを得なかつたのである。

しかしながら、分析と他の分野の技術者、研究者間の相互理解の促進が、今日こそ緊要な課題であるとの視点に立てば、この問題に対応するためには「鉄と鋼」における分析特集が最も適している。また、これに重点をおくとすれば、分析という狭い専門領域の偏狭と独善に陥いることが避けられ、分析関係以外の会員の興味と関心を喚起し、広く全会員に役立てることができ、分析特集号をより一層意義あるものとするができると思われる。このような考えかたに到達したことが、今回分析特集号をおくればせながらも、発行に踏みきらせた理由の一つであつた。

ともかく、今回その機が熟し分析特集号を発行する運びとなつたことは、「鉄と鋼」にとつても60年の歴史を顧みるとき画期的なことであり、われわれ分析に従事するものにとつても、喜びこれに勝るものはない。ただ、たまたま、その編集の任にあたる巡りあわせとなり、現在は喜びよりも責任の重さを痛感している。この記念すべき分析特集号の編集者として、われわれはかならずしも適任とは思えず、この大任が成功裡に果せるか否か疑問なしとしないが、なにはともあれ一同最善の努力を傾ける以外方

法はないとの決意のもとに、なん回かの討議をつくした末、つぎのような編集方針をたてた。

1. 鉄鋼関係の分析の学問と技術の最先端を紹介し、分析技術者、研究者に有益な情報を提供する。同時に論文以外の記事では、他の分野の技術者、研究者をも対象とし、これらの人々にも興味をもつて読まれ、分析に理解と関心をいだいてもらえるよう配慮する。

2. 従来オープンでないためあまり一般には知られていない、鉄鋼協会の事業の一つである鉄鋼関係の分析の研究機関の組織とその活動状況を紹介する。現在この分析研究機関は日本における組織的な研究の中心的存在であり、その研究成果は最先端を示すものであるといつて過言ではないと思う。その成果が鉄鋼以外の一般分析技術者にも十分利用され、研究機関の活動がさらに評価されることが必要である。この意味から本特集ではこの紹介をも重点の一つとする。

3. 分析関係の先輩および他部門の技術者、研究者から、現在の鉄鋼分析あるいは分析技術者に対する注文、意見、感想などを、なるべく数多く寄せてもらい、分析関係者の反省の資とし、相互理解に役だたせる。

このような方針を十分、かつ満足な状態で具体化するためには、われわれ編集担当者はあまりに非力であつたが、幸い宗宮、後藤両先生はじめ、分析関係各研究機関ならびに第一線の技術者、研究者各位の御賛同、御協力をえ、論文、技術資料、その他合せて 50 余編の寄稿をみ、質量ともに予期以上の特集号を組むことができた。

御賛同、御協力を賜わつた各位に深甚なる謝意を表するとともに、この特集号が今後の鉄鋼分析の学問と技術の発展の契機となり、さらに、分析と関連各部門の相互理解促進の一助となることを念じている。

|      |           |
|------|-----------|
| 編集委員 | 川 村 和 郎   |
|      | 須 藤 恵 美 子 |
|      | 成 田 貴 一   |
|      | 広 川 吉 之 助 |
|      | 若 松 茂 雄   |

UDC 543:669.1

展 望

## 鉄鋼分析に想う\*

池 野 輝 夫\*\*

## An Expectation for Iron and Steel Analysis

Teruo IKENO

## 1. はじめに

今回誌『鉄と鋼』にて鉄鋼分析特集号が発行されることは本誌として初めての企画と聞いておりますが、鉄鋼分析関係者にとって日頃の努力を会員諸氏にご理解いただく機会を与えられたことは誠に同慶に堪えない所であります。今日の日本の鉄鋼業の隆盛をふり返つて見るとき鉄鋼分析技術はわが国の鉄鋼業を支える技術の中で極めて地味な技術の部類に入りますが、その発展の歴史は鉄鋼業の発展の歴史と不即不離の関係にあつて鉄鋼の生産量や品種が増大し新しい鉄鋼技術が開発されるに伴つて分析方法の迅速化や分析精度の向上、分析適用範囲の拡大を促し、反面分析技術の進歩によって新たな鋼種を拡大し材料の研究を促しあるいは新しい生産管理システムの確立に寄与するなど幅広い生長を遂げてきたのであります。またこの間にあって鉄鋼分析技術の長足の進歩が鉄鋼と関連ある種々の分野、時には一見無関係と思われる分野までも分析技術の発展に貢献している例は数多く知られている所であります。この機会に鉄鋼分析技術のこれまでの進歩の跡を顧みこれを取りまとめておくことは分析技術が典型的な積み上げの技術史であれば、将来の新しい方向づけにも参考になり特集号の意義は一層深いものになると思います。

環境問題から始つて、石油に大きく依存する産業エネルギー問題、さらには資源の問題など多くの重要かつ困難な問題が、戦後の日本を立ち直らせここまで成長してきた日本経済の行く手ははつきりした姿で浮上してまいつた中にあって、今日ほど企業の社会的責任が論議される時代は過去には余りなかつたと思います。その意味では今日の産業界は第2次産業革命とも言える状況にあるといつても過言ではないと思います。高度の生産性の追究によって生じた種々の歪を是正し、社会活動と一体化し、社会の福祉に寄与することが企業の本来あるべき姿だと思います。鉄鋼業にたずさわる技術者としては快適

な生活環境の保持の技術確立を達成し、ますます大型化し近代化する種々の鋼構造物に必要な良質の安全性の高い鋼材を安定して供給することこそ我々の責任でなければなりません。それはより濃密なより高度の分析技術の確立が要求されることは言うまでもなく、鉄鋼分析技術者の一層の自覚が求められ従来よりももつと広範囲の活動が期待されるゆえんでありましょう。

多量の資源を外国より輸入し加工製品を外国へ輸出しなければならない日本にとって前述の課題は単に国内だけのものではなく海外にもそのまま当てはまることであり、日本の鉄鋼技術、鉄鋼製品が世界で信頼されてこそ調和された国際化時代に適応できるでしょう。すでに活発な活動の推進されている国際標準化機構 (ISO, International Organization for Standardization) の各技術分野の中で鉄鉱石は日本がその幹事国を引受けている唯一の分野であり、鉄鉱石のサンプリング・化学分析・物理試験・粒度試験の各部門で日本が積極的な活動を行ない関係各国より評価されていることは良く知られている所であります。同じ国際標準化機構の中にある鉄鋼の分野でも日本が関係諸国と密接な協力を取りながら化学分析を始め多くの作業部会で活躍していることが日本の鉄鋼技術を認識してもらう上で大いに役立つことは当然でしょう。私が鉄鋼分析技術者に常日頃広い視野と世界に通用する技術の開発をお願いする理由もここにあります。

## 2. 鉄鋼分析技術発展の歴史を追つて

鉄鋼の5元素の分析と言う言葉で理解される時代は戦前から昭和25年頃までを指し、分析法で言えばすべて重量法・容量法がその主流をなしていた時代でありま

\* 昭和49年2月21日受付 (依頼展望)

\*\* 日本鉄鋼協会共同研究会鉄鋼分析部会部会長  
日本鉄鋼協会鉄鋼標準試料委員会委員長  
新日本製鉄(株)製品技術研究所 理博

す、もちろん高炉も日産 500~1000 t、転炉はなく 100 t 前後の平炉が鋼の主要生産設備であった時代のことであります。特にこれといった分析装置もなくひとえに分析工といわれる人達の経験と熟練によつて C, Si, Mn, P, S の 5 元素が分析された時代で、現在の技術内容と対比して見るとあらためて 20 年の技術の進歩のすばらしさに目を見張るばかりであります。ここに見落してはならない大事なことがあります。それは今日の鉄鋼分析技術の進歩をもたらした世界に誇り得る技術を築き上げた人達がこの頃より育ち始めてきたことでありましょう。その重要性はいつも口にはされながら、ややもすると鉄鋼技術の片隅に置き忘れられかねない分析技術を自ら体験してその問題点を掘り込んだ人や分析技術の学問的な掘り下げの必要性を認識した人によつて鉄鋼分析発展のための新しい土壌が作られ始めた大事な時と言うことが出来ます。

鉄鋼分析が急速にその力をつけていつた時代がこの後に続く 10 年間と言うことができます。磨蝕板の連続冷間圧延設備が新しく日本に導入されて冷延鋼板の研究が盛んに行なわれる一方で、平炉の酸素富化吹錬が採用され始められますと、鉄鋼分析もいわゆるトランプエレメント(微量元素)の分析や迅速分析の要求の聲が大きくなってきました。この局面に新しい分析機器として最初に登場するのが光電比色計・分光光度計であり、全くこれなくしてはこの時代の鉄鋼分析は語れぬほどです。ほとんどの元素が 0.01% 近くの微量分率まで分析できるようになり、これまでの技術では数時間、時には 1~2 日かかったものが数十分で分析出来るようになりました。この進展には日本学術振興会製鋼第 19 委員会第 1 分科会(分析)の活動が大きくあずかったことを見逃すことはできません。この分科会を通じて示された関係諸大学の先生達の指導と新しいテーマをいち早く検討しその研究成果を互いに発表し話し合つて進められた鉄鋼各社の協力が大きな成果を産んだと言えるでしょう。産学協同の一形態を明確に形どつた時期でありました。この時の研究成果をまとめた学振鉄鋼迅速分析法をひも解いて見る時、当時の分析目標時間が 15 分以内であったのを考えると今日の実状とは隔世の感があるにおどろかされます。

第 3 の時期は昭和 35 年頃より始まつたいわゆる機器分析時代でしょう。この時期になりますと生産性向上のため、高効率の鉄鋼生産設備がどんどん建設され生産量が飛躍的に増えて行き世界でも有数の鉄鋼生産国になつていくわけです。転炉も導入され始め炉前分析の迅速化はいよいよ必要となり手操作による化学分析では到底間

に合わないこととなりました。この解決策として真空発光分光分析装置、蛍光 X 線分析装置が導入され、併せて分析要員の合理化も行なわれることになつたわけですが、私はこの時に鉄鋼分析技術者が短時間にしかも完全なまでに成し遂げたこれらの新しい分析装置の鉄鋼製造作業への密着と分析技術面からのバックアップは大いに評価されなければならないと思います。これら装置の導入に先がけて関係視察団が欧米に参つておりますが、その数年後には日本における機器分析の華々しい活動状況を多くの外国人が見学していることからしてもいかに日本の鉄鋼分析の技術がこの時期に大きく伸びたか首肯して戴けるものと考えてます。この機器分析態勢の確立がなければ日本の鉄鋼業がここまでのびられたかは疑い所ですが、これを成し得たのも先に述べました第一期より有能な人材が育つてきていたことによるものであり、大学の先生方の指導もさることながら彼ら自身の勉強と苦勞によつて成し遂げられたことは特筆すべきであります。この機器分析態勢の確立により生産現場の分析技術の中心は化学分析より機器分析へと移行し機器による分析処理率は現在 85% 以上にも達している状況であります。より迅速により精度よくとの不断努力が続けられた結果今日の機器分析が初期の頃のそれとは大きく変つているのは言うまでもありません。

この機器分析の進歩に刺激されて従来の化学分析の分野に著しい変化の現われてきた時期が昭和 40 年頃からでしょう。炉前分析の主役の座こそ機器分析に譲つたものの化学分析の必要性・重要性は決して減少せず、機器分析がなし得ない新しい分析範囲の開拓、機器分析との比較で浮き上つてきた従来の化学分析の内蔵している問題点の解決、本質的に相対的測定法に頼らざるを得ない機器分析のためにより正確な標準値の提供など新しい要求が発生してまいりました。「車の両輪の如く」とよく言われますが、この時期は丁度化学分析と機器分析が車の両輪の如く発展して今日の確固たる鉄鋼分析の基盤を作つたと言つても過言ではないでしょう。原子吸光分析装置、ガスクロマトグラフ、電気化学的分析装置の導入・開発が盛んに行なわれ化学分析の能率や精度は飛躍的に増大いたしました。この時期の化学分析の進歩の特長は言い方を換えれば化学分析の機器化が著るしく進んだと言うことができます。しかもその指向の中に従来の化学分析がいくつかの分離操作の上に成り立っていたものを、可能な限り目的元素の化学的分離を行わずにそのままの状態で直接分析したいという考え方が大きく出現してまいりました。これはより微量の領域に入ると或いは同属元素の共存が多くなると化学的分離の誤差が看過

し得なくなることと操作の簡略化を図つたことに外なりません。この時の成果が後述の溶液の自動分析法の発展に連がってくるわけです。昭和 40 年頃より始まつた数年間に進歩した化学分析により鋼の C, S, N などの分析がそれぞれ数 ppm のオーダーの微量までも分析出来るようになったことを前述のいわゆる鉄鋼 5 元素時代と比較して見るとその進歩は驚くばかりです。さらにこの時期の化学分析の進歩につけ加えておかなければならないことは新しい化学分析装置が鉄鋼分析技術者とメーカーとの共同研究により日本で作られるという一つのパターンができてきたことです。このような創造的な力をつけてきた分析技術がさらにそれぞれ関連分野で独自の大きな力を発揮するようになってくることは想像に難くありません。

つぎに私は昭和 40 年前後からの同時期に一つの体系にまで発展した析出分散相の分析いわゆる状態分析の功績を決して忘れることはできません。種々の苛酷な使用条件に耐えうる高強度鋼材開発の要望に応じて析出硬化型高張力鋼の研究が盛んに行なわれたのもこの時期であり研究に析出分散相の分析がどんなに必要であつたかは今更言うまでもないことであります。析出分散相の分析はそれまでの鋼中非金属介在物分析の経験をベースにしてでき上つた化学分析の一つの発展ではありますが、鋼中析出微粒子の同定・構成・分散状況・抽出分離・各構成成分分別分析・各粒度分別分析等々利用し得るあらゆる情報と利用し得るあらゆる技術の活用・組合せから生れてきた新しい分析分野でありその意味では化学分析でも機器分析でもありません。この新分野での研究に大いに力を発揮したのがエレクトロンプローベマイクロアナライザー (EPMA) や高出力の X 線回折装置などの導入でありました。従来の非金属介在物の分析が平均値というマクロの意味でしか論じられなかつたのに対し 1 ミクロンというミクロの観点からの分析情報が加わり、格子定数の精密な測定によつて固溶体の組成比まで分つてまいりました。このようなきめ細かい分析は器用な日本人に向いているのでしょうか。この分野での日本の鉄鋼分析技術者の研究はすばらしいものがありました。析出分散相の分析技術が確立されて行くにしたがつて熱処理でおこる鋼中の反応が化学的に鮮明に理解できるようになりました。この結果あらためて鋼の材質の研究がきめ細かく行えるようになり、種々の新鋼種が生れて来たのも当然のことです。この分析技術はさらに鉄鋼生産工程の各部署で診断的な調査を可能にし種々の作業処理の改善や管理システムの開発に役立つたわけであり

この数年間非常に進歩して来た分析分野の一つに環境管理分析があります。鉄鋼分析の中でこの分野の比重が過去の発展の歴史をふり返つて見る時残念ながら低かつたことは否定出来ませんが、始めにもふれた様に快適な環境それも製鉄所や工場内だけでなくその広い地域社会を含めて良好な生活環境を保持する技術を確立して行く過程で分析のしめる役割りはまことに大きいと言わねばなりません。あらゆる状況を考慮した上でいつも適用できるサンプリング・分析となると分析化学的には大変難しい問題であるわけですが、これまで蓄積されて来た鉄鋼分析技術者のポテンシャルはこれらの問題を積極的に効果的に解決しつつあり、日本学術振興会製鋼第 19 委員会第 1 分科会の中に設けられた環境分析小委員会や各地での共同研究機関での活動がそれをはつきりと物語っております。単なる分析だけに止らず連続分析、自動分析のためのセンサーの開発や有害物質を使用しない新しい分析法の研究、さらには無害処理技術の検討にまで分析技術者の努力が注がれつつあることも理解さるべきであります。

以上長々と鉄鋼分析の歴史を追つて私の思いつくままを述べてまいりましたが、どの分析分野の発展も現在決して停滞したり消滅しているわけではなく新しい境界の壁に向つて、さらに専門的な深い掘下げや幅広い活用を狙つてそれぞれの方向に向つて伸びております。鉄鋼分析が従来のイメージより脱皮して鉄鋼の基礎科学の領域にまで成長しつつあることはまことに心強い限りであり日本鉄鋼業発展のためにも鉄鋼分析技術の発展を心から願うものであります。

### 3. 鉄鋼分析技術者の体質にふれて

鉄鋼分析技術を他の鉄鋼技術と比較して見ると、その特質の一つとしてはたとえ競争激化の企業間にあつても共通の場で討論し、結論を出してそれに従わないと独りよがりとなり誰もが認めるものとはなりません。共通の場としては日本鉄鋼協会に鉄鋼分析部会があり、そのほかにも日本学術振興会製鋼第 19 委員会第 1 分科会や同ガス分析協議会や日本鉄鋼連盟の各委員会およびいろいろの研究会がありますが、いずれの場でも研究成果の発表があり、その成果を標準化することが真摯に続けられております。また分析とは不可分の標準試験の作製・提供に関して日本鉄鋼協会にある標準試験委員会が不即不離の関係で存在し活動していることも良く知られている所です。上記の諸会のメンバーは学識経験者、企業の専門家、関係官庁、鉄鋼協会、鉄鋼連盟の方々と構成されておりますが、私の特に申し上げたいのはチームワ

ークが極めてよく各種委員会・分科会の横の連絡も非常にスムーズであることであります。

私はここに鉄鋼分析技術者の体質の一端を見る思いがします。このことから考えてみると分析 (analysis) という技術は文字通り物質を分解しそれを構成する化学的要素に分けるという性格上、具象的な生産物を持ちません。生産するものといえぱパーセントで表わされる単なる数字のみであり、しかもそれが出現してきた過程を証明する材料が無ければ、全く信用の上に成り立っているものと言わねばなりません。鉄鋼分析技術者が信用されなければもうそこには分析は無いのも同然でありましょう。この意味では分析技術者には山師や策略家がいなのは当然で、几帳面な真面目な人達ばかりであり、自分達の立場を理解し合い協力し合うことが極めて自然にでき上つたものでしょう。

しかし、反面から言えば常に受身でものごとを受け止め自分の専門性の中に閉じ籠りがちな体質を持つた人々であるとの批判があつたとしても完全にこれを否定することもできません。私は鉄鋼分析の進歩がもたらした前述の分析技術者に期待される重要な役割のことを思うと、敢えてこの機会に私の望んでいることを申し上げてみたいのであります。

これからの分析技術者は実に多くのことを学ばなければならぬでしょう。昭和 35 年頃までのいわゆる学振迅速分析法時代までは分析技術者といえば分析化学を専攻した人達がその主流を占めていました。しかしその後、続く機器分析時代に入ると電気、物理を専攻された人達も従事されることが多くなり、このことは学問的に関係する領域が広がったことを示すものであります。さらに新しい分析分野として析出分散相の分析が進んでくると、金属組織学や冶金学的な知識を相当必要とするようになります。これからの分析技術者がこれまでの受身一辺倒の分析から本当のニーズに適合した分析を行なうことができるようになるためには、上述の各領域にわたる広い知識を持ち深い理解の上に立つて他の部門の鉄鋼技術者と協力したり共同で仕事が進められるようになることが大事であらうと思います。そうなれば分析値に疑義が生じた時に単に『再分析して見ましょう』だけでなくもつと有効な問題解決策があるように私には思えてなりません。

機器分析が非常に進歩した結果、分析値は分析技術者の技術レベルに左右される部分が少なくなり、その意味では“主観的”な判断結果が“客観的”になつたという言い方もできるでしょう。ボタンを押すだけでタイプで打ち出されてくる分析値は誰が行なつても同じような数

値を打出し、その数値こそ間違いのない真の値のように思われて行くのは大変恐いことである。大した若勞もなしに得られるデーター程、粗略に取り扱われ、その数値の持つ意味も理解されずに使用されることが多いものです。機械装置というものはその機能が常に正しく標準化され、設定されている条件内でのみ正しいアウトプットを対応的に提供するものであります。条件の変化があつた場合や機能の限界を越えている場合には唯機械的に信号を送り返しているに過ぎないものです。環境問題を契機にして各方面で分析値が多く測定され議論されていますが、誤つた結論・対策にならないよう分析技術者が自覚すると同時に、分析データーを利用する他の分野の技術者を理解せしめることが分析技術者の責任でありましょう。

機器分析の進歩を喜ぶ反面今一つ私の気になる点があります。それはあまりにも便利になり過ぎたために化学反応を知らない分析技術者になつてしまわないかということです。機器分析の欠陥は相対分析法であり、標準試料がなければ分析できません。標準値を決定するためには化学量論的反応に基づき絶対測定法が必要であることは言うまでもありません。物質を分離して化学反応を追求する能力こそ分析技術者の最も得意とする所であらねばなりません。私は今こそ新しい武器を使つて各工程・過程で起る化学変化を徹底的に洗いざらして貰い度いものだと思つてます。この章の最初の部分で私は分析技術者は分析化学以外の多くの関係分野を勉強しなければならないと申し上げましたが、これはあくまで現在の鉄鋼分析の持つている力をさらに大きくするのに必要であると言うことを力説したのであつて、化学変化の究明を忘れた分析技術者はその本分を見失いつつある人のように私には思えてならないのです。

各大学の分析化学教室の研究内容も最近は大きく変りつつあるようにうかがつております。鉄鋼分析が発展したかつての時代のように分析化学研究室で専攻された人がすぐ分析技術者として指導的な活動をされた時とは異なり、各関係個所で数少ない人材を育成して行かなければならないのは大変なことだと思いますが、矢張り最終的な成果を挙げるのは人間であり、鉄鋼分析技術者の有能なそして逞しい後継者を育てて行くことが一番大事なことでありましょう。鉄鋼分析の分野はほとんど無機化学であつて華々しい有機化学の分野ほど広くありません。戦後有機化学の目覚ましい発展に伴つて化学に興味を持つ者は有機化学に走り、どの産業部門も無機分析の後継者の養成には苦慮している状況にあつて、地味な分野の活動は現代の若者には向かないのかとしみじみ考える

次第です。

#### 4. おわりに

鉄鋼分析技術者のなし得たこれまでの業績はまことに立派なものであり、限られた紙面ではその努力の実体と業績の全体を述べることはできませんでしたが、私なりに日頃この人達に寄せる気持ちの一端を述べさせて戴いたことを大変嬉しく思います。私の危惧する所が杞憂に終り、期待する以上のことが成し遂げられることを心より望んでいます。

これからも鉄鋼分析技術はもつと発展して行くでしょう。極微量分析が可能になり今よりも一桁も二桁も微量の元素の影響が研究され新しい性質を持った鉄鋼製品が

生れてくるかも知れません。極く微細な析出粒子まで抽出分離し同定できるようになれば、もつと鋼の性質がわかるようになるでしょうし、結晶粒界や結晶構造の差による化学反応の変化まで分析できるようになれば、それこそ今の我々には見たこともないような鉄鋼製品ができてくるかも知れません。分析機器が余りにも発展すると全く生産設備の一部になつて無人分析になることも決して夢ではないでしょう。新しいセンサーが開発されれば居ながらにして環境管理の多次的情報が集められるようになるでしょう。こう書いていても次から次へと夢はふくらむばかりです。鉄鋼分析技術者の御健闘を期待いたします。

## 随 想

UDC 543:669.1

## 工業分析と日本学術振興会第 19 委員会

宗 官 尚 行\*

学振製鋼第 19 委員会は昭和 9 年 12 月に創立され、その研究目的は、鋼材に生ずる各種の欠点の発生状態を明らかにし、発生原因を調査して研究し、その防止対策を研究し実験して製鋼技術の進歩をはかり、よりすぐれた鋼材を生産し、国の基幹産業を急速に進歩発展させるにあつた。調査や研究は広汎に亘り、原材料から製品に至る迄の全工程全作業に亘つていた。

委員会は委員長俵国一博士の卓越した見識によつて設立され、各分野の権威ある委員により構成された産学協同の総合研究委員会で、金属特に鉄鋼の専門学者や技術者を柱とし、これに基礎科学、応用科学の各分野より多数の研究者、技術者が参加し、一体となつて研究を遂行したのである。私も設立以来微力ながら今日まで関与してきました。第 3 代委員長沢村宏博士は第 2 代委員長田中清治博士のあとを継ぎ、後委員長の築かれた委員会を益々発展させ、昭和 34 年に学振第 19 委員会 25 年小史に活動状況をまとめ書かれた。

委員会は後博士の傑出した指導力と包容力、論理的な研究精神によつて育成された学振独特の研究精神をもつ、学振風が生れ、学振法の略称ができて広く用いられるに至つた。

博士は委員会を畢生の仕事として力を尽くされ、各委員には温情をもつて接せられ、並々ならぬ熱意をかたむけて指導された。また各委員も献身的協力をなし、委員会はますますアクティブになり、大きな成果をあげ今日に至らしめたのである。終戦直後は委員長や多数の委員が罹災し物資は欠乏し、国民は敗戦の結果虚脱状態となり、極めて苦難な国状であつたが、委員会は引継いで開かれ、研究を継続して復興にそなえた。昭和 21 年には迅速分析法第 2 版を刊行したのである。

委員会は学理と実証に重きをおき、また常に基礎を重視して奨励した。委員会の研究目的達成に分科会協議会などいわゆるワーキング・グループ (W・G) を設置し緊急課題には直ちに着手するなど、わが国における委員会のあり方に範となるパターンを実際に示した。委員会

の趣旨により化学分析を基本的に重要と考え、最初の W・G として昭和 10 年に第 1 分科会 (分析) を設置し、ついで同 11 年に第 2 分科会 (測定)、同 14 年に第 3 分科会 (溶解、造塊) が本委員会のはかに設置され、その後委員会には今日迄に二つの分科会と五つの協議会を設置した。また第 1 分科会 (分析) は、戦後、分光分析 (26 年)、とガス分析 (28 年) の二つの協議会、水素定量 (46 年)、環境分析 (46 年) の二つの小委員会を設置した。

われわれの仕事はチーム・ワークにより共通の場において集団思考することが多く、その規模は数人のものから大きな国際的のものまでさまざまである。その機能を十分に発揮し、業績をあげる上に、メンバーはすぐれた独創的発想に常に心掛け、これを尊重し、リーダーは自己研修に力を注ぎ、幅広い見識を身につけ、全員の意見をよくまとめてチームの目的を達成することが肝要である。第 19 委員会は常にこの観点に立つて運営されてきたのである。

水素、酸素、窒素分析に関係あることとして第 19 委員会発足当時、特に緊急な研究課題が、白点発生防止であつた。よつて白点の本性を明らかにし、水素が最も関係深いことを確かめ、工場における白点発生防止について重要な指針の数々を与え、大きな業績をあげたのである。

第 1 分科会 (分析) は真空加熱方法による鋼中水素分析方法を確立 (昭 13. 10. 8 決定) した。今日もなお学振法として広く他の金属分析にも利用されている。引き続き鋼中の酸素につき真空融解方法、窒素の化学分析方法、非金属介在物分析方法などを確立した。これらの学振法もまた広く指導的役割を果たして今日に至っている。現場作業に直結した問題の一端として省力化、迅速化に 14 MeV 高速中性子酸素分析計や濃淡電池起電力測定を研究し現場で使用している。第 1 分科 (分析) は前に述べた鉄鋼ガス分析協議会 (昭和 28 年) と水素分析小委員会 (昭和 46 年) を設置し、これら三元素の分析方

\* 東京大学名誉教授 日本学士院会員 工博

法を時代の要請に即応すべく、まず水素から更新改定しつつある。水素については更に進んで水素の関与する鋼材の破壊現象などに関連する分析、存在状態など materials characterization のごとき観点からも研究課題とされることであろう。

試料採取並びに調製法は重要な問題で、その研究実験にはいろいろの大きな困難が伴うのである。第一分科における分析方法の研究開発が進み、特に水素、酸素などのガス成分分析方法が整うにつれて、精錬過程における鋼浴溶鋼ガス成分定量の正確な試料採取調製方法が重要な課題になり、第1と第3分科会委員よりなる合同のガス分析協議会に小委員会が設けられ、従来採用されている4方法の特性を慎重に比較検討し改善した。また日鋼室蘭製作所小林委員たちは、現場で炉内に直接浸漬し、吸引する真空採取方法（水素定量にも準用しうる方法）を研究開発し、内外に誇るにたるすぐれた成果をえた。これら一連の実験は現場の平炉における画期的研究であり、大規模のものであつた。この研究は委員会における重要な業績の一つであつて、製鋼に寄与することが極めて大である。委員各位のそそがれた熱意と協力に自ずから頭が下がり感慨無量のものがあつた。

なお第1分科会（分析）においては、終戦直後新しい試みとして、現代統計学を用いる合理的なサンプリング方法が研究され、焼結鉱に応用された。その後この方法は急速に発展して鉱石類、燃料などに広く普及し、従来より合理的になり、格段の進歩をみたのであつて、わが国は各国の先端に立つていられると思われる。

微量（100ppm以下）成分分析、超微量（1ppm以下）成分分析については試料採取、調製、前処理等あらゆる点に注意し、器具、薬品、貯蔵などによる汚染や試験の損失など特別の注意が必要であつて、多くの困難な問題がある新しい分野である。

第1分科会（分析）は委員長俵博士が主査として、並ならぬ熱意を傾けて指導された。第1分科会（分析）のような大きな組織と長い歴史を有し、鉄鋼分析に顕著な成果をあげて貢献しているこの様な総合研究会は内外にその類をみないと思われる。この分科会では各委員はまず広く文献情報を集め、各自関係の作業所の分析方法や技術を持ち寄り、理論並びに現場の観点から検討しあい、共同実験を積み重ねて決定し、更に情勢に適うよう更新し、常に権威あらしめた。かくして全国工場の技術水準を一様に、かつ急速に向上させ、時勢に即応すべく努力したのである。

今日迄に第1分科会（分析）に提出された分析研究報告 6000、決定した学振分析方法 300、まとめて公表し

た刊行書 23、内訳は試料採取調製法 1、水素、酸素、窒素の分析方法 3、迅速分析方法 6、鉄鋼化学分析全書（26年版）2、同新版（38年）10である。いずれも学業界に高く評価され広く利用されている。特に鉄鋼化学分析全書（新版）は 10 巻 3000 頁、技術の進歩、研究業績の成果に基づき、新時代の要求に答えて、権威ある委員が中心となり、88名の専門家が執筆されたもので、現場分析に、また研究に類のない充実した指導書として活用されている。これらの分析方法はいずれも学振法として広く用いられ、国や学協会などの規格分析方法、またその作成に役立つ。

迅速分析法は委員会発足数年後の昭和 16 年頃、良質の鋼材を多量生産するには、製鋼過程においては、刻々に変化する溶鋼溶滓の成分を速刻に定量し、作業を調節しなければならぬ。分析所要時間は 1 分でも短いほど好ましい。化学的方法も平炉の場合、当時においては、少なくとも数分から 15 分以内で結果がえられなければ目的に添わぬ。したがって溶鋼溶滓をはじめ原材料の分析のほか鉄鋼製造工程の管理に、かつ能率の増進に必要な現場分析を、所要の精度で短時間に行いうる迅速分析方法の研究開発を促進することになったのである。

第1分科会（分析）は凡ての委員はいずれも現場の分析担当者の熱心な協力をえて、極めて迅速に研究開発することができた。これらの決定した方法は、学振法として昭和 17 年より同 41 年迄 5 回に亘り、鉄鋼迅速分析法を刊行することができ、なお現在も継続刊行の予定である。わが国の製鉄製鋼工業は学振法を採用することにより、鉄鋼生産は質と量共に格段の進歩を遂げたのである。この様に第 19 委員会は多大の貢献をしたのみでなく、日本の鉄鋼分析技術の水準を高め、現場の分析技術者が育成され、すぐれた能力を身につけたのである。日本分析化学会設立の基盤の一つができたのであるともいえる。

製鉄工業においては生産方式・設備・技術・操業などが近代化（大型化・連続化・高速化など）すると相俟つて工業分析試験方法は、科学技術の各分野や現場の経験に至る広い範囲からその粹を取り入れて、たゆまず近代化をはかり進歩発達をなし、工場の中樞的機能を果たしてきた。特に最近では電子工学、電算機の活用により急速に進展し、分析装置、操作、データ処理が自動化され、複雑な分析操作もまた自動化されて、分析室が全自動化され、省力、能率化の実績をあげ、かつ品質の安定、向上がはかられている。ついで工場全域に自動制御が広まり、工場は新しい姿に変貌し、これに加うるに優秀なパイロット技術者の働きと相俟つて、新しい時代に入

らんとしている。この様な実力のあるパイロット技術者の養成こそ当面の緊急な課題といえる。

また従来化学分析の対象は専ら元素組成であつたが、これにマトリックスと析出物や介在物などの化合・存在状態別の組成分析、表面状態・内部状態の分析、短寿命化学種の分析、原子価や原子の化合状態、これらの分析のみならずその機能、鋼材やそのある特定の局所、更に進んでその結晶や分子や原子などの構造と欠陥（空孔・転位その他いろいろの大きさの欠陥）の解析等を必要に応じて分析・試験方法を研究開発してきた。今後は益々科学技術の各分野に亘り一層連絡を深め、また鉄鋼生産各工程の作業管理、連鑄のごとき連続製鋼技術においてはその高速化に伴うオンライン工程管理を重要な課題として含め、情報科学的思考や materials characterization の考え方を取り入れ、新しい一つの分野に展開すべきである。第 19 委員会創立当時より既に日常現場分析の研究開発に着手していたことに思い至れば当然の帰着といえよう。

第 1 分科会（分析）は委員や関係者約 90 名が出席し鉄鋼化学工業分析全般に亘り議題を取り上げ、常に近代化に努めている。最近はその上 ppm や ppb レベルの微量や超微量成分の分野の開拓に取り掛つている。共通していることは、標準試料の作成とその標準値の決定方法である。

微量元素の問題は第 19 委員会創立の当初より、白点の問題に関連して取り上げられている。また環境分析も微量並びに超微量の代表的の問題である。第 19 委員会

第 1 分科会（分析）は昭和 45 年研究を開始し、工場廃水分析より着手することになった。この問題は物理、化学、生化学、その他の科学技術の各方面に複雑かつ微妙な関係を持ち、チーム・ワークにより優秀な業績を挙げうるのである。昭和 47 年に環境分析小委員会が発足します懸濁物質、微量油分や数種の重金属の分析方法を共同実験により検討し、既に第一次原案を得るに至つた。汚染に深い関係のある廃水問題は各科学技術の分野に関連する新しい分野である。

分析化学の教育にたずさわっている者にとつて、大きな衝撃を与えたのは、先般おきたデータのねつ造事件である。内外にデータの信頼性を失わせたのみならず、森山原子力委員長が原産の年次大会で、断腸の思いがするといわれたことである。この事件は日本の分析化学に対して大きな恥辱であり痛憤に堪えないところである。この事件によつて思い起すことは、20 年前の昭和 29 年日本分析化学会はじめ、関連学会の化学者が、国立分析化学中央機関を緊急に設立することを政府に要請し、科学技術庁が予算措置も講じたが最終段階で大蔵省主計官の裁断によつて無視されてしまつた。わが国の現状から、これほど遺憾なことはない。日本分析化学会会長武内次夫博士は分析化学者としての信念について意見を述べている。すべからく日本の分析化学者は、確固たる信念をもつて常に行動すべきである。

日本鉄鋼協会の皆さんが、学振第 19 委員会に設立以来よせられましたご協力に対し深く感謝いたしております。今後も倍旧のご指導とご援助をお願いいたします。

## 随 想

UDC 543:669.1

## 鉄鋼分析化学の30余年

後 藤 秀 弘\*

今回鉄鋼分析化学の特集号が編集発刊されることとなり、“鉄と鋼”発刊以来最初の企画であり鉄鋼分析に寄与するものとしては大慶に存じます。

私が鉄鋼分析に従事するようになったのは昭和15年春理学部より金属材料研究所へ転勤した時からである。その頃は機器分析は全くなくもっぱら湿式分析に頼っていた時代であった。先ず理学部で研究していたオキシンを鉄鋼の実際分析に応用を考え鉄鋼中のAlやその他の金属の定量に利用して金研の分析の改良に当った。一面その頃の最新鋭のQU24型分光分析器がドイツよりの最後の荷物で到着したのでAl地金などの分析への利用をはかりはじめた。同時にあとで役立つプルフリッヒの光度計も入荷した。

一方学術振興会第19小委では故俵先生が委員長となられ製鋼の作業をコントロールする迅速分析法を研究する第1分科会を自分で主査されて成果を挙げていられ自分も参加させて貰い数種の迅速分析法を研究し報告した。そのなかでもAsとSiの迅速分析法などは学振法となり、各処で実施された。学振は戦後も継続されて主査は宗宮先生に交替され多数の成果を挙げていられるが、これは宗宮先生が執筆されることと思いいこでは省略する。

戦時中は生産量の増大を要求されていたが原料と人手不足で生産は思う様にならなかつたが分析法の研究は進んでいた。しかし現場分析以外はいわゆる旧JESなる規格法で行われるので時間を要し多数の人手を必要としていた。代表的なY工場へ行つた折もSなど沢山分析するが二日かからないと結果が出ないので、何とかならないかと云うことで燃焼法でやるよう指導し、重量法をやめて貰った事がある。

終戦後一時は鉄鋼の生産がとまり分析室も火の消えた様になつたが、やがて生産が再開されて分析も重要となつた。その頃再びY工場へ行くとSの分析に困つていられるとの話で拝見すると重量法に戻つていられる始末であつた。古い分析者は新しい方法にすつかり移るに相当

の抵抗があつたようである。そこで工業技術院に行きJESの分析法は古い方法が多く、改めねば生産の向上に間に合はないからと改良を求めた。二三度足を運んだがそのうちすべてのJESを新しきJISに切りかえるからそのせつ分析法も審議するとのことで、その時お前も手伝えとのことであつた。これが機縁で今日も尚JIS分析専門委員会の臨時委員を勤めることになった。

さて鉄鋼の化学分析のJIS原案作成に当り引受ける処がなく最後に鉄連にて吉田さん(現在協会)をお願いして鉄連で引き受けて貰つて私も参加して何回も回を重ねて漸く原案が出来て答申を出し専門委員会へ廻る事となつた。以後改訂を重ねて現在に至っている。

私が昭和34年海外を視察に行つた時驚くほど機器分析が活用されていた。欧州の工場ではいまだしの感があつたが米国ではAlの研究などは各種の機器を揃へて分析していた。発光分光が主であるが結果が計算されてタイプされて出てくるもの、蛍光X線も計算されタイプされるものなどが設備されていた。その頃国内で考えていたカントバックより進歩しており、現場工場の分析に取り入れねばならんと考えた。帰国後カントバックの製作をはじめていた島津製作所に計算機も工夫開発してカントバックに付属せしめる様に勧告して開発に努力され遂に完成に至つた。他方国内の工場では漸く機器化が必要であることがわかりかけて分光写真器を整備したり購入せんとしている状況で余りにも海外との格差が大きいので私一人声を大にしても駄目と感じ機器分析視察団を組織して海外の状況を見て廻りその活用を知り、国内の工場分析の能率の向上を各社で計画するのが早道と考えた。これまたいろいろと骨を折りはじめ生産性本部の視察団を組織して貰ふ考えていたがなかなか具体化しないので鉄連主催で団を組織することとなり、鉄鋼大手六社より一人宛代表を出して頂き46年4月欧米に出発した。時あたかも製鋼法も平炉より上吹転炉に転換する折柄とて分析もそれに対応せねばならぬ切実な問題をかかえて

\* 東北大学名誉教授 理博

おり全く時機を得たものと思はれた。

視察団は欧米の主たる製鉄工場および鉄鋼研究所を訪ねて見学すると同時に分析の機器化の将来について討議して帰国した。余談であるが或社では分光写真器の設置を計画されていたがこれでは時代おくれだと云うので旅行の途中からその発註を取止めるよう電報を出した団員もおられた。帰国後視察報告書を出したりして国内の鉄鋼分析の機器化に貢献すると同時に非常に早く整備が進んだと確信している。

昭和30年代に入り鉄鋼および鉄鉱石の国際取引が多くなり国際標準化機構(ISO)により先づ鉄鋼の分析法について ISO TC17/SCI としてイタリアが幹事国として発足していた。Mn 鉱石についてもソ連が幹事国として進めつつあり何れも日本はOメンバーであるのでPメンバーとして参加して提案や意見を述べるべきだと機会あるごとに進言していたが機が熟し鉄鉱石の分析法について日本が幹事国を引き受けて TC102 として発足することになった。(後年 TC17 も Mn 鉱石も Pメンバーとして参加することとなった)。TC102 は試料分科会(SC1)と化学分析分科会(SC2)がまづ準備されることとなり SC2 は原案を日本でまとめることとなった。然し JIS も当時すでに改めるべきところが多々あり、良い原案を作り JIS を改め、それと同時に ISO の原案とせねばならぬこととなった。鉄鉱石のみでなく鉄鋼の化学分析法の JIS も検討せねばならぬ点が指摘され、また切角機器分析の設備をしたが JIS 法にならないと十分に機能を実し得ないなど諸問題が生じた。そこでこれらの当面する諸問題に取り組み早急に解決して JIS 法の原案あるいは改正原案を作成する組織が必要となった。鉄鉱石の ISO の事務は鉄連で引受けられて実施に進んだがこれ以上負担をかけ難く、そこで鉄鋼協会に技術研究会があつて各種の部会で研究が盛んに行われているので分析部会を作つて当面する問題を研究解決して頂く様に御願い致すと同時に主要会社の関係者にも協力を要請した。準備会が昭和34年秋に持たれ、当面する問題を迅速に専門分科会を作つて解決して行き解決すればその分科会は解散すると云うことで活発に活動するため小人数で発足することとなり、第1回の部会が持たれたのは昭和35年12月であつた。その時の出席者は20名で鉄鉱石化学分析小委員会、鉄鋼のP分析小委員会、鉄鋼のS分析小委員会がまづ発足することになった。つづいて自記式発光分光分析小委員会が組織された。初代委員長は八幡製鉄東京研究所の池上副所長が担当され、その後を新日鉄製品技術研究所の池野所長が引き継がれ益々活発に当面する問題の研究、討議が行われている。その活動の様子は

池野委員長が記述されることと思う。私は数年にしてすべての問題が解決されて、今頃は分析部会というものがあると思つたところ、製鉄製鋼技術の進歩とともに各種の問題が提案され委員長、小委員会の主査、各委員の努力協力により難問題を解決され ISO は勿論諸種の JIS 原案が作成されたのみならず部会法まで作成されるに至っている事は此上なき喜びである。鉄鉱石小委員会で作成された原案にもとづき ISO TC102 CS2 の原案が作成されて昭和38年春開催された第1回の TC102 東京会議に日本の原案が提案されて審議された。爾來回を重ねて訂正される処もあつたがおおむね日本案が採用されて昭和48年に Fe, 水分, P, Al, 試料採取, 処理法が ISO 法として認められるに至つた。

以上は国内全体的なことであるが私が所属している金研の研究室における主たる研究を少しく回顧してみたい。最初に記述したように戦時中は学振19小委の第1分科会に協力し、迅速分析法の研究を多く行つた。なかでも迅速分析法の最も要求される C, P, S, Si, Mn の5元素の中でも Si の迅速分析法が困難であつた。脱水された珪酸の容量を測定すると迅速に重量法を行うなどがあつたが、前者は再現性悪く後者は時間を要した。そこで迅速正確に定量するには容量法が採用できないか研究した結果、柿田博士が中和滴定法を完成された。そして学振法となり製鋼工場ごとに珪素鋼を製造している工場の分析室で賞揚実用された。鉄と鋼誌に掲載したが戦後外国の文献をしらべた処外国でも報告があつたが鉄と鋼誌への発表が一年早かつた。何処の国でも同じ様な事が研究されるものと思つた。戦時中問題となつたのは鋼中のヒ素であつた。もちろんその除去を研究することが戦時研究として要請されたが同時にその迅速分析法も重要となつた。Asの定量は蒸留によつて分離後何等かの方法で定量されていたが蒸留分離に長時間を要し不便な方法であつた。そこで簡易な方法で迅速に分離出来ないかと研究の結果金属 As として迅速に分離後容量法による方法を柿田博士が完成されて鉄鋼のみならず鉄鉱石に迄広く活用された。

以上は戦時中の大きな思い出であるが、戦後は溶媒抽出分離吸光光度法の研究に進み、それぞれ成果を挙げた。外国にては原子力材料の分析にメチルイソブチルケトン(ヘキソンと略称)が使用されているので鉄の抽出分離が可能でないかと検討の結果、容易に抽出される条件がわかつた。鉄鋼中の微量の Al などの定量にはそれ迄水銀陰極電解法或はエーテル抽出分離法を使用していたが手数と時間を要し、またエーテルは危険な薬品であ