「鉄と鋼」第100巻記念連動記事
エポックを作った人物紹介－4

宗宮尚行先生と平野四蔵先生の鉄鋼分析

Professor Takayuki Somiya and Professor Shizo Hirano and Their Iron & Steel Analysis

古谷圭一　東京理科大学 名誉教授
Keiichi Furuya

1 はしがき

鉄鋼研究における分析作業は、その品質を示したり、工程の進捗状況を知るため、かなり古くからから行われてきたが、勘や腕に頼る経験的なものが多く、担当者それぞれの秘技に属するものであった。例えば現場では、鉄鋼中の炭素量はグラインダーによる火花の形状で判定したり、銑鉄中のケイ素は破面をなめて舌で判断するなどが大正期頃まで行われていた。製品品質の保証や工程反応過程における熔銑、熔鋼、熔滓の時々刻々の組成変化を把握することは、工程の管理を容易とし、品質と同時に製造効率を高めるために製造の現場では絶対に必要なことである。工業の現場では、冶金学だけの問題は存在せず、あらゆる学問と関連する課題を総合的に取り上げて解決しなければ、優れた技術は開発できない。この認識は、当時、第一次世界大戦後の世界情勢の変化、および、関東大震災による被害を受けた東京大学工学部の学制改革に取り組んだ俵國一先生 (1872-1958) の鉄鋼研究者としての信念であった。先生はこのために、これまでは各学科に分かれ学年制であった工学部カリキュラムを単位制に変え、四つの部ごとに共通講座をもうけ、応用化学、冶金学、鉱山学、採鉱学共通の工学部長直属共通実験講座をもうけ、工業分析化学講座とした。

宗宮尚行先生 (1895-1989) は、当時卒業後大学に残って2年目であったが、この講座担当として助教授に任じられ、その後の運営の中心となられた。平野四蔵先生 (1902-1987) は、この講座の実験助手として東京砲兵工廠からこれに加わられ、この講座の研究と教育の具体的な腕となられた。

工業分析担当技術者は、単なる数値の測定を行うことを目的とするのではなく、その分析方法の目的に合致した信頼性の向上を実現し、対象とする工程の効率化、高機能化をはかるという使命を持っている。そのため、分析作業が鉄鋼反応、材料物性それ自体からは外れた縁の下の力持ちとして取り扱われることが多かったが、反応や物性研究の科学的普遍性が必要とされるに従い、たとえば、鉄鋼物理化学的定数値を求めるには、十分に信頼できる真の値を算出できる正確さをもつように十分に検討された分析方法を用いた分析値を用いなければならない。冶金学者の中でも信頼できる正確さをもつ分析法をみずから開発してこれに臨む人々も増えてきつつあったのが当時の状況であった。

2 俵國一先生と銑鉄一千万円事件

これ以前に遡るが、わが国の鉄鋼研究において分析方法がはっきりと問題にされたのは、大正年間 (1917-1919) の第1次世界大戦前後に生じた川崎造船所・本渓湖煤鉄公司間の売買契約に関する銑鉄中いおう分析値をめぐる事件である[1)]。この訴訟事件は、互いに関連する3つの訴訟からなり、大正9年 (ワ) 1168号事件 (控訴審では、大正12年 (ネ) 1010事件)、大正9年 (ワ) 848事件 (控訴審では、大正12年 (ネ) 993事件)、および、大正9年 (ネ) 857号事件 (控訴審では、大正12年 (ネ) 993事件) と呼ばれた二財閥の存立を賭けて戦われた事件で、その互いの請求賠償額を合わせた1千万円をもって一般に呼ばれたものである。銑鉄価格が3倍以上も変動上下した大戦前後に契約された納入すべき製品の契約品位に関する訴訟事件で、契約時に協定されたいおう分析法による値の信頼性が問われ、この鑑定には、当時権威あるとされていた国内各社の方法が共通の試料を用いて比較され、さらに、新しく高回収率をうたう京都大学法がこれに付け加えられた。期せずしてこれは、それぞれ異なる分析法を用いた分析値を比較する大規模な共同比較実験となった。その結果、京大法のみは他より高い分析値が得られ、川崎造船所法は他の分析値とまったくの相関がなく、分析結果は信頼できるものでないことがわかった。その他の分析方法では、おおむね大体の相関が認められたが、その値はいおうの真の存在量を示す

ものではないことが明らかであった。この結果に対して、俵先生が参考人として意見を求められ、「別紙銑鉄分析方法三種について批評を乞はれたるが、従来我国に於いて商取引又は工業用として採用せる分析方法は多所多様にして何れも其当事者の選択に任し、標準たるべき一定の方法の之れなきが為め不便の点が尠からず。予も夙に之の統一の必要を感ぜる一人にして、当業者並に斯界専門学者の議に附し、之が統一を図ることは工業会並びに商業界の現状に鑑み、尤も緊急の措置なりと信じ、近く日本鉄鋼協会に於いて之れを発議なさんと期待して居る次第なり。」[2] と述べ、最終的判断は控えている。

3 日本学術振興会第19小委員会（特殊鋼材）と宗宮先生

俵先生の意見は、やがて、商工省に規格統一調査会が組織されて具体化され、俵先生は鉄鋼分析法に関する審議があるときには、宗宮先生を伴われてこれに出席されたようである。これはその後日本工業規格法による鉄鋼分析法（JES規格）の制定となって実現するが、それ以前の段階で、宗宮先生、平野先生や国内の大学、研究所、軍、有力鉄鋼企業の分析担当者を巻き込んだ日本学術振興会第19小委員会の活躍がある。冶金学の俵先生と応用化学の宗宮先生との関係は、東京大学工学部改革リーダーと将来の希望に満ちた新進気鋭の若手との関係で、宗宮先生は、「（当時は）わたしは工学なる学問も体得しておりませず、東も西もまだ何も弁えぬままに、工業分析のあり方については勿論のこと、教育方面のことは言うにも及ばず、研究方面迄も懇切丁寧に御指導下さいました。」[3] と述べ、専門の枠を越えた俵先生の影響の偉大であったことを述べていて、ご自身も俵先生にならって若輩の研究者や現場の人々に向かっても、常に丁寧な言葉で話しかけられ、その才を延ばそうとされ、専門の異なる領域に対する強い関心と興味を抱き続けられた。そして、これは平野先生においてもまったく同様であった。

当時、昭和6（1931）年に日本はロンドン海軍軍縮条約を締結し、軍艦保有量に制限を受けており、戦艦に関しては、新造艦は長門型戦艦2隻のみで、他は艦齢20年以上の旧型艦のため、条約解禁の昭和12（1937）年を目指して海軍当局は極機密裏に大和級戦艦建造計画を作成した。これには砲塔防御用特殊鋼板の製造が必要とされ、その鋳造の際に生じる偏析白点の形成には水素の濃縮がかかわるとされた。後藤先生は折からドイツに留学中の宗宮先生に電報を打ち、ドイツにおける鉄鋼中ガス成分分析法の秘密調査を指示された。宗宮先生はクルップ製鉄所、マックスプランク研究所、アーヘン工科大学の化学分析関係部署を見学し、昭和10（1935）年春帰国して報告した。

昭和9（1934）年、日本学術振興会は昭和天皇御下賜金を基金として組織され、特殊鋼製造に関する総合研究が取り上げられ、翌昭和10（1935）年10月から俵先生を委員長とする第19小委員会（特殊鋼材）が活動を開始した。最初のテーマとして、鉄鋼中のガス分析法の確立が選ばれた。これには参加各事業所で行われている分析法の紹介、これに対する問題点と改善の提案が積極的に毎回午後9時ごろまで行われ、宗宮研究室が中心となって共通試料を用いての共同比較実験を行った。この上に立って操作中の汚染、逸失のもっとも少なく、高感度かつ操作性の良い装置および方法を工夫、設計してこれらを学振19小委第1号法（窒素分析法）、同第3号法（酸素分析法）、および、同第4号法（水素分析法）として昭和13（1938）年末までに取りまとめた。「鉄と鋼」誌には、このうち、第4法についてのみ報告されている[4-7]。図1は、この際に制定された鋼中水素定量装置（真空加熱法）の構成図[4] である。この会議には現場技術者の発言も認められ、若手研究者たちもその場の真剣な討議に参加して学問研究としての工学のあり方を学ぶ機会を与えるものであった。

この成果は直ちに製鋼現場に適用せられ、これにより偏析の少ない特殊鋼の製造を可能なものとした。これについて

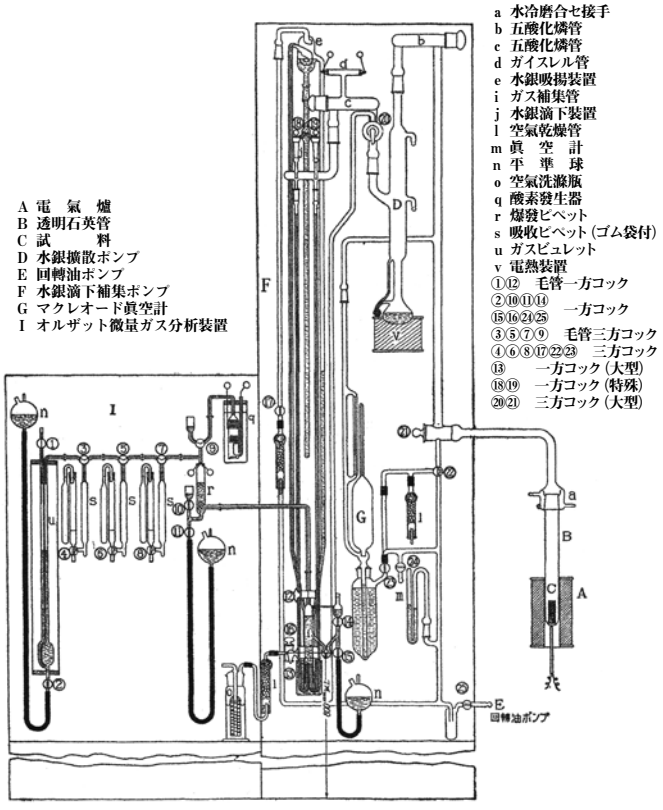

図1　鋼中水素定量装置（真空加熱法）構成図[4]

最近の朝日新聞[8]は、大和の装甲板の強度について世界中の軍艦に使われている大砲や装甲板に関する権威で、インターネットで膨大な研究成果を公表しているウェィサン・オーバン (65) の言葉を引用して、「(19) 46年に米軍が行った試射実験では、確かに大和の装甲板は貫通された。だが、それは実戦ではあり得ない条件下で行われたものだ。実戦では、大和の砲塔に使われた厚さ66センチの装甲板は、古今東西の軍艦に使われた装甲板の中で唯一、決して敵の砲弾には撃ち抜かれないと断言できる。」と伝えている。

これらの分析方法は、学振法とよばれた標準分析法として、その後広く斯界において利用され、また、これらは宗宮先生の1945年度帝国学士院鹿島記念賞受賞の対象の一部となっている。

4 平野四蔵先生と学振鉄鋼迅速化学分析法

日本学術振興会第19小委員会 (特殊鋼材) の最初の課題であるガス分析法の開発に目処がついた昭和16 (1941) 年からは、工程操作に即応する鉄鋼中各成分分析方法の課題が中心となり、宗宮先生と共に、少年期から官営八幡製鉄所、東京砲兵工廠でこれに携わり、東京大学工学部に移ってからは工業分析化学講座の実験助手として勤務しながら、蔵前高等工業専門学校で勉強を終えた平野四蔵先生がこれに加わられた。この経歴を見ても分かるように、平野先生は極めて真面目な努力家で、その分析技術は神業とも評されるものであり、応用化学科主任亀山直人教授は、平野先生を宗宮研の三羽烏のひとりと呼ばれたことが記録されており、信頼が極めて厚かったことを述べている。

当初は、宗宮先生の発想の微量熱天秤の研究を担当し、これを石炭中水分、揮発分、灰分の定量法に応用し[9-11]パリにおける国際会議で規格として採用されている。

この当時の鉄鋼成分分析に要する時間は、例えば鋼中いおう分析法では、試料を酸化酸分解し硫酸バリウムとして熟成沈殿させるためにはほぼ半日を要していた。当時の平炉作業では試料採取から分析値入手のための所要時間は最大30分が許容限度であった。

「製鋼過程において、熔鋼および熔滓は活物 (いきもの) であって時々刻々その成分は変化する。従って、その成分を速やかに測定することができなければ製鋼法の進歩はあり得ない。そのための迅速分析が製鋼技術進歩のために是非必要である。」[9]との俵先生のお考えを具体化する作業の中心となったのが平野先生である。それまでの迅速分析とは、時間のみを間に合わせるために、必要な操作を省略したり、熟成時間を無視したりするような非科学的意味を持っていたが、ここでは、それがまったく改められた内容となっている。

一方、俵先生も、「第十九委員会でしたが、…報告は四千以上も出ております。ほかの冶金学以外の専門家を引っ張り込んだというのが私の誇りというと何ですが、いい所だと思っています。だから宗宮さんでもまるで製鉄ばっかり見ている。…宗宮さんはガス分析を専門にやっておられ、よく研究していました。宗宮さんの後には平野さんが来ましたが、あの方も偉い人でした。」[13]と当時を回顧している。

1950年当時の委員会の写真[14]があるが、正面の机の左脇に沢村宏、俵國一各先生、右脇には後藤秀弘、田中清治各先生、中心に、宗宮先生と平野先生が議事を取られている。このように第一分科会の審議は、宗宮先生と平野先生が実質的議長としての役を果たされ、三代の委員長がその方向、冶金学からの意見を加えられるというやり方をしていたことがわかる。審議は、現状の分析法、提案すべき意見交換 (試薬、器具、方法)、新手法 (遠心分離、吸光光度法) の採用、これらによる共通試料を用いた結果の比較が行われて、信頼性の保証を行っている。

このようにして、昭和17 (1942) 年にはまず炭素、いおう、

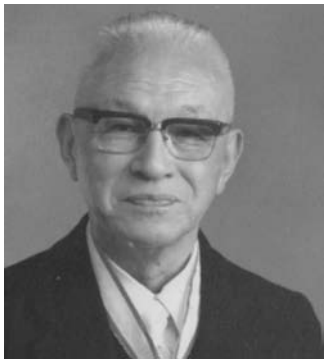

写真1　宗宮尚行先生

写真2　学振第19委員会第1分科会の審議
正面左より、沢村宏、俵國一、宗宮尚行、平野四蔵、田中清治、後藤秀弘、各教授

マンガン、クロム、りん、ケイ素の6元素の鉄鋼迅速分析法をまとめることができ、これらに要する目標分析時間は15分、実際は平均約10分、最大20分以内におさまるようになった[15]。また、全国6事業所からの30名の分析担当者を集めて同じ試料、方法を用いて比較実験を企画した。当時は戦時中であったため、平野先生のこれに関する発表は、戦後に主として工業化学雑誌に発表されている。この間、平野先生は文部省教授資格認定試験に合格せられている。

昭和21 (1941) 年1月の委員会で平野先生はそれまでに制定された学振法を中心にまとめて出版することを提案され、編集の中心となられ、その解説は、(旧制) 中学校卒業者程度の理解を目標とし、実際の現場分析作業者を意識したもので、分析方法だけでない器具試薬の取り扱いから、鉄鋼だけでなく、鉄鉱石、石炭コークス、ガスおよび耐火材料、鋼滓、鉄滓をも取り扱うもので、以後5年を費やして完成した。その編集は、細かな表現に至るまで配慮が行き届いたもので、その後のわが国の鉄鋼業の高度成長を支える土台となった[16]。それ以降も、宗宮先生を継いで東京大学工業分析化学講座担当教授となられた平野先生が中心となって第一分科会 (分析) 座長としての日本学術振興会第19小委員会の審議は続けられ、新検出法の導入、機器分析法の採用、試料採取法、品質管理手法の導入などの改訂作業の中心となられ、これに続く成書

写真3　教室旅行の一齣(1959年夏)
中央　平野四蔵先生、その左隣　筆者

表1　関連する三人の年表

年	一般	俵國一	宗宮尚行	平野四蔵
1872(明治5)		島根県に生まれる		
1895(明治28)			岐阜県に生まれる	
1897(明治30)		東京帝国大学採鉱冶金学科卒業		
1899(明治32)		Freiburg鉱山大留学		
1900(明治33)	八幡製鉄所操業			
1902(明治35)		帰国、東京帝国大学教授(鉄冶金学)		大分県に生まれる
1915(大4)	日本鉄鋼協会発足	日本鉄鋼協会創立者の一人		
1917(大6)	第一次世界大戦勃発			
1919(大8)	ベルサイユ会議			
1920(大9)	銑鐵1千万円訴訟		東京帝国大学応用化学卒業	
1921(大10)		帝国学士院賞受賞	同助教授	
1922(大11)		日本鉄鋼協会第4代会長	東京帝国大教授(工業分析化学)	
1923(大12)	銑鐵1千万円訴訟控訴 関東大震災	工学部長、工学部改革案	温度滴定法、熱天秤法の研究	東京帝国大学助手に任官
1925(大15)				蔵前工専高等科卒業
1926(大15)				
1929(昭和4)			石炭分析、日本鉄鋼標準試料調製	
1930(昭和5)		日本鉄鋼協会第6代会長		旧制高校高等科教員免許取得
1932(昭和7)	日本学術振興会設立	定年退官	工学博士号取得、英に留学	この頃、東京帝国大学工学部講師
1933(昭和8)			独に留学、金属中ガス分析法調査	
1934(昭和9)			和、仏、北欧、米を経由して帰国	
1935(昭和10)		学振第19小委員長	教授、学振19小委ガス分析協議会に	
1937(昭和12)	戦艦大和起工			
1938(昭和13)			鉄鋼中ガス分析学振法制定	
1940(昭和15)			帝国学士院賞受賞	「工業分析化学実験」刊行
1943(昭和18)			学振第54委員会委員	以降学振19小委に迅速化学分析法提出報告多数
1944(昭和19)			鉄鋼水素分析装置特許	この頃、工学院工学専門学校教頭
1945(昭和20)	第二次世界大戦終結			「光度滴定法の研究」工学博士号取得
1946(昭和21)		文化勲章受章		
1949(昭和24)				この頃、山梨大工学部教授
1950(昭和25)	朝鮮戦争はじまる	学振第19、54委員長辞任	学振第1分科会主査	名古屋大学工学部教授
1951(昭和26)	サンフランシスコ講和会議	文化功労章受章		「鉄鋼迅速化学分析全書上」刊行
1952(昭和27)	日本分析化学会創設		日本分析化学会創設メンバーの一人	「鉄鋼迅速化学分析全書下」刊行
1953(昭和28)		「日本刀の科学的研究」刊行		
1955(昭和30)	神武景気始まる		日本分析化学会会長	
1956(昭和31)			定年退官、名古屋大学教授	東京大学教授
1958(昭和33)		逝去		
1959(昭和34)	安保デモ、岩戸景気		定年退官	
1960(昭和35)	安保条約改定		工学院大学教授	学振19委第1分科会幹事
1962(昭和37)	高度成長開始			定年退官、東洋大学教授
1967(昭和42)	公害対策基本法公布			
1968(昭和43)				日本分析化学会会長
1972(昭和47)	日中国交正常化			
1974(昭和49)				東洋大学退職
1982(昭和57)			学振第1分科会主査辞任	
1987(昭和62)				逝去
1989(平成元)	ベルリンの壁崩壊		逝去	

が刊行されている[17-19]。これには、鉄鋼中の18元素、51方法、9種のフェロアロイ中の10元素、33方法、鋼滓中の11物質、18方法、原料中の4成分、6方法、非金属介在物中の3元素、6方法が挙げられ、そのうちから日本工業規格 (JIS) 法とされたものは、20元素33方法にも達している[15]。これらの結果の一部は本誌、雑録の委員会報告として掲載されている[20]。

なお、表1に、俵、宗宮、平野各先生の本論文に関するご活躍に関する事項について年表としてとりまとめた。

5 まとめ

「工業の現場ではあらゆる問題がこれに関連する。専門に捉われない自由、対等の科学的検討の共同作業こそが真の進歩をもたらす」とする俵國一先生の識見が、宗宮尚行先生、平野四蔵先生のエポックメイキングな働きを育て、導いた。

振り返って現在、日本鉄鋼業の直面する課題に立ち向かうためには、より多くの関連する分野の研究者とのつながりを深め、その分野からの製鉄製鋼への興味と関心を深めて、鉄鋼関係者の側もこれらの分野の潜在性に対する認識を深めていくことが改めて重要であろう。

参考文献

1) 古谷圭一：大正前期の工業分析化学ーいわゆる銑鉄一千万円訴訟事件について, 化学史研究, 9 (1979) , 9.
2) 俵 國 一： 大 正9年 (ワ) 847事 件 乙 第19号 証, (大 正 11.11.11.)
3) 宗宮尚行：工業分析の大恩人俵先生, 俵國一先生を偲ぶ, 俵先生記念出版会, (1959) , 383.
4) 俵國一：学振19小委第1号號鐵及び鋼水素分析方法 (真空加熱法) , 鉄と鋼, 25 (1939) , 413. 本論文の付録として掲載されている操作法と装置部分は, 日本学術振興会第19小委員会報告 VIII, (1939) の予告部分である。
5) 宗宮尚行：鐵及鋼水素分析装置 (第1報)　ガス分析装置, 鉄と鋼, 27 (1941) , 184.
6) 宗宮尚行：鐵及鋼水素分析装置 (第2報)　ガス抽出捕集装置, 鉄と鋼, 27 (1941) , 293.
7) 宗宮尚行, 中村良夫, 白石真三郎：鐵及鋼水素分析装置 (第3報)　分析操作及び分析結果, 鉄と鋼,27 (1941) , 301.
8) 太田啓之：(大和をたどって：2) 世界最強は本当だったのか, 朝日新聞DIGITAL, (2014.2.27)
9) 平野四蔵, 宗宮尚行：高温用化学天秤による石炭水分定量法への批判, 工化誌, 32 (1929) , 844.
10) 平野四蔵, 宗宮尚行：高温用化学天秤による石炭熱分解殊に揮発分の定量に関する研究, 工化誌, 33 (1930) , 737.
11) 平野四蔵, 宗宮尚行：高温用化学天秤による石炭灰分の加熱変化に関する研究, 工化誌, 42 (1939) , 45.
12) 平野四蔵：分析化学者の俵國一先生,俵先生を偲ぶ, 俵先生記念出版会, (1959) , 399.
13) 俵國一：思い出すまま (上)　俵國一先生回顧談, 鉄鋼界, 4 (1956. 8.) , 31.
14) 宗宮尚行：分析化学のあゆみ　工業分析と私, ぶんせき,1 (1971) , 68.
15) 宗宮尚行：最近の鉄鋼分析法の進歩, 鉄と鋼, 41 (1955) , 829.
16) 鉄鋼迅速分析法, 日本学術振興会, (1956)
17) 鉄鋼化学分析全書, 日刊工業新聞社, 全10巻, (1963)
18) 鉄鋼迅速分析法, 丸善, 全2巻, (1966)
19) 鉄鋼迅速分析法続　付解説, 日本学術振興会, (1976)
20) 平野四蔵：鉄鋼迅速分析法, 日本學術振興会第19委員会, 37 (1951) 685, 38 (1952) 168, 481, 571, 667, 765, 1127, 1388, 39 (1953) 69, 169, 484, 579, 658, 746, 835, 1046, 1098, 40 (1954) 77, 73, 746, 41 (1955) 77, 173.

(2014年5月15日受付)