

特別講演

□ 褒賞受賞記念

鉄冶金学研究の34年

Research Activities on Ferrous Metallurgy for 34 Years

松下幸雄 東京大学 名誉教授
Yukio Matsushita



* 脚注に略歴

1 はしがき

日本鉄鋼協会創立90周年に当たり、第11回の褒賞を頂き、会員の一人として感激している。以下、俵国一先生と著者とのつながり、著者が鉄冶金学を専攻するようになった経緯、ならびに34年にわたる研究成果を2つの期間に分けて述べ、さらに鉄鋼協会の場での会員としての活動にも触れる。

2 俵国一先生

俵国一先生は、当協会の創設（大正4年2月6日）に貢献された方々の一人であり、第4代と第8代の会長を務められた。また、東京帝国大学では、昭和7年3月停年で退官されるまで30年にわたって教授を務められ、その間、大正8年8月に工科大学が工学部に改称されたのを機に新設された鉄冶金学講座の初代教授に就任された。著者は、その講座に第5代の教授として21年間努めたので、一個人として二重の意味で感激している。

3 どうして鉄冶金学の道にはいったか

著者は昭和17年9月（戦時特例による半年の繰り上げ）、東京帝国大学工学部冶金学科を卒業し、直ちに専任講師として、同じ年の4月に西千葉のキャンパスで開学したばかりの第二工学部に配属された。しかし、当時の兵役の義務により卒業と同じ日付けで海軍短期現役に服務し、海軍航空技術廠支廠に配属となった。これは京浜急行の金沢八景駅に近く、現在は東急車輛の工場になっており、隣接して横浜市立大学がある。支廠では、徹甲（艦船の甲板を貫徹するという意）

弾用低合金鋼の溶解製造の研究に従事し、毎日、酸性平炉と塩基性アーク炉と付き合っていた。とくに、酸性平炉の精錬の進行に伴うスラグの色の変化やアーク炉の煮え滾る脱炭現象に興味を持った。

海軍在籍の3年後、終戦により第二工学部に復帰した。鉄冶金学講座では、担任の故吉川晴十先生が昭和21年4月に停年退官後、後任として当時の日本製鐵（株）から故金森九郎先生が着任され、鉄を勉強しないかと勧められたのがきっかけとなり鉄冶金学の道にはいった。

幸い第二工学部には、講座制の厳しい枠が一切なかったので、助教授でも、のびのびと自らの研究方向を考えることが出来た。以後、鉄のスラグを物理化学の観点から掘り下げて研究してみたいと思い、学科内の事情で昭和34年1月、本郷のキャンパスに配置換えになるまで13年にわたり、西千葉の広大なキャンパスで研究に没頭することが出来た。ただ、第二工学部は、昭和24年5月より生産技術研究所に転換し、2年後に閉学した。なお、同研究所は、その後駒場のキャンパスに移転して現在に至っている。

4 鉄冶金学研究の第1期

第二工学部および生産技術研究所在籍の13年間であり、森一美先生と故坂上六郎先生との共同研究である。第2次世界大戦後の極めて乏しい情報源を、あれこれと手探りしているうちに、旧ソビエト連邦科学アカデミーが中心となり、スラグを「イオン性融体」の視点で研究していることに注目した。

4.1 スラグ融体の電気伝導度¹⁾

多くのスラグ基本系について、電気伝導度を測定した。原

* 昭和17年9月東京帝国大工学部冶金学科卒業、17年9月東京帝国大講師第二工学部冶金学科、22年1月東京帝国大助教授、35年5月東大教授工学部冶金学科、55年4月東大停年退官、55年5月東大名誉教授、55年4月～63年3月、日本鋼管（株）顧問。

則として言えることは、一部の電子電導を除き、スラグ融体は珪素と酸素の4面体でつくられた網目構造の中を、金属カチオンが移動する「イオン電導体」であること、更に電気の伝導は融体の構造に極めて敏感であって、金属カチオンの大きさ、金属カチオンと酸素アニオンとの結合の強さ、言い換えれば金属カチオンの塩基としての働きの強さによって決まることが分かった。残念ながら、当時、この研究過程で「エレクトロスラグ溶接」とか「エレクトロスラグ溶解」の発想は全く浮かばなかった。

4.2 スラグ成分の酸と塩基²⁾

水溶液では、pHによって酸と塩基の強さを表すが、珪酸塩融体では、それに代わり酸素アニオンを受け取り易いものが酸、放ち易いものが塩基として定義する。実験としては、溶融スラグを電解質とし、一方の電極として黒鉛、他方の電極として先端に小片の炭化珪素を付けた黒鉛を使用して熱起電力を消去した可逆電池を作り、その起電力からスラグ成分の活量を求めた。塩基の代表的なものがライムであり、酸の代表的なものがシリカであって、その活量の比が塩基度である。第3の成分としてのアルミナとか酸化マグネシウムは、塩基度の大小に応じて両性、すなわち、強塩基度側では酸、低塩基度側では塩基として働くことを示した。

4.3 スラグの色の変化¹⁾

凝固したスラグの色を数値化するため、種々の波長の光を照射して分光反射率を測定し、色の変化を定量化することを試みた。残念ながら、スラグコントロールに役立つような系統だった成果は得られなかった。

5 鉄冶金学研究の第2期³⁾

工学部冶金学科に配置換えになり、昭和55年4月に停年退官するまでの21年間で、佐野信雄先生ほか研究室出身の多くの優れた方々の研究成果である。具体的には、前項のスラグ研究を更に拡張した熱力学的研究、冶金反応の移動速度論的な解析、転炉スラグを有効利用するための脱リンの研究、ジルコニア系固体電解質を用いる酸素濃淡電池の応用研究、さらに「水素—アルゴン」プラズマによる高クロム鋼の精錬研究などである。

6 鉄鋼協会会員としての活動⁴⁾

今回の主題にもっとも関係の深い活動を3項目に絞って述べる。

6.1 特定基礎研究会の「スラグの有効利用に関する基礎研究会」⁴⁾

製鉄にかかわる環境問題の1つとして、鉄鋼連盟を中心にこの課題が真剣に検討され、協会としても、昭和52年4月より5年間、基礎的な問題を研究するため著者が部会長となり産学共同の体制でこの課題に取り組んだ。

6.2 たたら製鉄復元計画委員会^{5,6)}

依国一先生の「日本刀の科学的研究」(日立評論社、昭和28年7月)は、玉鋼を原料とした「日本刀」の鉄冶金学的研究成果であり、あまりにも有名である。玉鋼は、木炭を使って砂鉄を還元する「たたら製鉄法」で作った鋳を精選したもので、昭和40年代初頭、その復元計画が持ち上がり、協会は鉄鋼連盟と鋼材倶楽部の資金協力を得て、大学と鉄鋼7社の協力体制で、昭和44年の末に、島根県飯石郡吉田村で3回の復元実験を行い、併せて鋳の性質も調査した。その委員会の委員長は、当初故雀部高雄先生であったが、先生の急逝によって著者が後任の委員長を努めた。

現在、協会としては、社会鉄鋼工学部会内のフォーラムで、館充先生を中心に、古代製鉄に関する研究が続けられており大変喜ばしい限りである。

6.3 2国間学術交流

昭和42年以降、協会と数カ国の海外学術機関との間でそれぞれ2国間の「シンポジウム」や「セミナー」が継続中であり、この契機を作るのに尽力された田畑新太郎名誉会員の先見性を高く評価したい。著者も、ドイツ鉄鋼協会、旧ソビエト連邦科学アカデミー、中国金属学会などとの学術交流に派遣団の団長あるいは顧問、国内開催の際の受け入れの実行委員長として参加して研鑽を積み機会を与えられたことを感謝して止まない。現在、この事業は当初の目的を完了して一部は終結し、4カ国に集約されている。

7 おわりに

終りに若干の私見を述べる。現在の完成された製鉄体系の下で、鉄冶金学広くは鉄鋼に関する学問は、どのような意義を持つか、またどのような役割を果たしてゆくべきか。これは、鉄の将来を担う研究者と技術者が等しく問題意識として抱いている課題であろう。さらに、鉄鋼業を取り巻く内外の激しい情勢変化に対応しながら、長期的な将来の製鉄体系の姿を考えると、鉄鋼に関する学術と技術の進展には限りない可能性が予測される。

参考文献

- 1) 松下幸雄, 森一美: 東京大学生産技術研究所報告, 3 (1953), 4.
- 2) R. Sakagami, Y. Matsushita: Report of the Institute of Industrial Science, University of Tokyo, 7 (1958), 4.
- 3) 松下幸雄: 鉄と鋼, 66 (1980) 12, 1704.
- 4) スラグの有効に関する基礎研究部会 (特定基礎研究会) 報告, 鉄と鋼, 65 (1979) 12, 1787.
- 5) たたら製鉄復元計画委員会報告, 日本鉄鋼協会特別報告書No.9, (1971)
- 6) Y. Matsushita: Proceedings of International Conference on the Science and Technology of Iron and Steel, Suppl. Trans. ISIJ, 11 (1971), 212.

(2005年3月23日受付)