



アラカト

日本近代製鉄業設立から 産学官共同研究体制確立史—後編

Establishment of Iron and Steel Industries and Joint Research Management
between Industries and Universities in Modern Japan - Second Part

日野光兀 東北大学
名誉教授
Mitsutaka Hino

6 我国における鉄冶金学の系譜

第4章に示した、フライベルク鉱山科学技術大学に留学した44名の内、A. Ledebur 教授の講義を受講した日本人受講生は表11²⁾に示す19名であった。同表には彼らが受講した科目名と受講時期も示した。

A. Ledebur 教授が行った鉄冶金学の講義ノートは、3部からなる教科書“Handbuch der Eisenhüttenkunde”として出版されている。その内容は表12²⁾の通りである。

プロセス各章の構成は次のようになっている。

1. 歴史 開発経緯
2. 設備と耐火物 人力、火力、蒸気動力の時代
電動機、内燃機関はない
3. 操作法 熱バランスはない
4. メタル、スラグ、排ガスの成分変化
メタル 全成分。ガス成分を除く
スラグ 全成分
排ガス O₂、CO、CO₂、H₂、N₂
5. 操業結果 歩留、生産性、人員等
6. 製品 製品の概略
7. 参考文献

当時の学術と製鉄技術の進歩状況は表13²⁾に示すように、未だ製錬反応や平衡などを定量的に論じる時代にはなっていない。

従って、A. Ledebur 教授の講義の特徴²⁾を纏めてみると以下のようなになる。

1. 自分の研究と欧米諸国の文献調査の集大成。

文献：Stahl u. Eisen, JISI, Trans. AIM (Mining) E,
Revue universelle des Mines. 等 Mining
主導の時代。

2. 用語を明確に定義。

可鍛鉄 Schmiedbare Eisen、錬鉄 Schweisseisen、
熔鉄 Flüsseisen、熔鋼はルツボ鋼 Tiegelstahl のみ。

3. 1908年版第3巻 錬鉄に「たたら法」を紹介。

(s.180-183)

4. 電気製鋼 無し。

5. 特殊鋼 炭素工具鋼、高速度鋼、構造用鋼。

6. 各元素の分析技術はほぼ出来たが、その標準化は未完。

7. 元素記号はあまり使われていない。

8. 化学反応式、燃焼反応は確立。冶金反応はなし。

9. 化学平衡はない。化学量論の時代。

10. 状態図 なし。

11. 温度表示 900℃返は数値 (最高1,145℃)、それ以上は
色彩表示。

表12に示した A. Ledebur 教授の講義を受けた幾人かの留学生が、帰朝後、帝國大學の教授に就任し、我国の鉄冶金学講座を設立することになる。これを表14⁵⁾に示す。表14から判るように、日本の冶金学はフライベルク鉱山科学技術大学卒の C. Netto 教授により東京大學に本格的に導入され、講義録としては「涅式冶金学」が出版された。鉄冶金学の教育は、C. Netto 教授の紹介でフライベルク鉱山科学技術大学に留学し、A. Ledebur 教授の講義を聴講した、野呂景義、渡邊芳太郎、渡邊渡、俵國一、齋藤大吉により、東京帝國大學、九州帝國大學、京都帝國大學での鉄冶金学講座の設立と鉄冶金学講義の開講により普及した。1894 (明治27) 年6月14日から7月31日にフライベルク鉱山科学技術大学に留学し、A. Ledebur 教授の講義を聴講した今泉嘉一郎は次のような感想を書き記している²²⁾。

「我国の大學で野呂教授などより聴いた事と大差ないばかりでなく、レーデブアに立派な教科書の著述があるので、

表11 A. Ledebur教授の講義を聴講した19名の留学生²⁾ 1875(明治7)年-1902(明治35)年

| 氏名 | 在学期間 | 鉄冶金学 | 鉄分析法 | 製鉄設備 | 金属加工一般 | 金属加工特殊 | 造塩工学 |
|--------------------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
| (帰国後の主職業) | | | | | | | |
| 今井 巖 | 1873.10.6-76.11.20 | 1874. 3 | 1874. 1-2 | | 1874. 1-3 | | |
| (帝國大教授、住友別子銅山技師) | | | | | | | |
| 安藤 清人 | 1875.10.4-77.7.21 | 1876. 1 | 1876. 1 | | 1876. 1 | | |
| (文部省書記官) | | | | | | | |
| 巖谷立太郎 | 1877.10.1-81.4.25 | 1879. 1 | | 1879. 1-2 | | 1879. 3 | 1879. 3 |
| (東大教授、農商務省) | | | | | | | |
| 大島道太郎 | 1878.4.2-81.12.20 | 1880. 1-3 | | 1880. 1-2 | 1880. 1-3 | 1880. 2 | |
| (製鐵所技監、東大教授) | | | | | | | |
| 長谷川芳之助 | 1879.11.14-80.6.22 | 1879. 1-2 | | | 1879. 1-2 | | |
| (三菱技師長、衆議院議員) | | | | | | | |
| 渡邊 渡 | 1882.10.2-85.6.26 | 1883. 1-3 | 1884.1-2 | 1884.1-2 | 1884.1-2 | 1884. 3 | |
| (工科大学長、佐渡鑛山局長) | | | | | | | |
| 野呂 影義 | 1886.5.7-88.7.24 | 1886.1-3 | | 1887.1-3 | 1887.1-3 | 1887.3 | 1887.3 |
| (製鐵所囑託、帝國大教授) | | | | | | | |
| 向井 哲吉 | 1887.4.25-91.4.11 | 1888.1-3 | 1890.1-2 | 1889.1-2 | 1889.1-2 | 1889.3 | 1889.3 |
| (製鐵所技監) | | | | | | | |
| 大島専次郎 | 1889.9.30-92.7.31 | 1891.1-3 | | | | | |
| (細倉鑛山社長) | | | | | | | |
| 今泉嘉一郎 | 1894.6.14-7.31 | 1893.3 | 1893.3 | | 1893.3 | 1893.3 | |
| (製鐵所勅任技師 1910年辞職、1912年日本鋼管設立者、衆議院議員) | | | | | | | |
| 内田清太郎 | 1894.4.2-96.6.11 | 1895.1-2 | | 1895.1-2 | 1895.1-2 | 1894.3 | |
| (尾去沢鑛山技師) | | | | | | | |
| 上山小次郎 | 1894.10.5-97.6.24 | 1895.1-3 | | | 1896.1-2 | 1896. | 1895.3 |
| 渡邊芳太郎 | 1894.10.17-97.4 | 1894.1-3 | 1895.1-3 | 1895.1-2 | 1894.1-3 | | |
| (東大教授、九大教授) | | | | | | | |
| 山田 邦彦 | 1897.10.11-99.7.31 | | | | | 1898.3 | 1897.3 |
| (京大教授、筑豊鑛山學校長) | | | | | | | |
| 横堀治三郎 | 1897.10.11-98.7.31 | 1897.1-3 | 1897.1-3 | 1897.1-2 | 1897.1-3 | 1897.3 | |
| (京大教授、秋田鑛専校長) | | | | | | | |
| 俵 國一 | 1899.10.23-01.7.31 | 1899.1-3 | 1899.1-3 | 1900.1-2 | 1900.1-2 | | 1899.3 |
| (東大教授、東大工学部長) | | | | | | | |
| 井上匡四郎 | 1902.5.5-03.7.25 | 1902 | 1902 | 1902 | | | |
| (東大教授、鐵道大臣、技術院総裁) | | | | | | | |
| 齋藤 大吉 | 1902.4.14-03.7.25 | 1901 | 1901 | 1902 | 1901 | 1901 | |
| (京大教授) | | | | | | | |
| 末広 忠介 | 1903.4.20-03.7.25 | | | | 1902 | 1902 | |
| (東大教授) | | | | | | | |

注1. 履修科目の年次 例 1895. 1-3 1895年度 1-3学期にかけて受講し期末試験を受験

1901 1901年度に受講したが期末試験を受験せず

注2. 学期 1; 10月より12月頃まで 2; 1月より3月頃まで 3; 4月より7月頃まで
尚 Ledebur 教授逝去後の1908年は前期、後期の二学期制となる

注3. 同一科目を二回受講した場合は二段で表示

注4. 俵先生はこの他に鉱山学科の学生を対象とした「鉄冶金学概論」も受講している

表12 A. Ledebur 三部作目次²⁾

| 部 | 章 | タイトル | 頁 |
|---|---|---------------------------|---------|
| 1 序論 1906年5版 | 1 | 鉄、歴史、統計 | 3-39 |
| | 2 | 酸化、還元、熱発生、熱供給 | 39-64 |
| | 3 | 燃料 | 64-140 |
| | 4 | 炉、耐火物 | 140-203 |
| | 5 | スラグ | 203-224 |
| | 6 | 鉱石とフラックス(含む事前処理) | 224-282 |
| | 7 | 鉄の精錬化学 (鉄、鉄と各元素) | 282-392 |
| 2 原鉄の製造 1906年5版 | 1 | 原鉄とその製造 | 3-29 |
| | 2 | 高炉構造 | 29-100 |
| | 3 | エアープラスト | 100-147 |
| | 4 | 巻上機 | 147-159 |
| | 5 | 原料搬送と貯蔵 | 159-162 |
| | 6 | 高炉製錬 | 162-277 |
| | 7 | 高炉副産物とその利用 | 277-294 |
| | 8 | 原鉄の処理と再溶解 | 294-337 |
| 3 可鍛鉄とその製法 1908年5版 1906年 Ledebur 教授の逝去後弟 子達が遺稿を出 版した | 1 | 分類、特性、試験法 | 3-95 |
| | | 1. 分類 3. 融点 4. 加工性 5. 鍛接性 | 3-24 |
| | 2 | 熱間加工法 | 95-171 |
| | 3 | 錬鉄の製造 | 171-225 |
| | 4 | 熔鉄の製造(特異性、ルツボ法、転炉、平炉) | 225-386 |
| | | 1 熔鉄の特異性 | 225-245 |
| | | 6 ルツボ製鋼法 | 260-282 |
| | | 5 焼鈍脱炭法 | 386-401 |
| | | 6 浸炭鋼の製造 | 401-414 |
| | | 7 可鍛鉄の加工 | 414-465 |

これを熟読すれば講義の内容は大概尽くされて居る」
従って、この人脈から人材が派遣された大阪帝國大學、旧
旅順工大も含めた西日本の大学では、A. Ledebur 教授著
“Handbuch der Eisenhüttenkunde”が鉄冶金学の教科書と
して使用されていたものと思われる。野呂景義の講座を引き
継いだ依國一は、日本人による初めての鉄冶金学の教科書
「鐵と鋼・製造法及び性質」を1910(明治43)年に出版し、以
来、8版まで刊行し、多くの鉄冶金学を学ぶ学生のバイブル
になった。その内容は、“Handbuch der Eisenhüttenkunde”
の内容にさらに、金属顕微鏡による組織観察写真などを掲載
し、金属組織学を加筆したものとなっている。

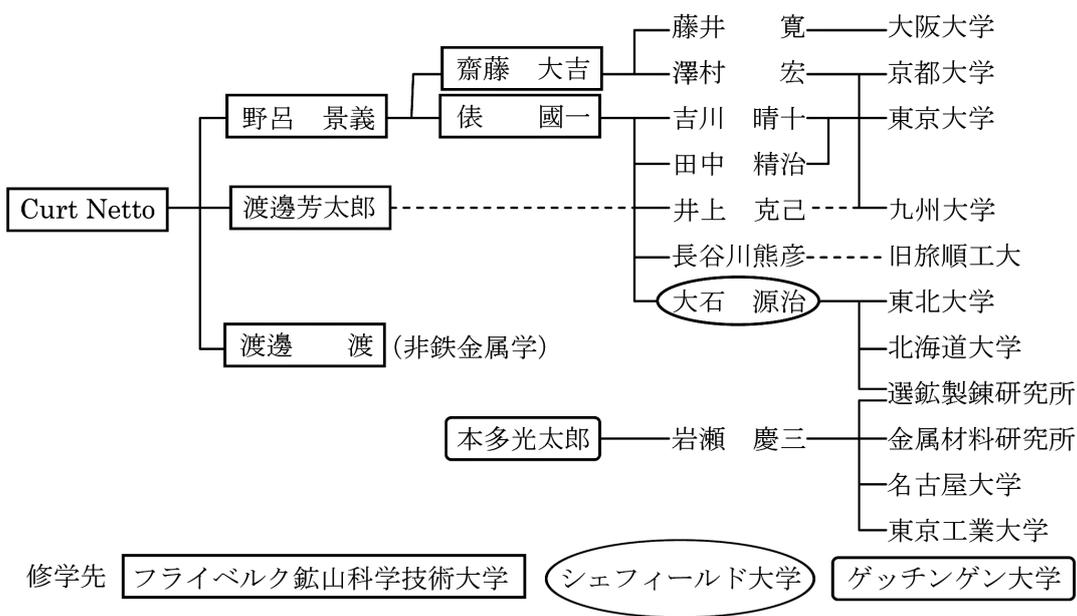
このように近代における我国の人材教育、殖産興業に多
大な貢献をしてくれたA. Ledebur 教授に対し、日本政府は、
1900(明治33)年、明治天皇から勲三等瑞宝章を贈与⁶⁾し、
謝意を表した。なお、A. Ledebur 教授と、ステンレス鋼を発
明し、その多額の特許料を大学に寄贈した E. Maurer 教授の
両名の墓は、大学への貢献が多であったということで、フ
ライベルク鉱山科学技術大学が管理している。

一方、我国の第3番目の帝國大學として開設した東北帝國
大學では、臨時理化學研究所を開設するに当たり、ゲッチン
ゲン大学に留学し、金属物理学を専門としていた本多光太郎
を招聘していた。工學部を設立²³⁾するに当たっては、本多光

表 13 近世以後の学術と製鉄技術の進歩²⁾

| 発見年 | 元素 | 提案年 | 学術説 | 提案者 | 発明年 | 技術 | 発明者 |
|------|-----|------|------------------|--------------|------|--------|-----------|
| | | 1662 | ボイルの法則 | Boyle | | | |
| 1669 | P | 1670 | フロジストン説 | Stahl 等 | 1709 | コークス | Davy |
| | | 1742 | 温度単位 °C | Celcius | 1740 | ルツボ製鋼法 | Huntsman |
| 1751 | Ni | 1770 | 銑鉄をフロジストンで分類 | Rinman | | | |
| 1766 | H | | | | 1765 | 蒸気機関 | Watt |
| 1772 | O,N | 1774 | 質量不変の法則 | Lavoisier | | | |
| 1774 | Mn | 1777 | 燃焼理論 | Lavoisier | | | |
| 1781 | Mo | 1781 | 銑鉄を Plumbago で分類 | Bergman | 1783 | 圧延法 | Cort |
| 1783 | W | | | | 1784 | パドル法 | Cort |
| 1798 | Cr | 1794 | フランス革命 | Lavoisier 処刑 | | | |
| 1824 | Si | 1813 | 元素記号 | Berzelius | 1825 | 鉄道 | |
| 1827 | Al | 1845 | 熱と仕事の関係 | Joule | | | |
| 1839 | V | 1864 | 質量作用の法則 | Guldberg 等 | 1856 | 酸性転炉 | Bessemer |
| | | 1865 | 金属顕微鏡 | H. C. Sorby | 1864 | 酸性平炉 | Siemens 等 |
| | | 1869 | 周期律表 63 元素 | Mendelejev | | | |
| | | | | | 1877 | 塩基性転炉 | Thomas 等 |
| | | 1886 | Pt-PtRh 熱伝対 | Le Chatelier | 1881 | 塩基性平炉 | |

表 14 我国の鉄冶金学系譜⁵⁾



太郎が、同窓で親友の俵國一と協議し、鉄冶金学講座の初代教授として、官営八幡製鐵所で技師として活躍していた大石源治に囑託することにした。大石源治²⁾は学生時代俵國一に師事していた。東北帝國大學に赴任する内示を受け、慣習に従い外国留学を目指す、時悪く第1次世界大戦が勃発し、日本もこれに参戦し、ドイツが敵国となってしまった。そのため、それまで鉄冶金を修学するために多くの先達が留学した、謂わば近代鉄冶金学のメッカであったフライベルク鉱山科学技術大学への留学が叶わず、英国シェフィールド大学とマンチェスター大学に留学した。帰朝後、大石源治は工學部に金属工學科第一講座(鉄冶金學講座)を立ち上げ、シェフィールド大学のカリキュラムを参考にして金属工學科の授業科目を決定した。この人脈から鉄冶金學教授を派遣された²⁴⁾のが、表14に示すように、北海道帝國大學、東北帝國大學金属材料研究所・選鋳製錬研究所、名古屋帝國大學、東京工業大學の東日本の大学である。

たまたま時代の流れによるとはいえ、世界第1次戦争が勃発したゆえに、日本の諸大学に、フライベルク鉱山科学技術大学の流れを汲んだ金属化学を柱とした東京大學を中心としたグループと、ゲッチンゲン大学、英国シェフィールド大学を模範とした金属物理学を柱とした東北大學を中心としたグループの大学が設立されたことは、その後の我国の金属分野における発展に莫大な影響をもたらすことになった。

7 日本鐵鋼協會設立^{12,25)}

野呂景義は、彼の門下生である、当時既に官営八幡製鐵所の技監を5年間務め、後進にその地位を譲り、八幡での経験を、民間鐵鋼会社を設立し民需にこそ貢献したいと、日本鋼管を立ち上げ取締役に就任していた今泉嘉一郎¹³⁾、釜石鑛山田中製鐵所香村小録、東京帝國大學教授俵國一に呼掛け、1914(大正3)年6月、「わが国において鐵および鋼に関する事業の發展を助成する目的をもって、一つの協會を組織せん」ことを計画した。製鐵所技監服部漸も主唱者に加わり、1915(大正4)年2月6日、日本鐵鋼協會が設立された。理事長・初代会長に野呂景義が就任し、野呂の論考(技術思想)「製鐵業に関する合同」、並びに鐵鋼の科學と技術の連携のみならず、經濟の問題をも追及することを目標にし、①學理と実業、②資本と労働、③同業者、④政府と民業者のそれぞれの連帯、によって「萬葉の基」としての鐵鋼業の確立を目指すこととした。

8 「鐵と鋼」刊行²⁵⁾

日本鐵鋼協會設立の翌年、1915(大正4)年3月、機関誌「鐵と鋼」が早速発刊された。その創刊号では、フライベルク鉱

山科学技術大学に留学し、帰朝後我国の殖産興業に大きく貢献した、東京帝國大學長・渡邊渡、男爵・團琢磨、日本鋼管取締役・今泉嘉一郎が巻頭祝辞を寄せ、「(日本鐵鋼協會の発会) 日露戦役第十年を以て其成立を告ぐるに至れり、...國家に貢献せんことを希望するなり」、「Stahl und Eisen」を發行し斯業に関する學術上及經濟上の論說、報告を遺憾なく會員に紹介し三十四年間一日の如く獨逸製鐵事業の發展に務めたり」、「會員は六千名に達し其一週一回刊行の機關誌は世界各國に配布せられ専門技術者をして随一の参考書たるを感せしむ」と述べて、その発刊精神は、日本版 Stahl und Eisen を目指そうということを強く謳い上げている。

その結果、「鐵と鋼」の構成は、Stahl und Eisen を見倣い、

- ① 推薦ないしは投稿された論說を掲載した「論說」
- ② 国内外の鐵鋼を取り巻く世界情勢について他誌に掲載された優れた論說を紹介した「抜粋」
- ③ 世界並びに日本における鐵鋼製造に関する統計を掲載した「雜報(統計及經濟時報)」
- ④ 諸外国における鐵鋼製造に関する優れた論文を紹介した「抄録」
- ⑤ 国内外における鐵鋼や石炭市況の紹介した「商況」

から成っていた。

9 日本學術振興會製鋼第19委員會・製銑第54委員會設立

1946(昭和21)年、日本刀の研究で文化勲章を授与された俵國一の鉄冶金学への最大の功績は、1932(昭和7)年東大を停年退官された後の方が大きかったと氏を知る多くの人々が書き残している²³⁾。すなわち1934(昭和9)年の日本學術振興會製鋼第19委員會創設、並びに1943(昭和18)年の同製銑第54委員會創設である。

俵國一の信条信念は、「工学とは総合的な科学としての技術学であり、自然科学は勿論、人文科学も互いに交流し、理論と実践を結びつけた共同研究を行わないといけない」ということだった。俵國一は工学研究の基本理念を「工場研究」と称し、「科学の研究は必要であるが、研究のための研究にとどまってはいけない。どこまでも実際に工業化することを念頭において研究するものでなければ研究の意味がない」と、常日頃述べていたとのことである。この発言の背景には、前述したように、官営八幡製鐵所操業開始における工業的な大きな意義は、溶鋼大量生産による鐵鋼規格化製品の誕生である¹⁶⁾。すなわち、科学技術に裏打ちされた客観的な鋼製造法が品質を規定することを意味することになり、鋼材の工業製品化、汎用的な商品としての利用が可能になった時代が遂に到来したのである。しかし実際には、鐵鋼生産の現場で、

特に特殊鋼製品において、同規格品を製造しようとしているのに、品質が必ずしも保証できなかったことがしばしばあったとのことで、なぜ種々な欠陥が生じるのか、何にそれが起因しているのかを明らかにすべく各企業が操業法の技術的知識を秘密にしないで、操業資料を持ち寄って協議しようと研究会を立ち上げることにした。これが1934（昭和9）年の日本學術振興會製鋼第19委員會の創設である。先ず分析、続いて測温の分科会を立ち上げた。委員會では、俵國一はいつも「“工場研究”を満足に行うには、一方その工場のことをよく知得し、他方科学研究のことを会得している人が必要である」と発言していたそうである。爾来、この俵國一の信念、指導の下に、製鋼第19委員會、製鉄第54委員會は運営され、これほど成功している産学連携体制はないという評価を受け、80年間、今日まで継続されてきた。俵國一は1950（昭和25）年（当時79歳）まで両委員會委員長を勤めた。

俵國一は亡くなる直前に、「研究というものは、一度止めたらなかなか後はできません。これでよいと満足したら、もうそれでお仕舞なもので、その後にはもう進歩はありません」と話していたそうである。

10 おわりに

俵國一の座右の銘²⁶⁾は、「禄（ろく）その中（うち）にあり」であった。その意味するところは、「若い人々が名誉や地位にこだわることなく、努力すること、その努力自体が大切で、努力の中にこそ意義がある」ということである。

俵國一は、日本學術振興會委員會や日本鉄鋼協會講演大会では、常に一番前の席に座り、特に若い人達に励ましの声を掛けられ、「工学の仕事を行うには基礎が必要である」と、何時も学問の奨めをされたということである。一方、大学の教授、助教授に対しては、「研究をしないものは職員の資格がない」と、話していたそうである。

謝辞

本稿を作成するに当たり、直接、情報や資料のご提供、並びに御助力いただきました、東北大学名誉教授・故的場幸雄先生、東北大学名誉教授・故不破祐先生、元大同特殊鋼株式会社常務取締役・矢島忠正氏、フライベルク鉱山科学技術大学・P. R. Scheller教授、元日立金属株式会社冶金研究所長・内田憲正氏、和鋼博物館、島根県浜田市教育委員会、東京大学名誉教授故俵國一先生甥御様・俵三九郎氏、新日鐵住金株式会社八幡製鐵所、北九州産業技術保存継承センター、北海道職業能力開発大学校特任教授・駒木定正先生、小樽市総合博物館、日本銀行旧小樽支店（現・金融資料館）、元新日本製鐵株式会社・磯平一郎氏、同稲角忠弘氏、東京理科大学名誉教授・古谷圭一先生、並びに、本原稿を「ふえらむ」に執筆するようご推薦下さった千葉工業大学名誉教授・雀部実先生、本来非公開資料である日本學術振興會製鋼第19委員會への提出資料である本原稿の公開を許可下さいました同委員会現委員長大阪大学教授・田中敏宏先生の皆様に心より御礼申し上げます。

参考文献

- 22) 今泉嘉一郎：製鐵所當初十二年の苦辛に就て、鉄屑集、上巻、(1930)
- 23) 東北大学工学部マテリアル開発系金窓会：東北大学工学部金属工学科・材料物性学科・材料加工学科創立75周年記念誌「るつぽ」、(2000) 11.
- 24) 日野光兀：鉄冶金熱力学との出会い、金属、73 (2003), 30.
- 25) 日野光兀：「鉄と鋼」の変遷 - 1巻～30巻（創成期）、ふえらむ、19 (2014) 1, 15.
- 26) 俵先生記念出版委員会編：俵國一先生を偲ぶ、日本鉄鋼協會、(1959)

(2017年10月2日受付)