



アラカルト

本との出会い-4

職務遂行のうでで参考にした3冊の本

Three Books that served as good reference to perform my work

堀川一男

NKK 社友

Kazuo Horikawa

私は昭和15 (1940) 年の春に「製鋼専攻」の海軍造兵委託学生に採用されて今日までひたすら鉄鋼技術者の道を60有余年歩み続けてきた。昭和17 (1942) 年の末まで呉海軍工廠の製鋼部で酸性平炉による特殊鋼の精錬作業に従事し、18 (1943) 年の初頭から終戦までは同廠の製鋼実験部で大型兵器用特殊鋼の製造法、鋼質改善、或いは新鋼種の開発等の試験研究に携わった。また戦後暫く国鉄で「鑄鉄の溶解法」の研究をしていたが、23 (1948) 年からは日本鋼管の研究所で普通鋼、低合金鋼の製造法や新材質の開発等に関する試験研究と研究管理を担当していた。この永い年月には職務を遂行するうえで沢山の本に教えを請うてきたが、このように職務内容が大雑把にいうと3つの分野(時期)に分かれているので、各分野(時期)毎に指南を受けた本も異なっている。そこでそれぞれの分野から各1冊を選んで本との関わりについて述べたい。



H. ShenckのEinführung in die Physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse¹⁾

昭和16 (1941) 年の春に学窓を巣立ち海軍造兵中尉に任官した製鋼専攻の高梨省吾、萩原信夫と私は10月から短期現役組の後藤義彦、内藤雅吾、長尾肇、松岡五六らと合流して、呉海軍工廠の製鋼部で菊池元造兵大尉の指導のもとで実習をしていた。「良い鋼を造る要諦は良いスラグを造ることである」と教えられて、一生懸命にコバルトガラスの眼鏡を透して製鋼炉内を観察していた。誰かがShenckの本の輪講をしようとしたので、午前は現場で実習をし午後は事務所に戻り本の勉強をすることになった。

本書はBdI (第1巻) とBdII (第2巻) の2冊構成であったが基礎理論篇のBdIを後回しとしてBdIIから始めた。私は東京大学2年生の時から、卒業後は製鋼をやるように定められていたので、せめて学生の間は鉄鋼精錬以外の勉強をして

おきたいと思い、三島徳七先生の製造冶金などを熱心に聴講し卒業研究にも志村繁隆、一色貞文両先生が指導されていた「金属のX線的研究」を選択した。それで製鋼関係の知識はグループ中最低でしかもドイツ語が苦手だったので、順番が廻ってきた時に四苦八苦したことを今だに憶えている。しかし12月8日に突然太平洋戦争が勃発して実習が中止となり、直ちに実務に配置されることになって、私は幸い館野万吉造兵中尉(後に、日本製鋼所社長)が係官でおられた第一製鋼工場に配属されたのでこの輪講が役に立った。一方東京の目黒にあった海軍技術研究所の材料部でも俵信次造兵少佐(国一先生のご子息)のもとで安田洋一、塚本富士夫(後に、日本金属工業社長)両造兵中尉らの若い部員達がShenckの本を輪講し「鉄と鋼」に匿名で「資料」として寄稿^{2・6)}していた。その最後の原稿は、北海道大学の柴田善一先生に監修して戴くための郵送中に空襲で紛失して、遂に誌上には掲載されなかったと聞いている。

酸性平炉は容量が大きく、製出鋼の品質が優れており、成分調節も容易だったので、海軍では装甲板その他の大型兵器用特殊鋼の生産に主用されていた。当時の操業の詳細については拙著の「海軍製鋼技術物語」⁷⁾をご参照願いたい、1日に1熔解で、熔け落ちから出鋼まで7~8時間もかける極めて緩慢な精錬方法であったから、スラグと熔鋼との関係は平衡状態に近かった。スラグはFeO-CaO-SiO₂の3元素を主成分とし、これに少量のMgO、MnO₂、Fe₂O₃、CaF₂、TiO₂等を含む酸化物の融体であり、これらの酸化物は質量作用の法則が成り立ってそれぞれの酸化物に解離して平衡を保ち、解離した成分だけが化学反応に有効に作用するものと仮定していた。Shenckの本は膨大な資料によって体系化されていて、現場操業で起こる各種の化学反応の動向を解釈するうえで大変役に立った。

30年後日本鋼管の技術研究所で副所長をしていた昭和44 (1969) 年に、研究所から派遣されてドイツのアーヘン大学

で留学中だった梶井明君からShenck先生門下のWenzel先生が韓国訪問の帰途日本に立ち寄られると知らせてきたので、羽田空港に出迎えてホテルへお送りしたが、その車中でアーヘン大学と日本鋼管技術研究所の間で留学生を交換して共同研究をしてはどうかと唐突に話してみた。当時の鉄鋼業としては全く未経験な企てだったので、あっさりと応諾されたときには喜びよりもむしろ実施までに解決すべき数々の問題が心配になってきたが、幸い何とか実現まで漕ぎ着けたので、翌年の11月21日にアーヘン大学を訪ねて、Shenck名誉教授、Wenzel教授、Gudenau講師（本会名誉会員）らがお揃いの席でShenck先生に初めてお目にかかることができた。先生のご著書には大変お世話になった旨を感謝したところ、巨漢の先生が大きな手を差し伸べて、これからは貴方方に協力して貰う番だから宜しくと満面に笑みを浮かべて固く握手して下さった。

2 E. C. BainのFunctions of the alloying elements in steel⁸⁾

昭和18(1943)年1月、夜勤明けで宿舎で就寝中に工廠からの電話で起こされて突然製鋼実験部への異動を通告された。製鋼実験部は昭和11(1936)年に製鋼部の研究係から独立して兵器用特殊鋼の製造、材質等について基礎から応用までの研究を行っていたが、戦況の深刻化に伴い不足資源節減対策の代用鋼や生産性の向上など時局対応の試験研究が優先されていた。損傷した兵器や捕獲した敵の兵器の材質調査などに追われていたが、やや纏まったテーマとして極厚装甲板に発生した「白目(脆性破面)」の原因追及⁷⁾があった。昭和11(1936)年頃、近い将来に予想される戦艦大和級巨艦の建造に備えて厚さが400 mm前後の極厚装甲板の製造研究が開始された時、第一試作板もその代板も射撃試験で脆く破裂して、極めて深刻な問題となった。急遽原因が究明されて、「焼戻温度を高めて靱性を向上させれば発生は抑えられる」との結論を出して性急に一件落着と決着をつけたものの、実情はその後も原因不明のまま5%位の割合で発生し、製造者は頭を痛めていた。そこで茂又弘徳技術少佐と荒川基寛技手が担当して本格的な研究を開始した。不純物、偏析、介在物、水素含有量、顕微鏡組織、結晶粒度その他原因となりそうな因子が徹底的に追及されたが決め手は掴めなかった。茂又少佐の転任の後を私が引き継ぐことになり熱処理の影響について検討していたところ、漸く終戦の間際になって「不完全焼き入れ」が主因であることを突き止めた。400 mm厚の甲板を油中で焼き入れると、焼入温度から300℃まで冷えるのに約2時間もかかるので、上部ペーナイト組織が生成して脆くなるのであった。また別のテーマとしては、戦局が推移し魚

雷の増産が急務になって、その工程の隘路だった気室製造の工期を短縮化する課題であった。米国は板巻自動溶接で効率的に造っていたが日本では鋼塊をプレス穿孔し熱処理後切削成型していた。熱処理効果を高めるために穿孔後肉厚を薄く切削するが、削り易いように軟化焼鈍を施していた。しかし気室の鋼種はNi, Crその他を含有する自硬性のある特殊鋼⁷⁾なので、700℃に加熱後40～60時間もかけて除冷していた。私はBainの本⁸⁾や文献⁹⁾を読み「恒温変態」で焼鈍時間が短縮できると考えて室内実験を進め、工場主任の中前和夫技術中佐と佐々木博技術少尉に提案して現場で試験して貰った。

変態点以上に加熱しC-曲線の鼻部に該当する640℃で15時間保持し放冷する案である。当時の温度調節はすべて作業員による手動で、労力や熟練度の関係から厳密な温度制御の実施は難しかったので、所要時間は計画より若干多く要したが、確実に焼鈍時間の短縮化に効果があった。以上の2例からも判るように、大型の特殊鋼を熱処理する場合には、マスの関係で高温からの冷却速度が緩やかになるから、冷却中に変態の起こる点に注意する必要がある。こうした問題に対処する場合に最適な参考書がBainの**Functions of the alloying elements in steel**⁸⁾であった。このA5判で300頁の本は良質の紙に沢山の美しい写真、図、表が載っていて、変態の理論や鋼中に含有された各種の元素が鋼の色々な性質に及ぼす作用について平易な文で(単位がヤードポンド法だったので一寸不便も感じたが)、詳細に説明されていた。戦時中のこととて海外からの定期刊行物は手に入らず、軍の機密があつて大学や研究機関に指導を仰ぐことも自由ではなかったので、このエンジ色表紙の本はバイブルのように有り難く、繰り返して読んだ憶えがある。

3 U. S. SteelのMaking, Shaping and Treating of Steel¹⁰⁾

海軍は国の機関だから磐石だと信じていたのに思いも寄らぬ敗戦で解散し、今度こそ安定な職場へ就職だと潜り込んだ鉄道技術研究所で公職追放に指定された時は途方に暮れた。

偶々日本鋼管で人を採用していると聞き技術研究所を訪ねたところ、工員待遇でもよければ明日から出社してもよいといわれ、溺れる者藁をも掴むの心境で縋りついたが、到頭今日まで半世紀以上厄介になってしまった。菊池浩介所長と山下伸六課長から、海軍での経験を活かして「製鋼」の研究をしてはどうかといわれ、つい安請合いしたのが実は大きな誤算であった。研究装置もなく助手もいなかったの、現場を実験室と考えて、観察と試料採取をすることによって鋼質改善の研究をしようと思って工場に入ってみると、呉工廠の製鋼とはすべてが余りにも相違していたので全く自信を喪失し

てしまった。鑄込中の熔鋼からは盛んに火花が飛んでおり、鑄込後頭部を押湯保温するどころか水で冷やしたり蓋を載せている。呉の鋼塊は白点、偏析、パイプといった内質欠陥の発生を極度に恐れたが肌の状況は鍛造後表面を削除するのであまり問題にしていなかったが、鋼管ではリムド鋼の内質には偏析やパイプがかえって必要であり、熱間圧延のまま出荷するので綺麗な肌が要求されていた。呉の鋼は総て熱処理するので成分は熱処理後の強度に適するように調節していたが鋼管では熱間圧延ままの強度を目標に成分を調節していた。数えあげればきりが無い程面くらうことばかりで呆然自失した。そのときに救世主として現れたのが **Making, Shaping and Treating of Steel**¹⁰⁾であった。

本書には鉄鋼業の総ての分野にわたって、それらの歴史、設備、作業、理論等が詳しく平易に説明してあったので、夢中になって熟読し必要な知識の吸収につとめた。そのお陰で3年後には菊池所長との連名で「鉄と鋼」に「リムド鋼、セミキルド鋼、キルド鋼の性質の比較」¹¹⁾と題した資料が寄稿できる程度に普通鋼に馴染めるようになった。その後担当する研究の分野が拡大していったが、その都度本書から知識を得た。昭和30(1955)年頃研究所の浜本甲子生君が **Making, Shaping and Treating of Steel**の新刊書(6th Ed.1951)が出版されたので、一緒に翻訳して本にしようと熱心に誘ってくれた。確かに鉄鋼業に貢献できる有意義な仕事ではあるが、本書の膨大な頁数と広範な分野を考えると到底自分達だけで実行することは困難だと思われた。そこで国鉄時代の直属の上司で日本鉄鋼協会の編集出版関係の委員長をしておられた佐藤忠雄さんに相談した。佐藤さんは快く賛同されて出版編集委員会の設置、翻訳権の取得、翻訳者や出版社の選定等を進めて下さった。浜本君が発案者なので、まだ若かったが特に編集委員に加えて貰った。原著は38章から成っていたが第1章の基礎理論は省いて第2章の耐火材料から訳すことにした。適訳が見つからなくて困ったときは、括弧して英語を付記することにした。出版の都合で上、中、下の3分冊にし昭和31(1956)年に「鉄鋼製造法」¹²⁾という書名で刊行したが、当時は現場の技術者や研究者が直接業務の参考にするような適当な解説書が無かったので大変好評だった。その後我

が国の鉄鋼技術は急速に世界のトップレベルへ発展したので、編集担当常務委員だった私は委員たちと話し合っ、翻訳ではない日本独自の「鉄鋼製造法」を出版すべき時になったものと考えて、昭和44(1969)年頃再び佐藤忠雄さんを煩わし、共同研究会の協力を得て、日本鉄鋼協会篇の「鉄鋼製造法」¹³⁾の出版を推進したのであるが、実は上述のように本書がその下敷きになっていたのである。

参考文献

- 1) H. Shenck : Einführung in die Physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse, Springer, (1932)
- 2) 荒井洋一 : 製鋼過程に於ける炭素の化学変化, 鉄と鋼, 27 (1941) 12, 938.
- 3) 荒井洋一 : 製鋼過程に於ける炭素の化学変化 (続), 鉄と鋼, 28 (1942) 1, 7.
- 4) 荒井洋一 : 鋼滓の物理化学的性質 (I), 鉄と鋼, 28 (1942) 5, 575.
- 5) 荒井洋一 : 鋼滓の物理化学的性質 (II), 鉄と鋼, 28 (1942) 6, 662.
- 6) 塚田泰 : マンガン及び珪素の反応 (I), 鉄と鋼, 29 (1943) 7, 655.
- 7) 堀川一男 : 海軍製鋼技術物語, アグネ技術センター, (2000) ; 続海軍製鋼技術物語, アグネ技術センター, (2003)
- 8) E. C. Bain : Functions of the alloying elements in steel, ASM, (1939)
- 9) Davenport and Bain : Trans, A.I.M.E., (1930), 112.
- 10) Making, Shaping and Treating of Steel 5th ed., U.S. Steel corp., Association of Iron and Steel Engineers, (1940)
- 11) 菊池綱介, 堀川一男 : リムド鋼, キルド鋼及びセミキルド鋼の性質について, 鉄と鋼, 37 (1951) 6, 366.
- 12) 鉄鋼製造法, 日本鉄鋼協会訳, 丸善, (1956)
- 13) 鉄鋼製造法, 日本鉄鋼協会篇, 丸善, (1972)

(2003年11月20日受付)