思い出の教科書、この一冊！

“工業電解の化学”

高橋正雄，増子 昇(著) 株式会社アグネ 1979年

東北大学工学研究科；准教授 竹田 修

■絶版のため発行元より写真を提供頂いた。

著者の手元に、この本のコピーがある。紙のファイリングケースに挟まっており(写真1)、何度も開け閉めしたため表紙の縁がボロボロになっている。コピーした日付がペンで記されており、2006年7月21日(金)とある。著者にとって博士課程終盤の時期であり、学位をはたして頂けるのか重圧を感じ、暗澹たる気持ちであった気がする。ちなみに、この本の第1版発行は1979年、著者が生まれた翌年である。ほぼ同じ歳月をこの世で過ごしており、勝手に親近感を覚えている。

■写真1 今でも使い続けている愛用のファイル。

教科書というにはやや専門性が高く、大学の学部教育の範囲を考えると発展的な内容である。しかし、今回、教科書を一冊紹介させて頂く機会を得た時、真っ先にこの本が思い浮かんだ。材料科学の分野で電気化学に携わり始めた学生諸君に、ぜひ目を通してもらいたいからである。一言で言うと、電気化学を利用して実際にモノをつくる場合には、電解システム全体を俯瞰して見ることで、その上で電解要素が適切に機能・進行するよう緻密に検討することが大事であることを述べている。

著者がこの本を手にとった当時は、化学熱力学(平衡論)を抛り所にして製錬プロセスを学んでいるところで、電気化学はほぼ素人であった。しかし、原理の異なる製錬プロセス間で金属の生産速度を比較検討するため、電気化学に思考法を求めこの本を開いた。おかげで課題は無事解決し、さらに副産物も得た。それまで著者の電気化学の知識は断片的で、頭の中で電極反応と電解システム全体を上手く繋げられなかった。しかし、この本では「電極電位」ではなく一般工学上の概念の「電位」を用いて電解システムを統合的に記述しており、そのおかげで電解要素を統合してシステム全体を理解す

ることができた。

当時は思いもよらなかったことだが、時が経ち、縁があって電気化学の基礎を教える身となった。自分が電気化学の専門家であるのか？と自分自身に問うと冷汗が出るが、職務であるのでやらざるを得ない。今もこの本を読み、参考にしながら教壇に立っている。

さて、個人的な思い出は切り上げ、本教科書の内容を紹介する。本書は、まず、電解プロセスの全体観を掴ませるために、具体的な工業電解プロセス(銅の電解精製、アルミニウムの電解製錬、ソーダ電解)を例示している。伝統的な教科書では、電位の熱力学的定義から入り、溶液論に雪崩れ込むのが常套手段だが、初学者にとっては目に見えない電位が直観的に掴めず、始めからつまづきやすい。本書では実態のあるシステムを通して抽象的な概念を学んでゆくので、堅固な土台を基に着実な理解が期待できる。

その後、電解システム中の電気の流れを理解するために、物理学や電気工学の概念である電位を用いて、各電解要素に与えられる電圧を記述している。この解析法で特に良いことは、電解浴中での電位降下(オーム降下)を明確に記述し、槽電圧に組み入れられることであり、電極電位と完全に整合・統合することができる。これによって槽電圧の電圧構成が明確になり、電解システムのどこに問題・課題があるのか把握することができる。

電解システムでは電気の流れと共に、物質の流れが重要である。これも具体例(銅電解精製等)を示しながら電極/電解浴界面近傍のイオンの動きを記述しているため、頭の中でイメージがし易く見通しがよい。電解エネルギー論でも、物質生産単位量(ここでは1トン)あたりに必要とする理論電気量、電力消費量を丁寧に導き、省エネルギーのための技術的課題点を把握する基礎を与えている。

以上は第1章で述べられていることで、たった29頁の中に工業電解の化学のエッセンスが詰められている。無論、後の各論も広範かつ精緻に解説されおり、そちらも精読すべきであるが、まずは第1章を反芻して理解することが重要であると思う。

著者が本書をコピーしたものも、当時既に絶版になっていたためであり、とても残念である。しかし、各所の図書館にはこの名著が収蔵されていることと思う。電気化学を学ぶ全ての若い人に、ぜひ本書を手にとってもらいたい。

(2019年5月20日受理)[doi:10.2320/materia.59.160]