

『無機化学 その現代的アプローチ』

(平尾一之, 田中勝久, 中平敦著)

富山工業高等専門学校環境材料工学科

袋 布 昌 幹

Masamoto Tafu

Department of Ecomaterials Engineering, Toyama National College of Technology

1. はじめに

結論から述べると、材料を学ぶ学生及びそれを教育する教育現場で無機化学を教えるテキストとして本書は唯一無二といえるものであり、広く手に取っていただきたい名著と言える。

出版元の東京化学同人によれば、本書は「無機化学の教科書」として分類されている。拙稿が読者の方々の手元に届く頃は、大学の教官の方々は次年度の講義に用いる教科書の選定を考えておられる頃であり、拙稿によって本書を教科書に用いる例/用いない例が生じるのではないかと責任を感じている。拙稿では通常の新刊紹介とは趣きが異なるかも知れないが、まず一般的な教科書について私の最近の意見を述べ、それに対して本書がどのように教科書として位置づけられるかを述べることにしたい。

教科書をその学問領域について広く網羅されたものと、ある部分をクローズアップして記述されたものに分類すると、前者においては、海外の「名著」の翻訳にその主流を奪われているように思われる。日本人はそんなテキストを書

くことが苦手なのだろうか？

日本人が著した教科書を見ると、複数の著者によってそれぞれの章が執筆されていることが多い。それぞれの著者は各自の専門分野に立脚した文章を書くものの、他の章とのバランスを取ろうとするが故に著者のバックグラウンドについて強くアピールしない（これは日本人の国民性にも由来するのかも知れないが）。たとえば、私の身近にある環境科学の教科書においては、分析化学、化学工学、材料科学、さらには法学・経済学の専門家まで、さまざまな「環境」の切り口が1冊の本のなかに混在してしまい、その結果一貫性に欠ける「五目飯」のようなテキストが出来上がってしまう。これは萌芽的な複合領域と言える環境科学という学問の性格だけではなく、種々のバックグラウンドを持つ複数の著者が原稿を書くという体制にもその根元があるとも考えられる。

一方、海外のテキストは「アトキンスの物理化学」とか「ヒューイの無機化学」というように、一人の著者が（多くの人が手伝っているにしても）記名性をもって包括的なテキストをまとめているものが多い。

どうも日本人が教科書を書くと、教科書で扱う広い範囲の隅々にまで著者のフィロソフィーを提示しないゆえに、1冊の本としてのパンチ

を弱めているのではないと思われる。

2. 本書の構成

2-1 無機化学教科書としての本書の位置づけ

さて、本題に移ろう。現在名著と呼ばれる無機化学のテキストの多くは、それぞれの著者の専門分野である錯体化学や化学結合論を中心とした理論的なアプローチが取られている。無機化学に限らず、材料科学に関心を持っておられる方、材料科学を指向する学生を教育する現場では、モノからスタートした教育を行うべきであり、最初から数学的モデルを用いた化学結合論を中心とした理論的なスタンスで無機化学をスタートさせてしまうと、授業を無機的（しゃれではない）にしてしまう危険性がある。

著者らが「まえがき」で述べているように、無機化学の周辺は過去の名著が書かれた時代から大きく進化した。エレクトロニクス、フォトリソグラフィ、バイオマテリアル、ナノマテリアル、エコマテリアル…と無機化学が扱う分野は非常に広い。過去の名著だけを学生が読んでも、現在のテクノロジーを解釈するだけのスキルは身に付かない。餅は餅屋ではないが、無機材料科学を扱っている人たちが読みやすいテキストは、無機材料の専門家から生まれるべきなのである。

本書を執筆された平尾一之氏はフォトリソグラフィ、ナノガラスの第一人者であり、田中勝久氏、中平敦氏も次の世代を担うガラス・セラミックス研究者として評価が高い方々であるのは著者が述べるまでもないであろう。この3者によって生まれる無機化学のテキストなら間違いない！ という期待の反面、本書が使い物にならなければ、当分材料科学を指向した無機化学の教科書は生まれない…そんな不安も感じていた。周囲の方のご助力により研究室に本書を1冊送っていただき、手元で読みながら、私が所属する富山高専の学生を捕まえてこの本を見せ、意見を聞いてみたりもした。それ

で確信したのが最初に述べた「本書は唯一無二といえるものであり、広く手に取っていただきたい名著」という結論になるのだが、そんなことをなぜ感じたのか。本書が具体的にどんな書籍なのか、本書の構成を章を追いながら述べていきたい。

本書は序章および8章の本文、6つの付録、24のコラムから構成されている。序章は「無機化学の招待」として本書の全体像を述べている。1章から5章までがクラシックな無機化学の教科書の章立てに近い部分で、6章から8章が最新の無機化学の応用例という構成となっている。このようなテキストの場合、前半がどこかの無機化学の安易な引用、後半が著者の研究レビューという形になりやすいが、本書はまったく違う。一見理論ばかりで実態のない、最初の5章ですら、従前の理論から現在の無機材料の知見を見事な展開で引き出してみせる。

2-2 第1章～第5章

第1章は原子の構造と周期律に関する記述である。最も古典的でつまらなくなりそうな部分を、著者らは突然フラーレンの話や超伝導材料のTEM写真からスタートさせる。そこで、現代の新しい材料でも基本は原子核と電子からなる原子から構成されており、その構造、物性等には電子の振舞いが大きな意義を持つことを述べ、原子構造に関する話を誘導する。第1章のこの展開を見ても、本書が従前の無機化学の教科書と異なり、「最初にモノありき」の発想で作られていることを知ることができる。また、従前のテキストでは受験化学の参考書みたいな事実および数式の羅列に陥りがちな原子構造と周期律、量子力学に関する事項を、研究の流れとしてストーリー性を持たせて記述している。このような記述はドラマ世代である若い世代には非常に効果的な手法であろう。さらに、章中にあるコラムにはスーパーカミオカンデやクオークに関する最新の知見がちりばめられており、本書の内容が今の科学を伝えていることを示している。学校の図書館には私たちが生ま

れる前に出版された書籍ですら平気で置かれていたりして、低学年の学生はそれを最新の知見として、「時代遅れ」なレポートを書いていることもあるが、本書にはそんな心配は無用である。

第2章は化学結合。無機化学の教科書で最初につまづく部分のひとつである。この章で著者らは、図を多用してはいるがあえて正攻法で数式モデルに基づいた化学結合論の論理展開をとっている。富山高専の3年生の女子学生はこの章をみて「?」と首をかしげていたが、ここを比喩的表現で切り抜けることで事の本質を見失うことを著者らは意識的に避けたのだと考えられる。

第3章は元素の性質と化合物として、それぞれの元素の性質と分類を丁寧に述べている。従前の無機化学の教科書で述べられているような知見を水素吸蔵合金や LaB_6 、フラーレンやカーボンナノチューブ、超臨界流体などといった、現在身近にある物質や材料をテーマに説明している。さらに、元素の命名の由来をコラムとして散りばめ、読み手の緊張を解きはぐしてくれる巧みな演出が組み込まれている。

第4章の溶液化学のセクションに、私は大いに刺激された。最初は溶液の自由エネルギーやら、理想溶液、浸透圧、酸と塩基の定義といった、高校の化学の教科書のような話からスタートする。しかし読み進めていくと、ゾル-ゲル法の話に導かれ、ゾル-ゲル法による無機材料開発には溶液の理論化学が必須であることを教えてくれるのである。著者も溶液のイオン平衡などを実験や講義で学生に説く機会があるが、このような事例につなげる理論展開は学ぶことが多いと感じた。そのなかで溶液の濃度の求め方をコラムとして述べている。本書を手取るであろう大学の工学部の学生ですら濃度計算が苦手なのかな?と著者が教育現場で感じている状況を少し感じ取ることができた。

第5章は配位化学に関するセクション。本書では田辺-菅野図からレーザーの話述べて

いたり、シリカゲルやビール瓶の色に関する記述をコラムとして述べている程度で、本章では理論については正面から取り組むという第2章と同様のスタンスが感じ取られる。最新の材料を例にしたセクションと、理論をじっくり学ぶセクションをたくみに組み合わせる手法は、著者らが苦勞して章立てを行ったことを感じさせる。

2-3 第6章～第8章

第6章は著者らがもっとも得意とする無機材料のセクション。最初は旧来の無機化学に近い原子の配列と結晶構造、対称性や欠陥について述べ、後半では非晶質材料、格子振動と熱的性質、磁氣的性質、光学的性質と、無機材料に必須の理論を、理解しやすい図と最小限の数学的表現によって説いている。本書が無機材料を志す人たちに書かれた本であり、材料から理論を理解させようと言う著者らの配慮が感じ取れた。章内のコラムには、微小球ガラスレーザーや、常温超伝導と最近の話題をちりばめ、読者の関心を引きつける工夫がされている。授業においてこのコラムを用いて講師が最新の知見を興味深く説明する姿を想像した。

第7章からは無機材料の最近の応用例が述べられている。第7章では生命と無機化学として、生体内での金属の役割、バイオミネラリゼーション、無機生体材料と、これまでの無機化学の教科書にはみられなかった話題が続く。コラムとはいえ、無機化学の教科書に擬似体液を用いた生体適合性の評価法まで書かれているとは驚きであった。

第8章は環境と無機化学として、地球環境における無機化学の役割について述べられている。事例として光触媒、ゼオライト、排ガス浄化触媒を例として提示し、生活の身近な部分に無機化学の知見が生きていることを具体的に述べている。

この後に付された付録では、テキスト本文では踏み込めなかった、原子価結合法、結晶場理論、群論、田辺-菅野図、圧電率とテンソル、

そしてゼオライトについて詳細が述べられている。本文でさらに踏み込んで勉強したい人にはいい題材である。

以上、ざっと本書の構成を述べたが、全体的に現代的な平易な語調で述べられていることに気付く。これをみても、本書は新しい世代の著者によって書かれた教科書であることを示しているように思えた。

3. 最 後 に

以上、本書がこれまでの無機化学の教科書と一線を画する、無機材料の立場から書かれたテキストであることを紹介してきたが、一言だけ。

基本的に教科書は、「いい結果」だけを書く傾向にある。本書は最新の知見を積極的に取り上げているものの、「いい結果」を抜き出している傾向は変わらない。これは教科書だから仕方がないのだが、その「いい結果」を得るために、どのような仮説を立ててどのように立証してそのような結論を得たのかは、原著論文を読み実際に研究に携わるしかない。本書の後半では最新の知見を「○○による研究成果」と述べている部分もあるが、その際、引用文献を具体的に示せば、本書で書ききれなかった「研究のドラマ」の扉を読者が開けることができ、より本書が深く読まれるであろう。次のエディショ

ンではこのような部分に配慮が払われればさらに魅力ある教科書になるものと思われる。

最後に、この本の価格について触れねばならないだろう。本書は450ページを超えるボリュームでありながら、3,300円という本体価格が設定されている。本書を手にとってある学生は、「これだけの情報が網羅されていてこの価格は安いのではないかと驚いたほどである。高専では通常安価な文部省検定教科書を購入する15~18歳の学生にも専門書を購入させるが、その中には暴力的とまでいえる高額な図書もあり、教科書の価格は年間数万円にも及ぶ。本書の良心的な価格設定は材料に携わる多くの人に本書を手にとってもらいたいという著者の強い気持の表れが感じ取れる。

多くの労力をかけて最新の知見を無機化学の基礎理論から誘導してみせる全く新しいアプローチでまとめられた本書が、このように手頃な価格で手にはいることも本書の大きな魅力であるといえる。

本書を使って授業をすれば、生きた無機化学を若い世代と共有することができる。読者の方々と無機化学に関する科目の講義を担当されている方は、次年度の授業で本書を教科書のリストに加えてみてはいかがだろうか。