

先達からのお便り

材料研究を始めて50年

名古屋大学名誉教授 森永正彦

1969年に大学を卒業してから、本年(2019年)で丁度50年になります。昭和、平成、そして令和に至る半世紀もの間、材料の研究に携わってきました。昨年の11月に、一冊の本“A Quantum Approach to Alloy Design”(合金設計の量子論からのアプローチ)を Elsevier から出版し、永年の合金設計の研究をまとめました。この機会に、研究を通して体験したこと、考えたことなどを振り返ってみようと思います。

1. X線による材料の局所構造の研究

私は、京都大学工学部冶金学教室の村上陽太郎先生の研究室で材料研究を始めました。修士論文のタイトルは、「X線小角散乱による Al-6.8 at%Zn 合金の G.P. ゾーンの研究」でした。アルミニウム合金の初期析出過程が、核生成・成長によるのかスピノーダル分解によるのかを調べました。

しかしながら、米国のノースウエスタン大学の J.B. Cohen 先生が発表された論文“Al-5 at%Ag 合金の G.P. ゾーンの構造”(Acta Metall., 19(1971), 507-519)の中の X 線散漫散乱の解析法がよく分かりませんでした。幸運にも、周りの先生方のお勧めとご支援を頂き、博士課程の途中から、米国のノースウエスタン大学に留学しました。研究室の先輩の村上正紀先生(京都大学名誉教授)が、UCLA に留学されていたので、それが刺激になりました。当時は、まだ為替レートが 1 ドル = 360 円の時代でした。司馬遼太郎氏の小説「坂上の雲」に描かれているような大昔ではありませんが、私なりに青雲の志をもって留学しました。

ノースウエスタン大学は、シカゴの北のミシガン湖畔のエバンストンにあります。世界で初めて材料科学科(Department of Materials Science)が創設された大学です。Cohen 研究室には、コンピュータで制御された GE 社の X 線回折装置が幾台も並んでいて、良い装置で良い実験をする研究環境が整っていました。Ph.D. 論文のテーマは、“Atomic Arrangements in Ordered and Disordered VO_x”(VO_xの規則相と不規則相の原子配列)です。NaCl 型構造をもつバナジウム酸化物 VO_x 単結晶(0.89 ≤ x ≤ 1.28)を、マサチューセッツ工科大学(M.I.T.)の Lincoln 研究所のトリ・アーク炉を使って作製しました。余談になりますが、このとき M.I.T. の食堂でニクソン大統領のウォーターゲート事件による辞任演説を聞いたことを覚えています。

上記のトリ・アーク炉にはアーク棒が 3 本あり、溶解中の試料温度を均一に保つ工夫がされています。チョクラルスキー法を用いて、VO_xの単結晶を作りました。この炉本体

の径は約 15 cm、高さは約 30 cm の小さなもので、Lincoln 研究所では机の上に設置されていました。これを創られた T.B. Reed 博士(私の Ph.D. 論文の審査員の一人)のセンスの良さに驚きました。大きな単結晶を用いて数か月間、X 線散漫散乱を根気よく測定して、多量の原子空孔がある VO_x の局所原子配列を調べました。学位を取得後、引き続きポスドクとして大学に残り、Argonne 国立研究所の J. Faber Jr. 博士と安定化ジルコニアの局所構造の研究をしました。今から考えますと、金属から酸化物の研究への転進は、私の材料分野の間口を広げたような気がします。

Cohen 先生ご自身も、若い頃にフランスの A. Guinier 先生のところへ留学されていました。Cohen 先生から学んだことは、プロフェッショナルな研究の仕方です。それは、その時にできることは徹底的に研究し尽くし、他の研究者の介入、批判を許さないという厳しい姿勢です。私もこの姿勢を貫こうと努力していますが、まだまだ不十分です。

Cohen 先生は、1999年に本学会の名誉員になりました。

また、ノースウエスタン大学の他学科に、マイクロメカニクスの村 外志夫先生がおられました。先生が夜遅くまで大学の研究室で仕事をされていたことを覚えています。学問に対する厳しい姿勢を強く感じました。日本に帰国後一度、村先生に夏の 1 カ月間雇っていただきましたが、これもたいへん貴重な経験でした。理論の先生の研究姿勢をぼんやりとですが、知ることができました。最近、海外へ留学する日本の学生・研究者数が減っていると聞いています。これはたいへん残念なことです。できるだけ若いときに、レベルの高い海外の大学や研究所で勉強することをお勧めいたします。日本では決してできない貴重な体験を通して、もの見方や考え方が変わる可能性があります。

1979年春に、米国から日本に帰り、新設間もない豊橋技術科学大学に奉職しました。Cohen 先生は、私のために、「シンクロトロン放射光によるニオブ炭化物(NbC_x)の散漫散乱の測定」に関する日米共同研究を立ち上げてくれました。これは強度の強いシンクロトロン放射光を用いて、弱い散漫散乱を測定した最初の研究です。米国のコーネル大学の高エネルギー放射光施設(Cornell High Energy Synchrotron Source, CHESS)や、共同利用が始まったばかりの筑波のシンクロトロン放射光施設(Photon Factory)で実験を行いました。

2. 分子軌道法による合金設計の研究

しかし、基礎的な X 線研究だけではなく、実際に役に立つ合金の研究をしてはとの周りからの要請があり、いろいろ悩んだ末、「分子軌道法による合金設計」の研究に足を踏み入れました。1982年頃のことです。当時、私は35歳前後でした。若い研究者は研究に悩み、それに打ち勝っていかねばならないと思います。

今では言い古されて陳腐な感じがする「合金設計」も、当時は実に新鮮な響きがありました。ただし、誰も合金設計ができるとは考えていませんでした。このとき合金設計の分野

