

## 見えないと教えられたもの

平 山 司

一般財団法人 ファインセラミックスセンター  
ナノ構造研究所



高校で「見えない」と教えられたものを二つ記憶している。「原子」と「磁力線」だ。化学の授業で、「面心立方構造」と「体心立方構造」を習ったとき、「どうしてそういう構造だとわかるのだろうか？誰か見たのだろうか？」と疑問を持った。その疑問に物理の先生が答えてくれた。「原子の配

列は高性能の電子顕微鏡でも直接見ることはできないが、X線回折という手法を使うと、原子が周期配列していることがわかる」とのことであった。私が高校に在籍したのは1973年度～1975年度だから、すでに高分解能透過電子顕微鏡による結晶構造は撮影されていたが、高校ではそのように教えられた。そして、なぜか「原子は高性能の電子顕微鏡でも直接見ることはできないが～」という部分が脳裏に刻まれた。磁石についても、「目には見えないが、磁極からは磁力線が出ている」と習った。なぜか「目には見えないが～」という部分が脳裏に刻まれた。二つの「見えないもの」は、未熟な私の心の中で、孵化を待つ卵のように時を刻んだ。

奇跡的な幸運によって、上田良二先生が顧問を務められた新技術開発事業団（現在の科学技術振興機構）林・超微粒子プロジェクトの飯島澄男先生のグループで働く機会を得たとき、飯島先生がアルミナの超微粒子の写真を示して「ここに原子3層のステップがあるでしょ」とおっしゃった。腰が抜けるほどびっくりして、「原子って見えないはずじゃなかったの？」と心の中で叫んだ。あまりにも衝撃的であったため、まるで恋に落ちたかのように電子顕微鏡に夢中になった。

電子顕微鏡のことを勉強していくと、電子線ホログラフィーという手法があり、これを使うと磁力線を見ることができると知った。「えー？それも見えないはずじゃなかったの？」と思いながら、少しずつ勉強を進めた。外村彰氏の講演で、電子が波の性質を持つこと、電子線バイプリズムを使って干渉縞を撮影すること、光学装置を使って像を再生すると電場や磁場を観察することができることなどを聞いて憧れを抱いた。しかし、そもそも位相というものがよくわからなかった上に理屈が難しく、自分にはそんな研究はできないと考えていた。ベクトルポテンシャルのことなど絶対に理解できないような気がした。しかし、理屈がわからなくても興味は益々強まり、とうとうこれをやらなければ一生後悔すると思うほどになった。駄目で元々と思ひ、学位を持っていな

いの外村位相情報プロジェクトの「ポスドク」に応募した。2度目の奇跡の幸運によって採用された私は、丹司敬義先生の指導を受けながらかつて憧れた磁力線観察を行い、よき友人と共同でオンラインリアルタイム電子線ホログラフィーや3次元電場・磁場の再構成などの実験に熱中した。

現在の勤務先であるファインセラミックスセンター（以下JFCCと記述）に入所してからは、電子線ホログラフィーで半導体pn接合観察などをしながら、40歳になってやっと田中信夫先生のご指導で論文博士を取得した。

3度目の奇跡の幸運によって経済界と自治体から多額の資金をいただき、JFCC内に電子顕微鏡解析と理論計算を研究の2本柱とするナノ構造研究所を設立した。ここに、ホログラフィー電子顕微鏡、収差補正高分解能走査透過電子顕微鏡、環境制御型透過電子顕微鏡などを導入して様々な先端材料の解析やリチウムイオン電池内部の電位分布解析を行う若い研究員をサポートした。その間、何年も前に習った「透過電子顕微鏡ではリチウムや水素などの軽元素原子は観察できない」ということを当たり前と思っていた。ところが、ふとしたことから幾原雄一東大教授（兼JFCC主管研究員）の強力な指導のもとに収差補正環状明視野走査透過電子顕微鏡法（ABF-STEM）を用いて結晶中の水素原子列観察に挑戦することになった。幾原教授のきわめて的確な指導があったとはいえ、自分の研究所で水素原子列が見えるようになるとは直前まで予想もできなかった。水素原子列像が撮影できてから、なぜ水素が見えるのかを一生懸命考えた。

60歳になって過去を振り返ると、これから目指すべき研究テーマも、今は「見えない」と思っているものを見ることの中にあるように思える。研究という仕事の中で、「それはできない」と言うことはいつも簡単だ。しかし、少し突っ込みを入れて、「簡単に見えるとは思えないが、見えたらすごい」ことを列挙してみると、飛んでいる電子、原子内部の電子軌道、原子核の中の陽子と中性子、などいろいろ出てくる。見えたらきっとわくわくするだろう。「それは無理」と言わずにやはり見るための一歩を踏み出したい。最初の一歩を踏み出すときはいつも少し怖いですが、できたときには最高にうれいだろう。その先には、計り知れない応用もあるはずだ。学問だけでなく、産業界にも役立つに違いない。

平山 司 (Tsukasa Hirayama)

略歴

- 1981年 京都大学工学部化学工学科卒業
- 1981年 日本電装株式会社入社
- 1984年 新技術開発事業団 林・超微粒子プロジェクト（名城大学内）に出向
- 1986年 日本電装株式会社に帰任
- 1990年 新技術事業団 外村位相情報プロジェクト 研究員
- 1994年 財団法人ファインセラミックスセンター入所 主任研究員
- 1998年 博士（工学）取得 名古屋大学大学院工学研究科応用物理学専攻
- 2007年 (財)ファインセラミックスセンター ナノ構造研究所 所長代理 主幹研究員
- 2017年 (一財)ファインセラミックスセンター 執行理事 ナノ構造研究所 副所長
- 学会役職 日本顕微鏡学会常務理事（2003-2006年度）
- 教育 名古屋大学客員教授（2008～現在）