分光学の魅力と将来

重 成 武*

分光学会の良いところの一つは物理と化学の接点を提供していることであろう。物性物理と化学は同一の学問であるにも拘わらず学会や教育科目の相違のせいか余り交流がない。分光学会に入会し分光研究の目次を眺めることで、専門に所属している学会以外のところでも、多くの関連した研究が活発に行われていることを知る事ができる。年頭に当たり皆様の周りの方々に是非入会をすすめて下さるようまずはお願い申し上げます。

1999年度の巻頭に当たり分光学についての雑感を述べさせていただく。私が学生の頃読んだ論文で非常に感銘を受けた論文が二つある。遙か昔の事で記憶も曖昧になりつつあるが、一つは Purcell と Pound による NMR に関するそのアイディアと実験結果を示した論文である。この論文では、磁場の中でスピンのどのように歳差運動をし、その運動を磁場に垂直においたコイルの誘導起電力がどの程度生じ、それが雑音レベル以上であるためにはどのような条件が必要であるかを明瞭に論述し、かつそれを実験で示したものであった。まだ磁気共鳴について何も知らない学生でもその筋道が理解できるほど、物理的イメージの抱きやすい論文だったように記憶している。こんな研究が出来るようになればどんなに素晴らしいだろうと憧憬の念を抱いたものだった。NMR について私は全くの門外漢であるがこの論文の印象は未だに鮮烈である。

もう一つは、C. H. Townes によるアンモニアの分子線メーザーの論文である。こちらは論文そのものより、その後いろいろな文献で出会うたびに感じるその発想とその実現に至る実験技術とバックグラウンドにある深い物理学の造詣に感嘆する方が大きかった。先日インターネットで Townes で検索したところ、若き日の Townes と当時大学院生であったと思われる J. P. Gordon が、最初のアンモニアメーザーの装置を挟んで撮った写真が出ていた。それは4本の棒状電極中をアンモニアの分子線を走らせることによって近接した2準位のうちの上準位のみを選び出す工夫であった。熱平衡状態ではあり得ない反転分布を作りそれをQ値の高い共振器内に送り込んだわけである。アンモニアの窒素原子は水素3原子が作るポテンシャルバリアをトンネリングですり抜けるが、そのエネルギー差24 GHzの誘導放出を利用してマイクロ波の発振に成功したのである。当時は、その結果のみを聞いてなるほどそういうものかと感心はしたが、そこに至る背景の奥深さには気付かなかった。まだ学生の分際では致し方なかったのかもしれない。前記のインターネットの記事によるとそのころ Townes は Schawlow との共著で有名な Microwave Spectroscopy (McGraw 社, 1955) なる著書を書き上げて、‘この分野は殆ど完成した’と述懐していたそうである。この本は私も院生時代大変お世話になった本で、マイクロ波分光学のバイブルとでも呼ぶべき本である。余談であるが私の当時の友人はこんな本が出た分野ではもうやるべき仕事はないのではないかと皮肉混じりに小生に語っていた。

Townes 自身はその後宇宙物理学の方に関心が移られているそうだが、マイクロ波吸収スペクトル分光から発展したこの分野は以後、誘導放出を利用した Maser そして Laser 分光学へと大きな分野になった事は周知の通りである。

面白いことに、その後のレーザー分光学（というより量子エレクトロニクスと言う方が正確であろうが）の発展は多くの場合 NMR の技法を追隨している事である。スピンエコーに対するフォトンエコー、二重共鳴の概念等、元来2準位系に対する電磁波の共鳴を扱っているから当然と言えば当然であろうが、実験技術的には全く異なる2分野は物理的に大変関連深いのである。（ということを最近学生諸君はどの程度認

* Takeshi SHIGENARI

常務理事（庶務担当）：電気通信大学電子物性工学科

識しているだろうか)。量子エレクトロニクスの分野で1960年台に出版された Yariv の著書 Introduction to Quantum Electronics は Laser の入門書としても素晴らしい本であると思うのだが、その初版では ESR の原理が丁寧に解説されていた。最近の版ではその部分がなくなっているのは残念である。因みに、Kittel の有名な固体物理学入門も初版の方が良かったという評判をよく耳にする。いずれもその後の著しい発展をとりこむために、もともとの発想の原点にあったものが次第に切り捨てられてしまっているような気がして残念でならない。

さて1980年代以降、分光学のための機器の発展はめざましく、レーザーはもとよりコンピューターの進歩と多次元検出器の出現で最近では各種スペクトルを得ることは非常に容易になった。学生はスペクトルを取ると言うことは、display の前で機械を操作しそれをコンピュータでデータ処理する事だと考えている節もある。分析機器としてあるいは物性評価の手段としてならそのような高度化簡便化は歓迎すべき事であろうが、これからの新しい分光学の発展のためには非常にまずいことである。実験の原理や誤差限界を理解せずに結果の都合の良いところのみを見る理論家がいれば困るように、分光器の原理も理解せずに出てきた結果のみを信じる学生を育てるようなことはしてはならない。私もそのように努めてはいるつもりであるが余り自信はない。

分光学の発展に関して、もう一つ思うことは、装置の高価格化である。放射光施設のような規模の施設が今後重要になる事は言うまでもないが、ここで言う高価格化とは大学の研究室レベルの Small Science にとっての高額化である。とても科研費で買えるような価格ではなく、かといって大きなプロジェクトを走らせるような人的資源もない大学の研究室では、まさに高額化がネックとなっている。基本的分光機器がこのように高額になってはアイデアを育てるための研究も芽を摘まれてしまうのではないだろうか。産業に直結するか、よほど実績をあげたところにしか重点配分されないのでは、最近の科学技術基本法の方針による配分は逆効果でしかない。研究費の配分は全国規模で何億、何十億円の研究を募るのではなく、もう少し草の根的発想で良い研究を育てるという方向に行かないものであろうか。30年前とは異なり、日本が豊かになって研究費の充足度が達成され、もはや研究成果の出ないのはお金がないからだとは言えないと言う声も聞く。しかし、それはまだまだごく一部で、特に分光学の分野では多くの研究室が悪戦苦闘している。Purcell や Townes のような夢のある分光学は、大学の研究室からはもう出る余地がないのだろうか。分光学の魅力に対する夢を抱きつづけたいものである。