

AMO領域科学と分子科学研究所

宅間 宏

[電気通信大学名誉教授]

本表題の「AMO領域科学」とは、米国物理学会で分野名として使われている“Atomic, Molecular, and Optical Physics”を物理学だけでなく、より広い自然科学の領域に拡張したものを意味する。この領域は、量子力学の黎明期において主役を演じてから、しばらくの間主役の座を離れたと見られてきた。

勿論それは見かけ上のものであって、狭い意味の光でなく、全領域の電磁波と物質との相互作用と、それらを利用した基礎科学研究全般に目を広げれば、この領域の科学は常に自然科学の発展において重要な役割を演じてきたのである。それが俄かに人目につくようになったのは、レーザーの出現とその技術的発展のインパクトが大きかったからと言うことが出来よう。

人類の歴史における二十世紀の際立った特徴の一つが、自然科学の基礎的な理解の飛躍的進歩と、その成果の応用による技術全般の大きな発展であるという事は、文明社会の人々に共通する認識であろう。その中でも、AMO領域の進歩は特筆に値するものであった。因みに、一昨年(2005)は、アインシュタインの光量子理論と特殊相対論の誕生以来100年にあたる「物理年」として、様々な記念行事が開催された記憶も新しい。同じ年のノーベル物理学賞も、光科学で顕著な功績を挙げた3人に与えられた。

特殊相対論が光速不変という簡単明瞭な法則で表現され、実験的な検証も明快に行われるのに対して、20世紀に確立された理論体系として特殊相対論と双璧をなす量子力学においては、多様な物質の構造を扱うものである故に、3体以上の問題を解析的には解けない人間の能力では、物理的な考察によって上手に問題を単純化しないことには手も足も出ない。

しかしまた一方で、そのように複雑な系から、問題の本質に係わる概念を巧みに注出して、自然の本質を量子力学的に描くことは、分子科学の醍醐味の一つであると言うこともできよう。

分子科学の意義はいろいろな面から見て多様であるが、量子力学の実験的検証の対象としても、原子・分子の科学ほど魅力的なものは無い様に思われる。

物質の波動性に関しては、レーザー冷却した極低温原子を用いて、ダブルスリットによる干渉実験、原子波ホログラフィーや、量子反射(注:原子の物質表面における反射が、クーロンポテンシャルでなく、波動インピーダンスの空間的不連続による反射として観測される現象)の実験的検証まで行われている。

この領域の全国的な研究拠点として、分子科学研究所は単に「分子の科学」だけでなく、まさにAMO領域の科学研究の拠点として重要な役割を果たしてきた。例えば、最近行われた極短パルス高出力レーザーによる量子力学的状態変化の実験の中でも特に筆者の目に快く映るのは、極短パルスレーザーによる分子振動の可視化である。これは単に世界最高精度で分子振動を観測した「分子の科学」のみでなく、我々の量子力学的自然認識の正しさを証明したものである。このような実験的研究の基盤として、最先端のレーザーその他の光学的技術が不可欠であって、その意味でまさにAMO科学の最先端の成果である。

しかし、この領域の研究は、実用的な技術の基盤としても極めて重要であるにも関わらず、高度の学術的水準を要求するが故に、日本の民間企業からは、ともすれば敬遠されてきた。因みに、この領域の研究に欠かせない多くの研究用機材を輸入に頼っている現状は無視できない。金銭的な収支が優先する昨今の日本企業の多くは、優れた研究者を放出し、重要な技術の基盤となる学術研究への関与を避ける傾向があまりにも顕著である。分子科学研究所が、単にその中で優れた成果を生み出すだけでなく、研究条件に必ずしも恵まれない、世界的にも高い評価を受けている国内の研究センター、研究室等の中心となり、この領域をますます活性化することを強く望むものである。



たくま・ひろし

昭和5年6月8日東京にて出生。旧制浦和高等学校を経て1953年東大物理学科(旧制)卒業。日本石油(株)中央技術研究所・研究員を経て1956年より東大理学部助手(霜田研究室)として分子のマイクロ波分光学、分子線レーザー分光学の研究。1959年東大工学部物理工学科専任講師。1962年理学博士の学位取得。1963-4年米国NBS(現在のNIST)研究員として誘導ラマン散乱などの研究に従事。1965年東大教養学部基礎科学科助教授、1967年同教授として、非線形光学、レーザー分光学などの研究。1969年評議員として教養学部無期限ストの収拾に尽力。1970-74年日本電子(株)取締役・開発事業部長。1974年電気通信大学理工学科学科教授。1980年レーザー研究センターを設立し、1996年定年退職までセンター長を務め、各種高出力レーザーの基礎研究、原子・分子の高分解能レーザー分光学、中性原子のレーザー冷却、原子光学などの研究。1996-2000年日本原子力研究所特別研究員として関西研究所光量子科学研究センター設立に協力。極短パルス・高出力レーザーの開発と応用研究を行う。この間日本学術会議(14期、15期)会員、文部省学術審議会専門委員、大阪大学レーザー核融合研究センター教授、米国・カリフォルニア大学ローレンス・リヴァモア研究所レーザー部門諮問委員会メンバー、ドイツ・コンスタンツ大学客員教授、OSA理事兼メンバーなどを併任。紫綬褒章、旭日中綬章受賞。日本物理学会、プラズマ・核融合学会会員。応用物理学会功労会員、原子衝突研究会名誉会員、日本レーザー医学会名誉会員。OSAフェロー会員、IEEE終身フェロー。