



研究者の目指すもの

宮崎 健創[†]

Objectives to Motivate A Scientist

Kenzo MIYAZAKI[†]

今年の2月中旬、A. Einsteinの予言した重力波が初めて直接観測されたというニュースが大きく報じられた。2つのブラックホールが合体した時に生じた時空歪みが、約13億光年の彼方から地球に到来し、それを米国の重力波望遠鏡LIGOが検出したのだという。門外漢で成果の内容や意義を十分に理解できた訳ではないが、ずいぶん前に類似の実験研究を見たことを思い出した。

Garching(独)のMax-Planck Institute (MPI) für Extraterrestrische Physikに研究員として滞在していた1981年晩秋のことである。研究所公開日に、隣接するMPI für Physik und Astrophysikの地下実験室で「重力波を検出するための装置」というのを見学した。主要部はMichelson型干渉計で、光源はArレーザー、アーム長は3 mぐらいだったと思う。アーム内で光ビームを何度か往復させて光路長を稼ぎ、重力波による変調信号を検出するという話であった。重力波源やその特性についても説明を受けたはずだが、知識が乏しかったためか憶えていない。「観測できれば大成果だ」と言う同年代の研究者に、「重力波はどれぐらいの頻度でやって来るのか」と尋ねると、「多分30年に一度ぐらいだろう」との返事であった。遠大なテーマに驚くと共に、自分とは別世界との印象を受けた。長い間忘れていたが、35年前の彼の予想的中したのだろうか？

当時、電総研での筆者は「新しい機能を備えた高出力レーザーの開発」を目標に、ピコ秒色素レーザー、エキシマレーザー、サブピコ秒紫外レーザー増幅装置等の設計・製作と、それをを用いた多光子電離、共鳴4光波混合、高次高調波発生(HHG)等の実験研究を並行して行っていた。いずれも3~5年単位の研究計画であった。1989年にレーザー研究室長を命じられたのを機に、「超短パルス、極短波長、完全固体化」を指針にして、フェムト秒(fs)Ti:sapphireレーザーとそのチャープパルス増幅(CPA)技術、HHGによる軟X線/EUV光源、LD励起固体レーザーの研究を進めた。技術の進展は速かった。数年後、筆者らも係わってTi:sapphireレーザーCPA装置(1992年)、及び同装置内のArレーザーに代わる励起源としてSH出力5 Wの完全固体化Nd:YVO₄レーザー(1995年)の製品化が実現した。いずれも第一号機が研究室に納入された。一方、新産業技術基盤の創出を目指して、エキシマレーザー、fsレーザー、完全固体化レーザーのそれぞれを軸にした大型工業技術開発(通産省)の企画・推進にも携わった。

大学へ移った1997年から5年間、産官学の14グループで「高密度パルス光の発生と先端物質制御に関する研究」を実施した。fsレーザープロセッシング研究の先陣を切るプロジェクトであり、新しい研究視点が必要と考えていた筆者にとってもタイムリーであった。そこで「超短パルス高強度レーザーの新機能の探索」へ方向を定め、fsレーザーでのみ発現できる励起現象を主な研究対象にしていった。間もなく研究室の実験で2つの発見があった。fsレーザーパルスを照射した固体表面でのナノ周期構造形成(2001年)と非断熱的に配向させた気体分子からのHHG(2003年)である。前者は新規のナノプロセッシング手法、後者は分子ダイナミクスの超高速実時間追跡法としても期待でき、共同研究者・院生諸君と一緒に相互作用過程の解明と制御の研究に没頭した。

約40年の間、時代と共に研究の内容は少しずつ変遷していったが、レーザーの新しい可能性への想いは変わっていない。その意味では、30年に一度の現象を標的にしていたMPI研究者のテーマに驚くことはなかったのかもしれない。

重力波を検出した干渉計のアーム長は約4 km、アーム内の共振器によって実効的光路長は1,000 km以上に達すること。35年前にはなかったLD励起技術をベースにした超高安定化高出力Nd:YAGレーザー、高感度干渉計のための光学系、高度な信号処理技術等を駆使して $\sim 10^{-15}$ mの時空歪みが捕えられた。観測成功は、30年に一度の波がやってきたからではなく、30年余りの間のレーザー・光技術や情報技術の進展に大きく依存しているようだ。その第一報(PRL論文)には、世界の研究機関に所属する約1,000人の研究者名が著者として記載されている。35年前の夢がかなったMPIの研究者もこの中にいる、と信じている。

[†] 京都大学名誉教授、宮崎大学客員教授

[†] Professor Emeritus of Kyoto University, Guest Professor of University of Miyazaki