



レーザーと単位と科学技術基盤

美濃島 薫^{†1,†2}

Laser, the Units, and the Fundamental Science and Technology

Kaoru MINOSHIMA^{†1,†2}

2018年11月16日、SI基本単位の改定が決議されたというニュースが世界を駆け巡った。今回の改定は、キログラム原器の廃止を含む、7つのうちの4つの基本単位kg, A, mol, Kが同時に改定されるという大きなものであった。単位の改定は、科学技術、産業から、我々の暮らしに至る、根本に関わる一大事である。単位の改定の意義を、日常生活や多くの科学技術の現場であってもこの瞬間に実感することはほとんどないかもしれないが、まさに、今、天井が取り払われ、将来の科学技術の発展のために大きな可能性が開かれたことを意味している。特に、今回の改定によって、全ての単位の枠組みが、人工物ではなく、基礎物理定数によって決まることになったことは、科学技術に携わる者として、人類の英知の勝利ともいべき大きな意義を感じている。しかも、この枠組みにおいて、光・レーザー技術が主要な役割を果たしているのである。

今回の改定にさかのぼること35年前に、「メートル」は、光速という物理定数によって定義され、まさに光そのものが定義となった。「秒」は、セシウム原子のエネルギー準位間の遷移に対応するマイクロ波の周波数によって定義されているが、原子時計はレーザーによって構成されている。さらに、この先には、より高精度化が可能な光周波数に基づいた光時計による定義の改定が見えてきている。また、今回の改定の目玉である「キログラム」は、質量と光のエネルギーが等価であるという原理に基づき、プランク定数によって定義されることとなった。加えて、単位の定義はそれ自体のみでは、実際の科学技術の現場で用いることは難しく、「実現」という手法が重要となるが、そこにおいても、レーザーの科学技術が主要な役割を果たしている。「メートルの実現」においては、精密な連続波レーザーの波長を基準とした干渉測定や、光コムによる光周波数絶対測定、超短パルスレーザーや光コムを用いた干渉測定や飛行時間測定が用いられる。また、「キログラムの実現」では、今回定められたキップルバランス法やX線結晶密度法という2つの方法においても、レーザーによる速度や長さの計測技術が主要な役割を果たしている。このように、光・レーザー技術が、単位の定義や、その実現に広く用いられていることは、広範な科学技術分野の基盤としての役割を担っているということの象徴と言える。同時に、「基盤」であるということは、他の技術を支えるだけでなく、その時々まさに最先端の科学技術に立脚したものであり続けていることを意味している。そうでなければ、その基盤に立脚した全ての科学技術の進展を制限してしまうことになるからである。このように、光・レーザー技術は、絶え間なく進展を続け、大きな科学技術の枠組みを変える力を持ち続けていると言える。2018年のノーベル物理学賞が超短パルスレーザーと光ピンセットに与えられたことでもわかるように、実際、光科学技術に関係して、多くの(100近くの)ノーベル賞受賞者が生まれていると言われているが、このようなことを考えると、当然の結果ともいえるのである。

(脚注のURL^{†3}のリストを参照)

レーザー科学技術は、加工や計測など特定の目的を実現する手段という観点から考えても非常に有用であることは言うまでもなく、それらの技術の進展のモチベーションとともにレーザー科学技術自体も進展していく。同時に、レーザーや光の基盤に関わる科学技術の進展自体が、人類の英知を生み、様々な分野の大きなブレイクスルーをもたらしていく関係にある。以上のことから、最後に、本レーザー学会の在り方について考えてみると、このような基盤的かつ広範な科学技術を扱う学会として、多彩な分野の良いトリガーとなり、それらの間の融合を生み、お互いが発展し続けるという良い循環を生み出す場を提供する存在であり続けることが重要ではないかと思う次第である。

^{†1} 電気通信大学(〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘1-5-1)

^{†1} *The University of Electro-Communications, 1-5-1 Chofugaoka, Chofu, Tokyo 182-8585*

^{†2} JST, EATO 美濃島知光シナセサイザ(〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘1-5-1)

^{†2} *JST, ERATO MINOSHIMA Intelligent Optical Synthesizer, 1-5-1 Chofugaoka, Chofu, Tokyo 182-8585*

^{†3} URL: https://www.osa.org/en-us/about_osa/osa_nobel_laureates/