

## 新しい光・粒子源の開発に期待して

緑川 克美

(理化学研究所)

筆者は、一貫して、新しいコヒーレント光源の開発を研究の主なテーマとしてきたが、自分にとってはこれほど面白いテーマはないと思っている。光は、昔からあらゆる分野において計測の基準となってきたものであり、新しい光源の出現は、その時代の科学技術の地平を切り拓くのに大きく貢献してきた。新しい光源を開発すれば、科学の未踏の領域に挑戦できるのである。

ご承知のようにレーザーが発明されたのは1960年で、その後約40年で、レーザーをベースとしたコヒーレントな電磁波源は、テラヘルツ領域から軟X線の領域まで、光子エネルギーでミリエレクトロンボルトからキロエレクトロンボルトまでの6桁にもおよぶ広範な波長領域で実現されている。しかし、光源自体の研究を除けば、一般的に研究応用に用いられているのは、近赤外から紫外域の波長で、エネルギーにすれば0.1~5 eV程度の非常に狭い領域でしかない。

一方で、レーザーをベースとした粒子源も盛んに研究されており、そのエネルギー領域も光源同様に非常に幅広く、レーザー冷却によるナノエレクトロンボルトからクーロン爆発によるメガエレクトロンボルトまでのさまざまな粒子が生成されているが、これらもいまだ発生自体が主な研究の対象で、応用するまでには発展していない。

1980年代の終わりごろ、チャープパルス増幅とフェムト秒チタンサファイアレーザーが前後して出現し、筆者は、「これで自分にもX線レーザーの研究ができる」と思ったのであるが、米国の知人は、「テラヘルツ！テラヘルツ！」といていた。短波長光源を目指していた筆者には、そんな長波長光源のどこが面白いのかと思っていたが、確かに従来は、電波と光波の谷間で有効な光源がなかった領域であり、光源と検出器があれば、いろいろな面白い応用が期待できる波長域でもあることがわかった。同じようにフェムト秒高強度レーザーの出現を目にしても、まったく両極端の波長域への拡張を考えていたのが面白かった。そして今や、長波長域は、コンパクトなテラヘルツ光源の出現により活況を呈してきたが、さて短波長域はというと、これも、最近の高次高調波発生やX線レーザーの進展により、アト秒領域のパルス発生や軟X線領域での非線形光学等、未踏の領域へ踏み出しつつある。

フェムト秒チタンサファイアレーザーの出現により、それまでの超高速レーザーの研究からは考えられなかったような応用が数多く出現した。それらは、テラヘルツや高次高調波であり、クーロン爆発や超高光子場による高エネルギー粒子の発生等であり、それ以前では不可能であった実験的研究が可能になった結果である。本特集では、高強度レーザーによる各種の輻射源について紹介しているが、これらの新しい輻射源が、単にシンクロトロン放射光施設や粒子加速器をコンパクトにただけというのではなく、従来の装置では不可能であったような、新しい応用分野を切り拓くことに期待したい。