

レーザーコンパス

極短波長レーザーへの一視点

宮崎 健 創*

Kenzo MIYAZAKI*

5年前、「X線レーザー成功」のニュースが世界中を駆け巡り、実用的な装置が今にも実現するかのような錯覚を多くの人に抱かせた。大出力レーザーパルスを固体標的に集光照射してできる高密度プラズマ中で、波長 20 nm 前後の光増幅が観測され、それが大々的に報道されたのであった。その後、同種の実験により多くの知見が得られるようになったが、この極短波長域においては、なお実用的なレーザーを現実的に描ける状況にはなっていない。

さらに、この波長域の広帯域波長可変レーザーとなると、自由電子レーザー等の議論はあるものの、技術的にはまだはるかに遠い先のことのような観がある。幸い、各種の非線形光学過程を利用した波長変換技術が著しく進歩し、70 nm 程度までのコヒーレント光については、得られる出力はそれほど大きくないがほぼ実用域に達している。基本波となるレーザーがこの技術の中心であり、真空紫外域等での高出力レーザーが開発できれば、既存の波長可変レーザーとの併用により、一気に波長可変域を短波長化できるかもしれない。

波長~100 nm 以下のいわゆる極端紫外からX線の極短波長域のレーザーに多くの関心が寄せ

られているのは、いうまでもなく、この波長域のレーザーが既存のレーザーにはない新たな「機能」を持つと期待されているからである。極短波長のコヒーレント光による空間分解能は、将来、原子・分子の広がり程度にまで改善されるであろうし、さらにはそのレベルで物質を制御できるかもしれない。また、高密度の高エネルギー光子ビームは、励起光源として、従来のレーザーでは不可能であった多種多様な物理現象を見せてくれるに違いない。

レーザーは一種の手段・道具であり、応用、ニーズと共に議論され評価されることが多い。レーザーを利用して様々な先端科学技術分野が開拓されており、そこでは、レーザーが本来備えている可干渉性、高輝度性、指向性、単色性等の機能と共に、個々のレーザーが備えている特徴的な機能が積極的に利用されている。エキシマレーザーの短波長・高出力、炭酸ガスレーザーの高効率高出力、色素レーザーの波長可変・超短パルス、半導体レーザーの小型高効率等の機能がその典型である。数多くのレーザーの中で、そのような他に代替できない機能を有するレーザーのみが、現在も確固たる地位を保っており、さらに高性能化され続けている。

* 電子技術総合研究所光技術部レーザー研究室 (〒305 茨城県つくば市梅園1-1-4)

* Laser Section, Optoelectronics Division, Electrotechnical Laboratory (1-1-4, Umezono, Tsukuba, Ibaraki 305)

もちろん、周辺の科学・技術が新たな展開を見せれば、既存の他の多くのレーザーが新たな地位を確保するかもしれない。その意味では、レーザーの本質的な機能を十分活かせるほど周辺技術が成長していない、と言うこともできるが、特別な機能を持つレーザーのみが有用とされる現実には、レーザーを中心とする光技術が、まだまだ未成熟な発展途上の分野であると見る方が自然である。

確かなニーズや波及効果を問われると明確な返答に困ることが多いが、現存するレーザー応用分野の延長上、及びその質的な変革の可能性

を考えると極短波長域での実用的なレーザー開発は急務である。他に代替できない新しい機能を持つレーザーが、常に既存の科学・技術に多大のインパクトを与え、レーザー応用分野を拡大してきたことは事実である。極短波長レーザーは、光子の数やそのエネルギー等の基本的な物理量を、従来とは全く異なった領域で提供する。その時どのようなことが見えてくるのか、あるいはそのことがどのような応用に発展するのか、想像の域を出て一日も早く具体的な夢が描けるようにしたいものである。