

21 世紀への夢

宅 間 宏

(電気通信大学)

20 世紀ほど急速な科学技術の進歩は人類にとって未経験のことであり、自然環境の変化などをその影響として恐れ、科学技術の進歩を反省する風潮が一部にみられる。しかし、これは見当違いであって、環境の破壊は、技術の進歩に悪乗りした産業の無謀な展開や人口の爆発的増加に起因するものである。科学技術こそは自然の破壊から人類を救う知恵を生み出すものでなくてはならない。21 世紀には、そのような意味での科学のさらなる発展が必要である。

さて、来世紀に向けて大きな発展が期待できる科学技術分野として、筆者は生物学に次いで光学をあげたい。もちろんそう信じる根拠の第一は光源としてのレーザーの発展である。レーザーの一大特長は、質的な発展が何度かみられ、その可能性が飛躍的に向上し続けていることであるが、いわゆる CPA 方式による極短パルス・超高出力レーザーは現在大きな期待を担っているレーザー新技術のひとつである。その期待される応用の中でも、実用的な高コヒーレンス X 線レーザーの開発は大きなインパクトをもつ夢である。

原子を一気に多価イオン化し、それに伴って放出された高温の電子によってさらに励起し、効率よく軟 X 線領域で反転分布を作ることができる。このようなプロセスを最適化して実用的な軟 X 線レーザーを作る可能性が確実にってきた。

しかし、X 線レーザーができたからといって、必ずしも可視領域の単一モードレーザーのように高コヒーレンスの X 線源ができるとは限らない。コヒーレンスと一言でいっても、空間的なコヒーレンスと時間的なコヒーレンスは独立な概念であって、そのどちらが要求されるかは応用の目的によって異なることはいうまでもない。

量子力学的なコヒーレント状態が X 線領域で容易に実現されるとは考え難いが、X 線レーザーの単色性は非常に高い。また励起領域の空間分布を工夫することによって、X 線レーザーの空間的なコヒーレンスを従来の X 線源よりはるかに高くすることはできそうである。さらに、高次高調波として発生する軟 X 線の時間的なコヒーレンスは、基本波のレーザーのもつ時間的なコヒーレンスをかなりの程度引き継いでいるはずである。多くの人が夢見るように、人体の立体的透視像が X 線ホログラフィーで観測されるまでにはかなりの時間がかかるにしても、X 線のコヒーレンスを応用する興味深い実験の成功が伝えられるのはそう遠くない将来と期待したい。