

|||||
 卷 頭 言
 |||||

レーザーによる X 線生成とその応用



加 藤 義 章

X 線応用は約 100 年前のレントゲンによる X 線の発見に始まり、現在は基礎科学・医療・産業技術の広い分野に及んでいます。X 線源として確立されてきた X 線管、放射光に対し、レーザー生成 X 線源はどのような特色を持ち、どのような寄与をすることができるのでしょうか？

一般にビーム応用には平均輝度が重要な場合と、パルスのピーク輝度が重要な場合があります。大部分の応用においては平均輝度が重要ですが、高いピーク輝度が得られれば、パルスレーザー利用に見られるように瞬間的に高い光束を与えることで可能になる新しい応用分野が生まれます。

レーザーを用いた X 線発生と応用に関する研究は、プラズマ X 線源、X 線レーザー、高次高調波など、主に軟 X 線領域を対象として進められています。プラズマ X 線源に関しては、レーザーおよびプラズマの高繰り返し化に関する技術的課題が克服されようとしており、これらが完成されれば、小型・高平均輝度光源として実用的な軟 X 線源になると思われます。X 線源が確立されれば、この特集でも扱われている種々の応用が結実することになると期待されます。

最近、高次高調波光の効率向上と短波長化、およびプラズマを増幅器とする X 線レーザーの小型化が進められ、コヒーレント・高輝度 X 線光学研究を展開する基盤が形成されてきました。近い将来 X 線を単に光子束で表現するのではなく、可視レーザーと同様にコヒーレントな波動として扱うことが必要になるでしょう。

また、高出力超短パルスレーザーを用いた硬 X 線発生、あるいは高エネルギー電子と光子との衝突によるガンマ線発生など、超短パルス・高エネルギー X 線発生法の研究が活発になってきました。超短パルス X 線利用は、レーザー光の特徴を良く生かした応用分野といえるでしょう。フェムト秒パルス X 線による原子運動の可視化など、夢多い研究展開が考えられます。

さて、夢を現実に結び付けるには、科学と技術の融合が必要です。わが国はこの面で改善の余地があり、各種の新規プロジェクトや省庁再編などが進められつつあります。しかし本質的なことは、しっかりした目標設定のもとに長期にわたり基礎から応用まで着実に研究を積み上げていける、強い研究基盤を構築することではないでしょうか。レーザーによる X 線生成と利用の研究では、比較的高価な研究装置および新規技術開発が大きな比重を占めるので、有効に機能する共同研究が定着してほしいものです。

(日本原子力研究所関西研究所光量子科学センター)