



## ■会議報告

### 第14回 X線レーザー国際会議 (ICXRL2014)

河内哲哉, 錦野将元, 大道博行 (原子力機構)

2014年5月25日～30日に米国コロラド州のロッキー山脈の麓, フォートコリンズのコロラド州立大学において, 第14回 X線レーザー国際会議 (International Conference on X-Ray Lasers 2014: ICXRL 2014) が開催された。本国際会議は, 1980年代から30年近くにわたって世界各地で隔年開催されてきた。今回の参加者は, 米国を中心にヨーロッパ諸国, 日本, 韓国, 中国等より約90名であった。この国際会議では, レーザー励起プラズマを用いた軟 X線レーザーだけでなく, 超短パルスレーザーによる高次高調波や相対論的プラズマからの軟 X線放射や X線自由電子レーザー等のコヒーレント X線源の開発とその利用技術を専門とする世界中の研究者が集まり, 最新の成果報告と議論が行われた。

レーザープラズマ X線レーザー開発研究では, その装置の小型化, 高繰り返し化, 高品質化開発についての精力的な報告がなされた。米国コロラド州立大学に続いて, 独国・マックスボルン研究所においても Yb:YAG レーザーを用いた 100 Hz 小型高繰り返しレーザー (ターゲット上での出力 300 mJ) を用いた X線レーザー (波長領域: 13~18 nm 程度) の開発が行われており応用展開に向けた数 100 mJ/数100Hz の励起レーザーを用いた高繰り返し軟 X線レーザー開発が現実のものとなりつつある。今後は, 比較的低励起エネルギーによる軟 X線レーザーの高出力化研究が展開されていくものと考えられる。

また, レーザープラズマ軟 X線レーザーは共振器を用いない自然放出増幅と呼ばれる方式であり, 空間コヒーレンスを向上させるために, 高次高調波光をシード光に用いてレーザープラズマ軟 X線レーザー媒質で増幅するシード光増幅型軟 X線レーザーの開発が多くの研究グループで行われている。コロラド州立大学, 韓国光州科学技術院大学などから空間コヒーレンスを必要とするホログラフィーや干渉計測などの研究の進展が報告された。

さてヨーロッパでは Extreme Light Infrastructure (ELI) と呼ばれるペタワットを超える超高強度レーザープロジェクトのテストビームの建設が進んでいる。このプロジェクトでは, 超短パルス・超高強度レーザーを用いた X線発生も大きな比重を占めており, 今回の報告でも建設中のレーザーでの実験をめざした相対論的レーザープラズマを用いた高次高調波, 指向性を有する X線放射などの紹介がなされた。コヒーレント X線源開発については, ここ数年, X線自由電子レーザー (X-FEL) による keV 領域の X線レーザー発生が主な話題であったが, 近年の超高強度レーザーの開発を背景に本会議において, 研究室規模のレーザーによる keV 領域のコヒーレント X線発生が報告される等, 世

界的な超高強度レーザーの開発とともに短波長光源の開発競争が激しくなっている。レーザーベースの keV 領域のコヒーレント X線源は, X-FEL よりも原理的に短い時間幅 (アト秒) が期待できるので超高速計測などへの応用の可能性が期待される。

レーザープラズマ軟 X線レーザーを用いた応用研究も装置の小型化・高コヒーレント化にともない, 質量分析, ホログラフィー, EUV リソグラフィーのマスク検査用光源など多方面にわたってきている。特に EUV リソグラフィーの分野においてマスクパターンの転写時のエラー防止や EUV リソグラフィー用マスクの位相欠陥検査等の実現に必要な技術シーズとして, コロラド州立大学のタルボット干渉技術や原子力機構・関西光研の軟 X線干渉計技術などが注目を集めた。これらの技術シーズの実用化を進めるには, 軟 X線レーザーの時間平均出力を更に向上させることが求められており, そのためにも高平均出力レーザー開発を一段と加速させる必要性が感じられた。

近年, 応用研究へビーム供給を開始している X-FEL での応用研究についての報告もなされた。独国のマックスプランク研究所のグループは X線非線形光学効果の実証について報告がなされた。これは X線レーザー光と可視光レーザーを混合するものであり, レーザーが発明されて以来, 開拓されてきた非線形光学の波長域がついに X線にまで及んだ画期的成果である。日本では電気通信大学の研究グループが SACLA を用いて銅の  $K\alpha$  線の発振を世界で初めて観測したとの報告もなされた。

次回 ICXRL2016 の開催地として日本が選ばれる見通しとなった。前回は1998年に京都国際会議場で日本原子力研究所 (当時) と大阪大学の共催で実施している。今後, 国内の研究機関の協力を仰ぎながら原子力機構・関西光科学研究所により2016年5月末に開催を予定している。会議への参加と関係各位の協力をお願いする次第である。

(原稿受付: 2014年7月8日)

## 参考文献

- [1] <http://icxrl2014.colostate.edu>



図1 バンケットでの次回開催地の発表風景。