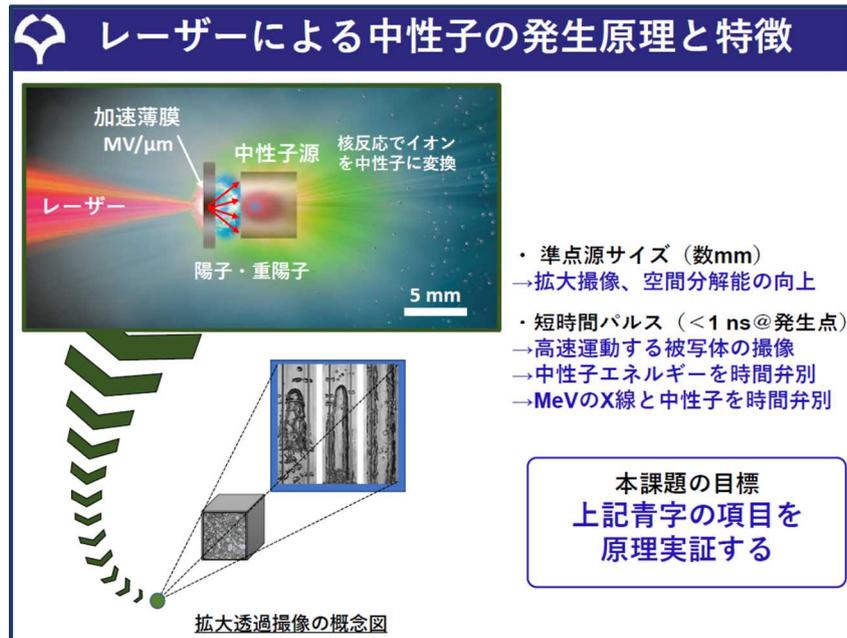


**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
産業ニーズ対応タイプ 完了報告書(公開版)概要**

技術テーマ	:コンパクト中性子源とその産業応用に向けた基盤技術の構築
研究課題名	:レーザー駆動中性子源の開発と高速ラジオグラフィへの応用
プロジェクトリーダー	
機関名	:大阪大学レーザー科学研究所
氏名	:余語覚文

1. 研究の目的

高強度短パルスレーザーを直径数十 μm のスポットに集光照射することにより、レーザープラズマ相互作用が誘起され、その結果、MeV のエネルギーをもつ電子やイオンが発生する。本課題では、このレーザー駆動プラズマを利用して中性子を発生する「レーザー駆動中性子源」の開発研究と、それを利用した高速中性子ラジオグラフィの原理実証を行う。レーザー駆動中性子源の最大の特徴である空間点状性、短時間パルス性の 2 点を生かして、高速中性子ラジオグラフィにおいて、①画像分解能の向上、②拡大撮像、③飛行時間分解によるバックグラウンドの除去による画像 S/N 比向上の 3 点を実証することを目標とする。



2. 研究成果の創出状況

マイルストーン	達成状況
(1) 高速電子発生のスケーリング則決定、および光核反応中性子の最適化	2本のレーザー(プラズマ化レーザー、および電子加速レーザー)を時間制御して照射することで、高速電子への変換効率の向上に成功、高繰り返しテーブルトップレーザーによる中性子連続発生の実験に成功

(2) 陽子・重陽子発生のスケーリング則決定	レーザーエネルギー0.4 - 1 kJ の範囲でパラメータサーチを完了
(3) ビーム核融合中性子の最適化	重水素を充填した球殻燃料の内面に高強度レーザーを照射する手法で、ビーム核融合中性子数を向上することに成功
(4) 軽元素核反応中性子の最適化	レーザー駆動中性子源としては世界最高値の中性子数($\sim 10^{11}$ n/shot)を記録
(5) 電子、イオン変換効率の向上の物理的究明	ピコ秒レーザーによる「時間幅効果」の駆動機構を理論的に解明
(6) 加速器駆動中性子源による画像装置の評価	時間分解能をもつ高速中性子イメージャを開発し、PET ボトルに入った水等のラジオグラフィ試験に成功
(7) 加速器ガンマ線中性子源による評価	標的ターゲットから、ガンマ線の偏光方向に指向した中性子が発生することを実験的に実証
(8) ターゲット、コンバータ、モデレータの仕様決定	ターゲット供給システムを開発し連続中性子発生に成功。固体水素モデレータを開発し冷中性子の発生に成功。
(9) 中性子画像ファーストデータ取得	時間分解能をもつ高速中性子イメージャの開発に成功。短時間パルスの中性子との組み合わせにより、中性子の到達時間でゲートした画像の撮像に成功。

3. 今後の展開

本研究では、中性子発生数のスケーリング則を解明した結果、50J/100Hz のピコ秒レーザーを用いれば、短パルスの中性子を、加速器中性子源と同程度の時間平均数(10^{11} n/s)で発生出来ることが明らかになった。この段階において、レーザー駆動中性子源は「短パルス性」を特徴としたシステムとして、実用的な役割を果たすことが想定される。

また、開発に成功した時間分解能を持つ高速中性子イメージャを組み合わせれば、インフラ等の大型構造物の非破壊検査を、中性子のエネルギーを到着時間で選別して詳細に実施する、空間ポイント性を活かした拡大撮像を実施するなど、新しい応用手法が期待できる。