

# 500TW/15J/30fsパルスを目指す オハイオ州立大学のSCARLET レーザ

「SCARLET レーザは、2012年6月13日（実験開始は8月）にオンライン化された暁には、世界で最も強力なレーザの1つとなり、米国内で最も高いピークパワーをもつサブ百フェムト秒レーザになるであろう」とオハイオ州立大学(OSU)の高エネルギー密度物理(HEDP)グループのレーザ工学ターゲット先進研究科学センター(Science Center for Advanced Research on Lasers and Engineered Targets: SCARLET) レーザ施設におけるペタワット開発チームのリーダを務めるエナム・ショードリ主任研究員は語っている。中心波長815nmのSCARLET レーザはパルス幅が30fsで繰り返し速度は1分当たり1ショット、スポットサイズは $5\mu\text{m}$ (半値全幅)、1パルス当たり

15J、そして500TWのピークパワーと $10^{21}\text{W/cm}^2$ 強度レベルに達するように設計されているという。2013年の可変形ミラーの設置をもって、SCARLETのピーク強度を $10^{22}\text{W/cm}^2$ 以上に高めるレーザチェーンが完了する予定である。

その仕様はもちろんあるが、特に注目に値するのが繰り返し速度である。ショードリ氏は、「現在の超高強度レーザシステムのユーザビリティは低い繰り返し速度によって制限されている。一般に、大規模レーザシステムは、せいぜい1日あたり数スポットを照射できるにすぎない」と語っている。

HEDP研究所チームのリーダを努めるリチャード・フリーマン教授は、「SCARLETの主要な目標の1つは、1日あたり数百スポットから成る実験を確

実に実行することである。これはHEDPチームが高エネルギー密度システムをより正確にモデル化し、超強度光・物質相互作用の瞬間に何が起きているかを真に理解することを可能にするであろう」と言う。

## SCARLET レーザパラメータ

SCARLETは、500TWの最大ピークパワーを目指しているが、レーザ損傷研究用の波長範囲 $0.8\sim4.0\mu\text{m}$ を使った短パルスキロヘルツモード(1kHzで $0.1\sim0.8\text{mJ}$ 、25fsパルス)を含む2モードで動作する0.5PWまたはペタワットクラスのレーザとして知られることがあるであろう。

SCARLETでは、最大パワーは交差偏光波(XPW)発生器系を含む、各種パルス浄化器を備えたデュアルチャップルス増幅器(DCPA)アーキテクチャ内の追加ミラー・ストライプ格子ストレッサ(パルスを最高800psにまで拡張)を通してキロヘルツレベルのレーザ出力を送ることによって達成される。またそのパルスは、2台の25J/パルスネオジムポンプレーザの527nmで励起される最終増幅器などの多数のTi:サファイアマルチパス増幅器と、長さが36cmと56cmの1対の回折格子を使つた新しいコンプレッサを通過する。全レーザシステムは入口のエアシャワーとネットワーク化された温度および湿度センサを備えたクラス1000のクリーンルーム内に格納される。

次いで、このSCARLET レーザ出力は真空下で $1200\text{ft}^2$ ターゲットチャンバーへと方向付けられ、10.5ft長、直径6ft

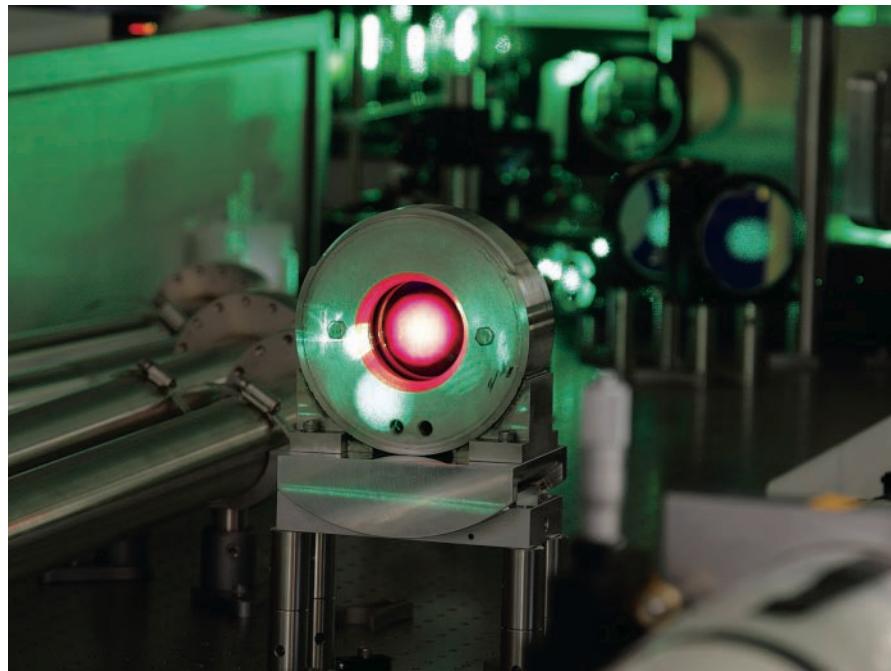


図1 オハイオ州立大学のSCARLET レーザはその500TW、30fs出力による光/物質相互作用の研究に使われるであろう。(資料提供:HEDPのV・オフチンニコフ氏)

の円筒形真空チャンバ内で圧縮され、その後、直径3ft 7in.、高さ3ft 6in.の35ポートチャンバ内の最終f/2集光軸外パラボラに送られる。

SCARLETは、オンショット焦点と空間チャーブレーザ診断を含む8つの診断デバイスに加えて、X線ダイオード、プレプラズマシャドウグラフィ、シュリーレンイメージング、 $\gamma$ 線と中性子スペクトロメータ、トムソンパラボラ、干渉計、HOPGX線スペクトロメータ、X線ピンホールカメラ、Ka湾曲結晶画像分光計診断計測も含む。これらはすべてノードあたり48コアと130ギガバイトRAMをもつ6ノードコンピュータクラスタと10テラバイトRAIDストレージアレイで支援されている。

## 計画された実験

超高強度、超短パルスレーザ光と固体ターゲットとの相互作用が、SCARLETの研究者の主要な研究領域である。SCARLETにおける実験キャンペーンを主導する主任研究員のクレーマ・アクリ氏は、「太陽が地表を約0.1W/cm<sup>2</sup>で照らしている一方で、SCARLETの22～23桁の強度増加は恒星なみの条件下で光・物質相互作用の研究を、研究所の装置で実施することを可能にする」と語っている。

期待される研究領域の一つは高速点火核融合である。数ミリメートルサイズのターゲットに衝突させるのに、ナノ秒パルスのそれぞれが5kJを持つレーザビームを192も必要とする国立点火

施設(NIF)プログラムと違って、高速点火核融合は、より費用のかからない、より保守の容易な核融合エネルギー源として、適度な精度で製造されたターゲットに対して50kJ、20psのパルスを使用する。SCARLETレーザは、高温稠密な物質を通る粒子とエネルギーの輸送を解析することによって、レーザパルスが最もうまくレーザ核融合ターゲットを点火する方法を理解するのに役立つ。

そして、レーザ駆動X線技術における実験と将来の中性子／ガンマ線源としての使用に加えて、SCARLETは、陽子高速点火研究、材料診断用の陽子ラジオグラフィー、癌の放射線治療の一種である陽子線治療などにも使われるであろう。

(Gail Overton) IWF

# BioOpto Japan 2012 Conference + Exhibition

Sep.25火-27木 10:00-  
17:00  
パシフィコ横浜 Pacifico Yokohama

主催：株式会社ICSコンベンションデザイン  
Organized by: ICS Convention Design, Inc.

## 第4回 BioOpto Japan カンファレンス 聴講登録受付中！

早期  
割引

聴講料金：いずれか1日 ¥20,000 → ¥15,000 / 両日 ¥30,000 → ¥20,000

### ■9月25日(火)1日目：バイオ研究開発セッション

- 10:15-10:55 ルミナスアレイフィルム技術を用いた  
水銀フリー・フレキシブル深紫外面光源  
篠田プラズマ株式会社 主監 粟本 健司 氏
- 10:55-11:35 ホタル生物発光型長波長発光材料の創製と実用化  
電気通信大学大学院 情報理工学研究科  
先進理工学専攻 助教 牧 昌次郎 氏
- 11:45-12:25 生細胞ダメージレスソーティングセルソーターの  
商品化開発  
古河電気工業株式会社  
バイオテハイス事業チーム チーム長 徐 優氏
- 12:25-13:05 局所光酸化反応による大規模・高効率細胞膜穿孔法と  
細胞改変ロボットシステム  
秋田県立大学システム科学技術学部  
機械知能システム学科 准教授 斎藤 敬 氏

### ■9月26日(水)2日目： 医療・診断セッション

- 10:15-10:55 新理論に基づく低出力レーザによる虫歯予防法  
—下素を用いず、安全かつ無痛で予防する—  
日本歯科大学 共同利用研究センター X線解析施設  
准教授 廣田 文男 氏
- 10:55-11:35 レーザーにより1時間で評価!生体濃度での抗がん剤薬効  
九州大学 大学院農学研究院 環境農学部門  
准教授 小名 俊博 氏
- 11:45-12:25 動きながら測定できる高感度血流量センサ  
九州大学 大学院工学研究院機械工学部門  
システム生命科学専攻 ハイオメカニクス  
研究センター(兼任) 教授 澤田 廉士 氏
- 12:25-13:05 疼痛治療におけるLLLTの役割  
JR東京総合病院 名誉院長 花岡 一雄 氏

お問い合わせ・お申し込み

BioOpto Japan事務局：株式会社ICSコンベンションデザイン  
TEL: 03-3219-3643 FAX: 03-3219-3628 e-mail: bioopto@ics-inc.co.jp