

寝る間も働くパワーレーザー



夢はバラ色

藤岡慎介*

Power laser working while my sleep

Key Words : power laser DX platform, digital power laser, MEXT program for advanced research equipment platforms

私が所属する大阪大学レーザー科学研究所は、レーザーを活用し科学を探求する研究所であり、多くのレーザー装置を保有しています。代表的な装置は、激光 XII 号レーザー、LFEX レーザーと呼ばれる大型レーザーであり、温度と湿度が 24 時間管理された体育館級の建屋内に設置されています。図 1 の通り、目に鮮やかな緑のカラーリングが印象的

で、大阪大学のシンボル的な装置と自負しています。

レーザーという用語はいまや日常的にも使われる単語になったと思いますが、本稿のタイトルにある「パワーレーザー」はまだまだ知られていないと思います。2003 年以降のメールが残っている私のメールボックスを検索したところ、私にとっての「パワーレーザー」の初出は 2007 年でした。大阪大学

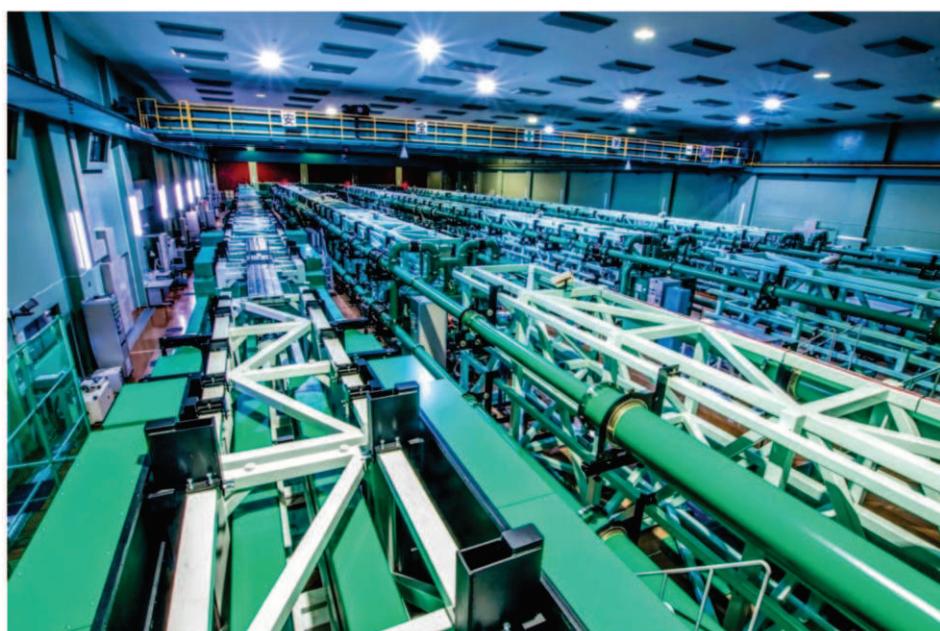


図 1 大阪大学レーザー科学研究所の激光 XII 号レーザー及び LFEX レーザー



* Shinsuke FUJIOKA

大阪大学レーザー科学研究所 教授。
2005年に工学博士（大阪大学）を取得し、
2015年8月より現職。
文部科学大臣表彰若手科学者賞（2010年）、
Edouard Fabre Prize（2019年）、Dendy
Europe-Asia Pacific Award（2021年）等
を受賞。パワーレーザーの半導体製造への
応用研究、実験室宇宙物理学、高強度
場科学、レーザー核融合等に関する研究
に従事。趣味は週末料理。

レーザー科学研究所の沿革を確認すると、2004 年に「レーザー核融合研究センター」から「レーザーエネルギー学研究センター」に改組し、2006 年に「レーザーエネルギー学研究センター」が全国共同利用施設化されています。察するに、2004 年以前は、レーザー核融合研究に使う大きなレーザーという説明で良かったのですが、全国共同利用施設化に伴い、大型レーザーを幅広い科学に活用しながら学際研究

と産学研究を推進するという決意を込めて、レーザーエネルギー学研究センター（当時）では、パワーレーザーという単語が積極的に使われ始めたと思います。尚、本来はハイパワーレーザーが正しいと思いますが、響きを考慮してパワーレーザーが使われているものと想像しています。

パワーレーザーを活用した科学を具体的に例示すると、レーザーで生成される高温・高密度プラズマを利用したレーザー加工や宇宙物理、レーザーで加速される電子、イオンなどの量子ビームを活用した放射線医療応用、加工や核科学、レーザーでエネルギーを生み出すレーザー核融合があります。パワーレーザーを活用した科学の発展には、多様なバックグラウンドを持つ人にとって、パワーレーザー施設が使いやすくなくてはなりません。ここでいうバックグラウンドとは、専門性のみならず、研究者の所属や環境を含みます。

施設から離れた場所から、時空の壁を越えて、実験に参加できる仕組みは、COVID-19 の感染拡大で往来の自粛が要請された後、リモート実験サービスとして急速に整備されました。しかしながら、現場で人が介在しなければならない作業は多く、リモート実験サービスは施設側の負担が大きいというのが実状です。このような背景のもと、文部科学省は国内の特色ある先端的研究設備が連携し、協力してリモート化、スマート化を進めることで、利用者の利便性を向上することを目指した先端研究設備プラットフォーム事業を開始しました。図2のように、大阪大学レーザー科学研究所が代表機関となり、東京大学物性研究所、京都大学化学研究所、量子科学技術研究開発機構関西光科学研究所、理化学研究所放射光科学研究センターが実施機関として加わった「パワーレーザーDX プラットフォーム」が採択され、令和3年7月から開始しています。本プラットフォームが目指すのは大きく下記の四つになります。

① 研究の入口から出口までを支援

パワーレーザーを使った研究の専門家であるパワーレーザーソムリエを核としてワンストップサービスを実現します。パワーレーザーソムリエによる、新規利用者に最適な施設・設備へのナビゲーションと、既存利用者の研究発展に応じた施設・設備への段階的ナビゲーションを実施していきます。産学フォーラム等を通じて研究成果と産業界の橋渡しを行

うなど、研究の入口から出口まで包括的にサポートしていきたいと思います。

② 多様性を受け入れられる研究基盤共用体制の実現

第六期科学技術・イノベーション基本計画の中で、オープンサイエンスはその根幹に位置づけられています。パワーレーザー分野でのオープンサイエンスの実現に向けて、まずはプラットフォーム内でオープンサイエンスのポリシーとガイドラインを策定していきます。オープンサイエンスに必要なデジタル技術をコミュニティに普及していくことで、占有期間終了後の実験機器、解析ツール、実験データの共用を促進。新領域創成への閾値を下げるとともに、異動、ライフィベント等の労働環境の変化など、利用者の多様性を受け入れられる新しい研究基盤共用体制を構築していきたいと思います。

③ デジタルパワーレーザーの整備

装置運転のリモート化、ルーティン作業のスマート化、装置不具合の自動検知等によって、パワーレーザーの運転における人の関与を減らし、利用者に提供可能なサービス、運転時間を増やしていきたいと思います。

④ 時間と空間を超越した研究活動の実現

オープンサイエンスでプログラム開発や解析に要する時間を減らし、実験から成果発表までの時間を短縮していきます。オープンサイエンスポリシーに準拠した機器類の利用者による開発によって、研究活動のリモート化を促進、セキュアで国際的なデータ共有によって、時差を活用したシームレスなデータ解析を実現したいと思います。

私が想い描くパワーレーザーの将来像は、上記の活動を基盤として、更に、パワーレーザーとAIを結合することです。先人達の技術と経験を形式知化することで、グリム童話の小人の靴屋のように、研究者が夢を見ている間に、パワーレーザー装置が自動的にデータ取得と解析を行い、マニュアルでは困難な広範なパラメーター領域のデータを取得することが可能になるシステムです。チャンピオンデータではなく、データの統計的分布に基づいた、これまで以上のレベルでの実験とモデル、理論の比較が可能になるはずです。これこそ、多様なバックグラウンドを受け入れられるパワーレーザー施設になると思います。

大阪大学レーザー科学研究所のパワーレーザーの

スマート化及びリモート化は、10年以上前から進んでいました。大学の法人化後の運営費交付金の削減による装置の維持運転費の慢性的な不足、更に維持・運転の経験豊富な団塊世代の退職など、社会構造の歪みを乗り越えるために、現場で様々な努力が行われてきました。今回これまでの努力が脚光を浴びることになりました。リモート化やスマート化は、コロナや人口減などネガティブな環境を乗り越える

ためだけではありません。上記のように、我々の研究スタイルを変革し、デジタルパワーレーザーという新たな施設を生み出す可能性を秘めています。生産と技術の読者には、多様な専門家がおられると思います。本プラットフォーム事業へのご理解と、共に推進可能なことがございましたら、是非、ご教授頂けますと幸いです。



図2 パワーレーザーDXプラットフォーム体制。大阪大学が代表機関となり、東京大学、京都大学、量子科学技術研究開発機構、理化学研究所放射光科学研究中心が実施機関となり参画。国内の大学及び研究所にもご協力頂いている。