

## レーザープロセスの基礎過程解明にむけた大規模データ解析

### Big-data analysis for revealing fundamental processes of laser processing

東大物性研<sup>1</sup>, °谷 峻太郎<sup>1</sup>, 小林 洋平<sup>1</sup>

ISSP, Univ. Tokyo<sup>1</sup>, °Shuntaro Tani<sup>1</sup>, Yohei Kobayashi<sup>1</sup>

E-mail: stani@issp.u-tokyo.ac.jp

レーザープロセスは強い光場による物質状態の塗り替えであり、光の場からエネルギーを受ける電子・プラズマ系とそれらにより駆動される格子-原子・イオン系が非平衡・不可逆系として非線形に相互作用する、挑戦的かつ未解明な研究課題である。レーザープロセスは時間領域においては光の1サイクルであるフェムト秒オーダーから実際の加工時間である秒オーダーの15桁、空間領域では原子の大きさであるオングストロームから加工対象のスケールであるミリメートルまでの8桁に渡るマルチスケールな現象であり、その過渡過程においては高温(数千K)・高圧(>10 GPa)の極限状態が作り出される。このマルチスケール性と極限性はレーザープロセスの基礎過程解明をより一層困難にしている。一方、近年の劇的な深層学習技術の発展は大規模データを土台として、ひとりひとりが持つニーズに応えるものづくり、Mass customization(少量多品種生産)の流れをシーズ・ニーズの両方向から後押ししているが、人口減少社会においてこの両者をつなぐ上で、自由度の高いレーザープロセスによるものづくりは大きな力を発揮することが期待される。

我々はレーザープロセスを用いた自由度の高いものづくりを可能とすべく、全自動化されたその場測定を基軸としてレーザープロセスの基礎過程ともものづくりを繋ぐ手法の開発に取り組んでいる。一般に測定機器の時間空間分解能や計測可能量の制約のため、レーザープロセスを支配する極限的マルチスケール現象のごく限られた情報しか測定することはできない。我々は全自動その場測定より得られた大規模データおよびその解析を通じてレーザープロセスの最適化に資するパラメーターおよび支配法則の抽出に向けた研究を進めている[1]。レーザープロセスはそのマルチスケール性を反映して、一定の時空間・パラメーター領域においてカオスの挙動を示すが、我々は大規模データの解析を通じて上記カオスの挙動が統計力学的な理解が可能であることを見出した[2]。またその場計測により得られたデータを大規模データ解析にかけることにより、リアルモニタリングのツールとして利用することも可能になる。講演ではレーザープロセスとその場測定および大規模データ解析の相性のよさについて報告する。これらの成果の一部はNEDO委託事業「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」により得られたものである。

[1] S. Tani and Y. Kobayashi Appl. Phys. A 124, 265 (2018)

[2] S. Tani and Y. Kobayashi, submitted