

# 機械学習を用いたレーザ加工の解析

表面加工研究室  
小玉班 阿部, 石塚

東京都市大学  
TOKYO CITY UNIVERSITY

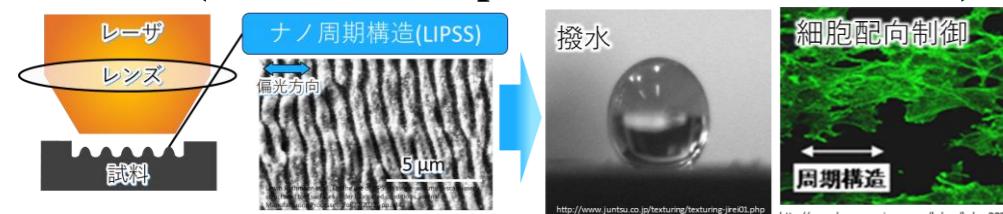
## 機械学習とは？

コンピュータが大量のデータを基にパターンや規則を学び、自動的に予測や分類などの性能を向上させる技術で、画像処理や自動運転などに適用される。

## 研究背景

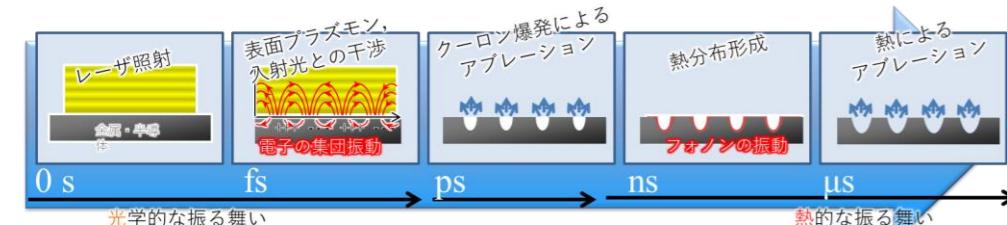
フェムト秒レーザにより微細構造を高能率で材料表面に創成することができ、創成される微細構造により機能を発現し、工業製品の性能を向上することが可能である。

### LIPSS (Laser induced periodic surface structure)



## 課題

- ナノ周期構造の創成原理・現象が不明。
- パラメータが多く、条件により構造が異なる。
- 構造の制御が困難。

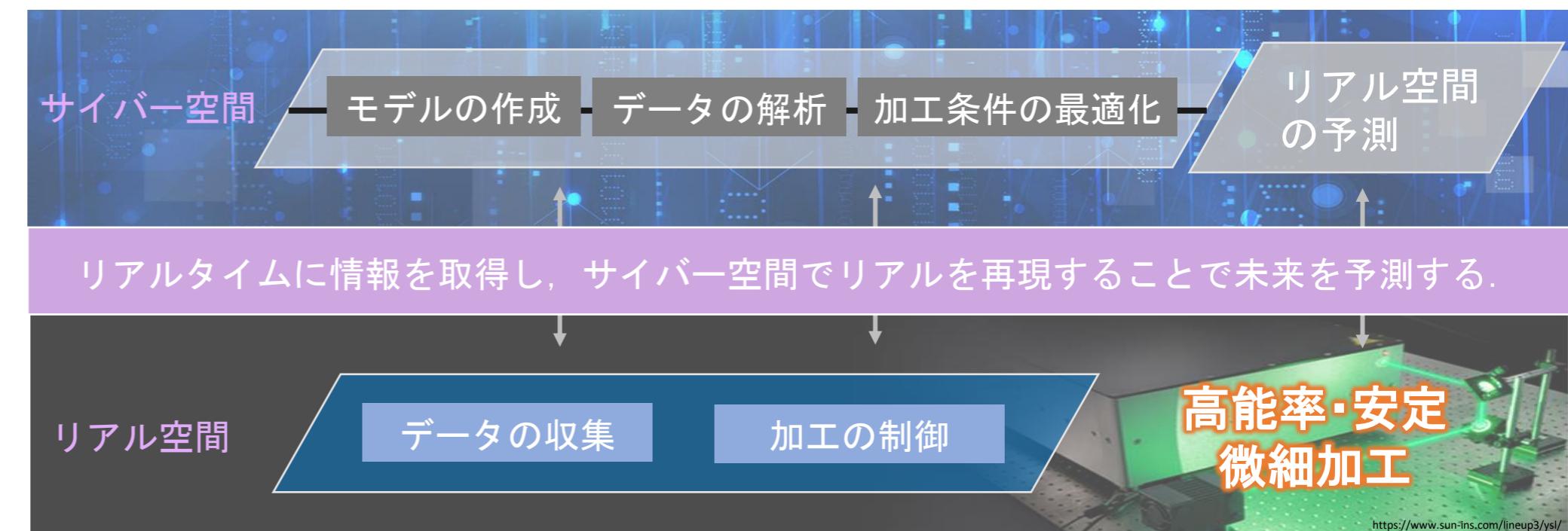


## 研究目的

- 加工現象の解明
- レーザ加工条件の最適化
- デジタルツインによるレーザ加工

インプロセス観察で得られる視覚的情報と加工データから得られる情報を機械学習を用いた解析を行うことでレーザ加工現象の解明と加工条件最適化を図る。

## デジタルツイン



## 画像解析と動画解析

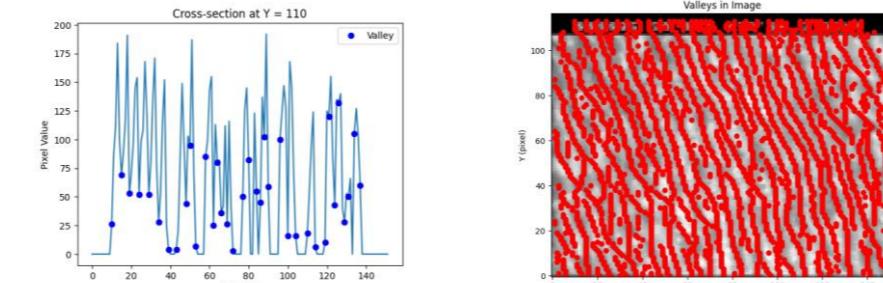
### 画像解析

- 周期構造の認識
- 周期の計測
- 深さの測定

### 動画解析

画像解析で行った解析を動画のすべてのフレームで行うことで動画を解析する。

## 画像解析結果



2D画像から画素値を元に3Dデータを作成し、断面の谷をマークすることで、画像からLIPSS形状を認識、計測することが可能。

## 加工条件最適化

### 回帰分析

結果となる数値と要因となる数値の関係を明らかにする統計的手法。

### Ridge回帰

回帰にL2正則化を適用し、過学習を抑制してパラメータの推定を行う正則化手法。

### 説明変数(要因)

- エネルギー密度
- 繰り返し周波数
- 照射回数
- パルス幅
- ピッチ
- 深さ

Ridge回帰付きの多項式回帰により所望の構造に対する最適条件を出力する。

## 今後

- インプロセス動画解析により加工現象を解明し、パラメータを制御する
- 最適条件を出力可能なプログラムを作成する。
- 高能率で安定な微細加工システムを構築する。