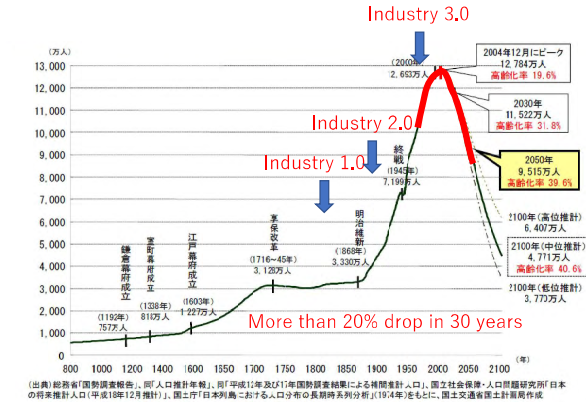




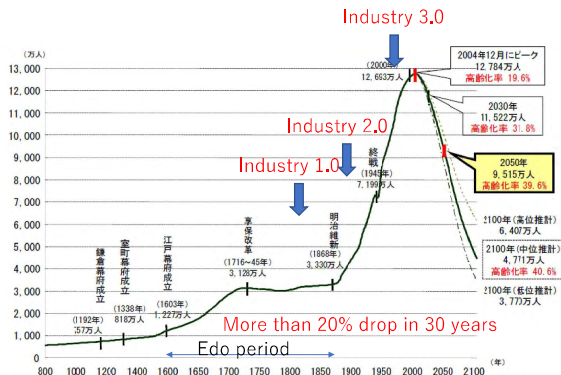
日本では

人口の急減にともなう問題



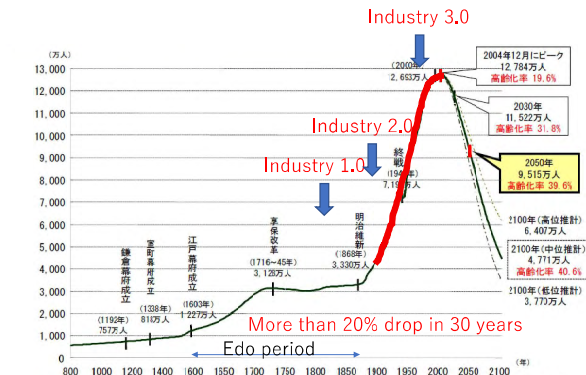
日本では

人口の急減にともなう問題



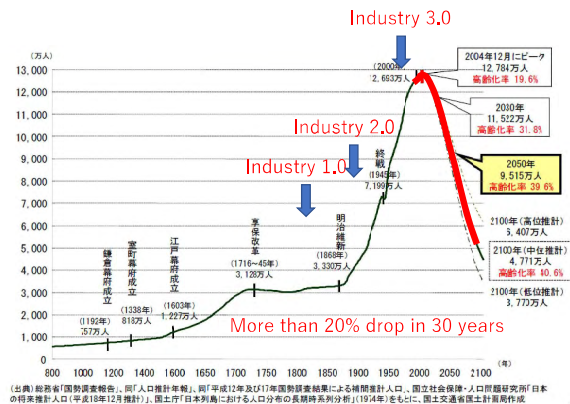
日本では

人口の急減にともなう問題

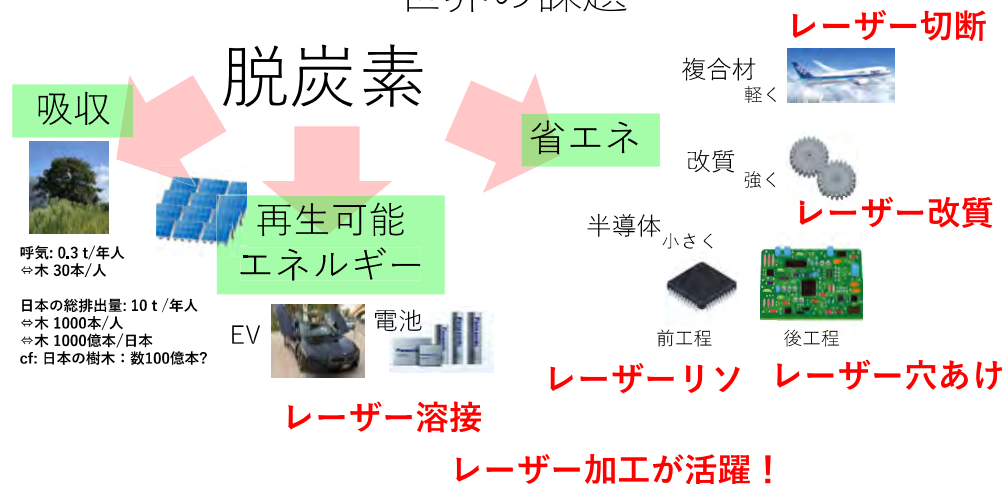


日本では

人口の急減にともなう問題



世界の課題



日本の課題

- 労働生産性を上げる
 - 匠の技をサイバー空間へ
→ものづくりCPSの構築, 加エシミュレータによる試作レスの実現
 - 少量多品種生産の実現へ
→機械加工からレーザー加工へ
- エネルギー・炭酸ガス排出問題
 - 省エネルギー社会へ
→燃費の向上・EV化
 - 半導体の小型化

人口減少先進国としての課題が山積している

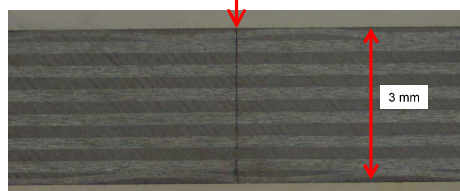
省エネ社会に向けて



レーザーで挑戦

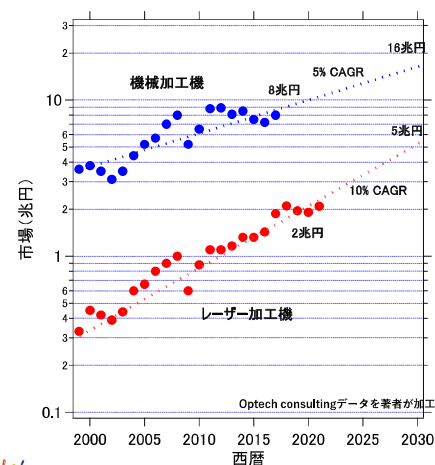


- ・スパツと綺麗な断面
- ・ほとんど隙間のない加工に成功



小菅

レーザー加工市場



レーザー加工は機械加工の
2 倍の伸び率

○ 型レス
ドライ
少量多品種
高速
摩耗レス
DXとの相性

× 難しい
(パラメータだし)
高い??

材料の改質

国内自動車・航空機における石油使用量（年間） ～100 Gℓ（CO₂～20000万t）

1 %の軽量化で200万tCO₂の削減

CFRP等難加工性材料による軽量化
レーザーピーニングによる軽量化

材料開発に強みを持つ日本で、
新規加工プロセスは材料開発にも重要。

高パルスエネルギーレーザーでは日本は長い歴史を持つ。産業への適用の好機

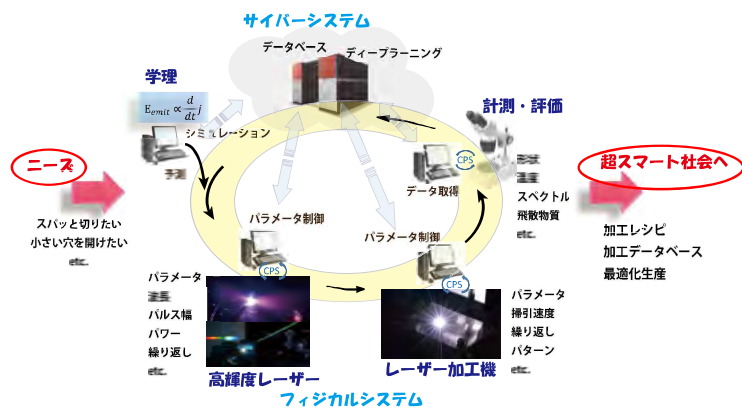
繰り返しパワーレーザー開発

レーザー加工のパラメータ

現状では職人が数か月かけて探している

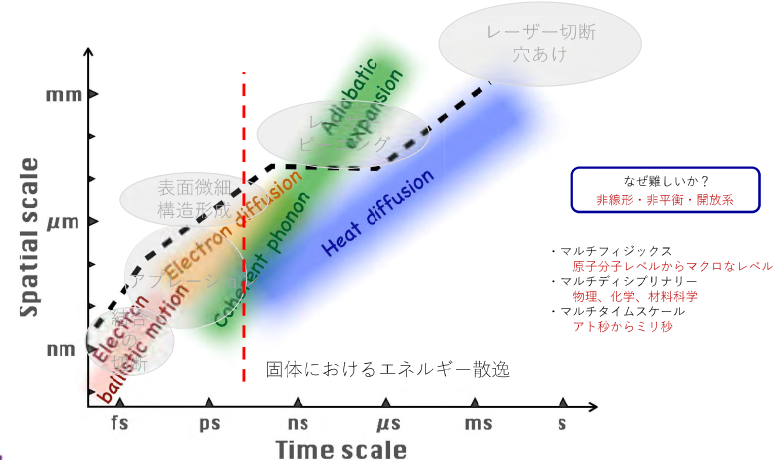
短時間・低コストで決定したい

レーザー加工のパラメータ探索 ～匠の経験と勘から最適化へ～



“なぜものが切れるか”がわかる

→ パラメータ探索のコスト削減



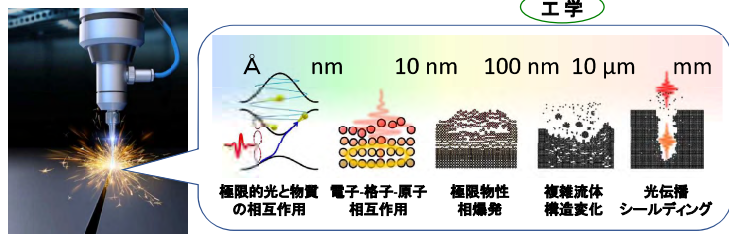
レーザー加工はなぜ難しいか

物理学からみたレーザー加工:

- ・ 熱過程、非熱過程の混合
- ・ 物理プロセスと化学プロセスの混合
- ・ 非線形、非平衡、開放系、マルチスケール、マルチディシプリナリ

現代でも最も難しい問題の一つであり、

「加工のモデル」づくりは方法論レベルで未解決な問題



大量のデータから学理を考える

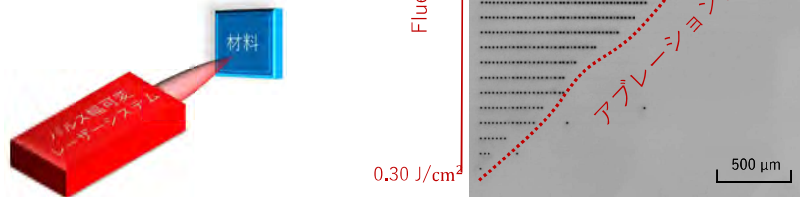


高橋

Target : Si (100)

Number of Shots : 10^5

Polarization : Linear

アブレーション閾値の変化が
視覚的に分かる

顕微鏡写真

大量データ

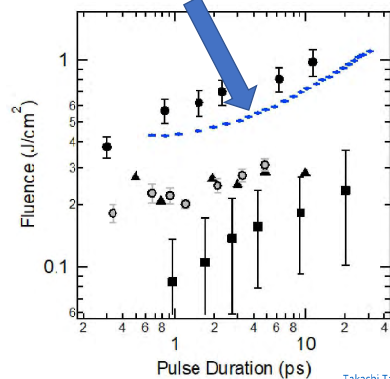
ー深層学習の適用ー



青柳

我々の
測定結果

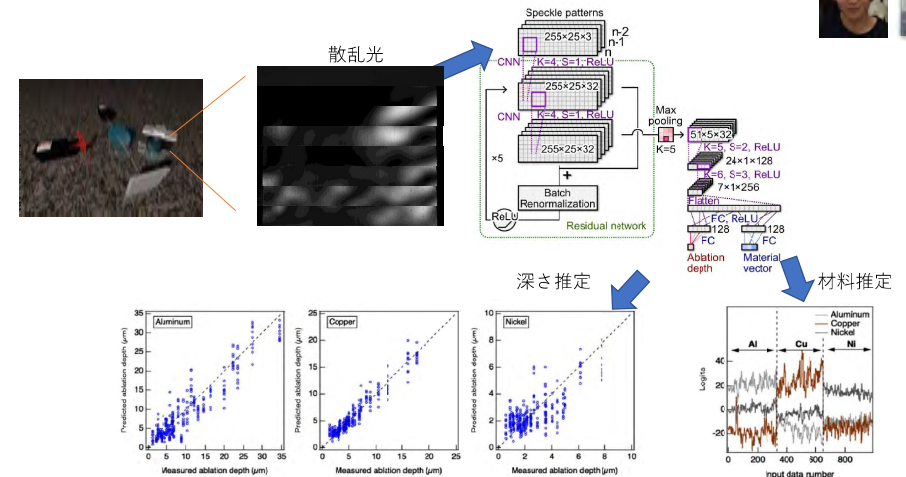
Target : Si



Symbol	Wavelength λ	Number of pulses	Beam radius ($1/e^2$)
●	1030 nm	10^5	3.8 μm
● ¹	1030 nm	single	6.6 μm
● ²	1030 nm	64	22 μm
● ³	1064 nm	single	13.5 μm
● ⁴	775 nm	single	n/a
● ⁵	775 nm	single	142 μm

- [1] D. A. Zayarny *et al.*, JETP Letters 103:12 (2016)
 [2] B. Neuenschwander *et al.* LAMOM XVII. Vol. 8243 (2012)
 [3] P. P. Pronko, *et al.* Physical Review B 58:5 (1998)
 [4] P. Allenspacher *et al.* Proc. SPIE 4932, 358 (2003)

1桁以上精度向上
一緻的な物理的議論が可能へ

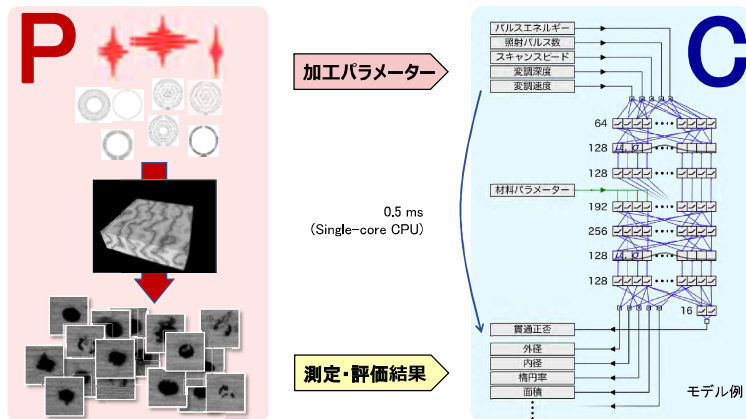
Takashi Takahashi *et al.* Applied Physics A volume 126, Article number: 582 (2020).Tani *et al.*, OE 28, p26180 (2020)



谷

AIシミュレータの開発

ニューラルネットワークによるレーザー加工のモデル化

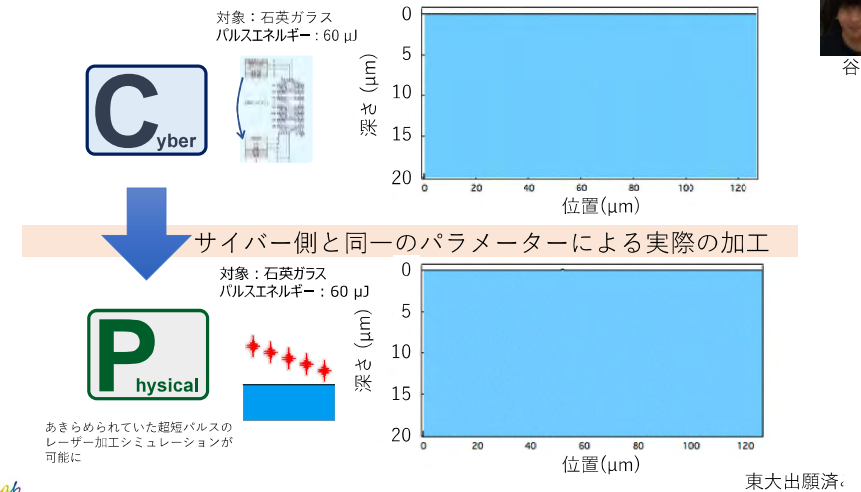


谷



島原

レーザー加工形状のシミュレーション

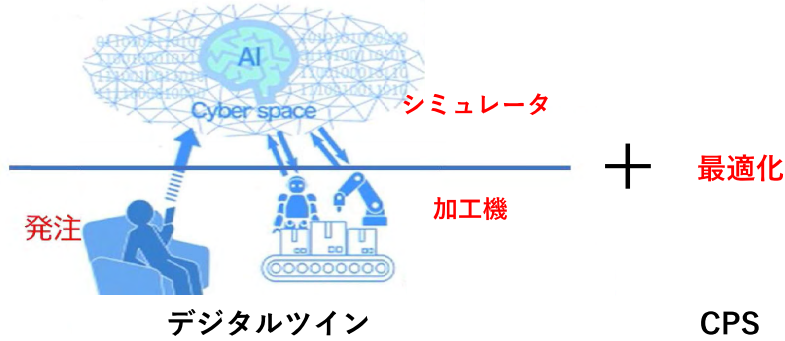


サイバーフィジカルシステム (CPS)へ

Digital Twin と CPS

サイバーフィジカル
システム

サイバー空間
フィジカル空間



Society 5.0

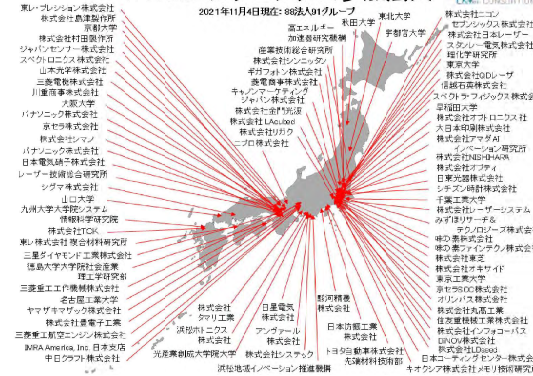
社会への実装

マイスターデータジェネレーター (MDG)



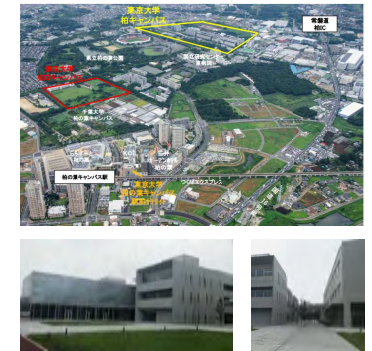
TACMIコンソーシアム

TACMIコンソーシアム参加法人



<http://www.utripl.u-tokyo.ac.jp/tacmi/>

東京大学 柏IIキャンパス



レーザー加工の先端要素技術に加えて、最近では、プロセス開発の加速、スマート化・CPS化に関心の強い企業に次々と入会いただいている

多様なレーザー装置への展開

産業界が解きたい問題をアカデミアで挑戦

- ・ ニーズは膨大
- ・ データベースの充実, データ活用の模索
- ・ シミュレーションの実現へ

様々なレーザーパラメータ、材料、加工法

- ・ 産官学協創
- ・ 理論-実験の融合で学理探索
- ・ レーザー施設の連携

産官学 TACMI レーザー加工プラットフォーム連携



NEDOプロ(2021終了) で開発したレーザー加工機が連携している