



超3D造形技術プラットフォームの開発 と高付加価値製品の創出

横浜国立大学大学院 丸尾昭二



実施機関・参画メンバー

横浜国立大学： 工学研究院 ○丸尾昭二、前川 卓、前田雄介、福田淳二

産学官連携推進部門 金子直哉、山本亮一、北村 正

神奈川県立産業技術総合研究所： 平林康男、金子 智、安井 学、黒田正仁

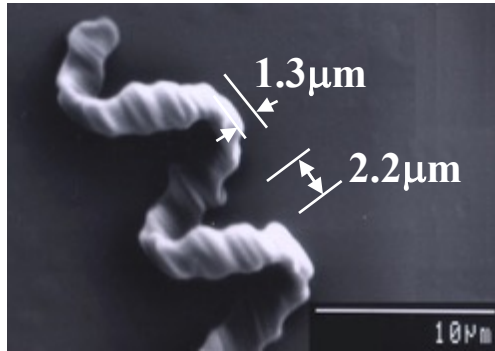
(大屋誠志郎、篠原俊朗、小沢 武)



戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

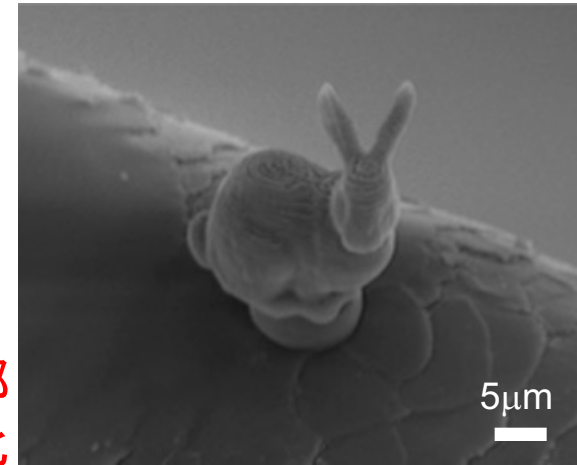
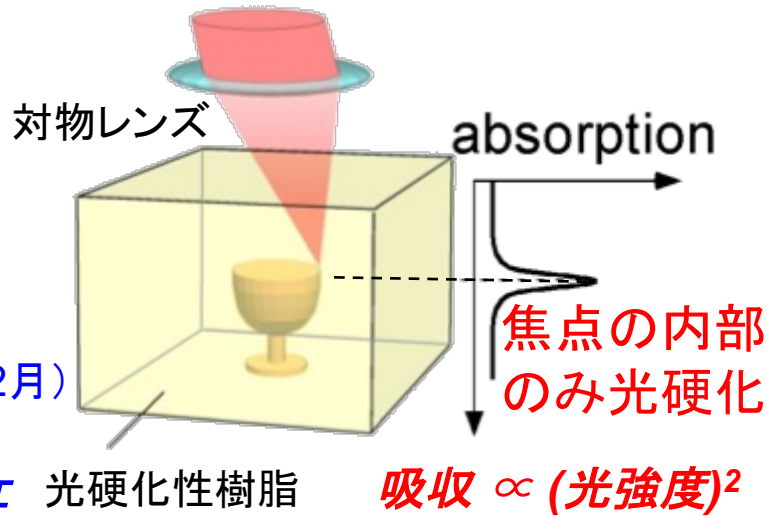


超短パルスレーザーを用いた超微細3Dプリンティング

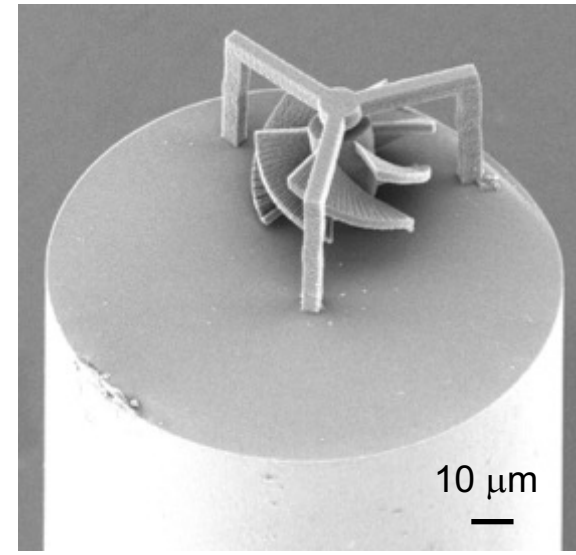
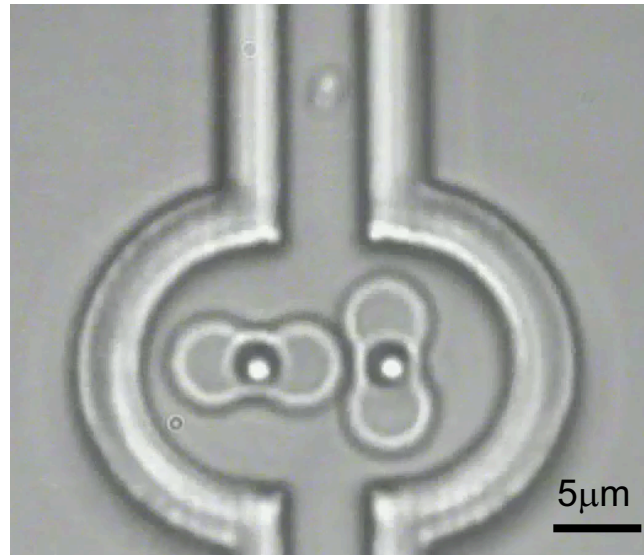
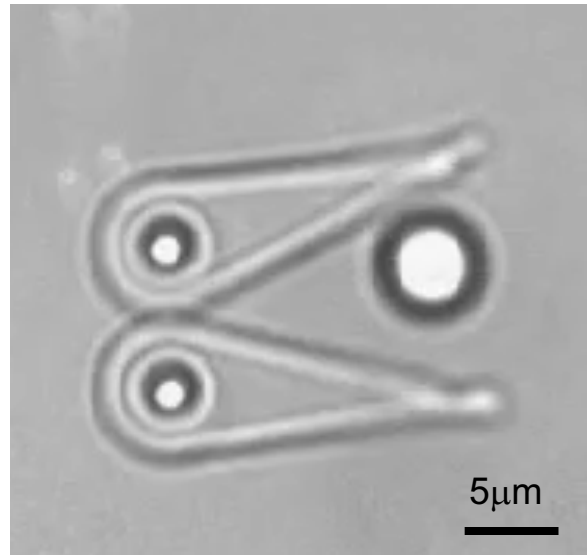


Opt. Lett. **22**, 132 (1997)
被引用回数: 1604 (2018年12月)
Google Scholar調査

超短パルスレーザー



2光子造形法
加工線幅 約100nm



丸尾研究室 マイクロマシンも一体作製

自在な付加加工

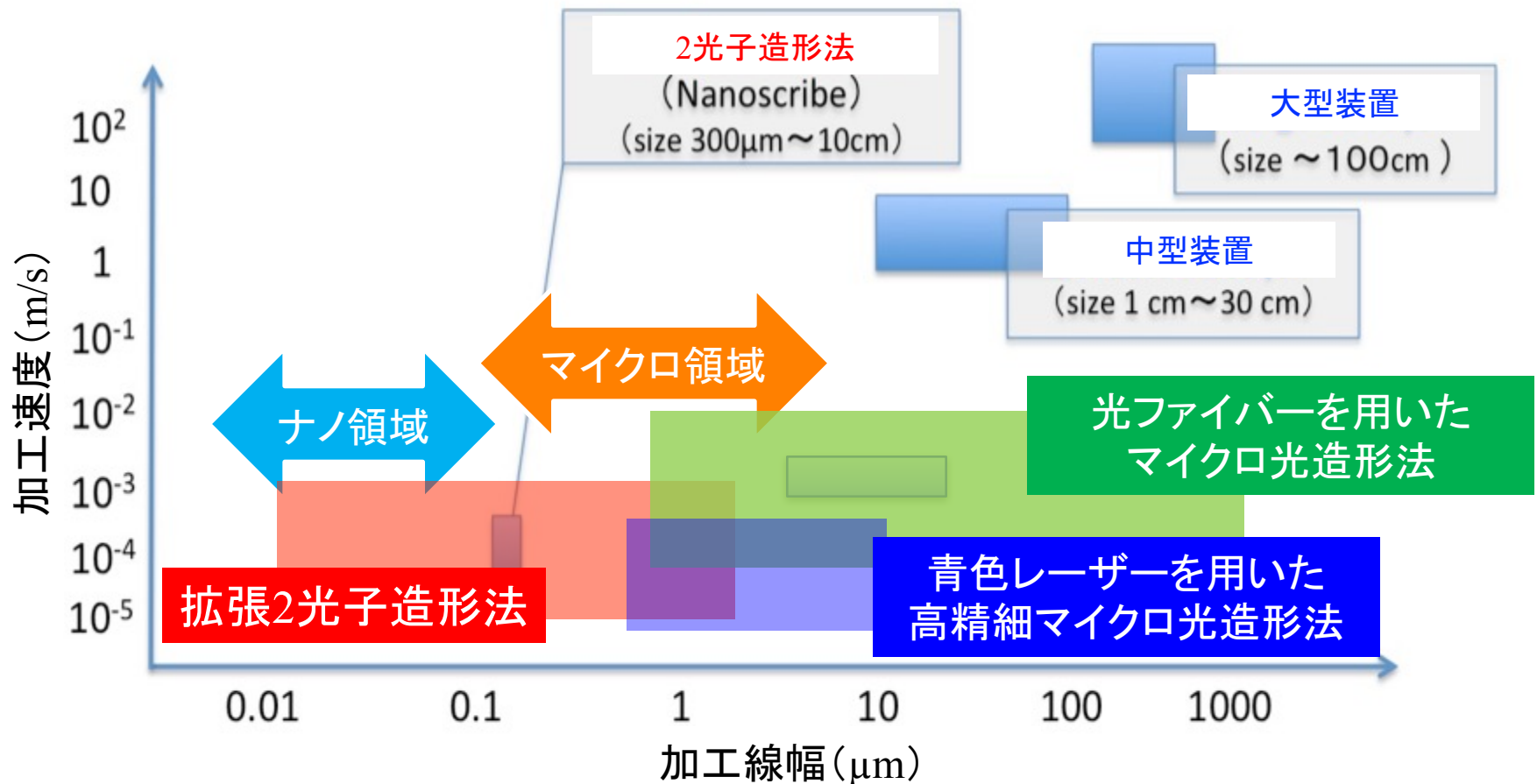
市販の光造形装置の性能

超短パルスレーザーを用いた
マイクロ光造形法(2光子造形)

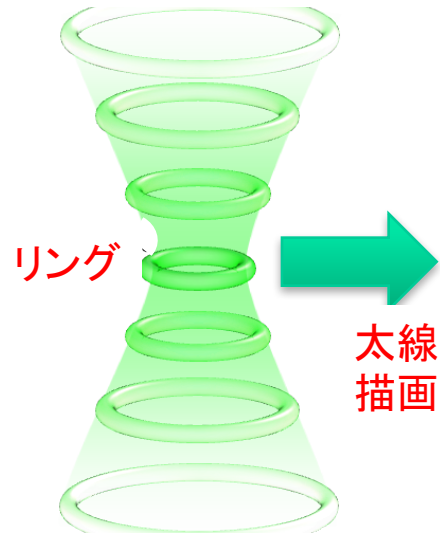
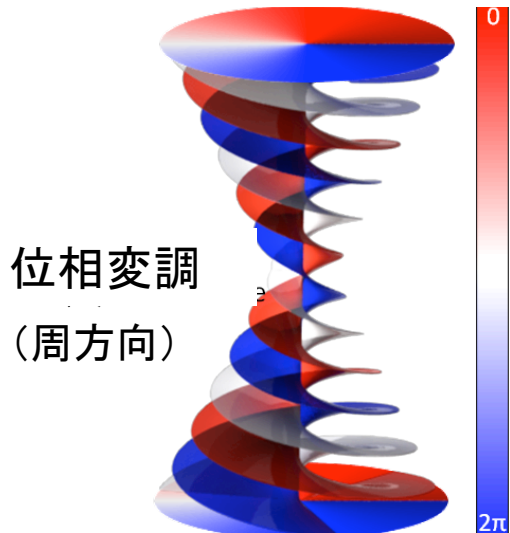
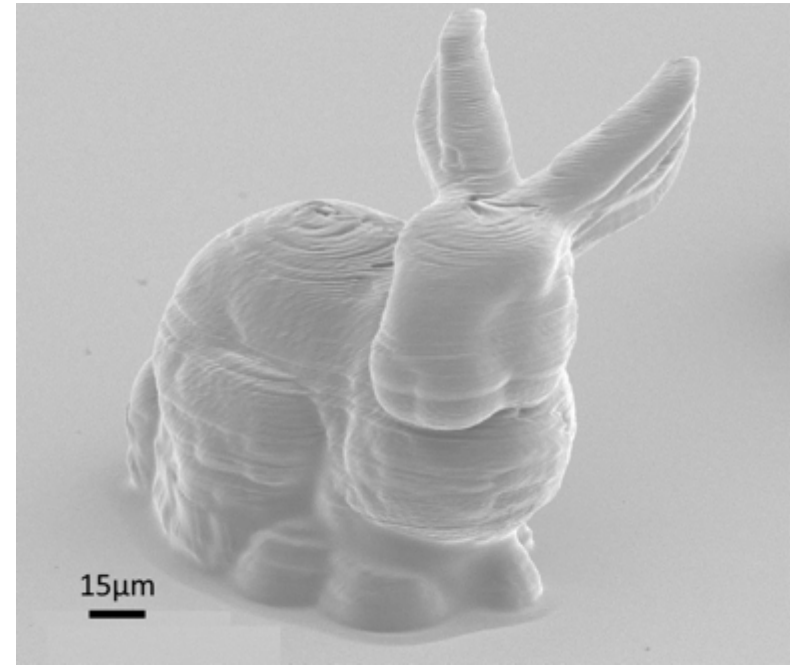
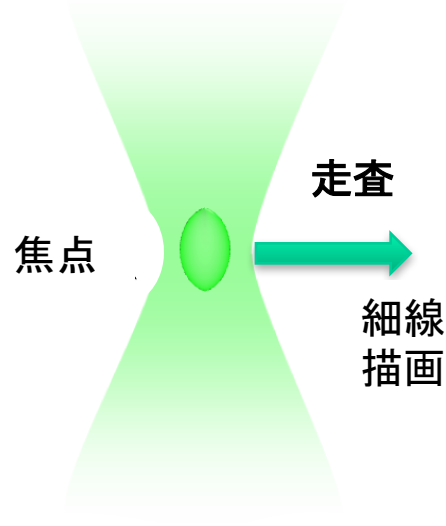
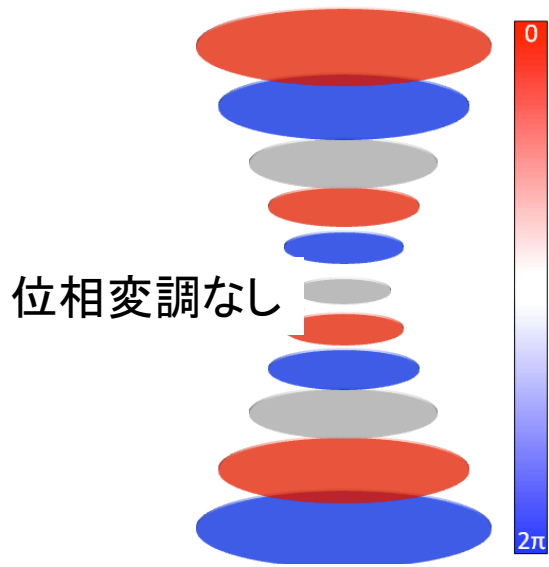
1997年 丸尾らが世界で初めて実証
市販装置(独Nanoscribe社2007~)

紫外・青色レーザーを用いた
光造形法(1光子造形)

1981年 小玉氏が世界で初めて実証
市販装置: 大型・中型・小型多数

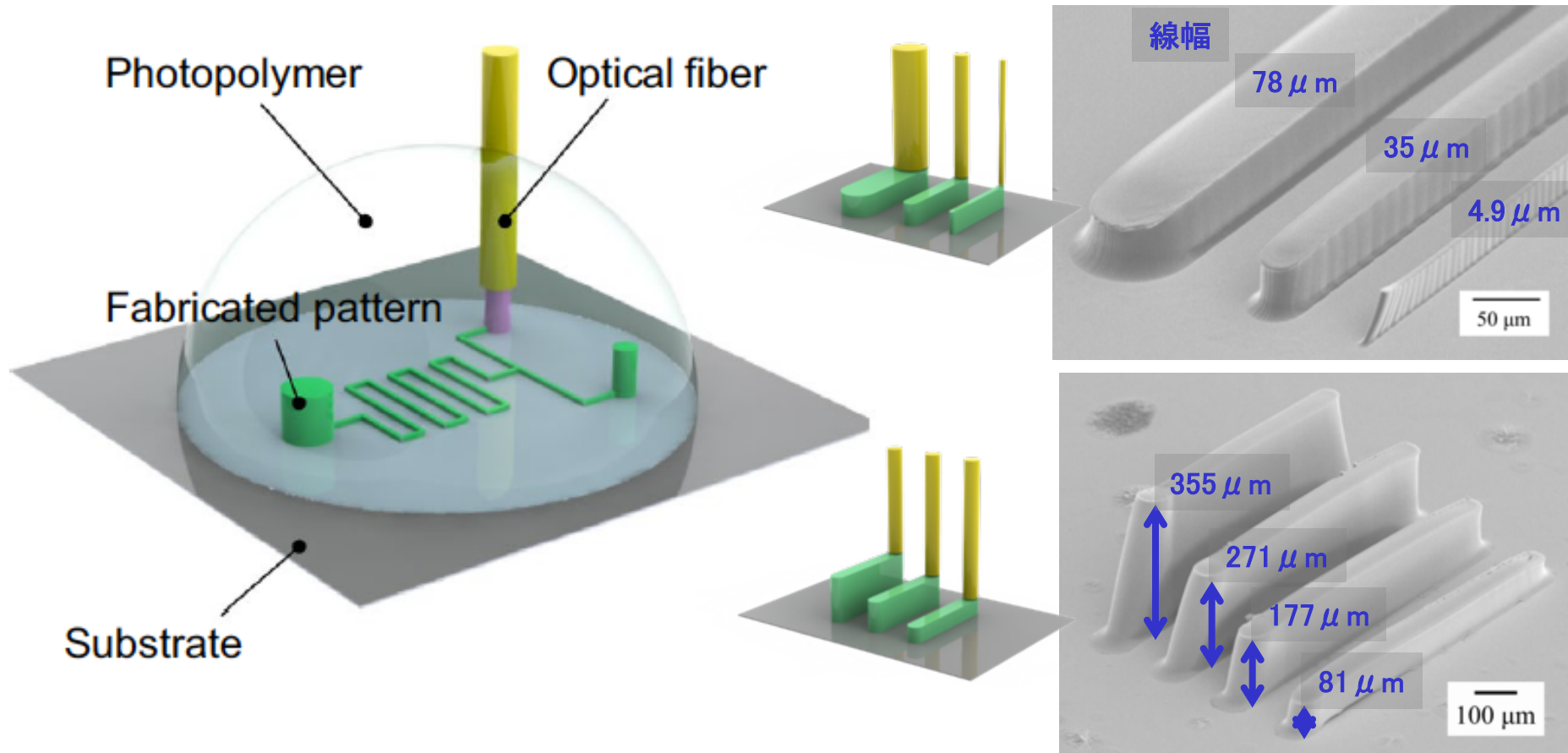


ドーナツビームによる加工線幅変更 による高速造形



ドーナツビームによる輪郭造形
により造形時間を1/6に短縮
(うさぎモデルの造形: 約50分)

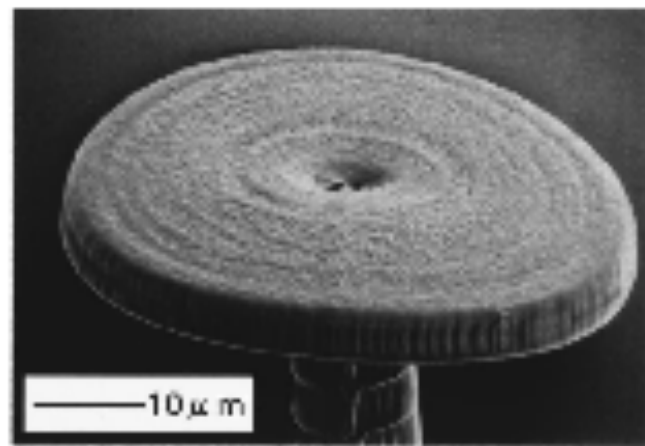
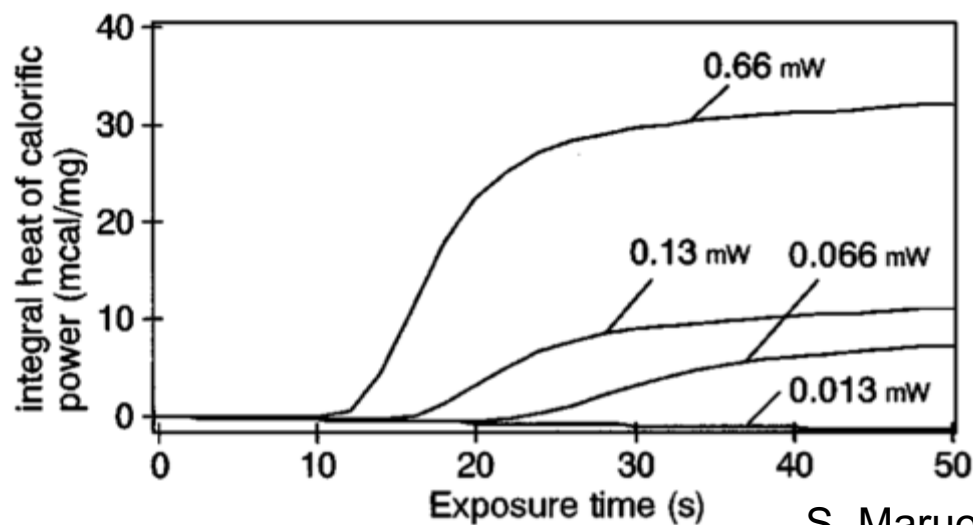
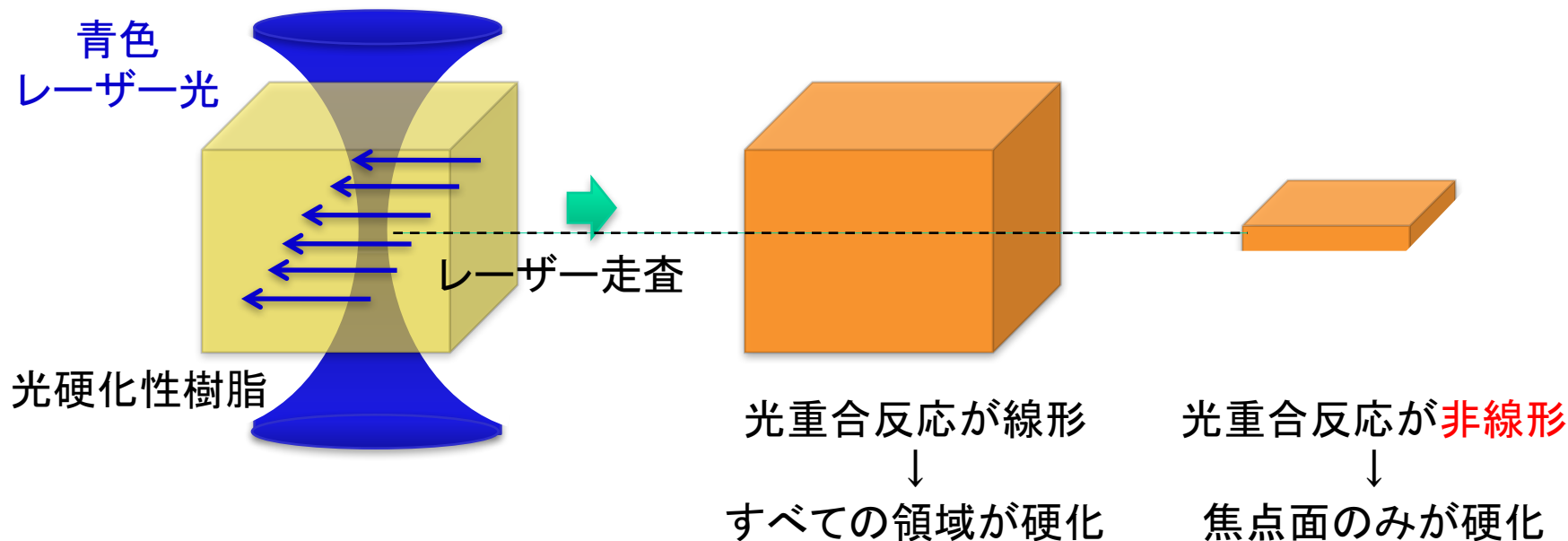
光ファイバーを用いた マルチスケール・マルチデプス造形



- 幅広い加工線幅: 1 ~ 1000 μm
- 加工深さも調整可能

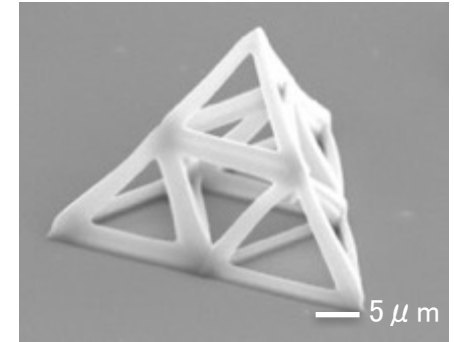
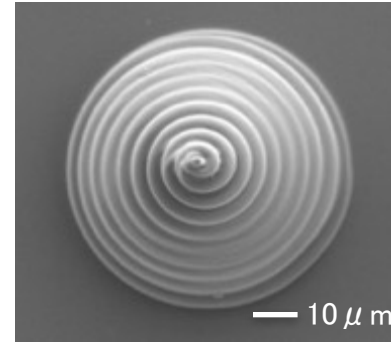
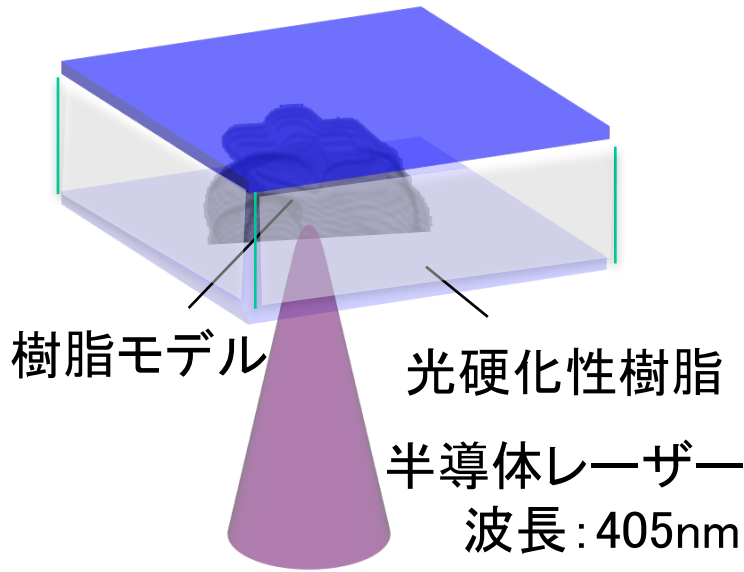
青色レーザーを用いた高精細マイクロ光造形

1光子吸収による光重合反応の非線形性を利用

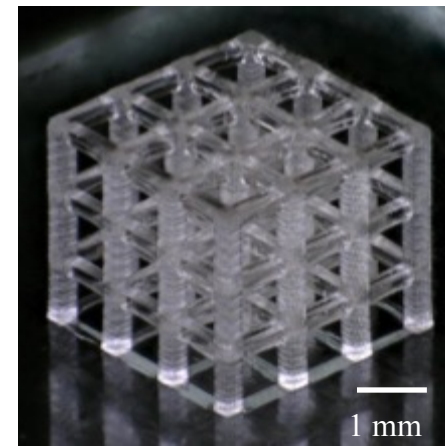


青色レーザーを用いた高精細3D造形装置の開発

高分解能造形



低分解能造形



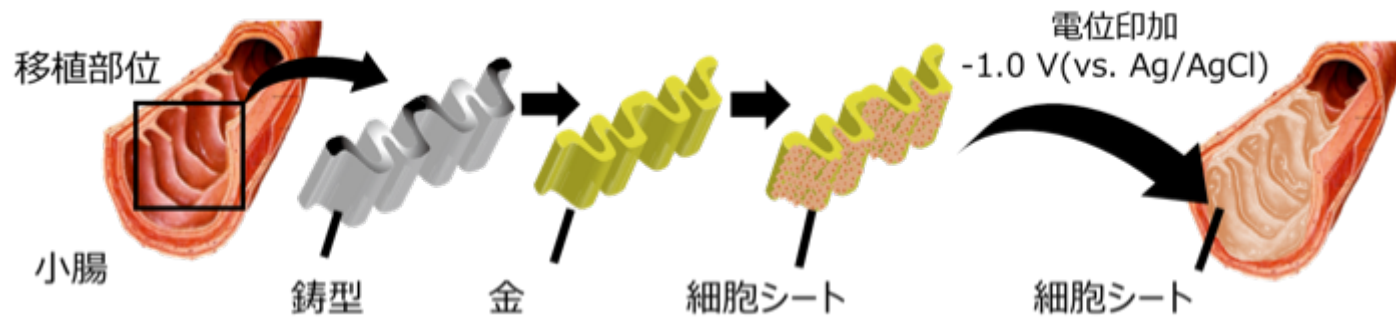
Maruo, et al., Appl. Phys. Lett. 76, 2656 (2000)

応用例

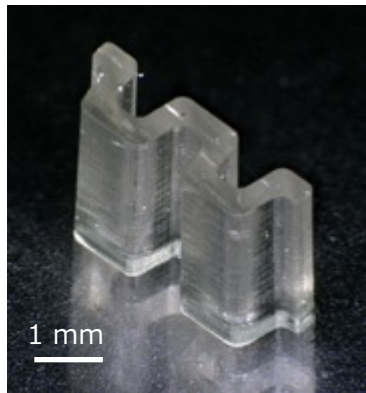
- ・新材料の3D造形への適合性評価
- ・マイクロ部品の試作
マイクロ光学素子、ナノインプリント型
マイクロニードルアレイ
マイクロコイル ほか

加工線幅: $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$
加工サイズ: ピエゾ方式 $\sim 300 \mu\text{m}$
ガルバノミラー方式 $\sim 1\text{cm}$
ステージ方式 2cm 以上

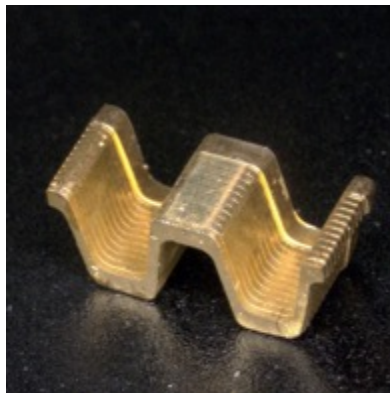
再生医療への応用：3D細胞シート転写技術



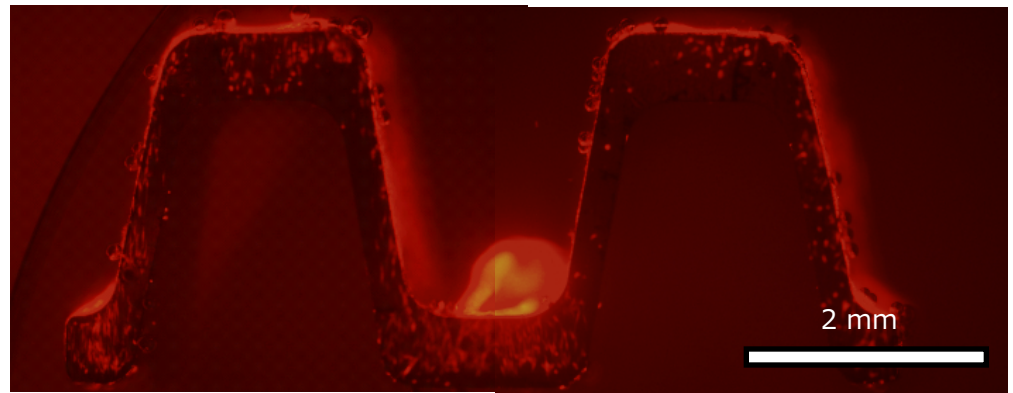
(1) 鋳型作製 (2) 金めっき (3) 細胞シート作製 (4) 電気化学細胞脱離



樹脂鋳型



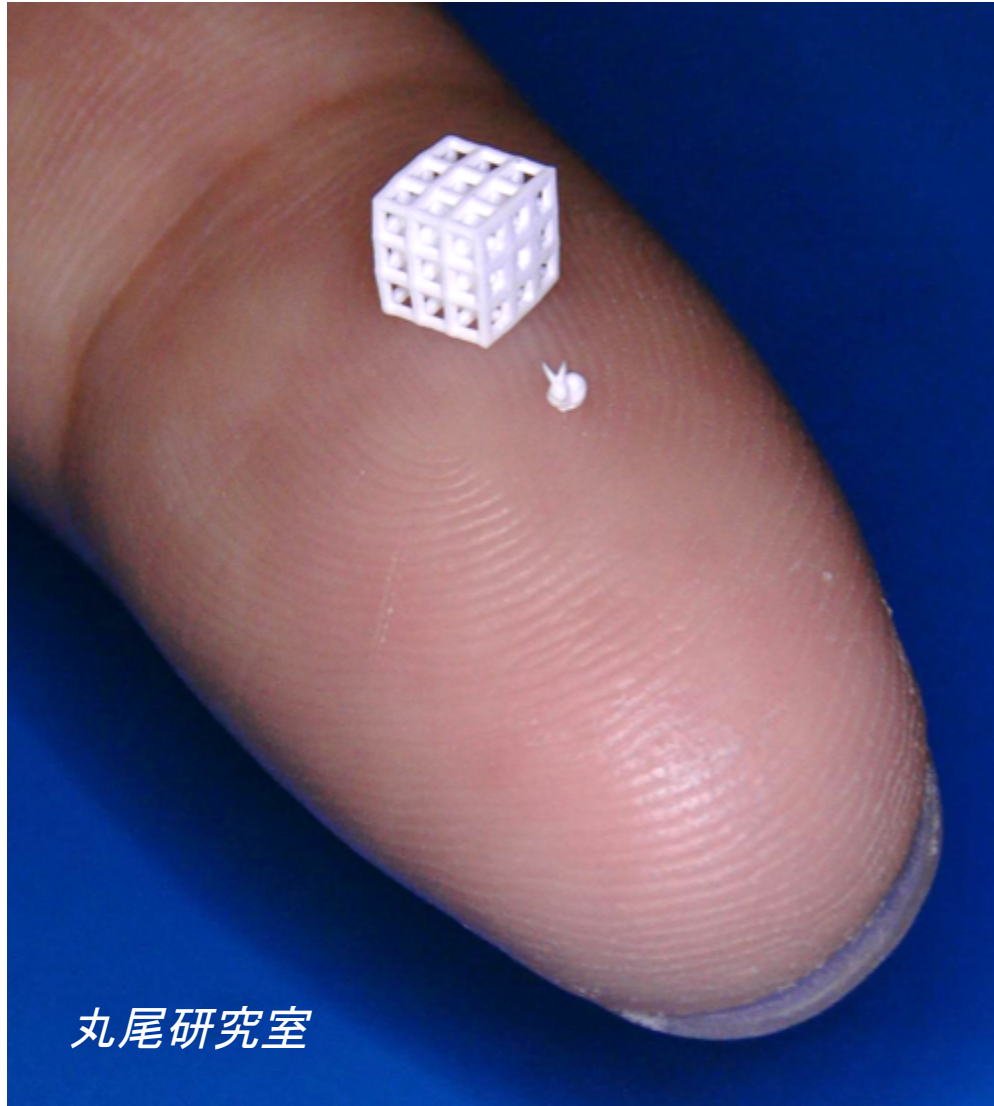
生体適合金めっき



鋳型上での線維芽細胞の培養実験

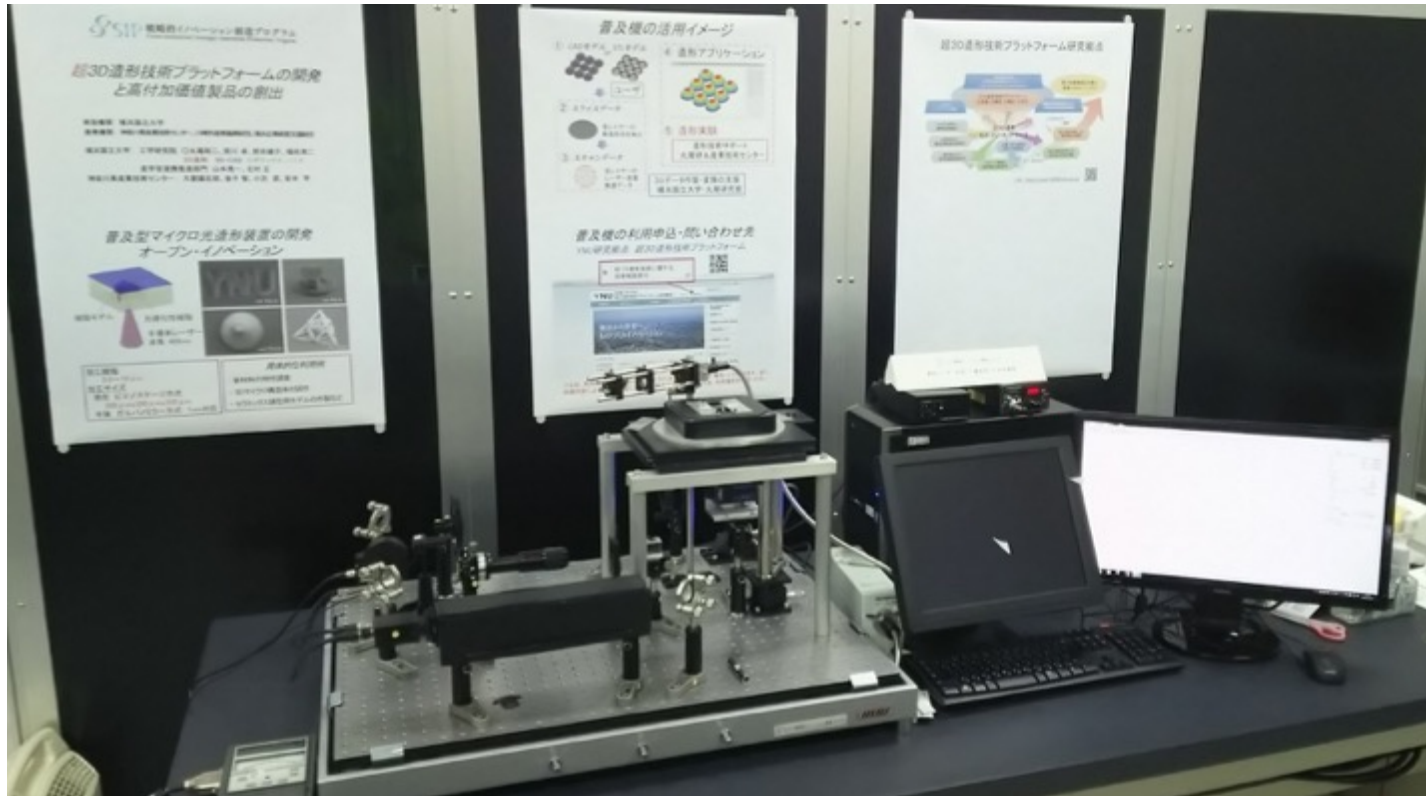
従来の2D細胞シートを用いた再生医療を3D細胞シートへ発展
テーラーメイド医療 & 組織再生能力を向上

青色レーザーを用いた高精細3D造形による セラミックス3D微小部品への造形



丸尾研究室

オープンイノベーションのための 高精細マイクロ光造形装置の開発



神奈川県立産業技術総合研究所(KISTEC)に設置・公開利用

2015年10月 初号機を設置

2018年10月 *Fablab Ebina β* として利用開始



ツール/技術 活用 の 場

一中堅・中小企業に有用なツール/技術を、産総研や地域の公設試に設ける活用の場に設置し開放—

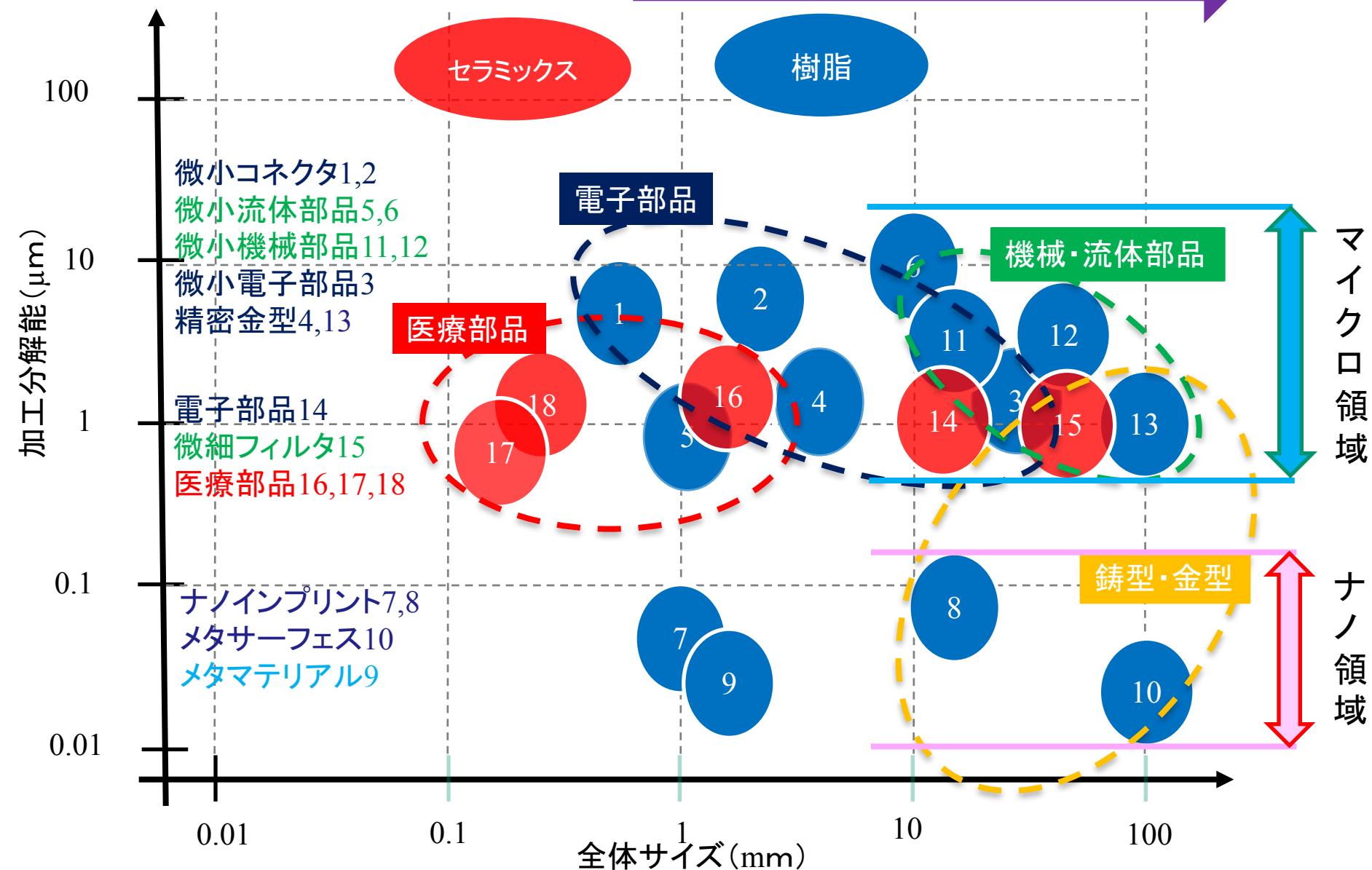


KISTEC
Fablab Ebina β
開設 2018年10月～

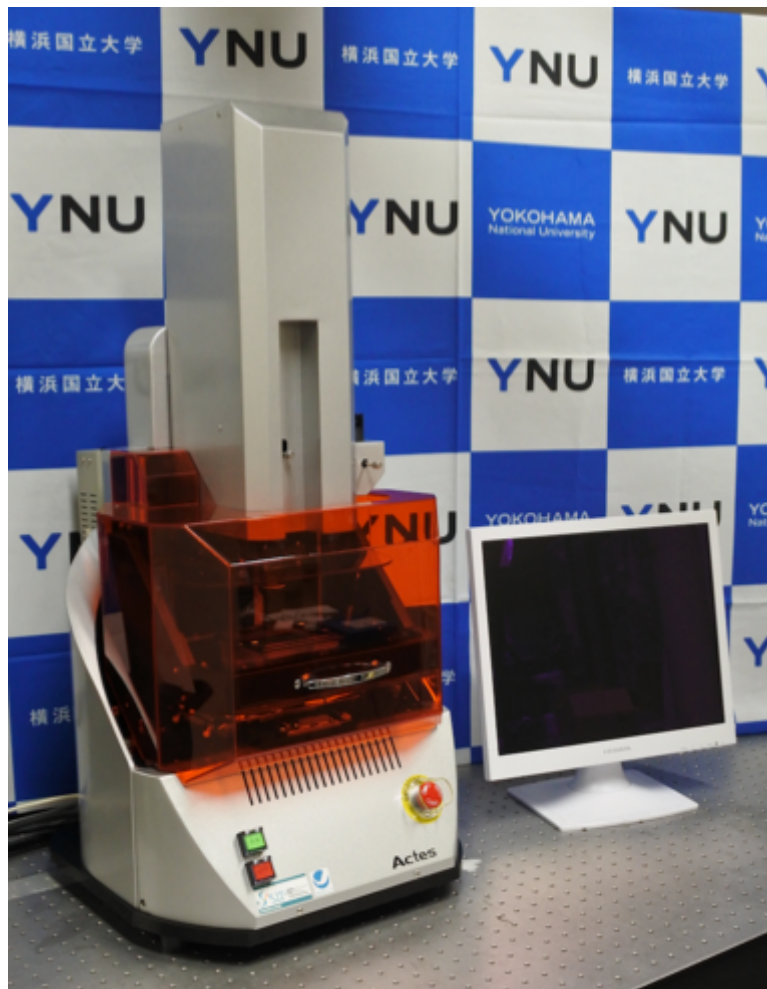
SIPで開発した高精細
3D造形装置も利用可能

微細造形へのニーズ

ミリ、センチサイズのニーズ



実用化に向けた 微細3D造形装置のプロトタイプ開発



地域企業3社と連携

- ・装置開発
- ・3Dモデリングソフト開発
- 材料開発

マルチスケール造形

レンズ交換不要で
加工線幅を変更可能
(加工線幅: $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$)

大面積造形に対応

微小部品の量産
(造形サイズ 約50mm)



International Nanotechnology Exhibition & Conference
nano tech 2019
国際ナノテクノロジー 総合展・技術会議

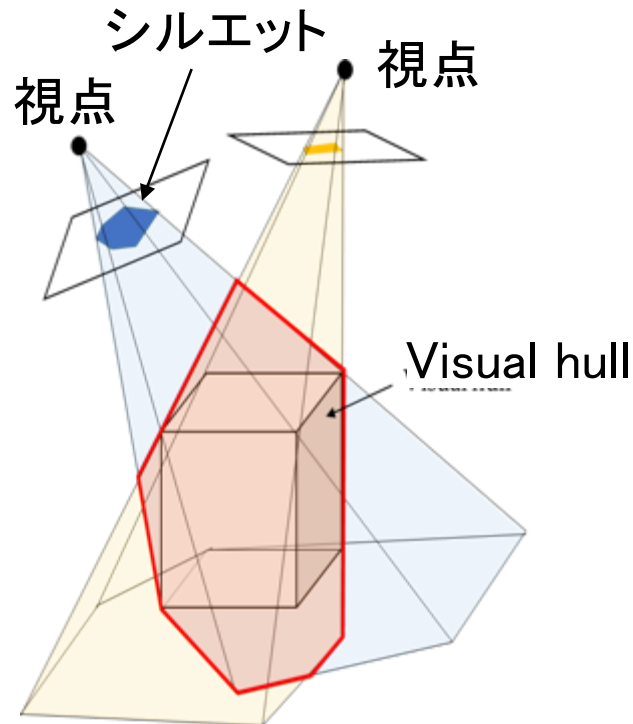
2019年1月30-2月1日
東京ビックサイトにて造形装置を展示

透明物体の簡易3D形状計測装置を開発

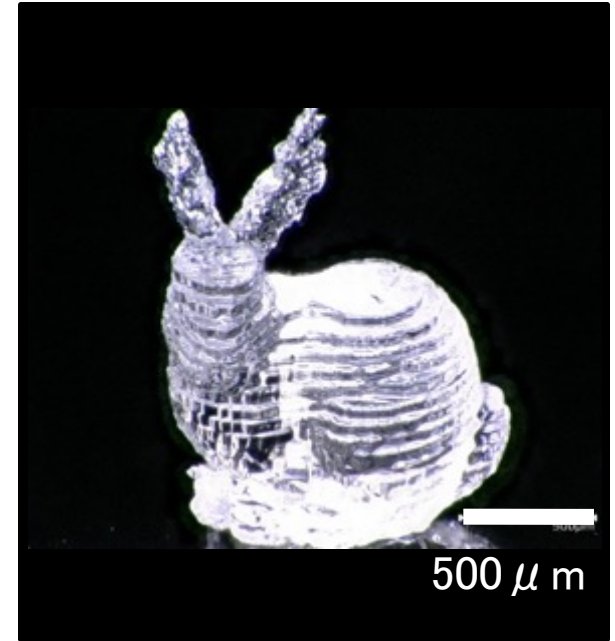
多数の視点からシルエットを投影



Visual cone の共通部分 Visual hull
から3D形状を取得



SFS(Shape from Silhouette)法

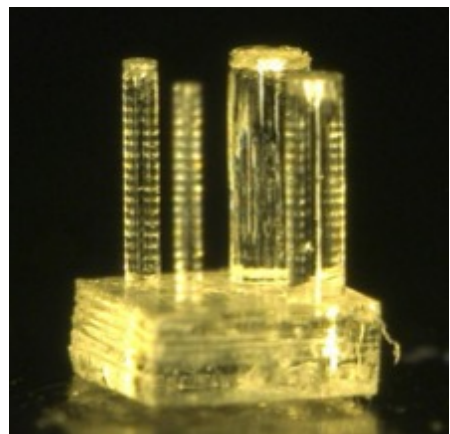
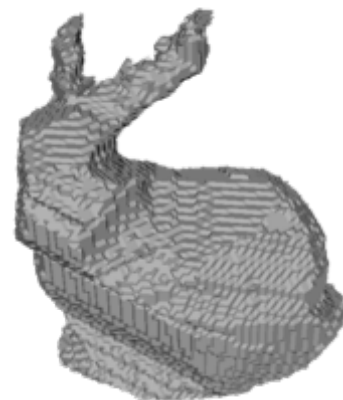
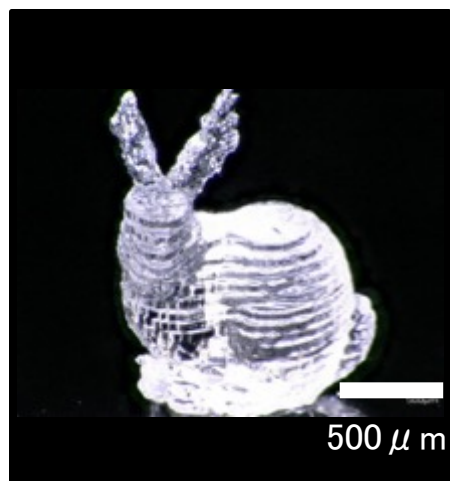


光造形によって作製された
透明3D微小モデル



紫外光により高コントラストな
シルエット画像を取得

透明物体の簡易3D形状計測装置を開発



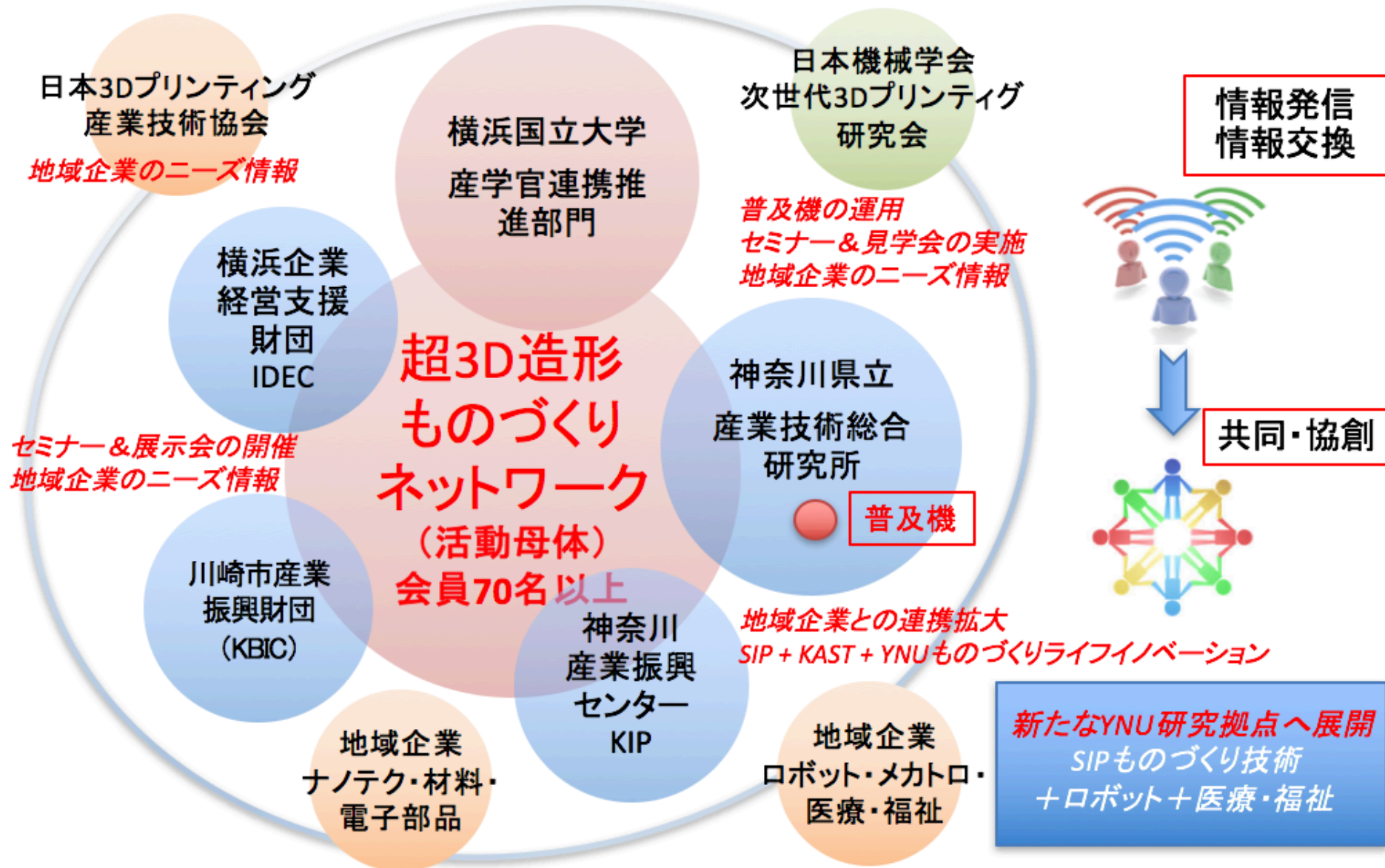
計測対象

UVで撮影

シルエット

計測結果

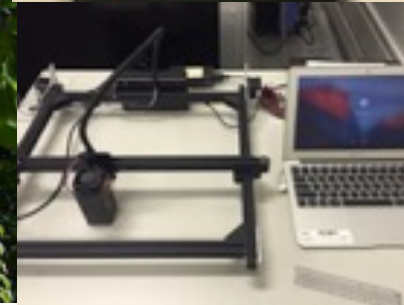
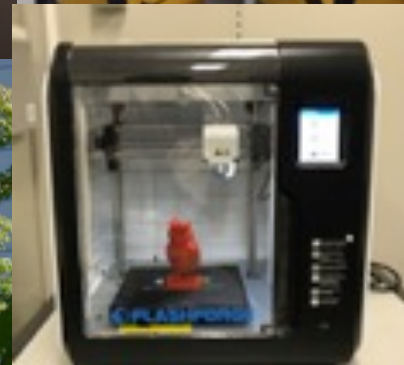
産学官連携・地域連携とオープンイノベーション



人的ネットワークから技術ネットワークへ産・官・学の一体化(競争から協創へ)

ファブラボ@神奈川県立産業技術総合研究所(KISTEC)

2018年10月オープンしたKISTECファブラボに青色レーザー3D造形装置を設置



地方独立行政法人
神奈川県立産業技術総合研究所
Kanagawa Institute of Industrial Science and Technology

