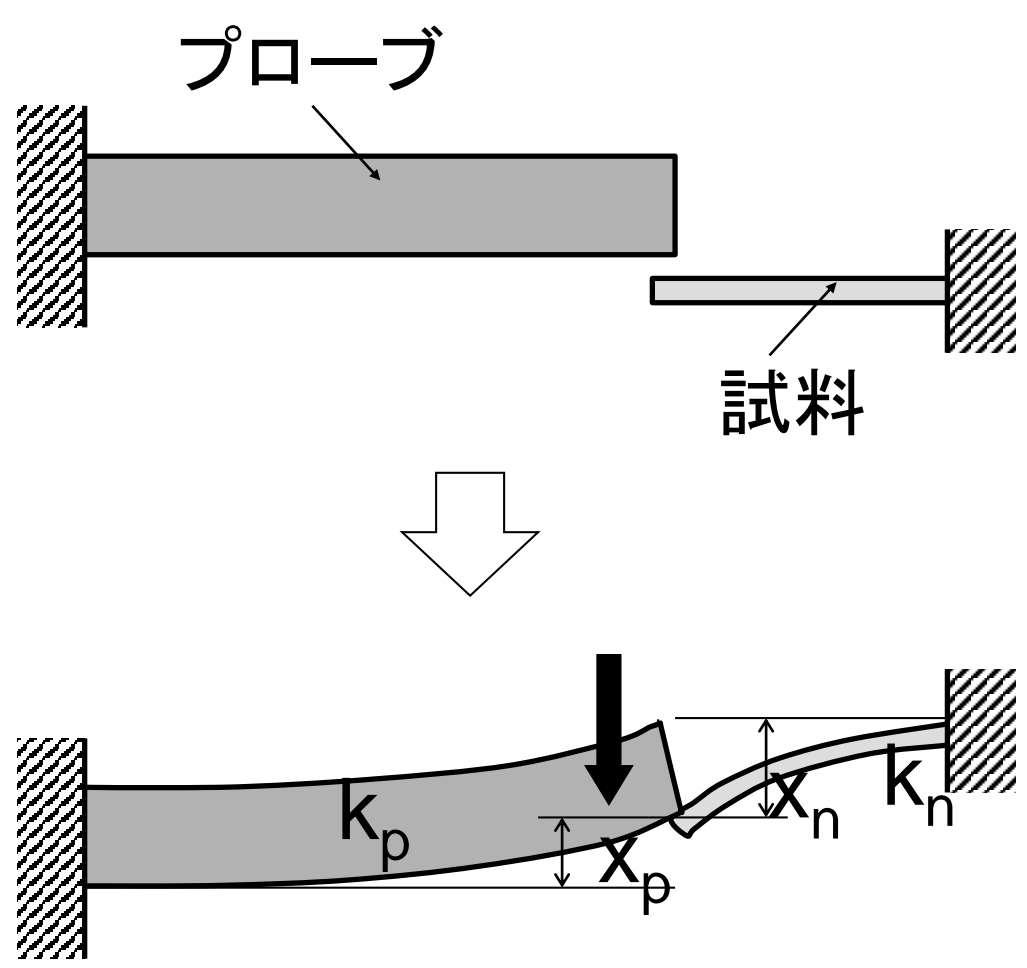


マイクロハンドリングシステムに関する研究

東京大学 生産技術研究所 機械・生体系部門 土屋研究室

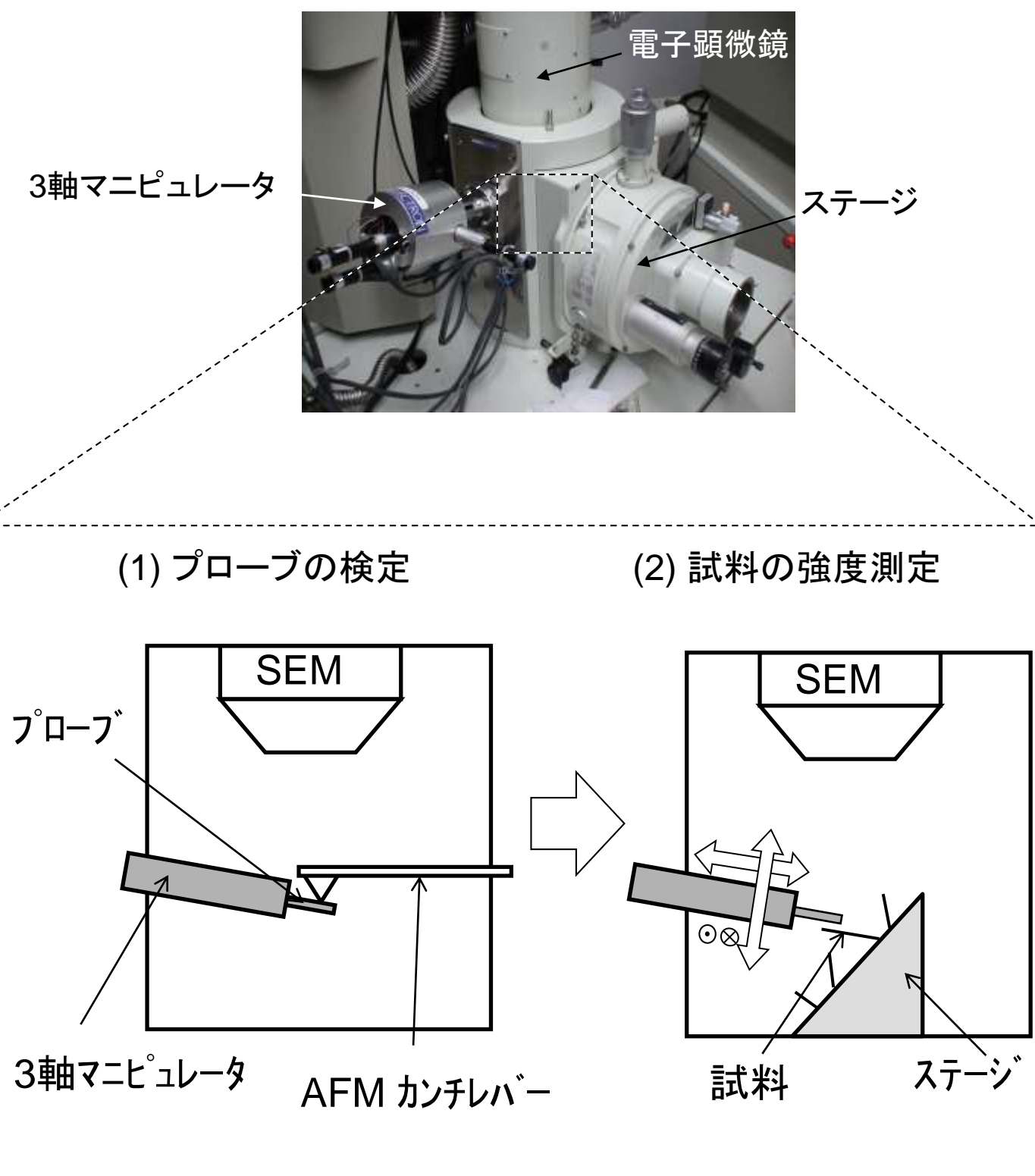
マイクロハンドリングシステムを利用した力計測

測定の原理

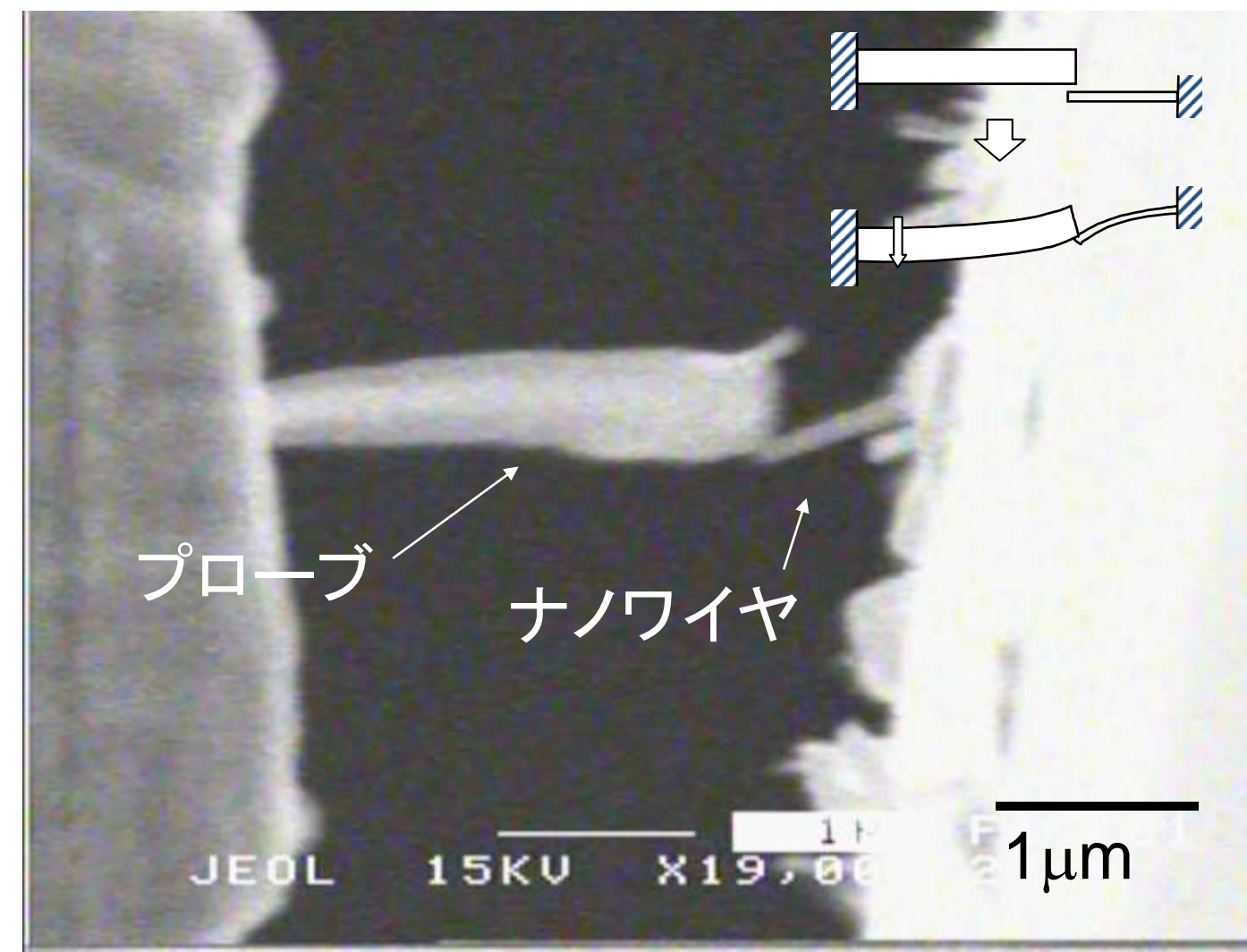


フックの法則: $k_p x_p = k_n x_n$
 k: ばね定数
 x: 変形量

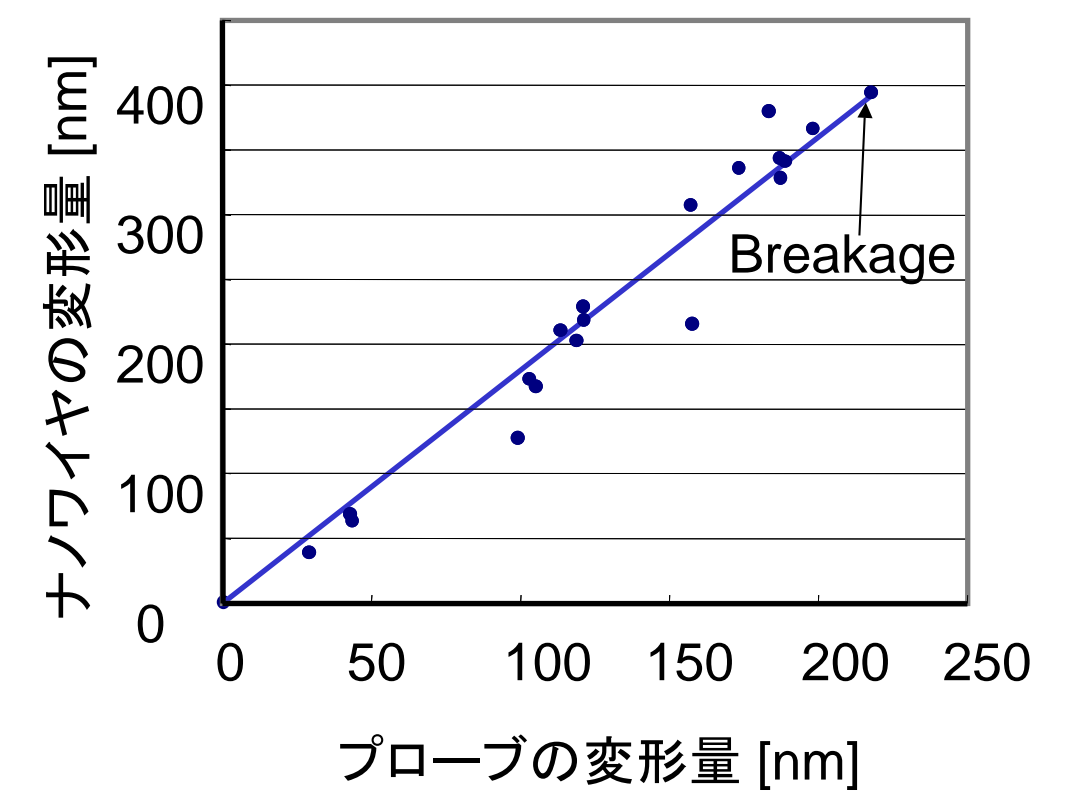
測定装置・方法



酸化タングステンナノワイヤの強度測定

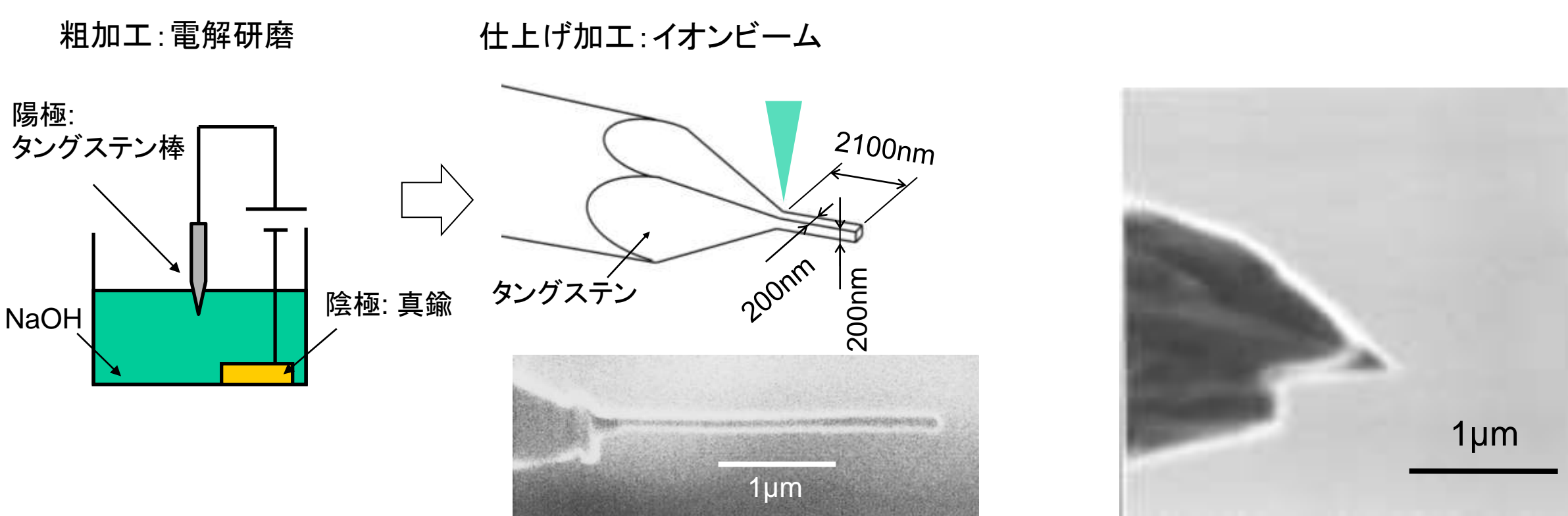


酸化タングステンナノワイヤの破断実験

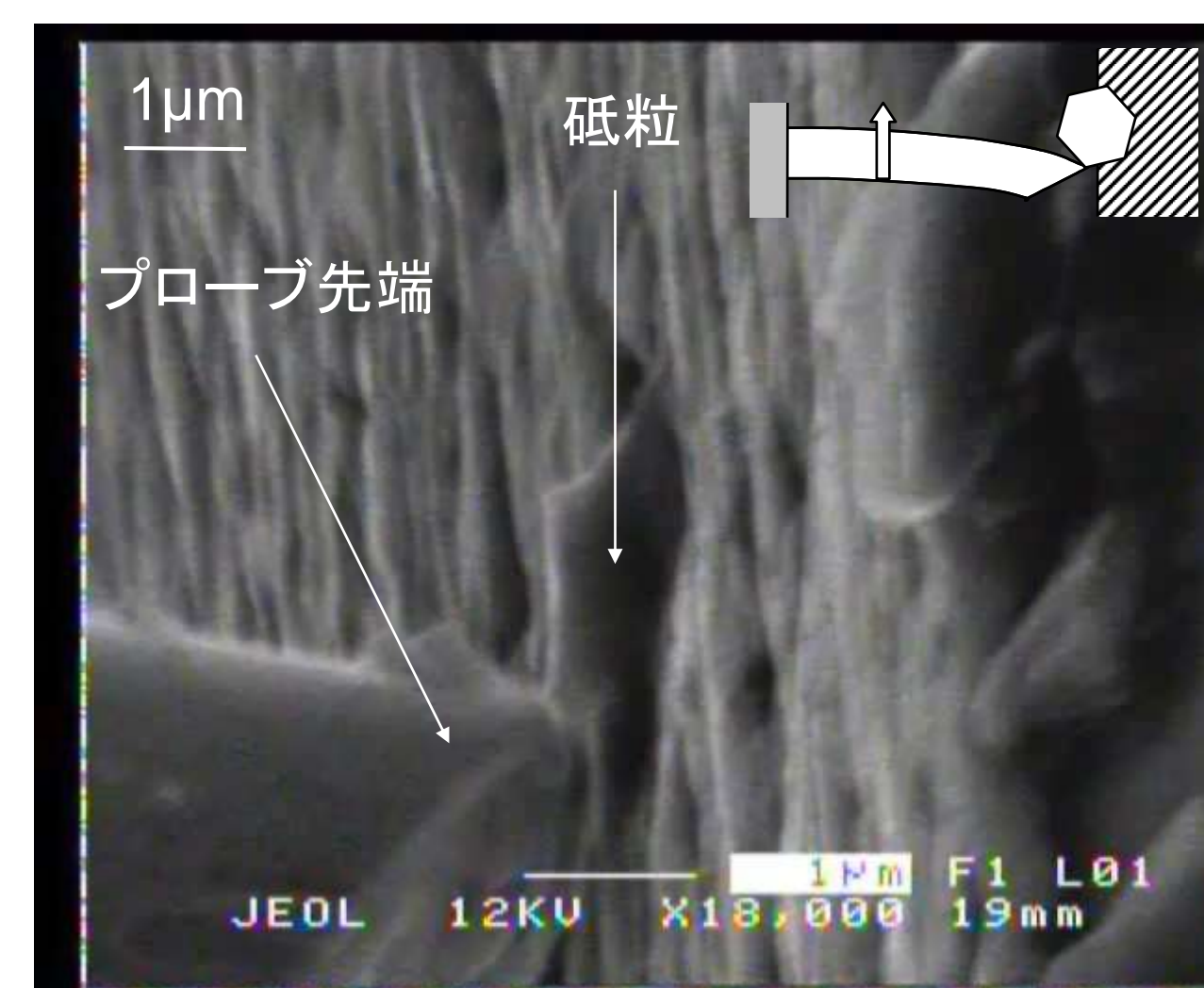


プローブのばね定数 $k_p = 0.406 \text{ N/m}$ ⇨ ナノワイヤのばね定数 $k_n = 0.226 \text{ N/m}$
 $E_n = \frac{k_n l_n^3}{3 I_n}$ ⇨ ナノワイヤのヤング率: 7.5 GPa
 $\sigma_n = \frac{F l_n d_n}{2 I_n}$ ⇨ 破断応力: 18 GPa

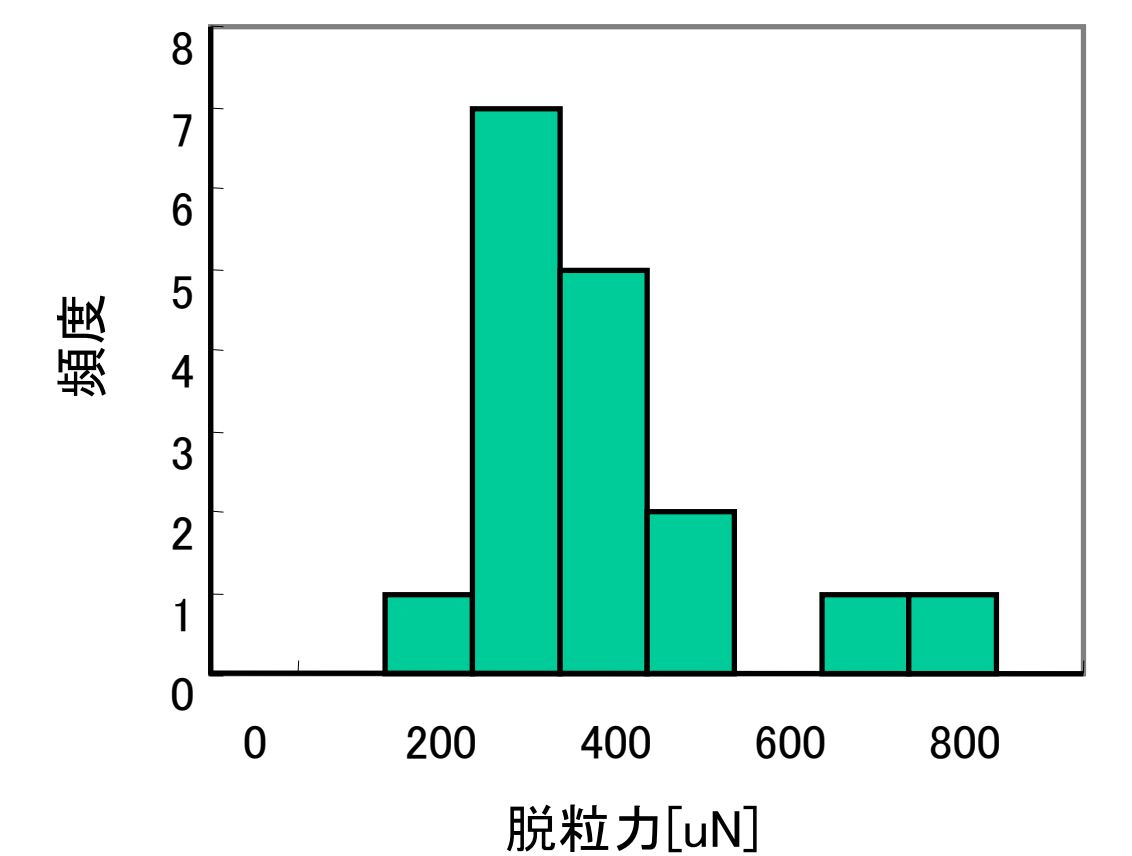
プローブの加工



固定砥粒工具の保持力測定



1μmの砥粒を脱落させる作業 (IRM1/2-1.5:トーメイダイヤ)



脱粒力分布(サンプル数17)

加工反力300nN程度以上で砥粒が脱粒している

微細部品組立の汎用機

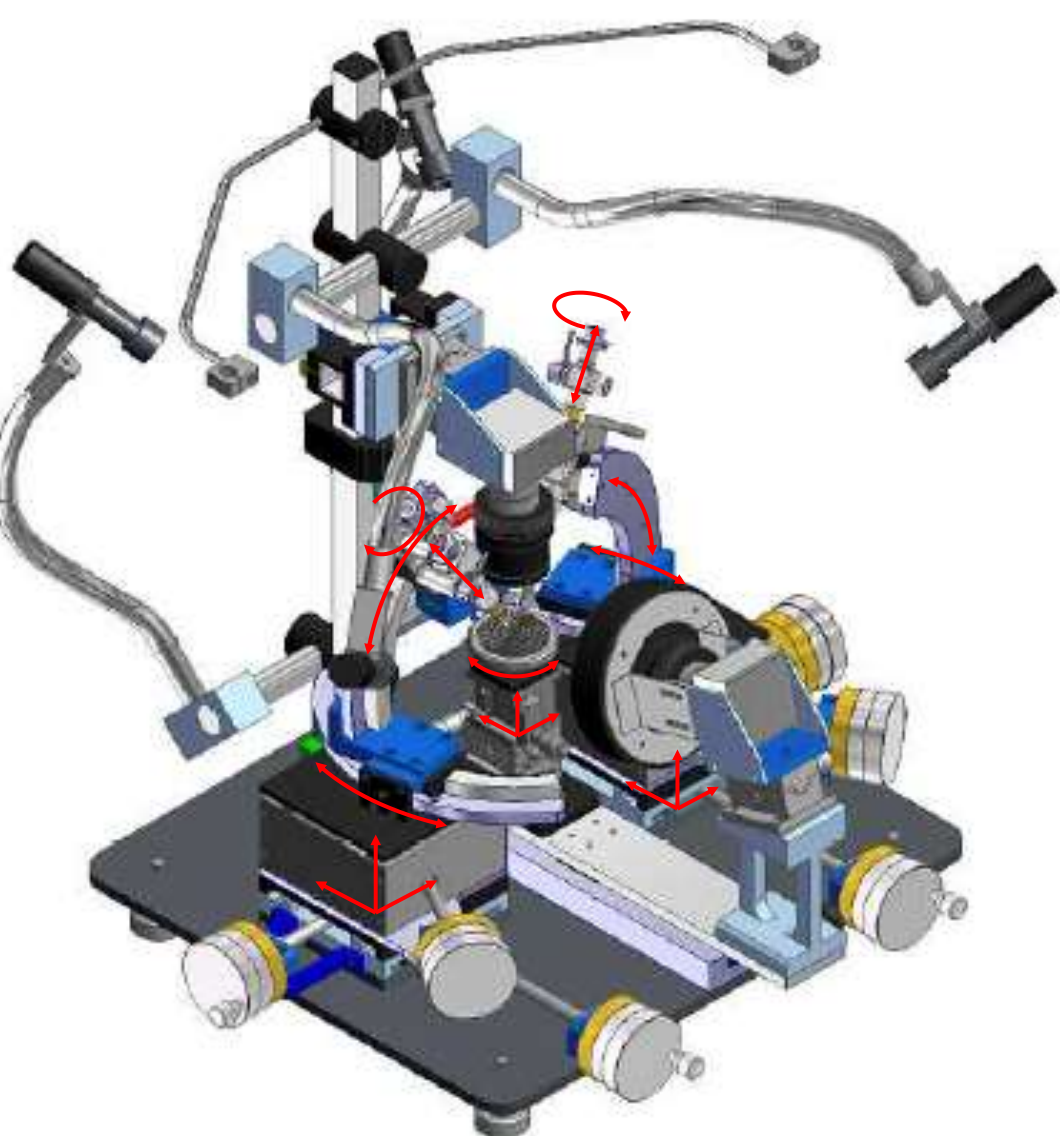
本プロジェクトの動機

- 0.1mmレベルの微細部品の切削が実現(町工場で)
 - 問題は微細な加工品の組立方法
- ↓
- 一町工場に一台、組立装置を

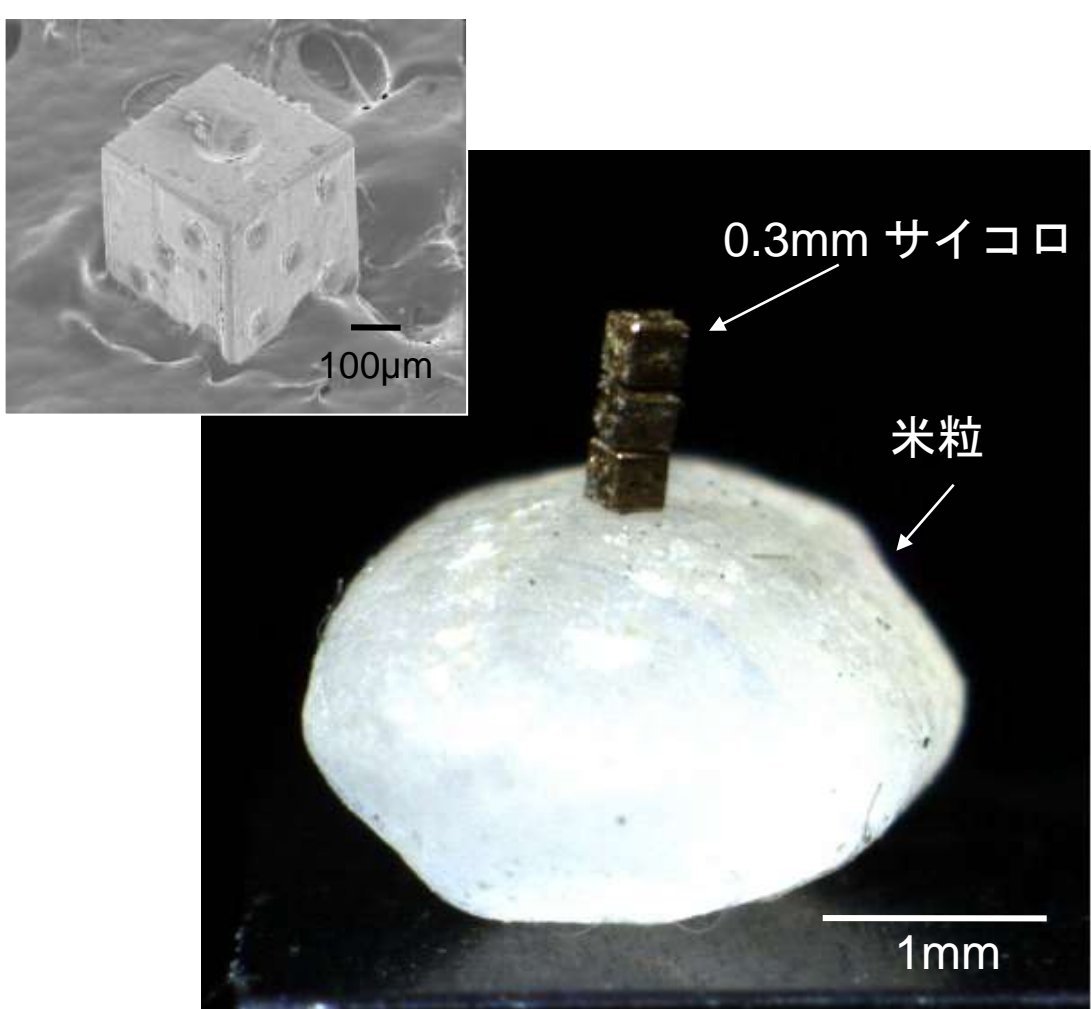
開発のコンセプト

- 安く、軽く、コンパクトに
 - 顕微鏡: USBカメラ
 - マニピュレータ: 最小限の精度
 - メカニカルな機構を多用
 - 構成部品は切削で加工
- 自在な作業
 - 二方向観察
 - 自由度: [並進4・回転3・先端開閉1] × 2

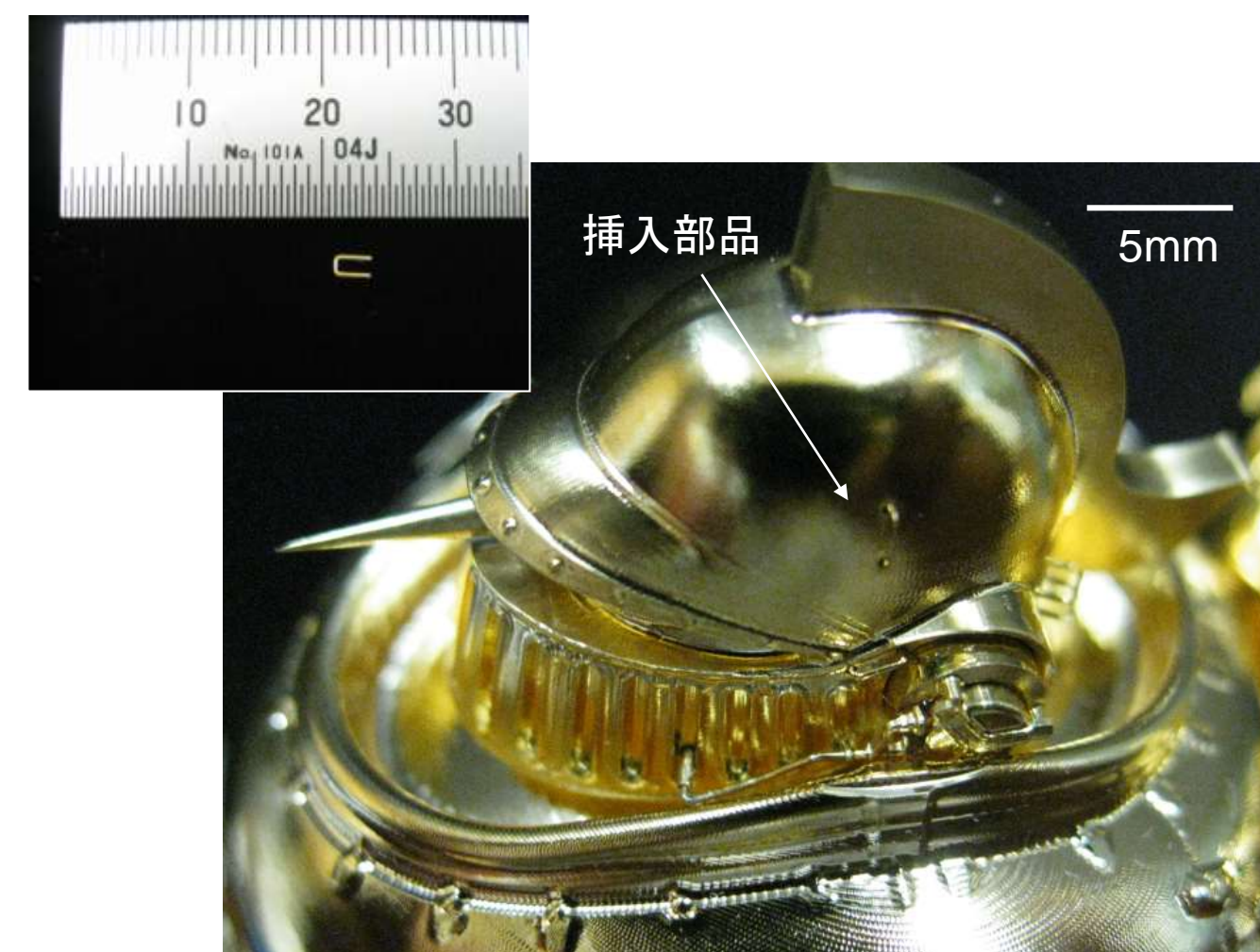
試作機の構造と動作



組立作業例

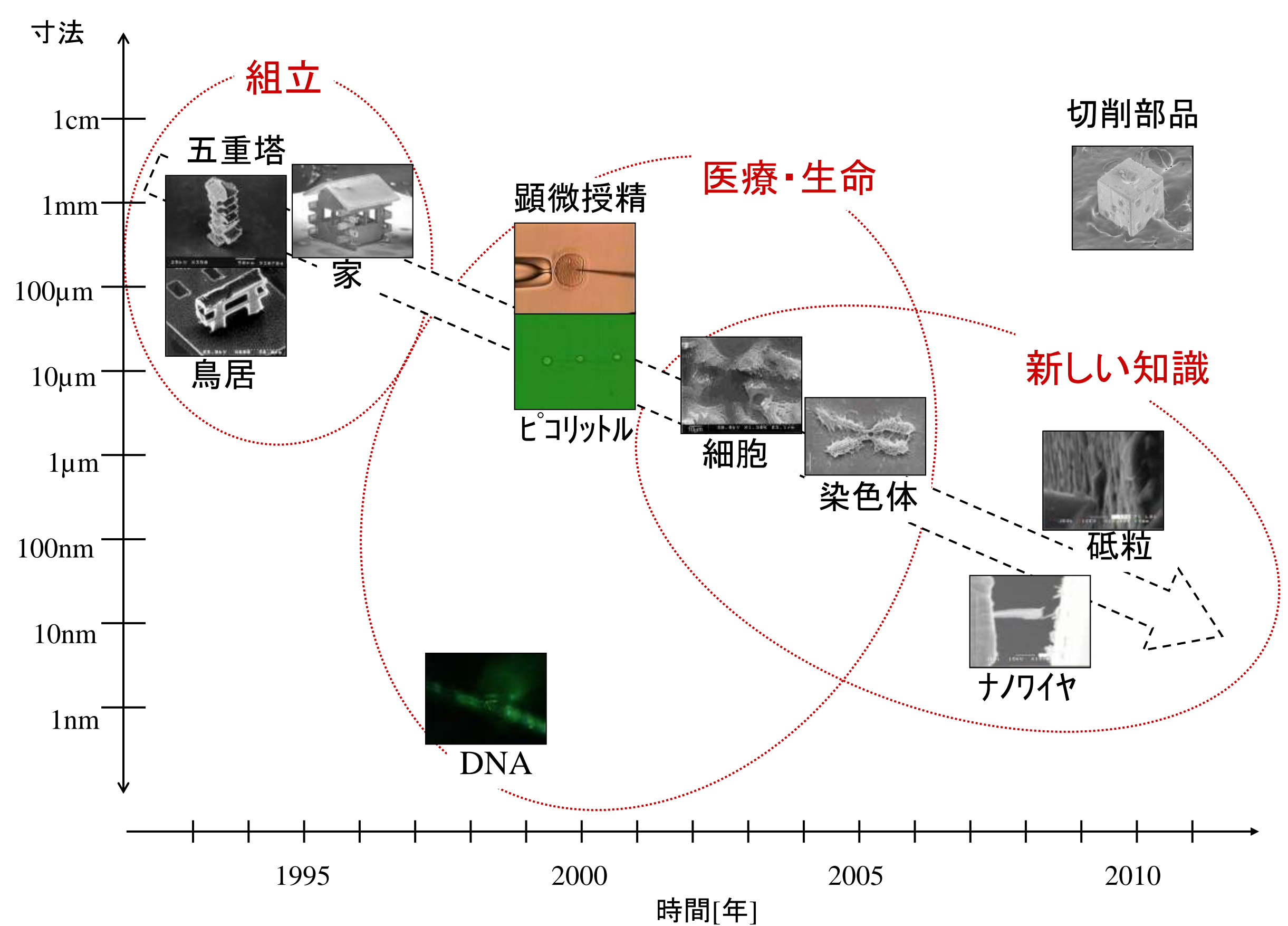


米粒上の0.3mmサイコロの3段積み
http://www.bisaikobo.jp/jp/irisopro_dice03.html



鉄人28号切削模型の組立

マイクロハンドリングの応用事例の変遷



まとめ: やればできる

- 構成要素の組合せ
 - 顕微鏡、マニピュレータ、工具、チップ(パレット)
- 集中配置構成
 - 対象物、視野、工具端、回転中心
- 工具の設計がポイント
 - 作業内容に応じて機能を特化
 - 微細な先端
- 付加価値の高い作業(プライスレスを狙う)
 - 医療(人命): 顕微授精、DNA、etc.
 - 新しい知識: 染色体、ナノワイヤ、etc.
 - マニア心をくすぐるモノ作り

