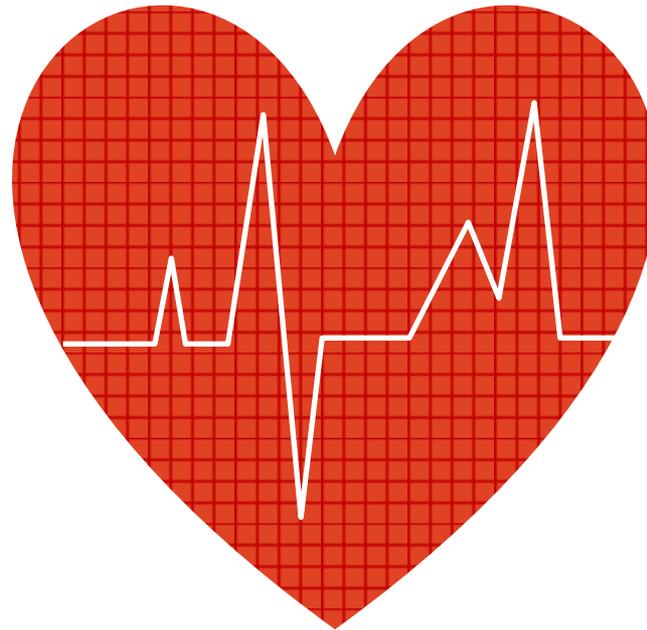


エンジニアが未来の医療をつくる ～レーザーを使ったがん治療の未来～

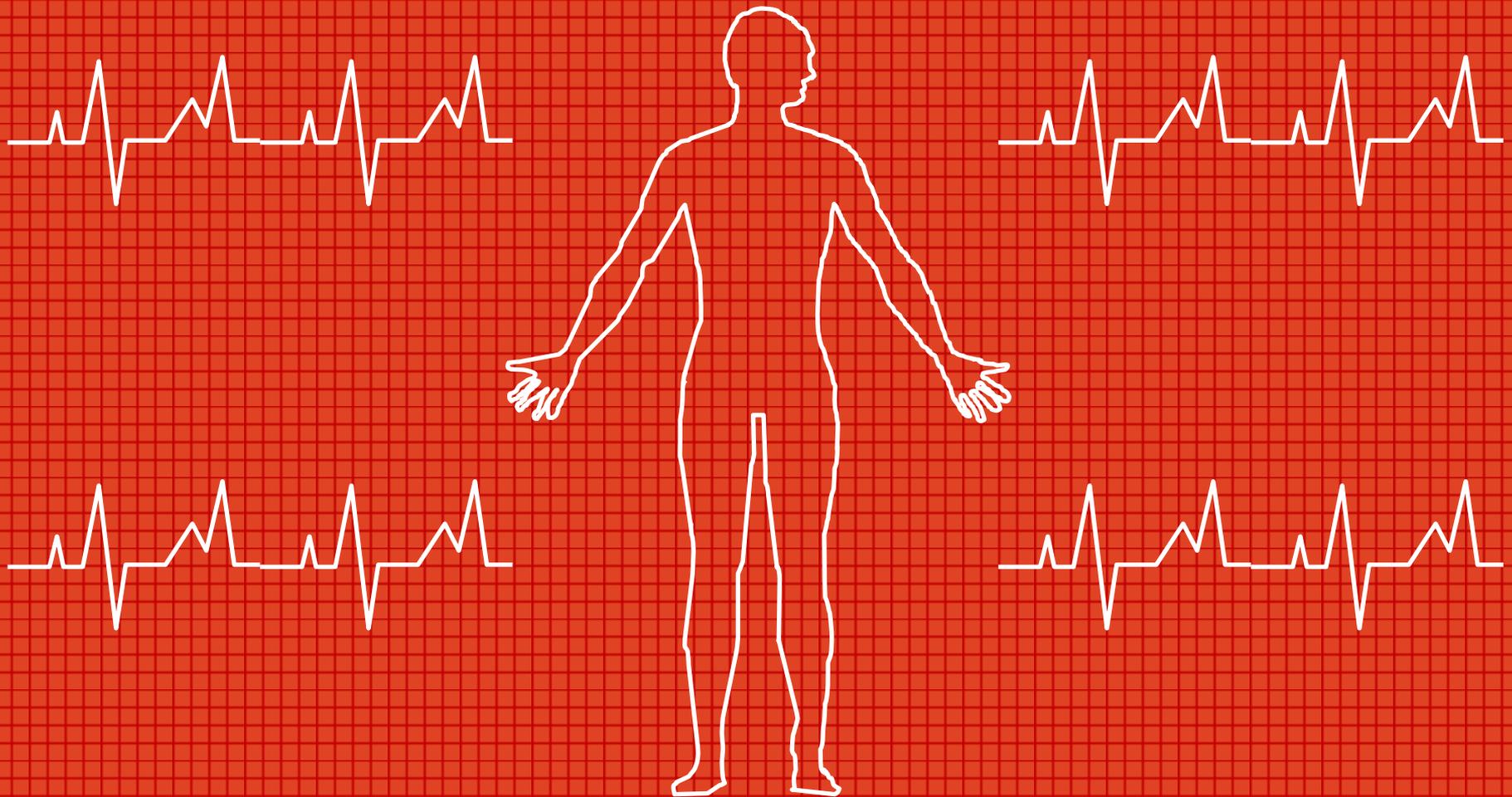


工学 × 医学

違った視点から工学の可能性を考えてみませんか？
レーザーを使った最先端のがん治療について紹介します。

～工学と医学の融合分野～

最先端の工学的手法を用いて高度な医療を実現し、
人類の健康に貢献することを目的とした学問分野



医用工学によって生まれた技術

Ex. ロボット手術、人工心肺、MRI、人口骨、
胃カメラ、レントゲン、体温計、etc



医療を支えているのは**工学**技術者である

自身の研究

工学技術を用いた新規がん治療法の開発

手術療法

- 臓器の機能低下
- 身体的負担



化学療法

- 強い副作用



放射線療法

- 副作用
- 治療回数に限度



臓器の温存、副作用の低減、etc

レーザーとは？

- 光の形態の一種
- 単色(単波長)

レーザーの医療への応用例

- 光化学作用→がん治療
- 光熱作用→あざ治療、歯科治療
- 光アブレーション(蒸散)
→レーシック、動脈硬化治療

etc...

光化学作用

光熱作用

光アブレーション作用

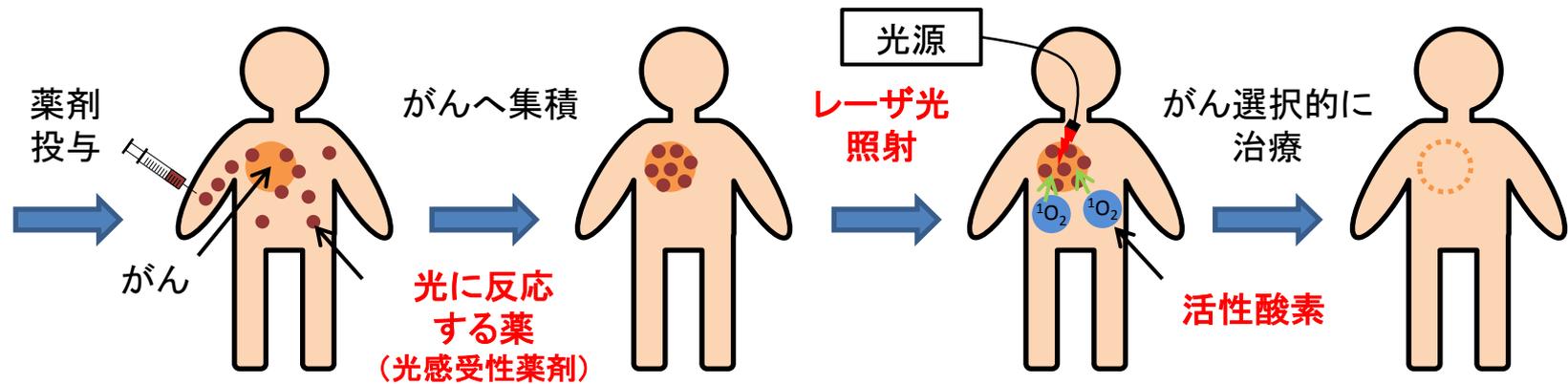
**他の正常な組織を
傷つけずに治療が可能**

レーザー照射ピークパワー密度

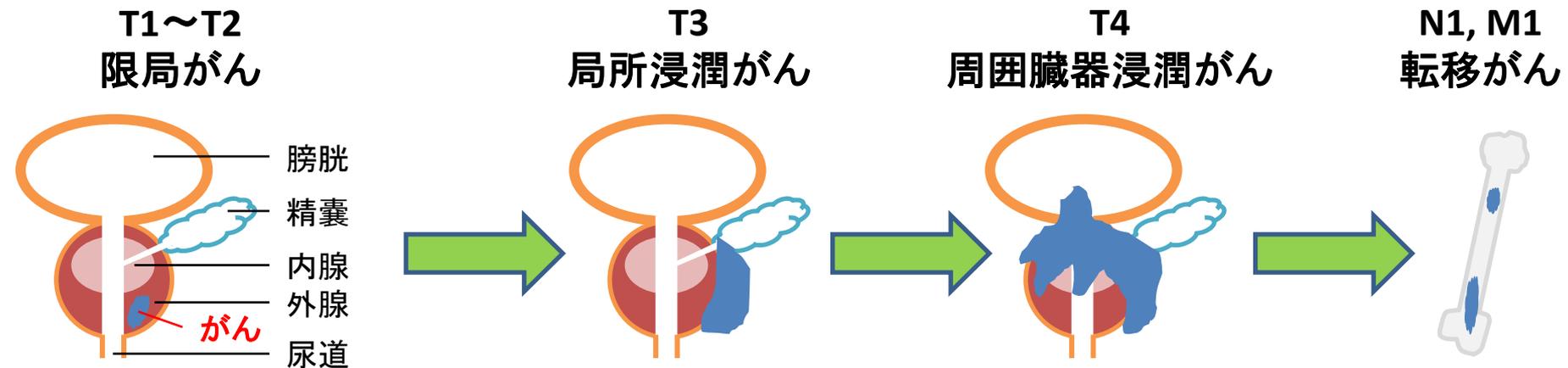
新規レーザーがん治療法：光線力学療法

光線力学療法 (photodynamic therapy; PDT) とは？

がん細胞に選択的に集積する**光感受性薬剤**と**レーザー光**による光化学反応によって、がん細胞選択的に傷害を与える治療法 (**身体的負担が少なく安全ながん治療法**)



抗がん剤耐性前立腺がんに対する治療



PSA監視療法

手術療法

放射線療法

内分泌療法(ホルモン療法)

抗がん剤療法

- 65歳以上の罹患者が80%以上であり、**身体的負担が少なく安全な治療が必要**
- がん細胞が抗がん剤耐性を獲得した場合、**治療が困難**となる
- 抗がん剤による治療奏効率は50%以下¹⁾であり、**新規治療法**が求められる

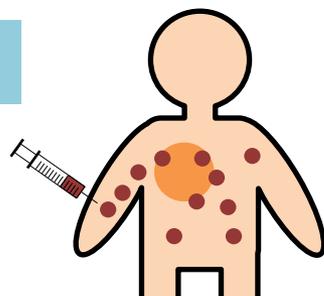
抗がん剤耐性前立腺がんに対する光線力学療法の適用を検討

1) S. Naito *et al.*, J. Clin. Oncol. **38**(5), 365 (2008)

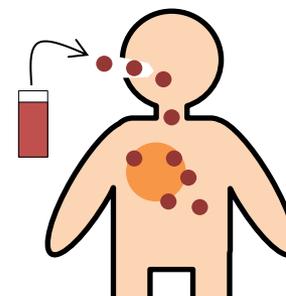
PDTの課題

静脈・経口投与など全身投与による薬剤集積性・選択性の課題

静脈投与

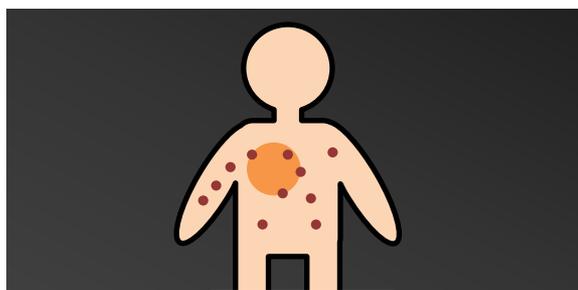


経口投与



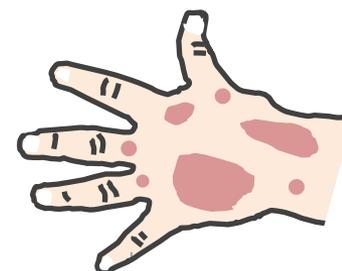
① 光照射前後の遮光時間

光感受性薬剤	ポルフィマーナトリウム (フォトプリン®)	タラポルフィンナトリウム (レザフィリン®)
光照射前	48～72 h	4～26 h
光照射後	1か月	2週間



② 光感受性薬剤のがん選択性

光感受性薬剤	ポルフィマーナトリウム (フォトプリン®)	タラポルフィンナトリウム (レザフィリン®)
がん/正常組織薬剤集積比	2.3～2.5	2.3

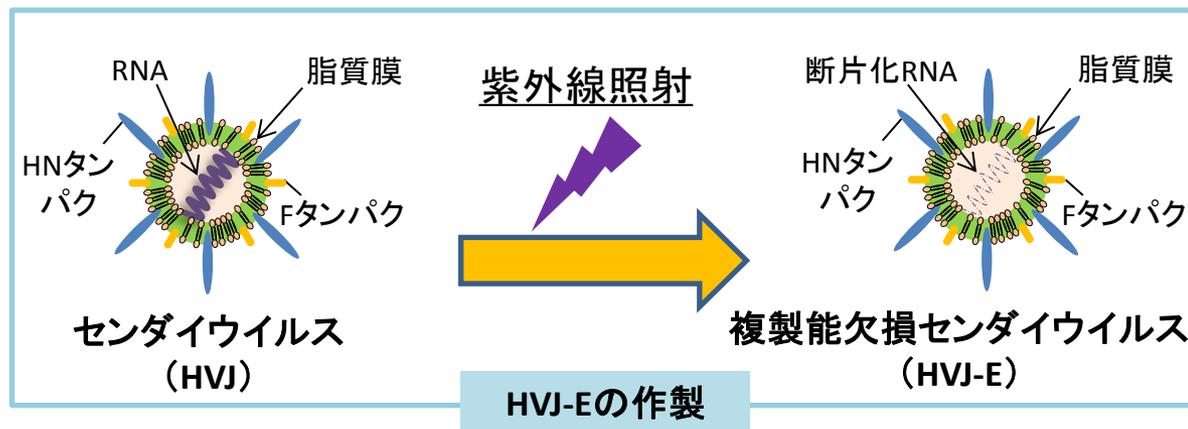


局所投与により腫瘍へ短時間で選択的に集積する薬剤が必要

薬剤輸送キャリア：複製能欠損センダイウイルス (Hemagglutinating virus of Japan envelope; HVJ-E) 粒子

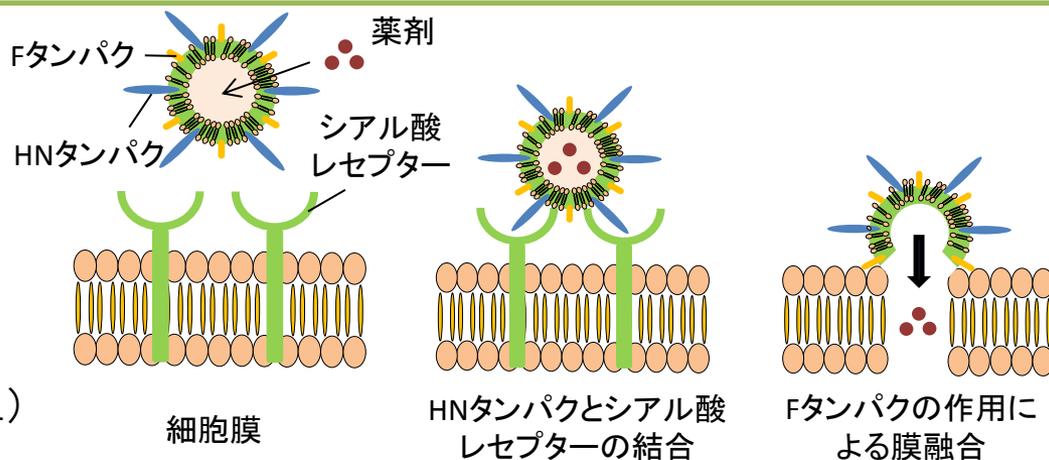
HVJ-E

- 紫外線照射により複製能を欠損させたセンダイウイルス粒子
- 遺伝子・蛋白質・薬剤の輸送キャリアとして用いられる*



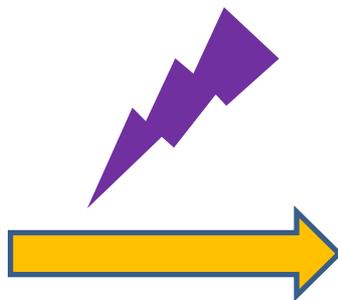
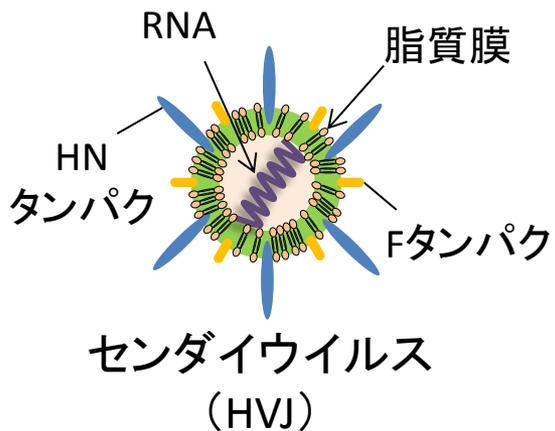
HVJ-Eの薬剤輸送方式

- HNタンパクが細胞膜上のシアル酸と結合
- Fタンパクの作用により細胞膜に融合
- 細胞と接触し数分以内に膜融合
- 前立腺がん細胞表面にはシアル酸レセプターがより多く発現(がん: 正常→3:1)



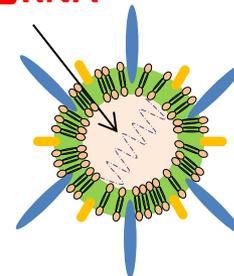
薬剤キャリア:複製能欠損センダイウイルス

(Hemagglutinating virus of Japan envelope; HVJ-E) 粒子



紫外線照射

断片化RNA

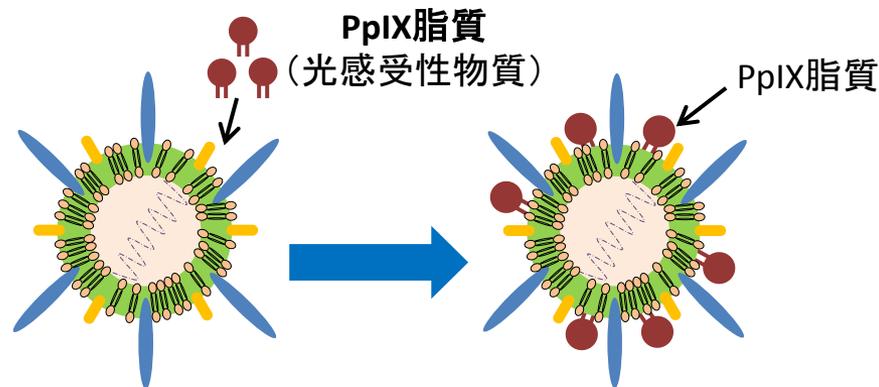


複製能欠損センダイウイルス (HVJ-E)

新規光感受性薬剤

Porphyrus envelope (PE)

- 光感受性物質: **プロトポルフィリンIX (protoporphyrin IX; PpIX) 脂質**

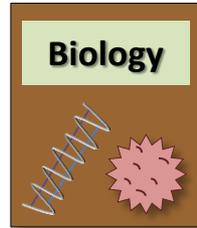


HVJ-E (薬剤キャリア)

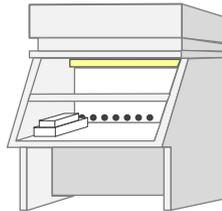
Porphyrus envelope (PE) (新規光感受性薬剤)

医学部との共同研究

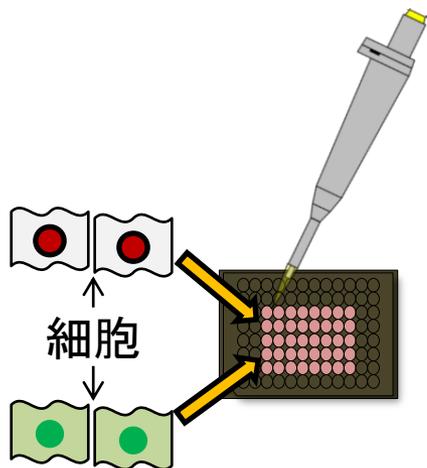
① 専門書閲読・
他専攻との議論



② 医学部で
薬剤調製

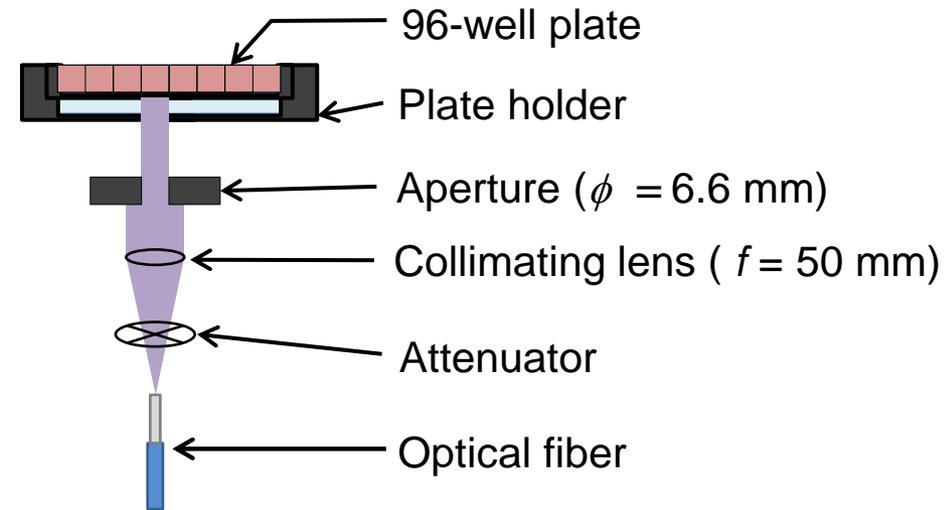


細胞系による評価

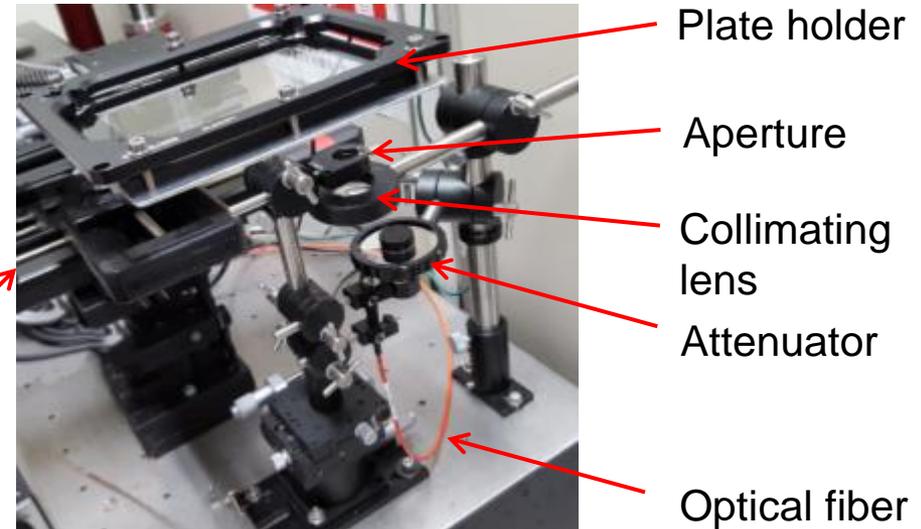


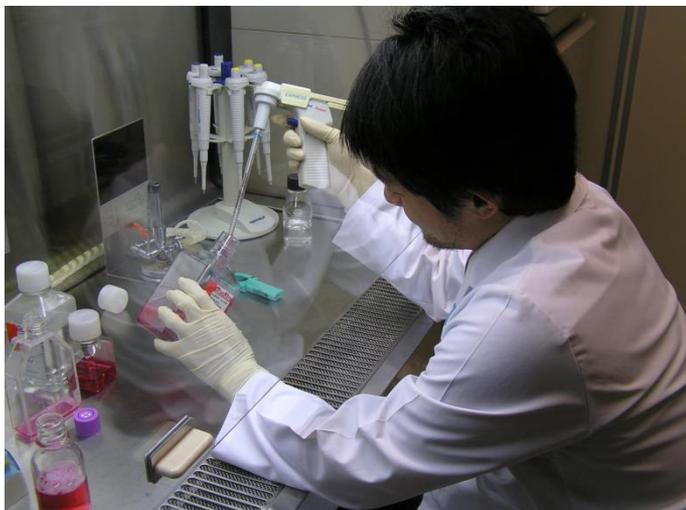
光学系

• 光源→半導体レーザー ($\lambda = 405 \text{ nm}$)

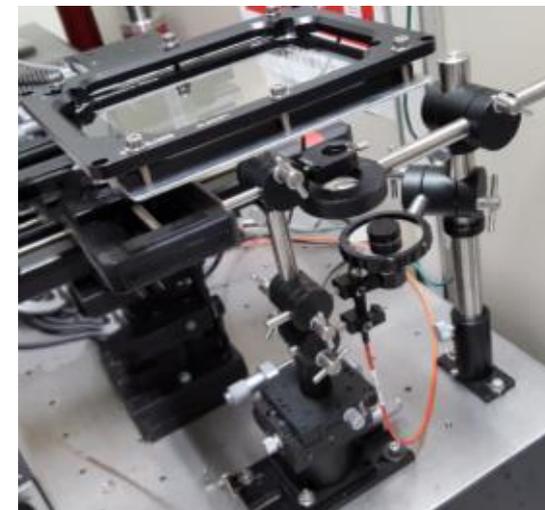
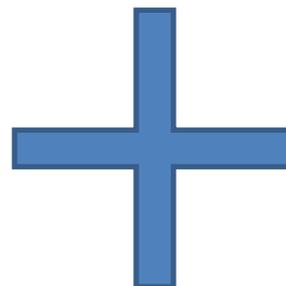


2-axis
motorized stage





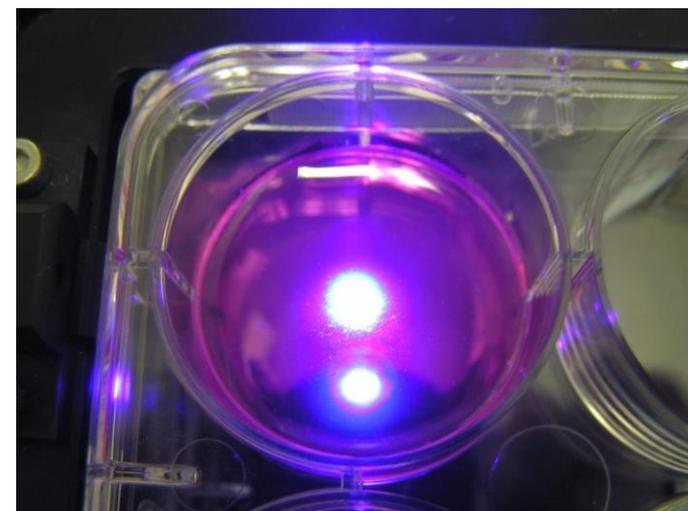
細胞培養、薬剤調製
→医学



医学 × 工学



医用工学



光学系、レーザー照射
→工学