



研究概要

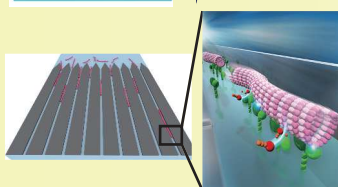
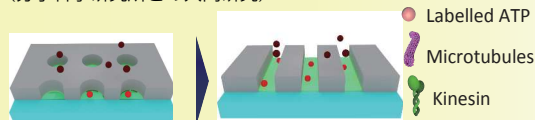
マイクロ・ナノ加工技術を分子から細胞スケールの生体材料と融合した**バイオメカニクスおよび再生医療研究**を展開しています。生体分子の機能解明のための生物物理学的な基礎研究から、各種臓器細胞を培養する微小流体デバイスの開発まで、マイクロ・ナノ加工技術の貢献する幅広い研究を対象としています。具体的には、①キネシンー微小管系モータタンパク質を利用した**ナノシステム**製作、および②オンチップ血管網と**ヒトiPS細胞**を利用した**Organ-on-a-Chip (臓器モデルチップ)**の創成と利用です。

研究室 HP へ



ZMWを用いた1分子計測

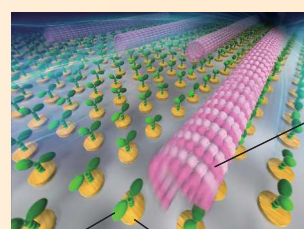
(分子科学研究所との共同研究)



分子観察のための
デバイス開発

- ・シャーレやガラスの上では不可能な観察を可能に。
- ・生体分子の機能解明に貢献。

1分子ナノパターニングによる分子集団運動の評価



金ナノピラー

- 金ナノピラーに分子を固定し、キネシンを等間隔に配置
- ・微小管の運動からキネシンの協調運動を評価

ナノ加工技術を利用して
分子1つの運動を見る

ナノ加工技術を使って分子運動を測る

生体分子を
見る

オンチップ
ナノバイオ
システム

生体分子を
測る

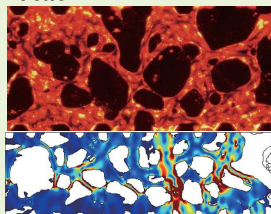
血管網を
作る

血管網を
つなぐ

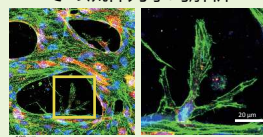
血管網ができる機構を解明する

Organ on a Chip (生体機能チップ) 体の中の組織を体の外で再現する

血管網のメカノバイオロジー

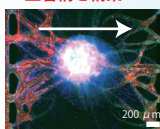
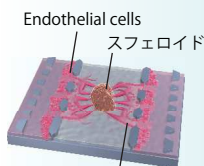
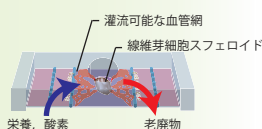
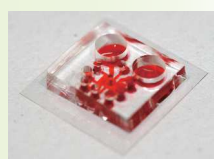


チップ内に作った血管網と
その流体力学的解析



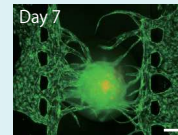
オンチップ血管新生

(九州大学、熊本大学との共同研究)



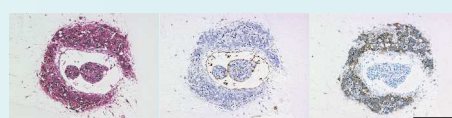
腎臓、脳組織のOrgan-on-a-Chip

(理化学研究所、iPS細胞研究所との共同研究)



がん組織への血管導入と薬剤評価

(薬学研究科との共同研究)



がん組織内に導入した血管網

マイクロデバイス内で血管ネットワークができた

- ・まだわかっていない血管機能の解明につながる。

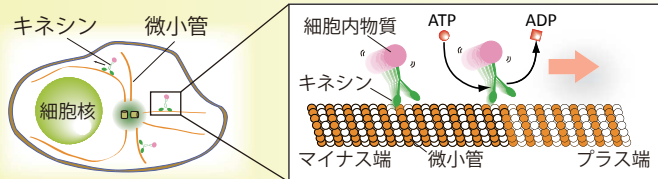
スフェロイドに対して血管網を接続した

- ・疾患モデルとして、診断や創薬技術の開発に応用できる。

カラダの中の生体分子を取り出して活用する 「分子機械」と微細加工で創るナノシステム

モータータンパク質

生体内 (in vivo)



- ・化学エネルギーを運動に変換できる「分子機械」。
- ・細胞内の物質輸送, 細胞分裂, 鞭毛・繊毛の波打ち運動など, 様々な生命現象に関与。

ナノサイズのモーターとしての利用価値

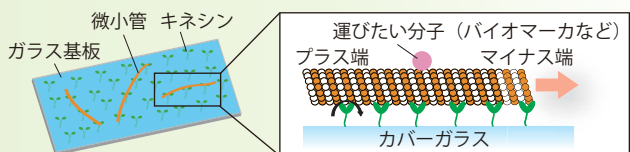


「分子機械」としての仕組みへの興味



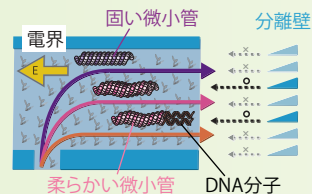
モータータンパク質を利用した分子操作システム

生体外 (in vitro)



モータータンパク質によって駆動される「分子シャトル」を構築。

キネシン-微小管による分子分離システム



分子の電気・機械的特性の制御

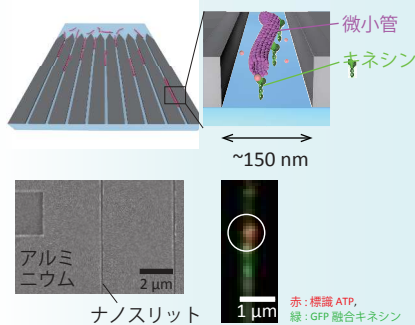
+

マイクロ流路の設計

分子シャトルの運動方向を制御

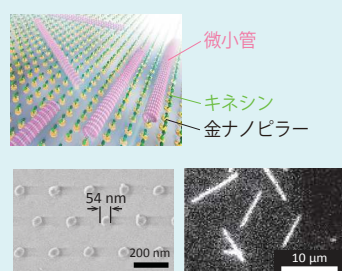
モータータンパク質の機能解析のためのナノシステム

ナノスリットを用いた1分子計測



生体内に近い条件で, キネシンと ATP の相互作用を 1 分子観察

分子パターンングを用いたキネシンの協調性評価

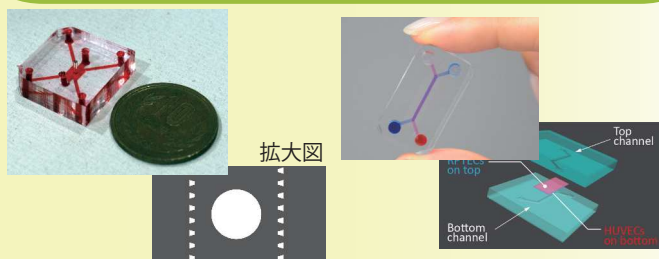


分子を思い通りの間隔で並べる

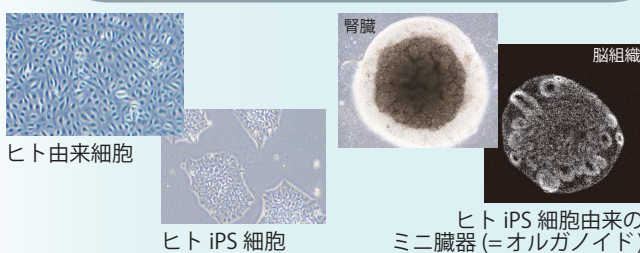
キネシンの分子数と間隔が, 集団での運動に与える影響を評価

カラダの機能をチップ上に再現 生体模倣システム

微細加工技術を用いたマイクロ流体デバイス



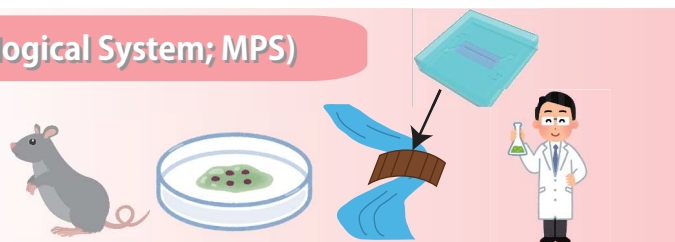
細胞培養技術



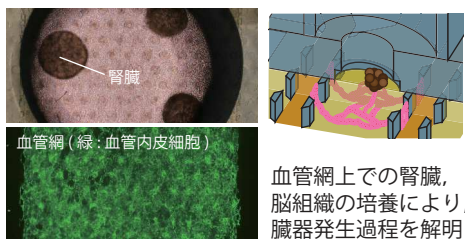
生体模倣システム (Microphysiological System; MPS)

- ・デバイスを用い, 生体内の立体的な構造を生体外で再現
- ・動物実験や平面培養とヒトとのギャップを埋める存在

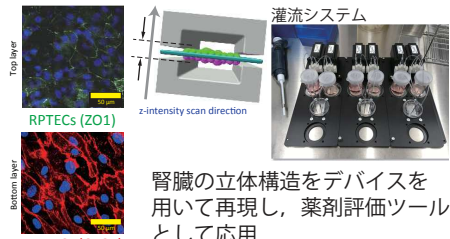
- ・カラダの仕組み, 成り立ちの研究
- ・医薬品の毒性評価ツールとしての開発



腎臓, 脳組織と血管網との共培養系



腎臓の機能を模倣した MPS 開発



血管網のメカノバイオロジー

