

# 生物と機械の垣根を超えろ！

機械工学専攻 機械工学コース  
生命機械融合ウェットロボティクス領域 森島研究室  
博士前期課程2年 山本 康太郎

## 1. はじめに

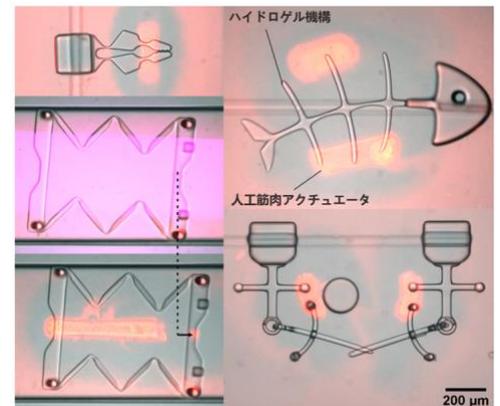
生命機械融合ウェットロボティクス領域（森島研究室）では、生物と機械を融合させたウェットロボット、バイオハイブリッドロボットの開発を目指し、さまざまな生体材料を用いたアクチュエータやロボットの設計・開発、制御技術の研究を行っています。私たちの研究は、生体組織や細胞の機能を人工的手法で再現する従来の方式とは異なり、生体組織や細胞を機械部品と一体化させることで、それらの特性を活用したボトムアップ型の微小機械システムを構築するという、新たなアプローチに挑戦していることが特徴です。本稿では、本研究室で行っている多彩でユニークな研究についてご紹介します。

## 2. 研究内容

森島研究室では、バイオMEMSやマイクロ流体制御、微細加工技術などの基盤技術を駆使し、ナノ・マイクロスケールの生体組織や細胞を用いた微小アクチュエータから、センチスケールの生物個体を用いた探索ロボットまで、マルチスケールでの多様なロボット開発研究を行っています。ここでは、対象とする生体材料によって多様に変化する研究テーマをご紹介します。

### i. 人工筋肉で駆動するマイクロロボット(ナノ・マイクロスケール)

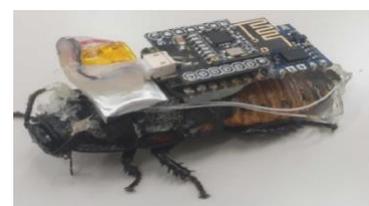
マイクロロボットは、微小物体の移動やマイクロサージェリーへの応用が期待されるロボットです。しかし、マイクロ流路内での機械要素とアクチュエータの組み立てが困難であるという課題があります。本研究室では、生体分子モータータンパク質で構成する人工筋肉を用いることで、マイクロロボットをマイクロ流路内で作成する方法を構築しました。マイクロ流体チップにおいて、ハイドロゲル機械部品と人工筋肉アクチュエータを、それぞれハイドロゲル・プレポリマーと生体分子モーターから連続的に光パターンを照射し、マイクロロボットにその場で統合します。生体分子モーターは照射された光パターン上で相互に結合し、 $\mu\text{N}$ の張力を発生させ、機械部品に作用することができます。収縮した生体分子モーターを切り離し新たな生体分子モーターを流路内に送ることで人工筋肉の再構成と時空間制御が可能になります。



人工筋肉によるマイクロロボットの駆動

### ii. 昆虫サイborgの自律ナビゲーションによる障害物回避と人間検出(センチスケール)

昆虫サイborgとは、生きた昆虫の個体そのものを用いるハイブリッドロボットであり、ベース昆虫の背側に電子デバイスを取り付け、感覚器官を刺激することで行動を制御します。昆虫の持つ優れたセンシング能力、自律判断能力、運動能力といった生物的知能と電子デバイスの持つ機械的知能を組み合わせることで従来のロボット以上に環境変化への柔軟な対応力を発揮することができ、農地や災害現場での環境モニタリング



昆虫サイborg

## 研究室紹介

での活躍が期待されています。研究では、メカトロニクス、信号・データ処理技術を駆使して、電子デバイスの改良、刺激制御手法の改良、探索プログラムの最適化などが行われています。近年の研究例では、災害時における搜索救助を想定し、電子デバイス上で動作するオンボード自動障害物回避プログラムと人間検出技術を構築しました。



自律ナビゲーションによる  
障害物回避と人間検出

### 3. 研究室での生活

森島研究室は、3名の教員(森島教授/王特任助教/Ariyanto 特任助教)と2名の研究スタッフ、9名の大学院生(博士後期課程6名/前期課程3名)、2名の学部生、2名の研究生の計18名が所属しています。教員、学生には中国/インドネシア/バングラデシュ/台湾/レバノンからの留学生が在籍している他、毎年多くの短期留学生(アメリカ/フランス/イタリア/ポルトガルなど)も受け入れており、国際色豊かな研究室です。生物工学、情報工学、医工学、応用数理など様々なバックグラウンドを持つ学生らと議論することで新たな発想やひらめきを得ることができます。時々開催されるパーティーでは、各々の郷土料理を持ち寄り、多彩な文化に触れることができます。

本研究室は、昆虫サイボーグ研究班(拠点: UIW 棟4階401室)とマイクロ流路・人工筋肉研究班(拠点: M3棟3階301室/1階129室/1階111室)の2つの研究拠点に分かれています。新設されたUIW棟4階401室は学生室と実験室を併合したオールインワンの研究拠点であり、実験やデバイス試作機の作成をスムーズに行えるほか、千里北公園を眺望することができる開放的な空間で伸び伸びと研究を進めることができます。拠点間では常にオンラインでコミュニケーションが取れる状態になっており、議論を行うことができます。また、隔週に1度開かれる研究室ミーティングでも班に関係なく活発に議論しています。



開放的な UIW4 階 401 室(左上)、研究室 BBQ 会(右上)、研究の様子(左下、右下)

### 4. おわりに

いかがだったでしょうか。森島研究室では、用いる生体材料によって多彩な研究テーマがあり、学生の遊び心に富んだユニークな研究を行っています。研究室ホームページでは過去に開発したアクチュエータが実際に動く動画を掲載していますので、森島研究室をもっと知りたいという方は是非ご覧ください。

研究室 HP : <http://www-live.mech.eng.osaka-u.ac.jp/>

(大阪大学 工学部 2023 年卒業 工学研究科 2025 年卒業予定)