

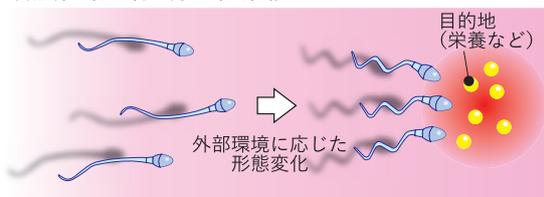
ニッポン放送賞

「外部環境に応じて自律的に推進制御可能な螺旋状ハイドロゲルマイクロロボットの構築」

慶應義塾大学大学院 理工学研究科 総合デザイン工学専攻 研究員 吉田 光輝

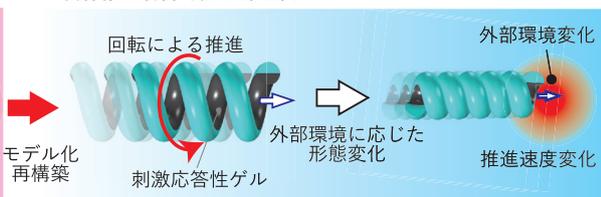
本研究の背景・意義

自然界の微生物が持つ螺旋状鞭毛



外部環境に応じて形態変化することで、遊泳を制御する
→マイクロロボットの新たな制御機構として有効

自律推進制御可能な螺旋状ハイドロゲルマイクロロボット

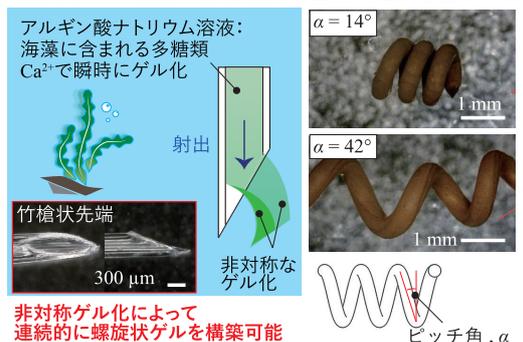


螺旋状ハイドロゲルマイクロロボットの
外部環境に応じた形態変化による推進速度制御

本研究の意義：生体機能を模倣した外部環境に応じて行動を制御可能な自律的なシステムの実現

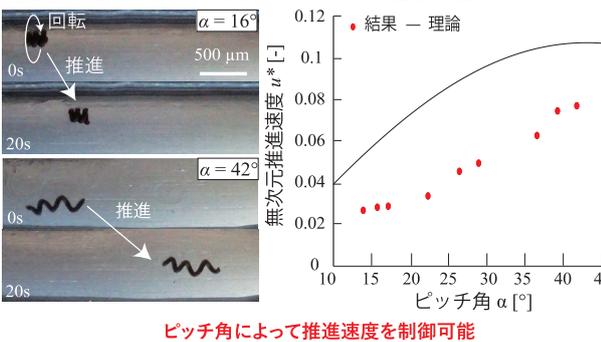
螺旋状ハイドロゲルマイクロロボット

螺旋状ゲルの構築：竹槍城先端を用いた非対称ゲル化



非対称ゲル化によって連続的に螺旋状ゲルを構築可能

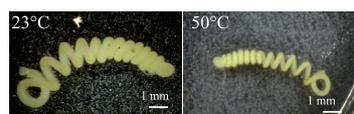
螺旋状ハイドロゲルマイクロロボットの推進速度



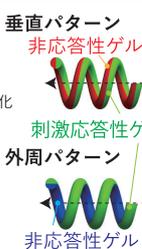
ピッチ角によって推進速度を制御可能

刺激応答性ゲルを用いた螺旋形状の変形

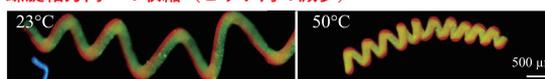
温度応答性ゲル (NIPAm): 周囲の温度によって、膨潤・収縮するハイドロゲル



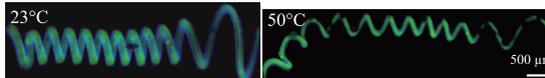
等方的な収縮 (ピッチ角変化なし)



螺旋軸方向への収縮 (ピッチ角の減少)



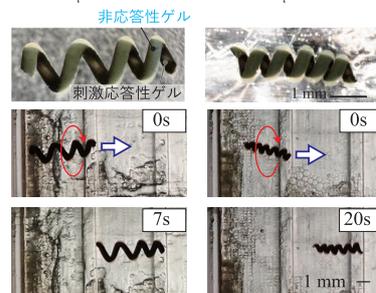
螺旋軸方向への伸長 (ピッチ角の拡大)



環境温度に応じた推進速度制御

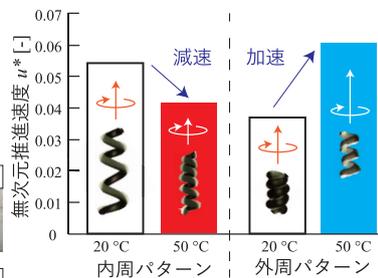
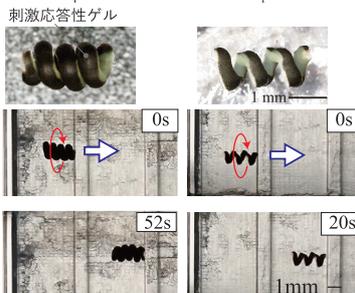
内周パターン

20°C, $\alpha_i = 32^\circ$ 50°C, $\alpha_i = 24^\circ$



外周パターン

20°C, $\alpha_o = 21^\circ$ 50°C, $\alpha_o = 32^\circ$



螺旋形状の変形による推進速度の加減速に成功

本研究のまとめ

- 螺旋状ゲルの構築手法の確立
 - 回転磁場を用いた螺旋状ゲルの回転推進
 - 刺激応答性ゲルのパターンによる螺旋状ゲルの形状変化
 - 環境温度に応じた螺旋形状の変形による推進速度制御
- ⇒自律性を有するマイクロロボットを実現

今後の展望



- 自律的なマイクロロボットやソフトアクチュエータとして
 - 環境探査
 - 薬剤送達
 - 人工筋肉
- への応用が期待