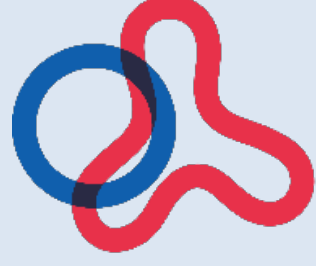


# エイの形態を模倣した水中ソフトロボットの開発

## Development of a Underwater Soft Robot based on Morphological Features of Ray



Osaka University  
Humanware  
Innovation  
Program

浦井 健次<sup>1,2</sup>, 澤田 莉沙<sup>1,3</sup>, 日浅 夏希<sup>1,4</sup>, 横田 将志<sup>1,3</sup>  
(<sup>1</sup>大阪大学 ヒューマンウェアイノベーションプログラム, <sup>2</sup>基礎工学研究科, <sup>3</sup>生命機能研究科, <sup>4</sup>情報科学研究科)

### Introduction

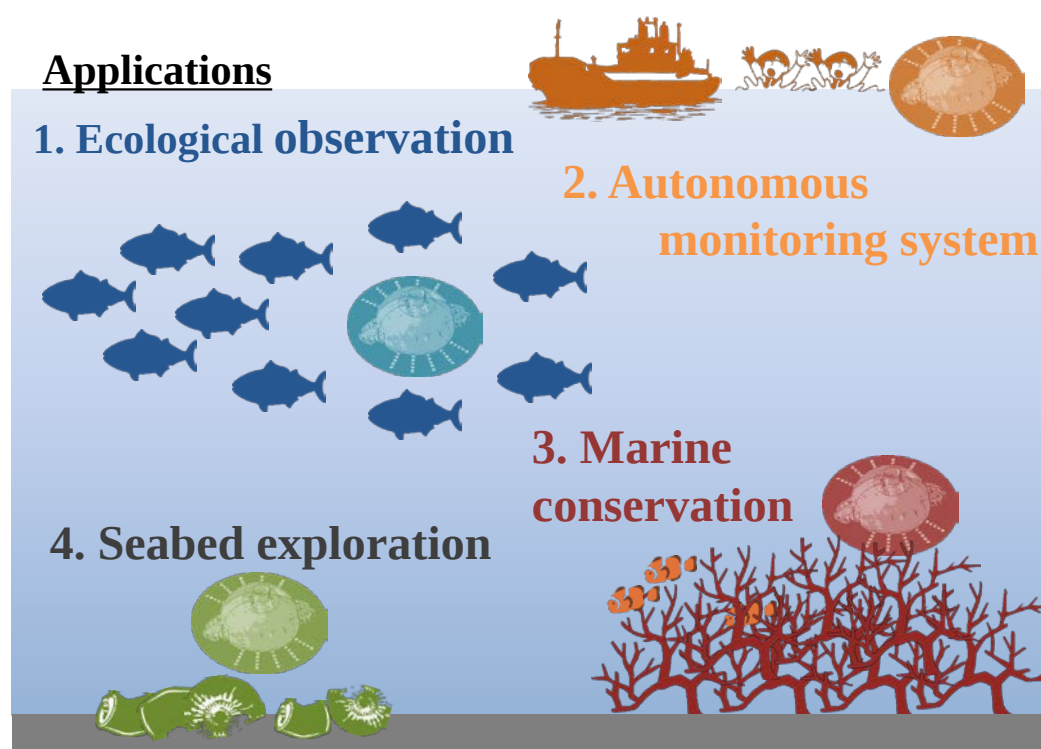
①有志による学生主体融合研究ディスカッションにて発案

②生物の構造や動きを取り入れることで、多様で柔軟な動きを実現する、新たな水中ロボットの実現を目指す

**Robotics × Biology × Brain**



**Robotics × Bio-inspiration**

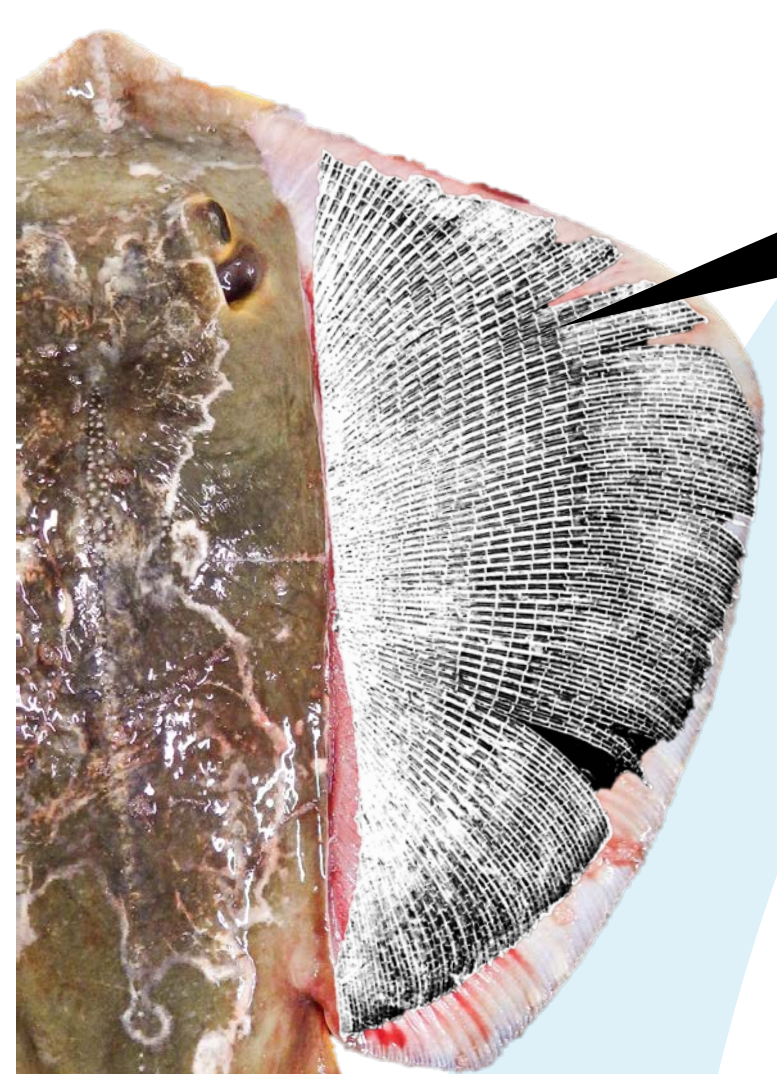


## Biological Inspiration

### エイの行動観察および解剖

#### 放射状の骨格構造

末端部ほど細かく分岐した軟骨により構成



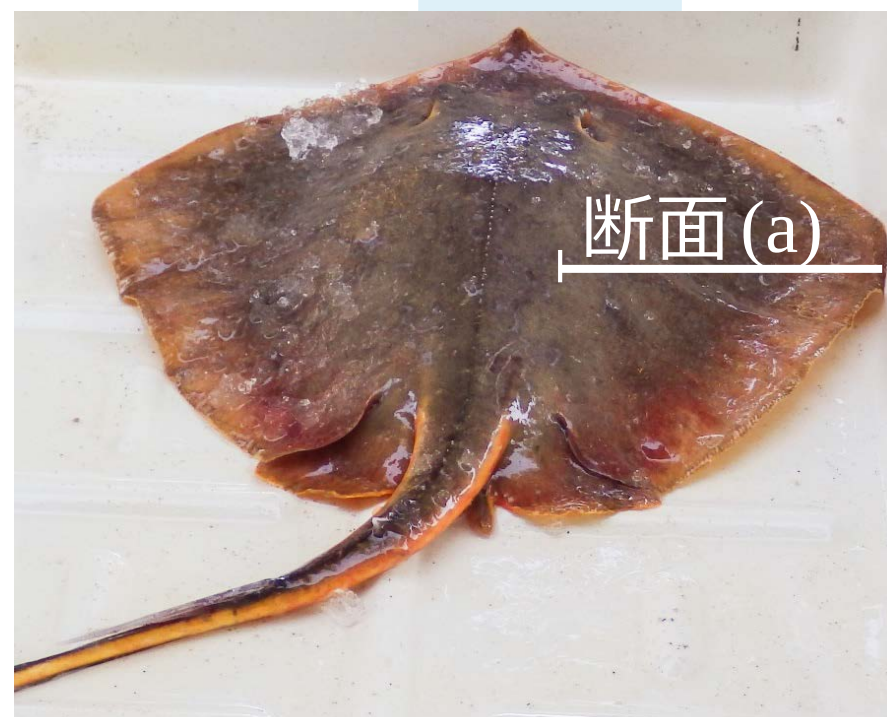
#### アカエイの骨格構造

太く、長い軟骨

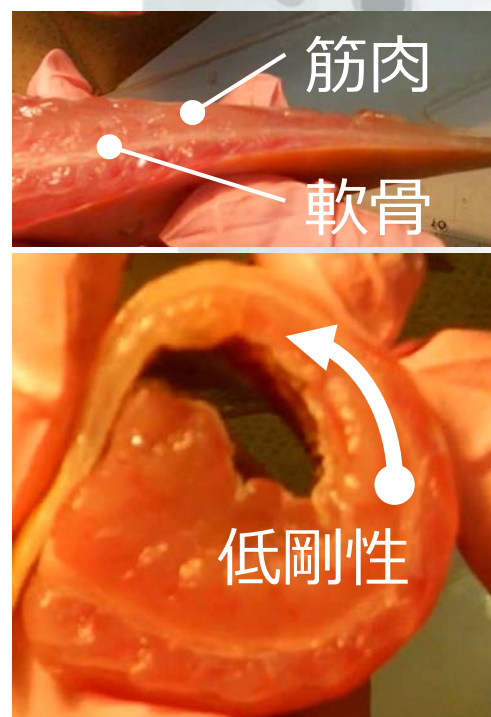
細く、短い軟骨

#### 胸鰭の剛性特性・面状の筋配置

柔軟で多自由度な胸鰭により多様な動きを実現



(i) 解剖に用いたアカエイ

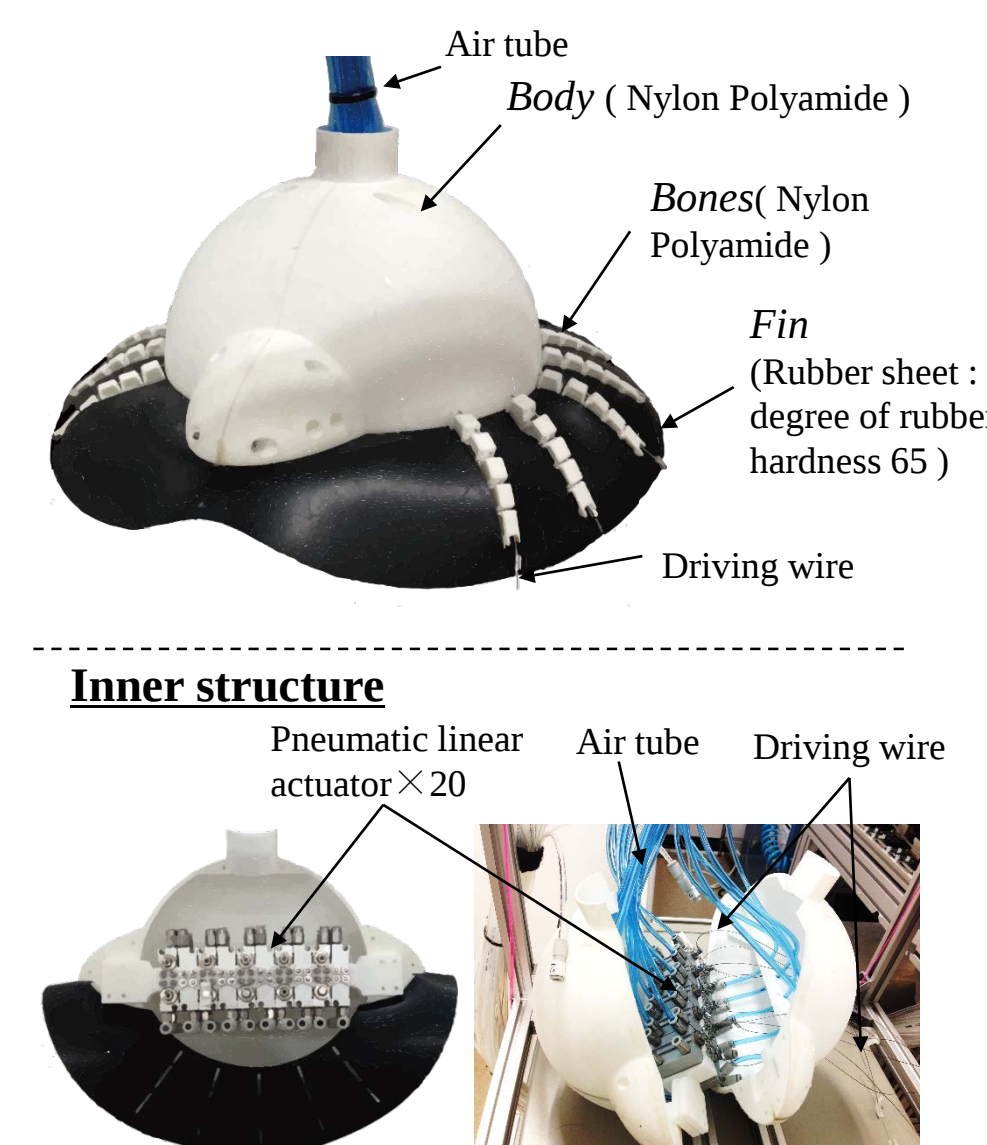


(ii) 胸鰭の断面 (a)

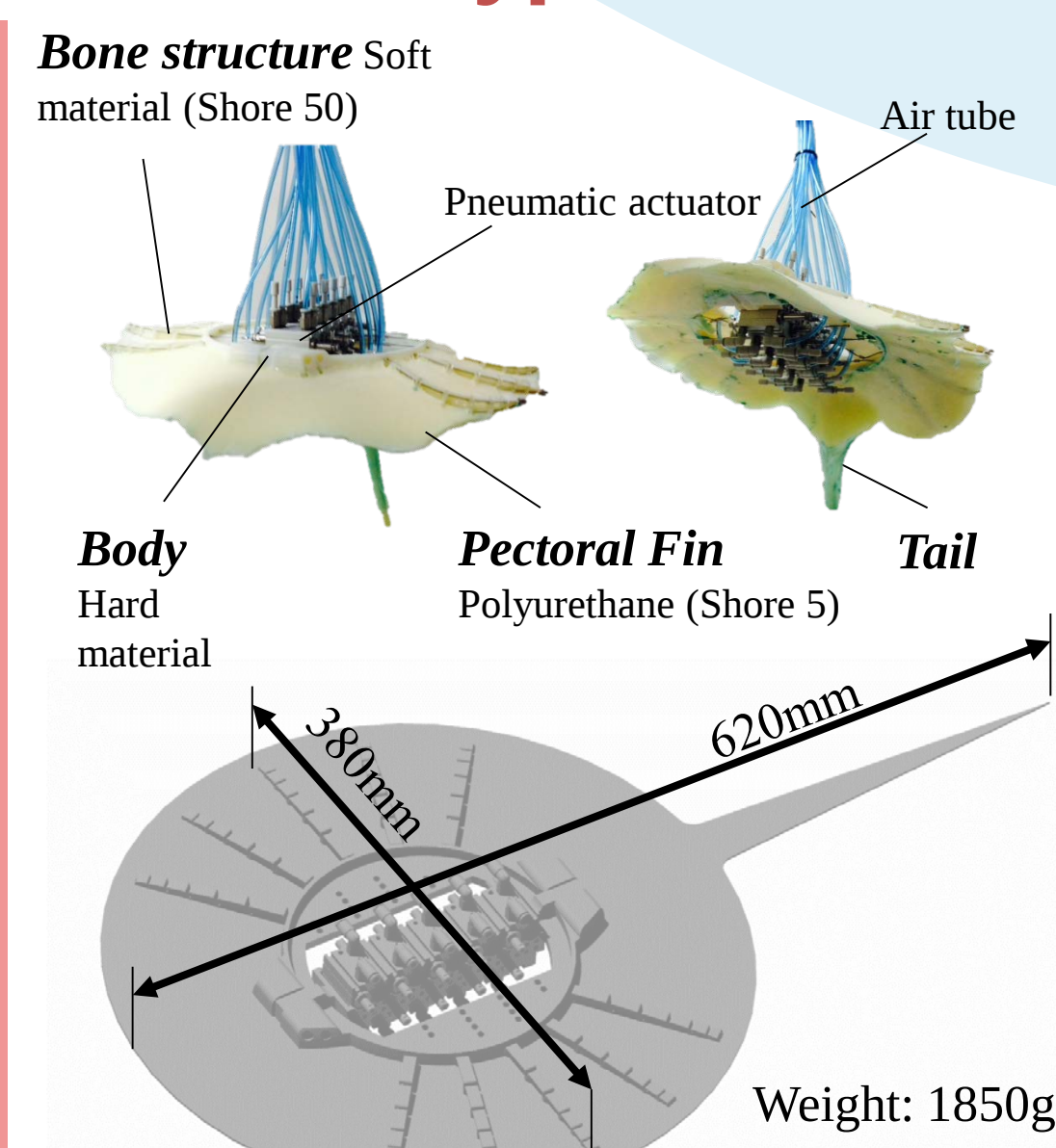
## Ray-inspired Robots

### エイの形態学的特徴を模倣した水中ロボットの開発

#### Robot : Type A

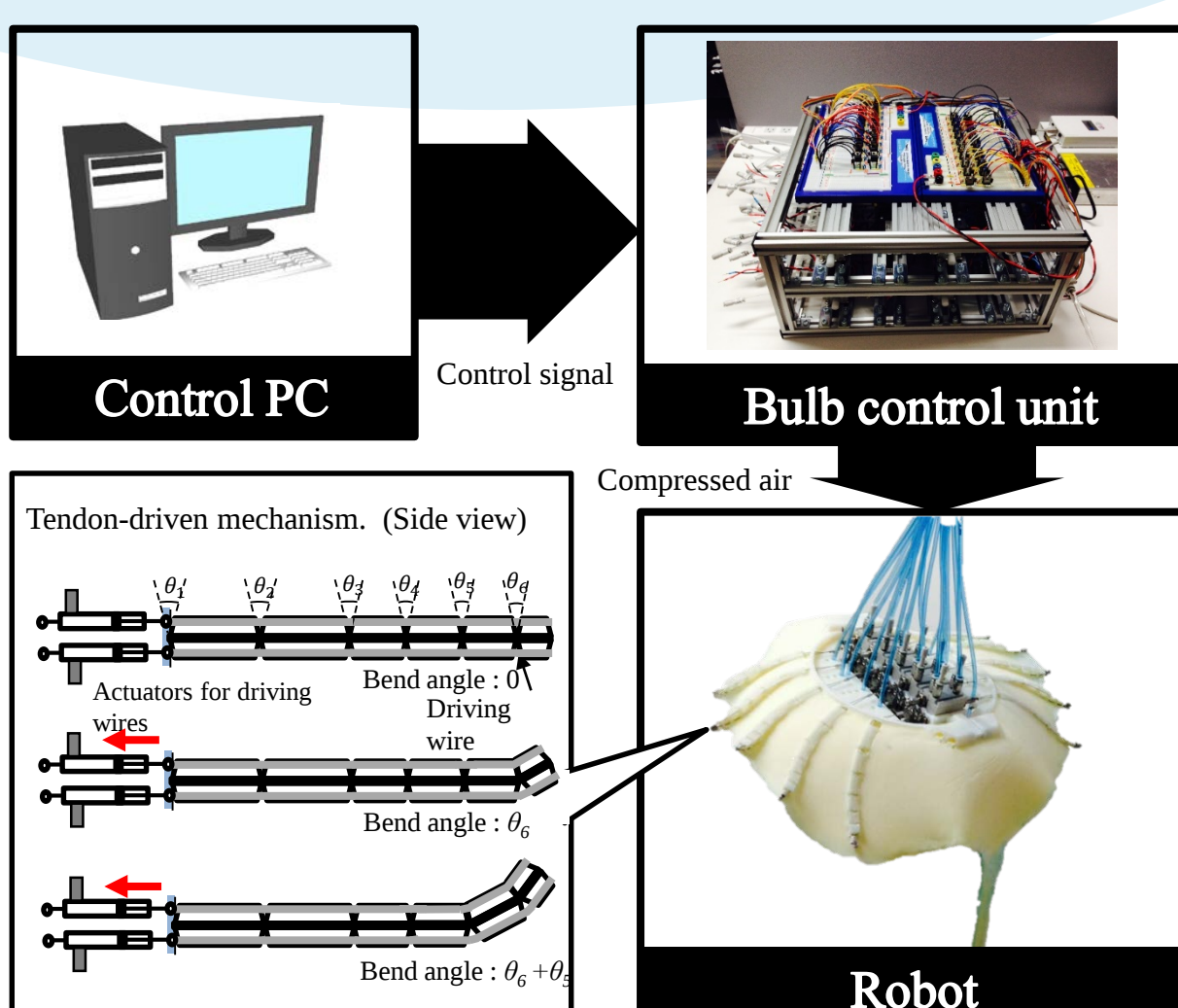


#### Robot : Type B



#### Mechanism 空気圧シリンダによる腱駆動

高速応答バルブの開閉制御による骨格の操作



## Experiment

### ①ロボットの動作検証実験

#### Mobuliform locomotion

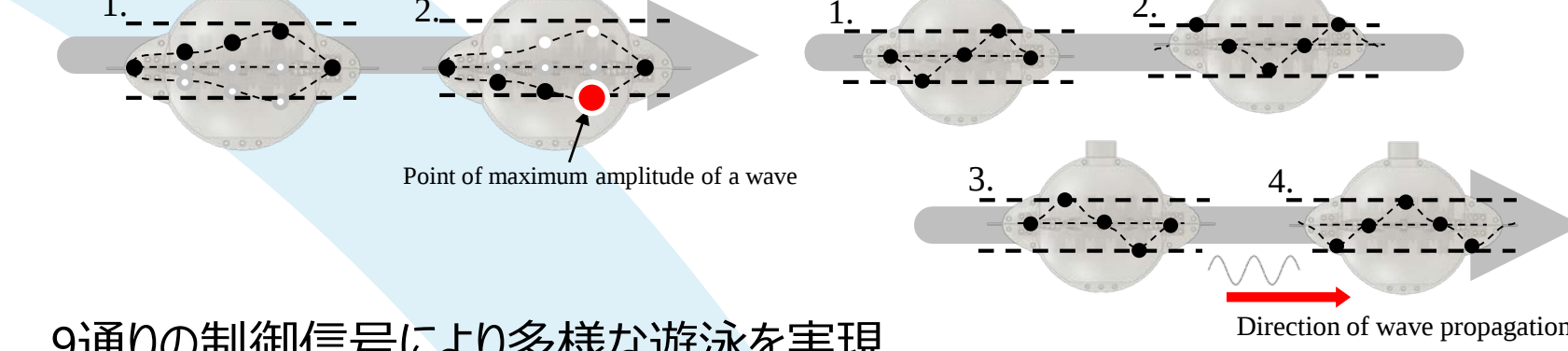
羽ばたくように泳ぐ泳法 ((a)-(e))

1→2→1→2→...

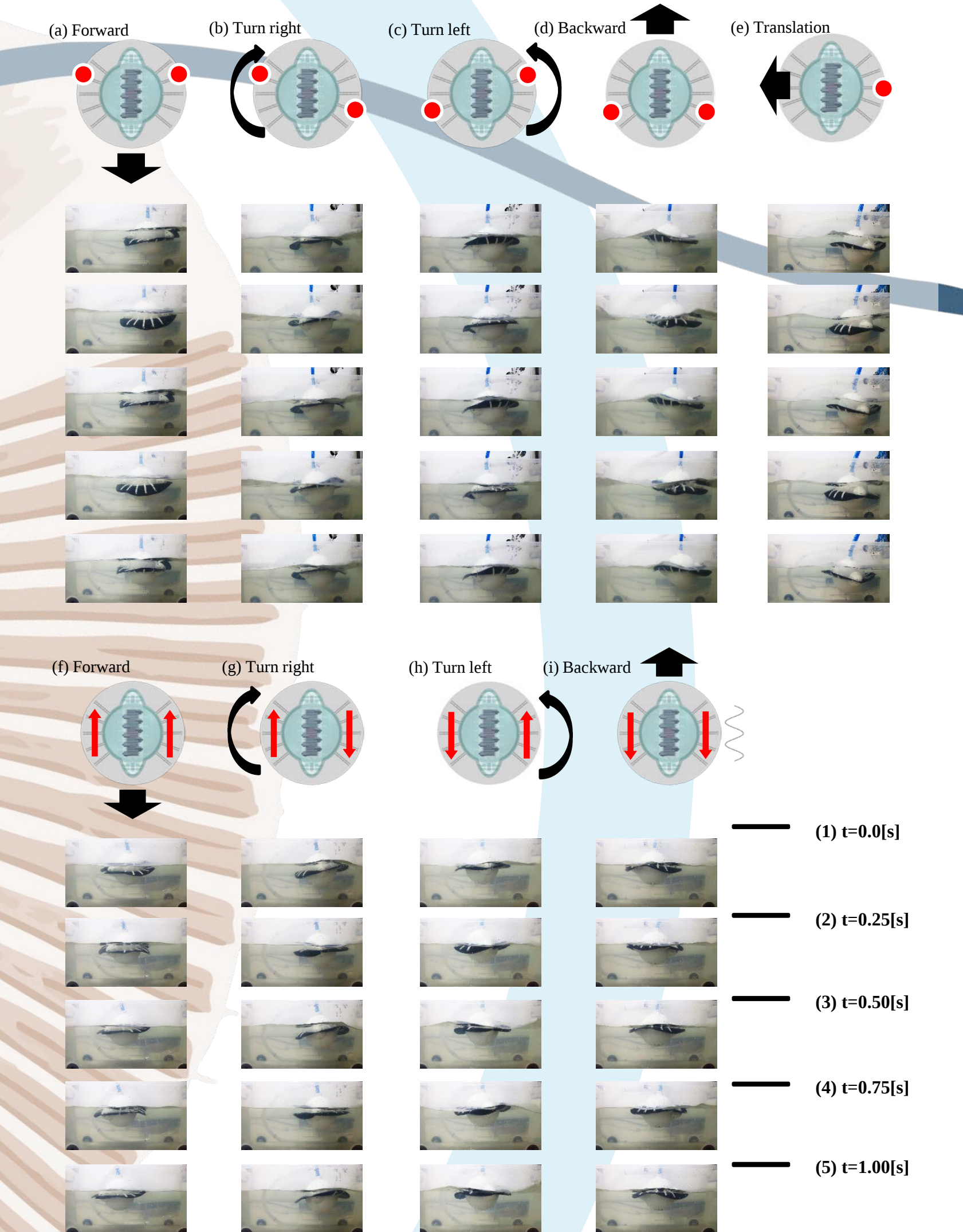
#### Rajiform locomotion

ヒレを波立たせて泳ぐ泳法 ((f)-(i))

1→2→3→4→1→2→...

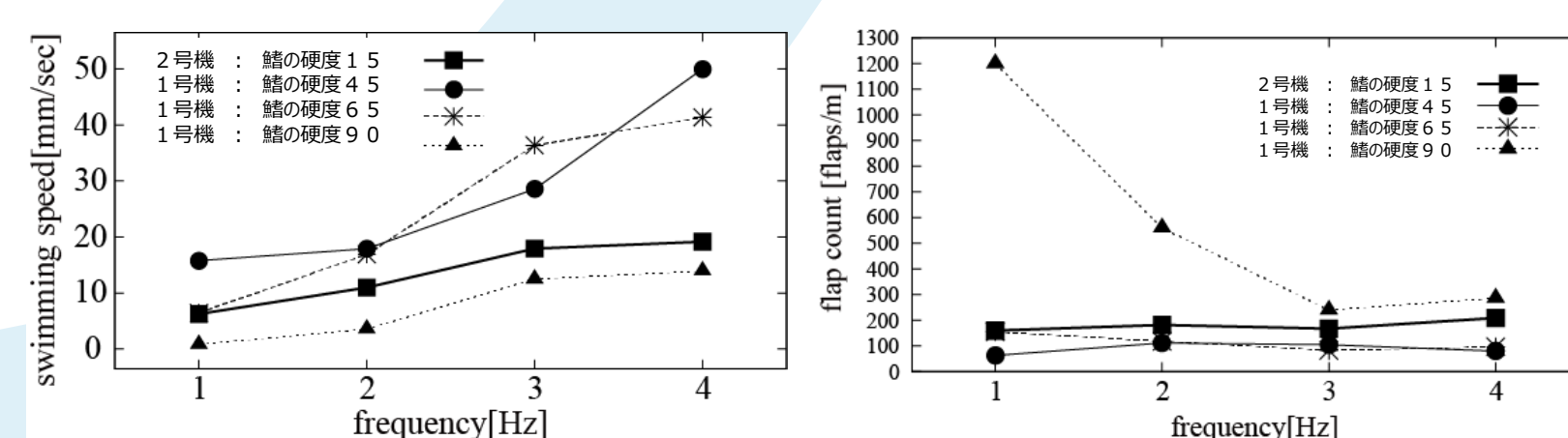


9通りの制御信号により多様な遊泳を実現



### ②推進力と鰭の硬度の関係

高い推進力を得るためには鰭の硬度および運動周期の設計が重要



異なる鰭の硬度における運動周期と推進力の関係 (左) 1m進むために必要な羽ばたき数 (右)

### ③外力に対する柔軟な応答

#### 外力に対する応答

鰭の形状を変形させることで外力に対して柔軟に回答することが可能

遊泳動作を継続する頑健性と周囲の環境に対する安全性を有することを確認

#### 生物・環境との接触

外力に対する柔軟な応答は起伏の複雑な海底やがれきりの中の遊泳など様々な状況において適応的に遊泳できる可能性を示唆

右図は淡水エイとエイロボットとのインタラクションの様子

