

# 自由表面近傍を遊泳する 単毛性細菌の位置及び姿勢の時刻歴解析

鳥取大学 工学部 応用数理工学科 生体システム解析学研究室 川上智之

## 目的

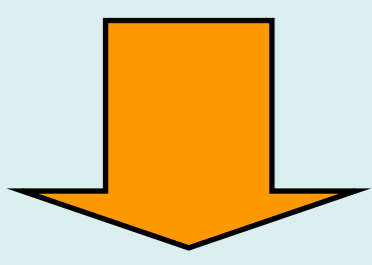
細菌の運動を時刻歴解析し、自由表面近傍の一連の遊泳運動を調査

## 解析方法

### 境界要素解析

#### 基礎方程式

$$\nabla \cdot \mathbf{u}(\mathbf{x}) = 0, \nabla^2 \mathbf{u}(\mathbf{x}) = \frac{1}{\mu} \nabla p(\mathbf{x})$$



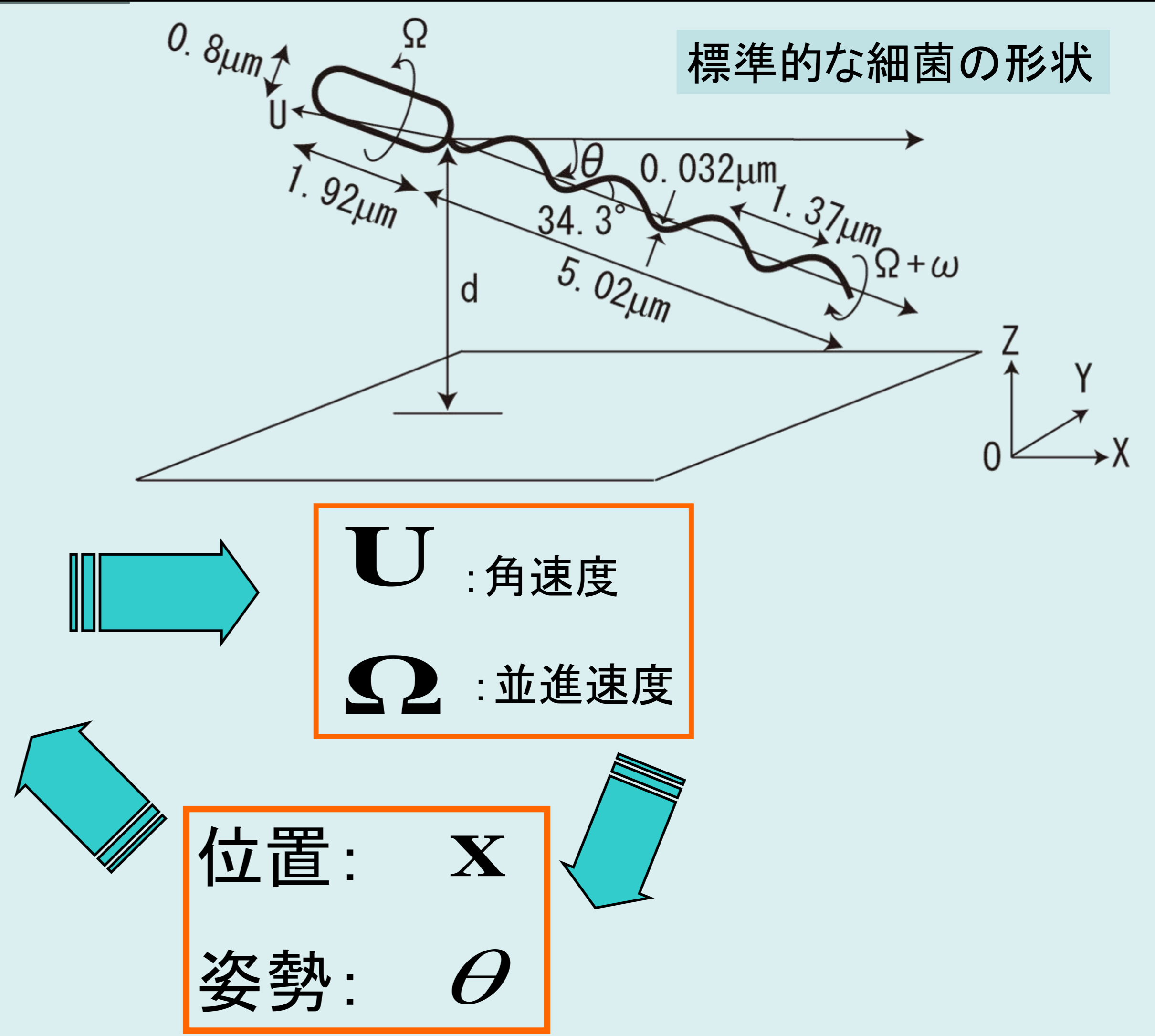
#### 境界積分方程式

(自由表面を考慮した解を使用)

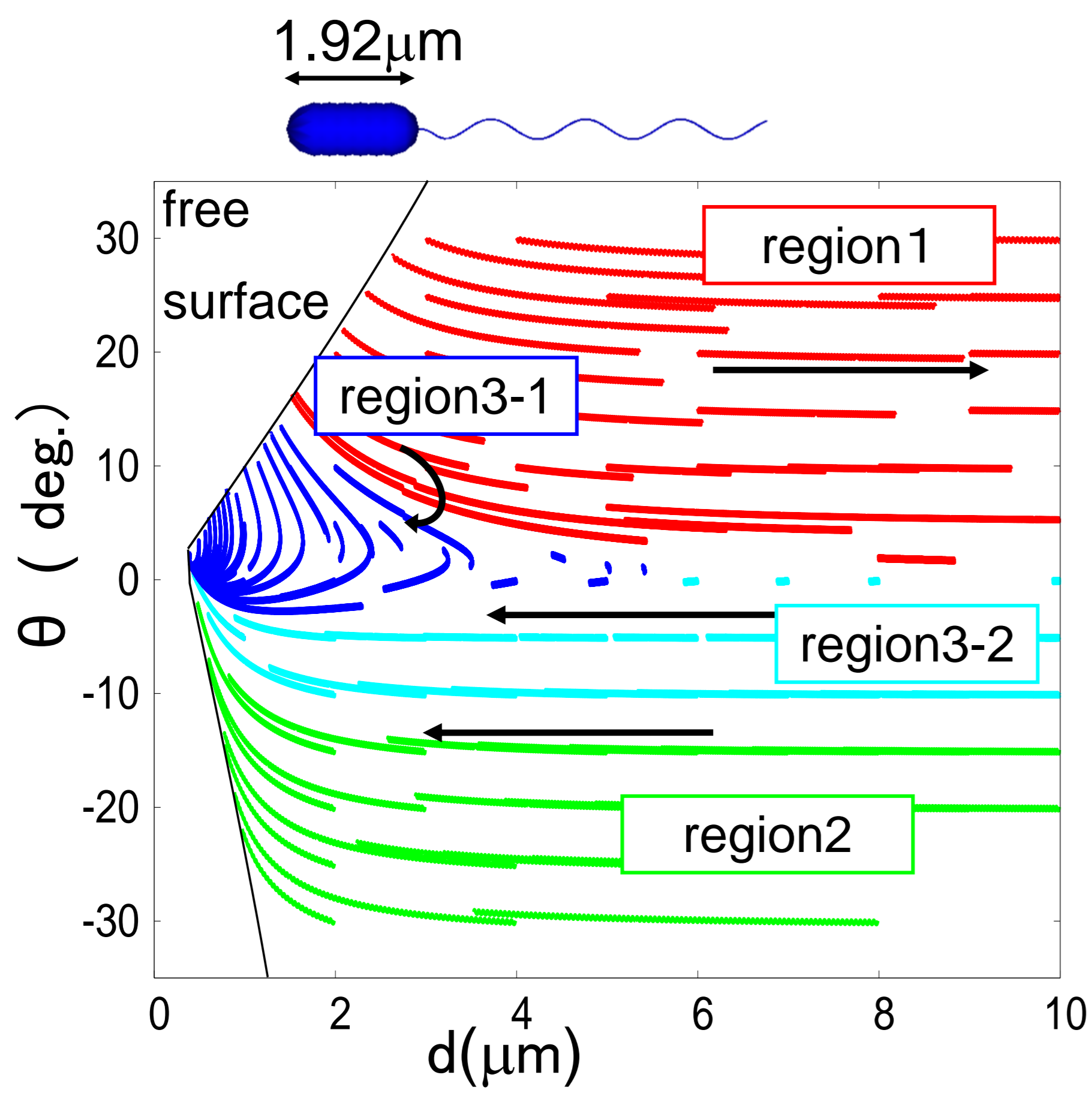
$$C_{ij}(x)u_j(x) = -\int \tau_{ij}^*(x, X)u_j(X)d\Gamma(X) + \int v_{ij}^*(x, X)t_j(X)d\Gamma(X)$$

- 細菌全体に働く力=0
- 細菌全体に働く力のモーメント=0
- 菌体とべん毛を剛体とみなして速度境界条件を設定

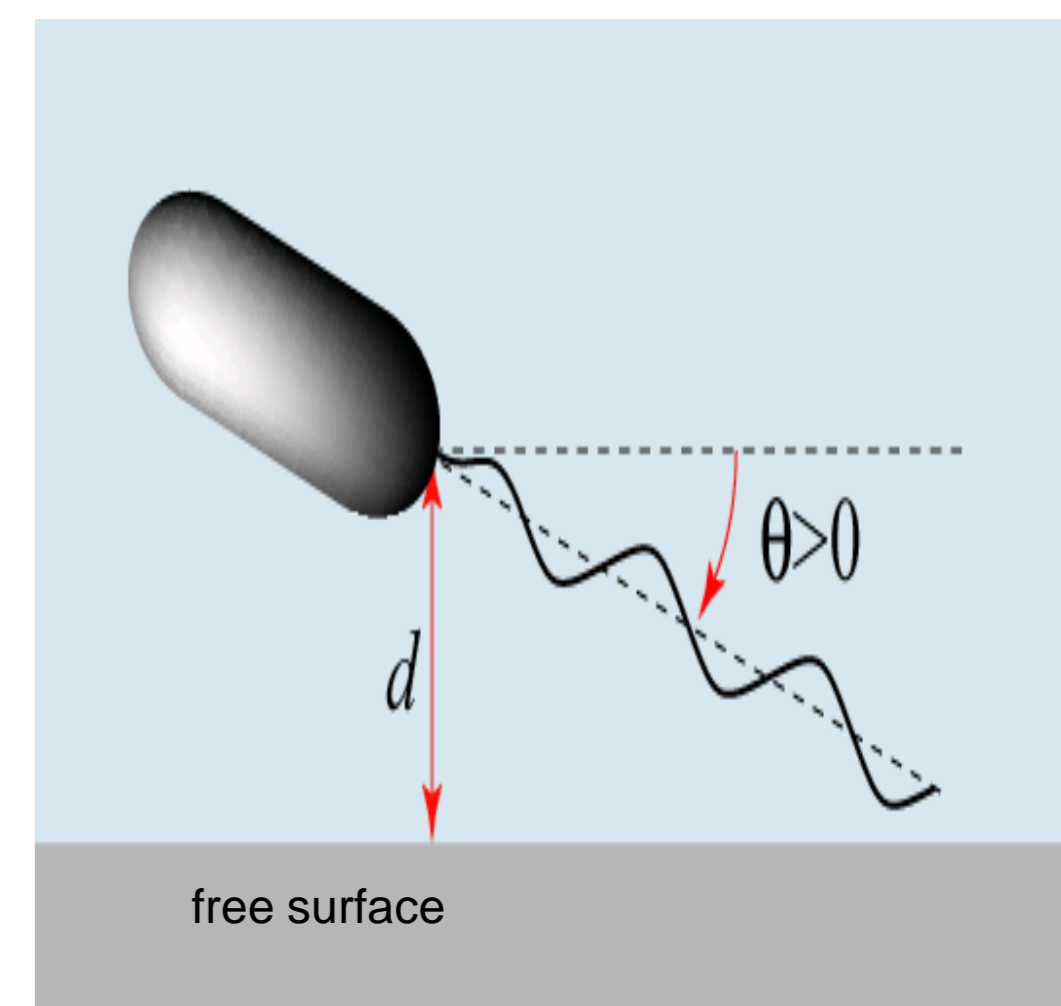
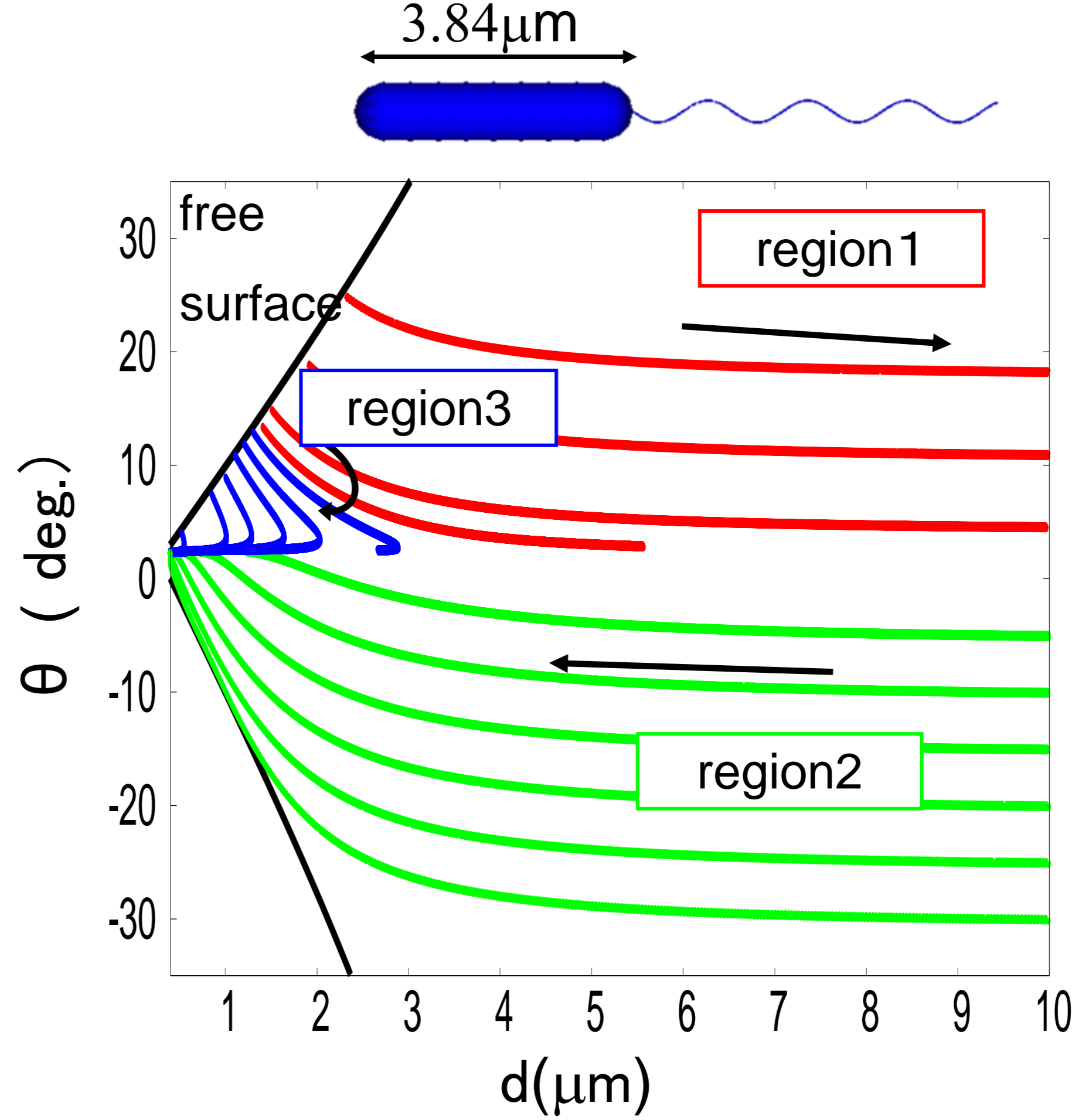
$\mathbf{u}(x)$ : 細菌周りの速度ベクトル  
 $p(x)$ : 圧力  
 $\mu$ : 粘性係数  
 <境界条件>  
 $\mathbf{u}(x)$  = 細菌表面の速度  
 $\mathbf{u}(x) = 0, p(x) = \text{一定}$



## 解析結果



細菌は矢印の向きに前進運動する



## まとめ

時刻歴解析を行った結果、細菌の遊泳運動は以下のように分けられる。

1. 自由表面から離れる方向に運動 (region1)
2. 自由表面に衝突する方向に運動 (region2)
3. 自由表面から離れ、その後近づく運動 (region3)

3の運動は菌体長径に依存し、菌体の長径を長くするとregion3の運動をする領域は小さくなる。