

自由表面近傍を遊泳運動する細菌の境界要素解析

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

目的

ビブリオ菌は境界から影響を受けている

実験

$$\begin{aligned} U_{\text{rigid}} &> U_{\infty} \\ U_{\text{free}} &> U_{\infty} \end{aligned}$$

数値解析

$$U_{\text{rigid}} > U_{\infty}$$

※rigid: 固体表面、free: 自由表面

自由表面近傍での境界要素解析

固体表面近傍と自由表面近傍の比較

解析方法

基礎方程式

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \mathbf{u}(\mathbf{x}) &= 0 \\ \nabla^2 \mathbf{u}(\mathbf{x}) &= \frac{1}{\mu} \nabla p(\mathbf{x}) \end{aligned}$$

境界条件

$$\mathbf{u}(\mathbf{x}) = \begin{cases} \mathbf{U} + \boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{X} \\ \mathbf{U} + (\boldsymbol{\Omega} + \boldsymbol{\omega}) \times \mathbf{X} \end{cases}$$

$$\mathbf{u}(\mathbf{x}) = 0, p(\mathbf{x}) = \text{一定}$$

細菌表面全体に働く力=0

細菌表面全体に働く力のモーメント=0

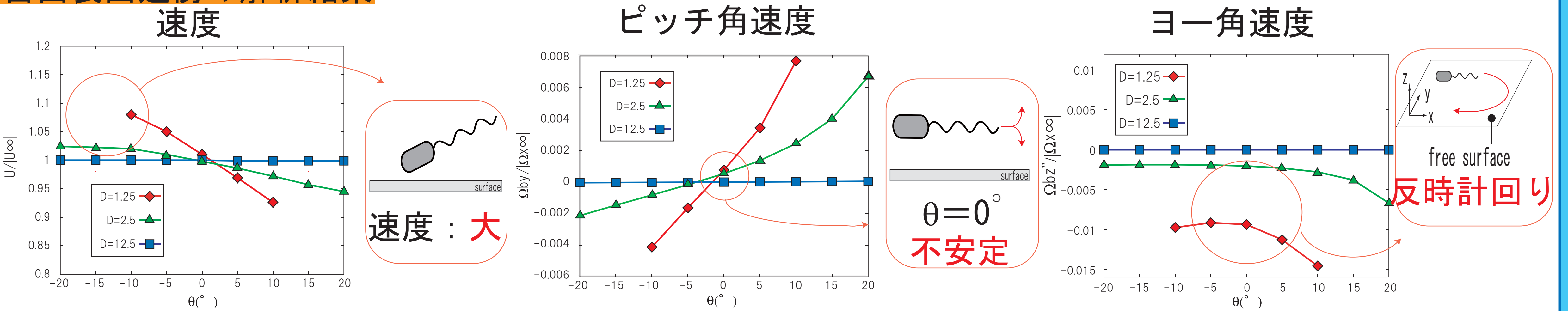
$\mathbf{U}, \boldsymbol{\Omega}$

境界積分方程式

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

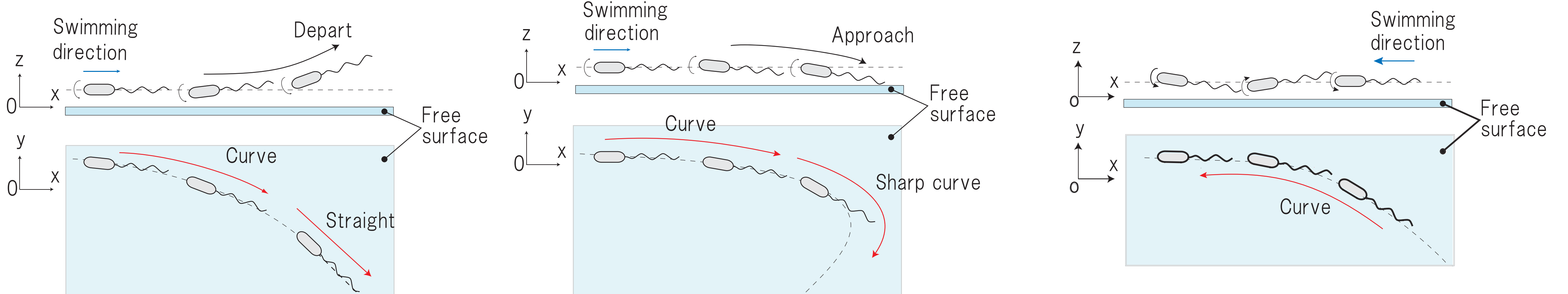
解析結果

自由表面近傍の解析結果

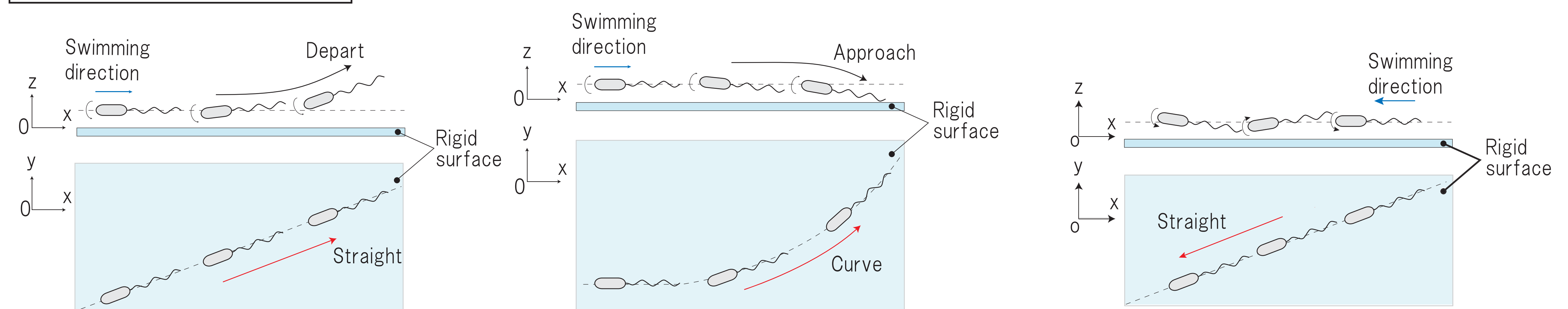


自由表面近傍

まとめると



固体表面近傍



結論

	自由表面近傍	固体表面近傍
速度	大 ($\theta < 0$)	大 ($\theta > 0$)
曲率 (後退運動)	負 (時計回り)	正 (反時計回り)