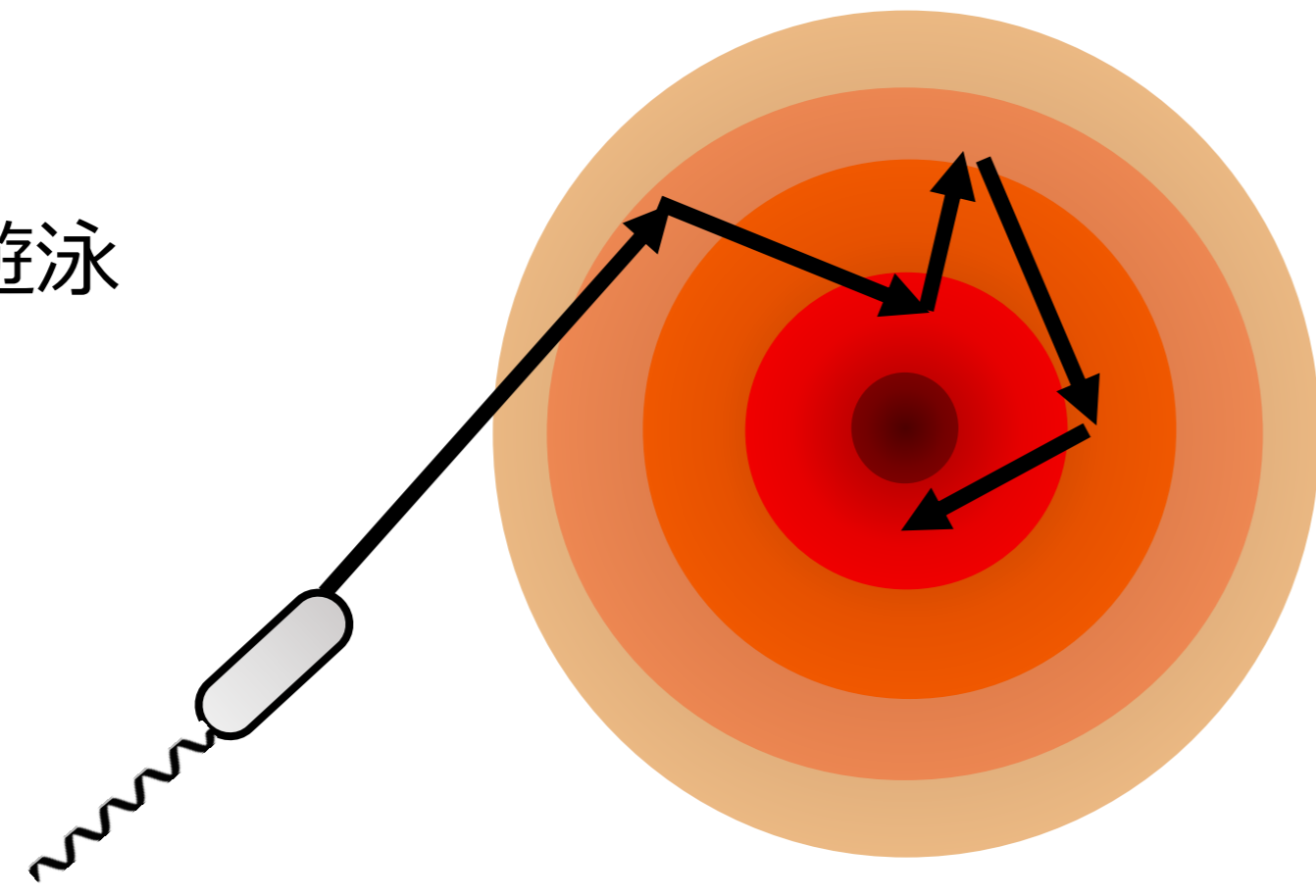


# 観察に基づくバイアス付きランダムウォークモデルによる単毛性細菌の走化性シミュレーション

Simulation of chemotaxis in monotrichous bacteria by a random walk model based on observation

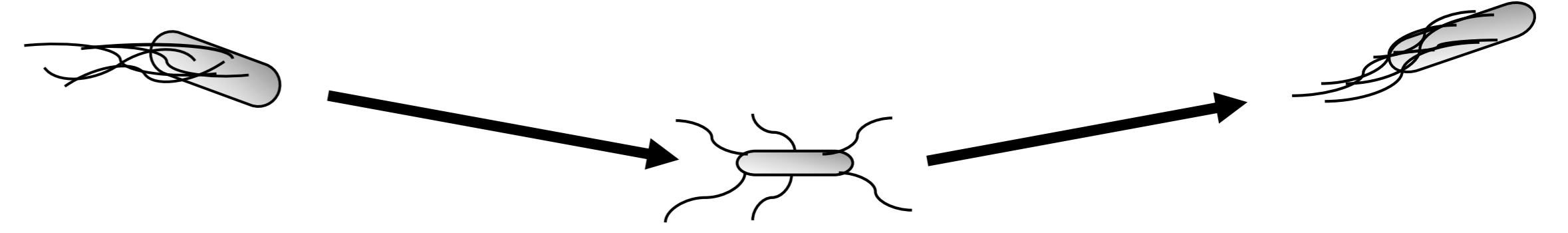
## 細菌の遊泳と走化性

らせん型のべん毛を回転させ  
直進運動と方向転換を繰り返し遊泳  
誘引物質の濃度：高  
→方向転換の頻度：減  
→誘引物質に集まる  
H.C.Berg and D.A.Brown (1972)

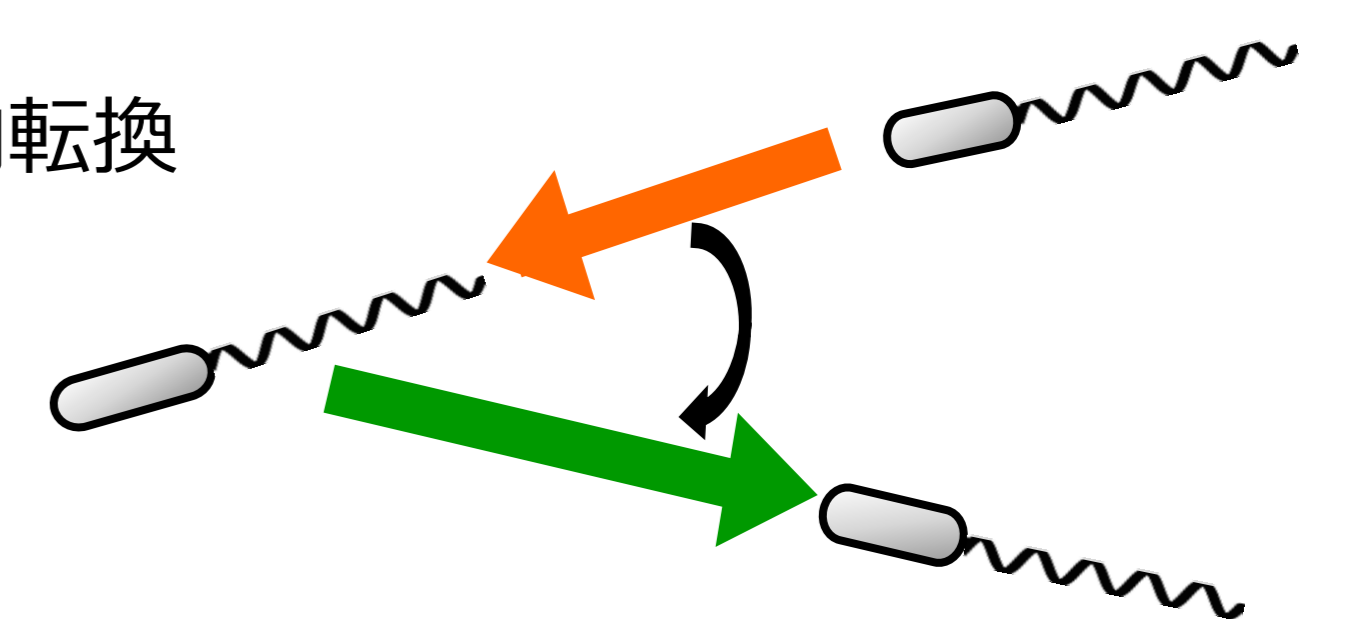


## 周毛性細菌と単毛性細菌

周毛性細菌 (サルモネラ菌)  
直進運動 (run)  
回転運動 (tumble) で挙動を示す  
→方向転換角度がランダム

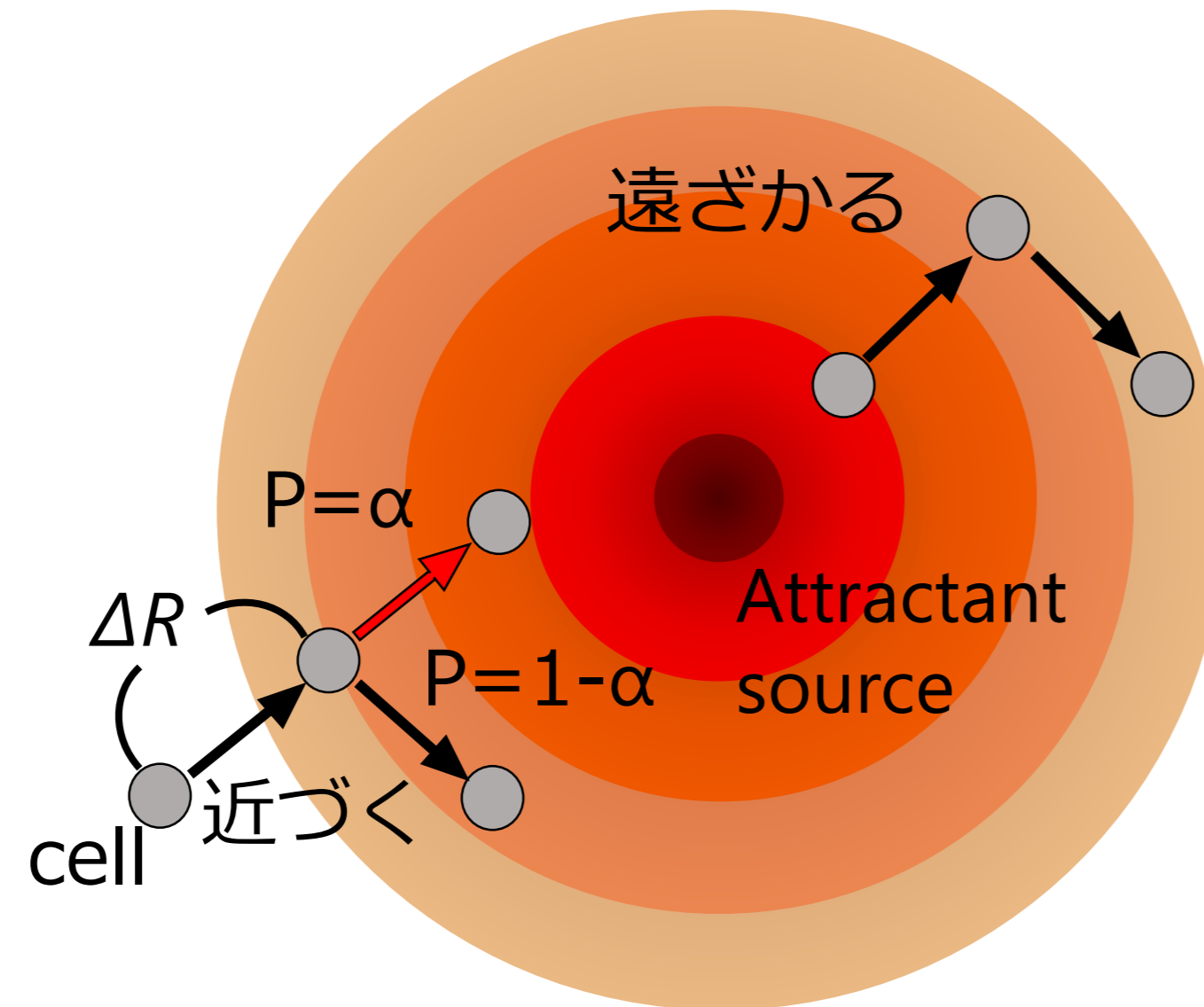


単毛性細菌 (ビブリオ菌)  
前進と後退の切り替えで方向転換  
→方向転換角度が制限



## 数理モデル

時間 $\Delta t$ に距離 $\Delta R$ 移動  
・前の移動で原点に近づく  
→確率 $\alpha$ で直進  
確率 $1-\alpha$ で方向転換  
・前の移動で原点から離れる  
→必ず方向転換

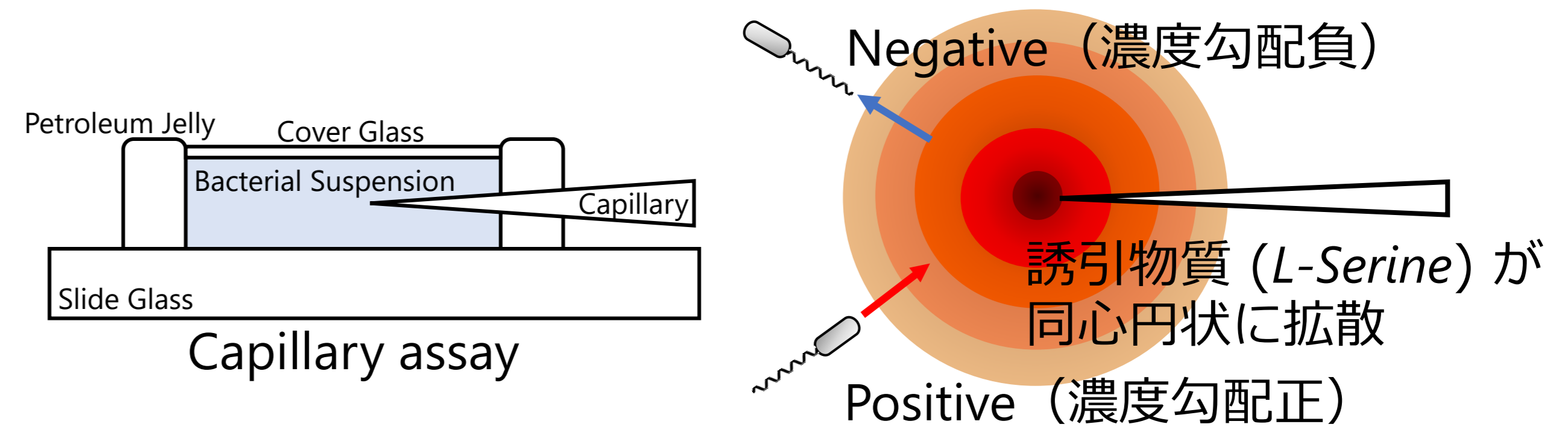


走化性強さ：確率  $\alpha$

方向転換角度 サルモネラ菌：ランダム  
ビブリオ菌：制限

方向転換角度,  $\Delta t$ ,  $\Delta R$ , 走化性強さ $\alpha$  → 実験から求める

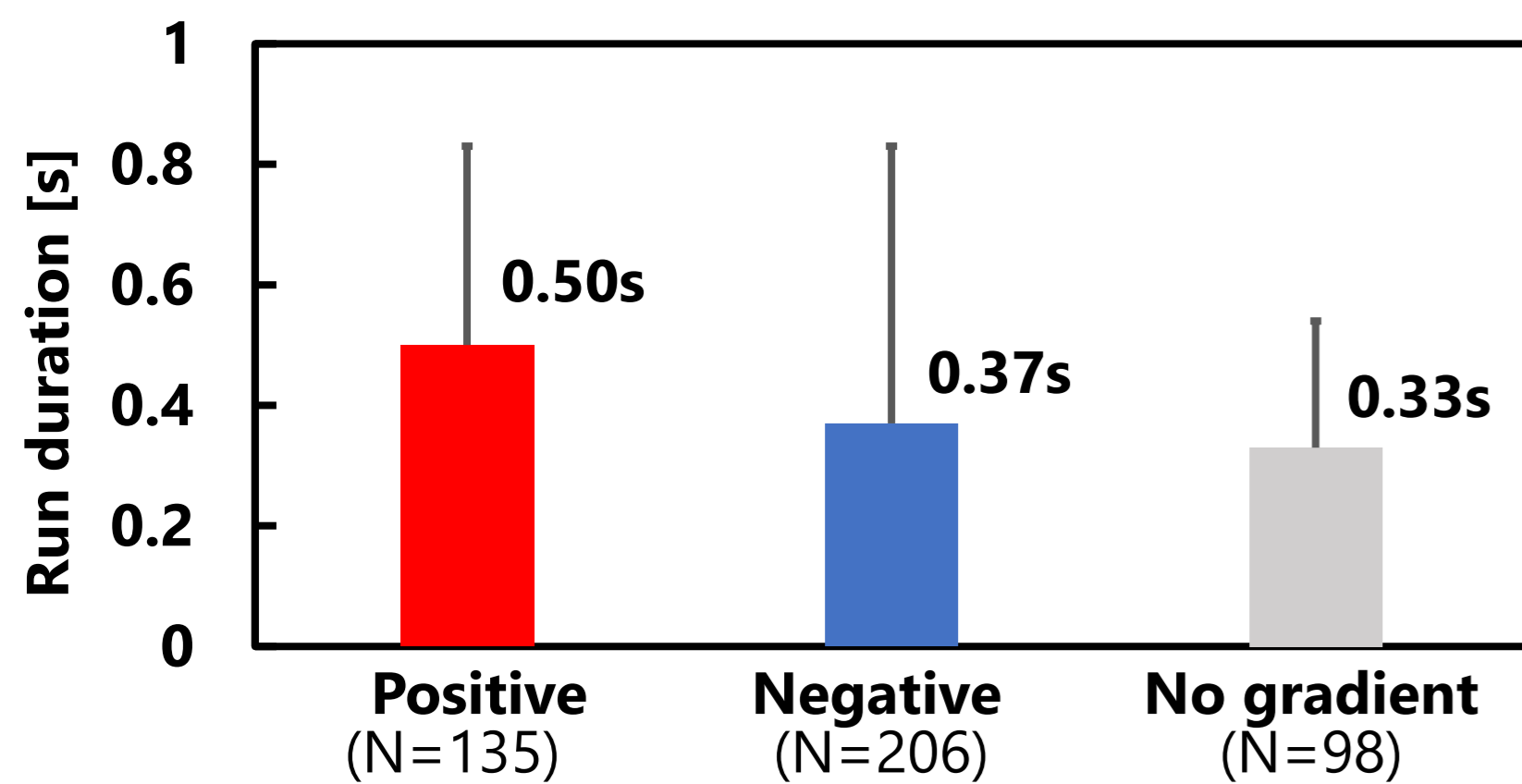
## 実験方法



懸濁液内を遊泳するビブリオ菌 (*Vibrio alginolyticus* YM4) の  
遊泳時間, 遊泳距離, 方向転換角度を計測

## 実験結果

### 遊泳時間



濃度勾配負方向への平均遊泳時間：0.37s

→  $\Delta t = 0.37s$

走化性強さ： $\alpha \approx 1 - \frac{0.37}{0.50} = 0.26$

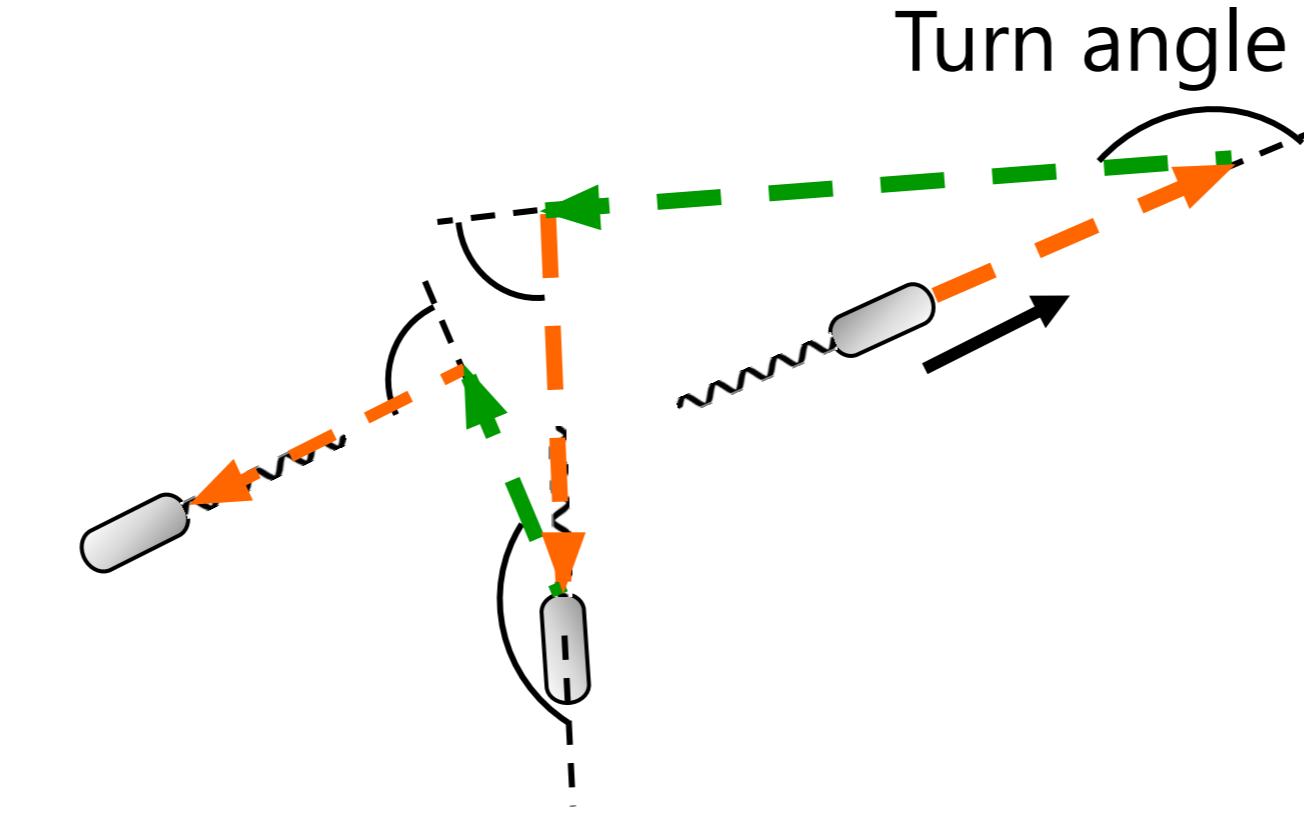
サルモネラ菌( $\alpha \approx 0.3$ )と大きく変わらない

Tonau Nakai (2019)

### 遊泳距離

濃度勾配負方向への平均遊泳距離：18.1 $\mu m$  →  $\Delta R = 18\mu m$

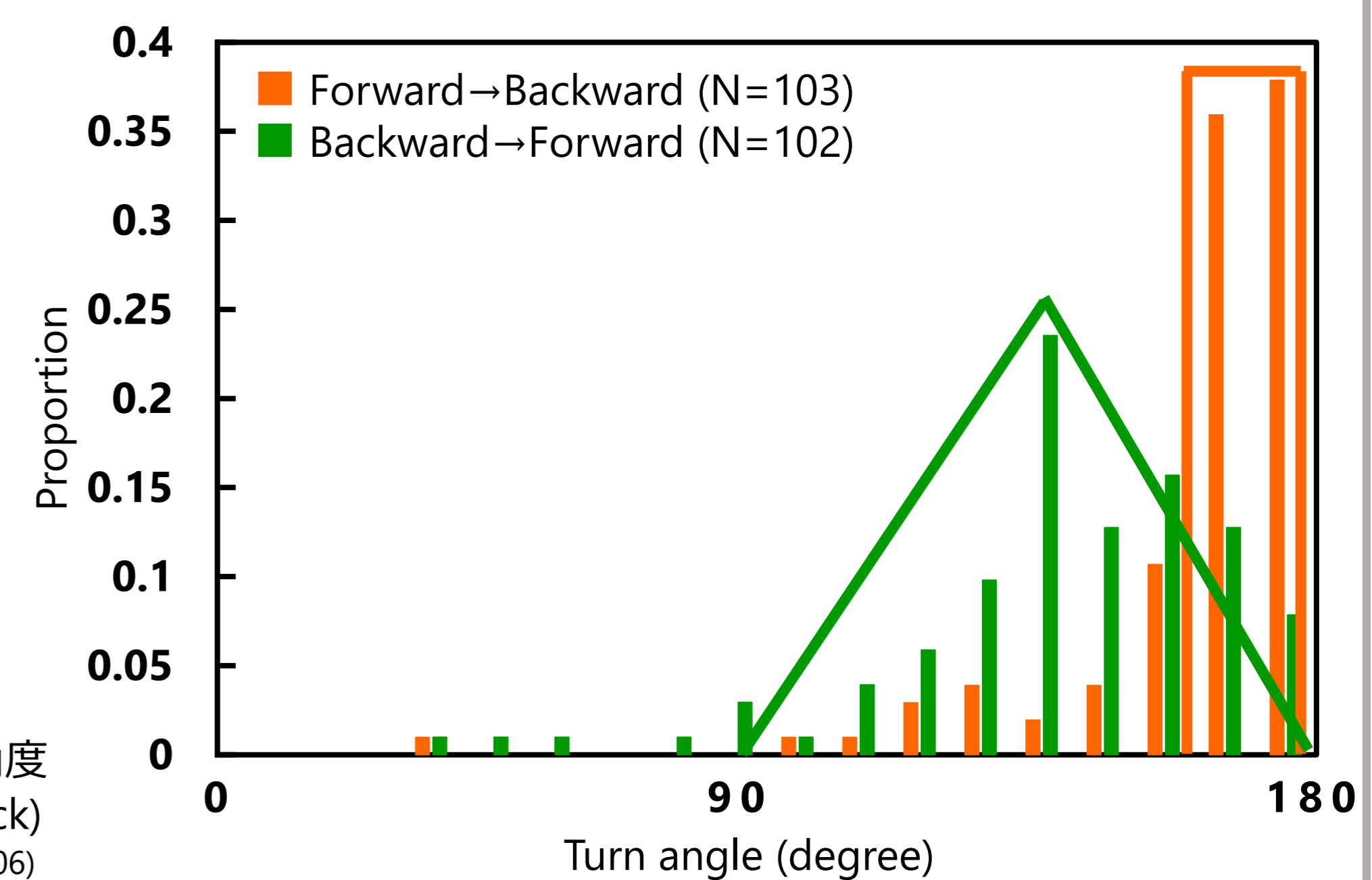
### 方向転換角度



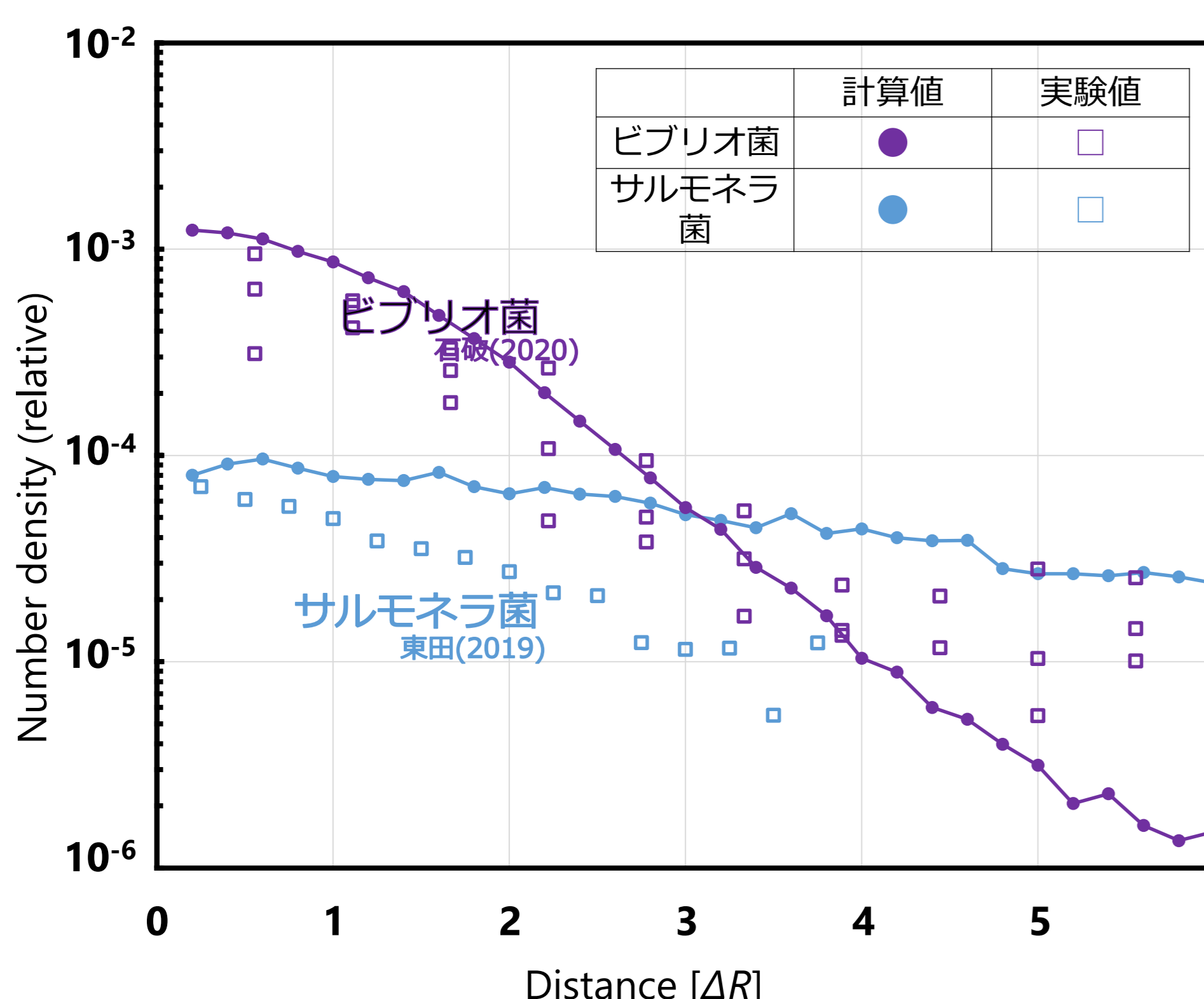
前進から後退の転換角度 > 後退から前進の転換角度

(Flick)

Li Xie (2006)



## 計算値と実験値の数密度の比較



	ビブリオ菌	サルモネラ菌
走化性強さ $\alpha$	0.26	0.26
$\Delta t$ [s]	0.37	1.60*
$\Delta R$ [ $\mu m$ ]	18	40*
方向転換角度	制限	ランダム

\*吉野(2018)

細菌数密度を計算により再現

細菌数密度 ( $\alpha$ 一定で計算)  
ビブリオ菌 > サルモネラ菌  
→方向転換角度による影響が大きい

## 結言

ビブリオ菌とサルモネラ菌の走化性の違いを解明

観察に基づく数値計算

ビブリオ菌の走化性強さ： $\alpha \approx 0.26$

→サルモネラ菌の走化性強さと大きく変わらない

細菌数密度：ビブリオ菌 > サルモネラ菌 (=実験結果)

→方向転換角度が集まりやすさの違いに大きく影響