

# ウシ精子遊泳時における鞭毛の動きと頭部回転の関係

2021年度卒業 古林樹

## 研究背景

- 近年, 肉牛生産において子牛の供給不足による子牛価格の高騰が深刻化
- 肉牛の人工授精率は直近30年で約15%減

※(社)家畜改良技術研究所

回復させる

精子単体の動きの解明が必要

## 先行研究

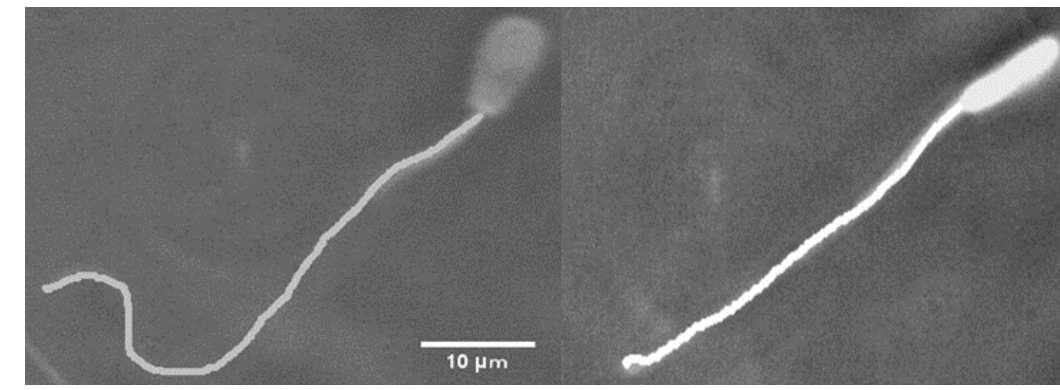
The tail movement of bull spermatozoa  
 “頭部が回転しない精子は不健康である”  
 (R. Rikmenspoel 1965)

鞭毛運動と頭部回転の繋がりが重要

研究目的  
 ウシ精子の鞭毛運動と頭部回転の関係を調査

## 調査②

### 頭部回転と鞭毛の形状を調査

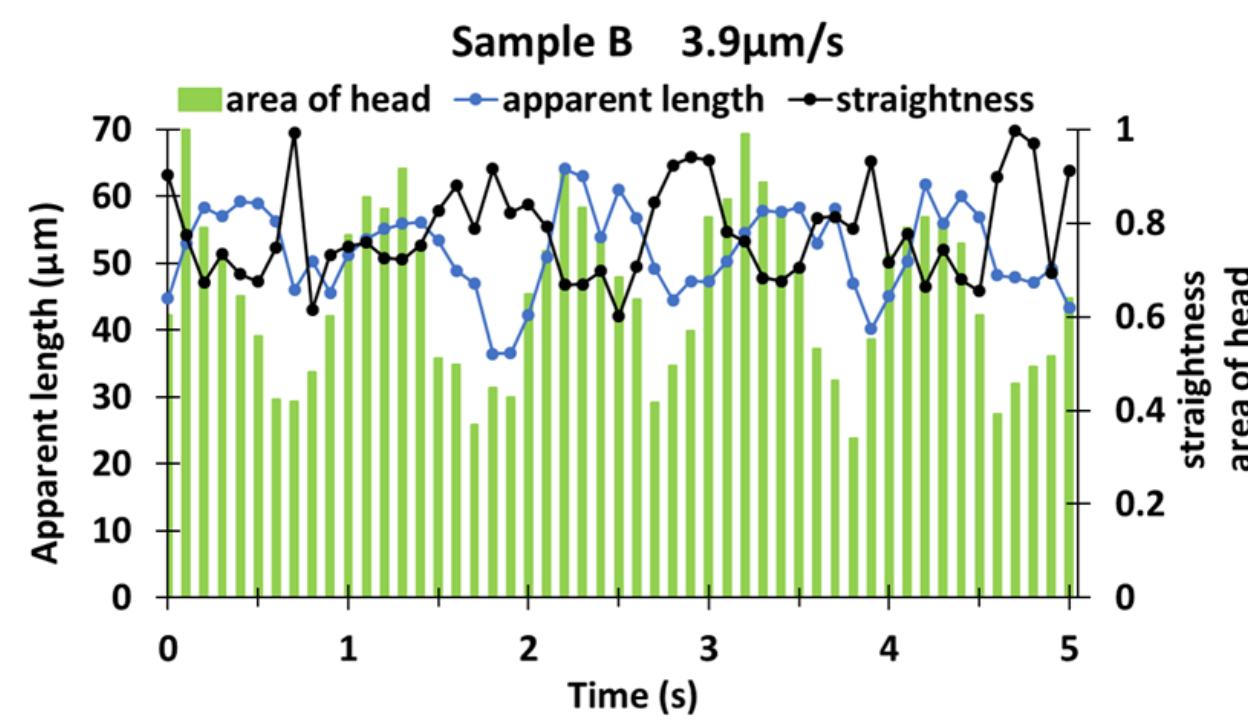
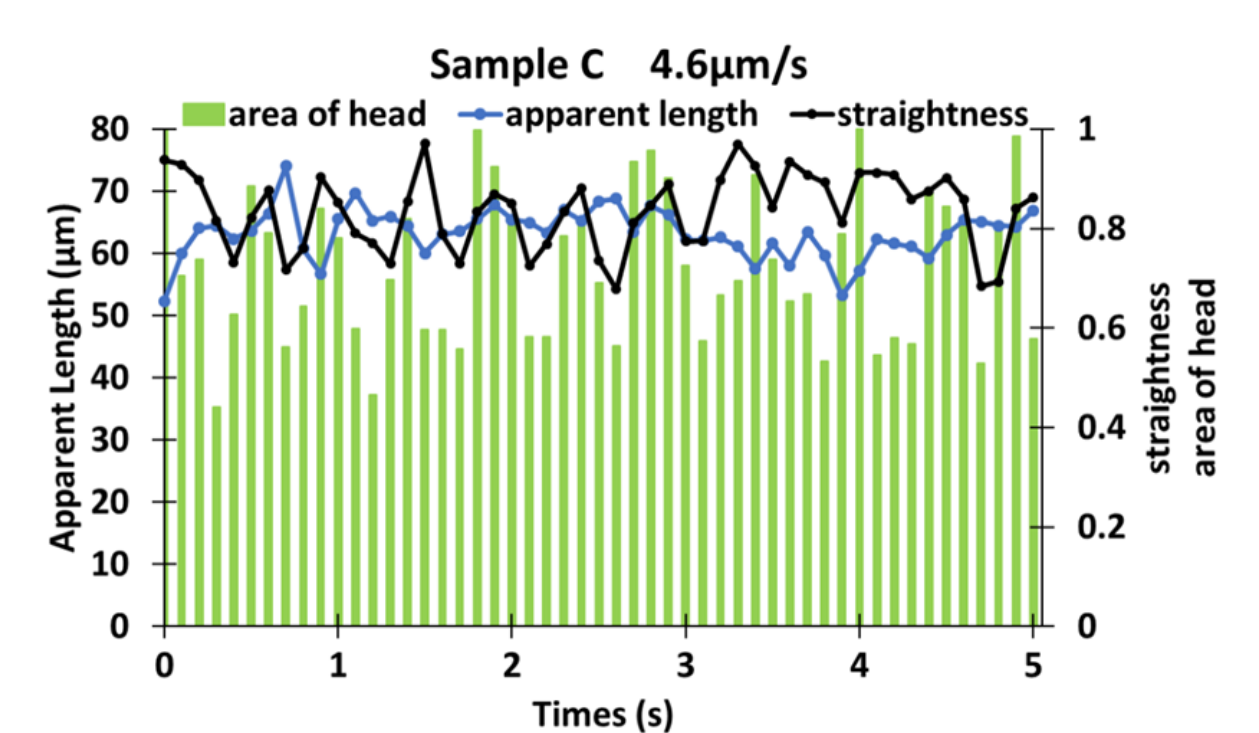
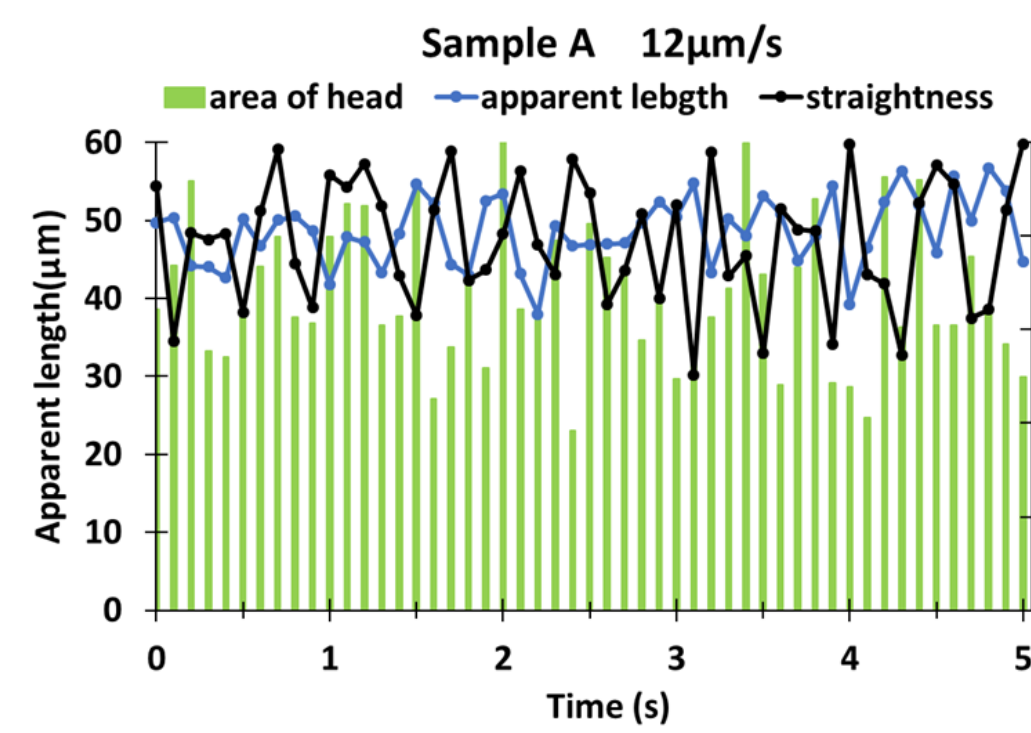
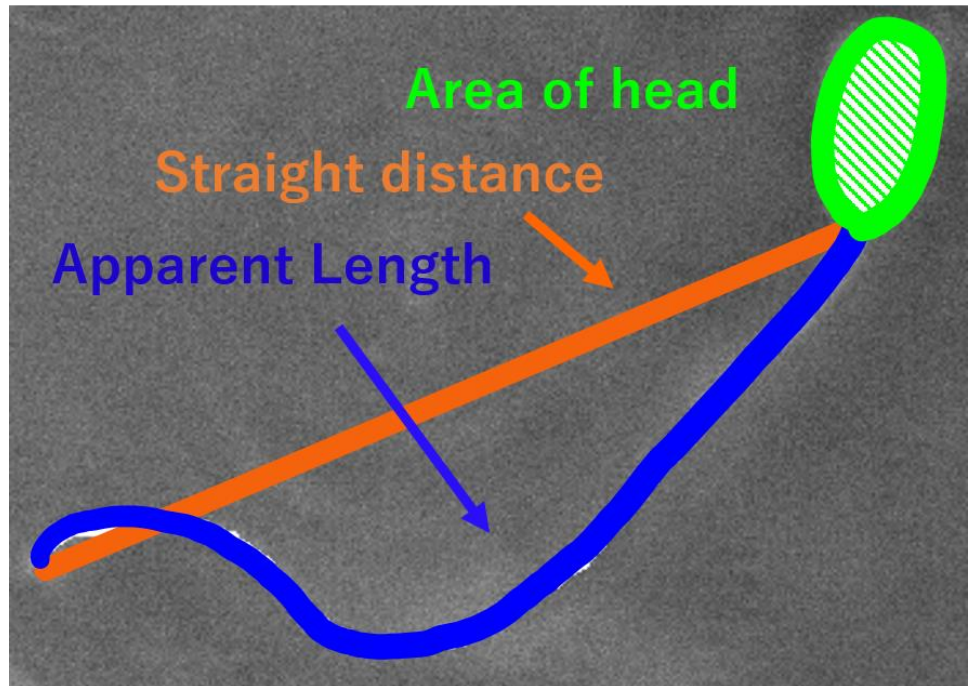


- 頭部が観察面に垂直になる時鞭毛の見かけが直線的
- 鞭毛の形状と頭部回転の関係を調査するために3つの指標を定義

鞭毛両端間の直線距離 (Straight distance)  
 鞭毛の見かけの長さ (Apparent length)  
 頭部の見かけの面積 (Normalized Area of head)

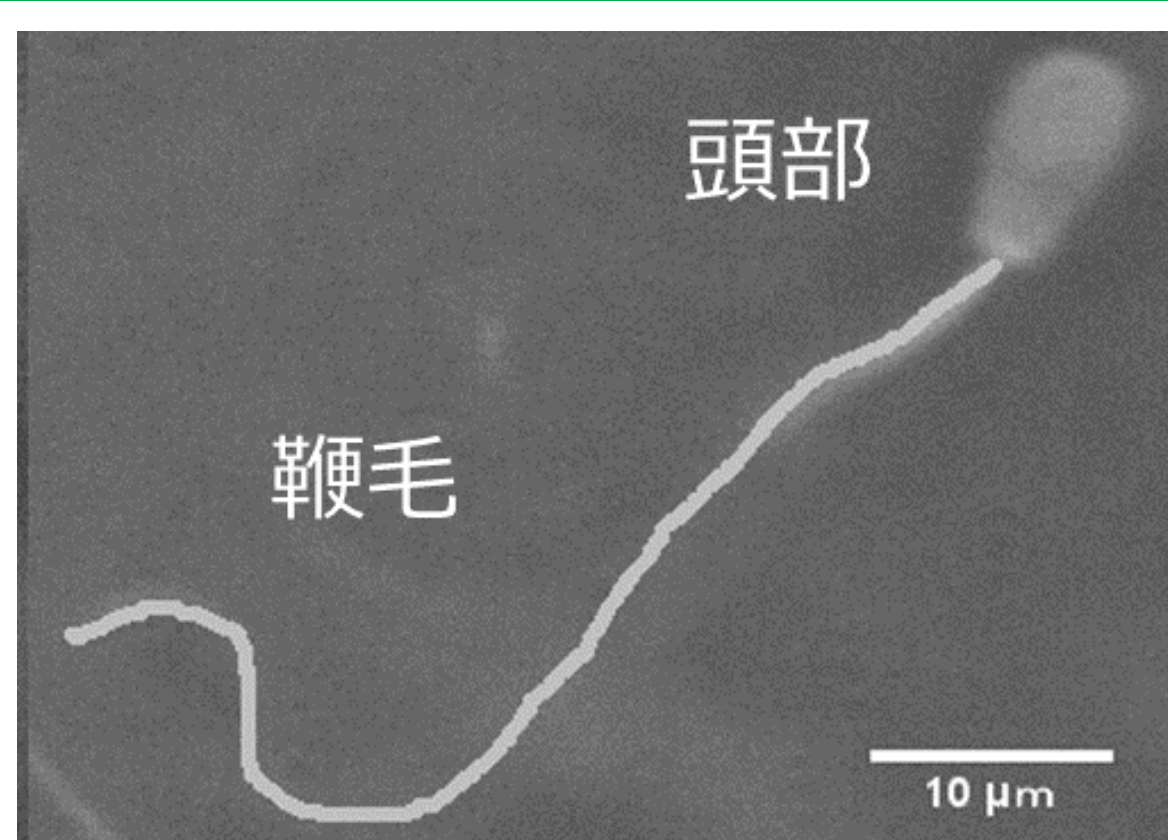
$$\text{直線度 (Straightness)} = \frac{\text{Straight distance}}{\text{Apparent length}}$$

0 ~ 1 の値をとる  
 1に近い程見かけは直線的

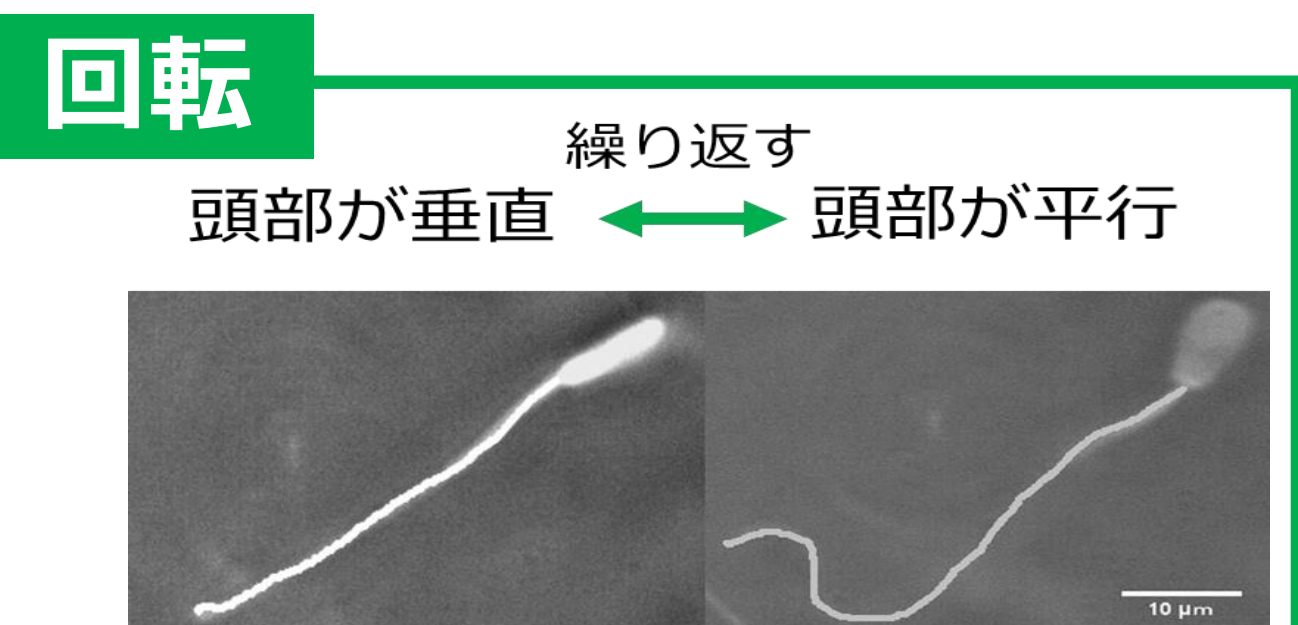
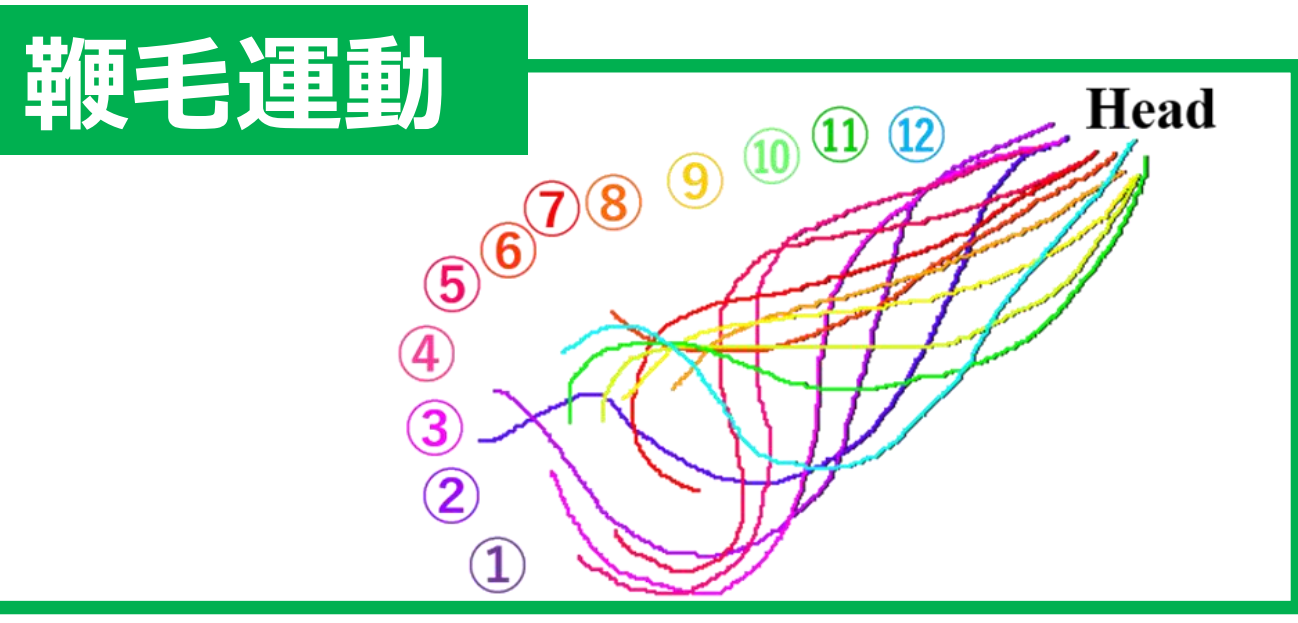


結果②  
 Apparent lengthとArea of headは同位相  
 StraightnessとArea of headは逆位相  
 頭部面積(小) ⇒ Apparent length (小)  
 Straightness (大)  
 鞭毛運動は主に頭部と平行な面で行われる

## ウシ精子の概要

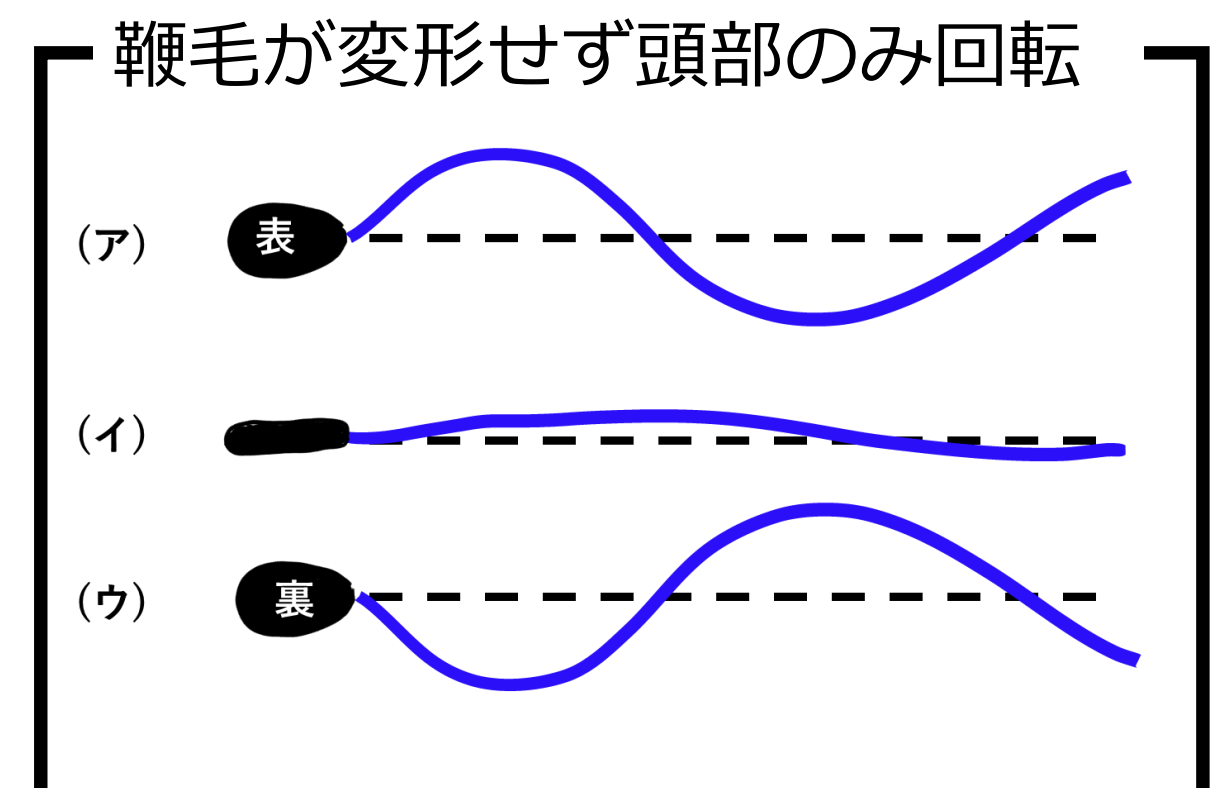
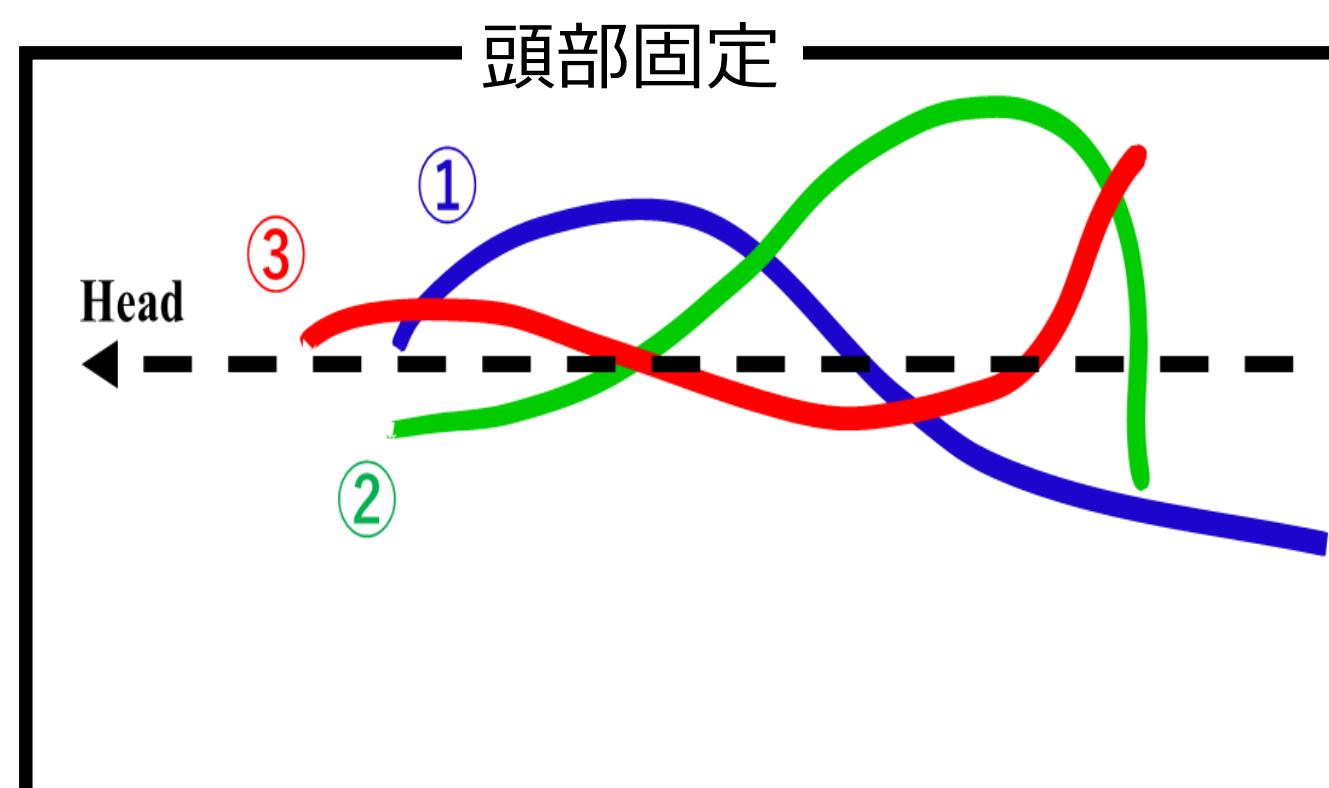


全長50~70μm  
 扁平・卵円形の頭部と鞭毛に大別



## 波形の幾何的性質

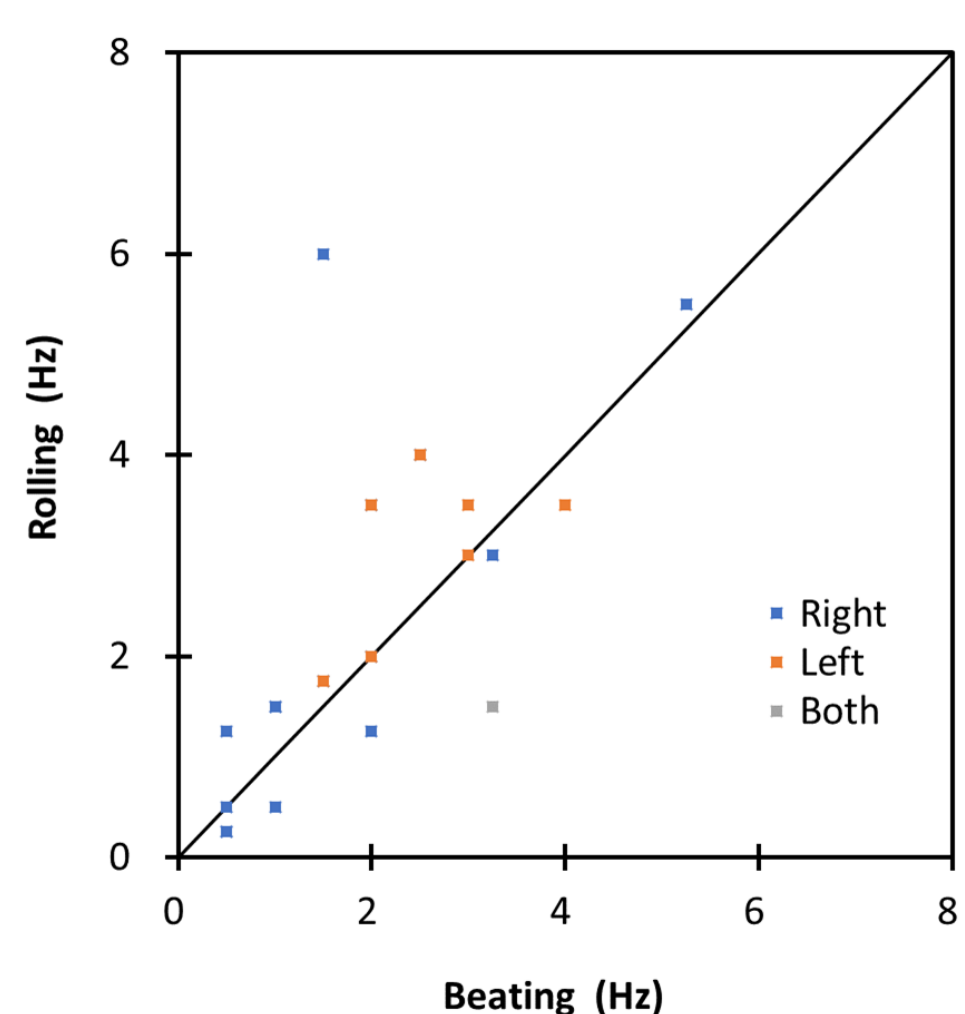
平たい頭部と鞭毛運動は同一平面上



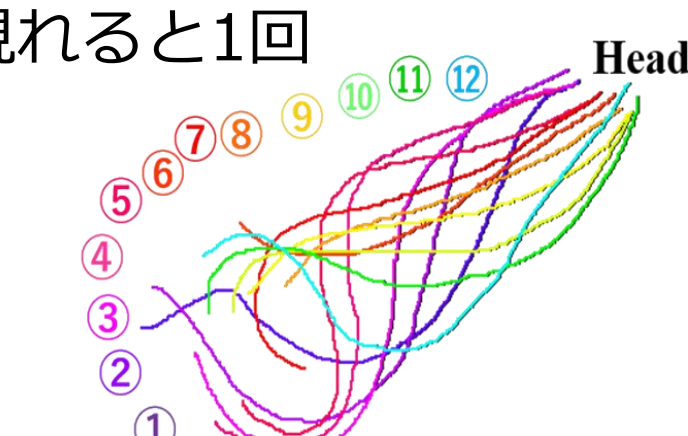
鞭毛の見かけの動きは、鞭毛自体のBeatingと頭部回転による波形の足し合わせである

## 調査①

### 頭部回転と鞭毛運動の頻度を調査



1秒間の鞭毛運動と頭部回転の頻度を調査  
 回転運動：頭部が表→裏→表で“回転”  
 鞭毛運動：同じ波形が現れると1回



結果①  
 ・鞭毛運動と頭部回転の頻度はおよそ1:1  
 ・回転方向は同一方向のみである個体が多数 (方向自体は個体により異なる)

## 結言

ウシ精子の頭部の回転と鞭毛の関係を顕微鏡観察により調査した

- 解析結果① 鞭毛運動の周期と頭部回転の頻度はおよそ1:1
- 解析結果② 頭部が観察面に垂直な時、直線度大かつApparent length小  
 平たい頭部と鞭毛運動は同一平面上

鞭毛の見かけの動きは { 頭部回転 + 鞭毛そのものによるBeating } の足し合わせ

鞭毛運動は頭部に沿った面で主に行われる  
 鞭毛は頭部が1回転(表→裏→表)する間に1周期のBeating