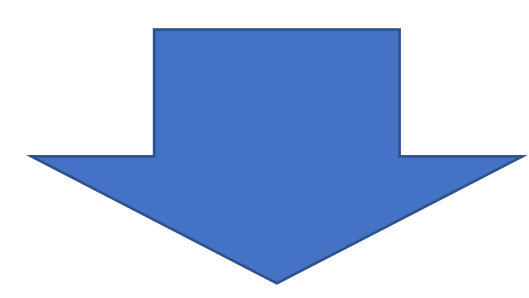


高分子水溶液中を遊泳するウシ精子頭部 および鞭毛運動 の計測

生体システム解析学研究室 谷口 諒

研究背景・目的

- 肉牛の受胎率は**減少**傾向
- 日本において肉牛の繁殖は自然交配ではなく**人工授精**



ウシ精子単体の遊泳運動の解明が必要

先行研究

“頭部が**回転しない精子**は不健康である” (R. Rikmenspoel 1965)
“**Shear thinning**(高せん断速度で粘性低下)流体の精子の鞭毛の**振幅**は減少し**直進性**が増す” (Hyakutake 2019)
“ウシ精子の頭部回転と鞭毛運動は**1:1**であり鞭毛運動は円盤状の頭部と**同一平面上**である” (機物卒論 古林 2022)

研究課題

Shear thinning, ニュートン流体中を遊泳するウシ精子の**頭部回転**と**鞭毛運動**を解析

実験方法

使用した溶液は

ニュートン流体:

Polyvinylpyrrolidone K90 (PVP) 6%

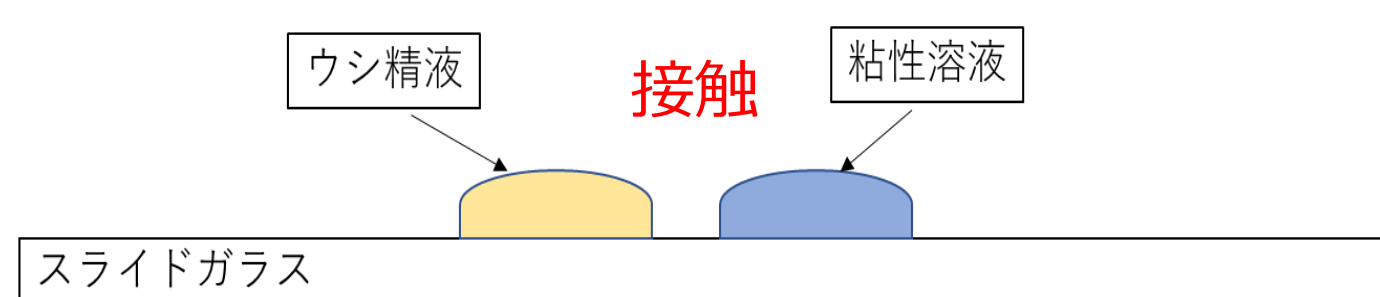
Shear thinning流体:

Methyl Cellulose (MC) 400, 1500, 4000 各2%

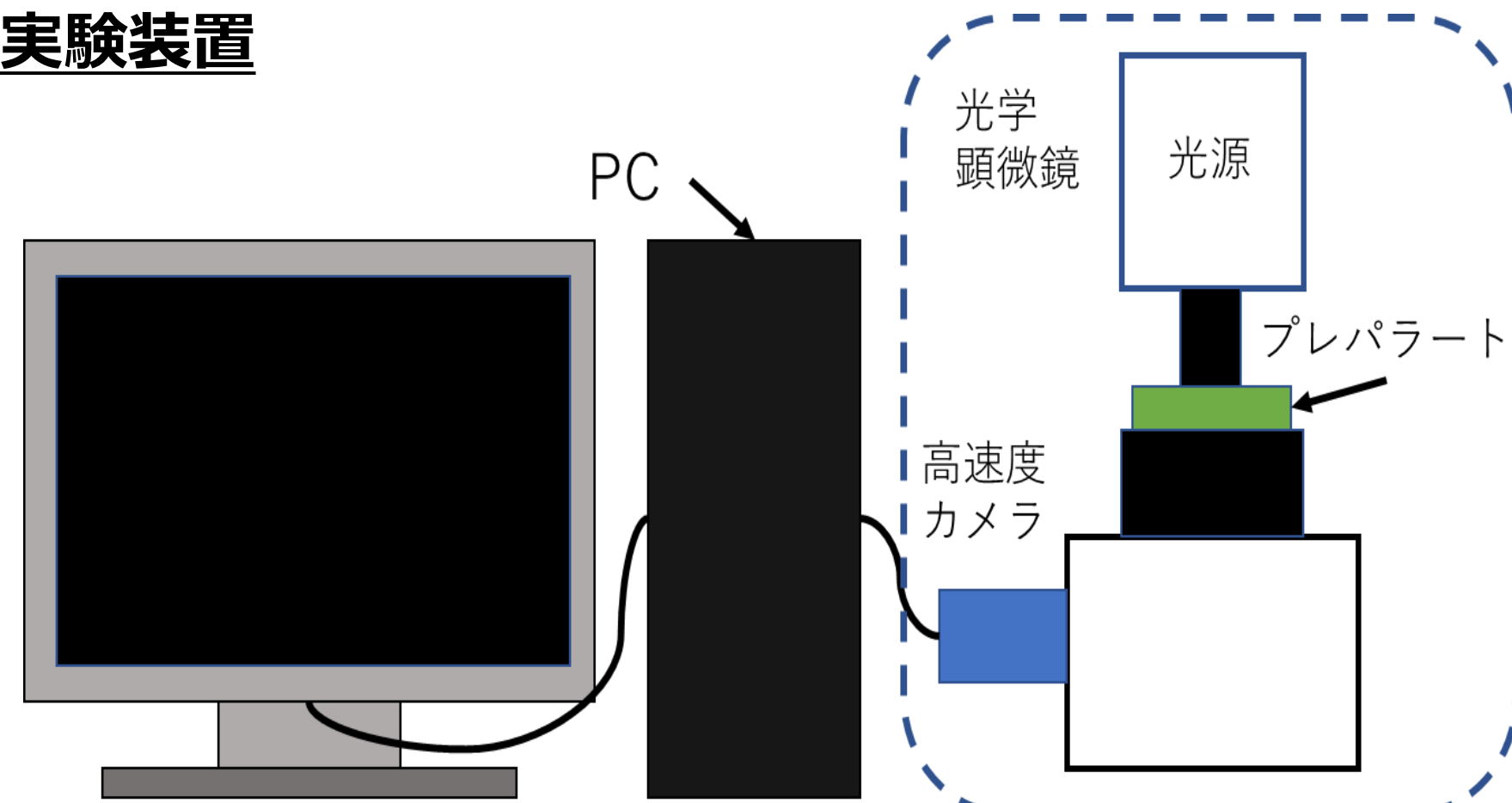
の計4種類作製

- 動画の解像度:
横1280×縦1080pixel 200FPS
- 倒立型リサーチ顕微鏡(IX71)
- 対物レンズ10倍と中間倍率等倍

プレパレート

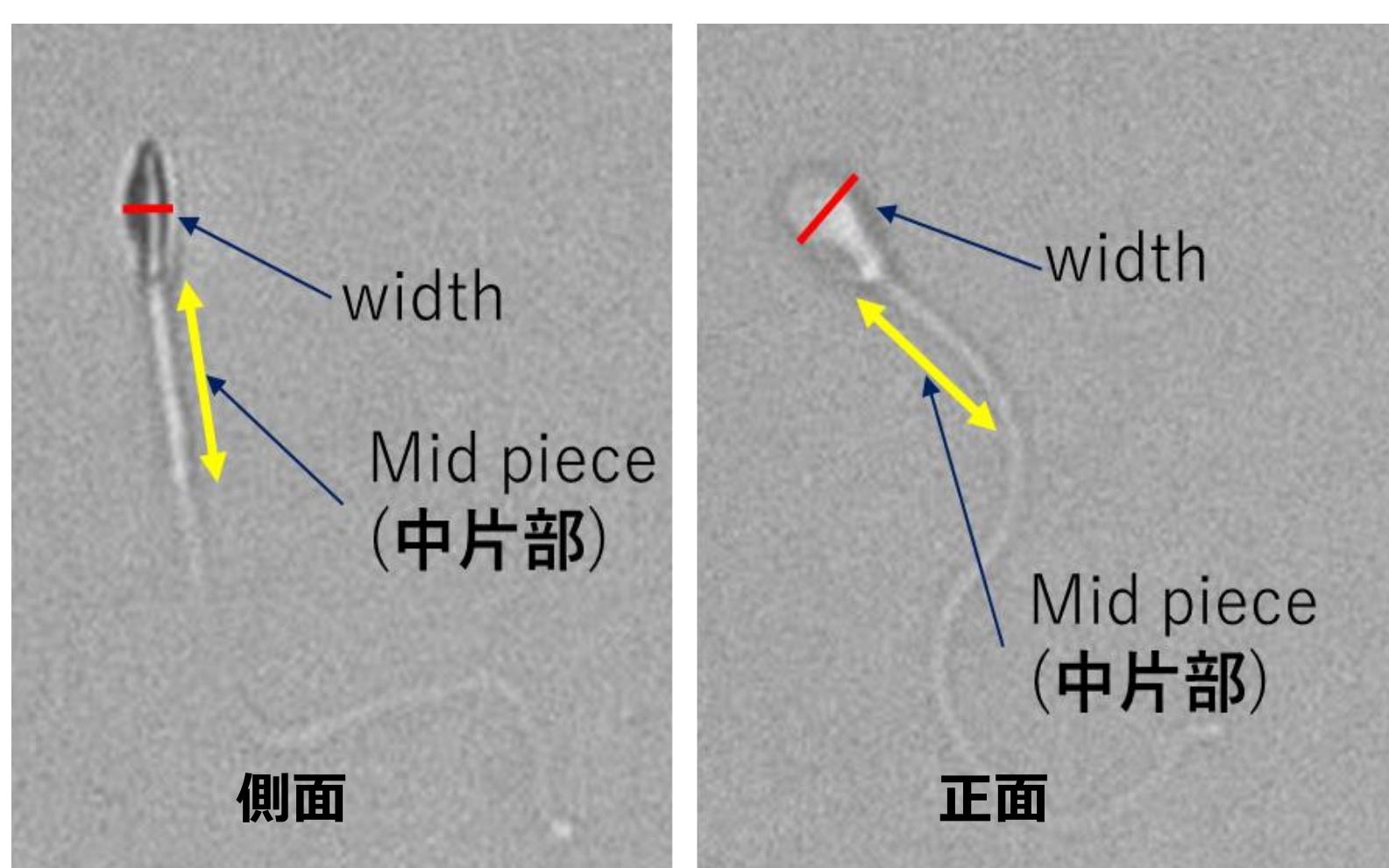


実験装置

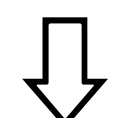


解析方法

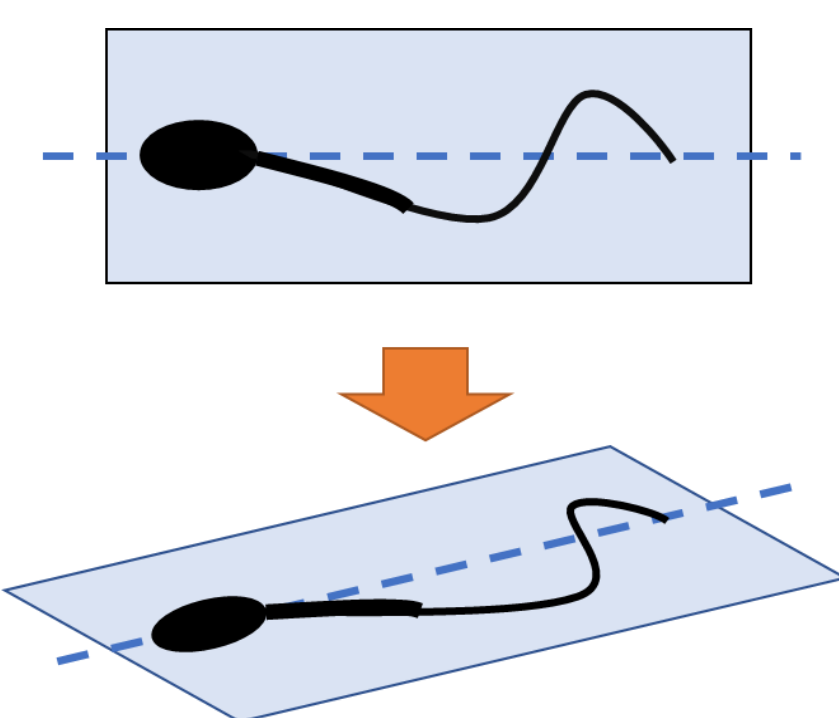
頭部幅計測



精子頭部の見かけの横幅が変化



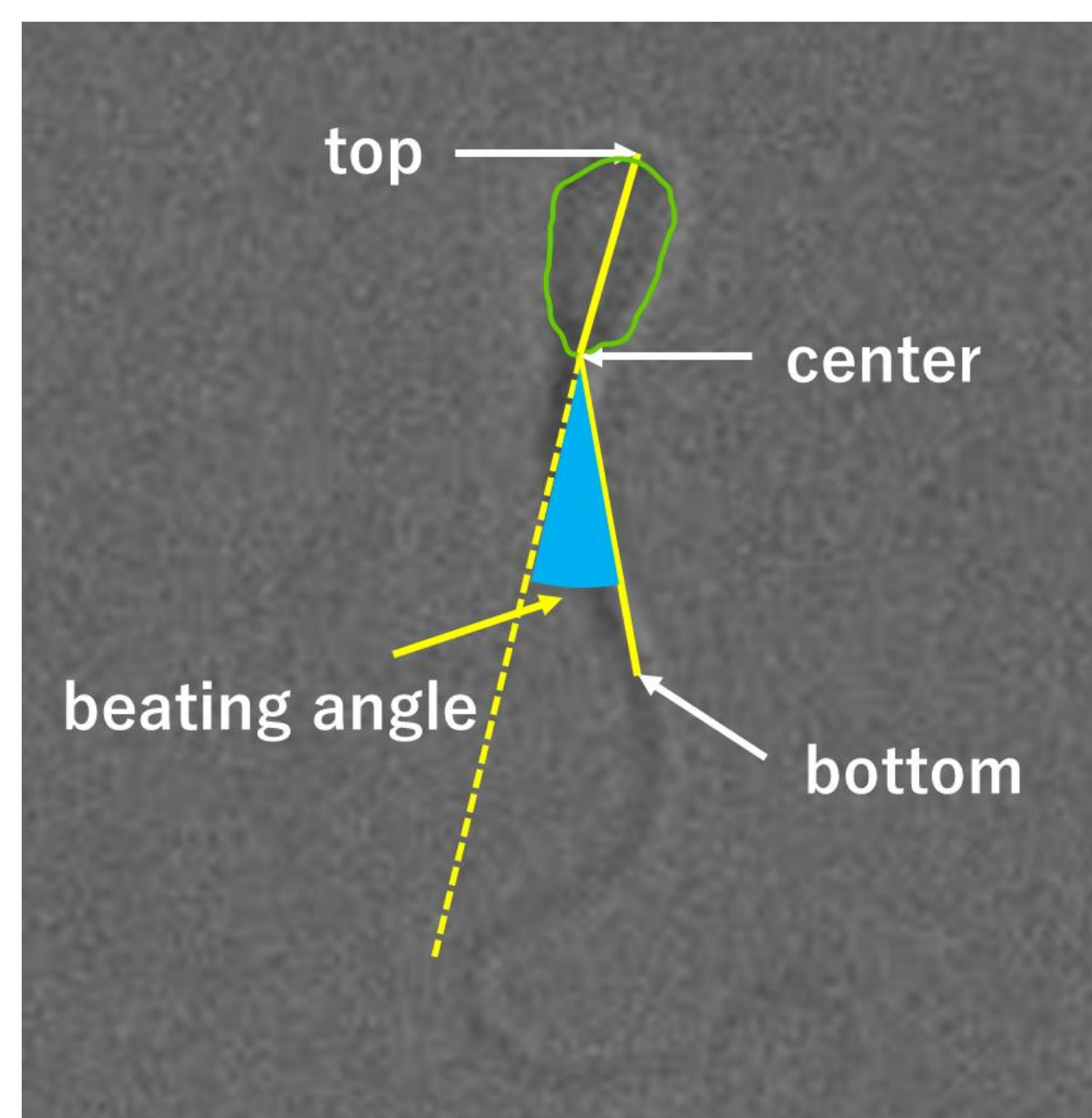
精子が頭部回転を行っている



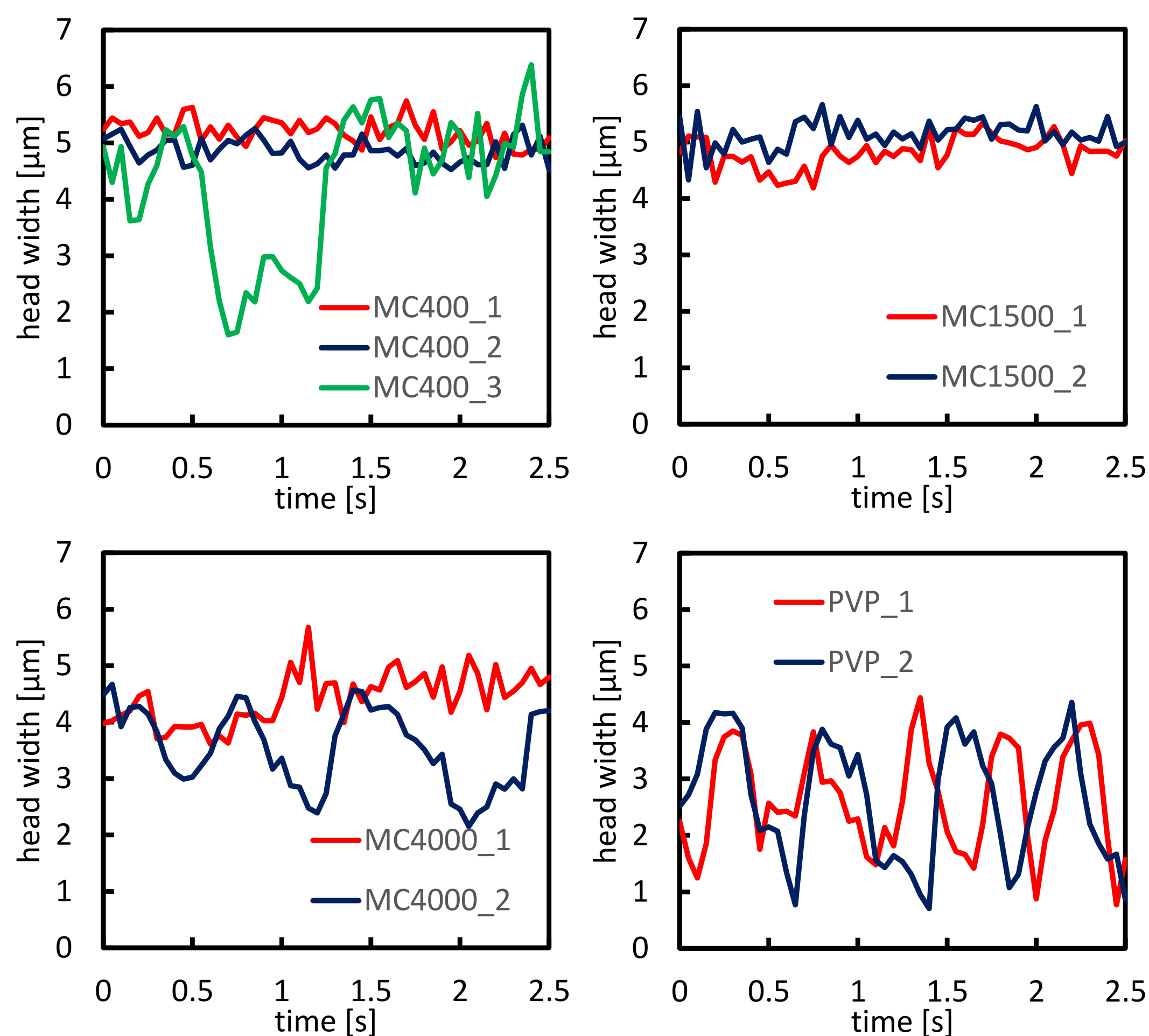
鞭毛角度計測

top: 精子の頭部頂点
center: 鞭毛のつけ根
bottom: 鞭毛中片部後端

鞭毛の見かけの
振り幅 (振幅) を計測



頭部幅解析 $\Delta t=0.05s$

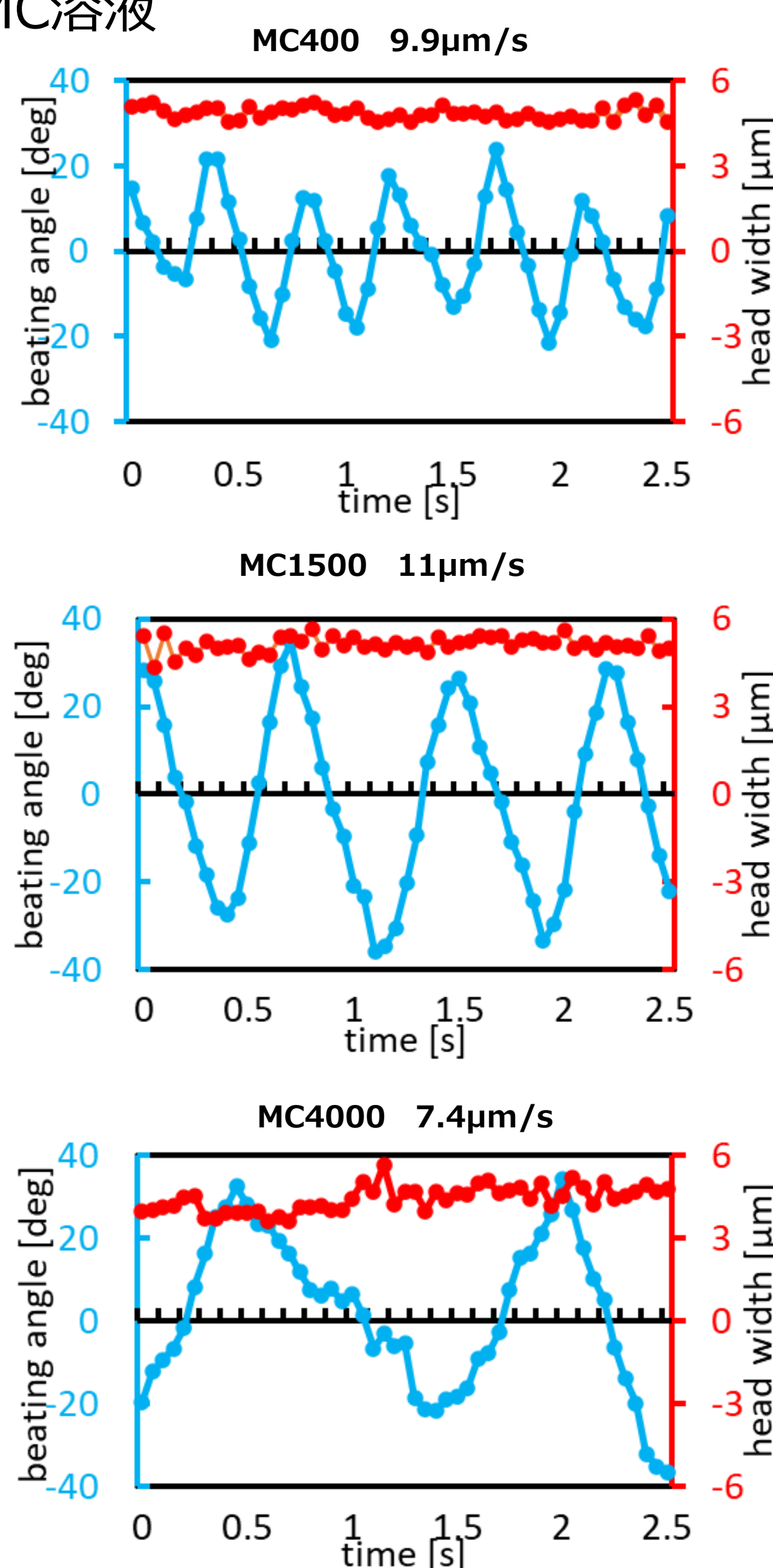


MC溶液 (Shear thinning)
頭部幅がほぼ一定
⇒ 頭部回転を行わない精子が
多く観測された

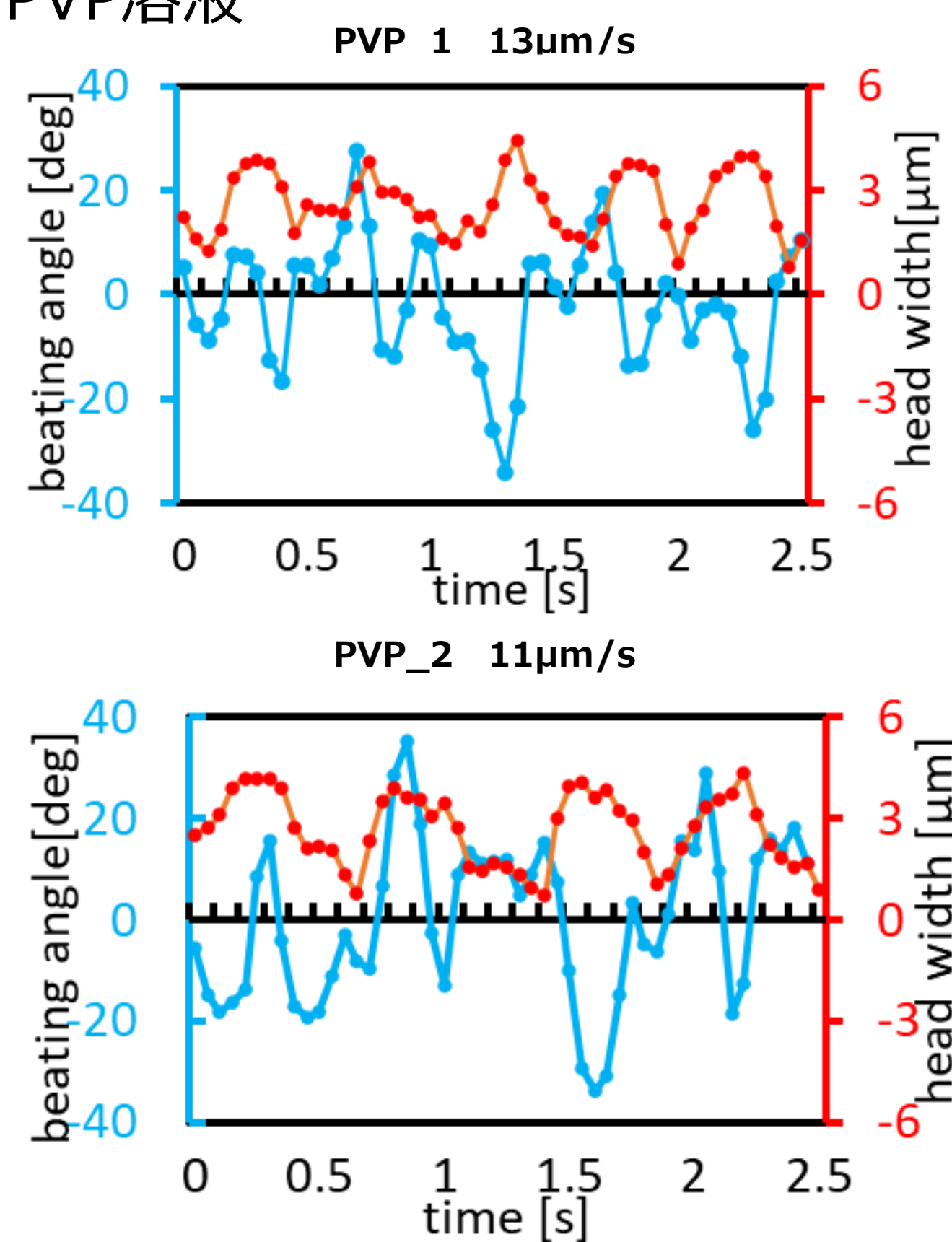
PVP溶液 (ニュートン流体)
頭部幅が周期的に変化
⇒ 頭部回転を行う

鞭毛運動角度計測 $\Delta t=0.05s$

MC溶液



PVP溶液



- ウシ精子が側面を向いているときも
10度～20度の傾き
- 精子自体が回転するため鞭毛の
見かけのbeating angleと頭部回転が
ほぼ連動

結言

Shear thinning, ニュートン流体中を遊泳するウシ精子の頭部回転と鞭毛運動を解析

頭部幅解析

MC溶液
頭部回転を行う個体も見られたが、多くは頭部回転を行わない精子が観測された。
PVP溶液
頭部回転を行いながら遊泳し、回転の周波数においては個体差が見られた。

鞭毛角度解析

PVP溶液
精子が側面を向いても鞭毛の角度を観測。
⇒ ウシ精子の鞭毛運動は平たい頭部と同じ平面上ではなく**少し傾いた面**にも鞭毛を動かしている。
⇒ 頭部回転する**トルク**を生み出す

