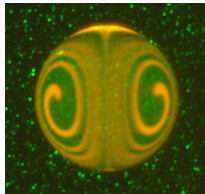


粒子画像流速計 (PIV) による 液液二相流における 連続相・分散相の同時計測



宇都宮大学大学院
工学研究科
学際先端システム学専攻
准教授 二宮 尚

TEL/FAX 028-689-6030
nino@utmu.jp

1

研究背景

混相流は、工業的に様々な場面で用いられているが、その流動メカニズムの詳細は未だ不明な点が多い。特に、分散相の内部流動は未解明である分散相の観察が困難な一番の理由は、連続相と屈折率が異なり、可視化すらも不可能な点にある。



液液二層流において、分散相と連続相の屈折率を一致させてることで、二相を同時に可視化し、更にPIV計測を行い、その流動メカニズムの詳細を明らかにすることを試みる。

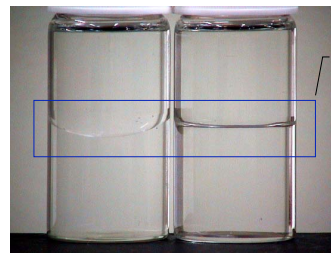
2

想定される用途

- ・ 気液二相流は、船体の抵抗低減やパイプラインの省エネ化に大きな効果がある。
- ・ 固液二相流や固気二相流は、粉体や微小部品の輸送に多く用いられている。
- ・ 気液二相流や液液二相流は、化学プラントなどで、溶液の混合促進などの効果がある。更に、熱伝達特性も向上する。

3

屈折率と境界線について

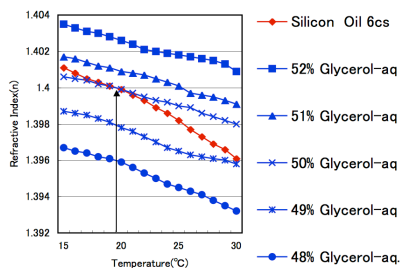


境界線でよく見えない

Silicon oil-Glycerol (left) Silicon oil-water (right)
 $n_D^{20} = 1.3999$ $n_D^{20} = 1.4716$ $n_D^{20} = 1.3999$ $n_D^{20} = 1.3330$

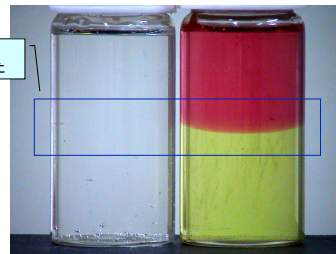
4

Refractive indices of various concentration Glycerol-aq



5

境界線が見えなくなった



* re-colored by dyes
Silicon oil and glycerol aq

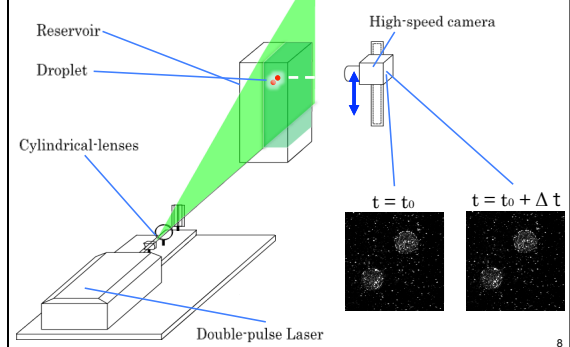
6

本実験で用いた物性値(25°C)

	グリセリン 水溶液 52%	シリコンオイル 20cst
屈折率	1.4026	1.4026
粘度	6.70 m Pa s	21.8 m Pa s
比重	1.130	0.925
トレーサ粒子	ナイロン6 (比重1.130)	ポリエチレン (比重0.925)

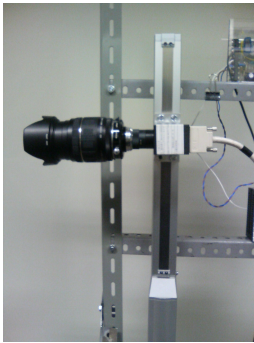
7

実験概略図



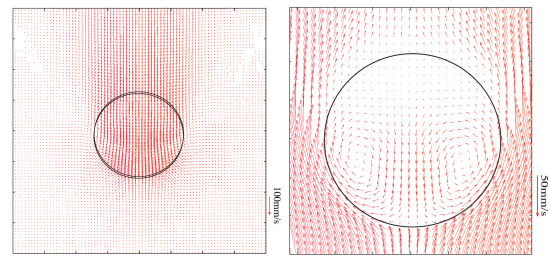
8

Camera traversing device



9

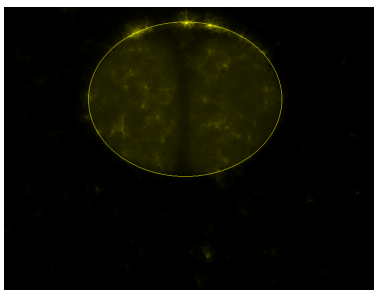
PIV 画像処理例(単一液滴)



$D = 3.99\text{mm}$
 $V = 53.1\text{mm/s}$

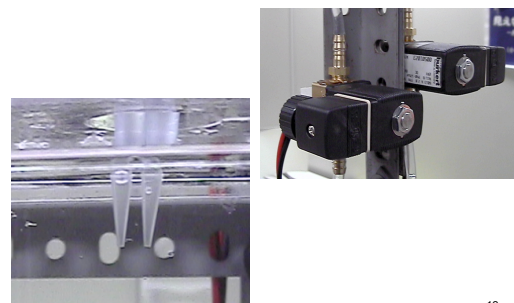
10

液滴の輪郭の抽出

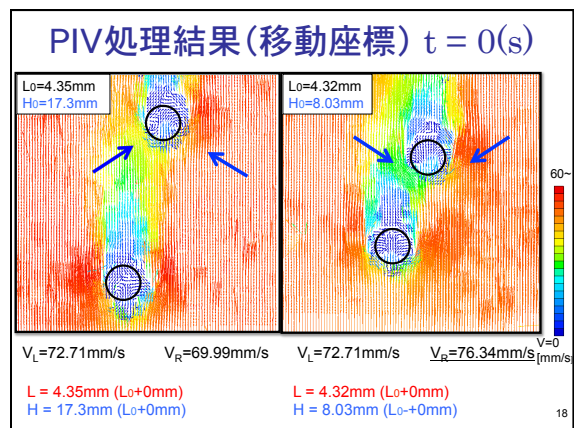
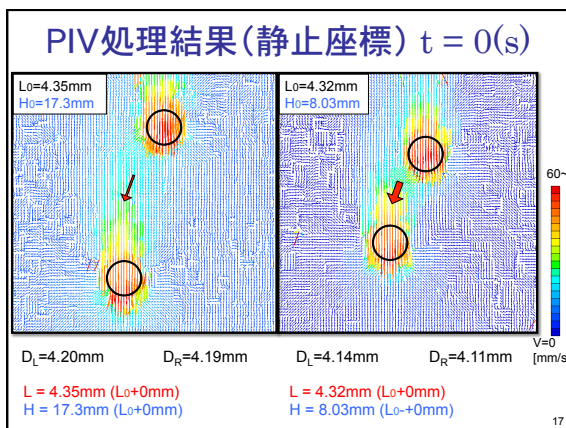
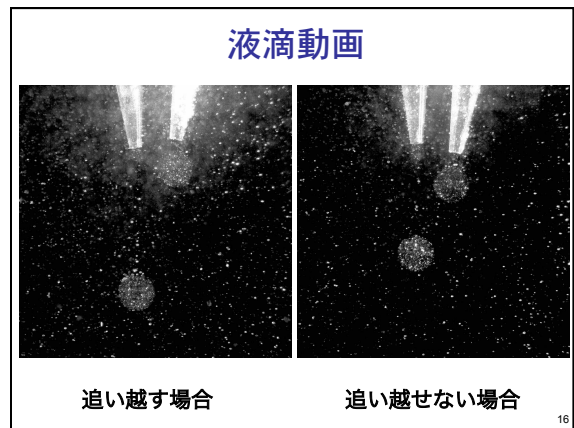
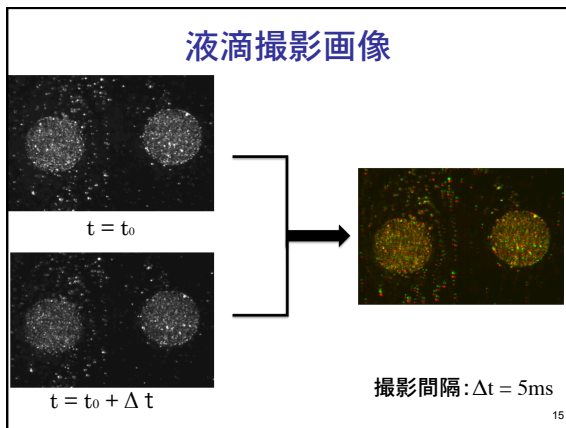
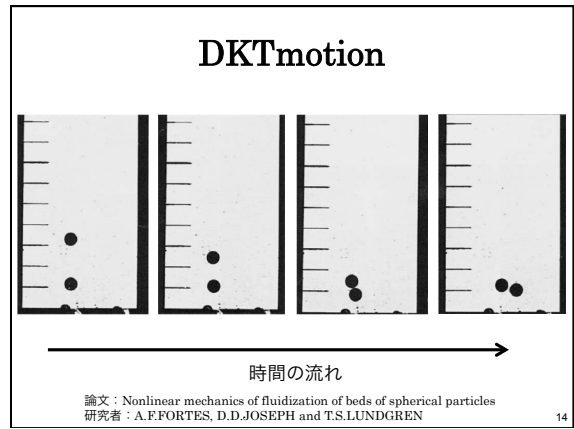
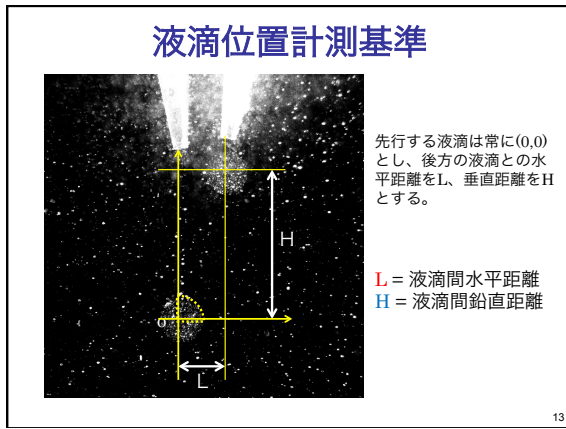


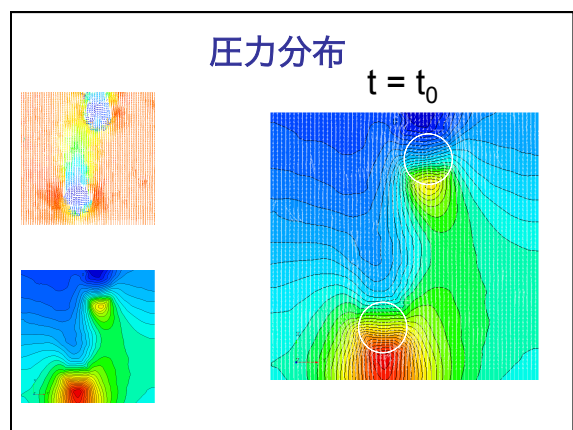
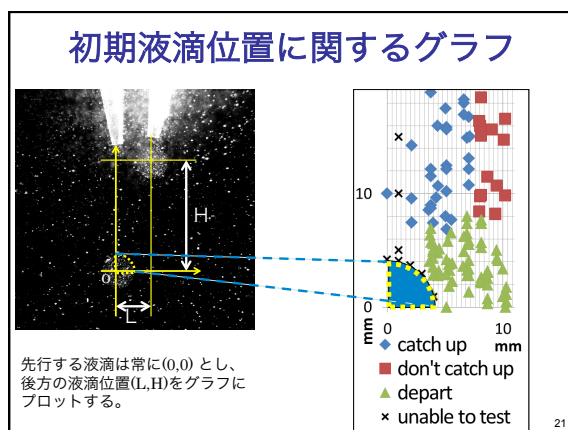
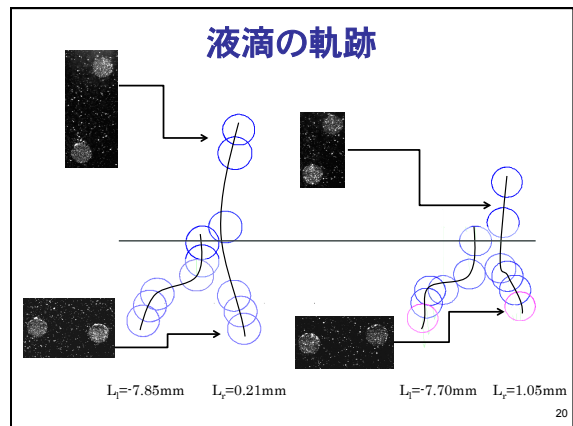
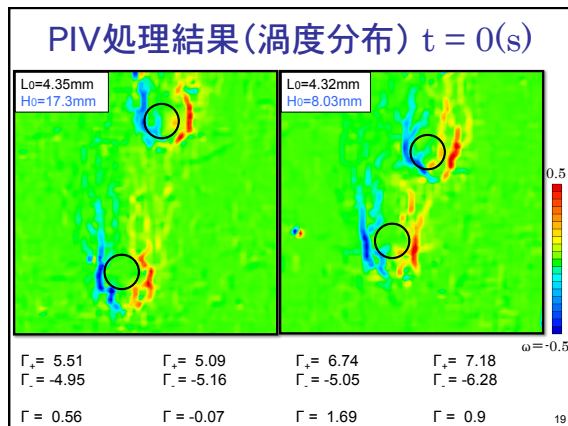
11

Droplets injecting devices



12





結論

- 落下する二液滴を追尾撮影し、相互干渉する二液滴の内外の流動の詳細を明らかにした。
- 液滴内外の渦度分布や圧力分布を可視化し、液滴の相互干渉のメカニズムを明らかにした。

今後の研究課題

- 二液滴だけではなく、分散相が多数存在する場合の流れの詳細を明らかにする。
- 二相流界面での熱伝達・物質伝達の詳細を明らかにする。
- 液液二相流だけではなく、気液二相流の流動の詳細を明らかにする。