

【代表的な研究テーマ】

□ **光ファイバーを用いた気泡・液滴の径／速度／数密度計測技術**

□ **三次元光線追跡シミュレーション技術**

キーワード：気泡、液滴、光ファイバー計測、光線追跡シミュレーション

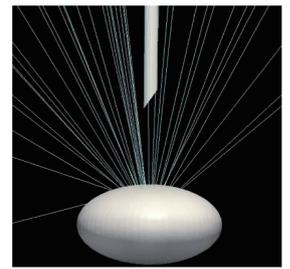
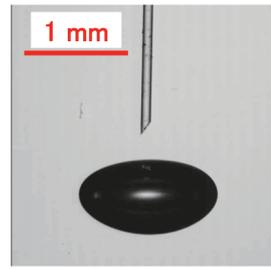
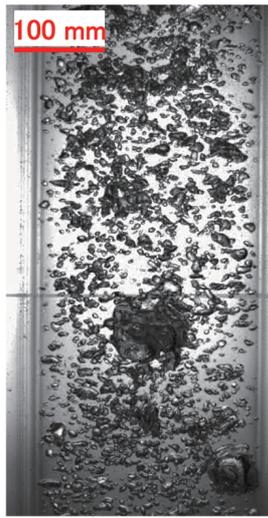
研究の概要

気体と液体が混在する流れは気液二相流と呼ばれ、私たちの身近で広く見られる流動です。雨や霧、台風などの気象現象も広義の気液二相流であり、地球環境と密接に関係しています。

ものづくりにおいても例外ではありません。化学プラントや発電プラント、浄化槽などの大規模な設備から半導体製造工程といった微小領域まで、大小様々な気液二相流が現れ、その流動条件が装置の安全性・効率・歩留りと直結しています。そのため、装置内の流動を詳しくモニタリングする測定技術が必要です。実験室の限られた条件ではなく、現場で実現出来る測定法が求められています。本研究では、気液二相流、特に気泡や液滴を測定ターゲットとする計測技術を開発しています。

センサーに利用するのは、光通信網に使用される光ファイバーです。太さが髪の毛程度の光ファイバー先端を独自に加工し、コーン状や竹槍状にします。こうすることで、様々な大きさ・速度の気泡・液滴に対応可能なセンサーを作ることが出来るのです。

また、光を用いた計測のため、非常に微小かつ高速な現象を逃さず捉えられる点がメリットです。研究室では光ファイバーだけに留まらず、光計測による流体现象の解明を目指し、独自技術の開発に日夜挑戦しています。



(左図)測定対象の一例、水中を上昇しながら流動する大小様々な気泡流の様子。  
 (中図)竹槍状の加工を施した光ファイバーセンサーによる単一気泡計測の様子。  
 (右図)独自の三次元光線追跡法によるシミュレーション。光ファイバーから水中へ漏れ出た光が気泡界面で反射する様子を再現したもの。

社会連携へ向けたアピールポイント

- ・ 光ファイバーの高い耐環境性(耐熱・耐薬品など)を活用した実機内の直接計測が強み。測定器の持ち込みによる要素試験機の実測やフィールドワークなどの実績多数。
  - 鉄鋼メーカーの鋼板冷却スプレーにおける液滴粒径・飛翔速度の計測
  - 発電プラントのモデル試験機における微小かつ高速な液滴の計測
  - 化学メーカーのバブリング反応槽における気泡径・速度や空隙率の計測
  - 廃棄乳のオゾン気泡処理槽におけるオゾン気泡径・速度や空隙率の計測 など
- ・ 環境に応じて多様な挙動を呈する気泡・液滴などの気液二相流に対し、何の手掛かりも無いまま数値シミュレーションだけで予測を行うことは困難です。また、実験室スケールに落とし込んだ計測結果が実態とそぐわないケースが流体现象ではしばしば見られます。「実機内でどんな流れが起きているのか」、「シミュレーション結果評価のため実測を行いたい」などのニーズに応えるべく、現場環境に柔軟に対応可能な測定方法を提案します。

■ その他の社会連携活動

- ・ 日本機械学会 熱工学部門 広報委員
- ・ 混相流学会 研究企画委員会分科会

■ 相談に応じられる関連分野

- ・ 混相流現象の光計測
- ・ 三次元光線追跡シミュレーション
- ・ 光ファイバーを用いたセンシング開発
- ・ 高速現象の撮影、可視化



**水嶋 祐基**  
 学術院工学領域  
 機械工学系列  
 助教

7 エネルギーをみんなに  
そしてクリーンに

9 産業と技術革新の  
基盤をつくらう