

# 光ファイバーを用いた気液二相流センサの開発

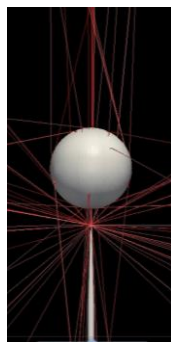
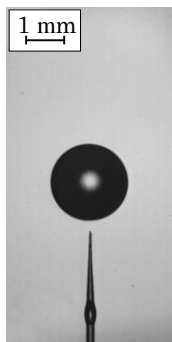
Keyword: 気液二相流、光ファイバー計測、光線追跡シミュレーション、フェムト秒レーザー加工

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、液膜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。太さが髪の毛の毛程度の光ファイバー先端を独自に微細加工を施すことで、様々な大きさ・速度の流動に対応可能なセンサーを実現することが出来ます。

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、光計測による流体現象の解明を目指し、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。気中を自由落下する液滴を光ファイバーが刺突、接触時の速度や液滴径を計測する。光ファイバーは対象とする液滴サイズに応じて細線化の上、先端を竹槍状に研磨加工することでセンサ感度や接触影響の低減を実現している。  
(右図)独自の三次元光線追跡法によるシミュレーション。光ファイバーから気中へ漏れ出した光が液滴界面で反射する様子を再現したもの。光ファイバーの信号を詳細に解析可能。

アピールポイント

## ・特筆すべき研究ポイント:

光ファイバー加工や装置構成は全て自前で実施、20年以上のノウハウを蓄積フェムト秒レーザー加工によるミクロンオーダーのセンサ創製技術

## ・新規性・優位性等:

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

## ・利用・応用:

- 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

## ・特許等出願状況:

- ・粒子分離方法及び粒子分離装置 特許第6703250号
- ・光ファイバープローブセンサーを用いた薄液膜厚さと液膜速度との同時測定方法、及び同センサーの較正方法 特願2020-188100
- ・水素ガス製造方法および水素ガス製造装置 特願2021-200814



四点マルチファイバーセンサー(日本カノマックス(株)にて販売)



フェムト秒レーザー加工を施した新型光ファイバーセンサー。研究室設備のフェムト秒レーザーを用いて独自開発。



水嶋祐基

学術院工学領域  
機械工学系列  
助教

## ■ 技術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

## ■ その他の研究紹介

- ・ フェムト秒レーザーを用いた海水を原料とする水素生成技術の開発
- ・ kHz超音波を用いた水中粒子の分離・分級に関する研究