流れを理解し，活用する

Understanding and utilization of fluid flow

内山研究室；内山知実，髙牟礼光太郎，中山浩

Uchiyama Labolatory；Tomomi Uchiyama, Kotaro Takamure，Hiroshi Nakayama

内山研究室では，流体の流れ，とくに噴流，後流，剥離流れ，混相流の現象解明といった基礎的研究のほか，流れの特徴を活用した工業装置の開発に注力しています．現在開発を進めている装置には，電源自立型IoT流量計，簡易かつメンテナンスフリーなオイルミスト捕集装置，およびウイルス不活化エアカーテン装置があります．以下に装置の概要を示します

電源自立型IoT流量計

目的

工場や化学プラントなど水を扱う現場では，水流量の管理が重要であり，IoTを活用した遠隔監視技術に高いニーズがあります．そこで，IoTセンサとして機能するタービン式流量計の開発に取り組んでいます．この流量計は，ロータの回転で創出した電力を利用して，インターネットに向けて流量データを無線送出する機能を持っています．

方法と結果

装置は，図１に示すようなタービン式流量計に準拠しています．水流でランナを回転させて電力を創出し，その電力でランナ回転数（流量）を計測してLPWA通信モジュール（図２）を動作させ，流量データをインターネット上のサーバにアップロードします．

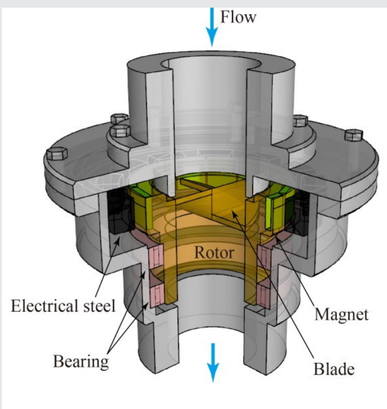

図１：タービン式流量計

図２：計測と通信の回路

簡易かつメンテナンスフリーなオイルミスト捕集装置

目的

切削加工の際に発生するオイルミストは，人体や周囲の環境に悪影響を及ぼします．そのリスクを低減するため，オイルミストを効果的に捕集する装置の開発が望まれています．そこで，構造が単純で安価なミストトラップ装置の開発を進めています．

方法と結果

図３は開発したミストトラップ装置を示します．互い違いに配置された邪魔板にオイルミストを衝突させることにより，ミストを捕集します．実験とシミュレーションにより，捕集率および捕集位置（図４参照）を明らかにしました．

図３：ミストトラップ装置

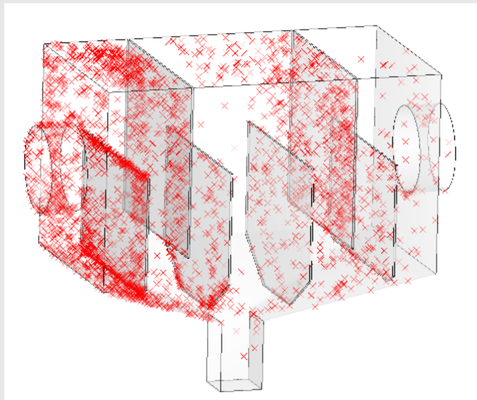

図４：シミュレーションによる捕集位置の可視化

ウイルス不活化エアカーテン装置

目的

新型コロナウイルス感染症対策として，対人距離の確保が提言されています．ところが，医療施設の受付，診察，検査などの際には，十分な距離の確保が困難な場面が多々あります．このため，医療従事者のウイルス曝露リスクの低減が緊急かつ重要な課題となっています．

方法と結果

十分な対人距離を確保できない状況下でも，呼気に含まれるエアロゾル粒子を遮断し，ウイルスを不活化できる，ウイルス不活化エアカーテン装置を開発しました（図５左図）．この装置は、医療従事者と患者が対面する場合でも，エアカーテン（空気壁）を介して両者を遮断できるため，採血などのような医療行為時でも有効です（図５右図）。エアカーテン装置の上部の気流吹き出し部に形状を工夫した翼（後縁を切断した翼）を設置し，エアカーテンの持続距離の伸延に成功しました（図６）．さらに、エアカーテンが呼気の遮断に有効であることも可視化実験で明らかにしました（図７）．

図５：ウイルス不活化エアカーテン装置の概要（左図）本装置を用いた際の採血の様子（右図）

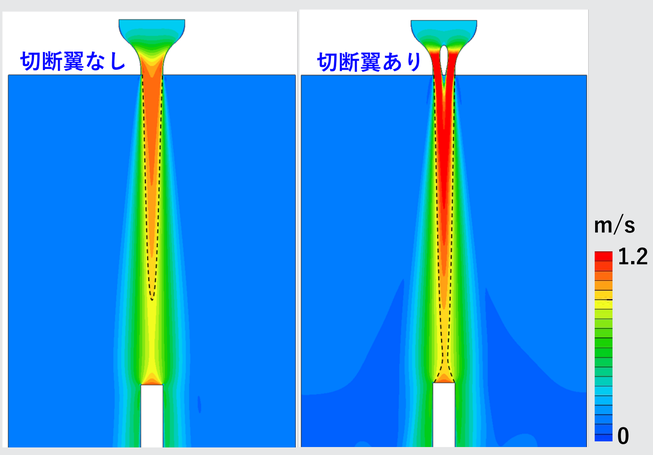

図６：流れのシミュレーションによる切断翼の効果の検証

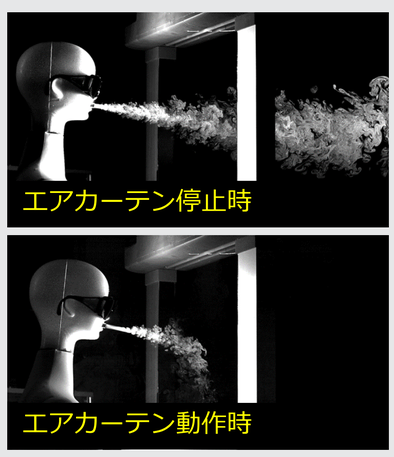

図７：エアロゾルの可視化実験結果