



C-06

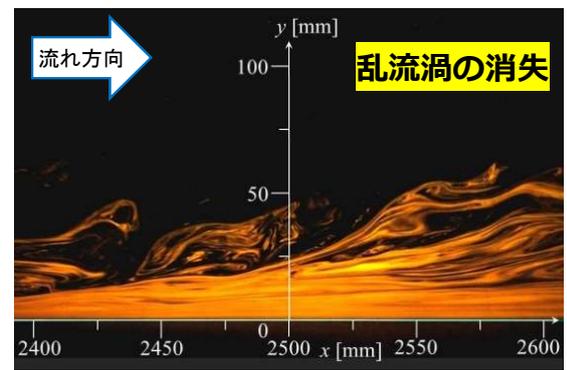
# 界面活性剤を用いた流れの抵抗低減

電気・機械工学専攻 准教授 玉野 真司

## 概要

# 微量の添加剤で流れを滑らかに

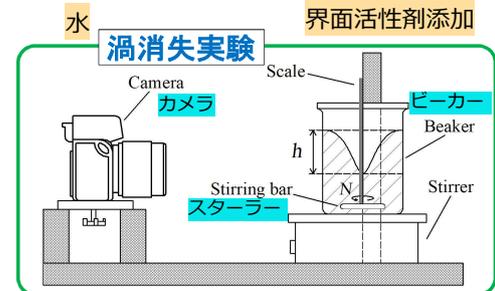
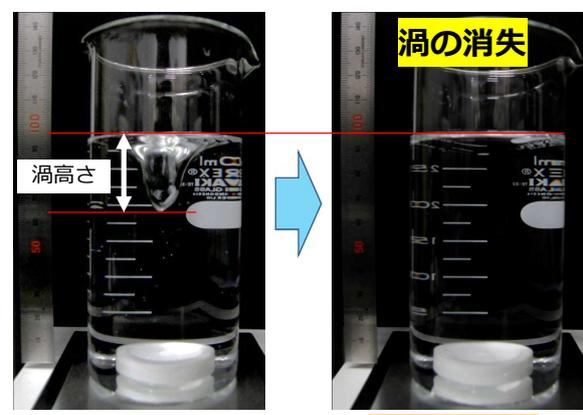
流動中に界面活性剤を微量添加することで、高い流動抵抗低減効果が得られる。抵抗低減効果（DR効果）を有する流体（粘弾性流体）はニュートン流体（水）とは流れの挙動が大きく異なる。ここでは、添加剤による流れのDR効果の向上に関する最近の取り組みを紹介する。



界面活性剤を注入した乱流境界層流れの可視化観察結果（抵抗低減率70%）

## 特長

	環境負荷	DR効果	温度範囲	耐久性	共溶媒
<b>本技術</b> (非イオン性)	○ 生分解性	○ 十分に高い	△ 低温用と高温用に分かれる	○ 実用化レベル	△ 基礎データ不十分
<b>先行技術</b> (陽イオン性)	✕ 僅かな毒性	○ 十分に高い	○ 低～高温度域	○ 実用化レベル	△ 基礎データ不十分



## 実用化イメージともたらされる喜び・驚き

低温（-5℃～40℃）熱輸送媒体（不凍液等）の輸送動力軽減によるポンプの運転コストを削減。

### 代表的な設備

- 化学工場、食品工場、製氷工場、冷凍食品倉庫、アイススケート場等の冷凍・冷却設備
- 寒冷地における住宅・ビルの温水暖房設備、温水循環型ロードヒーティング設備
- 育苗床加温や家畜育成舎の床加温等の温水循環設備
- 地中熱利用ヒートポンプ空調システム

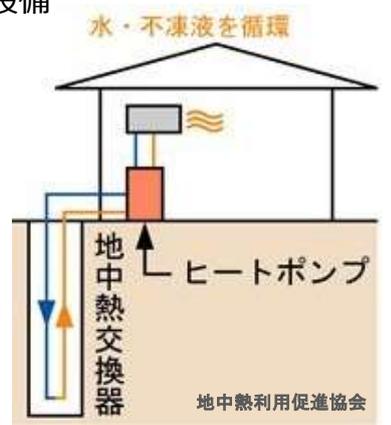
## 今後の課題

- 幅広い温度域でのDR効果の向上
- 共溶媒中におけるDR効果の向上
- DR効果の機械的せん断による耐久性の向上
- 最大抵抗低減メカニズムの解明
- 熱と流体のアナロジーの解明

## 求める連携先とメッセージ

- 【求める連携先】 空調機メーカー、冷凍機メーカー、自動車メーカー、プラントメーカー、界面活性剤製造メーカーなど

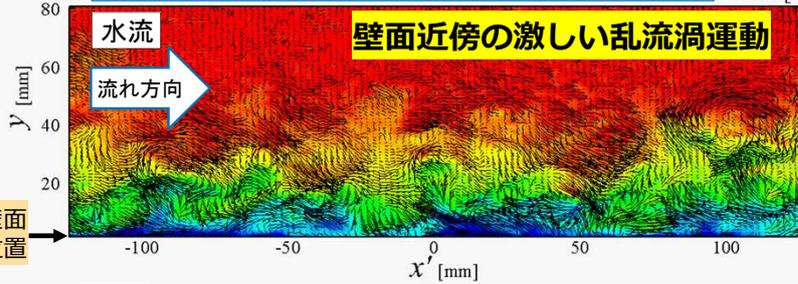
- 【メッセージ】 本技術を導入する場合、新たな設備の購入や既存の設備の改修を必要としないため、省エネ化、環境問題への高まりと共に、その利用が飛躍的に高まる可能性を秘めています。



地中熱利用促進協会

# 特長が発揮される仕組み

乱流境界層流れの変動速度ベクトルと主流方向速度コンター  $t' = 0$  [s]



## 境界層流れの回流水槽実験装置とPIV計測装置

ダブルパルスシートレーザー Quantel 製 verGreen 70 出力: 70 mJ/pulse

複数台のカメラ

大型クーラー

上流タンク

下流タンク

電磁流量計

電機アクチュエータ

圧力開放弁

水冷却器

水流直列器

ポンプ

試験部

試験プレート

トリップワイヤ

アクリルチャンネル

アクリルタンク

電機インバータ

圧力開放弁

トレーサ粒子吸入ポート

圧力開放弁

使用する水総量: 3000 L  
テストプレート長さ: 3 m

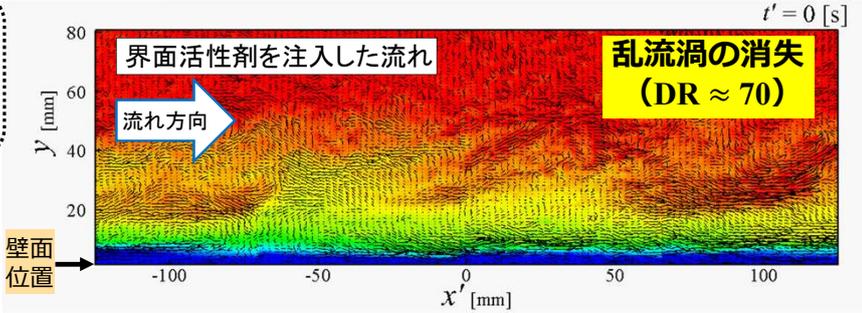
撮影用レンズ 株式会社ニコン 製 Ai Nikkor 35mm F2D  
CCDカメラ 株式会社JAI 製 AM-200 GE  
画素数: 1200 × 1600 pixels

界面活性剤ミセルのネットワーク構造

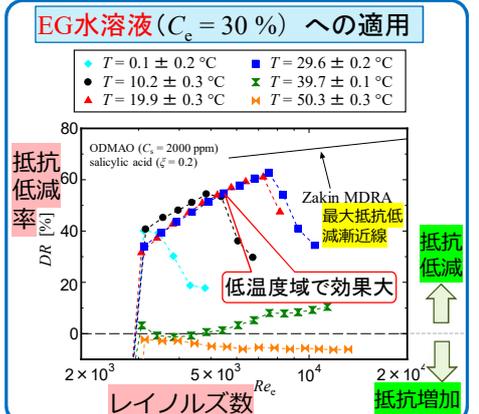
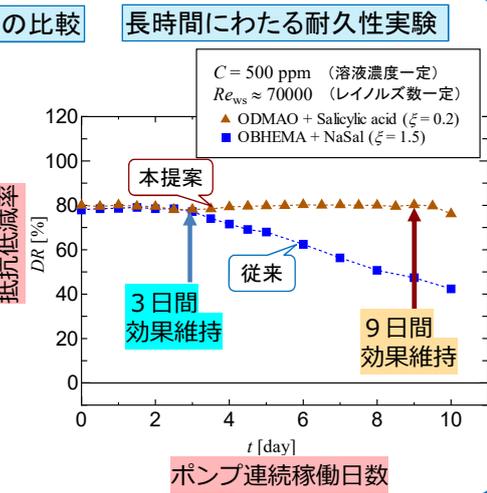
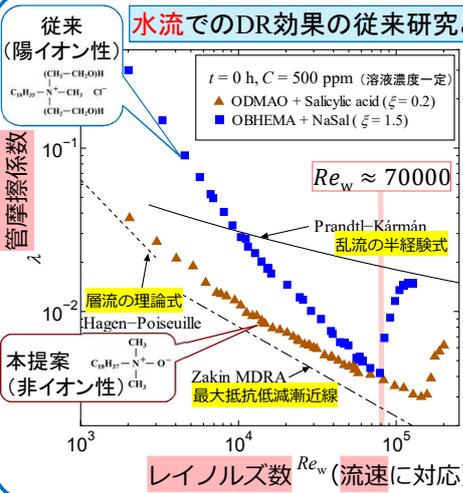
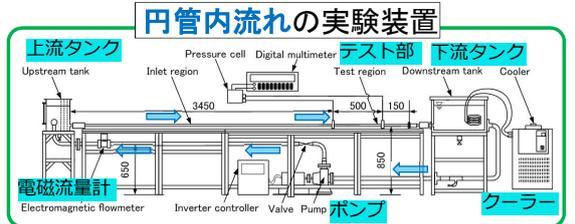
ODMAO 1.6% 水溶液 (Kawasabi et al., 2002, Cryo-TEM)

界面活性剤の微量添加

界面活性剤ミセルが乱流渦の形成と成長を阻害



# 技術の特長の根拠となる実験データ等



## 試作品の状況

提示可

## 研究フェーズ

- 基礎固め 実用性評価
- 1 原理検証
  - 2 開発研究
  - 3 開発研究
  - 4 技術移転可
  - 5 技術移転可

## 文献・特許の情報

- Shinji TAMANO, Hiroki IKARASHI, Yohei MORINISHI, and Keijiro TAGA, Drag reduction and degradation of nonionic surfactant solutions with organic acid in turbulent pipe flow, Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics, Vol.215, pp.1-7 (2015).
- 玉野真司, 山本尚幸, 米川航平, 森西洋平, 多賀圭次郎, 常温エチレングリコール水溶液における非イオン性界面活性剤の抵抗低減効果, 日本レオロジー学会誌, Vol. 44, No. 3, pp.189-194, (2016).

## 【お問合せ】名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番  
TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542  
E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp URL: http://technofair.web.nitech.ac.jp/