

分散体を利用した熱流動制御技術の開発

北川 石英

京都工芸繊維大学 機械工学系

気泡注入による抵抗低減 Drag reduction by bubble injection

～機能表面を利用した気泡運動制御～
～ Bubble motion control using functional plate ~

Background

Introduction

国際海運からのCO₂排出量は全世界のCO₂総排出量の約 **3%**

船舶の**省エネ技術**が必要

船底への気泡注入技術の開発

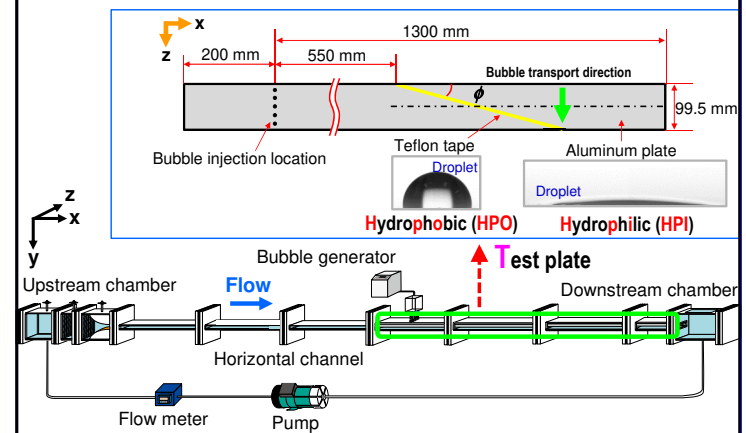
Problem 気泡の船底からの離脱, 気泡のプロペラ部への流入

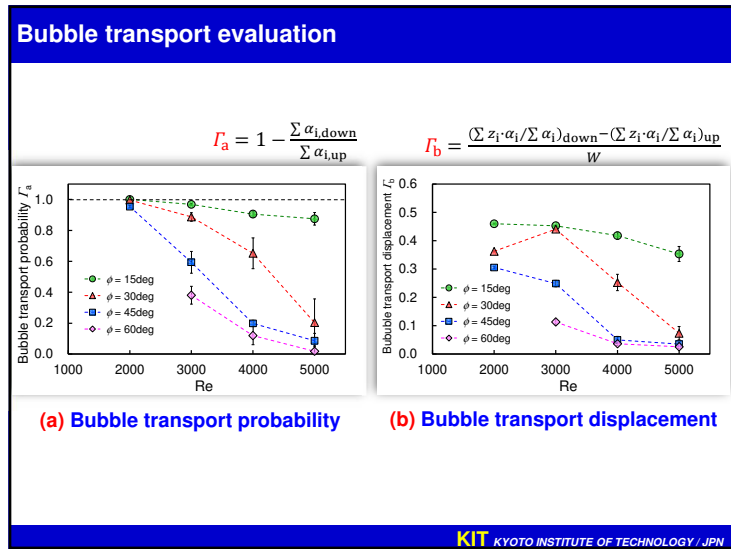
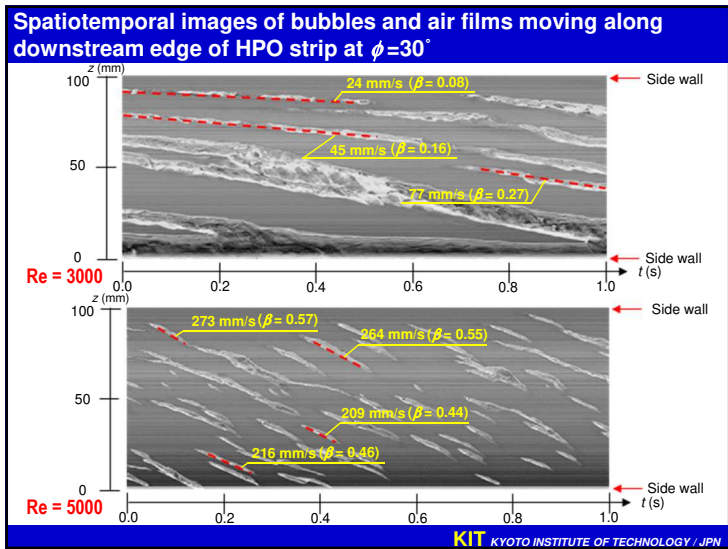
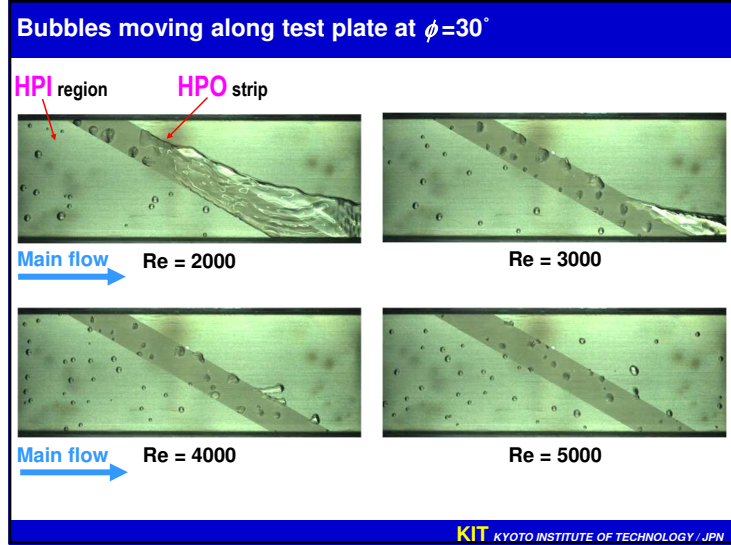
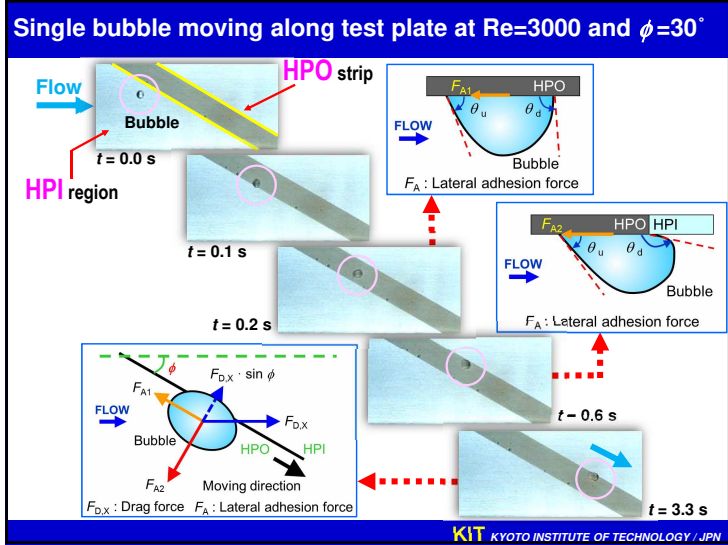
機能表面の創製

Purpose

部分的に濡れ性を組み合わせた機能表面を創製し, その機能表面を利用した**気泡運動・分布制御技術**を構築する.

Experimental apparatus



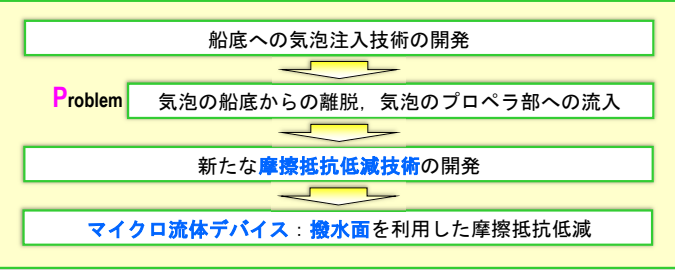


空気充填撥水グループを利用した抵抗低減

Drag reduction due to air-filled hydrophobic grooves

Background

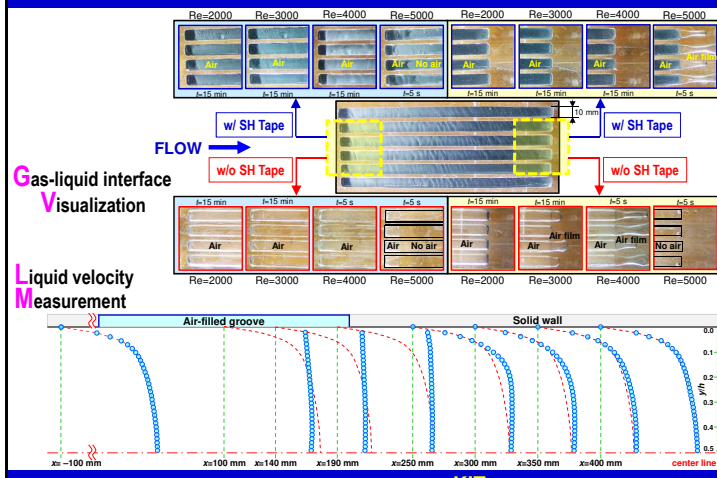
Introduction



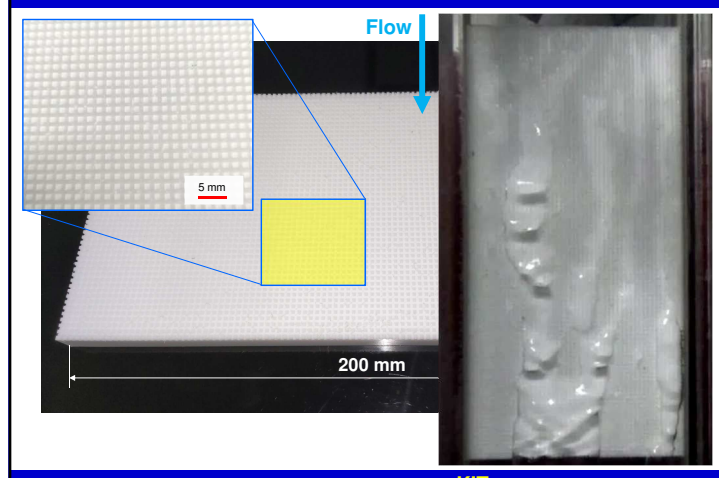
Purpose

空気充填撥水グループを利用した摩擦抵抗低減技術を開発し、可視化・画像処理計測を実施することにより、本技術の大型船舶への実装に向けた最適条件を見出す。

Visualization & Velocity measurement



Surface texturing



気泡注入による伝熱促進 Heat transfer enhancement by bubble injection

KIT KYOTO INSTITUTE OF TECHNOLOGY / JPN

Background

Introduction

地球環境問題の解決・持続可能な低炭素社会の実現
に対する強い要望

自然対流：多くの伝熱機器にて活発に利用

自然対流熱伝達（熱交換）を大幅に促進させる技術の構築

自然対流を利用した伝熱機器の高性能化が実現可能

Purpose

自然対流気泡二相流の熱流動機構を明らかにし、自然対流利用型伝熱
機器への実装が可能な気泡注入（バブルインジェクション）技術を構築
する。

KIT KYOTO INSTITUTE OF TECHNOLOGY / JPN

Experimental apparatus

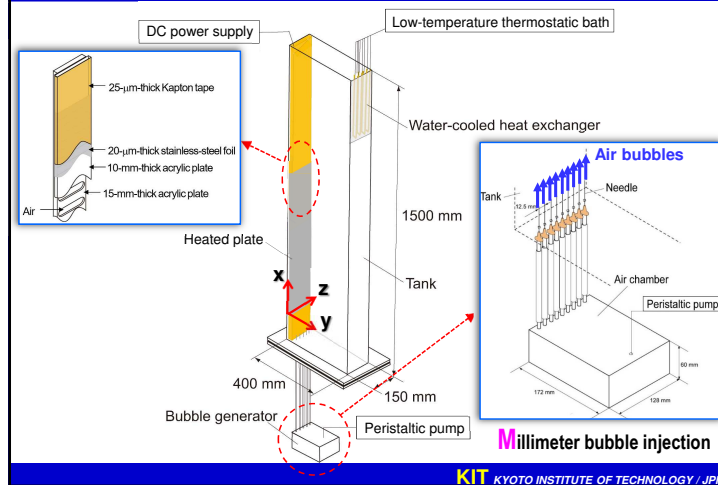
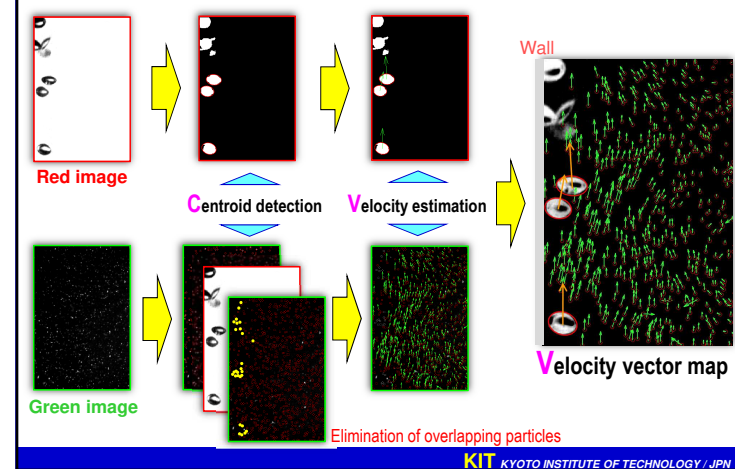
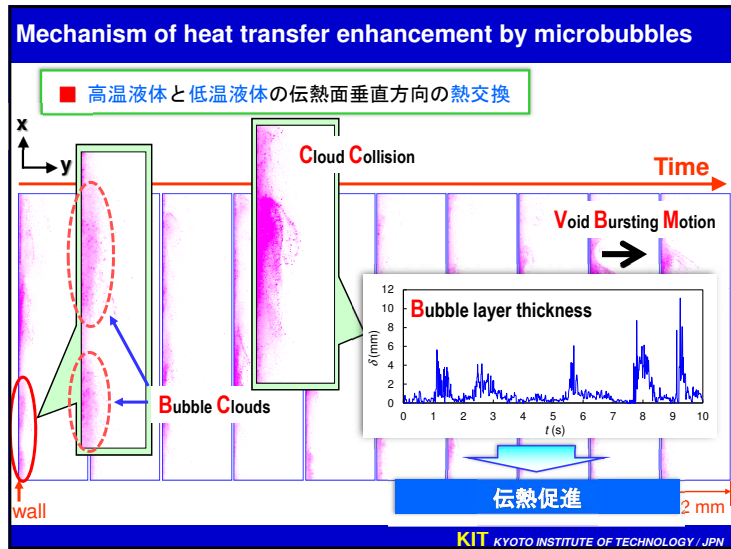
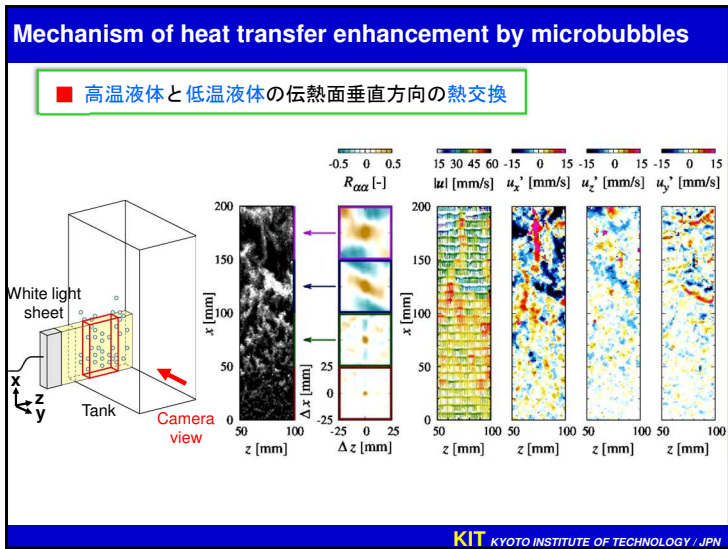
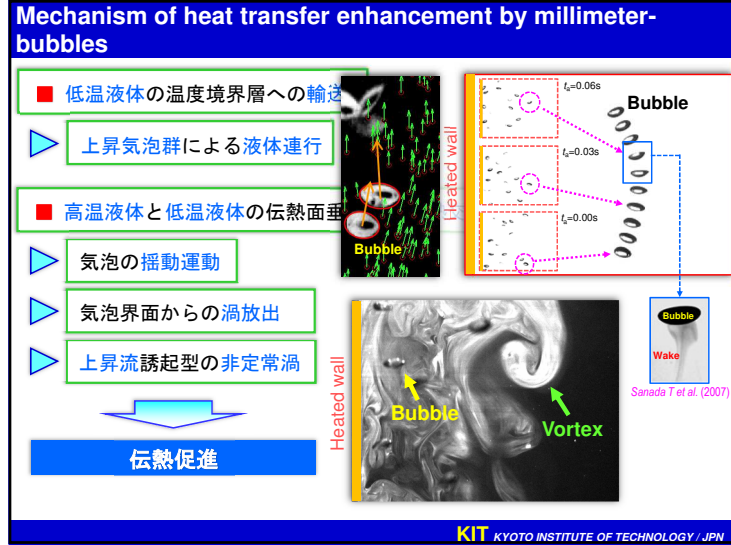
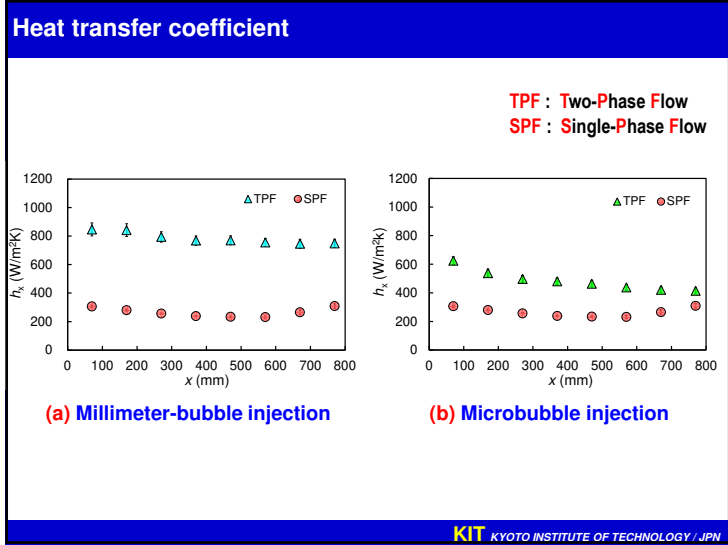


Image processing for two-phase velocity estimation (e.g., Millimeter-bubble injection)





Factors for heat transfer enhancement by bubble injection

Table 1 Factors for heat transfer enhancement by different-sized bubble injection (d : target bubble diameter, Re_b : target bubble Reynolds number, h_i is heat transfer coefficient with bubble injection, h_{i0} is heat transfer coefficient without injection, Q : bubble flow rate)

	d (mm)	Re_b	for single individual bubble							h_i / h_{i0} (Q in mm ³ /s)	
			Bubble-induced upward flow Factor (1)	Webbing motion Factor (2)	Vortex shedding Factor (3)	Bubble clustering Factor (4)	Bubble clouding Factor (5)	Void-burst motion Factor (6)	Large-scale unsteady vortex Factor (7)		
Microbubble	0.04	0.1	○	—	—	—	—	—	—	—	av 1.8 ($Q=30$)
Sub-millimeter bubble	0.3	20	○	—	—	○	—	—	—	—	av 1.5 ($Q=33$)
Millimeter bubble	2.2	570	○	○	○	—	—	—	○	—	av 3.0 ($Q=1670$)

KIT KYOTO INSTITUTE OF TECHNOLOGY / JPN

マイクロ流体デバイスを用いた マイクロプラスチック捕集

Microplastic particle trapping through microfluidic devices

KIT KYOTO INSTITUTE OF TECHNOLOGY / JPN

Background

Introduction

海洋ゴミの約80%はプラスチック

↓ 海洋で分解・微細化された結果

マイクロプラスチックの発生

↓

マイクロプラスチックによる地球規模の環境問題の早期解決に対する強い要望

↓

マイクロプラスチックの捕集技術の開発

Purpose

フィルタ濾過技術と気泡注入技術に着目し、「ピラー群を有するマイクロ流体デバイス」と「壁面にポケットを有するマイクロ流体デバイス」を利用したマイクロプラスチック粒子捕集を行う。

KIT KYOTO INSTITUTE OF TECHNOLOGY / JPN

Experimental setup

Microscope, LED, Camera, Syringe pump, Glass syringe, Inlet, Outlet, P.DMS, Glass, Microchannel, Pillar, 500 μ m, Flow, Microchannel with Pillars, Air-filled pocket, Air-water interface, Microchannel with Air-filled Pockets, 500 μ m, Flow

KIT KYOTO INSTITUTE OF TECHNOLOGY / JPN

