

令和 4 年 5 月 28 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H01245

研究課題名(和文) 気液二相乱流境界層のスマートコントロール

研究課題名(英文) Smart control of gas-liquid two-phase turbulent boundary layer

研究代表者

村井 祐一 (Murai, Yuichi)

北海道大学・工学研究院・教授

研究者番号：80273001

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 25,500,000円

研究成果の概要(和文)：本課題では、乱流境界層における壁面摩擦を低減するための気泡注入法について、幅広い実験方法によって調査し、効果の大きくなる条件を明らかにした。また、最新の気液二相流に対する高解像度の計測機器を開発・導入することで、抵抗低減の流体力学的メカニズムを解明した。さらに、その知見から、船舶等における大規模で広範囲の壁面における乱流境界層の制御システムの設計を進め、なおかつその効果を実証した。以上の成果は、評価の高い国際学術誌に多数、掲載され、当グループが国際的に当該分野の研究を牽引していることを内外に示す結果となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本課題は、海洋からの温暖化ガス排出削減の国際的目標である2050年までの50%の削減、2080年までの完全ゼロエミッションに向けた基盤技術の開発として位置づけられ、策定された。開発目標は、大型船舶の乱流摩擦抵抗の低減であり、その中で最も伸び代が大きな空気潤滑法を対象として成果を得た。本課題では5大学と海上技術安全研究所の連携により、大小様々な気泡の活用方法、壁面コーティング法、およびそれらのアクティブ制御、ならびに大容量微細気泡発生技術の開発を実施した。局所最大抵抗低減は75%に達し、大型航船でも平均抵抗低減15%をクリアした。これらの成果を基礎として国際的共同研究を推進する体制が整った。

研究成果の概要(英文)：In this project, a variety of experimental approaches were taken to investigate the effect of wall frictional drag reduction realized in turbulent boundary layers by injection of bubbles. Introducing the state-of-the-arts technique for measurement of complex high-speed two-phase turbulent flow, the fluid mechanics of drag reduction was explored. Moreover, such accumulated knowledges were utilized for actual design of the drag reduction control system applicable to large marine vessels, and its performance was demonstrated. These results were published in many international journals, indicating our presence of the research and development of this field.

研究分野：流体力学

キーワード：乱流 抵抗低減 船舶 混相流 気泡 レイノルズ応力 アクティブ制御 ゼロエミッション

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

本課題は、海洋からの温暖化ガス排出削減の国際的目標である 2050 年までの 50%の削減、2080 年までの完全ゼロエミッションに向けた基盤技術の開発として位置づけられ、策定された。開発目標は、大型船舶の乱流摩擦抵抗の低減であり、その中で最も伸び代が大きな空気潤滑法を対象として、その効果が最大となる流動条件の調査を進める。研究組織は 5 大学と海上技術安全研究所の連携によるもので、混相流体力学の専門家、混相流計測技術の専門化、乱流境界層の専門家、船舶設計の専門化から構成された。この研究課題の着想の背景には、1973 年に初めて文献で発表された空気潤滑法が、船舶の省エネルギー技術として 50 年近く、実装化が期待されたペースで進んでいないという問題があり、その原因が、混相乱流の物理メカニズムの理解の欠如にあるという洞察があった。その開発史において 1980 年代は、欧州の流体力学研究者が乱流経験則で説明を試みた。しかし実験と整合せず諸理論の殆どは棄却された。90 年代は日米の船舶海洋研究者がこの技術の展開に挑戦した。その結果、高レイノルズ数二相境界層の乱流物理の難解さだけが幾多と噴出した。2000~2010 年は、いわば最後の挑戦と位置づけられた。海上実船試験が日本と欧州で交互に繰り返された。しかし流体力学的機構を解読しないまま実施された大型実験は、無残に終焉した。省エネ効果が 5%を常時超えるような安定性は立証されなかった。2010 年以降、この技術に将来性がないと見切る研究者が大勢を占めた。日・欧・米の研究者達も過去 5 年間に多くが撤退し、本技術はついに暗礁に乗り上げた。形勢の逆転は、船体構造設計の専門家ではなく、むしろ二相流の制御の専門家に委ねられた。

2. 研究の目的

本課題では、高レイノルズ数環境にある二相流学的な摂理を正面から扱う。マルチスケール性、3次元性、ならびに著しい非正常性・不規則性である。これら二相流の不可避な性質を、不可制御な対象に放置せず、いわばその粗悪な性質を逆関数的に活用し、制御性を機能強化する。このような概念を気液二相乱流境界層に対するスマートコントロールと位置づけ、その確立のために、現状で最高効果を持つと期待される次に挙げる 3 つの制御スキームの開発を行う。気泡分布パターン制御による再現性・持続性の拡大 (Patterned Bubble Injection: PBI)、慣性局所減圧型の大量微細気泡発生法の開発 (Kinetic depressurized Bubble Injection: KBI)、超音波モニタリングフィードバック (Ultrasonic Monitoring Feedback: UMF)。これらは個々が抵抗低減の性能を向上させるだけではなく、その組み合わせによって従来の未解決問題を解くことが可能となる。その問題設定構造を図 1 に図示した。

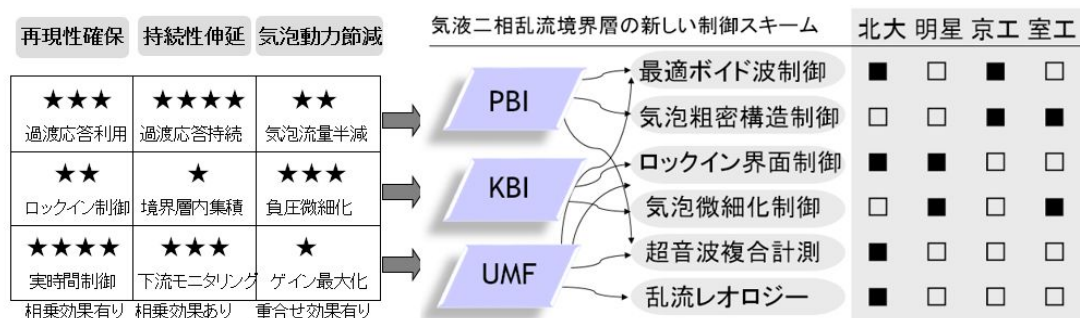


図 1. 抵抗低減を促進する 3 つの制御スキームとその作用および研究分担

3. 研究の方法

研究項目の PBI は、気泡発生が連続的であるよりも間欠的とするほうが高性能化するという実験的事実から設定された。この操作は船舶において、第 1 に抵抗低減率の増加、第 2 に気泡流量の大幅な節減をもたらす。本課題では PBI のさらに上位の付加価値を創出する。村井は、抵抗低減の再現性と唯一性の確保 (= 第 3 の効果) を行う。朴は長距離に渡る主流方向のボイド波応答を調べ、下流持続性 (= 第 4 の効果) が最大化する上流の気泡注入波形関数を究明する。北川は、撥水性・親水性の組み合わせによる幾何学パターンを壁面に設け、気泡移流の制御を試験する。大石は局所気泡クラスタリング作用を解明し、気泡の粗密波の生成条件を明らかにする。

研究項目の KBI では、翼の負圧の利用により船体表面から気泡を大量に発生する技術を開発する。負圧利用の利点は、圧縮機やブローを必要としないことである。村井は、翼上面の気液界面ロックイン現象を制御し、船速影響のない一定ボイド率供給型の流れ制御機構を開発・試験する。熊谷は水中翼を逆迎角・逆キャンバー配置し、境界層の内層に気泡群を集中輸送させる新型翼の開発を行う。これらの実験は、北大の 5m 透明曳航水路、明星大の 10m 開水路、海上技術安全研究所の高速回流水槽、および 400m 曳航水槽で実施する。

研究項目の UMF は、今日までの抵抗低減評価方法を大きく刷新するものである。従来は船

船の主機動力計や燃料消費率を見るに留まっていた。これに対して本開発では、境界層をモニタリングし、その結果を実時間フィードバック制御することで、性能の大幅な改善を目指す。そのための計測技術として境界層内に適用できる5つの新しい計測原理を開発する。大石はレーザードップラー壁面摩擦応力計、村井は超音波ドップラー壁面摩擦応力計、朴は3次元カラーレインボウ照明によるPIV気泡分布計と、超音波パルスエコーグラフィによるポイド率分布計を開発する。さらに田坂は超音波ドップラー法による混相乱流渦粘度計測法を開発する。

4. 研究成果

論文発表欄に掲載のとおり本課題からの成果は多数の国際英文誌に掲載された。このうち研究項目 ~ についてそれぞれの代表的な成果について以下に記す。

(1)乱流境界層中の粗密波の形成メカニズムとその利用について[PBI関連]

長さ4mの透明平底模型船を製作し100mの曳航水槽で船底の気泡分布の空間発展を可視化計測した。船速は1~3m/sの範囲で気泡サイズは1~5mmである。この結果、図2のように船首でランダム配置する気泡が下流で特定の周波数をもつポイド波を自然誘発した。このポイド波の周波数は約8Hzであり、波長は乱流境界層厚さの3~10倍であった[1]。次に気泡発生部において様々な周波数で気泡注入流量に脈動を与えた結果、自然周波数である8Hzのとき、下流でのポイド波の減衰が最小となることを確認した。同時に、この周波数が現れるときに船体の全抵抗の低下が促され、境界層内平均ポイド率の6倍の抵抗低減率(ゲインファクタが6)を得ることが判明した[2]。すなわちポイド波は抵抗低減を促進する重要な現象であること、ならびにそのポイド波を人工的に初期から付与することが、省エネ効果の大幅な向上を実現することが確認された。

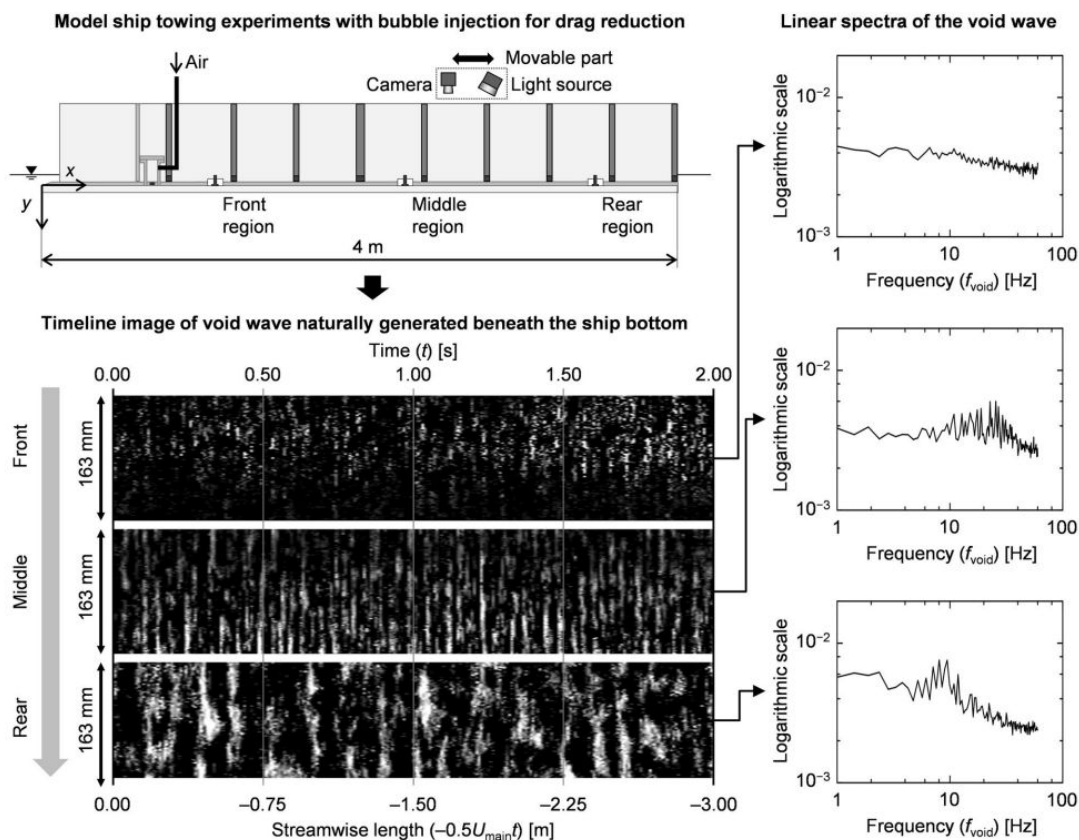


図2. 平底模型船の曳航による船底でのポイド波の自然成長の計測

ポイド波の発生の流体力学的なメカニズムについて、水平チャンネルでPIVを活用した詳細計測を実施した結果、ポイド波の自然成長は、気泡サイズの分散により助長されることが判明した。図3は、気泡群がランダム分布から粗密をもつクラスタリングを生じる過程を計測したもので、右の3つは気泡群内の近接2気泡の2体干渉相対速度ベクトル分布である(左から右にレイノルズ数大きい)。この結果より、クラスタリングは低速の大気泡と高速の小気泡の速度差による相互接近が原因であり、かつ、接触限界近くでポテンシャル反発力が作用して合体を回避して気泡をスパン方向に配列させる。これがポイド波の初期成長過程を説明することを突き止めた[3]。なお、その後のポイド波のさらなる下流での成長は、壁面せん断応力とポイド率の間での位相差の存在によるものであり、両者が波動方程式とその生成項を有することが、2016年に本課題グループで発見されている。今回の結果は、一様ランダム状態からの初期成長を明らかにしたもの

で、2020年8月に、日本混相流学会論文賞を受賞した。このほか、局所的にせん断応力がほぼゼロになる大気泡の存在によって乱流の空間成長が遅延することなど[4]、ポイド波の成長について複数の要素が内在することを見出した。

- [1] H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai: Bubbly drag reduction accompanied by void wave generation inside turbulent boundary layers. Experiments in Fluids, Vol. 59: 164 (2018)
- [2] T.Tanaka, H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai: Spontaneous and artificial void wave propagation beneath a flat-bottom model ship. Ocean Engineering, Vol. 214, No. 107850 (2020)
- [3] Y.Oishi, Y.Tohge, Y.Murai, Y.Tasaka: Bubble clustering in a horizontal turbulent channel flow investigated via bubble-tracking velocimetry. Int. J. Multiphase Flow, Vol. 120, No. 103104 (2019)
- [4] A.Kitagawa, Y.Shiomi, P.Denissenko, Y.Murai: Transient velocity profiles and drag reduction due to air-filled superhydrophobic grooves. Experiments in Fluids, Vol. 61, No. 237 (2020)

(2)水中で形成される負圧を利用した大量気泡発生デバイスの開発について[KBI 関連]

船底および船側に水中翼を装着することで、大量の微細気泡が発生し、船体の抵抗を減らすことは、2015年に本組織の熊谷らの論文で発表された。既に大型船舶4隻に装着され、実績をもつ(2017年日本機械学会技術賞受賞)。本課題では微細気泡発生原理とその条件を、北海道大学の5mの小型曳航装置でパラメータ調査した[5]。その結果、図3に示すように、大気圧が作用する水面の近傍を迎角を有した非対称翼を走らせると、重力波による水面の湾曲が発生し、それが作る流線と、本来の翼周りの流線が一致せず、剥離と失速がフルード数の関数に支配されることが明らかとなった。そのPIVデータから静水圧勾配を考慮したポアソン方程式により圧力分布を計測したところ、翼上面には大気圧より低い負圧スポットが発生し(図4の”Lower than P_a ”と記載の部分)、これが翼による大量空気の導引を実現していることが明らかとなった。流速や翼迎角を変化させた広範囲の実験により、同図右側に掲載した気泡発生パターンの相図が完成し、これを制御パレットとして実装設計に活かすことが提案された。特に本課題開始前の2015年までの超大型コンテナ船における水中翼装置の性能不全は、今回の結果をもって説明可能となり、設計改善に活かされる計画である。

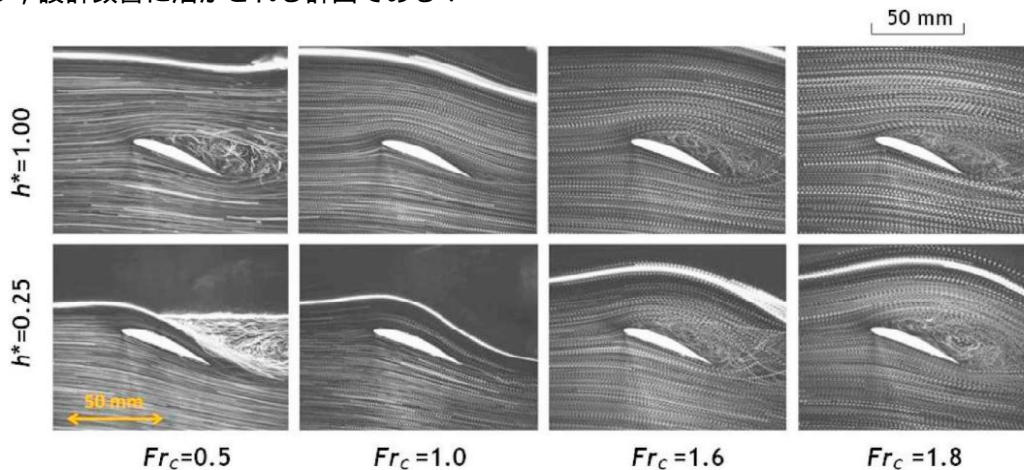


図3. 水面のすぐ下を移動する翼による気液界面の変化と気泡発生の可視化計測

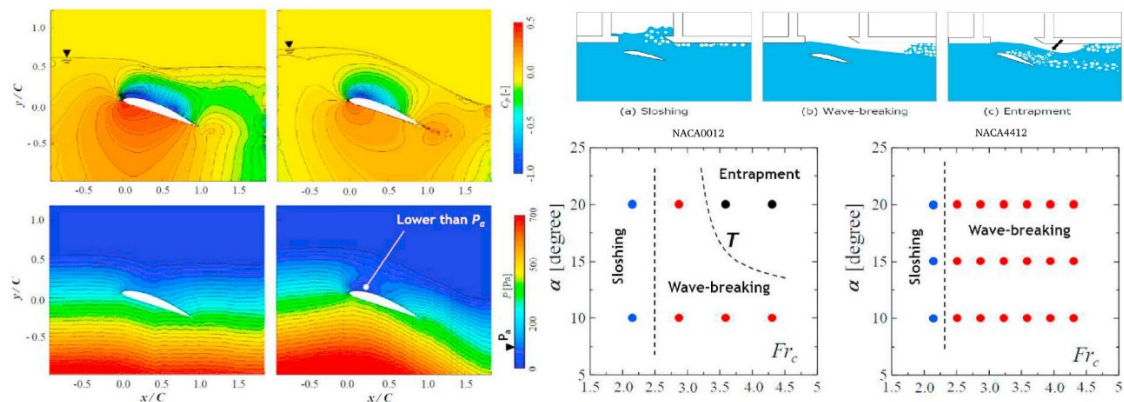


図4. 気泡発生を促す翼上面の大気圧化と船速による気泡発生パターンの相図

- [5] Y.Murai, H.Sakamaki, I.Kumagai, H.Park, Y.Tasaka: Mechanism and performance of a hydrofoil bubble generator utilized for bubbly drag reduction ships. Ocean Engineering, Vol. 216, No. 108085 (2020)

(3)気泡を含む乱流境界層の内層構造をモニタリングする計測技術の開発について[UMF 関連]

乱流境界層中に気泡を高濃度に含有するときの内挿構造計測は、極めて難しく、それ故に抵抗低減現象の不理解が残存している。本開発項目では、色彩変化をもつ立体照明法や超音波パルスエコー法により、通常の可視化では実現できない技術を新たに開発し、混相乱流境界層を理解することを第一目的とした開発を進めた。このうち図5は、カラーレインボウ照明法による平板乱流境界層内のマイクロバブルの立体分布を計測した事例である[6]。高輝度高ピクセル数のカラー液晶プロジェクタにより、壁面から紫 青 空 緑 黄 赤とヒュー値が連続変化する固定照明で、99%速度境界層厚み 15 mm 以内のマイクロバブルの分布を、散乱する色彩によってその位置を特定する。この結果、同図右側にあるようにマイクロバブルが粘性底層、バッファ層、対数則層に分解され、それぞれの層内での粗密構造と、乱流拡散係数が計測された。その結果、100 ミクロン以下のマイクロバブルでは、乱流運動量拡散係数（液体の乱流渦動粘度）に比べて 1/3 程度の拡散係数であり、乱流渦核内への集積や低速ストリークでの滞留など、乱流渦に干渉する特徴的な空間分布を有することが確認された。

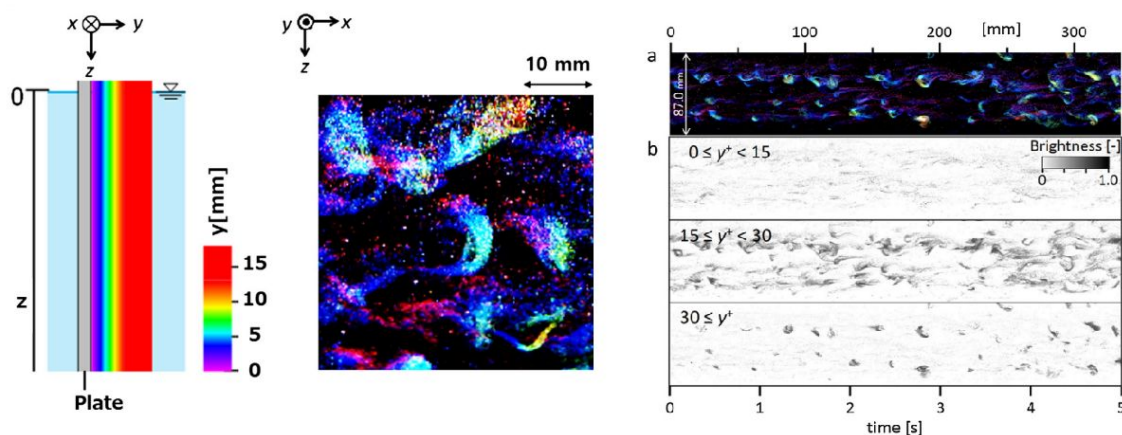


図 5. 乱流境界層中で粗密構造をもつマイクロバブルクラウドの 3 次元計測

このほか、超音波パルスエコーグラフィにより、水平乱流境界層内を移流する大気泡の上部液膜厚さを計測する技術を開発し、液膜厚さと抵抗低減の相関を定量化することに成功した[7]。さらにはエコーの反射強度と反射位相から、マイクロバブルの直径と平均ボイド率を時間の関数として同時に計測する技術を完成させた[8]。これらの計測技術はオンラインまたは無線で気泡発生装置および操舵室に送信されることで、将来的には潮流変動や船体揺動へのリアルタイムフィードバック制御、スクリュウ干渉の低減などに活かされるモニタリング技術となると期待される。

[6] H.J.Park, D.Saito, Y.Tasaka, Y.Murai: Color-coded visualization of microbubble clouds interacting with eddies in a spatially developing turbulent boundary layer. *Experimental Thermal and Fluid Science*, Vol. 109, No. 109919 (2019)

[7] H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai: Bubbly drag reduction investigated by time-resolved ultrasonic pulse echography for liquid films creeping inside a turbulent boundary layer. *Experimental Thermal and Fluid Science*, Vol.103, pp.66-77 (2019)

[8] H.Park, S.Akasaka, Y.Tasaka, Y.Murai: Monitoring of void fraction and bubble size in narrow-channel bubbly-flows using ultrasonic pulses with a super bubble-resonant frequency. *IEEE Sensors Journal*, Vol. 21, Issue 1, pp.273-283 (2021)

本成果概要書では、超音波スピニングレオメトリーによる混相粘度の計測、スーパーコンピュータによる気液二相境界層の直接数値シミュレーション、撥水性や壁面材料による気泡挙動の制御については紙面制約のため省略した。これらについては論文発表欄をご覧ください。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計27件（うち査読付論文 26件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 T.Tanaka, H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai	4. 巻 214
2. 論文標題 Spontaneous and artificial void wave propagation beneath a flat-bottom model ship	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 107850
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2020.107850	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Y.Murai, H.Sakamaki, I.Kumagai, H.Park, Y.Tasaka	4. 巻 216
2. 論文標題 Mechanism and performance of a hydrofoil bubble generator utilized for bubbly drag reduction ships	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 108085
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2020.108085	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 S.Kim, N.Oshima, Y.Murai, H.Park	4. 巻 15
2. 論文標題 Numerical investigation of a single intermediate-sized bubble in horizontal turbulent channel flow	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Fluid Science and Technology	6. 最初と最後の頁 20-00285
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jfst.2020jfst0020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 大家広平, 芳田泰基, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一	4. 巻 890
2. 論文標題 超音波スピレオメトリーを用いた過渡的变化を伴う実効粘度の評価 (分離を伴う水油混合液への適用)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本機械学会論文	6. 最初と最後の頁 20-00242
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/transjsme.20-00242	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 A.Kitagawa, Y.Shioni, P.Denissenko, Y.Murai	4. 巻 61
2. 論文標題 Transient velocity profiles and drag reduction due to air-filled superhydrophobic grooves	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Experiments in Fluids	6. 最初と最後の頁 237
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00348-020-03070-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 K.Nakamura, H.N.Yoshikawa, Y.Tasaka, Y.Murai	4. 巻 102
2. 論文標題 Linear stability analysis of bubble-induced convection in a horizontal liquid layer	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 53102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.102.053102	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y.Oishi, Y.Murai, Y.Tasaka	4. 巻 86
2. 論文標題 Wall shear stress modified by bubbles in a horizontal channel flow of silicone oil in the transition region	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Heat and Fluid Flow	6. 最初と最後の頁 108748
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijheatfluidflow.2020.108748	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H.Park, S.Akasaka, Y.Tasaka, Y.Murai	4. 巻 21
2. 論文標題 Monitoring of void fraction and bubble size in narrow-channel bubbly-flows using ultrasonic pulses with a super bubble-resonant frequency	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Sensors Journal	6. 最初と最後の頁 273-283
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JSEN.2020.3015132	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y.Murai, Y.Tasaka, Y.Oishi, P.Ern	4. 巻 139
2. 論文標題 Bubble fragmentation dynamics in a subsonic Venturi tube for the design of a compact microbubble generator	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Multiphase Flow	6. 最初と最後の頁 103645
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijmultiphaseflow.2021.103645	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中泰爾, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一	4. 巻 34
2. 論文標題 水平気液二相チャンネル乱流における人工ボイド波の伝ば	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 混相流	6. 最初と最後の頁 243-253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3811/jjmf.2019.014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T.Watamura, A.Kitagawa, Y.Murai	4. 巻 208
2. 論文標題 Cloud clustering of microbubbles ascending along a vertical wall proximity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Engineering Science	6. 最初と最後の頁 115132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ces.2019.07.050	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y.Oishi, Y.Tohge, Y.Murai, Y.Tasaka	4. 巻 120
2. 論文標題 Bubble clustering in a horizontal turbulent channel flow investigated via bubble-tracking velocimetry	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Multiphase Flow	6. 最初と最後の頁 103104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijmultiphaseflow.2019.103104	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H.J.Park, D.Saito, Y.Tasaka, Y.Murai	4. 巻 109
2. 論文標題 Color-coded visualization of microbubble clouds interacting with eddies in a spatially developing turbulent boundary layer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Thermal and Fluid Science	6. 最初と最後の頁 109919
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.expthermflusci.2019.109919	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T.Yoshida, Y.Tasaka, Y.Murai	4. 巻 31
2. 論文標題 Effective viscoelasticity of non-Newtonian fluids modulated by large-spherical particles aligned under unsteady shear	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physics of Fluids	6. 最初と最後の頁 103304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5119335	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 村井祐一, 田坂裕司, 朴炫珍	4. 巻 39
2. 論文標題 気液二相乱流の超音波モニタリング	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 可視化情報	6. 最初と最後の頁 11-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 田坂裕司, 芳田泰基, 村井祐一	4. 巻 38
2. 論文標題 超音波流速分布計測を用いた複雑流体のレオロジー物性評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ながれ	6. 最初と最後の頁 283-290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Murai Yuichi, Tasaka Yuji, Oishi Yoshihiko, Takeda Yasushi	4. 巻 59
2. 論文標題 Modal switching of bubbly Taylor-Couette flow investigated by particle tracking velocimetry	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Experiments in Fluids	6. 最初と最後の頁 164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00348-018-2620-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai	4. 巻 103
2. 論文標題 Bubbly drag reduction investigated by time-resolved ultrasonic pulse echography for liquid films creeping inside a turbulent boundary layer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Thermal and Fluid Science	6. 最初と最後の頁 66-77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.expthermflusci.2018.12.025	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 A.Kitagawa, P.Denissenko, Y.Murai	4. 巻 104
2. 論文標題 Behavior of bubbles moving along horizontal flat plates with different surface wettability	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Thermal and Fluid Science	6. 最初と最後の頁 141-152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.expthermflusci.2019.02.017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 X.Shi, C.Tan, F.Dong, Y.Murai	4. 巻 111
2. 論文標題 Oil-gas-water three-phase flow characterization and velocity measurement based on time-frequency decomposition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Multiphase Flow	6. 最初と最後の頁 219-231
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijmultiphaseflow.2018.11.006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Park Hyun Jin, Tasaka Yuji, Murai Yuichi	4. 巻 59
2. 論文標題 Bubbly drag reduction accompanied by void wave generation inside turbulent boundary layers	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Experiments in Fluids	6. 最初と最後の頁 164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00348-018-2621-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y.Tasaka, T.Yoshida, R.Rapberger, Y.Murai	4. 巻 57
2. 論文標題 Linear viscoelastic analysis using frequency-domain algorithm on oscillating circular shear flows for bubble suspensions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Rheologica Acta	6. 最初と最後の頁 229-240
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00397-018-1074-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 A.Kitagawa, Y.Murai, P.Denissenko	4. 巻 80
2. 論文標題 Effect of wall surface wettability on collective behavior of hydrogen microbubbles rising along a wall	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Experimental Thermal and Fluid Science	6. 最初と最後の頁 126-138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.expthermflusci.2016.08.010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T.Yoshida, Y.Tasaka, Y.Murai	4. 巻 61
2. 論文標題 Rheological evaluation of complex fluids using ultrasonic spinning rheometry in an open container	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Rheology	6. 最初と最後の頁 537-549
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1122/1.4980852	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 B. van Ruymbeke, Y.Murai, Y.Tasaka, Y.Oishi, C.Gabillet, C.Colin, N.Latrache	4. 巻 20
2. 論文標題 Quantitative visualization of swirl and cloud bubbles in Couette-Taylor flow	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Visualization	6. 最初と最後の頁 349-358
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12650-016-0391-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 A.Kitagawa, P.Denissenko, Y.Murai	4. 巻 113
2. 論文標題 Effect of heated wall inclination on natural convection heat transfer in water with near-wall injection of millimeter-sized bubbles	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Heat and Mass Transfer	6. 最初と最後の頁 1200-1211
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2017.06.009	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J.Hitomi, Y.Murai, H.J.Park, Y.Tasaka	4. 巻 5
2. 論文標題 Ultrasound flow-monitoring and flow-metering of air-oil-water three-layer pipe flows	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 15021-15029
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2017.2724300	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計96件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 41件)

1. 発表者名 D.Yoon, H.Park, Y.Tasaka, Y.Murai
2. 発表標題 The behavior of deformable bubbles inside boundary layers beneath a tilted plate
3. 学会等名 11th Korean National Congress on Fluids Engineering (11NCFE) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 H.Park, S.Akasaka, Y.Tasaka, Y.Murai
2. 発表標題 Ultrasonic measurement for void fraction and size of microbubbles in a thin channel flow
3. 学会等名 11th Korean National Congress on Fluids Engineering (11NCFE) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村井祐一, 田坂裕司, 大石義彦, Patricia Ern
2. 発表標題 超音速ベンチュリー管によるマイクロバブル発生と気泡分裂メカニズム
3. 学会等名 混相流シンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中泰爾, 朴炫珍, 大石義彦, 田坂裕司, 村井祐一, 川北千春
2. 発表標題 36m長尺平板におけるボイド波生成による摩擦抵抗低減効果の促進
3. 学会等名 混相流シンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 朴 炫珍, 赤坂信太郎, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 隙間流路における微小気泡の超音波モニタリング技術
3. 学会等名 混相流シンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大石義彦
2. 発表標題 水平チャンネル乱流における気泡挙動
3. 学会等名 混相流シンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大家広平, 芳田泰基, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 超音波スピニングレオメトリを用いた粘弾性流体の拡張表現
3. 学会等名 流体力学会年会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中泰爾, 朴炫珍, 大石義彦, 田坂裕司, 村井祐一, 川北千春
2. 発表標題 高速チャンネル乱流におけるポイド波生成による壁面せん断応力の変調
3. 学会等名 流体力学会年会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大石義彦, 中村隼人, 田中泰爾, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一, 濱田達也, 若生大輔, 川北千春, 河合秀樹
2. 発表標題 36m長尺平板を用いた摩擦抵抗低減時における気泡ポイド波の可視化
3. 学会等名 第48回 可視化情報シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木 峻, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 気泡注入による摩擦抵抗低減のための気泡微細化デバイスの設計
3. 学会等名 日本機械学会 第98期流体工学部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 赤坂信太郎, 尹桐翊, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 超音波パルスエコグラフィを用いた鉛直管内の混相流量モニタリング
3. 学会等名 日本機械学会 第98期流体工学部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尹桐翊, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 傾斜壁面下の境界層内に注入された気泡挙動特性の計測
3. 学会等名 日本機械学会 第98期流体工学部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大石義彦, 藤井夏海, 田中泰爾, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一, 濱田達也, 川北千春
2. 発表標題 36m長尺平板における気泡抵抗低減時のせん断応力の変動
3. 学会等名 日本機械学会 第98期流体工学部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 キムサンウォン, 大島伸之, 村井祐一, 朴炫珍
2. 発表標題 単一中間サイズ気泡の抵抗低減効果に対する直接数値 シミュレーション
3. 学会等名 日本機械学会 第98期流体工学部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 若生大輔, 濱田達也, 川北千春
2. 発表標題 長尺平板模型を用いた空気潤滑法による摩擦抵抗低減試験
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会講演会論文集第30号
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 濱田達也, 若生大輔, 川北千春
2. 発表標題 20m 長尺模型を用いた空気潤滑法によるボイド率分布と局所摩擦抵抗の低減に関する研究
3. 学会等名 日本船舶海洋工学会講演会論文集第30号
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y.Murai, D.Saito, H.J.Park, Y.Tasaka
2. 発表標題 Microbubble clouds formation in turbulent boundary layers and its great contribution to frictional drag reduction
3. 学会等名 10th International Conference on Multiphase Flow (ICMF2019), No.0C579, pp.1-1, Rio de Janeiro, Brazil (2019,5/19-24) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 H.J.Park, Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Development of void wave in the turbulent boundary layer beneath a flat-bottom ship
3 . 学会等名 10th International Conference on Multiphase Flow (ICMF2019), No.OC101, pp.1-1, Rio de Janeiro, Brazil (2019,5/19-24) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y.Murai, D.Ushiyama, D.Saito, H.J.Park, and Y.Tasaka
2 . 発表標題 Visualization of microbubble distribution inside turbulent boundary layer along flat and curved solid surfaces
3 . 学会等名 ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference (AJK-Fluids 2019), San Francisco, USA (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T.Tanaka, H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Void waves developing in gas-liquid two-phase turbulent boundary layers beneath a flat bottom model ship
3 . 学会等名 ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference (AJK-Fluids 2019), San Francisco, USA (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 I.Kumagai, K.Taguchi, C.Kawakita, T.Hamada, Y.Murai
2 . 発表標題 Air entrainment and bubble generation by a hydrofoil in a turbulent channel flow
3 . 学会等名 ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference (AJK-Fluids 2019), San Francisco, USA (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K.Nakamura, H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Creation of turbulent puff in pipe flow with microbubble suspension
3 . 学会等名 17th European Turbulence Conference - Torino (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y.Shiomi, A.Kitagawa, Y.Nishimura, Y.Murai
2 . 発表標題 Experimental investigation of horizontal channel flow with air-filled pockets using PTV
3 . 学会等名 30th Int. Symposium on Transport Phenomena, Vinpear,Vietnam (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y.Murai, S.Akasaka, HJ.Park, Yuji Tasaka
2 . 発表標題 Ultrasound pulse imaging of highly turbulent bubbly flows
3 . 学会等名 11th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphse Flows, Zhenjiang, China (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y.Oishi, S.Ogami, H.J.Park, Y.Murai, H.Kawai
2 . 発表標題 Laser Doppler shear stress sensor developed for bubbly drag reduction ships
3 . 学会等名 11th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphse Flows, Zhenjiang, China (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 田中泰爾, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一, 川北千春
2. 発表標題 ポイド波生成による高速チャネル乱流の摩擦抵抗低減率向上
3. 学会等名 第24回 動力・エネルギー技術シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村井祐一, 大石義彦, 田坂裕司
2. 発表標題 水平乱流境界層内に気泡クラスターが自然発生する理由
3. 学会等名 第65回理論応用力学講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村幸太郎, 村井祐一
2. 発表標題 分散体の局所的分布と大域的分布を結ぶ数理モデルの提案
3. 学会等名 第65回理論応用力学講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中泰爾, 朴 炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 気液二相乱流境界層におけるポイド波発達の気泡注入周波数依存性
3. 学会等名 第65回理論応用力学講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田坂裕司, 芳田泰基, 村井祐一
2. 発表標題 せん断流における分散気泡を含む液体のレオロジー評価
3. 学会等名 混相流シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 熊谷一郎, 村井祐一, 川北千春, 濱田達也
2. 発表標題 高速チャンネル流中の穴あき水中翼による気泡導入について
3. 学会等名 混相流シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 赤坂信太郎, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 超音波パルスエコグラフィを用いた高時空間分解能を持つ気泡分布計測手法の開発
3. 学会等名 第47回可視化情報シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村幸太郎, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 希薄分散マイクロバブル管内流中での乱流パフ形成について
3. 学会等名 日本流体力学会 年会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村隼人, 大石義彦, 河合秀樹, 村井祐一, 川北千春, 濱田達也
2. 発表標題 水平チャンネル気泡流における乱流せん断応力とポイド率の変動値の4象限解析
3. 学会等名 日本機械学会 第97期 流体工学部門 講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村井祐一
2. 発表標題 ファインバブルが見せる複素粘度 ~ そのメカニズムと産業応用事例
3. 学会等名 第5回ファインバブル学会連合シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S.W.Kim, N.Oshima, Y.Murai, H.J.Park
2. 発表標題 Numerical simulation on turbulent channel flow for single large bubble near the wall
3. 学会等名 第33回数値流体力学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大石義彦, 河合秀樹, 村井祐一
2. 発表標題 レーザードップラーせん断応力計測法の開発による気泡流における摩擦抵抗の評価
3. 学会等名 化学工学会 第85年会
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y.Murai, T.Tanaka, H.J.Park, and Y.Tasaka
2 . 発表標題 Use of void waves for frictional drag reduction
3 . 学会等名 Proc. 8th European-Japanese Two-Phase Flow Group Meeting, The Watson Hotel in Manhattan, 22-26 April, New York, USA, No. D2-PM1, pp.1-1 (2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H.J. Park, S. Osuka, Y. Tasaka, Y. Murai
2 . 発表標題 3D color PTV with multi-cycle color coded illuminations and a defocusing technique
3 . 学会等名 Proc. 10th Korean National Conference on Fluids Engineering, No. Oral-068, pp.1-1 (2018, 8/22-24) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y.Shiomi, A.Kitagawa, Y.Murai
2 . 発表標題 Particle tracking velocimetry measurement of horizontal channel flow with air-filled hydrophobic pockets
3 . 学会等名 Proc. 29th International Symposium on Transport Phenomena, Hawaii, USA, pp.1-5(2018,10/31-11/2) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 D.Hara, A.Kitagawa, P.Denissenko, Y.Murai
2 . 発表標題 Visualization and measurement of particle trapping in a microchannel with air-filled pockets
3 . 学会等名 Proc. 29th International Symposium on Transport Phenomena, Hawaii, USA, pp.1-5(2018,10/31-11/2) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R.Eguchi, A.Kitagawa, Y.Murai
2 . 発表標題 Measurement of natural-convection gas-liquid two-phase flows along vertical functional plates
3 . 学会等名 Proc. 29th International Symposium on Transport Phenomena, Hawaii, USA, pp.1-5(2018,10/31-11/2) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S.Nobuchi, A.Kitagawa, Y.Murai
2 . 発表標題 Wall-sliding bubble transport in a horizontal channel using functional plates
3 . 学会等名 Proc. 29th International Symposium on Transport Phenomena, Hawaii, USA, pp.1-5(2018,10/31-11/2) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K.Nakamura, Y.Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Modulation on turbulent puffs in pipe flows by dilute dispersed microbubbles
3 . 学会等名 Proc. 71th Annual Meeting of the APS Division of Fluid Dynamics, Atlanta, Kp1-108, pp.396 (2018.11.18-21) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 S.Wang, L.Kahouadji, S.Frey, E.J.Windhab, Y.Murai, C.Yang, H.A.Stone, R.V.Craster, O,K.Matar
2 . 発表標題 Bubble trapping in a stirred vessel
3 . 学会等名 Proc. 71th Annual Meeting of the APS Division of Fluid Dynamics, Atlanta, L09-4, pp.427-428 (2018.11.18-21) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 田中泰爾, 朴 炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 船底平面に生成した気液二相乱流境界層における人工ポイド波の発達
3. 学会等名 混相流シンポジウム2018講演論文集, D134 (2018.8.8-10)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 芳田泰基, 田坂裕司, 朴炫珍, 村井祐一
2. 発表標題 ニュートン流体中の分散気泡が与える非ニュートン性評価
3. 学会等名 混相流シンポジウム2018講演論文集, D124 (2018.8.8-10)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大上聖史, 大沼 翔, 大石義彦, 河合秀樹, 朴炫珍, 村井祐一
2. 発表標題 模型船における気泡流のせん断応力の波形解析
3. 学会等名 混相流シンポジウム2018講演論文集, D113 (2018.8.8-10)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大石義彦, 大沼翔, 河合秀樹, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 水平チャンネル流における気泡通過時の乱流せん断応力の統計的評価
3. 学会等名 混相流シンポジウム2018講演論文集, D114 (2018.8.8-10)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村幸太郎, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 気泡の並進運動方程式の性質について
3. 学会等名 日本流体力学会 年会2018講演論文集, No.147, pp.1-4(2018.9/3-6)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村井祐一, 田坂裕司, 大石義彦, 武田 靖
2. 発表標題 テイラークエット気泡流の双安定現象の理解について
3. 学会等名 日本流体力学会 年会2018講演論文集, No.185, pp.1-4(2018.9/3-6)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 乱流境界層内を移流する気泡流の超音波計測
3. 学会等名 日本機械学会2018年度年次大会講演論文集, J0540104, (2018.9.10)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江口玲央, 北川石英, 村井祐一
2. 発表標題 機能表面に沿う自然対流気液二相流の可視化画像計測
3. 学会等名 第46回可視化シンポジウム講演論文集, No.096, pp.1-2(2018.9.14)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 塩見友理子, 北川石英, 村井祐一
2. 発表標題 空気充填ポケットを有する水平チャネル流のPTV計測
3. 学会等名 第46回可視化シンポジウム講演論文集, No.098, pp.1-2(2018.9.14)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原大介, 北川石英, 村井祐一
2. 発表標題 空気充填ポケット領域を有するマイクロチャネル内の粒子捕獲の可視化
3. 学会等名 第46回可視化シンポジウム講演論文集, No.099, pp.1-2(2018.9.14)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村井祐一, 田中泰爾, 朴 炫珍, 田坂裕司
2. 発表標題 乱流せん断流中の気泡の平衡サイズ分布の理論と計測
3. 学会等名 第19回キャピテーションに関するシンポジウム講演論文集, No. 2-B6, pp.1-6(2018.10/18-19)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村井祐一, 田坂裕司, 大石義彦, 武田 靖
2. 発表標題 テイラークエット気泡流の時空間トポロジー
3. 学会等名 日本機械学会 第96期 流体工学部門 講演会 講演論文集, AM25-0S3-2, pp.1-4(2018.11/29-30)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田坂裕司, 芳田泰基, 朴炫珍, 村井祐一
2. 発表標題 超音波スピニングレオメトリ
3. 学会等名 日本機械学会 第96期 流体工学部門 講演会 講演論文集, AM6-OS4-2, pp.1-3(2018.11/29-30)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 牛山大輝, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 マイクロバブルがもたらす乱流構造変調のレーザー断面撮影による時空間三次元計測
3. 学会等名 日本機械学会 第96期 流体工学部門 講演会 講演論文集, AM26-OS3-3, pp.1-5(2018.11/29-30)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 間欠的に注入される気泡群により促進される矩形チャンネル内の乱流摩擦抵抗低減
3. 学会等名 日本機械学会 第96期 流体工学部門 講演会 講演論文集, PM25-OS3-7, pp.1-4(2018.11/29-30)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村隼人, 大上聖史, 大石義彦, 河合秀樹, 村井祐一
2. 発表標題 水平チャンネル流れにおける投影ボイド率変化と局所せん断応力変動の比較
3. 学会等名 日本機械学会 第96期 流体工学部門 講演会 講演論文集, PM23-OS3-5, pp.1-2(2018.11/29-30)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A.Kitagawa, Y.Yamada, S,Kawanami, Y.Murai
2. 発表標題 Coalescence and fragmentation of bubbles sliding along a horizontal hydrophobic plate
3. 学会等名 3rd International Symposium on Multiscale Multiphase Process Engineering (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y.Murai
2. 発表標題 Laboratory experiments and sea-trials on ship drag reduction by bubble injection [Keynote]
3. 学会等名 9th World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics (ExHFT-9) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H.Park, Y.Oishi, Y.Tasaka, Y.Murai
2. 発表標題 Void wave propagation in the turbulent boundary layer beneath a flat-bottom model ship
3. 学会等名 11th Japan-U.S. Seminar on Two-Phase Flow Dynamics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 A.Kitagawa, Y.Murai
2. 発表標題 Behavior of bubbles moving along a hydrophobic flat plate in a horizontal channel
3. 学会等名 11th Japan-U.S. Seminar on Two-Phase Flow Dynamics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Y.Oishi, S.Onuma, H.Kawai, H.Park, Y.Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Development of a laser Doppler wall shear stress sensor for bubbly two-phase flow
3 . 学会等名 11th Japan-U.S. Seminar on Two-Phase Flow Dynamics (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 I.Kumagai, Y.Murai
2 . 発表標題 Air entrainment and bubble generation by ventilated hydrofoils for ship drag reduction
3 . 学会等名 11th Japan-U.S. Seminar on Two-Phase Flow Dynamics (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Y.Yamada, S.Kawakami, A.Kitagawa, Y.Murai
2 . 発表標題 Behavior of bubbles sliding along horizontal flat plates with different surface wettability
3 . 学会等名 JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Joint Conference 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Spatial development of a bubble swarm injected into a horizontal channel flow
3 . 学会等名 JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Joint Conference 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Y.Murai, H.Miyagishima, and Y.Tasaka
2 . 発表標題 Bubble's responses to oscillatory shear beyond the resonance frequency
3 . 学会等名 French-Japanese Workshop on Transition, Control and Turbulence in Bubbly Flows at IMFT (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 H.J. Park, K. Toda, Y. Tasaka, Y. Murai
2 . 発表標題 Modified statistical characteristics in a turbulent boundary layer by bubble injection
3 . 学会等名 French-Japanese Workshop on Transition, Control and Turbulence in Bubbly Flows at IMFT (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 K.Nakamura, H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Preferential concentration of microbubbles in a pipe flow at moderate Reynolds number
3 . 学会等名 French-Japanese Workshop on Transition, Control and Turbulence in Bubbly Flows at IMFT (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Y.Tasaka, T.Yoshida, H.J.Park, Y.Murai
2 . 発表標題 A study on bubble suspension rheology by means of ultrasonic spinning rheometry
3 . 学会等名 French-Japanese Workshop on Transition, Control and Turbulence in Bubbly Flows at IMFT (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Y.Murai, D.Saito, H.J.Park, and Y.Tasaka
2 . 発表標題 3-D measurement of microbubble distribution in wall turbulence by means of color-coded volumetric illumination
3 . 学会等名 .7th AECOR Joint Meeting between ETHZ and Hokkaido University (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Thickness measurement of liquid film on a wall using ultrasonic pulse
3 . 学会等名 7th AECOR Joint Meeting between ETHZ and Hokkaido University (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 K.Nakamura, Y.Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Creations of a turbulent puff in a pipe flow with dilute microbubbles
3 . 学会等名 70th Annual Meeting of the APS Division of Fluid Dynamics, Denver (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 T.Watamura, Y.Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Modulation of flow transition in microbubble Taylor-Couette flow
3 . 学会等名 70th Annual Meeting of the APS Division of Fluid Dynamics, Denver (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Y.Murai
2 . 発表標題 [Plenary] Velocity profiling rheometry for dispersed multiphase fluids
3 . 学会等名 10th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphase Flow - Hong Kong (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Y. Ohnishi, A. Kitagawa, P. Denissenko, Y. Hagiwara, Y. Murai
2 . 発表標題 Particle trapping in a microchannel by bubble interface
3 . 学会等名 10th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphase Flow - Hong Kong (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 D. Saito, H.J.Park, Y.Tasaka, Y.Murai
2 . 発表標題 Voxel-rainbow visualizations of mutual interfacion between microbubbles and turbulent vortical structures on a vertical plate
3 . 学会等名 10th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphase Flow - Hong Kong (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 A.Kitagawa, M.Nakatani, Y.Nagai, Y.Murai
2 . 発表標題 Heat transfer enhancement of natural convection from a vertical heated plate by a combination of bubble injection and functional plates
3 . 学会等名 10th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphase Flow - Hong Kong (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 H.J. Park, Y. Tasaka, Y. Murai
2. 発表標題 Measurement of liquid film thickness in a bubbly two-phase boundary layer by ultrasonic pulse repetition technique
3. 学会等名 10th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphase Flow - Hong Kong (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T.Watamura, A.Kitagawa, Y.Murai
2. 発表標題 Experimental investigation of three-dimensional bubble cloud motion using UVP and recursive PIV
3. 学会等名 10th International Symposium on Measurement Techniques for Multiphase Flow - Hong Kong (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 人見純平, 朴 炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 UVPを用いた管内水・油・空気層状流の流量計測
3. 学会等名 第45回可視化情報シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岩佐耕節, 芳田泰基, 朴 炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 超音波スピニングレオメトリによるマイクロバブル懸濁液の乱流渦粘度の評価
3. 学会等名 日本混相流学会混相流シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田洋輔, 川上周作, 北川石英, 村井祐一
2. 発表標題 撥水性水平平板に沿う気泡挙動の可視化
3. 学会等名 日本混相流学会混相流シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大沼 翔, 大石義彦, 河合秀樹, 村井祐一
2. 発表標題 水平チャンネル内壁面近傍における気泡通過時の瞬時せん断応力の直接計測
3. 学会等名 日本混相流学会混相流シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 朴炫珍, V.Roig, E.Patricia, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 狭間隙を有する垂直並行平板流路内における浮上気泡の周期性
3. 学会等名 日本混相流学会混相流シンポジウム2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中谷光宏, 永井優太郎, 北川石英, 村井祐一
2. 発表標題 気泡注入法と機能表面の利用による自然対流場の伝熱促進
3. 学会等名 日本混相流学会混相流シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 村井祐一, 齋藤大地, 朴炫珍, 田坂裕司
2. 発表標題 乱流境界層内のマイクロバブル群が生ずるクーロン力作用
3. 学会等名 日本混相流学会混相流シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 牛山大輝, 齋藤大地, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 境界層内に生成されたマイクロバブルの拡散における壁面曲率の影響
3. 学会等名 日本混相流学会混相流シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村幸太郎, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 管内流に形成される乱流パフによるマイクロバブルの集積について
3. 学会等名 日本流体力学会年会2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 朴炫珍, 戸田健介, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 気泡注入によりもたらされる乱流境界層内部の乱流統計量の変化
3. 学会等名 日本機械学会2017年度年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木下 雅也, 大沼 翔, 大石 義彦, 河合 秀樹, 村井 祐一
2. 発表標題 水平チャンネル内乱流条件における単一気泡挙動の可視化
3. 学会等名 日本機械学会2017年度年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 熊谷一郎, 村井祐一, 田坂裕司, 朴 炫珍, 高橋義明
2. 発表標題 気液二相流のスマート制御に基づく船舶の乱流摩擦抵抗低減技術の実用化
3. 学会等名 日本機械学会2017年度年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中泰爾, 朴炫珍, 田坂裕司, 村井祐一
2. 発表標題 水平気液二相チャンネル乱流における人工ボイド波のシャドウグラフィーによる可視化解析
3. 学会等名 可視化情報全国講演会(室蘭)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 村井祐一, ほか4名	4. 発行年 2018年
2. 出版社 森北出版	5. 総ページ数 468
3. 書名 PIVハンドブック第2版	

1. 著者名 Y.Murai, G.Tryggvason	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Nuclear Engineering and Design	5. 総ページ数 317
3. 書名 Special issue of the Japan-U.S. seminar on two-phase flow dynamics 2017	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 非接触型レオロジー物性計測装置、システム、プログラムおよび方法	発明者 田坂裕司, 芳田泰基, 村井祐一	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019 - 056493	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	田坂 裕司 (Tasaka Yuji) (00419946)	北海道大学・工学研究院・准教授 (10101)	
研究分担者	P A R K H Y U N J I N (Park Hyun Jin) (00793671)	北海道大学・工学研究院・助教 (10101)	
研究分担者	熊谷 一郎 (Kumagai Ichiro) (50597680)	明星大学・理工学部・教授 (32685)	
研究分担者	北川 石英 (Kitagawa Atsuhide) (80379065)	京都工芸繊維大学・機械工学系・准教授 (14303)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	大石 義彦 (Oishi Yoshihiko) (90617078)	室蘭工業大学・大学院工学研究科・助教 (10103)	
研究分担者	川北 千春 (Kawakita Chiharu) (70767813)	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所・その他部局等・研究員 (82627)	
研究分担者	濱田 達也 (Hamada Tatsuya) (00608630)	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所・その他部局等・研究員 (82627)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関