

令和 5 年 5 月 30 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H03853

研究課題名(和文)革新的プロセスを創生するプロセス強化技術のための渦動力学の体系化への挑戦

研究課題名(英文)Challenge to systematize vortex dynamics for process intensification technology to create innovative processes

研究代表者

大村 直人 (Ohmura, Naoto)

神戸大学・工学研究科・教授

研究者番号：50223954

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、「渦の動力学(Vortex Dynamics)」を固体集積、混合・反応、分級、輸送といった渦の持つ機能構造に着目し、化学工学的に体系化することを目的とした。テイラー渦流を対象にした研究では、内外円筒の間隙幅の狭い円筒系において気相と液相が交互に並ぶ気液スラグ流を初めてテイラー渦流系で見出し、この流れ系の軸方向拡散が極めて小さく、管型反応装置としての性能を飛躍的に高めることを明らかにし、この流れを応用する化学反応装置と操作法について、企業と共同で特許も取得した。その他の研究成果も含め、研究成果を2つの総説論文にまとめ、それぞれ学術誌と学術書に掲載した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

渦の持つ化学工学的な機能構造に着目した体系化はこれまでなされてきておらず、この意味において本研究は、化学工学の設計論、操作論に新しい枠組みを与えるものとなり、これまでの化学装置の固定化された機能の制約を受けることなく、まったく新しい発想の化学装置の開発が可能であることを示せた。特に、学術的にプロセス強化は攪拌混合の分野においては大きなインパクトをもたらさないとされてきたが、渦の機能構造に着目することで、この分野においてもプロセス強化の概念が重要であることを示せた。

研究成果の概要(英文)：The objective of this research project was to systematize "Vortex Dynamics" from a chemical engineering perspective, focusing on the functional structure of vortices in terms of solid accumulation, mixing/reaction, classification, and transport. In our research on Taylor vortex flow, we first discovered a gas-liquid slug flow in which the gas and liquid phases alternate in a cylindrical system with a narrow gap between the inner and outer cylinders, and we clarified that the axial diffusion in this flow system is extremely small, which dramatically enhances the performance as a tube-type reaction device. We also obtained a patent jointly with a company for a chemical reaction apparatus and operating method that applies this flow. The research results obtained this research project were summarized in two review papers and published in an academic journal and an academic book, respectively.

研究分野：移動現象論

キーワード：渦動力学 プロセス強化 機能構造 設計論 操作論

1. 研究開始当初の背景

古来、組織的な構造を持つ渦を利用して、革新的なプロセスが生み出されてきた。たとえば、熊本の戦国大名である加藤清正は、下部に半円の穴を持つ仕切り(バッフル)を設けた水路(鼻ぐり井出)を作った。この仕切り下部の穴を通過する水流は、縮流の効果により流速が早くなり、仕切りで区切られた水路内には、強い循環渦が形成される。このように水路内の流れを強化することで、水路に火山灰や土砂が堆積することなく、水を下流の9つの村約95haの土地に水を供給することができ、収穫高がそれまでの約3倍に増えたという。この加藤清正のアイデアは、プロセス強化の事例の一つである Oscillatory baffled reactor (OBR)に通じるものであり、これらの革新的プロセスに共通するのは、渦流動を利用した、混合、伝熱、物質移動の強化・促進である。しかし、報告者は、テイラー渦流や攪拌槽の研究を通じて、混合、伝熱、物質移動といった輸送現象の強化だけでなく、渦流動が、粒子の分級や分離など、従来では着目されてこなかった新たな機能を有していることを見出した。例えば、テイラー渦流では、粒径の異なる粒子は別々の流線上を移動することを見出し、これを粒子分級装置に応用できることを提案した。また、攪拌槽内に存在する孤立混合領域に、粒子が集積することを見出し、海外共同研究者と共に、この現象を応用し、従来攪拌槽は混ぜる装置という固定観念を打ち破った新奇な固液分離装置を提案した。このように、組織的な構造を持つ渦は、革新的なプロセスを開発するためのプロセス強化技術に対して、固体集積、混合・反応促進、粒子分級、物質輸送など非常に魅力的な特性を有している。この魅力的な特性を最大限引き出すためには、この組織的渦構造を自由自在に操ることが必要となる。つまり、本研究課題の当初の核心となる学術的「問い」は、「渦の発生、消滅、サイズ、形状、動特性を自在に制御できるか?」ということであった。

2. 研究の目的

そこで、本研究課題では、上記の学術的「問い」に答えるため、「渦の動力学(Vortex Dynamics)」を固体集積、混合・反応、分級、輸送といった渦の持つ機能構造に着目し、化学工学的に体系化することを目的とした。従来の渦動力学は、乱流理解とその応用という観点から流体力学の重要な課題の一つとして発展してきたが、渦の持つ化学工学的な機能構造に着目した体系化はこれまでなされてきておらず、この意味において本研究は、化学工学の設計論、操作論に新しい枠組みを与える独創性の高いものである。また、流動場における粒子の運動挙動は、流体力学の分野でも盛んに研究されているが、攪拌槽内の粒子の集積現象やテイラー渦流の粒子の分級現象については、我々が国際的に先導してきた研究であり、本研究により得られた成果は流体力学的にも大きなインパクトを与えるものである。

3. 研究の方法

1) 渦流動場の粒子集積過程の解明と放出制御能の探査

渦流動場に粒子を集積させるためには、安定した渦の周りに、カオス混合領域に対応するリペラーと呼ばれる発散領域が必要となる。粒子が迅速に渦内に集積するためには、このリペラー領域の粒子発散能が重要となる。リペラー領域に関しては、従来カオス混合の点から、詳細に調べられてきたが、粒子を発散させる能力という観点からの研究はなされておらず、未解明なままである。そこで、新規な攪拌翼である平行平板二枚翼を用いた攪拌槽による粒子集積・分散実験および、数値流体力学(CFD)を用いて、リペラー領域への粒子集積過程を詳細に調べ、流速分布と粒子の慣性力を考慮に入れた数値モデルを構築することにより、粒子発散能を定量的に評価することを試みた。さらに、渦流動の速度を変化させることで、粒子の分散・保持性能がどのように変化するかを実験的に調べた。実験では、粒子懸濁による不透明な状態で流速測定と粒子集積状況を調査するため、超音波速度分布測定装置による計測も行なった。

2) 渦内の混合・反応特性の調査

液滴振動装置システムを用いて、振動の周期と振幅を変化させ実験を行った。液滴内にトレーサーや粒子集積現象を起こさない大きさの可視化用微粒子を懸濁させ、液滴内の循環流動パターンと混合パターンを、マイクロSCOPEを用いて調べた。振動の周期や振幅を変調させることで、循環流動パターンを変化させ、混合パターンを変化させることで、渦内混合特性を詳細に調べた。低周波発生装置を用い、撥水性のテフロンシート製の振動板の周波数 f [Hz]、振幅 A [m] を変化させて液滴の混合を行った。紫外線蛍光微粒子を用いて内部流動を撮影し、PIVで流動解析を行い、循環流パターンごとに分類した。また、ヨウ素溶液 15 μL 、チオ硫酸ナトリウム水溶液を 20 μL を用いて脱色実験を行った。2つの液滴を合一させた際の完全混合時間 t_m [s] を測定した。高速度カメラで撮影し、脱色過程も観察した。液滴レイノルズ数 Re_0 と無次元混合時間 n を無次元数として定義し結果を評価した。数値流体力学計算(CFD)では、粒子法(Moving Particle Semi-implicit Method: MPS法)を用い、実験と同様の条件で解析を行った。非圧縮流れの支配方程式として、連続の式と Navier-Stokes 方程式を計算し、液滴振動によって発生する流動を再現した。得られたデータから流線や流跡線を算出し、液滴内部の流動を観察した。ま

た、渦度や混合度などの指標を用いて現象を定量的に評価した。

3) テイラー渦流を用いた流動・混合・粒子分級制御

当初計画していた円錐型テイラー渦流の比較的穏やかな流動状態において生じるテイラー渦セルが自発的に上昇する流動モードの混合特性と粒径の大きい粒子ほど渦の外周部に集積するというテイラー渦流が持つ粒子分級能を組み合わせることで、新奇な粒子分級システムの開発を将来的な目標として、テイラー渦セルが自発的に上昇する流動モードの流動・固体分散機構を詳細に調べることを試みた。特にこの流れ系はスタートアップ操作や擾乱に強く影響を受けるため、それらを制御しやすい数値解析を用いることとした。内円錐の回転角加速度を変化させて、渦セルが自発的に上昇する流動モードを探索し、その条件における物質移動特性を詳細に検討した。さらに、研究期間中に間隙幅の狭い共軸二重円筒系の気液二相流において、気相と液相が交互に並ぶ気液スラグ流状態のテイラー渦流を新規に見出したため、この流動モードの発生条件を詳細に調べるとともに、混合特性と炭酸カルシウムの反応晶析実験による反応特性を調べた。

4) 渦の移動による剥離および、物質輸送能の調査

流体に往復運動や周期的な摂動を加えることで発生する渦の移動による固体壁面に付着する物質の剥離性能および、物質輸送能を、撹拌槽内に設置されたバッフルと槽壁面とのクリアランスにより発生する渦と振動流バッフル反応器に発生する渦を用いて調べた。

撹拌槽を用いた実験では、大型撹拌翼であるマックスブレンド®翼（住友重機械プロセス機器（株））を設置した撹拌槽の側壁における渦流動と流体摩擦係数の局所分布を、数値流体シミュレーション（CFD）を用いて詳細に調べた。なお、CFDにより得られた結果は、超音波流速分布測定装置により実験的に検証した。また、オーストラリアの共同研究機関であるRMIT大学、CSIROとともに乱流状態のマックスブレンド®翼で撹拌される撹拌槽側壁面の物質堆積を、スケール形成のモデルとして、水酸化カルシウムと塩化マグネシウムの化学反応により生成される水酸化マグネシウムを使用して定量化し、バッフルクリアランスのある場合とない場合で比較した。

振動流バッフル反応器を用いた実験では、管型の連続式反応器である振動流バッフル反応器（OBR）を、 CaSO_4 水溶液と $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 水溶液を原料とした炭酸カルシウムの反応晶析に使用した。OBRは、振動流に合わせて渦流が周期的に発生し、原料流体が混合する。周期的な渦流発生と伝搬による混合性能や物質移動性能が、生成した結晶の収率および装置内壁面付着に与える影響を評価した。

4. 研究成果

1) 渦流動場の粒子集積過程の解明と放出制御能の探索

低回転で良好な混合を与える平行平板二枚翼を用いて、粒子の渦内への集積、分散について調べた。標準 k -モデルで得られた流れが十分発達した流動パターンでは、平行平板二枚翼の直下に循環渦が形成していることがわかった。固体粒子として、粒径が0.7 - 1 mm、比重が1.2のイオン交換樹脂を用い、粒子分散実験を行ったところ、粒子はこの下部循環渦に集積することがわかった。この下部循環渦を消滅させることで、粒子を分散させることができると考え、平底撹拌槽と底部を円錐形にした撹拌槽について撹拌翼を偏心して設置して、流動パターンを調べた。その結果、図1に示すとおり、いずれの場合も下部循環渦は消滅し、粒子分散性が向上した。とくに、底部を円錐形にした撹拌槽では、撹拌翼の偏心がわずかでも下部循環渦は消滅し、また円錐底部内の流動の非正常性が増すことで、粒子分散性が著しく向上することを明らかにした。

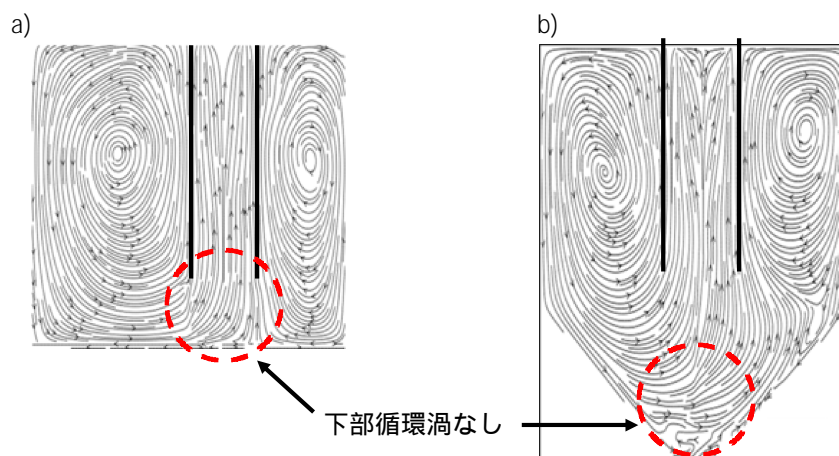


図1 撹拌翼を槽中心から偏心して設置した場合のフローパターン：a) 平底撹拌槽、b) 円錐底撹拌槽

2) 渦内の混合・反応特性の調査

可視化実験から、図2に示すような液滴内部にいくつかの循環流パターンが確認されたが、このうち2つの循環流を持つ流動パターンが70%以上の発生確率で出現することがわかった。しかし、周波数と流動パターンの間には相関はなく、どの周波数帯においても不安定な内部流動も確認された。また、周波数を大きくすると n が大きく、振幅を大きくすると n が小さくなった。これらの結果より、振幅が大きく、周波数が低いほど混合効率が高くなることがわかった。水平方向からの脱色過程の観察により、液滴上部と下部とは、内部流動が異なることが確認できた。このことから、液滴の混合性能には循環流が寄与し、液滴内部と表面付近では流動が異なると示唆された。

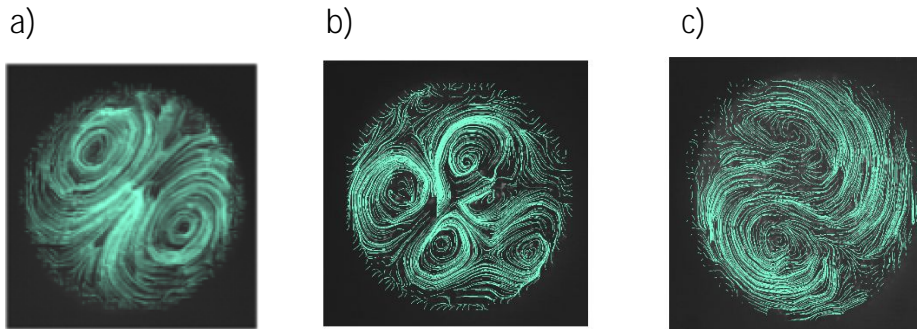


図2 液滴内部の循環流動パターン : a) 2つの循環流(安定)、b) 4つの循環流(安定)、c) 2つの循環流(不安定)

CFDによる結果より、液滴内部の流動として水平断面ではランダムな流動場が存在し、鉛直断面では循環流が形成することが明らかになった。これらの内部流動はどの条件においても形成が確認できた。また、振幅が大きくなるにつれて液滴表面付近の流動は乱雑になることがわかった。過度を用いた液滴内部の循環流の評価により、振動条件で渦度の強度は変化しない結果も得られた。また、周波数が大きくなると循環流の発生頻度が高くなり、液滴の混合性能に影響を及ぼすことが示唆された。流跡線より、液滴内部に存在する循環流動域と液滴表面付近の流動域との間で、液の交換は行われず独立して存在すると推測された。情報エントロピー及び混合度を用いた評価により、振幅を大きくすると流体粒子が循環流軌道から逸脱しやすくなり、この移動が液滴内の混合を促進する要因であることがわかった。これらの結果より、液滴を振動させた際に液滴内部に循環流や乱雑な流れが発生し、混合影響に影響を及ぼすこと、振動条件である周波数と振幅の変化が液滴内部の流動にどのように影響するかが明らかになった。

3) テイラー渦流を用いた流動・混合・粒子分級制御

円錐型テイラー渦流の仮想粒子の分散特性を数値解析で検証し、結果を図3に示す。図3(a)は粒子の初期配置、図3(b)、(c)はそれぞれ、ニュートン流体、shear-thinning 流体における内円錐が10回転したのちの粒子の様子を示す。上述したように shear-thinning 流体系では、渦セル上昇速度の増加によって粒子の分散も促進されることがわかった。

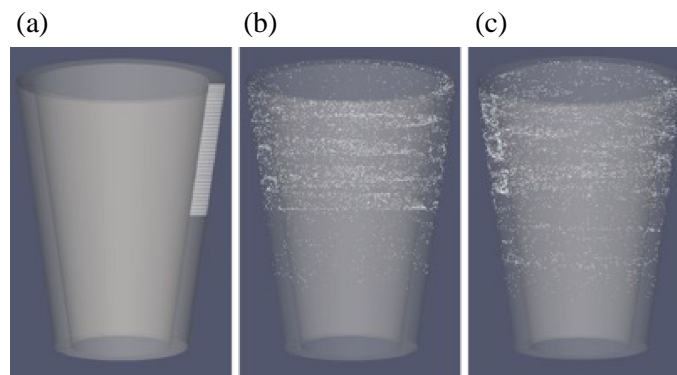


図3 仮想粒子の分散特性 (a)初期配置、(b)ニュートン流体、(c)shear-thinning 流体)

間隙幅の狭い共軸二重円筒系の気液二相流テイラー渦流では、気液二相流の流動状態が操作条件によって、どのように変化するかを調査した。操作条件としては、主に回転数、気液軸流量、間隙幅に着目したが、内円筒の表面粗度や液物性などに着目した実験も行い、これらの影響を無次元数によって整理した。その結果、回転数変化による気液スラグ流の遷移特性は、回転レイノ

ルズ数に変化に伴う単相テイラー・クエット流系の遷移特性と対応していることがわかった。また、図4に示すような理想的な気液スラグ流が発生するための必要条件は、軸流のウェーバー数が5.23以下であることだとわかった。



図4 理想的なテイラー渦流系の気液スラグ流

続いて、トレーサー応答法を用いて、気液スラグ流の押し出し性能を定量的に評価した。トレーサーとしては、ヨウ素でんぷん溶液を用いて、その色を利用し、装置内部の輝度値変化から滞留時間分布関数 (Residence Time Distribution Function: RTDF) を得た。無次元有効拡散係数 D_{eff}/uL (D :軸方向拡散係数 [m²/s], u :断面平均流速 [m/s], L :反応器軸方向長さ [m]) の値が単相のテイラー渦流で 10^{-2} 、気液スラグ流を伴うテイラー渦流で 10^{-6} オーダーであった。この結果から、気液スラグ流を伴うテイラー・クエット流は従来の単相テイラー・クエット流系に比べて非常に高い押し出し性を持つことが示された。

4) 渦の移動による剥離および、物質輸送能の調査

OBRにおいて、結晶収率の経時変化測定により、時間の経過とともに反応管に結晶が付着し、さらに付着による表面積増加によって析出速度が増加し、出口での収率は低下していくことがわかった。また、マテリアルバランスを調査したところ、実験の時間を30 minとした時、60 minとした時いずれの場合も生成する結晶の半分程度は反応管に付着し、振動条件の違いによる反応器出口で回収される結晶全量、反応管に付着する結晶量の割合に有意な差は見られなかった。しかし、振動レイノルズ数の値が大きい条件では、収率は高く、付着量も少なくなった。これは反応器内で迅速かつ良好な混合が実現され、核化が進行したことに加え、壁面付近の流動強化によって結晶付着抑制が起こったものと考えられる。また、各振動条件において生成した結晶の粒径分布を測定したところ、粒径分布は振動流の状態を表す無次元数である振動レイノルズ数の値に依存し、振動レイノルズ数の値が大きくなるにつれて、生成する結晶の平均粒径は小さくなると共に、分布が広がることがわかった。振動レイノルズ数が大きいとき、反応器内のミクロ混合性能が向上し、核発生が促進されたためであると考えられる。

攪拌槽壁面のスケールの付着については、乱流状態のマックスブレンド®翼で攪拌される混合タンク内の物質堆積を定量化し、バッフルクリアランスのある場合とない場合で比較した。スケール形成のモデルとして、水酸化カルシウムと塩化マグネシウムの化学反応により生成される水酸化マグネシウムを使用した。タンク内の流速は、CFDにより調べ、超音波流速分布測定装置により実験的に検証した。その結果、攪拌翼の回転数の上昇に伴い、タンク壁面への浸食作用によりスケール量が減少することがわかった。また、バッフルクリアランスがない場合、流れの衝突によりスケールの重量が小さいほどバッフル板前面に堆積し、スケール堆積の除去効果が高まった。しかし、バッフル後方では流速の大きさが小さいため、スケールの形成が促進される結果となった。バッフルクリアランスの設置により、タンク壁面とバッフルの間に収縮流が発生し、その結果、流速が高くなることでスケールの量と厚さが減少した。また、トルクを測定した結果、バッフルクリアランスは攪拌動力に影響を及ぼさないことがわかった。

攪拌槽を用いた化学プロセスでは、側壁の摩擦係数が輸送現象に重要な役割を果たす。本研究では、乱流攪拌容器内の摩擦係数分布について、CFDを用いた数値的検討を行った。数値的に得られたパドル翼の速度分布は、実験値や理論値と良い一致を示し、数値計算手法の信頼性が高いことが示された。マックスブレンド®翼によって引き起こされる循環流を、バッフルクリアランスを加えることによって変形させ、より複雑な流れパターンを観察した。また、マックスブレンド®翼を用いたバッフル付き容器では、バッフルクリアランスの設置により摩擦係数が大きく変動しており、容器側壁での熱・物質移動が促進され、プロセスの効率と安全性が向上していると考えられる。なお、この研究成果を学術誌 *Industrial & Engineering Chemistry Research* に報告した論文“Friction Factor Distribution at the Side Wall of a Turbulent Agitated Vessel with Baffles Using a MAXBLEND Impeller”が、工学的に特に意義のある論文として選ばれ、*Advances in Engineering (AIE)* のウェブサイトにて紹介された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計28件（うち査読付論文 28件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Masuda Hayato, Nakagawa Kanta, Iyota Hiroyuki, Wang Steven, Ohmura Naoto	4. 巻 381
2. 論文標題 Thermo-fluid dynamics and synergistic enhancement of heat transfer by interaction between Taylor-Couette flow and heat convection	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences	6. 最初と最後の頁 1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1098/rsta.2022.0116	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 Shimizu Keigo, Kato Kairi, Kobayashi Tomoyuki, Komoda Yoshiyuki, Ohmura Naoto	4. 巻 183
2. 論文標題 Flow and mixing characteristics of gas-liquid slug flow in a continuous Taylor-Couette flow reactor with narrow gap width	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemical Engineering and Processing - Process Intensification	6. 最初と最後の頁 109226 ~ 109226
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cep.2022.109226	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 Ochi Yusuke, Takenaka Katsuhide, Komoda Yoshiyuki, Ohmura Naoto	4. 巻 61
2. 論文標題 Friction Factor Distribution at the Side Wall of a Turbulent Agitated Vessel with Baffles Using a MAXBLEND Impeller	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Industrial & Engineering Chemistry Research	6. 最初と最後の頁 1514 ~ 1522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.iecr.1c04229	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 Horie Takafumi, Hirai Kenta, Kumagai Norihisa, Taniya Keita, Ichihashi Yuichi, Ohmura Naoto, Matsuda Keigo, Matsumoto Hideyuki, Sakurai Makoto, Watabe Yoshihide	4. 巻 4, issue3
2. 論文標題 Reaction rate enhancement of three phase hydrogenation using the Taylor flow reactor	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Manufacturing and Processing	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/amp2.10116	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 Hayato Masuda, Takafumi Horie, Hiroyuki Iyota, Naoto Ohmura	4. 巻 19
2. 論文標題 Chemical process intensification from the viewpoint of vortex dynamics	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Trends in Chemical Engineering	6. 最初と最後の頁 111-120
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 Sato Eri, Ochi Yusuke, Horiguchi Hiroo, Takenaka Katsuhide, Wu Jie, Parthasarathy Rajarathinam, Komoda Yoshiyuki, Ohmura Naoto	4. 巻 6
2. 論文標題 Effect of Baffle Clearance on Scale Deposition in an Agitated Vessel	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 24070 ~ 24074
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.1c03503	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

1. 著者名 Masuda Hayato, Iyota Hiroyuki, Ohmura Naoto	4. 巻 44
2. 論文標題 Global Convection Characteristics of Conical Taylor Couette Flow with Shear Thinning Fluids	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Engineering & Technology	6. 最初と最後の頁 2049 ~ 2055
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ceat.202100236	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 Hirose Haruna, Komoda Yoshiyuki, Horie Takafumi, Ohmura Naoto	4. 巻 131
2. 論文標題 Topology and dynamics of streakline on the mixing boundary of two-dimensional chaotic flow induced by a rotationally reciprocating anchor impeller	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers	6. 最初と最後の頁 104213 ~ 104213
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jtice.2022.104213	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 Ochi Yusuke, Cai Ziqi, Horie Takafumi, Komoda Yoshiyuki, Tung Kuo-Lun, Ohmura Naoto	4. 巻 171
2. 論文標題 Representative shear rate for particle agglomeration in a mixing tank	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Engineering Research and Design	6. 最初と最後の頁 73~79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cherd.2021.04.017	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

1. 著者名 Naoto Ohmura, Hayato Masuda, Steven Wang	4. 巻 1
2. 論文標題 Vortex dynamics in complex fluids	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 In Vortex Dynamics - From Physical to Mathematical Aspects, InTech	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5772/intechopen.101423	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

1. 著者名 Tanaka Hiroaki, Komoda Yoshiyuki, Horie Takafumi, Imakoma Hironobu, Ohmura Naoto	4. 巻 45
2. 論文標題 Drying rate of latex coating affected by the deformability of resin particles in convection drying	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The European Physical Journal E	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epje/s10189-021-00155-1	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 Goto Sayu, Furukawa Nami, Komoda Yoshiyuki, Suzuki Kosuke, Horie Takafumi, Ohmura Naoto	4. 巻 58
2. 論文標題 Forced Motion of a Single Particle in Micron-sized Particle Dispersion	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Society of Powder Technology, Japan	6. 最初と最後の頁 138~146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4164/sptj.58.138	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 Matsumoto Masahiro, Masuda Hayato, Hubacz Robert, Horie Takafumi, Iyota Hiroyuki, Shimoyamada Makoto, Ohmura Naoto	4. 巻 231
2. 論文標題 Enzymatic starch hydrolysis performance of Taylor-Couette flow reactor with ribbed inner cylinder	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Engineering Science	6. 最初と最後の頁 116270 ~ 116270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ces.2020.116270	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 Iwamura Yuuki, Horie Takafumi, Watabe Yoshihide, Masuda Hayato, Wang Steven, Hirai Kenta, Kumagai Norihisa, Taniya Keita, Ichihashi Yuichi, Komoda Yoshiyuki, Ohmura Naoto	4. 巻 53
2. 論文標題 Gas Absorption Enhancement of Slug Flow in the Presence of Non-Porous Silica Fine Particles	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING OF JAPAN	6. 最初と最後の頁 409 ~ 413
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1252/jcej.19we155	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 Nishimura Goro, Kataoka Kunio, Noda Hideo, Yamaji Hiroshi, Ohmura Naoto	4. 巻 53
2. 論文標題 Experimental Study on Mass Transfer in a Packed Distillation Column	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING OF JAPAN	6. 最初と最後の頁 402 ~ 408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1252/jcej.19we109	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 Usa Sohei, Hidema Ruri, Komoda Yoshiyuki, Horie Takafumi, Taniya Keita, Ichihashi Yuichi, Ohmura Naoto, Nishiyama Satoru, Asano Hitoshi, Suzuki Hiroshi	4. 巻 53
2. 論文標題 Impacts of the Surfactant Concentration on the Sedimentation Characteristics of Silica Hard-Shell Microcapsules Containing Phase Change Materials	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING OF JAPAN	6. 最初と最後の頁 431 ~ 437
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1252/jcej.19we123	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 Nishimura Goro, Kataoka Kunio, Noda Hideo, Ohmura Naoto	4. 巻 48
2. 論文標題 Computer-aided Semi-empirical Model of Interphase Mass and Enthalpy Transfer in a Packed Column Distillation Process	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Computer Aided Chemical Engineering	6. 最初と最後の頁 1~6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/B978-0-12-823377-1.50001-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 Ikeda Kazuya, Masuda Hayato, Shirasugi (Kataoka) Naoko, Honda Sachiko, Horie Takafumi, Ohmura Naoto	4. 巻 75
2. 論文標題 CFD Analysis of Effective Human Motion for Whipping Heavy Cream by Hand	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Engineering Transactions	6. 最初と最後の頁 121~126
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3303/CET1975021	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 Kajitani Risa, Mukaida Tadahiro, Kataoka Kunio, Ohmura Naoto	4. 巻 75
2. 論文標題 Characteristics of a Falling Liquid Film Flow Using Periodic Jetting Flow	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Engineering Transactions	6. 最初と最後の頁 991~996
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3303/CET1974166	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 Masuda Hayato, Hubacz Robertc, Ohmura Naoto, Shimoyamada Makoto	4. 巻 75
2. 論文標題 Effect of Rheological Properties of Liquid Foods on Heat Sterilization Process in Taylor-Couette Flow Apparatus	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Engineering Transactions	6. 最初と最後の頁 31~36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3303/CET1975006	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 Masuda Hayato, Hubacz Robert, Shimoyamada Makoto, Ohmura Naoto	4. 巻 42
2. 論文標題 Numerical Simulation of Sterilization Processes for Shear Thinning Food in Taylor Couette Flow Systems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Engineering & Technology	6. 最初と最後の頁 859 ~ 866
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ceat.201800600	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 Zhao Jianguo, Gulan Utku, Horie Takafumi, Ohmura Naoto, Han Jun, Yang Chao, Kong Jie, Wang Steven, Xu Ben Bin	4. 巻 15
2. 論文標題 Advances in Biological Liquid Crystals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Small	6. 最初と最後の頁 1900019 ~ 1900019
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/smll.201900019	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 Suzuki Hiroshi, Hidema Ruri, Usa Sohei, Horie Takafumi, Komoda Yoshiyuki, Ohmura Naoto, Taniya Keita, Ichihashi Yuichi, Nishiyama Satoru, Asano Hitoshi	4. 巻 106
2. 論文標題 Flow and sedimentation characteristics of silica hard-shell microcapsule slurries treated with additives	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Refrigeration	6. 最初と最後の頁 18 ~ 23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijrefrig.2019.07.007	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 Masuda Hayato, Shimoyamada Makoto, Ohmura Naoto	4. 巻 130
2. 論文標題 Heat transfer characteristics of Taylor vortex flow with shear-thinning fluids	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Heat and Mass Transfer	6. 最初と最後の頁 274 ~ 281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.10.095	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 Fukunaga Saki, Higashi Sayaka, Horie Takafumi, Sugiyama Hiroaki, Kanda Akihisa, Hsu Tong-Yang, Tung Kuo-Lun, Taniya Keita, Nishiyama Satoru, Ohmura Naoto	4. 巻 52
2. 論文標題 Effect of geometrical configuration of reactor on a ZrP nano-dispersion process using ultrasonic irradiation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ultrasonics Sonochemistry	6. 最初と最後の頁 157 ~ 163
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ultsonch.2018.11.008	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 Akagi Takaaki, Horie Takafumi, Masuda Hayato, Matsuda Keigo, Matsumoto Hideyuki, Ohmura Naoto, Hirata Yushi	4. 巻 198
2. 論文標題 Improvement of separation performance by fluid motion in the membrane module with a helical baffle	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Separation and Purification Technology	6. 最初と最後の頁 52 ~ 59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.seppur.2017.07.012	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 Horie Takafumi, Shiota Saori, Akagi Takaaki, Ohmura Naoto, Wang Steven, Eze Valentine, Harvey Adam, Hirata Yushi	4. 巻 554
2. 論文標題 Intensification of hollow fiber membrane cross-flow filtration by the combination of helical baffle and oscillatory flow	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Membrane Science	6. 最初と最後の頁 134 ~ 139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.memsci.2018.01.058	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 Mukaida Tadahiro, Kataoka Kunio, Yamaji Hiroshi, Noda Hideo, Ohmura Naoto	4. 巻 44
2. 論文標題 Evaporative Heat Transfer Characteristics of a Novel Continuous, Multi-Stage Evaporator/Distiller with Unsteady Falling Liquid Film Flow	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 KAGAKU KOGAKU RONBUNSHU	6. 最初と最後の頁 107 ~ 112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1252/kakoronbunshu.44.107	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 -

〔学会発表〕 計81件（うち招待講演 6件 / うち国際学会 34件）

1. 発表者名 Naoto Ohmura
2. 発表標題 Development of Novel Chemical Processes by the Aid of Precision Machining and Mathematical and Data Science
3. 学会等名 台湾化学工程学会69周年年会（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小倉 悠、谷屋 啓太、堀江 孝史、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 金属有機構造体微粒子合成プロセスに及ぼす超音波照射効果
3. 学会等名 化学工学会第53秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 室谷 峻介、堀江 孝史、藤岡 沙都子、菰田 悦之、大村 直人、沖田 愛利香、安田 昌弘
2. 発表標題 振動流バツフル反応器内のCFD流動解析による層流混合の評価
3. 学会等名 化学工学会第53秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 増田 勇人、中川 幹太、伊與田 浩志、大村 直人
2. 発表標題 径方向温度勾配を伴う円錐型テイラー・クエット流の流動ダイナミクス
3. 学会等名 化学工学会第53秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清水 啓吾、加藤 海里、小林 知之、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 液物性が間隙幅の狭い連続式テイラークエット流反応装置内の気液スラグ流に及ぼす影響
3. 学会等名 化学工学会第53秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 足立 龍哉、加藤 海里、小林 知之、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 連続式気液二相テイラークエット流反応装置の混合特性
3. 学会等名 化学工学会第53秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 H. Masuda, K. Wada, S. Okumura, H. Iyota
2. 発表標題 Dynamics of Polymer Solution Droplet on High Temperature Surface
3. 学会等名 The 4th International Symposium on Multiscale Multiphase Process Engineering (MMPE) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Koki Wada, Ryosuke Sakurai, Shinichiro Okumura, Hayato Masuda, Hiroyuki Iyota
2. 発表標題 Effect of Polymer Addition on Dynamic Leidenfrost Phenomenon
3. 学会等名 19th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCChE 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川幹太, 増田勇人, 伊與田浩志
2. 発表標題 軸方向温度勾配を有するTaylor-Couette-Poiseuille流の流動ダイナミクス
3. 学会等名 化学工学会第53秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takafumi Horie, Jin Tanigawa, Atsushi Manaka, Yoshiyuki Komoda, Naoto Ohmura
2. 発表標題 Population balance modeling for crystal growth of L-glutamic acid in an oscillatory baffle crystallizer
3. 学会等名 4th International Symposium on Multiscale Multiphase Process Engineering (MMPE) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 増田 勇人、 中川 幹太、 藤永 大輝、 伊與田 浩志、 大村 直人
2. 発表標題 温度分布を有するテイラー渦流のダイナミクスに流体物性が及ぼす影響
3. 学会等名 化学工学会第52回秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森田 悠希、 Yu-Tung Chiu、 Chen-Li Sun、 堀江 孝史、 菰田 悦之、 大村 直人
2. 発表標題 振動平板上に設置した液滴内の混合に及ぼす循環流動の効果
3. 学会等名 化学工学会第52回秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後藤 早由、菰田 悦之、堀江 孝史、大村 直人
2. 発表標題 粒子分散液中におけるプローブの運動性に対する粒子径効果
3. 学会等名 化学工学会第52回秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 越智 友亮、堀江 孝史、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 攪拌槽内のせん断速度分布が微粒子凝集に与える影響
3. 学会等名 化学工学会第52回秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀江 孝史、谷川 仁、間中 敦史、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 連続式振動流バツフル反応器による晶析プロセスの強化
3. 学会等名 化学工学会第52回秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田 紗也、山上 典之、加藤 知帆、小川 智宏、堀江 孝史、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 巡回型攪拌翼の巡回径および翼幅が流動・混合特性に及ぼす影響
3. 学会等名 化学工学会第52回秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森下 凌、平田 雄志、中尾 一成、堀江 孝史、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 電磁誘導加熱攪拌翼を用いた攪拌槽内の孤立混合領域の動的変化
3. 学会等名 化学工学会第52回秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 廣瀬 春奈、菰田 悦之、堀江 孝史、大村 直人
2. 発表標題 正逆交互回転アンカー翼を用いた層流下における流体要素のダイナミクス
3. 学会等名 化学工学会第52回秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菰田 悦之、鈴木 航祐、吉田 兼太郎、堀江 孝史、大村 直人
2. 発表標題 アセチレンブラック分散液の内部構造解析
3. 学会等名 化学工学会第52回秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Naoto Ohnura
2. 発表標題 Process intensification technology by controlling fluid flow
3. 学会等名 The On-line Honorary Shiny Chem. Lectureship, Taiwan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Y. Ochi, Y. Komoda, N. Ohmura
2 . 発表標題 Representative shear rate for agglomeration in mixing tank: Impeller type and particle concentration
3 . 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 K. Nakao, K. Kashiya, Y. Hirata, N. Ohmura, N. Nakao, K. Miyabo
2 . 発表標題 Heat transfer characteristics of newly developed enclosed induction heating mixing impeller
3 . 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 T. Ogawa, N. Yamagami, T. Kato, S. Yamada, N. Ohmura
2 . 発表標題 Mechanical structure and mixing characteristics of SWINGSTIR reactor
3 . 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 T. Horie, A. Machida, N. Numata, N. Kumagai, K. Suzuki, Y. Komoda, N. Ohmura
2 . 発表標題 Axial and radial mixing characteristics in a micro-scale oscillatory baffled reactor
3 . 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 S. M. Khayry, E. Sato, M. Davoody, J. Wu, N. Ohmura, S. Madapusi, R. Parthasarathy
2 . 発表標題 Mitigation of scale formation in an agitated vessel using via baffle modification
3 . 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 H. Masuda, M. Matsumoto, M. Shimoyamada, R. Hubacz, N. Ohmura
2 . 発表標題 Mixing enhancement of Taylor-Couette flow reactor with ribbed inner cylinder in continuous starch hydrolysis process
3 . 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Y. Konishi, T. Horie, T. Toyoda, N. Ohmura
2 . 発表標題 Prediction of averaged shear rate in a static mixer using Metzner-Otto type correlation
3 . 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Y. Ochi, E. Sato, H. Horiguchi, T. Horie, Y. Komoda, N. Ohmura
2 . 発表標題 Effect of geometrical configuration of baffles on power consumption in a stirred vessel with different impellers
3 . 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 S. M. Khayry, E. Sato, M. Davoody, J. Wu, N. Ohmura, S. Madapusi, S. Bhattacharya, R. Parthasarathy
2. 発表標題 Effect of impeller speed on scale mitigation in an agitated vessel using Maxblend impeller
3. 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Yamada, N. Yamagami, T. Kato, T. Ogawa, N. Ohmura
2. 発表標題 Effect of geometry of a stirring rod rotating agitator SWINGSTIR on mixing performance
3. 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Hirose, Y. Komoda, T. Horie, N. Ohmura
2. 発表標題 Effect of rheological properties on the mixing pattern induced by a rotationally reciprocating anchor impeller
3. 学会等名 The 10th International Symposium on Mixing in Industrial Processes (ISMIP10) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 室谷 峻介、堀江 孝史、中田 直貴、伊藤 伸一郎、藤岡 沙都子、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 振動流バッフル反応器内の層流混合メカニズムに関するCFD解析
3. 学会等名 化学工学会第87年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清水 啓吾、加藤 海里、小林 知之、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 間隙幅の狭い連続式テイラー・クエット流反応装置内の気液スラグ流の流動・混合特性
3. 学会等名 化学工学会第87年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石村 晃一郎、谷屋 啓太、市橋 祐一、西山 覚、大村 直人、堀江 孝史
2. 発表標題 スラグ流反応器を用いたバナジウム錯体触媒上でのベンゼンの液相酸化反応
3. 学会等名 化学工学会第87年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 越智 友亮、竹中 克英、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 MAXBLEND翼を備えたパッフル付き攪拌槽壁の摩擦係数分布の数値的検討
3. 学会等名 化学工学会第87年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 廣瀬 春奈、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 流脈線に基づいた正逆交互回転攪拌操作における混合領域分断機構の解明
3. 学会等名 化学工学会第87年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田 兼太郎、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 アセチレンブラックスラリー内部構造のせん断破壊挙動のインピーダンス解析
3. 学会等名 化学工学会第87年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 越智 友亮, 蔡 子琦, 堀江 孝史, 菰田 悦之, 童 國倫, 大村 直人
2. 発表標題 攪拌槽内流動場における高粘度流体中でのポリスチレン粒子の凝集挙動
3. 学会等名 化学工学会 第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小西 裕貴, 堀江 孝史, 豊田 俱透, 大村 直人, 菰田 悦之
2. 発表標題 スタティックミキサーにおけるMetzener-Otto型平均せん断速度推算式に及ぼす助走区間の影響
3. 学会等名 化学工学会 第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中道 沙恵, 菰田 悦之, 鈴木 航祐, 堀江 孝史, 大村 直人
2. 発表標題 シリカ粒子を含むエマルジョン塗料の成膜過程に与える粒径の効果
3. 学会等名 化学工学会 第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 室谷 峻介, 堀江 孝史, 薬師寺 光, 中田 直貴, 菰田 悦之, 大村 直人
2. 発表標題 回分式振動流バッフル反応器内の混合及び流動状態観察
3. 学会等名 化学工学会 第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安村 充, 島田 大樹, 谷屋 啓太, 堀江 孝史, 日出間 るり, 菰田 悦之, 市橋 祐一, 大村 直人, 鈴木 洋, 西山 覚
2. 発表標題 マイクロカプセル外表面でのシリカ薄膜形成にシラン修飾剤が及ぼす影響
3. 学会等名 化学工学会 第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中 宏明, 菰田 悦之, 鈴木 航祐, 堀江 孝史, 大村 直人
2. 発表標題 乾燥速度・乾燥応力の同時測定によるラテックス塗布膜の乾燥応力の発生メカニズムの推定
3. 学会等名 化学工学会 第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 廣瀬 春奈, 菰田 悦之, 鈴木 航祐, 堀江 孝史, 大村 直人
2. 発表標題 正逆交互回転アンカー翼が誘起する流体混合挙動に対するシアニング性の影響
3. 学会等名 化学工学会 第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤 衣里, 堀口 洋郎, 竹中 克英, 堀江 孝史, 菰田 悦之, 大村 直人
2. 発表標題 パツフルのクリアランスが動力と混合性能に及ぼす影響
3. 学会等名 化学工学会 第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高坂 航平, 石畑 敦啓, 菰田 悦之, 堀江 孝史, 大村 直人
2. 発表標題 平行平板二枚攪拌翼の流動特性
3. 学会等名 化学工学会 第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋 徹, 菰田 悦之, 鈴木 航祐, 堀江 孝史, 大村 直人
2. 発表標題 正逆交互回転翼攪拌を用いたラテックス粒子緩凝集の作製
3. 学会等名 化学工学会 第51回秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中 宏明, 菰田 悦之, 鈴木 航祐, 堀江 孝史, 大村 直人
2. 発表標題 対流熱風乾燥におけるラテックス塗布膜の乾燥メカニズムの推定
3. 学会等名 化学工学会, 第86年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 室谷 峻介, 堀江 孝史, 薬師寺 光, 中田 直貴, 伊藤 伸一郎, 菰田 悦之, 大村 直人
2. 発表標題 非渦流型振動流バツフル反応器内の混合メカニズムの解析
3. 学会等名 化学工学会, 第86年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ochi, Y., Horie, T., Komoda, Y., Tung, K.-L., Ohmura, N.
2. 発表標題 Aggregation process of silica micro particles in a two dimensional chaotic mixing field
3. 学会等名 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCCHE 2019), Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Matsumoto, M., Masuda, H., Hubactz, R., Shimoyamada, M., Ohmura, N.
2. 発表標題 Process optimization of enzymatic hydrolysis of polysaccharide using Taylor-Couette flow reactor
3. 学会等名 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCCHE 2019), Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Muranishi, K., Masuda, H., Hasegawa, T., Horie, T., Ohmura, N.
2. 発表標題 Particle dispersion and aggregation under various shear fields
3. 学会等名 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCCHE 2019), Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yahata, M., Horie, T., Komoda, Y., Ohmura, N.
2. 発表標題 Improvement of mixing performance for highly viscous fluid using asymmetrical anchor blades
3. 学会等名 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCCHE 2019), Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sato, E., Horiguchi, H., Horie, T., Komoda, Y., Ohmura, N.
2. 発表標題 Effect of geometrical configuration of baffles on mixing performance in a stirred vessel
3. 学会等名 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCCHE 2019), Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ohmura, N.
2. 発表標題 Chemical Process Intensification from the Aspect of Sustainable Dimensions
3. 学会等名 Industrial Symposium Green and Sustainable Technology, Malaysia, (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kajitani, R., Mukaida, T., Kataoka, K. Ohmura, N.
2. 発表標題 Characteristics of a falling film flow using periodic jetting flow
3. 学会等名 14th International Congress on Chemical and Process Engineering, Bologna, Italy (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ikeda, K., Masuda, H., Shirasugi, N., Honda, S., Horie, T., Ohmura, N.
2. 発表標題 CFD analysis of effective human motion for whipping heavy cream by hand
3. 学会等名 Engineering Future Food, Bologna, Italy
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masuda, H., Hubacz, R., Ohmura, N., Shimoyamada, M.
2. 発表標題 Effect of rheological properties of liquid foods on heat sterilization process in Taylor-Couette flow apparatus
3. 学会等名 Engineering Future Food, Bologna, Italy
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷川仁, 堀江孝史, 増田勇紀, 菰田悦之, 大村直人
2. 発表標題 振動流バツフル反応器の混合特性が冷却晶析における結晶成長速度に及ぼす影響
3. 学会等名 化学工学会姫路大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高坂 航平, 大村 直人, 石畑 敦啓, 菰田 悦之, 堀江 孝史
2. 発表標題 平行平板二枚攪拌翼の攪拌性能
3. 学会等名 化学工学会姫路大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Ochi, Takafumi Horie, Naoto Ohmura
2. 発表標題 Aggregation of silica micro particles in chaotic mixing field
3. 学会等名 20th International Couette -Taylor Workshop Final Program (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hayato Masuda ¹ , Saho Yoshida, Takafumi Horie, Naoto Ohmura, Makoto Shimoyamada
2. 発表標題 Vortex Dynamics in Couette-Taylor Flow with Axial Distribution of Temperature
3. 学会等名 20th International Couette -Taylor Workshop Final Program (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 梶谷 里紗、向田 忠弘、片岡 邦夫、大村 直人
2. 発表標題 回転円盤から円筒内壁へ吐出される流下薄膜の流動特性
3. 学会等名 化学工学会第50回秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三原 裕香、Narges Ghobadi、荻野 千秋、大村 直人
2. 発表標題 微生物固定化担体を用いた麹菌高密度培養プロセスにおける移動現象解析
3. 学会等名 化学工学会第50回秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 増田 勇人、太田 光浩、大村 直人
2. 発表標題 複雑流体を扱うプロセスに対する合理的な設計論の構築に向けた基礎的課題と対策
3. 学会等名 化学工学会第50回秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 増田 勇人、下山田 真、大村 直人
2. 発表標題 Shear-thinning流体系におけるテイラー渦流の多重安定性に関する数値的検討
3. 学会等名 化学工学会第50回秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 越智 友亮、徐 同洋、童 國倫、堀江 孝史、菰田 悦之、大村 直人
2. 発表標題 円柱回転カオス混合場におかれた微粒子分散凝集挙動
3. 学会等名 化学工学会第50回秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 向田 忠弘、片岡 邦夫、野田 秀夫、山路 寛司、大村 直人
2. 発表標題 WWムートン蒸留蒸発器の内部循環流の逆混合効果の解析
3. 学会等名 化学工学会第50回秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takafumi Horie, Kana Amano, Naoya Numata, Naoto Ohmura, Adam Harvey
2. 発表標題 Continuous Process Development for Process Intensification Using the Concepts of Oscillatory Baffled Reactors
3. 学会等名 6th International Workshop on Process Intensification (IWPI 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Risa Kajitani, Tadahiro Mukaida, Kunio kataoka, Naoto Ohmura
2. 発表標題 Investigation of Flow Characteristics of a Falling Liquid Film Using Periodic Jetting Flow
3. 学会等名 6th International Workshop on Process Intensification (IWPI 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuka Mihara, Narges Ghobadi, Chiaki Ogino, Naoto Ohmura
2. 発表標題 Mixing performance in a Stirred Vessel for Microorganism Mobilization Culture Using Biomass Support Particles
3. 学会等名 6th International Workshop on Process Intensification (IWPI 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuya Ikeda, Takafumi Horie, Naoko (Kataoka) Shirasugi, Sachiko Honda, Naoto Ohmura
2. 発表標題 Analysis of Effective Human Motion for Whipping Heavy Cream by Hand toward Development of Novel Mixing Devices
3. 学会等名 6th International Workshop on Process Intensification (IWPI 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yusuke Ochi, Naoto Ohmura
2. 発表標題 Particle Aggregation Process in a Chaotic Mixing Field
3. 学会等名 6th International Workshop on Process Intensification (IWPI 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kana Amano, Takafumi Horie, Naoto Ohmura, Yoshihide Watabe
2. 発表標題 Analysis of Fluid Dynamics in An Oscillatory Baffled Reactor for Continuous Crystallization
3. 学会等名 6th International Workshop on Process Intensification (IWPI 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sayaka Higashi, Takafumi Horie, Hiroaki Sugiyama, Akihisa Kanda, Keita Taniya, Satoru Nishiyama, Naoto Ohmura
2. 発表標題 Effect of Ultrasound Irradiation on the Rate of Nano Exfoliative Dispersion and the Morphology of -ZrP
3. 学会等名 6th International Workshop on Process Intensification (IWPI 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Investigation on Mixing Characteristics of A Microscale Oscillatory Baffled Reactor for Rapid Homogeneous Reactions
2. 発表標題 Naoya Numata, Takafumi Horie, Naoto Ohmura
3. 学会等名 6th International Workshop on Process Intensification (IWPI 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoto Ohmura
2. 発表標題 Utilization of Vortex Dynamics to Intensification of Reaction/Separation Processes
3. 学会等名 The 2018 International Symposium on Transport Phenomena and Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大村直人
2. 発表標題 渦流動を利用した反応・分離プロセス強化
3. 学会等名 分離技術会第24回 関西地区分離技術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大村直人
2. 発表標題 移動現象から見たプロセス強化
3. 学会等名 化学工学会関西支部セミナー先端技術を支える単位操作シリーズ「流動・攪拌, 伝熱の基礎と最新の開発事例」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本 昌浩、増田 勇人、下山田 真、Hubacz Robert、大村 直人
2. 発表標題 テイラー・クエット流反応装置を用いたデキストリン加水分解反応における流動状態の影響
3. 学会等名 化学工学会第84年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 増田 勇人、吉田 早穂、堀江 孝史、大村 直人、下山田 真
2. 発表標題 軸方向温度分布を伴うテイラー・クエット流反応装置における流動ダイナミクス
3. 学会等名 化学工学会第84年会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計0件

〔取得〕 計2件

産業財産権の名称 流体制御の方法、及びテイラー渦流反応装置	発明者 大村 直人、清水 啓吾、小林 知之、加藤 海里	権利者 国立大学法人神戸大学、株式会社チップトン
産業財産権の種類、番号 特許、7213513	取得年 2023年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 連続式振動流バツフル反応装置及び反応法	発明者 堀江 孝史、天野 可菜、大村 直人、丁田 純嘉	権利者 国立大学法人神戸大学
産業財産権の種類、番号 特許、7258329	取得年 2023年	国内・外国の別 国内

〔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	堀江 孝史 (Horie Takafumi) (20513550)	大阪公立大学・大学院工学研究科 ・准教授 (24405)	
研究分担者	増田 勇人 (Masuda Hayato) (90781815)	大阪公立大学・大学院工学研究科・講師 (24405)	

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
---------	---------

オーストラリア	RMIT University	CSIRO		
その他の国・地域・台湾	National Taiwan University			
中国	Hong Kong City University	北京化工大学		
英国	New Castle University			
ポーランド	Warsaw University of Technology			