

令和 3 年 6 月 5 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01625

研究課題名（和文）微小重力科学による素過程極限理解とエンジン用複雑系混相燃焼への展開

研究課題名（英文）Deep understanding of elementary processes through microgravity science and application to dispersed phase combustion physics for aero engine

研究代表者

三上 真人（Mikami, Masato）

山口大学・大学院創成科学研究科・教授

研究者番号：20274178

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、我々の研究グループが行った宇宙実験で観察された群燃焼発現限界の現象において重要となる冷炎の液滴間燃え広がりにおける役割を調べることである。そこで、宇宙実験におけるランダム分散液滴群の燃え広がり結果の解析を行い、群燃焼発現限界付近において生じる特異燃焼現象について詳細に調べた。また、それらの現象を模擬した液滴クラスター列実験により、冷炎の発生が示唆された。さらに、液滴群要素を用いた落下実験において、近赤外カメラを用いたTFP法により、燃え広がり限界外条件における液滴まわりの温度計測を行い、冷炎の発生する条件が存在することを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的には、微小重力場での液滴燃焼から、液滴間燃え広がりを通して、ランダム分散液滴群の燃え広がりへつなげ、最終的に噴霧燃焼へと繋げるという意義がある。特に冷炎を考慮した燃え広がり過程の理解は、複雑な反応モデルの簡略化への貢献を通して、冷炎簡略反応モデルを実装した大規模噴霧燃焼の計算コードの産業界への提供へと繋がる社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：The objective of this research is to study the role of cool flame in the flame spread over droplets. The cool flame would be important in the phenomena near the group-combustion-excitation limit observed in the space-based experiments conducted our research group. We further investigated the results of flame spread over randomly distributed droplet clouds in the space-based experiments and analyzed the anomalous combustion phenomena in detail. The results for the droplet-cluster array was also investigated. They suggest that the cool flame appears in the anomalous combustion phenomena. Furthermore, we conducted flame-spread experiments in a drop facility and measured temperature around the droplet existing outside the flame-spread limit using the TFP method using a near-infrared camera. They showed that the cool flame appears in the flame spread within a narrow range of the droplet-spacing condition.

研究分野：燃焼学

キーワード：燃焼 液滴群 燃え広がり 微小重力場

1. 研究開始当初の背景

航空エンジンにおいては、高空失火後の再着火において燃料噴霧の群燃焼状態への移行が必要となるが、この場合、失火後の負圧から定常燃焼時の超臨界圧力までの広い圧力範囲での噴霧液滴間燃え広がりを支配する微視的過程の正確な把握が噴霧全体の群燃焼発現を記述するパーコレーションモデルへと展開するうえで最も重要となる。

最近我々の研究グループが実施した宇宙燃焼実験により、従来の液滴間燃え広がり研究では考慮されてこなかった冷炎発生や輻射熱損失の影響と考えられる新たな現象が発見されており、それらが群燃焼発生限界付近の現象に影響を与えている可能性がある。そのため、これらの新たな影響を考慮した燃え広がり過程の微小重力科学による極限理解を広い圧力範囲で進め、航空エンジン用の複雑系混相燃焼の解明へと展開を行う必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、これまでの液滴間燃え広がりにおいて考慮されて来なかったが、2017年に我々の研究グループが行った宇宙実験から得られた群燃焼発現限界に関わる「問い」においてキーとなる「冷炎」「輻射消炎」の燃え広がりにおける役割を調べることである。広い圧力範囲に適用可能な複雑系混相燃焼のパーコレーションモデルへの展開を行うべく、圧力依存性の大きい冷炎を考慮した燃え広がり過程の理解を目指す。

3. 研究の方法

落下実験施設における微小重力場において、液滴群要素の燃え広がり実験を行った。液滴群要素は干渉用2液滴または3液滴、燃え広がり限界確認用液滴から構成される。撮影に近赤外カメラを用い、液滴を保持するSiCファイバの発光輝度を計測することで、冷炎の温度領域である700K~850Kの範囲の温度をTFP (Thin Filament Pyrometry) 法により計測した。

国際宇宙ステーションにおける長時間微小重力場において行った液滴群要素の燃え広がり実験、ランダム分散液滴群の燃え広がり実験の結果の解析も行った。並行して、国際宇宙ステーションにおいて得られた液滴干渉時の燃え広がり限界をパーコレーションモデルに実装した。

4. 研究成果

(1) 局所干渉効果

国際宇宙ステーションにおいて行った液滴群要素の限界距離分布を図1に示す。左が2液滴干渉時、右が3液滴干渉時である。燃え広がり限界は○と×の間に存在すると言える。図中FSL1は干渉の無い場合の燃え広がり限界を示し、FSL2は2倍の質量の液滴の燃え広がり限界 $2^{1/3}$ FSL1であり、2液滴干渉の極限の燃え広がり限界を示す。FSL3は3倍の質量の液滴の燃え広がり限界 $3^{1/3}$ FSL1であり、3液滴干渉の極限の燃え広がり限界を示す。図1の2液滴干渉時の燃え広がり限界はFSL2に近いが、若干内側に存在していることが見て取れる。3液滴干渉時の燃え広がり限界はFSL2とFSL3の間に存在していることがわかる。これらを含む干渉効果を定量化し、パーコレーションモデルへの実装を試みた。

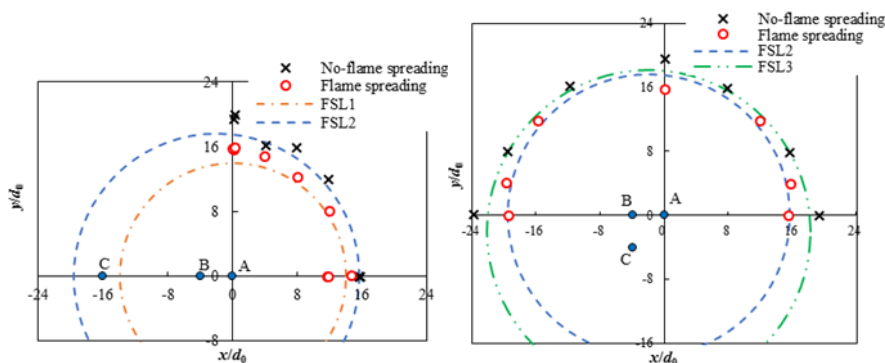
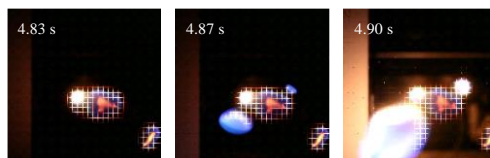


図1 液滴干渉燃焼時の燃え広がり限界距離分布 (左: 2液滴干渉時, 右: 3液滴干渉時)

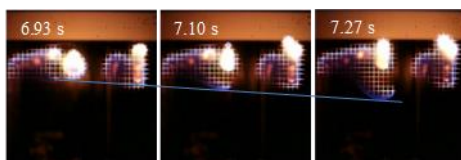
(2) ランダム分散液滴群の燃え広がりにおける特異燃焼

国際宇宙ステーションにおいて行ったランダム分散液滴群の燃え広がり実験において、群燃焼発現限界付近において、地上試験やそれにもとづくパーコレーションモデルでは予想されなかった2種類の特異燃焼が見られた。図2に特異燃焼である、大規模着火と既燃領域における低速火炎伝播を示す。図2aの大規模着火は、回り込んだ経路の燃え広がり途中に10個程度の液滴がほぼ同時に火炎に包まれるものである。図2bの低速火炎伝播は、中央部を一旦火炎が

通過した既燃領域において通常の子混合火炎の 1/10 程度の伝播速度の火炎が見られるものである。



(a) 大規模着火



(b) 既燃領域における低速火炎伝播

図2 ランダム分散液滴群の燃え広がりにおける特異燃焼

図3に、2種類の特異燃焼現象を模擬した液滴クラスター列実験の結果を示す。クラスターHにより加熱され予蒸発したクラスターLは他方からの燃え広がり火炎により着火され、6.43s付近において大規模着火に似た現象が観察された。また、クラスターHまわりに形成された火炎は6.17sに消滅しているが、その領域において6.50s~6.70sに通常の子混合火炎の1/6程度の速度の火炎伝播が生じており、既燃領域における低速火炎伝播に似た現象が観察された。この際の液滴蒸発速度定数から、それぞれの発生時に冷炎が発生している可能性が示唆された。

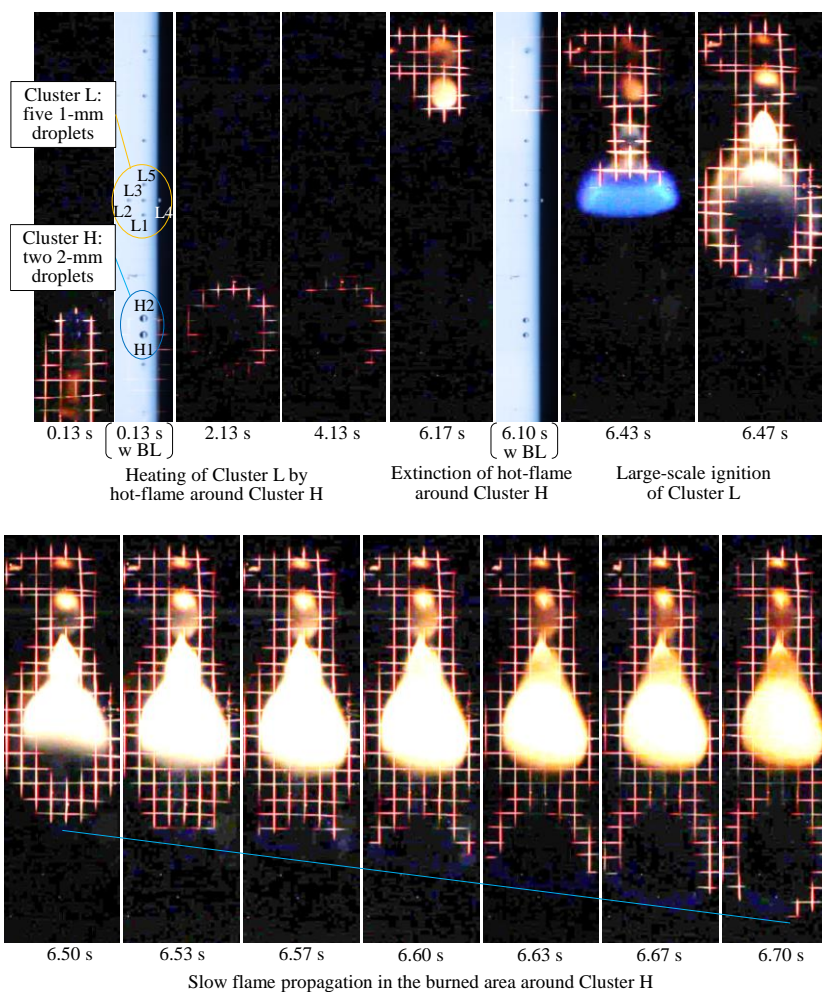


図3 液滴クラスター列を用いた二種類の特異燃焼の模擬

### (3) 液滴間燃え広がりにおける冷炎検出

(2)の結果から、液滴間燃え広がりにおいても冷炎が発生することが示唆された。そこで、熱炎の燃え広がり限界外の条件において、冷炎が発生するかの確認を行った。冷炎発生時には液滴を保持する極細ファイバが冷炎温度となり赤外発光する。近赤外カメラで撮影を行い、TFP (Thin Filament Pyrometry) 法により、ファイバ温度を求めることで、冷炎発生の確認を行った。図4に0.3MPaにおける燃え広がり挙動を示す。2.70s/mm<sup>2</sup>において、液滴Lまわりには熱炎は発生していないが800K程度の領域が見られ、冷炎が発生していることがわかる。冷炎は比較的狭い液滴間隔において発生することが明らかとなった。また、大気圧においても冷炎の発生が確認された。

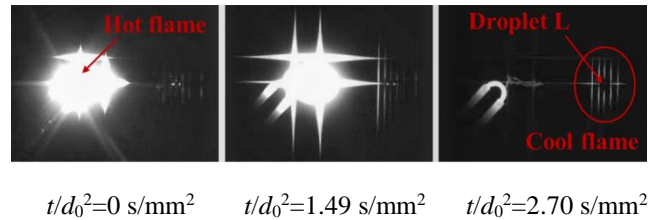


図4 近赤外カメラを用いた液滴間燃え広がりにおける冷炎検出

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Yasuko YOSHIDA, Takehiko SEO, Masato MIKAMI, Masao KIKUCHI	4. 巻 36
2. 論文標題 Temperature-Field Analysis of Flame Spread over Droplet-Cloud Elements with Interactive Droplets in Microgravity aboard Kibo on ISS	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Microgravity Science and Application	6. 最初と最後の頁 360303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15011//jasma.36.360303	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 Masato MIKAMI, Yasuko YOSHIDA, Takehiko SEO, Osamu MORIUE, Tetsuya SAKASHITA, Masao KIKUCHI, Yuji KAN	4. 巻 36
2. 論文標題 Recent Accomplishment of "Group Combustion" Experiments aboard Kibo on ISS	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Microgravity Science and Application	6. 最初と最後の頁 360301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15011//jasma.36.360301	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 MIKAMI, Masato	4. 巻 -
2. 論文標題 Droplet-Cloud-Combustion Experiments "Group Combustion" aboard Kibo on the ISS	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 20th Annual Conference on Liquid Atomization and Spray Systems - Asia	6. 最初と最後の頁 PL II
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 Matsumoto, K, Yoshida, Y, Mikami, M, Kikuchi, M	4. 巻 -
2. 論文標題 Study on large-scale ignition in flame spread of randomly distributed droplet cloud near group-combustion-excitation limit in microgravity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 29th European Conference on Liquid Atomization and Spray Systems	6. 最初と最後の頁 247373
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 Mikami, M, Yoshida, Y, Kikuchi, M, Dietrich, D.L	4. 巻 -
2. 論文標題 Anomalous Behavior in Flame Spread over Randomly Distributed Droplet Clouds in Microgravity aboard Kibo on the ISS	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 12th Asia-Pacific Conference on Combustion	6. 最初と最後の頁 ASPACC2019-1504
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 Saputro, H, Mikami, M, Seo, T	4. 巻 -
2. 論文標題 Study on Flame Spread Behavior in Two-dimensional and Three-dimensional Droplet Clouds Considering Flame-spread limit Based on Microgravity Experiments of Flame Spread of Droplet Arrays	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 12th Asia-Pacific Conference on Combustion	6. 最初と最後の頁 ASPACC2019-1488
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 Yasuko YOSHIDA, Narita SANŌ, Takehiko SEO, Masato MIKAMI, Osamu MORIUE, Yuji KAN, Masao KIKUCHI	4. 巻 35
2. 論文標題 Analysis of Local Flame-Spread Characteristics of an Unevenly Arranged Droplet Cloud in Microgravity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Microgravity Science and Application	6. 最初と最後の頁 350203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15011//jasma.35.350203	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 Masato Mikami, Hiroshi Nomura, Yusuke Suganuma, Masao Kikuchi, Takuma Suzuki, Masaki Nokura	4. 巻 35
2. 論文標題 Generation of a Large-Scale n-Decane-Droplet Cloud Considering Droplet Pre-Vaporization in "Group Combustion" Experiments aboard Kibo/ISS	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Microgravity Science and Application	6. 最初と最後の頁 350202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15011//jasma.35.350202	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 Masato Mikami, Naoya Motomatsu, Kentaro Nagata, Yasuko Yoshida, Takehiko Seo	4. 巻 193
2. 論文標題 Flame spread between two droplets of different diameter in microgravity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Combustion and Flame	6. 最初と最後の頁 76-82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.combustflame.2018.03.004	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 Masato Mikami, Herman Saputro, Takehiko Seo, Hiroshi Oyagi	4. 巻 30
2. 論文標題 Flame Spread and Group-Combustion Excitation in Randomly Distributed Droplet Clouds with Low-Volatility Fuel near the Excitation Limit: a Percolation Approach Based on Flame-Spread Characteristics in Microgravity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Microgravity Science and Technology	6. 最初と最後の頁 419-433
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12217-018-9603-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 Masato Mikami, Yasuko Yoshida, Takehiko Seo, Tetsuya Sakashita, Masao Kikuchi, Takuma Suzuki, Masaki Nokura	4. 巻 30
2. 論文標題 Space-Based Microgravity Experiments on Flame Spread over Randomly Distributed n-Decane-Droplet Clouds: Overall Flame-Spread Characteristics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Microgravity Science and Technology	6. 最初と最後の頁 535-542
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12217-018-9637-2	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 -

1. 著者名 Kentaro IWAI, Yasuko YOSHIDA, Naoya MOTOMATSU, Takehiko SEO, Masato MIKAMI	4. 巻 16
2. 論文標題 Flame-Spread Characteristics of Droplet-Cloud Element with Two-Droplet Interaction at High Pressure in Microgravity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN	6. 最初と最後の頁 494 ~ 499
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2322/tastj.16.494	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 Ryo Uneyama, Kentaro Iwai, Kentaro Nagata, Yasuko Yoshida, Takehiko Seo, Masato Mikami	4. 巻 -
2. 論文標題 A Study of Flame Spread of n-Decane Droplet Arrays with Fuel-vapor Jet at High Pressures in Microgravity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of The 7th Joint Conference on Renewable Energy and Nanotechnology	6. 最初と最後の頁 EL08
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 Yasuko Yoshida, Kentaro Iwai, Kentaro Nagata, Takehiko Seo, Masato Mikami, Osamu Morieue, Tetsuya Sakashita, Masao Kikuchi, Takuma Suzuki, Masaki Nokura	4. 巻 37
2. 論文標題 Flame-spread limit from interactive burning droplets in microgravity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the Combustion Institute	6. 最初と最後の頁 3409-3416
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.proci.2018.07.106	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 Mikami Masato, Matsumoto Kodai, Yoshida Yasuko, Kikuchi Masao, Dietrich Daniel L.	4. 巻 38
2. 論文標題 Space-based microgravity experiments on flame spread over randomly distributed n-decane-droplet clouds: Anomalous behavior in flame spread	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the Combustion Institute	6. 最初と最後の頁 3167-3174
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.proci.2020.07.139	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 Yuto CHIKAMI, Kodai MATSUMOTO, Takehiko SEO, Masato MIKAMI	4. 巻 -
2. 論文標題 Study on the appearance of cool flame in flame spread over fuel droplets at high pressure in microgravity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of The 21st Annual Conference on Liquid Atomization and Spray Systems - Asia	6. 最初と最後の頁 ILASSA2020-1-12
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29件（うち招待講演 6件 / うち国際学会 11件）

1. 発表者名 千頭勇斗, 宇根山凌, 吉田泰子, 瀬尾健彦, 三上真人
2. 発表標題 高圧環境下での液滴の燃え広がりにおける冷炎発生に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会 中国四国学生会 第50回学生員卒業研究発表講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mikami, M.
2. 発表標題 Droplet-Cloud-Combustion Experiments “Group Combustion” aboard Kibo on the ISS
3. 学会等名 The 20th Annual Conference on Liquid Atomization and Spray Systems - Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田 泰子, 瀬尾 健彦, 三上 真人, 菊池 政雄
2. 発表標題 微小重力場におけるランダム分散液滴群の燃え広がりにおける複雑性に関する一考察
3. 学会等名 第57回燃焼シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇根山 凌, 三上 真人
2. 発表標題 マランゴニ対流による燃料蒸気の3次元吹き出し挙動が液滴間燃え広がりを与える影響の調査
3. 学会等名 第57回燃焼シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三上真人
2. 発表標題 ISS「きぼう」での宇宙燃焼実験「Group Combustion」
3. 学会等名 第57回燃焼シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mikami, M.
2. 発表標題 Droplet Cloud Combustion Experiments "Group Combustion" aboard Kibo/ISS
3. 学会等名 Interdisciplinary Seminar at Shanghai Jiao Tong University（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mikami, M.
2. 発表標題 Droplet Cloud Combustion Experiments "Group Combustion" aboard Kibo/ISS
3. 学会等名 China National Symposium on Combustion（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三上真人, 松本昂大, 吉田泰子, 菊池政雄, Daniel L. Dietrich
2. 発表標題 ランダム分散液滴群の燃え広がりにおける特異燃焼挙動と液滴クラスター列を用いた仮説検証 ~ ISS「きぼう」における「Group Combustion」実験結果 ~
3. 学会等名 日本マイクログラビティ応用学会第31回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三上真人
2. 発表標題 Generation of a Large-Scale n-Decane-Droplet Cloud Considering Droplet Pre-Vaporization in “Group Combustion” Experiments aboard Kibo/ISS
3. 学会等名 日本マイクログラビティ応用学会第31回学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Matsumoto, K, Yoshida, Y, Mikami, M, Kikuchi, M
2. 発表標題 Study on large-scale ignition in flame spread of randomly distributed droplet cloud near group-combustion-excitation limit in microgravity
3. 学会等名 29th European Conference on Liquid Atomization and Spray Systems
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masato Mikami, Takehiko Seo, Yasuko Yoshida, Hiroshi Nomura, Yusuke Suganuma, Tetsuya Sakashita, Masao Kikuchi, Yuji Kan, Daniel L. Dietrich
2. 発表標題 “Group Combustion” - The First Combustion Experiment aboard Kibo/ISS -
3. 学会等名 ISS R&D conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mikami, M, Yoshida, Y, Kikuchi, M, Dietrich, D.L
2. 発表標題 Anomalous Behavior in Flame Spread over Randomly Distributed Droplet Clouds in Microgravity aboard Kibo on the ISS
3. 学会等名 12th Asia-Pacific Conference on Combustion (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Saputro, H, Mikami, M, Seo, T
2. 発表標題 Study on Flame Spread Behavior in Two-dimensional and Three-dimensional Droplet Clouds Considering Flame-spread Limit Based on Microgravity Experiments of Flame Spread of Droplet Arrays
3. 学会等名 12th Asia-Pacific Conference on Combustion ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masato Mikami
2. 発表標題 Results from “ Group Combustion ” experiments on flame spread over droplet clouds aboard Kibo/ISS
3. 学会等名 ISS R&D2018 ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Uneyama
2. 発表標題 A Study of Flame Spread of n-Decane Droplet Arrays with Fuel-Vapor Jet at High Pressures in Microgravity
3. 学会等名 37th International Symposium on Combustion, WiPP posters ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasuko Yoshida
2. 発表標題 Flame-spread limit from interactive burning droplets in microgravity
3. 学会等名 37th International Symposium on Combustion ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永田拳太郎
2. 発表標題 微小重力場における干渉二液滴を含む不等直径液滴列の燃え広がり特性に関する調査
3. 学会等名 日本マイクログラビティ応用学会第30回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田泰子
2. 発表標題 ISS「きぼう」における「Group Combustion」実験結果 - 微小重力場におけるランダム分散液滴群の局所燃え広がり 限界 -
3. 学会等名 日本マイクログラビティ応用学会第30回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田泰子
2. 発表標題 微小重力場におけるランダム分散液滴群の燃え広がり特性 -燃え広がり経路が局所燃え広がり速度に及ぼす影響 -
3. 学会等名 第56回燃焼シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Uneyama
2. 発表標題 A Study of Flame Spread of n-Decane Droplet Arrays with Fuel-vapor Jet at High Pressures in Microgravity
3. 学会等名 The 7th Joint Conference on Renewable Energy and Nanotechnology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本昂大
2. 発表標題 長時間微小重力場におけるランダム分散液滴群の群燃焼発生限界付近における局所燃え広がり特性に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会中国四国学生会 第49回学生員卒業研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原侑花
2. 発表標題 液滴干渉を考慮したパーコレーションモデルを用いたランダム分散液滴群の群燃焼発現に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会中国四国学生会第51回学生員卒業研究発表講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 千頭勇斗
2. 発表標題 微小重力場での正デカン液滴間燃え広がりにおける干渉2液滴の二段着火に関する研究
3. 学会等名 第58回燃焼シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本昂大
2. 発表標題 微小重力場大気圧雰囲気での液滴群要素の燃え広がりにおける冷炎発生の調査
3. 学会等名 日本マイクロ重力応用学会 第32回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 千頭勇斗
2. 発表標題 微小重力場を利用した異なる雰囲気圧力での正デカン液滴間燃え広がりにおける冷炎発生の調査
3. 学会等名 日本マイクログラビティ応用学会 第32回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 三上真人
2. 発表標題 Group Combustion-2, -液滴群燃え広がりにおける冷炎発生調査 -, 準備状況報告
3. 学会等名 日本マイクログラビティ応用学会 第32回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masato Mikami
2. 発表標題 Space-based microgravity experiments on flame spread over randomly distributed n-decane-droplet clouds: Anomalous behavior in flame spread
3. 学会等名 38th International Symposium on Combustion (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuto Chikami
2. 発表標題 Study on the appearance of cool flame in flame spread over fuel droplets at high pressure in microgravity
3. 学会等名 The 21st Annual Conference on Liquid Atomization and Spray Systems - Asia (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masato Mikami
2. 発表標題 “Group Combustion” - The First Combustion Experiment aboard Kibo on the ISS -
3. 学会等名 Hypergravity/Microgravity Webinar Series, UNITED NATIONS Office for Outer Space Affairs (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Masato Mikami, Masao Kikuchi	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Cambridge University Press	5. 総ページ数 184
3. 書名 A Gallery of Combustion and Fire, 4.2.3 Flame Spread over a Randomly Distributed Droplet Cloud Aboard Kibo/ISS	

〔産業財産権〕

〔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	瀬尾 健彦  (Seo Takehiko)  (00432526)	山口大学・大学院創成科学研究科・准教授   (15501)	

	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 協力者	吉田 泰子  (Yoshida Yasuko)		
研究 協力者	永田 拳太郎  (Nagata Kentaro)		



## 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
研究協力者	宇根山 凌 (Uneyama Ryo)		
研究協力者	松本 昂大 (Matsumoro Kodai)		
研究協力者	千頭 勇斗 (Chikami Yuto)		
研究協力者	原 侑花 (Hara Yuka)		
連携研究者	渡邊 裕章 (Watanabe Hiroaki)  (60371598)	九州大学・総合理工学研究院・教授  (17102)	
連携研究者	森上 修 (Moriue Osamu)  (70363124)	九州大学・工学研究院・教授  (17102)	
連携研究者	菊池 政雄 (Kikuchi Masao)  (80371144)	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・有人宇宙技術部門・研究員  (82645)	

## 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			
米国	NASA Glenn Research Center	Case Western Reserve University	University of California, San Diego	
インドネシア	Sebelas Maret University			