

令和 4 年 4 月 23 日現在

機関番号：32601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01232

研究課題名(和文)大型レーザーを用いた磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波の生成実験

研究課題名(英文)High-power laser experiment of magnetized collisionless shocks

研究代表者

山崎 了 (Yamazaki, Ryo)

青山学院大学・理工学部・教授

研究者番号：40420509

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：大阪大学レーザー科学研究所の高強度レーザー(激光12号)を用いて、宇宙空間中では起こる超新星爆発などで生じる衝撃波と同じ物理的状況を地上実験で達成させた。本実験では、約5テスラの外部磁場を印加した中でプラズマの温度・密度などの物理量を協同トムソン散乱計測により直接測定することに成功した。衝撃波の到来する前(衝撃波上流)の希薄なプラズマを一様で静止した状態で完全に磁化したのは世界初であり、これにより、これまでの希薄プラズマ中での衝撃波の理論計算との比較や宇宙線加速過程の議論を容易にするプラットフォームを作ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は高強度レーザーを用いた「実験室宇宙物理学」という新規分野の開拓である。超新星残骸などの宇宙空間に存在する衝撃波の生成過程やそこでの宇宙線加速過程を調べる方法としては従来の天体観測、理論、シミュレーションに続く新たな研究手法となりうる。磁場や粒子の分布関数などの天体観測では取得できない測定データを地上実験で直接得ることで現象の物理過程の解明につながるものと期待される。宇宙の星間空間は磁場をまとったプラズマである。そのような希薄な磁化プラズマ中を伝播する衝撃波を地上のレーザー実験で生成する方法はほぼ未開拓であったが、本研究によってその生成方法を確立できた。

研究成果の概要(英文)：Using GXII high-power lasers in Osaka university, we generated shock waves in laboratory that are physically identical to supernova blast waves propagating into interstellar medium. In our experiment, we imposed external magnetic field with strength of about 5T, and at the same time we directly derived local plasma density and temperatures via collective Thomson scattering measurement. We firstly obtained upstream plasma at rest that is uniform and completely magnetized. Our experimental platform will help us to simply compare the experimental data with theoretical arguments of shock physics and cosmic-ray acceleration.

研究分野：宇宙物理学

キーワード：実験室宇宙物理学 無衝突衝撃波 宇宙線 高強度レーザー

1. 研究開始当初の背景

(1) 超新星残骸などの天体には強い衝撃波が存在し、そこで加速された荷電粒子は宇宙線となって地球まで到来していると考えられている。このような宇宙の低密度媒質中の衝撃波では、媒質プラズマの粒子間衝突の平均自由行程が遷移層の厚みに比べて桁違いに長い「無衝突衝撃波」である。衝撃波面の周辺に速度の大きな非熱的粒子が存在すると、それらは比較的簡単に衝撃波面を横切ることができ、さらに電磁波動による散乱を受けることで、エネルギーを獲得しながら衝撃波面の前後を往復する(フェルミ加速)。フェルミ加速理論においてははじめに存在を仮定する非熱的粒子の注入過程は未解明である(注入問題)。非熱的粒子の注入過程は衝撃波遷移層の近傍で励起されるプラズマ波動を介して起こると考えられている。これを理解するため、大規模な電磁粒子(**particle-in-cell, PIC**)シミュレーションを用いて衝撃波近傍領域でのプラズマの運動論的素過程が調べられて来た。しかし、**PIC**シミュレーションは計算機パワーの問題から現実とは異なるパラメータで行われており、また、衝撃波近傍は高度に非線形で複雑なため、いまだに注入過程の解明には至っていない。

(2) 「実験室宇宙物理学」と呼ばれる学問分野は多岐にわたるが、その一つの目的は、地球から遠く離れた場所で起こる天体現象を地上の実験装置で模擬的に再現し、「その場」観測を行うことで豊富なデータを取得し、天体現象の物理過程を解明することである。特に我々は高強度レーザーを用いて磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波を生成し、その生成機構や衝撃波での宇宙線加速機構を調べることを目指した。これに成功すれば宇宙物理における未解決問題である宇宙線の起源に関して別角度からの知見を得ることができると期待されている。

近年、高強度レーザーによる無衝突衝撃波の生成実験が本格化し、それにより無衝突衝撃波近傍の電磁場や粒子分布関数が実験で直接計測されるようになってきた。山崎らも高強度レーザーを用いた実験室宇宙物理学の将来性を感じて実験に参画し、本研究の開始時において既に過去3年間に及ぶ予備実験を通して、実験装置の設計や測定方法、解析方法、輻射流体シミュレーション等のノウハウを蓄積していた。実験室プラズマと宇宙プラズマではその密度や背景磁場の値は異なるが、マッハ数などの無次元量が同程度となれば相似則により同じ物理機構を調べることが可能である。今後、レーザー実験が天体プラズマ研究の観測、シミュレーションに並ぶ第3の基盤研究ツールとして発展させるべく、本研究を計画した。

2. 研究の目的

本研究では、大阪大学レーザー科学研究所の激光12号(**GXII HIPER**)レーザーを用いて磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波の生成を目指した。星間空間を伝播する衝撃波は、その上流に外部磁場が存在するため、これを再現することが重要なのである。特にアルフベン・マッハ数(=衝撃波速度とアルフベン速度の比)が3以上となる無衝突衝撃波では、入射イオンが衝撃波面で上流側に反射され、それらが励起するプラズマ波動によって粒子加速への注入が起こると考えられているが、このような無衝突衝撃波の生成に成功した明確な実験例はない。実際に、磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波の生成に成功し、注入問題解明に役立つ実験データを提供することができれば画期的成果となる。

上述の研究目的達成のためには、我々の実験条件に対しては、3T(テスラ)以上の強度の外部磁場を印加する必要がある。同時に衝撃波生成の証拠を捉らえるためのプラズマ計測方法としては、プラズマ自発光計測や共同トムソン散乱計測、さらに磁気プローブによる磁場の直接計測などが必要である。それらのなかでも我々の共同トムソン散乱の計測技術は世界でもトップクラスであり、これを用いて衝撃波遷移層での複雑な物理過程を明らかにしようと試みた。外部磁場印加装置(コイルに瞬間的にパルス電流を流して磁場を発生させる)が、プラズマの計測視野やトムソン散乱計測のプローブ光と干渉しないように実験デザインを決定し、実際に3~5Tの外部磁場印加下で実験を行う態勢を整えることが第一の目的であった。

3. 研究の方法

実験の概略を図1に示す。真空チャンバー内を5 Torrの窒素ガスで満たし、外部磁場(3~5 T)をかけ、4本の**GXII HIPER**レーザー(波長1053nm、パルス幅1.3 ns、エネルギー650~700 J/beam)を同時にアルミのターゲット(5mm×5mm、厚さ2mm)に照射する。レーザーとターゲット物質との相互作用からの輻射により窒素ガスが電離されてプラズマとなり、同時に外部

磁場により磁化される。この磁化プラズマ中を伝播する衝撃波を計測する。上記条件により、ターゲットから約 1~2 cm 離れた場所(イオン・ジャイロ半径に相当)で衝撃波の速度が 400~500 km/s 程度となり、磁化プラズマのイオンが無衝突でアルフベンマッハ数が 10 程度の無衝突衝撃波が生成できる。

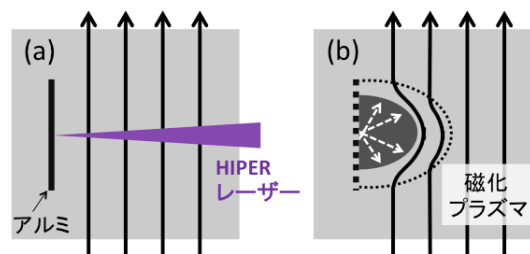


図 1 (a) ターゲットはアルミを用い、チャンバ内は雰囲気ガス(窒素)で満たす。雰囲気ガスはレーザー照射に伴うアルミからの輻射で電離し、外部磁場(y 方向: 黒矢印)により磁化される。(b) レーザー照射により生じるアルミプラズマが磁化プラズマを押し広げ(白矢印)、無衝突衝撃波(黒点線)が発生する。

4. 研究成果

(1) 初年度となる 2018 年度では、9 月末に 2 日間で 17 ショット行い、そのうち 9 ショットで強度 1.6 T の準定常な外部磁場を、およそ 3 cm の空間に生成することに成功した。高強度レーザー生成プラズマ実験においてもトムソン散乱計測システムと外部磁場印加装置が同時に安定して動作することを確認し、磁場の有無によるプラズマ流速の変化や温度変化を捉えた。これで無衝突衝撃波生成実験の準備方法が確立できた。

さらに実験とほぼ同じ状況下での 1 次元 PIC シミュレーションを行い (Umeda, Yamazaki et al. 2019, Physics of Plasmas)、実験結果と比較した。ショット直後に起こる Biermann 効果によりアルミプラズマは磁化し(自己生成磁場)、またアルミプラズマと窒素プラズマの相互作用によってイオン・電子温度が上昇することを PIC シミュレーションと実験の双方で確認した。外部磁場あり・なしの違いが種々の計測で見えたが、これは磁化した電子のダイナミクスが異なるためと思われる。

(2) 2 年目となる 2019 年度は、6 月と 8 月にそれぞれ 1 週間程度の間合計 31 ショットを行った。5 Torr の窒素ガス中において異常放電することなく、イオンを十分磁化できる強磁場(電流 6 kA, 磁場強度 3.6 T, 空間領域 3 cm)をかけたショットを行うことができた。

さらに、実験とほぼ同じ状況下での 1 次元 PIC シミュレーションを行い、実験結果の物理的解釈を行なった。その結果、背景磁場の存在によってイオンのダイナミクスが変化し、プラズマの温度・密度構造が背景磁場なしの場合と明確に異なる様子を確認できた。印加した外部磁場がターゲット由来のアルミのピストン・プラズマによって掃き集められ圧縮されてきた強磁場領域中で反射された窒素イオンの先端と思われる部分をトムソン散乱計測で測定できたことがわかった。以上の得られた成果を論文にまとめて発表した (Yamazaki et al. 2022, Physical Review E)。

(3) 3 年目となる 2020 年度はコロナ禍の中での研究実施となった。コロナ禍で実験準備が進まなかったため、研究期間を 1 年延長した。そして、2021 年 9 月に 4 日間、磁場強度 3.7 T, 4.7 T を印加して合計 20 ショットを行った。5 Torr の窒素ガス中において異常放電することなく、イオンを十分磁化できる外部磁場を複数回印加することができた。同時にトムソン散乱計測を行い、データを解析した結果、背景磁場の存在するときには、背景磁場に平行・垂直方向でプラズマのイオン温度が異なる温度非等方性を検出した。つまり、5 T 近くの強度の外部磁場をかけた状況下で無衝突衝撃波生成時のプラズマのトムソン散乱計測を実現できた。

(4) 本研究に広く関連することとして以下のような成果を挙げた。

① GXII HIPER レーザーを用いて生成したプラズマによる磁気リコネクション実験を行った。レーザー生成磁場による磁気リコネクションを検証し、同過程において開放された磁気エネルギーがプラズマの運動エネルギーに変換される様子を実験的に捉えた。さらに、外部印加磁場によるプラズマ速度の変化を捉えた。

② 大型レーザー施設実験において、レーザー生成プラズマ内の電子密度・電子温度・イオン温度・平均イオン価数・ドリフト速度・マッハ数の時空間分解計測が可能であることを確認した。本計測は協同トムソン散乱で得られるイオン項および電子項スペクトルの空間分布を、異なる分光システムで同時に取得することで達成された。

③ 無衝突衝撃波の 2 次元 PIC シミュレーションを行い、背景磁場に垂直方向の温度上昇が衝撃波のソニック・マッハ数の自乗に比例することを導いた。このシミュレーション結果は本実験によって確認可能であり、今後も実験を行っていく中で良い作業目標となった。

- ④ 二流体状態にある無衝突かつ非平衡プラズマの協同トムソン散乱スペクトルの理論解析やPICシミュレーションを行い、実験結果と比較し理論と実験結果が無矛盾であることを示した。
- ⑤ 超新星残骸やガンマ線バーストといった天体での放射機構について観測データの解析研究や理論研究を行い、衝撃波散逸や粒子加速機構について考察した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計35件（うち査読付論文 35件 / うち国際共著 13件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Tanaka Shuta J, Yamazaki Ryo, Kuramitsu Yasuhiro, Sakawa Youichi	4. 巻 2020
2. 論文標題 Toward experimental observations of induced Compton scattering by high-power laser facilities	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 063J01
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptaa064	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 Yamazaki Ryo, Sato Yuri, Sakamoto Takanori, Serino Motoko	4. 巻 494
2. 論文標題 Less noticeable shallow decay phase in early X-ray afterglows of GeV/TeV-detected gamma-ray bursts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 5259 ~ 5269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa1095	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 Suzuki Hiromasa, Bamba Aya, Yamazaki Ryo, Ohira Yutaka	4. 巻 72
2. 論文標題 Study on the escape timescale of high-energy particles from supernova remnants through thermal X-ray properties	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psaa061	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 Kamijima Shoma F., Ohira Yutaka, Yamazaki Ryo	4. 巻 897
2. 論文標題 Fast Particle Acceleration at Perpendicular Shocks with Uniform Upstream Magnetic Field and Strong Downstream Turbulence	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab959a	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 Sakai K., Isayama S., Bolouki N., Habibi M. S., Liu Y. L., Hsieh Y. H., Chu H. H., Wang J., Chen S. H., Morita T., Tomita K., Yamazaki R., Sakawa Y., Matsukiyo S., Kuramitsu Y.	4. 巻 27
2. 論文標題 Collective Thomson scattering in non-equilibrium laser produced two-stream plasmas	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physics of Plasmas	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) 10.1063/5.0011935	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 Ergin T., Saha L., Bhattacharjee P., Sano H., Tanaka S J, Majumdar P, Yamazaki R, Fukui Y	4. 巻 501
2. 論文標題 Probing the star formation origin of gamma-rays from 3FHL J1907.0+0713	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 4226 ~ 4237
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa3817	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 Sano H., Inoue T., Tokuda K., Tanaka T., Yamazaki R., Inutsuka S., Aharonian F., Rowell G., Filipovic M. D., Yamane Y., Yoshiike S., Maxted N., Uchida H., Hayakawa T., Tachihara K., Uchiyama Y., Fukui Y.	4. 巻 904
2. 論文標題 ALMA CO Observations of the Gamma-Ray Supernova Remnant RX J1713.7-3946: Discovery of Shocked Molecular Cloudlets and Filaments at 0.01 pc Scales	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/abc884	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 Sato Yuri, Obayashi Kaori, Yamazaki Ryo, Murase Kohta, Ohira Yutaka	4. 巻 504
2. 論文標題 Off-axis jet scenario for early afterglow emission of low-luminosity gamma-ray burst GRB 190829A	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 5647 ~ 5655
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stab1273	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 Suzuki Hiromasa, Bamba Aya, Yamazaki Ryo, Ohira Yutaka	4. 巻 924
2. 論文標題 Observational Constraints on the Maximum Energies of Accelerated Particles in Supernova Remnants: Low Maximum Energies and a Large Variety	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac33b5	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 Yamazaki R., Matsukiyo S., Morita T., Tanaka S. J., Umeda T., Ohira Y., Ishii A., Ohnishi N., Takezaki T., Kuramitsu Y., Sakawa Y. et al. (54 authors)	4. 巻 105
2. 論文標題 High-power laser experiment forming a supercritical collisionless shock in a magnetized uniform plasma at rest	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 25203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.105.025203	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 Kaneko Toshiro, Kato Hiromitsu, Yamada Hideaki, Yamamoto Muneaki, Yoshida Tomoko, Attri Pankaj, Koga Kazunori, Murakami Tomoyuki, Kuchitsu Kazuyuki, Ando Sugihiko, Nishikawa Yasuhiro, Tomita Kentaro, Ono Ryo, Ito Tsuyohito, Ito Atsushi M., Eriguchi Koji, Nozaki Tomohiro, Tsutsumi Takayoshi, Ishikawa Kenji	4. 巻 61
2. 論文標題 Functional nitrogen science based on plasma processing: quantum devices, photocatalysts and activation of plant defense and immune systems	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SA0805
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac25dc	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 Kouge Kouichiro, Tomita Kentaro, Hotta Junya, Pan Yiming, Tomuro Hiroaki, Morita Masayuki, Yanagida Tatsuya, Uchino Kiichiro, Yamamoto Naoji	4. 巻 60
2. 論文標題 Time-resolved spatial profiles of electron density and temperature in hydrogen plasmas induced by radiation from laser-produced tin plasmas for extreme ultraviolet lithography light sources	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 66002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abfadc	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 Morita T., Tomita K., Sakai K., Matsukiyo S., Yamazaki R., Sakawa Y. et al. (25 authors)	4. 巻 36
2. 論文標題 Local plasma parameter measurements in colliding laser-produced plasmas for studying magnetic reconnection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 High Energy Density Physics	6. 最初と最後の頁 100754 ~ 100754
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.hedp.2020.100754	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 Pan Yiming, Tomita Kentaro, Kawai Yoshinobu, Matsukuma Masaaki, Uchino Kiichiro	4. 巻 60
2. 論文標題 Measurements of spatial distributions of electron density and temperature of 450 MHz UHF plasma using laser Thomson scattering	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SAAB03
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/abbb6b	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 Kagawa Yasuaki, Yonetoku Daisuke, Sawano Tatsuya, Arimoto Makoto, Kisaka Shota, Yamazaki Ryo	4. 巻 877
2. 論文標題 Exponentially Decaying Extended Emissions Following Short Gamma-Ray Bursts with a Possible Luminosity?E-folding Time Correlation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 147 (14pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab1bd6	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 Sezer A, Ergin T, Yamazaki R, Sano H, Fukui Y	4. 巻 489
2. 論文標題 Discovery of recombining plasma inside the extended gamma-ray supernova remnant HB9	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 4300 ~ 4310
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stz2461	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 Bolouki N., Sakai K., Huang T.Y., Isayama S., Liu Y.L., Peng C.W., Chen C.H., Khasanah N., Chu H.H., Moritaka T., Tomita K., Sato Y., Uchino K., Morita T., Matsukiyo S., Hara Y., Shimogawara H., Sakawa Y., Sakata S., Kojima S., Fujioka S., Shoji Y., Tomiya S., Yamazaki R., Koenig M., Kuramitsu Y.	4. 巻 32
2. 論文標題 Collective Thomson scattering measurements of electron feature using stimulated Brillouin scattering in laser-produced plasmas	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 High Energy Density Physics	6. 最初と最後の頁 82 ~ 88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.hedp.2019.06.002	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 Morita T., Nagashima K., Edamoto M., Tomita K., Sano T., Itadani Y., Kumar R., Ota M., Egashira S., Yamazaki R., Tanaka S. J., Tomita S., Tomiya S., Toda H., Miyata I., Kakuchi S., Sei S., Ishizaka N., Matsukiyo S., Kuramitsu Y., Ohira Y., Hoshino M., Sakawa Y.	4. 巻 26
2. 論文標題 Anomalous plasma acceleration in colliding high-power laser-produced plasmas	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physics of Plasmas	6. 最初と最後の頁 090702 (6pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5100197	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 Laskar Tanmoy, van Eerten Hendrik, Ryo Yamazaki et al. (24 authors)	4. 巻 884
2. 論文標題 A Reverse Shock in GRB 181201A	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 121 (17pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab40ce	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 Tomita Sara, Ohira Yutaka, Yamazaki Ryo	4. 巻 886
2. 論文標題 Weibel-mediated Shocks Propagating into Inhomogeneous Electron-Positron Plasmas	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 54 (8pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab4a10	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 Hayasaki Kimitake, Yamazaki Ryo	4. 巻 886
2. 論文標題 Neutrino Emissions from Tidal Disruption Remnants	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 114 (14pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab44ca	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 Ajello M., Arimoto M., Yamazaki R. et al. (111 authors)	4. 巻 886
2. 論文標題 Bright Gamma-Ray Flares Observed in GRB 131108A	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 L33 (7pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ab564f	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 Yamazaki Ryo, Shinoda Ayato, Umeda Takayuki, Matsukiyo Shuichi	4. 巻 9
2. 論文標題 Mach number and plasma beta dependence of the ion temperature perpendicular to the external magnetic field in the transition region of perpendicular collisionless shocks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AIP Advances	6. 最初と最後の頁 125010 (4pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5129067	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 Sezer A, Ergin T, Cesur N, Tanaka S J, Kisaka S, Ohira Y, Yamazaki R	4. 巻 492
2. 論文標題 Suzaku and Fermi view of the supernova remnant 3C 396	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1484 ~ 1491
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stz3571	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 Yamamoto Naoji, Morita Taichi, Ohkawa Yasushi, Nakano Masakatsu, Funaki Ikkoh	4. 巻 35
2. 論文標題 Ion Thruster Operation with Carbon Nanotube Field Emission Cathode	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Propulsion and Power	6. 最初と最後の頁 490 ~ 493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2514/1.B37214	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 森田太智, 枝本雅史, 山本直嗣, 中島秀紀	4. 巻 47
2. 論文標題 レーザー核融合ロケットの原理実証研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 レーザー研究	6. 最初と最後の頁 548-554
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 Tomita Kentaro, Inada Yuki, Komuro Atsushi, Zhang Xiang, Uchino Kiichiro, Ono Ryo	4. 巻 53
2. 論文標題 Measurement of electron velocity distribution function in a pulsed positive streamer discharge in atmospheric-pressure air	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics D: Applied Physics	6. 最初と最後の頁 08LT01
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6463/ab58b4	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 Ohira Yutaka, Kisaka Shota, Yamazaki Ryo	4. 巻 478
2. 論文標題 Pulsar Wind Nebulae inside Supernova Remnants as Cosmic-Ray PeVatrons	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 926 ~ 931
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty1159	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 Suzuki Hiromasa, Bamba Aya, Nakazawa Kazuhiro, Furuta Yoshihiro, Sawada Makoto, Yamazaki Ryo, Koyama Katsuji	4. 巻 70
2. 論文標題 Discovery of recombining plasma from the faintest GeV supernova remnant HB 21 and a possible scenario for cosmic rays escaping from supernova remnant shocks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 75 (10pp)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy069	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 Sezer A, Ergin T, Yamazaki R, Ohira Y, Cesur N	4. 巻 481
2. 論文標題 A Suzaku X-ray study of the mixed-morphology supernova remnant Kes 69 and searching for its gamma-ray counterpart	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1416 ~ 1425
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty2387	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 Umeda Takayuki, Yamazaki Ryo, Ohira Yutaka, Ishizaka Natsuki, Kakuchi Shin, Kuramitsu Yasuhiro, Matsukiyo Shuichi, Miyata Itaru, Morita Taichi, Sakawa Youichi, Sano Takayoshi, Sei Shuto, Tanaka Shuta J., Toda Hirohumi, Tomita Sara	4. 巻 26
2. 論文標題 Full particle-in-cell simulation of the interaction between two plasmas for laboratory experiments on the generation of magnetized collisionless shocks with high-power lasers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physics of Plasmas	6. 最初と最後の頁 032303 ~ 032303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5079906	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 Edamoto Masafumi, Morita Taichi, Saito Naoya, Itadani Yutaro, Miura Satoshi, Fujioka Shinsuke, Nakashima Hideki, Yamamoto Naoji	4. 巻 89
2. 論文標題 Portable and noise-tolerant magnetic field generation system	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Review of Scientific Instruments	6. 最初と最後の頁 94706
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5049217	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 Sun Hao、Wu Yi、Tanaka Yasunori、Tomita Kentaro、Rong Mingzhe	4. 巻 52
2. 論文標題 Investigation on chemically non-equilibrium arc behaviors of different gas media during arc decay phase in a model circuit breaker	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Physics D: Applied Physics	6. 最初と最後の頁 75202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6463/aaf51f	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 Nakano Tomoyuki、Tanaka Yasunori、Murai K、Uesugi Y、Ishijima T、Tomita K、Suzuki K、Shinkai T	4. 巻 51
2. 論文標題 Thermal re-ignition processes of switching arcs with various gas-blast using voltage application highly controlled by powersemiconductors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Physics D: Applied Physics	6. 最初と最後の頁 215202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6463/aabdaa	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 Y. Sato, R. Fukada, F. Ito, K. Tomita, K. Uchino	4. 巻 40
2. 論文標題 Observation of the whole Thomson scattering spectrum of laser-produced plasmas for EUV light sources	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Engineering Sciences Reports, Kyushu University	6. 最初と最後の頁 11-15
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 -

〔学会発表〕 計50件 (うち招待講演 27件 / うち国際学会 21件)

1. 発表者名 山崎了
2. 発表標題 磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波生成実験：現状報告
3. 学会等名 高エネルギー宇宙物理学研究会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎 了, 田中 周太, 河村 有志郎, 正治 圭崇, 富谷 聡志他44名
2. 発表標題 大型レーザー激光XII号を用いた磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波の生成実験(4) : 2019-2020年度の進捗状況
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中 周太, 山崎 了, 河村 有志郎, 正治 圭崇, 富谷 聡志他44名
2. 発表標題 大型レーザー激光XII号を用いた磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波の生成実験(5) : 2019年度の実験結果と理論的解釈
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎了
2. 発表標題 高強度レーザーを用いた実験室宇宙物理学 : 衝撃波生成実験
3. 学会等名 第34回理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎 了, 相原 研人, 佐藤 雄飛, 塩田 珠里, 高田 敦也, 松井 啓一郎他25名
2. 発表標題 希薄な磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波の生成実験
3. 学会等名 2021年度衝撃波シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 R. Yamazaki, S. Matsukiyo, T. Morita, K. Tomita, T. Umeda, et al.
2. 発表標題 Generation of Magnetized Collisionless Shock with High-Power Lasers
3. 学会等名 43rd COSPAR Scientific Assembly (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Yamazaki, S. J. Tanaka, N. Ishizaka, S. Kakuchi, S. Sei et al.
2. 発表標題 Formation of a Supercritical Collisionless Shock in a Magnetized Uniform Plasma at Rest
3. 学会等名 High Energy Density Sciences 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Yamazaki
2. 発表標題 A possible link between normal long GRBs and a short GRB 200826A
3. 学会等名 Sixteenth Marcel Grossmann Meeting (MG16) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Yamazaki et al.
2. 発表標題 Forming a supercritical magnetized collisionless shocks using high-power lasers
3. 学会等名 The 5th Asia-Pacific Conference on Plasma Physics (AAPPs-DPP2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kentaro Tomita, Yiming Pan, Atsushi Sunahara, Katsunobu Nishihara
2. 発表標題 Observation of two-dimensional plasma flows toward higher temperature regions in laser produced tin plasmas for extreme ultraviolet (EUV) light sources
3. 学会等名 14th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kentaro Tomita
2. 発表標題 Thomson scattering studies of atmospheric-air streamer discharges and Extreme-ultraviolet (EUV) light sources
3. 学会等名 The 39th Symposium on Plasma Processing (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kentaro Tomita
2. 発表標題 Recent progress of laser Thomson scattering studies for industrial plasmas -Measurements of EEDF of air-streamer discharge and 2D velocity field in laser produced EUV sources-
3. 学会等名 The 12th Asia-Pacific International Symposium on the Basics and Applications of Plasma Technology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 富田 健太郎
2. 発表標題 レーザー散乱計測による産業利用プラズマ研究の新展開
3. 学会等名 日本物理学会 2021年秋季大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kentaro Tomita
2. 発表標題 Thomson scattering diagnostics of EUV source plasmas and EUV induced hydrogen plasmas
3. 学会等名 EUV source workshop2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kentaro Tomita, Sakyō Okunaga, Kunihiro Kamataki, Naho Itagaki, Kazunori Koga, Masaharu Shiratani
2. 発表標題 Thomson scattering diagnostics of a streamer discharge in atmospheric-pressure air and laser-produced plasmas for light sources
3. 学会等名 Gaseous Electronics Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Morita, S. Matsuo, T. Kojima, K. Aihara et al. (15 authors)
2. 発表標題 Experimental investigation of magnetic reconnection in laser-driven self-generated magnetic field
3. 学会等名 International Conference on High Energy Density Sciences 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Morita, N. Yamamoto, M. Edamoto et al. (16 authors)
2. 発表標題 Experimental and numerical studies on the thrust generation for laser-fusion-powered spacecraft
3. 学会等名 4th Asia Pacific Conference on Plasma Physics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 児島拓仁, 森田太智, 松尾涼人, 諫山翔伍ほか (16 authors)
2. 発表標題 高出力レーザー生成プラズマ中の磁気リコネクションにおけるプラズマ加熱・加速の検証
3. 学会等名 日本物理学会 2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松尾涼人, 森田太智, 児島拓仁, 諫山翔伍ほか (16 authors)
2. 発表標題 プロトンバックライト法によるレーザー駆動磁気リコネクションの磁場構造の解析
3. 学会等名 日本物理学会 2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森田太智, 枝本雅史, 西岡裕輝, 高木麻理子ほか (19 authors)
2. 発表標題 レーザー核融合推進に向けたパルス駆動磁気ノズルにおけるエネルギー依存性の検証実験
3. 学会等名 第64回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 角地 真, 山崎 了, 田中 周太, 富田 沙羅, 河村 有志郎 他37名
2. 発表標題 大型レーザー激光XII号を用いた磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波の生成実験(1): 実験デザインの決定
3. 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀬井 柊人, 山崎 了, 田中 周太, 富田 沙羅, 河村 有志郎 他37名
2. 発表標題 大型レーザー激光XII号を用いた磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波の生成実験(2): 輻射流体およびプラズマ粒子シミュレーションの結果との比較
3. 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石坂 夏槻, 山崎 了, 田中 周太, 富田 沙羅, 河村 有志郎 他37名
2. 発表標題 大型レーザー激光XII号を用いた磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波の生成実験(3): トムソン散乱計測の結果
3. 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Yamazaki
2. 発表標題 Collisionless shocks in astrophysical and laboratory plasmas
3. 学会等名 Kick-off meeting of "Asian Laser Astrophysics International Research and Education Center" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Yamazaki
2. 発表標題 Toward the generation of magnetized collisionless shocks with high-energy lasers
3. 学会等名 Workshop to bring together experts on High Energy Astrophysics from Japan and Israel (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 R. Yamazaki
2. 発表標題 Shock Waves in Astrophysical and Laboratory Plasmas
3. 学会等名 The 14th Asia-Pacific Physics Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎了
2. 発表標題 大型レーザーを用いた無衝突衝撃波生成実験：2019年度の結果
3. 学会等名 高エネルギー宇宙物理研究会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎了
2. 発表標題 磁化プラズマ中を伝播する無衝突衝撃波生成実験：2019年度の現状報告
3. 学会等名 相対論的現象で探る宇宙の進化I (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Morita, M. Edamoto, T. Kojima他28名
2. 発表標題 高出力レーザーで探る高エネルギー宇宙プラズマ現象
3. 学会等名 レーザー学会中国・四国支部、関西支部連合若手学術交流研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Morita, M. Edamoto, T. Kojima他28名
2. 発表標題 Laser astrophysics experiments for studying collisionless shock and magnetic reconnection
3. 学会等名 3rd Asia-Pacific Conference on Plasma Physics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Morita, M. Edamoto, Y. Nishioka他26名
2. 発表標題 レーザー生成プラズマ中における自発的磁場と磁気リコネクション
3. 学会等名 第401回 生存圏シンポジウム 兼 太陽圏物理研究会 第5回研究集会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Morita, M. Edamoto, Y. Nishioka他22名
2. 発表標題 High-power Laser experiments for studying magnetic reconnection
3. 学会等名 kick-off meeting of Asian Core-to-Core "High-power Laser experiments for studying magnetic reconnection" (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Morita, M. Edamoto, Y. Nishioka他24名
2. 発表標題 Magnetic Reconnection in Self-Generated and Externally Applied Magnetic Fields in Laser-Produced Plasmas
3. 学会等名 11th International Conference on Inertial Fusion Sciences and Applications (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Tomita, F. Ito, J. Hotta, K. Uchino
2. 発表標題 Observation of the whole Thomson scattering spectrum of laser produced plasma for EUV and soft X-ray light sources
3. 学会等名 The 19th LASER AIDED PLASMA DIAGNOSTICS 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kentaro Tomita, Sakyō Okunaga, Kunihiro Kamataki, Naho Itagaki, Kazunori Koga, Masaharu Shiratani
2. 発表標題 Development of a Sensitive Electric Field Probe in Ar plasmas using Optically Trapped Fine Particles
3. 学会等名 The 72nd Annual Gaseous Electronics Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富田健太郎
2. 発表標題 プラズマを精度良く分析できるレーザー計測システム
3. 学会等名 JST新技術説明会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kentaro Tomita, Fumitaka Ito, Jyunya Hotta, Syouichi Sakamoto, Kiichiro Uchino
2. 発表標題 Observation of the whole Thomson scattering spectrum for diagnostics of EUV and Soft X-ray light source plasmas
3. 学会等名 EUV source workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎了
2. 発表標題 実験室宇宙物理学の紹介：2018年の無衝突衝撃波生成実験の結果
3. 学会等名 高エネルギー天体现象の多様性（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山崎了
2. 発表標題 大型レーザーを用いた無衝突衝撃波生成実験：2017年度の結果
3. 学会等名 高エネルギー宇宙物理学研究会 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山崎了
2. 発表標題 無衝突衝撃波の天体観測とレーザー実験
3. 学会等名 Frontiers in Plasma Science 2018（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山崎了
2. 発表標題 低マッハ数の衝撃波の天体観測とレーザー実験
3. 学会等名 第378回生存圏シンポジウム「実験室宇宙・天体プラズマ物理学に関する研究集会」（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田太智
2. 発表標題 レーザー生成対向プラズマ中における磁気リコネクション
3. 学会等名 日本物理学会 2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田太智
2. 発表標題 高出力レーザーを用いた磁気リコネクション実験における局所プラズマ・磁場計測
3. 学会等名 日本物理学会 第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Morita
2. 発表標題 Study of driven magnetic reconnection in high-power laser-produced plasma
3. 学会等名 12th International Conference on High Energy Density Laboratory Astrophysics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田太智
2. 発表標題 大型レーザーによる磁気リコネクション実験
3. 学会等名 第378回生存圏シンポジウム「実験室宇宙・天体プラズマ物理学に関する研究集会」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田太智
2. 発表標題 レーザー生成対向プラズマ中における磁気リコネクション
3. 学会等名 日本物理学会 2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田太智
2. 発表標題 高出力レーザーを用いた磁気リコネクション実験
3. 学会等名 プラズマ・核融合学会核融合学会年会シンポジウム「レーザー宇宙物理学の進展と展開：天体プラズマ物理から惑星科学まで」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Tomita
2. 発表標題 Studies of EUV light source plasmas using laser Thomson scattering
3. 学会等名 Plasma Engineering Forum of MRS-T (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Tomita
2. 発表標題 Two-dimensional Profiles of Electron Density and Temperature in Laser-produced Sn Plasmas for Extreme-ultraviolet (EUV) light sources
3. 学会等名 2nd Asia-Pacific Conference on Plasma Physics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富田健太郎
2. 発表標題 レーザープラズマX線源のプラズマパラメータ計測
3. 学会等名 日本物理学会 2018年秋季大会「領域2シンポジウム、レーザープラズマX線源の物理と応用」(招待講演)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔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	森田 太智 (Morita Taichi) (30726401)	九州大学・総合理工学研究院・助教 (17102)	
研究分担者	富田 健太郎 (Tomita Kentaro) (70452729)	北海道大学・工学研究院・准教授 (10101)	

	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	坂和 洋一 (Sakawa Youichi) (70242881)	大阪大学・レーザー科学研究所・准教授	
研究協力者	松清 修一 (Matsukiyo Shuichi) (00380709)	九州大学・総合理工学研究院・准教授	

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	梅田 隆行 (Umeda Takayuki) (40432215)	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・准教授	
研究協力者	竹崎 太智 (Takezaki Taichi) (90824326)	富山大学・学術研究部工学系・助教	
研究協力者	田中 周太 (Tanaka Shuta) (50726841)	青山学院大学・理工学部・助教	
研究協力者	大平 豊 (Ohira Yutaka) (40589347)	東京大学・大学院理学系研究科・助教	
研究協力者	蔵満 康浩 (Kuramitsu Yasuhiro) (70456929)	大阪大学・工学研究科・教授	
研究協力者	石井 彩子 (Ishii Ayako) (70802239)	山形大学・理学部・助教	
研究協力者	大西 直文 (Ohnishi Naofumi) (20333859)	東北大学・工学研究科・教授	

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			
中国	中国科学院	中国国家天文台	北京師範大学	
中国	Xi'an Jiaotong University			
米国	Department of Astrophysical Sciences	Princeton University		