

6 一般物理実験

6.1 高瀬研究室

高瀬研究室では、核融合発電の実現を目標に磁場閉じこめ型トーラスプラズマの研究を行っている。柏キャンパスに設置された TST-2 装置を用いた球状トカマクプラズマの基礎研究を行うと共に、量子科学技術研究開発機構で建設中の JT-60SA 装置、核融合科学研究所の LHD 装置、京都大学の LATE 装置、九州大学の QUEST 装置を対象とした共同研究を進めており、海外との共同研究も実施している。

6.1.1 TST-2 実験の概要

TST-2 は球状トカマク (ST) 型の装置であり、プラズマの主半径、小半径はおよそ 0.36、0.23 m、電磁誘導、高周波波動を用いた最大プラズマ電流はそれぞれ 120、27 kA である。ST は高い規格化圧力を安定に維持できる方式として魅力的である一方、プラズマ電流の立ち上げ維持は解決すべき課題である。TST-2 では、主として低域混成波 (Lower-Hybrid Wave, LHW) を用いた電流立ち上げ維持研究を行っている。2017 年度は、外側、上側に設置された 2 つのアンテナの特性の比較、波動の伝搬・減衰の研究、非線形波動現象であるパラメトリック崩壊不安定性 (Parametric Decay Instability, PDI) の研究を進めた。これら波動の研究以外には、交流オーミックコイル運転の研究、マイクロ波イメージング反射計 (Microwave Imaging Reflectometer, MIR) の準備、各種計測機器の開発研究を行った。

6.1.2 高周波プラズマ立ち上げ実験

静電結合型進行波アンテナ実験

TST-2 では、2013 年度から静電結合型進行波 (Capacitively-Coupled Combline, CCC) アンテナを用いて、ST プラズマを非誘導的に立ち上げ、維持する研究を行ってきた。2015 年度末には従来型の外側入射に加えて、新たに上側入射の CCC アンテナを設置した。2017 年度は外側入射と上側入射アンテナの電流駆動の特性比較を進めた。外側入射、上側入射、及びトロイダル磁場反転による模擬的な下側入射実験を行った結果、外側入射では最大 21 kA、上側入射では最大 26 kA、下側模擬入射では 27 kA のプラズマ電流値が得られた。

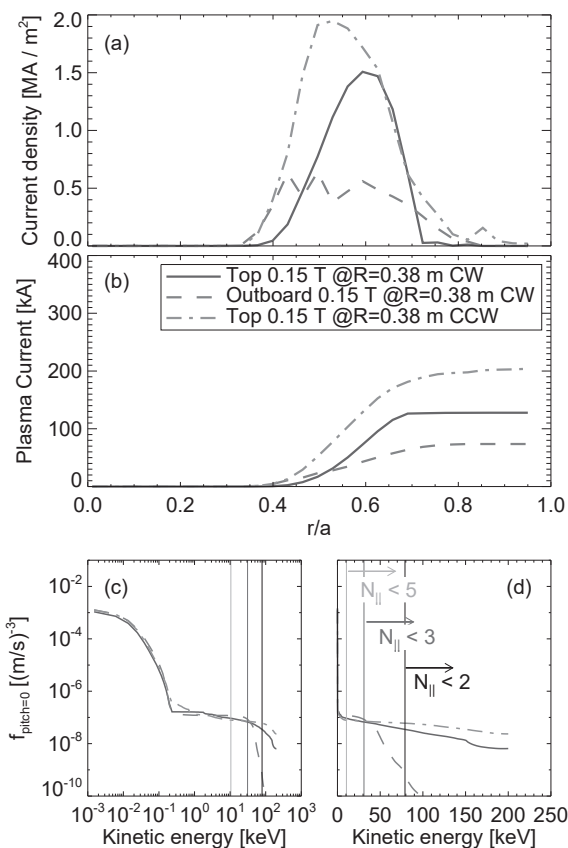


図 6.1.1: 外側入射 (Outboard CW)、上側入射 (Top CW)、下側模擬入射 (Top CCW) の際の数値計算による電流分布と電子の速度分布関数。(a) 電流分布、(b) 積分電流分布、(c, d) 磁力線方向の電子分布関数 ([22] の図 4 より)。

光線追跡コード GENRAY および軌道平均フォッカー・プランクコード CQL3D を用いた数値計算により、波の入射位置による電流駆動特性の違いを定性的には説明できることがわかった。上側入射アンテナでは、外側入射アンテナに比べて位相速度の速い波を励起するため、より高速な電子が生成され、駆動電流密度が増加する。また、トロイダル磁場を反転させて行った下側模擬入射の場合では、波の入射直後の波数の一時的減少によって、さらに高速の電子が生じるということが示唆された (図 6.1.1)。

静電結合型進行波アンテナの 3 次元モデリング

低域混成波による電流駆動を評価し、効率を改善していく上で、アンテナから励起される波のエネルギー流束や波数スペクトルを正確に知ることは非常に重要である。アンテナ近傍での電場構造は、アンテナの形状だけでなく、アンテナ近傍のプラズマの密

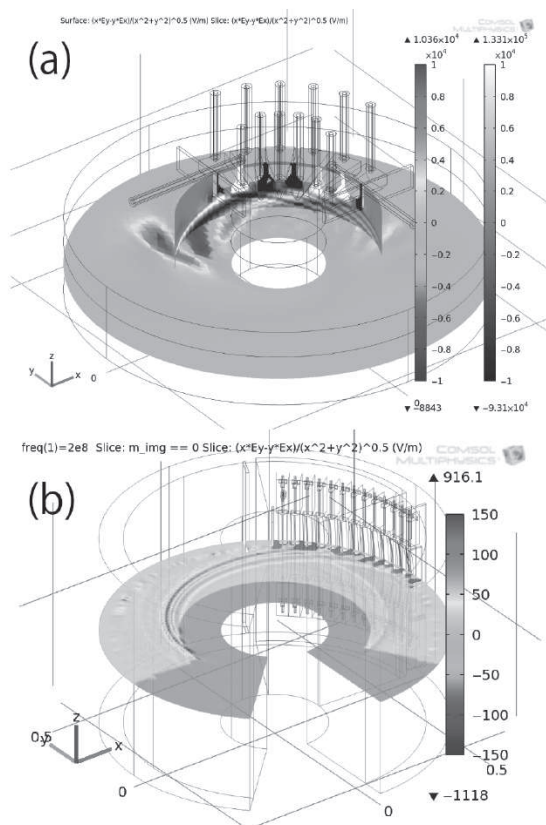


図 6.1.2: COMSOL を用いて計算した (a) 上側入射アンテナ (b) 外側入射アンテナによって励起される電場分布 ([22] の図 5)。

度分布によっても変化する。アンテナの 3 次元構造を考慮した計算は、商用の有限要素法による汎用物理解析ソフトウェア COMSOL (www.comsol.com) を用いて行った (図 6.1.2) [22]。これにより、外側入射アンテナ (図 6.1.2(b)) についてはアンテナに隣接しているリミターが波の一部を反射しうることが明らかになった。また、上側入射アンテナ (図 6.1.2(a)) については、カットオフ密度層とアンテナ表面との距離が 17–27 mm 程度の時、エネルギー流束とスペクトルの指向性が最適化される事がわかった。

COMSOL を用いる場合、現状はライセンスの関係上、計算可能な問題サイズがワークステーション上で実行可能なサイズに限られている。そこで、米国 MIT との共同研究で、オープンソースの有限要素法ライブラリおよび並列計算ライブラリを用いた 3 次元アンテナモデリングを行った [22]。スパコンを用いて計算を行うことで (800 コア)、研究室のワークステーションと比べて 10 倍程度のメッシュ数の計算が可能となった。今後は、ポンデロモーティブ力のアンテナ前面の密度分布に対する影響を自己無撞着に計算できるモデルを構築する予定である。計算結果はアンテナリミターに設置したプローブ計測と比較することで検証する。

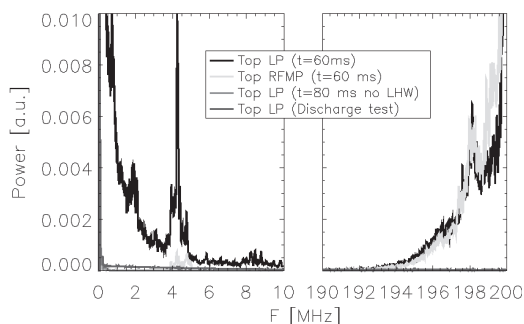


図 6.1.3: 外側入射アンテナから波を入射した場合の、上側入射アンテナ近傍での静電プローブ (黒) 及び磁気プローブ (緑) による周波数スペクトルの低周波側 (左) と高周波側 (右)。赤はアンテナオフ時 (プラズマあり)、青はコイル通电のみの場合のスペクトル。

プローブによる高周波計測

静電プローブ及び磁気プローブによる高周波計測から、外側入射アンテナによる LHW 励起時に、プラズマと波の間の非線形現象であるパラメトリック崩壊不安定性 (Parametric Decay Instability, PDI) が観測された (図 6.1.3)。低い周波数で高い感度を持つ静電プローブでは、周波数スペクトルの 2 MHz あたりにピークが観測された。アンテナで励起された 200.1 MHz のポンプ波は、この 2 MHz の揺動と (200.1–2) MHz 近傍に見られる揺動に崩壊しており、2 MHz の揺動はイオンサイクロトロン準モードと考えられる。またブロードなスペクトルの広がりには電子ランダウ準モードへの崩壊によるものと考えられる。これらの PDI は上側入射アンテナによる LHW 励起時には観測されなかったが、トロイダル磁場を反転させた際には上側入射アンテナからの LHW 励起時にも PDI が観測された。

異なる 2 つの場所に配置されたプローブの信号に対してクロススペクトル解析を行い、プラズマ中での LHW の伝搬を調査した。その結果、外側入射アンテナから LHW を励起した際に、トカマクの主半径内側から外側へと LHW が伝搬する様子が確認された [13]。

イオンドップラー分光によるイオン温度・フロー計測

視線を 17 視線から 33 視線に増設した。発光強度を Tikhonov の正則化法で再構成し、マクスウェル分布にフィッティングすることで、イオン温度とフローの主半径方向分布を求めた。外側入射アンテナ使用時と上側入射アンテナ使用時で内壁付近の領域にプラズマ電流と反対方向に 10 km/s を超えるフローが存在することがわかった。一方、高速電子とバルクの電子衝突から予測されるフロー速度はプラズマ電流と反対方向に約 1 m/s であり、無視できるほど小

さいことがわかった。従って、トロイダルフローは ExB ドリフトから生成される可能性が考えられ、壁付近のフローの時間変化は径方向電場の時間変化を反映していると考えられる。イオン温度はバルク電子温度と似たホローな分布で、中心付近でイオンと電子の温度緩和時間がエネルギー閉じ込め時間と同程度であることから、この領域のイオンはバルク電子に加熱されている可能性がある。

MEGA による平衡解析

LHW 駆動プラズマでは波によって少数の高速電子が生み出される。TST-2 ではその高速電子によってつくられる電流がプラズマの平衡に支配的に寄与していると考えられている。高速電子を生み出す過程は光線追跡コード GENRAY と波と粒子の相互作用を解く CQL3D でシミュレーションができる。高速電子を取り入れたモデルでの平衡計算は、高速粒子と MHD 流体を連成させたシミュレーションコード MEGA によって行うことができる。2017 年度はこれら 3 つのコードを組み合わせたハイブリッドシミュレーションを開発した。この 3 つの計算を順次行い、さらに反復させることで特定のケースにおいて収束解を得ることが出来た。初期状態での CQL3D の計算値は実験値から大きく離れているが、その反復計算においてプラズマの形状が変化し波動の伝搬が変化して実験値と整合する値に変わっていくことが確認された。

6.1.3 オーミックプラズマ実験

反磁性計測

平衡解析の拘束条件にプラズマの反磁性計測を取り入れることで、トロイダル電流ピークの主半径方向の位置をある程度推定できることがわかったので、TST-2 の反磁性計測の修理・改善を行った。新たに参照用のコイルを作成し、オーミックプラズマにおいて反磁性信号を確認した。反磁性を含まない平衡計算の結果と同様に、常磁性であることが確認できた。

交流オーミックコイル運転

交流オーミックコイル運転とは、オーミックコイルに 1 kHz 前後の交流電場を印可することで、プラズマ中に交流周回電圧を発生させ、これによる予備電離、加熱、電流駆動を行う手法である。これまでに調べた予備電離の各種パラメータ依存性は 0 次元モデルである程度説明できること、より正しいと考えられる 1 次元モデルでは、両極性拡散状態が実現され予備電離が止まり実験と矛盾することがわかっていった。本年度は、1 次元モデルに、(1) ExB ドリフトによる拡散、(2) 固体境界での 2 次電子放出、(3) 交流電場の効果を導入することで、両極性拡散状態が解消または緩和されることがわかった。実験条件

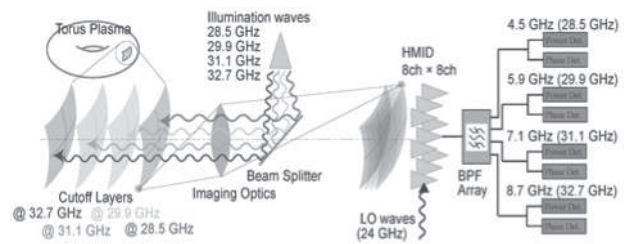


図 6.1.4: マイクロ波イメージング反射計の概念図。

を考慮した概算によれば、(1)、(3) は実験結果を説明できること、(2) の効果は無視できるほど小さいことがわかった [12]。

6.1.4 計測器開発

トムソン散乱

トムソン散乱計測法においてレーザー光の広がりによる迷光は計測の大きな障害となる。この迷光を低減させるために円錐型アパーチャーの開発を行った。以前までのアパーチャーと異なり、円錐型はカットされた迷光を捕捉することができる。6、8、10、15 mm の絞り径のアパーチャーを開発し、それぞれを TST-2 のトムソン散乱計測器に適用し迷光量を測ったところ、迷光量は増減して一定の傾向を示すことはなかった。これは絞り径部分での散乱によるものと考えられ、この結果を踏まえて新たな装置の開発を計画している。

マイクロ波イメージング反射計

ST プラズマの内部再結合現象 (IRE) を 3 次元観測し、3 次元局所再結合モデルを検証することを目的とし、日本大学、核融合科学研究所と共同でマイクロ波イメージング反射計 (Microwave Imaging Reflectometer, MIR) の開発・設置を進めている (図 6.1.4)。これまでに計測器の組み立て、動作試験およびデータ収集系の整備・試験を行った。

6.1.5 共同研究

QUEST におけるトムソン散乱計測

九州大学の QUEST 球状トカマク装置では、電子バースタイン波電流駆動による定常高性能プラズマの生成・維持を目標としており、今年度は、66 kA の非誘導プラズマ電流値が達成された [10]。電流駆動機構を解明し、さらなる高性能化を図るためには、プラズマの基礎パラメータである電子温度・密度分布を計測する必要がある。本共同研究では、それらの分布計測を目的としたトムソン散乱 (TS) 計測システ

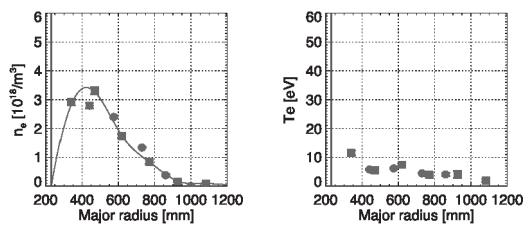


図 6.1.5: QUEST におけるトムソン散乱計測により得られた EC 波立ち上げプラズマの電子密度分布(左)と電子温度分布(右)。

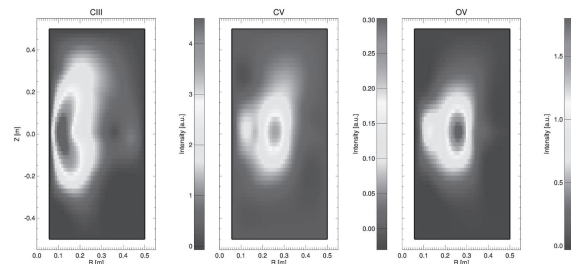


図 6.1.6: LATE における準平衡状態 (133 ms) での CIII(左)、CV(中心)、OV(右) の発光強度分布。

ムの開発を行っている。2017 年度はアライメントの精度を確保するための遠隔アライメントシステムの開発を行うとともに、電子サイクロトロン (Electron Cyclotron, EC) 波と同軸ヘリシティ入射 (Coaxial Helicity Injection, CHI) を用いた非誘導立ち上げプラズマにおける TS 計測を行った。

EC 波立ち上げにおいては、予備電離と初期プラズマ生成には 8.2 GHz の EC 波を用い、途中で 28 GHz の EC 波 (第 2 高調波電流駆動) に切り替えるオペレーションについて TS 計測を行った (図 6.1.5)。放電初期の 8.2 GHz と 28 GHz の EC 波の両方が入射されている時間帯では、高電子温度・低密度であるが、放電後半の 28 GHz の EC 波が単独入射されている時間帯では、低電子温度・高密度な傾向があることが分かった。

また、CHI プラズマにおける TS 計測を QUEST において初めて行った。米国 PPPL の NSTX で得られた CHI プラズマと同様に、低電子温度・高密度のプラズマが QUEST においても生成されることが確認された。

LATE における分光計測

LATE では、29 視線で計測された線積分発光強度を再構成し、CIII のイオン温度の主半径方向分布と CIII, CV, OV の発光分布を求めた (図 6.1.6)。イオン温度は TST-2 ではホローな分布であるのに対し、LATE では磁気軸付近の $R = 250$ mm 付近で最も高い、わずかにピークした分布を示した。CV, OV の

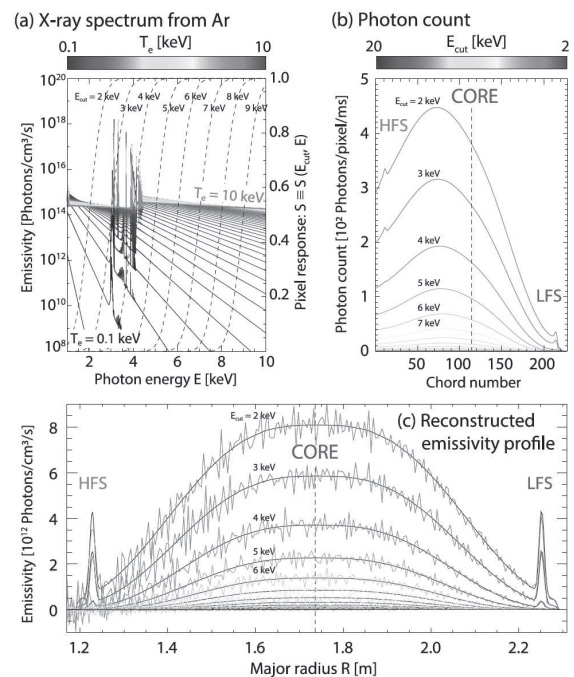


図 6.1.7: (a) Ar の発光スペクトルおよび軟 X 線検出器のピクセル応答、(b) 検出器における視線あたりの光子数、(c) ポアソンノイズを含めて再構成したプラズマの発光分布。

発光強度が大きいことから、この領域で電子温度が高いと考えられる。CIII は CV, OV と比較し最も発光強度が強く CV, OV はプラズマ電流が小さい時間帯で発光しなかった。また、内壁付近の CIII, CV, OV の発光が大きかったが、これはプラズマが内壁に接触することで不純物が叩き出され、密度が高くなるためだと考えられる。

PPPL との共同研究

PPPL との共同研究として、軟 X 線検出器を用いたイメージング計測の設計を行った。本研究では、任意の電子温度、密度、不純物密度に対する発光スペクトルを求め (図 6.1.7(a))、この放射量を元に検出器の各ピクセルにおいて想定される信号量を計算するツールを構築した。また、米国 General Atomics 社の DIII-D 装置に対し、周辺部に形成されるペDESTAL 構造の計測を目的とした次元イメージングを想定した計算と設計を行った。計算の結果、Ar ガスを入射することで電子温度、密度の低い周辺部でも測定に十分な発光が得られ、0.5 cm の空間分解能と 2 ms の時間分解能で計測が可能であることがわかった (図 6.1.7(b, c))。同様に米国 Wisconsin-Madison 大学の MST 装置における径方向イメージング計測の設計を行った [24]。

<報文>

(原著論文)

- [1] K. Kuroda, R. Raman, K. Hanada, M. Hasegawa, T. Onchi, M. Ono, T. Jarboe, B.A. Nelson, M. Nagata, O. Mitarai, K. Nakamura, H. Idei, J. Rogers, S. Kawasaki, T. Nagata, A. Kuzmin, S. Kojima, O. Watanabe, A. Higashijima, Y. Takase and A. Fukuyama: “Current Start-Up Using the New CHI System,” *Plasma Fusion Res.* **12**, 1202020 (2017).
- [2] H. Furui, A. Ejiri, Y. Nagashima, Y. Takase, M. Sonehara, N. Tsujii, B. Roidl, T. Shinya, H. Togashi, H. Homma, K. Nakamura, T. Takeuchi, S. Yajima, Y. Yoshida, K. Toida, W. Takahashi and H. Yamazaki: “Measurements of edge plasma parameters during internal reconnection events in the TST-2 spherical tokamak,” *Physics of Plasmas* **24**, 062504 (2017).
- [3] Y. Takase, A. Ejiri, T. Fujita, N. Fukumoto, A. Fukuyama, K. Hanada, H. Idei, M. Nagata, Y. Ono, H. Tanaka, M. Uchida, R. Horiuchi, Y. Kamada, H. Kasahara, S. Masuzaki, Y. Nagayama, T. Oishi, K. Saito, Y. Takeiri and S. Tsujii: “Overview of spherical tokamak research in Japan,” *Nucl. Fusion* **57**, 102005 (2017).
- [4] H. Togashi, H. Yamazaki, A. Ejiri, Y. Takase, N. Tsujii, S. Yajima, Y. Yoshida and TST-2 team: “Development of a Hard X-Ray Profile Measurement System in the TST-2 Spherical Tokamak,” *Plasma Fusion Res.* **12**, 1402030 (2017).
- [5] Y. Takeiri, T. Morisaki, M. Osakabe, M. Yokoyama, S. Sakakibara, H. Takahashi, Y. Nakamura, T. Oishi, G. Motojima, S. Murakami, K. Ito, A. Ejiri, et al.: “Extension of the operational regime of the LHD towards a deuterium experiment,” *Nucl. Fusion* **57**, 102023 (2017).
- [6] N. Tsujii, Y. Takase, A. Ejiri, T. Shinya, H. Togashi, S. Yajima, H. Yamazaki, C.P. Moeller, B. Roidl, M. Sonehara, W. Takahashi, K. Toida and Y. Yoshida: “Numerical modeling of lower hybrid current drive in fully non-inductive plasma start-up experiments on TST-2,” *Nucl. Fusion* **57**, 126032 (2017).
- [7] A. Ejiri, H. Tanaka, W. Takahashi, A. Sato, Y. Takase, N. Tsujii, M. Uchida and T. Makekawa: “Observation of High Impurity Ion Temperatures in ECW/EBW Sustained Plasmas on LATE,” *Plasma Fusion Res.* **12**, 1202041 (2017).
- [8] R. Yoneda, K. Hanada, K. Nakamura, H. Idei, N. Yoshida, M. Hasegawa, T. Onchi, K. Kuroda, S. Kawasaki, A. Higashijima, T. Nagata, A. Isayama, O. Mitarai, A. Fukuyama and Y. Takase: “Effect of Magnetic Structure on RF-induced Breakdown in QUEST,” *Phys. Plasmas* **24**, 062513 (2017).
- [9] Z. Wang, K. Hanada, N. Yoshida, T. Shimoji, M. Miyamoto, Y. Oya, H. Zushi, H. Idei, K. Nakamura, A. Fujisawa, Y. Nagashima, M. Hasegawa, S. Kawasaki, A. Higashijima, H. Nakashima, K. Nagata, A. Kawaguchi, T. Fujiwara, K. Araki, O. Mitarai, A. Fukuyama, Y. Takase and K. Matsumoto: “Measurement of thickness of film deposited on the plasma-facing wall in the QUEST tokamak by colorimetry,” *Rev. Sci. Instrum.* **88**, 093502 (2017).
- [10] H. Idei, T. Kariya, T. Imai, K. Mishra, T. Onchi, O. Watanabe, H. Zushi, K. Hanada, J. Qian, A. Ejiri, M. Alam, K. Nakamura, A. Fujisawa, Y. Nagashima, M. Hasegawa, K. Matsumoto, A. Fukuyama, S. Kubo, T. Shimojima, M. Yoshikawa, M. Sakamoto, S. Kawasaki, H. Nakashima, A. Higashijima, S. Ide, T. Maekawa, Y. Takase and K. Toi: “Fully non-inductive second harmonic electron cyclotron plasma ramp-up in the QUEST spherical tokamak,” *Nucl. Fusion* **57**, 126045 (2017).
- [11] K. Hanada, N. Yoshida, T. Honda, Z. Wang, A. Kuzmin, I. Takagi, T. Hirata, Y. Oya, M. Miyamoto, H. Zushi, M. Hasegawa, K. Nakamura, A. Fujisawa, H. Idei, Y. Nagashima, O. Watanabe, T. Onchi, K. Kuroda, H. Long, H. Watanabe, K. Tokunaga, A. Higashijima, S. Kawasaki, T. Nagata, Y. Takase, A. Fukuyama and O. Mitarai: “Investigation of hydrogen recycling in long-duration discharges and its control with a hot wall in the spherical tokamak QUEST,” *Nucl. Fusion* **57**, 126061 (2017).
- [12] A. Ejiri, Y. Takase, N. Tsujii, H. Togashi, H. Furui, T. Shinya, B. Roidl, M. Sonehara, S. Yajima, Y. Yoshida, H. Yamazaki, A. Kitayama, A. Sato, Y. Takei, Y. Tajiri, N. Matsumoto and O. Mitarai: “Pre-ionization by AC Ohmic coil operation in the TST-2 spherical tokamak,” *Nucl. Fusion* **58**, 016012 (2017).

(学位論文)

- [13] 武井悠稀: 「TST-2 球状トカマクにおける高周波プローブ測定に基づく低域混成波の研究」(修士論文)

<学術講演>

(国際会議)

一般講演

- [14] Y. Takase: “Plasma Current Start-up and Ramp-up by LHW on TST-2,” 6th Meeting of the A3 Foresight Program “Innovative Tokamak Plasma Startup and Current Drive in Spherical Torus,” Univ. Tokyo, Japan, June 27, 2017.
- [15] Y. Takase: “Plasma Current Start-up Experiments Using the Lower Hybrid Wave in the TST-2 Spherical Tokamak,” 2017 US-EU-JPN Workshop on RF Heating Technology and US-JPN Workshop on RF Physics, DoubleTree Suites, Santa Monica, CA, USA, Sep. 5–8, 2017.

- [16] H. Idei, et al.: “Fully Non-inductive Plasma Current Start-up by Focused Millimeter-Wave Beam in QUEST,” 2017 US-EU-JPN Workshop on RF Heating Technology and US-JPN Workshop on RF Physics, DoubleTree Suites, Santa Monica, CA, USA, Sep. 5–8, 2017.
- [17] A. Ejiri, Y. Takase, N. Tsujii, S. Yajima, H. Yamazaki, Y. Takei, Y. Tajiri, B. Roidl, Y. Yoshida, A. Kitayama, A. Sato, N. Matsumoto, Y. Iida, K. Iwasaki, Y. Kawamata, S. Sakamoto, C.P. Moeller, K. Saito, T. Seki, H. Kasahara, S. Kamio and O. Mitarai: “Recent activities on TST-2,” 19th International Spherical Torus Workshop (ISTW 2017), Seoul National University, Seoul, Sep. 18–22, 2017.
- [18] N. Tsujii, Y. Takase, A. Ejiri, B. Roidl, S. Yajima, H. Yamazaki, C.P. Moeller, A. Kitayama, N. Matsumoto, A. Sato, Y. Tajiri, Y. Takei, and Y. Yoshida: “Numerical modeling of lower-hybrid current drive with outboard-launch and top-launch antennas on TST-2,” 19th International Spherical Torus Workshop (ISTW 2017), Seoul National University, Seoul, Sep. 19–22, 2017.
- [19] H. Yamazaki, L.F. Delgado-Aparicio, N. Pablant, K. Hill, M. Bitter, Y. Takase, M. Ono and B. Stratton: “Design of tangential multi-energy SXR cameras for tokamak plasmas,” 259th APS-DPP meeting Milwaukee, Wisconsin, USA, Oct. 23–27, 2017.
- [20] L.F. Delgado-Aparicio, R.E. Bell, M. Podesta, B.P. LeBlanc, A. Diallo, L. Morton, H. Yamazaki, Y. Takase and M. Ono: “Synthetic capability for the study of poloidal impurity asymmetries in NSTX-U,” 259th APS-DPP meeting Milwaukee, Wisconsin, USA, Oct. 23–27, 2017.
- [21] A. Ejiri, Y. Takase, N. Tsujii, O. Mitarai: “Numerical Study of Pre-Ionization by AC Ohmic Coil Operation,” Joint meeting of 26th International Toki Conference (ITC-26) and 11th Asia Plasma Fusion Associate conference, Ceratopia Toki, Toki, Japan, Dec. 5–8, 2017.
- [22] S. Yajima, Y. Takase, A. Ejiri, N. Tsujii, H. Yamazaki, C.P. Moeller, T. Shinya, Y. Takei, Y. Tajiri, Y. Yoshida, A. Sato, A. Kitayama, N. Matsumoto: “Current drive experiment using Top/Outboard side lower hybrid wave injection on TST-2 spherical tokamak,” Joint meeting of 26th International Toki Conference (ITC-26) and 11th Asia Plasma Fusion Associate conference, Ceratopia Toki, Toki, Japan, Dec. 5–8, 2017.
- [23] S. Kojima, K. Hanada, T. Onchi, A. Ejiri, M. Hasegawa, K. Nakamura, Y. Nagahima, K. Kuroda, N. Matsumoto, R. Yoneda, H. Kozai, Y. Takase, S. Murakami, M. Ono, H. Idei: “Estimation of current driving electron energy using X-ray measurement during plasma current ramp-up with 28 GHz 2nd harmonic EC wave on QUEST,” Joint meeting of 26th International Toki Conference (ITC-26) and 11th Asia Plasma Fusion Associate conference, Ceratopia Toki, Toki, Japan, Dec. 5–8, 2017.
- [24] H. Yamazaki, L.F. Delgado-Aparicio, N. Pablant, K. Hill, M. Bitter, Y. Takase, A. Ejiri, M. Ono and B. Stratton: “Design of multi-energy SXR cameras for tokamak plasmas,” Joint meeting of 26th International Toki Conference (ITC-26) and 11th Asia Plasma Fusion Associate conference, Ceratopia Toki, Toki, Japan, Dec. 5–8, 2017.
- 招待講演
- [25] N. Tsujii, Y. Takase, A. Ejiri, T. Shinya, S. Yajima, H. Yamazaki, H. Togashi, C.P. Moeller, B. Roidl, W. Takahashi, Y. Takei, K. Toida, and Y. Yoshida: “Fully non-inductive plasma start-up with lower-hybrid waves using the outboard-launch and top-launch antennas on the TST-2 spherical tokamak,” 22nd RF Conference, Aix en Provence, France, May 30–June 2, 2017 (EPJ Web Conf. **157**, 02009).
- [26] Y. Takase: “Plasma Current Start-up by the Lower Hybrid Wave in the TST-2 Spherical Tokamak,” 1st Asia-Pacific Conference on Plasma Physics Chengdu, China, Sep. 18–22, 2017.
- (国内会議)
- 一般講演
- [27] 江尻晶、高瀬雄一、辻井直人、矢嶋悟、吉田裕亮、山崎響、北山明親、佐藤暁斗、武井悠稀、田尻芳之、松本直希、飯田勇介、岩崎光太郎、川又裕也、坂本将、ロイドル・ベネディクト、御手洗修: 「TST-2 球状トマカク装置における AC オーミックコイル運転を用いた予備電離」、Plasma Conference 2017、姫路商工会議所、2017 年 11 月 20 日–24 日、22Ca-05.
- [28] 辻井直人、高瀬雄一、江尻晶、ROIDL Benedikt、矢嶋悟、吉田裕亮、山崎響、北山明親、佐藤暁斗、田尻芳之、武井悠稀、松本直希、飯田勇介、岩崎光太郎、川又裕也、坂本将: 「TST-2 の非誘導立ち上げプラズマにおける低域混成波電流駆動の全波計算」、Plasma Conference 2017、姫路商工会議所、2017 年 11 月 20 日–24 日、22P-56.
- [29] 江尻晶、高瀬雄一、辻井直人、矢嶋悟、吉田裕亮、山崎響、北山明親、佐藤暁斗、武井悠稀、田尻芳之、松本直希、飯田勇介、岩崎光太郎、川又裕也、坂本将、Roidl Benedikt、御手洗修: 「TST-2 球状トマカク装置における AC オーミックコイル運転」、日本物理学会第 73 回年次大会、東京理科大学野田キャンパス、2018 年 3 月 22 日–25 日.
- 招待講演
- [30] 高瀬雄一: 「米国経験に基づく国際的人材の育成について」、核融合エネルギーフォーラム 改組 10 周年記念 第 11 回全体会合「プラズマ・エネルギーの新展開～実験炉 ITER、そして原型炉への飛翔～」人材育成についてのパネルディスカッション、名古屋大学東山キャンパス IB 電子情報館、2018 年 228