

6 一般物理実験

6.1 江尻研究室

当研究室では、核融合エネルギーの実現を目標に磁場閉じこめ型ト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 装置を用いた実験的研究を行うと共に、量子科学技術研究開発機構、核融合科学研究所、九州大学、筑波大学等との共同研究を進めており、英国トマカクエナジー社等の海外機関との共同研究も実施している。TST-2 では強力な波動加熱により、プラズマ中に高エネルギー電子を発生させ、電流を駆動し、極めて自律的で非線形性の大きいプラズマを生成している。当研究室では、波動や高エネルギー電子が生み出す多彩な物理に取り組んでいる。

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 であり、国内の大学の一研究室規模としては、もっとも高温のプラズマを生成することが可能な装置である。TST-2 では、主として低域混成波 (Lower-Hybrid Wave, LHW) を用いて高エネルギー電子を生成し、それにより電流を駆動する研究を行っている。2022 年度は、新たにオフミッドプレーンから LHW を入射するアンテナを TST-2 に設置し、実験を開始した。低パワーでの初期実験では、当初目的であった中心部での加熱効率改善が見られた。アンテナで励起した LHW は進行方向や波長を変えながらプラズマ中を伝搬し、ランダム減衰によって電子を加速すると考えられるが、測定されるその効率 (電流駆動効率) は、シミュレーションの予測値よりも低いことがあり、その違いが未解明であった。これまでの研究でいくつかの要因がリストされ、それらの要因の検証、シミュレーションへの反映を進めている。要因の一つは非線形波動生成であり、これまでよりも広い範囲を探索した結果、新たな周波数掃引モードを発見した。また、これまで知られていたパラメトリック崩壊不安定性によって生成された波動がイオン加熱を引き起こすことが新たにわかった。電流駆動効率を悪化させる要因の一つは高エネルギー電子の軌道の広がりによる損失であり、損失をより詳細に調べるための硬 X 線計測システムを拡充させ、アンテナによる違い、空間分布情報を得た。これまでの研究から磁場配位のわずかな違いが波動伝搬や電流駆動効率に大きく影響することが

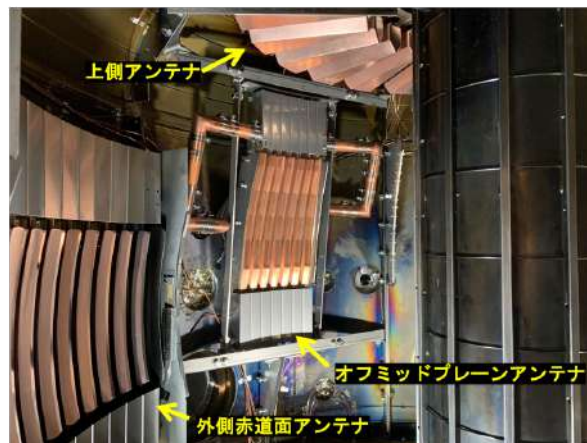


図 6.1.1: 新しく TST-2 に設置されたオフミッドプレーンアンテナ及び外側赤道面アンテナと上側アンテナ。

わかり、磁場配位を直接測定する手段として、マイクロ波偏光計の開発を行っている。2022 年度は、既知の磁場の測定が可能であることを実際のプラズマを使って検証した。プラズマの状態を知るための計測の開発は重要であり、上述の偏光計に加えて、ダブルパストムソン散乱法、小型磁気プローブ、分光計測の開発を行っている。

6.1.2 低域混成波によるトカマクプラズマの非誘導生成

オフミッドプレーン入射シナリオ

プラズマ中心での波の吸収を改善するために、昨年度から設計を進めていた屈折率 $N_{\parallel} \sim 13$ を持つオフミッドプレーンアンテナを制作・設置し、プラズマ生成実験を行った。図 6.1.1 に TST-2 装置へ設置された 3 台のアンテナを示す。TST-2 装置へ設置後の新オフミッドプレーンアンテナの透過率は 81 % で、反射率は 5 % であった。同程度のプラズマ電流値、入射パワーにおいて新オフミッドプレーン入射では外側赤道面入射に比べて低密度が実現された。また、オフミッドプレーン入射では上側入射に比べて X 線の放射強度が小さいことから、軌道損失が低減していることが示唆された。中心の電子温度は外側赤道面入射 6 eV、上側入射 3 eV に対してオフミッドプレーン入射 17 eV となり、プラズマ中心での波の吸収を改善できたと考えられる。

パラメトリック崩壊による非線形イオン加熱

LHW は線形には電子にのみ吸収され、電流を駆動する。このため、線形理論の範囲ではイオン加熱は

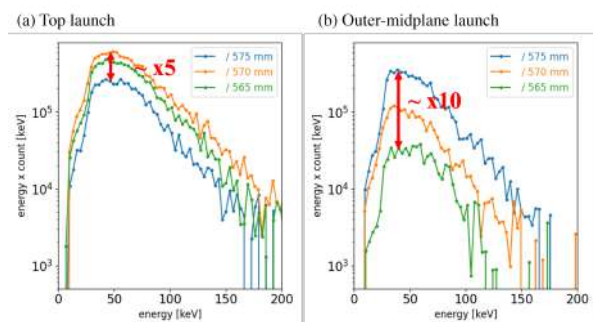


図 6.1.2: (a) 上側入射時 (b) 外側入射時に観測されたターゲット板からの X 線放射。

電子との衝突のみによって起こる。一方、TST-2 の LHW 立ち上げプラズマにおいては、パラメトリック崩壊不安定性 (PDI) によるイオンサイクロトロン準モード (ICQM) の励起がしばしば観測されており、ICQM によるイオン加熱のチャンネルも存在する。このような非線形イオン加熱を調べるため、可視分光器を用いてイオン温度を、高周波用の磁気プローブを用いて LHW (200 MHz) 付近の磁気揺動を測定した。LHW のパワー変調実験を行ったところ、イオン温度は LHW パワーの変調に対して 1 ms よりも短い時間スケールで応答し、これは電子による衝突加熱から期待されるよりも速かった。LHW のパワーを 0.4-50 kW まで変化させたところ、PDI の強度は LHW のパワーに伴い大きくなった。PDI の発生には閾値が存在するが、今回の実験では 0.4 kW 程度でも PDI の発生が確認された。また、PDI の強度とイオン温度には正の相関が確認され、ICQM によるイオン加熱の可能性が示された。

高速電子の軌道損失

TST-2 での LHW 立ち上げ実験においては、波による高速電子の径方向輸送が高速電子の主要な損失機構になっていると考えられている。そこで可動ターゲットリミタを設置し、高速電子がターゲットリミタに衝突した際の制動 X 線放射を計測することで、高速電子の軌道損失を詳しく調べた。ターゲットリミタとして、幅 10 mm、長さ 90 mm の Mo 板を挿入し、ターゲットに衝突する高速電子によって生成される HXR を測定した。LHW による加速が強磁場側のプラズマ周辺部で起こっているとすると、より大きなエネルギーを持った高速電子が SOL (Scrape-Off Layer) のより外側に存在することが予想される。そこで、外側及び上側入射の LHW 放電下で、ターゲット板を主半径方向に 565 mm から 575 mm までスキャンした。結果を図 6.1.2 に示す。外側入射ではターゲット板を外側に引くと X 線放射強度が大きく増加したが、上側入射では少し増加したのちに減少した。今後はこのような依存性を説明できる高速電子輸送モデルを構築していく。

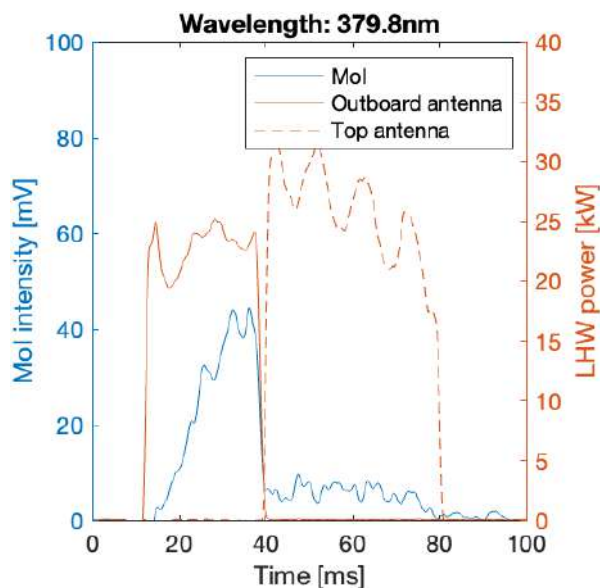


図 6.1.3: 静電結合進行波アンテナ使用時の MoI 線スペクトル強度。

静電結合進行波アンテナによる不純物生成

ループアンテナを用いた LHW の励起においては、アンテナからプラズマへの不純物混入によって放射損失が増大したり、意図せず密度が増加することが問題となる。そこでリミタでの Mo 生成を分光器を用いて調べた。図 6.1.3 に観測された MoI 放射を示す。MoI の線スペクトル放射は外側入射と上側入射シナリオ両方で観測されたが、外側アンテナ近傍では、外側アンテナ使用時に強い放射が確認された。Mo 放射は電力入射時間と共に 20 ms にわたって線形に増加し、入射停止時には即座に (<1 ms) 放射が減少した。Mo 生成原理としてはアンテナでのシース生成によるイオンのスパッタリングと軌道損失高速電子によるリミタ加熱が考えられ、今後は詳しい原因の究明を行っていく。

有限要素法による熱いプラズマ誘電率テンソルの計算

LHW の伝播を評価するには全波計算が有用である。従来全波計算に用いられているスペクトル法に比べ、有限要素法を用いた全波計算は複雑な形状の取り扱いが効率的である。これは実際のアンテナにおける LHW の励起効率を定量的に評価する上では特に大きな利点である。しかし、プラズマの応答を表す誘電率が微分・積分演算子となり、代数的になるスペクトル法に比べて実装が単純でない。

トラス主半径方向に密度・温度分布の依存性を持った 2 次元の計算領域に対して、有限要素法において積分形誘電率テンソルを用いて計算を行った。この際、非局所的な熱いプラズマの寄与は反復計算を用いることで取り入れた。単純な反復計算では収束

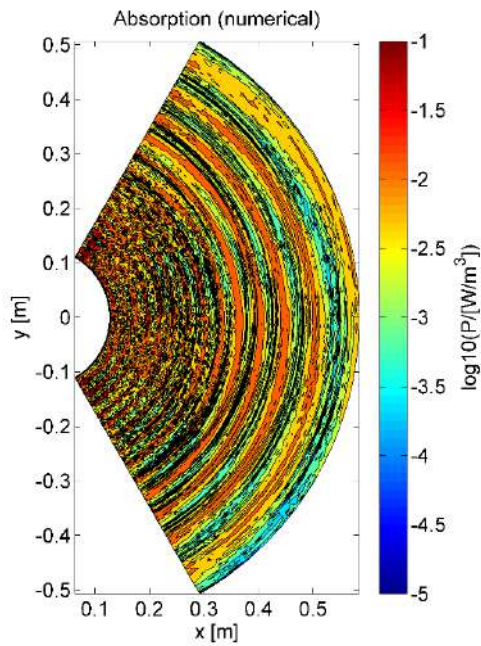


図 6.1.4: 積分形誘電率テンソルを用いて評価した波動の吸収電力分布。外側境界で電場を励起している。トロイダル方向には周期境界を仮定しており、内側境界は完全導体である。

性が悪かったため、積分計算のアルゴリズムの修正や微小な散逸を導入することで収束性を改善し、数値ノイズの増加を抑制した。図 6.1.4 は収束解から求めた吸収の分布であり、反復計算により吸収の誤差は 0.1 % 程度に収束した。

6.1.3 高速電子に起因する内部励起波動の観測

トカマク方式の核融合において逃走電子の診断と抑制が重要な課題となっている。そこで、高速電子に起因して励起する波動の励起課程を理解することができれば波動を用いた逃走電子の診断や制御が期待できる。TST-2 においてもプラズマが消滅する際に発生する高速電子による波動が観測された。図 6.1.5 は TST-2 に設置された磁気プローブで計測した磁場揺動であり、プラズマはオーミック加熱により 10 ms 頃から生成され 40 ms までに維持される。40 ms 以降ではプラズマ電流や発光はほとんど見られず、X 線計測の信号だけが見られたことから、高速電子のみが残っていることが示唆される。その時間帯において数十 MHz から数百 MHz までの広い範囲において強い磁場揺動が観測され、この特性を調べることで高速電子による波動励起について議論できる。

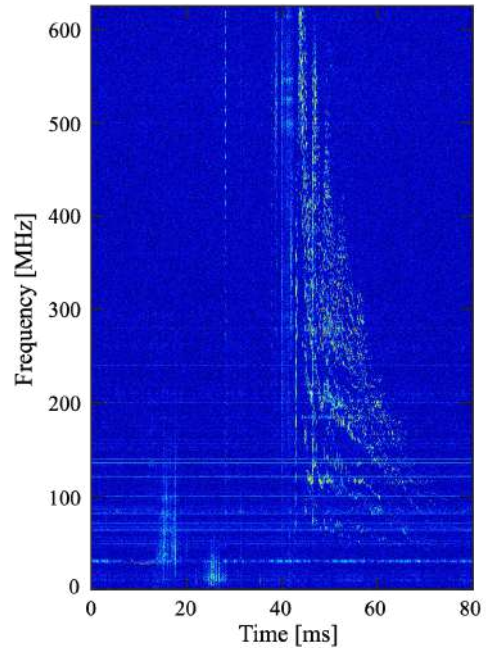


図 6.1.5: プラズマが消滅する際に磁気プローブで計測された磁場揺動。

6.1.4 電子サイクロトロン波補助オーミック立ち上げ

超伝導トカマクの立ち上げ信頼度を改善するために、捕捉粒子配位 (TPC: Trapped Particle Configuration) における EC (Electron Cyclotron) 波補助オーミック立ち上げを研究している。2022 年度は、TPC 立ち上げ特性を定量的に理解するために、無衝突運動論方程式による高速電子輸送のモデリングを行い、立ち上げの成否のパラメータ依存性を推定した。その結果、EC 波のみによる立ち上げにおいては高電力で中性ガスの低圧限界が上昇すること、垂直磁場を強めることで低圧限界が下がること、また、想定される低い周回電場を加えてもこの特性は大きく変わらないことが予想された。これらのパラメータ依存性は TST-2 実験結果と整合した。

6.1.5 計測器開発

ダブルパストムソン散乱計測

電子温度非等方性を計測するために、ダブルパストムソン散乱計測を開発した。図 6.1.6 はオーミックプラズマに対する温度計測結果である。前方 (forward) と後方 (backward) ビームによる計測結果はそれぞれ磁場に対して垂直および平行な方向の温度に対応している。中心密度 $1 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ 、中心電子温度 200 eV の放電において、周辺部で後方 (平行) 方向の温度が前方 (垂直) 方向の温度より高く観測された。

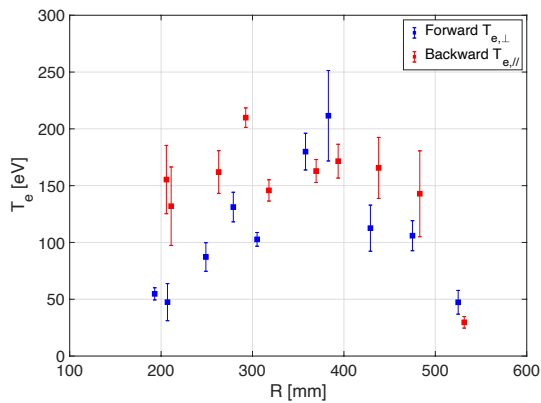


図 6.1.6: TST-2 オーミックプラズマにおけるダブルパストムソン散乱計測結果。

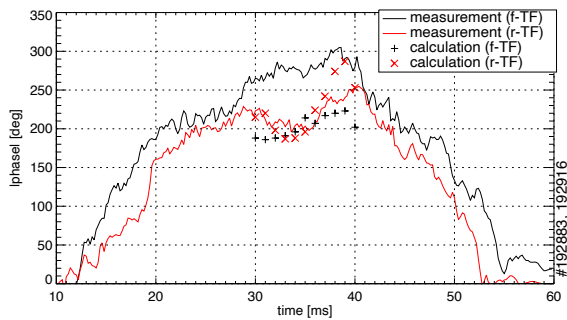


図 6.1.7: 偏光計の計測値と平衡計算再構成からの推測値の比較。

偏光計による内部磁場計測

プラズマの内部電流密度は一般に周辺部磁気計測から計算により推定されるが、精度が限られているため、プラズマの内部磁場を直接計測可能なマイクロ波偏光計を開発している。プローブ光としては 27 GHz の回転直線偏光を用い、直線偏光電力を計測することで、Faraday 角のみを変調信号の位相として検出することができる。2022 年度は偏光計を構成するマイクロ波回路素子などの性能評価を卓上試験で実施した結果、円形導波管の持つ伝送特性により、偏光子の位置が回路全体の偏光特性に対して無視できない影響を与えることがわかった。また、計測原理検証のため、トロイダル磁場に感度を持つ接線方向視線の測定系で測定を行なったところ、平衡再構成とトムソン散乱計測、干渉計による偏光信号の推測値と比較して誤差 30% の精度で Faraday 角の計測に成功した(図 6.1.7)。また、偏光子の位置によっては入射光が楕円偏光になるため、測定値に Cotton-Mouton 角が含まれる可能性があることが判明した。

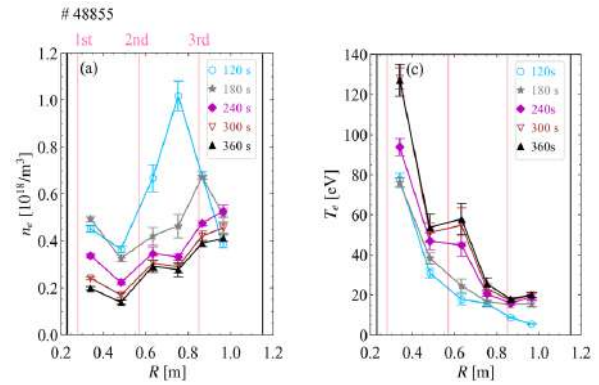


図 6.1.8: QUEST における 120 秒から 360 秒までの電子密度 (左) 温度 (右) 分布。

小型磁気プローブ開発

LHW プラズマの周辺部電流密度を測定することを目的に、可動小型磁気プローブを開発した。過去に電流計測に用いられたロゴスキープローブは直径が 21 mm でプラズマに対する擾乱が大きかった。そこで、小型ピックアップコイルを並べた円筒状の可動プローブを開発した。直径 8 mm のステンレス管内に外径 5 mm、高さ 3 mm、巻き数 300 ターンのピックアップコイルを配置した。制作したコイルの感度は $NS = 3.6 \times 10^{-3} \text{ m}^{-2}$ であり、幾何形状から予測される値にほぼ一致した。TST-2 装置に取り付けて、真空磁場が計測できることを確認した。

6.1.6 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の研究テーマの一つは、超長時間での粒子の振る舞いであり、長時間運転する核融合炉では非常に重要な項目である。2022 年度は、トムソン散乱計測の制御系とデータ収集系を改造することで超長時間放電での測定に初めて成功した。図 6.1.8 は電子サイクロトロン波加熱で維持された 1000 秒放電の前半で測定された電子密度、電子温度分布である。この結果から、プラズマが定常状態になるまでに 300 秒程度かかることがわかった。この時間スケールは、プラズマ中の粒子が、金属壁に吸蔵されたり、金属壁から放出される時間スケールを表していると考えられる。

強磁場球状トカマクにおける ICRF 加熱検討

トカマクエナジーとの共同研究として、強磁場球状トカマクにおけるイオンサイクロトロン加熱特性を数値計算を用いて解析した。1 億度に達する核融合炉級プラズマでは電子吸収が強くなるため、イオ

ン加熱のためには低いトロイダルモード数を持つ波の入射が必要であること、また、有限ラーマー半径効果が大いいため、現行トカマクで必要な少数イオンは必ずしも必要ではないことがわかった。

ENN との表面波アンテナ開発

ENNでのLHW電流駆動のために開発している金属コルゲート上の表面波を用いる2.45 GHz フィンラインアンテナをTST-2上部に設置し、LHW励起実験を行った。その結果、高速電子生成によると考えられるX線放射の増加が観測され、LHWの励起に成功していることが確認できた。

<受賞>

- [1] 高竜太, 若手学会発表賞, プラズマ・核融合学会, 2022年11月25日.

<報文>

(原著論文)

- [2] T. Tokuzawa, S. Inagaki, M. Inomoto, A. Ejiri, T. Nasu, T.I. Tsujimura and K. Ida, *Applied Sciences* **12**, 4744 (2022)
- [3] A. Ejiri, H. Yamazaki, Y. Takase, N. Tsujii, O. Watanabe, Y. Peng, K. Iwasaki, Y. Aoi, Y. Ko, K. Matsuzaki, J.H.P. Rice, Y. Osawa, C.P. Moeller, Y. Yoshimura, H. Kasahara, K. Saito, T. Seki and S. Kamio, *Plasma and Fusion Res.* **17**, 1402037 (2022).
- [4] Y.T. Lin, A.Ejiri, K. Shinohara, Y. Peng and S.Jang, *Plasma and Fusion Research* **17**, 1405098 (2022).
- [5] T. Nasu, T. Tokuzawa, T.I. Tsujimura, K. Ida, M. Yoshinuma, T. Kobayashi, K. Tanaka, M. Emoto, S. Inagaki, A. Ejiri and J. Kohagura, *Rev. Sci. Instrum.* **93**, 113535 (2022).
- [6] T. Tokuzawa, T. Nasu, S. Inagaki, C. Moon, T. Ido, H. Idei, A. Ejiri, R. Imazawa, M. Yoshida, N. Oyama, K. Tanaka and K. Ida, *Rev. Sci. Instrum.* **93**, 113535 (2022).
- [7] K. Kono, T. Ido, A. Ejiri, K. Hanada, Q. Yue, M. Hasegawa, Y. Peng, S. Sakai, R. Ikezoe, H. Idei, S. Kawasaki, K. Kuroda, T. Onchi, Y. Nagashima and S. Jang, *Plasma Fusion Res.* **8**, 1405012 (2023).

(学位論文)

- [8] 高竜太: “Development of the Outer-Off-Midplane Lower Hybrid Wave Launch Scenario for Improved Current Drive on a Spherical Tokamak”
- [9] 白澤唯汰: 「TST-2装置における内部磁場計測のためのマイクロ波偏光計の開発」
- [10] 飛田野太一: 「TST-2球状トカマク装置における高周波磁気プローブと可動磁気プローブを用いた低域混成波維持プラズマの研究」

<学術講演>

(国際会議)

一般講演

- [11] A. Ejiri and Measurement and Control WG, “Activity of Measurement and Control WG for JA DEMO”, 41st Meeting of the ITPA Topical Group on Diagnostics, online, May 30–June 2, 2022.
- [12] Y. Lin, “Feasibility study of a line integrated Thomson scattering for pedestal measurements in DEMO”, 41st Meeting of the ITPA Topical Group on Diagnostics, online, May 30–June 2, 2022.
- [13] Y. Ko, N. Tsujii, A. Ejiri, K. Shinohara, O. Watanabe, Y. Peng, K. Iwasaki, Y. Lin, G. Yatomi, I. Yamada, Y. Shirasawa, T. Hidano, R. Tsubata, Y. Tian and C.P. Moeller, “Development of an off-midplane launch lower-hybrid antenna for improved core current drive in non-inductive start-up plasmas on TST-2”, 24th Topical Conference on Radiofrequency Power in Plasmas, Annapolis, Sep. 26–28, 2022.
- [14] N. Tsuji, A. Ejiri, K. Shinohara, O. Watanabe, Y. Peng, K. Iwasaki, Y. Ko, Y. Lin, G. Yatomi, I. Yamada, Y. Shirasawa, T. Hidano, R. Tsubata, Y. Tian and C.P. Moeller, “Improved modeling of a lower-hybrid wave driven plasma using an extended MHD equilibrium reconstruction on the TST-2 spherical tokamak”, 24th Topical Conference on Radiofrequency Power in Plasmas, Annapolis, Sep. 26–28, 2022.
- [15] N. Tsujii, A. Ejiri, K. Shinohara, S. Jang, O. Watanabe, Y. Peng, K. Iwasaki, Y. Ko, Y. Lin, T. Hidano, Y. Shirasawa, Y. Tian, F. Adachi and C.P. Moeller, “Studies of fast electron dynamics in rf start-up plasmas on the TST-2 spherical tokamak”, 21st International Spherical Torus Workshop (ISTW 2022), Tsinghua University, Beijing, China (online), Oct. 31–Nov. 4, 2022.
- [16] Y. Peng, A. Ejiri, N. Tsujii, K. Shinohara, O. Watanabe, S. Jang, K. Iwasaki, Y. Ko, Y. Lin, T. Hidano, Y. Shirasawa, Y. Tian and F. Adachi, “Investigation on anisotropic temperature in Ohmic plasmas in TST-2”, 21st International Spherical Torus Workshop (ISTW 2022), Tsinghua University, Beijing, China (online), Oct. 31–Nov. 4, 2022.
- [17] K. Iwasaki, A. Ejiri, N. Tsujii, K. Shinohara, O. Watanabe, S. Jang, Y. Peng, Y. Ko, Y. Lin, Y. Shirasawa, T. Hidano, Y. Tian and F. Adachi, “Properties of anomalous ion heating in lower hybrid wave sustained plasmas”, 21st International Spherical Torus Workshop (ISTW 2022), Tsinghua University, Beijing, China (online), Oct. 31–Nov. 4, 2022.
- [18] K. Shinohara, O. Watanabe, A. Ejiri, N. Tsujii, S. Jang, Y. Peng, K. Iwasaki, Y. Lin, Y. Ko, Y. Shirasawa, T. Hidano, Y. Tian and F. Adachi, “Design of probe to investigate energetic electrons in

lower hybrid wave plasmas in the TST-2 spherical tokamak”, 31st International Toki Conference on Plasma and Fusion Research (ITC31), Toki, Gifu, Japan, Nov. 8–11, 2022.

- [19] A. Ejiri, Y. Lin, S. Jang, Y. Peng, K. Shinohara, T. Ido, K. Kono, Y. Nagashima, “Design study of a multi-chord line integrated Thomson scattering system for TST-2 spherical tokamak device”, 31st International Toki Conference on Plasma and Fusion Research (ITC31), Toki, Gifu, Japan, Nov. 8–11, 2022.
- [20] N. Tsujii, R. Seki, J. Wang, H. Kasahara, K. Saito, T. Seki, “Simulation of ICRF heating in LHD with AORSA-3D”, US-Japan Workshop on RF Heating Physics, Nagoya, Mar. 8–10, 2023.
- [21] K. Iwasaki, A. Ejiri, N. Tsujii, K. Shinohara, O. Watanabe, S. Jang, Y. Peng, Y. Ko, Y. Lin, Y. Shirasawa, T. Hidano, F. Adachi and Y. Tian, “Studies of parametric decay instability in the TST-2 spherical tokamak”, US-Japan Workshop on RF Heating Physics, Nagoya, Mar. 8–10, 2023.

招待講演

- [22] A. Ejiri, “Interferometry and reflectometry”, 10th Korea-Japan Seminar on Advanced Diagnostics for Steady-State Fusion Plasmas, Seoul, Korea (online), Sep. 15–16, 2022.

(国内会議)

一般講演

- [23] K. Iwasaki, A. Ejiri, N. Tsujii, K. Shinohara, O. Watanabe, S. Jang, Y. Peng, Y. Ko, Y. Lin, Y. Shirasawa, T. Hidano, F. Adachi, Y. Tian, “Ion temperature response of the lower hybrid wave sustained plasma on TST-2”, 第14回核融合エネルギー連合講演会, オンライン, 2022年7月7–8日.
- [24] T. Hidano, A. Ejiri, N. Tsujii, K. Shinohara, O. Watanabe, S. Jang, Y. Peng, K. Iwasaki, Y. Ko, Y. Lin, Y. Shirasawa, Y. Tian, F. Adachi, “Analysis of wave-induced instabilities in Lower-Hybrid wave-maintained plasmas of the TST-2 spherical tokamak device”, 第14回核融合エネルギー連合講演会, オンライン, 2022年7月7–8日.
- [25] Y. Shirasawa, N. Tsujii, A. Ejiri, K. Shinohara, O. Watanabe, Y. Peng, K. Iwasaki, Y. Ko, Y. Lin, R. Tsubata, T. Hidano, Y. Tian, “Development of a Tangential Sight Line Microwave Polarimeter on TST-2”, 第14回核融合エネルギー連合講演会, オンライン, 2022年7月7–8日.
- [26] 江尻晶, 辻井直人, 篠原孝司, 渡邊理, ジャンソウォン, 彭翊, 岩崎光太郎, 高竜太, 林彥廷, 白澤唯汰, 飛田野太一, 田一鳴, 安立史弥, 吉村泰夫, 高瀬雄一, 「TST-2 球状トカマクにおける低域混成波電流立ち上げの研究」, 日本物理学会 2022 年秋季大会, 東京工業大学, 2022 年 9 月 12–15 日.

- [27] ジャンソウォン, 飛田野太一, 江尻晶, 辻井直人, 篠原孝司, 渡邊理, 彭翊, 岩崎光太郎, 高竜太, 林彥廷, 白澤唯汰, 田一鳴, 安立史弥, 「TST-2 球状トカマクにおける磁気プローブを用いた内部励起波動の計測」, 第39回プラズマ・核融合学会年会, 富山, 2022年11月22–25日.
- [28] 安立史弥, 「有限要素法における積分形誘電率テンソルを用いた低域混成波の吸収評価」, 第39回プラズマ・核融合学会年会, 富山, 2022年11月22–25日.
- [29] 高竜太, 「2系統低域混成波の相乗効果による電流駆動改善を目指したオフミッドプレーンアンテナの開発」, 第39回プラズマ・核融合学会年会, 富山, 2022年11月22–25日.
- [30] 林彥廷, 江尻晶, 辻井直人, 篠原孝司, 渡邊理, ジャンソウォン, 彭翊, 岩崎光太郎, 高竜太, 白澤唯汰, 飛田野太一, 田一鳴, 安立史弥, 「TST-2 球状トカマクのスクレイプオフ層における硬 X 線計測 (Hard X-ray measurement in the scrape off layer in the TST-2 spherical tokamak)」, 第39回プラズマ・核融合学会年会, 富山, 2022年11月22–25日.
- [31] 江尻晶, 林彥廷, 彭翊, ジャンソウォン, 篠原孝司, 井戸毅, 河野香, 永島芳彦, 「TST-2 球状トカマク装置における多視線線積分トムソン散乱システムの設計研究」, 第39回プラズマ・核融合学会年会, 富山, 2022年11月22–25日.
- [32] 篠原孝司, 渡邊理, 江尻晶, 辻井直人, ジャンソウォン, 彭翊, 岩崎光太郎, 高竜太, 林彥廷, 白澤唯汰, 飛田野太一, 田一鳴, 安立史弥, 「TST-2 球状トカマク装置における低域混成波プラズマ研究のための高速電子プローブの設計」, 第39回プラズマ・核融合学会年会, 富山, 2022年11月22–25日.
- [33] 江尻晶, 辻井直人, 篠原孝司, 渡邊理, ジャンソウォン, 彭翊, 岩崎光太郎, 高竜太, 林彥廷, 白澤唯汰, 飛田野太一, 田一鳴, 安立史弥, 吉村泰夫, 「TST-2 球状トカマクにおける低域混成波電流立ち上げの研究」, 日本物理学会 2023 年春季大会, オンライン, 2023 年 3 月 22–25 日.

招待講演

- [34] 江尻晶, 「核融合研究と計測の開発」, 計測自動制御学会第39回センシングフォーラム, 東京大学本郷キャンパス, 2022年9月21日.
- [35] 辻井直人, 山田巖, 高竜太, 江尻晶, 篠原孝司, TST-2 グループ, 「トカマクの捕捉粒子配位における電子サイクロトロン加熱補助オーミック立ち上げ特性の運動論的解析」, 第39回プラズマ・核融合学会年会, 富山, 2022年11月22–25日.

6.2 山本研究室