

## エネルギー環境技術研究センター・ RFX コンソーシアム滞在記

成 嶋 吉 朗



平成 27 年 6 月 22 日から 7 月 8 日の 19 日間、および 7 月 17 日から 9 月 16 日までの 62 日間の計 81 日間、スペイン マドリードのエネルギー環境技術研究センター (CIEMAT) に、また、

平成 27 年 7 月 9 日から 7 月 16 日までの 8 日間は、イタリア パドヴァの RFX コンソーシアムに滞在しました。

CIEMAT では共同研究者の Francisco Castejón Magaña 氏、Daniel López-Bruna 氏らとともにプラズマ実験装置 TJ-II を用いて磁気島に関する実験を行いました。実験は、主にプラズマ放電中にトロイダル電流駆動用のコイル電流を変化させることにより平衡磁場配位の構造を変化させ、磁気島を出現させることを狙ったものです。プラズマ放電中に、トロイダル電流駆動用のコイル電流を変化させた場合、その変化を考慮した磁場揺動解析を行わなければならないため、これまで開発されてこなかった新しい手法での解析用プログラムを開発しました。磁気島のダイナミクスを検出するために、新たに開発したプログラムを用いて過去数年分の実験を含めたデータを解析し、プラズマ電流とプラズマ蓄積エネルギーの影響に着目して解析を進めた結果、磁気計測系へのそれぞれの影響を定量化することができました。これにより、磁気島の変化に伴うプラズマ電流・プラズマ蓄積エネルギーの変化を通じた磁場揺動信号の解析が可能となりました。また、核融合科学研究所 大型ヘリカル装置 (LHD) で行った共同実験の結果について、その実験結果の解釈、今後の研究の進め方について具体的な議論を行いました。実験結果に基づいたモデル計算について数例の結果を示しましたが、さらに条件の異なる計算を行い、実験結果から予想される磁気島の振る舞いを示すことができました。

さて、RFX コンソーシアムでは David Terranova 氏、Barbara Momo 氏らの出迎えを受け、LHD における高温プラズマ生成実験結果およびヘリカルプラズマ平衡に関するセミナーを行ったほか、LHD における磁気島ダイナミクスに関する最新の研究成果についても発表を行いました。RFX コンソーシアムでは、これまで逆磁場ピンチ (RFP) 型のプラズマ実験装置 RFX を使ってプラズマ研究が精力的に行われており、近年磁気島の成長によって現れる準単一ヘリカル状態 (QSH) が観測されています。これは、RFP の通常放電よりもプラズマ閉じ込め性能が高く、ヘリカルプラズマの優位性を示唆する結果となっています。こうした背景において、QSH を磁気島構造として捉え、磁気島構造自身のプラズマ閉じ込め性能を明らかにすることで、磁気島ダイナミクスの総合的な理解につながるほか、LHD での磁気島ダイナミクスに関する最新の研究成果が QSH の理解に資すると考え、議論を行いました。このほか、この滞在を活かし、RFX、TJ-II および LHD の三装置間の共同研究の打ち合わせを行ってきました。

帰国後、二酸化炭素の全大気平均濃度が過去最高になったと発表がありました。数十年ぶりの熱波により、街中の温度が 40℃ を超えていたマドリード滞在時の暑さを思い出しつつ、やはり、一刻も早く核融合発電炉を実現させる必要があると、そして、その役に立てることを第一に考えながら、今後の研究を進めなければと思いを新たにしました。

(核融合科学研究所 ヘリカル研究部 高密度プラズマ物理研究系 助教)  
(総合研究大学院大学 物理科学研究科 核融合科学専攻 併任)