

革新的な核融合炉点火領域を目指した超高密度プラズマの生成と制御

やまだ ひろし
山田 弘司

（核融合科学研究所・大型ヘリカル研究部・教授）

【研究の概要等】

本研究は在来型の高温低密度での制御熱核融合点火のシナリオとは異なった超高密度低温で点火を行う科学的モデルを提示することを目的とする。超高密度低温での炉心プラズマは、深刻な壁熱負荷を軽減させ、核融合反応生成物であるアルファ粒子を含めてプラズマの閉じ込め特性に優れた革新的な運転領域を可能とし、核融合実証炉の実現への要件を緩和しうる。

本研究グループは大型ヘリカル装置をプラットフォームとして利用した固体水素ペレット入射による高効率燃料供給実験研究において、粒子拡散が抑制される運転条件を見出し、プラズマ密度を核融合臨界条件の10倍にもなる1000兆個/ccまで上昇させることに成功した。

この高密度運転領域の定常性を保証する制御法の確立、不純物流入の遮蔽とヘリウム灰排気の両立、プラズマ対向壁でのプラズマの非接触化による熱負荷の低減、将来の核融合反応の熱平衡制御に必要な閉じ込め特性などの要素課題に取り組む。これらの課題に回答を与え、従来の温度2億度、密度150兆個/ccという点火条件の目安に対して、工学的要求を画期的に下げることのできる温度8000万度、密度600兆個/ccという革新的な制御熱核融合点火シナリオの提示を目指す。

【当該研究から期待される成果】

目指すものは、国際熱核融合実験炉(ITER)に代表されるトカマク型では決して実現できない運転領域の確立であり、代替方式であるヘリカル型の特長を基礎学術的な取り組みによって最大限に活かすものとなる。核融合の研究は点火の物理のみを捉えればその実証は指呼の距離にあると言えるが、核融合炉の工学的要件を考えた場合、まだ克服すべき課題が多々ある。本研究の超高密度プラズマはこれらの課題を大きく軽減できる潜在性を有している。本研究によって、これまでの学術的成果に見られる要素をさらに発展させ、この超高密度運転の核融合炉への適用性をアセスメントするに必要な材料を提供できると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ H.Yamada et al., “*Characterization and Operational Regime of High Density Plasmas with Internal Diffusion Barrier Observed in the Large Helical Device*” Plasma Physics and Controlled Fusion, Vol.49, pp.487-496 (2007)
- ・ R.Sakamoto et al., “*Repetitive Pellet Fueling for High-Density/Steady-State Operation on LHD*” Nuclear Fusion, Vol.46, pp.884-889 (2006)
- ・ 立花 隆 編「宇宙の核融合・地上の核融合」クバプロ (2008)

【研究期間】 平成20年度－24年度

【研究期間の配分（予定）額】

122,200,000 円（直接経費）

【ホームページアドレス】

<http://iis.lhd.nifs.ac.jp/>