

審査結果の要旨

論文題目 「直線型装置における非接触ダイバータ模擬による
先進磁場配位の効果および壁材料に関する研究」

学位申請者 瀧本 壽来生

本論文では、将来のエネルギー供給基盤を支える発電方法として期待されている磁場閉じ込め型核融合炉のダイバータ部熱負荷と水素同位体蓄積量の課題に対し、ダイバータプラズマを模擬したシート状の直線型ダイバータ模擬装置 TPD-Sheet IV を用いて、先進磁場配位での中性粒子の逆流特性、磁場発散によるプラズマの膨張および熱・粒子束低減特性、さらにはダイバータ材料であるタングステン試料への重水素プラズマ暴露での水素吸蔵特性の実験的な検討を詳細に行っている。

第1章は序論であり、本研究内容の着想に至った過程が述べられている。核融合研究の背景からダイバータ研究の現状と諸問題に言及し、達成すべき課題と本研究の目的について述べている。

第2章では、本研究に用いた直線型ダイバータ模擬装置 TPD-Sheet IV および計測・分析装置について概説している。

第3章では、先進磁場配位での非接触プラズマの生成および中性粒子の逆流特性と、発散・湾曲磁場配位での非接触プラズマ生成特性についてまとめている。実験結果から、先進磁場配位が非接触プラズマと共存可能であり、さらには中性粒子の逆流を抑制することで非接触プラズマの生成を補助する可能性があることを明らかにしている。

第4章では、先進磁場配位のプラズマ膨張および熱負荷低減への影響を解明するため、発散湾曲磁場によるプラズマ膨張および熱・粒子束低減特性についてまとめている。実験結果から、先進磁場配位における磁場発散による熱・粒子束プロファイルの広域化が有効であること、および実機における多種イオンで構成されるダイバータプラズマにおいて、先進磁場配位による熱負荷低減効果が有効であることを明らかにしている。

第5章では、接触・非接触プラズマの両方にそれぞれタングステン試料を暴露し、試料の表面改質および重水素吸蔵量の違いについてまとめている。その結果、タングステン試料中の重水素の吸蔵量は、同条件の接触プラズマに比べて、イオンフラックスの減少量以上に低減されることを初めて明らかにしている。

第6章は、結論を述べている。

以上に述べた通り、本研究を通して得た知見により、先進磁場配位の磁場発散と非接触プラズマとの適合可能性、中性粒子の逆流に対する抑制効果、磁場発散に伴うプラズマの膨張と熱・粒子束の低減について、先進磁場配位の有用性を実験的に明らかにしている。また、タングステンの非接触プラズマへの暴露実験により、非接触プラズマ特有の表面改質と、同条件において重水素吸蔵量が接触プラズマを下回ることを明らかにしている。これらの成果は、核融合発電の実現に向けたダイバータ研究に貢献する新たな知見であると考えている。以上の点で学術的に意義のあることは言うまでもなく、エネルギーや良質な水資源不足した国に対する貢献も著しく、工学的にも意義のある研究であると考えられる。

学位申請者は、審査委員からの質疑についても自身の研究における様々な実験結果や解析を通じて、得られた知見と文献的考察を駆使して真摯かつ丁寧な回答を行った。また、質疑応答を通じて、プラズマ物理学、および核融合炉工学など関連工学領域に関する幅広い知識と考察力が備わっていることも伺え、今後の研究の発展に大きな期待が寄せられた。

以上の結果、本論文は学位論文として十分な内容を有するものと審査委員全員の一致で判定された。

したがって、申請者 瀧本 壽来生 は東海大学博士（理学）の学位を授与されるに値すると判断した。

論文審査委員

主査	工学博士	松村義人	工学部教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	博士（理学）	利根川昭	理学部教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	博士（工学）	沖村邦雄	工学部教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	博士（工学）	堀澤秀之	工学部教授	(総合理工学研究科総合理工学専攻)
委員	Ph.D.	内田ヘルムート貴大	工学部講師	