

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11074号
------	--------------

氏 名 牧野 良平

### 論文題目

電子サイクロトロン共鳴加熱時の吸収電力評価及び熱・粒子輸送メカニズムの解明

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	久保 伸
委員	福井大学	教授	斉藤 輝雄
委員	名古屋大学	教授	大野 哲靖
委員	名古屋大学	准教授	井戸 毅

## 論文審査の結果の要旨

牧野良平君提出の論文「電子サイクロトロン共鳴加熱時の吸収電力評価及び熱・粒子輸送メカニズムの解明」は、新たに開発した加熱入射・吸収電力評価手法を用いて、磁場閉じ込め核融合発電炉実現において重要な課題である粒子及びエネルギーの輸送特性を定量的に明らかにしたものである。本論文は全8章で構成されている。

第1章では、核融合研究の現状及び本研究の意義について述べている。核融合を実現するために必要となる高温、高密度、長閉じ込め時間を達成するためには、核融合プラズマの熱及び粒子輸送特性を把握し制御する必要があり、将来の核融合炉で主となると考えられているアルファ加熱が主に電子加熱であること、さらに電子サイクロトロン加熱 (ECRH) が局所加熱性を持つため能動的なプラズマ制御法として期待されていることから、ECRH 時の輸送解析のためには、ECRH 入射・吸収電力を正確に評価することが必須であることを述べている。

第2章では、本論文に関わる ECRH の特徴を、波動の核融合プラズマ中の波動伝搬・吸収機構から説き、ECRH のプラズマ中の吸収電力を正確に評価・制御し、輸送解析を精密に行うためには、入射電力のみならず、その偏波状態も評価・制御する必要があること明らかにしている。

第3章では、本研究の対象として用いた大型ヘリカル装置 (LHD) の概要とこれによって閉じ込められるプラズマの特性、また、本研究で用いたプラズマを計測・解析する手法を詳説し、それぞれの特徴と適用限界を明らかにしている。

第4章では、新たに開発した ECRH 用電力・偏波モニターシステムの構造と、その原理実証試験結果について述べ、今後の ECRH 装置における基本計測と成り得る可能性を持つことを示す有用な知見である。

第5章では、加熱吸収電力評価法について、反磁性磁束計測を用いた従来法の問題点を指摘した上で新たな方法の提案及びその妥当性の検証を行い、従来法で評価した加熱吸収電力が過小評価となっていることと、新手法を用いる優位点を明らかにした。

第6章では、ECRH 時に起きる電子掃出し現象について、磁場リップルによる捕捉粒子の増加が粒子輸送に及ぼす影響の観点から、考察・実験を行い ECRH 時における捕捉粒子増加に起因する輸送は乱流輸送等と比べ十分に小さいことを明らかにした。

第7章では、水素及びヘリウム ECRH プラズマの熱及び粒子輸送特性比較について述べ、水素及びヘリウム ECRH プラズマで電子の熱拡散係数に有意な差がないこと、また、低密度領域において質量が大きいヘリウムの方がイオンの熱輸送特性が良い可能性があることを明らかにした。

第8章では、本研究の総括および将来の展望を述べている。

以上のように、本論文は、ECRH の局所加熱特性とその制御性を実現・実証し、それを用いて LHD における粒子・熱輸送特性を明らかにしたものであり、核融合発電炉の実現に大きく貢献するものである。更に、核融合プラズマの粒子・熱輸送過程の理解にも資する内容であり、学術上・工学上寄与するところが大きい。よって、本論文の提出者牧野良平君は博士 (工学) の学位を受けるに十分な資格があるものと判断した。