

Title	慣性核融合における核反応生成粒子の輸送と、その計測への応用に関する理論的研究
Author(s)	辻, 龍介
Citation	
Issue Date	
oaire:version	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/1495">https://hdl.handle.net/11094/1495</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【29】

氏名・(本籍)	辻	龍	介
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	7735	号
学位授与の日付	昭和62年3月26日		
学位授与の要件	工学研究科電磁エネルギー工学専攻 学位規則第5条第1項該当		
学位論文題目	慣性核融合における核反応生成粒子の輸送と、その計測への応用に 関する理論的研究		
論文審査委員	(主査) 教授 山中千代衛 教授 山中 龍彦 教授 中井 貞雄 教授 井澤 靖和 教授 渡辺 健二 教授 平木 昭夫 教授 石村 勉 教授 西原 功修 教授 三宅 正宣 教授 三間 罔興 教授 横山 昌弘 教授 加藤 義章 教授 権田 俊一 教授 望月 孝晏		

論文内容の要旨

本論文は慣性閉じ込め核融合プラズマ中の核反応生成粒子の輸送過程と、核反応生成粒子を用いた燃料プラズマの面密度計測や炉工学への応用に関する理論的研究成果をまとめたもので、以下の7章より構成されている。

第1章は緒論であり、本研究の位置付けを明らかにし、あわせて本研究の意義・目的について述べている。

第2章では、燃料プラズマ中の核反応生成粒子の輸送過程に関する研究成果について述べ、高温・高密度プラズマ中の荷電粒子を含む1次核反応生成粒子のエネルギー損失と、引き続き生じる2次核反応や放射化反応に関する研究成果を明らかにしている。また、開発した3次元モンテカルロ核反応生成粒子輸送コード等の本研究に用いたシミュレーションモデルと種々の粒子のエネルギースペクトルについての研究成果を述べている。

第3章では、重水素燃料での2次核反応を用いた燃料プラズマの面密度計測に関する研究成果について述べ、特に、プラズマの電子温度や1次核反応の非一様性の影響について調べ、計測の適用限界を明らかにしている。さらに、燃料とプッシャーの混合の効果を解析し、2つの異なる2次核反応比からその混合比が決定できることを示唆している。

第4章では、将来実現できるであろう高面密度プラズマでの面密度計測を目的とした中性子エネルギースペクトル計測に関する研究成果について述べ、種々の放射化試片での中性子エネルギーと放射化反応

数との関係を調べ、燃料およびプッシャーの面密度が放射化法によって計測可能であることを明らかにしている。

第5章では、ガラスレーザー核融合実験装置「激光Ⅻ号」の核解析結果について述べ、今後の核計測や、放射線管理についての指針を明らかにしている。

第6章では、慣性閉じ込め核融合炉でのX線や粒子による炉構材のパルス的な衝撃を緩和するための内部個体金属ブランケットに関する研究成果について述べ、中性子、X線、荷電粒子等の輸送過程を調べ、内部個体金属ブランケットの炉工学的な有用性を明らかにしている。

第7章は結論であって、以上6章にわたって論述した結果を総括し、得られた知見をまとめている。

### 論文の審査結果の要旨

レーザーを用いた慣性閉じ込め核融合研究では、 $10^{13}$ 個の中性子発生に成功しており、また将来の核融合燃料の点火実験を展望すると、核反応生成粒子の輸送過程に関する研究は今後ますます重要となる。また、従来のX線を用いた燃料プラズマ計測は、高密度、高面密度圧縮に伴い困難となり、核反応生成粒子を用いた計測が有効かつ不可欠である。本論文は、現在、実験で達成されているプラズマ状態だけでなく、将来の点火実験や核融合炉でのプラズマ状態をも含め、核反応生成粒子の輸送過程と、その計測と炉工学への応用に関する理論的研究をまとめたもので、その主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 種々の核反応生成粒子の高温度、高密度プラズマ中でのエネルギー損失と、2次核反応や放射化反応を含むモンテカルロコードを開発し、核反応生成粒子の輸送の解析手法を発展させた。
- (2) 燃料プラズマの面密度が $\rho R < 0.3 \text{ g/cm}^2$ の場合について、2次核反応を用いた計測方法が有効であることを示し、また、温度、密度の影響を明らかにしている。さらに、圧縮の一様性とも関連して重要となる燃料とプッシャーとの混合比の計測が異なる2つの2次核反応比により可能であることを示している。
- (3)  $\rho R < 0.3 \text{ g/cm}^2$ となる点火条件達成プラズマや核融合炉プラズマでは、中性子エネルギースペクトル計測を用いた燃料とプッシャーの面密度計測が有効であることを示し、そのエネルギースペクトル計測が簡単な放射化反応を用いて可能であることを明らかにしている。
- (4) 核融合炉において、X線や高エネルギー荷電粒子等が炉構材に与えるパルス的な衝撃を緩和するため、ターゲットと一体となった金属ブランケットを考え、炉内での種々のエネルギー輸送について検討を行い、その有用性を明らかにしている。

以上のように本論文は、慣性閉じ込め核融合プラズマでの核反応生成粒子のエネルギー輸送とその計測と炉工学への応用について重要な新しい知見を与えており、慣性閉じ込め核融合研究に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。