

Title	積分実験による核融合炉核設計用2次 γ 線データの検証に関する研究
Author(s)	前川, 藤夫
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41118
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	前 川 藤 夫
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 1 1 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 10 年 7 月 28 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	積分実験による核融合炉核設計用 2 次 γ 線データの検証に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 高 橋 亮 人 (副査) 教 授 竹 田 敏 一 教 授 飯 田 敏 行 教 授 堀 池 寛

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、現在研究開発がすすめられているトカマク型を中心とする核融合炉の核設計手法を確立するためのもっとも基礎となる核反応核データのうち、核融合反応中性子により発生する 2 次 γ 線の評価データについて積分実験の手法により検証したものであり、以下の 7 章で構成されている。

第 1 章では、序論として本研究の背景と目的を述べている。その中で、核融合炉における核発熱、線量や放射線損傷には中性子反応による 2 次 γ 線が大きく影響し、核設計で用いられる評価済み核データファイルの 2 次 γ 線データが設計計算結果を大きく左右することが述べられている。

第 2 章では、日本原子力研究所の D-T 中性子源施設 FNS を用いた積分実験について、従来の測定手法に加え、10 keV 以下の低エネルギー中性子スペクトル測定法及び、体系内 γ 線スペクトル測定法を新しく開発したこと、また熱蛍光線量計による γ 線核発熱率測定法の高度化を行ったことを述べている。

第 3 章では、実験結果と比較するための最新の評価済み核データファイルを用いた中性子・ γ 線輸送計算について述べている。

第 4 章では、大阪大学の D-T 中性子源施設 OKTAVIAN で以前に行われた積分実験結果を利用し、核融合炉で重要な 13 核種について、主にしきい反応による 2 次 γ 線生成データの検証を行っている。

第 5 章では、FNS で行った実験結果により、5 核種についてしきい反応及び中性子捕獲反応の両者による 2 次 γ 線データの検証を行っていて、実験値と大きく異なるいくつかの計算結果を発見し、それらの核データを修正して 2 次 γ 線データの精度を向上させている。また、大部分の 2 次 γ 線データについては、 γ 線核発熱率及び γ 線スペクトルのエネルギー積分値が、実験値と計算値で約 20% 以内で一致する結果を示している。

第 6 章では、研究全体についての討論を行い、2 次 γ 線データの評価に際しては、これまであまり重要視されなかった核データ全体のエネルギーバランスに留意することが必須であることを指摘している。

第 7 章では、本研究全体の結論として、2 次 γ 線データの総合的な検証のために必要な実験技術が確立したこと、実験結果と計算結果による比較より問題点の見つかったデータを修正して、最新の評価済み核データファイルとする

ことにより 2 次 γ 線データは核融合炉核設計に対して十分な精度を有するとしている。

論文審査の結果の要旨

D-T 反応による核融合炉の実験は、ITER 等トカマク型装置の設計と建設計画により大きく進展しつつある。しかし、装置の巨大化・複雑化・高コスト化のため、信頼度の高い核設計手法を確立して合理的な装置開発建設計画とすることがますます重要となっている。トカマク装置の核設計手法のうち中性子反応による 2 次 γ 線による核発熱・線量・放射線損傷の評価は、超電導磁石の大きさ、遮蔽物の大きさ、等、コストに直接反映する設計のキーパラメータに関係しているため、その設計手法の信頼度・精度の合理的評価が急務とされてきた。本研究は、実験と計算評価の面からこのことに答えたものである。

本研究で得られた成果はつぎの通りである。

- (1) 2 次 γ 線データの積分実験による評価手法として、新しく捕獲 γ 線の源となる低エネルギー中性子の体系内スカラースペクトルの測定法を提案・実施し、同じく新しく体系内 γ 線スペクトル測定法を開発・実証している。
- (2) 日本原子力研究所の D-T 中性子源施設 FNS で実証のための積分実験を行い中性子及び γ 線の積分実験データを他者も使用できる形で提供している。
- (3) γ 線データを積分実験との比較で評価するための、 γ 線輸送計算システムを整備して、計算手法を明らかにするとともに、積分実験データに対応する多くの比較用計算データを与えている。
- (4) 大阪大学オクタビアン施設で行われた γ 線と中性子の積分実験より核融合炉で重要な 13 核種について、比較計算データを示し、しきい反応 2 次 γ 線データを検証している。
- (5) 日本原子力研究所 FNS 施設での積分実験データと計算データとの比較からしきい反応と捕獲反応の両方について 2 次 γ 線データの系統的検証を行うことに成功している。
- (6) 2 次 γ 線データの評価とファイル化では、核データ全体のエネルギーバランスをとることが必須であることを示している。

以上のように、本研究は核融合炉核設計の重要部分を含める 2 次 γ 線による核発熱・損傷・線量評価について、基本 γ 線データの信頼度評価を、新しい手法開発に基づく積分実験と新しく整備した計算手法による解析により比較することにより、合理的に達成したものである。本研究で得られた知見は、核融合炉研究開発の進展に重要な寄与をするものと評価され、加えて原子力工学の発展に寄与するものである。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。