



Title	原子核研究のための高分解能粒子分析装置の建設
Author(s)	藤原, 守
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32416
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	藤 原 守
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	第 4 6 7 6 号
学位授与の日付	昭 和 54 年 6 月 21 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学 位 論 文 題 目	原子核研究のための高分解能粒子分析装置の建設
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 池 上 栄胤 (副査) 教 授 山 部 昌 太 郎 教 授 松 田 久 教 授 江 尻 宏 泰 講 師 南 園 忠 則

論 文 内 容 の 要 旨

今日の原子核研究では多面的で高度に精密な実験が要求されている。本研究はこうした要求に答えるための高精度の粒子分析器についての開発研究及び建設の総合報告である。原子核反応により放出される荷電粒子を高分解能かつ、大捕集立体角で能率良く、観測する磁気粒子分析器としては、我々が QDDQ (Q: 四極磁石, D: 二極磁石) と呼ぶ型が最適であると判明した。この型は QDDQ の順に磁石を配置し、2つの二極磁石の間で、反応粒子を垂直面内の一方向のみ収束させる中間像型分析器とも呼べるものである。その上で粒子の中間像点に、多重極電磁石と呼ばれる磁石を配置して、イオン軌道の高次収差と運動学的なエネルギーの拡がりを収束面上で取り除いている。上記の磁石配置により、此度 RCNP に建設された粒子分析器「雷電」は、運動量分解能 20000, 捕集立体角 13msr を有するものとすることができた。この性能は現存するこの種の分析器としては、国際的に最高級のものである。又、イオン光学上、必要な各磁場成分を発生させるために電磁石の設計上の開発を行った。その中で、特に電流シート型電磁石は多重極電磁石として独自の優れた性能のものであった。

分析器に使用されている、これらの電磁石に対して磁場分布の精密測定を行い、イオン光学計算上のモデルと実測値の不一致は、少ないことが判明した。

この分析器「雷電」の性能を確めるために核物理研究センターの AVF サイクロトロンにより加速されたビームを用いての種々のテストが行われ、計画通りの高性能を実験的に確認した。

「雷電」の高分解能を利用した原子核実験は $^{60}\text{Ni}(p, d)^{59}\text{Ni}$ 反応に対して行われ、中性子ピックアップ反応時に観測される、空孔アイソバリックアナログ状態の微細構造がはじめて判明した。

論文の審査結果の要旨

原子核反応に伴う放出粒子の運動量分布測定精度は通常入射粒子の運動量増大と共に低下する。これを克服するために核物理研究センターでは明るさ、分解能共、従来型の十倍、示性数(Figure of merits)にして百倍以上向上した反応粒子分析装置が建設され、スペクトログラフ「雷電」の名前で国内外で知られている。藤原君はこの分析装置建設に際し、唯一人の専任建設研究者として従事し、今日「QDDQ」型乃至「雷電」型と呼ばれる2台ずつの双極マグネット(D)と四極マグネット(Q)をQDDQの順に配列した系の荷電粒子軌道と集束特性を磁極端効果を考慮して6次の高次まで算出し、マグネットの磁場境界の最適形状等を決定した。さらに各構成マグネットの磁極ならびにヨークの材料の磁気特性とマグネット構造を計算機に記憶させた上でポアソン方程式の厳密な数値解を求め、理想磁場発生のための条件を決めた。分析装置建設後はこれらのマグネット群(総数7台、10磁場成分)の磁場分布を完全自動測定系を製作して測定し、データは百万点にも及んでいる。磁場分布の理論(設計)値と実測値の間に一部、偏差が認められたが藤原君はその説明にも成功し、分析装置全系の性能を保証する対策をたてるための重要な寄与をし、事実設計通りの性能が得られている。

以上のように藤原君はスペクトログラフ「雷電」の設計、製作、作動試験と一貫して重要な役割を演じ、素粒子、原子核を通じて現在国際的に最高の実動性能と云われる分析装置を実現した。又これによって、原子核の深部から中性子を抜き取って生ずる空孔アナログ状態と呼ばれる高励起状態が微細構造を持っているのを発見する成果に導いた。よって理学博士の学位論文として十分価値あるものと認められる。