

論文審査の結果の要旨

氏名 玉川 徹

本論文は $\text{Be}(K^-, K^+)$ 反応後、Be 標的の周りに生成する粒子を大立体角で捕らえることにより、原子核での三粒子生成及びその二次散乱の頻度を定量的に押さえ、ストレンジ数 $=-2$ をもつ三粒子と核子との相互作用を研究したものである。

原子核標的と K^- の反応から、前方 K^+ 粒子を捕らえる実験は過去にも存在するが、大規模な測定器を使った標的周りの粒子観測はこれが最初となる。解析ではまず、前方 K^+ 粒子の運動量分布から三粒子の原子核内での生成断面積を p 、Be、C について求めた。結果は、過去の同様な実験と一致しており、その原子核数依存性は、 K^- 粒子と K^+ 粒子が核内の核子と独立に反応していくと言う核内カスケード模型で上手く説明できることを示した。

次に、前方生成 K^+ 粒子の運動量が、核内三生成に対応する事象を選んで、標的核周りの粒子発生の研究を進めた。陽子と 2 個の π^- 粒子の不変質量分布から、三粒子の同定に成功した。原子核の残りが静止していると仮定して、入射 K^- 粒子と生成 K^+ 粒子から求まる三の予想観測方向と、実際に観測した三粒子の方向とを比較すると、核子のフェルミ運動だけでは説明できない大きなずれのある事象が多数あることを示した。これは、新しい発見であり、論文提出者とその共同研究者が開発した、大規模な円筒型測定器系(CDS)により初めて観測できるようになったことは特筆すべきことである。測定器の捕獲効率を補正する定量的な解析により、この大ききずれた分の断面積をもとめた。これは、前方 K^+ 反応の解析から得られた三生成断面積の $16.1 \pm 2.6\%$ にあたる。同様に、ずれのない部分、つまり三が生成しそのまま出てくる確率が $62.0 \pm 8.2\%$ であることを示した。

論文では、この大ききずれた成分が三と核子との核内散乱によるものと仮定をおき、カスケード模型をもとに、三と核子との反応断面積に変換した。その結果三の運動量が 500MeV 程度の領域で、 N 弾性反応断面積として 30.7mbを得た。カスケード散乱の仮定の上とはいえ、この測定は世界初めてであり、バリオン・バリオン散乱のモデル構築のうえで、一つの制限を与える。

さらに、三と同時に陽子が放出されている事象の頻度を測定し、上記の解析結果との比較から、 N p 反応と N n 反応の断面積を別々に求める試みをしている。現時点では精度があまり上がらないが、両断面積ともに同程度の大きさであることがわかった。

以上にあげたようにこの論文は、 (K^-, K^+) 反応からの三粒子の運動量を精度よく捕らえることにより、三と核子との相互作用を、カスケード描像をもとに研究した世界で初めてのものである。

なお実験は高エネルギー加速器研究機構の福田共和氏、及び米国ブルックヘブン国立研究所の Adam Rusek 氏をスポークスマンとする国際共同実験 BNL-E906 グループとの共同研究であるが、この論文に関しては提出者が主体となって解析及び検証を行ったものである。また、実験の遂行にあたって、提出者は新設した CDS 測定器の性能評価の中心的な役割を担っており、ここで独自の手法を開発したことも特筆できる。以上により論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上により、博士(理学)の学位を授与できると認める。