

論文審査の結果の要旨

氏名 高原 明久

本論文は 8 章からなる。第 1 章は序章でありこの研究の背景が簡潔に述べられている。第 2 章ではさらに詳しくこの研究の理論的・実験的背景を説明し、第 3 章はこの研究を進めるための実験装置の説明にあてられ、第 4 章では、論文提出者が主に使用するデータに関する説明にあてられている。第 5-6 章で、データ解析の詳細が記述されている。第 7 章では得られた結果に関して考察を行なう重要な章で、後に述べる結論を導いている。最後に第 8 章で全体のまとめを述べている。

本論文の主眼は、高エネルギーの原子核・原子核衝突において、 J/Ψ 粒子の光生成事象を観測し、その生成断面積をラピディティ-Pt 空間で広範に測定することであり、そこから原子核内のグルーオン分布への知見を得ることである。高エネルギーの原子核・原子核衝突はたくさんの核子が反応に関与し、非常に多数の粒子放出が起こるといったイメージがあるが、原子核の電荷が大きいことから、片方の原子核が光子の放出源となりその光子がもう片方の原子核と反応してベクター中間子 (V) が生成されるという反応 ($\gamma A \rightarrow VA$) も起こることが指摘されていた。このような反応は、測定器にはベクター中間子からの生成物しか観測されないという大変特徴的な事象として観測される。核子同士の衝突が起こらないという点で、衝突する核子の距離が遠い反応であるとして **Ultra-peripheral-Collision (UPC)** と呼ばれている。この過程は、光子がクォークと反クォークに分離し、それが原子核と 2 つのグルーオンを媒介して反応すると考えることができる。そこから、原子核内のグルーオンの振舞いの知見を得られる。原子核内のクォークや反クォークの分布は、レプトン・原子核の非弾性散乱実験でこれまでよく調べられており、単に核子の集合体の状態から大きく変化していることが明らかになっている。グルーオンでも同様のことが起こっていると考えられるが、それを示す実験は限られている。UPC はシンプルなプロセスで、グルーオンの知見が得られると期待されている。

論文提案者は、核子あたりの重心系エネルギー 200GeV の金原子核と金原子核の衝突での UPC 事象での J/Ψ 粒子生成の測定を行った。米国ブルックヘブン研究所での国際共同実験に参加し、 J/Ψ が電子陽電子に崩壊する事象およびミューオン対に崩壊する事象からこの測定を行った。実験的な制約から、 J/Ψ 生成を **Inclusive** にとることはできないため、反応後にかなりの確率で原子核の励起によって放出される中性子とのコインシデンスを要請した条件での生成断

面積を測定した。

本論文は、国際共同実験グループ PHENIX での共同研究であるが、この研究に関しては論文提出者が主体となって進めている。論文提出者は、この解析でも重要な役割を果たしている電子同定のためのリングイメージチェレンコフ測定器の運転を通して、実験遂行に当ってグループに大きく貢献している。

得られた結果は、高エネルギー原子核・原子核衝突における UPC による J/ψ 粒子の生成が、広いラピディティ領域で起こることを実験的に初めて示し、その P_t 分布から 2 つのプロセスの混在を示す結果となった。前方中性子の放出確率に関する理論の不定性から、観測した生成断面積から原子核内のグルーオン分布を現時点で定量的に議論することはできないが、得られた結果は原子核内の $x=0.01$ 付近のグルーオン分布が、原子核が核子の単なる集合と考えるより少なくなっていることを示唆し、原子核内での強い相互作用に関するモデル形成の入力実験データとして重要な結果となる。

以上により論文提出者の寄与が十分であると判断し、したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。