

氏名(本籍)	熊谷荒太(大阪府)		
学位の種類	博士(物理学)		
学位記番号	博甲第1,674号		
学位授与年月日	平成9年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	物理学研究科		
学位論文題目	Deuteron Production in Au+Au Collisions at 11.7A GeV/c. (核子あたり11.7 GeV/cの金・金衝突における重陽子生成)		
主査	筑波大学教授	理学博士	三明康郎
副査	筑波大学教授	理学博士	金信弘
副査	筑波大学教授	理学博士	八木浩輔
副査	筑波大学助教授	理学博士	初田哲男
副査	筑波大学講師	理学博士	新井一郎
副査	高エネルギー物理学研究所助教授	理学博士	千葉順成

論文の内容の要旨

著者は、核子あたり11.7 GeV/cの金の原子核ビームを実験室で静止した金の原子核に入射させ、重陽子及び陽子の生成断面積を広い運動学的領域において衝突係数の関数として測定を行った。さらに、重陽子の生成が融合模型と矛盾しないことを示し、金・金原子核の衝突の様相を論じている。

核子あたり10 GeV領域の重イオン衝突は、次に述べる理由から重要な研究課題となっている。高エネルギー重イオン衝突では核子核子衝突により衝突入射核が標的核によって停止されるが、核子あたり10 GeVというビームエネルギーは、その最大エネルギーに相当すると考えられている。QCD相転移を引き起こしうると期待される中心領域の高温高密度状態を理解するためには、衝突の反応機構を理解することが必須であり、なかでも高密度領域の体積測定は重要である。本論文の重陽子・陽子測定から体積測定を行う方法は、バリオンガスの大きさの情報を得られるという特色を持つ。

著者は米国ブルックヘブン国立研究所において核子あたり11.7 GeV/cの金・金衝突において重陽子・陽子生成の系統的測定を行うため、新たなスペクトロメーターの製作を行った。高粒子密度下においても飛跡分析を可能とするタイムプロジェクションチェンバーとドリフトチェンバーを組み込んだ運動量解析装置と粒子識別に必要な高時間分解能飛行時間測定器が製作された。測定の結果、広い運動学的領域(陽子は $1.4 < y < 1.6$ において $0.2 < p_t < 1.7$ GeV/c、重陽子は $1.2 < y < 1.4$ において $0.2 < p_t < 1.7$ GeV/c)における重陽子・陽子生成断面積を得られた。包括測定だけでなく、ビーム軸カロリメーターにより選別された中心衝突、周辺衝突についても行われた。これは核子あたり10 GeV領域の重イオン衝突における初めての重陽子生成の系統的測定である。

著者は重陽子と陽子の測定結果を比較し、従来から知られていたPower Lawと呼ばれる経験的関係式が、広い運動量領域全域において成り立っていること、さらに周辺衝突から中心衝突においてまで関係式を満たしていることを初めて示した。さらに、重陽子と陽子の生成係数 B_2 は、他の衝突において従来知られていた値の約5分の1と小さく、また衝突係数にも大きく依存し、中心衝突では従来値の約10分の1になっていることがわかった。

著者は、小さな生成係数 B_2 とその衝突係数依存性を説明するためには位置の情報を考慮に入れる必要があるとを論じ、熱力学モデルと Sato-Yazaki モデルを用いて、 B_2 から重陽子源の大きさをもとめたところ、両モデルとも30%以内で同等な値が得られ、大きさは衝突に関与した核子数の3乗根に比例することがわかった。これは金・金衝突の周辺衝突においても、また中心衝突においても重陽子生成時の密度が一定であることに相当している。

審 査 の 結 果 の 要 旨

高エネルギー原子核・原子核衝突でどこまでの高密度状態を生成しうるかという問題は、QCD相転移の実現の可能性を検討する上で重要な課題である。高エネルギー重イオン衝突は非常に複雑な現象であるので、様々な角度から系統的に測定し、理論と比較するという手法が必要である。核子あたり10GeV領域での重イオン衝突における重陽子生成の系統的測定は、著者の実験が最初である。さらに、著者は熱力学モデルと Sato-Yazaki モデルを用いて、重陽子源の大きさを求め、衝突係数依存性の説明を試みている。これらの結果は重陽子生成をはじめとするハドロン生成機構に関して、今後様々な理論模型を検討する際に大きな制限を与えるものと期待され、高エネルギー原子核物理学の進展に十分寄与するものと評価できる。

よって、著者は博士（物理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。