

氏名	渡邊 大介
学位の種類	博士（理学）
学位記番号	博 甲 第 7639 号
学位授与年月日	平成 28 年 3 月 25 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	数理物質科学研究科
学位論文題目	

Measurements of π^0 -jet correlations in $\sqrt{s} = 7$ TeV pp collisions and in $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV central Pb-Pb collisions at ALICE experiment

(ALICE 実験における $\sqrt{s} = 7$ TeV 陽子・陽子衝突及び $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV 鉛・鉛中心衝突での π^0 -ジェット関連の測定)

主査	筑波大学准教授	博士(理学)	江角 晋一
副査	筑波大学教授	理学博士	三明 康郎
副査	筑波大学講師	博士(理学)	中條 達也
副査	筑波大学教授	博士(理学)	小沢 顕

論 文 の 要 旨

欧州共同原子核研究機構(CERN 研究所)の大型ハドロン衝突型加速器(LHC)を用いた ALICE 実験において、重心系7TeVでの陽子・陽子衝突及び、重心系核子あたり2.76TeVでの鉛・鉛衝突を行った。宇宙初期の高温・高密度状態と考えられるクォーク・グルーオン・プラズマ(QGP)を実験室で再現し、その QGP の性質を調べるために、 π^0 中間子とジェットの相関を測定した。特に、真空中での相関を示す陽子・陽子衝突の結果と、QGP が生成されると予測される鉛・鉛衝突における媒質中での結果を比較し、これによる π^0 中間子とジェットの相関分布の変化を実験的に測定し、パートンの QGP 中での相互作用を調べるための研究を行った。

高エネルギーで散乱されたパートン(クォークやグルーオン)は、終状態で指向性を持つハドロン(ジェット)として実験的に観測される。また π^0 中間子もそのジェット内のハドロン(1つ)であり、 π^0 中間子と荷電粒子により再構成したジェットの相関を測定する事により、(1)ジェット内のハドロン分布を調べる事、また(2)逆方位角方向へ散乱される2つのパートンによる Di-jet の相関分布を調べる事ができる。 π^0 中間子を1基準粒子(トリガー)として、トリガー粒子あたりの荷電ジェットの横方向運動量分布やその収量、さらにトリガーに対する方位角分布の形状を測定し、特に、トリガーとする π^0 中間子の横方向運動量に対する依存性や、荷電ジェット内ハドロン(1つ)の最大横方向運動量に対する依存性を測定する。クォーク等のパートンが QGP 中でエネルギーを失った結果、表面付近から π^0 中間子が放出される事、またジェット内のハドロン(1つ)の最大横方向運動量を高くする事により、真空中で破砕するジェットの形状に近づき、結

果として表面付近で生成されるジェットを選択できる事が、これまでの研究で分かっている。これらにより、**QGP** 内でのパートンの相互作用やエネルギー損失が、パートンの通過距離にどのように依存するかを引き出す事を本研究の目的とする。

先ず、真空中でのジェットの性質を調べるために陽子・陽子衝突実験を行い、 π^0 中間子とジェット間の相関分布を測定し、**QGP** 中におけるこの相関分布の変化を調べるための参照データとした。次に、同様の相関分布を鉛・鉛の中心衝突実験において測定し、 π^0 トリガーあたりの荷電ジェットの横方向運動量分布や π^0 トリガーに対する方位角分布の収量や形状を測定し、陽子・陽子衝突実験の結果と比較した。その結果、 π^0 トリガーと逆方位角の方向に観測される荷電ジェットの収量が陽子・陽子衝突に比べ減少し、逆に π^0 トリガーと同じ方向の荷電ジェット収量が増加している事を観測した。さらに、 π^0 トリガーと逆方向へ放出されるジェットとの相関分布の形状を測定するのに十分な統計を得る事ができなかったが、 π^0 トリガーと同方向へ放出されるジェットとの相関分布、つまりジェットの分布自身は陽子・陽子衝突実験の結果と比較して鉛・鉛の中心衝突実験において、パートンの通過距離に応じてその分布の幅が広がっている兆候を観測した。これらの測定によって、**QGP** 中のパートンのエネルギー損失について、通過距離依存性に関する新たな情報を得る事が可能になった。

審 査 の 要 旨

[批評]

CERN 研究所の LHC 加速器によるエネルギー領域で、高運動領域の π^0 中間子とジェットの相関を測定し、重イオン衝突により生成された **QGP** 内で高エネルギーの初期パートンが如何にエネルギーを失うかを調べる研究を行った。高いエネルギーの π^0 中間子を効率よく良く測定する手法を使った事、ジェットの内部構造を調べる事に注目し、ジェット再構成に用いない π^0 と荷電粒子によるジェットとの相関を測定した事が重要な点である。パートンの **QGP** 内での通過距離に応じてその相関分布の変化を測定し、エネルギー損失に関する理解を深める成果を得た。

[最終試験結果]

平成 28 年 2 月 13 日、数理物質科学研究科学学位論文審査委員会において審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって、合格と判定された。

[結論]

上記の論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(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。