

| | | | | |
|---------|---|--------|-------|--|
| 氏名 | Jihyun Bhom | | | |
| 学位の種類 | 博士（理学） | | | |
| 学位記番号 | 博甲第 7550 号 | | | |
| 学位授与年月日 | 平成27年9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 | Multiplicity dependence of two-particle correlation in $\sqrt{s} = 7$ TeV pp collisions at LHC-ALICE experiment (LHC-ALICE 実験における $\sqrt{s} = 7$ TeV 陽子・陽子衝突での2粒子相関の粒子多重度依存性の研究) | | | |
| 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 | 筑波大学准教授 | 博士(理学) | 原 和彦 | |

論 文 の 要 旨

欧州共同原子核研究機構(CERN)の大型ハドロン加速器(LHC)を用いた $\sqrt{s} = 7$ TeVの陽子・陽子衝突をALICE実験で行い、2粒子相関の粒子多重度依存性を測定した。アメリカ・ブルックヘブン国立研究所(BNL)のRHIC加速器、及びCERN研究所のLHC加速器を用いた高エネルギー重イオン衝突により、高温・高密度状態の新たな物質相であるクォーク・グルーオン・プラズマ(QGP)が生成された事を示すシグナルが観測されつつあるが、ハドロン相からQGP相への相転移の様子や、その相図上に予測される臨界点について、未だ多くの謎が残されている。一方で、高エネルギーの陽子・陽子衝突、陽子・原子核衝突、重陽子・原子核衝突等の小さな衝突系においても、特に高多重度の粒子生成を伴う衝突事象の場合には、上と同様な高温・高密度状態の物質相の生成や、その集団運動的膨張が観測される可能性がある。近年、LHC加速器やRHIC加速器を用いた陽子・陽子衝突や、重陽子・原子核衝突実験等においても、 η 領域の大きく離れた2粒子相関や楕円型方位角異方性が観測されている。本研究では、LHC加速器を用いるALICE実験で、中心ラピディティ領域と前方ラピディティ領域の荷電粒子検出器を用いて、7 TeVの陽子・陽子衝突実験において、広い η 領域と大きな η 間隔を持った2つの荷電ハドロン間の2粒子方位角相関の解析を行い、小さな衝突系における集団運動的膨張の可能性を探る事を目的とする。粒子生成の多重度が増えると共に、つまり小さな衝突系における初期密度の変化に対して、7 TeVの陽子・陽子衝突において、楕円型膨張を示すシグナルに変化があるかどうか注目した研究を行った。その結果、 η 領域の離れた2粒子間で、小さな方位角差領域に相関の強度が増える現象(ridge現象)が、高多重度の衝突事象において観測された。衝突粒子多重度の大きな事象と小さ

な事象の間で、その現象の変化量を測定すると、方位角差の小さな領域 ($\Delta\Phi \sim 0$) だけではなく、方位角逆方向 ($\Delta\Phi \sim \pi$) にも同様に強度が増える現象 (double-ridge 現象、対となる ridge 現象) を観測した。この現象は、小さな高密度系の物質が楕円的に膨張し、その結果として楕円型方位角異方性を持つ粒子生成が起きたと解釈する事ができる。その楕円型方位角異方性のパラメーター v_2 は、横方向運動量領域 1-4 GeV/c では高多重度衝突において 7% に達する。この結果は、陽子・陽子衝突のシミュレーションとして広く用いられる pythia モデルでは再現できないが、局所的高密度領域の生成と流体力学的膨張の効果を取り入れた EPOS モデルでは定性的に再現できる事が分かった。つまり、7 TeV の陽子・陽子衝突実験において、小さな衝突系にも関わらず高密度の初期状態が満たされると期待できる高多重度の衝突事象では、集団運動的な膨張効果が起きている事を示唆している。

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の陽子・陽子衝突における、大きな η 間隔を持った 2 つの荷電ハドロン間の 2 粒子方位角相関の解析を行った。特に、この小さな衝突系において、楕円方位角異方性の粒子生成多重度に対する依存性を調べる事により、集団運動的な楕円型膨張効果を探る研究を行った。2 粒子方位角相関分布にみられるわずかなシグナルの変化を観測するための新たな解析手法を確立し、7 TeV の陽子・陽子衝突実験において楕円方位角異方性強度の粒子多重度に対する依存性の観測が可能になった。これにより、小さな衝突系における集団運動的膨張を示唆する結果を得た。高エネルギー重イオンによる大きな衝突系により再現可能だと考えられてきた高温・高密度状態の物質相クォーク・グルーオン・プラズマが、陽子・陽子衝突のような小さな衝突系においても、高密度の初期状態が満たされると期待できる高多重度の衝突事象においては生成されている可能性を示した。

〔最終試験結果〕

平成 27 年 8 月 27 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。