

氏名(本籍)	坂田洞察(茨城県)			
学位の種類	博士(理学)			
学位記番号	博甲第6380号			
学位授与年月日	平成25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 azimuthal correlation between jets and charged particles at LHC-ALICE experiment (LHC-ALICE 実験におけるジェット荷電粒子方位角相関測定)			
主査	筑波大学教授	理学博士	三明康郎	
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	江角晋一	
副査	筑波大学講師	博士(理学)	中條達也	
副査	筑波大学教授	理学博士	金信弘	

論文の内容の要旨

量子色力学(QCD)によると、クォークは通常ハドロンの中に閉じ込められているが、ビッグバン直後などの高温高密度状態ではより大きな空間内を自由に飛び回る状態(クォーク・グルオンプラズマ(QGP))が実現するとされている。QGPは物質の存在相として全く未知な状態であり、QCDから宇宙論に関わる最先端の研究課題である。QGPを実験室で実現する装置として高エネルギー重イオン衝突加速器が建設され、その振る舞いの研究が近年進められてきている。2000年に完成した米国ブルックヘブン国立研究所のRHIC加速器では核子あたり200 GeVの原子核・原子核衝突実験、さらに2010年からは欧州共同原子核研究機構(CERN)のLHC加速器では2.76 TeVの原子核・原子核衝突実験が行われている。

QGPの密度や温度などの物性を調べる方法として、高運動量パートンがQGPを突き抜ける際のエネルギー損失を調べる方法が注目されている。この現象はRHIC加速器実験において、Jet Quenchingと呼ばれ、高運動量粒子の収量の減少やDiJet事象における相反Jetの消失などの観測結果が得られている。しかしながら、RHICでは高運動量のジェットの収量が少なく、より高エネルギー衝突であるLHCに期待が集まっていた。

本論文では、注目されているLHC加速器を用いた実験において、陽子・陽子衝突におけるジェット解析からJet軸の方位角を決定し、荷電粒子の方位角との角度相関を得た。さらに、同様の解析を鉛・鉛衝突において行った。鉛・鉛衝突は陽子・陽子衝突に比べ、粒子多重度が2桁以上高く、また原子核・原子核衝突に特有の反応平面に対する方位角異方向性を示すために、鉛・鉛衝突と陽子・陽子衝突のジェット荷電粒子方位角相関の比較を行うのは困難がつかまとう。本論文では、原子核・原子核衝突に特徴的な方位角相関の効果を差し引くための方法を提案している。その結果、QGP中におけるジェット変貌効果を半定量的に明らかにすることに成功した。

審査の結果の要旨

本論文は、LHC-ALICE実験において、鉛・鉛衝突と陽子・陽子衝突でJetと荷電粒子の相関測定を行い、

両者の比較から高運動量パートンがQGP中を突き抜ける際の効果をあきらかにしたものである。著者は、高運動量パートンが作り出すジェット事象を荷電粒子群からジェット再構成を行い、得られたジェット軸に対する荷電粒子の方位角分布を鉛・鉛衝突と陽子・陽子衝突で求めた。鉛・鉛衝突ではジェット起源外の比較的low運動量粒子が大量に生成される。これら大量の粒子の影響を排除する独自の解析を行い、ジェット変貌効果を半定量的に明らかにすることに成功した。この結果はLHC-CMS実験における先行研究の結果と定性的には矛盾しない。さらにLHC-CMS実験では得られなかった詳細な結果を与えている可能性がある。

本研究は、原子核・原子核衝突におけるジェット・荷電粒子方位角角度相関の新たな解析方法を提案するものであり、ジェットクエンチの定量的検証からQGPの性質に対して大きな知見を与えることが期待される。今後の当該分野に大きな貢献をなすものである。

平成25年2月21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。

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。