

学位論文要旨

Measurement of neutral mesons and direct photons in pp and Pb-Pb collisions at

$$\sqrt{s_{NN}} = 5.02 \text{ TeV}$$

(核子対あたり重心系エネルギー5.02TeV 陽子-陽子及び鉛-鉛原子核衝突における中性中間子と直接光子測定)

氏名 関畑 大貴

高エネルギー重イオン衝突で創成される高温・高密度物質クォーク・グルーオン・プラズマ (QGP) は長年にわたり研究されてきた。

衝突初期の硬い散乱で生成されるパートンは QGP 中でエネルギーを損失し、ハドロンの横運動分布が変化する。その結果、陽子-陽子衝突からの予想と比較してハロン収量の抑制が観測される。軽いクォークを構成要素とするハロンは統計量が豊富であるため、この抑制現象を精密測定するのに良いプローブとなる。特に、 π^0 や η 中間子などの 2 光子に崩壊する中性中間子は、細分化された電磁カロリメータを用いて広い横運動量 (p_T) 領域にわたって再構成・識別可能である。

本論文では、核子対あたり世界最高重心系エネルギー5.02TeV 鉛-鉛原子核衝突における π^0 と η 中間子の抑制について述べる。衝突エネルギーの増加によって、5.02TeV での π^0 の横運動量分布は 2.76TeV で測定されたそれよりも硬くなっていることが分かった。それと同時に、抑制度合いは 2 つの衝突エネルギーでは同程度であるという結果を得た。これは、より高い衝突エネルギーでのより大きなパートンエネルギー損失を示唆している。c クォークを含む D 中間子と比較すると、抑制度合いは $p_T < 10 \text{ GeV}/c$ で異なり、c クォークのエネルギー損失は u, d クォークよりも小さいことを意味する。測定誤差は大きい、s クォークを含む η 中間子と K^\pm 中間子は横運動量の関数として類似するような抑制パターンを示す。

ハロン崩壊光子ではない光子として定義される直接光子についても本論文で議論する。光子は強い相互作用をせず、生成された時点での情報をもたらすため、直接光子は系の時空発展を追いかけるための強力なプローブである。低横運動量では、熱輻射光子の横運動量分布からボルツマン分布 $\exp(-p_T/T_{\text{eff}})$ を用いて系の温度 T_{eff} を測定可能である。上述した中性中間子崩壊からの光子は直接光子測定にとっては巨大な背景事象となる。それらを差し引くため、既知ハドロンの横運動量分布を入力情報とするカクテル・シミュレーションを行った。そして、直接光子の生成量を測定または信頼度 90% で上限値を与えた。高横運動量では摂動 QCD 計算と一致し、この測定の正当性を示した。一方、低横運動量では摂動 QCD 計算を超えて、QGP からの熱輻射光子の兆候を観測した。これは核子対あたり重心系エネルギー5.02TeV 鉛-鉛原子核衝突における初めての直接光子測定である。