A Measurement of the high $p_\perp$ neutral pion in $\sqrt{s_{NN}}$=200GeV Au+Au Collisions

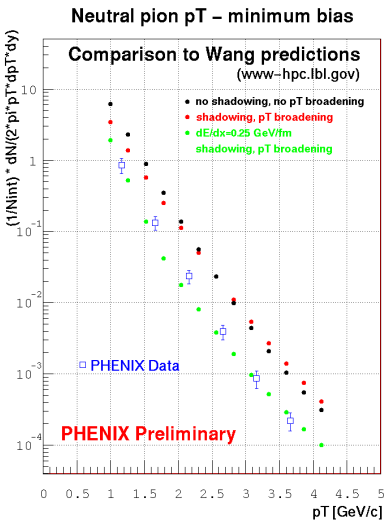
理博第 0441 号　原子核ハドロン研究室　鳥井久行

相対論的高エネルギー重イオン衝突では、静止質量の数十倍～数百倍もの運動エネルギーを持つまでに加速された原子核がお互いに激しく衝突し、そのエネルギーが原子核程度の小さな空間領域に放出される。このため、高温高密度状態となった反応中心部では、通常物質から Quark Gluon Plasma(QGP)状態への相転移を引き起こすであろうと予測されている。量子力学の数値計算によると、相転移の起こる臨界温度は 150MeV 程度でエネルギー臨界密度 1～2GeV/fm3 と考えられている。一次散乱されたパートンが、QGP 相を通過する際に 2～3GeV/fm のエネルギー減衰を受けると考えられている。パートンのエネルギー減衰の効果は、パートンからの破砕片であるジェットのエネルギー減衰として観測される。この効果を「ジェットのエネルギー減衰」(Jet Quenching)と呼ぶ。pQCD による計算では、Jet Quenching の有り無しによって、10GeV π^0 の収量が 5-6 倍の違いとなって観測されることが示されている。

Relativistic Heavy Ion Collider(RHIC)は、米国ブルックヘブン研究所に建設された重イオン衝突型加速器であり、$\sqrt{s_{NN}}$ にして最大 200GeV の反応を起こし Quark Gluon Plasma(QGP)の探索を行う。RHIC－PHENIX 実験における電磁カロリーメータ(EMCal)は鉛とシンチレータのサンドウィチ型(PbSc 型)と鉛ガラス型(PbGl 型)の 2 種類から構成されており、$|\eta|<0.35, \phi=90+90$deg を覆っている。発表会では、PbSc 型カロリーメータを用い、2000 年に行われた$\sqrt{s_{NN}}$=130GeV Au+Au Collision におけるπ^0 の測定について報告すると共に、2001 年 5 月から予定されている$\sqrt{s_{NN}}$=200GeV Au+Au Collision における high $p_\perp$ π^0 の測定と、Jet Quenching の効果について議論する。

カロリーメータによる Inclusive π^0 測定において、$p_\perp$ 2%の測定誤差は 10%の収量の誤差に相当するために、光子のエネルギー測定を精度良く決定することが重要な点である。ここでは、エネルギー測定を２％の精度で決定することを目的として、$\sqrt{s_{NN}}$=130GeV Au+Au Collision における性能評価をおこなった。エネルギー測定の絶対精度は、$\pi^\pm$による Ionization エネルギー、電子のエネルギー測定、ならびに、π^0 質量の測定のそれぞれにおいて、2%の精度で得られており、測定期間内における時間変動は Minimum Ionization Particle エネルギーの測定により 2%以内で安定していることが分かった。エネルギー分解能については、テスト実験での結果 $\sigma(E)/E = 1.9\% \oplus 8.2\%/\sqrt{E}$ と比較して、1GeV 電子について 11%と大きい値が得られている。これは、EMCal 表面における入射位置に対する依存性が最大 13%あることが分かっており、この効果が大きい。今後、この位置依存性を考慮した補正をかけていく予定である。

右図に、測定された Preliminary π^0 $p_\perp$ 分布 1-4GeV と、Wang による計算予想との比較を示す。Acceptance 補正と Background の見積もりは Monte Carlo Simulation に基づいている。図より、Wang の Jet Quenching なしの予想とは Inconsistent であり、エネルギー減衰 0.25GeV/fm の予想に近いといえる。ただし、$p_\perp$ 分布の形が一致しておらず、まだ、いくつかの Systematic error の見積もりが依然残っており、現時点では Jet Quenching の効果について定量的な結論には到っていない。



2000 年 5 月から始まる $\sqrt{s_{NN}}$=200GeV Au+Au Collision では、Beam Luminosity にして 20μb-1 の測定を行い、π^0 の $p_\perp$にして 10GeV/c までの測定が可能になる。今後、これらのデータをあわせて Jet Quenching の定量的な測定を行っていきたいと考えている。