

π^0 measurement in d-Au collisions at
 $\sqrt{s_{NN}}=200\text{GeV}$ at RHIC-PHENIX

RHIC-PHENIXを用いた重心系エネルギー $\sqrt{s_{NN}}=200\text{GeV}$
における重陽子・金衝突時の π^0 中間子測定

東大CNS 坂口貴男
他PHENIX Collaboration

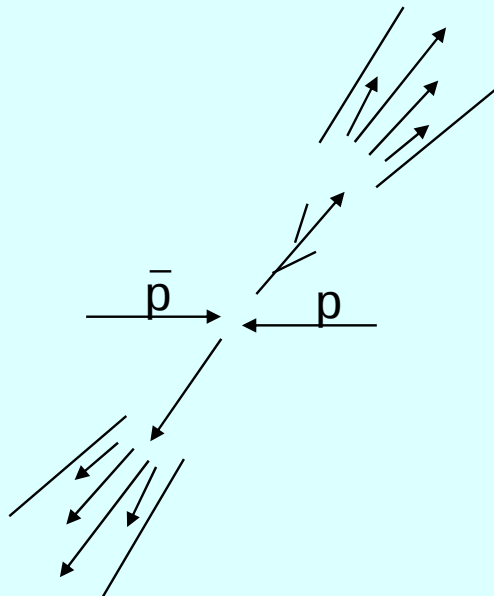
ジェットの横運動量分布による高温核物質探索

パートンは高温核物質中でグルーオン放射にてエネルギーを損失すると考えられる。→ ジェット(パートンの転化)のエネルギー分布に変化が見られる。

高横運動量ハドロン = ジェットの一部 → ジェットのエネルギーを反映

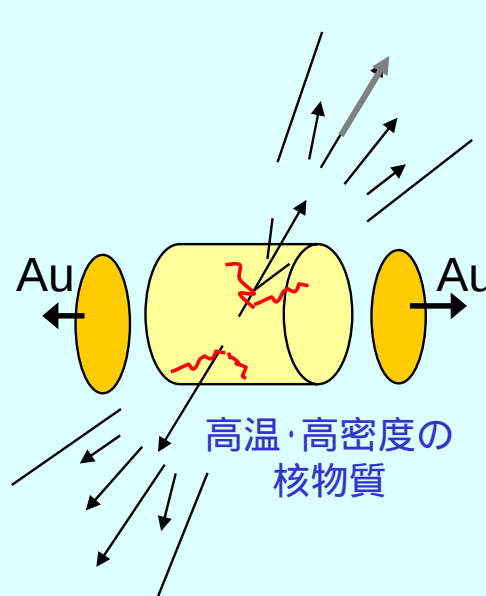
陽子・陽子衝突時の
散乱したパートン

ハドロン化して
ジェットとして放出

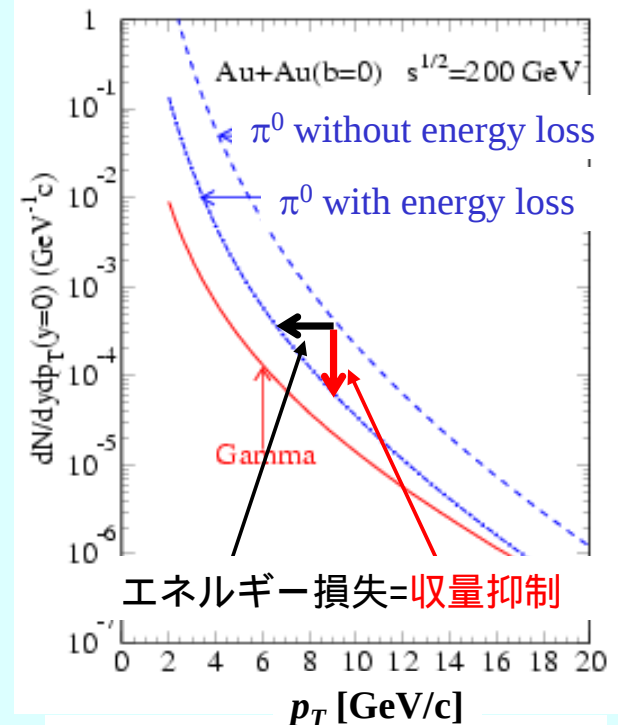


金・金衝突時の
散乱したパートン

高温核物質中でのグルーオン
放射によるエネルギー損失



金・金中心衝突での π^0 の予想収量



X.-N., Wang, PRC 58 (1998)2321

高横運動量領域においてバックグラウンドが減る π^0 中間子の光子崩壊モードが有力

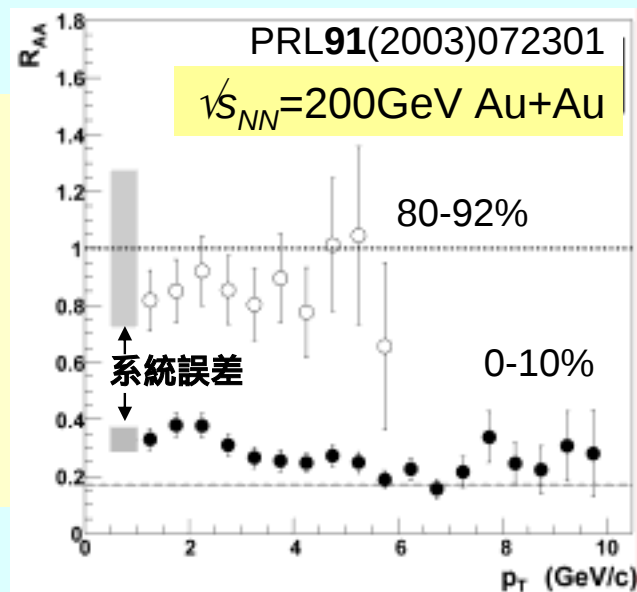
金・金衝突でエネルギー損失が起こったか？

- 金・金衝突の実験から、中心衝突においては、核子衝突当りの π^0 中間子の収量が大幅に抑制される結果が得られた。
 - ハード過程の終状態における相互作用と考えられる： パートンのエネルギー損失
 - 周辺衝突においては、 π^0 中間子の収量は核子衝突数に比例。
- しかしエネルギー損失以外にも、抑制される可能性も提唱されていた。
 - そもそも始状態においてハード散乱確率が抑制されている： グルーオン飽和など。
- 重陽子・金衝突を用い、同重心エネルギーで低温核物質を生成する コントロール実験 を行う。
 - 終状態相互作用のない時、 π^0 中間子の収量は核子衝突数に比例するか？
 - 始状態に起こるソフト過程であるパートン多重散乱(クローニン効果)が見えるか？

R_{AA} (原子核修正因子)

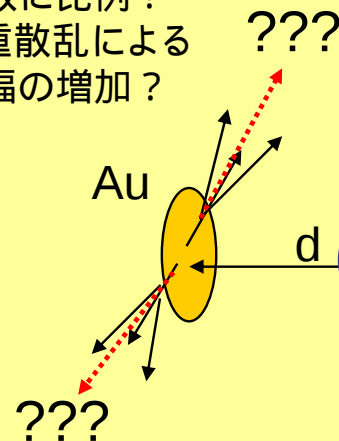
核子衝突当たりの収量と陽子・陽子衝突時の収量の比

ハードプロセスのみ起こるならば1になる



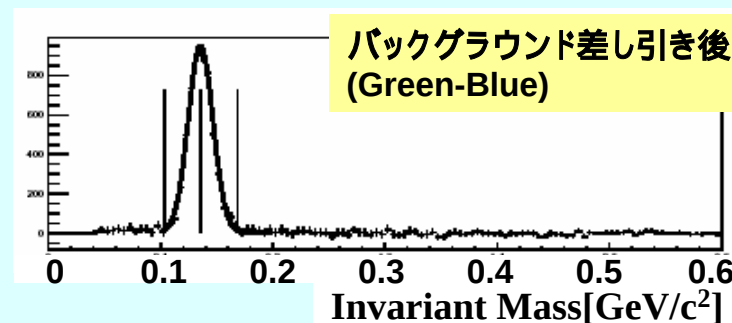
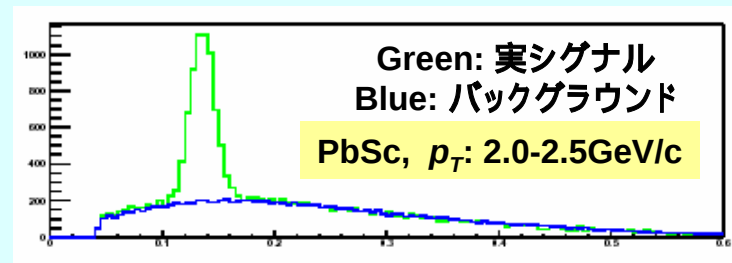
重陽子・金衝突時

核子衝突数に比例？
パートン多重散乱による
横運動量幅の増加？



π^0 中間子の検出

- 鉛・シンチレータサンドイッチ型(PbSc)と鉛ガラス型(PbGl)電磁カロリメータを用いた。(総称EMCal)
 - 放射長: PbSc: $18X_0$, PbGl: $16X_0$
 - アクセプタンス: $|\eta| < 0.38$, $\phi = \pi$
 - 横運動量範囲: $1\text{GeV}/c < p_T < 10\text{GeV}/c$
 - 光子・光子による不変質量分布を求め、コンビナトリアル・バックグラウンドを引き、収量を得た。
- イベントの種類とイベント数



• ミニマムバイアス

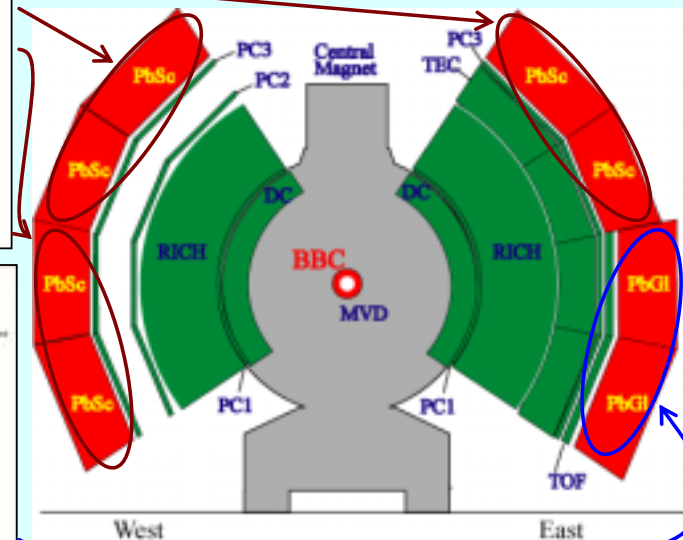
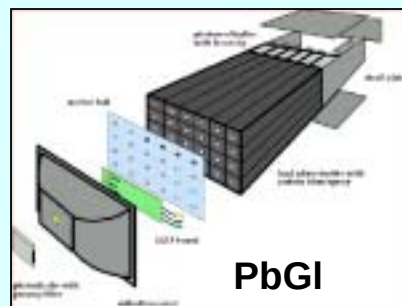
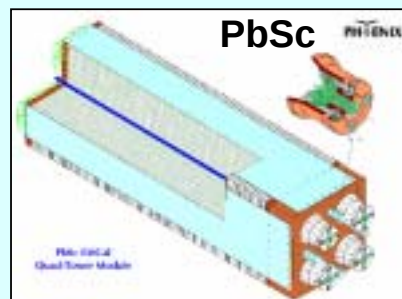
BBCヒットとイベントバーテックス $|Z| < 30\text{cm}$ を要求:

17M events

• 光子トリガー

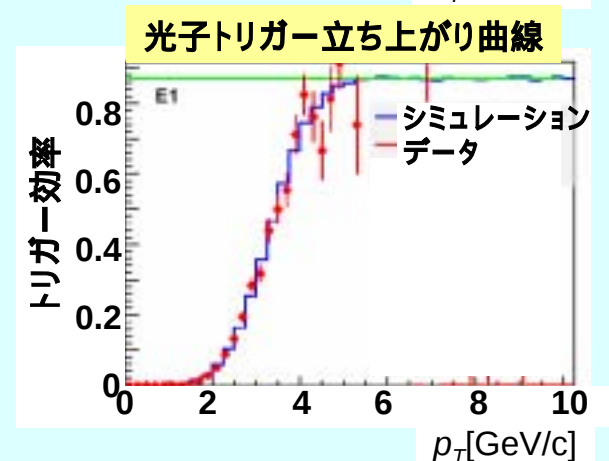
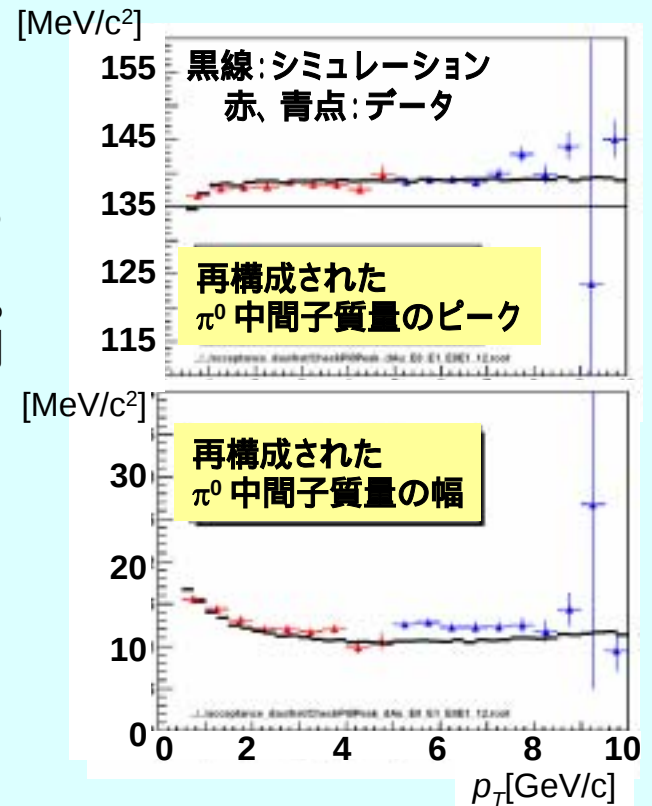
ミニマムバイアスに加え、PbScで 2.5GeV 、PbGlで 3.5GeV 以上のエネルギー付与を一定面積に要求:

1.7G events



検出効率及び系統誤差

- 検出器の π^0 中間子検出効率
 - 検出器の分解能を考慮に入れたシミュレーション。
 - 実際の π^0 中間子の横運動量スペクトルに近い分布を発生させ、検出されるエネルギーを模擬する。
 - データとシミュレーションで、再構成された π^0 中間子質量のピーク位置と幅が等しくなるように調整。
 - データと同じカットを加え、検出効率を求める。
- 光子トリガー効率
 - ミニマムバイアスと光子トリガーで得られた光子クラスターの横運動量分布の比を取る。
 - 光子トリガーの立ち上がり曲線が求まる
 - 立ち上がり曲線をシミュレーションに組み入れ、 π^0 中間子のトリガー効率を計算。
- 系統誤差:
 - 横運動量の関数で付くエラー: 6~14%
 - アクセプタンス: 2~3%、エネルギースケール: 4~11%
 - トリガー効率: 3~5%(PbSc), 3~10%(PbGl)
 - π^0 中間子再構成効率: ~4%
 - 横運動量に関係なく一定のエラー: ~6%
 - トリガー効率規格化定数、光子・電子変換確率
 - 各点で独立に付くランダムエラー: 5%
 - π^0 中間子のピークカウント
 - 全体の和: 10~15%(PbSc), 10-16%(PbGl)



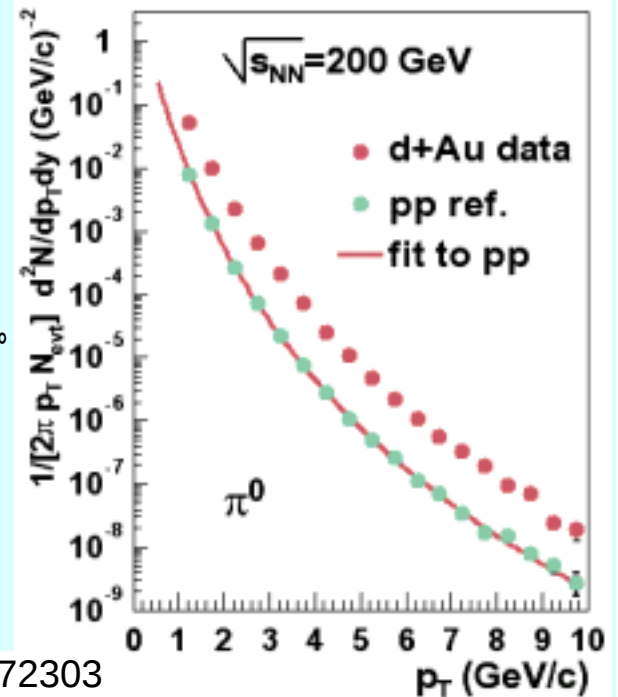
横運動量分布及び原子核修正因子

横運動量分布

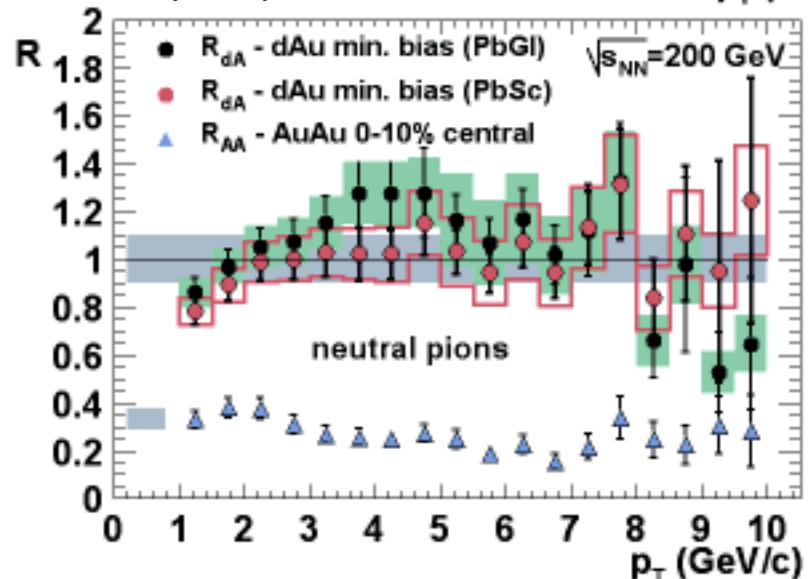
- 赤: $\sqrt{s_{NN}}=200\text{GeV}$ における重陽子・金衝突(本年取得)
- ピンク: $\sqrt{s}=200\text{GeV}$ における陽子・陽子衝突(昨年取得)。
単純ハード散乱のReferenceとして使用する。

原子核修正因子

- 重陽子・金衝突事象におけるPbScとPbGlの結果はいずれも誤差の範囲内で1と一致。
- 始状態において、ハード散乱確率が抑制されていない
- 金・金中心衝突では、1よりはるかに下回っている。
 - 金・金中心衝突事象では、ハード過程の終状態において、高温・高密度の核物質と相互作用し、パートンのエネルギー損失が起こっている。



PRL91(2003)072303



まとめ

- 重陽子・金衝突の事象において、高横運動量 π^0 中間子の測定を行った。
- 重陽子・金衝突の事象において、原子核修正因子が系統誤差の範囲内で1と一致した
 - 始状態において、ハード散乱確率が抑制されていなかった
- 本結果により、金・金中心衝突の事象における高横運動量 π^0 中間子の収量抑制は、その衝突によって生成された高温・高密度の核物質中での、パートンのエネルギー損失によるものであることがわかった。