

原子核-原子核衝突シミュレーション—ハイペロン偏極について—

総合情報研究科シミュレーション学科専攻 田代勤、山城賢太郎(学生)

Keywords : ハイペロン偏極、ダイクォーク、粒子生成

1. 研究の背景と目的

偏極していない陽子-原子核 (pA) 衝突において、陽子の入射方向に大きな横運動量で生成されるハイペロンが、その生成面の法線方向 $\vec{n} = \vec{p}_{i,n} \times \vec{p}_o$ 、 $\parallel \vec{p}_{i,n} \times \vec{p}_o \parallel$ に対し大きく偏極している。ここで \vec{p}_{inc} と \vec{p}_{out} はそれぞれ入射陽子と生成ハイペロンの運動量である。ハイペロンとは S クォークを含むスピン $1/2$ の粒子で、 Λ, Ξ^0, Ξ^- は負に、 Σ^\pm は正に偏極している。ハドロンに対し $SU(6)$ 波動関数を使い、バリオンに対してクォーク-ダイクォーク表現を使った構成クォーク-ダイクォークモデルにより pA 衝突を調べた。その結果、入射粒子と共通の構成ダイクォークを含むハイペロンの偏極は衝突エネルギー (\sqrt{s}) に依存せず、共通の構成クォークしか含まないハイペロンの偏極は \sqrt{s} に依存することが分かった。さらにこれらの偏極は標的の核種に余り依存していない。ここでは原子核-原子核 (AA) 衝突において、これらのハイペロン偏極がどの程度残るのか、セントラリティおよび \sqrt{s} にどのように依存するのかを調べる。

2. 計算方法

考えているエネルギー領域では入射陽子はほとんど方向を変えないので、 pA 衝突は直進する陽子と核内核子との衝突の重ね合わせであるとするグラウバー近似を用いる。まず原子核の核子の密度関数に従って標的核の核子の位置を決定する。次に入射原子核の衝突パラメータを決め、標的核と同様に核子の位置を決定する。入射原子核の核子と標的核の核子が核子-核子衝突の断面積内に入っているかを判定し衝突する核子を決める。スピンに関しては $p \uparrow p \rightarrow \pi^- X$ 反応の単一スピン非対称から、入射陽子のダイクォークはスピン下向きのクォークと結びつきやすいと仮定し、共鳴粒子の影響も考慮する。

3. 結果および考察

CC, AlAl および AuAu 衝突のシミュレーション結果を図 1 に示す。質量数の増加とともに衝突関与核子数 N_p が増加し、ハイペロン偏極は減少するが、質量数が 30 程度までの入射原子核ではハイペロン偏極が残る。衝突関与核子数 N_p の小さい周縁衝突では AuAu 衝突でもハイペロン偏極が認められる。偏極の \sqrt{s} 依存性は pA 衝突とほぼ同じである。今後ハイペロン偏極の \sqrt{s} 依存性や N_p 依存性と pA 衝突の pp 衝突に対する π^0 生成比との関係を調べる予定である。

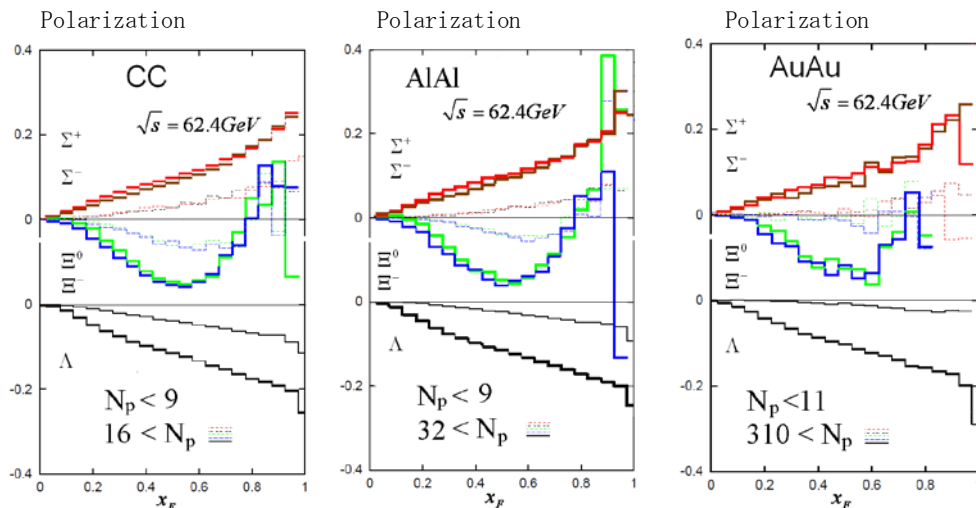


図 1. $\sqrt{s} = 62.4 \text{ GeV}$ のハイペロン偏極。太線は周縁衝突、細線は中心衝突を表わす。