

論文の内容の要旨

論文題目 J/ψ photoproduction in Au+Au ultra-peripheral collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV at RHIC
(RHIC での核子対あたり重心系衝突エネルギー200GeV の金金原子核超周辺衝突における J/ψ 光生成)

氏名 高原明久

本論文は米国立ブルックヘブン研究所の衝突型重イオン加速器 (RHIC) を用いた、核子あたり重心系エネルギー200GeV での金金原子核の超周辺衝突における J/ψ 中間子の光生成に関する研究を記述するものである。

核子中の内部構造を調べるため、1970年代より開始された高エネルギー非弾性散乱実験によって核子の内部構造を構成する要素として三つの価クォーク、海クォーク、そしてグルーオンが発見された。高エネルギー非弾性散乱実験は、これらのパートンのうち一つが全体に対して占める運動量の割合を示す Bjorken x および横運動量移行 Q を主要な変数として記述される。核子の内部構造の研究とはある (x, Q) において各種パートンの存在確率を表すパートン分布関数の探査に他ならない。

一般に、より低い x の探査にはより高い衝突エネルギーを要求する。高エネルギーの非弾性散乱実験が行われ、そこで興味深い物理として原子核中のパートン分布関数は単独陽子中の分布関数とは一致しない原子核補正効果が実験的に確立された。本論文は低い x 領域で起きる原子核 shadowing 効果に特に注目する。shadowing 現象の存在は実験的に確立されているが、その機構は不明であり、特にグルーオン分布に敏感な実験にかけるため、グルーオン分布関数に対する shadowing 強度には大きな不定性がある。

原子核原子核超周辺衝突による光生成実験は低い x の shadowing 効果の効果的プローブとして注目されている。超周辺衝突とは原子核同士の接触はなく、相対論的高速で動く一方の原子核から放出される仮想光子ともう一方の原子核の相互作用である。例えば、仮想光子+原子核反応の中間子生成はグルーオン分布に敏感なプローブとなる。

本研究が取り上げた RHIC における J/ψ 中間子、生成によって、 $Q^2=2.5\text{GeV}^2$ 、 $x\sim 0.015$ の領域をのグルーオン分布関数の探査が可能である。

PHENIX はすでに 2004 年度実験中心ラピディティーでの積分断面積を刊行済みであるが、少ない統計から当該領域でのすべての予測と一致するものであり、より高統計の結果が望まれていた。また、前方ラピディティーの測定も望まれていた。

本研究では、まず 2007 年度実験の中心ラピディティーについて、超周辺衝突専用のトリガーを用い、 J/ψ 中間子からの電子陽電子崩壊チャンネルの不変質量分布を測定し生成断面積を得た。得られた生成断面積は予測された中で最も強い shadowing 効果を示唆している。また横運動量 0 に近いピークと幅広いテイル成分が確認された

前方ラピディティーについては超周辺衝突専用のトリガーを用いミューオン反ミューオ

ン対崩壊チャンネルの不変質量分布測定し、検出器、トリガー効率の補正を行って生成断面積を得、さらにその運動量、ラピディティー依存性を得た。理論予測が前提とするトリガー条件と実際の実験ではトリガー条件が異なっていたため、直接の比較はできないものの、積分断面積、及びその横運動量分布、ラピディティー依存性ともに初の測定であり、**shadowing** メカニズムに対して大きな知見をもたらした。