

## ドレル・ヤン反応を用いた核子構造の実験的研究

東工大 理 中野健一

Experimental study with Drell-Yan process

Tokyo Tech Kenichi Nakano

ドレル・ヤン反応とはハドロン-ハドロン散乱において電磁相互作用で起こる反応であり、図 1 の様に一方のハドロン中のクォークと他方のハドロン中の反クォークが対消滅し、仮想光子を経てミューオン対が生じる： $q + \bar{q} \rightarrow \gamma^* \rightarrow \mu^+ + \mu^-$ 。ハドロンの散乱から不変質量の大きなレプトン対が生じるという点で特徴的である。1970 年に S. D. Drell と T.-M. Yan によって予言され、同年に BNL AGS での J. H. Christenson らの実験によって観測された。

核子構造の研究には主にレプトン-核子の深非弾性散乱 (DIS) が用いられてきた。その豊富な実験データに基づいて核子構造を定式化する理論的枠組が確立しつつあるが、現在の理論では未だ現象を再現できない測定データも多い。ドレル・ヤン反応は DIS と違って始状態に 2 個の核子が関与するので、反応断面積は核子構造の積 (クォーク分布  $\times$  反クォーク分布) で表される。この特徴を活かして、下記の測定量等を高精度に決定する事または DIS との一貫性を検証する事が可能である。

- 反クォーク ( $\bar{u}$  と  $\bar{d}$ ) のフレーバー対称性の破れ
- クォークのスピンの横方向運動量 ( $k_T$ ) の相関 ... Boer-Mulders 効果
- 陽子のスピンのクォークの  $k_T$  の相関 ... Sivers 効果

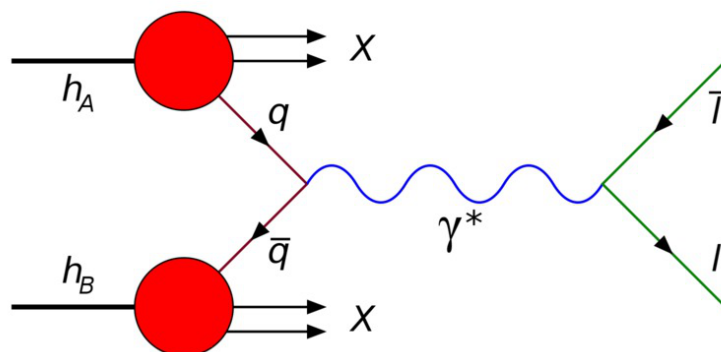


図 1: ドレル-ヤン反応過程、 $q\bar{q} \rightarrow \gamma^* \rightarrow \mu^+\mu^-$

核子構造の理論的・実験的研究の進展に伴ってドレル・ヤン反応の重要性が高まっており、2013年11月にはFNAL Main Injectorの120 GeV陽子ビームを用いた実験(E906/SeaQuest実験)が開始した。これは非偏極ドレル・ヤン反応を用いた実験であり、反クォーク( $\bar{u}$ と $\bar{d}$ )のフレーバー対称性の破れを測定する。更に、偏極標的を開発してE906/SeaQuest実験の検出器と組み合わせ、偏極ドレル・ヤン反応のスピンの非対称度を測定するという実験計画(FNAL P-1039)が進められている。偏極ビームを利用できるようにFNAL Main Injectorをアップグレードし、同様の測定を行なうという実験計画(FNAL P-1027)も進められている。

また、CERN SPS (COMPASS 実験)、GSI FAIR (PANDA 実験)、J-PARC 等でもドレル・ヤン反応を測定する為の実験が計画・準備されている。異なるビームエネルギーや偏極状態(非・縦・横)で測定する事により、クォークと反クォークそれぞれのスピンや横方向運動量に依存した分布量(Sivers 効果など)を導出できる。

本講演では、先ず核子構造の研究に関するドレル・ヤン反応の特徴を説明する。そして非偏極・偏極のドレル・ヤン反応実験の現状と計画を報告する。