

22pBC-1

フェルミ研ドレル-ヤン実験で探る陽子中の反クォークの振る舞い
理研 中野健一

Probing Asymmetric Behavior of

Anti-Quarks in Proton with Drell-Yan at FNAL

RIKEN

Kenichi Nakano

アメリカ・フェルミ国立研 (FNAL) にて行なわれるドレル-ヤン実験 (名称: E906/SeaQuest) は固定標的型の陽子-核子反応実験であり、陽子の中の反クォーク (\bar{u} と \bar{d}) のフレーバー対称性の破れの原因を主として研究する。120 GeV の陽子ビームと、陽子・重陽子および原子核の標的を用い、クォークと反クォークの対消滅から生じるミュオン対を検出する (図 1 参照)。

実験開始は来年度初頭の 2010 年 6 月であり、実験準備は現在最終段階に入っている。本講演では、E906 実験の詳細を発表する。日・米・台湾の共同研究であり、日本からは理研、東工大、KEK、山形大の研究者が参加している。

陽子は強い相互作用で束縛された安定で最も単純な系であり、強い相互作用の性質を研究するのに最も適

した測定対象である。豊富な実験データに基づいて、その内部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記述できない測定データも多い。陽子中の反クォークはグルーオンからの対生成 ($g \rightarrow u + \bar{u}$ or $g \rightarrow d + \bar{d}$) によって動的に生じるものであり、ナイブにはフレーバー対称性により \bar{u} と \bar{d} の存在量は同じであると考えられていた。しかし、CERN の NMC 実験は 1991 年に、陽子の中には \bar{d} の方が \bar{u} より多く存在する事を Gottfried 和則の破れとして発見した [1][2]。そして CERN の NA51 実験と FNAL の E866 実験は、 \bar{d} と \bar{u} の分布量を Bjorken x の関数として測定した。特に図 2 に示してある E866 実験の結果は、分布量の大小関係 $\bar{d} \gtrsim \bar{u}$

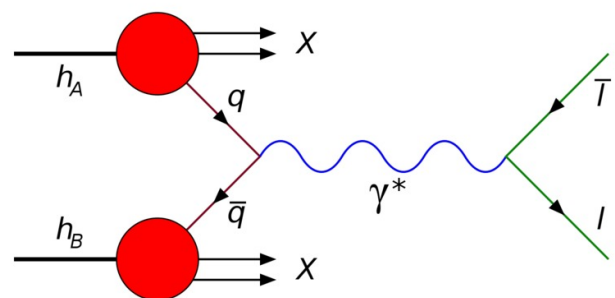


図 1 ドレル-ヤン反応過程、 $q\bar{q} \rightarrow \gamma^* \rightarrow \mu^+\mu^-$

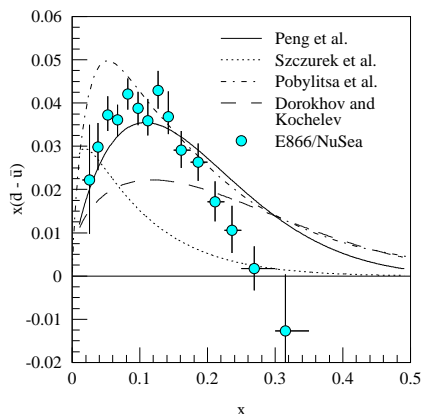


図 2 \bar{u} と \bar{d} の分布の非対称度、 $\bar{d} - \bar{u}$ 。丸点は E866 実験の測定値、曲線は様々な理論モデルの予想値

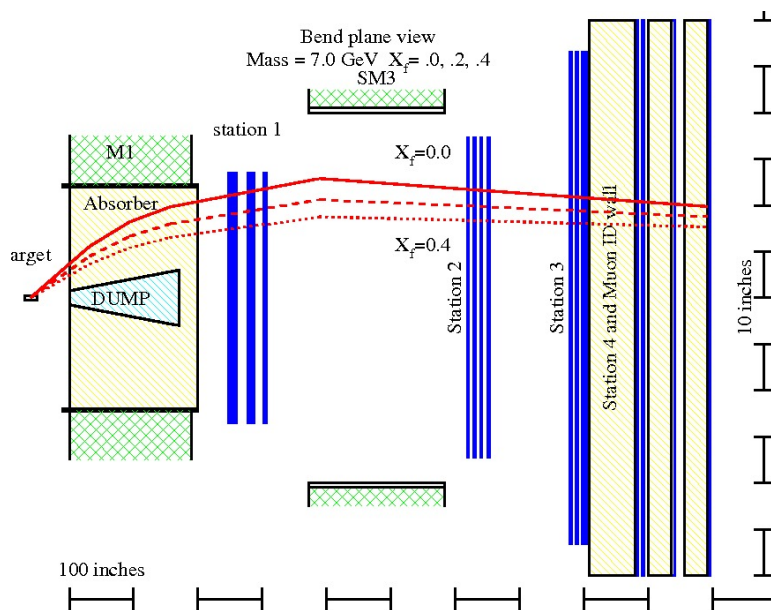


図 3 FNAL-E906 実験のセットアップの平面図

が $x_{Bj} \sim 0.2$ で逆転するという傾向を示唆している [3][4]。この非対称度を説明する幾つかの理論モデルが提唱されており、現在有力な中間子雲モデル (図中の実線) は、陽子内で $p \rightarrow n\pi^+$ 等から仮想的に生じるパイ中間子の効果を考慮したものである。

FNAL-E906 実験の目的は、ドレル-ヤン反応過程を用いて、陽子の中の \bar{u} と \bar{d} の分布量の非対称度を高精度に測定することである。特に x_{Bj} が大きな領域に注目し、既存のデータの測定精度を向上させると共に未測定の x_{Bj} 領域を開拓する。本実験は FNAL のメインインジェクタからの 120 GeV 大強度引き出し陽子ビームを用いる。NM4 Hall (KTEV Hall) に固定標的と検出器を図 3 の様に配置し、ドレル-ヤン反応過程からのミュオン対を測定する。

参考文献

- [1] P. Amaudruz *et al.* [NMC], Phys. Rev. Lett. 66, 2712 (1991).
- [2] M. Arneodo *et al.* [NMC], Phys. Rev. D 50, 1 (1994).
- [3] E. A. Hawker *et al.* [E866], Phys. Rev. Lett. 80, 3715 (1998).
- [4] R. S. Towell *et al.* [E866], Phys. Rev. D 64, 052002 (2001).