

2006.3.28 日本物理学会

講演番号 28aWD-3

# HERMESの横偏極水素標的の 深非弾性散乱におけるハドロン 測定による Single Spin Asymmetry

東工大理

長谷川大樹、今津義充、小林知洋、宮地義之、柴田利明  
他 HERMES Collaborations

# 目次

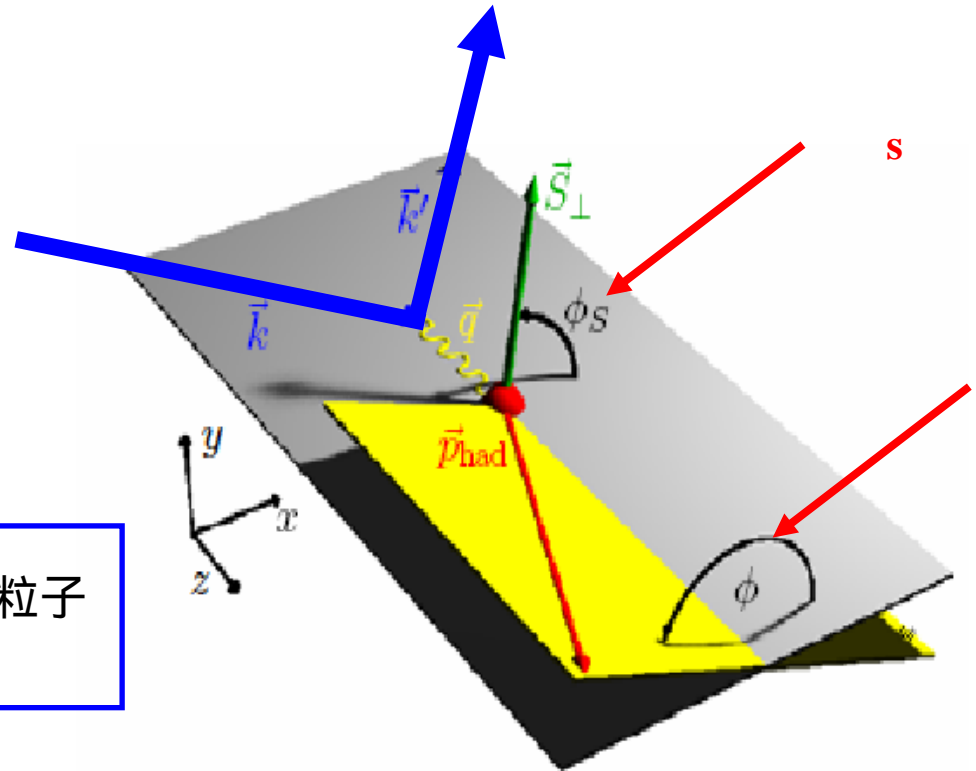
- **Single Spin Asymmetry の測定**
- **Collins Asymmetry の結果**
- **Sivers Asymmetry の結果**
- **展望：今後のデータ解析**
- **まとめ**

# Single Spin Asymmetry の測定

$$A_{UT} = \frac{d\sigma^{\uparrow} - d\sigma^{\downarrow}}{d\sigma^{\uparrow} + d\sigma^{\downarrow}}$$

U : Unpolarized beam spin  
T : Transversely polarized target spin

$d\sigma^{\uparrow, \downarrow}$  : target spinに依存した 粒子の生成断面積



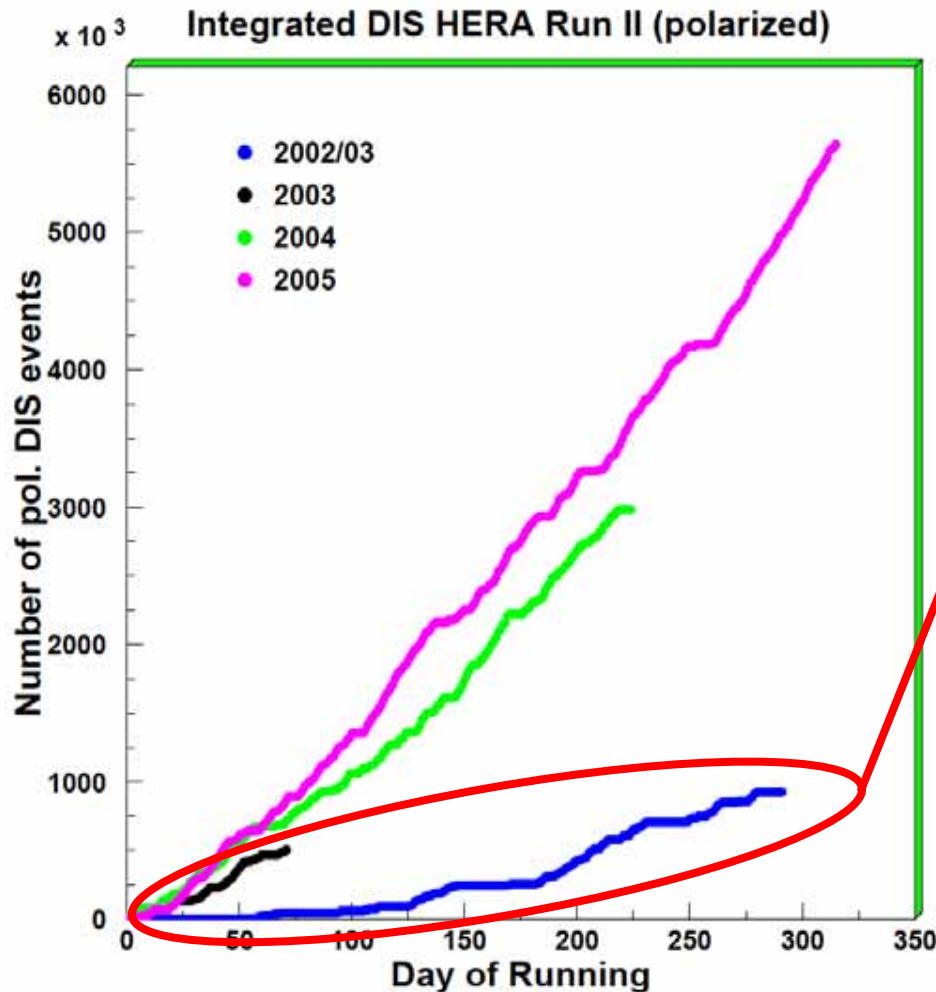
## Single Spin Asymmetry と, Collins Asymmetry, Sivers Asymmetry の関係

$$A_{UT} = \boxed{A_{UT}^{Collins}} \sin(\phi + \phi_s) + \boxed{A_{UT}^{Sivers}} \sin(\phi + \phi_s)$$

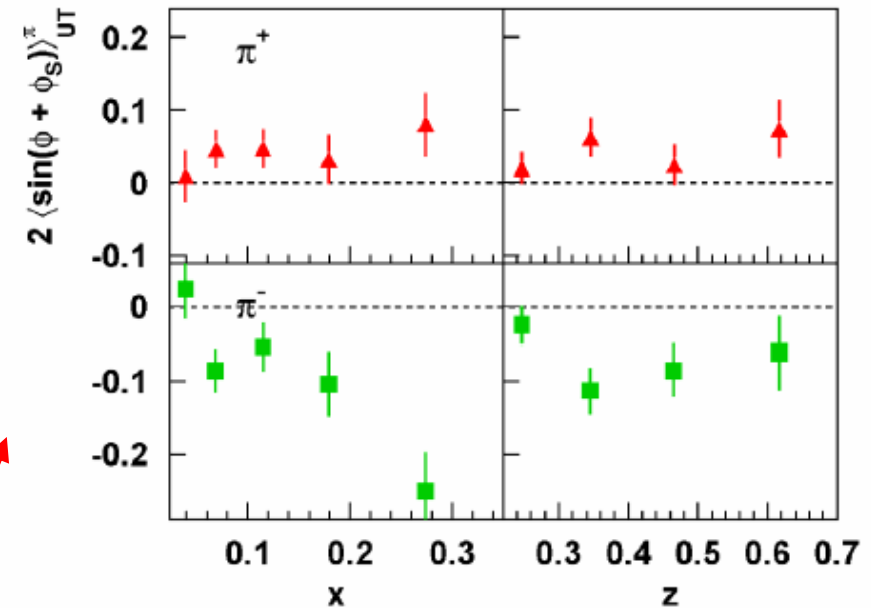
**Collins Asymmetry**

**Sivers Asymmetry**

# HERMES で蓄積された DIS event の数



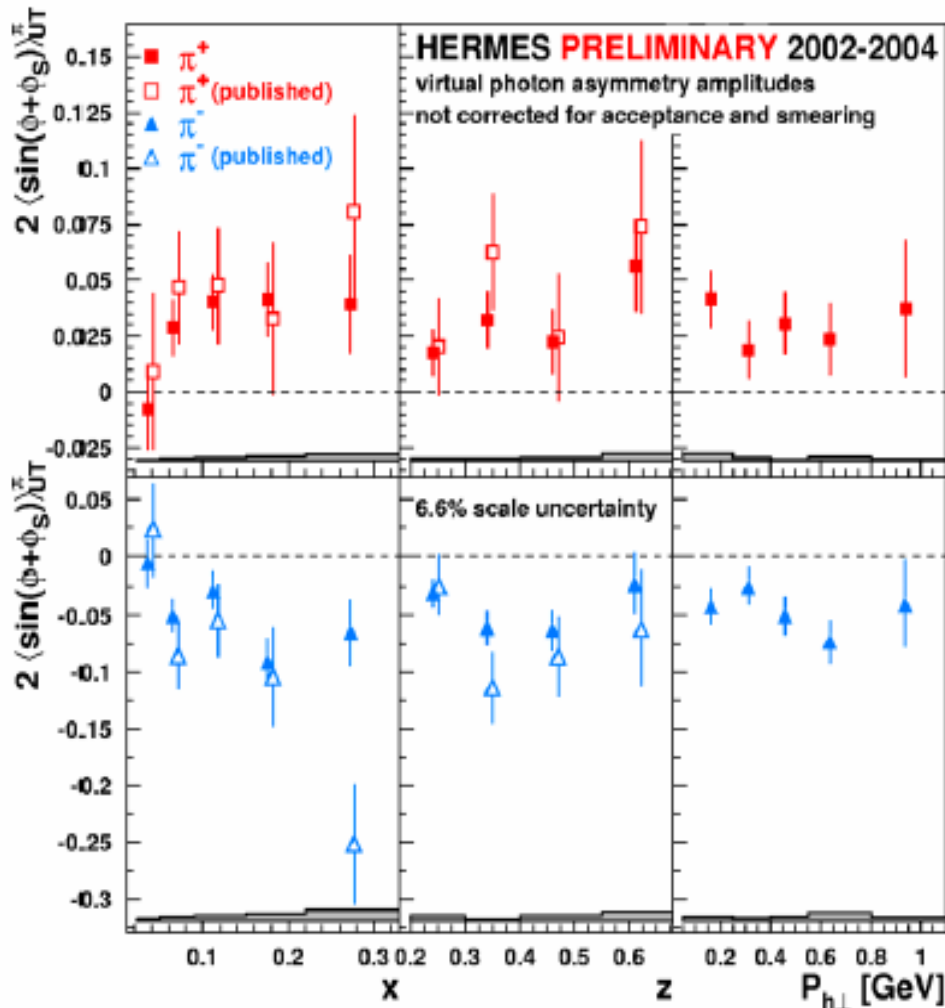
田中氏の講演参照



横偏極水素標的を用いた測定  
2002年～2005年12月まで

今回の解析に使用するデータ  
2002年, 2003年, 2004年

# Collins Asymmetries の結果



$$A_{UT}^{Collins} \propto h_1(x) H_1^\perp(z)$$

$h_1(x)$  : transversity

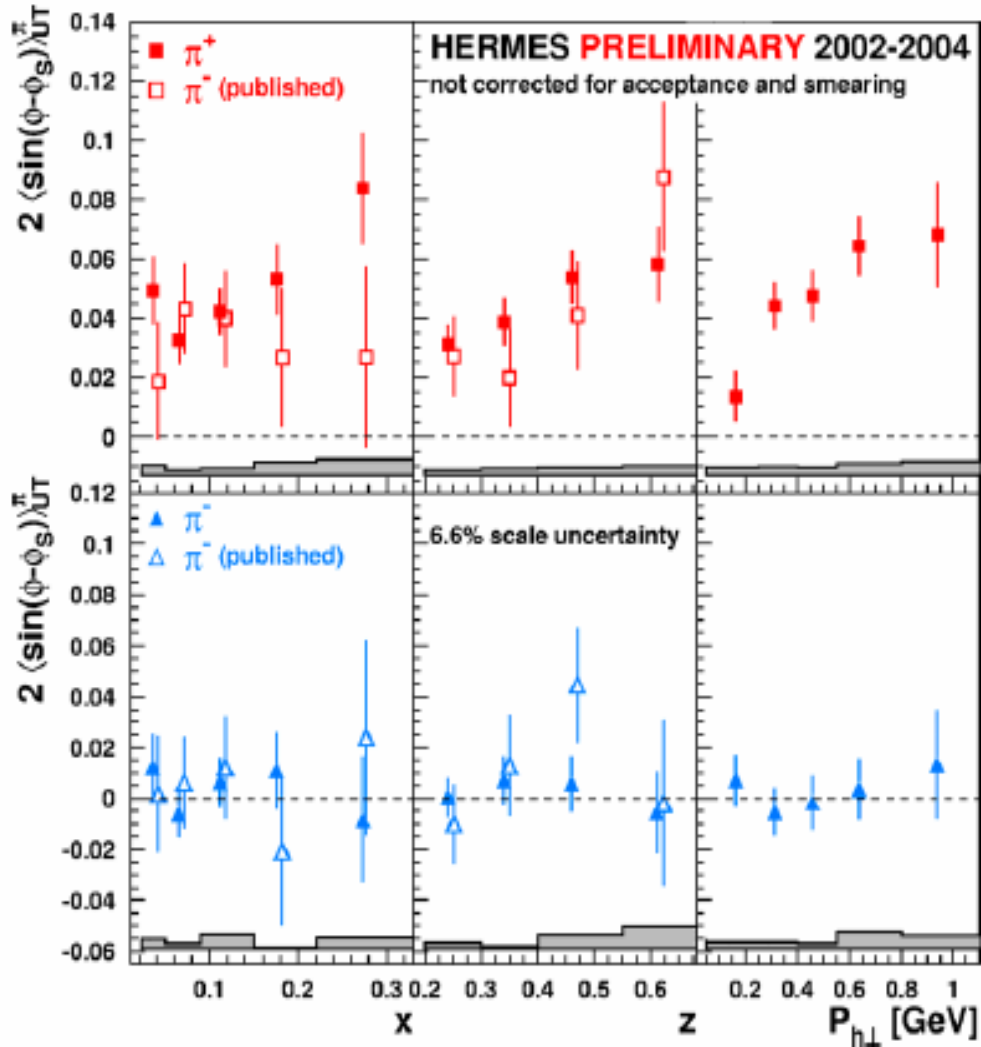
$H_1^\perp(z)$  : Collins fragmentation function

**Averaged Asymmetries**

$$\langle A_{UT}^{Collins}(\pi^+) \rangle > 0$$

$$\langle A_{UT}^{Collins}(\pi^-) \rangle < 0$$

# Sivers Asymmetries の結果



$$A_{UT}^{Sivers} \propto f_{1T}^{\perp}(x) D_1(z)$$

$f_{1T}^{\perp}(x)$ : Sivers function

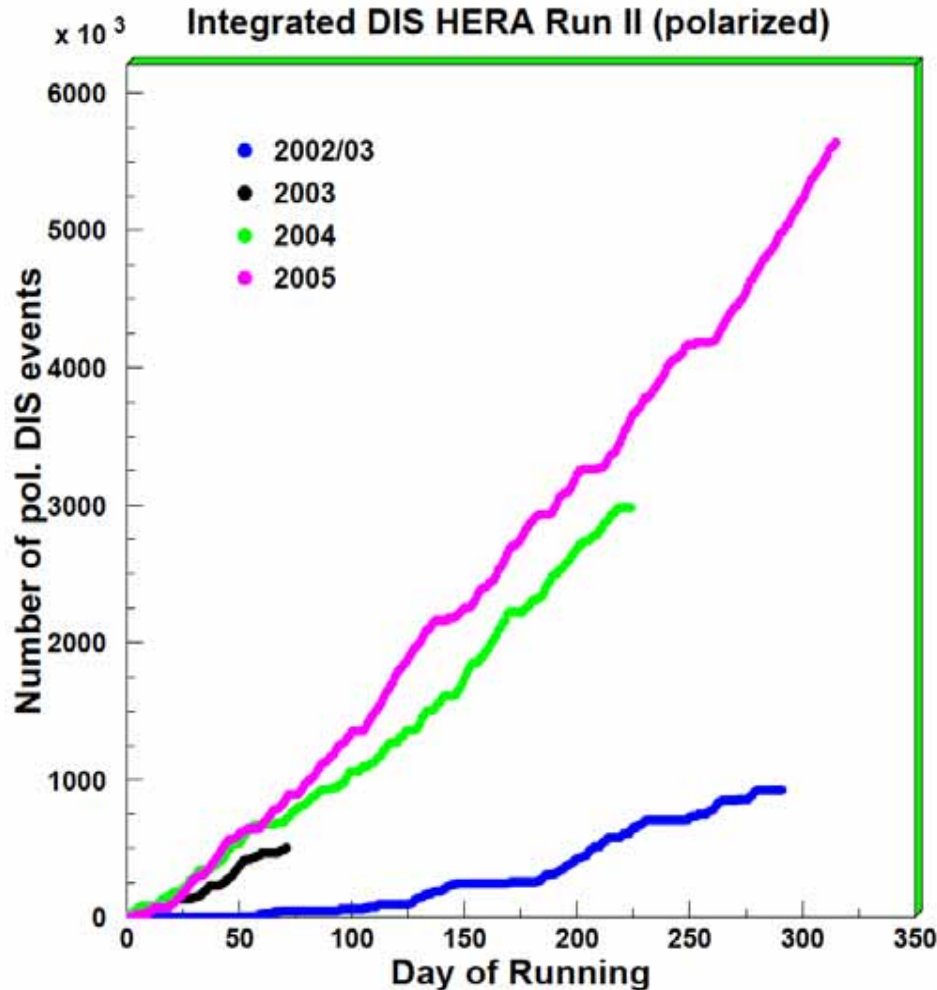
$D_1(z)$ : Fragmentation function

**Averaged Asymmetry**

$$\langle A_{UT}^{Sivers}(\pi^+) \rangle > 0$$

$$\langle A_{UT}^{Sivers}(\pi^-) \rangle \approx 0$$

# 展望：今後のデータ解析



今後 **2005** 年のデータを含めた解析

$\Lambda^0$ ,  $K^\pm$  の解析も行う

RICHによるK粒子の同定  
K粒子のAsymmetry測定

$K^-$  を見ることでseaクォークの性質を見ることが出来る

# まとめ

HERMESは2002年から2005年まで横偏極標的を用いた  
深非弾性散乱実験を行った

2002, 2003年のSingle Spin Asymmetryは publish された  
( Phys. Rev. Lett. 94 (2005) )

今回 2002 年から 2004 年までのデータから Collins Asymmetry,  
Sivers Asymmetry を導出した

展望 : 2005年の実験データを含めた Asymmetry の解析を行う

$^+$ ,  $^-$  の Asymmetry 解析

$^0$ , K粒子の Asymmetry 解析





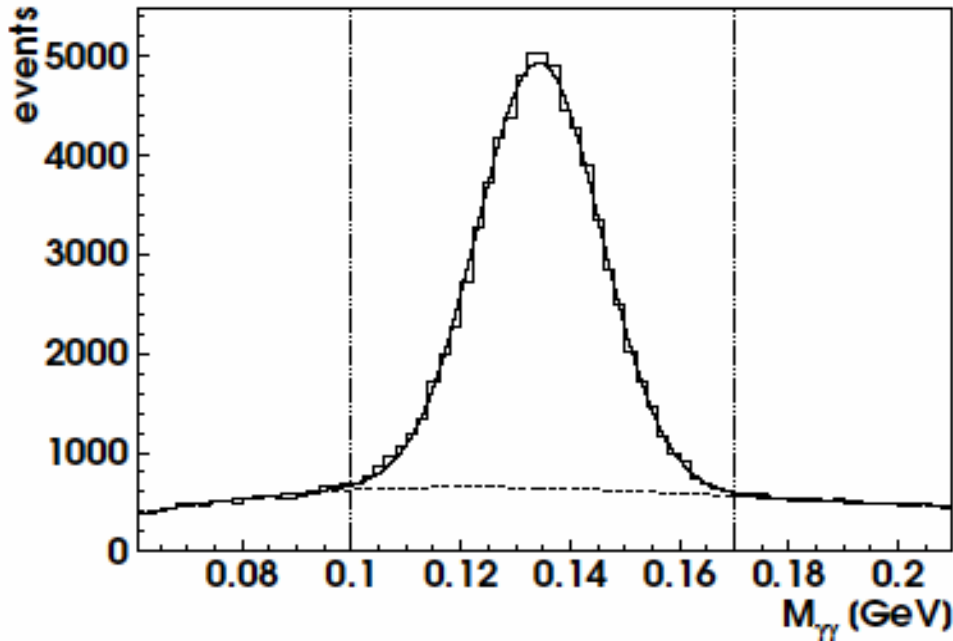
# まとめと展望

K中間子はvector mesonからのback groundが少ない

K - を見ることで反クォークの性質を見ることができる



# $\pi^0$ 粒子のAsymmetry測定



$\pi^0$ 粒子の不変質量分布

Semi inclusive cut

$$E > 1\text{GeV}, \quad 0.2 < z < 0.7$$

$$\pi^0 = \frac{1}{\sqrt{2}} (u\bar{u} - d\bar{d})$$

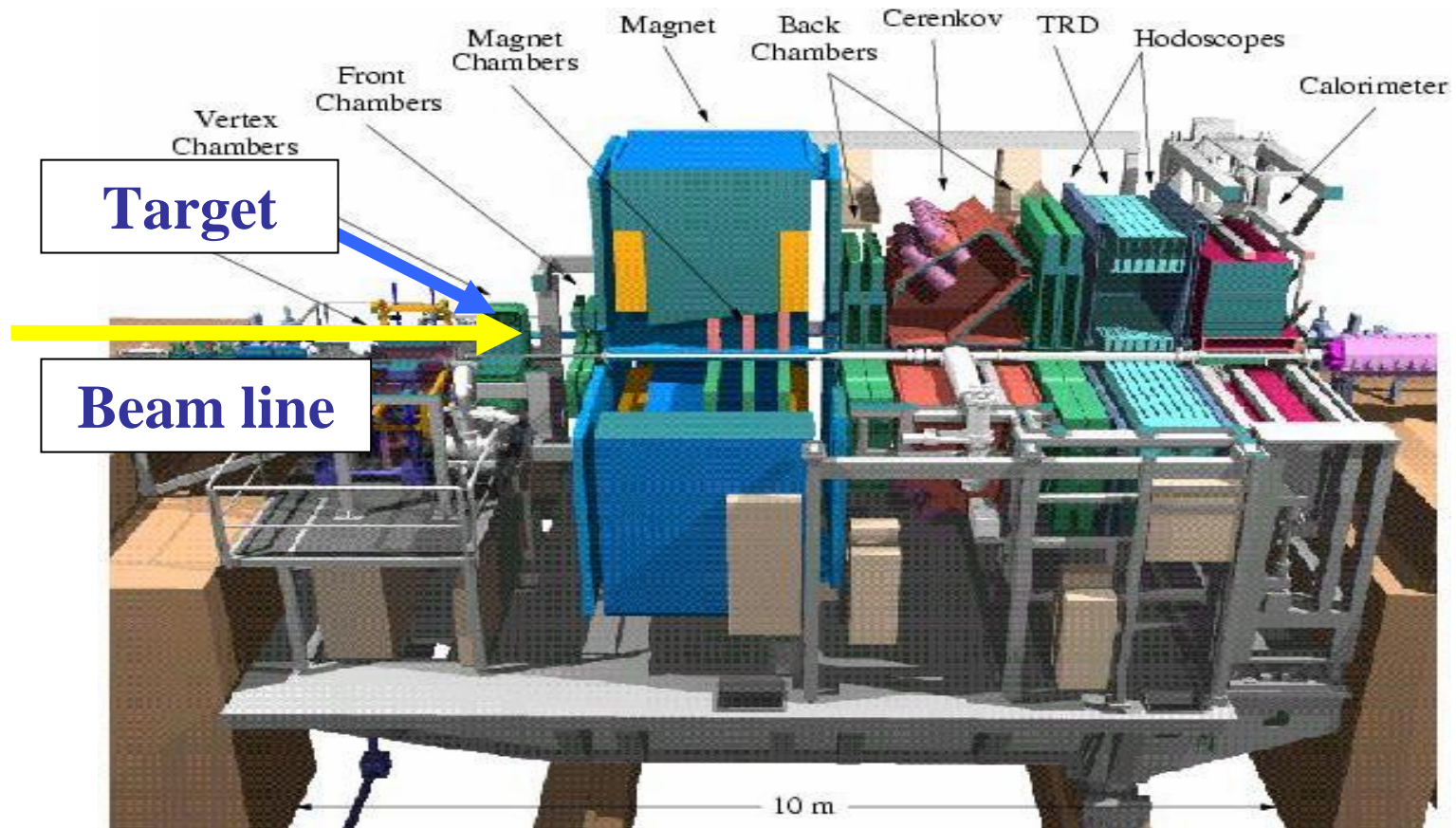
$$\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$$

Back ground を考慮したAsymmetry

$$A_{corr} = A_{signal-range} \frac{N_{signal-range}}{N_{sig}} - A_{side-bands} \frac{N_{bg}}{N_{sig}}$$



# HERMES 実験



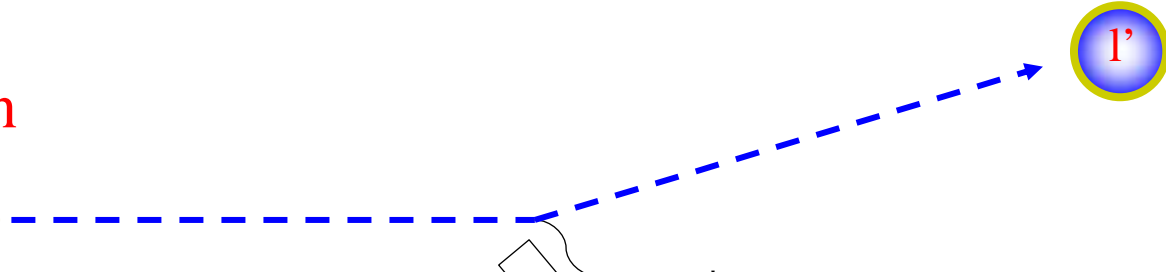
**Beam : positron (Polarized ~ 55%) Energy ~ 27.6GeV**  
**Target : He, H, D (Polarized ~ 90%)**



# 深非弹性散乱 (DIS)

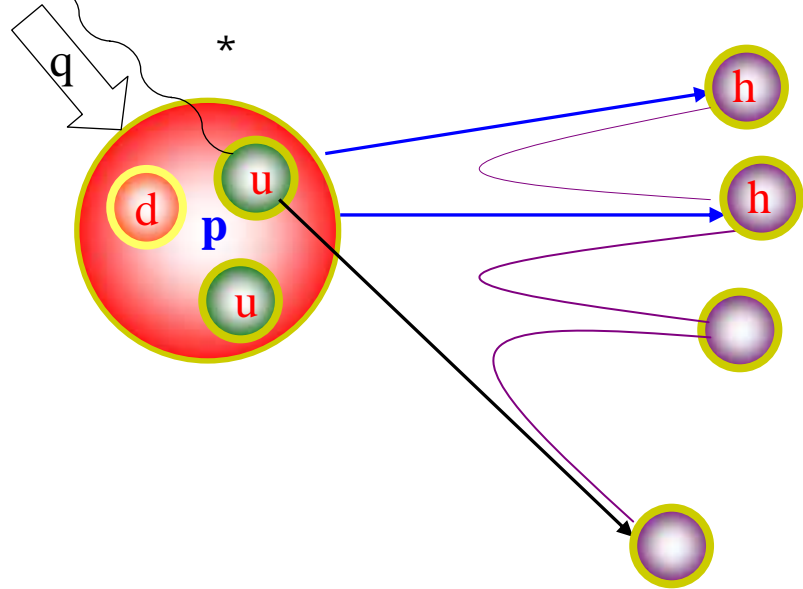
Scattered lepton

lepton



inclusive DIS

$$Q^2 = -q^2 = -4EE' \sin^2 \frac{\theta}{2}$$
$$\nu = E - E'$$
$$x = \frac{Q^2}{2M\nu}$$



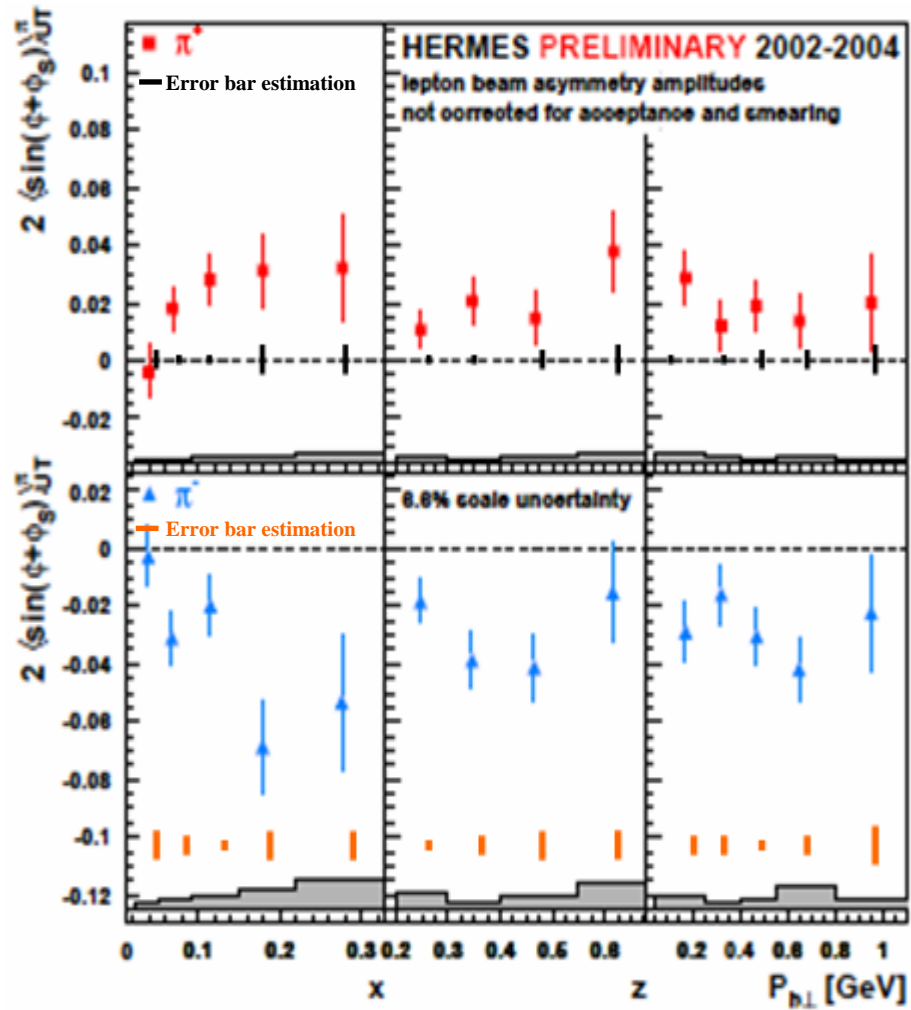
Semi inclusive DIS

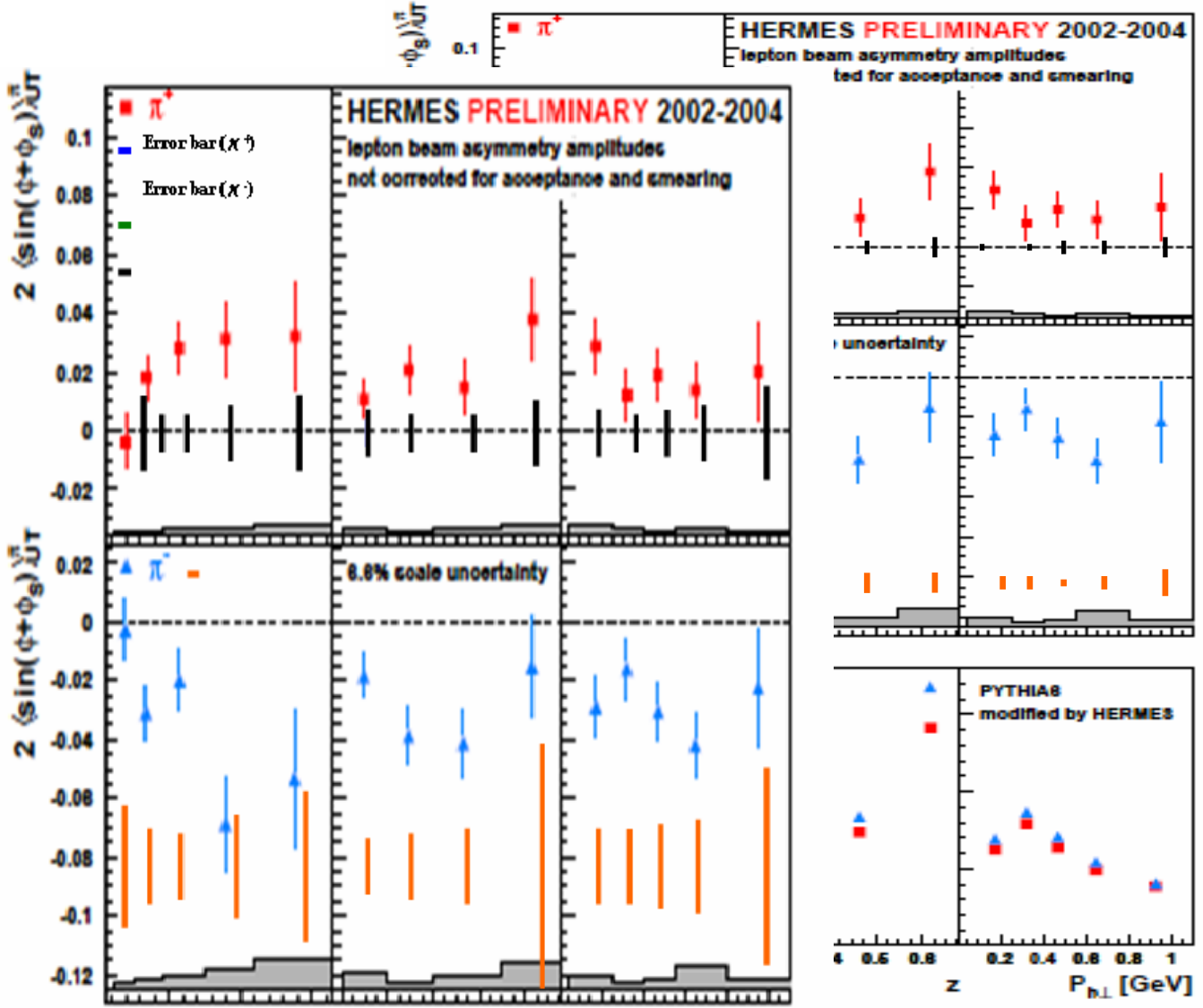
$$z = \frac{E_{hadron}}{\nu}$$

深非弹性散乱  
 $Q^2 > 1 \text{ GeV}^2$

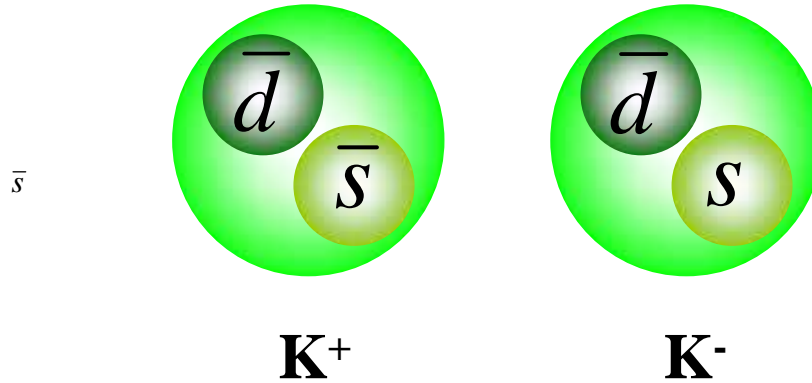


# Collins Asymmetry





# K粒子のAsymmetry測定



sea クォークの情報が  
含まれている





2005年の実験データを含めると倍の統計量が得られる

粒子のAsymmetryの統計誤差は80%ぐらいに減少

RICHによるK粒子の同定      K粒子のAsymmetry測定

K中間子はvector mesonからのback groundが少な（      %、 ）

K - を見ることで反クォークの性質を見ることができる。



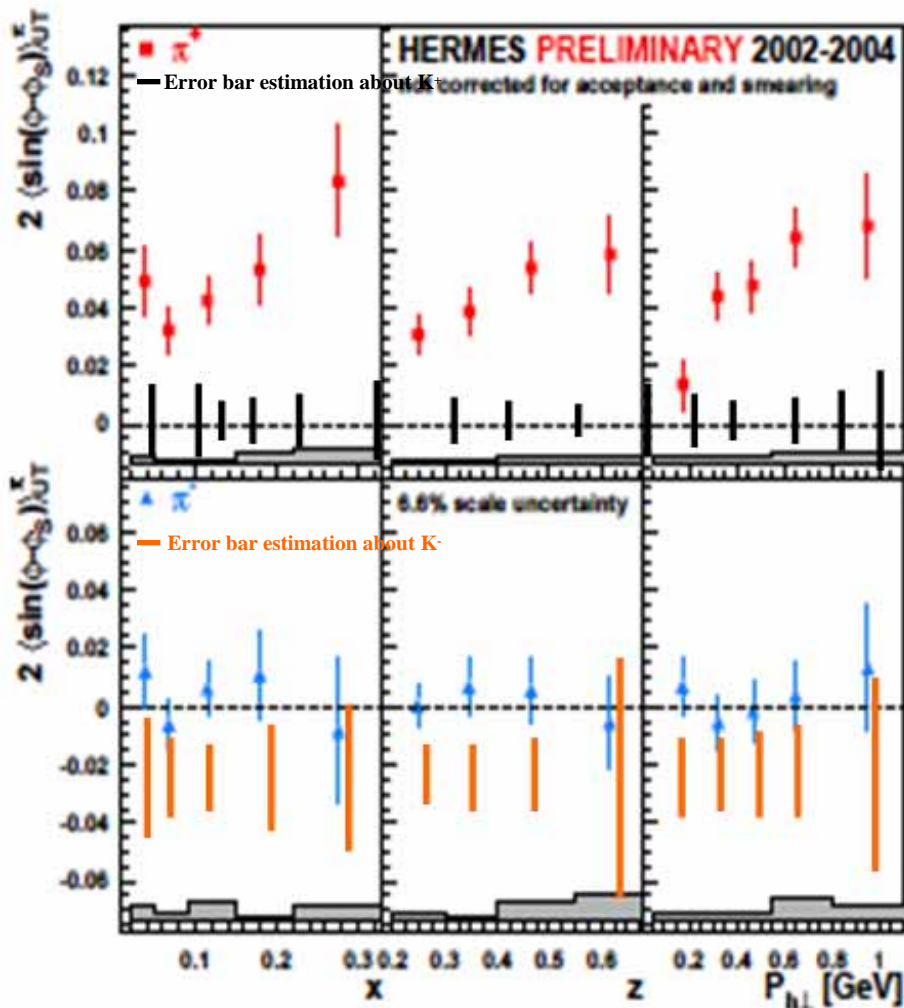
- のsivers Asymmetryが0になる理由

Sea quarkの情報がなぜ得られるか

統計誤差をどうやって決定したか

粒子の測定はどうやって行うか

## Sivers Asymmetry



2005年の実験データを含めると倍の統計量が得られる

粒子のAsymmetryの統計誤差は80%ぐらいに減少

$^0$  のAsymmetryの測定

RICHによるK粒子の同定  
 K粒子のAsymmetry測定

K中間子はvector mesonからのback groundが少ない(4%以下)

K<sup>-</sup>を見ることでseaクォークの性質を見ることができる