

PHENIX 実験でのグルーオン偏極度の測定

Spin Puzzle

陽子のスピン構造

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \sum_q \Delta q + \Delta g + L_q + L_g$$

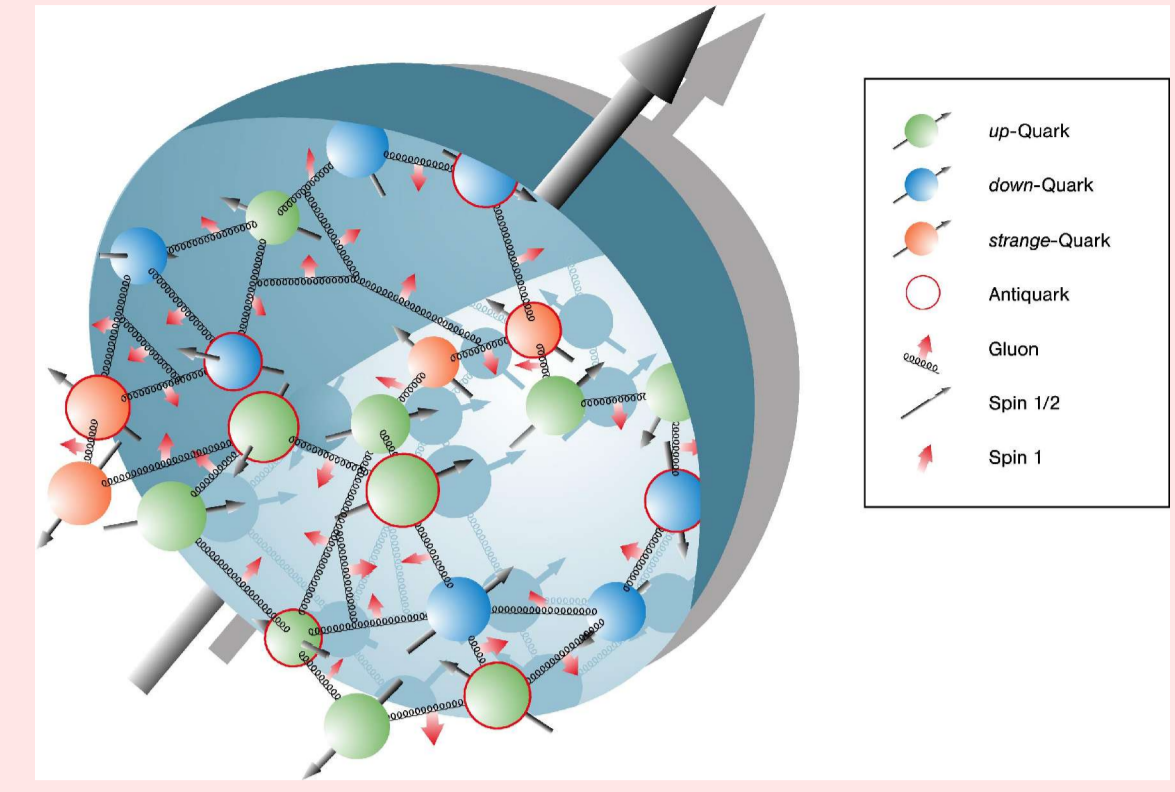
約 30%

クォークのスピンの寄与は比較的小さい

グルーオンの偏極度 Δg を求める

$$\Delta g = \int_0^1 dx [g^+(x) - g^-(x)] \equiv \int_0^1 dx \Delta g(x)$$

$$x = \frac{\text{グルーオンの担う運動量}}{\text{陽子の運動量}}$$



RHIC

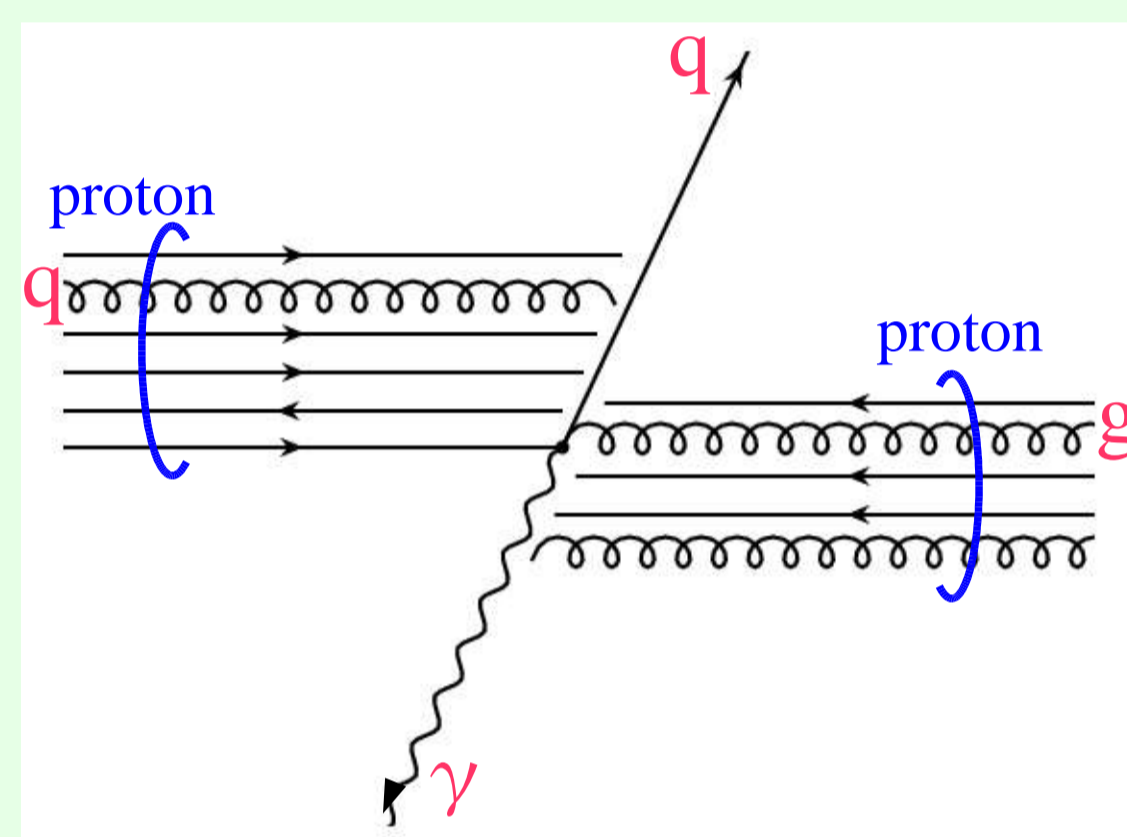
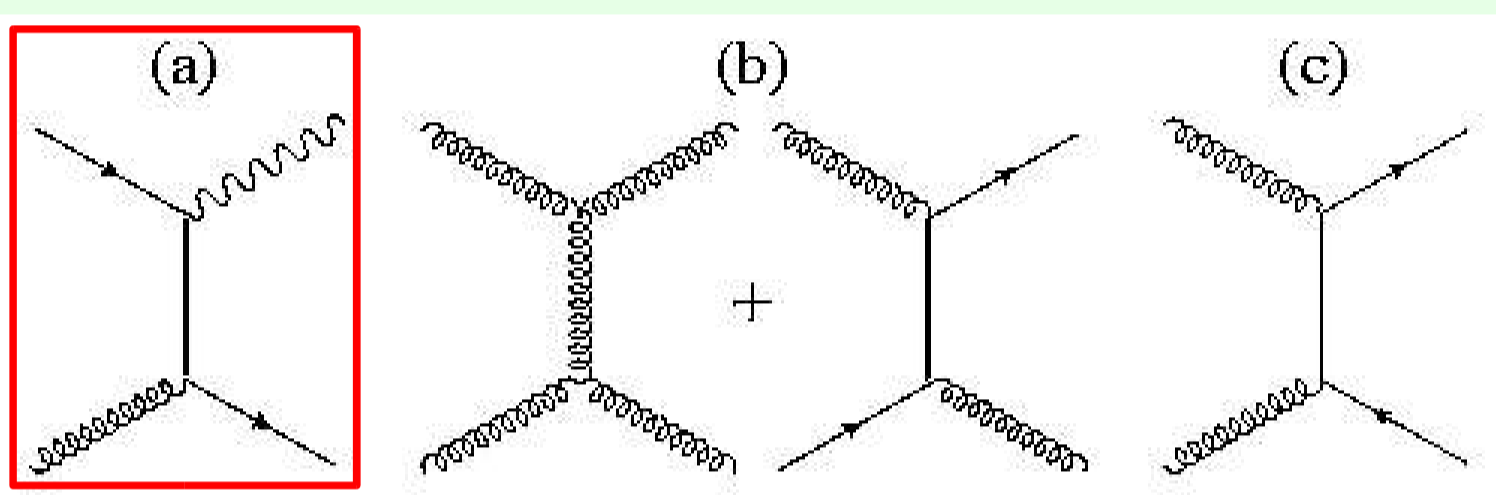
偏極陽子同士の衝突実験

RUN 3 (2003 年) 重心系エネルギー: $\sqrt{s} \sim 200\text{GeV}$
ビームの偏極度: $P \sim 30\%$

RHIC probes

グルーオンの関与する過程

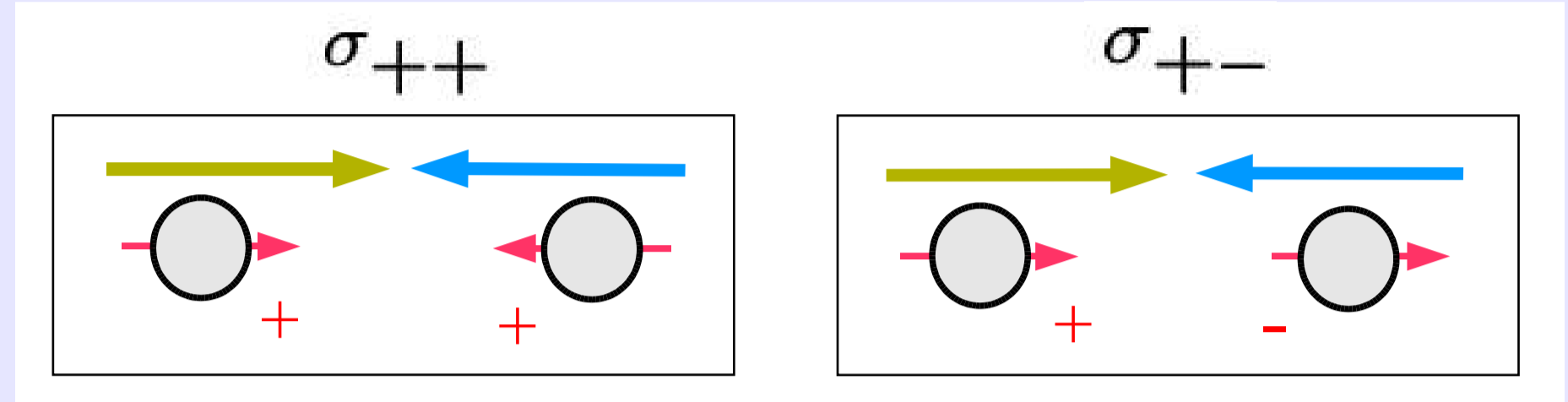
- (a) High p_T prompt photon production $\bar{p}\bar{p} \rightarrow \gamma X$ γ
- (b) Jet production $\bar{p}\bar{p} \rightarrow \text{jet}(s)X$ π 等
- (c) Heavy flavor production $\bar{p}\bar{p} \rightarrow c\bar{c}X, b\bar{b}X$ μ 等



断面積の非対称度

偏極の向きを変えて断面積の違いを調べる

$$A_{LL} = \frac{\sigma_{++} - \sigma_{+-}}{\sigma_{++} + \sigma_{+-}} = \frac{d\Delta\sigma/dP}{d\sigma/dP}$$



P : 任意の運動学的変数 (x 等)

High p_T prompt photon の断面積で非対称度を測定する

非対称度とグルーオンの偏極度

$$A_{LL} \approx \frac{\Delta g(x_1)}{g(x_1)} \frac{\sum_q e_q^2 \Delta q(x_2)}{\sum_q e_q^2 q(x_2)} \frac{d\Delta\hat{\sigma}/dP}{d\hat{\sigma}/dP} + \frac{\sum_q e_q^2 \Delta q(x_1)}{\sum_q e_q^2 q(x_1)} \frac{\Delta g(x_2)}{g(x_2)} \frac{d\Delta\hat{\sigma}/dP}{d\hat{\sigma}/dP}$$

測定 \uparrow 既知 A_1^P 計算値 \hat{a}_{LL}

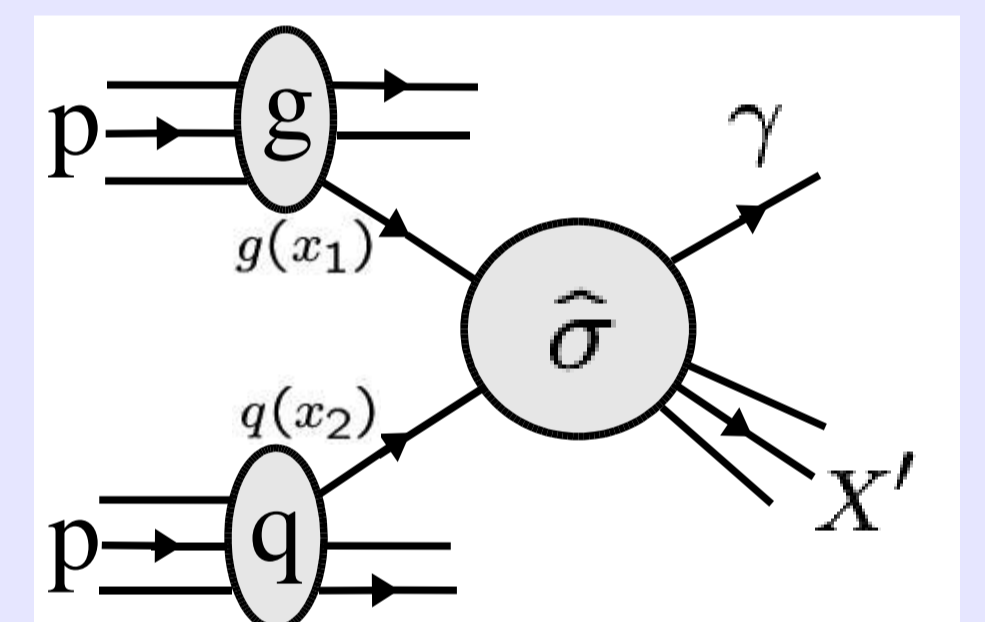
Δg が求まる

Factorization Theorem

散乱過程を要素ごとに分けて定式化

非偏極の場合 $\frac{d\sigma}{dP} = g(x_1)q(x_2) \frac{d\hat{\sigma}_{gq \rightarrow \gamma X}}{dP}$

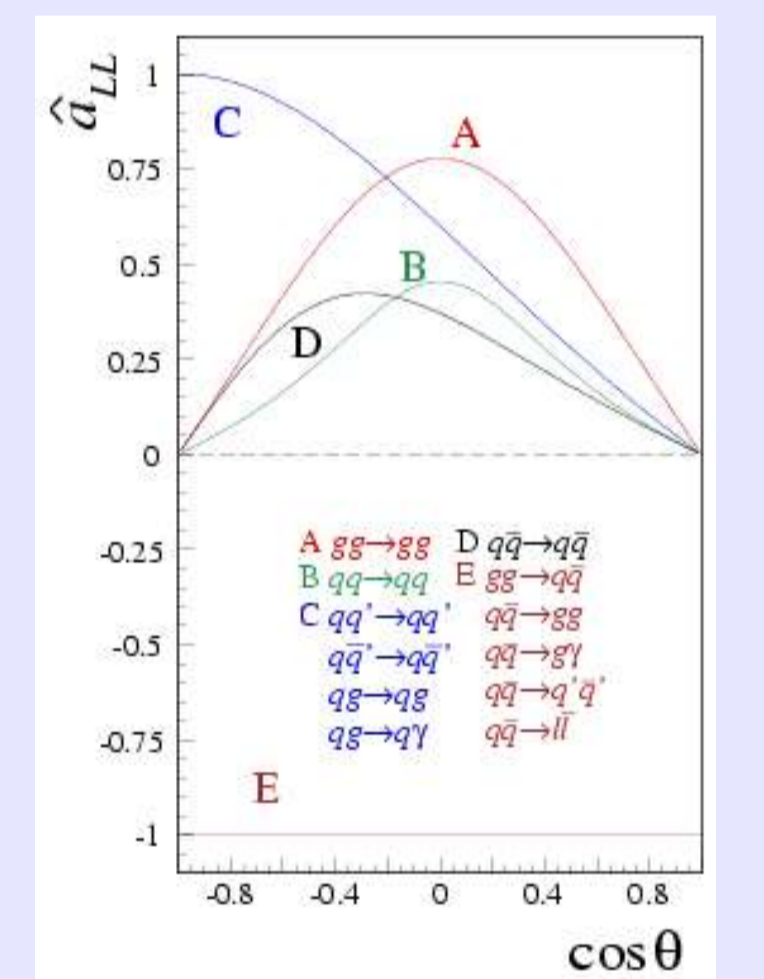
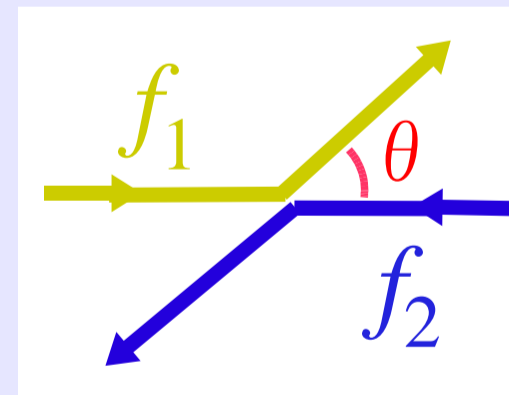
- $g(x_1)$: グルーオンの構造関数
- $q(x_2)$: クォークの構造関数
- $\frac{d\hat{\sigma}_{gq \rightarrow \gamma X}}{dP}$: 散乱過程 $gq \rightarrow \gamma X$ の断面積



Analyzing Power

$$\hat{a}_{LL} = \frac{d\Delta\hat{\sigma}/dP}{d\hat{\sigma}/dP}$$

スピン選択則に起因する非対称度 pQCD を用いて計算



PHENIX

Global Detectors (Inner)

Beam-Beam Counters (ToF の基準時間 / Trigger)

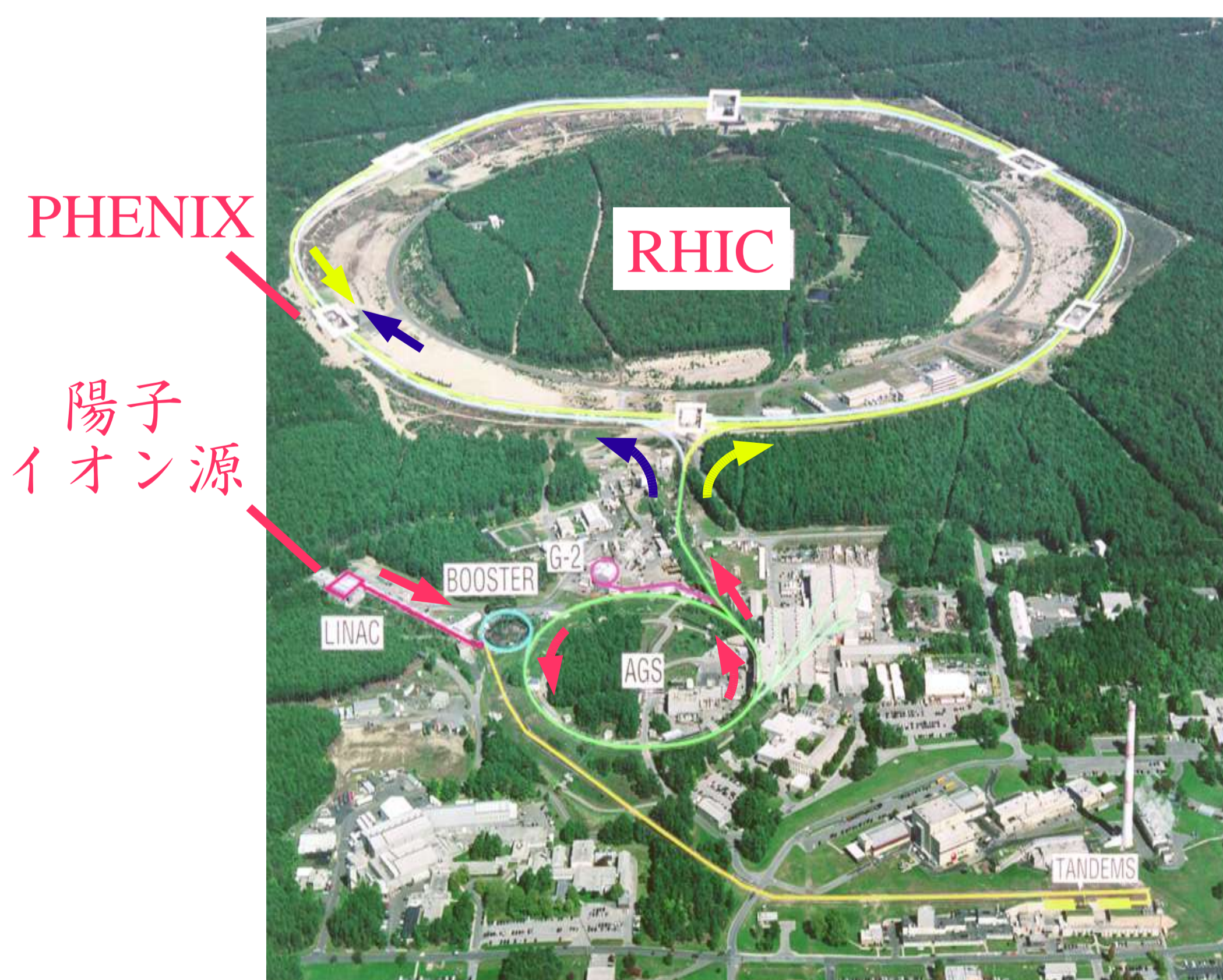
Central Arm (East/West)

- Pad Chamber, Drift Chamber (運動量)
- Electromagnetic Calorimeter (エネルギー)
- RICH, ToF, Time Expansion Chamber (粒子識別)

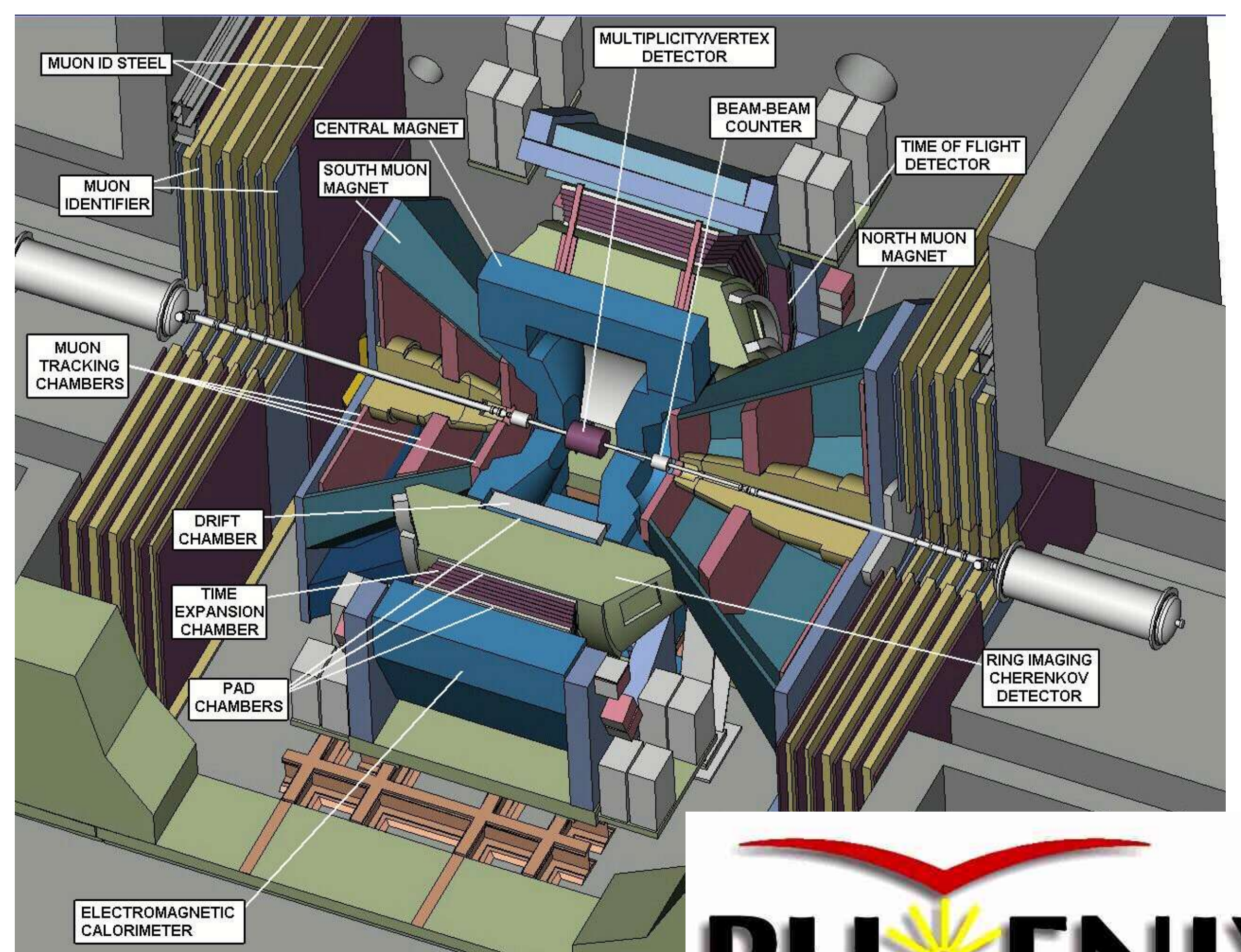
Muon Arm (North/South)

- Muon Tracker (運動量)
- Muon Identifier (粒子識別)

Prompt photon は central arm で測る



RHIC relativistic heavy ion collider



PHENIX