

クォーク核物理学研究室

2011.10.27 配属説明会

研究室メンバー

- ◆ 岩田 高広
- ◆ 宮地 義之
- ◆ 吉田 浩司 (基盤教育院)
- ◆ 田島 靖久 (基盤教育院)
- ◆ 橋本 亮 (アソシエイト研究員)
- ◆ 堂下 典弘 (CERN COMPASSプロジェクト助教)
- ◆ 近藤 薫 (CERN COMPASSプロジェクト助教)
- ◆ 渡邊 祐子 (秘書)
- ◆ M2: 2名、M1: 5名、B4: 9名

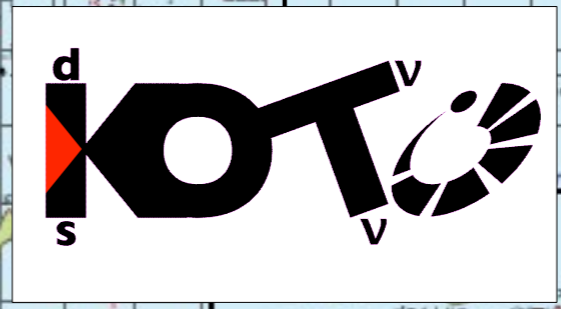
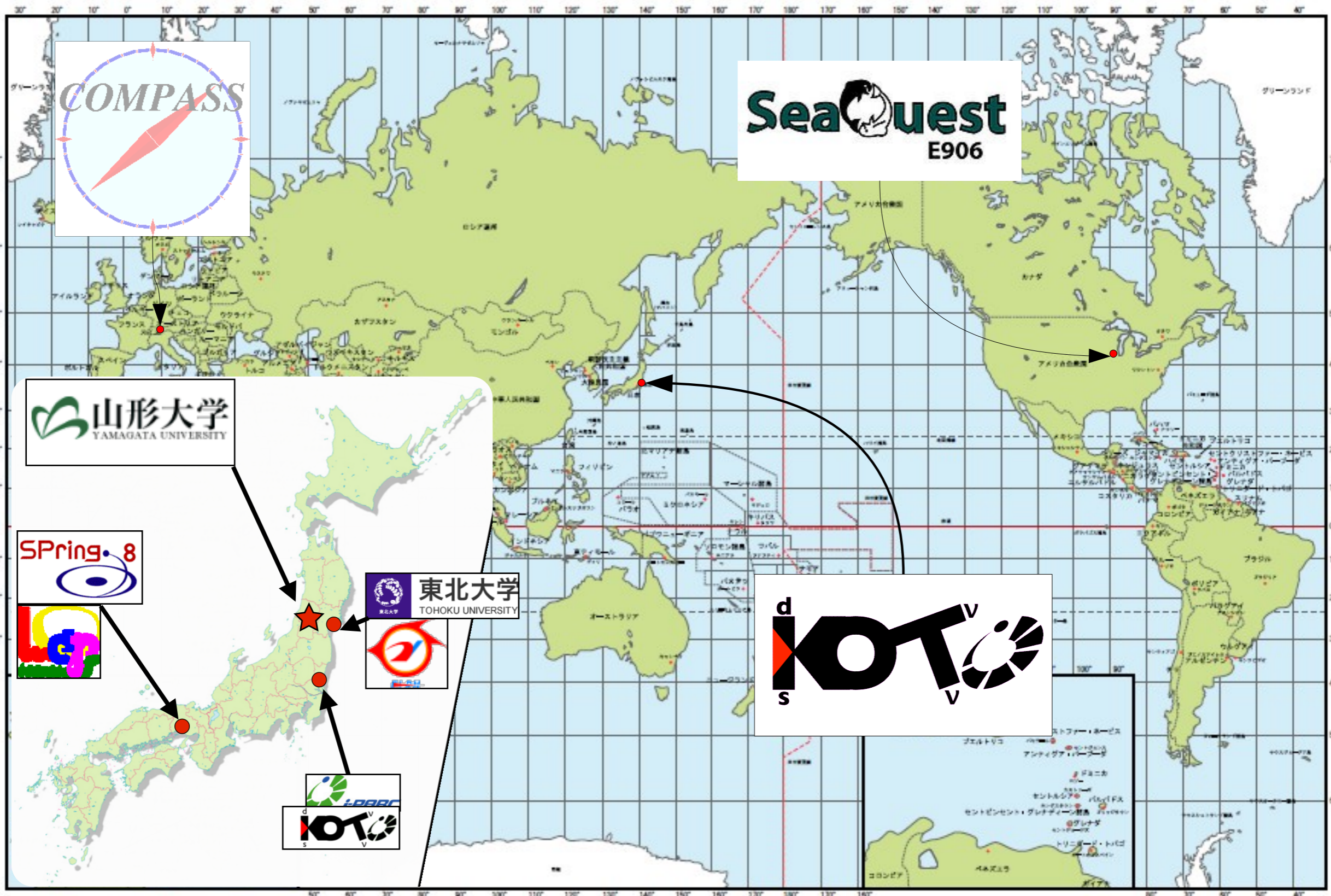
研究テーマ

- ◆ 高エネルギー・原子核実験物理学
 - ◆ クォークから構成される素粒子や原子核の相互作用や内部構造を研究
 - ◆ 研究で使用する装置（検出器、ターゲットなど）の研究・開発・製作

研究プロジェクト

◆ 実験プロジェクト

- ◆ 陽子スピンの起源の探索 (岩田・堂下・近藤)
 - ◆ CERN COMPASS 実験 (スイス)
- ◆ 陽子中の反クォークの探索 (宮地)
 - ◆ Fermi Lab. Sea-Quest実験 (アメリカ)
- ◆ K中間子によるCP対称性の破れの探索 (吉田・田島)
 - ◆ J-PARC KOTO実験 (茨城県東海村)
- ◆ γ 線による原子核内のハドロンの生成実験 (吉田・田島)
 - ◆ SPring-8、電子光理学研究センター (兵庫県、東北大)
- ◆ 偏極ターゲット開発 (岩田・宮地・橋本)
 - ◆ 偏極ターゲット実験室 (山形大)



研究プロジェクト

◆ 実験プロジェクト

- ◆ **陽子スピンの起源の探索** (岩田・堂下・近藤)
 - ◆ CERN COMPASS 実験 (スイス)
- ◆ 陽子中の反クォークの探索 (宮地)
 - ◆ Fermi Lab. Sea-Quest実験 (アメリカ)
- ◆ K中間子によるCP対称性の破れの探索 (吉田・田島)
 - ◆ J-PARC KOTO実験 (茨城県東海村)
- ◆ γ 線による原子核内のハドロンの生成実験 (吉田・田島)
 - ◆ SPring-8、電子光理学研究センター (兵庫県、東北大)
- ◆ 偏極ターゲット開発 (岩田・宮地・橋本)
 - ◆ 偏極ターゲット実験室 (山形大)

これまでの顕著な成果

核子のスピンの起源は何か？

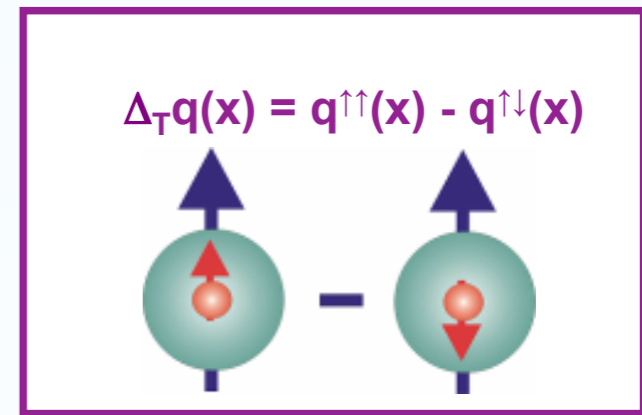
クォーク・グルーオンの軌道回転(全く未知)

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Delta \Sigma_q + \Delta G + L_q + L_g$$

クォークスピンの寄与 (よく分かっている)

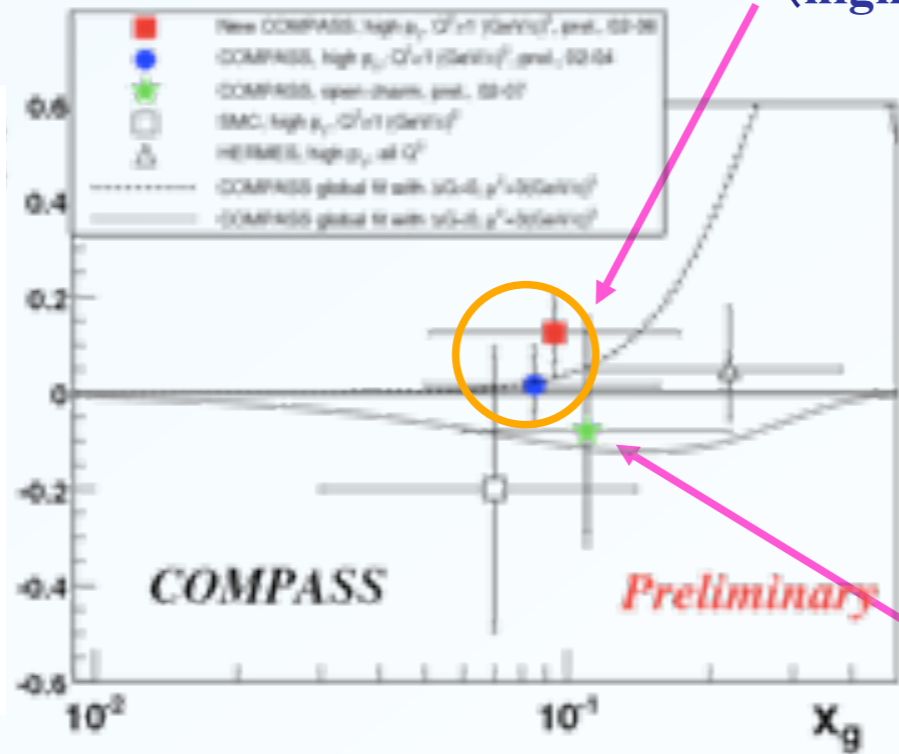
Transversity: 詳細なクォークスピン分布

グルーオンスピンの寄与を調査中



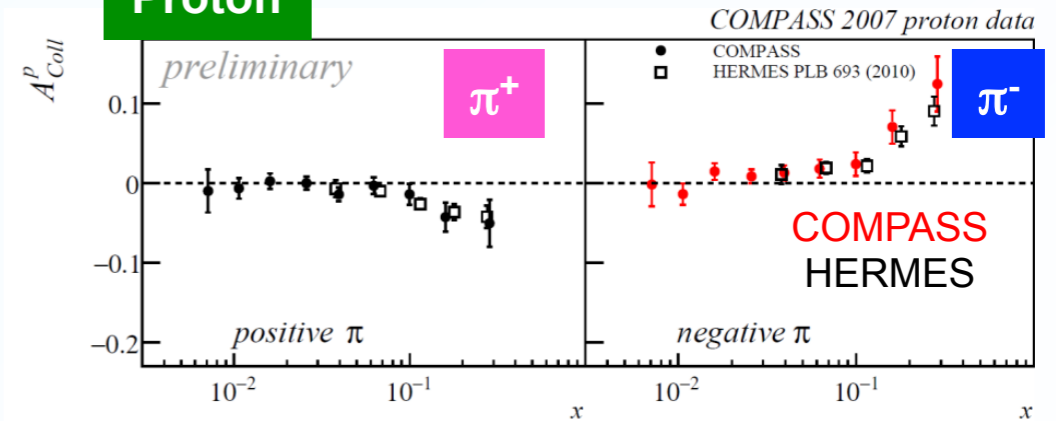
精度を更新 (high Pt hadron過程)

グルーオンスピン偏極度



オープンチャーム過程での測定 (COMPASSのみ)

Proton



HERMESデータを確認

SETUP FOR MUON PROGRAM



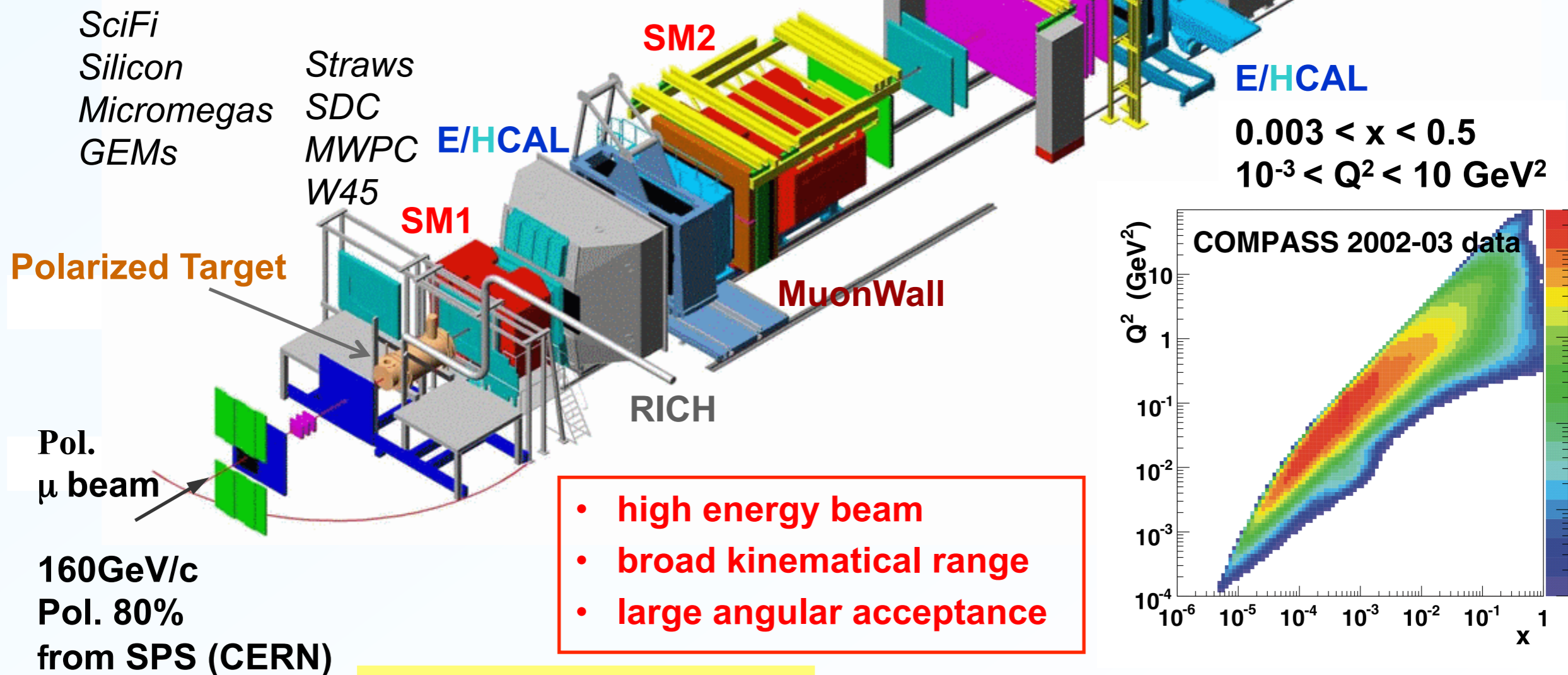
An experiment with pol. muon beam and pol. target at CERN

two stages spectrometer

- Large Angle Spectrometer (SM1)
- Small Angle Spectrometer (SM2)

tracking, calorimetry, PID(RICH/muon-filter)

High rate capability



SETUP FOR MUON PROGRAM



An experiment with pol. muon beam and pol. target at CERN

現在、実験中 (~2016)

大型偏極ターゲットは山形大の技術

tracking calorimetry, PID(RICH/muon-filter)

High rate capability

SciFi
Silicon
Micromegas
GEMs

Straws
SDC
MWPC
W45

E/HCAL

SM2

E/HCAL

$0.003 < x < 0.5$

$10^{-3} < Q^2 < 10 \text{ GeV}^2$

Polarized Target

SM1

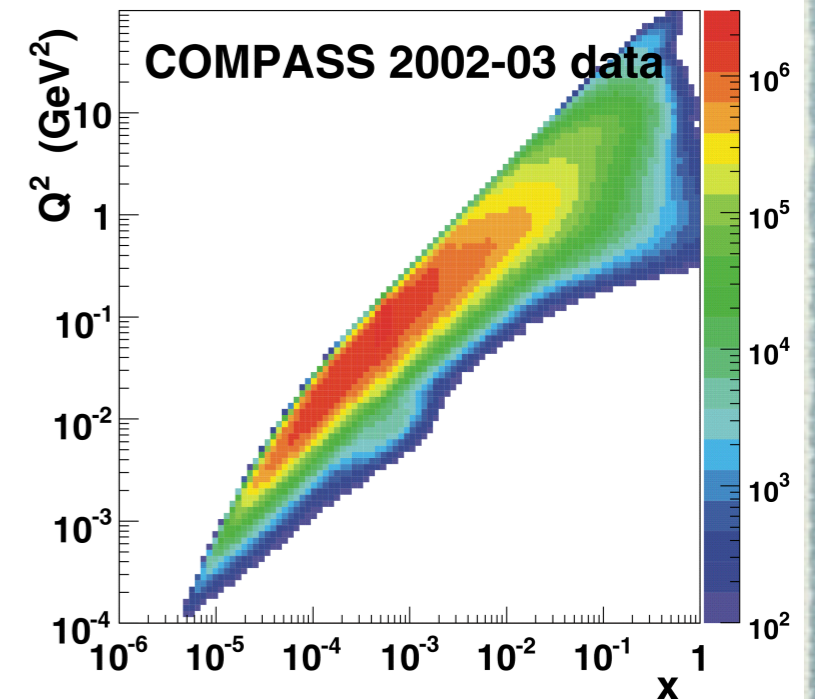
MuonWall

RICH

Pol.
 μ beam

160 GeV/c
Pol. 80%
from SPS (CERN)

- high energy beam
- broad kinematical range
- large angular acceptance



Inhibition of outgassing from a surface of CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) with nano-sized silver paint for COMPASS Experiments

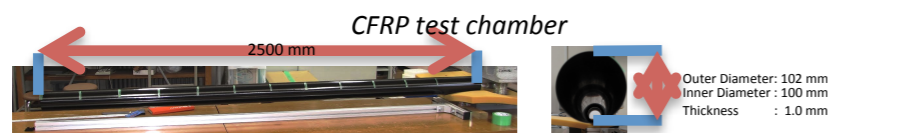
COMPASS実験のためのナノ銀塗料によるCFRP表面のアウトガス抑制

Abstract

In 2013, at COMPASS experiments in CERN, Liquid Hydrogen Target is used for COMPASS GPD program for Deeply Virtual Compton Scattering. The target cell is made of 125 μ Mylar foil, which is in cryostat. The cryostat is 80 mm in diameter and 2500 mm or more in length. There are some options for a material to be used as cryostat. Especially CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic) is the most beneficial material for improving the detection of particles. CFRP contains epoxy to glue carbon fibers, however, outgassing from CFRP is much larger than the other candidate materials. Usually, to decrease the gassing from CFRP surface, aluminium foils are glued onto surface (with STYCAST 1266). In this structure, however, we cannot do that method; the diameter is short and the length is so long.

It is extremely hard or almost all impossible to glue aluminium foils onto CFRP surface. For this reason, we coat surface by Nano-Silver that can stain low temperature below 100 Celsius degree. This Nano-Silver was developed by Dr. Kurihara et al. in Yamagata University. As mentioned above, CFRP contains epoxy, which would be destroyed by high heat over 100 Celsius. We have measured the outgassing from raw CFRP and silver coated CFRP. The amount of gassing from raw surface is ten times larger than silver-coated one.

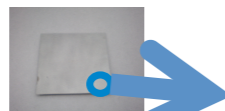
Measurement



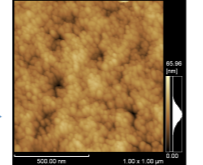
Silver nano ink
(developed by a function complex chemistry study group, Yamagata Univ.)

- Able to sinter in Room Temperature
- Easy to handle

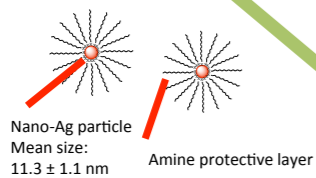
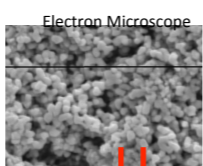
Spin coating to PET
24 hrs. in Room Temperature



Atomic Force Microscope



Painting with brush
24 hrs. in RT, 48 hrs. in 50C

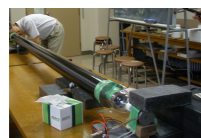


How to Paint?

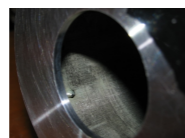
After pouring silver ink into chamber,
Rotating it with a motor slowly.

Approx. 0.3Hz

CFRP chamber

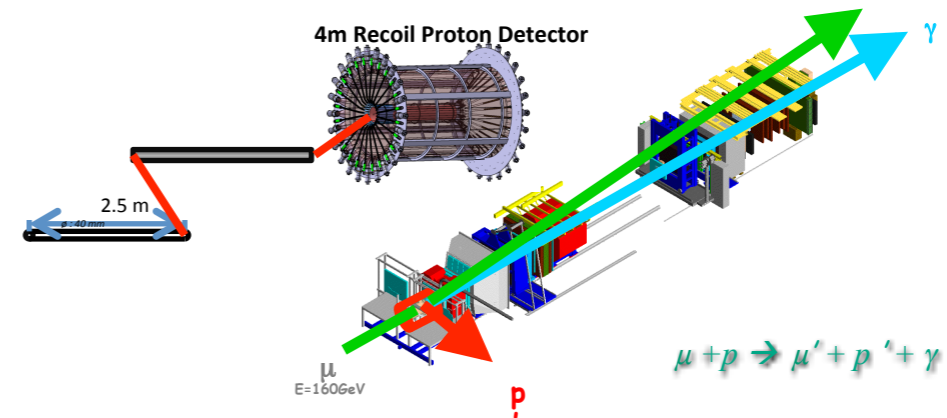


Heat up to 50C
to evaporate solvent

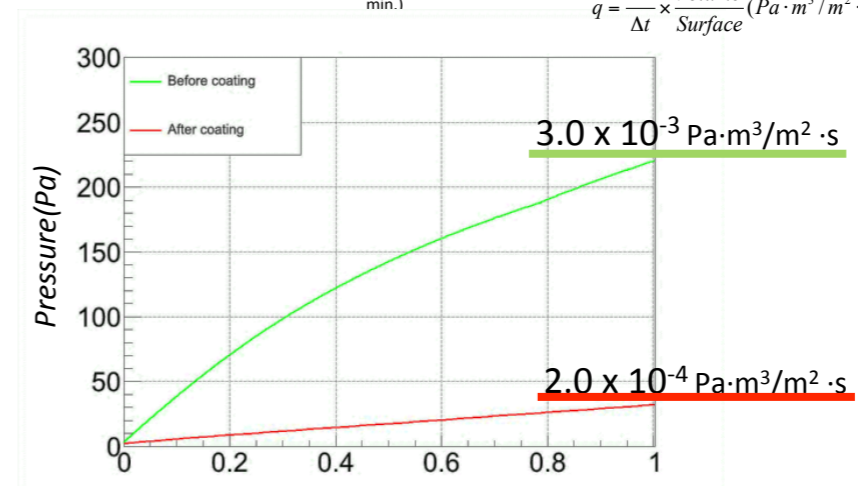
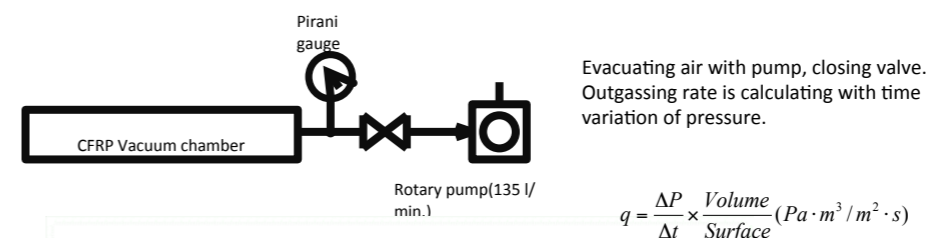


From chamber window

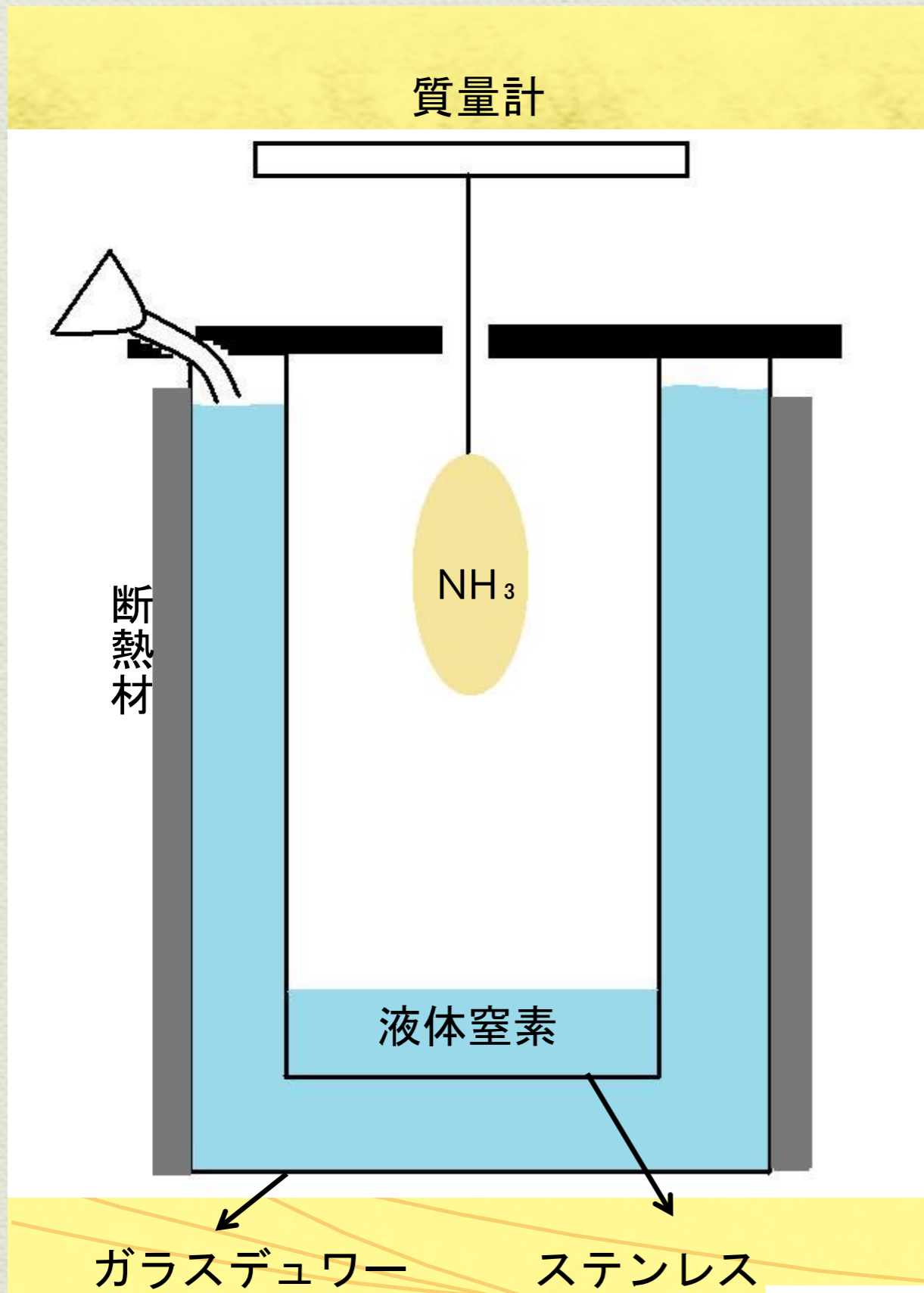
Purpose



Result



4年生、大学院生の研究発表



- ①固体 NH_3 が気化しないよう3方向から液体 N_2 で冷却
- ②時間の経過とともに NH_3 に付着していた液体 N_2 が落下or気化する
- ③外側の液体 N_2 が減少するので数十分おきに液体 N_2 を漏斗から足す
- ④質量が安定してきたらその値が NH_3 の質量となる。

※※

固体 NH_3 はストッキングの中に入れてname labelがつけられているので実際の質量はそれと計測に使用した針金の質量を引いたものとなる

NH3ターゲットの質量測定

4年生のCERNでの実習・卒業論文発表

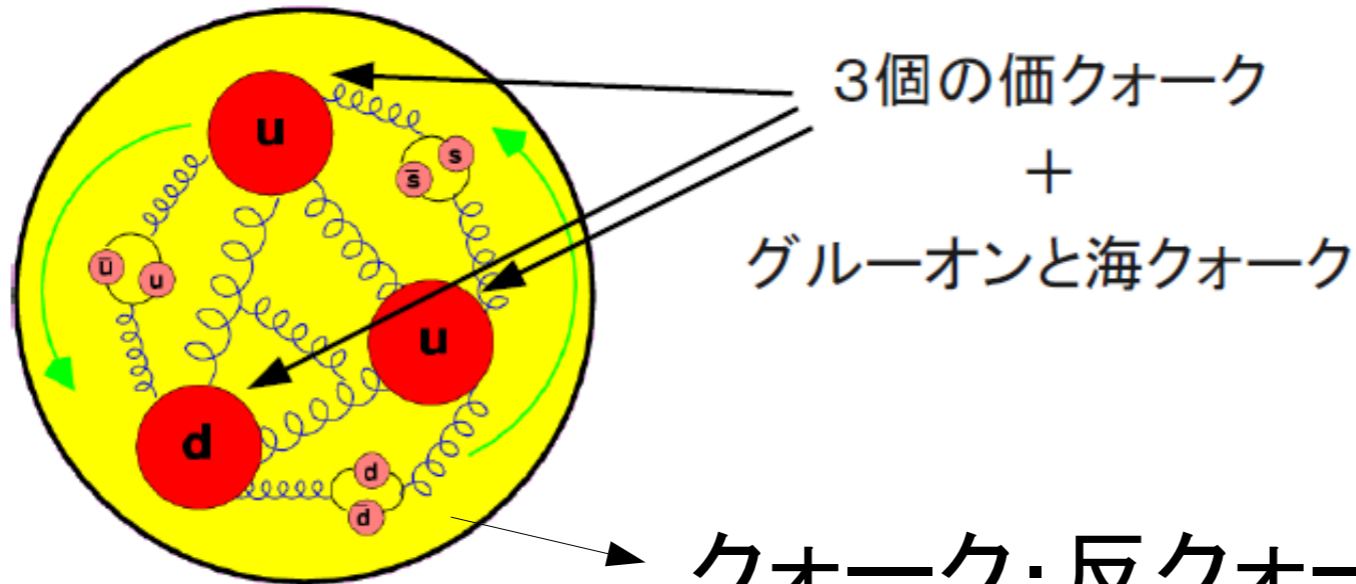
研究プロジェクト

◆ 実験プロジェクト

- ◆ 陽子スピンの起源の探索 (岩田・堂下・近藤)
 - ◆ CERN COMPASS 実験 (スイス)
- ◆ 陽子中の反クォークの探索 (宮地)
 - ◆ Fermi Lab. Sea-Quest実験 (アメリカ)
- ◆ K中間子によるCP対称性の破れの探索 (吉田・田島)
 - ◆ J-PARC KOTO実験 (茨城県東海村)
- ◆ γ 線による原子核内のハドロン生成の研究 (吉田・田島)
 - ◆ SPring-8、電子光理学研究センター (兵庫県、東北大)
- ◆ 偏極ターゲット開発 (岩田・宮地・橋本)
 - ◆ 偏極ターゲット実験室 (山形大)

実験の目的

陽子の内部構造

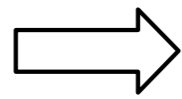


3個の価クォーク

+

グルーオンと海クォーク

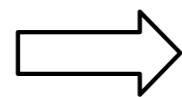
クォーク・反クォークが対生成



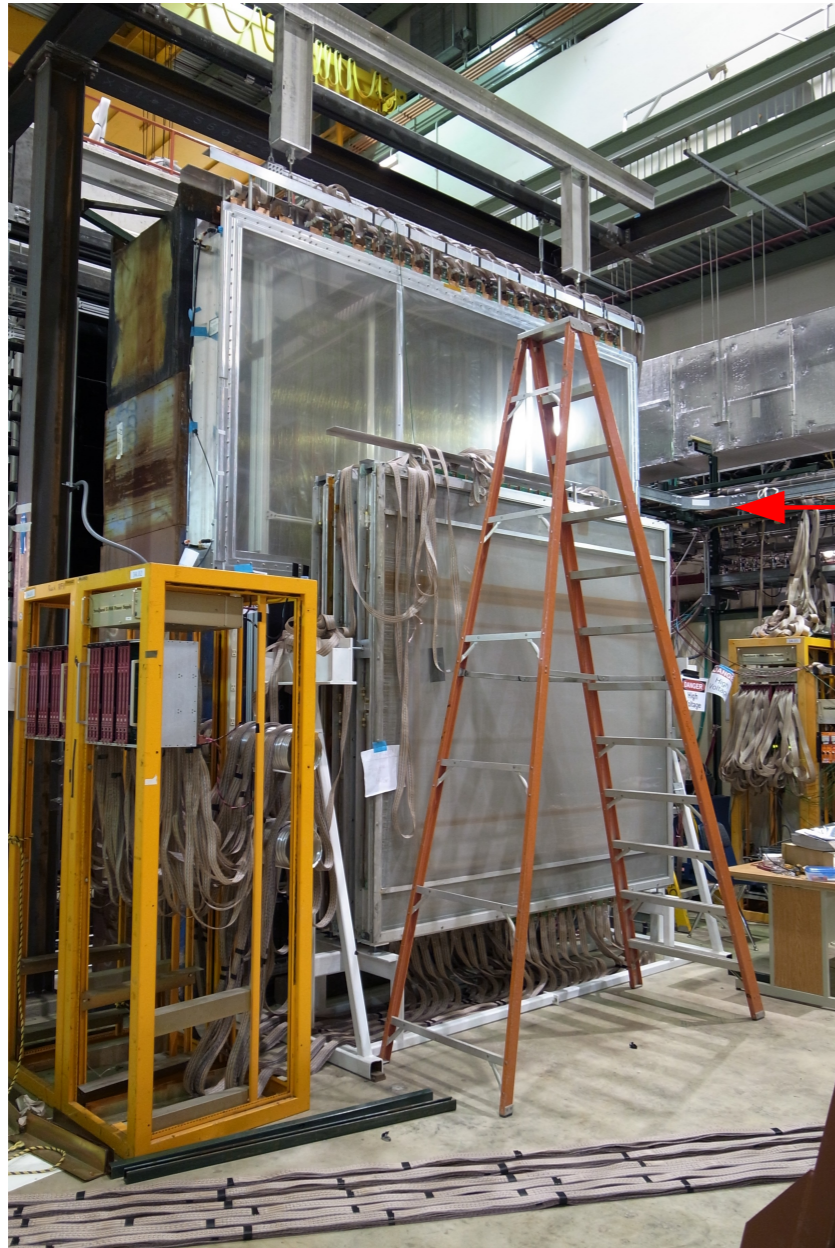
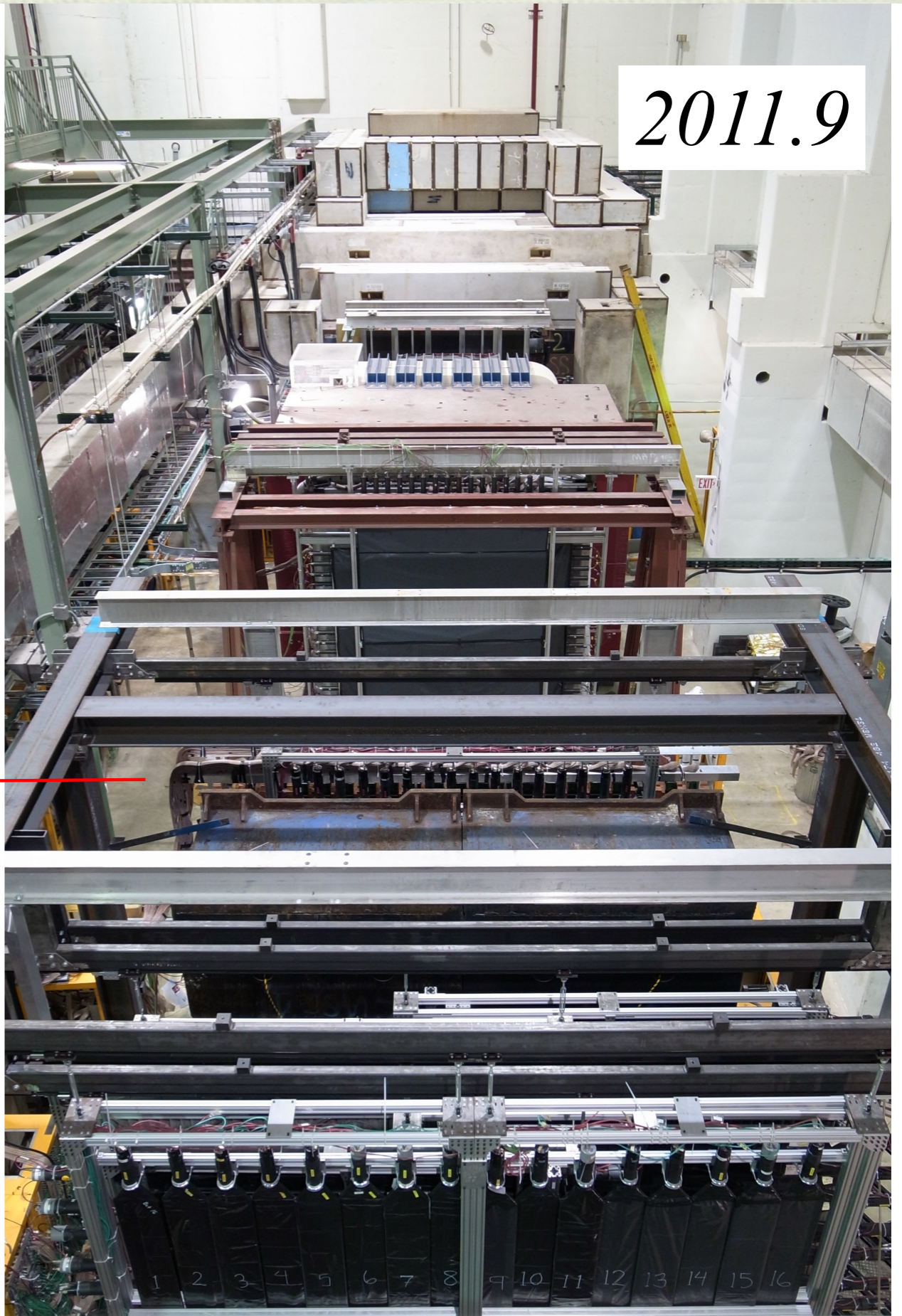
『dクォーク対のほうがuクォーク対よりも 生成されやすい』

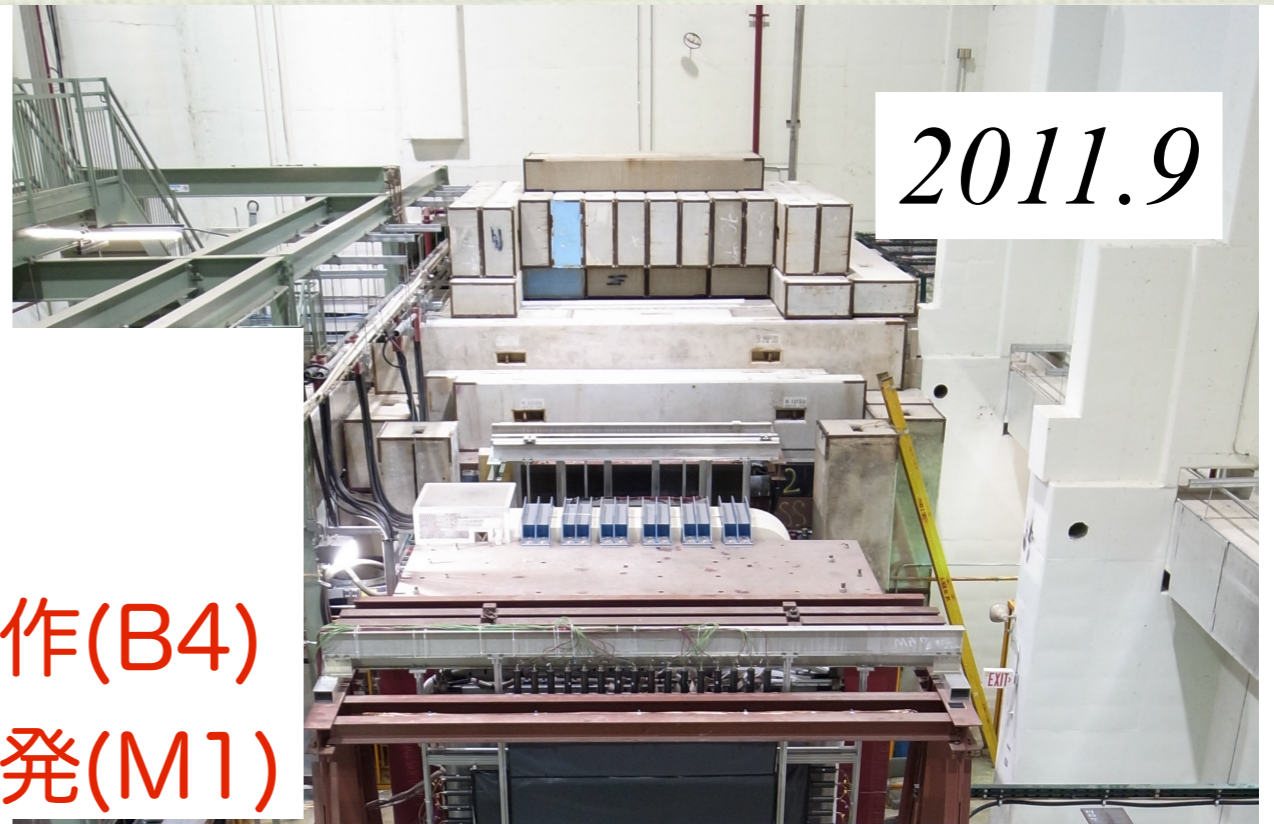
『クォークの運動量が大きいと、その関係が反転する』

らしい事が示された (NeuSea実験、2001年)。



高精度な実験を行い、この問題に決着をつける





2011.9

Sea-Quest実験

来月から実験開始

大型ワイヤーチェンバーの製作(B4)

チェンバーモニター装置の開発(M1)



研究プロジェクト

◆ 実験プロジェクト

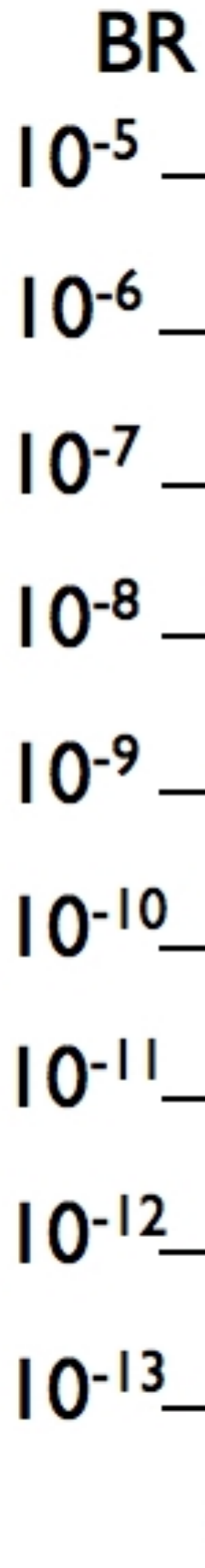
- ◆ 陽子スピンの起源の探索 (岩田・堂下・近藤)
 - ◆ CERN COMPASS 実験 (スイス)
- ◆ 陽子中の反クォークの探索 (宮地)
 - ◆ Fermi Lab. Sea-Quest実験 (アメリカ)
- ◆ **K中間子によるCP対称性の破れの探索** (吉田・田島)
 - ◆ J-PARC KOTO実験 (茨城県東海村)
- ◆ γ 線による原子核内のハドロンの生成実験 (吉田・田島)
 - ◆ SPring-8、電子光理学研究センター (兵庫県、東北大)
- ◆ 偏極ターゲット開発 (岩田・宮地・橋本)
 - ◆ 偏極ターゲット実験室 (山形大)

Rare Kaon Decay

$$K_L^0 \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$$



- direct CP-violating rare decay for Physics beyond the Standard Model



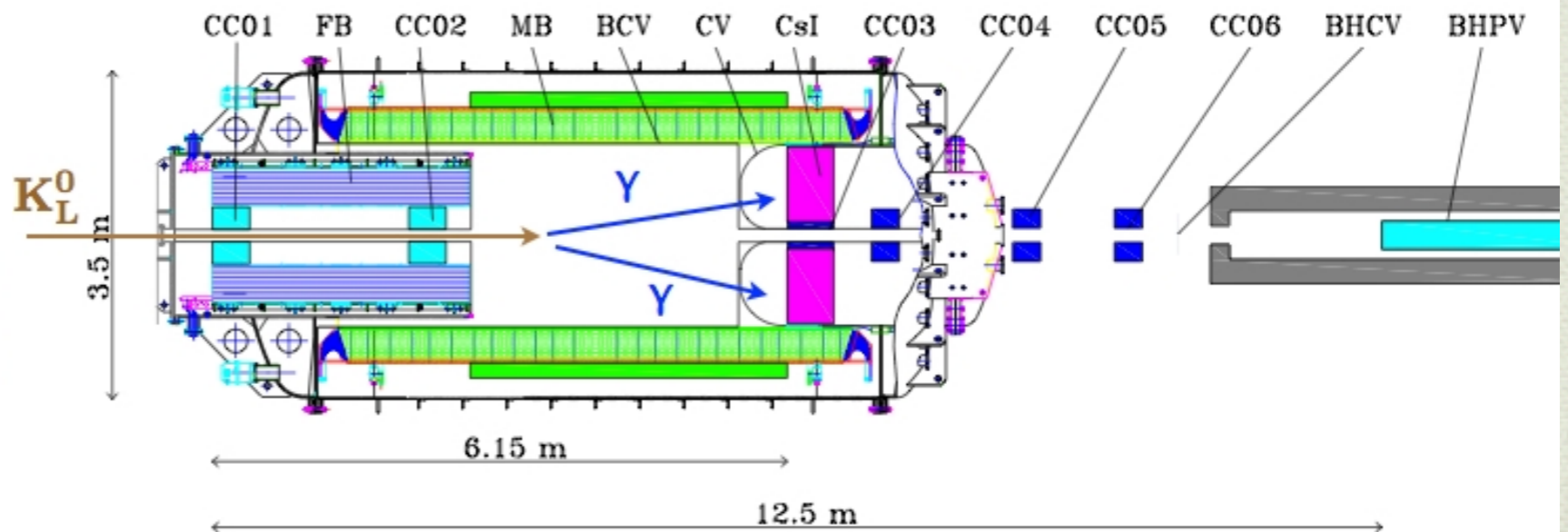
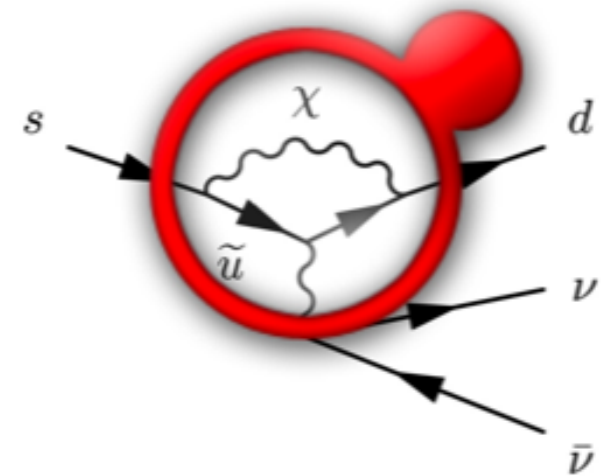
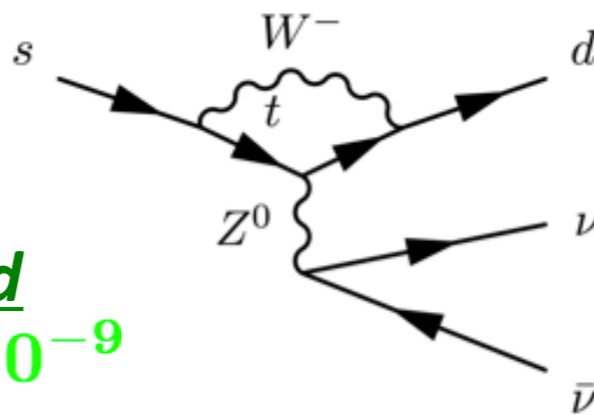
KEK E391a

Grossman-Nir bound

New Physics 1.46×10^{-9}

SM $2.57 (37) (4) \times 10^{-11}$
Step 1

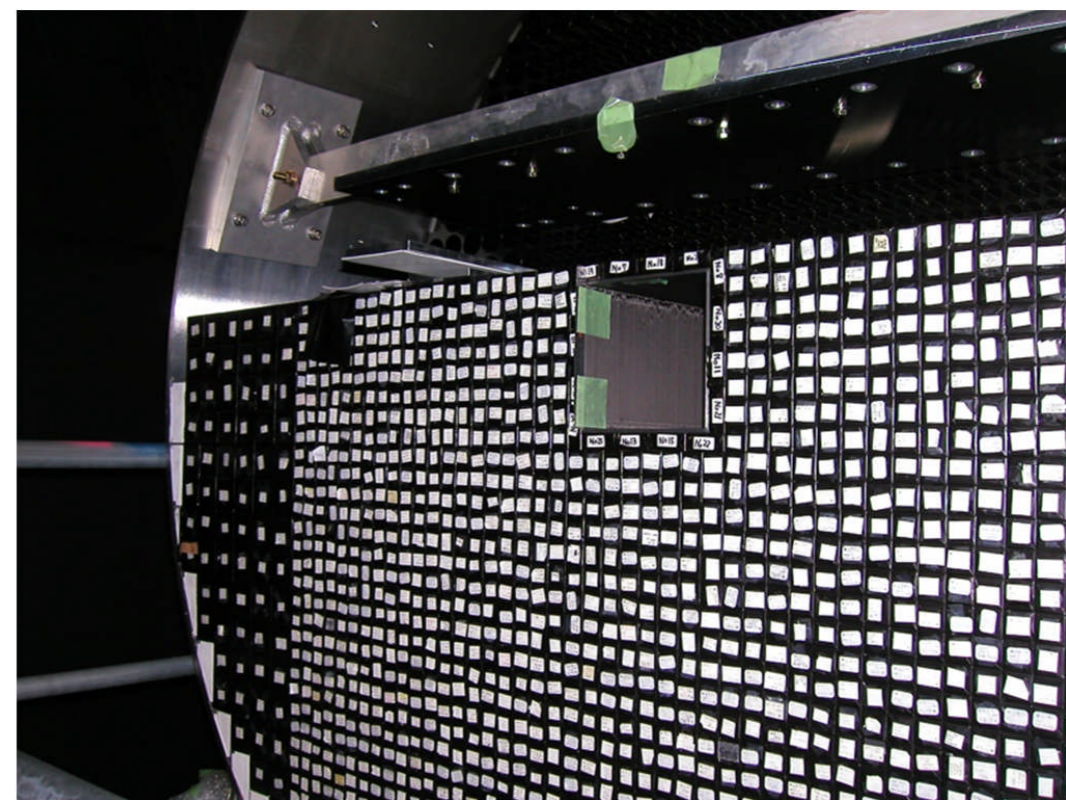
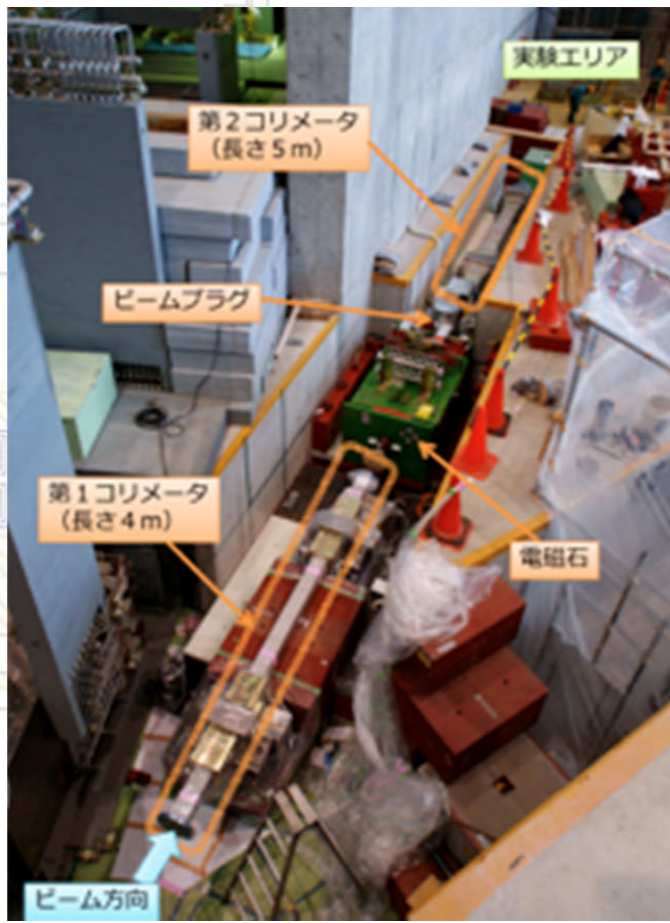
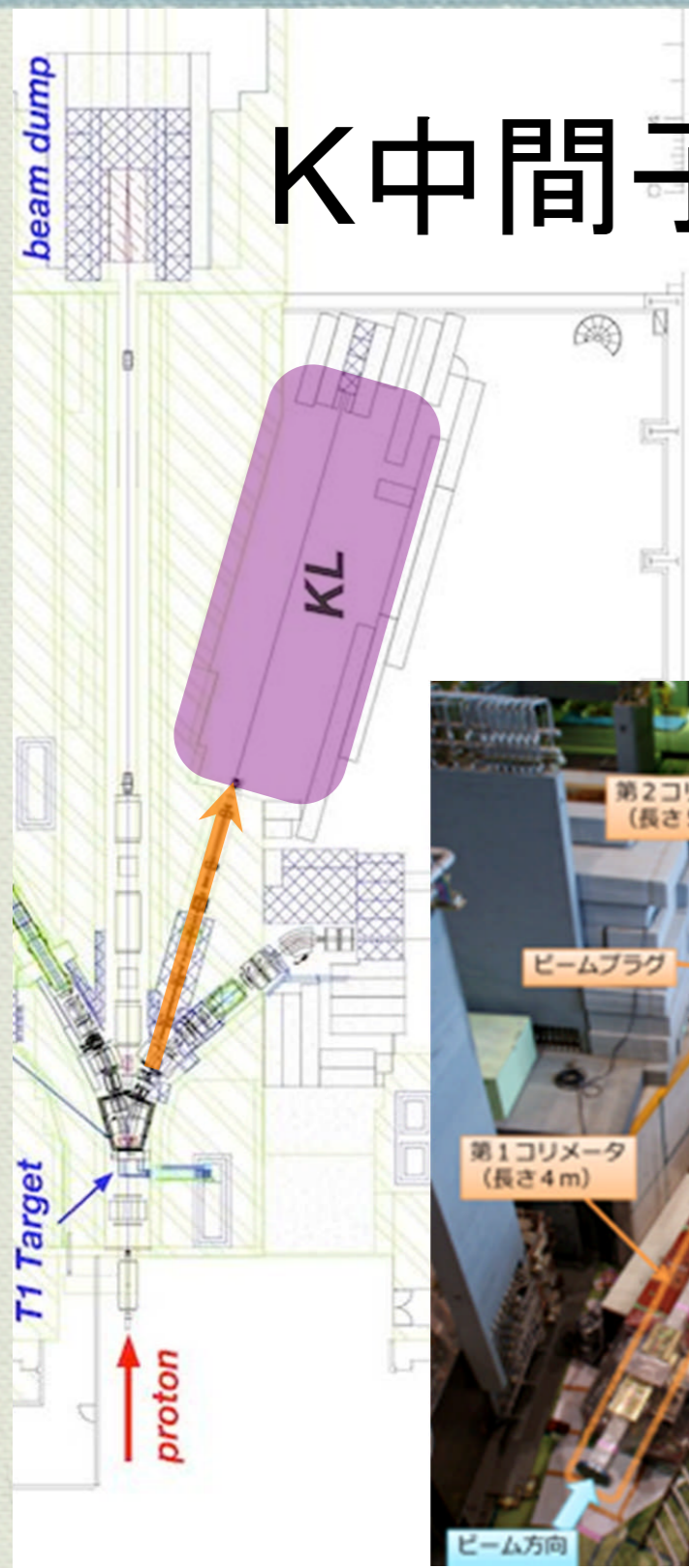
Step 2



K中間子 稀崩壊 実験 [CP対称性の破れ]

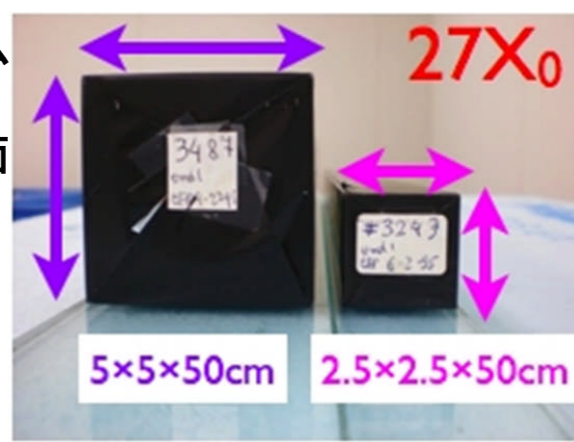
大阪大、京都大、佐賀大、山形大、防大 + KEK + 米、韓、台、露 による
国際共同実験 (60名の研究者が参加)

ヨウ化セシウム結晶のカロリメータ [高精度ガンマ線測定器]
を実験エリアに建設し、K中間子の崩壊を測定 (2010年)



J-PARCハドロンホールにKLビームラインを建設し
中性K中間子ビームの生成を確認 (2009年)

ヨウ化セシウム (CsI) 結晶の断面

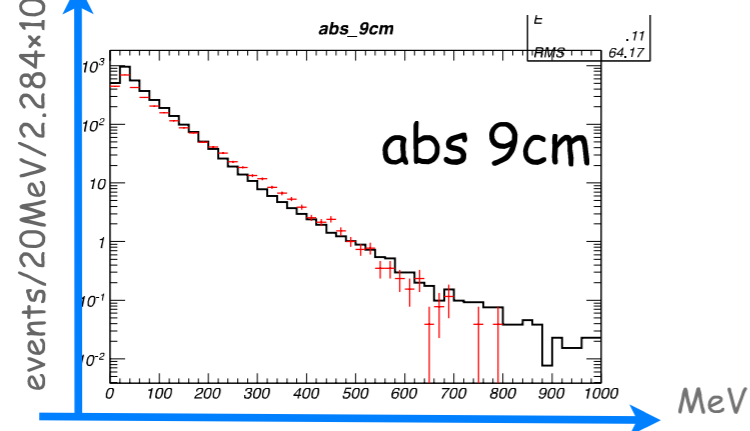
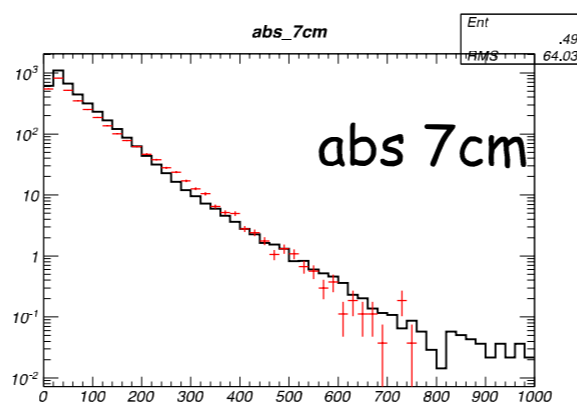
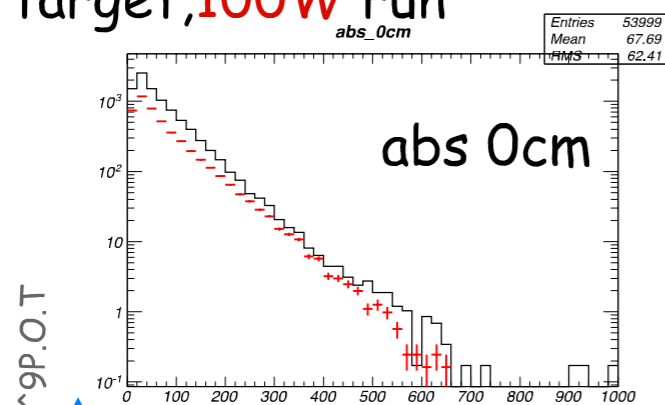


ビーム中の中性子の測定と解析 (山形大学担当)



Pt target data(1)

Total deposit energy in Cerberus
Pt target, 100W run



line → M.C

dot → red: 100W

MC simulationは100Wの
dataをよく再現している

大学院生の研究発表

研究プロジェクト

◆ 実験プロジェクト

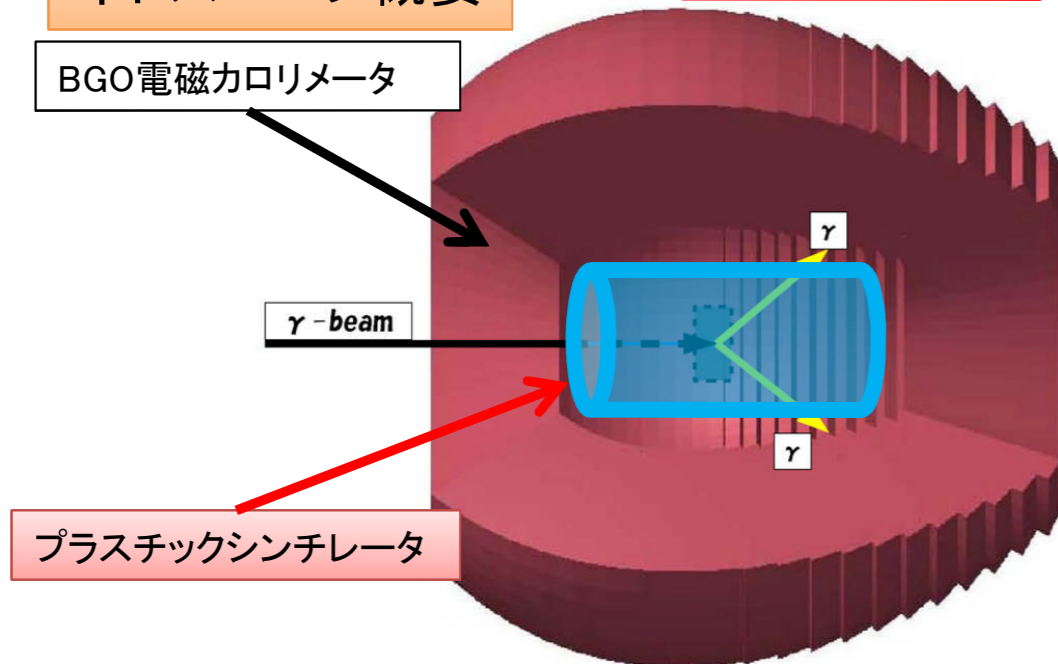
- ◆ 陽子スピンの起源の探索 (岩田・堂下・近藤)
 - ◆ CERN COMPASS 実験 (スイス)
- ◆ 陽子中の反クォークの探索 (宮地)
 - ◆ Fermi Lab. Sea-Quest実験 (アメリカ)
- ◆ K中間子によるCP対称性の破れの探索 (吉田・田島)
 - ◆ J-PARC KOTO実験 (茨城県東海村)
- ◆ **γ 線による原子核内のハドロンの生成実験** (吉田・田島)
 - ◆ SPring-8、電子光理学研究センター (兵庫県、東北大)
- ◆ 偏極ターゲット開発 (岩田・宮地・橋本)
 - ◆ 偏極ターゲット実験室 (山形大)

東北大学電子光物理学研究施設での実験

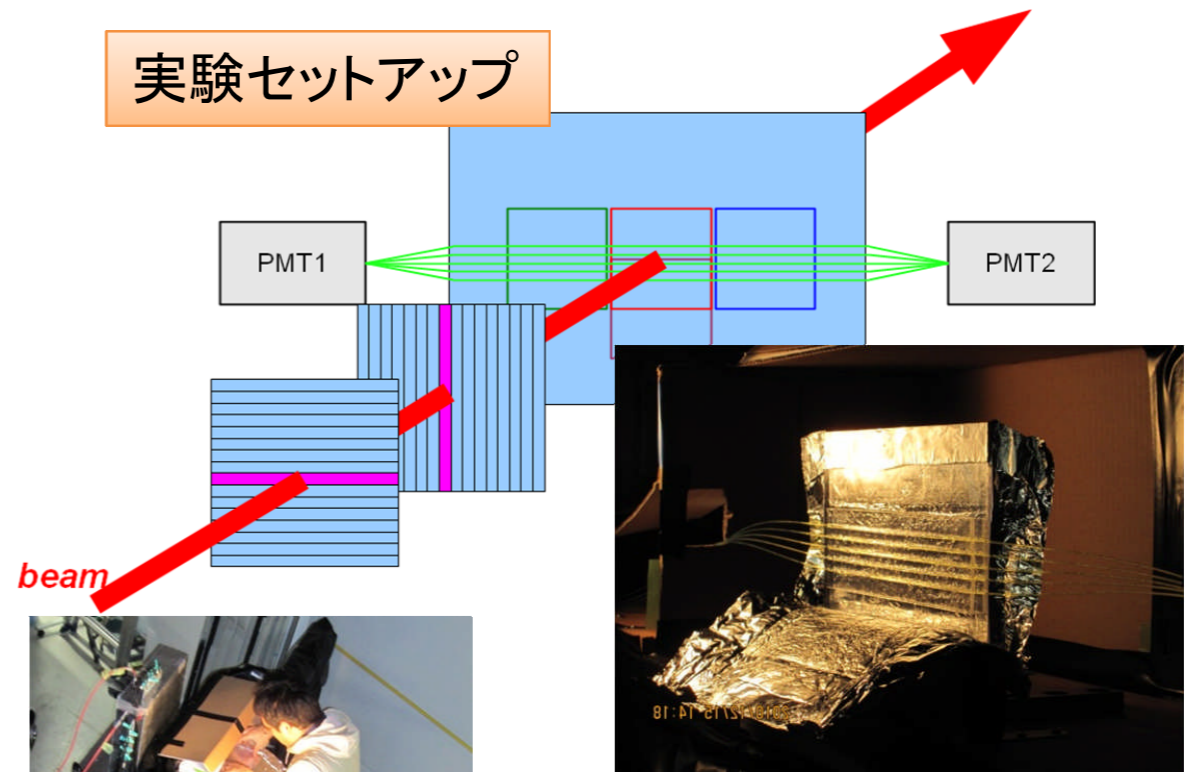
荷電粒子識別ホドスコープのための波長変換ファイバー読み出し系の研究
(久保田尚也君修士論文)

荷電粒子識別ホドスコープ概要

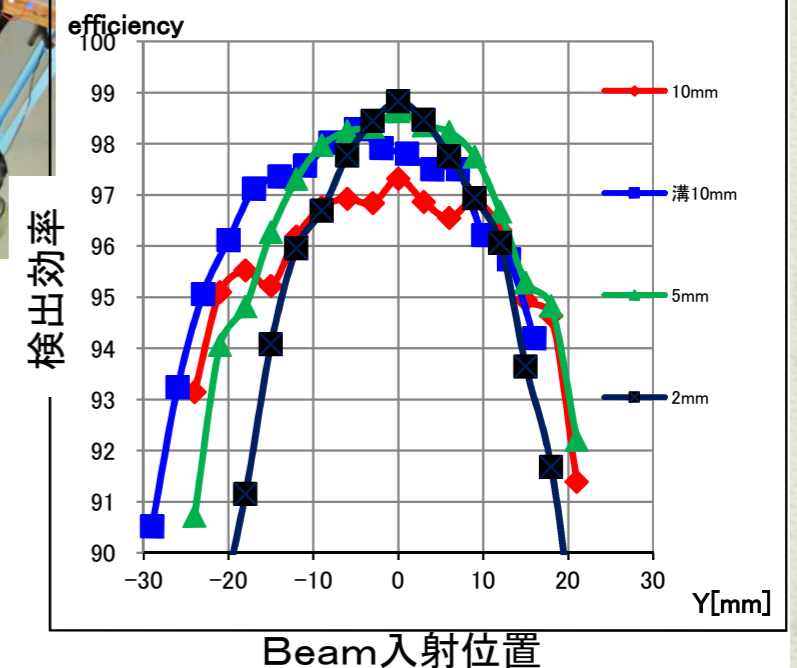
横から見た断面図



実験セットアップ



測定結果



- 新しく開発中の電磁カロリメータ内に設置する荷電粒子識別ホドスコープの設計をするための基礎測定を行った。
- 読み出し用の波長変換ファイバーの間隔を変え、荷電粒子の検出効率を測定
- 波長変換ファイバーによる入射粒子の位置測定を行う際の基礎データの収集
 - 引き続き解析中。さらに継続発展した研究のビームタイムも採択済

研究プロジェクト

◆ 実験プロジェクト

- ◆ 陽子スピンの起源の探索 (岩田・堂下・近藤)
 - ◆ CERN COMPASS 実験 (スイス)
- ◆ 陽子中の反クォークの探索 (宮地)
 - ◆ Fermi Lab. Sea-Quest実験 (アメリカ)
- ◆ K中間子によるCP対称性の破れの探索 (吉田・田島)
 - ◆ J-PARC KOTO実験 (茨城県東海村)
- ◆ γ 線による原子核内のハドロンの生成実験 (吉田・田島)
 - ◆ SPring-8、電子光理学研究センター (兵庫県、東北大)
- ◆ **偏極ターゲット開発** (岩田・宮地・橋本)
 - ◆ 偏極ターゲット実験室 (山形大)

コネクタの設置位置

抵抗値を測定するためにCRYOSTATの外部まで導線を繋いだ。

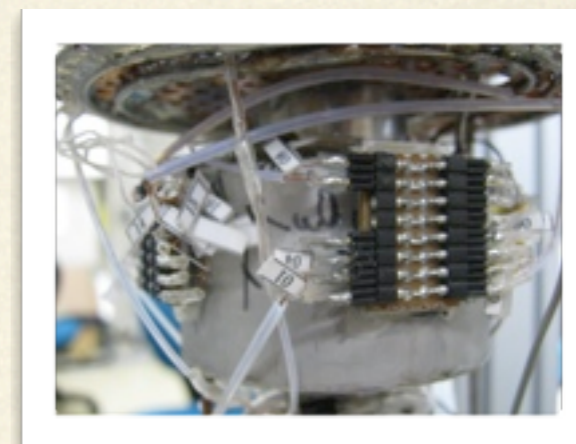
作業がしやすいように内部にコネクタを取り付けた。



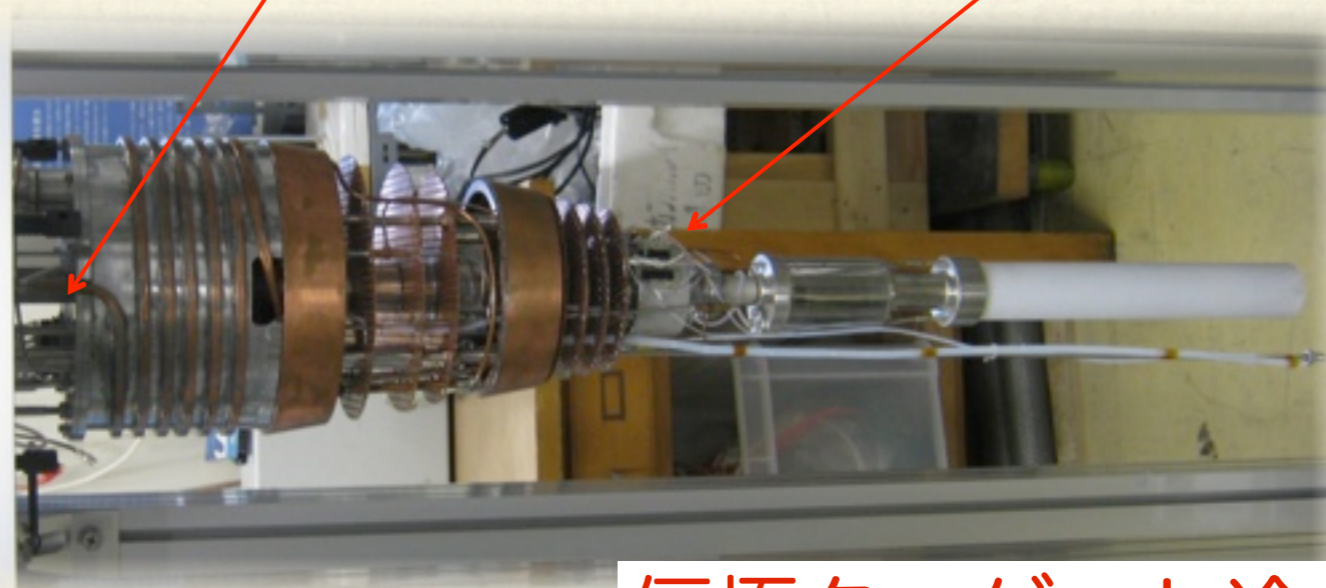
最外部コネクタ



内部コネクタ



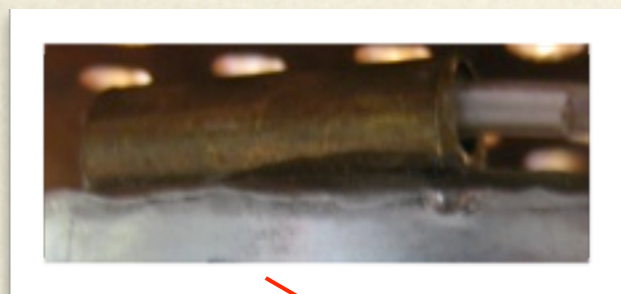
最内部コネクタ



CRYOSTA

偏極ターゲット冷却装置の改良
4年生の卒業論文発表

抵抗の設置位置



Separator
No.1



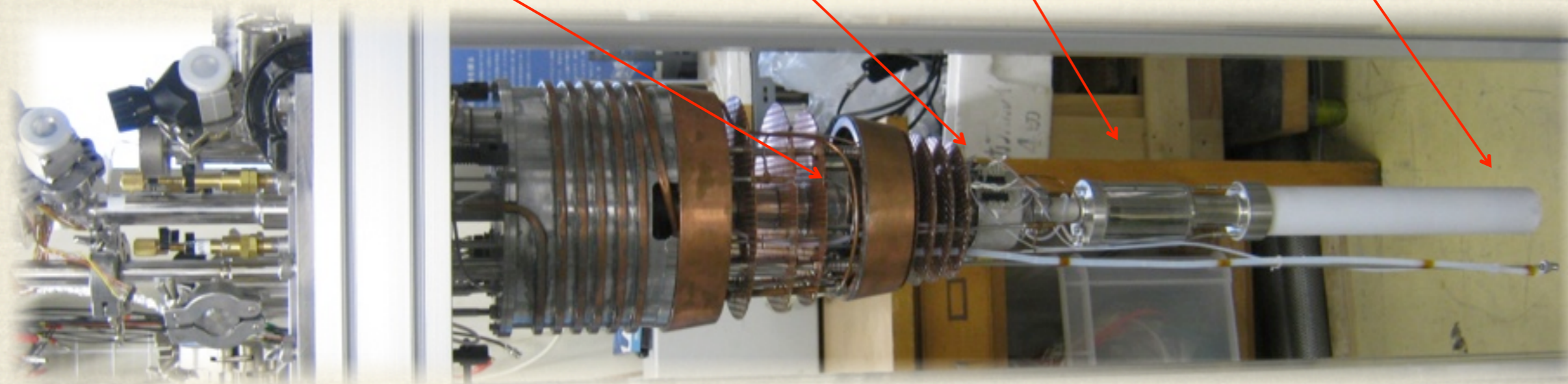
Evaporator
No.2



Still
No.3



Mixing
Chamber
No.4






CRYOSTAT 偏極ターゲット冷却装置の改良
4年生の卒業論文発表

放射能学内研究会

Tuesday 26 July 2011 from 16:30 to 19:30 (Asia/Tokyo)
at Yamagata University (13)

Manage

Tuesday 26 July 2011

- | | | |
|---------------|---|---|
| 16:30 - 16:50 | NaIシンチレータによる放射能測定システム 20' | ▼ |
| | Material: paper  | |
| 16:50 - 17:10 | NaIシンチレータによる放射能測定のデータ解析について 20' | ▼ |
| 17:10 - 17:30 | 山大グラウンドの土壌放射能に関するボーリング調査 20' | ▼ |
| | Material: paper  | |
| 17:30 - 17:50 | 屋上排水口のほこりの放射能について 20' | ▼ |
| | Material: paper  | |
| 17:50 - 18:10 | 放射性セシウム降下物の水溶性について 20' | ▼ |

4年生の研究発表

4年生の生活

◆ 受け入れ人数：9名

◆ セミナー（週2回）

◆ ファインマン物理学（量子力学）

◆ 粒子線検出器の原理

◆ 加速器実験の見学、実習

◆ KEK, J-Parc, 東北大, SPring-8など

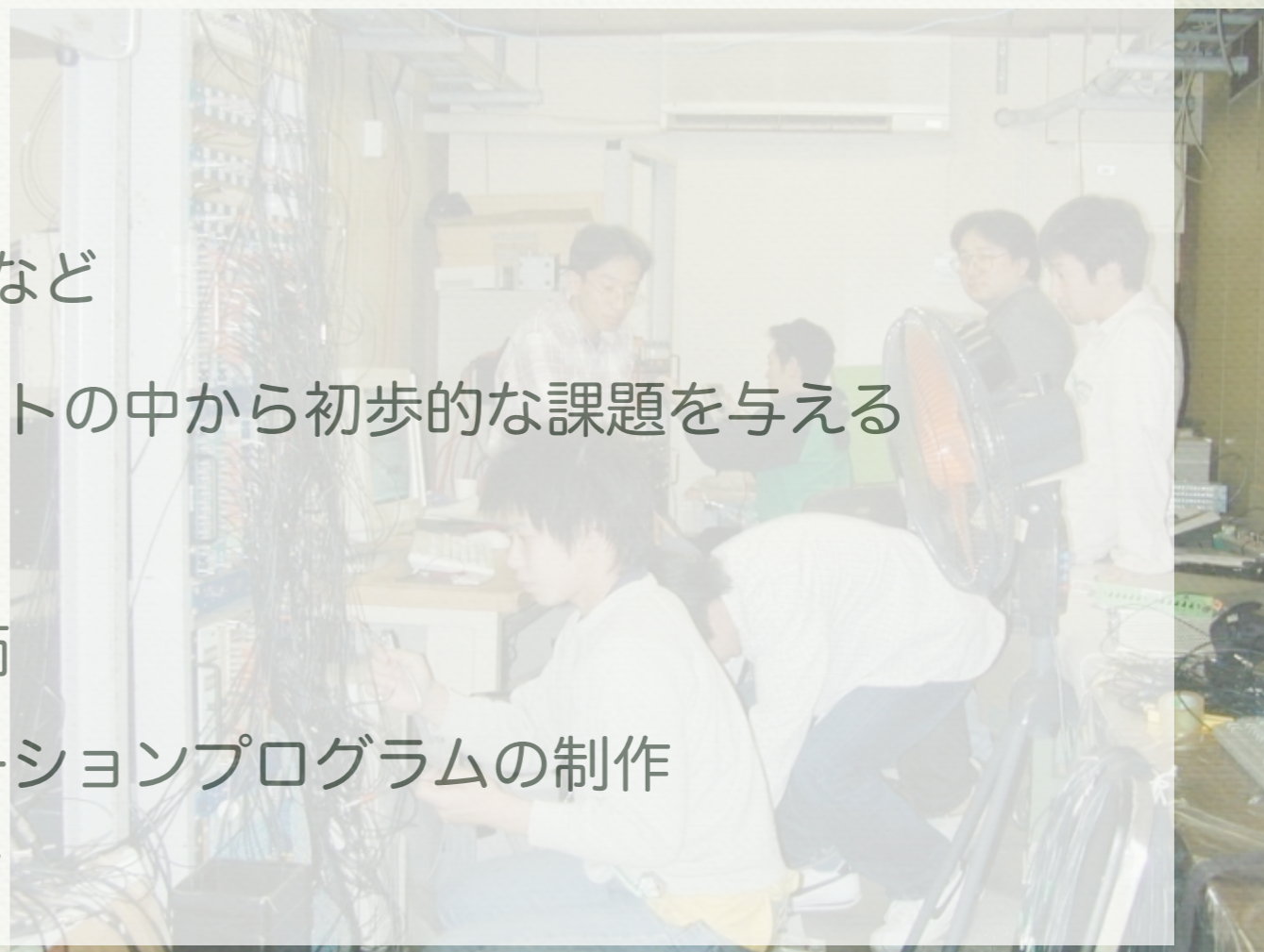
◆ 卒業研究課題：研究プロジェクトの中から初歩的な課題を与える

◆ 粒子線検出器の開発

◆ 偏極ターゲットの開発と性能評価

◆ 実験データ解析、実験シミュレーションプログラムの制作

◆ データ収集システムの開発、など



卒業論文テーマ(2010年度)

◆ 偏極ターゲット関連

- ◆ 新型クライオスタットの特徴

- ◆ COMPASS実験で使用したアンモニア標的の質量測定

◆ ビームライン開発関連

- ◆ 東北大学電子光物理学研究センター陽電子ビームラインの不純物の測定

◆ 検出器関連

- ◆ 宇宙線の検出と入射角角度依存性の研究

- ◆ 放射線の認識用検出器の開発

修士論文テーマ

◆ 偏極ターゲット関連

- ◆ 高分子陽子標的の不对電子濃度の最適化の研究
- ◆ 能動核偏極による液体 ^3He 偏極ターゲットの開発
- ◆ 共重合高分子を用いた偏極陽子ターゲットの開発
- ◆ Zeolite細孔中での液体 ^3He の核偏極の研究

◆ K中間子稀崩壊実験関連

- ◆ J-Parc KLビームラインモニタ用 n/γ 検出器CERBERUSの改良
- ◆ 暗黒物質の対消滅を媒介するextra-U(1) gauge bosonの探索
- ◆ プリズム光電面を持つMulti-Anode光電子増倍管の性能評価
- ◆ J-Parcにおける高性能中性K中間子ビームラインの設計

◆ 原子核内ハドロン生成実験関連

- ◆ 荷電粒子識別ホドスコープのための波長変換ファイバー読み出し系の研究

こんな人はクオーク研へ

- ◆ 目に見えない極微の世界に興味がある人
- ◆ 加速器実験に興味がある人
- ◆ 自分の手で装置をくみ上げ、実験したい人
- ◆ ハードウェアをとことんやってみたい人
- ◆ 理論よりも実験志向の人
- ◆ 他大学や海外の学生・研究者と交流をしてみたい人
- ◆ コンピュータを駆使して、制御やシミュレーションをしてみたい人
 - ◆ iPad, Macintoshが好きな人
- ◆ 研究室訪問はいつでも歓迎
 - ◆ 2号館1F 偏極ターゲット室
 - ◆ 3号館3F 岩田(R311)、宮地(R312)研究室
 - ◆ 情報ネットワークセンター2F 吉田、田島研究室
 - ◆ 3号館3F R315(B4), R312(M2)・地球棟3F E307(M1) クオーク研学生室