

18pK33-01



COMET-CDC の 宇宙線を用いた性能評価試験(2)

森津 学^A

沖中香里^A、久野良孝^A、坂本英之^A、佐藤朗^A、中沢遊^A、中村有希^A、山根峻人^A、
吉田学立^A、Ming Liang Wong^A, Ting Sam Wong^A, Chen Wu^{A,B,C}, Jie Zhang^B、
他COMET-CDCグループ

阪大理^A, IHEP^B, Nanjing Univ.^C

2017/03/18

日本物理学会第72回年次大会 @大阪大学

講演の流れ

1. COMET-CDC の宇宙線を用いた性能評価試験(2) (森津)
2. COMET CDCにおける宇宙線試験の解析 (沖中香里)
3. 取消
4. Simulation and Calibration of CDC for COMET Phase-I (Ting Sam Wong)
5. COMET CDCに対するエージングテスト (中村有希)
6. COMET Phase-I CDCのためのSlow Control Systemの開発状況 (吉田学立)

Contents

1. Introduction

- μ -e conversion & COMET experiment

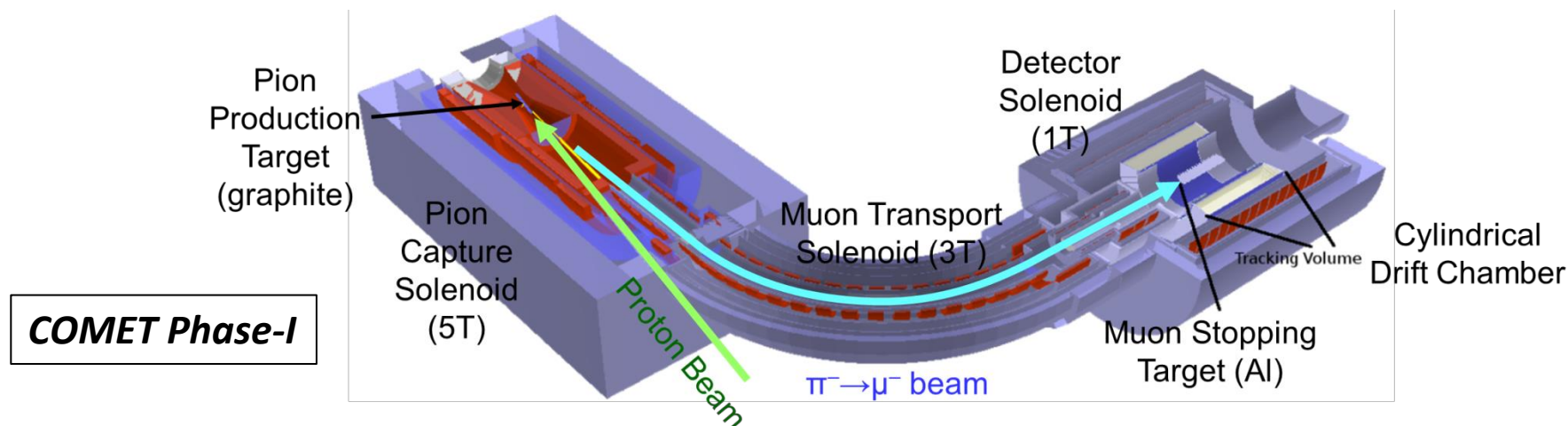
2. CDCの開発状況

3. 昨秋以降の進展

- 解析プログラムの整備と性能評価
- ガス圧、流量、温湿度等のモニターシステムの構築

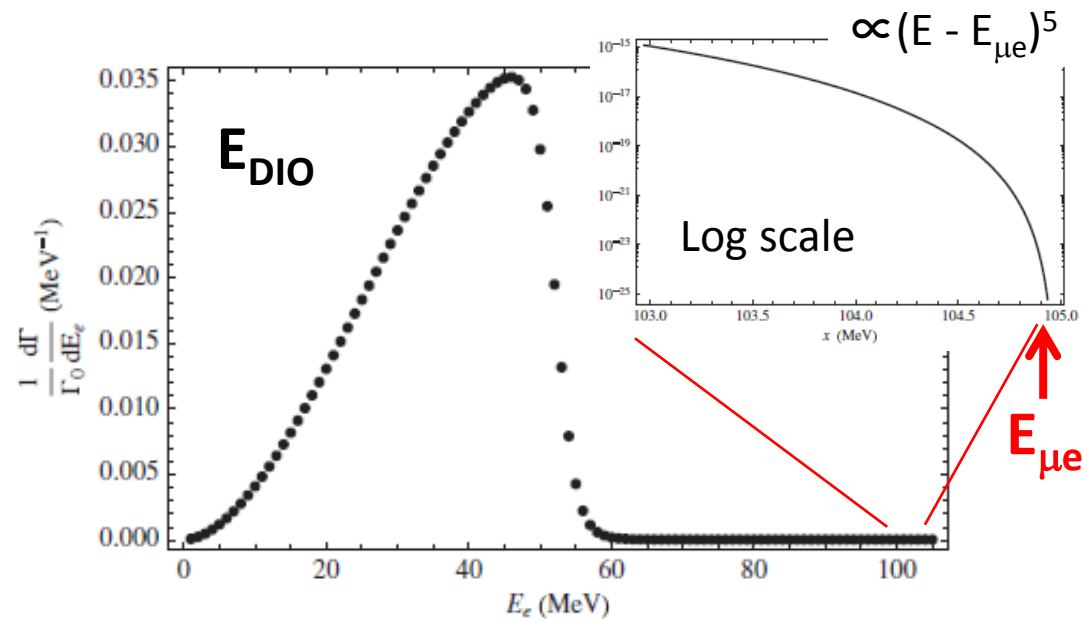
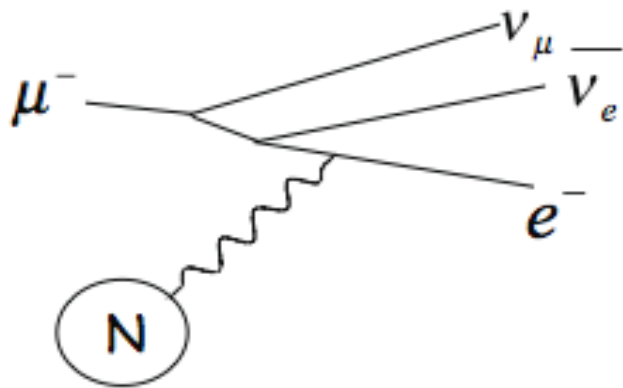
4. Summary

Introduction --- μ -e conversion search



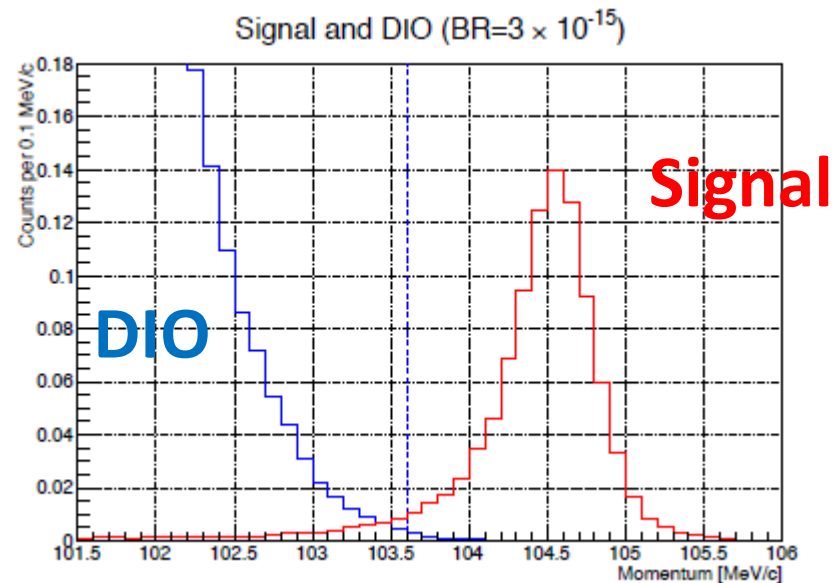
- ミューオン・電子転換過程 $\mu^- N \rightarrow e^- N$
- Charged Lepton Flavor Violation beyond the Standard Model
- 探索感度: S.E.S. $\sim 3 \times 10^{-15}$ at COMET Phase-I
- J-PARCの大強度ビームと超伝導ソレノイドにより大量のミューオンを生成・輸送
- 物理測定にCylindrical Drift Chamber (CDC)を採用
- シグナルは ~ 105 MeVの単色電子 (for Al標的)
- 主な背景事象は、
 1. Beam-related BG $\rightarrow$ 高純度パルスビーム@J-PARC Bunched SX
 2. Decay-In-Orbit electron (DIO電子) $\rightarrow$ 次のページ

Muon Decay in Orbit



DIO電子とシグナル電子を分けるには、
運動量分解能 < **200 keV/c**
for **100 MeV electrons**

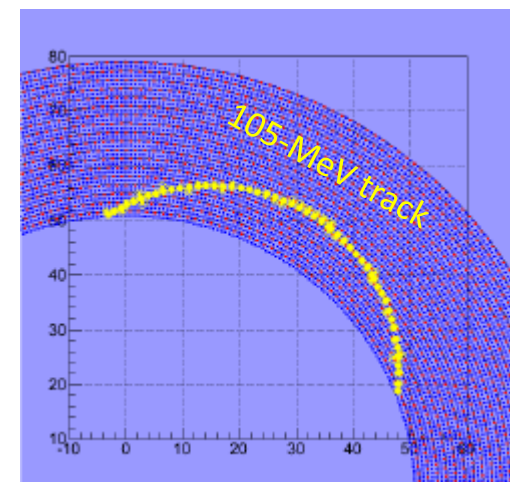
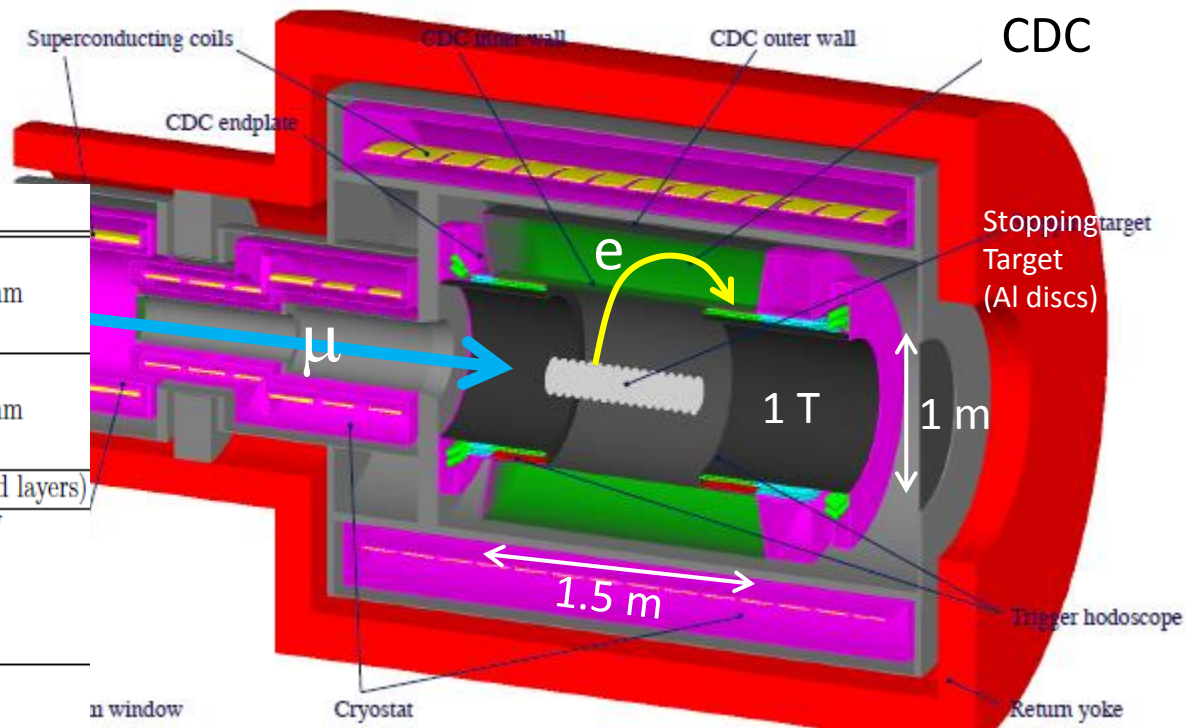
@ S.E.S. = 3×10^{-15} (Phase-1)



COMET CDC

Table 13.1: Main parameters of the CDC.

Inner wall	Length	1495.5 mm
	Radius	496.0~496.5 mm
	Thickness	0.5 mm
Outer wall	Length	1577.3 mm
	Radius	835.0~840.0 mm
	Thickness	5.0 mm
Number of sense layers		20 (including 2 guard layers)
Sense wire	Material	Au plated W
	Diameter	25 μm
	Number of wires	4986
	Tension	50 g
Field wire	Material	Al
	Diameter	126 μm
	Number of wires	14562
	Tension	80 g
Gas	Mixture	He:i-C ₄ H ₁₀ (90:10)
	Volume	2084 L

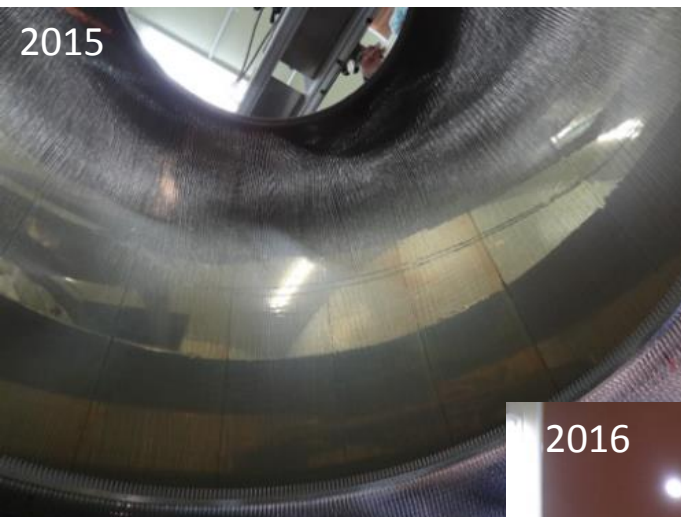


COMET CDC の特徴

- Large inner bore, $\phi 1\text{ m}$ @1 T <- suppress DIO hits
- All stereo wire, $\pm 4\text{ deg}$ <- z-resolution
- Low mass gas = He:i-C₄H₁₀ (90:10) <- p resolution

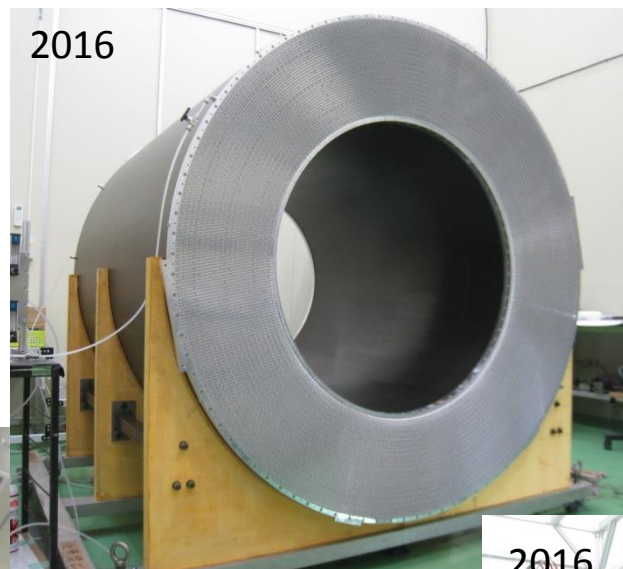
これまでの学会で報告

CDC の建設



2015年
ワイヤー張り、
張力測定

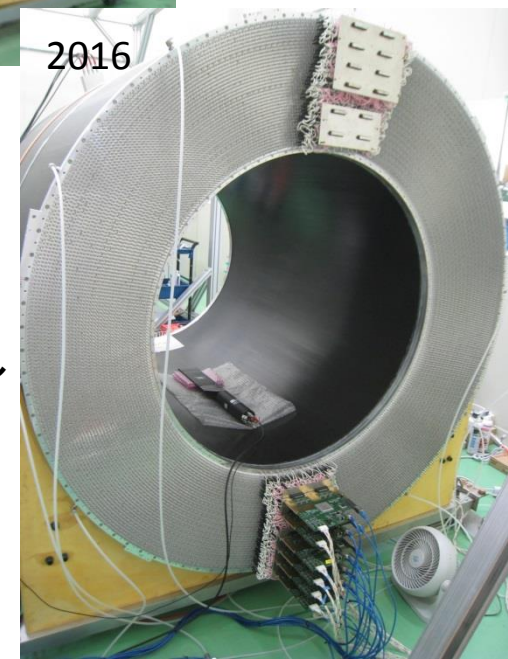
@KEK富士実験棟
B4F クリーンルーム



2016年6月
CDCの完成



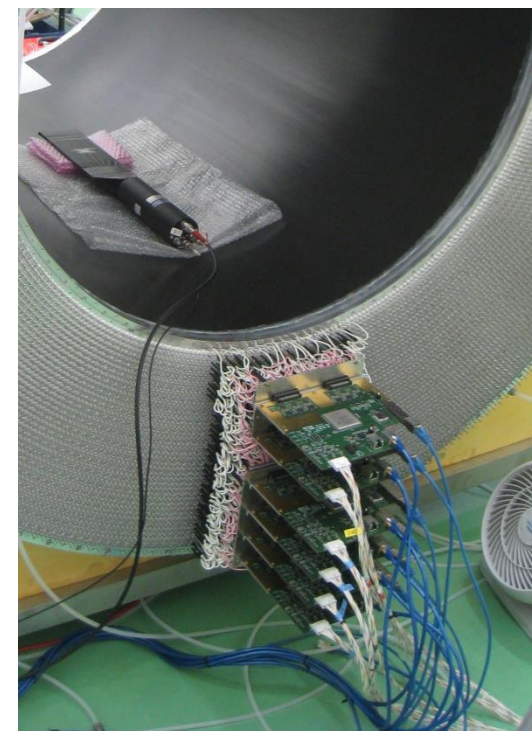
2016年
内筒のインストール



2016年8月～
宇宙線試験
を開始

昨年秋以降の進展

CDC宇宙線試験においては下記の2つの項目に重点をおいて開発を進めてきた。



1. 解析プログラムの整備と性能評価

- CDCの下部領域を使って高統計の宇宙線データを取得

2. ガス圧、流量、温湿度等のモニターシステムの構築

- ガスシステム自体の理解の促進 → 安定動作
- 検出器性能の詳細な依存性の評価に向けての布石

1. データ解析と性能評価

2つの独立な解析

- Basic Analysis

基本性能の評価(位置分解能、検出効率)

18pK33-02 沖中(M1)

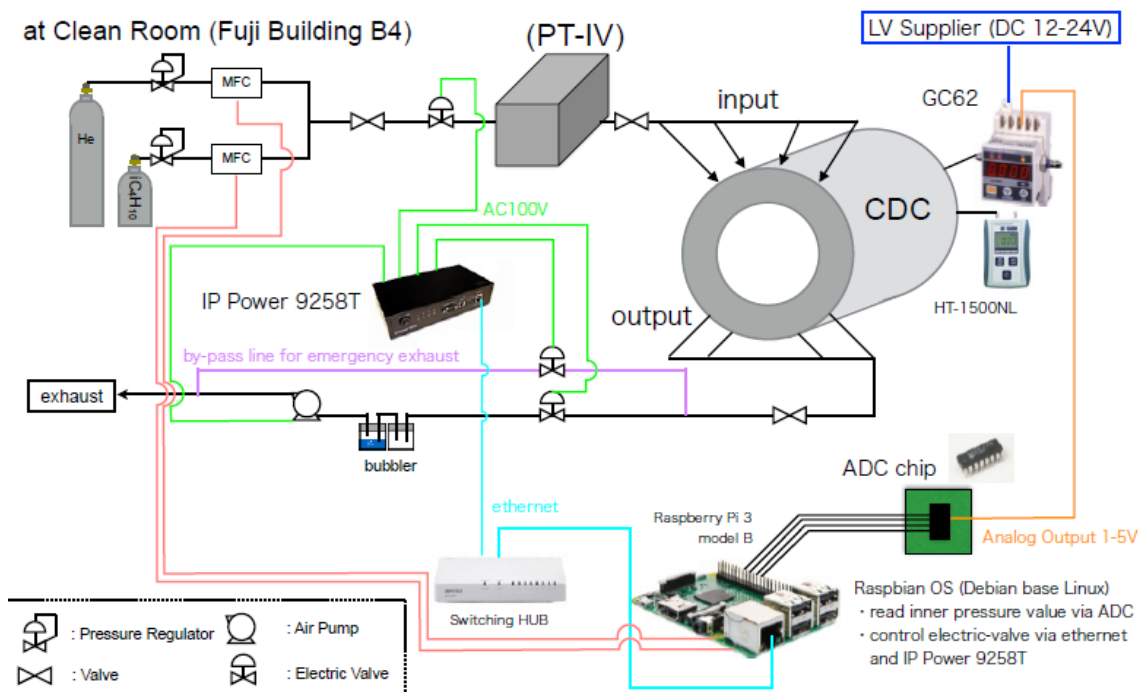
- Advanced Analysis

較正手法のフレームワークの構築と評価
シミュレーションとの比較

18pK33-04 Wong (D1)

→ この後の講演を参照

2. モニターシステムの構築



Monitor Panel



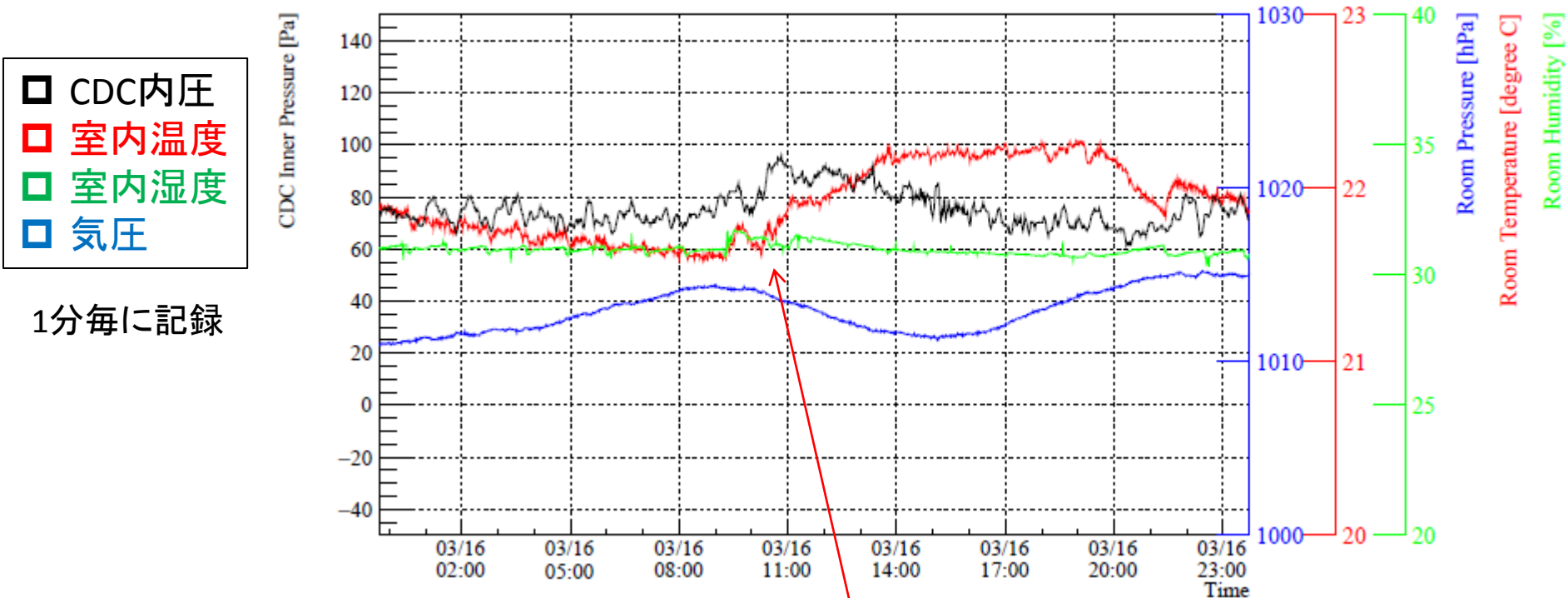
- CDC内圧、ガス流量、温湿度、気圧の自動取得
- Mass Flow Controller、バルブ開閉 のリモートコントロール

18pK33-06 吉田

Sample of Monitor

2017年3月16日の一日の変化

CDC CRT Daily History (last update on Thu Mar 16 23:44:32 2017)



人が室内に入る＋電灯を付けると室温は
0.5～1.5℃程度上昇する。

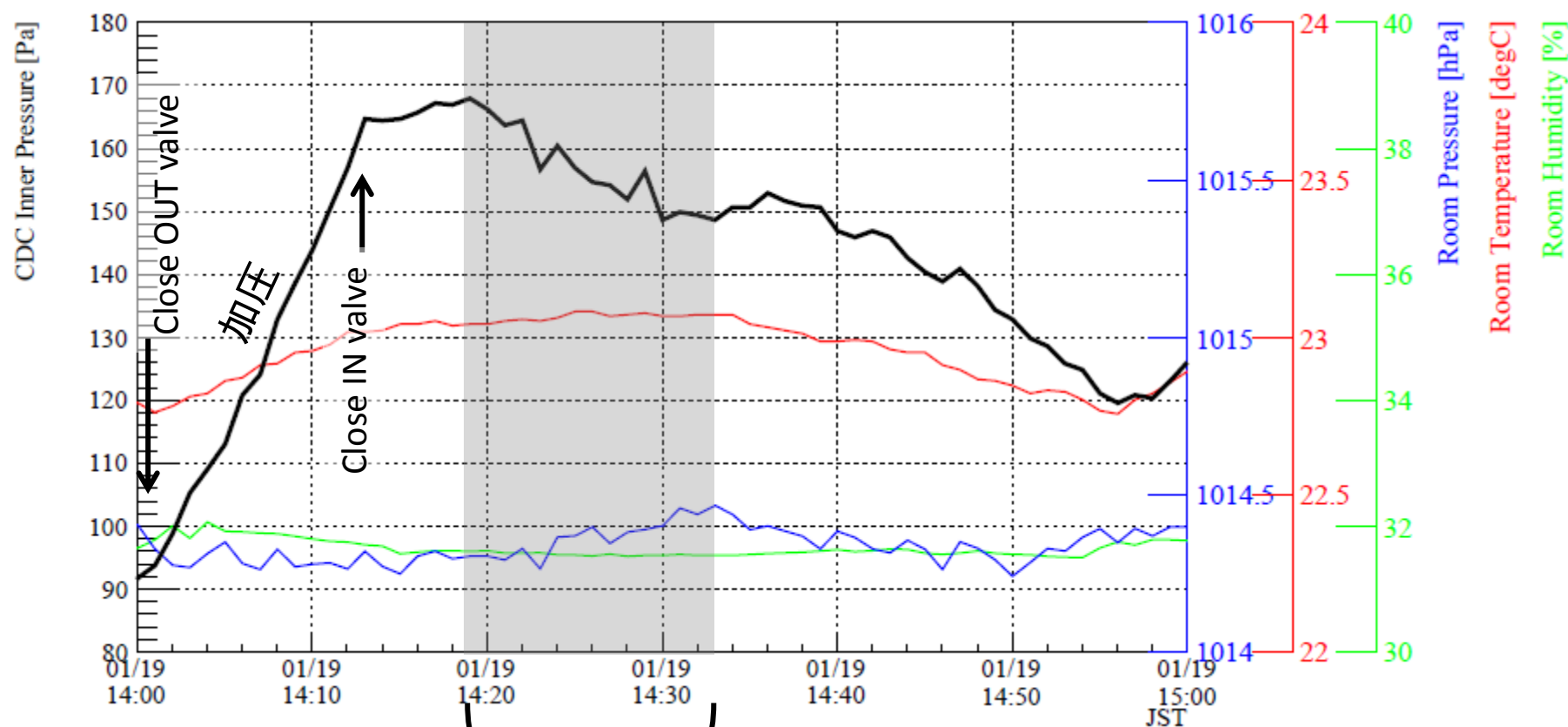
日々の内圧の変化は±20 Pa程度。
環境変動の定量的な考察が可能になった。

モニターシステムの恩恵

半自動完全遠隔リーク測定

圧力欠損法：バルブを閉じて加圧し封じ切った状態での内圧の減少からガスリーク量を見積る。

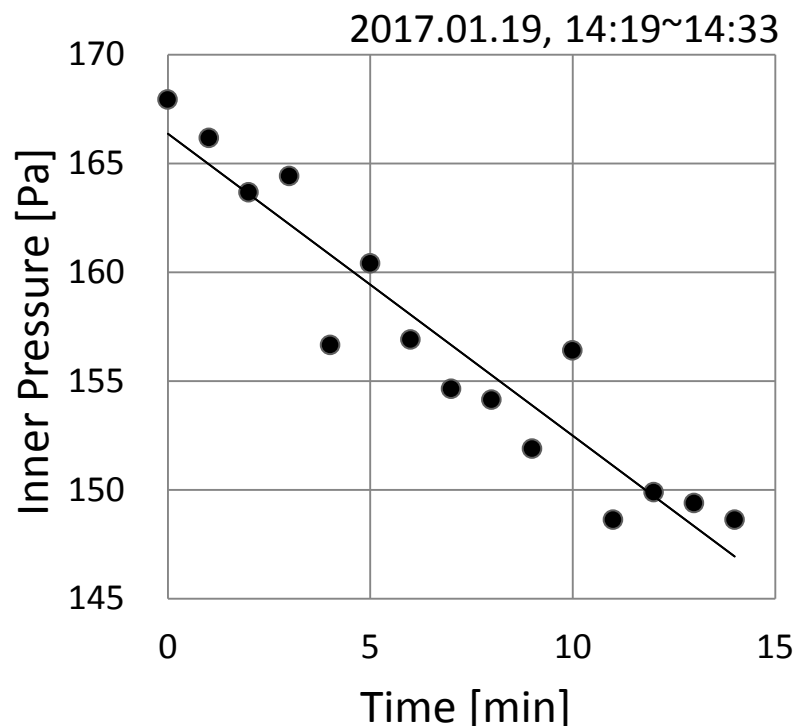
温度・気圧が一定の状態でおこなうことが重要！



この区間を用いてリーク量を計算する。

Temperature deviation < 0.04 degC
Atm. Pressure deviation < 21 Pa

モニターシステムの恩恵 半自動完全遠隔リーク測定



$$\text{Leak} = \frac{\Delta P V}{P T}$$

ΔP : pressure drop

P : atm. pressure

V : volume of CDC

T : time

$$19 \text{ Pa} / 1014.4 \text{ hPa} * 2084 \text{ L} / 14 \text{ min}$$

$$= \mathbf{28 \text{ cc/min}}$$

@ around 160 Pa

ガスリーク量は 実験中のガス流量 200 cc/min に比べて十分小さく抑えられている。

Summary

- COMET実験Phase-Iに向けてCDCの開発が進んでいる。
- 昨年夏に実機が完成し、宇宙線を用いた性能評価試験を始めた。
 1. 解析プログラムの整備と性能評価
 - CDCの下部領域を使って高統計の宇宙線データを取得
 - → 次の講演
 2. ガス圧、流量、温湿度等のモニターシステムの構築 → 6番目の講演
 - ガスシステム自体の理解の促進 → 安定動作
 - 検出器性能の詳細な依存性の評価に向けての布石

今後の予定

- 今後1年程度かけてCDCの詳細な性能評価を進める。
 - 読出し回路へのClock, Trigger分配回路を量産しCDCのフルセットアップでのデータ取得を目指す。
- 2018年にJ-PARCに移設、検出器磁石へのインストールを予定。