

J-PARC Muon Trap実験開始に向けた負ミュオントラップ実証実験

小久保 拓登^{A)}, 飯沼 裕美^{A)}, 足立 泰平^{B)}, 岩井 遼斗^{C)}, 岡部 博孝^{D)}, 下村 浩一郎^{C)},
永谷 幸則^{C)}, 西村 昇一郎^{C)}, 仁尾 真紀子^{B)}, Amba Datt Pant^{C)}, 樋口 嵩^{E)}, 平石 雅俊^{A)},

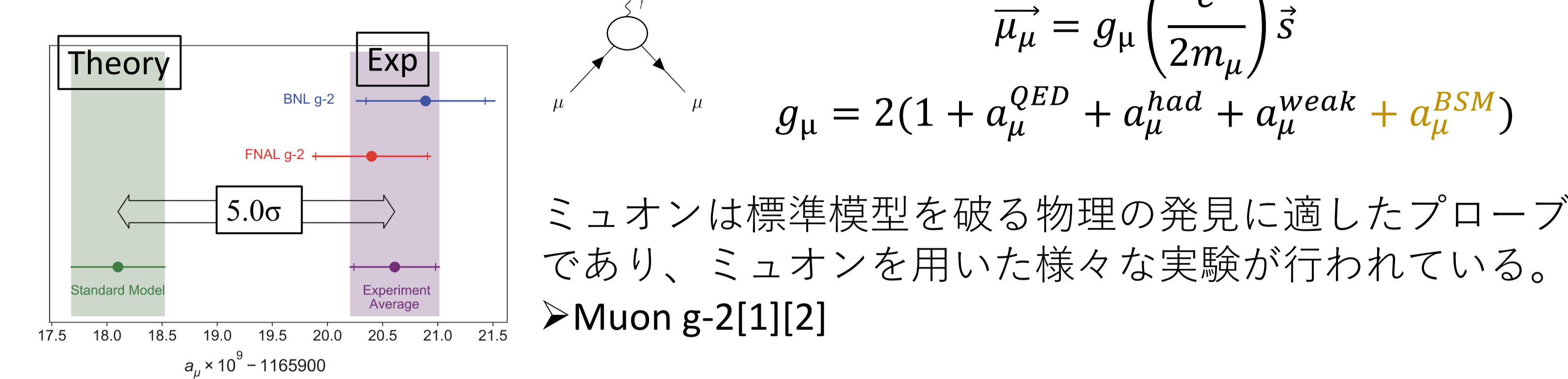
^{A)} Graduate school of Sci. and Eng., Ibaraki Univ., ^{B)} Nishina Center for Accelerator-Based Science, RIKEN,

^{C)} Institute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization (KEK),

^{D)} Institute for Materials Research, Tohoku University, ^{E)} Research Center for Nuclear Physics, Osaka University,

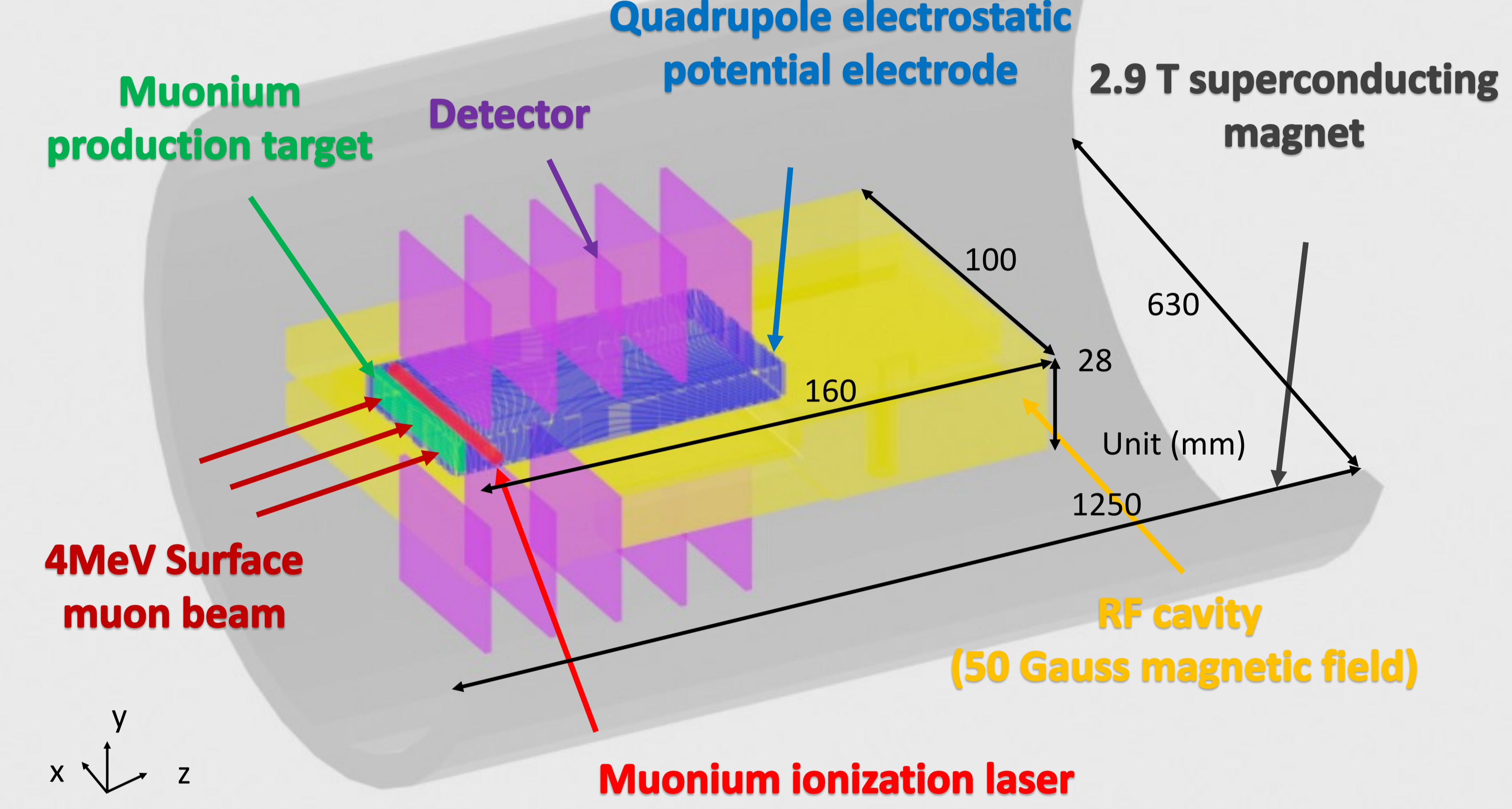
茨城大学
Ibaraki University

1. 背景



	Value [1, 3]	Precision	Our goal
m_μ	105.6583715(35) MeV	34 ppb	~1 ppb
τ_μ	2.1969811(22) μ s	1.0 ppm	< 1 ppm
a_μ ($a_\mu = 116592061(41) \times 10^{-11}$)			~1 ppb

実験セットアップ



2. 実験概要

- 表面ミュオン入射 (スピン100%偏極)
- 室温ミュオニウム生成
- ミュオニウム電離レーザー照射
- 超低速ミュオン生成 (スピン100%偏極)
- ミュオンのトラップ領域への輸送とスピン $\pi/2$ フリップ
- 崩壊陽電子の検出
- ペニングトラップ中主要周波数 + ラーモア周波数
- サイクロトロン周波数

$$\omega_c = \frac{qB}{m} \quad \text{Obtained } q/m$$

- 軸方向周波数

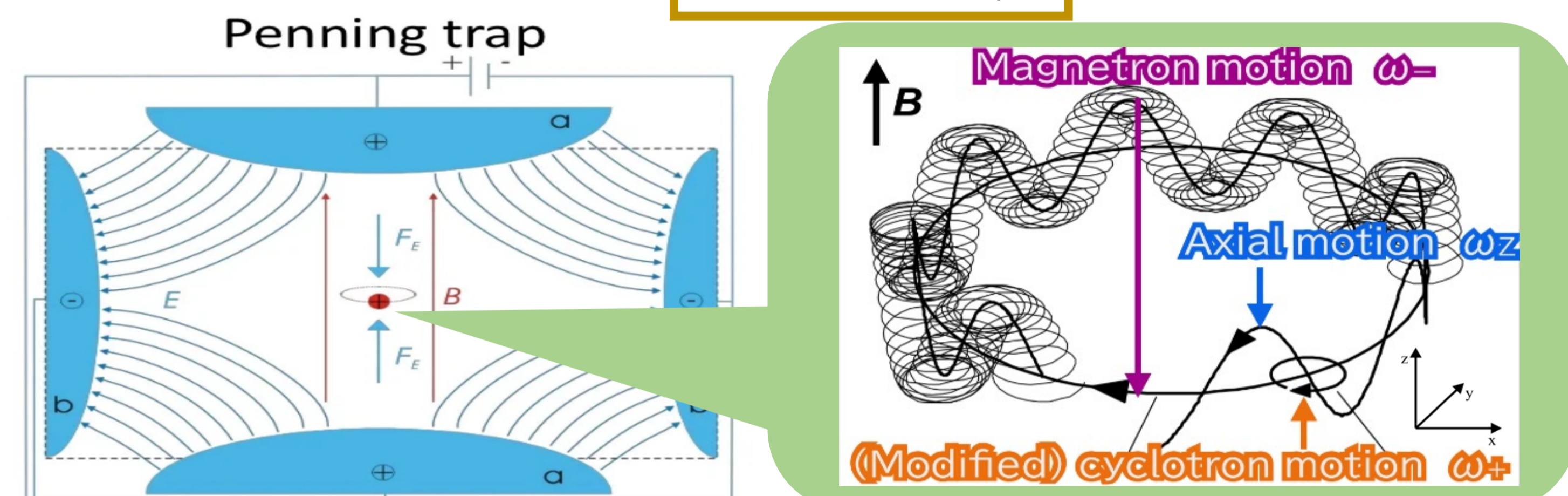
$$\omega_z = \sqrt{\frac{qV_0}{mz_0^2}}$$

- サイクロトロン (ω_+)、マグネトロン周波数

$$\omega_{\pm} = \frac{1}{2}(\omega_c \pm \sqrt{\omega_c^2 - 2\omega_z^2})$$

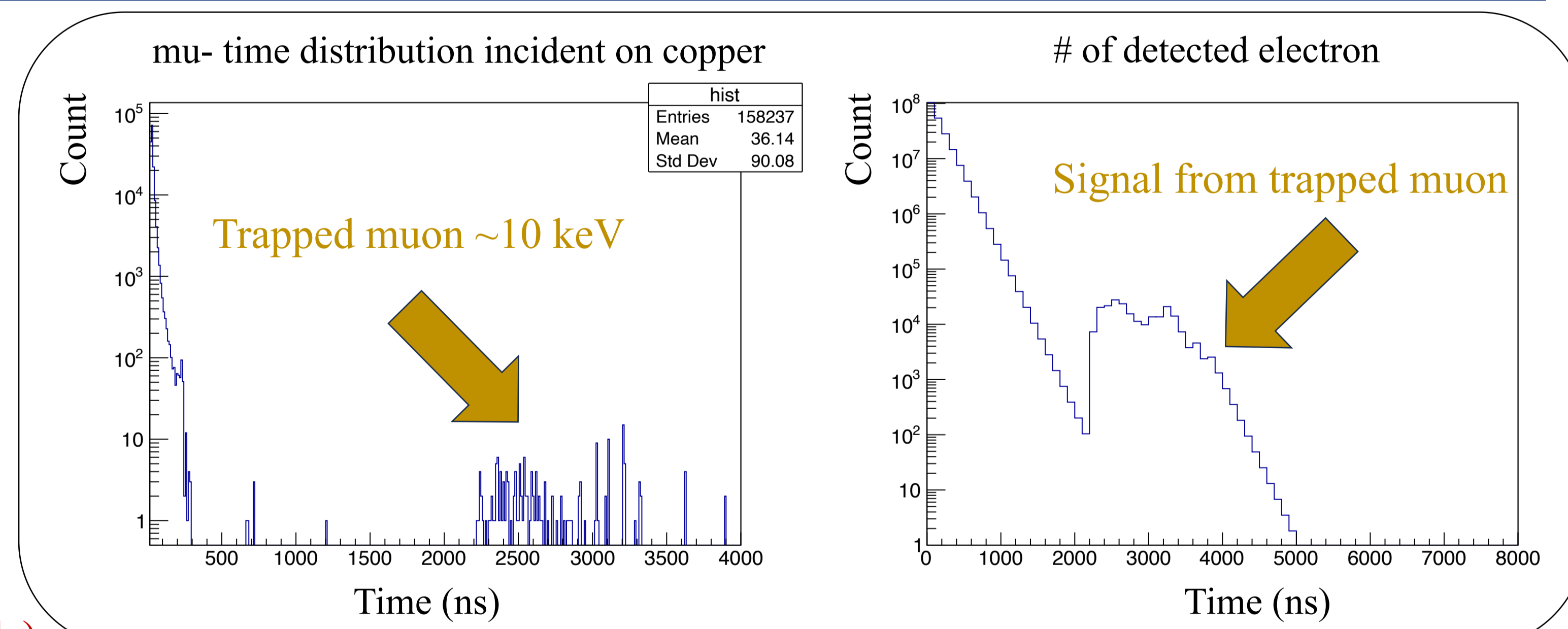
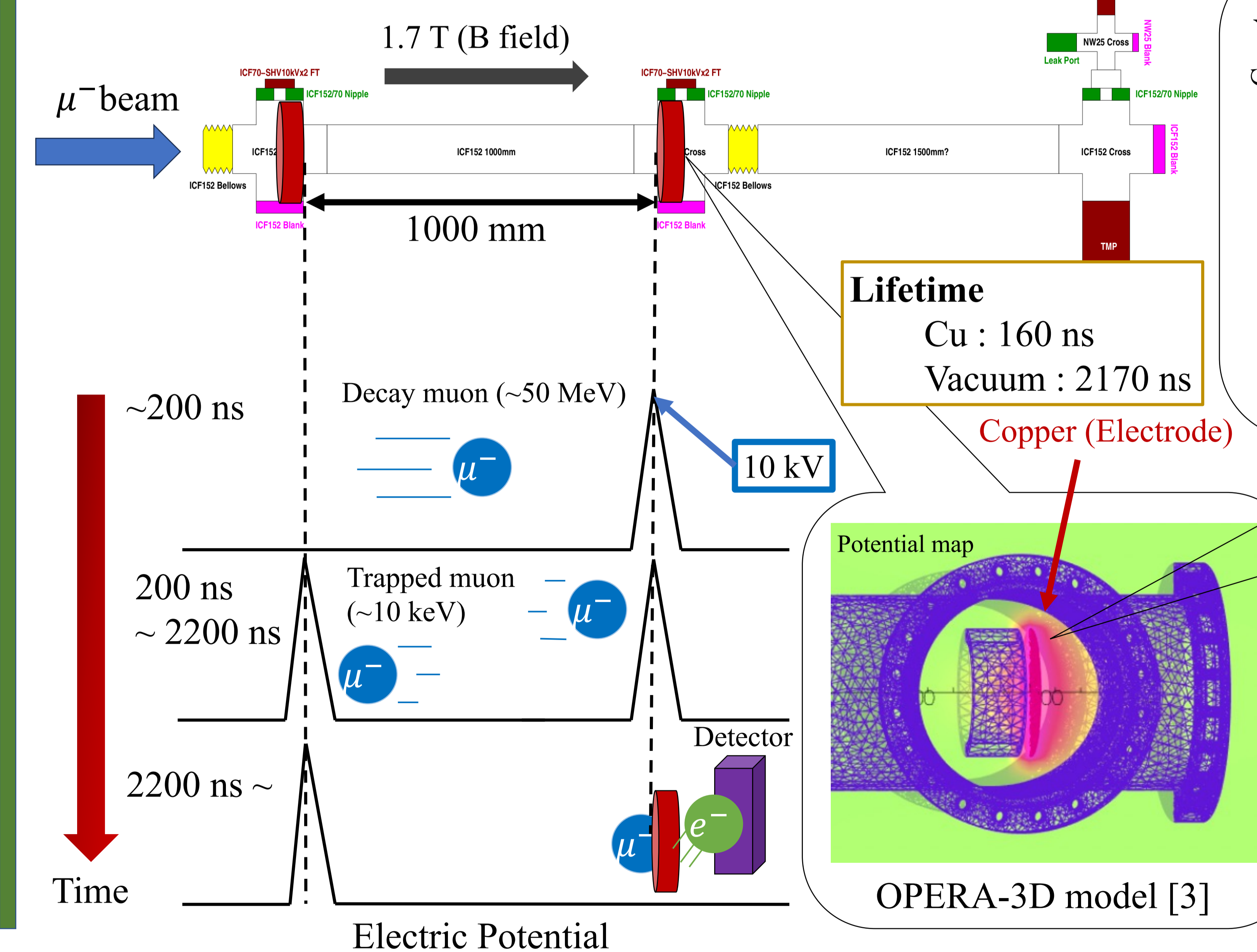
- ラーモア周波数

$$\omega_s = -g_\mu \frac{qB}{2m_\mu} \quad \text{Obtained } g_\mu$$



3. 負ミュオントラップ実証

真空中で負のミュオンをトラップする世界初の試み



負ミュオントラップ実証実験

(今年度12月のビームタイムで実施)

- 前後の電極に10 kVの電圧を印加してミュオンをトラップ
- ~10 keVのミュオンの銅標的への到着時間を遅らせることによりトラップ実証

Geant4 を用いたトラップ実証シミュレーション

- ~10 keVのミュオンのトラップを確認
- S/N比は0.001

6. まとめと展望

- まとめ
- 現在ミュオン基本物理定数精密測定するミュオントラップ実験が計画されており、実験開始のための要素開発を進めている
 - Geant4を用いたトラップ実証実験を再現するモンテカルロシミュレーションを行ない、電磁場によるミュオントラップを確認した
- 展望
- S/N比を最大にするトラップ開始タイミングとトラップ時間の最適化
 - 実際に後方電極 (銅) に止まったミュオンから崩壊した電子の検出数の確認