

# 宇宙線観察で 学ぶ 粒子の崩壊と スピン回転

班長 山田颯太

増澤香桜里

石塚大皓

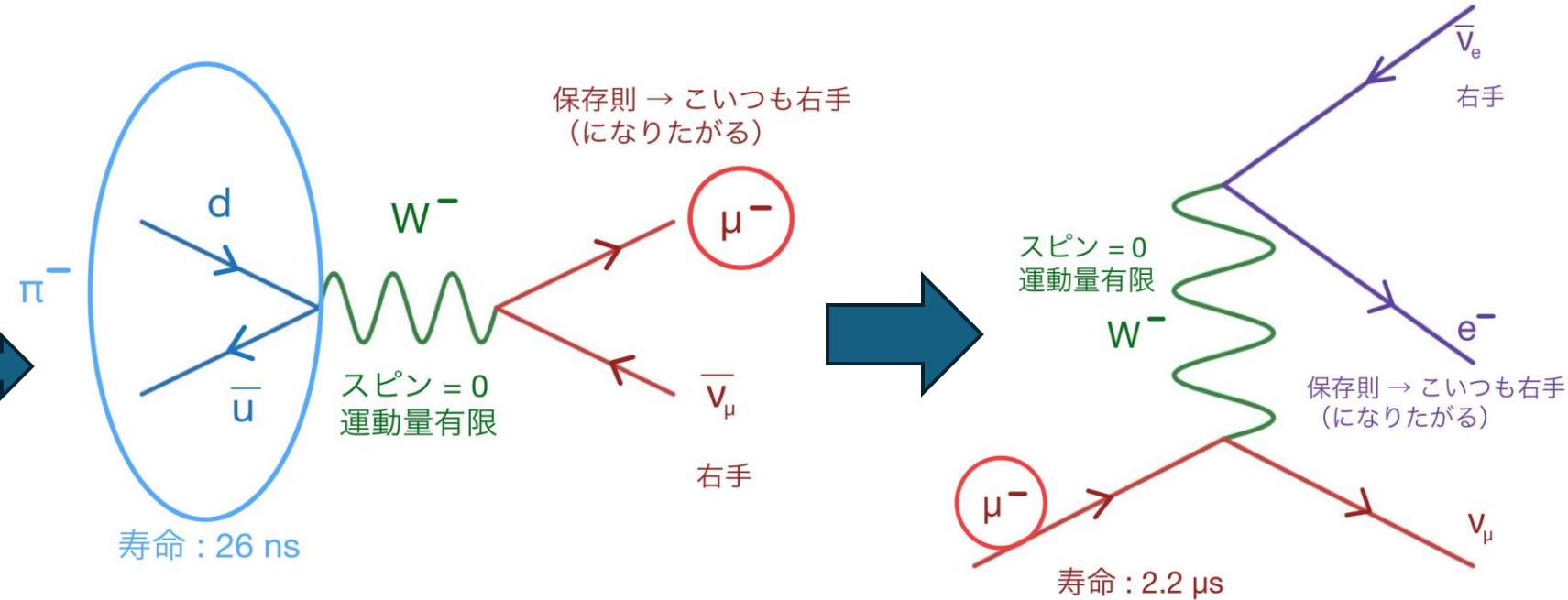
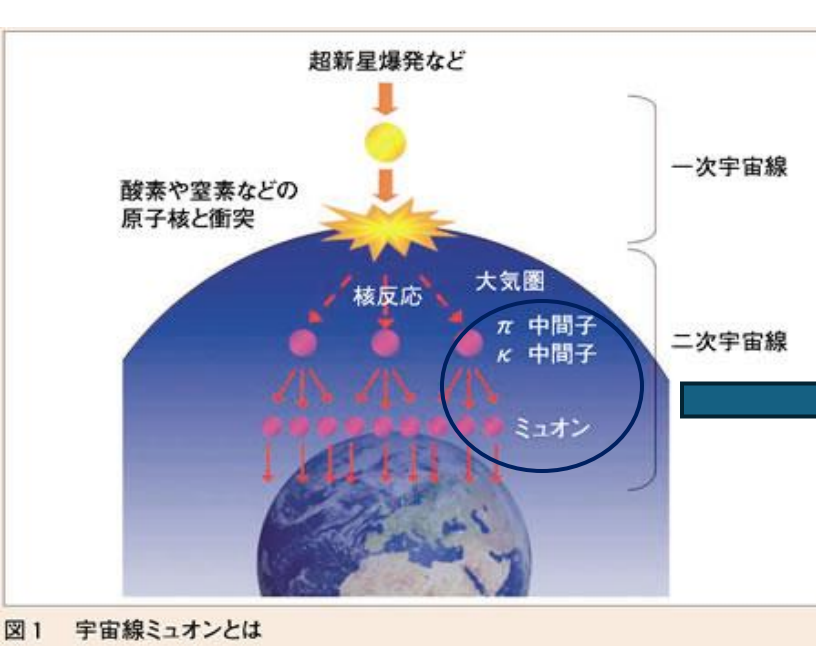
後藤くるみ

ALAWIK Abdourrahman

PALOD Mehul



# 実験の背景：ミューオンの崩壊、スピン偏向

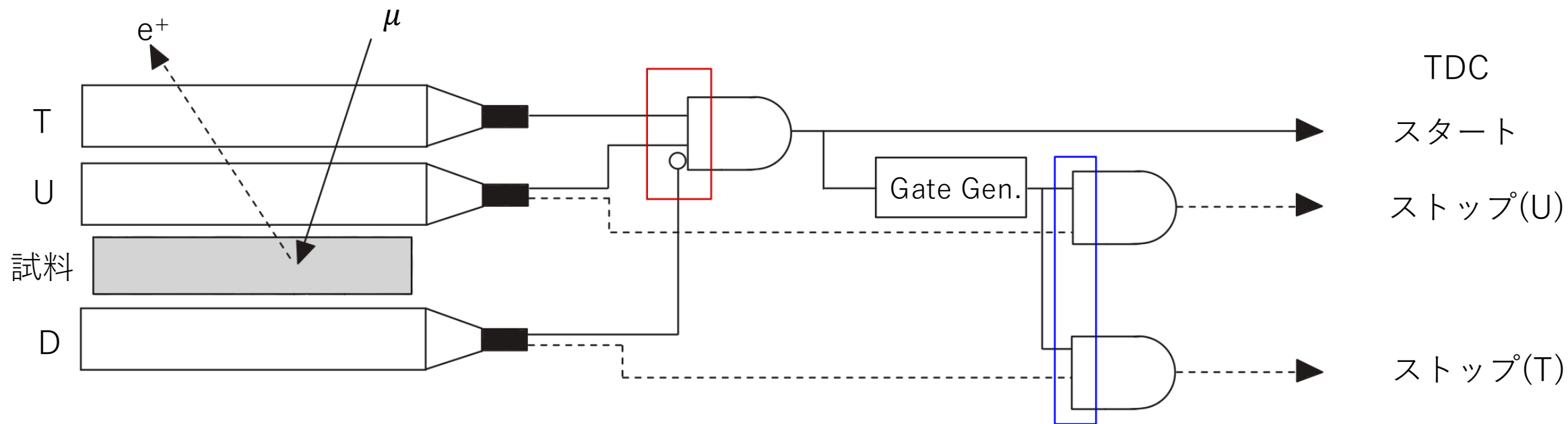


[https://www.jishin.go.jp/resource/column/2009\\_0906\\_03/](https://www.jishin.go.jp/resource/column/2009_0906_03/)

ニュートリノのP対称性の破れ + 運動量保存 + スピン保存  
⇒ スピン偏向

# 実験概要

- 2班に分けて2種類の実験をしている
1. アルミと銅でミューオンの寿命を調べる
  2. 鉄でミューオンのスピン偏向を調べる





# 光電子増倍管とプラスチックシンチレーター





人口密度えぐい



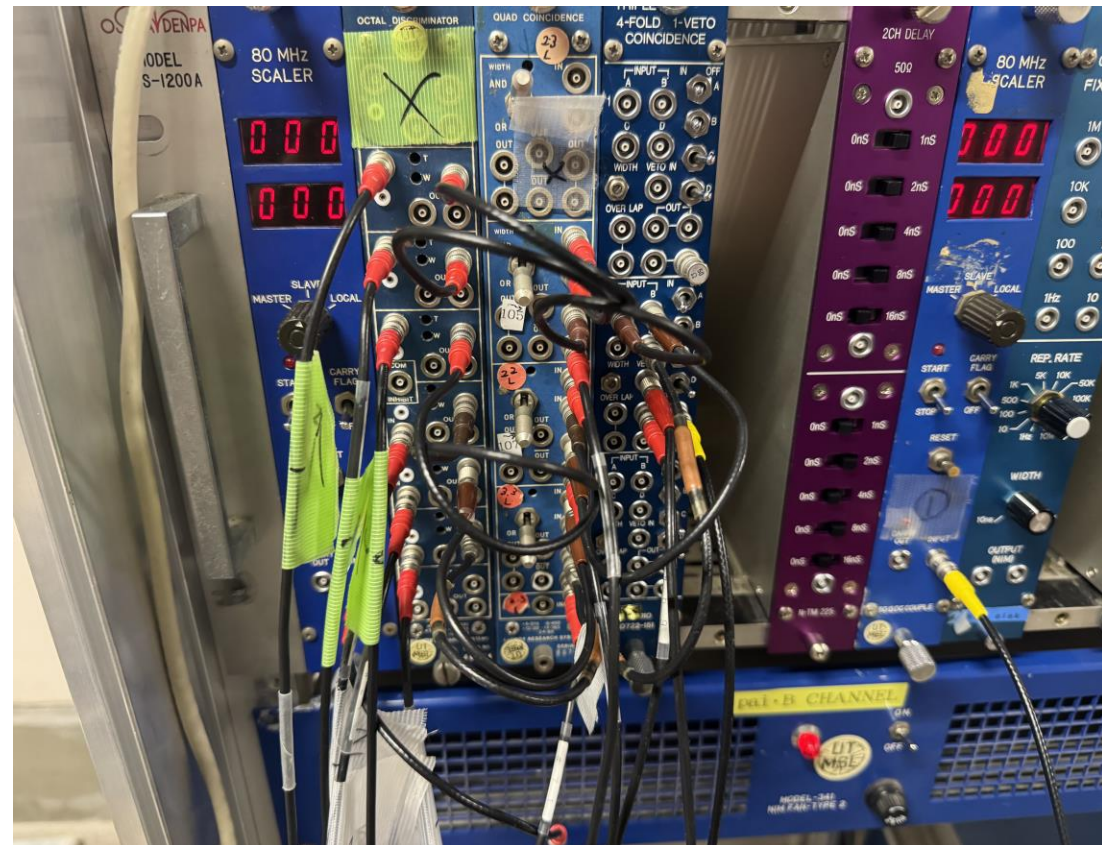


# それぞれの実験

- アルミ 銅



- 鉄









# 大変だったところ

- シンチレーションごとに閾値を決める必要があり、シンチレーションカウンターの数が多いし、コード多くてマイナスイバーくるくるするのに邪魔だし、これに2日使った
- rootいれるの大変だった
- 論理回路組むの大変だった
- 信号来ないなと思ったら、電源オンにするの忘れてた
- コード抜けてた

# これから何をするか

- 測定
- 測定結果を解析してミューオンの寿命を求める
- データをrootを用いて解析
- 解析して、スピン偏向を調べる





$$P = \frac{1}{S} \int d\Gamma = \frac{1}{S} \int \frac{1}{2E_1} |\mathcal{T}|^2 d\text{LIPS}_n(k_1) = \frac{1}{S} \int \frac{1}{2E_1} |\mathcal{T}|^2 (2\pi)^4 \delta^4(k_1 - \sum_{i=1}^n k_i) \prod_{j=1}^n \frac{d^3k_j}{(2\pi)^3 2k_j^0}$$

$$= \frac{1}{16m_\mu} (2\pi)^{-9} |\mathcal{T}|^2 \delta^3(k_1 + k_2 + k_3) \frac{d^3k_1 d^3k_2 d^3k_3}{\sqrt{k_1^2 + m_e^2} \sqrt{k_2^2 + m_e^2} \sqrt{k_3^2 + m_e^2}} = \frac{1}{2^9 \pi^9 m_\mu} \int |\mathcal{T}|^2 \frac{d^3k_2 d^3k_3}{\sqrt{k_1^2 + m_e^2}}$$

$$|\mathcal{T}|^2 (ig_W)^{-2} \frac{-i}{k_W^2 + m_W^2 - i\epsilon} = \frac{i g_W^2}{(k_1 + k_2)^2 - (\sqrt{k_1^2 + m_e^2} + \sqrt{k_2^2 + m_e^2})^2 + m_W^2 - i\epsilon}$$

$$= \frac{g_W^4}{2^9 \pi^9 m_\mu} \cdot 4\pi \cdot 2\pi \cdot \int_0^\infty dx \int_0^\infty dy \int_{-1}^1 dt \frac{1}{[x^2 + y^2 + 2xy - (\sqrt{x^2 + m_e^2} + \sqrt{y^2 + m_e^2})^2 + m_W^2]^2 + \epsilon^2} \frac{1}{\sqrt{z^2 + m_e^2}}$$

$\phi^3 \rightarrow 6d$   
 $\phi^4 \rightarrow 4d$

$< 4d: 4a \neq$   $> 4d: \frac{2\epsilon}{\lambda} \frac{\phi^3}{\epsilon} \rightarrow 0$

$$\mathcal{L} = \partial_\mu \phi \partial^\mu \phi - \frac{1}{2} m^2 \phi^2 + \frac{1}{6} g \phi^3$$

$$6\mathcal{L} = \sum_i \partial_\mu \phi \partial^\mu \phi - \frac{1}{2} \sum_i m^2 \phi^2 + \frac{1}{6} \sum_i g \phi^3 + \mathcal{L}$$

$z_i = 1 + \mathcal{O}(\frac{1}{z})$

$(4-\epsilon)d$   
 $N \rightarrow \mathbb{C}$   
 $n! \rightarrow \Gamma(n+1)$   
 $n^d$

Challenge  
 ALANK  
 ABDURRAHMAN

ご清聴ありがとうございました