

Sakura Particles' Challenge for CERN International Competition

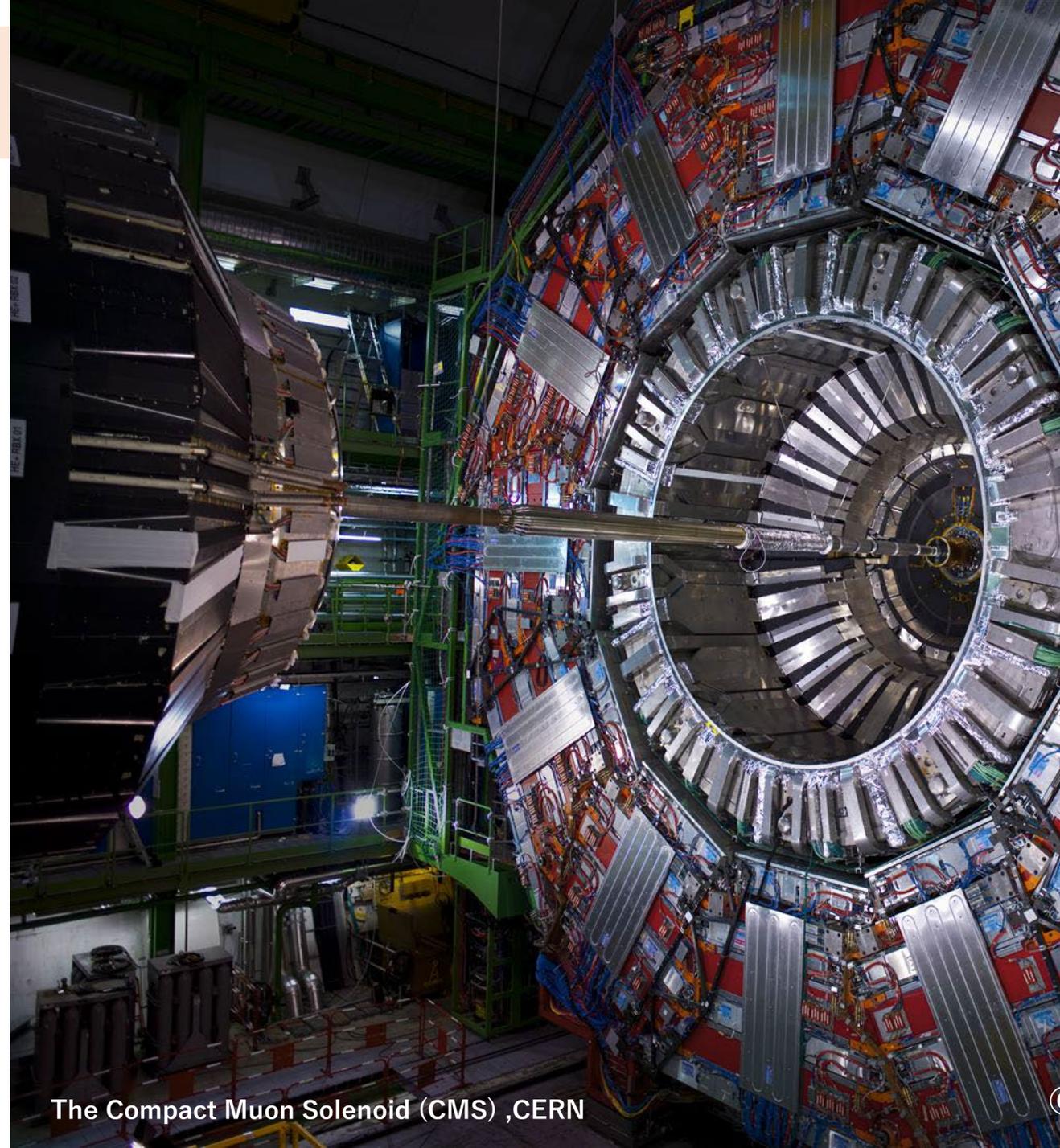
#bl4s



accel-kitchen.com

Beamline for Schools (BL4S)

- 欧州原子核研究機構（CERN）主催の**高校生向け国際コンテスト**。
- 開所60周年を記念して2014年から開始。
- 高校生が、**研究者として研究提案書を作成して応募**。**最優秀賞チーム**はCERNのビームラインを使用することができる。
- 毎年世界中から100以上のチームが挑戦し、**最優秀賞は3チームのみ**。
(2024年は461チームが応募)



The Compact Muon Solenoid (CMS), CERN

CERNについて



- the European Organization for Nuclear Research (欧州原子核研究機構)
- 人類史上最高の素粒子の高エネルギー状態を作ることができる加速器施設を持つ
- ヒッグス粒子を発見 (2013年ノーベル賞)
- ヨーロッパの23の加盟国がメンバー国として運営に関わる。
- 日本はアメリカ同様、オブザーバー国として研究プロジェクトに参加

BL4S 2024 最優秀賞受賞チーム

Sakura Particles



Mavericks



SPEEDers

チーム名 (国名)

高校名

Mavericks
(エストニア)

- Tallinn Secondary School of Sciences
- the Hugo Treffner Gymnasium

Sakura Particles
(日本)

- 女子学院高等学校
- 埼玉県立川越女子高等学校
- 神奈川県立川和高等学校
- 大阪府立北野高等学校
- 順天高等学校

SPEEDers
(米国)

- Andover High School

コンテスト審査方法

CERNの設備を使った実験計画書を**全て英語**で作成

提出必須	提出任意	審査の基準
<ul style="list-style-type: none">チームとしてのモチベーションおよび提案実験概要（100単語以内）具体的な研究計画およびCERNで使用するビームの種類。（800単語程度）この研究を通じて解決できる課題（100単語程度）	<ul style="list-style-type: none">本審査に関連して実施したアウトリーチ活動の記述（200単語以内）チームメンバーが作成した1分以内の動画。オリジナル作品でクリエイティブでエンターテイメント制を兼ね備え、チームメンバーの紹介を含む。	<ul style="list-style-type: none">実現可能性研究手法の妥当性実験に関するモチベーションBL4Sに参加したいという熱意実験計画の創造性

賞（2024年）

応募総数：461チーム

名前	チーム数	受賞基準	受賞内容
最優秀賞	3	研究提案書が最も優れていたチーム	入賞者として公表。 提案した研究をCERNで実施。 渡航費や滞在費はCERNが負担。
入賞	49	研究提案書が最終選考に残ったチーム	入賞者として公表。 副賞としてチームメンバー全員に素粒子検出器作成キットとTシャツを贈呈。
ビデオ賞	3	研究提案動画が最も優れていたチーム	受賞者として公表。 副賞として学校ごとに携帯素粒子検出器、 チームメンバー全員にTシャツを贈呈
アウトリーチ賞	13	子供達向けの科学教室を実施するなど、幅広く次世代向け物理学の普及に最も貢献した活動をしているチーム	受賞者として公表。 Stars Shine For Everyoneプロジェクトから、チーム宛に特別賞としてノーベル賞受賞者3名、CERN所長、BL4Sチームの署名入り天体望遠鏡を贈呈。 https://www.ssvi.be

過去の応募状況：日本

2020 Measurement of Dose Distribution of Electron Beam Using Gel
Cancer fighters: 早稲田大学本庄高等学院, Huechulafquen Science Club(アルゼンチン) **最終選考**



2021 Measurement of Absorbed Dose Distribution with Pigment Gel
Cancer STOP: 早稲田大学本庄高等学院, Huechulafquen Science Club(アルゼンチン) **最終選考**



2022 Performance Test of Detector Array for Mt. Fuji Muography
Volcanoes: 豊島岡女子 **最終選考**
Performance Test of Our Original Handy Cherenkov Detector
CHEREN5: 豊島岡女子、順天、木更津高専、千葉敬愛 **最終選考**

2023 Investigating Segmented Detector Performance
Enlighteners: Li Po Chun United World College of Hong Kong
Measurement of dose distribution in a body for future muon therapy
Sakura Particles: 川越女子、豊島岡女子、平塚中等、女子学院、川和、立教女学院 **最終選考**



2024 Measurement of Dose Distribution Using Water Luminescence
Particle Healers: 早稲田大学本庄高等学院, Huechulafquen Science Club(アルゼンチン)
Development and Evaluation of a Two-Dimensional Detector
SakuraParticles: 女子学院, 川越女子, 川和, 北野, 順天 **最優秀賞**



国際科学オリンピックとの比較

項目	Beamline for Schools	科学オリンピック
分野	物理（素粒子物理）	数学、物理、化学、生物、地学、情報、地理、
対象	高校生	高校生
参加単位	チーム（5名以上9名以下）	個人
審査方式	必須：研究提案書 任意：動画、アウトリーチプラン	必須：ペーパーテスト、実技
国内審査/ 応募方法	なし CERNに直接応募	あり 国内各科学オリンピック事務局へ申込
対象国	どの国からでも申請可能 国際チーム編成もOK	大会対応国内事務局のある国
言語	全て英語	一次審査は日本語 国際大会は引率チームが日本語訳を作成
国内高校 カリキュラムと 近い教科	探究活動、物理および関連分野	数学、物理、化学、生物、地学、情報、 地理、探究活動



Sakura Particles

Beamline for Schools 2024



最優秀賞受賞チームSakura Particlesについて



Sakura Particlesメンバー



リーダー
松下千穂里
Chiori Matsushita

**女子学院高等学校
高校2年生**

- 2024年度Sakura Particlesを結成し、検出器の作成及び改良を行う
- 中2から超高エネルギー宇宙線の観測を目的とした空気シャワーの観測を実施
- JSEC2023 入選(小型宇宙線検出器Cosmic Watchを使用した超高エネルギー宇宙線探索)



貫輪美博
Mihiro Nukiwa

**埼玉県立
川越女子高等学校
2024年度卒**

- 高1から陽子線によるがん治療時の線量分布測定研究を実施
- 2023年度にSakura Particlesを結成(2023リーダー)。
- Beamline for Schools 2023 shortlist入り
- ハイスクールラジエーションクラス 2022奨励賞



澤井愛実
Manami Sawai

**神奈川県立
川和高等学校
高校3年生**

- 高1から霧箱を用いて検出器を通過した放射線の自動撮像・分類機能を開発
- サイエンスキャッスル2022 関東大会優秀賞
- ハイスクールラジエーションクラス 2022 最優秀賞



佐々木柚榎
Yuzuka Sasaki

**大阪府立
北野高等学校
高校1年生**

- 中1から、GOES衛星の地磁気・太陽風データと宇宙線到来頻度の相関の研究開始
- 日本動物実験代替法学会 チャレンジコンテスト2023 優秀賞
- ハイスクールラジエーションクラス2023 優秀賞
- 孫正義育英財団8期生
- 大阪大学SEEDSプログラム8期生



跡部蒼
Aoi Atobe

**順天高等学校
高校2年生**

- 高1から京都大学雷雲プロジェクトに参加し、雷雲からのガンマ線観測に取り組む
- トビタテ！留学 JAPAN 新・日本代表プログラム2024年度(第9期)採択(アメリカのLangmuir Laboratoryに3週間滞在して国際共同研究として雷雲ガンマ線を観測)



コーチ
河野理夏子
Rikako Kono

**The Australian
National
University
修士1年**

- 大学1年から加速キッチンスタッフとして複数の中高生グループの探究指導を実施

メンバーの出会いと挑戦の歴史



メンバーの出会いと挑戦（時系列）

年	月	イベント
～2023年	6月	• メンバーそれぞれが加速キッチンに参加し宇宙線研究を開始
2023年	7月	• ミューオンの小型測定器の高精度化のため、2次元検出器の作成を開始、この構築に向けた取り組みが後にBeamline for Schools採択テーマ「Development and Evaluation of a Two-Dimensional Detector」となる
	11月	• チーム結成、2023年度最終選考（テーマ「Measurement of dose distribution in a body for future muon therapy」）のメンバーが複数参加したことからチーム名を引き継ぎSakura Particlesとした
	12月	• 東北大学の加速器を用いた検討を計画、故障により延期（KEKにて実施）
2024年	3月	• KEKにて検証実験を実施→検出器の実証ができた
	4月	• 更なる検討を実施するためBeamline for schools 2024に応募
	6月	• Beamline for schools 2024採択

世界初の素粒子探究サポート「加速キッチン」

素粒子検出器の提供



300台以上を提供
自宅で宇宙線観測
中高生が組み立て・改造

研究ネットワーク



200名以上の中高生と共同研究
大学生メンターの研究サポート
素粒子研究者のアドバイス

成果発表・国際交流

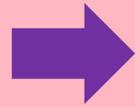


学会発表:24回(2023年度)
論文発表:6回(2023年度)
海外との共同測定

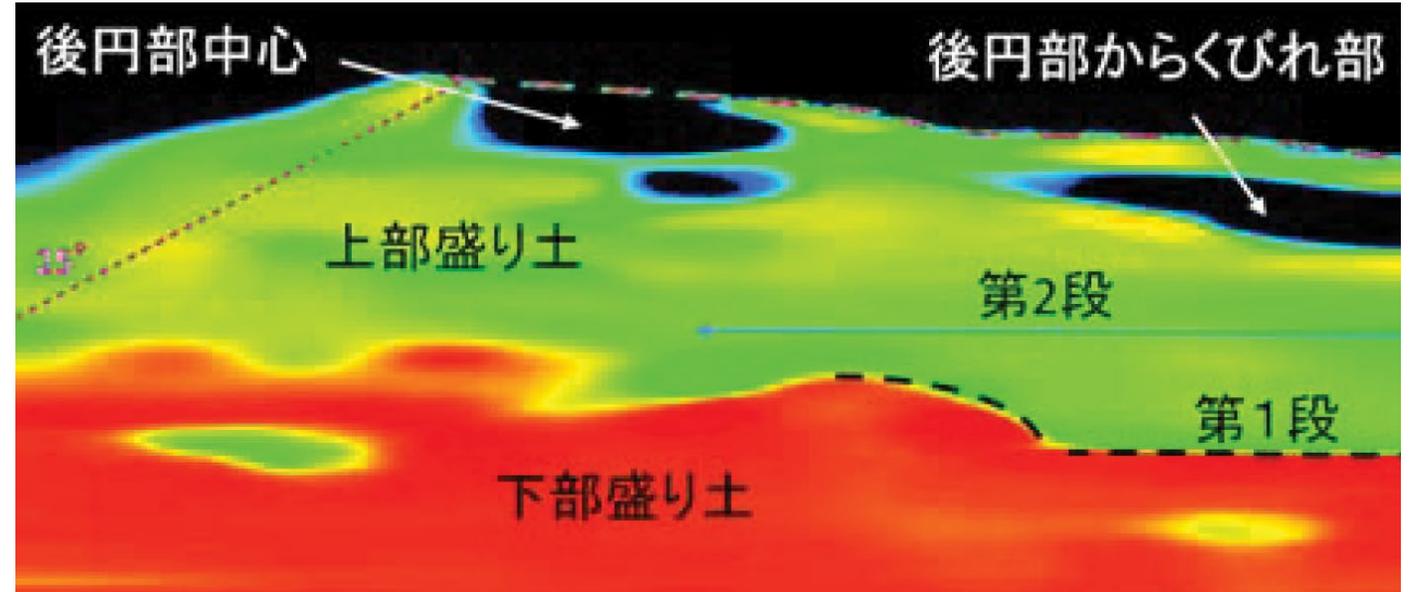
研究提案の背景

高校生でも「**ミュオグラフィ**」ができる安価な宇宙線検出器を完成させる！

「ミュオグラフィ」とは？

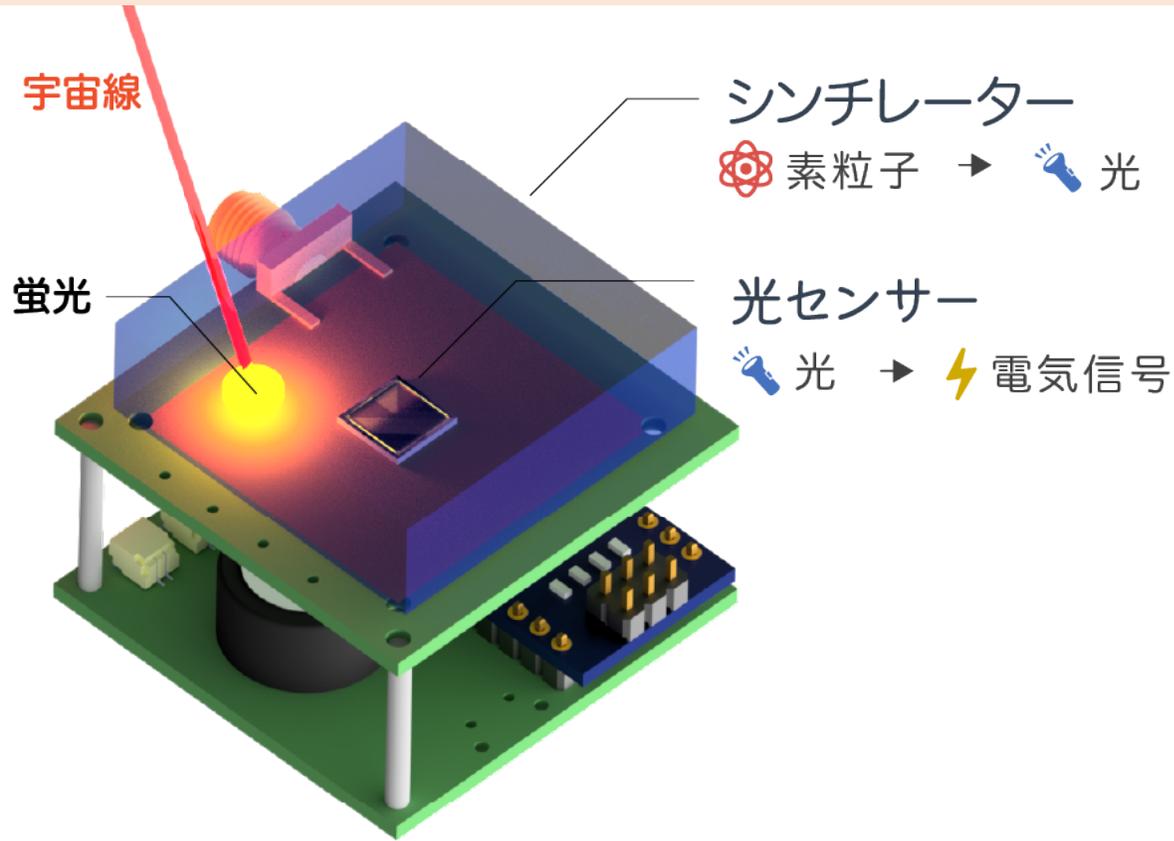


古墳等の大きな対象を宇宙線で“透視”する技術
加速キッチンの高校生で取り組んでいる例もある



ミュオグラフィによる今城塚古墳の透視実験に関する完了報告

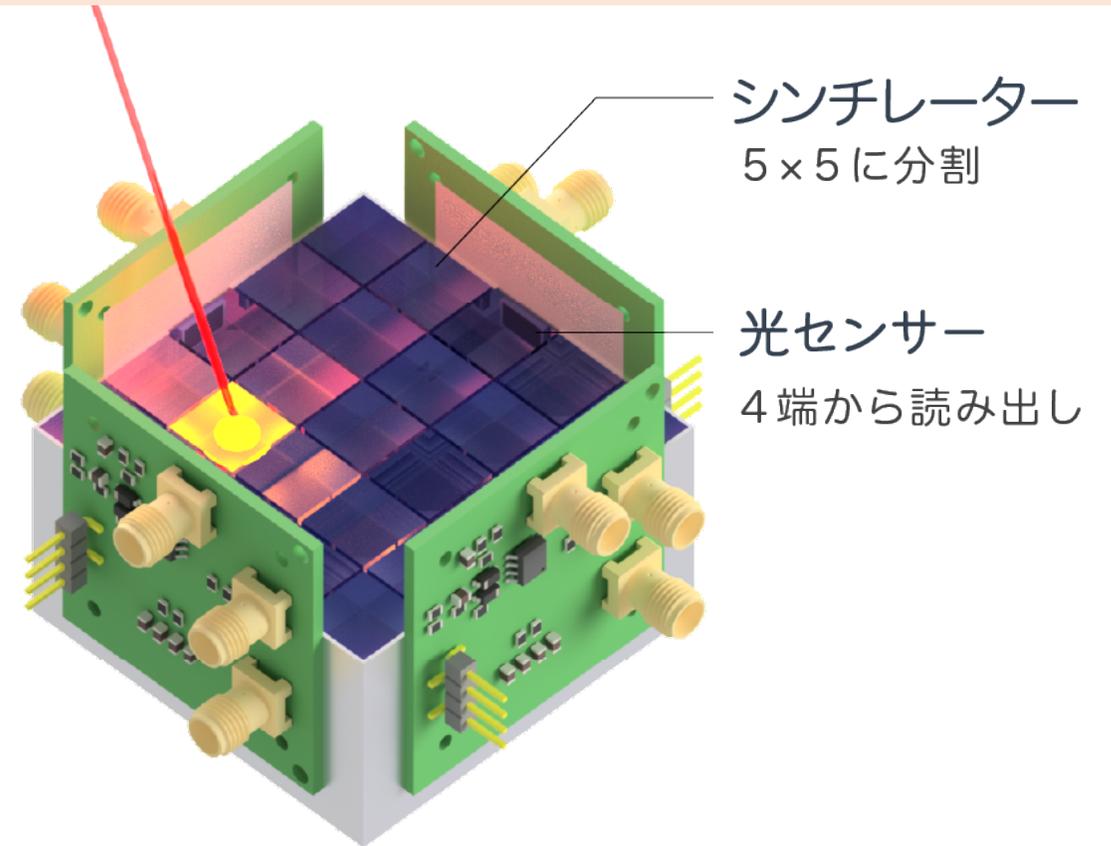
提供された検出器をSakura Particlesがミュオグラフィ用に改造



従来の配布している素粒子検出器

1. シンチレータを素粒子が通過すると蛍光を発する。
2. その蛍光を光センサーで電気信号に変換し検出する。

課題: 素粒子がどこを通ったかわからない



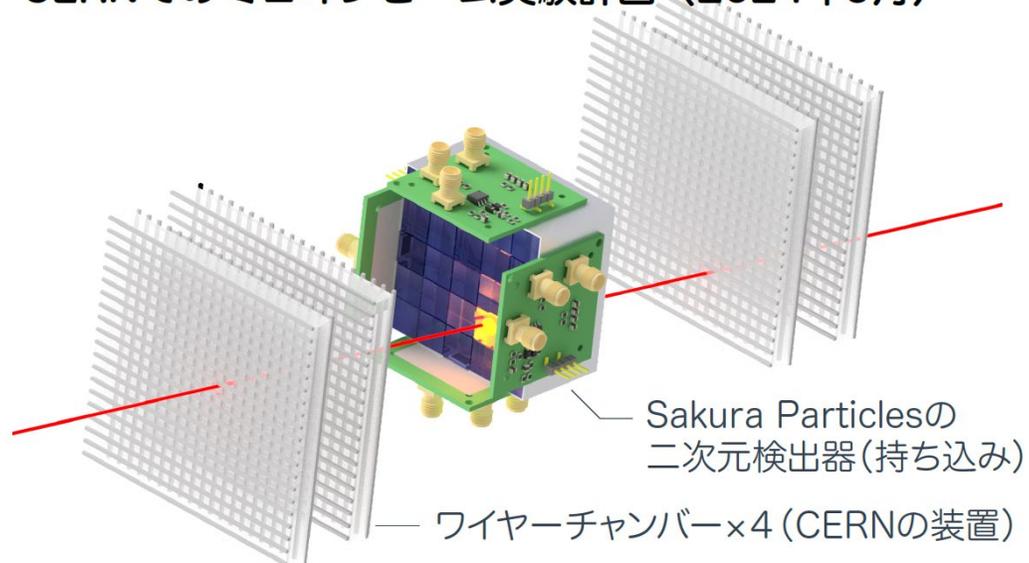
Sakura Particlesの二次元検出器

- シンチレータを5×5に分割して、
上下左右の4つの光センサーで読み出し

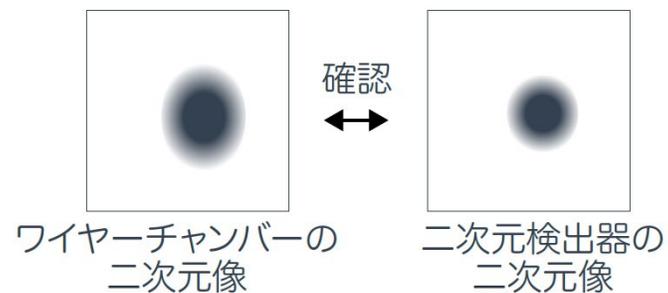
改良: 4端の光強度比から素粒子の通過場所がわかる

CERNでの実験内容

CERNでのミュオンビーム実験計画 (2024年9月)



- ・ワイヤーチャンバーは素粒子1粒ごとの通過位置を検出する
- ・Sakura particlesが作成した二次元検出器とワイヤーチャンバー両方で一致した位置情報が得られるかテスト



CERNでの実験結果

CERNでの国際交流



Beamline for Schools 10周年記念式典でのプレゼンテーション



記念式典参加者に対し実験内容を説明



CERNに所属する日本人研究者による説明 (?)



外務省関係者への説明 (?)

今後について

- 論文投稿：Physics Education (IOP) など物理教育関係雑誌へ
- 学会発表：AGU Bright STaRS 2024 (12月@ワシントンD.C)
- 展示・紹介：高エネルギー加速器研究機構一般公開 (9月)
- 中高生のミュオグラフィ等の探究活動へ活用

Web ,SNS情報

Web, SNS	アドレス、アカウント
加速キッチン Sakura particlesホームページ	https://accel-kitchen.com/sakura-particles/
加速キッチンyoutube	@accel_kitchen
加速キッチンX	@accel_kitchen
加速キッチンInstagram	@accel_kitchen
加速キッチンLINE	
CERN Beamline for Schools ホームページ	https://beamlineforschools.cern