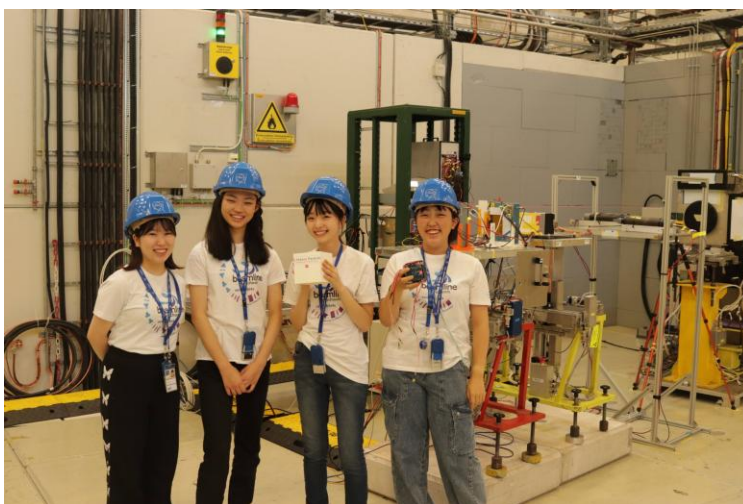




SEEDS プログラム受講生を含む高校生チームが コンパクトな 2 次元放射線イメージング検出器を開発。 欧州 CERN にて素粒子実験後、学術誌に論文掲載！

❖ 概要

大阪大学の高校生向け STEAM 教育「SEEDS プログラム」の受講生 1 名を含む、加速キッチン合同会社 (SEEDS プログラム協力機関) の「宇宙線探究プログラム」において結成された高校生チーム「Sakura Particles」は、手のひらサイズの 2 次元放射線イメージング検出器「SAKURA」を開発し、その研究成果が、2026 年 5 月 12 日に国際学術誌『Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A』(NIM-A) に論文として掲載されました。



本検出器は、CERN (欧州合同原子核研究機関) が行う高校生国際素粒子実験コンテストでの最優秀賞選出を経て、2024 年 9 月にスイス・ジュネーブの CERN にて性能評価試験を実施したものです。大阪大学 SEEDS プログラム、大学院工学研究科、および加速キッチン合同会社のサポートのもと、検出器の設計・製作から、ビーム試験、データ解析、論文執筆に至るまでの全工程を、高校生 5 人のチームが行いました。

「Sakura Particles」メンバーの佐々木柚榎さんは、大阪大学の SEEDS プログラムに 2023 年度より参加し、大学院工学研究科 牛尾研究室 和田有希助教 (現・同研究室招へい准教授) のもとで、「ウェブカメラとシンチレータを組み合わせた放射線測定器の開発」の研究を行っています。その活動が今回の「Sakura Particles」への参加につながり、SEEDS プログラムでの取り組みや研究が、今回の成果に大きな貢献を果たしました。

大阪大学 SEEDS プログラムでは 2024 年度より加速キッチン合同会社と連携し、「放射線検出ワークショップ」を毎年開催しています。受講生自らが放射線検出器を作成し、その検出器にて宇宙線を観測することで目に見えない極微の素粒子を実感し、科学の世界への憧憬を深めるきっかけを提供しています。

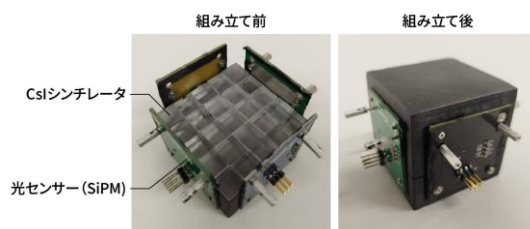
つきましては、本件について積極的にご取材いただき、また SEEDS プログラムをはじめとする大阪大学の高大連携事業がもたらす成果に引き続きご注目をいただけますと幸いです。

❖ 2次元放射線イメージング検出器「SAKURA」開発の経緯

「Sakura Particles」は、素粒子や放射線の探究に興味を持つ高校生を対象とした加速キッチン合同会社の探究支援コミュニティにおいて、国際大型加速器施設 CERN での実験を目指し 2023 年に結成されました。彼女らが取り組んだのは、教育現場ではこれまで手の届かなかった「宇宙線イメージング」の壁です。素粒子検出器を無料で貸与し、研究機関と連携した宇宙線・素粒子の探究活動を支援する加速キッチン合同会社では、これまで手のひらサイズの宇宙線検出器を中高生に提供されてきましたが、単一シンチレータの出力しか測れないため粒子の飛跡をとらえられず、ミュオグラフィ(宇宙線を用いた透視技術)のようなイメージングには使えませんでした。一方、既存のミュオグラフィ装置は高価・大掛かり・操作も複雑なため、利用は一部の研究機関に限られていました。

そこで Sakura Particles は手のひらサイズで簡易的に検出位置がわかる 2 次元イメージング検出器「SAKURA」を開発しました。宇宙線で発光する結晶 25 個を 5×5 の格子状に並べ、その上下左右に4つの光センサーで得られた光強度比からどの結晶を宇宙線が通ったか判別する方法を考案し、検出器を一から設計・製作をしました。

開発においては、メンバーの一人である佐々木柚穂さんが参加する大阪大学 SEEDS プログラムでの研究体験と、その中で本学大学院工学研究科 牛尾研究室の和田有希助教の指導のもとで取り組んできた放射線検出器の研究が基盤となり、貢献しました。



SAKURA 検出器の組み立て前と後：
5×5 で並んだ結晶の上下左右に配置したセンサーで
宇宙線が通過した結晶を特定する



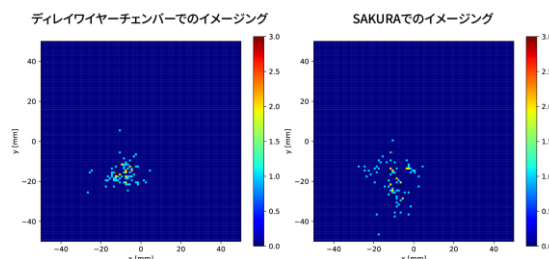
検出器の動作チェックを行う Sakura Particles

❖ 高校生チームが CERN で素粒子実験を実施！

Sakura Particles は、スイスの CERN(欧州合同原子核研究機関)が行う高校生国際素粒子実験コンテスト「Beamline for Schools (BL4S) 2024」に応募し、461 件の中から最優秀賞(日本・エストニア・米国の 3 チーム)に選出されました。

採択を受け、Sakura Particles は 2024 年 9 月、スイス・ジュネーブの CERN に渡り、自分たちで開発・製作した手のひらサイズの宇宙線 2 次元イメージング検出器「SAKURA」を、T10 ビームラインに持ち込んでシンクロトロン加速器を利用した性能評価実験を実施しました。日本の中高生が大型加速器施設で素粒子実験を行うのは初の快挙です。

CERN では T10 テストビームラインにて運動量 5 GeV/c のミュオンビームを 13 箇所の所定位置に照射して、CERN から提供された高精度なイメージング検出器「ディレイワイヤーチェンバー」と SAKURA でのイメージング結果を比較しました。その結果位置感度として $X = 13.4 \text{ mm}$ 、 $Y = 7.68 \text{ mm}$ という



ディレイワイヤーチェンバーと SAKURA でのイメージング結果の比較

値が得られました。また、得られたイメージング結果は自作のモンテカルロ・レイトレーシングによる光子伝播シミュレーションでの推定と概ね一致していることを確認しました。

本実験の成果をもとに Sakura Particles のメンバーが主著者となって学術論文を執筆し、2026 年 5 月 12 日に国際学術誌『Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A』(Elsevier)に掲載されました。

論文タイトル: “A Compact Two-Dimensional Radiation Detector for Educational Applications”

著者名: C. Matsushita, M. Nukiwa, A. Atobe, Y. Sasaki, M. Sawai, R. Kono, S. Esen, M. Schwinzerl, and K.S. Tanaka

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nima.2026.171664>

巻号: Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A1090 (2026) 171664 [2026 年 5 月 12 日]

本実験および論文は、メンバーの一人である佐々木柚榎さんが参加する大阪大学 SEEDS プログラムでの研究体験と、その中で本学大学院工学研究科 牛尾研究室の和田有希助教の指導のもとで取り組んできた放射線検出器の研究が基盤となり、貢献しています。

❖ 「SAKURA」の意義と今後の展望

SAKURA は、約 15 万円という低コストで、簡易的な宇宙線イメージングが可能であることを示しました。これにより、高校生でも簡易的なミュオグラフィを教室や家庭で行えるようになります。教育用途で広く使われる FPGA 搭載 ADC ボード Red Pitaya を活用することで、データ取得や信号処理を「ブラックボックス」にせず、コーディングやデータ解析の経験がない生徒でも自ら測定画像を再構成できます。

❖ 大阪大学 高校生向け STEAM 教育「SEEDS プログラム」とは

大阪大学では、高校生の科学に対する好奇心の芽を芽吹かせ、大きく育てることを目標として「SEEDS (Science and engineering Enhanced Education for Distinguished Students) プログラム」を 2015 年度より全学をあげて推進しています。

本プログラムは、高校生に対して高度な学術体験を提供する企画です。主に理科系分野に興味を持つ高校生を対象に、最先端の研究施設や文科系をも含む大学の教育研究リソースを活用した文理融合・分野横断型の実験や講義を通じて、学びや研究の魅力を体感させる、まさに STEAM 教育の実践の場となっています。プログラムは定員 130 名のファーストステップと、そこから選抜され、研究室での個人研究が中心となる定員約 20 名のセカンドステップの 2 段階構成となっています。



開校式での集合写真

これらの取組みの結果、受講生の満足度は非常に高く、また、国際会議、国内学会での多数の発表(計76件)、ならびに科学オリンピックなどのコンテストにも積極的に参加(計69件)して上位入賞の実績も多く出ています。

年間100名以上の教員と、留学生を含む延べ500名以上の学部・大学院生の協力のもと、大学の様々

なりリソースが活用され、全学体制で推進していることも大きな特徴であり、受講生に大変充実した学びの環境が提供されています。

◇ 大阪大学 SEEDS プログラム ウェブサイト: <https://seeds.osaka-u.ac.jp/>

◇ 協力機関:

三菱みらい育成財団、大阪科学技術センター、加速キッチン、大阪市立科学館、大阪教育大学 他

❖ 加速キッチン合同会社について

加速キッチン合同会社ではこれまで、教育アウトリーチ・ネットワークとして、これまで 300 台超の Cosmic Watch を貸し出し、200 名以上の生徒の家庭での実験を支援されてきました。今後本検出器を用いて高校生が宇宙線イメージングを探究する機会の拡大を目指しています。SAKURA により、校舎構造のミュオグラフィ推定といった、生徒主導の探究学習がさらに広がることが期待されます。



❖ 高校生チーム「Sakura Particles」メンバー

(*所属は実験参加時点および論文投稿時点のもの)

松下 千穂里(まつした ちおり)

実験参加時点:女子学院高等学校 2 年生

投稿時点:女子学院高等学校 3 年生

貫輪 美博(ぬきわ みひろ)

実験参加時点:埼玉県立川越女子高等学校既卒

投稿時点:東京科学大学 1 年生

跡部 蒼(あとべ あおい)

実験参加時点:順天高等学校 2 年生

投稿時点:順天高等学校 3 年生

佐々木 柚榎(ささき ゆずか)

実験参加時点:大阪府立北野高等学校 1 年生

投稿時点:United World College of the Adriatic 2 年生

★大阪大学 SEEDS プログラム 8 期生として、大学院工学研究科 電子情報工学科 電気電子工学科 電気工学コース 牛尾研究室 和田有希助教(現・同研究室招へい准教授)のもとで、「ウェブカメラとシンチレータを組み合わせた放射線測定器の開発」を研究(現在も継続中)

澤井 愛実(さわい まなみ)

実験参加時点:神奈川県立川和高等学校 3 年生

投稿時点:航空保安大学校 1 年生



Sakura Particles

左から跡部蒼さん、貫輪美博さん、松下千穂里さん、
澤井愛実さん、佐々木柚榎さん