

2024/03/25 第71回 応用物理学会 @ 東京都市大学世田谷キャンパス
春季学術講演会シンポジウム
放射線教育市民科学に向けた検出器開発

転換期を迎えた
放射線知識普及活動における
教育用コンテンツの開発

大阪公立大学 放射線研究センター
秋吉 優史

放射線教育を行う上での大転換点

2017年3月に改正告示が公示された新・中学校学習指導要領

p65 (3) 電流とその利用 ア(ア)電流 ○エ 静電気と電流

「異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり、帯電した物体間では空間を隔てて力が働くこと及び静電気と電流には関係があることを見いだして理解すること。」

↓「内容の取扱」

p71 アの(ア)の ○エ については、電流が電子の流れに関係していることを扱うこと。また、**真空放電と関連付けながら放射線の性質と利用にも触れること。**

2019年度 教科書検定
2021年度 全面実施

2017年6月に告示された中学校学習指導要領解説 理科編

雷も静電気の放電現象の一種であることを取り上げ、高電圧発生装置（誘導コイルなど）の放電や**クルックス管などの真空放電の観察**から電子の存在を理解させ、電子の流れが電流に関係していることを理解させる。

その際、真空放電と関連させて**X線にも触れる**とともに、**X線と同じように透過性などの性質をもつ放射線が存在し、医療や製造業などで利用されていることにも触れる。**

放射線に関する記述は2008年3月に公布された旧・中学校学習指導要領には記載がなかった。

クルックス管自体に関しては2008年版の学習指導要領解説にも記載されていた。

放射線の利用、応用が広く認知されると期待される

先生、ご存じですか？

理科の授業で使っているクルックス管からは
高い強度のX線が漏洩している場合があります！



現行の教科書にも記載されているクルックス管は、製品によっては 15cmの距離で、 $70\mu\text{m}$ 線量当量率が 200mSv/h にも達する高い線量率の低エネルギーX線が放出されている場合があります。知らないで近付いたりすると非常に危険です。

・20keV程度とエネルギーが低いので普通のサーベイメーターは役に立ちません

でも、心配はいりません！

・ごく基本的な誘導コイルの設定と、距離を取って時間を短くするなどの簡単な運用法の改善で、劇的に線量を小さくすることができます。

本当に大丈夫なのか心配・・・

暫定ガイドラインで本当に問題無いか、実証試験を行っています。ガラスバッジを用いた簡単な測定を各学校で行うことができます。詳しくはホームページをご覧ください ↓



教員に対する放射線教育の必要性

中学理科の学習指導要領の歴史的経緯を見ると、1969年告示の要領までは放射線に関する内容が含まれていたが、1977年告示の要領以降、1989年、1998年のいずれの改訂でも放射線に関する内容が含まれておらず、2008年告示・2012年全面実施の前回改訂に於いてようやく放射線に関する記述が復活している。その間、1981年～2021年の30年間放射線に関する内容は含まれておらず、現在教壇に立つほとんどの教員は中学理科では放射線に関する教育を受けていない状態。

団塊Jr 世代以降の父母の世代は、一般の大人達も放射線に関する教育をほとんど受けておらず、学校を出た後の一般の大人に教育を行うのは非常に困難。それに対してこれからの子ども達は放射線に関する最低限の教育は受けて育つことになる。

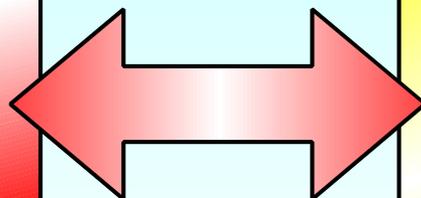
放射線教育(OS活動)のあり方の転換が必要。

中高の学校教員に対して、放射線安全管理以前に、放射線の基礎知識、リスクの考え方、利用のされ方などを一から教育する必要がある。

実際に使える教材とは？

コスト

手間



確実性

教育効果

実施に要する時間

直感的に体感できるか？

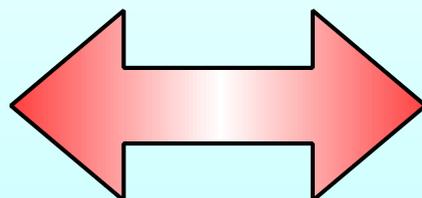
誰でも容易に使える汎用性

他のテーマへの発展性

ほとんどの場合で、お金もないし時間もない・・・

大学の研究者

実際の教育現場



相互のコミュニケーション
が不可欠

実際の教育現場の状況が分からない
現在どういう内容について教えているのか知らない

教材開発まで行っている余裕がない
一部の熱心な先生しか実施できない

大阪公立大学のOMU基金制度を 活用した放射線教育振興プロジェクト



<http://bigbird.riast.osakafu-u.ac.jp/~akiyoshi/Works/OMUFund.htm>

全国の教育現場での
放射線教育の実施
(委託)

寄附金額の半額分程度を上限に貸与
10万円の寄付で、5万円分の物品

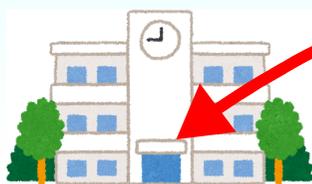
放射線教育用の物品

残額から全国のクルック
ス管からのX線量測定に
要する諸経費や、放射
線教育イベントに要する
費用などを拠出



寄付者に寄附金で購入した物品を「寄付者」に直接提
供する事は寄附金取扱規程により出来ないため、指
定して頂いた教育機関に無償貸与させていただきます。

教育機関



放射線教育振興センター
に寄付する旨連絡

ふるさと納税
(寄付)

大阪府

プロジェクト
への分配

13%は大学へ

大阪公立大学
研究推進機構
放射線教育振興センター

物品購入

教育者



自己負担2000円以外は翌年の税額控除で
全額(*)帰ってきます(所得控除ではありません)

寄付者の地元
自治体

*所得により上限金額があり、独身で年収
600万円の場合¥77,000の寄付が可能です。
自己負担額は、他にもふるさと納税をして
いても年間トータルで2000円だけです。

寄付いただいてすぐの購入でなくても構いませんし、年
度をまたいで寄付してまとめた額での購入と言ったこと
も可能です。公費対応でない一般の通販業者などから
でも購入可能です。教育目的外の物、公費で購入でき
ない物、換金が容易な物品などは提供出来ません。

秋吉式ペルチェ冷却霧箱

従来型の霧箱の問題点

- ドライアイスの準備、補給が必要で、長時間の連続展示が困難
- アルコールの補給などでチャンバーを開けると復帰まで数分かかる
- 高温型の霧箱は起動に時間がかかり、子供向けにはヤケドの危険
- 市販のペルチェ冷却型は非常に高価
- 天候などにより飛跡が観察できないことも
- α 線の飛跡が見えた、だけに留まっていた

適切な高電圧印加とチャンバー密閉度の向上により、どんな悪天候時でも確実に飛跡を観察出来ます。

本製品の特徴

- ドライアイス不要で長時間安定してクリアな飛跡の観察が可能
- α 線の飛跡の観察に加えて、 β 線の飛跡の観察も可能で、さらには γ 線、X線により弾き出された光電子なども観察可能
- 放射線の種類による物質との相互作用の違いを直感的に学習出来る
- 市販品を使用して安価に押さえており、複数ユニット購入が容易



最新の SD型システム
(III期型)



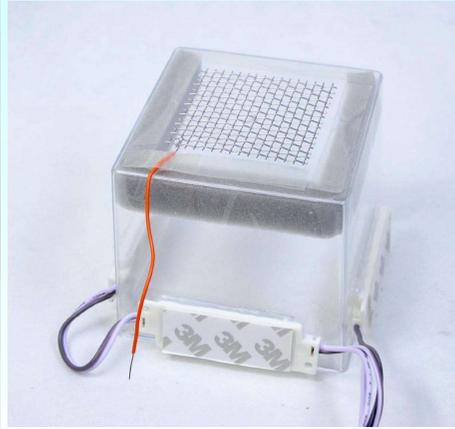
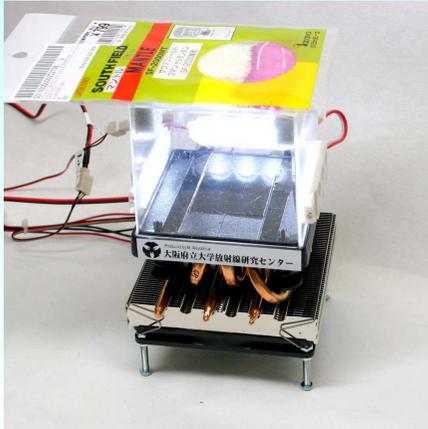
最新の EX型システム
(III期型)

本製品は、大学とは独立して秋吉個人で販売を行っています。
大学・官公庁の公費売掛にも対応しておりますので、supackey@gmail.com
までお問い合わせ願います。
本製品に関する学術的資料は、以下のウェブサイトからご覧頂けます。
<http://bigbird.riast.osakafu-u.ac.jp/~akiyoshi/Works/index.htm>



ホームページQRコード

秋吉式ペルチェ冷却霧箱運用について

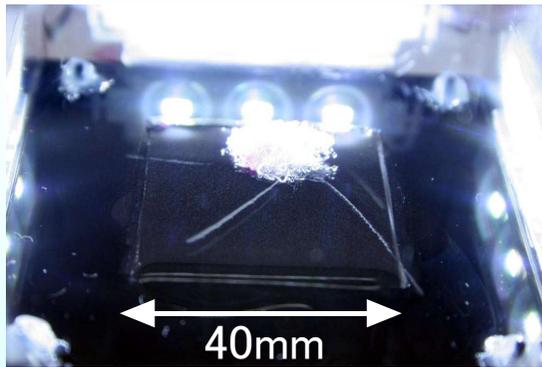


線源としてはランタン用マントルがやはり最適。季節物なので、冬場は入手困難なので注意。
サウスフィールド SF-2000MT, DX-HP マントルは現在トリウム含有が確認されている。

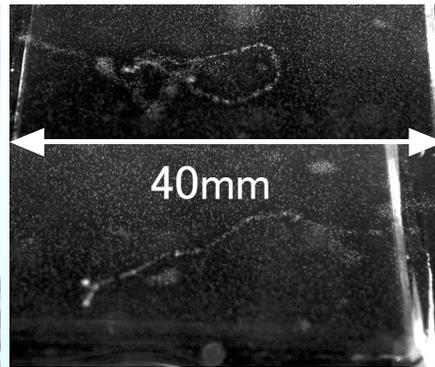
β 線観察時は、線源をチャンバーの上に置いて観察すると良い。上から入射しても β 線は散乱されるため底面に平行に走る電子が観察される。

アルコールは試薬用の高純度エタノールでなくても、消毒用の物でも、イソプロピルアルコールが入っている物でも問題無い。しっかりとスポンジにしみこませる事が重要。一度補給すれば丸一日補給無しで内部でアルコールが循環し続ける構造。

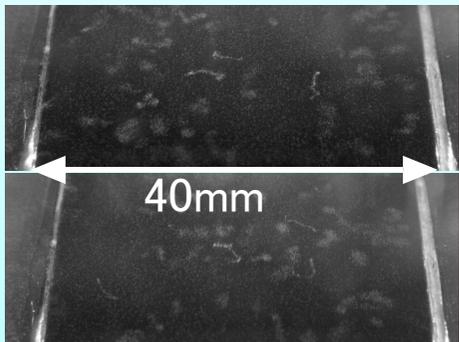
適切な高電圧印加により、どんな悪天候時でも明瞭な飛跡を観察可能。長年の改良により、ストーブを使用している部屋でも観察が可能になっている。



α 線の飛跡

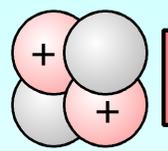


β 線の飛跡

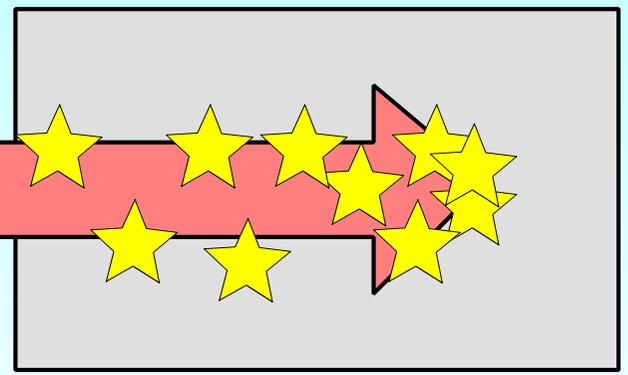


クルックス管からのX線により
放出された光電子の飛跡

アルファ
α線



ヘリウムの
原子核



狭い範囲に一気に
エネルギーを放出します

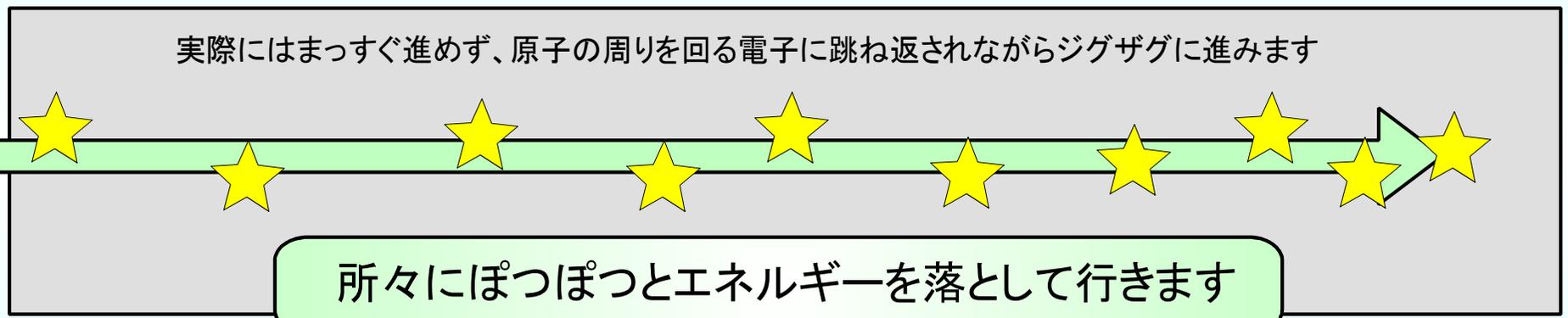
★
放射線がエネルギーを
物質に与えたところ
(電離、励起など)

水の中では数十μm程度、空気の中でも数cmしか飛ばず、紙一枚で止まってしまうますが、その範囲に一気にエネルギーを放出します。

ベータ
β線



電子
ヘリウムの原子核の7000分の1の重さしか有りません



実際にはまっすぐ進めず、原子の周りを回る電子に跳ね返されながらジグザグに進みます

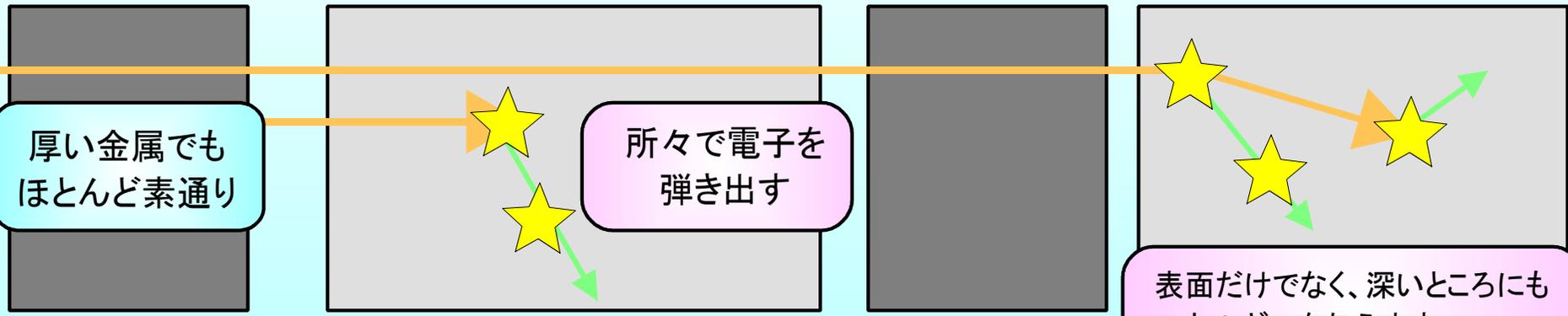
所々にぽつぽつとエネルギーを落として行きます

水の中でも1cm程度、空気の中では数m飛んでいき、少しずつしかエネルギーを落としません。

ガンマ
γ線

波長の短い
光の仲間

プラスやマイナスの電気を持っていないため、ほとんど素通りしていきます



厚い金属でも
ほとんど素通り

所々で電子を
弾き出す

表面だけでなく、深いところにも
エネルギーを与えます。

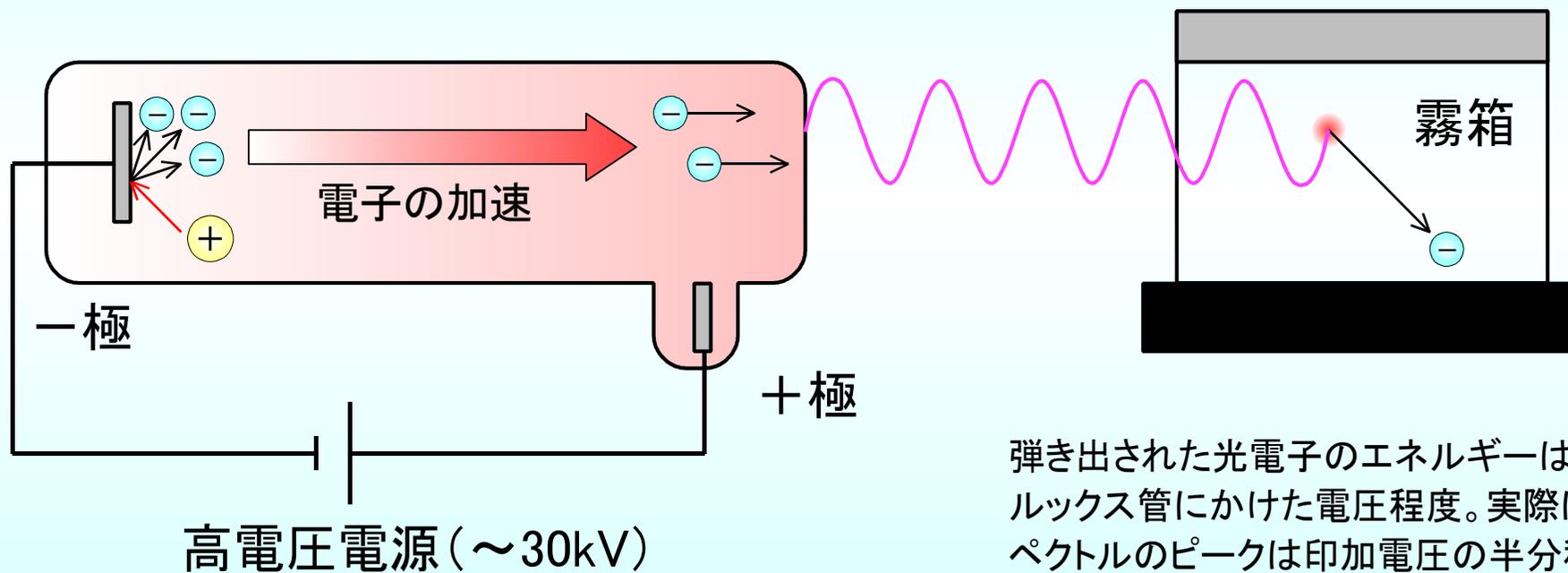
弾き出された電子は、β線と同じように振る舞います

クルックス管からのX線放出と、霧箱により電離作用の可視化

＋のイオンが－極に引きつけられて電子を叩き出す
(二次電子放出)

電子がガラス管の壁に衝突するときに、制動放射X線を放出する

X線は最終的に原子の周りを回る電子を光電効果などで弾き飛ばして(電離作用)、弾き飛ばされた高速電子はβ線と同じように振る舞う。



マントル線源の観察などで見られるβ線や、γ線からの光電子よりもずっとエネルギーが小さく、飛程も短い。

弾き出された光電子のエネルギーは、最大でもクルックス管にかけた電圧程度。実際には、X線スペクトルのピークは印加電圧の半分程度、光電子のエネルギーはX線のエネルギーから軌道電子の結合エネルギーの分だけ低くなる。コンプトン電子では角度によってさらにエネルギーは低くなる。

2) 極めて簡易、安価で確実、高性能な霧箱工作

- ・ダイソーのコレクションケースを使用した霧箱工作
 - ・ポリスチレン製でアルコールに侵されない
 - ・台座が黒く紙などを敷く必要がなく、薄いため短時間で冷却される
 - ・工作は実質スポンジテープを貼るだけ。
短く切っているので貼付けも容易で、説明を除くと15分かからない
 - ・アルコール注入もスポイトを使う必要がない
 - ・確実に全員飛跡を観察できた
- ・極めて安易、高性能、低価格で入手性にも優れており、今後の霧箱製作の標準とすることでノウハウの共有も行う事が出来る。



様々な霧箱



戸田式大型霧箱

- ・過飽和層が厚く立体的に飛ぶ飛跡が容易に観察できる
- ・極めて高価(100万円程度)で、ドライアイス、エタノールの補給を頻繁に行う必要がある
- ・天板がガラス板のため上に線源を置いての β 線の観察は出来ない。



林式霧箱

- ・極めて過飽和層が厚く、立体的に飛ぶ飛跡が容易に観察できる
- ・一般的な材料を用いて自分で製作可能であるが、比較的作業が大変。

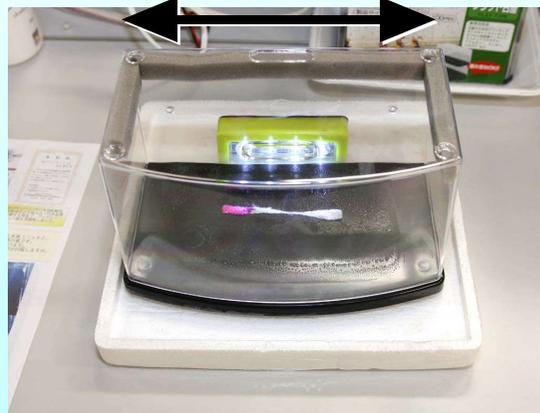
参考 https://flab.phys.nagoya-u.ac.jp/2011/wp-content/uploads/2022/04/hcloudchamber_20220411.pdf



下で使用している大型コレクションケースの底板をひっくり返した皿にエタノールを溜め、黒画用紙で吸い上げて蒸発させ、ケースで覆って周囲を丁度良い大きさの発泡スチロールの箱で覆えば、林式霧箱を非常に簡易に再現可能。ただし消毒液を使うと結露するため純エタノールを使用する必要がある。



23cm



- ・ダイソーの大型コレクションケース(300円)とLED ブロックライトで製作した霧箱。
- ・ドライアイスを底面に敷き詰めることで、大面積の霧箱が極めて容易に作成可能
- ・100円の横長タイプ(約17cm)のコレクションケースでも同様に製作可能
- ・通常のコレクションケースを用いた霧箱工作は大人数でのイベントに最適。

3) UVレジンを用いたアクセサリー工作

- 放射線重合の説明の一環としてUVレジン硬化の実演を実施
- 赤外線、可視光線からX線、 γ 線に続く電磁波の一つとして紫外線を説明
- 手芸コーナーでUVレジンによるアクセサリー工作は人気のジャンル
- Amazon, 100均ショップなどでも必要な資材が容易に入手可能
UVランプはネイル用のものが3000円程度で入手可能。



4) 放射線検出器を用いた宝探しゲーム

- ・平たい薄い箱の中にラジウムボールをポリパックに入れ、宝の地図を印刷したフタをして、 β 線を検出可能なサーベイメーターで探させる
- ・目に見えない物を探せる、少し離れると測れない、自然放射線が気まぐれに来るなど、色々な要素を学習可能
- ・ラジウムボールの数で難易度調整が可能
- ・大学生レベルでも、汚染検査の模擬として使用出来る



5) 非破壊検査/厚さ計/密度計 の模擬

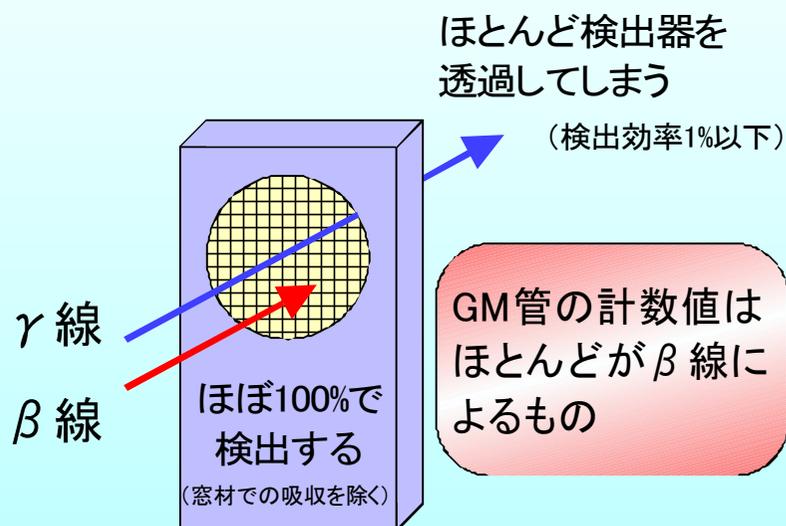
- ・インスペクターUSB GMサーベイメーターを用いた計数率変化の測定システムを開発
- ・複数の厚さのAI板を並べた試料板をゆっくりスキャンすることで、見えない部分の内部が見える非破壊検査と、測定対象の厚さが分かる厚さ計、もしくは材質・密度の違いが分かる密度計の模擬となる。



インスペクターUSB GMサーベイメーター



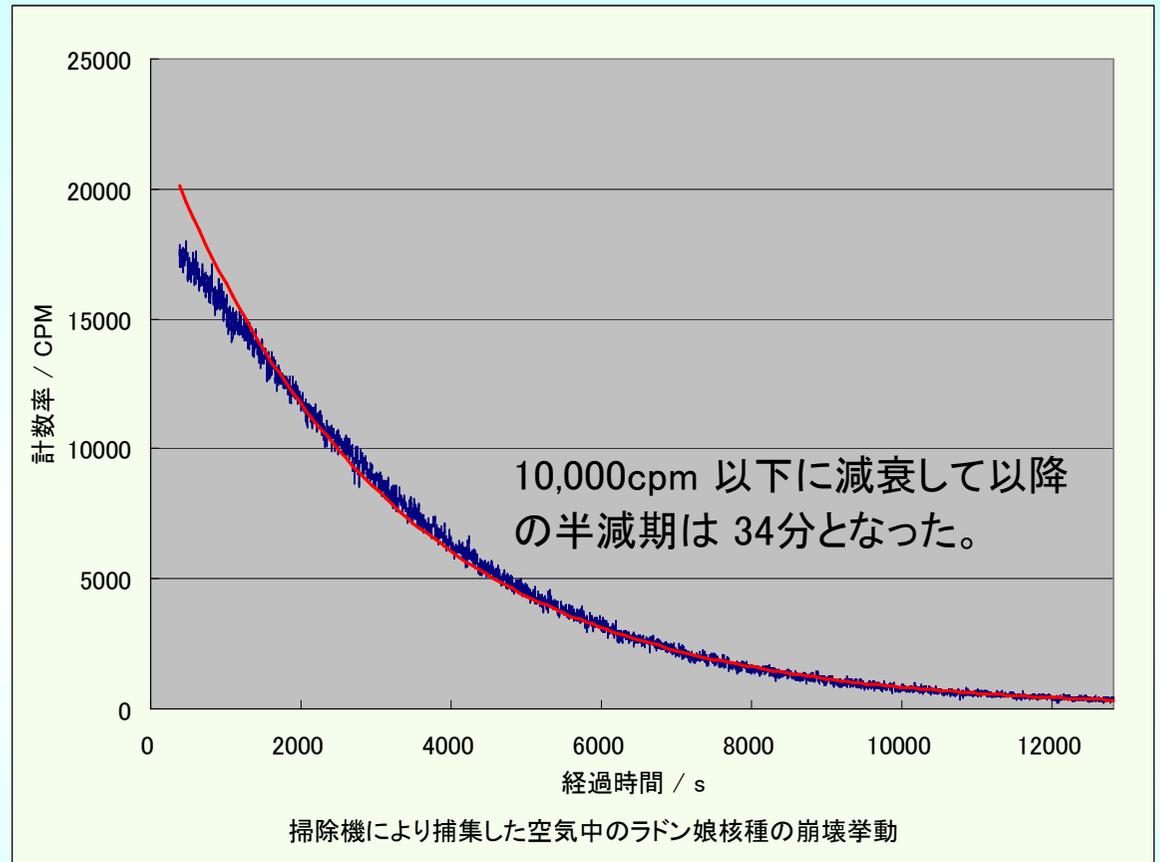
- ・ $\phi 45\text{mm}$ のパンケーキ型（端窓型）GM管を使用しており、高感度で高性能な割に 9万円弱と比較的安価
- ・PCにUSB接続して付属のソフトで連続的に計数率を記録、グラフ表示可能であり、トレンドを追うことが出来る。
- ・ラドン娘核種の崩壊挙動評価を40分程度の短い実習時間で他の実習をしながら実現可能



計測されるのはほとんどが β 線であることに注意。 $\mu\text{Sv/h}$ の実効線量率を表示するモードもあるが、 β 線は遮蔽されていることが前提。

GM管の計数値はほとんどが β 線によるもの

空気中のラドン娘核種の崩壊挙動



半減期30-40分程度で授業時間内での減衰挙動の評価が可能であり、最も身近でかつ強力な線源として使用が可能。多くの方がエアダストサンプラーの模倣から目の詰まったろ紙のようなフィルターを使用しているが極めて効率が悪く、ベンコットのようなガーゼを利用することで5分程度で十分な強度の線源を捕集可能。

極めて条件がよい場合、インスペクターUSBで 17,000cpm 越えという、マントル線源に匹敵する強度の線源を作り出すことも可能である。

みんなの暮らしと放射線展とは

「みんなの暮らしと放射線展」は、大阪公立大学 放射線研究センターが中心となり(2023年度からは、事務局業務を大学の受託事業として位置づけを明確化)、様々な放射線関係の団体(*)の協力を得て「みんなの暮らしと放射線」知識普及実行委員会により運営され、昭和58年から40年以上にわたり開催され、延べ50万人以上の一般市民に放射線に関する知識普及活動を実施してきた(以前はデパートの催事場などで1週間実施されるなどの非常に大規模な運営が行われていた)。

近年は大阪科学技術センターに於いて8月第一週の週末にイベント開催を行っており、2日でのべ2千人以上の来場を得ていた。

*2023年度の協賛:(国研)日本原子力研究開発機構、(一財)電子科学研究所、(一財)日本原子力文化財団、(一社)大阪ニュークリアサイエンス協会、(公社)大阪府診療放射線技師会、(公社)日本アイソトープ協会、(一社)日本原子力学会関西支部、関西原子力懇談会
2023年度の後援: 文部科学省、大阪府



2023年度 工作教室イベント

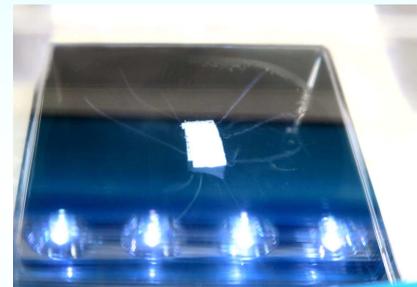
2023年度は COVID-19 に関する取り扱いが5類に変更となり行動制限が解除されたため、飛沫除去などの感染症対策を行った上で OSTEK 701室に於いて対面での工作教室イベントを開催した。霧箱工作と、UVレジン工作は一回12名、30分を10ステージ実施して、それぞれ51名、82名+飛び入り数名の参加を得た。

ダイソーのコレクションケースを使用して安価で非常に簡単ながらも確実に観察が出来る霧箱工作では、線源として空気中のラドン娘核種を使用することで、身の回りにも放射線と放射性の物質が飛び交っていることを学べるようにした。なお、実施には日本原子力学会関西支部からの実演者の協力を得た。

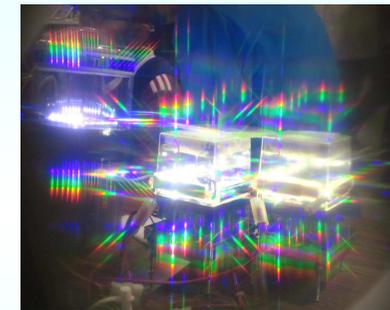
UVレジン工作では、分光シートで虹を見ることで光の波長について理解させたあと、目に見えない紫外線の存在をスパイペンやウランガラスなどを用いて実演して認識させ、可視光でも太陽光発電や光合成が、そして紫外線では殺菌や今回工作で使うような化学反応を起こす力があり、もっとエネルギーの高い放射線は透過して物の中の殺菌や、架橋や重合と言った反応で暮らしの中の役に立っていることを説明した。

測定コーナーでは自然放射線源をGMサーベイメーターで測定して身近な物からの放射線の放出を実感し、ラジウムボールとGMサーベイメーターを用いた宝探しゲームでは、目に見えなくても放射線によって中の様子が分かり、気まぐれで自然の放射線が来る、少し距離が離れると放射線は弱くなる、測定器を早く動かすと見つからないなど様々なことを学習出来る。また、診療放射線技師会からの展示も行って頂いた。

霧箱工作教室



UVレジンアクセサリー工作教室



放射線測定体験、展示コーナー



**探知機を使って
宝の玉を探し当てよう!**

宝の地図に隠された目に見えない玉を、放射線の力を使って探し当てよう!

探知機は何もないところでもさまぐれに反応するので、ゆっくり探さないとなかなか見つからないぞ!

PI..PIPIPI..

箱の中に隠してある、弱い放射線を出す「ラジウムボール」を、放射線検出器「GMカウンター」を用いて探し出します。ボールから少し離れると、急に弱くなるため、自然放射線と区別できなくなっています。自然放射線は数まぐれにやってくるので、ゆっくり、じっくり探しましょう。

2023年度放射線教育座談会

2023年度も「放射線教育オンライン意見交換会」を8月5日(土)13:00～16:30に実施した。これまでと異なり感染症の制限がなくなったため、工作教室のイベントと同日に同じOSTEC 7階の702号室に於ける対面と、zoomウェビナーによるオンラインのハイブリッド形式で実施した。2名の演者による基調講演と5名の中学・高校の先生による実践事例発表、ディスカッションに、全国からオンライン40名、対面20名の参加を得た。その後懇親会も実施し、非常に充実した意見交換を行うことが出来た。

基調講演

- ・文部科学省 国立教育政策研究所教育課程研究センター
小林 一人先生
「放射線教育と学習指導要領」
- ・加速キッチン合同会社 / 早稲田大学 田中 香津生先生
「中高生の放射線探究ネットワーク」

実践事例発表

- ・京都教育大学 附属京都小中学校 野ヶ山 康弘先生
「放射線のリスクとベネフィット～福島復興11年の変遷～」
 - ・筑波大学 システム情報工学研究群 羽田野 祐子先生
「霧箱による大学公開講座について」(オンライン)
 - ・福島県立郡山萌世高等学校 石井 伸弥先生
「福島で学ぶ福島 ～課外活動による福島学の実践報告～」
 - ・大阪高校 谷脇 鉄平先生・松長 瞬先生
「本校初の化学基礎・地学基礎における放射線に関する
科目横断型授業の教育実践」
 - ・広島市立福木中学校 森島 浩一先生
「生徒に自然放射線を実感させる授業実践例」
- 話題提供 大阪公立大学 秋吉 優史
「クルックス管からの低エネルギーX線測定サービスのお知らせ」



小林先生



田中先生



羽田野先生



野々山先生



石井先生



谷脇先生



松永先生

基調講演では文科省の小林一人先生から、学習指導要領における放射線教育のあり方についての講演を頂き、単なる知識の詰め込みでは無い、考える力を養い、「子どもたちの『何ができるようになるか』という環境を授業の中で作る事が大切」と語った。続いて、独自の中高生の放射線探究ネットワークを構築し、極めて活発な中高生と大学のコラボレーション研究を行っている、加速キッチン合同会社を運営する田中 香津生先生から、これまでの3年間の活動で論文(6本)や学会賞(19回)、学会発表(108回)という成果をあげている中高生に対する放射線教育支援の先進的な取り組みについて紹介をいただいた。

実践事例紹介での質疑応答や、意見交換会では非常に活発な意見交換が行われ、広島市の森島先生の発表などに関連して、「放射線の(負の)イメージ」をいかに払拭するかという議論が行われた。福島県でも全員が放射線について学習しているはずなのに高校で聞くと6割程度しか印象に残っておらず、影響についてはよく分かっていないなど、より効果的で繰り返しの学習が必要であることが確認された。

2023年度 ハイスクールラジエーションクラス

2022年度に引き続き「ハイスクールラジエーションクラス」を、10月29日(日) 13:00~16:30 に大阪公立大学 I-Site なんば C1 ホールでの対面と、zoom によるオンラインのハイブリッドで実施した。なお、高校生のプライバシーの関係から聴講は対面のみとし、オンラインは発表者と直接の関係者に制限した。全国の7校から8グループの参加を得ることが出来、大学院生も顔負けの極めてレベルの高い研究が発表された。また、特別講演として、名古屋大学アイソトープ総合センター 杉田亮平先生から「農業と放射線」と言う演題で講演を頂いた。

(オンライン参加)

・秋田県 秋田高校 藤井 駿、渡辺 利玖、稲見 颯大(藤井 翼先生)

ミュオグラフィによる校舎内構造の把握

・秋田県 秋田高校 金田 康希、斎藤 怜、佐々木 莉胡、佐藤 一進(藤井 翼先生)

モンテカルロシミュレーションによる一次宇宙線遮蔽材の検討

・千葉県 渋谷教育学園幕張高等学校 内田 彩尊、St. Mary's International School

Tokyo 林 忠誉(田中 香津生先生)

Webカメラを用いた放射線の測定と画像解析

・栃木県 國學院大學栃木高校 田母神 菜乃(田中 香津生先生)

距離と遮蔽の変化と放射能の関係性

(対面参加)

・東京都 女子学院高等学校 松下 千穂里、中井 莉世、永田 仁紀(田中 香津生先生)

Cosmic Watch を用いた超高エネルギー宇宙線探索

・福島県 郡山萌世高等学校 石川 明日香(石井 伸弥先生)

なんとなくの福島II ~報道の変遷から見る処理水海洋放出の社会的認知~

・大阪府 高槻高校 岸田 和士、奥野 裕太、長方 龍之介、國貞 昂聖、瀧井 誠司、田中

圭伴(銅 優香先生)

α 線最大飛程測定による遮蔽能力の数値化

・大阪府 豊崎中学校 佐々木 柚榎(田中 香津生先生)

身近なカメラを用いたシンチレーション光の観察

当日は、対面・オンライン合せて21名の発表者と、同校教員や聴講者、放射線展関係者で合計50名の参加となった。放射線について広く考え、高校生ならではの視点で研究・調査した成果が発表された。

オンラインでの発表が4チーム、対面で4チームの発表が行われ、各発表ごとに学生や教員も交えて活発な質疑応答が行われた。放射線測定などの実験的なアプローチの発表がほとんどであったが、昨年に続き2回目出場の福島県の高校生からの、福島での処理水放出を切り口に報道と社会的認知の関係を考察する社会的なアプローチでの発表もあった。

審査にあたったみんなのくらしと放射線知識普及実行委員会委員長(大阪公立大学 放射線研究センター)の古田雅一教授は「意欲的な発表でエキサイティングなひとときだった。優劣つけがたく審査結果は僅差で、しかたなく順位をつけさせていただいた。」と振り返り、「全体が本当に僅差で、入賞された方以外の方にもまたお目にかかることを期待している。研究にあたっては、ベーシックな知識がキーになる。教科書からもう一歩進んだ専門書などを読むと新しい科学的な意味が見えてくる。皆さんの今後のさらなる発展に期待したい」と呼び掛けた。

2023年度 ハイスクールラジエーションクラス

秋田県 秋田高校 藤井 駿、渡辺 利玖、稲見 颯大

「ミュオグラフィによる校舎内構造の把握」

本研究の目的は、構造物の有無や構成する物質の種類による宇宙線が構造物を通過する際の減衰から、小型の宇宙線検出器(CosmicWatch)によるミュオグラフィが可能かどうか検討することです。そのために現在、2台のCosmicWatchを本校物理室に設置し、 μ 粒子を観測しています。本研究で成果が得られれば、小型で移動性に優れているCosmicWatchでのミュオグラフィが可能になるため、ミュオグラフィや構造物の内部構造の把握についての研究が、さらに発展すると予想しています。

秋田県 秋田高校 金田 康希、斎藤 怜、佐々木 莉胡、佐藤 一進

「モンテカルロシミュレーションによる一次宇宙線遮蔽材の検討」

本研究の目的は、一次宇宙線遮蔽材として使用できる、放射線量の低減に有効な素材を検討することである。現在、宇宙機に用いられているアルミニウム合金は線量低減効果が低い。また、線量低減効果が高いポリエチレンは耐久性が低い。そこで、線量低減効果と耐久性が高いと考えられる水素貯蔵材料について、モンテカルロシミュレーションを使用するソフト(PHITS)を用いて線量の低減を計算する。本研究で成果が認められれば、JAXAによる先行研究の補足として有人ミッションでの安全性を高めることに貢献できる。

千葉県 渋谷教育学園幕張高等学校 内田 彩尊、St. Mary's International School Tokyo 林 忠誉

「Webカメラを用いた放射線の測定と画像解析」

我々は家庭用Webカメラで放射線の測定、そしてさらに、 α 線、 β 線、 γ 線の定量的な識別を行った。可視光が遮断されるように改造したWebカメラで長時間露光を行い、放射線の測定を可能にした。先行研究で分かった放射線の特徴をもとに、改造したWebカメラによって得られた、線源(^{152}Eu 、 ^{241}Am 、 ^{90}Sr)測定画像を解析し β 線、 γ 線の識別をした。さらに改造を加えたWebカメラによるモナズ石の測定画像からは α 線の軌跡も検出した。そして、最終的に放射線が残した軌跡の円形性、直線性、輝度を用いた放射線の定量的識別をした。

栃木県 國學院大學栃木高校 田母神 菜乃

「距離と遮蔽の変化と放射能の関係性」

本研究では、放射線源からの距離および遮蔽の有無や厚さによって、 γ 線の放射能がどのように変化するかを明らかにすることと3つのピークの減少率の比較を目的とした。 γ 線の阻止能が高いCsIシンチレーション検出器を用いてモナズ石を距離とアルミ板の厚さを、

0.5cmから2.5cmまで0.5cm間隔および0枚から5枚に変えて測定した。元素同定では $\text{Co}60$ と $\text{Cs}137$ を用いた。測定データは①ピーク値、②面積計算、③正規分布の3つの方法で分析した。結果として、2次元的グラフでは、特に①で②と③の2次元的グラフと異なる特徴を持つグラフになった。3次元的グラフにおいては、②のグラフが①と③と大きく異なった。これらの理由として、カウント数のみの減り方とピーク全体のカウント数の変化の仕方は異なることや面積計算による分析方法は誤差が大きい可能性があることが考えられた。結論として1つ目は、距離の変化と遮蔽の厚さの変化を同時に行ったときは大方減少傾向のグラフになるが、距離が大きくなるに伴いアルミ板の枚数の変化による放射能への影響が小さくなり、距離が小さい時と比べて減少率が小さいグラフになると考えられる。そして、2つ目は、分析方法により違いが見られたが、3次元的グラフによって放射線の危険範囲を視覚的に示すことができた。今後の展望として、3次元的グラフの放射線から身を守る際の視覚的な指標としての応用を目指したい。

東京都 女子学院高等学校 松下 千穂里、中井 莉世、永田 仁紀

「Cosmic Watch を用いた超高エネルギー宇宙線探索」

本研究では小型宇宙線検出器Cosmic Watchを用いて大気シャワーを測定し、間接的に超高エネルギー宇宙線を観測することを目指している。現段階では、大気シャワー検出の手法を検討している。予備実験では、2つのCosmic Watchを重ねてコインシデンスしたものを2セット使用し、それらに同時に来たイベントが大気シャワーであると仮定して解析を行った。この実験の結果大気シャワーらしきものは観測されたが、データ数が非常に少ない上、大気シャワーであるという確証は得られなかった。現在は大気シャワーだという確証が得られる新しい実験方法を模索中である。

福島県 郡山萌世高等学校 石川 明日香

「なんとなくの福島II ～報道の変遷から見る処理水海洋放出の社会的認知～」

昨年発表させて頂いた『なんとなくの福島』の“なんとなく”が形成される要因を掘り下げました。その要因の一つにマスメディアの報道があるのではないかと考え、12年間の新聞報道調査を行いました。長期間社会的課題であった福島の水汚染・処理水問題に着目し、「汚染水」「処理水」のキーワードを見出しに用いた新聞記事数の推移を全国紙5紙、地元紙2紙の新聞社別、月別に記録しました。それらの結果とTwitterのツイート数および世論調査の結果を組み合わせたとこ、社会的認知の形成と新聞報道の記事数には関係がみられることを明らかにしました。

2023年度 ハイスクールラジエーションクラス

大阪府 高槻高校 岸田 和士、奥野 裕太、長方 龍之介、國貞 昂聖、瀧井 誠司、田中 圭伴
「 α 線最大飛程測定による遮蔽能力の数値化」

私たちは、 α 線を遮蔽する遮蔽物の密度と α 線の遮蔽される度合いに関係があるのではないかと考え、実験を行った。初めに、 $R=0.318E^{\frac{3}{2}}$ (R は α 線の最大飛程)の式に遮蔽物と空気の密度の倍率をかけることによって遮蔽物内の α 線の飛程距離を予測できると仮説をたて、実験によって実際の飛程距離を求め、様々な物質から得られた数値と遮蔽物の密度との関係を調べた。次に、遮蔽物を厚くしていくとだんだん最大飛程が短くなっていくという考察から、遮蔽物を通り抜けた時に消費したエネルギー量と、遮蔽物の密度との関係を調べた。

大阪府 豊崎中学校 佐々木 柚榎

「身近なカメラを用いたシンチレーション光の観察」

目に見えず、通常、観測には専用の検出器を使用する必要がある放射線を、より身近に感じたいと考えた。そこで、シンチレータ(放射線が入射すると発光する物質)の発光強度・分布を身近なカメラで手軽に捉えようと実験を行った。Webカメラを用いた測定では発光は捉えられなかったが、デジタルカメラを用いた実験でシンチレータの横に放射線源を置いて30秒の長時間露光で撮影したところ、シンチレータが放射線のエネルギーを受け取るにより発せられた光を捉えることができた。また、シンチレータ内の発光の分布も観測できた。

○特別講演 講師 名古屋大学アイトープ総合センター 杉田亮平先生

「農業と放射線」

放射線は私たちの日常生活や産業において様々な場面で使われています。放射線の身近な利用例として、レントゲン写真や空港での荷物検査を思い浮かべるのではないのでしょうか。農業分野においても、放射線は品種改良や害虫防除など多くの場面で活躍しています。放射性物質を追跡することで物質の移動や分布を調べる RI トレーサー実験は、高い定量性と検出感度を強みとする解析手法であり、RI トレーサー実験を用いた研究も農業を支えています。そこで今回は農業分野における放射線の利用例や放射線の可視化による RI トレーサー実験を行った研究例を紹介したいと思います。



- 最優秀賞: 渋谷教育学園幕張高等学校 内田 彩尊さん、St. Mary's International School Tokyo 林 忠誉さん
「Webカメラを用いた放射線の測定と画像解析」
- 優秀賞: 大阪市立豊崎中学校 佐々木 柚榎さん
「身近なカメラを用いたシンチレーション光の観察」
- 審査員特別賞: 福島県立郡山萌世高等学校 石川 明日香さん
「なんとなくの福島Ⅱ ～報道の変遷から見る処理水海洋放出の社会的認知～」

第5回 日本保健物理学会・ 日本放射線安全管理学会 合同大会

2024年12月16(月)～18日(水)

於 大阪大学 吹田キャンパス

(大会長: 保健物理学会 - 大阪公立大学 秋吉 優史、
放射線安全管理学会 - 大阪大学 吉村 崇)

サテライトイベントとして2024年12月15日(日)に、大阪公立大学
中百舌鳥キャンパスC13棟講堂にて、

- ・放射線教育関係者意見交換会(午前)
- ・ハイスクールラジエーションクラス(午後)

を開催予定(参加無料)。