

# 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)

$\alpha$ 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、各発表に対して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、 $\mu$ 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、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 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( $^{152}\text{Eu}$ 、 $^{241}\text{Am}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ )測定画像を解析し $\beta$ 線、 $\gamma$ 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 $\alpha$ 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、 $\gamma$ 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。 $\gamma$ 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Co60とCs137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次元グラフでは、特に①で②と③の2次元グラフと異なる特徴を持つグラフになった。3次元グラフにおいては、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汚染水・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  
「 $\alpha$ 線最大飛程測定による遮蔽能力の数値化」

私たちは、 $\alpha$ 線を遮蔽する遮蔽物の密度と $\alpha$ 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、 $R = 0.318E^{3/2}$  ( $R$ は $\alpha$ 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 $\alpha$ 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～」

# 2023年度 ハイスクールラジエーションクラス 講評

秋田県 秋田高校、ミュオグラフィによる校舎内構造の把握  
講評者: 大阪公立大学 松浦 寛人

ミュオグラフィという言葉は、ピラミッドの内部構造などの研究でよく知られているものの、ミュオン(日本ではミュー粒子という呼び方もある)の特徴と、何が優れているかとの理解があれば、もっと発表内容にも説得力が加わったのと思います。ミュオンは重たい電子ともいうべき素粒子で、天然では1次宇宙線と大気との反応で作られます。電子に比べて非常に重く、大きな透過力をもつため、大規模構造物や重い物体の構造研究に利用が提案されています。これを自分たちの学校の構造物に適用できないかという着眼点、既存の計測器による検出の検討などは、高校生らしいアイディアに溢れたものでした。あえて今後の研究のためにアドバイスするとすれば、検出器そのものをミュオンビームが素通りする確率も大きいこと、天然のビーム源はエネルギーや生成点が定まっていないことについても、考察を深めてほしいと思います。

秋田県 秋田高校、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  
講評者: 大阪公立大学 宮丸 広幸

秋田高校の皆さんにおかれましては水素貯蔵材料の機能性を念頭に宇宙機の遮へい材への適用を検討する素晴らしいプレゼンテーションでした。コメントとして、確かご発表では1GeVの陽子線という高エネルギー粒子を一次放射線としており、この場合恐らく遮へい材との衝突によりスポレーション反応などが生じ、ガンマ線と中性子の両方が発生していると思われます。このため、それぞれの線量への寄与割合についても今後検討していただければ、開発すべき素材成分の方針がより明確になるでしょう。また宇宙機の壁と飛行士の平均的な距離なども線量評価時に考慮するとよいでしょう。今後も宇宙や放射線に興味を持って活動を続けていただければ幸いです。

千葉県 渋谷教育学園幕張高等学校、St. Mary's International School Tokyo、  
Webカメラを用いた放射線の測定と画像解析  
講評者: 大阪ニュークリアサイエンス協会 奥田 修一

研究の着想と研究への取り組み方が特に優れています。放射線の2次元画像を得るため使用される計測器の特性は、センサーの材料と放射線の相互作用によりますが、実験結果が理論で裏付けされて、信頼できるものになります。この研究は、一般のWebカメラを2次元の放射線計測に利用するという新しい着想の下に、その特性を実験的に調べたものです。本来は、センサーなどの材料や内部構造の情報にもとづく、放射線作用の理解が必要です。実験結果は詳細に考察、解析され、特に放射線種の識別に結びつける過程が優れていると評価できます。限られた条件の下でのWebカメラの利用特性を明らかにした、新しい結果と位置付けられます。今後の取り組みで、さらなる発展につながることを期待します。

栃木県 國學院大學栃木高校、距離と遮蔽の変化と放射能の関係性  
講評者: 大阪公立大学 朝田 良子

本研究は放射線源からの距離および遮蔽の変化と放射能の変化の関連性についての発表でした。バックグラウンドの測定、キャリブレーション、検出器に対する試料の置き方(設置位置)の検討も丁寧に行われ、計測実験において大切なことを理解し実験を組立てたのを感じました。そのことから発表された実験データがとても信用性が高いものと伝わります。また、条件を変え多くの実験をしているにも関わらず、実験方法の説明では実験装置(配置)写真も的確で、とても分かりやすくよかったです。実験タイトルからは基礎的な事項に感じましたが、発表内容を聞くと単なる放射能測定だけでなく、3通りの分析方法(ピークのカウント数、ピークの面積、正規分布)の結果を比較していること、さらには、それぞれのグラフを2次元ではなく3次元で表現したことで放射能をより視覚的に表せることが新しく、とても興味を持ちました。今回の実験データのさらなる分析により距離、遮蔽、放射能の関連性(相関)を導き、今後の研究活動に活かされることを期待しています。

# 2023年度 ハイスクールラジエーションクラス 講評

東京都 女子学院高等学校、Cosmic Watch を用いた超高エネルギー宇宙線探索  
講評者: 大阪公立大学 古田 雅一

Cosmic Watchは簡易に宇宙線と大気との相互作用によって生じた二次宇宙線であるミュー粒子の測定ができるという点で画期的な装置であり、今後様々な環境条件での測定を通じて地球に降り注ぐ宇宙線の動態が身近な環境で測定できるものと大きな可能性を感じました。本研究での宇宙線の大気シャワーを測定しようとする試み、とても興味深いものでこれからの発展を大いに期待いたします。研究の基礎として宇宙線が地球に到達する際にどのような現象が起こるのか、既存の知識を再確認し、Cosmic Watchの測定原理などをよく理解して測定条件を工夫してみてください。信頼性の高い大気シャワーの証拠が得られる可能性があると思います。息の長い研究の発展を期待いたします。

福島県 郡山萌世高等学校、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～

講評者: 大阪公立大学 児玉 靖司

石川明日香さんは、福島第一原発における処理水海洋放出に係る新聞報道について、キーワード使用頻度の分析を元にして、新聞報道が処理水に係る事実の社会的認知と風評にどのような影響を与えたのかについて考察した結果を紹介しました。全国紙5誌、及び地元紙2誌の合計7誌の新聞について、事故後から今年までの報道において、「汚染水」と「処理水」が使われた頻度を各紙の記事について調べたところ、各社事故直後は汚染水を使用していましたが、2018年ころから次第に「処理水」の使用が増加してくることが分かりました。しかも「処理水」の使用頻度は地元紙の方が数倍高く、このことは、「処理水」に係る事実の認知に関して、福島県民とその他県民とで差が生まれた原因のひとつと考察しました。膨大な資料から必要な情報を数値化し、比較して分かりやすく示した手法は見事です。今後の解析への要望としては、新聞報道と風評との関係について、新聞読者層に関する情報も取り入れて解析したらどうかと思います。

大阪府 高槻高校、 $\alpha$ 線最大飛程測定による遮蔽能力の数値化  
講評者: 大阪公立大学 秋吉 優史

残念ながら賞を取るには至りませんでした。しっかりと結果は出ていて、いかに聞いている人にやっていることを理解させるか、が重要であると感じました。 $\alpha$ 線の遮蔽を定量的に評価する実験は実はあまり一般的ではなく、非常にユニークです。当日の質問では、色々なエネルギーの $\alpha$ 線が放出されている旨のコメントがありましたが、あくまでも最大エネルギーを持つ $\alpha$ 線に着目している旨しっかりと説明する必要があるように思います。最大飛程の式はアルミに対しての物ですが、 $\alpha$ 線は電子に当たってエネルギーを失うため、電子の密度が重要であり密度で整理すると元素にほとんど依存しない、というのは、秋田高校の発表でも触れられていましたが、もっと強調しても良いかと思います。空気中に放出されるラドンガスの影響低減ですが、やはりラドン娘核種をガーゼに捕集してそれを線源とするのが確実です。

大阪府 豊崎中学校、身近なカメラを用いたシンチレーション光の観察  
講評者: 大阪公立大学 川西 優喜

身近なカメラ・部品を用いて、シンチレーション光を記録し、それらの違い明らかにし、それぞれの特性を考えてその理由を考察する面白い研究発表でした。楽しんで実験されている様子も伝わってきました。鏡を使用しての三次元観測を予定するなど、将来展望も楽しみです。次回の発表も期待しています。