

放射線教育フォーラム ニュースレター

No.88 2024. 6

ポロニウムと猫

放射線教育フォーラム 吉澤 幸夫



50年ほど昔に卒業研究に核・放射化学教室を選んだ時、大学院生から「タバコの葉にはポロニウム210が付着していて、肺がんの原因になるんだ」と聞かされました。それ以来、ポロニウムに関心を持っています。ポロニウムは魚に多く含まれることが知られています。先日、「ポロニウム、魚」で検索したら、「子猫のへや」というホームページに「猫の被毛に含まれる放射性物質ポロニウム210はどのくらい？」という記事を見つけました。

最初にポロニウム210の説明があり、自然界に広く存在する核種であること、放射毒性が強いこと、日本人は年間200 Bqを経口摂取していることが述べられた後に、ポーランドにあるグダニスク大学の研究が紹介されています。放射性物質の生物濃縮を研究することは重要ですが、ネコを研究対象とすると猫の気ままさが垣間見えて、なんだかほのぼのとする論文でした。

ネコの毛に含まれるポロニウム210濃度はネコの品種により大きく異なり、短毛種より長毛種の方が高濃度だったそうです。ロシアンブルーの1.00 mBq/gからソマリの22.49 mBq/gまで20倍以上の違いがありました。しかし、ロシアンブルーの長毛変異種であるネベロングの毛に含まれるポロニウム210濃度は0.90 mBq/gで、毛の長さではなく、毛の質によるのかも知れません。

キャットフードに含まれるポロニウム210は、生肉を主体とする高級品BARFが16.59 mBq/gと一番高濃度で、ウェット(7.04 mBq/g)そしてドライ(3.37 mBq/g)の順に濃度が低くなりました。BARFを食べているネコはドライを食べているネコより高いポロニウム210濃度を示しました。

その他の要因として、居住地をあげています。ポーランド国内における地方行政区画に区切って含有濃度を比較したところ、工業化が進んだ地域で高い濃度が確認されたことから、大気やほこりからのポロニウム210が被毛に累積した結果ではないかと推測しています。また、「子猫のへや」独自の考えとして飼い主の喫煙による影響をあげています。

ネコの結果をどのようにヒトに当てはめるのか悩みますが、ネコにブラシをかけて毛を集めている様子を想像すると日本のネコで追試したくなります。

原著は Rudnicki-Velasquez, P. B. *et al.* Bioaccumulation of polonium ^{210}Po in cats' hair, taking into account potential factors influencing changes in its concentration. *J Radioanal Nucl Chemi* **329**, 1545-54 (2021)

100 Bq の放射性物質は 1 秒間に 90 ~ 110 壊変する

放射線教育フォーラム 吉澤 幸夫

1. 放射性壊変は統計的事象

ベクレル (Bq) は放射能の単位として馴染みのあるものとなった。1 Bq は 1 秒間に 1 個の原子核が壊変する速度 (disintegration per second: dps) である。そこで、表題の「100 Bq の放射性物質は 1 秒間に 90~110 壊変する」に不審を抱いた方も多いただろう。しかし、実際に 100 Bq の放射性物質は 1 秒間に 90 壊変から 110 壊変する。1 秒間に 80 壊変や 120 壊変する事もある。時には 1 秒間に 70 壊変や 130 壊変する事もある。本稿では放射性壊変はランダムに起こり、いつ起こるか予測は不可能で、統計的取り扱いを必要とすることを述べる。

2. 放射性壊変とは

放射性壊変は、原子核の状態のゆらぎにより不安定となった原子核がより安定な原子核に変化する現象である。この時、余分なエネルギーを放射線として放出する。特定の原子がいつ壊変するかを予測することは不可能で、放射性壊変はランダムに起こる。カリウム 40 を例にとると、半減期は 12.5 億年であるが、1 秒後に壊変する原子もあれば、125 億年後に壊変する原子もある。原子 1 個を見た場合いつ壊変するかは予測不能である。

一方、大きな数の同一原子では、全体の壊変速度は単位時間当たりに壊変する確率である壊変定数 λ として表すことができる。

$$dN / dT = -\lambda N$$

大きな数とは、京 (兆の 1 万倍) とか核 (京の 1 万倍) より大きな数のことであり、同一原子とは原子番号と質量数の等しい原子で核種と呼

ばれる。セシウム 137 を例にとると、1 mol のセシウム 137 は、137 g で 6.02×10^{23} 原子が含まれる。1 μmol では 137 μg で原子数は 6.02×10^{17} 個 (60 京) となる。137 μg のセシウム 137 の壊変数は 4.4×10^8 Bq で、崩壊定数 λ は

$$\begin{aligned} -\lambda &= (dN / dT) \times (1 / N) \\ &= 4.4 \times 10^8 / (6.0 \times 10^{17}) \\ &= 7.3 \times 10^{-10} \end{aligned}$$

ときちんと定まった値を取る。

3. 放射性壊変は正規分布で近似できる

原子の数が小さくも大きくもない場合、放射性壊変は確率的事象となる。ポアソン分布はランダムに起きる事象が一定の時間内に何回発生するかを表す分布で、放射性壊変はポアソン分布で表すことができる。観察時間が半減期に比べて十分に短い時、放射性壊変のポアソン分布は正規分布に近似できる。正規分布は統計学の様々な場面で活用されているため、放射性壊変を正規分布として取り扱うと利点が多い。

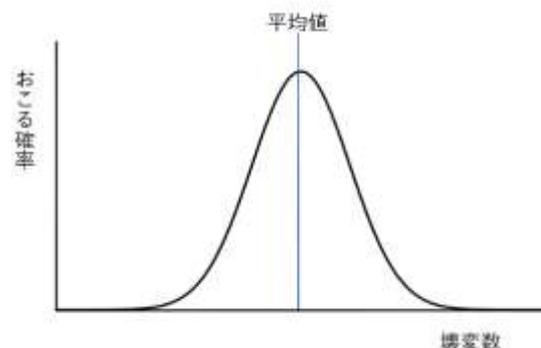


図 1. 正規分布 (normal distribution)

正規分布には、

1. 平均値を中心に左右対称である
2. 平均値と最頻値が一致する
3. 平均値から離れると確率は小さくなる

などの特徴がある。

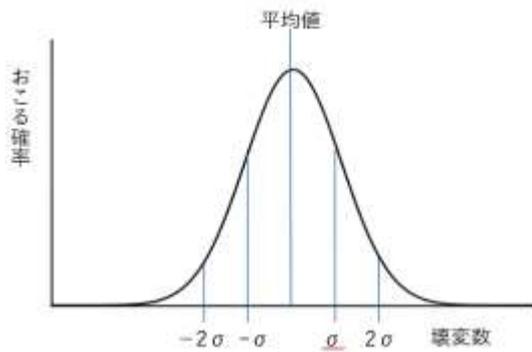


図2. 平均値 M と標準偏差 σ

平均値を M 、標準偏差を σ とすると、 $M \pm \sigma$ の範囲に 68% のデータが含まれ、 $M \pm 2\sigma$ の範囲に 95% のデータが含まれ、 $M \pm 3\sigma$ の範囲にほぼ 100% のデータが含まれる。

4. 標準偏差は平均値の平方根

放射性壊変では、標準偏差は平均値の平方根 \sqrt{M} となる。さらに t 時間における観測値を N とすると、壊変数の平均値 M と標準偏差 σ は

$$M \pm \sigma = N/t \pm \sqrt{N}/t$$

となる。100 Bq の放射性物質を 1 秒間観察すると壊変数と標準偏差は $100 \pm \sqrt{100}$ となり、90 壊変～110 壊変に 68% のデータが含まれ、80 壊変～120 壊変に 95% のデータが含まれる。

5. 計数率と標準偏差

放射性壊変は直接観察することが出来ないため、壊変の際に放出される放射線を測定することになる。 t 分間での総計数を N とすると標準偏差は \sqrt{N} となり、計数率 n と標準偏差は

$$\begin{aligned} n &= N/t \pm \sqrt{N}/t \quad \text{cpm} \\ &= N/60t \pm \sqrt{N}/60t \quad \text{cps} \end{aligned}$$

となる。計数率を計数効率 E で除すると壊変率 A と標準偏差が求められる。

$$A = N/(60t \times E) \pm \sqrt{N}/(60t \times E) \text{ Bq}$$

6. 低濃度トリチウムを測定する

水試料に含まれるトリチウムは、液体シンチレーションカウンタで測定する。100 ml の試料バイアルを使うと水 50 ml を測定できる。

10 Bq/L のトリチウム試料 50 ml を計数効率 33% で 1 分間測定すると

$$\begin{aligned} &10 \text{ Bq} / 1000 \text{ mL} \times 50 \text{ mL} \times 60 \text{ 秒} \times 0.33 \\ &= 10 \text{ cpm} \end{aligned}$$

の計数率を得る。この時の標準偏差は $\sqrt{10}$ で、これらの値を壊変率に戻すと

$$10 \text{ Bq/L} \pm 3 \text{ Bq/L}$$

となる。同様に 10 Bq/L のトリチウム試料を 10 分測定すると

$$\begin{aligned} &10 \text{ Bq} / 1000 \text{ mL} \times 50 \text{ mL} \times 600 \text{ 秒} \times 0.33 \\ &= 100 \text{ counts} \end{aligned}$$

となり、標準偏差は $\sqrt{100}$ で、これらの値を壊変率に戻すと

$$10 \text{ Bq/L} \pm 1 \text{ Bq/L}$$

となり、測定時間が平方根の外に出るため長時間測定すると標準偏差が小さくなる。しかし、10 Bq/L と低濃度では、10 分測定しても $\pm 1 \sigma$ で 9～11 Bq/L、 $\pm 2 \sigma$ で 8～12 Bq/L と統計誤差が大きいことが分かる。

放射線教育の今までとこれから

世田谷区立千歳中学校 青木 久美子

中学校第2学年では「静電気と電流」で電子の存在を理解し、真空放電と関連させて X 線と放射線の存在について理解を促し、医療や製造業などで利用されていること、第3学年「エネルギーとエネルギー資源」では、原子力発電の仕組みや特徴、放射線の存在について学べるようにしている。それぞれ、放射線の種類と特徴の学習と併せて、霧箱の放射線の飛跡(霧の筋)の観察、教育用放射線測定器を使用してガンマ線を測定と遮蔽実験の実施にあたり、指導計画の作成、教材教具の借用などを外部団体からの支援を受けた。

エネルギー環境問題、放射線教育は「持続可能な開発のための教育 Education for Sustainable Development (ESD)」、「持続可能な開発目標 (SDGs)」と変化する中で、2013年に東日本大震災を経験し、学校教育で丁寧に取り上げられてきた。筆者はエネルギー環境教育を推進する会 (ESK)を主宰し、研究会で作成した指導計画と教材の紹介と検討を目的として、全国(沖縄県、山口県、大阪市)の地域の教育関係者を対象とした研修会の開催や講師として講演会を行っている。この研修会では参加者から、実際に授業を計画し実

表1 中学校3年間の放射線・地層処分を軸とした指導計画

中学校3年間の放射線・地層処分を軸とした指導計画			
学年	単元名	領域	放射線・地層処分と学習内容との関連
第1学年	いろいろな生物とその共通点	生命	動物の分類 (背骨の存在を示すレントゲン写真)
	光	エネルギー	光の色 (γ線, 電磁波)
	大地の成り立ちと変化	地球	地層と化石 (化石の年代測定) 大地の成り立ちと変化 (原子力発電, 高レベル放射性廃棄物の存在, 科学的特性マップ)
第2学年	化学変化と原子・分子	粒子	原子・分子・周期表 (放射性物質の存在)
	電流	エネルギー	放射線の利用
	生命の連続性	生命	遺伝子の本体 (突然変異処理)
第3学年	化学変化とイオン	粒子	電子配置
	地球と宇宙	地球	太陽系と恒星 (宇宙線, 核融合)
	科学技術と人間	エネルギー	エネルギーとエネルギー資源 (放射線, 原子力発電, 地層処分)

表2 中学校第2学年電子の発見と放射線の指導計画

○電子の発見と放射線の指導計画 (中学校第2学年)

時	テーマ	時	テーマ	ねらい
1	静電気と力	4	放射線の発見	<ul style="list-style-type: none"> 真空放電との関連で放射線が発見された歴史を知る。 放射線の性質を理解している。 放射線の利用について知る。
2	静電気と放電			
3	電流と粒子 (電子)	5	放射線の性質と利用	放射線の種類と性質の知識を基に、放射線の利用例について説明できる。
4	放射線の発見			
5	放射線の性質と利用			

・教材借用型
らでい【令和3年度「放射線に関する教職員研修及び出前授業」】
公益財団法人日本科学技術振興財団



・ゲストティーチャー型
NUMO (原子力発電環境整備機構) の出前授業



表3 中学校第3学年「科学技術と人間」指導計画①

時	テーマ	生徒の活動
1	科学技術と人間 エネルギーの利用と課題 ①ガイダンスと基礎知識	○学習の見直しをもつ エネルギーの種類 エネルギーの利用・課題
2	科学技術と人間 エネルギーの利用と課題 ②電気のつくり方 放射線の性質	発電の種類 放射線について復習
3	科学技術と人間 エネルギーの利用と課題 ③いろいろな物質の利用 くらしを支える科学技術	科学技術の発展 新技術の利用
4	ポスター制作	高レベル放射性廃棄物の処理について - 伝わる - 考えが変化する - 行動をおこす
5	ポスター発表	
6	討論	

表4 中学校第3学年「科学技術と人間」指導計画②

時	テーマ	内容
1	エネルギーの利用と課題	○学習の見直しをもつ エネルギーの種類 エネルギーの利用・課題
2	エネルギーの利用と課題 放射線の性質	発電の種類 放射線について復習
3	いろいろな物質の利用 くらしを支える科学技術	高レベル放射性廃棄物の処理について 科学技術の発展 新技術の利用

施しようとする際に、放射線に関する様々な疑問や観察・実験の経験が少ないため困り感をもっているという声を多くいただいた。また、放射線に関する専門的な内容の学習経験の少なさや観察実験を指導できると考える先生が少ないことや、「放射線教育の目的について悩んでいる。」という声も多く寄せられた。

放射線教育への教育の困り感をさらに共有する場が必要と考え、本研究会では放射線教育について語る「サイエンスカフェ」をオンラインで開催している。放射線教育について、「教科書の内容をより深めるために学習指導を考えたい。」と考える教諭(小学校、中学校、高等学校)、大学生、大学院生、大学教授(教員養成、原子力専攻等)、放射線教育を支援する団体関係者が集い、それぞれの立場での思いを語っていただいている。

3回の実施では、事前にアンケートを行い、①放射線教育が必要な理由、②放射線を扱う授業での工夫やアイデアを集める、③放射線の授業で困っていることを相談する、サイエンスカフェの話題を3つに絞った。そこでは、教諭自身が放射線の学習と観察・実験の経験がないことへの不安があげられ、観察・実験のための教材の扱い方と生徒への指導の「コツ」を知るための研修会の開催と、教材教具(放射線測定器、霧箱)の借用情報の共有が強い要望となった。次のサイエンスカフェオンライ

ンでは放射線教育で、①やってみよう授業、②気になる授業、③話題にしたいこと、の3点に内容を絞り、アンケートの回答を参加者が十分共有できるようジャムボードで表示し話題にできるようにした。さらに、3つのグループに参加者を分け授業実践がある教師や大学院生の説明、質問、情報交換を行った。

図1 サイエンスカフェオンライン資料①

放射線教育について話しましょう

今、なぜ、サイエンスカフェ オンライン開催？

- 放射線って難しい
- 放射線の何を教えればよいのかな
- 放射線の実験をどうやる
- 放射線を学んだ記憶ないけど
- 放射線教育について話しましょう

ESK第3回サイエンスカフェオンライン 20240108

霧箱

霧箱は放射線を検出するための装置で、放射線が通過すると霧が形成され、その様子を観察することで放射線の存在を確認できる。霧箱の構造や原理、放射線の検出方法について詳しく説明する。

義務教育において、科学技術の発展に触れながら放射線に関わる学習を進めることは、「なぜだろう。もっと知りたい。」という生徒の興味と関心を育て探究的な学びへの原動力を引き出すことができる。また、エネルギー環境問題、放射線に関わる内容では、原子力発電、高レベル放射性廃棄物の処理に関わる内容は、現在の社会人が未来に向けて意思決定を行う必要がある。教師が生徒と共に学び、考え、将来の判断や選択、行動の場面を想像できることが、エネルギー環境問題、放射線に関わる内容を「社会的な課題の一つとして意識することができる」と捉え、学校教育を支える外部団体からの継続した研修と支援を受けながら、経験年数が少ない教諭でも継続して学習に取り組める環境整備の充実と、生徒が修得した知識と探究的な活動の経験から、将来につながる社会の一員として活躍することを願っている。

放射線教育フォーラム令和6年度第1回勉強会

日時：2024年6月16日(日) 13:30~16:00

会場：東京慈恵会医科大学高木2号館南講堂（東京都港区西新橋3-25-8）

【開催趣旨】

放射線教育フォーラムでは、放射線の理解を深めるために、放射線に関する基礎的事項の説明から、放射線への興味を喚起するための事項を取り上げて勉強会を開催している。今回の勉強会では、SNS社会での正しい科学的情報の効果的な発信についての講演、身の回りにはなぜ放射性核種が存在しているのか、その起源も含めての紹介、さらに、「面白い」を前面に、直接体験を重視して取り組んだ放射線授業の実践報告を取り上げる。

【プログラム】

開会挨拶（13:30~13:40）工藤博司理事長

[座長：緒方良至（愛知医科大学）]

講演1. SNS時代の放射線リスクコミュニケーション（13:40~14:20）

鳥居寛之（東京大学大学院理学研究科）

誤情報が氾濫する現代のSNS社会は、科学的な情報が正しく伝わらない困難な問題に直面している。原発事故後にツイートされた放射線リスク情報の解析やインフルエンサーへのインタビューを基に、解決策を考える。

[座長：末木啓介（筑波大学）]

講演2. 環境中に存在する放射性核種とその起源（14:20~15:00）

柴田誠一（放射線教育フォーラム）

身の回りの空間線量を測定すると、常にある量の放射線量が観測され、環境中には様々な放射性核種が存在していることを実感できる。なぜそのような放射性核種が存在しているのか、その由来について紹介する。

休憩（15:00~15:10）

[座長：田中隆一（放射線教育フォーラム）]

講演3. 「面白い」を前面に（15:10~15:50）

大津浩一（名古屋経済大学市邨高等学校中学校）

「大切」だという動機付けでは教育効果は薄い。「面白い」を前面に、直接体験を重視して、放射線を超えた一般的な知識や他の分野との統合も意識した、放射線授業事例コンテスト令和5・6年度を受賞作を紹介する。

閉会挨拶（15:50~16:00）柴田誠一副理事長

講演要旨

講演1. SNS時代の放射線リスクコミュニケーション

鳥居 寛之

2011年の原発事故当時、放射線に関するリスク情報が氾濫し、安全を説く人々と、危険を喧伝するグループとに対立して混乱を極めたことをご記憶の方も多いであろう。政府や東電、また科学者も人々の信頼を失い、安全を説明すれば御用学者とレッテルを貼られる社会の空気の中、巷では放射線を過度に危険視する言説が流布していった。当時普及しつつあった SNS（ソーシャルメディア）ではその傾向が特に顕著だったが、今や SNS は社会の情報伝達のあり方を左右する存在になっている。

我々の研究グループでは、Twitter（現 X）で流れた情報のビッグデータを取得し、その解析を行うことで、SNS 時代において科学的情報の発信をどうすれば効果的にできるかという問題について考えてきた。物理・生物・医学・情報・社会学・教育・行政など多様な分野の専門家による共同研究で、環境省委託事業「放射線健康管理・不安対策事業（放射線の健康影響に係る研究調査事業）」により実施した。

SNS では情報拡散のスピードが早く、インフルエンサーと呼ばれるごく少数のオピニオンリーダーから発せられたデマを含めた誤情報が瞬く間に広がる。フィルターバブルやエコーチェンバー効果によって、自分が信じたい情報の殻に籠ってしまう弊害も指摘されている。ネット社会における分断・対立と情報拡散の様子を実データやシミュレーションで明らかにし、また実際にどんな情報が流布していたか、そのファクトチェックを試みた。さらに、科学的情報発信を続けた当事者の経験や、インタビュー調査によって明らかになった知見をもとに、誤情報を食い止めて正しい情報が届くようにするための方策について、さまざまな観点から提言をまとめるとともに、若い世代向けを意識したウェブページを開設している。 <https://radiation-sns.com/>

放射線教育は重要であり、講演者も原発事故以来、放射線の講義シリーズを立ち上げるなど、主に大学での教育に力を注いできた。ただ、リスクコミュニケーション、特にクライシス時には、教科書的な説明では足りずに、人々の不安に寄り添った表現が必要となる。危険か安全かの線引きが科学だけで決められないトランスサイエンスの領域において、いわゆる統一見解は信用されず、意見の幅を見える化した迅速な情報発信が求められる。異分野の専門家が連携すべく、普段からの協力体制が重要だと考えている。

講演2. 環境中に存在する放射性核種とその起源

柴田 誠一

放射線測定器を用いて身の回りの空間線量を測定すると、地域により多少の違いがありますが、常にある量の放射線量が観測されます。筆者が大阪の熊取町にある京都大学原子炉実験所（現：複合原子力科学研究所）に在職していた 2007 年 7 月、中越沖地震が起きました。その時、一般の方から「大阪熊取地区の環境放射線レベルが上昇しているが、地震と環境放射線レベルの上昇に因果関係はあるのか？」との問い合わせがありました。その日、熊取地区には集中的にかなりの雨が降りましたが、降雨時には、大気中に含まれる放射性物質が雨とともに地表へ降下してきます。そのため地表付近では空間線量率の一時的上昇がみられます。従って、

地震との因果関係はありませんが、大気中には、宇宙線との核反応やウラン、トリウムの壊変などを起源とする放射性核種*が存在していることを実感できる現象です。

宇宙線と大気との核反応により生成している放射性核種としては、トリチウム (^3H (半減期: 12年))、ベリリウム-7 (^7Be (53日))、炭素-14 (^{14}C (5730年)) などがあげられます。それに加えて、地球誕生時から存在し、その半減期が長い放射壊変により消滅せず現在も残っているウラン (^{238}U (半減期: 45億年)、 ^{235}U (7億年))、トリウム (^{232}Th (140億年)) (これらを天然一次放射性核種といいます) などとその壊変生成物 (天然二次放射性核種) が存在しています。親核種である ^{238}U 、 ^{235}U 、 ^{232}Th は α 壊変、 β^- 壊変を経て、それぞれ最終的に鉛の安定同位体 ^{206}Pb 、 ^{207}Pb 、 ^{208}Pb になります。その間に親核種から鉛に至るまでの放射性核種が生成し、壊変していきます。これらの天然二次放射性核種は、親核種が存在する限り常に供給されています。これらが、環境中に存在する放射性核種の大部分を占めます。

我々の太陽系は 46 億年前に誕生しました。我々の身の回りにある元素はどのようにつくられたのでしょうか。

太陽は水素 (^1H) の核融合反応を通してヘリウム (^4He) を合成しています。その際生成されたエネルギーを享受して我々は生活しています。しかしながら太陽の質量ではそれ以上の重い元素を合成することはできません。十分な質量をもつ星では、 ^1H から ^{56}Fe (鉄の安定同位体) へ向かってエネルギーを解放しながら核融合反応で元素合成が進みます。原子核の結合エネルギーは、 ^{56}Fe が最も大きく安定であるため、 ^{56}Fe より重い元素は核融合反応ではつくることができず、s (slow) -プロセスと呼ばれる中性子捕獲反応と、r (rapid) -プロセスと呼ばれる超新星の爆発時などに発生する大量の中性子の捕獲反応でつくられます。ウラン、トリウムは r-プロセスでつくられます。

元素は星の中での原子核合成反応でつくられ、それが宇宙空間に拡散され、それらを集めて次世代の星が誕生します。我々自身を構成している元素もこの過程を経てつくられています。

(*核種: 原子番号と質量数で決められる個々の原子のことで、このうち、原子番号が同じで質量数が異なった原子を同位体といいます。)

講演 3. 「面白い」を前面に

大津 浩一

「大切」だからという動機付けだけで学習させても、効果は期待できない。「面白さ」を前面に出して直接体験を重視し、放射線を超えた一般的な知識や他の分野との統合も意識した放射線授業事例コンテスト令和 5 年度・6 年度を受賞作を紹介する。これらの事例は、高校 3 年生を対象とし、理系選択者で少々の放射線の知識があるクラスを対象にした。初学者向けの報告は多いが、このレベルの生徒に対する授業の報告はあまり聞かない。

【令和 5 年度タイトル】放射線の強度を正當に評価できる生徒を育てる
(ねらい)

- ①「放射線の強さが異なる 2 地点を検出する」課題から、自ら仮説を立ててゆらぎを前提とするデータを評価・判断する力を涵養する。
- ②クルックス管からの X 線の強度が距離で減少することを数値測定と霧箱観察を結びつけ、感覚的に納得させる。

【内容】

○1 時間目 <発表>

高校3年の物理選択者を対象に、ガンマ線測定器を貸与した。生徒は標高差、遮蔽、線源の有無などを根拠にねらいに示した課題に対して測定した結果を発表した。次に、クルックス管から、1、2、3m離れたところに自然放射線を観察できる霧箱を設置し、クルックス管から発生するX線によるコンプトン散乱を観察し撮影した。1mでは多いが、2、3mでは大いに減少し、差は目立たず、減衰の程度を体感させた。

○2 時間目 <計測と観察>

クルックス管からのX線の距離依存性と方向依存性の有無を評価するために測定し、また、距離ごとの霧箱での写真と比較した。

【令和4年度タイトル】放射線の理解 物理を超えて

(ねらい)

①透過性・電離作用のメカニズムと発がんリスク (DNA 損傷) のメカニズムの統一的理解

② μ 粒子の弁別を通しての科学の方法の理解

【内容】

最初に、霧箱撮影をして軌跡を赤色に塗り、それらを分類したものをメタモジ (授業支援アプリ) で共有した。次に、自作の放射線の動画カタログで解説した。続いて、どうやって μ 粒子を検出するかを考えさせたのち、透過は一般的な性質で光源によりその程度が異なること、透過性を持つ線源であっても透過しない、あるいは明暗を作らないほど透過することがあることに気付かせた。最後に、放射線を粒子または光子として考えたとき、原子の大きさに対して十分に小さいが、大きなエネルギーを持つことを根拠に、生物にリスクを与えるメカニズム、自然放射線による不可避なリスクの中で進化できた理由などを統一的に理解させた。



写真1

1 m

2 m

3 m

令和5年度決算書（案）

特定非営利活動法人放射線教育フォーラム

(単位：円)

費目	令和5年度 予算	令和5年度 決算	収支差額 予算－決算
1. 収入			
個人会費収入	563,000	592,000	△ 29,000
団体会費収入	1,065,000	1,095,000	△ 30,000
寄附金	0	3,435	△ 3,435
資料掲載料収入	253,000	253,000	0
雑収入(勉強会支援金)	15,000	16,000	△ 1,000
預金利息他	0	27	△ 27
助成金等	0	0	0
(収入合計)	1,896,000	1,959,462	△ 63,462
			0
2. 支出			
A. 事業費			
勉強会・活動報告開催費	200,000	229,995	△ 29,995
企画検討グループ	0	0	0
調査活動研究費	70,000	7,220	62,780
編集員会開催費	70,000	0	70,000
定期刊行物発行費	275,000	217,800	57,200
研究会等出展費	20,000	0	20,000
全国中学校理科教育研究会他	20,000	49,634	△ 29,634
(事業費合計)	655,000	504,649	150,351
B. 管理費			
理事会開催費	80,000	47,062	32,938
総会開催費	30,000	39,213	△ 9,213
旅費交通費	100,000	84,160	15,840
人件費	0	0	0
家賃・事務所借上代	616,500	615,300	1,200
光熱費	30,000	27,104	2,896
事務用品・消耗品費	113,500	264,041	△ 150,541
通信運搬費	230,000	301,524	△ 71,524
支払手数料	1,000	1,768	△ 768
雑費	40,000	37,674	2,326
会計監査費	0	0	0
予備費	0	0	0
(管理費合計)	1,241,000	1,417,846	△ 176,846
(支出合計)	1,896,000	1,922,495	△ 26,495
差額	0	36,967	△ 36,967
			0
(当期経常増減額)			
前期繰越正味財産額	3,611,142	3,611,142	0
当期正味財産増加額	0	36,967	△ 36,967
次期繰越正味財産額	3,611,142	3,648,109	△ 36,967

2024年7月～2026年6月期役員（案）

理事長	柴田誠一
副理事長	緒方良至
	田中隆一
理事	朝倉正
	大森佐與子
	大野和子
	末木啓介
	酒井一夫
	畠山正恒
	林壮一
	吉澤幸夫（事務局長）
	渡部智博
監事	小高正敬

7月理事会で決定

《会務報告》

日時	名称	開催場所	出席者数
2024年2月25日(日)	2023年度第3回勉強会	オンライン	59名
2024年3月17日(日)	2023年度第9回理事会	同上	9名
2024年4月14日(日)	2024年度第1回理事会	同上	8名
2024年5月12日(日)	2024年度第2回理事会	同上	7名
同上	2024年度第1回編集委員会	同上	8名

《ニュースレター原稿募集のご案内》

編集委員会では、会員の皆様からの寄稿をお待ちしています。「会員の声」は、学校教育の場での体験談、新聞・雑誌の記事に対する感想、研修会等への参加など、多少とも放射線・原子力・エネルギーの関係するもので、1000字以内です。「放射線ものしり手帳」は難しい話題を面白く親しみやすい読み物で解説するもので2000字以内。「書評」は最近刊行された本の紹介で2000字以内。投稿は原則として電子メールでお願いします [送付先(編集委員長) yoshimune.ogata@aichi-med-u.ac.jp]。発行は、3月、6月、11月の年3回です。ニュースレターへのご意見や特集記事などの提案も歓迎いたします。

《「放射線教育」誌の原稿募集案内》

放射線教育フォーラム発行の論文集「放射線教育」では、広く放射線教育に有益と考えられる内容の論文[研究報告、ノート、総説、解説]、資料、意見、諸報を募集しています。論文は編集委員会での審査を経て掲載されます。今年度は、放射線教育フォーラム30周年記念号として11月17日発行を予定しています。原稿の締め切りは、9月01日です。論文に含まれる図表は原則として白黒とし、編集委員会が認めたときに限りカラーの使用を認めます。カラーページの印刷費は、原則として全額を投稿者に負担していただきます。投稿論文は編集委員長に電子メールの添付ファイルでお届け下さい。投稿規程は、放射線教育フォーラムのホームページから「刊行物」のページにある過去の「放射線教育」誌中に記載されています。別刷りは有料となります。(詳細は事務局にお問い合わせく

ださい)。投稿規程は、の詳細は事務局にお問い合わせください。

《編集後記》

最近の話題を二つ。公立学校教員の欠員が解消しません。退職者を補う人が集まりません。小中学校の欠員はメディアでも報じられておりますが、ついに高等学校理科で発生しているようです。今のところ他の教員が補っているようですが、ふだん教えていない科目+持ち時間数の増加で負担感は相当だそうです。どうしてこうなったのでしょうか。理由はいろいろあると思いますが、学習(勉強)以外のことをどんどん学校に押しつけてきた社会の有りようが一番だと思います。

先日、ある学会の優秀学生発表賞の審査を行いました。優秀な発表も多いのですが、いくつかの発表で厳しいコメントを書かざるを得ないものもありました。ある院生(修士)のポスター発表では、基本的書式を理解していない/データの解析方法/論理展開/結論の客観性/引用文献の未記載など、問題山積みでした。ついに国立大学も底割れか!というのが感想でした。(畠山正恒)

NPO 法人 放射線教育フォーラム編集委員会
緒方良至(委員長)、柴田誠一(副委員長)、
田中隆一、細渕安弘、畠山正恒、大森佐興子
事務局: 〒110-0015 東京都台東区東上野 6-7-2
萬栄ビル 202 号室
Tel: 03-3843-1070
E-mail: forum@ref.or.jp HP: http://www.ref.or.jp
NPO 法人放射線教育フォーラム ニュースレター
No.88、2024年6月16日発行
