

放射線教育

付放射線教育フォーラム 2025 年度活動報告

2025

VOL. 29 NO. 1

放射線教育フォーラム

Radiation Education Forum

放射線教育

Radiation Education

Vol. 29 No. 1

目次

-
- 【巻頭言】 こどものころから「ほうしゃせん」に親しみ、そして… 小林 泰彦 1
-
- 【解説】
放射線のできること 川合 將義 3
- 【解説】
1 ミリシーベルトの由来とその意味および活用状況 下 道國 12
- 【実践報告】
地域教材を使った小規模校での放射線教育の実践
— 桜島における継続的な放射線量測定を元に— 原口 栄一 21
- 【実践報告】
持続可能な Team-Teaching 放射線教育をめざして 佐々木 清 31
- 【実践報告】
多様な対象に応答する放射線教育実践
— 翻訳としての設計思想— 秋津 裕 41
- 【意見】
放射線の知識があれば原発事故後の長期避難は短縮できたのでは？
— 放射線・放射能のことをもっと知ってほしい— 若杉 和彦 48

「放射線教育」投稿規定、原稿の書き方
編集後記

緒方良至

発行：2026年3月31日、NPO 法人放射線教育フォーラム
〒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>

【巻頭言】

こどものころから「ほうしゃせん」に親しみ、そして…

小林 泰彦

食のコミュニケーション円卓会議

元QST高崎量子応用研究所



放射線はいつ生まれたの？

約137億年前に宇宙ができた時、放射線も生まれました。それから最初の星ができて、太陽や地球もできて……私たちは放射線に囲まれて生活してきました。

放射線はどこにあるの？

放射線は目に見えず、さわれず、匂いもないので、長い間だれもそれに気が付きませんでした。でも、今では、私たちの身の回りにいつも放射線があることがわかっています。
(放医研 柿沼志津子先生のご好意による)

目に見えず、さわれず、匂いもない「放射線」について初めて意識したのは、原爆の悲惨さを伝える「平和教育」や原発事故などの報道を通してだったという人も多いのではないだろうか。その恐ろしいイメージと一緒に誤解や先入観が吹き込まれる前の幼い耳に、「ほうしゃせん」という言葉を、せめて言葉だけでも先に届けてあげたいと思う。

空気や水のように生まれた時から身の回りにあるのに、日差しの暖かさや水の冷たさ、空の青さや雲の動き、土の匂いや風の音のように五感で感じて身体で理解することができない放射線。だから、せめて遊びの中で、虫眼鏡やプリズム、磁石、糸電話、下敷きをこすって起こす静電気などの遊びを通じて自然現象の面白さを発見するように、霧箱や簡易測定器、あるいはさらに工夫された玩具や教材を通じて楽しみながら放射線の存在とその性質への理解が深まるような環境を用意してあげたいと思う。

現在の中学校理科では、当フォーラムの長年の努力の結果、原子力の社会受容に関連した環境・エネルギー学習という位置付けを超えて、理科本来の基礎知識として電流や電子線の学習の中で放射線が扱われるようになった。原子・分子の構造や電離の学習は、量子論などの20世紀の物理学の成果に真っ直ぐにつながる。放射線の実験で目の当たりにした不思議さや面白さは、それを「放射線の魔法の力」などで片付けることを許さない知的探究心を育み、さらなる学習への強力な動機づけとなるに違いない。

学校教育の中での放射線学習の底上げのために、もっと入試で出題してくれれば…という声も聞く。気持ちはわかるが、入試に頼るのは邪道かもしれない。公務員試験の専門科目の出題に携わったとき、遺伝学や生理学、生態学などと比べて放射線生物学の出題に求められるレベルの低さに驚いたことがある。ある程度以上の内容の出題では成績上位者と下位者で正答率に差がつかず、悪問とされてしまうのである。鶏が先か卵が先か？

2011年の東日本大震災と原発事故の直後の放射能・放射線パニックに対して、多くの専門家が懸命に情報発信した。例えば外部被曝と内部被曝への対策をそれぞれ紫外線対策

と花粉症対策に例えるなどの分かりやすいメッセージも数多く目にした。しかし、あれから十数年が経った今、若い学生などに講義して感じる彼らの放射線リテラシーは事故前の水準に戻ってしまったようである。

二度とあってはならない万一の事態に備えて、前回の反省を踏まえて無用の不安災害や避難災害、風評被害を防ぐために、正しい知識の普及もさることながら、大きなリスクを大きく、小さなリスクを小さく感じるセンスを磨き、普通の人々が健全な常識や社会通念の範囲で極端な過不足なく自分で判断できるような世の中を目指したい。

2011年の事故のとき、いわゆる専門家の間でも、主に[Bq]で仕事する人と、[Gy]の人、そして[Sv]の人の間で交流が乏しく、お互いに知識の偏りが大きいことに気づいた。実験を基盤とする放射線生物学者と疫学研究者の間でも流儀の違いで話が通じにくいと指摘されている。社会への知識普及の前に、まずこの辺りの意思疎通が重要かもしれない。

一般人にとって生活の中で放射線に触れる機会は、多くは健康診断と医療だろう。実際には、身の回りの工業製品にもしばしば放射線照射が用いられているのだが、従来は事業者がその事実を公表したがる傾向があった。最近になって、そのようなタブー意識が薄れてきたのか、「電子線」ではなく「EB」などへの言い換えだったとしても、その効用をうたう企業が増えてきたように思われる。さらに一步踏み込んで、放射線を利用するメリットは何か、どのような原理でその効果が得られるのか、消費者教育の一端を担う気概で愚直に丁寧に説明していただきたいと思う。

近年、医療スタッフの放射線教育に関する法整備が進み、放射線についてある程度は知識のある人が新たに大量に育成され、放射線診療の安全な発展を後押しする環境整備が進んでいるとのことである。しかし、残念ながら農業分野では、放射線育種についても、照射による植物検疫処理についても、農水省は極めて消極的である。農水省傘下の研究機関と高崎研の共同研究としてイオンビーム育種によって生み出された画期的なカドミウム低吸収米「コシヒカリ環1号」とそれを元に育成された「あきたこまちR」¹⁾について、社会への情報発信に努めているのは秋田県²⁾だけで、当の農水省は『寝た子を起こすな』と言わんばかりに職員の公開パネル討論への参加にまで難色を示す始末である。

農水省や厚労省が同様に極めて消極的で否定的な態度をとり続ける食品照射³⁾は、加熱調理や冷蔵・冷凍などの日常的な食品加工技術とは異なり、放射線照射という全くなじみのない処理工程を具体的に想像し難い。このことが、食品事業者や行政官、そして一般の消費者の間での客観的な議論の妨げになっていると感じている。その打開策の一つとして、IAEAが作成した技術文書：具体的にどのように食品照射の処理工程が管理され安全かつ確実に目的が達成されているのかを解説した技術文書が最近邦訳・公開された⁴⁾。ここでも放射線計測と食品衛生、植物防疫などの異なる分野の専門家の意思疎通が基盤となっている。機会があれば当フォーラムの皆様からもご意見を頂きたいと思う。

参考資料：

- 1) <http://www.taishitsu.or.jp/JAPI/news/letter/28-2.pdf>
- 2) <https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/73119>
- 3) <https://food-entaku.org/haccp.html>
- 4) <https://www.jrias.or.jp/report/cat1/315.html>

【解説】

放射線のできるごと

川合 將義

高エネルギー加速器研究機構名誉教授

茨城県つくば市大穂 1-1

E-mail: masayoshi.kawai @kek.jp

(2026年2月15日受理)

1. はじめに

最近、街が綺麗になりました。横浜みなとみらい21は、シンボルとなっている「横浜ランドマークタワー」をはじめ新築ビジネスビル群に横浜の歴史を今に伝える「横浜赤レンガ倉庫」などがあります。エリア内には、電柱や看板もなく、高層ビルも彩り豊かで調和のとれたコンクリート面とガラス窓で構成された美しい街並みを生み出しています。瀟洒な外装建材で彩られたビルと緑で囲まれた広島宮島口商店街も綺麗で清楚な生活空間を編み出しています。新築の住宅のパフレットでは、高断熱・省エネ住宅を謳い、住宅の換気システムの高度化やエコフィルターが掲げられています。



図1 広島宮島口商店街

車の部品の故障の少なさと座り心地の良さに感心します。SNSの担い手の携帯電話やパソコンの性能も、半導体の高機能化で毎年向上しています。これら的高级部材(建物に使われている内装・外装材、自動車のラジアルタイヤ・耐熱ケーブル・発泡シートの部品や半導体)は、製造の全てに放射線が関わっています。

一方、日本原子力文化財団による原子力に関する世論調査の2024年度の調査結果では、日本人の放射線に対する印象について、危険が65.3%と高い一方、役に立つは19.1%とあまり良くありません。放射線利用についても、医療利用が19.1%と役に立つと同等ですが、工業・農業利用については5.3%ととても低い。原爆被爆国として日本人の放射線を危険と思う心は理解できますが、人が‘危険な’火を使いこなしたように、放射線も「放射能の強さ、距離、時間、遮蔽」で調節することで安全に使えて、いろいろなことに利用できることを強調したい。上記の世論調査の結果をそのまま放置しておくことで、若者の放射線産業離れ、引いては日本の科学技術の衰退が心配になります。

このメモは、放射線好きはもちろん、放射線嫌いの人にも放射線の魅力を知って頂きたい、放射線が最先端科学の象徴であるノーベル賞研究に98件も関わっていることと、放射線が身の周りのものにたくさん使われていること、放射線の経済規模の高いことをお伝えします。もちろん、98件のノーベル賞研究には、従来の放射線(アルファ線、ベータ線、ガンマ線、

中性子と陽子)とは異なる素粒子も含まれますが、その研究手段の陽子・電子加速器は従来技術に基づくものであり、一般的な放射線の範疇に含めたことを予めお断りします。

2. 放射線を安全に使う

放射線を使う場合、誰でも気になるのが放射線の影響です。放射線は 138 億年前の宇宙開闢直後にできて以来存在しています。それもあって生物はその被ばく影響を抑制する術を獲得しながら進化してきました。自然放射線による国別の年間平均被ばく量は、1 mSv (ミリシーベルト) から 4.7 mSv に分布しています^{2, 3)}。世界平均 2.4 mSv、日本は 2.1 mSv です。一方、北欧や東欧は、日本の 2 倍の 4 mSv 台の国が多い。また、中国の陽江、インドのケララ、イランのラムサル等、日本より 7 倍から 30 倍程度自然放射線が高い地域があります。しかし、国別平均被ばく量の違いでは、国別のがん死亡率への影響は認められません。図 2 に事故時の放射線の過剰被ばくによる影響は示しますが、200 mSv 以上の被ばくで男子の一時的不妊の発現が報告されています。従って、こうした確定的な影響を避けるために 100 mSv 以上を高線量被ばくと言って、それを避けることが重要です。一方、低線量による影響として、がんや白血病の可能性を無視できません。そこで、ICRP (国際放射線防護委員会) は、広島・長崎原爆被爆者の疫学調査の結果(100 mSv 当たりがん死亡率の増加 0.5%) に基づいて、放射線防護の 3 原則(正当化、防護の最適化、線量限度の適用)に則り、放射線作業従事者の基準として 5 年間で 100 mSv、年間最大でも 50 mSv とし、一般人の年間被ばく限度については、

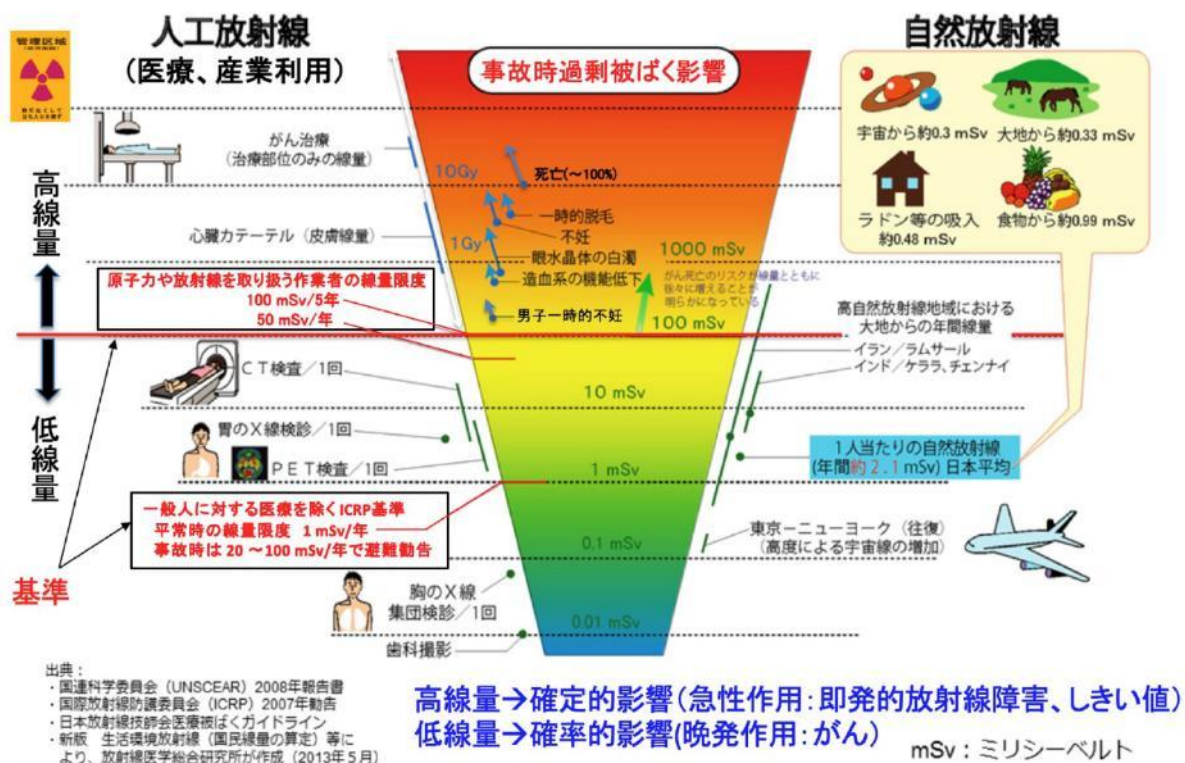


図 2 放射線の被ばくと影響

その 20 分の 1 に当たる 1 mSv/年と決めました。⁴⁾ 2024 年における日本の人口 1 億 2380 万人、死亡 160.5 万人を用いて 1 mSv/年被ばくによるがん死亡 (40 人) のリスクを計算すると 3.2×10^{-7} となります。この値は、日本の 2004~2009 年の軌道列車事故における乗客の死亡者数 19.5 人/年⁵⁾から評価される 1.5×10^{-7} とファクター 2 の違いしかなく、両者は同じ安全度にあると言えます。

3. 放射線のノーベル賞研究史

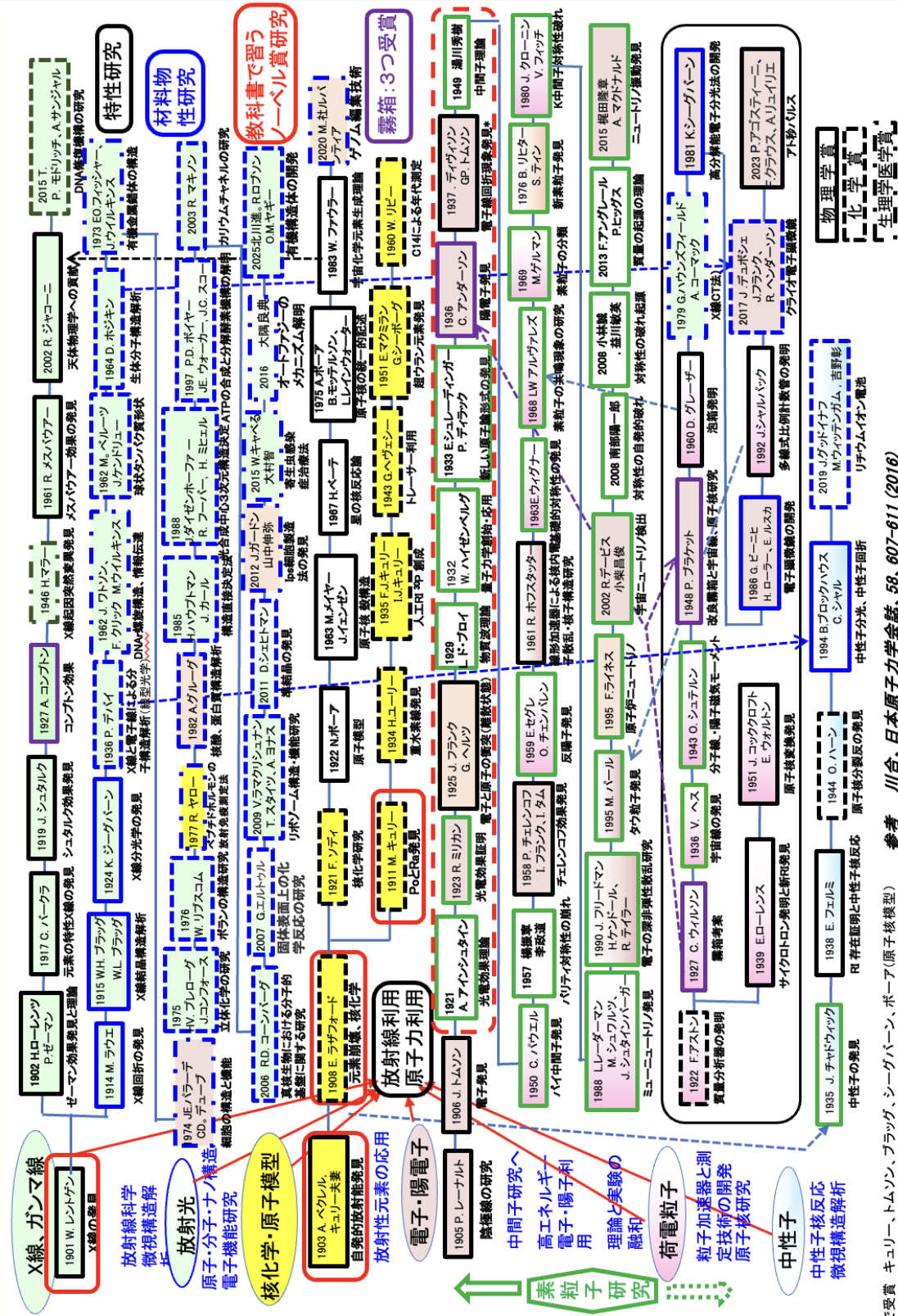
放射線は、クルックス管と呼ばれた真空管を用いて陰極線の性質を調べていた W.レントゲンが 1895 年 11 月 8 日に、部屋を暗くして管を厚紙で覆った実験で管の後ろに置いた蛍光板が輝いていることで見つけました。蛍光板との距離を変えたり、本を置いても輝いていることで光と違うことを確かめ“X 線”と命名し、夫人の手をかざして指輪と指の骨がはっきり写る写真を撮って発表しました。この成果に対して 1901 年にノーベル物理学賞の第 1 号が与えられました。

その成果はたちまち科学者の心を捉えて、ベクレル、キュリー夫妻、ラザフォードなど多くの研究成果が生まれて、1930 年までの黎明期に 21 件のノーベル賞を出しました。

特筆されるのは、アインシュタインやシュレーディンガー、ローレンツにディラックなどの現代物理学を構築した著名な科学者のほとんどが含まれていることです。最初は放射線の発見とそれらの基礎的な性質、原子模型に核反応、核化学、放射線と物質との相互作用など放射線そのものを対象とした研究でした。その後、放射線測定技術や加速器が開発され、放射線を研究の手段として物質・生命科学研究や 1949 年に湯川秀樹の「中間子論」が拓いた素粒子・宇宙科学研究が多く出るようになりました。その結果、放射線関連のノーベル賞は、全部で 98 件を数え、自然科学全体のノーベル賞に占める割合は 25%です。

最新の注目すべき研究には、2002 年 R. デービス、小芝昌俊の「宇宙ニュートリノの発見」、2008 年南部陽一郎の「自発的対称性の破れの発見」と小林誠、益川敏英の「対称性の破れ起源」、2012 年 J. ガードン、山中伸弥の「iPS 細胞作成技術の発見」、2013 年の梶田隆章、A. マクドナルドの「ニュートリノ振動の発見」、2015 年の W.C. キャンベル、大村智の「寄生虫感染症 (特に線虫によるもの) の新治療法開発」、2016 年の大隅良典の「オートファジー (自食作用) のメカニズム解明」、2019 年の吉野彰らの「リチウムイオン二次電池の開発」(中性子散乱によって電池の劣化要因究明と性能改善) と 2023 年 P. アゴスティらの「アト秒 (10^{-18} 秒) パルスを生成する実験手法の開発」、2025 年北川進らの吸収効果の高い「金属有機構造体の開発」が挙げられます。南部は、真空にこそ宇宙の根源が隠れていることを示しました。吉野らの受賞は、自然科学の基礎研究に加えて社会的インパクトが高いものが重視されるようになったことを示します。アト秒パルスは研究の時間スケールを実在の瞬時現象に広げたことで科学探査の期待が深まります。図 3 にこれまでの放射線関連の 98 件のノーベル賞の系譜図を示します。研究項目別に件数を示すと、放射線の発見と学術利用 16 件、核化学・原子/原子核模型 17 件 放射線の高度利用へ 23 件 物質・生命科学研究 23 件 素粒子・宇宙科学研究 19 件になります。図 4 にはそれらのノーベル賞研究の累積状態を示します。この図で分かることは、ノーベル賞の制度ができたばかりの 30 年間の「1.43 年に 1 件」に対してその後の 95

1901年のレントゲンから始まる放射線関連ノーベル賞受賞研究98件の系譜図



知の地平を切り開き、自然科学の発展に貢献する放射線

図3 放射線関連ノーベル賞研究の系譜図

親子受賞 キュリー、トムソン、ブラッグ、シーグバーン、ホーア(原子核模型) 参考 川合、日本原子力学会誌、58、607-611 (2016)

年平均の「1.23 年に 1 件」の方が高く、放射線が関係する研究は現在も最先端の課題と言うことです。

4. 放射線の利用の現状

放射線は、レントゲンが最初に気づいたように物質を透過します。その透過力は、紙で止まるアルファ線、アルミニウムの板で止まるベータ線、重い鉄で止まるガンマ線、電氣的に中性で重い粒子の中性子線は鉛でも止まらないで水などの軽い元素との散乱によって減速した後に原子核に吸収されて止まります。透過する厚さは、放射線のエネルギーと物質の密度により決まります。

X 線とガンマ線は光と同様に電磁波の仲間ですが、電子、陽子および中性子のような粒子線も波動性を持ち、紫外線同様に知覚できないものの、光学顕微鏡のように物質の微細構造や機能解析に用いられます。放射線は、物質中の電子を弾き飛ばす電離作用を持ち、励起や化学反応を起こして物質の性質を変化させることができます。元素や同位元素は特有の X 線やガンマ線を放出するため、スペクトルを測定して対象核種を特定することで、物質の組成や変化の過程を解明することができます。これらの特性を活かして、放射線はいろいろな分野で広く使われています。

まずは、レントゲンの名称で象徴される医療応用です。放射能を発見したキュリー夫妻の夫のピエールは、1903 年のノーベル賞授賞式の講演で X 線による骨折等の検査に加えて、放射線によるがん治療の可能性についても言及しています。妻のマリーらは、第 1 次世界大戦中レントゲン搭載車「プチキュリー号」で何千人もの兵士を救いました。その後、X 線を使って身体の断面（輪切り）画像を撮影して、頭や胸、お腹など身体の様々な部分を細かく調べる X 線 CT や陽電子による診断術 (PET) が開発されました。放射線によるがん治療については、放射性アイソトープからのガンマ線やアルファ線を用いた方法、加速器でつくる X 線、陽子線、重粒子線および中性子を使った治療も行われています。X 線 CT と組み合わせてがん病巣をピンポイント照射する技術も開発され、「がんは不治の病から治る病気」と呼ばれるようになりました。また、X 線、CT 装置、超音波など画像診断装置で体の中を透かして観察しながら穿刺針、カテーテル、ガイドワイヤー、ステントやラジオ波放射の針といった医療器具を入れて標的となる病気を治療する IVR (Interventional Radiography 画像下治療) もあります。対象疾患は、がん、脳動脈瘤(頸動脈)、大動脈瘤、血管閉塞、血管奇形、不整脈、骨粗鬆症です。

放射線と材料との相互作用を利用してのものづくりや物理化学的な性質の測定等が行われています。図 5 には、放射線が関係する研究例および実用例を示します。科学・技術・学術分野では、大強度陽子加速器施設 JPARC、放射光施設の Spring8 やナノテラスで高エネルギー加速器が生み出す量子ビームにより素粒子・宇宙科学研究に物質・生命科学研究の下にナノテクノロジーが展開され、それらの成果をもとに生み出された精密測定、非破壊検査に材

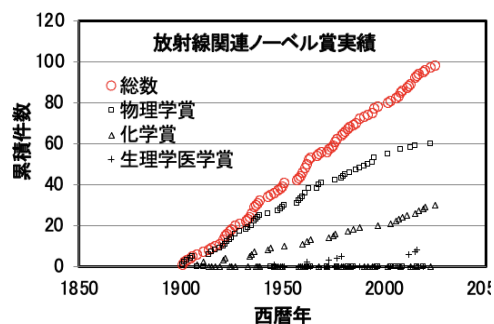


図 4 放射線関連のノーベル賞の累

- 福島対応の例
 - ・セシウム捕集材の開発

- 科学・技術・学術分野の例
 - ・量子ビームを用いた研究
 - ・ナノテクノロジー
 - ・高温超伝導材料の研究開発
 - ・RIを利用したレーザー研究など



大強度陽子加速器施設J-PARC
(出典)日本原子力研究開発機構、高エネルギー加速器研究機構

- 工業分野の例

- ・精密計測
- ・非破壊検査
- ・材料の改良
- ・半導体素子の加工プロセス
- ・自動車タイヤ等の部品製造
- ・医療用具の滅菌 など

- 医療分野の例

- ・イメージング (X線CT、PETなど)
- ・放射線治療 (X線、電子線、γ線、中性子線、陽子線、重粒子線など)
- ・RIの製造



CT機能とPET機能を有するPET-CT装置
(出典)原子力委員会 新計画策定会議 資料

- 農業分野の例

- ・品種改良 (花・米の新品種の開発)
- ・害虫防除 (不妊虫放飼法による害虫防除)
- ・食品照射 (ばれいしょの発芽防止) など



パステル調の花色のオステオスペルマムの新品種

(出典)日本原子力研究開発機構

- 環境・資源分野の例

- ・窒素酸化物、硫黄酸化物等の分解、除去
- ・ダイオキシンの要因となる揮発性有機化合物の分解など

新大綱策定会議(第1回)資料第5号 平成22年12月21日

炭素14などによる年代測定

図 5 主要な分野における研究例及び実用例

料開発と材料機能改善や花卉・稲の品種改良等の工業・農業分野への応用が繰り返されていっています。窒素酸化物などの有害物質の分解・除去による環境保全への応用や炭素 14 による年代測定により考古学にも使われています。

先端研究から日常に使われている放射線利用製品に至る放射線加工・計測技術や生体照射技術など実用化技術への流れを図 6 に示します。特筆すべきは、使い勝手の良いベータ線ならぬ電子ビームにより、非常に多くの製品が生産されて、我々の生活を潤していることです。先ず、高分子の架橋技術により電線ケーブルの被覆、CC 材、ラジアルタイヤ・耐熱ケーブル・発泡シートの自動車部品が製造されています。次いでクラフト重合法により高機能性を付与した材料を使って洗濯耐久性の衣服や高性能の空気正常フィルター、特異なイオン透過性を活かしたボタン電池や燃料電池 が生産されています。特に傑出しているのは塗料等の素早くて確実な硬化特性による印刷・塗工・表面処理による屋内・屋外用建材用フィルム、トップコート、電子機器のインモールド転写フィルム等で、市場規模の大きな製品に使われています。生体照射による殺菌・滅菌においては、前処理・後処理不要で常温で図体の大きいものを均等に最短で処理できる特性を活かして医療用品に飲料容器のペットボトルが加わりました。

DNA への照射効果の高いイオンビームにより沖縄のウリミバエのオスを不妊化して絶滅させることができました。育種に関しては、バラ、菊、カーネーション等の花卉に耐病性梨のゴールド二十世紀梨に矮性の稲などを生み出しました。日本では行われていませんが、ニンニク、じゃがいも、スパイス、食鳥肉、冷凍魚介類に果実など加熱できない食品の殺菌・殺虫などに利用して廃棄量を減らしています。

中性子を使って高性能の p 型半導体が製造され、微細加工特性を用いて高密度集積回路も製造されています。放射線の透過特性に基づくイメージング技術を使って溶接・各種構造物の非破壊検査や流体の挙動解析にも使われています。建設後 50 年以上で気になる橋梁・トン

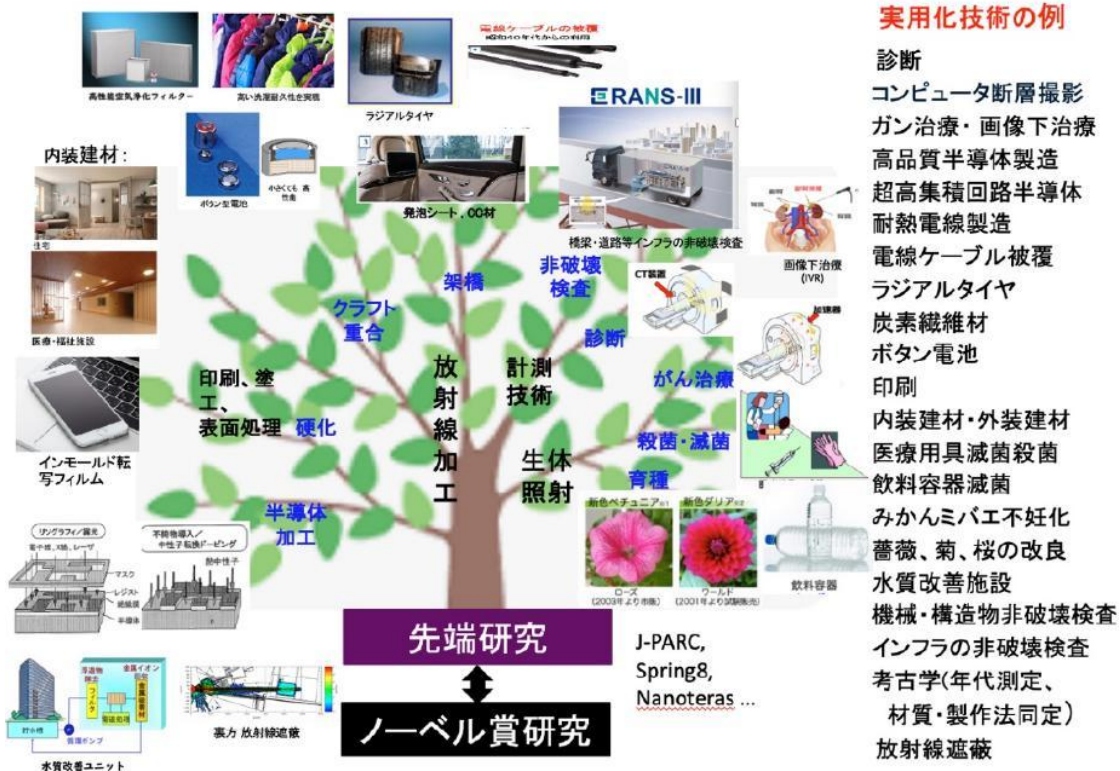


図 6 先端研究から派生した技術による放射線の実用例

工業、農業、医学及び研究利用

工業利用	農業利用	医学利用	研究利用
材料加工 ラジアルタイヤ 高分子材料 複合材料 セラミックス 高品質発泡シート 耐熱ケーブル 炭素繊維強化プラスチック	滅菌・殺菌 包装材料 医療用具 動物飼料 医薬・化粧品類 飲料容器 食品殺菌・殺虫	放射線診断 X線検査診断 CT、PET 有用菌類・微生物 核医学	天文学 X線天文学
高耐熱珪素 難燃フォーム 機能材料製造 高性能・高集積半導体 ボタン電池・燃料電池 分離機能材料 高耐久性衣類 吸着材・フィルター 医用材料 熱収縮材料	表面処理 印刷・塗工 インモールドシールド 建材用フィルム 表面加工 微細加工	放射線治療 放射線外部照射 粒子線外部照射 RI治療 BNCT法	考古学 年代測定 製法分析
検査・分析 工業用計測* 機械・建築非破壊検査 微量分析 トレーサ技術	環境保全 インフラ非破壊検査 排ガス処理 水質改善ユニット 汚泥・金属処理 難分解物質の分解 リサイクル処理 汚染物質の分析 火災報知機 *工業計測：厚さ計、流体計測(流量、流れ)	放射線検出 電子顕微鏡 線量測定 イメージング 放射線取扱技術	生物学研究 放射線生物学 基礎物理・化学研究 素粒子研究 放射線物理 放射線化学 元素分析 放出エックス線分析 放出粒子分析 放出電子分析 放射化分析 加速器質量分析 物性・構造解析 創薬 表面構造 界面構造 深部構造 照射損傷
	環境・資源利用 空気浄化フィルター ウラン回収ユニット 環境評価 機能特性 食品照射 発芽防止 殺虫・殺菌 検知法 健全性 包装容器	放射線防護 放射線障害 放射線防護 放射線管理 放射線遮蔽	
	育種 花卉新品種作り 矮性稲、耐病性梨 有用菌類・微生物 昆虫 害虫駆除 不妊化 検疫処理		
	汎用 高周波加熱 電子レンジ		

図 7 放射線の工業・農業・医療に研究利用一覧

ネル・道路等のインフラの劣化も小型加速器で作ったパルス中性子による非破壊検査も実用化されました。まとめとして放射線の工業・農業・医学及び研究利用一覧を図 7 に示します。



内閣府、放射線利用の経済規模調査（平成27年度）
https://www.aec.go.jp/kaigi/teirei/2017/siryu29/1-1_haifu.pdfより

5. 放射線の経済規模

2015 年度の調査結果⁵⁾によれば、医療・医学利用で 1 兆 9,100 億円、工業利用で 2 兆 2,200 億円、農業利用で 2,390 億円、総じて 4 兆 3,700 億円



図 8 2022 年における放射線の経済規模の概略評価

した。2015 年から 2022 年までの経済成長を考慮して、同じ割合で成長していると仮定して評価すると 図 8 に示すように 5 兆 6,250 億円となり、また電子線の新規のボタン電池・燃料電池や硬化技術にインフラ検査、飲料容器の滅菌や経済成長に反映されない最近増えた放射線医療等の寄与を考慮すると 7 兆円ほどになります。さらに原子力利用も加えれば、10 兆円を遥かに超えています

6. まとめ

放射線を利用するとき、がんの恐れがある低線量被ばくに対して放射線作業従事者の被ばく限度として 5 年間で 100 mSv、最大浴びても 1 年間で 50 mSv と決められています。一般人の基準である 1 mSv/年のリスクは、日本の列車事故による乗客の死亡リスクとファクター2の違いしかなく、容認可能なレベルと思われます。

1901 年にレントゲンの X 線発見に対する物理学賞で始まったノーベル賞史で放射線が関わったノーベル賞研究は 98 件（自然科学に占める割合 25%）、1.3 年に 1 件以上ととても多く、これらの研究が先端科学を支えています。その結果、我々の身の周りでは、放射線の学術利用に加えて医療、工業および農業利用があり、多くの生活用品、環境維持等に使われています。日本における放射線が生み出す市場規模は、原子力利用を加えれば優に 10 兆円を超えています。

原爆被爆や原発事故等の不幸な歴史により放射線を疎ましく思う人が多い日本が世界の動きに取り残されないように、放射線の科学研究や利用技術分野に志ある人、特に若い人の参加と活躍を期待しています。願わくば、東海村の J-PARC、世界最先端の放射光施設のナノテラスやスプリング 8、また核融合施設等での研究を目指して下さい。そして一般市民の方々には彼らの活動を見守ってくださいますようお願いいたします。

参考文献

- 1) 日本原子力文化財団, 全国規模の世論調査を紹介 (2024) <https://www.jaero.or.jp/poll/>
- 2) 川合將義, 放射線 1 ミリシーベルト、そのリスクの科学的説明、エネルギーレビュー 2015-6, pp. 16-19 (2015)

- 3) 川合將義、福島の復興の 5 年間を振り返って ー除染の進展と放射線リスクコミュニケーションー、日本原子力学会誌、vol. 58, pp.418-423 (2016).
- 4) 国際防護委員会の 2007 年勧告、ICRP-103 (2007).
- 5) 犬塚史章：日本と欧州の鉄道の安全性比較、JREAST Technical Review-No.49, pp.17-20 (2014).
- 6) 内閣府、放射線利用の経済規模調査（平成 27 年度）
https://www.aec.go.jp/kaigi/teirei/2017/siryos29/1-1_haifu.pdf

【解説】

1 ミリシーベルトの由来とその意味および活用状況

下 道國

元 藤田保健衛生大学

E-mail: shimojii1379@ma.ctlk.ne.jp

(2026年2月26日受理)

要旨

本稿では、福島第一原発事故で公衆の安全確保のレベルとして喧伝された 1 mSv について、そのよって来る由来と関連する事項について記述した。用語としての線量について、ICRP の 1934 年から現在までの変遷（耐用線量、最大許容線量、線量当量限度、線量限度）を記した。リスクに関しては、年当りのリスクレベル 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} が人に如何に受容されるかを英国の例から、 10^{-5} (1 mSv に相当) が公衆に容認されるレベルであることを紹介した。人体影響を識別する分別として、閾値のある確定的影響と閾値のない確率的影響（組織反応）を記し、いずれの影響も 1 mSv/年が障害上では影響のないレベルであること、またそれに基づいて防護基準がつくられていることを述べた。1 mSv/年は、放射性核種の飲食物中の濃度を決定する際に、飲食品の安全性を担保する「食品の規格基準」への取入れの基準として使われていること、福島第一原発事故による汚染の除染目標値となっていることを記述した。平常運転び事故による 1 mSv は、「危険と安全の境界」ではなく、「注意と容認の境界」と考えるのが適切であろう。

1. はじめに

放射線量（線量）は、実感を伴わないゆえに解りにくい。このことは、一部の専門家を除くと、一般公衆に限らず、放射線に馴染みのある者としても同じではないだろうか。2011年3月11日の平成23年東北地方太平洋沖地震の津波によって発災した東京電力福島第一原子力発電所事故（事故発災は12日）までは、一般の多くの人びとが「シーベルト」など知らず、また何を意味するものかわからなかったと思われる。事故後は、「ミリシーベルト」が小学生の口にも上るようになったが、1ミリシーベルトがヒトにどれほど生物学的な影響（健康影響）を与えるのかについて、人びとの理解ははなはだ不十分と思われる。にもかかわらず、社会的には極めて大きな影響を及ぼし、結果として、過度ともいえる懸念や憶測、それに基づく必ずしも適切とは言えない事態が広がったのではないだろうか。

事故後、14年経とうとしている今、多くの人びとは、放射線に対する知識が希薄になり、また意識も衰退しているのではないかと危惧する。ここでは、「1ミリシーベルト (1 mSv)」線量について、今一度整理をしておきたい。

2. 1 mSv/y の由来

そもそも公衆被ばくの線量限度といわれる実効線量「1 mSv」は、どのようにして決まったのであろうか。

国際放射線防護委員会（International Commission on Radiological Protection: ICRP）が、はじめて規制すべきとして値を示したのは1934年で、放射線作業員に対して、すなわち職業被ばくと

して 0.2 レントゲン/日 (r/d) である¹⁾。これは、現在の労働環境からすればおよそ 50 レントゲン/年 (r/y) となり、現在の単位では 500 mSv/y ほどに相当する。これは「耐容線量」と称された。その 3 年後の 1937 年には 0.2 r/d または 1 レントゲン/週 (r/w) のいずれかが守られるべきであるとされた²⁾。

1950 年の勧告³⁾では、悪影響の出ない許容される値として、これまでの値を 1/3 下げ、職業被ばくの「最大許容線量」を 0.3 r/w とした。これは、およそ 3 mSv/w で、150 mSv/y に相当する (単位、期間とも変わったので、以降、単位は mSv/y で表示する)。

1954 年には、原発運転に伴い、はじめて一般公衆の被ばくに対しても防護基準が示され、公衆被ばくは職業被ばくの 1/10 つまり 15 mSv/y が適切として勧告された⁴⁾。

1958 年の勧告⁵⁾で、それまでの値をさらに 1/3 下げることが提案され、職業被ばく 50 mSv/y、公衆被ばく 5 mSv/y が示され、その後の約 30 年間この値が継続された。

1977 年の勧告⁶⁾では、これまでになかったリスク判断が導入された。すなわち、他の安全な職業と比べて同等とされるリスクであるかどうかの判断がなされ、結果として 50 mSv/y は受け入れられるとし、また公衆被ばくの 5 mSv/y も継続された。この勧告では、最大許容線量から「線量当量限度」と用語が改められた。

1985 年に当時の知見を反映したパリ声明⁷⁾が出された。そこでは、発がんによる死亡リスクを勘案すると従来の値は大きいとして、公衆被ばくの線量当量限度が 1/5 引き下げられ、1 mSv/y となった。但し、特別に考慮すべき事情のある場合は、これまでの 5 mSv/y も適用可能としている。1 mSv が、ICRP によって取り上げられた最初と思われる。

1990 年の勧告⁸⁾では、実効線量で職業被ばくは 5 年間の平均で 20 mSv/y (任意の 1 年で 50 mSv を超過しない条件つき) とされたが、公衆被ばくはパリ声明の値がそのまま引き継がれ、いずれも 2007 年勧告⁹⁾でも変わらず、そして、現在に至っている。なお、この勧告では、線量当量限度が「線量限度」に改められた。

以上の防護基準の変遷について、表 1 にまとめた。

表 1 放射線業務従事者および一般公衆の防護基準 (ICRP による)

年 (呼称)	放射線業務従事者	一般公衆
1934 (耐用線量)	500 mSv/y (0.2 r/d)	—
1937 (同)	(0.2 r/d または 1 r/w)	—
1950 (最大許容線量)	150 mSv/y (0.3 r/w)	—
1954 (同)	〃	15 mSv/y
1958 (同)	50 mSv/y	5 mSv/y
1977 (線量当量限度)	〃	〃
1985 (同)	〃	1 mSv/y
1990 (線量限度)	20 mSv/y	〃
2007 (同)	〃	〃

なお、被ばくは、人工放射線による被ばくと自然放射線による被ばくがあるが、自然放射線による被ばくは、国や地域によって、また生活環境や個人の生活状況・習慣によって大きな違いがある。自然放射線による被ばくの世界平均は約 2.4 mSv/y で、日本の平均は 2.1 mSv/y である

ことは、よく認識しておくべき値である。このうち、内部被ばくを除いた外部被ばくによる 1 年間の実効線量の世界平均は、概ね 1 mSv 程度とされている。この 1 mSv/y が、線量限度を決めるときに影響していると推測される。

3. 1 mSv/y はリスク上で安全レベルか

公衆被ばくの線量限度が 1 mSv/y に至った経歴でもわかるが、初期のころは、職業被ばくで身体に悪影響が出ないことを基準にしている、後には、他の職業とのリスクの比較もなされた。公衆の放射線防護を考慮する段階になって、公衆被ばくは職業被ばくの 1/10 が適当とされてきたが、1/10 の根拠は明瞭でなく、必ずしも合理的とはいえないだろう。また、1985 年のパリ声明での判断も安全側に立ったもので、それほど確固とした根拠があるわけではない。

1 年の実効線量 1 mSv は、発がんリスクを 1000 mSv 当り 1% とした場合、年間の死亡リスク 10 万人に 1 人 (10^{-5}) に相当する。ICRP 2007 (Publication 103)⁹⁾ では、罹患データに基づくがんの名目リスク係数に 0.055 Sv^{-1} が採用されていることから、これを使うと、10 万人に 6 人弱の発がん (すべてのがんで、致死がんだけではない) が推測される計算になる。

表 2 に英国でのリスクの見方を示したが、これから判断すると年 10^{-5} オーダーのリスクレベルは、おおむね許容されるレベルとみなされよう。したがって、 10^{-5} /年のリスクレベルに相当する 1 mSv/y は、多くの人びとが「危険と思わないレベル」とも言えるだろう。しかし、許容されるレベルは、国や時代、また状況や立場、さらに人によっても変わろう。

表 2 リスク受容の限度¹⁰⁾

リスクレベル (／年)	判 断
10^{-2}	継続的にこのレベルのリスクは受け入れられない
10^{-3}	防護の最適化が図られているとき、受け入れ可能
$(1\sim3) \times 10^{-4}$	危険な作業の事故による死亡率
10^{-5}	さらなるリスクを軽減するために費用を投じようとはしない
$10^{-6\sim-7}$	取るに足らないリスクとみなすことができる

(Royal Society 1983)

放射線に限らずどのような事象であっても、ゼロリスクということではなく、絶対安全というのはあり得ない。このことは、リスクを判断するに当たっては、単にリスクが受容されるかどうかのほかに、リスクを軽減する費用との兼ね合いで決定されることもしばしばあるということに、留意しておくべきである。

このように、1 mSv/y には、さまざまな状況からいろいろな視点や思惑のあることがわかる。通常の生活においては、放射線が直接の引き金となって健康影響に関して害が出たという事態はみられていないので、気にするレベルではないと言える。その意味において、1 mSv/y は安全なレベルということが出来るが、これをもって安全と危険の境界になるかといえ、そういうことにはならない。その境界はさらに高いレベルにある。

4. 1 mSv の障害上の判断

生物学的な影響は、総線量で説明される。たとえば、低い線量で影響がみられるとされる血

液中のリンパ球の数の変化は、実効線量の 250 mSv で現れはじめ、そのときの線量がしきい線量（閾値）とされる¹¹⁾。この症状は、リンパ球をつくる組織が損傷を受けたことによって生じると理解されている。他の多くの組織や器官の機能障害も、線量は異なるが、同様に、閾値があって、閾値以上で発症すると考えられている。これらの障害は、放射線以外にも多くの原因で発生するのは珍しくなく、症状の程度が軽い場合には、もちろん治癒する。

なお、現在、眼の等価線量 150 mSv 以下で白内障が出るとの最新の知見から、閾値の見直しが進められ、50 mSv/y、5年平均で 20 mSv/y が ICRP で勧告された¹²⁾。

一方、がんや遺伝性疾患では閾値が無いとされている。これは、「閾値が無い」というのではなく、閾値の有無がわかっていないというのが正しい。疫学調査では、100 mSv 以下での放射線による発がんは、他の多くの原因による発がんと同様だったり、またそれらに隠れて、発がんの原因が放射線にあると確定することができない。このことは、放射線防護・管理上、100 mSv 以下の低線量域でも線量と影響は比例関係にあつてそれなりの影響があるとする、いわゆる「閾値が無い直線（Linear Non-Threshold: LNT）」モデルが使われていることに関連する。これは、事実認定が確定していない場合は、安全側に立って物事を決めようという立場（影響が無いとするのではなく、影響があるとして物事を処理する立場）に立っているからである。

しかし、生物影響の研究者のなかには、数十 mSv ほどのところに閾値があるとする学者も多くいることは事実である。また、自然放射線レベルから、その数十倍程度の範囲では、プラスの効果（ホルミシス効果）があると考える学者もいる¹³⁾。これらの考えはいずれもデータに基づいてはいるが、現時点では、関係者の間で共通の認識としては合意されていない。

さて、年間の実効線量、すなわち線量率（mSv/y）と年数で積算した総線量との関係はどのように考えればよいのだろうか。1年間の線量が 1 mSv と少ないといっても、同じ量を被ばくし続けたとすると、100年生きれば生涯の総線量は 100 mSv になる。10 mSv/y の場合では 1000 mSv にもなる。これは、影響を心配すべき線量だろうか。

1年間に 10 mSv 程度の低線量率被ばくをそのまま積算した総線量は、生涯で 1000 mSv になるが、短期間に 1000 mSv の高線量被ばくによる場合と同等に扱うことは問題である。つまり、生物の免疫機能や修復作用、新陳代謝などの長期間での効力・影響を考慮すると、低線量率での線量をそのまま積算した線量から考えられる影響より、実際の影響は低いと考えられ¹⁴⁾、このことは多くの学者・専門家により支持されている。

事実、日常生活で浴びる自然放射線の積算線量が 250 mSv を超え出してから、明らかにリンパ球が減少し出したとか、あるいは他に症状が出るようになった、といった症状はこれまで報告されていない。確かに、高齢になるにつれ身体が衰え、それとともに生活習慣病をはじめさまざまな病症が出てくることは確かであり、その原因は「放射線にある」とする考えがあるかもしれない。しかし、それは、放射線も数多くあるさまざまな「原因の 1 つ」である、と考えるのが妥当である。

このようにまだまだ解明し切れていないことが多くあることから、被ばくに関しては低線量と低線量率の両者を併せて、総合的に考察することが重要となる。

前述したように、防護管理で使用している LNT モデルとリスク係数を使えば、たとえば、自然放射線による被ばくのように、年間 1 mSv の低い線量率での被ばくでもがん死者数を推定することは、確かにできる。しかし、それが実態を表しているかどうかの判別はできず、また実際にはあまり意味をなさない。このような計算をするために「LNT モデルを使うべきでない」と、ICRP も注意をしているところであり⁹⁾、LNT モデルによる推定値の扱い方については、ど

のような観点で使うのか、使っているのか、慎重な配慮が求められる。

5. 公衆被ばくの線量限度 1 mSv/y と防護基準

ICRP は、自然放射線と医療で受ける放射線による線量を別にした、いわゆる原子力・放射線取扱施設に由来する平常時の実効線量について、一般公衆では「年間 1 mSv」を限度とすることを勧告している。ICRP の勧告は強制力がないが、各国ともにその知見と権威を尊重して、国内法令に取り入れることを基本としている。

わが国も、ICRP 勧告を尊重するとともに、ICRP 勧告に基づいて国際間で決められる拘束力のある国際原子力機関 (International Atomic Energy Agency: IAEA) の提言に基づいて、国内法令が整備されてきた。ICRP と IAEA の違いは、ICRP は専門家による任意の委員会であるのに対して、IAEA の委員会には、各国が政府関係者を派遣していることにある。

わが国は、法令で防護基準を規定している。法令には、原子力施設および放射線取扱施設において、設置者が施設内とその境界および環境に対して守るべき事項、および放射線業務従事者 (作業員) を防護するための事項が記されているものの、一般公衆の線量について、「かくあるべき」と明示した条項はない。とはいうものの、政府が公衆被ばくの限度の 1 mSv/y を軽くみているわけではなく、制度上は、使用者側が法令を守ることによって、公衆の年間 1 mSv が担保されるようにしているのである¹⁵⁾。

公衆の実効線量限度 1 mSv/y は、平常時に適用される値で、事故時は別である。平常時は、利用する立場から余裕をもって十分に安全とみられる範囲で設定されるのであって、当然のことであるが、相当のマージンがかけられている。一方、事故が起こったときは、これ以上では安全が損なわれるかもしれないという値 (いわば緊急時の限度値) が設定されるのは自明のことであり、その数値は平常時の設定値よりも高く設定されるのは当然である。

ここで参考として、福島原発事故による追加的外部被ばくを含めた毎時間の線量の規制値 0.23 μ Sv/h がどのように決められたのかをみておく。この値は、まず、事故により追加される線量を平常時に適用される 1 mSv/y にするという設定にある。1 mSv/y は、1 年は 8760 時間だから、1 時間では 0.114 μ Sv/h となる。これを、屋内にいる時間を 16 時間、屋外にいる時間を 8 時間として、屋内外に滞在する時間に配分する。なお、屋内は住宅の壁などによって外部からの放射線が遮蔽されていることを考慮して屋内の線量には 0.4 を掛ける。つまり、 $0.114 \mu\text{Sv/h} / (8+16 \times 0.4) / 24 = 0.19 \mu\text{Sv/h}$ となる。屋外の空間線量率をこの値をもって限度値とすれば、個人の追加的線量 1 mSv/y は守れるとする。実際には、大地からの自然放射線があるので、その分による 0.04 μ Sv/h が加算され、0.23 μ Sv/h が規制値¹⁶⁾とされた (宇宙線分は含まない)。

6. 飲食品の規制基準の 1 mSv/y

事故のない平常時では、原子力施設などで発生した放射性物質は法令の許可範囲内で、随時、施設から排気または排水として環境中に排出されている。それらの放射性物質は広い環境で希釈され、通常では、私たちの生体に影響を及ぼすことはない。

他方、事故などにより大量の放射性物質が環境に広く飛散した場合、放出源に近い場所や、気体状放射性物質 (放射性プルーム) が通過した地域に浮遊している、あるいはそれらが地表面などに沈着した放射性物質からの放射線による外部被ばくと、呼吸および飲食によって体内に摂取された放射性物質による内部被ばくを考慮する必要がある。このために、旧原子力安全委員会は、防災指針で事故時に制限すべき飲食物の摂取基準として、1 年で 5 mSv の実効線量を

守るように、事故後1年間の体内摂取を勘案して数値を決めている¹⁷⁾。

福島第一原発事故を経て、事故から1年後以降に対応するために、飲食物に含まれる放射性物質の規制を恒久的に設定することが厚生労働省の食品安全委員会で検討された。その結果、放射性物質が、ヒ素や有機物など他の多くの物質の規制のための基準と同列の規格基準値として採用することが決められた。それでは、1年間の実効線量の上限を1 mSvにするように、飲料水と食品（食材や加工食品）中の放射性セシウム濃度が決められた¹⁸⁾。つまり、食品中の放射性物質濃度（Bq/kg）の導出では、基準値とした1 mSv/yから0.1 mSv/y（飲料水に充当分）を引いた0.9 mSv/yを線量係数（mSv/Bq）で割り、さらに、これを考慮の対象としている食品を1年間に食べる量（kg/y）で割ることによって求められた。このとき、食べる食品の半分は汚染している（汚染率50%）としている。実際の算定過程で、考慮されたさまざまな事項や仮定その経緯は厚労省の案内や文献等に譲るとし、決められた規格基準値を表3に示した。

表3. 4つに区分された飲食品の規格基準値

分類	摘要	基準値
飲料水	ミネラルウォーター類（水を原料とする清涼飲料水） 飲用茶（茶を原料とする清涼飲料、飲用状態の茶）	10 Bq/kg
牛乳	牛乳、低脂肪乳、加工乳、乳飲料	50 Bq/kg
乳児用食品	乳児の飲食を目的に販売される食品	50 Bq/kg
一般食品	上記以外の食品（乾燥品などは食する状態とする）	100 Bq/kg

なお、基準値としてセシウムだけが示されていて他の核種が示されていないのは、他の核種にも配慮しながら限度を決めていて、セシウムが限度内であれば他の核種も含めて1 mSv/y内に収まるように設定したとされている。

留意しておきたいのは、規格基準値の決定にあたっては「年間1 mSv」を限度としたことであるが、この値は、平常時において施設に由来する一般公衆の線量限度をこの範囲とするように、ICRPが勧告している値であり、また放射性物質で汚染された飲食物の国際取引の基準を決める国際食品規格委員会（コーデックス Codex 委員会）のガイドライン¹⁹⁾に示されている線量目標値でもある。これらを勘案して、この値を用いたと考えられる。

福島第一原発事故に関連した汚染飲食品を摂取することによる体内被ばくについては、厚生労働省によるマーケットバスケット調査（スーパーマーケットで客がどのような商品を購入しているかを調査する方法）によって実態が調べられている。それによれば、事故のあった年で、1 mSv/yよりはるかに小さい0.01 mSv/y以下であることが、同省の「放射性物質の摂取量の推定について家庭の食事での調査について」で明らかとなっている²⁰⁾。

7. 福島第一原発事故後の除染目標の1 mSv/y

汚染地域の除染は、最優先事項として対処されなければならないことはいままでもない。福島第一原発事故後の間もない頃から、政府は除染目標について、事故由来の物質からの線量を1 mSv/y以下にすると声明し続けてきた²¹⁾。この値は、自然減衰や降雨による流出、また地下への沈降などの効果も含んだもので、長期間の後の最終目標値である。しかしながら、世間では、この値は、「目標」というよりも「基準」として、捉えられたように思われる。

学校および幼稚園の校・園庭や公園、あるいは農地などで、線量の高い区域については、優先的な除染によってかなり下げることができた。しかし、その他の多くの場所については、特に高木や山林の除染は容易でなく、なかなか1 mSv/yにはほど遠く、再除染や自然減衰を考慮しても、短期間の達成は困難と思われる。

原発事故に由来する汚染物はすべて完全に除去したい、また、してほしいという気持ちはよく理解できるものの、一気に完全に履行することは極めて難しい。現実問題としては、長い年月をいくつかの区切り、1期間内での除染目標を設定して、各期間内でどれだけ汚染を低減させることができるかに尽力するのが適切と思われる。

8. 世間がみる 1 mSv

福島第一原発事故からいく日も経たないうちに、市民や必ずしも放射線防護を専門としない一部の学識者から、「1ミリシーベルトが国の防護基準であり、法律を守らないのは遺憾千万」に近い意味の主張²²⁾がなされ、同調しているようなメディア²³⁾もあった。また、1ミリシーベルトが危険と安全の境界のように、一部の人々から喧伝されたこともあって、1ミリシーベルトが絶対基準であるかのように社会に浸透していった。

なお、実効線量は外部被ばくと内部被ばくの合計線量であるから、それぞれ一方だけを限度いっぱい守ったとした場合は、全体としては1 mSvを超え、2 mSvとなる。

このあたりの経緯は、簡潔に記すならば、特に、メディアが彼ら自身の志向している方向に世間を誘導するかのように、真実に即さない報道をすることが往々にしてみられることにある。これは、極めて遺憾であり、またいかに危険であるかを、報道する側も、また受け取る側もよく認識する必要があることを指摘しておきたい。もちろん、メディアが自己主張するのは自由であり、正当な権利である。しかし、その場合は、新聞であれば社説として述べるべきであって、他の一般の記事の中で世論を誘導するかのような手法はとるべきでないと考える。またテレビの場合、対立する考えを持つ者を参加させず、一方に偏った識者のみを集めて意見を述べさせているケースがあるが、これなどは、報道の中立・公平さを欠いているばかりでなく、視聴者に正確な情報を提供していないと、危惧せざるを得ない。

9. おわりに

本稿では、1 mSvが担っているさまざまな意味合い、また導出過程の背景や生物学的な評価について記して、世間の一部が絶対視しているような値ではないことを述べた。また、本稿で述べてきた1 mSvは、原子力・放射線利用に伴う平常時、あるいは事故時の被ばく線量に関する値である。つまり、我が国の自然放射線による被ばく(2.1 mSv/年)と、治療と自由診療分を含まない医療による被ばく(2.6 mSv/年)²⁵⁾は勘定に入れていない。実際の被ばくは、これらを合算した被ばくであるから、総被ばく量の平均値は年5 mSv程度となる。その値の幅は、生活環境や習慣などによるために人により大きく変わるし、また個人にとっても年齢や状況によっても変化すること、さらに個人の治療による被ばく(これは、当人にとっては利益であって、損害ではない)を考慮すると、年間の被ばく量が10 mSv近くになることも、珍しいことではない。

福島原発事故による外部被ばくでは、事故後4ヶ月間の被ばく線量は、一般公衆の93.8%は、2 mSv未滿とされており、健康への影響は考えにくいと評価されている²⁴⁾。これから年間の線量を見積もると、大多数の人は多くても平均的な自然放射線レベル2.1 mSv/yの数倍程の被ばく量とみられ、それも年々減少していくと推定される。

以上のことから、1 mSvにこだわりすぎるのは賢明でないこととわかる。平常運転及び事故に由来する 1 mSv は、「危険と安全の境界」ではなく、「注意と容認の境界」と考えるのが適切で、このことが一般社会においても広く理解されることを期待したい。

なお、本稿は、既に廃刊となった機関誌「健康文化」に記載した記事の構成を変え、修正を施し、新たに加筆するなどしたものである。

参考文献

- 1) ICRP 1934: 1934 International Recommendations for X-ray and Radium Protection.
- 2) ICRP 1937: 1937 International Recommendations for X-ray and Radium Protection.
- 3) ICRP Recommendations 1954: 1954 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.
- 4) ICRP Recommendations 1956: 1956 Report of Amendments during 1956 to the 1954 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.
- 5) ICRP Publication 1.1958 : 日本放射性同位元素協会訳「国際放射線防護委員会勧告」、1960.
- 6) ICRP Publication 26. 1977. : 日本アイソトープ協会訳「国際放射線防護委員会勧告」、丸善、1977.
- 7) ICRP 1985 パリ声明 : ICRP Publication 26. 1977.の和訳に、後年、付録として添付
- 8) ICRP Publication 60. 1990 : 日本アイソトープ協会訳「国際放射線防護委員会の 1990 年勧告」、丸善、1991.
- 9) ICRP Publication 103. 2007 : 日本アイソトープ協会訳「国際放射線防護委員会の 2007 年勧告」、丸善、2009.
- 10) 辻本忠・草間朋子著 : 「放射線防護の基礎 (第 2 版)」、日刊工業新聞社、1995.
- 11) 菅原努 監修 : 「放射線の基礎医学 (第 8 版)」、金芳堂、1996.
- 12) ICRP Publication 118. 2012 : CRIEPI チーム 118 訳「組織反応に関する ICRP 声明・正常な組織・臓器おける放射線の早期影響と晩発影響—放射線の防護観点から見た組織反応のしきい線量—」、日本アイソトープ協会、2017.
- 13) T. D. ラッキー著 (松平寛通 監訳) : 「放射線ホルミシス」ソフトサイエンス社、1990.
- 14) 近藤宗平著 : 「低線量放射線の健康影響」、近畿大学出版局、2005.
- 15) 放射性同位元素等の規制に関する法律
- 16) ニュース : 文科省が校庭での被ばく限度で 1mSv/年以下を目指す、*原子力誌*、**53**, p.493, 2011
- 17) 原子力安全委員会 : 原子力施設等の防災対策について、昭和 55 年 6 月
- 18) 滝澤行雄 : 食品中放射性物質の新しい基準について、*ESI-NEWS*, **30**, 154-160, 2012.
- 19) 厚生労働省 : 食品及び飼料中の汚染物質及び毒素に関するコーデックス一般規格、2012.
- 20) 厚生労働省ホームページ : 東日本大震災関連情報>食品中の放射性物質への対応
https://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/dl/20130417-2.pdf
- 21) 環境省 : 除染関係のガイドライン (平成 25 年第 2 版)、2013.
- 22) 保健物理学会 暮らしの放射線 Q&A 活動委員会 : 「暮らしの放射線 Q&A」、朝日出版

社、2013.

23) 池田信夫：「原発『危険神話』の崩壊」、PHP 新書、2012.

24) 復興庁 FAQ ページ - 福島県民には健康被害が出ているのではないか？ | 復興庁 福島
https://fukushima-updates.reconstruction.go.jp/faq/fk_100.html

25) 原子力安全協会編：生活環境放射線（国民線量の算定）第3版、原子力安全協会、2020.

【実践報告】

地域教材を使った小規模校での放射線教育の実践
— 桜島における継続的な放射線量測定を元に —

原口 栄一

鹿児島県鹿児島市立東桜島中学校

鹿児島県鹿児島市東桜島 810 番地

eiichi-h@po4.synapse.ne.jp

(2026年2月25日受理)

桜島近くの中学校で自然放射線を1年間観測し、噴火・爆発回数との関係を分析した結果、爆発との相関が示唆された。得られた知見を基に全学年で放射線実験を授業化した。

1. 桜島の自然放射線量と勤務校の関係

現在、日本で火山活動が活発な火山の一つとして、鹿児島県の中心部に位置する桜島がある。桜島は2.6万年前に鹿児島湾にて誕生し、以降頻繁に大噴火・大爆発を繰り返しており、近年も活発な活動が続いている。現在、周辺では降灰の被害が発生している。

鹿児島市危機管理課の「東桜島中学校における噴火時の避難確保計画」によると、私が2024年度から勤務を始めた鹿児島市立東桜島中学校は南岳山頂火口および昭和火口から3.8 km南に位置しており、予測では大きな噴石、降灰、火砕流、火砕流・火砕サージ、溶岩流による影響が考えられ、それらが勤務校に到着するまでの時間的余裕がなく特に警戒する状況となっている。そのため、勤務する教職員は日ごろから火山活動をよく観察し、何か変化に気づいた際にはその情報を鹿児島市や鹿児島地方气象台に伝達すること¹⁾になっている。



図1 勤務校理科室からの桜島

そこで理科準備室から図1の写真のようによく見える毎日の南岳の目視観察は当然のこととして、火山活動の際に地下マグマに含まれている放射性物質(地球の内部にはウラン、トリウム、カリウムなどの放射性元素が含まれており、時間とともに崩壊熱を出す。これが地球内部の熱い原因の一つである。)が噴火の際に放出されると考えられる。そのために火口近くの勤務校ならば自然放射線の変化が見られるのでないかと考え、自然放射線量の測定を2024年4月から開始した。観測の手段と方法は、科学技術館からレンタルされた放射線測定器 **KIND-PRO** と記録用のスマホ上の **KindLogger** で線量率と

counts の測定結果を1分間ごとに記録し、それを1週間ごとにパソコンに入力した。

また、2024年12月20日(晴れ)の日に桜島全体を東桜島中学校から西に向かい黒神を通過して袴腰まで約1時間半かけて一周し、平均放射線量を求めたところ、平均線量率は $0.024 \mu\text{Sv/h}$ で counts は 105 cpm であった。一周している間の線量率(図2)と counts (図3)のグラフは次の通りである。



図2 時刻ごとの桜島一周線量率

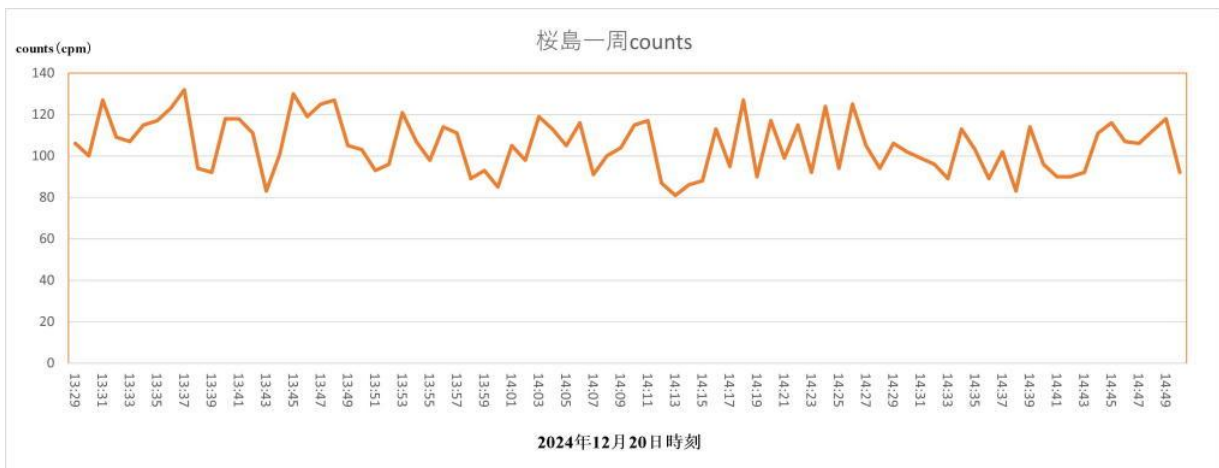


図3 時刻ごとの桜島一周 counts

2.1 年間にわたる桜島の自然放射線と火山活動の関係分析結果

2024年4月2日から2025年3月19日までの20392件の東桜島中学校における定点観測のデータから線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) と counts の分析を行った。毎日、授業その他の仕事と並行して10数分から数時間くらいの間隔で記録をとり、そのデータを統計的に分析した結果、2024年度の東桜島中学校における線量率の平均は $0.028 \mu\text{Sv/h}$ で、counts は 154 cpm であった。桜島全体の平均よりは、線量率も counts も大きな値を示した。その平均を基準にそれぞれの月平均と比較すると線量率の幅は $0.007 \mu\text{Sv/h}$ で counts は 16.2 cpm であった。次に気象庁が毎月発表している桜島の火山活動解説資料 (https://www.data.jma.go.jp/vois/data/report/monthly_v-act_doc/monthly_vact_vol.php?id=506 2025.7.23 アクセス) から月ごとの噴火及び爆発の回数を読み取り、毎月の線量率及び counts のそれぞれの平均とを一覧にした。

表1は、月ごとの線量率・counts・噴火回数・爆発回数の一覧表であり、図4・図5はそれらのデータをグラフ化したものである。グラフから2024年度においては12月からの冬によく噴火、爆発していることがわかる。また、線量率、counts も同じような傾向を示しているように見える。さらにその関係を散布図を作成し相関係数を求めてみた。

表1 2024年度4月から3月までの線量率とcounts及び桜島の噴火回数と爆発回数

月	線量率 (μ Sv/h)	counts(cpm)	噴火回数	爆発回数
4月	0.032	158.4	1	1
5月	0.028	152.5	12	5
6月	0.027	151.2	1	1
7月	0.026	144.0	15	6
8月	0.025	142.5	14	4
9月	0.026	145.0	3	1
10月	0.026	150.5	5	3
11月	0.028	154.4	5	4
12月	0.030	158.7	17	9
1月	0.028	157.3	50	23
2月	0.029	156.1	20	12
3月	0.030	156.5	25	10
平均	0.028	152.3	14.0	6.6

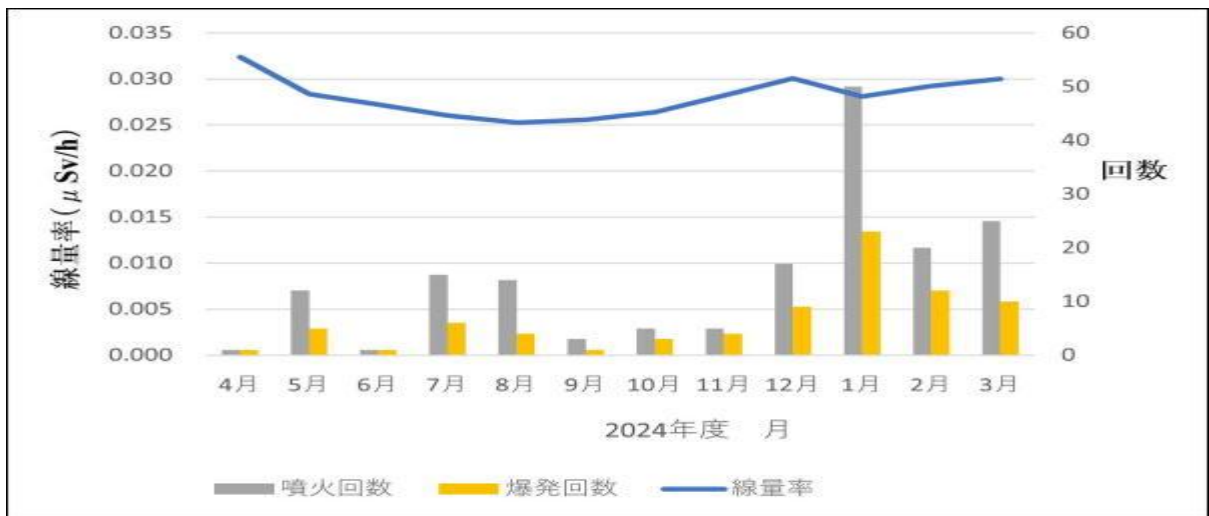


図4 月ごとの線量率と噴火・爆発回数

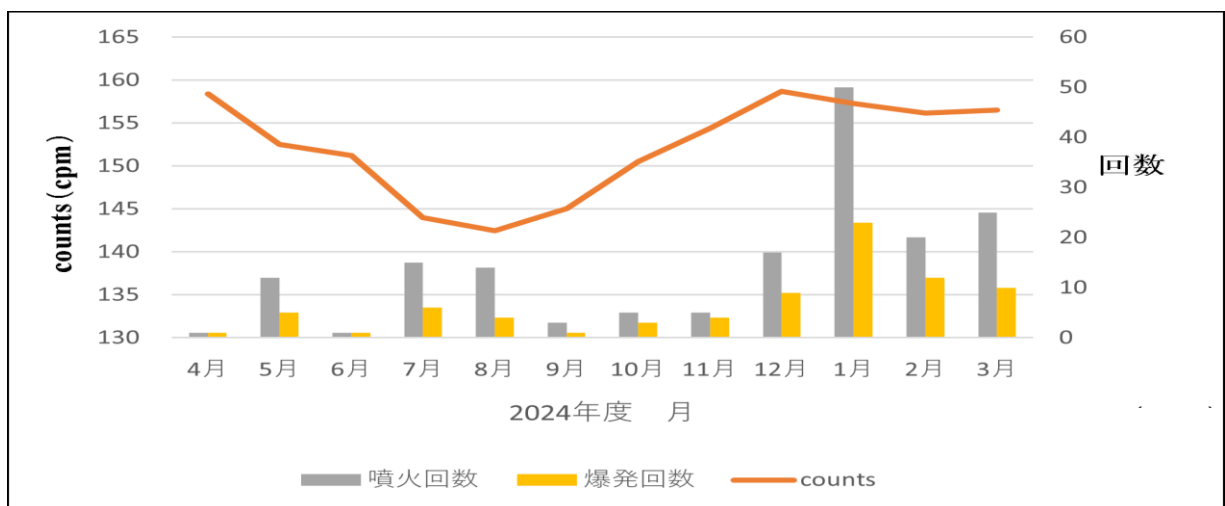


図5 countsと噴火・爆発回数

線量率、counts、噴火回数、爆発回数それぞれとの関係を調べるために下記の図6、図7の散布図を作成し相関分析を行った。散布図ではデータが、わずかに右上がりになっている。相関係

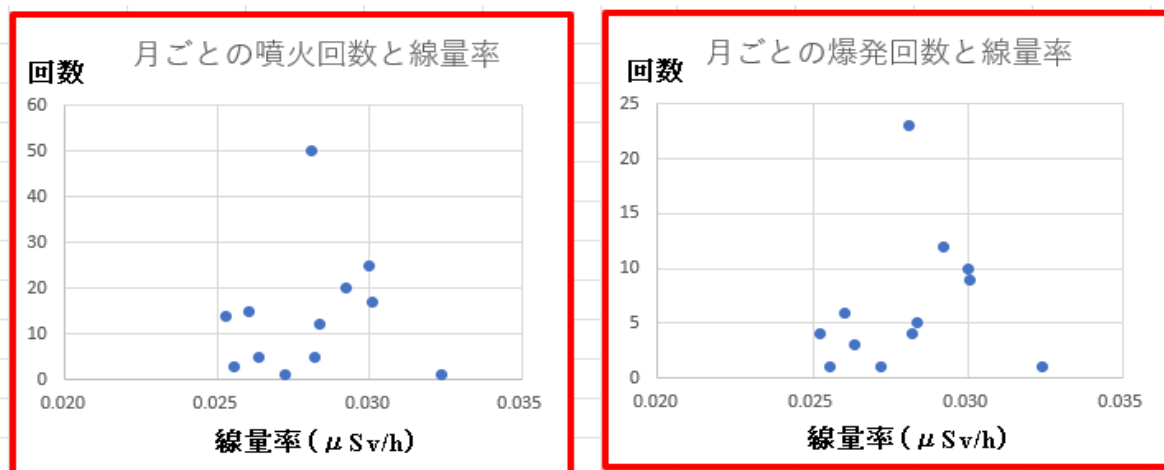


図6 噴火・爆発回数と線量率の散布図

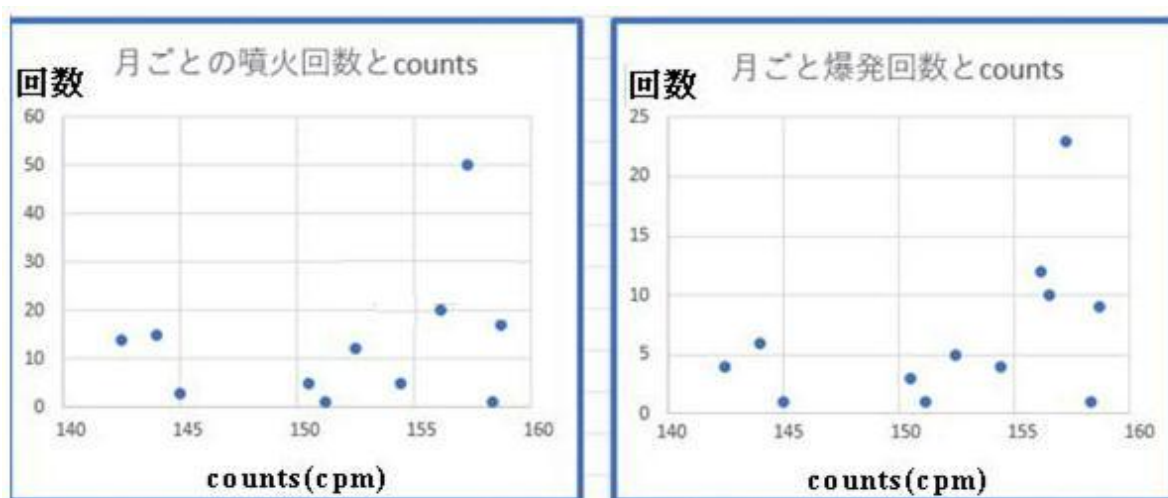


図7 噴火・爆発回数とcountsの散布図

表2 各項目の相関係数				
月ごと	線量率	counts	噴火回数	爆発回数
線量率	1.00			
counts	0.89	1.00		
噴火回数	0.09	0.31	1.00	
爆発回数	0.18	0.44	0.97	1.00
	ほとんど相関がない	0.2未満		
	弱い相関がある	0.2以上0.4未満		
	相関がある	0.4以上0.7未満		
	強い相関がある	0.7以上		

数は表2のようになった。図6の結果から、人体に關係する線量率ではほとんど相関は見られないが、図7の結果からcountsと爆発回数には正の相関があることがわかり、噴火回数とも弱い正の相関があることがわかった。つまり、桜島の爆発回数が多いほどcountsも大きくなる傾向が見られるということである。

また、説明変数である噴火回数と爆発回数が増えれば、目的変数であるcounts

が上がるのかという関係を調べるために重回帰分析をした。その結果、P 値では爆発回数は 0.03 であった。これは 0.05 より小さいので 5%有意水準で有意となり counts に影響があることがわかるが、噴火回数は 0.06 で、0.05 より大きいので 5%有意水準で有意ではないとなり counts に影響していないという結果が出た。

文中の用語説明

***線量率** 最も一般的に使われるのは、放射線が人体に与える影響を示す放射線量「シーベルト (Sv)」。放射線を出す放射性物質の種類によって人体への影響が変わるため、数値が異なる。

***counts** 1分あたりの放射線計測回数「cpm」(カウンツ・パー・ミニット)で放射線量を表すこともある。生の放射線量。放射線測定機に1分間に入ってきた放射線の数を、人体への影響の大小は考慮せずに測る。

***噴火** 火山活動が活発になって溶岩や火山灰、水蒸気などが地表に噴き出すこと

***爆発** 火口や山体を破って空気振動などを伴いながら、火山ガス、水蒸気、岩石物質を大量に放出する。気象庁は、学術的な定義があいまいで誤解を生むとの理由で、原則「噴火」に統一している。一方、鹿児島地方気象台は「地元で定着している」として、爆発の表現を使用している。

これらの結果から火山活動と放射線量とは関係があると考えられる。そこで中学全学年の放射線実験に地元の物質である桜島の火山灰を取り入れることにした。火山灰は、桜島の火山活動で絶えず噴出されており量は十分にあるので実験で扱いやすい。そして実験の中で放射線量と桜島火山との関係にも関心を持てるようにしたいと考えた。また、火山活動と放射線の量の関係をさらに明らかにするために放射線観測は 2025 年度も続けており 5 月の連続噴火時のデータも取っているため、さらに詳細な分析中である。

3.東桜島中学校の生徒全員に放射線測定実験を取り入れる。

勤務校は、2024 年度の東桜島中学校の生徒数は 20 名(1 年生 11 名、2 年生 3 名、3 年生 6 名)である。それゆえに全学年の理科を担当し全学年放射線授業を取り入れることができた。日本科学技術振興財団から 2025 年 2 月初めに放射線測定器及び特性実験セット貸し出しを受けて各学年それぞれの放射線授業を展開した。

(1)中学 1 年生 (1 時間)

「1 年理科教科書²⁾ 単元 4 大地の変化」の「火成岩のつくり」の観察で放射線測定も入れる。「放射線を一番多く出すものを探そう」という目的で、いろいろな物質の放射線量を測定することを通して放射線測定器の使い方を学ばせた。図 8 のようにペルチェ素子霧箱を 2 台用意



図 8 2 台のペルチェ素子霧箱の写真

して放射線の飛跡をスケッチして放射線を観察する体験も入れた。(図9)

1年では図10に示したように測定試料が多く、放射線測定に慣れるための基本的な実験であるので、あえて火山灰の放射線測定は扱わなかった。測定については1分間測定を3回実施し平均を出すようにした。生徒の実験結果では、モナズ石が最高値を出していた。

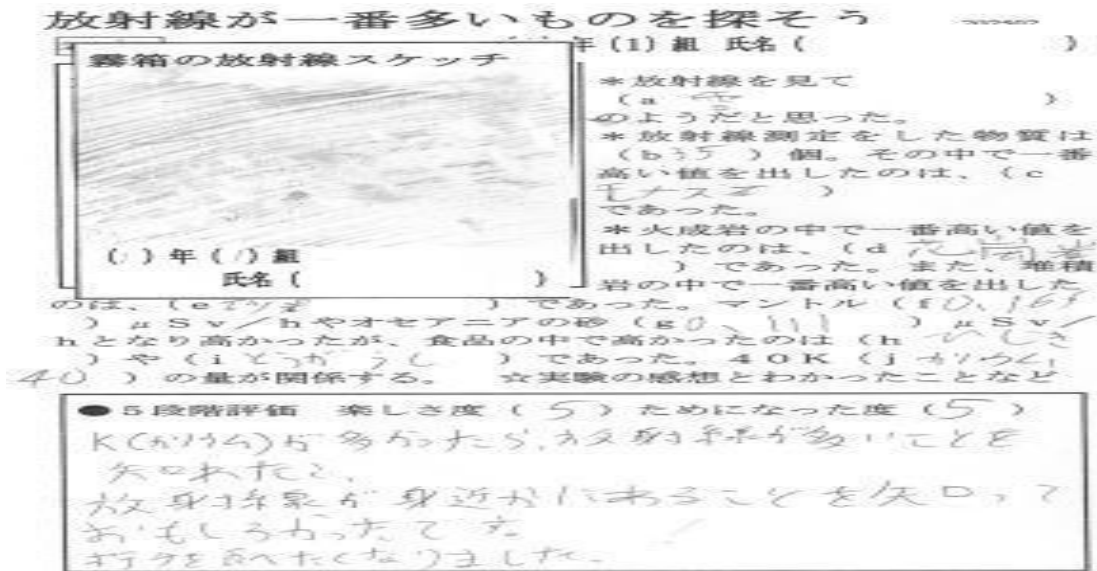


図9 生徒のワークシート

1. 放射線が一番多いモノを探そう！！

-BG=何も置かない状態 ガンマ線 $\mu\text{Sv/h}$ (マイクロシーベルト/時)

測定試料	BG	湯の花	御影石	モナズ石	カリ肥料	流紋岩	安山岩	玄武岩	花崗岩	せんりよく岩
1回	0.071	0.216	0.132	1.055	0.129	0.078	0.669	0.073	0.076	0.062
2回	0.073	0.158	0.128	1.675	0.133	0.079	0.079	0.070	0.072	0.067
3回	0.070	0.138	0.131	1.670	0.131	0.076	0.076	0.069	0.076	0.088
平均 $\mu\text{Sv/h}$	0.071	0.171	0.130	1.467	0.131	0.077	0.073	0.071	0.075	0.086

測定試料	れき岩	砂岩	泥岩	チャート	石灰岩	凝灰岩	はんれい岩	塩	はんれい とりよ	ホテ
1回	0.070	0.091	0.057	0.066	0.077	0.079		0.139	0.376	0.115
2回	0.069	0.089	0.066	0.066	0.076	0.080		0.154	0.458	0.102
3回	0.063	0.085	0.059	0.062	0.074	0.076		0.168	0.499	0.107
平均 $\mu\text{Sv/h}$	0.068	0.088	0.057	0.062	0.076	0.079		0.154	0.444	0.108

測定試料	アセアニア	炭酸土	74040	バツ チアス	53970	草(ACB)	カサシ	化学 肥料	ひじき
1回	0.168	0.129	0.067	0.079	0.075	0.662	0.069	0.079	0.119
2回	0.171	0.108	0.059	0.072	0.077	0.058	0.069	0.076	0.109
3回	0.169	0.102	0.059	0.072	0.076	0.062	0.063	0.079	0.110
平均 $\mu\text{Sv/h}$	0.169	0.111	0.061	0.073	0.075	0.061	0.066	0.078	0.111

図10 生徒の放射線実験記録用紙1

(2) 中学2年生 (3時間)

「2年理科教科書³⁾ 単元4 電気の世界」の「放射線の性質と利用」で放射線について学ぶので、原口オリジナルテキストを使い基礎的な内容を1時間教えて、次は2時間かけて実験を行う。放射線をペルチェ素子霧箱で見る体験も同時に用意する。実験は次のようなものである。(図12と図13は、生徒の観察記録の一部である)

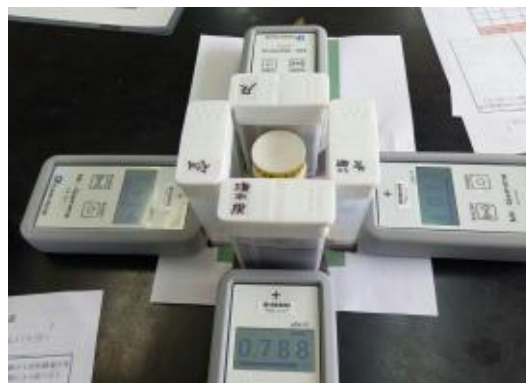


図11 立地地質の遮蔽実験

①特性実験セットの6つの試料の中から放射線量の一番大きいものを探す。

生徒の結果 (モノズ石)

②a 特性実験セットの高い放射線量の物質 (モノズ石) を使い、放射線遮蔽実験を行う。

b 桜島の火山灰を使つての遮蔽実験を行う。(図11)

東桜島中学校の立地地質を考えるために・中身が空、火山灰、海水、海水が見えるくらい混合した火山灰 (火山灰+海水) の4種類がそれぞれ入った容器 (厚さ2.5cmのPP製で物質が2cmほど入る) で遮蔽する。

生徒の結果 (a 鉛/b 火山灰+海水)

③放射線源からの距離実験

生徒の結果 (距離が大きいほど低くなる)

④放射線伝染実験で放射線を受けたモノから放射線が出るかを確認する。

生徒の結果 (出ない)

*遮蔽実験に火山灰と海水を使った理由

東桜島中学校の立地している場所は海に近く桜島による火成岩の上にある。そこで東桜島中学校の放射線の状況をシミュレーションする意味で火山灰と海水の組み合わせの遮蔽容器を作った。空の容器、火山灰の入った容器、海水の入った容器、海水+火山灰の入った容器の4つである。

放射線量の多いモノズ石の周りに4つの容器を配置し、放射線量の増減を調べる。図12の生徒の記録用紙を見ると、普通の放射線量である空の場合を基準にすると火山灰では20%増えている。逆に海水では6%減っており、火山灰と海水を混ぜたものはさらに29%減っていることがわかる。このことから火山灰は少量の放射線を発していること、海水及び火山灰を混ぜた海水は放射線を一番遮蔽することがわかった。また、この実験から活火山の火口に近い本校の自然放射線量が桜島全体の平均自然放射線量より少し高い理由も新しい火山噴出物が常に供給される場所ゆえに自然放射線量が20%高いということがわかる。また、海水が放射線を遮蔽することもわかるが、海水+火山灰が一番遮蔽しており、その理由は不明であるが、火山灰の多孔質である火山灰に海水が入り込んで細かく遮蔽するのではないかと考える。さらに実験データを増やして検証していきたい。

(3) 中学3年生 (4時間)

20()年()月()日
放射線実験
*測定は1分間待ってから ()年()組()班
氏名()

1. 放射線が一番多いモノを探そう!! (測定は必ず1分待つ)

—BG—何も量かない状態 ガンマ線 μSv/h (マイクロシーベルト/時)

測定試料	BG	湯の花	御影石	モナズ石	カービド	船底塗料
1回	0.071	0.082	0.065	1.463	0.085	0.554
2回	0.078	0.090	0.079	1.442	0.102	0.548
3回	0.081	0.098	0.081	1.570	0.085	0.687
平均μSv/h	0.076	0.090	0.075	1.498	0.090	0.596

1の実験から放射線量が高いモノ順に3つ並べると
1位 モナズ石
2位 船底塗料
3位 カリ肥料
湯の花

2. 放射線を止めよう!! 遮蔽(しゃへい)実験

—一番測定値が高い物質

(1)遮蔽物	アルミ	スチール	N	鉛	鉛	鉛	鉛	鉛
1回	1.569	1.417	0.810	1.464	1.552	1.175	0.636	1.315
2回	1.591	1.324	0.830	1.385	1.548	1.200	0.635	1.369
3回	0.748	0.812	0.492	0.601	0.917	0.640	0.348	0.801
平均μSv/h	1.302	1.184	0.711	1.15	1.339	1.005	0.539	1.16

(2)遮蔽物 空 火山灰 海水 火山灰+海水 ペントナイト

(2)遮蔽物	空	火山灰	海水	火山灰+海水	ペントナイト
1回	0.823	1.016	0.707	0.584	0.502
2回	0.842	0.972	0.746	0.567	0.527
3回	0.389	0.474	0.477	0.318	0.512
平均μSv/h	0.684	0.827	0.643	0.489	0.513

(1) N, N (2) 火山灰
2の実験から一番放射線を止められるのは、記号で
(1) 2N, N (2) 火山灰+海水
(3) ペントナイトは、少し止める。

(2)は、地元()の物質です。
(1)は、()の物質

図12 生徒の放射線実験記録用紙1 (上)、2 (下)

3. 距離実験

—一番測定値が高い物質

距離	5cm	10cm	15cm	20cm
1回	0.756	0.262	0.156	0.113
2回	1.416	0.588	0.259	0.104
3回	1.436	0.553	0.272	0.164
平均μSv/h	1.203	0.467	0.229	0.127

3から放射線源から離れば、放射線量は、だんだん弱くなる。

4. 伝染実験

放射線は伝染するか? 予想 (する) (しない) (その他)

	本人形	水ネコ	ツト-ジ
物質のみ	0.082	0.075	0.087
放射線+物質	0.430	0.492	0.435
物質のみ1分後	0.080	0.065	0.070
2分後	0.066	0.068	0.050
3分後	0.080	0.073	0.048

4の実験から伝染しないことがわかった。

振り返り 今日学んだことを自分なりにまとめてください。
放射線は伝染しないことが分かった。
放射線量は距離をとればと3ほど弱くなる3ことが分かった。
今日の感想 授業に対する評価 <ためになつた! 2 ④ 4 5>
私は放射線日伝染すると思つていたので、しなかつたこととびっくりしました。放射線が飛行機雲と同じように見えたのは、初めて知りました。

図13 生徒の放射線実験記録用紙3 (上)、4 (下)

「3年理科教科書⁴⁾ 単元5 地球と私たちの未来のために」の「科学技術と人間」で放射線について学ぶ。原口オリジナルテキストを使い基礎的な内容を1時間復習して、次に2時間かけて中学2年生と同様の実験を行う。時間に余裕のある班は5番目の実験「日本製(0番がレンタルした最上測定器・2番・3番)、ロシア製(7番・8番)、中国製(1番・4番・5番・

6番)など器具(図14)によって放射線量の違いがあるか」を調べる実験(図15)と放射線をペルチェ素子霧箱で見る体験も同時に用意する。生徒の結果から、どの測定器も放射線量の大小は同じように測定できる。その中で機器によって小さめ、大きめという特徴があることがわかるが、放射線量を調べる時は1つの測定器で継続測定した方が良いこともわかる。なお、図16に生徒の放射線実験の授業ワークシートの記入例を示す。

最後の1時間で図17の放射性廃棄物の授業ワークシートを使って、オリジナル取材ビデオを活用し原子力発電の高レベル放射性廃棄物の授業を行う。現時点では地層処分が進められているということを理解させ未来を考えさせて義務教育の放射線教育は終了となる。

この授業で使用するオリジナルビデオは2本ある。導入では、「①1996年8月玄海原子力発電所での教職員セミナー時の記録」を見せた。地層処分について説明する時には「②2013年5月北海道幌延地層処分センター見学時の記録」を見せた。どちらも写真や動画を編集したもので20分くらいである。

放射線実験 (3)年(1)組 班 氏名()

考察 実験結果からわかること

- 1 放射線量が高い川原に並べると(モリス石、珪酸塩塗料、御影石)となった。
- 2 (1)放射線量が一番低い物質は(金)であり、二重に包まれたりも放射線量が少ないのは(アクリル)である。
(2)木造の地盤で放射線量が一番低いのは、(火山灰)で包、(1)の物質の(金)が小さい。
- 3 放射線生物質から、高レベルは、放射線量は(小さく)なる。
- 4 放射線量は、伝染(しない)
- 5 Mr. Gammaと比較して中国製は(小さく)なる。
日本製は、(大きい)になる。
ロシア製は、(一定)である。

感想 □楽しさ度=() □ためになった度=()

放射線量を実際に見て感じたことは、半信半疑に、動き回っているように見えた。
放射線量計を近づけると、目で見るとは違って、たいへん正確に計測される。

図16 放射線実験の授業ワークシート

授業【放射性廃棄物】 (3)年(1)組(3)番 氏名() 2024.02.

問1 ビデオに映っていたんですが、このドラム缶の中身は何?
問2 この缶の中に入っているモノは何?

1 放射線のゴミ	2 原子
----------	------

問3 高レベル放射性廃棄物は、大変危険な物です。どうやって処分しましょうか。
 ロケットで打ち上げて宇宙処分
 船で海運して捨てる。海洋底処分
 南極などの氷に埋める氷床処分
 施設を地上に作り人間による管理
 地下深く穴を掘り、そこに埋める地層処分
 その他

理由 D の場合は手段
人間管理が難しい。有害なものを自然に任せておくのは危険。

問4 候補地が見つからない、受け入れられない、なぜ?
お金がかかりすぎるから。

問5 めんどくさいから、そのまましておこう。問題あるかな?
あり
理由

問6 さて、どうすればいい? 案はないかい? それとも自分の地域に作ってもいいかな?
お金のかかる場所をその回りに作ってあげるといい。お金がかからない場所をその回りに作ってあげるといい。
お金のかかる場所をその回りに作ってあげるといい。お金がかからない場所をその回りに作ってあげるといい。

◎今日の授業の感想を書いてください。

○楽しかったですか。 (5が一番いい)
●ためになりましたか。 (1が一番悪い)です。

放射線からいかに危険な物質か、授業でよくわかりました。自分の住んでいる地域に、埋められないので、お金がかからない場所をその回りに作ってあげるといい。お金のかかる場所をその回りに作ってあげるといい。お金のかからない場所をその回りに作ってあげるといい。お金のかかる場所をその回りに作ってあげるといい。

図17 放射性廃棄物の授業ワークシート

4. 研究の成果と課題

再任用で1年間の任期で実践してきた中学生の放射線教育についてまとめた。特に桜島という特殊な地域の自然放射線量と火山活動の関係を放射線教育に活かすことは火山活動予測にもつながるかもしれない。また、中学1年生時から段階的に放射線教育を行っていけば原子力発電の是非、運用、高レベル放射性廃棄物の処理などの課題を考えるための基礎知識となり課題解決に向けて進めることにもなる。理科の探究活動時には、基礎的な知識がなくては進まない。知識は繰り返して学ぶことが大切であり放射線についても同様である。それゆえに原子力・放射線についての最新の知見を得て中学生にわかりやすく教えられるように研究を深めていくことが課題である。

今後も教壇に立つ限り、日本の放射線教育を進めるためにも、実践を積み上げて多面的多角的な放射線教育教材を創造し、「原子力・放射線」に対して生徒たちや先生方が関心を高められるようにしていきたい。放射線教育はまだまだ多くの教師にとって未開の分野であり、不安を感じる方も少なくない。だからこそ、この研究成果が教師の「原子力・放射線」実習や実験の参考になればと考える。

引用文献

- 1) 鹿児島市危機管理課，“東桜島中学校における噴火等の避難確保計画”，p 20，令和6年4月
- 2) 「新しい科学 1」東京書籍株式会社，令和3年.
- 3) 「新しい科学 2」東京書籍株式会社，令和3年.
- 4) 「新しい科学 3」東京書籍株式会社，令和3年.

【実践報告】

持続可能な Team-Teaching 放射線教育をめざして

佐々木 清

福島県環境アドバイザー

〒969-1151 福島県本宮市本宮字千代田 125 番地 4

sasakiyo@poplar.ocn.ne.jp

(2026年2月22日受理)

【要旨】 東日本大震災・東京電力福島第一原子力発電所事故から 15 年の歳月が過ぎた。福島県では、小学 1 年生から中学 3 年生まで、年間 2 時間以上放射線授業を実施している。その際、先生方が放射線授業の進め方に自信なく、また放射線の理解が不十分なため、出前授業を依頼し、全て外部講師にお任せにしている現状が多く見られる。そこで、講師が事前に放射線授業で使用する実験器材等を準備し、放射線授業における先生方の不安を取り払いながら、先生方と一緒に授業展開する Team-Teaching 授業を行ってきた。2024 年から 2025 年本宮まゆみ小学校での Team-Teaching 放射線授業の実践について報告する。

1. はじめに

これまで、2011 年度から 2015 年度まで 5 年間中学校理科教員としての放射線授業実践、ならびに 2016 年度から 2022 年度まで 7 年間福島県創造センター交流棟（コミュタン福島）教育ディレクター・教育アドバイザーとして放射線教材開発・放射線教育の実践を行い、放射線教育 Radiation Education 注 1～4）で報告してきた。その後 2023 年度より地元本宮まゆみ小学校から、全学年全学級の放射線出前授業を依頼された（右ページ図 1）。講師一任であり、先生方の放射線授業の指導力は向上していない。そこで、2024 年度から事前打合せで Team-Teaching による放射線授業を提案し、学習過程を共有して授業に臨んだ。その結果、特に小学校低・中学年の先生方が、積極的に放射線授業に携わることができたので実践内容の報告を行う（写真 1）。

2. 本宮まゆみ小学校放射線授業の歩み：2023 年度～2025 年度

2.1 「持続可能な Team-Teaching 放射線教育」の定義

目的意識を持って積極的に放射線に関する観察実験、計測などを行い、得られた結果を科学的に探究していく放射線教育をめざし、学級担任が放射線授業を持続して展開できるように、講師が学級担任をサポートしていく Team-Teaching 授業

と定義する。小学校段階では、講師一任の STEP 1 から Team-Teaching 授業 STEP 2 への展開が望まれる（図 2）。



写真 1 Team-Teaching放射線授業



図 2 持続可能な放射線教育構想

2023年～2025年度 本宮まゆみ小学校等放射線出前授業・放射線副読本問題作成

2023年度 (令和5年度)	2024年度 (令和6年度)	2025年度 (令和7年度)
放射線授業支援1年目	放射線授業支援2年目	放射線授業支援3年目
放射線:絵本放射線学習・ゲーム小学校版 放射線:霧箱放射線飛跡観察半減期小学校版 放射線:放射線測定・遮蔽実験小学校版	放射線:絵本放射線学習・ゲーム小学校改訂版 放射線:霧箱放射線飛跡観察半減期小学校改訂版 放射線:放射線測定・遮蔽実験小学校改訂版	放射線:絵本放射線学習・ゲーム小学校改訂版 放射線:霧箱放射線飛跡観察半減期小学校改訂版 放射線:放射線測定・遮蔽実験小学校改訂版
小1年:ほうしゃせん、どこにいるの? 小2年:ほうしゃせん、とんでいるの? 小3年:放射線のとんでいる様子を霧箱で観察しよう 小4年:霧箱で放射線の飛んでいるあとを観察しよう 小5年:身の回りの放射線を測り健康生活を考えよう 小6年:放射線から身を守り、健康的な生活を送ろう ○文科省発行放射線小学校副読本新習題作成	小1年:ほうしゃせん、どこにいるの? 小2年:ほうしゃせん、とんでいるの? 小3年:放射線のとんでいる様子を霧箱で観察しよう 小4年:霧箱で放射線の飛んでいるあとを観察しよう 小5年:身の回りの放射線を測り健康生活を考えよう 小6年:放射線から身を守り、健康的な生活を送ろう ○文科省発行放射線小学校副読本新習題改訂	小1年:ほうしゃせん、どこにいるの? 小2年:ほうしゃせん、とんでいるの? 小3年:放射線のとんでいる様子を霧箱で観察しよう 小4年:霧箱で放射線の飛んでいるあとを観察しよう 小5年:身の回りの放射線を測り健康生活を考えよう 小6年:放射線から身を守り、健康的な生活を送ろう ○文科省発行放射線小学校副読本新習題最終版
2023.5.31(木) 13:00～14:00	[放射線出前授業テーマ]	[放射線出前授業テーマ]
日本原子力学会東北支部功績賞記念特別講演会(Web) 持続可能な放射線教育をめざして ～放射線教育12年間の歩みとこれから～ ○持続可能な放射線教育の構想	持続可能な放射線教育をめざして ～ 学級担任とのTeam Teaching 放射線授業を通して ～ (1年目)	持続可能な放射線教育をめざして ～ 学級担任とのTeam Teaching 放射線授業を通して ～ (2年目)
・教員としての5年間の歩み ・コミュニティ福島7年間の歩み ・福島県外放射線教育機関連携	・Team Teaching授業1年(R6) ・小学校放射線副読本問題作成 ・放射線教育の使命・開発・支援	・Team Teaching授業2年(R7) ・小学校放射線副読本問題改良 ・放射線廃棄物地圏処分Program
2023.11.22(水)～12.1(金)	2024.11.20(水)～12.4(水)	2025.11.20(水)～12.4(水)
本宮まゆみ小学校放射線出前授業 ～持続可能な放射線教育～	本宮まゆみ小学校放射線出前授業 ～Team Teaching授業～	本宮まゆみ小学校放射線出前授業 ～Team Teaching授業～
①小1・2絵本教材・放射線ゲーム ②小3・4簡易霧箱による飛跡観察 ③小5・6放射線量の測定・遮蔽実験 ④全学年学級担任 放射線小学校副読本練習問題の活用	①小1・2絵本教材・放射線ゲーム ②小3・4簡易霧箱による飛跡観察 ③小5・6放射線量の測定・遮蔽実験 ④全学年学級担任 Team Teaching授業の開発支援プログラム開発	①小1・2絵本教材・放射線ゲーム ②小3・4簡易霧箱による飛跡観察 ③小5・6放射線量の測定・遮蔽実験 ④全学年学級担任 Team Teaching授業の開発支援プログラム改善
*公益財団法人日本科学技術振興財団(放射線出前授業) ・東北エネルギー・環境理科教育推進研究所(放射線教育研究)	*公益財団法人日本科学技術振興財団(放射線出前授業) ・東北エネルギー・環境理科教育推進研究所(放射線教育研究)	*公益財団法人日本科学技術振興財団(放射線出前授業) ・東北エネルギー・環境理科教育推進研究所(放射線教育研究)
6.22-23福島市立大野小1～6年放射線出前授業★ 7.13会津県立町立新鶴小2年放射線出前授業★ 7.14会津県立町立新鶴小全学年放射線出前授業★ 9.21福島市立野田中2年放射線出前授業★ R6.1.17福島市立野田中1年放射線出前授業★ 10.31 2023年度放射線授業事例コンテスト応募 12.27 放射線教育委員会・入選発表 日本科学技術館	10.17岩手県立大野小1・2年放射線出前授業★ 11.6福島市立白岩小3年～6年放射線出前授業★ 11.13町立石川小4年放射線出前授業★ 11.14町立石川小1年放射線出前授業★ 11.18町立石川小3年放射線出前授業★ 10.31 2024年度放射線授業事例コンテスト応募 12.27 放射線教育委員会・入選発表 日本科学技術館	10.3天理学校法人みらい高等学校全学年放射線出前授業★ 10.22岩手県立大野小1～4年放射線出前授業★ 11.13本宮市立本宮まゆみ小3年放射線出前授業★ 11.14本宮市立本宮まゆみ小4年放射線出前授業★ 11.27ボリス保健看護学院1・2年放射線出前授業★ 1.6福島県立大野南地蔵工場・原研19施設建設 7.29東北放射線科学センター放射線教育研究センター放射線教育推進委員会 8.21FSTA教育研究会共同研究子力発電所施設 Radiation Education Vol.29 No.1
Radiation Education Vol.27 No.1 日本原子力学会東北支部功績賞記念特別講演会記念誌 11.19放射線教育フォーラム第2回総会会報(online) 12.19東北放射線科学センター放射線教育研究センター R6.1.7無料がYouTubeをみる会全国大会オンラインイベント青少年 R6.2.25放射線教育フォーラム第3回総会会報(online)	Radiation Education Vol.28 No.1 (NPO法人放射線教育フォーラム設立30周年記念誌) 6.16放射線教育フォーラム第1回総会会報(online) 11.30東北放射線科学センター放射線教育研究センター・福島 R7.2.20東北放射線科学センター放射線教育研究センター・高松 R7.3.2放射線教育フォーラム第4回総会会報(online)	Radiation Education Vol.29 No.1 3.2教育関係者授業支援全国研究会地圏処分日本未来科学館 3.19東北放射線科学センター放射線教育研究センター・北中学校 12.23東北放射線科学センター放射線教育研究センター・白中中学校 12.26放射線出前授業推進スティアーズ研究会(online)

図1 『本宮まゆみ小学校放射線教育』の実践記録

3. Team-Teaching 放射線授業の準備

3.1 小学1年～6年毎の Team-Teaching 放射線学習指導案の作成

放射線カードによる神経衰弱ゲームや簡易霧箱による放射線飛跡観察、および放射線測定器を活用した実験など、ゲームや放射線実験・観察を取り入れている先生は一握りに過ぎない。また、新採用の先生も赴任している現状を踏まえ、次のような点を留意して Team-Teaching 放射線学習指導案を作成してきた。（小学6年学習指導案右ページ：図3）

① 本時のねらい	→ 要領よくわかりやすく表現する。
② 学習活動	→ 箇条書きで簡潔に記入する
③ 時間	→ できるだけ余裕を持って設定する。
④ T ₁ ・T ₂	→ 学級担任T ₁ を水色枠で囲み、講師T ₂ との分担を明確にする。
⑤ 指導上の留意点	→ 指導の目的や工夫した点を具体的に記入する。
⑥ 評価	→ 評価する内容を明確に表し、簡潔に評価方法も記入する。

3.2 小学生1年～6年毎の Team-Teaching 放射線授業の展開内容

各学年の学習のめあてや学習内容、ゲーム・実験・観察内容を（表1）にまとめた。

表1 小学1年～小学6年 Team-Teaching 放射線学習のめあて・学習内容・活動内容

学年	学習のめあて	学習内容	○ゲーム・◎実験・観察
1年	ほうしゃせん、どこにいるの？	・絵本『はじめましてほうしゃせん』注5)の読み聞かせ (T ₁) ・自然放射線の存在確認 (T ₂) ・放射線の利用 (T ₂)	○3個の紙コップに1つだけ船底塗料容器を入れ放射線測定器でその紙コップを当てる(写真2)。
2年	ほうしゃ線が飛んでいるのか、調べてみよう	・自然放射線の存在確認 (T ₁) ・『はじめましてほうしゃせん』絵本の読み聞かせ (T ₁) ・福島第一原発事故被害 (T ₂)	○ホッシャー放射線カードを裏返しにし、2枚カードを引いて同じカードを当てる神経衰弱ゲーム
3年	放射線が飛んでいるようすを観察しよう	・雲(霧)発生演示実験 (T ₂) ・霧箱α線飛跡観察 (T ₁ &T ₂) ・身の回りの自然放射線 (T ₂) ・原発事故による被害 (T ₂)	◎個別に簡易霧箱を組み立て、モナズ石から出るα線の飛跡を観察し、スケッチする。
4年	放射線が飛んでいるようすを観察し、放射線の性質を調べよう	・雲(霧)発生演示実験 (T ₂) ・霧箱α線飛跡観察 (T ₁ &T ₂) ・R _n ガスの半減期 (T ₁ &T ₂) ・放射性物質の半減期 (T ₂)	◎簡易霧箱でモナズ石から出るα線の飛跡およびR _n ガスの飛跡数が減少する様子を観察する。
5年	自然放射線を確認、健康な生活を送るための方法を考えよう	・放射線測定器操作方法 (T ₁)・放射線量の測定 (T ₁ &T ₂) ・放射性物質と放射線 (T ₂) ・外部被ばく内部被ばく (T ₂)	◎放射線測定器で5種類の物質から放出される放射線量を測定し、放射性物質の核種を確認する。
6年	放射線防護法を理解し、健康な生活を送る方法を考えよう 図3	・原発事故の甚大な被害 (T ₁)・放射線防護ための取組 (T ₂) ・放射線遮へい実験 (T ₁ &T ₂) ・免疫力のはたらき・防護 (T ₂)	◎放射線測定器で線源までの距離と放射線量の関係を調べるとともに放射線の遮へい実験を行う。

学級活動・Team-Teaching放射線学習指導案

令和7年11月20日(木)第2・3校時 本宮市立本宮まゆみ小学校6年 場所 理科室



1 本時のねらい

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により、大量に放出された放射性物質から身を守るための様々な取組を振り返り、外部被ばくの低減三原則の実験を通して結果を科学的に分析するとともに、放射線による内部被ばくを防ぐため、自ら進んで健康的な生活を送れるようにする。

2. 学習過程

(T₁: 学級担任 ・ T₂: 出前授業講師)

段階	学習活動	時間	T ₁ ・T ₂ 分担	○指導上の留意点 ◇評価
導入	1 学習のめあてを設定する。 (1) 福島第一原子力発電所事故の様子を知る。 (2) 津波や原発事故による避難の様子を知る。 放射線から身を守るための取組を理解し、自ら進んで健康な生活を送る方法を考えよう。	5	T ₁ (担任)	○ 福島第一原子力発電所の水素爆発の様子や避難する福島県民の様子を、動画や新聞記事写真などで紹介することによって、甚大な被害であった情報を提供する。【副読本 p.12】 ◇ 本時の学習課題をつかむことができたか。
展開	2 放射線から身を守るための様々な取組が行われていたことを知る。 ○リアルタイム線量計システムの整備 ○ガラスパッジの配布と記録 ○ホールボディカウンターによる測定 ○学校給食前後における放射線量の測定	7 15	T ₂ 説明 (講師)	○外部被ばくと内部被ばくについて説明する。 ○原発事故当時も含め体の外から受ける放射線を少なくする取組と体の中に放射線を入れない取組がとても大切であることを確認する。 ○福島県は給食前後に食材の放射線検査を行って安全な給食を食べていることを紹介する。
	3 外部被ばくの低減三原則の実験を行う。 (1) 線源までの距離と放射線の量との関係を調べる (2) 遮蔽板による放射線の遮へい実験を行う。 (3) 放射線から身を守る方法を確認し、原発事故後の避難・除染等の対策との関連を考える。		T ₁ (担任)	○体の外から受ける放射線の量を少なくする方法を話し合わせた上で、実験を行わせる。 ○外部からの放射線から身を守るための様々な取組は、外部被ばくの低減三原則に基づいていることを気付かせる。 【副読本 p.21】
展開	4 生活の中で、内部被ばくから身を守る方法について考える。 (1) 放射線による細胞の損傷について説明を聞く。 (2) 傷ついた細胞の修復作用について説明を聞く。 (3) 傷ついた細胞から発がん性細胞がまれにできることを聞く。 (4) 放射線の影響や病気から体を守る免疫力があることに気づく。 (5) 免疫力を高めるための食事や生活習慣について考える。	8	T ₂ 説明 (講師)	○PPT スライドや資料を提供することによってDNA 損傷や修復などについて、初歩的な内容の理解を補足する。 ○体の免疫力を高めるためにバランスのとれた食事・睡眠・運動の大切さを知り、生活の中で放射線から身を守っていることを確認する。 ○放射線から身を守り、健康的な生活を送るために、規則正しい生活の大切さを感じ取らせたい。
終末	5 健康な生活を送るために 自分ができることや心がけることをまとめる。 6 放射線についてこれから学びたいことや今日の授業の感想を書く。	5	T ₁ (担任)	◇放射線から身を守る方法や心構えを知り、実践しようとしているか。(児童感想) ○児童の要望や感想から、さらに詳しく放射線の授業内容を聞き、今後の授業に役立てる。

3. 準備物等

タブレット(「小学生のための放射線副読本」QRコード入力)・簡易霧箱セット・放射線測定器(Mr.Gamma)
 福島第一原子力発電所事故の資料・パソコン・大型液晶テレビ・ワークシート

図3 小学6年Team-Teaching放射線学習指導案例

3.3 小学1年～6年毎の放射線学習ワークシートの作成

児童にとって書き込みやすいように配慮し、児童の発達段階に応じたワークシートを作成する際に配慮した内容を（表2）のようにまとめた。

表2 ワークシートを作成する際の小学校低学年・中学年・高学年の配慮内容

学 年	ワークシート作成で配慮した内容
小学校低学年 (図4)	・学級担任の先生に読んでもらう『はじめましてほうしゃせん』に掲載されている絵や「小学生のための放射線副読本」注6) 4ページの図を活用し、語句や記号等を簡単に記入できるようにした。
小学校中学年 (図5)	・小学校第3学年から理科の授業が開始されるので、放射線の飛跡を観察するスケッチ欄を設け、「小学生のための放射線副読本」4ならびに6ページの図を活用して、数字や語句を記入できるようにした。なお2025年度は文部科学省委託事業「放射線に関する教職員研修及び出前授業」で準備されたワークシート注7)を活用した。
小学校高学年 (図6)	・放射線測定器を使って本格的な放射線実験を実施するため、小学校5年は、様々な物資から出ている放射線量の測定値を、小学6年では、線源までの距離と放射線の量との関係を調べる実験と遮へい実験を行い、データを書き込む欄を設けた。また、放射線試料から重要語句を書き抜いて記入する回答欄を設けた。



図4 小学1年生が使用したワークシートならびに小学2年生が使用したワークシート

放射線学習ワークシート
ほう せん
放しや線のとんでいるようすを霧箱で観察しよう
小学校3年 組 番氏名

放しや線について知っていること

放しや線のイメージ

1 学習のめあて

2 霧箱による放しや線の観察 放しや線がとんだあとのスケッチ



3 身のまわりの放しや線 「日本における1年あたりの自然放しや線量」

うちゅう 大地 空気 食べ物

気がついたこと

4 次の放しや線の学習では、どのようなことを学びたいですか

放射線学習ワークシート
きりばこ ほう せん と
霧箱で放しや線の飛んでいるあとを観察しよう
小学校4年 組 番氏名

放しや線について知っていること

放しや線のイメージ

1 学習のめあて

2 霧箱による観察（放射線が飛んだあとの様子のスケッチ）

モナズ石 気がついたこと ラドンガス 気がついたこと



3 身のまわりの放しや線 「日本における1年あたりの自然放しや線量」

うちゅう 大地 空気 食べ物

4 放しや線物質の変化（半減期）

物質	半減期	放射線の種類
ウラン238	約45億年	α線
プルトニウム239	約2.4万年	α線
セシウム137	約30年	β線
ヨウ素131	約8日	β線

5 次の放しや線の学習では、どのようなことを学びたいですか

図5 小学3年生が使用したワークシートならびに小学4年生が使用したワークシート

学級活動放射線学習ワークシート
身の回りの放射線を測り、健康的な生活を送る方法を考えよう
小学校5年 組 番氏名

1 学習のめあて

2 様々な物質から出ている放射線量の測定

物質	放射線量
モナズ石	
花崗石	
湯の花	
カリ肥料	
蔵出しめ	

3 身の回りの放射線

宇宙から 大地から 空気から 食べ物から

自然放射線(日本平均)

4 放射線から身を守る方法

①放射線物質から ②コンクリートなどの ③放射線を受ける

5 次の放射線学習では、どのようなことを学びたいですか

学級活動放射線学習ワークシート
放射線から身を守り、健康的な生活を送ろう
小学校6年 組 番氏名

1 学習のめあて

2 原発事故における放射線から身を守るための取組例

3 体の外からの放射線をさえぎるための実験

(1) 線源までの距離と放射線の量との関係を探る実験 (放射線: モナズ石)

線源からの距離	放射線量

【結果】放射線量は、距離から によって

(2) 遮へい板による放射線の遮へい実験 (線源までの距離: 5cm)

遮へい物質名	放射線量
アクリル板	
アルミ板	
ステンレス板	
鉛板	

【結果】最も放射線を遮へいできる物質は、 である。

4 放射線から身を守るために自分たちにできること

(1) 原発事故等の非常事態において

① 放射線物質から ② コンクリートなどの ③ 放射線を受ける

外部被ばく低減三原則

(2) 今の日常生活において

1 のよい 2 十分な 3 適度な

力を高める

5 次の放射線学習では、どのようなことを学びたいですか

図6 小学5年生が使用したワークシートならびに小学6年生が使用したワークシート

3.4 小学生1年～6年で使用する放射線測定器、放射線器材の確保

日本科学技術振興財団は、自主事業として教職員自ら学校現場で放射線教育を実施するための支援を行っている。そこで著者はこの事業を利用して簡易放射線測定器をはじめ、個別用小型霧箱セットや特性実験セットを借用し放射線出前授業を行っている（写真2）。なお、教育用放射線器材貸出は、放射線授業実施1カ月前に手続きを完了しなければならないので、出前授業を実施する場合は、計画的に規定の申込書に必要事項を記入した後、実施校の担当教員あるいは教頭による申込みが必要である。問い合わせ先は、注8）を参照されたい。



写真2 日本科学技術振興財団より借用した放射線測定器等を使った5・6年生授業の様子

3.5 小学1年～6年 Team-Teaching 放射線授業へ向けての実施予定表の作成

本宮まゆみ小学校は、1学年2クラスなので学校全体で12学級ある。ゆえに Team-Teaching 放射線授業を学年毎まとめて連続して行う場合は、学校の行事に照らし合わせて実施する必要がある。小学校は行事も多く多忙を極めている。したがって全学年の Team-Teaching 放射線授業を実現するために、以下のような点を配慮して予定表を作成した（図7）。

- ① 年間指導計画に照らし合わせて、比較的行事が少ない時期を教えてください。
- ② 先生方との Team-Teaching 放射線授業の実施日を決める。なお1日1学年とする。
- ③ 各学年とも Team-Teaching 放射線授業の実施日から逆算をして、先生方の「放射線副読本問題集」を解く日にちを決定する
- ④ 先生は児童が朝自習を行っている10分間を利用して「放射線副読本問題集」を解く。
- ⑤ 最後に学級担任の先生方の都合を聞いて「事前打合せ」の実施日や事前・事後のアンケート実施日を決める。
- ⑥ ①～⑤の情報を基に、Team-Teaching 放射線授業に向けた綿密な予定表を作成し、教頭先生と微調節を図りながら完成させる。（実施予定表例右ページ参照：図6）
- ⑦ 喫緊な事情で変更を余儀なく変更する場合は、電話ならびに訪問時に調整する。

3.6 Team-Teaching 放射線授業へ向けての「事前打合せ」や予備実験の実施

小学校の先生方が、事前に「放射線副読本」などで放射線の基礎・基本事項を理解しても、学習指導案を見ながらすぐに放射線授業を実践するのは難しい点が多い。そこで、Team-Teaching 放射線授業を行う前に、「事前打合せ」（写真3）の時間を設け、次のような細部にわたる点を確認し合うことによって、授業における不安を取り除いた。

- ① 学習指導案の指導内容と Team-Teaching 放射線授業の有効性を丁寧に説明する。
- ② 学級担任の先生 (T₁) が指導する時間と、出前授業講師 (T₂) が指導する時間を明確にする。また、指導内容や指導方法を一つ一つ丁寧に確認する。
- ③ 実際に何度も放射線測定器を使って操作し、取り扱い方法をマスターさせる。
- ④ 簡易霧箱の組み立てや、放射線測定器を使った測定実験の予備実験を行う。
- ⑤ 放射線に関して質問事項に回答し、事前・事後アンケートの協力を依頼する。



写真3 Team-Teaching 放射線授業前日の事前打合せおよび当日先生の放射線指導の様子

学年	第一学年			第二学年			第三学年			第四学年			第五学年			第六学年			
放射線授業内容	放射線ってなあに？			放射線ってなあに？			放射線探検観察			放射線探検観察			放射線測定			放射線測定・実験			
放射線授業日/曜	11月26日(水)			11月25日(火)			11月18日(水)			11月14日(金)			11月18日(火)			11月20日(木)			
問題冊 Vol. No.	vol.1			vol.1			vol.1・2			vol.1・2			vol.1・4			vol.1・3・4			
月日	曜	step	page	time	step	page	time	step	page	time	step	page	time	step	page	time	step	page	time
10月31日	金							v1.熱検①	5.6.8	10									
11月4日	火							v1.熱検②	5.6.8	10	v1.熱検①	5.6.8	10				v1.熱検①	5.6.8	10
11月5日	水							v1.st.1・2	5.6.8	10	v1.熱検②	5.6.8	10				v1.熱検②	5.6.8	10
11月6日	木							v1.st.3~7	5.6.8	9	v1.st.1・2	5.6.8	10	v1.熱検①	5.6.8	10	v1.st.1・2	5.6.8	10
11月7日	金							v2.熱検①	3.4.7.8	10	v1.st.3~7	5.6.8	9	v1.熱検②	5.6.8	10	v1.st.3~7	5.6.8	9
11月8日	土																		
11月9日	日																		
11月10日	月							v2.熱検②	3.4.7.8	10	v2.熱検①	3.4.7.8	10	v1.st.1・2	5.6.8	10	v3.熱検①	5.6.8	10
11月11日	火							v2.st.1・2	3.4.7.8	10	v2.熱検②	3.4.7.8	10	v1.st.3~7	5.6.8	9	v3.熱検②	5.6.8	10
11月12日	水							Team-Teaching事前打合せ・総括指導観察方法			v2.st.3~7	3.4.7.8	8	v4.熱検①	17.18.21	10	v3.st.1・2	5.6.8	10
11月13日	木							放射線測定器の使い方	45		v2.st.1・2	3.4.7.8	10	v4.熱検②	17.18.21	10	v3.st.3・4	5.6.8	7
11月14日	金							v1.v2.st.8	3~9	7	v2.st.3~7	3.4.7.8	8	v4.熱検①	17.18.21	10			
11月15日	土							事後授業アンケート vol.1・2			放射線授業②・③	45	v4.st.1・2	17.18.21	10	v4.熱検①	17.18.21	10	
11月16日	日										v1.v2.st.8	3~9	4						
11月17日	月																		
11月18日	火				v1.熱検①	5.6.8	10										Team-Teaching事前打合せ・遊戯実験方法		
11月19日	水	v1.熱検①	5.6.8	10	v1.熱検②	5.6.8	10										放射線授業②・③	45	
11月20日	木	team-teaching事前打合せ・放射線 絵本・ゲーム			v1.st.1・2	5.6.8	10										v1.v4.st.8	5.6.8.10.11.17.18.21	7
11月21日	金	v1.st.1・2	5.6.8	10	v1.st.3~7	5.6.8	9										事後授業アンケート vol.1・2		
11月22日	土																		
11月23日	日																		
11月24日	月																		
11月25日	火	v1.st.3~7	5.6.8	9	放射線授業②・③	45		v1.st.8	5.6.8	2									
11月26日	水	放射線授業②・③	45																
		v1.st.8	5.6.8	2															

※各学年の先生におかれましては、朝の学習時間や休み時間などを利用して1日10分程度取り組んでいただければ、効率的に放射線の基本的な内容を理解することができます。

図7 平成7年度本宮まゆみ小学校 Team-Teaching 放射線授業に向け作成した予定表

4. Team-Teaching 放射線授業実践の成果と今後の持続可能な放射線教育の方向性

4.1 Team-Teaching 放射線授業「事前打合せ」の有効性

2024年・2025年の2年間、放射線授業が終了した後、小学1年生から4年生までの担当の先生に質問に対する回答と感想をいただいた。その結果2年間とも「事前打合せの効果」の集計結果が同じだった（表3）。さらに先生方の感想も加えると、授業内容がよく理解でき、「事前打合せ」が有効であることを検証できた。ただし、高学年の先生方は、放課後、保護者との教育相談のため、「事前打合せ」が実施できなかつた。

表3 Team-Teaching 放射線授業「事前打合せ」の効果調査結果（回答者数8人）

選 択 項 目 内 容	人数
事前に授業の必要性が理解でき、やる気が出てきた	3人
事前に授業の指導方法・指導内容が明確になり役に立った	5人
事前に授業の必要性が理解できず、やる気が出なかった	0人
事前に指導方法・指導内容が分からず、役に立たなかった	0人

また、Team-Teaching 放射線事前打合せについての先生方の感想は以下の通りである。

- ・ 学習指導案を作っていたので共通理解が図られました。担任も活躍の場をいただいたということで、子ども達と一緒に学ぶことができました。
- ・ 事前打合せや授業内容が2年生にも分かりやすく、また1年生とはレベルアップした内容で、3年生になってからも更に学びたいという意欲が高まってきました。
- ・ T₁とT₂の役割分担が明確になり、授業内容がわかりやすかったです。
- ・ 次の日の放射線授業がとてもワクワクしました。打合せありがとうございました。

4.2 持続可能な Team-Teaching 放射線授業の今後の方向性について

今後の「Team-Teaching 放射線授業」の在り方について、全学年の先生方に意向を訪ねた。その結果、下記の表4が得られ、さらに先生方の感想から、Team-Teaching 放射線授業を進めたい希望者が低学年では増えたものの、次年度も継続して講師主体の放射線出前授業を実施してほしいという希望が多かった。来年度向けの改善策としては、Team-Teaching 放射線授業前の事前打合せにおいて、実際に霧箱による放射線飛跡観察や放射線測定器を用いた放射線実験を行いながら、先生方に放射線授業の指導力を着実に向上させ、自信を持たせたい。そしてTeam-Teaching 放射線授業を希望する先生方を増やしていきたい。

表4 今後の Team-Teaching 放射線授業の意向調査結果（回答者数全学年13人）

選 択 項 目 内 容	人数
分かりやすいので、放射線出前授業をお願いしたい	9人
いっしょに Team-Teaching 放射線授業を進めたい	4人
放射線機器があれば、自分で放射線授業を進めたい	0人
毎日忙しいので、放射線授業を進められない	0人

また、次年度の Team-Teaching 放射線授業に関する先生方の感想は以下の通りである。

- ・ ホッシャーマンの登場で、子ども達の興味・感心がぐっと高まりました。また学習内容が1年生でも理解しやすい教材で勉強になりました。来年も楽しみです。
- ・ 子ども達は、ゲストティーチャーと一緒に学ぶことを楽しみにしています。専門的な話をしていただけるということは子ども達にとっても嬉しいし、私達も勉強になります。本物に出会う・触れる機会をこれからもお願いしたいと思います。
- ・ 児童に一人一人に放射線測定器があるので、子ども達は興味を失わず参加できます。また、放射線について詳しい知識を持ち合わせていないので、正しい知識をお持ちの先生に教えていただけるとありがたいです。今後よろしくお願いいたします。

5. 終わりに

教室の廊下で放射線授業掲示物や器具を片付けていると、『ホッシャーマン、来年も来て！放射線のこと教えて！』と船底塗料容器と紙コップでゲームをした1年生（写真4）が突然話しかけてくれた。とてもうれしい。やりがいがある。

福島第一原子力発電所事故による甚大な原子力災害の記憶が薄れてきている中、今後これからの未来の福島県を担う子どもたちに対して、原子力災害の貴重な情報や最先端の放射能研究の成果を分かりやすく伝えていく必要があり、忙しい教育現場に立つ教師の力に負うところが大きい。そこで、今後も教壇で奮闘している教師の方々をサポートし、すぐに使える放射線教材を提供しながら、継続して Team-Teaching 放射線授業が実践できるようにサポートしていきたい。

なお、2024年度に実施した本宮まゆみ小学校 Team-Teaching 放射線授業の様子が、もとみやスクール e ネットのホームページで写真として公開しているので、閲覧できる。



写真4 大喜びの児童

6. 謝辞

2023年から地元本宮まゆみ小学校で、これまで継続して放射線授業に取り組むことができたのは、校長先生をはじめ、小学生一人一人に温かい思いやりの心を持って接しておられる先生方が、Team-Teaching 放射線授業を受け入れてくださったお陰である。さらには、児童一人一人に放射線測定器や簡易霧箱等を貸し出していただいた公益財団法人日本科学技術振興財団のスタッフ皆様のお陰である。ここに、これまでご協力をいただいた皆様に、心より厚く御礼申し上げます。ありがとうございました。

7. 参考文献

注1) 「放射線教育 Radiation Education 2016Vol.16 No.1,21-30」2011・2012年度放射線授業

注2) 「放射線教育 Radiation Education 2020Vol.24 No.1,3-13」2013年度放射線授業

注3) 「放射線教育 Radiation Education 2021Vol.25 No.1,15-24」10年間の放射線教育実践

注4) 「放射線教育 Radiation Education 2023Vol.27 No.1,33-41」2021・2022年度放射線授業

注5) 『はじめましてほうしゃせん』原子力安全システム社会システム研究所(2013)

注6) 『小学生のための放射線副読本』文部科学省,(2022)

注7) 文部科学省委託事業「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人材育成部開発ワークシート

注8) 問い合わせ先: 〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1 E-mail: radi-info@jsf.or.jp

公益財団法人日本科学技術振興財団人材育成部 TEL: 03-3212-8504

【実践報告】

多様な対象に応答する放射線教育実践

—翻訳としての設計思想—

秋津 裕

エネルギーリテラシー研究所
東京都大田区北馬込 2-10-2-303
yutaka1030argento@gmail.com

(2026年3月4日受理)

要約

筆者が2010年以降に継続してきた放射線教育実践を教育実践報告として整理し、その設計思想を明らかにするものである。放射線を「正解を教え込む対象」ではなく「ともに考える対象」と位置づけ、科学的知見や行政的情報を、幼児教育を基準点として対象の発達段階や関心に応じて教育的に再構成する「翻訳」として実践を行ってきた。震災後の多様な要請においても、この翻訳的設計が年齢や立場を超えて受容されたことを示す。

1. はじめに

我が国における放射線教育は、決して東日本大震災（以下、震災）による東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、原発事故）を契機に始まったものではない。放射線教育フォーラム副理事長の田中は、放射線教育の歴史を1950年代にまで遡り、理科・科学技術教育の一環として位置づけられてきた放射線が、教育政策の変遷の中で次第に扱われなくなり、約半世紀にわたって体系的に教えられる機会を失ってきたことを指摘している¹⁾。

このような教育的空白が続く状況のもと、2008年の中央教育審議会は、持続可能な社会構築の観点からエネルギー問題を環境教育における重要な内容として位置づけた。これを受け、新学習指導要領では原子力・放射線を含むエネルギー、資源、環境に関する内容が拡充され、2012年度から中学3年生を対象に、「科学技術と人間」「エネルギー資源」の中で「放射線の性質と利用」を扱うことが定められた。こうして放射線教育は約30年ぶりに学校教育の中へ再び位置づけられることとなったが、その準備期間中であった2011年3月に原発事故が発生した。

この制度的復権と震災後の混乱が重なる中で、現在の成人世代の多くは、学校教育として放射線を体系的に学ぶ機会を持たないまま社会に出ている。先行研究や調査によれば、放射線に対する認識は、原子爆弾や原子力災害と結びついた「怖い」「危険」といった印象に大きく偏っており、放射線と放射能の区別や単位に関する基礎的理解も十分とは言えない状況が示されてきた²⁾。近年実施された原子力・放射線に関する全国世論調査（2024年度）においても、「危険」「不安」といった否定的イメージが依然として高い割合を占めている。一方で、「必要」「役に立つ」といった肯定的イメージは、2011年の原子力災害直後に大きく低下したが、近年では緩やかに回復・安定する傾向も見受けられる³⁾。

これらの変化は統計的に明確な有意差を示すものではないものの、放射線や原子力に触れる機会が、原子力災害前と比較して社会の中で再び増えつつある可能性を示唆している。し

かし、この傾向を単に「理解が進んだ」と解釈することはできない。むしろ、原子力災害から時間が経過する中で関心や緊張感が薄れ、「喉元過ぎれば熱さを忘れる」という形で認識が変化している可能性も否定できない。一方で、原子力発電再稼働をめぐる報道において、安全評価や管理体制に関する不備が断続的に伝えられる状況は、原子力災害の記憶を想起させ、社会的不安を再び喚起する要因となり得る。このような情報環境の中で、個々人が断片的な事象に振り回されることなく状況を理解し、判断するための基盤として、放射線教育の果たす役割は一層重要になっている。

筆者は2010年より、幼児・初等教育を出発点とした放射線教育の実践に取り組んできた。震災後は、学校教育、社会教育、行政主催事業など多様な場で、対象や要請に応じた放射線教育を行ってきた。本稿では、これらの実践を「教育実践報告」として整理し、放射線教育を構成する際に筆者がどのような判断と設計思想をもって臨んできたのかを明らかにすることを目的とする。

2. 放射線教育実践の生成過程と教育観の形成

2.1 放射線教育との接点と問題意識の形成

筆者が放射線教育に本格的に関与する契機となったのは、日本女子大学リカレント教育課程における講義によるものであった(2010年)。筆者は幼稚園主任教諭として、地球温暖化やごみの分別といった社会的課題を幼児にわかりやすく伝える経験はあったものの、当初は原子力や放射線に関する専門的知識を有していたわけではない。

しかし、同課程において原子力・放射線をめぐる基礎的知識や社会的議論に触れる中で、これらのテーマが一部の専門家に限定されるものではなく、市民一人ひとりが向き合わざるを得ない課題であることを強く認識するようになった。特に、原子力や放射線が「危険」「恐ろしい」といった感情的評価と不可分の形で語られがちである一方、それらを冷静に理解し、自ら判断するための教育的機会が十分に保障されていない現状に課題意識を抱くに至った。

2.2 震災以前からの教育観と幼児教育との接続

筆者の教育実践の基盤には、幼児教育において培われた、新しいことに「出会う」「触れる」「知る」経験を重ねることを重視する教育観がある。難しいテーマであっても避けるのではなく、テレビのニュースや家庭での会話と同様に、日常の話題として提示し、子どもが無理なく関われる出会いの場を提供することを重視してきた。

したがって、幼児期の教育実践においては、説明して理解させたり、恐怖や不安を直接的に取り除いたりすることよりも、子ども自身が課題に出会い、知ろうとする過程を重要なものと考えている。この教育観は、放射線という抽象度が高く、不可視性をもつ対象に対しても適用可能である。すなわち、放射線教育とは、正解を教え込むことではなく、「存在を知り、どのような印象として受け止めるか」を支える教育的営為であるという立場に立つものである。

2.3 東日本大震災後に顕在化した教育的課題

原子力災害を契機として、放射線をめぐる社会的関心は急激に高まり、同時に状況の把握が難しい中で不安や混乱も拡大した。筆者はこの状況を、単なる情報不足の問題としてではなく、人が未知のものに対して直観的に回避的な反応を示しやすいという認知的特性(いわゆる Fast thinking または System 1)⁴⁾、さらに、理解の枠組みそのものが市民に十分共有されていないことに起因する、知識と実践を要する教育的課題として捉えた。

当時、筆者は幼児・児童から市民まで幅広い対象への対話的な学習の場において、放射線に対するイメージが「よくわからない」「怖い」「制御不能」「避けるべき」といった感情と結びついていることを前提に実践を構成していた。放射線簡易測定機器を用いた測定や、霧箱で放射線の飛跡を観察する体験を通じて、参加者自らが放射線に関する相場観を育み、これを判断材料として現状に位置付け直すことを重視した点に本実践の特徴がある。

2.4 行政要請と教育実践の間に立つ「翻訳者」としての立場

社会的不安と関心の高まりを受け、放射線教育をめぐる行政的要請や社会的期待は多様化・複雑化した。筆者は、これらの要請をそのまま教育現場に持ち込むのではなく、教育的観点から再構成する必要性を感じるようになった。すなわち、科学的説明、行政的説明と、市民の不安や疑問の間に生じる「ずれ」を調整し、それぞれを発達段階に応じて教育的に意味づけ直す「翻訳者」としての役割を自覚するに至った。この立場は、特定の価値観や結論を示すものではなく、参加者が自ら判断へと向かうための手がかりを提供することを目的としている。

2.5 多様な対象への実践展開の必然性

以上の教育観と立場性にに基づき、筆者の放射線教育実践は、被災者をはじめ、幼児・児童・生徒のみならず、保護者、教員、エネルギー立地市民、自治体職員、一般成人といった多様な対象へと展開していった。これらは個別的要請への場当たりの対応ではなく、同一の教育原理を対象特性に応じて再構成した結果である。本章で示した実践生成過程と教育観は、以降に述べる具体的な教材開発および教育実践の分析を理解するための前提となるものである。

3. 教材開発としての翻訳

本研究における教材開発は、放射線に関する科学的知見や行政的情報を、対象者の発達段階や関心に応じて教育的に再構成する「翻訳」として位置づけられる。以下では、筆者がこれまでに開発してきた教材を、対象者の違いによる解説方法の違いという観点から整理する。

3.1 幼児向けペープサート

筆者が最初に放射線教育の対象を幼児・初等教育とした理由は二つある。第一に、水や空気と同じように偏見なく放射線と出会うこと、第二に、年齢が低いほど保護者との距離が近く、子どもの学びを通じて、放射線を学びそびれた大人世代にも情報を届けることができることである。

幼児向けに開発したペープサート(図1)は、放射線の不可視性を「動き」としてイメージすることを意図した教材である。静止画では捉えにくい概念を、シアター形式の動的表現として提示することで、幼児の注意を引きつけつつ、楽しく話を聞ける枠組みを構築した。視覚教材としては、地球を描いたポータブルスクリーン、食品やレントゲン、原子力発電所、津波、放射線イメージのイラストピースを用い、うちわに描いた絵や場面を表裏で場面転換させながら25分ほどのストーリーを語る構成は、幼児の集中度合いを踏まえた教育的判断に基づいている。ここでは、覚えてほしい言葉として例えば、『2.4 ミリシーベルト』『放射線はどこにでもある』、火や水と同じように『なんでも多すぎたら危険』を復唱したり、児童が自身の体験を発表したりしながら進める構成としたため、終始参加型の学習会となった⁵⁾。



図1 幼児向けペープサート

(筆者作成 2010～)

3.2 エネルギー環境教育絵本『はじめまして ほうしゃせん』

次に、絵本『はじめまして ほうしゃせん』(図2)は、文部科学省の平成23年10月発行初版の放射線副読本^{6,7)}を、言葉と構成によって子ども向けに分かりやすくした教材である。本教材は、2013年に原子力安全システム研究所(INSS)の企画により制作され、現在も一般に無償公開・配布されている教育資源である。ここでは、「理解する」ことを目標とせず、「出会う」「知る」ことを重視した。見開き二頁につき一つの話題に絞り、放射線の存在、利用、

震災、原子力災害、被ばくと防護、量の概念が取り上げられており、子ども向けの本文と、大人向けの短い解説コラムを同一頁に配置する構成とした。これは、子どもを通じて、放射線を学びそびれた大人が同時に放射線と出会うことを意図したものである。一冊の中で対象者の異なる二通りの解説が行われている点に特徴がある。また、言葉選びには最大限の配慮をほらい、作者の主観が反映されやすい形容詞・副詞を極力削ぎ落した⁸⁾。本書はその後、各国で原子力を学ぶ学生の手により多言語化されている（英語・フランス語・タイ語・トルコ語）⁹⁾。

3.3 小学校低学年向け 放射線学習教材紙芝居三部作

環境省「平成30年度放射線健康管理・健康不安対策事業」により、放射線リスクコミュニケーション相談員支援センターが企画・制作した低学年向け紙芝居（図3）は、行政的要請を教育的に説明する試みであった。正確性と網羅性が求められる行政資料をそのまま用いるのではなく、低学年の理解可能性を考慮し、内容の取舍選択や表現方法を再構成した。この過程では、何を伝え、何をあえて伝えないかという判断が重要となり、翻訳者としての立場がより明確に表れた。

紙芝居は、①「ほうしゃせんってなあに？」（放射線の基礎知識）、②「もっとしりたい、ほうしゃせんーげんしりよくさいがいのほなし。ほうしゃせんをふせぐことはできるの？」（原子力災害と被ばく）、③「もっともっとしりたい、ほうしゃせんーほうしゃせんとからだのこと」（放射線の人体影響）の三部作であり、放射線の存在を知ることから始め、災害という社会的文脈を経て、最終的に自分の身体との関係へと視点を移す構成とした。ナビゲーターとして「もやもやくん」を設け、もやもやくんの疑問や驚きを天の声が引き受けるストーリーとした。1つの紙芝居は10分以内で、いずれの部から開始しても放射線の基礎や前の部のポイントを振り返る構成としているため、1部だけで終えても完結し得る構成となっている。現在、福島県内の幼児・小学校の地域学習の場において活用されていることが確認できる。

3.4 成人向け教材

学生や一般市民を対象としたパワーポイント教材（図4）は、これまでに示した子どもを対象にした考え方を保持したまま、対象と内容のスケールを変換したものと位置づけられる。なぜ放射線があるのかについては、宇宙創成からアニメーションを使用し視覚的に理解しやすく作り込み、原子核から放射線を説明し、文部科学省の基礎的内容を起点としつつ、環境省による放射線の健康影響に関するリスクコミュニケーション、消費者庁による食品と放射能に関する国の対処とその成果、資源エネルギー庁によるALPS処理水の説明など、行政的・社会的要請に応じて内容を拡張してきた。これらの教材は固定的な完成形を持つもので



図2 はじめてまして ほうしゃせん
(INSS 2013)



図3 小学校低学年向け
放射線学習教材 紙芝居三部作
(放射線リスクコミュニケーション相談員
支援センター2018)

はなく、解説の質的向上が継続的に行われてきた過程そのものを示している。放射線出前授業の要請に合わせて、簡易放射線測定機で線源を測定したり、見えない線源を探すモニタリングを体験したり、霧箱を用いて放射線の飛跡を観察したりして、放射線の存在のイメージづくりを行っている。

以上の教材開発は、いずれも特定の結論や価値判断を示すことを目的としたものではない。それらは、放射線を受講者が自ら「考える対象」として位置づけ、判断のための材料を提供するという教育的原理に基づいている。

4. 震災後の展開と実践の受容

4.1 震災後に拡張した放射線教育の場

放射線をめぐる社会的関心の高まりとともに、教育現場における放射線教育の要請は急速に拡大した。筆者は、2011年より文部科学省主催の放射線出前授業の講師として全国各地の小中学校を中心に授業を行う機会を得た。あわせて、環境省、消費者庁、電力会社、自治体等による被災地・非被災地を問わず、地域住民、エネルギー立地地域住民や一般市民向け学習の場として、仮設住宅、少人数の車座式コミュニケーション、そして300人を越す講演会等に携わってきた。

これらの実践において筆者が一貫してきたのは、対象が子どもであっても大人であっても、放射線教育内容の基準を変えないという立場である。すなわち、子どもたちが学ぶことのできる内容を基準として授業や教材を構成し、大人向けの場においても、それを「子どもたちの学びを体験する場」として提示してきた。そのため、放射線教育の場が震災後に多様化・拡張する中であっても、対象ごとに内容を高度化したり要請ごとに作り替えたりするのではなく、語りの導入や提示の仕方によって、参加者が安心して学びに入れる枠組みを整えることを重視してきた。

4.2 対象ごとに異なる要請と、共通して求められたこと

対象や場が変わるごとに寄せられる要望は多様であった。被災地では健康影響や生活への影響に関する具体的な不安が語られ、非被災地では「何が起きているのかわからない」という漠然とした不安が前面に出たり、「放射線を基礎から知りたい」という意欲的な要望であった。また、保護者は家族の守り方、教員は子どもたちへの伝え方、行政職員は住民の反応、というように、立場によって関心の焦点も異なっていた。

こうした実践を重ねる中で共通して確認された点がある。それは、「不安に寄り添うこと」「特定の価値判断で語らないこと」、そして「自ら考え、判断するための材料を提供すること」であった。参加者は、難解で専門的な内容や結論、評価を与えられることよりも、放射線をどのように捉えればよいのかを考えるための手がかりを求めており、現状を安心と捉えるか不安と感ずるかを、自ら判断しようとする姿勢が見られた。

筆者はこの状況を、説明内容の難易度調整の問題ではなく、放射線を考える際の立ち位置として捉えた。そのため、なぜ放射線が存在するのか、量をどのように捉えるのかといった

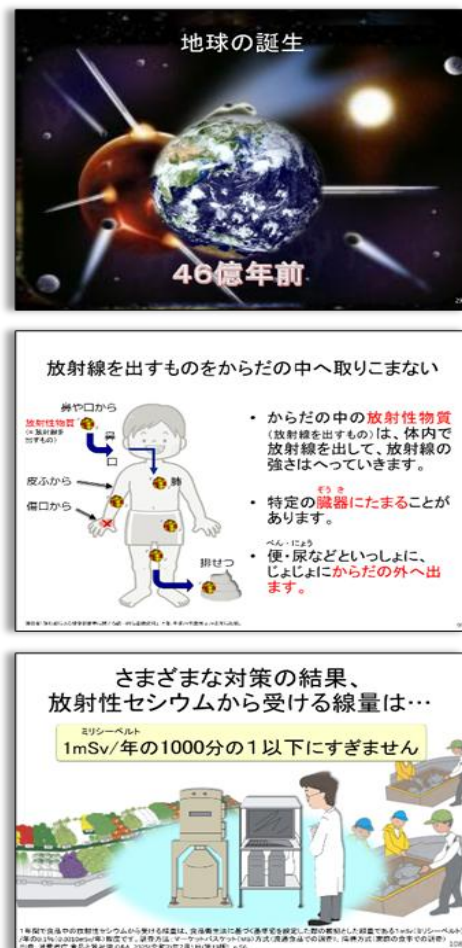


図4 成人向け教材 抜粋
(筆者作成 2011～)

基礎的な問いを、子ども向け出前授業で用いている構成のまま、多少の拡張を施して提示し、行政が発表しているデータに基づく科学的知見を判断材料として共有することを重視してきた。

4.3 多様な対象における反応と手応え

学生や一般市民を対象とした授業では、子ども向け出前授業で実際に扱っている内容や教材も用い、『知っていますか？放射線—子どもたちの学びを体験してみましょ』と題して提供した。その結果、専門的知識の有無にかかわらず、肩の力を抜いて放射線と向き合う入口として機能していたことが、以下の受講者の感想からうかがえる。

保育専門学校における授業では、受講した学生とそうでない学生や教員間で授業内容が共有され、「もっと聞かせてほしい」「継続して実施してほしい」といった要望が寄せられ、結果として毎年の実施につながっている。また、環境省のぐるるプロジェクトとして行われた本授業では、参観した行政職員からも、「改めて放射線への理解が深まった」との評価が寄せられた。

幼児や児童を対象とした実践においても、授業後には多様な反応が寄せられた。福島県内の幼稚園や幼児教育関係者研修¹⁰⁾では、「目に見えない放射線を幼児にどのように伝えるかについて具体的なイメージを持つことができた」との声が聞かれた。青森県六ヶ所村の小学校における授業では、児童から「放射線はわたしたちの生活に利用されているが、使い方を間違えると危険である」「水や火と同じように、危険か安全かは量が重要だとわかった」といった感想が寄せられ、放射線を量や使い方との関係で捉えようとする姿勢がうかがえた。さらに、中学生からは「ウィルスとは異なり、どこにどのくらいあるかを測ることができる」「飛跡の観察で放射線の姿をイメージできた」といった感想も寄せられた。これらの反応は、放射線を「教え込む対象」ではなく、「ともに考える対象」として提示した授業構成が、年齢や立場を超えて受け止められていたことを示唆している。

4.4 行政要請と教育的判断の間で

15年に及ぶ放射線授業を進める間、文部科学省、環境省、消費者庁、資源エネルギー庁など、複数の省庁からの要請を踏まえた内容構成が求められる場面が増加した。筆者はこれらの要請を受けつつも、放射線そのものは、科学技術のように目まぐるしく変化・発展するものとは異なり、普遍的な物理現象であるという認識のもと、教育内容の基準を大きく変える必要はないと判断してきた。

そのため、文部科学省副読本をはじめとし、環境省や消費者庁が示す放射線の健康影響や食品安全に関する取り組み、資源エネルギー庁によるALPS処理水に関する説明などを、子ども向けの構成に一旦落とし込み成人に提示している。とりわけ、放射線や被ばくに依拠する偏見やいじめについての道徳的なメッセージについては、「いじめはいけない」と直接伝えるのではなく、「(放射線を)正しく知らないがために、知らず知らずのうちに誰かを傷つけてしまうことも実際に起きていた。だからこそ、正しく知ることが大切である」という形で、科学リテラシーの問題として提示している。このような対応は、行政的要請と教育的判断の間に立つ翻訳としての教育実践と位置づけられる。

以上の実践から、筆者が行ってきた放射線教育における翻訳は、対象に応じて内容を作り替えることではなく、子どもたちの学びを基準とした平易且つ正確な教育内容を共有することで、大人を含む多様な参加者が放射線と向き合う入口をつくることにあったといえる。この立場は、震災以来、現在にいたる多様な要請においても有効に機能していると考えられる。

5. おわりに：放射線教育における「翻訳」と設計思想

本稿では、筆者が2010年以降に継続してきた放射線教育実践を教育実践報告として整理し、放射線教育を構成する際に、どのような判断と設計思想をもって臨んできたのかを明らかにした。これらのことから浮かび上がった放射線教育における課題は、情報量を増やすことや結論を提示することだけではない。むしろ、不可視性をもつ対象に対し、学習者が不安や先

入観を抱えたままでも話題に触れ、対話し、判断へ接続できるようにする「翻訳」の設計が重要となる。本稿で報告した実践は、幼児教育を起点としながらも、震災後の多様な要請の中で一貫した基準を保持し得た点に特徴がある。

本稿の限界として、実践の効果を量的指標によって検証する枠組みは採用していない点が挙げられる。原子力災害後、被災者やその支援に携わった人々、被災地域からの転入を受け入れた側の人々など、さまざまな立場の方への配慮から、調査票を提示することは控えた。一方で、学校教育・社会教育・行政主催事業など複数の場における反応をもとに、「翻訳」の設計がどのように受容され得るのかの質的記述を試みた。今後は、教育実践の設計思想を保持したまま、対象者や場の違いによって「入口としての機能」がどのように変化するのか、さらに、初めて知った放射線のイメージの継続についても、より体系的に整理することが次の課題である。

参考文献

- 1) 田中隆一, インタビュー特集: 放射線の学習体系を改めて構築する必要!!, 日本時事評論, 4-5 (2012.4.20).
- 2) 秋津裕, 教育講演: 保健室で子どもと語る“ほうしゃせん”ー放射線出前授業から考える“伝える”と“伝わる”コミュニケーション, 東北学校保健学会誌, **63**, 10-13 (2015)
- 3) 一般財団法人 日本原子力文化財団, 原子力に関する世論調査(2024年度)調査結果, (2025).
https://www.jaero.or.jp/_files/poll/results_2024.pdf (最終閲覧日: 2026年1月25日)
- 4) Kahneman, D., *Fast and slow thinking*. Allen Lane and Penguin Books, New York (2011)
- 5) 秋津裕, 幼児教育での放射線教育の事例, *Isotope News*, **732**, 29-33, (2015)
- 6) 文部科学省 放射線等に関する副読本 小学校児童用. 平成 23 年 10 月発行.
https://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/attach/1314118.htm (最終閲覧日: 2026年3月3日)
- 7) 文部科学省 放射線等に関する副読本 小学校教師用解説書. 平成 23 年 10 月発行.
https://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/attach/1314125.htm (最終閲覧日: 2026年3月3日)
- 8) 原子力安全システム研究所 (INSS), 「エネルギー環境学習絵本 はじめましてほうしゃせん」公開教材(非売品)(2013). <https://www.inss.co.jp/research-results/books2/11331-2/> (最終閲覧日: 2026年1月25日).
- 9) 高木利恵子, 大磯眞一. 母と子のための放射線学習絵本の制作と多言語展開プロジェクト, *INSS journal: Journal of the Institute of Nuclear Safety System/原子力安全システム研究所「INSS journal 編集委員会編」*, **27**, 275-279, (2020). <https://www.inss.co.jp/wp-content/uploads/2025/07/202027275279.pdf> (最終閲覧日: 2026年1月25日)
- 10) 福島県教育委員会, 2016. 平成 27 年度放射線等に関する指導資料第 5 版, 4. 放射線教育に関する学習指導案等[PDF ファイル] (2016),
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/img/kyouiku/attachment/902097.pdf> (最終閲覧日: 2026年1月25日).

【意見】

放射線の知識があれば原発事故後の長期避難は短縮できたのでは？

—放射線・放射能のことをもっと知ってほしい—

若杉和彦

(日本原子力学会シニアネットワーク、フェロー)

kwakasugi@cap.ocn.ne.jp

(2026年2月23日受理)

2011年3月の福島原発事故当時約16万人の周辺住民が避難し、そのほとんどが次年度まで避難を続けた。2年後の2013年から徐々に避難民の数は減少したものの、事故後14年以上経過した2025年8月になっても約24万人もの方々が避難中と報告されている¹⁾。長期の避難に伴う金銭的負担は当然考えられるが、住み慣れた故郷や隣人を失う等の精神的苦痛も大きかったであろう。一方、福島県各地で測定され公表された環境放射線量²⁾は、事故直後短時間だが $20\mu\text{Sv/h}$ (避難基準)を超えたものの、その後時間経過とともに急速に低下し、半年後の2011年9月にはこの基準を充分下回っている。また、政府や地方自治体の関係機関がそれらの実測値をタイムリーに公表もしている。従って放射線に関する基礎知識があれば、原発事故直後の緊急避難は止むを得ないとしても、半年後には自宅に戻っても被ばくによる健康影響を心配しなくてもよかったはずである。隣人関係やコミュニティの復活も容易であったと思われる。

なぜこのように多くの長期避難者が出る結果となったのか。考えられる主な理由は放射線の被ばくを“過度に”恐れたからであろう。特に中高年の方々は放射線のことを義務教育の中で学

ぶ機会がなかった。調べればすぐに判ることだが、私たち人間は大昔から毎日自然放射線を浴びて生きてきた。放射能を含んだ食べ物を毎日食べたり飲んだりしてきた。今の教育では小学校高学年の教科書から放射線や放射能の記述が出てくる。中学校ではその科学的基礎を勉強する機会がある。

原子力発電など原子力の活用が進んできた今、放射線や放射能の基礎知識を特に中高年の方々にも広める努力が必要ではないだろうか。(株)東京電力が原発事故後2026年1月までに支払った賠償金は、総額おおよそ11.7兆円で、うち個人に対しては5.6兆円と報告されている。この賠償金がどれほど大きいかは、例えば国の年間食料輸入額などと比較すれば分かりやすい。

チャット GRT によれば、毎年ほぼ12~13兆円を国の食料輸入代金として、また石油・石炭・LNGなどのエネルギー輸入代金として約19兆円(2024年)を海外に支払っている。国の予算がおおよそ100兆円規模であるので、これと比較しても、(株)東京電力の賠償額の大きさは注目に値する。賠償額は結局電気料金となって私たちの各家庭に請求されるのだから他人事ではない。

引用文献

- 1) 福島復興情報ポータルサイト「避難者数の推移」ページ(令和7年11月1日時点の最新統計)
- 2) 福島県 空間線量・環境放射能測定結果(PDF/CSV)

「放射線教育」の投稿規定

NPO 法人放射線教育フォーラム編集委員会

NPO 法人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原稿の投稿を募集している。

1. 投稿資格

本誌への投稿資格は原則として NPO 法人放射線教育フォーラム会員 (個人正会員、学生会員、団体正会員、賛助会員)とする。「放射線教育」の内容及び体裁に合えば、会員は誰でも投稿できるものとする。ただし、編集委員会が認めた場合にはその限りではない。

2. 掲載する論文について

内容としては、放射線教育、エネルギー・環境教育の進展に寄与と思われるもので、長さ、新規性により研究報告、ノート、総説、解説、資料、意見、諸報に分かれる。詳細については別紙に定める。原則として未発表のものとするが編集委員会の判断によっては転載を認める。原稿の書き方は別に定める。

3. 原稿の審査

編集委員会は、論文の審査を複数の専門家に依頼する。その結果、内容・体裁に問題があると判断した場合にはその旨を著者に伝え、修正を求める。受理できないと判断した場合は、理由を明記して、報文を著者に返送する。

4. 論文の著作権

掲載された論文の著作権は放射線教育フォーラムに属するが、論文内容についての責任は著者にあるものとする

5. 原稿の送付

原稿は放射線教育フォーラム編集委員会に E-mail で、または CD あるいは DVD に記録し、下記に送付する。

(送付先) E-mail: forum@ref.or.jp

〒110-0015 東京都台東区東上野 6-7-2 萬栄ビル 202 号室
放射線教育フォーラム編集委員会

論文の分類

NPO 法人放射線教育フォーラム編集委員会

研究報告 (10 ページ以下)

結果と考察を含み、十分な意義があるもの

- a) 放射線教育、エネルギー・環境教育の進展に寄与すると思われる、独創性のある研究論文。実験、調査、比較研究なども含む、
- b) 放射線教育、エネルギー・環境教育の進展に寄与すると思われる教育実践の報告
- c) 新規に開発した教材・実験方法・器具の報告

ノート (1~2 ページ)

- a) 放射線の理論や現象に関する新規の解釈
- b) 新規性の高い教材・実験方法・器具の報告
- c) 新規な実験データ及び考察
- d) 新規に考案した指導法、授業展開法、評価法など
- e) 放射線教育、エネルギー・環境教育に関する授業実践、イベント実践の報告

総説 (10 ページ程度)

原則として編集委員会の依頼によるものとする。

各専門分野の研究について、その方面の進歩の状況、現状、将来への展望などを放射線教育若しくはエネルギー環境問題、放射線及び原子力問題に関連させてまとめたもの。

解説 (10 ページ程度)

放射線教育、エネルギー・環境、放射線及び原子力などに関する解説。

資料 (10 ページ程度)

実験ならびに調査の結果または統計などをまとめたもので放射線教育、エネルギー・環境教育に利用できるもの (含む科学史研究)

意見 (1~2 ページ)

放射線教育、エネルギー・環境教育、放射線に関する制度、教育制度などに関する種々の提案・意見など

諸報 (1~2 ページ)

- a) 会議報告 (放射線、エネルギー・環境教育に関連する会議に参加した報告で、教育的価値が高いもの)
- b) 訪問記 (放射線、エネルギー・環境教育に関連する施設に訪問若しくはイベントに参加した報告で、教育的価値が高いもの)
- c) ニュース (放射線、エネルギー・環境教育、理科教育に関連するニュースの紹介)
- d) 書評 (放射線教育、エネルギー・環境教育、理科教育に資する書籍の紹介)
- e) 製品紹介 (放射線教育、エネルギー・環境教育、理科教育に資する製品の紹介)
- f) サイト紹介 (放射線教育、エネルギー・環境教育に資するホームページの紹介)

「放射線教育」原稿の書き方

NPO 法人放射線教育フォーラム編集委員会

1. 使用言語

使用言語は日本語とする。

2. 使用ソフト及び保存ファイル

原稿はそのまま印刷できるように MS-Word (Microsoft) で作成する。他のソフトを利用した際は、doc ファイルで保存する。それができない場合は、文章を text ファイルで、図を JPEG 若しくは GIF で保存する。

3. 用紙

3.1 用紙の設定

用紙は A4 を使い、1 ページに 40 字 40 行、上下それぞれ 30 mm、左右それぞれ 25 mm 以上を空ける。意見、諸報は二段組にし、1 段に 17 字入れる。

3.2 枚数制限

研究報告、総説、資料は原則として 10 ページ以内にまとめる。ノート、意見、諸報は 2 ページ以内とする。別刷り作成に便利のように諸報以外は偶数ページの原稿となることが望ましい。

4. フォント

日本語のフォントは明朝体、英語は Times を使い、研究報告、総説、資料の場合、大きさは表題のみ 16 ポイント太字、その他は 10.5 ポイントとし、見出しは太字、本文は標準とする。意見、諸報は表題のみ 12 ポイント太字、その他は 10.5 ポイントとする。

5. 図表

図表のタイトルは太字とする。図は、図 1、図 2 と、表は表 1、表 2 と番号を振る。図表は上下左右のいずれかの欄に沿う状態で体裁を整える。図のタイトルは図の下に置き、表のタイトルは表の上に置く。表は縦線がない方が望ましい。

表 1 図表の書き方

	番号の振り方	タイトルの位置	Word に入らない時の 保存形式
表	表 1, 表 2.....	表の上	表を送付し、TEXT あるいは DOC
図	図 1, 図 2.....	図の下	JPEG あるいは、GIF

6. 表題, 要約及び見出し

研究報告, 総説, 資料の場合, 1 ページ目の第 1 行目に表題, 2 行目を空けて, 3 行目に氏名, 4 行目に所属, 5 行目に住所を書く。ここまでは各行の中央にそれぞれ記載する。6 行目, 7 行目を空けて, 8 行目から[要約] (50~200 字程度) をつける。所属が複数になる場合, 右肩にアルファベットを上付で付け, アルファベット毎に所属と住所をつける。本文の大見出し, 中見出し, 小見出しは point system とし, 1., 1.1, 1.1.1 等のように書く。意見, 諸報の場合は, 要約を書く必要がない。

7. 数値, 単位, 核種の表記

数値は, 桁数が多くなる場合はなるべく 10 の乗数を用いる。

例: 370000 Bq → 3.7×10^5 Bq

単位は SI 単位を使用する。古い文献を引用するため, SI 単位以外の単位を用いなければならないときは, その単位を使用した後に, SI 単位に換算した値を示す。

例: 検出された放射能は 1 nCi (=37 Bq) であった。

核種の質量数は ^{60}Co , ^{131}I のように元素記号左肩に上付きで表記する。

8. 引用文献

引用文献は番号に片かっこを付して本文の右肩につける。

引用文献は下の形式で原稿の最後に一括すること。ただし, 文献のタイトル記載については, 著者の判断に任せる。雑誌のタイトルは省略形を用いても構わない。

[雑誌] 著者名, タイトル, 雑誌名, 巻数, ページ (西暦発行年)

日本語の論文の場合, 著者は全員の名前を書くようにする。英語の論文の場合, 名前はファミリーネームとイニシャルを用いる。ページは最初のページと最後のページをハイフンで結ぶ。

例) 坂内忠明, 霧箱の歴史, 放射線教育, 4, 4-17 (2000)

Ban-nai, T., Muramatsu, Y. and Yoshida, S. Concentration of ^{137}Cs and ^{40}K in edible mushroom collected in Japan and radiation dose due to their consumption. Health physics, 72, 384-389 (1996)

[単行本] 著者名, タイトル, 編者名, 「書名」, ページ, 発行所, 発行地 (西暦発行年)

タイトルと編者名はある場合のみ。

例) 松浦辰男, 「放射性元素物語」, 154p, 研成社, 東京 (1992)

渡利一夫, 放射性セシウム, 青木芳朗, 渡利一夫編, 「人体内放射能の除去技術: 挙動と除染のメカニズム」, 7-10, 講談社, 東京 (1996)

9. その他の注意

- 1) 用語はなるべく各学会制定の用語を用い, 翻訳不能の学術語, 日本語化しない固有名詞に限り原語 (活字体) のまま用いる。数字はアラビア数字を用いること。
- 2) 文献でない備考, 注などは, *, **を右肩につけ, 説明を脚注とし, その原稿用紙の下部に書くこと。

【編集後記】

2023年の放射線教育の編集後記でロシアによるウクライナへの軍事進行を取り上げた。未だに続いている。そして、2月28日、トランプによるイランへの軍事攻撃が始まった。明らかな国際法違反であると指摘されている。ロシアによるウクライナへの軍事進行も北京で冬季オリンピックが開催されているさなかであった。今回のアメリカによる軍事攻撃も、イタリアでのパラリンピックが開催されている中で攻撃の応酬が行われている。オリンピックは「平和の祭典」であるはずが、悲しいことになっている。

さて、本号もバラエティにとんだ内容となった。第1回ノーベル物理学賞はレントゲンのX線の発見に与えられたが、川合氏の調べでは「放射線・放射能」そのものおよびそれを利用したノーベル賞は、自然科学系のノーベル賞の4分の1を占めている。放射線・放射能なしに自然科学の発展がありえなかったことが分かる。下氏の「1 mSv 考」では、1 mSvの意味するところ、それが超えてはならない「限度」なのか？ という疑問に史実および客観的な検証を元に明確に回答が述べられている。原口氏、佐々木氏、秋津氏らの実践報告では、それぞれ、汗を流し、放射線・放射能について理解する方法を地道に伝える努力がみえる。若杉氏の意見は、放射線・放射能を如何に現実的・合理的におそれるかの難しさを感じた次第である。

本巻に載せた解説・資料が教育現場の教員ばかりでなく、放射線教育に関心を持つ人に少しでも資することができれば幸甚である。「放射線教育」、「ニュースレター」の充実には会員各位のご協力が不可欠である。会員各位の積極的な投稿を切に願う。(緒方良至)

放射線教育 Vol. 29, No. 1 (2025)

発行日： 2026年3月31日

発行者： NPO 法人放射線教育フォーラム

URL: <http://www.ref.or.jp>

編集者： 緒方良至（委員長）、田中隆一（副委員長）、大森佐與子、畠山正恒
渡部智博

事務局： 〒110-0015 東京都台東区東上野 6-7-2 萬栄ビル 202号室

NPO 法人放射線教育フォーラム

Tel: 03-3843-1070

E-mail: forum@ref.or.jp

放射線教育フォーラム 2025 年度活動報告

	頁
1. NPO 法人放射線教育フォーラムの活動概要	1
2. NPO 法人放射線教育フォーラムの 2024・2025 年度役員名簿	2
3. 通常総会、理事会、勉強会等の開催記録	3
4. 放射線教育誌及びニュースレターの発行	5

1. NPO 法人放射線教育フォーラムの活動概要

NPO 法人放射線教育フォーラムは 1994 年に放射線・放射性物質・原子力の専門家と教育関係者の有志によって設立されたボランティア組織で、2000 年に NPO 法人の認証を受け、エネルギーや環境問題、放射線・原子力についての正確な知識を広く普及させることを活動の主目的としている。

当フォーラムは、理科および社会科における放射線教育の質的向上を図り、国民が正しく総合的な知識を習得するために、放射線教育に意欲を持つ教員への支援を活動の重点に置き、実効性の高い勉強会を企画・開催している。勉強会では、放射線利用や放射線影響に関する最新の研究成果、ならびに教育現場での実践報告について、専門家や教育関係者を講師に招いて講演を行っている。

2025 年度の第 1 回勉強会は、東京慈恵会医科大学南講堂において対面とオンラインのハイブリッド形式で実施した。また、第 2 回および第 3 回勉強会はオンラインで開催した。新型コロナウイルス感染症の影響で導入されたオンライン形式は、首都圏外の会員や非会員の参加者増加に寄与している。一方で、対面形式における活発な質疑応答や資料配布を評価する声も依然として根強い。これらのニーズを両立させるべく第 1 回勉強会をハイブリッド形式で試行したが、会場での音声が聞き取りにくい等の声があり、改善すべき技術的課題として残った。

定期刊行物については、当フォーラムの機関紙である「放射線教育」Vol. 29, No. 1 を 3 月に発行し、今年度の活動報告を後付けとした。また、広報活動の一環であるニュースレターは、例年通り年 3 回、6 月に No. 91、11 月に No. 92、3 月に No. 93 を発行して継続的な情報発信に努めた。

当フォーラムの活動内容は、公式ウェブサイト (<http://www.ref.or.jp>) にて公開している。「放射線教育 先生の広場」では、現場の教員から提供された授業の実践事例を紹介しているほか、「放射線学習支援資料」では授業で活用可能なパワーポイントや PDF 形式の教材ファイルを公開している。また、「活動報告」では勉強会の動画やスライド資料を、「出版物」では放射線教育誌やニュースレターのバックナンバーをそれぞれ提供し、情報の普及に努めている。

2025 年度の運営面では、理事と事務局メンバーによる拡大理事会を計 10 回（オンライン 8 回、ハイブリッド 1 回、対面 1 回）開催し、編集委員会はオンラインで 5 回実施した。オンラインでの理事会・編集会議の実施により経費を削減することになっている。

2026 年 3 月現在の会員数は、個人会員 74 名、団体正会員 21 社である。退職や高齢化に伴う個人会員の減少が課題となる中、経費削減に注力するとともに、勉強会での寄付金を募り、一定の成果を得ることができた。また、会員外の勉強会参加者も、当フォーラムの大切な協力者・仲間であると位置づけ、広く連携を図っている。

外部団体との協同にも注力した。第 72 回全国中学校理科教育研究会北海道大会への出展や、日本科学技術振興財団主催の「2025 年度放射線教材コンテスト」への特別賞提供を行った。また、日本アイソトープ協会主催のアイソトープ・放射線研究発表会への協賛や、放射線プロセスシンポジウムへの運営参画を継続している。さらに、日本放射化学会教育部会との関係性を強化し、2026 年度には勉強会の共催を計画している。地域社会においては、台東区ボランティア・地域活動サポートセンターに登録し、台東区役所ホールで開催されたパネル展に出展するなど、地域活動への寄与も進めている。

2. NPO 法人放射線教育フォーラムの 2024・2025 年度役員名簿

理事：（理事長） 柴田誠一（京都大学名誉教授）
（副理事長） 緒方良至（愛知医科大学客員研究員）
（副理事長） 田中隆一（元日本原子力研究所高崎研究所長）
（事務局長） 吉澤幸夫（元東京慈恵会医科大学講師）

（以下五十音順）

朝倉 正（東京慈恵会医科大学教授）
大森佐與子（元大妻女子大学教授）
大野和子（京都医療科学大学教授）
酒井一夫（東京医療保健大学教授）
末木啓介（元筑波大学教授）
畠山正恒（聖光学院中学校・高等学校教諭）
林 壮一（福岡大学理学部物理科学科教授）
渡部智博（元立教新座中学校・高等学校教諭 / 立教大学客員教授）

監事：小高正敬（元東京工業大学助教授）

幹 事：石井正則、大津浩一、菊池文誠、岸川俊明、小林泰彦、下道国、鶴田隆雄、
坂内忠明、広井禎、古田雅一、宮川俊晴、若杉和彦

顧 問：荒谷美智、大野新一、金子正人、工藤博司、山寺秀雄

3. 通常総会、理事会、勉強会等の開催記録

2025年

- 4月13日(日) 第1回理事会(オンライン、13名)
同上 第1回編集委員会(オンライン、7名)
- 5月25日(日) 第2回理事会(オンライン、10名)
同上 第2回編集委員会(オンライン、8名)
- 6月23日(日) 通常総会(東京慈恵医大南講堂、委任状含む出席者53名)
- 6月23日(日) 第3回理事会(東京慈恵医大南講堂、9名)
同上 第1回勉強会(東京慈恵医大南講堂+オンライン、35名+45名)
(勉強会プログラム)
- 講演1. 東電福島第一原発事故の水産物への影響
森田貴己(国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産資源研究所)
- 講演2. 放射化学の先駆者・飯盛里安とIM泉効計
三輪紫都香(理化学研究所広報部)
- 講演3. 楽しく医療と放射線の知識を身に付けるための放射線教育教材「ラジトレ」
の開発と展開
辺土名さや、水本千尋、山下泰大、和田愛海(京都医療科学大学)
- 9月7日(日) 第4回理事会(オンライン、10名)
同上 第3回編集委員会(オンライン、7名)
- 10月5日(日) 第5回理事会(オンライン、10名)
同上 第4回編集委員会(オンライン、7名)
- 11月8日(日) 第6回理事会(オンライン、8名)
- 11月16日(日) 第2回勉強会(オンライン、57名)
(勉強会プログラム)
- 講演1. 魅惑の光：ウランガラス
吉岡律夫(UG(ウランガラス)同好会)
- 講演2. 中高生による放射線探究活動コミュニティ「加速キッチン」
田中香津生(加速キッチン合同会社 / 早稲田大学理工総究)
- 講演3. 中等教育における放射線の授業 — 測る・比べる・語る —
渡部智博(立教新座中高・立教大学 / 東洋大学)
- 12月13日(日) 第7回理事会(ハイブリッド、9名)

2026年

- 1月18日(日) 第8回理事会(オンライン、8名)
- 2月15日(日) 第9回理事会(オンライン、10名)
同上 第5回編集委員会(オンライン、6名)

3月1日(日) 第3回勉強会(オンライン、43名)

(勉強会プログラム)

- 講演1. 放射線の功績 川合将義(高エネルギー加速器研究機構 名誉教授)
- 講演2. みんなの暮らしと放射線展の紹介と大阪公立大学に於ける放射線関連研究の現状
秋吉優史(大阪公立大学 工学研究科)
- 講演3. 地域教材を使った小規模校での放射線教育の実践
—桜島における継続的な放射線量測定を元に—
原口栄一(鹿児島市立東桜嶋中学校)

3月15日(日) 第10回理事会(オンライン)

4. 「放射線教育誌」及びニュースレターの発行

4.1. 「放射線教育誌」2025 Vol. 29. No. 1

- 【巻頭言】 こどものころから「ほうしゃせん」に親しみ、そして..
小林泰彦（食のコミュニケーション円卓会議）
- 【解説】 放射線のできること 川合將義（高エネルギー加速器研究機構名誉教授）
- 【解説】 1 ミリシーベルトの由来とその意味および活用状況
下 道國（元 藤田保健衛生大学）
- 【実践報告】 地域教材を使った小規模校での放射線教育の実践
— 桜島における継続的な放射線量測定を元に—
原口栄一（鹿児島県鹿児島市立東桜島中学校）
- 【実践報告】 持続可能な Team-Teaching 放射線教育をめざして
佐々木 清（福島県環境アドバイザー）
- 【実践報告】 多様な対象に応答する放射線教育実践 —翻訳としての設計思想—
秋津 裕（エネルギーリテラシー研究所）
- 【意見】 放射線の知識があれば原発事故後の長期避難は短縮できたのでは？
—放射線・放射能のことをもっと知ってほしい—
若杉和彦（日本原子力学会シニアネットワーク）
- 「放射線教育」投稿規定、原稿の書き方
編集後記 緒方良至（放射線教育フォーラム）

4.2. ニュースレター

ニュースレター No. 91 2025. 6

- 巻頭言 NASA の教育戦略 畠山正恒（聖光学院中学校高等学校）
- 国内初の第4 世代放射光施設 NanoTerasu の概要 加道雅孝（量子科学技術研究開発機構）
- 東電福島第一原発事故で大気中に放出された放射性物質の話
末木啓介（元筑波大学 放射線・アイソトープ地球システム研究センター）
- 放射線教育の理想と現実 中山知恵子（神奈川大学附属中・高等学校）
- 令和7年度第1回勉強会プログラム
- 中学生の原子力発電研究に対する助言 石井正則（放射線教育フォーラム）
- 令和6年度台東区地域活動団体パネル展 吉澤幸夫（放射線教育フォーラム）
- 令和7年度通常総会開催案内
- 会員の声 桜島の火山活動と放射線量の測定 原口栄一（鹿児島市立東桜島中学校）
2024年度 エネルギー環境教育「全国研修会」に参加して
奈良 大（愛知教育大学附属名古屋中学校）
- 令和6年度決算書（案）
- 会務報告
- 原稿募集案内（ニュースレター、放射線教育）
- 編集後記 緒方良至（放射線教育フォーラム）

ニュースレター No. 92 2025. 11

巻頭言 放射性同位元素を扱うことを仕事にして 森山 正樹（札幌市立平岡緑中学校）
東電福島第一原発事故の水産物への影響 森田 貴己（水産資源研究所）
放射化学の先駆者・飯盛里安と IM 泉効計 三輪紫都香（理化学研究所広報部）
放射線教育教材「ラジトレ」の開発と展開 青野美幸、ゼミ学生（京都医療科学大学）
令和 7 年度第 2 回勉強会プログラム
第 72 回全国中学校理科教育研究会北海道大会出展報告 末木啓介（放射線教育フォーラム）
第 62 回アイソトープ・放射線研究発表会報告 吉澤幸夫（放射線教育フォーラム）
会員の声 がんの放射線療法の授業 原口栄一（鹿児島市立東桜島中学校）
教員の方向け浜岡原子力発電所見学会に参加して 奈良 大（愛知教育大学附属名古屋中学校）
書評 子供の科学サイエンスブック やさしくわかる放射線 緒方良至（愛知医科大学）
令和 7 年度通常総会報告（資料）
惜別 皆川喜満さんを偲んで 工藤博司（前理事長、東北大学名誉教授）
会務報告
原稿募集案内（ニュースレター、放射線教育）
編集後記 緒方良至（放射線教育フォーラム）

ニュースレター No. 93 2026. 3

巻頭言 放射線を“素直に学ぶ”ためのビッグアイデア 奈良 大（愛知教育大学附属名古屋中学校）
魅惑の光：ウランガラス 吉岡律夫（日本ウランガラス同好会）
中高生による放射線探究活動コミュニティ「加速キッチン」 田中香津生（加速キッチン合同会社 / 早稲田大学理工学術院総合研究所）
中等教育における放射線の授業 ―測る・比べる・語る― 渡部智博（立教新座中高/立教大学/東洋大学）
令和 7 年度第 3 回勉強会プログラム
令和 8・9 年度役員（理事・監事）選挙の公示
黒杭清治先生を偲んで 渡部智博（立教新座中高/立教大学/東洋大学）
会務報告
原稿募集案内（ニュースレター、放射線教育）
編集後記 緒方良至（放射線教育フォーラム）