

令和 6 年 6 月 8 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H00920

研究課題名（和文）放射線教育のSTEAM化によるEBPM支援プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of an EBPM Support Program through STEAM in Radiation Education

研究代表者

松田 尚樹（Matsuda, Naoki）

長崎大学・原爆後障害医療研究所・客員研究員

研究者番号：00304973

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 8,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、従来の放射線教育の次のステップとして、事実に基づく意思決定（EBPM）を目的とした教育を設定し、意識調査（医療系職員・学生、小中学生・教諭・保護者、緊急時対応要員、その他）を経て、放射線の基礎、モニタリングデータ、健康影響、リスクコミュニケーションと規制科学、の4つの分野の教育コンテンツパッケージを制作し、これらのSTEAM化により医療被ばく、原子力・放射線事故被ばく、フィールドモニタリング、モニタリングラボの4つのEBPMプログラムへの再編成を行い、教育実践を行なった。研究班内および外部専門家との意見交換を参考にブラッシュアップし、ビデオと教科書による展開を図った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、放射線教育による知識の獲得の効果として、従来の「人に説明できる」ことに加え、新たに「意思を決定できる」ことを目指し、特に「医療放射線被ばく」と「原子力・放射線事故被ばく」に主眼を置いた教育手法の開発研究を行なった。上から目線ではなく受講者目線を重視し、多様な対照群への意識調査に基づいて教育コンテンツを作成し、これらを2つの座学（医療放射線被ばくと原子力・放射線事故被ばく）、及び2つの実習（フィールド教育と実験室教育）に再編成し、教育実践を行なった。その結果によりできる限りのブラッシュアップを行い、ビデオ配信と教科書刊行により広く社会にアドレスすることを試みている。

研究成果の概要（英文）：This study set up education for the purpose of evidence-based policy making (EBPM) as the next step after conventional radiation education, and through awareness surveys (medical staff and students, elementary and junior high school students, teachers, parents, emergency response personnel, and others), created educational content packages in the four areas of radiation basics, monitoring data, health effects, risk communication, and regulatory science. We created educational content packages in the four areas of radiation basics, monitoring data, health effects, risk communication, and regulatory science, and reorganized them into four EBPM programs (medical exposure, exposure to nuclear and radiation accidents, field monitoring, and monitoring laboratory) through STEAM conversion, and implemented them in education. The contents were brushed up based on the exchange of opinions within the research group and with external experts, and were developed using videos and textbooks.

研究分野：放射線生物・防護学

キーワード：放射線教育 EBPM STEAM教育 医療被ばく 原子力・放射線災害時被ばく

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1)2011年の福島原発事故後に生じた、放射線という未知性の高いリスク因子に対する国民的混乱への対処、あるいはその経験からの教訓として、放射線を正しく知るための教育の重要性が多方面で指摘されるようになった。2009年からの移行期間を経て2012年度から実施された新学習指導要領への放射線の取り込みや、関係省庁による放射線教育支援も相まって、放射線教育のための基盤は整備された。我々も、コミュニティの参画した教育パッケージの開発や、放射線科学文化の創造を目指した高品質で持続可能な放射線ラーニングの開発と実践研究に取り組んできた。

(2)このように、放射線を正しく理解するための放射線教育の実践支援プログラムや強化支援事業は行われてきたが、得られた知識や経験に基づき具体的な意思決定を行うための教育の発想は見当たらない。例えば個人レベルでは、医療における「放射線診断は受けても大丈夫か」、放射線事故・環境汚染後には「この食品は食べても良いか」、「この状況では避難すべきか」などが、意思決定教育の例として挙げられる。また社会レベルでは、原子力・放射線事故後の、「防護措置の発動」、「緊急作業の実施」、「被ばく状況に応じたルールの適用」などの政策決定も、教育のゴールの一つとして考えうる。しかし、このような決定を Evidence-based で下すスキル育成を目的とした教育は構築されていなかった。

2. 研究の目的

(1)放射線教育は放射線物理学、生物学、化学、計測工学、疫学・数理統計学など基本的に STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) 教育の要素を全て含む複合教育である。我々は、放射線の測定・解析データに基づくポリシー決定 (EBPM) 能力の育成は、ART、すなわち STEM の次の段階としての STEAM 教育に必要なとされる創造力、創造性向上のための学びに直結するものであると認識しており、本研究は、現存の放射線教育を新たに STEAM 化し、EBPM を支援することのできる教育プログラムを開発することを目的とする

(2)STEAM 教育の実践例と支援プログラムは、政府機関を含め国内外を問わず数多く紹介されているが、放射線教育の STEAM 化に関する実践例は見られない。一方、放射線との関わりにおける意思決定は、主に医療と防災・事故対策において考慮されている。医療では放射線診断受診における意思決定に関わる医療者による説明方法、医療者の知識、受診者の被ばく線量の経年変化、医療者と受診者の意思決定の共有化、核医学検査受診者の知識と不安など、意思決定を接点とした臨床研究が行われてきた。また、原子力・放射線災害後の住民に対する一般的な放射線教育とその効果については、緊急時及び慢性期における報告が見られる。我々も医療系学生に対する放射線健康リスク科学教育ビデオ制作と配信、高自然放射線及び残存放射線地域におけるフィールドモニタリング研修を通じて、放射線との関わりにおける意思決定教育のパイロット研究を行ってきた。

(3)本研究では、これらの単発的な先行研究を参考にしつつ、分野横断的な研究組織を構成し、放射線に関する意識調査を経て教育パッケージを制作し、その先にあるより現実的な意思決定、政策決定のための EBPM 支援プログラムを開発し、実践、評価、展開することを目指す。

3. 研究の方法

(1) 意識調査と放射線モニタリングデータ収集

診療放射線被ばく及び原子力・放射線事故時被ばくに関するアンケート調査を小中学校生、保護者、教員、医師、看護師、医学科学生、海上保安庁等職員に対して行う。

病院内における医療被ばく線量のモニタリング、放射線フィールドモニタリング、及び放射線による生物影響の可視化を行う。

(2) 教育コンテンツ作成

意識調査の結果及び収集したモニタリングデータを活用して教育コンテンツを作成し、4つのパッケージ(放射線の基礎、放射線による健康影響、規制科学と放射線リスクコミュニケーション、モニタリングデータ)にまとめる。

(3) 教育実践と EBPM 支援プログラム開発

作成した教育コンテンツを4つの意思決定プログラムとして、医療被ばくプログラム(医療被ばくを伴う受診における意思決定)、原子力・放射線事故被ばくプログラム(一般環境中に放出された放射能・放射線による被ばく状況における意思決定)、フィールドモニタリングプログラム(高自然放射線地域及び残存被ばく状況地域の現場における意思決定のためのフィールドモニタリング)、モニタリングラボ(意思決定を最終目的としたラボラトリー内モニタリング実習)に再構成し、種々の教育現場で実践する。その上で、実践結果に基づきプログラムをブラッシュアップし、成果物を発信、展開する。

4. 研究成果

(1) 意識調査

診療放射線被ばくに関するアンケート調査を総計 925 名(内訳：小中学校生 364 名、保護者 159 名、教員 67 名、看護師 109 名、医学部医学科学生(2 年)126 名、海上保安庁職員 31 名、医師 69 名)に対して行った。

小中学校生、保護者、及び教員における結果によれば、放射線検査を受けた生徒の 24%は検査を怖く感じ、男女差はなく、放射線検査を受けた子どもの保護者の 24%、及び教員の 30%は放射線の量や影響について医師から説明を受けていた。それらの説明の理解・納得度は保護者が 78%、教員が 59%であった。同様に、大学病院看護師、医学部学生、海上保安庁職員では、放射線の量や影響について医師から説明を受けた率はそれぞれ 23%、48%、30%、それらの説明の理解・納得度はそれぞれ 72%、37%、50%であった。

全体のトレンドとしては、説明を受けた率と納得した率はパラレルには動かずむしろ逆相関の関係にあり、説明を受ければ受けるほど疑問がさらに深まっている、あるいは説明をあまり求めない層では説明の結果を気にせず受け入れるのではないかと推察される(図1)。

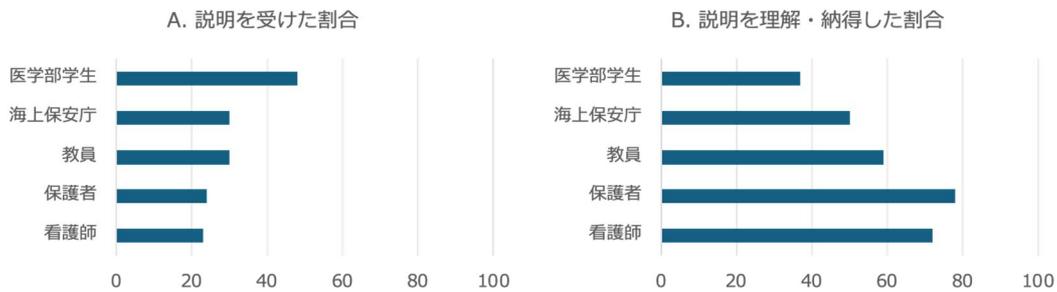


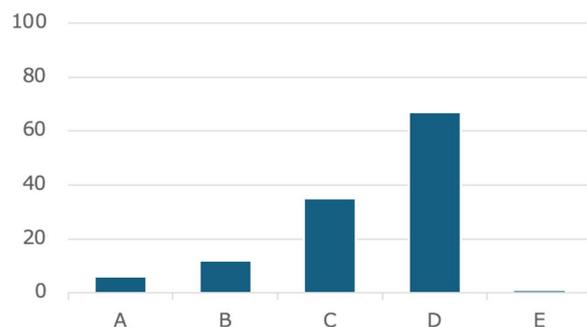
図1 放射線検査の際に医師から放射線の量や影響について説明を受けた割合 (A)および説明を理解し納得した割合 (B)

一方、医師側への調査では、放射線検査のオーダーを出した経験のある大学病院医師 67 名のうち、放射線の被ばく線量や影響について話しているという医師は、自発的に説明するが 51%、質問に対して説明するが 25%の合わせ 76%、また話をした医師のうち 30%の医師が、それにより患者が理解し納得した、61%の医師が多分理解し納得したと思うと答え、合わせ 91%に達した。全体として患者とのコミュニケーションに努力していることが伺えた。

このように、今回の調査では回答者が受診した医師は不特定であるのに対して、回答した医師は大学病院医師に限られていることも大きな要因と考えられるものの、全体として、説明する側と説明を受ける側の意識は必ずしも一致していないことが示唆された。受診する側への説明・教育の支援と、医師・医院への教育ツールが有効ではないかと考えられた。

原子力・放射線事故被ばくに関する意識調査は医学部医学科学生(2 年生)126 名に対して実施し、学生のうち 85%が 10 年前の福島原発事故時に怖いと感じ、65%が政府からの情報を最も信頼し、66%が大規模放射線災害に対して備えるべきこととして正しい放射線の知識を選び、55%が放射線災害時の医師の役割として緊急被ばく医療のスキルまでを身に付けるべきであると回答し、医学科学生に対する放射線教育には医療被ばくのみならず原子力・放射線災害対応までをカバーするコンテンツが必要であることが示された(図2)。

小中学生及びその教員、保護者に関しては、生徒の福島原発事故の認知率は 63%。学年進行により増加(37→84%)、被爆二世のがんについて、生徒、保護者、教員のいずれも半数以上(53~78%)が「わからない」。次いで「増えている」、「増えていない」。なお「増えていない」と答えた率(正答率)は生徒が最も高く、放射線の遺伝性影響に関しては年齢を問わずコンテンツに組み込むべき、と考えられた(図3)。



- A 放射線の種類や性質について説明できる
- B 加えて放射線の影響について説明できる
- C 加えて放射線から身を守る方法について説明できる
- D 加えて緊急被ばく医療のスキルを有し被ばく患者の治療ができる
- E 特に詳しくなくて良い

図2 医学科学生(2年生)の考える放射線被ばくに関して医師が備えるべきスキル

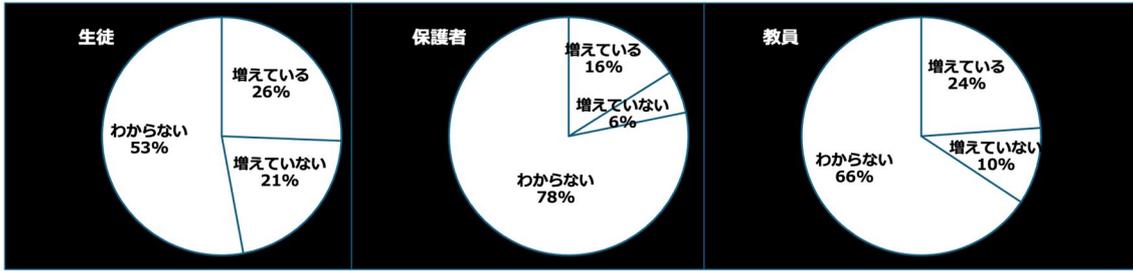


図3 放射線の遺伝的影響に関する小中学校生、保護者、および教員の意識 ～ 原爆被爆者二世群における癌の発生率は日本人の平均発生率よりも増えているか否か

(2) 医療被ばく線量モニタリング

水晶体線量限度の改正に伴い、放射線業務従事者等に対する線量測定等の徹底及び眼の水晶体の被ばくに係る放射線障害防止対策の再周知がなされていることから、実験室（ラボワーク）及び病院（クリニカルワーク）における水晶体線量の実測を行った。前者は研究用エックス線照射装置（100kV、15mA）により水ファントムを照射し、その周辺に配置した身長約170cmのマネキンの顔面から腹部への散乱線を、ガラス線量計を用いて測定した。後者は、大学病院における個人被ばく線量（実効線量）の集計及び水晶体専用測定器（DOSIRIS）による実測を行い、職種別、性別、診療科別等の被ばく線量の分布の違いを解析した。

その結果、今回用いた測定系における眼の近傍の推定線量は0.065mGy/minであった。仮に1回のX線透視治療当たり60分間の照射を行ったとすると3.9mGy/治療となり、13回で水晶体年間線量限度、94回で白内障のしきい値を超える。一方、照射野から30cm離れると、眼の近傍の線量は約50%減衰した。病院職員の実効線量は、放射線技師を以外の職種では80%以上が0.1mSv未満であった。医師の診療科別では、放射線科、及び循環・血液の実効線量が高く、次いで泌尿器科、外科、救急・ICUの順であった。医師の時間あたり水晶体線量は防護眼鏡未装着で平均0.026mSv/min、最大値0.125mSv/minで、防護眼鏡装着介入によりそれぞれ0.009mSv/min、0.029mSv/minに低下した。（図4）

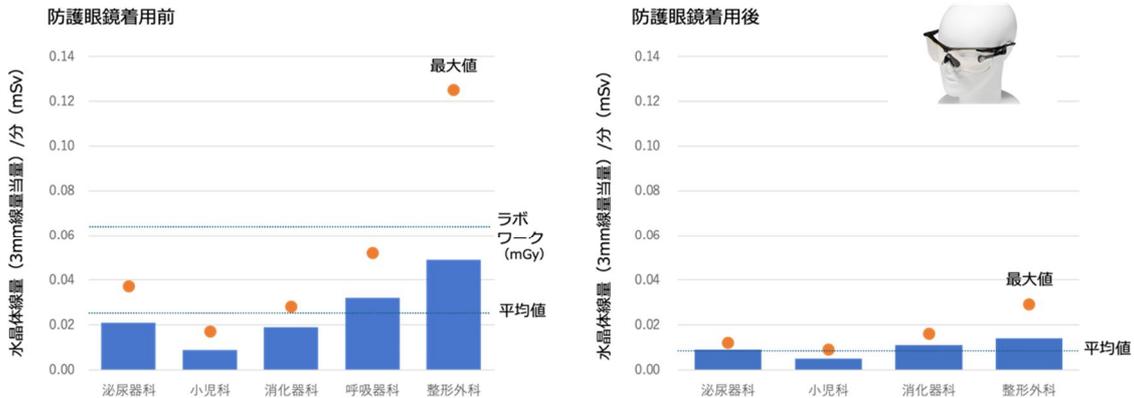


図4 診療科別の医師の水晶体被ばく線量実測値とラボワークによる推定値

(3) 放射線による生物影響の可視化

I-131は甲状腺に特異的に取り込まれる特性から、甲状腺疾患の内照射治療へ用いられる反面、I-131が大量に放出されたチェルノブイリ原子力発電所事故後には近隣諸国で小児甲状腺癌の増加が認められている。東京電力福島第一原子力発電所事故（福島原発事故）後の福島県民健康調査においても小児甲状腺癌の発見症例数は増加しており、住民の不安要素の一つとなっているが、現在のところ、スクリーニング効果の影響がある、地域差がみられない、チェルノブイリと比べて年齢分布が高く推定される内部被ばく線量が低い、などの理由により被ばくとの関連は認められないとされている。放射線発がんに関する生物学的知見の多くは外部急性被ばくによるものであり、それと比べて内部被ばくによる知見は乏しい。実験を組み立てることが容易ではないこともあり、細胞や動物レベルにおけるI-131の内部被ばくによる発癌は確認されていない。そこで発癌の原因となるDNA損傷に着目し、甲状腺上皮細胞をin vitroでI-131に暴露させ、DNA損傷形成と修復過程をDNA二重鎖切断（DSBs）のマーカであるリン酸化ヒストンH2AXに対する抗体を用いて蛍光免疫染色を行い可視化した上で定量的に調べ、長崎大学のホールボディカウンタ（WBC）で測定した福島原発事故後の被験者の体内I-131により誘発される甲状腺DNA損傷数を推定し、甲状腺癌のリスクを推定した。

その結果、I-131被ばくにより生じるDNA損傷はI-131濃度及び処理時間依存的に増加し、培養6時間でピークに達し、その後徐々に減少していた。さらに、I-131存在下で24時間培養後に生

じた DNA 損傷は、その後 I-131 を除去した培養液に交換し培養すると、速やかに修復が行われ 24 時間後には 50% まで修復されていた。I-131 濃度が最も低い 0.02 MBq/3x10⁵cells (0.07Bq/cell) ではピーク時に 2.2 個/cell の DSBs が確認された(図 5)。一方、WBC に測定による被験者の I-131 最大摂取量は 0.14MBq/Body と推定された。甲状腺あたりの細胞数を 15 × 10⁹、摂取した I-131 のすべて甲状腺に蓄積したと仮定しても、細胞あたりの I-131 は 9.3 × 10⁻⁶Bq/cell と算出され、in vitro で用いた 0.07Bq/cell と比較しても非常に少ない。推定される DSBs 数も 2.2 個/cell よりも極めて少なく、修復も期待できる。したがって、甲状腺等価線量

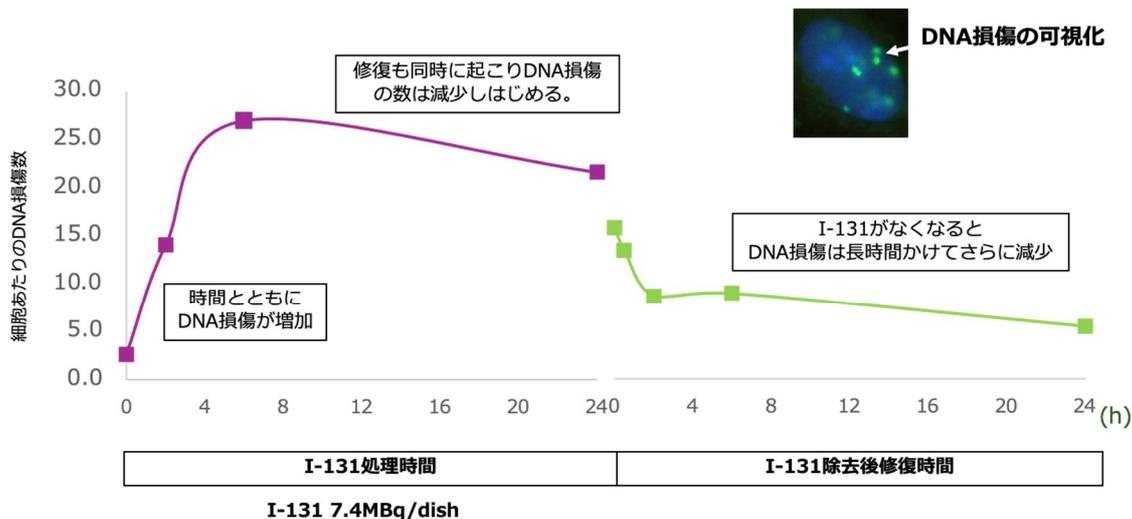


図 5 I-131被ばくによるDNA損傷生成と修復の経時的変化

20mSv 程度の被験者の I-131 内部被ばくによる甲状腺発癌のリスクは、十分無視できるレベルにあるものと結論した。

なお、この(2)と(3)は、モニタリングを行い獲得した多種多様なデータのうちの一部を例として示したものである。

(4) 教育コンテンツ作成、教育実践と EBPM 支援プログラム開発

上記の意識調査の結果に基づき、モニタリングデータを配置した教育コンテンツ(講義スライド、実習書等)を作成し、パッケージを再編成した EBPM 支援プログラムとして、「医療被ばくプログラム」と「原子力・放射線事故被ばくプログラム」を使用し、高校生(約 40 名)¹⁾、放射線技師(約 100 名)²⁾、東京電力福島第一原子力発電所廃炉作業従事者(約 30 名)³⁾、原子力災害時医療要員(約 30 名)(約 30 名)⁴⁾、放射線施設管理者(約 20 名)⁵⁾を対象にした教育実践を行った。いずれの実践においては講義中の発問あるいは講義後の小テストにより意思決定を問うこととした。その結果として、一部の実践例において我々の教育した内容は個々の意思決定を行う上での基礎的知識となることは確認できたが、その理解度と、個々の判断基準の間に乖離が見られたケースもあった。このような場合、講義に対するモチベーションの高低が関わっているように見受けられたため、研究チーム内で議論するとともに、研究班外で放射線教育を実践し管理している教職員(神戸大、岡山大、徳島大、産業医大、弘前大)との意見交換を行い、モチベーションを高めるためのブラッシュアップを図った。一方、環境放射線のモニタリングによる自然放射線の理解と意思決定を目指したフィールドモニタリングプログラムと、実験室内での放射線測定および放射線影響を観察するためのモニタリングラボについては、プログラムは準備したが実践には至らず、教育コンテンツを公開するにとどまることとなった。成果物としてプログラムの講義部分のビデオを制作し、すでに開設している放射線教育用 YouTube チャンネル⁶⁾の新たな再生リストとして編集、更新作業中である。また成書として、教科書「基本がわかる放射線医科学講義」⁷⁾を羊土社より今秋刊行予定であり、その中では意思決定(EBPM)を問う形の演習問題を展開している。

¹⁾ 長崎北陽台高校理科数科夏季研修(長崎大学放射線総合センター、2023年7月26日、27日)

²⁾ 九州国立病院機構診療放射線技師会学術大会(九州医療センター、2023年10月5日)

³⁾ 福島原発作業員のための教育講習会(東京電力福島第一原子力発電所、2023年12月6日)

⁴⁾ 原子力災害時医療中核人材研修(長崎大学被ばく医療総合研修センター、2023年12月15日)

⁵⁾ 北海道地区大学等放射線施設協議会放射線安全管理研修会(北海道大学アイソトープ総合センター、2024年2月2日)

⁶⁾ NaokiMatsuda@swedenhillsstation : www.youtube.com/@swedenhillsstation

⁷⁾ 収録内容(項目)は次の通り

- 1章 放射線の物理的性質 2章 放射線の生物影響(実験科学) 3章 放射線の人体影響(疫学)
4章 放射線診断 5章 放射線治療 6章 医療放射線被ばく 7章 測定値の意味するところ
8章 規制科学 9章 リスクコミュニケーション 10章 放射線災害医療

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 6件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Imakhanova Aiganym, Matsuda Naoki, Takamura Noboru, Oriuchi Noboru, Ito Hiroshi, Awai Kazuo, Kudo Takashi	4. 巻 126
2. 論文標題 Radiation Exposure Characteristics among Healthcare Workers: Before and After Japan's Ordinance Revision	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Health Physics	6. 最初と最後の頁 207 ~ 215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/hp.0000000000001793	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 山田裕美子, 山口拓允, 松田尚樹, 宇佐俊郎, 山下和範, 田崎修	4. 巻 6
2. 論文標題 原子力災害時医療の人材育成に係る課題と今後の教授内容の探索	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本放射線事故・災害医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Nishi Kodai, Hirota Masahiro, Higaki Shogo, Shiraishi Shinya, Kudo Takashi, Matsuda Naoki, Ito Shigeki	4. 巻 13
2. 論文標題 Reduction of thyroid radioactive iodine exposure by oral administration of cyclic oligosaccharides	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-023-34254-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Nugroho Bangun Satrio, Wijayanto Herry, Khoiru Wihadi Muh. Nur, Nakashima Satoru	4. 巻 157
2. 論文標題 Detection of strontium species and Sr(OH) ₂ NPs formation via double oxidation effect on coal oxide: Preparation and characterization of new coal oxide and its mixture	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry Communications	6. 最初と最後の頁 111377 ~ 111377
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.inoche.2023.111377	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Wiseman C. Bekelesi、Triyono Basuki、松垣正吾、中島 覚	4. 巻 -
2. 論文標題 土壌及び湖底堆積物中の137Csと90Srの移行の違い	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proceedings of the Twenty Fourth Workshop on Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 34-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Bando M, Onoue Y, Tsunoyama Y, Suzuki K, Takanishi Y, Sato J, Wada T, Toki H	4. 巻 53(1-2)
2. 論文標題 Example of the misleading results caused by LQ model in calculating the fractionation effect in radiation therapy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ann. ICRP	6. 最初と最後の頁 17-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Bando M, Tsunoyama Y, Suzuki K, Toki H	4. 巻 53(1-2)
2. 論文標題 Proposal of See-Saw model - overcoming LQM difficulty	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ann. ICRP	6. 最初と最後の頁 276-282
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岡崎龍史	4. 巻 45
2. 論文標題 水晶体等価線量限度の法令改正までの根拠と経緯, 日本の現状	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 産業医学ジャーナル	6. 最初と最後の頁 92-96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 角山雄一、鈴木和代、土岐博、坂東昌子	4. 巻 58
2. 論文標題 遺伝性影響線量率応答モデル「WAMモデル」の応用展開	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 放射線生物研究	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takebayashi Kai, Echizenya Keito, Kameya Yuki, Nakajima Daichi, Nakayama Ryo, Fujishima Yohei, Goh Valerie Swee Ting, Abe Yu, Kasai Kosuke, Anderson Donovan A., Blakely William F., Miura Tomisato	4. 巻 99
2. 論文標題 Mitotic index maximization with no effect on radiation-induced dicentric chromosome frequency	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Radiation Biology	6. 最初と最後の頁 750 ~ 759
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09553002.2023.2142981	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 BEKELESI Wiseman Chisale, BASUKI Triyono, NAKASHIMA Satoru	4. 巻 21
2. 論文標題 137Cs Soil to Rice Transfer Factor and Soil Properties: Fukushima and Kawauchi Case Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Radiation Safety Management	6. 最初と最後の頁 1 ~ 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.12950/rsm.220131	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 神田玲子, 飯本武志, 甲斐倫明, 児玉靖司, 小林純也, 酒井一夫, 富永隆子, 中島覚, 細井義夫, 松田尚樹, 杉浦紳之, 百瀬琢磨, 吉澤道夫	4. 巻 5
2. 論文標題 放射線防護関連学会会員へのアンケート調査の報告 -緊急被ばく医療人材に関する現状分析-	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本放射線事故・災害医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Palina Kot, Takaaki Yasuhara, Atsushi Shibata, Miyako Hirakawa, Yu Abe, Motohiro Yamauchi, Naoki Matsuda	4. 巻 572
2. 論文標題 Mechanism of chromosome rearrangement arising from single-strand breaks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biochem Biophys Res Commun	6. 最初と最後の頁 191-196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2021.08.001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryuji Okazaki, Kenichi Satoh, Arifumi Hasegawa, Naoki Matsuda, Takaaki Kato, Reiko Kanda, Yoshiya Shimada, Takuya Hayashi, Masaoki Kohzaki, Kosuke Mafune, Koji Mori	4. 巻 63
2. 論文標題 Contribution of radiation education to anxiety reduction among Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant workers: a cross sectional study using a text mining method	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Radiation Res	6. 最初と最後の頁 44-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jrr/rrab101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Eiko Inamasu, Tomoshi Tsuchiya, Motohiro Yamauchi, Kodai Nishi, Katsuya Matsuda, Fumio Sugawara, Kengo Sakaguchi, Ryoichi Mori, Keitaro Matsumoto, Takuro Miyazaki, Go Hatachi, Ryoichiro Doi, Hironosuke Watanabe, Koichi Tomoshige, Naoki Matsuda, Yoshikazu Higami, Isao Shimokawa, Masahiro Nakashima, Takeshi Nagayasu	4. 巻 63
2. 論文標題 Anticancer agent -sulfoquinovosyl-acylpropanediol enhances the radiosensitivity of human malignant mesothelioma in nude mouse models	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Radiation Res	6. 最初と最後の頁 19-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jrr/rrab090	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計34件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 松田尚樹
2. 発表標題 私の放射線・放射線管理との関わり
3. 学会等名 本アイソトープ協会放射線安全取扱部会第27回九州支部研修会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松田尚樹
2. 発表標題 臨床現場で役立つ放射線健康リスクと今後の放射線技師の役割について
3. 学会等名 令和 5 年度九州国立病院機構診療放射線技師会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岡崎 龍史, 加藤 尊秋, 林 卓哉, 真船 浩介, 江口 尚, 松田 尚樹, 長谷川 有史, 越智 小枝, 立石 清一郎
2. 発表標題 福島原発作業員の放射線不安に関するアンケート調査 第2報
3. 学会等名 日本放射線影響学会第66回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松田尚樹, 山内基弘, 西 弘大, 阿部 悠, 玉熊佑紀, 三浦美和, 福田直子, 横山須美, 工藤 崇
2. 発表標題 放射線安全専門家の放射線災害対策への関与の可能性
3. 学会等名 日本放射線安全管理学会第22回学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山内基弘, トン マオ, 松田尚樹
2. 発表標題 局所被ばく時の線量評価のためのバイオドシメトリーテーブルの作成
3. 学会等名 日本放射線安全管理学会第22回学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松田尚樹
2. 発表標題 原子力・放射線災害における被ばく防護体制の現状と課題
3. 学会等名 北海道地区大学等放射線施設協議会（招待講演）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 林卓哉，越智小枝，松田尚樹，長谷川有史，立石清一郎，加藤尊秋，真船浩介，江口尚，岡崎龍史
2. 発表標題 福島原発作業員に対する放射線教育効果
3. 学会等名 第33回産業衛生学会全国協議会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 宗岡亜依、稲田晋宣、松嶋亮人、木庭亮二、寺元浩昭、中島 覚
2. 発表標題 開発した放射線教育用e-ラーニング教材の紹介
3. 学会等名 アイソトープ総合センター長会議（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 稲田晋宣、Triyono Basuki、丸山史人、松嶋亮人、木庭亮二、寺元浩昭、宗岡亜依、中島 覚
2. 発表標題 土壌から単離した微生物のセシウム耐性能の解析
3. 学会等名 日本放射化学討論会第67回討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松嶋亮人、中島 覚
2. 発表標題 陽イオン界面活性剤を用いたセシウム137吸着鉱物の除染効果の経時変化
3. 学会等名 日本放射化学討論会第67回討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Bangun Satrio Nugroho、中島 覚
2. 発表標題 石炭から得られるナノ粒子を用いたストロンチウムの検出と除去の基礎研究
3. 学会等名 日本放射線安全管理学会第22回学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小坂尚樹、桧垣正吾、和田洋一郎
2. 発表標題 教育訓練の映像教材作成についてのご紹介
3. 学会等名 第5回東京大学技術発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 北美
2. 発表標題 校正用線源としての一般試薬KClの可能性
3. 学会等名 令和5年度放射線安全取扱部会年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 北実
2. 発表標題 表面汚染検査に用いる測定器の信頼性確保について
3. 学会等名 日本放射線安全管理学会第22 回学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Bando M, Tsunoyama Y, Yonekura Y, Toki H
2. 発表標題 MRG data that revolutionizes the fundamentals of radiation protection over 100 years and the theoretical reproduction and interpretation by the WAM model
3. 学会等名 7th International Symposium on the System of Radiological Protection (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Toki H, Gondo Y, Uchimura A, Tsunoyama Y, Bando M
2. 発表標題 Statistical analysis of low dose mouse experiments with WGS technology and quantitative reproduction of mutation frequency using Whack-a-Mole model
3. 学会等名 7th International Symposium on the System of Radiological Protection (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tsunoyama Y, Bando M, Gondo Y, Uchimura A, Toki H
2. 発表標題 Fit values by the WAM model to SNV analysis results in low-dose -rate irradiated mice
3. 学会等名 Biological Effects & Application of Radiation (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Bando M, Tsunoyama Y, Gondo Y, Yonekura Y, Toki H
2. 発表標題 Suggestions of the latest data on genomic mutations induced by low-dose radiation - the steady state
3. 学会等名 Biological Effects & Application of Radiation (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tsunoyama Y, Bando M, Gondo Y, Uchimura A, Toki H
2. 発表標題 Exploring the range of “background radiation dose-rates” based on the WAM model estimation and the results of the base substitution analysis in long-term irradiation experiments on mice
3. 学会等名 Biological Effects & Application of Radiation (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 角山 雄一、坂東昌子、土岐博
2. 発表標題 マウス継世代照射実験における変異解析の結果とWAM理論の検証 ～遺伝性影響におけるバックグラウンドレベルとは？～
3. 学会等名 日本放射線影響学会第66回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松田 尚樹, 福田 直子, 田川 孝樹, 綾香 大成, 谷口 尚士, 工藤 崇
2. 発表標題 医療における放射線防護教育のための放射線モニタリングリファレンスの作成
3. 学会等名 第4回日本保健物理学会・日本放射線安全管理学会合同大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三浦 美和, 松島 良弥, 阿部 悠, 福田 直子, 山内 基弘, 松田 尚樹
2. 発表標題 I-131に対する甲状腺細胞の応答性.
3. 学会等名 第4回日本保健物理学会・日本放射線安全管理学会合同大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阿部 悠
2. 発表標題 生物学的線量評価の現状と展望
3. 学会等名 第4回日本保健物理学会・日本放射線安全管理学会合同大会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡崎龍史、真船浩介、江口尚、林卓哉、立石清一郎、松田尚樹、長谷川有史、加藤尊秋、越智小枝
2. 発表標題 福島原発作業員に対する放射線不安と教育のアンケート調査
3. 学会等名 日本放射線影響学会第65回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tsunoyama Y, Suziki K, Toki H, Bando M
2. 発表標題 Proposal of New Mathematical Models with Potential to Contribute to Rational Radiation Protection
3. 学会等名 6th International Symposium on the System of Radiological Protection (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤淵 俊王
2. 発表標題 水晶体被ばくについて
3. 学会等名 第8回福岡県診療放射線技師会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 神田玲子
2. 発表標題 科学としての放射線リスク
3. 学会等名 日本放射線看護学会第11回学術集会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宗岡亜衣、稲田晋宣、松嶋亮人、木庭亮二、寺元浩昭、中島 覚
2. 発表標題 放射線教育用e-ラーニング教材の開発
3. 学会等名 日本アイソトープ協会令和4年度放射線安全取扱部会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi KUDO, Noboru TAKAMURA, Naoki MATSUDA, Aiganym IMAKHANOVA, Arman NESSIPKHAN, Kazuo AWAI, Hiroshi ITO, Noboru ORIUCHI
2. 発表標題 Measurement of occupational radiation dose in medical worker in university hospital: Effect of revision of ordinance on prevention of ionizing radiation hazards
3. 学会等名 日本放射線影響学会第65回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 桧垣正吾
2. 発表標題 東京大学での放射線教育に関するe-learningの現状とこれから
3. 学会等名 第66回放射化学討論会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Naoki Matsuda
2. 発表標題 Response to Fukushima and Lessons Learned
3. 学会等名 The 5th QST International Symposium on Radiation Emergency Monitoring and Medicine in Nuclear Disaster（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山内 基弘, ハン ムームー, 平川 美弥子, 松田 尚樹
2. 発表標題 SUMO 関連酵素PIAS1, PIAS4, RNF4による相同組換え修復の促進メカニズム
3. 学会等名 日本放射線影響学会第64回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡崎 龍史, 佐藤 健, 長谷川 有史, 松田 尚樹, 加藤 尊秋, 神田玲子, 島田 義也, 林 卓哉, 真船 浩介, 森 晃爾
2. 発表標題 福島原発作業員の放射線教育と不安の関係：テキストマイニング法による解析
3. 学会等名 日本放射線影響学会第64回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福田 直子, 工藤 崇, 松田 尚樹
2. 発表標題 長崎市西山地区の残留放射能による被ばく線量の再評価
3. 学会等名 日本放射線影響学会第64回大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

長崎大学原爆後障害医療研究所 放射線リスク制御部門 放射線生物・防護学分野ホームページ
<https://www.genken.nagasaki-u.ac.jp/nuric/index.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	中島 寛 (Nakashima Satoru) (00192667)	広島大学・自然科学研究支援開発センター・教授 (15401)	
研究分担者	阿部 悠 (Abe Yu) (00722472)	長崎大学・原爆後障害医療研究所・助教 (17301)	
研究分担者	工藤 崇 (Kudo Takashi) (20330300)	長崎大学・原爆後障害医療研究所・教授 (17301)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	藤淵 俊王 (Fujibuchi Toshiou) (20375843)	九州大学・医学研究院・教授 (17102)	
研究分担者	神田 玲子 (Kanda Reiko) (40250120)	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構・放射線医学研究所・所長 (82502)	
研究分担者	岡崎 龍史 (Okazaki Ryuji) (50309960)	産業医科大学・産業生態科学研究所・教授 (37116)	
研究分担者	桧垣 正吾 (Higaki Shougo) (50444097)	東京大学・アイソトープ総合センター・助教 (12601)	
研究分担者	北 実 (Kita Makoto) (60359875)	鳥取大学・研究推進機構・助教 (15101)	
研究分担者	角山 雄一 (Tsunoyama Yuichi) (90314260)	京都大学・環境安全保健機構・准教授 (14301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関