

令和元年5月29日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H03062

研究課題名(和文) ロバスト性の高い放射線科学文化の創造 - 放射線ラーニングの新展開

研究課題名(英文) Creation of Radiation Science Culture with High Robustness - A New Horizon of Radiation Learning

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・教授

研究者番号：00304973

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ロバスト性の高い放射線科学文化の創造を目指した新しい放射線ラーニングを、徹底的な最新主義と現場主義、伝達技術の強化とコミュニティへの展開と発信により実現するための活動を3年間にわたり行なった。最新の技術により放射線影響を「見える化」したデータと、現場から得た試料の核種分析に基づく被ばく線量推定マップを新たなコンテンツとし、コミュニケーションツールとしては、カードゲームを考案し作成した。リスクコミュニケーション技術についても、関連学協会との連携により議論を深めた。防災教育との接点にも新たに着目し、被ばく医療や緊急時モニタリング等の原子力・放射線防災関連教育も新たに実践した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

放射線の利用領域は幅広く、今後も医療と産業の分野での応用可能性は広がるであろう。また五感では感じられないが精度高く測定できる放射線の物理的特性は、科学教育の素材としても魅力的である。その一方で、新興国を中心として世界的には増加の傾向にある原子力発電所は、放射線事故のリスクが減ることはないことを意味する。我々が行ってきた放射線ラーニング・コミュニケーションの構築とそれに伴う成果物は、どのように社会的な、そして外的要因が変化したとしても揺らぐことのない、ロバスト性の高い放射線科学文化の創造として社会に還元されるものである。

研究成果の概要(英文)：This three-years research project was aimed to create a new radiation science culture with high robustness based on the latest local information and strengthened communication ability. We have developed new learning contents of radiation effect visualized by the frontier technique and of exposure dose-distribution map drawn by the radioactivity of local samples. We also made a card-game kit as a communication tool. Communication skills for risk management were deeply discussed in corporation with related academia societies. As we noticed the importance of education for disaster prevention during the course of this research, radiation emergency medicine as well as emergency monitoring were newly involved in our radiation learning contents. Overall, many new attempts were made to establish radiation culture in this research, which enabled us to brush up current contents and to develop new education tools.

研究分野：放射線生物学、放射線防護学

キーワード：放射線教育 放射線影響 環境放射能 被ばく線量評価 原子力防災

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

福島原発事故は、放射線に対する一般市民の関わり方を一変させた。管理されているものであった放射線は、自己管理する可能性もあるものとなり、生活環境における放射線、放射能と、その多面的な影響、特に健康影響に関わる基礎的な知識の学びの必要性が生じることとなった。放射線教育は、単なる放射線の理解促進とリテラシー向上だけでなく、それに基づく安心を得るための重要な手段として位置づけられるようになった。

放射線の学び（放射線ラーニング）は、その専門性の高さから、教える側の知識と技術が必要とされる。私たちは、このような放射線教育の拡大化、多様化に対応し、誰でも高品質の教育を提供できるようにするための、コミュニティの参画した新しい放射線教育のための放射線指導パッケージを開発し、全国各地で使用して実践評価を行い、開発内容をウェブサイトで公開してきた。それに対して放射線リスクのコミュニケーションは、関わる人の間に意思疎通すべき共通の話題があり、その結果が意思決定に繋がることが多く、そこには科学的な判断だけでなく心理的な要素も影響する。伝えるため、共に考えるための技術や情報を取捨選択する技術も必要とされる。

ラーニングとコミュニケーションはこのように本来、性格、目的、技術が異なるが、現実には完全に分けられるものではなく、福島原発事故後の放射線ラーニングは、リスクコミュニケーションと同時に進行した。情報を伝達するリスク（クライシス）コミュニケーションが事故直後に始まり、その情報を理解するための基礎知識のラーニングが続き、時とともにその知識は意思決定に必要なものとなった。このプロセスの質と量には地域差も存在した。災害に起因する科学的ラーニングとコミュニケーションのこのような時空間的ダイナミズムはラーニング技術とコミュニケーション技術のミスマッチを招き、多くの混乱を生じることとなった。マスメディアやソーシャルメディアネットワークの影響も大きい。これらは、我が国の従来の放射線の科学と文化がいかに脆弱であったかということを示すものであった。

2. 研究の目的

国内ではこれからも放射線ラーニングとリスクコミュニケーションは同時進行し、学校や地域における放射線教育もそのことと無縁ではないであろう。そのような状況の中で、私たち自身も、これまでの研究活動を通して、原発事故後数年を経ても、福島のみならず、国内の各地に正しく新しい放射線に関する知識と情報が伝えられていないということを感じた。そして放射線指導パッケージに含まれる教育コンテンツとその指導サポートファイルの枠を超え、現場に即した最新の情報を、正しくデリバリーする点を強化すべきことが明らかとなった。そこで、これまでの研究活動成果を拡大、発展させ、徹底的な現場主義（現場のデータ、現場で必要とされているデータ）最新主義（最新の公開情報、実験結果、学術動向）、さらに伝達技術の強化と多彩なコミュニティへの展開と発信により、高品質な知識の更新と伝達システムにより放射線ラーニングの新展開を図ることを本研究の目的とした。

3. 研究の方法

新たな教育コンテンツの構築、過去のコンテンツの検証、水平展開、の3つの方向性を持った活動を同時に進行させた。具体的には下記の通りであった。

(1) 放射線生物学的手法による放射線の健康影響に関するラボワークと、放射線物理・化学的手法による環境放射線から見た放射線健康リスク評価に関するフィールドワークを併行して実施し、その結果に基づく新たな教育コンテンツを作成するとともに、原著論文として科学的発信を行う。

(2) 過去のコンテンツ及び新コンテンツ等を放射線教育技術、リスクコミュニケーション技術、メディアリテラシー技術の観点から検証、再評価、改訂を行う。

(3) 新たなコンテンツ及び技術を用いたパッケージを学校教育、地域一般教育、専門教育へ展開し、ウェブサイトの拡張および関連学協会等との連携を介して水平展開と定着化を図る。

4. 研究成果

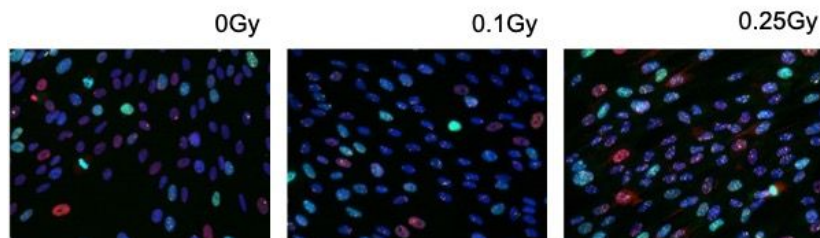


図1 放射線影響の「見える化」 正常ヒト線維芽細胞におけるDNA損傷部位（リン酸化ヒストンH2AX、53BP1）の顕微鏡写真

平成28年度は、放射線影響を「見える化」されたデータと、フィールド試料の核種分析に基

づく被ばく線量推定及び汚染マップを、新たなラーニングコンテンツとして解析、編集し、教育への適用を開始した。教材として、新たにテキストシリーズ「放射線 Mook」の刊行を開始したコミュニケーションツールとしては、カードゲームを考案し、その英語版の作成を開始した。リスクコミュニケーション技術、メディアリテラシー技術についても、放射線安全管理学会、日本アイソトープ協会等関連学協会の学術大会等の場に置いて議論を深めた。



図2 フィールド試料の核種分析と汚染マップ

平成 29 年度は、ラーニング・コミュニケーションコンテンツの作成、ラーニング・コミュニケーションの実践、及び成果物の発信を中心に実施した。放射線防災に焦点を置いた「原子力・放射線災害と緊急モニタリング」他 1 巻を刊行し、従来と同様に印刷物とともにホームページからのダウンロードも可能とした。ラーニング・コミュニケーションはメンバーの関係する幅広い教育機会、幅広い地域で総計 30 回以上にわたり展開したが、特色あるものとして、医学部でモデル・コアカリキュラムに新たに導入された放射線健康リスク科学教育の実施、日本放射線安全管理学会、日本保健物理学会、日本アイソトープ協会等の全国規模の学術大会の場を利用した放射線防災等に関する集中ラーニング実践、原子力災害医療体制における医療派遣チーム研修、中核人材研修におけるラーニング、全国公募型の学生のためのラーニング機会として、高自然放射線地域となる三朝・人形峠におけるフィールドセミナー、放射線災害医療ウインターセミナーを実施した。



図3 福島県川俣町山木屋地区（福島大学管理）におけるフィールドモニタリング研修

平成 30 年度は、最終年度としてラーニング・コミュニケーションの実践を重点的に実施し、放射線科学文化創造に向けた今後の課題を検討した。座学として、約 280 名であった。放射線健康リスクのアセスメントと放射線リスクコミュニケーションのためのコンテンツを新たに製作し、全面的に使用した。これは、放射線の測定 被ばく線量の評価 健康リスクの推定 健康リスクのコミュニケーション、の一連の流れを解説したもので、当初は緊急被ばく医療従事者を対象に製作を開始したが、試用の段階で学生の机上演習としても有用なことがわかり、使用拡大に至った。これらの座学の充実に加えて、フィールド研修も 2 度にわたり開催した。実験室における点線源を用いた実習とは異なり、面線源に囲まれた放射線環境として、福島県川俣町山木屋地区における Cs-137 モニタリングフィールド（福島原発事故による現存被ばく状況）および島根県三瓶山池田鉱泉における高ラドン濃度地下水（高バックグラウンド放射線被ばく）を訪問し、各種測定機材により空間放射線量率、核種分析等を行った。放射線教育実践の内容は、国際会議、国際学術誌、国内学術誌で報告した。成果物としてのテキストシリーズ「放射線 Mook」は HP 公開と各ラーニング機会配布し、一部の講義用ラーニングコンテンツについては本研究の HP で公開した。

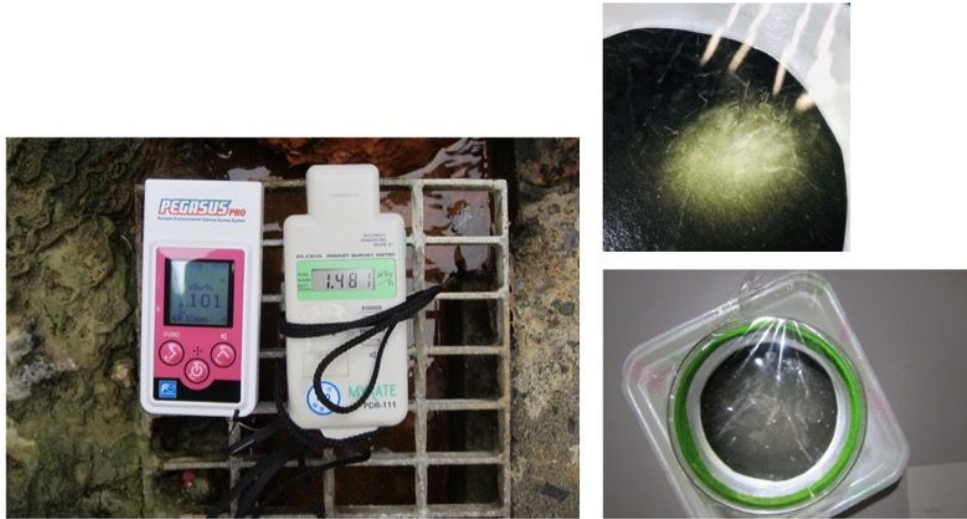


図4 島根県三瓶山池田鉱泉の環境放射線モニタリング（左）と高ラドン濃度地下水から発生する放射線の可視化（右）

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 11 件)

Matsuda N, Fukuda N, Yamauchi M, Tsunoyama Y, Kita M. High background area for radiation education. Radiat Prot Dosim, in press

松田尚樹. 原子力・放射線防災と緊急モニタリング. 日本放射線安全管理学会誌. 17: 34-41, 2018. 査読有

DOI: 10.11269/jjrsm.17.34

Yokota K, Mine M, Kondo H, Matsuda N, Shibata Y, Takamura N. Cancer mortality in residents of the terrain-shielded area exposed to fallout from the Nagasaki atomic bombing. J Radiat Res 59: 1-9, 2018. 査読有

DOI: 10.1093/jrr/rrx047

Yamauchi M, Shibata A, Suzuki K, Suzuki M, Niimi A, Kondo H, Miura M, Hirakawa M, Tsujita K, Yamashita S, Matsuda N. Regulation of pairing between broken DNA-containing chromatin regions by Ku80, DNA-PKcs, ATM, and 53BP1. Scientific Reports 7: 141812, 2017. 査読有

DOI: 10.1038/srep41812

Miura M, Ono K, Yamauchi M, Matsuda N. Perception of radiation risk by Japanese radiation specialists evaluated as a safe dose before the Fukushima Nuclear Accident. Health Physics 110: 558-562, 2016. 査読有

DOI: 10.1097/HP.0000000000000486

〔学会発表〕(計 26 件)

松田尚樹. 放射線量を読み解き人体への健康影響を理解する. 第7回日本放射線看護学会学術大会. 2018年9月9日, 長崎大学(長崎市). 招待講演

Tsunoyama Y. WAM model - a dynamic equilibrium model for the dose-rate effect. International workshop on the biological effects of radiation. 2018年3月19日, 大阪大学中之島センター(大阪市). 招待講演

Matsuda N. Radiation protection in Japan. International Symposium of Radiation Emergency Management. 2017年5月15日, Taipei Veterans General Hospital(台北、台湾). 招待講演

Yamauchi M, Shibata A, Suzuki K, Suzuki M, Niimi A, Kondo H, Miura M, Hirakawa M, Tsujita K, Yamashita S, Matsuda N. Regulation of pairing between broken DNA-containing chromatin regions by Ku80, DNA-PKcs, ATM, and 53BP1. Ataxia Telangiectasia Workshop 2017年3月21日, IFOM(ミラノ, イタリア).

Matsuda N. Trend in Radiation Emergency Education for Medical Students and Radiation Professionals in Japan. IAEA technical meeting on science, technology, and healing. 2016年3月10日, 福島県立医大(福島市). 招待講演

〔図書〕(計1件)

西澤邦秀, 伊藤茂樹, 松田尚樹, 山内基弘, 柴田理尋, 熊谷純, 山澤弘実, 森泉純, 小山修司, 瓜谷章, 加藤克, 竹中千里, 本間道夫, 小島康明. 放射線と安全につきあう - 利用の基礎と実際. 名古屋大学出版会, 2017年. 238ページ.

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

ホームページ

<https://www-sdc.med.nagasaki-u.ac.jp/nuric/RadiationEducation/>

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 林田 直美
ローマ字氏名: HAYASHIDA, Naomi
所属研究機関名: 長崎大学
部局名: 原爆後障害医療研究所
職名: 教授
研究者番号: 00420638

研究分担者氏名: 西 弘大
ローマ字氏名: NISHI, Koudai
所属研究機関名: 長崎大学
部局名: 原爆後障害医療研究所
職名: 助教
研究者番号: 10719496

研究分担者氏名: 熊谷 敦史
ローマ字氏名: KUMAGAI, Atsushi
所属研究機関名: 福島県立医科大学
部局名: 医学部
職名: 講師
研究者番号: 40448494

研究分担者氏名: 堀口 逸子
ローマ字氏名: HORIGUCHI, Itsuko
所属研究機関名: 順天堂大学
部局名: 医学部
職名: 客員准教授
研究者番号: 50338399

研究分担者氏名: 桧垣 正吾
ローマ字氏名: HIGAKI, Shougo
所属研究機関名: 東京大学
部局名: アイソトープ総合センター
職名: 助教
研究者番号: 50444097

研究分担者氏名: 藤本 登
ローマ字氏名: FUJIMOTO, Noboru
所属研究機関名: 長崎大学
部局名: 教育学部
職名: 教授
研究者番号: 60274510

研究分担者氏名: 北 実
ローマ字氏名: KITA, Makoto
所属研究機関名: 鳥取大学
部局名: 研究推進機構
職名: 助教
研究者番号: 60359875

研究分担者氏名：山内 基弘
ローマ字氏名：YAMAUCHI, Motohiro
所属研究機関名：長崎大学
部局名：原爆後障害医療研究所
職名：助教
研究者番号：60437910

研究分担者氏名：三好 弘一
ローマ字氏名：MIYOSHI, Hirokazu
所属研究機関名：徳島大学
部局名：放射線総合センター
職名：教授
研究者番号：90229906

研究分担者氏名：角山 雄一
ローマ字氏名：TSUNOYAMA, Yuichi
所属研究機関名：京都大学
部局名：環境安全保健機構
職名：助教
研究者番号：90314260

(2)研究協力者
なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。