

放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和4年度～令和6年度実施総括報告書

研究課題名	放射線イングループ・リスクコミュニケーターの育成に向けた双方向リスクコミュニケーションゲームの開発と検証
研究期間	令和4年度～令和6年度（3年間）

	氏名	所属機関・職名
主任研究者	竹西 亜古	兵庫教育大学大学院・教授
分担研究者	横山 須美	長崎大学原爆後障害医療研究所・教授
若手研究者		

1. 研究の概要

福島原子力災害から現在に至るまで、一般国民に対する様々な放射線リスクコミュニケーションがなされてきたが、誤認や偏見の完全解消には至っていない。今も残る被災地に対する風評被害や偏見を解消し、かつ事故時の備えとなる一つの方策として、国民の身近に放射線情報の「イングループ・リスクコミュニケーター(Ing-RCT)」を増やすことが考えられる。本研究では、Ing-RCT養成のツールとして双方向リスクコミュニケーションゲーム(IRC-game)を開発し、その効果性を検証した。

3年の研究期間内で、以下の内容を実施した。1) 対面ロールプレイゲーム形式を取る IRC-game の3バージョン「放射線知識版」「福島環境再生版」「ステップアップ版」を順次開発し、職能上の顕在的 Ing-RCT ある診療放射線技師、また将来顕在的 Ing-RCT なる技師養成校等医療専門学生、加えて潜在的 Ing-RCT なりうる一般大学生を対象に、リスクコミュニケーター養成ツールとしてのゲーム効果を検証した。2) 対面ゲームの効果性を単独学習で達成するために、IRC-game アプリ版の開発も併行して行った。またゲーム開発の過程で3) 一般市民を対象として、放射線知識に関する数値提示法の実験や簡易型電子版 IRC-game の効果性検討を行った。

対面ゲームでは総計 517 名の参加者を得た。いずれの版でもゲーム進行に伴い参加者の知識および伝達力の有意な向上が認められた。また「IRC-game Ver.2 (福島環境再生版)」と「IRC-game Ver.3 (ステップアップ版)」における検証では、被災地に対するネガティブな既存イメージをポジティブ方向に変容させる効果が認められた。これらの効果は、簡易型電子版に参加した一般市民でも認められ、IRC-game の効果性が頑健にして幅広いことが明らかになった。これらの検証結果に基づき最終年度では、Ing-RCT 養成に向けて、継続的で単独学習が可能な IRC-game アプリ版が開発された。

なお研究計画は、全期間にわたり主任研究者・分担研究者の双方の所属機関で研究倫理審査うけ、承認されたものである。

2. 研究期間内に実施した内容

年目／実施年度	実施した内容
1年目	初年度は、放射線の知識および伝達力の向上を目的とした「IRC-game Ver.1 (放射

令和4年度	<p>線知識版)」の開発と検証を目的とした。IRC-game はカードを用いた対面ロールプレイゲームとして開発した。リスクコミュニケーター（送り手）2チーム、受け手1チームから成り、各チームに3人の参加者が配置された。受け手は「知りたいことカード」を用いて質問し、送り手は120枚ある「情報コンテンツカード」から適切な3枚を選び出し、情報の提示順を考慮して口頭でリスクコミュニケーションを構成する。送り手のコミュニケーションは、情報の正確性および受け手からの評価によって得点化され、チームごとに争われた。なお、あらかじめゲームの世界観とコンセプト、役割の内容、得点獲得の具体等を詳細に記したマニュアルが配付され、オリエンテーションがなされた。ゲームは役割を交代して3セッション行われ、開始前とセッション終了ごとの計4時点で11項目の放射線情報に関する知識（知っているか）と伝達力（人に伝えられるか）を7段階尺度で測定し、各合計値を変数として分析を行った。対象者は顕在的 Ing-RCT となりうる診療放射線技師養成校の学生(n=120)と、潜在的 Ing-RCT 可能性を持つ一般大学生(n=53)であった。分析の結果、学生の専門性に関わらずゲームの進行に伴い、知識と伝達力の向上が有意に認められ、IRC-game の効果性が確認された。</p> <p>加えて、放射線知識に関する数値の表記法を検討するため、一般市民(n=1938)を対象とした Web 実験を行った。放射線に関する8つの短い記述内の数値表記を、自然放射線量を基準にした「倍数条件」と「バー条件（図示）」で操作し、対象者の記憶を測定した。その結果、5つの記述においてバー条件の記憶が有意に正確であった。しかしながら、記述の提示順による影響も見られ一義的な結論は得られなかった。</p>
2年目	前年度に効果性が示された IRC-game 放射線版をベースに、被災地の環境再生に焦点を当てた「IRC-game Ver.2（福島環境再生版）」を開発・検証することを目的とした。
令和5年度	<p>そのために、福島環境再生に関する新たなコンテンツカードを作成した。カード化した情報は、環境省、復興庁、被災地各自治体のサイトより、空間線量、除染状況、健康影響(県民健康調査結果)、国際機関による評価、農水産物の安全性、処理水の海洋放出に関する情報を抽出し、放射線防護の専門家による吟味を経た。検証方法は、ゲーム進行に伴う知識および伝達力の向上に加え、新たにゲーム参加前後での被災地に対するイメージ変容を用いた。診療放射線技師(n=31)および同養成校学生(n=171)を対象とした分析の結果、知識及び伝達力においてゲーム進行に伴う有意な向上が認められた。イメージ測定は、ゲーム前と終了後の2時点でのSD法に拠った。反対する形容詞対として、「明るい-暗い」「きれい-きたない」「快い-不快な」「苦しい-楽しい」等の13項目を用いた所、13項目はほぼすべてでゲーム後のポジティブ方向への変容が有意に認められた。</p> <p>また Ver.2 では、従来の対面ロールプレイゲームに加えて、簡易型の電子ゲームを開発した。電子ゲームでは、被災地の現在の線量と健康影響、処理水の海洋放出、農水産物の安全性にコンテンツを限定し、画面上のアバダーに対して5つの情報から3つを選択することが求められ、その結果が得点でフィードバックされる仕様を用いた。IRC-game の一般人への活用を検討するため、一般市民(n=2192)を対象にゲームの前後で知識、伝達力、被災地イメージを測定する Web 実験を実</p>

	施した。その結果、対面ゲームと同様に、知識および伝達力の向上、被災地イメージのポジティブ化が有意に認められた。
3年目	研究最終年度は、前2年間の成果を踏まえ、放射線の基礎知識から被災地の環境再生へ段階的な理解と伝達力向上をねらいとした「IRC-game Ver.3 (ステップアップ版)」を開発することを目的とした。検証方法は、R.5年度を継続し、ゲーム進行に伴う知識および伝達力の向上に加え、ゲーム参加前後での被災地に対するイメージがポジティブ方向に変容するかを用いた。対象者(n=142)は現職の診療放射線技師、診療放射線技師養成校および看護師養成校の学生であった。ゲーム進行に伴う参加者の知識および伝達力の向上が有意に確認され、IRC-gameによる効果が極めて頑健なものであることが示された。被災地イメージ変容に関しても、前年度同様、ゲーム参加前の被災地ネガティブイメージがポジティブ方向へ有意に変化することが示された。IRC-gameの効果が知識や伝達力の認識といった認知側面のみならず、参加者の感情を伴ったイメージにまで及ぶことが再度明らかになった。また、参加者属性による比較分析では、放射線知識・被災地知識の変化が看護学生において顕著であった。
令和6年度	
	さらに、R.5年度に開発した簡易電子版をベースに、Ing-RCTとなりうる職能を持つ者の伝達力向上を目的とした「IRC-game アプリ版」を開発した。アプリ版は、プレイヤーが対人ゲームにおける送り手役になり、ゲーム内のアバダー(受け手)の質問に対して、対面ゲーム同様に3情報を選択し、話す順序をつけて構成するゲームデザインを採用した。福島県、愛知県、静岡県の診療放射線技師養成校の学生(n=59)に試行してもらった結果、93%が「このゲームによってリスクコミュニケーション力が高まる」と感じたことが示された。

3. 研究終了時に得られた結果・結論

① 研究結果・結論(総括)・成果など

本研究は3年間を通して、IRC-game がリスクコミュニケーション力を高める学習を促進する頑健な結果を得た。では、このような学習の促進はなぜ生じたのであろうか。ゲーム内で送り手が行う行為は、相手に情報を教え・伝えるために、能動的に情報を選択し、相手を考慮し、話す順番を考え、情報をコミュニケーションに構成することであった。このことより参加者には、教え・伝える行為が自らの学習を促進する現象、すなわち Learning by teaching (教えることによる学び) が生じていたと考えられる。この現象は生成的学習と呼ばれる認知過程によって引き起こされる。IRC-game の送り手の認知過程には、「能動的検索・抽出」と「構造化・文脈化」による新たな情報の生成(Fiorella&Mayer,2015)¹⁾、加えて、受け手の反応によって次回の情報選択や構造化を修正するメタ認知プロセス(Okita&Scwartz,2013)²⁾ が含まれていた。さらに受け手からの高評価が高得点を生むというゲーム状況は、提供者の精緻化説明志向(わかりやすく精緻化・構造化された説明をつくり出したいという動機)を強め、そのことによっても生成的学習が促進されたと考えられる。

本研究の成果のもうひとつは、IRC-game による被災地イメージのポジティブ化という新たな効果を明らかにしたことである。イメージとは、対象に対する感情を伴う評価であり、対象の認知と連動する。その点ではゲームによる知識の向上がイメージ好転に貢献したといえる。しかし IRC-game による効果の原因は、それだけとは考えにくい。ゲーム世界の状況設定で登場人物になりきって相互作用

するというロールプレイゲームならではの手法によって、参加者は被災地や被災地の人々を身近に想定したやりとりができたことが大きいと考えられる。Ver.2 を例にとると、「旅行の途中で被災地に住む祖母を訪ねようと提案したが、汚染が恐いと同行を反対された」という状況で、被災地の現状を伝えて友人に安心して貰おうとする学生（送り手）と、放射線や汚染に不安を持つ友人（受け手）の役でやりとりがなされた。このように放射線や被災地を身近なものとするゲーミフィケーション上の工夫が追加的な効果をもたらしたと考えられる。

② 計画・目標通り実施できなかった事項とその理由

R.4 年度研究計画では数値情報の呈示実験の結果を次年度のゲームカードに反映させる旨、記載していた。呈示実験そのものは計画どおりに実施し、放射線知識に関する記述に含まれる数値の呈示に関しては、基準値の倍数表記より、基準値バーと並べて示したバーによる図表示の方が、一般市民の記憶に残りやすいという一定の成果を得られた。しかしながら、この結果は8つの記述中5つで有意に認められたものの3つでは認められなかった。また記述の呈示順の操作の影響が認められた。これらのことからバーによる図表示が、放射線知識のいかなる記述においても記憶の形成上優位であるとは言いがたかった。そのため、IRC-game のカードにバーによる図表示を反映させることは差し控える方がよいと判断した。元々、情報コンテンツカードの作成においては、数値情報の記載を説明上必要な最低限に留める方針であったこともあり、実験結果をカードの改良に用いることができなかった。

③ 当初の計画で予定した成果以外（以上）に得られた事項

IRC-game を開発・検証する過程で総計 517 名の参加者を得た。これらの人々にとって IRC-game への参加は、リスクコミュニケーション力を高める機会であると同時に、放射線や被災地の知識を新たに得たり、アップデートしたりする機会でもあった。なかでも、一般大学生を参加者とした R.4 年度の対面ゲーム、および R.5 年度に実施した一般市民における簡易型電子ゲームで得られた成果は、IRC-game が放射線とはほぼ関係ない人々の放射線理解を促進し、被災地イメージを変容させるリスクコミュニケーションそのものであったことを意味している。さらに、被災地の環境再生に関する知識や現状理解・被災地イメージについては、放射線における専門性とは無関係に、技師等も一般市民もゲーム前は揃って低いゲーム後には向上・好転した。すなわち IRC-game は、養成ツールとして有効であると同時に、リスクコミュニケーションの一形態として有効であり、特に被災地に関するリスクコミュニケーションとして機能しうるものである。本研究の目的は当初、Ing-RCT を増やすための養成ツールの開発であったが、結果として「新たなリスクコミュニケーションの一形態を創出した」という成果も同時に得られた。

4. 研究成果の活用方策の提案

本研究をさらに発展させる新たな研究や事業化の提案

新たな研究としては、IRC-game が参加者にもたらす認知過程を生成的学習の視点からより詳細に検討する研究が考えられる。ひとつめは、現在の IRC-game が満たす生成的学習要因である「能動的検索・抽出」と「構造化・文脈化」の部分に操作を加えて認知負荷の程度を変えることで、学習の進行への影響を検討することがある。これは R.6 年度のステップアップ版（情報カード数をゲーム進行によって漸増させる操作）で試行したが、より詳細な検討を必要とする。ふたつめは、受け手からのフ

ィードバックに関する部分である。現行の IRC-game では受け手の問いひとつに対し1度のリスクコミュニケーションで相互作用を成立させているが、ここに受け手の反論や再質問の機会を加え、送り手のメタ認知におよぼす影響を検討したい。これはアーギュメンテーションと呼ばれる理科教育の手法であり、ゲームをリアルなリスクコミュニケーションにより近づけると同時に、IRC-game が参加者におよぼす心的機序をより明らかにできると期待される。

一方、現行の IRC-game の養成ツールとして有効性が検証されたので、職能上リスクコミュニケーション力が求められる人材（診療放射線技師・同養成校学生などの医療関係者、工業や電力などステークホルダーへの説明を業務とする者など）を対象とした学会研修・企業研修等での普及・推進をめざしたい。具体的には、対面ゲームの運営者の育成、実施マニュアル・自動採点アプリなどを含むパッケージ化等である。また、低年齢者を対象とした改良を行い、学校教育での副教材として位置づけることも視野に入れたい。R.6 年度に行われた環境省との意見交換会で提案したが、これらを推進する上でも、当ファンドによって得られたリスクコミュニケーションの有効な成果を、社会に普及させ国民に還元するための資金援助枠を新たに創設されることを期待している。

引用文献

- 1) Fiorella, L. & Mayer, R. E. (2015) Eight Ways to Promote Generative Learning. *Educational Psychology Review*. DOI 10.1007/s10648-015-9348-9
- 2) Okita, S.Y. & Schwartz, D. L. (2013) Learning by Teaching Human Pupils and Teachable Agents: The Importance of Recursive Feedback. *The Journal of The Learning Sciences*, 22: 375–412. DOI: 10.1080/10508406.2013.807263