

# 長期的視点に立った放射線に関する科学リテラシー涵養とリスクコミュニケーション人材育成のための小中学校における「目で見える」放射線科学教育の実践研究

松本 義久（東京工業大学科学技術創成研究院・准教授）

## 研究要旨

本研究は、先行モデル都市である福島県郡山市を中心に、小中学校で放射線に関するセミナー等を実施し、テキスト解析などによるアンケート回答分析等を行うことにより、正しい知識の習得、興味・関心の向上など学習・教育における効果や、不安低減、風評被害防止などのリスクコミュニケーションにおける効果を測ることを目的として実施した。当初、小中学校に講師を派遣して、対面型でのセミナーを計画していたが、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)拡大に鑑み、インターネットを通じたリモート型でのセミナーを急遽検討し、実施した。また、今後に向けて、実習機器・機材の整備や研究倫理審査申請などを行った。

セミナー等については本研究に先行する取り組みの実績から 15 回程度の実施を見込んでいたが、COVID-19 拡大による出張・移動の制限や、リモート型でのセミナーに対応するための設備面や技術面の問題、また、閉校や時短、時差通学による授業の遅れなどの事情により、中学校 1 回、小学校 1 回(参加校 2 校)のセミナーの実施となった。1 回目の中学校を対象としたセミナーでは、放射線の影響とそのメカニズムなどに関する授業に加え、蛍光顕微鏡をインターネットにつないで、放射線照射した細胞での DNA 損傷修復過程の観察を実施した。小学校対象の第 2 回目のセミナーでは、郡山市と長崎県の小学校が参加し、双方の小学生の間で質問と回答を行う場面もあった。いずれも実施後のアンケート回答で、放射線に対する不安の低減や風評被害防止につながる意識の変化が見られるというウィズ・コロナ、ポスト・コロナ時代における新たなリモート型コミュニケーションの有効性の発見もあった。

今年度の研究により、インターネットを通じたリモート型での小中学校における放射線に関する双方向のセミナーの、対面型と異なる効果が明らかになった。

**キーワード：リスクコミュニケーション、放射線科学教育**

## 研究協力者（所属・職は令和 3 年 3 月末時点）

渡邊 正己（京都大学・名誉教授）、三谷 啓志（東京大学・教授）、  
松本 英樹（福井大学・准教授）、安田 良一（郡山市教育委員会教育研修センター・所長）、  
園部 毅（郡山市教育委員会教育研修センター・担当指導主事）、  
宇佐美 徳子（高エネルギー加速器研究機構・講師）、  
小嶋 光明（大分県立看護科学大学・准教授）、  
柿沼 志津子（量子科学技術研究開発機構・副所長）、

小林 純也（国際医療福祉大学・教授）、砂押 正章（量子科学技術研究開発機構・研究員）、  
田内 広（茨城大学・教授）、中村 麻子（茨城大学・教授）、  
平山 亮一（量子科学技術研究開発機構・主任研究員）、松本 智裕（京都大学・教授）、  
佐藤 健一（滋賀大学・教授）、島田 幹男（東京工業大学・助教）

## I. 研究目的

2011年3月、東日本大震災に伴って起こった福島第一原子力発電所事故により、放射線の健康影響に関する不安や関心が高まったことを受けて、一般社団法人日本放射線影響学会では事故直後から有志でメールによる質問の受付と回答を開始した。同年9月からは、福島県をはじめ、山形県、茨城県などの近隣県での一般市民を対象とした放射線に関するセミナー活動を行った。これらの活動を通じて、科学リテラシー、すなわち、科学的基礎知識と手法を科学技術を含む社会に対する関心と姿勢（あるいは言動）に結びつけ、科学技術に関する話題（あるいはトピック）について社会的に判断し行動する能力の必要性を痛感した。そこで、2014年度から郡山市教育委員会との連携を図り、郡山市立小中学校での児童・生徒・教職員・保護者を対象とした放射線教育活動を展開してきた。毎年、参加小中学校の担当教諭と学会の担当者との意見交換会を行い、学習・教育効果を振り返り、次年度以降の活動に活かしてきた。約5年間の小中学校における活動を通じて、まず、霧箱などの実験の学習・教育効果が高いことが明らかとなった。また、授業の後の質問内容などから、放射線や関連する理科、科学（例えば、原子、元素、DNAなど）に強い関心を持つ生徒や将来研究者を志している生徒が、少数ではあるが存在していることがうかがえた。

本研究は、小中学校における放射線に関する理科・科学教育の充実、特に、実験など「目で見る」学習の強化によって、科学リテラシーの基礎となる知識、関心の向上、さらには、将来のリスクコミュニケーションの一端を担う研究者・専門家の育成を目指した新たな教育方法を実践し、それらの学習・教育効果および不安低減などリスクコミュニケーションにおける効果を分析・評価することを目的とする。

## II. 研究方法

本研究では、【1】郡山市内の小中学校をモデルとした「目で見る」放射線科学教育の実践、【2】興味、関心の高い生徒を対象とした発展的な「目で見る」放射線科学教育の実践、【3】小中学校教員を対象とした「目で見る」放射線科学教育研修の実践、【4】「目で見る」放射線科学教育の福島県全域、全国への展開、【5】「目で見る」放射線科学教育の効果の分析、評価方法の確立を計画していた。このうち、令和2年度の達成目標として、①郡山市内の小中学校で「目で見る」放射線科学教育を実施し、その方法を確立すること、②興味、関心の高い生徒を対象とした発展的な「目で見る」放射線科学教育を実施すること、③小中学校教員を対象とした「目で見る」放射線科学教育研修を実施すること、④アンケートや自由記述の内容や解析手法など、効果の分析、評価の方法を確立することを掲げていた。①～③は当初、郡山市内の小中学校および教育研修センターに講師を派遣して実施することを計画していた。しかしながら、令和2年度において新型

コロナウイルス感染拡大防止が求められる中で、講師の派遣は行わないこととした。①については、リモート(オンライン)型で実施した。②、③については、実習が主な内容であることから、対面での実施が可能となるまで見合わせることにした。④については、アンケート内容や分析方法の検討を行い、研究倫理審査を申請し、承認を得た。【4】の福島県全域、全国への展開については、令和 3 年度以降を予定していたが、オンラインを活用し一例実施した。

本研究の円滑な推進のために、主に研究代表者と研究協力者による 3 回の推進会議を行った(第 1 回 2020 年 6 月 22 日(月)10:00~12:30、第 2 回 2020 年 10 月 16 日(金)14:00~15:00、第 3 回 2021 年 3 月 2 日(火)13:00~15:00)。第 1 回、第 3 回はオンライン(Zoom)で、第 2 回は対面(福島市)とオンライン(Zoom)のハイブリッド形式にて行った。また、郡山市教育研修センター、小中学校の担当者を交えて意見交換会を実施した(2021 年 3 月 8 日(月)15:00-17:00、オンライン(Zoom))。

本研究では、放射線科学教育の実施方法として、座学による学習に加え、実験・実習を通した「目でみる」放射線科学教育に重点を置いていた。計画していた実験・実習の内容は以下の通りである。

#### 1) GM、NaI サーベイメータを用いた身の回りの放射線の観察、測定（全ての学年対象）

小学校低・中学年においては、食物に含まれるカリウム、地面や建材などから放射線が放出されていることを定性的に学ぶ。小学校高学年以降においては、空間放射線量率から年間被ばく線量を求めるなど、より定量的に学習する。

#### 2) 簡易型霧箱の製作と $\alpha$ 線の観察（小学校高学年-中学校対象）

キットを用いて簡易的な霧箱を製作し、マントル線源、ウラン鉱石、ダスト捕集フィルターなどを試料として  $\alpha$  線の飛跡を観察する。

#### 3) 放射線 ( $\gamma$ 線) の線源からの距離と線量率の関係、遮蔽の効果の測定実験（中学校対象）

法令規制対象外の  $\gamma$  線源 (Cs-137, 10kBq) と簡易  $\gamma$  線計測器を用いて、線源からの距離と線量率の関係を調べる。また、アクリル板、鉄板、鉛板などを線源と計測器の間に挿入し、遮蔽効果を調べる。

#### 4) 顕微鏡を用いた DNA 損傷の生成と修復過程の観察（中学校 2,3 年生対象）

事前にスライドグラス上で培養したヒトあるいはマウス細胞に放射線を照射し、 $\gamma$ -H2AX あるいは 53BP1 に対する一次抗体と蛍光標識二次抗体で染色した標本を用意する。これを蛍光顕微鏡で観察し、DNA 二本鎖切断損傷やその修復過程を観察する。

1) から 3) については、2019 年度までに郡山市内、福島県内他市町村あるいは福島県外の小中学校において実施した実績がある。4) については、本研究で、容易に移動可能な蛍光顕微鏡を整備するとともに、大学院生 RA の補助により観察用試料の作製を行った。

#### (倫理面への配慮)

本研究では、教育・学習の効果及び不安低減などのリスクコミュニケーションにおける効果を確認するための事前・事後アンケートの統計分析、テキスト解析を行うこととしている。これについては、東京工業大学にて人を対象とする研究に関する倫理審査を申請し、承認を得た（令和 2 年 12 月 9 日承認、承認番号 2020225）。

また、用いる放射線源は法令規制対象外であるが、法令規制対象の表示付認証機器などの取扱

いに準じて、紛失、破損、漏洩などが起こらないように適切に管理を行うこととした。

### III. 研究結果

#### 1. 郡山市内の小中学校をモデルとした放射線科学教育の実践

郡山市内の小中学校での「放射線セミナー」は、平成 24(2012)年度に始まった。平成 26(2014)年度に郡山市教育研修センターが窓口となって、各校の実施希望の取りまとめを行うようになってから実施数が大幅に増え、令和元(2019)年度まで年間 15 回程度実施してきた。令和 2(2020)年度もこれと同等ないしはこれ以上の実施を見込んでいた。しかしながら、令和 2(2020)年 2 月後半頃から COVID-19 の全国的な拡大が見られ、3 月からは休校となった。5 月から 6 月にかけての授業再開と合わせ、各校の実施希望を募ったところ、3 校からの希望があった。令和 3(2021)年 3 月 8 日に開催された教育研修センター、小中学校の担当者を交えた意見交換会では、実施を見合わせた学校から、理由として、日程確保の難しさに加え、COVID-19 感染防止の観点から体育館であつても全学年あるいは全校生徒を集めることは不可能と判断したということが挙げられた。この時点では、9 月以降の感染傾向を注視しながら、対面型とリモート(オンライン)型両方の実施方法を検討していた。9 月に入ってやはり感染傾向が予断を許さないという判断から、郡山市教育研修センターと講師担当で検討し、オンラインでの実施とすることを決定した。上記の 3 校のうち 2 校はオンラインで実施することとなったが、1 校はオンラインの設備面の不安から中止となった。実施したセミナーは以下の通りである。

#### 第 1 回 郡山市立熱海中学校

日時：令和 2(2020)年 11 月 19 日(木) 13:35-15:25

対象：1～3 年生 および 教職員 約 100 名

担当者：砂押 正章（量子科学技術研究開発機構）＜講師＞

松本 義久（東京工業大学）＜講師、オンライン接続ホスト＞

渡邊 正己（京都大学）＜講師＞

プログラム：

13:35-13:40 開会の挨拶

13:40-14:10 「放射線の健康影響と私たちの暮らし」（砂押）

14:10-14:40 「ミクロスケールでの放射線の健康影響」（松本(義)）

14:40-14:50 休憩

14:50-15:20 「科学を研究するために中学時代にやっておきたいこと」（渡邊）

15:20-15:25 質疑応答、閉会の挨拶

なお、松本(義)の講義の中で、本事業で導入した蛍光顕微鏡をコンピュータを通じてインターネットに接続し、DNA 二本鎖切断のマーカー(抗 $\gamma$ -H2AX 抗体)で染色した細胞の顕微鏡観察像をオンラインで送信した。

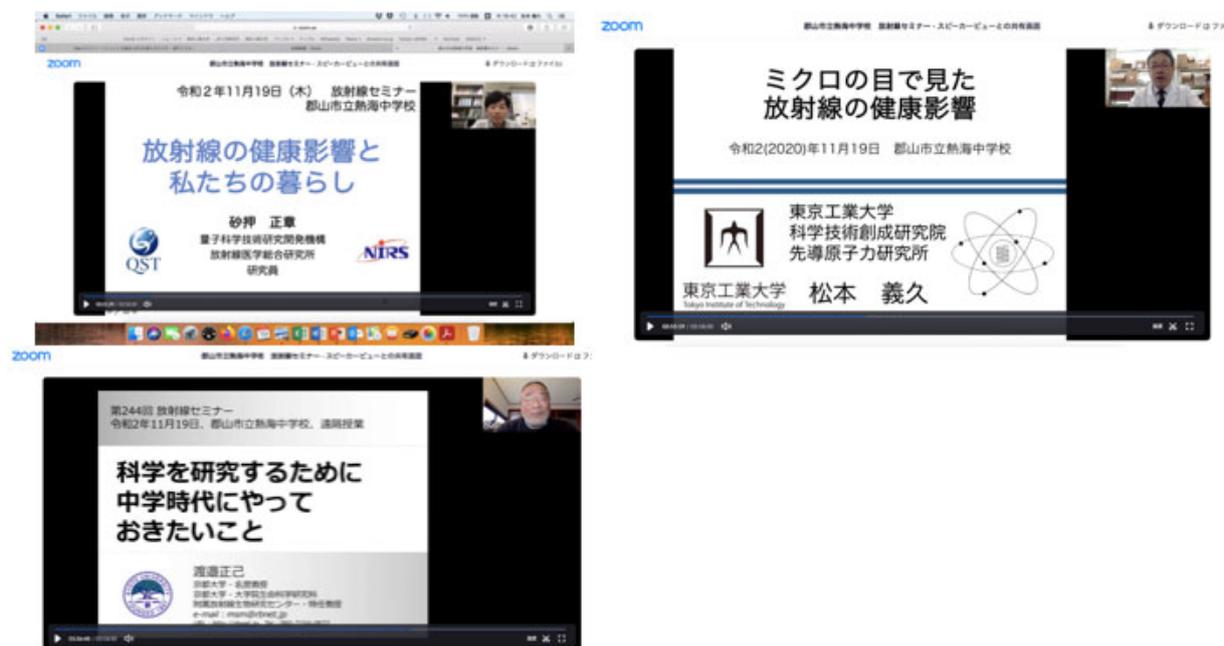


図1 各講師による講義の様子 Zoomの録画を再生し、スクリーンキャプチャしたもの。左上：砂押、右上：松本、左下：渡邊、それぞれ講義の冒頭の部分。

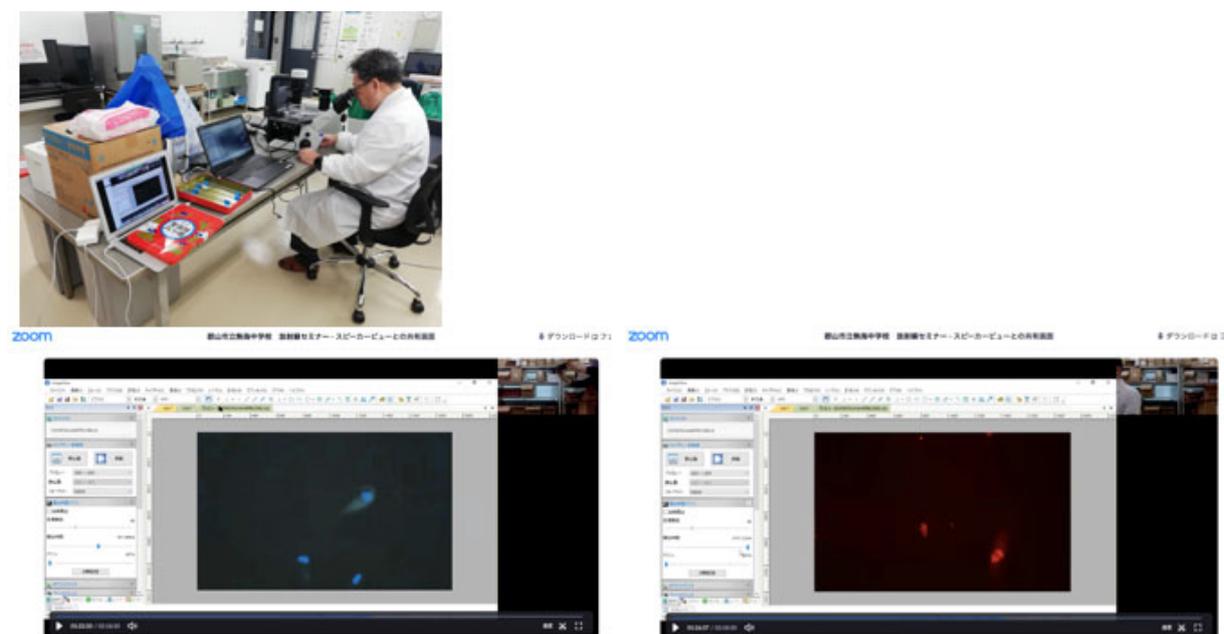


図2 オンラインによる顕微鏡観察の様子 左上：実際の配信の様子。実験室の傾向顕微鏡にコンピュータを接続し、試料を観察しながら、観察像を送信した。左下：細胞核の蛍光色素(4',6-diamidino-2-phenylindole)による染色像。右下：DNA二重鎖切断のマーカー(抗 $\gamma$ -H2AX抗体)による染色像。

第2回 郡山市立湖南小中学校

日時：令和3(2021)年2月16日(火) 13:45-14:35

対象：小学校4～6年生 45名 および 教職員

担当者：宇佐美 徳子（高エネルギー加速器研究機構）＜講師＞

小林 純也（国際医療福祉大学）＜講師＞

松本 英樹（福井大学）＜講師＞

松本 義久（東京工業大学）＜オンライン接続ホスト＞

渡邊 正己（京都大学）＜奈留小中学校との連携＞

プログラム：

13:45-13:50 開会の挨拶

13:50-14:02 「放射線について」（小林）

14:02-14:14 「食べものに含まれる放射性物質の影響と安全について」（宇佐美）

14:14-15:26 「放射線との付き合い方」（松本(英)）

15:26-15:35 質疑応答、閉会の挨拶

なお、以下で述べるように、このセミナーには長崎県五島市立奈留小中学校(5、6年生 12名、教員1名)が参加した。質疑応答の時間では、湖南小中学校の6年生から奈留小中学校の児童に向けて、福島県産の食べ物についてどう思うか、という質問があった。

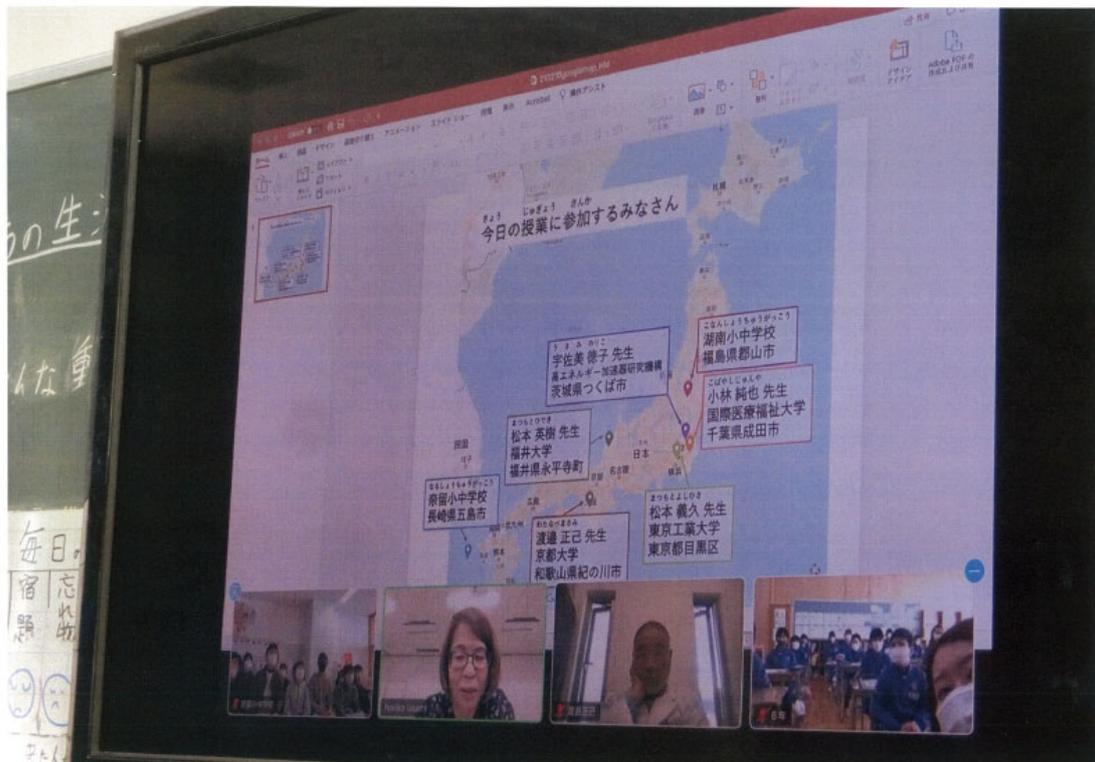


図3 セミナーの冒頭の様子 奈留小中学校のモニター画面を撮影。宇佐美がセミナーに参加した小学校と講師の所属機関の位置を地図上で視覚的に示している。また、画面下に、担当者・宇佐美、渡邊とともに湖南小中学校の児童が見える。奈留小中学校・渡邊順子先生提供。

## 2. 放射線科学教育の福島県全域、全国への展開

本研究にする取り組みの中で、渡邊が中心となって福島県南相馬市、和歌山県紀の川市、長崎県五島市などで小中学生を対象とした放射線科学教育を実施してきた。令和 2(2020)年度は COVID-19 感染拡大防止のため、福島県南相馬市、長崎県五島市への出張による放射線科学教育の実施は見合わせた。和歌山県紀の川市については、渡邊が講師となって少年・少女発明クラブに所属する小学校 4～6 年生 29 名を対象として、放射線測定実習および霧箱実習を行った。長崎県五島市の奈留小中学校とは渡邊、松本(智)が令和 3(2021)年 1 月 22 日にオンラインで意見交換を行い、第 2 回の郡山市立湖南小中学校のセミナーに試行的に参加した。この他、主任研究者、研究協力者の研究機関所在地の自治体、近隣の小中学校などに本研究を紹介するなどし、展開の可能性を検討した。

## 3. 放射線科学教育の効果の分析

上記の 2 回のセミナーでは、令和元(2019)年度以前のセミナーの一部で実施していた方法に基づき、無記名の事後アンケートを実施した。

第 1 回放射線セミナー(令和 2(2020)年 11 月 19 日、郡山市立熱海中学校、オンライン)で配布したアンケート用紙を図 4 に、その集計結果を図 5 に示す。

全体の内容の難易度については、「易しかった」が約 1 割、「普通」が約 4 割、「難しかった」が約 5 割であった。また、学年による違いは認められなかった。有益であったかどうかについては、「ためになった」が 3 分の 2、「どちらかというためになった」が 3 分の 1 であった。これについても学年による違いは認められなかった。中学 1 年生と 3 年生では理科で学習した内容には大きな違いがあるが、放射線の影響やメカニズムについては通常学習しない発展的な内容であることから、主観的な理解度には差が出なかったものと考えられる。また、令和元(2019)年までに実施してきた自身あるいは他の講師担当者の講義内容やそれに対する反応を踏まえ、難度調整は機能したと考えられる。

オンラインの実施は初めてであったことから、画像の見やすさ、音声の聞きやすさについての質問項目を加えた。画像については、「よく見えた」が約 4 割、「まあまあ見えた」が約 5 割、「あまり見えなかった」、「ほとんど見えなかった」が 5%弱であった。このセミナーは、1 年生から 3 年生まで生徒全員が体育館に集まって実施したため、座った位置による距離や光線の違いもあった可能性は考えられる。また、スライドについては講師担当者が字や図の大きさや背景・文字などの色に配慮していることや、Zoom の全画面表示機能を使っていることから、これまでの対面式でのセミナーと大きな差はなかったと思われる。顕微鏡画像が特に見づらかったという感想はなかったが、もともと背景が暗くなりがちで、部屋の消灯をしないと見にくい場合があることに加え、インターネット回線を通じて送信したことで見づらくなった可能性は考えられる。音声については、「よく聞こえた」が約 4 分の 3、「まあまあ聞こえた」が約 4 分の 1 で、この回に関しては概ね満足できる環境であったと思われる。

「放射線セミナー」アンケート 2020年11月19日  
郡山市立熱海中学校

本日は、放射線セミナーの機会を頂き、ありがとうございました。今後、よりよいセミナーにしていくために、アンケートへのご協力をお願いします。

1、最初に学年を教えてください。

- 1年     2年     3年

2、オンラインでのセミナーはどうでしたか？

- (画像)  よく見えた     まあまあ見えた  
          あまり見えなかった     ほとんど見えなかった  
(音声)  よく聞こえた     まあまあ聞こえた  
          あまり聞こえなかった     ほとんど聞こえなかった

3、今日のお話はどうでしたか？

- 易しかった     普通     難しかった

4、本日のお話は、ためになりましたか？

- ためになった     どちらかと言えばためになった  
 あまりためにならなかった

5、今回のセミナーで新しく知ったこと、面白かったこと、その他、感想、質問などあれば、自由に書いてください。


ご協力ありがとうございました。

図4 第1回セミナーでのアンケート用紙

熱海中学校1～3年

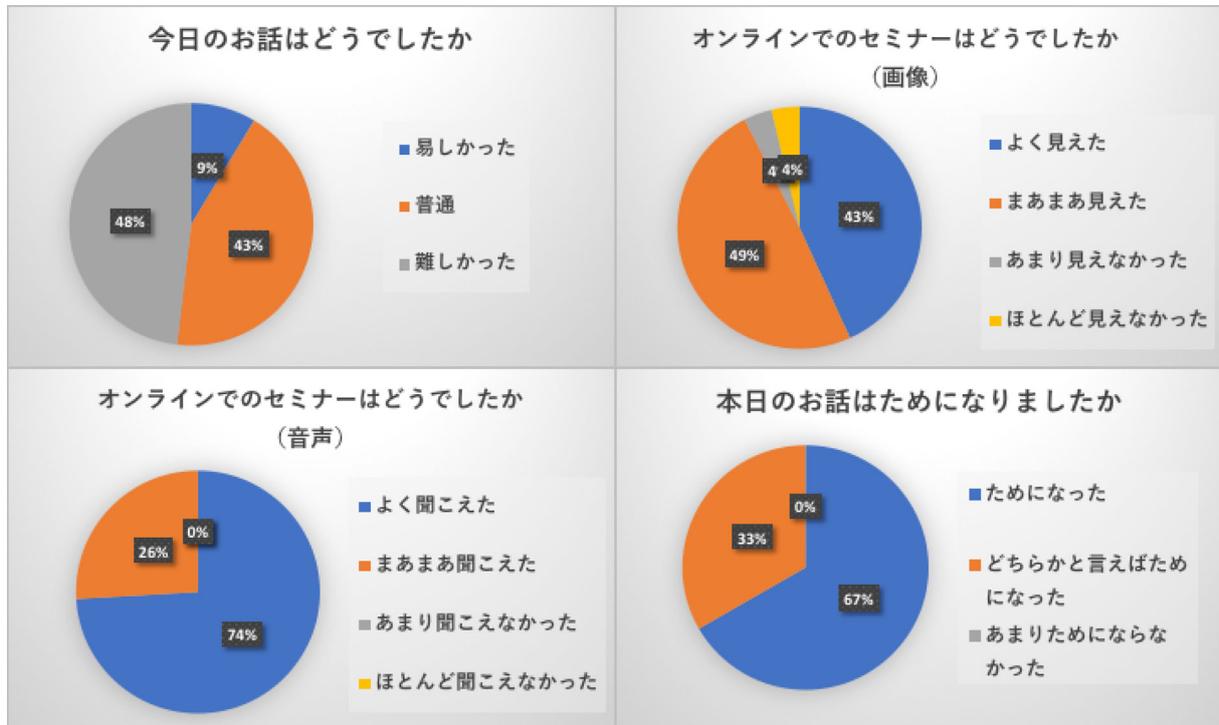


図5 第1回セミナーでのアンケート集計結果(選択式の部分)

自由記述式の新しく知ったこと、面白かったこと、その他感想については、「放射線にはよい面と悪い面があること」(1年生34人中11名、2年生23名中7名、3年生24名中9名)、「放射線は自然界に存在すること」(1年生10名、2年生7名、3年生7名)を記載した生徒が多く、ともに各学年3割程度に上った。放射線のよい面と悪い面については、よい面に気がついたという生徒と、悪い面に気がついたという生徒の両方がいた。しかし、後者においても多くの生徒は、自然放射線の存在や、放射線の量によって影響が異なることを合わせて理解していることがうかがえ、単純に不安が新たに生じたり、増したりしたわけではないと考えられた。自然放射線の存在については、「びっくりした」「驚いた」などの記述が多く見られ、今まで全く知らなかった、あるいは考えていなかった事実であることがうかがえた。砂押の講義の中で、同じ量の放射線でも「一気に」浴びると「じわじわ」浴びるとでは影響が異なり、後者が小さいということを自らのグループの動物実験の結果を含めて解説していた。これに関する記述も全体の約1割(1年生4名、2年生3名、3年生1名)で見られ、その多くが「じわじわ」という表現を用いており、この表現とともに急性被ばくと低線量率長期被ばく(慢性被ばく)の影響の違いを理解できたことがうかがえた。動物実験についての記述も特に1年生で目立った(1年生7名、2年生2名、3年生3名)。「かわいそう」という表現も多かったが、それでも役に立っている、大事に使われていることも理解したことがうかがえた。松本(義)の講義の中で触れた「DNA」に言及している生徒は1年生で3名、2年生、3年生で各6名で、1年生に比べ、2年生、3年生で割合が高かった。顕微鏡観察に関しては、「DNAを初めて見た」、「興味を持てた/興味がふくらんだ」などの記述が1年生1

名、2年生、3年生で各3名あった。教室で実際に顕微鏡をのぞいて見る効果には及ばないと思われるものの、興味、関心の向上に一定の効果があったことがうかがえた。

第2回放射線セミナー(令和3(2021)年2月16日、郡山市立湖南小中学校および五島市立奈留小中学校、オンライン)で配布したアンケート用紙を図6に、その集計結果を図7、8に示す。なお、このセミナーは、湖南小中学校については学年ごとに教室に分かれて行い、奈留小中学校については5年生、6年生が同じ教室に集まって実施した。

全体の内容の理解度については、湖南小中学校、奈留小中学校ともに難しかったがもっとも多く、それぞれ約6割、約8割を占めた。湖南小中学校について学年ごとに集計すると、「ふつう」の回答の割合が6年生(47%)で4年生(13%)、5年生(17%)より高かった。有益であったかどうかについては、湖南小中学校で「ためになった」が64%、「どちらかと言えばためになった」が31%、「あまりためにならなかった」は5%であった。一方、奈留小中学校では全員が「ためになった」と回答した。このセミナーでは50分の時間の中で、3名の講師担当者が3つのトピックについて10分程度にまとめる形式で行ったため、時間の割に情報が多かった可能性が考えられる。また、原子の構造、同位体など一部小学生には高度な部分もあったかと思われる。しかし、多くの小学生が理解できない部分はあるものの、有益なものを得たことがうかがえた。なお、湖南小中学校で「あまりためにならなかった」と回答しているのは、いずれも4年生で「むずかしかった」と回答している。さらに、自由記述型の質問に対しては「難しかったけれど楽しかった／分かるようになりたい」などと答えており、有意義な部分もあったことがうかがえた。

オンラインでの文字、絵の見やすさについては、湖南小中学校では「見やすかった」、「まあまあ」がそれぞれ約半数、奈留小中学校では「見やすかった」が4分の3、「まあまあ」が4分の1であった。音声の聞きやすさについては、湖南小中学校では「聞きやすかった」が2割、「まあまあ」が6割、「聞きにくかった」が2割であった。一方、奈留小中学校では「聞きやすかった」が4割、「まあまあ」が5割、「聞きにくかった」が1割であった。両校で使用した教室の視聴覚設備環境の違いがあった可能性は考えられる。

今回のセミナーで初めて知ったことについて、湖南小中学校では「放射線／放射能がうつらないこと」(39名中11名)がもっとも多く、続いて「放射線が(レントゲン検査などに)利用されていること」(8名)、「自然界に存在すること」(6名)であった。「いじめ、差別」があったことを初めて知ったという回答もあった(3名)。一方、奈留小中学校では「自然界に存在すること」に12名中8名が言及していた。また、4名が目に見えないが光のようなものであるなど、放射線の性質に言及していた。



### 湖南小中学校4～6年生

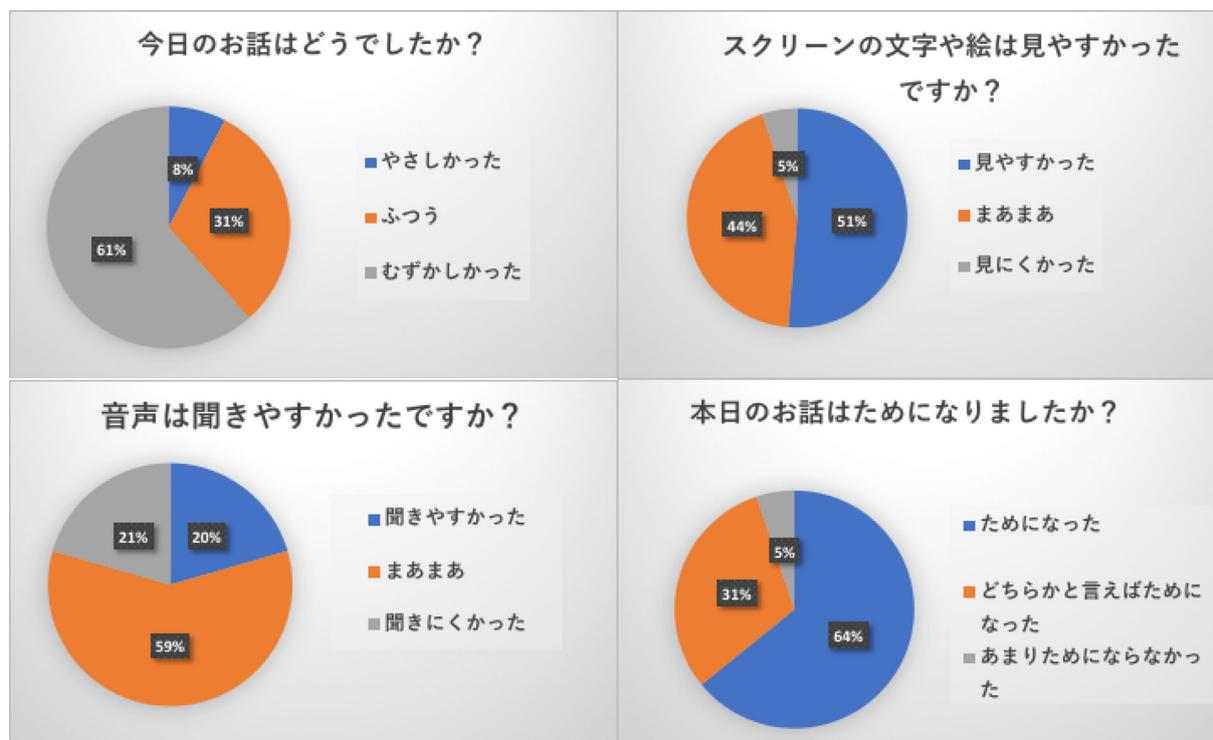


図7 第1回セミナーでのアンケート集計結果(湖南小中学校、選択式の部分)

### 奈留小中学校5,6年生

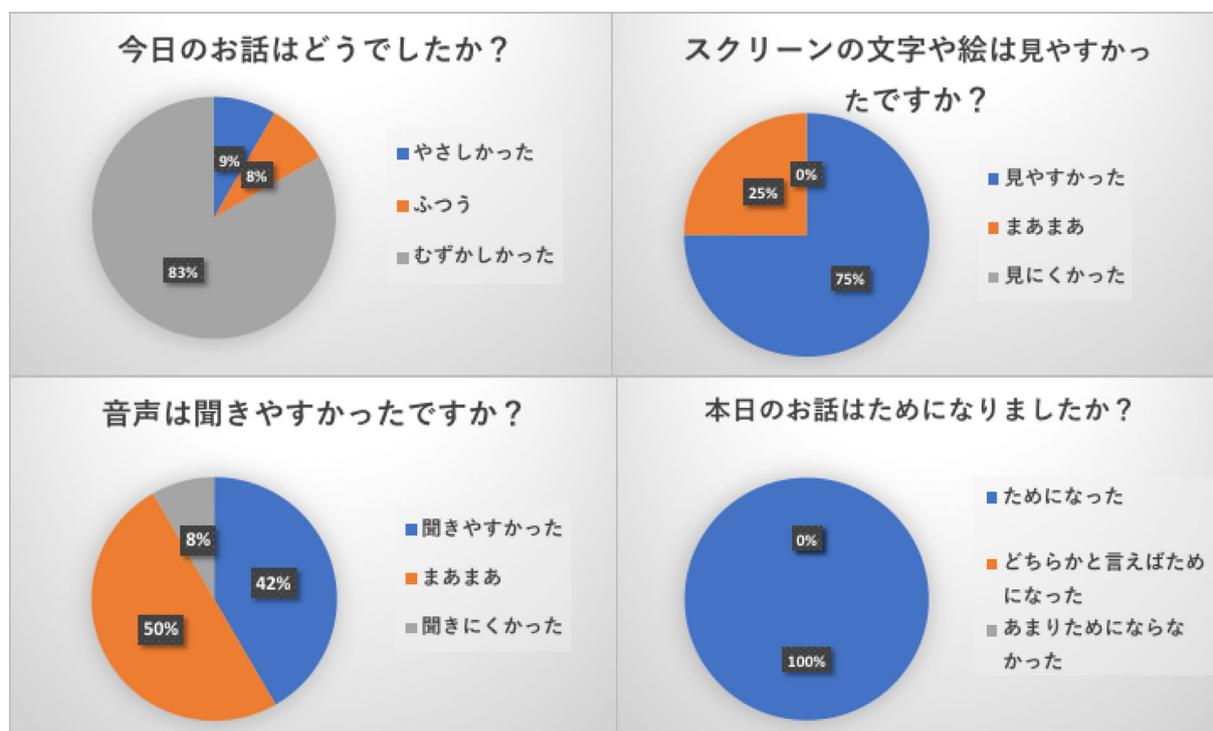


図8 第1回セミナーでのアンケート集計結果(奈留小中学校、選択式の部分)

感想やもっと知りたいことについて、湖南小中学校（表1）の児童の回答では、「奈留小中学校とのつながり／仲良くなれたことがよかった」という記述が39名中5名あった。上記の通り、湖南小中学校の6年生から福島県産の食品についてのイメージに関する質問があり、それに対して、奈留小中学校の児童が「特に気にしない」と答える場面があった。両校の児童の間での質問のやり取りは担当者間では想像していなかったが、この場面は両校の児童にとって特に記憶に刻まれたものではないかと思われた。また、長崎県に限定せず、他の都道府県の人に福島県における放射線や福島県産の食品の現状について知ってもらうことを期待する記述も2名あった。奈留小中学校の児童の回答（表2）には、「これから誰かが、『放射能がうつるから、さわるな。』ということなどを言っていたら、注意したい、そういうことがなくなればいいと思う」、「『風評被害』をなくすために、『こういうことをしてはダメ』と、みんなの前で教えてあげる等をしたい」、「福島の食べ物は悪くないと知ったので、それを信じていない人に、安全ということを伝えたい」、「今日、知ったことを生かして、デマを言っている人がいたら正しい情報を教えたいと思う」など、風評被害や差別を防止しようという記述が12名中4名に見られた。遠く離れた2つの小学校の児童が、オンラインを通じて一緒に講義を受けたことで、連帯感やお互いを思いやる気持ちが生まれたことがうかがえるとともに、このような機会が風評被害や差別の防止に有効であると考えられた。

以上の取り組みと並行して、次年度以降の研究の成果をより定量的かつ詳細に分析するために、アンケート内容、分析方法を検討するとともに、東京工業大学にて研究倫理申請を行い、承認を得た。上記の方法と異なる点として、①セミナー前後での知識や意識の変化を分析するために、事前、事後のアンケートを行うこと、②事前、事後のアンケートの対応付けのため、回答結果収集まで出席番号などを用いること、③自由記述型の質問に対する回答についてテキスト分析を行うことがある。また、児童、生徒の人権および個人情報保護の観点から、保護者(親権者)の同意を得た上で、同意を得られたものについて解析を行うこと、可能な限りにおいて同意撤回に応じることとしている。

表1 感想または放射線についてもっと知りたいこと（湖南小中学校）からの抜粋（全39名）

学年	記述
4	長崎県のなる小学校とつながってすごいなと思いました。
4	放射線のことについてを長崎県のなる小学校のみんなと仲良くなれたのでよかったです。
4	長崎とつながっていてすごかった。
5	6年生が質問した時に思ったことです。放射線がうつるうと思って福島の食べ物を食べてくれない人に、放射線はうつらないということを知ってもらって、みんなが安心安全と分かってくれて、福島の食べ物を食べてもらいたいです。むずかしい所もあったけど、聞いていておもしろかったです。
5	とてもわかりやすくなったし、長さき県の小学校のみなさんもわかりやすかったと思います。これを世界に知ってもらえば、福島の米や魚やモモなどが食べてもらえるようになります。あとこれでほう射線マスターになれました。

5	日本のお医者さんはお金持ちなどいろんなことを知れたのでよかったし、長崎の小学校の人と交流みたいな感じで、できて福島県の食べ物についても知れたのでよかったと思います。
5	他の都道府県から見て福島の放射線はどう思っているかいろんな方に聞いてみたい。放射線の勉強はふだんしないからとてもためになりました。また、次も放射線の話を知りたいです。

表 2 感想または放射線についてもっと知りたいこと（奈留小中学校）からの抜粋（全 12 名）

学年	記述
6	お話を聞いて、とてもためになるお話だと思ったし、私は発電所の前から放射線があったと言うことを聞いて、びっくりした。これから誰かが、「放射能がうつるから、さわんな。」ということなどを言っている人がいたら、注意したいと思ったし、そういうことがなくなればいいなと思いました。
5	少し難しい言葉もあったけど、放射線のことをたくさん知れてよかったです。「風評被害」をなくすために、自分の考えでは、セミナーなどを開いて、「こういうのは、してはダメ」と、みんなの前で教えてあげる等をしたと思いました。
5	今まで、福島の食べ物を避けたりしたことはないので、これからも続けたいです。私は、福島の食べ物は悪くないと知ったので、それを信じていない人に、安全ということを伝えたいと思いました。
5	今日、知れたことを生かして、コロナでも、デマを言っている人がいたら正しい情報を教えたいなと思いました。放射線は、基準値がどうやって決まっているかを知れたので、うれしかったです。放射線やコロナから、身を守る 3 原則を心がけたいです。

#### IV. 考察

本研究に先立ち、私たちは、2012 年度から 2019 年度までに小中学校での放射線セミナーを約 100 回実施してきた。その取組みを通じて、霧箱をはじめとする実験への興味・関心が高いこと、1 クラス程度の少人数で実施した場合に質問が多く出ることなどの傾向が見られていた。本研究では、これまでの放射線セミナーの実験・実習などによる「目で見る」部分を強化しつつ、リスクコミュニケーションにおける効果を分析することを目的としていた。年度当初からの COVID-19 感染拡大により、リモート(オンライン)型での実施となった。これまでの対面式での実施例と比較し、リモート(オンライン)型の違いが明らかになった。

リモート(オンライン)型には対面式と比べていくつか制約があることが浮き彫りとなった。まず、実施校におけるインターネット環境である。当初実施予定であったがオンラインとなったことで中止を決定した学校もあった。郡山市においては、各校における高速 LAN の整備、生徒 1 人 1 台タブレット端末配布など状況は大きく変わりつつある。また、令和 3(2021)年 3 月 8 日に実施した教育研修センター、小中学校の担当者を交えての意見交換会で今年度の経験を共有したこともあり、令和 3(2021)年度においてはオンラインでの実施を前向きに検討している学校が増えているようである。2 点目として、霧箱の製作、測定実験など実験・実習は対面型に比べて難しいと

考えられた。しかし、蛍光顕微鏡を用いた DNA 損傷の生成と修復過程の観察に関しては、画像の見やすさなど課題はあるものの、コンピュータを介して観察像をリアルタイムで送信することが可能であることが実証された。

一方、リモート(オンライン)型のメリットも明らかになった。まず、移動にかかる時間がないために、当該セミナーの時間さえ空いていれば、担当することが可能であった。また、今年度に関しては、所属機関による出張、国内移動の制限などを受けないこともメリットとして挙げられた。さらに、複数の、互いに遠く離れた学校が同時に参加することが可能であることで、当初想像していなかった相互理解反応を引き起こすこと、風評被害や差別、いじめなどの防止に有効であることは、リモート(オンライン)型の放射線セミナーの特筆すべき点であると考えられた。

## V. 結論

本研究は、小中学校で放射線に関するセミナー等を実施し、テキスト解析などによるアンケート回答分析等を行うことにより、正しい知識の習得、興味・関心の向上など学習・教育における効果や、不安低減、風評被害防止などのリスクコミュニケーションにおける効果を測ることを目的として実施した。当初は対面型での実施を計画していたが、COVID-19 感染拡大により、リモート(オンライン)型での実施となった。当初注力する予定であった実験・実習など「目で見る」学習に関しては、霧箱の製作、測定実験などは実施しなかったが、蛍光顕微鏡をコンピュータにつないで観察像をリアルタイムで配信することなどにより、一定の効果はあった。また、オンラインによって遠く離れた 2 つの小中学校がセミナーに同時に参加することが可能となり、双方の小中学生の間で質問と回答を行う場面もあった。実施後のアンケート回答では、放射線に対する不安の低減や風評被害防止につながる意識の変化が見られ、ウィズ・コロナ、ポスト・コロナ時代における新たなリモート型コミュニケーションの有効性の発見もあった。今年度の研究により、インターネットを通じたリモート型での小中学校における双方向の放射線に関するセミナーの対面型と異なる効果が明らかになった。

## VI. 次年度以降の計画

本年度の研究成果を踏まえ、今後の取り組み方について、令和 3(2021)年 3 月 2 日の第 3 回研究推進会議で討議した。さらに、同 3 月 8 日に郡山市教育研修センター、小中学校の担当者を変えて意見交換会を実施した。

本年度の研究から、特にオンラインによる小中学校の放射線教育を通じたリスクコミュニケーション活動が若い世代の不安解消、風評被害防止などに有効であるという実感があった。そのため、オンラインを用いた双方向のリアルタイムの対話による相互理解や風評被害防止の効果の解析を続け、環境政策に貢献するあり方を探っていきたいと考えている。

本活動の有効性の評価の観点から、アンケートの自由記述欄のテキスト解析を行うとともに、アンケートを授業の前後に行うことなどで理解度、興味、意識の変化を定量化する。また、人材育成という面からは、日本放射線影響学会を中心に若手研究者の放射線セミナー講師、実施者としての参加を促すとともに、小中学校教員を対象としたセミナーなどを実施する。

教育、人材育成には継続性が必要であることから、次年度以降も学会や研究機関の協力や支援を得ながら活動を継続していく。

## VII. この研究に関する現在までの研究状況、業績

### ア) 論文・雑誌等

なし

### イ) 学会発表等

なし

### ウ) 書籍・総説

なし

### エ) 受賞

なし

### オ) 特許

なし

### カ) 環境行政への活用・貢献実績

1) 令和3(2021)年2月16日 東京都大田区立清水窪小学校のサイエンスコミュニケーション授業で本取り組みを紹介。

2) 令和3(2021)年3月20日 島根県原子力講演会(オンライン)で本取り組みを紹介。

3) 公益社団法人日本科学技術振興財団の放射線教育支援サイト“らでい”のコラムで本取り組みを紹介(掲載予定)。

## VIII. 引用文献

なし

# Practical Study on Radiation Science Education in Elementary And Junior High Schools for the Nurture of Scientific Literacy and Human Resource Development for Risk Communication In a Long-term Point of View

Yoshihisa Matsumoto

*Tokyo Institute of Technology • Associate Professor*

**Key word: Risk communication, Radiation science education.**

## **Abstract**

This study aimed to measure the effects of seminars on radiation science in elementary and junior high schools, in Koriyama City in Fukushima Prefecture as the model, on the risk communication of radiation, such as alleviation of anxiety and prevention of harmful rumors. We initially planned 15-20 face-to-face seminars, but, in response to COVID-19 situations, two seminars are implemented online: one for elementary school and one for junior high school. We also set up the instruments for experiments and acquired approval of research ethics committee for the in-depth analyses of questionnaire.

In the first seminar for junior high school, a fluorescent microscope was connected to internet for the online observation of the cells stained with an antibody for DNA damage marker (gamma-H2AX), to see the process of the induction and repair of DNA damage after irradiation. In the second seminar for elementary school, a school in Nagasaki prefecture as well as that in Koriyama City participated. There was an exchange of question and answer between students from two elementary schools. In the questionnaire after the seminar, remarks potentially leading to the alleviation of anxiety and prevention of harmful rumors were found.

The research in this year revealed the effectiveness, as well as the limitation, of “online” seminars on radiation science in elementary and junior high schools, which is substantially different from “face-to-face” seminars.