

# GPSを活用した放射線教育のワークショップおよび中学生の教育効果

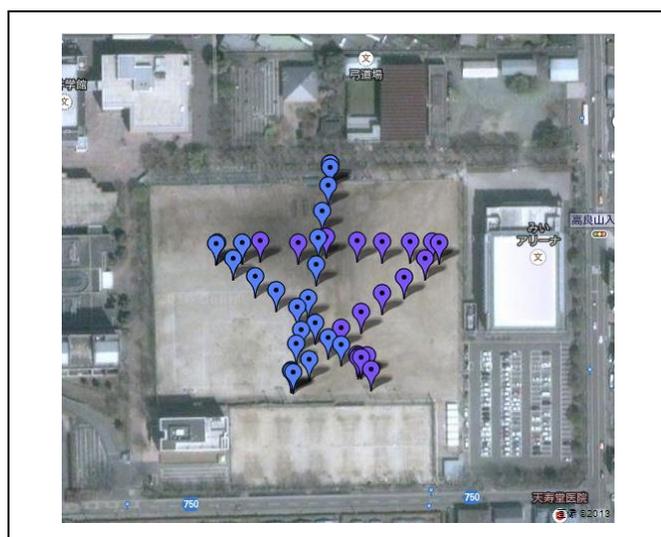
祐誠高等学校  
非常勤講師 増崎 武次

## ●はじめに

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴い起こった福島第一原子力発電所の事故は人類に多大な影響を与え、日本のみならず世界が注目する大惨事となりました。奇しくも文部科学省では放射線教育の導入を検討していた矢先のことです。

先行研究によりますと放射線や放射能に対して「こわい」「おそろしい」など負のイメージを抱く大学生が多いと報告しています。そこで放射線・放射能をより正しく理解するために体感型のワークショップ（以下、WSと略記）を導入しながら、これまで大学生に「放射線教育」を実践してきました。実践の内容は①放射能・放射線ってナニ!?, ②学内の放射線マップ, ③「ナスカの地上絵」に挑戦!の三項目で、いずれもGPS機能付きの放射線カウンタ「PiPi」を使用。これは(株)インフローよりエンジニアリング・サンプルとして5台ご提供いただいたデジタル教材です。

今回の報告書は平成23年12月、日本経済大学ではじめた試行錯誤のWSがプロトタイプとなり、久留米大学で改良に改良を重ねた実践内容【図1】を、さらに中学生向けにアレンジしたものです。これまで初等・中等教育における放射線測定の実践事例は机上に山をなしていますが、模造紙に手書きの地図を描いたものや地図のコピーに数値を記入したものなどアナログ的な表現【図2】が主流でした。それに対し放射線量の大きさ・写真（測定した場所）・ジオタグ（GPSによる位置情報）など、デジタル地球儀「GoogleEarth」にマッシュアップした事例【図1】はきわめて少ないようです。



【図1】「ナスカの地上絵」☆の作図



【図2】放射線マップの実践事例

平成25年度、久留米市立屏水（へいすい）中学校の非常勤講師として1年生の理科（4クラス）を担当。1年間のカリキュラムを終えたあと、平成26年3月4日から18日まで「放射線教育」を実践しました。

実践のねらいは①高等教育での実践事例をもとに中学生にも放射線・放射能を正しく理解させる、②座学と実学を融合したWSを導入しながら生徒たちの協働教育を促す、③ICTを活用しながら生徒たちの教育効果を高めることです。以下、WSの内容を時系列にて詳述します。

●第1回めのWS：放射線ってナニ！？（平成26年3月10日）

当日は理科室で座学を行い、PowerPointを使いながら解説。ここでは放射線を正しく理解させるために、単元「身近な物理現象」の1章「光の性質」と関連させながら放射線について解説【図3】しました。久留米市内の中学校では教科書として大日本図書の「理科の世界」を採用しており、3年生の教科書；単元6「地球の明るい未来のために」、2章「科学技術と人間」を熟読玩味。中学生でも理解できるようにインフォグラフィックスを導入しながら視覚的に解説しました。とくに放射線と放射能の違いについては野球【図4】に例えました。ボールを「放射線」に見立てると、ピッチャーは「放射性物質」、ピッチャーはボールを投げる能力があるので「放射能」、デッド・ボールは「被ばく」となります。さらに原子力教育支援情報提供サイト「あとみん」のflashコンテンツ（現在は消失）を活用しながら自然放射線・放射線の計測・放射線の遮へいについても分かりやすく解説。放射線カウンタによるデモンストレーションも行いました。

<p>■ 放射線とは？</p>	<p>■ 放射能と放射線の違い</p>
<p>【図3】 単元「光の性質」とのつながり</p>	<p>【図4】 放射能と放射線の違いを解説</p>

●第2回めのWS：屏水中学校の放射線マップ（平成26年3月12日）

放射線測定器を持ち歩きながら、正門・玄関・プールなど校内12カ所【図5】を測定しました。またWSの様子をデジカメで撮影することでジオタグ（GPSによる位置情報）も記録【図6】。さらに放射線の大きさ・位置情報を「GoogleEarth」にマッシュアップ【図7】することで放射線マップの可視化にも成功しました。赤い四角柱の高さ（もしくは面積）は放射線の大きさを表しており、4クラスの測定データを平均したところ、もっとも放射線が

高い場所は玄関の0.15 [ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ]であり、低い場所は武道場の0.08 [ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ]でした。このようにICTを活用することで生徒たちは場所・時間・天候によって放射線の大きさが異なることを理解【図8】したようです。



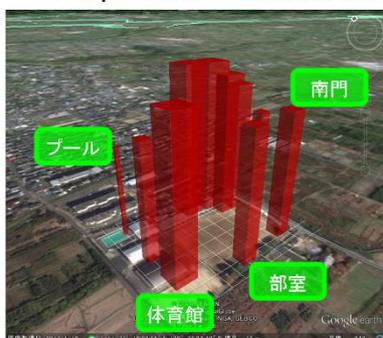
【図5】放射線カウンタを用いた測定

### ■ JpegMapを用いた放射線マップ



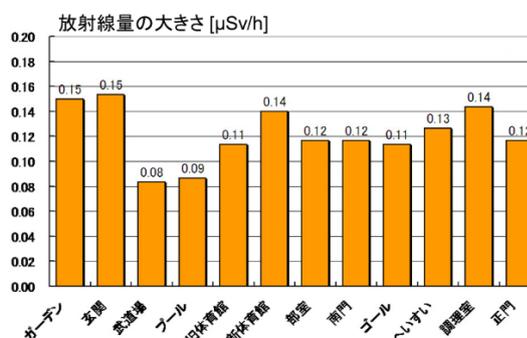
【図6】屏水中学校の放射線マップ ①

### ■ GE-Graphを用いた放射線マップ



【図7】屏水中学校の放射線マップ ②

### ■ Excelを用いた放射線マップ



【図8】屏水中学校の放射線マップ ③

## ●第3回めのWS:「ナスカの地上絵」に挑戦！（平成26年3月17日）



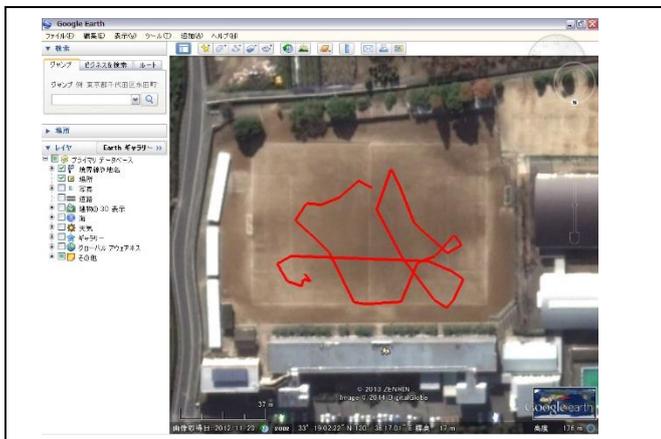
【図9】生徒たちがデザインした下絵



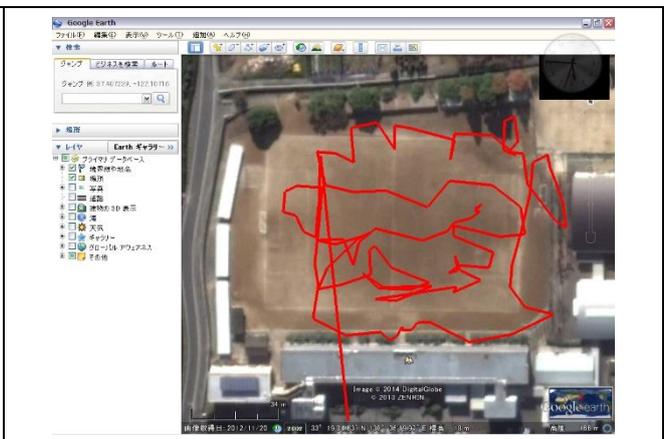
【図10】「ナスカの地上絵」に挑戦！

ここでもICTを活用しながら「ナスカの地上絵」にも挑戦しました。これは中学校のグラウンドを1枚のキャンバスとして絵を描くもので、移動経路による位置情報がGPSに記録

される仕組みです。クラスで決めた下絵【図9】にもとづいて生徒たちをグラウンドに配置【図10】。一人の生徒にGPS ロガーを持たせて絵を描く全員参加型のWS（協働学習）です。あいにくGPSの精度を考慮せず、生徒たちが複雑な絵にこだわったせいもあり、4クラスとも失敗【図11】【図12】に終わりました。



【図11】「ナスカの地上絵」に挑戦！



【図12】「ナスカの地上絵」に挑戦！

●WSのリフレクションおよびアンケート調査（平成26年3月18日）

当日も理科室にてPowerPointを使いながら座学。これまでのWSをリフレクション（ふりかえり）しながら放射線マップと「ナスカの地上絵」の成果物について披露しました。とくに後者については「残念…」「ア～」など悲嘆の声が数多くみられました。

**1** 以下の設問で正しいものには「○」、そうでないものには「×」を記入せよ。

① 放射線は目に見える	×
② 放射線は身のまわりにも存在する	○
③ 放射線はウイルスのように人から人へ感染する	×
④ 放射線はある程度の線量を超えると人の体に害を与える	○
⑤ 放射線を利用して人の病気を治すことはできない	×
⑥ 放射性物質のたまりやすい場所（ホット・スポット）がある	○
⑦ 放射線は原発事故よりも、はるか昔から存在していた	○
⑧ 放射線と放射能は同じものである	×
⑨ 放射線から身を守る方法がある	○
⑩ 除染（じょせん）しても放射線の量をへらすことはできない	×

【図13】質問票（設問1）のデザイン

**2** 次の設問において「そう思う」場合は「5」、「少し思う」場合は「4」、「ふつう」の場合は「3」、「あまり思わない」場合は「2」、「そう思わない」場合は「1」を記入せよ。

① ワークショップは楽しい	
② 放射能と放射線の違いが理解できた	
③ ワークショップを通して放射線に対する興味が深まった	
④ 身近なものや放射線を関連づけながら考えることができた	
⑤ ワークショップを通してもっと放射線・放射能について学びたい	
⑥ 放射能・放射線に対するイメージが変わった	
⑦ クラスのみんなと協力しながらワークショップをやりとげた	
⑧ パワーポイントによる説明は分かりやすい	
⑨ 放射線から身を守る方法を知ることができた	
⑩ もう一度、ワークショップをやってみたい	

【図14】質問票（設問2）のデザイン

さらに生徒の教育効果を測定するため「○×方式」による設問1【図13】と「5件法」による設問2【図14】のアンケート調査を実施。これは被災地の会津教育事務所が小学校で行った質問票を参考にしながら、今回のWS用にアレンジしたものです。

●WSの予備実験

月 日	内 容
平成26年3月1日	GPS ロガーを用いて拙宅から学校まで移動経路を可視化。
平成26年3月3日	放射線カウンタを用いて放射線マップを制作【図15】
平成26年3月5日	グラウンドの白線を周回しながら「□」を描画【図16】

●WS の事前指導

月 日	内 容
平成26年3月4日	下絵の作図【図17】【図18】を事前指導．ここでは4人1組のグループ学習を導入しながら，班単位の協働教育を実践．各クラスとも，ユニークな下絵が完成【図9】．

●WS の予備実験および事前指導

	
<p>【図15】放射線マップの予備実験</p>	<p>【図16】「ナスカの地上絵」の予備実験</p>
	
<p>【図17】「ナスカの地上絵」の下絵①</p>	<p>【図18】「ナスカの地上絵」の下絵②</p>

●WS の実践

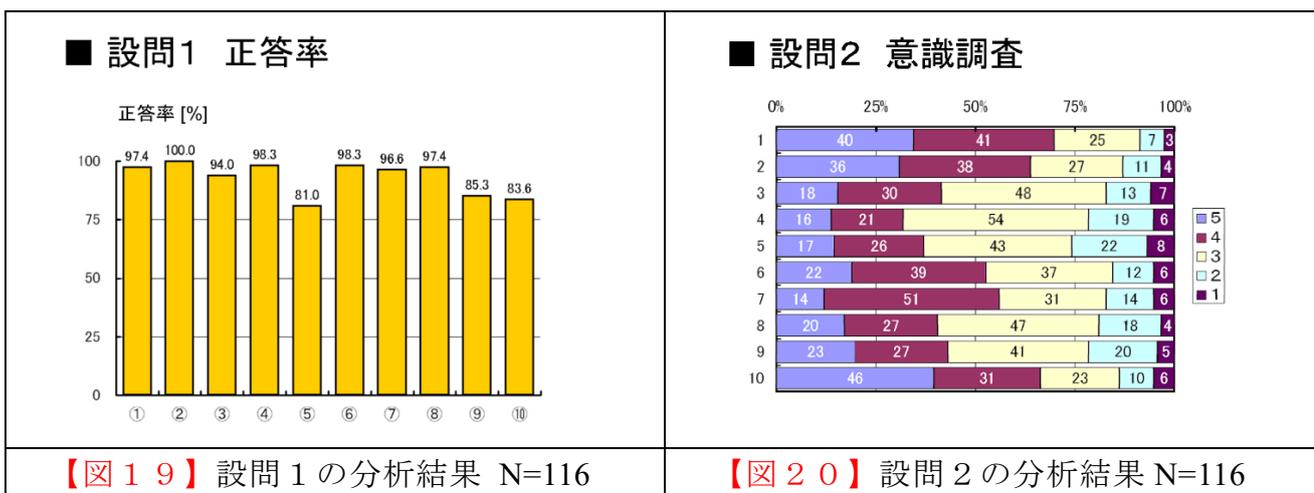
月 日	WS	1 時 限	2 時 限	3 時 限	4 時 限	5 時 限	6 時 限
平成26年3月10日	1 回 め	1 組	2 組		3 組	4 組	
平成26年3月12日	2 回 め	1 組	2 組		3 組	4 組	
平成26年3月17日	2 回 め	1 組	2 組		3 組	4 組	

●WS による教育効果の検証

ここでは WS を実践することで冒頭の「実践のねらい」がどの程度まで到達できたか？、巨視的かつ微視的にアンケート調査を検証します。

●巨視的な検証

最終日の3月18日、WS に関するアンケート調査を1学年127名（有効回答数116名）に実施。設問1【図13】で第1回めのWSで学習した内容を「○」と「×」で回答させたところ、【図19】【表1】のように6項目で、正答率が95ポイントを超えました。



設問の内容	正答率 (%)
① 放射線は目に見える	97
② 放射線は身の周りにも存在する	100
④ 放射線は基準を超えると人の体に害を与える	98
⑥ 放射性物質のたまりやすい場所（ホットスポット）がある	98
⑦ 放射線は原発事故よりも、はるか昔から存在していた	96
⑧ 放射線と放射能は同じものである	97

【表1】 設問1の分析結果 N=116

ちなみに10項目すべての平均は93ポイントでした。このように「実践のねらい」の①放射線・放射能を正しく理解させるについては、おおむね満足する結果が得られました。

同様に設問2【図14】では5件法を用いて回答させたところ、【図20】【表2】のように5項目で50ポイントを超えました。これは、そう思う「5」と少し思う「4」を集計したものです。項目②放射線と放射能の違いが理解できた、項目⑥「こわい」「おそろしい」「危険」など負のイメージを抱いていた生徒たちの変容が確認できました。また「ナスカの地上絵」の失敗が原因で、項目⑩もう一度WSをやってみいたいという心に火がつき、リベンジに

つながったようです。これより「実践のねらい」の②WSを導入しながら生徒たちの協働教育を促す、③ICTを活用しながら生徒たちの教育効果を高めるについても満足する結果となりました。

設問の内容	回答率 (%)
① WSは楽しい	70
② 放射能と放射線の違いが理解できた	64
⑥ 放射能・放射線に対するイメージが変わった	53
⑦ クラスのみんなと協力しながらWSをやりとげた	59
⑩ もう一度WSをやってみたい	66

【表2】設問2の分析結果 N=116

今回は紙面の関係で議論しませんが、手元には自由記述式による質問票のデータが数多く存在します。おそらく上記の量的データを裏づける重要な質的データであることは想像に難しくありません。別の機会に定性的なデータを形態素解析することで単語の頻度や「KeyGraph」を用いた単語どうしの共起など、量的かつ質的の双方から教育効果を検証したいと考えているところです。

#### ●微視的な検証

ここでは一人ひとりの生徒個人に目を向けて考察します。第3回めWSの当日、1年3組の生徒全員に下絵【図9】を持たせて、グラウンドに生徒を配置【図10】させたところ、女子生徒Hさんが校舎3階から指示しながら作図する方法を提案。それに触発された女子生徒OさんとMさんの二人は生徒Hさんの指示に従いながら、足のつま先で線をグラウンドに描きはじめました。あいにくWSは昼休みにまで超過しましたが、最上階の校舎から俯瞰することで、さらに足で線を描くことで作図の精度が高まったのも事実です。実を言いますと生徒Hさんは発熱のため3時間めまで保健室で休んでいたらしく「4時間めは頑張って参加しました」とのことでした。また他のクラスでは生徒どうしがお互いに教えあいながら学びあう協働教育も観測され、さらに作図の方法に創意工夫が見られました。このような事象が上記の設問2の①と⑦にも反映され、結果としてクラスの絆が生じたと考えられます。

さらに通級に所属する2名の生徒にも顕著な効果が見られました。通級とは

- ・好奇心はあるものの学習に集中することが苦手
- ・一生懸命、話は聴いているものの頭の中で整理するのに時間がかかる
- ・自分の気持ちを伝えたり、状況の説明をするのが苦手
- ・読み書きなど特定の学習分野につまづきがある

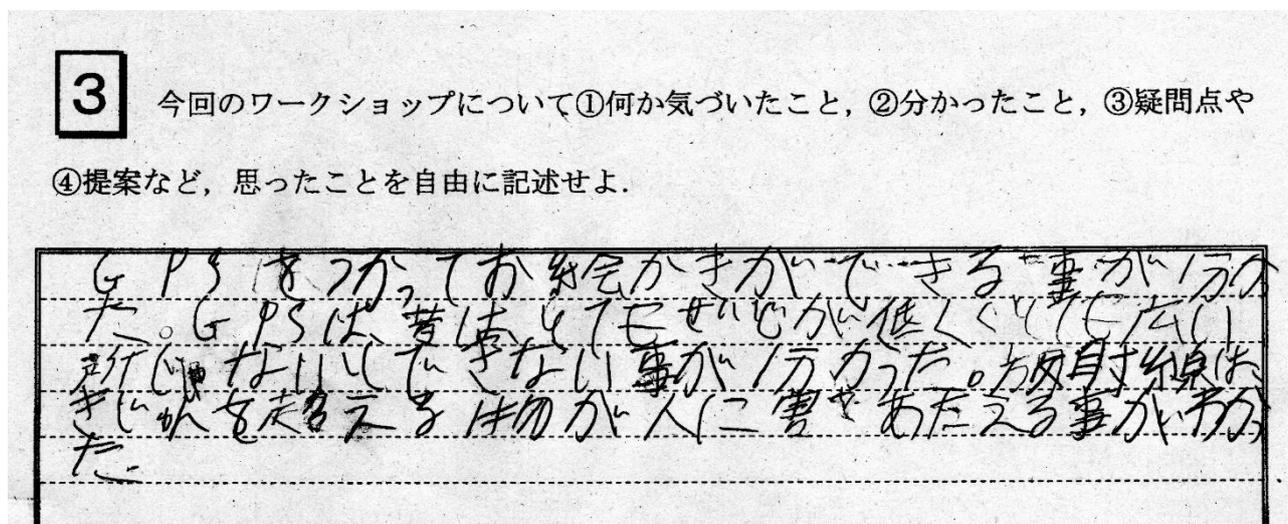
など、精神的な側面を持った生徒たちです。本校には他校と違い、敷地内に通級「へいすい」があります。他教科では「へいすい」に通う1組の男子生徒Oさんと4組の女子生徒Mさん

の両名が理科の授業を受講しています。【表3】は1学年の成績（中間や期末考査の平均および観点別評価）と設問1の正答率を比較したものです。いずれの生徒も年間を通したテストのスコアは低いものの、WSでの正答率は軒並み良好と言えます。

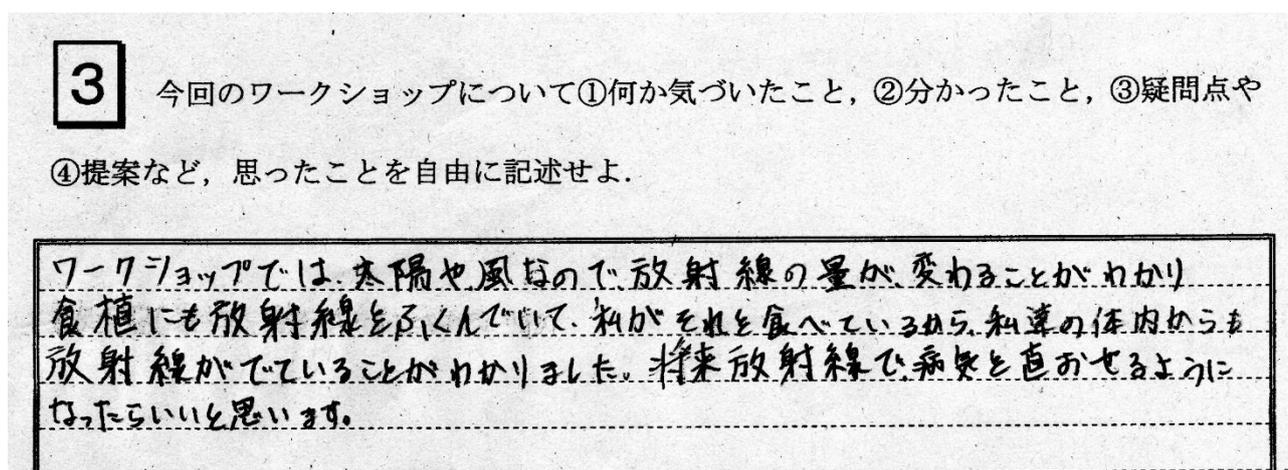
	テストの点数	観点別評価	正答率 (%)
男子生徒 O	36	3	80
女子生徒 M	9	2	70

【表3】 1学年の成績とWSの正答率との比較

さらにWSに関するアンケート調査【図13】【図14】の量的な知見に加え、自由記述式による質的な知見【図21】【図22】についても紹介します。



【図21】 男子生徒Oくんの自由記述式回答



【図22】 女子生徒Mさんの自由記述式回答

二人ともバックグラウンドの違いでしょうか？、同じWSでも興味の対象や学習した内容に大きな相違があるようです。生徒OくんがGPSの精度に興味をもち「ナスカの地上絵」が失敗した原因について言及しているのに対し、生徒Mさんは「放射線マップ」について記述しています。文脈から類推できるように二人とも放射線の性質については大体的に理解して

いるようです。

これに関連して特筆すべきは生徒 O くんがもつ潜在能力の伸びしろで、理科に対する興味・関心・意欲がきわめて高いことです。彼は平成 25 年 9 月に開催された

- ・主催：福岡県「科学の甲子園ジュニア」実行委員会
- ・名称：「科学の甲子園ジュニア」北筑後地区大会

に出場することで、科学奨励賞も受賞しています。これは中学生を対象とした「科学の甲子園」の地区大会であり、本校より A 班・B 班として 6 名が参加しました。

以上、巨視的かつ微視的な検証をまとめると、GPS を活用した放射線教育を実践することで、生徒たちに何らかの影響を与えたことは明らかです。よって中学生の教育効果を短期的に高めたことが窺えます。

## ●おわりに

今回の実践事例は平成 23 年 12 月、日本経済大学ではじめた試行錯誤の WS がプロトタイプとなったものです。大学はダイバーシティの状態にあり、数多くの留学生が在籍しています。出身国は中国・台湾・ネパール・ベトナム・スリランカですが、3・11 の原発事故のあと本国より帰国命令がなされました…。

原発事故から 10 年の歳月が流れ、今も放射線教育を久留米大学で継続して実践しているところです。放射線教育と STEAM 教育とはかなり相性が良く、これからの普及・拡大が楽しみです。STEAM 教育とは Science (科学)・Technology (技術)・Engineering (工学)・Mathematics (数学) を統合的に学習する STEM 教育に Arts (リベラル・アーツもしくは芸術) を加えた総合的な教育手法です。とくに昭和・平成の定量的かつ競争的な戦後の教育システムに対して、令和時代ではワクワクやドキドキといった定性的かつ共創的な姿勢や仕組みを学びたいとの声も多数あり、現在もっとも注目されている教育方法です。初等・中等教育の皆さんも STEAM 教育を実践してみませんか？