

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：12604

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24650519

研究課題名(和文)教育現場での即応を目指した現職教員用放射線研修カリキュラムの開発

研究課題名(英文)Curriculum of radiation study for teachers

研究代表者

鴨川 仁 (KAMOGAWA, Masashi)

東京学芸大学・教育学部・准教授

研究者番号：00329111

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：東日本大震災を起因とした原子力発電事故に関する報道では、報道者でも単位を誤って伝えるなど社会における放射線に関する知識不足が多く見られた。特に幼小中高の教育現場では保護者が自ら測定した結果に対して教員が返答できないことがあり、大学の教員による講演、現職教員研修の放射線分野の要望が急増した。以上のことから教育関係者に放射線のより深い知識のみならず放射線の測定方法、自然放射線などの知識からこれらの放射能問題に教育かつ応対できるレベルが求められている。本研究では生活レベルまで入り込んだ本問題に教員が自ら判断できるような教員養成カリキュラムを構築した。

研究成果の概要(英文)：Community in Japan intensively pays attention to environmental radiation after 2011 Fukushima Nuclear Power Plant accident. Therefore, radiation education in the school is required. With regardless of general interest, the subject of radiation in the junior high school is introduced in 2012, so that student experiments of radiation are needed. In this study, we developed the curriculum of radiation study for teachers.

研究分野：物理教育

キーワード：放射線 カリキュラム 科学教育 教員

1. 研究開始当初の背景

東日本大震災を起因とした原子力発電事故に関する報道では、報道者でも単位を誤って伝えるなど社会における放射線に関する知識不足が多く見られた。これらは我が国の放射線教育が十分機能していないことを示す一面であろう。研究代表者が所属する教員養成大学では、高校物理教員を始めとした多くの理科教員を輩出しているが、物理学専攻の学生ですら放射線項目(原子分野)のみについては高校時に十分学習していないため学生は不安を抱えて入学をしてきている。さらに幼小中高の教育現場では保護者が自ら測定した結果に対して返答できず研究代表者らに講演依頼、現職教員研修の放射線分野の要望が急増した。以上のことから教育関係者に放射線のより深い知識のみならず放射線の測定方法、自然放射線などの知識からこれらの放射能問題に教育かつ対応できるレベルが求められている。

また、社会情勢による高い要望以前にも放射線教育が不十分である理由は、大学入試にあまり出題されない、ないしは授業時間が足りないなどの理由で高校側が単に授業を行わないだけでなく、むしろ教員も含めて放射線に関する知識や実験の経験不足が教育の機会を減らし、その教育を受けてきた生徒が教員となり悪循環を生じさせていると考えられる。

2. 研究の目的

東日本大震災以降に急激に高まった放射能問題に対し教員養成大学の学生のみならず現職教員が短期間で知識かつ測定実験方法を学習ないしは研修ができるカリキュラムを構築する。生活レベルまで入り込んだ本問題に教員が自ら判断できるようにし生徒・保護者に対し教育・対応できるようにする。この目的のため、カリキュラムに併せて以下の特徴を持つ放射線測定装置(ガイガーカウンタ)を開発する。まず、測定の仕組みを理解するためにセンサーの交換や感度調節の自由度が高い装置にする。次に、自然放射線(宇宙線、大地から発生する放射線など)を

自ら測定し変動を知ることは感覚的かつ深い理解へつなげる。

3. 研究の方法

現職教員・学部学生実験でのカリキュラム開発および実践を行う。この開発の効果を高めるため、アンケートによる教員の放射線に対する認識の現状調査や学習・研修後の効果測定を行う。ガイガーカウンタは申請段階で開発が行われている放射線センサー部、データ記録装置などの研究代表者らの研究開発資産を結合させ、本研究目的にあわせた装置に最適化する。また、教員・生徒自らが取得しにくい地域での自然放射線データを研究代表者が行う地球科学観測研究に付随させ全地球規模かつ高々度での自然放射線長期間・時間観測を取得する。これらカリキュラムの教材に基礎データとして取り込み、教材での教育効果を高める。

4. 研究成果

複数の高校や学内の他学科とも連携して放射線教育の研究開発を行い、高校生・大学生・現職教員対象の教材開発・教育方法の開発を行った。さらに、学生用副教材・生徒・保護者向けパンフレットを作成した。カリキュラムでは、放射線の基礎知識、教育現場で使える実験教材の提供、ガイガーカウンター等を用いた放射線の測定原理・環境放射線の測定とその結果について理解を中心的な内容とした。

4.1 開発した実験教材例

中学生対象の放射線実験は、安全な自然放射線の変動範囲内を線源とする必要があり、この制約を考慮した生徒実験の開発は古くからある。たとえば線源や検出器の工夫について、矢野ら(1987)は粘土に含まれるトロンを用いて手製の箔検電器で線量を測定し、半減期を求める実験を開発している。また高額な放射線測定器が多い中、安価な市販ガイガーカウンターを用いて、塩化カリウム、釣り用夜行浮きに使われるプロメチウムが含まれる塗料、ラドン

が含まれる大気中のほこり、トリウムを含むモナズ石などを用いての測定実験(北村, 1993)など自然放射線を線源とした実験の試みがある。生徒実験用の検出器の開発だけでも、紙筒と空き缶を利用したガイガーカウンター(三門, 2002)など多岐にわたる開発が行われている。それらの多くが線源の工夫や検出器の開発の実験であり、放射線の利用を含めた実験となると開発された数は少ない。

本研究では、遊具「コリント」を用いて放射線を扱っているという実感をもち、かつ楽しみやすいゲーム性のある放射性トレーサー実験器具を開発した。コリントとは若干傾けた板に釘や穴を設け、下方から上方へ球を打ちだし、球の着地点などを競う遊具である。球の打ち出す加減によって転がる球は釘に当たって様々な方向に落ちていく。これらはピンボールの原型といわれ、欧米ではバガテル(Bagatelle)、フォーチュナ(Fortuna)と呼ばれる。本論文では不透明なプラスチック版で球の道筋を隠したコリントを用い、線量がわずかな放射性物質の入った球を打ち出して、簡易放射線測定器「はかるくん」またはガイガーカウンターにより球がどこで止まっているのかを特定する。本実験機器は楽しみながら実験ができるので、より興味を持つことができ、その後の学習に役立つ。また、これらの実験では数値を定量的に得ることから、環境放射線が日常どの程度あるかの定量的な理解にも役立つ。

コリントにおける球には放射性物質を含むマントルをいれる。放射線吊り下げ式のランプの発光部分として使うマントルは合成樹脂でできているが、発光の強度を安定化するためにトリウムを微量ながら含有しているものがある。近年は放射性物質を含んでいるマントルは少なくなったが、一部の製品には放射性物質が含まれており、しばしば線源として用いられることがある。本研究では、このマントルを複数用いて放射線源とする。マントルからはアルファ線、ベータ線のみならずガンマ線が検出される。

以上の手順で、環境放射線の理解へ向けた

ピンボールの原型でもある遊具「コリント」を用いて、放射線を扱っているという実感をもちかつ楽しみやすいゲーム性のある実験器具を作った。教員免許更新講習及び東京都教員理科研修を行った範囲では、楽しみながら実験ができており、目的を果たせたと考えられる。これらの実験では数値を定量的に得ることから、環境放射線が日常どの程度あるかの定量的な理解も促進すると期待される。

4.2 環境放射線の測定事例

放射線量と安全性の関係を知るには我々の周りにはどれくらいの放射線が存在し、それがどの程度日常的に変動しているのかという定量的な感覚を身につけておく必要があると考えられる。それゆえ本研究では自然放射線を、小中高等学校の教育現場でしばしば用いられる簡易放射線測定機「はかるくん」を用いて、航空機内における上空や日本最高峰の富士山などで観測を行った。その結果、高度方向については、はかるくんのような小型測定器でも理論で得られる曲線におおむね整合的な結果をえることができた(大洞ら, 2012)。

2011年3月の福島第一原発事故による放射性物質の飛来の研究には、高度方向のデータが貴重と考えられる。そのため本研究では、2014年度はより高精度に放射性物質起源の弁別が可能となるゲルマニウム半導体検出器を富士山山頂に設置した。その結果、富士山山頂で観測された放射線測定データを1か月積算することで、極めて微量のCs134のガンマ線を検知することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

大洞行星, 織原義明, 鈴木裕子, 荒川悦雄, 藤原博伸, 鴨川仁, 簡易放射線測定器「はかるくん」を用いた自然放射線の観測, 東京学芸大学紀要自然科学系, 64, 25-30 (2012) 【査読無】

<http://ir.u-gakugei.ac.jp/handle/2309/131812>

亀沢千夏, 鴨川仁, 金井祐子, 西浦慎悟,
番田清美, 荒川悦雄, 中学生向け放射線
教育のパンフレットの出版,
Radioisotopes, 63, 145-149 (2014) 【査
読有】

DOI : 10.3769/radioisotopes.63.145

6 . 研究組織

(1)研究代表者

鴨川 仁 (KAMOGAWA, Masashi)

東京学芸大学・教育学部・准教授

研究者番号 : 00329111