

## 教育学部生に対する「放射線実験」の導入

|       |  |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者:<br>公開日: 2012-04-12<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 井上, 直己<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="https://doi.org/10.14945/00006559">https://doi.org/10.14945/00006559</a>                  |

# 教育学部生に対する「放射線実験」の導入

井上 直巳  
教育学部技術部

## 1. はじめに

平成 20 年 3 月に学習指導要領案が改正され、小中学校における理科教育の充実が図られた。この改正で、小学校においては「発達の段階に応じて、基礎的・基本的な知識・技能の定着を図るとともに、観察・実験やレポートの作成といった知識・技能を活用する学習活動を充実させる観点から、国語、社会、算数及び理科の授業時数を増加する必要がある」<sup>[1]</sup>。また、中学校においても「理科については、学年が進むにつれて学習が深化していくため、観察・実験の時間を十分確保し理科の面白さに触れさせるため、第 2・3 学年において年間 140 単位時間（週 4 コマ相当）に授業時数を増加する必要がある」<sup>[1]</sup>とされた。この結果、小・中学校では、理科の年間単位時間数が表 1 のように増加されている。また、改正された中学校学習指導要領案では、理科第一分野の中で「放射線の性質と利用に触れること」<sup>[2]</sup>と新たに明記された。このような状況の中、筆者は、中学校教員免許状（理科）を取得する学生が履修する基礎物理学実験の 1 つの題目として、平成 18 年度より「放射線実験」を導入し実践してきた。平成 23 年度までに 207 名が履修した。本報告では、「放射線実験」の概要と実験前後に行ったアンケート調査によりその学習効果について報告する。

表 1 小中学校における理科の年間単位時間数

|            | 改正前 | 改正後 |
|------------|-----|-----|
| 小学校 第 3 学年 | 70  | 90  |
| 小学校 第 4 学年 | 90  | 105 |
| 小学校 第 5 学年 | 95  | 105 |
| 小学校 第 6 学年 | 95  | 105 |
| 中学校 第 1 学年 | 105 | 105 |
| 中学校 第 2 学年 | 105 | 140 |
| 中学校 第 3 学年 | 80  | 140 |

## 2. 「放射線実験」の概要

### 2.1 実験の教材

放射線測定器は、色々な種類が販売されているが、高精度で信頼できる測定器はある程度高価である。そこで本実験の教材は、文部科学省委託事業により日本科学技術振興財団が無償で貸し出しを行っている、簡易放射線測定器「はかるくん」（図 1）と特性実験セット（図 2）を利用した。利用した「はかるくん」の測定放射線は $\gamma$ 線で、サンプリング時間 60 秒、測定範囲 0.001~9.999  $\mu$  Sv/h である。特性実験セットには、測定試料 5 種（花崗岩、カリ肥料、湯の花、塩、船底塗料）、遮へい材 $\times$ 2（アクリル、アルミニウム、ステンレス、鉛を組んだもの）などがセットとなっている。この特性実験セットの測定試料では線源が弱いため、 $^{226}\text{Ra}$  のコイン線源を別途準備し使用した。



図 1 はかるくん



図 2 特性実験セット

## 2.2 実験の内容

本実験は、放射線の性質を知ることにより主眼を置き、自然放射線が常に存在することや線源からの距離が大きくなるほど、また線源との間に遮へい材を置くことで放射線の強さが弱まることなどを学習することを目的として、実験テキストを作成し実施した。次に具体的な実験内容を簡単に示す。

### 実験 1. バックグラウンドの測定

ある物体からの放射線の強さを測るには、その場所（実験室内）の自然放射線を測っておく必要がある。測定器の「はかるくん」は、サンプリング時間が 60 秒のため 1 分ごとの測定値を 10 回測定し、その平均値をバックグラウンドとして求める。「はかるくん」を複数台使用する場合は、それぞれの「はかるくん」についてバックグラウンドを測定する。測定結果には、ばらつきがあるが 10 回の平均値は、 $0.05 \sim 0.07 \mu\text{Sv/h}$  であった。

### 実験 2. いろいろなものから出る放射線量率の測定

特性実験セットの測定試料（花崗岩、カリ肥料、湯の花、塩、船底塗料）を線源として、それぞれの放射線量率を測定する。線源から「はかるくん」までの距離を 5cm として 1 分ごとに 5 回測定し、その平均値からバックグラウンドを差し引いて放射線量率を求める。測定結果は、船底塗料が  $0.6 \mu\text{Sv/h}$  前後、花崗岩、カリ肥料、湯の花は、 $0.02 \mu\text{Sv/h}$  前後であった。塩については、 $0.01 \mu\text{Sv/h}$  以下であったため、もう少し距離を短くした方が良いと思われる。

### 実験 3. 線源からの距離による放射線量率の測定

$^{226}\text{Ra}$  を線源として、「はかるくん」と線源の距離を 5cm から 25cm まで 5cm ごとに変え、放射線量率を測定する。測定は 1 分ごとに 5 回行い測定値の平均値を求め、これからバックグラウンドを差し引いた値を求める。放射線量率と線源からの距離を両対数グラフにプロットすると、放射線量率が距離の二乗に反比例していた（図 3）。

### 実験 4. 遮へい材の材質による遮へい効果

$^{226}\text{Ra}$  を線源として特性実験セットの遮へい材を線源と「はかるくん」の間に置き、アクリル、アルミニウム、ステンレス、鉛（それぞれ厚さ 5mm）の遮へい効果を調べる。線源からの距離は 5cm とし 1 分ごとに 5 回測定し、その平均値からバックグラウンドを差し引いて放射線量率を求める。鉛では 5 割程度に、ステンレスでは 8 割程度の放射線量率になったが、アクリル、アルミニウムでは顕著な変化は見られなかった。また、遮へい材の厚さを 2 倍（10mm）にして同様な測定を行うと、鉛では 3 割程度に、ステンレスでは 7 割程度の放射線量率となり、遮へい材を厚くすると遮へい効果が大きくなった。

## 3. 「放射線実験」の学習効果

基礎物理学実験を履修する学生は、平成 18 年度からの 6 年間で 207 名であった。「放射線実験」を実施することによって、学生の放射線に対する理解がどの程度変わったのかを実験前後の「放射

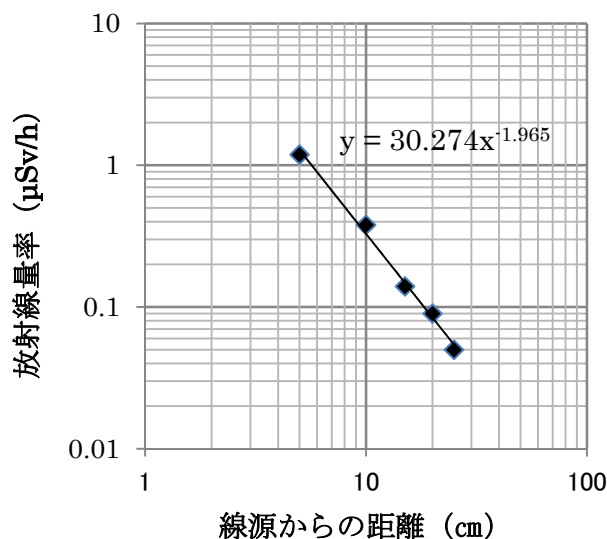


図 3 線源からの距離と放射線量率との関係

線」に関する簡単なアンケート調査を行うことにより調べてみた。実験前のアンケートは、実験初日の全般的なガイダンスの際に全員に対して一斉に回答を得た。実験後のアンケートは、「放射線実験」を終了した学生から順次回答を得たものである。

まず、学生が「放射線」に対してどのようなイメージを持っているのかを聞いてみた。結果を図4に示す。実験前では、「危険・危ない」「体に悪い」「原爆・水爆」などの回答が多かったように、あまり良いイメージを持っていないようであった。実験後には、「危険・危ない」が増加していたがその他は減少していた。また、実験前では全くなかった「身近にある」「見えない」「透過する」などの回答が8%前後見られ、実験を実施することによって新たなイメージを持った学生が現れた。

『日常生活（医療機関、原子力発電を除く）の中で「放射線」があるのか』という設問には、図5に示す通り、「ある」と回答した学生が実験前では58%であったのに対し、実験後には98%まで増加していた。また、どこにあるかという質問では、実験後には半数以上が「身の回り」と回答していた。実験1でバックグラウンドを測定したことや実験2で使用した測定試料の放射線量率を測定することにより、身の回りのいたるところに放射線が存在していることを多くの学生が理解したようである。

『「放射線」の種類について思いつくもの』を聞いてみた。図6に示す通り、実験前は無回答やわからないが43%と最も多く、次にα線・γ線が40%、β線・X線が約30%であった。また、ウラン・プルトニウムや赤・紫外線などと間違った回答した学生も数%いた。これらのことより実験前では、半数近い学生が放射線の種類を知らないようであった。しかし、実験後には、α線・β線・γ線と回答した学生が70%を超えており、放射性同位元素から出てくる代表的な放射線を多くの学生が認識していた。

『「放射線」とはどんなものか中学生に説明できるか』を「できる」「少しはできる」「あ

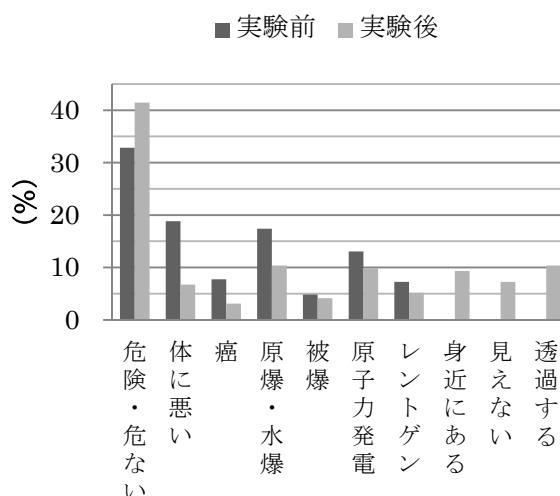


図4 「放射線」に対するイメージ

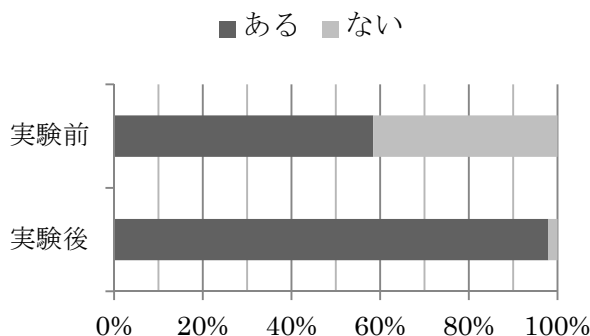


図5 日常生活での放射線の存在

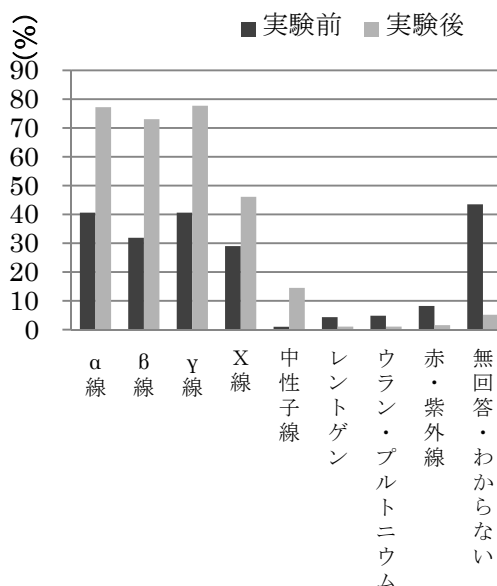


図6 放射線の種類

「あまりできない」「できない」の選択肢より聞いてみた。結果は図7に示す通り、実験前は、「できない」「あまりできない」と否定的な回答をした学生が89%で、中学生に説明できる知識はほとんどの学生が持っていないようであった。実験後には「できない」と回答した学生が54%から17%まで減少し、逆に「すこしできる」が10%から40%まで大きく増加していた。「できる」と回答した学生も6%に増加し、肯定的な回答をした学生は、半数近くまでになっていた。

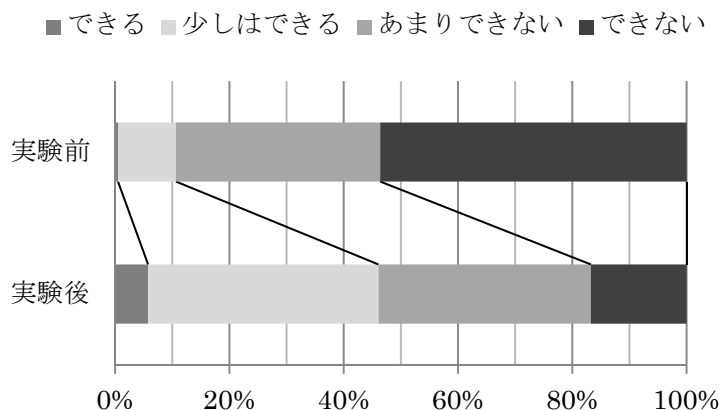


図7 中学生に対する放射線の説明

放射線実験を実施することで、「放射線」の性質に関して、十分ではないがある程度の理解が得られていた。

最後に、高等学校での「物理」履修について聞いてみた。207名の内、履修していた学生は64% (133名)であった。教育学部教員養成課程の受験では、センター試験で理科を1教科(2教科も可)課されているだけであるが、「物理」を半数以上の学生が履修していたのは意外であった。現在施行されている中学校学習指導要領の中では、「放射線」について触れられていないため、高等学校で物理を履修していない学生は、放射線に関してほとんど知識がないものと思われる。

#### 4. まとめ

中学校教員免許状(理科)を取得する学生に対し、基礎物理学実験の1つの題目として、「放射線実験」を導入し実践してきた。実験の前後に実施したアンケート調査結果をもとに考察すると次のようになる。学生達は、実験実施前には「放射線」について、殆ど知らないかあるいは、曖昧な知識しか持っていなかった。そのような学生に対して、本実験題目は非常に大切である。実験を実施することによって、大部分の学生達は、身の回りのいたるところに放射線があり、放射線の種類には $\alpha$ 線・ $\beta$ 線・ $\gamma$ 線などがあることを学習した。さらに、半数近い学生達は、中学生に対する「放射線」の説明がある程度できる自信を持ったようである。これらのことより、本実験の目的である放射線の性質を理解することについては、十分ではないもののある程度は達成できた。また、これから小中学校の教師として接するであろう教育学部の学生にとって、本実験は非常に有用であると考えられる。

#### 参考文献

- [1] 文部科学省：幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申），[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/information/1290361.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/information/1290361.htm)
- [2] 文部科学省：中学校学習指導要領案，[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/news/080216/003.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/news/080216/003.pdf)