

# 小・中学校教員志望学生の放射線に関する認識調査

Preservice Elementary and Secondary Teachers' Recognition of the Radiation

佐藤 寛之

Hiroyuki SATO

松森 靖夫

Yasuo MATSUMORI

佐藤 正和

Masakazu SATO

## 小・中学校教員志望学生の放射線に関する認識調査

### Preservice Elementary and Secondary Teachers' Recognition of the Radiation

佐藤 寛之

松森 靖夫

佐藤 正和\*

Hiroyuki SATO

Yasuo MATSUMORI

Masakazu SATO

#### 1. はじめに

現行の中学校理科の学習指導要領において放射線に関する学習内容が追加されたことや、東日本大震災に起因する災害等の影響もあり、放射線に関する教育内容は、近年注目を集めている。そして、国内外においても、放射線に関する認識調査研究が多数行われてきている。それら認識調査研究では、教員志望学生（以下、学生と略記）を対象として、放射線に対する認識状態を調査している研究も散見される（例えば、Neumann,S., 2014；塩見ら, 2002；林, 2014）。

例えば、オーストリアの学生を対象にして放射線に対する誤概念（misconception）について研究した Neumann,S. (2014) は、「学生達は放射線の話題に一層興味を示しているものの、学生の多くが『放射線は人工的なものである』『放射線は有害なものである』『放射線は可視化できないのものである』といった誤概念を抱えていることが明らかになった。」と学生の認識状況について報告している。

同様に、我が国においても放射線に対する認識状態の調査は行われており、例えば塩見ら (2002) は学生と大学院在学中（現職派遣）の教師等に対して、質問紙法や個別面接聴取法等の研究手法を用い、原子力発電利用やエネルギー問題に関する意識調査を行った。塩見らは、被験者である学生や大学院在学中の教師は、「原子力発電に対する安心感が低い」「原子力発電が安全であるという報道に対する共感も低い」ということを示し、原子力発電の安全性に対して否定的な考えをもつ傾向があることを報告している。その他にも、林 (2014) は、質問紙法を用いて、大学生の放射線や原子力発電の学習履歴等に関する調査を行い、その調査結果から、「原子力発電、放射線、エネルギーと環境問題に対する学生の意識は、教員志望以外の学生との間に大きな違いは見られないこと」や、「約半数の学生は原子力発電について学習経験があり、約 3 割の学生は放射線について学習経験があるものの、放射線教育を受けてきたという意識が低いこと」を明らかにしている。

このように、上述した先行研究において、放射線や原子力発電に対する大学生の認識状態が明らかにされてきた。しかしながら、いずれの研究においても、放射線に関する様々な知識の認識状態を、詳細かつ直接的に把握するまでには至っていない。

また、周知の通り、平成20年改訂の現行の学習指導要領においては、放射線に関する学習内容についての見直しが行われ、中学校理科に放射線の性質や利用例に関する内容が導入された。この内容の先行実施も考慮すると、現在の学生の多くは、放射線の性質等について学習していると考えることが可能である。それゆえに、教員志望学生の放射線に関する認識状態を詳細に把握し、その認識が不完全なものであれば変容・再構成を行うことで、理科授業を担当する教師が具備すべき物理学的資質の向上を図る必要がある。

そこで、本研究では、放射線に関する様々な知識の認識調査の分析から、放射線に対する教員志望学生の認識状態についての知見を得ることを研究の目的とし、調査を実施した。

## 2. 調査の実施

表 1 調査対象学生の所属コース

### 2.1. 調査期日及び調査対象

本研究における調査は、2015年5月に実施した。調査対象は、山梨大学に在籍し、科目「初等理科教育学」を履修している学生計127人（男子51人、女子76人）である。本科目は、学校教育課程の小学校教員免許状一種または二種の取得を希望する学生（主に1年生）を対象とした、卒業のための必修科目の一つである。学生の所属コースと人数を表1に示す。

また、調査対象の学生の高等学校での理科の科目の履修状況は、物理に関する科目（物理Ⅰ・物理Ⅱ、物理基礎・物理）は70人、化学に関する科目（化学Ⅰ・化学Ⅱ、化学基礎・化学）は107人、生物に関する科目（生物Ⅰ・生物Ⅱ、生物基礎・生物）は109人、地学に関する科目（地学Ⅰ・地学Ⅱ、地学基礎・地学）は34人であり、高等学校で物理を履修した調査対象の学生は、6割に満たないことが理解できた。

コース名	人
幼小発達教育コース	25
障害児教育コース	22
言語教育コース	15
生活社会教育コース	24
科学教育コース	26
芸術身体教育コース	13
その他(学部履修生・大学院生)	2
計	127

### 2.2. 調査内容与方法

本研究では、質問紙による調査を行った。質問紙における設問は質問1から質問8までの計8題となっており、それぞれの設問内容と設問の意図は、表2に示した通りである。

また、設問における回答形式は自由記述形式が中心となっており、放射線の学習経験について問う設問群Ⅰ、放射線に関する知識について問う設問群Ⅱ、具体的場面における放射線の影響や放射線被ばくを防ぐ手段・方法、放射線の利用例について問う設問群Ⅲのように、3つの学生の認識状況について調査した。設問群Ⅲ（設問6～設問8）の問題文に、設問群Ⅰ・Ⅱ（設問1～設問5）の回答に影響を与える語句が含まれていたために、設問群Ⅰ・Ⅱと設問群Ⅲをそれぞれ1部ずつ用意し、設問群Ⅰ・Ⅱの回答・回収後に、設問群Ⅲの回答・回収を行う形式をとった。合計20分程度の回答時間を設け、それぞれ回答させた。

表 2 質問紙調査の結果の概要

設問群	設問の内容	設問の意図
Ⅰ	1. 放射線の学習経験の有無	放射線を学んだことはあるか
	2. 放射線の定義	放射線をどのように認識しているか
Ⅱ	3. 放射能の定義	放射能をどのように認識しているか
	4. 放射線を放つ物体や物質	様々な物体・物質が放射線を放つことを認識しているか
	5. 放射線の種類	放射線にはいくつかの種類があることを認識しているか
Ⅲ	6. 放射線の影響	放射線が与える影響を認識できているか
	7. 放射線から身を守る手段・方法	放射線から身を守るためにはどんな手段・方法があるか認識しているか
	8. 放射線の利用	放射線を利用した技術・産業を認識しているか

### 2.3. 調査結果

本調査の設問1から設問8まで回答の結果を、以下に順に示すこととする。

#### (1) 放射線の学習経験について

この設問の回答の結果を図1に示す。放射線の学習経験の有無について、調査対象の学生は、はい38人(29.9%)、いいえ49人(38.6%)、覚えていない40人(31.5%)と回答しており、放射線について学習したと認識している学生は、約3割に留まることが示された。

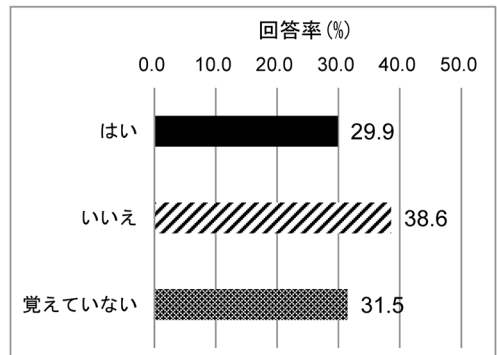


図1 設問1の回答結果

#### (2) 放射線について

この設問の回答の結果を図2に示す。放射線の定義や性質について問うこの設問において、調査対象の学生の回答を、図2に示した4つの群に分類した。その結果、「定義や性質、放射線の成り立ち等が説明できた」学生は4人(3.1%)、「大まかに理解し具体物を挙げるなどして説明できた」学生は17人(13.4%)であった。また、「科学的に誤りを含むものや説明が部分的で不十分である」学生は70人(55.1%)、「ほとんど理解できていない、あるいは説明が全く間違っていた」学生は36人(28.3%)であった。よって、放射線の定義や性質を理解し説明できた学生は2割に満たないことが示された。

#### (3) 放射能について

放射線と混同して理解していることの多い放射能について問うこの設問において、調査対象の学生の回答を、4つの回答群に分類した。この設問の回答の結果を図3に示す。

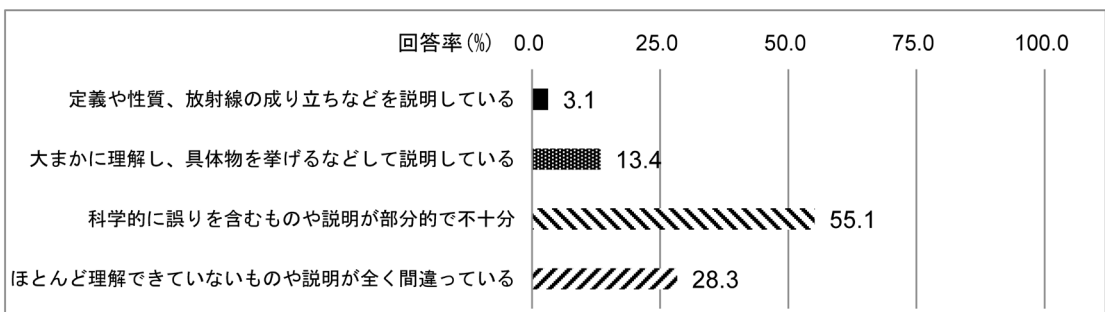


図2 設問2の回答結果

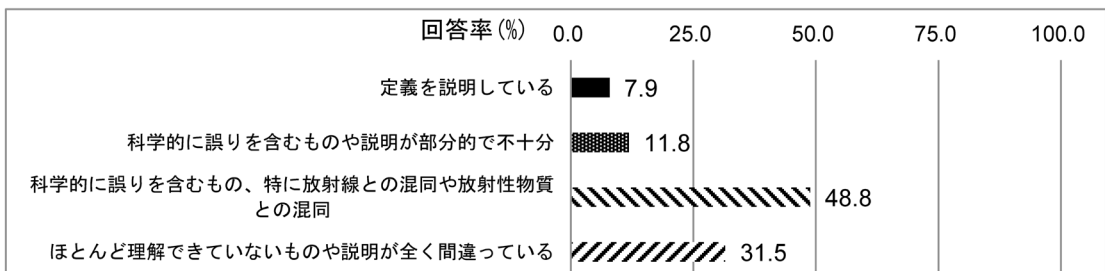


図3 設問3の回答結果

その結果、「定義を説明していた」学生は10人 (7.9%) であった。また、「科学的に誤りを含むものや説明が部分的で不十分な説明であった」学生は15名 (11.8%), 「科学的に誤りを含むもの、特に放射線や放射性物質と混同していた」学生は62人 (48.8%), 「ほとんど理解できていないものや説明が全く間違っていた」学生は40人 (31.5%) であり、放射能の定義が理解できていない学生が9割を超える結果となった。

#### (4) 放射線を出す物体・物質について

「あなたが知っている『放射線』を出す物体や物質を3つ挙げてください」に対する回答数の割合を図4に示す。図4に示したように、調査対象の学生は、「原子・分子・元素」について挙げた学生が最も多く (98回答 (42.8%)), 以下, 多い順に, 「医療機器・電子機器 (44回答 (19.2%)), 「原子力発電所 (28回答 (12.2%)), 「天体 (太陽・隕石など) (17回答 (7.4%)), 「核物質 (10回答 (4.4%)), 「身の回りのもの (被ばくした物体) (9回答 (3.9%))」を挙げていた。その他にも生物・食品等を「放射線を出す物体や物質」として挙げる学生もいた。

#### (5) 放射線の種類について

この設問は, 「β線」「紫外線」「X線」「γ線」「赤外線」「中性子線」「α線」「可視光線」のそれぞれが放射線かどうかについて, 「はい」「いいえ」「わからない」という選択肢とその選択理由を問うものであった。それぞれの物質についての回答選択肢の割合を図5に示す。

調査対象の約半数の学生が「放射線」とであると回答した物質 (「はい」と回答した物質) を多い順に列記すると, 「X線 (111人 (87.4%)), 「β線 (64人 (50.4%)), 「γ線 (61人 (48.0%)), 「α線 (58人 (45.7%))」であった。しかし, 「α線」「β線」「γ線」という放射線源については, 「わからない」と回答した学生も, それぞれ多い順に, 「β線 (57人 (44.9%)), 「γ線 (57人 (44.9%)), 「α線 (56人 (44.1%))」であったことから, X線以外の放射線源については, 理解が不十分であることが示された。

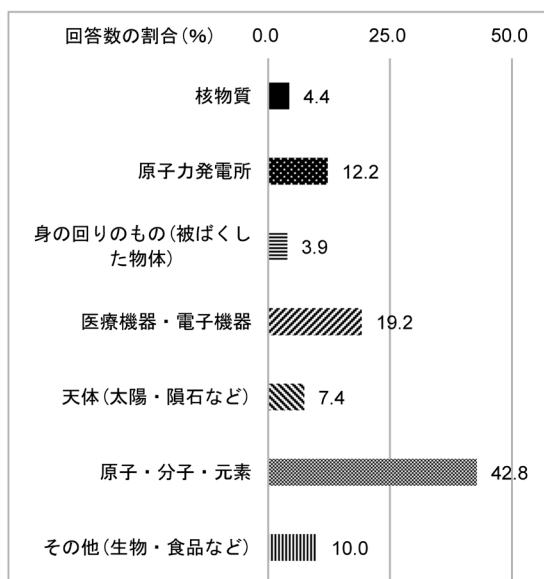


図4 設問4の回答数の割合

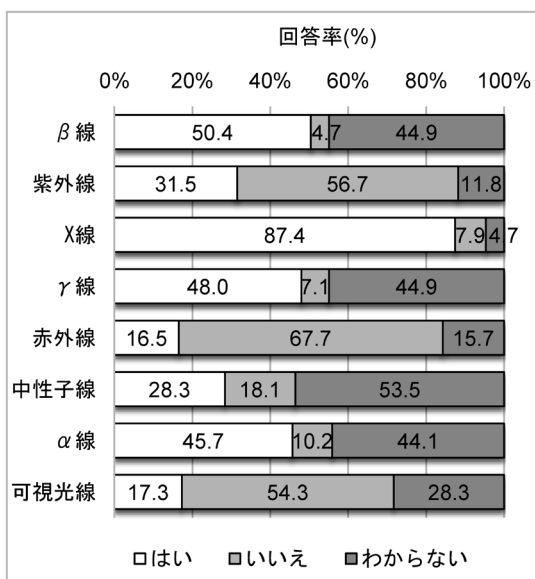


図5 設問5の回答結果

## (6) 放射線の影響について

この設問では、(1)「健康診断を受け、瞬間的に胸部レントゲン写真を1回撮った場合に受ける影響」、(2)「チェルノブイリ原子力発電所事故当時、チェルノブイリ原子力発電所から半径80km以内の地域に住んでいた場合に受ける影響」、(3)「ラジウム温泉に30分程度1回入浴した場合に受ける影響」のように、具体的場面を設定し、「まったく影響しない」「ほとんど影響はない」、「影響するともしないとも言えない」、「少なくとも影響する」、「甚大な影響を及ぼす」の5つの選択肢とその選択理由を尋ねた。設問6の(1)～(3)についての学生の回答結果を、それぞれ図6-1、図6-2、図6-3に示す。加えて、(1)では「ほとんど影響はない」、(2)では「甚大な影響を及ぼす」、(3)では「ほとんど影響はない」を正答と定め、(1)で正答を選択した学生を理由毎に、「回数や数量、浴びた時間に注目している」「健康診断(レントゲン検査)は体に影響を与えないと考えている」「体験や経験から回答している」「その他の観点で回答している」の4項目に、(2)で「甚大な影響を及ぼす」を選んだ学生を理由毎に、「ニュースなどのメディアから得た知識から回答している」「福島原子力発電所事故と同程度の被害だと認識している」「放射線量や発電所からの距離に注目している」「その他の観点で回答している」の4項目に、(3)で「ほとんど影響はない」を選んだ学生を理由毎に、「温泉は健康にいいというイメージから」「ラジウム温泉を知らずに回答、またはなんとなく回答している」「入浴回数や時間に注目している」「その他の観点で回答している」の4項目にそれぞれ分類し、その内訳を図6-4、図6-5、図6-6に示した。

その結果、設問6(1)のレントゲン撮影に関する放射線の影響については、「ほとんど影響はない」と回答した学生が最も多く(78人(61.4%))、「まったく影響しない(23人(18.1%))」と回答した人数と合せると、約8割の学生が健康診断の胸部レントゲンを1回撮影しただけでは「放射線の影響」はないと考えていた。しかしながら、次に学生にとって身近な話題であるといえる設問6(3)のラジウム温泉への入浴に関する放射線の影響に関しては、「まったく影響しない(22人(17.3%))」「ほとんど影響はない(42人(33.1%))」と回答した学生の割合は約半数まで減少し、「影響するともしないとも言えない」と回答する割合が増加した(4人(3.1%)→36人(28.3%))。多くの学生が「温泉は健康にいいというイメージから」「ラジウム温泉を知らずに回答、またはなんとなく回答している」「その他の観点で回答している」といった理由から「ほとんど影響はない」を選んでおり、逆に「入浴回数や時間に注目している」学生は2割に満たないことが明らかになった。

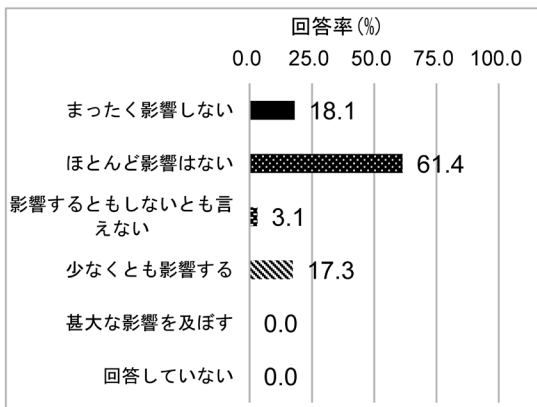


図6-1 設問6(1)の回答結果

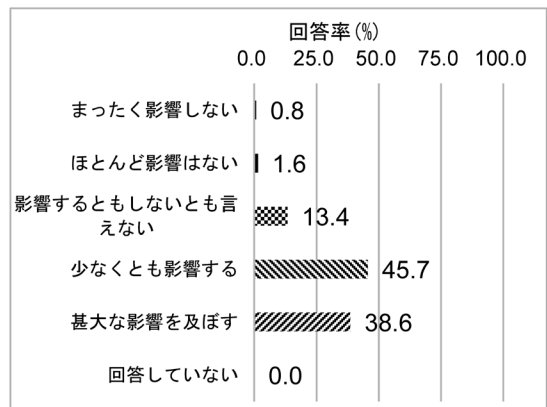


図6-2 設問6(2)の回答結果



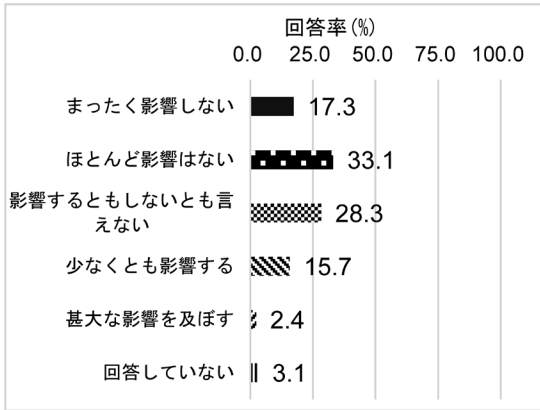


図 6-3 設問 6 (3) の回答結果

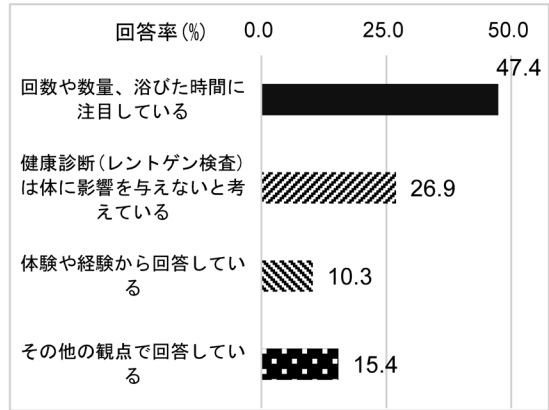


図 6-4 設問 6 (1) 正答の理由内訳

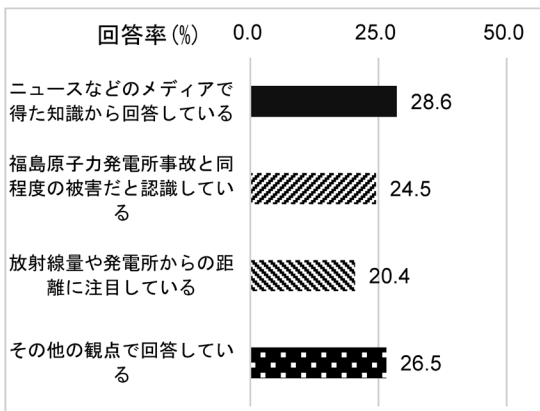


図 6-5 設問 6 (2) 正答の理由内訳

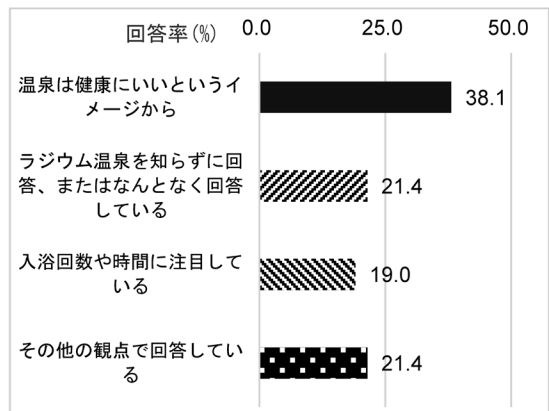


図 6-6 設問 6 (3) 正答の理由内訳

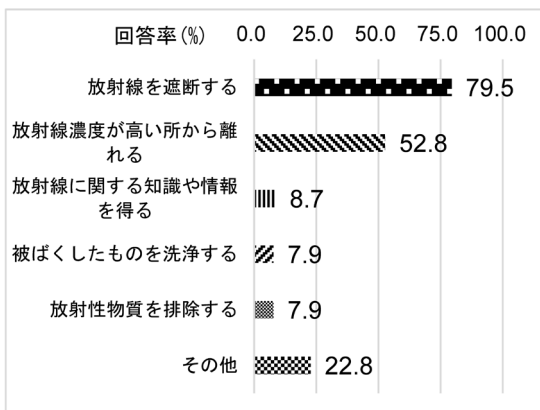


図 7 設問 7 の回答結果

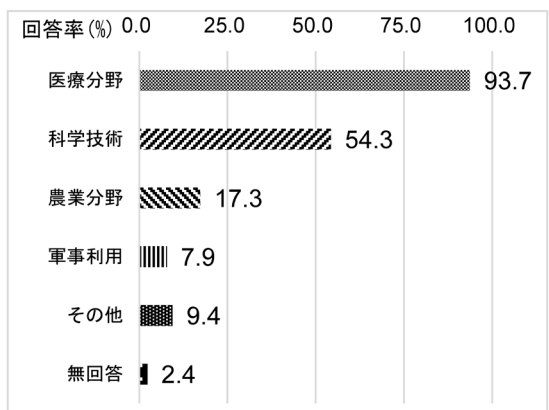


図 8 設問 8 の回答結果

また、設問6(2)のチェルノブイリ原子力発電所事故と居住域の距離に関する放射線の影響に関しては、80km以内という距離に関する要因をどのように捉えたかは別として、8割以上の学生が何らかの影響があると認識していた(「少なくとも影響する(58人(45.7%))」、「甚大な影響を及ぼす(49人(38.6%))」)。

### (7) 放射線を防ぐ手段・方法について

設問7に対する代表的な回答の結果(複数回答可)を図7に示す。図7に示したように、外部被ばくを防ぐ方法・手段に対して約8割の学生は「放射線を遮断する(101人(79.5%))」等のように、具体的方策を考慮していない回答をし、また、「放射線濃度が高い所から離れる(67人(52.8%))」のように「避難する」という方法や手段を考える学生が約半数存在した。

### (8) 放射線の利用例について

設問8に対する代表的な回答の結果(複数回答可)を図8に示す。図8に示したように、放射線を利用した技術について問う設問に対する学生の回答で最も多いものは、「医療分野(レントゲン,放射線治療,美容等:119人(93.7%))」であり、次いで多いものに、「科学技術(<sup>14</sup>C年代測定, X線検査, 電子機器等:69人(54.3%))」「農業分野(遺伝子組み換え作物, 除草剤等:22人(17.3%))」等の回答が得られた。

## 3. 調査結果の分析

### 3.1. 分析の視点

小・中学校教員志望学生の放射線に関する認識に関する知見を得るために、上述の調査結果を以下の分析の視点で精査することとする。

- ① 設問群Ⅰ・Ⅱに関する回答から、「放射線」の学習に関する学生の認識について、現行の学習指導要領における「放射線」の取り扱いと関連させて分析する。
- ② 設問群Ⅱに関する回答から、学生の保持している放射線に対する科学概念について分析する。
- ③ 設問群Ⅱ・Ⅲに関する回答から、日常生活場面での放射線の与える影響や利用等に関する学生の認識について、科学的見地から判断をしているかについて分析する。

### 3.2. 「放射線」の学習に関する学生の認識

周知の通り、現行の中学校理科の学習指導要領では「放射線」についての学習することが明記されている。しかしながら、放射線について「学習した」と回答した学生は、上述の通り、3割程度に留まり、「学習していない」「(学習したか否かを)覚えていない」と回答する学生が多数を占めた。これらの「放射線」を学習した認識がないと回答した要因には、放射線の学習指導の在り方に起因するものと推察される。そのため、中学校理科の学習指導要領における放射線の学習に関する記述内容から見出される課題について、まずは、検討していくこととする。

中学校理科の学習指導要領では「放射線」は、理科第1分野の「(7) 科学技術と人間」の「(イ) エネルギー資源」のなかで取り扱う内容となっており、中学校学習指導要領解説理科編には「内容の取扱い」について、次のような説明がなされている。

「人間が水力、火力、原子力など多様な方法でエネルギーを得ていることをエネルギー資源の特性と関連させながら理解させるとともに、エネルギーを有効、安全に利用することの重要性を認識さ



せることがねらいである。日常生活や社会で利用している石油や天然ガス、太陽光など、エネルギー資源の種類や入手方法、水力、火力、原子力、太陽光などによる発電の仕組みやそれぞれの特徴について理解させる。その際、原子力発電ではウランなどの核燃料からエネルギーを取り出していること、核燃料は放射線を出していることや放射線は自然界にも存在すること、放射線は透過性などをもち、医療や製造業などで利用されていることなどにも触れる  
(文部科学省, 2008a)。 (下線部は筆者が追記)

上記の解説からも明らかなように、中学校理科における「放射線」は、他のエネルギー資源の特性やその有効活用の学習のなかで取り扱われ、我々がエネルギー資源を活用するための方法の一つである原子力発電の説明を初発として、放射線の特性や利用法等についての言及がなされるものであることが理解できる。実際に、教科書での扱いは、上記の学習指導要領やその解説において規定がなされている範疇での説明に留まることから、3 ページ程度の扱いとなっている (有馬ほか, 2011)。

また、本研究の調査においては、放射線の定義や性質を理解し説明できた学生は2割に満たず、約8割もの学生が放射線について誤った認識をしていることが示されている。上記の解説にあるように、「核燃料は放射線を出す」「放射線は自然界にも存在する」「放射線は透過性などをもち」等の特性に関する記述があるものの、「放射線とは、どのようなものであるのか」という科学概念の構築が中学校段階では、必ずしも行われているとはいえない状況にある。よって、調査対象の学生の多くは、現在までに学校での理科学習のなかで放射線概念規定がなされておらず、日常生活におけるその他の情報源 (メディア) からしか情報を得ることができていないということが、回答から理解できた。

### 3.3. 学生の保持している放射線に対する科学概念

上述した通り、学生の大多数が放射能を誤って認識していることが本調査で明らかになった。学生の記述した回答を見ても、「体に悪いもの (男・42)」、「放射線の中で、人体に影響を与えるもの (女・53)」といった科学的根拠のない説明や、「放射線との違いが分からない (女・22)」、「放射線のおおもととなるもの (男・41)」「放射線を発する原因となる物質 (男・5)」といった放射線や放射性物質との区別がついていない説明を述べる学生が殆どだった。これらの学生の認識は、インターネットや新聞、ラジオ、TV等の報道から情報を受け取るなかで、放射線と放射能という語句を正しく使い分けていないことや、あるいは学生が分けて考える必要性を感じていないことが原因ではないかと考えられる。東日本大震災以降、ニュース番組などで度々原子力発電所や放射線の話取り沙汰されていたことは記憶に新しい。しかし、報道の内容を確認してみると、「放射能の影響は…」といったような誤用も見受けられた。このような報道により情報を受け取った学生が放射線と放射能という語句は同一の意味であるという解釈をしてしまったこともありうるだろう。

また、「あなたが知っている『放射線』を出す物体や物質を3つ挙げてください」に対する各学生が回答した数の割合は図9に示すように、約9割の学生が最低1つは回答することができていた。前出の図4に示したように、「原子・分子・元素 (98回答 (42.8%))」、「医療機器・電子機器 (44回答 (19.2%))」、「原子力発電所 (28回答 (12.2%))」を挙げる学生が多く、回答数が少ない学生のほとんどが「原子・分子・元素」の項目に属する回答をしていた。このことは、東日本大震災時の報道等にお

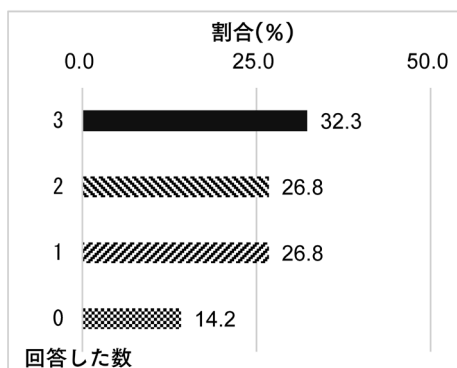


図9 設問4で各学生が回答した数の割合

いて、頻繁に「ウラン」、「プルトニウム」、「セシウム」等の元素名が登場し、学生が放射線をこれらの元素と関連づけて解釈していたためであると推測できる。

そして、「β線」「紫外線」「X線」「γ線」「赤外線」「中性子線」「α線」「可視光線」のそれぞれが放射線かどうかを問う調査では、本研究の調査で正答とした「β線」「X線」「γ線」「中性子線」「α線」の5つのうち、「X線」に対しては9割近い学生が放射線であると回答していた。しかし、「β線」「γ線」「α線」に対する回答は、図5に示した通り、放射線と認識している学生の数が半数に留まり、「中性子線」を放射線と認識していた学生は3割に満たなかった。学生が「X線」は放射線であると高い理解を示したのは、例えば、空港での手荷物検査や、医療現場におけるレントゲン撮影などの技術に用いられるため、「X線」という言葉を見聞きしたことのある学生が多く、より身近な存在であるからだと推察できた。しかし、可視光線を含むすべてを「太陽から放たれている線だと思うから（男・28）」「放射されているから（男・43）」との理由で放射線であると回答する学生もいたことから、「○○線」という言葉をもって、放射線か否かの判断をしたものも少なからず存在していることが理解できた。

### 3.4. 日常生活場面での放射線の与える影響や利用等に関する学生の認識

胸部レントゲン撮影やラジウム温泉などは、学生にとって身近なものであるといえる。しかし、前出の通り、ラジウム温泉の影響を問う設問では「影響するともしないとも言えない」を選択した学生の割合が他の設問に比べて高くなった。「影響するともしないとも言えない」を選択した学生の理由を見てみると、ラジウムを知らないために「影響するともしないとも言えない」を選んだ学生が過半数を超えていた。ラジウムは代表的な放射性物質の一つだと言えるが、現行の教育課程においては、取り扱われておらず、学生がラジウムと放射線に関連して認識できていないことが本調査の結果に繋がったのではないかと考えられる。

また、チェルノブイリ原子力発電所事故は、多くの学生にとって出生以前の事故であるが、教科書等で広く題材に挙げられているため、一度は耳にしたことのある事故であるといえる。中にはチェルノブイリ原子力発電所事故に関心を抱き、事故後の影響を自ら調べ回答した学生もいたことから、チェルノブイリ原子力発電所事故は学生にとって関心の高い話題だと考えられるため、本調査の結果の通り、「少なくとも影響する」、「甚大な影響を及ぼす」を選ぶ学生の割合が高くなったと推測できた。しかしながら、居住する距離との関係まで言及できていた学生は、あまり多くなかった。

図7に示したように、8割近い学生が放射線を遮断することにより身を守ることを述べていた。しかし、放射線を遮断する手段としてあげられていたものは、「ぶ厚い服を着る（女・33）」「なるべく皮ふを露出させない服装をする（男・4）」「マスクをする（女・50）」というような科学的根拠のないものが多く、多くの学生は紫外線による日焼けと放射線の被ばくを同一視あるいは近いものと捉えているのではないかと考えられる。しかし、「防護服」といった放射線を遮断する防具の名称を挙げる学生も少数ではあるが見受けられた。

図8に示したように、放射線を利用した技術について問う設問では、「医療分野」での利用例を挙げる学生が9割以上であった。これはレントゲンなどの技術が学生にとっても身近なものであり、想像し易いことが要因となっていると考えられる。次いで多い「科学技術」での利用例は学生の約半数が挙げていた。「科学技術」での利用例として多く挙がっていたものは、X線を用いた技術による検査であり、これもレントゲン検査同様の技術を用いているため、レントゲンから連想することができたのではないかと考えられる。しかし、「科学技術」での利用例の中には電子機器の名称を挙げる学生が少なからずおり、電磁波全てを放射線と捉えていることが原因ではないかと推察される。

#### 4. 結語と今後の課題

本研究での調査により,放射線に関する学生達の非常に低い認識状態が明らかになった。このことは,被験者である学生が,現行の学習指導要領施行下での中学校理科の放射線の学習について「未習である」あるいは,「覚えていない」と回答した割合が大きいためからも明らかだが,学生自身が身近な問題となりつつある放射線に関して関心や興味をもつことや,実際に見たり感じたりすることができないため,学習していたとしても,各々の想像の域を脱することなく放射線を認識していることが,本研究の調査における記述内容からは理解できた。

今後は,放射線に対する学生の知識や思考をより明確かつ詳細に把握するとともに,将来の教壇に立つ学生に有用な効果的な学習指導資料を作成していきたい。

#### 引用・参考文献

有馬朗人ほか (2011):「理科の世界 3 年」,大日本図書,272-274

塩見哲郎・多田恭之 (2002):「教師志望学生の原子力発電と環境問題に対する態度」,INSS JOURNAL 9, 35-47

林渉 (2014):「教師志望学生の『原子力発電,放射線,エネルギー・環境問題』に関する意識調査—教師を志望する学生と,教師以外を志望する学生との比較から—」,東海学園大学研究紀要.人文科学研究編,19, 179-194

文部科学省 (2008a):「中学校学習指導要領解説 理科編」,大日本図書

文部科学省 (2008b):「小学校学習指導要領解説 理科編」,大日本図書

文部科学省:「小学生のための放射線副読本」,[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/other/\\_icsFiles/afieldfile/2014/03/03/1344729\\_1\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2014/03/03/1344729_1_1.pdf), (平成27年10月現在,閲覧可能)

文部科学省:「中学生・高校生のための放射線副読本」,[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/other/\\_icsFiles/afieldfile/2014/03/03/1344729\\_2\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2014/03/03/1344729_2_1.pdf), (平成27年10月現在,閲覧可能)

Neumann,S. (2014):「Three Misconceptions About Radiation — And What We Teachers Can Do to Confront Them」,*THE PHYSICS TEACHER*, 52 (6), 357-359