

保育者養成校入学者の科学的思考力

—看護師養成校入学者との比較—

斎藤 健司¹⁾*・宇野 文夫²⁾

1) 新見公立短期大学幼児教育学科 2) 新見公立大学看護学部

(2014年11月19日受理)

本研究の目的は、保育者の科学的思考力を向上させるために必要な保育者養成校の教育プログラムを考察することである。そのため、保育者養成校に入学した学生の自然科学に対する興味・関心および基礎知識の内容を調査した。また、同時期に看護師養成校に入学した学生と比較し、高等学校の理科履修量と科学的思考力の関係を調査した。

その結果、次のことが明らかとなった。今回調査した保育者養成校学生の多くは高等学校で理系以外のクラスに属していたこと。生物学分野と地学分野に関しては高い興味・関心があるが、物理学分野と化学分野に関しては興味・関心が低いこと。自然科学の基礎知識の正解率は日本人の平均と比較して高いことが示された。しかし、その理解度は、選択肢問題または2択問題では正解できるが、自ら説明できる程度には至らない事項が多かった。看護師養成校の学生と比較すると、保育者養成校の学生は科学的な情報の収集をより受動的に収集していることがわかった。また、基礎知識の問題では化学分野の正解率が低かった。科学現象の説明問題も保育者養成校学生と比べて正解率が低かった。このことから保育者養成校では、特に物理学分野および化学分野の内容を重視して補充する必要があると考える。また、学生がデータを正しく読み取り、科学的根拠や妥当性を判断し、自らの言葉で内容の説明ができるような力を育てる教育方法の工夫も求められる。

(キーワード) 科学リテラシー、保育者養成

はじめに

幼保連携型認定こども園教育・保育要領(平成26年内閣府・文部科学省・厚生労働省告示第1号)、保育所保育指針(平成20年厚生労働省告示第141号)、および幼稚園教育要領(平成20年文部科学省告示第26号)では、「周囲の様々な環境に好奇心や探究心をもってかかわり、それらを生活に取り入れていこうとする力を養う」と記されている。保育者には子どもの科学的思考力を伸ばすことが求められており、そのために自らも科学的な知識や思考力を習得する必要がある。

本研究の目的は、保育者の科学的思考力を向上させるために必要な保育者養成校の教育プログラムを考察することである。筆者らは、保育者養成校入学直後の学生に対して自然科学に対する意識と基礎知識を10年間調査してきた¹⁻³⁾。調査結果からは、科学に対する興味・関心や科学的知識の度合いは高校時代の理科履修量と比例する傾向が見られている^{1,4,5)}。本研究ではこの傾向を詳しく調べるため、保育者養成校学生と、高校時代の理科履修量

が多い看護師養成校学生を調査対象とし、科学的基礎知識の構造と高校時代の理科履修量の関連性に注目して比較した。その結果、本研究で調査した保育者養成校の学生は看護師養成校学生よりも化学分野の知識が少ないこと、また、科学現象について正確に説明することが苦手であることなどが示唆されたので報告する。

対象と方法

1. 調査対象

岡山県内の保育者養成校A(2年制短期大学)の学生108人を対象とした。108人の内訳は2012年度入学生54人(男性4人7.4%, 女性50人92.6%)と2013年度入学生54人(男性2人3.7%, 女性52人96.3%)である。また、比較対象として岡山県内の看護師養成校B(4年制大学)の学生127人についても調査を実施した。内訳は2012年度入学生64人(男性6人9.4%, 女性58人90.6%)と2013年度入学生63人(男性6人9.5%, 女性57人90.5%)である。

*連絡先: 斎藤健司 新見公立短期大学幼児教育科 718-8585 新見市西方1263-2

2. 調査方法

筆者が作成した自記式質問調査票を配布して、自然科学の基礎知識および自然科学に対する興味・関心の度合いを調査した。自然科学の基礎知識に関する項目については独自に作成した質問 15 項目のほか、文部科学省科学技術政策研究所が実施した「科学技術に関する意識調査」の質問 10 項目を引用して用いた⁶⁾。主な質問内容は、「あなたは物理学的分野に興味や関心がありますか。」「大陸は何万年もかけて移動しているかどうか。」「我々が呼吸に使う酸素は植物から作られたかどうか。」「あなたの科学に対する考えに近いのはどちらですか。」「金魚のえらの働きについて。」「食物連鎖について。」「地球と太陽の関係について。」「原子量と分子量について。」「質量保存の法則について。」「光と音の速度について。」などである。

調査はそれぞれ入学直後の 4 月に実施した。回収率は、保育者養成校 2012 年度入学生 (96.3%)、2013 年度入学生 (96.3%) であり、看護師養成校 2012 年度入学生 (98.4%)、2013 年度入学生 (96.8%) であった。なお、回収した調査票の一部において、いくつかの項目が無回答のものがみられた。統計処理は IBM SPSS Statistics 19 を用いて χ^2 検定を行った。

3. 倫理的配慮

調査にあたって、目的、集計および公表の方法、調査への参加が任意であり参加または不参加によって不利益を受けないこと、調査は無記名とし、成績評価に一切関係しないことを明示する文書を配布し、かつ口頭で説明し、同意を得て実施した。同意しない場合は、調査書を提出しない、または全てを無記入で提出しても差し支えない旨を説明し、調査書の記載と提出をもって同意を得たものとみなした。

結果

1. 高等学校在籍時のクラス(理系・文系)

理科の履修量を調査する目的で、高等学校時代に在籍

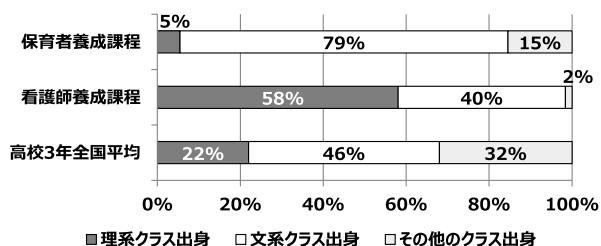


図1 高等学校在籍時のクラス（理系・文系）

比較対象として全国平均も掲載した。全国平均は国立教育政策研究所が 2011 年度に全国の高校 3 年生を対象に調査した結果である⁷⁾。

していたクラスを調査した。選択肢は「理系クラス」「文系クラス」「その他のクラス」の 3 つを設定した。「その他のクラス」は、商業科や家庭科などの専門的な科や総合学科、または、理系文系に分けない普通科などが該当する。

調査結果を図 1 に示した。なお、図 1 には比較対象として全国平均も掲載した。全国平均は国立教育政策研究所が 2011 年度に全国の高校 3 年生を対象に調査した結果である⁷⁾。

2. 自然科学に対する興味・関心

科学一般および分野別（物理学・化学・生物学・地学）に対する興味・関心について調査した（図 2）。保育者養成校学生は、科学一般について 51%（非常に 6% + ある程度 45%）が関心あると回答した。分野別の関心の度合いは、地学と生物学が多く、物理学と化学は少なかった。看護師養成校学生は、科学一般について 67% が関心あると回答した。分野別の関心の度合いは、関心の高い順に生物学、地学、化学、物理学であった。保育者養成校は看護師養成校と比較すると、地学を除く各分野および科学一般において、興味・関心がやや低い傾向にある。特に、化学への興味・関心は、保育者養成校が 27%（非常にとある程度の合計）に対して看護師養成校は 54% と有意に興味・関心が低いことが示された ($p < 0.05$)。

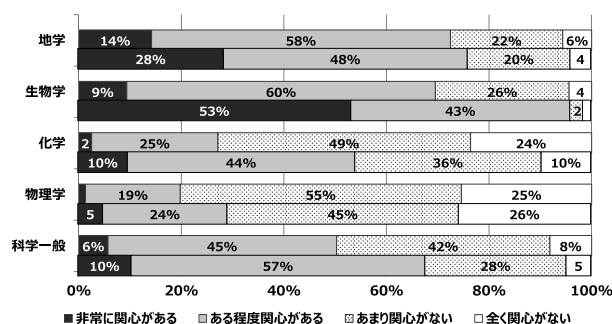


図2 自然科学に対する興味・関心

各分野および科学一般について、上段のグラフは保育者養成課程学生、下段のグラフは看護師養成課程学生に対する調査結果を示した。

3. 自然科学の基礎知識(2 択問題)

自然科学の基礎知識を調査する目的で、調査対象学生に文部科学省科学技術政策研究所が 2001 年におこなった基礎知識の問題⁶⁾ (2 択 10 問) を用いて解答を求めた (表 1)。保育者養成校の平均正解率は 69% であった。1 人当たりの正解数は全問正解の 10 点 (最大値) が 4 人 (4%) から 4 問正解 (最小値) が 3 人 (3%) の間に分布し、7 問正解が 35 人 (33% : 最頻値および中央値) であった。看護師養成校の平均正解率は 76% であった。1 人当たりの正解数は全問正解 (最大値) が 8 人 (6%) から 4 問正解 (最小値) が

表 1 自然科学の基礎知識（2 択問題）

問 題	正解	保育 正解率	看護 正解率	全国平均 正解率
(1) 大陸は何万年もかけて移動している	○	96.2%	96.0%	89.8%
(2) 現在人類は原始的な動物種から進化した	○	77.4%	80.6%	74.8%
(3) 地球の中心部は非常に高温である	○	89.6%	91.1%	88.6%
(4) 我々が呼吸に使う酸素は植物から作られた	○	75.5%	66.9%	90.0%
(5) すべての放射能は人工的に作られたものである	×	83.0%	91.9%	77.5%
(6) ごく初期の人類は恐竜と同時代に生きていた	×	80.2%	83.1%	39.1%
(7) 電子の大きさは原子の大きさよりも小さい	○	42.5%	64.5%	43.5%
(8) レーザーは音波を集中することで得られる	×	51.9%	55.6%	34.7%
(9) 男か女になるかを決定するのは父親の遺伝子である	○	39.6%	67.7%	46.1%
(10) 抗生物質は細菌同様にウイルスも殺す	×	58.5%	58.9%	37.5%
平均正解率		69.4%	75.6%	62.1%

2 人 (2%) の間に分布し、7 問正解が 31 人 (25%：最頻値) であった。中央値は 8 点であった。

問題ごとでは、正解率の最も高かった問題は「大陸移動」であった。次いで高かったのは、「地球中心部の高温性」、「放射性物質の人工性」であった。正解率の低かった問題は「性別を決める遺伝子」、「電子と原子の大きさ」、「レーザーの性質」であった。

4. 自然科学の基礎知識（記述問題）

次に、独自に作成した問題を用いて科学の基礎知識を調査した。これは、身の回りの現象を説明する力があるかどうかを調べるための問題である。いずれも小学校、

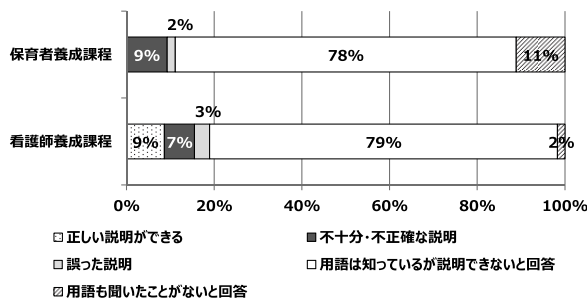


図 3 原子量と分子量について

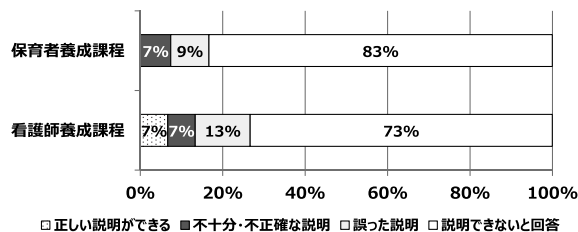


図 4 原子力発電所でエネルギーが生み出されるしくみ

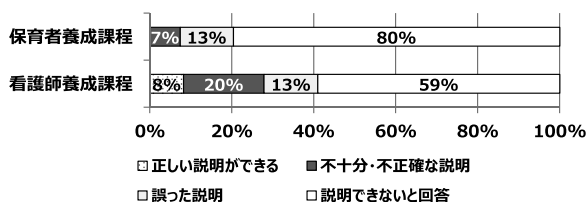


図 5 イオンとは何か

中学校、高等学校の学習指導要領で示されている内容をもとに作成をした。基本的な科学の原理を理解していると説明できる問題である。

最も正解率が高かったのは、「空気中における光と音の速度の比較」であった。他には「地球と太陽の関係」、「地球の大気(空気)の組成」が高い正解率であった。

一方、正解率が低かった問題は、「原子量と分子量の説明」(図3)、「原子力発電所でエネルギーが生み出される仕組み」(図4)、「イオンの説明」(図5)、「電子レンジの原理」(図6)、「原子の構造」(図7)などであった。主に化学や物理学の知識を必要とする問題の正解率が低い傾向が見られた。

さらに、保育者養成校は看護師養成校と比較して、完全解答が少なく不十分・不正確な説明になっている問題も見られた。次の3つの問題は、保育者養成校が看護師養成校と比較して不十分・不正確な解答が有意 ($p<0.05$) に高かった項目である。「流星のおきるしくみ」の完全解答は保育者養成校 6%、看護師養成校 25%に対して、不十分・不正確な説明は保育者養成校 19%、看護師養成校 5%であった(図8)。「水が蒸発することの科学的な意味」の完全解答は保育者養成校 0%、看護師養成校 21%に対して、不十分・不正確な説明は保育者養成校 39%、看護師

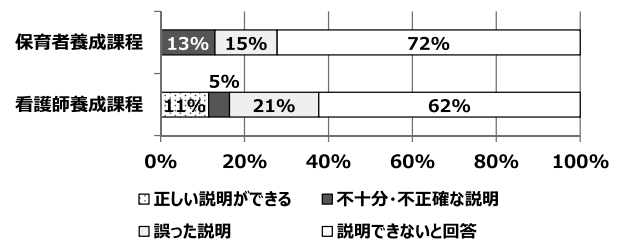


図 6 電子レンジで物が加熱できる原理

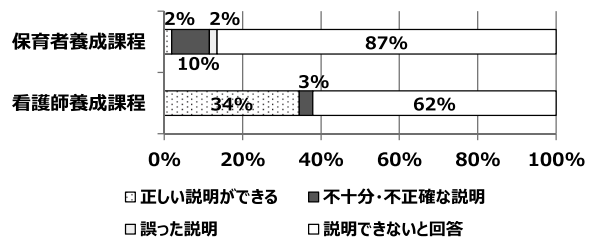


図 7 原子の構造

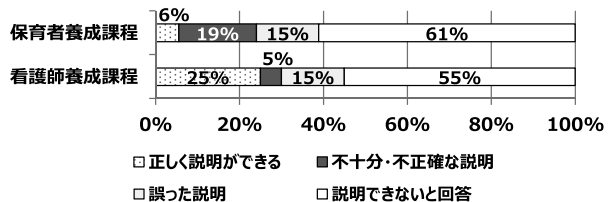


図 8 流星がおきるしくみ

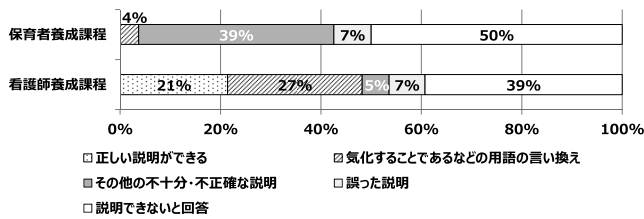


図9 水が蒸発するとは何がおこっているか

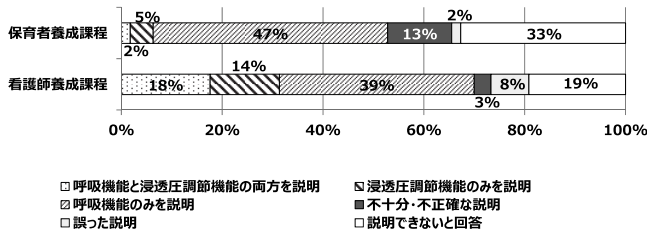


図10 金魚のえらのはたらき

養成校5%であった(図9)。「金魚のえらのはたらき」の完全解答は保育者養成校2%、看護師養成校18%に対して、浸透圧調節または呼吸機能の説明が不十分・不正確なのは保育者養成校13%、看護師養成校3%であった(図10)。

5. 科学に関する情報の収集

科学に関する情報へのアクセス手段を知るため、「あなたは科学や科学技術(医療・病気に関すること等を含む)に関する情報を得たいときに、いつもどのような方法を使いますか。」と質問した(図11)。保育者養成校学生の回答数が多かったものは、「インターネットから情報を得る」、「家族や友人・知人にたずねる」、「テレビやラジオの番組を見たり聞いたりする」であった。保育者養成校学生の回答数が少なかったものは、「科学雑誌(日経サイエンス、ニュートンなど)を読む」、「研究者、学校の先生、

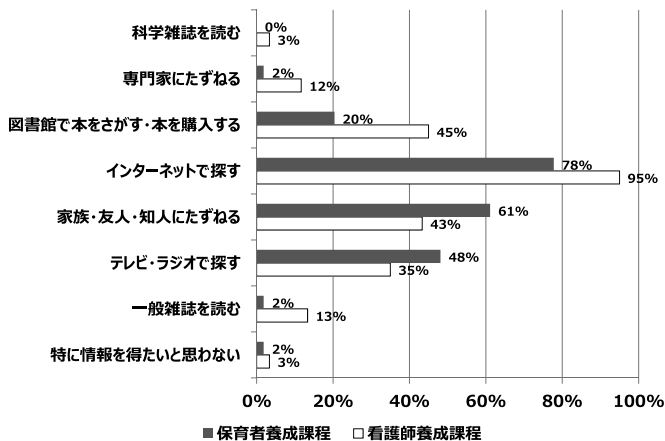


図11 科学や科学技術に関する情報の収集方法

医療関係者、博物館の学芸員などの専門家にたずねる」、「図書館で本をさがす、または、購入する」であった。

考察

高等学校で理系クラスに在籍していた者の割合は、保育者養成校5%、看護師養成校58%であった。全国平均の22%と比較しても、保育者養成校学生の理系の割合が低い。

自然科学の分野別嗜好では、保育者養成校の学生は地学と生物学に対して高い興味・関心を示した(地学72%、生物学69%)。しかし、物理学と化学に対する興味・関心は低かった(物理学20%、化学27%)。生物学と地学は花を育てたり星を見たりとイメージしやすいが、物理学と化学は実生活でイメージできるものが少ないのであろう。そのため、物理学と化学に対する興味・関心が低いと考える。また、我々は以前、保育者養成校学生に理科の科目選択の動機を調査したが、最も多かった回答が「制度上その科目しか選択できなかったから」(54%)であり、次いで「進学しようとする学校の入学試験科目だから」(48%)であった¹⁾。高校の理科履修が、大学受験の入試科目や高校のクラス編成(文系・理系)に縛られており、このことも保育者養成校学生の物理学と化学に対する興味・関心を下げている要因といえる。

自然科学の基礎知識を調査する目的で実施したテスト問題(2択問題)は、学力の国際比較にいくつか使われている問題である。同じ問題による2009年の国際比較(日本、アメリカ合衆国、英国の20~69歳)では、日本の平均正解率は62%、英国は66%、アメリカ合衆国は64%であった⁸⁾。本研究で調査した保育者養成校(短期大学)の平均正解率69%、看護師養成校(大学)76%は、一般日本人の正解率やアメリカ合衆国、英国を上回っている。今回調査した学生は、一般日本人よりも高い基礎的な科学知識が備わっているといえる。

各問題において、保育者養成校と看護師養成校の正解率が近かったものは、「大陸移動説」、「人類進化論」、「地球中心部の高温性」、「人類と恐竜の同時代性」、「レーザーと音波との関係」、「抗生物質の効能」であった。

一方、保育者養成校と看護師養成校の正解率の差が有意($p<0.05$)に大きかったものは、「電子と原子の大小」と「性別決定と父親の遺伝子」であった。

「電子と原子の大小」の文系と理系の正解率の差について、他の研究者も同様の報告をしている。畦は、教員養成校に在籍する学生について高校時のクラス別(理系、文系)に比較しており、理系が文系よりも有意($p<0.01$)に高かったと述べている⁹⁾。村上是、物質を構成する電子と原子の概念について調査し、「大学生については小学校教育コースと理系で理解度に大きな差が見られた」と述べてい

る¹⁰⁾。なお、小学校教育コースの多くは高校で文系コースに所属していたと記述されている¹⁰⁾。この両名の研究と今回の調査結果が示すものは、電子と原子の理解度の差は高等学校の理科履修科目の影響が大きいということである。

「性別決定と父親の遺伝子」について保育者養成校学生の正解率は40%であった。アメリカ合衆国(2001年65%, 2009年69%)や英国(2001年51%, 2009年49%)の正解率と比較すると低い⁸⁾。保育者養成校学生の正解率を下げた原因は、今回の調査の質問文に書かれた「父親の遺伝子」という表記であると考え。科学技術政策研究所が2001年に実施した全国調査で用いた文章は「赤ちゃんが男の子になるか女の子になるかを決めるのは父親の遺伝子である」であった⁶⁾。しかし、2009年の調査では文中の「父親の遺伝子」を「父親の染色体」に修正して実施した⁸⁾。その結果、一般日本人の正解率は25%(2001年調査)から46%(2009年調査)に上昇した。「父親の遺伝子」でも「父親の染色体」でも問いの趣旨は同じであるが、キーワードが「染色体」に変更されると正解率は21ポイント上昇した。高等学校の理科Iでは、性染色体や伴性遺伝の項目で性の決定を学ぶが、遺伝子の項目はメンデルの法則や二重らせん構造について学ぶ。そのため、遺伝子と性の決定が関連付けにくいものと考え。高等学校の理科Iにおいて「DNAがコンパクトに折りたたまれたものが染色体」というような概念を示すことは学習指導要領の範囲外となるため、教科書では「発展」または「参考」として模式的に示す程度にとどまっている。学習指導要領には「DNAの構造については二重らせん構造に触れる程度にとどめること」と記載されている¹¹⁾。学習指導要領の制限が原因で、多くの日本人は、染色体とDNAや遺伝子を結びつけて理解することができていないと考える。

「植物の酸素供給」は、一般日本人(90%)⁸⁾よりも保育者養成校(76%)と看護師養成校(67%)の学生の方が正解率が低かった。蛙の調査結果も文系(72%), 理系(55%)であり、今回の調査結果と同様に一般日本人よりも正解率が低く、さらに文系よりも理系が低い⁹⁾。これは問の文章の違いによるものと考え。今回の調査と蛙の調査で用いた文章は「我々が呼吸に使う酸素は植物から作られた」である。それに対し、2009年に科学技術政策研究所が国際比較の調査で用いた文章は「植物は、我々が呼吸に使っている酸素を作っている」である⁸⁾。地球上の酸素は、植物や光合成細菌などにより供給されている。我々が用いた文章では、植物のみが酸素を供給しているとも読み取れる。そのため、理科に詳しい者ほどこの問題を誤解したと考える。ちなみに科学技術政策研究所が2001年に実施した時の文章は「我々が呼吸に使う酸素は植物から作られた」であり、一般日本人の正解率は67%であった。

科学現象について説明をする力を把握するために、2択

問題以外に記述による内容の説明を求めた独自の基礎知識調査も実施した。保育者養成校と看護師養成校ともに正解率が高かったものは、「光と音の速度の比較」「地球と太陽の関係」「地球の大気(空気)の組成」などであった。反対に正解率が低かったものは、「原子量と分子量の説明」「原子力発電所でエネルギーが生み出される仕組み」「イオンの説明」「電子レンジの原理」などであり、主に化学や物理学の知識を必要とする問題に弱いことが明らかとなった。保育者養成校の学生でこれらの問題を正しく説明できたものは0%または2%であり、説明の文章を書くことができないと回答したものは70%~90%もいた。「原子の構造」の正解率は保育者養成校(2%)と看護師養成校(34%)で有意($p<0.05$)な差が見られた。先述の「電子と原子の大小」の問題でも、文系と理系の正解率に差が出ている。高等学校の文系カリキュラムは電子と原子について十分に学習できていないことが示された。

内容の説明を求める自由記述方式で質問した項目では、保育者養成校学生は看護師養成校学生と比較して科学現象を十分に説明できない学生が多いことが分かった。「流星のおきるしくみ」を正しく説明できたものは保育者養成校6%で看護師養成校25%であったが、不十分・不正確な説明であったものは、保育者養成校19%で看護師養成校5%であった。また、「水が蒸発することの科学的な意味」を正しく説明できたものは保育者養成校0%で看護師養成校21%であったが、不十分・不正確な説明であったものは、保育者養成校39%で看護師養成校5%であった。「金魚のえらのはたらき」は、呼吸機能および浸透圧調節機能の両方を答えたものを正解としたが、正しく説明できたものは保育者養成校0%で看護師養成校13%であった。呼吸機能のみを答えたものは、保育者養成校56%で看護師養成校37%であった。呼吸機能および浸透圧調節機能の一方の説明についても不十分・不正確であったものは保育者養成校13%, 看護師養成校3%であった。これらから、保育者養成校の学生は看護師養成校学生と比較して、用語は知っているがその内容については詳しく知らない傾向であることが示された。物事を説明するには、科学的な知識が必要であるとともに、現象の中から必要な情報を選び、解釈をしてまとめ、他人に表現できる力も必要である。保育者養成校の学生が科学現象をより本質的に理解できるように養成カリキュラムを工夫する必要があると考える。

科学的な情報の収集について、保育者養成校と看護師養成校では情報の収集方法に違いが見られた。保育者養成校の学生よりも看護師養成校の学生の該当者が多かった項目は「図書館で本をさがす、または、購入する」「研究者、学校の先生、医療関係者、博物館の学芸員などの専門家にたずねる」「科学雑誌(日経サイエンス、ニュートンなど)を読む」「インターネットから情報を得る」であ

った。特に「図書館で本をさがす、または、購入する」「研究者、学校の先生、医療関係者、博物館の学芸員などの専門家にたずねる」は有意($p<0.05$)な差が見られた。一方、保育者養成校の学生の方が高かったものは「家族や友人・知人にたずねる」「テレビやラジオの番組を見たり聞いたりする」であった。科学的な情報の収集について、保育者養成校学生は受動的に、看護師養成校は能動的に収集をしている傾向が伺える。

以上より、調査対象となった保育者養成校学生からは次の特徴が示唆された。保育者養成校学生の多くは高等学校で理系以外のクラスに属していたこと。物理学と化学の領域を除く科学の各領域については、高い興味と関心をもっていること。科学の常識に関する事項や生物学関連事項に関する基礎知識の正解率は日本人の平均よりも高いこと。ただし、その理解度は、選択肢問題または2択問題では正解できるが、自ら説明できる程度には至らない事項が多い。さらに、保育者養成校学生と看護師養成校学生を比較すると、保育者養成校学生は化学分野の知識がより少ないこと、科学的な情報をより受動的に収集していること、科学現象について説明をすることがより苦手なことが示唆された。現象を科学的に説明するには、一定の科学の知識が必要であり、それを自分なりに解釈したり変化を予測したりして適切に表現する力が必要である。そのため保育者養成校では、必要な科学分野の基本知識、特に物理学および化学の内容を重視して補充する必要があると考える。授業のスタイルは、学生の興味・関心を起点として身近な話題から入り、その疑問を調べながら基礎も学ぶスタイルにして、学習の目的意識を高めていくことが重要である。さらに、学生がデータを正しく読み取り科学的根拠や妥当性を判断し自らの言葉で内容の説明ができるような力を育てる教育方法の工夫も求められる。

文献

- 1) 斎藤健司, 宇野文夫: 保育者養成校における科学リテラシー教育, 保育者養成研究 25, 1-8, 2007.
- 2) 宇野文夫: 新見公立短期大学看護学科学学生の高専学校における理科履修科目と生物学の基礎知識に関する調査の試み, 新見公立短期大学紀要 24, 113-120, 2003
- 3) 宇野文夫, 斎藤健司: 短期大学看護学科学学生科学リテラシーに関する調査 (6), 新見公立短期大学紀要, 29, 103-113, 2008.
- 4) 宇野文夫, 斎藤健司: 大学看護学部学生科学リテラシーに関する調査 (2) 学生選抜方法の変更に伴う変化, 新見公立大学紀要 33, 49-56, 2012.
- 5) 宇野文夫, 斎藤健司: 大学看護学部学生科学リテラシーに関する調査 (3) 科学的基礎知識の構造, 新見公立大学紀要 34, 7-14, 2013.
- 6) 文部科学省科学技術政策研究所: 科学技術に関する意識調査 2001年2~3月調査, <http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep072j/pdf/rep072j.pdf>, [On line: 2014年9月9日アクセス].
- 7) 国立教育政策研究所: 理系文系進路選択に関わる意識調査-学校属性別集計結果の概要- (2012年10月), <https://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/zokuseichi-report.pdf>, [On line: 2014年9月9日アクセス].
- 8) 文部科学省科学技術政策研究所: 日・米・英における国民の科学技術に関する意識の比較分析-インターネットを利用した比較調査- (2011年3月), <http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat196j/idx196j.html>, [On line: 2014年9月9日アクセス].
- 9) 畦 浩二: 教員養成大学学生科学リテラシーの分析と対策-高等学校時の理科履修科目と関連して-, 大阪教育大学教科教育学論集, 11, 25-33, 2012.
- 10) 村上 祐: 小・中理科における望ましい粒子概念教育の提言-国の調査結果の背景および独自調査の分析から-, 岩手大学教育学部研究年報, 69, 73-87, 2010.
- 11) 文部科学省: 高等学校学習指導要領, 文部科学省, 東京, 2011.