

「小学校教員養成課程の学生の理科に関する意識について」

遠 藤 晃

Present state of aspiring primary school teacher attitudes about science.

ENDO Akira

キーワード：理科教育，理科リテラシー，教員養成課程，教科教育法，ESD

概要：本研究では、小学校教員の理科を教えるための知識・技術の向上を図るための教員養成プログラムを構築するために、本学子ども教育学科で小学校教員免許取得を希望する学生に対して理科に対する意識・認識に関する質問紙調査を実施した。その結果、多くの学生が理科は重要で面白く、社会に出て必要という認識はあるものの、受動的な観察や実験などは好きだが、主体的に科学に取り組む活動の経験が少なく、「自分の考えや結果を発表する」など主体的な活動を嫌い、主体的に理科を学ぼうという学生が2割にも満たないことが明らかになった。このことから、理科の「探究する知的楽しさ」を見童・生徒・学生が感じる機会が現在の理科教育の中から欠落している可能性が考えられたため、改善するための授業プログラムを考案し、その概略を示した。

はじめに

今回の教育課程見直しに際し、教育課程部会理科ワーキンググループでは日本の科学教育の現状と課題を示し、その対応を新・学習指導要領に盛り込むこととなった。その現状・課題については下記の通りである。

まず、OECD生徒の学習到達度調査(PISA2012)によると、OECD加盟国の中で日本の高校1年生の科学的リテラシーと読解力は1位(全参加国・地域のなかで4位)、数学的リテラシーは2位(全参加国・地域のなかで4位)とトップクラスの成績を収めている。一方、IEA国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2011)では、日本の中学生は、理科を学習する楽しさや実社会(日常生活や職業など)との連関について、肯定的な回答をする生徒の割合が、国際平均に比べて顕著に低い傾向がみられることが明らかになった。さらに、2015年に実施された「平成27年度全国学力学習状況調査」の結果、理科の学習に対する関心・意欲・態度は、同じコホート(同年齢グループ)に対する調査から、小学校から中学校の間に20%も減少し、国語、算数・数学と比較して著しく減少することが明らかにされた(国立教育政策研究所、

2015)。この傾向は高校生でも続き、勉強が好きと答えた生徒の割合が「物理I」39.2%、「化学I」32.4%、「生物I」44.9%、「地学I」45.8%と低い値であることは「平成17年度高等学校教育課程実施状況調査」からも明らかになっている(国立教育政策研究所、2007)。

また、「高校生の科学等に関する意識調査報告書-日本・米国・中国・韓国の比較-」によると、社会に出たら理科は必要なくなると答えた高校生は、日本で44%と最も高く、20%の中国やアメリカの2倍の値を示し、社会とのつながりという視点を持たない生徒が半数近くに登ることも明らかになった(国立青少年教育振興機構、2014)。

次に、小学校理科を指導する教員の資質について、「平成20年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書」によると、小学校学級担任の約5割が「理科全般の内容」を「苦手」または「やや苦手」と感じ、分野別にみると各分野の苦手意識は「物理分野」が67%、「地学分野」が65%、「情報通信技術(ICT)の活用」が61%、「化学分野」が56%、「生物分野」が47%と、約半数がそれ以上の教員が特定の分野の指導に苦手意識をもっていることが明らかにされた(科学

技術振興機構・理科教育支援センター, 2009)。
また、石渡 (2013) による「小学校理科実験・観察指導上の支障に関する調査報告書」では、神戸市内の小学校教員を対象としたアンケート調査から、各分野を苦手とする理由として、どの分野も「知識が十分でない」ことをあげる教員が6割前後いることが明らかになった。

さらに、教員養成課程段階における課題としては、科学技術振興機構・理科教育支援センター (2011) によると、理科の必修科目が未設定であったり、設定されていても選択科目が少ない教員養成大学がみられ、小学校教員養成課程の理科専修でない学生のうち、物理、化学、生物、地学の内容が扱われた学生の割合は、国公立大で40～50%程度、私立大で20～40%程度に留まっていた。また、学生実験や野外実習についても、実施している大学はそれぞれ5割、6割程度であることが挙げられており、実験・観察についても、物理、化学、生物、地学の内容が扱われたと回答した学生は国公立大、私立大で2割程度と極めて低いものであった (科学技術振興機構・理科教育支援センター, 2011)。

このような現状に日本学術会議は、教師の科学的教養を今後一層高めるために「これからの教師の科学的教養と教員養成の在り方について」という提言をまとめ、短期的な策の一つとして現職教師の科学的教養を高める研修内容の導入や、長期的な教師教育政策の一つとして小学校教員養成大学入試科目での理系科目の必修化などを挙げている (日本学術会議, 2007)。

「平成27年度全国学力学習状況調査」が対象とした2012年に小学6年生だった子どもたちは、その同年齢集団 (コホート) が2015年には中学3年生になり、ストレートに進級・進学したとすれば2019年現在では大学1年生になっていることになる。また、本学子ども教育学科では小学校免許の取得が可能であり、とくに文系出身の学生が多い本学の現状を考えると、上述したものよりも、理科を不得手とする学生はさらに多いことが予測される。さらに、実験を含めて理科全般を扱う「理科」が設定されているものの履修者が例年少ないことを考え合わせると、卒業後の小学校現場にお

ける理科の指導力について多大な不安が残る。

そこで本研究では、本学人間発達学部子ども教育学科で小学校教員免許を取得希望する学生の理科指導力向上を図るために、学生たちが持つ理科に対する意識の現状を示し、その課題を明確にする。その上で、限られた講義のなかに取り入れることができる対策について検討する。

方法

学生が持つ理科に対する意識調査は、質問紙調査法を用いて無記名・選択式で実施した。アンケートに用いた項目は「高校生の科学等に関する意識調査報告書-日本・米国・中国・韓国の比較-」に使用されたものから本研究に不要な項目を除いたものとし、同調査結果と比較できるように設定した。具体的には、①理科への興味、②理科的活動の好み、③理科的活動の経験、④自由研究の経験、⑤理科的内容の興味、⑥理科学習への選好性、⑦理科に対する考え方、の7項目とした。

調査対象は3年後期に開講される「教科教育法 (理科)」の受講者 (3年生36名) として、2019年9月26日の講義1回目を実施し、有効回答数は36名であった。尚、対象学生は「高校生の科学等に関する意識調査報告書-日本・米国・中国・韓国の比較-」が実施された2013年には高校1年生にあたるため、宮崎県は同調査の対象外であるものの、同じコホートとして考えることとする。以下、本文中では「高校時調査」と標記する。

データ解析の際には、「とても好き」「まあ好き」をまとめて「好き」とし、「あまり好きでない」「嫌い」をまとめて「嫌い」とした。同様に、各質問項目については、未記載などのデータを省いた4段階の回答について、「興味がある」と「興味がない」、「した」と「しなかった」、「そう思う」と「そう思わない」のように2段階にまとめて評価し直した。

カテゴリー間の比較、本調査と高校時調査の比較にはフリーの統計検定プログラム js-STAR version 9.7.8j を用いて χ^2 検定を行い、有意水準はいずれも0.05 (片側検定) とした。

結果

①理科への興味

理科への興味に関して、62%の学生が「ある」と回答し、高校時の結果（60%）と同等の結果となった（図1）。教科毎の興味については物理が20%と高校時（20%）と同様に低い値を示し、化学は34%と3分の1の学生しか興味を示さず、高校時の47%よりも低い値となった。動植物、人体、天文はそれぞれ83%、70%、75%と多くの学生が興味を持ち（図2）、高校時調査と比較すると、動植物（74%）と人体（62%）はより高い値を示した。地理は37%と高校時（34%）と同様に低い値となった。

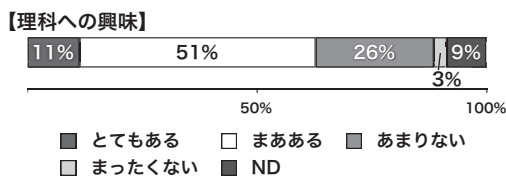


図1 理科への興味

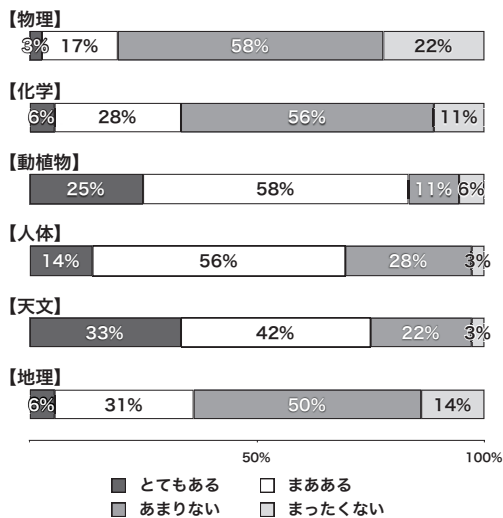


図2 理科への興味（内容毎）

②理科的活動の好き嫌い

好きな理科的活動については、観察や実験、調査、道具作り、動植物の観察や栽培・飼育、自分で実験することについては80%以上、教師の演示実験を見ることは74%の学生が好きと答えたの

に対して、「理科の実験などについて自分の考えや結果を発表すること」が好きと答えた学生はわずか30%と他のカテゴリーと比較して有意に少なかった（図3、 $\chi^2=56.591$, $p<.01$ ）。高校時調査との比較では「校内での観察・実験（ $\chi^2=2.994$, $p<.05$ ）」「植物・動物の観察（ $\chi^2=4.253$, $p<.05$ ）」「植物・動物の栽培・飼育（ $\chi^2=5.859$, $p<.05$ ）」を好む学生が有意に多かった。

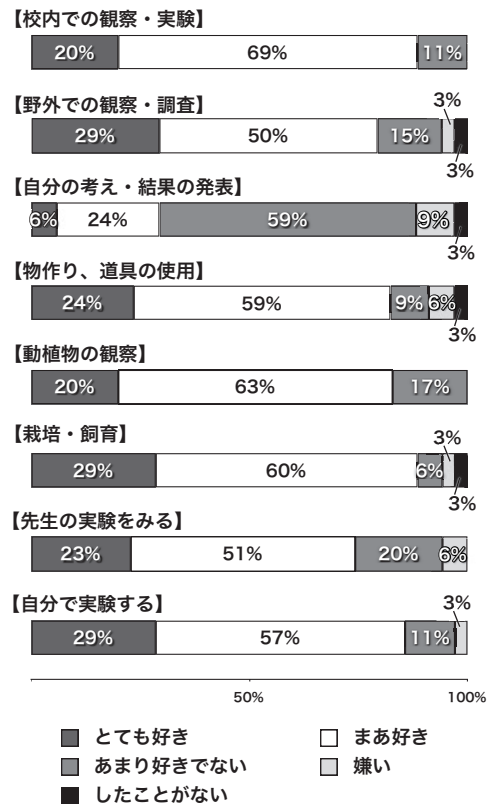


図3 理科的活動の好き嫌い

③理科的活動の経験

これまで経験した理科的活動について図4に示す。「調べ学習」の要素が強い項目について、「テレビを見る」は63%が経験していたのに対して、「本や雑誌を読む」「自分でインターネットなどで調べる」「家族や友達と話す」「学んだ理科の知識で日常生活の問題を解決する」など主体性を伴う活動は、それぞれ14%、29%、23%、23%と低い値となった。

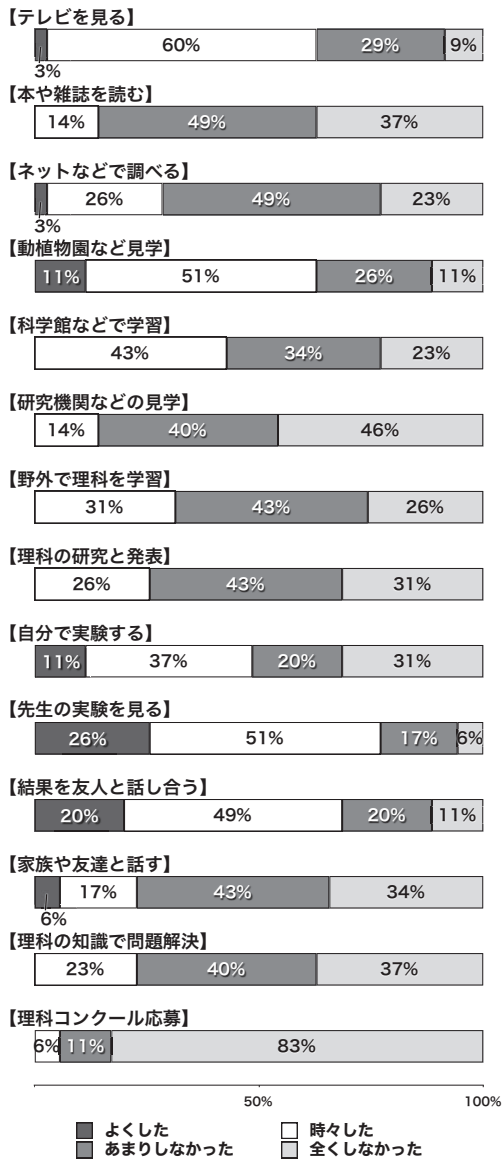


図4 理科的活動の経験

次に、「体験的学習」の要素が強い項目について、「動物園（水族館）や植物園を見学する」の62%に対して、より科学的なプロセスを伴うと考えられる「科学館や科学博物館、自然博物館などに出かけて学習する」「科学研究機関や大学の実験室、工場などを見学する」「野外に出かけて、理科について学習する」はそれぞれ43%、14%、31%と低い値となっている。

「実験的学習」の要素が強い項目について、「理

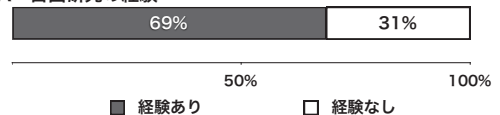
科に関する研究をする」「教室や理科室を使って自分で実験をする」「先生が行う実験を見る」「実験や観察の結果について友達と話し合う」は、それぞれ26%、48%、77%、69%となり、主体的に取り組む活動は低く、受動的に演示実験をみたり、授業のなかで設定された話し合い活動をした体験は多いことがわかる。

高校時調査との比較では、本学学生は「実験や観察の結果について友達と話し合う」($\chi^2=3.247$, $p<.05$)が有意に多く、「本や雑誌を読む」($\chi^2=4.425$, $p<.05$)の経験が有意に少なかった。

④自由研究の経験について

自由研究は7割の学生が経験している（図5A, $n=35$ ）ものの、経験者の半数が自由研究は嫌い（図5B, $n=23$ ）。また、自由研究を経験していない学生の理由として、難しいややり方がわからない等、技術的な指導上の課題といえるものが7例あり、時間が無いという物理的制約が2例、やる意思がみられないという理由が7例みられた（図6, $n=16$ ）。高校時調査との比較ではいずれの結果も有意な差は見られず、傾向に違いはみられなかった。

A：自由研究の経験



B：自由研究の好き嫌い

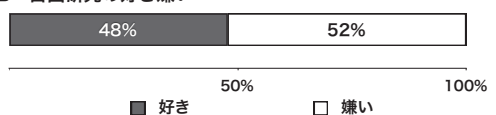


図5 自由研究の経験（A）と好き嫌い（B）

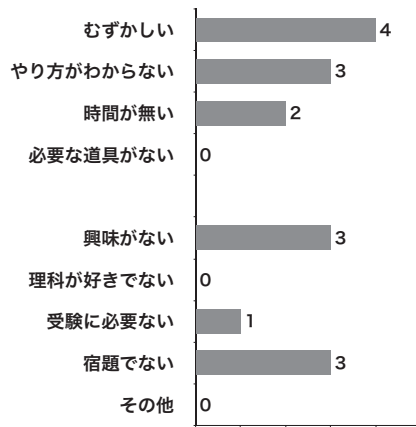


図6 自由研究をしない理由

⑤理科でどのような学習をしたいか

理科でどのような学習をしたいかという質問への回答を図7に示す。観察や実験を多くしたいが26例と最も多く、次に、野外での学習（19例）、科学館、博物館での勉強（16例）、ICT・OA機器の活用（13例）など学習環境に関するもの、生活に応用できることを知りたい（12例）と続き、自分で考えた観察や実験をしたい（9例）や科学者の話を聞きたい（3例）といった科学への主体的な取り組みに関する回答が非常に少ない。高校時調査との比較ではいずれの結果も有意な差は見られず傾向に違いはみられなかった。

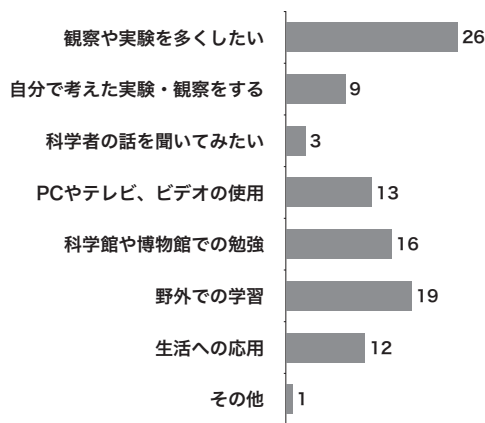


図7 理科学習への要望

⑥理科に対する認識

理科に対する認識について図8に示す。理科

は受験に関係なくとも重要と思う学生が81%と最も多く、理科の学習は面白い（64%）、就職のために理科の勉強が重要（56%）と高い値を示すと同時に、社会に出ると理科は必要ない（22%）、実験しなくても結果を教われば良い（6%）など否定的な認識は低く、理科が必要であると考えてる学生が多いことがわかる。一方で、より詳しい内容を学びたい（17%）、調べたい興味があることがない（69%）、調べる時間がない（55%）など、主体的に理科を学びたいという学生は少なかった。また、高校時調査との比較ではいずれの結果も有意な差は見られず傾向に違いはみられなかった。

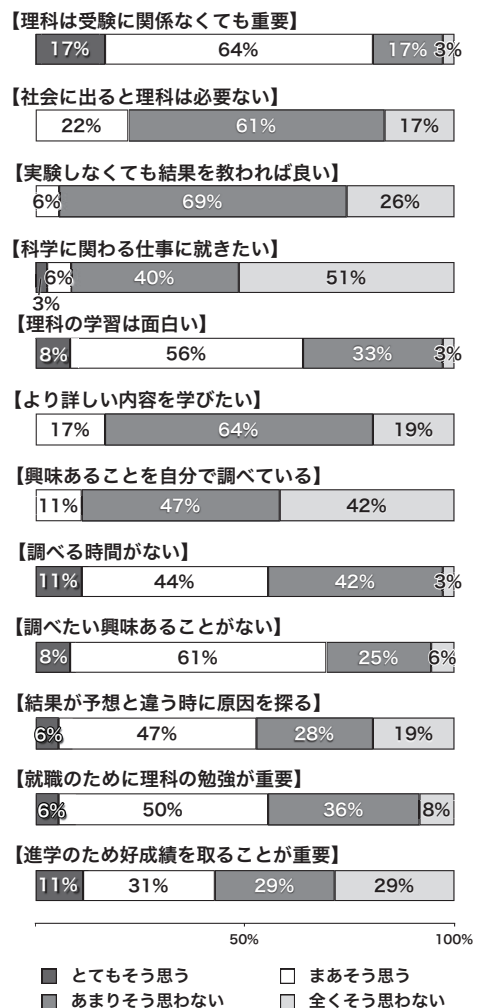


図8 理科に関する意識

考察

今回の調査は、「高校生の科学等に関する意識調査報告書-日本・米国・中国・韓国の比較-」が対象とした2013年当時高校1年生と同じコホートとして、本学子ども教育学科3年生で小学校教員免許取得希望者を対象として実施した。この学年の学生は、平成27年度全国学力学習状況調査が対象とした2015年当時中学3年生に近いコホートでもある。調査の結果から、本学学生の理科に対する意識について、「高校生の科学等に関する意識調査報告書-日本・米国・中国・韓国の比較-」との比較もしながら議論をしていく。

まず理科への興味関心については高校時調査との違いは見られなかったが、教科・内容別にみると物理、化学分野への関心が低く、生物、天文分野への関心が高い傾向が認められ、とくに生物分野に関する興味・関心は高校時調査と比較して高いことが明らかになった。本研究の対象学生に文系出身が多く、物理・化学を履修していない学生が多いことが原因の一つと考えられるが、高校時調査の男女別の分析では男性の54%に対して女性は21%と今回の結果と同様の傾向を示していることから、今回の調査対象学生に女性が多いことが影響している可能性もある。

河野ら(2004)は、中学生の理科4領域(小学校の履修内容)への関心について、公立中学校では物理、生物、地学に有意な男女差があり、物理は男子、生物と地学は女子の関心が高いことを明らかにしている。このような理科教育に関するジェンダーギャップは児童・生徒だけでなく、教員養成課程における問題についても多くの研究者が指摘している(竹下、1996;氏原、2011)。ジェンダーギャップの解消のため、津村・藤井(2015)は中学校の教員が、理科授業における男女差の現状を理解し、女子生徒に配慮した理科授業を行うという意識を持ち、指導できるような教員養成プログラムを立案・実践している。また、板橋(2016)は小学校教員を希望する女子大生の理科に関する現状を把握したうえで、有効な教員養成プログラムの構築を試みている。

理科的活動の好き嫌いについては、「理科の実験などについて自分の考えや結果を発表するこ

と」が好きと答えた学生はわずか30%であった。本研究の対象学生は女性が多いにも関わらず、高校時調査で好きと回答した女性の割合(14%)よりも高い値を示したことは評価できるものの、結果・考察・発表への選好性が低いということは、科学の重要なプロセスが理解できていない可能性がある。同様に、これまで経験した理科的活動について、「本や雑誌を読む」「自分でインターネットなどで調べる」「家族や友達と話す」「学んだ理科の知識で日常生活の問題を解決する」「理科に関する研究をする」など主体性を持って科学のプロセスに迫る活動の経験が少ないことや、自由研究をしなかった理由で「難しい」「やり方がわからない」等、技術的な指導上の課題がみられたことから、仮説検証型の科学プロセスが理解されていない可能性がある。

さらに、理科に対する認識について、理科は重要で面白く、社会に出て必要と多くの学生が回答しているにも関わらず、「調べたい興味があることがない」「調べる時間がない」という回答が多く、「より詳しい内容を学びたい」と回答した学生は僅か17%に過ぎず、意識と行動にズレが生じており、主体的に理科を学ぼうという学生が少ないことが明らかになった。このことは、理科が実験・観察など非日常の「イベントに参加する楽しさ」に留まり、理科の本質である「探究する知的な楽しさ」を、児童・生徒・学生が感じる機会が現在の理科教育の中から欠落している可能性も考えられる。

このような現状を踏まえ、「探究の方法を知ることによって理科への興味関心が向上する」という仮説を立て、教科教育法(理科)の中で「探究する授業プログラム」を考案・実践した。

講義のコンセプトは「楽しい探究」とし、プログラムでは学生に物理・化学など興味関心の低い科目の内容を短絡的に無理に知識として教え込むのではなく、科学の手順や探究の方法を教えることで、「探究」という科学プロセスに知的な楽しさを感じ、その楽しさをモチベーションとして理科への学習意欲を高める、というプロセスを経るものとした。例えば、比較的興味関心が高い結果を示した生物・地学分野や、小学校で履修する程度

の物理や化学の内容を題材にして、理科に対する苦手意識を生じさせずに理科的スキルを習得するようなプログラムを検討した。

また、新・学習指導要領のイメージを具現化するために、「主体的、対話的で深い学び」については随時意識づけをし、確認しながら講義を進めた。さらに「教科横断的な学び」のために、講義を行う理科実習室には、宮崎県内の小学校で使用する教科書を設置して自由閲覧可とすることで、国語や算数、社会、生活科などとの関連性を確認しながら、関心の所在が多様な学生たちが、それぞれの興味や得意科目から、理科的な内容やスキル（論理性、客観性、仮説検証など）を見出し、最終的に小学校理科で取り扱う内容を総合的に把握できるような環境を構築した。この考えは、生態学の専門家が研究の内容の面白さを伝えることこそが子どもたちの興味・関心を高めることにつながると思い込み、小学校の出前授業で最新の研究成果を紹介することで、逆に子どもたちから主体的学びや学習意欲を奪ってしまったという、著者自身の経験（遠藤、2019）に基づいたもので、理科の狭い枠に留まることなく、教科横断的に理科を教えることの大切さを肌で感じたことから生まれた視点である。新・学習指導要領に係る中央教育審議会の議論のベースがESDであったことを考え併せると、このような環境設定を学生たちが経験することこそが、指導要領の内容の深い理解と具現化につながる早道であると考ええる。

一方で、小学校理科を教えるための理科的理論や知識については、より自信を持って模擬授業に取り組みたいという学生の意欲を高めることで、学生自身が主体的に習得するという仮説を立て、教科教育法（理科）では概略に止め、必要な理科的理論や知識は教科に関連する科目「理科」で取り扱うこととし、4年次での「理科」の履修につながるような環境設定をした。教科教育法（理科）の概略は下記の通りである。尚、本稿では授業プログラムの概略に留め、授業実践の詳細と上記仮説の検証については別稿に譲ることとする。

教科教育法（理科）

○ステージ1：科学と科学を教えることについて
個人の知識・技能を蓄える

第1回：小学校理科教育の現状と意義、目的：Science（科学）を学ぶ意味

第2回：学習指導要領：課題「身近な不思議をもつと科学する」

第3回：理科の目標：科学の手法、科学の問い

第4回：理科の学習理論：振り子の実験で科学を体験する

第5回：学習環境整備（ICT、プログラム、安全教育を含む）

第6回：指導計画の作成と内容

第7回：系統性と関連性：教科を超えた関連性（ESDカレンダー）

○ステージ2：個人で調べたことをグループで共有する

第8回：小学校理科学習内容の資料作成：教科横断的学び、思考と表現、学習課題

第9回：小学校理科学習内容のまとめ（グループ毎）：対話、相互作用、思考と表現の一体化

○ステージ3：各グループが調べた内容をクラス全体で共有する

第10回：学習内容についての発表（A：エネルギー・粒子領域）：学習指導案と評価

第11回：学習内容についての発表（B：生命・地球領域）：カリキュラム・マネジメント

○ステージ4：グループで協力して準備・実践を行い、クラス全体で共有する

第12回：模擬授業（3年A、B）と省察

第13回：模擬授業（4年A、B）と省察

第14回：模擬授業（5年A、B）と省察

第15回：模擬授業（6年A、B）と省察

謝辞：本研究を実施するにあたり、調査に協力いただいた南九州大学人間発達学部の学生諸氏に感謝します。

引用文献

遠藤晃 (2019)

「生態教育の今と未来 (5) 小学校の総合的学習の教育実践に学ぶ楽しいアクティブラーニング」, 日本生態学会誌, vol.69 (2) : p.133 - 138.

石渡正志 (2013)

「小学校理科実験・観察指導上の支障に関する調査報告書」, 甲南女子大学人間科学部, pp.128.

板橋夏樹 (2016)

「小学校教員を志望する女子大学生の理科指導の自信に関する研究」, 宮城学院女子大学研究論文集, (123), 19 - 36.

科学技術振興機構・理科教育支援センター (2009)

「平成20年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書 (改訂版)」, pp.201.

科学技術振興機構・理科教育支援センター (2011)

「理科を教える小学校教員の養成に関する調査報告書」, pp.215.

河野銀子, 池上徹, 中澤智恵, 藤原千賀, 村松泰子, 高橋道子 (2004)

「ジェンダーと階層からみた「理科離れ」: 中学生調査から」, 東京学芸大学紀要. 第1部門, 教育科学 Vol.55 p.353 - 364.

国立教育政策研究所 (2007): 「平成17年度高等学校教育課程実施状況調査結果の概要」, pp.19.

国立教育政策研究所 (2015): 「平成27年度 全国学力・学習状況調査の結果について (概要)」, pp.8.

国立青少年教育振興機構 (2014): 「高校生の科学等に関する意識調査報告書 - 日本・米国・中国・韓国の比較 -」,

日本学術会議 (2007): 「これからの教師の科学的教養と教員養成の在り方について」, pp.37

津村真里菜・藤井浩樹 (2015)

「女子生徒に配慮した理科授業のための教師教育プログラムの開発 - 教育実習生を対象として -」, 日本科学教育学会研究会研究報告 Vol. 29, No. 8, p.21 - 26.

氏原陽子 (2011)

「隠れたカリキュラムによるジェンダー・メッセージの伝達に関する研究」, 名古屋女子大学紀要, 57 (人・社), p.151 - 160,

Summary

This study was conducted to analysis of present state of aspiring primary school teacher attitudes about science, by a questionnaire survey of 36 students belonging to Department of Child-Education, Minami Kyushu University. The results show about 60% of the students recognize educational importances of science, but only 17% of the students show interest in deeper level of learning about science. Lastly, based on the results, I'll present a working hypothesis about the process of deeper learning, and propose an outline of the student-centered learning program that improve the present state of aspiring teacher about science education.