

理科に苦手意識を持つ学生への理科教育法の実践とその評価

Evaluation of a Class “Teaching Method for Elementary School Science” for the University Students Who Dislike Science in the Elementary School teacher Training Course.

永坂 正 夫（人間科学部こども学科教授）

Masao NAGASAKA (Faculty of Human Sciences, Department of Child Study, Professor)

〈要旨〉

こども学科で開講している「理科教育法」は、小学校理科指導に関する知識・技能の習得と共に、いかに学生の理科に対する苦手意識や指導に対する自信の無さを払拭するかもねらいとしている。このため全15回の半数で実際に観察や実験に取り組み、全員が模擬授業を実施する体験的な内容を重視したシラバスとしてきた。2016年度の受講生を対象に、この体験的内容の効果をアンケート調査により検証した。理科に対する苦手意識や将来の理科指導に対する自信の有無は、受講生の性別ではなく高校での進路選択が強く影響していた。受講前に理科に対して「苦手」「どちらかと言えば苦手」という意識の者、指導に対して「自信がない」「どちらかと言えば自信がない」と答えていた者の半数以上で苦手意識や自信の無さが改善していた。すなわち、理科に対して苦手意識を持つ学生にとって体験的な内容を重視したシラバスの実践がその改善にきわめて有効との結果を得た。

〈キーワード〉

理科教育法 実験観察 模擬授業 体験 苦手意識

1 はじめに

金沢星稜大学人間科学部こども学科は2007年に開設され、現在は保育士資格、幼稚園教諭免許、小学校教諭免許、スポーツ学科の開講科目を履修することにより中高保健体育免許や特別支援学校教諭免許も取得可能な学科となっている。卒業後の進路としては公立小学校での教職を選択するものが多く、近年では卒業生の約半数が出身地の石川県や富山県、あるいは関東各県などにおいて小学校教諭職に就いている。

小学校の理科教育において、教える教員側の課題としては理科を教えることについての経験不足や苦手意識の強さが指摘されている。科学技術振興機構理科教育支援センター（2009）の調査によれば、小学校で理科を教える教員の約9割は理科全般の内容に対して「大好き」または「好き」と感じているにもかかわらず、指導については約5割が「苦手」または「やや苦手」と感じていることが明らかとなっている。また、そうした理科指導に対する苦手意識は若手教員において強いこと、大学時代の専攻が文系であった教員において苦手意識が強いことが同調査や現職教員を対象とした調査（入江ら、2008）により明らかとなっている。こうした理系・文系の違いに起因する理科指導に対

する苦手意識の違いは、教員養成段階の学生においても当てはまり、科学技術振興機構理科教育支援センター（2011）や複数の教員養成校を対象とした調査（下井倉ら、2014）において、理科専修ではない学生の苦手意識が強いことが報告されている。

本学科は典型的な文系学科であり、小学校理科に関する講義は教科に関する「理科基礎」と、指導法に関する「理科教育法」の2科目のみで構成されている。しかし小学校教諭免許を取得するにはこの2科目を必修として履修せねばならず、受講生には理科を苦手とする者も多い。「理科教育法」は理科指導に関する知識・技能の定着を図ることにあるが、こうした本学科と受講生の特徴を踏まえ、いかに学生の苦手意識や自信の無さを払拭するかもまた講義の重要なねらいに位置づけてきた。本稿では、学生の理科に対する苦手意識や自信の無さが「理科教育法」の受講を通じてどのように変化したのか、2016年度受講生に対して実施したアンケート調査により評価検討をおこなった。なお、本報告の結果の一部は理科教育学会北陸支部大会にて口頭報告をおこなっている（永坂、2017）。

2 「理科教育法」の概要

2-1 シラバスの基本設計

前述の科学技術振興機構理科教育支援センター（2009）の調査において、理科を教えている教員の約7割が自身の理科の指導法について、知識・技能が「低い」または「やや低い」と感じており、理科の学習内容に関する知識・理解よりも観察・実験の技能や指導法についての技能に関して、「大学でもっと学んでおいた方がよかった」と回答している。すなわち、理科を教えることに対する苦手意識は知識の不足によるものではなく、実験・観察の技能に対する不安に根ざしていると考えられることができる。

2016年実施の「理科教育法」のシラバスを表1に示した。このシラバスでは全15回の講義回数の半数にあたる8回で実際に観察や実験に取り組み、4回を使って全受講生が模擬授業に取り組むという、体験的な学習内容を多く取り入れている。教師に必要とされる基礎的な理科の指導方法と実験・観察の技能を体験的に学習させることにより、将来、自信を持って児童に理科の指導が出来るのではないかと考え、このようなシラバスを設計した。

2-2 各回の内容

全15回の講義の中から、特徴的な内容を取り上げ紹介する。

第2回の生命領域の指導では、小学校第3学年・第4学年で行なう観察活動の意義、記録の取らせ方、スケッチの描き方を解説し、課題として近隣に生育する木本、草本各3種を同定して生態を次週までにレポートすること、そのうち1種を学期末まで継続観察し、その成長や季節の特徴が判るように描いたスケッチを添えてレポートさせている（図1）。

実験技能については、ガラス器具、加熱器具、試薬など、安全に実験を実施する上で取扱いに習熟しておくべき

事項の多い粒子領域の内容について、第5回から第9回の複数回に渡って取り上げている。

第6回では第4学年で取り扱う「水の三態変化」の児童実験を題材に取り上げた。加熱器具の操作の習熟と安全管理について確認しつつ、レポート課題として「温度測定とは何を計測しようとしているのか」を考えさせている。学生の多くは熱と温度を区別しておらず、児童に温度測定をおこなわせる上で何について配慮しなくてはならないか、課題作成を通じて理解させている（図2）。

第8回と第9回では、第6学年で扱う「水溶液の性質」の児童実験を題材に取り上げた。実験内容の理解と共に、予備実験の必要性について考えさせている。課題ではモル濃度やpHがどのように定義されているか、化学的に解説することも求めている。これは知識の理解として重要であるだけでなく、試薬の調製や安全管理、廃液処理を考える際にも、化学反応等を理解しておくことが事故や危険の回避につながることを知ってほしいからである。

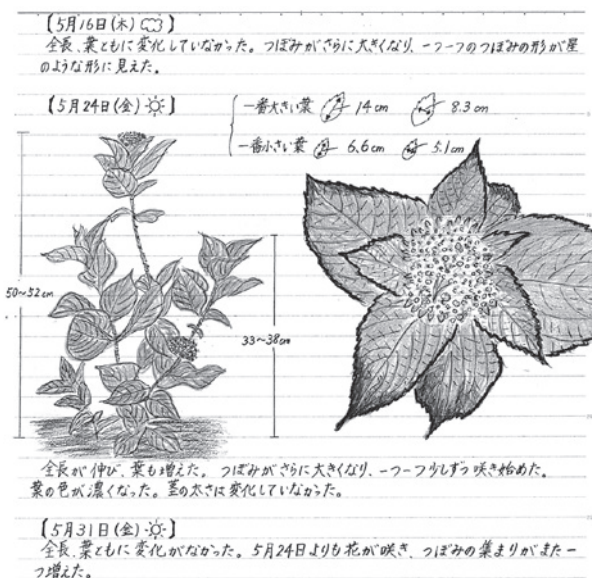


図1 植物の継続観察レポートの例、観察の視点を定めて記録してゆくことを良く理解したスケッチとなっている

表1 「理科教育法」のシラバス

各回のテーマ	
第1回	小学校理科の特徴とその指導
第2回	生命領域の指導と内容（身近な自然の観察）
第3回	エネルギー領域の指導と内容（回路と計測）
第4回	理科室の使い方と安全指導1
第5回	理科室の使い方と安全指導2（実験器具）
第6回	粒子領域の指導と内容1（加熱器具）
第7回	粒子領域の指導と内容2（質量・容量の測定）
第8回	粒子領域の指導と内容3（水溶液の調製）
第9回	粒子領域の指導と内容4（酸とアルカリ）
第10回	実際の授業を見てみよう
第11回	指導案の作成
第12回	模擬授業の実施1
第13回	模擬授業の実施2
第14回	模擬授業の実施3
第15回	模擬授業の実施4

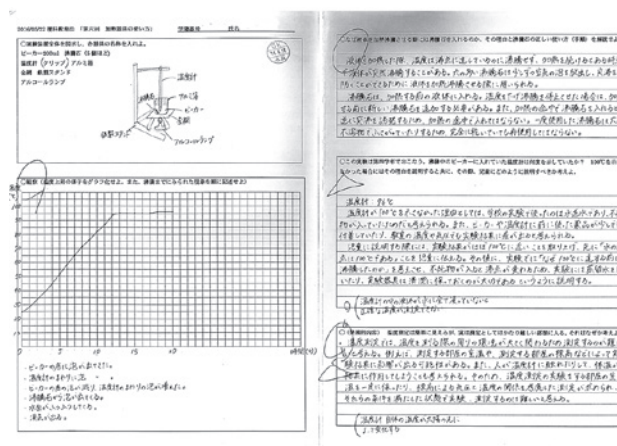


図2 「水の三態変化」に関するレポート例、結果の記録と共に、加熱・温度測定の諸注意を考える

第12回から第15回の模擬授業では、8名で1グループを組み、グループ内で実施者と生徒役を交代しながら受講生全員が模擬授業に取り組んでいる。模擬授業の持ち時間は30分とし、その中で初発問からまとめまでの授業全体を実施する（図3）。指導案の作成から予備実験及び教材準備までは予習として準備し、模擬授業に臨む。生徒役によって記入された評価コメントを元に作成した改善策を提出させている。



図3 第3学年「電気の働き」の模擬授業実施風景

3 授業評価の方法

2016年度実施の「理科教育法」の受講生全員に対して、講義終了後に無記名でのアンケート調査を実施した。

回答者自身の属性として性別、高校での進路選択を聞いた。小学生の頃の理科の得意感、大学生になったの理科（理系科目）の得意感、将来理科を指導することへの自信については、「得意」「どちらかといえば得意」「どちらかといえば苦手」「苦手」のように4段階評価で回答させた。受講後の評価として、理科の内容についての知識は付いたか、観察や実験の技能は付いたか、理科の得意感、将来指導することへの自信について、いずれも4段階評価で回答させた。さらに、理科の得意感や自信がどのように変わったか、その変化の理由を自由記述させた。

4 結果

4-1 受講生の属性

2016年度実施の「理科教育法」の受講生は男性11名、女性27名の計38名である（表2）。このうち高校での進路選択が文系だったものは22名、理系だったものは16名である。受講生の割合としては女性が多いが、高校での進路選択に関しては男性、女性のどちらも6割ほどが文系を選択しており、性別による違いは見られなかった。

小学生の頃は理科を得意とするものが多かったが、大学生になってからは理科（理系科目）を苦手とするものが多くな

っている（表3）。将来理科を指導することに対して「自信がある」と答えたものはおらず、大学生になっての理科（理系科目）の得意感の傾向とよく一致して、「どちらかと言えば自信がない」「自信がない」との回答が多くなっている（表4）。

4-2 受講後の変化

理科の内容に関する知識は身に付いたか（表5）、実験や観察などの技能は身に付いたか（表6）という問いに対しては、理科全般については「身に付いた」「どちらかと言えば身に付いた」と回答したものがほとんどであった。

生命、地球、エネルギー、粒子の4分野に分けて聞くと、最も多くの時間を使って取り組ませた粒子分野の技能

表2 2016年度「理科教育法」受講生数（人数）

性別	高校での進路選択		
	理系	文系	合計
男性	5	6	11 (29%)
女性	11	16	27 (71%)
合計	16 (42%)	22 (58%)	38 (100%)

表3 理科に対する得意感（人数）

	得意	どちらかといえば得意	どちらかといえば苦手	苦手
小学生の頃の意識	9	15	9	5
大学生になったの意識	2	9	19	8

表4 将来理科を指導することに対する自信（人数）

	自信 ある	どちらかと言 えば自信ある	どちらかと言 えば自信ない	自信 ない
将来の指導	0	6	22	10

表5 理科の内容に関する知識は身に付いたか（人数）

	身に付 いた	どちらかと言 えば付いた	あまり付か なかった	付かなか った
理科全般	6	31	1	0
生命分野	6	28	4	0
地球分野	3	23	11	1
エネルギー分野	5	20	13	0
粒子分野	7	19	11	1

表6 実験や観察などの技能は身に付いたか（人数）

	身に付 いた	どちらかと言 えば付いた	あまり付か なかった	付かなか った
理科全般	15	23	0	0
生命分野	8	23	7	0
地球分野	6	19	13	0
エネルギー分野	7	25	6	0
粒子分野	10	23	5	0

について「身に付いた」との回答が他の分野よりも多くなったが、講義でほとんど扱えなかった地球分野では、「あまり身に付かなかった」とする回答が多くなった。

本講義の受講後の理科の得意感を表7に示す。受講前に「得意」または「どちらかといえば得意」と回答したものは受講生全体の3割に過ぎなかったが（表3），受講後には「得意になった」，「どちらかと言えば得意になった」との回答が大幅に増加し5割を超えた（表7）。

本講義を受講して，将来理科を指導することに対する自信がどのようになったかを表8に示す。受講前に「自信がある」または「どちらかといえば自信がある」との回答は受講生全体の2割に過ぎなかったが（表4），受講後には「自信が持てた」，「どちらかと言えば持てた」とする回答が6割までになった（表8）。以上の結果より，本講義を通じて受講生の理科の苦手意識や，将来理科を指導することに対する自信を大幅に改善することができたと評価できる。

表7 受講後の理科に対する得意感（人数）

	得意になった	どちらかといえばなった	どちらかといえば苦手	苦手
受講後の意識	3	18	16	1

表8 将来理科を指導することへの自信（人数）

	自信が持てた	どちらかといえば持てた	どちらかといえば自信ない	自信がない
受講後の意識	2	21	14	1

5 考察

現職の小学校教師の理科授業に対する苦手意識を調査した土田・林（2005）は，女性教師の方が男性教師よりも苦手意識が強く，自身の小学校時代の理科授業に対しても楽しくなかったとの印象を持っているものが多いと報告している。しかしながら，本講義の受講生では小学生の頃の理科の得意感には有意な性差は認められず（図4），大学生になっての理科（理系科目）の得意感や，将来理科を指導することへの自信に関しても，いずれも有意な性差は認められなかった（4段階評価の回答を2段階にまとめ直した上で検定。Fisher's exact Test, $p > 0.05$ ）。

本講義の受講生の場合，大学生になっての理科（理系科目）の得意感や，将来理科を指導することに対する自信の有無については，性別ではなく，明らかに高校での進路選択が結びついていると考えられる。

大学生になっての理科（理系科目）の得意感には高校での理系と文系の選択による有意な差が認められた（図5 Fisher's exact Test, $p < 0.001$ ）。将来指導することに対する自信については，理系・文系問わず自信のあるものは

少数であるため統計的な有意差はないが（Fisher's exact Test, $p > 0.05$ ），やはり進路選択で文系を選択した学生において自信のなさが際立っている（図6）。

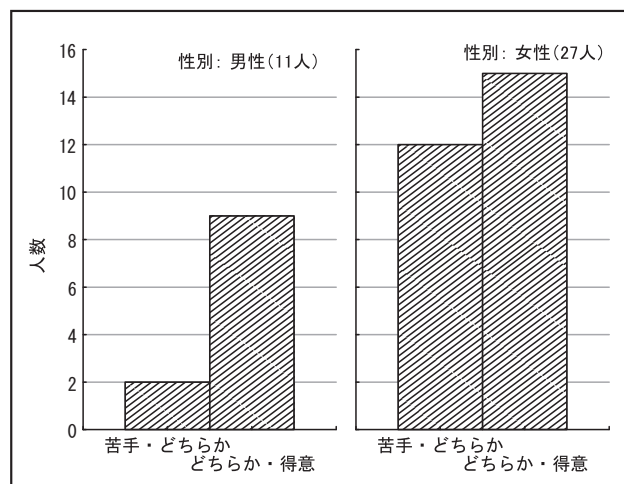


図4 性別による小学生の頃の理科の得意感の違い

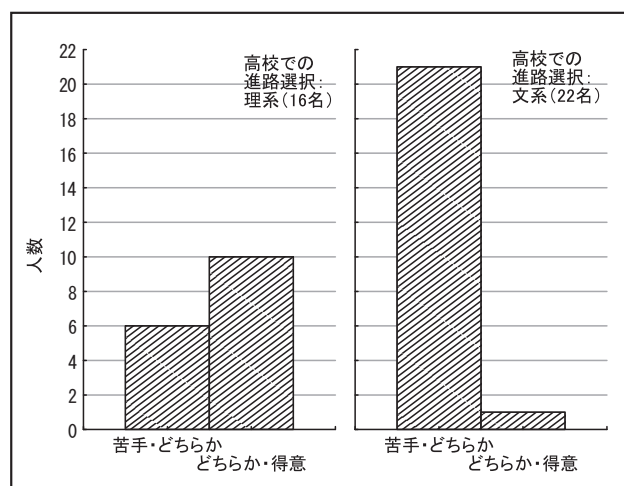


図5 高校の進路選択による大学生になっての理科(理系科目)の得意感の違い

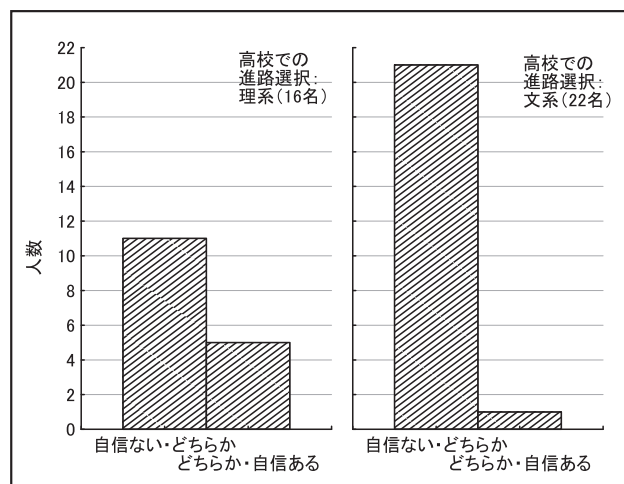


図6 高校の進路選択による将来理科を指導することへの自信の違い

本講義を通じて受講生の理科に対する得意感(表7)や、将来理科を指導することに対する自信(表8)を大幅に改善できたと考えられるが、受講によって個々の受講生がどのように変化したのか、より詳細な検証をおこなった。

図7は大学生になったの理科(理系科目)の得意感と、受講後の理科に対する得意感を高校の進路選択別に並べて示している。文系では明らかに苦手意識を持っている回答者が受講後に減少していることが見て取れる。理系でも苦手意識を持っていた回答者が減少しているが、元々得意感を持っていた者が多いことからその減少の割合は小さい。

図8に受講前と受講後の理科を指導することに対する自信を高校の進路選択別に並べて示した。指導することに対して「自信がない」としていた回答の減少はやはり文系で顕著であり、受講を通して半数の学生が「どちらかといえば自信がある」と回答するようになった。

図9は大学生になったの理科(理系科目)の得意感で受講生をグループ分けして、それらのグループに分けられた者の理科の得意感が受講を通じてどのように変化したかを確認したものである。ここでは、「苦手」と回答していたものが「どちらかといえば苦手」に、「どちらかといえば苦手」と回答していたものが「どちらかといえば得意」になった場合などを一段階の改善として、「苦手」と回答していたものが「どちらかといえば得意」になった場合や、「どちらかといえば苦手」と回答していたものが「得意」

に変わった場合などを二段階の改善という具合に、改善の度合いをスケール化して示している。明らかに理科(理系科目)を「苦手」としていたグループでの改善が著しく、ついで「どちらかといえば苦手」と回答していたグループで改善されている。一方、「どちらかといえば得意」と回答していたグループではほとんど改善は見られなかった。

図10は将来理科を指導することに対する自信で受講生をグループ分けして、それらのグループに分けられた者の自信が受講を通じてどのように変化したかを確認したものである。改善の度合いは図9と同じスケールを用いている。やはり「自信がない」と回答していたグループでの改善が著しく、ついで「どちらかといえば自信がない」と回答していたグループが改善されていた。

以上の分析結果をまとめると、学生の理科に対する得意感、将来の理科指導に対する自信などに性差は認められないが、高校時代の進路選択(理系・文系)は強く影響している。また、小学理科で扱う観察・実験や模擬授業を体験的に学ばせることにより、学生の持つ苦手意識や理科指導に対する自信のなさを改善させることができたが、特に苦手意識を強く持っていた学生においてそれらは有効であったと結論付けられる。

宮城教育大では、それまで選択科目であった教科に関する

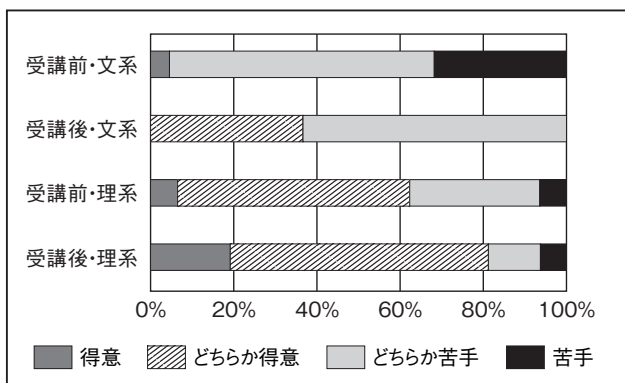


図7 高校の進路選択別に見た受講前後での理科(理系科目)の得意感の変化

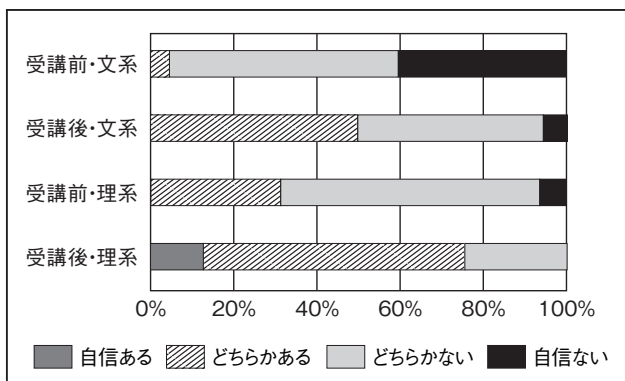


図8 高校の進路選択別に見た受講前後での理科を指導することの自信の変化

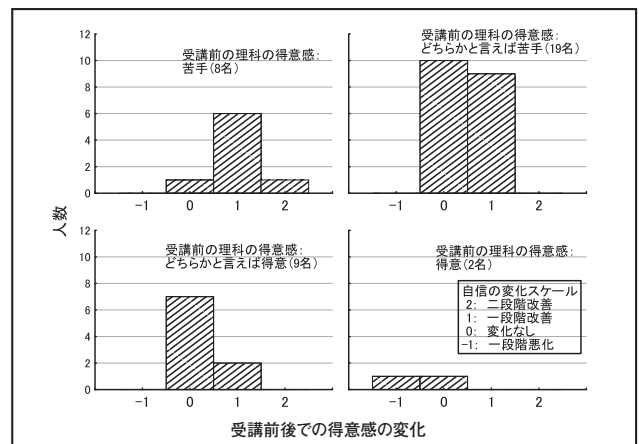


図9 理科の得意感別に見た受講生の得意感の変化

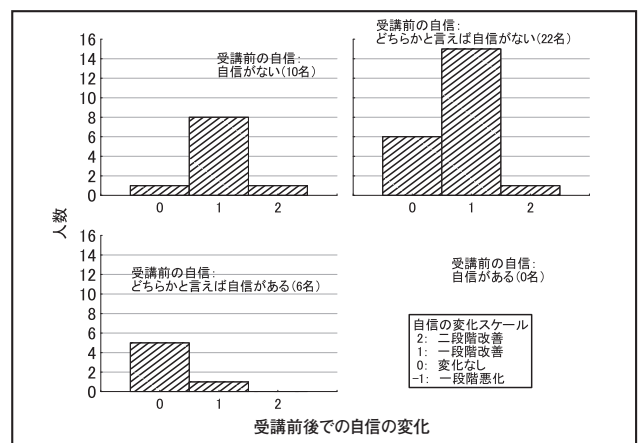


図10 将来理科を指導することの自信別に見た受講生の自信の変化

る科目の「小専理科」(本学の「理科基礎」に相当)を必修に位置づけ、なおかつ実験中心の内容に切り替えたが、それまでの座学中心の内容と比べた場合、受講者の理科に対する理解は深まったものの、苦手意識の改善は見られなかった(川村ら, 2010)。一方、福井大学では小学校教員を目指す非理科生へ実験観察を必修科目で体験させることにより、今後小学校で理科の授業を行うことに対する自信を持たせることができた(石井ら, 2011)。実験・観察を主体とした授業実践にはこうした異なる評価があるものの、本学科の多くの学生のように元々理科(理系科目)に対する苦手意識の強い学生に対しては、理科の知識について浅くとも一通り広く行なうこと、実験・観察を一通り体験させるなど、経験不足を補うことで教えることへの自信が向上するとの指摘は多い(Yoshida, 2013; 下井倉ら, 2014)。

これらの指摘は受講生の自由回答からも支持される。理科を指導することに「自信が持てた」、「どちらかと言えば持てた」と回答した23名のうち(表7)、12名が自由記述で次のように実験体験を肯定的に記述している。「器具の使い方など実践を多く取り入れていたため、体験を通して学ぶことができた」「電流の実験等は公式が本当に成り立ったため大きな感動があった」「実験に対して苦手意識はあったが、あえて挑戦することでとてもよい経験になっ

た。その反省点をしっかり見直すことで自信が付くと思う」。

また、23名のうち6名が自由記述で次のように模擬授業の体験を肯定的に記述している。「模擬授業をして、きいて内容について理解が深まった」「模擬授業などを通して、理科を指導するときの注意点やポイントがわかった」。教員養成校の多くでは小学校理科の実践的な指導力の育成を目的に模擬授業が導入されており、その授業づくり、児童役としての参加、振り返りまでの一連のプロセスが学生の自信や意欲の向上につながっていると指摘されている(伊佐・石井, 2008; 石井ら, 2010; 藤本ら, 2013)。

本講義においても模擬授業を通じて受講生自身がおこなった省察のプロセスが苦手意識の改善に役立っていたと推測している。今後、観察・実験についても「これは何をどうやって理解させようとしているのか」という教師としての視点、「理解する上で何がどうしても難しいのか」という児童としての視点の双方から体験を省察的に受講生自身が捉え直せるような課題を導入してゆきたいと考えている。

謝辞

アンケート調査に協力し、レポートや写真掲載に快く応じてくれた「理科教育法」受講生諸氏に御礼申し上げます。

引用文献

- 伊佐公男・石井恭子(2008) 授業作りと模擬授業を核とした理科教材研究の実践報告. 福井大学教育実践研究, 33号, p.123-131, 2009-01-31
- 石井恭子・山田吉英・伊佐公男(2010) 小学校教員養成課程における「理科教材研究」授業改革の試み. 福井大学教育実践研究, 35号, p.43-56.
- 石井恭子・山田吉英・ほか6名(2011) 教科教育と教科専門の共同による授業「理科実験観察法」の実践と評価. 福井大学教育実践研究, 36号, p.67-74.
- 入江 薫・尾竹良一・小林辰至(2008) 小学校新規採用教員の理科指導に関する実態—理科の有用感・探究的態度・理科指導の自信等の観点から—. 理科教育学研究, 48巻, p.13-23.
- 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(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.213.
- 川村寿郎・池山 剛・ほか10名(2010) 小学校教員養成における理科実験の悉皆化と学生の履修意識 履修歴と受講意識に関するアンケート調査結果. 宮城教育大学紀要, 45巻, p.53-62.
- 下井倉ともみ・土橋一仁・松本伸示(2014) 理科を専攻としない学生を対象とした「小学校理科を教える自信」に関する調査—理科内容学の視点から—. 科学教育研究, 38巻, p.238-247.
- 土田 理・林 眞平(2005) 小学校教師の理科授業に対する苦手意識とその要因. 鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要, 15巻, p.57-64.
- 永坂正夫(2017) 理科指導の苦手感解消のための理科教育法の実践. 日本理科教育学会北陸支部大会研究発表要旨集, p.18.
- 藤本勇二・金子健治・長田夏織(2013) 理科指導法における模擬授業の実践と評価. 教育学研究論集, 8巻, p.37-42.
- YOSHIDA Akira(2013) Undergraduate Program to Teach Physics and Chemistry in the Elementary Schools: An Educational Activity “Science Education Study” with Observations and Experiments. 理科教育学研究, 53巻, p.497-521.