

非理科選修学生の小学校理科指導への不安や 大学の授業への希望とその背景に関する予備調査

－教職に就く直前の学生の語りの分析を通して－

土井 徹¹

A Pilot Study of Non-science Majors Concerning their Anxiety about Teaching Elementary School Science, Hope for University Lessons and their background － Analysis of Students' Talk Just Before Becoming a Teacher －

Toru DOI

In Japan, most of teacher training students are not majoring in science. The purpose of this study is to reveal their anxiety about teaching elementary school science and hope to university lessons for resolving anxiety and their background. I conducted interview survey and analyzed the data by SCAT(Steps for Coding and Theorization). As a result, the following three points were identified. (1) They have various anxiety in conducting lessons. Particularly, they are anxious about the case when they can't obtain observational or experimental result which is completely same as a textbook. (2) Their hope are as follows: Many experiences conducting introduction of a lesson, Experiences of all observation and experiment at elementary school science, Ways of dealing with unexpected risk, Ways of connecting professional knowledge and science lessons. (3) They construct their ideal image of science lesson from their lessons' experiences. In addition, they want to get rid of their anxiety in order to realize it.

キーワード：小学校理科，教員志望学生，インタビュー調査，質的調査

Keywords：Elementary school science, Teacher training student, Interview survey, Qualitative research

I はじめに

教職経験年数5年未満の小学校学級担任の72%は自分自身の理科の学習内容についての知識・理解が低いと感じており、91%が理科の指導法についての知識・技能が低いと感じている。また、自らの観察・実験に関する知識・技能が高いと感じている割合は僅か14%に過ぎず、観察・実験についての知識・技能をもっと大学で学んでおいた方がよかったと回答した割合は97%にのぼる。以上は、科学技術振興機構(2008)の調査結果である。ここに示したように、小学校教員の理科に関する苦手意識や指導能力不足は、近年の我が国の教師教育における重要な課題となっているが、小学校教員免許の取得を目指す

学生の実態もまた同様の状況であることが報告されている(例えば、松森, 2005;川村ほか, 2010;森本, 2010;石井ほか, 2011;平島・市川, 2013;科学技術振興機構, 2011;下井倉・土橋・松本, 2014;佐々木・佐藤・松森, 2017)。状況の改善は喫緊の課題と言えよう。

このような問題状況に対しては、現職教育の視座からの議論がある一方で、教員養成の問題として捉えて課題解決を試みた報告が近年増えてきている(例えば、松森・上嶋, 2009;鈴木・望月・久保田, 2010;大黒ほか, 2015;森本, 2016)。当然のことながら、いずれの試みも小学校教員免許の取得を目指す大学生の実態を踏まえたものである。これからも継続されることが予想されるこれらの試みが、より効率的に行われるためには、より正確で詳細な実態把握が求められる。

¹ 富山大学人間発達科学部

II 先行研究および本研究の目的

これまでの小学校教員免許の取得を目指す学生の実態調査には、複数の大学に在籍する学生を対象に行われた全国規模のものと大学個別に行われたものがある。前者には、科学技術振興機構（2011）、下井倉・土橋・松本（2014）があり、いずれも小学校教員免許の取得を目指す大学生の大部分を占める理科専攻以外の学生（以降、非理科学生と記載）に注目した分析を行っている。後者には、松森（2005）、川村ほか（2010）、森本（2010）、石井ほか（2011）、平島・市川（2013）、佐々木・佐藤・松森（2017）などがある。まずは、前者から見ていこう。

科学技術振興機構（2011）は、日本の大学・短期大学 155 校に在籍する小学校教員免許の取得を目指す学生のうち卒業後に小学校教員を希望する大学 4 年生 713 名（このうち非理科学生は 569 名）を対象に、彼らが卒業する直前に質問紙調査を行っている。この調査によれば、非理科学生の 59% が化学分野を、76% が物理分野を嫌いだと感じている。また、非理科学生の 61% は理科の指導を苦手だと感じており、特に、物理分野では 88%、化学分野では 78% とその割合が高い。観察・実験も同様の傾向にあり、物理分野では 79%、化学分野では 69% の非理科学生が苦手だと感じている。一方、下井倉・土橋・松本（2014）は、日本の国公立大学 15 校の教員養成系学部 に在籍する小学校教員免許取得に必要な理科に関する授業を受講している 2031 名（このうち非理科学生 1815 名）を対象に質問紙調査を行っている。その結果、非理科学生は物理・化学分野に強い苦手意識をもっていること、小学校理科の知識および観察・実験を指導することに自信がある非理科学生は 20% 程度しかないことを明らかにした。また、この調査は、理科指導に不安を感じる原因は、理科の学習内容に関する知識不足と実験や観察に関する経験不足であること、および、大学の授業において小学校理科で扱う全ての項目についての知識、観察・実験方法を浅くても広く学ぶことが非理科学生の希望であることも明らかにしている。以上二つの全国規模の調査からは、小学校教員免許の取得を目指す大学生が、特に物理・化学分野に強い苦手意識をもっており、自らの知識不足や経験不足を背景に、理科の学習内容に関する知識や観察・実験を指導することに不安を抱えたまま教員として仕事を始めていることが推察さ

れる。

このような学生の実態は、大学個別に行われた調査によっても裏付けられる。例えば、森本（2010）の調査である。森本（2010）は、小学校教員免許取得に関わる授業において 103 名の学生に小学校理科の問題を解かせた結果、彼らは小学校理科の問題を真剣に解くが、てこ、水溶液、電磁石など小学生の正答率が低い問題は学生の正答率も低く、小学校理科の簡単な問題を間違えることを指摘している。また、川村ほか（2010）は、小学校教員免許取得に関わる授業を実験中心で実施した後に質問紙調査を行い、6 割程度の学生が実験方法・手順、器具の操作や使用方法を習得できたと思っている一方で、6 割程度の学生は結果の整理とまとめおよび実験の背景にある理論を難しいと思っており、理科に対する苦手意識が薄くなった学生は 2 割程度にすぎないことを報告している。他の調査では、非理科学生の多くは、葉のデンプンの検出の実験、上皿てんびん、顕微鏡、虫めがねの使い方の指導に自信がないこと（石井ほか、2011）、季節変化の原因を適切に説明できる教員養成系学部の大学生の割合は極めて低いこと（松森、2005）、電流と電圧を混同している教員養成系学部の大学生が相当数いること（平島・市川、2013）、心臓内の各部分や血管の名称および血流経路に関する学生の認識は極めて低いこと（佐々木・佐藤・松森、2017）などが報告されている。以上に示したような学生の実態を踏まえれば、彼らの苦手な分野に配慮しながら、小学校理科で扱う全ての項目についての知識や観察・実験の技能および結果を整理する能力の育成をめざす授業が教員養成段階で必要だということになる。

しかしながら、理科の学習内容に関する知識への不安や観察・実験を指導することへの不安とは、具体的にはどのようなことだろうか。また、その不安を解消するための希望の詳細はどのようなことだろうか。このような問いを模索するためには、先行研究が用いた質問紙調査および量的分析とは異なるアプローチを試みる必要があるのではないかと。以上の問題意識に立って、本稿では、教職に就く直前の大学生が小学校理科を指導するにあたって抱えている不安と小学校理科に関わる大学の授業に対する彼らの希望、そしてその背景を明らかにするための予備調査を行った。加えて、得られた結果について、大学の授業改善に関する若干の考察も試みる。

Ⅲ 研究の方法

1. 研究デザイン

本稿では、質的調査法を用いて調査目的の達成を試みる。質的調査法とは、「ある現象を部分的要素に解体して検討する量的調査法とは対照的に、すべての部分が、いかに連携してあるひとつの全体像を形成するのかを明らかにする」方法である（メリアム, S.B., 2004）。本稿で明らかにしようとしている大学生が小学校理科を指導するにあたって抱いている不安および小学校理科に関わる大学の授業に対する希望は、彼らがこれまでに経験してきたことの総体として構成されたものであり、部分的要素に解体せず検討することも有用である。また、彼らの不安と希望の背景を吟味することで、不安や希望の根本的な原因を探索することができる可能性もある。以上が本稿で質的調査法を用いる理由である。

2. データの採取方法

今回の調査では、一対一の対面形式のインタビューを通じてデータを採取した。調査参加者は、小学校教員として教職に就く直前の非理科生の大学生2名である。インタビューは半構造化面接法を用いて、2017年2月下旬にそれぞれ20分間程度行った。

今回のような質的調査では、量的調査とは異なりサンプル数が少ないため、調査参加者の選定は研究目的に照らして慎重に行わなければならない。具体的には、『より多様性をもった少数のサンプル』からの調査結果こそが、『諸ケース間をつらぬく重要な共有パターン』を生み出す（Patton, 1990）と考え、最大の多様性をもったサンプリングによって、研究結果の一般性と普遍性を担保しようとする。しかしながら、今回の調査では便宜的サンプリングを行っている。したがって、本研究は仮説生成のための予備調査であり、その結果は、あくまでも、小学校教員として教職に就く直前の大学生が小学校理科を指導するにあたって抱いている不安と小学校理科に関わる大学の授業に対する彼らの希望、そしてその背景について、このような方向性もあることを示すのみに留まるものである。そして、これが本調査の限界である。

調査参加者のうち、Aは小学校教員を一途に目指して大学生活を過ごしてきた学生であり、Bは小学

校教員に就くかどうかを迷いながら大学生活を過ごしてきた学生である。いずれも小学校教員免許を取得し、卒業後は小学校に勤務している。調査参加者を相違がある2名にしたのは、筆者の調査可能な範囲で調査参加者の多様性を担保するためである。

調査参加者には、インタビュー実施前に書面と口頭で研究の趣旨を説明し、書面による研究参加の承諾を得ている。インタビューは、次の(1)～(4)が明らかになるように構成した。

- (1) 教員として小学校理科を指導するにあたって心配な点があるか。あるとすれば何が心配か。
- (2) 今になって思えば、大学の小学校理科に関する授業で、どのようなことを実施してほしかったと思うか。
- (3) 小学校から高等学校までの理科で、どのような授業を経験してきたか。
- (4) 小学校理科では、どのような授業を理想と考えているか。

(1)は、小学校理科を指導するにあたって抱いている不安を明らかにするために設定した。

(2)は、小学校理科に関わる大学の授業に対する希望を明らかにするために設定した。

また、(3)と(4)は、(1)および(2)の背景を探るために設定した。

3. データの分析方法

インタビューにおける音声データは全てICレコーダーを用いて録音し、逐語録を作成した。これによって得られたテキストデータの分析には、SCAT (Steps for Coding and Theorization:大谷, 2011)を採用した。SCATは、グランデッドセオリー (Glaser&Strauss, 1967)では扱えない小規模のデータや一度限りの採取で得られたデータの分析が可能だからである。

分析の手続きを図1に例示する。SCATでは、まずインタビューの逐語録を切片化し、そのそれぞれについて<1>テキストの背景やテキストの奥に隠された意味を読みだすつもりで読み、着目すべき語句を書き出し、<2>書き出した部分の意味を表すような別の語を記入する。続いて、<3>記入した語の示すものの背景、条件、原因、結果、影響、比較、特性、次元、変化等を検討し記入した後、<4><1>から<3>までから浮き上がるテーマや構成概念を、分析者が新しい言葉を創るつもりで

発話者	テキスト	<1>テキスト中の注目すべき語句	<2>テキスト中の語句の言い換え	<3>左を説明するようなテクニクスの外的概念	<4>テーマ・構成概念(前後や全体の文脈を考慮して)	<5>疑問・課題
聞き手	と、いうことになりましたか。えーつと…それは、だから、教科書の載っかけている観察実験を一通りやる…					
A	できれい！全部！	できれば！全部！	教科書に掲載されている観察実験は全部経験したい	経験済がもたらす安心	「経験済」と「安心」の安定的関係	
聞き手	なるほど。全部…(笑)					
A	時間がなければ、特に困るものを…。それは、大学の先生の経験で全然難わがないんで、特に絶対困るだろうなっていうようなやつをやっておきたいな1回は…	時間がなければ、特に困るものを。特に、絶対困るだろうなっていうようなやつをやっておきたいな1回は…	少なくとも先で困りそうな観察実験は必ずやっておきたい	リスク排除の願望 教員のゆとりのなさ	リスク回避最優先 「困ること」回避欲求 教員のプログラミング 悲観的見通し	
聞き手	うん…なるほどですね。えーつと…それから、なんだ…あ！引き出し…例えば、導入を見合いかして…「そんなやりかたもあるのか？」みたいなきことで自分の引き出しを増やすと…	うん、増やす。	導入のやり方をたくさん知りたい	ストックの充実による安心感	「ストック増大」と「安心感増大」の安定的関係	超多忙な学校現場を考えると、これからは on the job training ではなくて、完成教育を志向しなければならぬか？
A	うん、増やす。					
聞き手	もし他に、大学の理科関係の授業で、こんなことをやってくれればいいのっていうのが、もしあれば…					
A	あ…危険なこと？もちろん、教科書に載っているような、例えば「直接太陽を覗いたりとか、そういうのは、全然わかるんですけど、それ以外で、なんか、こういう実験をしたら、思わぬこういう危険があるみたいなのを、体験談で…そういうのもあったら…なんか、対処の仕方も困るし、ケガしてほしくないなって思ってます。	こういう実験をしたら、思わぬこういう危険があるみたいなのを、体験談で…そういうのもあったら…なんか、対処の仕方も困るし、ケガしてほしくないなって思ってます。	リスクマネジメント 観察実験の思わぬ落とし穴 ケガをさせたくない	リスク回避願望 授業で集中したいという願望	潜在的リスク 不測回避 本来的業務への集中願望	

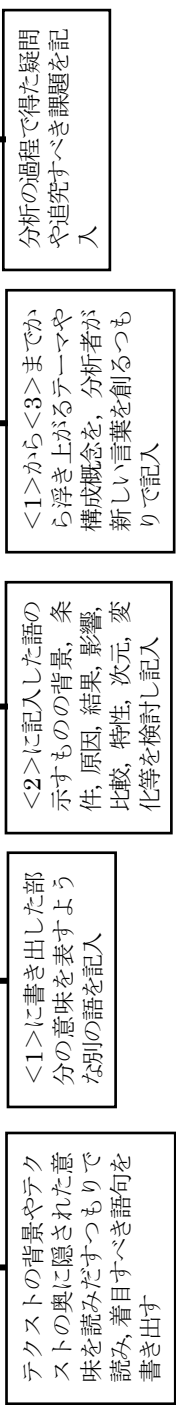


図1 SCAT (Steps for Coding and Theorization) による分析の手続きの例

注

※大谷 (2011) を元に筆者が作成した。

※<4>の語句は、可能であれば他の研究領域でも活用可能な新しい語句を創るつもりで記入するため、分析者独自の用語になることがある。

※ストーリーラインは、<4>で創った語を全て使って、意味のつながりをもたせて一筆書きのように一筋につないだものである。<1>から<4>の作業によって、データの部分に着目して「脱文脈化」して深層に迫っていく、ストーリーラインで「深層の文脈」として「再文脈化」することになる。

記入する。以上のように、SCATでは分析過程の全てが可視化され、反証可能性が担保されている。最後に、<4>で創った語を全て使って、意味のつながりをもたせて一筆書きのように一筋につないだ文章を作る。これをストーリーラインという。ストーリーラインは<1>でどの語句に着目するかによって変わることになるので、本稿では、調査の目的に基づいて<1>の語句を抜き出した。詳細は、大谷(2011)を参照されたい。

IV 結果と考察

この項では、分析結果および逐語録を示しながら、学生が小学校理科を指導するにあたって抱いている不安と小学校理科に関わる大学の授業に対する希望、およびその背景について考察する。なお、以下に示すストーリーラインの下線を施した部分は、<4>に記述したテーマ・構成概念である。また、逐語録は「」で括り、斜体で示す。なお、調査参加者のプライバシーを保護するため、分析に影響を与えない範囲内で逐語録に若干の修正を加えた箇所がある。該当箇所は「×××」と表記した。

1. 小学校理科を指導するにあたって抱いている不安

まず、Aのストーリーラインの該当部分を示す。

Aは、小学校の理科授業を行うにあたって、知識不足がもたらす不安、経験不足がもたらす不安、未経験がもたらす漠然とした不安を自覚しており、理科準備室未見学がもたらす心配も有している。これは、comfortable zone 滞在欲求と失敗回避願望に基づく準備万端志向がありながらも、小学校教員的マルチ業務を自覚していることによる「霧の日」的心配といえ、背景には無自覚的完璧主義と「経験済」と「安心」の安定的関係への信頼が窺える。教科書信頼に基づく生命への畏敬の念と生物教材の合理的扱い方の不安定的関係の自覚は、その好例である。

Aの不安は、複数の不安が交錯したものである。それは、薬品はどうやって希釈するのか、観察・実験で使う器具は準備室にあるのか、授業準備にどれほどの時間がかかるのか、教科書通りの実験結果が出なかったらどう対応すればよいのか、バッタはど

うやって飼うのか、チョウの成虫を飼育箱に入れると苦しくないのか、チョウの成虫はどうやって飼育するのか、など多岐にわたる。その中で、Aが最初に語ったのは「えっと…準備が一番心配だなあって今は思っています」である。例えば、器具の有無への不安について、次のように語っている。

「気温の変化？1日の気温の変化とかを、どうしても夜の部分は調べられないじゃないですか？日中は子どもたちと一緒に見れるけど、ってなったときに、そういうのを調べる機械が教科書には載っているけれど、本当にあるのかなとか、っていうのも思うし…うん…なんか、そんな感じです。なんか、使い方もわからないし、なんか、自分が小学校の時にやったのかもしれないですけど、覚えてないし…」

Aが有無を気にしている自記温度計は、平成29年度「理科教育設備整備に関する充足調査」(日本理科教育振興協会, 2017)によると、小学校の保有率は66.3%である。この器具は記録用紙の取り付けやカートリッジペンの装着など、準備が容易ではないので、Aの不安は当然であろう。不安解消のための一つの方策として、大学の授業で使用法を会得する機会を設けることが考えられる。しかしながら、自記温度計を理科の学習に用いない学年もあることから、大学時代に使用法を覚えたとしても、覚えている間に使用するとは限らない。こういった場合を想定すると、同僚に尋ねたりウェブサイトの情報を活用したりといった、教員になった後に自力で解決するための汎用性のある複数の選択肢を大学時代に会得させておくことも一つの方策である。Aは、さらに次のような不安も語っている。

「人数分用意しなきゃとか、グループ分用意しなきゃとかってというのが大変そうだなって思うんです。でも、それ以上に、なんか、生き物とかだったら、その後？、飼い続けなきゃいけないかったり、逃がしたら逃がしただけで、それこそバッタとか、どうやるの？どうやって飼うの？とか思います。あ、メダカとかだったら、わかるんですけど、なんか、そうじゃないもの…モンシロチョウとか、モンシロチョウになってしまったらどうしようとか…イモムシだったらいいんですけど、その、幼虫の段階だったら全然、いいんですけど…チョウチョって、虫か

ごの中で飼えるのかな?とか, でも, 成虫の状態も観察しなきゃいけないってなったら, え…でも狭いのかなとか…苦しいかなとか思って(笑), 思うから, その飼い方とか, しかもそれが全員…グループ分とかだったら, 教室の後ろにモンシロチョウが飛んでるのかな?とか, 虫かごがいっぱい並ぶのかな?とか, もう…なんか…不安です。」

Aは, 観察するためのチョウの成虫は幼虫から飼育してきたもので, 羽化してから成虫の観察をする授業までの間, 飼育し続けるというイメージをもっているであろう。実際に, 小学校理科の教科書には, 「さなぎから出てきたモンシロチョウを調べよう」と明記してあるものがある。したがって, Aが心配している「教室の後ろにモンシロチョウが飛んでるのかな?とか, 虫かごがいっぱい並ぶのかな?」といった状況は想定され, これまでにチョウの成虫を飼育し続けた経験がない場合, このような不安を抱くのは当然といえよう。青少年の自然体験不足が指摘されている昨今, 「生き物とかだったら, その後?, 飼いきれなかつたり, 逃がしたら逃がしただけで, それこそバツタとか, どうやるの?どうやって飼うの?」といった不安をもつ学生はおそらくAだけではないだろう。大学の授業でバツタやチョウの成虫を飼育することは容易ではないが, 実際に小学校で行われている生物の準備状況や飼育方法の紹介は, 不安の解消の一助となろう。他方, Aは授業中についての不安も語っている。

「沸騰したときの温度を測ってもなかなか100℃にならないんだよって言われて, 教えてもらって, 『なんでだと思っ?』って訊かれて, 『えっ? 100℃になってほしいな』って, すごい思ったけど, でも, ならないってなったら, なんか, 『え? 気圧?』とか, いろいろ思ったけど, 実際その温度計の全部の部分を囲んでやらないと100℃にならないんだよって言うのを, そういふのを知らなかったんで, でも100℃にならないねってなったら, 説明できないなっていうのとか, そういふのが不安です。答えが, 変わったとき?教科書通りにならなかつたら…どうしようかな…って思います。」

小学校理科の観察・実験では, 結果が「教科書通りにならない」場合がある。その要因は, 精密な測

定を前提としない安価な器具の使用, 子どもたちの未熟な観察・実験技能, 天候・気象の状況など多岐にわたるが, 水の沸点の測定値が100℃に達しないのは, 実験装置の不具合である。すなわち, 沸騰している水に小学校で通常用いられている棒状温度計全体を浸すことは難しく, 液溜りの液が上昇するにつれて冷却されることが原因である。このことに自ら気付くためには, 棒状温度計で温度が計測できる仕組みを知っているに加えて, 100℃に達しなかったのは液溜りからの液の上昇が妨げられたのではないかと考えること, さらに, 上昇を妨げるのは温度計周囲の温度低下であると考えることが必要である。つまり, 知識に加えて思考力が求められる。水が沸騰したときに温度測定のように「教科書通りにならない」ことが頻発する観察・実験とその対処法は大学の授業で紹介する必要があるし, 併せて, 不測の「教科書通りにならない」観察・実験結果への対処は, 知識だけでなく思考力も必要であることも理解させる必要がある。

一方で, 授業を展開していくことについての不安は, 「それは実習でちょっとやらせてもらってるかなというのもあるんで…いや, やってみたら, たぶんそこもすごい悩むと思うんですけど…やったことないことが, 一番やっぱり不安です」と語っているように, 他に比べれば小さい。学生の理科授業への不安を解消するには, 「やったことないこと」に起因する不安に可能な範囲で丁寧に対応するとともに, 不測の事態に対応するための能力の向上を図ることが肝要ということになる。

次に, Bのストーリーラインの該当部分を示す。

Bは, 小学校の理科授業を参観したときに, 現職教員の「あたふた」直視によって, 自分だったら感を抱き, 未経験がもたらす漠然とした不安が芽生えた。その不安は, 例えば子どもポジションと教師ポジションの逆転による「打つ手なし」状態に陥ることであり, comfortable zone 滞在欲求と準備万端志向を背景に「どこからでも来い」状態を夢見ている。しかしながら一方で, 圧倒的知識不足を自覚し, 知識獲得欲求を有していると同時に自由自在なアドリブ願望がある。

Bの最大の不安は, 観察・実験結果が教科書通り

にならないことであり、次のように語っている。

「実験が、先生うまくいっておられなくて、ちょっとあたふたされているところを見て来たので、それを実際じゃあ自分が子どもに教えるって時になったら、『いやー、実験の準備なんか間に合うのかなあ』とか、実験、教科書に書いてある内容だと、こう…温度が…温めるじゃあなくて、冷やしていくと、0℃の段階がちょっと続いて、それから氷になるっていう実験があるじゃないですか。」

「それ、教科書だと0℃が続くみたいな感じに、たぶん子どもは思うことが多いけど、実際に測ったら、0.3℃で続いてたりして、で、子どもたちから『先生、違うじゃん』って言われているのを見て、あー、そういうふうになったときに、『あーそれはね』って言えないなって言うのが、すごい見て思ったので、うーん…すごい、自分でやる、教えるってなったときに、不安だなあって思います。」

『『なんで?』とか『どうして?』って言うことを生活の中で見つけてくると思うんですけど、私、そこまで理科の知識を持っていないので、『先生、前、車が結露してたよ』みたいなことを言われたときに、なんか、うーんと…『それは何でかっていうと…』って私、すぐに答えられない」

子どもからの質問の対応に苦慮する教員の姿を偶然見たことが、Bに不安を抱かせたことがわかる。また、Bは自身の知識不足を自覚しており、子どもからの質問に対応する自信がないことから、観察・実験結果が教科書通りになるような準備の方法や、子どもの質問に対応するコツが知りたいという希望も語っている。結果が教科書通りにならないことへの不安はAも語っていることから、この不安の解消は今回の調査参加者の大きな関心事といえる。

2. 小学校理科に関わる大学の授業に対する希望

まず、Aのストーリーラインの該当部分を示す。

これらの不安解消には、日常的な懐疑不足の解消や瞬間的科学的思考の伸長が必要だと思われるが、A自身は、「ストック増大」と「安心感増大」の安定的関係への信頼から、ストック獲得欲求と選択肢

増強欲求を満足させることで臨機応変実現願望が実現できると考えている。その具体が「百聞は一見に如かず」的授業の必要性と経験がもたらす安心と自信の実現であり、学習指導案作成や模擬授業は物的・人的制約がもたらす必然的範囲規定によって教員養成のための合理的役割分担をするのがよいとの考えである。さらに、本来的業務への集中願望から、「困ること」回避欲求も有しておりリスク回避最優先のためのリスクマネジメント研修への願望もある。

Aがいう「ストック」とは、多様な授業の導入方法、教員になってから実施に苦労しそうな観察・実験への対処法、思わぬ危険が生じた事例およびその回避方法である。そして、これらを獲得するために、①授業の導入場面に限定した模擬授業の相互参観、②教科書に掲載されている全ての観察・実験の体験、③予期せぬ危険が生じた体験談の聴講、を希望している。②が学生の希望であることは下井倉・土橋・松本(2014)が報告しているが、①と③に言及した報告はこれまでにない。いずれも、小学校教員免許取得に関わる大学の授業を再検討する上で考慮してよい点であろう。

例えば、観察・実験について、Aは、小学校理科の教科書に掲載されている観察・実験はできれば全部やってみたかったと述べた後で、次のように語っている。

「全部は無理かもしれないんですけど、×××特に難しいなって思う単元の授業を実際に自分でやって…授業をやってみたいっていうか、実験をやってみたいなっていう風に思います。×××すごく、一番勉強になるんですよ。なんか…指導案書いたり授業をしたりっていうのも、全部、何か…演技…模擬でしかないし、そういうのは全然…いや、そういうのも大事だなって思うんですけど、なんか…実際にやってみなきゃわからないなって…思ったんで、そういう、教科書に載っている実験ができれば、もっとできればよかったかなって…思いました。」

前述したように、Aは水が沸騰するときの温度測定を例に挙げて「教科書通りにならなかつたら…どうしようかな…って思います」と不安を語っている。「全部は無理かもしれないんですけど、×××特に

難しいなって思う単元の授業を実際に自分でやってみたいっていうか、実験をやってみたいなっていう風に思います」との語りは、自分の経験の中で生じた不安を解消しておきたいという気持ちの表れであろう。

Aは続けて、指導案を書いたり授業を行ったりするのは、教育実習でも経験するので、教育実習では経験できないことを大学の授業で経験しておきたかったという希望を語り、さらに次のように続けた。

「時間がなければ、特に困るものを…。それは、大学の先生の経験で全然構わないんで、特に、絶対困るだろうなっていうようなやつをやっておきたいな1回は…って思いました。」

大学の授業に関する人的・物的資源の制約から考えると、小学校理科の教科書に掲載されている観察・実験を授業時間内にすべて経験させることは不可能である。したがって、現実的には、学生が自らの経験から不安に思っている実験・観察や、教員になってから実施に苦労しそうな観察・実験に焦点化して実施することになる。残りのものについては、教員が学生にとって有用な書籍やウェブサイトを紹介したり、可能であれば、授業時間外に観察・実験を行うことができる場を提供したりすることなどが不安を解消する方法として考えられる。

さらにAは観察・実験について次のように語った。

「あ…危険なこと？もちろん、教科書に載っているような、例えば『直接太陽を観ない』とか、そういうのは、全然わかるんですけど、それ以外で、なんか、こういう実験をしたら、思わぬこういう危険があるみたいなのを、体験談で…そういうのもあったら…なんか、対処の仕方も困るし、ケガしてほしくないなって思うんで、知りたいなって思います。」

予期せぬ危険が生じることを未然に防ぐための方途と、生じた場合の対処法に関する知識の習得を希望している。以上の観察・実験に関するAの一連の語りには、スムーズに観察・実験を行いたいという思いが見て取れる。

他方、授業の導入に関する語りは次のとおりである。

「模擬授業の練習がすごく、私はいい勉強になったなって思って…導入とかってやっぱり大事だなくてすごく思うんで、なんか、そういう時間もたくさんとれば…やってみるみたいなのも、えーっと…話聞いたりとか、指導案を書くっていうのよりも、そういう…実験だけじゃなくって、導入とかの方法も、いろんな情報？の…もっとこういうやり方もあるよっていうのを友達とかを見てもすごく勉強になったし、使っていけるかなっていうのもたくさんあったんで、そういう模擬授業の見せあいっこみたいなのも、早いうちからできればよかったかなって…勉強になったかなって思います。」

Aはこの語りの直後に、筆者の「なるほど。あの…引き出しをたくさん…」という発言に対して、即座に「うん！欲しい！」と応えている。Bには同様の語りが無いことから、あくまでも、「模擬授業は、導入場面に限定して自分のストックを増やすための相互参観を希望する」学生もいるとしか言えない。しかしながら、こういった希望をもっている学生もいるということになる。大学の授業において、学生が模擬授業を行う際、考慮にいれてよい点であろう。

次に、Bのストーリーラインの該当部分を示す。

大学では、教員への「なりたい」意識を前提にした逆算的学びによる弱点補強を行い「経験済」と「安心」の安定的関係を築くことが必要だと考えている。他方、「先行き」視点に基づく素材知識の調理という「橋渡し」ニーズを持っている。それは科学的知識のアレンジ指南であり、噛み砕き支援による理科の血肉化とフレキシブル演繹への願望とも捉えられる。

Bは大学の授業への希望を語る前に、自身への反省を語った。それは、「将来、小学校の先生として働くことを想定して、もっと勉強しておけばよかったなと思います」であり、「これ将来先生になったら使えるから、ここをちょっと書いておこうとか、そういうことをしてなかったの、そこが…戻れるなら」である。小学校教員免許を取得するための授業には、Bのように小学校教員に就くかどうかを迷いながら授業に参加し、卒業後に小学校教員になる学生もいる。このような学生に対する配慮とし

て、例えば、教職実践演習で、小学校教員になった後に専門的成長を実現させていくための方途を教示するといったことが考えられる。

Bは教員養成のための授業の再考を促す極めて示唆に富む語りも行っている。

「先生の専門分野とかを教えてくださいました先生もいらっしゃるんですけど、それを、じゃあ実際に授業に落とし込むってなったときに、どうやって使うんだろう？って、なんか、わからないで終わっちゃったのもあるなあって思います。その先生が、×××のことをすごく教えてくださいるのはわかるけど、そこでじゃあ、どうやってじゃあ子どもたちにわかりやすく教えるっていうふうな、うーん…段階…段階っていうか、に落とし込められるんだろう？っていうのを疑問に思って、そのまま、うーん…ってぼんやりと×××の授業を聞いて終わっちゃったってみたいなのもあったので…。それも…うん…できたら、×××の知識も必要だけど、子どもに教えるときに、こういうふうに教えたら子どもたちわかりやすいよっていうのも知りたかったなっていうの、あります。」

この語りの内容は、「国立の教員養成系大学学部」の在り方に関する懇談会による教科専門科目の改善への指摘そのものである。すなわち、「教科専門科目の教育目的は他の学部とは違う、教員養成の立場から独自のものであることが要求される」のであり、「何をいかに教えるかという小学校における教育の充実のため、教科専門と教科教育の分野を結びつけた新たな分野を構築していく」ことが求められている（文部科学省、2001）。教員養成系の学部が授業改善を行う際の一つの重要な視点といえよう。しかしながら、教科専門科目で習得した知識等の授業への適用は教材研究の範疇でもある。教科専門科目の授業改善を考える一方で、「専門分野の知識」を「こういうふうに教えたら子どもたちわかりやすい」という方略を、学生が教職に就いた後、自ら考案できるようにする方途についても検討する必要がある。他方、Bは学習内容について、次のように語っている。

「生活と結びつけているじゃないですか、理科って。それが、私も知らない、あの、理科の教科書に

書いてあることが、どこで今生活と結びついているんだろうっていうのを、私も知らないの、それをできたら知っておきたかったなあって思います。」

Bが不安として語っていた、「『先生、前、車が結露してたよ』みたいなことを言われたときに、なんか、うーんと…『それは何でかっていうと…』って私、すぐに答えられない」に関連する語りであり、大学の授業でその不安を解消しておきたいという気持ちが見て取れる。理科の学習内容と日常生活との関連についての知識を習得することも、不安を解消するための希望の一つである。

3. 過去の自覚的授業経験と理想の授業

ここでは、調査参加者の不安と希望の背景を探るために、彼らの高等学校までの理科の自覚的授業経験および教員になってからの理想の理科授業に関する語りについて検討する。

Aは、自身の中学校と高等学校での理科授業の経験について、次のように語っている。

「中学の時に、なんか、考察？が私はすごく苦手っていうか、よくわからなくて…結果は実験すればそれは見たらわかるし、書けるんですけど、じゃあ、そこから考察してくださいって言われたら、「え？何を書けばいいんだろう」っていうふうに困ったことはすごくあって…、たぶん小学校の時に、あんまり、考察っていう名前でも考察をしてなかったんだろうなって、いうふうに思って」

小学校教員免許取得に関わる授業を実験中心で実施した後に、6割程度の学生が結果の整理とまとめおよび実験の背景にある理論を難しいと思っている（川村、2010）ことの原因を伺わせる語りである。小学校理科において、観察・実験の結果を考察する活動は、予想を確かめるための重要な活動である。その指導のためには、まず教員が観察・実験の結果を適切に考察することができる能力が求められる。この能力が、大学入学までに十分に形成されていないとすれば、教員養成段階でトレーニングを行う必要があるだろう。

「高校の化学は、あんまり何してるかわからなくて…、生物は楽しかったです。ほんとに理解できた

し、2年生、3年生になって、なんか…中学とかって…うーんっと…途中をたぶんちょっと省いて、結論出されて、うーん…なんかわからんけど、まあそういうもんのかっていうふうに思って、半分暗記みたいな感じで終わっちゃうんですけど、高校行って例えば生物とかしたら、『あ！遺伝ってほんとはこういう仕組みでこうなっとったんだな！』っていうのがわかって、『あー納得！』みたいな感じになって、化学でもそれはちょっとあって…」

「途中をたぶんちょっと省いて、結論出された」ことによってわからなくなるのは、接続用知識が省略されたことが原因であり、認知心理学の知見を踏まえれば当然の帰結である。また、「高校行って例えば生物とかしたら、『あ！遺伝ってほんとはこういう仕組みでこうなっとったんだな！』っていうのがわかって、『あー納得！』みたいな感じになって」というAの語りは、認知的隙間が埋められたことによる「納得！」である。先行研究を踏まえれば、全ての学生が小学校理科の全ての学習内容について、大学入学以前に納得しているとは考えられない。そして、それが彼らの学習内容に関する知識への不安の背景にある。Aもその例外ではなく、授業準備への不安について「二分野みたいなものだったら、なんとなくいいんだけど、特に一分野とかみみたいなものと自分も…、塩酸薄めたりだとか、そういうのとかもわからない…」と語っている。つまり、不安や希望の背景には、高等学校までの学習履歴があるということである。しかしながら、学生たちの学習内容に関する知識への不安を、限られた大学の授業時間内で全て解消することは、容易ではない。一方で、教材研究の一つの役割は、授業をする側の教師が学習内容に関する認知的隙間を埋めて納得することである。

以上を踏まえると、教員養成段階で、学生たちが学習内容について納得できない理由をメタ認知ができるようになり、加えて、認知的隙間を埋めるための汎用性のある方策を習得するような場を提供することが学生にとって有益であろう。これらは学生の自学のみならず彼らが教師になった後の専門的成長を支える基盤にもなりうるからである。

Aは、自分が理想とする小学校の理科授業については次のように語っている。

「子どもから問題が出てくる？…子どもが自分で疑問をもったって思えるような…えっと…実際はそうじゃないことも多いだろうなとも思うんですけど、なんか、子どもが自ら疑問をもってできる授業をしたいなって思います。」

「中学とかのときのほうがそれはあるんですけど、『考察よくわからんけど、まあ実験楽しかったし、まあいいや』みたいな…のがあるんで、なんか、でも考察って実際は楽しい…なんか、わかれば楽しいものだと思うから、そういう、なんか、その後の全体での話し合いの時間は、ちゃんと作りたいなって思って…ます。」

前者はAの大学の授業に対する希望と整合する。Aは、この理想を実現させるために、授業の導入方法のストックを求めているのであり、「なんだか一番勉強になったのが、自主的に集まってやってたその模擬授業だったのかなって…思うんで」という語りの背景にもAの理想の授業がある。一方、後者は中学校、高等学校での経験が背景にある。あくまでも一事例に留まるが、Aは自分自身の自覚的授業経験に基づいて理想の授業像を構築し、それを実現するための不安要素の解消を希望している。小学校教員免許取得を目指す学生は小学校から高等学校までの自身の授業経験をどうとらえているか。また、教員になるにあたって、どのような経験が「勉強になった」と思っているか。こういった情報を収集することは、大学の授業を再検討するにあたって大きな示唆を与えるように思われる。

一方Bは、理想の授業と自身の高校までの理科授業の経験について、次のように語っている。

「子ども自身が、こうしたらどうなるんだろう？こういうふうにならんと条件を変えたらどうなるんだろう？っていう風に、子ども自身が『あーやってみよう』っていう風に思って自分でこうセッティング？自分で条件をセッティングするとかして、で、あの一、『先生、こんなことがわかりました』っていう風に、子どもたち自身から、主体的にこう、うーん…答えを求めるような、夢中になれるような授業ができればすごくいいなと思います。」

「小学校から高校までの理科の授業で、なんか、答えありきの実験しかしてこなかったなっていうのがたぶんあると思います。×××教科書に、正直言って答え全部書いてあるから、班で実験しましょうって言われても、やった後に教科書見て、『え？教科書、こう書いてあるから、なんか、違うよ』みたいな…『だから、なんかやり方間違えたんじゃないの？』みたいな、この教科書の答えに沿うような実験をしてみたいなのを、ずっとしてきたので、なんか、こう、つまんないなって思います。」

Bが理想とする小学校の理科授業は、「答えありき」の授業ではなく、子ども自身が疑問に思ったことを自分たちで観察・実験を行うことによって確かめる、答えありきではない授業であり、Aと同様に、それは自分自身の授業経験によって構築されていることがわかる。

授業がどう展開していくかがわからない授業ゆえにBは理科を指導するにあたって、子どもからの質問に対応する自信のなさに不安を覚えているのであろう。BもAと同様に、理想の授業像を実現するための不安要素の解消を希望していることがわかる。

4. まとめ

IVの1から3では、AとBのインタビューを分析し、次に示す三点について考察を行った。

1. 小学校理科を指導するにあたって抱いている不安
2. 小学校理科に関わる大学の授業に対する希望
3. 過去の自覚的授業経験と理想の授業

以下、それぞれについて、何が明らかになったのかを整理する。

1について、先行研究では、学生たちは特に物理・化学分野について苦手意識があり、小学校理科の学習内容に関する知識および観察・実験を指導することに不安があることを指摘している。今回の調査で、その具体例として、「薬品はどうやって希釈するのか」、「観察・実験で使う器具は準備室にあるのか」、「授業準備にどれほどの時間がかかるのか」、「教科書通りの実験結果が出なかったらどう対応すればいいのか」、「バッタはどうやって飼うのか」、「チョウの成虫を飼育箱に入れると苦しがるのか」、「チョウの成虫はどうやって飼育するのか」など、

観察・実験を実際に行うことだけでなく、その準備や実験結果の取り扱い等、多様な不安があることが明らかになった。

2について、先行研究は、大学の授業において小学校理科で扱う全ての項目についての知識、観察・実験方法を浅くても広く学ぶことが非理科生の希望であることを明らかにしている。今回の調査から、先行研究の指摘に加えて、特に難易度の高い観察・実験の体験、観察・実験中に起こり得る危険とその対処に関する情報提供、授業の導入場面に限定した模擬授業の相互参観、教科専門科目で習得した知識等の授業づくりへの適用法を、大学の授業で扱ってほしいと考えている学生がいることがわかった。模擬授業については、下井倉・土橋・松本（2014）が、調査対象学生（1815人）の約1割が小学校で理科を指導する自信をつけるために実施を希望していることを報告しており、本調査でも、Aがその希望を語っている。ここで注目すべきは、Aの希望が「授業の導入」に特化していることであり、その理由が明確なことである。模擬授業を実施する際は、「どの場面」を「何のために」行うのかを慎重に吟味する必要がある。他方、予期せぬ危険が生じた体験談の聴講、教科専門科目で習得した知識等の授業づくりへの適用法は、いずれもこれまでの報告には見られなかった学生の希望である。前者は、可能な限り危険を予見して理科授業を行い、かつ有事の際に適切な対応を行うために重要な学習項目である。また後者は、教材研究の中核であり、授業構想の際に用いる重要な実践的知識である。いずれも小学校理科に関わる大学の授業で扱うことを検討すべきであろう。

3では、AもBも、自分自身の高等学校までの自覚的授業経験に基づいて理想の授業像を構築し、それを実現するための不安要素の解消を希望していることを明らかにした。

以上が、今回の調査によって明らかになった点である。しかしながら、先に述べたように、今回の調査は便宜的サンプリングによって行われ、サンプルサイズは2である。したがって、今回の調査結果は、あくまでも、このような方向性もあることを示すのみに留まるものである。

V おわりに

本稿では、教職に就く直前の大学生が小学校理科を指導するにあたって抱いている不安と小学校理科に関わる大学の授業に対する彼らの希望、そしてその背景を明らかにするための予備調査を試み、得られた知見はIVの4に示した。

今回の調査結果を踏まえてインタビューの質問項目を再検討し、男女差や地域差等を考慮した多様かつ多数の調査参加者の協力を得て調査を行うことは、小学校教員免許の取得を目指す学生たちの理科指導に関する正確で詳細な実態把握のための一つの方途となる。さらに、その結果を踏まえて、小学校教員免許の取得を目指す学生たちが、小学校教員となったときに自信をもって理科の授業を行うことができるようにするために、大学で実施可能な授業内容は何かについて再検討することは有意義であろう。

しかしながら一方で、先に述べたように、大学の授業には人的・物的資源の限界があるので、授業時間内に学生たちの不安を全て解消したり、希望をすべて叶えたりすることは不可能である。したがって、大学の授業では、困ったときに自力で解決するための知識や技能の習得、態度の形成をしておくことも重視すべきであろう。そのための情報提供として、例えば、有用な図書やウェブサイトや、誰にどのように尋ねれば良いかといった解決方法の紹介などが考えられる。限られた教員養成の時間の中で、これらをバランスよく教授し、結果的に、学生が不安がある程度払拭すると同時に、自分で解決するための知識・技能を身につけている、という状況を目指すことが現実的であろう。

謝辞

今回のインタビューと論文化を快諾いただいたAさんとBさんに、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

文献

大黒孝文・竹中真希子・舟生日出男・山本智一・楠房子・寺野隆雄・稲垣成哲(2015): 教員志望大学生の実験技能の習得と実験知識の獲得を目指し

たケースメソッド学習用マンガ教材の評価—手回し発電機によるコンデンサーの蓄電実験を題材として—, 科学教育研究, 39, 1, 32-41.

Glaser, B.G. & Strauss, A.L. (1967): The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research, Aldine.

平島由美子・市川裕介(2013): 中学生および大学生の電流と電圧理解に関する調査結果, 大学の物理教育, 19, 19-23.

石井恭子・山田吉英・浅原雅浩・大山利夫・栗原一嘉・中田隆二・前田柁夫・山本博文(2011): 教科教育と教科専門の協働による授業『理科実験観察法』の実践と評価, 福井大学教育実践研究, 36, 67-74.

科学技術振興機構理科教育支援センター(2008): 小学校理科教育実態調査平成20年度集計結果.

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報告書.

川村寿郎・池山剛・石澤公明・猿渡英之・高田淑子・玉木洋一・千葉芳明・福田善之・内山哲治・菅原敏・出口竜作・棟方有宗(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, 53-62.

松森靖夫(2005): 我が国における天文教育の危機的状況—季節変化に対する小学校教員志望学生の認識状況とその変容に基づいて—, 地学教育, 58, 4, 113-132.

松森靖夫・上嶋宏樹(2009): 小学校教員志望学生の天文学的資質を高める学習指導資料の作成とその試行—“太陽から放射される可視光線”を中心に—, 理科教育学研究, 49, 3, 99-106.

メリアム, S.B. (2004): 質的調査入門—教育における調査法とケース・スタディー—, ミネルヴァ書房, 9.

森本弘一(2010): 教員養成系大学における小学校理科の授業, 奈良教育大学紀要, 59, 1, 151-157.

森本弘一(2016): 小学校教員養成課程における学生の理科の資質能力向上の試み, 科学教育研究, 40, 1, 30-38.

文部科学省(2001): 今後の国立の教員養成系大学学部の在り方について(報告).

日本理科教育振興協会(2017): 平成29年度「理科教育設備整備に関する充足調査」結果, <http://>

www.japsee.or.jp/wp-content/uploads/h29e_hoyuritu01.pdf,2018.8.6 アクセス.

大谷 尚 (2011) : SCAT : Steps for Coding and The-orization -明示の手続きで着手しやすく小規模データに適用可能な質的データ分析手法-, 感性工学 : 日本感性工学会論文誌, 10, 3, 155-160.

Patton,M.Q. (1990) : Qualitative Evaluation Methods (2nd ed.), Thousand Oaks,172.

佐々木智謙・佐藤寛之・松森靖夫 (2017) : 心臓の血流経路に関する小学校教員志望学生の認識状況について, 理科教育学研究, 57, 3, 213-222.

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, 4, 238-247.

鈴木栄幸・望月俊男・久保田善彦 (2010) : 教育実習生の学習指導案作成訓練へのマンガ表現法の適用, 科学教育研究, 34, 2, 177-188.

(2019年5月20日受付)

(2019年7月17日受理)