

小学校教員養成における理科の授業改善（Ⅰ）

伊 佐 公 男

仁愛大学人間生活学部

Improvement of Science Lessons in Training Elementary School Teachers (Ⅰ)

Kimio ISA

Faculty of Human Life, Jin-ai University

小学校理科を自信をもって教えられる教員養成システムを構築するのが、新生の大学での実践的研究であると位置づけた。最近の教育現場では、どちらかというと、理科を教えることが、苦手な先生が多いという報告があり、養成段階では苦手意識を克服すべきであると考えた。今回の研究の狙いは以下の点に重点をおいた。①教壇にたって自信を持って教えられる ②教材研究を常時行える ③グループで議論しながら授業をつくれる ④多くの学生、教員等に授業を見てもらえ、その中で種々のコメントをもらい、それを教師力向上に使える ⑤他の学生たちの模擬授業を見て、コメントでき、自分の力もつけられる ⑥模擬授業、教育実習の授業、現場の授業の違いを認識できる ⑦理科の授業のために、理科（科学）関連の情報を収集できる ⑧理科を学び直ことができる等を考えながら効果的な模擬授業の検討を行った。途中段階であるが、方向や方針等に関してまとめたので報告する。

キーワード：理科教育法、模擬授業、自信、小学校教員養成、グループ討論

science education method, mimic lesson, confidence, training elementary school teachers, group discussion

1. 諸言

小学校教員養成で「理科教育法」を学ぶことは、学生たちが先生になって、小学校現場で理科という科目に、自信を持って教えるために重要である。¹⁾従来の小学校教員養成での理科教育法等の講義の改善は、希求の課題である。現状は多くの課題が指摘されるのみで、十分対応できているとはいえない。ところが、他の教科に比べて、「理科」は観察や実験に時間がかかる問題や、物理・化学・生物・地学などの多様な教科内容の仕組みから修学が難しいと思われがちである。高校段階でそれに見合う実験・実習ができていないことは明白で、それらへの対応をどうするかは重要である。

そのため、まず小中高等学校時代に、理科に興味を持てたかどうか重要である。さらに小学校教員希望者には、理科を学ぶ姿勢が、これまでの「教えられる姿勢（詰め込み教育等）」と違い、「理科への興味・関心の喚起」を再検討してみたい。教員を目指して入学後、「教える姿勢」で理科を再度学ぶと、興味を持てると考える。これまで前任校での小学校教員養成の学生たちは、授業に参加して「理科教育法（理科教材研究）」に興味を持って学んでくれたように思う。

その折、講義を行う過程で学生たちから学んだことは、すなわち、講義は一人だけであるものではないということであった。講義には多くの助っ人スタッフ（非常勤講師あるいは teaching assistant）等が参加して

もらうことは有意であった。それまでは可能な限り自分ひとりで授業を行ってきた。ある時期から、助っ人スタッフとしては、まず助教の先生に手伝ってもらえた。それぞれが息を合わせることは望まず、学生のみを見ながらの team teaching であった。事務補佐員にも、実験材料の管理と、学生たちへの実験器具の提供等の受け渡しをスムーズにできるようにお願いした。修士課程の院生が、授業に参加してくれる teaching assistant 制度ができ、受講生との年齢差の近いことを活用し、厳しい指導などは、代理を依頼することもあった。外部からの現場の先生方を非常勤講師に依頼できた時代がやってきて、元校長、校長、教務主任などの先生方には、学校現場を反映させた指導をお願いした。学校現場で教員養成指導を託されているメンバーが、大学に半年間なり、1年間なり支援して下さった。それらの支援者は、講義時間帯だけの参加であったが、各学校種の諸問題を、つまびらかに解説下さり、学生たちは将来のために必死になってきてくれた。生（なま）の教員養成教育がだんだんできてきたと思える時期であった。ただ、毎回これらのみの豪華料理だけを食べていても、基礎力はつかないこともわかってきた。基礎力を養成するのは、実際に理科教材を作り、人前で（いわゆる授業形式で）その教案を確かめる模擬授業を行いたいという意欲を持たせることであった。

そこで、前任校では、いわゆる「グループでの模擬授業」を検討し行ってきたが、本学においてもその手法を、踏襲することにした。もちろん新生の学科で、ZERO からのスタートであり、同じようにはできない状況であった。しかし、「模擬授業」は比較的未開拓の分野で、新しい学科には拘束される条件は少ないというメリットもあった。

模擬授業は最終的に1名で行えるに越したことはない。しかし、ここでの問題は、講義（たとえば、「理科」など）で1名ごとに模擬授業をやってもらう時間的な余裕がない。そこでグループでの実施になった。また、グループで授業をすることで、グループ内での討論・議論からの多くの知恵がメンバーにうまく活用できるように仕向けた。

講義の最初の方では、受講学生に対して、担当教員

である自分が、講義形式として小学校教材の内容や新しい学習指導要領などを教え込む方法を採用した。

しばらくすると、理科設備品の販売会社の方が、設備の活用法について指導して下さる機会にも恵まれた。これらは、現場に出てから、観察・実験を準備するときに役立ち、理科設備品の詳細や、装置購入に対する情報人脈を得たと考えている。

学校教育は教員一人が、教えきれるものではなく、同学年担当の先生方や、学校、地域、市町村、あるときは、外国人留学生等の知恵を借りられる度量の大きい先生になってもらいたいと思っている。学校文化が閉鎖的だとも言われてきたが、決していつまでもそれだけで良いものではない。最近の JST（独立行政法人科学技術振興機構）などの理科支援員、SPP（サイエンスパートナーシッププロジェクト）、SSH（スーパーサイエンスハイスクール）制度が取り入れられ、学校と社会との広いつながりを意識する仕組みができて始めている。これから育つ子どもたちは、新しい仕組みにも慣れた子どもたちになるのであろう。

そのような受け入れ側の学校が変わってきたことに対して、大学の理科教員養成もしっかり対応するべきで、学校現場の声を反映することを考え、意識的に取り組み始めたところである。

2. 模擬授業について

以上のような前任校での経過や経験から、今回の小学校教員養成の「理科」授業では、学生たちと模擬授業の新たな開発を行うことにした。狙いは、

- ① 教壇にたつて自信を持って教えられる
- ② 教材研究を常時行える
- ③ グループで議論しながら授業をつくれる
- ④ 多くの学生、教員等に授業を見てもらえ、その中で、種々のコメントをもらい、それを聞いてすなおに改善できる
- ⑤ 他の学生たちの模擬授業を見て、コメントできる、そのコメントが本人にも役立つ
- ⑥ 模擬授業、教育実習の授業、現場の授業の違いを認識できる
- ⑦ 理科の授業づくりのために、理科関連（科学）

の情報を収集し理科を学び直し、自信を持てる

⑧ 理科を学び直すことができる

等を考えながら効果的な模擬授業の検討を行った。

模擬授業を議論する前に、小学校の理科を教える先生方が理科を教えることを困難に感じているのはどうしてであろうかも考えておきたい。

「理科離れ、理科嫌い」が子どもたちに起きてきている要因の一つに、小学校の先生方の理科離れがあるといわれている。子ども、特に小学生や幼児たちは植物・動物などが大好きで、理科の授業特に理科実験室で、観察・実験が伴うことは大好きだという調査もある。小学校から、中・高等学校と進学するにつれて理科好きの割合が、7割→5割→3割と暫時減少することが言われていて、大人になるにつれ、どんどん理科好きは減ってしまうという報告も多数ある。これについては各学校種間の議論が行われた時期もあった。

たとえば、小学校側からは、せっかく「7割」もあった理科好きが、どんどん減っている。これは小学校理科では楽しい理科を追求できているのに、進学して嫌いになるような要因があるのではないかという意見であった。

中学校側からすると、小学校では、理科の楽しさのみで、理科の実験を行うときの「ルール」や「しつけ」すなわち、「継続する忍耐（考察することも含めて）」のような部分の教育が欠如しているのではないかという議論もあった。

高校側からすると、大学入試対応が重要な任務であるから、実験があまりできていないという。理系の大学生に高校で実験しましたかと聞いても、皆無の場合すらあった。よく理系にきてくれたと涙がでることもある。さらに、高校側からすると、小・中学校では、もう少し、「論理的な思考訓練」を系統的にして欲しいのだと言われた時期もあった。

このように、どこの校種でも、じっくり時間をかける部分が違うため、それ以外の諸準備は、他の校種がやってくれたら、どんなにありがたいかということであろう。

さらに、大学側からも同様の考え方があり、実際に教科教育担当者がそのように考えるのは当然であろう。自分が教育を担当する場合、教える児童・生徒・学生

の教育を受ける素地がすばらしければそれが一番ありがたいのは事実である。さらにいえば、自分たちの教育に都合の良い能力があることを希望するであろう。昔（以前かも）は、そのようになっていたのかもしれないし、あるいは、そのように勘違いしてでも教育できたのかもしれない。現状では種々の課題のみが議論されているのではないだろうか。実際の解決方法は、十分議論されていないのではなかろうか。

さらに、高校側からの一部の主張は、もっと低学年から、「考える習慣の定着化」が望まれているという声を聞くが、これは、一部の児童には可能であるが、ほとんどは、現状では無理な相談であろう。興味・関心がない段階や、知識も十分習得していない段階で、考えることは困難であると筆者は考えている。

小・中学校で履修する内容が、ほぼ全部身につけていればこのような主張が起こらないのだが、どの校種段階でも不満は常にあった。先生自らが受講者を預かった期間、たとえば6年間（小学校3年からの理科開始で4年間かもしれない小学校の先生）、3年間（中学校の先生）、3年間（高等学校の先生）、そして4年間（大学の先生）でどこまで指導するのかということを決めてかからないと、相変わらず自分達の問題としてとらえられず、教育システムの確立ができないのではないだろうかと考えている。

最近、幼小連携、小中連携、中高連携（中等学校も出現してきているが）、高大連携などが、実践されていることは、これらに対する一つの対応策ではなかろうか。ただ、掛け声だけで実際にこれらの連携を継続するには恒久的なシステム確立が必要だろう（教育委員会の仕事ではあるが）。

2010年度のノーベル化学賞受賞者の根岸栄一さんの特別講義の中での一節「小中学校や、高校で学んだことがノーベル賞につながる、私の研究の基礎になった」（母校神奈川県大和市市立大和小学校での講義より、2010.1.22 日本経済新聞）と話されている。上級教育が突然できるのではなく、基礎となるのは、やはり、小中そして高等学校の理科の教育で、ノーベル賞はその土台の上に咲いた花であろう。

このことから、何かじっくり学校で学ぶ姿勢が崩れかかっていることが心配で、校種間の批判を、連携

で解消できる可能性を示唆してくれているのかもしれないと思っている。

筆者はこれまでほぼ20年間前任校で小学校教員養成の「理科教材研究」(前後期毎年2回)の講義を行ってきた。週(15~16回)2単位であるが、40サイクル以上学生たちが入れ替わりしてきたが、各学生の受講後の傾向はほぼ同じであった。これらの学生たちが、卒業後は、ほとんどが中・高等学校で自分が専門とした教科の教員になるか、小学校の先生として理科も教えている可能性がある。

一方、筆者が現職の小中高等学校の先生方と一緒に「理科好きの福井の子どもたちを育てる試み」の研究を始めてほぼ10年が経過した。研究する組織としての「理科ワークショップ研究会」²⁾のこれまでの報告集に記載されていることは、これらの課題解決に提言を与えてきたと思う。すなわち、

- ① 2つの連携(小中高および企業)を通して授業研究会による支援体制の確立を図る。
- ② 企業連携の効果(科学が商品に生かされていることと製品開発に対する努力への気づき)が、理科を学ぶ動機付けにつながる。

企業の研究者や他校種の先生方に授業参観や、team teachingに参加してもらって、小学校の教員のみでは提案できない教材開発を行ってきた。小学校の幅広い教材に対しては、企業からの支援も、子どもたちの理科への関心・意欲をふくらませられると考える。

また最近、地域で中・高等学校の理科の先生方の集まりがあり、中学校カリキュラムの変更についての議論がなされ、高校生の実力は低下したのは、カリキュラムの変更の原因が求められた(「ゆとり教育」等)。要は、昔教えていたことが、今教えてられていないことだと“発見”(明らかになった)されたわけである。どこまで学んできたかを確認して教えて欲しいという報告もあり、もっと風通しの良い教育システムが求められている。

日頃、まじめに自分たちの使命を全うすればするほど、他の校種の姿や実態がつかみにくくなるのではないだろうか。そのことをいつも念頭においた教育をすべきであろう。

中学校側では、高校入試、高等学校側では、大学入

試の対策にそれぞれ専念することは、素晴らしいことであろう。しかし、その状況を改善するために、大学での理科教育の講義は一定の役割を果たせるのではないかと思う。すなわち、小学校での理科教育を、中高の要望にも合わせていくことであり、可能ならレベルを上げることも試みたいと思っている。

そのようなことを考えると子ども教育学科の模擬授業が軌道にのるには、時間がかかるかもしれない。別途、「国民すべてが科学を考える習慣を身に付けてもらえる」ためのスタートとしての小学校教員の理科教育能力向上を狙っており、その点以下のプロジェクトは深く関係し、示唆を受けることは大きかった。すなわち、「豊かに生きるための智プロジェクト」は、すべての日本人が身に付けてほしい科学・数学・技術に関わる知識・技能・考え方を提案しようという試みでもある。³⁾

このように考えて、小学校での理科教員養成の模擬授業について具体的に検討を始めた。今回は、「はじめて」ということで、「方向」や「方針」は定めておきたいと思って報告を作成した。

ところで、子ども教育学科に赴任して8ヶ月あまりが過ぎ、一番の使命としての「理科教育」推進、学科のことを考慮し、小学校での理科教育をスムーズに引き継げる教員を養成し、現場において役立つ教員の養成をしたいと思う。

その中で、理科関連の講義として「保育内容研究(環境)」,「理科」,そして「理科教育法」の講義を学生たちに課している。「保育内容研究(環境)」は終え、「理科」の講義の半分以上が終わり、急ピッチで実験装置の準備や理科準備室の整備を行ってきた。

3. 本年度の取り組みのあらまし

- ① 「保育内容研究(環境)」について
 - ② 「理科」での講義での取り組み状況について
 - ③ 実験への取り組み、実験装置の整備状況、理科準備室の整備状況
 - ④ 授業の取り組み状況、学生たちの反応などの一部をまとめて記録に留めたい。
- 「保育内容研究(環境)」16回の講義の概況

1回目：（4.6：4月6日以下同様）自己紹介および orientation を行った。理科の高等学校での履修状況や、保育所や幼稚園での指導を受けた記憶に残るものなどが興味深く語られた。学生たちの話で一番驚いたことは以下のようなことである。保育所で厳しくしつけられたことが、一番印象深く、そのことが自分を保育士になりたいという気持ちにさせたということであった。

2回目：（4.13）大学の周辺の写真2枚各自が提出。どういう視点で撮影したかをグループ内で説明した。自作の材料があれば、グループ内で説明（議論する）できる能力を育成し、文章化も要求する。

3回目：（4.20）継続：前回の写真を用いて大学の新たな点の発見。全員の前で、グループの代表メンバーが代表作の写真を示し、その議論を説明する（表現力）。グループ代表が前にでて説明する（リーダーシップ力）のは、模擬授業を意識した取組である。各人すべての発表をすることは、時間的に制約があり代表発表を採用した。ただ、全員の発表体験ができる準備をするため、45名の学生全員から、レポートを回収して全員の意見を掌握した。自分のことを自分の言葉で毎回訓練することは、表現力を身につける意味で重要であった。

4回目：（4.27）出前授業（INS S研究所から主管研究員 橋場 隆氏）「エネルギー問題」教育を行ってもらう。多数の興味深い実験を卓上演示してもらう。

5回目：（5.11）これまで幼保小中高で、どのような出前授業を経験したかを、グループ討論し代表が全員の前で説明する。教科書「事例で保育内容 領域環境」（編者：無藤 隆 萌文書林）の多数の幼児の写真の解説をグループで討論し、レポートにまとめる。写真を自由に選び、写真の意味を考える：写真解説。全員の前で、グループの代表が説明する。

6回目：（5.18）「幼児が、自主的な後片付けできる」とは、どの段階でそれができるようになるのか、どうすればよいのか？グループで議論、代表が説明する。

7回目：（5.25）デッサン（自分の持ち物ひとつ選ぶうで）を行う。小中学校時代取り組んだ自由研究への取り組み方の紹介としては、記憶してくれていた多数の取り組み例の紹介があった。デッサンに用いた持ち

物の使用法の原理としては「てこの原理」が多かった。

8回目：（6.1）日本のエネルギー問題 配布したエネルギー教材のグループ討論及び代表が説明する。

9回目：（6.8）方位磁針の使い方 さらに修理法の習得、実験道具の治し方について 谷川商会会長（教材販売会社）の出前授業（指導）。

10回目：（6.22）新聞の切り抜きのグループ討論と代表の全員への紹介（新聞の議論を全員の周知させる）

11,12回目：（6.29 2時間分）理科ねっとわーく（東京から2名の講師を派遣依頼し、講義依頼「理科ねっとわーく」の使いかたおよび、さらなる拡張使用法の提示。実践的実習も行う。（幅広い情報収集力や分析力の基礎・基本の紹介と利用、多数の授業案が準備してある）

13回目：（7.6）模擬授業の準備：小学校の教科書の検討を行い、単元や目標を読み、新しい指導要領理科の内容をグループで討論する。

14回目：（7.13）電子黒板の説明の出前授業（株）ヤガミの藤田氏 電子黒板技術の紹介をしてもらう。前週に越前市立味間野小学校の授業見学で実際の電子黒板活用授業を見学した学生達は、活用法を意欲的に学んでいた。

15回目：（7.20）まとめと質問

16回目：（7.27）試験

講義の中で、以下のキーワードを期待する模擬授業の体制作りを考えた。

課題発見力・情報収集分析力・コミュニケーション力（討議する力）・チームワーク・リーダーシップ・プレゼンテーション力（表現力）・ビジネス力（各種支援を計画・実行する能力）等の各能力養成を期待した。

さらに

ア。「自分で問題点を見つけて状況を分析し、その解決案を企画提案し、仲間と実行する能力（課題発見力・提示力）」

イ。「用意した正解をいかに実験などを通して授業中に上手に見つけさせられるかの能力」

などの判断基準も醸成しなければならない。

本学で理科教育を行う上での条件整備のことでは、「理科準備室」をどのように運営するかが重要であっ

た。模擬授業の準備のため、十分な実験を行い、実験器具を幅広く活用することが重要であると考えた。

一般に小学校の先生方にとっては、理科準備室の細かい実験装置の管理は「先生の理科嫌い」を誘因する可能性がある。実験器具を探す時間は、「time is money」で多忙な小学校の先生にとって無駄以上のものでない。これまで、立場上多数の小学校を見学させていただいたが、ほとんどの場合、理科室や理科準備室の見学をさせていただいた。先生方の多忙さのため「荒れにぞ荒れし」や「入室不可能」などの状況であった。そのため先年経済産業省や文部科学省と語らって、理科支援員制度を立案して、やっと教員に役立てたと思った。「仕分け」は厳しく教育現場を十分調査せず、廃止に向かおうとしている。時給1000円が毎週3～9時間で、小学校に配置された理科支援員は、理科準備室を生き返らせる可能性があると考えてきた。大学や、小学校での実験器具の管理は学校の理科教育の条件整備として重点的に取り組めれば、理科を教える先生の自信に結び付くと思っている。

さらに、従来から取り組んできた手法による模擬授業を可能な限り実施し、まず、自分たちで授業を作る作業を経験させる必要があった。一期生であり、これまでの伝統的な習慣がないため、戸惑うのは教員もそうであるが、学生個々もさぞかし困惑しただろうと思われる。授業準備や、グループ仲間作り、さらに、いかに児童に理解させられるか、危険はないかなど、微に入り細に入り検討を行ってくれている。また、他の学生たちがやってくれる模擬授業も、全体を把握しつつ、自分たちの感想などを評価にいれレポートを自分たちの課題として書いてくれた。模擬授業には、受講者として参加させるだけでも、さらに実際に模擬授業してもらうとその学習効果は大きかった。すなわち、自分の授業を行う能力の向上を図るとともに、仲間の模擬授業からも学ぶべきことがあることを理解しつつ進めた。

小学校3～6年生の理科の授業単元をグループ別に授業を行ってもらっている。また、模擬授業を行うと、理科の教材内容の学習を深め、彼らの一部は理科嫌いであきらめていた教科「理科」を、自信をもって学び直せるように指導していきたい。

多くの学生達は、模擬授業を行う前には、小学校の教材を教えることは容易に行えると思うようであるが、実際にやってみると、とても難しいと認識したようである。しかし、ここで止まってはいけない。いかに、学生たちに自信をもって模擬授業を行えるかまでやらせなければならない。教えることに自信をもてるかは、今後の課題である。それについては小学校現場の先生方も、理科の授業は難しいといわれているので、そんなに落ち込むことはない。先生方も日々悩んでおられることは、ぜひ、学生たちに現場に参観する機会を作りたいし、子ども教育学科を挙げて、参観の機会を作っていきたい。

多くの学校現場の先生方は、長い現場経験を生かして、多くの失敗を克服して立派な授業を作る能力をつけてきたかを学校現場の授業参観を通して、参観者である学生たちには、直に学ばせたい。

さらに、理科は実際の模擬授業で実験を実施できなくても、個人的に実験等が随時取り組めるように実験設備を数多く準備しておくつもりである。実験装置を見ただけでも図などで見るよりも、実験に自信がもてる場合の例もあると期待している。

教科「理科」では6回ほど、全員がグループで模擬授業を行い、また、他のグループの模擬授業を受講し、実施者、受講者として模擬授業を経験してもらった。

「難しかったか」と学生たちに尋ねたところ、ほとんどの学生は「疲れたが、面白かったです」といってくれた。この講義の意図は、半分以上かなえられ始めているのではないかと考えている。

このような中間時期で、現状分析を行うことは、完全でないが、意義があらうと思ひ文章化した。政治的にも経済的にも先行き不透明な時代に、着実な理科教員養成が期待されていることは大きく、各位に議論していただく材料を不十分ながら提供しておきたい。

4. 参考までに

現在進行中の講義「理科」の場合の状況について述べる。次年度の紀要で詳細は報告予定である。

1回目 オリエンテーションでグループの作成 2回目 模擬授業の単元選択 3回目 ガスパナーの使

いかた 4回目 日本原子力研究開発機構の職員元小学校校長（原 幹夫先生）の出前授業 「手回し発電機で電気を作り，いろいろな器具を使ってみよう」の（模範的）模擬授業 5回目 小学校教科書の検討単元の詳細検討 6回目 小学校指導書の検討（継続） 7回目 ①回目の模擬授業 「明かりをつけよう」 8回目 ②回目の模擬授業 「じしゃくにつけよう」 9回目 ③回目の模擬授業 「テコのはたらき」 10回目 ④回目の模擬授業 「水溶液の性質」 11回目 ⑤回目の模擬授業 「水のすがたとゆくえ」 12回目 ⑥回目の模擬授業 「ローソクの燃焼と気体検知管の使用」

謝辞

本学の経理課には，理科準備室，実験装置の購入等で，総務課には，実験補助員の人選でお世話になり，これらのサポートがなければ進められなかったと考える。紙面を借りて感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 小学校教員の科学技術リテラシーの修得・リフレッシュの実態把握—理科を教える教員に対する調査—調査研究報告書 財団法人日本科学技術振興財団（2010.3）
- 2) 伊佐公男（研究代表）「理科好きな福井の子どもたちを育てる試み」報告書（2010.3）
- 3) 北原和夫（代表）（「科学の技術の智」プロジェクト代表）の調査 総合報告書 平成20年6月「科学技術の智のプロジェクト」（2008）
- 4) 三宅征夫（代表）「小学校・中学校理科用基礎基本を確実に修得させる指導の工夫—一定着度の低い事例についてのフォローアップ資料—東京書籍（2010.2）