

教員養成を指向した高大接続の試み
—教育学部における理科実験教室の企画・運営活動を通して—

出口 明子・山田 洋一

宇都宮大学教育学部教育実践紀要 第5号 別刷

2018年8月3日

教員養成を指向した高大接続の試み[†]

—教育学部における理科実験教室の企画・運営活動を通して—

出口 明子*・山田 洋一**

宇都宮大学教育学部*

本稿は、教員養成を指向した高大接続の試みとして本学教育学部理科分野で実践した内容について報告するものである。具体的には、教育学部理科分野において、以前から学生が主体となって開催してきた小学生対象の理科実験教室に、高校生にボランティア・スタッフとして企画・運営に携わってもらうことで、子どもたちに理科を教える体験をする機会を提供することを試みた。実験教室終了後に高校生を対象に実施した質問紙調査の結果から、計2回の事前準備においては大学生や他の高校生との作業ができてよかったと感じていたこと、実験講座そのものを楽しみ、また機会があれば参加したいと考えていることがわかった。

キーワード：教員養成，理科，高校生，実験教室

1. はじめに

近年、教員養成大学・学部の改革が重視されてきている（文部科学省，2017）。その焦点の一つに挙げられるのが、教員志望の高い学生等の受け入れを通じた教員就職率の向上である。教員就職率の向上にあたっては、教職カリキュラムの充実など、在学生を対象とした支援の充実はもちろんのこと、学部入試段階でより教員指向の高い学生を受け入れる方策の検討が求められている。本稿は、これらの背景を受けて、教員養成を指向した高大接続の試みについて、本学教育学部理科分野で実践した内容について報告するものである。具体的には、教育学部理科分野において、以前から学生が主体となって開催してきた小学生対象の理科実験教室「UUサイエンス（ユー・ユー・サイエンス）」に、高校生にボランティア・スタッフとして企画・運営に携わってもらうこ

とで、子どもたちに理科を教える体験をする機会を提供することを試みた。

理科においては、高校生が小学生に理科実験を教えるといった取り組みは全国で実施されてきている。例えば、科学技術振興機構（以下、JST）のスーパー・サイエンス・ハイスクール指定校における取り組みなどが挙げられる（JST，2017）。

本稿における理科分野の取り組みの大きな特徴は、（1）大学生が主催する理科実験教室に高校生が運営スタッフとして加わって開催すること、また、（2）高校生の運営スタッフとして、一般応募の高校生に加え、本学で開講しているJSTのグローバル・サイエンス・キャンパス（以下、GSC）事業「iP-U（アイ・ピー・ユー）」を受講する高校生にも参加を呼びかけたことの二点である。そうすることで、一般応募の高校生には宇都宮大学や教育学部、また教育学部で学ぶ大学生と一緒に小学生に教えるという機会を提供することができ、また、科学に興味を持つiP-Uの受講生には「教える」という視点から科学を体験する機会を提供することができると考えられる。以下では本稿における取り組みの概要を解説するとともに、参加した高校を対象にした質問紙調査の結果を報告する。

[†] Akiko DEGUCHI*, Yoichi YAMADA**: The Research Project of Contiguous Activities between Senior High-school Education and University Education for the Teacher Training -- A Case Study of the Planning and Managing of Science Lab. for Children (UU Science) --
Keywords: Teacher Training, Science, Senior High-school Students, Science Lab. for Children

*,** School of Education, Utsunomiya University
(e-mail: *deguchia@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

2. UUサイエンスの概要

UUサイエンスは、以前から宇都宮大学教育学部

理科分野（理科教育専攻）が継続して主催してきた小学生対象の理科実験教室の総称である。学部2,3年生が主体となって企画・運営を行っている。大学内で開催するもの、また地域の学習センターや科学館が主催する実験講座から依頼を受けて出展するものを含め、年間で計4回程度開催している。学生が主体となって事業を進めることにより、将来教員になった際に必要とされる子どもたちへの理科の指導力、イベント企画力、事業の運営力、リーダーシップ等を身につけ、向上させることを主な目的としている。また、地域の小学生に科学体験の機会を定期的に提供することを通して、地域の理科・科学教育の振興にも貢献してきている。

加えて本稿の取り組みにおいては、教員養成を指向した高大接続の試みの一つとして、高校生にもボランティア・スタッフとして企画・運営に携わってもらうことで、子どもたちに理科を教える体験をする機会を提供することを試みた。

3. 宇都宮大学iP-Uの概要

宇都宮大学が平成27年度より運営しているiP-Uは、JSTのGSC事業の一つである。GSC事業は、大学が、傑出した科学技術人材を育成することを目的として、地域で卓越した意欲・能力を有する高校生を募集・選抜し、高度で体系的な理数教育プログラムを実施するものである。3年目を迎える宇都宮大学iP-Uには、栃木県内外の高校から毎年120名程度の応募者があり、その中から選抜された約60名が基盤プラン受講生となり、さらに二次選抜によって選ばれた2割程度が才能育成プランへと進んでいる。

本稿の取り組みでは、iP-Uの基盤プラン受講生対象に「小学生に理科実験を教えてみよう」という選択科目を開講し、日頃は学ぶ側の受講生たちが「科学を教える」という体験をする機会として、前述のUUサイエンス実行スタッフとしての種々の活動に取り組むことを主な内容とした。

4. 実施概要

本稿における取り組みの概要について、(1) 高校生ボランティアの募集、(2) 高校生・大学生合同の事前準備、及び(3) 2017年11月18日に行われたUUサイエンス開催当日の活動について報告する。表1にはこれら一連の展開を整理している。

表1 実施概要

時期	内容
2017年6月	高校生の一般ボランティア募集案内チラシの作成
7月	高校生の一般ボランティア募集案内チラシの配布 Web募集受付開始
8月	iP-U受講生への開講案内開始 大学生による実験講座内容の検討開始
9月	小学生への実験講座案内チラシの作成
10月	小学生への実験講座案内チラシの配布
11月5日	高校生・大学生合同の事前準備（第1回）
11月11日	高校生・大学生合同の事前準備（第2回）
11月18日	UUサイエンス当日

(1) 高校生ボランティアの募集

高校生ボランティアスタッフは、iP-U受講生と合わせて、一般の高校生を対象にも募集を行った。案内チラシを作成し、学部が行う高校訪問や夏のオープンキャンパスの際に資料として配布したり、理科分野教員による出前授業の際に配布したりする等積極的に広報活動を行った。応募受付にあたっては専用のWebフォームを設定した。その結果、iP-U受講生からは10名、一般応募では栃木県内高校から7名の高校生の参加があった。

(2) 高校生・大学生合同の事前準備

実験教室当日に向けて、応募のあった高校生ボランティアと主催者側である理科分野の大学生による事前準備を計2回実施した（いずれも休日に設定）。高校生の参加は任意であるものの、第1回には計11名、第2回には6名が参加した。大学生側は各回5名が参加した。実験道具や工作材料の準備の都合上、実験教室で行う理科実験や工作の大まかな内容については予め大学生が検討を進めていた。

用意した理科実験・工作は、光と色をテーマとした3実験であった。鏡に映したコースを辿ってゴールを目指す「鏡で迷路」、ミラーシートとビーズでオリジナルの万華鏡を作成する「万華鏡を作ろう」、分光シートで虹が見える箱を作る「虹の箱を作ろう」という3つの実験である。事前準備においては、計

3つの実験の科学原理を小学生向けにわかりやすく解説する資料（ポスター形式や紙芝居形式）の作成と、実験・工作材料の準備（「鏡で迷路」のコース制作、ミラーシートや分光シート、画用紙の裁断等）を行った。各回とも約5時間をかけて、大学生が高校生にアドバイスをしながら検討や作業を行った。

(3) UUサイエンス開催当日の活動

UUサイエンス当日（2017年11月18日）は、宇都宮大学の大学祭の出展ブースの一つとして、大学祭の第1日目みに教育学部のティーチング・コモンズルームで開催した。午前10時～午後3時までの開催であった。実験教室の参加対象である小学生には、事前に案内チラシを作成し、大学近隣の小学校4校に配布を依頼した。当日の実験教室へは計151名（幼児の弟妹30名程度を含む）の来場があった。

高校生ボランティアと大学生のスタッフは、各実験に分かれて来場者の小学生に原理の説明や実験工作・体験の手順説明、工作・体験のサポートを行った。図1には実験教室開催の様子を示している。なお当日の大学生スタッフは理科分野3年生8名、2年生4名の計12名であった。実験教室終了後には、高校生ボランティアの参加者一人ひとりに教育学部長から参加修了証を授与した。



図1 実験教室の様子（鏡で迷路）

5. 高校生ボランティアを対象にした質問紙調査

(1) 目的

今回の取り組みに関して高校生ボランティアによる主観的評価を得るために、質問紙調査を実施した。

(2) 方法

高校生ボランティアとして参加した計17名を対象に、当日の実験教室をすべて終了した直後に実施した。質問項目は選択式と記述式を含む計5問であり、所要時間は約5分であった。

(3) 選択式項目の結果及び考察

表2には、選択式項目の回答傾向を示している。ボランティア募集の案内を知って参加しようと思った動機については、多くの高校生が「理科や科学が好きだから」を選択していた。また、「教えることが好き」、「子どもが好き」といった回答も約半数が選択しており、「将来は教師になりたい」や、その他として「宇都宮大学に進学希望だから」と回答している高校生もいたことがわかった。

事前準備の感想について尋ねた項目については、多くの高校生が事前に大学生スタッフや他の高校生

表2 質問紙調査（選択式項目）の結果

選択肢	回答数
1. 参加しようと思った動機を教えてください。（複数回答可）	
・理科や科学が好きだから	15
・教えることが好きだから	9
・子どもが好きだから	7
・将来は教師になりたいから	5
・その他（宇大に進学希望だから）	2
2. 事前準備の感想について、当てはまるものを教えてください。（複数回答可）	
・事前に大学生スタッフと一緒に作業ができてよかった	12
・事前に他の高校生メンバーと一緒に作業ができてよかった	11
・事前に作業に関わることで、実験内容の理解が深まった	9
3. 本日の活動は楽しかったですか。	
・とても楽しかった	16
・まあ楽しかった	1
・どちらとも言えない	0
・あまり楽しくなかった	0
・まったく楽しくなかった	0
4. UUサイエンスの運営ボランティアに、機会があればまた参加したいですか。	
・参加したい	17
・どちらとも言えない	0
・参加したくない	0

N=17.

と一緒に作業することができたことを肯定的に評価していた。また、事前作業を通して、実験教室当日に子どもたちに教える実験内容について、事前に理解できたことも評価されていたことがわかった。

実験教室当日の活動が楽しかったかという問いに対しては、すべての高校生が肯定的な評価をしていた。さらに、今回のような運営ボランティアにまた参加したいか、という問いについても、すべての参加者が「参加したい」と回答していた。

選択式項目に関するこれらの結果から、今回の取り組みに参加した高校生らは、もともと理科・科学好きで教えることや子どもに興味を持っていたこと、計2回の事前準備においては大学生や他の高校生との作業ができてよかったと感じていたこと、また実験教室の実施そのものを楽しみ、また機会があれば参加したいと考えていることが示唆された。なお、これらの回答において、iP-U受講者と一般応募の高校生に回答傾向の違いは見られなかった。

(4) 自由記述式項目の結果及び考察

表3には、当日の実験教室で楽しかったことや感想について、自由記述で回答を求めた結果の抜粋を示している。iP-U受講者による回答内容では、普段のiP-Uの受講と違って科学を「教育」の視点から考えることが楽しかったこと、実験の1つである虹の原理について子どもたちにいかにわかりやすく教えるかを考えることが楽しかったこと等が挙げられていた。また、他の高校生と一緒に活動できたことや、宇都宮大学の大学祭の日に開催したことを肯定的に捉える記述も見られた。一般応募の高校生による回答では、大学生と一緒に活動できて宇都宮大学に入学したいと思った、大学生が声をかけることで安心して子どもたちと関わることができた、教師を志望しているので子どもに教える体験ができた、といったことについての記述が見られた。

iP-Uの受講生、一般応募の高校生からはいずれも今回の体験そのものを肯定的に評価する記述が多く見られた。さらに、iP-Uの受講生では「教える」という科学を捉える新たな視点を得たことについての記述が見られることがわかった。一方で一般応募の高校生では、宇都宮大学や大学生に興味を持ち、将来の職業を見据えて子どもに教えるという体験を楽しめたことについての記述が見られるという傾向が示唆された。

6. 高校生と大学生が協働する学びの意義

次に、第4節で述べた本稿における取り組み中の事前準備と開催当日の活動における、高校生と大学生が協働する学びの意義について述べる。

(1) 高校生・大学生合同の事前準備

今回の企画で用意した3実験は、前述のように光と色を統一テーマとしている。たとえば、虹の七色の階層構造が現れる原理を正しく理解することは、iP-Uの受講生や大学生でも難しいように見受けられたので、事前準備では始めに光の反射・屈折現象の基本を整理した。iP-Uの受講生では、他の機会に光の波長と屈折率の関係【波長が短いほどより大きく屈折すること】や、光の波長と色の関係【波長が長い方から順に赤からすみれ色（紫色）に変化すること】を既習得していた者も見られた。赤橙黄緑青藍紫という言葉を知っている高校生もいたので、それらの情報を全体で共有してもらった。iP-Uの受講生はまた、意見発表の重要性についてもトレーニングを受けているので、議論をリードしていく姿が見られた。これは、大学生にとっても良い刺激になった

表3 質問紙調査（自由記述）の結果（抜粋）

iP-U受講者による回答
・普段は工学や理学中心になりがちだけど、「教育」の視点からサイエンスを考えるのがとても楽しかった。
・虹について理解してもらうにはどれくらいかみかみて教えるかを考えることがとても楽しかった。
・学祭の日に開催だったので、楽しかった。
・理科を教えて「ありがとう」と言われてうれしかった。
一般応募の高校生による回答
・大学生と一緒に活動ができて、宇大に入りたいと思った。
・最初はどうなるのか不安だったけれど、大学生が声をかけてくれたりして、安心して子どもたちに関わることができた。
・将来の選択肢に教師があったので、子どもに教える体験ができてよかった。
・子どもたちにわかりやすく説明するにはどうしたらよいかを考えながら教えることがおもしろかった。
・準備からたくさんの人と協力して作っていったところが楽しかった。
・とても楽しかった。思っていたよりたくさん的小学生が来てくれて驚いた。

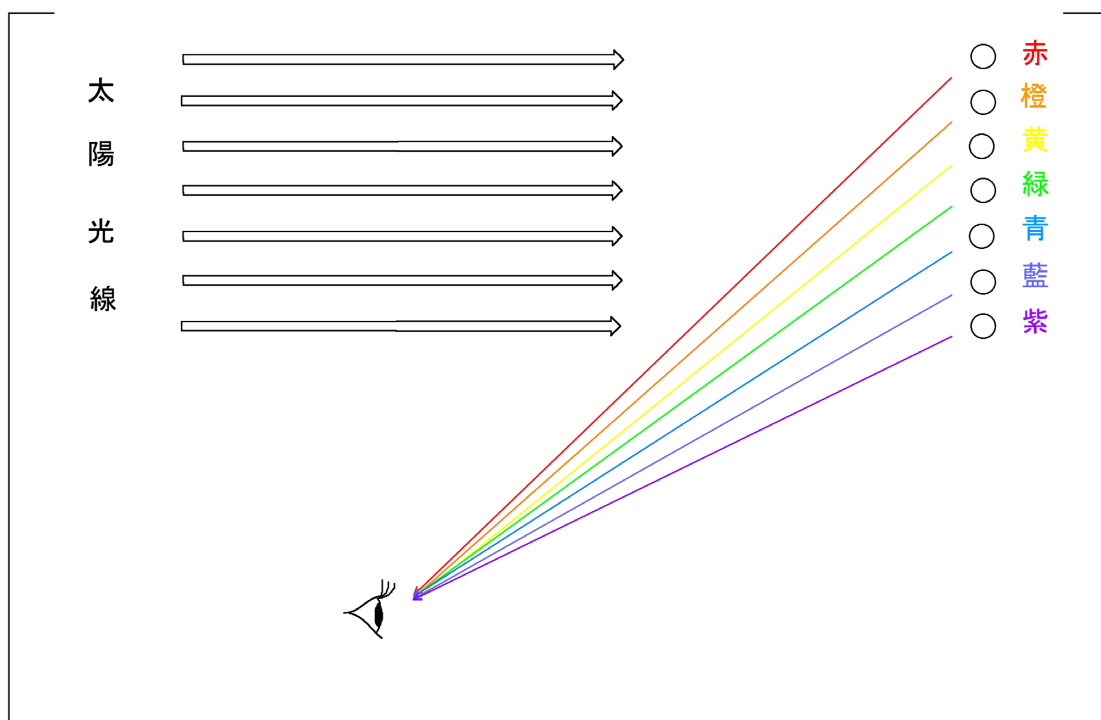


図2 小学生向け説明用模式図の例

のではないだろうか。

続いて、本学のコモングループに共通する仕様である壁面ホワイトボードを用いて、各々が説明用模式図を提案し合い、我々をまじえて種々検討した。「科学的な正確さ」を追求すると「小学生にとってのわかりやすさ」が減少し、「わかりやすさ」を優先させると「正確さ」が犠牲になることが、実感できたようである。

このようなプロセスを経て、限られたスペース(模造紙)の中で、見やすく、わかりやすい模式図を作成する方法として、デフォルメ化(強調・変形表現)した図が完成した。図2は、高校生たちが模造紙に手書きで作成した小学生向け説明用模式図を基に、筆者(山田)が画像として再現したものである。正しくは、雨上がりの空気中の水滴(図では○)に入射した赤色光は、屈折・反射・屈折をへて、太陽光線の向き(図では水平)に対し下向きに42°、すみれ色(紫色)では同様に40°ほどの角度で出射するのであって、それほど幅広く虹のスペクトルが広がるわけではない。図2では、それぞれの出射角度に実際以上の差を付け、赤橙黄緑青藍紫の七色が展開される部分に広がりを持たせ、強調している。また、

空気中に浮遊する水滴に出入りする光線の屈折や反射は、中学校での学習になるので、ここでは思い切ってカットした。

活動を通して高校生メンバー同士説明し合い、議論する中で、今まで分かったつもりになっていたことが、実は不確かな理解であったことへの気づきもあったようである。

一方で大学生側からの働きかけとしては、これまでのUUサイエンス実施で積み上げてきた教材づくりやその指導法のノウハウの提供、という側面が色濃く見られた。一見地味ではあるが、限られた時間内に準備し、作業を行い、片付けまでを終えなければならぬので、円滑な進行管理、安全面での配慮など、大学生の経験値の高さに依存する要素は重要である。この点は直ちに高校生に吸収させられるものではなく、今回の企画では大学生グループの力に依存する部分が大きかったように思われる。

(2) UUサイエンス開催当日の活動

開催当日はあいにく雨であり、お客さんの入りがか心配されたが、前述のように十分な来場者数があった。来場した小学生への対応は高校生ボランティアを中心とし、大学生は全体進行にあたり、手薄

なところに要員を回すなど、指示を待たなくても自らの判断で動ける姿勢も見られた。

大学生側にとっては、UUサイエンスの仕事の流れがある程度パターン化しており、先輩から後輩へとノウハウが引き継がれていくことは良いのだが、そこに安住するとマンネリズムに陥る懸念もある。そんな中、高校生ボランティアを巻き込むという新しい刺激を加えたことで、従来型ではなく、新バージョンのUUサイエンスとして高校生ボランティア募集段階から体験した大学生への教育効果も高かったものと思われる。

高校生側にとっては、前節のアンケート結果で述べたとおり、「自ら理科を学ぶ」から「理科のおもしろさを伝える」活動へステップアップできた喜びを見守っていた我々も感じる事ができた。学校では得られない体験の機会を提供してきたわけだが、本稿の活動に参加した高校生やその周辺の生徒たちの間に、「将来、学校の先生になりたい」という教職志向の高まりを期待していることは言うまでもない。

7. おわりに

現在、質の高い教員養成を社会的要請として受けとめている本学部では、教員養成カリキュラム改革等による在学生の教職志向向上支援と、元々教職志向の高い入学者の確保の二本立て方策で取り組んでいる。一方で、平成27年度より採択されたGSC事業「宇都宮大学iP-U企画」によって、科学技術に興味関心の高い高校生をキャンパスに招き入れる環境を確保している。このような背景の下で、本稿の活動が企画されたのである。

教員養成を指向した高大接続の試みの一つとして、以前から宇都宮大学教育学部理科分野（理科教育専攻）が継続して主催してきている小学生対象の理科実験講座「UUサイエンス」に、高校生にボランティア・スタッフとして企画・運営に携わってもらうことで、子どもたちに理科を教える体験をする機会を提供することを試みた。計2回の事前準備、及び当日の運営に計17名の高校生の参加があり、実験講座当日は12名の大学生と一緒に運営にあたった。

終了後の質問紙調査の結果から、今回の取り組みに参加した高校生らは、もともと理科・科学好きで教えることや子どもに興味を持っていたこと、計2

回の事前準備においては大学生や他の高校生との作業ができてよかったと感じていたこと、また実験講座そのものを楽しみ、また機会があれば参加したいと考えていることが示された。自由記述における回答からも、iP-Uの受講生、一般応募の高校生はいずれも今回の体験そのものを肯定的に評価していることが示唆された。

これらのことから本稿における取り組みは、小学生に理科を教えることを体験する機会を高校生に提供したのとして、一定の成果があったものと考えられる。今後も教員養成を指向した高大接続の試みとして、今回の取り組みを継続していくとともに、他の可能性も追究していきたい。

附記

本稿における取り組みは、平成29年度宇都宮大学教育学部・学部長等支援経費、及び同年度宇都宮大学GSC事業経費（JST）の援助を受けている。

引用文献（最終アクセス2018年3月30日）

JST（2018）スーパーサイエンスハイスクールの成果と事例、<http://www.jst.go.jp/cpse/ssh/ssh/public/results.html>

文部科学省（2017）教員需要の減少期における教員養成・研修機能の強化に向けて－国立教員養成大学・学部、大学院、附属学校の改革に関する有識者会議報告書、http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/077/gaiyou/1394996.htm

平成30年3月30日 受理

**The Research Project of Contiguous Activities between
Senior High-school Education and University Education for
the Teacher Training -- A Case Study of the Planning and
Managing of Science Lab. for Children (UU Science) --**

Akiko DEGUCHI, Yoichi YAMADA