

# 教員養成大学で理科を専攻する学生の観察・実験の経験に関する一考察

宮内卓也\*

(2016年11月22日受理)

MIYAUCHI,T.; The Study of Considering the Experience of the Observations and Experiments by Students Majoring in Science at Teacher Training University. ISSN 1349-9580

The Purpose of this study is to consider the experience of the observations and experiments by students majoring in science at teacher training university. This study was carried out by survey on experience of observations and experiments at primary schools, junior high schools, high schools, and the University. The result of this study was clearing the following points. In primary school and junior high school, most students have experienced main observations and experiments, but, in high school, there is a large difference in experience among students. In the lecture of the university, many students have experienced observation and experiment while conscious of the position of the teacher, but one third of students have never experienced such observations and experiments. More opportunities to experience basic observation and experiments while conscious of the position of the teacher should be intentionally established.

KEY WORDS : Science, Observation and Experiment, Teacher Training

\* Center for Research and Support of Educational Practice, Tokyo Gakugei University

## 1. はじめに

中央教育審議会(2015)は、教員養成の課題のひとつとして、「知識や技能の修得のみならず、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力及び主体的に学習に取り組む態度を育む指導力を身に付けることの必要性」を挙げている<sup>1)</sup>。また、中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会特別課程企画特別部会(2015)は、新しい学習指導要領等の在り方について、「教育課程全体及各教科等の学びを通じて『何ができるようになるのか』という観点から、育成すべき資質・能力を整理する必要がある」と述べている<sup>2)</sup>。ここで示したように、近年では資質・能力の育成をベースとした教育課程の編成が進められており、指導する教員に

も相応の実践的指導力が求められている。

理科の授業に注目してみると、一般に観察、実験を中心とした授業が展開されている。小学校の理科の目標では「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」とあり<sup>3)</sup>、中学校では、「自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する脳録の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」とある<sup>4)</sup>。児童・生徒が課題をもち、観察や実験を通して自然にはたらきかけ、探究的に課題を解決していくことや、具体的な体験を通して実感を伴った深い理解を得ることに触

\* 東京学芸大学教育実践研究支援センター 教育実習指導部門

れており、理科を教える教員に求められる実践的指導力は、観察、実験の指導と切り離して考えることはできない。

神鳥、神野(2009)は、大阪府柏原市内の公立小学校の教員を対象として、理科実験の実施状況調査<sup>5)</sup>を行っている。調査では、小学校理科実験の平均実施率は85.7%であることを報告している。また、理系専攻出身の教師は、児童が行う実験と演示実験をうまく組み合わせる基礎基本を教え、実験が難しい発展学習にも多く取り組んでいる一方、非理系専攻出身の教師は、教科書に取り上げられている実験を確実にこなしているものの、技術や時間を要する実験は、避ける傾向にあることを報告している。

小学校においては、教科書に掲載されている実験はおおむね実施されている傾向にあるが、教員の専門性によって実施する実験の内容に差異がある点が特徴である。

安藤(2004)は川崎市の中学校における観察・実験の実施程度とその理由についての調査<sup>6)</sup>を行っている。調査では、観察・実験を80%以上実施している教師が29%、50～80%程度実施している教師が58%であることを報告している。また、廣瀬(2007)は主に大阪市の中学校教員を対象に、教科書に記載されている観察、実験の実施状況の調査<sup>7)</sup>を行っている。調査では、「すべて実施した上でさらに効果的なものも実施」が32%、「教科書に記載されているもののすべて実施」が12%、「重要なものだけを選択して実施」が52%、「ほとんどしない」が4%であることを報告している。

中学校においては、おおむね実験が実施されているが、教科書に掲載されている実験をすべて実施している教員と主要な実験のみを実施している教員とに大きく二分される点が特徴である。

山崎、井上、谷口、内村(2007)は、高校物理を履修し理工系大学に進学した学生を対象に高校物理実験の実施状況についての調査<sup>7)</sup>を行っている。調査では、教科書掲載の42種類の実験のうち、平均して行われている実験数は生徒実験、演示実験合わせて3分の1程度であり、ほとんど実験が行われていない学校から、数多く行われている学校まで、その程度が大きく異なっていることを報告している。

高等学校の物理では、教科書に掲載されている観察、実験の実施率は3割程度であり、観察・実験を行っている教員とそうでない教員との差が大きく、この点は小学校、中学校と大きく異なる特徴である。さらに、高等学校は小学校、中学校とは異なり、すべての生徒が同じ科目を履修するわけではない。高等学校理科の現行の科目

構成は選択必修科目として、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」、「科学と人間生活」、選択科目として「物理」、「化学」、「生物」、「地学」、「理科課題研究」が設定されている。すべての生徒に履修させる科目としては、基礎を付した科目を3科目、又は「科学と人間生活」を含む2科目とされている<sup>7)</sup>。普通科等における履修状況を表1に示した。

選択必修科目では、「化学基礎」、「生物基礎」はともに9割を越える一方で、「物理基礎」は6割強、「地学基礎」は3割強にとどまる。選択科目では、「化学」、「生物」が比較的履修者が多く、「地学」は履修者が極端に少ない状況である。科目ごとの履修状況に大きな差異があるのが特徴である。

一般的な大学生に注目すると、義務教育段階では、主要な観察・実験を経験しているが、高校段階においては一部の観察・実験が行われているのみであり、各科目の履修状況を踏まえれば、理科全般にわたる十分な観察・実験の経験がないままに大学に進学している学生が少なくない。

本研究では、教員養成大学で理科を専攻する学生を対象に、小学校、中学校、高等学校、大学における観察、実験の経験の状況についての調査を行い、現状を明らかにするとともに、観察、実験に関わる実践的指導力育成について、その課題を検討する。

表1：理科における科目の履修状況（普通科等）

科目名	履修状況
科学と人間生活	11.5%
物理基礎	65.6%
物理	22.8%
化学基礎	93.4%
化学	38.3%
生物基礎	94.3%
生物	28.2%
地学基礎	34.6%
地学	1.2%
理科課題研究	0.7%

(出典) 文部科学省「平成27年公立高等学校における教育課程の編成・実施状況調査」<sup>8)</sup>

## 2. 方法

### 2.1 対象

東京学芸大学教育学部初等教育教員養成課程(A類)および中等教育教員養成課程(B類)に所属する学生のうち、三年次春学期「理科カリキュラム研究」を履修した理科を選修または専攻する三年生の学生(A類59名、B類35名)を対象とした。調査対象とした大学生は同じ

年度の9月から10月にかけて附属小学校、附属中学校、附属高等学校、附属中等教育学校で実施される教育実習を目前としている。

## 2. 2 アンケートの実施方法

観察、実験の経験に関する調査と題し、およそ15分程度の時間を設けて表2に示すような内容で、質問紙による調査を実施した。

表2 観察、実験の経験に関する調査の内容

1. 小学校時代の観察、実験の実施頻度
2. 中学校時代の観察、実験の実施頻度
  - ア. 毎回 イ. 2回に1回 ウ. 週に1回 エ. 月に1回
  - オ. 学期に1回 カ. ほとんど実施せず
3. 高等学校時代
  - ①物理の観察、実験の実施頻度
  - ②化学の観察、実験の実施頻度
  - ③生物の観察、実験の実施頻度
  - ④地学の観察、実験の実施頻度
    - ア. 毎回 イ. 2回に1回 ウ. 週に1回 エ. 月に1回
    - オ. 学期に1回 カ. ほとんど実施せず キ. 履修していない
4. 大学における、小学校・中学校・高等学校で行われている観察、実験について、教師側（指導する側）の立場を意識しながら実施したかどうかの有無
  - ア. ある イ. なし
5. 実施した科目【複数回答可】
  - ア. SE科目 イ. S科目 ウ. SA・SB科目 エ. ET科目
  - オ. 教育実習の事前指導 カ. その他
6. 観察、実験の実施形式【複数回答可】
  - ア. 大学教員による演示実験
  - イ. 班別または個別の学生実験
  - ウ. 模擬授業の授業者として演示実験
  - エ. 模擬実験の授業者として生徒実験を想定した実験
  - オ. 模擬授業の参加者として演示実験
  - カ. 模擬実験の参加者として生徒実験を想定した実験
  - キ. その他

## 3. 結果

### 3. 1 小学校の観察・実験の実施頻度の状況

学生が自分自身を振り返ったときの観察・実験の実施頻度を調べたところ、表3に示すような結果となった。94名のうち、47名の学生が週に1回程度の観察、実験を経験しており、次いで月に1回が32名、2回に1回が9名であった。ほとんど実施していないと回答した学生は

1名であった。

表3 小学校時代の観察、実験の実施頻度

n = 94

頻度	人数
ア. 毎回	0
イ. 2回に1回	9
ウ. 週に1回	47
エ. 月に1回	32
オ. 学期に1回	3
カ. ほとんど実施せず	1
キ. 無答	2

### 3. 2 中学校の観察、実験の実施頻度の状況

学生が自分自身を振り返ったときの観察・実験の実施頻度を調べたところ、表4に示すような結果となった。94名のうち、39名の学生が週に1回程度の観察、実験を経験しており、次いで月に1回が36名、2回に1回が9名であった。ほとんど実施していないと回答した学生は5名であった。

表4 中学校時代の観察、実験の実施頻度

n = 94

頻度	人数
ア. 毎回	2
イ. 2回に1回	9
ウ. 週に1回	39
エ. 月に1回	36
オ. 学期に1回	3
カ. ほとんど実施せず	5

### 3. 3 高等学校の観察、実験の実施頻度の状況

学生が自分自身を振り返ったときの観察、実験の実施頻度を調べた。高等学校では物理、化学、生物、地学の科目に分かれており、学生によって、その履修状況は異なっている。そこで、物理、化学、生物、地学の科目ごとに、観察、実験の実施頻度を調べた。

#### 3. 3. 1 物理の観察、実験の実施頻度の状況

学生が自分自身を振り返ったときの観察、実験の実施頻度を調べたところ、表5に示すような結果となった。94名の学生のうち、28名が月に1回実施しており、次いで週に1回が13名、学期に1回が11名であった。ほとんど実施していない学生22名、物理を履修していない学生が14名であった。

表5 高校物理の観察, 実験の実施頻度

n = 94

頻度	人数
ア. 毎回	1
イ. 2回に1回	5
ウ. 週に1回	13
エ. 月に1回	28
オ. 学期に1回	11
カ. ほとんど実施せず	22
キ. 履修せず	14

3. 3. 2 化学の観察, 実験の実施頻度の状況

学生が自分自身を振り返ったときの観察, 実験の実施頻度を調べたところ, 表6に示すような結果となった。94名の学生のうち, 31名が月に1回実施しており, 次いで学期に1回が24名, 週に1回が21名であった。ほとんど実施していない学生12名, 化学を履修していない学生はいなかった。

表6 高校化学の観察, 実験の実施頻度

n = 94

頻度	人数
ア. 毎回	1
イ. 2回に1回	5
ウ. 週に1回	21
エ. 月に1回	31
オ. 学期に1回	24
カ. ほとんど実施せず	12
キ. 履修せず	0

3. 3. 3 生物の観察, 実験の実施頻度の状況

学生が自分自身を振り返ったときの観察, 実験の実施頻度を調べたところ, 表7に示すような結果となった。94名の学生のうち, 18名が月に1回程度実施しており, 次いで学期に1回が17名, 週に1回が9名であった。ほとんど実施していない学生が9名, 生物を履修していない学生が41名であった。生物を履修していない学生は物理, 化学を履修していない学生に比べて, より多く存在している。

表7 高校生物の観察, 実験の実施頻度

n = 94

頻度	人数
ア. 毎回	0
イ. 2回に1回	0
ウ. 週に1回	9
エ. 月に1回	18
オ. 学期に1回	17
カ. ほとんど実施せず	9
キ. 履修せず	41

3. 3. 4 地学の観察, 実験の実施頻度の状況

学生が自分自身を振り返ったときの観察, 実験の実施頻度を調べたところ, 表8に示すような結果となった。履修していない学生が87名に達しており, 地学の観察, 実験については, ほとんどの学生が経験していない。

表8 地学の観察, 実験の実施頻度

n = 94

頻度	人数
ア. 毎回	0
イ. 2回に1回	0
ウ. 週に1回	2
エ. 月に1回	1
オ. 学期に1回	1
カ. ほとんど実施せず	3
キ. 履修せず	87

3. 5 小・中学校, 高等学校の比較

これまでの結果をもとに, 観察, 実験を行った頻度について, 小学校, 中学校, 高等学校(物理・化学・生物)における履修者に対する割合をまとめると図9のようになった。地学は履修者が極めて少ないため, グラフからは除外している。

小・中学校では, 週に1回以上の頻度で観察実験を経験した学生が5割を上回った。それに対して, 高等学校では物理, 化学, 生物全般に3割を下回った。「学期に1回」と「ほとんど実施せず」を合わせると, 小学校, 中学校では1割を下回ったが, 高等学校では物理, 化学, 生物全般に3割から5割に及んでいる。小学校, 中学校と高等学校における観察, 実験の実施頻度の間には大きなギャップがある。

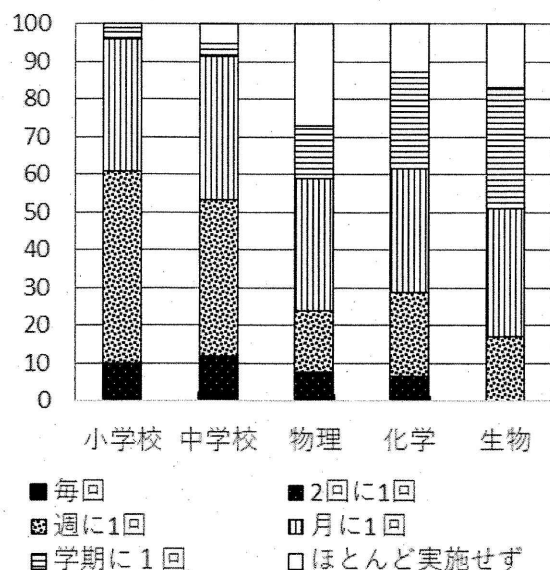


図9 履修者に対する観察・実験の実施状況 (%)

### 3. 4 大学における観察、実験の実施状況

#### 3. 4. 1 指導者の立場を意識した経験の有無

理系の大学では学生の専門性にに応じて、必修科目として学生実験が設定されており、実験を通じて当該学問をより深く理解すること、実験技術、データの解析法を習得すること、科学報告書・論文の作成技術を習得することなどがねらいとされており、専門的な内容に進むための基礎的な資質・能力を育成する機会ととらえられている<sup>9)</sup>。教員養成大学においては、さらに観察、実験を通して授業を行うための実践的な指導力が求められており、指導する側の立場を意識しながら、小学校、中学校、高等学校で行われている観察、実験を経験することも重要な課題である。したがって、ここでは単なる観察、実験の経験の有無を問うのではなく、指導者の立場を意識した観察、実験であったかどうか注目し、観察、実験の経験の有無を調べたところ、表10に示すような結果となった。

表10 大学の指導者の立場を意識した小学校、中学校、高等学校で行われる観察、実験の実施の有無

	人数
ア. あり	63
イ. なし	30

94名のうち63名が「あり」と回答しており、7割近くの学生が指導者の立場を意識して小学校、中学校、高等学校の観察・実験を経験したことがあるといえる。

一方、調査対象の学生が教育実習に行くことを考えると、教育実習に行く学生の3割強は観察・実験を指導者の立場を意識した実践的な経験が乏しいまま、指導計画を立てていることになる。

#### 3. 4. 2 観察、実験を実施した科目と実施形態

どのような科目で指導者の立場を意識し、小学校、中学校、高等学校で扱う観察・実験が行われているのかを調査したところ、表11のような結果となった。

表11 実施した科目

n = 94

頻度	人数*
ア. SE科目(教科・教職)	36
イ. S科目(専攻【必修】)	20
ウ. SA・SB科目(専攻【選択】)	16
エ. ET科目(教職課程及び指導法)	37
オ. 教育実習事前指導	16
カ. その他	0

\*複数の科目を選択した学生を含む

多くの科目で指導者の立場を意識して観察・実験を取り入れた講義が実践されていることがわかる。

また、どのような形態で観察、実験を実施しているかを調べたところ、表12のような結果となった。

表12 実施形態

n = 99

頻度	人数*
ア. 大学教員による演示実験	14
イ. 班別または個別の学生実験	46
ウ. 模擬授業授業者として演示実験	33
エ. 模擬授業授業者として学生実験	12
オ. 模擬授業参加者として演示実験	38
カ. 模擬授業参加者として学生実験	8
キ. その他	2

\*複数の科目を選択した学生を含む

大学の教員が一方的に演示実験を行ったり、学生実験を行うだけではなく、模擬授業を通して、教師や生徒の立場を相互に経験させるなど、多様な実施形態で指導者の視点を踏まえた観察・実験を経験していることがわかった。自由記述欄では、小学生を対象とした観察・実験のイベントにおいて、観察・実験を企画し、ブースの運営を行ったことがよい経験になったことを記述しているものもみられた。

## 4. 考察

小学校、中学校においては、6割以上の学生が週に1回以上、観察、実験を経験していた。また、観察、実験をほとんど実施していない学生の割合は数%のレベルであり、ほとんどの学生は小学校、中学校時代に教科書に掲載されている主要な観察・実験を経験していると考えられる。

高等学校においては、学期に1回以下の学生が科目によって3割から5割に達し、観察、実験をまったく経験していない学生は、科目によって1割から3割に及ぶ。高等学校時代の観察・実験の経験について、物理、化学、生物、地学の科目による履修状況には大きな差異があり、個々の学生の差異も極めて大きく、理科を専攻する学生でありながら、十分な観察・実験の経験を経ないまま大学に入学している者が少なくない。

大学においては、単なる学生実験ではなく、指導者の立場を念頭に置いた実践が多くの教科で実践されており、その形態も多様であることがわかった。一方で、指導者の立場を念頭において小学校、中学校、高等学校の観察・実験を経験していない学生が全体のおよそ1/3に及んでおり、選択する講座によって経験に格差が生まれ

ている。

このように、小学校、中学校では、教科書に掲載されている主要な観察、実験については、ほとんどの学生が経験しているにも関わらず、高等学校における観察、実験の経験の格差は極めて大きい。また、教員養成大学においては、指導者の立場を念頭に置いて小学校、中学校、高等学校で行われている観察、実験を行う講義が実践されているが、カリキュラムの履修方法によっては、学生の経験に差異が生じている。

こうした状況を踏まえ、特に理科の観察・実験に関わる実践的指導力を育成するためには、指導者の立場を意識しながら、実際に現場で行われている観察・実験を経験する講座を大学のカリキュラムの中で意図的に位置づけていくことが必要である。

## 文 献

- 1) 中央教育審議会：これからの学校教育を担う教員の資質向上について～学び合い、高め合う教員養成コミュニティの構築へ向けて～ (答申), 2015.
- 2) 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会教育課程企画特別部会：教育課程企画特別部会論点整理, 2015.
- 3) 文部科学省：小学校学習指導要領解説理科編, 2008.
- 4) 文部科学省：中学校学習指導要領解説理科編, 2008.
- 5) 神鳥和彦, 神野翔：大阪府柏原市公立小学校における理科実験の実施状況調査結果, 大阪大学紀要第V部門第, 57, 2, pp.41-57, 2009.
- 6) 安藤秀俊：中学校における観察・実験の実施程度とその理由についての一考察, 理科教育学研究, 44, 2, pp. 95-100, 2004.
- 7) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説理科編, 2009.
- 8) 文部科学省：平成27年公立高等学校における新教育課程の編成・実施状況調査, 2015.
- 9) 前川覚：物理学学生実験の改革と履修学生の意識調査, 大学の物理, 2, pp. 37-42, 2000.