

# 中学生理科自由研究作品への論評課題 その評価と考察

## —中等理科教育法Ⅲ 授業実践報告—

高 杉 強

### 概要

筆者が担当した「中等理科教育法Ⅲ」では、2015・2016年度に、併設の桜美林中学校の学校祭の企画「自由研究作品展」の観覧と作品の講評レポートを受講生に課し、続く授業でこれらを扱うとともに、eラーニング上での受講生相互の意見交換を行うことで、中等教育学齢の生徒の準備性（レディネス）をより現実的に体感し、理科の授業案を構成する一助とした。これに関する実践の記録と、これらを行うことで見えてきた理科教員養成上の視点を報告する。

キーワード：準備性、理科教育、中学生、自由研究

## I. はじめに

理科に限らず有意義な授業展開をするには、指導対象生徒の準備性（レディネス）の把握が不可欠なのは論を待たない。しかしながら教職課程の学生の多くが、中等教育段階の生徒の現状を体感する機会は乏しく、「かつて自身が生徒であった」経験と記憶をよりどころに、授業案を構成することになる。

大学生にとって、中学生・高校生というのは、「たかだか数年前」の自身の状況でもある。また、学生の中には学外での諸活動（主にアルバイトでの塾講師や家庭教師としての学習指導、スポーツサークルその他の社会的活動等）で中高生と接触する機会を持つ者もあり、対象生徒の状況を理解するのに困難を感じないと思っている者も少なくないようである。しかし、そこで接触する中高生は、強い動機付けや目的を持ち、興味関心を同じくするという意味において特異的で、かつ多くの場合少人数であって、将来、学校現場で指導に当たることになる多様な生徒集団とは質・量ともに異なるものとなる。また、タブレットやスマートフォンをはじめとするIT機器の急速な普及による生活環境の変化で、情報収集や相互の情報交換の状況は変容しており、自身のかつての体験が今の中学生には共感を呼ばないことが多い。筆者が日常行っている授業の中でも、単元の導入部分で、身近な現象を例に挙げて動機づけを高めようとするも、生徒がそれらの現象を身近に経験し

ていないため、目論見が外れることがある。課程が進みより具体的かつ現実的な授業案が必要になるにつれ、学生をつくる「自身の経験と記憶をもとにした授業構成」が、現実の生徒には配慮が不足しているということが顕わになる。

国内の多くの初等中等教育段階の学校で実施されている、いわゆる「夏休み自由研究」は、対象生徒が「科学の方法」<sup>1)</sup>に触れ、また「科学的な見方や考え方を養う」<sup>2)</sup>実践的な機会であり、そこでの成果である研究報告作品は、生徒の現状を窺い知ることのできる貴重な資料でもある。

教職課程3年次の学生にとり数か月後に直面する教育実習に向け、今現在の中学生のレディネスにマッチした、より現実的かつ効果的な授業構成を作り上げるために、「作品展」観覧はよい機会であると思われた。

## II. 課題の提示

桜美林中学校の学校祭（中高合同）の開催が本科目の開講直前の秋<sup>3)</sup>であるため、先行する「中等理科教育法Ⅱ」（春学期）の授業終盤で、授業担当者の了解のもと次期履修予定学生に向け、書面（表1 配布資料）を配布し概略の説明を行った。

当初の主なねらいは、現実の中学生の手書きの文字や文章構成の巧・拙をはじめ、発想や推測の単純さ考察の甘さなど、「ああ、中学生ってこんなだったか……」を実感させることであった。だが、それだけでは受講生がレポートとしてまとめ上げ難いのではないかという配慮から、中学生の作品制作過程を想像・推測させ、また教員側・指導する側としての立場を意識させるような視点を「参考」として示した。

## III. 桜美林中学校での「理科 夏休み自由研究 課題」と作品展の概要

中学1年～3年の全生徒対象で、生徒は例年夏休み明けに所定の形式で提出する。研究テーマは、おもに生徒の身の回りの理科的な現象で、興味を持ったものを生徒自身が設定する。生徒が活動を行うのは、おもに夏休み期間中の自宅においてであるが、事前に手引き書『私も科学者』<sup>4)</sup>を配布し、1学期中（毎年おおむね5月中旬頃）から、「計画書」を担当教員に提出し、教員の指導と助言をもとに、夏休み前に「計画」を完成させる。この計画書に沿って実験・観察・観測等を行い、経過と結果を記録、考察を加えて報告書にまとめ提出する。2学期始業後、各生徒は理科の授業時間内に、所属学級で個別に口頭発表する。授業担当の理科教員、次いで教科教員内で評価・検討し、10点前後の入選作品が選出される。学校祭の「作品展」では、入選作品はもとより、提出された全生徒の作品が、パネル上に掲出され、来場者が自由に観覧できるようになっている。

表1 配布資料

教職課程3年次秋学期 中等理科教育法Ⅲ  
履修予定者の皆さんへ

事前レポートについて

担当者名（高杉）

9月\*\*日(日)・\*\*日(月祝)の両日に開催される、桜美林中学高等学校文化祭の、中学生理科夏休み自由研究作品展を観覧して、レポートしてください。開講前ですが現実の生徒ようすを垣間見ることのできる貴重な機会ですので、是非都合をつけて取り組んでください。

◇中高文化祭開催概要（予定）

日時 9月\*\*日(日) 9:00～15:00

9月\*\*日(月祝) 9:00～15:00

夏休み課題作品 展示会場

立志館（中学校舎）1階エントランス付近

\* 開催場所・時間等については、事前にホームページ等で確認してください。

\* 観覧・立ち入り・撮影等に制限のあるところがあります。会場の指示に従って観覧してください。

◇課題の詳細と提出方法

- ・ 出展されているものから少なくとも2作品を任意に選び、各800～2000字程度で評論してください。
- ・ 展示形式が未確定な部分もあります。選外の作品を含めた全作品展示がなされている場合は、入選作品＋選外作品の組み合わせが望ましい。
- ・ 対象作品のタイトル・生徒名・学年等並びにレポート提出者の学籍番号・氏名を明記し、A4レポート用紙にまとめ、授業時に提出してください。開講第2回の授業9月\*\*日(月)開始時を最終提出締め切りとします。
- ・ もし、当該日程にすでに他のスケジュールがあり、観覧など対応が困難な場合は、事前にたかすぎ宛てメール\*\*\*@obirin.ac.jpにその旨連絡してください。

〈参考〉

・ 題材・実験対象の選び方

題材の見つけ方・独創性

・ 研究の進め方

実験方法

機材・器具の調達・選定

データの妥当性・普遍性

・ まとめ方

データ・評価の視点

表現方法

科学的推論と結論の妥当性

・ その作品全般について、自分だったらどのような指導をするか

・ その他感想

などのポイントに着目すると、まとめやすいかもしれません。単なる「感想文」にならないよう注意してください。

#### IV. 学生の観覧の状況とレポートの提出状況

「作品展」は、2日間のべ十数時間の開催であるので、筆者は、その全ての時間には会場に居られなかったが、多数の生徒保護者・来校者に混じって、観覧している学生を見つけることができた。中学校側には、事前・事後通じて特にオフィシャルな許可・連絡をとらなかったが、大学生が観覧しても学校祭運営上問題は生じていなかったように思われた。

体調不良のため、「作品展」を観覧できなかった者<sup>5)</sup>を除き、15・16年度の全受講学生が観覧し、レポートを提出した。

#### V. 学生レポートの概要と指導のポイント

学生たちは、当初のこちらの企図に沿った学習活動を行ったようである。提出されたレポート全編は膨大になるので掲出しませんが、これらがうかがえる記述をいくつか抜粋し、考察を加える。

- 16年度履修学生A（以下、同様に「16A」のように略記する）「字がいわゆる丸文字で、……読みづらい。文法を少々間違っている箇所があり、誤字がある点や文末の言葉遣いが統一されていない点も挙げられる。研究レポートの書き方としては、研究の目的や動機などが書かれていない……」
- 15B 「……（項目ごとの）区切りをしっかりとった文章を書き、ページ数も私の出身中学生とは比べものにならないほど多く書いており、よく作り込まれていた。」「……（内容に）学年による差があり、また同学年でも全く印象の違うものがあり……」
- 16C 「内容の単純さが目立つ」「……どのように変化していくかを試ただけでそれからの発展がない。」「学年が3年生であることからすでに植物のつくりについて学んでいるはずである。学んだ知識をふまえた予測や考察ができるともっとよい……」
- 16D 「……計測だけに終わることなく、糖度に目をつけ高さや照度など実験者自らが考えた様々な視点から数種類の実験を行っていて率直に凄いと感じた。」
- 16E 「入賞作品はどれも大学生の実験レポートとほぼ変わらないような出来で素直にびっくりした。研究対象も普段は気にならないようなことに対し、なぜ？ という疑問を持ち研究しており、いい視点を持っているなど思った。自分が教師になったら、このような視点で物事や現象を見ることのできる生徒を育てていきたいなど今回生徒のレポートを見て思った。」
- 16F 「レポートにはやや文法的におかしい言葉遣いや誤字などがあり、中学生らしさを感じた。」
- 16G 「……もう少し工夫等があるとさらに良い作品に仕上がっていたと感じた。1年生

の研究テーマとしてはとても工夫されていた実験であった。表の書き方や図の書き方も基本的なことはできているので、何度かレポートを書いている間に徐々に良い作品になっていくと思いました。」

レポート中には明文化されていない（＝認識されていない可能性もある）が、中学生の生活圏で得られる「身近な題材」ばかりでなく、科学・技術の先端研究分野に近いものや比較的新しい研究分野の内容を、少なくない生徒が重複して選んでいる、あるいは類似のテーマを採用していることで、生徒がインターネットなどを活用し、「豊富だが、ある面浅薄な情報を手軽に」利用し「宿題を“終わらせた”」ことにも気付けたと思われる。現在の中学生の気質・雰囲気を感じするうえで、この点一つを取っても有意義であっただろう。

実験・考察の手法などの未熟な部分を指摘する記述も多くあった。たとえば、

- 15A 「(この生徒は) ……という課題をえらび、それが中学で習う理科の範囲で説明できるところがよいと思ったが、……人に何かを伝えることが目的のレポートになっていない。」「また考察には……本で調べた化学的（註原文のまま）なことを書いており、もう少し進めて、生存戦略的な見方をするなど、自分なりの意見に繋げることができたのではないかと思った。」
- 16E 「……これでは、結果の信頼度も低くなってしまう。そのため、各測定を最低でも5回は行いデータの平均を取ったほうがよいと思った。もしくは、様々な実験を行うのではなくいくつかのテーマに絞り測定回数を増やして、より精密なデータを取って行った方がよいのではないかと感じた。」「……図にタイトルが何もつけられておらず、この図で何を表したいのかが図を見ただけではわからないので……」

科学的な手法に十分に習熟していない（習得途中の）中学生の作品を、より熟達した大学生が評価するのであるから、このような指摘が生じてくることは容易に予想されたことである。もとより生徒の科学的思考方法や・知識に関する準備性を実感するための課題であって、これらの指摘はある意味必然である。これらの「瑕疵の指摘」に加え、自らが指導する側の立場となったとき、どのように指導・改善していくか—の適切かつ具体的な指導の方法を考えることが教職を目指す者の持つべき視点であると気付くのが肝要であろう。

先に示したように、中学生には手引き書を配布し、実験・観察等の進め方、データの処理の仕方、報告書へのまとめ方—などを事前に指導している。しかしながら、多くの生徒には、一度の説明だけではこれらが容易に定着しないことは、指導の経験を持つ者ならよく知っている。瑕疵を「指摘」し、「指導する」—は当然だが、これら科学の方法を、定着させるための指導のアイデアが求められるのだ。

また、次のような記述もあった。

- 16H 「定規の種類や材質が書かれていないなど、記述に不明な点もあった。」「測定した電流計や電圧計の種類がアナログなのかデジタルなのか書かれていない点が気になった。……使用した器具の名称とともに製品番号や製造会社を示すことで、この実験を再現し、データの妥当性を示すことができる。」
- 16D 「天気や気温を記録させ昨年に比べて（対象とする果実の）糖度がどう変化しているかなど継続的にこの実験観察が毎年行うよう指導する。」「また、照度と糖度の関係をより深く考察するために、葉の枚数やびわの光飽和点などを調べる実験を行うように指導する。」

16Hの指摘は、科学の方法として正しいが、一般的な中学生に対して指摘すべき範囲を超えた、方法論的な詳細に偏っている。優先されるべき評価や指導は、もっと大掴みな、論の方向性や進め方である。

16Dも、「夏休みの自由研究」としては、時間的にも作業量としても、中学生に過重な要求をしていることに気付いていないように思われた。行われるべきことは「このような『研究』を要求する指導」よりも、「興味と意欲を持ち続けられるのであれば、」として付け加える示唆であろう。

彼らは、自身が中学生だった時の科学的推論・思考の程度を忘れているか、あるいは敢えて考えないようにしているように見える。おそらくは自身が高校生以降の段階で、繰り返し指導され、獲得した科学の方法を、習得途中だがまだ獲得できていない中学生にある種の優越感をもって指摘しているにすぎず、発達段階や経過に配慮できていない。中学生にとってはある意味で些末で煩雑な、もしくは加重な「指導」は、理科・研究に対して「手に負えない」イメージを生徒に生じさせてしまうおそれが高いだろう。

年齢的・発達段階的・認識的な未発達に起因するようなものは、本人に性急な改善を求めるのは酷であり、過剰なストレスを掛けるものとなる。その結果「自由研究」に対してネガティブな感情・印象を持ち、次の機会（翌年の自由研究）では、はじめから意欲が低く、活動も低調……という悪循環となって、理科嫌いを引き起こして行くことにもなるう。

課題提出後の授業では、上述のような点を指摘し、考えを深めるようにさせた。

## VI. 今後の課題

総じて、この取り組みは受講学生たちにとって良い刺激となったように思われる。中高等学校祭が秋学期開講前の開催であるため、学生には時間的な負担を強いることになるが、中高生に直に接する機会は貴重であるので、今後も継続したい。

課題提示時〈参考〉項目を多数挙げた。このような配慮は、中高生に提示する課題では、論点を与え、記入を促すのに有効である。しかし一方で、全ての項目に回答することが課された（逆にそれぞれの項目にひとことずつでもコメントすればよい）のだと取り違い、記述が短く考察が深まらない生徒も出てくるため、趣旨をよく説明することが必要になろう。また、現在の中学生の準備性把握が主目的であるから、2作品の論評だけでなく、研究作品全体の総評も課題に加えるのがよいだろう。

## Ⅶ. おわりに

この稿では、e-ラーニング上での受講生相互の意見交換について触れることができなかった。この課題のみならず、この授業で取り上げたほぼすべての範囲でmoodleのフォーラムを活用したが、この稿の趣旨とはやや異なる点で、学生の指導におけるフォーラム活用にかかわる課題に気付いた。また別の機会に報告・検討を加えたいと思う。

「どのような指導をするか」をレポート課題の一つとしたことで、この科目の受講学生の中学生の準備性に対する認識の深さ／浅さを伺い知ることができた。これは、図らずも受講学生の準備性を筆者自身が把握することとなった。

### 注

- 1) この語には、同名の書籍（中谷宇吉郎『科学の方法』岩波書店 1958）をはじめとして、多様な捉え方がある。ここでは、ある現象を引き起こす原因について、推測し検証して、普遍的な法則性を見出す方法としておく。
- 2) 文部科学省『中学校学習指導要領解説理科編』平成20年（2008）
- 3) 学校祭は9月第3週。中等理科教育法Ⅲは秋学期9月第4週～
- 4) 中学生向きに研究テーマの選び方、実験・観察等の進め方、データの処理の仕方、報告書へのまとめ方などを、中高の理科教員でまとめた小冊子。生徒は中学1年の1学期の理科の授業時間内で概要の説明を受ける。
- 5) この学生は、筆者がe-ラーニングMoodleのフォーラムとクラウドストレージ上にアップした作品ファイルの一部をもとに、レポートを作成、提出した。