HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	出前授業の企画・実施がもたらす大学院生への教育効果 ： 学びの双方向化を目指して
Author(s)	末本, 哲雄; 田中, 清裕; 金井, 俊輔 他
Citation	高等教育ジャーナル ： 高等教育と生涯学習, 15, 45-60
Issue Date	2007-12
DOI	https://doi.org/10.14943/J.HighEdu.15.45
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/33018
Type	departmental bulletin paper
File Information	No1504.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

出前授業の企画・実施がもたらす大学院生への教育効果
— 学びの双方向化を目指して —

末本 哲雄 [1)*]，田中 清裕 [2)]，金井 俊輔 [1)]，笠原 茂佳 [1)]，石上 歩 [1)]，池田 紘美 [1)]

[1)] 広島大学大学院生物圏科学研究科，[2)] 広島県立呉三津田高等学校

The Educational Effects of Design and Performance of Delivery-Lectures on Graduate Students
— Creation of Two-Way Learning —

Tetsuo Suemoto[1)**], Kiyohiro Tanaka[2)], Syunsuke Kanai[1)],
Shigeyoshi Kasahara[1)], Ayumu Ishigami[1)], Hiromi Ikeda[1)]

[1)]Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University, [2)]Kuremitsuta High School

Abstract — If a specialist, especially someone belonging to a university, visits a high school or a school of lower stage and gives lectures about his or her specialty, such lectures (or such an acitivity) are called *delivery-lectures*. Although a high school-college collaboration, especially the delivery-lectures, is spreading rapidly in Japan, learning in such a collaboration tends to be one-way from college to high school. To make it supply effects in the opposite direction, we took up delivery-lectures designed and performed not by professors but by graduate students. During the activities, the graduate students realized that they got some educational effects such as expanding of their horizons, getting teacher's mind, understanding the difficulty of teaching and behaving in a positive attitude. The high school students considered that the lectures were beneficial and the graduate students had enough ability to teach. These results suggest that delivery-lectures by graduate students are available as two-way learning between high schools and colleges.

(Revised on 13 May, 2007)

1．はじめに

近年，出前授業が急速に普及している。大学教員を招いての取り組みは最も普及する高大連携の実施形態であり，これらの専門的講義や実習体験，大学生活の情報は，高校生の進路選択に対して大きな動機付けを与えている（勝野 2003b）。文部科学省がウェブ上で公表している「大学教員による高等学校での学校紹介や講義等の実施状況」によると，平成12~15年度で大学教員を招いて講義や大学説明会を行った高校は977校から1654校に増加し，この勢いは今後も続くと予想されている。

*) 連絡先：260-0028 千葉県千葉市中央区新町 3-13　WDB 株式会社

**) Correspondence: WDB Co.,LTD. 3-13, Shin-machi, Chuo-ku, Chiba-shi, Chiba, 260-0028, Japan

表 1. 大学院生の活動

活動	内容
(1) 出前授業の目的設定	分子生物学的操作の体験を通して高校生に教科書を超えた範囲にも興味をもってもらう。
(2) 実習内容の決定	生徒が強く興味をもつと思われる DNA 鑑定を選択した。鑑定法には実際の科学捜査でも使われている MCT118 法 * を採用した。この方法は DNA 抽出，PCR，電気泳動という分子生物学的実験の基本操作のみで実施でき，結果が明瞭で，複雑な原理を用いないという利点もある。対立案として遺伝子組換え食物の検出やアルコールパッチテストとアセトアルデヒド脱水素酵素遺伝子 (aldh-2) の関係をあげていた。
(3) 大学教員との相談	出前授業を担当した経験をもつ教官を訪ね，実験計画および指導上のアドバイスをうけた。
(4) 試薬・物品の準備	簡便性と安全性に注意を払った。
(5) 予備実験	マイクロピペットを初めて扱う生徒の気持ちで実験を試行した。
(6) 実験プロトコールの作成 **	大学院生が研究に使用していたものを平易な語句や文章に書き直し，操作上のコツを付け加えた。
(7) 生徒用資料の作成	DNA 鑑定の原理および人物鑑定・親子鑑定の方法について図や文章でまとめた。
(8) 指導方針の検討	生徒が主体的に取り組めるよう配慮することを指導上の目的と設定した。そのため実験操作に対して過剰の説明や先回りした助言をせず，生徒がプロトコールを見ながら操作してもらう方針を採用した。一方，生徒からの質問や実験操作以外の話題には丁寧に対応し，積極的にコミュニケーションをはかるよう取り決めた。
(9) 実験内容の自主学習	DNA 鑑定の原理，各実験操作の内容と意味，鑑定にまつわる小話を調べて共有した。
(10) 保護者用参加承諾書の作成 **	生徒の DNA は個人情報として扱われること，本実験以外の目的に使用しないこと，実験結果が外部に漏洩する可能性があること，その場合に予想される被害，実験で発がん性物質 (臭化エチジウム) を使用すること，生徒が臭化エチジウムを扱う操作がないことを明記した (インフォームドコンセント)。
(11) 高校への企画の提案	実習計画書 **，実験計画書 **，実験方法 **，使用機器 **，使用試薬一覧 **，保護者用参加承諾書 **，実験内容に関する参考資料を提出し，企画の目的，実習内容，使用物，許容生徒数，実習時間，実験における危険性等について詳細に伝えた。
(12) 大学への事前報告	大学の学生係に高校訪問に関する留意書 ** を提出した。
(13) 高校教諭との打ち合わせ	参加生徒の雰囲気および指導上の注意点，設備，事故発生時の対応等について確認した。
(14) 指導	生徒を 4 人ずつのグループに分け，それぞれの大学院生が 1 つのグループを指導した。大学院生の 1 人は担当グループをもたず，教室内を巡回しながら雑用や生徒の質問，遠心機や PCR 機などの共通機器操作に対応した。指導方針にのっとり，生徒の主体的な学習と積極的コミュニケーションに配慮した。
(15) 出し物やプレゼンテーション	実験の待ち時間に 1 人あたり 15 分間で自由発表 (対話ゲーム，研究・大学生活の紹介，質問コーナー) を行った。

（* Nakamura et al. 1988；笠井 1990；笠井・向山 1990；笠井ら 1992，** 末本ら　2007）

文部科学省の分類項目に「大学教員による高校での・・・」とあるように，多くの出前授業は大学教員を講師として実施されている。今後も増加し続ける出前授業によって大学教員はますます多忙を強いられることになる。前報 (末本ら 2007) にて著者らは，大学教員の代替として大学院生に出前授業を担当させることを考え，企画から指導までのすべてを大学院生が実施した例を紹介した。

同時に著者らは，大学院生による出前授業が単なる人材の有効活用としてだけでなく，大学院生の教育という観点からも有用だと考えている。なぜなら出前授業の企画・実行という活動を通して大学院生にも「学び」が発生すると予測できるからである。大学教員が出前授業の講師をすると，その知識量や権威のために「学び」は高校生へと一方的に流れがちである。しかし，大学院生が講師を担当すれば，企画から指導までの授業運営を体験でき，多くの教育効果が発生する。このように学びを双方向化させれば，出前授業は高校生だけでなく大学院生にとっても「学習の場」として位置づけられる。相互利益の深化こそ，高大連携が発展するための推進力である。

出前授業における双方向学習を指向するためには，まず大学院生への教育効果を明らかにする必要がある。そこで本稿では 2005 年 2 月 25~26 日に広島県立呉三津田高等学校で実施された出前授業 (末本ら 2007) における大学院生の諸活動について，感想を取りまとめて考察を行った。これは出前授業に付加価値を見いだす作業でもある。

2．大学院生

本出前授業は広島大学大学院生物圏科学研究科の大学院生 5 名によって企画・実施された。彼らの学年と専攻分野，参加の動機は以下のとおりである。

・博士課程 3 年 (環境)・・・「母校の生徒に大学レベルの実験を体験させ，進路や学習に対する刺激を与えたい」
・修士課程 2 年 (植物)・・・「これを機に分子生物学的実験について理解を深めたい」
・　修士課程 2 年 (水産)・・・「これまで取り組んできた研究を教えるという形で締めくくりたい」
・修士課程 2 年 (畜産)・・・「学生という立場で高校生に大学生活や研究を教えてあげたい」
・修士課程 1 年 (畜産)・・・「人前でうまく説明できるようになりたい」

彼らは必ずしも教師を目指しておらず，教育現場の経験を積むことが主たる目的ではない。上記のように各人が本出前授業を通して達成したいテーマをもって臨んでいた。

3．活動の概要

本出前授業は，大学院生が企画し，それを面識のあった高校教諭に持ち掛け，大学生との交流の一環として実現に至った。その講座内容は犯人捜査を模した DNA 鑑定で，生徒 16 名が自身の口腔粘膜より DNA を抽出 (番号をふり匿名化)，PCR，電気泳動を行い，17 名分 (生徒 16 名 + 犯人役 1 名) のバンドパターンを比較し，犯人の DNA 型と一致するサンプル番号を特定するという実験実習である。実施にあたり大学院生が行った活動を表 1 に示す。

実習の翌日に回収した生徒のアンケート (自由記述) によると，「普段の高校生活ではできない貴重な体験となった」，「DNA への理解が深まった」，「学習意欲が高まった」，「大学生活の話が進路の選択に有益であった」，「大学院生との交流が楽しかった」等の感想が寄せられた。

4．大学院生の感想

実習終了後，大学院生たちに感想を話し合ってもらった。その記録をもとに著者が表 1 の活動ごとに抽出した。各活動において大学院生がどのように感じていたかを以下に紹介する。なお書き表す際，発言内容を変えない程度の修正を加えて短文にした。

(1) 出前授業の目的設定

・せっかくの機会なので，高校生のためになり，楽しんでもらえることがやりたかった。そのために日頃の授業では体験できないことをしても

らうのがいいと思った。
・ 最初から最後まで高校生たちが一生懸命取り組んでくれたので，「興味をもってもらう」という目的は十分に達成できたと思う。

この機会をどう使うかは大学院生次第である。授業内容が全く決まっていない状況でも，より良い体験を作っていきたいという意欲が容易に読み取れる。

目的の「教科書を超えた範囲にも興味をもってもらう」は，感想中の「高校生のためになり，楽しんでもらえること」に対応した表現である。つまり，この大学院生は教科書を超えた学問本来の楽しさを感じており，分子生物学的操作の体験が生徒の将来に役立つと考えている。本取り組みはそれを伝える機会を与え，大学院生の能動的態度の育成に貢献したといえよう。

（2）実習内容の決定

・ 高校生が楽しめる実験になることを重視した。
・ ためになるといっても，「格好いい」「やってみたい」と思える内容でないと，参加したがらないと思った。
・ (遺伝子組み換え食品の検出やアルコールパッチテストと ALDH-2 遺伝子の関係と比べて) 高校生にとって DNA 鑑定が一番興味をもつと思ったから。高校生の将来を考えると，たぶん「アルコールが飲める体質かそうでないか」が一番ためになると思う。その次が遺伝子組換え食品の検出。たぶん DNA 鑑定は生活に関わることはないだろうけど，実験するなら DNA 鑑定にひかれると思った。
・ DNA や染色体のように，出てくる言葉が高校の教科書に載っているというのが大切だと思った。そうでなければ，やってみて単に「面白かった」で終わりそう。少しは日頃の勉強とつながっていた方が高校生のためになるのでは。そうは言っても「普段の勉強から全く離れた体験をしてもらう」というのも，それはそれで貴重だと思う。
・ DNA 鑑定なんてテレビや映画などでしか聞かないけど，目に見えて体験できるのはとても貴重だと思った。とても楽しかったので，自分の高校時代にもこういう機会があればよかった。

目的を決定しても具体的な題材が決まるまでは，授業計画は漠然としたままである。大学院生にとって題材の決定は，漠然とした状況の中から実施期間や対象者の興味，自らの実験技能など数々の制限を見出し，多面的解釈によって目的に合う題材へと限定していく作業である。上記の感想では，最も役に立つのは「アルコールが飲める体質かそうでないか」だと考えつつも，「高校生にとって惹かれる内容であること」の方が重要度の高い概念と位置づけている。もちろん，アルコールを飲める体質かを知ることが，必ずしも実験を通して認識するであろう遺伝子組換え食品への安全意識や DNA 鑑定の有用性よりも重要だとは限らない。今回，大学院生は生徒の興味や指導の難易度など様々な要因を考慮した上で DNA 鑑定に決定したようだ。このように物事を多面的に捉え，折り合いをつけたり，より価値の高いものを昇華させたりする思考は，考える力として学生に養わせたい能力である。

今回採用されなかった案も含めて，ストーリー性のある題材が提案される傾向にあった。例えば DNA 鑑定なら，事件→捜査→犯人確定・・・結論として，本当に DNA から人物特定ができる。この傾向は単なる実験操作の体験としてだけでなく，「高校生が楽しめる」体験となるように思考した結果だといえる。他者の視点に立った発想は想像力ある人間をつくる上で重要である。

題材選択の議論が「日頃の勉強とつながっている体験がいいのか，それとも普段の勉強から全く離れた体験がいいのか」という問題にまで及んだことは非常に興味深い。この問題は出前授業の主柱に関わるもので，すぐに答えを出すことは難しい。ここで注目したいのは，そのような問題を自分たちなりに発見し議論した姿勢である。上記の感想は問題意識や興味の高まりを示唆するものであり，出前授業の担当が強い主体的関与を要する活動であったことに起因すると考えられる。

（3）大学教員との相談

・「研究と違ってアバウトでもいいから，簡単に操作を進めること」というアドバイスがプロトコール作りに役に立った。自分の研究なら吸光度を測定して DNA 濃度をそろえてから PCR をする

けど，高校生にそれをやってもらうと，吸光度の測定だけで 1 時間を使うことになる。「結果がきれいでなくても，それはそれでいい体験になる」さらに「教え込むための実験じゃないので，なぜそうなったかを一緒に考えるくらいが丁度よい」とも言われた。

・初めは研究でやっている操作を高校生にやってもらえばよいと思っていたが，前例を聞いているうちに高校生の指導は奥深いと感じた。実際にやってみるとそれがよく分かった。
・「実験中は生徒の手元をよく見なさい。特にマイクロピペットにチップを付けずに使う人がいる」という注意はなるほどと思いました。小さなことに気をつけておけば，大きな失敗は防げるという意味で，その方法としてチップが付いていないかに注目しなさいということです。具体的な内容はとても助かりました
・出前授業を行うために必要な手続きには驚いた。例えば，採血するにしても保護者の承諾が要る場合があるらしい。自分が高校生のときは何も考えず赤血球の観察をしていたけど，今はそのような配慮をした上で実験を組み立てないといけないかと思った。

研究においては正確な実験が信頼できるデータをもたらす。しかし目的を考えると，同じ実験でも大雑把でよい場合がある。特に几帳面な者には「目的のために敢えて質を落とす」という発想が新たな視点を生み出すことにつながるであろう。

また，予定通りにいかなかった場合，重要なのはそれにどう対応するかという柔軟性である。本実習における不具合の例として電気泳動の結果をあげてみよう。実際の泳動写真は前報告 (末本ら 2007 図 3) を参照されたい。本実習で使用した MCT118 法は 1 人あたり通常 1~2 本のバンドが観察され，それらのゲル上の位置 (正確には塩基数で判断する) によって鑑定を行う。しかし，今回の実習では 1 人あたり 3~5 本のバンドが観察されるサンプルも多かった。大学院生は生徒に対して，今回は時間の都合上 DNA 濃度を適正に調節していないこと，実際の DNA 鑑定では正確性を求めるために慎重に操作していることを説明した。やり直しが利かない状況で，予定と違ったことを生徒にどう説明し，納得させ，教訓とするかという柔軟な対応力を発揮する必要があった。柔軟な対応力は実験データの考察などにより研究室等でも育成可能ではある。しかし，人間を相手とした場では間をおかずに具体的な発言や行動として表現しなくてはならず，より実践的な態度として身につくことだろう。

授業内容によっては保護者の承諾を得なくてはならないときもある。感想からは高校生 (未成年) を指導するという責任・必要とされる配慮を意識し，印象としての授業観の変容がみられている。その後，実際の指導から体験にもとづく授業観の変容につながった。

（4）試薬・物品の準備

・ 車 2 台で機器や試薬を全部持っていくという発想が「移動式の研究室」みたいで面白かった。発想の転換だと思った。出前授業でなければ考えもしなかった。

本出前授業は遠心機やサーマルサイクラーなどの設備をもたない高校で実施したため，使用する試薬・物品（末本ら 2007 例 4）はすべて大学から持ち込んだ。DNA 実験は設備のそろった施設で行うものという印象が強ければ，今回の行動は，工夫次第で活動の幅を広げられるという意味で視野拡大につながったのではないだろうか。

（5）予備実験，（6）実験プロトコールの作成，（7）生徒用資料の作成

・初めてマイクロピペットを使う高校生の気持ちになって実験してみると，手本を見せるときに強調すべき点が分かってきました。例えば，ピペットを扱うとき，どのくらいの力でチップをつけるのかとか，どのくらいの速度で液を吸い上げるのかなど。いつもと違う気持ちでする実験は新鮮でした。
・普段の研究で使っているプロトコールは自分が分かればいいけど，高校生が納得しながら実験が進められるように作るのは難しかった。まず自分が正確に理解していないと書けないし，平たい言葉で表現しなければならない。例えば，“protease K” は具体的だけど取っ付きにくいし，“ プロテアーゼ ” でもまだ難しい。長いけど “ タ

ンパク質分解酵素”と表現する方が納得しやすいと思った。
・書きながら，「エッペンの中で何が起こっているのか」など高校生が質問してきそうなところは分かってきたが，うまく説明できる気がしなかった。そうしているうちに，普段自分がいかにプロトコールの中身について考えずに実験しているかに気がついた。

この項のポイントは「自分が実験するのではなく，その資料をもとに生徒が実験する」ということである。分子生物学的実験は生徒にとって初めての体験であり，失敗しそうな操作や疑問に感じる部分，不安を感じる場面を細部まで予想する必要がある。生徒に単なる実験操作を求めるならば，指示をきちんとすればよい。しかし，生徒に納得しながら実験を進めてもらうためには，まず生徒の目線を想定しなくてはならない。納得するとは，分かるまでの筋道を作って得られる結果であり，筋道を作るとは想定した生徒の目線をもって理解を妨げる小さな問題をひとつひとつ埋めていく作業である。生徒の目線を借りることにより，今まで見えなかった問題が見えるようになる。その例が感想中の「エッペンの中で起こっているうまく説明できないもの」である。今まで見えなかった問題は本人にとっての必要性を感じていなかった細部にある場合が多く，この細部への注目が問題意識や角度ある視点の獲得につながっていくであろう。

また，細部への注目を要する活動は学習観の深化を助長する。これは「いかにプロトコールの中身について考えずに実験しているかに気がついた」という感想からも明らかである。

(8) 指導方針の検討
・高校生が主体となって実験することを第一に考えた。そのために操作に関してはやたらと口を出さないようにした。その方が高校生にとって面白いと思った。
・(質問や実験操作以外の話題には積極的にコミュニケーションをとることについて) 高校生たちがどんなことを考えたり，悩んだりしているのかを聞けてとてもためになった。自分が高校のときと比較していろいろ考えさせられるものがあった。4 人で 1 グループというのが，会話をする上でちょうどよかった。誰も遠慮している様子はなかったし，こちらもあまり緊張しなかった。
・何かがあったときのために，担当グループをもたない院生が 1 人いたのもよかった。生徒からの難しい質問や試薬が足りなくなったとき，すぐ対応できた。

一般に他人の操作が順調でないと，いろいろと口をはさみたくなるものである。それが過剰であると，たとえ相手のためであっても，聞く側のやる気を削ぐ要因となりうる。ましては今回の対象者は分子生物学的操作を初めて体験する生徒である。実験中，ある生徒は「試薬を加えるにしても，この試薬でいいのか，この量でいいのか，使う器具はこれでいいのかと何回も確認してからやらないと失敗しそうだし」と発言しており，ひとつの操作に対して多くの不安を抱えていることが分かる。それでいて「自分でやってみたい」という意欲も混在している。したがって，大学院生は決定的失敗の回避を前提に，手際の悪さは温かく見守っているという指導態度で接することが相応しい。今回の指導方針は，この見守る態度や「高校生にとってためになり，楽しんでもらえること」[(1) 目的の設定] をよく見据えたものと言えよう。大学院生は口を出したくなることに忍耐を要しながらも，決定的失敗の回避に注意を払っていたと思われる。それは [(3) 大学教員との相談] での生徒の手元をよく見ることで大きな失敗は防げるという助言が「具体的で助かった」という感想にも垣間みられる。

決定的失敗の回避という観点で考えると，この指導方針は各大学院生の指導力，特に目の届く範囲がよく理解されていて可能である。対応する生徒数が増えると注意が散漫になり，失敗が頻発する恐れが高まる。また，注意過多で余裕がなくなってくると，生徒とのコミュニケーションに不足が生じるようになる。感想にあるように，今回の指導では生徒 4 人で 1 グループというのが適度な人数だったようだ。ここで注目したいのは，1 グループを 3 人ではなく，4 人にしたという点である。生徒 16 名を大学院生 5 人で指導するのであるから，1 グループ 3 人にすることも可能である。しかし,「何かあったときのため」

に大学院生の１人に遊撃させることは，緊急的に目が届ない事態が発生する指導現場を想定したうまい指導方針であった。

結局，どのように指導していくかは設定した目的と本人の指導能力との兼ね合いによって決定される。大学院生たちはこれらをよく検討し，身の丈にあった指導環境を模索していた。今回の方針は多くの生徒に対応できるようになるという指導力の向上には不向きだが，個人・チームとして有る指導資源を最大限活用するという戦略思考の育成には大きく貢献したといえる。

（9）実験内容の自主学習

・ 自分がよく理解していないと教えられないので，一生懸命勉強した。
・ DNA 鑑定や関連する実験などに対して，高校生がどんなことを聞きたがるかを想定しながら勉強した。DNA 鑑定が専門ではないので，ほとんど何も知らないに等しかったけど，勉強しているうちに面白くなってきた。
・ 教えることが前提なので，勉強したことがよく頭に入った。
・「いかに平たい言葉で言い換えるか」とか「イメージしやすい喩えをもってくるか」に苦心した。
・「どこが最重要なのか」を考えて強調するようになった。
・ インターネットなどで調べて，自分なりにまとめたものをプリントして持ち込んだ。

具体的に何を教えればよいのかを意識すると，知識の不足，断片的な記憶でしかないことを強く思い知らされる。このため大学院生は「自分がよく理解していないと教えられない」と自主学習に励み，「平たい言葉」や「イメージしやすい喩え」を選んだり，「自分なりにまとめたプリント」を用意するなどの工夫を行った。これらは「よい指導をしたい」という内的動機付けから発せられた行動であり，大学院生の主体的学習に強く貢献している。同時に，専門用語や基礎概念を学んでいない者に対する配慮を誘起させ，説明能力の向上につながったと考えられる。

（10）保護者用参加承諾書の作成，（12）大学への事前報告，

・ 今回の実験のように個人情報や生徒の体からサンプルをとる場合，保護者の承諾書が必要となることを知りました。野外活動などに比べて危険が少なそうだから，そのようなものが必要だと考えもしなかったけど，いろいろな形で責任が発生しているのだと感じました。

今回の実験は DNA 抽出，PCR，電気泳動といった DNA 実験の基本であるため，大学院生にとってこの内容は別段難しいものではない。しかし活動内容や活動行為自体が，場合によっては責任問題へと発展してしまうこともある。教室以外の社会的配慮にも視野を広げ，未成年を教育する責任感，個人情報保護に関する倫理観の育成につながったと考えられる。この活動は次項［(11)高校への企画の提案, (13)高校教諭との打ち合わせ］と共に，単に実験室内の指導だけを求めたティーチングアシスタント (以下，TA) や実験補助では得られ難い体験であろう。

（11）高校への企画の提案，（13）高校教諭との打ち合わせ

・ こちらからの提案であったので，企画に穴がないかとても心配だった。何度も確認しなおした。
・ 忙しい先生の迷惑にならないように，簡潔で失礼のない書き方を心がけた。
・ 自分たちが高校生の頃とは雰囲気が変わってきているというので，どのように接していいのかいろいろと考えるようになった。
・「自信をもってやってください。お兄さん，お姉さんですから」，「教えてもらうのだから，生徒にとっては先生と同じ扱いですよ」と言われ，「そんなにたくさん知らないのに」とか「しっかり教えないといけない」などと緊張した。

研究室で数年を過ごす大学院生は，外部で目上の者に対して自分の考えを提案したり協力して物事を推し進めたりする経験を不足させがちである。このような能力は社会人として常に求められるもので，学生時代によく培われていることが望ましい。

この項の重要なポイントは，高校側に過度の負担をかけないという意識である。高大連携事業において，教師は資料の事前配布や集計，やりとりなど勤務負担が大変である（志津木，徳永 2003)。また，

高校を訪れるにしても礼儀作法や言葉遣い・服装等などに不快な印象を与えてはならない。

実際に高校を訪れたり，教師から直接生徒の雰囲気や様子を聞いたりすると，想定的であった指導内容がより具体的なものへと変化していく。「どのように接していいのかいろいろと考えるようになった」ことから生徒と積極的に関わっていこうとする前向きな姿勢が感じられる。そして講師としての立場を自覚し，責任感を強くしたと思われる。「生徒にとっては先生と同じ」という言葉は，やはり現場の高校教師に言われる方が効果的だろう。

（14）指導

- 高校生に聞かれて初めて気がついたことがたくさんあった。例えば，「マイクロチューブの中ではいま何が起こっているのか？」という質問。タンパク質の分解やDNAの洗浄など結果として起こる現象は分かっていたが，試薬が既製品であると物質名が隠れてしまい，どのような過程で反応が進んでいるのかについてはあまり意識していなかった。同じことは研究室において歴代伝わるテクニックに関してもいえる。「そのように習ったから今もそうしている」ということが多い。高校生に「なぜその試薬が必要なのか？」と問われ，(他の大学院生) に助けを求めたこともあった。これからは小さなことにも目を向けていかなければならないと感じた。
- 答えられない質問をされると，自分は「なんとなく分かっていたつもり」だったと思い知らされた。しかし，DNA鑑定が直接自分の研究に関係していなくても，これまで大学で学んできたことが無駄ではなかったと実感できた。
- 実験での暗黙の作法が通じないので，TAとしての指導とは全く違うものだという印象をうけた。
- 専門的知識を知らない高校生に伝えるのはとても難しかった。大事なエッセンスはきちんと伝えないといけない。そのためには，喩えのうまさと順序だてて話すことがとても重要だと強く感じた。
- こちらが不安になれば，生徒も不安になると思った。
- 「分からない」という言葉が逆に嬉しい。
- 研究室の後輩指導がうまくできていなかった気がして反省した。
- 当日の進行が予定通りに進まなかったので，普段学校で受けていた授業がよく計画されたものだと感じた。
- 高校生を教えることで自分の内面をよく考えるようになった。とても楽しかったし，何より自分のためになった。

上記の感想から，大学院生は指導の難しさを強く実感していることが分かる。その原因が「小さなことに目を向けていなかった」，「なんとなく分かっていたつもり」などの自分の理解の浅さや「暗黙の作法が通じない」や「喩えや順序だてて話すことが重要」という説明の不器用さにあると感じている。しかし大学院生は指導の難しさに戸惑いながらも，生徒に対して正面から向き合っている。それは，「こちらが不安になれば，生徒も不安になると思った」，「『わからない』という言葉が逆に嬉しい」という言葉から読み取ることができる。そして「これまで大学で学んできたことが無駄ではなかった」という実感は生徒とのやり取りを通して見出した自信であり，自分の生き方を肯定する貴重な感想だといえる。

指導の難しさは教育実習やフレンドシップなど様々な指導現場でも同様に実感され，これが人間形成に有益であることは，数多くの論文によって報告されている (宮永・根来 2002; 田嶋 2004など)。しかし教育実習と今回の指導では，大学生・大学院生の感じ方に質的差異が見受けられる。例えば今回の感想には，生徒への「声・発声や表情の変化」といった身体行為的認識の変化や「教室の広さや生徒の視線・声の識別に変化」といった知覚的認識の変化 (若原 1991) についてふれるものがなかった。この理由として指導期間と対応する生徒数があげられる。教育実習が数週間にわたっているのに対して，今回の指導は2日間と短い。また，教育実習では実習生1人が約30人を指導することもあるのに対し，今回は大学院生1人あたり生徒4人を指導した。したがって，教育実習生の感想が訓練による体得に近いのに対し，今回の大学院生の感想は新鮮な体験がもたらす発見という意味合いが強い。

それでも「人に伝えることの難しさ」や「自分のためになった」などの大学院生の感想は教育実習生のもの (田嶋 2004など) と同種であり，わずか2

日間の指導経験でこのような成果が得られたことは本取り組みの有用性を示している。

（15）出し物やプレゼンテーション

- 自分がこれまで一生懸命研究してきた研究が少しでも伝わればうれしい。内容は理解できなくても，面白いと思ってくれればと思って発表した。専門用語は使わずに，「ここがすごい，ここがおもしろい」という部分を強調した。
- 自分の研究は専門過ぎて分からないと思うので，自分の研究分野の発表をした。興味をもってくれる人がいればうれしい。
- 高校生にしてみればこの機会に聞いてみたいことがたくさんあると思って，自分の持ち時間 15 分を質問コーナーに充ててみた。(1 人ずつ順番に 1 分間の一問一答を行った) 多少はためになったのではないかと思う。
- 自慢できることはないけど，少しでも参考になればいいと思い，自分の高校から大学時代の話をした。まとまりのない話になったかもしれないが，人前で話す良い機会になった。
- 「内容のある話を分かりやすく他人に伝えられるようになる」を目的に，対話ゲームを行った。(3 人 1 組を作り，あるテーマについて話者が 30 秒間で別の 2 人に話すというものである。順に 3 人が話し終えたら，自分以外で最も上手だと評価した者を指名する。評価の基準は「分かりやすい」と「興味深い内容」である。1 人に指名されたら 1 点獲得とする。点数記入後，新たに組を作り直して再開する。ゲームは 6 回行われ，最後に順位を発表した)

研究紹介は進路指導という意味で高大連携の重要な位置を占めている。しかし研究の話をするにしても，専門用語や研究背景を知らない生徒にその内容を理解してもらうことは難しい。むしろ重要とされるのは，多くの生徒に分かり易い発表をすることである。ここでの分かり易い発表とは，生徒にとって受け入れ易い発表ということである。例えば，大学院生の 1 人が，塩ストレス下で植物の光合成産物が葉からその葉よりも上部にある葉へ流れていく過程を示す動画を上映した。専門家を相手とした学会発表では「塩ストレス下では同化葉より上位にある展開中の葉への転流速度は影響されないが，下位にある根への転流速度は低下する」と説明できる。しかしこの大学院生は，まず「自分らが世界で初めて撮影した」と強調してから，「ストレスがあると，植物は栄養分をより必要としている部分で使うように調節しているのかもしれない」と意義を軽く説明した。つまり，最も強調すべき点を研究結果の意義から世界で初めての成果へと移し変えたわけである。多くの生徒にも受け入れ易いように「ここがすごい，ここがおもしろい」という点を工夫した結果といえる。このように学会とは違った角度で発表することは表現技法の幅を広げるためにも有効である。

大学生活の話も生徒にとって大学への憧れを抱いたり，将来像を描いたりする有意義な時間である。その一方で大学院生が自分の体験や考えを生徒に聞いてもらうこともまた有意義である。「多少はためになったのではないかと思う」とあるように，自らの体験や教訓が生徒の興味をひいたり，受験や大学生活を送る上でのアドバイスができたなどと自己肯定的な実感が得られれば，大学院生のアイデンティティーの確立に貢献する。同時に生き方や将来に関する生徒の疑問に受け答えすることで人間理解につながるであろう。これは実験指導中の雑談も同様で，[(8) 指導方針の決定] にある「高校生たちがどんなことを考えたり，悩んだりしているのかを聞けてとてもためになった」という感想によく表れている。「人前で話すいい機会になった」とあるように，16 名の前で話をした経験だけでも度胸を据える訓練になる。

対話ゲームは，後の研究発表と大学生活に対して質問しやすい雰囲気をつくるためのアイスブレーキングとしても使えそうなので，出し物の最初に行われた。ゲームの雰囲気は全体的に活発であり，高い盛り上がりをみせた。しかし実習の翌日，生徒の 1 人が保健室で「対話ゲームが辛かった」と訴えていた。生徒を不快な思いにさせてしまったのは大きな反省点である。このことを大学院生たちに伝えたところ，「順位をつけたのがよくなかったのか」，「話が苦手な子にはきつかったかもしれない」，「きちん話せるようにならないと将来困るのではないか」，「ゲームの時もその後も，辛そうにしている人を見てないので気がつかなかった」，「16 人に 1 人だとよい方と考えられないだろうか」，「たった 1 人で

もそういう子が出てはいけないのではないか」,「差障りのない内容で終わらせた方がよかったのだろうか」,「出し物ひとつするのも色々と考えなくてはならない」などと意見が交わされた。結果については議論を呼ぶところではあるが，大学院生には，生徒によって様々な受け取り方があるという事実，生徒集団への対応だけでなく「個に対する配慮」の重要性を深く考えさせる出来事となった。

（16）全体として

- これまでは学生として学ぶ立場であったが，今回は教える立場となった。しかも講師だけでなく，脚本家やコーディネーターにもなった。新鮮なことばかりで，教える側なのに学ぶことが多かった。
- 細かいところまできちんと理解しなければ，「分かった」とはいえないこと，自分の思い込みから離れていろんな角度からものを見ないといけないことを痛感した。
- 準備にしても指導にしても，「いかに学ぶ側の視点でものが見られるか」が大切だと思った。生徒のためになり，楽しく受けられる授業をつくることは本当に難しい。先生ってすごいと思った。
- DNA 鑑定とか分子生物学実験をしたとかそんなレベルじゃなく，「学ぶことの大切さ」とか「人の気持ちでものを考えることの大切さ」とか将来に役に立つ何かが伝わって欲しい。
- 教えることの奥深さを感じた。でも，この経験はとても自分のためになると思う。
- きちんと教えられるか心配だったけど，なんとかやりきることができた。自分の勉強が人の勉強につながったのはとてもすごいことだと思う。とても楽しかった。

今回の取り組みにおいて，大学院生は実習の流れを描き (脚本家), 高校教師とのやりとりを行い (コーディネーター), 生徒の指導を行った (講師)。これらの経験は大学院生にとって通常の講義や研究生活で体験してこなかったものであり，「学生」という意識を揺さ振る非常に新鮮な経験であったと受け取れる。大学院生は全体の活動を通して以下の４つの成長を特に強く感じている。

第一に視野拡大である。本項の感想では，「細かいところまできちんと理解すること」,「いろんな角度からものを見ること」,「『いかに学ぶ側の視点でものが見られるか』の大切さ」があげられている。これらは今まで意識の及ばなかった事柄の重要性を認識したものである。同様な感想は生徒の視点に立った操作手順 [(6) 実験プロトコールの作成], 活動に対する社会的配慮 [(10) 保護者用参加承諾書の作成], 現象に対する理解の浅さ [(14) 指導] など随所にみられている。意識の及ばない部分に気づくということは，逆に視野の拡大につながるということでもある。視野の拡大は研究での問題発見や優れた考察，さらには自分自身をみつめることにも重要であろう。

第二に「教育者的思考」である。大学院生は本項および他項の感想で生徒の視点に立って考える必要性を強調している。また，指導する責任 [(10) 保護者承諾書], [(13) 高校教師との打ち合わせ] や生徒に個として接する重要性 [(15) 出し物やプレゼンテーション] を痛感している。これらは指導を行う際に不可欠な思考である。教育効果として特に興味深いのは「伝えたい内容」の変化が感じられることである。議論当初は伝えたい内容を「高校生にとって楽しく，ためになること」としての DNA 鑑定・分子生物学実験の体験と捉えていたが，議論がまとめに近づくと「DNA 鑑定とか分子生物学実験をしたとかそんなレベルじゃなく,『学ぶことの大切さ』とか『人の気持ちでものを考えることの大切さ』とか将来に役に立つ何かが伝わって欲しい」という，より高次の意見に変容させている。この「学ぶことの大切さ」,「人の気持ちでものを考えることの大切さ」は実習指導と議論を通して大学院生が自悟した感覚であり,「相手の成長を願う気持ち」の高まりと捉えることができる。今回参加した大学院生が教師を目指していなくとも，これらの教育者的思考は他人を指導する機会には必ずや役に立つであろう。

第三に「伝えることの難しさ」である。「生徒のためになり，楽しく受けられる授業をつくることは本当に難しい」,「教えることの奥深さを感じた」とあるように，理解してもらうことの難しさに改めて実感している。その原因は「自分の理解の浅さ」と「説明の不器用さ」である [(14) 指導]。専門用語を使わずに生徒に説明するには，生徒の視点に立って知識

を組み立て直さなくてはならない。この知識の再構成がなんとなく分かっていたつもりの理解を深めることになる。研究を主な活動としている大学院生たちにとって深い理解を獲得する過程は貴重な時間である。また，説明の不器用さという観点からは，自分が行っている指導と生徒が理解する指導の間には大きな隔たりが存在していることを意識させる。このように「自分では分かっていても，他人にはうまく伝わりにくい」との実感は準備や表現の工夫を促し，説明やコミュニケーションの上達が期待できる。第四に「能動的態度」である。「自分の勉強が人の勉強につながったのはとてもすごいことだと思う」とあるように学ぶ意義を再確認している。また，実習の企画から指導までの新鮮な経験に対し「きちんと教えられるか心配だったけど，なんとかやりきることができた」との達成感や「とても楽しかったし，何より自分のためになった」[(14) 指導] とあるように自分自身の成長を実感できたことは能動的態度の育成に寄与するであろう。

以上のように，大学院生は様々な教育効果を受けており，本取り組みは非常に有意義な活動であったといえる。

議論の後，「今の気持ちを文章として残しておいてはどうか」と提案した。その内容について掲載を願い出たところ，2 名が許可してくれたので付録として文末に示す。

5．大学院生が講師では力不足か？

出前授業が大学院生にとって有益であっても，受講する生徒の印象が悪くてはならない。そこで生徒は講師としての大学院生をどう評価したのかを調べるため，実習より 2 週間後，参加した生徒 16 人に対して以下のアンケート調査を行った。用紙を回収できた 15 名分の結果について表 2 に示す。

生徒はよい点として，接しやすさと大学生活や高校時代の体験談が聞けることを強調している。また，大学生活の話から将来像を思い描くことができる。さらに高校時代や受験に関する体験談は大学教員や高校教諭との対話よりも身近に感じられている。

逆に悪かった点として，用語の説明が難しいという印象を与えたこと，自信がないことが指摘されている。しかし，これらは話し方の工夫や教材研究などの事前指導で改善可能である。また，「質問しても教えてくれない」という印象を与えてしまったことも課題として残る。だが，指導現場において自らの知識を超えた質問は決して珍しいものではなく，そのような状況でいかに対応するかが重要視される。したがって，生徒の指摘は講師が大学院生であったがゆえの問題というよりは，今後念頭に置くべき課題として受け入れていけばよいだろう。

以上のように生徒は大学院生を将来像や身近な存在として捉えており，指導に強い不満を表わしてはいない。したがって十分に準備を行った大学院生であれば，出前授業の講師として起用可能だと考えられる。

6．双方向学習の場として

連携の実質的開始点である「申し出」についてみてみると，高校から (48%) が，大学から (24%)・教育委員会の仲介 (20%)・その他 (6.9%) よりも高く (勝野 2003b)，高校側に高い意識が感じられる。勝野 (2004b) は高大連携の双方向化と多様化に触れるにあたり，「これまでの高大連携は，生徒を高校から大学へいかに円滑に移行させるかという観点から，大学の教育資源を高校の教育活動に活用する『一方通行』の取り組みがほとんどであった。一八歳人口の減少など大学が取り巻く環境が厳しさを増す中で，高校生に大学を知ってもらうことは大学にとっても大きなメリットになることから，こうした変則的な連携にもかかわらず，高大連携が広まってきた。」と述べている。したがって，教育資源が大学から高校への一方的に向かう関係を脱却し双方向化を図ることは，変則的な連携から正則的な連携へとシフトさせる重要な働きかけといえる。そのひとつに高校教員による大学の補習授業の協力がある。鳥取県では県教育委員会と鳥取大学が「大学と県立高校教員の相互派遣協定」を締結し，大学教員が出前授業を行う一方で高校教員が大学の補習授業を行っている。このような連携の双方向化は全国的にはまだ普及していないが，高大連携の深化につながる動きである。

表 2. アンケート結果

(A) 指導員が教官 (教授、助教授、助手) ではありませんでしたが、実験前に不安を感じましたか？

1. 全く感じなかった (11 名)
2. あまり感じなかった (2 名)
3. 少し不安を感じた (1 名)
4. 不安だった (1 名)

(B) 大学院生の説明は分かりやすかったですか？

1. とても分かりやすかった (11 名)
2. 分かりやすかった (4 名)
3. 普通 (0 名)
4. 悪かった (0 名)

(C) 指導員としての大学院生に力不足を感じましたか？

1. 全く感じなかった (12 名)
2. あまり感じなかった (3 名)
3. 少し感じた (0 名)
4. 感じた (0 名)

(D) 指導員が大学院生でよかったと思う点があれば記入してください。（自由記述）

・話しやすかった
・気軽に質問することができた
・親しみがもててよかった
・身近な存在に感じられ、わからないところがあれば何でも質問でき、楽しく実験できた
・緊張せずに楽しく学べたこと
・高校時代にどんな生活をしていたか、どういう勉強法をしていたかといった話が聞けた
・大学生活の話とかも聞けてよかった
・ひとり暮らしの話とかが聞けてよかった
・大学生活のことなどで知らないことがたくさん聞けた
・教官よりも年が近いので話しやすく、体験談も聞けてよかった

(E) 指導員が大学院生で悪かったと思う点があれば記入してください。（自由記述）

・用語の説明が難しい
・強いて言うなら少し自信がないこと
・専門分野が違ったためか、質問しても教えてくれないことがあった

本稿で扱ってきた大学院生による出前授業も，生徒が実習を行うと同時に大学院生が授業運営を体験するという点で，高大連携の双方向化を目指す取り組みである。そして，本稿において出前授業が高校生と大学院生の両者にとって有益な学習の場となりうることが示された。公開講座や体験入学において，「コンピュータ実習」や「DNA 実験」など，大学が有する先端的な施設・設備を活用した専門的な実習への参加が多いことから (勝野 2003a)，今回のように理系大学院生による出前授業は高校からの要望が特に高いと思われる。

出前授業は生徒の学習支援に加え，地域貢献，リクルート活動など多様な目的をもっている。そこで大学は，大学院生の育成と地域への知材還流が両立した出前授業を推し進めてはどうだろうか。

7. 今後の課題

大学院生が出前授業を担当する場合，人材育成と連携定着に対する課題を考慮しなくてはならない。まず大学教員には「高校に送り出すに相応しい大学院生をどう育てていくか」という問題が生じる。大学院生が企画や講師を担当することが，高校側に不安な印象を与えることは否めない。この問題を解決するには大学教員による事前指導はもちろん，日常の教育 (特に人格形成・教育的姿勢) をしっかりと行っておく必要がある。例えば，大学教員の研究室づくりにもその配慮が表れる。舛本 (2003) は良い研究室について，「少し異なる分野で勉強したこと，少し異なる分野の人と密接に情報を交換しながら研究を体験した経験は必ず役に立つと思う。研究を指導する方にも，自分の研究分野からシフトしていく大学院生がいたとしても，研究者の個性を尊重して広い視野で指導していく必要があるし，研究指導者にとっても指導を通じて新しい分野を切り開く可能性もあるわけで，それができる余裕のある研究室こそ良い研究環境であるといえるのではないか。」と述べている。大学院を修了しても全く異なる分野へと就職する大学院生が多い中，研究室という狭い空間だけで数年を過ごすのは好ましくないと著者は思う。専門的知識や技術を有しながらも社会人として求められる能力や感性を身につけさせることは，大学教員として必要な指導であろう。

次に，どのように連携定着をはかるかという課題である。高大連携の実施・定着のために「きめ細かいフォロー」と「持続可能な連携」が重要なキーワードである (勝野 2004a)。著者は大学院生による出前授業の担当を教育活動の一環と位置づけ，次のような流れを提案したい。まず，大学院生に実施内容をも担当させることで，多様なプログラムを開発する。多様な実施計画は生徒の選択幅を広げ，受講者の開拓にも寄与すると考えられる。次に実際に出前授業を行い，その成果について高校から様々な意見や提案をもらう。これによって大学院生の成長をはかる。同時にその成果を大学内に還元し，反省と改善に結びつける。これは次回・次年度に向けた大学院生の育成や実施計画の向上につながると同時に高校へのきめ細かいフォローとして反映できる。このように成果循環型のシステム構築によって，出前授業の持続可能性が高まっていくと考えられる。

今後，大学・高校・保護者の理解とサポートによって，出前授業がより有益に発展していくことを期待したい。

謝辞

本出前授業の実施にあたり，広島大学大学院生物圏科学研究科の西堀正英助教授には実験計画の作成に有益なご助言を頂いた。また，同大学院国際協力研究科の山内健生助手には本文のご校閲を頂いた。この場を借りて感謝申し上げる。

参考文献

笠井賢太郎（1990),「シングルローカス VNTR 部位を用いた PCR 法による個体識別」『実験医学増刊』8, 1197-1200

笠井賢太郎 , 坂井活子 , 吉田日南子 , 向山明孝 (1992),「MCT118 座位の PCR 増幅による血痕及び体液斑からの DNA 型検出法」『科学警察研究所報告 法科学編』45, 24-35

笠井賢太郎 , 向山明孝（1990),「PCR 法の法医学への応用」『蛋白質 核酸 酵素』35, 3150-3156

勝野頼彦（2003a），「高大連携 ~ 高校教育から見た課題と展望 ~ 第 1 回 高大連携の現状」『月刊高校教育』36(5), 70-75
勝野頼彦（2003b），「高大連携 ~ 高校教育から見た課題と展望 ~ 第 2 回 高大連携に対する高校の意識 (1)」『月刊高校教育』36(7), 96-103
勝野頼彦（2004a），「高大連携 ~ 高校教育から見た課題と展望 ~ 第 10 回 先進校の取り組み (3)」『月刊高校教育』37(1), 60-67
勝野頼彦（2004b），「高大連携 ~ 高校教育から見た課題と展望 ~ 最終回今後の展望とこれからの高校教育」『月刊高校教育』37(4), 66-73
舛本泰章（2003），「主体的取り組みから独創的研究が生まれる」『科学』73, 307-308
宮永建史 , 根来武司（2002），「フレンドシップ事業『児童の実験観察指導実習』を通しての，実践的指導力の育成」『和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要』12, 105-114
Nakamura, Y., Carlson, M., Krapcho, K. & White, R.（1988），“Isolation and mapping of a polymorphic DNA sequence pMCT118 on chromosome 1 (D1S80)” Nucleic Acid Research 16, 9364
志津木敬 , 徳永哲也（2003），「これからの高大連携」『大学教育学会誌』25(2), 53-55
末本哲雄 , 田中清裕 , 金井俊輔 , 笠原茂佳 , 石上歩 , 池田紘美（2007），「DNA 鑑定を題材とした大学院生中心の出前授業 - 企画と実施，留意事項について -」『高等教育ジャーナル』(印刷中)
田嶋一（2004），「教育実習は学生たちにとっていかなる経験か (高等学校編)」『國學院大學教育学研究室紀要』39, 145-175
若原直樹（1991），「教職科目における『講義』と実習の関連について -『実践的指導力』養成の方途 -」『北海道教育大学紀要 (第 1 部 C)』42(1), 47-59

参考ホームページ

文部科学省ホームページ「小・中・高校教育に関すること (高等学校教育改革の推進)」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kaikaku/main8_a2.htm

付　録

＜大学院生１＞
高校生の指導を通じて感じたこと

【はじめに】

本レポートは呉三津田高校において実施されたDNA鑑定実習を通じ，指導する側に初めて立った私がどのように感じたかをまとめたものである。また，実習に参加する前，私が目標として定めたことは，自班の高校生が「考えて」実習に参加できるように配慮することであった。

【実習内容】

実習１日目。自己紹介の後にマイクロピペット操作法を教えた後，採取した細胞からDNAの抽出，PCRによるDNAの複製を行った。生徒は配布されたプロトコールに従い実験を進めていったが，プロトコールには手順は書いてあるが具体的にどのレンジのマイクロピペットをどのように使うかが書いていない。生徒達は，加える試薬の量に応じてマイクロピペットを使い分ける必要が生じ，自分達で残りの手順を考えながら，マイクロピペットを調整し，実験をこなしていった。

DNA抽出操作の際には試料を遠心分離する操作が必要となってくる。このとき，試料を収めた遠心管に番号を記入せず遠心操作を行うと，試料の見分けがつかなくなり実験が失敗する。暗黙の了解のためこの点はプロトコールに明記されておらず，自班の生徒達も気付かないかと思われた。しかしながら，生徒達は遠心分離機を扱ったことがないにもかかわらず，私がこの操作を思い出す前にこの手順に気付き，この問題を自分達で解決していた。

実習２日目。PCRによって増幅されたDNAを電気泳動し，染色後バンドの比較から犯人の特定を行った。実験操作後の待ち時間の間にPCR，電気泳動の説明を行った。20分ほどで説明は終了し，各生徒からの質問に答えた。

【感想】

実習期間を通じて私が感じた事は，教えるという事は難しく，また楽しいという事である。参加している高校生達は常に好奇心に充ち，自らが主体となって実験に取り組んでいると私は感じた。

生徒への説明の際，電気泳動の原理，PCRの原理はわかり易いように情報量を落とし，かつ重要な所は必ず伝えるようにした。また，解り難いと思われる部分はインターネットを通じて取得した図を多数用いて説明にあてた。情報量を落とした上で重要なことは伝えるには予想以上の苦労と時間を要し，わずか20分の説明を行うのに２日の準備を要した。この経験から，私が受けてきた授業でいかに先生方が苦労されて準備しているのかが一端ながら認識でき，教えるという事の難しさを体感できたと思う。

楽しさを感じた部分では，自班の生徒達が予想以上に考えて主体的に参加してくれたことが挙げられる。今回，指導方針から，プロトコール以外の情報を極力与えず，実験の進め方を高校生自身に考えてもらえるように努めた(これは，私がDNAを扱う実験に習熟していないことも副因である)。生徒達は実験中プロトコールに書いていない細部に気付き，お互いをサポートし合って実験を進め，私が気付かなかった部分も自分達で考えた事によって解決していった。生徒が私の思っていた以上に「考えながら」参加してくれたことがこれほど嬉しいとは思っていなかった。

実習後にある生徒の感想の中には，「他のサンプルと区別するためにマジックでNoをふるとか，大切だけどうっかり忘れてしまいそうな事を先生方はあえて口うるさく言われませんでした。そして危うい所で誰かが気付き，『危なかった』と言うと，『良く気付きました』といって下さるのです。そうこうしているうちに段々みんな細かい事に気付くようになり，さらに『どうしてその作業をするのか』をい

ちいち考えるようになりました。」

と書いてあり，この点からも自分が考えていた以上に生徒達は考えていてくれたことがうかがえる。完全ではないが自身の目標も達成する事ができ生徒の感想文を読んだ時には達成感に包まれたのを覚えている。

＜大学院生 2 ＞

「感想」

実験方法を，全く知らない人にどうやってわかりやすく，専門用語を使わずに説明したらいいかということが，すごく難しいものだということがわかりました。

普段学校で，授業で習っている専門用語とか遺伝子のことを知っている人にする説明では，きっと高校生の頃の私ではチンプンカンプンで，右から左に抜けていってしまうのだろうなと思いました。でも，やっぱり普段使ってしまう言葉だと，それをかみ砕いて話すということに慣れておらず，また，どう説明していいのかも頭に浮かばなかったです。きっと，もっと本当にその方法，内容を隅から隅まで，理解していたら言葉のボキャブラリーも増えて，どう伝えたらいいのかということも，わかったのではないかなと考えました。そう考えると，先生はスゴイ！人を教えるという難しいことをやっている。たぶん，授業の前にきちんと自分の中で理解をする努力，人に伝える工夫を常に行っているのだろうと思いました。

今回の事で，自分の今までの適当さと，本当に理解をしていなかった未熟さを実感でき，就職活動でも，自分の研究内容を伝える事がありますが，自分が高校生になったつもりで，誰にでもわかるように内容を伝えられるように，自分の実験や，分野についての理解を今からでもしていきたいと思いました。たぶんそれが，本当に自分の中での理解にも繋がっていくのでしょう。色々と，気づかされることが多く，貴重な体験をさせていただきました。ありがとうございます。