

長崎大学入学前教育における科学実験講義の狙い

—スイッチバック方式の教材の提案と実践—

池田光彦*・木村拓也*・田山淳**・井ノ上憲司+・竹内一真++・山口恭弘*
(*長崎大学アドミッションセンター, **長崎大学保健医療推進センター,
+熊本大学大学院社会文化科学研究科, ++大手前大学就業力育成支援室)

長崎大学では、平成 23 年度から大学入試センター試験を課さない AO 入試の合格者を対象に、入学前教育を実施した。入学前教育において、大学レベルの実験を通して大学での学びをイメージできるような実験講義を用意した。実験講義の狙いは、大学での先取り体験を経た後、高校の学習内容を高校生自身が自発的に復習するといった、高校の学習への立ち戻りを促すことである。高校での立ち戻り学習によって AO 合格時よりも基礎学力が向上し、入学後の教育や専門研究へ円滑に適応できるようになることを目的にスイッチバック方式の教材の提案と実践を試みた。

1 はじめに

長崎大学では、平成 23 年度から大学入試センター試験を課さない AO 入試（以下 AO I と略記）の合格者を対象に、新たに構築した入学前教育プログラムを全学的に実施した（木村ほか, 2011a, 2011b, 2012）。本稿では、入学前教育事前合宿（12月25日～27日の2泊3日）において理系学部を対象に実施した「科学実験講義」について報告するものである。科学実験講義の目的について

概要を図1に示した。一般的に高校では、自然科学の基礎としての理科学目（生物、化学、物理、地学など）を教科別に学習するが、高校のカリキュラム上、全ての理科学目を履修することは極めて困難である。その一方で、大学で学ぶ自然科学（例えば、物理化学、生物化学、生物物理化学、ケミカルバイオロジーなど）を初学者として学ぶ場合には、基礎として高校理科学目の知識を網羅的に身に付けておくことが望ましい。もし、高

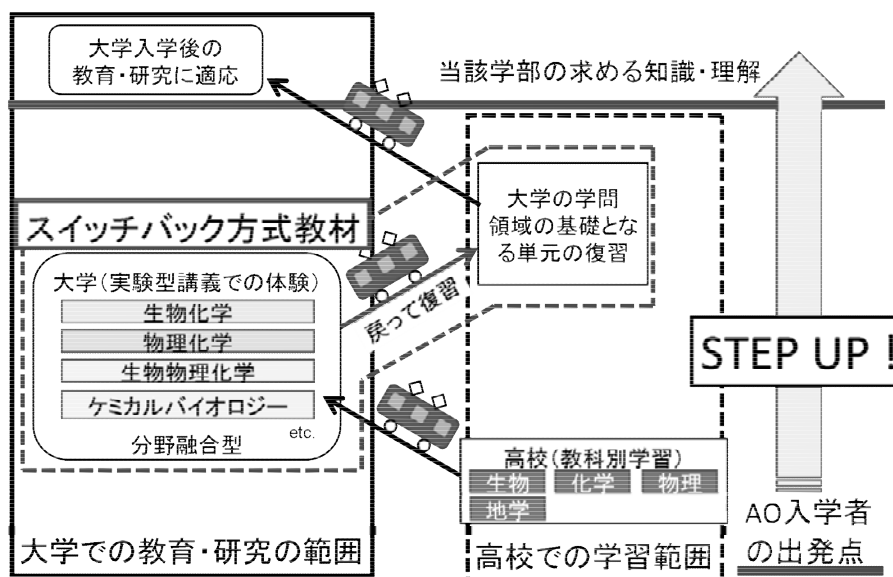


図1 科学実験講義の目的の概要

校生の段階で大学の学びを先取り体験させることが可能であれば、体験後、大学での学びのイメージをもって高校の学習活動に取り組むことが可能であると考えられる。そこで、早期に大学入学が決定する AO I 合格者に対しては、高校生の段階で大学での先取り体験を提供することが可能であることから、本入学前教育において、大学の研究室での実験の先取り体験という意味で、大学の実験器具・機器を使用した科学実験講義を導入した。科学実験講義の狙いは図 1 に示した通り、あたかも電車がスイッチバックして山を登っていく様に、入学予定者が大学での先取り体験を経由して高校での立ち戻り学習に取り組むことによって、結果的に AO 合格時よりも基礎学力が向上し、大学入学後の教育や専門研究へスムーズに適応できることに加えて、当該学部が学生に求める資質へと昇華させることが狙いである。以上の様に、本実験講義ではスイッチバック方式の教材の提案と実践を試みた。受講後、入学予定者は入学までの約 3 ヶ月間、高校での立ち戻り学習に取り組むことが出来る。

2 先行研究の整理と本研究の位置付け

科学教育を通した大学で学ぶ自然科学リテラシーの涵養を目的とした先行研究を挙げれば枚挙に暇がないが、例えば、福井大学では、アドミッションセンターが中心となってサイエンス・パートナーシップ・プロジェクト (SPP) や工学部体験入学などが実施されており、それら高大連携活動を経験した AO 入試合格者の入試成績ならびに入学後の学業成績は、経験していない学生に比べてやや優位であることが報告されている (大久保, 2008, 2009)。また、北海道大学では、新入生に対して「北大コアカリキュラム」と呼ばれる高校と大学の学びの橋渡しをしながら、コミュニケーション能力の向上、学問や社会

の多様性の理解、独創的かつ批判的な考え方の習得、社会的な責任と倫理の理解などを目的とした初年次教育が行われており、その中でも体験型の授業である「蛙学への招待」では、両生類無尾目 (カエル) に関する体験型の学びを通して、大学の学びに必要な問題解決能力を鍛えることを目的に授業が行われている (鈴木, 2008)。本研究では、既報の高大連携活動や初年次教育の例とは異なり、入学前教育において科学教育 (本稿では、科学実験講義と表記) を行った。

3 科学実験講義の概要

3.1 講義テキストの作成

講義の実施にあたり、併用するテキストを作成した (池田, 2010)。テキスト構成の構築にあたっては、北海道大学、明治学院大学、東北大学の初年次教育の取り組み (鈴木, 2008; 上野・永井, 2010, 2011; 東北大学自然科学総合実験テキスト編集委員会, 2010) を参考にして、次の 3 点に重点をおいた。

- ①大学の実験を意識させる
- ②書き込み式による参加意識の醸成
- ③参考文献を示し、自学自習をサポートする

3.2 実施内容

受講生は、A 学部 (25 名)、B 学部 (4 名)、C 学部 (4 名)、いずれも理系学部の入学予定者である。本実験講義は、実際に本学 C 学部の 3 年生が履修する学生実験の内容が含まれており、高度な分析機器を用いる。テーマは「フグ毒の分析」である。実験は安全を十分に確保して行われ、指導はフグ毒の専門家である筆者が行い、各理系学部から選出した学部 4 年生・大学院生をチューターとして実験の補助にあたらせた。内容を大別すると次の 3 項目に分けられる。

- ①フグの形態学的観察
- ②フグ毒の抽出

③フグ毒の分析

項目を一見すると、偏った専門領域として捉えられる可能性があるものの、高校で学ぶ理科（物理・化学・生物）の内容が科目横断的に含まれており、関連する高校の学習内容の知識があれば理解できる内容である。例えば、フグ毒の化学的性状を理解するためには『酸と塩基』に関する基礎知識が必要であり、講義では高校化学で学ぶ「Arrhenius（アレニウス）の定義」と「Brönsted-Lowry（ブレンステッド・ローリー）の定義」に加え、大学で学ぶ「Lewis（ルイス）の定義」についても紹介し、高校での学習内容と大学での学習内容を関連付けた。分析は、抽出液中のフグ毒を選択的に分離する液体クロマトグラフィー（Liquid Chromatography: LCと略記）と、分離・イオン化されたフグ毒を分析するための質量分析装置（Mass Spectrometry: MSと略記）を組み合わせた機器（LC/MS）を用いて行った（図2）。LCについては、高校化学の「混合物の分離」で学ぶ内容であるが、実際に大学ではどのような研究分野で応用されているのか、テキストを使用して説明した。MSの分析原理は、電場や磁場中での電荷をもった物質（ここではイオン）の運動を利用したものであり、高校の物理で学ぶ内容で理解できる。また、フグ毒の人間に対する作用については、大学で学ぶ内容が含まれているが、高校生物で学ぶ「刺激の受容と反応」の学習内容の知識があれば、理解することが出来る。以上の様に、フグ毒の研究ひとつをとってみても様々な分野の勉強をして幅広い知識を身に付けておくことが重要であり、大学では、そういった資質が必要であることをメッセージとして伝えることを意識して授業を行った。また、実験の冒頭にグループワークとして、試料として用いるフグ種の同定を行った（図3）。各グループには、実験に用いるフグの種を明かさず、日本近海に

生息するフグの形態学的特徴が種別に詳細に記載された図鑑を配布し、形態学的な観察によってフグの種を同定させた。このグループワークは、簡単な内容ではあるが、新たに与えられた情報を活用して課題を紐解く作業を通して、大学での研究の方法の一端に触れさせることが目的である（図3）。次に、解剖方法を指導して、実際にフグの解剖をさせた（図4）後、フグ毒が含まれる臓器からフグ毒を抽出させた。最後の手順として、抽出液中に含まれるフグ毒の分析をLC/MSを使用して行った。



図2 フグ毒の分析装置（LC/MS）
（LC：写真中央，MS：写真右端）



図3 形態学的観察によるフグ種の同定

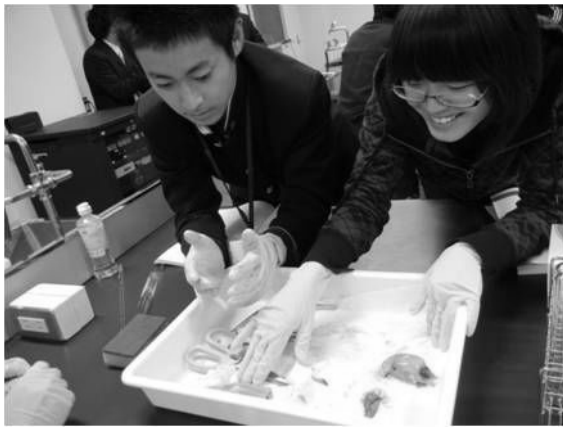


図4 フグの解剖

4 科学実験講義の成果

講義後にミニツツペーパーとして感想を記入させた結果、次のように本講義の目的の理解を指し示すような言質が得られた。例えば、「大学は、設備が素晴らしいと思った。A学部であっても化学・物理・生物など幅広く勉強して総合的に見る力が大事だとわかった。」と述べた学生は、大学で学ぶ上で大切である幅広い教科の知識の重要性を認識したと見なすことができよう。また、「化学で一応習っていたクロマトグラフィーだが、今回の講義を受けて知識を深めることができたのでよかったです。」や「フグ毒のことは学校で勉強していたので、とても楽しく講義を受けられました。ただ、LC/MSの実験は、は

じめてやったので、とても印象に残りました。」といった感想も得られ、高校から大学の学びへの導入を意識させることも出来たと考えられる。多くの受講者から得られた回答としては、「フグの解剖をして魚のつくりがよくわかった。大学でどんなことをして勉強するのかわかった。」、「フグの毒を採取する方法を学ぶことで研究の仕方を知ることが出来た。」、「フグの歯は意外に4枚しかないことを知り、フグの解剖など新しい体験ばかりでした。大学での実験の雰囲気が知ることが出来てよかったです。」、「実際の講義と同じということで、大学生活のイメージをすることができたように感じる。」、「高校の実験と違って過程がものすごく多くてビックリしました。液体クロマトグラフィーとよばれるものすごい分離機器にも興味をもちました。」、「高校では行わない実験をすることが出来た。フグを解剖し毒を抽出する実験では、科学にとっても興味を持つことができた。」といった大学での学びについてのイメージが得られたという内容の感想であった。また、本講義終了から約3カ月後の入学直前に、受講生に対して行ったアンケートでは、図5に示した通り、「科学実験講義を受講して基礎学力が大事だと思った」という問いに対して56.3%、「不得意科目を復習しよう

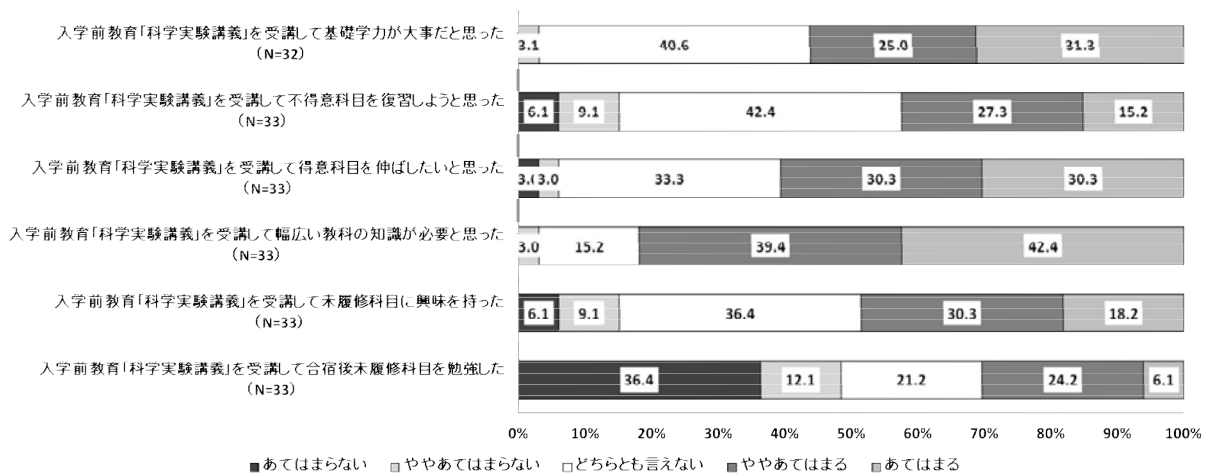


図5 アンケート結果 (※ N = 32 については 1 名が未回答)

思った」という問いに対しては42.5%、「得意科目を伸ばしたいと思った」の問いに対しては60.6%が肯定的に回答しており、特に、「幅広い教科の知識が必要と思った」という問いに対して肯定的に回答した受講生の割合が81.8%を占めたことが、本科学実験講義の成果を示していると考えられる。また、「未履修科目に興味を持った」という問いに対しては48.5%、「未履修科目を勉強した」という問いに対して肯定的に回答した学生が30.3%おり、積極的な未履修科目の学びについても一定の成果があったと考えられる。

5 まとめ・今後の課題

本科学実験講義は、大学の学びのイメージ付け、ならびに大学での学びにおける幅広い知識の重要性を意識させることに成果があったと考えられる。本科学実験講義を通して、不得意科目の復習や、得意科目を更に学習することを意識させることができ、さらに未履修科目を実際に勉強した受講生もいたので、スイッチバックの意義が伝わったのではないかと推察される。

また、入学前特有の現象かもしれないが、何より、受講生の講義を聞く姿勢が入学前のそれよりも良かったことは一つの発見であった。このことから、もう一つの成果として、初年次教育へ接続させる意味でも大きな効果が期待できると考えられる。というのも理系学部の学生は、大学入学後、教養や専門段階において実験を行う機会があることから、大学の学びにおける適応力の醸成という点でも相乗効果が期待できると推察される。今後は、高校での立ち戻り学習をより意識させる様な講義内容の構築を行う必要があると考えており、加えて、講義時間の設定上、今回の講義の中で行うことは困難であったが、仮説・検証手法の習得を目指したグループディスカッションやレポート作成なども行う必要があると考えている。

謝辞

科学実験講義の実施にあたり、福井大学アドミッションセンター教授 大久保貢 先生より御助言ならびに御指導を賜りました。心より深謝申し上げます。

参考文献

- 木村拓也 (2011a). 「『適応力』の育成という入学前教育の新たな視点」進研アド『Between』2011年春号, 16-17.
- 木村拓也・池田光壺・竹内一真・田山淳・井ノ上憲司・(2011b). 「どんな学生に入学前教育は効果があったのか? : 長崎大学入学前教育の試み(1)」『初年次教育学会第4回大会発表要旨集』, 82-83.
- 木村拓也・池田光壺・西原俊明・大橋絵理・田山淳・竹内一真・井ノ上憲司・山口恭弘 (2012). 「長崎大学入学前教育の枠組みと効果測定--学生チューターを交えたヴィジョン形成教育の組織化と基礎学力向上の取組み」『大学入試研究ジャーナル』, 印刷中.
- 大久保貢 (2008). 「高大連携活動(SPPなど)に参加した入学生の入試成績と初年次成績」『大学入試研究ジャーナル』, 18, 25-30.
- 大久保貢 (2009). 「高大連携によるものづくりの実体験を通じた科学教育とAO入試」『大学入試研究ジャーナル』, 19, 7-12.
- 鈴木誠 (2008). 『意欲を引き出す授業デザイン』東洋館出版社.
- 池田光壺 (2010). 「科学実験講義」『長崎大学入学前教育テキスト Pre Schooling in Nagasaki University』長崎大学アドミッションセンター, 153-170.
- 上野寛子・永井明日香 (2010). 「学びの意欲を引き出す授業スタイルの確立—文科系大学における自然科学系教養科目の挑戦

一」『初年次教育学会第3回大会発表要旨集』, 68-69.

上野寛子・永井明日香 (2011). 「入学前教育における文系大学進学生の自然科学系科目の履修動機付けの試み」『初年次教育学会誌』, 87-94.

東北大学自然科学総合実験テキスト編集委員会編 (2010). 『自然科学総合実験』東北大学出版会 .