HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	大学院生出張授業プロジェクト(BAP) : 9年間の継続的活動を通じた分析と展望
Author(s)	中島, 悠; 江崎, 和音; 菊池, 結貴子 他
Citation	科学技術コミュニケーション, 21, 59-75
Issue Date	2017-06
DOI	https://doi.org/10.14943/79322
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/66323
Type	departmental bulletin paper
File Information	5_nakajima_59-75.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

報告

大学院生出張授業プロジェクト（BAP）
～9年間の継続的活動を通じた分析と展望～

中島 悠[1]，江崎 和音[2]，菊池 結貴子[3]，宮武 広直[4]，安藤 康伸[5]，
生出 秀行[6]，横山 広美[7]，音野 瑛俊[8]

“Back-to-Alma matter Project（BAP）”:
Consideration on 9 years Activities and Future Prospects

NAKAJIMA Yu[1], EZAKI Kazune[2], KIKUCHI Yukiko[3], MIYATAKE Hironao[4],
ANDO Yasunobu[5], OIDE Hideyuki[6], YOKOYAMA Hiromi[7], OTONO Hidetoshi[8]

要旨

大学院生出張授業プロジェクト（BAP）は，2008年に発足した学生団体であり，「高校生に研究の魅力を伝える」「出張授業を全国の大学院生の文化にする」という2つの理念を掲げて活動を行ってきた．出張授業の実施先はメンバーである大学院生の出身高校を想定しており，これは大学院生・高校生の双方にメリットの存在する形態である．これまでの出張授業件数は129件，延べの受講者は6,600人を超え，全国各地の高校で出張授業を実施してきた．東京大学大学院の全学から多様な専門分野のメンバーが集まり，長年蓄積されたノウハウや，他分野の講師に対して行う高校生目線でのアドバイスにより，授業を受けた生徒からの高評価を実現している．本報告では大学院生への支援方法やこれまでの実施実績，生徒から得られたアンケート結果からBAPという形態の特徴を考察すると共に，活動の継続と共に出てきた運営上の問題についても議論する．

キーワード：高大連携，大学院生による教育活動，アウトリーチ活動, 出張授業

Abstract

Established in 2008, the Back to Alma Mater Project（BAP）is a graduate student group for outreach activities. The group aims at “Introducing scientific attraction to high school students” and “Cultivating outreach lecture tours for graduate school students.” The outreach lecture tour is performed in a member's alma mater, and this activity has merits for both high school and graduate students. BAP supported a total of 129 lectures attended by over 6,600 students. Members belonged to various departments enables to advice on teaching and to make it easy

2017年3月13日受付　2017年5月22日受理
所　属：1. 東京大学大気海洋研究所
2. 東京大学大学院理学系研究科
3. 東京大学大学院農学生命科学研究科
4. カリフォルニア工科大学
5. 産業技術総合研究所（AIST）機能材料コンピュテーショナルデザイン研究センター
6. Istitute Nationale di Fisica Nucleare, Sezione di Genova
7. 東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構
8. 九州大学先端素粒子物理研究センター
連絡先：yunakajima@aori.u-tokyo.ac.jp

to understand. The travel teaching events achieved high evaluations from the participating high school students. Overall, the project has been lauded by high school students. This work presents our support system, travel teaching records, and feedback from high school students, and then discusses the specificity of BAP and issues on activity steering.

Keywords: outreach lecture tour, educational activity by graduate students, cooperation with university

1. はじめに

現在の日本社会において，様々な研究分野の先端知が専門家と社会の間で共有される機会は，分野の拡大を願う大学院生や研究者にとっては十分とは言い難い．特に高大連携[1)]の重要性が指摘されて久しい中で継続的な活動は多くはなく，日本の将来の研究を担っていく高校生に対して，大学院生や研究者が対話を通じて研究の魅力を共有する機会は重要である．全国の高校は4,800校余を数える一方で，約25万人の大学院生が存在する（文部科学省 2016）．つまり25万人の内，約2%の大学院生が出張授業を行うことで，日本全国の各高校につき平均的に1件の出張授業が行える計算となる．その結果として高校生が最先端の研究に触れ，進路選択の際に具体的な情報源となる可能性を秘めていることが推察できる．大学院生による出張授業を効果的に進めることを目的とした活動は多く存在する（神谷 2008, 299; 中野 他 2011, 88-89; 瀬戸 他 2011, 93-94）．その中で，大学院生出張授業プロジェクト“BAP (Back to Alma mater Project)”は

A. 大学院生による主体的な運営
B. 専門分野を問わずに出張授業の実施を希望する大学院生を募集
C. 出身高校での出張授業の実施を支援

を兼ね備えた新しい学生団体として2008年に東京大学で発足した．BAP発足の経緯については『大学生や大学院生がおこなう科学コミュニケーション団体紹介&活動報告 四季報』[2)] 2013年8月号に詳述したため（音野 2013, 2-4），本稿では概略を述べるに留める．本活動の契機は2006年に著者の一人（音野瑛俊，当時東京大学大学院理学系研究科修士課程1年）が滋賀県立膳所高等学校で行った出張授業である．その後，東京大学大学院理学系研究科の大学院生からなる科学コミュニケーション団体0to1（zero to one）（小寺 他 2009, 69-81）の協力の下，同大学院の全学から大学院生を募集して出身高校での出張授業の実施を支援する学生団体を考案した．そして2008年に東京大学の主催する学生企画コンテストにおいて優秀賞を獲得し活動資金が得られたことを機に，団体名をBAPとして活動を開始した．現在まで順調に授業件数を伸ばし，多彩な専攻から集まった講師が北海道から九州までの様々な都道府県で授業を行ってきた．以降の章ではBAPの特徴を高校生および大学院生の視点からまとめ，出張授業を行うにあたってのサポート体制や出張授業の実践事例の解説を行う．さらに，出張授業後得られたアンケート結果や運営上見えてきた問題点について，特にメンバーの専門分野，他大学でBAPに類した活動を行う際に必要なことについて着目して考察を行った．

2. BAPの意義

BAPはこれまで「日本全国の高校生に研究の魅力を伝えること」，そして「大学院生による出張授業の活動の輪を広げること」の2つを理念として活動を進めてきた．BAPの行う出張授業は，上述したような高大連携の重要性が指摘される中で，日本の科学技術研究の将来を担う高校生と大学

院生が対話を通じて研究の魅力を共有する機会であり，双方にとって意義の高い活動であると考える．以下にその特徴について高校生および大学院生の観点からまとめた．

2.1 高校生の観点から見た意義

大学入学を志望する高校生の多くは，在学中に文理を選択し，膨大な大学や学部学科の選択肢から1つの進学先を選択しなければならない．ベネッセ教育総合研究所などが行った，高校生活と進路に関する調査（ベネッセ教育総合研究所 2015）によると，4年制大学に進学する高校3年生は進路決定の際に「自分の成績」を最も参考にしており，受験科目の得手不得手や大学の偏差値などを判断基準とすることが多いと考えられる．進路選択の際，数年前まで同じ高校に通っていた先輩から大学や大学院について聞くことができれば，受験後の生活を具体的に知り，考える機会となることが期待される．実際に，出張授業を聞いた高校生から，具体的な将来像や，自らの興味に基づいて研究を進める大学院生の姿勢が見えたことで勉学に対する意欲が増した，という感想が得られている（詳細は4.2にて記述）．

また東京を始めとする大都市から離れた地域の高校生にとって，東京大学で行われる研究の最新情報に触れる機会は少ないと考えられる．東京大学の大学院生の出身地は関東地方以外が約40%を占める（東京大学広報室 2015）ため，それぞれが自分の出身高校で出張授業を行うことで，地方の高校生にも東京大学の研究に親しんでもらうことができる．

2.2 大学院生の観点から見た意義

BAPに所属する大学院生に参加の理由を聞くと，大学院での研究や進路選択など，自身が高校生だった時に聞けなかったことを今の高校生に伝えたい，という声が多く挙がる．さらに，出張授業を行うことは大学院生自身の視野の拡大に繋がり，教育者的思考，説明能力についての学びがあると指摘されている（末本 他 2007, 55-57）．

しかしながら，大学院生は研究活動に多くの時間を割いており，研究室外の活動に使える時間は限られるため，独力で高校での出張授業を行うにはいくつかの障壁が存在する． BAPで確立された手法に沿うことで，その障壁の多くが取り除けることが期待される．まず，出身高校で出張授業を実施することで，自身の後輩や恩師など繋がりのある人物が学校に在籍していることが多く，連絡を取りやすいため，心理的な障壁が下がる．また，生徒の学習進度を自身の経験から想像することも可能であることから，研究の魅力を伝える上での技術的な難しさが軽減されるといえる．遠隔地での出張授業の場合は，旅費が問題となる．BAPでは，高校側が旅費を負担することが難しい場合，東京大学学生企画コンテストや小柴昌俊科学教育賞で得られた副賞などの外部資金から旅費の支援を行っている．

これらの出張授業への支援に加え，BAPから得られるものとして，異分野交流が挙げられる．大学院生が普段の生活において自身の専門分野から離れた研究に触れる機会は多くないが，BAPでは様々な専門分野の大学院生と活動するため，後述する出張授業の練習会などを通じて他分野の研究内容を知ることができる．各々の研究の共通点や相違点について，更には日々の研究生活についても多角的な意見を交換することで，研究発表の能力が向上するのみならず，自身の研究の価値を再認識し，研究に向かう姿勢や今後の研究の展開をより客観的に見ることができる．

3. BAPの活動体制・流れ

BAPの活動運営は大学院生自身が行っている．ここでは，出張授業を支援するための具体的な

流れと，BAPの活動体制について紹介する．

3.1 メンバーの募集

東京大学全学から大学院生を募集するために，BAPの活動について紹介する説明会を年2回行っている．2009年度は初年度ということもあり51名が参加し，現在は年間10〜20名程度が参加している．説明会では，支援体制の要点や，BAP講師の出張授業体験談を紹介する．活動を希望する大学院生は，メンバー用ウェブページやメーリングリストに登録し，メンバー間で情報共有を行えるようにする．また，出張授業は課外活動に相当し，研究内容を外部に伝える活動であることから，出張授業に行く前にはBAPでの活動内容について指導教員の承認を得ることを必須としている．

3.2 高校への打診

講師毎に既存のメンバー1人を相談員として割り当て，出張授業実施の各段階においてアドバイスを行う．また，先述のメンバー用ウェブページやメーリングリスト，月に一度開催している定期的なミーティング内で，BAP全体での意見交換を行っている．ミーティングは学内の講義室やミーティングスペースを利用し行っている（図1）．

BAPはこれまでに国立，私立，公立，そして男子校，女子校，共学など様々な高校で出張授業を行い，一部の授業に関しては中学校でも実施してきた．近年は出身高校以外にも，高校や中学校からの依頼を受けて授業を実施した例も存在する（以降,「依頼型」と表記）．こうした経験から蓄積した情報を提供し，円滑に授業の実施が決まるよう支援している．講師から高校へ授業の打診をする際は，役職に関わらず話しやすい先生から交渉をすることで，近況などを踏まえながらBAPの活動内容や，出身高校で出張授業をしたいという意思をスムーズに伝えることができる．授業の日程，対象，内容などの詳細は，講師自身が高校側と相談して決定する（旅費は高校側に負担してもらうことを前提として交渉している）．これらの進捗状況はミーティング内で共有する．平均的な事例では交渉開始後，数ヶ月で授業実施あるいは実施の決定となっている．しかし高校側の学校行事の都合上，実施が翌年度となり，交渉開始から実施まで1年以上となる事例も存在する．

3.3 練習会の実施

授業内容としては，主に「講師の自己紹介・進路選択のきっかけ」と「研究紹介」で，そこに出身高校の生徒，つまり講師の後輩へのメッセージを加えた形になることが多い．しかしながら，専門的な研究内容を含む授業を高校生が十分に理解できるようにするためには入念な準備が必要である．BAPでは，専門家向け以外での発表経験の少ない大学院生でもわかりやすい授業を展開できるよう，授業実施に1〜2週間先立って練習会を行っている（図1：ミーティング内で練習会を行うことも多い）．練習会では，他のメンバーが生徒役となり，話し方やスライド・配布資料の改善を目的に，本番と同じ時間設定で発表した後，授業構成や各スライドに対して意見を出し合う．BAPに所属するメンバーの専門は多岐に渡るため，講師と異なる分野のメンバーは研究テーマについて高校生と同程度の前提知識しか持たない場合が多い．したがって，出張授業で扱う内容について高校生がどの程度学習しているか，分かりにくい表現や論理の飛躍が無いかなどについて，高校生に近い視点からアドバイスすることが可能となる．例えば，授業内容が生物学の場合，研究の内容に関する部分になると，物理学や天文学など理系の他分野を専攻する大学院生にとっても，内容が理解しづらいと感じる部分が生

図1　練習会の様子

じてくる．それらの箇所の指摘をもとに，どう変更すれば理解できる内容となるかを話し合う．また，話すスピードが速過ぎないこと，学術誌・自身のデータなどを載せる際に不必要な専門用語や英語を含めないことも分かりやすいスライド・資料作りのためには重要である．一例として，後述の4.4で事例として示す出張授業で，海洋の研究分野紹介を行った際に使用したスライドの修正例を図2に示す．

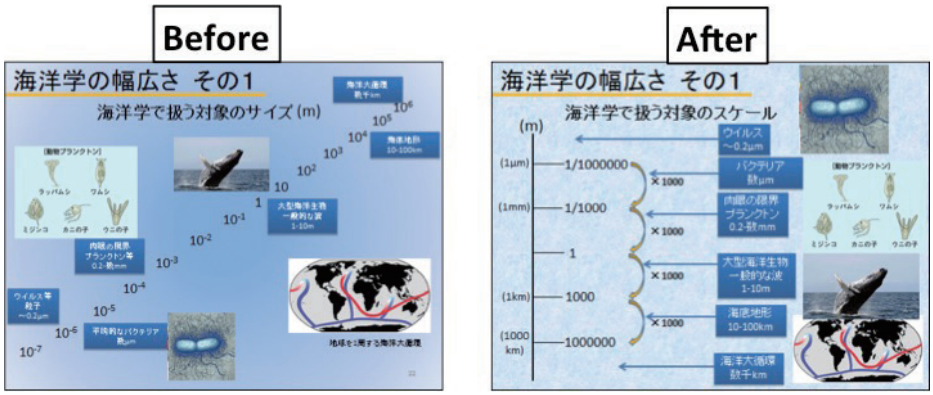

図2　スライド修正の一例

海洋に関わる研究は高校の授業で扱う範囲を超えているため，想像しやすい生物を例に出してスケール感を実感させると共に，身近な例ではどのような対象が研究されているのかについて紹介した．この際，練習会では「累乗のイメージをより付けやすくするためにkmやmmなど身近な単位を記すとよい」「例示や写真を垂直に並べると一目でサイズの差を把握しやすい」などのアドバイスが出された．また，この授業の中では細菌の種同定に触れたが，高校の学習指導要領や自分たちの高校時代の記憶から，授業の対象となる高校生は，種を見た目の違いや生殖能の有無をもとに判断すると考えられた．そこで，見た目に違いを区別できない細菌の場合には，遺伝情報を用いて種を同定することを紹介し，さらにその解析方法について話す，という流れとした．解析方法など，高校の授業で扱う範囲を超える内容については，他分野の大学院生が理解できることを指標として，高校の授業の延長線上に研究の内容を感じてもらえそうなこと等を紹介した．

3.4 出張授業の振り返り

授業終了後は，先生および生徒にアンケートを実施する．講師はアンケート結果を集計し，報告書を作成する．報告書には，実施時間・受講人数・授業実施枠（授業内/進路講演会/放課後など）・授業開催までの交渉の概要と，授業の概要やそれに寄せられた感想をA4用紙1ページに記載することとしている（付録：出張授業実施報告書に掲載）．1ページとしているのは，報告書の分量を抑えることで授業後の大学院生の負担を軽減するためである．出張授業に用いたスライドや報告書は，メンバー専用ウェブページに保存し，メンバー間では自由に閲覧できるようになっている．

当日の様子やアンケート結果の共有は，ミーティングで反省会として実施している．この際，BAPの支援全般についての感想・要望についても報告してもらう．反省会を通じて，講師は他のメンバーから授業に対するフィードバックを，BAPは講師から支援体制についてのフィードバックを得ることができる．練習会時点でのスライドや話し方の表現と実際に授業で用いたものを比較し練習会の有用性を支持する声が多く聞かれる（4.3に後述）他，授業の構成や学習進度，会場設備などについて高校側の担当者と十分に打ち合わせできていた，あるいはいなかったということが反省会内において意見が挙がっていた．生徒のみならず高校の先生にとっても満足感の大きい授業を

行うためには，上記内容に関して双方が具体的なイメージを抱けており，その上で合意が取れている状態を目指すことが打ち合わせの上で重要となる．また，出張授業実施前の講師にとっては，自分自身が授業を行う際に参考となる情報を得る機会となる．

3.5 サイエンスカフェの実施

出張授業を終えた講師によるスピンオフ企画として，サイエンスカフェの形式をとった一般向けイベントとして「BAP cafe」を開催している．これは，出張授業において難易度や時間の都合で省略した部分も踏まえて個々の研究について話をしたい，聴きたいというモチベーションを元にしている．2016年7月現在，開催数は62回となっている（菊池 他 2017, 3-13）．

4. 実績および活動についての考察

出張授業の実施枠は，正課の授業や放課後，休日など様々であり，参加者も１学年全体を対象にしたものや，特定のクラスで行ったもの，希望者を募ったものなど多岐に渡る．授業時間は典型的には高校の授業１コマ分であるが，中には実験を取り入れた２コマ分の事例もある．また，単一年度のみ実施の場合と複数の年度に渡って継続して実施する場合がある．ここでは，これまでの活動実施状況，高校生と大学院生から得られたアンケート結果，および2013年以降に同一の学校において複数年度行った授業の実践事例を紹介する．

4.1 これまでの実施状況

2008年の初めての出張授業以来，2016年3月末までに，延べ129件（中学での授業8件含む）の出張授業を行い，受講者は6,600人に上る．授業を行った都道府県は図3の通りで，47都道府県のうち23の都道府県で出張授業を行った．図 4に示すように東京大学では東京出身の学生が全体の28.3%を占める（東京大学広報室 2015）ため，出身高校で出張授業を行うと自然と東京での実施が多くなる．同様の観点でみると，各地域での出張授業の実施数は出身者の人数を反映しており，大学からの距離によらずに出張授業が実施できていることがわかる．各年度（2009－2015年度）におけるBAPへの登録者のうち授業未実施のメンバー数および各年度における授業実施数の変化は図5の通りである．新規登録者は年度によって大きく変動しているが，これは所属研究科の同級生や研究室の先輩後輩関係から勧誘が成功した年は登録者が多くなることなどが影響していると考えられる．未実施者割合が高くなっている年については，メンバーの全体数（新規登録者に対する相談員の数）のマンパワーが不十分であった可能性と，現在もBAPに所属中で「研究が進んでから交渉を始める」という講師が一定数いることが原因と考えられる．複数の年度において授業を実施する講師や依頼型として複数名の講師が授業を実施できる事例もあり，授業実施数は減少しているものの，2015年まで継続的に授業が実施されている．また，

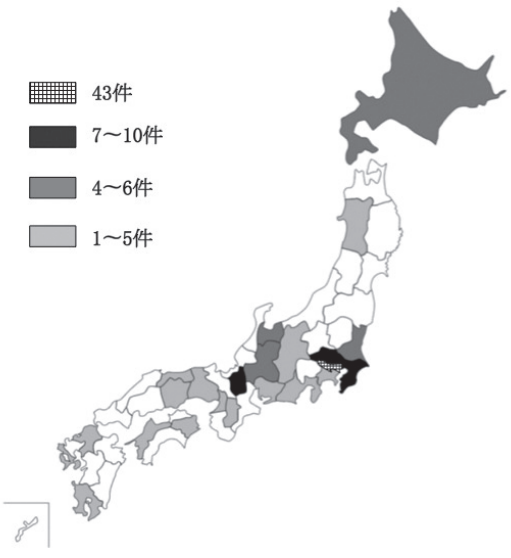

図3　出張授業を行った都道府県

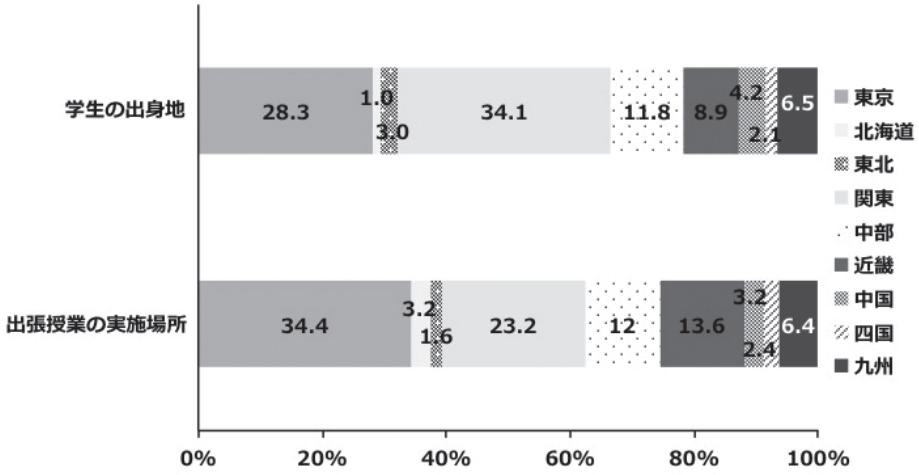

図4　東京大学における学生の出身地割合と出張授業先割合

授業の受講者数ごとに実施した件数を見てみると（図6），全員参加型の授業では学年単位での参加になることが多く，一度に多くの生徒に対して授業を行うことができる（平均受講人数：137.6人）．一方で，自由参加形式の授業は少人数で1クラス規模までのものが多い（平均受講人数:32.9人）が，授業内容により関心を持った生徒が集まりやすく，密度の高い授業を展開しやすいと考えられる．

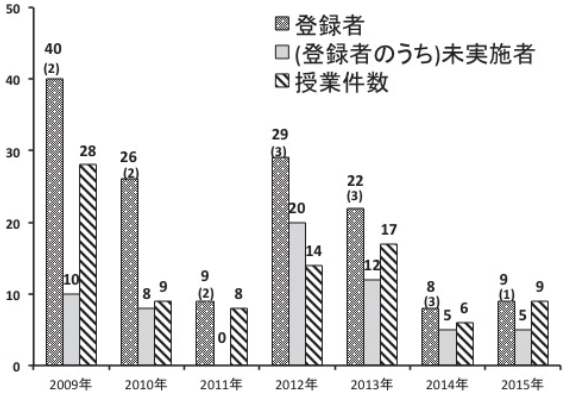

図5　BAP登録者と授業数の推移
（）内数字は講師アンケート（後述）の回答者数

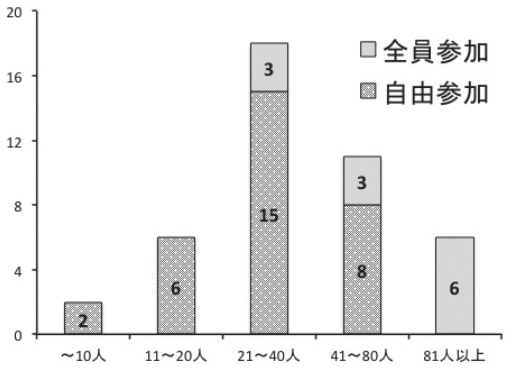

図6　受講者数毎の授業実施数の分布

講師の分野分布をBAP創設時（2008年度）と現在（2016年度）とで比較した（図7）．所属分野は，日本学術振興会の科学研究費助成事業において用いられる分野に合わせて割り当てた．発足時から理学系研究科を中心に授業の実施やメンバーの勧誘が行われてきたことから，理学系研究科，特に物理学を専門とするメンバーの割合が高くなっている．ここ2，3年ほどは，生物学系や医学系，文系のメンバーも多くなってきており，多様性が増している．

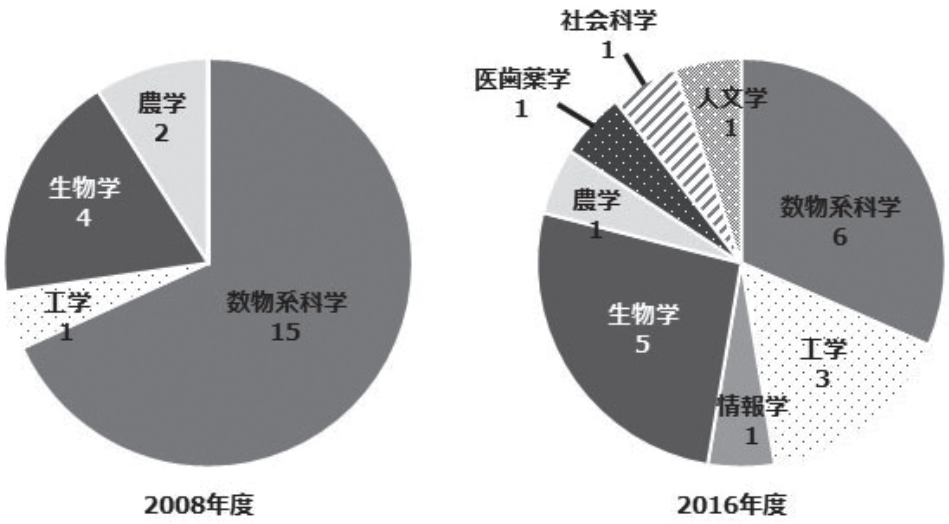

図7　BAP創設時と現在活動中のメンバーの分野分布

4.2 生徒へのアンケート結果

生徒に行ったアンケートで得られた回答の結果（2015年度終了時時点）を図8に示す．無回答および数字の判別が不能な回答を除いた結果を集計した．生徒が「面白い・理解できた」と感じる（図8アンケート内A・B）と同時に，「大学院での研究」や「研究分野」自体に興味を持てる（C・E）授業が提供できているといえる．他のアンケート項目に比べて評価が低くなりやすいのは，「自分で調べてみるか」という項目である（D）．授業の内容を後で自主的に調べてもらうことを目的に，レジュメや参考図書を紹介した資料などを配布するという取り組みを行っている講師もいる．

1. 授業は面白かったですか？（A）
　面白くなかった(1)――(2)――(3)――(4)――面白かった(5)
　回答（　　）
2. 授業内容全般は自分なりに理解できましたか？(B)
　理解できなかった(1)――(2)――(3)――(4)――理解できた(5)
　回答（　　）
3. 授業内容に興味を持ちましたか（C）
　興味を持てなかった(1)――(2)――(3)――(4)――興味を持てた(5)
　回答（　　）
4. 研究内容についてさらに自分で調べてみようと思いますか（D）
　思わない(1)――(2)――(3)――(4)――思う(5)
　回答（　　）
5. 大学院での研究活動に興味を持ちましたか（E）
　持たなかった(1)――(2)――(3)――(4)――興味を持った(5)
　回答（　　）

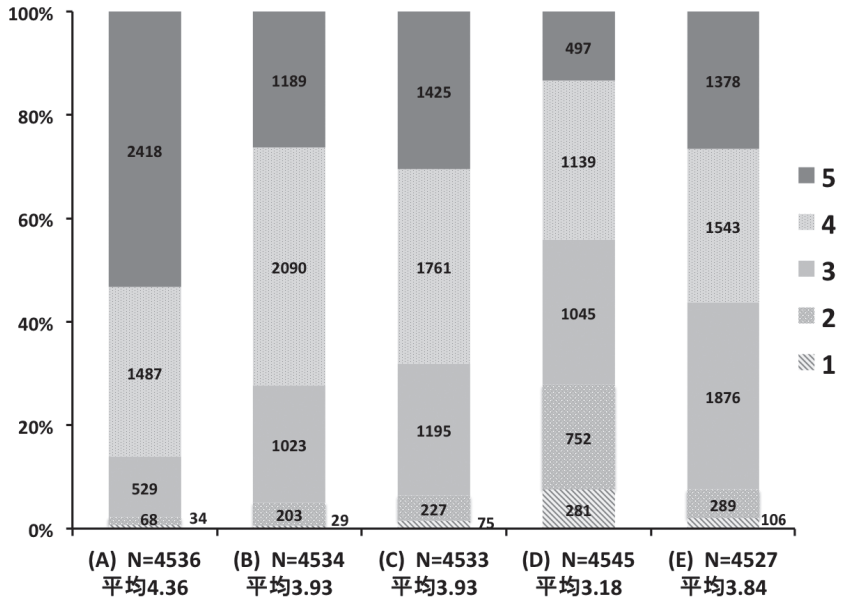

図8　生徒に対するアンケートおよび結果（Nは全回答者数；グラフ内数値は各回答者数）

グラフには反映されていないが，授業準備の際に講師が重視する内容と，生徒が期待する内容の間にギャップがあったことが，アンケートによって明らかになった事例がある．高校生のもつ知識を前提として研究内容を説明するには，通常の学会発表よりも長い時間を要する．出張授業は多くの場合45～60分間で構成されるが，この時間には講師の自己紹介や質疑応答も含めるため，研究の紹介に使える時間は30～40分程度であり，時間内に話をまとめるためには内容を厳しく取捨選択する必要がある．特に，生徒全員が理解できるとは限らないような難易度の高い内容や，講師自身の進路選択の詳細は授業には含めないことが多い．しかし，アンケートにおいて，より高度な内容を期待していたという回答が一部の生徒から得られる場合もある．生徒の求める内容は学校や授業の形式によって異なるため，こうしたギャップに対処するためには，高校との事前の打ち合わせなどを通して授業ごとに作り方を変える必要がある．特定の専門分野の学生を集めた活動や，大学広報の一環で教員などが主導して行われる活動では，内容やその配分に対してある程度の統一性を持たせることが前提となると考えられるため，こういった内容の自由度とバランス間のジレンマはBAPの特徴から生じたものであると推察できる．BAPでは，授業後のアンケートと反省会の実施，講師による報告書の作成と共有を行うことで各校の情報を蓄積し，事前の高校との打ち合わせや授業の準備に活かしている．

4.3 大学院生へのアンケート結果

2.2にて「大学院生の観点から見た意義」について述べたが，出張授業の経験は大学院生にどのような影響を与えたのだろうか．その点について調べるために，出張授業を行ったBAPメンバーおよびOBOGに対して，授業前後での心情の変化や，BAPでの活動の効果について，アンケート調査を行った．アンケート項目は付録として添付する．2008年の設立当初から2015年度までに授業を行った幅広い世代から回答が得られた（図9；回答数17，世代別回答者数は図5）．

1. BAP への参加年度　（　　）
2. BAP での出張授業年度　（　　）
3. 授業前の不安感（A）
   不安に感じていた(1)----------どちらでもない(3)----------不安はなかった(5)
   回答（　　）
4. 練習会の必要性（B）
   必要だと思わない(1) ----------どちらでもない(3)----------必要だと思う(5)
   回答（　　）
5. 練習会後の不安感（C）
   不安が増した(1)---------どちらでもない(3)--------練習会前より軽減した(5)
   回答（　　）
6. 反省会の必要性（D）
   必要だと思わない(1) ----------どちらでもない(3)----------必要だと思う(5)
   回答（　　）
7. 授業後の満足感（E）
   大変不満(1)----------どちらでもない(3)---------大変満足(5)
   回答（　　）

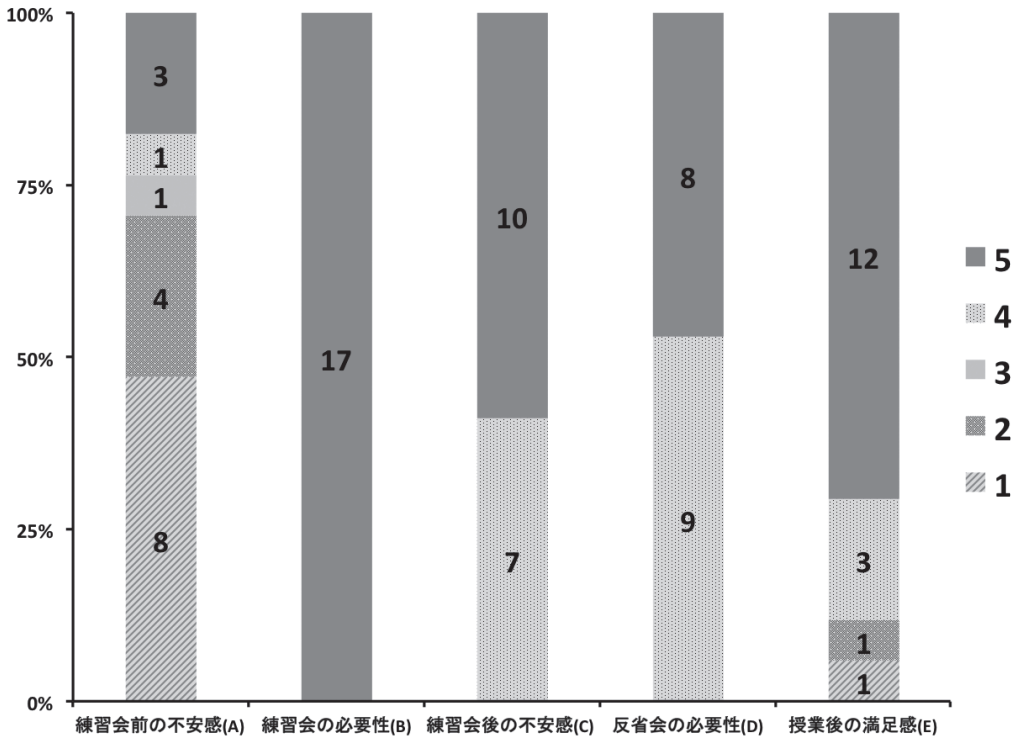

図9　出張授業を終えた講師に対するアンケートおよび結果（グラフ内数字は回答者数）

非専門家に向けた発表をする機会が少ないためか，授業前にはわかりやすい授業ができるか不安感を抱く大学院生も多いが（A），練習会の実施によってその不安を軽減させることができたと考

えられる（C）．また，練習会に加えて反省会も必要と考える講師がほとんどであった（D）ことから，授業の実施のみならずその振り返りからも得られるものがあったと考えられる．これらの結果は前述の2.2で想定した意義に合致するものである．授業後の講師の満足感は全体として高いが，出身高校での実施が叶わなかった講師は依頼型での実施ということで一部不満の残る結果も出ている（E）．

大学院生が中高生に対して出張授業などの活動をすることについての意義を自由記述で聞いたところ，「常日頃専門としている内容が，専門外の人にはどのように伝わるかということを学ぶ重要性を感じた」など，出張授業を行ったことでアウトリーチの必要性を認識したという回答が複数得られた（回答数3）．また，生徒側のニーズと講師側の話した内容とが合致したと感じた際に，意義があると感じられたという回答も得られた．

4.4 実践の事例

下記の2校は，複数年度に渡りほぼ同等の規模・形式で実施された代表的事例であり，少人数で行われる「自由参加型」と「全員参加型」という対極的な位置にあるため，会場の雰囲気や生徒との距離感などの特徴を示すべく紹介する．

表1　滋賀県立膳所高等学校での事例

日程	形式	受講人数	タイトル	内容
2013/3/15	母校での実施・自由参加	12名	①遺伝子解析で探る海洋生態系～ミクロな奴らに魅せられて～	進路選択の中でなぜ「海洋」や「微生物」に興味を持ったのか，そもそも微生物学とはどういう学問か近年急速に発達しつつある生命科学の手法と共に紹介した．その後，微生物学に関する最先端の研究事例の紹介を行った．各年度で内容を加筆修正しながら授業を行った（2013年の2回は物理系および生物系の講師2名にて実施、代表例として①の内容を記す）．
			②隠れた光を見つけだせ	
2013/12/2		12名	①遺伝子解析で探る海洋生態系～ミクロな奴らに魅せられて～	
			②隠れた光を見つけだせ	
2015/10/23		23名	遺伝子解析で探る海洋生態系～ミクロな奴らに魅せられて～	
2016/9/9		10名	遺伝子解析で探る海洋生態系～ミクロな奴らに魅せられて～	

図10　滋賀県立膳所高等学校における出張授業の様子

表2　東京都立大泉高等学校附属中学校での事例

日程	形式	受講人数	タイトル	内容
2013/1/12	依頼型・学年全員参加	179名	小さな孔の大きな話	すべてスライドを使用した講義．代表例として2016年実施の授業内容を記す。①葉の形態形成の分子遺伝学的研究②重力波の検出法開発の研究について，講師自身のそれまでの進路選択とともに紹介した．
2014/1/11		229名	①日本の裏から宇宙を探る～南米チリでの赤外線天文学～	
			②温暖化？あー，何か聞いたことある．	
2015/1/10		230名	①時間って何だろう？1秒を決める時計の話	
			②サカナの生き方―水の中の恋愛ドラマ―	
2016/1/26		240名	①中学生の自分が想像していなかったこと―生き物は好きだったけれど…	
			②聴きとろう！宇宙（そら）を漂う残響を	

図11　東京都立大泉高等学校附属中学校における出張授業の様子

5. 今後の課題

9年間の活動を通して，大学院生の出身地を中心に様々な地域で出張授業を行い，生徒からの評価の高い授業を実施できていることから，2章に記述した1つ目の理念については順調に達成してきていると考えられる．しかしながら，出身高校での出張授業の依頼において，高校に断られる，あるいは交渉の難航などの理由で出身高校では授業が行えない場合がある．断られる理由としては，高校の方針として外部からの実施の依頼には一括して応じていないことなどが挙げられる．また教員の異動により知っている先生が残っておらず，交渉が難しいといった事例もある．BAPはこれまで出張授業先として「出身高校」を想定した運営を進めてきた．今後は「出身高校」に拘らないことで選択肢を広げることが考えられる．またBAPに所属することで上述のような依頼型の講師として派遣することも可能となるため，積極的に依頼型の出張授業を増やしていくことも検討している．具体的には，これまでに依頼型実績のある中学校・高校（2013年度は3校、2014年度から2016年度は同一校1校で実施）での実施や，母校の講師とそれ以外の講師の複数名での実施を打診することなどが考えられる．

2つ目の理念である他大学に同様の活動を広げることについては，これまで多方面へのBAPの活動の周知や，他大学での同様の団体の設立を試みてきた．前者としては，学会や研究会の場でポスター発表などを複数回行った．具体的には，2011年，2012年，2014年の科学コミュニケーション研究会，2010年および2012年の物理学会，2012年および2014年の天文学会である．しかしながら，多少の情報交換を行うに留まり，他大学での活動に繋がった例は得られていないのが現状であ

る．また，後者の試みとして，BAPメンバーが学会を通じて知り合った他大学の大学院生を直接サポートすることで出張授業の拡大を試みる，BAP-system Exportという企画を2010年に東北大学，2012年に京都大学の大学院生に対して行った．東北大学の例では，「高校と交渉する際のアドバイス」「練習会の共同実施」「授業後の振り返りの共同実施」といった，BAPが得てきたノウハウを提供する形でのサポートを行った．東北大学は遠方であるため主なやりとりはメールやSkypeを通じて行った．Export先の東北大学の大学院生からは「マンパワーが整えばこのような提供方法で問題ないのではないか」という感想が得られている．しかしながら，Export企画後まで継続的な活動を行える状況には至っていない．

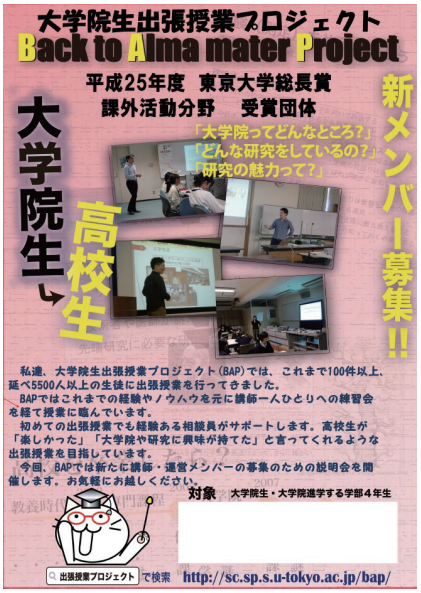

図12　新メンバー募集説明会用ポスター

これまでの試みが継続的な出張授業活動につながっていない要因の一つとして，学生主体の団体の立ち上げ，および継続的な運営には多くの労力や大学院生の人数が必要になることが考えられる．大学院入学後，出張授業の交渉を経て授業を経験する頃には2年程経過してしまうため，その後団体の運営にまで関われるメンバーは博士課程進学者にほぼ限定される．東京大学の大学院生は12,567人（修士・専門職6,748人，博士5,819人）であるが（東京大学 ウェブページ），Exportを行った東北大学では修士・専門職は4,174人，博士2,625人である（東北大学 ウェブページ）．その他の大学でも，博士課程の学生数は（比較的多い旧帝国大学であっても）東京大学の半数程度に留まり，大学院生の在学期間が2〜5年程度であることも踏まえると，立ち上げや継続的な運営で困難な部分も出てくると考えられる．一方，大学の入試課や広報課あるいは教員が関わるような活動・団体においては安定的な運営体制が期待できる．現在BAPでは，東京大学への届出団体として登録し，会議室などの使用や掲示板へのポスター掲示許可を得ており，また理学部広報課の協力のもと，学生アウトリーチグループとして紹介されている（東京大学 大学院理学系研究科・理学部 ウェブページ）．

さらに3.1で述べたメンバー募集説明会の告知ポスター（図12）を学生課協力のもと各学部・研究科・研究所へ学内便送付していたり，キャンパス内で開催される部活・サークル紹介への参加をしたりするなど，全学からのマンパワー確保に努めている．このような状況下において活動の拡大を可能とする案として考えられるのは，BAPのOBOGが大学の教員となった際に活動を立ち上げる，というものである．大学院生のうちに出張授業を経験したOBOGが活動の基盤をつくることで，大学院生がゼロからでも活動をスタートさせやすい環境がつくられることが期待される．また近年，複数のOBOGが大学や研究機関の教員として赴任し始めており，そのOBOGからの紹介を通じて，BAPの活動に参加する大学院生を増やそうという構想も始まっている．

6. まとめ

我々BAPの活動は2017年で10年目を迎えた．これまでの活動により，「大学院生による出身高校での出張授業を大学院生自身が支援する」という新しい科学コミュニケーションの体制を確立した．出張授業によって，高校生には研究に親しんでもらうとともに，進路選択においてより自由で広い視野を持ってもらうことができる．生徒と一緒に授業を聞いていた先生にも，「普段は教授の方に

講義を頂くのですが，どうしても難しい内容になってしまいがちでした．この講義は全ての生徒にしっかり届いていたと思います.」「大学院生は生徒と年齢も近いので質問がしやすかったと思う.」などと，大学院生ならではの授業が高く評価されている．一方，大学院生自身も，出張授業を通して科学コミュニケーションの経験や異分野交流の機会が得られる．

活動の経過と共に，出張授業件数や受講者の延べ人数は順調に増加してきた．さらに、創設時と比べて多くの分野から，より偏りなく学生が参加していることから，BAPは多分野を扱う団体として成熟してきたと言える．その一方で，大学院生による運営や出身高校での出張授業といったBAPの特徴に起因する課題も顕在化してきた．設立直後と比べると，年間あたりの出張授業の実施件数は横ばいから下降傾向にある．これらの解決のためには,「母校の高校」あるいは「学生による運営」などこれまでの特徴にとらわれず，活動方法を見直していく必要もある．大学側が提供する他の活動と比べて，大学院生が高校側との交渉も含めてすべて行う分，負担は大きくなる．しかし，担当者の異動やプロジェクト終了・予算の獲得状況により活動が立ち消えにならずに，継続的な活動が行えてきている．さらに，高大連携に関わる取り組みとして新規性もあるため，これまでの特徴や理念の解釈を拡大し，10年という年月で培ってきた経験と，OBOGも含めたメンバーの繋がりを活かして活動の継続を図りたいと考えている．

謝辞

これまでの活動において出張授業の受け入れをしてくださった中学校・高校の関係者の皆さま並びに，活動資金の元となった小柴昌俊科学教育賞を運営する公益財団法人平成基礎科学財団および学生企画コンテストを主催した東京大学に感謝申し上げます．また共に出張授業を作り上げてきた全てのBAPメンバーにこの場を借りて謝意を表明させていただきます．

注

1) 高大連携について，文部科学省においては「高等学校・大学の双方が，後期中等教育機関・高等教育機関としてそれぞれ独自の目的や役割を有していることを踏まえつつ，高等学校と大学との接続を柔軟に捉え, 生徒一人一人の能力を伸ばすための, 高等学校･大学双方が連携した教育の在り方」とされている（文部科学省 2007）.

2)『大学生や大学院生がおこなう科学コミュニケーション団体紹介&活動報告 四季報』は，全国の学術・科学コミュニケーションに関わる学生団体の紹介や活動報告を行う情報誌である．

●文献:

ベネッセ教育総合研究所 2015:『「高校生活と進路に関する調査」ダイジェスト版』ベネッセホールディングス http://berd.benesse.jp/up_images/research/koukouseikatsu.pdf（2017年5月14日閲覧）.

神谷昌克 2008:「理系応援キャラバン隊～女子中高生の理系進路選択支援の取り組み」『生物物理』48（5）, 299-301.

菊池結貴子･江崎和音･中島悠･石川遼子･伊與木健太･正田亜八香･音野, 瑛俊 2017:「マニアの社交場「BAP cafe」～“狭く深いサイエンスカフェ”の魅力～」『科学技術コミュニケーション』20, 3-13.

小寺千絵・池内桃子・岩崎渉・榎戸輝揚・生出秀行・音野瑛俊・佐々木浩・砂田麻里子・手塚真樹・豊田丈典・永村直佳・浜地貴志・平沢達矢・松尾信一郎・宮武広直・横山広美 2009:「大学院生による科学者コミュニケーションの可能性と課題～東大院生有志グループ0to1の実践を通して～」『科学技術コミュニケーション』6, 69-81.

文部科学省 2007：「大学への早期入学及び高等学校・大学間の接続の改善に関する協議会（平成17年度）報告書 －一人一人の個性を伸ばす教育を目指して－；3. 高等学校と大学との接続における一人一人の能力を伸ばすための連携（高大連携）の在り方について」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/020-17/index.htm （2017年5月7日 閲覧）.

文部科学省 2016：「平成28年度学校基本調査」
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/kekka/k_detail/1375036.htm （2017年5月7日 閲覧）.

音野瑛俊 2013：「設立者に聞きました Vol.3 大学院生出張授業プロジェクト（BAP）設立者 音野瑛俊さん」四季報事務局『大学生や大学院生がおこなう科学コミュニケーション団体紹介&活動報告 四季報』12（2013年4月～2013年6月）, 2-4 http://www.students-copa.com/Shikiho/Shikiho_2013Aug.pdf（2017年5月7日 閲覧）.

瀬戸文美・橋爪圭 2011：「東北大学サイエンス・エンジェル活動とエンジェルOGのはばたき」『工学教育』59（3）, 93-97.

中野亨香・三宅恵子・佐藤考・五十嵐由利子 2011：「新潟大学発「女性大学院生によるサイエンス・セミナー（出前授業）」の取組とその効果」『工学教育』59（3）, 88-92.

末本哲雄・田中清裕・金井俊輔・笠原茂佳・石上歩・池田紘美 2007：「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 ―」『高等教育ジャーナル―高等教育と生涯学習―』15, 45-60.

東京大学広報室 2015：『学内広報 2014年（第64回）度学生生活実態調査』1475（2015年12月11日）, 26
http://www.u-tokyo.ac.jp/content/400037152.pdf（2017年5月7日 閲覧）.

東京大学ウェブページ：「平成28年5月1日現在 大学院学生・研究生・外国人研究生数調」
http://www.u-tokyo.ac.jp/content/400041964.pdf（2017年5月7日 閲覧）.

東北大学ウェブページ：「大学概要 東北大学について 学生数」
http://www.tohoku.ac.jp/japanese/profile/about/06/about0601/ （2017年5月7日 閲覧）.

東京大学 大学院理学系研究科・理学部ウェブページ：
https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/communication/outreach.html（2017年5月7日 閲覧）.

付録:出張授業実施報告書例１　※授業に関する感想以外の記述は黒塗りとした

大学院生出張授業支援プロジェクト

授業実施報告書

<実施に関して>
・ 講師　東京大学新領域創成科学研究科[redacted]
・ 補助員　東京大学工学系研究科[redacted]
・ 受け入れ校 [redacted]
・ 実施日 [redacted]
・ 授業形態
  - 授業時間　講義　50 分　＋　質疑応答
  - 場所 [redacted]
  - 学年・文理　高 1・2　文理不明
  - 受講人数　10 人
  - 実施枠　進路講演会

<授業実施までの流れ>
・ ファーストコンタクトの時期 [redacted]
・ 授業決定の時期 [redacted]
・ 練習会の日程 [redacted]

<授業内容>
タイトル：[redacted]

一般的に微生物もしくは細菌と聞くと、発酵や病気に関するイメージが強い。しかし地球の生態系や進化について考えた際、微生物は無くてはならない存在である。

近年、急速な生命科学の発展に伴い、遺伝子解析がより簡単に行えるようになってきた。本授業では、生命科学の基礎知識と共に、「そもそも微生物とは何か」という入門から、海洋生態系の土台を支えている微生物生態系について話した。より微生物に関心を持ってもらうため、「さいきんのさいきんのニュース」と題したトピックを複数用意した。講演者の研究内容については、海洋から発見された興味深いタンパク質の機能解析や細菌の新種探索について触れた。

<生徒の感想>
・細菌が未知の世界というのはわかっていたが、あれほど大きな未知の生物群とは知らず驚いた
・大学や大学院でやっている研究がどのようなものか知れたのがとても良かった。身近な環境の中にも研究が進んでいないような新種の生物がいるということに驚いた。
・微生物についてももちろん、それまでの今に行き着く中島さんの生い立ちについて楽しく見れました。
・琵琶湖の微生物の研究、暗黒大陸の可能性について。
・微生物学は本当に好きでいろいろ学んでいたのだが、より極限環境微生物への興味が深まった。
・これまで微生物には違いがなく、同じようなものと考えていたが、多様で広い世界があることが面白かった。
・今まではヨーグルトや納豆に使われるものといえどもあまり人の目線で考えると約に立たないのかと思っていたけれど、まだまだ可能性を秘めていると感じた。
・小学生の時、「うみのこ」に乗って琵琶湖のプランクトンを顕微鏡でみたことがあって、その時のイメージが強かったので微生物＝プランクトンと思っていた。
・大変面白い講座をありがとうございました。今後の研究の発展にすごく期待しています。
・NHK のサイエンス 0 で環境 DNA の解析の特集を見て興味があるテーマだったので、面白かった。微生物という世界にも視野が大きく広がった。
・今自分は将来どんな職業につきたいのかわからなくなってしまいました。小学生の時からロボットの研究、特に災害救助ロボットを作りたかったのですが、最近、中学高校の教師も楽しそうだなぁと思い始めました。今日、[redacted]さんのお話の中で生物の講義を受けながら合間に教員免許を取るための講義をうけて免許をとったという話は、これからの僕の進路の参考になります。成績悪くて落ち込んでいたのですが、希望が持てました。

< 先生の感想>
・毎年レベルアップして講演できているところがすごい
・ 生徒が羨ましいと改めて思う
・ 今年で最後というのは残念です。博士号を取ったらまた別の機会に喋ってほしい

付録:出張授業実施報告書例2　※授業に関する感想以外の記述は黒塗りとした

大学院生出張授業支援プロジェクト

授業実施報告書

<実施に関して>
- 講師　東京大学 大学院農学生命科学研究科 [redacted]
- 補助員　東京大学 大学院研究科新領域創成科学研究科 [redacted]
- 受け入れ校 [redacted]
- 実施日 [redacted]
- 授業形態
  - 授業時間　講義　50 分　＋　質疑応答　10 分
  - 場所 [redacted]
  - 学年・文理　2 年生＆3 年生
  - 受講人数　230 名
  - 実施枠 [redacted]

<授業実施までの流れ>
- ファーストコンタクトの時期：[redacted]（依頼型授業のため学校側からコンタクト）
- 授業決定の時期 [redacted]
- 練習会の日程 [redacted]

<授業内容>
- [redacted]

高校までの学習であまり登場しない「水の中の世界」に興味を持ったきっかけ、戎績は文系寄りだったにもかかわらず東大理Ⅱに進学した経緯を含め、これまでの経歴を話した後、「魚は性別を生涯の途中で変えられる」というトピックについてその仕組みやメリットについて明らかになっていることを紹介し、これから明らかにしていくべき点について自身の研究と併せて話した。

<生徒の感想>
- 魚は性転換するというのを初めて知ったのでとてもおもしろかったです。どのように性転換するのか、完全に解明されてほしいなあと思います。性転換の中にもさらに種類があり、それぞれの生き物が生き残るためにがんばっているのだと思いました。
- 性転換が、人間には出来なくて魚には出来る、というのが面白かったです。マグロが止まると死んでしまうのは知っていたのですが、それがエラの筋肉がなかったからだとは知らなかったので、とても面白かったです。
- 性転換をするときは体の中はどうなっているのか
- 魚以外の動物で、性転換するのはいるのか。
- 自分が弱いからオスに勝てない、と思ったらメスになり、という魚は自分がなりたい、と思ったときに自由に性転換できることにきょうみをもちました。その時、どのように性転換するかはまだ分かっていないと言っていましたが、メダカに自分と反対のホルモンを入れると性転換する、脳に違う部分があるなら、その部分がホルモンを出す指令を出しているのではないかな、と思いました。
- 仮に性転換する魚の精子を”冷凍保存”したらその魚がメスに変わった後受精できるのか。また 1 匹で出産する魚は子供も全く同じ遺伝子をもつのか

< 先生の感想>
- [redacted]
- 適切なレベルにして話していただいたと思う。
- 研究の部分は具体的にもう少し詳しく話してほしかった。
- とてもわかりやすい。生徒の思考の回路にそってお話をすすめられていたと思います。ちゃんと生徒の反応をみてお話されていたところもよかったです。[redacted]
- 自己紹介や、TV ドラマ等を上手に利用し、大変興味をひいていたと思います