

2015 年度科学技術インタープリター養成プログラム修了論文

高校生を対象とした産学連携出張授業の普及に向けた検討

Examination for the diffusion of industry-university
collaboration school-visits targeting high-school students

2016 年 3 月

東京大学大学院 医学系研究科 健康科学・看護学専攻 博士課程

科学技術インタープリター養成プログラム 9 期生

日本学術振興会特別研究員 DC2

阪井 万裕

指導教員 大島 まり教授

要旨	5
1. 背景	6
2. 目的	7
3-1. 調査対象者、調査方法	7
3-2. 調査内容	8
3-3. 分析方法	9
3-4. 倫理的配慮	9
4. 結果	9
4-1. 応諾状況、調査対象者の特徴	9
4-2. 企業担当者 A	10
4-2-1. 出張授業の実施状況、教材開発の有無、企業のサポート体制について	10
4-2-2. 高校生を対象とすることのメリット及びデメリット	10
4-2-3. 研究者と合同で授業を開催することのメリット及びデメリット	10
4-2-4. 産学連携 ONG 出張授業のデータの分析結果等に関する意見や感想	11
4-3. 企業担当者 B	11
4-3-1. 出張授業の実施状況、教材開発の有無、企業のサポート体制について	11
4-3-2. 高校生を対象とすることのメリット及びデメリット	12
4-3-3. 研究者と合同で授業を開催することのメリット及びデメリット	13
4-3-4. 産学連携 ONG 出張授業のデータの分析結果等に関する意見や感想	13
4-4. SWOT 分析の結果（表 1）	14
5. 考察	14
5-1. 企業の出張授業に対するモチベーション：出張授業を受入れる企業風土	14
5-2. 高校生に対する出張授業	15
5-3. 研究者と共同する出張授業のメリット	15
5-4. 企業・高校生における産学連携出張授業の機会	16
5-5. 産学連携出張授業における脅威	16
5-3. 本研究の限界	16
5-4. 本研究の意義と実践への示唆	16
6. 結論	17
謝辞	18
表 1. 産学連携 ONG 出張授業における SWOT 分析の結果	19
文献	20
付録 1：調査趣意書	21
付録 2：インタビューガイド	24
付録 3：産学連携 ONG 出張授業の質問紙調査のデータを用いた論文	26
インタープリター養成プログラムを受講して	35

要旨

本研究は、高校生を対象とした産学連携出張授業の普及に向けた具体的な示唆を得ることを目的に、2013年と2014年に開催された産学連携 ONG 出張授業の企業担当者2名にインタビュー調査または書面での調査を行った。2016年2月に両企業担当者から回答を得た後、SWOT分析の枠組みを参考に分析を行った。

その結果、企業担当者は、高校生を対象とした出張授業について消費者の意見や感想を聞く機会、企業活動を知ってもらう機会であると認識している一方で、企業として高校生向けのコンテンツがないことや高校生のニーズを把握できていないこと等の弱みを感じていた。他方、研究者が共同研究者であることで授業内容や構成等、授業準備を効率的に進められたこと、研究者と合同で出張授業を行うことで企業活動や開発機器の重要性をアピールできたことを強みに感じていた。また、企業担当者は、未履修の内容で出張授業を行うことで高校生の理解が深まらないことを懸念する一方、産学連携出張授業が高校生にとって今後の進路を考える際のきっかけになる可能性や最先端の装置に触れられる貴重な機会になりうると考えていることが明らかになった。

本研究は、調査対象が限定的であるという限界を有するものの、高校生を対象とした産学連携出張授業に企業がより参画しやすくなるための検討事項を具体的に見出すことができた。産学連携出張授業に関わる各関係者がこれらの検討事項を把握し、出張授業を計画・実施することで、今後の産学連携出張授業の普及が期待できると考える。

Abstract

This study aimed to obtain concrete suggestions by examining the programs developed for high-school students through collaboration between industry and university. The industry person in charge (PIC), who participated in ONG school-visits held in 2013 and 2014, were interviewed or requested to answer the self-administered questionnaire. In February 2016, the author obtained the answers from two PICs, and analyzed data by SWOT analysis. As a result, PIC recognized ONG school-visits as an opportunity to know a consumer opinions and impressions about their companies from high-school students and to get to know their company activities, while PIC felt some weakness such that they do not have a class contents for high-school students, and that they do not understand the needs of high-school students. On the other hand, PIC felt some strength such that researchers have already known how to make class content and structure, and that they efficiently prepared class because collaborated researchers understood the importance of company activities. PIC concerned that high-school students cannot understand class contents too difficult for them, while PIC felt the ONG school-visits was an opportunity to think about the future of high-school students and a valuable opportunity to be touched in the newest state-of-the-art equipment. Though this study have limitations, it was possible to find a consideration for companies in industry-university collaborate school-visits for high-school students will have more participations.

1. 背景

日本には「科学・技術への低関与層」が 47.8%存在し、オーストラリアの「科学・技術への低関与層」が 28%であることに比べると、わが国は世界的にも科学・技術への関心が低い者が多い国のひとつとなっている (1)。また、科学・技術への興味関心は、初等～高等教育において学年が上がるほど次第に薄れていくことが明らかにされており、わが国が科学技術創造立国として発展していくためには、国民全体が現在よりもなおいっそう科学技術への興味・関心を持ち、正しく理解していくことはもちろん、優秀な研究者や技術者を育成していくことが重要である。

このような背景の下、未来の研究者・技術者となり得る科学技術イノベーション人材の育成を目指し、中央教育審議会 (2014) では、「知識の量」から「知識の質・深み」を追求する教育の方向性として高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入試の一体的改革の必要性と対策を打ち出した (2)。このうち、科学技術イノベーション人材の育成方法として、産学が連携し中学校・高等学校に積極的に訪問する中高生の科学技術への興味関心を喚起する取り組み、すなわち、企業と研究者による合同出張授業 (以下、産学連携出張授業) が推奨されている。

出張授業は、企業や研究者等が専門家でない一般の対象者のホームグラウンドに出向き、対象に即した内容で授業を行う、小規模なアウトリーチ活動のことを指す (3)。出張授業は、企業では Corporate Social Responsibility (以下、CSR) 活動、研究者では研究のアウトリーチ活動の一環として、企業活動や研究活動に対する社会的な認知や容認を得るために行われるものである。わが国では、企業の CSR 活動や研究者のアウトリーチ活動に対して社会的な要請が高まっており、出張授業の開催件数は近年増加傾向にある (4, 5)。一方で、これらの報告は、企業や研究者が単独で実施した出張授業の件数を報告するものであり、企業や研究者が合同で行う出張授業は多くは実施されていないという現状がある。

このような中、東京大学生産技術研究所次世代育成オフィス (Office for the Next Generation : 以下、ONG¹) では、2011 年から産学連携 ONG 出張授業を実施し、教育界と産業界が連携して行う新しい出張授業の実施を支援している (6)。科学技術イノベーション人材育成の観点からも、今後、出張授業の開催件数の増加が期待されているが (7)、先述のとおり、ONG のような取り組みは、現在多くは行われておらず、わが国における産学連携出張授業の先駆的な事例となっている。今後、科学技術イノベーション人材を育成していくためには、産学連携出張授業の実施を推進し、普及していく必要があるが、産学連携出張授業の普及に向けた検討は十分になされていない。

そこでまず、筆者らは、産学連携出張授業の実態を把握することを目的に、2013 年と 2014 年に行われた産学連携 ONG 出張授業の分析を行った (資料 3)。産学連携 ONG 出張授業を受講した高校生へのアンケート調査項目のうち、出張授業の事前事後での回答者割合の差を統計学的に分析した。その結果、科学技術への興味関心、学ぶことへのやりがいを感じている者の割合は、授業前 7～8 割、授業後 7～9 割で統計学的に有意な差を認め

¹東京大学生産技術研究所次世代育成オフィスは、教育界と産業界との産学連携による新たな出張授業を展開することで、工学・最先端技術の魅力及び社会と科学技術の結びつきを伝えることや科学技術教育に関する新たな教材開発を行っている部署である。

なかったが、工業製品を製造する産業界への興味関心、学ぶことへのやりがいを感じている者の割合は授業前 3~4 割、授業後 6 割で有意に増加していたことが明らかになった。産学連携 ONG 出張授業を受講した高校生が、科学技術に対して元々興味関心が高い集団であったことが科学技術への興味関心の統計学的な有意差をもたらさなかったと考えられた一方で、授業後に科学技術に関連する企業活動に興味関心を持った高校生の割合が増加したことは、企業が産学連携出張授業を行う利点のひとつとして、産学連携 ONG 出張授業の特徴を見出すことができた。

次に、筆者らは、産学連携 ONG 出張授業の分析結果を解釈するため、高校生を対象とした出張授業の実践報告をレビューした。その結果、高大連携の促進が進められている中で、高等学校から大学の研究者に対して出張授業の依頼が多くなっているとの報告がなされていた (8)。一方、企業が実施する出張授業は、小学 5・6 年生を対象とした理科・環境学習プログラムが年間数校程度で実施されているものの (9)、高等学校での出張授業の実践報告は見当たらなかった。企業が高等学校に出張授業を実施していない理由は定かではないが、今後の進路を決定付ける時期にある高校生に企業活動に興味関心を持ってもらえれば、将来の技術者獲得といった人材確保にも直接的な効果が期待できる可能性が高い。このように考えると、企業にとって高等学校で出張授業を開催することのメリットは大きいと考えられるが、現実的には高校生への出張授業は普及していない現状がある。すなわち、産学連携出張授業が普及していないことには、企業側が高校生に対して行う出張授業のメリットを認識していない等の要因が潜在的に存在している可能性が考えられた。

そこで、本研究は、高校生を対象とした産学連携出張授業について、企業には他にどのようなメリットがあるのか、また、実際に合同出張授業を行って見えてきた課題などを産学連携 ONG 出張授業に参加した企業の担当者から聞き取り、具体的に示すことによって、産学連携出張授業の普及に向けた検討をすることにした。

2. 目的

本研究は、高校生に対して行う企業と研究者による合同出張授業の普及を目指して、出張授業に関する企業担当者の意見や感想から、今後、産学連携出張授業の普及にむけた具体的な示唆を得ることを目的とした。

3. 方法

3-1. 調査対象者、調査方法

調査対象者は、2013 年と 2014 年に埼玉県立浦和第一女子高等学校²で実施された産学連携 ONG 出張授業の企業側担当者（以下、企業担当者）とした。本研究では、2013 年に行われた授業「光を操るマイクロマシン」を授業 A、2014 年に行われた授業「水と緑の持

²埼玉県立浦和第一女子高等学校は、文部科学省が設置する Super Science High Schools（以下、SSH）の指定校であり、「先進的な理数教育を実施するとともに、高大接続の在り方について大学との共同研究や、国際性を育むための取組み」を実施している。先進的な理科教育、大学と高等学校の連携体制強化の一環として 2011 年度から産学連携 ONG 出張授業を行っている。

続可能な社会の構築」を授業 B とした。各授業の開催日、参加者数、担当研究者・企業、授業内容は、付録 3 の表 1・表 2 に示す。授業開催時期や参加者数は両授業に差はないが、授業担当研究者・企業、授業内容は、テーマによって異なっているという特徴がある。

企業担当者のリクルート方法は、2016 年 1 月下旬に企業担当者と面識がある ONG 室長が筆者作成の調査趣意書(付録 1)を企業担当者に送付し、調査への参加意向を聴取した。企業担当者から調査参加への同意が得られた後、筆者は企業担当者に調査日・調査方法、詳しい調査内容の連絡を行った。調査方法は、企業担当者の業務の繁忙度を考慮し、インタビュー調査または書面に回答する方法のいずれかとした。企業担当者は、筆者と調査方法を相談の上、後日、回答を行った。

3-2. 調査内容

インタビュー調査と書面に回答する方法のいずれを選択しても、調査内容に差が出ないよう、質問文の表現・質問の順番等を検討し、インタビューガイドを作成した(付録 2)。調査内容は、企業と研究者が合同で高校生に対して行った出張授業に関して、SWOT 分析の手法を参考に作成した。SWOT 分析とは、ある企業や団体、あるいは個別の事業における、強み(Strength)、弱み(Weakness)、機会(Opportunity)、脅威(Treat)の頭文字で表される内部環境(SとW)と外部環境(OとT)を同定することで、組織・事業が置かれている状況を把握し、以後の戦略的なマネジメント展開を可能にするために用いられる分析手法のひとつである(10)。SWOT 分析を行うことで、ある事業における取引先(本研究の場合は高校生とする)の実態把握や、関係強化に活かすことができ、SWOT 分析以後の事業展開において、どのような点に留意しておけば良いかやどのような点を支援すれば良いかを認識することができる(11)。そのため、本研究は、SWOT 分析の枠組みを産学連携 ONG 出張授業に適用することで、企業と研究者が合同で高校生に対して行う出張授業において、今後の留意点や改善点を把握することを目指した。

内部環境(SとW)の質問内容は、企業における出張授業の実施状況について「あなたの企業では、CSR 活動として平成 25 年度～27 年度(3 年間)に出張授業をどのくらい行いましたか」、出張授業の対象について「あなたの企業では、普段どのような対象に出張授業を実施することが多いですか」、出張授業に関する教材開発状況について「あなたの企業では、出張授業用の教材開発などを行っていますか」の設問で尋ねた。また、産学連携 ONG 出張授業に関する企業からの支援状況について「今回の産学連携 ONG 出張授業の開催は、あなたの企業からの後押しをどのくらい必要としましたか(出張授業開催決定までのハードルについて、どのくらい手順を踏む必要がありましたか。他方、あなたの企業が支援的であった場合には、どのような点で支援的でしたか)」の設問で尋ねた。

また、本研究では、共同で出張授業を実施した研究者を内部環境のひとつの要素と捉え、研究者と合同で授業を開催することについてのメリット・デメリットについて「産学連携 ONG 出張授業は、企業と研究者が共同で出張授業を行う形式です。このような形式であることに、どのようなメリットを感じましたか。なるべく具体的に教えてください」、「企業と研究者が共同で出張授業を行う形式であることにどのようなデメリットを感じましたか。なるべく具体的に教えてください」の設問で尋ねた。

外部環境（O と T）の質問内容は、大住（2006）の SWOT 分析を用いた研究報告（12）を参考に、高校生を出張授業の対象とすることについて「高校生に出張授業を実施することに、どのようなメリットを感じましたか。出張授業対象者のニーズの増加、あなたの企業やあなた自身に期待されている役割の拡大について、何か感じることはありましたか」、「高校生に出張授業を実施することにどのようなデメリットを感じましたか。出張授業対象者のニーズの減少、あなたの企業やあなた自身に期待されている役割の縮小について、何か感じることはありましたか（小学生や中学生が対象の出張授業と比べて、どのような点で苦労を感じたり、工夫が必要と感じたりしましたか）」の設問で尋ねた。

さらに、企業についてより深く理解するため、企業概要が掲載されたパンフレットや CSR レポート等の提供を求めた。また、今後の産学連携出張授業に向けた改善点を広く検討するため、筆者らが分析した産学連携 ONG 出張授業のデータの分析結果に関する意見や感想、ONG に求める支援について尋ねた。

3-3. 分析方法

インタビュー内容は逐語録にした回答内容を、書面への回答内容は回答そのものを分析に用いた。まず、各企業担当者からの回答を項目別にまとめた。次に、SWOT 分析の手法に基づいて、回答内容を内部環境（S と W）と外部環境（O と T）とに分けて、企業と研究者が合同で高校生に対して行う出張授業について現状を把握し、今後、産学連携出張授業を普及させていくための、授業に関する留意点や改善点を検討した。

3-4. 倫理的配慮

調査趣意書には、研究の目的、方法、倫理的配慮を記載した。倫理的配慮として、研究協力は調査対象者の自由意志であること、調査回答方法（インタビュー調査、または、質問内容について書面での回答）は調査対象者と筆者で相談し決定すること、回答しない場合においてもいかなる不利益も被らない事を説明した。また、データ保管方法、プライバシーの保護、研究の公表、調査対象者の費用負担、調査に関する問い合わせ先を調査趣意書に明記した。インタビューの実施場所、および、質問内容への書面での回答・返送方法は、調査対象者あるいは企業情報の漏洩を防ぐため、調査対象者と相談の上、決定した。インタビュー内容は、調査対象者の同意を得た上で録音し、筆者が内容を書き起こした。

4. 結果

4-1. 応諾状況、調査対象者の特徴

授業 A と授業 B の両企業担当者から調査参加への同意が得られた。授業 A の企業担当者（以下、企業担当者 A）は書面での回答を希望し、授業 B の企業担当者（以下、企業担当者 B）は担当者が所属する施設でのインタビュー調査を希望した。2016 年 2 月 1 日に、筆者から企業担当者 A・B に質問内容を記載した書面を e-mail で送付し、企業担当者 A からは書面送付 7 日後（2 月 8 日）に書面で回答を得、同日電話インタビューにて回答内容の確認を行った。企業担当者 B からは 2016 年 2 月 3 日に直接インタビューによって質問内容への回答が得られた。

産学連携 ONG 出張授業は、埼玉県立浦和第一女子高等学校から出張授業の依頼を受けて ONG が東京大学生産技術研究所内の研究者に授業開催の希望を募り、共同研究をおこなっている企業と合同で行うものである。そのため、各企業担当者と研究者は、共同研究を通して普段から交流があり、研究者側から企業に出張授業の共同開催を申し出る形式で出張授業の開催が決定する。企業担当者 A・企業担当者 B は共に、主として研究に従事する者であるという特徴を有していた。

4-2. 企業担当者 A

4-2-1. 出張授業の実施状況、教材開発の有無、企業のサポート体制について

企業担当者 A が所属する企業では、平成 25 年度から平成 27 年度の出張授業実施回数は、産学連携 ONG 出張授業の 1 回のみで今回が初めてであった。産学連携 ONG 出張授業では、企業で開発している Optical Coherence Tomography (OCT) 装置³を用いた。本装置は高額であるが、企業から貸し出しの許可を得、出張授業への参加については交通費支給など普段の出張と同様の扱いで、企業からのサポートを得ていた。

4-2-2. 高校生を対象とすることのメリット及びデメリット

企業担当者 A は、高校生を対象とすることのメリットとして、知名度が低い企業であるため、年齢を問わず社名を認識してもらえる機会であると感じていた。また、高校生という若年期から最先端の技術に触れることは、科学技術に関心を持つ高校生が増え、将来の技術者候補が増える等、産業界にとっても大きなメリットがあると感じていた。

一方で、高校生を対象とすることのデメリットとしては、企業が開発している主力の商品が光分野であるため、装置を理解するには基本的な幾何光学の知識が必要となり、今回の出張授業で対象となった高校 1 年生はこれらの分野の科目を未履修で、光学製品の本当の凄さや面白さが十分に伝わらなかったのではと感じていた。そのため、高等学校で行われている授業の一環として、または、履修直後の分野の製品を用いた授業とすれば、学生の理解度や興味も高く、より有意義な授業となったのではないかと感じていた。

4-2-3. 研究者と合同で授業を開催することのメリット及びデメリット

光の回折やマイクロマシン⁴の仕組みについて解説した研究者と OCT 装置の説明をした企業担当者 A は共同研究者であり、全体的に進めやすかったとの感想を得た。また、OCT 装置の元となる技術（マイクロマシン）で著名な業績を挙げている研究者とともに出張授業を行うことで、実際に作っている装置の重要性が学生に実感してもらえたのではないかと企業担当者 A は感じていた。研究者が主導で授業の内容や構成を決め、企業担当者 A の担当内容は一任をされていた。そのため、準備で苦勞することはあまりなかったとの感想

³ Optical Coherence Tomography (OCT) とは、光干渉断層法のことである。近赤外線を用いた断層装置を OCT 装置と言い、既存の画像診断技術の中で最も高度な空間分解能 (10 ~ 15 μm) を有しており、非侵襲的な検査方法のひとつである。

⁴ マイクロマシンとは、構成部品のサイズが数ミリメートル以下であるような微小なシステム、あるいは、それらから構成される機能要素を指す。マイクロマシンの特徴は、省資源、省スペース、省エネルギーであることで、mm 単位 ~ nm 単位のものの総称である。

を得た。

研究者と企業担当者 A は企業担当者 A が大学院生時代から面識があり、学生時代に OCT 装置の説明などをキャンパス公開で行っていたことを研究者は知っているという間柄であった。授業は OCT 装置を用いた体験型の内容であり、OCT 装置に直接触れることで学生は興味を持ったのではないかと感想を得た。また、このような出張授業を実施し、企業と研究者がともに授業への手ごたえを感じることで、今後の出張授業の際に活かすことが出来ると企業担当者 A は感じていた。今回は、共同研究者という繋がりがある中で授業が実施されたが、企業と研究者との間に繋がりが無い場合でも、この授業を通して新たな繋がりが出来るのではとの意見を得た。

一方、研究者と合同で授業を開催することのデメリットとして、授業内容を一から考える必要が生じたり、事務手続きが多くなったりする場合には日常業務に差し支える可能性があるかと答えた。また、授業内容について、学生の既存の知識と授業内容の乖離が大きいと高校生の理解が深まらない可能性もあり、専門分野の内容が高校生にとってどの程度なじみのあるものかを判断するのは難しいと感じていた。

4-2-4. 産学連携 ONG 出張授業のデータの分析結果等に関する意見や感想

企業担当者 A は、研究者が光の性質について、丁寧に講義をしていたので学生の理解が進んだ結果、産業界に興味を持つ学生の割合が増加したと感じていた。また、産学連携 ONG 出張授業に大きな期待はしていなかったが、今回の出張授業で、少しでも企業の製品や光分野に対する興味や理解が深くなってもらうことを目指し、出張授業に臨んでいた。

企業担当者 A は、授業の一環、または、履修直後の分野の製品を用いた授業とすれば、学生の理解度や興味も高く、より有意義な授業になったと思うと述べ、ONG には出張授業を行う学校のカリキュラム等の情報を学校から得て調整する等の活動を期待していた。

4-3. 企業担当者 B

4-3-1. 出張授業の実施状況、教材開発の有無、企業のサポート体制について

企業担当者 B が所属する企業グループ全体では、「水育」という次世代環境教育プログラムを開発し、小学校 3～6 年生とその保護者を対象とした自然体験プログラム「森と水の学校」と、小学校 4・5 年生を対象とした小学校の教員と企業の講師と一緒に水環境に関する授業を行う出張授業が行われている (13)。また、両プログラムの累計参加者数は 2004 年から 2015 年までに 92,000 名であったと報告されている (13)。小学生を対象とした出張授業の教材は 2 回完結型になっており、1 回目の授業は企業が作成した教材を用いて小学校の教員がインテイクで授業を行い、2 回目は企業が講師を派遣して前回習ったことについて実験素材を用いながら、深く学ぶという形式で行われている。企業の講師は研究職ではなく、出張授業専任の講師を各々の地域で講師として雇用し養成していた。

これに対し、研究職（健康食品、品質保証、水の研究、植物の研究等の研究領域に分かれており全体で 400 名程の研究者が所属している）による出張授業の実施状況は、上記のようなプログラム形式の出張授業とは異なっている。研究分野によって出張授業の依頼件数にはばらつきがあり、企業担当者 B が所属する水の研究領域（所属研究者数 20 名程）

では、年に4～5回程度、企業担当者B自身は年に1～2回程度、出張授業を実施していると語った。また、水の研究領域の研究職が行う依頼型の出張授業では、基本的なパッケージがあり、「天然水の森」というタイトルの活動紹介ビデオと効き水（硬水・軟水の飲み比べ）のためのミネラルウォーターが企業から提供される。しかし、基本的には、小学生を対象とした出張授業とは異なり、特別なプログラムやカリキュラムはなく、小学校・中学校などからの個別の依頼に対して、研究者が授業内容を一から作り直すという方法で出張授業を行っているとの語りを得た。

出張授業に対する企業内での手続きとして、企業を代表して出張授業を行うので授業内容は事前に社内で共有する必要があるが、水の研究領域では、活動内容を知ってもらうことや共感してもらうことに積極的に取り組み、企業への親和性を高めてもらおうという基本的な姿勢があると企業担当者Bは語った。一方、技術開発の研究者が行う出張授業の場合は、開発中の技術を話すことができないといった事情があるため、研究分野によって出張授業に対する姿勢は異なる可能性があると言った。企業からの支援は、交通費や試飲料の送料といった資金面での支援があり、通常の出張と同様の対応がなされていた。

4-3-2. 高校生を対象とすることのメリット及びデメリット

高校生を出張授業の対象とすることのメリットとして、企業担当者Bは、高校生から意見を聞くのは初めてであり、企業の製品購入者の意見を聞ける機会として出張授業は有意義であったと感じていた。例えば、開発者や研究者として消費者行動に関する疑問を明らかにするためには中～大規模な市場調査をする必要があるが、このような調査は実際には多くは行われていない。そのため、産学連携 ONG 出張授業のようにクラス単位で高校生が何を飲んでいるのかや、企業製品のイメージ等の貴重な情報を得る機会は、今の高校生の考え方を知り、具体的に聞くことができる点で有意義であったと語っていた。また、小学生と高校生では企業に対するイメージが違うという感想を得た。小学生の場合は父母が購入した飲料を飲むため小学生自身の好みが反映されづらいが、高校生の場合は自分の好みで商品を購入するため消費者個人の意見や好みを直接聞くことができると企業担当者Bは語った。

企業担当者Bは高校生側のニーズとして、授業テーマである「水文学」に対する興味とどのような仕事をすれば環境にいい仕事ができるのかを具体的に知りたいというニーズが高校生にあったのではないかと語った。出張授業は、高校生が学校で学んでいることが社会でどう使われるのか、学問をどのように活かすことができるのかを考える機会になり、就職や進路を考え始める時期に寄与できたのではないかと企業担当者Bは感じていた。また、知っている企業の講師が来ると興味を持って聞いてくれるという印象も感じていた。

一方、高校生を出張授業の対象とすることのデメリットとして挙げられたことは、小学生向けの教育プログラムはあるが、高校生向けの教材はないという点であった。企業担当者Bは教育者ではなく、一企業の社員という立場であり、教育のために思案する時間を割くことは難しいと感じていた一方、高校生が現在のライフステージで何を知りたいのかを高校の教員との事前打ち合わせ等によって把握した上で、出張授業をすることが必要と感じていた。例えば、中学生より少しレベルを上げた内容や専門用語の使用等、考慮すべき

点についての確認作業も含める必要があったという感想が聞かれた。

4-3-3. 研究者と合同で授業を開催することのメリット及びデメリット

研究者と合同で授業を開催することのメリットとして、企業担当者 B は、研究者が企業の事業内容等を良く理解してくれているので、授業前には、研究者から授業テーマである「水文学」をもとに、企業がやっていること、授業構成、授業内容の提案があり、産学連携 ONG 出張授業に対しやりやすさを感じていた。企業と研究者が授業内容の一貫性を保ちながら授業を行うという方法は、企業内でも今回の産学連携 ONG 出張授業が初めての取り組みであった。研究者は様々な対象に研究のアウトリーチを行っていたので、出張授業に対して材料を沢山持っていたことも企業担当者 B にはメリットに感じていた。他方、企業担当者 B の授業部分は一任されていたので、授業内容の細かい確認もなく、自由に準備を進めることが出来たと語った。授業中には、企業担当者 B が言い残したことを研究者が補足したり、研究者が自身の研究について話す際には企業担当者 B の話と関連付ながら話したりした。このような研究者によるサポートがあり、学生の印象への残り方も違ったと思うと企業担当者 B は語った。

研究者と合同で授業を開催することのデメリットとして、今回は積極的に出張授業への参加を承諾したが、一般的には、共同研究者からの誘いであることは出張授業を断り難いという心理的なデメリットがあるのではないかと語った。また、出張授業後に、内容に関して、企業担当者 B と研究者でフィードバックを特別にしていけないので、今後、同様の内容で出張授業を行う予定であれば、反省点や改善点も含めた授業後の話し合いの機会が必要であると感じていた。

4-3-4. 産学連携 ONG 出張授業のデータの分析結果等に関する意見や感想

産業界に興味関心を持つ学生の割合が増加したことについて、企業担当者 B はこれまで名前を知っていたり商品を買っていたりした企業の活動を知ることが出来、如何に自分との距離が近いかというのを感じられた結果、興味・関心が高まったのではないかと語った。

企業担当者 B は、企業のことを知ってもらい、企業や企業活動に興味を持ってくれることを期待し、出張授業に臨んでいた。一方で、これまでの授業では授業対象者の興味関心の程度を評価した経験はなく、人数でしか実績を積めていないという現状を語った。そのため、今回、どのくらい意識が変わった、考え方が変わったという評価をすることで面白い結果が得られることを知ることが出来たと語った。

ONG は、授業内容の DVD の作成、Youtube での公開、幅広い対象に授業の概要を知ってもらう取り組みを行っている。これらの取り組みは、研究者だけ、企業だけ、研究者と企業が一緒になっても取り組まないことなので、映像として残す、効率的に伝えるといった取り組みを今後も続けて欲しいと語った。高校生にどのようなニーズがあるのかを予め知ることで授業の組み立てやすさにつながる可能性や授業内容は高校生の理解が及ぶ内容なのか、高校で何を教えているのかを事前に把握できることが重要であると感じていた。企業担当者 B は、ONG といった支援組織があることで、高校教員との事務的なやりとりが最小限に抑えられ、授業内容の作成に全力を注げた点について評価していた。

4-4. SWOT 分析の結果（表 1）

企業担当者 A と企業担当者 B から得られた内容を SWOT 分析の各領域に当てはめた結果を表 1 に示す。内部環境は企業担当者が所属する企業と研究者とに分類した。

高校生に出張授業を行う上で、企業が持っている強み（Strength）は、出張授業に対し寛容な職場風土があること、また、出張授業には欠かせない資金や資材の支援（出張経費の支給や教材・機材持出し許可）が企業から得られることであった。一方、企業が持つ弱み（Weakness）は、これまで高校生に出張授業をした経験がなく、高校生向けの授業コンテンツを持っていないことや高校生のニーズを把握できていないことであった。

また、研究者が持つ強みとして、最先端の科学者から装置の説明をしてもらうことで装置の重要性を実感してもらえ、共同研究者であることで企業活動を理解してくれており授業内容や構成などを率先して決めてくれること、研究者の方が高校生への出張授業の場数を踏んでいることが見出された。一方、弱みとして、研究者は共同研究者であるため出張授業の依頼を断りづらい、研究者が出張授業のノウハウを持たない場合には授業を一から考える必要があり研究や日常業務に支障が出ること等が挙げられた。

外部環境は、高校生に出張授業を行うことがどのような機会（Opportunity）になるのかについて、企業担当者は、出張授業が消費者としての意見や感想をきく機会、企業活動を知ってもらう機会といった企業側のメリットだけでなく、就職を考える時期にある高校生が進路を考える際のきっかけになる可能性や最先端の装置に触れ科学技術に興味を持つ機会として捉えていることがわかった。一方、脅威（Threat）として、高校生が未履修の内容だと理解が深まらない可能性があるといった意見を挙げていた。

5. 考察

2013 年と 2014 年に開催された産学連携 ONG 出張授業の企業担当者 A・B への調査から、企業には出張授業を受け入れる企業風土があること、企業が高校生に行う出張授業は多くは行われていないこと、高校生にとって出張授業が進路選択や科学技術に興味をもつ機会となりうること、未履修の内容であると高校生の学びが深まらない可能性を懸念していること等が明らかとなった。本稿では、これらの結果について考察する。

5-1. 企業の出張授業に対するモチベーション：出張授業を受入れる企業風土

企業には、高校生に対する産学連携出張授業を受け入れる企業風土があることが分かった。本研究の調査対象となった企業は、最先端の科学を用いて研究を行う東京大学生産技術研究所の研究者と共に、自社事業に関連する研究開発を行っていた。企業の CSR 活動を分類した角（2011）の報告によると、出張授業は、義務的 CSR 活動、自発的 CSR 活動、戦略的 CSR 活動のうち、企業が能動的に行う本業と関連の強い CSR 活動として戦略的 CSR 企業に分類される（14）。本研究で対象となった企業は、研究者とパートナーシップを組み、自社事業に関連する研究を積極的に進めている、戦略的な企業であると言えよう。このような企業では、戦略的 CSR 活動である産学連携出張授業も積極的に取り入れ、実践していく可能性が高いと考えられた。

5-2. 高校生に対する出張授業

企業担当者 A の企業では、これまで CSR 活動として地域美化活動への参加、社会見学受入れ、地域行事に対する協賛金・賛助金の供出等を行ってきたが (15)、出張授業や出張授業に向けた教材開発はこれまで行っていなかった。また、企業担当者 B の企業では、小学校中～高学年に向けた特別な教育プログラムは存在する一方で (13)、企業担当者 B が所属する研究所の研究者がこれまで高校生に出張授業を行ったことはなく、産学連携 ONG 出張授業が初めての試みであったことが明らかとなった。すなわち、産学連携出張授業を受け入れる企業風土がある一方で、高校生を対象とした出張授業は企業によって多くは行われていない現状があると考えられた。

その理由のひとつとして、企業が行う CSR 活動の従来 of 枠組みが「収益を目的としない地域貢献活動」であることに影響を受けている可能性が考えられた (16)。このような枠組みにおいて、一消費者と見なすことができる高校生に出張授業を行うことは、より直接的な利益を追求する行為と見なされる可能性が高い。米国等の諸外国では、「ビジネス機会、イノベーション、競争優位の源泉」となり得る活動についても CSR 活動とみなされる一方 (17)、わが国ではこのような考え方が広く浸透しておらず、義務的に行う CSR 活動 (例えば、企業担当者 A の企業のように地域への貢献活動等が義務的 CSR 活動に該当する (14)) が優先されている可能性が高く、高校生への出張授業に消極的な姿勢である企業も存在するため、普及を阻害している可能性があるのではないかと考えられた。

5-3. 研究者と共同する出張授業のメリット

企業担当者 A・B は共に、今回の産学連携 ONG 出張授業で、高校生に出張授業を行うことと、研究者と合同で出張授業を行うことを初めて体験していた。このような中で、企業担当者は企業に高校生を対象とした教育コンテンツがないことや高校生のニーズを把握していないことを企業担当者は弱みに感じていた。一方、研究者がこれらの企業の弱みを補完する役目を担っていたと考えられる語りを得た。

出張授業を行う対象に合った授業内容や授業構成を一から考えることは、通常業務に支障をきたす可能性があり、企業にとって出張授業を行わないことへの動機付けになりうる。このことは、高校生を対象にした出張授業にこれまで企業が積極的に取り組んでいない現状にも影響していると考えられる。一方、企業の高校生を対象とした出張授業が促進されていない現状とは対照的に、現在、わが国では次世代における科学技術イノベーション人材の育成の観点から (18)、高等学校と大学の連携を促進しており (2)、大学教員である研究者が高校生を対象とした出張授業を行うようになってきている。また、研究者は大学教員として日々教育に携わっているため、授業の組み立て方を幾通りか蓄積していると考えられる。すなわち、研究者は企業に比べて、教育者として教授方法のノウハウに通じていると考えることができる。

さらに、産学連携 ONG 出張授業の研究者と企業担当者は、共同研究者であり、互いの仕事内容を理解しているため、授業準備を効率的に進めることが出来ていた。企業にとって、高校生への出張授業が教育者としての役割を担う機会であるならば、容易にその役割を受入れ難く、出張授業の実施を困難に感じると考えられるが、研究者が共同することで

余分な負担を強いることなく出張授業に臨める可能性がある。このような企業と研究者における関係性があることで産学連携出張授業の効率的な実施や普及が可能になると言えよう。

5-4. 企業・高校生における産学連携出張授業の機会

企業担当者は、産学連携 ONG 出張授業を高校生が就職や進路について考える機会、最先端の科学技術を用いた装置に触れられる貴重な機会であると捉えていた。先に挙げた科学技術イノベーション人材の育成の観点からすると、産学連携出張授業は、理系・文系に分かれる前に、科学技術と社会のつながりを具体的に知ることや科学技術に対する興味関心をより深めることができる。今回の調査によって、産学連携出張授業は、未来の技術者を育成する機会となり得ると企業担当者によって捉えられていることから、このような観点をより強調していくことで高校生への出張授業に対する企業の参加を促すことが有用である可能性が見出せた。

5-5. 産学連携出張授業における脅威

企業担当者は、産学連携 ONG 出張授業に対し、履修していない内容の授業であると高校生の理解が深まらないといった脅威を感じていた。この脅威は、高校生のニーズが把握できていないという弱みに対応できていない場合に、より大きな脅威となる可能性や企業の出張授業に対するモチベーションを下げる要因になり得ると考えられる。高大連携によって、大学に所属する研究者が高校生に出張授業を行うようにはなってきたものの、研究者が高校生とあまり接していない場合には、高校教員や ONG 等の出張授業を支援する組織から高校生の現状に関する情報を得られる体制があることが出張授業をより効果的にするためには必要であると考えられる。

5-3. 本研究の限界

本研究の限界として2点が考えられる。1点目は、企業担当者 A・B 共に、産学連携 ONG 出張授業に対するデメリットをあまり多くは語っていない。そのため、高校生への出張授業に対する消極的なモチベーションがある可能性を十分に検討できておらず、出張授業の改善点に関する具体的な検討が多くは出来ていない。2点目は、調査の対象となった産学連携 ONG 出張授業は、受入れが良い高校であったこと、研究者が出張授業を主体的に進めていたこと、企業側も出張授業の開催に対して好意的であったこと、出張授業を支援する ONG があつた等の条件が揃った上で開催されているという点である。そのため、今後は、このような条件が揃わない条件下での産学連携出張授業の実施に関する留意点や改善点を探求する必要があるだろう。

5-4. 本研究の意義と実践への示唆

本研究は、上記のような限界を有するものの、高校生を対象とした産学連携出張授業に企業がより参画しやすくなるための検討事項を具体的に見出すことができた。

大学との共同研究を行っている企業は、高校生に対する出張授業の開催に積極的である

と考えられ、これらの企業を産学連携出張授業に取り込むためには、産業界や大学に対して、これまでの産学連携出張授業の取り組み例を示すことや出張授業を実施することで得られる実質的なメリットを示していくことが必要であろう。

また、共に出張授業を行う研究者は、企業担当者 A・B が認識していた企業の弱みを補完する役割を果たすことで、産学連携出張授業の効率的な実施に寄与できる可能性が高いと考えられる。授業構成や内容を率先して決めること、授業の一貫性を準備段階から授業中まで高校生に示すことが高校生の学びの深度を高める可能性がある。今回、産学連携 ONG 出張授業の対象となった埼玉県立浦和第一女子高等学校の高校一年生は、授業前から科学・技術に興味・関心があり、科学・技術を学ぶことにやりがいを感じている集団であったため、授業前後で科学・技術への興味・関心、やりがいが統計学的に有意に高くはならなかったが(資料3)、産学連携出張授業は、研究活動と企業活動との関連を具体的に示すことが出来る機会であり、企業担当者は高校生が科学・技術により興味関心を持つ機会になり得ると考えていた。研究者は、産学連携出張授業のこのような特徴を活かすことで、より効果的なアウトリーチ活動を実施することができるだろう。

最後に、高等学校の教員や ONG などの出張授業を支援する組織は、企業が高校生のニーズを十分に把握できていないといった弱みや高校生のレベルにあった授業内容の検討が出来ていない可能性に対する脅威を減弱化する役割を果たすことが出来ると考える。企業担当者 A・B が挙げた高校の学習進度や高校生のニーズを事前に企業や研究者に伝える等、企業が研究者以外の関係者と関わることでより高校生にとって学びの深い出張授業を展開することができよう。また、ONG が率先して行っている産学連携出張授業のビデオ配信、教材開発等が継続して行われることで、産学連携出張授業の認知度が高まり、高校側からの依頼が増加することを期待したい。

産学連携出張授業に関わる上記の各関係者がこれらの検討事項を把握し、出張授業を計画・実施することで、今後の産学連携出張授業の普及が期待できると考えられる。

6. 結論

本研究は、高校生を対象とした産学連携出張授業の普及に向けて、具体的な示唆を得ることを目的に、産学連携 ONG 出張授業の企業担当者 2 名にインタビュー調査ならびに書面での調査を行った。

その結果、企業は、高校生を対象とした出張授業は消費者の意見や感想を聞く機会、企業活動を知ってもらう機会であると感じていること、研究者と合同で出張授業を行うことで企業活動や開発機器の重要性をアピールでき、共同研究者であることで授業内容や構成等、授業準備を効率的に進めることができるといったメリットを感じていた。また、高校生にとっては、産学連携出張授業が今後の進路を考える際のきっかけになる可能性や最先端の装置に触れられる貴重な機会になりうる可能性が見出された。

本研究は、調査対象が限定的であるという限界を有するものの、今後、高校生を対象とした産学連携出張授業の普及に資する具体的な検討事項を見出すことができた。

謝辞

まず、はじめに、本研究の趣旨にご理解・ご賛同をいただき、調査にご協力をいただきました、santec 株式会社山下清隆様、サントリーグローバルイノベーションセンター株式会社水科学研究所矢野伸二郎様に深謝致します。

次に、本修了研究の実施・論文の作成にあたり、終始ご指導をいただきました生産技術研究所大島まり教授に心より感謝申し上げます。大島研究室事務員の長野美登里様には、修了研究を進めるためには必要不可欠な面接の日程調整やインタビュー場所の設定等、迅速にご対応を頂きました。また、生産技術研究所次世代育成オフィスの川越至桜講師、藤本研究員、竹谷様には、6月のキャンパス公開でお忙しい時期にも関わらず、産学連携 ONG 出張授業のデータ分析作業のために来室した際には、いつも温かく迎えていただきました。これらの関係者の方々のご尽力で本研究の実施が叶いました、誠に有難うございました。

最後に、研究テーマの着想段階から、定松淳特任講師、江間有沙特任講師をはじめ、インタープリター養成プログラムの9期生・10期生の皆様には、沢山の有意義なご意見・ご助言を頂きました。様々な分野の大学院生が集うプログラムであるからこそ得られた多様な視点からのご意見がテーマの捉え直し作業を促進し、このような作業を幾度も重ねる内に、本研究のテーマをより深めることができたと感じています。心より御礼申し上げます。

表 1. 産学連携 ONG 出張授業における SWOT 分析の結果

	強み (Strength)	弱み (Weakness)
内部環境	<p>〈企業〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 出張授業に対し寛容な職場風土がある 企業からの支援がある (出張経費支給、教材・機材持出し許可) 	<p>〈企業〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 高校生向けの授業コンテンツがない 高校生のニーズが分からない
	<p>〈研究者〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 最先端の科学者から装置の説明をしてもらうことで装置の重要性を実感してもらえる 共同研究者であることで授業内容、構成などを率先して決めてくれる 研究者が出張授業の場数を踏んでいる 企業の講義内容は裁量を委ねてくれる 	<p>〈研究者〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 共同研究者であるため断りづらい 授業内容やアウトラインを一から決める必要がある場合には、日常業務に支障が出る
外部環境	機会 (Opportunity)	脅威 (Threat)
	<p>〈高校生〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 消費者としての意見や感想をきく機会 企業活動を知ってもらう機会 就職を考える時期、進路を考える際のきっかけになる可能性 最先端の装置に触れ科学技術に興味を持つ機会 	<p>〈高校生〉</p> <ul style="list-style-type: none"> 未履修の内容だと理解が深まらない可能性

文献

1. 加納圭, 水町衣里, 岩崎琢哉, 磯部洋明, 川人よし恵, 前波晴彦. サイエンスカフェ参加者のセグメンテーションとターゲティング: 「科学・技術への関与」という観点から. 科学技術コミュニケーション. 2013;13:3-16.
2. 中央教育審議会. 新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について. 文部科学省, 2014.
3. 小竹翔子. アウトリーチ活動の評価について. 東京大学科学技術インタープリター養成プログラム修了論文集 2008年度修了. 2009:75-89.
4. 富田茂 後, 近藤高司, 鈴木達夫 ゆとりのある教育世代の採用・育成に対応した産学連携の考察. 日本経営診断学会第43回全国大会 2011. p. 171-4
5. 日本ガス協会. 特集:出張授業に取り組む事業者が増加 WG を設立してさらなる推進を目指す. 日本ガス協会誌. 2006/9・10. 2006;59.
6. 川越至桜 大. 東京大学生産技術研究所における中学・高校生向けの科学技術コミュニケーション活動 : 出張授業を例として 理科の教育. 2012;61(10):689-92.
7. 大島まり, 川越至桜, 石井和之. 日本の高等学校教育における科学技術リテラシー向上のための活動と提言. 平成 26 年電気学会全国大会論文集. 2014:1.
8. 川上智博. 高校生に対する最速降下曲線についての出張授業について. 和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要. 2010;20:45-8.
9. 金森麻理子. 小学校 5・6 年生向け理科・環境学習プログラム 「水のろ過と地球環境」を考える: 子どもたちの驚きと, 真剣なまなざしに触れて. 化学と教育. 2011;59(7):358-61.
10. Pickton DW, Wright S. What's swot in strategic analysis? Strategic change. 1998;7(2):101-9.
11. 大工舎宏. SWOT 分析による企業実態把握の実践. 銀行営業推進. 2011;7(7):86-92.
12. 大住莊四郎. 自治体への戦略マネジメントモデルの適用. ESRI Discussion Paper Series, 2006.
13. サントリーホールディングス株式会社. サントリーグループ CSR レポート 2015. 東京: 2015.
14. 角和宏. 地方企業の地域貢献活動に関する一考察. 日本経営診断学会論集. 2011;11:90-6.
15. santec 株式会社. コーポレートガバナンス 2015 [cited 2016 2/9]. Available from: <http://www.nikkei.com/markets/ir/irftp/data/tdnr/tdnetg3/20151030/9igozk/140120151001407552.pdf>.
16. 吉田哲朗. 戦略的 CSR の活動と具体的マネジメントに関する考察. 日本経営倫理学会誌. 2013;20.
17. Porter M, Kramer, MR. Strategy and Society. Review HB, editor. Buston, USA: Harvard Business School Publishing; 2006. 78 -93.
18. 科学技術・学術審議会人材委員会. 次世代の科学技術イノベーション人材育成について. 文部科学省, 2015.

付録1：調査趣意書

○▲株式会社
◇◇ ◇◇様

平成〇〇年〇〇月〇〇日
東京大学生産技術研究所 次世代育成オフィス
室長 教授 大島まり
東京大学 科学技術インタープリター養成プログラム
9期生 阪井万裕

ONG 産学連携出張授業に関するインタビュー調査協力のお願い（依頼）

向暑の候、皆様におかれましては、ますますご健勝のこととお喜び申し上げます。また、日頃より次世代育成オフィスの活動にご理解・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

この度は、私、大島まりが指導しております、東京大学科学技術インタープリター養成プログラム所属の阪井万裕という学生が、ONG 産学連携出張授業に興味を持ち、修了研究としてまとめたいとの申し出がありました。

ONG 出張授業のような「研究者と企業による合同出張授業」に着目し、事例を丁寧にまとめた報告はまだ十分ではありません。社会的な要請が高まっている出張授業において、この修了研究の実施は今後の出張授業への具体的な提案については質の向上に寄与するものと期待されます。

つきましては、出張授業に関するインタビュー調査の受入れ及びご協力をお願い申し上げます。

記

- | | |
|--------|--|
| 1. 内 容 | 『産学連携 ONG 出張授業』に関する
インタビュー調査（30～40分程）
※受け入れが難しい場合は、アンケート、および、
確認を含めた電話インタビューに変更も可能
添付資料の「研究の方法、お願いしたいこと」参照 |
| 2. 日 時 | 受入れ承諾後、相談・調整の上決定 |
| 3. 場 所 | 受入れ承諾後、相談・調整の上決定 |

以上

『産学連携 ONG 出張授業』に関するインタビュー調査へのご協力をお願い

1. 研究の目的

東京大学科学技術インタープリター養成プログラムは、科学技術を分かりやすく伝えるだけでなく、科学技術の「何を伝えるか」にも力点を置き、科学技術のアウトリーチ活動に着目した講義および研究を展開してきました。

アウトリーチ活動の中でも、東京大学生産技術研究所次世代育成オフィス（ONG）主催の ONG 産学連携出張授業は、企業と研究者が共同で行うという特徴があります。しかしながら、企業と研究者がどのように連携をし、出張授業を行えばよいのかについての報告は少なく、今後の出張授業のよりよい実施を可能にするためにはこれまで行われた出張授業をもとに事例を蓄積していく必要があります。

このインタビューを通して、研究者と企業が合同で行う出張授業に対し、今後、具体的な提案ができるものと考えております。

2. 研究の方法、お願いしたいこと

<調査方法>

- 調査への参加について承諾を得た後、インタビューの日時・場所について相談・調整を行います。インタビュー当日に、再度調査の説明を行い、同意される場合は同意書に必要事項の記載（個人情報に関する項目の確認や署名）をお願い致します。
- インタビューでは約 30～40 分ほどお時間をいただき、下記の<お伺いする内容>を伺います。なお、インタビューでお話しいただいたことは、可能であれば IC レコーダーで録音をさせていただきたく存じます。録音を拒否される場合は遠慮なくお申し出ください。その場合は、録音は行いません。

<お伺いする内容> 以下の内容をお伺いさせていただきます。

実施された浦和第一女子高等学校での出張授業について

- ・企業はそれぞれ出張授業に対し、どのような成果を期待し、取り組んでいたのか
- ・授業当日、前後において、研究者・企業は具体的にどのようなやりとりをしていたか。やりとりの中で、良かった点・改善すべき点などについて、いくつか質問をさせていただきます。

インタビューの受入れが難しい場合・日程調整が難しい場合には、書面アンケートにご回答をお願いします。その場合、アンケート回答内容について電話インタビューにて確認をさせていただくことがあります。

3. 研究協力の任意性と撤回の自由

この研究にご協力いただくかどうかは、研究参加者の皆様の自由意思に委ねられています。研究にご協力いただけない場合にも、皆様の不利益につながることはありません。

4. あなた（企業）にもたらされる利益及び不利益

調査対象者のプライバシーの確保と心理状態に十分配慮した環境で、できるだけ短時間

でインタビューを行います。また、調査への参加は自由意志であり、一旦同意されても途中で中止することができます。また、調査への参加を拒否または中止した場合、不利益は一切ありません。

質問はなるべくご負担にならないように検討いたしますが、個人・企業としてお答えしづらい項目があるかもしれません。その場合は、可能な範囲でご回答いただければ幸いです。不快に思われた際やご気分が優れないときは、いつでも回答を取りやめることができます。

企業の営利活動に不利益をもたらす可能性がある内容があるか否かについては、以下の方法・時点で確認をお願いします

- ・収集したデータを開示し、内容の確認をお願いする
- ・分析結果の確認をお願いする
- ・研究成果物の公表に関して、同意・不同意をお伺いする

5. 研究終了後の資料の取り扱い

あなた（企業）からいただいた研究参加・結果公表に関する同意書、この調査で得られた情報、データおよび結果は、本調査の目的以外に用いることはありません。

また、インタビュー時にとったメモや録音データは、鍵のかかる保管庫で管理し、データの閲覧は調査担当者のみ限定し、調査終了後は直ちにデータをシュレッダー処理もしくは消去いたします。

6. あなたの費用負担

この研究に参加する方の費用負担はありません。

8. その他

この研究に関する費用（移動にかかる交通費等）は、JSPS 特別研究員奨励費から支ぎましたら、お気軽に下記までお問い合わせください。

指導教員：大島まり教授

〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1

E-mail: marie@iis.u-tokyo.ac.jp

研究実施・責任者：阪井万裕（さかい・まひろ）

〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1 医学部 5 号館地域看護学教室

E-mail: sfmahiro-tky@umin.ac.jp（阪井）

付録2：インタビューガイド

この度は、産学連携 ONG 出張授業に関する調査にご協力を頂き、誠に有難うございます。進路を具体的に考え始める高校生に対して、企業と研究者が共同で出張授業を行うという産学連携 ONG 出張授業のようなケースはまだまだ少ない現状があります。今後、このようなケースの増加を図るために、自身のご経験やご意見を率直にお聞かせ願えれば幸いです。以下、質問をさせていただきます。

1) 出張授業に関する質問

(ア) あなたの企業では、CSR 活動として平成 25 年度～27 年度（3 年間）に出張授業をどのくらい行いましたか。

(イ) あなたの企業では、普段どのような対象に出張授業を実施することが多いですか。

(ウ) あなたの企業では、出張授業用の教材開発などを行っていますか。産学連携 ONG 出張授業で用いたものがあれば、教えて下さい。

2) 産学連携 ONG 出張授業に関する質問

企業・あなた自身からみた産学連携 ONG 出張授業について

(ア) 今回の産学連携 ONG 出張授業の開催は、あなたの企業からの後押しをどのくらい必要としましたか。（出張授業開催決定までのハードルについて、どのくらい手順を踏む必要がありましたか。他方、あなたの企業が支援的であった場合には、どのような点で支援的でしたか。）

(イ) 高校生に出張授業を実施することに、どのようなメリットを感じましたか。
出張授業対象者のニーズの増加、あなたの企業やあなた自身に期待されている役割の拡大について、何か感じることはありましたか。

(ウ) 高校生に出張授業を実施することにどのようなデメリットを感じましたか。
出張授業対象者のニーズの減少、あなたの企業やあなた自身に期待されている役割の縮小について、何か感じることはありましたか。（小学生や中学生が対象の出張授業と比べて、どのような点で苦勞を感じたり、工夫が必要と感じましたか）

企業と研究者が共同で行うという点について

(エ) 産学連携 ONG 出張授業は、企業と研究者が共同で出張授業を行う形式です。このような形式であることに、どのようなメリットを感じましたか。なるべく具体的に教えてください。

例：共同研究者なので、授業前の連絡は2回程度で済み、普段の関係性の中で、授業内容のすり合わせができた

	メリット
全体として	
授業前	
授業中	
授業後	

(オ) 企業と研究者が共同で出張授業を行う形式であることにどのようなデメリットを感じましたか。なるべく具体的に教えてください。

例：共同研究が遅れる、共同研究者なので断れない、研究者からの連絡が遅い等

	デメリット
全体として	
授業前	
授業中	
授業後	

産学連携 ONG 出張授業のアンケート結果および今後の出張授業に関するご意見について

(ア) 今回行っていただいた産学連携 ONG 出張授業では、産業界に興味・関心や産業界の仕事にやりがいを感じる生徒の割合が授業前に比べて授業後に有意に多くなりました。これらの結果について、なぜそのような結果になったと思いますか。出張授業に向けた工夫や授業時の生徒の様子等を踏まえて、率直にお答えください。

(イ) 上記のような結果が出ることを予め期待されていましたが。産学連携 ONG 出張授業に何を期待して臨まれていましたか。

あなたの企業としては・・・

あなた自身としては・・・

(ウ) 産学連携 ONG 出張授業がより実施されるようになるために、必要と思うことや次世代育成オフィスに期待することがあれば教えてください。

Super Science High School で実施した大学と企業による産学連携出張授業の授業内容と
その効果の検討

阪井万裕
東京大学

大島まり
東京大学生産技術研究所

川越至桜
東京大学生産技術研究所

石井和之
東京大学生産技術研究所

**A Study of School-visit Class Contents and Outcome of
University-industry Collaborated Class Conducted at Super Science High School**

Mahiro SAKAI*¹, Marie OSHIMA*², Shio KAWAGOE*², Kazuyuki ISHII*²

***¹ The University of Tokyo *² Institute of Industrial Science, The University of Tokyo**

This article reports that a study of school-visit class contents based on an anticipated outcome of the industry-university collaborated class conducted at Super Science High School (SSH). The Office for the Next Generation (ONG), which was founded in 2011 at the Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, has been conducted industry-university collaborated school-visit classes as one of the outreach programs. We analyzed data of the industry-university collaborated ONG classes conducted in SSH in 2013 and 2014 fiscal year. As a result, in the style of teaching scientific principles and employing hands-on learning experience, students have positively impressed on learning science technology. On the other hand, in order to obtain the students' positive impressions that they can know or understand the connection of science technology and society, it was suggested that a teaching style like students could thought the social issues demonstrated by using academic findings and industrial activities for solving the issues might be more effective than a teaching style like focusing only on science technology is. The percentage of high-school students who expressed interest in the industry significantly increased after the classes than before, regardless of the differences of the two classes. Therefore, there might be an advantage for industrial company to do school-visit classes in SSH.

Keywords: outreach program, school-visit, super science high school, university-industry collaboration

はじめに

企業や研究者が自身の事業や研究に関する出張授業を行うことは、CSR 活動およびアウトリーチ活動として企業活動や研究活動に対する社会的な受容を高めていく上で

は欠かせない活動になりつつある。これを受けて、東京大学生産技術研究所（以下、生産研）では、次世代育成オフィス（Office for the Next Generation : ONG）を 2011 年に設立し、最先端の研究を行う研究者に

よる出張授業を展開するだけでなく、初年度から企業と研究者が協働して行う産学連携出張授業（以下、産学連携 ONG 授業）の支援を行っている（大島ら，2015）。講師は生産研の研究者と合同研究の相手である企業である。

企業と研究者が協働で行う出張授業は科学技術と社会とのつながりを知ったり理解したりするための方法のひとつであるため（川越ら，2012），今後さらに実施数が増えていくことが期待される。しかしながら，企業が単独で行っている出張授業は年々増加傾向にあるものの（日本ガス協会，2006；富田ら，2011），産学連携 ONG 出張授業のような取り組みはまだ多くは行われておらず，出張授業の効果測定等も十分には実施されていないという現状がある。そのため，どのような授業内容にするかといった例や利用できるプロトコルは少ない。また，出張授業を依頼する高等学校側にとっても，どのような効果を出張授業に期待すべきかといった判断を行うための具体的な情報を持ち合わせていない現状があると考えられる。

そこで，本研究は，ONG が実施した産学連携 ONG 出張授業をもとに，研究者と企業による出張授業の促進を目指し，授業に期待される効果別に授業内容を検討することを目的とした。

II. 方法

1 分析対象データ

ONG が 2013 年と 2014 年に埼玉県立浦和第一女子高等学校（以下，浦和一女）で実施した産学連携 ONG 授業の評価データを用いた。浦和一女は，文部科学省が設置する Super Science High Schools（以下，SSH）の指定校であり，「先進的な理数教育を実施するとともに，高大接続の在り方

表1. 次世代育成オフィスによる産学連携ONG授業

授業名	光を操るマイクロマシン	水と緑と持続可能な社会の構築
開催日	2013年12月25日	2014年12月13日
開催校	浦和第一女子高等学校	浦和第一女子高等学校
参加者数	高校一年生41名	高校一年生33名
研究者	藤田博之先生	沖大幹先生
企業	サンテック株式会社	サントリー水科学研究所

について大学との共同研究や，国際性を育むための取組み」を実施している。先進的な理科教育，大学と高等学校の連携体制強化の一環として 2011 年度から産学連携 ONG 授業を行っている。

本研究では 2013 年に行われた授業を授業 A，2014 年を授業 B とした。授業の開催日，テーマ，参加者数を表 1 に示す。授業 A と授業 B について比較を行うため，各授業で実施した事前事後アンケートから，出席番号で参加者から得られたデータを突合した。なお，突合前の集計値および参加者の感想（自由記述）は ONG が発行している「次世代育成オフィス 2013 年度活動報告書」と「次世代育成オフィス 2014 年度活動報告書」で公開されている。また，授業内容を把握するため，ONG が Web で公開している動画を用いた。

2 分析項目

a 授業内容：Web 公開動画より時系列に講師（研究者・企業），授業スタイル（講義・問いかけ・実演・動画鑑賞・体験），授業内容，項目を抽出した。

b 参加者の属性：得意科目（国語，数学，英語，地歴・公民，化学）について“とても不得意”“不得意”を「不得意」，“とても得意”“得意”を「得意」，好きな科目（国語，数学，英語，地歴・公民，化学）について“とても嫌い”“嫌い”を「嫌い」，“好き”“とても好き”を「好き」に再分類した。授業以外で科学技術を学ぶ機会について“まったくない”“月 1 回”“月 2～4 回”“週 2 回以上”を「まったくない」と「月 1 回以上」の二値に分類した。科学技術の情報

を得るメディアとして「テレビの科学番組」「テレビのニュース」「科学系雑誌」「新聞」「本・マンガ」「博物館・科学館」「PC や携帯のインターネット」「サイエンスカフェ」で該当するものすべてに回答を得、回答なしを「なし」、回答ありを「あり」として分析を行った。

c 授業の感想：授業 A・B に共通する授業を受けて良かった点に関する回答を用いた。「科学技術について知ることができたこと」「科学技術と学校で学習している科目とのつながりが分かったこと」「科学技術について理解することができたこと」「実際に触ったり実験できたこと」「科学技術と社会のつながりが分かったこと」について、該当する項目すべてに回答を得、回答なしを「なし」、回答ありを「あり」として分析を行った。

d 授業前後の科学技術や社会についての認識に関する項目：「理科を学ぶことにつ

いての興味・関心」「科学技術についての興味・関心」「身の回りの工業製品について興味・関心」「工業製品の製造などに携わっている産業界についての興味・関心」「科学技術と社会とのつながりについての興味・関心」の項目は“興味関心がない”“あまり興味関心がない”“興味関心がある”“とても興味関心がある”の選択肢への回答を「なし」・「あり」の二値に変換した。「理科を学ぶことについてのやりがい」「科学技術を学ぶことのやりがい」「工業製品の製造などに携わっている産業界のことを学ぶことについてのやりがい」の項目は“感じない”“あまり感じない”“よく感じる”“とてもよく感じる”の選択肢への回答を「感じない」・「感じる」の二値に変換した。「身の回りの工業製品の仕組みを調べること」は、“全くやらない”“あまりやらない”“やる”“よくやる”への回答を「なし」・「あり」の二値に変換した。

表2. 授業の内容

授業スタイルの操作的定義

講義：講師が高校生へ一方的に情報・知識提供をする

体験：高校生が用意された教材を用いて体験する

問いかけ：講師が高校生へ質問をする、高校生に考えてもらう時間を設ける

実演：講師が機器・教材を用いて高校生に例示する

映像鑑賞：講師が用意した映像教材を高校生が鑑賞する

授業A			
講師	スタイル	内容	項目
研究者	講義 講義	講義内容の紹介	マイクロモーターの仕組み ミクロ搬送システムの仕組み ビデオプロジェクトの仕組み マイクロマシンの特長 顕微鏡でマイクロモーターの観察 身近なものへの活用例の紹介 三大応用 加速度センサの原理 鏡の組み込まれたマイクロマシンの仕組み 電気を回転運動に変換する仕組み 波としての光の性質 光の回折の説明 作り方の説明 回折光の作成 光の干渉の説明 波の位相の違いによる光の特徴 物体の内部をみる顕微鏡の原理の説明 反射光による内部構造の明確化の説明 光ファイバー内視鏡の説明 光ファイバー血管内視鏡の構造
		マイクロマシンの説明	
	体験 講義 講義	観察	
		マイクロマシンの利用先 マイクロマシンの応用	
	講義 問いかけ 講義 体験 講義 問いかけ 講義	マイクロマシンの工学応用	
		プラスチックでマイクロ構造を作る	
		プラスチックでマイクロ構造を作る	
		光マイクロマシンの原理	
		マイクロマシンの実用例	
		マイクロマシンの実用例	
企業	講義	大学と企業の実用成功例の紹介	断面構造が見える機械の紹介
企業・研究者	実演 体験		爪・スマートフォンの構造を見る 断面構造が見える機械を使う
研究者	講義 講義	マイクロマシンの実用例2 光の特徴を生かしたマイクロマシン	切開せずに体内をみる事ができる機械の紹介 身近にあるマイクロマシンの再提示

【授業Aと高校授業単元との対応】

高校物理(光と光波)(加速度)(光の回折と干渉、波の性質)

高校生物(光を受容するしくみ)

高校現代社会(企業の働き)

高校政治・経済(企業の活動)

e 自由記載内容：自由記載の「参加者の感想」をアンケート調査結果の解釈の補助のために用いた。

3 分析方法

本研究は、以下の三段階の手順で期待する効果別の授業内容の検討を行った。

1) 授業 A・B の授業内容の記述，自由記載の内容分析を行う。

2) 参加者の属性，授業の感想は授業 A・B 間，授業前後の科学技術や社会についての認識について授業 A・B 授業間と各授業での前後比較を行うため，カイ二乗検定および Fisher 正確確率検定を行った。

3) 授業の感想・科学技術や社会についての認識に授業 A・B に違いがあるならば，その違いを授業内容・自由記載の内容も参

考に検討した。

統計解析には SPSS Ver23 を用いて，有意水準は両側 5% を有意差あり，両側 10% を傾向ありとした。

III. 結果

1 授業，自由記載の内容

授業 A・B の内容を表 2 に示す。授業 A は体験を三回取り入れた体験型で研究者が主たる講師という特徴がある。一方，授業 B では，体験は 1 回で，企業と研究者が交互に講師の役割を担い，互いの講義の関連性も伝えるシンポジウム型という特徴があった。ONG が Web で明示している出張授業と関連する高校授業単元では，授業 A は物理・生物・現代社会・政治経済，授業 B は高校化学・地学・科学と人間社会・現代社

表2つづき. 授業の内容

授業B			
講師名	スタイル	内容	項目
企業	講義	事業活動の理念	水の味 水を守るための事業活動 ラベルの見方 水の種類 軟水・硬水の体験 地形の説明 地質の説明 水と生命の未来を守る 事業活動の開始 事業の目標 事業と水文学との関係 研究者へのハトタッチ
	講義	紹介内容の例示	
	講義	天然水の分類	
	体験	効き水	
	講義	軟水・硬水の区別	
	映像鑑賞	サントリーの企業活動の紹介	
研究者	講義	サントリーの企業活動の紹介	研究が価値をうむ 山で洪水が発生する原理の説明 土壌と水に関する研究の紹介 生物地球物理学、生物地球科学、GSMapの紹介 河川への水流入に関する研究の紹介 貯留量予測への貢献 人間活動と水循環の関係 ナチュラルな自然とリアルな自然の考え方の紹介 人間活動を加えたシミュレーション研究の紹介 雨水を加えたシミュレーション研究の紹介 農業と海面との関係 灌漑活動とアラル海乾上りとの関係 日本に特有の炊事用水量と考察 農業活動と水量の紹介 仮想水貿易の紹介 ウォーターフットプリントの紹介 食物を作るときに消費される水の量 日本の水消費量 洪水発生頻度の予測紹介 洪水発生と低水流量の関係
	講義	地下水と汲み上げ水の関係	
	講義	水文学の紹介	
	講義	研究者と企業の関係	
	講義	水文学の紹介	
	講義	水循環の研究紹介	
	問いかけ	シミュレーション研究の紹介	
	講義	地球規模の水循環の考え方	
	講義	IPCCの報告の紹介	
	講義	暮らしの中の水	
講義	使う水の量と価格		
講義	水資源の未来像		
問いかけ	高校生へのエール		

【授業Bと高校授業単元との対応】

- 高校化学(溶解平衡/典型元素)
- 高校地学(地表の変化) 高校地学(海水の運動)
- 高校 科学と人間生活(身近な自然景観と自然災害)
- 高校現代社会(中小企業と農業)(地球環境問題)
- 高校政治・経済(農業・食糧問題)(地球環境と資源・エネルギー問題)

会・政治経済等が該当した。

自由記載の内容では、それぞれ以下のような感想があった。授業 A・B の学生の記述を[A-番号], [B-番号], イタリック体で示す。

[A-04] いままで気になっていた機械の内部にマイクロマシンが多く関わっていることが分かって良かった。

[A-08] 最先端の技術を用いて私達の生活に欠かせない工業製品を使っているとわかり、凄いと思った。科学は日々の生活に身近なものだとわかった。

[A-33] 実際に医療の現場で使われている機械で肌や制服の表面を見ることが出来、とてもよい経験となった。

[A-21] 波の性質に関しては、以前 SSH で電波望遠鏡を訪れた時に学んだ内容とつながり、面白かった。

[A-22] SSH で電解研磨などの金属加工について学んでいたもので、その技術がマイクロマシンにも使われているのかなと考え、技術のつながりを感じることができた。

[A-27] 科学を学ぶことに対する意欲につながった。つぎは化学分野の授業も受けてみたい。

[A-32] 物理はまだ授業で習ってなかったもので少し今日の内容は難しかったけれど、来年の予習として役立つかな。

[A-23] マイクロマシンというのが名前からして難しそうだなと思っていましたが、先生が簡単な言葉に置き換えてくださったのでくわかった。

[A-38] 講義だけでなく実演もあったため理解しやすかった。

[B-01] 森や木の話から世界の水のことまで聞くことが出来てとても良かった。

[B-02] いろいろな方面から水について学ぶことが出来た。

[B-15] 水に関する科学技術の仕組みを知ることができ、興味をもてるようになりました。

[B-14] 水文学という言葉を知り初めて聞いて、さらに話を聞いて、水の森羅万象

を考える学問であるということがわかりました。また、実際に企業でそのことを活用している方のお話も聞くことができ、より現実味をもって話を聞くことができました。

[B-08] 授業で初めて水文学を知って、生活や社会に大切なものだと知り、とても興味深かったです。

[B-18] 色々なところにつながり、科学の楽しさだったり、基本原理と同じくらい大切なものだったり、また学ぶということに対する心構えまで学ばせていただきました。

[B-10] 企業が森、未来の環境を守るためにあそこまでやっているとは思わなかった。

[B-03] イラスト、図の活用によって分かりやすく、難しい内容の話もある程度ついてくことができ理解できました。

[B-16] 具体的なデータ等も使用して水と私達の生活に関する知識を深めさせられる授業でした。

表3. 参加者の特徴

		授業A (n = 41)	授業B (n = 33)	p値
科目の得意度				
国語	不得意	16 (39.0)	13 (39.4)	.974 ^a
	得意	25 (61.0)	20 (60.6)	
数学	不得意	23 (56.1)	16 (48.5)	.514 ^a
	得意	18 (43.9)	17 (51.5)	
英語	不得意	26 (63.4)	20 (60.6)	.804 ^a
	得意	15 (36.6)	13 (39.4)	
地歴・公民	不得意	25 (61.0)	15 (45.5)	.183 ^a
	得意	16 (39.0)	18 (54.5)	
化学	不得意	20 (48.8)	18 (54.5)	.622 ^a
	得意	21 (51.2)	15 (45.5)	
科目の好き嫌い				
国語	嫌い	18 (43.9)	15 (45.5)	.894 ^a
	好き	23 (56.1)	18 (54.5)	
数学	嫌い	13 (31.7)	10 (30.3)	.897 ^a
	好き	28 (68.3)	23 (69.7)	
英語	嫌い	17 (41.5)	14 (42.4)	.934 ^a
	好き	24 (58.5)	19 (57.6)	
地歴・公民	嫌い	22 (53.7)	19 (57.6)	.736 ^a
	好き	19 (46.3)	14 (42.4)	
化学	嫌い	12 (29.3)	10 (30.3)	.923 ^a
	好き	29 (70.7)	23 (69.7)	
科学の学習習慣				
		まったくない	15 (36.6)	.440 ^a
		月1回以上	26 (63.4)	
科学技術の情報を得るメディア				
テレビの科学番組	使っていない	25 (61.0)	27 (81.8)	.051 ^a
	使っている	16 (39.0)	6 (18.2)	
テレビのニュース	使っていない	14 (34.1)	13 (39.4)	.641 ^a
	使っている	27 (65.9)	20 (60.6)	
科学系雑誌	使っていない	38 (92.7)	28 (84.8)	.281 ^b
	使っている	3 (7.3)	5 (15.2)	
新聞	使っていない	30 (73.2)	28 (84.8)	.267 ^b
	使っている	11 (26.8)	5 (15.2)	
本・マンガ	使っていない	33 (80.5)	28 (84.8)	.624 ^b
	使っている	8 (19.5)	5 (15.2)	
博物館・科学館	使っていない	28 (68.3)	19 (57.6)	.341 ^a
	使っている	13 (31.7)	14 (42.4)	
PCや携帯のインターネット	使っていない	24 (58.5)	25 (75.8)	.119 ^a
	使っている	17 (41.5)	8 (24.2)	
サイエンスカフェ	使っていない	37 (90.2)	33 (100.0)	.124 ^b
	使っている	4 (9.8)	0 (0.0)	

a: Pearson'sのχ²乗検定, b: Fisherの直接確率検定

2 参加者の特徴, 授業の感想, 授業前後の科学技術や社会についての認識

授業 A・B で比較を行った結果を表 3～5 に示す。参加者の特徴は、得意な科目・好きな科目、科学の学習習慣で授業 A・B の参加者間で有意な差はなかった。科学技術の情報を得るメディアとして「テレビの科学番組」を挙げた参加者の割合は授業 Aの方が授業 B より多い傾向にあった ($p = .051$)。

授業後の感想で良かった点では、授業 Aの方が授業 B よりも回答した者の割合が多かった項目は「科学技術について知ることができた」「実際に触ったり実験できた」であった。一方、授業 B の方が授業 A よりも回答した者の割合が有意に多かった項目は「科学技術と社会のつながりが分かった」であった。

授業前後の科学技術や社会についての認識は、授業前で授業 A・B 間に有意な差はなかったが、授業後の「科学技術と社会のつながりへの興味関心」の項目で、授業 Bの方が授業 A より興味関心があると答える者の割合が多い傾向にあった ($p = .068$)。

また、各授業の前後比較 (表 6) では、授業 A・B ともに理科・科学技術・身の回りの工業製品についての興味関心や学ぶことへのやりがいは授業前後で有意な差を認めなかった。一方、工業製品の産業界への興味関心がある、やりがいを感じると答えた者の割合は授業前より授業後で増加する傾向があった。また、授業 B においては、科学技術と社会のつながりに興味・関心を持つ者の割合が授業前よりも授業後で有意に多かった ($p = .027$)。

表4. 授業の感想: 授業を受けて良かった点

		授業A (n = 41)	授業B (n = 33)	p値
科学技術について知ることができた	回答なし	15 (36.6)	21 (63.6)	.021
	回答あり	26 (63.4)	12 (36.4)	
科学技術と学校で学習している科目とのつながりが分かった	回答なし	33 (80.5)	24 (72.7)	.430
	回答あり	8 (19.5)	9 (27.3)	
科学技術について理解が深まった	回答なし	24 (58.5)	21 (63.6)	.655
	回答あり	17 (41.5)	12 (36.4)	
実際に触ったり実験できた	回答なし	10 (24.4)	19 (57.6)	.004
	回答あり	31 (75.6)	14 (42.4)	
科学技術と社会のつながりが分かった	回答なし	28 (68.3)	14 (42.4)	.026
	回答あり	13 (31.7)	19 (57.6)	

Pearsonsの χ 二乗検定

表5. 授業前後の科学技術や社会についての認識

		授業前		p値	授業後		p値
		授業A (n = 41)	授業B (n = 33)		授業A (n = 41)	授業B (n = 33)	
理科を学ぶことへの興味関心	なし	4 (9.8)	4 (12.1)	1.000 ^b	5 (12.2)	3 (9.1)	.725 ^b
	あり	37 (90.2)	29 (87.9)		36 (87.8)	30 (90.9)	
理科を学ぶことへのやりがい	感じない	12 (29.3)	11 (33.3)	.707 ^a	6 (14.6)	8 (24.2)	.294 ^a
	感じる	29 (70.7)	22 (66.7)		35 (85.4)	25 (75.8)	
科学技術への興味・関心	なし	7 (17.1)	9 (27.3)	.289 ^a	7 (17.1)	3 (9.1)	.496 ^b
	あり	34 (82.9)	24 (72.7)		34 (82.9)	30 (90.9)	
科学技術を学ぶことへのやりがい	感じない	11 (26.8)	10 (30.3)	.742 ^a	8 (19.5)	10 (30.3)	.282 ^a
	感じる	30 (73.2)	23 (69.7)		33 (80.5)	23 (69.7)	
身の回りの工業製品への興味・関心	なし	9 (22.0)	13 (39.4)	.103 ^a	9 (22.0)	9 (27.3)	.596 ^a
	あり	32 (78.0)	20 (60.6)		32 (78.0)	24 (72.7)	
身の回りの工業製品を調べること	なし	33 (80.5)	28 (84.8)	1.000 ^b	32 (78.0)	27 (81.8)	.688 ^a
	あり	6 (14.6)	5 (15.2)		9 (22.0)	6 (18.2)	
工業製品の産業界への興味・関心	なし	24 (58.5)	21 (63.6)	.655 ^a	14 (34.1)	13 (39.4)	.641 ^a
	あり	17 (41.5)	12 (36.4)		27 (65.9)	20 (60.6)	
工業製品の産業界へのやりがい	感じない	24 (58.5)	24 (72.7)	.204 ^a	16 (39.0)	14 (42.4)	.767 ^a
	感じる	17 (41.5)	9 (27.3)		25 (61.0)	19 (57.6)	
科学技術と社会のつながりへの興味・関心	なし	12 (29.3)	8 (24.2)	.628 ^a	7 (17.1)	1 (3.0)	.068 ^b
	あり	29 (70.7)	25 (75.8)		34 (82.9)	32 (97.0)	

a: Pearsonsの χ 二乗検定、b: Fisherの直接確率検定

表6. 授業毎の科学技術や社会についての認識の変化

		授業A (n = 41)			授業B (n = 33)		
		授業前	授業後	p値	授業前	授業後	p値
理科を学ぶことへの興味関心	なし	4 (9.8)	5 (12.2)	1.000 ^b	4 (12.1)	3 (9.1)	1.000 ^b
	あり	37 (90.2)	36 (87.8)		29 (87.9)	30 (90.9)	
理科を学ぶことへのやりがい	感じない	12 (29.3)	6 (14.6)	.109 ^a	11 (33.3)	8 (24.2)	.415 ^a
	感じる	29 (70.7)	35 (85.4)		22 (66.7)	25 (75.8)	
科学技術への興味・関心	なし	7 (17.1)	7 (17.1)	1.000 ^a	9 (27.3)	3 (9.1)	.108 ^b
	あり	34 (82.9)	34 (82.9)		24 (72.7)	30 (90.9)	
科学技術を学ぶことへのやりがい	感じない	11 (26.8)	8 (19.5)	.432 ^a	10 (30.3)	10 (30.3)	1.000 ^a
	感じる	30 (73.2)	33 (80.5)		23 (69.7)	23 (69.7)	
身の回りの工業製品への興味・関心	なし	9 (22.0)	9 (22.0)	1.000 ^a	13 (39.4)	9 (27.3)	.296 ^a
	あり	32 (78.0)	32 (78.0)		20 (60.6)	24 (72.7)	
身の回りの工業製品を調べること	なし	35 (85.4)	32 (78.0)	.392 ^a	28 (84.8)	27 (81.8)	1.000 ^b
	あり	6 (14.6)	9 (22.0)		5 (15.2)	6 (18.2)	
工業製品の産業界への興味・関心	なし	24 (58.5)	14 (34.1)	.027 ^a	21 (63.6)	13 (39.4)	.049 ^a
	あり	17 (41.5)	27 (65.9)		12 (36.4)	20 (60.6)	
工業製品の産業界へのやりがい	感じない	24 (58.5)	16 (39.0)	.077 ^a	24 (72.7)	14 (42.4)	.013 ^a
	感じる	17 (41.5)	25 (61.0)		9 (27.3)	19 (57.6)	
科学技術と社会のつながりへの興味・関心	なし	12 (29.3)	7 (17.1)	.191 ^a	8 (24.2)	1 (3.0)	.027 ^b
	あり	29 (70.7)	34 (82.9)		25 (75.8)	32 (97.0)	

a: Pearsonsの χ^2 乗検定、b: Fisherの直接確率検定

IV. 考察

1 参加者の特徴

授業 A と授業 B の参加者の特徴に、統計的に有意な差はなかった。科学技術の情報を得るために利用しているメディアの項目では、授業 A で「あり」と回答する割合が多い傾向にあったが、授業 A・B 間で有意な差は認められなかった。表 1 より、授業の開催時期・開催校、および対象学年・性別の条件は同じであることから、メディア利用者の割合のわずかな差は、開催年度によって影響を受けている可能性が考えられた。

2 授業の感想、授業前後の科学技術や社会についての認識の差異から検討する授業内容

「科学技術について知ること」ができて良かったと回答した者の割合は授業 A で有意に多かった。小学校・中学校・高校の児童・生徒に対する「科学」と「技術」の認識を調査した結果によると、「科学技術」という言葉に対しては「科学的」と捉える者が多い一方で、機械やソフトウェアの製造に用いられる原料や資源については中学校の段階から「技術的」という捉える認識が強まることが報告されている（谷田ら、

2015）。超音波診断機器やゲーム機器に用いられているマイクロマシンという資源を「技術的」と認識された結果、授業 B よりも授業 A でこのような結果になったのではないかと考えられる。自由記述でも、マイクロマシンが「技術的」と捉えられていることがわかる記載 [A-22] が含まれていた。

授業 A では授業 B より「実際に触ったり実験でき」て良かったと答える者の割合が多かった。授業 A が体験を多く取り入れたスタイルであったこと、一方、授業 B では一回のみであったことが影響していると考えられる。また、自由記述では、[A-33] *実際に医療の現場で使われている機械で肌や制服の表面を見ることが出来、とてもよい経験となった。* という記載があった。

「科学技術と社会のつながりが分かった」、また、関連する項目として、授業前後に評価した「科学技術と社会のつながりへの興味・関心」でも、授業 A よりも授業 B で分かって良かった・興味関心があると回答した者の割合が多い傾向にあった。また、授業 B においては、授業の前後評価でも「科学技術と社会のつながりへの興味関心」を持つ者の割合が授業前よりも授業後で有意

に増えていた。自由記述では、[A-04]・[A-08]、[B-14]・[B-08]・[B-18]のように授業 A・B ともに、科学技術と社会のつながりの理解に関する記述が得られていた。これらの記述から、授業 A ではマイクロマシンが生活の中で出会うどのような機器に用いられているかといった視点から「科学技術と社会のつながり」として捉えている。一方で、授業 B は、水というキーワードを中心に人間活動が水環境にどのように影響をしているかと言った視点で終始講義が展開されている。そのため、高校生自身がどのような影響を社会に及ぼしているかといったことを具体的に知ることができ、また自身の活動と社会との関係を理解できたためと考えられた。具体的にイメージするためには、身近なテーマを選ぶ他、[B-02]・[B-10]・[B-18]の記載にあるように、色々な視点を伝える授業スタイルや内容にすることで効果が高まる可能性が示唆された。

授業毎の科学技術や社会についての認識に関する結果では、理科や科学技術、工業製品に対する興味関心・やりがいについて、授業前後で有意な改善を認めなかった。これらの理由として、浦和一女の学生は、これらの事項に興味関心・やりがいがもともと高い集団である可能性が考えられた。内閣府による科学技術と社会に関する世論調査(2010)では、科学技術のニュースや話題に関心があると回答した 20 歳以上の回答者全体で 63.0%、20 代では 52.9%であることが報告されている。10 代での比較データではないものの、浦和一女の 82.9% (授業 A 授業前)、72.7% (授業 B 授業前) は相対的に高いといえるだろう。また、工業製品を調べることは授業直後の評価では改善する可能性が低いことなど質問の性質が影響していると考えられる。質問項目については集団特性や時間軸などを考慮した

項目に修正するなど、改善の余地があると考ええる。

最後に、授業 A・B ともに最先端の科学技術の説明を行っているため、内容の理解が難しい部分もあった。簡単な言葉に置き換え [A-23]、イラスト、図の活用 [B-03]、具体的なデータ等も使用 [B-16]、講義だけでなく実演 [A-38] といった授業スキルが、高校生の理解を助けることが分かった。

3 本研究の限界

今回の分析で得られた授業 A・B 間の効果の違いは、出張授業のテーマによる違いを過分に受けていると考えられる。これまで産学連携 ONG 授業では、毎回異なるテーマ・講師で内容や構成で行っている。そのため、同一の授業内容で異なる構成を用いた授業の比較が出来ていないという点においては、期待する効果別の授業内容・構成に関する十分な検討は出来ていないと考えられる。一方で、授業の効果を比較可能な形で収集している一次資料がほとんど公開されていない中で、研究者と企業による出張授業に関して本結果を得たことは、今後の実践に有益な情報となると考える。

また、出張授業は浦和一女の高校一年生を対象に行われた。SSH のため、出張授業の受入れが良い高校であったことや科学や研究について興味・関心の高い集団であったことが一般化可能性を低める要因になると考える。そのため、他の高等学校で同様の効果が得られるかは追試を行うなど更なる検討が必要である。

4 実践への示唆

生産研では ONG という独立した部署が高校と研究者・企業間の調整を行っている。多くの研究施設・企業ではこのような部署を有さないが、出張授業に期待する効果を高校側と事前に確認することはもちろん、出張授業までの時間や開催回数が少ないこ

とから、企業と研究者の間で効率的に目標の共有・役割分担を行う必要がある。一方、本研究では研究者と企業がどのような連携体制にあったかまでは明らかに出来ていない。そのため、今後関係者へのインタビューなどを行い、期待する成果を得るための研究者と企業間の協働体制についても検討する必要がある。

授業 A・B 各々の結果では、産学連携 ONG 出張授業によって産業界への興味関心ややりがいを感じる者の割合は有意に増加する結果だった。小学校とは異なり高校を対象にした企業による出張授業の開催頻度はまだ多くない。研究者と合同で行うことで、高校の授業単位と関連させることができ、企業活動を効果的に伝える機会になり得ると考える。

V. まとめ

本研究は、ONG が実施した産学連携 ONG 授業をもとに、研究者と企業による出張授業の促進を目指し、授業に期待される効果別に授業内容を検討することを目的に実施した。その結果、科学技術と社会に関する授業の効果に着目すると、技術を主体とする科学を説明・体験するスタイルの授業では、科学技術について知ることができて良かったという高校生の感想を得ることができることが分かった。

一方で、科学技術と社会のつながりを知ることができて良かったという感想を得るためには、技術に着目した授業よりも科学技術を用いてどのように社会の問題を考えるとといったスタイルの授業のほうが効果的である可能性が示唆された。

さらに、産業界への興味関心・やりがいを感じる高校生の割合は、授業前より授業後で有意に増加することから授業のテーマ・スタイルによらず、企業が高校で出張

授業を行うメリットがある可能性が高い。

今後は、研究者と企業による出張授業について、研究者と企業の役割分担など「連携」に着目した調査を行うことで、より効果的な授業にするための方策を検討する必要がある。

参考文献

- 大島まり・川越至桜・石井和之：大学と企業の協働によるアウトリーチ活動を基盤とした STEM 教育，科学教育研究，39(2)，59-66，2015。
- 川越至桜・大島まり・石井和之：東京大学生産技術研究所における中学・高校生向けの科学技術コミュニケーション活動—出張授業を例として—，理科の教育，61(723)，689-692，2012。
- 東京大学生産技術研究所次世代育成オフィス：出張授業 企業との連携 埼玉県立浦和第一女子高等学校「光を操るマイクロマシン」，次世代育成オフィス 2013 年度活動報告書，11-15，2013。
- 東京大学生産技術研究所次世代育成オフィス：授業産学連携 ONG 出張授業 埼玉県立浦和第一女子高等学校「水と緑と持続可能な社会の構築」，次世代育成オフィス 2014 年度活動報告書，12-18，2014。
- 富田茂・後藤時政・近藤高司・鈴木達夫：ゆとりのある教育世代の採用・育成に対応した産学連携の考察，日本経営診断学会第 43 回全国大会，171-174，2011。
- 内閣府：科学技術と社会に関する世論調査，2010。
- 日本ガス協会：特集 広がれ！次世代教育，日本ガス協会誌，59，6-13，2006。
- 谷田親彦・安藤明伸・大谷忠・竹野英敏・上野耕史：児童・生徒に対する「科学」と「技術」の認識調査，科学教育研究，39(2)，124-133，2015。

引用文献

- ONG 映像教材：<http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/ong/material/visual/index.html>
- SSH：https://ssh.jst.go.jp/ssh/public/sshevent_reference.html
- 文部科学省：http://www.mext.go.jp/a_menu/jinzai/gakkou/1309941.htm
- 上記の URL は、2015 年 8 月 1 日確認済み

付記

本研究は、ONG からデータ提供を得て 2015 年度東京大学科学技術インタープリター養成プログラム修了研究の一部として実施した。

[問い合わせ先]

〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1
東京大学生産技術研究所
大島 まり

e-mail: marie@iis.u-tokyo.ac.jp

インタープリター養成プログラムを受講して

本プログラムの受験当初から、通常一年半で修了するプログラムを二年半かけて修了するという計画で、科学技術の「何を伝えるか」、科学技術を「どう伝えるか」についての学びを今日まで深めてきました。「何を伝えるか」では伝える対象を深く理解すること、「どう伝えるか」ではあらゆるコミュニケーションスキルを備えておくことの大切さを学びました。プログラム受講生としては、「何を伝えるか」よりも「どう伝えるか」にやや偏重した学びになってしまったことを後悔していますが、二年半という期間を十分に活かした学びができたのではないかと感じています。

当プログラムを受講して、まず挫折したことは、科学論や科学技術論が全く理解できないということでした。自分の無知を知り、書物や論文を紐解いてみたのですが、読み進めていくうちに途中で煙に巻かれてしまい、理解が最後まで及ばないという日々が続きました。このような挫折を経験しながらも、このプログラムを終えようとする今日よりこの先、まだ見ぬ科学論の真髄に恐れおののきながら、少しずつでも理解を定着させていけるよう、継続して学んでいきたいと思えます。

博士論文の調査や執筆と平行して受講した、当プログラムをより豊かにしてくれたのは、共に学びあう同期の皆さんと過ごした時間です。私の場合、9期生・10期生と同期が通常の数倍もいて、それぞれの学年との関係性を愉しみながら、充実した日々を送らせていただきました。9期生は、内向的でゆるい繋がりを全体で保ちつつ、1人ひとりと話すとき熱い「内なる帝王」タイプの人材が多く、10期生は、自主勉強会を開催する等、とても活動的で仲が良く、科学に対して熱い人材が揃っていました。専門分野の違いはあるものの、お互いの話に真摯に耳を傾け、自身の専門分野で培ってきた既存の枠組みにとらわれない学びができていたのではないかと思います。11期生以降も素晴らしい人材が揃い、共に学び高めあう、このプログラムの気風を引き継いでいただければ、大変嬉しく思います。

本プログラムを修了するにあたり、新たな決意があります。今後は自らが様々な対象へのアウトリーチ活動を積極的に行うことで、「何を伝えるか」を実践的に学びとり、科学技術インタープリターとしての真価を高めるために精進するという決意です。これまで各科目の講師の先生から得た学びを糧に、ここで得た出会いに感謝しながら、今後も歩んでいきたいと思えます。