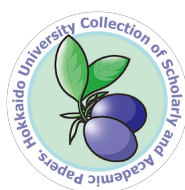




HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	米国における科学，技術，工学，数学（STEM）分野大学院生への科学コミュニケーショントレーニングの 取り組み：AAAS 2014年次大会報告事例からの日本への示唆
Author(s)	標葉，靖子
Citation	科学技術コミュニケーション，16，45-55
Issue Date	2014-12
DOI	https://doi.org/10.14943/67831
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/57621
Type	departmental bulletin paper
File Information	web_CoSTEP16_7.pdf



米国における科学, 技術, 工学, 数学 (STEM) 分野 大学院生への科学コミュニケーショントレーニングの取り組み ～AAAS 2014年次大会報告事例からの日本への示唆～

標葉 靖子¹

Science Communication Training for STEM Graduate Students in the United States: Suggestions for STEM Higher Education in Japan from Report of 2014 AAAS Annual Meeting

SHINEHA Seiko

Keywords: AAAS (American Association for the Advancement of Science), STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) education, science communication in higher education

1. はじめに

最近の米国における科学技術関連政策で重要視されている優先事項のひとつがScience, Technology, Engineering, and Mathematics (以下STEMと記す) 教育である。米国大統領科学技術諮問委員会 (Executive Office of the President President's Council of Advisors on Science and Technology; 以下PCASTと記す) が2012年2月に“ENGAGE TO EXCEL: PRODUCING ONE MILLION ADDITIONAL COLLEGE GRADUATED WITH DEGREES IN SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS” (PCAST 2012) と題するレポートを大統領に提出し、その後2013年5月に、関連する12省庁からなる国家科学技術会議 (National Science and Technology Council; 以下NSTCと記す) STEM教育委員会がSTEM教育への連邦政府投資の優先順位を示した“FEDERAL SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN” (以下STEM教育5ヶ年計画と記す) (NSTC 2013) を発表した。その中で、米国は大学学部におけるSTEM教育だけでなく、大学への入口であるK-12¹⁾ 教育から出口である産業界の意向までを考慮した一貫性のある教育を志向しており、STEM教育の推進にあたってはSTEM教授・学習の改善、若者・市民のSTEM教育への参加・関与の拡大、大学学部と大学院教育の改善等に留意すべきであると示している。これらの提言に基づき、米国では現在、K-12教育におけるSTEM教員10万人の増員や今後10年間にわたりSTEMの学位を取得する卒業生を100万人増加させるといった具体的な数値目標をもってSTEM教育関連の施策が進められている (千田 2013; 米国科学技術政策局 Office of Science and Technology Policy: OSTP 2014)。加えて、STEM教育5ヶ年計画(NSTC 2013) では、これまでSTEM教育の中心だったK-12, 2-year colleges, 4-year collegesだけでなく、米国のイノベーションを牽引していくSTEM人材育成のための新しい大学院教育への支援の重要性が明記されるなど、STEM大学院教育改革の必要性が近年強調されるようになってきている(OSTP 2014)。

本報告では、緊縮財政下における研究アウトリーチの強化やSTEMキャリアパスの多様化など、科学技術

2014年10月27日受付 2014年11月24日受理

所 属：1. 大阪大学未来戦略機構第一部門 (超域イノベーション博士課程プログラム)

連絡先：s.shineha@cbl.osaka-u.ac.jp

系人材を取り巻く環境の変化に対応したSTEM大学院教育改革に向けた動きに着目し、その一事例として、全米科学振興協会²⁾(American Association for the Advancement of Science; 以下AAASと記す)2014年次大会のシンポジウムで報告された米国STEM大学院教育への科学コミュニケーショントレーニング実装に向けた取り組みを取り上げる。同シンポジウムでの内容をもとに、科学コミュニケーショントレーニングを米国大学院教育の中に実装して行く上での課題と現状を報告するとともに、米国同様キャリアパスの多様化が推し進められてきている日本の大学院教育改革への示唆を得ることが本報告の目的である。

2. AAAS年次大会におけるSTEM教育関連シンポジウムの変遷

毎年2月に開催されるAAAS年次大会は、例年さまざまな分野の最先端の研究成果や科学と社会の関係、科学コミュニケーションの方法論、科学技術系人材育成など多岐にわたる内容の講演、シンポジウム、ワークショップ、展示でプログラムが構成されており、米国を中心とした科学技術関連政策や動向の一端をみることができる。AAAS年次大会オンラインプログラム検索(2010～2015)を用いてSTEM教育関連シンポジウムを検索したところ、AAAS年次大会では、STEM教育政策、マイノリティ(女性、人種・民族的少数派)の参加拡大・待遇向上、学部教育、K-12/K-16³⁾教育をテーマとしたシンポジウムが継続されている他、2014年以降に新しくSTEM大学院教育に焦点を絞ったシンポジウムが組まれるなど、米国のSTEM教育戦略と対応する形で議論が展開されてきていることが分かる(表1)。

表1 AAAS年次大会におけるSTEM教育関連シンポジウムとSTEM教育戦略

年次	開催日・場所	年会テーマ	STEM教育関連シンポジウム	オバマ政権STEM教育戦略	科学技術予算 優先事項
2010	2月18～22日 サンディエゴ	Bridging Science and Society	147シンポジウム中8件* ・STEM教育政策 ・科学技術政策 ・マイノリティの参加/待遇向上 ・学外教育, など	← 2010年9月「準備してインスパイアせよ: 米国の未来のための幼稚園・初等中等STEM教育」(PCAST 2010)	2012年度予算12の優先事項(2010年7月発表) 国土安全保障/経済成長・雇用創出/ヘルスケア/エネルギー/気候変動/土地・水・海洋の管理/大学・研究機関の生産性/STEM教育/情報・通信・交通インフラ/宇宙能力/グローバル目標達成のための協力/経済環境・政策
2011	2月17～21日 ワシントンD.C.	Science Without Borders	151シンポジウム中5件 ・STEM学部教育 ・マイノリティ参加の拡大 ・K-16教育 ・ICT教育 ・学外教育		2013年度予算優先事項: 発表されず
2012	2月16～20日 バンクーバー	Flattening the World: Building a Global Knowledge Society	167シンポジウム中5件 ・STEM学部教育 ・マイノリティの待遇向上 ・マイノリティの参加拡大 ・市民参加/学外教育 ・ICT教育	← 2012年2月「優越を目指して取り組み: 100万人の科学技術工学数学の学位をもつ大学学部卒業生の新たな輩出」(PCAST 2012)	2014年度予算9つの優先事項(2012年7月発表) イノベーション・商業化/バイオロジカル・イノベーション/クリーン・エネルギー/気候変動/先進製造/STEM教育/情報技術/ナノテクノロジー/政策形成・管理
2013	2月14～18日 ボストン	The Beauty and Benefits of Science	150シンポジウム中11件 ・STEM学部教育 ・Art教育(STEM to STEAM) ・マイノリティの参加/待遇向上 ・K-12/K-16教育 ・市民参加/学外教育 ・研究アウトリーチ, など	← 2013年5月31日「STEM教育5ヶ年計画」(NSTC 2013) ・K-12におけるSTEM教員を10万人増員する ・高校卒業前にSTEM教育を経験している学生が50%増加するような支援を行う ・今後10年間にわたりSTEMの学位を取得する卒業生を100万人増加させる ・STEM分野におけるマイノリティの待遇を向上させる ・幅広いキャリアで活躍するためのスキルを獲得したSTEM人材を提供できる大学院教育を設計する	2015年度予算9つの優先事項(2013年7月発表) 国家安全保障/イノベーション・商業化/生物学・神経科学イノベーション/クリーン・エネルギー/気候変動/先進製造/STEM教育/情報技術/政策形成・管理
2014	2月13～17日 シカゴ	Meeting Global Challenges: Discovery and Innovation	157シンポジウム中12件 ・STEM教育政策 ・K-12教育 ・マイノリティの参加/待遇向上 ・STEM大学院教育 ・アントレプレナー教育 ・学外教育/市民参加, など		2016年度予算8つの優先事項 ⁴⁾ (2014年7月発表) 国家安全保障/生命科学・生物学・神経科学イノベーション/クリーン・エネルギー/気候変動/先進製造/地球観測/情報技術/政策形成・管理
2015 予定	2月12～16日 サンノゼ	Innovations, Information, and Imaging	159シンポジウム中11件(2014年10月15日現在) ・STEM大学院教育 ・STEM学部教育 ・K-12教育 ・研究アウトリーチ ・マイノリティの参加/待遇向上,		

* オンラインプログラム検索の全文検索で“STEM”と“education”のAND検索を行いヒット(ただし、ノイズは除く)した演題を含むシンポジウムの件数
オンラインプログラム検索サイト: <https://aaas.confex.com/aaas/201X/webprogram/start.html> (X = 0, 1, 2, 3, 4, or 5) .

このようなAAAS年次大会でのSTEM教育関連シンポジウムのうち、筆者は大学院教育改革に焦点を絞った2014年のシンポジウム“Building National Capacity in Science Communication for STEM Graduate Students”に参加する機会を得た。そこで本報告では、実際に当該シンポジウムに参加しての見聞をもとに米国STEM大学院教育における科学コミュニケーショントレーニングの取り組みを紹介するとともに、そこから浮かびあがる課題と日本の大学院教育への示唆を考察する。

3. 米国におけるSTEM大学院教育への科学コミュニケーショントレーニングの展開

3.1 なぜ科学コミュニケーショントレーニングが必要なのか

AAAS 2014年次大会シンポジウム“Building National Capacity in Science Communication for STEM Graduate Students”の前半では、そもそもなぜ科学コミュニケーショントレーニングをSTEM大学院教育に組み込む必要があるのか（背景）、組み込まれることでどうなって欲しいのか（ビジョン）、組み込まれているとはどういう状況を指すのか（達成すべき目標）という3点について、COMPASS (Communication Partnership for Science and the Sea)⁵⁾ #GRADSCICOMM ワークショップ（2013年12月、ワシントンD.C.）での議論の内容が紹介された。表2は、シンポジウムで報告されたワークショップ内容ならびにシンポジウム当日の総合討論で挙げられた論点等を筆者がまとめたものである。本節では、なぜ科学コミュニケーショントレーニングをSTEM大学院教育に組み込む必要があるのか（背景）について、米国と日本の大学院教育改革の状況を比較しつつ概説したい。

表2 米国STEM大学院教育への科学コミュニケーショントレーニング実装の背景・ビジョン・目標

背景：なぜ科学コミュニケーショントレーニングをSTEM大学院教育に組み込む必要があるのか？		
・アカデミックポストの不足とキャリア多様化(博士号取得者の半数以上がノンアカデミックキャリアに就く) ・大学院生の質の変容(かつては均質だったが、今や国籍もモチベーションも異質の学生が増えてきている) ・大学院教育でのアウトカム指向、コンピテンシー指向 ・異分野融合や学際的な研究の必要性(複雑な社会問題の解決手段としての科学への期待) ・イノベーションに寄与する高度知的人材ニーズ ・緊縮財政下での研究・教育投資に対する説明責任		
ビジョン：科学コミュニケーショントレーニングがSTEM大学院教育の中に体系的に組み込まれると社会／科学／個人はどうなるのか？		
社会: Social	科学: Science	個人: Self
・科学への信頼が回復する ・市民の科学リテラシーが向上する ・科学者が憧れの職業になる ・より確かな情報に基づいた政策がとられる	・学際研究が増える ・多様なセクター間での協働が盛んになる ・社会との交流が一方ではなく対話になる	・コミュニケーションスキルが科学スキルにおける必須要素のひとつとして、テニユア獲得や昇進で有利になる ・Ph.D. 科学者のキャリア選択の幅が広がる
達成すべき目標：科学コミュニケーショントレーニングがSTEM大学院教育の中に体系的に組み込まれるとはどういう状況を指すのか？		
・科学コミュニケーションが、研究倫理や統計学と並ぶ大学院教育に必須の科目となる ・指導教員がコミュニケーショントレーニングを支援する ・STEM Ph.D. を輩出する機関が、コミュニケーショントレーニングを提供できるリソースを十分にもっている ・教育学におけるベストプラクティスについての知見・理解が共有されている		

シンポジウムでの講演内容を筆者が一部抜粋してまとめた。

まず、米国STEM大学院教育にコミュニケーショントレーニングが必要とされる背景として挙げられたのが、STEMキャリアの多様化⁶⁾、社会ニーズや国の重点領域に関わるような学際的な研究へのニーズの高まりなどの研究者を取り巻く環境の変化と、ディシプリンに特化した専門研究にのみ重点をおいた現在の大学院教育とのギャップ (Leshner 2011; Nature Editorial 2012; Sauermann and Roach 2012) であった。米国では、こうした大学院教育を取り巻く環境の変化への対応として、全米的な大学院教育の再検討を行った“Re-envisioning the Ph.D.”というプロジェクトでの報告書“What concerns do we have?” (Nyquist and Woodford 2001) や、全米の大学院の研究科長懇談会 (Council of Graduate Schools: 以下、CGSと記す)⁷⁾ による報告書“The Path Forward: The Future of Graduate Education in the United States (CGS and Educational Testing Service: CGS and ETS

2010),” “Pathways Through Graduate School and Into Careers (CGS and ETS 2012)” などがあり, 研究を進める上でもノンアカデミックキャリアを拓く上でも必須の資質とされるTransferable Skills⁸⁾ (ex. リーダーシップ, コミュニケーション, プロジェクトマネジメント, 問題解決等: Partnership for 21st Century Skills 2003) に注目した取り組みが進められている. 中でも科学コミュニケーショントレーニングについては, 米国のイノベーションを牽引していくSTEM人材育成のための新しい大学院教育のひとつとして, NSFによるGraduate STEM Fellows in K-12 Education (GK-12) program⁹⁾ などの支援が知られている. こうした研究者を取り巻く環境の変化から大学院教育に変革を求める動きは米国だけではない. その先駆けとなった英国を含むEU圏では10年以上前からコミュニケーショントレーニングを含むTransferable Skillsトレーニングの取り組みが展開されており (齋藤・小林 2011; 山内・中川 2012; Hancock and Walsh 2014), 今では世界各国で共通した動きとなっている (Cyranoski et al., 2011; Nature Editorial 2011; 経済協力開発機構Organization for Economic Co-operation and Development: OECD 2012).

日本の大学院教育に翻るならば, 平成17年の中央審議会答申「新時代の大学院教育」(文部科学省中央審議会2005)以降, 各国同様にキャリアパスの多様化を前提とした施策が進められてきている (齋藤・小林 2011; 文部科学省 2012). とりわけ近年では, 平成23年の中央教育審議会答申「グローバル化社会の大学院教育～世界の多様な分野で大学院修了者が活躍するために～」(文部科学省中央審議会2011)に基づき文部科学省の「博士課程リーディングプログラム」¹⁰⁾ が設計・開始されている. その中で, “社会のための学術としての「知の統合」”(日本学術会議 2011)を担う人材を育成するべく, コミュニケーショントレーニングに留まらないTransferable Skillsトレーニング全般をカリキュラムの中に体系的に組み込むことを目指した新しいタイプの博士課程教育の試みが一部始まっている. こうした動きの中で, 科学コミュニケーショントレーニングがどのように位置づけられていくのかは注目点となる. 例えば文部科学省「科学技術振興調整費振興分野人材養成」予算 (2005-2009)により立ち上げられた各種の科学コミュニケーション人材養成の試みによって蓄積された経験を踏まえつつ, 大学院教育全体へと展開すべくトレーニングの体系化を目指すための議論が必要になると考えられる. そしてこのこと自体が, AAAS 2014年次大会シンポジウムでまさしく論点となったものであり, 議論が端緒についたばかりであるということは強調されて良いだろう. 科学コミュニケーショントレーニングをSTEM大学院教育全体へ展開していくにあたって, 「そもそも科学コミュニケーショントレーニングが, 社会の中の科学にとって, 学術界にとって, 科学者個人にとって良いものであると, 科学者個人や機関に対して果たして我々は本当に言うことができるのか」という省察を促すシンポジウム前半での議論は, 本シンポジウムが指摘した重要な論点のひとつと言える.

3.2 現在の取り組み

3.1節で述べた背景等を踏まえ, AAASシンポジウム後半では, 現在の取り組みのうち学生ボトムアップ型の事例としてワシントン大学の学生組織であるENGAGE, 大学トップダウン型の事例としてミシガン州立大学での全学的な取り組みCareer Successが紹介された. また, 科学コミュニケーションのコアコンピテンシーの設定, およびルーブリック作成に関して, コーネル大学およびフロリダ工科大学それぞれの取り組みが紹介された. ここではそれぞれの事例が投げかける課題を中心に紹介する.

ワシントン大学: ENGAGE

学生組織によるボトムアップ型の事例として紹介されたのが、ワシントン大学のENGAGEである。ENGAGEでは、大学院生が専門外の人に自身の研究を伝えるためのスキルを学ぶコースや、実践の場 (Science Speaker Series) の提供を行っており、2010年からこれまでにのべ100名以上の大学院生にコースを提供してきた (ENGAGE 2010)。実践にあたっての最も大きな壁は、講師、場所、資金、Science Speaker Seriesの集客に関して、大学やファカルティからの支援が得られなかったことであった。College of the Environmentでは単位認定される授業として提供されているなど、徐々に大学からの協力を得られてきているものの、未だ講師、場所、資金確保の限界から、コースあたりの受講上限を15名に設定せざるを得ない状況である。毎回45名程度の学生が受講を希望するため、希望者全員にコースを提供することはできておらず、如何に本取り組みの規模を拡大していくかが今後の最も大きな課題である。現在、College of the Environment以外の多くの部局にも支援・協力を呼びかけるとともに、クラウドファンディングによる資金調達を試みている。

ミシガン州立大学大学院: Career Success

次に、大学トップダウン型の事例として、ミシガン州立大学大学院が進めているCareer Successが紹介された。Career Successでは、大学・研究機関や民間企業の雇用主、学生、ポスドク、教員にインタビューを行い、Ph.D.に必要なコンピテンシーを、研究・学問・創造的活動 (Research, Scholarship, and Creative Activities)、リーダーシップ (Leadership)、倫理と真摯さ (Ethics and Integrity)、協働 (Collaboration)、コミュニケーション (Communication)、バランスとレジリエンス (Balance and Resilience) の6つとし、パンフレットやウェブサイトによるファカルティへの呼びかけ、大学院生、ポスドクへのコンピテンシーに基づくトレーニングコースの提供を行うポータルサイトを運営している¹¹⁾。学生は自身のキャリア計画 (Individual Development Plan; 以下、IDPと記す) に基づき、メンターに相談しながらどのトレーニングをどのような順番で受講するか、PREPと呼ばれるシートを使ってデザインできるようになっている。ワシントン大学のENGAGEでの取り組み同様、全学展開において最も苦心していることは、ファカルティの協力を取り付けることである。それぞれのディスプリン文化に敬意を示し、こうした付加的なスキルトレーニングがそれぞれのディシプリンをよりよく活かすものであることを説明することが重要であり、そのためにも取り組み全体の効果を全学に対して如何に示すかが大きな課題となっている。現在、過去10年間の卒業生を対象に、大学院生時代に何を学んだことが現在のキャリアにどう活かされているのかについての追跡調査をおこなっている。他にも、大学院生の35%を占める英語を母語としない留学生への対応も課題である。

コーネル大学: Science Communication Workshop

ワシントン大学、ミシガン州立大学の事例からも分かるように、科学コミュニケーショントレーニングの効果をどのように評価し示すかは、STEM大学院教育への体系的なトレーニングの組み込みにおいて重要な論点のひとつである。そこで本シンポジウムではコーネル大学のLewenstein博士から、科学コミュニケーションのコアコンピテンシーの設定についての事例が紹介された。Lewenstein博士は、科学コミュニケーションの実践におけるコアコンピテンシーを、文脈を理解するセンス、省察、コミュニケーションスキルとし、さらにコミュニケーションスキルについては、内容、構成、明解さ、スタイル、対話といった構成要素を挙げた。コーネル大学で実施している“Science Communication Workshop”は、これらコンピテンシーおよびスキルに対応したワークショップ構成で、個人のニーズ (例えば、他分野の研究者と話したい、政策担当者と話したい、メディアと話したい、子どもに伝えたい等) に合わせた指導を実施している¹²⁾。これまで7年間のワークショップ実践および

学生評価に関する知見が集積され、設定されたコアコンピテンシーにもとづくトレーニング効果の検証が進められている (Baram-Tsabari and Lewenstein 2013)。しかしながら、当該ワークショップは、希望者のみを対象とした週末を利用した2日間のワークショップであり、それぞれの履修学生の専門教育との関係付けや、実施のタイミング (年次、期間、継続性) に関して考察できるような知見は蓄積できていない。

フロリダ工科大学: Integrated Science Teaching Enhancement Partnership (InSTEP, 2005)

引き続きフロリダ工科大学のTankersley博士から、評価に関する事例としてGK-12 programとして実施されたInSTEPで開発したPresentation Skills Protocol for Scientists (2PS) (Boot Camps 4 Scientists 2014) が紹介された。幾度かの改訂を経た現在の2PSでは、11のスキルセット (構成、正確さ、妥当性、メッセージ、言語、公平性、話し方、技術、時間、質問、ふるまい) とそれぞれのパフォーマンスレベルが5段階で設定されており、理想的なルーブリックとなっている。印象的だったのは「実際にこの2PSを用いて学生のパフォーマンスを年4回評価したところ、11のスキルセットのうち7つでコミュニケーション能力の向上が認められず、真っ先に評価基準の見直しが議論された。しかしながら、“成長していない” という事実を受け止めるべきとの結論に至り、InSTEPプログラム内容の見直しをはかった結果、InSTEPでは、コミュニケーションの実践とフィードバックの機会には十分にあるものの、スキルに関する体系的な訓練が欠けていたことに気づいた。そこで プログラムの中に“Presenting Science” という8週間の座学を追加したところ、全てのスキルセットでの成長が認められるようになった¹³⁾」というエピソードで、まさに評価基準を用いたプログラムの改善活動 (PDCA: Plan-Do-Check-Action) が機能した一例と言えよう。

4. 米国における課題と日本への示唆

ここまで米国におけるSTEM大学院教育における科学コミュニケーショントレーニングの取り組みについて紹介してきた。それでは、このようなトレーニングをSTEM大学院教育の中に実装していくにあたって現在直面している困難とはどのようなものだろうか。3.1節で述べたように、米国と日本とではその状況に共通点も多いことから、本章では、シンポジウムで提示された論点を整理することで、日本のSTEM大学院教育におけるスキルトレーニングの展開への示唆としたい。

専門研究の品質を下げない適切なトレーニングの実施

まず科学コミュニケーションのような付加的なトレーニングを大学院教育全体に展開していくにあたって忘れてはならないのが、トレーニングの実施や受講によって主専攻たる専門研究の品質や学位審査の基準が低下する、あるいは学位取得までに余計な時間がかかってしまうことがないようにしなければならないということである。本シンポジウムで紹介されたいずれの事例においても、その点がくり返し強調されていた。しかしながら、適切なトレーニング内容・量、時期、オプションについての体系的な議論・検討は十分になされているとは言えず、今後の大きな課題となっている。学生の質や個人が描くキャリアが多様化する中、こうしたトレーニングは画一的なものとしてではなく、ミシガン州立大学のPREPのように、各自がメンターと相談しながらIDPと照らし合わせてカスタマイズできるようにする必要があるだろう。米国ではこのようなメンタリングを非常に重視しており、日本においても参考にすべき点であると言える。

機関、およびファカルティの協力

次に、現実的かつ深刻な課題として取り上げられたのが、機関やファカルティからのサポートを如何にして得るのかという点である。米国においても、科学コミュニケーショントレーニングに対して、表層的で研究時間を浪費させるだけだというファカルティの反感は未だ根強い。例えば、本シンポジウムでの紹介事例の殆どが午後5時以降かあるいは週末に開講されている。これはそうしなければ学生がファカルティから参加許可を得ることができないケースが多いためである。今後もトレーニングの必要性についてファカルティの理解増進を地道に進めていくとともに、シンポジウムでは、ファカルティが科学コミュニケーションスキルトレーニングを支援するための動機付けとなる外圧の重要性が指摘された。例えば、NSFのグラント申請で「幅広いインパクト」や雇用ポストに対するメンタリングやキャリアサポート計画の記載がなければ審査に回されない (NSF 2004) ことなどである。また、他にも重要な動機付けとなるのが機関レベル、州レベル、連邦政府レベルでの触媒的、持続的な財政支援である。米国STEM大学院生はRAとして雇用されているケースも多く、関心はあっても時間的拘束や金銭的事情によりコミュニケーショントレーニングに参加できない大学院生も多い。そうした中、NSFのGK-12 programのようなコミュニケーショントレーニングを受ける大学院生への金銭的サポートは極めて重要な取り組みであり、こうした科学コミュニケーショントレーニングの組み込みを推し進めていくための予算確保が引き続き大きな課題である。

インパクトと効果の測定

上述の課題のいずれにも通底しているのが、科学コミュニケーショントレーニングの効果やインパクトを如何に測定し対外的に示すのかという点であろう。またファカルティや学生個人が、例えば日々の研究、テニュア獲得、昇級でコミュニケーションスキルが活きているという実感を得ることも、STEM大学院教育への科学コミュニケーショントレーニング展開を推し進める大きな駆動力となるだろう。本シンポジウムでは、Lewenstein博士、Tankersley博士ともに、米国において科学コミュニケーションの授業やワークショップ実践例は多数あるにも関わらず、評価に関してはその難しさから実施していないか、あるいは適切に行われていない場合が多いことを指摘した¹⁴⁾。今後、科学コミュニケーショントレーニングをSTEM大学院教育全体の中に体系的に組み込んでいくためには、コンピテンシーやルーブリックといった教育学の知見を活かした評価基準の設定¹⁵⁾が必要不可欠であるとするLewenstein博士らの主張は、日本の高等教育においても同様に指摘されている点である (松下 2010; 田中 2005)。

5. おわりに

本報告では、AAAS2014年次大会シンポジウム“Building National Capacity in Science Communication for STEM Graduate Students”を通して、米国における科学技術系大学院生への科学コミュニケーショントレーニングの取り組みと課題を紹介した。こうした付加的なトレーニングを行うにあたっては、専門研究の品質や学位基準を下げることなく如何に無理なく実装できるかが重要な論点のひとつとなっており、それには部局での専門教育との連携やファカルティの協力、また適切な内容・時期でのトレーニング実施のためのPDCAが必要不可欠である。3.1節で述べたように、日本の大学院教育におけるTransferable Skillsトレーニングに関する体系的な取り組みは未だ黎明期にあるものの、科学コミュニケーショントレーニングを含め、国内外に授業レベル、カリキュラムレベル、プログラムレベルでの数多くのグッドプラクティスが地道に積み重ねられてきている (都築・鈴木 2009)。今後その多様な知見と経験から、実践的かつ適切な評価指標を確立し、体系化のための

PDCAサイクルを効果的に回していくことが重要である。米国においては、日本と同じく個別のグッドプラクティスから体系化に向けた議論が今まさに進められているところであり、本報告で紹介したような米国での具体的な取り組みから参考にできることは多いだろう。

注

- 1) K-12とは、幼稚園（の年長）から高等学校を卒業するまでの13年間の教育期間のこと。KはKindergartenの略。
- 2) 1848年に創設された米国科学振興協会（AAAS）は、世界を代表する総合的な科学協会で、有名な学術雑誌『サイエンス』の出版元としても知られている。科学者の責任と人権、科学における各国政府間の関係、科学に関する一般大衆の理解、科学教育、科学と工学に関する国際協力、科学や工学における女性、少数民族、障害者にとっての機会など、科学及び技術での政策に関係する多様な計画の提言を行っている。
- 3) K-16とは、K-12に加えて、大学学部4年間まで含む一貫した17年間の教育期間のこと。
- 4) 米国2016年度予算案作成に関する覚え書き（Office of Management and Budget and OSTP: OMB and OSTP 2014）に示された複数の省・機関にまたがる研究開発活動の優先事項には、前年度まで含まれていたSTEM教育が含まれていなかったものの、引き続き、各省庁はNSTCが作成したSTEM教育5カ年戦略計画（NSTC 2013）と、PCASTの2つの報告書（PCAT 2010; 2012）に沿ってSTEM教育投資を実施する必要があるとの指針が示されている（遠藤 2014; 科学技術振興機構研究開発戦略センター 2014）。
- 5) 社会とコミュニケーションおよび関与できる科学者を育成することを目的とした非営利組織で、もともとは海洋科学者とコミュニケーション科学者によって1999年に設立された。その後海洋科学以外にもネットワークが広がり、さまざまな研究の科学コミュニケーション活動のサポートを行っている（COMPASS 1999; Smith et al., 2013）。
- 6) 米国では、年70,000人を越える新規博士号取得者が生まれている（Allum, L. 2014）。現在、博士号取得者の半数以上がノンアカデミックキャリアの職に就いていることが米国国立科学財団（National Science Foundation: NSF）による統計調査により明らかとなっている（National Center for Science and Engineering Statistics: NCSES 2014; Turk-Bicakci et al 2014）。
- 7) 1960年に設立された全米500以上の大学院が参画する組織。本拠地はワシントンD.C.。40以上の海外大学もメンバーに加わっており、ベストプラクティスの共有やベンチマーキング、政策提言、国際連携に関する活動の他、各種大学院教育に関するCGS Policy Reportを発行している。
- 8) 英国リサーチカウンシルが2001年に発表した“Joint Statement of the Research Councils’ Skills Training Requirements for Research Students”（UK GRAD Programme and Research Councils 2001）では、Transferable Skillsとして、研究技能および技術、研究環境、研究管理、個人的能率、コミュニケーション能力、ネットワークとチームワーキング、キャリア管理の7項目が挙げられている。さらに2009年には欧州科学財団（European Science Foundation: ESF）が報告書“Research careers in Europe: landscape and horizons”（ESF 2009）の中で、Transferable Skillsの定義を「一つのコンテキストで学んだことが他のところでも使えるというような知識で、しかもその知識は分野に固有の、もしくは研究に関連したスキルをどこか他のところで転用することを容易にするものである（p.4, ESP 2009）」とした。現在はVitaeがさらに発展させ、優秀な研究者が持つ素養やスキルを示したものとして、Researcher Development Framework（RDF）を提唱し、欧州におけるTransferable Skillsトレーニングの中心的な役割を果たしている（Vitae 2011）。米国ではTransferable Skillsではなく、Professional developmentや21st Century Skillsのように呼ばれることも多い（Partnership for 21st Century Skills 2003）。
- 9) GK-12プログラムとは、STEM大学院生の科学コミュニケーション能力の向上を目的としており、K-12の授業に週10時間いくことで大学院生が奨励金をもらえるNSFによる特別奨励プログラムである。
- 10)「専門分野の枠を超えた博士課程前期・後期一貫したプログラムで、俯瞰力と独創力を備え、広く産学官にわたりグローバルに活躍するリーダーを養成する最高学府に相応しい大学院を形成するための事業」（日本学術振興会 2011）であり、平成26年度現在、オールラウンド型7件、複合領域型40件、オンリーワン型15件が採択され実施されている。

- 11) Career Successのウェブサイトは、文献リストを参照のこと。
- 12) 当該ワークショップのシラバスは、<http://lewenstein.comm.cornell.edu/files/2013/06/Comm-5660-syllabus.2013.02.26-18ibg32.pdf>で確認することができる (2014年10月20日 閲覧)
- 13) 講演の内容は、AAASのホームページ内の<http://www.dcpvidersonline.com/aaas/> で購入し聴くことができる。
- 14) InSTEPが支援を受けていた当時 (2005-2010)、他にも全米で150のGK-12プロジェクトが存在しており、毎年3月にPO, PD, 評価者、学生、教員が集まって会議が開かれ、コミュニケーションスキルの向上をどう評価するべきかが常に議論されていた。しかしながら、「見ればわかる (I know when I see it.)」や「学生自身が向上したと言っている (They tell us they've improved.)」といったことばかりで、多くのプログラムで共有できるような評価方法はなかったという。
- 15) 全米大学協会 (Association American College and University; 以下AAC&Uと記す) が、学部レベルではあるものの、Transferable Skillsに関わるメタルーブリックを開発しており、AAC&Uのホームページから無料でダウンロードすることができる (VALUEルーブリック) 。<https://www.aacu.org/value/rubrics> (2014年10月20日 閲覧)

●文献：

- Allum, J. 2014: "Graduate enrollment and degrees: 2003 to 2013," Washington, DC: Council of Graduate Schools.
- Austin, J. 2013: "Want to be a professor? Choose Math." *Science*, Science Careers from the journal. http://sciencecareers.sciencemag.org/career_magazine/previous_issues/articles/2013_07_24/caredit.a1300150 (2014年10月20日 閲覧)
- Baram-Tsabari and Lewenstein 2013: "An instrument for Assessing Scientists' Written skills in Public Communication of Science," *Science Communication*, 35: 56-85.
- Boot Camps 4 Scientists 2014: "Presentation Skills Protocol for Scientists (2PS) (Version 4.0)," http://www.presentation-boot-camp.net/images/resized/images/PBC_Main/PDF/PresentationSkillsProtocol.pdf (2014年10月2日 閲覧)
- 千田有一 2013: 「米国における科学技術人材育成戦略—科学、技術、工学、数学 (STEM) 分野卒業生の100万人増員計画—」『科学技術動向』2013年1・2月号, 17-26.
- Career Success: <http://careersuccess.msu.edu/> (2014年10月2日 閲覧)
- COMPASS 1999: <http://compassblogs.org/gradscicomm/> (2014年10月15日 閲覧)
- CGS and ETS 2010: "The Path Forward: The Future of Graduate Education in the United States." Report from the Commission on the Future of Graduate Education in the United States. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- CGS and ETS 2012: "Pathways Through Graduate School and Into Careers," Report from the Commission on Pathways Through Graduate School and Into Careers. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Cyranoski, D., Gilbert, N., Ledford, H., Nayar, A., Yahia, M., 2011: "The PhD factory: The world is producing more PhDs than ever before. Is it time to stop?," *Nature*, 472, 276-279.
- 遠藤悟 2014: 「オバマ政権下の最近の米国の科学技術政策の展開 —第一部 緊縮財政下における研究開発優先順位設定」『科学技術動向』2014年9・10月号, 24-29.
- ENGAGE 2010: <http://www.engage-science.com/> (2014年10月17日 閲覧)
- ESF 2009: "Research careers in Europe: landscape and horizons," http://www.esf.org/fileadmin/links/CEO/ResearchCareers_60p%20A4_13Jan.pdf (2014年10月20日 閲覧)
- 科学技術振興機構研究開発戦略センター2014: 『米国：2016年度予算の科学技術優先事項』<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/FU/US20140728.pdf> (2014年10月20日 閲覧)
- Hancock, S. and Walsh, E. 2014: "Beyond knowledge and skills: rethinking the development of professional

- identity during the STEM doctorate,” *Studies in Higher Education*, Routledge.
- InSTEP 2005: <http://research2.fit.edu/instep/>, Florida Institute of Technology (2014年10月20日 閲覧)
- Leshner, A.I. 2011: “Rethinking the Science System”, *Science*, 334, 738.
- 松下佳代 2010: 「＜新しい能力＞概念と教育 –その背景と系譜」『＜新しい能力＞は教育を変えるか—学力・リテラシー・コンピテンシー』松下佳代 (編), ミネルヴァ書房, 142.
- 文部科学省 2012: 『大学院教育について』 http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/daigakuin/index.htm (2014年10月2日 閲覧)
- 文部科学省中央教育審議会 2005: 『新時代の大学院教育 (答申)』 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05090501/all.pdf (2014年11月12日 閲覧)
- 文部科学省中央教育審議会 2011: 『グローバル化社会の大学院教育 (答申)』 http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2011/03/04/1301932_01.pdf (2014年10月2日 閲覧)
- Nature Editorial 2012: “Tough choices,” *Nature*, 482, 275-276.
- Nature Editorial 2011: “Fix the PhD,” *Nature*, 472, 259-260.
- NCSES 2014: Survey of Doctorate recipients, <http://www.nsf.gov/statistics/srvydoctoratework/> (2014年10月16日 閲覧)
- 日本学術会議 2011: 『社会のための学術としての「知の統合」－その具現に向けて－ (提言)』 <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t130-7.pdf> (2014年11月13日 閲覧)
- NSF 2004: “Grant Proposal Guide”, Chapter II- Proposal Preparation Institutions. http://www.nsf.gov/pubs/gpg/nsf04_23/2.jsp (2014年10月2日 閲覧)
- NSTC 2013: “FEDERAL SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) EDUCATION 5-YEAR STRATEGIC PLAN,” http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_stratplan_2013.pdf (2014年10月14日 閲覧)
- Nyquist JD and Woodford BJ 2001: “Re-envisioning the Ph.D.: What concerns do we have?,” http://depts.washington.edu/envision/project_resources/concerns.html (2013年10月20日 閲覧)
- OECD 2012: “Transferable Skills Training for Researchers: Supporting Career Development and Research,” OECD publishing.
- OSTP 2014: “Preparing Americans with 21st Century Skills Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education in the 2015 Budget,” http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/fy_2015_stem_ed.pdf (2014年10月14日 閲覧)
- OMB and OSTP 2014: “Science and Technology Priorities for the FY 2016 Budget,” <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/m-14-11.pdf> (2014年10月14日 閲覧)
- Partnership for 21st Century Skills 2003: “Learning for the 21st century,” http://www.p21.org/storage/documents/P21_Report.pdf (2014年10月20日 閲覧)
- PCAST 2010: “PREPARE AND INSPIRE: K-12 EDUCATION IN SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATH (STEM) FOR AMERICA’S FUTURE,” <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stemed-report.pdf> (2014年10月2日 閲覧)
- PCAST 2012: “ENGAGE TO EXCEL: PRODUCING ONE MILLION ADDITIONAL COLLEGE GRADUATED WITH DEGREES IN SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS,” http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-executive-report-final_2-13-12.pdf (2014年10月2日 閲覧)
- QAA 2004: “Code of practice for the assurance of academic quality and standards in higher education-Section 1: Postgraduate research programmes,” <http://www.qaa.ac.uk/Publications/Information-AndGuidance/Pages/Code-of-practice-section-1.aspx> (2014年10月6日 閲覧)
- 齋藤芳子・小林信一 2011: 「博士がキャリアを展開するための大学等におけるスキルトレーニング」『第26回研究・技術計画学会 年次学術大会講演要旨集』264-267, <http://hdl.handle.net/10119/10116> (2014年10月2日 閲覧)

- Sauermann, H., and Roach, M. 2012: "Science PhD Career Preferences: Levels, Changes, and Advisor Encouragement," *PLoS ONE*, 7: e36307.
- Smith, B., Baron, N., English, C., Galindo, H., Goldman, E., McLeod, K., Miner, M., Neeley, E. 2013: "COMPASS: Navigating the Rules of Scientific Engagement," *PLoS Biol* 11 (4) : e1001552.
- 田中耕冶 (編) 2005: 『よくわかる教育評価』 ミネルヴァ書房
- Turk-Bicakci, L., Berger A., and Haxton, C. 2014: "The Nonacademic Careers of STEM PhD Holders," Broadening Participation in STEM Graduate Education, American Institute for Research. <http://www.air.org/sites/default/files/downloads/report/STEM%20nonacademic%20careers%20April14.pdf> (2014年10月20日 閲覧)
- 都築章子・鈴木真理子 2009: 「高等教育での科学技術コミュニケーション関連実践についての一考察」『京都大学高等教育研究』 15, 27-36.
- UK GRAD Programme and Research Councils 2001: "Joint Statement of the Research Councils' Skills Training Requirements for Research Students", <http://www.vitae.ac.uk/CMS/files/upload/RCUKJoint-Skills-Statement-2001.pdf> (最終閲覧日 :2014年10月6日)
- 山内保典・中川智絵 2012: 「イギリスの大学におけるTransferable Skills Trainingの取り組み ～日本の科学技術関係人材育成への示唆～」『科学技術コミュニケーション (JJSC)』 12, 92-107.
- Vitae 2011: "Researcher Development Framework," <https://www.vitae.ac.uk/vitae-publications/rdf-related/introducing-the-vitae-researcher-development-framework-rdf-to-employers-2011.pdf> (2014年10月2日 閲覧)