

日本サイエンスコミュニケーション協会誌

Journal of Japanese Association for Science Communication

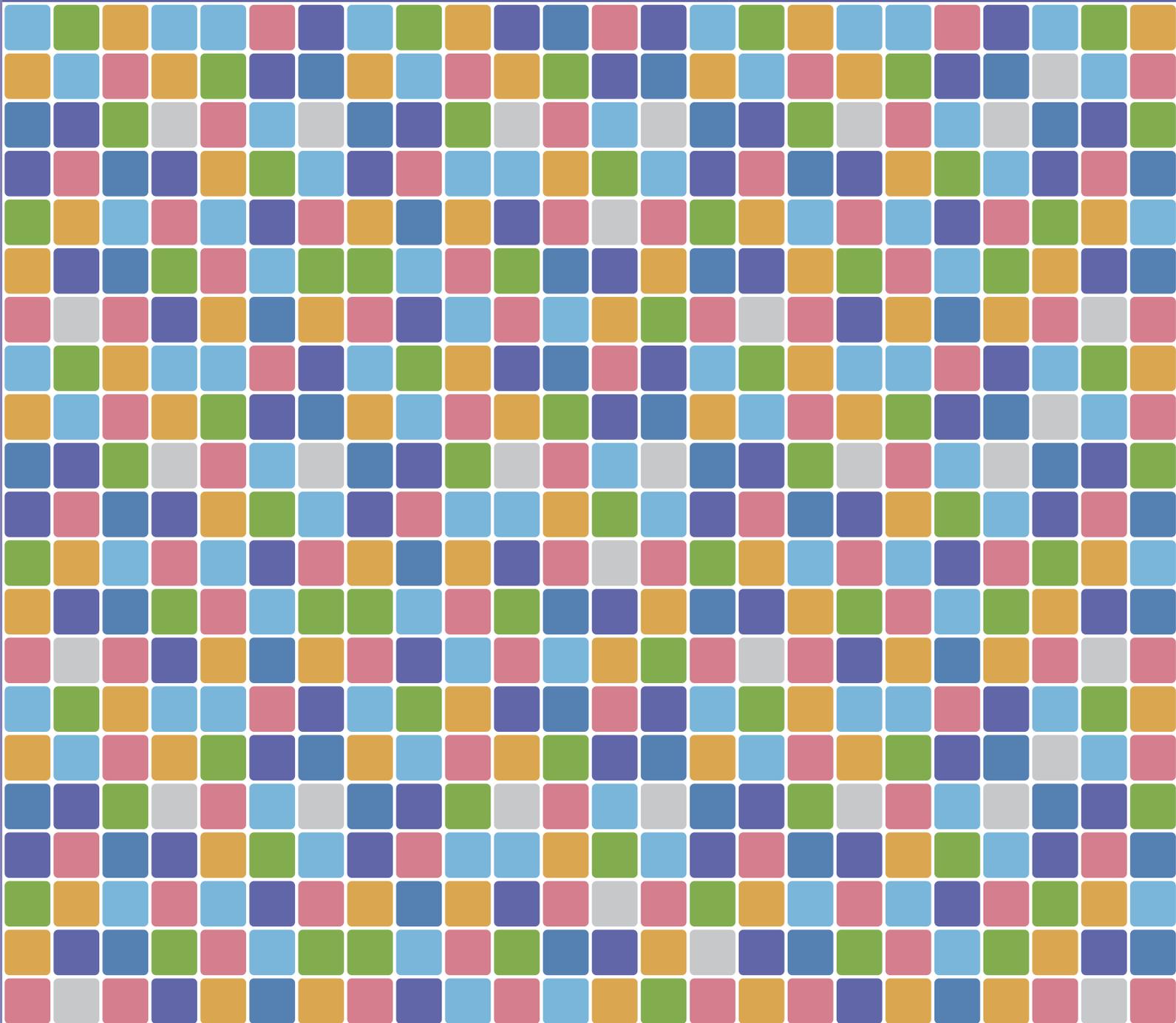
Vol.

9

2019 No.2

サイエンス コミュニケーション

特集 サイエンスコミュニケーション研究の最前線



廣告

サイエンスコミュニケーションの意義

中山 迅

Hayashi NAKAYAMA

宮崎大学大学院教育学研究科教授, JASC監事, 日本科学教育学会会長



2006年に第1回のサイエンスアゴラが開催されたころ、「サイエンスコミュニケーション」を的確に表現する日本語は何かが話題になっていました。私は、communicateの意味をオックスフォードの英語辞典で引いて、最初の意味に「情報、ニュース、アイデアを共有または交換する」(share or exchange information, news, or ideas)と書いてあったことから、「科学共有」か「科学技術共有」がよいと考えて、何人かに話してみましたが、反応は芳しくありませんでした。しかし、私は、今でも「サイエンスコミュニケーション」とは「科学を共有すること」であると理解しています。

自然科学は、「知らない」を「知っている」に変えることに価値を見いだします。それが「発見」なのです。いったん発見されたことは、人類が共有する知識となり、誰でもその知識を使うことができます。そのような知識を、専門家だけに独占させず、一般市民も共有できるようにすることが「サイエンスコミュニケーション」の核心なのではないかと思うのです。

しかし、ここでもう一つ大切な点が見落とされやすいように思います。多くの市民が共有しておく価値があるのは、科学者たちが発見した知識だけでよいのかということです。他に何があるのかというと、科学の方法論や科学の本質についての知識です。じつは、2015年にOECD(経済協力開発機構)が72カ国の15歳の生徒が在籍している学年(日本では高校1年生)を対象に実施したPISA調査の結果の中に心配な点がありました。科学的リテラシーの平均得点において、日本はシンガポールに次いで第2位という成績を取めたことに注目が集まりましたが、「探究に対する科学的アプローチへの価値付け」指標として4段階の回答を求められた以下の質問に肯定的に回答した生徒の割合は国際的に見て高いといえない結果でした(括弧内はOECD平均)※。

- ・何が真実かを確かめる良い方法は、実験することだ=80.6%(84.4%)
- ・科学的見解は変わることがある=82.4%(81.3%)
- ・良い答えは、たくさんの異なる実験から得られた証拠に基づく=84.6%(85.6%)
- ・発見したことを確認するために、実験は2度以上行なったほうがよい=81.2%(85.4%)
- ・科学的に真実だとされていることについて、科学者が考えを変えることがある=76.3%(79.6%)
- ・科学の本に書かれている見解が変わることがある=76.9%(78.5%)

科学は、人間が自然に働きかけて得られた事実に基づいて形づくられた知識の体系です。しかし、科学的知識は、「絶対的真実」ではなく、新しい観察・実験の事実に基づいてつねに書き換えられて進歩を続けるダイナミックなものです。このような人間の営みとしての「科学」を、多くの人々と研究者が共有することがサイエンスコミュニケーションなのではないかと思います。これからも、より多くの人々が、幅広い意味で科学を共有するようになるための活動を進めていきましょう。

※国立教育政策研究所編：生きるための知識と技能 OECD生徒の学習到達度表(PISA)2015年調査国際結果報告書、明石書店、p.128(2016)

巻頭言

サイエンスコミュニケーションの意義	01
-------------------	----

中山 迅 (宮崎大学大学院教育学研究科教授, JASC 監事, 日本科学教育学会会長)

特集

サイエンスコミュニケーション研究の最前線	04
----------------------	----

私の気になる未完の研究課題	06
---------------	----

小川正賢 (神戸大学名誉教授)

海外のサイエンスコミュニケーション研究の動向	08
------------------------	----

——「理解からエンゲージメントへ」のその後

工藤 充 (大阪大学 CO デザインセンター 特任講師)

包摂的／再帰的サイエンスコミュニケーション研究をめざして	12
------------------------------	----

川本思心 (北海道大学大学院理学研究院 / CoSTEP 准教授)

理論と実践をつなぐサイエンスコミュニケーション研究	18
---------------------------	----

内田麻理香 (東京大学大学院特任講師, サイエンスコミュニケーター)

これからのサイエンスコミュニケーション研究と協会誌	24
---------------------------	----

小川義和 (国立科学博物館, 日本サイエンスコミュニケーション協会副会長)

連載企画

つながる

所属機関の研究者と国内外の研究者をつなげる	26
-----------------------	----

岡田小枝子 (情報・システム研究機構 本部広報室)

知りたい!

「都市鉱山」って何?

サイエンスコミュニケーション実践者に聞いてみよう	30
--------------------------	----

高橋尚也 (日本科学未来館 科学コミュニケーター)

ピックアップ

“Science for All” で学びをデザイン, GEMS の教育	32
--------------------------------------	----

聞き手: 牟田由喜子 (JASC 編集委員)

活動紹介

こんにちは! JASC	34
2019年4月～9月の定期的活動の報告	

記事・実践報告・総説・論文	36
---------------------	----

投稿規定	37
------------	----

記事

サイエンスカフェへのハテナソソ導入の試み	38
小林良彦〔九州大学基幹教育院次世代型大学教育開発センター 特任助教〕	

実践報告

火星基地をデザインする子供向けワークショップ実践報告	40
新井真由美／安濃由紀／村川恭介〔特定非営利活動法人日本火星協会 (Mars Society Japan)〕	

Abstract	48
----------------	----

総目次	35
-----------	----

編集後記	49
------------	----

〔名前の英字表記:本誌では名字を大文字で表記し「名, 姓」の順で表記していますが, 執筆者の希望を優先しています〕

特集

サイエンス コミュニケーション 研究の最前線

本誌は、会員の皆さんとの情報交換の場であると同時に、皆さんの日々の活動を発信する場でもあります。そこで、いわゆる学会ではありませんが、投稿記事、投稿論文のコーナーを設けています。ただ、どんどん論文を投稿してくださいと言われても、戸惑う方も多いことでしょう。論文の書き方という技術的な問題もありますが、そもそもサイエンスコミュニケーションの論文ってどういうもの？というところで躊躇してしまう気持ちもわかります。そこで今回は、「サイエンスコミュニケーション研究とは」という原点に立ち返ることにしました。

特集のタイトルは「最前線」となっていますが、むしろ「動向」と解釈していただいてもかまいません。巻頭言も含めて6人の方からの寄稿を掲載します。その一人である小川副会長の稿にもあるとおり、サイエンスコミュニケーションのとらえ方は、国や地域、文化、個々人の立場などによって多様です。科学との接し方も、楽しい科学から重大な科学まで広い幅があります。そして、そのすべてにそれぞれの問題意識があるはずです。

その意味で、今回の特集は、「研究」を扱ってはいますが、皆さんとともにサイエンスコミュニケーションの目指す先を見つめなおす機会にもなると思います。





私の気になる未完の研究課題

小川正賢 Masakata OGAWA
神戸大学名誉教授



1. はじめに

サイエンスコミュニケーション（以下、SC）実践やSC研究は、いわゆる「欠如モデル」に立脚した一方向型の理解増進や公衆理解から、双方向型のコミュニケーションやエンゲージメントにスタンスが広がり、新しい実践活動とそれらを対象とする研究へと活動の視野が広がっている¹⁾。その一方で、第五期科学技術基本計画に示されたSociety 5.0で予見されるように、われわれの社会や生活自体がさらに急速に変化していく途上にあることも実感する。このような急速な変容を意識しながら、これからのSC研究のあり方について考えてみたい。

2. SC実践者の多様な役割をどう整理するか

SC活動にかかわる実践者とその果たすべき役割も、旧来の博物館展示解説に見られた科学情報の伝達者やインタープリターから、サイエンスカフェやコンセンサス会議のファシリテーター、研究開発現場での広報担当者など、SC実践の場の拡大とともに多様化してきている。しかも、特定の個人が、TPOに合わせて一人で複数の役割をこなしていることもまれではない。このような拡大状況を踏まえて、SC実践者の役割自体を一度整理し、それぞれにどのような資質・能力・態度が必要なのかを考えてみるというかもしれない。思えば、このような拡大は何か理想的・理論的な

基盤に基づいて展開してきたものではなく、社会のさまざまな場での必要性が発見され、そこへの対応を進めるなかで発生してきた役割であったため、SC研究での整理はこれからといえよう。私自身は、多様なSC実践を「コミュニケーション」という用語にしばられてSC実践の内部が拡大・深化しているととらえるのではなく、「コミュニケーション」や他の多くの役割を下位概念とする上位概念が必要なのではないかと考え、それを通してSC実践を整理・俯瞰する方法を模索してきた²⁾。ここでは、上位概念として、Shein³⁾の「支援(helping)」概念を援用し、SCや科学教育の究極の目的を、「人間と科学とのよりよい関係を構築する」資質・能力の開発を「支援」する営みとして定位させ、これを「科学共生支援」と名づけた。この場合、「科学共生支援」の下位概念には、communicatingやteachingだけでなく、advising, coaching, consulting, counseling, facilitating, guiding, mentoring, offering, prescribing, supportingといった機能が含まれる。これらは、現在のSC実践者に求められ、また実際に果たしている役割のリストのようにみえるがどうだろうか。SCやSC実践の目的は、人々が科学や科学技術とうまくやっていくことを支援することと幅広くとらえてみることはできないだろうか。

3. 多様な価値観や価値志向性にどう対応するか

従来のSC研究では、ステイクホルダー個人の保持する科学に関する知識や理解に焦点が

当てられ、彼らが保持する価値観や科学や科学関連社会問題に関する価値志向性に関してはあまり注目されてこなかった。その背後には、科学的に正しい情報をきちんと理解すれば、科学関連社会問題に関する正しい判断ができるようになるだろうという素朴な考えがあった。しかし、現実には、科学関連社会問題に関する態度決定要因は、科学リテラシーのレベルではなく、イデオロギー、党派性、宗教的アイデンティティといった価値志向性のほうだという報告⁴⁾や、科学リテラシーのレベルの高い人ほど科学関連社会問題に対して偏った信念を保持しているといった報告⁵⁾もある。必要なコミュニケーションは、科学的な知識の話だけではすまないようである。SCでコミュニケーションすべきなのは、「科学情報」に関してだけでなく、科学関連社会問題に関してステイクホルダーの各人がそれぞれに抱いている「価値観」「価値志向性」も含まれるのではないだろうか。この場合、同一ステイクホルダー内部（たとえば、「一般市民」の内部）のコミュニケーションが問題となり、そのためにSC実践者ができる支援（あるいは介入）を正面から考えてみる必要が出てくる。だとすれば、従来のSC研究やSC実践で培われてきたツールや枠組は、「価値観」や「価値志向性」のコミュニケーションについても有効であるのかどうか、じっくりと考える必要がある。それは、「科学情報」のコミュニケーションとして、SC研究やSC実践を背後で支えてきた暗黙の枠組をあぶり出し、代替となる枠組を考えてみることをも意味するだ



らう。

4. 多様な非公式情報の影響力にどう対応するか

科学関連情報に関しては、科学の側（科学知識を生み出す研究者、研究者共同体、その広報媒体）が提供する情報が、いわば正統性が担保された「公的な科学関連情報」であって、それが社会の中に流通する正規の情報であった。SCはそれらを社会に正しく広めるとともに、科学の側に根拠をもたない「偽科学」や誤った解釈に基づく誤情報が社会に影響を与えることを防ぐのもSCの使命だった。また、政府広報やマスメディア（新聞、放送など）も、その一翼を担って機能してきたと考えられる。

しかしながら、社会の中の情報流通は、Society 5.0を待つまでもなく、ソーシャルメディアの急速な展開・拡大にともなって、上述のような正統性をもたない情報も社会に流通しその影響力を増す事態が生じている。正統で公的な科学関連情報とちがって、このようなソーシャルメディアを経由した個別化された科学関連情報の問題とSC研究はどのように向き合えばいいだろうか？ また、誰でも簡単に発信者になれるがゆえに、発信内容の質については不確かさが残る。であるにもかかわらず、ネットコミュニティの中では、発信された内容は共有される。興味深いことに、専門家（科学者、科学ジャーナリスト）の発信するオリジナル情報よりも、それらに対して一般読者が書き込んだコメントなどの二次情報のほうが、人々の意見、意識、態度に強い影響を与えるという報告⁶⁾がある。だとす

れば、科学関連社会問題の正統な知識・理解よりも、このような非公式でプライベートな科学関連情報のほうが、人々の意識・行動決定に大きな影響力を発揮する可能性があることを前提としたSC研究がもっと必要なのではなからうか。同時に、非専門家どうし（素人どうし）のSCに関する実態について本格的な研究が必要となろう。

また、近年、SNSなどソーシャルメディアによる特異な情報流通様式が、社会の中に新しい分断をもたらすのではないかという指摘がある⁷⁾。ネットニュースなどの情報流通では、各個人の日常的な閲覧履歴に基づいて配信される記事や情報が選択され、配信順序が組み替えられ、個別化されるという。そのため、特定の志向性をもつ人々のまわりに配信される記事や情報の集合はしだいに類似したものになっていき、同時に、異なる志向性をもつ人々のまわりに配信される記事や情報の集合には決してアクセスしなくなっていくということが起こりうる。そのことによって、知らないうちに、社会の中に志向性の異なる人々のグループが生まれてくるが、目に見えないので、そのことに多くの人は気づかない。そういう状況である。このような過程で生じるであろう価値観や価値志向性の新たな分断は、科学関連社会問題に関するコミュニケーションや意思決定にどのような影響を与えるだろうかという研究⁸⁾も動いている。ここでは、リテラシー問題や科学への信用・信頼（trust）問題だけでなく、事業主体（あるいは発信者）への不信（recreancy）の問題⁹⁾が検討され、また介入法として、行動経済学で用いられる

「ナッジ」¹⁰⁾や「仕掛け」¹¹⁾などが検討されている。

5. おわりに

研究活動が拡大を続けると、ある時点で、振り返りが必要となる。とりわけ、自らの研究の背後に潜む暗黙の前提（自分自身も無意識である場合も多い）をあぶり出し、そこに疑問を投げかけるような、メタレベルでの振り返りである。SC研究も、そろそろその時期に来ているのかもしれない。

参考文献

- 1) 渡辺政隆：サイエンスコミュニケーション2.0へ、日本サイエンスコミュニケーション協会誌、1(1)、pp. 6-11、2012。
- 2) 小川正賢：「科学教育」から「科学共生支援」へ。日本科学教育学会年会論文集、41、pp. 223-224、2017。
- 3) Schein, E. H.: Helping: How to offer, give and receive help, Berrett-Koehler Publishers, 2009。
- 4) Allum, N., P. Sturgis, D. Tabourazi, and I. Brunton-Smith: Science knowledge and attitudes across cultures: A meta-analysis. *Public Understanding of Science*, 17, pp. 35-54, 2008。
- 5) Drummond, C. and B. Fischhoff: Individuals with greater science literacy and education have more polarized beliefs on controversial science topics. *Proceedings of National Academy of Sciences*, 114(36), pp. 9587-9592, 2017。
- 6) Laslo, E., A. Baram-Tsabari, and A. Lewenstein: A growth medium for the message: Online science journalism affordances for exploring public discourse of science and ethics. *Journalism: Theory, Practice and Criticism*, 12(7), pp. 847-870, 2011。
- 7) サンスティーン, C.: #リパブリック——インターネットは民主主義になにをもたらすのか、勁草書房、2018。
- 8) 新技術振興渡辺記念会の2019年度助成調査研究「AI時代における社会の分断化・個別化とその克服方策に関する調査研究」（代表者：田原敬一郎）
- 9) Freudenburg, W.: Risk and recreancy: Weber, the division of labor, and the rationality of risk perceptions. *Social Forces*, 71(4), pp. 909-932, 1993。
- 10) 山崎由香里：日米中3カ国におけるSNSの倫理的利用に向けたナッジ効果の実証分析。行動経済学、10、pp.67-80、2017。
- 11) 松村真宏：仕掛け概論——人々の人々による人々のための仕掛け——。人工知能学会誌、28(4)、pp. 584-589、2013。

海外のサイエンスコミュニケーション研究の動向

——「理解からエンゲージメントへ」のその後

工藤 充 Mitsuru KUDO

大阪大学COデザインセンター特任講師



〔プロフィール〕

豪州国立大学科学意識向上センターにて博士課程修了（学術博士）。その後、京都大学物質-細胞統合システム拠点科学コミュニケーショングループ、英国総領事館科学技術イノベーション部、大阪大学コミュニケーションデザインセンターを経て現職。科学リテラシー、対話型サイエンスカフェ、ミニパブリックスなどをテーマに、サイエンスコミュニケーションの実践・研究・教育活動に取り組んでいます。

1. 理解増進からパブリックエンゲージメントへ？

「科学と社会の間に生じる問題は、人々の科学技術に関する知識の不足がその主たる原因であり、したがって、問題の解決のためには『公衆の科学理解増進』（public understanding of science）に向けたサイエンスコミュニケーションが必要であると考えられた。しかし、遺伝子組み換え作物や狂牛病をめぐるサイエンスコミュニケーションの失敗から、そうした『欠如モデル』的な問題のとらえ方と対策の講じ方は実際にはうまく機能しないことがわかり、その結果、サイエンスコミュニケーションは、コミュニケーションの双方向性や人々が科学に接する文脈、そして専門家と非専門家の対話を重視する『パブリックエンゲージメント』（public engagement with science）に重心を移していった。」

読者の皆さんも、しばしば先のように要約されるサイエンスコミュニケーションの発展史について、少なくとも一度はどこかで見聞きされたことがあるのではないのでしょうか。英国を中心とした欧州のサイエンスコミュニケーションを時系列で整理し、2000年頃を境界に「理解増進」から「エンゲージメント」に潮目が変わったとするこのとらえ方は、欧州においても一つの定説となっています¹⁾。欧州を中心とした海外から日本にサイエンス

コミュニケーション研究の知見を導入するにあたって、単純な欠如モデルに基づく理解増進を主軸とした一方向的なサイエンスコミュニケーションの限界と、文脈に注意を払いながら双方向的・対話的に行なうパブリックエンゲージメントの重要性は、最も強調された部分だといってもよいでしょう²⁾。

欧州を中心とした理念的また政策的なパブリックエンゲージメントへの強い方向づけを受けて、2000年代には、双方向的・参加型のサイエンスコミュニケーションの実践が数多く設計・実施され、さらにそれらを事後的に評価する研究が次々と発表されました。しかし、パブリックエンゲージメントという言葉の広さと定義の曖昧さもあり、サイエンスコミュニケーションとして何を指すべきなのか、また、どのように実践すべきなのかについての解釈はさまざまで、結果的に、その理念や目的、形態は次第に多様化してゆきます³⁾。

2000年代中頃からのサイエンスコミュニケーション研究では、サイエンスコミュニケーションの全体像を理論モデルに落とし込み、サイエンスコミュニケーションを構成する多様な実践や理念についての包括的な理解を得ようとする試みがいくつも生まれました⁴⁾。いずれも、コミュニケーションの目的や形態、担い手、様式、想定される「公衆」の特性など、サイエンスコミュニケーションのもつ重要な側面を複数組み合わせることにより、個々の

実践活動を差別化し、特徴づけることを可能にしています。これらのサイエンスコミュニケーションの理論的モデルを頭に入れておくことで、多種多様なサイエンスコミュニケーション実践を前にしたときに、それがサイエンスコミュニケーションの全体像の中でどのような位置づけにあるのかを相対的に理解することが容易になります。

なお、こうしたモデル研究について一言付け加えておくと、モデルの提唱者らが異口同音に述べているように、一つの実践はこうしたモデル上の一点のみに落ち着くわけではありません。例えば、「理解増進」と「エンゲージメント」は、冒頭に述べたような直線的なサイエンスコミュニケーション発展史に従って解釈すると、後者は前者に置き換わっていることにはなりますが、実際にサイエンスコミュニケーションの実践活動を詳しく観察すると、比重の差こそあれ、両方の要素が混在するのは珍しいことではありません。理論化・モデル化に取り組む研究者らも、解釈に疑問の余地を残さないような厳密なモデルの構築を目指すわけではなく、サイエンスコミュニケーションという領域として、これまでにどのような理念が掲げられ、どのような実践が積み重ねられてきており、また、今後どのような理念や実践の形が求められることになるのかについて、皆で検討してゆくための共通の枠組みを提供することを念頭に、こうした理論化・



モデル化に取り組んできたといえるでしょう。

さて、パブリックエンゲージメントに主眼を置いて欧州で展開された2000年代のサイエンスコミュニケーションの多様な実践のなかで、政策的な制度整備や予算配分といった政府からの後押しを最も強く受けて推進されたものとして、科学技術が社会に対して持つ社会的な影響やそれに起因する人々への懸念について、科学技術の専門家や政策関係者、そして一般の人々の間でなう「対話」があります⁵⁾。特に、研究がある程度進み、もはやその科学や技術の開発の方向性を検討する余地がなくなってしまってから対話を行なうのではなく、まだ研究開発の方向性の転換を考えるだけの余地が残された段階で一般の人々を含めた対話を行ない、社会としてどのような科学・技術を求めてゆくのかについて皆で議論する「アップストリーム・エンゲージメント」と呼ばれる取り組みが、2000年代半ば頃から積極的に推奨されてゆくことになりました⁶⁾。そして、遺伝子組み換え作物やナノテクノロジー、再生医療や科学捜査でのDNAの使用、気候変動や気候工学といった、社会の中で懸念をもたれていたり、懸念を生じうる科学技術をテーマとしたパブリックエンゲージメントが企画され、政府から予算も配分され、数多くの対話実践の事例研究が積み重ねられました⁷⁾。こうした取り組みの例としては、政策実務者、サイエンスコミュニケーションの研究者および実践者が緊密に連携をとりながら、政策形成過程に人々の意見を反映させることを目指した対話型パブリックエンゲージメントを行なう、英国政府のSciencewiseプログラムがよく知られています⁸⁾。

このような、科学技術の研究開発に関連した政策形成に、対話型の市民参加イベントを直接的に接続した形で行なうパブリックエンゲージメントは、現在のサイエンスコミュニケーション研究の最も重要なトピックの一つであり続けています⁹⁾。最近では、2014～2020年に欧州が進める科学技術イノベーション政策であるHorizon 2020の基軸の一つであるResponsible Research and Innovation¹⁰⁾のなかでも、パブリックエンゲージメントは重要な要素に位置づけられており、その政策的な

重要性はますます大きくなっているように見えます¹¹⁾。そして、サイエンスコミュニケーションに関係の深い国際的な学術誌上でも活発な議論が続いています¹²⁾。

2. パブリックエンゲージメントへの省察

こうして、パブリックエンゲージメントの実践・研究は隆盛の時期を迎えますが、そこから一足遅れながらもほぼ並行する形で、その理念や正当性、そして動機について問い直す声が上がようになってきました。

対話の場で人々が発する声に耳を傾けようとする中で、「無知で理性的な判断力に欠ける公衆」を想定した欠如モデルを乗り越えたつもりでいたが、本当にそれができているのだろうか。われわれが対話の場で想定しているのは、結局のところ、専門家のもつ科学知とそれに依拠した問題の設定(＝フレーミング)に対して従順であり、対話の制度的な推進者であるわれわれが理性的と期待するとおりの振る舞いをしてくれる人々なのではないか¹³⁾。そうした対話は、社会が科学技術との間にどのような関係性を構築すればよいかという問いに対して、どのような関係性がありうるのかを複数の方向に議論を開放できていないのではないか¹⁴⁾。また、双方向的な対話を通じて社会の多様な人々のもつさまざまな意見を探索するという規範的な言説の背後では、例えば「対話」に対して「合意形成」、「一般の人々」に対して「特定の意見をもたない人々」といった形で、非常に限定的なパブリックエンゲージメントの解釈が生み出され、実際の実践活動はそこに押し込まれていってしまっているのではないかと¹⁵⁾。

また、パブリックエンゲージメントの必要性を主張するための論理自体にも問いが向けられます。2000年代に入ってから参加型のパブリックエンゲージメントの隆盛を支えた理念は、「科学技術は政治的な要素を多く含んでおり、政治的な意思決定は民主的でなければならない、民主的な意思決定のためには市民参加の仕組みが必要である」と要約できる。しかし、ある科学技術のトピックが意思決定への市民参加を必要とするような政治的な要

素をもつものなのかどうかは、どのように判断することができるのか。また、対話という直接参加型のエンゲージメントが本当に民主的な意思決定の仕組みといえるのか¹⁶⁾。そうした問いを前に、先の三段論法だけではパブリックエンゲージメントの推進を正当化する論拠としては説得力に乏しく、その正当性・必要性を改めてより精緻な形で論じることが求められてきました。

さらには、本質としてはボトムアップな仕組みのはずのパブリックエンゲージメントを、国が政策というトップダウンな形で進めるといことに起因する、構造的な歪みを指摘する批判もあります。そもそも、民主的な市民参加を謳っているにもかかわらず、草の根の市民活動や社会運動に対する政府からの圧力と監視の眼差しは今や強くなる一方ではないか。しかも国家の推進する科学技術・イノベーションを土台とした政治的・経済的な発展に対して異論を唱えることは、国の社会的・経済的な秩序に対する脅威であり、監視と介入を行なうべき対象としてとらえられている。その意味で「公衆」(＝パブリック)は、民主主義を具現化する主体性をもった人々として位置づけられるようになったわけではまったくない。そのような非常に厳しい指摘がなされています¹⁷⁾。また、パブリックエンゲージメントの推進は、科学技術やイノベーションが価値を有する市場が急速に拡大することに対する政治的対応が求められる状況で取り込まれた政策であることから、それは公共圏での対話を通じた民主的な科学技術ガバナンスへの関与を実現するためのものではなく、実際にはむしろ、科学知やイノベーションの生産と消費の主体として人々を構成する今日的な市場経済の仕組みとして機能してしまっている、との批判も上がっています¹⁸⁾。

このように、パブリックエンゲージメントの国家的な振興およびそれに並走する形での実践・研究が、現代のサイエンスコミュニケーションの主要なアジェンダとして継続的に展開されながらも、他方ではそうしたパブリックエンゲージメントの推進に対する批判的・反省的な論考も積み重ねられてきました。

そうしたなか、サイエンスコミュニケーション

ン研究を主題とした国際誌の最も著名なものの一つである *Public Understanding of Science* 誌は、2014年にパブリックエンゲージメントをテーマとした特集号を発刊します。この特集号への寄稿者は、2000年前後の「理解増進からエンゲージメント」への研究の流れをつくり、その後のパブリックエンゲージメント事業の設計や実施、政策的な制度整備に中心にかかわってきた、まさにサイエンスコミュニケーションの第一線の現場に立ち続けてきたともいえる論者たちです。特集の冒頭には「なぜわれわれはパブリックエンゲージメントを推進すべきか？」と題した論文が据えられています。そして、パブリックエンゲージメントの名の下におよそ15年間にわたって取り組まれてきたさまざまな実践活動やそこから生まれた研究を俯瞰的に見直し、その根本的な意義を問い返すことの必要性が論じられています。パブリックエンゲージメントに取り組むわれわれは、「どのように」それをすべきかについてはたくさん実践と議論を重ねてきたが、「なぜ」それをすべきかについての議論を疎かにしてきてはいないか。著者らはそのように問いかけます¹⁹⁾。

3. 今後の方向性

こうしたパブリックエンゲージメントへの反省・批判を受け、パブリックエンゲージメントという名の下で行なわれる活動の意味・意義を改めて問い直すことが、これからのサイエンスコミュニケーション研究の一つの重要なテーマとして見直されるようになりました。そうした研究の一つのあり方として、パブリックエンゲージメントにかかわる政策実務者や研究者が、自らがかわるパブリックエンゲージメントという行為に対する省察を行ない、自省的 (reflexive) に向き合うことを促す取り組みがあります²⁰⁾。その際に重要となるのは、従来のパブリックエンゲージメントを主題とした実践・研究で中心に行なわれてきたような、個々のパブリックエンゲージメントのイベントや活動を「グッドプラクティス」の指標に照らして評価することではありません。パブリックエンゲージメントに

かかわる個々人は、どのような価値観や動機が自分自身または組織・機関によって持ち込まれ、それらがどのようにパブリックエンゲージメントという、科学と社会の関係性に対する介入的な取り組みを構成し、そしてその介入の結果としてどのような影響が科学と社会の関係性に及ぼされることになるのか、といった一連の問いに対して、自省的に考えることを求められます。さらに、こうした問いに対して、個人だけではなく、政策実務者と研究者が協働して向き合うことにより、自省的な実践につなげてゆくことを目指します。そして、批判的な社会科学の思想からとらえたパブリックエンゲージメントの必要性と、政策の現場からとらえたパブリックエンゲージメントの必要性という、大きく異なる位相に存在するように見えるパブリックエンゲージメントへの動機を、かかわる人々が協働して省察することを通じて、相互に関連づけてとらえ直してゆくとするものです。

また別の研究の方向性としては、パブリックエンゲージメントの場に集う参加者の視点から、パブリックエンゲージメントの意味をボトムアップにとらえ直そうとするものがあります。問題意識の根底には、パブリックエンゲージメントが事業として実施される際に、それが直接参加型の民主主義的な科学技術のガバナンスの規範をトップダウンに振興するものであることへの疑念があります。なぜなら、「参加」や「科学技術」、そして「公衆」という、パブリックエンゲージメントの主要な構成要素の意味するところが自明ではなく、実際には参加する個人個人によって大きく異なって解釈されているからです²¹⁾。このことは、パブリックエンゲージメントに参加する人々が、自分たちが参加しているこのパブリックエンゲージメントという活動をどのように認識しているのかについて、経験的・記述的な手法を用いて丁寧に調べる必要があることを意味します。また、さらに踏み込んで、パブリックエンゲージメントの現場で参加者がみせる振る舞いや行動、発言に対して、その場を設計した実践者や研究者があらかじめ準備してもち込んだ「解釈のための枠組み」に縛られることなく、むしろそうした枠組みで

は拾いきれずにこぼれ落ちてしまうものも含めて、どのように参加者がパブリックエンゲージメントを経験し、解釈しているのかを経験的に探索してゆくことの必要性も主張されています²²⁾。このような、場の設計者の意図をいったん脇に置き、その場で参加者たちがどのように自らの置かれた状況を理解し、行動や経験に独自の意味づけをしているのかを探索しようとするアプローチは、おもにインフォーマルな状況での科学学習を取り扱ったサイエンスコミュニケーション研究の分野ですすでに大きな評価を得ているものです²³⁾。政策形成への市民参加と科学学習という、サイエンスコミュニケーション研究の分野としてはこれまで近接したものと語られることのあまりなかった二者でしたが、これからは連携・協働した新しい形の研究が生まれてくるかもしれません。

4. まとめにかえて

ここまで、パブリックエンゲージメント、特に政策形成への市民参加を念頭に置いたそれらの取り組みを中心に、2000年代の海外のサイエンスコミュニケーション研究のおおまかな流れについてご紹介しました。本稿でも論じた政策形成への影響を志向したパブリックエンゲージメントは、サイエンスコミュニケーションという広大な領域の一部に過ぎません。現在のサイエンスコミュニケーションは、その実践の形態や文脈、目的がますます多様化しつつあり、その全体像を把握することは非常に困難です。本稿で論じたモデル化のように、サイエンスコミュニケーション研究の俯瞰的な見取り図を書籍などの形に整理して示そうとする試みは今も昔も存在しますが²⁴⁾、今日ではそうした試みはもはや実効性をあまりもてずにいるようにも感じます。こうした、ある種の混沌とした状況で、「何が正しいサイエンスコミュニケーションなのか？」がわからなくなり、すっきりしない気分を抱えた実践者や研究者の方もいらっしゃるかもしれません。

ここで一つ、関連する逸話を紹介したいと思います。もう1年以上前のことになりましたが、



2018年4月に開催されたPCST²⁵⁾という世界最大規模のサイエンスコミュニケーション実践者・研究者のネットワークの国際会議・研究大会の全体セッションの議論のなかで、参加者の一人から次のような感想が上がりました。「今回が初めてのPCSTへの参加なのですが、皆さんがいまだに『サイエンスコミュニケーションとは何か?』について議論していることを不思議に思います。」

確かに、1989年からおよそ30年間にわたって活動している、この世界最大といってもいいサイエンスコミュニケーションの国際ネットワークが、その存在理由ともいえる「サイエンスコミュニケーション」の指示する対象について確固とした理念や定義をもたないというのは、不思議に思われても仕方のないことかもしれません。しかし、領域のアイデンティティにかかわるこのような根源的な問い返しにも正面から取り組んでいくことのできる規模と柔軟性をもつ、PCSTという実践と研究のコミュニティが存在することが、これまでの議論の継続的な積み重ねの成果であり、したがって、今だからこそ向き合うことのできる問いともいえるのかもしれないと、個人的には感じています。

これまでにも、教育、広報、報道、メディア、政策などの実践分野や、教育学、政治学、社会学、心理学、コミュニケーション学などの研究分野から、多様な専門性をもつ人たちが集い、科学と社会の関係性の(再)構築に向けて、社会の中のさまざまなアクターがオープンかつインクルーシブな形で対話に参加することを可能とする仕組みの構想と設計、そして実践を、サイエンスコミュニケーション研究として分野横断的に行なってきました。サイエンスコミュニケーションという一つのテーマの下に集いながらも、その分野間や領域自体の境界設定にとらわれずぎに、お互いの実践やアプローチに敬意を払いながら研究を積み重ねていくという、この開放的なスタイルこそがサイエンスコミュニケーション研究の醍醐味といえるのではないのでしょうか。

日本の中だけでも十分に多様な、また、数多くの実践や研究が行なわれていますが、海外のサイエンスコミュニケーション研究に触

れ、トレンドや問いの立て方の違いを知ることによって、自身の実践・研究活動を振り返るための新たな視点が得られることもあるのではないかと思います。海外のサイエンスコミュニケーション研究は、英語という言葉の壁だけではなく、学術論文へのアクセス制限という高い障壁があり、大学などのサイエンスコミュニケーション研究機関に所属していなければそもそも触れる機会をもつことが難しいかもしれません。ですがそれでも最近、オープンアクセスのジャーナルや、アクセス制限のないレポジトリなども増えてきています。今回、本稿では文字どおりそのごく断片しか紹介できませんでしたが、ぜひ皆さんにも海外のサイエンスコミュニケーション研究に触れ、その広がりや深みを直接感じる機会がありますことを願っております。

注

- 1) Bauer, M. W., Allum, N., & Miller, S. (2007). What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, 16(1), 79-95; Bowater, L., & Yeoman, K. (Eds.). (2012). *Science Communication: A Practical Guide for Scientists*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- 2) 2007年頃から出版された、サイエンスコミュニケーションを主題とした書籍のうち、海外、特に欧州のサイエンスコミュニケーションについてのまとまった記述を含むものとして、次のものがあります。小林信一ほか編著(2007)『社会技術概論』放送大学教育振興会; 小林傳司(2007)『トランス・サイエンスの時代』NTT出版; 藤垣裕子・廣野喜幸編著(2008)『科学技術コミュニケーション論』東京大学出版会; 梶雅範ほか共編(2009)『科学技術コミュニケーション入門』培風館; 平川秀幸(2010)『科学は誰のものか』NHK出版。
- 3) サイエンスコミュニケーションがどのように政策として推進され、また、どのような実践の形態が主流となってきたのかについて、世界のさまざまな国からの多種多様な事例を報告したものとして、次の書籍があります。Schiele, B., Claessens, M., & Shi, S. (Eds.). (2012). *Science Communication in the World: Practices, Theories and Trends*. Dordrecht; Heidelberg; New York; London: Springer.
- 4) 多様なサイエンスコミュニケーションをモデル化して整理した論文のうち、代表的なものをいくつかあげておきます。Irwin, A. (2008). Risk, science and public communication: third-order thinking about scientific culture. In M. Bucchi & B. Trench (Eds.), *Handbook of Public Communication of Science and Technology* (1st ed., pp. 199-212). Abingdon; New York: Routledge. Trench, B. (2008). Towards an analytical framework of science communication models. In *Communicating Science in Social Contexts* (pp. 119-135). Brossard, D., & Lewenstein, B. V. (2009). A critical appraisal of models of public understanding of science: using practice to inform theory. In L. Kahlor & P. A. Stout (Eds.), *Communicating Science: New Agendas in Communication* (pp. 11-39). New York; London: Routledge.
- 5) Felt, U., & Wynne, B. (2007). *Taking European Knowledge Society Seriously*. Brussels: European Commission. Felt, U., Barben, D., Irwin, A., Joly, P.-B., Rip, A., Stirling, A., & Stöckelová, T. (2013). *Science in Society: Caring for Our Futures in Turbulent Times*. Strasbourg: European Science Foundation.
- 6) Wilsdon, J., & Willis, R. (2004). *See-through Science: Why Public Engagement Needs to Move Upstream*. London: Demos.
- 7) Delgado, A., Kjølborg, K. L., & Wickson, F. (2011). Public engagement coming of age: From theory to practice in STS encounters with nanotechnology. *Public Understanding of Science*, 20(6).
- 8) Pallett, H. (2015). *Public participation organizations and*

open policy: a constitutional moment for British democracy? *Science Communication*, 37(6), 769-794.

- 9) Lewenstein, B. V. (2016). Expertise, democracy and science communication. In *International Conference on Public Communication of Science and Technology 2016*. Istanbul, Turkey. [邦訳: 『専門知識と民主主義とサイエンスコミュニケーション』, 本誌, 第6巻1号, 19-22]
- 10) 日本では「責任ある研究・イノベーション」が定訳のようです。英語でも日本語でも、英語の頭文字をとって「RRI」としばしば省略されます。
- 11) RRIという言葉の定義や、そのなかのパブリックエンゲージメントの意味についても、それらの言葉を用いる人々の間で明確な合意があるわけではありませんが、科学技術の研究開発やイノベーションのガバナンスを、一般の人々を含めた社会のさまざまな成員の参加に対して開かれた形で実現することを目指す取り組みだという共通理解は成り立っているようです。状況の俯瞰には次の論文が参考になります。Burget, M., Bardone, E., & Pedaste, M. (2017). Definitions and conceptual dimensions of Responsible Research and Innovation: a literature review. *Science and Engineering Ethics*, 23(1), 1-19.
- 12) サイエンスコミュニケーションやパブリックエンゲージメントに関する研究を掲載する国際的な学術誌としてよく言及されるものに、*Public Understanding of Science*, *Science Communication*, *Science, Technology, and Human Values*, *Science and Public Policy*, *Journal of Science Communication*, *International Journal of Science Education, Part B* などがあります。
- 13) Wynne, B. (2007). Public participation in science and technology: performing and obscuring a political-conceptual category mistake. *East Asian Science, Technology and Society*, 1(1), 99-110. Wynne, B. (2006). Public engagement as a means of restoring public trust in science: Hitting the notes, but missing the music? *Community Genetics*, 9(3), 211-220.
- 14) Stirling, A. (2008). "Opening up" and "closing down": Power, participation, and pluralism in the social appraisal of technology. *Science Technology and Human Values*, 33(2), 262-294.
- 15) Irwin, A. (2006). The politics of talk: coming to terms with the "new" scientific governance. *Social Studies of Science*, 36(2), 299-320.
- 16) Moore, A. (2010). Beyond participation: opening up political theory in STS. *Social Studies of Science*, 40(5), 793-799.
- 17) Welsh, I., & Wynne, B. (2013). Science, scientism and imaginaries of publics in the UK: passive objects, incipient threats. *Science as Culture*, 22(4), 540-566.
- 18) Thorpe, C., & Gregory, J. (2010). Producing the post-forthist world: The political economy of public engagement with science. *Science as Culture*, 19(3), 273-301.
- 19) Stiggoe, J., Lock, S. J., & Wilsdon, J. (2014). Why should we promote public engagement with science? *Public Understanding of Science*, 23(1), 4-15. この論文を端緒に、特集号では10名の著名なサイエンスコミュニケーションの論者たちがパブリックエンゲージメントの意義を問い直しています。
- 20) Chilvers, J. (2013). Reflexive engagement? Actors, learning, and reflexivity in public dialogue on science and technology. *Science Communication*, 35(3), 283-310.
- 21) Felt, U., & Fochler, M. (2008). The bottom-up meanings of the concept of public participation in science and technology. *Science and Public Policy*, 35(7), 489-499.
- 22) Horst, M., & Michael, M. (2011). On the Shoulders of Idiots: Re-thinking Science Communication as "Event." *Science as Culture*, 20(3), 283-306.
- 23) Falk, J. H. (2013). Understanding museum visitors' motivations and learning. In I. B. Lundgaard & J. Jensen (Eds.), *Museums: Social Learning Spaces and Knowledge Producing Processes* (pp. 106-127). Copenhagen: Danish Agency for Culture.
- 24) サイエンスコミュニケーションという領域を俯瞰しようとした取り組みの初期のものとしては、Stockmayer, S. M., Gore, M. M., & Bryant, C. (Eds.). (2001). *Science Communication in Theory and Practice*. Dordrecht: Kluwer International [邦訳: 佐々木勝浩ほか訳(2003)『サイエンス・コミュニケーション: 科学を伝える人の理論と実践』丸善ブラネット]があります。2001年という出版のタイミングでは、サイエンスコミュニケーションという名の下で行なわれている取り組みを網羅的に紹介しようとした同書の意義は大きかったと考えられます。より最近のものとしては、Bucchi, M., & Trench, B. (Eds.). (2014). *Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology* (2nd ed.). London; New York: Routledgeがあります。
- 25) 正式名称はPublic Communication of Science and Technology Networkです。注9にある本誌, 第6巻1号でもその活動が紹介されています。

包摂的／再帰的サイエンスコミュニケーション研究をめざして



川本思心 Shishin KAWAMOTO

北海道大学大学院理学研究院／CoSTEP准教授

〔プロフィール〕

発生物学を修めたのち、科学技術コミュニケーション研究・教育へ。発生物学、社会言語学、科学史の3人の師に学ぶ。北海道大学CoSTEP 1期生。2017年度よりCoSTEP代表。博士(理学)。現在の関心はデュアルコース、異分野融合研究、画像、部屋。

1. サイエンスコミュニケーション研究とは

サイエンスコミュニケーション研究(以下、SC研究と略)とは何かを示すのは、サイエンスコミュニケーションとは何かを示すのと同様に容易ではない。サイエンスコミュニケーションの定義を見れば、「二つの一般名詞“科学”と“コミュニケーション”が結びついた言葉である。したがって、人によって使い方はいろいろで、明確な定義はないといっただろう¹⁾」といった半ば諦め気味のものから、「科学というものの文化や知識が、より大きいコミュニティの文化の中に吸収されていく過程²⁾」という壮大なものまで幅広い。こういったサイエンスコミュニケーションを研究するわけだから、当然SC研究も幅広いものにならざるをえない。

しかし限定的であっても、叩き台としてSC研究とは何かを述べなければならぬ。SC研究の不明瞭さがSC研究への参加を妨げ、サイエンスコミュニケーションの発展を妨げているとすれば大きな問題だからである。そこで本稿ではまず、SC研究とは何か、つまり「どうあるべきか」と規範的に述べる前に、「実際どうなのか」と事実解明的に整理してみたい。「研究」を分析的に記述するとき何にどう着目すべきかは、研究の研究、メタ研究の手法に関する問題であると同時に、研究の手法に

関する問題であり、本特集のテーマにもつながるだろう。

メタSC研究が用いる対象・方法には、国の統計資料といったマクロ・定量的なものから、あるSC研究室に入って文化人類学的に観察するミクロ・質的なものまでが仮に想定できる。それらの中でもSC研究論文および論文誌は見逃せない材料だ。論文は研究成果として公開されており利用しやすいというだけではなく、ジャーナル共同体³⁾としての学術コミュニティにおいて中心的な機能を担う存在だからである(SC研究がジャーナル共同体なのかどうかについては3.3節で後述)。もちろん、結果である論文だけに注目するのではなく、その生産過程やそれに影響を与える学術的・社会的背景に注目するべきというのが現代の共通見解ではある⁴⁾。しかし、それでもSC研究全体を概観するうえでは論文誌はやはり有用な材料だろう。

では、どのSC誌をチェックすべきか。ここでまた「サイエンスコミュニケーション」の幅広さに悩まされてしまう。サイエンスコミュニケーションを直接の看板に掲げている日本の専門誌は2誌ある。北大CoSTEPが中心となる編集委員会による『科学技術コミュニケーション』(2007年創刊)と、日本サイエンスコミュニケーション協会(JASC)が発行する本誌『サイエンスコミュニケーション』(2012年創刊)である。隣接分野としては、研究イノベー

ション学会(旧名 研究・技術計画学会)による『研究 技術 計画』(1986年創刊)、科学社会学会による『科学・技術・社会』(1992年創刊)、科学技術社会論学会による『科学技術社会論研究』(2002年創刊)もあげられるだろう。また、海外も含めれば『Science Communication』(1979年創刊)、『Public Understanding of Science』(1992年創刊)、『Journal of Science Communication』(2002年創刊)、『Engaging Science, Technology, and Society』(2015年創刊)もある⁵⁾。もちろん、科学・理科・工学教育、博物館・科学館研究、科学哲学、倫理学、言語学、心理学、社会学、…など延々と広げていくこともできる。そして、それらのなかにもどのようなサイエンスコミュニケーションの側面をもつ研究があるかを見いだすのはきわめて重要ではある。

しかし、本稿では、自己を明確に「SC研究」と言及する専門誌のみを扱うことで、SC研究とされているものの最小限の姿をとらえたい。また、その対象は和文誌に限定する。SC研究の担い手のすそ野の広さを考慮すれば、導入としてSC研究像を提示する和文誌の役割は大きいからである。

SC研究誌を包括的かつ詳細に分析する研究は読者のいずれかに譲るとして、2章では私も編集に携わっている『科学技術コミュニケーション』を事例として、基礎的な情報からSC研究のこれまでを概観する⁶⁾。この報告事例



自身が、SC研究をどう進めていくかを考えるきっかけになるだろう。そしてそれをふまえながら、3章では私が考えるSC研究の課題と要点について述べたい。

2. 『科学技術コミュニケーション』誌から見るSC研究の状況

2.1 『科学技術コミュニケーション』誌の概要

『科学技術コミュニケーション（以下JJSCと略）』は2007年3月に創刊され、毎年2号を発行し現在第25号に至っている。編集委員は5～11名からなり、CoSTEP教員のほか、北大内の関連分野の教員が務める。また、編集方針についてアドバイスを受けるため3～6名に外部アドバイザーを依頼している⁷⁾。査読は2名によってシングルブラインドで行なわれる。投稿資格、投稿料、掲載料はなく、採録された論考は北大のリポジトリHUSCAPから全文無料で読むことができる⁸⁾。冊子体も発行され、採録者や関連分野の専門家、希望するCoSTEP受講生などに無料で配布される。会員費で賄われる学会誌・協会誌と異なり、予算はCoSTEPの事業費から賄われている点が特徴である。

これらの特徴はCoSTEP初代表・JJSC初代編集長である杉山による創刊の辞⁹⁾に著れている。そこでは専門誌の機能として「活動の成果の一望」「外からの評価」「累積的發展」があげられている。また、その担い手として「大学や科学館、企業、あるいはジャーナリスト」「NPOや教員のグループなど」とアカデミックな分野に限らない多様性があることを指摘している。そのためJJSCでは投稿種別として、学術的な性格が強い「論文」および「報告」だけではなく、実践の共有や時事問題の速報などに重きを置いたエッセイあるいは記事的な「ノート」を設けている¹⁰⁾。

このようにJJSCは、誰でも投稿でき、誰でも読むことができ、金銭的負担はないという点できわめてオープンなジャーナルといえる。『サイエンスコミュニケーション』も公開後一定期間が過ぎた原稿については公開されている点や、掲載原稿はアカデミックな「論文」に限らないなど、サイエンスコミュニケーショ

ンの理念をともにしているといえる。

2.2 研究内容および編集状況の変遷

JJSCには、2007年3月の第1号から2019年7月の第25号までで、のべ703名による272本の論考が掲載されている。査読ありの論考は、論文57本、報告119本、ノート20本である。査読なしについては、論文0本、報告20本、ノート37本である。査読なしの論考は、編集委員会の依頼による寄稿や、CoSTEPのシンポジウムの講演を収録したものが該当する。このほかに、小特集の序文や編集後記などが19本ある。以降の分析ではこの19本を除いた253本を分析対象とした。

2.2.1 キーワードからみる研究内容の傾向

まずSC研究の内容を概観するためにキーワードを分析した。JJSCは1論考につき、最大5件までの英文および和文キーワードの記載が義務づけられている。この英文キーワードをさらに単語に分割し、その頻度を表1にまとめた。最も多かったのは「science」の227件であり、253本ある論考のうちほぼすべてで使われていた。また「communication」も123件とほぼ半数にのぼった。サイエンスコミュニケーションの専門誌であるからキーワードにわざわざ「science communication」を使う必要性は高くないはずだが、この結果は何を意味するのであろうか（3.1節で後述）。

全体の傾向をやや乱暴にまとめると、SC研究で扱う内容／関与の形式／アクターは「science, literacy/education/public, students, citizen」が優位であり、「technology, policy/

表1: JJSCにおけるキーワード単語の出現頻度

頻度	単語（うち単数形あるいは複数形の数）
227	science
123	communication
49	education
35	technology (1)
34	public
25	cafe
20	research
19	students (7)
18	literacy
17	media, art (2)
15	program
13	engagement, policy
12	dialogue, participation, scientific
11	cell, citizen (2), museum (1), risk, workshop
10	communicator

engagement, participation/scientist¹¹⁾」が劣位であるといえるかもしれない。また、サイエンスコミュニケーションの代名詞ともいえるであろう「cafe」（サイエンスカフェ）は25件あった。「cafe」は全期間にわたって出現しているが、「art」も2017年から増加し17件あった。サイエンスコミュニケーションの変化の一端を示すものだろう。

2.2.2 掲載数の推移

次に、SC研究の活動量を表わす代替的な指標として掲載数を分析した。図1に種別ごとの掲載数の推移を示す。掲載本数は第1号では13本、最新の第25号では8本であり、減少傾向にあった。種別としては査読あり論文・

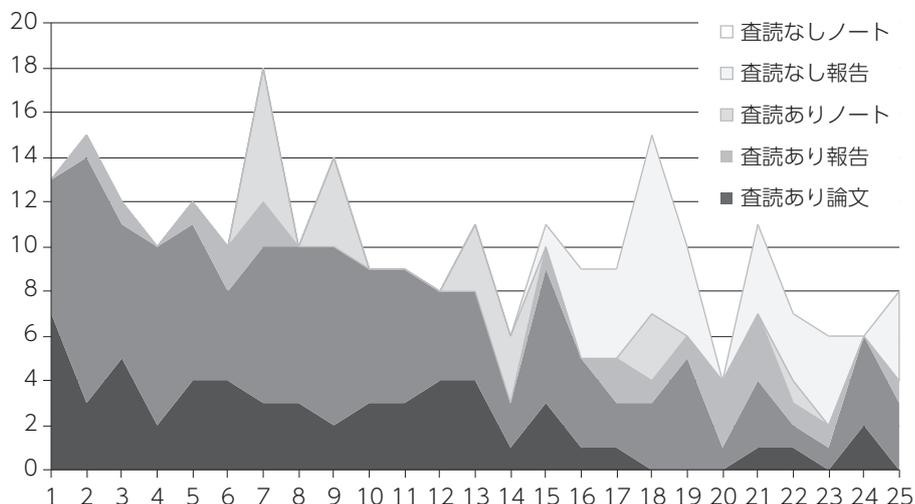


図1: JJSCの原稿種別掲載数の推移。横軸は号数、縦軸は本数。減少傾向にある。

報告が特に減少していた。15号から小特集として講演録が査読なしノートとして掲載されるようになり、この減少が多少緩和されていた。

投稿数は公開されていないため、受理率は不明である。したがって、この減少が投稿数の減少によるものか、つまりSC研究が下降線をたどっていることを示すのか、それとも査読に関する何らかの変化なのかについては直接確かめることはできない。

そこで査読日数を確認した。多くの寄稿の査読日数は0だったが、それについても分析に含めた(図2)¹²⁾。その結果、第1号から第6号までは、きわめて短い期間での査読が行なわれていたことがわかった。査読日数のばらつきも標準偏差5.0~22.1とそれ以降と比べて比較的小さいのも特徴だった。また、第1号から第7号までと、それ以降では、標準偏差が大きいのもの、平均値で見ると傾向が異なっていた。前期間の平均査読日数は24.3日であるが、それ以降は59.0日だった。

このように、第7号(2010年2月)以降、あるいは第8号(2010年12月)以降で査読の状況が変化していた。この査読日数の増加は第7号あるいは第8号を境に起きたものの、その後も徐々に増加していったわけではない。したがって、JJSCの掲載論文数の継続的な微減傾向が、査読状況の変化のみによってもたらされているとは若干考えにくい。また、査読日数が伸びたことは査読が厳しくなったことを必ずしも意味しない。投稿論文の質が下

がった可能性や、査読期間の管理がゆるくなったからとも考えられるからである。

JJSC掲載数の減少は、投稿数の減少、投稿原稿の質の変化、編集・査読方針の変化といった複数の要因がかかっていると考えられるが¹³⁾、いずれにせよSC研究が安定的なものではないことは明らかである。

2.2.3 編集体制の変化

変化は編集体制にも見いだすことができる。JJSCのウェブサイトによると、投稿資格などについて記した「投稿規定」は第1号発行前の2007年1月に制定されていたが、それ以外については公開されていなかった。それが変わったのは2014年である。「投稿規定」の改訂、「編集方針」と「査読基準」の制定、学術的性格をもつ種別「ノート」の設定、そして「投稿用テンプレート」の公開が第15号発行前の2014年2月に行なわれた。さらに倫理的・書式的な問題がないかを事前に投稿者がチェックするための「投稿チェックリスト」が第23号発行前の2018年2月に公開された。このようにJJSCは徐々に学術誌としての体制を整えられていったことが見て取れる。

2.3 まとめ…ていいのか?

JJSCにおけるSC研究を大まかな時期に分けるとすれば、短期間の査読で発行することを重視した2007~2010年の立ち上げ期(第1~7号)、査読を重視しはじめた2010~2014年の中間期(第8~14号)、そして2014年から現在までの再整備期(第15号~)の3期間に分けられるだろう。この13年の中で「science」

「education」「public」「(science) cafe」をキーワードとした論考が多く掲載され、そして徐々に全体の掲載数が減少してきた。

以上のとおりJJSCにおけるSC研究の状況を概観した。しかし私の記述の中には、いくつもの仮定があり、また疑問・新たな問いもあった。読者の皆さんは、そこに論理の飛躍を見つけたらどうか。あるいはさらに確かめるべき点を見いださなかったらどうか。キーワードの頻度を見ることが研究のトレンドの指標として妥当なのか。文書だけ分析していないで関係者にインタビューするべきではないのか。掲載数が減少していたというが逆に適性値はあるのか。それは新興分野のジャーナルでよく見られる現象なのか、それともSC研究、JJSCだけに見られることなのか——こういった問いを立て、具体的に検証可能な方法で形式知を精緻化していくのが研究である。このJJSCの事例をもとにどのようにSC研究をするのかを考えてみるのもよいだろう。

3. SC研究はどうあるべきか

2章のJJSCの事例に限らず、SC研究の変化を見いだすことはできる。2005年前後から始まった日本におけるサイエンスコミュニケーションから10年がたち、それを振り返ったり再考したりしている論考が始めているのだ¹⁴⁾。本特集もその流れの先に位置づけられるものだろう。私もSC研究はどうあるべきか問題意識を持っている。JJSCの掲載数減少を見ればなおさらである。

どういう研究をすべきかは個々の研究者の自由であることはいまでもない。しかし「学術的」な研究、かつ「サイエンスコミュニケーション」の研究という2つの枠組みの中で成り立つものでなければならない。しかし私自身、生物学からいわゆる文系のこの分野に転身して当初は何をどうすれば論文になるのかイメージができなかった。周囲にもSC研究のまとめ方に苦労している例を見かける。例えば、サイエンスカフェを1回実施した、来場者にアンケートをとった、その結果を実施概要とともにまとめた、イントロダクションには「2005年のサイエンスコミュニケーション元

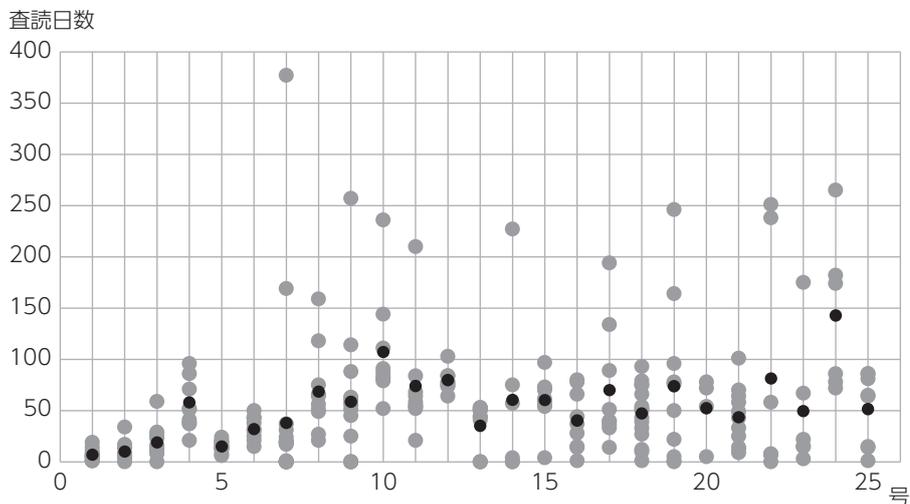


図2: JJSCの号ごとの査読日数。黒丸は平均査読日数。初期の号ではきわめて短期間で査読をしていた。



年から云々…サイエンスカフェは英国の云々…」という記述をつけて…という内容である。残念ながらそれだけでは少々厳しい。

以降では、2章の内容を踏まえつつ個人の経験に基づき、JJSCに限らずSC研究の課題と、SC研究はどうあるべきかについて記したい。まず、SC研究をどのような枠組みでとらえるべきかについて述べ、次に具体的に何を研究対象とすべきかについて述べ、最後に誰がSC研究を担うのかについて述べる。

3.1 どう見るか：「科学」以外を強く意識し、下位概念を足がかりに大きな問いをめぐらし、実践につなげる

2.2.1項において、JJSC掲載論考のキーワードに「science communication」が多いと述べた。ここから浮き上がる一つの疑念は、SC研究には「science communication」より細分化した概念・テーマがない、あるいは意識されていないということである。さらにいえば理論の欠如である。個別の事例の形式的な記載にとどまり、その実践や事例がサイエンスコミュニケーションの大きな問いにどう結びつくのが明瞭でなければ、単なるレポートに終わってしまう（レポートではだめなのかについては3.3節で後述）。

例えば、サイエンスコミュニケーションには「欠如モデル」「双方向性」という中心的な下位概念がある。あるいは「知識と態度の関係」「正確さとわかりやすさの関係」「専門家への委任と市民参加」「専門家の専門／責任の範囲」などといったテーマがある。これらの下位概念・テーマと個別事例をつなげたいうえで、それらの妥当性や限界を検証したり、さらにあらたな知見やテーマ、問いを見いだそうとしたりする研究でなければならぬ。理想的には大きな問い、人間社会の知のあり方につながる視座が求められるだろう。

また、SC研究では「サイエンスコミュニケーション」の「サイエンス」を当然とらえることになるが、そこも要点になる。科学を「知識のための科学」ではなく「社会の中の科学」¹⁵⁾としてとらえらるとともに、専門知の閉鎖性と権力という特殊性に注目すべきである。この基本的性質があるからこそサイエンスコミュニケーションというカウンターが生まれ

たのだから。そして科学が相互作用的につくられる場、変容し、現われるネットワークに注目することが必要だろう。そして、「ELSI: Ethical, Legal and Social Implications」「RRI: Responsible Research and Innovation」という言葉があるように、科学以外の価値や規範、知識体系、社会組織との関係性を踏まえるべきだろう。これがSC研究のセントラルドグマであると私は考える。

要するに、科学を固定的なもの、唯一のものとしてとらえないということであり、具体的には、専門家の話が来場者に伝わったか、満足したかといった安易な形に質問紙や研究を落とし込まない、ということである。それはコミュニケーションではなく単なる情報伝達にすぎない。また、JJSCのキーワードに「literacy」があったように、科学と識字・形式知・理解・論理の領域のつながりは強い。しかし近年は、オラリティ（口語、話し言葉、語り）という概念も注目されている。こういった一見科学と遠そうな概念に着目する姿勢もSC研究には必要だろう。

ただし、気をつけなければいけないのは、それだけでは科学技術社会論（STS）、科学教育、心理学、社会学や倫理学と同じになりかねない。重なる部分はありつつSC研究の独自性と強みをもたねばならない。そのため、SC研究では「サイエンスコミュニケーション」においてよく観察される事象であり、かつその理解が普遍的な意味をもちうる事象を扱うのがよいだろう。また、SC研究の場合、実践と一体であるという点は強みでもあり、単なる学知を超えて実践知にもつなげるという意識も必要不可欠である（これは弱みでもあるがそれについては3.2節で後述）。

3.2 何を見るか：アクターの広がりを目を配り、自らとプロセスも見る

次にSC研究で何を見るかについて考えてみたい。すでに3.1節で述べたように、ネットワーク、つながりに注目することが重要ではあるが、そうはいつてもアクターを見いだすことは研究の足がかりになる。また、「public」「students」といった人／人々だけではなく、モノや情報も重要なアクターではあるが、本稿では人／人々に絞る。

仮に図3のようにサイエンスコミュニケーションのアクターの関係性を描いてみよう。もちろん、このような単純な構造をしているわけではない。また、こういった関係性を所与のものとして設定するのではなく、研究によって逆に関係性を見いだすものだ。さておき、学界、国、企業、そして市民というアクターを大きく設定した場合、現状のSC研究では学界と市民（図3の辺1）に注目しがちなのではないだろうか。サイエンスコミュニケーションにおけるアクターはそれだけに限らないはずなのに。

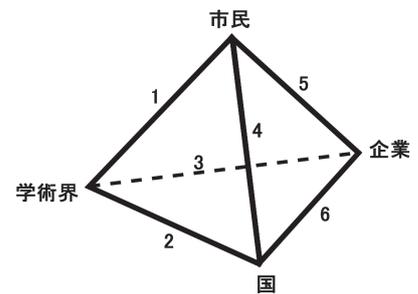


図3：アクターに関する正四面体モデル。仲介者も介して4者間の言論空間で「科学」が語られ、つくられる。しかし、この図形の内部にすら位置していない「科学」もある。また各頂点の実態は「点」ではない。

これにはいくつも理由が考えられる。一つはSC研究に携わっているのは教育・研究機関の教職員や学生であり、自分たちの実践活動を研究しているからであり、その活動が市民向けだから、という理由である。これは悪いことではない。学術を担う者がサイエンスコミュニケーションを実践し、その研究も担う、というのは専門家の社会的責任を果たすものであり、内部から実践的研究を行なうという点でSTSと一線を画すSC研究の強みとなりうる。しかし、これは同時に弱みにもなる。まず、研究目的に照らし合わせて適切な対象を選んで研究するのではなく、自分がやっている実践だから研究するという方向になる。これには実践に引きずられ、3.1節で述べたような枠組みが見えにくくなるという作用もある。また、自分たち自身を引き離して研究対象としてとらえることの難しさもある。研究は良かった探しではない。もちろん「批判」だけではSC研究は成り立たず、さらなる実践の後押しのため、自分たちのための研究という役割も

SC研究では大きいだろう。

少し横道にそれてしまった。しかし、自分の実践を研究するからといって、その研究においてとらえる対象が実践対象の「来場者」や「市民」とは限らないはずだ。その実践活動にはもう一方のアクターがいる。それは実践者自身である。つまりSC研究には自分自身を研究する、というアプローチがあるのだ。こういった方法の一つとして、文化人類学などで用いられるオートエスノグラフィー¹⁶⁾が知られている。そこでは最終的な結果ではなくプロセスを追うことが重視される。例えば、サイエンスカフェのイベント当日の様子や、来場者のアンケートだけを見るのではなく、企画からの日常や周辺の状態を丹念に追い、そこから「サイエンスカフェをどうとらえ、どのように実現しようとしているのか」という実践者自身の行為の方法論を見いだすのである。これはサイエンスコミュニケーションを深く、直接的にとらえるという意味で重要なアプローチである。

とはいえ、このようなアプローチは理系出身者には取りにくいかもしれない。私自身もそうだが、理系には実証主義的アプローチによる研究が身にしみついている。つまり研究者と研究対象は相互に影響を及ぼさない存在であり、唯一存在する一般化可能な事実を仮説検証によって明らかにするという方法である。しかしオートエスノグラフィーのように、研究にはこれとはまったく異なる解釈主義的アプローチもある¹⁷⁾。ある事例の多様にありうる事実を深く記述していくことでその意味を理解するこのようなアプローチは、あまりにも多くの変数がからみ、操作も不可能なコミュニケーションという現象を理解するうえでは、中途半端な実証主義的アプローチよりも有用なことも多い。このような学問の根本に関する理解はSC研究には不可欠だ。このような視点をもてば、何を見るかという点でSC研究を転回させることができるだろう。

3.3 誰が研究するか：すべての人に研究を開き、参加者を増やす

最後に、誰がSC研究を担うのかについて述べる。これがSC研究の一番の問題である。なぜ難しいかについて、まず研究をもつぱらと

する研究者について考えてみよう。SC研究者の専門分野の具体的な構成を示した研究は管見のかぎり知らないが、個人的な観測でいえばさまざまな分野からの参入者によって成り立っている。科学教育を含む人文社会科学の研究者という立場でSC研究を行なう人と、自然科学の研究者として実践に携わりそのうえでSC研究を行なう人である。後者は3.2節で既述したような研究手法の大きな変化に対応しなければならない。前者もある程度はそうである。

そのような学際的SC研究分野はジャーナル共同体として成り立つのだろうか。ジャーナル共同体は査読というシステムを通して、研究の方法と規範を訓練し、論文掲載によってその知識の正当性を担保し、研究者の予算と地位の根拠をつくりだす。しかし、これにかかる学習コストは小さくなく時間もかかる。メリットが少なければそのジャーナル共同体は維持されないだろう。JJSCの掲載数が減少傾向にあるのはそこに属する人数が徐々に絞られてきているからであり、ジャーナル共同体が形成されつつあることを示しているのかもしれない。しかし、それはあまりにも小さい共同体ではないだろうか。そして、それはサイエンスコミュニケーションとしてあるべき姿なのだろうか。

次に非研究者について考えてみる。実践をかかわりとしているのであって、研究を第一の目的としていない人は多い。しかし、自分の活動を何らかの形で書き残し、自己と他者の評価としたいという場合も少なくはない。それに対して学術的なSC研究しかないというのは問題だ。ジャーナル共同体によってリジェクトされ散々な目にあってしまう。そもそも、サイエンスコミュニケーションの理念と学術的なSC研究は根本のところでも相反するのかもしれない。なぜなら、多様な知を認め学術知との創発を目指すのにもかかわらず、結局「研究」となるとアカデミアの世界に取り込まれてしまうからだ。

すべての事象は研究対象になる。学術研究以外の研究の形も、そしてもちろん事例のレポートにも意義は十分にある。SC研究を多くの人に開くことこそが、サイエンスコミュニ

ケーションの実践となる。

4. まとめ：SC研究を研究する

以上、3つの観点でSC研究に関する私見を述べた。私たちが取り組んでいるのは、まったく新しい知の共同体の構築である。この共同体の実践の発明としては、サイエンスカフェが代表例のひとつとして挙げられるだろう。では研究、教育、そしてそれらを連携させ、社会的意義・ニーズや経済的側面も含めて維持・発展させる仕組みについては、何か「発明」はあるだろうか。やはり研究については立ち遅れているのではないだろうか。

これにはいくつかの理由が考えられる。ひとつはSC教育が研究を教えておらず、事例に関する知識や理論の側面や、スキルや態度に関する実践の側面が中心だからだ。私が所属するCoSTEPでもこれらが中心であり、「研究」については十分とは言えない¹⁸⁾。一般的なアカデミックな教育において実際に研究を学ぶのはおおそ4年目になってからである。したがって、もしアカデミックなSC研究を發展させようとするのなら、現状の1年程度のSC教育で実施するのは無理があるため、やはりサイエンスコミュニケーションにおいても同様の体系的な教育プログラムをつくるべきだろう。研究の観点や個人々の出身や専門性などを云々していてもしょうがない。問題は構造的な側面にある。

もうひとつの理由としては、従来の「研究」の枠組みに捕らえられていることが考えられる。この原因はやはりサイエンスコミュニケーションの主体がアカデミアに偏っており、そこからこの共同体が発したことは否めないからだろう。私が2.3節で述べたSC研究の要点もやはりアカデミアの立場からの考え方が根元にある。広く開かれたあるべきSC研究の実現のためには、有用な先行研究の知見や手法、理論を平易に紹介することももちろん必要だ。しかし、IMRAD方式の論文とは異なる、まったく新しい研究の形の発明にも取り組まなければならないだろう¹⁹⁾。

このとき、何のための研究かを再考する必要がある。3.1節で述べたように、SC研究では



実践のための研究、つまりサイエンスコミュニケーション活動の記録、分析、評価、新規手法の提案と検証が重要である。しかし、ちやぶ台を返すようだが、それだけだろうか。実践に活かすために研究しているというのは「役に立つ研究」をアピールすることによる研究の正当化ではないのか？ 実践知につなげるSC研究が重要であることは言うまでもない。一方で無意識的に、実践のための研究という枠に捕らわれてしまうと、研究が従属的なものになり、研究本来の価値と面白さと可能性を損なってしまうのではないだろうか。研究は研究がもつ独自の方法論と価値観によって「役に立つ」ことを目指すべきだろう。

では具体的に何が新しいSC研究なのか。無責任ながら現在の私はまだ答えを持っていない。しかし、「面白い」SC研究によって、研究という営為そのものが面白いということを示す、サイエンスコミュニケーションの直接手段としての研究という方向性もありえるかもしれない。

以上、本稿を通してSC研究は、1) 学知と実践知をめざす従来型の学術研究、2) 当事者自身のエンパワーメントを目指していくブ

ロセスを重視する研究、3) 研究をメタ的にとらえ、伝えるサイエンスコミュニケーションの手段としての研究、の三つがありうることもおぼろげながら整理されてきた。しかし、本稿のほとんどは、それぞれに関連するとはいえ研究1を中心に述べられている。これ自体がSC研究の現状の狭さを示すものであり、SC研究はどうあるべきかを明らかにするためにはSC研究自体を研究する必要があると私は考える。

引用文献・注

- 1) 林衛・加藤和人・佐倉統 (2005) 「なぜいま「科学コミュニケーション」なのか？特集にあたって」『遺伝』59(1): 30-34
- 2) ストックルマイヤー, S., ゴア, M., プライアント, C. (2003) 「日本語版への序文」ストックルマイヤーほか編『サイエンス・コミュニケーション：科学を伝える人の理論と実践』丸善プラネット
- 3) 藤垣裕子 (2003) 『専門知と公共性』東京大学出版会
- 4) ラトゥール, B. (1999) 『科学が作られているとき 人類学的考察』産業図書
- 5) これらの論文誌のリストはSC研究の中心を示すものではない。単に私の中での「サイエンスコミュニケーション」の偏りを示しているだけである。
- 6) 私は編集委員をつとめているが、本稿では公開情報をもとにまとめた。編集委員会の見解を述べるものではない。
- 7) 初期の編集委員数は少なく、アドバイザーは多い。現在に至るにつれ編集委員数は増加し、アドバイザーは減少している。
- 8) 科学技術コミュニケーション編集委員会 (2007) 「科学技術コミュニケーション」 <http://costep.open-ed.hokudai.ac.jp/jisc/index.php> (2019年8月29日閲覧)
- 9) 杉山滋郎 (2007) 「創刊の辞」『科学技術コミュニケー

ション』1:1

- 10) 種別「ノート」はそれ以前にあった「フィールド・ノート」「インタビュー」「談話室」「紹介」を統合して第15号 (2014.6) から設けられた。
- 11) 「Scientists」は7件 (うち単数形1件)。
- 12) 第3号掲載の報告1本には受理日が記載されていなかったため、その号の査読平均期間20日が変化しない日数である13日とした。
- 13) この変化の背景には、編集に携わるCoSTEPの組織的変化があると考えられる。CoSTEPは2005年度から2009年度までの科学技術振興調整費による第1期を終え、2010年度から学内予算による第2期が始まった。JISCも立ち上げ期を経て、これに機をあわせてさまざまな変化が起きたと考えられる。
- 14) 伊藤真之 (2014) 「科学コミュニケーションの現状と課題：実践者の立場から」『Link：地域・大学・文化：神戸大学大学院人文科学研究科地域連携センター年報』6: 36-49; 川本恵心 (2014) 「序文 小特集 科学技術コミュニケーションは何を生み出したのか」『科学技術コミュニケーション』16: 1-3; 標葉隆馬 (2016) 「政策的議論の経緯から見る科学コミュニケーションのこれまでとその課題」『成城大学コミュニケーション紀要』27: 13-29; 渡辺政隆 (2017) 「序文 特集：わたしが考えるサイエンスコミュニケーション」『サイエンスコミュニケーション』7: 4-5; 大塚善樹 (2018) 「科学コミュニケーションとは何か—概念の見直し」『東京都市大学横浜キャンパス情報メディアジャーナル』19: 7-13
- 15) 世界科学者会議 (1999) 「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言 (ブダペスト宣言)」『学術の動向』(2019) 24(1): 62-67
- 16) 井本由紀 (2013) 「オートエスノグラフィー——調査者が自己を調査する」藤田結子・北村文編『ワードマップ現代エスノグラフィー——新しいフィールドワークの理論と実践』新曜社 (104-111)
- 17) 末田清子・抱井尚子・田崎勝也・猿橋順子 (2011) 『コミュニケーション研究法』ナカニシヤ書店。本書はコミュニケーション研究の基礎と実例について広くまとめられており、SC研究に非常に参考になる。
- 18) CoSTEPの7つある講義モジュール「情報の分析と行動のための計画手法」では、事例研究等に冠する講義を設けている。しかし実践的に研究スキルを学ぶカリキュラムは整備されていない。
- 19) 向谷地生良らによる「当事者研究」のパラダイムは大いに参考になる。綾屋紗月 他 (2003) 『当事者研究の研究』医学書院などを参照。

理論と実践をつなぐ サイエンスコミュニケーション研究



内田麻理香 Marika UCHIDA

東京大学大学院特任講師, サイエンスコミュニケーター

〔プロフィール〕

1974年千葉県生まれ。東京大学工学部卒、同大学院工学系研究科修士課程修了。同大学院学際情報学府博士課程単位取得満期退学。博士（学際情報学）。日本学術振興会特別研究員（DC1）、東京大学工学部広報室特任研究員などを経て、サイエンスライター、サイエンスコミュニケーターとして活動。著書は『カソウケン（家庭科学総合研究所）へようこそ』、『面白すぎる天才科学者たち』（ともに講談社）ほか多数。

1. はじめに

筆者は、2005年頃からサイエンスライター、サイエンスコミュニケーターとして実践してきたが、自身の実践を行なうにあたってさまざまな困難を感じるようになった。そこで、理論面からサイエンスコミュニケーションを学び、研究することを通じて実践に活かしたいと考え、2009年に東京大学大学院学際情報学府の博士課程に社会人入学し、2019年1月に博士号を取得した（博士学位請求論文の題目は「一方向型サイエンスコミュニケーションの意義と可能性」）。過去のサイエンスコミュニケーターとしての実践を研究論文にすることにこだわったため、10年もの月日を費やすことになった。

「サイエンスコミュニケーション」の用語の意味は、論者によって多様であり、定義は困難である。また、実践活動の内容も、科学教育、科学広報、ポピュラーサイエンス、対話型サイエンスコミュニケーションなど多岐にわたり、それぞれ主体・目的・対象が異なる。さらに、サイエンスコミュニケーションの評価手法・評価体系も確立していないため、サイエンスコミュニケーション実践活動を研究論文の形にすることが難しいというのが実情である。しかしながら、日本のサイエンスコミュニケーション分野の学術誌である本誌では「論

文」のほかに「実践報告」を、また、『科学技術コミュニケーション』では「報告」や「ノート」という種別を設けていることを鑑みてもわかるとおり、それぞれの実践活動の具体的な内容を記録し、共有する重要性があることはいままでもない。

本稿では、筆者の個別具体的な実践活動に基づいて博士論文を執筆した過程を紹介しながら、サイエンスコミュニケーション実践を研究の形にする方法の提案をする。サイエンスコミュニケーターの実践活動を、研究論文や理論につなげる取り組みをした一例として参考にしてもらえたら幸いである。博士論文では言及したデータを載せているが、本稿では省いてある。

2. 理論に対する実践活動家としての違和感

日本では「サイエンスコミュニケーション元年」¹⁾と呼ばれる2005年を前後とし、欧米からサイエンスコミュニケーションの概念を導入する形で²⁾さまざまなサイエンスコミュニケーション活動が実践されてきた。科学啓蒙や科学教育ではなく、サイエンスコミュニケーションという言葉が使われ注目されるようになった起源は、「欠如モデル」批判にあるとされる³⁾。欠如モデルとは論者や使われる文脈によってその定義は多様だが、科学者でない人々に科学的知識を注ぎ込むことで、人々の

サイエンスに対する信頼が高まるという前提をもつモデルという点では共通している⁴⁾。

欠如モデルの欠点を克服する理論として、多くの論者がモデルをつくり分類してきた。もっとも単純で頻出するモデルは「欠如モデル（一方向モデル）」と「双方向モデル」との対比であるが、ほかの数例をあげよう。ストックルマイヤーは、一方向コミュニケーションと欠如モデルが一体であるという見方を提示したうえで、サイエンスコミュニケーションの実践活動を、コミュニケーションの担い手（12区分）、対象者（12区分）、意図した成果（3区分）の3つの観点から、合計432種類に細分する三次元スペースを提案している⁵⁾。ただ、分類がやや細かすぎ、分類間の関連性を把握することがかえって困難になっている。BrossardとLewensteinは、サイエンスコミュニケーション実践活動を、欠如モデル、文脈モデル、素人の専門性モデル、市民参加モデルの4つに区別したうえで、「専門家から一般の人々への線形的な情報伝達」により欠如モデルを特徴づけている。文脈モデルについて彼らは、受け手の置かれた「複雑な社会心理学的状況の心理学的要素に注目する」が、メッセージの伝え方を工夫して受け手の操作を目指すものだとみなす。その意味で、文脈モデルは一種の欠如モデルとみなされる。それとは対照的に、素人の専門性モデルでは、一般の人々は、生活環境などに対する一種の専門



的知識をもつもの、市民参加モデルでは、コンセンサス会議や市民陪審、熟議型テクノロジーアセスメントなどの双方向型コミュニケーションへの主体的参加者として扱われる⁶⁾。Trenchは、サイエンスコミュニケーション実践活動を分析する枠組みを整理する際には、一方向モデル、双方向モデル、三者間モデルを区別したうえで、一方向モデルと欠如モデルを対応関係にあるものとして位置づける⁷⁾。

サイエンスコミュニケーションは、サイエンスに関係する問題群をよりよい解決に導くために、専門家が一般の人々の声を傾聴することを目指して発展してきたという経緯がある。そのため、専門家からの人々への一方向の情報伝達ではなく、人々の意見も取り入れ参画を促す双方向型のサイエンスコミュニケーションが推奨されてきた。したがって、サイエンスコミュニケーションの文脈では、一方向型コミュニケーションは旧態の形式であり、乗り越えるべき対象としてみなされる。そして、東日本大震災後はサイエンスコミュニケーションが無力であったと批判された。震災や低線量放射線被曝などの問題解決につながらない内容の実践は、「楽しいサイエンスコミュニケーション」と呼ばれ、非難されるにまで至った^{8,9)}。

欠如モデルが、専門家や施政者がもつ前提として批判されるべきことはわかるが、上記のサイエンスコミュニケーションの文脈では、一方向型のコミュニケーションは欠如モデルと一体として認識され、否定的にとらえられることが多い。筆者はこの点に疑問を抱いた。そのロジックだと、筆者がかかっている書籍などのマスメディアを通じた、ポピュラーサイエンスに代表されるような実践形態は、情報伝達の観点から見ると一方向型のコミュニケーションモデルに合致していたため、改善されるべき対象としてみなされることになってしまうからだ。おもに一方向型コミュニケーションを実践してきた者として、このサイエンスコミュニケーション研究全体の風潮に違和感を感じたのである。

いくつか例をあげる。小林傳司は、欠如モデルを「従来の科学技術コミュニケーション」

と位置づけたうえで、その事例として「学校の理科教育」をあげた¹⁰⁾。一方向モデルの形式の理科教育は、はたして本当に欠如モデルに基づくものなのだろうか。そもそも理科教育は教育であり、「サイエンスを理解すれば信頼が増す」という欠如モデルの期待にはあてはまらない。理科教育を欠如モデルとみなすことは、一方向モデルとの混同であるといえる。平川秀幸は、「大学や研究所、学会などによる講演会や公開講座、科学博物館での展示やイベント、啓蒙的な雑誌や書籍、テレビ番組、政府からの情報提供など」を「一方向的なもの」と指したうえで、「このタイプのコミュニケーション」が欠如モデルであると解釈し批判している¹¹⁾。近年でも、標葉靖子が、ここ50年以上にわたる『科学技術白書』を検討したうえで、日本の科学技術政策では、双方向型コミュニケーションの重要性についての認識がありながら、東日本大震災以降でも従来型の一方向型コミュニケーション（科学教育も含む）が優遇され、双方向型コミュニケーションが重視されなかったと分析する。日本の科学技術政策における欠如モデルへの固執は、「日本のサイエンスコミュニケーションは3.11のような複合的な災害に対応できな」かったという事態をもたらした。つまり日本の科学技術政策における欠如モデル、つまり一方向型コミュニケーションへの固執は一種の「構造災」であると主張する¹²⁾。

欠如モデルと一方向型コミュニケーションを同一視する傾向は、日本国内に限らない。上述したように、ストックマイヤー⁵⁾、BrossardとLewenstein⁶⁾、Trench⁷⁾だけでなく、Bucchi¹³⁾、Irwin¹⁴⁾、Miller¹⁵⁾などサイエンスコミュニケーション研究の主要な論者たちも、欠如モデルと一方向モデルを結びつけて議論しているのだ。

そもそも、なぜ欠如モデルと一方向モデルの一体化による理解が問題なのであろうか。欠如モデルは、コミュニケーションの目標に関する見方で、専門家が述べることを非専門家が一方的に受容することを目標とするものであり、専門家が非専門家の意見を取り入れ意見や態度を変えることを想定していない点で批判されるべきである。それに対して一方

向モデルは、情報伝達の方向性の観点からコミュニケーションを規定する見方である。したがって、これらを一体として理解することは、「欠如モデルではない一方向」のコンテンツやイベントの否定をもたらす可能性がある。コミュニケーションの方向性が一方向型だからといって、さまざまな実践を無視または軽視することは、サイエンスコミュニケーション実践全体の理解を歪めることにつながる。一方向型のサイエンスコミュニケーション実践活動をより正しく評価するためにも、欠如モデルを一方向モデルと混同せず、これらの関係を整理し直す必要がある。また、これらを混同したままでは、「双方向」を謳った欠如モデル型のサイエンスコミュニケーションを見逃し、その実践をよしとすることにつながりかねない。そこで、実践活動の方向性、欠如モデルか否かという2つの要素で、サイエンスコミュニケーション実践活動を分類する必要があると思われる。表1は、この考えに従った、サイエンスコミュニケーションの分類である。

表1：欠如モデルとコミュニケーションの方向性による分類

	一方向	双方向
非欠如	・科学ジャーナリズム	・コンセンサス会議 ・討論型世論調査(DP)
欠如	・反対派に対する理解増進活動	・原子力政策推進のための対話集会

欠如／非欠如と一方向／双方向という2つの観点が独立であるとし、新しい4つの分類法を図示した。表1における左下（一方向、欠如）、右下（双方向、欠如）に分類される実践活動は欠如モデルの例にあたる。一方向モデルを否定すべきものだと考え、双方向モデルを推奨することだけに注目していると、右下に位置する批判すべき対象である「双方向を謳った欠如モデル」を見逃すことになる。「双方向を謳った欠如モデル」という言葉の趣旨は、コミュニケーションにおいて受け手のニーズを聞き、それに対応した情報発信をしたほうが、受け手の説得の手段として有効だという考えのもとに、双方向型コミュニケーションを説得のための手段とするということである。これらの事例では、情報発信者側に「受

相手の情報を取り入れ、自分たちの考えや態度を変える意図はない」という点で、実質的な情報の流れに関しては一方向であるといえる。しかし、表面的には「受け手の意見を取り入れる」という形式、つまり実際に外部から見て「対話」なり「双方向」であると認識される形式を用いているため、「双方向を謳った欠如モデル」といえる。

コミュニケーションの方向性と、欠如モデルであるか否かを分離して考えることは、指摘されてみれば拍子抜けするほど当たり前のことである。しかし、数多くの論者たちが、一方向型コミュニケーションと欠如モデルを、暗黙裡に一体なものとして認識している。筆者がこの一方向型コミュニケーションと欠如モデルを切り離して議論する観点に至ったのは、一方向型コミュニケーションの実践者だからこそ、従来のサイエンスコミュニケーション研究の文脈に違和感を持ち続けたからと考えている。現場を知る立場から研究分野を眺めてみると、何らかの素朴な疑問や違和感を抱くことになるかと思われる。その疑問や違和感は、研究設問に育てていくことができる。実践者ならではの視点は、既存のサイエンスコミュニケーション研究に新たな論点を提示できる可能性があり、重要であると考えている。

3. サイエンス好きの内側でとどまる現状

現在、数々の精力的なサイエンスコミュニケーションの実践活動がなされているが、それらの実践活動が、サイエンスへの興味・関心が高くない層に届きにくいという課題は共有されているだろう。一般向けの科学イベントにおいても、サイエンスへの興味・関心が高い参加者が大半を占めているという結果が得られている^{16, 17)}。サイエンスコミュニケーターが「参加者の非固定化・拡大」を問題として抱えているという指摘もある¹⁸⁾。筆者が研究を始めた動機も、サイエンスへの興味・関心が高い人々ととどまらないサイエンスコミュニケーションの検討をすることだった。「サイエンスに興味・関心が高くない人々に、サイエンスの内容をどのように届ければよいか」を研究の目的として掲げてはいたが、博

士論文では成功した議論をつくることができず、最終章で課題として検討するにとどまった。しかし、多くのサイエンスコミュニケーターが抱える問題意識に関係する内容と思われため、本稿で紹介したい。

サイエンスに興味・関心が高くない人々にサイエンスの情報を届けるためには、サイエンスコミュニケーションをどのように設計したらよいのだろうか。そのことを考えるために、サイエンスコミュニケーションの「コミュニケーション」の意味から検討することにした。米国のコミュニケーション学者であるJ.W. Careyは、コミュニケーションを伝達モデルと儀礼的モデルという2つのモデルに分類することを提案した。伝達モデルと儀礼的モデルは、伝達的コミュニケーション観と儀礼的コミュニケーション観という、コミュニケーションの見方に関する区別に由来する¹⁹⁾。

伝達的モデルとは、コミュニケーションの情報伝達の機能に注目したコミュニケーションモデルである。サイエンスコミュニケーションのモデルとして代表的なものは、前述したとおり一方向モデルと双方向モデルであるが、これらはいずれも情報伝達に関するモデルである。コミュニケーションの理論構築において情報伝達が重視されたのは、20世紀半ばに通信工学者のシャノンが、情報伝達としてのコミュニケーションの数学的定理による一般的なモデルの形成可能性を示唆したからである^{20, 21)}。サイエンスコミュニケーションの議論でも、情報伝達を重視するモデルを紹介する際には、シャノンのモデルを登場させることは定番である^{5, 22, 23)}。

儀礼的コミュニケーション観は、情報伝達ではなく、情報の受け手が情報を共有し、集合する作用に着目する。伝達的観点に立てば、新聞はニュースや知識を広める装置としてのメディアとみなされる。ニュースを読んだ読者は、その情報を受け取って態度を変化させるか、情報の送り手を信頼するかしないか、などのように個人としての反応が重視される。しかし、儀礼的観点では、新聞を読む行為は、読者が新しい情報を得るか得まいかにかかわらず、新聞の中に描かれる世界の中に参加し、そこで提示される特定の見方に加わる儀式だ

ととらえられる。ニュースを書く者も読む者も情報を送ったり得たりするというよりも、むしろ双方がともに集団に参加することになるという。女性解放運動や大学での暴力のニュースに接する読者は、その情報を受け取るだけでなく、舞台(play)の観客として論争の世界に加わるのである。つまり、情報の受け手は、情報を個人として判断・解釈するだけでなく、「特定の見方で描かれて形づくられた世界」に集団の中の一員として加わるとするのが儀礼的コミュニケーションの核となる発想である。

Careyの儀礼的観点に立つと、ニュースは情報ではなく、受け手を巻き込む「ドラマ」となる。儀礼的観点では、コミュニケーションは人々の人生を形づくり、秩序づけ、色合いを与える「リアリティ」の表現とされる。つまり、儀礼的コミュニケーションにおいては、人々が仲間意識や共通性に基づいて集まり、「コミュニティ」を形成し、維持する。「コミュニティ」は形成されるだけではなく、歴史的な時間軸に沿って存続し、変化する。つまり、Careyによれば儀礼的観点では、コミュニケーションは「リアリティ」が形成され、維持され、修復され、変容する象徴的な過程である。人々は、コミュニケーションによって形成される「コミュニティ」の中で、不断に修正される「リアリティ」と向き合いながら生活する。そうして、コミュニケーションにおいて提示される「リアリティ」は、人々の日常生活に根づき、共通の文化を形成していく。

「コミュニティ」をつくる儀礼的コミュニケーション観の観点から見ると、該当するサイエンスコミュニケーションの事例が多数あることがわかる。たとえば、中西悟堂が設立した公益財団法人日本野鳥の会は、アマチュアと鳥類学者が交流する会員、サポーターの人数があわせて50,000人超を擁する大きな団体となった²⁴⁾。「日本野鳥の会」の会報誌、同じ活動の共有を通じて「コミュニティ」が生成し、鳥類に関するアマチュア、プロフェッショナルを問わない会ができたと考えられる。DDTの危険性を訴えたレイチェル・カーソンの『沈黙の春』²⁵⁾は、その発売直後から反響を呼び、出版から10年で米国はDDT全面規制



に至り²⁶⁾、最終的には1972年に国際連合人間環境会議が開催され、国連環境計画の設立に至った²⁷⁾。カーソンの書籍を読んで、「リアリティ」を共有した人々が「コミュニティ」をつくり、環境保護運動にまで発展したと考えることもできる。サイエンスコミュニケーションの文脈でも、「コミュニティ」の生成過程に注目することで、サイエンスに新たに興味・関心をもつようになった人々を検討することができるだろう。

Careyによる儀礼的コミュニケーション観における「コミュニティ」はきわめて抽象度の高いものであり、それが何を意味するか、明確な言葉で具体的に説明することは難しい。「コミュニティ」という言葉そのものも多義的であり、慎重な取り扱いが必要である。さらに、「儀礼」という語も、研究分野や論者、時代によって意味が異なる²⁸⁾。より精緻な議論に練り上げる必要はあるが、情報伝達ではなく動的なコミュニケーションの機能に注目するサイエンスコミュニケーションは、サイエンスに関心が高い人々だけにとどまらないサイエンスコミュニケーションを考慮する際に、重要な論点になると考えている。

サイエンスコミュニケーションは、科学技術理解増進や、サイエンスにまつわる問題解決だけがその機能ではない。サイエンスを通じてコミュニティをつくり、新たな価値を創出したり、世の中を動かす運動に発展させる可能性がある。専門家の手からサイエンスが解放され、文化としてのサイエンスが人々の間に根づくことは、結果的に科学技術理解増進にも貢献することになるし、サイエンスにまつわる諸問題を「自分ごと」として考える人々が増えることにもつながる。サイエンスへの興味・関心が高くない人々に向けたサイエンスコミュニケーションは、分野にとって重要な課題である。

4. 実践を研究論文にすること

筆者の博士論文では、儀礼的コミュニケーション観を導入することができなかったため、伝達的コミュニケーション観に基づいた議論を進めることになった。そこで、伝達的コミュ

ニケーション観の枠内ではあるが、そのうちの一方型サイエンスコミュニケーションについて詳細に検討することにした。

一方型サイエンスコミュニケーションは、サイエンスコミュニケーションでは推奨されない形態だとみなされ、議論の俎上に載せられることが少なかった。しかし、第2節の議論から、一方型の実践活動と欠如モデルを分離することができたことで、一方型サイエンスコミュニケーションを積極的に精査する準備が整ったことになる。続いて、筆者の行なってきた一方型コミュニケーションの実践活動を取り上げ、メディア・形式がもつ特徴による利点・欠点に焦点を当てながら検討した。

筆者は、書籍、新聞、雑誌、テレビなど多様な媒体を通じてサイエンスコミュニケーション活動を行ってきた。その内容は、日常生活とサイエンスの関連づけのほか、科学者のプライベート、理系女性のキャリアパスなどさまざまである。これらは研究計画を立てたうえで実践したわけではない、一貫性のない一連の活動である。これらを、ひとまとまりの研究として示す論文を構成するために非常に苦心した。

雑多な実践を整理するために、取り上げる実践の内容は日常生活と関連づけたサイエンスコミュニケーションに限定した。そのうえで、筆者の実践活動の特徴は、①一方型サイエンスコミュニケーションが中心であること、②日常生活とサイエンスを関連づけた内容で、複数のメディア・形式で展開した経験があること、の2つであると考え、その実践の詳細を検討することにした。

筆者の実践は、インターネットから始まり、続いて、書籍、テレビなどの一方型コミュニケーション、さらにワークショップなどの双方向型コミュニケーションに展開している。まずは筆者の実践間の関連をみることで、同じ内容でも他のメディア・手法への展開が可能であることを示した。一方型コミュニケーションにはテレビ、新聞、書籍などが含まれる。NHKが実施した『国民生活時間調査』^{29~31)}の、年代別と性別で各メディア（「テレビ」「新聞」「雑誌・マンガ・本」「ネット」）の行為者率を

比較した結果から、それぞれ受け手（読者・視聴者）の属性が異なることがわかった。メディア・形式によって受け手の属性が異なるため、同じ「日常生活とサイエンス」の同じ内容でも、メディア・形式が変化することで、異なる層の人びとにアプローチできた可能性が高いことの傍証とした。

本来ならば、筆者の実践の受け手へのアンケート調査やインタビューなどを用いて分析すべきであったが、体系的な評価の枠組みをつくることができず、NHKの『生活時間調査』や『平成27年版情報通信白書』³²⁾に基づいて傾向を議論するにとどまった。理想としては、受け手の属性のほか、サイエンスへの興味・関心の度合い、コンテンツに接したのちの態度の変化なども検討する必要があるだろう。

筆者の実践活動の展開から、ある内容の一方型コミュニケーション実践活動が、別の一方型や双方向型の実践活動など多様なメディア・形式へ展開しうることを示すことはできた。また、同じ一方型コミュニケーションのうちでも、テレビ、新聞、書籍などで受け手の属性が異なることから、複数のメディア・形式での実践をすることで多様な層の人々に届き得たと考えられる。

一方型のサイエンスコミュニケーション実践活動は受け手の数が多いため、受け手の人数が限られる双方向型の実践に比べて他のメディア・形式の企画につながる可能性が高い。一方型ならではの強みは、情報の受け手が自分たちの好きなように情報にアクセスし、送り手の意図とは関係なく受け手の好きな形で利用できる点にあり、その結果、一方型コミュニケーションは高い伝搬力をもつことができる。ただし、受け手となる人のすべてが、発信した情報を受け入れてくれるわけではないという問題点は残る。一方型コミュニケーションは、受け手が情報をどのように受け取るかどうかはコントロールできないが、情報を伝搬する手段としては優れていることはわかる。

続いて、Bultitudeのサイエンスコミュニケーションにおけるメディアによる得失に関する議論を補助線としながら、筆者の実践活動の詳細を検討した³³⁾。

Bultitudeは、サイエンスコミュニケーションにおけるメディア・形式による長所と短所を、①雑誌・テレビ・ラジオ・新聞、②ライブまたは対面のイベント、③インターネット、と3つに分類してまとめた。この枠組みを用いて、筆者の実践活動をインターネット・書籍・テレビ・雑誌・新聞（連載）・子ども向け実験教室の6つのメディア・形式で分類して検討し、メディア・形式による利点・欠点を議論した。筆者の実践活動の範囲内での分析ではあるが、おおよそのところはBultitudeが示したとおりのメディア・形式ごとの長所・短所の特徴が見られた。

メディア・形式ごとの特徴をいくつかあげる。伝搬力をもったメディアであるテレビで、放映を契機に新たなメディア・形式の実践活動（雑誌、新聞、イベントなど）につながったり、書籍が増刷されるなど、以前の別のメディアでの実践にも影響を及ぼしたりした。しかし、多くの受け手に合わせてつくる必要があるため、表層的な内容に限定されることが多く、内容について筆者が管理できる割合は少なくなる。番組の制作にあたり、正確さを求める筆者と、わかりやすさを求めるテレビの制作者側とで、意見の調整に苦労することが多かった。

雑誌の場合は、料理雑誌などに掲載されるなど、ふだんサイエンスに接しない人々を対象にしたため、「家事に役に立つサイエンス」という側面を強調する内容が多くなった。サイエンスの不思議さや面白さなどに関する内容は、企画の相談で受け入れられない場合が多く、サイエンスの実用性をアピールするという結果になり、サイエンスの多様な側面を伝えたいと言いがたい。さらに、読者にとってのわかりやすさを目指すため、コンテンツの内容を深めることも困難であった。内容が表層的な面にとどまってしまう点は、テレビをメディアにした場合と共通する。女性向け雑誌にサイエンスの内容を取り込むことができたとはいえ、単発の企画や1~2年の連載で終了することがほとんどである。料理や家事に関心が高い人々に、どのようにサイエンスの内容を提示するかは大きな課題として残された。

新聞（連載）は、送り手である筆者が内容をコントロールする自由度が高かった。新聞というメディアは受け手の数が多く、さらに連載という形は固定した受け手を得ることができる。また、連載という形式は送り手と受け手との距離が近くなる（インターネット上での連載のときも同様）。単発の寄稿やテレビ出演などに比べて、熱心に情報を受け取る読者を得たと考えられる。また、発信する情報の自由度も高かったため、サイエンスに関する多様なテーマを扱うことができた。

5. 実践者の経験を研究にするために

Bultitudeの論考を枠組みとして、各メディア・形式の得失を検討することで、それぞれの特徴を見出すことができるなど多少は見通しがよくなったが、それでもなお羅列的な記述にとどまってしまうという課題は残された。石村源生が指摘したとおり、サイエンスコミュニケーションの評価は重要なテーマではあるが、その目的や評価軸など判断すべき要素が多様であるため、今も統一した見解があるとはいえない³⁴⁾。サイエンスコミュニケーション実践活動の評価に関しては、サイエンスコミュニケーション研究全体で取り組む重要性のある課題である。また、メディア・形式が異なると、目的や受け手なども変化する。このように統一されていないサイエンスコミュニケーション実践活動を、包括的に評価する枠組みをつくることは、現実には難しいと考えられる。

西山敏樹は、サイエンスコミュニケーションの実践活動を論文として投稿する際は、実践前に文献検討をし、そのうえで研究計画に則って何らかの実験（実践）、検討された成果を論文化するというプロセスを踏むことが必要だと述べる³⁵⁾。これは、サイエンスコミュニケーションの実践活動を論文化する際の「王道」といえよう。この際の客観的データとして、受け手のアンケートやインタビューなどの調査が用いられる。国内の学術誌でも「実践報告」などの種別で受け手の分析などの結果は報告されることが多く、サイエンスコミュニケーションの受け手に関する調査は、いまだ

数は少ないとはいえ、それなりに積み上げがあるように思われる。

それに比べ、送り手であるサイエンスコミュニケーターの経験や技術は属人的だとみなされ、研究論文の形ではなかなかほかの人々に伝わらない。しかし、送り手のもつノウハウや実感をほかのサイエンスコミュニケーターと共有するための手段があってもよいのではないだろうか。筆者の場合も、経験を研究の形にしようとしたが、雑駁な記述にとどまってしまう感は否めない。一方で、筆者は東京大学の科学技術インタープリター養成プログラムの受講生に向けた授業を担当しているが、このような送り手の経験から生まれた知見は、サイエンスコミュニケーション研究や実践活動を目指す学生に興味深く聞いてもらえる印象がある。サイエンスコミュニケーターの経験は、ほかのサイエンスコミュニケーターにとって役に立つ「知」であることはまちがいない。

そこで、先人のサイエンスコミュニケーターの知見を共有する研究の方法論として、オートエスノグラフィーの手法を提案したい。エスノグラフィーは、文化人類学の分野で中心的な調査研究方法として発展してきた質的研究法である。その後、社会学だけでなく、教育学、看護学、心理学、経営学、歴史学などさまざまな分野で応用されるようになった。エスノグラフィーは、研究者がフィールドに入る参与観察を通じて、その現場を内側から理解するための調査・研究方法である^{36~38)}。

研究は、問いを立てて研究設問に育て、その答えを明らかにする営みであるが、エスノグラフィーの特徴は問いを現場で発見することにある。方法が実践の下に位置づけられる手法である。さらに、質的研究の源流として位置づけられているエスノグラフィーは、数量化ではなく、その現場の性質を探ることに力点が置かれている。このようなエスノグラフィーの研究方法は、サイエンスコミュニケーションの研究と相性がよいだろう。

また、オートエスノグラフィーは、「調査者が自分自身を研究対象とし、自分の主観的な経験を表現しながら、それを自己再帰的に考察する手法」³⁹⁾である。オートエスノグラ



フィーでは、主観が入ることは非科学的とみなされたい。語り手の行動、思考や感情、ほかの人々とのやりとりなどの細やかな表現を通じて、その社会の理解を深める研究法なのである。オートエスノグラフィーの手法は、サイエンスコミュニケーションの送り手もつ暗黙知や体感を研究の形にし、サイエンスコミュニケーション業界全体で共有できるかもしれない。筆者の博士論文においても、自身の実践に関してエスノグラフィーの手法を用いて当事者もつ個人の感情体験を積極的に記述したほうがよかったのではないかと、との反省がある。

サイエンスコミュニケーション研究は、受け手の研究が中心に行なわれているが、送り手に注目した研究は少ない。送り手の「語り」を分厚く記述し、その詳細に分け入る質的研究は、実践の現場と乖離しない新たなサイエンスコミュニケーションの「知」を提供できるのではないだろうか。

以上、サイエンスコミュニケーションの実践者と研究者という二重の立場から、サイエンスコミュニケーション研究の新たな切り口を提案した。本稿もまた、ある意味で「オートエスノグラフィー」的な叙述といえるかもしれない。いくらかでも参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 小林傳司:「特集:サイエンス・コミュニケーション」、『科学技術社会論研究』, Vol. 5, p. 7, 2008.
- 2) 渡辺政隆:「科学技術理解増進からサイエンスコミュニケーションへの流れ」、『科学技術社会論研究』, Vol. 5,

- pp. 10-21, 2008.
- 3) 藤垣裕子・廣野喜幸:「はじめに」, 藤垣裕子・廣野喜幸編『科学コミュニケーション論』, 東京大学出版会, 2008.
- 4) 伊勢田哲治:「【キーワード】欠如モデル」, 中村征樹編『ポスト3・11の科学と政治』, ナカニシヤ出版, 2013.
- 5) ストックルマイヤー S.:「科学との対話—サイエンスコミュニケーションのモデル—」, ギルバート, J.K.・ストックルマイヤー, S.編, 小川義和・加納圭・常見俊直監訳『現代の事例から学ぶサイエンスコミュニケーション』, 慶應義塾大学出版会, 2013.
- 6) Brossard, D. and Lewenstein, B.V.: Critical Appraisal of Models of Public Understanding of Science: Using Practice to Inform Theory, L. Kahlor and P. Stout (Eds.), *Communicating Science: New Agendas in Communication*, Routledge, pp. 11-39, 2010.
- 7) Trench, B.: "Towards an Analytical Framework of Science Communication Models" Cheng, D. et al. (Eds.), *Communicating Science in Social Contexts — New models, New practices*, Springer, pp. 119-135, 2008.
- 8) 平川秀幸:「3・11 以後の科学技術コミュニケーションの課題 — 日本版『信頼の危機』とその応答」, 菊池誠編, 『もうダメされないための「科学」講義』, 光文社新書, 2011.
- 9) 八代嘉美:「私たちはどのような未来を選ぶのか」, 東浩紀編『思想地図β』, contectures, 2011.
- 10) 小林傳司:「なぜいま科学技術コミュニケーションなのか」, 小林傳司著『トランス・サイエンスの時代: 科学技術と社会をつなぐ』, NTT出版, 2007.
- 11) 平川秀幸:「「統治」から「ガバナンス」へ」, 平川秀幸著『科学は誰のものか: 社会の側から問い直す』, NTT出版, 2010.
- 12) Ishihara-Shineha, S.: Persistence of the Deficit Model in Japan's Science Communication: Analysis of White Papers on Science and Technology, *East Asian Science, Technology and Society: An International Journal*, Vol. 11, pp. 305-329, 2017.
- 13) Bucchi, M.: Of deficits, deviations and dialogues, Theories of public communication of science, Bucchi, M. and Trench, B. (Eds.), *Handbook of Public Communication of Science and Technology*, Routledge, 2008.
- 14) Irwin, A.: Moving forwards or in circles? Science communication and scientific governance in an age of innovation, Holliman, R. et al. (Eds.), *Investigating Science Communication in the Information Age: Implication for Public Engagement and Popular Media*, Oxford University Press, 2009.
- 15) Miller, S.: Deficit Model, S. H. Priest (Ed.), *Encyclopedia of science and technology communication*, SAGE Publication, Inc. 2010.
- 16) 西條美紀:『社会技術研究開発事業 平成20年度研究開発実施報告書 研究開発プログラム「21世紀の科学技術リテラシー」研究開発プロジェクト名「科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別教育プログラムの開発」』, 2009.
- 17) 加納圭・水町衣里・岩崎琢也・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』,

- Vol. 13, pp. 3-16, 2013.
- 18) 吉澤剛:「アンケート分析から見る科学技術コミュニケーターの実態」, 『市民科学』, Vol. 28, pp. 1-23, 2010.
- 19) Carey J. W.: A Cultural Approach to Communication, Carey, J. W. (Ed.), *Communication as Culture revised edition*, Routledge, 1989.
- 20) シャノン, C. E.・ウィーバー, W.:『通信の数学的理論』, ちくま学芸文庫, 2009.
- 21) ロジャーズ, E. M.:『コミュニケーションの科学: マルチメディア社会の基礎理論』, 安田寿明訳, 共立出版, 1992.
- 22) Bowater, L. and Yeoman, K.: Communication, Learning and Writing, L. Bowater and K. Yeoman (Eds.), *Science Communication: A Practical Guide for Scientists*, Wiley-Blackwell, 2012.
- 23) Suldovsky, B.: In science communication, why does the idea of the public deficit always return? Exploring key influences, *Public Understanding of Science*, Vol. 25, No. 4, pp. 415-26, 2016.
- 24) 瀬戸口明久:『野鳥』という動物観, 石田戡・濱野佐代子・花園誠・瀬戸口明久『日本の動物観: 人と動物の関係史』, 東京大学出版会, 2013.
- 25) カーソン, R.:『沈黙の春』, 青樹築一訳, 新潮文庫, 1974.
- 26) 五島綾子:『科学ブーム』の構造: 科学技術が神話を生みだすとき, みすず書房, 2014.
- 27) 岡島成行:「自然保護から環境保護へ」, 岡島成行『アメリカの環境保護運動』, 岩波書店, 1990.
- 28) ベル, C.:『儀礼学概論』, 木村敬明・早川敦訳, 仏教出版, 2017.
- 29) NHK放送文化研究所:『国民生活時間調査: データブック(2005)』, 日本放送出版協会, 2006.
- 30) NHK放送文化研究所:『国民生活時間調査: データブック(2010)』, 日本放送出版協会, 2011.
- 31) NHK放送文化研究所:『国民生活時間調査: データブック(2015)』, 日本放送出版協会, 2016.
- 32) 「平成27年版情報通信白書」ウェブサイト: <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/pdf/index.html> (2019. 9. 3 閲覧).
- 33) Bultitude, K.: The Why and How of Science Communication, Rosulek, P. (Ed.), *Science Communication, the European Commitment*, 2011.
- 34) 石村源生:「科学技術コミュニケーションの評価手法整備のための包括的枠組みの構築」, 博士論文, 北海道大学大学院, 2018.
- 35) 西山敏樹:「あなたの投稿論文で社会は変わるかもしれませんが」, 本誌, Vol. 8, No. 1, pp. 24-25, 2018.
- 36) フリック, U.:「観察とエスノグラフィー」, フリック, U.著, 小田博志監訳, 小田博志・山本則子・春日常・宮地直子訳『質的研究入門』, 春秋社, 2007.
- 37) 小田博志:「エスノグラフィーをはじめよう」, 小田博志著『エスノグラフィー入門』, 春秋社, 2010.
- 38) 小田博志:「エスノグラフィーとは」, 小田博志著『エスノグラフィー入門』, 春秋社, 2010.
- 39) 井本由紀:「オートエスノグラフィー」, 藤田結子・北村文編『現代エスノグラフィー: 新しいフィールドワークの理論と実践』, 新曜社, 2013.

これからのサイエンスコミュニケーション研究と協会誌



小川義和 Yoshikazu OGAWA

国立科学博物館, 日本サイエンスコミュニケーション協会副会長

1. サイエンスコミュニケーションの多様性

本号では、「サイエンスコミュニケーション研究の最前線」という特集を組み、多方面の識者からご寄稿いただき、サイエンスコミュニケーション（以下、SCと略記）研究の現状、課題、そして研究領域の可能性について考察しました。多くの識者が共通して指摘しているように、SCは多様です。これには2つの理由があると思います。第一に、SCが対象とする科学分野は広範囲にわたります。SCはサイエンスとコミュニケーションの組合せです。サイエンスは、数学、物理学、生物学などの自然科学、技術のほか、人文科学も含まれます。また自然科学は世界を理解し、説明するための理を追究することを目的とし、技術はよりよい社会生活を営むための変革を目指すなど、目的や方法論が各分野で異なります。第二に、コミュニケーションが展開される場面が多様です。コミュニケーションは人と人との対話を意味しますが、集団どうしの交流や機関どうしの連携協働も含まれます。SCは、コミュニケーションが展開される地域社会の文化的背景などに依存し、その文化や風土を醸成する集団によって目的と方法が異なるというよいでしょう。本特集で川本氏（pp. 12-17）が指摘しているようにSCにはさまざまな定義が存在します。

日本サイエンスコミュニケーション協会（以下、本協会と略記）は、「SCを促進することにより、社会全体のサイエンスリテラシーを

高め、人々が科学技術をめぐる問題に主体的に関与していける社会の実現に貢献します」ことを目的としています。図1は、その社会におけるSCを示しています。図にはSCを展開するアクター（社会的集団）が8つ想定されており、各社会的集団は比較的同じようなサイエンスリテラシーをもつ人々から構成されています。この図を活用してSCを定義すると、「各社会的集団内および社会的集団間で行なわれるサイエンスにかかわるコミュニケーション」といえるでしょう。例えば、学協会・研究機関内の科学者どうしは、自然の事象に対し、より合理的な理解と説明を目指し、SCを展開しています。市民と学協会・研究機関の間では、研究成果を社会に還元することを目的にアウトリーチ活動が研究者側から市民に対し行なわれ、本誌においても同様な実践報告が多く掲載されています。一方、研究者に対し市民が主体となったSCは少ないようです。メディア、学協会・研究機関、市民との間のSCもあります（本誌通巻第2号「モデルメディアの挑戦」など）。市民と博物館・科学館の間では市民が展示を見学したり、イベントに参加したりするだけでなく、地域の課題解決のために博物館と市民が協働で調査研究を進める市民科学という活動も活

発になっています（本誌通巻第12号「市民科学」）。

SCの歴史について「欠如モデル」「理解増進モデル」から「対話モデル」「パブリックエンゲージメント」への転換がしばしば取り上げられます。これらが不可逆的に置き換わったと考えるのがわかりやすいのですが、本特集で工藤氏（pp. 8-11）の指摘にあるようにSCの実践においてこれらの方法論が混在しています。例えば、理科授業では課題を解決するために児童生徒どうしの対話を通じた深い学びが展開されておりますが、依然として基礎的な知識を身につけるためには「理解増進モデル」による授業が効果的で効率的です。このようにSCでは展開されるそれぞれの文脈に応じた方法論と目的が選択されています。

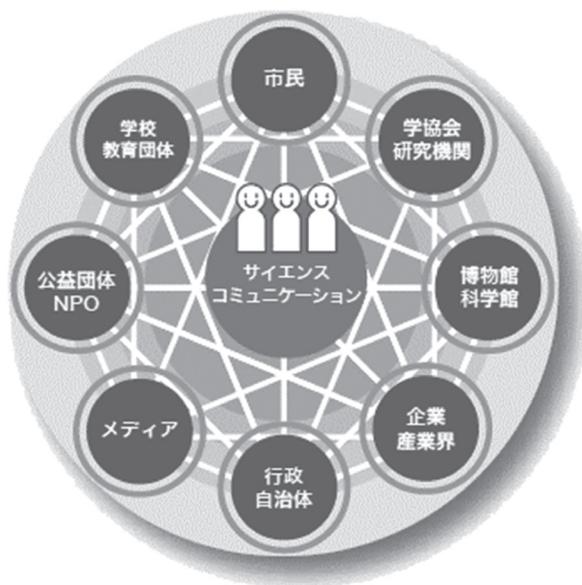


図1 本協会が考えるSC



2. SC研究の方向性

SC研究では、SC活動を理論化・体系化し、理論を応用し、実践を行ない、理論をさらに修正し、確立していくという循環が必要です。この考え方にに基づき、SCの学術化について4つの象限が提案されています²⁾。SCが多様であることを考えると、研究を進めるには、一つの方法では困難です。SCは、実践と理論の相互作用によって創造され、共有される社会的営為です。その研究にはSCの実践の理論化と理論の実践化という双方性のプロセスが重要です。前述の提案にこの考え方を加え、検討して作成したのが図2です。

SCの理論的研究では、「SCの潮流が生まれてきた歴史的背景」のような歴史的研究、社会とSCの関係性にかかわる研究、SCに有効な教育理論研究、…などが考えられます。これは、左上の象限で行なわれる研究ですが、SC研究は新しい分野なので、近接の学問領域の理論や方法論を活用することも必要です。「社会科学」「心理学」「教育学」「環境教育学」「博物館学」「科学技術社会論」などの既存の学問領域からのアプローチまたは研究手法の援用による研究が想定されます。これらは、先行研究や他の学問領域からの知見をもとにした演繹的手法によるアプローチです。そして、左上の象限での理論研究を左下の象限へ応用し、適用できそうな理論を仮に立てて、多様な社会的文脈に実装していくための枠組みを構築していく研究が考えられます。枠組みに基づく実証研究の蓄積によって枠組みと理論を検証し、修正していくことになります。

全国各地で実施されているSC活動はおもに

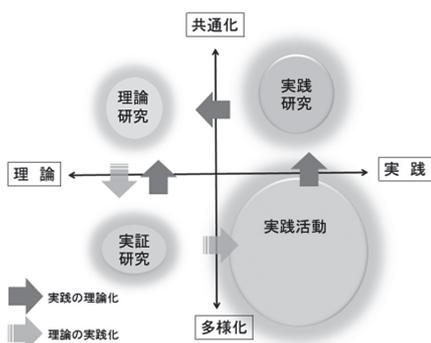


図2 SC研究の方向性

右下の象限に位置づけられます。そこでは多様な実践活動が行なわれています。SC活動の実践記録を共有し、その中から帰納的に理論化・体系化につなげていく研究方法が考えられます(右上の象限へ)。すなわち複数の実践活動から帰納的に導き出される共有知をもとに理論化していく方法です。それには定例会(研究会発表会)での報告や協会誌の記事、実践報告の投稿などの集積を通じて、実践活動の共通性を見だし、共有知を構築・蓄積していくことが重要です。

演繹的に理論を立てて実践して検証する実証研究と実践活動から帰納的に理論や考え方を導出する実践研究などに対し、本誌では2014年2号から論文種目「実践報告」を設けました。研究活動の成果を「実践報告」として挑戦していただきたいと思っています。ただ本号で指摘されているように、SCでは多様な実践活動から共通性を見出すことができるのか、また理論化するための客観的証拠の積み上げができるか、など疑問があります。本特集の内田氏(pp.18-23)、川本氏の論考にもありましたが、一つひとつの実践活動をオートエスノグラフィーの手法を用いて記録し、集積していくことも有効です。これらの質的研究を証拠として集積し、俯瞰して、体系化する研究方法が考えられます。

3. 協会誌の基本的な考え方

ここで改めて協会誌『サイエンスコミュニケーション』の編集方針(一部抜粋)を以下に紹介します。

▶刊行の目的(何のために)

「会員に対してSCに関する実践及び研究の成果を発表する機会を設け、かつ広くSCに関する討論と交流の場を提供することで、我が国のSCの発展に資することを目的としています。本誌の刊行を通して、会員ならびに一般読者が幅広いSCの全体像を把握し、全国いたるところでSCが実践され、ひいては市民一人ひとりが科学技術を有効に活用して日常生活をより豊かに営むようになることを目指しています。」

▶論文の内容(何を)

「協会誌は、日本サイエンスコミュニケーション協会の公式な和文機関誌で、会員からの投稿原稿のうち、目的に合致し、かつ協会編集委員会の閲読・査読を経て掲載が認められた記事および論文が掲載されます。社会的に重要なテーマなど、必要とされる場合には、会員以外の方への依頼による記事・論文を掲載することもあります。投稿の記事・論文の種類は、記事、実践報告、総説、論文とします。依頼原稿の種類は、招待記事、招待解説、招待論文とします。」

創刊当時の基本的方針に基づいて、現在も刊行しています。創刊号の巻頭言の「交流と議論の場として」という本誌の基本的な編集方針は変わっておりません。すなわち、本誌は会員のSC活動に関する情報交換誌と会員相互の批判によるSC研究に関する学術誌の性格を持ち合わせています。本誌が交流の場として機能しているでしょうか。皆さんの実践活動の様子を紙上で紹介していますが、それが新たな実践活動を生み出しているかという点では十分とはいえないかもしれません。また議論の場としては、会員どうしの相互批判的な論文は少なく、課題が残ります。

会員の皆さんのSCの実践活動と研究はいかがででしょうか。学協会・研究機関やメディアが主体となって行なうSC活動の報告は多いようです。研究者がSC活動を企画し、参加者の変容を分析するという方法が研究として実現可能性が高いでしょう。その際、研究者自身を研究対象にしてSC研究を進めることも新たな視点です。図1に照らし合わせてみて、市民と公共団体、博物館・科学館と公共団体・NPOをつなぐSCなど、実践と研究の領域はたくさんあります。編集委員会では、トレンドを踏まえて領域を定めて特集を組んでおりますが、全体をカバーするまでにはいたっていません。会員皆さんからのアイデアと投稿をお待ちしております。

註・文献

- 1) 一般社団法人日本サイエンスコミュニケーション協会定款による。 <https://www.sciencecommunication.jp/association/articlesofassociation/> (2019年10月1日取得)
- 2) 小川義和：深める一調査及び研究、サイエンスコミュニケーション、1(1)、28、2012。

つながる 第11回

理化学研究所や高エネルギー加速器研究機構などの研究機関の広報専門職員として勤務経験のある岡田小枝子さんから、前号に引き続きさまざまなコミュニケーション活動について報告していただきます。今回は、海外の研究機関や大学に所属する学生や研究者を対象にした国際広報の業務についてです。

所属機関の研究者と国内外の研究者をつなげる

岡田小枝子 Saeko OKADA
情報・システム研究機構 本部広報室

科学技術を研究する研究者が所属する組織と社会をつなぐ科学技術広報。前号ではおもに「国民から研究活動に対する理解や支援をいただくと同時に、国民の要望を取り込んだ研究活動を進める広報業務」を、私の経験から振り返ってみました。こうした国内向けの広報は、おもに税金から捻出させていただく公費の研究費や、市民からの寄付金といった研究費、研究場所を獲得するための国民の皆さん、そして将来所属機関の研究者になってもらえるような国内の学生・研究者を対象とした業務です。

そしてもう一方で重要なのが、日本の研究の国際化を推進するうえで欠かせない、とくに海外の研究機関や大学に所属する学生や研究者を対象とした国際広報です。本号では、国際広報業務についての私の経験と、それによって知りえた広報業務のエッセンスをお伝えしたいと思います。

1. 「RIKEN Research」の制作で始まった国際広報業務

前号で書いたように、私の広報担当者としてのキャリアの本格的なスタートは、理研の本部広報室での国際広報担当が皮切りでした。当時の理研の野依良治理事長の「野依イニシアティブ」の1番目、「見える理研」、とくに「国

際的にもっと見える」理研の推進、つまり世界での理研の知名度と理解度を向上させるため、本格的な英文ウェブコンテンツ、広報誌を作成することとなり、2005年の秋、私がその担当者として採用されたのです。

「RIKEN Research」と名づけられたこの英文コンテンツは、外部の業者に制作を依頼することになりました(図1)。着任後早々に行なっ

たコンペで、科学出版社として長い伝統をもつ海外の出版社に制作を依頼することが決まり、立ち上げの業務が始まりました。仕様は、論文として発表された最新の研究成果を毎週2本、記事にしてウェブサイトに公開し、月1回、特集記事や研究者のプロファイル的な記事、時事的なトピックス記事も足して冊子として発行し、国内外の主だった大学や研究機

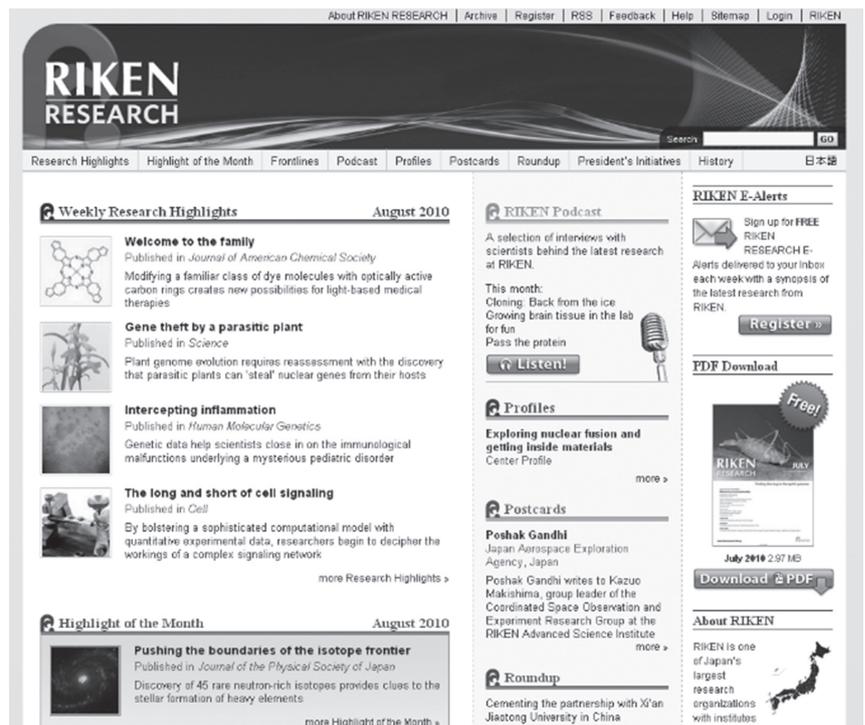


図1:「RIKEN Research」ウェブページ(2010年当時)

関などに配布するというものでした。

英文記事の作成は、オーストラリアに居住する現地の英語ネイティブのエディターが中心となり、各分野のフリーランスの英語ネイティブライターからなるチームで行なうことになりました。それに東京在住の日本人のウェブマスター、デザイナー、さらに和訳して日本語コンテンツとしても活用することになったため、和訳のコーディネーターなどもチームに加わりました。理研の側は、プロジェクト総括の私と編集アシスタントというチームです。

外注先の制作チームは、このプロジェクトのために初めて結成されたチームであり、広報業務を請け負うのも初めてでした。私も、本格的な広報の仕事はこの業務が初めてだったわけですが、プロジェクトリーダーとして走りながら、自分も広報について考え、時には苦い思いもしながら、質の高い広報制作物をもつにつくろうという目的を共有して、外部の制作チームをまとめていくなかで、広報担当者として育てていただきました。

苦い思いを具体的に書くと、まず、コンテンツの源である研究成果を出す所内の研究者の「なぜこのようなコンテンツの制作に協力しなければならないのか」という問いに答えなければならなかったことがあります。日本語の広報へのかかわりでさえ研究活動の支障になると考えている研究者も少なくありません。「理事長のイニシアティブだから」「(国際)広報は重要だから」といった答えでは納得してもらえないだろうということが予想され、研究者が納得し、役に立つと思ってもらえるコンテンツをつくることで研究者の信頼を得るしかないと考えました。

2. 所属機関内の研究者も納得し、機関外の研究者に読まれるコンテンツに

さらに、これまで第三者として、主体的に自由に科学記事を制作していた外注先の制作チームに、広報の制作業務は「クライアントの意図を汲む」という縛りがあるということを理解してもらう必要がありました。読者の視点に立ち、プロのサイエンスライターとして「少しでも読みやすく、魅力的な記事をつ

くりたい」とする彼らと、「学術的な正確さは譲れない」とする研究者の間で仲介役を務め、お互いの落としどころを見つけつつ、良質なコンテンツの制作につなげるのが私の役割でした。双方に「仰ることはわかりますが、でも」と引いたり押ししたりしながら妥協点を見つけていく、こうした調整の部分は、科学的な内容がわかっていて翻訳できるというだけでなく、人間的なコミュニケーション力が必要とされます。広報という「組織」の枠がある科学コミュニケーションでは欠かせないプロセスです。個人的にはこの部分が7~8割くらいという実感があり、この調整の部分を冷静に上手にこなすことが広報のプロとして重要だということを、この大きなプロジェクトの運営で学びました。

こうして走り始めたRIKEN Researchは、定性的な評価ですが、おおむね効果的だったといえるかと思います。まず、広報制作物ですから、中の理研の研究者が満足することが大事ですが、「質の高い英文広報記事をつくってもらってありがたい」と感謝されるようになり、それぞれの研究室のウェブサイトでも活用されるようになりました。受け手側の反応については、海外の科学技術系のウェブメディアにそのまま転載されるようになりました。RIKEN Researchのウェブサイトに向けたフィードバックフォームには多数の好意的なコメントが寄せられており、読者の中にはアメリカの農家の方もいるという驚きもありました。また、理研の海外の関係機関の研究部門長や大学の教授から「正確さを犠牲にせず、読みやすいコンテンツを定期的に発行しているのはすばらしい」といった好意的なコメントも、直接メールでいただきました。

さらに想定外だったのは、日本人の研究者も読んでいたという発見でした。のちに理研から移った先の高エネルギー加速器研究機構(KEK)で「RIKEN Researchはいつも楽しみに読んでいます」と研究者から言われ、最新の研究成果をタイムリーに出す英文記事は、国外だけでなく、国内の研究者にも、最先端の理研を知らせる優れた広報制作物であったことを知りました。

広報を請け負う業務に習熟した制作会社は、

理研以外の研究機関にも業務範囲を広げるようになり、研究者も、プロセスは大変だができあがった広報制作物の恩恵があるということを理解してくれるようになりました。

なお、RIKEN Researchのコンテンツを年1回まとめたものを中心に、英文の年報の制作も開始しました。

3. 海外展示会出展と英文プレスリリース配信へ

RIKEN Researchは、論文が発表された直後に出る研究成果の解説記事ですが、あくまで論文の解禁後に出すコンテンツでした。そこで、海外メディア向けの英文プレスリリースを別に出すことも考え始めました。国内メディアでの報道は、納税者への訴求が大きな目的だと考えますが、海外メディアでの報道は、海外の学生や研究者・産業界関係者への訴求がおもな目的です。各学会や論文誌での研究者の活動で、各分野での理研の知名度や理解度は国際的にもそれなりに高いかもしれませんが、しかし、海外の大きなマスメディアで報道されれば、まだ理研のことを知らない他分野の研究者や学生、研究機関や大学のマネジメント層、産業界関係者にも理研を訴求できる可能性が高まると考えられます。

プレスリリース作成の体制としては、エディターやライターと直接会って話さなければならぬ可能性もあると考え、国内に在住のフリーランスの英語ネイティブエディターやライター、翻訳者を募り、エディターを中心としたバーチャルなプレスリリースチームとしてリリース文の制作業務の外注を始め、当時立ち上がったばかりのイギリスのベンチャー企業を使って海外ジャーナリストへの配信を始めました。

また、プレスリリースを出すだけでなく、国内に在勤していた海外の科学雑誌の記者に接触して、センター長インタビューを書いてもらうといったことも積極的に行ないました(図2)。

一方、RIKEN Researchの制作も軌道に乗り、この優れたコンテンツをもってさらに海外に訴求する手段を考えていくなかで、オーストラリア人のエディターから「海外イベントに



図2：「Science」ウェブページに掲載された、理研脳科学研究センターの利根川進センター長（当時）インタビュー記事



図3：AAAS 2010でのジャパンプースの様子

出展したらどうか」という提案があり、アメリカで開かれるAAAS、EUで開かれるESOFへの出展の検討を始めました。

AAASは、アメリカの研究者がつくるNPO、The American Association for the Advancement of Scienceの略称で、毎年2月に年会を開いています。ESOFとは、EUの研究者がつくるNPO、EuroScience Open Forumの略称であり、隔年で7月頃に科学コミュニケーションを促進するための大会を開いています。

日本と同様、アジアから国際化を進めるシンガポールの研究機関などにヒアリングし、検討・準備を進めた結果、AAAS年会については2008年2月に、ESOF大会については2008年7月に、日本の研究機関・大学として初めて、理研は広報目的の展示ブースを出展しました。

ESOFでは、視察に来ていた科学技術振興機構（JST）の関係者から、こうした海外イベントへの共同出展の打診があり、2009年2月のAAASには、理研・JSTの共同ブースを出展しました。そうした流れを知った他機関から、AAASに共同出展したいという希望があり、2010年からは取りまとめをJSTにお願いし、ジャパンプースとしての出展が始まり（図3）、私が出展にかかわった2012年までに、東京大学、京都大学、立命館大学、慶應義塾大学、筑波大学、世界トップレベル研究拠点プログラムなどの大学やプログラム、海洋開発研究機構、物質・材料研究機構、日本原子力開発研究機構、科学技術・学術政策研究所などの

研究機関、日立製作所、JR東海などの企業、そして日本学術振興協会（JSPS）などが参加するようになりました。理研は、ブース出展だけではなく、2010年にはインフォーマルな記者懇談会も開催して、現地の新聞に研究成果を取り上げてもらっています。

ESOFには、理研単独で2008年と2010年に出品し、展示ブースだけでなく、「耐乾燥性植物のメカニズム」（2008年）、「体構造形成のメカニズム」（2010年）というサイエンスセッションも開き（図4）、2010年のセッションの様子は、エストニアの一般向け科学雑誌に掲載されるという効果がありました。思いがけなく、2008年の参加の様子は、国内の2つの新聞に取り上げていただくという国内向けの広報効果もありました。

AAAS、ESOFのブースには、理研と共同研究をしたいという研究者や産業界関係者、理研で職を得たいというポスドクも多く訪れ、理研内の関係者に紹介したこともありました。AAASでは、シカゴ郊外の産業団地の関係者から分室設置の誘致や、National Science Foundationが制作しているビデオへの理研研究者の登壇依頼などの反響もあり、海外イベント出展の手ごたえを感じました。

さらに、隔年で開催される世界科学ジャーナリスト会議（WCSJ; World Conference of Science Journalists）にも、2007年、日本の研究機関・大学として初めて参加しました。WCSJはシンポジウムやワークショップを中心にした科学ジャーナリストのイベントであり、今でこそ広報目的の広い展示スペースが設置



図4：ESOF 2010でのサイエンスセッションの様子

されていますが、2007年当時、展示スペースはなく、理研からの要望で、コーヒーカートに理研のロゴをデザインしたテーブルクロスを被せ、脇にパンフレットスタンドを立てさせてもらうよう働きかけ、RIKEN Researchを配布しました。この会議でも多くの海外ジャーナリストとネットワークができ、フランスの一般向け科学雑誌に理研の研究成果を取り上げってもらうなどの効果がありました。

2015年からは、現在私が会長を務める科学技術広報研究会の枠組みで、AAASやWCSJへの共同出展も始め、沖縄科学技術大学院大学、国立天文台、KEK、理研など、会員が所属する研究機関・大学で協力し、また特にAAASについては、JSPSのワシントン研究連絡センターの大きなご協力を得て、国際出展を共同で推進してきました。

4. 海外の広報関係者と連携して科学技術広報を国際的に促進

理研を2012年に退職し、移った先のKEKが取り組む加速器科学の分野では、機関・国境の枠を越えて、世界中の加速器施設の広報担当者がネットワークをつくり、素粒子物理学あるいは放射光を使った物質構造科学の広報を、国際的に共同して進めていました。特定の研究機関の国際的なブランディングに加えて、素粒子物理学あるいは物質構造科学という学問分野全体の広報を協力して進めているのです。

それぞれのネットワークは、interactions.org、lightsources.orgと名づけられ、私はlightsources.orgでは副事務局長も務めました。2つのネットワークとも、各ウェブサイトを経営して各機関からのプレスリリースや広報記事を掲載すると同時に、対面の勉強会も年に1〜2



図5：AAAS 2017のキャリアワークショップ「What makes good science news story」にRachel Feltman (Popular Science, US), Jonathan Amos (BBC, UK) らと登壇

度開いています。勉強会では、私も海外の姉妹的な研究機関の広報業務から多くのことを学びましたし、前号で書いた、私が国内の広報業務で培ったクライシスコミュニケーションでの経験と学びを共有することで、海外の加速器科学の研究機関でクライシス対応の報道マニュアルがつくられることになるなど、お互いに有益な情報交換を行なってきました。また、メディアとの付き合い方やクライシスコミュニケーションについてのセッションを、AAASや高エネルギー物理学国際会議、EUの大型施設の広報に関する研究会などで共同企画し、世界中の広報担当者や研究者に、私が蓄積してきた知見をお伝えしてきました（図5）。

5. まとめ

以上のように書き連ねてみますと、まず、理研の国際広報を開拓しながら、国内の他機関も巻き込み、日本の国際広報の進展に少し

は助力できたような気もします。それもひとえに、私自身だけの力ではなく、所内外の関係者との協力関係のたまものです。そして、国際広報を進めることで、やはり日本の研究機関や大学のレベルが世界に伍することを実感してきました。

また、世界中の加速器科学の広報担当者とのネットワークで活動する中で、私が国内で培ってきた広報業務の経験はユニバーサルなものであり、世界中の仲間に共有しうるものであることもわかりました。

このように、広報担当者という立場で、研究者と同じく、世界とつながって仕事をするという醍醐味を味わうことができたのは、じつは想定外のことでしたが、素晴らしい体験でした。これからも、国内外の研究機関や大学の広報担当者の仲間と共同しながら、科学研究、学術研究の進展に少しでも貢献したいと思っています。

知りたい! 第13回

本年6月、G20大阪サミットが開催されました。サミットの中では、海洋プラスチックごみの課題を解決すべく「ブルー・オーシャン・ビジョン」が表明され、注目を集めました。しかし、資源循環において課題を抱えているのは、プラスチックだけではありません。今回は、「金属」の資源循環のキーワードとなる「都市鉱山」に焦点をあて、課題とは何か、またどのようなサイエンスコミュニケーションができるのか、日本科学未来館科学コミュニケーターの高橋尚也さんから話を伺いました。

「都市鉱山」って何？ サイエンスコミュニケーション実践者に聞いてみよう

高橋尚也 Naoya TAKAHASHI

日本科学未来館 科学コミュニケーター



〔プロフィール〕

埼玉大学大学院生体制御学コース修了（理学修士）。在学時、東日本大震災により地元宮城県の町も被害を受け、科学技術との付き合い方を考える重要性を悟る。大学院時に休学し、持続可能な社会としても有名なスウェーデンに留学。持続可能性や環境教育について調査を行なった。帰国後は、日本の教育機関に向けた、スウェーデン式環境教育の実践活動を繰り返し行なう。2017年からは日本科学未来館の科学コミュニケーターとして、SDGsをはじめとした持続可能性に関する科学コミュニケーションを実践している。

Q1. 「都市鉱山」をテーマとした科学コミュニケーションを实践されていると伺いました。都市鉱山とはいったい何でしょうか？

私たちが使用している、携帯電話やパソコンなどの家電には金や銀、コバルトなどの希少な金属資源が使用されていますが、これらの資源は鉱山から大量の土砂を切り崩して獲得されます。例えば金の場合、1g採取するために1トンの土砂を切り崩す必要があり、鉱山地域の環境破壊が問題となります。また鉱山はどこにでもあるというわけではなく、資源価値の高い鉱山は特定の場所にしかないため、その地域に集中した環境破壊が起きてしまいます。その責任は、金属資源を利用するすべての人が担うべき問題です。

しかし、上手にリサイクルすれば、使用済みの家電からも金属資源を取り出すことができます。それに対して、リサイクルされず都市に違法に放置されたり、家庭に眠ったまま放置されている使用済み電子機器が存在するのが現状です。これを、都市（生活圏）に埋

蔵する鉱山としてとらえ、「掘り起こし」、再度資源として使おうというリサイクルの概念を「都市鉱山」といいます。

Q2. 話題となったきっかけはあるのでしょうか？

2008年に物質・材料研究機構が、日本に蓄積された都市鉱山の規模の試算を公表し、注目されました。そのなかで、日本に都市鉱山として蓄積されている金は約6,800トンと、世界の現有埋蔵量の約16%に相当するとし、鉱物資源の価格が高騰するなか、日本にも隠れた「資源」がある、ということで大きく注目されました。

また、SDGs（持続可能な開発目標。持続可能な社会を目指す世界共通の目標として2015年に国連で採択された）などのように、世界中で「持続可能な社会」を目指す動きが盛んになっていることがあげられます。今後も、人口増加や開発途上国の経済の発展によって、携帯電話やパソコンなどの電子機器の利用者が増えることが予想されています。それらの生産に用いる金属資源を調達するためには、

鉱山から大量の土砂を切り崩す必要があり、現地の生態系への影響が懸念されています。鉱物資源は有限なものであり、将来にわたってどのように持続可能に金属資源を利用していくかが問題視されています。そのような中、「都市鉱山」の利用は、環境負荷の大幅な軽減だけでなく、資源を循環させる持続可能な工業システムの構築につながるのではないかと注目されています。

この話題がさらに広まったきっかけの一つとして、不要となった携帯電話などの家電を回収して、運動競技大会で授与するメダルをつくる、といったプロジェクトがあります。運動競技大会で授与されるメダルにも金や銀、銅が大量に使われていますが、不要となった電子機器をリサイクルして金属資源を取り出せば、環境破壊を防ぐことができます。実際に、2018年2月に開催された北九州マラソン2018では、「世界初オールリサイクル素材のメダル」が入賞者に授与され、注目を集めました。

自分が使い終わったものが、新たな形になって他の人を喜ばせる、さらには環境問題の解決にもつながるなんて、わくわくしませんか？

Q3. とても夢のあるリサイクルですね。ここでさらに詳しく、都市鉱山の課題について教えてもらえませんか？

日本の都市鉱山の「規模」は巨大であることを紹介しましたが、これらは1カ所に集まっているわけではなく、分散して存在しています。多くの小型電子機器が個々の消費者の手元に分散しており、これら使用済み家電をどのように効率よく集めるかが課題の一つです。その対策の一つに「小型家電リサイクル法」がありますが、十分ではありません。同法は、デジタルカメラや携帯電話などの使用済み小型電子機器などの再資源化を促進するための法律として、2013年に施行されました。これは「家電リサイクル法」（エアコン、テレビ、冷蔵庫、洗濯機が対象）とは異なり、製造・販売事業者や消費者に料金負担といった義務を課す制度ではなく、関係者が自主的にリサイクルを推進することを目的としています。これには自主的な回収を行なう自治体数の増加や、消費者への周知などの課題が残っています。回収しやすい仕組みづくりや、回収した後のことを考え、つくる段階からリサイクルしやすい設計をメーカーが行なうなど、社会全体を巻き込まなければならないという課題があります。

また、使用済み電子機器が国境を越えて移動することが課題となっています。使用済みとなった家電を適切に修理した後「中古品」として輸出し、また使用されることはうれしいことです。しかし実際には、使用に適さない家電や、すでにスクラップとなったものが輸出されることがあります。これは、貴重な資源が海外に流出するというだけでなく、海を渡り不法廃棄されたり、設備が不十分な施設で処理されることで、現地の環境汚染や地域住民への健康被害を引き起こしていることが問題として指摘されています。日本からも非正規に集められた使用済み電子機器が東南アジアなどに輸出され、同様の問題を起しています。

Q4. 私たち個人にできることはありますか？

はい、みなさんは携帯電話やデジタルカメラなどを買って換えたあと、古い機器はどのように処理していますか？ 1年間に使用済みとなる小型家電は約65万トンとされるなか、2015年度の回収量は約6.7万トンで、依然として都市鉱山は鉱山として機能していないといえます（環境省2015年度家電リサイクル法及び小型家電リサイクル法の施行状況）。とくに携帯電話は個人情報の漏洩が気になる、まだ何か使えそう、置いていても邪魔にならない、愛着があるといった理由で家のタンスにしまいがちではありませんか？

また、もし回収された場合も、自分が使い終わった家電が海外で問題を起すことがあるなど、なかなか信じられないと思います。冷蔵庫などの大型家電は、リサイクル料を払い、製造業者などが指定した取引所へ、小型家電は国や自治体に認定された業者が回収するのが正式の手順となります。しかし、一部の「無料不用品回収」をうたう業者によって回収された家電製品は、海外への違法な輸出ルートへ乗ってしまう可能性があります。使い終わったあとの私たちの廃棄方法が、眠れる都市鉱山をきちんと機能させられるかどうかにかかわってくるのです。

私たちが使い終わった携帯電話やゲーム機は金属資源の宝庫です。それがどこかで環境汚染やその土地に住む人の健康を脅かすのは、残念なことです。私たち個人にできる第一歩は、大切に家電を使うことです。そして使い終わったら正式なルートで処理すること。お住まいの自治体のホームページで、それぞれの処理方法を確認することができます。とくに小型家電は、使い終わった後はタンスの中にしまいがちになります。一年に一度、家の中に眠る使い終わった小型家電を集める日を設定することもよいと思い

ます。

Q5. 科学コミュニケーション実践者への提案やアドバイスがあれば教えてください。

2018年9月に日本科学未来館で、都市鉱山をテーマとしたイベント「金メダルを携帯電話からつくる理由～世界有数の埋蔵量を誇る日本の『都市鉱山』を考える～」を実施しました。講師には、環境に配慮した材料の開発と利用に取り組む、エコマテリアルフォーラムの会長である原田幸明氏をお招きしました。内容は、都市鉱山をめぐる問題についての講演と、エコマテリアルフォーラムが考案した、家の中の小型家電を集めるための「My都市鉱山バッグ」をつくるワークショップの2部構成にしました。

講演では、生活者個人がこの問題にどのようにかかわるのか、その全体像と自分の関係を理解すること、ワークショップでは、自分の家に眠る小型家電を集めるバッグを自分でつくり、参加者の「何かしなければ！」という思いを具体的な行動に移す後押しすることを目的としました。

参加者からは、「リサイクルのプロセスの最初の段階を、消費者が担っていることを知ることができた」「積極的にリサイクルに参加したい」といった感想が得られました。

都市鉱山のような消費者がかかわる環境問題については、その問題のどこに消費者がかかわっているのかという情報提供と、自分たちにできる対策を同時に、かつ具体的に伝えることが重要だと感じています。

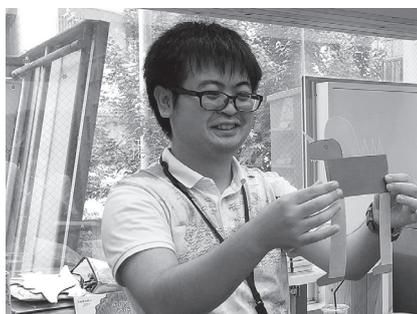


「My都市鉱山バッグ」をつくる様子。参加者は、携帯電話がいくつ集められそうか話し合いながらつくっていた。

ピックアップ 第10回

全国では日々工夫を凝らしたサイエンスコミュニケーション活動が繰り返されている。その中で編集委員が注目した取り組みを紹介するのが「ピックアップ」。今回は、科学教育プログラムを事業提供している「ジャパンGEMSセンター」研究員の鴨川光さんにGEMSが目指す教育について伺いました。

“Science for All” で学びをデザイン、GEMSの教育



『動物の自己防衛』のプログラムをファシリテートする鴨川光さん（通称「かも」）。かもさんは、早稲田大学・大学院にて教育心理学を学び、子どもの思考力や社会性の発達について研究。現在は、科学教育プログラムGEMSの教育的効果について研究している他、ファシリテーターとしてGEMSの事業に携わっている。



Great Explorations in Math and Science (GEMS) のロゴ。GEMといえば“宝石”でもある。

聞き手：牟田由喜子 (JASC 編集委員)

知識を伝えるタイプの教育事業とは一線を画した、参加者の内なる科学的思考を引き出していくというGEMSの教育デザインに共感し、聞き手の私は大人向けワークショップに過去7回ほど参加している。それは、私が地域で展開しているサイエンスワークショップでも反映したい“気づき”が得られるからである。

本号の特集『サイエンスコミュニケーション研究の最前線』でも散見される指摘のように、昨今、サイエンスコミュニケーターのタイプや位置づけは多様化が進んでいる。そんな今こそ、GEMSのコミュニケーションのあり方を、このコーナーで紹介しようと取材を兼ねて『動物の自己防衛』というプログラムに参加した。ワーク後に、ファシリテーターをされていた鴨川光さんに話を伺った。

ワークの中で科学的思考に行き着く教育デザイン

—— 事業のおもな対象と内容を教えてください

鴨川：主軸は、未就学児から高校生までの子どもを対象にした科学・数学の体験学習プログラムを、お子さん向けと教育関係者や保護者などの大人向けに提供しています。カリフォルニア大学で開発されたサイエンスを中心とした80以上のプログラムの中から毎回1つのプログラムの内容をワークショップ形式で事業展開し、僕を含めGEMSのリーダーがファシリテートしています。

—— サイエンスに関するプログラムが多いのはなぜですか

鴨川：プログラムを開発しているのが、カリフォルニア大学バークレー校（UCB）の中にあるLawrence Hall of Science（通称LHS）という科学館の研究者たちなので、サイエンステーマが多いですね。日本語で科学というと

理科の内容を思い浮かべる方が多いのかもしれませんが、GEMSの“サイエンス”は、社会科学やアートなど幅広いテーマを含んでいます。GEMSが大切にしているのは、何のコンテンツを扱うかではなく、それをどう学ぶか、どんなふうに頭を使っていくかです。ワークショップの中で、コンテンツテーマを科学的なもの見方で、つまり、論理的に客観的な視点で探っていきます。

科学の専門家以外のファシリテーターを起用する意図

—— プログラムにはLHS研究者らのどのような思いが込められていますか

鴨川：GEMSプログラムをつくり始めた1980年代のアメリカは、子どもたちの学力が落ちて社会問題になっていました。これはまずいとScience for allという合言葉が生まれ、アメリカの科学教育に大きな影響を与えているUCBの科学者らが、すべての子どもたちにサ



写真1：『動物の自己防衛』親子向けプログラムの様子



写真2：カリフォルニアの科学館 LHSにて現地のプログラム開発者とミーティング中。左の女性は、かもさんと同様GEMSスタッフの柴原みどりさん（2018年9月）

イエンスを、という思いでプログラムをつくったのです。

——なぜGEMSは、プログラムのファシリテーターに対して、科学の専門知識の豊富さにこだわらないのでしょう

鴨川：プログラムをつくっているのはプロの科学者ですが、Science for allを推進するには、科学を専門としない保護者や学校の先生も子どもたちにサイエンスを提供することが必須です。それを考慮してGEMSのガイドブックは制作されていますし、GEMSのファシリテーターは科学の専門家であることよりも、むしろ参加者の内にある科学的思考や気づきを引き出す教育的ファシリテーションに注力しています。

——例えばどのような言葉がけですか

鴨川：GEMSにはラーニングサイクルという教育理念があります。やってみて、それってどういうことだろうねと考えて、じゃあ次にどうしようと考えてという思考循環です。これを自分でまわせるようになれば「自立した学習」

が可能になるはず。だから、ワークショップの中で学びを完結させないことも大切です。例えば、「それわかんないな〜」という参加者のつぶやきが聞こえたら、ファシリテーターは調べ方などの提案にとどめ、その場で答えは伝えません。それが、GEMSの4つ目標（下記）に沿っていると考えるからです。

環境教育と科学教育のすみ分け

——環境教育系プログラムが多いですが科学教育との関連を教えてください

鴨川：GEMSの親団体が（公社）日本環境教育フォーラムということもあり、科学的な視点で環境問題を見つめるプログラムには重点を置いています。環境の知識を得る目的なら他の環境教育プログラムが有効かもしれませんが、GEMSが育てたいのは環境に配慮した行動に結びつく頭の使い方です。「使わない時は電気を消すんだよ」と言われてそれが何につながるかという実感を持たずに言われたこと

をやるだけならば思考停止状態ですよ。

環境問題とは、だれも経験したことのないフェーズに環境が変化していくことだと思いますし、エネルギーの課題にしても数十年で世の中の常識がどんどん変わりましたよね。環境問題に立ち向かう人材は正解を出していく思考ではなくて、現状から解決策を考察していく力が必要です。だからこそGEMSは環境教育においても、まだ見つからないけれどもこんな可能性があるんじゃないかっていうサイエンスという頭の使い方と想像力・創造力を育むことが有効だと考えています。

——GEMSを経験した子どもたちに、どのような未来を歩んでほしいですか

鴨川：教科書に書かれていないその先のことを、また正解のないことも柔軟に思考してける人になってほしい。それは、サイエンスに限らずどんな分野でも必要な姿勢ではないでしょうか。そして、すべての人が科学的な見方、考え方で世界を見ていってもらえればと願っています。

GEMSの目標

1. 自立した学習姿勢および批判的な思考力を養う
2. 生徒たちに、科学および数学の中核概念を理解させる
3. 科学および数学の主要技術の習得を促す
4. 科学および数学に対する積極的な姿勢を育成する

聞き手より

「Learn for life」という教育祭（2018年3月実施）の事務局を手伝ったことがある。一般の教育祭にこそサイエンスを！という思いでGEMSに大人向けと子ども向け2つのプログラムの出展をお願いした（ちなみに私も2つのサイエンスワークショップを実施した）。その時の子ども向けプログラムが『動物の自己防衛』で、終了直後に一人の男児が出口前で「あ〜オモシロかった!!」と叫んだのだ。この一件が主催者にも伝わり教育祭でGEMSの取り組みが話題になった。その後、一般教育祭にもサイエンスプログラムが導入される機会が増えてきた。今回私も取材前にGEMSのこのプログラムに参加して、あの男児の心境がよ〜〜わかった。動物の生き方を自分事として思考を巡らす時間は、大人の私も叫びたい気持ちだった。

こんにちは! JASC

このコーナーでは、JASCの定例会や年会などの定期的な活動・イベントについて（2019年4月～9月）報告します。WebサイトのJASC commonsでは詳細を掲載しておりますので、ぜひご覧ください。

定例会

JASC会員活動活性化事業報告会

開催日 2019年4月7日(日) 会場 くらしとバイオプラザ21事務局

2018年度に活動活性化委員会に応募し採択された5グループにより、活動報告が行なわれました。さらに、発表の後、2019年度助成のあり方について活発な意見交換が行なわれました。



JASC代議員総会開催

開催日 2019年5月29日(水) 会場 くらしとバイオプラザ21事務局

JASC代議員総会が開催され、会長より2018年度の活動が報告され、2019年度の計画が説明され承認されました。また、いくつかの課題について活発に話し合いが行なわれました。



支部会

JASC静岡支部総会を開催

開催日 2019年5月26日(日) 会場 ふじのくに地球環境史ミュージアム

静岡支部総会が開催されました。平成30年度の実施報告の後、静岡支部会規則、新支部長選挙、および今年度の活動計画の審議・承認が行なわれました。その後、坂田尚子氏による講演「博物館・科学館における科学教室の新たな取り組みーSTEM教育プログラムの開発と実践についてー」が行なわれました。



研究会等

JASC2019年度第1回研究会開催

開催日 2019年7月27日(土) 会場 筑波大学茗荷谷校舎116講義室

JASC2019年度第1回研究会が開催されました。テーマは「サイエンスコミュニケーションとその広報」として、5名の講演者により発表が行なわれました。



サイエンスコミュニケーションツール開発研究会の定例会開催と外部出展

開催日 2019年7月9日(火)、7月31日(水)、9月11日(水)、9月24日(火)

会場 LODGE-Yahoo! JAPAN, ブックハウスカフェ(神保町)ほか

定例会が開催され、今後の活動展開について検討されました。また、9月28日(土)開催「【子どもと楽しむ科学の本の文化祭】たんとたんと2019」(会場:東芝未来科学館)へ参加しました。今回の新たなツールは、「単位」をテーマとして、『びょう』『アンペア』『メートル』『キログラム』『ケルビン』『モル』の6種のカードで行ないました。



『サイエンスコミュニケーション』総目次 (通巻第3号~第13号)

(末尾は、丸付き数字が通巻号数を、その後ろの数字が頁数を表わす)

■ 巻頭言

- ・小説だけでなく自然科学の本も (向井万起男) ③- 1
- ・僕は「カフェ」を最後の記事に選んだ (尾関 章) ④- 1
- ・アートとサイエンスの領域をシャッフルする (大月ヒロ子) ⑤- 1
- ・論理単位としてのパラグラフ (黒木登志夫) ⑥- 1
- ・5年目を迎えて (渡辺政隆) ⑦- 1
- ・天文学—それは個人と社会をつなぐコミュニケーション・ツール (縣 秀彦) ⑧- 1
- ・三人称ではなく「二人称」で向き合う (元村有希子) ⑨- 1
- ・祭と学びとまちづくり (美馬のゆり) ⑩- 1
- ・霊長類学の研究・教育・社会貢献 (松沢哲郎) ⑪- 1
- ・ノーベル賞報道とサイエンスコミュニケーション (大隅典子) ⑫- 1
- ・密室のはなし (増崎英明) ⑬- 1

■ 特別インタビュー

- ・生涯学習でまちづくり・ひとづくり (福留 強/佐々義子ほか) ③-30
- ・豊かなサンゴの海を皆で守り育てるために (石橋順子/横山雅俊) ④-30
- ・あなたの投稿論文で社会は変わるかもしれません (西山敏樹/牟田由喜子) ⑩-24

■ 特別寄稿

- ・STAP細胞騒動に学ぶサイエンスコミュニケーション (渡辺政隆) ④-32

■ 特別レポート

- ・サイエンスピクニック2017視察報告 (横山雅俊) ⑨-44
- ・Science & You 2018北京大会参加レポート (牟田由喜子) ⑫-18
- ・アジア太平洋サイエンスコミュニケーション会議2018@シンガポール国立大学参加レポート (牟田由喜子) ⑬-10

■ つながる

- 《第3回》九州大学ミュージアムバスプロジェクトのとりのくみのご紹介 (竹田 仰) ③-22
- 《第4回》「ビジュアル系科学広報」への取り組み (小森和範) ④-20
- 《第5回》技術者と子どもたちがつながるプログラム! (山岡由佳/内尾優子ほか) ⑤-12
- 《第6回》リコー・サイエンスキャラバン (金丸勝彦) ⑦-12
- 《第7回》基礎生物学研究所 一般公開の舞台裏 (倉田智子) ⑧-24
- 《第8回》ICTとロボットで離島地区の社会問題に向き合う (横田 諭) ⑨-26
- 《第9回》福岡市科学館サイエンスナビと「サイエンススポットまち歩き」の取り組み (中村佳史・針谷亜希子) ⑩-12
- 《第10回》科学技術広報担当者として15年 (岡田小枝子) ⑬-14

■ SC情報源

- 《第3回》『科学コミュニケーション』の著者がすすめるサイエンスコミュニケーション関連本：基礎編 (岸田一隆) ③-24
- 《第4回》『科学コミュニケーション』の著者がすすめるサイエンスコミュニケーション関連本：応用編 (岸田一隆) ④-22
- 《第5回》『科学コミュニケーション』の著者が影響を受けたフィクション本：特別編 (岸田一隆) ⑤-16
- 《第6回》放送授業から得るサイエンスコミュニケーションの実践ヒント (牟田由喜子) ⑦-14

■ サイエンスコミュニケーターになろう!

- 《第3回》早稲田大学大学院政治学研究科ジャーナリズムコース科学技術/環境/医療専門認定プログラム (中村 理) ④-24
- 《第4回》研究者のための「対話カトレーニングプログラム」(加納 圭ほか) ⑤-18
- 《第5回》静岡における科学コミュニケーター育成講座 (代島慶一) ⑥-14
- 《第6回》博物館スタッフ向けサイエンスコミュニケーション研修 (神島智美ほか) ⑦-16

■ 若手が行く!

- 《第3回》サイエンスコミュニケーションクエスト (綾塚達郎ほか) ③-28
- 《第4回》プロフォーマーの科学の伝え方 (らんま先生/小幡哲士) ⑤-22
- 《第5回》サイエンスコミュニケーションの理論と実践 in オーストラリア (山田淑乃) ⑥-16
- 《第6回》サイエンスコミュニケーターを目指して (小林良彦) ⑦-18

■ 知りたい!

- 《第3回》医療の現場でもサイエンスコミュニケーション! (鈴木美慧) ③-26
- 《第4回》『科学研究』『論文』『査読』,そして『研究不正』とはなにか (内村直之) ④-26
- 《第5回》地球温暖化って、ほんとうですか? (保坂直紀) ⑤-20
- 《第6回》なにがすごかった!? COP21 (亀山康子) ⑦-20
- 《第7回》もう一度整理! ワークショップ・デザイン (高尾戸美) ⑧-26
- 《第8回》ゲノム編集技術とコミュニケーション (笹川由紀) ⑨-30
- 《第9回》SDGsって何? どう活かし、広めるか考えてみよう! (上田壮一) ⑩-22
- 《第10回》どうなった!? ヒアリ問題 (森 英章) ⑪-18
- 《第11回》専門性を追究した科学コミュニケーション (大淵希郷) ⑫-16
- 《第12回》薬が効かない細菌が激増中 (松永展明)/動物にまつわるAMR (薬剤耐性) 問題とサイエンスコミュニケーション (西岡真由美) ⑬-18, 20

■ ピックアップ

- 《第3回》「植物名ラベル」を通して、自然と人をつなぐ (㈱アボック社) ③-36
- 《第4回》「中高生に伝えたい!」その思いがソラオト「ラボ」開校へ ④-28
- 《第5回》「大阪湾を何とかしたい!」市民の思いを結集「大阪湾見守りネット」 ⑤-24
- 《第6回》名古屋の学生サークル「kagaQ」 ⑦-22
- 《第7回》分野の壁を超えた「知」の楽園「好奇心の森DARWIN ROOM」 ⑧-28
- 《第8回》東京都市大学文理融合型キャンパスから「科学コミュニケーション・プロジェクト」始動 ⑨-32
- 《第9回》「海のサイエンスカフェ」続けることで見えてくるもの ⑩-24

議論の場へようこそ——

本誌は、意見交換のための「情報交換誌」とであると同時に、記事や論文を投稿・議論できる「学術論文誌」としての性格もあわせ持っています。ここから先は〈投稿〉のページです。

「執筆要項」および「投稿フォーム」更新のお知らせ

編集委員会では、かねてより投稿者や査読者の利便性を図るべく検討してまいりましたが、2019年6月より投稿のシステムを一部変更し、それに合わせて「執筆要項」および「投稿フォーム」を更新しました。今後、投稿に際しましては、日本サイエンスコミュニケーション協会のホームページの「ジャーナル」欄をご参照いただきたくよろしくお願いいたします。

更新内容の概要は以下のとおりです。詳細はホームページでご確認ください。

1. **原稿（英文要旨・テキスト）**は、「MS-Wordファイル」もしくは「テキストファイル」をお送りください。これまで受け付けていたPDFファイルは、今後は受け付けません。
2. **原稿（レイアウト）**は、これまで「記事」についてだけ送っていただきましたが、今後は「実践報告・総説・論文」についてもお送りください。レイアウトサンプルは「執筆要項」のページからダウンロードできます。「記事用」および「実践報告・総説・論文用」に分かれていますので、該当するレイアウトサンプルを選んでください。MS-Word形式になりますので、これに原稿の本文を流し込み図や表を挿入してみて、投稿しようとする原稿が規定のページ内に収まり、かつ全体のレイアウトがわかる原稿を完成させてお送りください。その際、「MS-Wordファイル」だけでなく編集部で再現できない場合もありますので、確認するためにレイアウトファイルをPDF化した「PDFファイル」もいっしょにお送りください。
3. **原稿の分量（字数）**を、これまでの概数でなく、実際に近い字数としました。この結果、刷り上がり1ページは約2,700字換算（文字だけの計算。実際はここから図や写真の分量を差し引く）となり、「記事」および「実践報告・総説・論文」の全文字換算は以下ようになります。
 - ・「記事」：20字×45行×3段組、刷り上がり2ページ以内（全文字換算で4,000字まで）
 - ・「実践報告・総説・論文」：31字×45行×2段組、刷り上がり8ページ以内（全文字換算で20,000字まで）

（編集委員会）

● 記事

内容の中心	実践の記録や問題提起
カバーする範囲	実践の記録、問題提起、研究ツール紹介、海外の文献や報告の抄訳、書評など
分量	原則2ページ以内
審査	編集委員による閲読
審査基準	①同種の記事がないもの ②実際の全体像が示されている ③読者に読みやすい

● 実践報告

内容の中心	サイエンスコミュニケーションに関する実践報告
カバーする範囲	実践報告など
分量	原則8ページ以内
審査	査読者による査読 （「招待」は編集委員による閲読）
審査基準	①同種の報告がないもの ②実践の全体像が示されている ③有用性 ④報告の視点が明確である ⑤読者に読みやすい

● 総説

内容の中心	特定の領域についての政策・研究動向などの解説や提案、展望
カバーする範囲	国や官庁の方針の解説、研究動向・レビュー、歴史的経緯のまとめなど
分量	原則8ページ以内
審査	査読者による査読 （「招待」は編集委員による閲読）
審査基準	①未発表のもの ②論理性 ③有用性 ④特定の領域の全体像が示されている ⑤読者に読みやすい

● 論文

内容の中心	独創性のある調査研究や理論
カバーする範囲	調査研究の成果、理論研究、提案など
分量	原則8ページ以内
審査	査読者による査読 （「招待」は編集委員による閲読）
審査基準	①未発表のもの ②論理性 ③有用性 ④新規性 ⑤読者に読みやすい

※受付日＝編集委員会受付日・受理日＝掲載決定日（「招待」に受付日・受理日はありません）

※最新の投稿規定は、協会ウェブサイト <http://www.sciencecommunication.jp/> でご確認ください

日本サイエンスコミュニケーション協会誌 投稿規定

1. 投稿資格

会員に限る。執筆者が複数の場合、筆頭執筆者は会員でなければならない。

2. 投稿原稿

サイエンスコミュニケーションに関する未発表の研究内容で、刊行の目的に合致したものに限る。種別は以下の4種類とする。

- イ. 記事（実践の記録や問題提起などが中心。原則として刷り上がり2ページ以内。編集委員による閲読を受ける）
- ロ. 実践報告（サイエンスコミュニケーションに関する実践報告が中心。原則として刷り上がり8ページ以内。査読対象）
- ハ. 総説（特定の領域についての政策・研究動向などの解説や提案、展望などが中心。原則として刷り上がり8ページ以内。査読対象）
- ニ. 論文（独創性のある調査研究や理論が中心。原則として刷り上がり8ページ以内。査読対象）

3. 原稿の投稿方法

原稿は当協会のホームページ上にある「電子投稿システム」を利用して投稿する。

<https://www.sciencecommunication.jp/journal/form/>

4. 原稿の受付

編集委員会から投稿者に原稿受付の連絡が届いたことをもって、正式に原稿が受付されたものとする。受付日は編集委員会から連絡する。

5. 原稿の様式

原稿の様式は、執筆要項による。

6. 原稿の採否

投稿された原稿の採否は、査読を経て編集委員会が決定する。区分は以下の通りとする。

- A. 採用、そのまま掲載可（軽微な修正を含む）。
- B. 修正後に再投稿されれば、再度審査を行う。
- C. 不採用、掲載不可とする（再投稿はできない）。

なお、採用の場合でも、編集委員会において表記などを最小限の範囲内で改めることがある。

7. 内容の責任と著作権

掲載された論文等の内容の最終責任は著者が負うものとする。また、論文等に関するすべての著作権（著作権法第27条および第28条に規定する権利を含む）を当協会に譲渡するものとする。

〔(注) 譲渡されるのは著作権（財産権）のみであり、著作者人格権（公表権・氏名表示権・同一性保持権）は著者（著作者）に一身専属で残ります。〕

8. 掲載料

実践報告、総説および論文1本あたり掲載料は2,000円とする（記事は不要）。なお、正会員は掲載料が免除される。

9. 別刷

別刷は作成しない。希望者には、該当ページのPDFファイルを論文等1本ごとに5,000円で提供する。PDFファイルの配付は著者の自由とするが、自己のホームページなどウェブへ掲載する場合は、編集委員会から知らせる解禁日以降とすること。

10. 著者校正

著者校正は1回とする。

11. 献本

執筆者には、掲載論文等の本数に関係なく、掲載号1部を献本する。

12. 依頼原稿

上記投稿原稿とは別に、編集委員会判断で特別に必要と認めた場合は、適任者に原稿執筆を依頼することができる。この場合、編集委員による閲読を行う。

13. 購入

本誌の購入を希望する場合は、有料で購入できる。

14. 機関誌面の一般公開

発行から1年を経た時点で、当協会のホームページにおいて一般に公開するものとする。公開を希望しない場合は、理由を付して、事前に編集委員会まで申し出ること。

15. 本規定の改正

本規定は編集委員会によって改訂することがあるので、論文投稿に際しては当協会ホームページで最新の投稿規定を確認すること。

[2012年4月26日 制定、2014年1月23日・2014年8月5日・2017年5月7日 改訂]

サイエンスカフェへのハテナソン導入の試み

キーワード 質問づくり, ハテナソン, サイエンスカフェ, 対話

小林良彦 Yoshihiko KOBAYASHI

九州大学基幹教育院次世代型大学教育開発センター 特任助教



受付日 2018年7月3日
受理日 2019年7月8日

はじめに

筆者は大学院生の頃から各地のサイエンスカフェにおいて、原子・元素・原子核の基礎知識や原子核物理の研究に関する話題提供をしている。そこではもちろん、質問やコメントをしやすい雰囲気や対話する時間の確保に留意している。他方で、より多くの参加者が問い、考えられるサイエンスカフェをどのように実現するかについては、模索を続けている。最近、その模索の中において、「ハテナソン」と呼ばれる質問づくり手法の一部を自身が登壇するサイエンスカフェで応用している。この試みはまだ改良の余地があるが、筆者はハテナソンがサイエンスカフェに非常に親和性が高いと感じている。そこで本稿では、ハテナソンの概要を紹介するとともに、その一部をサイエンスカフェへと導入した結果、そして、そこから見えた課題と展望について述べる。さらに本稿では、実践の場で得られた質問の簡単な分析も行なう。

ハテナソンの概要

「ハテナソン」は「ハテナ(?)」と「マラソン」を組み合わせた新語であり、質問づく

り手法を中核とする「質問づくりの場」を意味している¹⁾。それはアメリカで発案された質問づくり手法“Question Formulation Technique (QFT)”²⁾に起源をもち、佐藤賢一氏(京都産業大学/ハテナソン共創ラボ)らによって広められている。当初は、大学教育の場で開発・実践されていたが^{1,3)}、今や、高校生⁴⁾や小学生⁵⁾、研究者向け⁶⁾にも展開されている。

ハテナソンやQFTは以下8つの基本ステップからなる。すなわち、

- ① 質問づくりのルール説明
- ② 質問の焦点(テーマ)の開示
- ③ 質問出し
- ④ 質問の分類と変換
- ⑤ 質問の選択
- ⑥ アクションプランの作成
- ⑦ 共有
- ⑧ 振り返り

である。詳細については文献1, 2)を参照されたい。サイエンスカフェへの導入においては、時間的な制約もあることから、上記一部の応用を考えた。筆者の場合、「③質問出し」と「⑦共有」をサイエンスカフェに導入した。

サイエンスカフェでのハテナソン使用

筆者は以下のような流れで、ハテナソンの

一部を自身が登壇した3回のサイエンスカフェ(表1)に導入した。

- ① 質問出し
- ② 共有
- ③ 話題提供(①で出された質問へ回答)
- ④ ①で出された残りの質問へ回答
- ⑤ 他の質問・コメントの受付・回答

表1: ハテナソンを試したサイエンスカフェ

Bar 理論核物理 (原子核物理)
開催日: 2018年8月8日(水) 会場: サンボン (福岡県福岡市) 参加者数: 4名
サイエンスカフェ@うきは18
開催日: 2018年10月13日(土) 会場: トニースカフェ (福岡県うきは市) 参加者数: 19名
第4回サイエンスカフェ@唐津
開催日: 2018年12月16日(日) 会場: 旧大島邸 (佐賀県唐津市) 参加者数: 19名

「質問出し」の箇所では、受付時に配布した話題提供内容のハイライトに2~3分で目を通してもらい、参加者一人ひとりに質問を考えてもらう。その後は、考えた質問を参加者一人ひとりに発言してもらう。この際には、どんな質問でもよいこと、事前に抱いていた疑問でもよいことを伝えた。また、どうしても質問が浮かばなかった方や発言したくない方

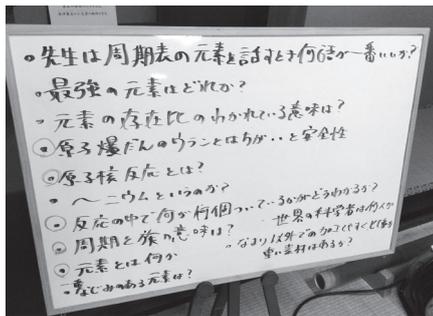


写真1:「第4回サイエンスカフェ@唐津」で出された質問の数々

に対しては、発言を強制しなかった。発言してもらった内容は、参加者全員で共有できるように、ホワイトボードや紙に書き出した(写真1参照)。なお、質問を順々に聞き、書き出す際には、「よい質問ですね」や「鋭いですね」などといった評価は一切しないことに留意した。これはハテナソンの理念の一つでもあり、誰もが質問を発言しやすいようにする工夫でもある。

質問出しがひととおり終わったら、その内容をもう一度概観(共有)し、話題提供の内容とからんでいるものはその途中で回答し、それ以外については、話題提供終了後に回答する旨を説明した。また、回答できない質問があることも、このときに申し添えた。

ハテナソン試用の結果と見えた課題

表1にある3回のサイエンスカフェで行なわれた「質問出し」では、計36個の質問を集めることができた(それらの内容については次節で説明)。この試行により、多くの参加者と質疑応答のやりとりができた。この点については、筆者としては喜ばしいことであった。しかし一方で、試行したことで見えた課題もあった。ここでは3点記しておきたい。

まずは、「質問出し」にかかる時間の問題だ。導入準備の段階でも、サイエンスカフェにおける時間の制約は認識していたが、参加者の発言に伴う時間や質問を書き出す時間が予想以上にかかってしまった。次に、質問内容の制約に関する問題だ。少しでも発言しやすい

ように、「どんな質問でもよい」と伝えたことが仇となり、話題提供の内容とは一切関係ない質問も出てしまった。その点については次節にて述べる。またその他に、「質問出し」の時間に音楽(BGM)があるとよい、という意見も寄せられた。

質問の分析

本節では、「質問出し」で得られた計36個の質問に関して、文献7)を参考に分析する。文献7)では、「専門家の戸惑う質問」の特徴を検討し、大きく以下のように分類している。

- A1: 科学の範囲内に一応収まるもの
- A2: 科学を逸脱しているもの
- B1: 何らかの誤解に基づいているもの
- B2: 日常の経験や感覚を科学の世界に持ち込んでいるもの

筆者は寄せられた計36個の質問の中から、「専門家の戸惑う質問」として、11個を選出した。その内訳は、A1:2個、A2:3個、B1:1個、B2:5個であった。それぞれの例を一つずつ以下にあげる。なお、以降の[]内は質問内容に関する筆者による補足である。

- ・ 元素 [の種類] はいくつあるのか? (A1)
- ・ 我々はどこからきたのか? 何者なのか? どこへ行くのか? (A2)
- ・ 素粒子のほうが本当は [宇宙より] 大きいのか? (B1)
- ・ 元素 [の性質] がわかることで人間によいことはあるのか? (B2)

他方で、筆者や研究者に関する質問もいくつか寄せられた。以下がその例である。

- ・ 小林さんは物を見たら何の元素がわかるのか?
- ・ 研究者は周期表をどう覚えているのか?

また、以下にあげるような、話題提供の内容とは一切関係ない質問も出てしまった。この点については、「質問出し」を行なう際に留意事項を伝えることで免れたい。

- ・ ボケないようにするにはどうすればよいのか?

- ・ [輸入物の] パイン缶の缶は [衛生的に] 大丈夫か?

今後の展望

本稿では、サイエンスカフェにおいて、ハテナソンの一部(「質問出し」と「共有」)を導入した事例について紹介した。「質問出し」にかかる時間の節約や話題提供とは関係ない質問の回避などの改善点は残るが、多くの参加者の声を聞けること、そして、質問への回答やコメントという形で対話できる点でハテナソンはサイエンスカフェに有効な手法であることが垣間見られた。また、ハテナソンを通して収集した質問を分析することで、サイエンスコミュニケーションにおける質疑応答に関する知見を蓄積できる可能性も示唆された。

謝辞 本稿の執筆にあたり、ハテナソンの実践に関して多大なアドバイスを下さった佐藤賢一氏に感謝申し上げる。本稿で紹介した実践の一部は日本サイエンスコミュニケーション協会2018年度サイエンスコミュニケーション活動助成事業の支援を受けて行なわれた。

参考文献

- 1) 木村成介・佐藤賢一:「自ら問い、自ら考えるハテナソンによる実験授業の活性化と学びの深化」、『京都産業大学教職紀要』, Vol. 12, pp. 43-86, 2017.
- 2) D. ロスステイン・L. サンタナ著, 吉田新一郎訳:『たった一つを変えるだけ——クラスも教師も自立する「質問づくり」——』, 新評社, 2015.
- 3) 佐藤賢一:「ハテナソンへ質問駆動型学習の設計・運営と成果・課題—生命科学専門教育科目における実践と調査—」, 『高等教育フォーラム』, Vol. 8, pp. 41-58, 2018.
- 4) 氷見栄成・木村成介:「ハテナソンにより高校理科授業における主体的・対話的で深い学びを促す:生物基礎・地学基礎の授業実践から」, 『京都産業大学教職紀要』, Vol. 13, pp. 1-32, 2018.
- 5) 吉井優太郎・木村成介:「小学校におけるハテナソンの実践:主体的・対話的で深い学びを実現するための手法として」, 『京都産業大学教職紀要』, Vol. 13, pp. 33-46, 2018.
- 6) 王戈・佐藤賢一・近藤康久・松尾由美:「第1回 チームサイエンスの科学の日本での推進×ハテナソン」, 『情報管理』, Vol. 60, No. 11, pp. 824-827, 2018.
- 7) 齋藤芳子・戸田山和久:「非専門家の問いの特徴はなにか? それは専門家の眼にどう映るか?」, 『科学技術コミュニケーション』, Vol. 10, pp. 3-15, 2011.

火星基地をデザインする子供向けワークショップ 実践報告

A Report on Kid-friendly Workshops: How to Design a Mars' Habitation Module

キーワード 火星, ワークショップ, 火星基地デザイン, 子供向け, NPO 法人

新井真由美 Mayumi ARAI 安濃由紀 Yoshiki ANNOU 村川恭介 Kiosuke MURAKAWA
特定非営利活動法人日本火星協会 (Mars Society Japan)



(新井真由美)

要旨

特定非営利活動法人日本火星協会（以下、日本火星協会）は、法人の活動目標を達成するための事業の一つとして「火星探査及び深宇宙探査に関する子供や若者への教育活動事業」を掲げており、火星や火星探査について紹介すると同時に、火星基地をデザインする子供向けワークショップを実施した。火星基地をデザインする際には、内装や外装、機能、建築、資材調達など多様な視点が必要である。ここでは、火星基地を子供たちが短時間で設計できること、机上で製作でき、身近な材料で工作できることを前提条件にワークショップを企画することとした。火星の地下に洞窟のような空洞が存在するならば、その地下空間は火星基地をつくる候補地となりうる¹⁾。また、2018年は火星が地球に大接近するため、市民が火星を身近に感じうる年である。これらを受けて、火星基地内部および火星基地外観をデザインする2種類のワークショップを企画し、実施した。実施形式や参加人数はまったく異なるものであったが、子供たちなりにアイデアを凝らし、自己流の火星基地をデザインし楽しんでいくことは双方に共通していた。遠いようで近い火星という惑星をテーマにした基地デザインは、地球での暮らしを映し出す良き題材になりうると推察する。とりわけ、天文学的現象が起こる時期に天文をテーマにしたイベントを開催すると応募者数が増え、満足度も高まることが示された。このようなイベントは、火星をはじめとする宇宙探査などの最新情報をタイムリーかつわかりやすく知りたい市民のニーズに応えるとともに、今後も期待されている。そのため、日本火星協会の教育活動事業は重要な役割を担うと推察される。

受付日 2019年 2月 4日
受理日 2019年 5月 23日

1. はじめに

日本火星協会は、1998年8月米国の火星協会（The Mars Society）がNPO法人として発足した際、出席していた日本人のグループによって任意団体として立ち上げられた。その後、活動の活性化のために、2015年11月11日に特定非営利活動法人日本火星協会として設立した。日本火星協会は、以下4つの目標を達成するために懸命に活動を行なっている。①人類の生活圏の拡大による新しいフロンティアへの挑戦、②持続的な経済・科学技術の発展、③新しい文化・芸術・スポーツの創造、④人類どうしの紛争や戦争のない平和な世界の実現を推進。これらの活動目標を達成するための事業として「火星探査及び深宇宙探査に関する情報発信事業」や「火星探査及び深宇宙探査に関する子供や若者への教育活動事業」などを行なっている。米国の火星協会は、ユタ州の砂漠地帯に火星砂漠研究基地（MDRS）や、カナダ北極圏のデヴォン島に模擬火星基地（FMARS）を有しており、日本火星協会はその日本ハブとして機能し、日本人が模擬火星基地で活動できるように支援を行なっている。また、日本火星協会の年次総会では、情報交換会を開催し会員間の相互コミュニケーションを図

るとともに、不定期ではあるが会員向けの勉強会も開催してきている。さらに、一般や子供向けの事業としては、火星や有人火星探査に関する理解増進を図ることを念頭にイベントの企画や手法を模索してきた。2016年と2018年には、火星をテーマにした10種類以上のイベントをはまぎんこども宇宙科学館に企画提案し、そのうち、いくつかのワークショップを実施した。また、2017年と2018年には、逗子こどもフェスティバルで、「火星移住計画」と「食と住」のワークショップなどを開催してきた。

それらのうち、はまぎんこども宇宙科学館で開催した火星基地をデザインした2種類の子供向けワークショップについてその特徴を紹介するとともに、実践を通じて見えてきたことについて考察する。

2. 各ワークショップの概要

2つのワークショップはいずれも、はまぎんこども宇宙科学館で実施し、対象は洋光台サイエンスクラブの小学生とした。当日の運営は日本火星協会会員の協力を得た。また、会場設営や参加者の事前申込と受付は、科学館スタッフの力をお借りした。両ワークショップの共通のねらいは、「火星への興味関心を高める」「火星居住について

考える機会を提供する」ことである。火星基地をデザインする際には、内装や外装、機能、建築、資材調達など多様な視点が必要である。ここでは、子供たちが火星基地を1時間以内という短時間で設計できること、机上で作製でき、身近な材料で工作できることを前提条件に企画することとした。そこで、基地内部および基地外観をデザインする2種類のワークショップを企画し、実施した。なお、各ワークショップは、いずれも日本火星協会のオリジナル企画である。

2.1 火星基地内部をデザインするワークショップ

【タイトル】 火星の地下基地100部屋をデザインしよう！

【実施日】 2016年5月28日（土）

【所要時間】 90分

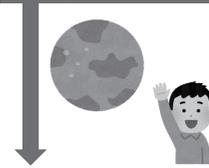
【参加定員】 16名（4チーム×4名とするため）

【企画意図】 火星や月の表面に縦孔が発見されている。2009年、日本の月探査機SELENE（愛称「かぐや」）の科学者チームは、月に3つの巨大な縦孔を発見した²⁾。その縦孔の底には、横方向に広がる巨大な地下空洞が広がっていると推測されており、将来の月面基地としても有望視されている³⁾。また、火星にも米国NASAにより、セブンシスターズという愛称のついた7つの縦孔が発見されている⁴⁾。それらの縦孔底も同様に地下空間が広がっていると推測されており、宇宙放射線やダストデビルなどから逃れられるという優れた理由により、火星基地として活用できる可能性を秘めている¹⁾。そこで、将来、火星の地下に火星基地をつくることを想定し、その内部空間をデザインするワークショップを企画した。参加者に、「火星基地の有力候補地の1つは、“地下”であり、科学者の間で注目を集めていること」という新たな視点を獲得してもらうこと、また、「火星基地内部のイメージを自ら想像し、基地内部の機能、多様性から地球での暮らしを見直し、関連付け、火星をより身近に感じてもらう」ことを念頭に考案した。

【構成・概要】 内容は、Step1から3までの3部構成とした（図1）。Step1で、火星とはどのような場所なのかを地球と比較しながらクイズ形式で学んだ。1年の長さは？ 空気は？ 気温は？ という内容から、ダストデビルや放射線環境、縦孔など最新の科学情報を図や写真を用いて紹介した。Step2では、絵本『ちか100かいだてのいえ』（いわいとしお著、偕成社）の読み聞かせを行なった（偕成社には事前に「著作権利用許可申請書」を提出）。ここでは、もし火星だったらどんな地下の部屋が欲しいかを想像するヒントを提供した。その後、Step3で火星基地を描いた。基地デザインに入る前に、ある設定とゲームを行なった。2030年を想定し、すでに火星に住んでいる先住民の“えっちゃん”から参加者一人ひとりに「火星への招待状」が届き（写真1）、そこに記載されたリアルなリクエストに応えるべく、火星での暮らしを想像しながら4チームに分かれて部屋をデザインした。“えっちゃん”とは、オランダの片道火星飛行マーズワンに日本人で唯一選考に残っている島袋悦子さんの名にちなんで本ワークショップ用に命名した愛称である。

チーム分けのあと、各チームの一体感を高める工夫として「石ころじゃんけんゲーム」を導入した。まず、「持ち石」約20個を各チーム

Step1: 火星クイズ（30分）



火星についてクイズを交えて、惑星としての基本情報や放射線等の過酷な環境について、情報提供した。地上と地下では、住む上でどんなメリット・デメリットがあるでしょうか？地球の地下住居の事例も紹介した。

Step2: 絵本読み聞かせ（15分）



火星の地下での生活をイメージさせるヒントとして、人気絵本「ちか100かいだてのいえ」を読み聞かせた。さまざまな地下部屋を見て、奇想天外な発想も大丈夫だという雰囲気をつくり、想像をふくらました。

Step3: 火星地下基地を描く（30分）



時は、2030年。火星の先住民えっちゃんから、「●●の部屋がほしい！」というリクエスト付きの「火星への招待状」が各人に届く。チームで手分けして、えっちゃんの希望する部屋（地下基地）を描いた。

まとめ: 合体と発表会（5分）

作品を合体。作製意図をインタビュー形式で発表する。

図1: 火星基地内部をデザインするワークショップの流れ



写真1: 一人ひとりに届いた火星への招待状は、片道切符

に配り、司会者もしくは誰かが1枚札をひく。次にその札に記載された内容に最も適した特徴をもつ石を「持ち石」の中から選び、「石ころじゃんけん、じゃんけんポン」の合図で4チームが石を見せ合うというもの。たとえば、札には「赤くてゴツゴツした石」などと記載されている。記載条件をピッタリ満たす石は入っていないため、チームメンバーでじっくり石を観察し、相談しながら、1つを選ぶのである。このゲームは、火星で石を選ぶ地質学者をイメージして筆者の一人である新井が考案したものである。

火星への招待状は、簡単な立体カードとなっており、“えっちゃん”からの2つのリクエストが書かれている。リクエストは、「ベンチのある公園と病院がほしい」や「動物えんと美術館がほしい」など、すべて異なるキーワードの組み合わせからなり、16人分16種類を準備した（写真2、表1）。これらのリクエストを満たすように、“地下の部屋”の枠が書かれた紙の中に描いていく（図2）。



写真2：火星への招待状の中

表1：火星への招待状に記載されたリクエスト一覧

公園 チーム	ベンチのある公園と病院 お花畑のある公園とトイレ ブランコのある公園と噴水 鳥のいる森と薬局
学校 チーム	図書室と中庭 音楽室と体育館 図工室と理科室 教室と保健室
エンタメ チーム	ゆうえん地とプール 動物えんと美術館（絵画） 映画館とスーパーマーケット コーヒーショップと本屋さん
ものづくり チーム	魚の養殖場とパン屋さん 野菜ばたけとアイス屋さん 果樹園とケーキ屋さん レストランとカバン屋さん

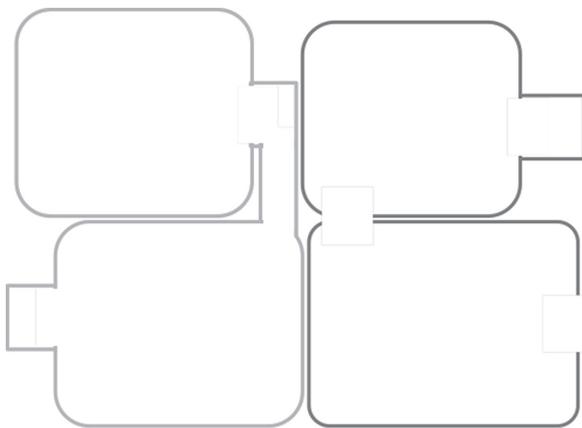


図2：火星の部屋（地下基地）を描く“枠”の一例

“地下の部屋”の枠は、何種類か準備し、A4用紙1枚横置きに4部屋入るようにし、1人何枚でも描けるようにした。最低でも、4チーム×各4名×4部屋=64部屋ができあがる想定である。しかし筆者らは、限られた時間内に子供たちがすぐ描き出すのは難しいだろうと考えた。そこで、フリーイラスト素材のパーツを事前に準備し、それらを使いたい場合は、“持ち石”をワークショップ内で使える通貨とし、石1つに対してパーツ1つが手に入るルールを導入した。自ら考えて描いてほしいため、フリーイラストばかりを使いすぎないように、また、使うときはチームでバランスよく使うように注意を促した。

2.2 火星基地外観をデザインするワークショップ

【タイトル】 火星大接近2018特別ワークショップ「きらきら星空ランプと火星基地ランプを作ろう！—火星大接近のお話つき—」

【実施日】 2018年7月30日（月）

【所要時間】 90分×3回

【参加定員】 各回24名（3回実施で合計72名）

【企画意図】 2018年夏は、歴史的な天体ショー“火星大接近”を肉眼で見て、火星を身近に感じることができる絶好のタイミング。

筆者の一人、新井は2003年夏の火星大接近のときに、「マーズ・ウィーク2003」というイベントを企画した。イベント参加者の満足度が高かったことが示されたほか、テレビやラジオ、新聞にも取り上げられメディアからの注目度も高いものであった⁵⁾。と同時に、火星観望会が全国的に開催されるなど、市民が火星に親しめる機会が多い年であったことを記憶している。それらの経験から、2018年の火星大接近も同様に世間が火星に注目する絶好のチャンスととらえ、火星大接近にちなんだ企画を立案した。具体的には、火星や火星大接近について知見が広げられ、この歴史的な天体ショーが起こる夜空をアート作品として形に残せ、なおかつ、持ち帰りできる工作を考案した。

【構成・概要】 内容は、Step1から3までの3部構成とし、火星を十分に味わえる3つの作品を手づくりし、火星に親しむ機会を創出した（図3）。Step1で紙に小さな穴をあけて、中にLEDを入れることで、火星が大接近する日の夜空を再現したランプを製作。火星のみならず、土星、木星、アンタレス、星座との位置関係も学べる工夫を施した。Step2では、火星大接近の基本的な情報、次の火星大接近の予定

Step1: きらきら星空ランプ（15分）



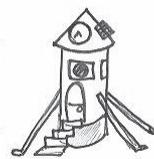
紙に穴をあけて、中にLEDを入れることで、火星が大接近する日の夜空を再現。土星、木星との位置関係も学んだ。

Step2: 火星大接近2018ミニブック（15分）



火星大接近の基本的な情報、次の火星大接近予定、火星の色や探査に関する情報を穴埋め式で記入。左上に穴をあけて、ひもに好きなビーズをつけることで、首下げ式のオリジナルミニブックが完成。

Step3: 火星基地ランプ（30分）



火星での暮らしを想像しながら、筒型の火星基地ランプをデザインした。窓のかたちが異なる2種の設計図から1つ選び、各自で外観をデザインする。中にLEDを入れることで、温かみのある火星基地が完成。

Ending: 鑑賞会・講評・撮影会（10分）

部屋全体の照明を落とし、Step1とStep3でつくった作品を一斉にライトアップ。最後に、オリジナルお土産袋を配布。

図3：火星基地外観をデザインするワークショップの流れ

年、火星の色や探査に関する情報をクイズ形式で問いかけ、ミニブック内の空欄に各自記入した。また、望遠鏡および肉眼での観測方法と楽しみ方について、それぞれポイントを絞って記載した。用紙の左上に穴をあけて、好きな色のひもやビーズを選んで付けることで、首下げ式のオリジナルミニブック「火星大接近2018」を完成させた。なお、火星大接近に関する素材は、おもに国立天文台の火星大接近2018のホームページ掲載のものを活用した⁶⁾。Step3で、火星での暮らしを想像しながら、筒型の火星基地ランプを製作した。窓の形状が異なる2種のオリジナル設計図から一つを選び、基地の外観をデザインする。基地には、支えの脚や、階段、太陽電池パネル、パラボラアンテナがオプションで着けられるようにした。中にLEDを入れることで、温かみのあるオリジナル火星基地が完成。また、紙を筒状に巻く作業はStep1で練習済み。デザインが思い浮かばない子向けに、犬や猫、ウサギや鳥などの動物や花のシールを準備し、希望者に配布した。また、これら3つの作品を持ち帰るためのお土産袋も準備した。

3. 結果および考察

2種類のワークショップの実施結果と考察について述べる。

3.1 火星基地の内部をデザインするワークショップの結果および考察

本ワークショップはアンケートを実施しなかったが、子供たちが真剣に取り組み、楽しんでいる様子が伺えた。それは、以下の観点から推察される。なお、筆者ら複数人の目で「参加者の態度」や「作品の出来栄え」をもとに、結果を考察することとする。

Step1の3問選択式火星クイズでは、そのいずれかに全員が元気に手をあげ、自己表現を行なうことができた。Step2の絵本読み聞かせでは、スクリーンに投影された絵本を、参加者全員がしっかり見入っていたことが目視で確認できた。以上から、Step3で行なう火星の地下基地内部のデザインに必要なヒントを提供でき、子供たちなりに情報を受け取ったと推察する。

ワークショップのねらいの一つは、「火星居住について考える機会を提供する」ことである。「火星に住むこと」について考えたり、想像したり、工作したりする機会は、日常生活の場面ではなかなかない。日本火星協会が「火星居住」にからめたワークショップを開催することで、まずは「火星に住むことについて“考える”」という機会および場を創出することができたと考えられる。参加者が「考える」とは、火星クイズへの参加のほかに、火星基地内部にどんなアイテムを置いたらいいだろうと想像し、自分でそのアイテムを探して貼ってみたい、描いたりする行為である。

Step3では、筆者らは、事前に情報提供した火星のサイエンス（気温変化やダスト、放射線環境など）を、子供たちが「火星での暮らし」に変換して、短時間のうちに絵画などに巧みに反映させるのは非常に困難であると想定していた。実際、重力の違いなどを意識した作品は、ボランティアの大人からしか出てこなかった。結果的には、「快適な

リビング」や「キッチンや居室」、「チョウチョの飛ぶ公園」を配置するなど、地球での暮らしに類似した環境（部屋）を製作する子供が大部分を占めた。中には、「トイレ一つの横に木を植えたもの」や「理科室に火星儀を置く」などの工夫もあった。また、地下ではあるが「窓」を描いた子もいた。製作物から推察すると、子供たちは、地球での暮らしの延長を火星の地下基地に求め、再現しているようであった。完成した地下の部屋を同じチームで上下につなぎ合わせると、統一テーマのもとに、さまざまな部屋が完成した。筆者の一人である村川は、動物が観覧車に乗って楽しむ姿を観覧するユニークな美術館を描いた（写真3）。別チームの作品を机上で合体させると多機能な部屋の集合体が完成し、その多様性や奇想天外な発想のデザインに、一同歓声をあげ、笑い、驚き、楽しんでいる様子が伺えた。このことから、ワークショップの開始時および実施中の自分ひとり、もしくは同チーム内での限られた発想だけでなく、皆で手分けをすることで短時間のうちに火星での暮らしの多様なアイデアが出てくることをワークショップの最後に実感できたであろうと推察する。以上から、図4に示すように、ワークショップの時間経過に伴って、火星での暮らしのイメージが膨らんだと推察すると同時に、地球での暮らしについても背後で考え、表現する場になったとも推察する。ここで描

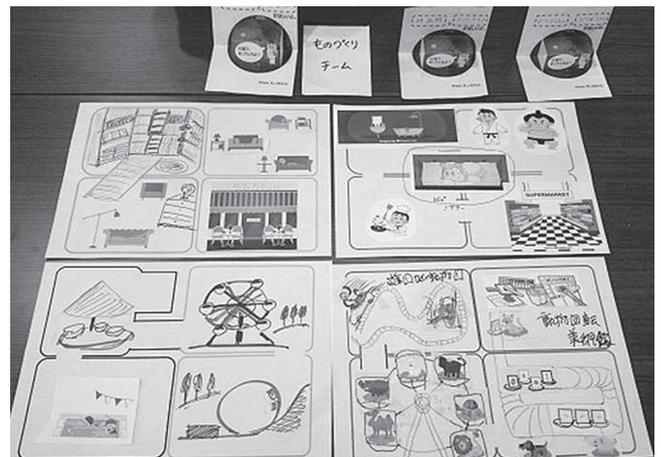


写真3: 「ものづくりチーム」が描いた火星の地下基地内部

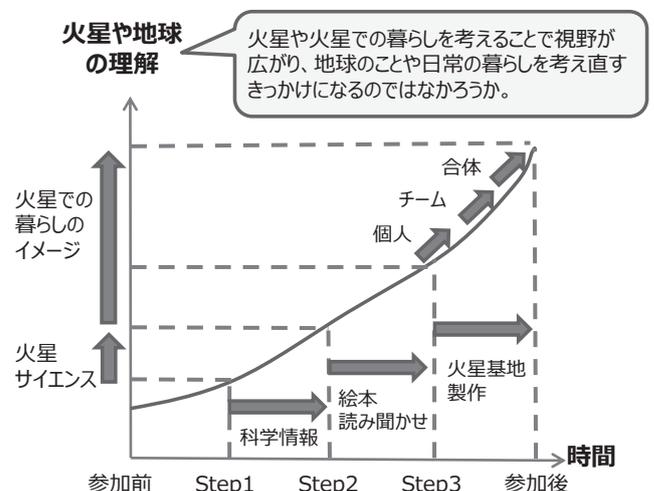


図4: ワークショップ経過時間と火星や地球の理解イメージ

かれた火星の地下基地という“部屋”は、多様性と可能性を秘めたものであり、次世代を担う子供たちにとって、火星の地下の利用可能性に夢を抱き、居住者にとっていかに快適で楽しい空間になりうるか、その一部を垣間見る機会を提供できたのではないだろうか。また、筆者らは、“部屋”というサイズ感が、生活をイメージしやすくさせたのではないかと考えた。その仮説の検証は行なっていないが、今後の課題としたい。今回、基地のアイデアを出すにあたり、「紙芝居による固定観念の撤廃」「ストーリー設定」「シールやパーツの導入」および「各自がもつ経験やアイデア」が触媒として機能していたと推察する(図5)。

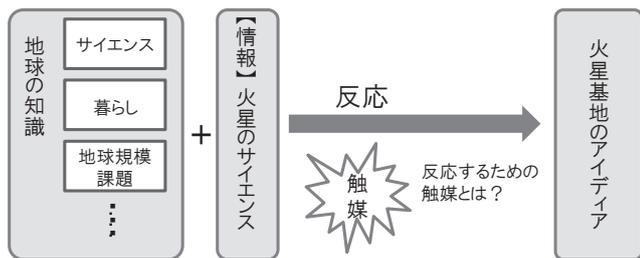


図5：火星基地のアイデアを出すための触媒とは？

3.2 火星基地の外観をデザインするワークショップの結果および考察

3回実施し、各回の定員は24名（事前申込制）とし、合計63名の参加人数であった。事前申込数は602名であり、結果的に約10倍の倍率となった。本ワークショップは2018年7月31日の火星大接近の前日の7月30日（月）の開催であり、話題性の高い火星大接近にちなんでテーマであるということが人気の第一要因であろう。これは、中秋の名月イベント⁷⁾や2003年の火星大接近イベント⁵⁾の実践からも予想できたが、事前申込数の多さから、ニーズの高さを再確認した。アンケートでは、「とても楽しかった」と「楽しかった」で合わせて100%を占めた（アンケート回答数58枚。回答率92%。ただし、アンケート項目によっては未記入のものもある）。参加理由については図6に示す。

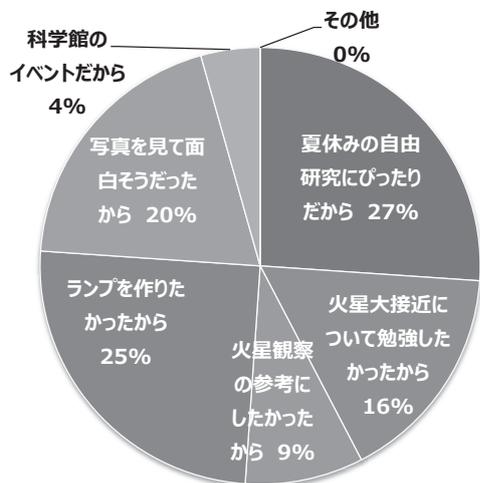


図6：アンケート結果（参加理由、複数回答式/N=88）

Step1のきらきら星空ランプ製作では、2018年7月31日の夜空を再現した。この夏は太陽系の惑星が一同に観測できる絶好のチャンスであることを、ほとんどの参加者は知らなかった。土星や木星、金星も肉眼で観望できることを紹介すると驚きの声があがった。これらのことから火星をきっかけに他の惑星にも関心を広げることができたと考える。

Step2の火星大接近ミニブック製作では、火星を望遠鏡で観測する予定があるか本番中に参加者に問うたが、全63名中、2名しかいなかった。そのため、肉眼での楽しみ方も事前に記載しておいてよかったと考える。一方で、Step1とStep2の内容は直接Step3とはつながっていないため、内容が盛りだくさんすぎて、全体的に駆け足気味な進行になってしまった点を反省している。このことはアンケートで参加者からも指摘があった。

Step3の火星基地ランプ製作では、Step1でランプを製作した自己経験と、会場内の展示見本5つがあったことから、参加者はイメージが湧きやすかったのではないかと推察する。ただし、火星基地内部デザインのワークショップに比べるとチームワークがないぶん、多様なアイデアの積算をつくりだすことができなかったが、歩き回って個々の作品を見ることで多様性を感じることができた。また、ライトのオンオフで作品の見た目が変わり2度楽しめるため、アート作品としても鑑賞できる点が満足度につながったと考える（表2、写真4）。部屋の電気を消して鑑賞会を行なったときは部屋中が大歓声に包まれた。また、インスタ映えする撮影スポットも準備したところ、保護者に人気であった。

本イベントの作品と思い出一式を宝物のように大事に保存し、帰宅後も火星について想いをはせてほしいと願い、作品を持ち帰るオリジナル火星袋を準備した（写真5）。火星にちなんで30種類もの絵柄が

表2：アンケート自由記述（満足度の理由、意見／一部抜粋）

カテゴリ	コメント
工作	<ul style="list-style-type: none"> ・うまくくれた ・いろいろなものがつくれた ・組み立てが楽しかった ・自分でつくるのが好きだから ・色ぬりとかみてがたのしかった ・やったことのないことをやれたのでよかったです ・どんなランプが出来上がるのか、楽しみだったから ・ランプがきれいに作れたから ・火せいのランプをつくる時、ほめてもらえたから ・星空と基地の両方でとても宇宙らしく、きれいな作品ができてよかったです ・とてもおもしろいラポでした
火星	<ul style="list-style-type: none"> ・かせいのせつめいがたのしかった ・火星のことをいっぱい知りました ・説明がとてもわかりやすかったです ・ぜひ火星観察してみようと思った。5円玉を使って…… ・火星大接近について知れて良かった
工作と火星	<ul style="list-style-type: none"> ・火星のことも学べたし、自分だけの火星基地ランプを作ることができたから ・星のことも分かったし、その上で作れたのが良かった
ネガティブ意見	<ul style="list-style-type: none"> ・時間がみじかく、いそがしかった ・ミニブック、最初の一回ではなく、すべてにふりがなをふっていただけるともっとよかったです ・もう少し厚紙で用意して下さると丈夫に完成できると思いました

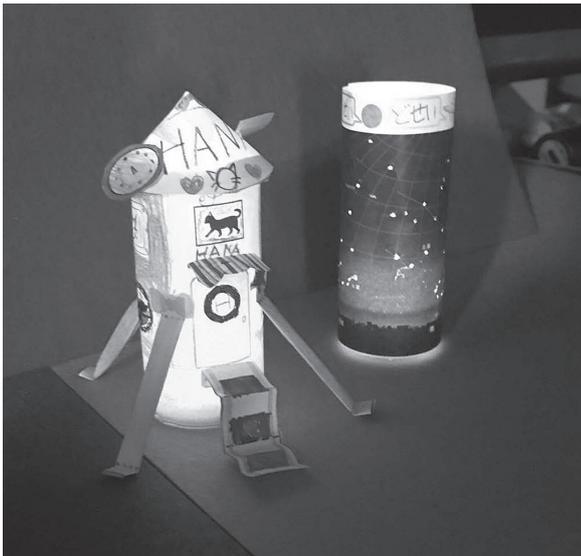


写真4：参加者の作品の一例



写真5：お持ち帰り用のオリジナル火星袋と成果物一式（試作品）

ら選べるようにし、3つの作品を自分好みの袋に入れられるようにした。袋はかわいいと非常に好評であった。

3.3 総合考察

2種類のワークショップは、実施形式や参加人数はまったく異なるものであったが、子供たちなりにアイデアを凝らし、自己流の火星基地をデザインし楽しんでいた点は共通していた。遠いようで近い火星という惑星をテーマにした基地デザインは、地球での暮らしを映し出す良き題材になりうると推察する。

本ワークショップのオリジナリティを探るため、火星基地もしくは火星での暮らしに関連した似通った内容のイベントがないか、全国科学館連携協議会加盟館175館のホームページで公表されているものを調べた。そのうち関連しそうなものは、直接担当者への問い合わせを行なった。まず、筆者の一人である新井が2003年8月に日本科学未来館で開催した火星大接近のイベント内で、日本宇宙少年団が所有する簡単な火星基地3Dカードを製作するイベントを開催している⁹⁾。また、日本宇宙少年団ではマーズハビテーション構想ペーパークラフトというものも所有しており、火星基地3Dカードとともに、ホームページからダウンロードできるようになっている⁷⁾が、これら

は単なる工作にしかすぎない。また、2016年3月には山梨県立科学館で「火星に秘密基地をつくろう」というワークショップが開催され、外部講師が直径4mの巨大なドームを子供たちと製作している⁸⁾。また、宇宙少年団苫小牧分団では、2018年1月から6月にかけて、ヨーグルトやお菓子の箱などを用いて「火星基地の製作」を行なっている⁹⁾。電力エリアや居住エリアなどに班分けし、意見が出やすい工夫をしている。この分団では、映画「オデッセイ」からヒントを得て、例会ごとに座学で知識を深めていき、火星基地製作に臨んでいる。また、日本宇宙少年団MM分団では、littleBits（リトルビッツ）という磁石でつなげる電子回路を用いて、外部講師が「火星の街をつくろう！」というワークショップを2017年5月に実施している¹⁰⁾。プザーがなりライトがつく火星のおうち、光と空調が完全にコントロールされた畑などが製作されている。また、はまぎんこども宇宙科学館でも2017年1月に「littleBitsを使って火星で快適に暮らそう！」を外部講師が実施している¹¹⁾。これらのことから、littleBitsにおいても、火星での暮らしを考え工作する中で、地球での暮らしに似たものがつくられたり、火星環境を視野に入れた施設ができたりにしていることがわかる。littleBitsは、プログラミングを学びつつ、火星や地球での快適な暮らしについても想像し、クリエイティブな発想で取り組める非常に優れた教材であると考えられる。

次に世界で最も火星に探査機を送り込んでいる米国における、火星に関する子供向けイベントについて調べた。米国火星協会は、教育イベントとして、出前講演と観望会、インターネットでの会議や講演、展示、ローバー製作をこれまで行なってきた¹²⁾。さらに、NASAではMars Makerという特設サイトをつくり、2014年6月を締め切りとしてMakerBot Mars Base Challengeというコンテストを開催している¹³⁾。同サイト内の特設ページ「Image Mars」では、火星に関連したプロジェクトを市民が投稿することができ、すでに100以上の事例が投稿されている。そのうち、何週間もかけずに1回で完結するタイプのイベントは8つ事例があった。①火星での野球をテーマに重力について学ぶもの、②建築や放射線環境などについて学ぶ座学式のもの、③火星に行くのに相応しい性格について考えるもの、④NASAの科学者や建築家からヒントをもらい火星に必要な建築物について考えるもの、⑤火星での食品選択や⑥水資源や節水、水の保全に関する公共サービスを考えるもの、⑦火星での交通システムについて考えて絵を描くもの、⑧単に火星基地の絵を描くというものがあった。このなかで、筆者らの実施したワークショップに似ているものは、④のロサンゼルスの子供向けに開催されたものである。こちらは、NASAの科学者や建築家から専門的な情報をもとに、火星を旅行する100人の探検家であるという設定で、火星に必要な建築物、ドーム構造について考えて描くというものであった。

これらの国内外のイベント事例と筆者らが2016年5月に行なった「火星の地下基地100部屋をデザインしよう！」を比較してみることにする。筆者らの「火星基地」は、アナログではあるがストーリーを設定している点、チームで取り組む点、地下基地に特化している点、

また、子供たちの基地を合体させて多様なアイデアを共有するという点、火星とはまったく関係のない絵本の読み聞かせからヒントを得る点、そして建築学的設計を重視するのではなく室内での暮らしに重点を置いているという点が特徴的である。これらの点から、littleBitsを用いた火星の街づくりイベントやロサンゼルスでのイベントとは異なっている。また、宇宙少年団対象の例会との違いは、継続的に火星や宇宙について集団で知識を深めている子供たちがターゲットではないという点である。さらに、筆者らが2018年に行なった「火星基地ランプ」のようなアート要素を兼ね備えた火星基地づくりのワークショップ事例は存在しなかった。

とりわけ、天文学的現象が起こる時期に天文をテーマにしたイベントを開催することは、新井らの中秋の名月¹⁴⁾や2003年の火星大接近イベント⁵⁾の実施報告にあるように満足度が高い。また、早川・茶山¹⁵⁾の金環日食に関する考察に示されるように、一時的にはあるが宇宙や天体に関する市民の関心が高まることが示唆されている。そのため、日本火星協会のような活動は、宇宙探査などの最新情報をタイムリーかつわかりやすく知りたい市民のニーズに応えるとともに、今後も期待されており、重要な役割を担うと推察される。今回、2種類のワークショップの実施を通して、実施者である日本火星協会は以下の点を再認識した。①専門的な科学の知識の教授だけではなく、クイズの導入や、イベント内にチーム対抗ゲームを取り入れると、場が盛り上がり、楽しい雰囲気をつくり出せる。また、発言やアクション

を自ら行なうウォーミングアップとして有効である。さらに、参加者間および参加者と実施者間のコミュニケーションも円滑に進めることができる。②天文学的現象が起こる時期にそのテーマでイベントを開催すると、集客と満足度が非常に高くなる。以上2点は、事前に予想していたことではあるが、今回再確認できた。また、③テーマとヒントの設定、および制限時間のバランスの難しさ(表3)について再認識した。火星地下基地のデザインにおいては、表1に示したミッションを設定し、手分けして多機能な地下100部屋をデザインすることに重点を置いた。もし、「気軽に屋外に出られない地下内での暮らし」や、「太陽光」や「水」「エネルギー」をどう確保し、「地下」で暖かく持続可能な生活集団をおくれるかなどを十分に考えさせたいならば、それに特化したミッションを設定し、働きかけや触媒を工夫し、考察時間を十分に確保する必要があると考える。また、短時間内に、効率的な運用かつ効果的なイベントとなるように情報やヒント、素材を与えすぎると、かえって子供たちのユニークな発想を妨げてしまう恐れがある。そのため、ワークショップの趣旨、注意点を整理したうえで、当日の朝礼などで、実施メンバーに留意点について十分なコミュニケーションをとっておく必要があると考える。

2018年12月に三鷹ネットワーク大学で開催された日本サイエンスコミュニケーション協会年会にて本ワークショップに関するポスター発表を行なった。その際、来場者に簡単な聴き取り調査とアンケートを行なった(図7)。回答人数は15名で各自2カ所投票できるものとし、

表3：2種のワークショップの特徴比較

	火星基地内部をデザインするワークショップ ^o	火星基地外観をデザインするワークショップ ^o
対象	小学校1年生～6年生	小学校1年生～6年生
実施目的	「火星への興味関心を高める」「火星居住について考える機会を提供する」	
参加目的(予想)	・火星や火星基地に興味がある	・火星大接近について知りたい ・星空ランプや火星基地ランプを作りたい
事前に与える科学情報	・火星の環境(地下と地上) ・地球との違い	・火星大接近 ・世界の火星探査 ・日本の火星探査
テーマ設定	・テーマを設定(あるルールに従いデザイン)	・テーマは自由
チームか、個人か	・チーム	・個人
作品の持ち帰り	・自分の描いた基地は持ち帰り可能だが、チームで合体した作品は閲覧のみ(写真撮影は可)	・自分の作品は持ち帰り可能
メリット・デメリット	・チームで協力することで、ある目的・機能をもった基地が完成し、全体として多様な基地ができる ・ヒントに縛られることで、自由度が狭まる	・テーマは自分で設定できるため、自由度は高いが、多様性や考察力に欠ける
主な工夫点	・絵本の読み聞かせによる火星以外からの視点による興味喚起 ・実在人物を例にした火星への招待状の導入 ・石ころじゃんけんゲームによるチーム醸成とワークショップ内通貨(石ころ)の導入 ・パーツを活用した時間短縮	・火星大接近にからめた集客 ・星空ランプを予備工作としたウォーミングアップ ・シールを活用した時間短縮 ・火星大接近を思い出に残す構成と作品を保存したくなるオリジナル持ち帰り袋の導入 ・アートの視点(完成作品の鑑賞)
改良案の例	・チームで出たアイデアをお土産式に持ち帰る ・地球での地下の利用法へと応用した考察を導入	・基地は複数で一つの機能を持たせ、チーム制にして、ある程度のテーマを設定する ・地球での暮らしとのリンク

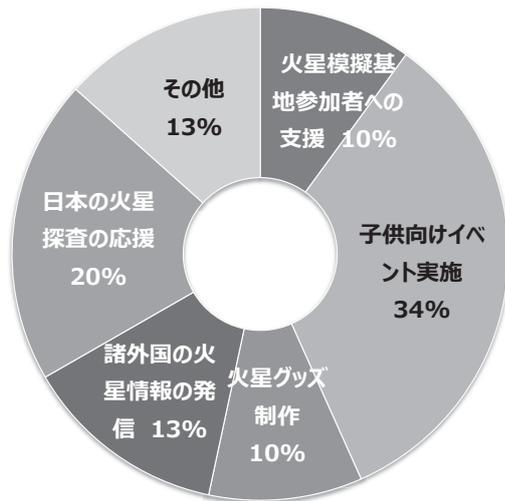


図7：日本火星協会に期待すること（複数回答/N=30）

30票の回答を得た。この結果から日本火星協会には、「子供向けイベントの実施」と、「日本の火星探査の応援」に期待の声が多く寄せられた。その他、「大学などの研究機関とのメディエーター（仲介者）的役割」「移住先として考えるべきかどうかをみんなで考えるイベント」などの提案があった。国内では、河合塾が中高生向けに有料で開催している「河合塾未来研究プログラム」¹⁶⁾の中で、「宇宙開発と国際平和」と題し、火星移住を含めた宇宙開発について賛成派と反対派に分かれて議論する機会を提供している。これらは今後の活動の参考にしたい。

2010年以降、米国のみならず、インドの国家主導型の火星探査機の火星到達成功が続き、さらに民間による火星移住計画も発表されている。そのため年々、火星はメディアで扱われる機会が増え、より関心の高いテーマとなりつつある。アラブ首長国連邦（UAE）のドバイ政府宇宙機関（MBRSC）の火星探査機の打ち上げ輸送サービスを2016年に三菱重工が受注した¹⁷⁾。2020年にH-IIAロケットでの打ち上げ、2021年（UAE建国50周年）に火星到着を予定。そしてUAE政府は、2117年に100年後の火星に居住地をつくる「マーズ2117計画」を発表し、火星科学都市を建設すると述べている¹⁸⁾。民間による火星探査計画については、オランダのマーズワンププロジェクトをはじめ、2016年には、イーロン・マスク氏による100万人規模の火星居住計画が発表された¹⁹⁾。一方、日本は、国家主導による日本の火星探査計画「のぞみ」の2003年12月の火星軌道到達の失敗以降、各国に後れをとっている。しかしながら、火星の衛星を探索するという火星衛星探査計画（MMX）が、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）を中心に進められている。また、国際的には、国際宇宙探査協働グループ（ISECG）の方針のもとに、月近傍有人拠点「ゲートウェイ」の開発が具現化してきている。日本では、火星有人探査を視野に入れたとき、国際宇宙ステーションで培ってきた技術では足りない部分を「技術ギャップ」として認識し、検討を始めている²⁰⁾。このように、有人火星滞在に向けて各国が動き出している。火星に降り立つ人類は、次世代を担う若者の役目となるであろう。

4. 今後の展望・おわりに

筆者らは、新たな火星の魅力の発見や、有人火星探査を考えることで乗り越えるべき技術ギャップが存在すること、地球における暮らしを再認識することを今後の火星ワークショップの実施を通じて伝えていきたいと考えている。そのため、組織の壁を超えた連携の可能性を模索しつつ、ワークショップ実施の機会や、協賛企業、協力者、会員を探している。

謝辞 本ワークショップ実施にあたり、はまぎんこども宇宙科学館の櫻井英雄氏、坂巻たみ氏をはじめとするスタッフの皆さんに多大なご支援をいただいた。当日の運営では、特定非営利活動法人有人ロケット研究会監事の前野潤氏、特定非営利活動法人宇宙アドバイザー協会副代表理事の大嶋龍男氏をはじめ、日本火星協会の船見千穂氏、前田絵美氏、諏訪間寛久氏、梶原廣竜氏、鈴木一生氏の協力をいただいた。日本宇宙少年団苫小牧分団の活動については藤島豊久氏、littleBitsの活動については、tanpro-labの小笠原記子氏、株式会社コルグの平井千智氏にご助言いただいた。また、日本サイエンスコミュニケーション協会年会や実践報告執筆にあたり、筑波大学の白川友紀氏から迅速で暖かい助言をいただいた。英文要旨は、米国在住の新井和雄氏に校閲いただいた。ここに記して感謝の意を表する。

文 献

- 1) 新井真由美：火星地下居住構想とラン藻の活用。 *Int. J. Microgravity Sci. Appl.*, 30(2), 105-110, 2013.
- 2) Haruyama, J., Hioki, K., et al.: Possible lunar lava tube skylight observed by SELENE cameras. *Geophys. Res. Lett.*, 36, L21206, 2009.
- 3) 新井真由美ほか：月の地下どうくつ探検するための取組みと月の地下空洞の利用法。第62回日本宇宙航空環境医学会大会・日本宇宙生物科学会第30回大会, 2016.
- 4) G. E. Cushing, T. N. Titus, et al.: THEMIS observes possible cave skylights on Mars. *Geophys. Res. Lett.*, 34, L17201, 2007.
- 5) 新井真由美：火星大接近ミュージアムにおける発見学習～日本科学未来館の火星イベントを通じて～。日本地球惑星科学連合2004年大会要旨集, 2004.
- 6) 国立天文台・火星大接近2018 ホームページ： <https://www.nao.ac.jp/astro/feature/mars2018/>
- 7) 公益財団法人日本宇宙少年団のホームページ： <http://www.yac-j.or.jp/dl/mars/>
- 8) 山梨県立科学館ホームページ： <https://www.kagakukan.pref.yamanashi.jp/>
- 9) 日本宇宙少年団苫小牧分団ホームページ： https://www.yac-j.or.jp/community/?m=pc&a=page_o_event_list&direc=1&page=1&target_c_commu_id=4
- 10) 日本宇宙少年団MM分団ホームページ： <http://miraimm.web.fc2.com/>
- 11) 2016年度はまぎんこども宇宙科学館 洋光台サイエンスクラブ年間スケジュール： <https://member-yokohama-kagakukan.jp/share/home/images/2016schedule.pdf>
- 12) Mars Society Education Page: <http://education.marsociety.org/events/event-archives/>
- 13) Mars Maker, NASA: <https://mars.nasa.gov/mars-makers/>
- 14) 新井真由美ほか：宇宙に親しむための、文化と先端科学を融合させたお月見イベントの取組み。日本地球惑星科学連合2008年大会要旨集, 2008.
- 15) 早川雄司・茶山秀一：自然科学イベントが国民の科学技術に関する意識に与える影響——2012年の金環日食の影響——。科学技術と社会、科学技術・学術政策研究所、調査資料；223, 7月, 2013.
- 16) ミライ研（河合塾未来研究プログラム）： <https://www.kawajiyaku.jp/jp/research/future/>
- 17) 三菱重工のプレスリリース 2016. 03. 22発行, 第5739号：UAEドバイのMBRSCから火星探査機打ち上げ輸送サービスを受注。海外顧客から4件目： <http://www.mhi.co.jp/news/story/1603225739.html>
- 18) UAE政府のホームページ： <https://government.ae/en/more/uae-future/2030-2117>
- 19) Elon Musk: Making Humans a Multi-Planetary Species. *New Space*, 5(2), 46-61, 2017.
- 20) 将来有人宇宙活動に向けた宇宙医学／健康管理技術研究開発キックオフ、JAXA有人宇宙技術部門：宇宙探査イノベーションハブ、日本橋ライフサイエンスハブ「COREDO室町3」, 2019. 1. 16.

A Report on Kid-friendly Workshops: How to Design a Mars' Habitation Module

Mayumi ARAI, Yoshiki ANNOU, Kiosuke MURAKAWA

Keyword Mars, Workshop, Mars' Habitation Module, Kid-friendly, NPO

Abstract

Mars Society Japan is engaged in educational activities for children and young adults interested in both Mars and deep space exploration. Since Mars approached the Earth in 2018, the planet is familiar to many. An appropriately sized cave on the planet of Mars can be a candidate site for Mars base. Therefore, we conducted two kinds of workshops to design the interior of the Mars' base as well as the external Mars' base appearance. Although the project implementation and number of participants varied, it was common to observe that each had created original ideas for themselves. Thus each was able to engage their imagination and subsequently enjoy their culmination of their efforts. We assumed that the base design - utilizing the theme of a planet that is both far and near - was viable, and also reflected aspects of life on planet Earth. In particular, it was shown that when the astronomical phenomenon occurred, holding an event with the theme of astronomy increased the number of applicants while, at the same time, the satisfaction levels also increased. Activities such as this respond to the enthusiasm of those interested in space exploration, and play an important role in future planetary exploration.



編集後記

内尾優子 Yuko UCHIO

国立科学博物館 職員

大規模な自然災害が起こり、大きな被害が生じています。防災の観点で知識を持つことはとても重要ですし、その理解を支える、「地球」の基本的な特徴の理解、特に「地質学」を学ぶことはとても大事です。博物館での「岩石」の展示は、見た目は地味ですが、私たちが暮らす「地球」についてとても学びやすいです。ニューヨークの自然史博物館やスミソニアン自然史博物館などは、実物標本の「岩石」を伴って解説される展示に、とても広いスペースが取られており、なぜかじっくり見学している人も多い印象です。日本の博物館の展示は狭くてスペースが限られますが、もっと「地球」について解説する展示に、十分なスペースが割かれると良いと思います。

浦山 毅 Takeshi URAYAMA

「モハ工房」代表、編集歴38年の理系編集者

本特集を組むに先立ち、2005年に『つくば生物ジャーナル』誌で編んだ「特集：科学コミュニケーターを考える」(http://www.biol.tsukuba.ac.jp/tjb/Vol4No11/index.html)を読み直してみました。サイエンスコミュニケーション研究に関して、当時と現在で異なっていることもあれば、ほとんど変わっていないこともあります。変わっていないことの筆頭は、研究範囲が依然として定まっていなかったこと。逆に明確になったことは、研究成果を人文科学・社会科学・自然科学のいずれの分野で発表するかで評価が大きく異なることです。学際的研究であるがゆえなのでしょう。

小川義和 Yoshikazu OGAWA

国立科学博物館

本年度は日本の博物館界において大きなイベントがありました。9月1日～7日にかけて第25回国際博物館会議（京都大会）が開催されました。ICOMはInternational Council of Museums の略で、141カ国の4万人以上の博物館専門家が参加している国際的な非政府機関です。会議は3年に一度開催されますが、今回4590人（史上最多）の参加、日本から1866人の参加がありました。世界中の博物館関係者が一堂に会し、博物館の定義の見直しなど、博物館の現状と未来について議論を深めました。持続可能な社会のために博物館の果たす役割がますます重要になってきています。ICOMロス？で、しばらく低調ですが、体調を整え、秋の夜長に備えなければ。

岸田一隆 Ittaka KISHIDA

青山学院大学教授

欧州における人文系知識人を中心とした「反科学」と、米国における福音系キリスト教徒を中心とした「非科学」と、日本における一般市民を中心とした「無関心」とでは、無関心の壁を壊すのが一番骨が折れるだろうと、かつては思っていました。今でも、その困難さの認識を変えるつもりはありません。ところが、米国における非科学は私が思っている以上に「多数派」であり、壁が「強固」であることを、三井誠著『ルボ・人は科学が苦手』を読んで感じました。非科学は宗教から発しているのではなく、政治信条から発していました。そして、米国におけるコミュニケーションの難しさは、日本での原子力の科学コミュニケーションの難しさで共通していました。

館谷 徹 Toru TATEYA

フリーライター・脚本家、さいたまプラネタリウムクリエイティブ会員
本号では、小川副会長より、協会誌の編集方針が改めて紹介されましたが、「交流と議論の場」というのが現在の編集方針です。これを決める前、創刊へ向けて編集委員同士で「どういう位置付けにするか」「何を伝えるのか」といったところから、まさに喧嘩譚議の議論をしました。その中で、私のような「SC素人」の声も汲んでいただきましたし、逆に私が「プロ」の意見を真っ向から否定なんてこともありました（笑）。そんな議論のうえにスタートした本誌ですから、今後でもいい議論が誌面で繰り広げられると期待しています。

中山慎也 Shinya NAKAYAMA

宮城教育大学准教授

17年間勤めた出雲科学館を退職し、教員養成大学の教員へ転身しました。学校教育の理科や科学系博物館で実践される社会教育の中にどのようなサイエンスコミュニケーションが成り立つのか関心を持ち続けています。さまざまなサイエンスコミュニケーション活動のある中で、本誌のように実践事例を記載することにより、みなさんとの共有財産として活用できるようになることはとても意味のあることだと思っています。記事や実践報告などの投稿をお待ちしています。

西岡真由美 Mayumi NISHIOKA

ノンフィクションライター／獣医師

今回も、知りたい！のコーナーを担当させていただきました。「都市鉱山」について、サイエンスコミュニケーションの実践例もお話いただき、より身近に感じることができました。何より、自宅に小型家電をため込む傾向がある自分にとっては、頭が上がらないテーマでした。来年はオリンピックイヤー。日本は、世界からさまざまな視点で注目を受けることになります。環境に配慮した持続可能な社会づくりや、一人ひとりの行動にしても、何か新たなスタートをきるきっかけになると良いな、と思います。

牟田由喜子 Yukiko MUTA

編集者・サイエンスワークショップデザイナー（フリーランス）
10月にお台場で開催された「クライメート・リアリティ・リーダーシップ・コミュニティ」にて、アル・コア元米国副大統領のトレーニングを受けてきました。当日は、「科学者の声」として国立環境研究所の江守正多さんが深刻な現状と未来予想を発信。本誌Vol. 4, No. 1（2015）でも保坂直紀さんが連載「知りたい！」で「地球温暖化の伝え方」を、その難しさも含め丁寧に記しています。世界ですでに154カ国の人々がリーダーとして活動しており、今回お台場に結集した800人が新たにプロジェクトに加わりました。RE100目標を掲げる企業所属の方々が目立ちましたが、私はサイエンスコミュニケーターの立場から地域で何らかの貢献ができたかと思っています。

渡辺政隆 Masataka WATANABE

サイエンスライター

ようやく秋の気配かと思う間もなく、一気に晩秋の趣を呈しつつあります。今回はSC研究を特集しました。寄稿者の方がお書きになっているように、SCは一義に定義できるものではありません。したがってその研究となると、コミュニケーション手法の評価を始めとして、サイエンスに関する意識調査まで、幅広い可能性があります。そこで一度見直すべきは、実施する活動の目的と実施意図でしょう。そうすれば、それを実現するための効果的な手法とその成果の評価法（たとえばアンケートの取り方）が自ずと見えそうです。

皆さまの投稿をお待ちしています！

投稿テーマは自由です。研究ツールの紹介や書評なども可能です。投稿は随時受け付けています。投稿の締切日は、毎年5月31日刊行号（各巻1号）が同年1月31日、11月30日刊行号（各巻2号）が7月31日です。投稿規定（p.37）は協会ウェブサイトにも掲載されています。

日本サイエンスコミュニケーション協会誌 (Journal of Japanese Association for Science Communication)

「サイエンスコミュニケーション」Vol.9 No.2 2019年

2019年11月30日発行 第9巻 第2号（通巻第14号） 定価(本体1,500円+税)

© Japanese Association for Science Communication 2019

本誌の全部または一部を無断で複製複製（コピーおよび電子化を含む）することは、著作権法上の例外を除き禁じられています。

◎編集・発行 日本サイエンスコミュニケーション協会
〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-5-3-8A
eメール: info@sciencecommunication.jp
協会ウェブサイト: http://www.sciencecommunication.jp/

◎デザイン ワタナベミカ
◎イラストレーション(特集) 辻 聡
◎制作 株式会社 外為印刷
Printed in Japan

◎編集 編集委員会 主担当理事:小川義和
編集委員会 副担当理事(編集長):渡辺政隆
編集委員:内尾優子・浦山 毅・岸田一隆・館谷 徹・中山慎也・西岡真由美・三村麻子・牟田由喜子

廣告

廣告

広告



9784907132132



1929440015001