



Title	参加者の自発的交流と参画を促す科学技術コミュニケーション : UTaTané における2つの実践に基づく分析
Author(s)	久保田, 祐貴; 加藤, 昂英; 一柳, 里樹
Citation	科学技術コミュニケーション, 28, 61-74
Issue Date	2021-03
DOI	https://doi.org/10.14943/96917
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/80614
Type	departmental bulletin paper
File Information	JJSC28_061-074_KubotaY.pdf



報告

参加者の自発的交流と参画を促す 科学技術コミュニケーション ～UTaTanéにおける2つの実践に基づく分析～

久保田 祐貴^{1,3}, 加藤 昂英^{2,3}, 一柳 里樹³

Science Communication that Encourages Voluntary
Exchange and Participation:
A Practical Study Based on Activities in UTaTané

KUBOTA Yuki^{1,3}, KATO Takahide^{2,3}, ICHIYANAGI Satoki³

要旨

近年、参加者それぞれが、新たな視点や科学との関わり方を見いだすことのできる、対話を伴う科学技術コミュニケーションが注目されている。その実践では、科学技術に対する参加者の意見や知識を説明者や他の参加者が把握するとともに、参加者と説明者が共同で新たなアイデアや視点を生み出すことが重要な目的となる。本報告では、著者らのUTaTanéにおける一連の活動から2つの実践例を紹介する。これらの実践では、当事者性・受容可能性・柔軟性の3点に配慮した実践設計を行った。さらに、参加者の創作活動を対話の起点とすることで、参加者と説明者の双方が新たなアイデアや視点を見出すことを目指した。結果として、知己の者同士の直接的な対話だけでなく、初対面の者同士の対話や揭示された創作物を通じた間接的な対話など、多様な形態の対話が実現した。特に、参加者が自発的に話題を提供することで、他の参加者や説明者が新たな視点を得る場面もあった。加えて、「きっかけから探究への一貫通貫のデザイン」が対話を伴う科学技術コミュニケーションを行う上で重要であることが示唆された。これらの実践と考察は、参加者の相互交流や参画を促す実践を行う上での試金石となり、実践を組み立てる際の一助となることが期待される。

キーワード：自発的交流と参画、対話、実践研究、UTaTané

ABSTRACT

In recent years, science communication with dialogue has been paid attention to so that each participant can find new perspectives, knowledge, and how to interact with science. In this type of communication, it is essential to understand the participants' perspectives and create new scientific ideas. This paper introduces two practical activities of us as UTaTané. These practices were designed in consideration of three requirements: individuality, acceptability, and flexibility. Starting from creative activities of participants, both participants and staffs can discover new ideas and

2020年10月5日受付 2021年2月11日受理

所 属：1. 東京大学大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻

2. 東京大学理学部化学科

3. UTaTané

連絡先：utatane.mayfes2018@gmail.com

perspectives. As a result, not only direct dialogues between acquaintances but also between people of first meeting and indirect dialogues through posted comments were realized. Especially, participants spontaneously brought up the topics, from which other participants and staffs obtained new perspectives. In addition, it is suggested that “coherent design from interest to inquiry” is one of the essential factors for interactive science communication. It is hoped that these practices and considerations will serve as milestones for promoting interaction and participation for science communication.

Keywords: voluntary exchange and participation, dialog, practical study, UTaTané

1. はじめに

近年、市民の科学理解を増進させる啓蒙的な活動に加えて、対話を伴う科学技術コミュニケーションの必要性が提言されてきた（小林 2007）。その中で、サイエンスカフェやワークショップなど、多様な形式の科学技術イベントが登場し、そのイベントの場での人々の対話が分析されている（高梨 2014; 秋谷 他 2014）。例えば、秋谷 他（2013, 2014）の2つの実践は、科学技術の特定のテーマに関する「知識の状態」や「参加者のアイデンティティ」が明示化されるプロセスや、それが対話に与える影響を調査している。また、科学館や博物館における実践に目を向けると、「知識を伝えるだけでなく、皆さんと共に考えながら話を深めていく」「正解のない問題に対し、さまざまな立場の意見を聞くことでみんなが新たな気づきを得る」という「未来館スタイル」が提案され（城 他 2015）、未来館の科学コミュニケーションにおける会話や行為の分析の中から、科学コミュニケーターが対話の上で心がけるべき項目が整理されている（坊農 他 2013）。このように、対話を伴う科学技術コミュニケーションは、専門家から参加者への科学的知識の一方的な伝達だけではなく、多様な視点のもとで発せられる参加者の発話を専門家が傾聴するとともに、参加者それぞれが対話を通して新たな視点や科学との関わり方を見いだすことが重要な目的になる。

さらに、対話を伴う科学技術コミュニケーションでは、科学者と一般の人々が互いの知識や視点を共有した上で、新たなアイデアを生み出す共通のプラットフォームを作ることが可能となる（Sanden and Meijman 2008）。そのためには、まず、参加者の知識や意見を表出させ、それを説明者側が把握・理解することが必要となる。小林（2007）は、科学技術の専門家が市民の価値観や発想を理解することを「科学技術コミュニティの『社会リテラシー』」と呼び、科学技術コミュニティが一般市民の声を聞く活動としての科学技術コミュニケーションが重要であると述べた。著者らも、科学技術コミュニティ（説明者）が市民（参加者）の声を傾聴し、発想や価値観を把握・理解した上で、参加者と説明者がともに科学技術に資するようなアイデアや新たな視点を生み出す取り組みは、科学技術コミュニケーションの重要な役割であると考える。

以上の背景を踏まえ、本報告では、著者らの UTaTané（うたたね）¹⁾における活動の中から、対話を伴う科学技術コミュニケーションにおいて応用が期待できる2つの実践例を紹介する。これらの実践では、参加者の創作活動を対話の起点とすることに特徴をもつ。まず、第2章で本実践の目的や背景をまとめた後、第3章と第4章で、2つの実践例の着眼点と方法、結果について述べる。その後、第5章では実践で得られた考察や「きっかけから探究への一気通貫のデザイン²⁾」について議論する。最後に第6章で本報告で得られた結論をまとめる。

2. 実践の目的・設計方針と実施背景

本章では、実践の目的・設計方針および実施背景についてまとめ、第3章と第4章で扱う2つの実践例の位置付けを明確にする。

2.1 実践の目的と特徴：創作活動を起点とした科学技術コミュニケーション

本報告が扱う2つの実践は、第1章で述べた背景をもとに、次の2点を目的とした。まず、①「説明者や他の参加者が、対話を通じて科学技術に対する参加者の声を傾聴することで、その意見や知識を把握・理解すること」、そして、②「参加者が、科学技術の背景を理解した上で、対話を通じて説明者や他の参加者とともに新たなアイデアや視点を生み出すこと」である。このうち、第3章で紹介する「色のパッチワーク」の実践例が主に前者①に、第4章で紹介する「アイデアをつくる」の実践例が主に後者②に対応する。

本稿が紹介する実践は、いずれも参加者の創作活動を起点とした科学技術コミュニケーションを特徴とする。城 他 (2015) は、科学館での実践において「知ってる?」という問いかけを行い、説明者が参加者へ発話権を配分することで、対話的なコミュニケーションを促すことを報告している。また、齋藤 他 (2011) は、専門外の人々から宇宙に関する質問を収集・分析し、双方向的なコミュニケーションを行う契機としての問いのあり方を探っている。本報告が扱う実践は、これらの実践が扱った参加者の知識確認や自由回答に基づく話題選定にとどまらず、答えのない問いかけに対して参加者が自ら行う創作活動を対話の起点とすることで、説明者が参加者へより積極的に発話権を配分できる科学技術コミュニケーションを目指した。特に、説明者側が想定しなかったアイデアや視点を参加者が自発的に提供し、説明者や他の参加者にとって新たな視点が得られる実践を目標とした。参加者自身が作成した作品やアイデアの提示・掲出を起点とした科学技術コミュニケーションは、参加者の知識や意見が作品やアイデアを通して開示されることも期待できる。

2.2 実践の設計方針：当事者性・受容可能性・柔軟性を心がけた実践のデザイン

前節の目的を達成する具体的な設計方針として、当事者性・受容可能性・柔軟性の3点に配慮した実践設計を心がけた。第1に、当事者性とは、参加者が自身の視点の中で、科学に関する議論を捉えることをいう。科学技術の普及啓蒙活動では、しばしば科学は面白く、魅力的なものとして伝えられるが、渡辺 (2012) は、科学の楽しさを伝える、難しい科学をわかりやすく伝える側面が、科学技術コミュニケーション全体の一面に過ぎないことを指摘している。その中で、当事者性を有するデザインは、単に科学的知識の普及伝達を目指すだけでなく、説明者と参加者が相互の意見や知識を共有し、信頼関係を築いていく「異文化コミュニケーション」(加藤 2009) としての科学技術コミュニケーションにも有効に働く可能性がある。第2に、受容可能性とは、参加者に対して科学に関する対話に参加して良いという感覚を与えることをいう。秋谷 他 (2013) は、対話の材料になると考えて説明者側が過剰に情報を提供することが、かえって別の観点の話題を出しにくくする可能性を指摘している。例えば、説明者がボードの完成度を過度に高めることで「私が書き込むとボードの完成度が下がりそう」という感覚を与えてしまうことは、受容可能性が阻害された一例である。一方で、奥本 他 (2018) のアート作品内で科学技術関連の対話を行うという試みは、科学技術の高関心層以外の参加者の受容可能性を高めるねらいを持った実践例だといえる。第3に、柔軟性とは、参加者の発話や行為により、対話の内容やその後の議論の発展が柔軟に変化することをいう。これは、城 他 (2015) が提唱した「未来館スタイル」における科学コミュニケーターの姿勢と対応する。本報告の実践は、これらの目的および設計方針をもとに構成され、次節で述べる実施背景のもとで行われた。

表1 実践を実施したイベントの概要

実施イベント	第92回五月祭	サイエンスアゴラ2019	第70回駒場祭
日程	2019年5月18日～19日	2019年11月16日～17日	2019年11月22日～24日
会場	東京大学本郷キャンパス	テレコムセンター	東京大学駒場キャンパス
出展者	UTaTané (うたたね)	同左	同左
参加者層	未就学児～中高年	小学生～中高年	未就学児～中高年
参加者数	約200名	約70名	約100名
説明者数*	計4名程度	同左	同左
実践例1の実施 (色のパッチワーク)	実施	実施	実施
実践例2の実施 (アイデアをつくる)	未実施	実施	実施

* イベントが長時間に渡ったため、各時間ごとに1名から3名の説明者が交代で来場した参加者に対応した。

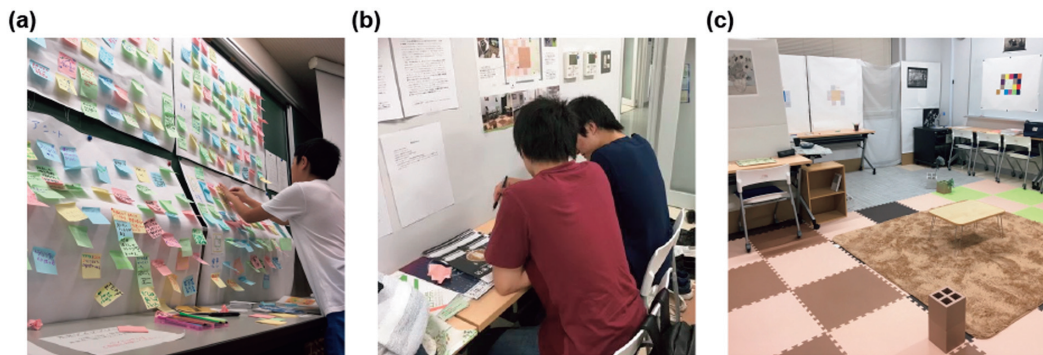


図1 実践が展開された環境 (a) 自身の考えを投稿する参加者, (b) 創作物を作る参加者, (c) 展示会場内の様子。

2.3 実践の実施背景：幅広い年代や興味・滞在時間の参加者が来場する場での実践

本報告で扱う実践を実施したイベントの概要を表1に示す。いずれの実践も、随時来場する参加者に説明者が対応する形式であり、参加者には時間的拘束は存在しなかった。参加人数は、説明者1名に対して1名から5名程度であった。第92回五月祭および第70回駒場祭における参加者から得られたアンケートによれば、約4割（回答数69名のうち27名）が「通りすがり」で訪れていた。

これらのイベントは、幅広い年代や興味の参加者が来場することが特徴であった。参加者は、会場内に展開された展示において、自身の考えや創作物を任意に投稿する形で参加した（図1(a)）。展示の滞在時間は10分程度から2時間以上まで参加者により異なり、参加者同士で相談し合いながら創作に取り組む場面も多くあった（図1(b)）。本実践のように、参加者の興味や関心、参加形態が多様である場においては、参加者が創作活動を通じて開示する知識や意見を対話の起点とすることで、対話を伴う科学技術コミュニケーションの促進が期待できる。

同時に、参加者の科学技術への興味・関心には幅があるため、加納 他（2013）が指摘するように生活に関連したテーマや他分野と融合させたテーマを用いることで、科学技術の高関心層以外も参

画可能とすることが一つの解決策になりうる。本報告で扱う実践を実施したイベントのうち、第92回五月祭と第70回駒場祭では、マットを会場内に敷き、靴を脱いで上がることが可能な室内空間の中で実践を行った(図1(c))。これにより、参加者の興味に合わせてくつろぎながら実践に参加できる形式を目指した。

3. 実践例1：色のパッチワーク

本章では、色の知覚と認知を題材にした実践を取り上げる。本実践で、参加者は「東京色」や「科学色」といった名前に最もよく当てはまる色の折り紙を選び、選んだ理由を記載して模造紙に貼付するという創作活動に参加した。本章では、実践の着眼点、方法、結果を述べながら、参加者の知識や意見を引き出すツールとしての利用可能性を議論する。

3.1 実践の着眼点

色覚と言葉の対応に関する研究により、文化や個人によらず共通の色と言葉の対応関係が存在する基本色の概念が提唱されてきた(Berlin and Kay 1991)。一方で、色の知覚が言語や文化的な背景に依存することも報告されている(Winawer et al. 2007)。その中で、本実践では、色と言葉の新たな対応関係を創作する活動をきっかけとして、色の知覚や認知の多様性と傾向を参加者と説明者がともに見出すことができる科学技術コミュニケーションを目指した。

また、杉山(2018)は、様々な角度の意見を導き出すツールとして色を活用したワークショップを展開した。例えば、踏切は黄色と黒、一時停止の標識は赤、というように、標識やピクトグラムも、色を用いて特徴付けられている(梯 他 2018)。その中で、本実践では、色の選択をきっかけに第2章で目的①として挙げた「説明者や他の参加者が、対話を通じて科学技術に対する参加者の声を傾聴することで、その意見や知識を把握・理解すること」も目指した。特に、参加者に色の選択理由を記述させ、それを模造紙に貼付して他の参加者に開示することで、参加者同士が模造紙上で対話できる形式を試みた。また、多くの参加者の回答が集まった模造紙は、一つのアート作品のような体裁になる。こうしたデザインを通して、多様な参加形態や関心が想定される場において、参加者が様々な動機を持って参画可能な取り組みが期待できる。

3.2 実践の方法

本実践で使用したものは、市販の模造紙とマジックペン、参加者が色を選択するために用いる7.5cm四方の100色の折紙(エヒメ紙工、100色折紙)および折紙を広げるための平たいトレイ、折紙を模造紙に貼付するための両面テープである。実践を始める前に予め題材とする色の名前を決め、模造紙の中央部に明記した。本実践では、題材として計7種類の言葉(東大色、科学色、海辺色、明日色、東京色、祭り色、渋谷色)を扱った。

表2に本実践の進行表を示す。(1)導入の発問と説明において、説明者は新しい色を作るにはどのような方法があるかと発問し、参加者の知識や日常における色との関わりについて開示を促した。この導入部では、参加者の日常における色との関わりから実践を開始することで、実践の当事者性に配慮した。さらに、説明者側として正解や不正解を設けていないことを参加者に説明し、参加者の多様な回答を受容する余地があることを共有した。加えて、説明者は、3.1節に示した本実践の趣旨を説明した。

(2)色の選択・理由の記載において、参加者は、模造紙の中央部に貼られた言葉のイメージと最も合致する色の折紙を1色以上選んだ。さらに、参加者は、色の選択理由を折り紙の表面または裏

表2 実践例1「色のパッチワーク」の典型的な進行表

項目	内容
(1) 導入の発問と説明 (3分)	説明者は、新しい色を作るにはどのような方法があるか、と発問した。さらに本実践のねらいや趣旨を説明した。
(2) 色の選択・理由の記載 (5分)	参加者は、模造紙の中央部に貼られた言葉のイメージと最も合致する色を選択した。その後、折り紙の表面または裏面に選択理由を記載し、模造紙に貼付した。
(3) 回答の分析と議論 (5分)	参加者は、模造紙上の回答を観察し、分析手法や色の偏りといった話題について、他の参加者や説明者と議論した。
(4) アンケート [任意] (5分)	実践終了後に、考えたこと・感想・満足度などの回答を収集した。

面に書き、模造紙上の好きな場所に両面テープを用いて貼り付けた。その際、説明者は、模造紙への折り紙の貼り方や向きは指定せず、文字での回答が難しい場合には、絵を用いて理由を回答しても良いことを説明した。参加者それぞれに創作活動の余地を残すことで、実践の受容可能性に配慮した。

(3) 回答の分析と議論において、参加者は、収集された回答を観察し、他の参加者や説明者と議論した。その際、説明者自身も確かな答えを持たないことを前置きした上で、「収集した回答の分析をどのように行うべきか」「色の偏りの大小は何によって変わるか」といった話題を説明者から提供し、参加者の考察を促した。参加者の創作活動や回答を対話の起点とすることで、その後の参加者との対話内容が柔軟に変化することが想定されるため、柔軟性に配慮した実践デザインになっていると考える。これらの実践終了後に、(4) アンケートの協力を参加者に任意で求め、考えたことや感想、満足度などを収集した。

以上のように、自身の色に関する創作活動に対話の起点とすることで、「予め収集された色と言葉の対応関係に関する分析」を単に行うよりも、当事者性・受容可能性・柔軟性が確保された中での科学技術コミュニケーションが期待できる。

3.3 結果と考察

当日の様子を図2(a)に示す。未就学の子どもから中高年の大人まで幅広い年齢層が参加し、のべ200件以上の回答を集めた。(1) 導入の発問に対しては、「絵の具を混ぜる」や「パソコンでRGB値を変更する」といった作成手法を回答する参加者が多かった。また、「新種の植物から顔料を得る」と回答する参加者も存在した。活動前の参加者は、絵の具やパソコンの操作といった自身の経験の中に存在する色のイメージに基づいて回答をしたことが示唆される。

(2) 色の選択・理由の記載の場面では、「東京色」や「科学色」などの題材ごとに、参加者のイメージを引き出すことができた。例えば、「東京色」を題材にした場合では、「コンクリート(灰色)」「(東京駅の)赤レンガ駅舎(濃い赤色)」「ネオン(黄色)」など東京を彩る代表的なイメージが得られた。一方、「科学色」を題材にした場合では、「植物と海の色の中間色(青緑色)」や「自然(緑色)」などのイメージが得られた。また、参加者の中には、特に指示を与えていないが、複数色を用いて回答する参加者や折り紙を斜めに貼る参加者も存在した。このような参加者による折り紙の貼り方や使用法の工夫は、説明者が想定した回答方式では捉えられなかった、参加者が持つ言葉のイメージを表出している可能性がある。さらに、「科学色」について投稿されたコメントを見ると、海や空、ヨウ素液など具体的な事物に関連したもののほか、「科学は明るい(橙色)」「明るい未来を作る(薄

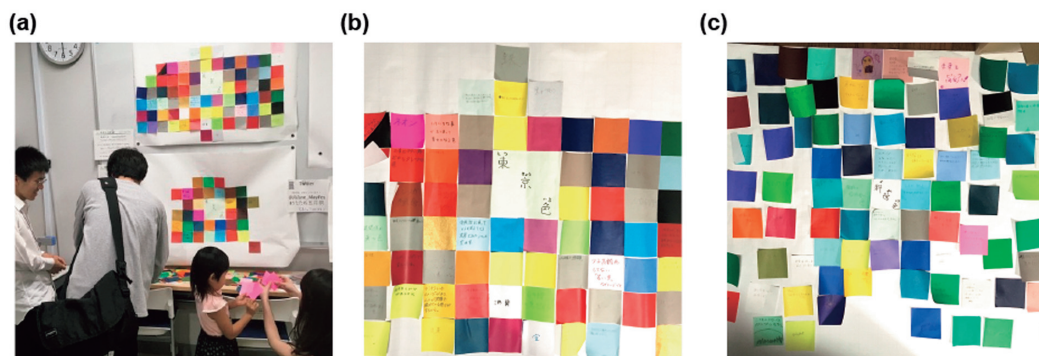


図2 「色のパッチワーク」の実践の様子 (a) 実践を体験する参加者, (b) 「東京色」および (c) 「科学色」を題材にした際の回答結果。

黄色)」「先進的・新しさ・可能性が広がるイメージ (水色)」など肯定的な意見を持つものが存在した。一方で、「ふくざつ (青緑色)」「こんとんとしている (黄土色)」「謎 科学は迷路 (深緑色)」など科学の複雑性や混沌を感じ取る回答や「天上の人 (紫色)」という科学者へのイメージを示唆する回答もあった。色のパッチワークは、このような参加者の意見が他の参加者に対しても常に可視化されるため、実践後に分析を行う説明者だけでなく、その場にいる参加者や後から来場する参加者に対しても、目的①に示す「参加者の意見や知識を把握・理解すること」を可能としたといえる。

(3) 回答の分析と議論では、参加者が自身の背景や知識に基づいて話題を提供し、説明者や初対面を含む他の参加者と議論する場面が複数観察された。例えば、医療従事者である参加者からは、介護・福祉の現場で用いられる「色カルタ」について紹介を受けた (三浦 2010)。これは自閉症や認知症により発話に困難を抱える当事者と作業療法士や家族らが同じ目線で会話できるように、「今日の気持ちを色で表してください」といった問いかけを通じて、色の選択をきっかけに自己開示を促すために使用する。他の例として、参加者の中から「属性や地域ごとに色の選択傾向を見たら面白いのではないか」という提案もあった。属性や地域ごとの選択傾向を見ることは、色と言葉の対応関係を探る一つの研究課題となりうる。このように、実際の研究課題の候補となるアイデアが参加者から提案される場面もあった。

(4) アンケートの結果では、「同じ言葉でも人それぞれ持つ色のイメージが違うことがとても興味深いです」や「知識伝達だけでなく参加者がボードで交流できておもしろかったです」など、色と言葉の対応関係について考察した参加者や、ボードを用いた間接的な交流を評価する意見が見られた。

本実践では「色と言葉の対応関係」に着目し、色の知覚や認知の多様性と傾向を参加者と説明者双方が見出すとともに、参加者の意見や知識を色の回答をきっかけに引き出すデザインを試みた。本実践を通して、参加者の回答や発話を起点として、説明者や他の参加者が意見や知識を把握・理解する (目的①) だけでなく、説明者と参加者の双方が新たな視点を獲得 (目的②) ことができたと考えられる。特に、「色カルタの紹介」や「属性や地域の分析の提案」の事例のように、説明者側が想定しなかった話題を参加者が自発的に提供し、説明者側にも新たな視点が得られた点で、自発的な交流を促すことができたといえる。本実践は、「言葉に合う色の折り紙を選ぶ」ことで活動が完結するため、幅広い年齢層が参加できる実践を実現できた。加えて、参加者の回答を常に掲示し可視化することで、直接的な議論だけでなくボードを用いた間接的な交流を通じて、説明者と参加者

の双方に新たな視点が得られることが示唆された。今後は、本実践を「原子力発電」「遺伝子組み換え」など、科学技術関連の題材に適用し、本実践のさらなる利用可能性を探って行きたい。また、収集した回答の分析手法を確立し、科学技術の関連用語に対して参加者が持つイメージを系統的に調査していきたい。

4. 実践例2：アイデアをつくる

本章では、アイデアの作成を扱った実践を取り上げる。本実践で、参加者は、ゲームに取り組む中で身近な科学技術や製品を分析したあと、参加者同士で相互に交流しながら、既存の科学技術や製品の機能を活かした新たな製品やサービスのアイデアを作る創作活動に参加した。本章では、実践の着眼点、方法、結果を述べながら、どのように参加者同士が相互に交流しながら新たなアイデアを生み出したのかを議論する。

4.1 実践の着眼点

保有する知識が異なる参加者を交えた活動が、新奇性の高いアイデアを生み出し(Fleming 2004)、学際性や知識の多様性が、創造性や学習、チームパフォーマンス、イノベーションを高める手法として有効だと報告されている(Moirano et al. 2020)。したがって、新たな研究や技術に関するアイデアを生み出す場に科学技術コミュニティの外側に属する参加者を参画させることは、知識の多様性を担保し、より新奇なアイデアを生み出す可能性がある。そのためには、参加者が科学技術の背景を理解するハードルを下げることに、アイデア考案の上で参加者同士が交流しやすい場を作ることの2点が重要だと考えられる。その中で、本実践では、教育現場で取り入れられているゲーミフィケーション(標葉 他 2018)に注目し、カードゲームの一つであるコヨーテ(New Games Order 2009)³⁾と水平思考パズル(スローン 他 2014)⁴⁾をベースとしたゲームを著者らが作成した。さらに、そのゲームに取り組む中で、身近な技術の特徴や相違点を分析できる設計とした。その上で、ゲームに取り組んだ参加者同士が相互に交流しながら、科学技術に関する新たなアイデアを生み出す活動を目指した。

4.2 実践の方法

本実践では、カード、ワークシート、評価シート、シートへの記入に用いるボールペン、アイデアの評価に用いる丸型シール、模造紙を使用した。カードには、身近な技術に関わる製品のイラストと名前が描かれており、導入で行うゲームに使用した(図3(a))。文房具・施設・乗り物という3つのカテゴリについて、計45枚のカードを用意した。ワークシートは、アイデア作りで用い、カードに描かれたものとその分析、さらに新たに作ったアイデアとその分析を、アイデア作りの流れに沿って書き進められる形式にした(図3(b))。評価シートは投稿済みアイデアの評価で用い、他の参加者のアイデアに対して、評価やコメントを加えられる形式にした(図3(c))。

表3に本実践の進行表を示す⁵⁾。(1)導入・ゲームの実施では、参加者は2人ずつペアになり、自身の持つカードの内容を当てるゲームを行った。まず、文房具・施設・乗り物という3つのカテゴリから1つを選んだ後、カテゴリ毎に作られたカードの山の中から、参加者は裏返しのままカードを引いた。引いたカードは、図4(a)に示すように自分のカードが見えず相手のカードが見える状態にした。参加者は、「はい」または「いいえ」で答えられる質問を交互に行い、自身の持つカードに描かれた内容を当てることを目指した。ゲームの中でカードの内容を当てるための質問を考える際に、他の製品との相違点や共通点を言語化する必要があるため、分析対象である製品の特徴を把

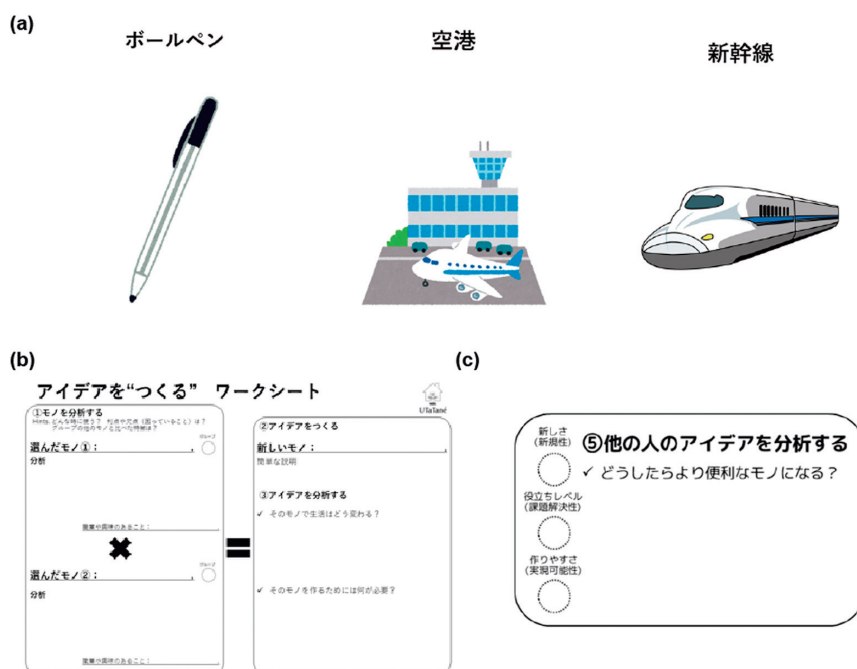


図3 本実践で使したワークシート類 (a) 導入のゲームで使したカードの例, (b) アイデア作りの流れに沿ったワークシート, (c) 他の方のアイデアを評価しコメントを付ける評価シート。

表3 実践例2「アイデアをつくる」の典型的な進行表

項目	内容
(1) 導入・ゲームの実施 (7分)	参加者は、「はい」または「いいえ」で答えられる質問を行うことで、自身の持つカードの内容を当てるゲームを行った。
(2) アイデア作り (10分)	ワークシートを用いてカードに描かれた技術の性質を分析した上で、新たなアイデアや製品を考える取り組みを行った。
(3) アイデアの分析と評価 (5分)	自身のアイデアや投稿済みのアイデアについて、ワークシートに記載された項目に沿って、分析・評価を行った。
(4) アンケート [任意] (5分)	実践終了後に、考えたこと・感想・満足度などの回答を収集した。

握する手助けとなることを期待できる。同時に、参加者の交流のきっかけを作る役割も担っており、以後の参加者同士の対話を促進することもねらいとした。

(2) アイデア作りでは、まず、先のゲームで対戦した参加者のペアが協力して、図3(b)のワークシートを用いながら、他の技術や製品と比べた際の違いや特徴に注目し、自身や相手のカードに描かれた技術の性質を分析する活動を行った。この分析対象であるカードの内容の多くは、参加者にとって身近な技術や製品であり、参加者自身の言葉で技術の背景を理解するという当事者性に配慮した。また、様々な観点からの分析を許容することで、受容可能性に配慮した。その後、分析した内容を踏まえ、新たなアイデアや製品を考える取り組みを行った。参加者が分析した製品の特徴を組み合わせることで、ゼロから新規にアイデアを生み出すよりもアイデア作りの敷居を下げるこ

とを目指した。その際、説明者は、分析対象となる製品の機能や特徴に注目して考えるなどのヒントを与え、参加者のアイデア作りを促した。

(3) アイデアの分析と評価では、まず参加者自身が提案したアイデアを分析する活動を行った。「そのアイデアで社会がどう変わるか?」と「そのアイデアを作るには何が必要か?」の2点をワークシートに記入した。完成したワークシートは壁に貼り出され、他の参加者から見えるようにした。その後、参加者は、他の参加者から投稿されたアイデアに対して、「新しさ(新規性)」「役立ちレベル(課題解決性)」「作りやすさ(実現可能性)」の3項目を各3段階で評価した。赤・黄・青の丸型シールを評価に応じて貼ることで、各評価者の評価の高低を可視化した。これらの活動は、参加者が提案したアイデアが現実離れすることを防ぐ意図がある。加えて、参加者同士がアイデアを相互評価する中で、参加者同士の交流を生むことを目指した。第3章で扱った実践と同様に、参加者の創作活動により対話内容が変化することが想定されるため、柔軟性に配慮した実践デザインになっていると考える。これらの実践終了後に、(4) アンケートの協力を参加者に任意で求め、考えたことや感想、満足度などを収集した。

以上のように、自身のアイデアの投稿を対話の起点とすることで、「予め用意された製品の分析」を単に行わせるよりも、当事者性・受容可能性・柔軟性が確保された中での科学技術コミュニケーションが期待できる。

4.3 結果と考察

当日の様子を図4(b)に示す。小学生から高齢者まで幅広い年代が参加し、のべ100以上の新しいアイデアが生まれた。導入部分のゲームに熱中する参加者や、積極的にアイデアを出す参加者、あるいは聞き手に回る参加者など多様な参加形態が実現していた。(1) 導入のゲームでは、参加者の様子から、ゲームを用いた導入により既存の技術を分析する活動に参画するきっかけを作れたことが示唆される。特に、初対面の参加者同士であってもゲームを通じて意気投合し、(2) 以降の活動において相互に交流する場面が複数あった。

(2) アイデア作りの場面では、アイデアを考案する上でのヒントを提示することで、アイデアの質の向上が見られた。当初は、バスと図書館を組み合わせる移動式の図書館にするなど、カードの内容を表面的に組み合わせるアイデアが多く見られた。そこで、実践の途中で、説明者から「技術や製品の機能や性質に注目する」「他の人のアイデアを活用する」といったヒントを提示するようにした。すると、飛行機とデパートの機能を組み合わせた「飛行機のファーストクラスのようなサービスをデパートのリソースを使って受けられる」(図4(c))というアイデアを始め、技術や製品の機能に踏み込んだ提案が多く見られるようになった。これは、「対話を通じて新たなアイデアを生む」(目的②)際に、説明者のヒントの出し方など、ファシリテーションが重要であったことを示唆する。一方で、アイデアの組み合わせ方に悩む参加者も存在したことから、ゲームを通じて技術や製品の特徴を分析する活動と、その特徴や機能を組み合わせるアイデアを作成する活動の間の飛躍を埋める工夫に課題が残った。

(3) 分析と評価では、参加者同士のボードを通じた間接的な交流が多数見られた。例えば、「VR児童館」という投稿では、「近所に児童館がなくてもVR空間でみんなが集まれる」という制作した参加者のコメントに対し、別の参加者から「場所の制約の課題を解決して、さらに従来の児童館より子供も楽しめると思います。どこまで現実の体験にVRで近づけることができるか」というコメントが投稿された。このように、アイデア制作の過程で直接的な参加者の交流が生まれるだけでなく、ボードを介した間接的な交流も多数生み出すことができた。

(4) アンケートを含む参加者の感想からは、「早くこの考えに至りたかった」「アクティブ・ラー

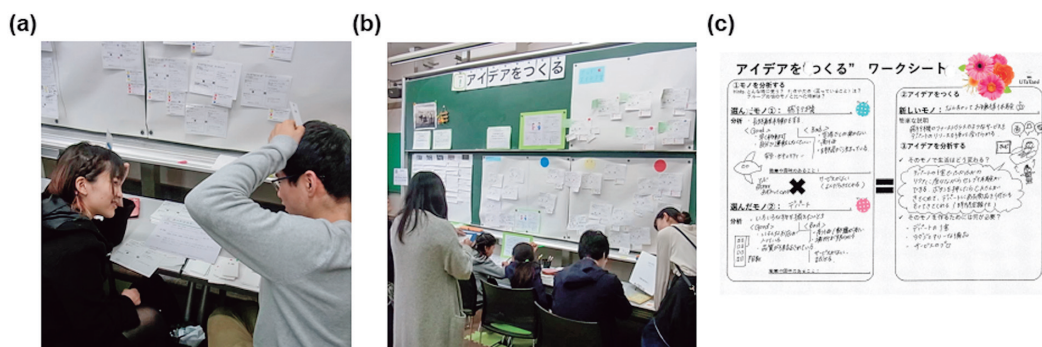


図4 「アイデアをつくる」の実践の様子 (a) 自分のカードを当てるゲームの様子, (b) 実践を体験する参加者ら, (c) 投稿されたアイデアの例.

ニングが推進されるこれからの教育において、ものの考え方や授業の構成法に大いに活かせる」など、本実践における考え方やデザインの魅力、新しさや応用可能性が評価された。

本実践では、科学技術に関する新たなアイデアを生み出すことに着目し、身近な科学技術や製品の分析をゲームを通じて行った上で、新たなアイデアや視点を生み出す活動を試みた。本実践を通じて、ゲームをきっかけとして科学技術や製品を分析することに加え、参加者同士や説明者との議論を促進し、新しいアイデアを生み出すこと（目的②）が達成できたと考えられる。本実践は、簡単なゲームを通して身近な技術を分析できるとともに、初対面を含む参加者同士の直接的な交流とボードを通じた間接的な交流の双方を促進できる。特に、説明者が明確な話題や指示を出さずとも、アイデア制作の過程やその後の分析において、参加者相互の対話が自発的に生まれたことが示唆された。今後は、本実践において課題が残った、ゲームを通して技術の特徴を分析する活動と、その特徴や機能を組み合わせてアイデアを作成する活動の間の飛躍を埋める工夫を検討したい。同時に、参加者が投稿したアイデアを科学技術コミュニティが取り組む研究課題と比較しながら、アイデアと研究課題の類似点や相違点を調査し、より質の高いアイデアの収集方法を考えたい。

5. 考察

本稿では、参加者の創作活動を対話の起点とすることで、参加者と説明者の双方に新たな視点やアイデアが得られる科学技術コミュニケーションを目指した実践を扱った。

まず、創作活動を対話の起点とした科学技術コミュニケーションの活用について述べる。第3章および第4章で述べた実践は、いずれも参加者の創作活動によって初めて完成する未完成なものであり、自身の考えのもとで創作することが許される環境が作られていた（受容可能性）。また、創作物をきっかけとして参加者の意見や知識を把握し、その内容に合わせて科学技術コミュニケーションを展開できた（柔軟性）。さらに、これらの創作活動を行ったことで、説明者側が想定しなかった話題やアイデアを参加者が自発的に提供し、他の参加者や説明者側に新たな視点が得られた点で、自発的な交流を促すことができたことが示唆された（当事者性）。このように、創作活動を起点とすることで、本実践における科学技術コミュニケーションの当事者性・受容可能性・柔軟性を高めた可能性がある。

また、創作活動を起点とした科学技術コミュニケーションは、説明者のファシリテーションに依

存することが示唆された。例えば、第3章において、模造紙への折り紙の貼りを指定しなかったことで、折り紙の貼り方や使用法に関する参加者の工夫が見られ、参加者が持つ言葉のイメージをより多くの側面から捉えられる可能性が見出された。また、第4章において、説明者から参加者に対してアイデア作成のためのヒントを提示することで、参加者が投稿するアイデアの質が向上した。このように、参加者に対して対話に参加して良いという感覚を与える受容可能性や、参加者の回答に応じて対話の内容を柔軟に変える柔軟性を高めるためには、実践内容の工夫と同時に説明者のファシリテーションの工夫も重要だと考えられる。

加えて、著者らの実践から、より多くの参加者が展示に興味を持つようなきっかけのデザインと、そこから科学技術に関する議論や背景の理解に進む探究のデザインを一気通貫させる「きっかけから探究への一気通貫のデザイン」が重要であることが見出された。これは、一つの実践の中で、より多くの参加者が科学技術に関する話題に興味を持つ「きっかけのデザイン」と、そこから科学技術の背景や理解に歩みを進める「探究のデザイン」の双方に配慮することを意味する。例えば、第3章の実践では、言葉に合う色を選ぶ活動を通して対話のきっかけをつかみながら、色の知覚や認知の捉え方や傾向、分析の手法などの問いへと考察を進めることができた。また、第4章の実践では、ゲームを用いた技術や製品の分析を通して対話のきっかけをつかみながら、参加者同士の相互交流の中で新たなアイデアの創出に向けた議論に考察を進めることができた。従来、サイエンスショーや実験ワークショップなどの場で幅広い参加者層に興味を持たせるきっかけを作る工夫と、グループインタビューや市民会議などの場で少数の参加者が密に議論しながら探究を進める工夫は分けて考えられることも多かった。その中で、この「きっかけから探究への一気通貫のデザイン」は、参加者の興味や年代が幅広い実践の場で特に重要だと考えられ、対話を伴う科学技術コミュニケーションの裾野を広げつつ、議論や考察を深化させることが期待できる。

6. 結論と今後の展望

本報告では、著者らの一連の活動の中から、対話を伴う科学技術コミュニケーションにおいて応用が期待できる2つの実践例を紹介した。特に、創作活動を起点とした科学技術コミュニケーションを扱い、当事者性・受容可能性・柔軟性に配慮した実践設計を行った。第3章で述べた「色のパッチワーク」の実践では、ある言葉に最も合う色を選ぶ創作活動をきっかけに、参加者の科学技術に対するイメージを把握するとともに、参加者と説明者の双方が新たな視点を得ることができた。また、第4章で述べた「アイデアをつくる」の実践では、ゲームを通じた技術や製品の分析をきっかけに、新たなアイデアを作る創作活動を行い、参加者が科学技術の特性を理解した上で、説明者や他の参加者とともに新たなアイデアを生み出すことができた。特に、説明者と参加者、あるいは参加者同士の交流は、その場にいる知己の者同士の直接的な交流だけでなく、ゲームや投稿を通じて意気投合した初対面同士の交流、参加者の投稿やコメントを通じた間接的な交流など、多様な形態の対話や交流が観察された。

加えて、著者らの実践を通じて、対話を伴う科学技術コミュニケーションの実践設計の上で「きっかけから探究への一気通貫のデザイン」が重要であることが示唆された。本報告で扱った2つの実践は、いずれも参加者の創作活動を対話の起点とすることで対話への参画のきっかけを作ると同時に、投稿された創作物やコメントを見ながら、参加者同士や説明者との対話を通して科学技術に関する様々な問いへと、参加者の興味や関心に応じて考察を進めることができた。この「きっかけから探究への一気通貫のデザイン」に配慮することで、科学技術コミュニケーションの裾野を広げながら、同時に深化させることが期待できる。

今後の課題として、本報告では十分に行えなかった、対話の過程の詳細な分析が挙げられる。城他 (2015) や坊農 他 (2013) が行ったように、録音・録画した発話や行動の特徴を分析することで、参加者が自発的に科学技術コミュニケーションに参画できるデザインの特徴的な指標を得られる可能性がある。また、「きっかけから探究への一貫通貫のデザイン」に配慮した他の題材を扱う科学技術コミュニケーションにも取り組み、「一貫通貫のデザイン」を行うための設計指針を具体例とともに整理することを目指したい。

謝辞

本稿の実践は、著者ら以外を含む UTaTané の構成員の多大な努力により作られたものであり、構成員の各人にお礼申し上げる。また、本報告の下地となった実践に協力してくださった匿名の参加者方にお礼申し上げる。最後に、本稿の編集に携わってくださった編集委員ならびに査読者の方々に深くお礼申し上げる。

注

- 1) UTaTané (うたたね) は、東京大学の学生を中心に運営される有志団体である。「イベントを通した、生活知と専門知の対話・交流を目指して」という理念を掲げ、科学技術関連イベントへの出展などを通して、科学技術コミュニケーションのあり方を探究している。
- 2) 本稿での「デザイン」という用語は、いずれもコンテンツやワークショップ、実践のデザインを指す意味として用いる。
- 3) コヨーテとは、自身の持つ数字のみがわからない状態で、他者の発言をもとにその数字を推測するというゲームである。
- 4) 水平思考パズルとは、出題者が一見不可解な状況を有する問題を出し、解答者は「はい」か「いいえ」で答えられる質問のみを用いて、不可解な状況に合理的な説明をつけることを目指すゲームである。
- 5) 本実践の枠組みは、ヤング (1988) の議論を元になっている。ヤングは、アイデア作りの具体的な段階として、資料を収集すること (収集)、資料を咀嚼すること (咀嚼)、問題を放棄すること (放棄)、アイデアが舞い降りること (舞い降り)、現実の世界にアイデアを具現化させること (具現化) の5つを挙げている。表3の(1)が「収集・咀嚼」、(2)が「放棄・舞い降り・具現化」の段階にそれぞれ該当する。

文献

- 秋谷直矩・高梨克也・水町衣里・工藤充・加納圭 2014: 「何者として、何を話すか: 対話型ワークショップにおける発話者アイデンティティの取り扱い」『科学技術コミュニケーション』15, 107-122.
- 秋谷直矩・水町衣里・高梨克也・加納圭 2013: 「知識の状態を提示すること: 再生医療にかんするグループインタビューにおける参与構造の分析」『科学技術コミュニケーション』13, 17-30.
- Berlin, B. and Kay, P. 1991: "Basic Color Terms: Their Universality and Evolution", University of California Press, 1-13.
- 坊農真弓・高梨克也・緒方広明・大崎章弘・落合裕美・森田由子 2013: 「知識共創インタフェースとしての科学コミュニケーター: 日本科学未来館におけるインタラクション分析」『ヒューマンインタフェース学会論文誌』15(4), 375-388.
- Fleming, L. 2004: "Perfecting cross-pollination", *Harvard business review*, 82.9, 22-24.
- 後藤崇志・工藤充・水町衣里・加納圭 2014: 「科学・技術イベント参加者層評価に豪州発セグメンテーション手法を用いることの有効性」『科学技術コミュニケーション』15, 17-35.
- 城綾実・坊農真弓・高梨克也 2015: 「科学館における『対話』の構築」『認知科学』22(1), 69-83.
- 梯絵利奈・田中さつき・崔庭端・日比野治雄 2018: 「ピクトグラムの識別性に及ぼす典型色の効果」『日本感

- 性工学会論文誌』17(4), 465-472.
- 加納圭・水町衣里・岩崎琢哉・磯部洋明・川人よし恵・前波晴彦 2013: 「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』13, 3-16.
- 加藤浩 2009: 「異文化コミュニケーションとしての科学教育」『科学教育研究』33(2), 87-89.
- 小林傳司 2007: 「科学技術とサイエンスコミュニケーション」『科学教育研究』31(4), 310-318.
- 三浦南海子 2010: 「診療所における包括ケア 地域医療と彩色ケアについて ― 色カルタ(クオリア・ゲーム)」『月刊地域医学』24(5), 370-372.
- Moirano, R., Sánchez, M. A., and Štěpánek, L. 2020: "Creative interdisciplinary collaboration: A systematic literature review", *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100626.
- New Games Order 2009: 「コヨーテ」<http://www.newgamesorder.jp/games/coyote>, (2020年9月3日閲覧).
- 奥本素子・橋谷田俊・高橋明大・阿部乳坊 2018: 「場の語りがもたらす双方向の科学技術コミュニケーション」『科学教育研究』42(2), 131-139.
- 齋藤芳子・戸田山和久 2011: 「非専門家の問いの特徴は何か? 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』10, 3-15.
- Van der Sanden, M. C. A. and Meijman, F. J. 2008: "Dialogue guides awareness and understanding of science: an essay on different goals of dialogue leading to different science communication approaches", *Public Understanding of Science*, 17.1, 89-103.
- 標葉靖子・福山佑樹・江間有沙 2018: 「『科学技術と社会』への多角的視点を涵養するためのシリアスゲームデザイン授業の開発・実践」『科学技術コミュニケーション』24, 45-54.
- スローン・マクヘール 2005: 大須賀典子 (訳) 『ポール・スローンの腕を送る男』エクスナレッジ; Slone, P., and MacHale, D. 1992 "Lateral Thinking Puzzlers" Sterling Pub Co Inc.
- 杉山朗子 2018: 「ワークショップによる『まちの色彩』の把握手法 ― 2013~2016 台東区の事例より」『日本色彩学会誌』42(3), 138.
- 高梨直紘 2014: 「『知の循環』の文脈での対話型イベントの実施事例の報告: まるのうち宇宙塾の取り組み」『天文教育』26(3), 2-16.
- ヤング 1988: 今井茂雄 (訳) 『アイデアのつくり方』CCC メディアハウス, 27-55; Young, J. W. 1944 "A Technique for Producing Ideas", NTC Business Book.
- 渡辺政隆 2012: 「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), 6-11.
- Winawer, J., Witthoft, N., Frank, M. C., Wu, L., Wade, A. R., and Boroditsky L. 2007 "Russian blues reveal effects of language on color discrimination.", *Proceedings of the national academy of sciences*, 104.19, 7780-7785.