

事業報告者 吉岡亜紀子（大阪市立科学館 科学デモンストレーター（ボランティア））
事業補助者 上羽 貴大（大阪市立科学館 学芸員 理化担当）

身近な科学に気付き、家庭内で科学と創意工夫を楽しむきっかけを提供する、実験と工作のオンライン教室を2021年5月～2022年2月に40回開催した。企画・運営は学芸員の監督の下、大阪市立科学館で主にサイエンスショーの実演を担当するボランティア「科学デモンストレーター」が担った。双方向性を担保しつつ総参加者数を多く、また、多くのボランティアが参画できるよう工夫した。38都道府県および海外から延べ3,983人の申し込みがあり、569名が参加し、12名のボランティアが主体的に関わった。非対面であるだけに参加者とのコミュニケーションを重視し、工夫した。参加者からのアンケートでは、扱った実験や工作についても、コミュニケーションについても、肯定的な感想が圧倒的に多く、感想中に高い頻度で現れた単語は「楽しい」「参加」「実験」「おもしろい（面白い）」「できる（出来る）」「分かる」「嬉しい」等であった（図1）。参加の動機として「科学デモンストレーターの企画」だからとの回答が初期には37%であったところ最終回には72%に上昇し、本事業を通して科学館ボランティアに興味関心を持つ市民が増えたことが示唆された。



² 単語の出現頻度を KH Corder3 によって算出し、その出現頻度にもとづき、Python の WordCloud ライブラリによってワードクラウドを作成した。KH Corder における形態素解析ツールは ChaSen を選択し、単語は KH Corder 規定値の品詞に基づき選出した。

2. 事業の目的

本事業は、次の3つを目的として実施した。

(1) 参加者は、家庭内から参加することで、日常生活の延長上で「本物、実物、生の現象」による体験と感動を得ることで、身近な科学に気付き、家庭内で能動的に科学と創意工夫を楽しむ意欲を増す。

(2) 科学の非専門家の市民ボランティアが科学館のオンライン事業に主体的に参画することで、市民の科学の楽しみ方と科学館の事業を多彩にする。

(3) オンラインでも対面式の教室と同様の臨場感と満足度を得ることができるような双方向性の実験工作教室を提供することで、参加者が、科学館に来館できない状況でも継続して科学館の行事に参加する意欲を持つようにする。

3. 事業の概要

3. 1 概要

科学実験・科学工作のオンライン教室を、オンライン会議ツール「Zoom」を使って大阪市立科学館内から配信した。各参加者は家庭等から接続して参加した。学芸員の監督の下で、大阪市立科学館で主にサイエンスショーの実演を担当しているボランティア「科学デモンストレーター」12名が中心的役割を担った。教室の主な参加者は子どもと保護者であったが、大人のみの参加もあった。参加者の科学実験・工作の知識や経験の有無は問わなかった。

2021年5月～2022年2月に毎月1日、年間10日、各日に4回（同日の4回は同じテーマ）、合計40回開催した。各開催日とテーマを表1に示す。各回の詳細は後述する。

年	月日	テーマ	キーワード
2021 年	5/30	「ハラハラ！バランス大実験」	重心、バランス
	6/27	「ゆらゆらアクアリウムを作ろう！」	密度、浮力、浮沈子
	7/25	「ひんやり！涼しさの科学」	吸熱反応、気化熱
	8/29	「色のいろいろ カラフル影絵とふしぎな絵！」	光の三原色、影
	9/26	「きらきら！虹の実験！」	虹、分光
	10/31	「見える！見えない？！ふしぎな偏光板」	偏光
	11/28	「おどる！はねる！磁石で遊ぼう」	磁石
	12/26	「ふるえる！きこえる！なんでもスピーカー！」	電気、振動と音
2022 年	1/30	「作ってわかる！電池のひみつ」	化学反応、電池
	2/27	「ふわふわ！くるくる！静電気」	静電気、静電誘導

表1 開催日とテーマ、キーワード

3. 2 申し込み状況

告知は大阪市立科学館公式ウェブサイト (<https://www.sci-museum.jp/>)、大阪率科学館が発行する「月刊うちゅう」(<https://www.sci-museum.jp/activities/publication/universe/>)、イベント情報サイト「子どもとお出かけ情報サイト いこーよ」(<https://iko-yo.net/>)、科学デモンストレーターのロコミで行った。申し込み多数の場合は抽選した。開催日毎の申し込み状況を表2に示す。

	累計	(1) 5/30 重心	(2) 6/27 浮沈子	(3) 7/25 ひんやり	(4) 8/29 RGB	(5) 9/26 虹	(6) 10/31 偏光	(7) 11/28 磁石	(8) 12/26 スピーカ	(9) 1/30 電池	(10) 2/27 静電気
申込人数	3,983	76	145	754	792	576	372	344	307	322	295
申込組数	2,786	54	99	503	560	405	260	244	216	237	208
当選人数	610	51	58	56	56	64	64	62	64	64	71
当選組数	421	35	35	37	42	38	48	43	41	52	50
落選人数	3,371	25	87	698	736	512	308	282	243	258	224
実際の参加人数	569	46	55	56	51	61	61	58	53	61	67
実際の参加組数	396	33	33	37	39	36	46	40	35	49	48

表2 開催日毎の申し込み状況

初回の5月は告知から受付締切まで10日間ほどしかなく、他の回に比べると申込数が少なかったが、5月を含め全ての開催日で定員を大きく超える申し込みがあり、抽選となった。夏休みに開催した7月・8月は特に申し込みが多く、当初の定員40名の約20倍近くの申し込みがあった。感染症対策が必要な二度目の夏休みとなり、イベント会場で行われるイベントだけでなく、おうちから参加できるイベントにも大変な需要があることが申し込み数に表れていた。申し込み数が想定を超えてあまりに多いので、材料があるだけ、また、後述のように双方向性のコミュニケーションを維持できると思われる範囲で各回の当選者数を増やした。しかし、全10回を終えて申込人数3,983人に対して当選人数が610人、落選人数が3,371人となってしまい、期待に応えられなかった多くの人に申し訳ない気持ちだった。

地域別の申込人数を表3に示す。

地域	北海道	東北	関東	中部	近畿	中国	四国	九州	海外
申込人数	8 0.2%	59 1.5%	1,004 25.2%	166 4.2%	2,586 64.9% (大阪府 1,996 50.1%)	82 2.1%	20 0.5%	56 1.4%	2 0.05%

表3 地域別の申込人数

大阪市立科学館の公式ウェブサイトを中心に告知したためか、大阪府内からの申し込みが圧倒的に多かった。しかし近畿圏外からの申し込みも予想外に多かった。

東北地方のある県からは秋まで申し込みが 1 人もなかった。しかし冬にその県で開催された科学イベントで報告者がサイエンスショーを実演した際、来場者に本事業の教室を説明して案内したところ、その県からの申し込みが急に増えた。より多くの人にオンライン教室に申し込んでもらうためには、オンライン教室がどのようなものか知ってもらい、対面式の教室のように身近になるよう、潜在的な参加者の不安を解消する必要があると感じた。

申し込みフォームには、材料キットの郵送の都合上、日本国内からしか参加できない旨を明記していたが、海外から 2 人の申し込みがあった他、海外から参加できないか問合せもあった。海外からの参加を受け入れるための言葉（教室内で使用する言語は 1 つに統一したい）と材料キットの発送の問題（費用、時間、手続）を実施年度内には検討できなかった。

4. 事業の具体的実施内容及び方法

4. 1 各開催日のスケジュール

各開催日のスケジュールを表 4 に示す。

日程	内容
開催 2 か月前	参加申し込み受付開始
開催 3 週間前	受付締切、抽選結果通知
開催 2 週間前	材料キット発送
開催前日	リマインダ
開催当日	(A組) 13:00～13:40 (B組) 14:00～14:40 (C組) 15:00～15:40 (D組) 16:00～16:40 16:40 アンケートのお願いの送信 17:00 学芸員と科学デモンストレーターによる振り返りの会
終了後	アンケート結果を館内で共有

表 4 各開催日のスケジュール

4. 2 材料キット

参加者が体験する実験と工作の材料は材料キットとして科学デモンストレーターが制作し、参加者全員に事前に郵送した。一般的に入手困難な材料を使用するためではなく、対面の教室と同じ臨場感や満足感を得るためには、参加者全員が同じ物を使って同じ時間に同じ作業をすることが効果的であると考えたからである。また、参加者の手元が見えず、細やかな指導や手助けが難しい状況でも、40 分間の間に参加者全員が実験・工作を完成できるようにするためである。材料キットと材料キットのできる実験・工作の例を図 2 に示す。

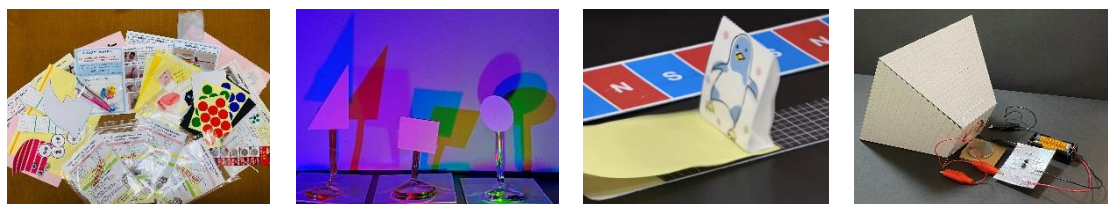


図2 左から、材料キットの例、8月の影絵、11月の磁石、12月の手作りスピーカー。

安全のため、実験・工作は、工具やはさみを使用せずに完成できるように構成した。

工作の醍醐味は、何を作ろうかと自由に考えを巡らし、材料や工具を自分で準備して、試行錯誤しながらものづくりをするところであるという声もあると思う。この教室では、そのような自由度の高い工作は取り入れなかった。この教室では、誰でも必ず時間内に完成できて、できあがったものを使って、身近な科学の体験を楽しんでもらうことを重視し、所定の形に切った状態の厚紙や、補助線を引いた材料、必要な長さにそろえた材料を材料キットとしてそろえて事前に郵送した。

工作が好きな参加者には物足りないかと心配したが、参加者のアンケートでは材料キットが用意周到に準備されていたことについて好意的な感想が多かった。アンケートの材料キットについての自由記述（任意）では、全10回76件中27件で使いやすかったこと、25件で丁寧に作られていたこと、17件で親切だと感じられたこと、13件でありがたいと思った、感動したといったこと、4件で材料キットがあったおかげで実験や現象に集中できてよかったという声が寄せられた。

一方で、上述の自由記述の77件中15件では、不満や提案が述べられていた。このほとんどは、材料キットに入っている糸やテープの長さや模様に変化があればもっと楽しいといった趣旨だった。

4. 3 双方向性コミュニケーション

2020年以降、感染症の拡大により多くの科学館事業が中止を余儀なくされており、市民の学びの機会が奪われている。本事業の参加者のアンケートでは、自宅から参加できる点にオンライン教室の魅力があるの声を非常に多く（全回答件数の80%以上）、自由記述からも、遠方の居住者や、幼いきょうだいやケアの必要な家族がいる場合、科学館を訪れてイベントに参加することに想像以上の困難があることが浮き彫りとなった。したがってオンラインによる事業に大きな利点がある。一方で参加が一方的、受動的なものになりやすい。

この短所は事前に予想できたので、①必ず参加者全員、名前で呼び掛ける、②参加者が意思表示しやすいように「ちょっと待って」と大書したカードを材料キットに入れる、③頻繁に参加者の名前を呼んで様子を尋ね、反応を待って進めるなど、対面式の教室とは異なる工夫をして参加者と科学館ボランティアのコミュニケーションを確保するよう努めた。質問したい時や聞き逃した時、ちょっと時間がほしい時に見せると講師が名前を呼んで様子を

尋ねてくれる「ちょっと待って」は大変好評だった。毎回の教室の最初に「ちょっと待って」の使い方を練習し、安心して参加してもらえよう心掛けた。練習風景を図3に示す。

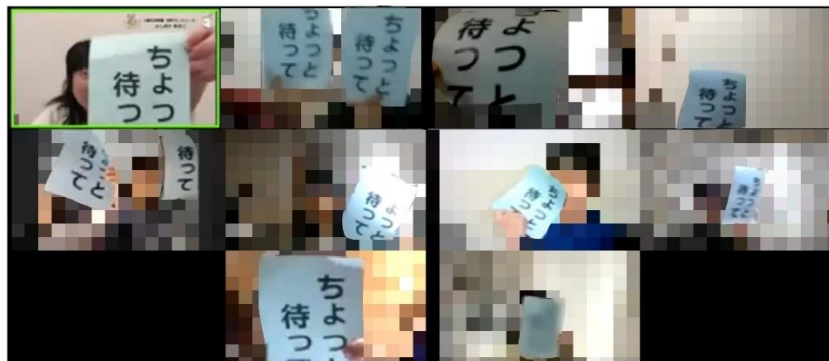


図3 教室の初めに「ちょっと待って」の使い方を練習している参加者（2021年12月26日）。講師（左上）と「ちょっと待って」以外の部分はモザイク処理した。

4. 4 各回の内容

（1）第1回「ハラハラ！バランス大実験！」

2021年5月30日（日）

申込：76人

当選：51人

担当した科学デモンストレーター：

- （A）吉岡亜紀子（B）林ゆりえ
（C）渚純子（D）吉田愛



内容：日常生活では意識することのない「重心」の存在に気付く。参加者の体験は(1)身近なものの重心探し、(2)落ちない橋の手工品に挑戦、(3)バランスバードを作る。

（2）第2回「ゆらゆらアクアリウムを作ろう！」

2021年6月27日（日）

申込：145人

当選：58人

担当した科学デモンストレーター：

- （A）吉岡亜紀子（B）木村友美
（C）渚純子（D）林陽一郎



内容：空気や水にも重さがあることに気付く。参加者の体験は(1)レジ袋で作った魚におもりを付けて水中でゆらゆら泳がせる。(2)ストローで浮沈子を作って遊ぶ。

（3）第3回「ひんやり！涼しさの科学」

2021年7月25日（日）

申込：754人

当選：56人

担当した科学デモンストレーター：

（A）吉岡亜紀子（B）吉岡亜紀子

（C）渚純子（D）木村友美



内容：涼しくなる仕組みに気付く。参加者の体験は(1)うちわを自作し気化熱の実験をする、(2)ゴム風船でゴフ・ジュール効果を楽しむ、(3)重曹とクエン酸の吸熱反応を楽しむ。

（4）第4回「色のいろいろ カラフル影絵とふしぎな絵」

2021年8月29日（日）

申込：792人

当選：56人

担当した科学デモンストレーター：

（A）吉岡亜紀子（B）木村友美

（C）吉岡亜紀子（D）木村友美



内容：色のついた光を混ぜることを楽しむ。参加者の体験は(1)赤・緑・青の光の色の混ざり様子を楽しむ、(2)影に色を付ける、(3)補色残像を楽しむ。

（5）第5回「きらきら！虹の実験」

2021年9月26日（日）

申込：576人

当選：64人

担当した科学デモンストレーター：

（A）吉岡亜紀子（B）木村友美

（C）林ゆりえ（D）木村友美



参加者の体験は(1)水・ガラスビーズ・回折格子で虹を作る、(2)回折格子で万華鏡を作る。

（6）第6回「見える！見えない？！ふしぎな偏光板」

2021年10月31日（日）

申込：372人

当選：64人

担当した科学デモンストレーター：

（A）吉岡亜紀子（B）吉岡亜紀子

（C）林陽一郎（D）渚純子



内容：参加者の体験は、偏光板と透明テープを使ってステンドグラスと万華鏡を作る。

(7) 第7回「おどる！はねる！磁石で遊ぼう！」

2021年11月28日（日）

申込：344人

当選：62人

担当した科学デモンストレーター：

- (A) 吉岡亜紀子 (B) 木村友美
(C) 林ゆりえ (D) 木村友美



参加者の体験は(1)磁石と鉄で回るおもちゃ、(2)シート状磁石を利用した跳ねるおもちゃ。

(8) 第8回「ふるえる！きこえる！なんでもスピーカー」

2021年12月26日（日）

申込：307人

当選：64人

担当した科学デモンストレーター：

- (A) 吉岡亜紀子 (B) 吉岡亜紀子
(C) 木村友美 (D) 林陽一郎



内容：磁石とコイルの電流の関係、振動と音の関係を実験で楽しむ。参加者の体験は(1)輪ゴムと厚紙で音を響かせる、(2)磁石とコイルでスピーカーを作る。

(9) 第9回「作ってわかる！電池のひみつ」

2022年1月30日（日）

申込：322人

当選：64人

担当した科学デモンストレーター：

- (A) 吉岡亜紀子 (B) 吉岡亜紀子
(C) 木村友美 (D) 林陽一郎



内容：ボルタの電池・11円電池・備長炭電池を作って電子オルゴールとLEDを動かす。

(10) 第10回「ふわふわ！くるくる！静電気」

2022年2月27日（日）

申込：295人

当選：71人

担当した科学デモンストレーター：

- (A) 吉岡亜紀子 (B) 吉岡亜紀子
(C) 木村友美 (D) 林陽一郎



内容：静電気はどこからくるのかを実験を通して楽しく知る。参加者の体験は(1)静電気でストローを動かす、(2)静電気で紙人形を操る、(3)静電気でメリーゴーランドを回す。

5. 参加者のアンケート

申し込み時と各教室終了時のアンケート（無記名、任意）への回答をお願いした。申し込み時のアンケートでは、イベントを知った媒体と、このイベントの魅力を尋ねた。図4に示すように、申し込み時に魅力的だと感じた点、つまり参加の動機として「科学デモンstrレーターの企画」との回答が7月には37%であったところ最終回には72%に上昇し、本事業を通して科学館ボランティアに興味関心を持つ市民が増えたことが示唆された。

アンケート「この教室の何が魅力ですか」

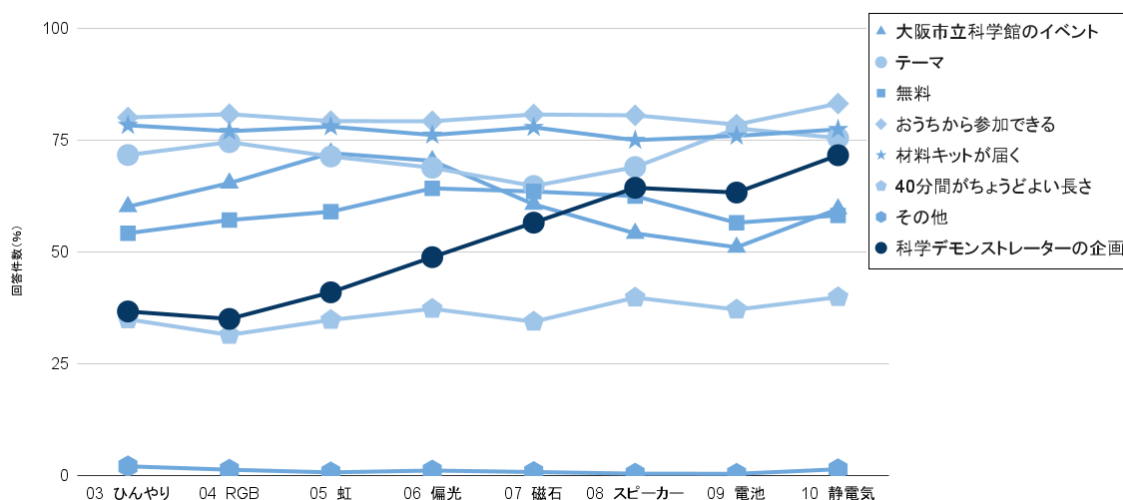


図4 このイベントで魅力的だと思った点（複数選択可）のアンケートの回答

終了時のアンケートの回答率を表5に、選択式の問いと回答を図5に示す。回答率が満足度等に直結するとは言えないが、1月（電池）や11月（磁石）は、教室の中での参加者の反応も非常に良かった。これらの教室は原理も作業も材料も簡単で、参加者各自がひらめきをすぐに試せるものだった。材料キットと内容を、安全・確実・簡単かつ工夫の余地のあるものにしていきたい。12月（スピーカー）は年末のせいかアンケート回答率も参加率も低かった。2月（静電気）は参加者全員が静電気を起こせるようになるまで説明を待ったりしたことが満足度に影響を与えたかもしれない。自由記述では、扱った実験や工作についても、コミュニケーションについても、肯定的な感想が圧倒的に多く、感想中に高い頻度で現れた単語は「楽しい」「参加」「実験」「おもしろい」「できる」「分かる」「嬉しい」等であった（図1）。アンケートは、非対面のイベントでは対面の場合よりも、参加者の様子を知るための情報源として貴重である。アンケートをより有効に活用する方法を模索していきたい。

	合計	(1) 5/30 重心	(2) 6/27 浮沈子	(3) 7/25 ひんやり	(4) 8/29 RGB	(5) 9/26 虹	(6) 10/31 偏光	(7) 11/28 磁石	(8) 12/26 スピーカ	(9) 1/30 電池	(10) 2/27 静電気
回答率	64.6%	60.6%	69.7%	62.1%	69.2%	63.9%	63.0%	75.0%	57.1%	75.5%	50.0%
回答通数	256	20	23	23	27	23	29	30	20	37	24
参加組数	396	33	33	37	39	36	46	40	35	49	48

表5 終了時のアンケートの回答率

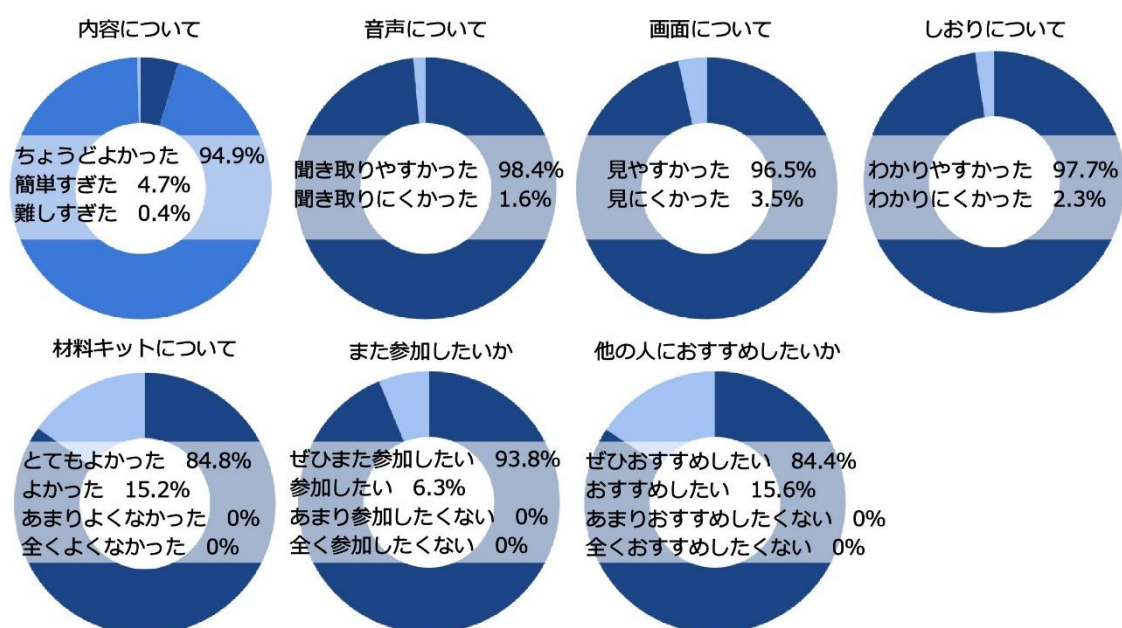


図5 終了時のアンケートの選択式の問いと回答

6. 謝辞

コロナ禍での科学館ボランティア活動のあり方を模索しながら、新しい試みを力強く後押しして下さった大阪市立科学館の皆様と、一年間一緒に取り組んでくれた科学デモンストレーター、特に以下の皆様に、心から感謝申し上げます。

科学デモンストレーター（五十音順）

教室の運営・講師・材料キットの製作：木村友美、渚純子、林ゆりえ、林陽一郎、吉田愛
意見交換：石井敏秀、木村友美、坪井建治、渚純子、西口晴子、林ゆりえ、林陽一郎、益都子、宮脇佳那、吉田愛、米田真弓

手作りスピーカー用回路の設計：坪井建治

ワードクラウド（図1）作成：渚純子