

化学実験動画の配信と関連展示の制作について

宮 丸 晶 *

概 要

令和4年度笹川科学研究助成による助成を受け、化学実験動画のインターネット配信と、それに関連する展示の制作を行なった。本稿では実施内容と考察について報告する。

1. はじめに

2020年、新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い日本中の博物館施設はイベントの中止や入場制限の実施、地域によっては臨時休館を余儀なくされていた。筆者が4月に技術職員として着任した当時、大阪府への緊急事態宣言の発出に伴って大阪市立科学館は臨時休館中であった。「科学を楽しむ文化の振興」を使命とし、来館者に向けて「本物・実物・生の現象」を通じて科学の楽しさを伝える活動を続けてきた科学館にとって、終わりの見えない臨時休館は大きな打撃となっていた。

そこで同館はインターネットを通じて市民と科学館が繋がることのできるオンライン事業に着目し、Web会議システムを活用した工作教室の企画・実施や、ハッシュタグ「#エア大阪市立科学館」を用いたTwitterによる科学情報の発信、本事業のプラットフォームとなったYouTubeチャンネル「大阪市立科学館」の本格的な運用の開始など、今まで展開してきた主に実際の来館者を相手にした教育普及活動とは異なる新たな手法を取り入れる試みを始めた。

それから2年、人数制限を設けた上でのサイエンスショーの再開をはじめ、団体受け入れの再開、市民の生涯学習の一環として展示場で来館者に解説を行ってきたボランティアガイドの活動再開など、コロナ前の科学館の姿が少しずつ戻ってきた。しかし、感染症の感染拡大はいつ再び起こるかかわからず、館の運営において様々な制約を求められた場合でも科学館と市民の繋がりを保ち続けられる場所の構築、すなわち

オンライン事業の展開は今後も非常に重要な役割を果たしていくと考えた。そこで、インターネットを用いた化学実験コンテンツの発信と科学館での実際の展示の連携性およびそれらのシナジー効果に着目し、ポストコロナ時代を見据えた新しい教育普及活動の在り方を模索するため、この事業に着手した。

具体的な内容としては「科学館とリンクした魅力的なオンラインコンテンツの発信」と、「発信したコンテンツと対応した実際の展示の制作」という2つの事業を展開した。インターネットでの配信はいつでもどこでも好きな時間に、好きな場所で気軽にアクセスすることができる。その一方、科学館では実物資料をじっくりと観察したりハンズオン展示で実際の現象を見たりすることで、科学についてより一層理解を深めることができる。本事業はそのような双方の良さを取り入れ、インターネットを用いて新たな学びにつながるコンテンツを提供し、それにリンクした展示を展開することが来館者である市民にどのような影響を与えるか調査することを目的とした。

2. 実施項目

2-1. 動画コンテンツの配信

普段のサイエンスショーでは、3か月間実演するためのコストの問題や観客に対する安全性が確保できないなど、面白い内容ではあるが演示をするには困難な題材が少なからずある。そこで、実験の回数が少なく済む上、画面上で見ると安全性にも問題がないという動画コンテンツの強みに着目し、「わくわく化学実験」シリーズとして約半年間で6本の動画を作成し、YouTubeチャンネル「大阪市立科学館」に投稿した。

*大阪市立科学館 元技術職員

2-1-1. ロゴマーク

この事業の実施にあたり、タイトルに合うようなロゴマークを同館の上羽学芸員にデザインしていただいた(図1)。三角フラスコの中の溶液をイメージしており、白抜きのものや色付きのものなど様々なパターン of ロゴマークを用意して素材に合ったものを使うようにした。動画のサムネイルにも使用することで、シリーズとしての統一感が生まれた。



図1. ロゴマーク

2-1-2. 動画の作成

投稿した動画は、1本の中で大きく2つのパートに分けられるように構成した。前半は導入・実験パート、後半は解説パートである。導入と解説のパートについてはPowerPointでスライドを作成し、画像化したものに静止画として挿入し、別途録音した音声を重ね、BGMをつけて仕上げた。実験のパートは実写の動画に字幕を重ねて作成した。すべての動画のサムネイルには共通のロゴマークを配置し、タイトルとキャッチコピーを併記した。動画の概要欄にはWebフォームを設置し、リクエストを募った。また、すべての動画に日本語および英語の字幕をつけた。動画編集ソフトはDaVinci Resolveを用いた。倍速やスローといった速度の変更が手軽であり、YouTubeの投稿に適した形式での書き出しができるなど、使い勝手が良いためである。ここからは、各動画の内容や工夫点について記す。

1 作目「ルミノール反応【わくわく化学実験①】」

投稿日:2022年6月30日

再生回数:1,057回(2023年6月30日現在)

URL:<https://youtu.be/IRtIVcqRNh0>



図2. 動画サムネイル

明るくてカラフルな発光が楽しい実験であることから、1作目にふさわしいと考え、内容をルミノール反応に決定した。加える指示薬を変えて3色同時に発光させる実験の一場面を切り取ってサムネイルにした(図2)。

ルミノール反応は高価な試薬を使うため、期間中の実演回数が200回を超えるサイエンスショーではコストの点から実施することはできない実験である。また、試験管内で起こる反応であるため客席からは見づらく、ショーの実験としては迫力に欠ける。しかし動画コンテンツとして配信する場合は試薬をたくさん用意する必要がなく、反応を大きく見ることができる。

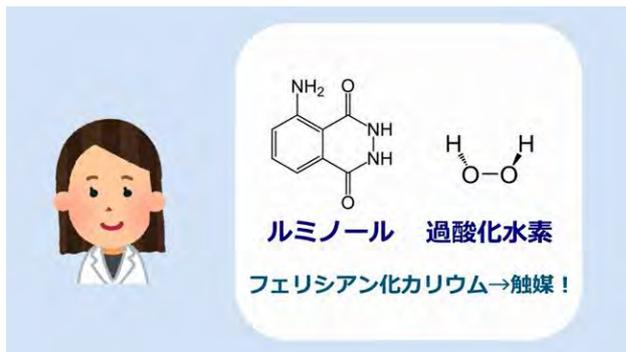


図3. 解説パート

後半の解説パートでは、使用した試薬がそれぞれどのような役割を担っているのかをまず解説した(図3)。そして、この反応が身近なところで活躍している例として犯罪捜査の場面で用いられるルミノール試験を紹介した。

2 作目「ナイロン合成【わくわく化学実験②】」

投稿日:2022年9月10日

再生回数:191回(2023年6月30日現在)

URL:<https://youtu.be/SIv05caKU5U>



図4. 動画サムネイル

実際に動画の中で合成したナイロン6,10をサムネイルにした(図4)。

このナイロン合成の実験は、2022年8月30日から11月27日まで上演されたサイエンスショー「なが〜い分子!ポリマーであそぼう」において事前準備の段階

では実施が検討されていたが、強いアルカリ性である水酸化ナトリウム水溶液を用いることによる安全性に対する懸念やコストなどの点から、本番では実施が見送られたものである。

ほんの少しの量の試薬から数メートルものナイロン繊維ができていく様子を早送りで紹介した。早送り中も適宜字幕を入れ、視聴者とともに化学反応が進む様子を観察しているように見えるよう工夫した。この編集は、普段から動画投稿サイトになじみがある筆者がプロのクリエイターの動画から発想を得た手法である。

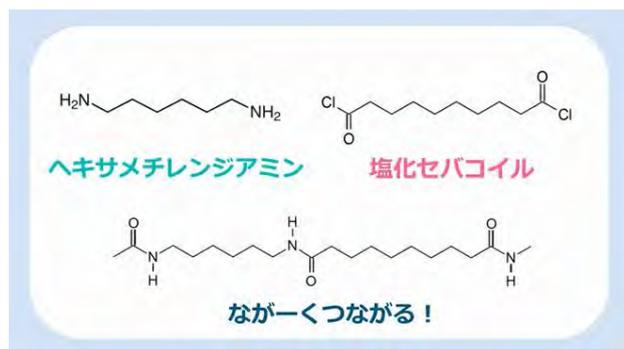


図5. 解説パート

解説パートでは、分子がどんどん繋がっていく縮合重合によって長い分子（ポリマー）ができるという化学反応について紹介した(図5)。

3 作目「信号反応【わくわく化学実験③】」

投稿日:2022年10月26日

再生回数:152回(2023年6月30日現在)

URL: https://youtu.be/xjUI_8nm30



図6. 動画サムネイル

3 作目は筆者が以前からずっと試してみたいと思っていた信号反応の動画である。ペットボトルを振るだけで鮮やかに色が変わっていく一連の反応の中で、きれいに黄色・赤色・緑色が観測できた瞬間を切り抜いてサムネイルにした(図6)。この実験は、試薬としては準備が比較的容易であるが、強アルカリを使うためサイエンスショーでは取り上げられず、ショーの中で解説するには反応機構が難しい内容のものである。

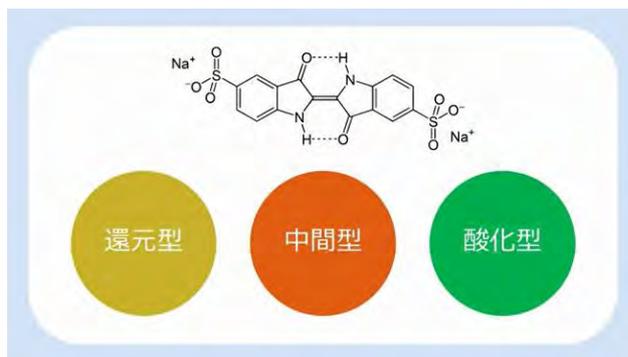


図7. 解説パート

動画で用いたインジゴカルミンという色素は、ペットボトルの中の空気に含まれる酸素によって引き起こされる酸化還元反応の進行に伴って次々と異なる色を見せる。私たちの目に見える色の違いは、反応途中のそれぞれの段階におけるインジゴカルミンの構造の違いであるということを解説パートで色分けしながら紹介し(図7)、実験パートの映像の切り抜きによる静止画とともに色の変化を解説した。

4 作目「酸素の発生【わくわく化学実験④】」

投稿日:2022年11月16日

再生回数:173回(2023年6月30日現在)

URL: <https://youtu.be/IY0jPDKY7oQ>



図8. 動画サムネイル

触媒については一本の動画で取り上げたいという思いがあったため、4 作目では二酸化マンガンを触媒として用いた酸素の発生実験を取り上げた。

酸素には助燃性があるため、線香の炎を近づけると激しく燃える。水上置換法によって集めた酸素に線香の炎を近づけると、まばゆい光を出しながら燃える様子を撮影することができた。発生した酸素を集めている写真とともにその場面をサムネイルに採用した(図8)。

また、触媒という言葉になじみのない視聴者も多いと考え、解説パートでは触媒を鉄棒の逆上がりの補助台に見立てて解説した(図9)。台がなくても逆上がりをすることはできるが、あればもっと楽にできる。反応の進行を助ける触媒の例えに適していると考えた。



図9. 解説パート

1 作目のルミノール反応の動画を見た視聴者から、後半の解説パートで紹介していたルミノール試験の具体的な実験もあった方が分かりやすいのではないかと、という指摘があったことから、この動画では実験パートを「気体の発生実験」と「発生した気体が酸素であることを確認する実験」の2本立てとした。

4 作目「過冷却【わくわく化学実験④】」

投稿日:2022年11月16日

再生回数:93回(2023年6月30日現在)

URL:<https://youtu.be/X041byHICNY>



図10. 動画サムネイル

来館者だけでなく、同館の学芸員からも実験のリクエストを募った。その中で要望のあった酢酸ナトリウムの過冷却現象について、動画を作成した。ビフォーアフターの画像と、興味を引くようなキャッチコピーをサムネイルの中に配置した(図10)。



図11. 解説パート

5 作目となるこの動画では、PowerPointのアニメーション機能を用いたスライドを録画して解説パートに使用するという新たな手法を取り入れ、より分かりやすい解説になるよう工夫した(図11)。

また、この実験は発熱反応である。それを利用した手作りエコカイロは工作教室の題材としても用いられ、比較的有名な実験である。実際に反応前後の手作りエコカイロを並べ、写真を撮影して身近な例として紹介した。この工作が案外難しく、後述のコロキウムでは制作の裏話として実験失敗の動画を参加者に共有した。

みるみるうちに反応が進む様子が特徴的な楽しい実験であるが、少しの振動でも一気に結晶が析出してしまうことから、最も撮影に苦戦した実験であった。

6 作目「色が変わるハーブティー【わくわく化学実験⑥】」

投稿日:2022年11月16日

再生回数:190回(2023年6月30日現在)

URL:<https://youtu.be/7JwW8NGUjmw>



図12. 動画サムネイル

2022年12月からはサイエンスショー「酸・アルカリのカラフル実験」の実演期間中であり、それに関連がある内容で、かつ自宅で簡単に試すことができる実験を紹介したいと考え、アントシアニンを含むハーブティーを使った色変わり実験の動画を撮影した。サムネイルは、変化前の紫色と変化後の青色と赤色のハーブティーの色の対比がよくわかるように画像を配置した(図12)。

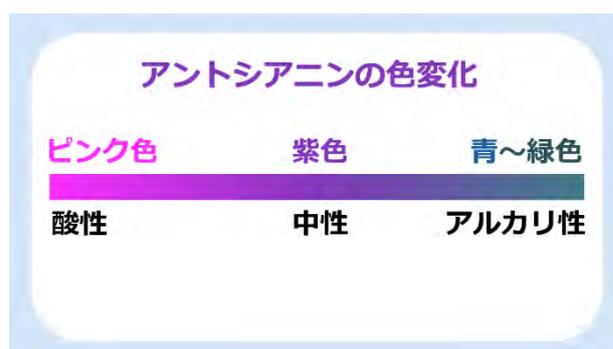


図13. 解説パート

前作までの動画の内容とは異なり、この実験で用いる材料は化学薬品という扱いではなく、すべて市販で簡単に手に入れることができる。なぜ色が変わるのかを視覚的に分かりやすく解説し、自宅で実験を行なった際も一目で液性が判断できるように工夫した(図13)。

このように、投稿期間中に館で実演しているサイエンスショーの演目と関連性を持たせたり、自宅でも試せるとような実験を選んだりしながら内容を決定し、6本の実験動画の撮影・編集・投稿を行うことができた。

2-1-3. 考察

YouTubeにはアナリティクスという項目があり、自分の公開した動画を見た人の中で新しくチャンネルを登録した人の数や、視聴者がその動画をどのように発見したかななどの様々な情報を得ることができる。その機能を用いて、動画シリーズの視聴者に関する分析を行なった。

ルミノール反応の動画は、再生回数が他の動画よりも非常に多い。そこで、アナリティクスですべての動画における視聴者数の中のチャンネル登録者数の割合を見ると(図14)、ルミノール反応の動画の閲覧数の中で未登録の視聴者の割合が非常に高くなっている(93.9%)ことがわかる。

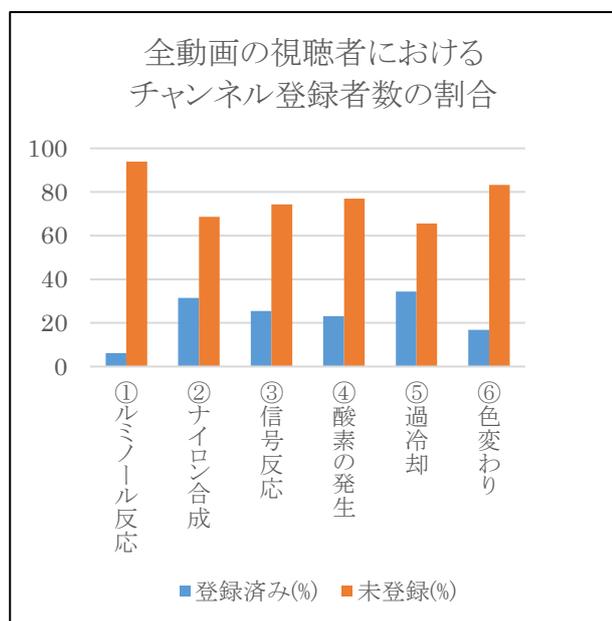


図14. チャンネル登録者数の割合

その理由として、動画のタイトルが関係していると考えられる。アナリティクスを見るとYouTube上で「ルミノール反応」という単語で動画検索をしてこの動画に辿り着いている視聴者が多いということがわかり、科学館に興味がある人のみならず、化学実験に興味があつてルミノール反応の動画を見たいという人々にもこの動画が閲覧されたのではないかと推測される。多くの人に

動画を見てもらうためには印象的なサムネイルだけでなく、検索結果のページで上位に表示されやすいようなタイトルにすることも重要であると実感した。

2-2. 実際の展示の制作

3作目の実験動画を投稿した11月中旬から、動画の撮影と並行して、化学にまつわるフロアである展示場3階に展示エリアの設営を進めた。壁面のモニターに動画を放映し、ポスターケースには筆者がデザインしたポスターを設置した(図15)。

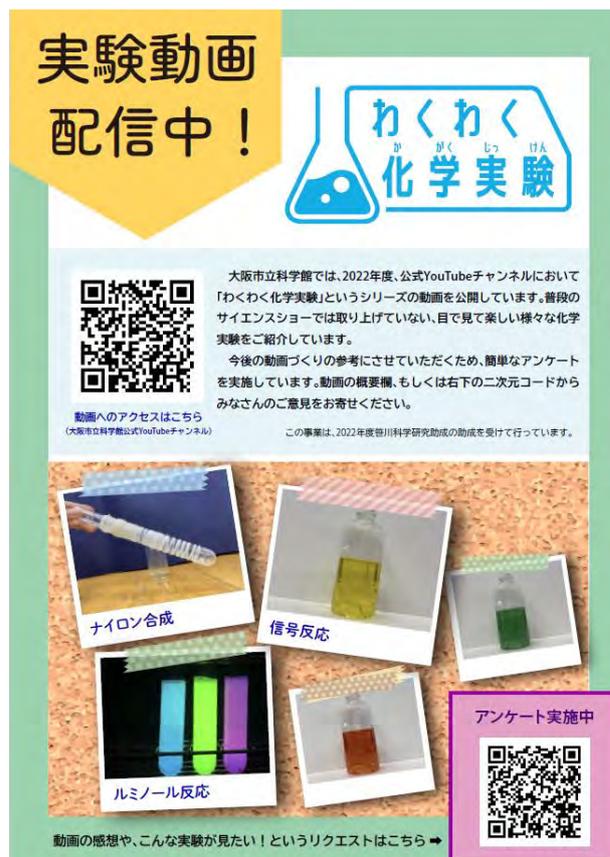


図15. ポスター画像

ポスターデザインはIllustratorを用いて作成し、展示場に掲示する際に人々の目に留まるように明るい色使いを心掛けて、大きな見出しを付けた。手持ちのスマートフォンで動画のページにアクセスできるように二次元コードも掲載した。このポスター画像は広報用の素材としても活用され、Twitterで投稿したほか、館で発行している広報誌である月刊「うちゅう」2023年2月号の表紙ビジュアルとしても起用された。

実際の展示の様子を図16に示す。手前の展示ケースには、動画にまつわる実物資料を展示した。2作目の動画で製作したナイロン6,10と5作目の動画で取り上げた酢酸ナトリウムの結晶の2種類の実物資料を並べ、来館者に動画とともに実物資料も楽しんでもらえるように工夫した。



図 16. 展示の様子

2-3. 実施結果

1 作目の動画を投稿した 2022 年 6 月 30 日時点で 564 人だった YouTube チャンネルの登録者数は、2023 年 6 月 30 日時点で 768 人になっている。サイエンスショーの動画など、この事業以外の動画も投稿されていたが、この実験動画シリーズで館の YouTube チャンネルの存在を知ったという声もあったことから、より多くの人々に知ってもらうきっかけになったと感じている。

Web フォームへのリンクは動画の概要欄にのみ記載していたため、回等件数は多くなかった。とはいえ、少数ではあるものの科学館の YouTube チャンネルで投稿してほしい実験動画の有意なリクエストを集めることができた。フォームで実験の詳細なレシピを尋ねられたため概要欄に追記するなど、視聴者の意見を取り入れた動画づくりができたと感じている。

一方、展示場では鮮やかな色の変化がみられる実験は人々の目を引きやすく、展示の前を通りかかった来館者が立ち止まってモニターの映像を眺める様子がみられた。実際に展示を鑑賞していた小さな子供連れの家族に動画の感想を尋ねると、色鮮やかなルミノール反応が楽しくてお気に入りだということだった。3 つの指示薬をそれぞれ加えてカラフルな発色を観察する実験動画であるが、複数の指示薬を混ぜると何色になるのか？という質問も寄せられ、筆者だけでは思いつかなかったアイデアも得ることができた。

2-4. 実施結果の発表

2023 年 2 月 9 日(木)に開催された第 136 回コロキウムにて、研究員として「化学実験動画の配信と展示の制作」というタイトルで本事業について発表を行なった。投稿した 6 本の動画について紹介し、その中から、振るだけでどんどん色が変わっていく信号反応の試薬をペットボトルに調製して参加者の前で実演した。画面の向こうにいる動画の視聴者の反応を見ることはできないが、色鮮やかな化学反応を見た参加者の反応を実際に見ることができた。「本物・実物・生の現象」を通じて科学を楽しむ文化の振興を使命とする科学館において、動画コンテンツでの科学情報の提供とともに、このように実際の来館者に動画の中で取り上げた「化学反応」という「生の現象」を楽しんでもらう機会を設けることも大切であると再認識した。

3. おわりに

SNS を活用した情報発信は、様々な博物館でさかに行われている。インターネット上と実際の展示場という二つの場所で展開することでそれぞれの強みから生まれる相互作用に注目した本事業が提案する新たな教育普及活動のアイデアを、汎用的な手法の一つとして活用してもらえればうれしく思う。

今回の研究で作成し、投稿した 6 本の化学実験動画をまとめた YouTube チャンネル上の再生リストへの二次元コードを図 17 に示す。紙面上で動画の内容を伝えるのには限界があるため、詳細については実際の動画を参照されたい。



図 17. 再生リストの二次元コード

謝辞

本事業の実施にあたり、令和 4 年度笹川科学研究助成により助成金の援助をいただきました。また、本事業は、動画の内容についてのアドバイス、実験器具や試薬の購入、ロゴマークの制作、周知にかかる広報活動や展示制作に関するアイデアなど、大阪市立科学館の皆様にご支援をいただき成し遂げることができました。ここに改めて御礼申し上げます。本当にありがとうございました。