大阪市立科学館研究報告 25, 185 - 192 (2015)

市民ボランティアのサイエンスショー企画

木村 友美*， 斎藤 吉彦**

概 要

大阪市立科学館の市民ボランティアが笹川科学研究助成によりサイエンスショーを企画し、2 つのテーマについて活動した。その内容と、市民ボランティアの意識の変化を報告する。

1. はじめに

近年、国および自治体の財政状況の悪化に伴い、当館は予算・人員の削減が続き、年々運営が困難な状況になってきており、パフォーマンスの維持も限界に近い。しかしながら、今以上の科学技術創造立国に貢献することが期待されている。この期待に応えるひとつの方法が、市民参画型科学館の実現である。

安上がりの人材として、安直にボランティアの活用が語られることがしばしばあるが、このような方法では、ボランティアの成長を促すのは難しく、事業発展を期待することはできない。事業が発展するためには、ボランティア自身が受け身ではなく、事業の主体となって活躍することが必須であろう。当館ではサイエンスショーがこのモデル事業になりうるものである。

当館のサイエンスショー（約30分間の科学実験のデモンストレーション）は日に 3～4 回実施され、年間見学者は 8 万人と人気を博している。これまで、学芸員が 3 カ月ごとに新しいテーマを考案し、実演してきたが、平成 20 年度からサイエンスショーを実演する市民スタッフの養成を始め、現在では、市民ボランティアと学芸員がサイエンスショーの実演を行っている。また、サイエンスショーの合間に、エキストラ実験ショーと称して市民ボランティアがサイエンスショーとは別のテーマで実演している。市民ボランティア 17 名の参画により、科学実験のデモンストレーションは1日 7 回実施されることも少なくなくなっている。彼らの中には、全国から出演依頼を受ける技量を持つまでに成長したものも存在する。順調に事業が成長しているが、これらは学芸員が企画したテーマで、学芸員の実演指導によるものである。学芸員の指導は限界に近いので、これ以上の事業の発展を期待するのは困難である。市民ボランティアの主体的意識をさらに成長させることが課題である。

そこで、市民ボランティアが科学実験デモンストレーションの企画に携わることで、主体的意識の向上を試みた。内容は次のとおりである。

（1）意識調査1

サイエンスショー企画を経験する前の市民ボランティアの意識をアンケート調査。

（2）実験アイテムの収集と定例会の開催

①市民ボランティアがインターネットや文献調査を通じて実験アイテムを収集。

②毎月定例会を開催。市民ボランティアが学芸員との議論を通して、自ら予備実験を行いながらサイエンスショー企画の作業をする場とした。

（3）見学・勉強会

大阪市立科学館に限らず、広くサイエンスショーを知ることで思考の幅を広げ、動機を高める。

①オーストラリアの科学館 Questacon のワークショップ（日本未来館において実施）を視察。

②科学の祭典（大阪大会、神戸大会、奈良大会）に出典。

③サイエンスフェアリー（静岡科学館る・く・るにおいて実施）に参加。

④月僧秀哉氏を招き、サイエンスショー企画等について意見交換。

（4）意識調査 2

サイエンスショー企画の経験後の主体的意識の向上をアンケート調査する。

*大阪市立科学館デモンストレーター
**大阪市立科学館

2章で本研究の結果を、3章以下でその詳細について述べる。

2. 研究結果

2-1. 同胞意識の強化

事前の意識調査では、学芸員に依存している実態を読み取ることができず、一方で、科学館が求める理想像に近づこうとする向上心の強いことが明らかになった。この1年間、彼らの議論は学芸員レベルに迫るものとなっている。彼らは常に実演とそのための試行錯誤を行っているので、これだけでも意識の向上はあると思われる。しかし、サイエンスショー企画による協同作業で、「実験の見せ方などでみんなが苦労していることが分かり、ボランティア同士で学芸員に相談するほどでもない些細なことも含め、気軽に相談できるようになった」などと同朋意識を強め、それによって深い議論が可能となっているのも事実である。

2-2. 2つのテーマ

当初、著者のひとり(斎藤)が風船と磁石のサイエンスショー企画を想定して支出計画を立てた。これは、ボランティアが企画しやすいものとして立案したのであった。ところが、本年5月にオーストラリアの科学館、クエスタコンで、ボランティア自身がサイエンスショーをすることになり、想定していた風船と磁石ではなく、光をテーマにすることになった。そして、屈折率のサイエンスショーがほぼ完成し、また、学芸員が制作した偏光のサイエンスショーを改良し英語版「Visible Invisible Wonders」を制作した。前者は、油とガラスの屈折率がほぼ同じことで起こる現象(油の中でガラスが消えるなど)を見せるもので、大阪市立科学館の 25 年の歴史の中で初めて導入するもので、3 月に大阪市立科学館で実施された実験大会で実演したものである。後者は、既存のサイエンスショーの改良であるが、偏光の原理説明の新しい方法や、大型偏光版の使用などの改良が加えられている。そして、英語用に実験の流れやパネルの新規制作がなされ、実際に科学館で試演を繰り返し、オーストラリア公演用にほぼ仕上がっている。さらに、翌年はドイツ博物館での公演もほぼ決まり、英語からドイツ語への同時通訳などが検討さている。

次の感想はサイエンスショー企画がさらに動機を高めるものとなったことを示唆している。

「今まで個別に考えてきた実験がストーリーになっていく過程に感動しました。おもしろい実験だけどショーにはならないだろうと思っていた実験が、あれよあれよという間に、ショーの中の1実験になっていくのが見ていてうれしかったです。」

3. 意識調査

3-1. 事前調査

サイエンスショー企画を始める前の4月6日に記入式のアンケートを実施した。その結果、非常に向上心の強いことが読み取れ、また、自身でサイエンスショーを企画しようとする意識も見られた。集計は次のとおり。

(1)1年間、サイエンスショーの実演をしていただくのですが、どのような目標を持っていますか？

【技量向上・内容充実(14名)、社会貢献(1名)】

(2)あなたにとって、サイエンスショーのやりがいはどのようなことでしょうか？

【聴衆の反応が良かった時(9名)、聴衆とのインタラクションや楽しさなどの共有(4名)、演示者自身の新たな発見(2名)、サイエンスショーの企画・実行が出来る事(1名)、サイエンスショーの経験が科学の分野以外で生きた時(1名)】

(3)現在、みなさんに実施していただけるサイエンスショーは10種類のパッケージが用意されています。これらについてどのように感じていますか？

【満足(10名)、さらに増やしてほしい(5名)、道具の改善(1名)】

(4)サイエンスショー実演において、学芸員が準備したことや指導を越えて、自分なりの工夫はありますか？

【いつも心がけている(7名)、ときどき(1名)、めったにない(1名)、今のメニューを消化するだけで精一杯(5名)】

(5)今後、挑戦してみたいサイエンスショー、あるいは実験ネタなどがありますか？

【現存のパッケージ以外になし(6名)、現存のパッケージ以外にあり(9名)】

(6)(5)で「ある」の場合、それを実際にするには、どのような準備が必要でしょうか？

【具体策あり(4名)、自分では無理(2名)】

3-2. 振り返り調査

2月に1年間の活動を振り返る記述式のアンケートを実施した。企画したサイエンスショーを実演したのは3月で、このアンケートはその実施直前のものである。

(1)現在、サイエンスショーの実演に関してどのような目標を持っていますか？

【技量向上・内容充実(7名)、サイエンスショーを作る(1名)、社会貢献(1名)、仕事・私生活の向上(1名)】

(2)サイエンスショー実演において、学芸員が準備したことや指導を越えて、自分なりの工夫を今までよりするようになりましたか？

【心がけるようになった (4名)・変わらない(1名) ・しなくなった ・もともと行っている(2名)】

(3) この一年間で、他館(他演示者)のサイエンスショーや実験ネタを調べたり、見に行ったりしましたか？
【見に行った(6名)】
(4)(3)で「あった」の場合　見学などによって自分のサイエンスショーはどのように変わりましたか？また、見学や調査で学んだ実験(演示)に対しての感想があれば、ここへどうぞ(一言で構いません)
【参考になった(4名)、演示について深く考えるようになった(5名)、企画の難しさを知った(2名)、サイエンスショーの自己評価(3名)、新しいサイエンスショーの手法を考案した(1名)、企画の協同察業の楽しさ(1名)】

サイエンスショーに対する考えが深化しており、著しい成長が見られる。この成長は、事前調査で明らかになったように、彼らにはもともと非常に強い向上心があったからと思われる。一方、アンケートの記述には「どんな実験が面白いのか、デモストズのみんなで考えるのはとても楽しかった。老若男女，価値観の違う人が集まると、いろんなアイデアが出てきたと思う」など、学芸員が準備したサイエンスショー企画との因果関係を読み取れる感想があり、成長の機会を提供したことも事実であろう。

4. 定例会

原則、毎月定例会を実施し、サイエンスショーの企画を推進した。詳細は次のとおり。

4/6	サイエンスショー企画のキックオフ
5/10	Quesitacon の報告、発電とサラダオイルを使った屈折率のデモ実験
6/1	発電とサラダオイルを使った屈折率のデモ実験
7/5	サラダオイルとレーザー光線を使った屈折率のデモ実験 図1. 定例会の様子
10/5	光の全反射による実験(ペットボトルやビニール袋内の絵が水に沈めると消える)
11/1	発電の実験等の話題。デモストデーの相談会
12/6	大水槽で予備実験「消えるガラス」 油の中で消えるのは、耐熱ガラスが良いこと。底が分厚くなっているものは見えやすい。丸い容器の中に入れた方が消えやすい。
	感想：ショーを作るためにやっているのですが、自分たちがびっくりしたり、ワクワクしています。いいのかな？でも、本人が驚いたり、楽しかったりするものをお客様に見ていただくのだからOK!ですよね。
12/27	クエスタコン相談会
1/10	今まで作成してきた実験内容の確認。実験大会出場のための相談会。次回サイエンスショー「飛ばしてみよう」を議論
2/1	実験大会出場のための準備。消えるビーズ／油で消える実験など 感想：実験は楽しいけれど、ショーにするとなると大変！あれもこれも見せたいけど、時間は15分です。収まらないよ～。
3/1	実験大会出場のための準備。サイエンスショーの流れ確認。
3/14	実験大会出場のための準備。流れの確認や、実験道具の準備など最終調整を行った。

5. ボランティア企画のサイエンスショー

5-1.「わっ、消えた！わっ、見えた！」(屈折率)

上記定例会で検討を行った実験項目を踏まえ、科学実験大会(3月 21 日に実施)で以下の項目について実験を行った。

①水とプランツボールの屈折率

プランツボールとは植物栽培用高分子吸水球のことで、アクアボールなどの名前で100円ショップで売られている。直径10～15mm ほどの既に吸水した柔らかなゼリー状の球体で、消臭ビーズとしても販売されている。

このプランツボールは水に入れると図2のように、まるで入っていないかのように消えてしまう。これは、水の屈折率とプランツボールの屈折率がほぼ同じであるため、光の屈折が起こらず、消えたように見えることが原因である。

図2. 消えるプランツボール
プランツボールとビー玉2個が入っている(左)ところに、水を加えるとビー玉のみ確認できる(右)。

大会では水の中にビー玉とプランツボールを入れておいたものを用意し、あみじゃくしに受けとると、ビー玉だけが出てくると思いきや、あみじゃくしに大量のプランツボールがあふれ出てくるという演示方法で行った。

また、説明の際には、図3のように米とぎシェーカーを用いて行った。米とぎシェーカーは、簡単に水を分離・混合することができるため、非常に有用であった。なおこれらの演示方法は「女性サイエンスパフォーマー養成講座」の視察研修の成果でもある。

図3．米とぎシェーカーを使った演示方法
水あり（左）と水を分離した状態（右）

②油と耐熱ガラスの屈折率

①と同様の実験を油と耐熱ガラス製品を用いて行った。ビーカーにサラダ油を入れ、そこに耐熱ガラス製品を入れていくと、図4のようにガラスがサラダ油に溶けたかのように見える。これも、サラダ油の屈折率と耐熱ガラスの屈折率がほぼ同じであることによる。

図4．サラダ油と耐熱ガラス

またガラス製品といって製品ごとに屈折率に差があるようで、サラダ油に入れても見えてしまうものもあった。その中で耐熱ガラス製品が最も油に溶けたように見えた。またガラスも厚みがあると見えやすくなっていたため、薄いガラス製品のほうが良いように感じた。この演示を行う際には、ガラス製品の選択も考慮すべきであることが分かった。

③砂糖水とプランツボールの屈折率

光の性質「直進」・「反射」「屈折」について説明を行った後、①、②の実験は屈折率の違いにより起こる現象であることを説明した。①の発展系の実験として、プランツボールを砂糖水に加え観察を行った。水に砂糖溶かすことで屈折率が変化し、ボールと屈折率が異なるため、図5（右）のように溶液中では見えてしまう。

図5．砂糖水とプランツボール
プランツボールに水を加えたもの（左）と砂糖水を加えたもの（右）

この砂糖水の濃度は濃いほど、プランツボールの存在が際立って見やすくなった。実験大会では、演示時間が限られていることもあり、濃い砂糖水をすぐに用意することが難しかったので、市販のガムシロップを使用した。

なお、この演示を行うとボール内に砂糖水が浸水するため、長い時間経つとボールの存在が分かりにくくなってしまう。そのため演示の直前に操作を行う必要がある。またこの実験で使用した吸水性ポリマーは再利用が難しいことが分かった。

④水と空気の屈折率

日常生活でもこの屈折率の違いに起因する現象は多々ある。例えば、水を張ったお椀の中に入れたものが浮き上がって見える、箸を水が入ったお椀に入れると折れ曲がって見える、水深が浅く見えるなどの現象である。これは、水と空気の屈折率が異なることによる。

この現象の確認を実験大会内でも行った。5色のビニールテープをバケツ内面に横縞になるように貼った。水を入れる前には図6（左）で示すように赤・黄色しか見えていない。

しかしながら水をバケツの口摺り切りいっぱいまで注ぎ込むと、図6（右）に示すように黄色の下にも張り付けてあるピンクや緑、そこに張ってあった白色まで確認することができる。また、写真のように、一つ一つのビニールテープの幅も狭くなっていることも確認できた。

この現象について、図7を使用し、説明を行った。水

がない場合には、バケツ底付近に張ったテープは目に届かないため見ることができない。しかし、水を入れると、水面で屈折が起こるため、バケツ底付近に張ったテープも浮き上がったように見え、テープ間の幅も狭まって見える。

図6. 光の屈折による浮き上がり効果
水を入れる前（左）と水をバケツの口まで入れた後（右）

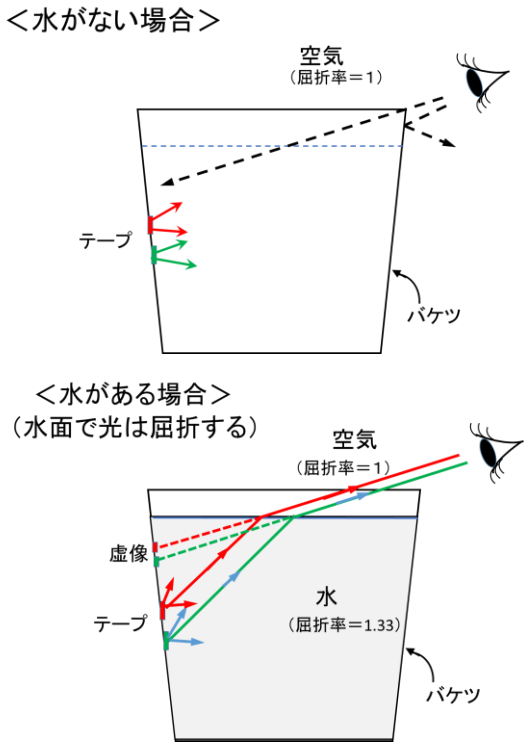

図7. 光の屈折による浮き上がり効果の説明図

この実験は会場内の位置によって見え方が変わってしまうのではないかと懸念していたが、実際は、客席とステージとの角度は位置にかかわらず、ほぼ 20 度前後であったため、本会場では客席内の着席位置による差異はあまりなかった。この実験はシンプルではあるが、屈折という現象が非常に分かりやすくデモンストレーター同士の検討時にはとても好評であった。しかし、実際の演示時には、思ったほどの反応を得ることができなかった。これは、本大会では常時天井に備え付けのカメラで映していたため、最初から何色があるかが分かってしまっていたためとの意見もあり、見せ方について再考した上で、観客の反応の確認を行う必要性があると思われた。

⑤レーザーポインターを用いた屈折・全反射現象の確認

④で説明した内容を現象としてとらえるために、水の入った水槽にレーザー光を図8のように水面で光が折れ曲がっているように見えるのを確認した。

図8. レーザーポインターによる光の屈折の確認

次に、水の上に、サラダ油を積層した水槽を用意し、サラダ油層にレーザー光を差し入れ、図9のように全反射現象が起こることを確認した。

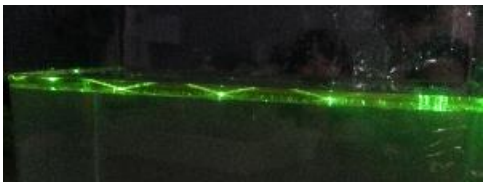

図9. レーザーポインターによる全反射の確認

⑥光ファイバーと全反射

光の全反射の現象が使われている身近な例として、光ファイバーがある。最後に LED 灯と光ファイバーを使った光の花束で会場を彩り終演とした。

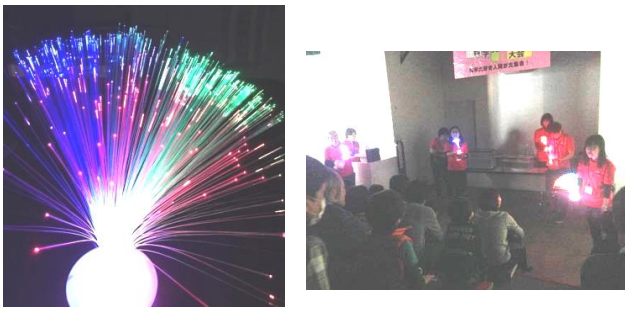

図 10. 使用した光の花束（左）と会場の様子（右）

⑦その他

実験大会内では上記①～⑥の項目を実施したが、制限時間内の問題で割愛した演示項目もある。

その一つが、図 11 に示す光の全反射を用いた実験である。

図11のように、絵を描いた紙をチャック付き袋に入れ、水槽中に沈める。すると、ビニール表面で全反射が起こるため、紙に書いた絵を見ることができない。これは、見る角度を変えることで、紙の絵が見せたり見えなくしたりすることができる。

ただしこの実験は、見る角度によるためサイエンスショー会場で行うには、ひと工夫が必要であろう。

図 11. 使用する道具（左・中）と全反射の様子（右）

5-2. Visible Invisible Wonders（「見える見えないの不思議」の英語版）

以下のような日程で、Questacon での公演に向け、準備・試演等を行った。

(1) Questacon とスカイプ会議

公演内容等について打ち合わせを行った（11月24日に実施）。

(2) 試演

館内エキストラ実験ショー枠で実演を行った（11月29日、11月30日、12月14日、1月11日に実施）。エキストラ実験ショー枠内で正式に英語版の実験ショーを行ったのは、これが初である。

図 12. 試演の様子（左）と使用した道具（右）

(3) 原理実験の考案、試演

偏光の原理説明について検討を行った（12月16日に実施）。

(4) 大型偏光板による演示開発

今回、大型偏光板を新たに購入し、偏光ステンドグラスの更新及び配布用偏光板の補充を行った（2月8日以降順次実施）。

図 13. 検討の様子（左）と今回新たに作成した偏光ステンドクラス（右）

6. 勉強会

9月21日に全国で活躍する月僧秀哉氏（福井県坂井市立三国中学校）を招へいし、サイエンスショーの作成時や演示をするときに考えていることなどについてご指導いただいた。具体的には、音のサイエンスショーの実験アイテムおよびその構成について意見交換し、次のように強い刺激を受けた。

- ショーをしているとなんとなく楽しくやれたらいいかな？お客さんが楽しんでくれたらもういいか…という気持ちにもなる中で、伝えたいことや理想をしっかりと持ち、それに向かって邁進されている姿に感銘を受けました（木村）。
- 人を惹きつける力とは、彼のような人を言うのかなと思いました。実験道具ひとつひとつ工夫されていて、でも簡単に出来てわかりやすいものが多く、すごいと思いました（益）。
- ・ショーをするときの心がけやお客様を引き付けるコツ、また、ショーを作る手掛かりなど大変勉強になりました（林）。

図 14. 勉強会の様子

7. 科学の祭典出典

①大阪大会

8月23、24日にハービス HALL にて行われた大阪大会に「作って鳴らそう！おもしろ楽器!!」という工作教室で出展した。音が鳴る仕組みの演示実験とその仕組みを利用した工作品ストロンボーンを作成した。

以下は出展者の感想である。

- ストロンボーンは簡単に作れてとても楽しんでいただけたのではないでしょうか。案外子どもたちのほうが上手な印象を受けました。（益）
- ストローから音が出たときの子どもたちの笑顔はサイコーです。（林）

図 15. 大阪大会の様子

②神戸大会

9月6、7日にバンドー神戸青少年科学館にて行われた神戸大会で「世界一かんたんブーメラン」というステージ演示で出展した。エキストラ実験ショーでも演示をしている項目だが、ブーメランが返ってくる原理について実験を通じて理解してもらうものである。

以下は出展者の感想である。

- ブーメランの演示で、たくさんの人に見ていただいて楽しかったと言ってもらえました。(益)
- いつもやっている「ブーメラン」のショーですが、場所が変わると大変！(林)

図 16. 神戸大会の様子

③奈良大会

11月22日に奈良教育大学にて行われた奈良大会で「キラキラ光るミョウバンの結晶を作ろう」というブース出展を行った。本実験は、本年度のジュニア科学クラブでも実施した内容だが、モールにミョウバン結晶を析出させる実験を通じて、結晶のでき方について理解してもらうものである。

図 17. 奈良大会の様子

以下は出展者の感想である。

- この大会には毎年出展していたが、今回はサイエンスショーを作るためという大きな目標を持っていたため、他団体さんが出展されている演示等も見せ方が構想の仕方等も含めしっかりと拝見することができました。(木村)

8. 視察研修

8-1. Questacon(オーストラリアの科学館)のワークショップ

4月27日に日本科学未来館で Questacon によるワークショップが開かれたため、視察を行った。大阪の演示方法とは全く異なるものに強い刺激を受けた。

以下は出張者の感想である。

- クエスタコンのショーは、大阪市立科学館のショーと違って、お客さん(複数人)を舞台に集めて参加させて遊びながら楽しんでもらう形式でした。スタッフも大げさなジェスチャで盛り上げていました。(西原)
- 初めて海外の方の演示を拝見いたしました。言葉の壁・年齢の壁を乗り越える工夫が随所に施されているだけでなく日本の子どもたちとの距離の縮め方を、回を経るごとに会得していくその対応力のすごさに圧倒されました。(木村)
- 現象を見せるということではなく、体験することをメインとしているようで参加型のサイエンスショーでした。何かをすると何かが起こる？なんでだろう？というような問いかけで参加させるショーはとても新鮮でした。不思議だね？ちょっとやってみる？と見学している人達を、子供、大人と関係なく巻き込んでいき、最終的には、見学している人がみんな取り込まれていく様子は、大阪市立科学館とは、真逆なサイエンスショーの見せ方で興味深かったです。(藤本)

図 18. 実験ショーの様子

8-2. 女性サイエンスパフォーマー養成講座

10月17日～19日に静岡科学館る・く・るで開かれた女性サイエンスパフォーマー養成講座へ参加した。本養成講座は女性スタッフを対象とした研修で、概ね

2年に1回程度開かれている。

参加レポートがスタッフ間で回覧され、その中には「対象年齢にあったサイエンスショーって何？『こんなことが喜ばれる』って演示者がかってに思ってしまっている危険はないか！！！』子どもには、子ども向けのわかりやすいキャラクターや子ども向けの平易な言葉遣いが好まれる、という思い込みがあるのではないか。」など、ハイイレベルな議論がなされており、獲得したものが共有されており、非常に有益であったことが分かる。

以下は参加者の感想である。

- 見せ方の工夫が大切だと改めて知りました。特に手のひらに消臭ビーズがたくさん出てきたときの女の子の表情が素晴らしかったです。あと、喋ってばかりもだめ、見せるだけでもだめやとも思いました。（益）
- 久保さんから次から次へと、楽しく不思議で「どうして？」っと考える物が出てきて、頭をひねりながら「あっ！そうか！」大阪の子どもたちにも見せてあげたいな！（林）

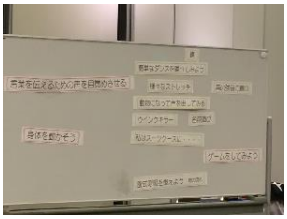

図 18. ワークショップの様子

9. まとめ

主な予算執行がテーマ設定後となる研究計画であったため、ボランティア個人個人が自由に調査する作業が少なかった。そのため、「最初のテーマ設定で自分の興味外のテーマになってしまった人にとっては参加動機が薄れてしまった」などと、テーマ設定後の作業が強制的な印象を与えたようで、参加者が限られた。しかし、本研究においてサイエンスショー企画の基盤ができたので、ボランティア個人個人による調査とテーマ設定後の作業が同時進行可能となっている。

しかしながら、ボランティアという立場上、サイエンスショー作成に費やすことのできる時間は限られている中で実験ショーまで作り上げていくのは難しく、参加者本人らの非常に積極的な意思によって、2 つのサイエンスショーの作成を行うことができた。だがその分、参加者らの負担も大きくなっている部分も否めない。本年度は、2 つのサイエンスショーの作成を行ったが、もう少し時間をかけて進めていく必要もあるように感じた。

今回、本調査を行うことでもともと高かった意識及び技術がさらに向上していることは明らかである。今後は先に述べたような問題点を解決しながら、サイエンスショー作成企画にもチャレンジしていきたい。

謝辞

これらの活動はすべて科学デモンストレーターの活動によるものです。すべての科学デモンストレーターの皆様にお礼申し上げます。

本研究は、公益財団法人日本科学協会の笹川科学研究助成によって実施したものです。この場を借りて篤く御礼申し上げます。