

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **3** 回 助成期間：平成 **18** 年11月1日～平成 **19** 年10月
31日

テーマ： 模型雪結晶等の人の力を利用する浮遊装置の開発

氏名： 山下 晃 所属： 西堀栄三郎記念探検の殿堂

1. 課題の主旨

西堀栄三郎記念探検の殿堂では、日本雪氷学会主催の2004年度雪氷楽会用に製作した模型雪結晶浮遊装置を継続して展示していて、来館者は送風機のコントローラーを使って風速を調整しながら自由に浮遊実験ができる。この新しい装置自体が好評だが、より一層の普及を図るため、人の力で風を起こして実際に模型雪結晶等の浮遊実験ができる装置へと発展させることを目指した。親と子が時間をかけて楽しみながら実験に参加し「風の科学」を学ぶきっかけになることを期待している。

2. 準備

最初に、足漕ぎ健康器具あるいは自転車を利用する方法を検討した。その結果、既成品の発電機と送風機を使う場合はエネルギー損失が大きく、また、羽を取り付けた車輪を人力で回して送風する場合は装置が大掛かりになるなど、小さな子どものための装置としては欠点があることが分かった。

その後、手動により効率よく風を送ることができる「唐箕」に着目して文献などを調べ、唐箕が極めて効率のよい送風装置であることを知った。これを使った新しい装置を開発することに決めてからは、市販されている唐箕を探し、昔ながらの木製品があることを知り購入した。唐箕の風の向きを変え安定に実験を行えるようにする段階では、時間をかけて試行錯誤を繰り返すことができた。

3. 指導方法

幼児から大人まで、楽に自分の手でハンドルを回して動かすことができる装置を製作することができた。安全対策も十分なので、科学館などに置き、装置を自由に使用してもらうことができる。

4. 実践内容

- 1) 人の力による方法を決めるための調査研究： 発電機利用の調査を早めに切り上げ、文献によって唐箕などについて調べた。
- 2) 唐箕に関する調査と唐箕の選定： インターネットを利用して調査し、加工や細工が容易な木製唐箕を購入した。
- 3) 唐箕を使った予備実験： 古いダンボール箱、金網、ストローなどを用いて唐箕の風の風向を変えたり整流したりして繰り返し予備実験を行った。
- 4) 装置のイベントにおける利用と改良： 探検の殿堂の来館者に試作段階の装置を使用してもらうことができ

た。そのため、完成した装置を夏休み中の科学の祭典などで使用できるようになった。安全面や構造上の問題点は、発見次第改良した。

5. 成果・効果

- 1) 幼児から大人までが参加できる浮遊実験装置の完成：完成した浮遊実験装置は、当初の目的であった模型雪結晶等の浮遊装置として使用することができる。一方では、(探検の殿堂では)幼児を連れた来館者が多い場合には、同じ装置を「風船を浮遊させて遊べる装置」として利用する方が喜ばれる傾向があることも分かった。ただし、試作した2台の装置を、必要に応じて融通させながら使用できるので、このことによる大きな問題なかった。
- 2) 楽しみながらの実験と古い農機具の優れた性能の再発見：装置が完成してから、「探検の殿堂」と「富山市科学博物館」では簡単な使用説明文を掲示しただけで一般の入場者に自由に使用してもらい、また、大阪の科学の祭典(サイエンス・フェスタ)では、小学校の教員に説明役をお願いして、来場者に使用してもらった。幼児と小学生の風船を浮遊させる実験では、小学生は自分の力だけで浮遊実験ができることに歓声を上げ実験に熱中すること、幼児は自身の力で浮遊実験をしていることを理解するのに時間がかかることなどが分かった。
また、古くから使われてきた農機具「唐箕」が優れたものであることを示すことができ、この機械を作ってきた人々の知恵の集積にも注目してもらえることが分かった。
- 3) ある年齢以上の大人達の共感：多くの大人達の中で特にある年齢以上の方々がこの実験に関心を示し、子供相手に、昔の農具の話をしてくれることを知った。このように、親と子あるいは高年齢者と子どもが、話し合える機会を提供できる実験装置になったことにも注目している。
- 4) 探検の殿堂における展示の成果：7月以降は、建物の入り口に展示し、来館者に自由に実験をしてもらってきた。その結果を、特に安全面での装置の改良に役立てることができた。

6. 所感

現在の日常生活では、様々な便利な電気製品や機械器具が使用されている。使ってみると便利だが、その機械などの動作に関する原理については、分かり難いこともあって、大人達も注目していないことが多い。このことは、子どもに科学や技術に目を向けさせる芽を摘み取っているようなものである。今回試作した浮遊装置は、機械類の動作原理を実感させることができる点で、今後の子どものための体感できる実験装置群開発の中の大切な柱の一つになり得ると考えている。

今年度は、試作した装置を科学館の開いたスペースやイベントのブースに置いて説明しながら使用した。これだけでは、子どもの関心が風船を高く飛ばしたり多数の模型雪結晶を浮かせたりといった、遊ぶ方に偏ってしまうことになる。今後は、風など気象の話をする学校の授業や風などをテーマにしたサイエンスショーなどの中でも、おいに利用されることを期待している。

7. 今後の課題や発展性について

発展性

イベントで使用した経験と探検の殿堂で4ヶ月間展示し使用した経験とから、今後、以下のような形での使用の可能性が見えてくる。

- 1) 探検の殿堂における展示の継続
- 2) 他の科学館や各種イベントに貸し出での使用

3) 活用法を検討した上で長期使用に耐えるものを新規製作しての使用 探検の殿堂は、現在、施設の老朽化への対応や、新しい実験が行えるような子どもの「探求心」を育てるための施設へと脱皮すべく、改革計画作りを進めている。その中で大いに生かされることを期待している。

その他、風を利用する様々な実験や遊びに応用し、実験装置としての幅を広げていく方向を検討している。その一つが、室内で使用するミニ風用の「風揚げ装置開発の研究」である。

課題

試作した装置は、大人と子どもが一緒になって楽しみながら動かし、その動作原理を考えたり風の性質に関心を寄せたりすることができるものである。人の力で動かすというのは大きな長所ではあるが、その反面では、小学校高学年の児童や中学生に自由に使用させるとき、多くの子どもが、力の入れ方の加減ができず、装置本体が移動させたり倒したりすることも分かってきた。多くの子どもが集まる遊園地などの湯具のような使用が想定されるときには、それなりの頑丈な装置として新しく作り替える必要があることもよく分かった。(この4ヶ月間は、全て担当者の目の届くところで使用させ、必要に応じた指導を行った)

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

青少年のための科学の祭典全国大会、青少年のための科学の祭典大阪大会、日本雪氷学会の雪氷楽会で試作した装置を使用した。

1) 浮遊実験-風船から雨粒まで- , 青少年のための科学の祭典 2007 全国大会 実験解説集 24 ページ[申請者ではなく共同実施者名の出展になったため助成者主催イベント登録はしていない]

2) 浮遊実験-風船から模型雪結晶や雨粒まで-, 青少年のための科学の祭典 2007(サイエンス・フェスタ)大阪大会 ガイドブック 4 ページ

3) 子どもがハンドルを回す模型雪結晶浮遊実験, 雪と氷のふしぎな世界「雪氷楽会 in 富山」(日本雪氷学会が配布した資料がある)

以上だが、1) では、この実験の様子が祭典初日の NHK 総合テレビ(東京)の祭典の報道に使用された。

【教材制作方法】

- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

教材(実験装置)開発の方法

- (1) 現在も販売されている木製唐箕(小型)を利用する。そのサイズは900(横)×300(幅)×1000(高さ)ミリメートルである。
- (2) 唐箕のハンドルを回すと水平方向に乱れの少ない様な風が吹き出す。この風が鉛直方向(上向き)に吹き出すようアタッチメントを取り付ける。今回は、この部分を紙(ダンボール)で作し、テストを繰り返して後に木製のものに変えた。そのサイズはおよそ400(横)×400(幅)×600(高さ)ミリメートルである。
- (3) 回転が無い様な風が鉛直方向に吹き出すようにするため、およそ直径300mmメートル高さ40mmメートルの金網状のかごを用いる。かごのメッシュを適当に塞いで風速測定をしながら、この実験に最も適した条件を見出す。
- (4) 模型雪結晶浮遊実験用には、吹き出す風の中央部付近が弱くなるようストローを並べたハニカムを用いる。これは(今回は)、サーキュレーターを使って電圧を変えながら実験を行う一昨年製作した浮遊装置の同じ部分を借用することで間に合わせた。
- (5) 風船を浮遊させるための、風の吹き出し口を細くするボール紙アタッチメントを作る。

- (6) 手でハンドルを回して唐箕を動かす場合、独りで操作を行う場合は問題は無いが、複数の子供が近くにいる場合を考え(回転部分に子供の手が入って怪我をしないよう)金網を張る。
- (7) この実験では、比較的運動をしないか回転運動をする模型雪結晶がよく浮遊する事が分かったので、この実験装置に適した折り紙などの模型雪結晶を多数作る。

画像の説明 この装置で小学生が模型雪結晶を浮遊させている様子[科学の祭典大阪大会(サイエンス・フェスタ)にて]

