

# 日産財団リカジョ賞 成果発表

学校法人大谷学園 大谷中学校・高等学校 科学部 豊田 將章

「独自製作した装置を使って  
科学イベントで実験を披露し  
科学への興味関心を高める諸活動」

2019 年7 月24 日

# 1. 背景とねらい

- 市販の実験装置にはコスト面で妥協を強いられたものが多く、改良点に気づいても手を加えることが難しい場合がほとんどである。したがって、市販の実験装置を使った実験では「実験を実施できない」あるいは「実験を実施しても結果には多くを期待できない場合がある。
- 女子校ではあるが、本校には理科やものづくりに興味を持つ生徒が多く、活動の意欲が旺盛な生徒が中・高合わせて約60人の生徒が在籍し、装置製作や理論研究、里山での生態調査など、幅広い分野の研究班を組織して研究活動を行っている。
- 装置づくりを行う研究班の生徒は「画期的な実験装置を開発し、後輩のために授業で活用してもらおう！」を合言葉に、既存の概念にとらわれることなく利便性と動作精度に優れた装置の完成を目指して研究に取り組み、これまで数多くの装置を生み出してきた。
- 生み出された歴代の装置は、実際に理科の授業で活用されるとともに、後輩たちの手で改良を重ねながら高性能化が図られている。

## 2. 取組内容と取組事例(その1)

- 活動によって得られた成果は、科学イベントへの出展や科学コンテストへの応募を通して、多方面からの評価を仰ぎ、研究の妥当性の確認と次のステップへの足掛かりを掴む契機としている。
- 科学イベントの場で演示実験を行い、来場者に“目前で起きている現象から法則性を直観してもらえよう、新たな演示法を考案する活動を通じて帰納的に現象と理論との整合性を理解する”という点にある。この学びの過程は、演繹的思考による法則の理解以上に大切な学びの過程で、知識の身体化という点で画期的な違いを生み出す。
- 過去2年間に参加した科学イベント  
サイエンスフェスタ理科実験野外教室科学館会場, サイエンスフェスタ理科実験野外教室万博会場, 青少年のための科学の祭典大阪大会, 湯川記念こども科学教室, サイエンスフェスタ交流会
- 過去2年間に参加した科学イベント  
高校生科学グランドコンテスト, サイエンスキャッスル関西大会, サイエンスキャッスルシンガポール大会, 日本物理学会第73回年次大会 Jr.セッション

## 2. 取組内容と取組事例(その2)

- 装置製作班では「画的な実験装置を開発し、後輩のために授業で活用してもらう」というコンセプトで、既成の製品にはない機能と、動作精度と利便性に優れた装置を開発することを目的として活動を行っている。
- 装置製作を通して、生徒達は理論の理解はもとより、素材の選定や加工法、動作精度や利便性の向上のための工夫点など、多岐にわたる検討を行うことにより、モノづくりの基本を段階的に習得する。
- ほとんどが授業で学ぶ前の段階での取り組みになるため、生徒には敷居が高いが、既成概念にとらわれることなく素朴な疑問やアイデアについて議論できるため、結果的にユニークな装置に仕上がることが多い。
- これまでに開発した装置  
出力可変電池内蔵型高性能バンデグラフ、ばねを用いた縦波・横波の定常波発生装置、リニア滑走台、2次元滑走台、LEDストロボを光源とする水面波実験機、幼児でも発火に成功する圧縮発火器、ドライアイス不要の霧箱、粉塵爆発実験機、一目で管内各部の密度変化の大小がわかる気柱共鳴管

### 3. 工夫した点

#### 「出力可変電池内蔵型高性能バンデグラフ」に関して

大切にしたことは安価・高性能・高利便性！

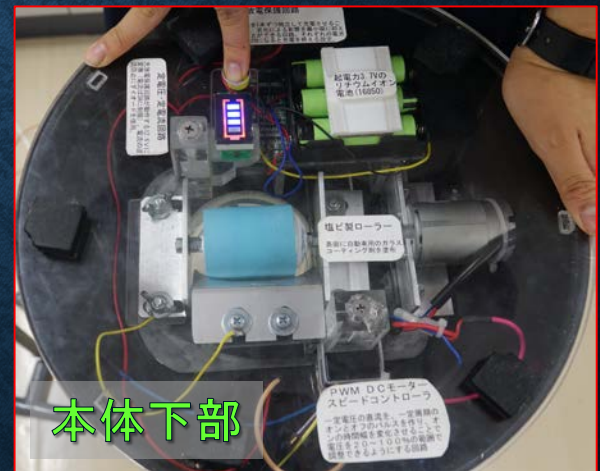
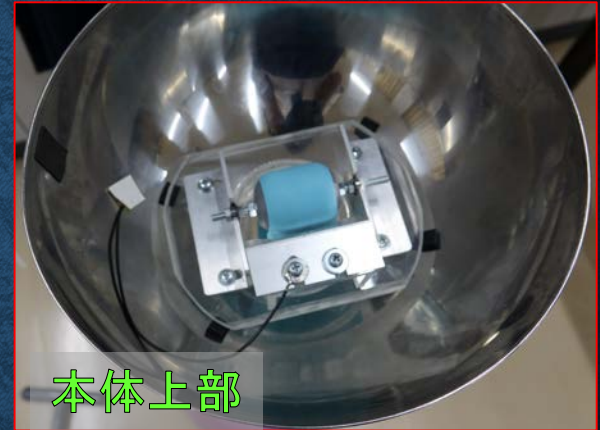
- ・ **電 極** : IKEA製のボウル
- ・ **土 台** : 炒め鍋
- ・ **正極ローラー** : アクリルコーティングをした塩ビ製TSキャップ
- ・ **負極ローラー** : の水道補修テープ(フッ素樹脂)を巻き付けた塩ビ製TSキャップ
- ・ **ベルト** : フィットネス用のゴムベルトをゴム糊で接着後, アイロンで加熱して接着。アセトンで薄めた水絆創膏を塗布。(コロジオン塗布より高性能。)
- ・ **回路** : 本体基部に設置。リチウムイオン電池を電源とした充放電保護回路とPWMコントローラーにより, 出力の可変化とコードレス化を実現。(静電遮蔽によりサージの影響はなし。)



## 4. 得られた結果、教育的効果

# 出力可変電池内蔵型高性能バンデグラフ

- 最近になって、ローラーに表面処理を施す改良を加えたことにより、大雨警報が出ている状況下でも髪の毛を逆立てることができる程の高性能を獲得。
- 梅雨から夏場にかけての多湿な条件下では静電気実験の実施が困難とされていたが、この改良により、年中何時でも実験を実施できるようになった。
- 電池内蔵型で出力可変である点は大きなアピールポイントである。AC電源の制約を受けず、目的に合わせて出力を調整できるため、実施可能な実験の種類が大幅に増加。



## 5. 今後の展望と普及の見通し

- 本校科学部で行っているバンデグラフ型起電機の開発は、科学イベントなどを通じて既に多くの地域の教育現場で知ることとなり、兵庫県たつの市児童科学技術館への寄贈、埼玉県高等学校理化教育研究会への装置提供などの広がりを見せている。
- 近隣の学校への貸し出しを積極的に行い、性能評価や使用感等の聞き取りをして改善につなげている。現在は、安価に入手できるものでありながら、より特性に優れた素材の発見に努めると共に、発生した電圧の定量測定の方法の確立を目指している。
- 安定動作している装置をもとに、部品点数の削減や加工の簡素化などの工夫を行い、他校でも安価かつ確実に装置のクローンを製作できるよう。引き続き生徒たちと共に研究活動が続けたい。