

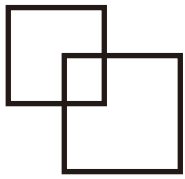
令和3年度 創学館高等学校

課題研究発表会 梗概集

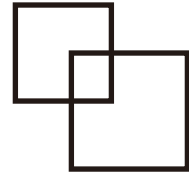
令和4年2月



創学館高等学校
SOGAKUKAN HIGH SCHOOL



電気エネルギーコース



スーパースワンの作成

創学館高等学校 電気エネルギーコース3年1組

◎太田 恵悟 (西川中) ○石山 光竜 (天童四中) ・伊澤 迅風 (金井中) ・早坂 翔太 (天童四中)
・沼澤 茂 (天童三中) ・岡田 柊斗 (神町中) ・石川 蓮 (天童一中)

1,研究した理由

先輩方の課題研究発表会を見てスピーカーが一番印象に残っていたので、私達もスピーカーを作り、スピーカーの興味を深めたいと思いました。

2,制作日程

4月～5月：参考調べ

6月：木材カット

7月：木材加工

8月～9月：組み立て

10月～11月：部品取り付け

12月：仕上げ

1月：まとめ

3,使用工具・使用材料

電動ノコギリ、電動ドリル、電動やすり、定規、パネルソー、木工用ボンド、ビス、木材

4,スピーカーのエンクロージャーの種類について

4-1, 密閉型

「密閉型」のエンクロージャーはバスレフポートなどの開口をもたず、その名の通りスピーカーユニットをエンクロージャーで密閉するという方式です。スピーカーユニットの後ろから発生する音を外に出さないようにする方式のため、音圧などを出すにはかなりの大きさを必要とします。その反面、低音再生の能力には定評があり、クリアでキメ細やかな締まった低音を再現できるという特徴があります。

4-2 バスレフ型

「バスレフ型」はエンクロージャーの前面や背面に、バスレフポートと呼ばれる空気孔を設ける方式です。バスレフポートによって空気の出入りをコントロールし、低音を增強させることで、量感のある豊かな低音を再生することが可能です。中にはバスレフポートから発生する独自の風切り音を好まない方もいると思いますが、小さなキャビネットでも豊かな低音を出せるというメリットがあります。この

ようなメリットからバスレフ型のエンクロージャーは、一般的なスピーカーに多く採用されている方式となっています。

4-3,バックロードホーン型

「バックロードホーンスピーカー (=バックロードデッドホーンスピーカー)」という言葉を知らない方もいると思いますので、初めての方にも分かるように簡単に解説したいと思います。

まず、市販のマルチウエイ型スピーカーと比較すると分かりやすいと思いますのでイラストをあげてみます。図1は一般的なスピーカーで多くのメーカーが採用しているバスレフ型スピーカーの内部構造、図2が実際に僕たちが作ったバックロードホーン型スピーカーの内部のイラストです。



図1 バスレフ型内部



図2 バックロード型内部

スピーカーユニットは前からも後ろからも音が出ますが、スピーカーユニットの背面(ボックス側)から出た低音をどちらの形式も利用します。

バスレフ型エンクロージャーは低音の狭い帯域を持ち上げますが、バックロードホーン型エンクロージャーは低音から中低音のより広い帯域を大きく持ち上げることができます。

そのためアンプの能率を高くとることができない真空管アンプの時代には、単純に能率をかせぐ (=大きな音を出す) ためだけにバックロードホーンエンクロージャーは用いられてきました。真空管アンプから IC のアンプに変わりアンプのパワーは飛躍的に大きくなりました。そのためスピーカーは振動板の重い低能率タイプをアンプの力でドライブして低音を出すスピーカーが主流になりました。

4-4, スーパースワンについて

スーパースワンとは長岡鉄男さんが作った自作スピーカーであり、外見が首の長い白鳥と似ていることからなづけられました。

このスピーカーはシステムとしてはびっくりするぐらい低音がよくでます。初めて聞く人はびっくりすると思います。

この低音はだいたい40Hz ぐらいから200Hz ぐらいの、一般的に人が低音と感じやすい帯域の低音で、40Hz より下の超最低音まではあまりでません。

低音から中低音の帯域がかなり多めにでるので、試聴する環境によっては中域が膨らみ気味に感じる場合もあるかと思います。

5, 制作工程

5-1, 参考調べ

インターネットなどを使い、スピーカーの形やスピーカーの作り方などを調べました。担当の先生のアドバイスも取り入れ、スーパースワンを作ることになりました。

スピーカーを製作するにあたっては固い木の方が音が反響し、製作に合っているということがわかりました。今回は金額や色合い等の関係から、アカシア集成材を使用することにしました。アカシア集成材は、色合いが綺麗であり、耐久性もある。また材質自体も柔らかくはないため、スピーカーにも合っていると考えました。

5-2, 寸法測り、カット

まず、スピーカー製作の部品をスーパースワンの図面通りにパネルソーで材料カットしました。パネルソーを使用しても完璧に水平・垂直にはカットが難しいため、カット後は再度寸法を計測し直して微調整を行いました。カットした材料それぞれに番号をつけて、部品の不足していないかを確認して番号にしたがって並べました。

5-3, 組み立て

見た目をよくするために見える部分にはビスを使わず木工用ボンド使用して組み立てました。組み立てていくとズレが生じてくるのですが、その1mmの誤差がまた誤差を呼んでしまい組み立てで必要な材料を何度か作り直したり、穴あけ作業やくり抜き作業で寸法通りできずに苦労しました。



5-4 仕上げ

いざ組み立てが全て終了し多々粗いところや隙間などがたくさんありました。

ズレをなくすための工程として電動やすりを使用して、はみ出している部分の集成や、隙間をパテで埋めて綺麗に仕上げるなど、こだわりを持って作業しました。

5-5, 完成品・試聴

下の写真のように完成しました。音質はよく、特に低い音がぼんやりと聞こえないのとクリアな音だけが伸びて聴こえる感覚がありました。



6, まとめ

スピーカー製作を通して最初はスピーカーの作り方がわからず苦労したが、自分たちで協力し合ったり先生に教えてもらったりして最後は完成することができました。途中で間違ってしまうこともあったが、間違いを見付け直して最後はしっかりと完成することができ、安心しました。今回は、とても貴重な経験をしたと思いました。自分のスキルアップにも繋がりスピーカー製作の面白さと仲間と協力する大切さを改めて知ることができました。学んだスキルをこれからの人生に活かしていきたいと思いました。

LEDを用いたスコアボードの製作

創学館高等学校 電気エネルギーコース3年1組

班長 布施 耀雅(山形七中) 副班長 五十嵐 遥斗(高楯中)

藤田 侑大(陵東中) 阿部 伊玖磨(山形三中)

佐東 龍斗(中山中) 金澤 奏楽(中山中)

1. 研究目的 (コンセプト)

本校グラウンドで野球部が練習試合をする際に得点板を使用しているが、老朽化に伴い製作したいと考えた。電気エネルギーコースの特色を生かして、LEDを用いた見やすく使用しやすい本校だけのスコアボードを製作したいと考え今回の研究テーマにした。

2. 製作日程

4月 デザイン製作

5～7月 材料・構造決定 フレーム製作

8～10月 LED 取付、正面ボード完成

11～12月 塗装・得点板製作

1～2月 防水加工・完成

3. 製作

3-1. デザイン考案

初めに、デザイン・サイズについて検討した。なるべくコンパクトなもので製作しようと話が進んだが、設置場所がセンターの奥になるため、大きくしないと見えないだろうということもあり、横のサイズは3尺6尺板を使用するため、約3600mm、縦は約1800mmのサイズで考えた。また、得点表示だけでなく、ストライク・ボール・アウトのカウントスイッチ、チームスロガーンを入れたオリジナルのスコアボードになるようデザインした。

3-2. フレーム製作

構造用合板の3尺6尺板を三枚使用する形で製作を考えた。枠には2×4材を使用し、枠組みをした。合板同士を繋ぐ部分に

も同様に2×4材を使用し繋ぎ合わせた。外枠のみ支えてしまうと真ん中部分が撓む心配もあるため、LEDの点灯に邪魔にならない部分にも2×4材を入れ、補強した。その後2×4材と合板をねじ止めし、写真1のような形が完成した。



写真1 フレームの組み立て

3-3. スコアボード板の脚製作

スコアボード板がおおよそ完成したが、厚みはあまりないため、立てることができないのと、風の影響を受け倒れてしまわないようにしなければいけないため、スコアボード板の脚を製作した。105mm角材を使用し、製作した。脚部分は8つあるが、真ん中側の4つには移動が容易にできるようにキャスターを取り付け、外側の4つには、平面じゃない部分にでもしっかり設置できるように高さ合わせができるよう束を取り付けた。完成した脚にスコアボード板をのせ、取り付けおおよその外観は完成した。

3-4. LEDの取り付け

スコアボード板にテープLEDを取り付けた。均等に光らせられるよう約200mm

間隔で取り付けました。また、ストライク・ボール・アウトのカウントスイッチ部分には色付きのLED(ボールは青、ストライクは黄色、アウトは赤)を取り付けました。これらのLEDの配線はスコアボード板裏に線を持っていき、裏で配線をまとめた。カウントスイッチの配線はトグルスイッチに接続し、一球ごとにLEDを点灯・消灯させることができるようにした。

3-5.正面ボードの製作

2.5mmのベニヤ板をくり抜き、その裏に乳白色の亚克力板を取り付けることに決定した。乳白色の亚克力は光が当たると分散され全体が綺麗に光るため、その原理を利用してスコアボードを綺麗に光らせたいと考えた。そのため、ベニヤに文字や、得点を貼り付けるための長方形のくり抜きが必要のため、ジグソーを使用して紅谷のくり抜き作業をおこなった。また、試合が進むごとに、得点表示が必要のため、得点のボードも製作する必要があった。それらのボードは作業も複雑で、大量に製作が必要だったため、外部でレーザー加工機を借りて、レーザーによってくり抜き作業を行なった。

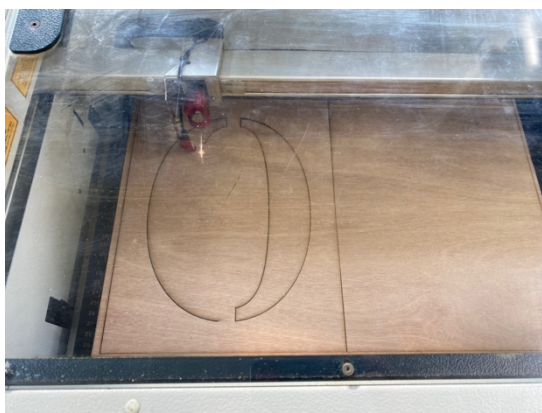


写真2 レーザー加工によるくり抜き作業

3-5.正面ボードの取り付け・防水

フレームに製作した正面用のボードを取り付けた。取り付ける際は事前にくり抜いた薄ベニヤ板と亚克力板を接着し、取り付け用のネジ穴を加工した。フレームにねじで取り付け、全体が完成した。また、スコアボードが映えて、かつ得点表示が見やすいように青色に塗装した。

取り付け後は、各部分に隙間が見えるため、コーキング剤で隙間を埋め、水の侵入をなるべく防ぐように対処した。

4.完成



5.まとめ

予定していたサイズよりとても大きくなってしまい大変な作業も多くあったが、完成し安心した。板が反ってしまい、思ったようにいかない点や、これから使っていく上で課題が出てきてしまうとは思いますが、自分達の想像通りに完成し、とても良かった。LEDの光量が足りるのかがわからずに、取り付ける本数を失敗したり、最後まで防水に関しては不安があるが大事に使ってほしい。また、これが長く使える製作物であることを願いたい。野球部の皆さんには甲子園出場を目標にこれからも頑張ってもらえたらと思う。

【エレベーター模型】

創学館高校 やまがた創造工学科
電気エネルギーコース 3年

班長 鈴木 大地 (天童三中)
班員 齋藤 康介 (天童三中) 多田 蒼 (天童三中)
遠藤 虎之介 (大江中) 金澤 志音 (神町中)
尾形 隆之介 (山形五中)

1. 研究目的

普段から使用されるエレベーターの仕組み、構造について調べて理解を深めると同時に今までに学んだ知識と経験を生かして自分達で製作した。

2. 研究背景

授業で学習した直流モーターと PLC を用いたシーケンス制御を利用し小型エレベーター模型を製作することにした。

使用した素材は去年の制作物を分解し再利用できる物を活用した。

またシーケンスを利用したラダー回路、リレー回路を用いてエレベーターの制御を行った。



図1 作業風景

3. 内容

・使用器具

DCモーター DC電源 PLC レール
リミットスイッチ 金具 等



図2 全体写真

・製作過程

① インターネットと過去の製作過程を調べ、エレベーターの構造を理解したうえで詳しく学んだ。また既存の部品に合うレールやバッテリー、モーターを調べて部品の調達をした。



図3 部品調達

② 本体となる外枠部分と昇降機は再利用した木材で製作し、重量を軽くするため、ねじを使わず釘を使って固定した。

③ エレベーターの階数を検知する為にリミットスイッチを利用することにした。エレベーターの検知を正確に行うため、何度も位置調整を行った。



図4 リミットスイッチの固定作業

④ コントロールパネルの組み立てでは、スイッチとコントロールパネル内部に配置した PLC への接続が大変でした。

そして、内部の機械が衝撃などで動かないようにテープや板などで固定するように工夫した。

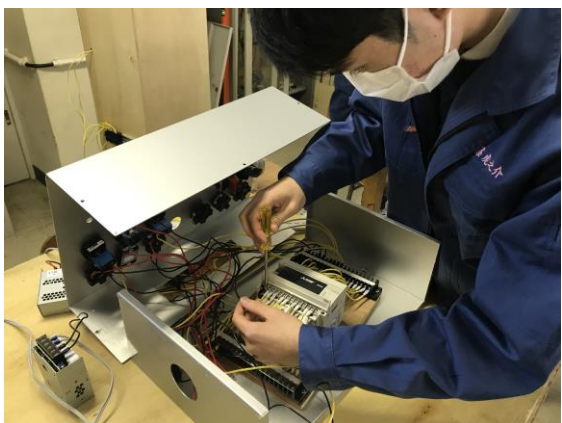


図5 コントロールパネルの配線作業

⑤ ラダーの作成及び PLC への接続

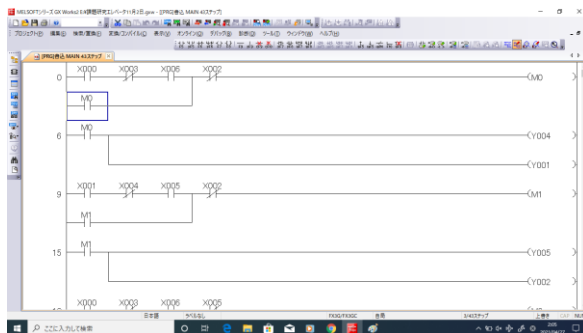


図6 ラダー

4. まとめ

今回の活動で配線の仕組みや、モーターとスイッチ類の接続など、授業で習ったことや先生のアドバイスを活かすことができた。

またエレベーターの仕組みなども詳しく知ることができた。



図7 エレベーターの組み立て

5. 今後の課題

リミットスイッチの固定の際、細かい調整などで戸惑ってしまい、なかなか決めた停止位置に止めることができず、思うように製作が進まなかった。

しかし基盤を使わずリレー回路で正転や逆転などの制御をするやり方を使い、成功することが出来たのでよかった。

【電動アシスト自転車】

創学館高校 やまがた創造工学科
電気エネルギーコース 3年

班長 木村 裕斗 (上山南中) 太田憲伸(河北中)
班員 大山 洸太 (天童一中) 森谷 京介 (天童一中) 遠藤 龍哉 (山形四中)
井上 凌我 (葉山中) 小野寺尚久 (天童一中) 工藤 海地 (天童一中)
植松 魁 (大富中) 沓澤 克 (天童三中) 熊澤 蓮 (天童三中)
安達 秀也 (楯岡中)

1. 研究目的

電気エネルギーコースの授業で学習した。知識を活かし鉛蓄電池とモータを繋げて電動アシスト自転車を作成すること。

2. 研究背景

授業で学習したモータを利用して電動アシスト自転車を製作することにした。使用した自転車が錆などで動きにくかったので、スムーズに動くように工夫した。

またスプロケット(タイヤのギア)の歯の数や大きさ、チェーンの長さなども測りスムーズに取り付けられるように工夫した。

3. 内容

・仕様

- ①電動機出力：230W
- ②駆動用バッテリー：鉛蓄電池
12V 7.2Ah ×3個
- ③モータの軸にスプロケットを取り付け、そこにチェーンをつなぎモータの動力を車輪に伝えて連動させられるようにしました。
- ④モータと電源の間にスイッチや抵抗を入れ手元でモータのオンオフや速度調節が出来るようにした。

使用器具

DCモータ バッテリ

端子台 モータコントローラ 等

・製作過程

- ①インターネットで電動アシスト自転車の構造を詳しく調べた。
また自転車に合うチェーンやバッテリー、モータを調べて部品の調達をしました。
- ②バッテリー用のケーブルに端子を付けた。
それぞれのバッテリーを直列接続して合計36[V]で動かすことにした。



図1 作業風景

③直列接続したバッテリーとモータをケーブルで接続してモータを動くようにした。

④自転車のスプロケットとモータをチェーンで繋げる際に泥除けなどにぶつからない用に荷台の一部を切断した。



図2 モータの取り付け

⑤モータやバッテリー、配線などグラつきが出来るだけ無くなるように結束バンドや番線などで固定した。

⑥塗装用のスプレーでタイヤやブレーキレバーを塗装した。



図3 塗装風景

4. まとめ

今回の活動で配線の仕組みや、モータの接続など、授業で習ったことを活かすことができた。また電動自転車の仕組みなども詳しく知ることができた。

5. 今後の課題

機器の小型化、電動機出力の増強、軽量化、機器の接続部位の露出を減らすなどまだまだ課題があると思う。

来年度電動自転車を作成する方は私たちが課題としている、接続部位の露出を減らすことや、モータの固定の仕方など改善してほしいと思います。

また今回使用した鉛蓄電池4つでは重量が重くなってしまいうためリチウム電池などに換え計量化をするなどしてほしいと思っています。



図4 全体写真



図5 乗車風景

【強化繊維プラスチック（FRP）を使用した風力発電装置の製作】

創学館高等学校 やまがた創造工学科 3年

班長 富塚 快澄 楯岡中 副班長 寒河江 勇太 山形八中

班員 奥山 雄大 山形五中 班員 蜂谷 悠 天童四中 班員 結城 文登 東根二中

班員 峯田 晟那 山辺中 班員 斉藤 翔太 東根二中 班員 矢作 真悟 福原中

1. はじめに

昨年度の先輩は水道管などで使用される塩化ビニルを使用した風車を試作していました。図1に塩化ビニル風車の写真を示します。しかし、実際の風車には強化繊維プラスチック（FRP）が使用されています。本研究では、塩化ビニルの翼と強化繊維プラスチック（FRP）の翼ではどれだけ発電量の差について研究することにしました。

先輩たちが製作した風車は発電機を一つ使用して、翼の枚数は8枚で材質は塩化ビニルを使用しています。この風車の発電量は風速3mで0.9Wという結果でした。同条件のもとで強化繊維プラスチック（FRP）で同形状の翼を試作し実験することにしました。

2. 目的

- ・塩化ビニルの翼と強化繊維プラスチック（FRP）の翼の重さを比較する。
- ・塩化ビニルの翼と強化繊維プラスチック（FRP）の翼の発電量を比較する。

3. 製作工程

- 1、塩化ビニルの型に強化繊維プラスチック（FRP）の樹脂を塗り固める。
- 2、グライダーを使用して不要箇所を切断する。
- 3、パテ埋めをして羽根の凹凸をなくす。
- 4、翼に色をつける。
- 5、完成

※図2に作業風景を示します。

※図3に強化繊維プラスチック（FRP）翼の写真を示します。

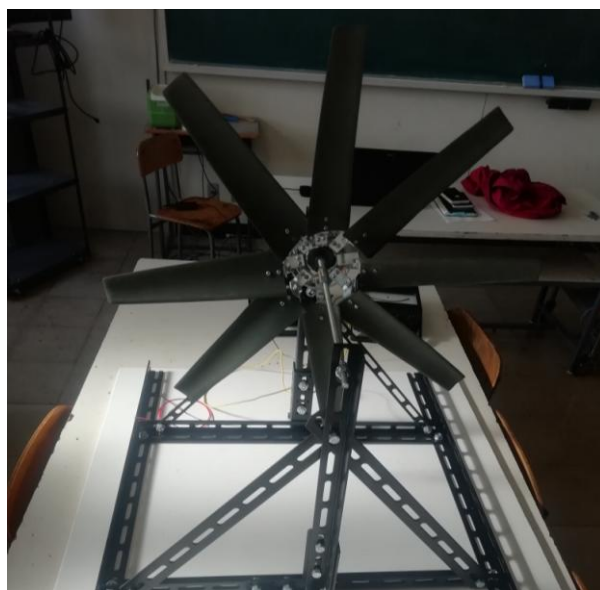


図1. 塩化ビニル風車



図2. 作業風景



図3. 強化繊維プラスチック（FRP）翼

4. 実験方法

実験1 扇風機を2台使用し、風速3m～5mの風を起し、発電量を測定し比較する。

実験2 塩化ビニルの翼と強化繊維プラスチック（FRP）の翼の重さを測定し比較する。

5. 実験結果

塩化ビニルの翼は1枚当たり重さ65gで風速5m/sで発電量が3.0Wでした。強化繊維プラスチック（FRP）の翼は1枚当たり重さ50gで風速5mで発電量が63.0Wでした。

実験1 発電量

風速 [m/s]	FRPの発電量[W]	塩化ビニルの発電量[W]
3	53.3	0.9
4	57.2	1.0
5	63.0	3.0

実験2 重さ

材質	平均重量 g
塩化ビニル	65 g
FRP	50 g

6. おわりに

材質を塩化ビニルから強化繊維プラスチック（FRP）に変えるだけで、重量はもちろんのこと、発電量が大幅に変わることが分かった。強化繊維プラスチック（FRP）の翼の方が、塩化ビニルより遥かに軽量であり、この軽量なことが、発電量の大幅な増加につながったと考えられる。

7. 今後の課題

塩化ビニルの翼と強化繊維プラスチックの翼を比較すると、強化繊維プラスチックの方が風車の翼に適していることが分かったため、今後は、発電機にこだわり、自転車用発電機（ダイナモ）で効率良く発電する方法を検討していきたいと思えます。

8. 参考文献

・日本大学生産工学部 風力コンペ HP

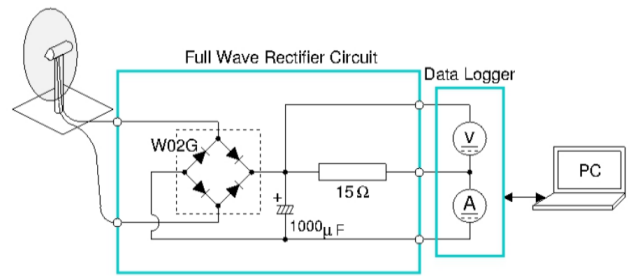


図4. 回路図

実験1 風速および発電量

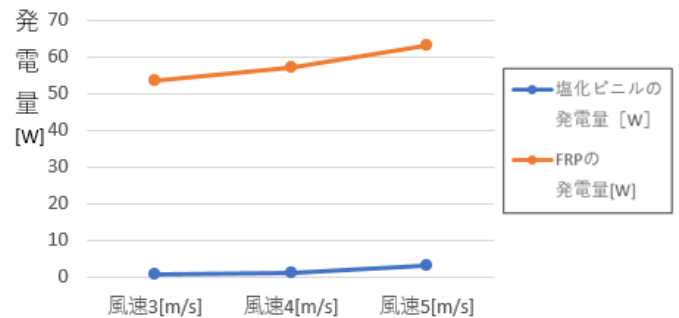


図5. 実験1「風速と発電量のグラフ」



【材質】塩化ビニル

【材質】FRP

図6. 実験2「翼の重さ測定」



図7. 強化繊維プラスチックの写真

【送配電模型の有用性調査】

創学館高等学校 電気エネルギーコース3年

班長 丹野 輝月 山形十中 副班長 新関 奈々 天童二中

班員 早坂 柊哉 山形七中 班員 栗原 丈 金井 中

班員 結城 翔太 東根一中 班員 丹野 大翔 山形七中

1. はじめに

電力技術1の教科書では、文章で書いていることが多く、文章を読んでも分かりづらく理解できないことが多々ありました。本研究では、一目で電力技術の送電の仕組みを理解することができる送配電模型の製作とその有用性を調査することを目的としました。送配電模型は、教科書の文章の説明の箇所をジオラマという形で立体にして製作することにしました。

2. 目的

- ・教科書の電力技術の送電の仕組みについての送配電模型の製作
- ・送配電模型の有用性の調査

3. 製作工程

(1)火力発電所、高圧変電所、鉄塔、低圧変電所の製作をしました。

(2)山や海などを発泡スチロールで作り、山に緑色の粉を撒いて木を植え付けていきました。

(3)一人一人が竹串を使い自分たちのイメージしている家を作りました。

(4)筆と塗料を使用して塗装しました。

(5)電線の代わりに毛糸を巻き付け張りました。

(6)周りにアクリル板を張り付けました。

(7)完成 (図3に完成写真を示す)

※完成後に学習教材の有用性を調査するためのアンケートを作成しました。



図1. 作業風景

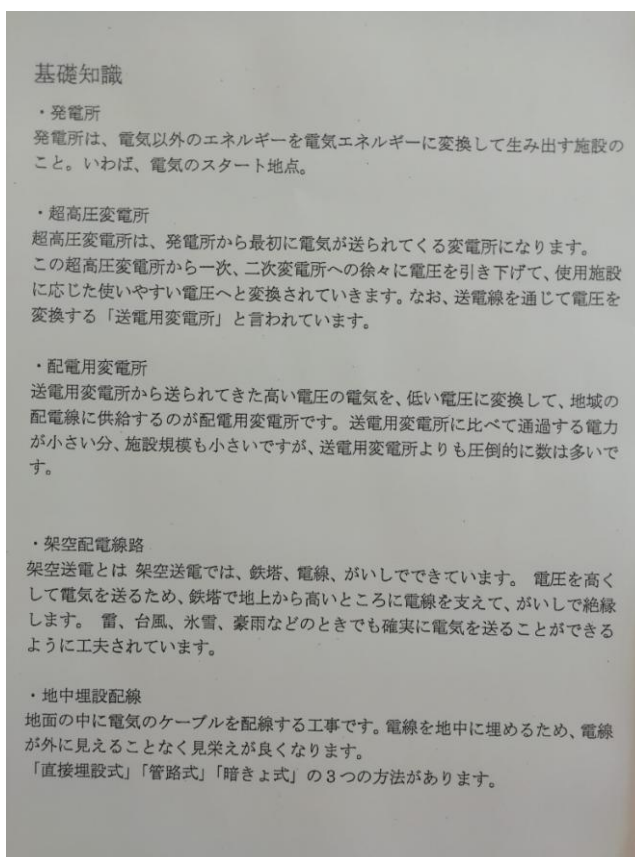


図2. 基礎知識

4. 送配電模型の有用性の調査方法

- ① 2年1組25名に対して、授業時間50分で電力技術第2章の送電の箇所を教科書のみを使用して説明し、理解度をアンケートにて調査する。
- ② ①と同様に2年1組25名に対して、本研究にて試作した送配電模型を使用し、授業時間50分での理解度を、アンケートにて調査する。

5. 調査結果

調査1. 送配電模型の使用なし (25人中)

わかりやすい
3人

調査2. 送配電模型の使用あり (25人中)

わかりやすい
22人

結果として、以上のことから送配電模型を使った方がわかりやすいという人が多く、送配電模型の有用性が確認できた。

6. おわりに

この送配電模型を使って後輩たちが少しでも送電の仕組みを理解し、電力技術に興味を持ってもらえることを期待したい。

7. 今後の課題

班のみんなと一から送電の仕組みを学ぶことができ、楽しく協力することができた。反省点として大まかな設計はしたものの、細かい設計はしておらず、サイズ感・建物の配置を誤ってしまい、少し見づらくなってしまった。

8. 参考文献

・実教出版電力技術1新訂版



図3. 完成写真



図4. 調査1送配電模型なしの授業風景



図5. 調査2 送配電模型ありの授業風景
送配電模型の有無

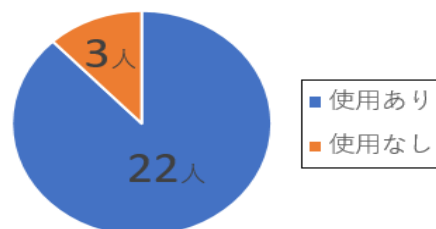


図6. アンケートの調査結果