

平成 2 3 年度

愛知県高等学校工業教育研究会総合研究大会

研究発表資料集

平成 2 4 年 1 月 3 1 日（火）

半田市福祉文化会館 講 堂

愛知県高等学校工業教育研究会

目 次

平成23年度 愛知県高等学校工業教育研究会総合研究大会要項	1
-------------------------------	---

研究発表

1 「課題研究におけるスピーカボックス研究の指導法」	2
----------------------------	---

愛知県立豊田工業高等学校 電子工学科 松田 拓未

2 「総合競技大会（電気工事競技）への取り組み」	12
--------------------------	----

愛知県立豊川工業高等学校 電気科 佐久間 正敏

講演

演 題 「国産旅客機MRJを世界の空へ - Flying into the future -」	17
--	----

講 師 三菱航空機株式会社 型式証明推進室室長 河村 文博 様

平成23年度 愛知県高等学校工業教育研究会総合研究大会要項

日 時 平成24年1月31日(火) 受付 12:30~12:50
大会 13:00~16:30

会 場 半田市福祉文化会館 講 堂
半田市雁宿町1-22-1 TEL 0569-23-7331
名鉄河和線「知多半田駅」下車 北西へ徒歩3分
J R 武豊線「半田駅」下車 西へ徒歩10分

次 第

- | | | | |
|----|---|---|-------------------------|
| | | (司会) 愛知県立半田工業高等学校教頭 | 富田 孝行 |
| 1 | 開会の辞 13:01
県工研副会長 | 愛知県立豊川工業高等学校長 | 竹本 禎久 |
| 2 | 会長挨拶 13:02
県工研会長 | 愛知県立名南工業高等学校長 | 都築 孝宜 |
| 3 | 来賓祝辞 13:07~13:25
愛知県教育委員会
名古屋市教育委員会
愛知県工業高等学校長会長 | 高等学校教育課 主 査
学校教育部指導室主任指導主事
愛知県立愛知工業高等学校長 | 山口 直人
石原 正道
川嶋 繁勝 |
| 4 | クラフマンⅡ発表 13:30~14:20
①テーマ「一宮工業高校の取組」
②テーマ「佐織工業高校の取組」
③テーマ「豊田工業高校の取組」
④テーマ「碧南工業高校の取組」 | ①~④各校 12分
愛知県立一宮工業高等学校
愛知県立佐織工業高等学校
愛知県立豊田工業高等学校
愛知県立碧南工業高等学校 | |
| 5 | 講 評 14:20~14:30
愛知県教育委員会 | 高等学校教育課 主 査 | 山口 直人 |
| | 休 憩 14:30~14:40 | | |
| 6 | 研究発表 14:40~15:10
①テーマ 「課題研究におけるスピーカボックス研究の指導法」
発表者 愛知県立豊田工業高等学校 電子工学科 | | 松田 拓未 |
| | ②テーマ 「総合競技大会(電気工事競技)への取り組み」
発表者 愛知県立豊川工業高等学校 電気科 | | 佐久間 正敏 |
| 7 | 質疑応答 15:10~15:20 | | |
| | 休 憩 15:20~15:30 | | |
| 8 | 講 演 15:30~16:15
演 題 「国産旅客機MRJを世界の空へ - Flying into the future -」
講 師 三菱航空機株式会社 型式証明推進室室長 河村 文博 様 | | |
| 9 | 質疑応答 16:15~16:20 | | |
| 10 | 謝 辞 16:20~16:25
大会委員長 | 愛知県立半田工業高等学校長 | 杉浦 勉 |
| 11 | 閉会の辞 16:25
県工研副会長 | 名古屋市立工芸高等学校長 | 植田 泰司 |

課題研究におけるスピーカボックス研究の指導法

愛知県立豊田工業高等学校

電子工学科 松田拓未

1 はじめに

「課題研究」は、問題解決型の学習形態を重視した総合的科目である。研究を通じて共同作業があり、協力・研鑽がなされ、生徒は実体験を通してチームワークの大切さを学ぶ。また、生徒は科目「課題研究」を通して、学習した知識・技術の習得やその結果のみに着目することなく、問題解決へ向けての様々な学習方法や学習態度を身につけることができる。このことは、生涯学習の必要性が求められている時代に、将来に向けて学習を継続する芽を育てることにつながり、問題解決に際しての楽しさや苦しさ、感動を通して、思いやり、協調、奉仕等の精神を育むことができる。また科目「課題研究」は、社会経済への変化、科学技術の新たな展開に対しても、対応できる応用力を養うことが期待できることから、専門高等学校における科目の中でも教育課程上、中心に位置づけられるといえる。


スピーカユニットは、ラジオ、テレビ、電話機など、生活を豊かにしてくれる様々な電気機器に組み込まれ、電気信号を音に変換している。毎年11月に行われるコンクール入賞に向け、生徒がスピーカボックスの材質や大きさ、内部構造について実験を通して、良質で実用的なスピーカボックスの研究を科目「課題研究」及び「通信技術」において実施した。電気技術者を目指す工業高校電気系学科の生徒に、この研究をさせることにより、技術学習への動機付けと高い教育効果をねらった。本研究では、スピーカボックス研究の指導法について発表する。なお、スピーカユニットとスピーカボックスを合わせて以後スピーカと呼ぶ。

2 研究・作業過程

この研究の指導にあたり、年度当初より予定を立て、表1に示すスケジュールで進行した。これは、作業過程を明確化することで、研究の進捗状況を把握するためである。

表1 課題研究の年間スケジュール

4 月	科目開き、生徒募集（3年生）、研究テーマ、年間スケジュール決め
5 月	「スピーカの設計」 木材（MDF）・発泡スチロール・プラスチック（ペットボトル）を、一つのスピーカごとに2人で設計する（1人は増幅回路の設計・製作をする）
6 月	「スピーカの製作」 スピーカユニット以外は全て手作りする ・木材スピーカ：木材を指定の大きさに切断→組み立て→塗装→ユニット ・リード線の取り付け ・発泡スチロールスピーカ：指定の大きさに切断→組み立て→スピーカユニット・リード線の取り付け

	<ul style="list-style-type: none"> ・プラスチックスピーカ：土台の製作→ペットボトルの加工→組み立て→塗装→ユニット・リード線の取り付け
7 月	<p>「実験」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実際に作ったスピーカで音楽を聴き、その音を評価する ・無響室で周波数 f - 出力電圧 V 特性の実験・評価を実施
8 月	<p>「スピーカの設計・製作」</p> <p>木材（MDF）の巨大スピーカを設計・製作する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・木材を指定の大きさに切断→組み立て→塗装→ユニット・リードの取り付け→完成  <p style="text-align: right;">図1 製作の様子</p>
9 月	<p>「実験」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実際に作ったスピーカで音楽を聴きその音を評価する ・無響室で周波数 f - 出力電圧 V 特性の実験・評価を実施
10 月	<p>「論文作成」</p> <p>実験の結果を考察し、論文にまとめる</p>
11 月	<p>「プレゼンテーション資料作成、発表準備」</p> <p>コンクール入賞に向けて、プレゼンテーションソフトを使った資料作成と発表練習</p>
12 月	<p>「スピーカの設計・製作」</p> <p>発泡スチロールの巨大スピーカを設計・製作する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発泡スチロールスピーカ：指定の大きさに切断→組み立て→ユニット・リードの取り付け
1 月	<p>「プレゼンテーション資料作成、発表準備」</p> <p>校内発表会に向けて、パワーポイントを使った資料作成と発表練習</p>
2・3月	<p>「次年度への引き継ぎ」</p> <p>「スピーカ」のテーマを希望する2年生へ研究方法の指導、引き継ぎ</p>

3 スピーカの理論に関する指導

スピーカの製作や研究を行う前に、スピーカの理論について学習する時間を4月段階で設けた。科目「通信技術」の「通信装置の入出力機器」という学習單元において、音響の基礎からマイクロホンやスピーカの種類、構造、原理、特性について理論的な学習指導を展開した。本研究において、科目「通信技術」で理論的学習を展開したのは、工業のものづくりにおいて、製作や研究をすぐに行うのは、必ずしも効率の良い学習指導とは言えないと感じているためである。座学の授業において理論を指導し、その後に課題研究や実習において実技を体得させた方が、学習効率が向上すると思われる。実際に展開した指導内容について、課題研究に直接関係する内容を抜粋し、指導例を示す。

●学習内容：スピーカボックスがなぜ必要か

授業内で次の音響実験を行った。そこからスピーカボックスが必要な理由を模索させ、理解させるのがねらいである。

- ・図2 (a) のスピーカユニットにCDプレーヤをつないで、音楽を流した。
 - ・生徒たちに「どんな音が聞こえますか？」と聞いたところ、生徒たちは全員「高音のみで軽い音しか聞こえてない。」という回答であった。
 - ・そこで、「なぜスピーカにはスピーカボックスが必要なのか。」という問いを生徒たちに投げかけ、数人をグループにして考えさせた。指導資料は渡さずに、生徒たちのグループ討議のみで回答を出させることで、実験結果や学習した知識を用いて思考力や観察力を育むことになる。そして、グループ内のコミュニケーションを授業内で積極的に行わせることが、生徒たちの考える力を高めると考える。その後、各グループの代表者1名にその理由を答えさせた。生徒たちの答えた内容を、まとめると次の通りである。
 - ・音が周囲に発散してしまうのをスピーカボックスに閉じこめるため。
 - ・低い音をスピーカボックスに閉じこめることで、音を大きく出すことが可能と思われるため。
 - ・スピーカの前方から出る音と後方から出る音がお互いに回り込んでしまうため、打ち消し合って音が小さくなる。これを防ぐために、スピーカボックスは前の音と後ろの音を隔てる効果がある。
- 生徒たちの出した回答はどれも正しく、その理論を証明するために、実際にスピーカボックスに取り付けて音を流すと、高音と低音がはっきり聞こえることが理解できたようだ。その後、まとめに指導資料を配付し、生徒たちの解答を用いて説明を行った。理論的にスピーカボックスが必要な理由を理解させることができた。生徒の反応から感じとることができた。

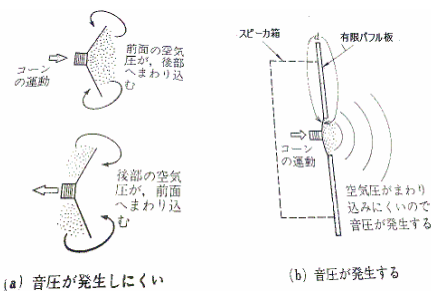


図2 スピーカ理論学習の指導資料

4 製作及び特性評価測定

科目「通信技術」において、4月中に音響やスピーカに関する基礎的な理論を習得した後に、本題である「課題研究」で製作及びその評価方法について研究を始めた。

(1) スピーカの製作

スピーカ製作をするにあたって、はじめに一般に販売されているスピーカは木材が中心となっていることに着目させる。なぜ木材のスピーカが多く製品化されているのかを考察したいとする生徒の意見から、意見交換の中で決定した三つの材質（木材・発泡スチロール・ペットボトル）のスピーカを材質調査から製作までを分担して行わせた。完成したスピーカを図5～図7に示す。



図3 スピーカボックスの製作風景



図4 スピーカボックスの実験風景



図5 木材スピーカ



図6 発泡スチロールスピーカ



図7 ペットボトルスピーカ

(2) 製作スピーカの内部構造

完成したスピーカに信号を入力してみると、製作したスピーカから音が聞こえることに生徒たちは感動していた。しかし、高音域は良好であるが、低音域が不明瞭であることに生徒たちは気がついた。私は文献等を提供し、内部構造について調査・製作をするよう指導した。

生徒たちは、今まで製作したスピーカボックスに、内部を図8に示す「ダブルバスレフ」という特殊な構造にすることで、サイズを超えた低音再生が可能になることを文献調査で発見し、製作を行った。何度も試行錯誤を繰り返し、結果として低音域の再現性が向上し、良好な音質にすることができた。



図8 ダブルバスレフ構造

(3) 製作スピーカの特性評価

次の段階として、製作した三つのスピーカの特性評価試験を行うことになった。しかし、私は評価資料等をあえて渡さずに参考資料やパソコンを提供し、自分たちで評価方法を調査する指導を展開した。

生徒たちは、参考資料やインターネットを駆使してスピーカの特性評価方法について数日におわたって調査を行った。そして、たどり着いたのがJIS規格にある「C 5532-1994:音響システム用スピーカ」に記載されている測定方法である。この規定に則って測定を行うことを生徒たちで決め、特性評価を行った。測定の条件は以下の通りとする。

ア 実験は本校に設置されている無響室で行い、外部からの音を遮断できる環境を整えた。

イ 1Wのひずみのない正弦波信号をスピーカに入力し、図9のようにスピーカの正面で1m離れた場所にマイクロホンを置き、その電圧V [mV] をデジタルオシロスコープ及び電子電圧計で測定する。スピーカ、マイクロホンを設置する位置によって特性値が変化する「指向性」が存在するため、スピーカとマイクロホンを正面に位置づける必要があることを、生徒たちに図10を用いて説明した後に、実験をさせた。

ウ 決められた4種類の周波数について測定するのがJISで定められた実験方法である。今回は4種類を含む、より多くの周波数をスピーカに入力し、詳細な電圧データを得ることで結果の信頼性を向上させることに重点を置かせた。また、測定を2回実施し、その平均値を求めることにより正確なデータを算出し、誤差の少ない特性が得られることに心がけさせた。

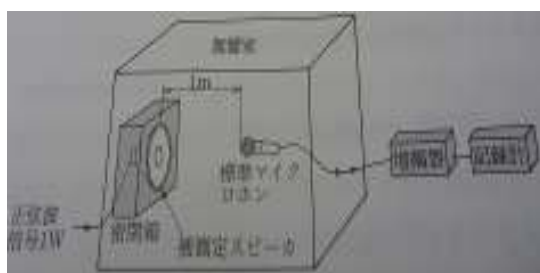


図9 スピーカの特性評価方法

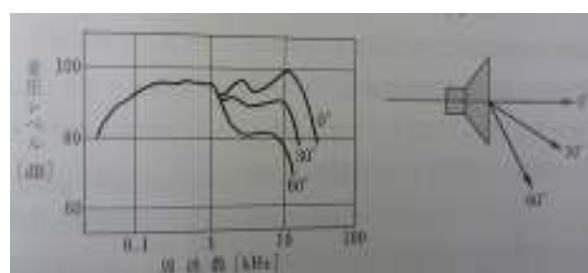


図10 スピーカの周波数特性と指向性の例

生徒たちは、図11及び図12に示すように、この特性評価測定を7月～8月にかけて毎日40度近い室温の中で、実験を繰り返した。私が細かい指示をすることなく、自分たちのスピーカの中でどれが一番良いかという疑問を解決するために一生懸命にグループで取り組んでいた状況は、教師として本当にうれしいものであった。



図11 無響室による実験準備の様子



図12 実際の実験風景

特性評価測定の結果、木材スピーカの周波数f-電圧V特性が一番安定していると生徒たちは判断した。発泡スチロールスピーカ及びペットボトルスピーカは軽量のため、スピーカボックスが振動してしまい、出力が木材のスピーカよりも低下したのではないかと実験結果から考察した。図13に特性評価測定が一番安定した木材スピーカのデータを示す。

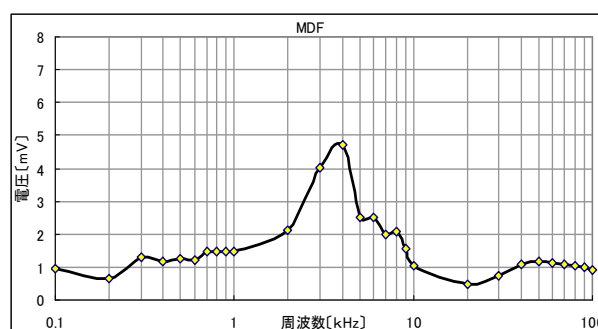


図13 木材スピーカのf-V特性グラフ

5 コンクールへの参加

生徒たちが一生懸命に取り組んだ結果をまとめて発表する「プレゼンテーション能力や態度」を育てることは、技術研究に対する自信を持たせることにつながると考えた。そこで、「スピーカの材質と構造に関する研究」と題して、研究成果をまとめ、次の三つのコンクールに参加させ、入賞した。

- ・平成22年度愛知県工業教育研究会専門高等学校生徒研究文コンクール最優秀賞（研究論文）
- ・平成22年度愛知県産業教育振興会専門高等学校生徒研究文コンクール第2位（研究論文）
- ・愛知工業大学主催第9回A I Tサイエンス大賞ものづくり部門奨励賞（研究論文、ポスターセッション、プレゼンテーションの総合評価）

コンクールに入賞することで、生徒たちは研究への積極性が一段と増し、卒業間際までスピーカ研究に取り組んでいた。研究したデータや研究手法などの研究成果は文書化し、後輩たちへの引き継ぎも生徒たち自らで行った。現在は、成果を引き継いだ後輩たちが先輩たちの報告書やデータを考察し、昨年度の計画から完成までの良い点、未完成の点を見直し、より発展したスピーカ研究を行っている。

6 考察・改善点

音質は個人の感覚に加え、音楽の種類や環境など多くの因子が絡むと思われ、良し悪しの判断は難しい。そこで、周波数 f - 電圧 V 特性による工学的評価と人間の感性による評価の両面から結果を考察するスピーカ研究を行ったことで、製品を作る際に客観的観点で良し悪しが判断できる学習となった。しかし、今回のスピーカ研究において、材質の違いとサイズの違いの両方が一緒になってしまっているため、基準を統一するべきであったのは研究指導上、反省すべき点である。この反省点は、本年度に改善点として挙げ、生徒たちに指導している。

生徒たちに研究活動が終わった後、研究報告書を提出させた際、「技術に対する好奇心や意欲が向上した」、「この1年間で成長できた」などの記述が多く見られた。また、1学期の自己評価から2学期、3学期と経ていくと、自己評価が徐々に上がっていく傾向が見られたことから、「課題研究」における技術研究の指導は、工業教育における重要な位置付けであると強く認識した。

7 おわりに

今回の研究は、生徒たちが音質とスピーカボックスの材質と構造の相関を周波数 f - 電圧 V 特性と感覚の双方から調査し、論文にまとめ、コンクールに参加するまでの指導法について実践研究を行ったものである。本研究において、生徒への効果的な指導法と確認できた点を次のようにまとめる。

- ・年度始めにコンクール入賞という目標を立てさせ、年間計画を決め、期限を守らせる指導をする。
- ・適宜、研究テーマについて問題を投げかけ、生徒に解答させる。その際、教師はすぐにヒントや解答を言うのではなく、生徒が答えるまで待つ。

- ・研究結果や研究手法などを文書に残すドキュメンテーションの必要性を意識させる。社会人として業務の結果やノウハウを文書にしていくことは、企業内外での報告や次の担当者への引き継ぎなどに大きく影響することを指導する。
- ・外部のコンクールに発表することは、生徒たちが「課題研究」を通して研究活動をする際の動機付け、高い教育効果がある。
- ・教師自身が生徒の研究テーマや関連する内容を深く勉強することは、「課題研究」を成功へ導くための重要な条件である。

8 参考文献

- (1) 池守滋 他：新しい観点と実践に基づく工業科教育法の研究，実教出版(2006)
- (2) 山下省蔵 他：教職必修 工業科・技術科教育法，実教出版(2007)
- (3) 廣瀬幸雄 他：工業科教育法－自己教育力を育てる課題研究－，コロナ社(1989)
- (4) 小山田了三：実践 工業科教育法，東京電機大学出版局(1986)
- (5) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説工業編，実教出版(2010)

スピーカボックスの材質と構造に関する研究とその指導実践について

愛知県立豊田工業高等学校
電子工学科 松田 拓未

研究の目的

科目「課題研究」を通じて、
ある目標に到達する過程を模索させ
意志決定の重点を生徒側に位置づけ
生徒の「自己教育力」を育成する

↓
卒業後プロの技術者集団の中で活躍できる
心、世界観、技術観を熟成させて工業高校
3年間の教育成果を集大成させる。

「自己教育力」育成の意義

「学習への意欲を育て、学び方を習得し、
生き方の探求を図る」

(昭和56年12月中教審教育内容小委員会)

- ・学習への意欲 → 基本的な意欲
- ・学び方の習得 → 技術習得の学び方
- ・生き方の探求 → 実践技術者の生き方

「自己教育力」育成の意義

「人間における最高の意欲的表現であり、自
分の持っている可能性を展開して目的や理
想を達成することである。」(マズロー)

↓
生徒の持っている可能性をいかに引き出し
高め、指導には創造的活動及び意志決定の
ための方法等が重要な役割を果たす。

愛知県立豊田工業高等学校



- ・昭和46年度開校
- ・設置学科(全日制)
工業(6:一括募集)
機械(1)
電子機械(1)
自動車(2)
電子工学(2)
- ・校訓
「人あって技術あり」

「課題研究」の指導方針

- ・電子工学科3年科目「課題研究」(週3h)
において4月に「音響技術の研究と製作」
と題した仮テーマの設定を教員が行う。
- ・テーマについて研究したい生徒が集まり、
1年間を通じて研究内容、年間予定、製作
材料や部品の調達から完成、論文執筆、研
究発表までを生徒たちで行っていく。

スピーカボックス研究の指導実践



音響技術の中で生徒たちが興
味・関心を持ったものは・・・

↓
「スピーカボックス」

<生徒の研究方針>

学校のスピーカキャビネットは
木材が主流である。

↓
他の材質のスピーカと比較しよう



スピーカボックス研究の指導実践



材質の選定

- ・木材(MDF)
- ・発泡スチロール
- ・PET
(ペットボトル)

<材質選定のポイント>

- ・身近な材質を使用する。
- ・低コストであること。
- ・比較的加工が容易であること。

スピーカボックス研究の指導実践



スピーカボックス研究の指導実践

<生徒の研究方針：ダブルバスレフ構造>



- ・長い波長の回折による音圧の相殺を防ぐ
- ・音波の反射により、ダクトからユニットと同相出力にする

↓
密閉型よりも
低音出力の拡大に成功

スピーカボックス研究の指導実践

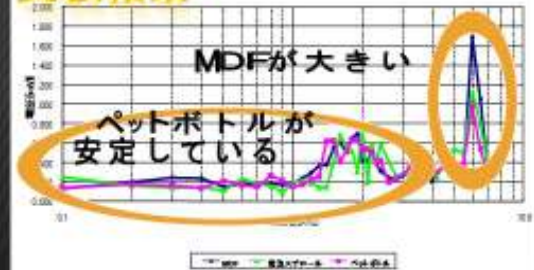
<ダブルバスレフ型スピーカ特性実験>



- ①実験場所は無響室
- ②1Wの正弦波信号 f をスピーカに入らし、スピーカ正面から1m離れた点の電圧をデジタルオシロスコープ及び電子電圧計で測定 (JIS C 5532-1994)

スピーカボックス研究の指導実践

実験結果



スピーカボックス研究の指導実践

実験結果の考察 (生徒)

- ・実験データから生徒たちは、ペットボトルスピーカの音質が最高とした。
 - ・音楽を流して聴いてみると、発泡スチロール、MDFの方がきれいな音質だった。
- このことから
↓
出力の安定性と音質は無関係と位置づけた。

スピーカボックス研究の指導実践

実験結果の考察 (教員)

- 「出力の安定性と音質は無関係」
↓
この結論は正しくない
生徒たちが音楽を流して聴いた感覚実験は、生徒の好きな曲を使用したものである。音源によって、スピーカの得意・不得意があることを生徒が知らなかった。

スピーカボックス研究の指導実践

実験結果の考察2 (生徒)

- ・MDFスピーカが特性実験及び感覚実験の双方で低音出力が優れていた。
- ①材質が重いので、音の振動で揺れない。
 - ②材質の密度が大きいことから、内部が密閉されており音漏れが少ない。

スピーカボックス研究の指導実践

まとめ

- ・材質は特性実験、感覚実験から「木材」が良い。
- ・構造は密閉型構造よりダブルバスレフ構造にすることで、低域部分の音質が改善された。

スピーカボックス研究の指導実践

<研究大会への参加>

- 「スピーカの材質と構造に関する研究」と題して研究成果をまとめ、三つのコンクールに参加
- ・平成22年度愛知県工業教育研究会専門高等学校生徒研究文コンクール 最優秀賞
 - ・平成22年度愛知県産業教育振興会専門高等学校生徒研究文コンクール 第2位
 - ・愛知工業大学主催第9回A I Tサイエンス大賞ものづくり部門 奨励賞

スピーカボックス研究の指導実践

<発表風景>



指導実践の考察・結論

スピーカボックスの材質と構造について調査・製作・実験・考察を行い、論文にまとめて研究発表までを生徒たちで行った。

ある目標に到達する過程を摸索させ意志決定の重点を生徒側に位置づけ生徒の「自己教育力」を育成する

↓

以上の事柄が、達成できたといえる

おわりに

「生徒の研究報告書より」

- ・技術に対する好奇心や意欲が向上した。
- ・この1年間で成長できた。
- ・自分たちで調査、実験を行うことによって、とても充実した日々となった。
- ・プレゼンテーション能力について、習得できたので、社会で生かしていきたい。
- ・研究活動は就職先で必ず役立つと思う。この経験で得た力を社会人として生かしたい。



御清聴ありがとうございました。



総合競技大会「電気工事競技」への取り組み

愛知県立豊川工業高等学校

電気科 佐久間 正敏

1 はじめに

近年、若者の製造業離れが進み、ものづくりの技術・技能の継承が危ぶまれている。さらに、社会では100年に一度という大不況がおそい、東日本大震災が追い討ちをかけた。我が国の持続的発展を維持するためには、産業を支える技術・技能水準の向上を図るとともに、若年技術者・技能労働者を確保し、育成することが急務である。

本校電気科では、その打開策の1つとして総合競技大会へ参加し、ものづくりの技術・技能の取得に努めさせている。総合競技大会（愛知県高等学校工業教育研究会主催）とは、工業高校の各専門分野ごとに、技術、技能、技量を競う大会である。その中に、電気工事競技があり、電気工事の技術、技能レベルを競うものである。本年度は、「第17回総合競技大会・電気工事競技」が株式会社トーエネック教育センターを会場にして平成23年5月28日に開催された。

この部門には、愛知県内の各工業高校の代表選手26名が出場した。本校からは電気科3年生2名が出場した。愛知県の予選会は、レベルが高く上位通過できれば全国大会に手が届くといわれている。そのような環境下にある大会で、電気工事競技にチャレンジすることで技術や技能のレベルアップを図り、当初の目的を果たせると考え取り組んでみた。その指導の実践例を取り上げいろいろな角度から考察してみた。

2 競技内容について

次のような課題条件があり、問題に忠実、かつ素早く安全に施工をして競う。生徒たちは、この条件をまもりながら競技会で作業にあたることになる。

(1) 競技課題について

競技課題は、縦1820mm×横1820mmの垂直パネルに与えられた材料を用いて、指示された配線工事を制限時間180分以内でおこなう。次に作業条件の一部を表す。

作業条件として

- ア 課題の図記号はJISC 030-2000およびJISC 0617に準拠して示してある。
- イ 器具及び材料の配置は課題図に従って行うこと。
- ウ 寸法原点は、競技者が上下左右のバランス等を考慮し任意に決定する。定めた原点は支給したピンを刺し表示すること。
- エ 電源は三相3線式200[V]、及び单相2線式100[V]とする。
- オ 各配線用遮断機の1次側配線は省略する。
- カ 動力回転の配線は指示がある。
- キ 電線の色別指定がある。
- ク 配線器具及び照明器具への電線接続について
- ケ 電線接続等について

(ア) ジョイントボックス内の接続は終端接続を基本とするが、接続の簡略化を図る通し配線を施工すること。通し配線の場合も、ジョイントボックス内に適当余長を取り施工すること。

(イ) リングスリーブによる接続は、電線端のヤスリ掛けをして所定の絶縁キャップをかぶせ絶縁すること。接続においては各電線に適当な余長を取ること。

コ 配管及び器具等について

(ア) 合成樹脂製可とう電線管の90度屈曲半径は、管内側で100Rとし、VVFケーブルの90度屈曲半径ケーブルは70度とする。

(イ) 電線管は支給された長さのままで施工を行う。よって、横方向は図面どおりとするが高さ方向は採点しない。

(ウ) サドルは与えられた数すべて使用し、またステップルは必要最小限の数で施工すること。但し各器具の取付箇所、屈曲の前後には必ず使用すること。

(エ) 露出形配線器具は、台座を切り欠きケーブルが取り込めるように加工すること。

(2) 作業終了の条件について示す

ア 与えられている機器のカバー等はすべて付けること。

イ スイッチはすべて「切」位置であること。

ウ 配線用遮断器はすべて「切」の状態であること。

エ 作業エリア内の整理および掃除されていること。

オ 作業終了宣言を必ずおこなうこと。

3 研究内容

指導計画について

表1に示すような計画をたて指導を行った。ここで注意すべきことは、生徒の実情にあわせて、内容を変更して対応することである。

表1 年間計画

月	週間	テーマ	内容
1	1・2週目	選手募集	
	3・4週目	選手選出模擬試験	実技練習
2	5週目	作業台づくり	工具の配置決め・使い方練習
	6週目	問題説明	問題読み合わせ
	7週目	基本作業	作業台上の部品の配置、VVFの扱い方
3	8週目	基本作業	レセプタクルの加工、のの字巻練習
	9週目	パート練習	三相モータの結線
	10週目	自主練習	苦手箇所の練習
	11週目	講習会参加	講習会を参考に部分練習
	12週目	通し練習①	1回
4	13週目	パート練習	基準線、寸法線の書き方 すみ引き練習
	14週目	パート練習	パイプの加工練習

	15週目	通し練習②	2回・時間計測
	16週目	パート練習	PF管の取り扱い・配線
5	17週目	パート練習	パイプの加工練習
	18週目	通し練習③	2回・目標タイム設定
	19週目	パート練習	V V Fの配線確認
	20週目	通し練習④	3回
	5月28日	電気工事競技会	本番

(1) テーマについて

ア 大会参加生徒の選出

選手選出は、1月ごろ自薦他薦を問わずチャレンジしたい者を募っている。また、実習授業で電気工事作業の様子を見て指導者側から指名する事もあるが、最近、電気科では2年生を中心に第2種電気工事士の資格取得に力を入れ始めたため人気があり、自主的に5人の生徒希望者がでた。選手は2名選出のため校内選考会を開いている。校内選考は、丁寧さや、作業の素早さなどを試させる簡単な作業を数回に分け、実際に作成させてその様子で選手を決めている。

イ 作業台作り

選手となった生徒は、まず始めに作業の基本となる、やりやすい環境を整備することを始めた。効率の良い作業をするには、自分のやりやすい工具と環境が一番でなければならない。作業台は、作業中でも常に綺麗にさせ、工具類は絶対床に置かないような作業台を製作させている。結果どこに何があるのか、手を伸ばせば自分のほしいものがすぐに手に入り、作業時間の短縮にもなり、とても大切なことであると考え。だから、最初に環境構築をしっかりやらなければよい仕事などできないし、作業に対する意識付けもできない。私は、生徒に「自分の作業台の上が整理などできるはずがない。」



図1 机を加工して作成した作業台

と指導している。

ウ 練習開始、指導

私は、今回の大会で2回目の指導となる。昨年は勢いで生徒たちと課題に取り組み結果に対して一喜一憂していたが、今年はその反省点を生かして、私も生徒も目標を意識して大会に挑むことにした。なぜなら、昨年は生徒を束縛せず自由と放任したため、ただ課題を競技時間内に完成させることだけを目標に練習をしていた。これでは決して良い成績を残せないと思い、今回からは

時間のある限り生徒の練習を見て、生徒とのコミュニケーションをしっかりとることを基本にして指導を行った。

(ア) 指導の手順として

a 出題される問題の作業条件・注意事項の確認

作業を進めていき、慣れてくると自己流になり、雑な作業や、思い込みで物事を進めてしまう。それを無くすためにしっかりと問題を読み、理解させることを習慣付けさせた。そうして平易なミス無くすことに努めた

b 反復練習

全体の作業を複数のパートに分け、苦手とする作業を何度も繰り返し、手に作業を覚えさせる。時間配分から目標タイムを決め、できるようになるまで徹底的に作業を行った。

作業中に作業台の使い方も確認させ、やりにくいところは作業台を直させた。また、作業中、作業後のゴミ処理についても同時におこなえるように指導した。

c 通し練習

時間配分や作業順序安全な作業に注意させ、2～3日に1回程度で行った。作業後に自分で確認させ悪いところや改善できるところをまとめさせた。私は、採点官のように要点箇所を細かくチェックして指導した。



d 生徒による確認

私の採点後、自分の作品を解体するが、これ

図2 生徒の練習風景

もとても大切な作業の1つと考え時間をかけて作業させた。なぜなら苦手な箇所、時間をかけた箇所の再確認ができるので、そこからまた時間短縮や苦手作業ヒントを見つけることができた。1作品の作業課題がすぐに確認がとれ、次の作品課題となり、重点的に指導が行えた。

(イ) 練習の様子

始めのころ、課題をこなすのに精一杯で規定時間内に完成することもなく、精細さに欠け、作品もとても良いレベルとは言い難かった。しかし、指導を重ねるごとに、また自分で作業工程をじっくり考えさせることで時間の短縮、作品のレベルアップへ少しずつつながっている。ここでの課題は、時間を意識させ過ぎると雑な作業になり、配線は著しく蛇行し、器具の取り付けは傾き、電線相互の接続ではミスが多発している。これを改善させるためにも、ひとつひとつ作業を丁寧に早く行わせることを主眼に、パートごとに区切って実践させてみた。このパートごとに区切る指導方法は、身近な目標になり作業ポイントが分かりやすくなった。生

徒の上達に効果的に働いたと考えられる。

4 まとめ

昨年、今年と2年間指導をしてきて生徒の学ぶ力の凄さを実感した。昨年の指導方法を今年に活かすことができ、生徒も力をつけてきた。生徒は、始め単線図から複線図に直すこともままならず、作業を行っても、接続しているだけで到底作品として見るに耐えなかった。しかし、作業を重ねるたびにどんどん上達していき時間内に素早く出来上がるようになった。また時間にも余裕が生まれ、細部にまで気



図3 作品採点中



図4 採点結果（完成配線）

を配れるようになった。今年も、競技結果では、上位に入ることはできなかったが個人の力

としては良い結果が残すことができた実感している。昨年の反省を活かし個人に合った指導や生徒のモチベーションを高めるように努め、コミュニケーションをとりながら指導を行った。ただ残念なのは、上位も狙える2人だったが私の過信により細かな指導が行き届かなかった点がある。例えば、VVVFケーブルの浪打や、曲げの取り方が甘く、作品の全体バランスは良かったのだが、作品として減点が多くなってしまった。始めに注意していた個々の作業の重要性をいまさらながら痛感した。私は、生徒に大きな目標を抱かせ、立ち向かわせることに集中し過ぎてしまい、課題を忠実にこなすことを忘れていた。そのため作業条件にある、コ(ウ)「サドルは与えられた数すべて使用」を見落とすような初歩的なミスに気づかずには生徒には本当に申し訳ないことをした。

今後も、将来の工業人を育てるため、私自身もしっかり勉強をして、より良い指導が行えるようにしていかななくてはならない。そしていろいろな観点から生徒を見て指導するとともに、課題に真剣に取り組まなければならない。そのために、工業教育で大切な教育力を磨いていき、より良い指導が、おこなえるようにしなければならない。今回のことは、悔しいが、私にとってとても良い勉強になった。このことをバネに、何倍も努力し、理解して生徒に伝えられるようにコミュニケーションをとりながら人材育成を押し進めていきたい。そして次の機会にはより技術・技能の向上を図り、必ず良い成績を残して、全国大会や若年者ものづくり大会の代表になり、生徒とともに喜びを分かち合いたい。

最後に競技大会まで貴重なアドバイスをしていただいた本校電気科の先生方にこの紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

講演

演 題 「国産旅客機MR Jを世界の空へ - Flying into the future -」

講 師 三菱航空機株式会社 型式証明推進室室長 河村 文博 氏



MR Jの概要 -Overview of the MRJ-

MR J (Mitsubishi Regional Jet)は、最先端技術を取り入れた次世代のリージョナルジェット機で、最高レベルの運航経済性と、最高レベルの客室快適性を兼ね備えています。

世界最先端の空力設計技術、騒音解析技術などの適用と、最新鋭エンジンの採用により、大幅な燃費低減を実現するとともに、騒音、排出ガスも大幅に削減します。

これら圧倒的な運航経済性と環境適合性により、エアラインの競争力と収益力の向上に大きく貢献します。

また、1列4席の配置、大型のオーバーヘッド・ビンの装備、新型スリムシートなどの採用により、これまでのリージョナル機にはない快適な客室空間を提供します。

(出展 : MR J HP 等)