

電気工事競技に関する 技能向上の取り組み



長野県松本工業高等学校 電気科

3年 百瀬 大翔

担当教諭 丸山 真明

1 研究の動機と目標

高校生ものづくりコンテスト全国大会が北信越ブロックで開催されるにあたり、電気工事部門・電子回路部門は、地元長野県での開催となっています。

過去の選手は本県を代表する技術と技能を持ち、数々の成績を残してきました。その伝統と立場を継承し、地元開催の全国大会において優秀な成績を残し、後輩に受け継ぐことにより、今後、この競技に携わる付 加価値を高められるようにしたいと思い取り組むことにしました。

2 研究に関する基礎知識

(1) 令和4年度全国大会および北信越大会の課題

長野県上田市を会場に全国大会が開催されることから、LED 電球を下3灯二段に取付け、真田家家紋の六文銭を表しています。また、点灯パターンは3パターン(A:①、②、③-④、⑤、⑥ B:①、②、⑥-④、⑤、③ C:①、④、⑤-②、③、⑥)、接続条件は当日抽選となります。さらに、変更箇所3カ所は前日公開となります。

ボックス取付が9個と過去最多であり、制限時間2時間30分での完成は高校生ものづくりコンテストとしては手数が多く、歴代の課題でもトップレベルの

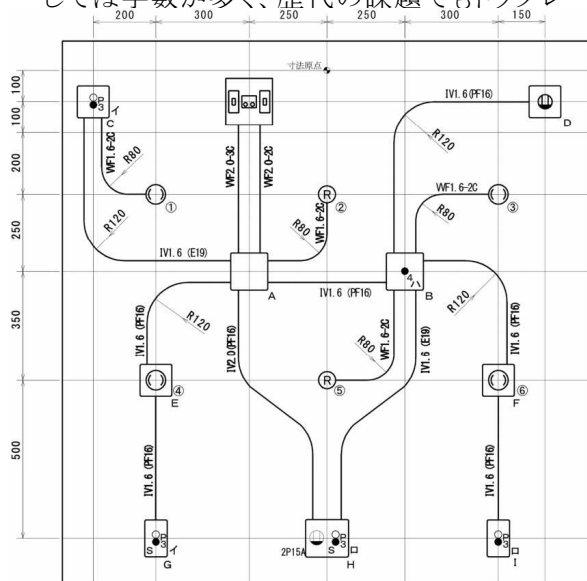
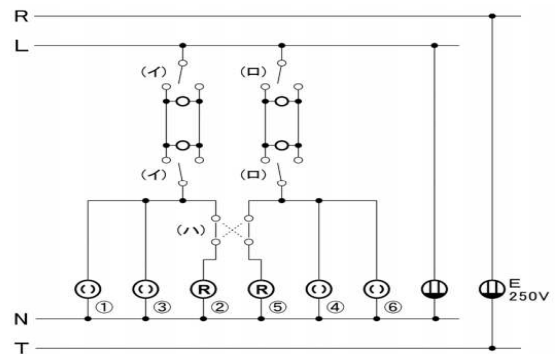


図1 高校生ものづくりコンテスト全国大会の課題



3路スイッチ (イ)、(ロ) で点滅させる照明器具の組み合わせ【抽選】

	パターン A	パターン B	パターン C
3路スイッチ (イ)	①・②・③	①・②・⑥	①・②・④
3路スイッチ (ロ)	④・⑤・⑥	③・④・⑤	③・⑤・⑥

・展開接続図で示している点滅方法は「パターンA」の例である。

図2 課題の展開図と施工のパターン

難題です。(図1、2参照)

(2) 令和4年度長野県大会の課題

全国大会の課題からボックスDと配管、およびコンセント、ボックスGと配管、ボックスIと配管、およびランプ④と⑥が省略されました。

制限時間は、2時間20分に設定され、全国大会に比べると比較的容易な課題となっています。

(図3参照)

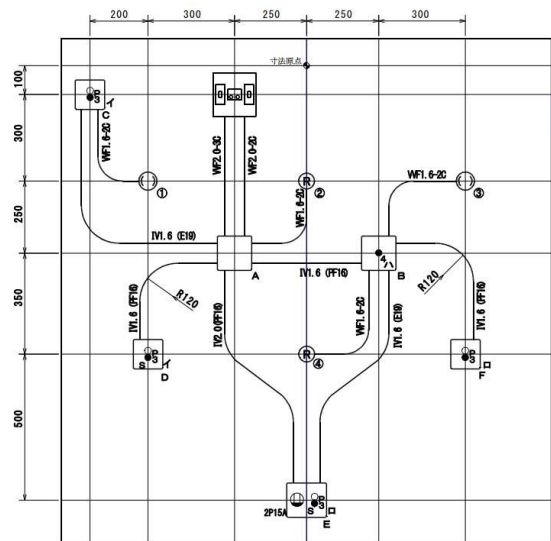


図3 高校生ものづくりコンテスト県大会の課題

3 研究の内容

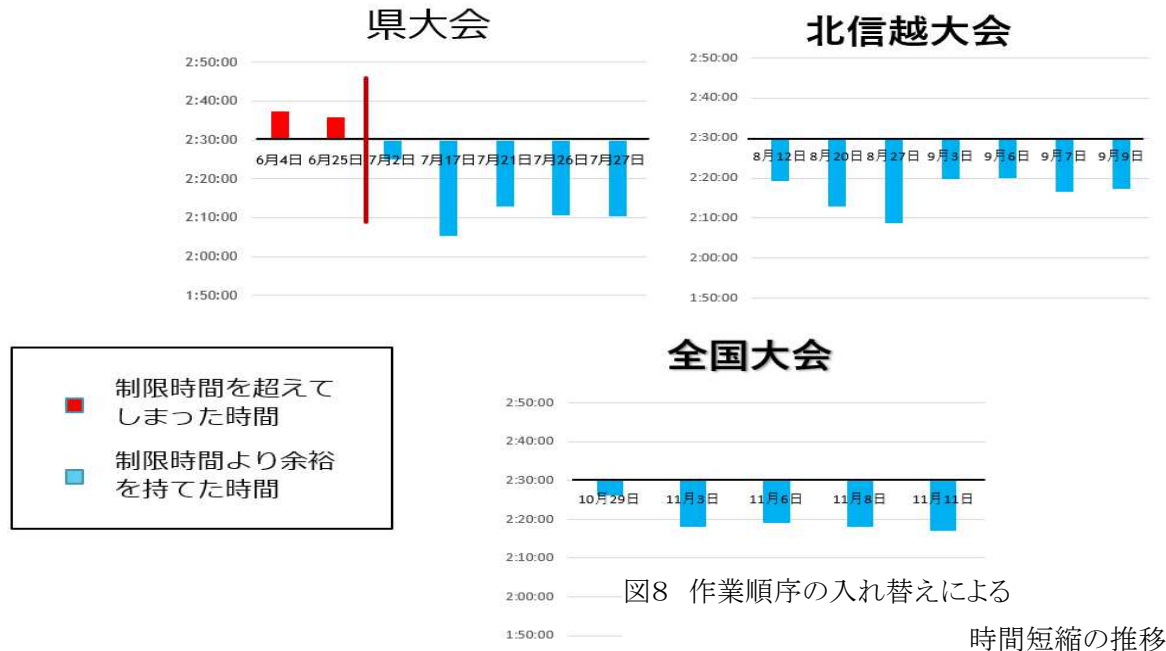
上位大会での活躍のためには「作業スピードの改善」と「施工技能向上」が重要であるため、この2点を中心とした研究を行いました。

(1) 作業スピードの改善

2時間30分の制限時間をどのように使うか、作戦を立てるには余裕を持って施工ができるスピードと技術がなければなりません。それは、時間ぎりぎりの完成になってしまうと、作業中の一つのミスが致命的となり、施工時間をオーバーしてしまうからです。その場合は、採点さえされない未完成扱いとなります。

- できるだけ工具を持ち直す回数を減らすこと。
- 作業間の連動性を持たせ、移動、収納などの回数を減らすこと。

などを意識して、作業工程の流れを確立することができました。図8は県大会に向けた練習の途中から、作業順序を大きく変更したことにより、作業時間が大幅に短縮された過程を表したグラフです。また、表1は全国大会に向けた練習の中で、最終的に確立した作業順序と各工程にかかる時間をまとめたものです。



(2) 施工技能の向上

各工程で、丁寧な作業が必要な場所、精密さが必要な場所、など全体の作業の流れの中で、作業時間を確保するための工夫を総合して技能の向上に取り組みました。

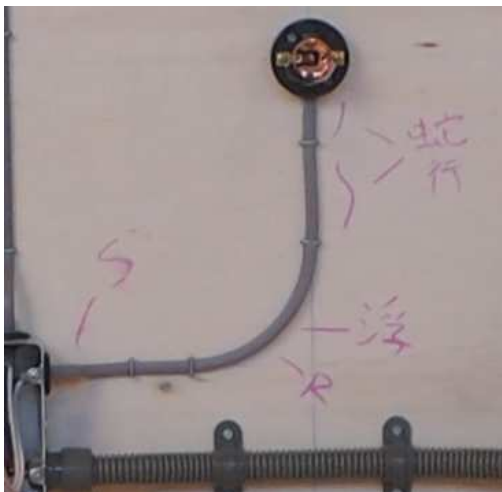


図9 VVFケーブルの施工

A) VVFケーブルの配線

図9は、北信越大会でのケーブル配線の審査状況です。

- ① ケーブルの直線部分に蛇行がみられる。
- ② 直角曲げのR部分が、指定半径で円弧を描いていない。
- ③ 取り付け板との間に隙間(浮き)が生じている。
- ④ アウトレットボックスの穴(ロックアウト)にS字を描くようにして平行に挿入されていない。

とされ、いくつかの減点を受けています。

①、④は配線時の意識と完成後の鑑定からの修正作業を通して、容易に改善することができます。②と③は、ほぼ同類の技能が必要で、施工時に丁寧な作業を行い、万が一浮きが発生してしまった場合は、浮きをステップル方向に移動させ、ステップルの位置で吸収させるような修正技術が必要となりました。

B) 金属管の曲げ加工と配管

金属管を指定寸法で、指定された半径で曲げるように正確に施工します。真っ直ぐな管を予め計算した寸法で切断し、曲げる区間も半径に応じて寸法を割り出し、その区間内を90度に曲げていきます。ここでのポイントは以下の点です。

- ① 曲げの作業中に、管がねじれないようにする。(浮きの要因)
- ② 同じリズムで均等に曲げて、均等に送っていく。(管のつぶれ防止)
- ③ 綺麗な円弧に曲げられなかったとき修正を行う。(正確な曲げ半径と円弧)
- ④ 曲げはじめ位置と曲げ終わり位置の確認を行う。(管の端点位置あわせ、挿入不足)
- ⑤ S曲げ(バンド)時にねじれが生じないようにする。(管の蛇行、水平水直)

90度曲げでは同じ力で押し込みながら、一定のリズムで金属管を前に送り出します。この時に目線の位置を固定して、金属管の先端がパイプベンダの軸の裏に隠れてはみ出ないことを確認しながら進めます。(図10)

S曲げでは、1か所に力が集中しないように曲げ位置を微妙にずらし、2回に分け表と裏を曲げていきます。この時、Sの形がR曲げに対し、90度になるように慎重に角度を合わせながら曲げます。(図11)



図10 県大会での90°曲げ作業



図11 県大会でのS曲げ作業

90度に曲げた円弧の部分が、金属管全体のどの位置に来るのかで、アウトレットボックスに届くのか、それとも超えてしまうのかが決まってきます。場合によっては、ボックスコネクタの内部で、挿入不足が発生してしまうこともあるため、あらかじめ記した場所の範囲に、円弧が収まっているか確認します。

(図12)

C) 墨引き

今年度の課題は図3のように基準点が板の上中心にある課題だったので基準墨を引こうとすると二回に分けて引く必要があり、二度書きする部分が出てきます。基準点の近くから二回目の線を引いていきましたが、そうすると縦方向のずれが大きくなってしまったため板の端から端にひくようにすることで縦方向のずれを抑える事が出来ました。二度書きになってしまう部分は、チョークラインの向きなど気を付けることでずれることなく線を引くことが出来ます。



図12 R120での加工 曲げ位置の確認と合わせ

表2上から下もしくは下から上に墨を引く際のメリットとデメリット

	上から下	下から上
引きやすさ	下にかがんだ状態で糸をはじかなければならないので難しい。	立った状態ではじくことが出来るため正面からはじきやすく、楽な姿勢で墨を引くことが出来る。
正確さ	しゃがんでいるため体の正面ではじくことが難しく正確に引くことは難しい	楽な姿勢で正面から見ながら墨を引けるので正確に墨を引くことが出来る
板の汚れ	あまり汚さずきれいに引くことが出来る	チョークラインの口がしたに向いているため墨が勝手に出てきてしまい板を汚しやすい
手の汚れ	少ない	上記と同じ理由で汚れやすい

4 研究の成果と課題

(1) 長野県大会結果

日時/場所 令和4年7月30日 長野県上田市 長野県工科短期大学校

結果 優勝

技術の向上もあり施工時間に余裕がある内容であった。大きな失敗もなく、全国大会の課題で練習をしていたので、県大会の課題は容易に完成できたのだと思います。ただ、細部の精度が今一つであり、北信越大会に向けての課題となりました。本校から出場の2年生の選手も準優勝となり、2名同時の北信越大会出場になりました。



図13 県大会結果

(2) 北信越大会結果

日時/場所 令和4年9月10日～9月11日 長野県上田市 長野県工科短期大学校

結果 優勝

北信越大会は県大会ではまだ完成度が低かった部分をさらに、スピードと精度を上げることを中心に夏休みを返上して練習を行いました。また、酷暑でも安全対策を図れるように、長袖での練習やアルミの踏み台の使用など、大会の環境に合わせることも意識しました。

結果、2位の選手と差を付けての優勝となりました。長野県勢では4人目、本校では7年ぶり2人目だそうです。また、本校の2年生選手も3位入賞となり、次年度の若年者ものづくり競技大会への切符を手にし



図14 北信越大会結果

(3) 全国大会結果

日時/場所 令和4年11月12日～11月13日 長野県上田市 長野県工科短期大学校

結果 準優勝

北信越大会では、VVFの細かい浮きや蛇行、PF管の屈曲やS字曲げ部分、リングスリーブ接続のやすり掛けなど、減点された部分を改善するべく練習してきました。また、最後に10分程度時間を残すことで、修正する時間を確保できるようにスピードを上げることも練習してきました。

やはり、全国大会は強豪ぞろいであり、周りの施工スピードもブロック大会までとは段違いです。圧倒されないように自分の作業に集中して臨みました。そのような中で前半途中までは練習通りのペースで進み、金属管の曲げ作業も順調に行っていたのですが、クランク屈曲げに誤差が生じ、ボックスコネクタに最後まで挿入できな(挿入不足)が生じてしまいました。

その後、当日変更箇所への施工にも対応しながら作業を進めましたが、完成時間がいつもより遅く、十分な修正時間を確保することができませんでした。しかし、最後まで少しでもいい施工をしようと修正をした結果、何とか僅差で準優勝を得ることができました。

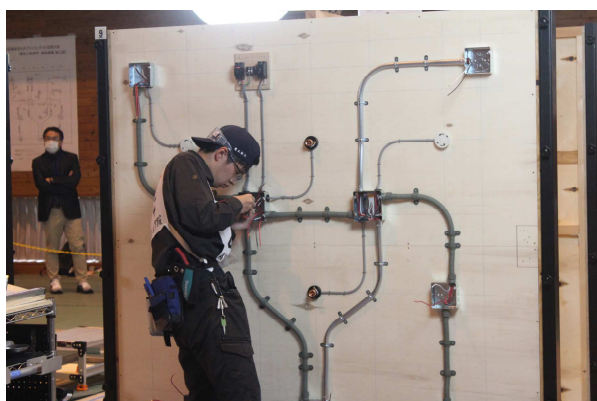


図 1 5 全国大会施工の様子



図 1 6 全国の結果

5 反省・感想

私は電気通信部電気工事班として二年間活動をしてきました。1年生の冬に行われた第二種電気工事士実技試験の補習の際に顧問の先生にもものに挑戦しないかと誘われて始まった二年間でした。

一年目は、時間以内に施工を完了するということが難しく何度も悔しい思いをしました。しかし、先輩や先生のアドバイスののおかげで県大会3位に入賞することができました。本来は北信越大会に出場することがで

きないのですが、一位の選手に譲ってもらい北信越大会に出場することができました。しかし、当時の私は、北信越大会の課題には歯が立たず、延長時間を使用して何とか施工を完了するという散々な結果でした。

そんな北信越大会でしたが、北信越大会という大きな舞台に立つことで、出場した選手にしかわからない緊張感を感じるなど貴重な経験をすることができました。

今年度に入り、私の電気工事もある程度形になってきて、「自分だけの施工」ということが課題になりました。卒業した先輩にも指導に来てもらいアドバイスをいただくことでだんだんと「自分だけの施工」が形になってきました。県大会や北信越大会では小さなミスはあったものの大きなミスは少なく、県大会、北信越大会ともに優勝することができました。勝負の全国大会では途中で流れが崩れてしまい、満足のいく施工とはいえるものではありませんでしたが、最後まで「自分だけの施工」を武器に施工することができました。結果、全国大会準優勝という栄誉ある賞をいただくことができました。

この活動をしていた二年間はとても長く、とても短かった二年間だったと思います。うまく施工できて喜んだり、大会直前の練習で大きなミスをしてしまい、心が折れたりと様々な経験をしましたが、終わってみれば「もう終わったのか」という喪失感があります。しかし私は間違いなく充実した活動をするすることができました。これは、支えてくれた家族や応援して下さった先生や先輩やクラスメイト、ともに戦ってきた後輩。また、材料費や材料の支援をして下さった同窓会や企業の方々のおかげだと感じています。本当にありがとうございました。



図 1 7 全国大会賞状