

在籍校名 福岡県立福岡工業高等学校
職・氏名 教諭 河上 信二

研 修 報 告 書

このたび、長期派遣研修員として、下記のとおり研修をしましたので報告いたします。

記

1 研修種別

D 福岡県教育センター研修員

2 主題研修について

研究主題 根拠に基づき表現ができる生徒を育てる工業科「実習」学習指導

－ 1人1台端末を活用した設計活動と施工活動を通して－

(1) 研究のねらい

ア 課題の背景

高等学校学習指導要領解説工業編（平成30年告示）には、「工業の各分野の技術に関する課題を発見し、工業に携わる者として科学的な根拠に基づき工業技術の進展に対応し解決する力を養う」と示されている。また、職業人に求められる倫理観を踏まえ科学的な根拠に基づき合理的かつ創造的な解決策の意見を交換するなどして、知識や技術を活用し、より合理的かつ創造的な改善策を考察する学習活動の中で、科学的な根拠に基づき論理的に説明することなど、表現力を育成する学習活動の充実が求められている。表現することは、学んだ知識及び技術を自己や相互で学習することにより理解が深まることにつながる。また、社会でもコミュニケーション能力が重要視されており、相手に自分の考えを伝えるためには考えをまとめ、根拠を基に正しく伝える力が必要となる。A県立B工業高等学校C学科第2学年に事前調査を実施したところ、生徒は根拠を基に自分の考えを表現することができていると感じているが、根拠としていることが職業人に求められる倫理観を踏まえた、安全性や合理性になっていないことが分かった。そこで、職業人に求められる倫理観を踏まえ安全性や合理性を根拠にした自分の考えを表現できる生徒を育てる必要があると考え本主題を設定した。

イ 研究の目的

工業科「実習」学習指導における屋内配線工事の設計と施工の過程について、根拠に基づき表現ができる生徒を育てるために、1人1台端末を活用した設計活動と施工活動の有効性を明らかにする。

ウ 研究の仮説

身に付けた技術を実社会と結び付けながら、設計活動と施工活動に1人1台端末を活用すれば、自己の考えを整理することができることで、協働学習により学んだ知識及び技術の向上につながり、根拠に基づき表現ができる生徒が育つであろう。

(2) 研究の構想

ア 主題の説明（図1）

(ア) 主題について

本研究における「根拠」とは、屋内配線工事を完成する過程において、職業人に求められる倫理観を踏まえ科学的な根拠である電気事業法に基づく、具体的に規定された内線規程に則った安全性や合理性のことである。ここでいう「職業人に求められる倫理観」とは、①法令を守ること、②使う人の

ことを考えること、③作業する人のことを考えることの三つに定義する。「安全性」とは、電氣的・物理的な許容範囲を、電気事業法に基づく電気設備に関する技術基準を定める省令に則り、一つの回路に流れる電流が許容電流を超えると、過熱・発火することがあり危険であることから、家電製品の消費電力とコンセント、配線用遮断器の定格電

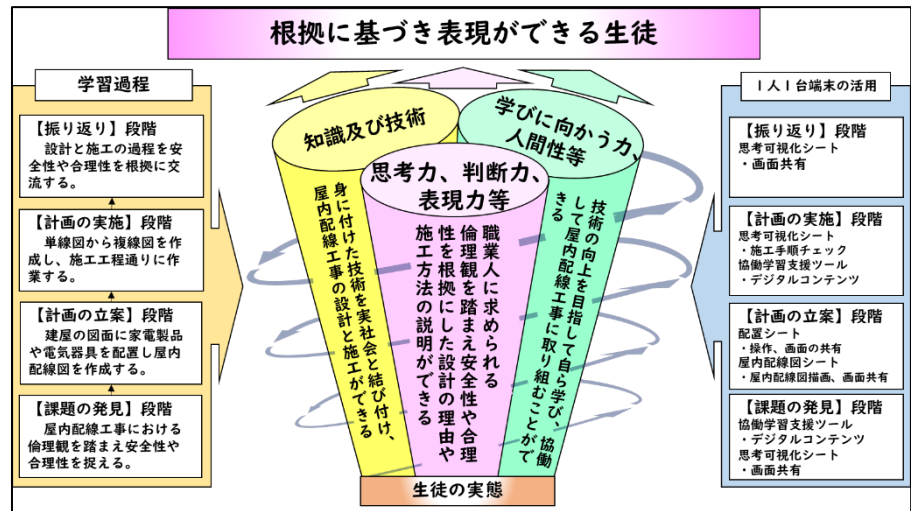


図1 研究構想図

流の關係に着目し、屋内配線図を設計したり、安全に施工したりすることである。「合理性」とは、部屋ごとに配線を分けて屋内配線図を設計することや必要最低限の電気器具を使用した配線となるように屋内配線図を設計したり、施工する際に効率よく作業したりすることである。「表現ができる」とは屋内配線図の設計の理由や施工方法を他者に順序立てて説明することである。つまり、「根拠に基づき表現ができる」とは、屋内配線図を設計し、一般電気工作物を施工するという課題を解決するために、自分の考えを表現する場面で、職業人に求められる倫理観を踏まえ法に基づく安全性や合理性を根拠として、屋内配線図の設計の理由や施工方法を順序立てて他者に説明することができることである。以上のことから、目指す生徒の姿を次のように設定する。

- 身に付けた技術を実社会と結び付け、屋内配線工事の設計と施工ができる生徒 【知識及び技術】
- 職業人に求められる倫理観を踏まえ安全性や合理性を根拠にした設計の理由や施工方法の説明ができる生徒 【思考力、判断力、表現力等】
- 技術の向上を目指して自ら学び、協働して屋内配線工事に取り組むことができる生徒 【学びに向かう力、人間性等】

(4) 副題について

「1人1台端末を活用した」とは、身に付けた技術を実社会と結び付けるために、情報を可視化して共有し、職業人に求められる倫理観を踏まえ安全性や合理性の視点で生徒同士が教え合い学び合いながら学習するために1人1台端末を用いることである。「設計活動」とは、共通の建屋の図面に、家電製品及び電気器具を操作して配置し、それを基に屋内配線図を設計することである。「施工活動」とは、屋内配線図を基に一般電気工作物を完成させるために作業することである。本研究は、「課題の発見」、「計画の立案」、「計画の実施」、「振り返り」の段階を位置付け、学習過程の中で1人1台端末を活用した設計活動と施工活動により、根拠に基づき表現ができる生徒を育てる。

イ 研究の内容

(7) 「課題の発見」段階

屋内配線工事における職業人に求められる倫理観を明確に捉えさせる段階である。まず、協働学習支援ツールに保存している安全性と合理性に関する資料を示す。次に、現時点で考える安全性や合理性を思考可視化シートに入力させる(図2)。そして、安全性や合理性について保存している資料を示し、個人で考えさせる。さらに考えを広げたり、深めたりさせるために他者と考えを共有し、自分の考えに付け加えた点や、変化した点を記入させる。これは共同編集機能により全員の考えをすぐに可視化し共有できるので自分の考えを見直したり、比較した

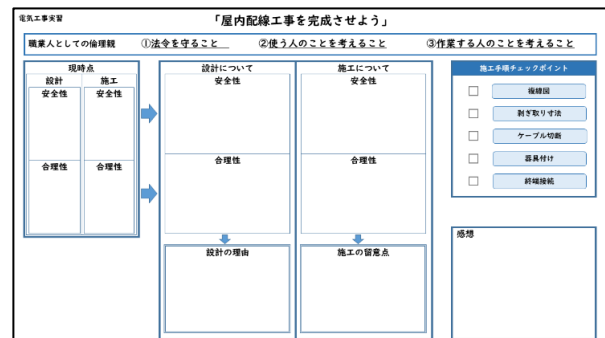


図2 思考可視化シート

り、他者の考えの良さを取り入れたりすることができる。これにより、具体的に安全性や合理性を捉えることができるようになるため、この活動を通して、根拠に基づき屋内配線図を設計することができると思う。

(イ) 「計画の立案」段階

屋内配線工事を想像の中だけでなく実際の生活とつなげて考え、身に付けた技術を実社会と結び付けて屋内配線図を設計させる段階である。まず、配置シートに家電製品及び電気器具の画像を自由に操作して配置させる(図3)。

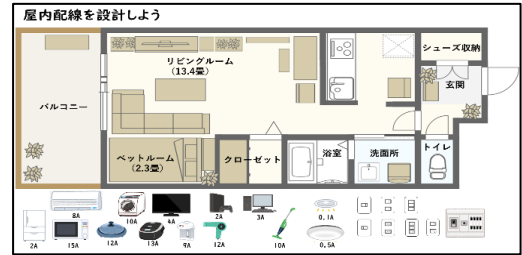


図3 配置シート

次に、配置した画像について、どのような点が、倫理観を踏まえ安全性や合理性の視点になっているかを他者と協議させる。これを行うことで、安全性や合理性の視点から配置に対しての考えを強化したり、付加・修正したりすることができるようにする。そして、配置した画像を基に屋内配線図を屋内配線図シートに描画させる(図4)。屋内配線図を描画させることは、職業人に求められる倫理観を踏まえ安全性や合理性を根拠に設計にすることになるので、設計の根拠が明確になると考える。

(ウ) 「計画の実施」段階

「計画の立案」段階で設計した屋内配線図を施工する段階である。まず、自己の考えを整理し、生徒同士が教え合い学び合うために、屋内配線図シートに描画した屋内配線図から、施工する回路を一つ選ばせて、選んだ回路(屋内配線図の一部を表したものを単線図という)を、複線図(施工を行うために単線図を変換したもの)に変換するための複線図用紙へ記入させる。

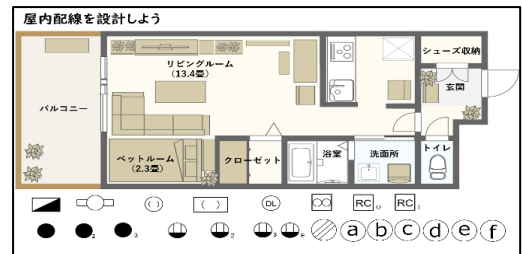


図4 屋内配線図シート

その際、複線図へ変換する手順を協働して検討させる。次に、思考可視化シートに施工の安全性や合理性を整理させ、シート内の施工手順チェックポイントで確認させながら施工させる。その際、器具付け方や欠陥例について、協働学習支援ツールを用い必要な情報を収集するとともに、施工における安全性や合理性の視点で協働して施工させることを通じ、施工の根拠が明確になると考える。

(エ) 「振り返り」段階

設計・施工した屋内配線工事について、倫理観を踏まえ安全性や合理性に基づき発表を行う段階である。まず、思考可視化シートに屋内配線工事について設計した屋内配線図と、施工した一般電気工作物を基に、安全性や合理性の視点で設計の理由と施工の留意点を入力させる。次に、入力したシートを全員に説明し、交流を図らせる。このことで生徒は、屋内配線工事实習において知識の理解を深め、根拠に基づき表現する力を養うことができると考える。

(3) 研究の実際

ア 実証授業の学年及び単元計画(全3時間) A 県立B工業高等学校C学科第2学年38名

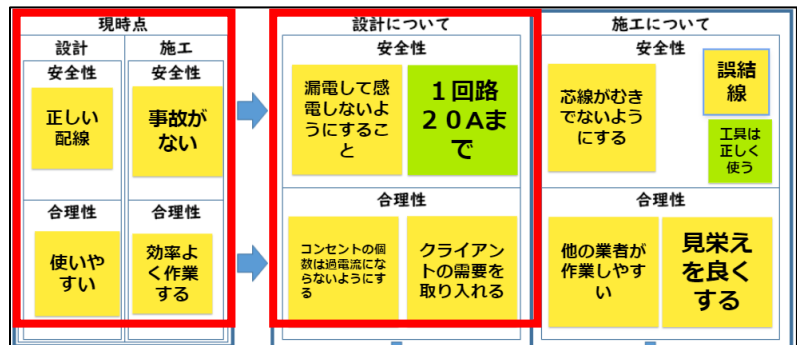
単元名 「屋内配線工事」

目標	<ul style="list-style-type: none"> 身に付けた技術を実社会と結び付け、屋内配線工事の設計と施工ができる。【知識及び技術】 屋内配線工事における設計の理由や施工方法の説明ができる。【思考力・判断力・表現力等】 屋内配線工事の技術の向上を目指して自ら学び、協働的に屋内配線工事に取り組むことができる。【学びに向かう力・人間性等】 	
段階	学習活動	配当時間
課題の発見	<ul style="list-style-type: none"> ○屋内配線工事を行う建屋の図面の確認 ・倫理観を踏まえ安全性や合理性の必要性を捉える。 	1
計画の立案	<ul style="list-style-type: none"> ○建屋の図面に家電製品及び電気器具の配置と屋内配線図の描画 ・図面に家電製品と電気器具を配置し、屋内配線図を記入する。 	1
計画の実施	<ul style="list-style-type: none"> ○複線図の作成と選定した回路の施工 ・複線図用紙に複線図を記入し、必要な材料を揃え複線図を基に施工する。 	
振り返り	<ul style="list-style-type: none"> ○設計した理由と施工の留意点の発表と本時の振り返り ・設計した理由と施工の留意点を発表し、習得した技術を実社会に結び付けて考え、どのような場面で生かしていきたいかという観点で振り返る。 	1

イ 実証授業の実際と考察

(7) 「課題の発見」段階

「課題の発見」段階では、屋内配線工事における職業人に求められる倫理観を踏まえ安全性や合理性の必要性を捉えさせるために、あらかじめ作成した安全性や合理性が満たされていない屋内配線図を示し安全性や合理性について考えさせた。生徒から



資料1 生徒Aの安全性や合理性について入力した思考可視化シート

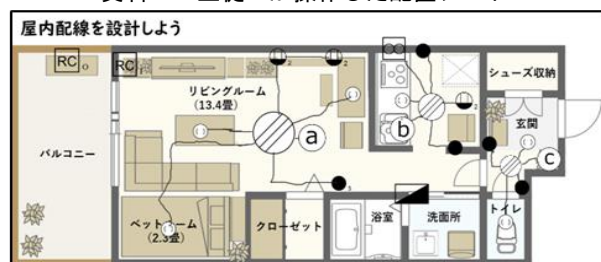
は、「安全な配線が分からない」「合理性を満たす箇所が分からない」という発言があった。この発言から、屋内配線工事を行う際に明確な根拠をもっていないことが分かった。そこでまず、職業人に求められる倫理観を捉えることができるようにするため、協働学習支援ツールに保存している電気工事現場での映像を鑑賞させた後、映像から大切なことは何かを生徒に尋ねた。そこでは、「お客様のことを考えている」「法令を守っている」という発言があった。この発言から、生徒は屋内配線工事を行う上で考えておくべきことがあるという意識の変容があったと考える。次に、協働学習支援ツールに保存している屋内配線工事における職業人に求められる倫理観を示した後、思考可視化シートに現時点で考えている屋内配線工事における安全性や合理性を設計と施工について、それぞれに入力させた(資料1(左))。その後、安全性や合理性について、協働学習支援ツールに保存している内線規程の資料を示し、個人で考えさせた後、ペア活動を行い、設計における安全性や合理性を整理させた。この活動では、明確に入力することができなかった安全性や合理性の考えを広げ、深めたりする姿があった。また、ペア以外の考えを見て、自分の考えに付け加えた点や変化した点を入力する場合は、緑色の付箋で入力させた(資料1(中央))。これらのことで生徒は、屋内配線工事を行う際に既習の知識や個別の技術を結び付けて考えるきっかけとなり、屋内配線図を設計する上での根拠を、職業人に求められる倫理観を踏まえ安全性や合理性とする必要があると自覚した姿が見られた。

(イ) 「計画の立案」段階

「計画の立案」段階では、これまで身に付けた技術を実社会と結び付けるために、1人1台端末を活用した設計活動を仕組んだ。まず、配置シート(資料2)に家電製品及び電気器具の画像を自由に操作して配置させた。次に、配置した画像について、どのような点が安全性や合理性が満たされているのか、ペアで協議させた。ここでは、「安全性については特定機器に用いるコンセントには、接地端子付きコンセントにした」「合理性については、クライアント情報とリビングルームが13.4畳なので、コンセントの数を6個にした」と表現していた。このことは安全性や合理性を根拠として設計するために、有効であったと考える。次に、配置した家電製品及び電気器具を基に屋内配線図を屋内配線図シートに描画させた(資料3)。その後、5人1グループとなり1人ずつ屋内配線図シートを共有し、倫理観を踏まえ安全性や合理性の視点を説明し、グループで協議させた(資料4)。説明を行う生徒は、「クライアント情報では、ホットプレートを使うので許容電流を超えないようにするために回路を分けた」「安全



資料2 生徒Aが操作した配置シート



資料3 生徒Aが描画した屋内配線図シート



資料4 グループ協議の様子

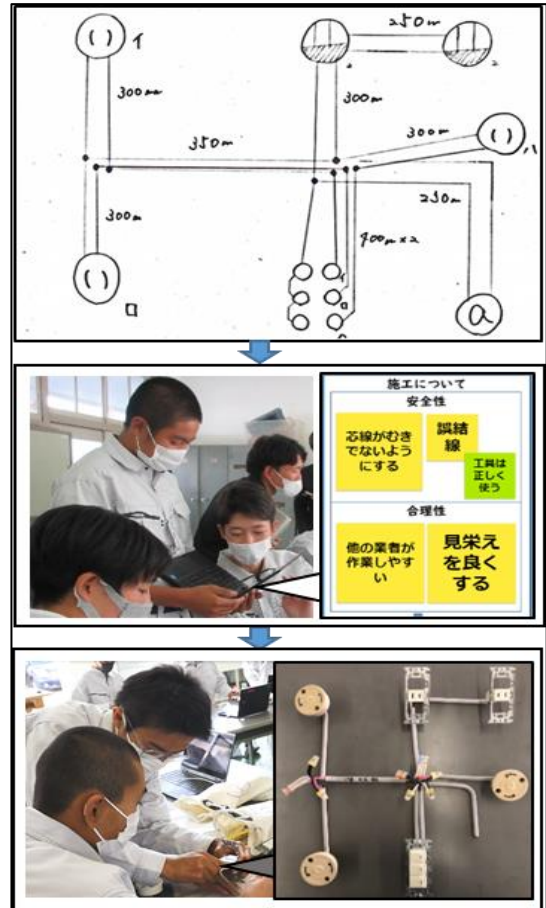
性を考えて、水回りで使用する特定機器のコンセントには、接地極付きコンセントを設置した」「クライアント情報から必要最低限のコンセントを設置した」と表現していた。説明者以外の生徒からは「安全性はどの部分か」「合理性はどの部分か」と根拠を確認する発言もあった。このことは、生徒たちにとって、屋内配線工事を想像の中だけでなく実際の生活とつなげ身に付けた技術を実社会と結び付け、屋内配線図の設計に対する根拠を明確にするために有効であったと考える。

(ウ) 「計画の実施」段階

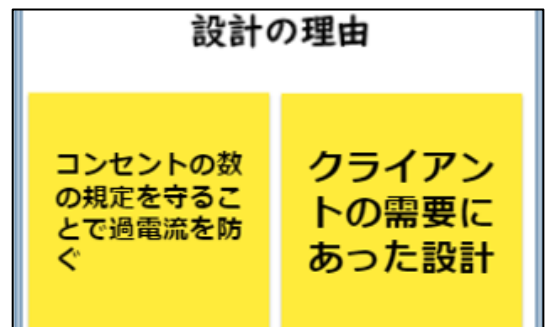
「計画の実施」段階では、1人1台端末を活用し、自己の考えを整理し、生徒同士が教え合い学び合うために協働して行う施工活動を仕組んだ。まず、屋内配線図シートに描画した屋内配線図から、施工する回路を一つ選ばせ、選んだ回路を複線図に変換するための複線図用紙へ記入させた。次に、施工における安全性や合理性を考えさせた。施工については1年次に既習しているので、既習内容を振り返りながら、どのような作業が安全性や合理性となるかを個人で考えていた。次に、考えたことをペアで協議させ、思考可視化シートに施工における安全性や合理性を記入させた。このことにより、施工についても安全性や合理性を意識しながら作業する姿が見られた。そして、施工の際は、器具付け方法や欠陥例を保存している協働学習支援ツールを用いて必要な情報を収集するとともにペアで協働して施工に取り組む姿が見られた。生徒は協働して施工することで、施工方法を確認しながら作業することができ、より安全性や合理性の視点をお互いが指摘し合い、常に意識しながら作業することができていた(資料5)。このことから、技術の向上を目指して自ら学び協働して施工に取り組み、施工に対する根拠を明確にしなが作業ができたと考える。

(エ) 「振り返り」段階

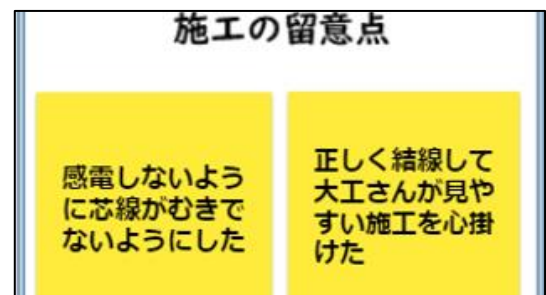
「振り返り」段階では、思考可視化シートに、屋内配線図を設計した理由(資料6)と一般電気工作物を施工するときの留意点(資料7)を入力させた。その後、各自で記入した思考可視化シートを全員で共有して、説明する場を設けた。説明する生徒は、「コンセントの数を守り、過電流を防ぐように設計したことと、夫婦でパソコンを2台使うことを考えて、2口コンセントを取り付けてクライアントの需要に合った設計を行った。施工の際は、安全に使うことができるように、正しく結線し、感電しないように芯線がむき出さないようにしたことと、大工さんが作業しやすいようにいい見栄えを心掛けた」と発言していた。このように、設計した理由と一般電気工作物を施工する時の留意点を発表する際、電気事業法に基づく電気設備に関する技術基準を定める省令に則り倫理観を踏まえ安全性や合理性を根拠にして他者に順序立てて説明することができていた。このことから、根拠に基づき表現する力を養うことができたと考える。



資料5 生徒の活動の流れ



資料6 生徒Aの思考可視化シートの一部



資料7 生徒Aの思考可視化シートの一部

(4) 全体考察

ア 身に付けた技術を実社会と結び付け、屋内配線工事の設計と施工ができる生徒

「新しい実習を行うとき、身に付けた技術を生かそうとしている」と回答した生徒は、51.4%から83.8%に増加した(図5)。また、「屋内配線図を設計し、一般電気工作物を施工できている」ことに対する生徒の評価をしたところ、設計について評価Aは、78.0%を占め、施工について評価Aは、73.0%を占めた(図6)。この結果から、実際の図面で家電製品や電気器具の画像を操作して設計活動を行ったことは、身に付けた技術を実社会と結び付けるために有効であったと判断できる。

イ 職業人に求められる倫理観を踏まえ安全性や合理性を根拠にした設計の理由や施工方法の説明ができる生徒

「相手に自分の考えを伝えるとき、根拠を基に説明できた」と回答した生徒は、29.7%から54.1%に増加した(図7)。そして、「屋内配線工事における職業人に求められる倫理観が分かる」と回答した生徒は、5.4%から89.5%に増加した。また、「安全性を説明できる」と回答した生徒は、54.1%から100%に増加した。さらに、「合理性を説明できる」と回答した生徒は、0%から97.3%に増加した。「振り返り」段階での発表では、可視化シートの記述を基に設計の理由や施工方法を法令に従い説明をしていた。この結果から、生徒は根拠を基に表現ができていると感じ、その根拠を職業人に求められる倫理観を踏まえ安全性や合理性にしたと判断できる。

ウ 技術の向上を目指して自ら学び、協働して屋内配線工事に取り組むことができる生徒

「屋内配線工事の作業工程を自ら考え作業することができた」と回答した生徒は、16.2%から75.7%に増加した(図8)。また、協働して行う施工活動に関する事後調査では、「みんなで考えなどを共有し、すぐにわからないことを他の人からヒントを得ることができたので良かった」と回答していた。この結果から、協働して行う施工活動が課題解決するうえで有効であったと判断できる。

(5) 研究の成果と今後の課題

ア 研究の成果

- 屋内配線工事实習において、1人1台端末を用いた設計活動により、身に付けた技術を実社会と結び付けて考える学習過程を設定したことは、根拠に基づき表現するために有効であった。
- 屋内配線工事实習において、1人1台端末を用いた施工活動により、自己の考えを整理し生徒同士が協働して行う学習過程を設定したことは、根拠に基づき表現するために、有効であった。

イ 今後の課題

- 生徒が自分の考えを根拠に基づき表現するために、生徒用端末を適切に活用して、一般電気工作物が多くの関係法規により規制されていることや、施工を行う上で法令を遵守することの意義を具体的に理解できる指導をする必要がある。
- 協働学習を円滑に行うための対話スキルを育成していくことで、さらに表現力を高める必要がある。

<参考文献>

- ・ 山口 智責(2006)「安全・安心への心得—技術者の倫理教育—」
日本工業教育経営研究会関東支部総会・研究協議会(埼玉大会)
- ・ 多田 孝志(2013)「対話を活用した協同学習の研究」 pp.203-220

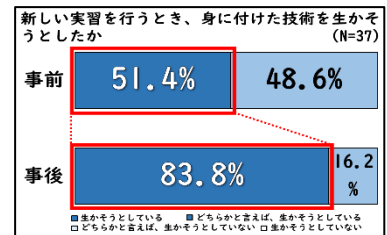


図5 実証授業後の生徒の変容

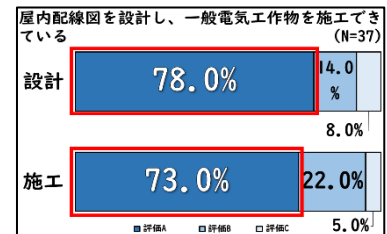


図6 設計と施工の評価

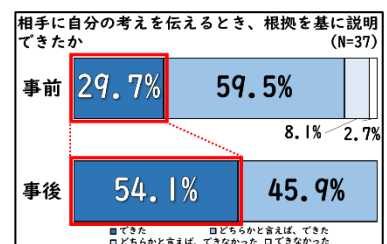


図7 実証授業後の生徒の変容

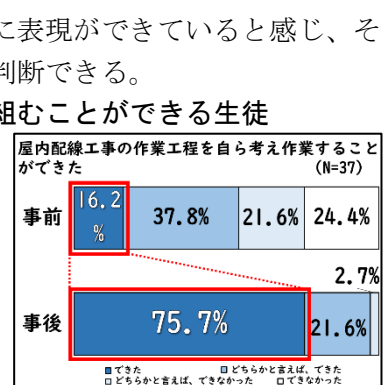


図8 実証授業後の生徒の変容

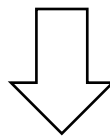
【添付資料】シートは、すべて Google Jamboard で作成しました。

○ 思考可視化シート

思考可視化シート 「屋内配線工事を完成させよう」

職業人に求められる倫理観 ①法令を守ること ②使う人のことを考えること ③作業する人のことを考えること

現時点	設計について	施工について	施工手順チェックポイント													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">設計 安全性</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">施工 安全性</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">合理性</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">合理性</td> </tr> </table>	設計 安全性	施工 安全性	合理性	合理性	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">安全性</td> <td style="text-align: center;">合理性</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">設計の理由</td> <td style="text-align: center;">施工の留意点</td> </tr> </table>	安全性	合理性	設計の理由	施工の留意点	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">安全性</td> <td style="text-align: center;">合理性</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">設計の理由</td> <td style="text-align: center;">施工の留意点</td> </tr> </table>	安全性	合理性	設計の理由	施工の留意点	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">感想</td> </tr> </table>	感想
設計 安全性	施工 安全性															
合理性	合理性															
安全性	合理性															
設計の理由	施工の留意点															
安全性	合理性															
設計の理由	施工の留意点															
感想																
<input type="checkbox"/> 複線図 <input type="checkbox"/> 剥き取り寸法 <input type="checkbox"/> ケーブル切断 <input type="checkbox"/> 器具付け <input type="checkbox"/> 終端接続																



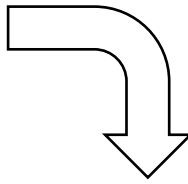
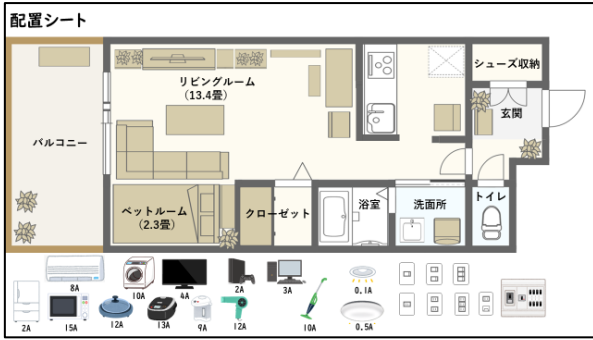
思考可視化シート（生徒入力後）

思考可視化シート 「屋内配線工事を完成させよう」

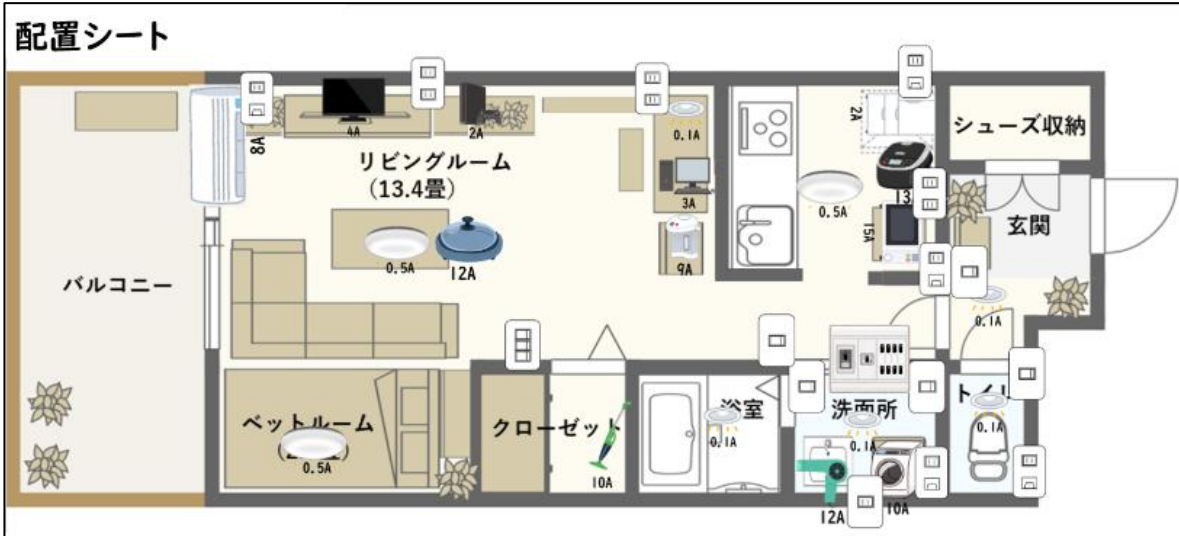
職業人に求められる倫理観 ①法令を守ること ②使う人のことを考えること ③作業する人のことを考えること

現時点	設計について	施工について	施工手順チェックポイント																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">設計 安全性 正しい配線</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">施工 安全性 事故がない</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">合理性 使いやすい</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">合理性 効率よく作業する</td> </tr> </table>	設計 安全性 正しい配線	施工 安全性 事故がない	合理性 使いやすい	合理性 効率よく作業する	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">安全性 漏電して感電しないようにすること</td> <td style="text-align: center;">安全性 1回路20Aまで</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">合理性 コンセントの個数は過電流にならないようにする</td> <td style="text-align: center;">合理性 クライアントの需要を取り入れる</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">設計の理由 コンセントの数の規定を守ることによって過電流を防ぐ</td> <td style="text-align: center;">設計の理由 クライアントの需要にあった設計</td> </tr> </table>	安全性 漏電して感電しないようにすること	安全性 1回路20Aまで	合理性 コンセントの個数は過電流にならないようにする	合理性 クライアントの需要を取り入れる	設計の理由 コンセントの数の規定を守ることによって過電流を防ぐ	設計の理由 クライアントの需要にあった設計	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">安全性 芯線がむきでないようにする</td> <td style="text-align: center;">安全性 誤結線 工具は正しく使う</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">合理性 他の業者が作業しやすい</td> <td style="text-align: center;">合理性 見栄えを良くする</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">施工の留意点 感電しないように芯線がむきでないようにした</td> <td style="text-align: center;">施工の留意点 正しく結線して大工さんが見やすい施工を心掛けた</td> </tr> </table>	安全性 芯線がむきでないようにする	安全性 誤結線 工具は正しく使う	合理性 他の業者が作業しやすい	合理性 見栄えを良くする	施工の留意点 感電しないように芯線がむきでないようにした	施工の留意点 正しく結線して大工さんが見やすい施工を心掛けた	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">感想</td> </tr> </table> <p>2種の資格のときは「この線はこの線」と、暗記してやっていたが、2年生になった今では電気が流れる道筋を考えながら作業をすることができた。また、倫理観や合理性といった言葉の意味もわからないところから、その意味を踏まえた上で設計や施工をすることができたので本当の電気工事士へ一歩近づけた気がした。ただし、まだクライアント情報を考える力が乏しいと思った。一種の実技もあるので考えながら作業していきたい</p>	感想
設計 安全性 正しい配線	施工 安全性 事故がない																			
合理性 使いやすい	合理性 効率よく作業する																			
安全性 漏電して感電しないようにすること	安全性 1回路20Aまで																			
合理性 コンセントの個数は過電流にならないようにする	合理性 クライアントの需要を取り入れる																			
設計の理由 コンセントの数の規定を守ることによって過電流を防ぐ	設計の理由 クライアントの需要にあった設計																			
安全性 芯線がむきでないようにする	安全性 誤結線 工具は正しく使う																			
合理性 他の業者が作業しやすい	合理性 見栄えを良くする																			
施工の留意点 感電しないように芯線がむきでないようにした	施工の留意点 正しく結線して大工さんが見やすい施工を心掛けた																			
感想																				
<input checked="" type="checkbox"/> 複線図 <input checked="" type="checkbox"/> 剥き取り寸法 <input type="checkbox"/> ケーブル切断 <input type="checkbox"/> ナ <input type="checkbox"/> 売																				

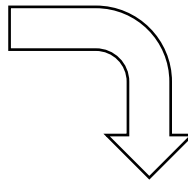
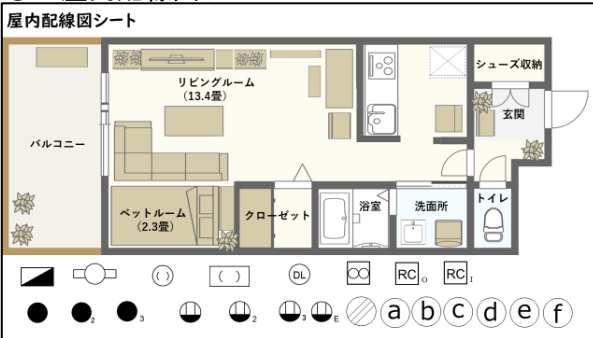
○ 配置シート



配置シート (生徒操作後)



○ 屋内配線図シート



屋内配線図シート (生徒描画後)

