

# 工 業

## 1 研究のテーマ

### (1) 研究テーマ

工業教育における組織的な授業改善の推進～新学習指導要領の実施を踏まえた主体的・対話的で深い学びの視点からの学習過程の実践～

### (2) 研究のねらい

本研究では、工業教育における組織的な授業改善の推進について、新学習指導要領の実施を踏まえた主体的・対話的で深い学びに向け、単元の指導計画及び評価方法等について検討し、より効果的な学習過程の実践につなげることをねらいとする。

## 2 実践事例

### 【事例1】

#### (1) 単元指導計画

- ア 科目名：電気回路
- イ 単元名：消費電力と発生熱量
- ウ 単元の目標：

- ・消費電力と発生熱量について電流、電圧とそれら電氣的諸量の相互関係を量的に取り扱う方法や計算により処理する方法を理解するとともに、関連する技術を身に付ける。
- ・消費電力と発生熱量における電流、電圧及び相互関係などに着目して、それに関する課題を見いだすとともに解決策を考え、科学的な根拠に基づき結果を検証し改善する。
- ・消費電力と発生熱量について自ら学び、電流、電圧及び相互関係などを工業技術と関連付けた工業生産への活用に主体的かつ協働的に取り組む。

#### エ 単元の評価規準


知識・技術	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
消費電力と発生熱量について電流、電圧とそれら電氣的諸量の相互関係を量的に取り扱う方法や計算により処理する方法を理解するとともに、関連する技術を身に付けている。	消費電力と発生熱量における電流、電圧及び相互関係などに着目して、それに関する課題を見いだすとともに解決策を考え、科学的な根拠に基づき結果を検証し改善している。	消費電力と発生熱量について自ら学び、電流、電圧及び相互関係などを工業技術と関連付けた工業生産への活用に主体的かつ協働的に取り組もうとしている。

#### オ 単元の指導と評価の計画 ○「記録に残す評価」 ●「指導に生かす評価」

次	時	学習活動	知	思	態	評価のポイント・指導上のポイント
1	1	【消費電力と発生熱量の基礎事項を確認する】			●	◇小テスト (Google フォーム)
2	2 3	【電力と電力量について理解する】 基本的な量の表し方・単位などを身近な製品を例えに出しながら理解する。	○			電力と電力量について、電気諸量を計算し求めることができる。 ◇ワークシート ◇クラス内発表
3	4 5	【ジュールの法則を用いて、熱量の計算ができるようにする】 ・各値を算出できるよう計算問題に取り組む。 ・ジュール熱について、身の回りのどこで利用されているか理解を深める。		○		ジュール熱の値を計算し求めることができる。 ◇小テスト
4	6	【ゼーベック効果とペルチエ効果及びこれらの応用例について理解を深める】 ・実社会のどのようなところで生かされているか理解を深める。		○	○	・ゼーベック効果、ペルチエ効果の実社会での活用について理解を深めようとしている。 ・他者の意見も取り入れながら、自分の意見を表出している。 ◇ワークシート ◇行動観察

5	7	【消費電力と発生熱量について確認テストを行う。】	○	消費電力と発生熱量に関する知識や電気諸量の求め方について理解している。 ◇小テスト
---	---	--------------------------	---	--

カ 授業実践例 (6時間目/7時間)

配分	学習活動	指導上の留意点	評価場面・評価方法
導入 5分	○前回の復習 ○今回の授業概要とねらいの確認。	・ Google Classroomにて Google フォームを配信する。	
展開1 10分	○ゼーベック効果・ペルチエ効果の実験。 	・ ゼーベック効果により熱エネルギーが電気エネルギーに変換される様子を確認するため、生徒を検流計の針が見える場所に生徒を移動させる。 ・ ペルチエ効果の確認のため、ペルチエ素子の吸熱側を生徒に触らせることで体感させる。	行動観察 【記録なし】
展開2 30分	○ワークシートに各効果の実社会での活用を記入。 ○どの効果が活用されているのかも明記する。		行動観察 【記録なし】 ワークシート
まとめ 5分	○本時の振り返り。 ○自己評価、感想の記入。		ワークシートの生徒の記述内容 【記録】

研究実施校：神奈川県立横須賀工業高等学校  
実施日：令和4年10月3日(月)  
授業担当者：福山 延昭 総括教諭

### 消費電力と発生熱量

1. 一般的に電工ドラム(コードリール)や掃除機の電源コードは、使用時にすべて引き出すことが望ましい。なぜ、電源コードをすべて引き出して使用するとよいか、あなたの意見を述べなさい。
2. 「電気」を「熱」に変換している身近な電気機器を挙げなさい
3. あなたが考える、最も効率の良いエアコンの使い方を答えなさい。

図1 単元の最初に配信したGoogle フォーム

### 熱電気現象

1. ペルチエ効果とゼーベック効果の違いを説明しなさい。
2. ゼーベック効果が利用されていると思われる、身近な電気機器を考えられるだけ記入しなさい。
3. ペルチエ効果が利用されていると思われる身近な電気機器を考えられるだけ記入しなさい。
4. 一般的に電工ドラム(コードリール)や掃除機の電源コードは、使用時にすべて引き出すことが望ましい。それはなぜか、答えなさい。
5. あなたが考える最も効率の良いエアコンの使い方はどのような方法か、理由を述べた上で答えなさい。

図2 今回の授業で配信したGoogle フォーム

＜この単元で利用したフォームでの評価規準＞

	「十分満足できる」 (A) と判断できる状況	「おおむね満足できる」 (B) と判断できる状況	「努力を要する」(C) と判断した生徒に対する手立て
思考・判断・表現	ゼーバック効果、ペルチェ効果の現象を理解し、未知なるアイデアを想起させ、根拠に基づき検証し、実現しようとしている。または、根拠に基づき、実社会でどのような場面で利用・活用されているか推測し表現している。*1	ゼーバック効果、ペルチェ効果の現象を理解し、実社会のどのような場面で利用され、活用しているか、根拠に基づき検証し表現している。	ゼーバック効果、ペルチェ効果の現象を理解せず、根拠に基づかない憶測で検証しないまま表現している。 どの部分で各効果が利用されているか説明をしてもらうように促し、知識の定着を図る。
主体的に学習に取り組む態度	消費電力と発生熱量について自ら学び、工業技術と関連付けた工業生産への活用に主体的かつ協働的に取り組み、自らの学習を調整しながら、学ぼうとしている。*2	消費電力と発生熱量について自ら学び、工業技術と関連付けた工業生産への活用に主体的かつ協働的に取り組もうとしている。	消費電力と発生熱量について自ら学ぼうとせず、主体的にも協働的にも取り組もうとしない。実験への参加や提出物などを出すように言葉がけを行う。

\*1 ゼーバック効果やペルチェ効果を利用して「こんなものが作りたい」という新しい発想や、「これにも使われているはず」という推測が行われているかどうか。

\*2 同じフォーマットの質問の答え方から、自らの学習の調整を見取る。

＜生徒の解答例＞

『思考・判断・表現』

質問「ゼーバック効果やペルチェ効果は実社会のどのような場所で利用されていると思いますか？」

○生徒1 自販機でも使えると思いました。片面は冷たくなりもう片面は温くなるから。

→ペルチェ素子は片面が冷たくなり片面が熱くなる性質を理解し、推測している。 評価「A」

○生徒2 ゼーバック効果を利用してエアコンの電気の値段を安くしたい。初めは涼しくなるまでは電力を使うけど部屋が冷たくなったら外と部屋の中で温度差ができるから少しエアコンで発電してエアコンに使っていた電力が安くなると思う。

→温度差によって起電力を生じるゼーバック効果のことを理解した上での発想。 評価「A」

○生徒3 パソコンのCPUの冷却に使われている。

→パソコンのCPUの冷却装置にペルチェ素子が使われることもあるということは授業内で紹介している。 評価「B」

○生徒4 車のハンドルをにぎった時についてで発電できるもの

→新しい発想ではあるが、ゼーバック効果等の現象を利用しているとはいいい難い。 評価「B」

『主体的に学習に取り組む態度』

質問「掃除機の電源コードを黄色いテープのところまで引き出して使用しなければならないのは何故か」

	1回目	2回目	評価
生徒5	コードが絡まっていると熱が発生するから。	コイルと同じようになり、ジュール熱が発生してコードが溶けたり、磁力が発生して無駄な消費電力が出る。	ジュール熱という言葉が加わり、学習の進展が窺える。 評価「A」
生徒6	黄色の位置まで伸ばさないと壊れたりする可能性がある。	コードが巻いたままだとわずかにある抵抗によって発熱し、コードが密集していると発火する恐れがあるから。	具体的になぜ壊れるのか記述できるようになっている。 評価「A」
生徒7	熱が分散されるから。	熱を集中させないため。	電流によって熱が発生することは理解しているが、一回目二回目と学習の変化を見取ることができない。 評価「B」
生徒8	コード引き出していないと熱が生じ、きつとかなる。	たくさん巻いてあると、熱が溜まる。	授業で学んだ新しい知識が反映されていない。 評価「B」

## (2) 主体的・対話的で深い学びの視点に基づく指導と評価のポイント

我々の生活において欠かせない消費電力の基礎的知識を身に付けた上で、省エネが重要視される昨今、どのような取組が考えられるか、根拠を持って自分の意見を言えるような授業展開を行い、記録させることによって、主体的に学ぶ姿勢を評価する。また、熱電効果についても、実際に実験を行い、発電や吸熱の効果を実感させ、このような効果が実社会でどのような場所や場面で利用されているか推測し、共有することで主体的に対話的な活動から理解が深まる。その生徒の理解の変容を評価する。

また、ICT機器（タブレット、教材提示と情報配信用のみらいスクールステーション等）を活用し、視覚的に理解できるような環境づくりを行う。この単元における学習の記録をICT機器により保存し、消費電力と発熱量の関係に対する変化や、知識の展開を見える化し評価につなげていく。

## (3) 成果と課題

熱電効果の現象を実演し体感させることで、生徒が興味・関心を持ち主体的な学習活動を行うことができる。また、熱電効果についての発問を行うことで、理解を深めていた。生徒の学びの変容を捉えるために、Google ClassroomやGoogle フォームなどのICTツールを活用することで、「主体的に学習に取り組む態度」の評価と関連付けることができ、「指導と評価の一体化」の実践が行われていた。

今後、生徒の興味・関心を持たせながら授業展開を行うために、教師が生徒の「問い」を的確に受け止め、指導に生かすことが重要である。また、生徒が自らの学習の見通しを持ち自己の学習の調整を図るために、学習評価の方針等を生徒と共有することが望まれる。この共有により、生徒へ評価の結果をフィードバックする際に、どのような方針によって評価したのかを示すことが可能となる。

## 【事例2】

### (1) 単元の指導と評価の計画

ア 科目名：工業技術基礎

イ 単元名：加工技術（形態を変化させる加工）

ウ 単元の目標：材料の特徴と加工方法を理解し、今後の課題制作などに活用するために、表現技法・技術を習得する。

### エ 単元の評価規準

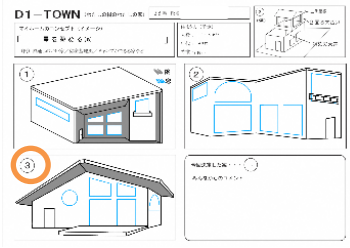

知識・技術	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
工業技術基礎における加工の種類と技法を理解し、形態を変化させる加工について、安全や環境に配慮して計画し、制作する知識や技術を理解している。	工業技術における加工技術に関して、課題を見いだすとともに解決策を考え、科学的な根拠に基づき結果を検証し改善している。	作業計画に主体的に取り組み、加工技術に関心を持ち、意欲的に作業をしている。 工業技術と関連付けた工業生産への活用主体のかつ協働的に取り組もうとしている。

### オ 単元の指導と評価の計画 ○「記録に残す評価」 ●「指導に生かす評価」

次	時	学習活動	知	思	態	評価のポイント 指導上のポイント
1	1 〜 4	<b>【加工の種類と技法・作業計画】</b> ・加工の種類と技法について理解する。 ・作業工程を理解して作業計画を立てる。 ・表現のための材料体験と、表現方法の実践をする。 ・材料の表現についてまとめ、完成させる。	○		●	<b>【評価のポイント】</b> ・制作物の提出内容 ・デジタル作業ノートの記入内容（学習内容の習熟度） <b>【指導上のポイント】</b> ・デジタル作業ノートを記入し振り返りをする。 ・ワークシートに書き込むことで学習の進みを確認させる。 ・授業観察や発言を通して主体的な学習活動へ導く。

2	5 10	<p>【調査・アイデア・図案・設計】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・インテリアの表現について理解し、表現する。</li> <li>・建築物について調査する。</li> <li>・理想の建物になるようにスケッチし、アイデア展開する。</li> <li>・平面図に起こし、条件にあった模型が制作できるか考察する。</li> </ul>	○ ●	<p>【評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平面図と模写の提出内容及び学習した技術の表現</li> <li>・デジタル作業ノートの記入内容(学習内容の習熟度)</li> </ul> <p>【指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・デジタル作業ノートを記入し振り返りをする。</li> <li>・授業観察や発表、Google Jamboard等の意見交換を通して主体的・対話的な学びを深める。</li> <li>・ワークシートに書き込むことで、学習の進みを確認させる。</li> </ul>
3	11 16	<p>【部材・組み立て・仕上げ・考察】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・成果物(住宅模型)を計画通りに制作する。</li> <li>・計画的に部材の切り取り、組み立てができているか確認する。</li> <li>・今までの学習を活かして、表現したいことができているか確認する。</li> <li>・計画通りに期限内に仕上げることを意識する。</li> <li>・この加工技術が、工業(建設系)の生産活動に使用される技術であることを理解する。</li> </ul>	○ ○ ●	<p>【評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・成果物(住宅模型)の提出内容、加工技術への理解、習熟度</li> <li>・デジタル作業ノートの記入内容(学習内容の習熟度)</li> </ul> <p>【指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・デジタル作業ノートを記入し振り返りをし、今回の加工技術が工業(建設系)の表現技法の一部として理解させる。</li> <li>・授業観察や発言を通して主体的・対話的に学ばせる。</li> <li>・ワークシートに書き込むことで、学習の進みを確認させる。</li> </ul>

カ 授業実践例 (9-10時間目/16時間)

	学習活動(指導上の留意点を含む)	評価の観点(評価方法)
導入 10分	<p>1. 前回までの復習</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○スライドを利用して、建蔽率や容積率について確認する。</li> </ul> <p>2. 本時の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○本時の目標を確認する。</li> <li>自分の考えを見える化し、アドバイスを活かして模型を作るためのアイデアを決定する。</li> <li>○授業の流れを確認する。</li> </ul>	
展開1 60分	<p>3. 宿題で出していた、ワークシートの中からスケッチを選び、自分の家の特徴を発表する。他の生徒のデザインを見て相互評価させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○宿題のスケッチから、自分の作品を見せながら発表させる。</li> <li>●タブレットを利用して、自分のスケッチを他の生徒に共有しながら説明する。モニターを使用して、自分のアイデアが他の人に共有できるようにする。他の生徒のデザインを見て良い所について観察する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○スケッチを基に自分の考えを発表することができる。</li> <li>○自分のデザインを図面化することができる。</li> </ul> <p>&lt;思考・判断・表現&gt;</p>
	 	

○iPadから各自コメントを入力できるようにし、観察したことを伝える。

- Google Jamboardによる付箋にコメント書いてその場で共有する。  
(下図参照)
- 人の意見を確認して追加で記入する。
- 発表者1人につき1ページ。感想やアドバイスなどの記載。

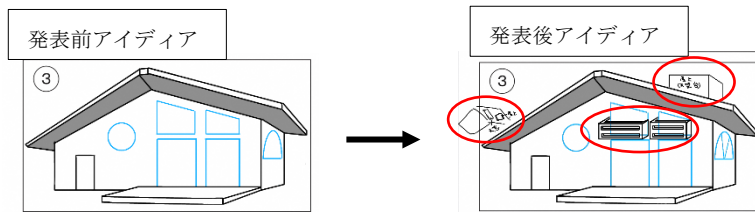


- 他者のデザインに対して積極的に意見ができる。
  - 他者からのアドバイスを聞き、修正・発展しようとしている。
- <主体的に学習に取り組む態度>

展開2  
20分

4. 自分のアイディアにもらったコメントを確認し、デザインを変更・加筆させて決定させる。

- 他者のアドバイスを自分のものとして反映させ、デザインをよりよくするための変更・加筆を行う。
- 決定したデザイン画を、クラスルームの課題へ提出させる。  
(以前との変化を見る)



まとめ  
振り返り  
10分

5. 振り返り  
○デジタル作業ノートを利用して、本時の振り返りを入力させる。  
●本時にやったこと、理解したことなどを入力し、デジタル作業ノート Google Classroomから提出させる。



毎時、振り返りをすることで、作業の進み具合や理解度を確認する。

6	10/7	プレゼン	他の人のテーマやコンセプトもみて、色々な考え方があることに気づいた。自分の慣れていることばかり興味ができるような家をイメージしてみても面白いかなと思っ。発表者同僚の意見を聞いてもいろいろアドバイスももらったので、作れそうなスペースを加えてみて、こだわりをもっと書き加えていきたいと思う。	作品でこうしてみたいを表現させることが、デザイナーへの第一歩ですよ！
7	10/21	模型の作り方	五面図をプリントしてスチレンボードを切った。モデルペーパーメイキングを作った時よりも断面が綺麗に切れるようになり、組み合わせがうまくいきました。スプレーのりが後面に塗ってしまっていてうまくいかなかったのが、作業するスペースを分けたり角を塗って、綺麗に仕上げられるようにしたい。	白い糊型は白のまま展示できることが一番です。素敵な家を作ってください。
8	11/4	模型作り	ある程度のパーツができたので、窓の切り口を綺麗にしたり組み立てをイメージした図表をした。自分の考えている組み立てかたをメモしていたほうが作業のミスが減り、効率よく進められた。構造の授業全体を通して、人からもらった意見を参考にしながら改善できるように考える力がついたらと思う。人の意見を聞き取るのではなく自分なりに組み立てて見せる事で一人では思いつかなかったような角度から作品を考えられると知ったので勉強になった。	デザインの考え方で、自己表現の美観と違って、様々な人に同じように感じてもらえることが、白くなるようにですね。その感覚が理解できているようで、成長を感じます。2学期お疲れ様でした。

## (2) 主体的・対話的で深い学びの視点に基づく指導と評価のポイント

作業ノートをデジタル化することで、ICTによる表現方法や習慣的な利用が身に付くようにした。自分の考えを発表したり、他者の意見を聞き入れたりする授業展開とし、主体的・対話的に学ぶ姿勢、その活動における変容、さらに作業ノートの振り返りを集約し、本時の目標に対する各自の学習達成度を評価した。座学の理解しにくい内容に関しては、スライドや動画などを利用して、主体的に取り組み、かつ短時間で理解できるよう工夫した。

## (3) 成果と課題

制作前段階で各生徒が自分の作成案を発表し、他の生徒の意見をGoogle Jamboardの付箋機能を活用し共有することで、他の生徒の意見を自分の制作物の作成案に生かすことができた。発表前の作成案と発表後に修正した作成案を比較することで、「主体的に学習に取り組む態度」の評価に関連付けることができた。また、振り返りを「デジタル作業ノート」としてICT化することで、情報共有が容易となり、教師・生徒間での対話が促進された。生徒の主体的・対話的で深い学びにつながるICT機器の活用方法について更なる工夫が今後の課題である。

## 3 まとめ

今年度より、高等学校において新学習指導要領による教育課程が実施され、新しい時代に必要となる資質・能力の育成と学習評価の充実が求められている。また、1人1台端末の導入が始まり、日常的にPCを用いた授業が行われていくことになる。今回、新学習指導要領の実施を踏まえた主体的・対話的で深い学びの視点から、工業教育として求められる学習過程の実践事例として研究授業を実施した。「指導と評価の一体化」をテーマとした教室での授業と、ICTを活用した実習での授業を行うことで、それぞれの授業において、生徒の学びが深まることが確認された。今回の授業実践が契機となり、様々な場面で活用され、授業改善が推進することを期待している。