

工 業

1 研究テーマ

(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～「指導と評価の一体化」の実現に向けた教育実践～

(2) 研究のねらい

【事例1(機械科)】

論理回路を考える際の支援ツール「論理回路シミュレータ」の活用を通して、入力値の変化が出力結果に及ぼす影響を論理的に考察し、真理値表と回路動作の整合性を正しく判断するとともに、その仕組みを的確に説明できる問題解決能力の育成をねらいとした。

【事例2(デザイン科)】

グラフィックデザインツールCanvaの活用及び対話的活動を通して、客観的な視点を取り入れた錯視の修正の活動を行うことで、視覚的な正しさを追求する感性及び、より良いデザイン解を導き出すための問題解決能力の育成をねらいとした。

2 実践事例

【事例1】

(1) 単元の指導と評価の計画

ア 科目名：「工業情報数理」

イ 単元名：論理回路

ウ 単元の目標：

- (ア) コンピュータシステムについて情報手段としての活用を踏まえて理解するとともに、関連する技術を身に付ける。
- (イ) コンピュータの動作原理や構造に着目して、コンピュータシステム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。
- (ウ) コンピュータシステムについて自ら学び、情報技術の活用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
コンピュータシステムについて情報手段としての活用を踏まえて理解するとともに、関連する技術を身に付けようとしている。	コンピュータの動作原理や構造に着目して、コンピュータシステム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ようとしている。	コンピュータシステムについて自ら学び、情報技術の活用主体的かつ協働的に取り組もうとしている。

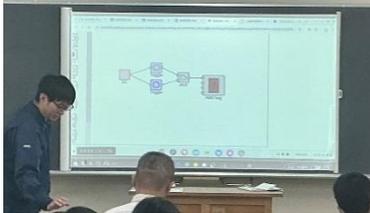
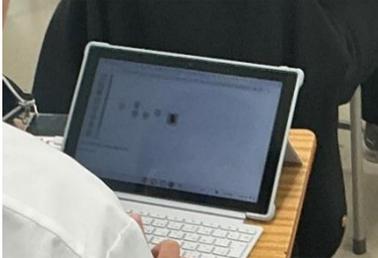
オ 単元の指導と評価の計画 ○「記録に残す評価」 ●「指導に生かす評価」

時	学習活動	知	思	態	評価のポイント・指導上のポイント
1	<p>【論理回路について学習の見通しを立てる】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・単元の目標を確認する。 ・論理回路の基本事項である論理式、記号、真理値表について理解する。 <p>【AND回路について理解する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートにAND回路の論理式、記号及び真理値表を作成することを通じて理解する。 	○		●	<p>【知識・技術の評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・論理回路の論理式、記号、真理値表について理解している。 ・AND回路について理解している。 <p>【知識・技術の指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートを活用し、論理回路の表記やAND回路の入力と出力の関係について理解しているか確認する。 <p>【主体的に学習に取り組む態度のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・論理回路がどのような場面で利用されているのか具体例を示し、自ら考えるように促す。

2	<p>【OR回路について理解する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートにOR回路の論理式、記号及び真理値表を作成することを通じて理解する。 <p>【NOT回路について理解する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートにOR回路の論理式、記号及び真理値表を作成することを通じて理解する。 	○		<p>【知識・技術の評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> OR回路について理解している。 NOT回路について理解している。 <p>【知識・技術の指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートを活用し、OR回路、NOT回路の入力と出力の関係について理解しているか確認する。
3 本時	<p>【論理回路シミュレータの操作方法を確認する】</p> <ul style="list-style-type: none"> 基本論理回路を論理回路シミュレータで作成し、実際にシミュレーションすることを通じて、操作方法を確認する。 <p>【基本論理回路を組合せた論理回路(組合せ論理回路)について考える】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートに基本論理回路の真理値表を確認し、組合せ論理回路の真理値表を作成する。 論理回路シミュレータで組合せ論理回路を作成、動作確認を行い、生徒が考えた真理値表と比較する。 	○		<p>【思考・判断・表現の評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 基本論理回路の学習内容を生かして、組合せ論理回路の真理値表を自ら考え作成している。 論理回路シミュレータで組合せ論理回路を作成、動作確認を行い、自ら考えた真理値表と比較し、真理値表が正しく作成できているか判断することができる。 <p>【思考・判断・表現の指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートの組合せ論理回路の真理値表を基本論理回路の学習内容から自ら考え作成しているか確認する。
4	<p>【NAND回路について理解する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートにNAND回路の論理式、記号及び真理値表を作成することを通じて理解する。 <p>【NOR回路について理解する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートにNOR回路の論理式、記号及び真理値表を作成することを通じて理解する。 	○		<p>【知識・技術の評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> NAND回路について理解している。 NOR回路について理解している。 <p>【知識・技術の指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートを活用し、NAND回路、NOR回路の入力と出力の関係について理解しているか確認する。
5	<p>【EX-OR回路について理解する】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートにEX-OR回路の論理式、記号及び真理値表を作成することを通じて理解する。 <p>【これまでの学習を振り返る】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートにより、複雑な組合せ論理回路は基本的な論理回路の組合せで構成されていることを確認し、論理回路の課題解決の方法について考える。 	○	○	<p>【知識・技術の評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> EX-OR回路について理解している。 <p>【知識・技術の指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシートを活用し、EX-OR回路の入力と出力の関係について理解しているか確認する。 <p>【主体的に学習に取り組む態度の評価のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> これまでの学習の中で、生徒の学習の調整や取組が、知識及び技能等の習得に結びついているか。 <p>【主体的に学習に取り組む態度の指導上のポイント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 行動観察の中で、論理回路の入力と出力の関係が上手く解決できない問いについて、原因を考察し、考え方を正しく導き出そうとしているか確認する。 ワークシートを活用し、他の生徒の取組を参考にしながら、自己の学びの向上につなげているか確認する。

力 授業実践例 (4時間目 3/5時間)

【a】知識・技術 【b】思考・判断・表現 【c】主体的に学習に取り組む態度

配分	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 5分	○これまでに学習した、基本論理回路について、確認する。	
展開 40分	<p>1. 論理回路シミュレータの使用法の学習</p> <ul style="list-style-type: none"> Google Classroomから課題1のドキュメントを開き、リンクから論理回路シミュレータにアクセスする(図1)。 論理回路シミュレータで基本論理回路を作成し、使用方法を学習する。  <p>図1 シミュレータの使い方の説明</p> <p>2. 真理値表の作成と論理回路シミュレータを用いた演習</p> <ul style="list-style-type: none"> Google Classroomから課題1、課題2のドキュメントを開き、課題1の組合せ論理回路について、真理値表を作成する(図3、図4)。 課題2のワークシートの組合せ論理回路について、論理回路シミュレータの回路を作成する。 作成した回路でシミュレータを実行し、シミュレータの入力値の変化が出力結果にどのように反映されるのかを観察する(図2)。  <p>図2 論理回路のシミュレーションに取り組む様子</p> <ul style="list-style-type: none"> 真理値表とシミュレーション結果を比較して、論理回路の動作について説明する。 今回の授業に対してどこまで出来たか自己評価を行う。 <p>3. 課題の提出</p> <ul style="list-style-type: none"> Google Classroomで課題を提出する。 	<p>【b】</p> <p>○課題(ワークシート)</p> <ul style="list-style-type: none"> これまでの知識を活かして論理回路の真理値表を完成している。 <p>【b】</p> <p>○課題(ワークシート)及び論理回路シミュレータでの活動</p> <ul style="list-style-type: none"> 論理回路シミュレータで組合せ論理回路を作成、動作確認を行い、自ら考えた真理値表と比較し、真理値表が正しく作成できているか判断することができる。
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> 課題の提出確認 論理回路の組合せについて復習する。 	

研究実施校：神奈川県立向の岡工業高等学校(全日制)

実施日：令和7年10月30日(木)

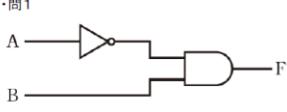
授業担当者：早川 尚登 教諭、岩井 清隆 実習指導員

<実現状況を判断する際の具体的な生徒の姿と目標実現を目指すための手立て>

【b】思考・判断・表現

「十分満足できる」状況(A)	これまでに学習した論理回路の基礎知識を活かし、自ら考え課題に取り組んでいる。シミュレータで論理回路を自ら考えて構成し、結果を考察できている。
「おおむね満足できる」状況(B)	これまでに学習した論理回路の基礎知識を活かし、自ら考え課題に取り組んでいる。シミュレータで論理回路を自ら考えて構成できる。
「努力を要する」状況(C)と判断した生徒への指導の手立て	論理回路の仕組みについて説明し、基本的な論理回路について例示・説明し、課題に取り組みやすくする。

基礎問題 自力で問題に取り組んでみよう
・問1



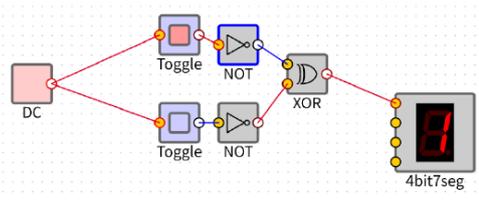
シミュレータのリンク: [問1の回路](#)

①シミュレータを使用しないで考えてみよう! ②シミュレータを使って確かめよう!

入力		出力
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	0

入力		出力
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

図3 課題1



①シミュレータを使用しないで考えてみよう! ②シミュレータを使って確かめよう!

入力		出力
A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	1

入力		出力
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NOTが2つある物とNOTが一つも無い物だと回路の結果は同じになる

図4 課題2

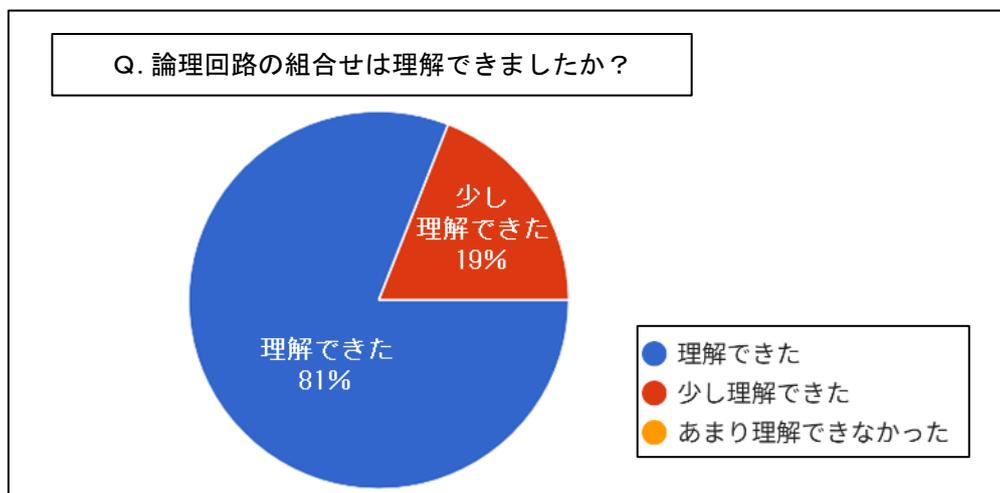


図5 アンケート結果 (n=21)

(2) 「指導と評価の一体化」の実現に向けたポイント

論理回路は電子制御で使用されるコンピュータの動作原理を知るための基となる内容であり、将来ものづくりに関わる生徒が多い工業高校生には欠かせない学習内容である。近年のコンピュータ関係技術の急速な発展に伴い、論理回路を理解した上でのづくりに携わることが、より良い製品の製造につながる。

今回の研究授業では、基本論理回路の復習を経て、基本論理回路の組合せ回路について学習した。学習活動において、論理回路シミュレータを使用して論理回路を可視化し、生徒が事前に取り組んだ真理値表の結果と比較して入出力の関係性を考察することで、生徒の理解が深まるよう工夫した。また、基本・応用・発展課題を段階的に設定し、生徒がそれぞれの進度に応じて取り組めるようにしたことで、理解が早い生徒はより複雑な発展課題へ進むことができ、深く学ぶ機会を得ることができた。また、各段階での取組状況を通じて、生徒一人ひとりの理解度を評価することができた。

授業の終わりにGoogle フォームを活用しアンケートを実施した(図5)。その結果より、生徒全員が「理解できた」または「少し理解できた」と感じていることがわかった。また、生徒自身もアンケートに答えることにより、自身の理解度を図ることができたと考える。

(3) 成果と課題

全体的に言語活動が不足しており、振り返りでは選択肢でのアンケートを使用したため、生徒の学びの状況を正確に把握することが出来なかった。改善策として、ワークシートに論理回路シミュレータを使用せずに考えた結果と、論理回路シミュレータを使用した結果をそれぞれ記入する欄、また差異があった場合はどうしてそのような結果になったかを記入する欄を設ける案が挙げられる。自身の気づきを言語化することで、より理解を深めることがねらいである。また、生徒が自らの課題を明確にし、今後の学習に生かすことができると考える。同時に教師にとっても生徒の状況を把握し、「指導に生かす評価」に活用できると考える。

研究授業での反省を生かすため、本単元の最後の授業において、単元全体を振り返るアンケートを行ったところ、印象に残った点としては「違う回路でも同じ動作をすることがあることがわかった」「実際に回路を作ったこと」などの回答が見られた。また、理解しにくい点としては、「論理回路の入力、中間、出力の数字」「回路を組むこと」などの意見が見られた。良い印象を持ち、取り組んでくれた生徒も多くいたが、理解度を高めるために使用した論理回路シミュレータの操作で苦労した生徒がいたことも分かった。

また、理解度を言語化することやICT機器の操作が苦手な生徒も多いため、日常的にこれらの活動を継続することで、活動へのハードルを下げていくことが必要である。

【事例2】

(1) 単元の指導と評価の計画

ア 科目名：「デザイン実践」

イ 単元名：デザインと創造活動

ウ 単元の目標：

- (ア) デザインと創造活動について企業などにおける実際のデザイン事例を踏まえて理解するとともに、関連する技術を身に付ける。
- (イ) デザインを構成する基本要素に着目して、デザインと創造活動に関する課題を見いだすとともに、科学的な根拠に基づき構想を立て、結果を検証し改善する。
- (ウ) デザインと創造活動について自ら学び、工業の発展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
デザインと創造活動について企業などにおける実際のデザイン事例を踏まえて理解するとともに、関連する技術を身に付けている。	デザインを構成する基本要素に着目して、デザインと創造活動に関する課題を見いだすとともに、科学的な根拠に基づき構想を立て、結果を検証し改善している	デザインと創造活動について自ら学び、工業の発展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」

時	学習活動	知	思	態	評価のポイント・指導上のポイント
1	【形態の分類と種類を理解する】 ・形態の種類を理解する。			●	【主体的に学習に取り組む態度の指導上のポイント】 ・形態の種類を中心に形態に関心を持ち、主体的に学ぶように促す。
2 ・ 3	【錯覚について理解する】 ・形態の認識に必要な条件、視覚を理解する。 ・錯覚の種類や効果を理解する。	○		●	【知識・技術の評価のポイント】 ・形態の認識に必要な条件を理解している。 ・錯覚の種類や効果を理解している。 【主体的に学習に取り組む態度の指導上のポイント】 ・ポスター等を例示して、錯視を生徒に認識させることにより、自己のデザインに対するイメージの向上につなげているか確認する。
4 本 時	【錯視の修正から適切な見え方を考える】 ・錯視の効果をもとに錯視の修正を行い適切な見え方を考える。		○		【思考・判断・表現の評価のポイント】 ・錯視の効果を基に適切な修正を自ら考えてワークシートに表現できる。

	<ul style="list-style-type: none"> 修正したものをグループ内で見せ、意見をもらい修正する。 		<ul style="list-style-type: none"> 他者の意見に基に判断して修正を自ら考えて表現できる。 【思考・判断・表現の指導上のポイント】 ワークシート及びCanvaを活用して錯視による見え方を表現できているか確認する。 ●【主体的に学習に取り組む態度の指導上のポイント】 課題の作図や記述から自分の意見や他の生徒の考えを参考に考え方を導き出せているか確認する。
5	<ul style="list-style-type: none"> 【視覚の法則を考える】 前時の振り返りで多かった意見を伝え、視覚の法則を考える。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 【思考・判断・表現の評価のポイント】 ワークシートを活用し、比率や矩形の違いを判断し自ら判断し表現している。
6	<ul style="list-style-type: none"> 【簡潔化や群化を理解する】 簡潔化や群化を理解する。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 【知識・技術の評価のポイント】 ワークシートを活用し、簡潔化や群化について理解している。
6	<ul style="list-style-type: none"> 【構成の原理を理解する】 ワークシートを活用し、プロポーションについて理解する。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 【知識・技術の評価のポイント】 ワークシートを活用し、プロポーションについて理解している。
7	<ul style="list-style-type: none"> 【構成の原理を活用しチラシを制作する】 いくつかの構成の原理からひとつ選んで制作する。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 【思考・判断・表現の評価のポイント】 構成の原理を活用しテーマを自ら考えて表現できる。 ○【主体的に学習に取り組む態度の評価のポイント】 デザインと創造活動について自ら学び、工業の発展に主体的かつ協働的に取り組んでいる。

カ 授業実践例 (4時間目/7時間)

【a】知識・技術 【b】思考・判断・表現 【c】主体的に学習に取り組む態度

配分	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>○前回の復習、本時の目標の確認を行う。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>目標：「錯視の修正を行う活動から錯視の適切な見え方を知ろう」</p> </div> <p>【指導上の留意点】</p> <ul style="list-style-type: none"> スライドで錯視の例を見せて、錯視がどの様に見えるか生徒に体験させる。 	
展開 30分	<p>○錯視のワークシート(図7)について、各自で適切に見えるよう修正を行う。</p> <p>【指導上の留意点】</p> <ul style="list-style-type: none"> Canvaアプリを使ったワークシートを、Google Classroomで配信する。 タッチペン等を使って描き込むよう指導する。 <p>○ワークシートの図にタッチペン等で描き込み修正する。</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>【b】(ワークシート)</p> <ul style="list-style-type: none"> 錯視の効果の特徴について考え表現できる。

図6 錯視の説明と学習活用の様子

	<p>○修正を行ったワークシートを生徒同士で見せ合い、意見を伝え合う。</p> <p>【指導上の留意点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・良いところや自分にはないところを伝えてから修正意見を話すように促す。 <p>○修正意見を参考に再度修正を行い、その結果をグループで共有する。</p> <p>○錯視を修正した際の「適切な見え方」について他者の意見を聞き、どのように修正したのかを振り返りに書く。</p>	<p>【c】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・相手に修正箇所を適切に伝えることができるように促す。
<p>まとめ 10分</p>	<p>○振り返り Google フォームにて授業の振り返りを回答する。</p>	<p>【c】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Google フォームによる振り返り

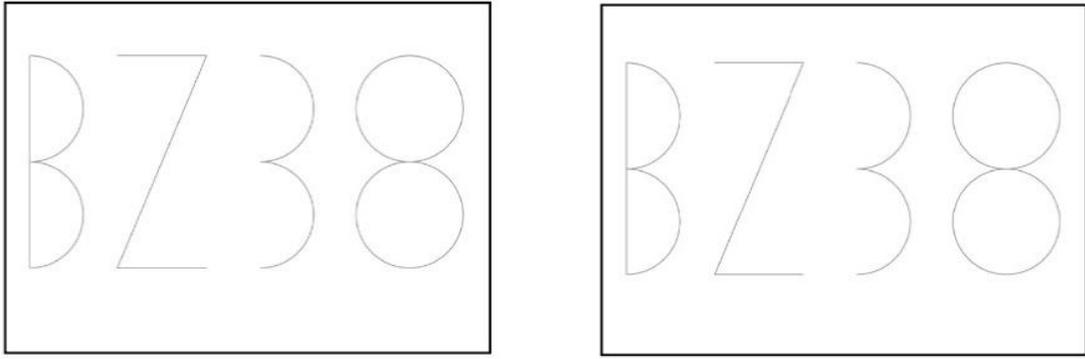
研究実施校：神奈川県立藤沢工科高等学校
 実施日：令和7年11月13日(木曜)
 授業担当者：飯島 里穂 教諭

<実現状況を判断する際の具体的な生徒の姿と目標実現を目指すための手立て>

【b】 思考・判断・表現

「十分満足できる」状況(A)	錯視の効果の特徴について自ら考え、ワークシートに詳細に表現することができる。
「おおむね満足できる」状況(B)	錯視の効果の特徴について自ら考え、ワークシートに表現することができる。
「努力を要する」状況(C)と判断した生徒への指導の手立て	形態の認識に必要な条件及び錯覚の種類や効果を確認し、錯視を修正することで適切な見え方とは何かを考えるように促す。

デザイン実践 ワークシート「錯視の適切な修正」



① 上の錯視が適切に見えるように図の修正をする。

③ もらったコメントからもう一度、図の修正をする

○良いところを具体的に

○アドバイス

② ①を右隣に見せてコメントをもらう。併せて左隣の作品を見てコメントをしよう

図7 ワークシート

表 1 振り返りの質問項目 (Googleフォームにて実施)

錯視の修正 授業の振り返り
Q 1. 錯視の修正から適切な見え方を学ぶことができたか当てはまるものを回答してください。 □十分理解できた □理解できた □あまり理解できなかった □わからなかった
Q 2. 授業の取り組みについて当てはまるものを回答してください。 □主体的かつ協働的に取り組んだ □主体的に取り組んだ □あまり主体的に取り組めなかった □まったく主体的に取り組めなかった
Q 3. 授業で印象に残ったことを1つ回答してください。(自由記述)
Q 4. 今日学んだことを、これからの授業でどのように活かしますか? 授業名や作品名などを用いて具体的に回答してください。(自由記述)

表 2 振り返りの回答 (一部抜粋、原文ママ、下線は筆者)

	Q 3. 授業で印象に残ったことを1つ回答してください。	Q 4. 今日学んだことを、これからの授業でどのように活かしますか? 授業名や作品名などを用いて具体的に回答してください。
生徒 1	自分では思いつかなかったアイデア聞いたこと	今日の授業のようなグループワークで人それぞれの解釈の違い知って色んな考えを学んでいきたい
生徒 2	錯覚に見えるように修正するのが難しかった	文字の大きさやバランスを意識して書くこと学べました
生徒 3	どう修正していくかが難しいと感じました。	今後のポスター作りなどで、連続する形をどう同じ大きさに見させるか、また、 <u>逆に錯覚を利用した描き方も使ってみよう</u> と思いました。
生徒 4	少し小さめにしただけで、上半分の大きさが目立ちにくくなったこと。	選択のデザイン実践でポスターを作る際によく図形を使うため、 <u>大きさに少しだけ変化をつけて制作したい。</u>
生徒 5	修正	自分が書いた時ちゃんとほかの人からの視点を診てもらって <u>アドバイスを貰って修正するのが大事</u> だとわかった。これからも他の人の意見を大事にしたいと思う

(2) 「指導と評価の一体化」の実現に向けたポイント

今回の授業ではワークシートを活用して、錯視の状態から安定した形に見えるように修正する作業を行った。また、修正をした作品について、他の生徒に作品を見てもらうとともに自身も他者の作品を見てコメントをする活動を行った。他者と自身の作品の違いを知ること、他者の意見から修正すべき点に気付くことをねらいとした。これまでの活動では、グループワークの経験が少ないことが課題であったが、生徒同士で意見を交換する活動はスムーズに行うことができた。また、「主体的に学習に取り組む態度」の評価は、授業の最後に振り返りを実施することで見取ることができた。振り返りの回答(表 2)より、錯視の状態から修正する技法をポスター制作で活用したい、他者からコメントをもらうことの重要性などの記述が見られた。

(3) 成果と課題

ワークシートの修正について、生徒同士で指摘し合うことで多角的に課題を見いだす活動が実現できた。また、作品を共有する際、ワークシートを PC 上でやり取りするなど、生徒の主体的な活動により工夫する姿が見られた。

活動の課題としては、錯視の修正作業の理解が進まず、修正作業に時間がかかり、意見交換を行う時間が十分に確保できなかった点である。この解決方法として、生徒が行う作業を段階的に分け、状況に応じて進度を調整する方法が挙げられる。また、適切に作業できている生徒の作品を全体に共有する等、行うべき作業を明確に示すことが必要だと考えられる。

本研究により、Canvaの活用や協働活動を通じて、生徒が目的をもって課題に取り組み、理解を深めることにつなげることができた。

3 まとめ

機械科の授業では、論理回路を考える際の支援ツール「論理回路シミュレータ」とワークシートによる論理回路の真理値表の作成活動を通して、自ら作成した真理値表とシミュレーション結果を比較し、正誤の判断を行うことにより、生徒が自ら学習に取り組む姿勢が確認された。今後、振り返りにおいて記述欄を設け、より生徒の学習状況を把握できるように、「指導と評価の一体化」の実現を進めていきたい。

デザイン科の授業では、グラフィックデザインツールCanvaの活用及び生徒同士の意見交換(対話的活動)を通じて、デザインにおいて重要な錯視の体感を行った。生徒同士の意見交換においては積極的な対話的な活動が見られた。今後、Canvaアプリを活用することで、課題の共有等を行い、協働的な学習活動を実践していきたい。

今回の授業実践がさまざまな場面で活用され、授業改善が進むことを期待している。