

高等学 校

平成 29 年度

# 教育研究員研究報告書

工 業

東京都教育委員会

## 目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の視点	2
III	研究仮説	2
IV	研究方法	3
V	研究内容	5
VI	研究の成果	22
VII	今後の課題	24

<b>研究主題</b>	<b>自ら課題を発見し、協働して解決する能力を育成するための授業改善</b>
-------------	--

## I 研究主題設定の理由

平成28年3月、文部科学省は「高大接続システム改革会議 最終報告」（高大接続システム改革会議 平成28年3月31日）（以下、「最終報告」とする。）を公表した。最終報告（概要）では、「多様な人々と協力しながら主体性を持って人生を切り開いていく力が重要であり、知識の量だけでなく、混とんとした状況の中に課題を発見し、答えを生み出し、新たな価値を創造していくための資質・能力が一層重要になる。」とした上で、今後の時代を生きる上で必要となる資質・能力の育成に向けた教育改革を進めるに当たり、特に重視していくべきは（1）十分な知識・技能、（2）それらを基盤にして答えが一つに定まらない問題に自ら解を見いだしていく思考力、判断力、表現力等の能力、（3）これらの基になる主体性をもって多様な人々と協働して学ぶ態度の三点を挙げている。

### 1 高等学校等の学習指導要領について

「高等学校等の新学習指導要領の実施に当たって（通知）」（文部科学省 平成25年4月）においては、「生徒に知・徳・体のバランスのとれた『生きる力』を育むことを目指すものであり、『確かな学力』として、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決させるために必要な思考力、判断力、表現力等を育むとともに、主体的に学習に取り組む態度を養うことを重視するものである。」としている。

### 2 新しい価値を創造する力を育む教育の推進

平成29年1月、「東京都教育施策大綱～東京の輝く未来を創造する教育の実現に向けて～」（東京都教育委員会 平成29年1月）では、「グローバル化の進展や人工知能（AI）等の飛躍的な進化など、加速度的に変化する社会にあって、子供たちに全ての学習の基盤となる言語能力を育むとともに、習得した知識・技能を活用して、新たな価値を生み出す創造的・論理的思考力、物事の真理や意味等を追究する探究力を育成することが重要である。」として、そのためには、「自ら多様な人々と協働して課題を発見し解決策を見いだしていく、主体的・対話的で深い学びを推進する」ことが必要であるとしている。

### 3 研究主題設定の理由

本研究では、高校部会のテーマである「新しい時代に求められる『思考力、判断力、表現力等』を高めるための授業改善」について、主体性をもって多様な人々と協働して取り組み、粘り強く学び続けることが重要であることから、新しい時代におけるものづくりの新たな課題解決に向けた授業改善について検討を進めた。

具体的には、班別の学習成果を発表させ、他者の意見を聞き、自己の考えを深め、新たな発見や気づきについてまとめる授業を行うことで、新しい時代に求められる「思考力、判断力、表現力等」を高めることができると考え、研究主題を「自ら課題を発見し、協働して解決する能力を育成するための授業改善」とした。

また、授業の評価については、ルーブリックに基づく評価と生徒の個人内評価（個人のよい点や可能性、進捗の状況に着目する評価）を活用することで授業改善に資することとした。

## Ⅱ 研究の視点

### 1 新しい時代に求められる思考力、判断力、表現力等

平成28年12月、中央教育審議会は、「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」（中央教育審議会 平成28年12月21日）（以下、「本答申」と表記）を文部科学大臣に答申した。

本答申では、解き方があらかじめ定まった問題を効率的に解いたり、定められた手続を効率的に取り組むことにとどまらず、直面する様々な変化を柔軟に受け止め、感性を豊かに働かせることが必要であり、主体的に学び続けることにより自ら能力を引き出し、自分なりに試行錯誤したり、多様な人々と協働したりすることで、必要な力を身に付けることが重要であると示している。

また、産業教育全体の目標の考え方について、以下のように示している。

- (1) 各職業分野について（社会的意義や役割を含め）体系的・系統的に理解させるとともに、関連する技術を習得させる。
- (2) 各職業分野に関する課題（持続可能な社会の構築、グローバル化・少子高齢化への対応等）を発見し、職業人としての倫理観をもって合理的かつ創造的に解決する力を育成する。
- (3) 職業人として必要な豊かな人間性を育み、よりよい社会の構築を目指して自ら学び、産業の振興や社会貢献に主体的かつ協働的に取り組む態度を育成する。

ものづくりの新たな課題解決に向けて、協働し粘り強く学び続けることが求められており、本研究の視点を、「主体的に考え行動する力（思考力）」、「多様な意見や情報を尊重することで、合理的に判断する力（判断力）」、「他者に自分の考えを分かりやすく伝達する力（表現力）」を高めることとした。

### 2 主体的・協働的な学習活動について

本研究では、前年度までの研究成果を踏まえ、授業の導入で生徒が何を学習するのかを示す評価規準と生徒が到達しているレベルを示す具体的な評価規準をマトリックス形式で整理した評価指標（ルーブリック）を生徒に明示することで、学習の目標や課題が明確になり、生徒の学習に対する主体性を育むことができると考えた。また、協働的な学習を通して多様な考えに気付くことにより、生徒自身がよりよい考えや答えを導き出すことができることが期待される。

なお、授業評価の手法として、ルーブリックに基づく評価手法と個人内評価を取り入れ、評価を行うこととした。

## Ⅲ 研究仮説

研究を進めるに当たり、これまでの学習において、前述したような思考力、判断力、表現力等を高めるための課題を把握するため、全日制課程の生徒（計100名）を対象に、思考力、判断力、表現力等に関する授業の取組についての事前アンケートを実施し、以下の回答を得た。（図1）

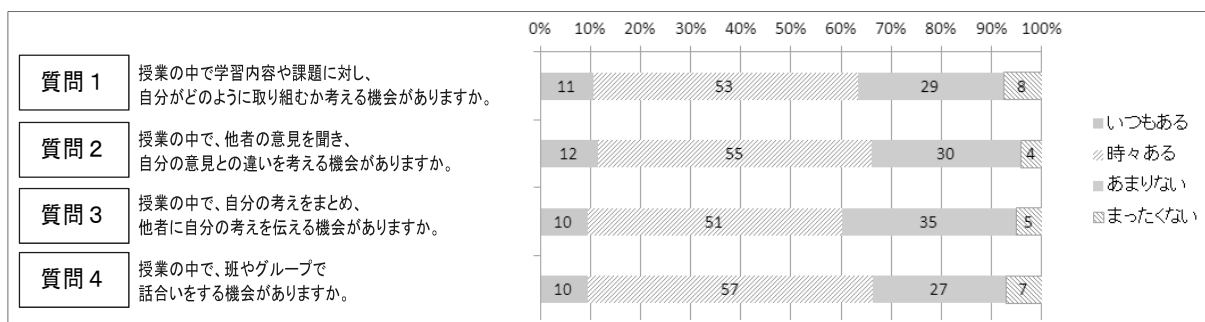


図1 学習活動についての事前アンケート

事前アンケートの結果を分析し、以下のことが分かった。

質問1～3の回答では「まったくない」「あまりない」が3割以上を占めた。つまり、3分の1以上の生徒は、授業の中で主体的にどのように取り組めばよいか考えたり、他者に自分の意見を伝えたり、自他の意見の違いについて考えたりする取組ができていないといえる。また、質問4では、授業の中での話し合い活動について、「まったくない」、「あまりない」、「時々ある」で約9割を占めた。このことから、これまでの授業においては、板書や説明をノートに書き留め、指示に従って課題に取り組むことが、学習活動の中心となっていると考えられる。よって、授業の中で生徒が自主的に考えたり、意見を述べ合いその違いについて考えたりする機会を多くもち、協働的に課題に取り組む力の育成を行う必要がある。

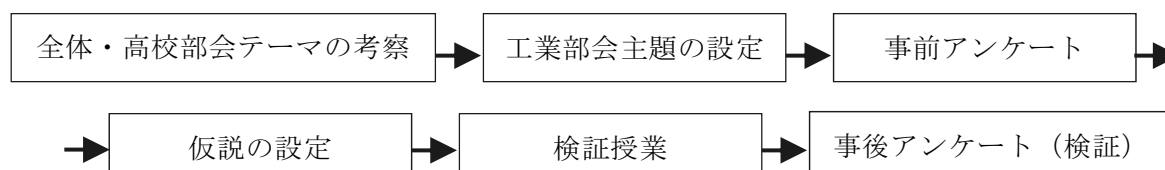
一方、平成28年度の教育研究員の研究において、協働的な学習を授業に取り入れることで、生徒のコミュニケーション能力の向上や、他者の意見による新たな気づきを生み、主体性を育む授業改善につながったことが報告されていることから、研究の仮説を「生徒が主体的に自己の考えをまとめ、協働的な学習を通して、他者の意見や考えを比較・検討をさせる授業の工夫をすることで、『思考力、判断力、表現力等』を育成できる」とした。

また、平成28年度の研究においては、「ループリックにより評価指標を事前に示すことで、生徒が見通しをもって主体的に授業に取り組めた。」とされており、課題として、到達度の向上に向けた意欲喚起が提起されている。この点に対し、本年度の研究においては、評価指標の事前提示に加えて、生徒の個人内評価を取り入れることで、生徒自身が次回の授業への取り組み方を考える機会を設け、学習意欲の向上につなげる。加えて、個人内評価によって授業内あるいは一定期間における自己の変化を肯定的に捉えることができれば、学習意欲の喚起につながると考えた。

## IV 研究方法

### 1 進め方

以下に示すように、工業部会の主題に基づき、事前アンケートを実施し、前述の仮説を設定した。以降は、仮説に基づく検証授業を行い、事後アンケートにより検証を行う。



## 2 検証授業について

以下の具体的方策を取り入れ、検証授業を計画することとした。

- ・ 評価指標（ルーブリック）及び個人内評価を活用して、「思考力、判断力、表現力等」を生徒に身に付けさせる授業を計画する。
- ・ 班別の学習や学習成果の発表により他者の考えを取り入れることで、自己の考えを深めさせ、新たな発見や気づきについてまとめさせる。

## 3 事後アンケートについて

生徒の「思考力、判断力、表現力等」が高まったかを検証するために、検証授業後に、事後アンケートを実施し分析する。

## 4 評価指標（ルーブリック）について

生徒が何を学習するのかを示す評価規準と生徒が学習到達しているレベルを示す具体的な評価規準をマトリックス形式で示す評価指標（ルーブリック）を作成し、授業者は記録票（表1）を用いて学習状況を記録することで、指導と評価の一体化を図る。評価指標については、授業の導入において生徒に示し、生徒が見通しをもって主体的に授業に取り組めるようにする。

表1 評価指標（ルーブリック）の記録票（例）

	ア 知識・技術				イ 思考、判断、表現				ウ 主体的に学習に取り組む態度								
評価項目	複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることができる。				必要な抵抗を作るための、抵抗の接続方法を比較し、その優劣を説明できる。				複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることに関心をもち、主体的に探究しようとしている。								
評価規準	必要な抵抗を作るための接続方法を二つ以上の考えることができる。	抵抗の接続方法を一つ考え、計算で合成抵抗を確認した結果を基に、別の接続方法を考え、計算で合成抵抗を確認できる。	抵抗の接続方法を一つ考え、計算で合成抵抗を確認できる。	必要な抵抗を作るための接続方法を一つ考えることができる。	抵抗の接続方法を一つ考え、計算で合成抵抗を確認できる。	抵抗の接続方法をワークシートに記入できない。	自己の接続方法を比較して、優劣を判断し、その理由を合理的に説明できる。	自己の接続方法を比較して、優劣を判断し、その理由を説明できる。	自己の接続方法を比較して、違いを説明できる。	自己の接続方法を他者に説明できる。	自分が考えた接続方法を他者に説明できない。	自分が考えた接続方法を他者に説明できない。	適切な働きかけができる。	グループでの話合いに積極的に参加し、役割に沿った行動がとれる。	グループでの話合いに積極的に参加できる。	グループでの話合いに参加できる。	グループでの話合いに参加できない。
生徒氏名																	
○○△△																	
◇◇□□																	

## 5 個人内評価について

生徒が次の授業への取り組み方を考え、自己の変化に気付くことを促すために、表2に示す評価票を用いて、生徒自身が自己の授業の取組状況を振り返り、教員が生徒の取組状況や生徒の自己評価に関するコメントを記載する。

表2 個人内評価の評価票（例）

1. 本時の評価		
項目	評価	理由
複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることができる。	S A B C D	
必要な抵抗を作るための、抵抗の接続方法を比較し、その優劣を説明できる。	S A B C D	
複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることに関心をもち、主体的に探究しようとしている。	S A B C D	
2. 班やクラスの意見で新しく気付いたこと		
<input type="text"/>		
3. 教員のコメント		
<input type="text"/>		

## V 研究内容

### 1 研究構想

全体テーマ 『主体的・対話的で深い学び』の実現に向けた授業改善

高校部会テーマ

「新しい時代に求められる『思考力、判断力、表現力等』を高めるための授業改善」

各教科等における「新しい時代に求められる『思考力、判断力、表現力等』とは  
新しい時代においては、ものづくりの新たな課題解決に向けて、協働的に挑戦し粘り強く学び続けることが重要であることから、次の「思考力、判断力、表現力等」を高めていく必要がある。

【思考力】 ものづくりにおける課題に対し、自分が何をすればよいか考え行動する力

【判断力】 他者の意見を聞いて、自らの意見を持ち、相手の立場に立って合理的に判断する力

【表現力】 ものづくりの知識や技術を、他者に分かりやすい言葉で伝える力

高校部会テーマにおける現状と課題

【現状】

教員が一方的に教授する授業が多く、板書や説明をノートに書き留め、指示に基づき課題に取り組むことが学習活動の中心となっており、生徒が主体的に課題を発見し、何をすればよいか考えたり、他人の意見を聞いて判断し、自分の考えをまとめて他者に伝える機会が少ない。新しい時代のものづくりを担う人材を育成するためには、新たな課題の解決に向けて主体的かつ協働的に取り組む力を育む必要がある。

【課題】

課題の解決に向けて、自ら考え、他者の意見を尊重しながら協働的に取り組み、思考力、判断力、表現力等を育成すること

【テーマ設定のための着眼点】

- ・主体的に考え行動する力
- ・多様な意見や情報を尊重しながら、合理的に判断する力
- ・他者に考えを分かりやすく伝達する力

高等学校工業部会主題

「自ら課題を発見し、協働して解決する能力を育成するための授業改善」

仮説

生徒が主体的に自己の考えをまとめ、協働的な学習を通して、他者の意見や考えを比較・検討をさせる授業の工夫をすることで、「思考力、判断力、表現力等」を育成できる。

具体的方策

- 1 評価指標（ルーブリック）及び個人内評価を活用して、「思考力、判断力、表現力等」を生徒に身に付けさせる授業を実践する。
- 2 班別の学習や学習成果の発表により他者の考えを取り入れることで、自己の考えを深めさせ、新たな発見や気づきについてまとめさせる。

検証方法

- 1 思考力、判断力、表現力等を高めるための補助教材等を作成し、教育研究員全員が検証授業（公開授業）を行う。
- 2 生徒に事前・事後アンケートを実施し、思考力、判断力、表現力等が高まったかを検証する。

## 2 実践事例 I

教科名	工業（機械）	科目名	機械製図	学年	2 学年
-----	--------	-----	------	----	------

### (1) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

ア 単元名 第2章「製作図」 4 公差・表面形状 2 はめあい

イ 使用教材 機械製図（実教出版）

### (2) 単元（題材）の目標

- ・ はめあいの種類や基本公差・等級、寸法公差記号などの用語の意味と、多く用いられるはめあいの穴および軸に対する寸法許容差の求め方について理解する。
- ・ 幾何公差・普通公差・表面性状について、その必要性や用語の意味、図面上の示し方等について理解する。

### (3) 単元の評価規準

	ア 知識・技術	イ 思考、判断、表現	ウ 主体的に学習に取り組む態度
学習活動に即した具体的な評価規準	①基本的な寸法記入等について理解を深めるなど、実践的な知識を身に付けている。 ②寸法公差の記入法やはめあいの種類、表面性状の図示方法等について理解を深めるなど、実践的な知識を身に付けている。 ③基本的な寸法記入等について、関連知識や技術を身に付けている。 ④寸法公差の記入法やはめあいの種類、表面性状の図示方法等について、関連知識や技術を身に付けている。	①基本的な寸法記入等について適切に思考、判断し、関連知識と技術（表現）の習得に取り組んでいる。 ②寸法公差の記入法やはめあいの種類、表面性状の図示方法等に適切に思考・判断し、関連知識と技術（表現）の習得に取り組んでいる。	①基本的な寸法記入について興味・関心をもち、関連知識と技術の習得に意欲的に取り組んでいる。 ②寸法公差の記入法やはめあいの種類、表面性状の図示方法等に興味・関心をもち、関連知識と技術の習得に意欲的に取り組んでいる。

### (4) 本時の評価指標（ルーブリック）

	評価項目	S	A	B	C	D
ア 知識・技術	②寸法公差の記入法やはめあいの種類、表面性状の図示方法等について理解を深めるなど、実践的な知識を身に付けている。	二つの材料を隙間なくはめ込むには、二つの材料の適切な寸法について合理的かつ正確に考えることができる。	二つの材料を隙間なくはめ込むには、二つの材料の適切な寸法について考えることができる。	二つの材料を隙間なくはめ込むには、二つの材料が同じ寸法ではないことを考えることができる。	二つの材料の寸法を考え、ワークシートに記入できる。	二つの材料の寸法をワークシートに記入できない。
イ 思考、判断、表現	②寸法公差の記入法やはめあいの種類、表面性状の図示方法等に適切に思考・判断し、関連知識と技術（表現）の習得に取り組んでいる。	自他の設計した寸法を比較して、優劣を判断し、その理由を合理的に説明できる。	自他の設計した寸法を比較して、優劣を判断し、その理由を説明できる。	自他の設計した寸法を比較して、違いを説明できる。	自分が考えた寸法を他者に説明できる。	自分が考えた寸法を他者に説明できない。
ウ 主体的に学習に取り組む態度	②寸法公差の記入法やはめあいの種類、表面性状の図示方法等に興味・関心をもち、関連知識と技術の習得に意欲的に取り組んでいる。	グループでの話合いに積極的に参加し、役割に沿った行動がとれ、他の生徒に適切な働きかけができる。	グループでの話合いに積極的に参加し、役割に沿った行動がとれる。	グループでの話合いに積極的に参加できる。	グループでの話合いに参加できる。	グループでの話合いに参加できない。

- ・ 本時の評価指標は、単元目標を基に、「観点別におおむね満足できる状況」（B）とする。



(5) 単元（題材）の指導計画と評価計画（8時間扱い）

時数	学習内容・学習活動	評価の観点			学習活動に即した具体的な評価規準 (評価方法など)
		知	思	主	
第1時 第2時	・寸法の許容限界を記入する必要性について考える。寸法の許容限界の意味を正確に理解した上で、正しい記入の仕方を習得する。	①	①	①	・意欲的に取り組んでいる。(観察) ・寸法の許容限界を理解している。(ワークシート) ・許容限界の記入方法を習得している。(ワークシート)
第3時 第4時 (本時)	・はめあいについて、機能上の必要に応じてどのようにはめあいの種類を与えることができるかを理解する。 ・「多く用いられるはめあいの穴および軸に対する寸法許容差」の表を利用して数値を求めることができる。	②	②	②	・意欲的に取り組んでいる。(観察) ・はめあいについて理解している。(ワークシート・製作物) ・はめあいについて材料を作成できる。(観察・製作物)
第5時 第6時	・幾何公差の必要性、幾何公差の示し方の概要を理解する。 ・一般に機能上特別な精度が要求されない加工品にも普通公差が適用されることを認識する。	③④	②	②	・意欲的に取り組んでいる。(観察) ・幾何公差の必要性を理解している。(ワークシート) ・幾何公差について理解し身に付けている。(ワークシート)
第7時 第8時	・表面形状では製作図に部品の表面形状を明示する必要性について、実物を取り上げて考える。 ・機械は、精密になるほど高精度の仕上げが要求され、滑らかで良い面を必要とするが、それによって工程数が多くなり、それだけ費用がかさむため、機能の上で必要以上に高度の仕上げを施すことは避けなければならないことを理解する。	④ ④	②	②	・意欲的に取り組んでいる。(観察) ・表面形状について理解している。(ワークシート) ・問題の解き方を身に付けている。(ワークシート) ・機能や精度と費用との関連を理解している。(ワークシート)

(6) 本時（全8時間中の4時間目）

ア 本時の目標（ねらい）

- ・はめあいに関して、既に学習している知識や技術を主体的に活用し課題を解決するため他者と協働して、解決方法を導き出すことができる。
- ・他者の意見を傾聴し、自己の解決方法と比較・検討しながら振り返り、まとめて発表することができる。

イ 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価の規準・方法
導入 5分	・挨拶と出欠確認 ・本時の目標及び学習内容を理解する。	・挨拶（号令）の指導を徹底する。生徒一人一人が授業を行う準備と心構えができてから挨拶をする。 ・ワークシートを配布する。 ・本時の目標、学習内容について ICT を利用し説明する。 ・はめあいは何かを説明する。	・ウ②（観察） ・ウ②（観察）
展開 (1) 5分	【発問】 断面 50×50×50 [mm]、長さ 100 [mm]の二つの三角柱がぴったりはまるように設計してください。 ・材料をどのように設計すればよいかを考え、ワークシートに記入する。	・書画カメラ（または ICT）に、製作図面やワークシートの内容を写す。 ・個人用ワークシートに箱がぴったりはまるように設計するよう指示する。	・イ②（ワークシート）
展開 (2) 20分	【発問】 自分で設計した内容を班で発表し、お互いの設計を比較したり、改善したりしてグループで作成する製品の設計をしてください。 設計後、実際に厚紙を加工してはめあいの材料を作成してください。 ・材料をどのように作成すればよいかを話合う。 ・二つの材料の寸法を決め、決めた内容をワークシートに記入する。	・机間指導を行い、話し合い活動が進んでいるか声掛けを行う。 ・他の生徒の意見が話し合い活動に役立つよう促す。	・ウ②（観察） ・イ②（ワークシート・製作物） ・ア②（観察・製作物）

	<ul style="list-style-type: none"> <li>役割を決め、二つの材料を作成する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>班で話し合い、一番良い設計と思われるものについて作成するワークシートには自分の寸法は残しておき、班で話合った寸法も記入する。</li> <li>生徒からの質問に応じて助言を行う。</li> </ul>	
	<p><b>【発問】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>作成した材料を観察し、観察内容を話合って発表ができるようにしてください。</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>作成した材料を組み合わせ、どのように組み合わせられているかを観察する。</li> <li>観察内容を話し合い、発表用資料としてまとめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>内容をとりまとめ、発表者を決めるように指示を出す。</li> </ul>	
展開 (3) 5分	<p><b>【発問】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各班で設計する際に工夫をした点や設計した材料のはめあいの結果について発表してください。また、聞いている人は自分の考えと他の班の人の意見を比較し、気付いたことを記入しなさい。</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>グループごとに発表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>他の班の意見と自分の班でまとめた意見について振り返り、どのように設計すればよいかを考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ア② (観察)</li> </ul>
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>はめあいについて説明する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計する際、目的によりはめあいが異なることを説明する。</li> <li>他者と協働して考え、解決方法を導き出し、比較、検討して振り返り、発表することは社会で求められている能力であることを説明する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イ② (ワークシート)</li> </ul>
	<p><b>【発問】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシートの自己評価を記入してください。</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>自己内評価をする。</li> <li>次回の学習内容を確認する。</li> <li>挨拶</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシートを回収する。</li> <li>挨拶 (号令) の指導を徹底する。</li> </ul>	

## (7) 本時の振り返り

「機械製図」は、原則として個人で取り組む実習科目である。自ら考え、分からないことがあれば教員に質問して図面を作成する。本時は、個人だけでなく、他者の意見を取り入れることで「思考力、判断力、表現力等」を高めることができると考え、生徒に取り組ませた。

### ア 生徒の取組

本時では、既に学習している知識や技術を活用し、はめあいの種類や基本公差・等級、寸法公差などについて、ワークシート(図2)を活用し、模型作成(図3)を作成する課題に取り組んだ。始めに、ワークシートを使用し二つの三角柱がぴったりとはめあうには、どのような設計をすればよいかを考えさせた。その後、グループ学習を行い、ワークシートを基に話し合い活動を行った。グループでまとめた設計について、二つの三角柱を協働して作成し、自分たちの設計について検証した。その後、グループで工夫した点を発表し自己の解決方法と他のグループとの比較・検討しながら振り返りを行った。グループ学習においては、最初は戸惑いもあり意見が出にくかったが、設計に関するヒントを与えると徐々に意見が出るようになり、生徒は積極的に学習に取り組むことができた。

### イ 学習活動の評価

学習活動の評価は、「寸法公差の記入法やはめあいの種類、表面性状の図示方法等について理解を深めるなど、実践的な知識を身に付けている」、「寸法公差の記入法やはめあいの種類、

表面性状の図示方法等に適切に思考、判断し、関連知識と技術(表現)の習得に取り組んでいる」、「寸法公差の記入法やはめあいの種類、表面性状の図示方法等に興味・関心をもち、関連知識と技術の習得に意欲的に取り組んでいる」ことを中心に机間指導を行い、生徒の活動を観察・評価した。グループでの活動においては、自己の考えを他人に表現したり他人の意見を聞いたりすることで、自己の考えを深め、協働して作業を行うことができた。また、他者の意見を聞き、自己の意見を発表させることにより、主体的に取り組む意欲が向上し、積極的な学習活動に結び付けることができた。

#### ウ 生徒の変容

初めに、本時は「課題を解決するため、既に学習している知識や技術を活用して、班で話し合い、解決方法を導き出すことができる」「班の意見を聞き、自分の解決方法と比較・検討しながら振り返り、まとめて発表することができる」ことが目標であることを示した。

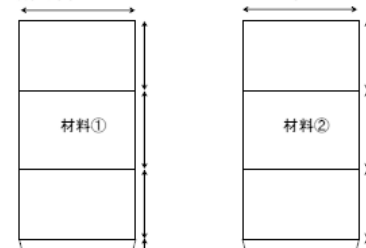
個人で考えた後、グループでの話し合い活動や発表を行うことで、個人では気付かなかったことに気付くことができ、授業に対する取組意欲や態度が向上した。

#### エ 成果と課題

評価指標(ルーブリック)に基づきTT(ティーム・ティーチング)の教員と2人で生徒を評価したが、評価する生徒が多く、授業内で評価することが難しかった。また、授業開始時に評価指標(ルーブリック)について活用方法を丁寧に説明していなかったことで、まとめとして自己内評価を行う際、評価について理解できていない生徒がおり、十分には活用できなかった。アンケートの結果から、「思考力、判断力、表現力等」を高める授業となった。今後、事前に生徒に目標となる指標を明確に示すことで、更に学習内容の理解を深めることができると考える。

機械製図Ⅱ ワークシート  
2B 番号 氏名

◆はめあいの材料を設計しよう  
・方眼紙(厚紙)の大きさ: 214mm×300mm 厚さ: 0.6mm



●自分が設計した際に考えたことや考慮したことを書きなさい

●班の意見を書きなさい。

●他の班の意見を書きなさい。

●本時の評価(自己評価)

項目	評価	理由
はめあいについて理解を深めるなど、実践的な知識を身につけましたか	S A B C D	
はめあいの設計等について思考・判断し、自他の設計を比較、優劣を判断し説明できましたか	S A B C D	
はめあいの種類、設計等に興味・関心をもち、意欲的に取り組みましたか	S A B C D	

●班やクラスの意見で新しく気づいたことを書きなさい

●教員の評価

図2 ワークシート

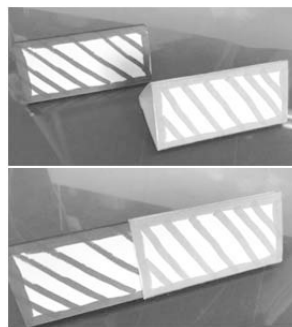
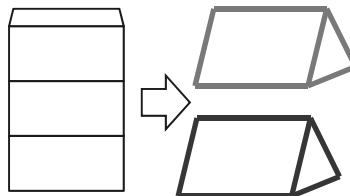


図3 はめあい模型



図4 グループの話し合い



図5 グループでの製作



図6 生徒の発表

### 3 実践事例Ⅱ

教科名	工業(電気)	科目名	電気基礎	学年	第1学年
-----	--------	-----	------	----	------

#### (1) 単元(題材)名、使用教材(教科書、副教材)

ア 単元名：直流回路(抵抗の接続)

イ 使用教材：電気基礎1(実教出版)，ワークシート

#### (2) 単元(題材)の目標

直流回路における抵抗の各種接続と電流、電圧の関係について理解し、基本的な直流回路の電流、電圧及び抵抗についての計算ができる。

#### (3) 単元(題材)の評価規準

	ア 知識・技術	イ 思考、判断、表現	ウ 主体的に学習に取り組む態度
学習活動に即した具体的な評価規準	①複数の抵抗が接続された回路の合成抵抗、電流、電圧を求めることができる。 ②複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることができる。	①複数の抵抗が接続された回路において、電圧の分圧、電流の分流を考察し表現できる。 ②必要な抵抗を作るための、抵抗の接続方法を比較し、その優劣を説明できる。	①合成抵抗の計算方法に関心を持ち、主体的に探究しようとしている。 ②複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることに関心を持ち、主体的に探究しようとしている。

#### (4) 本時の評価指標(ルーブリック)

	評価項目	S	A	B	C	D
ア ・知識 能	②複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることができる。	必要な抵抗を作るための接続方法を二つ以上考えることができる(計算した合成抵抗が、必要な抵抗になっている。)	必要な抵抗を作るための接続方法を一つ考えることができる(計算した合成抵抗が、必要な抵抗になっている。)	抵抗の接続方法を一つ考え、計算で合成抵抗を確認できる(計算した合成抵抗が、必要な抵抗と違っていてもよい。)	抵抗の接続方法を一つ考え、ワークシートに記入できる。	抵抗の接続方法をワークシートに記入できない。
イ 思考、 判断、 表現、	②必要な抵抗を作るための、抵抗の接続方法を比較し、その優劣を説明できる。	自他の接続方法を比較して、優劣を判断し、その理由を合理的に説明できる。	自他の接続方法を比較して、優劣を判断し、その理由を説明できる。	自他の接続方法を比較して、違いを説明できる。	自分が考えた接続方法を他者に説明できる。	自分が考えた接続方法を他者に説明できない。
ウ 学主 組習体 むに的 態取に 度り	②複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることに関心を持ち、主体的に探究しようとしている。	グループでの話合いに積極的に参加し、役割に沿った行動がとれ、他の生徒に適切な働きかけができる。	グループでの話合いに積極的に参加し、役割に沿った行動がとれる。	グループでの話合いに積極的に参加できる。	グループでの話合いに参加できる。	グループの話合いに参加できない。

・本時の評価指標は、単元目標を基に、「観点別におおむね満足できる状況」(B)とする。

#### (5) 単元(題材)の指導と評価の計画(7時間扱い)

時数	学習内容・学習活動	評価の観点			学習活動に即した具体的な評価規準 (評価方法など)
		知	思	主	
第1時	・抵抗器の直列接続を理解し、合成抵抗を計算する。	①		①	・直列接続された抵抗の合成抵抗を計算できる。(観察) ・合成抵抗の計算方法に関心を持ち、主体的に探究しようとしている。(観察)

第2時	・直列接続された抵抗器による電圧の分圧を計算する。		①		・直列接続された抵抗による分圧を考察し表現できる。(発表)
第3時	・抵抗器の並列接続を理解し、合成抵抗を計算する。	①		①	・並列接続された抵抗の合成抵抗を計算できる。(観察) ・合成抵抗の計算方法に関心を持ち、主体的に探究しようとしている。(観察)
第4時	・並列接続された抵抗器による電流の分流を計算する。		①		・並列接続された抵抗による分流を考察し表現できる。(発表)
第5時	・直並列接続を理解し、合成抵抗を計算する。	① ②		①	・直並列接続された抵抗の合成抵抗を計算できる。(観察) ・合成抵抗の計算方法に関心を持ち、主体的に探究しようとしている。(観察) ・複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることができる。(ワークシート)
第6時	・複数の抵抗器を接続して、必要な抵抗を作る。	②			・複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることができる。(ワークシート)
第7時(本時)	・話し合いによって、自他の考えを比較・検討し、グループとしてよりよい考えをまとめる。	②	②	②	・必要な抵抗を作るための、抵抗の接続方法を比較し、その優劣を説明できる。(発表・ワークシート) ・複数の抵抗を接続して、必要な抵抗を作ることに関心を持ち、主体的に探究しようとしている。(観察)

### (6) 本時(全7時間中の第7時間目)

#### ア 本時の目標(ねらい)

- ・複数の抵抗器を接続して、必要な大きさの抵抗を作ることができる。
- ・話し合いによって、自他の考えを比較・検討し、グループとしてよりよい考えをまとめることができる。
- ・課題に対しグループで取り組む中で、生徒が主体的に自己の考えをまとめ、他者に分かりやすく伝えることができる。
- ・グループ学習を通して、生徒が自己の考えや理解を深めることができる。

#### イ 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価の規準・方法
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・挨拶と出欠確認</li> <li>・ワークシートを受け取る。</li> <li>・前時を振り返り、本時のねらいを把握する。</li> <li>・本時の評価基準を確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全員が揃って挨拶できていることを確認し、できていない場合は指導する。</li> <li>・ワークシートを配布する。</li> <li>・スライドでねらいを明示する。</li> <li>・本時の流れを明示する。</li> <li>・スライドで評価指標(ループリック)を明示する。</li> </ul>	
展開 (1) 15分	<p>【発問】「合成抵抗が <math>83\Omega</math> になるような抵抗の接続方法」について、グループ内で個人の考えを伝え合い、他者の考えをワークシートに記入してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ内の他の生徒の意見を聞き、ワークシートに記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分で考えるのは一旦止めて、他の生徒の話をよく聞くことを促す。</li> <li>・自分の考えが複数ある場合は、最もよいと考えるものを、その理由と合わせて他の生徒に説明するよう促す。</li> </ul>	・ア②(ワークシート)
展開 (2) 20分	<p>【発問】「合成抵抗が <math>83\Omega</math> になるような抵抗の接続方法」について、お互いの接続方法を比較したり、新たな接続方法を試したりして、一番よいと思われるものをグループの意見として、ワークシートに書いてください。一番よいと考えた理由も書いてください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループで、接続方法について話合う。</li> </ul>		・ウ②(観察)
	<p>【発問】「合成抵抗が <math>83\Omega</math> になるような抵抗の接続方法」について、A班から順番にグループの意見を発表してください。他のグループの生徒は、発表された内容をワークシートに記入してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ毎にグループの考えを発表する。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・イ②(ワークシート)</li> <li>・イ②(発表)</li> </ul>

まとめ 10分	<p>【発問】授業を振り返って、「複数の抵抗器を接続して、必要な大きさの抵抗を作るために大切な考え方」について、自分の考えをワークシートに記入してください。</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>「複数の抵抗器を接続して、必要な大きさの抵抗を作るために大切な考え方」について、自分の考えをワークシートに書く。</li> <li>「複数の抵抗器を接続して、必要な大きさの抵抗を作るために大切な考え方」について、「より少ない抵抗器で、必要な抵抗を作ることで、コストや時間を減らすことができる。」ことをまとめとして、ワークシートに書く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「合成抵抗が必要とされる抵抗に合っている」「合成抵抗が必要とされる抵抗に近い」等の答えが予想される。</li> <li>二つの正解例を示し、「一つの抵抗を作る組み合わせは一つではないこと」を説明し、「コストを考慮し、より少ない抵抗器で必要な抵抗を作る」ことが大切であることを説明する。</li> </ul>
	<p>【発問】本時の始めに示した評価指標に基づき、ワークシートの自己評価に取り組んでください。</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>自己内評価をする。</li> </ul>	
	<p>【発問】ワークシートのアンケートを記入してください。</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>アンケートに答える。</li> <li>ワークシートを提出する。</li> <li>次の学習内容・活動を確認する。</li> </ul>	

### ① 本時の評価指標

No	評価項目	S	A	B	C	D
①	複数の抵抗を接続して、必要な抵抗をつくることができた。	接続方法を2つ以上考え、どれが必要な抵抗をつくることができた。	接続方法をひとつ考え、必要な抵抗をつくることができた。	抵抗の接続方法をひとつ考えた。	抵抗の接続方法をひとつ考え、ワークシートに記入できた。	抵抗の接続方法をワークシートに記入できなかった。
②	抵抗の接続方法を比較し、その優劣を説明できた。	自他の接続方法を比較して、優劣を判断し、その理由を相手が納得できるように説明できた。	自他の接続方法を比較して、優劣を判断し、その理由を説明できた。	自他の接続方法を比較して、違いを説明できた。	自分が考えた接続方法を他者に説明できた。	自分が考えた接続方法を他者に説明できなかった。
③	複数の抵抗を接続して、必要な抵抗をつくることに積極的に取り組めた。	グループでの話し合いに積極的に参加し、役割に沿った行動がとれた。	グループでの話し合いに積極的に参加し、役割に沿った行動がとれた。	グループでの話し合いに積極的に参加した。	グループでの話し合いに参加できた。	グループでの話し合いに参加できなかった。

### ② 課題

=個人での取り組み=

83Ωの抵抗器が必要だったが、手元には、12Ω、36Ω、68Ω、91Ωの抵抗だけ、各100個ずつあった。これらの抵抗器をどのように接続すれば、83Ωの抵抗をつくることができるか考えよ。

	接続方法	合成抵抗の計算
個人の考え		

=グループでの話し合い=

	接続方法	合成抵抗の計算
さんの考え		
さんの考え		

### ③ 課題

=グループでの話し合い=

	接続方法	合成抵抗の計算
自分の班の考え		
理由		

=グループ毎の発表=

	接続方法	合成抵抗の計算
A班の考え		
B班の考え		

### ④ まとめ

複数の抵抗器を接続して、必要な大きさの抵抗をつくる時に大切なことは何か。自分の考えを書きましょう。

自分の考え	
まとめ	

### 自己評価

No	評価項目	評価					理由
		S	A	B	C	D	
①	複数の抵抗を接続して、必要な抵抗をつくることができた。						
②	抵抗の接続方法を比較し、その優劣を説明できた。						
③	複数の抵抗を接続して、必要な抵抗をつくることに積極的に取り組めた。						
他の生徒や、他グループの意見を聞いて、新しく気づいたことを書きなさい。							
教員のコメント							

図7 ワークシート

## (7) 本時の振り返り

### ア 生徒の取組

本時では、これまでに学習した抵抗の直列接続や並列接続に関わる知識・技能を活用し、限られた複数の抵抗を組み合わせ、指定された抵抗を作成する課題に取り組んだ。3人でグループをつくり、始めに自分の考えを他の二人に説明し、他の二人がそれをワークシートに書き込むことで、傾聴する姿勢を促した。次に、グループ内で自他の考えを比較して、その優劣を話し合ったり、よりよい考えを検討したりして、グループとしての考えをまとめた。

本時の後半では、グループごとに発表を行い、発表内容を傾聴するために、他のグループの発表内容を、ワークシートに書き込んだ。その後、更に考えを深めるために、それまでの話合いや発表を踏まえた生徒自身の気づきをワークシートに書かせた。最後にまとめとして、実際のものづくりに即して、コスト低減や時間短縮を考慮しながら、課題に取り組むことが大切であることを確認した。全体を通して、生徒は積極的に学習に取り組んでいた。

#### イ 学習活動の評価

学習活動の評価は、評価指標（ルーブリック）に基づき行った。授業の始めに、評価指標を示し、ワークシートにも掲載しておくことで、生徒が適宜参照できるようにした。

評価方法については、「知識・技能」は、ワークシートを用いた。「思考、判断、表現」は、発表の内容とワークシートを用いて評価した。「主体的に学習に取り組む態度」は、生徒の学習活動の観察によって評価した。発表の内容と学習活動の観察による評価には、あらかじめ準備した記録票を用い、授業中に評価した。また、授業の終わりに、生徒自身が授業を振り返り、ワークシートを用いて、評価指標に基づく個人内評価を実施した。

#### ウ 生徒の変容

授業のまとめで、生徒自身が話合いや発表を通じて大切だと思ったことについて、ワークシートに書かせた結果、新たな気づきや考えの深まりがみられた。例えば、「抵抗の並列接続を効果的に使うことが大切」「思いついたことをいろいろ試すより、まず少ない抵抗の組み合わせをいくつか作り、それらをさらに組み合わせることでいくことが大切」などの記述が見られた。特に、「組み合わせる抵抗は少ないほうよい」という意味の記述が最も多く、理由として「見やすい」「作りやすい」「低コストである」などがあげられていた。これらの生徒の気づきは、教員があらかじめ指摘や強調したものではなかったが、授業を通じて、生徒自身が、実際のものづくりに即した考え方を身に付けることができたと考えられる。

#### エ 成果と課題

事後アンケートの結果では、「授業のなかで、他者の意見を聞き、自分の意見との違いを考えることができたと思いますか」に対し、肯定的な回答が9割を超えた。このことから、話合い活動の中で、他者の意見をよく聞いた上で考えを深めることができたと考えられる。授業では、他者の意見やの発表内容をワークシートに書かせたことが、傾聴を促す助けになっていた。

課題としては、授業の始めに生徒に示した評価指標の説明が不十分だった。具体的には、本時で最低限到達してほしい基準の明示が不十分であったので、生徒によっては、目標とする基準が不明確なまま、あるいは下位の基準でもよいという意識のまま学習に取り組んでいた可能性があるため、指標の説明方法等を検討する。



図8 評価指標の明示



図9 自分の意見を述べ  
他者の意見を聞く



図10 グループの発表

#### 4 実践事例Ⅲ

教科名	工業（機械）	科目名	製図（選択）	学年	3 学年
-----	--------	-----	--------	----	------

##### (1) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

ア 単元名 製図（3次元CAD）

イ 使用教材 機械製図、評価ワークシート、

SOLIDWORKS 2006 基本操作テキスト（クボタシステム開発株式会社）

##### (2) 単元（題材）の目標

機械製図における3次元CADの基本的使用方法及び3次元CADの回転押し出し、平面角度割り出しなど応用力を身に付け、作図平面や2次元形状（スケッチ）を振り分けして効率的に3次元モデリングができる。

##### (3) 単元（題材）の評価規準

	ア 知識・技術	イ 思考、判断、表現	ウ 主体的に学習に取り組む態度
学習活動に即した具体的な評価規準	① 3次元CADを正しく使用し、正面視、平面視を間違わずに作れる。 ② 四角形状だけでなく、円筒形から3次元形状を作成できる。	① 作品を製作するための作業手法の作業要点を具体的に説明することができる。 ② 片側断面の形状を回転させた形状と四角形状を組み合わせた複合形状が作成できる。	① 3次元CAD作業に関心を持ち、時間内で作品が終わるように作業できる。 ② グループ協議に積極的に加わることができ、適切な発言や行動をすることができる。

##### (4) 本時の評価指標（ルーブリック）

	評価項目	S	A	B	C	D
ア 知識・技術	② 四角形状だけでなく、円筒形から3次元形状を作成できる。	複数の形状から、二つ以上のボディを、二次元形状を効果的に使い、掘り込み、球体まで作成できた。	複数の形状から、二つ以上のボディを、二次元形状を効果的に使い、掘り込みまで作成できた。	複数の形状から、二つ以上のボディを、二次元形状を効果的に使い作成できた。	複数の形状から、二つ以上のボディを作成できワークシートに記入できた。	ボディを作成できず、作成方法をワークシートに記入できない。
イ 思考、判断、表現	② 片側断面の形状を回転させた形状と四角形状を組み合わせた複合形状が作成できる。	自他のモデリング方法を比較して、優劣を判断しその理由を合理的に説明できる。	自他のモデリング方法を比較して、優劣を判断しその理由を説明できる。	自他のモデリング方法を比較して、違いを説明できる。	自分の考えたモデリング方法を他者に説明できる。	自分の考えたモデリング方法を他者に説明できない。
ウ 主体的に取り組む態度	② グループ協議に積極的に加わることができ、適切な発言や行動をすることができる。	グループの話し合いに積極的に参加し、役割に沿った行動がとれ他の生徒に適切な働きかけができる。	グループの話し合いに積極的に参加し、役割に沿った行動がとれる。	グループの話し合いに積極的に参加できる。	グループの話し合いに参加できる。	グループの話し合いに参加できない。

・ 本時の評価指標は、単元目標を基に、「観点別におおむね満足できる状況」(B)とする。



(5) 単元（題材）の指導と評価の計画（24時間扱い）

時数	学習内容・学習活動	評価の観点			学習活動に即した具体的な評価規準 (評価方法など)
		知	思	主	
第1時 ～ 第8時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3次元CADの基礎知識の理解</li> <li>・モデル製作にあたり各コマンドの説明と理解</li> <li>・図面からのモデル作成の実施</li> <li>・教材テキストの使い方の説明</li> </ul>	②  ①	①	①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・図面通りの形ができるか。(観察)</li> <li>・基本的な作業手法を思考し、作業要点を理解しているか。(観察・ワークシート)</li> <li>・図面を理解し、忠実にモデリングできるか。(観察・発言)</li> <li>・実習に対して関心を持ち、自ら考え、主体的に学習に取り組む態度ができてきているか。(観察)</li> </ul>
第9時 ～ 第16時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・図面の形状に対し、細かな部分でも再現性が高いモデル作成の実施</li> <li>・各コマンドの活用、応用</li> </ul>	①	②	①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解読が困難な図面を理解し、忠実にモデリングできるか。(観察)</li> <li>・時間内に作業が終了するように主体的に取り組んでいるか。(発言・ワークシート)</li> </ul>
第17時 ～ 第24時  ※本時 (第18時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループでのモデリング</li> <li>・グループに分かれて作製途中の作品にて作業手法の評価</li> <li>・グループに分かれて作業手法の確認</li> </ul>	②	②	②	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の構想をモデルに表現しているか。(発言)</li> <li>・グループで作業方法を確認する際に作業要点を理解し話し合っているか。(ワークシート)</li> <li>・グループで助け合いながら作業できているか。(発表)</li> </ul>

(6) 本時（全24時間中の18時間目）

ア 本時の目標

- ・2次元形状（スケッチデータ）を自由に変更し、作図の平面設定を組み替えるなど、より効率的に3次元モデルを作ることができる。
- ・グループモデリングを取り入れ、生徒が自分の意見や考え方を協議することで、個人の主体性を育み、他の生徒の作品と比較することで、自己の課題が発見できる。協働的な取組を行うことで、生徒の思考力、判断力、表現力等を向上を図る。

イ 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価の規準・方法
導入 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・挨拶、点呼</li> <li>・ワークシートを受け取る。</li> <li>・本時の評価基準を把握する。</li> <li>・スケッチ編集や平面変更してモデルの作成することを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・健康状態の確認。</li> <li>・ワークシートを配布する。</li> <li>・スライドで評価指標を明示する。</li> <li>・スケッチを変えないと、望んだモデルができないことを指摘する。</li> </ul>	
展開1 (10分)	<p>【発問】 個人でワークシートの課題に取り組み、モデリングプランを立ててください。</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個人でプランを立てる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・顔の部分の高さがどうなっているか。中心からではないことを説明する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ア② (観察) (ワークシート)</li> </ul>
	<p>【発問】 ワークシートに示すようにグループを作ってください。 グループ内の他の生徒の作成プランを聞いて、自分のワークシートに書き込んでください。</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ内の他の生徒の意見を聞きワークシートに書き込む。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3人とも同じ発言になっている場合、異なる考えを助言する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・イ② (発言) (ワークシート)</li> </ul>

展開2 (25分)	<p>【発問】次は、話し合いながらモデル作成です。お互いのプランを比較したり、新たな作成方法を考えたりして、最良の方法でモデル作成してください。 記録係の人は、最良の方法を班の意見としてワークシートに記録してください。 また、なぜ最良だと思うか理由も書いてください。(20分)</p>	
	・グループで課題形状に取り組む。	・ウ②(観察)
まとめ (10分)	<p>【発問】A班から順番に発表お願いします。各班1分とし、他の人は発表された内容をワークシートに記録してください。</p>	
	・グループごとに発表する。	
まとめ (10分)	<p>【発問】授業を振り返り、今回のモデルを作る上でどのようなことが大切について、自分の考えとまとめをワークシートに書いてください。</p>	
	・自分の考えとまとめを記入する。	・「スケッチコピーすることにより、モデルの作成が楽になった」との答えが予想される。 ・スケッチを上手く使い分けることが大切であることを説明する。
	<p>【発問】ワークシートの自己評価に取り組んでください。</p>	
	・自己内評価をする。 ・ワークシートの回収 ・次回予告 ・挨拶	

## (7) 本時の振り返り

選択科目「製図(3次元CAD)」は、1学期に基本操作を学習しており、生徒に課題形状を与え、分かりにくい箇所を教員が説明しながら主体的な活動を促し技術を習得させてきた。課題の形状を生徒にとって身近で、より難しいものに挑戦させることで、生徒は高い関心と意欲をもって授業に取り組んでいた。

本時は、評価方法を明示した上で生徒が話し合い、協働して深い学びを得るために、グループワークを取り入れた授業を実践した。

### ア 生徒の取り組み

本時の目標と評価指標(ルーブリック)について説明し、個人ワークやグループワークにおいて、パソコンを活用し課題形状(図11)のモデル作成方法を検討した。また、話し合い活動を円滑にするため、検討した内容をワークシートに記入させるなどして活用した。グループワークでは、自己の意見と異なる方法があることに気付き、意見交換する中で、新たな発見をする様子が見られた。グループワークで異なる意見や新たな気付きをワークシートに記入(図12)した。最後に各グループに発表して新たな気付きや作成方法を共有した。

### イ 学習活動の評価

学習活動の評価は、今まで学習してきたことを活用しているか及びグループワークで他者の意見から新たな発見ができたかについて、生徒の活動を観察した。「知識・技術」・「主体的に学習に取り組む態度」に関しては、グループワークとワークシートで評価し、「思考、判断、表現」に関しては、発表内容によって評価した。

自己評価と教員の評価について、後日、生徒にワークシートに教員のコメントを記載し

たワークシートを返却し、評価について確認させた。

#### ウ 生徒の変容

個人では、なかなか進まなかった生徒が、グループワークになると、自己の意見を伝えられ、相手の意見も受け入れながら課題解決に取り組めた。話し合い活動による対話的な学びでは、迷ったりつまずいたりしても、他者の意見を聞くことで、積極的に課題に取り組み「知識・技術」の習得につながった。個人よりグループで取り組むことで、より主体的に学習に取り組む態度が育成できた。

#### エ 成果と課題

あらかじめ評価指標（ルーブリック）を明示することにより、学習の目標を理解しグループワークの取組姿勢が向上し、積極的な話し合いができた。グループワークを行い、他者の意見を参考にして、新たな気付きから異なる方法を見付けられたことで、課題解決のスピードも向上した。

話し合い活動では、3人のグループ（図13）と2人のグループ（図14）に分かれたが、パソコン等を操作しながらの話し合いでは、3人のグループでは1人の手が空いてしまう傾向が見られた。パソコン操作をしながらの話し合い活動では、2人で取り組むことが良いと感じた。また、パソコン操作をしながらワークシートに書き込むことが難しい生徒がいたことから、ワークシートに書き込むことよりも話し合い活動を優先させた方がよいと感じた。

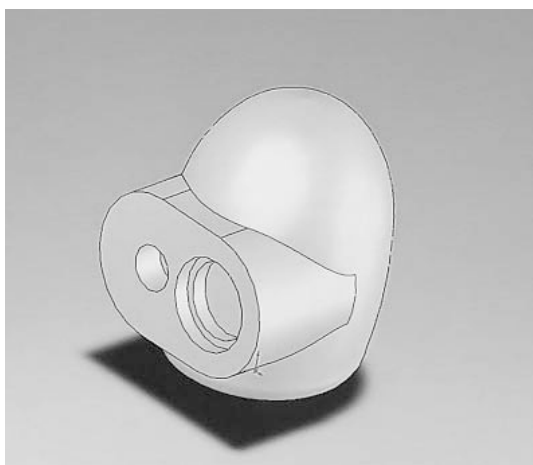


図11 課題形状



図12 ワークシート記入



図13 3人グループ



図14 2人グループ

## 5 実践事例Ⅳ

教科名	工業（機械）	科目名	機械実習	学年	2 学年
-----	--------	-----	------	----	------

### (1) 単元（題材）名、使用教材（教科書、副教材）

ア 単元名 旋盤加工

イ 使用教材 工業技術基礎(実教出版)、ワークシート

### (2) 単元（題材）の目標

- ・ 旋盤加工の工程において、常に安全を意識して操作することを理解する。
- ・ 各装置操作の確認と復習及び効率のよい操作を身に付ける。
- ・ 各工程を理解して、作品完成までの手順をイメージできるようになる。

### (3) 単元（題材）の評価規準

	ア 知識・技術	イ 思考、判断、表現	ウ 主体的に学習に取り組む態度
学習活動に即した具体的な評価規準	①旋盤における基本操作・各装置の名称・切削工具の名称・種類・切削加工の意味を理解している。 ②旋盤において操作方法・加工方法を理解し、安全に配慮して切削加工ができる。	①旋盤における基本操作・各装置の名称・切削工具の名称・種類・切削加工の意味を理解し適切に扱い、操作できる。 ②旋盤において操作方法・加工方法を理解し、安全に配慮して図面通りに正確に製品を加工することができる。	①旋盤加工に対し主体的・協働的に取り組もうとしている。 ②旋盤加工に関心を持ち、主体的に作品の製作に取り組もうとしている。

### (4) 本時の評価指標（ルーブリック）

	評価項目	S	A	B	C	D	
ア	知識・技術	①旋盤における基本操作・各装置の名称・切削工具の名称・種類・切削加工の意味を理解している。	今までの旋盤加工で得た知識を正しく理解するとともに、活用することができる。また知識技術を自ら探求することができる。	今までの旋盤加工で得た知識を正しく理解するとともに、活用することができる。また、分からないところは質問することができる。	今までの旋盤加工で得た知識を正しく理解するとともに、活用することができる。	今までの旋盤加工で得た知識を正しく理解することはできているが、活用することができない。	今までの旋盤加工で得た知識を正しく理解することができず、活用することもできない。
イ	思考、判断、表現	②旋盤において操作方法・加工方法を理解し、安全に配慮して図面通りに正確に製品を加工することができる。	旋盤加工に関して、自分の意見を持ち、他者との協働した内容を正しく理解するとともに、まとめて発表し、他者に分かりやすく伝えることができる。	旋盤加工に関して、自分の意見を持ち、他者との協働した内容を正しく理解するとともに、まとめて発表することができる。	旋盤加工に関して、自分の意見を持ち、他者との協働した内容を正しく理解することができる。	旋盤加工に関して、自分の意見を持ち、他者との協働した内容を正しく理解することができない。	旋盤加工に関して、自分の意見をもつことができない。
ウ	主体的に取り組む態度	①旋盤加工に対し主体的・協働的に取り組もうとしている。	旋盤加工に関して、自分の意見を持ち、協働学習において他者の意見も取り入れて、主体的かつ積極的に課題解決しようとしている。	旋盤加工に関して、自分の意見を持ち、協働学習において他者の意見も取り入れて、主体的に課題解決しようとしている。	旋盤加工に関して、自分の意見を持ち、協働学習において他者の意見も取り入れて、課題解決しようとしている。	旋盤加工に関して、自分の意見をもてず、課題解決ができない。	旋盤加工に関して、自分の意見をもてず、課題解決ができない。

- ・ 本時の評価指標は、単元目標を基に、「観点別におおむね満足できる状況」(B)とする。

(5) 単元（題材）の指導と評価の計画（21時間扱い）

時間	学習内容・学習活動	評価の観点			学習活動に即した具体的な評価規準 (評価方法など)
		知	思	主	
第1時 ～ 第3時	・旋盤の各種名称・操作方法及び切削工具の種類と名称を復習する。 ・機械図面の読み方等を理解する。 ・材料の切り出しを行い、用意をする。	①  ① ②	①		・旋盤の各種名称・操作方法が理解できる。(観察) ・切削工具の種類と名称が理解できる。(観察) ・機械図面を読み方等が理解できる。(観察) ・材料の切り出しを行い、用意することができる。(体験)
第4時 ～ 第6時	・部品③について説明をして、完成させるための段取りを個人・グループで考えさせる。 ・部品③の工程手順を発表する。 ・部品③を完成させる。	①		① ②	・部品③について理解ができて、完成させるための段取りを個人・グループで考えることができる。(観察・ワークシート) ・部品③の工程手順を発表することができる。(体験・発言) ・部品③を完成することができる。(体験)
第7時 (本時) ～ 第9時	・部品②について説明をして、完成させるための段取りを個人・グループで考えさせる。 ・部品②の工程手順を発表する。 ・部品②を完成させる。	①		① ②	・部品②について理解ができて、完成させるための段取りを個人・グループで考えることができる。(観察・ワークシート) ・部品②の工程手順を発表することができる。(体験・発言) ・部品②を完成することができる。(体験)
第10時 ～ 第12時	・部品①について説明をして、完成させるための段取りを個人・グループで考えさせる。 ・部品①の工程手順を発表する。 ・部品①を完成させる。	①		① ②	・部品①について理解ができて、完成させるための段取りを個人・グループで考えることができる。(観察・ワークシート) ・部品①の工程手順を発表することができる。(体験・発言) ・部品①を完成することができる。(体験)
第13時 ～ 第15時	・各部品と組立の仕上げ段取りを個人・グループで考えさせる。 ・工程手順を発表する。 ・全体を仕上げる。	①		① ②	・各部品と組立の仕上げ段取りを個人・グループで考えることができる。(観察・ワークシート) ・工程手順を発表することができる。(体験・発言) ・全体を仕上げる。(体験)
第16時 ～ 第18時	・各部品と組立の仕上げを完成させる。 ・各部品の組立て、全体仕上げを行う。	②		③	・各部品と組立の仕上げを完成させることができる。(体験) ・各部品の組立て、全体仕上げを行うことができる。(体験)
第19時 ～ 第21時	・個人で作品の振り返りを行う。 ・グループで作品について話し合う。 ・作品についての話をまとめて発表する。	①		② ①	・個人で作品の振り返りを行うことができる。(観察・ワークシート) ・グループで作品について話し合うことができる。(観察・ワークシート) ・作品についての話をまとめて発表することができる。(体験・発言)

(6) 本時（全21時間中の7時間目）

ア 本時の目標（ねらい）

- ・与えられた図面から作品をイメージして、工程手順を考えて実行し、安全に配慮して作品を作ることができる。
- ・話し合いにより自分の考えと他者の意見を考慮して、部品製作の工程をまとめることができる。

イ 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価の規準・方法
導入 5分	・挨拶及び出席をとる。 ・本時の目標の説明と確認する。	・挨拶をしっかりさせて、欠席者を確認する。 ・本時の目標と作業内容を説明し、確認させる。 ・作業の安全について説明する。 ・ワークシートを配布する。	・実習に臨む態度・意欲的に取り組んでいるか。 (ウ① 観察)
<p>評価指標を示し、特に各項目の「B」の欄の「旋盤知識の活用」「自他の意見を理解し自分のものにする」「他者の意見を取り入れ問題解決ができる」を強調して、本時の目標を指示する。</p>			

展開 33分	丸棒真鍮から部品②のねじ部（ボールペン後部）を製作するためにはどのような工具が必要で、どのような手順で進めていくのがよいかを各自で考えて、ワークシートに記入させる。7分間で行う。（個人・記入）		
	・個人で考える。	・机間指導でワークシートへの記入を促す。 ・書けてない生徒に助言する。	・意欲的に取り組んでいるか。（ア① 観察・ワークシート）
	各自考えたことを基に、グループで話し合っ自分と異なることや取り入れる部分があれば、他者の①～④の欄に記入させる。なお、グループ発表を行うため、A班はI君（発表）S君（書記）、B班はT君（発表）T君（書記）、C班はS君（発表）Yさん（書記）Y君（書記）で話し合わせる。13分間で行う。（話し合い・記入）		
	・3グループに分けて、話し合う。（2人・2人・3人）	・自分で記入したワークシートをもとにグループで話し合う。 ・全員が発言できるように助言する。 ・話し合いができないグループには教員が助言する。	・協働して話し合っているか。自分の意見が言えているか。他者の意見を受け入れられているか。それぞれの役割が的確にできているか。（イ② 観察・ワークシート）
発表に向けて、各グループでの意見をまとめる。また、一番重要な部分、強調したい部や意見が分かれた部分なども発表できるようにする。5分間で行う。 その後、発表と質疑応答を各グループ2分間（計6分間）で行う。（まとめ・発表・記入）			
・発表をする。	・発表者はまとめたものを基に発表する。 ・発言しにくいようであれば助言する。	・発表内容が他者に伝えられているか。（ウ① 観察）	
まとめ 7分	発表から自分の考えや感じたことや気付いたことなどをまとめさせる。2分間で行う。（まとめ）		
		・ワークシートにまとめを記入する。	・他者の考えも踏まえて、自分の考えが書けているか。（ウ① 観察）
	発表の内容に対してコメントをして良い点は褒め、うまくいきそうにない点は改善例を助言する。最後に模範の一例を示す。将来、仕事をするにになれば、仕事の効率や予算のことを考えて、作品を作る工程を考えなければいけないことを指導する。		
	・発表を受けて、自分の考えをまとめる。	・ワークシートに自己評価を記入する。	・ワークシートを回収して、確認する。
	自己評価についてスライドを示し、自己評価とその理由も記入させる。2分間で行う。（まとめ）		
		・ワークシートにアンケートを記入し、回収する。	
アンケートを記入させる。該当者は解答欄も記入させる。1分間で行う。（まとめ）			

## (7) 本時の振り返り

機械実習の旋盤加工においては、操作方法や取り付け工具や切削速度など様々な基礎的な知識が必要となるため、専門の知識を教える授業が中心となる。そのため、生徒は教えられたとおりに機械を操作して、時間内に作品を完成させるために与えられたことを実行することになる。しかし、これだけでは今後、自動化が進み目まぐるしく変化する産業界において、社会が求める工業高校生を育成することは難しい。

本時の授業では、旋盤加工において必要最低限の知識を事前に習得させた後に、決められた時間内に作品を完成させるには、どのようにしたら効率のよい加工方法及び工程をたてることのできるのかを自ら考え、グループで話し合うことにより、よりよい加工方法や工程について、気付きや判断、選択が主体的に取り組めるよう、課題解決におけるプロセスを体験させた。

## ア 生徒の取組

本時はこれまでに学んだ旋盤加工の知識・技能を活用し、個人で考えた作品完成までの加工工程を基に、グループでの話し合い活動を行い、効率の良い加工工程を考えさせた。

ワークシートに各自で考えたことを記入し、ワークシートを基にグループでの話し合い活動を行い、気付いたことや修正したことなどを追記させた。話し合っただよまとめたよい加工方法及び工程をグループごとに、時間を区切り発表させた。



図 15 ワークシート記入

## イ 学習活動の評価

学習活動の評価は、授業の始めに本時の目標と評価指標（ルーブリック）を提示して説明を行い、それに基づいた評価と「グループ活動の話し合いに積極的に取り組んでいるか」「議論で他者の意見を取り入れているか」、「技術を適切に取入れた工程になっているか」を中心に、グループ活動中の机間指導で、ワークシートの記入及び内容、話し合い活動、発表へ向けての取組などについての評価を行った。さらに、個人内評価は評価票を用いて、生徒自身が自己の授業の取組状況を振り返り、教員が生徒の取組状況や生徒の自己評価に関する評価を行った。



図 16 加工方法や工程を話し合う

## ウ 生徒の変容

事前にルーブリックに基づく評価指標を提示し、ワークシート及びグループ活動を生徒に取り組みさせたことで、製品の完成・納期・精度・効率に対して意識をもつことができた。グループ活動をさせることで、同じ作品を加工する場合でも、様々な加工方法及び工程が示された。自分の意見を他者に適切に伝えようとすることや、自分とは異なる考え方やよい点に気付き、それらを理解し取り入れることで、自分の意見を修正しようとする様子が見られた。

## エ 成果と課題

旋盤加工実習は基本的には個人で行う作業であるが、グループ活動を取り入れることで、切削加工作業を深く思考することができた。また、最良の加工方法及び工程を話し合い活動を通して追求する中で、気付くことの喜びを感じて改善について深い議論ができる生徒が増えた。

課題の発見や解決においては、グループ活動で話し合いを行うことで生徒の主体的な学習活動が展開され、学習することの楽しさを感じたと考える。

発表においては、他者に聞いてもらうために分かりやすく発言する発表の訓練が必要と考える。また、発表を聞くこととワークシートへの記入を同時に作業させることは難しかった。このような能力を育成する指導の工夫に検討も重要である。この能力は、工業以外の他教科と連携して指導していく必要があると考える。

主体的で協働的な学習を取り入れることで、「思考力、判断力、表現力等」を育て、産業界から必要とされる、これからの「新しい時代のものづくりを担う人材」を育成していくことが大切であると考えられる。

## VI 研究の成果

授業に参加した生徒の事後アンケート結果を集計し（図 17）、項目別に分析して考察した。また、仮説に基づく検証授業の実施状況及びその成果から、協働的な学習を通じて新しい気付きを促し「思考力、判断力、表現力等」を育成できる授業の工夫について検証を行った。

### (1) 事後アンケートの分析結果に基づく考察

アンケートは4段階の評価尺度から適当なものを選択し回答する方法で実施し、事前アンケート（図 1）と事後アンケートの結果を比較・分析して考察した。

アンケートの集計結果を見ると、検証授業を通じて、学習内容や課題に対し、自分が取り組むべきことを主体的に考えることができた生徒の割合が増えた。また、他者の意見を聞いて、自他の意見の違いについて考えたり、自分の考えをまとめ、他者に伝えたりできた生徒の割合も増えた。

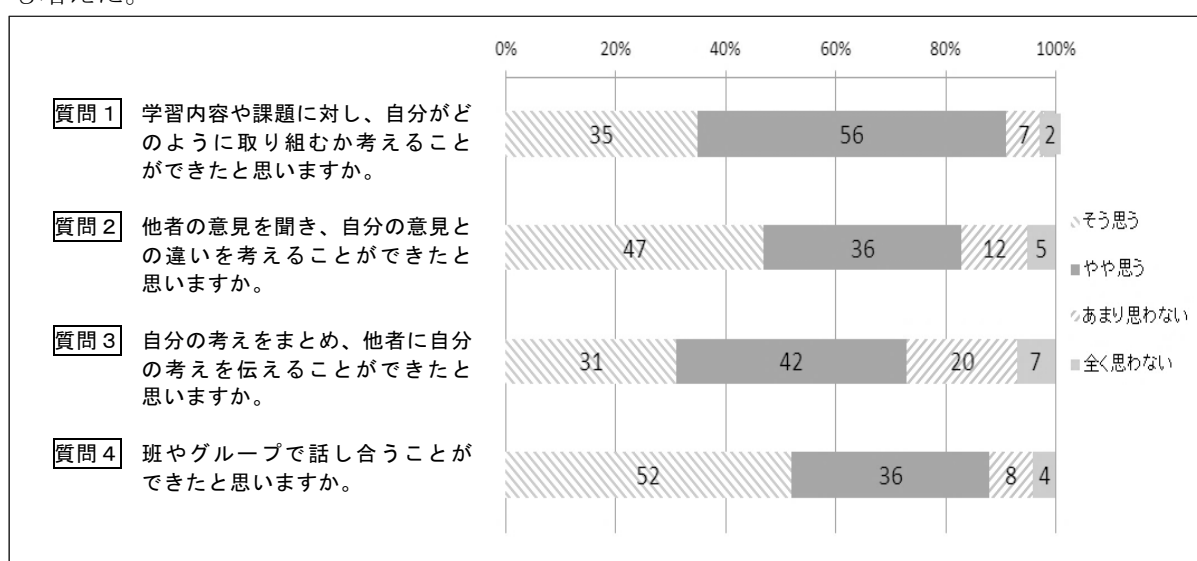


図 17 学習活動についての事後アンケート

質問 1 では、事後アンケートで肯定的な回答をした生徒が 9 割を超え、事前アンケートから 23 ポイント増えた。これは、ワークシート等を活用して生徒が一人で考える時間を設けたことや、グループでの話し合いや発表を通して、課題に対する理解や自分の考えが深まり、自身の取組について主体的に考えることができたと考えられる。

質問 2、4 では、肯定的な回答をした生徒が 8 割を超え、事前アンケートに対し、質問 2 は 16 ポイント、質問 4 は 25 ポイント増えた。これは、質問 1 の分析で述べた課題に対する理解や考えの深まりから、他者の意見を自分の意見と比較しながら評価できるようになったため、他者の意見を理解し、聞き入れることができたことで、積極的に話し合えたと考えられる。

質問 3 では、肯定的な回答をした生徒が 7 割を超え、事前アンケートから 16 ポイント増えたが、他の設問に比べ、肯定的な回答が 10 ポイント以上少なかった。これは、課題に対しての理解度が生徒によって差があり、自身の考えをうまくまとめることができなかった生徒がいたことが理由と考えられる。質問 4 の結果では 8 割を超える生徒が積極的に話し合いに参加することができており、これまで自分の考えをまとめられなかった生徒も、他者の意見を傾聴し、自他の意見の違いを比較したり考えたりすることができたと考えられる。



## (2) 仮説に対する授業の効果に関する検証

検証授業では、あらかじめ評価指標（ルーブリック）を示すことで、多くの生徒に学習活動の見通しをもたせ、到達すべき指標を目標として意欲的に学習に取り組ませることができた。また、ワークシート等を活用することで、多くの生徒が主体的に自己の考えを深め、まとめることができた。グループの話合いでは、ワークシート等を活用し、他の生徒の意見を傾聴することで、自己の考えが深まるとともに、生徒同士が話しやすい環境が醸成され、積極的に話合いに参加させることができた。こうした活発な話合いから、多様な意見が出され、グループ発表で生徒が共有することで、更に自己の考えを深め、新たな気づきを促すことができた。実際に、生徒自身にグループでの話合いや発表を通じて、授業のまとめでワークシートに書かせた結果、生徒に新たな気づきや考えの深まりが見られた。

学習活動の評価は、評価指標（ルーブリック）に基づき行った。授業で目標としている基準に達していない生徒に対し、発問や机間指導等により基準を満たせるよう指導・助言を行った。例えば、グループでの話合い活動で、進行役としての役割を果たせていない生徒の場合、役割分担を改めて確認させることで、活発な話合いを促すことができた。また、授業の終わりに、生徒自身による個人内評価を実施した。具体的には、ワークシートを用いて、生徒が授業を振り返り、評価指標（ルーブリック）に基づく自己の評価を行った。個人内評価に加えて、グループでの話合いや発表による新たな気づきについても同じワークシートに記入させた。授業の振り返りを行うことで、生徒は自身の変化を肯定的に捉えることができた。

さらに、ワークシートに記載した自己評価は授業の終わりに回収し、教員がコメントを加え、返却した。コメントの内容に生徒のよかった点を取り上げることで、学習への意欲を引き出すことができた。

以上のように、協働的な学習を取り入れ、評価指標（ルーブリック）や個人内評価を活用することで、生徒の主体的な活動や新しい気づきを促し、「思考力、判断力、表現力等」の育成につながったと考える。

## (3) 工業における「思考力、判断力、表現力等」を高めるための授業改善について

協働的な学習においては、生徒が主体的に取り組むことが重要である。生徒の主体的な取組を促すためには、評価指標（ルーブリック）やワークシートの活用等が有効である。例えば、あらかじめ評価の指標を示すことで、生徒は学習活動に見通しをもち、到達すべき目標に向かって意欲的に学習に取り組むことができる。さらに、評価指標（ルーブリック）に基づき、生徒の学習の様子に応じた発問や机間指導等で、生徒の主体的な取組を促すこともできる。また、ワークシートに評価指標（ルーブリック）を明示しておくことで、生徒が常に目標とすべき基準を参照したり、自身の取組を評価指標に基づいて客観的に自己評価しながら、学習に取り組むことができる。さらに、学習活動の段階に応じてワークシートの構成を明確に区分けすることで、生徒が何をすべきか迷うことなく、学習活動に集中できる。加えて、他者の考えを聞く時間とワークシートに他者の意見を記入する時間を確保することで、生徒の傾聴を促すことができる。

以上のように、評価方法やワークシートを活用して生徒に主体性をもって協働的な学習に取り組ませ、また他者の意見を傾聴する時間を確保することにより、「思考力、判断力、表現力等」を高めることができると考える。

## VII 今後の課題

本研究では、協働的な学習を通して思考力、判断力、表現力等を高めるための工夫として、検証授業において、評価指標（ルーブリック）および個人内評価を取り入れた。

評価指標（ルーブリック）では、単元の評価規準の中から特に生徒に身に付けさせるべきものについて、評価規準を定め、評価指標（ルーブリック）とした。検証授業では、評価指標に基づき生徒の評価を行い、机間指導により、個々の生徒の取組に応じた指導を実施したが、生徒の人数によっては、授業内の評価と個別指導をつなげることが難しかった。実際に、30人の生徒を対象とした授業では、評価に多くの時間を割くことになり、生徒の個別指導を十分にできなかった。今後は、生徒の人数の応じた評価と指導の在り方について検討する必要がある。

個人内評価については、検証授業の終わりにワークシートなどを用いて、生徒自身が授業の振り返り評価を行ったが、個人内評価の主旨に則し、継続的または定期的な評価が必要と考える。1回の授業だけではなく、一定期間、生徒の変化を生徒自身が振り返り、教員が評価できる仕組みについて、今後の検討が必要である。例えば、短時間で授業の振り返りや生徒自身の評価が行え、一定期間の記録として残せるような様式を準備したり、実習で行われている日報のような仕組みも考えられる。

以上の課題に加え、本研究の事後アンケートの結果では、質問3「授業中に自分の考えをまとめ他者に自分の考えを伝えることができたと思いますか」については、他の設問に比べ、肯定的な回答が10ポイント以上少なかった。また、事前アンケートからの変化も、質問3の肯定的な回答は16ポイント増えたものの、その伸びは全質問の中で最低であった。従って、「自分の考えをまとめ他者に自分の考えを伝える力」をより効果的に伸ばしていく工夫について、他教科の研究成果も参考にして研究を進めていくことが必要である。

今後も、新しい時代におけるものづくりの新たな課題解決に向けて、主体性をもって多様な人と協働的に取り組み、粘り強く学び続けていく人材の育成のため、「思考力、判断力、表現力等」を高める授業の改善に一層取り組んでいく。

# 平成29年度 教育研究員名簿

## 高等学校・工業

学校名	職名	氏名
東京都立六郷工科高等学校	教諭	古賀 淳市
東京都立葛西工業高等学校	教諭	佐藤 純弥
東京都立北豊島工業高等学校	教諭	◎ 松尾 守将
東京都立多摩工業高等学校	教諭	中澤 大望

◎世話人

〔担当〕 東京都教育庁指導部高等学校教育指導課  
指導主事 山本 進一

平成 29 年度

教育研究員研究報告書

高等学校・工業

東京都教育委員会印刷物登録

平成 29 年度第 142 号

平成 30 年 3 月

編集・発行 東京都教育庁指導部指導企画課  
所在地 東京都新宿区西新宿二丁目 8 番 1 号  
電話番号 (03) 5320-6849  
印刷会社 康印刷株式会社