

高等学校

令和3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	1
III	研究の仮説	2
IV	研究の方法	5
V	研究の内容	6
VI	研究の成果	15
VII	今後の課題	16

<b>研究主題</b>	<b>自己の課題の発見を重視した学びの実現に向けた授業改善及び授業評価の充実</b>
-------------	--

## I 研究主題設定の理由

### 1 研究主題設定の背景

今般の学習指導要領改訂において、各教科等の目標及び内容が、育成を目指す資質・能力の三つの柱（「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」）に沿って再整理され、各教科等でどのような資質・能力の育成を目指すのかが明確化されたことにより、いわゆる「指導と評価の一体化」の実現がより一層期待されている。

このように、生徒の学びに関する指導及び評価が大きく変わる中、これまで慣行として実施されてきたことであっても、必要性や妥当性が認められないものについては、適宜見直していくことが求められている。

### 2 研究主題設定の流れ

高校部会（工業）（以下「本研究」という。）において、これからの社会を主体的・創造的に生き抜くために必要な「資質・能力」を踏まえた「授業改善」及び「学習評価」に関する検討を通して、工業科における学びの現状及び課題を、次のとおり整理した。

- (1) 現状：工業科では、教員が生徒にもものづくりの知識や技術を一方的に伝達する授業が多く、生徒が板書や説明をノートに書き留めるなど教員の指示に基づいて与えられた課題に取り組み、正答を導くことが学習の中心となっている。また、毎時間の授業における生徒の自己評価を学習指導等に還元できない。
- (2) 課題：健全で持続的な地域や社会の発展を担う職業人として、的確に課題を発見し継続的に探究する人材が必要である。これまでの学習を生徒が自己評価・相互評価したり教員の評価を生徒に還元したりして、生徒が自らの学びを振り返る機会を設定することや、それらを踏まえて新たな学びに向かう機会が必要である。

また、教員対象の質問紙調査（Ⅲ 研究の仮説を参照）を実施し、本研究で整理した現状と課題を補完した。

これらの現状と課題に加え、前述した今般の学習指導要領改訂を踏まえ、工業科においても、課題発見を重視した授業が、授業改善や授業評価の充実に大きく寄与すると考え、表題に示すとおり主題を設定した。

## II 研究の視点

### 1 「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善

工業科においては、「工業の見方・考え方」を働かせ、見通しをもって実験・実習などを行い、科学的な根拠に基づき創造的に探究するなどの実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、「主体的・対話的で深い学び」の実現を図るようにすることが重要である。

「高等学校学習指導要領解説工業編」（文部科学省 平成 30 年 7 月）を参考に、本研究における検討を通して、これらの学びに関する考え方を次のとおりまとめた。

「主体的な学び」については、学ぶことに興味や関心をもち、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら、見通しをもって粘り強く取り組み、自己の学習活動を振り返って次につなげることができることであり、工業においては、職業観や就業観と関連付けて学習する必要があり、実験・実習と座学の相互関係を意識させ、それぞれの授業で主体的に学ぶことができるよう働きかけることも重要であると考え。例えば、工業の事象などから課題を見だし、見通しをもって課題や仮説の設定をしたり、実験・実習の計画を立案したりする学習となっているか、実験・実習の結果を分析して仮説の妥当性を科学的な根拠に基づき検証し、全体を振り返って改善策を考えることをしているか、得られた知識及び技術を基に次の課題を発見しているか、新たな視点でものづくりを把握しているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる。

「対話的な学び」については、子供同士の協働、教職員や地域の人との対話、先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ、自己の考えを広げ深めることができることであり、工業においては、結論だけではなく生徒の意見を取り入れやすいよう、授業展開を工夫することが重要であると考え。例えば、課題の設定や検証計画の立案、実験・実習の結果の検証、考察する場面などでは、あらかじめ個人で考え、その後、意見交換をしたり、科学的な根拠に基づき討論したりするなどして、自分の考えをより妥当なものにする学習活動となっているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる。

「深い学び」については、習得・活用・探究という深い学びの過程の中で、各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かうことができることであり、工業においては、各工業分野の科目が、体系的・系統的な学びの機会を増やすとともに、座学と実験・実習の相互関係を強く意識させ、それぞれ科目での学習内容の関連付けや振り返りの機会を充実させる必要があると考え。例えば、「工業の見方・考え方」を働かせながら探究の過程を通して学ぶことにより、工業科で育成を目指す資質・能力を獲得するようになっているか、様々な知識がつながって、より科学的な概念を形成することに向かっているか、さらに、新たに獲得した資質・能力に基づいた「工業の見方・考え方」を、次の学習や日常生活などにおける課題の発見や解決の機会に働かせているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる。

なお、指導に当たっては、「知識及び技術」の習得、「思考力、判断力、表現力等」の育成、「学びに向かう力、人間性等」の涵養が偏りなく実現されるよう、単元など内容や時間のまとまりを見通しながら行うとともに、例えば、主体的に学習に取り組めるよう学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりして自身の学びや変容を自覚できる場面をどこに設定するか、対話によって自分の考えなどを広げたり深めたりする場面をどこに設定するか、学びの深まりをつくり出すために、生徒が考える場面と教師が教える場面をどのように組み立てるか、といった観点で授業改善を行うことが重要である。

### Ⅲ 研究の仮説

#### 1 探究的な学習や課題解決型学習の実施状況

研究の仮説を設定するに当たり、探究的な学習や課題解決型学習の実施状況や課題を把握するため、平成30・31年度教育研究員報告書（工業）で実施した調査の結果等を参考にしながら、全ての都立工業系高校の工業科教員を対象とした質問紙調査を実施した。

(1) 調査概要

- ア 実施時期 令和3年12月11日（土）～12月17日（金）
- イ 対象 都立工業系高校22校の工業科教員287名（全日制課程20名以上、定時制課程10名以上）
- ウ 回答方法 Webアンケートによる
- エ 質問項目
  - ・工業科目における探究的な学習や課題解決型学習の必要性
  - ・生徒が自己の課題を発見する学習の実施状況
  - ・生徒による自己評価の実施状況 等

(2) 調査結果（小数点以下第2位を四捨五入しており、合計しても必ずしも100%とはならない。）

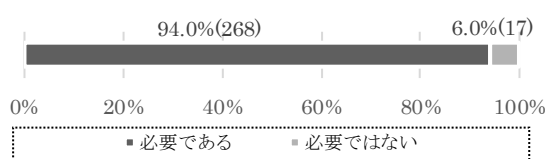


図1 工業科目における探究的な学習や課題解決型学習の必要性

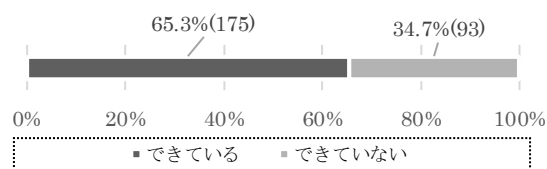


図2 生徒が自己の課題を発見する学習の実施状況

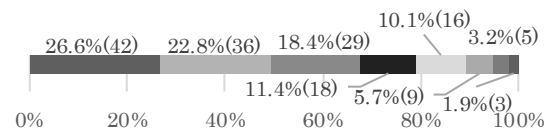


図3 生徒が自己の課題を発見する学習ができていない理由

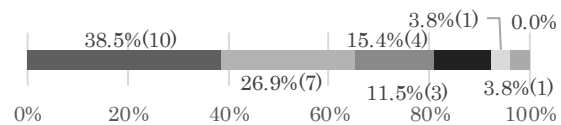


図4 工業科目における探究的な学習や課題解決型学習が必要ではないと考える理由

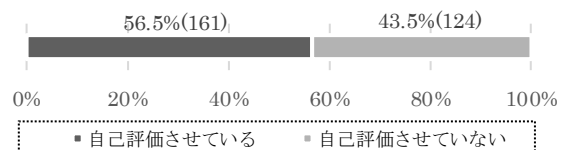


図5 生徒による自己評価の実施状況

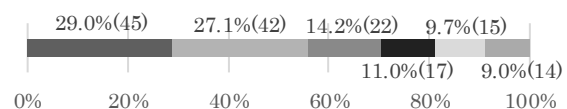


図6 生徒に自己評価をさせていない理由

約9割の教員が「工業科目における探究的な学習や課題解決型学習」は「必要である」と回答している(図1)。しかしながら、「生徒が自己の課題を発見する学習」が「できている」との回答が約6割にとどまっている(図2)。「生徒が自己の課題を発見する学習」が「できていない」理由としては、「生徒が自己の課題発見につながる学習の方法が分からないため」(26.6%)との回答が最も多く、続いて「教員が課題を提示しているため」(22.8%)との回答が多かった(図3)。一方で、「工業科目における探究的な学習や課題解決型学習」は「必要ではない」と回答した教員の理由は、「探究的な学習や課題解決型学習よりも基礎・基本の知識や技術の習得を重視しているため」(38.5%)との回答が最も多く、続いて、「その他」(26.9%)、「探究的な学習や課題解決型学習よりも資格や検定合格を重視しているため」(15.4%)との回答が多かった(図4)。

また、「生徒による自己評価をさせている」教員は約6割弱であった(図5)。「生徒による自己評価」を「させていない」理由としては、「授業内で自己評価させる時間がないため」(29.0%)との回答が最も多く、続いて、「どのような方法で自己評価させればよいか分からないため」(27.1%)、「評価は教員が行うものであると考えているため」(14.2%)との回答が多かった(図6)。

### (3) 考察

調査結果から、工業科においては、多くの教員が、探究的な学習や課題解決型学習は必要であると考えている一方で、探究的な学習を実現するための探究のプロセスにおける「生徒が自己の課題を発見する学習」を実施している教員は約6割にとどまっている実態が明らかになった。「生徒が自己の課題を発見する学習」を実施していない教員の多くは、生徒が自己の課題発見につながる学習の方法が分からないことを未実施の理由に挙げている。

また、生徒による自己評価を実施している教員も約5割にとどまっていた。生徒による自己評価をさせている教員は、「生徒にこれまでの学習を振り返らせるため」、「生徒の『主体的に学習に取り組む態度』を向上させるため」、「生徒に『自らの学習を調整』させるため」との理由を挙げる一方で、生徒に自己評価をさせていない教員は、主にどのような方法で自己評価させればよいか分からないことを未実施の理由に挙げている。いずれの結果も、Ⅱ研究の視点を補完するものとなり、これらの点を解消するための方策を示すことが、本研究が取り組むべき課題であると考えられる。

## 2 仮説の設定

本研究では、都立工業系高校の実態を踏まえ、次のとおり仮説を設定し、複数の学校での授業を通して、自己の課題の発見を重視した学びの実現に向けた授業改善及び授業評価の充実に資する方策を導き出すこととした。

- ・探究的な学習過程において、生徒の課題発見の場면을重視し、「課題の設定」に対する指導を工夫することで、生徒の授業に対する評価が高まり、主体的で深い学びを実現できる。
- ・教科を学ぶ本質的な意義を明確にするとともに、観点別の評価規準を示し、生徒の個人内評価を行うことで、学習内容を定着させることができる。

## IV 研究の方法

### 1 検証授業の概要

授業の導入場面において、生徒の興味・関心を引き出すための効果的な教材を提示しながら、学習の目標とともに評価を明示することで、見通しをもって学習に取り組ませた。授業の展開場面においては、探究的な学習や課題解決型学習を活発化させるとともに、各回の授業の終末場面において、観点別評価が記された「振り返りシート」を用いて、生徒による自己評価及び授業の評価を行った。また、協働的な学習活動を通して、自分の意見を伝えたり、仲間の意見を聞く機会を増やしたりした。なお、授業者は、生徒による授業評価を通して、「思考・判断・表現」の習得状況や「主体的に学習に取り組む態度」の変容を把握に努め、指導と評価の一体化につなげた。

### 2 振り返りシートの活用

思考力、判断力、表現力等を育成する上で、各回の授業の最後に「振り返りシート」を活用した。ここでは、「振り返りシート」の内容例を示す。

例) ①今日の授業の内容はどれくらい理解できましたか。

- ・よく理解できた
- ・おおむね理解できた
- ・あまり理解できなかった
- ・理解できなかった

②「理解できた」を選んだ人は、工夫や気付きを記入してください。「理解できなかった」を選んだ人は、自分の課題と思ったことを記入してください。

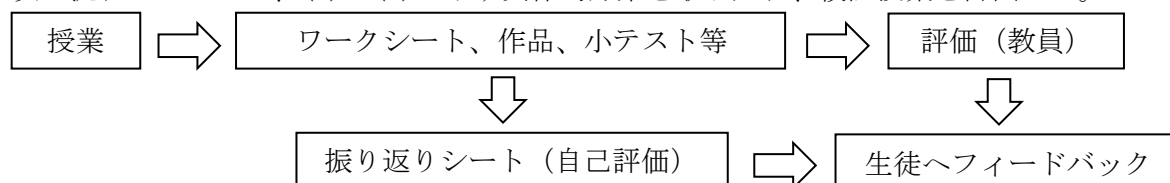
③次回の授業に向けての取組や目標又は課題を解決するための取組を記入してください。

### 3 ワークシート、作品、小テスト等による「思考力、判断力、表現力等」の評価

検証授業の実施に当たり、事前に「思考力、判断力、表現力等」を見取ることができる授業とするため、内容を検討するとともに、ワークシート、作品、小テスト等を基に「思考・判断・表現」を評価する。次の授業で授業者による評価を生徒に伝えることで、自らの考えや課題が新たに更新され、探究の過程が繰り返され、創造的に探究する力の育成につなげることができるか検証する。

### 4 検証授業の流れ

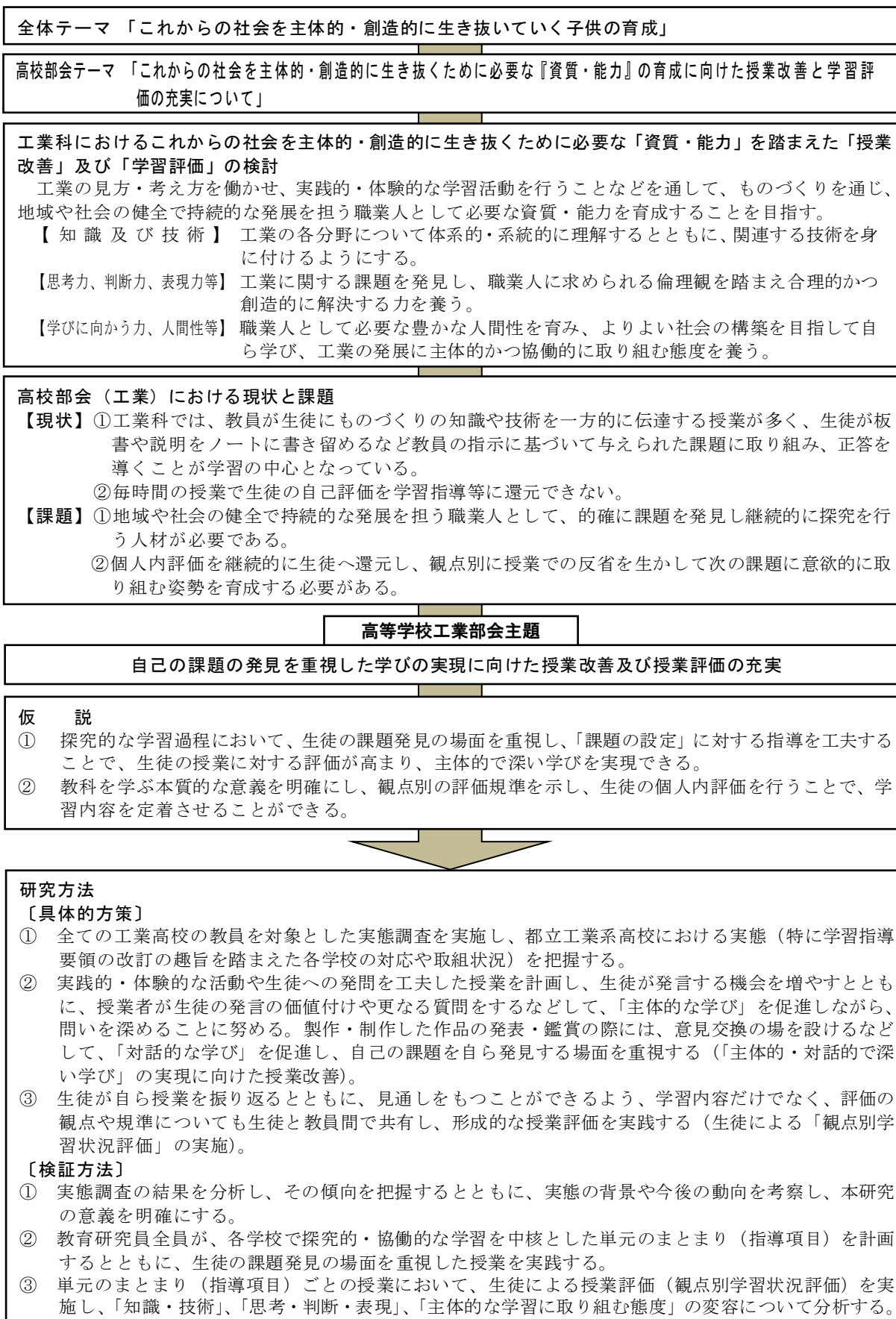
次の流れにしたがい、(1)～(2)に示す具体的方策を取り入れ、検証授業を計画した。



- (1) 授業の導入場面において、授業の目標や内容について自己の考えを深め、展開場面で自分の考えを表現する場面を設定し、一人一人の生徒に課題をもたせ、その課題に対して振り返りを行う。
- (2) 見通しをもって学習に取り組ませ、思考・判断・表現の習得状況について把握することで、指導と評価の一体化を図る。また、授業最後に振り返りシートを行い、個人内評価と観点別評価を継続的に実施することで、学習に取り組む姿勢の変容を把握し、学習指導の在り方の見直し、個に応じた指導の充実を図る。

## V 研究の内容

### 1 研究構想図





## 2 検証事例 I

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

### (1) 単元名、使用教材（教科書、副教材）

ア 単元名 災害時における発電機の使用について考える

イ 使用教材 電気基礎（実教出版）、ワークシート

### (2) 単元の目標

ア 知識及び技術

抵抗に流れる電流によって消費される電力・電力量・発生熱量等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。

イ 思考力、判断力、表現力等

発電機の容量に合わせた電力を効率よく使用し、発電機や家電製品に関する課題を見いだすとともに解決策を考え、導き出した考えを的確に表現することができる。

ウ 学びに向かう力、人間性等

消費電力と発生熱量等に関連する事項について自ら学び、それらを発電機への適切な活用について主体的かつ協働的に取り組む。

### (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
抵抗に流れる電流によって消費される電力・電力量・発生熱量などを量的に取り扱う方法や計算により処理する方法を踏まえて理解しているとともに、関連する技術を身に付けている。	発電機の容量に合わせ電力を効率よく使用し、発電機や家電製品に関する課題を見いだすとともに解決策を考え、導き出した考えを的確に改善し表現している。	消費電力と発生熱量に関連する事項について自ら学び、それらを発電機への適切な活用に主体的かつ協働的に取り組もうとしている。

### (4) 指導と評価の計画（6 時間扱い）

評価する場面は、次のとおり略記する。

（ワ）：ワークシート、（行）：行動観察

時	ねらい・学習活動	ア	イ	ウ	評価するポイント（評価する場面）
1	発生熱量について理解する。	●			知：抵抗に流れる電流によって消費される発生熱量を計算により求めることができる。（ワ・行）
2	電力について理解する。	●			知：電力に関連する諸量を計算により求めることができる。（ワ・行）
3	電力量について理解する。	●			知：様々な電気現象を量的に取り扱い、説明することができる。（行）
4	身の周りの家電製品の消費電力を調査し、比較する。		●		思：調査・比較を通して発電機や家電製品に関する課題を見いだしている。（ワ）
5	災害時における発電機の使用について考える。		●	●	思：災害時における安全かつ効率よい使用方法を導き出すことができる。（ワ） 態：自らの考えを他者の考えと比べながら、自ら進んで粘り強く学習に取り組もうとしている。（行）
6	発電機の使用について検討し、発表する。		●	●	思：発電機の定格出力を踏まえた安全かつ効率的な電化製品の使用について説明することができる。（ワ） 態：発電機の適切な活用について、自らの学び方を評価し、学習改善に取り組もうとしている。（ワ・行）

(5) 本時（全6時間中の5時間目）

ア 本時の目標（ねらい）

災害時を想定し、発電機の容量に合わせ効率よく電力を使用し、発電機と家電製品に関する課題を見いだすとともに、自分たちで課題を発見し解決していく大切さを理解している。

イ 評価のポイント

前時の学習を踏まえ、自分が生活で使う家電製品に適した電力と電力量を導き出し、組み合わせによって導き出すことができるか、ワークシートから「思考・判断・表現」を評価した。また、発表や他の生徒らの意見を踏まえて。それらの安全性や合理性（効率）等を検証・改善できるか、行動観察から「主体的に学習に取り組む態度」を評価した。

ウ 本時の展開

時間	学習内容・学習指導	指導上の留意点	評価の規準・方法
導入 5分	・災害時に必要な電力量や電気が普及されるまでの時間の確認 ・本時の内容の確認 ・評価規準の到達目標の理解	・スライドとワークシートを基に口頭で本時の説明を行う。 ・評価規準を説明する。	
展開① 10分	・本時の課題の検討（個人） ・全体で共通する課題の検討	・一人一人が課題を立てられるように働きかける。	
展開② 10分	・安全性や合理性などの視点から、個人で発電機を使用する上で必要なことの検討	・机間指導を行い、ヒントを与えながら取り組ませる。	・災害時における安全かつ効率よい使用方法を導き出すことができる。(ワ)
展開③ 10分	・班を編成し、個人で作成した使用表を発表 ・聞き手は、使用表と自分のワークシートと比較 ・他の生徒や教師からアドバイスを基に、使用表を検証・改善	・発表を聞いて気付いたことや参考になったことなどをコメントするように促す。 ・振り返りでは、アドバイスにより自分の考えがどのように深まったのか問いかける。	・自らの考えを他者の考えと比べながら、自ら進んで粘り強く学習に取り組もうとしている。(行)
まとめ 5分	・本時の内容のまとめ ・アンケート入力	・ワークシートのまとめの部分を記入させる。	

(6) 本時の振り返り

ア 生徒の取組

ワークシートを活用し、共通テーマについて安全で合理的に使用方法を自分で考える。展開①では、生徒一人一人が自ら課題を立てて考えることを意識した。また、個人の課題とは別に、全体で課題を立て授業に取り組んだ。展開②では、個人で、安全性や合理性などの視点から発電機を使用する上で必要なことを列記した。教員による机間指導を行い、教員からの助言を受けながら取り組んだ。展開③では、班を編成し、個人で作成したワークシートを発表した。聞き手は、自分のワークシートと比較し、発表を聞いて気付いたことや参考になったことなどをコメントした。授業のまとめに、発表を振り返り、授業に対する自己評価に取り組んだ。

イ 学習活動の評価

学習活動の評価は、生徒の行動観察・ワークシートと授業後の振り返りシートを活用した。振り返りシートでは、生徒の取組について「知識・技術」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の3観点を4段階で評価した。

ウ 生徒の変容

これまでの授業では、教員が目標を設定し、授業や単元の最後に到達度を確認していた

が、本単元では、生徒一人一人に授業で自ら課題を立てさせることで、授業に向かう姿勢が主体的かつ積極的になっている様子が見て取れた。災害をテーマとしたこともあり、電気を効率よく使用するための電化製品の組合せを検討する生徒や、授業で学習した公式を用いていつも持ち歩く電化製品の電気量を導き出している生徒もいた。班内では、電化製品とコンセントの接続に関する比較検討を経て、安全で合理的な接続に関する活発な協議ができた。

エ 成果（小数点以下第2位を四捨五入しており、合計しても必ずしも100%とはならない。）

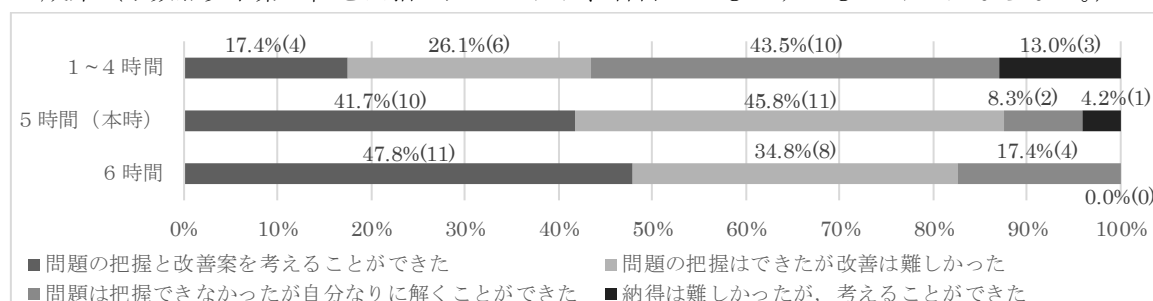


図7 思考・判断・表現

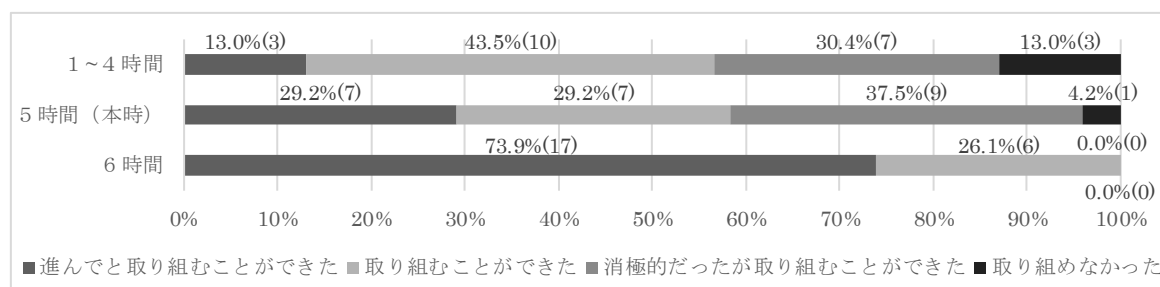


図8 主体的に学習に取り組む態度

生徒は、自ら課題を立てることで、授業に対する関心が高まり、気になったことや疑問に思ったことなどを質問するようになった。毎授業後に実施した振り返りシートでは、時数を重ねるごとに自己評価が高くなる傾向が確認できた(図8)。また、自ら課題を立てることで、学習内容を深く考えるようになった生徒や、「自ら課題を立てることは大切である」と考える生徒もいた(図7)。

このことから、振り返りシートの活用は、新たな学びにつなげる機会になったと考える。

### 3 検証事例Ⅱ

教科名	工業(総合技術科機械類型)	科目名	機械設計	学年	3学年
-----	---------------	-----	------	----	-----

(1) 単元名、使用教材(教科書、副教材)

ア 単元名 機械に働く力と運動(力のつり合い、重心)

イ 使用教材 機械設計1(実教出版) 方眼紙 振り返りシート

(2) 単元の目標

ア 知識及び技術

機械に働く力の要素について、力のつり合いや重心を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。

イ 思考力、判断力、表現力等

力と運動、動力に着目して、機械に働く力の要素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 学びに向かう力、人間性等

機械に働く力の要素について自ら学び、工業製品の設計に主体的かつ協働的に取り組む。

(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
機械に働く力の要素について、力のつり合いや重心を計算により処理する方法を理解しているとともに、関連する技術を身に付けている。	力と運動、動力に着目して、機械に働く力の要素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。	機械に働く力の要素について自ら学び、工業製品の設計に主体的かつ協働的に取り組もうとしている。

(4) 指導と評価の計画（6時間扱い）

評価する場面は、次のとおり略記する。

(ワ)：ワークシート、(行)：行動観察、(工)：工作物

時	ねらい・学習活動	ア	イ	ウ	評価するポイント（評価する場面）
1	平面図形の重心を求める計算式の理解	●			知：力のつり合いや重心に関する用語や単位について理解するとともに、計算により諸量を求めることができる。(ワ、行)
2	計算により求めた平面図形の重心の位置の検証			●	態：他者との意見交換を通して、自ら進んで粘り強く学習に取り組もうとしている。(行)
3	複合的な平面図形の重心の位置を計算式で求め、算出した重心位置を工作物で検証		●		思：力と運動等に着目して工作物の重心を比較し、課題を見いだそうとしている。(ワ、行、工)
4	複合的な要素を含んだ平面図形の重心の位置の算出及び比較		●	●	思：課題の解決に向けて、工作物で検証し、改善しようとしている。(ワ、行、工) 態：他者との意見交換を通して、自ら進んで粘り強く学習に取り組もうとしている。(行)
5	様々な平面図形の重心	●			知：力のつり合いや重心、力と運動等に関する用語や単位について理解するとともに、計算により諸量を求めることができる。(ワ、行)
6	様々な複合的な要素を含んだ平面図形の重心		●	●	思：科学的な根拠に基づき、工作物や製作過程を改善しようとしている。(ワ、行、工) 態：機械に働く力運動について、自らの学び方を評価し、学習改善に取り組もうとしている。(ワ・行)

(5) 本時（全6時間中の2・3時間目）

ア 本時の目標（ねらい）

複合的な平面図形の重心の位置を計算式で求めるとともに、算出した重心位置を工作物で検証することができる。

イ 評価のポイント

自らが思考した平面図形の重心の比較を通して課題を見いだすことができるか、工作物や行動観察から「思考・判断・表現」を評価した。また、授業中の行動観察に加え、Webアンケートによる振り返りシートを用いて「主体的に学習に取り組む態度」を評価した。

ウ 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点・配慮事項	評価の規準・方法
導入 10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>単元計画を確認する。</li> <li>本時の目標、授業内容を確認する。</li> <li>前時を振り返る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単元計画を生徒に伝える。</li> <li>本時の目標、授業内容を伝える。</li> <li>前時の振り返りを講評する。</li> </ul>	

展開① 35分	<ul style="list-style-type: none"> <li>平面図形の方眼紙の重心の位置を計算式で求める。</li> <li>重心の位置に画鋸を刺し、独楽にすることで検証する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>机間指導により、生徒の取組を確認する。</li> <li>支援が必要な生徒に適宜助言する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>力と運動等に注目して工作物の重心を比較し、課題を見いだそうとしている。(ワ、行、工)</li> </ul>
展開② 35分	<ul style="list-style-type: none"> <li>複合的な平面図形を創作し、計算式で重心の位置を求める。</li> <li>独楽の製作及び他者との意見交換を通して、力のつり合いや重心について検証する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>机間指導により、生徒の取組を確認する。</li> <li>支援が必要な生徒に適宜助言する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>他者との意見交換を通して、自ら進んで粘り強く学習に取り組もうとしている。(行)</li> </ul>
まとめ 10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>振り返りシートに取り組む。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forms で作成した振り返りシートを Teams の授業グループにて配布する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自ら進んで粘り強く学習に取り組もうとしている。(ワ)</li> </ul>

## (6) 本時の振り返り

### ア 生徒の取組

展開①では、前時の学習を振り返り、複合的な平面図形の重心を計算式で求める。求めた図形の形状を独楽として方眼紙に写し取り、求めた重心位置に画鋸を指す。画鋸を独楽の軸に見立てて回すことにより、計算の正しさを確認するとともに、力のつり合いや重心について理解を深めた。展開②では、教科書の図形を参考に、生徒が自分で考えた幾何学図形の重心を計算式で求めた。方眼紙で独楽として作成し、他者との意見交換を通して、回転させて計算式で求めた重心位置の正しさを確認した。

### イ 学習活動の評価

学習活動の評価は、生徒の行動観察、工作物、授業後の振り返りシートを活用した。振り返りシートでは、生徒の取組について「知識・技術」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の3観点を4段階で評価した。

### ウ 生徒の変容

複合的な平面図形の重心を計算式を用いて求めることには前向きに取り組むが、実際に方眼紙で独楽の形に成形することが苦手な生徒がいた一方で、数字やアルファベットは苦手だが、図形を考えたり、独楽として成形することに意欲的に取り組む生徒が見られた。後者のような生徒は、発想すること、ものをつくることは得意や好きであるが、数学的な基礎知識が十分身に付いていないことが見て取れる。また、図形を考えることに苦手意識がある生徒は、独楽を回している他の生徒の様子を見て、それらの生徒に相談し試行錯誤しながら取り組んでいた。独楽がきれいに回転している様子を見て、生徒は重心と力のつり合いについて、体感することができ、実感を伴った理解が深まっていった。

### エ 成果 (小数点以下第2位を四捨五入しており、合計しても必ずしも100%とはならない。)

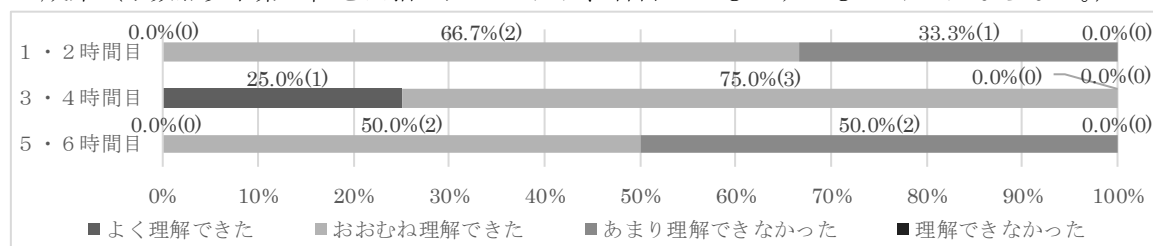


図9 思考・判断・表現

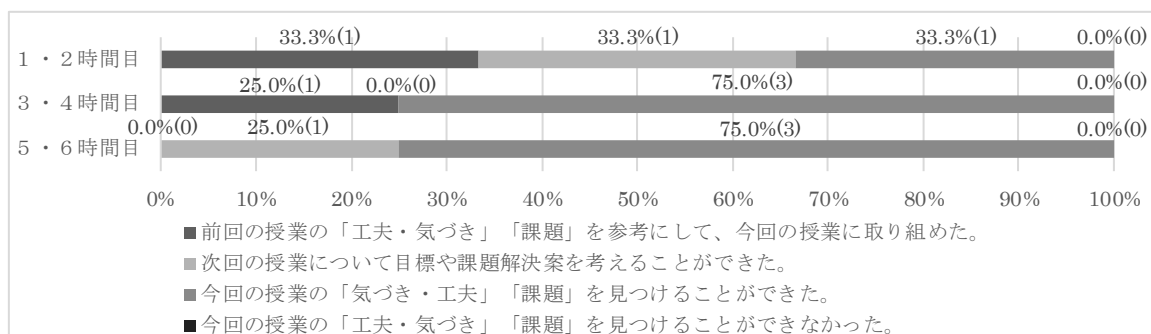


図 10 主体的に学習に取り組む態度

単元及び授業の始めに、全生徒に単元の目標や本時のねらいと併せて評価規準を提示したことにより、教員と生徒が評価の観点や規準を共有した上で授業を進めることができた。また、生徒が自ら課題を発見する授業を展開することにより、授業への関心を持ち続けながら授業を進めることができた。さらに、毎授業後に振り返りシートを実施することによって、生徒が授業を客観的に振り返ることができ、全ての生徒が次時に向けた課題を発見できた(図9及び図10)。

このことから、生徒が自ら課題を発見することや授業を振り返ることは、次時の授業に向けて見通しをもって取り組むことができ、生徒の学習改善につながったと考える。

#### 4 検証事例Ⅲ

教科名	工業(情報デザイン)	科目名	実習(情報デザイン)	学年	2学年
-----	------------	-----	------------	----	-----

(1) 単元名、使用教材(教科書、副教材)

- ア 単元 3DCADを用いた製品開発実習
- イ 使用教材 Fusion 360、自校作成テキスト、ワークシート

(2) 単元の目標

- ア 知識及び技術  
3DCADの活用方法を理解するとともに、基本的な制作に関する技術を身に付ける。
- イ 思考力、判断力、表現力等  
3DCADを活用して設計することを通して、工業デザイン及び情報デザインに関する課題を発見し、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。
- ウ 学びに向かう力、人間性等  
3DCADをものづくりに活用する力の向上を目指して自ら学び、工業デザイン及び情報デザインの発展に主体的かつ協働的に取り組む。

(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
3DCADの基礎的な活用方法を理解しているとともに、実際に活用する技術を身に付けている。	テーマに沿った製品を目指して、自ら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、改善し、作品等で表現している。	3DCADを活用した製品開発に興味・関心をもつとともに、主体的かつ協働的に取り組もうとしている。

(4) 指導と評価の計画(12時間扱い)

評価する場面は、次のとおり略記する。

(ワ) : ワークシート、 (行) : 行動観察、 (工) : 工作物 (作品)

時間	ねらい・学習活動	ア	イ	ウ	評価するポイント (評価する場面)
1・2	・3DCADソフトの基本的な使用方法の理解	●		●	知：3DCADソフトの基本的な活用方法を理解している。(行) 態：自ら進んで粘り強く3DCADのソフトの操作に取り組もうとしている。(行)
3	・自らのアイデアによる作品制作		●		思：自ら考えたアイデアを基に、立体制作に取り組もうとしている。(行、工)
4	・製図の基礎知識を基に押し出しを活用した3Dモデリングの理解	●			知：製図の基礎知識を基に、押し出しを活用したモデリングができる。(行)
5・6	・3DCADソフトの基本的な使用方法の理解	●		●	知：3DCADソフトの基本的な活用を理解し、立体を制作できる。(行) 態：3DCADの操作について振り返り、自らの学び方を評価し、学習改善に取り組もうとしている。(ワ・行)
7	・自らの考えや他者から意見を踏まえたアイデアによる作品制作		●		思：他者からの意見を踏まえたアイデアを基に、立体制作に取り組もうとしている。(行、工)
8	・製図の基礎知識を基に回転を活用した3Dモデリングの理解	●			知：3DCADソフトの使用方法を理解し、製図の知識を活用して、立体を制作できる。(行)
9	・生徒によるアイデアの発表 ・生徒相互の意見交換			●	態：生徒相互の意見交換を通して、自ら進んで粘り強く学習に取り組もうとしている。(行)
10	・他の生徒の意見を基に作品の検討、改善		●		思：課題を見だし、その解決に向けて、立体制作に取り組もうとしている。(行、工)
11	・作品の完成 ・完成作品を他者にPR方法の検討及び準備		●		思：立体制作について、改善を図った点やその理由を他者に説明することができる。(行、工)
12	・完成作品の発表により、他の生徒に各自の作品をPR			●	態：3DCADを用いた製品開発について、自らの学び方を評価し、学習改善に取り組もうとしている。(ワ・行)

(5) 本時 (全12時間中の9～12時間目)

ア 本時の目標 (ねらい)

これまでに身に付けた3DCADの知識・技能を用いて、生徒によるアイデアを基にした作品をデザインすることができる。また、自分のアイデアを説明したり、他の生徒からの意見を踏まえたりしながら、改善を図り、よりよい作品を完成させることができる。

イ 評価のポイント

これまで簡単な作品制作を通して学んできた3DCADの知識・技能を踏まえた作品制作に関して、課題解決に向けた製品開発や他者への説明等は「思考・判断・表現」で、粘り強い学習や学習の改善については「主体的に学習に取り組む態度」で評価した。

なお、8時限目にテーマに沿ったデザインを考えるよう課題を提示し、「情報収集」や「他者意見」を取り入れ、多角的な視点での思考や表現が大切であることを指導しており、これらの点についても評価のポイントとした。

ウ 本時の展開

時間	学習内容・学習指導	指導上の留意点	評価の規準・方法
導入 5分	・8時間目に提示した課題の確認	・資料を基に口頭で本時の説明を行う。	

展開① 40分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題で作成したデザイン案を発表</li> <li>・他者の発表について意見交換</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・意見交換が活発になるように働きかける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒相互の意見交換を通して、自ら進んで粘り強く学習に取り組もうとしている。(行)</li> <li>・立体制作について、改善を図った点やその理由を他者に説明することができる。(行、工)</li> <li>・課題を見だし、その解決に向けて、立体制作に取り組もうとしている。(行、工)</li> </ul>
展開② 80分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・他者の意見を反映させて作品制作</li> <li>・情報収集等も同時並行で実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モデリングの方法についてアドバイスをを行い作業の円滑化に努める。</li> </ul>	
展開③ 35分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モデリングした作品を発表</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・意見交換が活発に行われるように働きかける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3DCADを用いた製品開発について、自らの学び方を評価し、学習改善に取り組もうとしている。(ワ・行)</li> </ul>
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発表の振り返り</li> <li>・アンケート入力</li> </ul>		

## (6) 本時の振り返り

### ア 生徒の取組

事前課題として、共通テーマの下、情報収集を行い、収集した情報を基にデザイン案を作成している。展開①では、事前課題として作成したデザイン案を他者に発表する。発表会では、質問や付箋等で意見を交換し作品の改善案について意見交換を行う。発表会でPRの方法やポイントを学習する。展開②では、意見交換した結果を基に、デザイン案を改良する。意見交換後は、再度情報収集等を行い、更に改良を加える。改良した案は、3DCADを用いて、モデリングする。展開③では、モデリングした作品の発表会を行う。展開①で学習した発表のポイントを活用しながら、作品のPRを行う。他の生徒の作品にも関心をもち、積極的に意見交換する。最後にまとめとして、発表を振り返り、授業に対するWebアンケートを用いて授業及び単元の学習を振り返る。

### イ 学習活動の評価

学習活動の評価は、生徒の行動観察・ワークシート・報告書と授業や単元後のWebアンケートを用いて行った。Webアンケートでは、生徒の取組について「知識・技術」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の3観点を4段階評価で振り返った。

### ウ 生徒の変容

展開①で、事前課題として情報収集の機会を与えたことから、発表会に向けた取組に前向きな様子が見られた。また、発表の際も生徒が自信をもって発表できたものと思われる。また、意見交換でも客観的かつ建設的な意見が確認できた。これは、単元の前半で生徒が共通の主題を扱った結果であるといえる。展開②のデザイン案の改良は、他の生徒の意見を取り入れるだけでなく、新たな課題を解決するために改めて情報収集する場面を確認できた。生徒自らが考えた案を時間をかけて改良したことにより、作品製作により前向きな姿勢が見られた。展開③の発表では、他の生徒に対して自分の作品の改良点や工夫した点の他、苦勞した点等を熱心に説明する様子が見られた。

### エ 成果 (小数点以下第2位を四捨五入しており、合計しても必ずしも100%とはならない。)

課題発見の場면을重視した授業を実施した結果、作品製作、意見交換、発表等の各場面において、生徒が積極的に学習に向かう様子が見られた。生徒は、事前に製品を設計する段階で、時間をかけて課題に関係する情報を収集したため、自信をもって発表していた。



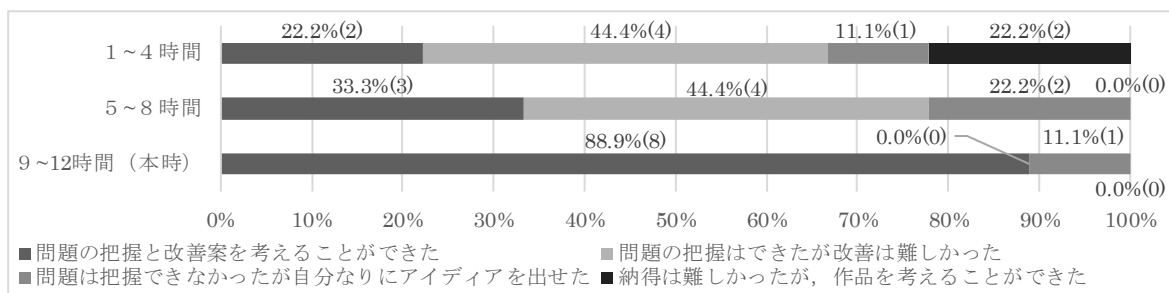


図 11 思考・判断・表現

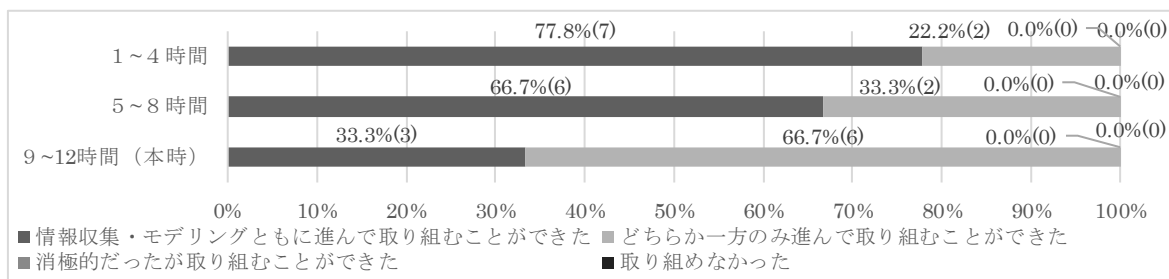


図 12 主体的に学習に取り組む態度

毎授業後に実施した振り返りシートでは、「思考・判断・表現」及び「主体的に学習に取り組む態度」に対する自己評価の高まりが確認できた（図 11 及び図 12）。

このことから、発表や意見交換の場を複数設定し、十分な情報収集の時間を設けて、自分の考えを整理し伝え合うことで、製作した作品がよりよいものになった。また、多様な見方・考え方に基づき課題が高度化するとともに、生徒の学びに向かう力の向上につながったと考える。

## VI 研究の成果

本研究では、自己の課題発見を重視した学びの実現に向けた授業改善及び授業評価の充実を目指して研究に取り組み、次の3点の成果が認められた。

### 1 課題発見を重視する学びのための方策

検証事例Ⅰは座学形式の授業であり、グループワークのテーマを身近な題材にすることで、活発な意見交換になるよう工夫した。検証事例Ⅱも座学形式の授業であるが、事前に学習した知識に基づくテーマを提示し、生徒が課題を発見する方法を採用した。検証事例Ⅲは実習形式の授業であり、事前課題の段階で生徒に情報収集を課し、生徒の発表、その後に意見交換の場を設けることで、根拠に基づくより実感を伴った課題を発見する方法を採用した。いずれの事例においても、それぞれ手法は異なるが、探究的な学習過程において、生徒の課題発見の場を重視し、「課題の設定」に対する指導を工夫することで、生徒の授業に対する評価が高まり、主体的で深い学びへのつながりが確認されたことから、仮説が検証された。

検証した事例に共通して、教員が課題を与えず、生徒が課題を発見するための情報の提供や環境を整備したこと、また、生徒が課題を発見するための情報収集等の学習を課したことに加え、生徒同士の意見交換の場を設定していたことが、生徒による課題発見を促し、主体的で深い学びにつながったと考える。

## 2 授業の効果と授業改善

検証事例では、自ら考え、主体的に表現することができる場面を設けるよう工夫した。これまでに学習した知識・技術を用いて考えることで解決できる課題や、明確に答えが出ない課題を発見することにより、生徒が主体的に考え判断し、表現するきっかけとなった。

具体的には、検証事例Ⅲで、事前課題の設定場面及び発表の場面で課題発見の機会を設けた。発表や意見交換の内容から、それぞれの機会が課題発見につながっていることが確認できた。また、発表では自分の考えを自分の言葉で発表する様子が見られた。他の生徒の発表の際も積極的に意見交換に参加していた。この要因は、課題発見に至る過程でテーマに関する情報収集や思考する機会を設けたことが大きい。検証事例Ⅰでは、被災時の対応と関連させ、日頃から頻繁に使用する身近な電力について考えさせた。結果として、生徒同士が積極的に意見交換を行っている様子を確認できた。生徒同士の意見交換が活発に行われることによって、生徒一人一人の気付きの機会が増え、それぞれの課題発見につながった。このことからグループワークは、自ら課題を発見することに対して有効な手法の一つであるといえる。

以上のように、課題発見を重視した授業を展開することで、生徒が自ら考え主体的に学習するように働きかけることができることを確認できた。このことから、課題発見を重視した学習では、生徒の工業に関する事象や学習への興味や関心の高まり、授業中における意欲の向上や取り組み姿勢の変容につながったといえる。

## 3 「振り返りシート」を活用した評価の充実及び生徒の学びの変容

全ての検証事例では、本研究で開発した「振り返りシート」を用いて、生徒が「知識・技術」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の3観点を4段階で自己評価し、その理由を記述することで、生徒が自らの学びを振り返ることができたことから仮説が検証された。学習の振り返りや評価の経験の少ない生徒たちにとって、振り返りや相互評価の機会を設けたとしても、その深まりは期待できない。本研究で活用した「振り返りシート」等を用いて、観点別の評価規準を示し、評価のポイントを明確にすることで、円滑な振り返りや評価ができ、結果として、多くの生徒の学習内容が定着し、新たな学びにつなげることができたと考える。

## Ⅶ 今後の課題

検証した授業数が、座学2授業、実習1授業と少なかったこともあり、実際の工業科における学習形態を踏まえると、様々な授業形態での更なる検証が必要であると考えられる。今後は、工業科の全ての授業で探究的な学習や課題解決型学習を推進するためにも、座学や実験・実習を問わず、様々な授業において課題発見を重視した指導を展開するとともに、これまでの授業形態の実践と生徒の変容等を比較検討する等、その知見を積み重ねる必要がある。

また、学習評価の充実に向けては、引き続き、「観点別学習状況の評価」や「指導と評価の一体化」を推進しながら、今後も本研究で実施した検証を継続して行い、知見を積み重ねていく必要がある。さらに、課題発見を重視した学習と「主体的に学習に取り組む態度」の関係性についても、より詳細な考察が必要である。

# 令和3年度 教育研究員名簿

## 高等学校・工業

学 校 名	職 名	氏 名
東京都立府中工業高等学校	教 諭	◎森田 晋史
東京都立中野工業高等学校	教 諭	潮田 正彦
東京都立総合工科高等学校	教 諭	森田 和也

◎ 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 埴 典子

令和3年度  
教育研究員研究報告書  
高等学校・工業

令和4年3月

編集 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