

## 県立高等学校教育課程課題研究（産業教育（工業））

本研究では、工業科の最も重要な科目である「課題研究」「実習」を取り上げ、実践的・体験的な学習活動を行うとともに、地域や社会の発展を担う職業人として、必要な資質・能力を育成することのできる学習内容の取組について、研究を進めた。世の中の現実な諸課題に関し、「ものづくり」の力で挑戦しながら「主体的・対話的で深い学び」を進めることで、「学習者」と「授業者」の視点において一定の成果を上げることができた。本稿では、具体的な指導過程を示すことで、生徒の達成感や学びを深めることのできる実技指導の一例を報告する。

<検索用キーワード> 空気圧制御 ロボットシステムインテグレータ 深い学び  
Teams モデルベース開発 横断的な学び

### 運営委員長

愛知県立瑞陵高等学校長

嶋田麻知代（令和3年度）

### 運営副委員長

愛知県立豊川工科高等学校教頭

水野 恵介（令和3年度）

### 運営委員

高等学校教育課指導主事

服部麻美子（令和3年度）

高等学校教育課指導主事

横山 亮（令和3年度）

総合教育センター研究指導主事

佐々木 博（令和3年度主務者）

### 研究員

愛知県立愛知総合工科高等学校教諭

住原 真一（令和3年度）

愛知県立名古屋工科高等学校教諭

寺岡 憲秀（令和3年度）

愛知県立春日井工科高等学校教諭

畠中 健伍（令和3年度）

愛知県立豊田工科高等学校教諭

石川 剛也（令和3年度）

愛知県立岡崎工科高等学校教諭

小島 直樹（令和3年度）

## 1 はじめに

社会では、安全・安心な社会の構築、職業人としての倫理観、環境保全やエネルギーの有効な活用、産業のグローバル競争の激化、情報技術の技術革新の開発が加速しており、求められる内容も変化してきている。

平成30年3月の学習指導要領改訂における高等学校工業科の基本的な考え方として、「工業の見方・考え方を働かせ、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、ものづくりを通じ、地域や社会の健全で持続的な発展を担う職業人」の育成が示された。

特に、新たに加わった「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、工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養う」には、社会や産業における新たな課題の解決に向けて多くの人と協力して挑戦し粘り強く学び続けることや、広い視野でよりよい社会

の構築に取り組むことの重要性が新たに示されている。

これらを踏まえ、産業界に求められる資質・能力を「知識及び技術」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱に沿って整理されている。

職業人に求められる資質・能力の涵養を目指す授業改善を行うことは、これまでも多くの実践が重ねられているが、生徒や学校の実態、指導の内容に応じ、「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の視点から授業改善を図ることが重要である。

工業科は、座学科目と実習科目が密接に関連したカリキュラムとなっている。その中で以下のような視点をもった授業改善を行いながら、工業科で育成を目指す資質・能力及びその評価の観点との関係も考慮しつつ授業を進めていくことが必要となる。

- ① 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、新たな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（「主体的な学び」）。
- ② 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（「対話的な学び」）。
- ③ 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（「深い学び」）。

本研究では、工業のさまざまな要素が発揮される実習系科目の取組において、授業実践シートを使った取組の成果と課題について報告する。

## 2 研究の目的

産業教育の工業科におけるこれまでの研究成果を基に、各教科の見方・考え方を働かせ、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通じた指導方法を研究する。また、求められる資質・能力を見据えた3観点評価規準を作成しながら授業改善を実施し、そこで得られた知見を学校へ還元する。

## 3 研究の方法

研究員と運営委員による共同研究で行う。

- (1) 「主体的・対話的で深い学びの視点」からの授業改善を考案する。
- (2) 授業改善について協議し、効果的な指導方法について研究を進める。
- (3) 地域や社会の発展を担う職業人として、必要な資質・能力を育成することのできる学習内容や評価規準の設定方法を明確化する。

## 4 研究の内容

### (1) 実践① 愛知県立愛知総合工科高等学校における実践

時代の変化に対応できる学力や専門的な技術・技能を習得させるために、電子情報科3年生の科目「課題研究」において、ロボットシステム開発を通して生徒の「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業を実践した。

ロボットシステム開発に当たっては、ICTを活用して、空気圧制御技術やアームロボットを用いた制御についての調査・研究を行い、生徒同士で情報の共有を図ることによる「主体的で対話的

な学び」を実践した。これらの制御を更に活用させるために、画像認識による材料の仕分け・整理やタッチパネルを用いた制御などを考え、実践できるような展開を目指した。実践した内容は振り返りや作業記録として生徒同士が理解できるようにすることで、コミュニケーション力の向上が見られた（写真1）。



【写真1 生徒同士による取組の様子】

また、企業連携の一つとして、ロボットシステム開発に携わる「ロボットシステムインテグレータ」という仕事に着目し、実際に現場見学や講義などを実施することができた。課題研究を通してロボットシステム開発の重要性について理解し、「深い学び」に結び付けることができた。

### (2) 実践② 愛知県立名古屋工科高等学校における実践

定時制課程4年生を対象とした科目「課題研究」において、ものづくりを通じた授業実践を行った。

県内の工業高校が出場する「ロボット競技大会」において、上位者の多くが使用している空気圧制御機器に注目し、効果的な使用方法を研究しながら、どのようなものに利用できるのかを生徒たちと考えた（写真2）。本校生徒の特徴として、ものづくりには興味・関心はあるものの実際に何かを作った経験がある生徒は少ない。また、他人と関わるのが苦手であり、他者と協力しながら取り組むことが難しい生徒が多い。そのため、ものづくりにおける基礎的・基本的な考え方を大切にするため、簡単なものづくりから始めながら、徐々にものづくりの難易度を上げた。そして、授業中に自分の意見を言えるように話し合いの機会を多く設けた。



【写真2 空気圧制御を使った作品例】

授業の最後にまとめプリントを書き、授業の振り返りを行うことにより、その日に取り組んだ内容の確認や反省・改善点を考えるよい機会となり、次回の授業への意識・意欲の高まりを感じることができた。その都度、生徒たちで話し合いを行いながら考えを出し合う場面も生まれ、よりよいものをつくるためにはどうしたらよいのかを自ら考えられるようになり、より「深い学び」とすることができた。

### (3) 実践③ 愛知県立春日井工科高等学校における実践

電子機械科3年生の科目「課題研究」において、社会に役に立つことができる工業高校として取り組むことのできる生徒主体の授業実践を行った。

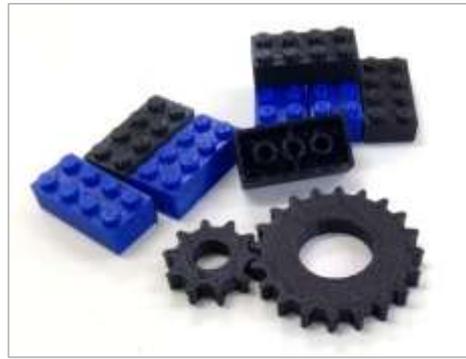
新型コロナウイルス感染症の拡大を受けて、新しい生活様式を想定したものづくりはできないかと考え、3Dプリンタによるマスク製作を実践した（写真3）。最初は、3Dプリンタでマスクができるのか半信半疑ではあったが、生徒たちで主体的に取り組み、製作方



【写真3 3Dプリンタを使った作品例】

法の手順や段取り，効率よく製作するための工夫など興味・関心をもちながら取り組むようになった。また，3D-CADや3Dプリンタの操作方法を生徒同士で共有する姿も見られた。マスク製作後は，「対話的な学び」を繰り返す中でマスクハンガーなど発展したものを製作することができた。

3Dプリンタを使った発展形として，一つの完成形を複数の小さいものから生徒たちに作らせることで，「主体的・対話的で深い学び」が実現できると考えた（写真4）。具体的には，インナーマスクとアウトーマスクを部品として組み合わせて製作することに注目し，組み合わせで成り立つものづくりを行った。組み合わせで成り立つブロックを製作する班とボルト・ナットを製作する班に分かれて設計を行い製作した。

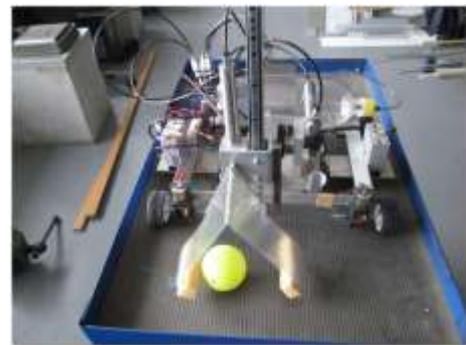


【写真4 3Dプリンタを使った応用作品例】

今回は，3D-CAD，3Dプリンタなど，新たな知識を獲得することに非常に時間がかかった。ICT機器を利活用して，効率よく学習できる指導内容に改善することが今後の課題である。

#### (4) 実践④ 愛知県立豊田工科高等学校における実践

電子機械科3年生の科目「課題研究」において，県内の工業高校が出場する「ロボット競技大会」のロボット機構部分で採用されている，空気圧制御機器を利用したものづくりをテーマに研究を進めた。空気圧制御機器をロボットの目的に応じて取り入れたロボット製作を「主体的・対話的な学び」を意識させながら，製作の役割分担をグループ内で明確にして取り組ませた（写真5）。



【写真5 空気圧制御を使った作品例】

具体的な手だてとして，Microsoft Teamsを利用して，生徒たちに取組内容を振り返らせることにより，製作活動の共有化と生徒間の意識向上が図れると考えた。また，ものづくりの過程で製作図を描き，協力しながら作品を完成させることで，生徒自身がものづくりへの自信を付け，高い技術を身に付けることができると考えた。

本研究を通して，空気圧制御機器を生かしたロボット製作を行うために，多くの生徒がさまざまな技術を前向きに学ぶことができた。一方で，「試行錯誤を繰り返す中で取組意識の違いから思うように製作が進まなかった」など生徒たちの間で取組に差が出たため，グループとしてもものづくりの取組としての課題も残った。

#### (5) 実践⑤ 愛知県立岡崎工科高等学校における実践

本県の基幹産業でもある自動車や航空宇宙産業において，大幅な開発期間の短縮やコスト削減を実現できるモデルベース開発が注目されている。デジタル人材不足が深刻な問題となっている中で，開発現場で多く採用されているソフトウェアに若い年代から触れ，分野の枠を超えた横断的な学びを行っていくことが，求められるデジタル人材育成に繋がるのではと考えた。

今回、学校でMATLAB包括ライセンスを取得し、情報デザイン科2年生の科目「実習」で実践を行った（写真6）。具体的には、数値解析ソフトを活用したRaspberry Piによる制御実習を行った。今までの実習と大きく違う点は、結線前にパソコン上でモニタリングでき、実行結果を生徒間で共有できるため、「対話的な学び」が促進することができる点である。また、プログラムを書くというコーディングを必要としないため、直観的に信号の流れが理解でき、プログラミングが苦手な生徒にも好評であった（写真7）。このことで「主体的な学び」の向上が促進できた。

今後は、「モデルの共有」をテーマに、教科や学科の枠を超えた横断的な学びを通して「深い学び」につなげていきたいと考えている。また、分野に応じた活用例の提案や、具体的な学習方法や評価についての研究を進めていくことが課題である。



【写真6 MATLABを使った実践例】



【写真7 制御実習の様子】

## 5 研究のまとめと今後の課題

ロボットの機構の一つとして使われている「空気圧制御」を使って多くの利用例を見出し、その過程で「主体的・対話的で深い学び」を学校の実情に合わせながら設定して向上させることができた。また、従前より使われている3Dプリンタの応用的活用や工業教育の教科横断的な取組に対しても一歩前進させることができ、授業改善を進めることができた。なお、各取組の評価規準例（授業実践シート）に関しては、「愛知県総合教育センターウェブページ 工業コンテンツ」を参照されたい。

今後、「工業」という教科が他の教科と密接に関わりながら、さまざまな知見を生かし、子どもたちの学びの向上につなげられるように教科の連携をしていきたい。

## 6 おわりに

平成29年度まで総合教育センターが行っていた「教科指導の充実に関する研究」が、平成30年度より高等学校教育課が行っている「県立高等学校教育課程課題研究」に統合され、本研究が進められてきた。工業の諸課題を踏まえながら研究を進めてきたが、新学習指導要領の本格実施に向けて解決すべき課題は多い。本研究が、今後の学校現場における授業改善に向けた取組の一助となれば幸いである。

産業社会の構成はここ数年でこれまで以上にすさまじい変化をしていく。工業分野においては、実際に現場でものづくりをしたいという若い担い手はどんどん減り、人からロボットへとIoT化を進めていかざるを得ない状況が予想される。その中で、幅広い勤労観・職業観を醸成するキャリア教育は今後も重要であり、愛知県の産業構造の特性を生かしながら人材育成を行うために、産学が一体となった取組も視野に入れながら、産学官が連携できるような内容を展開していきたい。

【資料1 授業実践シート】

ものづくりを通じた「主体的・対話的で深い学び」の授業実践（工業）

1 対象・人数				
2 科目・単元名				
3 単元の目標				
4 本時の目標				
5 目指す生徒像				
6 仮説				
7 具体的な手だて				
8 主体的・対話的で深い学びの場面				
9 学習の目標	評価の観点	B（おおむね満足）	A（十分に満足）	C（努力を要する）
10 主体的・対話的で深い学びの場面など				

11 生徒の変容				
12 検証と考察				
13 振り返りと改善				
14 完成作品				
15 動作原理				
16 使用部品				
メーカー	品名	型番	数量	参考価格(単価)