

1 研究主題との関連について

(1)「教科等本来の魅力」について

技術は、その発達が社会の在り方を大きく変えてきた一方で、多くの人々の必要性により技術の発達が促されるといった社会と相互に影響し合う関係をもつ。(文部科学省, 2017) 近年の社会に着目すると、今後訪れる社会は「Society5.0」と定義され、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合した「超スマート社会」が未来の姿として提案される(内閣府, 2016) など、加速度的な技術革新が社会構造の在り方に影響していることがわかる。そのような社会との結びつきが密接な技術を学ぶための技術教育は中学校において大きな役割をもつ。各発達段階における技術教育は、2020 年度より小学校におけるプログラミング教育の導入、2023 年度より高等学校における情報Ⅰの必修化など、近年の技術革新(情報革新)に伴い普通教育における技術教育の推進が図られているが、教科「技術」として学習する中学校技術・家庭科技術分野(以下、技術科)は中核を担う重要な教科である。中学校段階の生徒の実態においては、技術科に対して漠然とした製作(制作)・実習としてのものづくりを魅力に感じている生徒は多い。しかし、学習指導要領によると、A～Dの全領域において、課題の設定→技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画→課題解決に向けた製作・制作・育成→成果の評価、この一連の過程を「ものづくり」として、「技術による問題の解決」に取り組むものとしている。これらのことから、技術科の魅力について考えると、ものづくり経験の乏しい中学校段階の学習者においては、創意・工夫や技能などの観点で評価することが難しい(紅林, 2014) ことから、「技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画を伴った製作・制作・育成としての『ものづくり』」が技術科の魅力として捉えることができると考える。

(2)「教科等本来の魅力に迫るための教師の資質能力」について

先で述べた「技術科の魅力」に迫るための技術科教師の資質能力はどのようなものであろうか。本校が捉える教科等本来の魅力に迫るための教師の資質能力として、「授業構想力」では、○児童・生徒の実態や、学習内容を踏まえ、児童・生徒がさらに伸びるための目標を判断する視点(目標設定)、○教科等の本質を捉えて、素材を教材化する視点(教材研究)、「授業実践力」では、○目標、児童・生徒の実態及び学習内容を考慮して授業を行う視点(価値づけ、板書、ファシリテート、机間指導等)、「授業分析・評価力」では、○児童・生徒の実態を分析・評価し、自身の実践を改善する視点、○児童・生徒の実態を分析・評価し、児童・生徒に対する形成的評価を行う視点、とまとめられている。(伊藤他, 2023) これらを技術科の教科の特性に当てはめ、技術科の本来の魅力に迫るための教師の資質・能力を表1に試案した。

「授業構想力」は、生徒の実態に応じた目標設定が重要になることから、技術科ではものづくり経験の有無、また他教科で関連する技術に関する科学的な理解に繋がる学習内容の把握を加味した。例えば、Cエネルギー変換の技術で考えると、理科の学習でオームの法則を既習事項として済ませた段階で、回路製作時における抵抗値計算を行うなど、他教科における関連する学びを考慮して授業構想に生かす点は技術科で重要になる。また、実習時における安全作業の視点から環境調整は必須事項である。「授業実践力」は、「生活や社会を支える技術」、「技術による問題の解決」、「社会の発展と技術」の技術の三要素で分類している。「生活や社会を支える技術」においては、既存の技術との結びつきを記している。生徒たちは、実際の社会や生活で製品として親しみはあるものの、中身がブラックボックス化されているた

め技術の仕組み・原理・原則等について理解することは難しい。技術に関する科学的な原理・法則を製品と結び付けることにより、生徒が興味・関心をもって授業に臨むことができると考える。「技術による問題の解決」においては、ものづくりの過程それぞれについて示している。中学生段階においては、製図・設計・計画や製作・制作・育成などの実習でものづくり経験の少なさから思い通りに作業を行えないことが多い。そのため、実習時の補助・補修は技術科教師の重要な資質・能力である。「社会の発展と技術」においては、新たな発想を述べやすい雰囲気作りを授業内で教師が実践することにより、よりよい生活や持続可能な社会構築に向けた態度の育成に繋がると考える。

表 1 技術科本来の魅力に迫るための教師の資質・能力

資質能力	教科等が考える「教師の資質能力」の具体
授業構想力	○生徒のこれまでのものづくり体験や実態，他教科で関連する技術に関する科学的な理解に繋がる学習内容を踏まえた目標の設定 ○ものづくりを通した技術による問題の解決の一連の過程で，目標達成に向けた素材の教材化 ○安全に作業が行えるような環境調整
授業実践力	・生活や社会を支える技術 ○社会や生活で実製品としてどのように用いられているかの明示・説明 ○社会や生活で技術が最適化されてきている複数の視点の寄与 ・技術による問題の解決 ○課題の設定において，問題と課題の整合性を確認した上で適切なファシリテート ○問題の解決に向けて，適切な構想・設計・計画ができるようなファシリテート ○製作・制作・育成において，作業が適切に行うことができるような作業の指導・補助 ○作業時における K Y T の視点 ・社会の発展と技術 ○よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けた，新たな発想を述べやすい雰囲気構築
授業分析・評価力	○生徒のワークシートの記述，グループワーク等による省察・授業分析 ○生徒の実習の様子から，実習技能の定着状況を見取り，指導方法の改善

2 本年度の研究計画

(1) 研究の目的

「技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画を伴った製作・制作・育成としての『ものづくり』」とした技術科の魅力であるが，A～D 領域いずれの領域における学習かにより，設計・計画方法や製作・制作・育成方法は多岐にわたる。そこで，本年度の研究では D 情報の技術における，計測・制御のプログラミングによる問題の解決の内容から，「授業構想力」のうち，「ものづくりを通した技術による問題の解決の一連の過程で，目標達成に向けた素材の教材化」の視点を重視した，自動ブレーキ付き自動車を題材とした授業を提案する。また，自動ブレーキ付き自動車に用いるセンサの特性を調べてプログラミングに活用する設計方法として，今回はモデルベース開発（山本他，2018）に着目することとする。モデルベース開発とは，「複雑なシステムをコンピュータ上で実現し，机上でシステムの設計・検証を行う」自動車産業をはじめとする産業界で用いられている設計手法の一つである。産業界におけるモデルベース開発は，数理モデルを用いてコンピュータ上のシミュレーションで設計を行っているが，中学校段階において数理モデルを用いたシミュレーションは難しい。そこで，小学校で学習する「表，グラフ

（比例，反比例）」と中学校で学習する「数式（比例，反比例）」を構築し，計測・制御に関するプログラミングによる衝突被害軽減ブレーキ付き自動車の設計に活用することとする。このようなデータに基づく設計方法を体感することで，デジタル社会の基礎知識として必要とされている「数理・データサイエンス・AI」（AI 戦略会議，2023）における，データサイエンスに関する基礎的素養の育成に繋げることができる考える。

以上のことから，①自動ブレーキ付き自動車を題材とした比例制御を用いたプログラミングにより計測・制御システムの仕組みを理解すること（学習指導要領上の位置づけ），②数学の知識を活用しながらセンサの特性をモデルとして表し，そのモデルを用いて自動ブレーキ付き自動車の設計を行い実装させることで，データに基づく設計を伴うものづくりを経験し，技術科の魅力を体感すること（技術科本来の魅力），上記の2つを目的とする。

（2）研究・検証の方法

研究方法として，自作の自動ブレーキ付き自動車を題材とした教材を用いた授業を行う。自動車教材は，測距センサによって壁までの距離を計測し，その距離に応じて自動車の速度を変更する比例制御を行う。モデルベース開発手法を用いた設計方法について，センサと壁までの距離とアナログ信号の値（閾値）を表やグラフにモデル化することでセンサの特性を可視化し，プログラミングに活用する。教師から与えられた閾値で制御を行い，自動ブレーキ付き自動車として動作させる「プログラミング体験」で終わるのではなく，センサ特性を取得する実験を行うことにより，データに基づいた根拠を伴った計測・制御の設計手法を生徒が体感することができる。上記の方法を用いた全5時間の単元開発を行い，授業を実践する。また授業前後において，比例制御を通して目標値への適切な設計が行えているか，授業前後における「計測・制御」の議題でマインドマップの比較，ワークシートを通したモデルベース開発手法を用いた設計によるプログラミングについての感想記述の考察を行い，目的が達成されているかについて検証を行う。

【引用・参考文献】

文部科学省（2017），「中学校学習指導要領(平成29年度告示)解説 技術・家庭編」

内閣府（2016），「第5期科学技術基本計画 平成28年1月22日閣議決定」

日本産業技術教育学会（2021），「次世代の学びを創造する新しい技術教育の枠組み」

山本透・脇谷伸・原田靖裕，・香川直己・足立智彦・沖俊任・原田真吾（2018），『実習で学ぶモデルベース開発―「モデル」を共通言語とするV字開発プロセス―』，コロナ社

紅林秀治（2014），「ものづくりから設計を学ぶ技術科教育の提案」，『日本科学教育学会年会論文集』，第38巻，297-300

伊藤公一，重本優紀（2023），「教科等本来の魅力に迫るための教師の資質能力Ⅱ―児童・生徒の変容の見取りを通して―」，『広島大学附属学校研究推進委員会報告書 2023年度』，26-29

AI 戦略会議（2023），「AIに関する暫定的な論点整理」，1-17