

「技術の見方・考え方」への気づきを深める技術科内容「D.情報の技術」の授業開発
 — 「お掃除ロボット」の動作観察と制御プログラムの開発シミュレーション体験を通して—

Development and Practice of Classes for Promoting Students' Awareness Toward Technological Way of Thinking in Content D. "Information Technology" at Junior High School Technology Education: Through the Activities of Observation of Cleaning Robot and Simulating Control Program

末吉克行* 森山 潤**
 SUEYOSHI Katsuyuki MORIYAMA Jun

本研究では、技術・家庭科技術分野内容「D.情報の技術」において既存の技術に込められた工夫の読み取りを通して「技術の見方・考え方」への気づきを深める題材を開発し、実践を行った。題材は、次の3段階で展開した。計測・制御に関する基礎的な学習の後、第1段階として「お年寄りに役立つロボット」をテーマにアイデアを考えさせ、工夫・創造への意識づけを図った。次に、第2段階として「お掃除ロボット」の動きの観察から開発者が込めた意図を読み取らせ、制御プログラムが使用者からの要求や安全性等の観点から工夫させていることに気づかせた。その後、第3段階として、Scratch2.0で作成したシミュレータを用い、生徒にアルゴリズムの改良やパラメータの最適化に取り組みせ、疑似的に制御プログラムの開発体験を行わせた。その結果、第1段階後と第3段階後を比較した調査において、「作り手の立場で考えた」($p<.01$), 「環境に優しくなるかを考えた」($p<.05$), 「作る場面」を想定して考えた」($p<.01$)などの項目で平均値が有意な伸びを示し、生徒が開発者の立場に立って「技術の見方・考え方」を深めていたことが示唆された。

キーワード：中学校技術・家庭科技術分野, 内容「D.情報の技術」, 技術の見方・考え方, お掃除ロボット

1. はじめに

本研究の目的は、技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の内容「D 情報の技術」において、「技術の見方・考え方」への気づきを深める題材を実践的に開発し、その効果を検証することである。

近年、様々なシステムの情報化が進み、AIやロボットが普及することで、より高度な働きをするシステムや製品が生活に取り入れられるようになってきている。これらによって、これまでは人間に任されてきた技能を要する作業が、AIやロボットに取って代わられるのではないかとの予測がなされている¹⁾。例えば、自動車においては、自動ブレーキ等の機能が実用化されたり、自動運転の実証実験が行われたりしており、将来的には人間が運転の技能を必要としなくなる可能性も否定できない。また、AIやロボットの普及が進めば、これらを使用する側の立場として、人間の判断を必要とする場面が出てくる。このように考えると、これからの社会を生きる生徒には、自ら問題を見だし、課題を設定し、解決策を構想できる能力が重要となる。このことについて、中学校学習指導要領解説 技術・家庭編（平成29年）の「第1章 総説 1 改定の経緯及び基本方針（1）改定の経緯」では「人工知能がどれだけ進化し思考できるようになったとしても、その思考の目的を与えたり、目的のよさ・正しさ・美しさを判断したりできるのは人間の最も大きな強みである」と述べられている²⁾。そして、これ

を踏まえて中学校学習指導要領（平成29年）では、「第8節 技術・家庭科」の「第2 各分野の目標及び内容〔技術分野〕1 目標」において「技術の見方・考え方を働かせ、ものづくりなどの技術に関する実践的・体験的な活動を通して、技術によってよりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」と示している³⁾。ここでいう「技術の見方・考え方」とは、中学校学習指導要領解説 技術・家庭編（平成29年）によれば「生活や社会における事象を、技術との関わりとの視点で捉え、社会からの要求、安全性、環境負荷や経済性などに着目して技術を最適化すること」である⁴⁾。このように、今後の技術科の実践においては、生徒が「技術の見方・考え方」を働かせて問題を見出し、課題を設定して解決を図る一連の学習活動が極めて重要になると考えられる。

これまで、技術科では、少なからず技能の観点からの指導が重要視されてきた。つまり、授業で製作品を作成した場合、最終的に出来上がる製作品の質は、評価の対象として意識される部分であり、その製作品の質を左右する技能の指導が重要であると考えられてきたのである。しかし、前述した社会の変化や求められる資質・能力観から見ると、今後の技術科の実践において技能指導への偏重には改善が必要である。また、学習指導要領で初めて示された「技術の見方・考え方」に関する学習指導方法には前例がなく、具体的な実践事例の蓄積が喫緊の課

*兵庫県宝塚市立長尾中学校

平成30年7月11日受理

**兵庫教育大学大学院教科教育実践開発専攻生活・健康・情報系教育コース, 教育実践高度化専攻授業実践開発コース 教授

題と考えられる。

学習指導要領の指導項目は、4内容全てにおいて(1)生活や社会を支える技術、(2)技術による問題解決、(3)生活や社会の発展と技術の3つより構成されている。この中で、(1)で「技術の見方・考え方」に気づかせ、(2)でそれを働かせた問題解決に取り組ませ、(3)でそれを未来に活かす視点を持たせることが標榜されている。しかし、(1)の学習において既存の技術の仕組みを理解するだけで「技術の見方・考え方」に気づくことは決して容易ではないと予測される。また、仮に(1)の学習で「技術の見方・考え方」に気づけたとしても、それを自らの問題解決に適切に働かせることには、多くのつまずきが生じる可能性が高い。この問題に対処するためには、「技術の見方・考え方」に気づく学習場面での手立て、気づいた「技術の見方・考え方」をスムーズに生徒主体の問題解決へとつなげる手立てが必要であると考えられる。このことについて上之園・森山(2013)は、生徒の生活応用力を高める授業の手立てとして、先行導入題材による基礎・基本の定着と生徒主体のプロジェクト型の主題材との間に、両者をつなぎ「見る眼」を育てる中間題材が重要な役割を持つと指摘している⁵⁾。「技術の見方・考え方」に関する学習指導においても同様に、「技術の見方・考え方」に気づき、深め、問題解決に働かせやすくするような中間的な題材の設定を考えることができる。

そこで本研究では、内容「D 情報の技術」の(3)計測・制御のプログラミングによる問題解決の前段階として、「技術の見方・考え方」に気づき、それを自らの問題解決にスムーズに働かせられるようにするための中間題材の開発を試みることにした。「中学校学習指導要領解説 技術・家庭編」(平成29)の「第3章 技術・家庭科の指導計画の作成と内容の取扱い 1 指導計画作成上の配慮事項 (1)『主体的・対話的で深い学び』の実現に向けた授業改善」では、「技術分野では、例えば、直接、他者との協働を伴わなくとも、既製品の分解等の活動を通してその技術の開発者が設計に込めた意図を読み取るといったことなども、対話的な学びとなる。」と述べられている⁶⁾。このことを踏まえ本研究では、生徒に問題解決に向けた意識づけを図った後、身近な製品を取り上げ、その製品が稼働する様子から開発者の意図を読み取ることで、「技術の見方・考え方」に気付かせることとした。その上で、問題解決型の主題材に向けて制御プログラムの開発を擬似的に体験できる題材を設定することとした。

2. 実践のデザイン

実践は、①問題解決における工夫・創造に向けた意識づけを図る導入学習(以下、第1段階)、②生活や社会で使用されている実際の製品やシステムの開発時に、開発者が込めた工夫を読み取り、「技術の見方・考え方」に気づかせる学習(以下、第2段階)、③気づいた「技術の見方・考え方」を問題解決に働かせたこと意識を

高める学習(以下、第3段階)を設定した。

2.1 導入学習(第1段階)

導入では、「お年寄りに役立つロボット」をテーマにアイデアを考えさせ、工夫・創造への意識づけを図った。ここでは計測・制御システムの説明をまだ授業で行っていないことから、計測と制御の両方の働きを含むロボットをテーマとすることで、計測・制御が何かを理解していない段階であっても、考えざるを得ない状況を設定した。具体的には、「お年寄りに役立つロボット」を開発するとしたら、どのようなロボットを作るかを考えさせ、図や絵と言葉でワークシートに説明させた。次に、考えたロボットがどのような仕組みで動くかの説明をワークシートに記入させた。これによって考えたロボットが空想上の物ではなく、現実味のあるものであることを意識させることを狙った。最後に、実際にこのロボットを製作したり、使用されたりしたら、起こるだろうと思うこと(良い面・悪い面)と、その対策を考えさせ、ワークシートに記入させた。これによって実際に製作する場面や使用する場面を想像させることを狙った。

2.2 開発者の意図を読み取る学習(第2段階)

開発者の意図を読み取る学習では、「お掃除ロボット」の動きを観察させ、開発者がどういう意図でそのような動きをさせているのかを考えさせるものとした(図1)。

授業は、以下の様に展開することとした。まず、生徒が「お掃除ロボット」の映像を見ながら、「お掃除ロボット」の動いた軌跡をワークシートに記録する。そして、「お掃除ロボット」の動き方を言語化しワークシートに記入する。これで、「お掃除ロボット」がどのような動きをしているかを知ることができる(図2)。

次に、「お掃除ロボット」がその動きをする理由を考え、グループワークを行い、結果をワークシートにまとめる。そして、その結果を発表し、理由をクラスで共有する。このとき、それぞれの班が発表した理由が「技術の見方・考え方」のどこに当たるのかも確認させる。

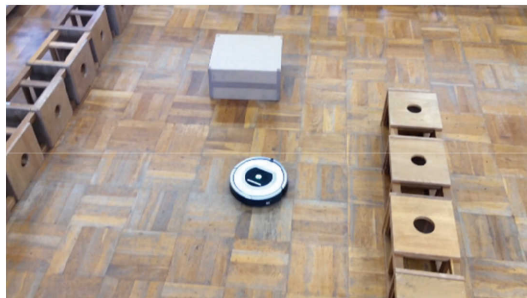


図1 「お掃除ロボット」の動画

2.3 疑似的に開発体験する学習(第3段階)

気づいた「技術の見方・考え方」を働かせた問題解決への意識を高める学習として、「お掃除ロボットシミュレータ」を教材として準備し、お掃除ロボットの動作プログラムの開発を疑似的に体験する学習活動を設定した。これは、生徒が観察して気づいたお掃除ロボットの動きの工夫を参考に、「お掃除ロボット シミュレータ」を用い、プログラムやパラメータを最適化することで、生

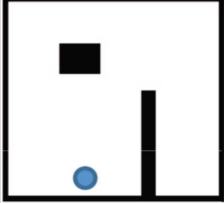
==お掃除ロボット コンテスト== No.1
 3年 組 番 名前 _____

解き明かせ！お掃除ロボット
 お掃除ロボットのビデオを観察して、どのような動きをしているのが解明しよう。
 うまく掃除するために、お掃除ロボットはどんな動きをしているのだろうか。次の3点に注目してビデオを観察しよう。

- ①壁や障害物に当たった時は、どのような動きをしているか
- ②どのような順番で、部屋を掃除していくのか(部屋のすべてを、拭き残しなく)
- ③その他の動きで気付いたこと

・ビデオを見ながら、お掃除ロボットの通った跡を右図に描き入れよう。そして、気付いたことを下に記入しよう。ビデオが終わった後、班内で意見を発表し合い、出た意見の中から良いものをつ発表カードに記入しよう。

①壁や障害物に当たった時は、どのような動きをしているか



②どのような順番で部屋を掃除していくのか

③その他の動きで気付いたこと

・発表された結果の中からいくつかを紹介し、下の表に記入しましょう。
 ・また、なぜそのような動きをするのか、理由を考えましょう。

お掃除ロボットの動き	その動きをする理由
→	
→	
→	
→	
→	
→	
→	
→	

図2 ワークシート

徒が製品のソフトウェア開発チームとしての活動を体験する題材である。

「お掃除ロボット シミュレータ」は、プログラミング言語 Scratch2.0を使用して作成した。Scratchの画面に「お掃除ロボット」を模したスプライト(キャラクター)を設定し、画面の赤い部分を壁や障害物として、「お掃除ロボット」の映像で見た部屋に似た状態とした(図3)。

初期状態では、「お掃除ロボット」の基本的動作をするプログラムが入っている。基本プログラムでは、「お掃除ロボット」は直線的に前進し、走行した軌跡が青く塗りつぶされ、掃除された面積が視覚的に分かるようになっている。スプライトの右前と左前がセンサになっており、赤い部分(壁や障害物)にセンサが接触すると、スプライトが少し後退し、接触したセンサと逆の向きに90°回転する(障害物のない方へ向きを変える)。以降、また前進を繰り返す様になっている。一定時間(30秒)経過するとスプライトは停止し、その時点で青く塗りつぶされている(掃除されている)面積を測定することで、どの程度掃除できたかを判定するものとした。

基本プログラムを改良することで、映像を見て気付いた「お掃除ロボット」の動きを実現し、より多くの面積を掃除できるようにすることで、「技術の見方・考え方」に則した開発を体験することができる(図4)。また、お掃除ロボットの基本プログラムはそのまま、掃除した面積を測るのではなく、壁際のゴミをどれだけ掃除できるかを測るシミュレータも用意した。

このように本実践は、実際の生活で利用されている製品である「お掃除ロボット」の開発を行っているという意識を生徒に持たせることで、興味や関心を維持し、粘り強く取り組める「主体的な学習」の効果を狙ったものである。また、前半で実際の製品に開発者が込めた工夫から「技術の見方・考え方」に気づき、後半でそれを働かせた疑似的な開発体験に取り組ませることで、「技術の見方・考え方」の気づきからそれを働かせた予備的な問題解決までの学習過程を短時間で体験することができる。これによって、本実践の後に展開する主題材での問

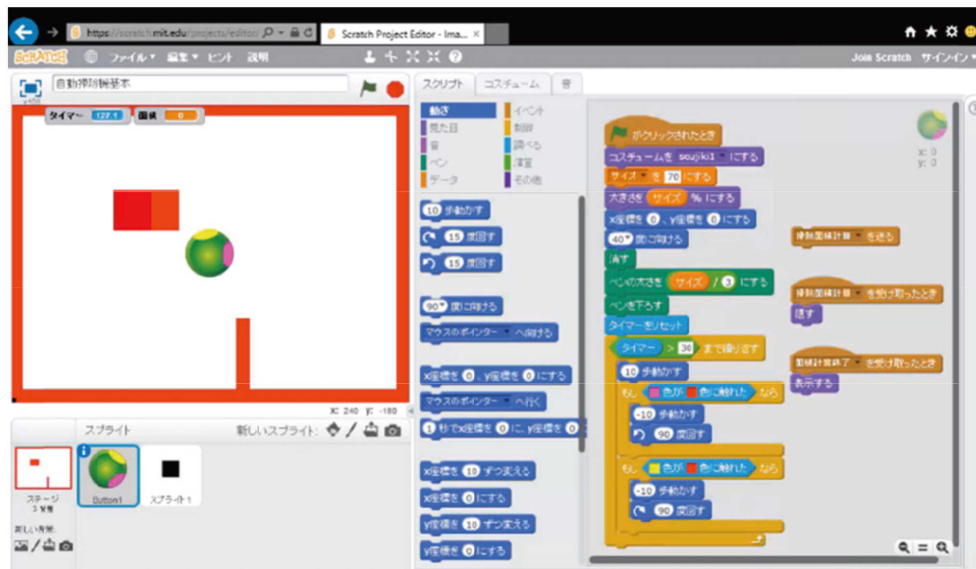


図3 お掃除ロボット シミュレータ

==お掃除ロボット コンテスト== No.2
3年 組 番 名前

Scratch でお掃除ロボット
ビデオで見たお掃除ロボットの動きを参考に、Scratch でお掃除ロボットを作ってみましょう。ただし、実際の部屋を掃除するのではなく、Scratch の画面を部屋に見立てて、ロボットが掃除した後に青く塗りつぶしていきます。制限時間内に多くの床を掃除できる（青く塗りつぶせる）ようにプログラムを改良しましょう。

①基本タイプの確認
②ルールの確認
③お掃除ロボットを動かすアイデアの考案（プログラムの試案）
④成果の比較
⑤最適なお掃除ロボットにしよう

③お掃除ロボットを動かすアイデアの考案（プログラムの試案）
各自で、お掃除ロボット基本タイプのプログラムを改良して、掃除する（青く塗りつぶす）面積を増やしてみよう。その使った解決策を下に言葉で記入しよう。

・どうやって掃除面積を増やしましたか？

④成果の比較
「掃除面積測定プログラム」で自分の面積を測定し、下表に記入しましょう。また、クラスで発表した人の面積・割合を自分の下に記入し、特徴を考えましょう。

名前	割合	特徴
(自分)	%	
	%	
	%	
	%	

⑤最適なお掃除ロボットにしよう
より多くの面積を掃除するにはどうしたらよいだろうか、色々な人のプログラムや意見を参考にアイデアを考えよう。また、それは部屋の形が変わってめちゃくちゃ掃除できるプログラムだろうか？

(物語)

図4 シミュレータのワークシート

題解決に向けた意識づけや学び方の視点を持たせることができる考えた。

3. 授業の実践

3.1 実践の対象と状況

実践は、H 県内の公立中学校 3 学年213名を対象に実施した。期間は、2017年10月から11月であり、4 時間の授業時数で行った。対象者はこの実践の前に技術科の授業として、情報の技術に関する基本的な知識の学習と、Scratch によるプログラミングに関する基礎的な学習を行っていた。

3.2 第1段階：導入学習の様子

まず、導入では、「お年寄りに役立つロボット」をテーマにレポートを作らせ、考えたアイデアを発表させた。クラスごとに1班あたり4～5人の9班編成とし、初め

図(組)と言葉で説明しましょう

どのような仕組みで動くのか説明しましょう
お腹に「Pad」が入っているのと同じロボットができる。ロボットにはお年寄りの自動で掃除が出来る。

実際にこのロボットを制作したり、使用されたりしたら、起こるだろうと思うこと（良い面・悪い面）と、その対策を考えよう
① 倒れたときにお年寄りが自動で連絡してくる。
② 足が自由に動かすから階段が登れない。お年寄りが来る。

図(組)と言葉で説明しましょう

お年寄りになれる。いくつかの注意点が低下してしづつで。周りの音や景色もかきうて鏡の。音と映像で危険を知らせてくれる。人工知能がミクスかな。

どのような仕組みで動くのか説明しましょう
カメラの画像と地図の情報(地形)が考え、耳の近くのスピーカーから音、レンズに映像のうつら。

実際にこのロボットを制作したり、使用されたりしたら、起こるだろうと思うこと（良い面・悪い面）と、その対策を考えよう
高齢者による自動車事故やけがが減る。歩行中の危険。

図5 「役立つロボット」レポートの例

に、班内での発表会を行った。班内で全員の発表を行った後、班の中で最も良かった者を選び、クラス内発表を行った。

レポートでは、外観は、人型のロボットであったり、人型ではないが機能としてのロボットであったり様々だった。また、内容は、現実的に製作できそうなものから、空想上でしかできそうにない物まで様々であった(図5)。

クラス発表では、自分では思いつかなかったロボットの発表に興味を持って聞き入っていた。また、ワークシートでは、「仕組み」を説明する部分と、「製作や使用時に起こりうる事」を想定する部分では、うまく記述できない生徒が多くみられた。

3.3 第2段階：開発者の意図を読み取る学習の様子

開発者の意図を読み取る場面では、生徒が「お掃除ロボット」の映像を見ながら、「お掃除ロボット」の動いた軌跡をワークシートに記録し、そこに込められた工夫を言葉で表現した。それを発表させ、板書にまとめたものをワークシートに記入させた。生徒が気づいた「お掃除ロボット」の動きの工夫としては、「壁や障害物に当たると、まっすぐ進む」、「壁に当たると、壁に沿うように進む」、「思ったよりゆっくりなスピードで動く」、「同じ所を何度も往復する」等が見られた。

次に、「お掃除ロボット」が上記のような動きをする

理由を考えた。グループワークを行い、動きの理由を班内で交流し、話し合った結果をまとめたものをワークシートに記入した。そして、その結果を班の代表者が全体に発表し、各班から出た理由をクラスで共有した。また、それぞれの班が発表した理由が「技術の見方・考え方」にどのように当てはまるかについて考えさせた。その結果、生徒は、「部屋の全体を掃除するため（要求）」、「壁ぎわや角のゴミを掃除するため（要求）」、「人に当たってもけがをしないため（安全）」、「壁や家具に傷をつけないため（安全）」、「ゴミを取り残さないため（要求）」等の観点で動きが最適化されていることに気づくことができた。

3.4 第3段階：疑似的に開発体験する学習の様子

「技術の見方・考え方」に気づいた生徒に、Scratchを使った「お掃除ロボット シミュレータ」の基本プログラムの動きを確認させた。しかし、基本プログラムは、スプライト（「お掃除ロボット」のキャラクター）が直進し、壁や障害物に当たると、方向を変えるものなので、室内に見立てた画面内を直線的にしか掃除しない。そこで生徒は、ビデオを見て気付いた最適化を実現するように基本プログラムを改良した。学習では、生徒が工夫を交流する中で、お互いのアイデアに感嘆したり、面積測定時に大きな歓声をあげたりするなどしている様子が伺えた。また、試行錯誤を繰り返して、少しでも性能を向上させようと繰り返し取り組むねばり強い姿が見られた（図6・図7）。

改造の例としては、「『10歩動かす』命令の後『右5度回す』命令を入れて、少しずつ壁の方に曲がりながら、壁に沿って掃除する」、「センサに反応した時の回転角度を調整して、掃除できない隙間をできるだけ減らす」、「ある程度計画的に、順次掃除していく」等が見られた。これらの改良によって、基本プログラムよりも多くの面積を掃除できるようにすることができ、「お掃除ロボット」のソフトウェア開発の疑似体験ができた。



図7 授業の様子

4. 実践の評価

4.1 評価の手続き

実践の評価として調査を、第1段階の実践（「お年寄りに役立つロボット」をテーマとしたレポート、アイデア発表）の終了時、第3段階の実践（擬似的なプログラム開発体験）の終了時の2回実施した。設問は、「社会の要求、環境、経済性、安全性を意識しているかについての質問」（設問1・2・3・4）、「どの立場で工夫・創造しようとしているかに関する質問」（設問5）、「製造、使用、廃棄という場面について意識しているかについての質問」（設問6・7・8・9）、「何を最適化しようとしているかについての質問」（設問10・11・12）を設定した。回答は4件法で行った（具体的な項目は表1・表2を参照）。分析は、両調査共に有効に回答した152名を対象に、各調査時点の各項目の平均、SDを求めた後、対応のあるt検定を行った。

4.2 結果と考察

実践評価の結果を表1に示す。導入学習である第1段階終了時点では、設問1・設問2・設問7の平均値が高い値を示した。このことから導入学習では、「お年寄りに役立つロボット」の構想という課題設定によって、生徒がユーザの使用場面を想定した便利さや安全性に着目できていたことが示唆された。しかし、設問1・設問2・

お掃除ロボット コンテスト No.3		お掃除ロボット コンテスト	
3年		各班の発表を聞いて、掃除目標の割合・プログラムの良い点・改良提案点を記入しよう。	
班	割合	良い点	改良・提案点
1	299%	・かべ際を集中的に掃除できていた。	・もっと早くできるように、同じところを何度も掃除できるように改良しよう。
2	297%	・右で左で分けてロボットでできていた。	・角のゴミを掃除できて全部できるよ水拭きしたいと思う。
3	165%	・簡単に改良できるものを多く考案していた。	・右半分は移動するプログラムを考えた方がいいと思う。
4	163%	・左半分をゴミを減らさないでできていた。	・右半分は移動するプログラムを考えた方がいいと思う。
5	244%	・はねかえりも、みんなよく考えてできていた。	・角のゴミを減らすよ水拭きか2歩を掃除しよう（いいと思う）。
6	277%	・お年寄りに役立つように、お掃除ロボットが水拭きできていた。	・お掃除の角を掃除するプログラムを改良してほしいと思う。
7	250%	・お掃除の順番に移動を、使った同じところばかりやらないかった。	・お掃除、お掃除をロボットでできるといいと思う。
8	297%	・簡単な改良で全体をきちんと掃除できていた。	・もっと早く掃除できるように改良してほしいと思う。
9	260%	・かべぎわにそって全体をきれいに掃除できていた。	・もっとかべぎわにそって掃除できるようにプログラムを改良してほしいと思う。

図6 ワークシートの記述例

表1 第1段階の実践の終了時の状況

	設問	平均
1	ロボットでお年寄りの生活が、より便利になるか考えましたか	3.62
2	ロボットでお年寄りの生活が、より安全になるか考えましたか	3.18
3	ロボットを使うことで、より環境に優しくなるか考えましたか	2.23
4	ロボットが、より安価にできるかを考えましたか	1.89
5	「使い手」だけでなく「作り手」の立場で考えましたか	2.17
6	ロボットを「作る場面」を想定して考えましたか	2.15
7	ロボットを「使う場面」を想定して考えましたか	3.69
8	ロボットを「廃棄する場面」を想定して考えましたか	1.53
9	ロボットに「万が一のトラブルが発生した場面」を想定して考えましたか	2.28
10	ロボットに最適な「材料」について考えましたか	2.07
11	ロボットを動かす最適な「エネルギー」について考えましたか	2.34
12	ロボットが使う「情報」の、最適なあつかい方について考えましたか	2.46

表2 第3段階の実践の終了時の状況

	設問	平均
1	お掃除ロボットで生活が、より便利になるか考えましたか	3.23
2	お掃除ロボットで生活が、より安全になるか考えましたか	2.63
3	お掃除ロボットを使うことで、より環境に優しくなるか考えましたか	2.40
4	お掃除ロボットが、より安価にできるかを考えましたか	2.16
5	「使い手」だけでなく「作り手」の立場で考えましたか	2.72
6	お掃除ロボットを「作る場面」を想定して考えましたか	2.36
7	お掃除ロボットを「使う場面」を想定して考えましたか	3.38
8	お掃除ロボットを「廃棄する場面」を想定して考えましたか	1.60
9	お掃除ロボットに「万が一のトラブルが発生した場面」を想定して考えましたか	2.06
10	お掃除ロボットに最適な「材料」について考えましたか	2.03
11	お掃除ロボットを動かす最適な「エネルギー」について考えましたか	2.38
12	お掃除ロボットが使う「情報」の、最適なあつかい方について考えましたか	2.55

設問7以外の設問の平均値は総じてあまり高くなかった。これは本課題だけでは、問題を解決しようとするイメージや意識づけはできるものの、製品の製作から使用、そして評価を含めた現実的なプロセスとしての工夫・創造を意識するまでには至っていないことが指摘できる。

その後、擬似的な開発体験を行わせた第3段階後の調査との比較(表3)では、第1段階で平均値の高かった設問1 ($p<0.01$)・設問2 ($p<0.01$)・設問7 ($p<0.01$)、及び設問9 ($p<0.05$)の平均値は、第1段階から有意に減衰した。これらの設問に代わって、設問3 ($p<0.05$)・設問4 ($p<0.01$)・設問5 ($p<0.01$)・設問6 ($p<0.01$)の平均値が有意に向上した。これは、「環境面」や「安価にできるか(製造コスト)」といった「機能的要求」以外の「技術の見方・考え方」に気づけたことによるものと考えられる。生徒が「作り手」の立場や「作る場面」を想定して考えられるようになったことから、開発者としてこの課題に取り組んだのではないかと考えられる。

これらのことから本実践では、導入段階においてユーザ目線でロボットのアイデアを自由に考えた生徒が、製品の観察を通して「技術の見方・考え方」に気づき、それらを働かせた擬似的な開発体験によって、開発者側の視点から課題の解決に取り組むようになったことが示唆された。このことに関する本実践に対する生徒の感想を以下に示す。

- ・「私なりに工夫して、どうしたら角のゴミが取れるかなど色々考えて、取ることができたのでうれしかったです。」
- ・「お掃除ロボットでいろんなことを試してみても分かったことがありました。それは、地味な作業からすごいものが出来るということです。」
- ・「他の班のすごい人のロボットは、まっすぐ進んでゴミをしっかりと取っていて、どうやってそう作るのかをとっても考えました。」
- ・「他の人の意見を聞いてみたりしていると、その手があったか!と考えるもいなかったことを学ばされました。」
- ・「実物を作っているひとは、こういうプログラムの調整も、起こるかもしれない問題も考えて作っているんだろうなと思う。」
- ・「本物のお掃除ロボットとかは、家の形が分からなくても全体が掃除できるので、作ったのがすごいと思いました。」

これらの感想からは、生徒が「技術の見方・考え方」を深めたことで、主体的に技術の発達を支えようとする意識を高めていたことが伺える。

5. まとめと今後の課題

以上、本研究では、技術科「内容D 情報の技術」において「技術の見方・考え方」を深める題材を開発し、授業実践した。その結果、①「お年寄りに役立つロボット」の構想を考える導入学習によって生徒のユーザ視点での利便性への意識を高めた上で、②「お掃除ロボット」

表3 第1～3段階後間の平均値の変容

	Ⅱ1	Ⅱ2	Ⅱ3	Ⅱ4	Ⅱ5	Ⅱ6	Ⅱ7	Ⅱ8	Ⅱ9	Ⅱ10	Ⅱ11	Ⅱ12
事前平均	3.63	3.16	2.18	1.86	2.16	2.09	3.68	1.50	2.28	2.05	2.32	2.43
事前S.D.	0.61	0.76	0.84	0.86	1.01	0.97	0.61	0.81	1.09	1.06	1.10	0.96
事後平均	3.28	2.66	2.39	2.14	2.72	2.34	3.40	1.59	2.04	2.04	2.39	2.58
事後S.D.	0.72	0.75	0.79	0.85	0.89	0.85	0.68	0.69	0.89	0.87	0.88	0.86
t(対応有)	4.788	5.871	2.552	3.163	6.208	2.768	4.151	1.084	2.331	0.07	0.826	1.568
df	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151
p	0.000	0.000	0.012	0.002	0.000	0.006	0.000	0.280	0.021	0.944	0.410	0.119
判定	p<0.01	p<0.01	p<0.05	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01	ns	p<0.05	ns	ns	ns

の動きの観察から開発者の意図を読み取り、③シミュレータを活用した擬似開発を体験することによって、開発者側の立場に立って「技術の見方・考え方」を深めることができた。これはあくまで本実践の限定的な条件下での成果であるが、「技術の見方・考え方」を深める一つの実践事例となろう。

今後は、本研究で得られた知見の追試とともに、深められた「技術の見方・考え方」がその後の主題材における問題解決にどのように寄与するかについてさらなる検討が必要であろう。

[文献]

- 1) 文部科学省：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（答申）（中教審第197号），p.9，
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf，
（最終アクセス2018.7.10）
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 技術・家庭編，p.1，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/05/07/1387018_9_1.pdf，
（最終アクセス2018.6.3）
- 3) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示），p.132，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/05/07/1384661_5_4.pdf，
（最終アクセス2018.6.3）
- 4) 前掲1)，p19
- 5) 上之園哲也，森山潤：技術科教育における生活応用力の形成に関する因果モデルの検討，科学教育研究，37巻，1号，pp.38-46（2013）
- 6) 前掲1)，p122