

# 中学校技術科教育における 工夫的アプローチが知識・技能に及ぼす効果

中尾尊洋\*・土井康作\*\*

## The effect of devising approach affecting the knowledge and skills in Technology education

NAKAO Takahiro\*, DOI Kousaku\*\*

キーワード：技術科教育，知識，技能，工夫，授業づくり

Key Words: Technology education, Knowledge, Skills, Devising, Class planning

### 1. はじめに

平成20年の中教審答申では、基本方針の中で、子どもたちが自立的に生きる基礎を養うことを特に重視するという内容が提言された<sup>1)</sup>。中学校技術・家庭科技術分野（以下、中学校技術科）は、ものづくりを支える能力などを一層高めるとともに、よりよい社会を築くために、技術を適切に評価し活用できる能力と実践的な態度の育成を重視し、目標や内容の改善を図っている<sup>2)</sup>。これからの社会を築く人材育成という観点から、基礎的な学習として重視すべきと考えられる。

扱う内容としては、「材料と加工」「エネルギー変換」「生物育成」「情報」という4つの内容に整理され、全て必修科された。これらの内容は、社会において営まれる産業に極めて近く、科学技術と社会や環境とのかかわり、技術を評価したり管理したりすることもできるような基礎的な学習として有効であると考えられている<sup>3)</sup>。

つまり、中学校技術科においては、産業に関わる知識やものづくりなどの技術を学ばせることが主目的ではなく、今後の社会における未知の諸問題に対応できる資質の育成が主目的として期待されている<sup>4)</sup>。それは、単に生産技術に関する知識や技能を身につけさせる授業ではなく、生産技術の構造的理解を通して、知識や技能の原理や原則に目を向け、環境に対する影響や経済性といった制約条件の下で最適な答えを創造できる力、さらに考え出したものを具体物に作り上げることのできる力などを身につけさせることができる授業が期待されていると言える<sup>5)</sup>。

しかし、実際に中学生を対象にした意識調査を見ると<sup>6)</sup>、生徒は中学校技術科の授業で学んだ知識や技能は、直接的に生活の中で役立つという捉え方をしていると考えられる。現代の社会状況を見ると、人々の生活は物にあふれ、様々なサービスにあふれるなど、人間を取り巻く製品とその活用範囲の劇的な広がりによって、日々便利になっている。このような中で、中学校技術科で学習する知識や技能が直接的に生活の中で役立つためのものだと捉えさせることは、実は、生活の中での活用場面はないという考え方に向かわせてしまい、学習自体が必要ないと思わせてしまう危険がある。したがって、授業で生徒が学ぶ知識や技能は、生活の中で直接的に役立つものという意識を

---

\*鳥取大学附属中学校

\*\*鳥取大学地域学部地域教育学科

える必要がある。授業で製作する製品づくりをするための知識や技能にとどまってはならない。中学校技術科の授業は、技術に関して人類が培ってきた体系的知識や技能の理解、そして、それを通して問題解決する力を育むことが目的である<sup>7)</sup>。D.A.ノーマンは、技術は、人間を賢くしてくれる可能性を持つ反面、逆に愚かにしうるということを示唆している<sup>8)</sup>。技術に対して、ただ便利で生活を豊かにしてくれるものという視点以外に、扱い方によっては、人間生活を墮落させたり、破壊したりしてしまう可能性があるという視点を持つことも必要である。中学校技術科は、まさにこの点を捉え、様々な製品などから高度な技術を支えている体系化された知識を学び、技術の光と影に目を向けられる力を育み、持続可能な社会の形成者を育成するものでなければならない<sup>9)</sup>。

中学校技術科の様々な授業を見ると、このような力を育むために、実践的活動を中心として授業を構成している<sup>10)</sup>。もちろん、実践的活動は重要である。しかし、ただ実践的であればよいということではなく、前述の通り、実践を通して知識を体系化していくことがより重要である。実践的活動を中心とした授業づくりを考えた時、何かの製品を製作することになるが、製作が目的になってしまうと、そのために必要な知識や技能を与えてから製作させるといった流れに陥りやすい。例えば、本棚を製作する際に、木材の切断の仕方を教え、実際に切断させるといった授業がそうである。このような流れは、スムーズに展開していくため、生徒が進んで作業にとりくむことには有効な方法である。しかし、木材の切断という事象に対する体系化された知識に触れることはない。結果として切断できたという達成感とそのためにも与えられた知識とが繋がるのみである。これでは、木材の性質やノコギリに含まれた工夫などから、体系的な知識や技能を理解したり、それを問題解決のために活用したりするという、本来目指すべき学習内容には到達できない。

以上のことから、中学校技術科の授業においては、授業で製作する作品とその際に習得する知識や技能自体に有用性を持たせるのではなく、作品づくりを通して、そこに含まれる知識の体系を理解させることが重要であると考えられる。

## II. 研究の目的と方法

中学校技術科の授業において、製作に関する知識や技能の習得を通して、そこに含まれる工夫や知恵を体系的に捉えるという本来の目的に対して、授業の主体者である生徒自身が意識できるような構成を考えることにした。それは、実践的活動の中の作業要素を製作という目的に向けるのではなく、思考という目的に向ける試みを実践するものである。中学校技術科の授業構想に関しては、生徒に自主的に作業を取り組ませる手法など<sup>11)</sup>、様々な教授法が開発されてきている<sup>12)</sup>。しかし、それらは製作のプロセス全体を捉えるものであり、最低限の知識や技能に関しては基本的なものであるということから、教師による伝達が行われる。本研究では、この部分で生徒自身の試行錯誤を経て、知識や技能の意味を問い直すことができる授業展開をつくろうと考えた。つまり、基本的な知識や技能であっても、生徒自身がその内容や方法を発見することで、そこに含まれる意図を理解し、より定着された基本的知識や技能へと転換できるのではないかと考えたものである。

研究目的としては、このような授業を開発し、実践することで、知識や技能の定着や製作品の完成度等にどのような影響を与えるのかを検証する。その際、生徒がどのような発想を行うのかということや、発想したことからどのように活動につなげているのかを観察し、生徒の思考について考察する。

本研究における授業開発は、知識や技能に関する科学的概念の獲得をいかに支援するかという視点で考案した。科学的概念の獲得にあたっては、一般的原理を導入することで科学的概念と日常経

験とが統合されることが明らかになっている<sup>13)</sup>。つまり、生徒に知識や技能を伝授しても、その科学的概念と生徒の経験とは統合されない。そこに、一般的原理の理解を導入することで、生徒が知識や技能を体系的に捉えることができ、科学的概念と経験とが統合される。このことから、授業展開に一般的原理の理解を深めて体系的な知識や技能を捉える段階と日常経験と統合する段階の2つの段階を設定することとした。授業作りのポイントとしては、授業内容、活動の種類、生徒の思考対象を意識した。(図1)

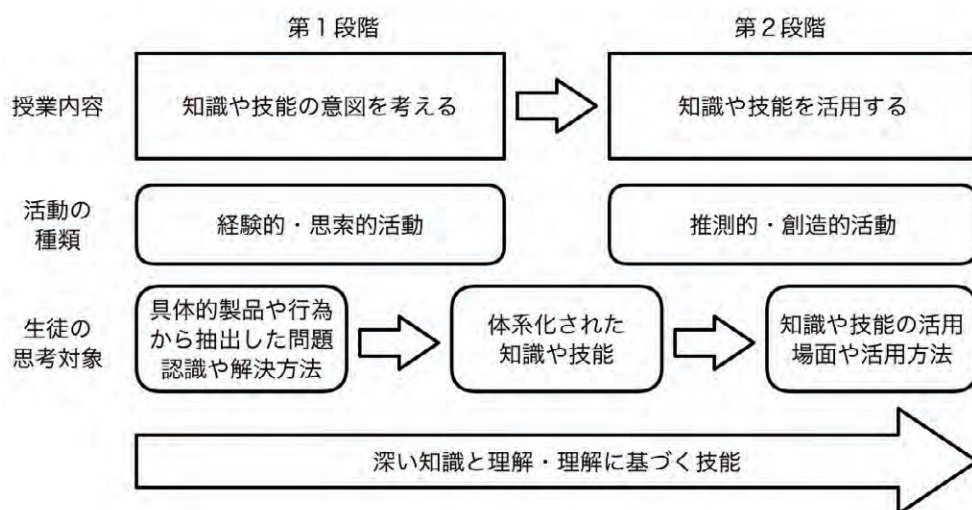


図1 授業実践の流れ図

第1段階は、知識や技能に関して、その意図を考えさせる。つまり、知識や技能に関しての一般的原理を認識させることで、知識や技能を体系化させる。方法としては、既存製品や確立された行為などが、どのような問題に対して、どのように解決されているのかを考えさせるという工夫的アプローチを行う。この活動によって、既に解決された問題の中から、過去の問題認識とそれを解決する知識や技能に関する一般的原理とのつながりを見いださせる。また、特に技能の習得に関しては、解決手段を伝授されることなく、自分が持っている知識や技能のみで、問題解決活動を行ってみることも考えられる。技能は身体を通して獲得されるものであり、伝授というよりも受け手の身体による感覚的体得が必要である<sup>14)</sup>。自分の知識や技能を駆使して問題にあたることで、自分が習得できていない技能が浮き彫りになるだろう。それを補うような工夫を考えることが、扱う道具等に込められた一般的原理につながり、技能習得に効果をもたらすと考えられる。

第2段階は、第1段階で獲得した知識や技能を活用して、解決すべき課題に対して、自分なりの方法を創造していく段階である。実際に知識や技能の活用場を体験することで、強く定着させることを狙っている。授業の中では、題材を用いた問題解決活動にあたる。多くの授業実践で行われている部分であるが、本研究では、体系化された知識や技能が生かされる場面という側面を強く持つ。つまり教師に伝授された知識や技能を用いれば、それで問題解決が果たせるという活動にはならない。提示された、あるいは自分で認識した問題に対して、第1段階での気づきが反映されるため、生徒の意識も問題解決すればよいというものではなく、知識や技能のどの側面が問題解決に導

くのかという全体像を捉えたものにつながることを期待する。

以上のような2つの段階を通して、生徒の思考をステップアップさせ、知識や技能に関して、教師が伝授した以上の効果的な定着につなげる。また、特に第1段階における生徒の思考を、その行動やワークシートの記述等から読み取る。生徒の工夫的アプローチが知識や技能に対してどのように影響を与えているのかを、この読み取りを通して確認する。

### Ⅲ. 授業実践と考察

#### 1. 授業実践1 (制御におけるアルゴリズムの理解と活用)

##### 1.1 目的

プログラム学習において、生徒たちがつまづく原因のひとつとして、プログラム言語の特殊な文法への理解が困難であること、プログラムによって問題解決する際に命令を手順に沿って構成するという概念、つまりアルゴリズムの概念が身につけていないこと、が考えられる<sup>15)</sup>。こうした状況のなかで、GUIによるプログラムは、プログラム言語の文法に苦手意識をもつ生徒に対して、プログラムを簡易なものとして捉えやすくするには有効なものであろう。一方、アルゴリズムの概念を身につけさせるような授業実践に関しては、サンプルプログラムを模倣させて身につけさせる方法が一般的で、そこから自立的に作業ができるようにするためには、問題の難易度を工夫する方法がとられる<sup>16)</sup>。しかし、プログラムをGUIにして、サンプルプログラムを模倣させるような授業展開では、それさえつくっておけばよいという考えも浮かんでくるのではないだろうか。つまり、コンピュータの画面で操作して機械に動作させることが目的となってしまう、そこから広がる自動化の世界を見ようとせず、命令を手順に沿って構成するというアルゴリズムの概念を身につけるという意図と繋がりにくくなってしまわないだろうか。実際、著者はこのような授業展開を実践してきたが、生徒が「なぜ、こんなことをするのかわからない」という発言を聞いている。この発言からは、プログラムによる機械制御に関する体系化された知識が理解できず、また、そこから何を学ぶのかが見えていない状況がうかがえる。

この実践では、これまで教え込むことが多かった、プログラムを構成するアルゴリズムを、身近な人間の動作から気づかせる。これは、動作に関する手順の構成を視覚的、感覚的に顕在化させることで、アルゴリズムの概念を身につかせ<sup>17)</sup>、生徒が自分でプログラムを作成できる力につなげる試みである。さらに、プログラムを完成させて終結していたことが多かった授業の展開に、獲得したアルゴリズムの概念に類似した構造をもつ、社会の中の活用事例を探らせる取り組みを加える。このことにより、プログラム学習が単なる授業内の取り組みではなく、社会の中で汎用的に扱われる、広い学びであることを実感させることにつなげたい。このような授業実践を行い、生徒の活動の様子や記述したワークシートを元に、授業実践が生徒にどのような効果をもたらすのか検証する。

##### 1.2 方法および授業実践

授業実践は、鳥取市内F中学校3年生(154名)を対象に、2014年7月に行った。内容は、順次、条件分岐、繰り返しを活用してアルゴリズムを構成し、センサーカーを制御するというものである。生徒は、これまでにプログラム学習を行っておらず、アルゴリズムの概念を持っていない。このような状況で複雑なアルゴリズムを学習することは、授業時間数から考えても不可能であるため、多重分岐や多重ループ(繰り返し)のようなアルゴリズムについては授業では触れないこととした。したがって目標は、繰り返し命令の中に条件分岐を用いて、センサー等の外部情報によって繰り返

し命令を抜け、自動的に動作が切り替わるというアルゴリズムの知識を習得させることとした。

使用する学習材としては、(株) ヴィストン社のヴァーチャルなセンサーカーを使うこととした。これは、同社のセンサーカー「ビュートレーサー」を制御するための専用ソフトウェアで、画面上でセンサーカーのシミュレートができるものである。また、このソフトウェアは、GUIによってフローチャートを作ることで、アルゴリズムを構成することができる。これ自体はプログラム言語とは言えないが、アルゴリズムの学習をする上では、生徒が扱いやすいものであると考えた。

授業実践に関して、2つの段階に分けた学習過程を示す(図2)。

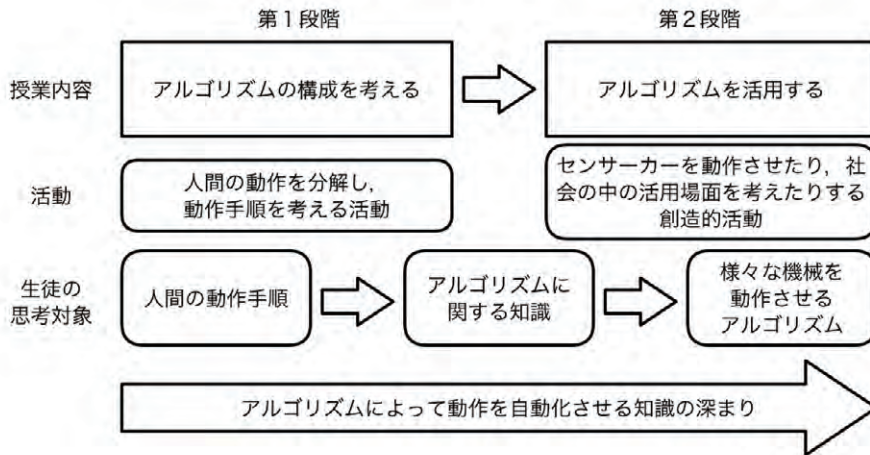


図2 プログラム学習における授業実践の流れ図

第1段階のアルゴリズムの構成を理解する手段として、人間の行動をフローチャート化するという活動を行った。自分の体の動きをフローチャート化して考えさせることで、動作とプログラムの関係に気づきやすくするためである。考えさせる動作として、生徒の日常的な活動等を題材として扱うこととした。具体的には、部活動を想定した筋力トレーニングを題材として扱い、ワークシートにその行動を分解した動作を並べて考えさせた。(図3) この活動では、同じ動作の繰り返しを順次で記述することの手間を感じさせることができる。また、繰り返し命令で記述を簡素化するという点において、生徒はこのようなトレーニングに関して、経験を日常的に持っている。さらには、実際に動きを自分で確認しながら考えることもできる。このようなことから、様々な動作が手順を踏んでいることに気づき、アルゴリズムの

**フローチャートドリル 2**

年 組 番 名 前

○筋トレ(黙立で伏せ5回、腹筋10回)のフローチャートを考えよう。(制限時間5分)

必要な処理

仰向けになる

うつ伏せになる

体を真っ直ぐにし、腕を曲げ伸ばしする。

足を曲げて、固定する

上体を起こしたり、寝かせたりする。

図3 行動のフローチャート化ワークシート



理解を促進できると考えた。

第2段階では、アルゴリズムの理解を経た後、上述のヴァーチャルセンサーカーを制御する活動を行い、プログラムとアルゴリズムの関係を深く理解させることとした。課題としてはソフトウェア上で提示しているものを利用することとした。例えば、ヴァーチャルセンサーカーを黒い線のところで自動的に止めるという制御などがある。(図4) この課題は、繰り返し命令で直進処理を続ける中で、センサーが黒い帯を認識すると、繰り返しを抜けてヴァーチャルセンサーカーを自動的に止めるという処理を含めることができる。このような課題を解決していく中で、自分の考えるアルゴリズムが実現可能かどうかを検証する場面とした。

授業の終末に、繰り返し命令の中に条件分岐を含ませて繰り返しを抜けるアルゴリズムが、社会生活の中のどのような場面で活用されているかを探らせる活動を行った。授業の目的がヴァーチャルセンサーカーを制御することではなく、順次、条件分岐、繰り返しの概念とその活用方法を理解することであることを、再認識させる意図がある。また、実際の活用方法を探ることで、自分が何かの問題を解決しようとした際の材料として生かせる力とするためである。

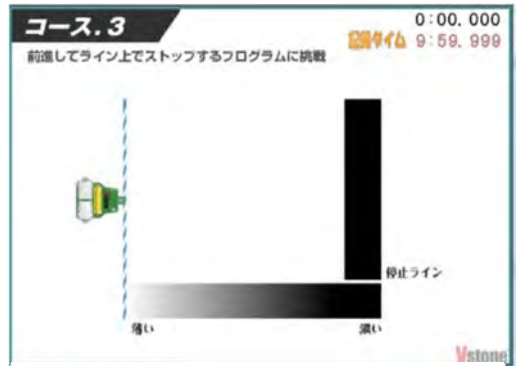


図4 ヴァーチャルセンサーカーの課題

### 1.3 結果

#### 1.3.1 第1段階「アルゴリズムの構成を考える」

生徒が記述したワークシートを見ると、提示された処理を適切な手順で記述できていることがわかった(図5)。必要な処理を大量に並べることで動作を実現することができるが、多くの生徒がこのワークシートの記述のように、繰り返し命令を適切に用いるなど、アルゴリズムを理解できていることがわかった。このことから、人間の動作を分解して行動の手順を考え、それを並べる作業を通して、順次、繰り返し、条件分岐の活用概念を理解させることができたと考えている。

授業中の生徒の反応は、じっと考え込む生徒がいたり、周りに相談したりする様子であった。中には実際に体を動かしている生徒もいた。この段階で、指示された内容にとどまらず、自分なりの判断を加えて、条件分岐を適切と思われる位置に加えた処理をするなど、考えを広げることができる生徒も見られた。

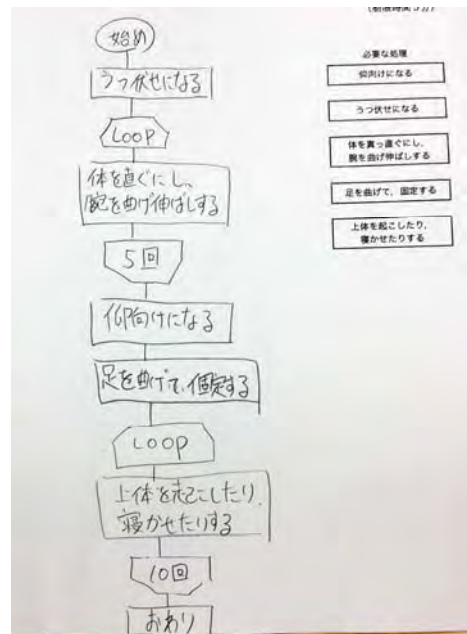


図5 筋力トレーニングフローチャート化

### 1.3.2 第2段階「アルゴリズムを活用する」

ヴァーチャルセンサーカーの課題には幾つかのステップがあり、順次だけを用いるものから、順次、条件分岐、繰り返しを組み合わねばならないものまであり、少しずつ難易度が上がっていく。この課題に対して、生徒たちは自分でわかる段階の課題から取り組み、アルゴリズムを考え、実際に入力しながら試行錯誤を繰り返し、様々なアルゴリズムの組み合わせを試しながら、センサーカーを自動化させる方法を考えていた。扱うソフトウェアが視覚的でわかりやすいものではあるが、生徒全員が混乱することなくアルゴリズムを考え、入力し、確認することができていた。ごくわずかではあるが、プログラミングの知識を持っていると考えられる生徒もおり、次々と難易度の高いステップの課題をこなし、多重分岐のアルゴリズムを考え出していた生徒もいた。

繰り返しと条件分岐を組み合わせ、一定の条件で繰り返しを抜けて、別の動作をさせるアルゴリズムに関して、社会の中の活用場面を探り、ワークシートに動作説明を記述させる活動をした。

この活動では、始めのうちは、なかなか具体的な機器や場面を探ることができず、考えが止まっている生徒が多かった。そこで、例として光センサーで暗くなると自動的に光るライトを提示し、その動作を考えさせた。すると、その後、生徒たち自身で、様々な活用場面を探り、その動作を予測してワークシートに記述することができた。(図6)フローチャートの書き方としては正しいものではない部分があるが、アルゴリズムの活用場面としては、的確に捉えることができたと考えられる。

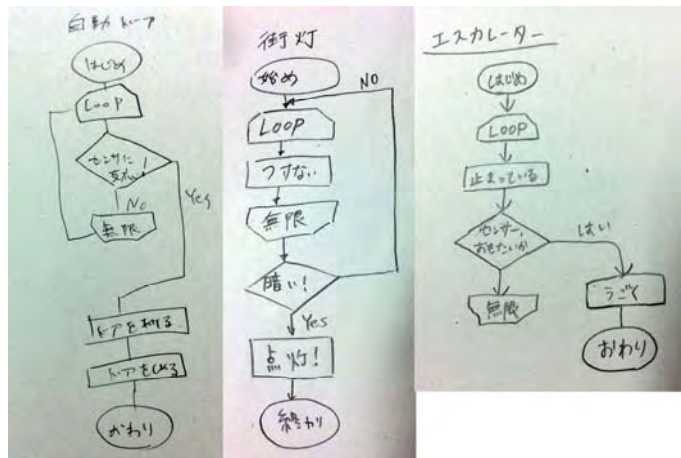


図6 ワークシートの記述例

この授業を通して、生徒の感想を見ると、単にアルゴリズムを学んだことではなく、アルゴリズムを通じた創造性に可能性を感じているものが多く見られた。(図7) こうした感想からも、本実践が生徒の知識に、社会生活における活用場面の広がりをもたせ、知識が授業内で用いるものではなく、応用可能な活用できるものとして認識させることができたと思う。

今まで、不思議に思っていた自動00についてのしくみを知ることができた。最近、開発されている、人が乗っていない自動で走る自動車も人らしく対になっているのかなと思った。フローチャートの使用範囲が一気に広がったような感じがした。

今まではループや条件分岐がなくて、実際の機械で具体的にどうやって使われるか想像がしにくかった。センサーは街灯や自動ドアに使われていると思えば、フローチャートが身近な機械に使われることが今まで感じられなかった。ループとセンサーを組み合わせて、より詳しい動作を機械に与えられることになった。

図7 生徒の感想

### 1.4 考察

この授業では、アルゴリズムに関する知識を理解する手段として、アルゴリズムを構成する方法

を考える段階と、構成したアルゴリズムを活用する2つの段階をつくって実践した。実践結果から、それぞれの段階を経て、生徒は知識を深めていくことができていたと考えられる。

第1段階では、日常の動作をフローチャート化することができている。この段階は、普段当たり前のように行動している動作を分解して並べるという作業であり、生徒にとっては抵抗感なく理解できたものと考えられる。しかし、この段階では、単に動作を分解してフローチャート化しているだけで、アルゴリズムの理解として完全ではない。すでにある動作を分解することはできたと言えるが、機械を制御するために、動作手順をつくることはできていないからである。

この状況をステップアップさせたのが第2段階である。第2段階では、生徒は比較的スムーズにヴァーチャルセンサーカーを動作させたことを確認している。これは、生徒が第1段階の動作のフローチャート化において、動作の並べ方とそれに対応する実際の動きを理解していることが大きな要因と考えている。つまり、生徒は第1段階で学習した動作のフローチャート化により、日常の動作がどのような手順で実行されているかを理解し、動作をプログラムの的に記述する概念を学習した。このことが、第2段階のヴァーチャルセンサーカーの制御の際にも、同じ概念で機械制御が可能であると見え、第2段階での実践場面で学習の転移が行われたものと考えられる。アルゴリズム概念を形成するために、自分の経験上の理解しやすい事象からその動作手順を捉えていくことで、第2段階における実践をスムーズにさせたと考えている。

また、アルゴリズムの理解を通して社会の中の活用場面を探らせる活動については、すぐには探し出すことができなかった。このことから、アルゴリズムを理解しているとしても、そのまますぐ活用場面を想定できるとは限らないということがわかった。しかし、具体例をひとつ提示すると、その後は様々な活用場面を探ることができるようになったことから、例としてアルゴリズムの活用場面を提示して分析させることで、実社会の活用場面と授業でのアルゴリズムの学びがつながり、類似した活用場面に気づけるようになることがわかった。授業での学びが、そのまま活用できる知識とはならず、授業での学びと活用場面とをつなげる思考を働かせる活動を通して、自分で活用場面を想定できるようになると考えられる。こうしたことから、社会の中の活用場面を探る活動は、アルゴリズムを単なる授業内の知識としてではなく、活用場面を伴った知識へと促す活動となった。

この結果は、授業内で教材を用いて体験的にアルゴリズムを活用するだけでは、社会生活等の実際の活用場面で学習内容を想起できない可能性を示唆している。本実践のように、第2段階の中で、授業内で用いるアルゴリズムの知識から、活用場面を伴った自分の創造性を高める知識へと知識の価値付けを促したように、授業内の学びにとどめることなく、広がりのある体系化された知識をもたせることが重要であると考えられる。

## 2. 授業実践2（材料と加工における既成製品の工夫読み取り）

### 2.1 目的

現代社会に生きる生徒を取り巻く物質的環境は、かつての人類が経験したことのないような、便利さ、快適さを提供している。便利なのが当たり前になっている。しかし、そのことが、生活環境などの中に問題を見出す機会を減少させ、自分で問題を解決する必然性を低下させていると考えられる<sup>18)</sup>。問題を解決する手段とは、製品を購入することと同義であり、生徒が自分で工夫する余地が少なくなっている。このような状況では、ものづくりに関する学習を通して、何かの問題を解決したいと感じたとしても、その解決方法を自らの知識や経験によって解決するという思考に結びつきにくい<sup>19)</sup>。授業で知識を持たせても、その授業内でのみ活用されるものと認識してしまい、知識



を体系的に捉えることは難しいだろう。

ものづくりに関する学習が生活場面で有効であるということを生徒自身が認識するための要因のひとつとして、新しい経験や発見、疑問を解消することが有効であると生徒自身が捉える必要があることが明らかになっている<sup>20)</sup>。日常の当たり前のように解決されている状況が、どのような工夫によって解決されているのか再認識させることが必要であろう。

そこで本実践では、既存の製品がどのような問題認識の中で、どのように解決しているのかを読み取る活動を通して、授業で実践するものづくりに関する学習に対しての有効性を認識させ、問題解決するために積極的に考えようとする態度を育むことを試みた。

## 2.2 方法および授業実践

実践授業は、鳥取市内F中学校1年生(157名)を対象に、2012年4月～2012年7月の期間に行った。授業の冒頭10分程度の時間を使って、製品のどこが工夫されているのか、それがどのような問題解決につながっているのかについて考え、記述し、発表する時間を作った。10分間という短い時間設定の理由は、各時間において帯単位として実施することを念頭に置いたためである。製品に施されている工夫について、問題認識や解決手段の工夫を理解する取り組みの回数を重ねることで、工夫の意図についての理解を深め、問題に対する解決手段の多様性に気づかせることをねらった。短時間とはいえ、実践の流れは2段階設定した。(図8)

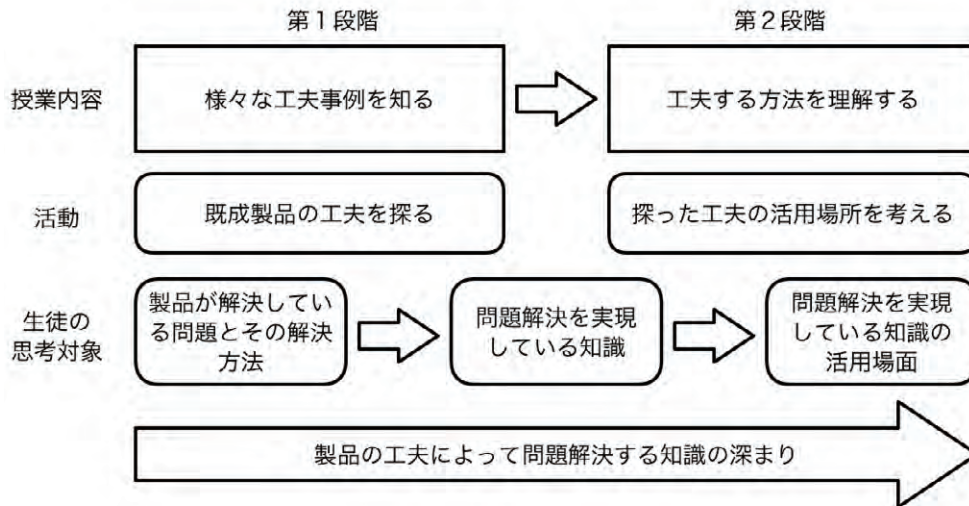


図8 工夫の読み取り学習における授業実践の流れ図

第1段階は、製品に含まれている様々な工夫を読み取る段階である。製品は、視覚的に捉えやすくすることをねらって、実物やワークシート上に印刷した写真を提示した。活動としては、まず、製品が工夫してあると考えられる部分を個別に考えさせて、ワークシートに記述させた。その際、それがどのような問題を、なぜ解決できているのかを考えさせた。3～4分程度の時間で考えさせた後、全体に発表させた。このような方法をとったのは、個別に考えさせることで、個々の生徒の思

考場を保障することと、その後、全体に発表させることで、様々な認識に触れさせ、工夫のとらえ方の幅を広げようとしたためである。

第2段階では、読み取った工夫が他の場面で活用されていないかを探る活動である。読み取った製品の工夫について、他の活用場面を探るためには、その工夫の一般的原理について考えを巡らす必要がある。授業で提示された製品と日常生活で触れている様々な製品とが一般的原理によって統合されることで、その工夫に関しての知識が体系的なものになることを期待している。

工夫を読み取らせる製品は、ペットボトル、ボールペン、やかん、消しゴムなど、幅広く選定した。これは、多様な製品の工夫を考えさせることで、同様の工夫が様々な製品に用いられていることに気づかせ、工夫の活用場面の類似性をもとに、工夫に関する知識とその活用方法を焦点化させようとする意図がある。実際の授業実践では、いきなり10分間でやりきるのは困難と考え、ペットボトルの工夫の読み取りに関して、ガイダンス的とりくみとして1時間の授業を設定した。

## 2.3 結果

### 2.3.1 第1段階「様々な工夫事例を知る」

ガイダンス的取り組みである、ペットボトルの工夫を読み取る実践により、生徒は、製品に含まれる様々な工夫を探し出すことができることがわかった(図9)。この実践では、個人で工夫を読み取る時間を10分、班ごとに話し合う時間を15分設定している。

授業の中では、個人で読み取った工夫を班員に発表していた際に、「なるほど」とか「すごい」といった声が聞こえていた。また、工夫の理由について討論したり、新たな工夫場所を共同して探ろうとしたりする姿が見られた。

また、ワークシートの記述を通して、生徒は、かなり細かい部分にまで工夫がなされていることに気づけていることがわかった。工夫の種類としても、構造的な工夫や、デザイン的な工夫など多種多様な工夫を探ることができた。

これ以後の授業では、冒頭の10分間で実践を行ったが、早い生徒で4~5箇所、遅い生徒で1~2箇所の工夫を探ることができていた。このことから、10分間という短時間であっても、一度工夫を探る経験を持つことで、すぐに工夫場面を探ることができるようになっていくことがわかった。また、回数を重ねるごとに、それまでに気づいた工夫に類似した指向性をもった工夫を読み取ることができるようになった。例えば、ある生徒は、ペットボトルの角が丸いという工夫に関して気づ



図9 ペットボトルの工夫を考えて記述した用紙

いた（図10）。この生徒は、ペットボトルの角を丸くすることによって荷重が分散され、強い力が加わりにくくなることで痛くなるということを発表していた。同じ生徒が、消しゴムの工夫について読み取った中に、角について言及しているものがあった（図11）。消しゴムのケースの角を丸く加工することで、一点に力が加わりにくくなり、消しゴムが割れにくくなるという工夫、さらに消しゴム自体の角がとがっていると、一点に力が加わり、消しやすいという工夫を見つけることができていた。

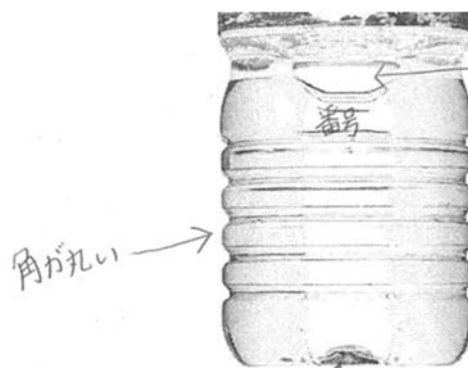


図10 ペットボトルの工夫に関する生徒の気づき

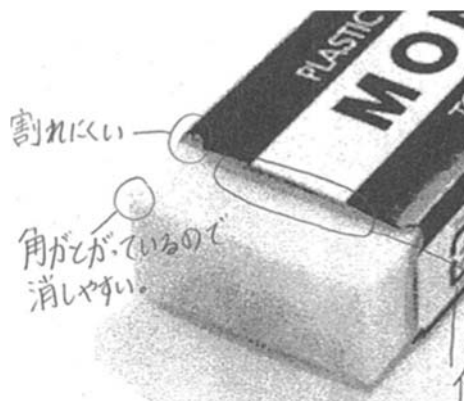


図11 消しゴムの工夫に関する生徒の気づき

このことは、ペットボトルで探り出した工夫と消しゴムで探り出した工夫が、接点と加重との関係についての一般的原理によってつながった例といえる。角を丸くするという工夫が、原理を含めた体系的な知識として理解できていることが明らかになった。

ただし、何度かこの取り組みを継続していくと、4～5回目程度から、生徒の思考も広がりを見せず、取り組み事態がマンネリ化していくという問題点も明らかになった。生徒の持ち合わせている知識の限界点ではないかと考えられる。

### 2.3.2 第2段階「工夫する方法を理解する」

第2段階の取り組みでは、個別に考える時間を設定していない。学級全体に投げかけて、気づいた生徒が発表するという形式をとった。生徒たちは、いくつかの製品とその活用場面を挙げることができていた。読み取った工夫が、読み取った製品から離れて、他の製品でどのように活用されているかを指摘できていることから、生徒の思考が工夫部分のみに焦点化され、その原理について理解できていることがわかった。

しかし、この取り組みは、難易度が高かったように感じた。発表する生徒の人数が少なかったことが理由である。たとえばペットボトルの構造的工夫の部分である波状の形状の工夫に関して、他の活用場面を探らせるという活動を行った。しかし、なかなか発想が生まれず、教師が例示して初めて意見が出始めるという状況であった。その後、回数を重ねていくことで、意見を出せる生徒の数は増加していったが、工夫を読み取る活動に比べると、生徒の発言は少なく、難易度が高い印象を感じた。ただし、短時間であっても、意見が出るようになっていったことから、こちらの活動はむしろ回数を重ねることが思考を深めることに効果があると考えられる。

また、活用場面の例として、写真等で提示できるようにある程度は授業者で準備していた。しか

し、生徒が発表したものをすべて提示できるとは限らないため、活用場面を視覚的に捉える状況を作り出すことができず、学級の生徒全員に理解を深めていくことには難しさを感じた。

## 2.4 考察

製品の工夫を読み取る活動で生徒が様々な工夫を探ることができたのは、これまで、生活経験の中で気づかなかった工夫に目を向けることができたことによると考えている。日常生活の中では、製品を使うことのみであり、その便利さを支えている諸原理には気づきにくい。このような実践を行うことで、様々な製品に含まれる工夫を通して、体系的に知識を習得できる可能性を示すことができたと考えている。

第1段階と第2段階の接続性という視点から見ると、生徒にとっては、第2段階の難易度が高く感じられていたようである。このことから、工夫を読み取ってその原理を活用する、という思考の流れを単純に作っただけでは達成しにくいということがわかった。第2段階の難易度を生徒の実態に合わせていくことが必要であろう。第2段階において、それでも回数を重ねることで意見が増えてきたのは、他の生徒の発表を聞いているうちに思考が広がってきたものと考えられる。ただし、第1段階において回数を重ねることで、類似した工夫を探れるようになったことは、第2段階において工夫場面を探るという経験を持ったことが要因とも考えられる。

生徒の活動の意欲という視点から見ると、第1段階の工夫の読み取り活動は、回数を重ねることでマンネリ化していった印象がある。また、第2段階の読み取った工夫を活用する場面を探る活動は広がりを見せた印象がある。このことから、製品の工夫を読み取るという難易度は中学校1年生にとっては、比較的容易であり、工夫に関する原理を製品につなげて考えるという難易度は高かったといえる。このことから、第1段階の難易度設定に関しては、回数を重ねるごとにあげていき、第2段階では最初の段階で下げておく必要性を感じる。例えば、初めの段階では本実践のように自由に工夫を探らせていき、慣れてきた頃には、使用場面や構造等の工夫の分野に制限を設けて深く探らせたり、読み取った工夫をさらに改善する方法を考えさせたりする方法があるだろう。また、第2段階の難易度設定としては、最初の段階で自由に製品を考えさせるのではなく、特定の部位や場面を設定して考えさせるという方法が考えられる。

## 3 授業実践3 (釘打ちの技能習得)

### 3.1 目的

木材を接合する手段として、釘接合は、授業でも扱う機会が多い。本研究で扱う釘接合の技能は、釘をまっすぐ打ち込むことである。釘をまっすぐ打ち込むためには、釘を固定したり、玄能をうまく扱ったりするための熟達した技能が必要である。それは、釘を支える指の感覚から、打ち始めから打ち終わりにかけての玄能の力の入れ方に至るまで、微細な身体的感覚の修練によって身につけていく。したがって、経験の乏しい初心者には、釘をまっすぐ打ち込むことは難しい。当然、中学校の生徒にとって、生徒の生活経験の中に、釘打ちの必要性は薄れており、釘をまっすぐ打つという経験は少なく、難しい。中学生のような初心者がうまく釘をまっすぐ打ち込むには、工夫が必要である。釘打ちの技能を補う工夫として、下穴開けというプロセスがある。下穴開けは、釘を接合面までまっすぐ固定し、さらには板の割れを防ぐことができるという工夫である<sup>21)</sup>。授業で生徒に、釘接合を実践させる際には、この下穴開けについて理解させ、身につけさせておく必要がある。

一般的な授業では、この下穴開けの方法を説明し、その理由について考えさせた上で、玄能の扱



い方を説明するといった流れで行われることが多い<sup>22)</sup>。このような授業により、生徒は下穴開けについてある程度の知識をもつため、その手段や意図を簡単に知ることができる。著者のこれまでの授業でも、そのように授業を行っていた。しかし、製作実習において、生徒は、早く完成させたいという欲求から、下穴開けのプロセスを飛ばしてしまい、乏しい自分の感覚のみで釘を打ち込んでしまうことが多かった。その結果、製品の側面から釘が突き出てしまっていたり、釘が途中で折れ曲がってしまっていたりという状態をよく見かけていた。製品としての完成度よりも、製品を作ることの楽しさに引っ張られてしまっていると言える。このような技能習得の状況は、下穴開けの重要性を、知識として理解していたとしても、実感としては持てていないためと考えられる。結果として、製作品の完成度は低くなり、製作品に対しての愛着が薄れたり、実際に製作品を使用できなかつたりするため、学習意欲の減退にもつながりかねない。技術分野として重要な、製品づくりを通じた自分と製品との関わりについての理解も深まらず、工作体験程度の学習になってしまう。

本来、下穴開けというプロセスは、釘をまっすぐ打つという目的に対して、より簡易的に、より正確に作業が行われるよう、先人が工夫をしてきた手法である。したがって、生徒に下穴開けという知識として伝達するのではなく、問題解決に向けた先人の意識に触れさせなければ、製品の価値を高めるための有効な手段として実感できないのではなかろうか。技能習得に関して工夫的にアプローチさせるという意図は、このような先人が築き上げてきた工夫に関して、不便さや非効率さに対して問題意識を持たせることであり、解決方法に対して、その工夫に対する敬意を持たせることである。したがって、本授業実践は、釘打ちの技能に関して、生徒自身が、何が問題で、どのような手段で解決すればよいのかを実感させることが目的である。

### 3.2 方法および授業実践

授業実践は、鳥取市内F中学校1年生(155名)を対象に2014年1月に実施した。内容は、生徒が技能を補うための工夫を自ら考え、試行錯誤しながら、よりよい方法を導き出す。そして、釘を真っすぐ打ち込むための原理について探り、既存の手段である下穴開けについて、その有効性を考えさせる。下穴開けという手段の工夫について、考え抜かれたものであることを実感させることをねらったものである。(図12)

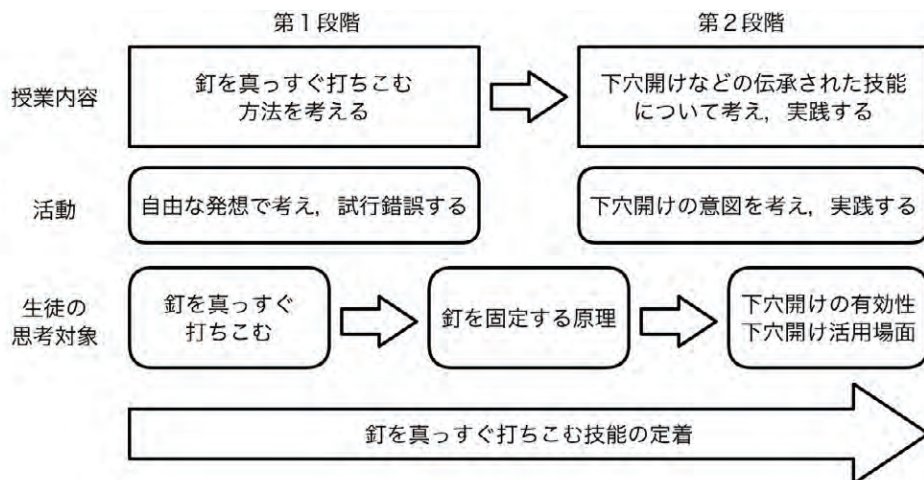


図12 釘打ちの技能習得における授業実践の図



第1段階における生徒の活動は、釘をまっすぐ打ち込む方法を考える、という目標を設定した。自由に発想させ、工夫して解決する方法を探らせることで、釘接合の技能に含まれた工夫に目を向けさせ、その有効性に気づかせる取り組みである。教師が方法を伝達するのではなく、生徒自身が方法を探る必要性を、授業の中に生み出すという発想である<sup>23)</sup>。この活動を実践するにあたって、ルールを設定した(表1)。

生徒の思考を狭めることなく、かつ、最低限意識させたいことをまとめたものである。また、活動はグループ単位で行った。お互いの意見を交換して思考を広げさせたり、複数人数で協力して自分たちの考えを評価したりさせて、様々な方法を試す姿を出現させることをねらったものである。各グループには最終的な案を決定させ、クラス全体で発表する場面を設けた。様々な意見を見聞きする中から、釘接合に有効と考えられる工夫の類似性に目を向けさせるためである。

第2段階では、下穴開けについて、卓上ボール盤を利用した方法を実演し、第1段階で確認した釘を真っ直ぐ固定する手段を意識させながら説明した。その後、生徒自身に卓上ボール盤を使った下穴開けを体験させ、釘を真っ直ぐ打ち込むための手段について、その有効性を実感させた。

表1 まっすぐ釘を打つルール

目標	どんな人でも、まっすぐ木材に釘を打てる方法を考える。
条件	・技術室にある道具であれば、壊すような使い方や危険な使い方であれば、使ってもよい。 ・まっすぐ釘を打ちこめる正確さに加えて、釘を打ち込む早さや方法の手軽さについても、検討する。
評価	釘がまっすぐ打てているかどうかは、木材をギリギリ貫通させる程度打ち込み、さしがねを使って測定する。

### 3.3 結果

#### 3.3.1 第1段階「釘を真っ直ぐ打ち込む方法を考える」

第1段階において、ものづくり経験があると思われる生徒は、まず、指で釘を固定し、玄能で釘を打ち込みはじめた。過去の経験を頼りに試行してみた行為と考えられる。しかし、何度か試行した後、自分たちの技能では、まっすぐ打ち込むことが難しいということを認識した。また、経験がないと考えられる生徒は、玄能の使い方はもとより、玄能を使うということすら、周りの経験者の姿を見ることでしかわかっていない様子であった。こうした生徒は、始めのうちは、経験のある生徒の真似をする様子が見られた。しかし、当然うまく扱えることはなかった。結局、経験のある生徒も、経験のない生徒も、様々な道具を使って工夫して釘を打ち込もうとする姿が見え始めた。(図13)そして、様々な工夫を導き出す方法に、次に示す3つのパターンが表出した。






図13 使えそうな道具を探す生徒

まず第1のパターンは、指で固定するのは安定しないため、指の代わりになるものを探して、次々と試していくというものである。確実に直角な状態にするために、面で釘を支える方法を考え出していた。

このようなパターンで導き出していた班の思考の流れとしては、まず、平面で安定してつかめる

方法を探り、次に平面かつ薄い面をつかめる方法、最後に、非常に薄い面であっても、多重にすることで厚さを確保し、また、多重であることを利用して、釘が打ち込まれるギリギリまで安定性を保持する、といったものであった（表2）。このような班では、お互いに考えを伝え合いながら方法の妥当性について意見交換し、少しずつ方法を考え出していく様子が見られた。

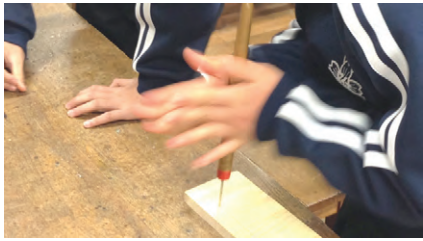

表2 釘を固定する方法を探る班の取り組み例

試行した方法	生徒の発言
<p>やっところを用いて交互に釘を挟み、釘を直角に固定して玄能で打ち付ける。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・指よりも確実。</li> <li>・失敗した時に指が痛くない。</li> <li>・ヤットコの幅の厚みで釘が打てない。</li> <li>・釘の長さよりも短いもので挟まないといけない。</li> <li>・一人ではできない。</li> <li>・いちいち面倒。</li> </ul>
<p>木材3枚（12mm）を少しずらして並べ、できた空間で釘を直角に固定し、玄能で打ち付ける。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・釘が打てる。</li> <li>・一人でもなんとかできる。</li> <li>・釘がまっすぐ固定されない方向があるから、確実に直角には固定できない。</li> </ul>
<p>さしがねの内角を多重に重ねて釘を固定し、玄能で打ち込む。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・釘を打ちこんでいった時、さしがねを上から少しずつ外していくことで、最後まで直角を固定した状態で打てる。</li> <li>・人手がかかる。</li> </ul>

第2のパターンは、いきなり木材に下穴を開けようとしたものである。かつて、木材を用いたものづくりをした経験があり、釘打ちの方法を学んでいると考えられる生徒を中心とした班に見られた。このような班は、まず、穴を開ける方法を探ることから始めている。様々な穴を開ける手段を工夫する姿が見られた（表3）。


このような班では、様々な方法を工夫するという姿には結びつかなかった。穴を開けるという手段自体を変えることはなく、どうやって、適切な大きさの穴を開けるかということを試行錯誤していた。正解と考えられる方法が最後まで思考を妨げ、問題を解決するというよりも、どのように正解をなぞれるのかということに意識が傾いていたと言える。

表3 下穴を開ける方法を探る班の取り組み例

試行した方法	生徒の発言
<p>キリで穴を開け、その穴で釘を固定し、玄能で打ち込む。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・穴が太すぎて、釘がぐらついてしまう。</li> </ul>
<p>シャープペンシルの先端で穴を開け、その穴に釘を固定し、玄能で打ち込む。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・釘を固定できるだけの穴が開かない。</li> <li>・シャープペンが壊れるかもしれない。</li> </ul>
<p>できる限り細いキリで穴を開け、その穴で釘を固定し、玄能で打ち込む。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・キリで垂直に穴を開けるのが難しい。</li> <li>・どうしても釘より太い穴になってしまう。</li> </ul>

第3のパターンは、班で協力して、よりよい方法を目指すというより、個人の考えを追求し、奇抜な発想を生み出すことの方に、価値を見出すというものである。このような生徒は、班の意見交換には参加せず、ひとり黙々と作業をしている様子が見られた。このことから、個人的な発想であるといえる。しかし、それだけに思考に制約が感じられず、一般的な手段に収まらないものであった(表4)。このような手段は、突発的なひらめきによるものと考えられる。生徒に、なぜそのような発想をしたのかと聞いても、「なんとなく、思いついた」という返事であったことから、系統的に方法を改善するという流れで生まれたものとはいえない。班の意見を取り上げて、よりよくしていくというよりも、個人のひらめきを即座に形にしたいという欲求を優先した取り組みとも言える。しかし、こうした生徒の発想の中には、教師の発想を超えるような革新的なものもあった。例えば、2枚の板材の接合面に釘の溝をつけて、釘を面で支える治具をつくるようなものは、汎用性や正確性などの面からも優れた発想と考える。このような優れた発想をした生徒もいたが、その他の方法を見ると、実際には効果的に問題解決を考えている方法は少なかった。多くは建設的なものではなく、問題をよりよく解決するというよりも、問題をより新しく解決するという行動といえる。しかし、このような行動を見せた生徒も、会話のやりとりを進めていくと、解決方法になんらかの意図を持っていることがわかった。その意図の部分に関しては、釘を真っ直ぐ打ち込むという方法を開発する際の、一般的原理を踏まえたものであると考えられる。

表4 奇抜な発想を重視した生徒の取り組みの例

○試行した方法と※その方法がよいと考えた理由	
	<p>○2枚の板の側面に直角な釘の跡をつけ、釘を面で固定する治具とする。          ※簡単に釘を固定する道具があればと思った。</p>
	<p>○玄能の振り方を野球のバットスイングのようにし、芯を捉えることで、正確な直角で釘を打ち込むことができる。          ※釘と玄能の面が正確に直角にあたれば、釘がまっすぐ打ち込めると思った。</p>
	<p>○釘と板をクランプではさみ、さしがねで直角を計測しながら、少しずつ締め込み、直角を維持しながら釘を刺していく。          ※少しずつなら、釘の曲がりを修正できると思った。</p>

以上のように3つのパターンが表出したが、学級全体で開発した方法を発表させて、考えを共有したところ、釘を真っ直ぐ打ち込むために必要なのは、釘を真っ直ぐに固定することであるという結論に達することができた。釘を真っ直ぐ打ち込むための原理について、体感的に理解できたと考えられる。

### 3.3.2 第2段階「下穴開けを実践する」

第2段階では、下穴開けに卓上ボール盤を扱うため、安全性を考慮して、事前に教師が使用方法を説明してから、生徒に実践させた。ただし、教師の使用説明の際には、第1段階での下穴開けの意図を踏まえて、卓上ボール盤が細い垂直な穴を開けることができることの有効性にふれつつ説明した。生徒は、第1段階での活動によって、釘を固定する機能としての下穴の重要性に気づいていたため、卓上ボール盤を用いることの有効性をすぐに理解できていた。そのため、卓上ボール盤で実演をしているときも真剣に確認する姿がみられた。のちに行った製作実習の場面では、それまで見られていた下穴開けを飛ばして作業をする生徒の姿が消え、ほとんどの生徒が卓上ボール盤などの工具を用いて下穴開けを行った。横から釘が飛び出ている作品や釘が折れ曲がってしまった作品は見られなくなった。



### 3.4 考察

この授業の結果、製作実習において下穴開けのプロセスを飛ばす生徒がほとんどいなくなり、製作品に釘が飛び出したり、釘が折れ曲がったりしているものがなくなったことが確認できている。このことは、技能に含まれる工夫を意識させた授業を実践したことで、下穴開けの重要性に気づき、完成度の高い製品の作成に意識が向いたといえる。こうした変化が見られた理由として、生徒自身が釘をまっすぐ打ち込む難しさを体験し、それを解決する工夫を考え抜いたことが挙げられる。釘接合において、釘をまっすぐ打ち込む技能を補完する工夫があるということ認識し、先人の築いた下穴開けの方法に対して、自分たちの考えとの比較を通して敬意を抱いたのではないかと考えられる。第1段階における試行錯誤の経験が、第2段階での下穴開けの技能に対する重要性に対して理解を深めることができたことが示されたと考えている。

また、この授業の中で、生徒に3つの思考のパターンが表出したことも確認できた。①協働的によりよい方法へと集約していくパターン、②既有知を生かして、その範囲内で工夫を考えるパターン、③飛躍的な思考を個人で考えるパターン、である。

①協働的によりよい方法へと集約していくパターンでは、グループ内で問題解決に必要な要素を探り合って、よりよい解決方法へと進んで行く姿につながった。釘をまっすぐ打つために必要となる要素は、釘をまっすぐ固定することであるということ共有し、そのためのより有効な方法を探っていた。このパターンは、他者との意見交換の中で、よりよい方法へと収束していく解決過程といえる。

②既有知を生かして、その範囲内で工夫を考えるパターンは、発想という点では乏しい。問題解決にある程度の解答を持っているため、そこから離れることが無い。実際、授業の中では、下穴を開けることにこだわり続けて、他の方法を試そうとする姿にはつながっていなかった。解答があるという固定観念が、発想を妨げているのではないかと考えられる。

③飛躍的な思考を個人で考えるパターンは、その解決方法の発想としては奇抜なものが多く、革新的とも取れるが、未熟なものがほとんどであった。また、このような発想を生み出す生徒は、集団で考えを伝え合うというよりも、自分の中で思考を巡らせて、個々で活動していた。このような生徒の活動は、あえて解答を導き出そうとしない姿勢であったように見えた。しかし、その根底には、釘をまっすぐ打ち込むために必要なことに関する概念を、はっきりとはさせていないまでも、持ち合わせていることが、個別に活動の意図を聞いたことによって明らかになった。

授業における、この3つのパターンの表出は、違ったアプローチの仕方であっても釘をまっすぐ打ち込むために必要な原理は共通のものがあるということを実際立たせることにつながった。つまり、釘を真っ直ぐ打ち込むための、様々な行動パターンの具体的な活動に対して、その類似性を捉えることで、釘を真っ直ぐ打ち込む方法を支える原理への気づきを促進できたと考えている。

## IV. まとめ

### 1. 研究の成果

本研究では、生徒自身が製作を授業の目的と捉えるのではなく、思考することが目的であるということを実感できるような授業作りを目指し、知識や技能に対して工夫的にアプローチする授業実践をおこなった。そして、その授業が知識や技能の定着にどのように影響するのかを確認した。

結果としては、2段階のポイントを設定した授業づくりによって、生徒が思考することを中心とした授業展開を作ることができ、さらに思考の結果として知識や技能に結びつけることができた。



第1段階で、生徒に考えやすい状況を設定したことが、主体的な思考活動へと結びつき、第2段階での授業の目的に関する思考活動に橋渡しをすることができたと考えられる。単に教師に伝授されるのではなく、自分で思考を深めつつ知識や技能を習得する活動となった。それは、授業で活用される範囲で役に立つ知識や技能ではなく、広い活用範囲をもった体系的な知識や技能であるといえる。

また、授業において生徒は教師の話聞く時間が短くなり、代わりに思考したり、生徒同士で相談したりする時間が長くなった。それに伴い、意欲的な態度で授業に取り組む生徒も増えた。問題に対して、しっかりと思考する時間が確保されたことによって、自分で効果的な解決方法を考え出すことができるという自己効力感につながったと考えられる。そして、自分の思考の結果として製作を行っているという自覚を持てたことが、製作品品に対する強い思い入れにつながり、より精度を高めようとしたり、より工夫をしようとしたりする活動につながったといえる。

このようなことから、本研究における授業実践によって、知識や技能を教師が伝授するのではなく、生徒の思考活動によって授業展開することによって、生徒が知識や技能を体系的に捉えることができ、製作品品にもそれが反映されたものと考えている。

生徒の思考については、第1段階において、少し工夫すれば解決できるような難易度の問題を提示し、自由に考えさせることで、様々な発想が生み出された。このことから、適切な難易度の問題設定によって、教師が知識を伝達しなくても、生徒が自らの生活経験で培った知識を再構成して、問題解決の方法を考え出す活動ができることがわかった。このことは、問題解決に関する新たな知識を教師が伝達しなくても、生徒自身で再構成できることを示している。そして、そのような過程で得られる知識は、授業内容とつながるだけでなく、生活経験ともつながるため、知識が体系化されやすくなるものと考えている。

## 2. 今後の課題

本研究における授業実践では、ある程度の展開を設定しているものの、授業中の生徒に対する言葉かけや、課題提示の方法などについては、そのときの教師の直感によるものである。したがって、単純にこの展開を設定すればよいとは言いきれず、より細部にわたって生徒の活動と授業における教師の行動との関連を検証していく必要がある。

また、生徒の思考について、生活経験等の知識がどのようにつながって、授業における工夫に到達しているのか、まだ明確とはいえない。この部分は、生徒が知識や技能を体系的に捕らえていると判断するためには重要な部分であり、その研究は今後も継続的に行う必要があると感じている。本研究における授業実践のような活動の中で、生徒がどのように知識を再構成していくのか、また、どのように技能習得につながるのか、さらなる実践研究を行い、授業における知識や技能の習得のより効果的なあり方について、さらに検討していきたいと考えている。

## 引用および参考文献

- 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について（答申），  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/information/1290361.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/information/1290361.htm)
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭科編，教育図書，p.3(2008)
- 3) 文部科学省：家庭，技術・家庭，情報専門部会（第3期第1回～第4回）における主な意見，  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/024/siryu/07110713/001.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/024/siryu/07110713/001.htm)
- 4) 文部科学省：家庭科，技術・家庭科の現状と課題，改善の方向性（検討素案）【反映版】（教育課程部会等の審議を踏まえて再整理したもの），[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/024/siryu/07110713/003.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/024/siryu/07110713/003.htm)
- 5) 上野耕史：中学校『技術・家庭科技術分野』の現状と課題－改訂された学習指導要領－，工業教育資料，pp.12-16 (2010)
- 6) 小森祥一：技術・家庭科に関する意識調査，宇都宮大学教育学部教育実践センター紀要，第28号(2005)
- 7) 佐々木亨，近藤義美，田中喜美：改訂版技術科教育法，学文社，pp.31-34(1994)
- 8) D.A.ノーマン：人を賢くする道具（佐伯胖 編），新曜社，pp.1-9(1996)
- 9) 日本産業技術教育学会：21世紀の技術教育（改訂），日本産業技術教育学会誌，第54巻，第4号別刷(2012)
- 10) 徳島県中学校技術・家庭科研究会：第53回全日本中学校技術・家庭科研究大会徳島大会要録，徳島県中学校技術・家庭科研究会(2014)
- 11) 土井康作：技術教育における作業段取りの教育的効果，風間書房(2004)
- 12) 近藤義美：技術科の授業論，開隆堂，pp.57-75(1990)
- 13) 中島伸子：知識獲得の過程 科学的概念の獲得と教育，風間書房，pp.129-151(2000)
- 14) 野村幸正：知の体得 認知科学への提言，福村出版，pp.132-135(1989)
- 15) 安達一寿：プログラミング学習における学生をつまづき箇所の分析，日本教育情報学会学会誌，第10巻，第4号(1995)
- 16) 岡本雅子：模倣の重要性に着目した初学者向けプログラミング教育の研究，京都大学大学院情報学研究科博士論文(2014)
- 17) 岡本雅子：「視覚的顕在化」に着目したプログラミング学習教材の開発と評価，日本教育工学会論文誌，第37巻，第1号，pp.35-45(2013)
- 18) 文部科学省：前掲4)
- 19) 土井康作ら：児童生徒のものづくりの教育及び中学校技術科教育に対する意識－小学校3年生～高等学校3年生を対象とした10都県の意識調査－，産業教育学研究，第30巻，第1号，pp.57-63(2000)
- 20) 鬼藤明仁：「ものづくりの体験的な学習」の生活場面での有効性に関する中学生の認識，日本教育工学会論文誌，第27巻，第2号，pp.175-180(2003)
- 21) 間田泰弘ら：技術・家庭[技術分野]，開隆堂(2012)
- 22) 技術・家庭科学習指導書編集委員会：技術・家庭[技術分野]指導書，開隆堂(2012)
- 23) 生田久美子：職人の「わざ」の伝承過程における「教える」と「学ぶ」，茂呂雄二編：実践のエスノグラフィ，金子書房，pp.241-243(2001)

(2015年10月2日受付，2015年10月6日受理)