

導入教材としてのジグ製作学習の実践と分析

小貫陽介*・金澤大輝*・坂口竜之介*・松下朗大*・工藤雄司**

(2018年10月24日受理)

Practice and Analysis of Jig Production Learning as Introductory Teaching Materials

Yosuke ONUKI, Taiki KANAZAWA, Ryunosuke SAKAGUCHI, Akihiro MATSUSHITA
and Yuji KUDO

キーワード: 中学校技術科, 見方・考え方, ジグ, 導入教材, 授業実践

本研究は、中学校技術・家庭科技術分野の内容A「材料と加工の技術」の導入段階の指導において、ジグを製作する学習を通して、生活や社会における事象を、技術との関わりの視点で捉え、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などの、技術ならではの見方・考え方を働かせる素地を養う授業を考案し、実践・分析することで、指導方法の有用性を検証することを目的に実施した。

導入教材として切断、穴あけ、釘打ちによる接合といった一連の加工の流れを学習し、その後の製作で使用する事ができるジグを開発した。授業実践の前後における質問紙調査による学習効果の検証を行った結果、技術の見方・考え方における視点である「安全性」や「経済性」を一定程度は意識してものづくりを行っていたことが示された。

1. はじめに

人工知能(AI)の進化などに伴い、社会構造が大きく変化し、予測困難な時代を迎える2030年の社会を生き抜くことができる人材を育成するために、今、教育は大きな転換期を迎えている。平成29年告示の新中学校学習指導要領解説では、新たに教科の見方・考え方が示され、各教科等の「見方・考え方」は、「どのような視点で物事を捉え、どのような考え方で思考していくのか」というその教科等ならではの物事を捉える視点や考え方であるとしている¹⁾。平成29年告示の中学校学習指導要領解説技術・家庭編(以下、新学習指導要領)では、中学校技術・家庭科技術分野(以下、技術科)の見方・考え方が示され、「生活や社会における事象を、技術との関わりの視点で捉え、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」などの、技術ならではの見方・考え方を働かせ学習することを求めている²⁾。なかでも、材料と加工の「技術の見方・

*茨城大学大学院教育学研究科 **茨城大学教育学部

考え方」としては、生活や社会における事象を材料と加工の技術との関わりで捉え、社会からの要求、生産から使用・廃棄までの安全性、耐久性、機能性、生産効率、環境への負荷、資源の有限性、経済性などに着目し、材料の組織、成分、特性や、組み合わせる材料の構造、加工の特性等にも配慮し、材料の製造方法や必要な形状・寸法への成形方法等を最適化することと示している³⁾。なお、教科・領域の見方・考え方は、あくまでも、「資質能力」を育成していく上で活用すべき視点・考え方であると捉え⁴⁾、田村は、見方・考え方を、教科の本質、その中核でありその教科等の存在意義や価値を示すことのできる学びの有り様と定義している⁵⁾。

単元の導入に関して、安東は、導入は子どもたちにとって身近なもので、知的好奇心をゆさぶり、誘発するもので、子どもの自発性や直接経験を重んじ、自ら活動させ、体験を通して学習させなければならないと述べている⁶⁾。よって、技術科の導入段階は、身近な技術との出会いを出発点として、生徒の学習意欲を高める体験的な学びを実践するなかで、技術の見方・考え方を働かせるための素地を養い、生徒と生活や社会とを結び付ける段階であるといえる。そして、後の学習への接続を意識した授業の展開が不可欠であると考えられる。

ジグに関して嶋本らは、平成20年告示の中学校学習指導要領解説技術・家庭編（以下、旧学習指導要領）技術科「A 材料と加工の技術」において、ジグのはたらきとして、「より正確に作業」、「安全な使い方」、「一層高い精度の加工」に着目しているとしている⁷⁾。一方、新学習指導要領においては、加工機器の「安全な使い方」に焦点を当てて記載している。

以上より、導入段階において、ジグを用いた製作学習を通して、技術科の見方・考え方を働かせて学習する素地を養う授業を考案することは意義があると考えられる。本研究は、導入教材としてのジグ製作学習を行う指導案を考案し中学校で実践することで、指導方法の有用性を検証することを目的に実施する。

2. 導入教材および指導計画の考案

2.1 考案した導入教材

筆者らは導入教材として、ジグの製作教材を考案した。ジグの製作は一度の切断、穴あけ、釘打ちによる接合といった一連の加工を初めて学習する中学生が行うことができるよう、部品加工の必要がないように加工した材料を用意する。そのため2時間程度で製作が可能であることから、導入に適した教材といえる。また製作したジグは、その後の学習での加工に用いることができると考えられる。考案した導入教材の部品図および設計図を表1、図1に、完成見本を図2に示す。

表1 ジグの部品図

部品名	厚さ×幅×長さ	数量
部品1	15×56×70	1
部品2	15×56×50	1

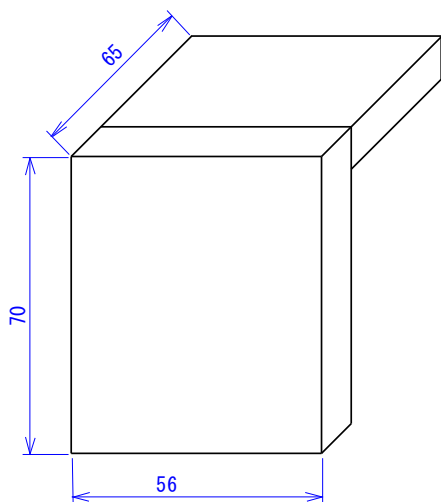


図1 ジグの設計図



図2 導入教材の完成見本

2.2 考案した導入教材を用いた指導計画

導入教材を用いた授業計画を以下に示す。本授業は材料の特徴や丈夫な構造などを学習した後、設計などを行う前の加工方法についての内容である。

(1) 目 標

目的に応じた加工方法を知ることができる。

(2) 準 備

木材, 両刃のこぎり, Fクランプ, きり, 玄能, 釘, 木工用接着剤, ワークシート

(3) 展 開

学習内容・活動	時間	指導上の留意点
1. 学習課題をつかむ。 1) 身近な工具などについて考える。 2) 本時の学習課題をつかむ。 製作に必要な加工法を理解しよう。	5	○今までに使用したことのある工具について確かめることで、材料の加工方法には様々なものがあることを確認する。
2. のこぎりの形状を調べ、仕組みを理解する。 3. ジグの製作を行う。 1) 切断 2) 穴あけ 3) 接合 4) 仕上げ 4. 製作したジグを用いてのこぎり引きを行い、精度を確認する。 5. 本時の学習を振り返る。 目的とする加工に応じた工具や機器を選択することが大切である。	15 50	○のこぎりの刃の形状を観察することで、縦引き用と横引き用があることを確認できるようにする。 ○木材の構造を示すイラストを提示することで、木材の構造について復習できるようにする。 ○あさがり材料との摩擦を減らし、のこ身の動きを軽くしていることを説明することで、加工の原理・法則を理解できるようにする。 ○教師の演示を基に、切り始め・切断中・切り終わりに分けて木材を切断し、直角定規を用いて加工の精度を確認することで、スムーズに作業に取り組むことができるようにする。 ○ものづくりの場面で、作業や加工を補助するための道具をジグといい、今回は安全に真っすぐのこぎり引きを行うことができるようなジグを製作することを確認することで、ジグの有用性を確かめながら作業できるようにする。 ○2人1組で活動することで、作業内容を確認しながら安全面に配慮して作業を進めるようにする。 ○材料を固定する方法を確認することで、木材の安全な加工方法を理解することができるようにする。
6. 清掃を行う。	15 5 10	○接着剤を塗って接合し時間を置くことによって、くぎ打ちによる切断の誤差が小さくなるようにする。 ○ジグを用いて切断した時のけがき線とのずれを用いて確認することで、正確な加工を行う方法に気付くことができるようにする。 ○正確な加工ができることによって、廃材の減少による環境への負荷の軽減・製作時間の減少による経済性の向上などにつながることを確認する。 ○製作の流れを確認することによって、今後の設計などの活動の見通しが持てるようにする。 ㊦ 目的に応じた加工方法について理解している。(ワークシート：知識)

3. 質問紙調査

3.1 調査項目の作成

中学生の材料加工学習における技術の見方・考え方等を調査するため、事前・事後の質問項目を以下の手順に基づいて作成した。

- (1) 「技術の見方・考え方」をキーワードとして、どのような生徒がどのような見方・考え方を身に付けているか、5件法等の選択肢及び自由記述により回答を求める質問紙を試作した。
- (2) 「技術の見方・考え方」の他に事前調査には生徒の小学校でのものづくりやのこぎりの経験、事後調査には導入教材経験時に難しいと感じた作業についての質問項目を加えた。
- (3) 試作した質問紙は、教職経験が20年以上で専修免許取得者である大学教員1名と大学院生4名の計5名で協議を行った。内容が重複している項目の削除や、質問項目の追加等を行い整理・統合し、質問紙を作成した。質問紙は導入教材の体験の事前・事後調査を比較・調査できるものとなっており、中学生が容易に理解・回答できる文章表現になるよう配慮されている。

3.2 手続き

作成した質問紙を用いて調査を行った。調査内容は『この調査は、木材加工の学習を進めるにあたり、指導方法の検討や改善のために行うものです。以下の(1)から(5)の質問に答えてください。「(1)と(2)は、該当する番号を○で囲み、各問の指示に従って記述してください。』ただし、これはテストではなく、あくまでも調査ですので、まちがったりわからなかったりしても全く問題ありません。』として、成績等に影響しない調査であることを十分に指示し、選択肢や自由記述から、各質問項目に回答させた。図3に事前、図4に事後に行った質問紙を示す。

「木材加工」の学習に関する調査

1年 組 番 (姓 ・ 名)

この調査は、木材加工の学習を進めるにあたり、指導方法の検討や改善のために行うものです。以下の(1)から(7)の質問に答えてください。「(2)から(5)は、該当する番号を○で囲み、各問の指示に従って記述してください。これはテストではなく、あくまでも調査ですので、まちがったりわからなかったりしても全く問題ありません。」

(1) 4年次の図工科や日本の生活で、道具(工具・材料)を使ったものづくり経験について答えてください。いつ、どこで、何をやったかについて、道具の名称を書き、答えていることを、できるだけ詳しく具体的に書いてください。

1 1. 4年図工科

(2) 「ジグ」とは何か、知っていますか。(1、2、3を選択した人は、知っていることを、できるだけ詳しく具体的に書いてください。【複数可】)

1 とてもよく知っている
2 よく知っている
3 なんとなく知っている
4 ほとんど知らない
5 全く知らない

(3) 「のこぎり」を使用した経験がありますか。

1 はい
2 いいえ

(4) 「のこぎり」を使用することについての理解を教えてください。

1 とても容易がある
2 容易がある
3 どちらとも書えない
4 容易がない
5 とても容易がない

【裏面に続く】

(5) 「のこぎり」で完全に真っすぐ切る方法を知っていますか。(1を選択した人は、真っすぐ切る方法について、できるだけ詳しく具体的に書いてください。【複数可】)

1 知っていて、説明することができる
2 知っているが、説明することはできない
3 知らない

1. 4年図工科

(6) ものづくりを行うとき、あなたが奮闘することはありますか。できるだけ詳しく具体的に書いてください。【複数可】

(7) 道具を使うとき、あなたが奮闘することはありますか。できるだけ詳しく具体的に書いてください。【複数可】

以上で調査は終了となります。ご協力ありがとうございました。

図3 事前質問紙

『非研加工』の学習に関する調査

1年 第 〇 〇 番 (〇 〇 〇 〇)

この調査は、『非研加工』の学習を始めるにあたり、学習内容の理解や進捗のために行うものです。以下の(1)から(3)の質問に答えてください。『(1)』と『(2)』は、回答する番号を○で囲み、各問の選択肢の中から適切なものを○で囲み、これが正解です。あくまでも調査ですので、答えが正しくても不正解でも全く問題ありません。

(1) 『(1)』を学習することについての理解を答えてください。

- 1 とても理解がある
- 2 理解がある
- 3 なるほどと思えない
- 4 理解がない
- 5 とても理解がない

(2) 『(1)』で学習した『(2)』の学習内容を覚えていますが、『(1)』を学習した人は、『(2)』の学習内容を覚えていないか、あるいは部分的に覚えていないか、という点について、回答してください。『(2)』を学習した人は、『(2)』を学習した内容を覚えていないか、あるいは部分的に覚えていないか、という点について、回答してください。

- 1 覚えていて、説明できることがほとんど
- 2 覚えていて、説明できることがほとんどない
- 3 覚えていない

(調査に続く)

(3) もしのびくろを製作する際、あなたが学習することは何ですか、できる部分詳しく見込みに書いてください。『(2)』を学習した人は、『(2)』を学習した内容を覚えていないか、あるいは部分的に覚えていないか、という点について、回答してください。

(4) もしのびくろを製作する際、あなたが学習することは何ですか、できる部分詳しく見込みに書いてください。『(2)』を学習した人は、『(2)』を学習した内容を覚えていないか、あるいは部分的に覚えていないか、という点について、回答してください。

(5) 『(2)』の学習で難しいと感じた学習はありますか、以下の選択肢の中から難しいと感じた学習の番号(1から7)までを○で囲み、難しいと感じた学習の理由を詳しく書いてください。

- 1 のびくろの材料を切取る作業
- 2 のびくろの型を切る作業
- 3 型紙で型を切る作業
- 4 のびくろの型を切る作業
- 5 のびくろの型を切る作業
- 6 のびくろの型を切る作業
- 7 難しいと感じた学習はなかった

【1から7を○で囲み、難しいと感じた理由を詳しく書いてください。】

※以上で調査は終了となります。ご協力ありがとうございます。

図4 事後質問紙

4. 授業実践

授業実践の概要を以下に示す。

実施日：平成30年6月15日(金)、29日(金)

実施校：I 県立H 高等学校附属中学校

対象学級：第1学年 80名

実施教室：技術室

指導者：平成30年度採用茨城県公立学校教員選考試験合格者の大学院生

5. 学習効果の検証

5.1 のこぎり引きの経験

生徒ののこぎり引きの経験を調査したところ、表2に示すように多くの生徒にのこぎり引きの経験があることが分かった。これは、生徒が小学校の図画工作科や日常生活において、のこぎりを使用した経験があることを示している。また、事前に行った質問紙調査の(1)の記述の内容から、のこぎり引きに対して技術科で学習するような原理・法則に基づいた切削、切断等の加工の特性や加工方法等の加工の技術の仕組みについては学習していないと考えられる。

表 2 のこぎり引きの経験の有無

あり	なし
57	13

5.2 ジグについての理解

『「のこぎり」で安全に真っ直ぐ切る方法を知っていますか。(1 を選択した人は、真っすぐ切る方法について、できるだけ詳しく具体的に書いてください「複数可」。)』という質問項目に対し、ジグについての理解の変化についてマクネマー検定を用いて比較した。すると表 3 に示すように、p 値が 0.00 となり、1%水準で有意であった。そのため、ジグを用いることによって安全に真っ直ぐ切ることができることを理解することができると考えられる。

表 3 安全性を意識した視点の増減

		事前		合計	p 値
		あり	なし		
事後	あり	0	36	36	0.00
	なし	0	36	36	
合計		0	72	72	

p < 0.01

5.3 見方・考え方の視点

表 4 から表 7 に『ものづくりを行うとき、あなたが意識することは何ですか。できるだけ詳しく具体的に書いてください「複数可」。』という質問項目と『製品を買うとき、あなたが意識することは何ですか。できるだけ詳しく具体的に書いてください「複数可」。』という質問項目における抽出語の出現回数の上位 10 個の語句をまとめたものを示す。それぞれの場面における授業前後の変化はなかった。出現回数を見てみると、ものづくりを行うときには「安全」や「ケガ」などの語句から「安全性」の視点を持っていること、製品を買うときには「値段」や「安い」などの「経済性」の視点を持っていることが考えられる。

表4 ものづくりを行うとき意識すること(事前) 表5 ものづくりを行うとき意識すること(事後)

抽出語	出現回数
作る	40
使う	37
安全	32
ケガ	11
丈夫	10
見た目	9
考える	9
人	9
道具	8
きれい	7

抽出語	出現回数
安全	44
使う	23
作る	22
きれい	16
行う	12
ていねい	11
作業	7
実用	7
物	7
見た目	6

表6 製品を買うとき意識すること(事前) 表7 製品を買うとき意識すること(事後)

抽出語	出現回数
使う	32
安全	25
値段	24
安い	20
買う	14
大きい	11
使える	9
必要	9
丈夫	7
品質	7
便利	7

抽出語	出現回数
値段	29
使う	28
安全	26
安い	18
見た目	13
丈夫	12
必要	10
使える	9
デザイン	7
便利	7
本当に	7

事後に行ったものづくりを行うときと製品を買うときに意識することについて共起ネットワーク図にしたものを図5と図6に示す。ものづくりを行うときには「ケガ」や「取り組む」という語句の中心性が高く、「道具の使い方」、「集中して取り組む・気を付ける」など安全性に関する視点が高いことが分かった。また製品を買うときは「使用」という語句の中心性が高く、「使用時の危険」、「使用目的」、「コストパフォーマンス」、など利用時の安全性や経済性などの視点を持っていると考えられる。

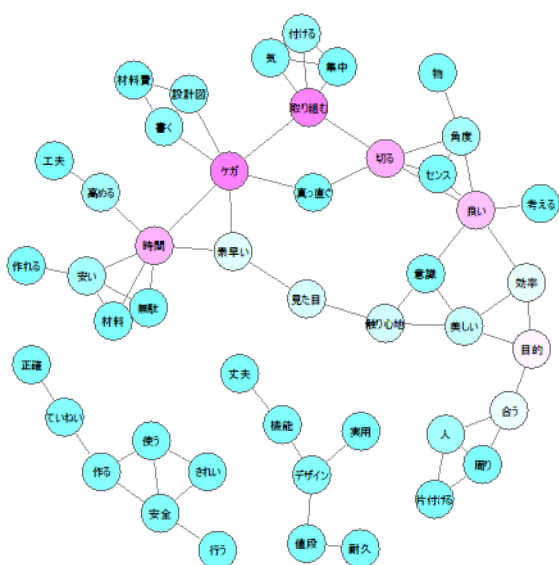


図5 ものを作るとき(事後)

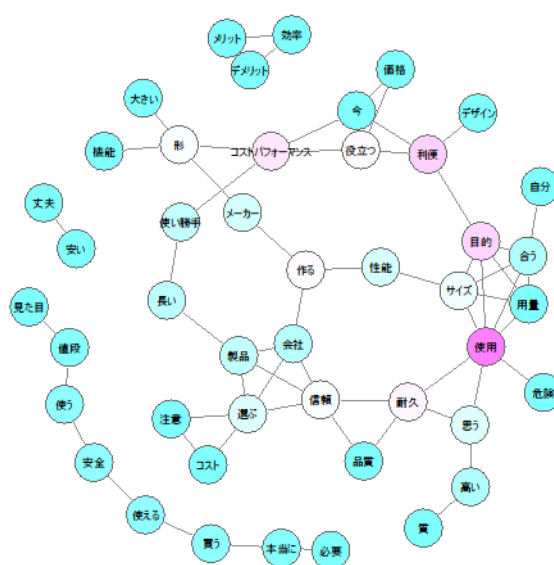


図6 製品を買うとき(事後)

5.4 のこぎり引きに対する自信

授業前後におけるのこぎり引きに対する自信の変化について Wilcoxon の符号付き順位和検定を用いた結果を表8に示す。1%水準で有意であった。このことから製作したジグを用いてのこぎり引きを行うことによって切断に対する自信が向上することが分かった。池迫らは、社会情動的スキルを、a 一貫した思考・感情・行動のパターンに発現し、b 学校教育またはインフォーマルな学習によって発達させることができ、c 個人の一生を通じて社会・経済的成果に重要な影響を与える個人の能力とされ、これらのスキルは、① 目標を達成する力（例：忍耐力、意欲、自己制御、自己効力感）、② 他者と協働する力（例：社会的スキル、協調性、信頼、共感）、③ 情動を制御する力（例：自尊心、自信、内在化・外在化問題行動のリスクの低さ）を含んでいるものと定義している⁸⁾。新学習指導要領において教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力の三つの柱の一つとなる「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養）」⁹⁾のなかの「学びに向かう力」について、経済協力開発機構（OECD）は、社会情動的スキルそのものであるとしており、社会情動的スキルは粘り強く取り組み、困難な課題に挑戦し、人と協力して成し遂げ、また見通しを立てて取り組むことに関わるとしている¹⁰⁾。よって本授業実践は、認知的スキルとともに必要とされる社会情動的スキルの中に含まれる情動を制御する力の一つである「自信」を向上させることができるということを示していると考えられる。

表8 授業前後におけるのこぎり引きに対する自信の変化

平均値(S. D)		p 値
事前	事後	
3.04(0.94)	2.43(0.82)	0.00**

** p<0.01

6. おわりに

本研究では、導入教材としてジグを製作する学習を通して、技術の見方・考え方を働かせる素地を養う授業実践を行い、指導方法の有用性を検証した。学習効果の検証より、技術の見方・考え方における視点である「安全性」や「経済性」を一定程度は意識してものづくりを行っていたと考えられる。今後は、技術の見方・考え方を働かせる授業について指導計画の再検討を行い、「安全性」、「経済性」の側面とともに、「社会からの要求」や「環境への負荷」など多面的・多角的な側面から技術の見方・考え方を働かせることができる指導計画の考案を行う所存である。

7. 注

- 1) 文部科学省『中学校学習指導要領解説 総則編』（東山書房，2017），p. 4.
- 2) 文部科学省『中学校学習指導要領解説 技術・家庭編』（開隆堂，2017），p. 19.
- 3) 前掲2），p. 25.
- 4) 文部科学省『初等教育資料 11月号』（2017），pp. 6-7.
- 5) 田村学『深い学び』（東洋館出版社，2018），pp. 31-32.
- 6) 安東茂樹「中学校技術科機械領域における「ミニ四駆」を用いた導入学習の展開」『日本教科教育学会誌 第23巻 第1号』（2000），pp. 49-56.
- 7) 嶋本光芳・荒木良一・井嶋博「中等技術科教育における教育の本質と課題—材料と加工の内容に即して—」『和歌山大学教育学部紀要 第68集 第2巻 教育科学』（2018），pp. 57-60.
- 8) 池迫浩子・宮本晃司『家庭、学校、地域社会における社会情動的スキルの育成 国際的エビデンスのまとめと日本の教育実践・研究に対する示唆』（ベネッセ教育総合研究所（訳），2015），p. 7.
- 9) 前掲1），p. 3.
- 10) 経済協力開発機構（OECD）『社会情動的スキル 学びに向かう力』（明石書店，2018），p. 3.