

ものづくり学習における児童・生徒の
発達段階的な特徴を踏まえた題材設定方略の検討

2017

兵庫教育大学大学院
連合学校教育研究科
教科教育実践学専攻
(兵庫教育大学)

勝 本 敦 洋

学 位 論 文 要 旨

氏 名 勝本 敦洋

題 目 ものづくり学習における児童・生徒の発達段階的な特徴を踏まえた題材設定
方略の検討

本研究の目的は、ものづくり学習における小学校と中学校との連携(以下、小中連携)に向けて、児童・生徒の発達段階的な特徴を踏まえた題材設定方略を提案することである。

本論文は、緒論と結論を含め、全9章で構成されている。第1章では、本研究の目的を踏まえ、ものづくり学習における構想設計学習の重要性、ものづくり学習における小学校図画工作科(以下、図工科)と中学校技術・家庭科技術分野(以下、技術科)の連携の必要性に関する先行研究を整理した。その上で、1) 児童・生徒のものづくり学習に対する発達段階的な特徴の把握、2) 小学校段階における技術的な学習活動のフレームワークと題材設定方略の構成、3) 小学校段階で普及可能なものづくり学習の実践モデルの提案の3点を研究課題として設定した(以下、研究課題Ⅰ～Ⅲ)。これらの研究課題に対し、本研究では、第2章から第8章において以下のように対応した。

まず、研究課題Ⅰに対しては第2章において、小学校5年生～中学校3年生(以下、小5～中3)(有効回答計1494名)の児童・生徒を対象とした横断的調査によって、ものづくりに対する意識の変化と構想設計・製作意欲の形成に関する学習適時性について検討した。その結果、男女共に小6～中1の時期にものづくりに対する意識の低下が生じやすい傾向が示唆された。しかし、低下する時期については、男女間の傾向が異なり、男子では概ね小5から小6の時期に、女子では概ね小6から中学校以降に意識の低下が進む傾向が示された。また、構想設計・製作意欲に対する道具興味、材料興味、工夫志向の影響力について重回帰分析を行ったところ、小5では道具興味の影響力が、小6では材料興味の影響力が、中1～3では工夫志向の影響力がそれぞれ強くなった。このことから、構想設計・製作意欲を高める学習の展開には、小5～中3までの学年の違いによって、道具体験、材料体験、工夫体験を与える効果的な時期が異なっており、その背景として、情意面の学習適時性が存在しているのではないかと推察された。

第3章及び第4章では、構想設計学習に対する児童・生徒のレディネスについて検討した。まず、第3章では、技術科の内容「A. 材料と加工に関する技術」の学習(以下、材料加工学習)履修前の中1(有効回答計84名)を対象に、初期構想スケッチ課題を用いた調査を実施した。その結果、生徒の初期構想力は、①ものづくりの経験や意識が高く、初期構想時の思考や表現を論理的に構成できる「論理的構成型」、②思考は十分ではないものの、ものづくりの経験があるため、経験的にある程度のレベルで初期構想スケッチ図が作成できる「経験依存型」、③構想時の思考や表現が適切に

できず、イメージのみが先行する「イメージ先行型」の3つのタイプに分類された。続く第4章では、小5～中3(有効回答計677名)を対象に、これらのタイプが学齢とともにどのように変容するか検討した。その結果、第3章では類型化されなかった新たなタイプとして、空想的には面白みのあるアイデアを発想するものの、実際の製作をあまり想定していない「空想型」の存在が把握された。このタイプを含め、各学年に占める4つのタイプの構成比率を求めた。その結果、初期構想力のタイプが小5から中3に向けて、「空想型」から「イメージ先行型」，「経験依存型」，「論理的構成型」へと推移していく様相が把握された。

第5章では、研究課題Ⅱに対応するために、第2～4章で得られた児童・生徒の発達段階的な特徴と、ITEA/ITEEAのStandards for Technological Literacyの概念、我が国の学習指導要領における図工科と技術科の目標、内容、小学校等教員を対象とした意識調査の結果とを照らし合わせ、小学校段階のものづくり学習に必要な学習活動のフレームワークを検討した。その結果、ものづくり学習における小中連携を意図した題材設定方略として、①既存の造形題材をベースとし、図工科の造形作品に改良を加える題材（題材Type1），②既存の造形題材をベースとし、図工科の造形作品に材料・道具体験を加える題材（題材Type2），③初歩的な技術的ものづくりの要素を含み、構想設計のプロセスを学習する題材（題材Type3）の3タイプを提案した。

第6～8章では、研究課題Ⅲに対応するために、第5章で提案した題材設定方略を具体化するためのアクションリサーチに取り組んだ。第6章では、題材Type1として、図工科における既存の題材である壁掛け式の「かわいい伝言板」を用い、試行的実践を行った。具体的には、伝言板の使い勝手を良くするために、壁掛け式の作品に自立式の機能を加える課題を設定した。この中で、技術的な改良によって作品の実用性が高まることを体験させ、工夫することの大切さに気づかせるようにした。第7章では、題材Type2として、図工科における既存の題材である「ワイヤーアート」を用い、試行的実践を行った。具体的には、材料としてアルミ線にプラスチックと木材を加えると共に、実用性のある「かわいい写真立て」の製作を課題として設定した。この中で、木材、アルミ線、プラスチックの性質、選択、加工等、主要な材料体験とそれに対応する適切な道具体験をさせるようにした。第8章では、題材Type3として、図工科における既存の題材である「ダンボールの造形」を用い、試行的実践を行った。具体的には、ダンボールを材料に使用し、実用性のある小物入れを構想設計、製作する課題を設定した。この中で、Hutchinson（1991）のデザインプロセスモデルに即して問題解決を進めさせることで、社会で行われているものづくりのプロセスを疑似体験させ、生活や社会を支える技術の役割について考えさせるようにした。

これらの試行的実践の結果、児童の製作物に対する機能や構造、実用性を重視する意識、材料や道具に対する興味、構想設計への興味と重要性の認識、ものづくりによる問題解決への意欲等が向上する効果が得られ、これらの題材が小中連携を意図したものづくり学習として利用可能であることが確認された。

以上の各章で得られた知見に基づき、第9章では、小中学校におけるものづくり学習の教育実践への示唆として、①ものづくり学習における児童・生徒の学習適時性を踏まえた題材の重要性、②構想設計に対する児童・生徒のレディネスや初期構想力の発達段階を踏まえた学習指導方法の重要性、③小学校段階のものづくり学習における具体的な題材設定方略の3点について考察し、今後のものづくり学習における小中連携のあり方について課題を展望した。

目次

第1章 緒論	1
1. 研究の目的	1
2. 背景	1
3. 先行研究の整理	4
3.1 ものづくり学習の概念	4
3.2 ものづくり学習における設計の重要性	5
3.3 技術科におけるものづくり学習	7
3.4 図工科におけるものづくり学習	8
3.5 ものづくり学習における図工科と技術科の連携	9
3.6 小学校におけるものづくり学習に関する教育課程の開発	11
3.7 児童・生徒のものづくり学習に対する意識・能力に関する研究	14
3.8 構想設計学習における指導上の課題	16
4. 問題の所在	18
4.1 児童・生徒のものづくりに対する意識・学習適時性及び構想設計能力の検討の必要性（研究課題Ⅰ）	18
4.2 技術的な学習活動を構成する要素を踏まえた図工科における題材設定方略の必要性（研究課題Ⅱ）	18
4.3 図工科における普及可能なものづくり学習の実践モデルの提案の必要性（研究課題Ⅲ）	19
5. 研究のアプローチと論文の構成	19
5.1 研究のアプローチ	19
5.2 論文の構成	19
第2章 児童・生徒のものづくりに対する意識の変化と構想設計・製作意欲の形成に対する学習適時性の探索的検討	21
1. 目的	21
2. 研究の方法	21
2.1 調査対象	21
2.2 調査内容	21

2.3 調査の手続き	23
3. 結果と考察	24
3.1 ものづくりに対する意識の把握	24
3.2 児童・生徒の発達段階におけるものづくりに対する意識の特徴	24
3.3 構想設計・製作意欲を高める学習適時性の検討	26
4. まとめ	28
第3章 材料加工学習の構想設計学習における生徒のレディネスとしての初期構想力の 類型化	30
1. 目的	30
2. 研究の方法	30
2.1 調査対象	30
2.2 調査内容及び手続き	30
3. 結果と考察	33
3.1 調査対象者の状況	33
3.2 初期構想スケッチ課題に対する生徒の反応	34
3.3 構想設計学習に対するレディネスの類型化	36
4. まとめ	40
第4章 児童・生徒の発達段階における構想設計学習のレディネスとしての初期構想力 の推移	41
1. 目的	41
2. 研究の方法	41
2.1 調査対象	41
2.2 調査内容及び手続き	41
3. 結果と考察	43
3.1 材料の選択状況	43
3.2 評価得点の推移	43
3.3 初期構想力の変容	45
3.4 各タイプの初期構想の事例	47
3.5 学年別の各タイプの構成比率	49
4. まとめ	50

第5章 小中連携を意図したものづくり学習における学習活動のフレームワークと題材 設定方略の構成	52
1. 目的	52
2. 学習活動のフレームワークの構成	52
2.1 上位カテゴリの構成	52
2.2 下位カテゴリの抽出	54
2.3 フレームワークの精緻化	57
3. フレームワークに基づく題材の設定	57
3.1 題材タイプの設定	57
3.2 各タイプの題材の特徴	59
3.3 題材の展開	60
4. アクションリサーチの実施	60
4.1 対象及び時期	61
4.2 アクション・リサーチの経緯	62
5. まとめ	68
第6章 技術的な視点から図工科の造形作品に改良を加える題材の試行的実践	69
1. 目的	69
2. 実践の方法	69
2.1 題材の設定	69
2.2 題材の展開計画	71
2.3 実践の対象	72
2.4 事前・事後調査項目	72
3. 実践の結果と考察	73
3.1 実践前の児童の実態	73
3.2 授業の様子	74
3.3 実践による児童の意識の変容	76
4. まとめ	78
第7章 技術的な視点から図工科の造形作品に材料・道具体験を加える題材の試行的実践	79
1. 目的	79

2. 実践の方法	79
2.1 題材の設定	79
2.2 題材の展開計画	81
2.3 実践の対象	82
2.4 事前・事後調査項目	82
3. 実践の結果と考察	84
3.1 実践前の児童の実態	84
3.2 授業の様子	84
3.3 実践による児童の意識の変容	87
4. まとめ	90
第8章 図工科において技術的な視点による設計プロセスを学習する題材の試行的実践	91
1. 目的	91
2. 実践の方法	91
2.1 題材の設定	91
2.2 題材の展開計画（全4単位時間）	92
2.3 実践の対象	93
2.4 事前・事後調査項目	93
3. 実践の結果と考察	93
3.1 実践前の児童の実態	93
3.2 授業の様子	95
3.3 実践による児童の意識の変容	99
4. まとめ	103
第9章 結論及び今後の課題	104
1. 本研究で得られた知見の整理	104
1.1 児童・生徒のものづくりに対する意識の変化と構想設計・製作意欲の形成に対する学習適時性の探索的検討	104
1.2 材料加工学習の構想設計学習における生徒のレディネスとしての初期構想力の類型化	105
1.3 児童・生徒の発達段階における構想設計学習のレディネスとしての初期構想力の	

推移	105
1.4 小中連携を意図したものづくり学習における学習活動のフレームワークと題材設定方略の構成.....	105
1.5 技術的な視点から図工科の造形作品に改良を加える題材の試行的実践.....	106
1.6 技術的な視点から図工科の造形作品に材料・道具体験を加える題材の試行的実践	106
1.7 図工科において技術的な視点による設計プロセスを学習する題材の試行的実践	106
2. 結論	107
3. 教育実践への示唆	107
4. 今後の課題	112
参考文献.....	114
謝辞	120
本研究に関する論文等.....	121

第1章 緒論

1. 研究の目的

本研究の目的は、ものづくり学習における小学校と中学校との連携(以下、小中連携)に向けて、児童・生徒の発達段階的な特徴を踏まえた題材設定方略を提案することである。

2. 背景

「ものづくり」は我が国の主要産業を支え、技術立国としての地位を確固たるものとしてきた。しかし、近年は就業構造の変化や生産拠点の海外移転等により、国内の生産体制が危機的状态に陥り、我が国が培ってきたものづくりの潜在的能力の継承が難しくなっている。このような状況の下、「ものづくり基盤技術振興基本法」(1999)が施行され、国内のものづくり振興を図る方針が打ち出された。その前文には、我が国の基幹的な産業である製造業が経済の発展に寄与し、国民生活の向上に貢献してきたと述べている。さらに、第十六条において、国民があらゆる機会を通じてものづくり基盤技術に対する関心と理解を深め、ものづくり基盤技術に関する能力を尊重するよう、小学校、中学校等における技術に関する教育の充実等の重要性を示した¹⁾。また、「平成22年度ものづくり基盤技術の振興施策」(2010)では小・中学校の学習指導要領(2008年3月公示)及び高等学校の学習指導要領(2009年3月公示)において、引き続きものづくりを重視することとしている²⁾。このような技術に対する関心や能力の育成は、国民の技術的な素養、すなわち、技術リテラシーを育む上で極めて重要な教育分野である。

技術リテラシー (Technological Literacy) は、ITEA(International Technology Education Association, 2011年にInternational Technology and Engineering Educators Associationに改名, 以下, ITEA/ITEEA)が2000年に刊行したStandards for Technological Literacy(以下, STL)の中で提唱した概念である³⁾。この概念は, STLの刊行まで行われたプロジェクト (TfAAP: Technology for All Americans Project) において1996年に定義されている⁴⁾。

ITEA/ITEEAによると、技術リテラシーとは、「技術を理解し、活用し、管理する能力」である。いうまでもなく、現代の社会は、高度な技術に支えられている。そのような社会に参画するためには、すべての市民が技術について理解し、それらを適切に活用する力を持つことが必要となる。さらに、技術の発展に関わる社会的な課題に対して問題意識を持ち、その

意思決定に関わることで未来の技術の方向性に影響を与えることができる。技術リテラシーとはこのように、民主主義のもとで現在及び未来の技術の方向性に関する意思決定に参画できる市民としての資質・能力を意味している。なお、ITEA/ITEEA は、技術(Technology)を、「人間活動における「発明」と「革新」である。」(Technology is Innovation and Invention in Human Actions)と定義している。以下、本研究では、技術及び技術リテラシーの概念をITEA/ITEEA の定義に従って捉えるものとする。また、児童・生徒に技術リテラシーを授ける教育を指して、技術教育(Technology Education)とする。

我が国においては、ITEA/ITEEA により技術リテラシーが提唱された後、日本産業技術教育学会が技術リテラシーの概念を取り上げた。同学会は、1999年に刊行した「21世紀の技術教育(2012年に改訂)」において技術リテラシーを技術的素養とし、その重要性を指摘している。ここでは、技術的素養を「技術と社会との関わりについて理解し、ものづくりを通して、技術に関する知識や技能を活用し、技術的課題を適切に解決する能力、および技術を公正に評価・活用する能力」と定義している⁵⁾。

日本学術会議と国立教育政策研究所が実施した「科学技術の智プロジェクト」の「総合報告書」(2008)においては、「好奇心が強いと技術リテラシーが広がる。同時に、技術リテラシーが身に付いていると、技術に関する好奇心が強まる。技術リテラシーがあつてこそ、新しい技術がもたらすかもしれない負の側面にあらかじめ気を配ることができる。そして、子どもの成長過程に合わせて、技術に触れさせることにより、技術リテラシーが自然に身に付く。」と述べている。同報告書はまた、技術リテラシーは人間が社会との関わりの中で生活する上でとても大切なものだとし、「日本においては、原子力は絶対に安全だという安全神話の影響で、かえって事故の有無だけで技術が判断されがちである。このような技術の絶対視(リスクゼロ)は、技術の本質に対する無理解から生じている。」と指摘している⁶⁾。2011年に発生した東日本大震災における福島第1原子力発電所の事故をこのような考え方から見ると、まさに、国民一人ひとりの技術リテラシーの向上が今後の社会生活の上で必要不可欠であることを証明している。

現在、技術リテラシーの考え方は国内外を問わず、その重要性が増してきている。しかし、我が国の普通教育において、技術教育を担っているのは中学校技術・家庭科技術分野(以下、技術科)のみである。2008年に公示された中学校学習指導要領において、技術科は「ものづくり等の実践的・体験的な学習活動を通して、材料と加工、エネルギー変換、生物育成及び情報に関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得するとともに、技術と社会や環境との

かわりについて理解を深め、技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」ことを目標としている⁷⁾。ここに示されている、ものづくり等の実践的・体験的な学習活動を通して技術を評価・活用する能力を育成することが、技術リテラシーを高める上で極めて重要であると考えられる。また、2017年公示の中学校学習指導要領においても、「技術の見方・考え方を働かせ、ものづくり等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。」とし、技術についての基礎的な理解や技能の習得、技術に関わる問題解決、持続可能な社会の構築に向けた実践的な態度の育成等を目標としている⁸⁾。このように技術科は、一貫してものづくり等を通して技術リテラシーを高める重要な役割を担っている。

しかし、小学校段階において、ものづくりを通して児童に技術リテラシーを育成する教科・領域は長らくの間、空白のままとなっていた。

経済協力開発機構 OECD の指標「Education at Glance 2011」によると、9～11 歳児(小学校 3 年生～5 年生)における必修教科として「技術」(Technology)を割り当てている諸外国は多い。必修カリキュラムにおける授業時間数の割合を見ると、イングランド:11%, チリ:9%, フランス:3%, ドイツ:3%, アイスランド:6%, 韓国:2%等が挙げられる。しかし、日本は0%(もしくは無視できる程度の数値)と公表されている。一方、12～14 歳児(小学校 6 年生～中学校 2 年生)ではイングランド:12%, チリ:6%, フランス:6%, ドイツ:4%, アイスランド:4%, 韓国:4%等が挙げられ、我が国はこの学齢において OECD 各国の平均と同じ 3%が配当されている⁹⁾。以上の結果から見ても、我が国の小学校における技術教育は充実されていないことが指摘できる。

この状況下、2008年に公示された小学校学習指導要領解説図画工作編¹⁰⁾及び中学校学習指導要領解説技術・家庭編¹¹⁾において技術科と小学校図画工作科(以下、図工科)の関連性が初めて示された。ここに今後の技術教育における小学校と中学校(以下、小中学校)の連携(以下、小中連携)の糸口を捉えることができるようになったという意味で、この記述の持つ意義は大きく、小学校における技術教育が充実する可能性が見いだせる。この連携に関する記述は、2017年公示の学習指導要領及び解説においても示されている。小学校学習指導要領解説図画工作編においては、「A表現」の工作に表す活動において育成を目指す資質・能力は、技術科の内容「A材料と加工の技術」において育成を目指す「知識及び技能」ともつながるものであることに配慮する必要があるとしている¹²⁾。中学校学習指導要領においては、製作・制作・育成場面で使用する工具・機器や材料等については、図工科等の学習経

験を踏まえるとともに、安全や健康に十分に配慮して選択することと示されている¹³⁾。これらのことから、2008 年以降、図工科及び技術科の学習指導要領及び解説に示されている両者の連携の在り方はものづくりを通して行う必要があると解釈できる。

しかし、2008 年公示の小学校学習指導要領において図工科は「表現及び鑑賞の活動を通して、感性を働かせながら、つくりだす喜びを味わうようにするとともに、造形的な創造活動の基礎的な能力を培い、豊かな情操を養う。」ことを目標としている¹⁴⁾。2017 年公示の小学校学習指導要領においては、表現及び鑑賞の活動を通して、造形的な見方・考え方を働かせ、生活や社会の中の形や色等と豊かに関わる資質・能力を育成するとしている¹⁵⁾。このような目標から、図工科は中学校の美術科に接続する教科との認識が一般的である。さらに、図工科が技術科と連携するための題材や指導法が具体的に示されておらず、技術教育の小中連携は希薄であると言わざるを得ない。図工科における「ものづくり」は美術的な造形、美しさが中心的な課題になる。一方、技術科における「ものづくり」は機能や構造、効率等が重要な課題となる。この2つの根本的な性格の違いから、ものづくりにおける小中連携は容易ではない。

我が国における技術教育を小中連携の観点から充実を図ろうとするとき、ものづくりに対する意識や能力を発達段階に即して捉え、小中学校それぞれの現場において効果的な指導を展開する必要がある。本研究ではこのような背景のもと、小中学校の連続性を踏まえた技術教育体系の構築を目指し、学習指導要領下の教育課程を前提として図工科と技術科との小中連携のあり方を検討するものである。

3. 先行研究の整理

本節では、今後の技術教育の小中連携のあり方を検討する上で、小中学校におけるものづくりに関する学習の位置づけや内容及び、それらに関する先行研究について整理する。

3.1 ものづくり学習の概念

鈴木（2001）はものづくりを（1）人間生活の便利・向上のために役立つ「もの」をつくること、企画・仕様・設計・加工・組立・製作・納品等の作業行程（プロセス）を通じて「もの」をつくり出す行為、（2）人間のニーズを満たし、「もの」に付加価値をつけながら、製品を産出する活動様式であるとしている¹⁶⁾。一方、ITEA/ITEEA の STL では、人間は、長い年月をかけて、生活を豊かに、便利にするため、環境に働きかけ、問題を解決してきたとし、人間のニーズに応じて製品を創造、開発、製造、構築することを「製作」として、ものをつ

くることを技術による問題解決の行為に位置付けている³⁾。

本研究では、ものづくりをこれらの考え方にに基づき「材料に働きかけ、人間のニーズを満たす付加価値のある製品をつくること」と概念規定する。また、ものづくりによる学習（以下、ものづくり学習）を「児童・生徒が、生活や社会のニーズに対応して、何か役にたつものをつくるという問題解決に取り組むことを通して、技術について学ぶ学習」と捉えることにする。

3.2 ものづくり学習における設計の重要性

上田(2007)は「ものづくり学習はものづくりの核心部分である製作品の設計・製作を通して、技術的な知識・技術を学ぶ実践的な学習活動を中心として学習が進められ、学習したことを生活に生かしながら、生活や社会との関わりを学んでいく(中略)構造を備えているものと考えられる。」と述べている。さらに、「製品をつくりながら、設計・製作するための基礎知識・技術や方法を機能的に学んでいく学習活動は、プロセスそのものが普遍的な教育理念を備えている。」とし、設計及び製作に関わる学習活動は、実生活において何か行動する際の手続きと同様であり、学校教育でこれらの能力や態度を育成する教育は「ものづくり学習」以外にないと言及している。また、ここで取り上げる「設計」は、計画を図面等に具体化することであり、遂行を顕在化させる用語としては有意義であるが、工夫して新しいものを産出することや、いろいろな条件を考慮して全体を組み立てていくプロセスや潜在的活動である思考することを表現するのには適切でなく、これらの活動にこそ教育的意義を見いだす必要があるとしている。その上で、つくるものを多面的に思考し、その考えをまとめ・組み立てて、計画したことを図等で具体的に明示する学習活動を「構想設計」と定義している¹⁷⁾。以下、本研究では、構想設計の概念を上田の定義に従って捉えるものとする。また、児童・生徒が行うその学習を構想設計学習とする。

一方、ITEA/ITEEA の STL では設計 (design) について「設計は多くの人々によって、技術的な開発における中心的な問題解決のプロセスと考えられている。読解が国語の基本であったり、疑問が科学の基本であったりするのと同じように、設計は技術の基本となるものである。(中略) 設計は問題解決の一つのタイプである。」と述べ、設計という学習プロセスが技術教育におけるものづくりの最も基本であり、生徒の問題解決能力の育成に役立つことを示唆している¹⁸⁾。さらに、「最近 30 年間以上にわたって、多くの国々において、技術における設計に関する教育は、学校でのカリキュラムの周辺的な位置づけから、その中心的な位置づけへと動いてきている。技術的な設計は、実践的で現実的な問題解決の方法を含ん

でいるため、それは日常生活に応用できる貴重な能力を育成し、技術的な環境において生活していくために必須な道具を提供するものである。技術的な設計はまた、共通の目標の達成に向けて人々が共に作業を展開する方法としてのチームワークも促進する。」とし、児童・生徒の相互作用により共に学び、高めあう学習効果への期待感を主張している。これは、構想設計学習が技術教育において中心的な役割を示すと共に、我が国の学習指導要領が目標とする「進んで生活を工夫し、創造する能力と実践的な態度を育てる」ことにも通じる。

Hutchinson (1991) は、児童・生徒がものづくり学習において問題解決の方法を用いながら学習を展開するためのデザインプロセスモデルを提案している¹⁹⁾。これは、構想、設計、試作、設計の修正、本製作と、実際の社会で行われているものづくりと近似した内容構成となっており、①分析・調査、②概要の立案、③情報収集、④解決方法と選択肢の生成、⑤最善の解決方法の選択、⑥開発、⑦試作、⑧テストと評価、⑨再設計及び再実行で構成されるループモデルである（図 1-1）。このデザインプロセスのうち、①分析・調査、②概要の立案、③情報収集は、つくるものを多面的に思考しながら進める構想設計学習を含んでいる。

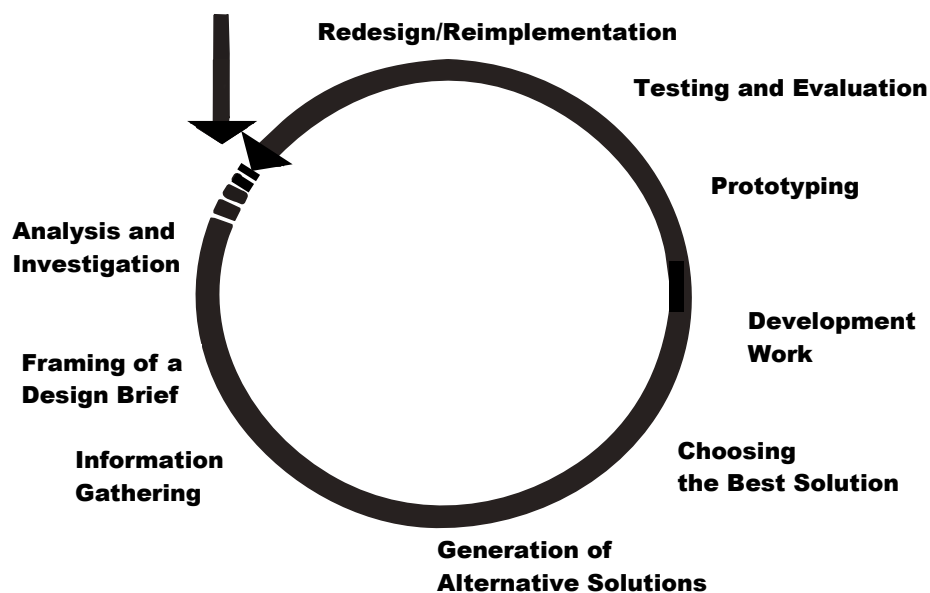


図 1-1 デザインプロセスモデル

吉川・富山(2000)によると、設計には大きく、概念設計、基本設計、詳細設計の段階がある。概念設計とは、市場要求の下、製品の機能を明確化し、大まかな形状や機構の原理等を構想し、アイデアスケッチをもとに、大体の寸法や重要部分の機構を表現した基本図を作成することである。基本設計とは、概念設計でつくられた基本図をもとに細部を決定し、性能、

品質，コスト，意匠，生産性，操作性等の要求に対して最適化し，基本図を詳細化することである。詳細設計とは，基本設計をもとに，製品を構成する部品の設計を行い，細部を製造可能なレベルまで決定していく作業である²⁰⁾。竹野らは，このような概念設計の初期段階で生徒がそれまでに備えた造形感覚を働かせて製作品を構想することを初期構想と呼び²¹⁾，生徒が初期構想スケッチ図を作成する際に必要な学習材の影響について検討している²²⁾。

本研究においては，竹野らの考え方にに基づき，生徒が概念設計の初期段階でそれまでに備えた造形感覚を働かせて製作品を構想することを初期構想と呼び，その能力を初期構想力と概念規定する。初期構想においてはアイデアの発想が最も重要であるが，その後に基本設計，詳細設計の段階へと続くことから，発想したアイデアが製作品として完成しうるものでなければならない。そのため，本研究では初期構想力は，製作品の形状を発想する際の造形感覚によってもたらされる意匠性と，概念設計から詳細設計へと思考を進める中で重要となる製作品の寸法，材料，加工法，機能，構造(接合方法を含む)^{23)～25)}等の各設計要素の構想を含めて捉えることにする。初期構想力は，構想設計学習の最初の段階である。この能力が不十分であれば，その後の段階(基本設計，詳細設計)へ学習を進めることが困難となる。従って，初期構想力は構想設計学習における第一段階として必要不可欠な能力と位置付けることができる。

以上のように，構想設計学習はものづくり学習の最も基本的な要素であり，児童・生徒がものづくり学習を進めるにあたり，最初に身に付けさせる必要のある重要な学習活動であると言える。

3.3 技術科におけるものづくり学習

普通教育としての技術教育は，1947年4月に発足した新制中学校に設置された職業科として始まった。職業科のねらいは学校教育法(1947)において中学校の目標の一つを「社会に必要な職業についての基礎的な知識と技能，勤労を重んずる態度及び個性に応じて将来の進路を選択する能力を養うこと」と規定したことを受け，子どもがそれぞれの将来の職業生活を展望することであった。しかし，職業科は単一教科ながら農業・商業・水産・工業・家庭の5科目と職業指導からなっていた。このことから単一教科としての性格が不明瞭であり，再編・改定が繰り返され，混乱した状況を経て1958年，職業・家庭科より図工科で取り扱われてきた生産的技術に関する部分も含めて再編され，技術・家庭科が発足した。この段階の技術・家庭科は男子向けには技術的内容，女子向けには家庭科的内容であった。その後，幾度かの改定を経て1998年から現在の技術・家庭科技術分野となる²⁶⁾。2008年に公

示された中学校学習指導要領⁷⁾では、技術・家庭科の目標を「生活に必要な基礎的・基本的な知識及び技術の習得を通して、生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる。」としている。この目標を達成するため、技術科の内容はA「材料と加工に関する技術」、B「エネルギー変換に関する技術」、C「生物育成に関する技術」、D「情報に関する技術」の4つに再編された。その後、2017年に公示された中学校学習指導要領では、技術の見方・考え方を働かせ、ものづくり等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・能力を育成することを目指すことを目標としている。そして、「A材料と加工の技術」、「B生物育成の技術」、「Cエネルギー変換の技術」、「D情報の技術」の4つの内容が示された。この4つの内容のうち、「A材料と加工の技術」（以下、材料加工学習）は、材料に働きかけ、加工を通して製作品を製作するものづくり学習を中心としている。現在、材料加工学習は、(1)生活や社会を支える材料と加工の技術、(2)生活や社会における問題を、材料と加工の技術によって解決する活動、(3)これからの社会の発展と材料と加工の技術の在り方を考える活動の3つの学習内容で構成されている。このうち(2)では、次の事項を指導するとしている。それは、ア製作に必要な図をかき、安全・適切な製作や検査・点検等ができること、イ問題を見いだして課題を設定し、材料の選択や成形の方法等を構想して設計を具体化するとともに、製作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えることの2点である²⁷⁾。このような内容を持つ材料加工学習では、生徒が課題を設定し、自らつくりたいものを構想設計するという実践活動を通してのものづくり学習を進めることが極めて重要である。このような実践活動は、主に題材を中心に展開される。ここでいう題材とは、教科の目標及び各分野の目標の実現を目指して、各項目に示される指導内容を指導単位にまとめて組織したものである²⁸⁾。これは、設計、製作・制作・育成等の学習活動と技術に関わる基礎的・基本的な事項とを組み合わせた教育課程上のまとまりである。したがって、技術科の各内容の指導計画は、このような題材の設定と配列によって構成されている。学習指導要領解説には、題材の設定について、「生徒の発達の段階を踏まえるなど学習の適時性を考慮するとともに、生徒の生活ともかかわらせて具体的な題材を工夫することが重要である」と述べられている²⁹⁾。

3.4 図工科におけるものづくり学習

一方、図工科は1947年、旧制国民学校の芸能科と図画と工作が統合され、新制小中学校のすべての学年に設定されたのが始まりである。図画と工作は手工を前身としており、製

図・木工・金工等の内容を持つことから、技術教育としての役割も果たしてきた。しかし、その後、図工科の工作教育は美術・芸術教育としての性格が強まり、担当する教員も美術・芸術教育への関心が強く、技術教育の重要性は認識されにくかった。中学校の図工科は1958年に美術科と名称変更し、図画・彫刻・デザイン・構成となり、木工・金工・製図は技術科へと移された。一方、小学校の図工科は幾度かの改定を受けつつ、美術・芸術教育の性格を維持しながら現在に至っている²⁶⁾。

2008年に公示された小学校学習指導要領では、図工科の目標を「表現及び鑑賞の活動を通して、感性を働かせながら、つくりだす喜びを味わうようにするとともに、造形的な創造活動の基礎的な能力を培い、豊かな情操を養う。」としている¹⁴⁾。そして、2017年公示の小学校学習指導要領では、表現及び鑑賞の活動を通して、造形的な見方・考え方を働かせ、生活や社会の中の形や色等と豊かに関わる資質・能力を育成することを目標としている。このように図工科は、造形への関心や意欲、態度・発想や構想の能力、創造的な技能・鑑賞の能力の育成を目標としている³⁰⁾。その中のものづくりに相当する「A表現(以下、表現)」の内容は、児童が進んで形や色、材料等にかかわりながら、かいたりつくったりする造形活動を通して、発想や構想の能力、創造的な技能を高めるものである。この造形活動は、材料やその形や色等に働きかけることから始まる側面と、自分の表したいことを基にこれを実現していこうとする側面の2つに分けられている。このように図工科におけるものづくり学習は、発足時は技術的な内容も多く含んでいたが、徐々に美術(造形)の分野に近くなり、現在では技術科におけるものづくり学習とは意味が違ったものになっている。

しかし、指導に当たっては、育成する資質や能力の観点から、活動と材料等の関係に配慮する必要があるとし、創造的な技能を高めるために、材料や用具の経験を総合的に生かすような題材を構成することの重要性が示されている³¹⁾。言い換えれば、図工科におけるものづくり学習は、審美性の表現を主旨としつつも、ものづくりの活動と材料、用具等を総合的に組織した題材を設定する点が、技術科の学習指導とよく一致している。したがって、図工科のものづくり学習は、創造的な技能を高める観点から設定される題材に着目することで、技術科で展開される材料加工学習(材料に働きかけ、加工を通して製作品を製作するものづくり学習)との関連性を踏まえることができる。

3.5 ものづくり学習における図工科と技術科の連携

図工科における「ものづくり」に相当する「表現」の目標は、児童が造形活動を通して、発想や構想の能力、創造的な技能を高めるという内容であり、技術科の材料加工学習が重要

とする自らつくりたいものを構想設計し、製作するという実践活動と共通の部分が見いだせる。しかし、小学校において造形的なものづくりを中心に学習を行ってきた児童が中学校に入学後、無理なく技術科での学習を始めるには難しい状況がある。また、各小学校での学習経験のばらつきも見られる。前述したように題材や指導法が具体的に示されていないこのような状況下では、学習指導要領の示す図工科と技術科の連携は容易に進まないことが予想される。さらに、一般的には図工科は、美術的な教科として捉えられていることが多く、主に中学校美術科と関連する教科として扱われてきていることが伺える³²⁾。

この問題について谷田・森山(2011)は、小学校の教員の図工科でのものづくり学習に対する意識を分析・把握することを通して、小中学校が連携してものづくり学習を推進するための基礎的な知見を得ることを試みている。その結果、小学校の教員は学習指導要領に示されている図工科の目標・内容に対する理解・認識は充分にあり、技術科の教員（以下、技術科担当教員）との教員間連携を進めることには肯定的にとらえている反面、技術科との関係を図工科の授業内容に反映させることには消極的である傾向を把握している³³⁾。一方、谷田・森山(2012)は、中学校の技術科担当教員を対象に同様の調査を実施し、図工科で行われるものづくり学習に対する意識を検討している。その結果、技術科担当教員が両教科の関連・連携には肯定的な意識を有していること、「工夫」「楽しさ」等の観点において小学校の教員と技術科担当教員との意識が共有されやすいことを明らかにしている³⁴⁾。

図工科と技術科の連携を推進するためには、両教科の教員がものづくり学習について共通の意識を持つ必要がある。しかし、両者の意識の一致までには至っていない現状があり、ものづくり学習における小中連携が難しい状況である。

一方、小学校からのものづくり学習を導入する必要性や効果を検討する先行研究には次のようなものがある。土井(2004)は普通教育における小・中・高一貫のものづくり教育を展望するため、子どもの発達やものづくり教育のあり方を検討している。その結果、幼児期から児童期の子どもの発達とものづくり、ものづくりへの関心や意欲の変化、初等教育における技術教育の実践という3つの観点から、小学校段階において、子どもは極めて活発な創造的活動を行っており、ものづくりの基礎を学ぶ適期であると指摘している³⁵⁾。しかし、これは小学校段階の児童のものづくりの能力を具体的に把握した上での指摘ではないため、ものづくり学習における小中連携のための主張としては説得力に欠ける面がある。

また、実践的なアプローチからは、鈴木(2004)が小学校でのものづくり授業における児童の学習の特徴を明らかにすることを目的として作業分析を行っている。その結果、短時間で

完成度の高い作品を製作する児童は、要素作業に順次性があり、集中して作業を行っていること、失敗した場合には時間をかけて修正を行っていることを明らかにしている³⁶⁾。また、山田・松永（2015）らは紙製歩行模型を用いた小学校での設計学習の実践を行っている。その結果、児童にはものづくりを計画的に行う姿勢が見られ、授業に対して高い関心と意欲を示したことを報告している³⁷⁾。しかし、これらの先行研究は図工科の従来の題材を使用した児童の反応の分析や特別活動の位置づけで行われている授業実践であり、図工科における技術科を意識したものづくり学習としての実践ではない。

磯部（2015）は小学校段階における「技術デザインプロセス（創成）力」の「設計する力（設計力）」と「製作・制作・育成し、工夫・改善する力（工夫・改善力）」に着目したルーブリックをデザインすることで、小・中学校を一貫した技術内容スタンダードの基礎知見を得ることを試みている。その結果、(1) 学習者の「設計力」を高めるためには、カッター等の道具の事前指導を十分に行うと共に、技能を高めた上で、アイデアスケッチ、及び実際の製作に取り組ませることが、学習者の豊かな発想や構想を高める上で重要であること、(2) 学習者の「工夫・改善力」を高めるためには、製作後にお互いの作品を見せ合ったり、話し合ったりする場と、話し合わせるグループ構成を意図的に設定することで、自分の作品を見直す機会につながると共に、結果的に改善する力を向上させることに結び付く可能性が高いことを明らかにしている³⁸⁾。しかし、この先行研究は図工科における美術的な作品制作時に必要な設計の能力に主眼を置いた研究であり、図工科における技術科を意識したものづくり学習を行う際に必要な構想設計の能力を対象としたものではない。

このように、ものづくりの適期を児童・生徒の発達段階や学習状況の実態を考察することによって、小学校でのものづくり学習の必要性を主張した先行研究、ものづくりの授業における児童の作業分析により、学習の特徴を明らかにした先行研究、独自に開発した題材を用いた設計学習の実践研究等が見られた。今後、新たに図工科における技術科との接続を具体的に意識した題材開発を行う場合、ものづくり学習の学習活動を構成するフレームワークの提示や開発した題材の効果を確認するための評価が必要であると考えられる。しかし、このような観点でのものづくり学習の実践開発に関する研究は管見のところ見当たらないのが現状である。

3.6 小学校におけるものづくり学習に関する教育課程の開発

一方、文部科学省研究開発学校指定を受け、小中一貫した技術教育の教育課程の開発を目指した実践研究には次のようなものがある。

3.6.1 東京都大田区における実践研究

東京都大田区立矢口小学校・蒲田中学校・安方中学校は、2004～2006年に、児童・生徒がこれからの社会をいきていくために必要な技術リテラシーの育成を重視する観点から、小・中学校で一貫した新教科（Technology Education）の教育課程・指導方法、他教科の学習内容との連携のあり方等についての研究開発を行っている^{39) 40) 41) 42) 43)}。ここでは、この教科を「社会と技術」、「デザイン」、「技術的な知識と技能」の学習領域に基づいて系統化し、小学校と中学校を通した9年間の「ものづくり技術」に関する教育課程を編成している。具体的には、例えば、第4学年の「ザリガニロボットをつくろう」という単元で「社会と技術」及び「デザイン」の学習領域の授業実践を行っている。これらの実践においては、あらかじめ準備した教育課程基準によるスタンダード準拠評価を行っている。

3.6.2 新潟県三条市における実践研究

新潟県三条市立長沢小学校・荒沢小学校・下田中学校においては、2007～2009年に、「ひと・もの・こと」とのかかわりを生かした、新学習領域「ものづくり学習の時間」を新設し、教育課題の解決を図ることを試みている⁴⁴⁾。ここでは、持続可能な社会の実現を理解し実行すること、ものづくりを支えてきた人の生き方や考え方を知ること、課題解決の手段を考えること、自発的に工夫等に取り組む態度を持つこと、緻密さへのこだわり等を持ち、ものの美しさを大切にする事等を目指している。そのために、綿密な教育課程基準を開発し、例えば、荒沢小学校第4、5学年において、ものづくりを中核とした技術・算数・理科の統合カリキュラム「手作りいかだで五十嵐川を楽しもう」等の実践が行われている。また、これらの実践においては教育課程基準に照らしたポートフォリオ評価を展開している。

3.6.3 栃木県上三川町における実践研究

栃木県河内郡上三川町立本郷小学校・外2校では、2010～2012年に、持続可能な循環型社会の構築に必要な課題の発見や解決に積極的に関わり、創造力や意欲に満ちた主体性のある人間を育成するための教育課程及び指導方法の研究開発をものづくり活動を通して行っている⁴⁵⁾。ここでは、児童・生徒の発達段階及び学習の系統性を考慮した小・中一貫による新教科「みらい創造科」を創設し、その中での「トピック学習」（環境・社会・経済にかかわる学習）や「技術の時間」（小学校のみ）、「考える時間」及び「各教科等」と有機的な関連を図りながらものづくり学習を進めることで、「様々な視点から事象をみていく複眼的な観察力及び思考力」、「緻密さを重視した技術的能力」、「課題を発見し、解決に向けて行動する能力」の育成を目指している。具体的には、例えば、小学校における「技術の時間」

では、低学年では、「切る」、「貼る」、「折る」等、基本的な作業にじっくりと取り組ませる、中学年では、中学校の技術科担当教員の授業により、のこぎりやきりの使い方等の基本をしっかりと押さえる等の取り組みにより、児童らのものづくり学習の基礎となる技術の習得を目指す授業等の実践が行われている。

3.6.4 埼玉県久喜市における実践研究

埼玉県久喜市立久喜小学校においては、2013～2016年に、「科学技術を中心に日本の未来を担う人材」の育成を目指し、科学的・数学的リテラシーの活用を核とする「夢創造科」を新設した場合の教育課程、指導方法及び評価方法についての研究開発を行っている⁴⁶⁾。具体的には、例えば、第3学年において「町をきれいにするためのゴミ箱」を設計製作させることにより、地域社会での暮らしと科学技術とのかかわりについて関心をもち、技術を活用した課題解決に取り組ませる等の実践が行われている。その結果、児童らは、日本を支える科学技術について学び、友達と協働しながら自らもイノベーション体験をすることで、将来に夢を描き、志を持って新たな価値を創造しようとする姿が見られたと報告している。

3.6.5 長野県諏訪市における実践研究

長野県諏訪市は2007年から教育特区の制度を用いて、「相手意識に立つものづくり科」を市内全小中学校で実施している⁴⁷⁾。同市では、地域密着型ものづくり講座を2003年に開始し、キャリア教育としての「ものづくり教育」に取り組み、その取り組みをベースに、2008年度内閣府承認の教育特区として正式な教科である「相手意識に立つものづくり科」を市内全小中学校で導入している。翌年度からは文部科学省教育課程特例校指定研究として引き続き取り組み、現在に至っている。ここでは、行政、学校、企業、家庭、地域が協力連携し合うことによって、諏訪地域のものづくりの伝統でもある「常に使い手（ユーザー）の立場に立ったものづくり」の精神を大切にし、相手の立場を考え、要望や願いに応えるという観点で学習を展開している。このことにより、子どもたちが「ものづくり」への興味関心を高め、基本的な技能を習得するとともに、思いやりの心を育て、地域を理解し、郷土を愛する気持ちを身に付けていくことを目標としている。具体的には、例えば、第1学年において「運動会の来入児用の旗やうちわをつくろう」、第5学年において「糸鋸や電気ドリル等を使って、間伐材や板材で家族の写真立てやパズル、おもちゃ等を作ってプレゼントしたり、販売したりしよう」等の実践が行われている。

3.6.6 各地域の実践研究の課題

このように、各地域では、研究開発指定や教育特区といった制度を用い、ものづくり学習

を直接、教育課程に導入することを試みる実践研究が行われている。これらは、ものづくり学習を小学校段階から導入する試みという意味で大変貴重な事例となっている。しかし、実践内容には十分な説得力があるものの、外部講師の招聘やそれに対応する教員の配置の必要性、予算措置の必要性、既定の教育課程に準じない授業計画の策定の際の手続きの必要性等の様々な課題があり、一般的な公立学校での導入は難しいことが考えられる。さらに、これらの実践には、児童・生徒のものづくり学習に対する学習適時性を考慮した上での題材の設定という手続きがとられていないため、児童・生徒にどの程度の技術教育の成果が得られたかは定かではない。

3.7 児童・生徒のものづくり学習に対する意識・能力に関する研究

ものづくり学習における小中連携を円滑に進めるには、小中学校において実際にものづくり学習を行う児童・生徒の意識の変容を発達段階に即して捉えることと同時に、その際使用する具体的な材料や工具等に対する意識や経験及びそれらに対する能力、ものづくり学習の第一段階に位置づけられる構想設計学習に対する意識や能力等を検討し、それらの知見を基に指導方略を構築する必要があると考えられる。

土井ら(2000)は小・中・高の一貫した普通教育における技術教育の教育課程を検討するため、小学校3年生～高等学校3年生の児童・生徒を対象にものづくりの教育や技術科に対する意識を調査している。その結果、児童・生徒のものづくりに対する意識は極めて高いこと、ものづくりの教育や技術科への期待は高いこと、とりわけ、ものづくりを多く経験したと意識する児童・生徒ほど、ものづくりへの意欲や働く人達への関心・共感、さらに技術科への評価が高いことを明らかにしている⁴⁸⁾。しかし、これは児童・生徒を対象としたものづくりに対する意識や期待を明らかにしたものであり、ものづくり学習で実際に使用する道具や材料、加工方法等の具体的な内容に対する興味・関心、経験、意欲を調査したものではない。

一方、森山・白谷(2004)は児童・生徒が技術に対して抱くイメージを言語連想法及び因子分析を用いて構造的に把握し、小学生と中学生の技術に対するイメージの相違を検討している。その結果、技術に対するイメージとして、F1「技術に対する能力的イメージ」因子、F2「技術に対する活動的イメージ」因子、F3「技術に対する社会的イメージ」因子の3つの因子を抽出している。さらに、これらの技術に対するイメージが、児童・生徒の興味・関心・意識等と関連することを明らかにしている⁴⁹⁾。しかし、これは各イメージ因子を構成する連想語をキーワードに学習内容や学習活動を組織し、各因子に因果する興味・関心を高める

ことによって、学習指導法を設計することが効果的であると示唆するにとどまり、小学校から中学校への学年の進行に伴う意識の変容を明らかにしたものではない。

このように、児童・生徒のものづくりに対する意識や関心・期待を調査したり、技術に対するイメージ等を検討し、ものづくり学習の指導内容を示唆した先行研究は見られるが、ものづくり学習の個々の内容に対する具体的な興味・関心、経験、意欲等を学年別に把握したり、それらに対する能力を縦断的、横断的に検討した先行研究は見られない。

また、児童・生徒の意識や能力を検討した後、次に検討が必要と考えられるのが、それぞれの学齢に適した学習内容の検討である。児童・生徒に新たな内容を学ばせる時、その題材の開発に当っては、児童・生徒の学習適時性への配慮が必要である。ここでいう学習適時性とは、ある学習が成立しやすい学習者のレディネスが整う時期やタイミングを意味する⁵⁰⁾。

一般に、学習が最も効率よくなされるためには、学習者にある水準の発達の素地が必要とされる。このような、発達の・学習的・態度的準備状態をレディネスという⁵¹⁾。新しいことを学ぶとき、学習者が特定の発達段階に達していなければ、習得するまでに多くの時間を要するばかりでなく、習得自体が困難であるとされる⁵²⁾。また、レディネスには、その学習内容に関する前提的な知識・技能・情意の形成度という学習経験の状況と、その学習の生起を可能とする認知的な発達水準という二つの側面で捉えられる。レディネスの持つこれら二つの条件が共に揃う時、その学習は学習者にとって「学びに適した時期」であり、これが学習適時性となる。しかし、対象となる学習が限定的な場合には、その内容や形態に即して明確な学習適時性を検討することができるが、ものづくり学習のように学習の内容や形態が多様な場合、一義的に学習適時性を把握することは難しい。例えば、ある特定の工具や加工方法の習得に対する学習適時性、ある技術的事象の概念形成に対する学習適時性、ものづくりに対する興味・関心や意欲の高まりに対する学習適時性等、多面的に学習適時性を捉える必要がある。しかし、このようなものづくり学習に関する学習適時性については管見の限り、先行研究がまったく認められないのが現状である。

一方で、ものづくりに対する意識や経験には、少なからず男女間の差異が生じているとする報告が散見される⁵³⁾⁵⁴⁾。技術科は1981年から男女相互乗り入れに移行を開始し、1993年から完全な男女共修となった。したがって、技術科は他の教科とは異なり、男女共修による指導の歴史が浅い。そのため現在に至っても、教育現場では、男女間の体格や体力等の身体能力の違い、興味・関心・意欲の違いへの配慮が課題となっている。例えば、木材を両刃のこぎりで切断する場面では、腕力の弱さによるつまずきを避けるため、材料の固定等に対す

る女子への配慮が必要である。また、女子は男子よりも工作機械に恐怖心を抱きやすかったり、加工難易度の高い作業を好まなかったりする等、興味・関心・意欲の面でも多くの配慮が必要となる。特に、興味・関心・意欲における男女間の差異は、技術科における題材設定に大きな影響を与えており、女子への配慮から難易度が低く、技術的内容の薄い題材を選択する場合も少なくない。このように、技術科担当教員の立場からは、中学校に入学した段階で既に女子のものづくりに対する興味・関心の低下を感じ、男女間の差異に配慮した実践が模索されている。しかし、このような男女間の差異がいつ、どのように生じているかについてはこれまで十分な検討はされてこなかった。今後、この問題の解決には、ものづくり学習における男女間の意識の差異を捉え、その実態に即して男女共にものづくりに対する興味・関心・意欲を維持しうる指導方法の構築が求められる。

3.8 構想設計学習における指導上の課題

技術科の構想設計学習には、製作品の使用目的や使用条件のもと、それらに適した材料・機能の検討、形状・寸法・構造を決定し、構想図や製作図をかくという内容が含まれる。ここで重要なことは、単に生徒に製図の図法を習得させることではなく、生徒が自らアイデアを構想し、製図の図法を用いて適切な設計を考案するという問題解決を体験させることである。しかし、このような構想設計学習の課題を生徒に提示した場合、課題に対する生徒の能力は一様ではなく、全ての生徒が構想設計を適切に進めることができるわけではない。例えば、国立教育政策研究所教育課程研究センターの特定の課題に関する調査(2009)における「設計と材料加工」の収納箱の設計に関する項目では、収納箱の使用目的に応じた材料を選ぶことや構造を丈夫にするための方法等、製品を設計する際に配慮すべき事項に関する知識の習得及びキャビネット図のかき方の理解の状況に課題がみられたと報告されている⁵⁵⁾⁵⁶⁾。このような実態を考慮せずに授業を展開すると、生徒は明確な課題や目的が理解できず、学習を滞らせたり、設計ミスを残したまま製作作業へと進んでしまったりする危険性がある。また、この問題を避けるという理由で、生徒に自ら構想設計させる学習を設定せず、事前に準備した共通の設計図通りに製作を進めさせるという指導方法を採用する技術科担当教員も少なくない。ここには、小学校段階のものづくり学習に構想設計学習が明確に位置付けられておらず、生徒が中学校に入学後まもなく履修させる技術科の構想設計学習に対して、レディネスが整っていないことが起因している可能性がある。これらのことから、今後ものづくり学習における小中連携を推進するには、児童・生徒の構想設計学習に対するレディネスを把握した上で、適切な指導方略を検討する必要があると考えられる。

これまでの構想設計学習についての先行研究には次のようなものがある。上田・谷田(2004)は大学生を対象に、製作品を構想設計するプロセスにおける思考に含まれる設計要因である「機能」、「大きさ」、「形状」、「材料」、「加工法」及び「構造・強度」の関連性を把握している。その結果、構想初期段階で構想を具現化したり、最適化する過程や設計要因を検討しなおすシーケンスの違いや順序性を推察している⁵⁷⁾。岳野(2006)はものづくり学習の設計段階における生徒のアイデアスケッチの分類と特徴を検討している。その結果、生徒のアイデアスケッチには「派生型」、「自由型」、「製作型」、「寸法重視型」及び「アイデア不足型」の5つのタイプがあることを明らかにしている⁵⁸⁾。これらの先行研究は、設計するときの思考の内容や順序、スケッチとしての表現の仕方における生徒の多様性の存在を示唆している。しかし、上田らの研究は、製作に必要な基礎的な知識・技能を習得した大学生を対象としているため、中学生のレディネスを捉えたものとはいえない。また、岳野の研究は、中学校3年生を対象に既習の図法(正投影図もしくは斜投影図)の活用状況を検討したものであり、構想設計学習のレディネスを把握したものではない。その他にも、中学生の設計学習に関しては、技術科における板材で構成する製品設計の学習指導に関する一考察⁵⁹⁾、技術科における学習レディネスと創造性の育成についての一考察⁶⁰⁾、「ものづくり学習」の構想生成過程における設計要因の分析⁶¹⁾等の先行研究がみられる。

小学校における児童の構想や発想に関する先行研究としては、天野ら(2017)の研究が挙げられる。天野らは図工科・美術科固有の能力を形成する「発想」がどのようにして生まれ、促され、構想へと高まっていくのか、実際の授業場面でそのプロセスを可視化するため、小中学校の様々な発達段階の児童・生徒を対象とする具体的な授業実践を通して、絵画及び立体表現における発想プロセスの可視化を図るとともに、これを手がかりに「発想や構想の能力」を高める上で効果的な授業構想や手立ての在り方について探索している。その結果、発達段階による発想の広がり方の違いや、発想に影響を与える様々な要素(鑑賞, 材料, 用具, 協働的な学び等)についてある程度の知見を得ている⁶²⁾。しかし、この先行研究は図工科と美術科に関わる能力としての「発想」を研究の中心に据えているため、ものづくり学習における構想設計能力を探索したものではない。

以上のように、児童・生徒の構想設計学習に対するレディネスを把握した先行研究は管見のところ見当たらない現状である。

4. 問題の所在

以上、図工科と技術科におけるものづくり学習の性質やものづくり学習の小中連携を視野に入れた先行研究の整理を行った。その結果、図工科と技術科におけるものづくり学習の小中連携が重要であるにもかかわらず、両者の連携を推進することが難しい状況であることが明らかとなった。これまでの先行研究の整理からは、以下に述べる3つの課題が指摘できる。

4.1 児童・生徒のものづくりに対する意識・学習適時性及び構想設計能力の検討の必要性（研究課題Ⅰ）

ものづくりに関する意識・能力の先行研究には、技術に対するイメージ等を検討し、ものづくり学習の指導内容を示唆した先行研究等が行われてきている。しかし、小学校でのものづくり学習の指導内容を提案するには、小学生のものづくりに対するレディネスの検討を経て、それを基に具体的な指導方略を示す必要がある。現段階では、小学生のものづくり学習のレディネスが明らかではなく、それを踏まえた学習適時性を考慮したものづくり学習の題材が開発されていない。また、ものづくり学習を進めるにあたり、児童・生徒が自らつくりたいものを構想設計し、製作するという実践活動を行わせることが極めて重要である。このような構想設計の能力に関する先行研究には、そのプロセスにおける思考に含まれる設計要因の関連性を把握するものや、生徒の思考内容とスケッチ図との関連を探索したもの等が見られた。しかし、ものづくり学習の第一段階に相当する構想設計学習における児童・生徒のレディネスや初期構想力を把握した研究は行われておらず、ものづくり学習の基本である構想設計学習を小中連携という文脈の中に取り入れるための十分な知見は得られていない状態である。

4.2 技術的な学習活動を構成する要素を踏まえた図工科における題材設定方略の必要性（研究課題Ⅱ）

図工科におけるものづくり学習は美術（造形）の分野に近く、技術科におけるものづくり学習とは意味が違ったものになっている。さらに、図工科を担当する小学校の教員（以下、図工科担当教員）と技術科担当教員が持つものづくり学習に対する意識に大きな差異があり、ものづくり学習における小中連携が非常に困難な状況になっている。図工科において技術科につながる適切な学習活動を構成するには、児童の発達段階的な特徴に即しつつ、技術教育として必要な要素を適切に踏まえた題材の設定が重要である。このような小学校段階の技術教育として具備すべき要素を学習活動のフレームワーク（学習活動の構成要素を規

定する枠組み)として設定することができれば、そのフレームワークを羅針盤とした題材設定の方略(以下、題材設定方略)を提案することができる。しかし、小中連携を意図したものづくり学習における学習活動を構成するフレームワークの提示や、それに基づく題材設定方略の提案は未だなされていないのが現状である。

4.3 図工科における普及可能なものづくり学習の実践モデルの提案の必要性(研究課題Ⅲ)

小学校におけるものづくり学習に関する先行研究では、ものづくりの適期を児童・生徒の発達段階や学習状況の実態を考察することによって、小学校でのものづくり学習の必要性を主張した先行研究、ものづくりの授業における児童の作業分析により、学習の特徴を明らかにした先行研究、独自に開発した題材を用いた設計に関する先行研究、小中一貫したものづくり学習の教育課程の開発等が行われてきている。しかし、一般の公立小学校において技術科との接続を意図した図工科におけるものづくり学習の実践開発やその評価に関する研究は見当らず、広く普及可能な実践モデルの構築までには至っていない。

5. 研究のアプローチと論文の構成

5.1 研究のアプローチ

以上のように第1章では、本研究の目的を踏まえ、小中学校におけるものづくり学習や構想設計学習に関連する先行研究を概観し、3つの問題点を抽出した。これらの問題点に即して、次に示す研究課題を設定した。

まず、①児童・生徒のものづくりに対する意識を把握することにより、小中学生のものづくり学習に対する学習適時性を検討し(以下、研究課題Ⅰ-1)、②ものづくり学習の小中連携を推進するために初期構想力の発達段階的な特徴を捉える基礎的な知見を得た上で(以下、研究課題Ⅰ-2、Ⅰ-3)、③小中連携を意図したものづくり学習における学習活動を構成するフレームワークを作成し、このフレームワークに基づく技術科との連携を意識した題材設定方略を提案する(以下、研究課題Ⅱ)。その後、④提案した方略により開発した題材を用いた授業実践を行い、その効果の検証を行うこととする(以下、研究課題Ⅲ-1、Ⅲ-2、Ⅲ-3)。これらの各課題間の関連性を図1-2に示す。

5.2 論文の構成

図1-2に基づき、本研究では、次の通り各章の内容を構成する。

第2章では、小学校5年生～中学校3年生(以下、小5～中3)の児童・生徒を対象と

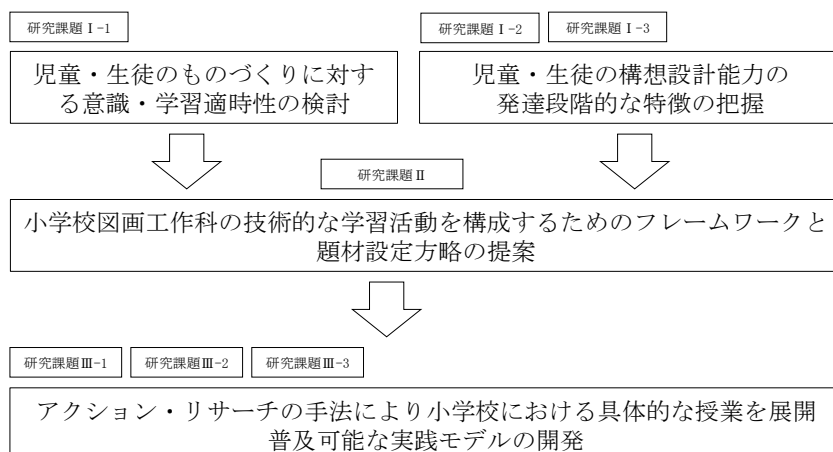


図1-2 研究課題の構造

した横断的調査によって、ものづくりに対する意識の変化と構想設計・製作意欲の形成に関する学習適時性について探索的に検討し、今後の図工科と技術科との連携に向けた基礎的資料を得る（研究課題 I-1）。

第3章では、児童・生徒の構想設計能力の発達段階的な特徴を捉えるために、技術科履修前の生徒の構想設計学習に対する生徒のレディネスとしての初期構想力を調査し、類型化する。（研究課題 I-2）。

第4章では、第3章で得られた知見を基に、小5～中3を対象とした横断的調査を行い、児童・生徒の発達段階において類型化された初期構想力がどのように推移するかを検討する（研究課題 I-3）。

第5章では、第2～4章で得られた知見に基づき、小中連携を意図したものづくり学習における学習活動を構成するフレームワークを作成し、このフレームワークに基づく図工科における技術科との連携を意識した題材設定方略を提案する（研究課題 II）。

第6～8章では、第5章で提案した題材設定方略に基づき、アクションリサーチの手法により題材を開発し、図工科において技術科との連携を意図したものづくり学習の授業実践を行い、その効果を検証する（研究課題 III-1～III-3）。

第9章では、各章で得られた知見に基づき、図工科における技術的なものづくり学習の今後の在り方を教育実践的な視点から考察する。

第2章 児童・生徒のものづくりに対する意識の変化と構想設計・製作意欲の形成に対する学習適時性の探索的検討

1. 目的

本章の目的は、小5～中3の児童・生徒を対象とした横断的調査によって、ものづくりに対する意識の変化と構想設計・製作意欲の形成に対する学習適時性について探索的に検討し、図工科と技術科との連携に向けた基礎的資料を得ることである。

2. 研究の方法

2.1 調査対象

調査対象は、表2-1に示すように、H県下の公立小学校3校の5年生（以下、小5）303名、6年生（以下、小6）298名、公立中学校2校の1年生（以下、中1）372名、2年生（以下、中2）329名、3年生（以下、中3）322名の計1,624名である。有効回答数は1,494名、有効回答率は92.0%であった。調査は2010年10月～2011年2月に実施した。なお、調査対象の小学校各校の在籍人数と図工科で実施されていたものづくり題材を表2-2に示す。また、中学校各校の在籍人数と技術科の題材を表2-3に示す。

表2-1 調査対象

		男子	女子	全体	有効回答率
小5	調査対象	160	143	303	91.1%
	有効回答	144	132	276	
小6	調査対象	146	152	298	95.3%
	有効回答	138	146	284	
中1	調査対象	181	191	372	88.2%
	有効回答	155	173	328	
中2	調査対象	172	157	329	90.6%
	有効回答	155	143	298	
中3	調査対象	144	178	322	95.7%
	有効回答	140	168	308	

2.2 調査内容

調査内容は、ものづくりに対する意識を取り上げ、情意面の学習適時性を探索的に検討できるように、質問紙法により設定した。ものづくりに対する意識項目としては、土井ら(2000)が児童・生徒のものづくりの教育や技術科に対する意識を検討するための調査で使用する項目⁴⁸⁾を参考に、ものづくりに対する好嫌意識や得意・不得意意識、上達意欲や材料・道具への興味意識、工夫志向等を取り上げることとした。このうち、ものづくりの中心的な活動

である構想設計及び製作活動に対する意欲(以下、構想設計・製作意欲)の形成に関する学習適時性の検討においては、谷田・森山(2012)が図工科と技術科の学習指導において共有されやすいと指摘した「工夫」,「楽しみ」³⁴⁾等のキーワード、秋本ら(2011)が図工科と技術科との小中連携を進める際に両者に共通する学習要素として取り上げた「材料体験」,「道具体験」,「工夫体験」⁶³⁾を参考に、前述した意識項目のうち、材料・道具への興味、工夫志向を説明変数として取り上げることとした。

調査に用いた調査票を図2-1に示す。調査項目は、ものづくりに対する好嫌意識や得意・不得意意識、上達意欲や材料・道具への興味意識、工夫志向についての質問を合計8問設定した。以下に具体的な質問項目を列挙する。

①「何かものをつくるのが好きなほうですか?」(以下、好嫌意識)、②「何かものをつくるのが得意なほうですか?」(以下、得意・不得意意識)、③「これから自分でじょうずにものがつくれるようになりたいと思いますか?」(以下、上達意欲)、④「ものづくりで使用するいろいろな材料の性質に興味がありますか?」(以下、材料興味)、⑤「ものづくりで使用するいろいろな道具や工具の使い方に興味がありますか?」(以下、道具興味)、⑥「何かものをつくる時に、いろいろ工夫することが楽しいと思うほうですか?」(以下、工夫志向)、⑦「自分でつくりたいものの形やつくり方を考えてつくってみたいと思いますか?」(以下、構想設計・製作意欲)、⑧「あなたは今、自分の手で(自分の力で)何かつくりたいものはありますか?」(以下、製作希望物の有無)。

回答は、質問項目①～⑦までは「4、とてもそうだ(とてもある)」、「3、少しそうだ(少しある)」、「2、あまりそうでない(あまりない)」、「1、まったくそうでない(ぜんぜんない)」の4件法で回答させた。質問項目⑧については、「ある」又は「ない」で回答させた。なお、小学生用調査票(図1左)においては、質問文に使用する漢字や文章は小5で既習のものを使用した。

表2-2 調査対象校における図工科の題材

	5年生	6年生
A小学校 5年85名 6年72名	題材：ホワイトボード、ペン立て 材料：合板、ホワイトボード用シート、木工用接着剤、釘、塩ビ板 道具：糸鋸盤、げんのう、カッターナイフ、はさみ	題材：人形(私の将来) 材料：合板、アルミ線、針金、紙粘土、絵の具 道具：のこぎり、ペンチ、きり、糸鋸盤
B小学校 5年109名 6年116名	題材：ジグソーパズル、ビー玉迷路 材料：合板、木工用接着剤、絵の具、ビー玉、厚紙、セロテープ、のり 道具：糸鋸盤、はさみ	題材：扉付き鏡、額縁 材料：鏡、板材、蝶番、木ねじ、釘、木工用接着剤 道具：糸鋸盤、彫刻刀、きり、げんのう、ドライパー
C小学校 5年109名 6年110名	題材：ジグソーパズル、壁飾り 材料：板材、角材、色画用紙、木工用接着剤、釘 道具：糸鋸盤、のこぎり、げんのう	題材：モビール、スライド式カレンダー 材料：紙粘土、たこ糸、ピアノ線、絵の具、厚紙、カラーペン 道具：ペンチ、はさみ、カッターナイフ、パンチ

表 2-3 調査対象校における技術科の題材

	1年生	2年生	3年生
A 中学校 1年273名 2年239名 3年209名	題材：コンピュータと情報処理，計測 制御等 ミニラック（導入題材）の製作	題材：自由設計課題の製作 草花の栽培	題材：ダイナモ付ラジオの製作
B 中学校 1年 99名 2年 90名 3年113名	題材：2段ラック（導入題材） 自由設計題材の製作	題材：コンピュータと情報処理 テーブルタップ製作，テスター による保守点検等	題材：コンピュータと情報処理，計測 制御等 野菜の栽培

ものづくりについてのちようさ

小学校____年 男・女 名前_____

このアンケートはみなさんが、ものをつくることについてどのように思っているかをしらべるものです。思った通りに答えてください。

つぎのそれぞれのしつもんは、あなたのきもちや、やったことがあるかどうか、あてはまる数字に○を入れてください。

（なお、このアンケートでのものづくりとは、いろいろな「ざいりょう」や「どうぐ」をつかって、何か生活にやくだつものやおもしろなもの、形のあるものをつくることです。）

4. とてもそそぐ（とてもある） 3. うれそそぐ（すこしある） 2. おもしろそそぐ（おもしろい） 1. まよそそぐ（おもしろい）

①何かものをつくるのが好きですか？ 4 - 3 - 2 - 1

②何かものをつくるのがとくいですか？ 4 - 3 - 2 - 1

③これから自分ですぐにものがつくれるようになりたいと思いますか？ 4 - 3 - 2 - 1

④ものづくりでつかういろいろな「ざいりょう」のことを知りたいですか？ 4 - 3 - 2 - 1

⑤ものづくりでつかういろいろな「どうぐ」のつかい方を知りたいですか？ 4 - 3 - 2 - 1

⑥何かものをつくるときに、いろいろくふうすることが楽しいと思いますか？ 4 - 3 - 2 - 1

⑦自分でつくりたいものの形やつくり方を考えてつくってみたいと思いますか？ 4 - 3 - 2 - 1

⑧あなたは、自分の手で（自分の力で）何かつくりたいものはありますか？ → （ある ・ ない）

ものづくりについての調査

中学校____年 男・女 名前_____

このアンケートはみなさんが、ものをつくることについてどのように思っているかを調査するものです。成案には関係ありません。思った通りに答えてください。

次のそれぞれのしつもんは、あなたの気持ちの大きさや経験の多さにあてはまる数字に○を入れてください。

（なお、このアンケートでのものづくりとは、様々な材料や道具を使って、何か生活に役立つものやおもしろなもの、形のある作品をつくることです。）

4. とてもそそぐ（とてもある） 3. うれそそぐ（すこしある） 2. おもしろそそぐ（おもしろい） 1. まよそそぐ（おもしろい）

①何かものをつくるのが好きかどうか？ 4 - 3 - 2 - 1

②何かものをつくるのが得意かどうか？ 4 - 3 - 2 - 1

③これから自分ですぐにものがつくれるようになりたいと思いますか？ 4 - 3 - 2 - 1

④ものづくりで使用するいろいろな材料の性質に興味がありますか？ 4 - 3 - 2 - 1

⑤ものづくりで使用するいろいろな道具や工具の使い方に興味がありますか？ 4 - 3 - 2 - 1

⑥何かものをつくる時に、いろいろ工夫することが楽しいと思うかどうか？ 4 - 3 - 2 - 1

⑦自分でつくりたいものの形やつくり方を考えてつくってみたいと思いますか？ 4 - 3 - 2 - 1

⑧あなたは、自分の手で（自分の力で）何かつくりたいものはありますか？ → （ある ・ ない）

図 2-1 調査票

2.3 調査の手続き

調査は対象校の教員に依頼し、小学校ではホームルームで、中学校では技術科の授業においてそれぞれ実施した。調査後、回答の欠落したもの、規則性が見られるものは有効回答から除いた。

分析ではまず、4 件法による質問項目①～⑦の回答を、肯定的な選択肢から順番に 4～1 点と得点化した。質問項目⑧については、「ある」の回答頻度を集計した。得点化した質問項目①～⑦については、その平均値に対する学年×性別の二元配置分散分析を行った。また、これらの各項目が質問項目⑦(構想設計・製作意欲)に及ぼす影響を学年別に重回帰分析を行った。

3. 結果と考察

3.1 ものづくりに対する意識の把握

全体の集計の結果、質問項目①「何かものをつくるのが好きなほうですか？」(好嫌意識)の回答のうち、「とてもそうだ」・「少しそうだ」と肯定的に回答をした児童・生徒は、全体の78.8%に及んだ。同様に質問項目②「何かものをつくるのが得意なほうですか？」(得意・不得意意識)は55.0%，⑦「自分でつくりたいものの形やつくり方を考えてつくってみたいと思いますか？」(構想設計・製作意欲)は70.0%と肯定的な反応が多かった。しかし、質問項目⑧「あなたは今、自分の力で何かつくりたいものがありますか？」(製作希望物の有無)に対して学年別に集計したところ、「ある」と答えた児童・生徒は、小5で61.6%だったものが、中1では40.5%，中3では32.1%にまで低下した。このことから、ものづくりに対する意欲は、総じて高いものの、学年の進行に応じて次第に減衰する傾向のあることが示唆された。これらの結果を表2-4に示す。

表2-4 小5～中3の児童・生徒における製作希望物の有無の推移

		小5	小6	中1	中2	中3	全体
男子	頻度	86	43	67	54	49	299
	割合	59.7%	31.2%	43.2%	34.8%	35.0%	40.8%
女子	頻度	84	71	66	46	50	317
	割合	63.6%	48.6%	38.2%	32.2%	29.8%	41.6%
全体	頻度	170	114	133	100	99	616
	割合	61.6%	40.1%	40.5%	33.6%	32.1%	41.2%

3.2 児童・生徒の発達段階におけるものづくりに対する意識の特徴

ものづくりに対する意識を問う質問項目①～⑦を学年別に集計し、平均値に対する学年×性別の二元配置の分散分析を行った結果を表2-5に示す。その結果、7項目すべてにおいて交互作用が有意であり、男女別の平均値の推移傾向に差異が認められた。そこで、単純主効果検定を行ったところ、これらの交互作用は、推移傾向として概ね①男女の意識が小中学校で逆転するパターン、②男女間で平均値が低下する時期に差異が見られるパターン、③女子の意識が中学校で大きく減衰するパターンの3つのパターンに分けられた。

(1) 男女の意識が小中学校で逆転するパターン

男女の意識が小中学校で逆転するパターンには、好嫌意識、得意・不得意意識が該当した。好嫌意識、得意・不得意意識の平均値の推移及びTukey法による多重比較の結果を図2-2に

示す。これらの項目は、小5では男女間の差異は認められなかったが、小6において男子の平均値が低下し、男女間の差異が生じた。一方、中学校では男子の平均値の低下はなかったが、女子は中1で顕著に低下したため、男女の意識が逆転する傾向が見られた。

(2) 男女間で平均値が低下する時期に差異が見られるパターン

男女間で平均値が低下する時期に差異が見られるパターンには、上達意欲、工夫志向、構想設計・製作意欲が該当した。上達意欲、工夫志向、構想設計・製作意欲の平均値の推移及び Tukey 法による多重比較の結果を図 2-3 に示す。これらの項目では、平均値が低下する時期に男女間の差異が見られ、男子は小6で、女子は中1で顕著な減衰が生じた。

表 2-5 小5～中3の児童・生徒におけるものづくりに対する意識の推移

	学年の主効果	性別の主効果	交互作用
①好嫌意識	$F_{(4,1484)}=16.17^{**}$	$F_{(1,1484)}=1.11$ ns	$F_{(4,1484)}=7.32^{**}$
②得意・不得意意識	$F_{(4,1484)}=22.26^{**}$	$F_{(1,1484)}=7.46^{**}$	$F_{(4,1484)}=11.22^{**}$
③上達意欲	$F_{(4,1484)}=10.39^{**}$	$F_{(1,1484)}=7.99^{**}$	$F_{(4,1484)}=5.24^{**}$
④材料興味	$F_{(4,1484)}=26.84^{**}$	$F_{(1,1484)}=18.72^{**}$	$F_{(4,1484)}=7.01^{**}$
⑤道具興味	$F_{(4,1484)}=34.47^{**}$	$F_{(1,1484)}=53.05^{**}$	$F_{(4,1484)}=5.22^{**}$
⑥工夫志向	$F_{(4,1484)}=27.77^{**}$	$F_{(1,1484)}=0.40$ ns	$F_{(4,1484)}=6.56^{**}$
⑦構想設計・製作意欲	$F_{(4,1484)}=33.25^{**}$	$F_{(1,1484)}=0.22$ ns	$F_{(4,1484)}=4.79^{**}$

** $p<0.01$

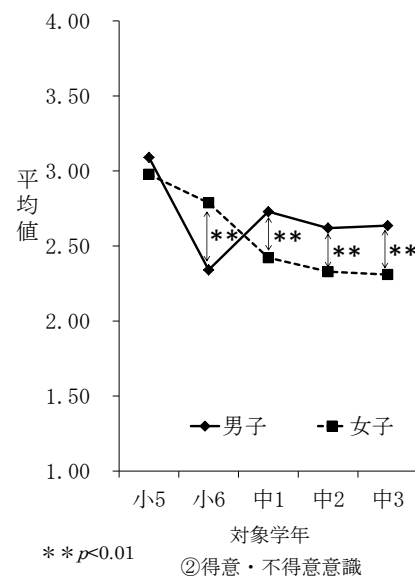
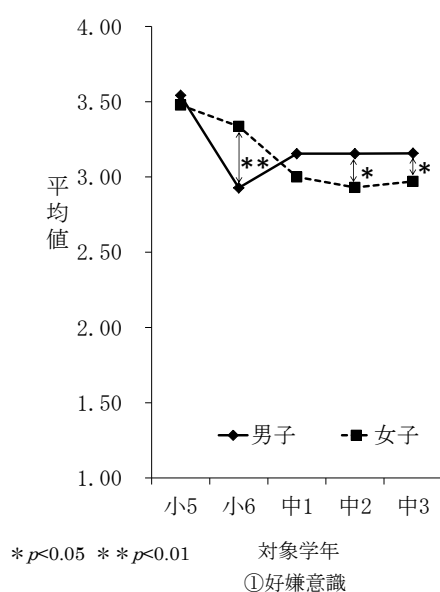


図 2-2 男女の意識が小中学校で逆転するパターン

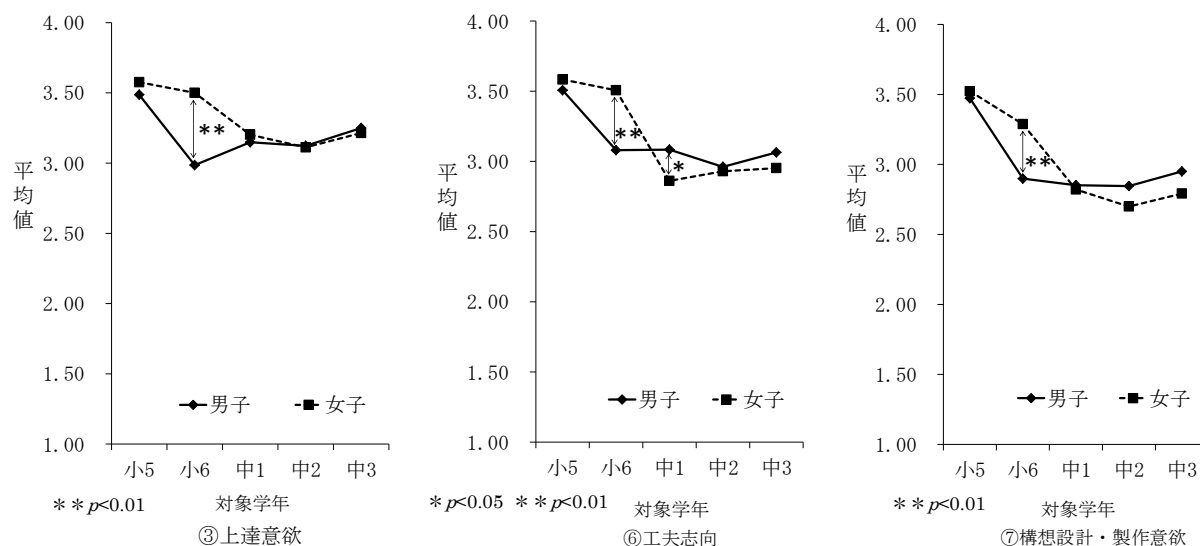


図 2-3 男女間で平均値が低下する時期に差異が見られるパターン

(3) 女子の意識が中学校で大きく減衰するパターン

女子の意識が中学校で大きく減衰するパターンには、材料興味、道具興味が該当した。材料興味、道具興味の平均値の推移及び Tukey 法による多重比較の結果を図 2-4 に示す。これらの項目では、小学校ではあまり男女差がないが、中学校になると女子が大きく減衰した。

これらのことから、男女共に小 6～中 1 の時期にもものづくりに対する意識の低下が生じやすい傾向が示唆された。しかし、低下する時期については、男女間に傾向が異なり、男子では概ね小 5 から小 6 の時期に、女子では概ね小 6 から中学校以降に意識の低下が進む傾向が示された。言い換えれば、男子では小 6 の時期にもものづくり離れが、女子では中学校入学後にもものづくり離れが生じやすい可能性があるのではないかと考えられる。また、このような意識の低下は、中学校で技術科の学習を経験しても、十分には回復しきれないことが推察された。

3.3 構想設計・製作意欲を高める学習適時性の検討

次に、構想設計・製作意欲を高める学習適時性を検討するために、「自分で考えて作ってみたい」という構想設計・製作意欲に及ぼす材料興味、道具興味、工夫志向の 3 項目の影響力を重回帰分析により検討した。これは、前述したように、材料体験や道具体験、工夫体験が学習指導の要素として図工科と技術科とで共有しやすく、両者の授業に組み入れやすいためである。なお、重回帰分析では、十分なデータ数が確保できない場合、線形回帰モデルの精度が低下することが知られている。また、本調査においては、各学年のデー

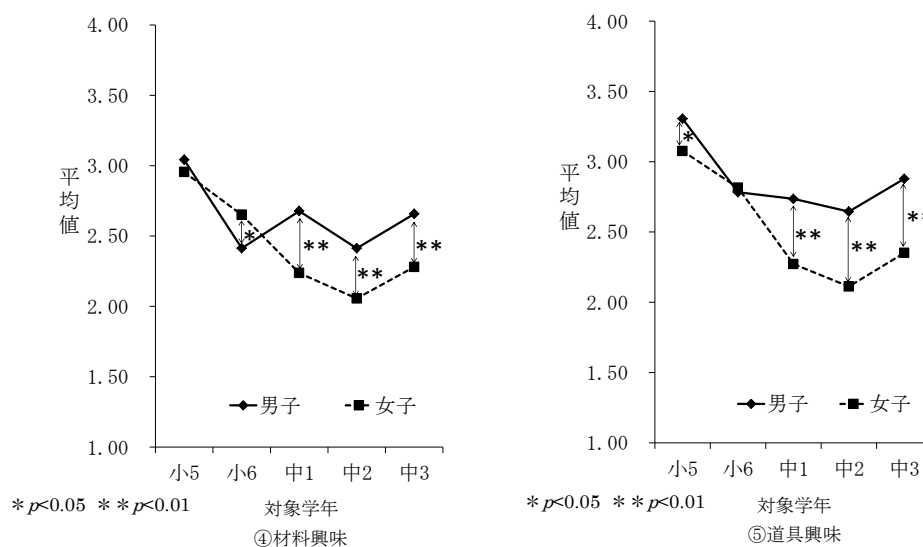


図 2-4 女子の意識が中学校で大きく減衰するパターン

タ数を男女別に分けた場合、データ数が 200 未満になってしまう。そこで、学年ごとに男女のデータを合算して重回帰分析を行い、学年間の影響力の違いを全体的な傾向として把握した。

その結果、重相関係数 $R=0.58\sim0.70$ が得られ、いずれの学年においても表 2-6 に示すように、1%水準で有意であった。また、いずれの重回帰分析においても VIF は十分低く、多重共線性は認められなかった。

次に、各項目の標準偏回帰係数に着目して、学年間の影響力の違いを検討した。その結果を図 2-5 に示す。道具興味では、小 5 の標準偏回帰係数が $\beta=0.25$ で最も高く有意であった ($p<0.01$)。同様に、材料興味では、小 6 の標準偏回帰係数が $\beta=0.26$ と最も高く有意であった ($p<0.01$)。一方、工夫志向はどの学年においても影響力が強く、いずれの標準偏回帰係数も有意であった ($p<0.01$)。そのうち、とりわけ中 2 での標準偏回帰係数 $\beta=0.58$ を最高値に、中 1-3 での影響力が強かった。

表 2-6 構想設計・製作意欲に対する道具興味、材料興味、工夫志向の影響力に関する重回帰分析

	重相関係数(R)	回帰式の有意性	VIF
小5	0.58	$F_{(3,272)}=45.23$ **	1.34~2.12
小6	0.63	$F_{(3,280)}=60.42$ **	1.24~1.82
中1	0.66	$F_{(3,324)}=81.59$ **	1.41~2.22
中2	0.70	$F_{(3,294)}=93.67$ **	1.39~2.19
中3	0.70	$F_{(3,304)}=94.91$ **	1.54~2.40

** $p<0.01$

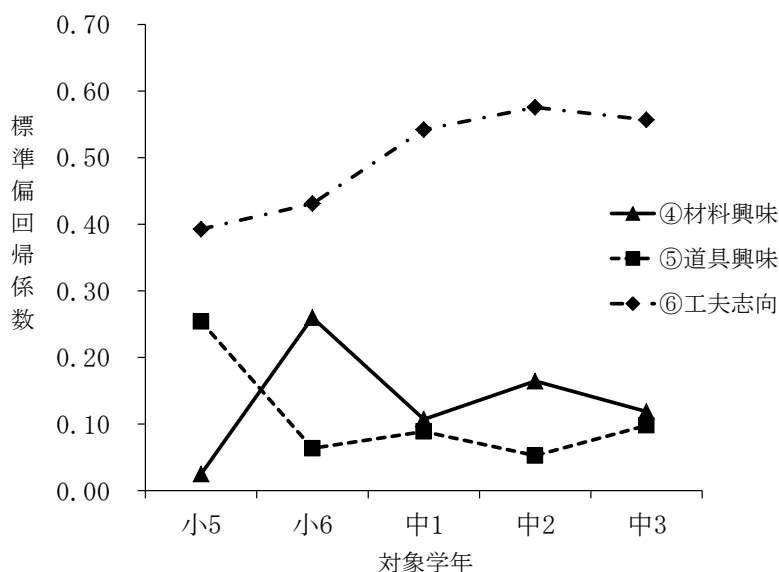


図 2-5 構想設計・製作意欲に対する道具興味，材料興味，工夫志向の影響

これらのことから，構想設計・製作意欲の形成に果たす道具興味，材料興味，工夫志向の役割は，学年によって影響力が異なっており，小5では道具興味，小6では材料興味，中1～3では工夫志向がそれぞれ重要な役割を果たしていることが示唆された。

4. まとめ

以上，本章では，小5～中3の児童・生徒を対象に横断的調査を実施し，ものづくりに対する意識及び構想設計・製作意欲の形成に対する学習適時性について探索的に検討した。その結果，本調査の条件下で以下の知見が得られた。

- 1) 男女共に小6～中1の時期にものづくりに対する意識の低下が生じやすい傾向が示唆された。しかし，低下する時期については，男女間の傾向が異なり，男子では概ね小5から小6の時期に，女子では概ね小6から中学校以降に意識の低下が進む傾向が示された。
- 2) 構想設計・製作意欲に対する道具興味，材料興味，工夫志向の影響について重回帰分析を行ったところ，小5では道具興味の影響が，小6では材料興味の影響が，中2では工夫志向の影響がそれぞれ最も強くなった。このことから，構想設計・製作意欲を高める学習の展開には，小5～中3までの学年の違いによって，道具体験，材料体験，工夫体験を与える効果的な時期が異なっており，その背景として，情意面の学習適

時性が存在しているのではないかと推察された。

次章においては、児童・生徒の構想設計能力の発達段階的な特徴を捉えるために、技術科履修前の生徒の構想設計学習に対する生徒のレディネスとしての初期構想力を調査し、類型化することとする。

第3章 材料加工学習の構想設計学習における生徒のレディネスとしての初期構想力の類型化

1. 目的

本章の目的は、初期構想したことをスケッチに表す課題（以下、初期構想スケッチ課題）を用いた調査を通して、技術科履修前の構想設計学習に対するレディネスとして、生徒の初期構想力を類型化することである。

2. 研究の方法

2.1 調査対象

調査対象は、H県下公立学校の中1，男子55名，女子43名，合計98名である。有効回答率は85.7%であった(表3-1)。調査は、2010年10月に実施し、調査の段階では、調査対象者は材料加工学習未履修であった。

表3-1 調査対象

	調査対象	有効回答	有効回答率(%)
男子	55	47	85.5
女子	43	37	86.0
全体	98	84	85.7

2.2 調査内容及び手続き

2.2.1 事前調査

まず、事前調査を行った。調査内容は、ものづくりの意識に関する項目(以下、意識項目)として、第2章の調査で用いた質問項目の好嫌意識，得意・不得意意識，上達意欲，材料興味，工夫志向，構想設計・製作意欲の6項目に加え，ものづくりの経験に関する項目(以下，経験項目)として，「あなたはこれまで，木の板や棒などでものをつくったことがありますか？」(以下，木材加工経験)，「あなたはこれまで，つくりたいものの形やつくりかたを自分で考えてつくったことがありますか？」(以下，創意工夫経験)の2項目を設定した。これらの計8項目に対して，「4，とてもそうだ(とてもある)」，「3，少しそうだ(少しある)」，「2，あまりそうでない(あまりない)」，「1，まったくそうでない(ぜんぜんない)」の4件法で回答させた(図3-1)。

ものづくりについての調査	
中学校 年 性別：男・女 名前： _____	
このアンケートはみなさんが、ものをつくることについてどのように思っているかを調査するものです。成績には関係ありません。思った通りに答えてください。	
次のそれぞれの質問に、あなたの気持ちの大きさや経験の多さにあてはまる数字に○印を入れてください。	
(なお、このアンケートでのものづくりとは、様々な材料や道具を使って、何か生活に役立つものやおもちゃなど、形のある作品をつくることです。)	
<div> <div>4. とてもそうだ (とてもある)</div> <div>3. 少しそうだ (少しある)</div> <div>2. あまりそうでない (あまりない)</div> <div>1. まったくそうでない (ぜんぜんない)</div> </div>	
①何かものをつくるのが好きなほうですか？	4 - 3 - 2 - 1
②何かものをつくるのが得意なほうですか？	4 - 3 - 2 - 1
③これから自分でしょうずにものがつくれるようになりたいと思いますか？	4 - 3 - 2 - 1
④ものづくりで使用するいろいろな材料の性質に興味がありますか？	4 - 3 - 2 - 1
⑤何かものをつくる時に、いろいろ工夫することが楽しいと思うほうですか？	4 - 3 - 2 - 1
⑥自分でつくりたいものの形やつくり方を考えてつくってみたいと思いますか？	4 - 3 - 2 - 1
⑦あなたはこれまで、木の板や棒などでものをつくったことがありますか？	4 - 3 - 2 - 1
⑧あなたはこれまで、つくりたいものの形やつくりかたを自分で考えてつくったことがありますか？	4 - 3 - 2 - 1

図 3-1 調査票

2.2.2 初期構想スケッチ課題を用いた調査

次に、初期構想スケッチ課題による調査を行った。初期構想スケッチ課題は、生徒に「お気に入りのCDを整理する『入れもの』を考えよう！あなたの考えた、CDラックの材料や形、大きさやつくりかたをかいてください。」と指示し、文章又は図によって回答させるものとした。その際、参考としてCDの寸法を示した上で、「①机の上において使う、②CDが10枚以上入る、③自分で作れる」の3点を初期構想の条件とした。この調査の回答時間は30分とした。実際に使用した初期構想スケッチ課題を図3-2に示す。

回答後、前述した初期構想力の定義に即して、構想した製作品の意匠性と寸法、材料、加工法、機能、構造（接合方法を含む）等の各設計要素に関する構想の計6観点の生徒による自己評価と技術科担当教員による評価を行なった。生徒による自己評価では、生徒に初期構想した時に考えたこととして、①「大きさ・サイズ」（以下、寸法）、②「かたち・かっこうよさ・おもしろさ」（以下、意匠）、③「材料の種類・特徴」（以下、材料）、④「材料の切りかた・けずりかた・つなぎかた」（以下、加工法）、⑤「CDの入れかた・入る数・使いやすさ」（以下、機能）、⑥「強さ・しきみ・じょうぶさ」（以下、構造）の6観点にそれぞれ4件法で回答させた（4. とても考えた、3. まあまあ考えた、2. 少し考えた、1. 考えていない）。教員による評価では、生徒の回答した初期構想スケッチに対して技術科担当教員が、上記の

ものづくりについての調査

中学校____年 性別：男・女 名前：_____

このアンケートはみなさんが、ものをつくることについてどのように思っているかを調査するものです。成績には関係ありません。思った通りに答えてください。

1. お気に入りのCDを整理する「入れもの」を考えよう！ CDの入れもの→「CDラック」といいます。

あなたの考えた、CDラックの材料や形、大きさやつくりかたをかくてください。

ただし！
①机の上において使う。 ②CDが10枚以上入る ③自分でつくれる。
の条件で考えてください。

アイデアの下書き、練習 → 消さなくてよい





考えたCDラックのアイデアをできるだけわかりやすくかくてください。

2. 今考えたCDラックのアイデアを考えたとき、次のことはどれくらい考えましたか？右にあてはまる数字に○印を入れて下さい。

	(4. とても考えた)	3. まあまあ考えた	2. 少し考えた	1. 考えていない
大きさ、サイズ	4	3	2	1
かたち、かっこうよさ、おもしろさ	4	3	2	1
材料の種類、特徴	4	3	2	1
材料の切りかた、けずりかた、つなぎかた	4	3	2	1
CDのいれかた、入る数、使いやすさ	4	3	2	1
強さ、しくみ、しょうぶさ	4	3	2	1

図 3-2 初期構想スケッチ課題

6 項目と同じ 6 観点で 4 段階による評価を行った(以下、教員による評価)。

評価は、事前に準備した教員用の評価基準(以下、教員用評価基準)を用い、教職経験 20 年以上の技術科担当歴を有する教員 3 名で協議して行った。教員用評価基準を表 3-2 に示す。具体的には、まず 3 名の教員がそれぞれ単独に生徒の初期構想スケッチを教員用評価基準を用いて評価した。その後、3 名の評価結果を照らし合わせ、一致度を確認した。その際、評価が一致しないものについては、3 名で協議し、評価得点を確定した。2 週間のインターバルの後、3 名で協議しながら、評価得点を見直し、最終的な評価得点を確定した。こうして採点した教員による評価得点と生徒による自己評価得点を用いたクラスタ分析(Ward 法)を行った。次に、各クラスタの生徒の初期構想スケッチから、その特徴を質的に把握すると共に、事前調査 8 項目の平均値を比較した。

表 3-2 教員用評価基準

観点	得点	基準
①寸法	3点	実態に合った寸法表記ができています。
	2点	外形を示す3ヶ所以上の寸法表記がある。
	1点	1～2ヶ所の寸法表記がある、寸法がおおよそ推察できる。
	0点	寸法表記がない、寸法がまったく予測できない。
②意匠	3点	意匠をよく考えかいている。
	2点	一般的な意匠でかかれている。
	1点	一般的な意匠でかいているが図法が不十分である。
	0点	形を表せていない（立方体だけなども含む）。
③材料	3点	目的にあった材質を採用しそれを表記している。
	2点	材質を表記している。
	1点	材質を予測できる図になっている。
	0点	材質が予測できない図である。
④加工法	3点	加工方法を示したり、加工方法が検討できる図である。
	2点	加工方法を予測できる図である。
	1点	形状は判別できるが、加工方法を予測できない図である。
	0点	形状が判別できず、加工方法も予測できない図である。
⑤機能	3点	使用条件・目的にあった機能を表した図である。
	2点	いくつかの使用条件・目的にあった機能を表した図である。
	1点	CDを入れることができる形状である。
	0点	使用方法が判別できない図である。
⑥構造	3点	使用条件・目的にあった構造を考え、それを表した図である。
	2点	いくつかの使用条件・目的にあった構造を考えた図である。
	1点	構造を判別できるが図法が不十分である。
	0点	構造が判別できない図である。

3. 結果と考察

3.1 調査対象者の状況

まず、事前調査の回答を集計した。その結果、意識項目では、①「好嫌意識」、③「上達意欲」、⑤「工夫志向」、⑥「構想設計・製作意欲」においていずれも平均値が3.00を超えた。4件法において平均値が3.00を超えたということは、半数以上の生徒が「4. とてもそうだ(とてもある)」、「3. 少しそうだ(少しある)」と回答したことを示しており、他の項目に比べて相対的に肯定的な反応を示したことを意味している。しかし、男女間では、⑥「構想設計・製作意欲」で男子の水準が女子よりも有意に低くなった(表3-3)。これは第2章における小学校6年生の反応と同様であった。調査対象者の学齢が中学校1年生であっても、材料加工学習履修前の状態であったため、小学校6年生と同様の傾向が表出したのではないかと考えられる。経験項目では、⑦「木材加工経験」の平均値が3.00を超え、相対的に肯定的な反応を示した。上記の実態を持つ生徒の反応として、以下の分析を進めた。

表 3-3 事前調査結果

項目		男子 (<i>n</i> = 47)	女子 (<i>n</i> = 37)	t 検定	全体 (<i>N</i> = 84)
①好嫌意識	平均	3.30	3.32	$t_{(82)}=0.15$	3.31
	S.D.	0.78	0.78		0.78
②得意・不得意意識	平均	2.45	2.46	$t_{(82)}=0.06$	2.45
	S.D.	0.85	0.99		0.91
③上達意欲	平均	3.60	3.62	$t_{(82)}=0.17$	3.61
	S.D.	0.65	0.72		0.68
④材料興味	平均	2.51	2.49	$t_{(82)}=0.13$	2.50
	S.D.	0.88	0.87		0.87
⑤工夫志向	平均	3.09	3.35	$t_{(82)}=1.46$	3.20
	S.D.	0.86	0.79		0.83
⑥設計・製作意欲	平均	2.89	3.35	$t_{(82)}=2.64^{**}$	3.10
	S.D.	0.81	0.75		0.82
⑦木材加工経験	平均	3.09	3.11	$t_{(82)}=0.13$	3.10
	S.D.	0.78	0.91		0.83
⑧創意工夫経験	平均	2.15	2.14	$t_{(82)}=0.06$	2.14
	S.D.	1.00	1.11		1.04

** $p<0.01$

3.2 初期構想スケッチ課題に対する生徒の反応

3.2.1 教員による初期構想スケッチの評価

生徒の初期構想スケッチについて、教員による評価を行った。図 3-3 は、生徒の描画例である。この例では、全体的な構図はできており、およその形状は推察できる。さらに CD を収納するための寸法を考え、示している。また、CD の出し入れの機能面等も考え、示している。しかし、材料の種類や部品の厚さ、接合方法が表されておらず、何を用いてどのようにつくるかという部分が曖昧な描画と判断される。協議の結果、この場合の評価得点は寸法：2 点、意匠：2 点、材料：0 点、加工法：1 点、機能：3 点、構造：1 点となった。同様にして全ての生徒の描画を評価した(表 3-4)。男女間では、「意匠」、「機能」、「構造」において女子の得点が男子よりも有意に高くなった。

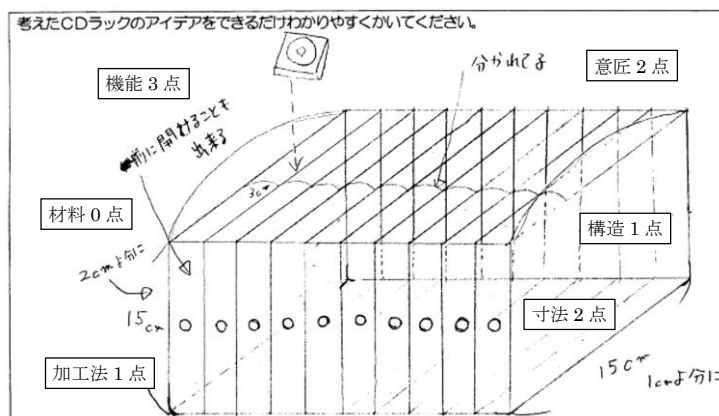


図 3-3 生徒の描画例と教員による評価の結果

3.2.2 生徒による初期構想スケッチの自己評価

初期構想スケッチ課題に対しての生徒の自己評価(以下、自己評価)6観点を集計した(表3-5)。その結果、全体ではCDの入れ方、入る枚数等「機能」の平均値が最も高く、材料の切り方、けずりかた、つなぎかた等の「加工法」が最も低くなった。男女間では、かたち、格好よさ等の「意匠」において、男子よりも女子の平均値が有意に高くなった。

なお、教員による評価、自己評価共に、標準偏差(S.D.)に着目すると、0.74~1.02と十分に分散があり、一定の識別力があると考えられる。また、平均値±1 S.D.の範囲が最高・最低得点(1.00~4.00)の範囲内に収まっていることから、いずれも天井効果やフロア効果を起こしていないと判断された。

表 3-4 教員による評価の結果

項目		男子 (<i>n</i> = 47)	女子 (<i>n</i> = 37)	t 検定	全体 (<i>N</i> =84)
寸法	平均	1.21	1.46	$t_{(82)}=1.40$	1.32
	S.D.	0.81	0.80		0.81
意匠	平均	1.47	1.92	$t_{(82)}=2.35$ *	1.67
	S.D.	0.95	0.76		0.90
材料	平均	0.91	1.19	$t_{(82)}=1.58$	1.04
	S.D.	0.75	0.84		0.80
加工法	平均	0.70	0.92	$t_{(82)}=1.31$	0.80
	S.D.	0.81	0.68		0.76
機能	平均	1.28	1.59	$t_{(82)}=1.88$ *	1.42
	S.D.	0.71	0.83		0.78
構造	平均	0.72	1.00	$t_{(82)}=1.73$ *	0.85
	S.D.	0.74	0.71		0.74

* $p<0.05$

表 3-5 自己評価の結果

項目		男子 (<i>n</i> = 47)	女子 (<i>n</i> = 37)	t 検定	全体 (<i>N</i> =84)
寸法	平均	3.00	3.16	$t_{(82)}=0.92$	3.07
	S.D.	0.78	0.83		0.80
意匠	平均	2.30	2.73	$t_{(82)}=2.05$ *	2.49
	S.D.	0.91	1.02		0.98
材料	平均	2.02	2.35	$t_{(82)}=1.49$	2.17
	S.D.	0.94	1.09		1.02
加工法	平均	2.15	2.16	$t_{(82)}=0.06$	2.15
	S.D.	0.91	1.09		0.99
機能	平均	3.06	3.16	$t_{(82)}=0.50$	3.11
	S.D.	0.84	0.96		0.89
構造	平均	2.28	2.24	$t_{(82)}=0.16$	2.26
	S.D.	0.93	1.04		0.97

* $p<0.05$

3.3 構想設計学習に対するレディネスの類型化

3.3.1 初期構想スケッチ課題に対する反応のクラスターリング

これらの教員による評価得点，自己評価得点を用いて，生徒をWard法によるクラスター分析によって分類した。具体的には，6観点からなる教員による評価得点，6観点からなる自己評価得点の計12変数を用いたクラスターリングを行った。その結果，図3-4に示すように，非類似度指標9.2を基準にすると，全体が3群に分類された。ここでは，便宜的にこれらの群をⅠ群，Ⅱ群，Ⅲ群と呼ぶことにする。

各群の12変数(教員による評価得点6変数，自己評価得点6変数)の平均値を表3-6，3-7に示す。表より，Ⅰ群は，他の2群に比べて，教員による評価得点，自己評価得点が共に高い生徒がグルーピングされた。これに対してⅢ群は，他の2群に比べて，教員による評価得点，自己評価得点が共に低い生徒がグルーピングされた。一方，Ⅱ群は，自己評価得点だけが低い生徒がグルーピングされた。これらの群の構成比率は，Ⅰ群が全体の35.7%，Ⅱ群が36.9%，Ⅲ群が27.4%であった。

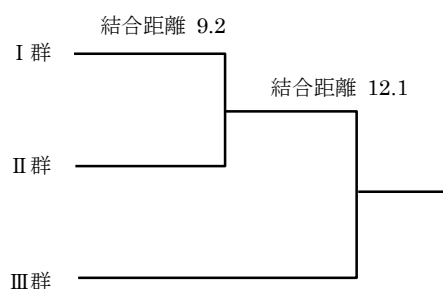


図3-4 教員による評価，自己評価の各得点を用いたクラスター分析(Ward法)

表3-6 各群の教員による評価得点

観点		Ⅰ群 (<i>n</i> = 30)	Ⅱ群 (<i>n</i> = 31)	Ⅲ群 (<i>n</i> = 23)
寸法	平均	1.67	1.45	0.70
	S.D.	0.80	0.68	0.63
意匠	平均	2.30	1.77	0.70
	S.D.	0.60	0.62	0.70
材料	平均	1.63	1.13	0.13
	S.D.	0.72	0.43	0.34
加工法	平均	1.27	0.94	0.00
	S.D.	0.69	0.63	0.00
機能	平均	1.67	1.68	0.74
	S.D.	0.80	0.60	0.54
構造	平均	1.33	0.97	0.04
	S.D.	0.61	0.60	0.21

表 3-7 各群の自己評価得点

観点		I 群 (<i>n</i> = 30)	II 群 (<i>n</i> = 31)	III 群 (<i>n</i> = 23)
寸法	平均	3.20	3.00	3.00
	S.D.	0.92	0.73	0.74
意匠	平均	3.23	2.00	2.17
	S.D.	0.82	0.86	0.72
材料	平均	3.07	1.68	1.65
	S.D.	0.83	0.83	0.57
加工法	平均	2.87	1.74	1.78
	S.D.	0.97	0.82	0.67
機能	平均	3.23	3.19	2.83
	S.D.	0.86	0.91	0.89
構造	平均	2.60	2.13	2.00
	S.D.	1.00	0.81	1.04

3.3.2 群間における意識・経験の比較

グルーピングされた各群の傾向をより詳細に把握するために、群間で事前調査 8 項目の平均値を比較した(表 3-8)。一元配置分散分析の結果、「材料興味」、「構想設計・製作意欲」、「木材加工経験」、「創意工夫経験」の 4 項目で群の主効果が有意であった(表 3-9)。LSD 法による多重比較の結果、I 群は、「構想設計・製作意欲」、「創意工夫経験」の平均値が他の 2 群よりも有意に高くなった。また、「木材加工経験」において、I 群と II 群の方が III 群よりも有意に高くなった。これに対して「材料興味」においては、I 群と III 群の方が II 群よりも有意に高くなった。

表 3-8 群間における平均値の比較(意識)

項目		I 群 (<i>n</i> = 30)	II 群 (<i>n</i> = 31)	III 群 (<i>n</i> = 23)
①好嫌意識	平均	3.53	3.10	3.30
	S.D.	0.67	0.86	0.69
②得意・不得意意識	平均	2.70	2.19	2.48
	S.D.	0.78	1.03	0.77
③上達意欲	平均	3.73	3.58	3.48
	S.D.	0.51	0.79	0.65
④材料興味	平均	2.80	2.10	2.65
	S.D.	0.91	0.73	0.76
⑤工夫志向	平均	3.40	3.13	3.04
	S.D.	0.80	0.87	0.75
⑥設計・製作意欲	平均	3.43	2.94	2.87
	S.D.	0.76	0.80	0.74
⑦木材加工経験	平均	3.27	3.19	2.74
	S.D.	0.77	0.86	0.74
⑧創意工夫経験	平均	2.50	2.06	1.78
	S.D.	1.15	0.98	0.78

表 3-9 群間の平均値に対する一元配置分散分析

項目	一元配置分散分析	LSD法による多重比較
①好嫌意識	$F_{(2,81)}=2.50$ ns	
②得意・不得意意識	$F_{(2,81)}=2.45$ ns	
③上達意欲	$F_{(2,81)}=0.96$ ns	
④材料興味	$F_{(2,81)}=6.12$ **	I = III > II
⑤工夫志向	$F_{(2,81)}=1.40$ ns	
⑥構想設計・製作意欲	$F_{(2,81)}=4.38$ *	I > II = III
⑦木材加工経験	$F_{(2,81)}=3.12$ *	I = II > III
⑧創意工夫経験	$F_{(2,81)}=3.40$ *	I > II = III

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

3.3.3 各群の解釈

これらの結果から、教員による評価得点・自己評価得点共に高いⅠ群は、事前調査項目においても、ものづくりの経験や意識が高く、初期構想時の思考や表現を論理的に構成できる生徒と考えられる。そこでⅠ群を「論理的構成型」と解釈した。「論理的構成型」の初期構想スケッチの事例を図3-5に示す。この事例では、部品の厚さ等は適切に描画されていないが、積み重ね方の変更ができる等の機能性を考えると共に、実際に製作することを想定して材料・寸法・接合法を詳細に示している。

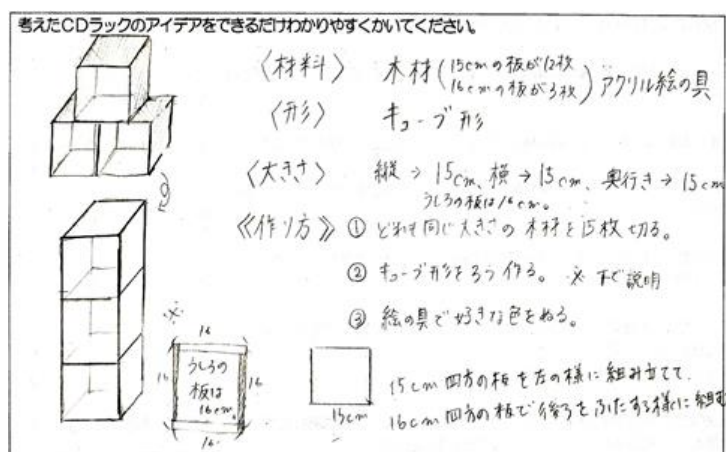


図 3-5 「論理的構成型」の事例

一方、自己評価得点が低いⅡ群は、「寸法」、「意匠」、「材料」、「加工法」、「機能」、「構造」の各観点において教員から見ると一定水準の水準に達しているものの、生徒自身はこれらの観点について十分な思考を行っていたという自覚は低いと考えられる。Ⅱ群の事前

調査項目では、材料への興味や創意工夫経験はⅠ群よりも有意に低いものの、木材加工経験はⅠ群と有意な差は認められなかった。このことからⅡ群は、製作品を設計する際に必要な部品の構成や材料取りのイメージ等の思考は十分ではないものの、木材を利用したものづくりの経験があるため、経験的にある程度のレベルで初期構想スケッチ図を作成できる生徒であると考えられる。そこでⅡ群を「経験依存型」と解釈した。「経験依存型」の事例を図3-6に示す。この事例では、奥行きのある表現で、CDのサイズを考慮したデザイン、寸法が示されている。構造面についてもフタ、ロック、持ち手を設定している。しかし、材料や接合法、加工法といった部分があいまいで具体性に欠けている。おそらく今までにこのような製品を見たか触れたことがあり、その経験をもとに構想したものと考えられる。

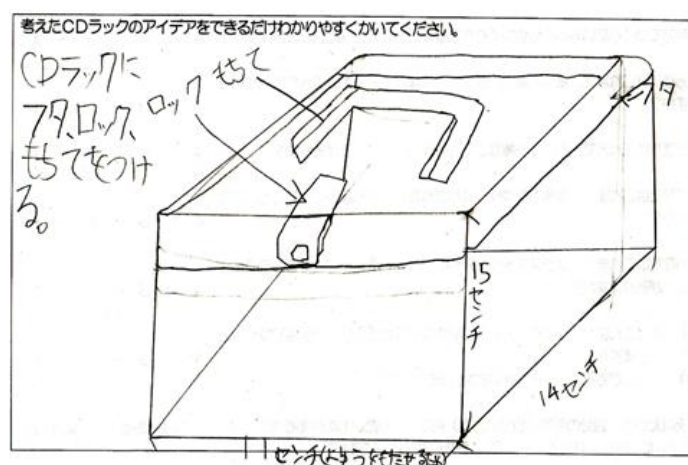


図 3-6 「経験依存型」の事例

教員による評価得点も自己評価得点も低いⅢ群は、初期構想時の思考が十分にできていない生徒と考えられる。しかし、事前調査項目では、木材加工経験はⅠ、Ⅱ群に比べて有意に低い反面、材料興味はⅠ群と有意な差は認められなかった。すなわち、Ⅲ群は、材料に対する興味はあるが、ものづくりの経験が少ないため、構想のイメージのみが先行する生徒であると考えられる。そこでⅢ群を「イメージ先行型」と解釈した。上述した「経験依存型」が木材を加工し、製品を製作した経験に影響されるのに対して、「イメージ先行型」は製品の観察や使用の経験の影響を受けているものの、木材加工経験が乏しいため、作り手の観点で製品の仕様を構想できていないタイプであると考えられる。「イメージ先行型」の事例を図3-7に示す。この事例では、寸法やおおまかな形状等を考えている。し

かし、機能面については、図中に「ロックできそうなもの」や「ポケット風」といったアイデアは示されているが、それがいったいどういうものか、どんな材料・寸法でどのように製作するか具体的に考えられておらず、イメージのみが描画、記述されている。

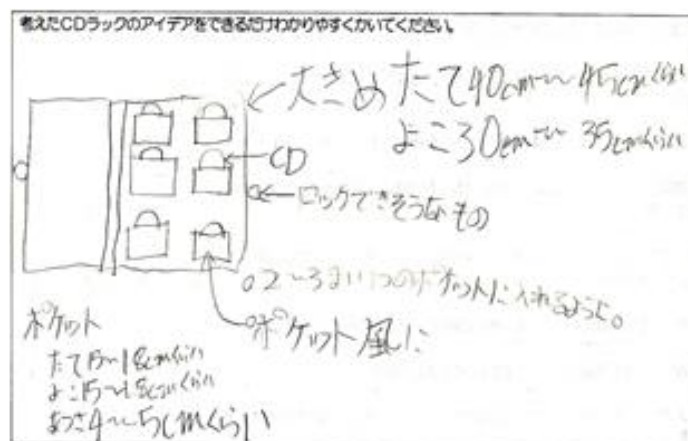


図3-7 「イメージ先行型」の事例

これらのことから、技術科の材料加工学習履修前の生徒の初期構想スケッチは、「論理的構成型」、「経験依存型」、「イメージ先行型」の3つの類型で捉えることができるのではないかと考えられる。

4. まとめ

以上、本章では、材料加工学習履修前の生徒を対象に、ものづくりに対する意識・経験の調査、及び初期構想スケッチ課題(CDラックの概念設計)を用いた調査を行い、レディネスとしての初期構想力の類型化を試みた。その結果、本調査の条件下では、①ものづくりの経験や意識が高く、初期構想時の思考や表現を論理的に構成できる「論理的構成型」、②思考は十分ではないものの、ものづくりの経験があるため、経験的にある程度のレベルで初期構想スケッチ図が作成できる「経験依存型」、③初期構想時の思考や表現が適切にできず、イメージのみが先行する「イメージ先行型」の3つのタイプに分類された。

次章においては、本章で得られた知見を基に、小5～中3を対象とした横断的調査を行い、児童・生徒の発達段階において類型化された初期構想力がどのように推移するかを検討することとする。

第4章 児童・生徒の発達段階における構想設計学習のレディネスとしての初期構想力の推移

1. 目的

本章の目的は、第3章で使用した初期構想スケッチ課題を用いて、小5から中3を対象とした横断的調査を行い、児童・生徒の発達段階における初期構想力の推移を把握することである。

2. 研究の方法

2.1 調査対象

調査対象は、H県下公立小学校の小5、157名、小6、161名、中1、158名、中2、146名、中3、171名、計793名とした。このうち、小学生は図工科履修中であつたが、設計を含むものづくり学習は履修していなかった。中学生は、材料加工学習履修前の中1、98名(以下、履修前・中1)、材料加工学習履修中の中1、60名と中2、91名(以下、履修中・中1-2)、材料加工学習履修後の中2、55名、中3、171名(以下、履修後・中2-3)であつた。有効回答率は85.4%であつた(表4-1)。調査は2010年10月～2011年2月に実施した。なお、これらの調査対象者の履修した図工科及び技術科材料加工学習の主な題材を表4-2に示す。

表4-1 調査対象

		男子	女子	合計	有効回答率
小5	調査対象	79	78	157	95.5%
	有効回答	75	75	150	
小6	調査対象	78	83	161	93.2%
	有効回答	73	77	150	
履修前・中1	調査対象	55	43	98	85.7%
	有効回答	47	37	84	
履修中・中1-2	調査対象	76	75	151	87.4%
	有効回答	67	65	132	
履修後・中2-3	調査対象	106	120	226	71.2%
	有効回答	56	105	161	
全体	調査対象	394	399	793	85.4%
	有効回答	318	359	677	

2.2 調査内容及び手続き

調査に使用する初期構想スケッチ課題は第3章で用いたものと同じものを使用した。但し、小学生用の調査課題(図4-1)は中学生用と基本的に同じであるが、課題の文章に用いる漢字を小5レベルのものとした。回答後の自己評価も第3章で使用したものと同じ項

表 4-2 調査対象者の履修状況

	ものづくり履修状況	主な使用材料	主な使用工具
小5	コルクボード、ジグソーパズルの製作、ポップアップ式クリスマスカード	コルクシート、画用紙、シナベニア、木工ボンド	糸のご盤、はさみ、カッターナイフ、抜型
小6	紙粘土による造形、額縁、スライド式カレンダー、オルゴール箱	紙粘土、木材、針金、ステープル、画用紙、木工ボンド、Oリング、ヒートン	かなづち、ステープラー、ペンチ、はさみ、彫刻刀、のこぎり
履修前・中1	—	—	—
履修中・中1-2	材料（木材等）の特徴、製作図の書き方（キャビネット図・等角図）、木工導入教材（2×4材による小物入れの製作）	斜眼紙、2×4材、アクリル板、金属棒、釘、ネジ、木工用接着剤	直定規・三角定規・コンパス、さしがね、のこぎり、錐、げんのう、ペンチ、ドライバー
履修後・中2-3	木材（板材・角材）を使用した自由設計による製作（本立て・木製プランターなど）	木材（板材・角材）、釘、ネジ、木工用接着剤	さしがね、のこぎり、錐、げんのう、ドライバー、かんな、やすり、卓上ボール盤

ものづくりについてのちょうさ

小学校____年 男・女 名前_____

このアンケートはみなさんが、ものをつくることについてどのように思っているかをしらべるものです。思った通りに答えてください。

1. お気に入りのCDをせりする「入れもの」を考えよう！ CDの入れもの→「CDラック」といいます。

あなたの考えた、CDラックのざいりょうや形、大きさやつくり方をかいてください。（DVDや同じような形のゲームソフト入れでもいいです。）

ただし！
 ①つくえの上においてつかう。 ②CDが10まいより多く入る。
 ③自分でつくれる。 のじょうけんで考えてください。

アイデアの下書き、れんしゅう → けさなくてよい

考えたCDラックのアイデアをできるだけわかりやすくかいてください。

2. 今かいたCDラックのアイデアを考えたとき、つぎのことはどれくらい考えましたか？右のあてはまる数字に○を入れて下さい。

(4. とてもかんがえた 3. 思った程度かんがえた 2. すこしかんがえた 1. かんがえてはいない)

大きさ、サイズ	4 - 3 - 2 - 1
形、かっこうよさ、おもしろさ	4 - 3 - 2 - 1
ざいりょうのしゅるい、とくちょう	4 - 3 - 2 - 1
ざいりょうの切り方、けずり方、つなぎ方	4 - 3 - 2 - 1
CDの入れ方、入るすう、つかいやすさ	4 - 3 - 2 - 1
強さ、しゅくみ、じょうぶさ	4 - 3 - 2 - 1

図 4-1 小学生用初期構想スケッチ課題

目を使用し、「初期構想をした時に考えたこと」として、寸法、意匠、材料、加工法、機能、構造の6観点を4件法で自己評価させた。また、教員による評価も第3章と同様の

評価基準を用い、教職経験 20 年以上の技術科担当歴を有する教員 3 名で協議して行った。

次に、自己評価・教員による評価の各得点の平均値の推移を集計した。その際、児童・生徒が初期構想の際に選択した材料の種類も集計した。その後、自己評価・教員による評価の各得点を用いたクラスタ分析（Ward 法）を行い、初期構想力のタイプ分けとその比率を学年ごとに求めた。

3. 結果と考察

3.1 材料の選択状況

初期構想の際に、児童・生徒が選択した材料を集計した（表 4-3）。その結果、紙・段ボール、布、ペットボトルなどの身近な材料の選択が、学年の進行に伴って減少する傾向がみられた。これに対して木材は、多くの小学生も選択していたが、中学生でも減少することなく、むしろやや増加する傾向が見られた。

表 4-3 材料の選択状況

			段ボール・紙・空き 箱・牛乳パック	布	ペットボトル・発泡ス チロール・ビニール	木材	プラスチック・金属・ ガラス	不明・あいまい
小5	(n=150)	頻度 割合	29 19.3%	8 5.3%	4 2.7%	71 47.3%	14 9.3%	24 16.0%
小6	(n=150)	頻度 割合	28 18.7%	2 1.3%	1 0.7%	87 58.0%	9 6.0%	23 15.3%
履修前・中1	(n=84)	頻度 割合	4 4.8%	10 11.9%	0 0.0%	37 44.0%	2 2.4%	31 36.9%
履修中・中1-2	(n=132)	頻度 割合	2 1.5%	0 0.0%	0 0.0%	72 54.5%	2 1.5%	56 42.4%
履修後・中2-3	(n=161)	頻度 割合	5 3.1%	3 1.9%	0 0.0%	99 61.5%	23 14.3%	31 19.3%
全体	(N=677)	頻度 割合	68 10.0%	23 3.4%	5 0.7%	366 54.1%	50 7.4%	165 24.4%

3.2 評価得点の推移

学年の進行に伴う各評価項目の平均値を集計した。一元配置分散分析の結果、自己評価では「材料」、「加工法」、「構造」の項目で学年の主効果が有意であった。教員による評価では全ての項目で学年の主効果が有意であった。Tukey 法による多重比較の結果を表 4-4 に示す。また、各評価得点の平均値を表 4-5 に示す。自己評価では、「材料」、「加工法」、「構造」の項目で評価得点が小 5 から履修前・中 1 に向けて減衰した後、履修後・中 2-3 で回復する V 字傾向が示された。教員による評価では「材料」、「加工法」の評価得点が自己評価と同様に履修前・中 1 で減衰する V 字傾向を示した。一方、教員による評価の「寸法」、「意匠」、「機能」得点は履修後・中 2-3 で緩やかに上昇した。また、小 5～履修前・中 1 で低かった

表 4-4 評価得点の一元配置分散分析

自己評価	学年の主効果	多重比較
寸法	F(4,672)=0.69 ns	
意匠	F(4,672)=2.34 ns	
材料	F(4,672)=10.78 **	小5>小6≡履修前・中1≡履修中・中1-2 履修後・中2-3>履修前・中1≡履修中・中1-2
加工法	F(4,672)=2.80 *	小5>履修前・中1
機能	F(4,672)=1.68 ns	
構造	F(4,672)=8.18 **	小5>小6≡履修前・中1 小5>履修中・中1-2 履修中・中1-2≡履修後・中2-3>履修前・中1
* $p<0.05$ ** $p<0.01$		
教員による評価	学年の主効果	多重比較
寸法	F(4,672)=4.99 **	小6>小5 履修中・中1-2>小5生 履修後・中2-3>小5
意匠	F(4,672)=3.96 **	履修後・中2-3>小5 履修後・中2-3>小6
材料	F(4,672)=21.87 **	小5>履修前・中1 小6>履修前・中1 履修後・中2-3>履修中・中1-2>履修前・中1
加工法	F(4,672)=10.61 **	小6>小5>履修前・中1 履修後・中2-3>小5 履修後・中2-3≡履修中・中1-2>履修前・中1
機能	F(4,672)=4.80 **	履修後・中2-3>小5 履修後・中2-3>小6 履修後・中2-3>履修中・中1-2
構造	F(4,672)=25.78 **	履修中・中1-2≡履修後・中2-3>小5 履修中・中1-2≡履修後・中2-3>小6 履修中・中1-2≡履修後・中2-3>履修前・中1
** $p<0.01$		

表 4-5 各評価得点の平均値

自己評価	寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造
小5	3.18	2.75	2.87	2.57	3.33	2.98
小6	3.10	2.63	2.52	2.29	3.18	2.63
履修前・中1	3.07	2.49	2.17	2.15	3.11	2.26
履修中・中1-2	3.03	2.43	2.26	2.29	3.21	2.65
履修後・中2-3	3.08	2.68	2.65	2.35	3.34	2.83
教員による評価	寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造
小5	1.15	1.49	1.71	1.08	1.34	0.82
小6	1.46	1.48	1.81	1.31	1.29	0.98
履修前・中1	1.32	1.67	1.04	0.80	1.42	0.85
履修中・中1-2	1.42	1.57	1.59	1.26	1.31	1.45
履修後・中2-3	1.47	1.77	1.82	1.34	1.56	1.37

教員による評価の「構造」得点は履修中・中1-2において顕著に上昇した。

これらのことから小学生では、紙や布など加工しやすい簡単な材料を選択することで、ある程度の完成度を持つ初期構想図を作成できていると考えられる。しかし、中学生では木材など加工に一定の知識と技能を要する材料を選択することで、初期構想の具体化に苦慮していたものと考えられる。V字傾向が示された項目においては、履修前・中1がその推移傾向の変節点となっているのではないかと考えられる。

3.3 初期構想力の変容

次に、自己評価・教員による評価を用いたクラスタ分析を行った（図4-2）。その結果、小5及び、履修中、履修後の中学生の3群は2クラスタに分類された。また、小6と履修前・中1は3クラスタに分類された。各クラスタの規模及び評価得点の平均値を表4-6に示す。さらに、各クラスタの特徴を把握するため、各クラスタの自己評価平均値及び教員による評

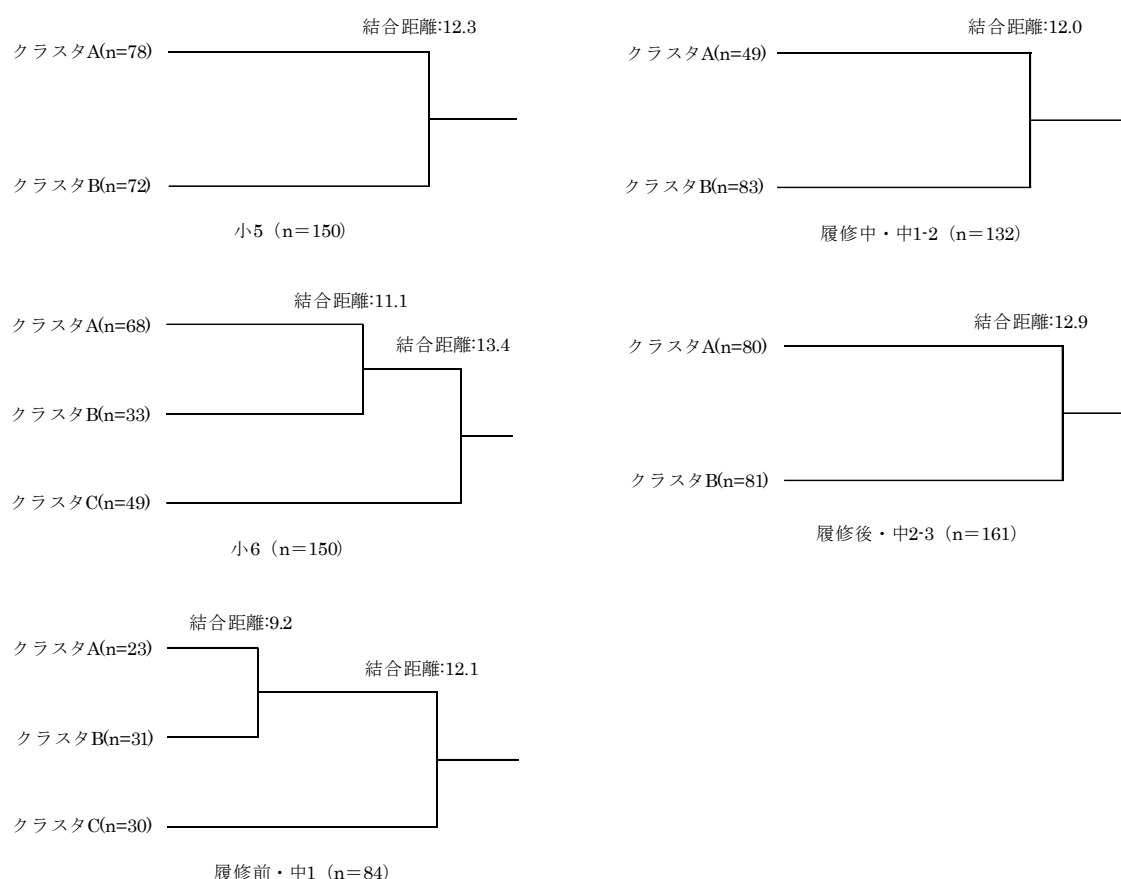


図4-2 クラスタ樹形

表 4-6 各クラスタの規模、評価得点の平均値

小5	規模	比率	自己評価						教員による評価					
			寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造	寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造
クラスタA	78	52.0%	2.92	2.13	2.37	2.06	3.09	2.44	1.19	1.24	1.85	1.21	1.24	0.87
クラスタB	72	48.0%	3.46	3.42	3.40	3.11	3.60	3.57	1.11	1.75	1.57	0.94	1.44	0.76
小6	規模	比率	自己評価						教員による評価					
			寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造	寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造
クラスタA	68	45.3%	3.15	2.59	2.28	2.25	3.06	2.97	1.47	1.38	1.91	1.43	1.35	1.01
クラスタB	33	22.0%	2.52	1.67	1.67	1.64	2.70	1.45	1.09	0.85	1.24	0.88	0.85	0.67
クラスタC	49	32.7%	3.43	3.33	3.43	2.80	3.67	2.94	1.69	2.04	2.06	1.43	1.49	1.14
履修前・中1	規模	比率	自己評価						教員による評価					
			寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造	寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造
クラスタA	23	27.4%	3.00	2.17	1.65	1.78	2.83	2.00	0.70	0.70	0.13	0.00	0.74	0.04
クラスタB	31	36.9%	3.00	2.00	1.68	1.74	3.19	2.13	1.45	1.77	1.13	0.94	1.68	0.97
クラスタC	30	35.7%	3.20	3.23	3.07	2.87	3.23	2.60	1.67	2.30	1.63	1.27	1.67	1.33
履修中・中1-2	規模	比率	自己評価						教員による評価					
			寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造	寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造
クラスタA	49	37.1%	3.51	3.22	3.27	3.18	3.55	3.37	1.31	1.67	1.67	1.22	1.33	1.55
クラスタB	83	62.9%	2.75	1.96	1.66	1.76	3.01	2.23	1.49	1.51	1.54	1.28	1.30	1.40
履修後・中2-3	規模	比率	自己評価						教員による評価					
			寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造	寸法	意匠	材料	加工法	機能	構造
クラスタA	80	49.7%	2.80	2.06	2.20	1.69	2.99	2.29	1.38	1.51	1.73	1.13	1.40	1.19
クラスタB	81	50.3%	3.36	3.30	3.09	3.00	3.68	3.37	1.56	2.02	1.91	1.56	1.72	1.54

表 4-7 各クラスタの特徴

		自己評価平均	H-L	教員による評価平均	H-L
小5	クラスタA	2.50	L	1.27	L
	クラスタB	3.43	H	1.26	L
小6	クラスタA	2.72	L	1.43	H
	クラスタB	1.94	L	0.93	L
	クラスタC	3.27	H	1.64	H
履修前・中1	クラスタA	2.24	L	0.38	L
	クラスタB	2.29	L	1.32	H
	クラスタC	3.03	H	1.64	H
履修中・中1-2	クラスタA	3.35	H	1.46	H
	クラスタB	2.23	L	1.42	H
履修後・中2-3	クラスタA	2.34	L	1.39	H
	クラスタB	3.30	H	1.72	H
全体		2.73	-	1.31	-

H：平均以上 L：平均未満

履修平均値を自己評価全体及び教員による評価全体の平均値と比較した（表 4-7）。表 4-7 では、全体の平均値以上であれば H、全体の平均値未満であれば L として表している。なお、ここでは、平均値とほぼ同程度の水準にあるものも含めて、H または L のいずれかに振り分けた。その結果、自己評価 H、教員による評価 H（以下、H-H）、自己評価 L、教員による評価 H（以下 L-H）、自己評価 L、教員による評価 L（以下 L-L）、自己評価 H、教員による評価 L（以下 H-L）の 4 タイプに分けられた。

3.4 各タイプの初期構想の事例

3.4.1 H-L タイプの事例

H-L タイプの事例を図 4-3 に示す。これは小 5 男子の初期構想図である。評価得点は自己評価 3.50、教員による評価 1.00 の H-L である。この事例には、材料・CD が入る枚数・寸法・色等を示しているが、「どのような部品構成か」、「どのような接合・組み立てを行うか」、「それが製作可能か」などという考慮が見られない。このタイプの児童は、自己評価の平均値は比較的高く、教員による評価の平均値が低いところに特徴がある。この事例のように、H-L タイプの児童が描画した初期構想図は、空想的に面白みのあるアイデアが描かれているものの、実際の製作を想定したものではない事例が多かった。つまり、児童自身ではしっかり考え、とてもよい設計をしているつもりでも、製作方法に対する考慮がなく、空想的に初期構想を行っていると判断される。そこで、このタイプを「空想型」と解釈した。



図 4-3 「空想型」の事例（小 5 男子）

3.4.2 L-L タイプの事例

L-L タイプの事例を図 4-4 に示す。これは、小 6 女子の初期構想図である。評価得点は自己評価 2.50、教員による評価 1.17 の L-L である。この事例は、CD を重ねて収納するというアイデアを示し、寸法もある程度考慮しているようであるが、それを構成する具体的な材料や構造、機能が説明できていない。このタイプは児童・生徒の自己評価の平均値は比較的低く、教員による評価の平均値も低いところに特徴がある。児童・生徒自身は主に目的を達成するための機能に着目しているが、その他の設計要素については思考や表現が適切にできず、イメージ中心の初期構想を行っていると考えられる。このタイプの児童・生徒は第 3 章において分類した「イメージ先行型」と同じタイプと解釈できる。

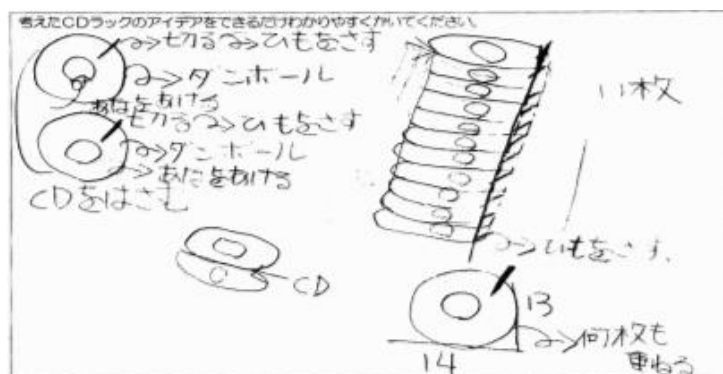


図 4-4 「イメージ先行型」の事例（小6女子）

3.4.3 L-H タイプの事例

L-H タイプの事例を図 4-5 に示す。これは、履修中・中1女子の初期構想図である。評価得点は自己評価 1.83, 教員による評価 1.50 の L-H である。この事例は、接合法と構成部品の表現があいまいなものの、デザイン性・強度・接合法・補強部品を示し、丁寧に描画している。このタイプは児童・生徒の自己評価の平均値は比較的低い反面、教員による評価は平均値以上を示すところに特徴がある。これは、児童・生徒に、類似する製品を見たり、触れたりした経験があり、その経験をもとに図を描画したため、回答にある程度の完成度をもたらされたのではないかと考えられる。このタイプの児童・生徒は第 3 章において分類した「経験依存型」と同じタイプと解釈できる。

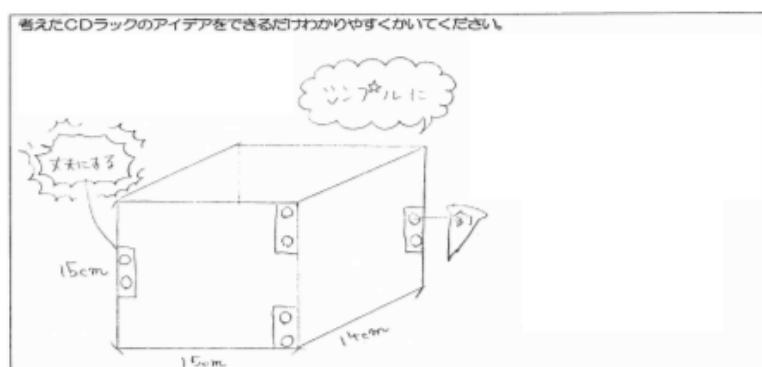


図 4-5 「経験依存型」の事例（履修中・中1女子）

3.4.4 H-H タイプの事例

H-H タイプの事例を図 4-6 に示す。これは、履修後・中3女子の初期構想図である。評価

得点は自己評価 3.67, 教員による評価 1.83 の H-H である。この事例では、使用目的に合わせた形状を考え、材料及び接合法を表現している。別途、部品を作図し、寸法を示し、どのような手順で製作するかを表現している。このタイプは児童・生徒の自己評価の平均値は比較的高く、教員による評価も平均値以上を示すところに特徴があり、初期構想の段階で様々な設計要素についても考慮し、具体的にどのように準備し、製作を進めればよいかを論理的に考えながら図を描画することができている。このタイプの児童・生徒は第3章において分類した「論理的構成型」と同じタイプと解釈できる。

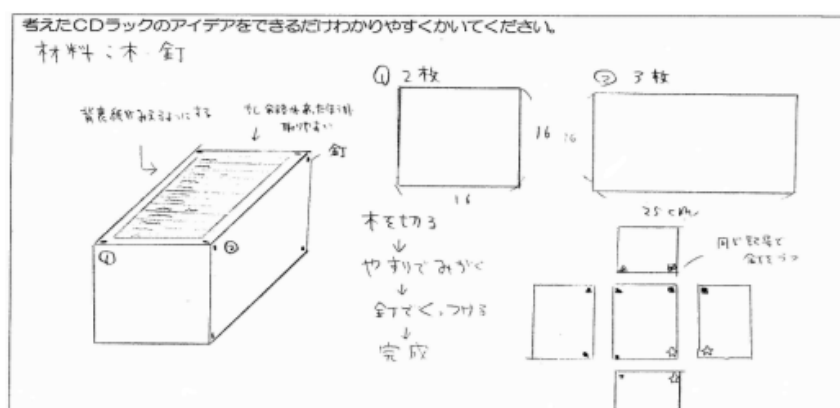


図 4-6 「論理的構成型」の事例（履修後・中3女子）

3.5 学年別の各タイプの構成比率

これらのタイプの構成比率を図 4-7 に示す。小5では「空想型」は 48.0%, 「イメージ先行型」は 52.0%だったものが、小6では「空想型」は見られなくなり、「イメージ先行型」22.0%と「経験依存型」45.3%, 「論理的構成型」32.7%の構成となった。履修前・中1では「イメージ先行型」27.4%と「経験依存型」36.9%, 「論理的構成型」35.7%となった。さらに、履修中・中1-2では「イメージ先行型」が見られなくなり、「経験依存型」62.9%, 「論理的構成型」37.1%となった。履修後・中2-3になると、「経験依存型」は 49.7%と減少し、「論理的構成型」は 50.3%と増加した。

これらのことから、児童・生徒の初期構想力のタイプは、学年の進行に伴って「空想型」から「イメージ先行型」、「経験依存型」、「論理的構成型」へと推移していく様相が把握された。このことから、小学校高学年から中学校に至る発達段階における児童・生徒の初期構想力は、図 4-8 に示すように、「空想型」から「論理的構成型」へと推移する仮説的なモデルで捉えることができるのではないかと考えられる。

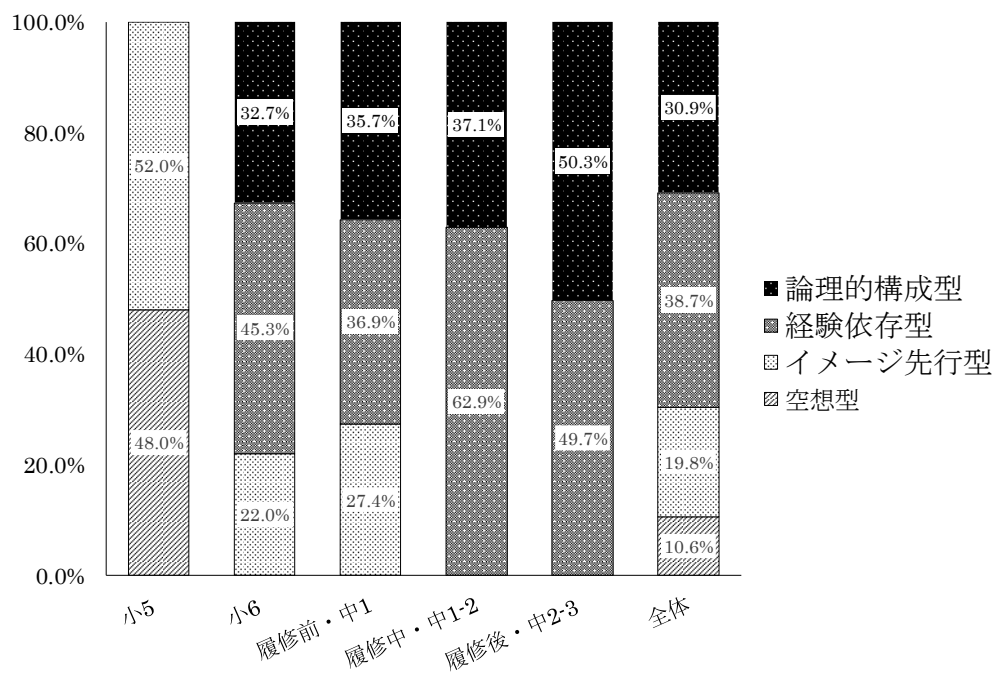


図 4-7 各タイプの構成別比率

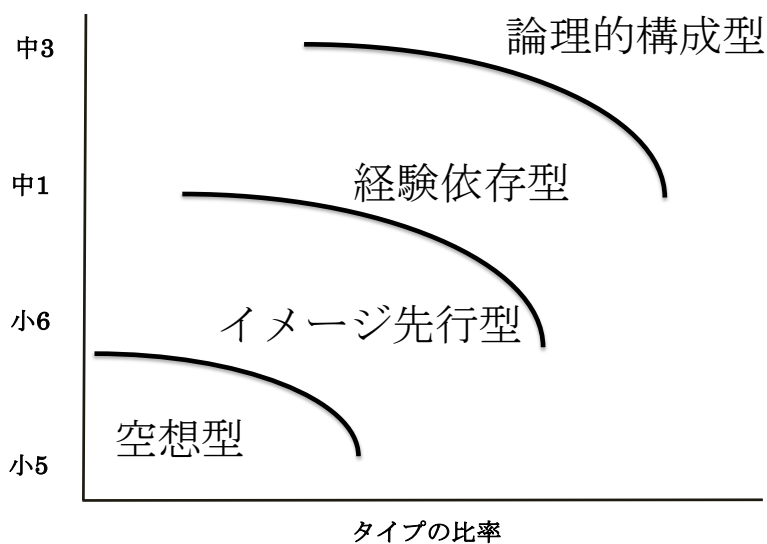


図 4-8 初期構想力の推移モデル

4. まとめ

以上、本章では、小5～中3の児童・生徒を対象とした横断的調査を行い、児童・生徒の発達段階における初期構想力の変容を検討した。その結果、本調査の条件下で、以下の知見

が得られた。

- 1) 初期構想スケッチ課題に対する自己評価の平均値は、小5から履修前・中1に向けて減衰した後、履修後・中2-3で回復するV字傾向を示した。
- 2) 初期構想スケッチ課題に対する教員による評価の平均値は、「材料」、「加工法」得点において、自己評価と同様のV字傾向を示した。しかし、「機能」「寸法」「意匠」得点は履修後・中2-3で緩やかに上昇すると共に、「構造」得点が顕著に上昇する傾向を示した。
- 3) 自己評価、教員による評価の平均値を用いたクラスタ分析の結果、児童・生徒の初期構想力は「論理的構成型」、「経験依存型」、「イメージ先行型」、「空想型」の4タイプに分けられた。学年別にこれらのタイプの児童・生徒の構成比率を検討したところ、学年の進行に伴って「空想型」から「イメージ先行型」、「経験依存型」、「論理的構成型」へと推移する様相が推察された。

次章においては、第2～4章で得られた知見に基づき、小中連携を意図したものづくり学習における学習活動を構成するフレームワークを作成し、図工科における題材設定方略を提案することとする。

第5章 小中連携を意図したものづくり学習における学習活動のフレームワークと題材設定方略の構成

1. 目的

前章までに、児童・生徒のものづくりに対する意欲を高めるには、「道具体験」・「材料体験」・「工夫体験」が有効である等の学習適時性、ものづくりにおける初期構想力は小5では空想型が多く、小6ではイメージ先行型と経験依存型が多い等のものづくりに関する児童の実態を明らかにした。図工科において技術科につながる適切なものづくり学習を構成するには、これら児童の実態に即しつつ、技術教育として必要な要素を適切に踏まえることが重要である。そこで本章では、第2～4章で得られた知見に基づき、小中連携を意図したものづくり学習における学習活動を構成するフレームワークを作成し、図工科における題材設定方略を提案する。そして、提案した方略を小学校教員に提示し、実践化するアクションリサーチに取り組むこととする。

2. 学習活動のフレームワークの構成

まず、第1章で整理した ITEA/ITEEA の STL の概念と我が国の学習指導要領における図工科と技術科の目標、内容を照らし合わせ、小学校段階の技術教育として必要な要素を大枠として構成する(以下、上位カテゴリ)。その上で、保育所の保育士、幼稚園及び小学校の教員(以下、保・幼・小教員)を対象とした意識調査を実施し、彼らが捉えている技術的な学習活動の特徴を把握し、先に抽出した上位カテゴリを精緻化するための要素を抽出する(以下、下位カテゴリ)。なお、前述した上位カテゴリ抽出の際に用いる ITEA/ITEEA の STL には幼稚園段階からカリキュラムが示されていることと、我が国の小学校学習指導要領において、図工科と幼稚園教育の関連性が示されていること⁶⁴⁾を考慮し、下位カテゴリの抽出の際には小学校教員だけでなく、幼児期から小学校への連続性を担保するための教育^{65) 66) 67)}を担う保育所の保育士や幼稚園の教員を調査対象に含めることとする。

2.1 上位カテゴリの構成

フレームワークの上位カテゴリを作成するために、第1章で取り上げた米国と日本の技術教育の目標を再度整理する。第1章で述べた通り、ITEA/ITEEA の STL による技術的素養の定義は、技術を利用、管理、評価、理解する能力であった。そのカリキュラムは、幼稚園から高等学校3年生までのそれぞれの発達段階において、子どもが学習すべき技術に関

する内容が詳細に示されていた。その枠組みは、①技術の本質、②技術と社会、③デザイン、④技術社会で必要な能力、⑤デザインされた社会、である。一方、我が国の中学校学習指導要領では、技術科の学習は、技術を理解し、それを評価、活用する能力と態度を育てることを目標としていた。このカリキュラムには、①生活や産業の中で利用されている技術の理解、②技術を利用したものづくり、③技術を適切に評価し活用する態度の育成という指導項目が設定されていた。これに対して、小学校学習指導要領によると、図工科は、造形的な創造活動の基礎的な能力と豊かな情操を養うこととされていた。このカリキュラムには、①表現や鑑賞の活動を通して、感性を働かせること、②つくりだす喜びを味わうようにすること、③造形的な創造活動の基礎的な能力を培うこと、④豊かな情操を養うという指導項目であった。

技術科の目標は、ITEA/ITEEAの技術リテラシーの概念とは、生活や社会を支える技術を生徒に理解(要素1)させ、それらの技術を評価し、管理する力を身に付けさせる(要素2)という点でよく一致している。一方、図工科と技術科との間には、体験的な製作活動を重視しているという点で共通点がある。特に、図工科の製作活動には、児童が自由な発想の下、材料の性質や良さを活かしながら、様々な工具や道具を用いて働きかけ、工夫して製作物を創造する活動が含まれる。このような工夫体験(要素3)、道具体験(要素4)、材料体験(要素5)は、技術科においても設計の学習、加工の学習、材料の学習につながる重要な内容とプロセスを含んでいる。

一方、本研究では、第2章において小学生や中学生が技術的な活動に対して動機づけられるためには、一貫して工夫し創造する体験が重要であることを明らかにしている。これは、上述した要素3と共通している。さらに、小5では道具の使用を体験すること、小6では様々な材料の使用を体験することが、それぞれ重要な役割を担っていることを明らかにしている。これは、上述した要素4、要素5とよく一致している。したがって、図工科では、前述した工夫体験の中で、多様な道具や材料を用いた学習活動を取り入れることが、技術教育の観点から重要であると考えられる。

以上を整理すると、図工科に技術教育の要素を取り入れるためには、次の5つの要素が学習活動のフレームワークの上位カテゴリとして必要になると考えられる。

要素1 児童に生活や社会を支える技術を理解させること。

要素2 児童に生活や社会を支える技術の評価し、管理する力を身に付けさせること。

要素3 児童に技術を利用した工夫の体験を行わせること。

要素4 児童に様々な道具を使用させる体験を与えること。

要素5 児童に様々な材料を使用させる体験を与えること。

2.2 下位カテゴリの抽出

次に、これらの要素に対する保・幼・小教員を対象とした意識調査を行い、上位カテゴリを補完するための下位カテゴリの抽出を試みる。

2.2.1 調査の対象及び内容、方法

調査対象は、H県下の保育所の保育士10名、幼稚園教員15名、小学校教員11名、計36名である。調査対象者は、教員養成系大学大学院に所属する現職教員、研修会に参加した教員及び保育士である。この調査対象者は、ものづくりの指導に関して対して興味・関心を持ち、研修会に参加している。調査内容は1)児童に期待する道具体験の内容、2)児童に期待する材料体験の内容、3)児童に期待する工夫体験の内容について、それぞれ自由記述形式により回答を求めた。

2.2.2 調査の結果

調査項目ごとに得られたコメントを集計し、帰納的に分類した。その結果、それぞれの調査項目のコメントが次のようにそれぞれ3つのカテゴリに分類された。

1) 児童に期待する道具体験の内容

①道具の科学的な原理に対する知識（回答数28、全コメントに占める比率40.6%）

このカテゴリには、児童が道具を使用する際、例えば、ハサミとテコの原理の関係のように、道具の原理を科学的に理解することに期待するコメントが分類された。

＜代表的なコメントの例＞

- ・「道具は何故このような形をしているのか考えて欲しい。」
- ・「道具に使いやすい工夫があることを理解して欲しい。」
- ・「道具の仕組みや成り立ちに興味関心を持ってほしい。」

②道具を安全に使用する技能（回答数15、全コメントに占める比率21.7%）

このカテゴリには、児童の道具の使用による事故に対する懸念から派生するコメントが分類された。

＜代表的なコメントの例＞

- ・「便利だけど危険が伴うことがあり、慎重に落ち着いて使って欲しい。」
- ・「ケガをしないように使って欲しい。」
- ・「注意が足りないとケガをしたり、他の人を傷つけることを知って欲しい。」

③道具を正しく使う技能（回答数 14，全コメントに占める比率 20.3%）

このカテゴリには，児童が使用目的に合った道具の正しい使い方をすることにより，つまづきを最小限に抑え，その結果，意欲的に作業に取り組むことや，作品の完成度を向上させることに期待するコメントが分類された。

＜代表的なコメントの例＞

- ・「正しく使うとより美しく効率的につくることができることを知って欲しい。」
- ・「目的に合わせた道具の使い分けができるようになって欲しい。」
- ・「どのように使うとうまく作業ができるか体験によって気づいて欲しい。」

2) 児童に期待する材料体験の内容

①材料の特徴に対する知識（回答数 17，全コメントに占める比率 35.4%）

このカテゴリには，児童が様々な材料の特徴に興味を持ち，その違いを理解することに期待するコメントが分類された。

＜代表的なコメントの例＞

- ・「木材や金属など，材料の特徴を生かしたものづくりをして欲しい。」
- ・「普段から身の回りのものが，何でできているか興味を持って欲しい。」
- ・「紙やプラスチックなどの素材の違いを知って欲しい。」

②材料を選定する能力（回答数 12，全コメントに占める比率 25.0%）

このカテゴリには，児童が様々な材料の特徴を理解した上で，ものづくりに臨むことに期待するコメントが分類された。

＜代表的なコメントの例＞

- ・「材料の臭い，感触，どれだけ準備するかを考えて欲しい。」
- ・「材料を識別して，分類する力を持って欲しい。」
- ・「材料によって，どこで使われているかを知って欲しい。」
- ・「自分の作りたいものに合う材料を選んで欲しい。」
- ・「どんな場面でどんな材料を使うか考えて欲しい。」
- ・「用途によって材料を変えると出来が違うことに気づいて欲しい。」

③様々な材料を扱う力（回答数 8，全コメントに占める比率 16.7%）

このカテゴリには，児童がものづくりを行う際，様々な材料を自ら調達し，適材適所に配置することができる力を身に付けることに期待するコメントが分類された。

＜代表的なコメントの例＞

- ・「身の回りにある廃材でも材料になることを知って欲しい。」
- ・「多くの種類の素材を使ってものづくりをして欲しい。」
- ・「身の回りには多くの材料があることを知って欲しい。」

3) 児童に期待する工夫体験の内容

①自由に発想する力（回答数 16，全コメントに占める比率 27.1%）

このカテゴリには、児童が既成概念に囚われず、自由な発想を生かした作品づくりに期待するコメントが分類された。

<代表的なコメントの例>

- ・「自分のアイデアを大切にし、繰り返し取り組んで欲しい。」
- ・「個性を大切にしたい。」
- ・「作りたいもののイメージを膨らませてつくって欲しい。」
- ・「人のまねをしないでつくって欲しい。」
- ・「枠にとらわれない発想が大切。」

②探究心（回答数 15，全コメントに占める比率 25.4%）

このカテゴリには、児童が深く考えずに単純に構造物を製作するのではなく、目的意識を持って、その目的へ向けて工夫を重ねながらものづくりに取り組むことへ期待するコメントが分類された。

<代表的なコメントの例>

- ・「多面的にいろいろな方向から考えて欲しい。」
- ・「まずは真似をして、そこから一歩進んだものをつくって欲しい。」
- ・「いろんな子どもの工夫を取り入れながら、相互に刺激し合いながらつくって欲しい。」
- ・「試行錯誤を繰り返してつくって欲しい。」

③用途を考える力（回答数 4，全コメントに占める比率 6.8%）

このカテゴリには、児童が目的や用途をよく考え、ものづくりに取り組むことへの期待が分類された。

<代表的なコメントの例>

- ・「使いやすいもの（役に立つもの）を目指して欲しい。」
- ・「空き箱や木材でみんなで遊べるものを考えてつくって欲しい。」
- ・「普段から材料を見て、何かの材料として使えないか考えて欲しい。」

これらの結果から、保・幼・小教員は、児童が道具を使用する体験に対して、道具の科学的な原理を理解した上で正しく、安全に使用できるようになることを期待していることが示唆された。また、材料を使用する体験によって、児童が材料の特徴に対する知識を持って材料を選択、加工できる力を身に付けられるようになることを期待していることが示唆された。工夫する体験に対しては、児童が自分で製作物の用途を考え、自由な発想と探究によって工夫して製作する力を身に付けられるようになることを期待していることが示唆された。これらの考え方は、小学校段階のものづくり学習を構成する要素として重要と考えられる。したがって、抽出された工夫体験3項目、材料体験3項目、道具体験3項目を、フレームワークを精緻化するための下位カテゴリとして利用することにする。

2.3 フレームワークの精緻化

意識調査の結果から抽出した下位カテゴリを、前述した上位カテゴリと照らし合わせると、上位カテゴリの要素3) 児童に技術を利用した工夫の体験を行わせることにおいては、調査の結果から抽出された「発想」、「探究」を下位カテゴリに追加することができると考えられる。また、用途のある製作品を構想設計・製作することが重要であると考えられ、下位カテゴリとして利用できる。これは、技術科の立場から見ても、技術と社会や生活との関連性を児童に理解させたり、設計の重要性を認識させたりする上で、重要な条件になると考えられる。同様にして、上位カテゴリの要素4) 児童に様々な道具を使用させる体験を与えることには、調査の結果から、その下位カテゴリとして「道具の原理の科学的な理解」、「道具の正しい使用方法」、「道具の安全な使用方法」を追加することができると考えられる。また、上位カテゴリの要素5) 児童に様々な材料を使用させる体験を与えることには、調査の結果から、その下位カテゴリとして「材料の特徴の理解」、「材料を選択する力」、「材料の加工の仕方」を追加することができると考えられる。

以上のようにして精緻化したフレームワークを表5-1に示す。このフレームワークは、技術リテラシーを育成するという技術科の目標を踏まえつつ、保・幼・小教員の意識を反映したものであるため、小学校で行うべき技術教育としてコンセンサスの得やすいものになると期待できる。

3. フレームワークに基づく題材の設定

3.1 題材タイプの設定

以上、小学校で行うべき技術教育としてコンセンサスが得やすいと考えられるフレーム

表 5-1 技術教育における学習活動を構成するフレームワーク

カテゴリー	サブカテゴリー
1) 生活や社会を支える技術の理解	
2) 生活や社会を支える技術の評価, 管理	
3) 技術を利用した工夫の体験	発想 探求 用途を考えること
4) 様々な道具を使用させる体験	道具の原理の科学的な理解 道具の正しい使用方法 道具の安全な使用方法
5) 様々な材料を使用させる体験	材料の特徴の理解 材料を選択する力 材料の加工の仕方

ワークを作成した。しかし、小学校の教員のほとんどが技術科の教員免許を持っていない。そのため、図工科において技術教育を直ちに展開することは困難であると考えられる。したがって、技術教育の前段階として、例えば、技術的な工夫の要素を持った美術的な造形活動、具体的な材料と道具の学習を含めた美術的な造形活動などを経たうえで、初歩的な技術的な製作活動を展開していく方略などが考えられる。

そこで、作成したフレームワークを基に、既存の図工科の実践を尊重しながら技術的な要素を徐々に付け加え、小学校の教員に広く受け入れられやすい題材設定方略として次のような3つのタイプの題材を提案する。

- 1) 既存の造形題材をベースとした題材：図工科の造形作品に改良を加える題材（以下、題材 Type1）
- 2) 既存の造形題材をベースとした題材：図工科の造形作品に材料・道具体験を加える題材（以下、題材 Type2）
- 3) 初歩的な技術的なものづくりの題材：技術的な視点による設計プロセスを学習する題材（以下、題材 Type3）

題材 Type1 は、図工科の既存の造形題材の中から、用途のある題材を抽出し、その題材に対し、改良を加え工夫する活動を体験しながら、付加価値を付ける学習活動を含めるものである。また、題材 Type2 は、図工科の既存の造形題材に用いられることの多い性質の異なる複数の材料を利用し、その特性や加工方法を学習することにより、様々な材料及び道具の体験をさせ、児童自ら工夫し、用途のある作品を製作するものである。一方、題材 Type3 は、図工科のものづくり学習で採用される材料を用いた上で、その製作過程に技術

科のものづくり学習で重要な構想設計学習の要素を取り入れ、用途のある作品を製作するものである。

3.2 各タイプの題材の特徴

これらの題材のタイプと前述したフレームワークとの関連性を表 5-2 に示す。表中の◎は対応するカテゴリに特に関連させることができると考えられるもの、○は対応するカテゴリにおよそ関連させることができると考えられるもの、△は対応するカテゴリに関連が若干弱いと考えられるものとした。

題材 Type1 は、図工科の造形作品に改良を加えて機能を拡張するという授業展開を想定している。そのため、身の回りの製品に施されている工夫について考えさせる機会がある。このことにより、技術の理解や評価管理の学習に関連させることができる。また、製作の際必要となる材料や工具の種類も複数あり、これらの工具の原理を踏まえつつ、正しく使用する授業展開を構想する。一方この題材は教員が提示した工夫する要素を盛り込んだ製品を児童が製作するに留まっているため、工夫の体験は若干弱いと考えられる。

題材 Type2 は、図工科の造形作品に既に用いられることの多い複数の材料を用い、それに対応する道具を使用することを想定しているため、様々な材料と道具の学習が可能であると考えられる。さらに、一定の機能を持たせるための工夫が必要な場面を設定することにより、工夫体験が可能になると考えられる。

題材 Type3 は、Type2 と同様に図工科の造形作品に既に用いられる材料により製作を進める。その際、児童自ら課題を設定し、ものづくりによりその課題を解決すべく、工夫を凝らし、構想設計学習を進める内容を含める。このことにより、児童が工夫を体験するこ

表 5-2 フレームワークと題材 Type1～Type3 の関連

カテゴリ	サブカテゴリ	Type1	Type2	Type3
1) 生活や社会を支える技術の理解		○	○	◎
2) 生活や社会を支える技術の評価、管理		○	○	◎
3) 技術を利用した工夫の体験	発想 探求 用途を考えること	△	○	◎
4) 様々な道具を使用させる体験	道具の原理の科学的な理解 道具の正しい使用方法 道具の安全な使用方法	○	◎	△
5) 様々な材料を使用させる体験	材料の特徴の理解 材料を選択する力 材料の加工の仕方	○	◎	△

とと、児童が取り組む学習内容と我々の生活を支える身近な技術の開発過程とを重ね合わせて考えることができ、技術の理解や評価、管理への意識付けができるものと考えられる。一方、使用する材料と道具は児童の作業効率の向上や教員の指導の簡便化を優先して設定するため、様々な材料や道具の体験は若干弱いと考えられる。

3.3 題材の展開

以上の題材を各小学校の図工科の現状に合わせ、題材 Type1 から順に実践し、小6までに題材 Type3 を実践することにより、技術科の行うものづくり学習の内容に徐々に近づけることができると考えられる。図 5-1 はそのイメージを示す。

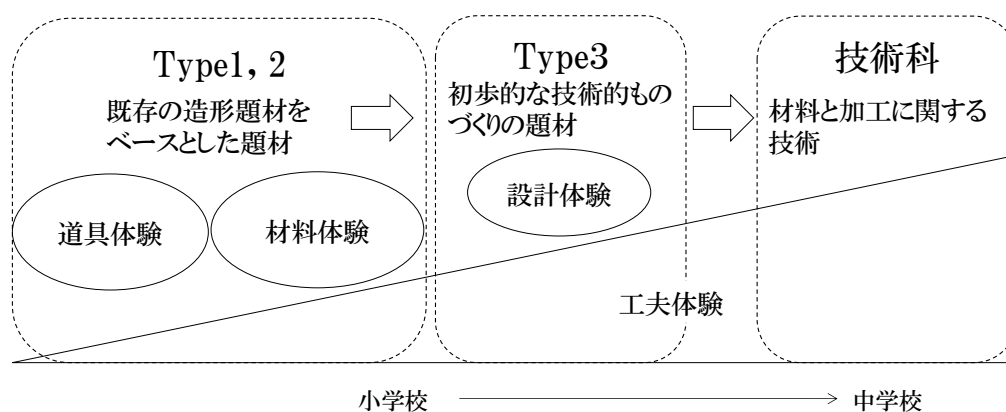


図 5-1 題材 Type1～Type3 の展開イメージ

まず、小5～小6で扱われている図工科の「工作に表す内容」の題材を利用し、Type1 及び Type2 の題材を実践する。このことにより、フレームワークのカテゴリ 3, 4, 5 の学習内容を充実させる。ここでは特に、道具体験及び材料体験を充実させ、児童に基本的な材料加工学習の予備的知識を与える。同時に工夫して用途のある製品を製作させることにより、ものづくり学習における構想設計・製作意欲を高める。次に Type3 の題材を実践する。ここでは、フレームワークのカテゴリ 1, 2, 3 の学習内容を充実させる。この題材は社会で行われている製品の設計及び製作の手順とほぼ同様の考え方に基づき、生活に役立つものを児童自ら構想設計し、製作するというものである。この授業実践により、工夫体験は十分確保されると同時に、児童の構想設計に対するある程度の概念を知らせ、技術科の材料加工学習の構想設計学習との段差を低減させることができると考えられる。

4. アクションリサーチの実施

前節で示した展開イメージに基づき、図工科において実践可能な題材設定方略の提案を

行うこととする。その際、検討する題材は前述したフレームワークの提案と同様に図工科担当教員のコンセンサスの得やすいものにする必要がある。そこで、この題材の検討を進める際、現職の図工科担当教員を交えて行えるように、アクションリサーチの手法を用いて題材設定方略の検討を進めることとした。アクションリサーチとは、現実の問題を解決することをめざした、または、目標となる望ましい状態に向けて改革していくことをめざした実践と研究を行っていくものである⁶⁸⁾。具体的には、研究者が対象について働きかける関係を持ちながら、対象者に対する援助と研究（実践）を同時に行っていく研究であり、研究者が何らかの形で関与していくものである⁶⁹⁾。この手法を用い、実際の小学校の図工科において実践可能な題材 Type1～Type2 の具体的な内容を検討することとする。

4.1 対象及び時期

N 市教育委員会が立ち上げた教科研究委員会をアクションリサーチの対象として行った。この教科研究委員会は 2012 年度より、小学校での学習や体験を中学校での教科学習に効果的につなげ、学習内容の段差の緩和を図ることにより、子どもたちが抱える学習面での迷いや不安を解消することを目指している。具体的には、小学校から中学校にかけての接続期に視点を当てた教科研究を行い、小中連携を推進するモデルカリキュラムを提案することを最終目的としている。この教科研究委員会の構成員は同市内の小中学校の現職教員である。この教科研究委員会の図画工作科・技術科部会（以下、図工・技術部会）において、題材 Type1～Type3 の具体的な内容を検討することとする。アクションリサーチの期間は 2012 年～2015 年とした。主な日程を下記に示す。

2012 年度

- | |
|--|
| 7 月 31 日（火）第 1 回教科研究委員会（於 N 会館，委嘱式等） |
| 10 月 9 日（火）第 1 回図工・技術部会（於 N 小学校） |
| 11 月 5 日（月）第 2 回図工・技術部会（於 K 中学校） |
| 11 月 14 日（水）第 3 回図工・技術部会（於 H 中学校） |
| 11 月 28 日（水）第 4 回図工・技術部会（於 N ギャラリー，小学校図工展参観） |
| 2 月 5 日（火）第 5 回図工・技術部会（於 T 中学校） |
| 3 月 1 日（金）第 2 回教科研究委員会（於 N 会館，2012 年度の研究報告会） |

2013 年度

- | |
|--|
| 5 月 30 日（木）第 1 回教科研究委員会（於 S 教育センター，委嘱式等） |
| 8 月 8 日（木）第 1 回図工・技術部会（於 S 教育センター） |

8月28日（水）第2回図工・技術部会（於T中学校）
2月6日（木）第3回教科部会（於H小学校，公開授業及び意見交流）
2月21日（金）第2回教科研究委員会（於S教育センター，2013年度の研究報告会）

2014年度

5月29日（木）第1回教科研究委員会（於S教育センター，委嘱式等）
7月24日（木）第1回図工・技術部会（於K中学校）
9月12日（金）第2回図工・技術部会（於H中学校，公開授業及び意見交流）
10月7日（火）第3回図工・技術部会（於D小学校，公開授業及び意見交流）
12月12日（金）第4回図工・技術部会（於O中学校，公開授業及び意見交流）
3月5日（木）全市公開授業（於H小学校，Type1の授業実践）

2015年度

5月28日（木）第1回教科研究委員会（於S教育センター，委嘱式等）
7月23日（木）第2回教科研究委員会（於S会館，研究報告会）
8月20日（木）第1回図工・技術部会（於K中学校）
12月24日（木）第2回図工・技術部会（於K中学校）
2月8日（月）第3回図工・技術部会（於D小学校）
2月22日（月）第4回図工・技術部会（於H小学校）
2月23日（火）全市公開授業（於H小学校，Type2の授業実践）
3月1日（火）全市公開授業（於D小学校，Type3の授業実践）

4.2 アクション・リサーチの経緯

4.2.1 図工・技術部会の発足

2012年7月31日に第1回の教科研究委員会が開催され，委嘱式が行われた。初年度2012年の図工・技術部会の構成員は，図工科担当教員（以下，図工科委員）3名，技術科担当教員（以下，技術科委員）3名（筆者含む）の合計6名で発足した。翌2013年度は図工科委員が2名となり，合計5名で研究を行い，翌2014年度は図工科の委員が1名交代した。最終年度2015年は図工科委員2名，技術科委員3名の合計5名であった。

4.2.2 研究の方向性の検討と連携のための議論

2012年10月9日に第1回の図工・技術部会が開催された。その際，まず筆者より，図工・技術部会での研究は，第1章において述べた図工科と技術科の連携の必要性を説明し，研究の方向性を提案することから始めた。他の技術科委員はこの連携の必要性は理解して

いた。しかし、図工科委員は筆者の説明は理解したが、この件に関しての具体的なイメージはなく、その後の研究の方向性に関する積極的な意見（発言）は出なかった。

2012年11月5日、11月14日に行われた第2回、第3回の図工・技術部会では、両教科の指導内容について交流した。その際行われた主な議論の要旨を以下に示す。

- ・「技術科は用途のある製品を生徒自ら構想設計して、製作させている。」（技術科委員）
- ・「図工科は児童が思い思いにデザインを考え、自由に制作・製作している。」（図工科委員）
- ・「技術科でのものづくりには構想設計が必要であり、生徒が考えたことを図に表す指導がある。」（技術科委員）
- ・「図工科では、児童が考えながら思いついたことをそのまま材料に働きかけて自由に制作している。」（図工科委員）
- ・「工具の使用についての指導は、技術科は生徒が適切に使用できるまで時間をかけて行っているが図工科はどうか。」（技術科委員）
- ・「図工科は工具の使用方法是指導はしているが、なかなか児童に伝わらない。」（図工科委員）
- ・「図工科が技術科のようなものづくり題材を導入することはできないか。」（技術科委員）
- ・「図工科は他にも他にも多くの作品を製作・制作させなければならないため、それを導入する時間がない。」（図工科委員）
- ・「各校の図工科担当教員は様々な考えを持っており、例えば、彫刻が得意な教員は彫刻による作品制作に力点を置き、図工科の教室に整備される設備、工具等もそれに合わせて偏っていることがある。転勤したときに困ることがある。」（図工科委員）

その他、技術科委員からは中学校で行っている技術的なものづくりの実践例やその前段階の小学校での指導内容についての質問が出ていたが、これに対して、どのように指導すべきかという議論展開にはならなかった。以上のように、技術科委員と図工科委員の製作品に対する指導方針が全く異なることが明らかとなった。

4.2.3 技術科委員の図工展の視察

そこで筆者は、意思疎通の前段階として、技術科委員が現状の図工科でのものづくりに相当する児童の作品を視察することを提案した。これは、現状の図工科の実践例から技術科委員の視点で、小中連携の糸口がないかを検討し、技術科委員の意識を図工科委員にある程度添わせて議論を展開する方策が適当であると判断したためである。そのために、2012年11月28日、同市内の児童の図工科における作品を展示する図工展を視察した（第4回図工・

技術部会)。視察の結果、やはり、圧倒的に造形作品が多く、技術科委員からは、中学校美術科に近い作品が多く、このようなものづくり（造形）の題材が多い中で、直ちに図工科で技術的なものづくりの題材の展開は難しい等の感想が出た。しかし、技術科の重視する機能のある作品、例えば、木製の宝箱などの作品も見られたため、技術科委員から、このような作品の製作を基に小中連携の方策を練ることができないかとの意見が出た。

技術科委員が図工展を視察した後、第5回図工・技術部会が2013年2月5日に開催された。技術科委員から前述した視察時の写真を提示しながら、その際考えたことを報告した。その後、図工科委員から図工展での作品を例に、図工科において児童がつくる作品についての説明があった。その際、図工科委員から説明された議論の要旨を以下に示す。

- ・「この作品は、子ども達が自由に考えさせながら、その場で、その考えを反映させてつくらせている。」
- ・「この作品は着色のバランスが最も重要。」
- ・「この作品は、児童の発想を重視しているため、あまり強度についてはこだわらない。」
- ・「この作品は、自分が思い描くプランを粘土を用いて表現している。」
- ・「この作品はあまり、寸法に関して指導しない。」

その後、技術科委員から、材料加工学習の本立て等の構想設計と製作の授業を例に、技術科のものづくり学習で生徒がつくる作品について説明した。その際、技術科委員から説明された議論の要旨を以下に示す。

- ・「製作するには前段階の構想設計が重要。」
- ・「部品を加工する際は、寸法通りに加工させる。」
- ・「工具等の使用についてはその工具の原理や十分な使用方法の理解が重要。」

これらの事からも、図工科と技術科が重視する指導観点の相違が明らかとなった。技術科委員から研究会後、図工科担当教員とは意思の疎通が難しいのではないかという趣旨の感想が出た。

4.2.4 図工科と技術科の授業の相互参観

その後、数回の図工・技術部会において協議が進められたが、図工科と技術科の接点が見いだせなかった。2013年8月28日の図工・技術部会において、図工委員と技術科委員がそれぞれ公開授業を行い、それらを相互参観し、意見交流を行うことを決定した。いずれの公開授業も、製作を伴う作業工程のある時期を選び、行うこととした。

①図工科の公開授業（2014年2月6日、2014年10月7日）

図工科の公開授業（小学校4年生）は、題材は「工作に表す内容」で木材を釘や接着剤を用いて接合し、自由に造形物をつくるものであった。部品は教室中央にあるダンボール箱に用意された廃材や木材の端切れを児童が自ら選び、調達する仕組みとなっていた。児童が作品の強度などにはこだわらず、また、正しい材料の固定や工具の使用方法にこだわることもなく、活発に作品の制作を行っていた。机（作業台）の上で作業している児童、椅子を横倒しにしてその上に作品を置いて作業する児童、作品を床の上においてその前に座り込み、作業している児童とその作業姿勢は様々であった。この公開授業における児童の作業の様子を図5-2に示す。

その後の意見交流会で行われた主な議論の要旨を以下に示す。

- ・「今回の授業で製作している作品は、子ども達が自由に考えながら、その場で、材料（部品）を選び、どんどんつくっている。」（図工科委員）
- ・「あのような作業の進め方で、安全性は問題ないか。」（技術科委員）
- ・「安全面では問題はないと考える。作業スペースの確保のため、これが最適と考えている。」（図工科委員）
- ・「釘が部品の反対側へ飛び出していたり、横から釘を打つため材料が動き、なかなか釘が刺さらない児童がいた。」（技術科委員）
- ・「この授業は、その部分にはこだわらない、発想を重視している。」（図工科委員）



図5-2 児童の作業の様子

②技術科の公開授業（2014年9月12日，12月12日）

技術科の公開授業（中2）は，「材料加工学習」で木製品の自由設計課題の部品加工がほぼ終了し，組み立て工程へ入ろうとしている段階であった。授業者は生徒に組み立ての際の材料の固定や接合方法，その他注意事項等を確認した上で，作業を進めさせていた。生徒らは加工した部品を組み合わせ，誤差がないか確認しつつ，必要に応じて部品の寸法調整を進めていた。この公開授業における生徒の作業の様子を図5-3に示す。



図5-3 生徒の作業の様子

その後の意見交流会で行われた主な議論の要旨を以下に示す。

- ・「自ら構想設計した部品を実際に加工した後，寸法のズレに気づき，苦慮している生徒がいた。」（図工科委員）
- ・「構想設計の段階で，既に間違っており，それを技術科担当教員が見落とし，つまづく生徒もいる。」（技術科委員）
- ・「けがきや切断，切削の技能が設計後の重要な作業になる。設計が良くても加工が悪ければ，つまづく生徒も多い。」（技術科委員）
- ・「（設計図を見ると）なかなかしっかり考えて計画的に作業を進めている生徒が見られた。ここまでの指導を図工科で行うのは難しい。」（図工科委員）

これらのことから，図工科担当教員は題材の製作工程にはあまり重点を置かず，作品に審美性をどのように出すかという点に指導の重点を置いていることが伺えた。一方，技術科担当教員はいかに機能的な作品を構想させ，構想設計図に表し，構造的，強度的に満足できる

作品をつくらせるかという点に指導の重点を置いていることが伺えた。

4.2.5 具体的な授業と指導方法の方向性の決定

以上のように、図工科と技術科の根本的な指導方針の違いがあるため、今後の議論も平行線をたどることが予想された。そこで、2014年12月12日の図工・技術部会において、筆者は図工展での機能的な作品例を現認したことを紹介し、今後の図工・技術部会において、図工科における既存の造形題材に技術科におけるものづくりの題材の要素を加えることができないかということを提案した。この提案は図工科委員、技術科委員全員の了承を得て、以降の図工・技術部会では、図工科における技術的なものづくり題材になりうる造形題材について検討を行うこととした。そのための題材として、図工委員から、「伝言板」や「ワイヤーアート」、「ダンボールの造形作品」等の題材の紹介があり、これらの題材に技術科におけるものづくりの要素を加えてはどうかという案が出た。その結果、図工科委員と技術科委員の意見が一致し、これらの造形題材をもとに、技術的なものづくりの題材を検討する方向で今後研究を進め、検討した題材を試行的に実践することになった。筆者はここで、題材 Type1～題材 Type3 を提案し、図工委員から紹介のあった「伝言板」を題材 Type1、「ワイヤーアート」を題材 Type2、「ダンボールの造形作品」を題材 Type3 に適応し、それぞれの題材を順次開発することとした。

4.2.6 題材 Type1～Type3 の開発

その後の図工・技術部会において、開発を進めるために検討した題材は以下のようなものである。

題材 Type1 の開発の際の基になる図工科における既存の題材は、壁掛け式の「かわいい伝言板」である。この題材は、合板を糸のこ盤により形を切り抜き、製作を進めるものである。この伝言板に技術的な視点から実用性を高める改良を加えるという課題を設定し、そのために行う作業の中に様々な材料やそれに対応する道具を体験できるようにする。さらに、実用性を高める改良を加えるという課題を遂行するプロセスから、問題解決を進めていく工夫（構想設計）の模擬体験を含めることにする。

題材 Type2 に使用する図工科における既存の題材は、「ワイヤーアート」である。このワイヤーアートはアルミ線を用い、多彩なビーズやモール、毛糸、ビニールタイなどを併用して美しい造形物をつくるという題材である。この題材にプラスチックと木材を材料として加え、実用品としての価値のある「かわいい写真立て」の製作を題材として構想した。この題材によって、木材や金属、プラスチックの選択・加工等、主要な材料体験とそれに対応す

る適切な道具体験ができるようにする。さらに、この題材は見た目の美しさに加え、バランスよく写真を支えるという、技術的な視点である構造の工夫が必要になる場面を含むようにする。

題材 Type3 に使用する図工科における既存の題材は、「ダンボールの造形作品」である。ここで用いるダンボールは図工科の授業でもよく使用されるポピュラーな素材である。このダンボールを素材に用い、実用品として使用できるダンボール製小物入れの構想設計及び製作という課題を構想した。この構想設計～製作というプロセスを体験させることにより、つくりたいものを児童自身で工夫する学習が含まれる。また、構想設計～製作の過程で必要となる問題解決を行うことにより、実際社会で行われているものづくりのプロセスを疑似体験し、生活や社会を支える技術について考えさせることができるようにする。

5. まとめ

以上、本章では、技術教育の目標と教員の意識とを照らし合わせて、小学校の図工科における技術的な学習活動を評価するためのフレームワークを作成し、それに対応する、小学校の教員に広く受け入れられやすい題材設定方略として3つのタイプの題材を提案した。

さらに、提案した題材 Type1～Type3 をアクションリサーチの手法により、図工科において開発することとし、検討を進めた。

次章より、アクションリサーチの中で提案し検討を進めた3つのタイプの題材を開発し、その題材による試行的実践を行い、その効果を検証することとする。

第6章 技術的な視点から図工科の造形作品に改良を加える題材の試行的実践

1. 目的

本章の目的は、第5章で検討した題材のうち、図工科における既存の造形題材に対して技術的な視点から実用性を高める改良を加えることにより、技術的な問題解決の体験を行わせる題材（Type1）を用いた授業実践を行い、その効果を評価することである。

2. 実践の方法

2.1 題材の設定

本章で取り上げる図画工作科における既存のものづくり題材は「かわいい伝言板」である（以下、伝言板）。これは、児童が自由な発想の下、本体の合板を糸のこ盤により形を切り抜き、絵の具で描画・着色し、装飾を施した後、ホワイトボード用の金属板を張り付けるものである。使用方法是本体上部2カ所に空けた穴に紐を結び、壁のフック等に吊るす、いわゆる壁掛け式である。壁掛け使用時の児童の作品を図6-1に示す。この題材に技術的な視点から実用性を高める改良を加えるために、使用目的に応じてテーブル等の上に立てられるよう伝言板本体の裏面に取り付けるオプション部品である折り畳み式伝言板スタンドの製作・取り付けを追加題材として設定した。この追加題材には、木材や金属、接着剤の選択等、主要な材料体験とそれに対応する適切な道具体験を取り入れた。授業展開の中では、順を追って、機能面を追加しながら問題解決を進めていく工夫（構想設計）の模擬体験を含めた。さらに、工夫の模擬体験をもとに、実社会のものづくりにおいて行われている構想設計の流れにも触れるようにした。これによって本題材は、第5章で構成したフレームワークのカテゴリ3、4、5に加えて、カテゴリ1、2もある程度を含められるようにした。また、この題材は指導時間数も短く設定でき、技術的なものづくり学習の指導経験の少ない図工科担当教員にも無理なく導入できる小中接続のための題材に相当であると考えた。

スタンドは壁掛け時に折り畳み収納できるよう、伝言板裏面に蝶番を木ねじで取り付ける構造とした。既製のねじは長さが最短のものでも伝言板本体の厚みよりオーバーするため、伝言板本体裏面にもう一枚合板を貼り、ねじの貫通を防ぐようにした。スタンド使用時の裏面の構造を図6-2に、スタンド折り畳み時の裏面の構造を図6-3に示す。図6-2、6-3に示すとおり、スタンド使用時は、輪ゴムによりスタンドを引っ張らせ、自然にスタンドが閉まらないようにした。逆にスタンド収納時（折り畳み時）はスタンドが伝言板本体裏面にしっかりと



図 6-1 壁掛け時の伝言板（児童作品）

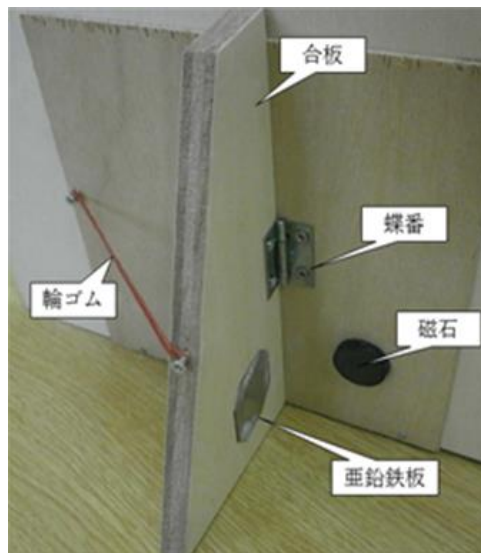


図 6-2 スタンド使用時の裏面の構造

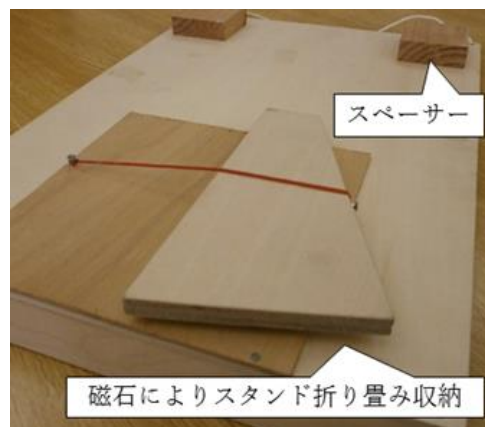


図 6-3 スタンド折り畳み時の裏面の構造

張り付くように磁石により固定する構造とした。磁石の反対側(相手側)は薄い亜鉛鉄板を張り付ける構造にした。また、スタンド部が伝言板裏面より突出しているため、壁掛け使用時に不安定な状態(伝言板裏面上部が壁に密着しない状態)になるため、伝言板裏面上部左右にスタンド収納時と同じ厚みのスペーサーを取り付けた。このような仕様のスタンド部であるが、授業の中では、当初から上記の仕様を児童には伝えず、一つ一つの問題を見つけさせつつ、発問・応答を通して解決方法を考えさせるようにした。その上で、多様に存在する解決方法の一つの事例として、上記の仕様を段階的に紹介するようにした。以上、工夫・創造することへの意識を高める展開となるよう留意した。具体的なポイントは、以下の通りである。

①材料体験:スタンドを構成する部品(合板、蝶番、ねじ、磁石、金属板、接着剤)の選択方法や加工、取り付け。

②道具体験:各部品の加工・取り付けを行う際の道具の選択および正しい使用方法。

③工夫(設計)の体験:オプション部品設計の際の使用条件・制約条件の検討と対策、機能性追求のための工夫。

(発問1)伝言板を吊るすだけでなく、他の便利な使用方法はないか？

(発問2)伝言板を自立させるには、どんな構造が必要でどんな部品が必要か？

(発問3①)スタンドを安定させるにはどのようにすればよいか？

(発問3②)スタンドを使用しない時(収納する時)必要な手立てはないか？

2.2 題材の展開計画

本題材の展開(概略)を以下に示す。

(1) 伝言板の役割りと完成までの見通し(1h)

(2) 伝言板のデザイン、製作

①デザイン(2h)

②本体の加工(2h)

③着色(2h)

④スタンドの製作(4h)…本実践

(3) 作品の交流(1h)

授業の展開は次の通りである。授業は実践校の図画工作科の4単位時間(1単位時間40分、第1週2単位時間、第2週2単位時間)で行った。

-第1時-

伝言板に対する機能性の追加、スタンド設計上の工夫と製作について。

-第 2 時-

スタンドの製作（部品の製作及び、取り付けに伴う、材料・道具の正しい選択と使用）。

-第 3 時-

スタンド収納時の機能性に対する対策（ゴムと磁石・金属板による工夫と各部品の加工と取り付け）。

-第 4 時-

身の回りの製品に施されている工夫について。

2.3 実践の対象

実践はH県内公立小学校 6 年生（男子 17 名、女子 16 名）計 33 名を対象に実施した。該当教科は図画工作科である。実践の結果、データの分析に供した有効回答率は 97.0%であった。

2.4 事前・事後調査項目

調査項目として、ものづくりに対する意識、自分で作りたいもののイメージなど、事前調査 11 項目、事後調査 11 項目の質問を設定した。事前調査 11 項目は、以下の通りである。「1.自分で考えて何かものをつくることは、好きですか?」、「2.自分で考えて何かものをつくることは、得意ですか?」、「3.自分で考えて何かものをつくるとしたら、どのようなものがいいですか?」（下位項目：①形や色などを自分の思い通りにつくるもの。②機能（はたらき）や構造（しくみ）などが本格的で、完成度の高いもの。③作ったものが自分の生活に直接、役立てられるもの。④作ったものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。⑤作ることで、身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの。）、「4.何かものをつくる時は、つくるものの機能（はたらき）や構造（しくみ）などを考えることは大切だと思いますか?」、「5.何かものをつくる時は、ていねいに正確につくることが大切だと思いますか?」、「6.何かものをつくる時は、材料や道具、加工方法（つくり方）についての知識や技能を身につけることは大切だと思いますか?」、「7.何かものをつくる時は、ねばり強く、失敗してもあきらめない心が大切だと思いますか?」。事後調査 11 項目は、項目 3～7 を事前調査と同じ質問を設定した上で、「1.今日の授業は楽しかったですか?」、「2.今日の授業は、自分の生活の役に立つと思いましたか?」を追加したものとした。これらの項目に対して、「4.とても」、「3.少し」、「2.あまり」、「1.まったく」の 4 件法で回答させた。実際に用いた事前調査用質問紙を図 6-4、事後調査用質問紙を図 6-5 に示す。また、事後調査用質問紙の裏面には、「今日の授業の感想を自由にご書いてください。」という自由記述形式で授業の感想を記入させた。

「ものづくり」についてのアンケート 6 年 組 男子・女子（どちらかに○印）

名前 _____

次の質問について、4 とても、3 少し、2 あまり、1 まったく の 4 段階で答えてください。
（それぞれの質問にある 4 3 2 1 の数字に○印を入れて下さい。）

1. 自分で考えて何かものをつくることは、好きですか？ 4 3 2 1

2. 自分で考えて何かものをつくることは、得意ですか？ 4 3 2 1

3. 自分で考えて何かものをつくるとしたら、どのようなものがいいですか？

① 形や色などを自分の思い通りにつくるもの。 4 3 2 1

② 機能（はたらき）や構造（しくみ）などが本格的で、完成度の高いもの。 4 3 2 1

③ 作ったものが自分の生活に直接、役立てられるもの。 4 3 2 1

④ 作ったものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。 4 3 2 1

⑤ 作ることで、身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの。 4 3 2 1

4. 何かものをつくる時は、つくるものの機能（はたらき）や構造（しくみ）などを考えることは大切だと思いますか？ 4 3 2 1

5. 何かものをつくる時は、ていねいに正確につくることが大切だと思いますか？ 4 3 2 1

6. 何かものをつくる時は、材料や道具、加工方法（つくり方）についての知識や技能を身につけることは大切だと思いますか？ 4 3 2 1

7. 何かものをつくる時は、ねばり強く、失敗してもあきらめない心が大切だと思いますか？ 4 3 2 1

図 6-4 質問紙（事前調査）

「ものづくり」についてのアンケート 6 年 組 男子・女子（どちらかに○印）

名前 _____

次の質問について、4 とても、3 少し、2 あまり、1 まったく の 4 段階で答えてください。
（それぞれの質問にある 4 3 2 1 の数字に○印を入れて下さい。）

1. 今日の授業は楽しかったですか？ 4 3 2 1

2. 今日の授業は、自分の生活の役に立つと思いましたか？ 4 3 2 1

3. これから、自分で考えて何かものをつくるとしたら、どのようなものがいいですか？

① 形や色などを自分の思い通りにつくるもの。 4 3 2 1

② 機能（はたらき）や構造（しくみ）などが本格的で、完成度の高いもの。 4 3 2 1

③ 作ったものが自分の生活に直接、役立てられるもの。 4 3 2 1

④ 作ったものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。 4 3 2 1

⑤ 作ることで、身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの 4 3 2 1

4. 何かものをつくる時は、つくるものの機能（はたらき）や構造（しくみ）などを考えることは大切だと思いますか？ 4 3 2 1

5. 何かものをつくる時は、ていねいに正確につくることが大切だと思いますか？ 4 3 2 1

6. 何かものをつくる時は、材料や道具、加工方法（つくり方）についての知識や技能を身につけることは大切だと思いますか？ 4 3 2 1

7. 何かものをつくる時は、ねばり強く、失敗してもあきらめない心が大切だと思いますか？ 4 3 2 1

図 6-5 質問紙（事後調査）

3. 実践の結果と考察

3.1 実践前の児童の実態

事前調査の結果、「自分で考えて何かものをつくることは、好きですか?」の質問に対

し、全体の93.9%の児童が「4. とても」又は「3. 少し」と回答し、ものづくりに対する肯定的な意識を持っていることが示された。また、「自分で考えて何かものをつくることは、得意ですか?」の質問に対し、全体の54.5%の児童が「4. とても」又は「3. 少し」と回答し、約半数以上の児童がものづくりに対して得意意識を持っていることが示された。また、本実践対象の児童は小学校第3学年より木工具等を用いたものづくりを体験している。その体験内容を表1に示す。

表 6-1 ものづくりに関する既有経験の状況

学年	題材名	主な使用材料	主な使用工具
3年	トントンスクサク木の名人	板材, 釘	のこぎり, 金づち, くぎ抜き
4年	コリントゲーム	板材, 釘	金づち, くぎ抜き
5年	お面	板材, 蝶番, ネジ	糸のこ盤, ドライバー, 錐
	木工パズル	板材	糸のこ盤
6年	板から何が	板材, 釘	糸のこ盤, のこぎり, 金づち
	12年後のわたし	針金, 紙粘土	ペンチ, 金づち

3.2 授業の様子

上記のような実態を持つ児童を対象に授業実践を行った。この段階で児童は、伝言板本体の製作は終えた状態である。

導入では、製作した伝言板を振り返って、家族に伝言するときに吊るすだけではなく、他の便利な使用法はないか考えさせた（発問1）。その結果、児童からは、次のような意見が出た。

①ひもでかけるのではなく磁石で張り付ける。

②壁に立てかける。 など

そこで、授業を担当する教員（以下、授業者）より、「今回、壁に立てかけるのではなく、伝言板が自立できるような部品取り付けてはどうか。」と提案し、テーブルの上などに置くこともできれば便利になり、機能を増やすことで製品の活用をより充実させることをイメージさせた。次に裏面の構造を考えさせた（発問2）。児童からは「つかえ棒のような部品」という意見が出た。この段階で、こちらで準備した伝言板裏面（スタンドのみ取り付けた状態）の構造を示した。こうしてスタンドを取り付けるという課題が設定され、製作、取り付け作業に入った。合板の貼り付けでは木工用接着剤を用いることを伝えた。スタンド本体の製作においては材料取りのノウハウ（けがき・クランプによる材料の固定とのこぎりびき）を一つひとつ段階を追って指導しながら、丁寧に作業を進めさせ

た。クランプの使用法においては、ねじの回転方向（通常のねじは右ねじ）についても触れた。スタンドへの蝶番の取り付け及び、これらの伝言板本体への木ねじによる取り付けにあたっては、下穴あけのための錐の使用方法を指導し、ねじ締めにあたっては、ねじのサイズとドライバーのサイズの選択の重要性についての話題にも触れつつ、指導を進めた。児童らは正しい工具の使用法を一つひとつ確認しながら、丁寧に作業を進めていた。また、クランプ等の初めて使用する補助的な工具や、今まで使用経験はあったが正しい使用法を知らなかった工具をきちんと使用し、それにより得られる製作品の高い完成度に感動を覚える様子が見られた。児童の作業風景を図6-6、6-7に示す。



図6-6 児童の作業風景（のこぎりびき） 図6-7 児童の作業風景（スタンドの取り付け）

次に、スタンドの取り付けが終わった段階で、現状の自分の伝言板の使い勝手を試させ、話し合いをさせた（発問3①②）。児童からは次のような意見（問題点）が出た。

- ①立てかける際に、スタンドがぐらぐらするため、倒れやすい。
- ②スタンドが固定されていないため、移動時にそれ自体が邪魔になり、扱いにくい。
- ②スタンドを取り付けるだけでは、伝言板を自立させて使用する場合に、文字を書く時に安定しない。など

これらの意見交流により、児童らは現状の伝言板の問題点に気づき、新たな機能性を高める工夫（スタンドの収納方法）を考えた。児童からは、「スタンドが勝手に動かないような仕組みが必要。」という意見が出たが、具体的な構造までは思いつかない様子であった。

この意見交流の後、今回は輪ゴムと磁石によってスタンドの固定と収納をすること、壁掛け使用時に不安定な状態を解消するためのスペーサーを取り付けることを知らせた。以

上のように、今回準備したスタンドの収納方法にゴムと磁石を使うというアイディアは児童からは出てこなかったが、このアイディアを示したときは児童からは驚きと納得の声が上がった。

次に、スタンドの固定と収納用の輪ゴムと磁石の取り付け作業に入った。輪ゴムは伝言板本体裏面とスタンドの端にそれぞれタッピングビスにより掛けさせた。磁石は伝言板本体裏面に、亜鉛鉄板はスタンド側にそれぞれ接着剤により取り付けさせた。ここで用いる接着剤は、金属と木材の接着のため、合成ゴム系の接着剤を使うことを確認させた。

完成後、本時に製作した収納式スタンドのような工夫された身の回りの製品を考え、発表させた。児童からは「折り畳み椅子」や「アルミ製はしご」などの意見が出た。最後に、授業者が、本題材を開発する上で、輪ゴムと磁石のアイディアにたどり着くまでの工夫や試行錯誤の様子を伝え、身の回りの製品は、今回の収納式スタンドの製作工程のように、解決したいニーズに対しての機能を試行錯誤を繰り返し行いながら工夫し、具体的な形にしていくプロセスを経て開発されていることを知らせ、授業を終えた。児童らは世の中の製品の開発プロセスと今回の授業との関連についてイメージし、これら一連のプロセスについて納得している様子が見られた。完成した児童の作品例を図6-8、6-9に示す。



図 6-8 児童の作品例（表面）

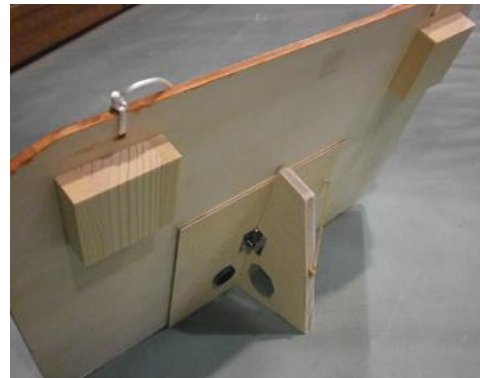


図 6-9 児童の作品例（裏面）

3.3 実践による児童の意識の変容

実践後に実施した事後調査の結果、「今日の授業は楽しかったですか?」、及び「今日の授業は、自分の生活の役に立つと思いましたか?」の質問に対し、いずれも 100.0%の児童が「4. とても」又は「3. 少し」と回答し、本実践に対して極めて肯定的な意識を形成していたことが示された。

次に、質問項目「自分で何かものをつくる時は、つくるものの機能（はたらき）や構造（しくみ）などを考えることは大切だと思いますか？」等のものづくりに対する意識に関する質問4項目について事前・事後調査間の変容を検討した（表6-2）。その結果、ものづくりに対する意識は授業前の段階から極めて高く、その水準は実践後も維持されていた。

さらに、質問項目「自分で考えて何かものをつくるとしたら、どのようなものがいいですか？」の自分で作りたいもののイメージ5項目について事前・事後調査間の変容を検討した（表6-3）。その結果、質問項目「機能（はたらき）や構造（しくみ）などが本格的で、完成度の高いもの。」「作ったものが自分の生活に直接、役立てられるもの。」の2項目で有意な伸びが見られた。これらのことから、本実践を通して、機能や構造、実用性を重視したものづくりに対する意識が向上したのではないかと考えられる。

実践後の自由記述からは、「欠点があれば改善していくように工夫を繰り返すことを学んだ。」「少しアイディアを加えるだけでもっと便利になることを知った。」「消費者目線でものを作ると問題点が見つかり、それを直すと使いやすくなることが分かった。」等の

表6-2 ものづくりに対する意識

項目		事前	事後	差	対応のある t 検定
4. 何かものをつくる時は、つくるものの機能（はたらき）や構造（しくみ）などを考えることは大切だと思いますか？	平均 S. D.	3.67 0.60	3.58 0.75	0.09	$t_{(32)}=0.65$
5. 何かものをつくる時は、ていねいに正確につくることが大切だと思いますか？	平均 S. D.	3.73 0.52	3.76 0.61	0.03	$t_{(32)}=0.27$
6. 何かものをつくる時は、材料や道具、加工方法（つくり方）についての知識や技能を身につけることは大切だと思いますか？	平均 S. D.	3.33 0.74	3.36 0.65	0.03	$t_{(32)}=0.25$
7. 何かものをつくる時は、ねばり強く、失敗してもあきらめない心が大切だと思いますか？	平均 S. D.	3.85 0.36	3.64 0.70	0.21	$t_{(32)}=1.88$

表6-3 自分で作りたいもののイメージ

項目		事前	事後	差	対応のある t 検定
①形や色などを自分の思い通りにつくるもの。	平均 S. D.	3.48 0.80	3.52 0.67	0.03	$t_{(32)}=0.24$
②機能（はたらき）や構造（しくみ）などが本格的で、完成度の高いもの。	平均 S. D.	3.09 0.91	3.42 0.79	0.33	$t_{(32)}=2.97^{**}$
③作ったものが自分の生活に直接、役立てられるもの。	平均 S. D.	3.33 0.89	3.67 0.65	0.33	$t_{(32)}=2.24^{*}$
④作ったものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。	平均 S. D.	3.06 0.79	3.36 0.90	0.30	$t_{(32)}=1.77$
⑤作ることで、身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの。	平均 S. D.	2.85 0.97	3.06 0.93	0.21	$t_{(32)}=1.10$

** $p<0.01$ * $p<0.05$

工夫・創造への共感を示す記載が 60.6%見られた。また、「工夫したものを作りたい。」、「この学習で、家のものを便利にしていきたいと思った。」などの工夫・創造への意欲も見られた。その他、「のこぎりの正しい使い方を学んで以前よりうまくいった。」、「ねじしめが楽しかったし、その方法がわかってよかった。」、「いろいろな道具の使い方を知ることが出来た。」などの記載が 33.3%見られた。これらの感想からは、本実践を通して、ものづくりにおける工夫の大切さや今まであまり意識してこなかった工具の正しい使用方法についての意識付けができたのではないかと考えられる。

4. まとめ

以上、本章では、第5章において検討した題材 Type1 を開発し、試行的実践を行った。その結果、本実践を通して、製作物の機能や構造、実用性を重視する意識の向上が見られ、工夫することの大切さや工具の正しい使い方などに対する関心を高めることができた。これらのことから本実践には、技術科において重視される製作物に機能を付加する重要性の認識と、そのために用いる部品（材料）の必要性、それに対応した道具の使用方法を学習することができ、技術科への接続を意識した小学校段階のものづくり学習の題材として効果のあることが示唆された。

次章では、第5章において検討した題材 Type2 を開発し、試行的実践を行い、効果の検証を行うこととする。

第7章 技術的な視点から図工科の造形作品に材料・道具体験を加える題材の試行的実践

1. 目的

本章の目的は、第5章で検討した題材のうち、図工科において多様な材料体験とそれに対応する適切な道具体験を含む題材（Type2）を用いた授業実践を行い、その効果を評価することである。

2. 実践の方法

2.1 題材の設定

本章で取り上げるものづくり題材には、図工科において度々使用されるアルミ線を用いる。一般的に図工科の工作に表す内容においてアルミ線などの金属線を使用する場面は多く見られる。例えば、多彩なビーズやモール、毛糸、ビニールタイなどを併用した「ワイヤーアート」や「モビール」がある。そこで、この金属線を用いる題材に木材、プラスチックを材料として加え、実用品としての価値のある「かわいい写真立て」（以下、写真立て）の製作を題材として設定した（図7-1）。この題材は木材や金属、プラスチックの選択・加工等、主要な材料体験とそれに対応する適切な道具体験ができるものである。本題材の主要材料を図7-2に、使用した主な工具とその用途を表7-1に示す。さらにこの題材には、図工科の工作に表す内容において重要視されている自由に発想する観点であるデザイン性とバランスよく写真を支えるという技術的な視点である構造の工夫との間に生じるトレードオフを考える場面が含まれる。また、この製作体験により、製品がつくられるまでの材料の選択、工具の準備と適切な使用について学習することができる。加えて、技術科において重要視されている実用品の製作過程におけるトラブルシューティングなどの体験を積み重ねることにより、実社会で行われるものづくりのありかた等に思いを馳せられることが可能と思われる。これによって本題材は、第5章で構成したフレームワークのカテゴリ3、4、5に加えて、カテゴリ1、2もある程度を含められるようにした。またこの題材は構造も簡単であり、指導時間数も短く設定でき、技術的なものづくり学習の指導経験の少ない図工科担当教員にも無理なく導入できる小中接続のための題材に相当であると考えた。

写真立ての土台（以下、ベース）には、厚さ12mmの桐板材を用いることとした。こ



図 7-1 写真立て（製作見本）

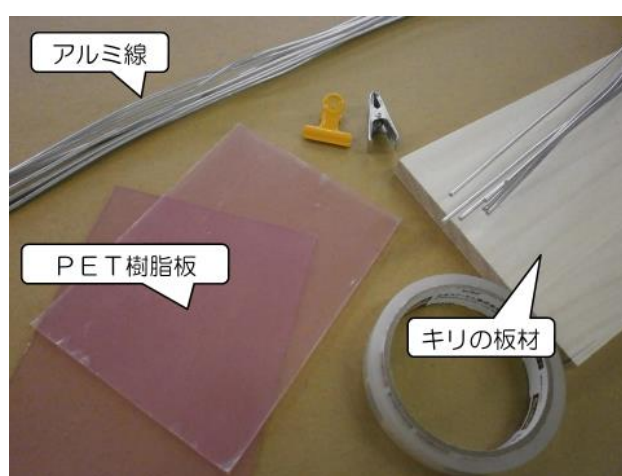


図 7-2 写真立ての主要材料

表 7-1 写真立て製作時の主な工具

使用工具	用途
さしがね	材料へのけがき
のこぎり	木材（桐板材）の切断
プラスチックカッター	PET樹脂板の切断
四ツ目錐	木材（桐板材）への穴あけ
ラジオペンチ	金属（アルミ）線の曲げ，切断
Cクランプ	材料の固定

の素材を選択した理由は，児童がのこぎりによる切断や錐による穴あけが容易な柔らかい木材であり，なおかつ見た目も白く美しいからである。この板材は後に図工科担当教員の考えや，児童の好みに応じて，様々なタイプの塗料（水性ステイン，ニス，絵の具等）による着色も容易であり，塗装後のクオリティーもよいと考えた。写真を直接指示する部分

(以下、スタンド)には、直径3mmのアルミ線を用いた。アルミ線は柔らかく、ラジオペンチを用いることにより、児童が思い思いのデザインで曲げたり切断しやすいものである。写真を入れる額にあたる部分(以下、額)には、厚さ2mmのペット樹脂板を用いた。このペット樹脂板を2枚材料取りし、好みのクリップにより写真を挟むことで額としての機能を持たせることにした。ペット樹脂板は比較的安価で、透明度も十分にあり、プラスチックカッターにより切断しやすい材料である。以上のように、この写真立ては児童が好みの形に切断した桐板材をベースに用い、好みの形に曲げ加工したアルミ線のスタンドを板に差し込み、ペット樹脂板の額を載せて利用するという実用的な題材である。

このような仕様の写真立てを授業において製作させるにあたり、次のような点を明確におさえながら、展開するものとした。

- ①様々な材料に着目し、それらの特性や用途等を意識しながら使用すること。
- ②様々な工具に着目し、それらを意識しながら正しく使用すること。
- ③自由に形状を考えながら、写真立てとしての機能を十分果たすような部品の形状を考えること。
- ④つまずいた時は、自分自身のみならず、他者の取り組みを参考にしながら試行錯誤を繰り返し、最適解を見つけること。

2.2 題材の展開計画

授業の展開は次の通りである。授業は実践校の図画工作科の2単位時間(1単位時間40分で行った。)

-第1時-

導 入 ①身の周りにどんな材料がある?

②それらを加工する道具って?

展 開 ③いろんな材料を使って、道具をじょうずに使い分けて「かわいい写真立て」をつくろう!

④今回使う材料について

⑤それらを加工する道具について

⑥その他(今回使用しない)材料の加工体験

⑦製作の準備

⑧ベースの加工(けがき、のこぎりびき、研磨)

-第2時-

⑨ペット樹脂板の加工

⑩アルミ線の加工

⑪ベースへのアルミ線の取り付け

まとめ ⑫製作体験したことの交流

⑬材料の使い分けについて

2.3 実践の対象

実践はH県内公立小学校6年生（男子19名、女子19名）計38名を対象に実施した。該当教科は図工科である。実践の結果、データの分析に供した有効回答率は100.0%であった。

2.4 事前・事後調査項目

事前調査項目は、ものづくりに対する意識、自分で作りたいもののイメージなど、第6章で用いた11項目に加え、「8.身の回りの製品がどんな材料で作られているか興味がありますか?」、「9.身の回りの製品をつくるためのいろんな道具について興味がありますか?」、「10.用途や目的によって材料を使い分けることは大切だと思いますか?」、「11.材料の種類や性質によって道具を使い分けることが大切だと思いますか?」の4項目を追加し、計15項目とした。

事後調査項目は、第6章で用いた11項目と本章の事前調査の項目8～11の4項目に加え、「2.今日の授業は難しかったですか?」、「4.今後、同じような授業があったら、また受けてみたいと思いますか?」、「5.今日の授業を受けて、次のことについて、どのように感じましたか?」（下位項目①実際に生活の中で使えるものをつくることができてよかった。②使う人の気持ちや状況を考えながら作れた。③道具や材料に対する見方や考え方が変わった。④作り方を工夫創造（くふう）したり、失敗やつまずきを解決することができた。⑤作り方を工夫創造（くふう）したり、失敗やつまずきを解決することができた。）の7項目を追加し、計22項目とした。

これらの項目に対して、「4.とても」、「3.少し」、「2.あまり」、「1.まったく」の4件法で回答させた。また、事後調査には、「今日の授業の感想を自由に書いてください。」、「今日の授業で材料や道具について、気付いたことや疑問に思ったことを書いてください。」という自由記述形式で授業の感想を記入させた。実際に用いた事前調査用質問紙を図7-3、事後調査用質問紙を図7-4～7-5に示す。

「ものづくり」についてのアンケート 6年 組 男子・女子（どちらかに○印）

名前 _____

次の質問について、4 とても、3 少し、2 あまり、1 まったく の4段階で答えてください。
（それぞれの質問にある 4 3 2 1 の数字に○印を入れて下さい。）

- 自分で考えて何かものをつくることは、好きですか？ 4 3 2 1
- 自分で考えて何かものをつくることは、得意ですか？ 4 3 2 1
- 自分で考えて何かものをつくるとしたら、どのようなものがいいですか？
 - ① 形や色などを自分の思い通りにつくるもの。 4 3 2 1
 - ② 機能（はたらき）や構造（しくみ）などが本格的で、完成度の高いもの。 4 3 2 1
 - ③ 作ったものが自分の生活に直接、役立てられるもの。 4 3 2 1
 - ④ 作ったものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。 4 3 2 1
 - ⑤ 作ることで、身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの。 4 3 2 1
- 何かものをつくる時は、つくるものの機能（はたらき）や構造（しくみ）などを考えることは大切だと思いますか？ 4 3 2 1
- 何かものをつくる時は、ていねいに正確につくることが大切だと思いますか？ 4 3 2 1
- 何かものをつくる時は、材料や道具、加工方法（つくり方）についての知識や技能を身につけることは大切だと思いますか？ 4 3 2 1
- 何かものをつくる時は、ねばり強く、失敗してもあきらめない心が大切だと思いますか？ 4 3 2 1
- 身の回りの製品がどんな材料で作られているか興味がありますか？ 4 3 2 1
- 身の回りの製品をつくるためのいろんな道具について興味がありますか？ 4 3 2 1
- 用途や目的によって材料を使い分けることは大切だと思いますか？ 4 3 2 1
- 材料の種類や性質によって道具を使い分けることが大切だと思いますか？ 4 3 2 1

ありがとうございました。

図 7-3 質問紙（事前調査）

「ものづくり」についてのアンケート 6年 組 男子・女子（どちらかに○印）

名前 _____

次の質問について、4 とても、3 少し、2 あまり、1 まったく の4段階で答えてください。
（それぞれの質問にある 4 3 2 1 の数字に○印を入れて下さい。）

- 今日の授業は楽しかったですか？ 4 3 2 1
- 今日の授業は難しかったですか？ 4 3 2 1
- 今日の授業は、自分の生活の役に立つと思いましたか？ 4 3 2 1
- 今後、同じような授業があったら、また受けてみたいと思いますか？ 4 3 2 1
- 今日の授業を受けて、次のことについて、どのように感じましたか？
 - ① 実際に生活の中で使えるものをつくることができてよかった。 4 3 2 1
 - ② 使う人の気持ちや状況を考えながら作れた。 4 3 2 1
 - ③ 道具や材料に対する見方や考え方が変わった。 4 3 2 1
 - ④ 作り方を工夫したり、失敗やつまづきを解決することができた。 4 3 2 1
 - ⑤ 身の回りにある製品のしくみやくふうに気づくことがあった。 4 3 2 1
- これから、自分で考えて何かものをつくるとしたら、どのようなものがいいですか？
 - ① 形や色などを自分の思い通りにつくるもの。 4 3 2 1
 - ② 機能（はたらき）や構造（しくみ）などが本格的で、完成度の高いもの。 4 3 2 1
 - ③ 作ったものが自分の生活に直接、役立てられるもの。 4 3 2 1
 - ④ 作ったものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。 4 3 2 1
 - ⑤ 作ることで、身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの。 4 3 2 1
- 何かものをつくる時は、つくるものの機能（はたらき）や構造（しくみ）などを考えることは大切だと思いますか？ 4 3 2 1

うらにつづく

図 7-4 質問紙（事後調査、表面）

- 何かものをつくる時は、ていねいに正確につくることが大切だと思いますか？ 4 3 2 1
- 何かものをつくる時は、材料や道具、加工方法（つくり方）についての知識や技能を身につけることは大切だと思いますか？ 4 3 2 1
- 何かものをつくる時は、ねばり強く、失敗してもあきらめない心が大切だと思いますか？ 4 3 2 1
- 身の回りの製品がどんな材料で作られているか前よりも興味がありましたか？ 4 3 2 1
- 身の回りの製品をつくるためのいろんな道具について前よりも興味がありましたか？ 4 3 2 1
- 用途や目的によって材料を使い分けることは大切だと思いますか？ 4 3 2 1
- 材料の種類や性質によって道具を使い分けることが大切だと思いますか？ 4 3 2 1

今日の授業の感想を自由に書いてください。

今日の授業で材料や道具について、気付いたことや疑問に思ったことを書いてください。

ありがとうございました。

図 7-5 質問紙（事後調査、裏面）

3. 実践の結果と考察

3.1 実践前の児童の実態

事前調査の結果、「自分で考えて何かものをつくることは、好きですか?」の質問に対し、全体の 86.8%の児童が「4.とても」又は「3.少し」と回答し、ものづくりに対する肯定的な意識を持っていることが示された。また、「自分で考えて何かものをつくることは、得意ですか?」の質問に対し、全体の 57.9%の児童が「4.とても」又は「3.少し」と回答し、約半数以上の児童がものづくりに対して得意意識を持っていることが示された。また、本実践対象の児童は小学校第3学年より木工具等を用いたものづくりを体験している。

3.2 授業の様子

上記のような実態を持つ児童を対象に授業実践を行った。導入では、「いろんな材料や道具に興味をもち、ちがいをたしかめ、そしてかわいい写真立てをつくろう」という今日のめあてを示し、まず、身の回りにある製品に使用されている材料について考えさせた。その結果、児童からは「木」、「鉄」、「紙」、「プラスチック」等の回答が出た。次に授業者が、「どんな道具で、それらを切ったり、削ったりするか。」と質問し、個々の材料の加工方法の回答を求めた。児童から、「木はのこぎり」、「鉄ものこぎり」等の回答を得たが、鉄の切断に用いる工具やガラスの切断用の工具等の個々の材料に対応する具体的な工具のイメージはないように思われた。そこで、写真画像を用いていくつかの材料の切断方法を示した。少数の児童からは「見たことがある。」等の感想が出たが、ほとんどの児童は初めて知った様子であった。そこで授業者より、「いろんな材料を使って、道具をじょうずに使い分けて、かわいい写真立てをつくろう。」という課題を示し、授業で使用する材料とそれらに対応する工具について、発問を交えながら具体的に示した。その材料および工具の示し方は以下のようにした。①金属線はアルミを使用、加工用工具はラジオペンチ、②プラスチックの板はペット樹脂板を使用、切断用工具はプラスチックカッター、③木材の板は桐の板材、切断はのこぎりを使用、穴あけは錐を使用。木材の切断や穴あけの工具については、多くの児童が回答し、複数回の使用経験があることが伺えた。

次に、今回使用する桐板材とアルミ線よりも硬い、木材（SPF、1×4材）と金属線（軟鋼のなまし番線、直径 3mm）を提示し、錐とラジオペンチにより加工体験をさせた。児童らは錐による SPF 材の穴あけには相当な時間がかかり、ラジオペンチによるなまし番線の切断はできないということに気づいた。そこで指導者より、電動ドリルとワイヤークリッパーによる穴あけ、切断を提案し、実際に体験させた。児童からは、工具を変えることによって、

加工が容易又は可能となることに驚きの声が上がっていた。

以上の導入を経て、実際の写真立ての製作に入った。最初に、授業者からこの写真立ての見本と使用例を実物や画像によって示し、児童がこれから取り組むものづくりをイメージさせた。桐板材を用いたベースの製作では、正確にけがきすることをはじめとする材料取りのノウハウ（けがき・クランプによる材料の固定とのこぎりびき）を一つひとつ段階を追って指導しながら、丁寧に作業を進めさせた。クランプの使用法においては、ねじの回転方向（通常のねじは右ねじ）についても触れた。のこぎりびきにおいては、姿勢や引き込み角度についても指導を加えた。ペット樹脂板を用いた額の切断ではプラスチックカッターを用い、保護フィルム上に引いたけがき線に定規を当て、繰り返し溝をつけ、折ることによって切断するよう指示した。児童らは丁寧に慎重に作業を進め、今まで使用経験はあったが正しい使用法を知らなかった工具をきちんと使用したり、初めて行う作業に戸惑い苦労しながら、結果的に得られる製作品の高い完成度に感動を覚える様子が見られた。特に、ペット樹脂板の切断の際には歓声が上がっていた。この工程の児童の作業風景を図7-6～7-9に示す。

次に、額を支持するスタンドの製作をアルミ線により行わせた。その際、スタンドをベースに差し込む位置を予測しながら、額を置いた際にスタンドとベースが転倒しないように、額の重心位置の考慮の重要性を伝えた。児童らは思い思いにスタンドの形状を考え、工夫しつつ製作を進めていたが、今回のアルミ線の加工は単なる造形作品ではなく、額を支持する機能が必要なこと、金属には加工硬化という性質があることに苦労している様子が伺えた。中にはなかなかアイデアが浮かばない児童も若干見られ、授業者が助言を行う場面もあった。

次に組み立ての作業に入った。ここではアルミ線のスタンドを木製のベースに差し込むことになるが、その差し込み位置とスタンドの傾斜、スタンドに載せられた額の重心位置に注意するよう指示し製作を進めさせた。児童らは思い思いのデザインでベースやスタンドを製作したものの、額を載せた際に転倒する場面も多く体験し、スタンドの形状変更や差し込み位置の変更を余儀なくされている場面も多く見られた。この工程の児童の作業風景を図7-10に示す。完成後、本時に製作した作品の交流を行った。児童からは「こんな形にすればよかった。」、「この子の作品すごい。」など、自分の作品を振り返る声や、他者の作品を評価する声が聞かれた。完成した児童の作品を図7-11～7-12に示す。

最後に、様々な材料とそれらに対応する道具についての感想を交流した。児童からは、「木材がはじめてきれいに切れた」、「プラスチックが気持ちいいようにきれいに折れた。」、「ア

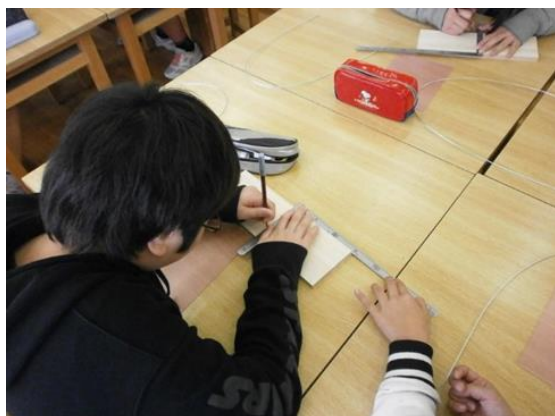


図 7-6 けがき



図 7-7 のこぎりびき



図 7-8 ペット樹脂板の切断



図 7-9 ペット樹脂板の切断

ルミ線を曲げたり，伸ばしたりしていくうちに，変な形になっていった。」などの成功や失敗の感想が発表された。

授業のまとめとして授業者より，片手鍋や学校の児童用机，椅子の写真画像を提示し，それぞれの部品の材質や，その材質が使われている理由を考えさせた。例えば，片手鍋の持ち手（柄）は何故木製なのか（熱を伝えにくい），鍋本体は何故金属なのか（熱を伝えやすい），机の脚キャップは何故プラスチック製なのか（床を傷つけない），机の足の部分は何故金属のパイプなのか（軽く丈夫であり，安価に作ることができる）等を議論した。この議論について児童からは納得の声が上がった。最後に，このように身の回りの製品はその用途に合った材料を使い，その材料に合った工具を使う。しかし，この条件がクリアできたとしても，コストや使い勝手を考え，別の方法も考えなければならないことや，ある部分の妥協（トレードオフ）の必要があることを伝え，授業を終えた。児童らは世の中の製品の開発の際の考慮すべき視点，今回の授業との関連について思いを馳せている様子が見られた。

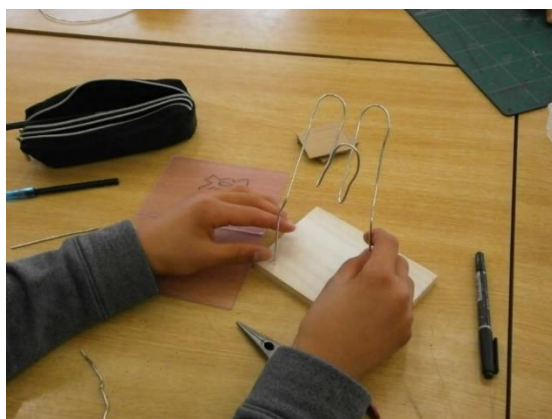


図 7-10 アルミ線の成形

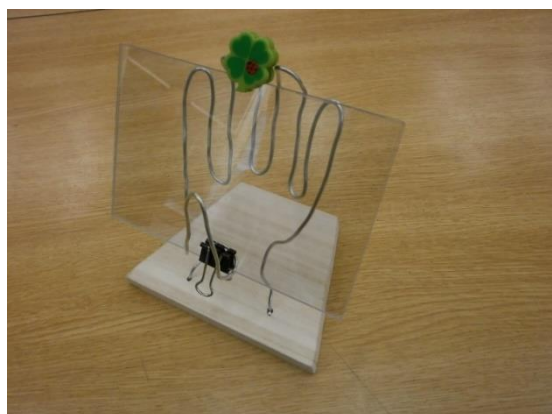


図 7-11 児童の作品例



図 7-12 児童の作品例

3.3 実践による児童の意識の変容

実践後に実施した事後調査の結果、「今日の授業は楽しかったですか?」の質問に対し、100.0%の児童が、「4. とても」又は「3. 少し」と回答した。また、「今日の授業は、自分の生活の役に立つと思いましたか?」は68.4%、「今後、同じような授業があったら、また受けてみたいと思いますか?」は84.2%の児童が「4. とても」又は「3. 少し」と回答し、本実践に対して一定の肯定的な意識を形成していたことが示された。また、「今日の授業を受けて、次のことについて、どのように感じましたか?」の質問において、「実際に生活の中で使えるものをつくることができてよかった。」は84.2%、「道具や材料に対する見方や考え方が変わった。」は71.1%、「作り方を工夫創造（くふう）したり、失敗やつまずきを解決することができた。」は76.3%、「身の回りにある製品のしくみや工夫に気づくことがあった。」は55.3%の児童が「4. とても」又は「3. 少し」と回答した。

次に、質問項目「自分で考えて何かものをつくるとしたら、どのようなものがいいです

か?」の自分で作りたいもののイメージ5項目について事前・事後調査間の変容を検討した(表7-2)。その結果、質問項目「形や色などを自分の思い通りにつくるもの。」「作っただけのものが自分の生活に直接、役立てられるもの。」「作っただけのものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。」の3項目で有意な伸びが見られた。

表7-2 自分で作りたいもののイメージ

項目		事前	事後	差	t 検定
形や色などを自分の思い通りにつくるもの。	平均	3.24	3.55	0.32	$t_{(38)}=2.31^*$
	S D	0.74	0.59	0.84	
機能(はたらき)や構造(しくみ)などが本格的で、完成度の高いもの。	平均	3.42	3.58	0.16	$t_{(38)}=1.18$
	S D	0.85	0.75	0.82	
作っただけのものが自分の生活に直接、役立てられるもの。	平均	3.11	3.61	0.50	$t_{(38)}=3.34^{**}$
	S D	1.02	0.63	0.92	
作っただけのものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。	平均	2.55	3.05	0.50	$t_{(38)}=3.34^{**}$
	S D	1.12	0.97	0.92	
作ること、身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの。	平均	2.66	2.76	0.11	$t_{(38)}=0.70$
	S D	0.95	0.84	0.92	

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

一方、質問項目「自分で何かものをつくる時は、つくるものの機能(はたらき)や構造(しくみ)などを考えることは大切だと思いますか?」等のものづくりに対する意識に関する質問4項目について事前・事後調査間の変容を検討した(表7-3)。その結果、ものづくりに対する意識は授業前の段階から極めて高く、その水準は実践後も維持されていた。

次に、質問項目「身の回りの製品がどんな材料で作られているか興味がありますか?」等の道具や材料に対する意識4項目について事前・事後調査間の変容を検討した(表7-4)。その結果、質問項目「身の回りの製品をつくるためのいろんな道具について興味がありますか?」において有意な伸びが見られた。

また、実践後の自由記述のコメントを帰納的に分類すると9カテゴリとなった。そのカテゴリとコメント例を表7-5に示す。これらの記述からは、「針金がもとにもどらないこと(加工硬化)は知らなかったので、びっくりした。知ってよかった。」「木材や金属は種類によって硬さが違う」「目的に合わせ、木の種類を選ぶことは大切だと思った。」等の材料体験への振り返り(68.4%)、「家で役に立つし、使えるものだからやる気が出た。」「また参加したい。」「いつもと違って面白かった。」等の授業に対する肯定的な印象(65.8%)のコメントが見られた。また、「似ていても使い道の違う道具があると知った。」「ラジオペンチは片側に切れる刃があった。」「道具はなぜ種類が多いかわかってよ

表 7-3 ものづくりに対する意識

項目		事前	事後	差	t 検定
何かものをつくる時は、つくるものの機能（はたらき）や構造（しくみ）などを考えることは大切だと思いますか？	平均	3.63	3.55	0.08	$t_{(38)}=0.72$
	S D	0.62	0.50	0.67	
何かものをつくる時は、ていねいに正確につくることが大切だと思いますか？	平均	3.71	3.82	0.11	$t_{(38)}=1.43$
	S D	0.45	0.45	0.45	
何かものをつくる時は、材料や道具、加工方法（つくり方）についての知識や技能を身につけることは大切だと思いますか？	平均	3.37	3.47	0.11	$t_{(38)}=0.66$
	S D	0.81	0.64	0.98	
何かものをつくる時は、ねばり強く、失敗してもあきらめない心が大切だと思いますか？	平均	3.63	3.55	0.08	$t_{(38)}=0.83$
	S D	0.67	0.75	0.59	

表 7-4 道具や材料に対する意識

項目		事前	事後	差	t 検定
身の回りの製品がどんな材料で作られているか興味がありますか？	平均	2.63	2.92	0.29	$t_{(38)}=1.81$
	S D	1.06	0.77	0.98	
身の回りの製品をつくるためのいろんな道具について興味がありますか？	平均	2.50	3.03	0.53	$t_{(38)}=3.64^{**}$
	S D	0.99	0.81	0.89	
用途や目的によって材料を使い分けることは大切だと思いますか？	平均	3.61	3.61	0.00	$t_{(38)}=0.00$
	S D	0.59	0.59	0.62	
材料の種類や性質によって道具を使い分けることが大切だと思いますか？	平均	3.66	3.71	0.05	$t_{(38)}=0.57$
	S D	0.53	0.56	0.57	

** $p<0.01$

表 7-5 自由記述のコメント例

カテゴリ	コメント例	頻度	割合
材料体験への振り返り	いろいろな材料があるんだと思った。	26	68.4%
授業に対する肯定的な印象	良い経験をした。また参加したい。	25	65.8%
道具体験への振り返り	道具はなぜ種類が多いかわかってよかった。	24	63.2%
探究心の芽生え	金属用のはさみとふつうのはさみのちがいは何か。	14	36.8%
完成の驚き	考えるところから始めて今日中にできると思っていなかった。	12	31.6%
工夫創造の喜び	形状に悩んだが、決まってからは楽しくなって、思い通りのものができた。	11	28.9%
製作物への愛着	家でどんどん使いたい。	3	7.9%
中学校技術科の学習への期待	中学校でも違う材料を使いたい。	2	5.3%
社会における技術への興味関心	身の回りの製品は作るのに手間がかかっている。	2	5.3%

かった。」等の道具体験への振り返り（63.2%）、「その他どんな材料や道具があるのか気になった。」「なぜ木工ボンドは金属に使えないか調べたい。」「針金は曲げてしまうと元に戻らないのは何故か知りたい。」等の探究心の芽生え（36.8%）のコメントが見られた。さらに、「考えるところから始めて、今日中にできると思っていなかった。」「難しそうとおもったけど、仕組みが簡単で自分の思い通りに作れてよかった。」「自分の身の回りのものが作れてびっくりした。」等の完成の驚き（31.6%）、「（アルミ線の）角度を考えるとのが難しかったが楽しかった。」「形を決めるのに悩んだけど決まってからは楽しくな

って、思い通りのものができた。』，「みんな個性的で面白かった」等の工夫創造の喜びを示すコメントが 28.9%見られた。

4. まとめ

以上，本章では，第5章において検討した題材 Type2 を開発し，試行的実践を行った。その結果，本実践を通して，道具に対する興味や実用品を製作するために工夫することの意識が有意に向上した。これらのことから本実践には，技術科において重視される材料の物性理解とそれに対応した道具の使用方法を学習することができ，技術科への接続を意識した小学校の段階のものづくり学習の題材として効果のあることが示唆された。

次章では，第5章において検討した題材 Type3 を開発し，試行的実践を行い，効果の検証を行うこととする。

第8章 図工科において技術的な視点による設計プロセスを学習する題材の試行的実践

1. 目的

本章の目的は、第5章で検討した題材のうち、図工科において技術的な視点による設計プロセスを学習する題材（Type3）を用いた授業実践を行い、その効果を評価することである。

2. 実践の方法

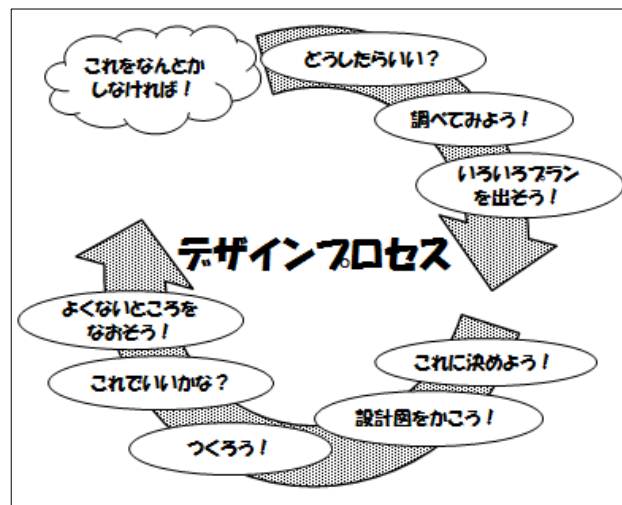
2.1 題材の設定

本章で取り上げる題材は、図工科において初歩的な技術的なものづくりの要素が入るよう、児童がものづくりの基本である構想設計について学びながら製作を進められるよう構成する。具体的には、実用品として使用できるダンボール製小物入れの構想設計・製作を設定することにより、技術科の扱うものづくりの学習過程である構想設計～製作、評価のプロセスを含む学習活動とする。ここに含まれる構想設計学習には、第1章で述べたHutchinson(1991)の提案したデザインプロセスモデルを参考とすることとした。浅田ら(2010)は教科書に記載されている技術科の問題解決の過程にHutchinsonのデザインプロセスモデルの要素を加味したデザインプロセスモデルを作成し、中学生を対象とした指導の効果を検討している⁷⁰⁾。浅田らのデザインプロセスモデルは、①問題の発見、②計画（解決の方向性決定、情報の収集、選択肢の探索、解決策の選択、計画の具体化）、③製作・実行、④評価・反省、⑤再設計で構成されている。

本章では、浅田らのデザインプロセスモデルを小学生が理解しやすいように再構成したもの（以下、デザインプロセス、図8-1）を利用し、それを示したワークシートにより、ものづくり学習を進める授業展開を試みることにする。具体的には、児童がデザインプロセスに従い、ワークシートに記入しながら、構想⇒設計⇒試作⇒修正⇒製作という実際社会で行われているものづくりと近似したものづくりを進めるものである。

材料には、児童でも容易に切断や組み立てができるように、ダンボールを用いることにした。ダンボールは棚や椅子、机などの家具として利用される例も見られ、一定の強度も期待される。また、図工科の授業でもよく使用されるポピュラーな素材であり、例えば、児童が思い思いに自分の表したいものをつくる素材に用いたり、家や箱庭のミニチュア製

作に採用されている。切断や接着などの加工も容易で、児童の課題への心理的負担を下げることができ、短時間の製作も可能となる。さらに、図工科担当教員にも無理なく指導することができ、その加工に用いるカッターや下敷きとなるマットが小学校現場に既に準備されているケースが多い。加えて、ダンボールは縦横の曲げに対する強度の違い(異質異方性)を配慮する必要があることから、技術科の材料加工において扱う木材の物性(繊維方向による強さの違い)の指導に関連づけることができる。



浅田ら(2010)を参考に作成

図 8-1 児童に提示したデザインプロセス

2.2 題材の展開計画(全4単位時間)

-第1, 2時-

導 入 ①設計って何?設計のしかたを知ろう!

②身の回りの問題を考えよう(自分の勉強机を整理する必要があるか。)

③ものづくりによって解決しよう!

④ものをつくる時に必要なこと(設計とデザインプロセス)。

展 開 ⑤今回使う材料について(ダンボールについて)。

⑥ダンボールの使用例を調べよう。(タブレット型コンピュータ(以下, タブレット)を用いた調べ学習)。

⑦機能性を考えながら小物入れを設計し, ボール紙を用いて試作品をつくる。

⑧試作品を交流する。

-第3, 4時-

⑨必要に応じて設計に修正を加え、ダンボールで作品を製作する。

まとめ ⑩作品交流・ふりかえり。

2.3 実践の対象

実践はH県内公立小学校5年生（男子54名、女子50名）計104名を対象に実施した。該当教科は図工科である。実践の結果、データの分析に供した有効回答率は82.7%であった。

2.4 事前・事後調査項目

事前調査項目は、ものづくりに対する意識、自分で作りたいもののイメージなど、第6章、第7章において用いた11項目に加え、「8. 身の回りの製品がどんなふう設計されているか興味がありますか?」、「9. 何かものをつくることで、身の回りの問題を自分で解決したいと思いますか?」、「10. 何かものをつくるときにいろいろ調べて、いろんなアイデアをひろげることは大切だと思いますか?」、「11. 何かものをつくるときにアイデアをしばって、きちんと設計図をかくことは大切だと思いますか?」の4項目を追加し、計15項目とした。これは、本題材が児童に構想設計のプロセスを体験させることに主眼を置いているため、構想設計することへの興味や意欲、構想設計することの重要性の認識について授業の事前事後でどのように変化をするかを確認するためである。

事後調査項目は、第6章、第7章と同じ11項目及び、第7章で用いた7項目と本章の事前調査の項目8～11の4項目を加え、計22項目とした。

これらの項目に対して、「4. とても」、「3. 少し」、「2. あまり」、「1. まったく」の4件法で回答させた。また、事後調査には、「今日の授業の感想を自由に書いてください。」、「今日の授業で、設計図について気付いたことや疑問に思ったことを書いてください。」、という自由記述形式で授業の感想を記入させた。実際に用いた事前調査用質問紙を図8-2、事後調査用質問紙を図8-3～8-4に示す。

3. 実践の結果と考察

3.1 実践前の児童の実態

事前調査の結果、「自分で考えて何かものをつくることは、好きですか?」の質問に対し、全体の84.9%の児童が「4. とても」又は「3. 少し」と回答し、ものづくりに対する肯定的な意識を持っていることが示された。また、「自分で考えて何かものをつくることは、得意ですか?」の質問に対し、全体の58.1%の児童が「4. とても」又は「3. 少し」と回答し、約半

「ものづくり」についてのアンケート(事前調査) 5年 組 男子・女子 (どちらかに○印)
※これは成績とはまったく関係ありません。思ったとおりに答えてください。 名前 _____

次の質問について、4 とでも、3 少し、2 あまり、1 まったく の 4 段階で答えてください。
(それぞれの質問にある [4] [3] [2] [1] の数字に○印を入れて下さい。)

- 自分で考えて何かものをつくることは、好きですか？ [4] [3] [2] [1]
- 自分で考えて何かものをつくることは、得意ですか？ [4] [3] [2] [1]
- 自分で考えて何かものをつくるとしたら、どのようなものがいいですか？
 - ① 形や色などを自分の思い通りにつくるもの。 [4] [3] [2] [1]
 - ② 機能(はたらき)や構造(しくみ)などが本格的で、完成度の高いもの。 [4] [3] [2] [1]
 - ③ 作ったものが自分の生活に直接、役立てられるもの。 [4] [3] [2] [1]
 - ④ 作ったものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。 [4] [3] [2] [1]
 - ⑤ 作ることで、身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの。 [4] [3] [2] [1]
- 何かものを作る時は、つくるものの機能(はたらき)や構造(しくみ)などを考えることは大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものを作る時は、ていねいに正確につくることが大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものを作る時は、材料や道具、加工方法(つくり方)についての知識や技能を身につけることは大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものを作る時は、ねばり強く、失敗してもあきらめない心が大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 身の回りの製品がどんなふうに設計されているか興味がありますか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものを作ることで、身の回りの問題を自分で解決したいと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものをつくるときにいろいろ調べて、いろんなアイデアをひろげることは大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものをつくるときにアイデアをしばって、きちんと設計図をかくことは大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]

ありがとうございました。

図 8-2 質問紙 (事前調査)

「ものづくり」についてのアンケート(事後調査) 5年 組 男子・女子 (どちらかに○印)
※これは成績とはまったく関係ありません。思ったとおりに答えてください。 名前 _____

次の質問について、4 とでも、3 少し、2 あまり、1 まったく の 4 段階で答えてください。
(それぞれの質問にある [4] [3] [2] [1] の数字に○印を入れて下さい。)

- 今日の授業は楽しかったですか？ [4] [3] [2] [1]
- 今日の授業は難しかったですか？ [4] [3] [2] [1]
- 今日の授業は、自分の生活の役に立つと思いましたか？ [4] [3] [2] [1]
- 今後、同じような授業があったら、また受けてみたいと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 今日の授業を受けて、次のことについて、どのように感じましたか？
 - ①実際に生活の中で使えるものをつくることができてよかった。 [4] [3] [2] [1]
 - ②使う人の気持ちや状況を考えながら作れた。 [4] [3] [2] [1]
 - ③道具や材料に対する見方や考え方が変わった。 [4] [3] [2] [1]
 - ④作り方を工夫創造(くふう)したり、失敗やつまづきを解決することができた。 [4] [3] [2] [1]
 - ⑤身の回りにある製品のしくみやくふうに気づくことがあった。 [4] [3] [2] [1]
- これから、自分で考えて何かものをつくるとしたら、どのようなものがいいですか？
 - ① 形や色などを自分の思い通りにつくるもの。 [4] [3] [2] [1]
 - ② 機能(はたらき)や構造(しくみ)などが本格的で、完成度の高いもの。 [4] [3] [2] [1]
 - ③ 作ったものが自分の生活に直接、役立てられるもの。 [4] [3] [2] [1]
 - ④ 作ったものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。 [4] [3] [2] [1]
 - ⑤ 作ることで、身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの [4] [3] [2] [1]
- 何かものを作る時は、つくるものの機能(はたらき)や構造(しくみ)などを考えることは大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]

うらにつづく

図 8-3 質問紙 (事後調査, 表面)

- 何かものを作る時は、ていねいに正確につくることが大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものを作る時は、材料や道具、加工方法(つくり方)についての知識や技能を身につけることは大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものを作る時は、ねばり強く、失敗してもあきらめない心が大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 身の回りの製品がどんなふうに設計されているか興味がありましたか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものを作ることで、身の回りの問題を自分で解決したいと思いましたか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものをつくるときにいろいろ調べて、いろんなアイデアをひろげることは大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]
- 何かものをつくるときにアイデアをしばって、きちんと設計図をかくことは大切だと思いますか？ [4] [3] [2] [1]

今日の授業の感想を自由に書いてください。

今日の授業で、設計図について気付いたことや疑問に思ったことを書いてください。

ありがとうございました。

図 8-4 質問紙 (事後調査, 裏面)

数以上の児童がものづくりに対して得意意識を持っていることが示された。また、本実践対象の児童は小学校第3学年より木工具等を用いたものづくりを体験している（表8-1）。表8-1に示す通り、児童らは様々なものづくりを行っているが、学習過程の中に設計を含むものづくりは行われていない。

表8-1 ものづくりに関する既有経験の状況

学年	題材名	主な使用材料	主な使用工具
3年	クギ星人のある日	角材, 板材, 釘, 木ねじ	のこぎり, 金づち, くぎ抜き
	ひきだしのある箱	方眼工作紙	錐, ドライバー, 木工やすり
4年	ポップアップカード	工作用色画用紙	はさみ, カッターナイフ, 定規
	ビー玉コースター	方眼工作紙, 段ボール	はさみ, カッターナイフ, 定規
5年	伝説の蝶	プラダンボール, 寸切ボルト, アルミ線	糸のこ盤, ペンチ

3.2 授業の様子

上記のような実態を持つ児童を対象に授業実践を行った。

3.2.1 導入

導入では、「設計って何？設計のしかたを知ろう！そして、生活に役立つものをつくろう！」という今日のめあてを示し、児童らの生活の中にある問題について考えさせ、ものづくりによって解決できる自分の勉強机の整理整頓について焦点を絞り、机上の小物を整理するものづくりを行っていくことを知らせた。その際、実際の社会で行われているものづくりの起点となる構想設計の進め方を紹介した後、デザインプロセスを示すことによってその流れを確認した。

3.2.2 課題の設定と既製品の調査

展開では、今回の製作に用いる素材であるダンボールを紹介した後、ワークシートを配布し、このワークシートの内容に沿って授業を進めた。ワークシートはデザインプロセスに沿った形で児童らが考えを進め、順次記入、描画していくことにより、設計を進めることができるように構成している。具体的には、①ものづくりによって解決したい問題（今回は机上の散らかり）、②使用する材料（今回はダンボール）、③ダンボールを用いた既製品の調査、④調査結果を参考にした、設計プランの描画（3 パターン）、試作結果の検討、⑤本設計、⑥製作後の評価、⑦改善案が記入、描画できるようになっている。実際に使用したワークシートを図8-5に示す。

ダンボールを用いた既製品の調査では、タブレットを各班（4～5名）あたり2台配布し、インターネットにより調べ学習を行わせた。児童らは「ダンボール製品」、「ダンボール 家

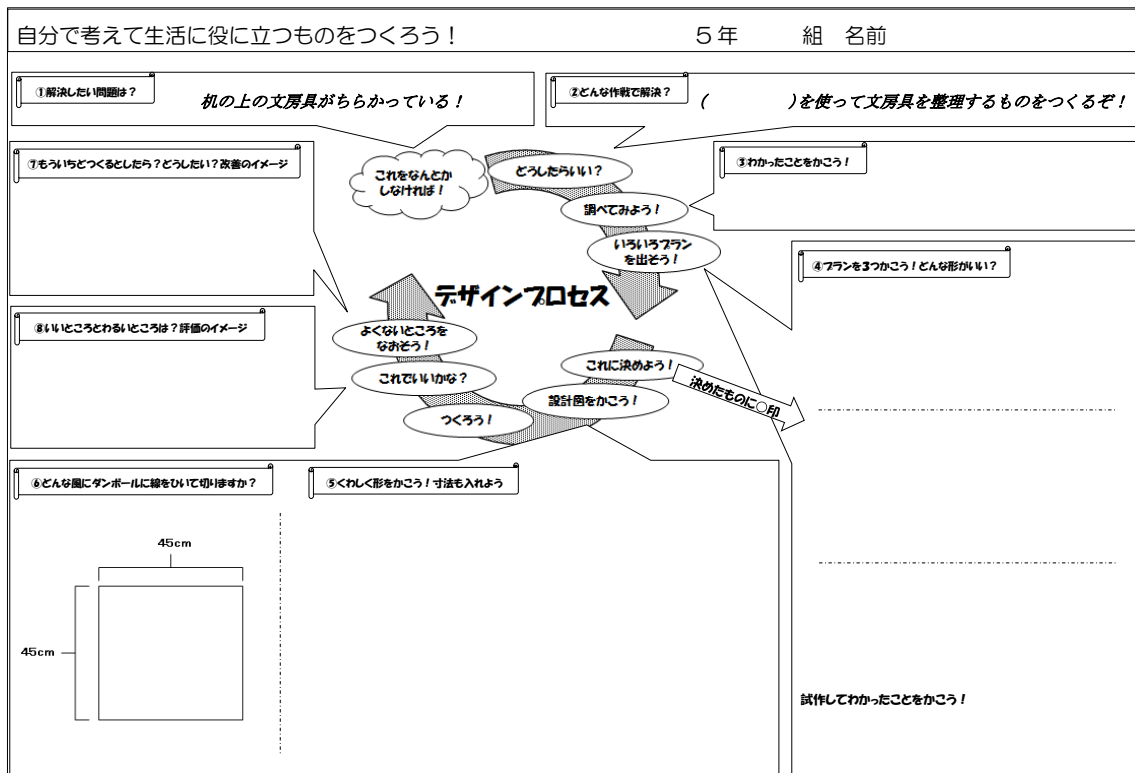


図 8-5 ワークシート

具」といった検索ワードを入力し、画像検索を中心に調査を進めていた。児童らには、現実にダンボール製の家具や商品が数多く存在することを知り、感心した様子が見られた。その後、調査結果を加味した3パターンの設計プランの描画をさせた。児童らはダンボールを用いた様々な既製品を見つけ、各班で議論しながら自分のつくりたい製品を描画していた。すべての児童が3パターン描画するには至らなかったが、思い思いに検討を進め、描画している様子であった。タブレットを用いた調査と設計プランの描画の様子を図8-6に示す。

3.2.3 構想したプランの試作と交流

次に、描画したプランについて白ボール紙（白表紙 B4 サイズ、以下、ボール紙）とセロハンテープ及び糊を用いて試作する作業に入った。このボール紙は適度な厚みと丈夫さを持ち、はさみで切断することも可能である。また、組み立ての際にはセロハンテープを使用することで製作時間の短縮を図ることができる。児童の中には、実際に手持ちの文房具を収納して状態を確認しながら製作し、強度や安定性を検討し、形状を工夫している様子も見られた。ボール紙による試作の様子を図8-7に示す。

試作後、児童らの試作した作品の交流を行った。班ごとに製作した試作品をタブレットにより撮影し、教室前部のスクリーンにプロジェクターを用いて投影し、個々の児童が製作意

図や工夫点を説明し、交流した。発表の中には、ペン立てと本立てを組み合わせた作品など多機能的なものや引き出しがあるといったものが見られ、児童らの関心が集まっていた。児童らには他者の考案した作品の機能や工夫点を自分の構想設計の内容の改善や修正に役立てるべく関心を寄せ、活発に意見交換をしている様子が見られた。作品交流の様子を図8-8に示す。



図 8-6 タブレットを用いた調査と設計プランの描画



図 8-7 ボール紙による試作



図 8-8 試作品の交流

小5レベルでは、構想設計の際のダンボールの厚みを考慮した寸法計算や、ダンボール切断の際のカッターナイフの取扱いの能力については、かなりのばらつきが見られたが、比較的スムーズに作業が進められていた。製作が進み、およその形が出来上がってくると、厚めのダンボールの重量感やその硬さ、丈夫さに気付き、あらためてこの製作活動に興味を示した児童も見られた。ダンボールによる製作風景を図8-10に示す。



図8-10 ダンボールによる製作

3.2.5 完成後の作品交流

完成後、作品の交流を行った。交流の際には、調べ学習やモデル製作の時と同様に、多機能的な作品や、より複雑な構造のものに関心が集まっていた。一方、「シンプルで使いやすい」、「使いにくそうだけど、見た目は面白い」といった視点で他者の作品を捉える児童も多く見られた。殆どの児童が作品の完成度に関わらず、自分の製作した作品に愛着を示し「早く持って帰って使ってみたい」と話していた。更に数名の児童は単元終了後も休み時間に図工室へ行き、引き出しや扉を付けるといった小物入れの改造を試みたり、2つ目を製作するといった姿が見られた。完成した児童の作品例を図8-11に示す。

3.3 実践による児童の意識の変容

実践後に実施した事後調査の結果、「今日の授業は楽しかったですか?」の質問に対し、97.7%の児童が、「4. とても」又は「3. 少し」と回答した。また、「今日の授業は、自分の生活の役に立つと思えましたか?」は89.5%、「今後、同じような授業があったら、また受けてみたいと思いますか?」は93.0%の児童が「4. とても」又は「3. 少し」と回答し、本実践に対して一定の肯定的な意識を形成していたことが示された。また、「今日の授業を受けて、次のことについて、どのように感じましたか?」の質問において、「実際に生活の中で使える

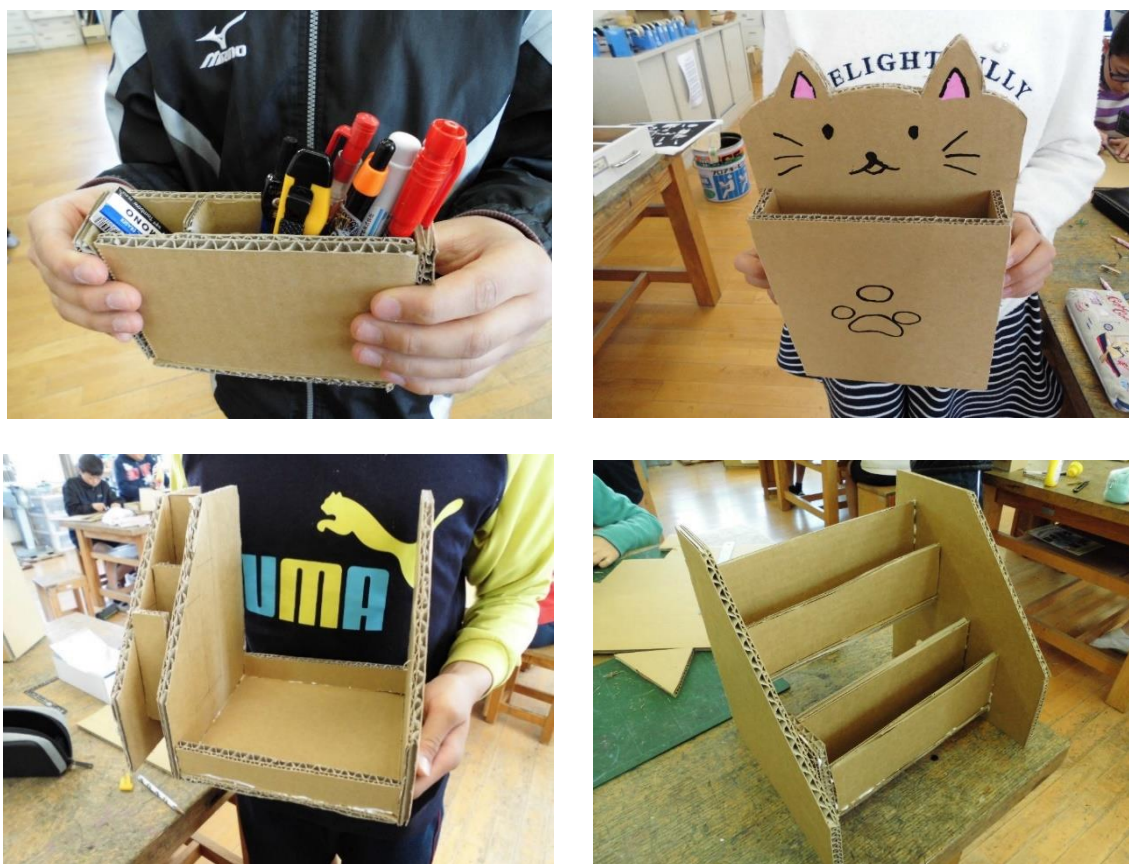


図 8-11 児童の作品例

ものをつくることができてよかった。」は 89.5%，「道具や材料に対する見方や考え方が変わった。」は 86.0%，「作り方を工夫創造（くふう）したり，失敗やつまずきを解決することができた。」は 83.7%，「身の回りにある製品のしくみやくふうに気づくことがあった。」は 87.2%の児童が「4. とても」又は「3. 少し」と回答した。

次に，質問項目「自分で考えて何かものをつくるとしたら，どのようなものがいいですか？」の自分で作りたいもののイメージ5項目について事前・事後調査間の変容を検討した（表 8-2）。その結果，質問項目「作ったものが自分の生活に直接，役立てられるもの。」，「作ったものが自分以外の他の人の生活に直接，役立てられるもの。」，「作ることで，身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの。」の3項目で有意な伸びが見られた。

一方，質問項目「自分で何かものをつくる時は，つくるものの機能（はたらき）や構造（しくみ）などを考えることは大切だと思いますか？」等のものづくりに対する意識に関する質問4項目について事前・事後調査間の変容を検討した（表 8-3）。その結果，ものづくりに対する意識は授業前の段階から極めて高く，その水準は実践後も維持されていた。

次に質問項目「身の回りの製品がどんなふうに設計されているか興味がありますか？」等の設計対する意識4項目について事前・事後調査間の変容を検討した（表8-4）。その結果、質問項目「身の回りの製品がどんなふうに設計されているか興味がありますか？」、「何かものをつくることで、身の回りの問題を自分で解決したいと思いますか？」、「何かものをつくるときにアイデアをしばって、きちんと設計図をかくことは大切だと思いますか？」の3項目において有意な伸びが見られた。

実践後の自由記述（授業の感想）のコメントを帰納的に分類すると5カテゴリとなった。カテゴリとコメント例を表8-5に示す。これらの記述からは、「ものづくりは意外におもしろくて集中がしやすかった。」、「（ものづくりは）とても楽しい。」、「物をつくったりして、いろいろな物のしくみについてとても興味がわいた。」等のものづくりへの好感、興味・関

表8-2 自分で作りたいもののイメージ

項目		事前	事後	差	t 検定
形や色などを自分の思い通りにつくるもの。	平均	3.47	3.52	0.06	$t_{(86)}=0.74$
	S D	0.61	0.66	0.73	
機能（はたらき）や構造（しくみ）などが本格的で、完成度の高いもの。	平均	3.34	3.44	0.10	$t_{(86)}=1.26$
	S D	0.79	0.73	0.77	
作ったものが自分の生活に直接、役立てられるもの。	平均	3.36	3.57	0.21	$t_{(86)}=2.31^*$
	S D	0.77	0.70	0.84	
作ったものが自分以外の他の人の生活に直接、役立てられるもの。	平均	2.90	3.33	0.43	$t_{(86)}=4.09^{**}$
	S D	0.89	0.79	0.98	
作ることで、身の回りにある技術や製品のしくみがわかるようになるもの。	平均	2.91	3.13	0.22	$t_{(86)}=2.05^*$
	S D	0.89	0.75	1.00	

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

表8-3 ものづくりに対する意識

項目		事前	事後	差	t 検定
何かものをつくる時は、つくるものの機能（はたらき）や構造（しくみ）などを考えることは大切だと思いますか？	平均	3.59	3.57	0.02	$t_{(86)}=0.27$
	S D	0.60	0.66	0.81	
何かものをつくる時は、ていねいに正確につくることが大切だと思いますか？	平均	3.60	3.69	0.08	$t_{(86)}=0.98$
	S D	0.64	0.66	0.77	
何かものをつくる時は、材料や道具、加工方法（つくり方）についての知識や技能を身につけることは大切だと思いますか？	平均	3.44	3.55	0.10	$t_{(86)}=1.35$
	S D	0.70	0.61	0.72	
何かものをつくる時は、ねばり強く、失敗してもあきらめない心が大切だと思いますか？	平均	3.67	3.65	0.02	$t_{(86)}=0.33$
	S D	0.66	0.57	0.65	

表8-4 設計に対する意識

項目		事前	事後	差	t 検定
身の回りの製品がどんなふうに設計されているか興味がありますか？	平均	3.09	3.38	0.29	$t_{(86)}=3.16^{**}$
	S D	0.81	0.71	0.85	
何かものをつくることで、身の回りの問題を自分で解決したいと思いますか？	平均	3.05	3.34	0.29	$t_{(86)}=3.11^{**}$
	S D	0.80	0.71	0.87	
何かものをつくるときにいろいろ調べて、いろんなアイデアをひろげることは大切だと思いますか？	平均	3.55	3.60	0.06	$t_{(86)}=0.66$
	S D	0.68	0.64	0.82	
何かものをつくるときにアイデアをしばって、きちんと設計図をかくことは大切だと思いますか？	平均	3.30	3.62	0.31	$t_{(86)}=3.51^{**}$
	S D	0.81	0.58	0.83	

** $p<0.01$

心・意欲を示すコメントが46.0%見られた。また、「生活に役立てるものでうれしかった（楽しかった。）」、「自分の好きなものをつくれて生活に役立つのでよかった。」、「生活に役立てるものをつくるのが楽しかった。」等の作品に機能性を付加する喜び（17.7%）や、「カッターナイフでダンボールを切るのが難しかった。」、「物を作るときの苦労や難しさがわかってよかった。」、「作品をつくるときは丁寧に仕上げて、真剣に取り組むことが大切だなあと考えた。」等のものづくりの奥深さ・難しさへの気づき（17.7%）のコメントが見られた。さらに、「自分で考えて物を作ることが楽しくなった。」、「案が浮かんでひらめいたときはうれしかった。」等の工夫したことへの感動（16.9%）のコメントが見られた。

同様に、設計についてのコメントを帰納的に分類したところ5カテゴリとなった。カテゴリとコメント例を表8-6に示す。これらの記述からは、「設計図は大切だということに気づいた。」、「設計図があった方がわかり（つくり）やすい。」、「設計図のおかげで作りやすかった。」等の設計の有効性・重要性の気づきを示すコメントが50.7%見られた。また、「設計図をかくのが難しかった。」、「寸法を考えるのが難しかった。」、「板の厚みを計算に入れることが大切だと分かった。」等の設計の難しさ・奥深さ（35.8%）のコメントが見られた。

表8-5 自由記述（授業の感想）のコメント例

カテゴリ	頻度	割合
ものづくりへの好感、興味・関心・意欲	57	46.0%
作品に機能性を付加する喜び	22	17.7%
ものづくりの奥深さ・難しさへの気づき	22	17.7%
工夫したことへの感動	21	16.9%
その他	2	1.6%
合計	124	100.0%

表8-6 自由記述（設計について）のコメント例

カテゴリ	頻度	割合
設計の有効性・重要性の気づき	34	50.7%
設計の難しさ・奥深さ	24	35.8%
設計の楽しさ	4	6.0%
既製品の構造・工夫への理解	3	4.5%
他教科との関連	2	3.0%
合計	67	100.0%

4. まとめ

以上、本章では、第5章において検討した題材 Type3 を開発し、試行的実践を行った。その結果、本実践を通して、実用性のある作品の製作に対する好感や、道具や材料へ対する見方の変化、既製品に対する工夫への気づきを促すことができた。また、機能性のある製品の製作意欲、既製品の仕組みへの興味、設計への興味と重要性、ものづくりによる問題解決への意欲の向上が見られた。これらのことから本実践には、技術科において重視される実用性のある製品の製作とそのために必要となる構想設計の方法を学習することができ、技術科への接続を意識した小学校の段階のものづくり学習の題材として効果のあることが示唆された。

以上、第2～4章において、児童・生徒のものづくりに対する意識や学習適時性及び構想設計能力の検討を行い、第5章において、図工科における技術的な学習活動を構成するフレームワークと題材設定方略を提案し、第6～8章において、図工科における技術科との連携を意識したものづくり学習の題材を開発し、試行的実践を行い、その効果を評価した。これらの指導に要した時間は4単位時間程度で、使用した材料も図工科においては珍しいものではない。このことから、技術的なものづくりの経験が少ない図工科担当教員においても、容易に単独で指導できる題材として提案することができるものと考えられる。次章においては、これらの知見を整理し、本研究のまとめとして、今後のものづくり学習における小中連携の在り方について考察する。

第9章 結論及び今後の課題

1. 本研究で得られた知見の整理

本研究の目的は、ものづくり学習における小中連携に向けて、児童・生徒の発達段階的な特徴を踏まえた題材設定方略を提案することであった。この目的に対し、第1章では小中学校におけるものづくりに関する学習の位置づけ及び、それらに関する先行研究について整理し、研究のアプローチを策定した。そして、第2章では、小5～中3の児童・生徒のものづくりに対する意識の推移とものづくり学習におけるレディネスを探索的に検討し、把握した。第3章では、生徒のレディネスとしての初期構想力を初期構想スケッチ課題を用いて調査し、類型化した。第4章では、第3章で使用した初期構想スケッチ課題を用いて、小5から中3を対象とした横断的調査を行い、児童・生徒の発達段階における初期構想力の推移を検討した。第5章では、第2～4章で得られた知見に基づき、小中連携を意図したものづくり学習における学習活動を評価するフレームワークを作成した。その後、作成したフレームワークに基に、図工科におけるものづくり学習の題材設定方略を3つのタイプの題材により提案した。第6～8章では、アクションリサーチの手法により、第5章で提案した3つのタイプの題材を具体化し、授業実践を行い、その効果を評価した。これら各章で得られた知見を以下に整理する。

1.1 児童・生徒のものづくりに対する意識の変化と構想設計・製作意欲の形成に対する学習適時性の探索的検討

第2章では、小5～中3の児童・生徒を対象とした横断的調査によって、ものづくりに対する意識の変化と構想設計・製作意欲の形成に関する学習適時性について探索的に検討した。その結果、男女共に小6～中1の時期にもものづくりに対する意識の低下が生じやすい傾向が示唆された。しかし、低下する時期については、男女間の傾向が異なり、男子では概ね小5から小6の時期に、女子では概ね小6から中学校以降に意識の低下が進む傾向が示された。また、構想設計・製作意欲に対する道具興味、材料興味、工夫志向の影響力について重回帰分析を行ったところ、小5では道具興味の影響力が、小6では材料興味の影響力が、中1～3では工夫志向の影響力がそれぞれ強くなった。このことから、構想設計・製作意欲を高める学習の展開には、小5～中3までの学年の違いによって、道具体験、材料体験、工夫体験を与える効果的な時期が異なっており、その背景として、情意面の学習適時性が存在しているのではないかと推察された。

1.2 材料加工学習の構想設計学習における生徒のレディネスとしての初期構想力の類型化

第3章では、材料加工学習で行われる構想設計学習に対する生徒のレディネスとして、初期構想力を把握し、類型化した。材料加工学習履修前の中1, 98名を対象に、ものづくりに対する意識・経験の調査及び、初期構想スケッチ課題(CD ラックの概念設計)を用いた調査を行い、課題の自己評価得点、教員による評価得点を用いて、生徒の初期構想力のタイプをWard 法によるクラスタ分析によって分類した。その結果、生徒の初期構想力は、①ものづくりの経験や意識が高く、初期構想時の思考や表現を論理的に構成できる「論理的構成型」、②思考は十分ではないものの、ものづくりの経験があるため、経験的にある程度のレベルで初期構想スケッチ図が作成できる「経験依存型」、③構想時の思考や表現が適切にできず、イメージのみが先行する「イメージ先行型」の3つのタイプに分類された。

1.3 児童・生徒の発達段階における構想設計学習のレディネスとしての初期構想力の推移

第4章では、材料加工学習で行われる構想設計学習における児童・生徒のレディネスを把握することを目的に、第3章で類型化した初期構想力が学齢とともにどのように変容するか検討した。具体的には、小5～中3の計793名を対象に、初期構想力を把握するための初期構想スケッチ課題による調査を行った。その結果、前章では類型化されなかった新たなタイプとして、空想的には面白みのあるアイデアが描かれているものの、実際の製作を想定したものではない初期構想図を描画する「空想型」の存在が把握された。この新たなタイプを含めると、児童・生徒の初期構想力のタイプは合計4タイプとなった。そして、この初期構想力の4つのタイプは学齢に伴って「空想型」から「イメージ先行型」、「経験依存型」、「論理的構成型」へと推移していく様相が把握された。

1.4 小中連携を意図したものづくり学習における学習活動のフレームワークと題材設定方略の構成

第5章では、第2～4章で得られた知見に基づき、小中連携を意図したものづくり学習における学習活動を構成するフレームワークを作成し、図工科における題材設定方略を提案した。具体的には、①ITEA/ITEEAのSTLの概念と我が国の学習指導要領における図工科と技術科の目標、内容を照らし合わせる、②幼児、児童に関わる教員を対象とした意識調査を実施し、彼らの捉えている技術的な学習活動の特徴を把握することにより、小中連携を意図したものづくり学習における学習活動を評価するフレームワークを構成した。

その後、構成したフレームワークを基に、アクションリサーチの手法により、技術科との連携を意図したものづくり学習の3つのタイプの題材を図工科に提案し、開発することとした。具体的には、既存の造形題材をベースとし、図工科の造形作品に改良を加える題材（題材 Type1）、既存の造形題材をベースとし、図工科の造形作品に材料・道具体験を加える題材（題材 Type2）、初歩的な技術的ものづくりの要素を含む技術的な視点による設計プロセスを学習する題材（題材 Type3）を開発することとした。

1.5 技術的な視点から図工科の造形作品に改良を加える題材の試行的実践

第6章では、第5章で提案した3つのタイプの題材のうち、題材 Type1 をアクションリサーチの手法により開発し、授業実践を行い、その効果を評価した。具体的には、図工科における、既存の造形題材である「かわいい伝言板」の製作に対して、「伝言板スタンドの製作、取り付け」という追加題材を設定し、技術的な視点から実用性を高める改良を加えることにより、技術的な問題解決の体験を行わせる授業実践を行った。授業実践前後に、児童のものづくりに対する意識等の変容について調査を実施した。その結果、本実践を通して、製作物の機能や構造、実用性を重視する意識の向上が見られ、工夫することの大切さや工具の正しい使い方等に対する関心を高めることができた。このことから本実践には、技術科において重視される製作物に機能を付加する重要性の認識と、そのために用いる部品（材料）の必要性、それに対応した道具の使用方法を学習することができ、技術科への接続を意識した小学校段階のものづくり学習の題材として効果のあることが示唆された。

1.6 技術的な視点から図工科の造形作品に材料・道具体験を加える題材の試行的実践

第7章では、第5章で提案した3つのタイプの題材のうち、題材 Type2 をアクションリサーチの手法により開発し、授業実践を行い、その効果を評価した。具体的には、図工科において、しばしば採用されるアルミ線を用いた題材に対し、木材とプラスチックを材料として追加することにより、主要な材料体験とそれに対応する適切な道具体験をさせる授業実践を行った。授業実践の前後に児童のものづくりに対する意識等の変容について調査を実施した。その結果、本実践を通して、材料や道具に対する興味や実用品を製作するために工夫することの意識が有意に向上した。このことから本実践には、技術科において重視される材料の物性理解とそれに対応した道具の使用方法を学習することができ、技術科への接続を意識した小学校の段階のものづくり学習の題材として効果のあることが示唆された。

1.7 図工科において技術的な視点による設計プロセスを学習する題材の試行的実践

第8章では、第5章で提案した3つのタイプの題材のうち、題材 Type3 をアクションリ

サーチの手法により開発し、授業実践を行い、その効果を評価した。具体的には、図工科において初歩的な技術的ものづくりの要素が無理なく入るよう、児童に Hutchinson (1991) のデザインプロセスモデルを参考にしたデザインプロセスを基に、「ダンボール」を材料とし、児童自ら構想設計させ、実用的な機能を持った製品を製作させた。その結果、本実践を通して、実用性のある作品の製作に対する好感や、道具や材料へ対する見方の変化、既製品に対する工夫への気づきを促すことができた。また、機能性のある製品の製作意欲、既製品の仕組みへの興味、設計への興味と重要性、ものづくりによる問題解決への意欲の向上が見られた。このことから本実践には、技術科において重視される実用性のある製品の製作とそのため必要となる構想設計の方法を学習することができ、技術科への接続を意識した小学校の段階のものづくり学習の題材として効果のあることが示唆された。

2. 結論

本研究の範囲内において得られた以上の知見より、以下を本研究の結論とする。

「ものづくり学習において児童・生徒の構想設計・製作意欲を高めるには小5では道具体験、小6では材料体験、中1～3では工夫体験が有効であるという学習適時性がある。また、児童・生徒の初期構想力は、小5～中3の学齢の進行に伴って「空想型」から「イメージ先行型」、「経験依存型」、「論理的構成型」へと推移する。これらの発達段階的な特徴を踏まえると、高学年の図工科では、①既存の造形題材をベースとした図工科の造形作品に改良を加える題材、②既存の造形題材をベースとした図工科の造形作品に材料・道具体験を加える題材、③技術的な視点による設計プロセスを学習する初歩的なものづくりの題材、という3タイプの題材を段階的に設定することで、技術科との小中連携を意図したものづくり学習をスムーズに展開することができる。」

3. 教育実践への示唆

本研究で得られた知見及び結論に基づく教育実践への示唆として、次の4点を考察する。

第一に、小中学校において、ものづくり学習を展開する際には児童・生徒の学習適時性とそれを踏まえた学習指導方法が重要な点である。第2章で述べたように、児童・生徒の構想設計・製作意欲を高めるには、小5では道具興味、小6では材料興味、中2では工夫志向が影響しており、そこにはものづくり学習における情意面での学習適時性が存在することが推察された。この知見を基に、小中学校におけるものづくり学習の学習適時性を踏まえた指

導方法を考察すると次のようになる。

まず、ものづくりに対する意欲の一つである構想設計・製作意欲を高めるには、小5では道具体験を中心とした題材を扱うことが考えられる。例えば、一つの材料を加工する際に複数の種類の道具を使用させ、どの道具が最も使いやすいか、どの道具と、どの道具を組み合わせ使用すると効率が良いか等を児童に考えさせることで、その材料に適した道具の選択や効率的な加工技術を身に付けさせると同時に、多くの道具を体験させるという方法が考えられる。

小6では材料体験を中心とした題材を扱うことが考えられる。例えば、一つの題材の製作の際に意図的に複数の材料を複合させたものを設定したり、年間を通して、様々な材料を加工する機会を設定できるように題材を配列することにより、様々な材料体験をさせる。このことにより、それぞれの材料の物性理解や使用場面の違いによる適切な材料選択の方法を理解させると同時に多くの材料を体験させるという方法が考えられる。

中学校では中2を中心として、工夫体験を充実させることが重要と考えられる。例えば、材料加工学習の際、完成形が一律であったり、数種類選択方式等のキット題材を製作させることで、その単元を終了させるのではなく、生徒個々のニーズに合わせた自由設計題材を採用し、生徒自身が工夫をしながら製作を進める題材の設定が考えられる。

第二に、ものづくり学習における構想設計学習を効果的に行うには、児童・生徒の初期構想力を考慮した指導方策が重要な点である。第1章で述べたように、技術科における構想設計学習の指導の際、課題に対する生徒の能力は様ではなく、全ての生徒が構想設計を適切に進めることができないという問題があった。ここには、小学校段階のものづくり学習に構想設計学習が明確に位置付けられておらず、生徒が中学校に入学後まもなく履修させる技術科の構想設計学習に対してレディネスが整っていないことが起因している可能性も指摘できた。本研究では、第3章において材料加工学習で行われる構想設計学習に対する生徒のレディネスとして、初期構想力を把握し、類型化した。その結果、「論理的構成型」、「経験依存型」、「イメージ先行型」の3つのタイプに分類され、第4章において、児童・生徒の初期構想力のタイプは、学齢に伴って新たに確認した「空想型」から「イメージ先行型」、「経験依存型」、「論理的構成型」へと推移していくことを把握している。この知見を基に、図工科と技術科の構想設計学習の導入のための指導方策を考察すると次のようになる。

まず、小5においては空想型の児童とイメージ先行型の児童が約半数ずつ存在する。このことを踏まえると、小5での構想設計学習は実際の製品が持つ機能や構造を理解させる段

階から始めることが適当ではないかと考えられる。例えば、身の回りの製品を観察させたり、特徴や工夫点をまとめさせたりすることで「イメージ先行型」への移行を促したり、簡単な製品を製作させる経験を持たせることで「経験依存型」への移行を促したりすることが考えられる。一方で、「空想型」は、極めて創造的でひらめきに富んだ初期構想を行っていると考えられる。したがって、上記のような製品観察の経験やものづくりの経験に触れさせる中でも、創造的にひらめくことの素晴らしさについては肯定的な態度を維持するよう、指導に配慮することも重要であると考えられる。

次に、小6になると空想型の児童が見られなくなり、イメージ先行型と経験依存型、論理的構成型の児童の構成となる。この学年では論理的構成型の児童は未だわずかな人数であり、基本的な構想設計学習についての学習が必要である。しかし、経験依存型の児童の占める割合が約半数近くあり、製作品に対する観察力や完成度に対する判断力もある程度備わりつつあると考えられる。そのため、小5において体験させたものづくり学習に比べ、一歩進んだ機能性や構造を持つ題材を選択する必要があると考えられる。

中学校以降では、技術科履修前はイメージ先行型の生徒が存在するが技術科履修中、技術科履修後になると、イメージ先行型の生徒が見られなくなり、経験依存型と論理的構成型の構成となる。中学校入学後、初めて行う技術科の授業においてはイメージ先行型の生徒の存在に十分配慮した指導法の工夫や題材の選択が必要である。前述した通り、イメージ先行型は構想設計の要素について、ほとんど考慮できない点に特徴がある。まずはしっかりとした構想設計の考え方や要素、プロセス等を学習させる必要があると考えられる。例えば、導入題材として既製の設計図をもとに材料加工を体験させ、経験知を高めることで経験依存型への移行を支援する。その後、生徒自ら工夫する場面を積極的に設定し、自由設計によるものづくり学習を通して、経験依存型から論理的構成型への移行を支援する段階的なカリキュラム構成が有効ではないかと考えられる。

第三に、図工科における具体的なものづくり学習の題材の導入が必要な点である。第1章でも述べたように、我が国の小学校段階からの技術教育の必要性、学習指導要領に示された図工科と技術科のものづくり学習における小中連携の必要性があるにもかかわらず、依然としてその連携が進まない原因には、図工科における具体的なものづくり学習の題材が存在しないことに問題があった。この問題について、第5章において、第2～4章で得られた知見等を基に、図工科における小中連携を意図したものづくり学習における学習活動を構成するフレームワークの作成を行い、そのフレームワークに基づき、図工科におけるものづ

くりの題材 Type1～Type3 を提案し、開発を進めた。その結果、6 章～8 章で題材の試行的実践を行い、一定の効果があることの示唆を得ている。この知見を基に、図工科におけるものづくり学習の導入方法を考察すると次のようになる。

小学校において、段階的に題材 Type1～Type3 を導入すると、第5章、表 5-2 に示したフレームワークの全てのカテゴリを扱うことができ、技術科へ接続するための技術的なものづくり学習の体験を全て網羅することができる。これらの題材の指導に要した時間は 4 単位時間程度で、使用した材料も図工科においては珍しいものではない。このことから、技術的なものづくりの経験が少ない図工科担当教員においても、容易に単独で指導できる題材として提案することができる。

しかし、図工科には、表現及び鑑賞の活動を通して、感性を働かせながら、つくりだす喜びを味わうようにするとともに、造形的な創造活動の基礎的な能力を培い、豊かな情操を養うという目標があり、その他に審美性を追求する造形作品や絵画、版画等の制作も重要な題材である。これらの題材を限られた授業時数の中で配置し、さらに上述した題材 Type1～Type3 を別途導入することが難しい小学校もあることが予想される。その際は、フレームワーク上で学習活動を構成するカテゴリ 1) ～3) に特に関連させる題材は Type3 が有効で、4) ～6) を特に関連させる題材は Type2 が有効であるため、この 2 タイプの題材での実践のみでも、技術科へ接続するための基本的な学習活動を十分児童に体験させることができると考えられる。その他、何れの 2 つの組み合わせでも、およそフレームワークのカテゴリに関連させることができるため、一定の効果が期待できると考えられる。

また、題材 Type1 は既存の造形題材に改良を加え、工夫する体験を与えることで、その用途の幅を広げることを目的として構成されている。題材 Type2 はアルミ線、木材、プラスチックと複数の材料を用いて、工夫しながら実用品をつくる体験をすることを中心に構成されている。このように、両者とも児童の生活において実際に使用することを想定している題材であり、用途のある実用品を製作するという共通点が見いだせる。このことから、図工科の既存の造形題材の中から、用途のある実用品となりうる題材を抽出し、それらの題材を Type1 や Type2 の考え方にに基づき、再構成して扱うことが可能である。例えば、図工科において採用例が見られるコルクボードやネームプレート、ボール紙製の収納箱や PET ボトルと LED を使用した照明器具等の題材は用途のある実用品である。これらの題材に改良を加え、題材 Type1 のように扱ったり、また、これらの題材にプラスチック、金属線、木材等の異なる複数の材料を追加して製作することにより、題材 Type2 のように扱うこともできる

と考えられる。

一方、題材 Type3 はデザインプロセスをトレースしながら、児童自ら工夫し、生活の役に立つものをつくることを目的として構成されており、今回使用した素材はダンボールであるが、その他の一定の強度が期待できる加工性の良い、図工科で使用している素材でも対応可能である。例えば、図工科において版画の材料に用いられることのあるスチレンボードや立体造形に用いられるプラダンシート（プラスチック製ダンボール）がある。

さらに、題材 Type2 の製作の際に、Type3 で用いたワークシートを基にデザインプロセスに従って製作させるという、2つのタイプを複合した題材の実践も可能であると考えられる。その際、フレームワーク上の両タイプの題材の関連による効果が期待できるとも考えられる。また、上記題材 Type1～Type3 の製作品の製作途上や完成後に、それらの作品に、図工科の目標に含まれる審美性を追加するために、着色の工夫やデザインの工夫を追加するという課題設定も考えられる。

以上のように、提案した題材 Type1～Type3 は各小学校の図工科の実情に合わせ、ある程度、フレキシブルに対応できるものとなっており、それらの状況に合わせて、指導計画を策定し、運用することができると考えられる。

第四に、ものづくり学習における小中連携を目指した小中学校の教員の人的ネットワークの構築が必要な点である。ここまで述べてきたように、ものづくり学習における小中連携を実現するには、構想設計学習における初期構想力のタイプを小学校段階から見分け、それぞれのタイプに応じた支援が必要なことと、図工科における小中連携を意図したものづくり学習における学習活動を構成するフレームワークに応じた題材を図工科において実践することが必要であることを指摘した。しかし、第1章でも述べたように、図工科は、一般的には美術的な教科として捉えられていることが多く、主に中学校美術科と関連する教科として扱われてきていることや、小学校の教員は技術科との関係を図工科の授業内容に反映させることには消極的であることが明らかとなっている。また、5章において述べたように、アクションリサーチの際、図工科担当教員は図工科における技術教育の導入に対して、ほとんど考えが及ばないことが分かっている。これらの知見を基に、ものづくり学習における小中連携を目指した小中学校の教員の人的ネットワークの構築について考察すると次のようになる。

まず、本研究で示唆された図工科で行うべき題材を実践するための体制を整えることが必要である。そのためには、図工科担当教員と技術科担当教員が容易に連絡を取り合ったり、

意見交換ができる組織体が必要と考えられる。そこで、図工科担当教員と技術科担当教員の合同の研究組織を立ち上げることが考えられる。現状では、図工科、技術科ともそれぞれ市町村単位や県、全国の研究組織を持っている。しかし、これらの組織は、それぞれ自教科の課題へ向けた独立した研究を行っており、両者の小中連携に関する研究はほとんど行われていない。そこで、図工科と技術科の合同の研究組織を立ち上げることによって、我が国におけるものづくり学習の推進という、より視野の広い研究活動が期待できる。この組織において、本研究で得られた知見を提供し、授業実践を展開することで、開発された題材の普及やその効果の評価、その結果を基にした新たな題材開発にも寄与すると考えられ、さらなる研究の広がりが期待できる。また、技術科担当教員が小学校へ出向き、出前授業を実施したり、図工科担当教員へのアドバイスを行う機会も容易に設定することが可能となり、より積極的な小中連携の構築に寄与すると考えられる。一方、本研究では図工科における技術的なものづくり学習の題材の開発を中心に行ってきたが、図工科と技術科との連携という文脈の中で、図工科との連携を意識した技術科が行うべき学習活動の検討も必要である。その際にもこの研究組織が重要な役割を果たすと考えられる。

加えて、教員養成系の大学を中心とした人的ネットワークの構築も考えられる。教員養成系大学はその名の通り教員を養成し、小中学校等へ教員を輩出する。その際に、小学校の教員免許状取得を目標としている学生や技術科の教員免許状取得を目標としている学生に、本研究で得られた知見を提供することで、その後の小中学校のものづくり学習の充実に寄与することが考えられる。また、大学は教員免許状更新講習や教員研修の役割を担っている。それらの場面において、本研究で得られた知見を現職教員に対して提供することも可能である。さらに、大学を中心としたものづくり学習における小中連携を目指した小中学校の教員を構成員とした人的ネットワークの構築という方策も考えられる。

以上、本研究で得られた知見に基づく教育実践への示唆について考察した。今後も、本研究で得られた知見を基礎に、ものづくり学習の小中連携を推進し、人的・物的な教育環境の構築や実践的な学習指導方略の体系化を進めることで、小学校段階における技術教育の必要性が広く社会に認められていくことを期待したい。

4. 今後の課題

しかし、本研究には次のような課題が残されている。第一に、第3章、第4章で明らかにした初期構想力の4つのタイプがどのような理由によって生起、消滅するかの検討である。

特に、小5から小6にかけて空想型の児童が見られなくなった理由については、今後の慎重な分析が求められる。これらの課題については、例えば、家庭科における学習（布を用いた製作等）の影響や、算数科における図形や立体に関する学習の影響をはじめとして、図工科での学習の影響、児童の生活経験の影響、発達段階的な認知特性の変化等、多様な要因の存在が考えられる。この生起、消滅のメカニズムを解明することができれば、さらに今後の児童・生徒の発達段階に応じた構想設計学習の指導方策の開発に寄与する知見となろう。その際、第2章で明らかとなったものづくりに対する男女間の意識の差についても同様に検討する必要がある。

第二に、第6～7章で開発した題材 Type1～Type3 を普及させる方策の検討である。現在、この3タイプの題材は試行的実践を行うに留まっている。今後、広く図工科に本題材を紹介し、普及させると共に、第5章で作成したフレームワークを基に、さらに改良を加え、より効果的な題材のバリエーションを充実させる必要がある。また、図工科における技術科との連携を意識した題材の開発や実践に加えて、他教科との関連を視野に入れた連携を検討する必要がある。例えば、理科において扱われる理科工作や社会科における産業（工業）についての学習との連携等が挙げられる。その中で、近年注目されている STEM（Science, Technology, Engineering and Mathematics）教育との関連を検討する必要もある。STEM教育の観点からは小学校段階でのプログラミング教育との連携も考えていく必要がある。

本研究で得られた知見の追試と共に、これらについてはいずれも今後の課題とする。

参考文献

- 1) ものづくり基盤技術振興基本法(1999),
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H11/H11H0002.html> (最終アクセス : 2017. 09)
- 2) 経済産業省・厚生労働省・文部科学省 : 平成 22 年度ものづくり基盤技術の振興施策, pp. 81-87 (2010),
http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2011/pdf/gaiyou_02.pdf (最終アクセス : 2017. 09)
- 3) International Technology Education Association and its Technology for All Americans Project : *Standards for Technological Literacy* (2000),
<https://www.iteea.org/File.aspx?id=67767> (最終アクセス : 2018. 01)
- 4) 国際技術教育学会 (ITEA) 著 : 国際競争力を高めるアメリカの教育戦略～技術教育からの改革～, 教育開発研究所, pp. 264-265 (2002)
- 5) 日本産業技術教育学会 : 21 世紀の技術教育 (改訂), p. 1 (2012),
<http://www.jste.jp/main/data/21te-n.pdf> (最終アクセス : 2017. 09)
- 6) 科学技術の智プロジェクト : 総合報告書, pp. 88-97 (2008),
http://www.jst.go.jp/csc/mt/mt-static/support/theme_static/csc/img/s4a/s4a00.pdf (最終アクセス : 2017. 09)
- 7) 文部科学省 : 中学校学習指導要領, 東山書房, p. 85 (2008)
- 8) 文部科学省 : 中学校学習指導要領, p. 117 (2017),
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/___icsFiles/afieldfile/2017/06/21/1384661_5.pdf (最終アクセス : 2017. 09)
- 9) OECD : *Education at Glance 2011*, pp. 390-391 (2011),
<https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/48631582.pdf> (最終アクセス : 2017. 09)
- 10) 文部科学省 : 小学校学習指導要領解説図画工作編, 日本文教出版, p. 78 (2008)
- 11) 文部科学省 : 中学校学習指導要領解説技術・家庭編, 教育図書, p. 21, pp. 73-74 (2008)
- 12) 文部科学省 : 小学校学習指導要領解説図画工作編, p. 108 (2017),
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/___icsFiles/afieldfile/2017/08/02/1387017_8_1.pdf (最終アクセス : 2017. 09)

- 13) 文部科学省：中学校学習指導要領，p. 121(2017)，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2017/06/21/1384661_5.pdf（最終アクセス：2017.09）
- 14) 文部科学省：小学校学習指導要領，東京書籍，p. 71(2008)
- 15) 文部科学省：小学校学習指導要領，p. 110(2017)，
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2017/05/12/1384661_4_2.pdf(最終アクセス：2017.09)
- 16) 鈴木堯士：今，何故「ものづくり」なのか，日本図書刊行会，pp. 16-26（2001）
- 17) 上田邦夫：学習者の思考内容に基づいたものづくり学習の構想設計，風間書房，
pp. 11-12(2007)
- 18) 前掲 4) pp. 110-111
- 19) Senta A. Raizen, Peter Sellwood, Ron Todd, Margaret Vickers :
Technology Education in the Classroom, Understanding the Designed World,
Jossey Bass Education Series, pp. 43-44（1995）
- 20) 吉川弘之・富山哲男：設計学—ものづくりの理論—，放送大学教育振興会，
pp. 60-64(2000)
- 21) 竹野英敏・松浦正史：中学生を対象とした加工学習での設計過程における初期構想場
面の内的操作と外的行為に関する分析，日本産業技術教育学会誌，第 35 巻，
第 4 号，pp. 279-286（1993）
- 22) 竹野英敏：中学校技術科の初期構想スケッチ場面に及ぼす製作品の形状決定を支援す
る学習材の影響，日本産業技術教育学会誌，第 49 巻，第 3 号，pp. 197-204（2007）
- 23) 東京書籍：新しい技術・家庭技術分野，pp. 38-53（2016）
- 24) 開隆堂：技術・家庭技術分野，pp. 34-46（2016）
- 25) 教育図書：新技術・家庭技術分野，pp. 62-71（2016）
- 26) 日本産業技術教育学会技術教育分科会：新技術科教育総論，pp. 14-21(2009)
- 27) 前掲 8) pp. 117-120
- 28) 前掲 11) p. 74
- 29) 前掲 11) pp. 11-12
- 30) 前掲 15) pp. 110-116
- 31) 前掲 10) pp. 21-22

- 32) 石井陽子・内藤真理子・山崎寛子・大泉義一：学校種間接続を意識した図工科・美術科カリキュラム実践研究，横浜国立大学人間科学部紀要Ⅰ，教育科学 10 巻，pp. 17-39(2008)
- 33) 谷田親彦・森山潤：小学校教員のものづくり学習に対する目標と指導の意識，日本産業技術教育学会誌，第 53 巻，第 2 号，pp. 81-89(2011)
- 34) 谷田親彦・森山潤：図画工作科のものづくり学習に対する技術科教員と小学校教員の意識の比較，日本産業技術教育学会誌，第 54 巻，第 4 号，pp. 213-220(2012)
- 35) 土井康作：子どもの発達とものづくり教育，日本産業技術教育学会誌，第 46 巻，1 号，pp. 51-54(2004)
- 36) 鈴木隆司：小学校教育でのものづくりの授業における児童の作業分析，日本産業技術教育学会誌，第 46 巻，第 1 号，pp. 25-31(2004)
- 37) 山田哲也・松永康弘：紙製歩行模型を用いた小学校設計学習に関する研究，教科開発学論集，第 3 号，pp. 131-138 (2015)
- 38) 磯部征尊：小学校段階における設計力と工夫・改善力を育成するための基礎的研究，愛知教育大学教育創造開発機構紀要，第 5 号，pp. 29-34(2015)
- 39) 東京都大田区矢口小学校・安方中学校・蒲田中学校:小中一貫した Technology Education 教育課程の開発，文部科学省研究開発学校(平成 16～18 年度)，第 2 次研究紀要(2005)
- 40) 東京都大田区矢口小学校・安方中学校・蒲田中学校:小中一貫した Technology Education 教育課程の開発，文部科学省研究開発学校(平成 16～18 年度)，最終年次研究紀要(2006)
- 41) 山崎貞登他，技術的素養の育成を重視した初・中・高等学校教育一貫の技術教育課程開発，平成 17 年度～19 年度科学研究費補助金（基盤研究（C））研究成果報告書（研究代表者山崎貞登）（2008）
- 42) 山崎貞登・宮城徹也・山田哲也・谷口義昭，技術的素養の育成を目指す小・中学校一貫した新教科の教育課程開発，日本産業技術教育学会誌，第 49 巻，第 1 号，pp. 84-93(2007)
- 43) 小学校技術教育委員会報告：小学校から技術的素養の育成を目指す Technology Education の教育課程の研究開発，日本産業技術教育学会誌，第 47 巻，第 2 号，pp. 170-173(2005)

- 44) 森山潤：新潟県三条市における「ものづくり学習の時間」公開授業報告，日本産業技術教育学会誌，第 51 巻，第 1 号，pp. 69-72 (2009)
- 45) 持続可能な社会の構築を目指し，考え，行動する児童の育成：創造的なものづくり活動を通して，文部科学省研究開発学校（平成 22 年度-平成 24 年度）平成 24 年度研究開発実施報告書（3 年次）
- 46) 埼玉県久喜市立久喜小学校：学技術立国日本の持続的な発展に貢献できる「科学技術に親しみ探究・創造する」児童の育成を目指し，科学的リテラシー等の活用を核とする「夢創造科」（科学技術コース）を新設した場合の教育課程，指導方法及び評価方法についての研究開発，文部科学省研究開発学校(平成 28 年度)，研究開発実施報告書（要約）
- 47) 諏訪市公式ウェブサイト：「相手意識に立つものづくり科」について，
<http://www.city.suwa.lg.jp/www/info/detail.jsp?id=5077>
（最終アクセス：2017. 09）
- 48) 土井康作・横尾恒隆・田中善美・木村誠・森山潤・奥野信一・坂口謙一・近藤義美・角和博・長谷川雅康：児童生徒のものづくり教育及び中学校技術科教育に対する意識，産業教育学研究，第 30 巻，第 1 号，pp. 57-63 (2000)
- 49) 森山潤・白谷健太郎：児童・生徒の技術に対するイメージの構造，工業技術教育研究，第 19 号，第 1 号，pp. 43-53 (2004)
- 50) 北尾倫彦：発達心理学辞典，ミネルヴァ書房，pp. 95（2002）
- 51) 田頭伸子：教育・臨床心理学中辞典，北大路書房，pp. 436-437（1995）
- 52) 井下原百合子：子ども心理辞典，一藝社，p. 427（2011）
- 53) 上之園哲也・森山潤：技術科教育における学習経験の生活応用力の構造的把握，日本産業技術教育学会誌，第 52 巻，第 44 号，pp. 17-24 (2010)
- 54) Tetsuya Uenosono, Jun Moriyama: *Application of Outcomes of Technology Learning in Daily Life*, Proceedings of International Conference on Technology Education 2009(Taipei, Taiwan), pp. 371-381 (2009)
- 55) 国立教育政策研究所教育課程研究センター：特定の課題に関する調査(技術・家庭)，調査結果，目次・概要 pp. 7-9 (2009)
http://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokutei_gika/07002073033004001.pdf (最終アクセス：2017. 09)

- 56) 国立教育政策研究所教育課程研究センター：特定の課題に関する調査(技術・家庭)，
調査結果，技術分野 pp. 86-87 (2009)
http://www.nier.go.jp/kaihatsu//tokutei_gika/07002073033004002.pdf(最終アクセス：2017.09)
- 57) 上田邦夫・谷田親彦：「ものづくり学習」の設計プロセスにおける設計要因の相互関連性，日本教科教育学会誌，第 27 巻，第 2 号，pp. 31-39(2004)
- 58) 岳野公人：ものづくり学習の設計段階において生徒が描くアイデアスケッチの分類と特徴，日本教科教育学会誌，第 29 巻，第 3 号，pp. 49-56，(2006)
- 59) 竹野英敏：中学校技術科における板材で構成する製品設計の学習指導に関する一考察，茨城大学教育実践研究第 23 号，pp. 185-199(2004)
- 60) 戸莉祥崇・石原進司・宮川英俊：技術科教育における学習レディネスと創造性の育成についての一考察，日本産業技術教育学会誌，第 53 巻，第 4 号，pp. 223-230(2011)
- 61) 上田邦夫・谷田親彦・長松正康：「ものづくり学習」の構想生成過程における設計要因の分析，広島大学学校教育学部附属教育実践研究指導センター 学校教育実践学研究，第 9 巻，pp. 131-138(2003)
- 62) 天野紳一・島谷あゆみ・山本英美・松本裕子・松崎伸一・横田浩子・三根和浪・谷田親彦：図画工作科・美術科における教科固有の能力に関する検討，広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要，第 45 号 pp. 123-133(2017)
- 63) 秋本隆夫他 6 名：図画工作科と技術科とを接続する小中一貫教育課程の構成，科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号 20500777，「技術リテラシーの育成を図る教育実践を支援する拠点形成とネットワーク化」(研究代表 森山潤)，第 2 年次中間報告書，pp. 15-21(2011)
- 64) 前掲 15) p. 114
- 65) 厚生労働省：保育所保育指針，p. 49 (2017)
- 66) 文部科学省：幼稚園教育要領，p. 7 (2017)
- 67) 幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方に関する調査研究協力者会議：幼児期の教育と小学校教育の円滑な接続の在り方について (報告)，pp. 1-3 (2010)
- 68) 中村和彦：アクションリサーチとは何か？，人間関係研究 (南山大学人間関係研究センター紀要)，第 7 号，pp. 1-25(2008)
- 69) 秋田喜代美・市川真一：教育・発達における実践研究，心理学研究法入門-調査・実験

から実践まで-, 東京大学出版会, pp. 166-175 (2001)

- 70) 浅田茂裕・佐藤容一・柴田典夫・土肥俊郎：技術教育におけるデザインプロセス学習の意義について，埼玉大学教育学部紀要，第 59 卷，第 1 号，pp. 33-42 (2010)

謝辞

本論文に関する研究及び執筆を進めるために、多くの方々のご指導、ご支援、ご協力を頂きました。特に、主指導教員の兵庫教育大学大学院教授 森山 潤先生には、私が2010年に修士課程において研究を始める以前から、本論文の執筆までの10年以上の長きに渡り、懇切丁寧なご指導を賜りました。森山先生の研究に対する斬新な発想、探求心、学術的な視点など、ご指導頂く度に、必ず新しい知識や今後の研究に対する方向性等について学ぶことができました。また、今後の技術教育に対する情熱と、それに対応するべく邁進されるお姿に力づけられ、現在の私があるといっても過言ではありません。先生のご指導なしには、本研究の遂行はあり得ませんでした。心から感謝申し上げます。

副指導教員の鳴門教育大学大学院教授 菊地 章先生、兵庫教育大学大学院准教授 掛川淳一先生をはじめ、候補認定試験の試験委員をお引き受けくださった兵庫教育大学大学院教授 小山英樹先生には、多面的な視点から本研究に対する貴重なご指摘、ご助言を頂きました。そして、兵庫教育大学大学院名誉教授 松浦正史先生には、私が修士課程において研究を始めるきっかけをつくって頂き、在学中も含め、本論文の基礎研究に対して貴重なご助言、ご指導をいただきました。心から感謝申し上げます。

本論文に関する研究の遂行におきましては、多くの生徒の皆さんと、各小中学校現場の先生方に調査・研究のご協力をいただきました。特に西宮市教科研究委員会の先生方、同市内小中学校の先生方におかれましては、本研究の目的を踏まえ、題材開発の議論から授業実践、効果の検証まで、積極的なご協力を頂きました。また、弘前大学教育学部准教授 上之園哲也先生、大分大学教育学部准教授 中原久志先生、奈良教育大学特任講師 世良啓太先生には、論文の推敲や評価など、多くの場面でお力添えをいただきました。このような多くの方々に支えられ、本論文をまとめることができました。心よりお礼申し上げます。ありがとうございました。

最後に、研究の遂行にあたり、兵庫教育大学大学院技術・情報教育研究室の皆さまをはじめ、私を支えてくださった家族、友人、すべての皆さまに感謝の意を表し、謝辞といたします。ありがとうございました。

2018 年 2 月 22 日

勝本 敦洋

本研究に関する論文等

第1章

勝本敦洋・森山潤：ものづくり学習の小中連携に向けた研究課題の展望，北海道教育大学紀要，教育科学編，第68巻，第2号，pp. 355～368，2018

第2章

勝本敦洋・森山潤：児童・生徒のものづくりに対する意識の変化と設計・製作意欲の形成に対する学習適時性の探索的検討，日本産業技術教育学会誌，第55巻，第4号，pp. 271～280，2013

第3章

勝本敦洋・森山潤・上之園哲也・中原久志：技術科「材料と加工に関する技術」の設計学習における生徒のレディネスとしての初期構想力の類型化，日本産業技術教育学会誌，第59巻，第3号，pp. 157～166，2017

第4章

勝本敦洋・森山潤：児童・生徒の発達段階における設計学習のレディネスとしての初期構想力の推移，日本産業技術教育学会誌，第60巻，第2号，掲載予定，2018

第5章

Atsuhiko Katsumoto, Keita Sera, Jun Moriyama : A framework for Assessment of the Features of Technological Learning Activities in Elementary School Handicraft Education, *Technology Education New Zealand / International Conference on Technology Education proceedings*, pp. 103～110, 2017

第6章

勝本敦洋・川崎康隆・住谷淳・西尾修一・栗浦将司・世良啓太・森山潤：技術的な視点から造形作品に改良を加える題材の開発と実践-小学校図画工作科と中学校技術科との連携に向けて-，北海道教育大学紀要，教育科学編，第67巻，第2号，pp. 157～166，2017

第7章

勝本敦洋・川崎康隆・住谷淳・西尾修一・栗浦将司・世良啓太・森山潤：技術的な視点から造形作品に材料・道具体験を加える題材の開発と実践-小学校図画工作科と中学校技術科との連携に向けて-, 北海道教育大学紀要, 教育科学編, 第68巻, 第1号, pp.173~183, 2017