

ものづくり学習における生徒の問題解決能力の育成 に関わる諸課題

著者	岳野 公人
雑誌名	金沢大学教育学部紀要.教育科学編
巻	53
ページ	107-116
発行年	2004-02-28
URL	http://hdl.handle.net/2297/715

ものづくり学習における生徒の問題解決能力の育成に関わる諸課題

岳野 公人

Some Problems of Production-Learning Education for Students' Problem-Solving Skills

Kimihito TAKENO

1 研究の背景

我々を取り巻く社会は、情報化、国際化、科学技術の発展、環境問題への関心の高まり、少子高齢化などと時間の経過とともに複雑になっている。これらのことにとともに我々の日常生活も複雑に変化し、学校教育において学習指導する知識のみで対応することは、非常に困難となっている。例えば、情報教育においてコンピュータのハードウェアやソフトウェアの使用法を身につけたとしても、その後何十年もそれらを使用することはむずかしい。将来、社会にでた生徒は、消費者としてハードウェアやソフトウェアの変化に対応していかなければならない。

また、これまでの学校教育は学歴社会の競争を生き抜くために、生徒の記憶量や短絡的な反射的思考のはやさを主に育成する傾向があると指摘されている¹⁾。そこで、学校教育において生徒が自らの力で積極的、能動的に自分の問題を解決する基礎的な能力を身につける機会を提供することは重要である。そのために、教師は学習指導において、生徒の自発的な思考活動を育む必要がある。このことによって、与えられた問題に対して自発性をともなったより適切な解決法を生徒は導き出し、あらゆる問題への対応を身につけることになる。

このような現代社会の複雑な問題を検討すべく、1998年度中学校学習指導要領は「学校教育において、変化の激しいこれからの社会を考え

たとき、また、生涯にわたる学習の基礎を培うため、生徒に自ら学び考える力を育成することを重視した教育を行うことが必要であり、生徒が知的好奇心や探究心をもって自ら学ぶとともに、論理的な思考力や判断力、表現力などの能力の育成を図ることは極めて重要である。」²⁾と問題提起し、「各教科などの指導にあたっては、体験的な学習や問題解決的な学習を重視するとともに、生徒の興味・関心を生かし、自主的、自発的な学習が促されるよう工夫すること。」³⁾と指導計画の作成における配慮すべき事項を示している。

さらに、教科の一端を担う技術・家庭科技術分野（以下、技術科とよぶ）では問題解決能力に関わり、「生活の自立を図るとともに生きる力を育む観点からの見直しが重視されており、進んで生活を工夫することや創造することは、技術科にとって最終的な目標である。」⁴⁾と解説されている。

このように文部科学省は社会的な問題を重く受け止め、1998年度中学校学習指導要領において問題解決的な学習の重要性を指摘している。これらの目標の実現に向けた各教科の具体的な学習指導の検討は急務である。しかしながら、技術科における問題解決の学習指導については、十分に検討されているとはいえない。

2 技術科教育における問題解決

2.1 ものづくり学習と問題解決

ここでは、技術科におけるものづくり学習と問題解決の関係について検討し、本論文におけるものづくり学習の位置づけを行う。

問題解決とは、「その問題解決をする人にとって自明な解決法が手に入らない場合に、与えられた状況を目的とする状況に変換するために費やす認知的な処理のこと」と定義される⁹⁾。さらにこの定義には、4つの基本的な考え方が含まれている。①問題解決は認知的なものである。すなわち、問題解決は、問題解決者の思考ないし認知システムでなされるもので、問題解決がなされているということは問題解決者の行動から間接的に推論するしかない。②問題解決は、プロセスである。問題解決者の思考ないし認知システムの内部の知識を操作することに関わる。③問題解決は方向づけがなされる。つまり問題解決は、問題を解こうと志向する。④問題解決は個人的なものである。所与の状況を目標(goal)の状態までに変換することがどれくらい困難であるかは、問題解決者のもつ既存の知識に依存する。また、問題解決の過程は問題の理解、計画、実行、評価と定義されている⁹⁾。本論文における問題解決者は生徒であり、問題を解決しようと志向するのも生徒である。

また、認知心理学では問題解決の問題は、良問題と悪問題に区分される。良問題は、初期状態、目標の状態及び利用可能なオペレータが明確に提示され、悪問題には、三者のうち一つ以上が明確に提示されていない⁹⁾。オペレータとは、ある状態を別の状態に変換する方法である。悪問題には唯一の解が存在せず、目標に到達するための解が複数存在する。悪問題は我々の日常生活において発生しやすい問題である。そして技術科の取り扱う問題は悪問題が多い。

ものづくりの設計場面では、生産技術、物理学、工学、美的価値、経済性、倫理性、社会性及び物的問題など諸要素の最適化を判断しなけ

ばならない⁹⁾。例えば、技術科でCDラックを製作する際に、材料の選択にしても金属を材料として製作する場合と木材を材料として製作する場合は、材料の値段、工具の有無、製作者の加工技術、廃材の処理などの最適化について判断しなければならない。技術科では、このような一連の最適化を判断するような問題解決能力を技術的課題解決力とよんでいる⁹⁾。技術的課題解決力の定義は、ものづくりに関わる問題を技術的視点で認定し、課題化して、一定の制約条件のもとで最適化を図りつつ解決する能力と示されている。

技術科は、その発足以来、社会情勢の影響を受けながらも、主としてものづくりに関する学習を展開してきた。技術科のものづくり学習は、20世紀の初頭、米国の Kilpatrick によって理論化された、Project Method⁹⁾の理念を背景にもっている。Project Methodとは、学習過程において学習者である生徒が①目的をもって、②その実現のための計画をたて、③それに従って実行し、ときには計画を修正しながら、④実行の結果を点検する、という4つの過程をふまえることを重視した学習形態である。この Project Method を具体化した一つの形態がものづくり学習といえる。

また、一般に行われるものづくりの活動の過程を図1に示す¹⁰⁾。ものづくりは、抽象的な思考段階(thinking in abstract terms)から、具体的な思考段階(thinking in concrete terms)へ、手を動かす思考段階(thinking with the hands, constructing)そして実用と検査の段階(operating and observing for discovery)へと展開される。さらに、技術科におけるものづくり学習の過程は、動機、設計・計画、製作、評価⁹⁾と示されている。

これまでに示した問題解決、Project Method、ものづくりの活動及びものづくり学習の過程を表1にまとめた。問題解決、Project Method、ものづくりの活動及びものづくり学習の過程は、それぞれが同じような過程を含んでいる。ここ

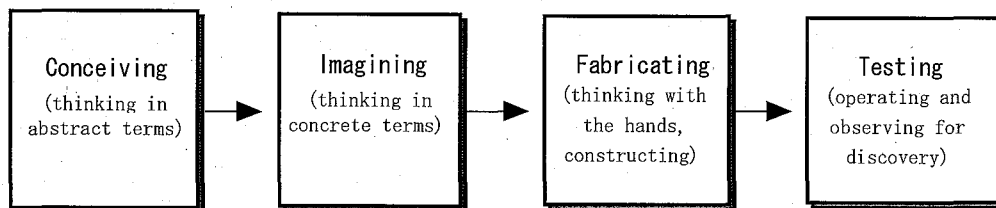


図1 The moments of making action¹⁰⁾

表1 ものづくり学習の過程に関する比較

	第一過程	第二過程	第三過程	第四過程
問題解決	問題の理解	計画	実行	評価
Project Method	目的	計画	実行	評価
ものづくりの活動	抽象的な思考	具体的な思考	製作	検査
ものづくり学習	動機	設計・計画	製作	評価

では、ものづくり学習は、問題解決の一つの具体化された形であることを指摘する。

ただし、問題解決と Project Method の関係には注意すべき点がある。Kilpatrick が提唱した Project Method は、Dewey をはじめ多くの教育学者の批判を受けることになった。最終的には、Kilpatrick 自身が Project Method を撤回するまでにいたっている。彼自身は“プロジェクト (project)”よりも、“目的ある (purpose)”という単語を用いて彼の教育思想を表現したが、それを中心に批判された。その当時 Dewey は生徒が自ら自分の目的をもち、達成していくことは重要であるとしながらも教師の役割の重要性を示し、Kilpatrick の主張を退けた¹¹⁾。

つまり、ものづくり学習においても第一過程において生徒自身が動機をもつことは困難であり、教師の果たす役割が重要であるということを示唆している。その定義にも示されるように問題解決は、生徒自身が問題を解決しようと志向することで始まる。そのための教師の役割は、問題を理解するための学習支援である。これら

のことからも、ものづくり学習は与えられた目的、図面、材料や工具を用いて単に製作するのみではないといえる。

2. 2 ものづくり学習の教育的意義

ものづくり学習は、生徒の発達段階に応じて、ものづくりを教育の材料として用いた学習形態である。Piaget は、子どもの思考の発達段階を、具体的操作段階から形式的操作段階へ進むと提言している¹²⁾。この関連から、ものづくり学習は実物を扱うため生徒の思考活動を具体化させることが容易である。しかし、ものづくりの活動は表1に示すように抽象的な思考から具体的な思考へと進む。この過程は、Piaget の提言した子どもの思考の発達段階に対応していないことが指摘できる。つまり、生徒の思考の段階は、具体的操作段階から形式的操作段階へと進むため、生徒が自分の目的や動機をもって学習を進めることは困難である。これは、Dewey が Kilpatrick の主張を退けた教師の役割の重要性にも関わる問題である。

ものづくりを職業とする人が行うものづくりの活動とは異なり、ものづくり学習は、学校教育システムの一部であるので、生徒の発達に応じる必要がある。したがって、生徒の思考の発達段階によっては、具体的操作段階に関する学習活動から展開する必要がある。教材会社の提供するいわゆるキット教材は、まず製作の経験を与えることが可能であり、抽象的思考や動機がなくとも製作が容易である。キット教材は、そのような位置づけにおいて用いると、生徒の思考の発達段階に応じた適切な教材になりうる。

ものづくり学習の意義は、Deweyも指摘している。Deweyによれば、教育の究極の問題は、心理学的要因と社会的要因を調和させることであると示している。その出発点は、生活との関わりから基本的な社会的諸材料である木工、裁縫、料理を取り扱う生徒の諸活動であると示している。また、子どもは本来何かをつくりたいという本能をもっていることも指摘している¹³⁾。つまり、ものづくり学習は教育の意義に関わる内容であり、子どもは本能としてもものをつくりたいのである。そして、ものづくり学習は、生活との文脈性を有する。ここでいう文脈性とは、自分の生活と与えられる問題を関連づけしやすいことである。そのことが生徒の動機づけにつながる。特に、ものづくり学習は、具体性をともなうため、与えられる問題を自分の問題として捉え直すことが容易で、自分自身の目的意識を導くことができる。さらに、直接自らの手で材料を加工し完成させることで、その結果を自分の影響下におくことが可能で、完成後には達成感を味わうことができる。

また、舟本は「技術科教育は、普通教育における技術教育という理念から創造的な能力や実践的な態度を育成することをねらいとしている。」「木材加工、金属加工、栽培の領域は、生産や製作に必要な知識や技能を習得せしめるとともに創造的な能力や実践的な態度を育成しやすいしくみになっている。」ともものづくり学習の意義を述べている¹⁴⁾。つまり、ものづくり

学習の意義は、生産や製作に必要な知識や技能の習得とともに、創造性や実践的態度の育成であると指摘できる。

ものづくり学習は、これまでに述べたように問題解決の一つの形態といえども、設計の方法、材料加工法に関する領域特殊性を有する。つまり木製の箱を完成させるためにも、製図法、のこぎりやかんなの使用法、木材の性質などの専門的な知識が必要となる。領域特殊性とは、ある領域に依存した情報体系である。当然ではあるが、ものづくり学習においてもものづくりに関する専門的な知識や技能を獲得することができる。舟本が指摘する生産や製作に必要な知識や技能である。

また、ものづくり学習は、Deweyが指摘するように子どもの本能に関わることができる。さらに、舟本が指摘するように創造性や実践的態度の育成にも関わることができる。これらのことから、ものづくり学習は、生徒の人間性に関わることができるといえる。

以上のようにものづくり学習の教育的意義は、Piagetの指摘する実物を扱う具体性、Deweyの指摘する実際の生活に関わる文脈性、舟本が指摘する専門的知識の獲得及び生徒の本能、創造性や実践的態度の育成に関わる人間性である。

3 ものづくり学習における生徒の認知過程

これまで論じたように、学校教育はある与えられた問題に対して生徒が思考活動をいとなむ機会を提供する必要がある。ここでの思考活動とは、問題解決の定義にも示される知識(情報)の操作活動である。例えば「この板を切断しなさい」という問題が与えられたとき、板の大きさ、硬さ、厚さ、切断の方法、工具の有無、作業時間及び作業場所などこの問題に付随する情報は多い。ものづくり学習では、このような情報を適切に操作し、目標を達成しなければならない。この情報処理の過程が思考活動である。

人の思考過程を対象とした学問に認知心理学がある。そこでは、人の思考過程を図2に示す情報処理モデルのように表現している¹⁵⁾。この図は、人の情報処理モデルであり、目や耳である受容器により情報を入力し、過去の記憶との比較などの情報処理をへて口や手である効果器による出力を行う。また、認知心理学は研究対象のモデルを想定し、そのモデルを検証することで研究実績を上げている。そこで、本論文は、ものづくり学習における思考活動から行為にいたるまでの認知過程モデルを図3のように想定した。ここで示す生徒の思考活動とは、これまで検討した問題解決、Project Method、ものづくりの活動及びものづくり学習の過程における動機、目的、問題の理解、抽象的な思考、具体的な思考及び計画である。本論文ではイメージと計画という用語を用いて生徒の思考活動について検討する。以下、図に示したものづくり学習における生徒の認知過程について説明する。

イメージとは環境から得られた記憶、知識、感情及び印象などの生徒自身に存在する諸情報のことである。また、イメージは行為の目的に応じ操作して得られる情報体系であり、その形成をへて行為の発現につながる¹⁶⁾。ものづくり学習における生徒のイメージは、目的意識や必要性を意識することにつながる。また、ある与えられた問題に対して想起される情報は、生徒個人によって多様である。そのため、本論文はイメージという用語を用いて、生徒個人の情報

体系を表現することにした。また認知心理学では、知識体系をスキーマという用語を用いて説明している¹⁷⁾。問題解決は定義にも示されるように個人の認知過程であることを考慮し、スキーマよりも本論文のイメージは客観的な情報とともに主観的な情報を含む。例えば「だいたい」「なんとなく」などの抽象的な要素である。

計画とは、想起されたイメージを目的的に再構成したものであり、行為にいたる道筋となる¹⁸⁾。また、計画とは、コンピュータに対するプログラムのように、行動の一連の方向や順序を規定し、コントロールすると示され、蓄積された知識、組織された知識としてのイメージであり、イメージよりも行動に直接関係をもっている¹⁹⁾。以上の定義を参考にして、本論文の計画とは、ものづくり学習における必要な準備や制約条件の最適化を図る段階であり、イメージをより具体化させ、行為への志向性をもつ情報と位置づけた。ものづくりの活動過程と比較すると、表1に示す第一過程である抽象的な思考段階をイメージ、第二過程の具体的な思考段階を計画と位置づけることができる。

行為は、環境に対する生徒の表現を示す。ものづくり学習では、工具を用いて材料にはたらかけることになる。また、行為はものづくりの活動の第三過程の手を動かす思考段階である。大道・松浦は、ものづくり学習の技能の獲得における生徒の認知過程を明らかにしている²⁰⁾²¹⁾。氏らの明らかにした、行為中の生徒の認知過程

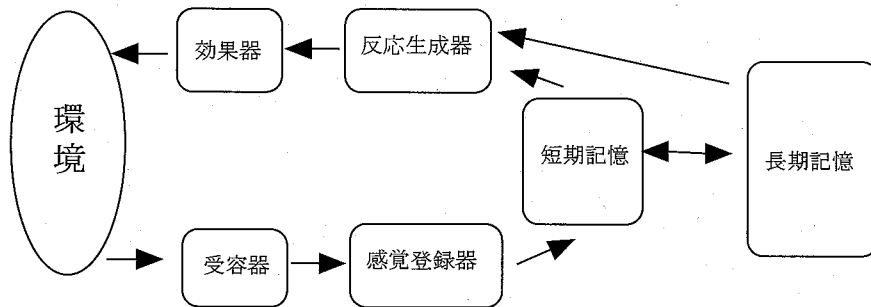


図2 認知心理学における情報処理モデル¹⁵⁾

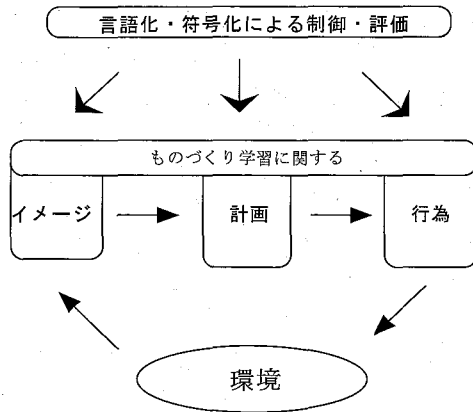


図3 ものづくり学習における
生徒の認知過程モデル

は、本論文の行為にも含まれる内容である。

ここまでのイメージ、計画及び行為はものづくり学習に関する一連のまとまりをもち、必要に応じて前の段階に後戻りしてもものづくり学習を展開する必要も生じる。その必要を知らせるのが、言語化・符号化による制御・評価である。

言語化・符号化による制御・評価は、生徒が自分のイメージ、計画や行為を評価し、必要に応じて修正するための補助を行う。言語化とは言葉を用いて自分の考えを表現することであり、符号化とは図や記号を用いて表現することである。認知心理学では、自分の行為を評価し制御する機能をメタ認知²²⁾とよぶ。メタ認知とは、“knowledge or beliefs about one’s own cognitive processes”と定義され²³⁾、このモデルではイメージ、計画及び行為にいたる過程に対する知識(情報)を制御・評価する。

また、このものづくり学習における生徒の認知過程モデルは、生徒を主体的な学習活動に導くことを期待する学習支援モデルにも相当する。言語化・符号化による制御・評価を生徒個人が行う場合、生徒相互で行う場合及び教師や他者が行う場合を想定することが可能である。自己評価により、生徒を主体的な学習活動に導き、他者評価により、客観的な評価を得ることがで

きる。

問題解決能力の育成は、生徒の自立にも関わることがその定義からも推察される。市川は、認知カウンセリングという学習相談の形式において、認知的な問題をかかえた人、「何々がわからなくて困っている」人に対する実践活動を行っている。その認知カウンセリングの目標の一つは学習者の自立である。また、「学習者は、自分を教える教師であり、そのためには、自分をよく把握し、策を練らなければならない。」と市川は指摘している²⁴⁾。これは学習者のメタ認知を促すことであり、さらに動機づけ及び自己教育力につながることを示している。このように、生徒自身の自己評価を活用することはものづくり学習の場面においても重要である。問題解決やものづくり学習の過程では大局的な評価は、その過程の最終段階に位置づけられる。しかし、失敗による修正、工具や材料にはたらかけるための運動技能の制御など、あらゆる機会に局所的な評価を行うことができる。その局所的な生徒の評価をものづくり学習に反映し、他者評価による大局的な評価と関連づける必要もある。

以上のようにものづくり学習におけるイメージ、計画、行為及び言語化・符号化による制御・評価からなる生徒の認知過程モデルについて検討した。このモデルは、問題解決過程、Project Method、ものづくりの活動過程及びものづくり学習の過程、さらに認知心理学における人の情報処理モデルを参考に構成した。今後は、このモデルの検証を進める必要がある。

4 ものづくり学習の学習指導に関わる課題

技術科の教師の主な役割は、これまで検討したようなものづくり学習における生徒の認知過程を理解し、その状況に応じた学習指導を行うことである。例えば、生徒がものづくり学習に対して「おもしろい」「いやだ」と感じるこ

を教師が把握し、その状況に対応した円滑な学習指導を進めることである。そのためにも、ものづくり学習の過程における言語化・符号化された生徒のイメージや計画を把握する必要がある。したがって、教師が生徒の認知過程に対する明確な尺度をもつことは有効である。1998年度中学校学習指導要領の目標は「生徒が自ら学ぶ意欲をもち社会の変化に主体的に対応できる人間の育成を図ること」である²⁶⁾。この目標を達成するためにも、まず生徒の認知過程を把握し、生徒の学習活動を支援する必要がある。これまでに述べたように、単にものを製作し完成させるだけではものづくり学習とはいえない。ものづくり学習の動機、設計・計画、製作、評価の過程をすべてたどることが重要である。そのために、製作の段階のみではなく、動機、設計・計画の段階における生徒の認知過程を理解することは、学習指導において必要不可欠である。

また、技術科の教師は生徒に何を学んでほしいのかについて明確にすることも必要である。しかしながら、1998年度中学校学習指導要領に示される問題解決、生きる力及び創造性などの形式的陶冶に関わる用語は、のこぎりやかんなに関する知識や技能の獲得に関わる具体的陶冶よりも、教師にとって理解しにくいと考えられる。授業の構成、その目標や内容は、教師の判断により実施され、生徒の学習内容に対する責任がある。ものづくり学習は、指導者の能力、指導技術が必要条件になることも指摘されている¹⁴⁾。そこで、ものづくり学習の目的を再確認する必要がある。

さらに1998年度中学校学習指導要領から技術科の内容は「技術とものづくり」「情報とコンピュータ」に二分され、授業時数も削減されている。そして新たに導入された「総合的な学習の時間」にも、ものづくり学習が含まれることとなった。新規であること及び現場教員の必要性から「総合的な学習の時間」に関する研究は盛んに実施されている。そのため、今後ものづ

くり学習が注目される可能性もあり、「総合的な学習の時間」と技術科の役割分担を明らかにする必要性もでてくる。その際に技術科に関わる者は、技術科において生徒は何を学ぶことができるのか、その意義は客観的に認められるのかについて説明する必要がある。

以上のようにものづくり学習の学習指導のために、生徒の認知過程を把握することが必要とされる。また、ものづくり学習の意義を説明するためにも、ものづくり学習の学習効果やものづくり学習の明確な目的について再検討する必要がある。

5 先行研究と今後の課題

1998年度中学校学習指導要領は、問題解決に関わり生徒の生きる力の育成を一つの目標としている。技術科においても、生活の自立や創意工夫の獲得を最終的な目標に掲げ、問題解決能力の育成について学習指導を実施する必要がある。このように、重要な目標を達成するためには、具体的な学習指導の方法についても明らかにする必要がある。技術科における問題解決能力とは、どのようなものなのか。あるいは、技術科の提供できる問題とはどのようなものなのか。さらに、その学習指導はどのように実施するのか。これらの問いに答える研究は、技術科において意義があり、今後必要とされる。

このように、学校教育において問題解決能力の育成が期待されているにも関わらず、ものづくり学習における問題解決に関する研究実績は少ない。その理由として、これまでの研究は製作品や技能の獲得を主な研究の対象としたことに原因があると指摘できる。

しかしながら、研究の数は少ないものの、ものづくり学習における一般教育の視点から、生徒の認知過程に着目した研究もいくつか認められる。左田・松浦は、問題解決の要素を問題表象、知識転移及び評価として、技術的な課題に対する生徒の認知過程を明らかにしている²⁶⁾²⁷⁾。

竹野・松浦は、ものづくり学習の設計活動に関する生徒の認知過程を明らかにしている。同研究は構想図の完成を目標とし、学習階層構造を示した²⁸⁾。左田・松浦、竹野・松浦は生徒の知識構造に着目しており、適切な知識構造は、ものづくり学習の問題解決過程や構想図の完成に有益であることを解明している。足立は、技術科の学習指導を検討するために生徒の認知過程の概念的枠組みを提示している²⁹⁾³⁰⁾。しかし、同研究に対する追研究が不十分であり、今後の課題を多く含んでいる。

以上の左田・松浦、竹野・松浦及び足立の5つの研究は、ものづくり学習及び技術科の意義にも関わる研究であることは間違いない。これらに続く研究が必要であることをここでは指摘する。

また、問題解決学習の発祥の地である米国の技術教育における生徒の認知過程を解明した研究について調査した。Hill³¹⁾は、問題解決過程における学習者のメンタルプロセスを評価するためのプログラムを開発している。Slate³²⁾らは、学習能力(Study skill)を質問紙法によって明らかにしている。これらの研究は、米国においても数少ない技術教育における生徒の認知過程に着目した研究である。しかしこれらの研究は、広義の技術教育が対象であり、ものづくり学習に着目した研究ではない。また、Hansen and Davies³³⁾らの研究方法は、一人の履歴に関して面接を行いながら、技術教育の学習効果を質的に示そうと試みている。この研究は、技術教育における生徒の学習能力の獲得を詳細に分析している。今後は我が国においても、技術科における臨床的教育研究が必要である。

先行研究との関連を検討した結果、ものづくり学習における今後の課題は、ものづくり学習における生徒個人のイメージや計画を対象とし、その実証的、臨床的解明を目指すことにある。大河内も、Project Methodを技術科において適切に運用するためには、生徒の視点から解明する必要があると指摘している³⁴⁾。さらに、舟本

は創造性につながる計画の段階について重要であると述べながらも、その研究は進んでいないと指摘している³⁴⁾。大河内、舟本の指摘は、ものづくり学習における生徒の認知過程を解明する必要性を示している。

次に、ものづくり学習の課題は、ものづくり学習の動機、設計・計画、製作、評価の過程における、動機、設計・計画段階の生徒の認知過程を解明することにもある。これは、ものづくり学習を単なる製作に終わらせないためである。ものづくり学習において、知識や技能の獲得だけではなく、その全過程を通した人間形成が期待されている。

また、松浦はものづくり学習における人間形成の要素として空間認知、課題解決、創意工夫、計画の作成、技能の獲得、知識と技能の関連、安全、領域依存的内容及びものづくりにおける生徒の感情と意志を示している³⁵⁾。ものづくり学習の特徴は、具体的に手足を動かし、ものを製作していく実践的活動にある。そのため、どのようにして行為にいたるかについて、生徒の認知過程を分析することは重要である。ものづくり学習は、完成した製作品の評価が目される傾向が認められる。しかしながら、学習としてのものづくりは、製作品において達成されるのではなく、生徒たちの人間形成に関わるものでなければならない。そして、今後のものづくり学習における生徒の認知過程の解明は、生徒の人間形成に関わるものづくり学習につながる。

参考文献

- 1) 堀尾輝久：教育入門，岩波新書，1994
- 2) 文部省：中学校学習指導要領（平成10年12月）解説—総則一，p. 83，1998
- 3) 文部省：文部省告示中学校学習指導要領，p. 5，1998
- 4) 文部省：中学校学習指導要領（平成10年12月）解説—技術・家庭科編一，p. 12，1998
- 5) M.N. Eysenck 編，野島久雄，重野純，半田智久訳：認知心理学事典，新曜社，pp. 440—

- 441, 1998
- 6) 東洋, 大山正: 問題解決の過程, 認知心理学講座-学習と発達-, 第4巻, p. 63, 1986
 - 7) 塚田忠夫: 設計工学, 放送大学教育振興会, pp. 9-10, 1990
 - 8) 日本産業技術教育学会: 21世紀の技術教育-技術教育の理念と社会的役割とは何か そのための教育課程の構造はどうあるべきか-, 日本産業技術教育学会誌, Vol.41, No. 3別冊, p. 7, 1997
 - 9) H. Kilpatrick 著, 西本三十二訳: プロジェクト法, 明玄書房, 1967
 - 10) Carl Mitcham: Thinking Through Technology, The University of Chicago Press, p. 220, 1994
 - 11) M. Knoll: The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development, Journal of Industrial Teacher Education, 1997, vol. 1, No. 3
 - 12) 波多野完治: ピアジェの認識心理学, 国土社, 1983
 - 13) John Dewey: The School and Society, INTELEX CD-ROM Database, 1992
 - 14) 舟本久義: 技術科教育としての Project Method, 静岡大学教育学部教科教育編, No. 5, pp. 85-99, 1973
 - 15) M.N. Eysenck 編, 野島久雄, 重野純, 半田智久訳: 認知心理学事典, 新曜社, pp. 227-229, 1998
 - 16) 依田新: 新教育心理学事典, 金子書房, p. 699, 1989
 - 17) E.D. Gagne 著, 赤堀侃司, 岸学訳: 学習指導と認知心理学, パーソナルメディア, p. 93, 1989
 - 18) G.A. Miller, E. Galanter, K.H. Pribram 著, 十島擁蔵, 佐久間章, 黒田輝彦, 江頭幸晴訳: プランと行動の構造, 誠信書房, p. 18, 1980
 - 19) 外林大作, 辻正三, 島津一夫, 能見義博編: 心理学事典, 誠心書房, p. 395, 1998
 - 20) 大道正樹, 松浦正史: 認知科学的アプローチによる技能習得の初期段階に関する基礎的研究, 日本産業技術教育学会誌, Vol. 36, No. 2, pp. 75-81, 1994
 - 21) 大道正樹, 松浦正史: 中学校技術科の技能の学習における認知と遂行に関する基礎的研究, 日本教科教育学会誌, Vol.19, No. 1, pp. 23-32, 1996
 - 22) 市川伸一, 伊東裕司: 認知心理学を知る, ブレーン出版, p. 119, 1989
 - 23) M.W. Eysenck: The Blackwell Dictionary of Cognitive Psychology, BLACKWELL Reference, pp. 225-229, 1994
 - 24) 市川伸一: 学習を支える認知カウンセリング, ブレーン出版, pp. 17-18, 1993
 - 25) 文部省: 文部省告示中学校学習指導要領, pp. 80-83, 1998
 - 26) 左田和幸, 松浦正史: 技術的な課題の問題解決の過程に関する研究, 日本教科教育学会誌, Vol.16, No. 3, pp. 109-116, 1993
 - 27) 左田和幸, 松浦正史: 技術的な課題の問題解決過程におけるプランに関する基礎的研究, 日本教科教育学会誌, Vol.36, No. 1, pp. 1-8, 1994
 - 28) 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, Vol.35, No. 4, pp. 7-15, 1993
 - 29) 足立明久: 大学における技術科教育学の試み: 認知心理学的観点からの指導案の工夫, 日本教育大学協会編「教科教育学研究第6集: 教科教育学の実践的研究」, 第一法規, pp. 215-234, 1988
 - 30) 足立明久: 生徒の自己概念の形成・発達に果たす技術科教育の役割, 日本産業技術教育学会誌, Vol.34, No. 1, pp. 1-6, 1993
 - 31) Roger B. Hill: The Design of an Instrument to Assess Problem Solving Activities in Technology Education, Journal of Technology Education, Vol. 9, No. 1, pp. 31-46, 1998
 - 32) John R. Slate, Craig H. Jones, Joyce Harlan: Study Skills of Students at a Post-Secondary Vocational-Technical institute, Journal of Industrial Teacher Education, Vol.35, No. 2, pp. 57-70, 1998
 - 33) R. Hansen, D. Davies: Developing a Disposition to Teaching Design and Technology: A Case Study, Journal of Technology Education, Vol. 9, No. 2, pp. 19-28, 1998
 - 34) 大河内信夫: 技術科教育のプロジェクト法のあり方について, 日本産業技術教育学会誌,

Vol. 30, No. 1, pp. 75-76, 1988

実践, 風間書房, pp. 3-18, 1988

35) 松浦正史: 技術科における教材開発の方法と