

中等技術科教育における教育の本質と課題

——材料と加工の内容に即して——

Essence and Problem of Education in Secondary Technology Education

——Based on the Material and Processing——

嶋 本 光 芳 Mitsuyoshi SHIMAMOTO (和歌山市立西脇中学校)
 荒 木 良 一 Ryoich ARAKI (和歌山大学教育学部)
 井 嶋 博 Hiroshi IJIMA (和歌山大学教育学部)

2017年9月15日受理

Abstract

中等技術科教育の本質と課題について、材料と加工に関する授業実践の観点からまとめる。初めに、学習指導要領について技術論と技術科教育の視点から考察する。次に、材料と加工に関する授業実践例を検討する。最後にこれらを受けて授業現場の視点から、課題に関するいくつかの具体的提案をする。

1. はじめに

新学習指導要領が発表され現在各地方で説明会が行われている。技術分野の内容について、「材料と加工」「生物の育成」「エネルギー変換」に大きな変更はないが、「情報」は範囲が広く深くなった印象を受ける。全体としては、倫理観、キャリア教育等内容の拡大に比べると相対的な履修時間減にもなりかねない。あらためて中等技術科教育の本質とは何かについて考えるべき時期である。

本稿では、中等技術科教育における教育の本質と課題について中学校教育現場からの視点で考察する。材料と加工の内容を中心に、2.では学習指導要領を対象に、3.では材料と加工の授業実践を対象に考察する。それを受けて4.で、課題に関していくつかの提案を行う。

2. 学習指導要領^{1),2)}

2.1. 技術・家庭科(技術分野)の構成

本稿では、中学校学習指導要領技術・家庭科編について「解説」を含め、平成20年版を旧要領、平成29年版を新要領と表記する。また、教科論的には合理性に乏しいと感じるが、現状、技術・家庭科が技術分野と家庭分野であることから、本稿では中等技術科教育≡技術分野となる。

ここで内容の構成をみてみよう。技術分野は材料と加工、生物の育成、エネルギー変換、情報となる。変遷からいえば、技術分野は材料と加工(製図、木材加工、金属加工)、生物の育成(栽培)、エネルギー変換(機械、電気)、情報となる。さらに遡れば、例えば機械は、領域として、機械要素や機構を扱う機械Ⅰ、内燃機関を扱う機械Ⅱと細分化されていた。

2.2. 技術論の視点

技術の定義はいわゆる意識的適応説と労働手段体系説に大きく分けることができる。本稿では厳密な定義をしないが、技術を「道具・機械を中心としたハードウェアとそれと一体化したソフトウェアを統合したシステム」として進めることにする。

例を挙げる。ユーザーの立場で、今日の家庭用コンピュータシステムの発達を振り返ると、それは目的達成・課題解決のために、ハードウェアから迫るのか、ソフトウェアから迫るのか、両者の間を行き来しながら進歩してきた。重要なことはいずれの場合もハードウェアとソフトウェアが密接に連携してシステムとなり一体化しているという点である。ここでいうソフトウェアはアプリケーションだけを指しているのではなく、人間が制御する部分も含めて考えていただきたい。

道具・機械ではどうであろうか。金槌の柄に注目してみる。日本の金槌の柄が何の変哲もない棒であるのに対し西洋の金槌はグリップが付けられている。くぎを打つことは、金槌(ハードウェア)と「その知識と操作」(ソフトウェア)のシステムとして成り立っている。日本では握る場所・握り方が人間のソフトウェアにゆだねられているのに対し、西洋ではグリップを具現化することでその一部をハードウェアにゆだねている。ハードウェアとソフトウェアの関係は当然教育に投影される。木材にくぎの下穴を開ける課題でも、錐のみであけさせるのか、錐とボール盤を併用するのか、ボール盤のみを使用させるのか、教育的な意味は異なってくる。

2.3. 普通教育としての技術教育

技術科教育は、今日なお普通教育として十分体系化

されていない現状にある。その責任の一端は学校現場の教師にある。小学校と中学校の接続、中学校と高等学校の接続において技術科教育の視点から授業実践の交換や協議会を持つことはきわめて稀である。プログラミング学習が新要領で導入されることになったこともあり、初等、中等、高等教育と進むにつれて、技術科教育はより専門性と職業性を強め、細分化した技術教育になる。高等教育は義務教育外になることから、技術科教育は普通科や総合学科に継続されることになる。ただこれも、授業担当者や設置校の経歴から、商業系、工業系の色彩の違いを感じる。また、特別支援教育ではどうであろうか。特別支援学校(知的障害)中等部では、現時点で「職業・家庭科」³⁾が実施されている。これらのことは、普通教育としての技術科が内容的に不安定である事を物語るものである。

2.4. 技術としてのジグ

はじめに旧要領と新要領についてジグという用語が使われている部分を引用(下線は筆者)する。

旧要領の「材料と加工」では、『組立て・接合については、必要に応じて組立てのためのけがき、下穴あけなどを行わせるとともに、さしがねや直角定規を用いて測定したり、ジグを用いて固定したりするなど、より正確に作業を進めさせる。』の部分と、『なお、加工機器を用いて切断、切削、穴あけなどの加工をさせる場合には、加工材料の固定の方法、始動時及び運転中の注意事項などを知ることができるようにするとともに、ジグなどを使用して、安全な使い方ができるよう指導する。』の部分である。また、「エネルギー変換」では、『部品の加工については、内容の「A材料と加工に関する技術」の学習との関連を図るとともに、ジグを使用させるなどして一層高い精度の加工を心がけるよう配慮する。』の部分である。ここではジグのはたらきとして、「より正確に作業」、「安全な使い方」、「一層高い精度の加工」に着目している。

一方、新要領の「材料と加工」では、『加工機器を用いて作業させる場合には、材料の固定の方法、始動時及び運転中の注意事項などを確認させるとともに、ジグなどを使用して、安全な使い方ができるよう指導する。』の部分である。ここでは、ジグのはたらきのうち「安全な使い方」に寄与する部分に着目している。今回の改定における重要な柱の一つ、障害のある生徒などの指導に当たって述べているところでもジグが安全面に寄与するものとして書かれている。ジグについて新要領では結果的に安全面のみが強調されることは少し残念である。

ジグは、日本語で「じぐ」、「ジグ」、「治具」と表記されるが、技術科教育法受講の学生が上下に激しく動くルアーのジグを思い浮かべたことも不思議はない。日本語の治具は英語のjigの当て字だが、先人が、英語

でいう上下の激しい動き、jig(工具の位置合わせと案内)、fixture(取付具 工作物の位置決めと固定)の意味を併せながら、作業を制御する意味の「治」を当てたことに感心する。そのように、ジグの役目は安全確保もあるが、精度を上げること、効率を上げること、大量生産を可能にすることも同等に重要である。しかも、これらのことは、技術をシステムでとらえれば、個人の技能に依存しばらつきがあった状態をジグというハードウェアと、その扱いというソフトウェアに投影することで、元来人から人へ渡せない技能を人から人へ渡せる技術に変換したといえる。

一部の教科書には、ジグの例、説明ともに多いものもある。ジグを安全上の補助的な位置ではなく、精度向上に有効な技術科教育の教材として格上げしなくてはならないと考える。

2.5. 技能習熟と達成感

ここでいう技能は、文字通り、人の技術に関する能力、具体的には、知識・理解などの知的なもの、手・指・体の操作という身体的なものとの統合としてとらえる。当然、技能は個人の能力であるからそれを他人に受け渡すことはできず、その向上には本人の努力が必要になる。繰り返すことにより技能の習熟が生じ、フィードバックされることで達成感が得られる具体的な例を以下に挙げる。

木材をのこぎりで切断する作業である。とくに、比較的薄い板材よりも棒材や厚みのある板材を切断する方が顕著である。生徒の作業を観察していると、のこぎりを真上から見て、けがき線に沿って曲がらないように切ることは少ない練習で上達するが、厚さ方向に垂直に切断することはかなりの難度を要する。

次にくぎ打ち作業である。くぎ打ち作業は製品の組み立て工程で行われるため徐々に作品が形としてあらわれてくる楽しさがあると思う。しかし、組み立て無しでくぎ打ちだけをやる場合も興味・関心は高い。以前から身近な作業で少しは経験したこともあるという要素もある。しかし、観察している限り、それよりもこの作業が、くぎを1本打つという作業にかかる時間が短く何度も繰り返せるため、1回1回の作業を自己にフィードバックさせ、作業の成否を自己評価しやすいことにあるように思える。しかもそれらと同じ班の仲間と共有化し易いため相互に学習を深める場面が生まれることも関係している。

金属材料に関しては、亜鉛メッキ薄板金のはんだ付けをあげたい。接合部の油分を除きフラックスによる前処理を丁寧にすれば、初心者でもきれいなはんだ付けができる。こでの温度、移動させるスピードを、はんだの流れ方を見ながら調節する。ここでも前述と同様に、フィードバックと自己評価、反復練習による習熟、他者と相互学習が形成されやすい。また形成され

た技能は「エネルギー変換」のはんだ付けによる配線に顕著に表れる。金属加工におけるはんだ付け経験のあるグループは、そうでないグループに比べて、同様に事前学習をした後でもはんだによる結線について明らかな差が見られた。特に、ラグ端子に配線する場合や少し太いより線を結線する場合、はんだの濡れ具合、より線内部に浸み込むタイミングを的確に捉えられる生徒が多くなる。

2.6. 達成感と勤労観・職業観

技術科でいう「実践的・体験的な活動」、及び「完成の喜び」と「仕事の楽しさ」は同列に扱えるものだろうか。新要領より引用(下線は著者)する。『基礎的・基本的な知識及び技能を習得し、基本的な概念などの理解を深めるとともに、仕事の楽しさや完成の喜びを体得させるよう、実践的・体験的な活動を充実すること。また、生徒のキャリア発達を踏まえて学習内容と将来の職業の選択や生き方との関わりについても扱うこと。』

この中で気になることが2点ある。1点目は、引用下線部の「仕事の楽しさ」についてである。技術科の学習が実践的体験的活動を伴って進められることは前述技術論や技術と技能の観点から見ても至極当然のことである。しかしそれをもって勤労観・職業観が養われるといえるだろうか。2点目は引用下線部「学習内容と将来の職業の選択や生き方との関わり」である。勤労観・職業観、キャリア教育と技術科が無関係であると言っているわけではない。普通教育を構成する一教科として当然関係してくる。しかし憂慮するのは、技術科は当然勤労観・職業観、キャリア教育にかかわらなければならないが技術科は「職業」を対象としている教科だからとなってしまうことである。現在・未来の多種多様な職業を紹介し職業選択やキャリア教育につなげる仕事を学ぶ教科である、とならないであろうか。それはすなわち、技術論に立脚した技術科を目指そうとする動きに対し迷いになり、ますますこの教科の実態が定まらないことにならないであろうか。しかも、特別な教科道徳、総合的な学習の時間、職場体験、地域に開かれた学校としての行事など生徒の勤労観・職業観を成熟させるための受け皿はたくさん存在する。

ところで、本教科は、情報の追加など時代の変化に対応するため、内容の種類や対象とする範囲を広げてきた。一方、男女共学に伴い「男子にもまともな家庭科教育を」、「女子にもまともな技術教育を」と引き換えに、履修時間数の削減を余儀なくされた。選択教科、時間数の範囲設定などの変遷を経て、いわば内容に対する履修時間の「相対的時間数減少」の実情にある。

職業・家庭科から技術・家庭科に変わった時のねらい、当時授業を担当した教師が新しい教科に願った思

いはどのようなものであったか。もう一度原点に立ち返り、勤労観・職業観やキャリア教育と技術科教育の立ち位置を整理する必要がある。

2.7. ものづくりと加工

ものづくりといえば一般にハードウェアの製作を意味すると思うが、本稿では「ものづくり」をひらがな書きとしプログラミングのようなソフトウェアの制作を含めて考えるものとする。旧要領以後中学校入学後すぐの授業には「ガイダンス」を組み込むようになったが、この際、ものづくりについてハード・ソフトとそのシステムについて意識することが重要である。

新要領では「加工」と「成形」が使い分けられている。「加工」の大部分は「材料と加工」という用語として、「成形」の大部分は「材料の製造方法や成形方法など」や「必要な形状・寸法への成形方法」として用いられている。プラスチック等の新素材や3Dプリンタによる製作を念頭に「成形」が使われているのかもしれない。だが「成形」はプレスなどの塑性加工で多く用いられる用語である。切削加工も含めて使うものだろうか。「ものづくり」同様「加工」も広義に解釈し、「成形」を「加工」に置き換えたほうが統一性が出ると思われる。さらに、ものづくりにソフトウェア制作も含むことは、データを加工して情報を作るという意味に捉えられる。ただ、論理的思考とプログラミング的思考については、小学校の新要領もあり、両者の位置づけが必要に感じている。

3. 授業実践⁴⁾

3.1. 木材の特徴に関する授業案

技術・家庭科(技術分野) 授業のデザイン

授業日時 H29 2月15日(水)5限

学級 1年6組 授業者 嶋本光芳・玉置陽子

単元・教材名 本当はすごい木材

シロアリや火に強いスーパー木材を作ろう
(技術分野)木材加工 木材組織の構造

目標:

- ◎木材の特徴を理解し、活用方法を考える。
 - ・木材は軽くて強い材料で、構造上、繊維方向により強さが異なる、空隙が多いという特徴を持つ。
 - ・合板、防蟻難燃木材などの木材改良がある。
- ◎自分スタイルで学びあいに参加できる。

導入:

繊維方向と強さの問題 目標とルール確認

課題:

- ◎共有の課題
 - ・繊維方向と設計。合板の作り方
 - ・木材を水に沈めよう*
- ◎ジャンプの課題
 - ・桐の金庫は火に耐えられるか*

- ・スーパー木材を作る方法を考える*

まとめ：

- ・木材は構造上、繊維方向により強さが異なる、空隙が多い、軽くてじょうぶ、熱を伝えにくい、模様がある、など、特有の特徴がある。
- ・木材の構造を利用して、さまざまな改良、応用が工夫されている。

「学び合い」をどこでどう生かしていくか(*が学び合い場面)：

導入のための復習は行わず前時の課題を宿題としている。解けることそのものが目的ではなく、課題を介して前時の内容について授業前に訊く場面、学びあいの導入になることを意図している。

「木材を水に沈めよう」は、ジャンプの課題。押しつぶす、粉々に砕くなど様々な案が出てきてもよい。今日の係が、取材してきたメモをもとに班員に伝える場面も、学びあいのきっかけになればと考えている。

「桐の金庫…」は、更に学びあいが生じやすいように、大人でも予想が当たるとは限らないレベルまで難しくした。選択肢を示すこと、事前に予想を立てること、結果は実験で証明されることなどは、学びあいを高める要素になると期待したい。また、「スーパー木材…」は、方法を思いつくかもしれないが、条件と効果をまとめていくところまで考えつくことは、超高難度である。地道に実験結果を積み重ねていけば、高校生以上の自由研究としても成立する課題であると考え。(以下省略)

3.2. 内容素の選定

要領A～Dの「内容」と紛らわしいので、学習・教授内容(内容)を仮に「内容素」と表記する。したがって、教材は内容素の集合体であるといえる。3.1の授業案では、繊維方向があるという木材の構造上の特徴を受け、強さや加工方法に違い生じること、空隙に空気を含みその程度は樹種により異なることの2点に内容を絞った。本単元は2校時で構成され、1/2時で「繊維方向による強さの違いと加工」を、2/2時で「空隙と耐火耐熱性」を扱うものである。なお、題材は、スライド本立て(幅の狭い板材を複数釘接合したもの)とした。木材では、軽くて強いこと、材料に均一性がなく強さや加工法に配慮を要すること、熱を伝えにくいこと、改良木材の開発などについて考えるが、その内容素として“繊維方向”と“空隙”の2点を選定した。

かつて、ある研究授業の協議会で「鉋の刃を研ぐは技術科の基礎・基本か」が会場を2分する議論になった。基礎・基本を重視しようという観念論ではない具体的議論が起きたのは、内容素として刃研ぎを提示したからである。本授業案は「授業のデザイン」³⁾形式で書かれている。課題を簡素な表現で明示するためには、内容素を具体的に明らかにしなければならず、そのことが噛み合った議論と教科論につながると考えられる。

4. おわりに

中等技術科教育の教科としての揺れを減らすために以下を提案する。

(ア)家庭科と分離する。

技術分野と家庭分野から教科を構成する合理的根拠に欠ける。また、技術分野と家庭分野のクロスカリキュラムの実践報告も少ない。分離を提案しても現場教師の反対が多いから困難だと言われたがそれは主として学校や研究会の組織運営上の理由によるものである。

(イ)技術論を根底に技術科を貫く思想性を持たせる。

今日の技術革新にあって内容領域の境界は不明瞭であり、材料と加工、生物の育成、エネルギー変換、情報に分けて構成する方法は困難になりつつある。技術史の変換点、学習者にとって身近だが意外性のある技術、将来の優位性が見込める技術等を抽出し、技術科教育全体を貫く思想性をもとに幹から枝を作る必要がある。

(ウ)核となる内容素を具体的に定めることで議論を促す。

教材を構成する最小単位としての内容素を具体的に当面数十個程度に厳選する。それらについて具体的に理念、妥当性を、研究者、授業者、生徒、社会一般の意見を取り入れながら議論していく。

(エ)特別支援学校中等部(知的障害)における職業・家庭科について検討する。

参考文献

- 1) 学習指導要領(H29年), 同解説, 文部科学省, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm
- 2) 学習指導要領(H20年), 同解説, 文部科学省, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/1304424.htm
- 3) 教育課程部会特別支援教育部会(第4回)資料4, 文部科学省, H27.12.16
- 4) 技術・家庭科における学びあい学習の実践事例ー「学びの共同体」を取り入れてー, 和歌山大学教育学部紀要ー教育科学ー第67集, 2017年2月