

# 技術科教育における「技術を適切に評価し活用する能力と態度」の育成に関する研究

古市 裕太\*・魚住 明生\*\*

## A Study of Fostering 'Ability and Attitude to Evaluate and Use Technology Appropriately' in Technology Education

Yuta FURUICHI, Akio UOZUMI

### 要 旨

今日、人々は技術的に開発された様々な製品やシステムなどを利用して、豊かな生活を享受している。これらの技術は、人間の多様な思考や欲求により日々開発され続けている。したがって、技術を利用する人間には、幅広い視点から技術を適切に評価し活用していくことが求められている。しかし、多くの人々は専門家（科学者や技術者、研究者等）や政治家の発言や、メディアの情報により、技術を判断・評価しているのが現状である。

このことから、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科とする。）において、技術を評価し活用する力の育成が重要課題としてあげられ、2008年に改訂された学習指導要領では技術科の目標において「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる」ことが明示された。学校現場においては、これらを育成する具体的な題材並びに教材、学習過程等が期待されている。

本研究では、技術科において「技術を適切に評価し活用する能力と態度」（以下、評価・活用力とする。）を育成することを目的として、まず中学生の技術に対する評価の現状をアンケート調査により分析した。次に、学習指導要領等を基に評価・活用力の概念を検討して、その構造を明らかにした。そして、この概念構造と既往の研究から得られた知見を基に、授業において評価・活用力を育成するための要件を明確にした。最後に、この要件を基にして、評価・活用力を育成する具体的な題材を提案した。

### 1. はじめに

技術<sup>1)</sup>とは「人間の欲求を解決するものやその手段である」とされている。この欲求の基本は生活を豊かにすることであり、様々な技術により私たちの生活は向上している。その反面、技術には負の効果があり、技術の開発・利用によって自然環境が破壊され、消費の拡大により資源やエネルギーが枯渇している。

産業革命以降、技術は急速に発展し、様々な製品やシステムが開発され、日常生活においてだれもが利用できるようになった。これらの技術は人間の多様な考えや欲求により開発されたものである。<sup>1)</sup> そのため技術を利用する人間には、これまでの学習や経験から得た知識・技能を基に、幅広い視点から技術を適切に評

価し活用していくことが求められている。しかし、今日多くの人々は専門家（科学者や技術者、研究者等）や政治家の発言や、メディアの情報により技術を判断・評価しているのが現状である<sup>2)</sup>。

以上ことから、技術科においては、技術を評価し活用する力の育成が重要課題にあげられ、2008年に改訂された学習指導要領では、技術科において「技術を適切に評価し活用する能力と実践的な態度の育成」をより重視すべきであると示された。このことから、日本の将来を担う子どもたちには、技術により創出された製品やシステムを適切に評価・活用することが求められている。

本研究では、技術科において「技術を適切に評価し活用する能力と態度」を育成することを目的として、

\* 三重大学大学院教育学研究科院生

\*\* 三重大学教育学部

生徒の実態を調査し、評価・活用力の概念を検討する。さらに、この力を育成するための要件を検討し、最後にこの要件を基に評価・活用力を育成する題材を提案する。

## 2. 研究の方法

本研究では、まず中学生の技術に対する評価の実態について把握するためにアンケート調査を行う。次に、評価・活用力の概念について学習指導要領等を基にして検討する。最後に、この概念や既往の研究等を基に、技術科の授業において評価・活用力を育成するための要件を明らかにして、評価・活用力を育成する題材を具体的に提案する。

## 3. 生徒の実態調査

### 3.1 アンケート調査の方法

本アンケート調査は、三重県内の公立中学校において全生徒 313 名（1 年：109 名、2 年：93 名、3 年：109 名）を対象として行った。質問項目は 2 つからなり、1 つ目の設問では中学生の技術に対する評価の意識を把握することを目的として行った。具体的には、設問を『あなたは製品を選ぶとき、よく考える方ですか。』とし、「とても考える」、「やや考える」、「あまり考えない」、「ぜんぜん考えない」の 4 件法により回答を求めた。2 つ目の設問では、中学生が技術进行评估の際の観点の数量と優先度を把握することを目的として、具体的には設問を「そのときに、どんなことに注目して選びますか。また、あげたものの中から重要だと思うものベスト 5 を選んでください。」とし、自由記述法により回答を求めた。

### 3.2 アンケート調査の結果・考察

まず、設問 1 での 4 件法の選択肢「とても考える」、「やや考える」、「あまり考えない」、「ぜんぜん考えない」をそれぞれ 4、3、2、1 点として集計し、その平均値を算出して検討した。その結果を図 1 に示す。

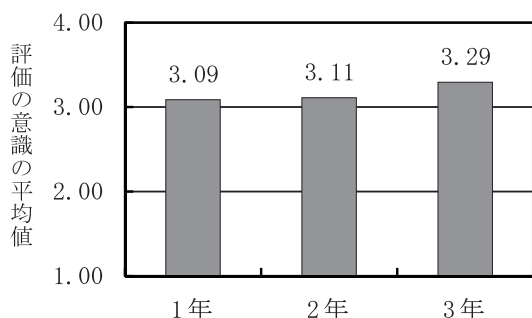


図 1 各学年における技術に対する評価の意識の平均値

この結果から、すべての学年において 3 以上の値が示され、中学生の技術进行评估しようとする意識は全般に高いことがわかった。その中でも 3 年生は 1・2 年生に比べて技術进行评估しようとする意識が高まっていることが窺える。

次に、設問 2 では、まず設問の「どんなことに注目して選びますか」に対して生徒が挙げた回答の個数を計算し、一人あたりの個数の平均値を算出した。この結果を学年別に表したものを図 2 に示す。

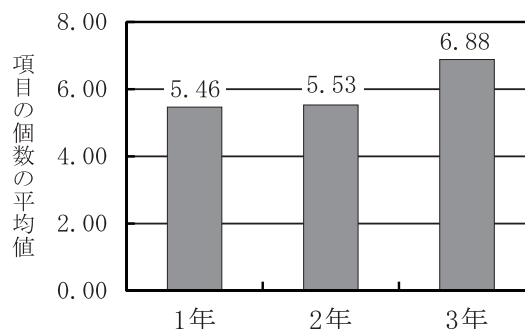


図 2 各学年における技術进行评估する視点での項目の個数の平均値

この結果から、1・2 年生においてはほぼ同じ値を示し、3 年生では顕著に値が増加していることが示された。調査対象の学校では、2 年生の 2・3 学期に「エネルギー変換に関する技術」を学習している。この内容は他のものに比べ発電を学習内容として取り扱うことから、技術と社会や環境との関わりについて、理解しやすく、3 年生の技術に対する評価の意識が高まり、その視点も増えたのではないかと考える。なお、このアンケート調査は 1 学期に実施したため、2 年生はこの内容をまだ履修していない。

さらに、生徒が記述した技術进行评估の際の項目を KJ 法で分類した結果、15 の項目が得られた。具体的には、＜耐久性＞と＜値段＞、＜実用性＞、＜信頼＞、＜保証＞、＜維持費＞、＜品質＞、＜外見＞、＜必要性＞、＜素材＞、＜性能＞、＜安全性＞、＜流行＞、＜自己感性＞、＜環境＞であった。

生徒の全ての回答にこの分類項目を当てはめ、設問の「あげたものの中から重要だと思うものベスト 5 を選んでください。」により記述された順位を得点化して検討した。具体的には、1 位から 5 位をそれぞれ 5 点から 1 点とし、6 位以下を 0 点として、回答人数で割ることで算出した。なお、このことにより、中学生が技術进行评估する項目の優先度を分析できると考える。学年別の結果を図 3 に示す。

この結果より、＜値段＞や＜実用性＞、＜外見＞、＜性能＞が高い得点を示していることから、生徒は技術进行评估の際にこれらの項目を重視することがわかつ

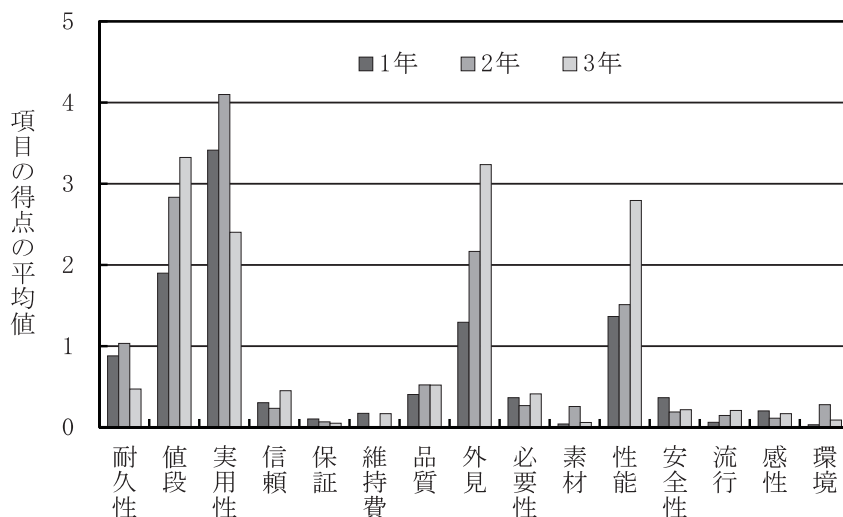


図 3 各学年における技術を評価する視点の優先度

た。一方、＜安全性＞や＜環境＞などについては全ての学年において値が低いことが示された。これらの項目は、学習指導要領に示されているように、これからの社会において重要であり、技術科における評価・活用力の育成においても考慮する必要があると考える。また、項目間にかなり値のばらつきがあることから、技術を適切に評価するためには、これらの項目を評価の観点として、生徒に意識させる学習が必要であると考える。そこで、KJ法によりこの15の項目を分類すると7つの観点を得ることができた。具体的には、＜値段＞と＜維持費＞が【コスト】、＜品質＞と＜素材＞、＜性能＞が【品質】、＜外見＞と＜流行＞、＜自己完成＞が【デザイン】、＜実用性＞と＜必要性＞が【実用】、＜耐久性＞と＜保証＞が【維持】、＜安全性＞と＜信頼＞が【安全】、＜環境＞が【環境】とした。分類した観点別による技術の評価の実態を図4に示す。

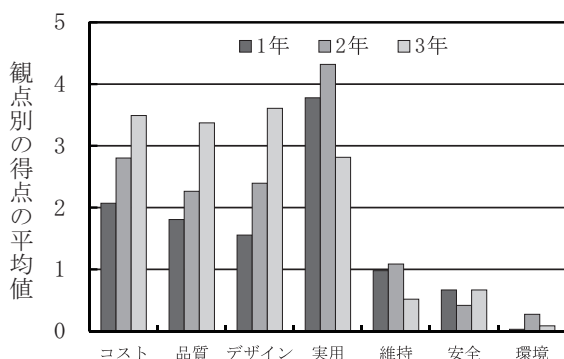


図 4 各学年における技術を評価する観点の優先度

この結果から、【コスト】や【品質】、【デザイン】、【実用】が高い得点を示し、これらに比べて【維持】や【安全】、【環境】の得点が低いことがわかった。さらに、【コスト】や【品質】、【デザイン】は学年が上がる

ごとに増えていることから、主に技術科の授業において、これらの観点を取りあげられていたのではないかと推測される。以上のことより、評価・活用力を育成する授業において、技術科の授業により【維持】と【安全】、【環境】の優先度が他の観点と平衡するように、高めていく学習を取り入れる必要があると考える。

#### 4. 評価・活用力の概念の検討

1999年に改定された学習指導要領<sup>3)</sup>(以下、旧学習指導要領とする。)と2008年に改定された学習指導要領<sup>4)</sup>(以下、現行の学習指導要領とする。)の技術の目標における評価・活用力の記述を比較した。旧学習指導要領では、「(略)技術が果たす役割について理解を深め、それらを適切に活用する能力と態度を育てる。」とされている。一方、現行の学習指導要領では「(略)技術と社会や環境とのか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。」とされている。このことから、現行の学習指導要領には「評価」することが追加されたことがわかった。教科調査官である上野<sup>5)</sup>によると、今回の学習指導要領の改訂の背景には、生活者としての技術を教えることはあっても科学技術の管理(ガバナンス)が教えられていないことや、主権者としての国民を育てるという観点の教育がされていないことなどが批判としてあげられていた。さらに、技術と社会とのかかわりについて安全・リスク等の問題も含めて理解させることや、ものづくりなどを通して技術を適切に評価し管理できる力を育てることが重要であるという指摘を得たとされている。このことから、技術科の目標に「評価」が追加された背景には、『主権者としての国民を育てるという観点から技術のガバナンス、つまり管理を教える』という

技術科の課題があるということがわかった。このことに関しては、国際技術教育学会（ITEA）も、今後の社会において技術を管理する能力が必要であることを示している<sup>6)</sup>。

城山<sup>7)</sup>によると、管理とは「技術の開発と利用をマネジメントすることである」とされている。さらに、上野<sup>8)</sup>は、「消費者や生産者の視点を超えた市民レベルで、技術の評価・活用を行うことによって、よりよい技術の発展を促すことである」としている。

これらのことから、「技術を管理する」とは、『よりよい技術の発展を促すために、国民として技術の在り方をコントロールすること』であると考えている。

以上のことから、評価・活用力には、さらに技術を『管理』する能力を位置づける必要があると考える。以上のことから得られた評価・活用力の概念図を図5に示す。

技術を評価・活用する際は、これまでの学習や経験から得た基礎的・基本的な知識・技術を基盤として行う。ここまでは従来の技術の在り方と同じである。本研究ではさらに『管理』を取り入れることとした。具体的には、技術倫理を規範として『評価』のよりどころとなる基準を検討し、『活用』の仕方を制御することを取り入れた。このことにより、技術の在り方自体を『管理』することとなると考える。

## 5. 評価・活用力を育成するための要件の検討

ここでは、図5に示した評価・活用力の概念と中央教育審議会（以下、中教審とする。）の答申、既往の研究を基に、この能力を技術科の授業において育成するための要件を明らかにする。

まず、図5の評価・活用力の概念図より、技術科の授業において評価・活用力を育成していくためには、

技術に関わる基礎的・基本的な知識・技術が重要である。これを基盤として、技術に関わる行為や判断の規範となる技術倫理に基づき、技術を「評価」する基準を検討し、それに従い技術の「活用」を制御していくことを学習する必要がある。さらに、適切な「評価」・「活用」を行うためには、継続的に技術倫理について検討すること求められる。この一連の学習により、生徒に評価・活用力を育成できると考える。また、技術を多様な視点で捉えるために、消費者と生産者の両者の視点から捉える力が必要である。

次に、中教審の答申では、評価・活用力を育成するためには「実践的・体験的な学習活動をより一層重視する必要がある」と述べられている。ここで、実践的・体験的な学習活動とは、技術科の特徴であるものづくりなどの実習、観察・実験、調査などを示している。このことから、評価・活用力をこれらの実践的・体験的な活動を通して指導する必要があると考える。

さらに、評価・活用力に関する既往の研究から、小倉<sup>9)</sup>らは「評価・活用力を3年間の指導を通して行う必要がある」と述べている。各単元においては、導入段階に意識づけを行い、各授業においてこの視点からの働きかけを行い、まとめとしてこの力に重点を置いた学習を行うという流れを提案している。このことから、3年間の各単元において技術を評価・活用する学習活動を取り入れる必要があると考える。

最後に、21世紀の技術教育<sup>10)</sup>では、生徒の発達段階に応じて、技術の学習を発展させる必要があると述べており、これは各単元や題材においても同様のことが言える。このことより、題材での学習内容は生徒の発達段階に応じて、平易なものから高次なものへと深める必要があると考える。

以上の検討から、技術科の授業において評価・活用力を育成する要件を表1に示す。

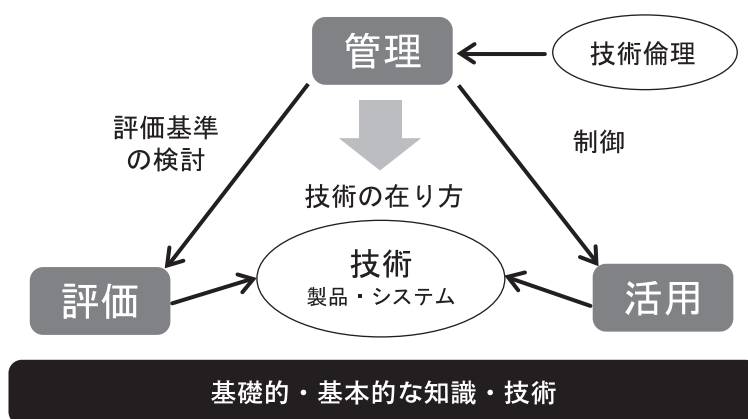


図5 評価・活用力の概念図

表1 技術科の授業において評価・活用力を育成する要件

① 技術に関する基礎的・基本的な知識・技術が習得させることができる。
② 技術倫理について理解し、多様な視点（消費・生産・環境等）で継続的に検討させることができる。
③ ①②のことを実践的・体験的な活動を通して指導できる。
④ 技術科の3年間の各内容や単元において、技術を評価・活用する学習活動を設定する。
⑤ 題材での学習内容は、生徒の発達段階に応じて、平易なものから高次なものへと深めることができるものである。

## 6. 評価・活用力を育成するための題材の提案

本研究では、技術科における4つの内容のうち「B エネルギー変換に関する技術」において『電気の消費と生産』を題材とした授業を提案する。東日本大震災以降、原子力発電やその他の発電の在り方について、テレビやメディアで報道されるなど大きな社会問題として取り上げられている。将来、日本を担う立場となる中学生もこの問題の当事者であり、真摯に考えていくことが求められる。今日の社会が直面する技術事象を取り上げることで、中学生が技術を適切に評価し活用していくことの意義を学べると考える。なお、先に示した生徒へのアンケート調査からも、この内容を履修した生徒において技術を評価する意識が高まることが示されている。以下に、この題材と評価・活用力を育成する要件の具体的な関連を示す。

まず、題材を通して電気の発電や送電、変電、これを利用した電気機器の学習から、電気に関する知識・技能を習得させる。このことにより、要件①を満たすと考えられる。次に、電気の生産や消費を学ぶことで、発電の燃料とする資源の有限性や燃料の枯渇による次世代への影響、二酸化炭素の排出による生態系への影響などの技術倫理について考える活動を行うことができる。このことにより、要件②を満たす。さらに、各発電の効率を測定する実験を取り入れたり、発電を利用した製作などの活動を行うことで、要件③を満たすことができる。最後に、以上の学習を技術の在り方へとつなげることで、要件⑤を満たす。なお、要件④については、3ヶ年の教育計画に関わることから、ここでは考慮しないものとする。以上のように評価・活用力を育成する要件に即した題材『電気の生産と消費』の指導計画を表2に示す。

この授業実践では、表1の要件③を満たすように様々な教材を用いて学習を行う。まず、「1. 私たちの生活とエネルギー」の学習では、手回し発電機や各種電球

表2 題材『電気の生産と消費』における指導計画（全11時間）

学習項目	時数	学習活動
1. 私たちの生活とエネルギー	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーと生活の関わりについて考える。</li> <li>エネルギーの消費について考える。</li> <li>エネルギーの変換の方法を知る。</li> </ul>
2. 各種発電のしくみ	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電のしくみを知る。</li> <li>環境や社会への影響を知る。</li> </ul>
3. エネルギー変換を利用した製品の製作	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用目的と使用条件を検討する。</li> <li>電気回路の設計と配線・点検を行う。</li> <li>ケースの配置・加工を行う。</li> <li>製作品の使用について振り返る。</li> <li>各種電子部品の機能を知る。</li> </ul>
4. これからの社会と電気の関わり	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種発電の特徴を検討し評価する。</li> <li>技術に関わる倫理について検討する。</li> <li>人類とエネルギーとの関わりについて考える。</li> </ul>

（白熱、蛍光灯、LED）を用いて、エネルギーやその利用について学習できるようにした。次に、「2. 各種発電の仕組み」では、太陽電池を用いて実験を行い、そのメリットやデメリットを理解できるようにした。さらに、「3. エネルギー変換を利用した製品の製作」では、太陽光発電を利用したライト『LEDエコライト』の製作を行いながら、学習項目1・2を復習できるようにした。最後に、「4. これからの社会と電気の関わり」では、発電の燃料となる資源の有限性や、燃料の枯渇による次世代への影響、二酸化炭素の排出による生態系への影響などの技術倫理について考え、討論できるようにした。これら一連の学習を通して、評価・活用力を育成していく。

## 7. おわりに

本研究では、中学校技術科において「技術を適切に評価し活用する能力と態度」を育成することを目的として、生徒の実態調査、評価・活用力の概念、さらにはこの力を育成するための要件とそれを基にした題材を検討した。これら一連の取組を行い、次に示す成果を得ることができた。

- ・三重県内の公立中学校の中学生に対してアンケート調査を行い、【維持】と【安全】、【環境】の観点に

対する意識が低いことがわかった。

- 評価・活用力の概念を検討し、概念構造を明らかにすることができた。
- 授業において評価・活用力を育成するための5つの要件を明らかにすることができた。
- 評価・活用力を育成する要件を基に、題材『電気の生産と消費』を具体的に提案することができた。

以上の成果を基にして、提案した題材による授業を実践し、そこでのアンケート調査や学習プリント等により、その有効性を実証的に検討することを今後の課題とする。

#### 引用文献

- 1) 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.2-5 (2009)
- 2) 文部科学省：幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）(2008)
- 3) 文部科学省：中学校学習指導要領技術・家庭科編(1999)
- 4) 文部科学省：中学校学習指導要領技術・家庭科編(2008)
- 5) 上野耕史：中学校『技術・家庭科技術分野』の現状と課題、工業教育資料(330)(2010)
- 6) 国際技術教育学会著：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.67-108 (2002)
- 7) 城山英明：科学技術ガバナンス、東信堂(2007)
- 8) 前掲5)
- 9) 小倉修：「技術を評価し活用する能力と態度」の教材に関する研究、教材学研究、第21巻、pp.173-179 (2010)
- 10) 日本産業技術教育学会：21世紀の技術教育、日本産業技術教育学会誌、第41巻3号別冊(1999)