

中学校技術・家庭科における 「技術を適切に評価し活用する能力と態度の育成」 に関する実践研究

中 菌 政 彦

第一工業大学講師共通教育センター（〒 899-4395 鹿児島県霧島市国分中央 1-10-2）

E-mail : m-nakazono@daiichi-koudai.ac.jp

- 技術を評価する ○評価し活用する ○ハイブリッド車 ○アイドリングストップ
○LEDライト ○植物工場 ○燃料電池自動車

1 はじめに

「技術を適切に評価し活用する」とは、平成20年3月の学習指導要領「技術分野の目標」に新たに入ってきた内容である。

「技術分野の目標」
ものづくりなどの実践的・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。**

「学習指導要領 解説」には次のように示されている。

科学技術の発展は、情報科の進展や生活環境の向上をもたらした。しかし、自然環境の破壊や資源・エネルギーの浪費、情報の氾濫や情報の活用に関するモラルの低下など問題がある。

技術には光と影があることを知り、**技術を適切に評価し活用して生活を改善・発展させる必要がある。**

そのために、生徒がこれらの課題を解決するための礎として基礎的・基本的な知識と技術の確実な定着が必要である。これらを前提として、技術について十分な思考とそれに基づく技術の開発が大切であることを理解し、自らの生活の改善に必要な情報や技術を適切に選択し、取り入れようとする態度を育成することである。

このように、「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」ことは技術分野の究極の目標となっているのである。

しかし、授業時数の相対的な削減（A・B・C・Dの内容が必修となったが授業時数は87.5時間と変わらない。）により題材として扱う余裕がないとか、「技術を適切に評価し活用する」具体的な題材をイメージできないなどの実態がある。

そこで、本稿ではこれらの課題解決の糸口を探ろうとしたものである。

2. 技術を適切に評価し活用するとは

現代社会においてよく引き合いに出されるのがハイブリッド自動車とガソリン自動車の比較である。

あなたは、お父さんにどちらを購入するように薦めますか？その根拠を示してください。と問われたら・・・。

「ハイブリッド自動車が今、流行しているから」、「ハイブリッド自動車の形が好きだから」、「燃費がいいと聞いたから」、「環境に良いと聞いたから」、「ディーラーの人に勧められたから」などなどの理由を挙げるかもしれない。

しかし、上記の根拠は「技術を**適切**に評価する」ことにはなっていない。

ここでは「技術」をどのようにとらえればいいのだろうか？

「技術」とは「自然に人為を加えて人間の生活に役立てるようになる手段。またそのために

開発された科学を実際に応用する手段である。」と定義している。「広辞苑」

一般的に技術は「自然を人間の生活のために人為的に作りかえていくことであり、技術の発達は私たちの生活をよりよくするための方策を研究し、そのための道具や機械を作り出し改良していくことであるとも言える。自動車、パソコン、携帯電話やスマートフォンなどを例に考えてみると**技術 (Technology) の発達**は日進月歩であることがよく分かる。

ハイブリッド自動車についての「**技術**」については ○ガソリン自動車と比べてしくみはどう違うのか？、○二酸化炭素の排出量と環境に対する負荷はどうか？、○ガソリンの使用量(燃費)はどうか？、○ガソリン車と比べて経済性はどうか？、○耐用年数は？、○バッテリーの廃棄と環境への負荷の関係は？などなどの視点が考えられる。

2. 2 「技術を適切に評価する」ことと「活用する」こと

ここでは「技術を適切に評価する」ことと、「活用する」こととを分けて考える。

まず「技術」の光と陰の部分について検討する。

ハイブリッド自動車の光の部分はガソリンエンジンと電気モータを運転状況に合わせて使い分けて走るので燃費がよい。CO₂の排出量が少なく環境に優しい。

陰の部分は、エンジンとモータをコンピュータで制御して適切な運転状況を作り出しており機構が複雑で部品の数も多い。モーターを動かすバッテリーを収納するスペースが必要であり車重が重くなる。バッテリーには寿命が有り、交換時に高額の負担がある。このように機械のしくみに投入されている「**技術 (Technology)**」について分析することが「**技術を評価する**」ことになると考えられる。

このように自動車の技術に視点を当てた場合はハイブリッド自動車がガソリン自動車に比べて格段に優れて技術が進歩している。このように技術の進歩を評価するのが「**技術科らしい**」

ととらえることができる。

次に「活用する」ことについて考える場合。購入し使用するという視点で考えさせる。

ハイブリッド自動車はガソリン自動車に比べて数十万円高い。一月に使用する距離が 200km程度の場合、ガソリン自動車と比較したとき 10年以上乗り続けなければ数十万円は取り戻せないという。このようにいろいろな情報を収集してあなたはお父さんにどちらを勧めますか？ということである。

技術の進歩であるCO₂の排出量が少ない、環境に優しい、燃費がいいことからハイブリッド自動車を勧めることになるのが一般的かもしれない。

しかし、「ガソリン自動車は環境に負荷をかけるから購入はしてはいけない。」と結論づけられるかと言うとそうではない。

比較的長いスパンで考えた場合、実生活において経済的負担が少ないのはガソリン自動車である。

このように「**技術の進歩**」や「**環境**」に軸足を置いた場合と「**生活や経済性**」に軸足を置いた場合では、どちらを選択するかが変わってくるのである。

さらに、クルマ選びはデザインや乗り心地、運転のフィーリング、流行など購入者の感性や好みに左右されることが多々ある。

そこで、「活用する」場合は、経済性に視点を置くか、それとも地球環境への負荷というグローバルな視点を与えるかして「**評価・活用**」を考えさせないと結論が収束せず発散してしまいどちらを選んでも正解ということになる。これでは生徒は混乱する。

以上のことから教師はまず「**技術を適切に評価する**」こと、その後「**活用する**」ことの2つの視点をもって生徒に考えさせることが必要であり、また、どのような条件の下で「**活用する**」のかを明らかにして授業展開することが求められるのである。

2. 3 指導上の留意点

ハイブリッド自動車を題材にした場合、「Bエネルギー変換に関する技術」の指導計画の前半か中間か後半かなど、どこに位置づけるかが課題となる。

生徒がこれらの課題を解決するためには前提条件として基礎的・基本的な知識と技術の確実な定着が必要である。

技術 (Technology) を知り、経済面、環境面、安全面等の視点から技術を評価していく場合、まとまりのある単元の終末や「Bエネルギー変

換に関する技術」の終末のまとめの段階で扱うのが適切であると考えられる。

一方、教師がハイブリッド自動車を題材にした指導をする場合、下の表にあるような内容を十分理解し、分析しておく必要がある。

このような準備がなされていないと生徒が技術を適切に評価することへ誘導しながら指導・助言をすることができない。

生徒任せにすると、表面的な技術の評価になったり、間違いや思いつきで技術を評価したりして、はいずり回ることにもなりかねない。

ハイブリッド自動車とガソリン自動車の比較例 (カタログデータより)

車種名		アクア 1500cc	デミオ 1500cc タボ
タイプ		ハイブリッド自動車	ガソリン自動車
特徴		エンジン+モーター	エンジン
燃費 (JC08 モード)		37.00 k m / $\frac{リットル}{100}$	26.4 k m / $\frac{リットル}{100}$
燃費 (実燃費)		21.79 k m / $\frac{リットル}{100}$	19.51 k m / $\frac{リットル}{100}$
環境	CO ₂ 排出量	○△	△
	廃棄処理	リチウムイオン電池+車体	車体
経済性	ガソリン代	少ない	比べて少し多い
	購入代金	20 ~ 30 万円高い	安い
	使用法 1000km / 月	○	△
	高速道路	△	○

3. 「アイドリングストップ」と学生の反応

技術科教育法を受講している学生に対して次のような課題を出した。

あなたは「アイドリングストップの付いた車と付いていない車について「技術を適切に評価し活用する」ことをどのように指導しますか？以下の資料を基に中学生を対象に考えなさい。

<資料1> アイドリングストップの特徴

アイドリングストップは信号待ちや停車時にブレーキを踏むとエンジンが停止し、ブレーキから足を離すとエンジンが始動する仕組みである。アイドリングストップには次のような特徴がある。

- 燃費の向上：アイドリング時に消費する燃料 (10 分間で約 0.15 ~ 0.2 l) を削減できる。
- 環境：アイドリングで排出される排気ガス (10 分間で約 70 ~ 100g) を削減。

- 燃料代：毎日 1 時間、アイドリング時にエンジンを停止することで年間約 2 ~ 4 万円の燃料代を節約できる。

<資料2> アイドリングストップ技術のメリットとデメリット
「技術を適切に評価し活用する」ことを指導していくためにはアイドリングストップ技術のメリットとデメリットを知る必要がある。

メリット
① 最大のメリットは「燃費向上」と「環境への負荷減少」である。
② リッターあたり 1 ~ 2 キロは燃費が向上する。燃料代を節約できる。
③ CO ₂ の排出量が減り、環境に優しい車となる。
④ 信号待ちで停車中はエンジン音がなく静かである。

デメリット

- ① エンジン ON/OFF (スタート時) によってバッテリーを頻繁に使用するのでバッテリーが大型化し、価格も倍近くする。
- ② 改良スターターや特別な装置の追加により車両価格が高くなる。
- ③ アイドリングストップによってコンプレッサーが回らないので冷気を作り出せない。よってエアコンから冷風が出ない。
- ④ 補機類の劣化がある。
- ⑤ 電装品の劣化などがある。

3. 1 学生のレポート結果から

以上の資料を基にアイドリングストップについてのレポート結果を分析してみた。すると、技術科教育法を受講している学生でもアイドリングストップのメリットとデメリットの技術的な内容 (特に Technology) を十分理解することができない実態が見えてきた。

そこで中学生ができる「技術を適切に評価し活用する能力と態度」の育成のためには、もっと中学生の身の回りの事象を教材として扱う必要性を感じた。

「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」ためには多くの既有知識と既有経験がなければ目標達成は難しいことが分かったのである。

4 内容 (A・B・C・D) の題材例

中学生に「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」場面で扱う内容として考えられることは、「技術の光と陰を理解し、経済面、環境面、安全面等」から考察していくことである。

例えば「A材料と加工に関する技術」の中で、○調味料ラックを作るときに使用する木材 (スギ、ヒノキ、トガ) の選択」で考えるとき、前提条件として

- ①調味料ラックの機能を理解している。
- ②スギ、ヒノキ、トガ材の木材としての特徴 (丈夫さ、美しさ、加工のし易さなど) を理解している。
- ③材料単価を調べて理解している。

- ④収集した情報を基に総合的に検討できる。
- ⑤ホームセンター等で材料を購入できる。
- ⑥設計を基に製作していく。などが考えられる。

このように○印の内容は生徒が授業で習ったことを基に比較検討して「技術を適切に評価し活用」できると思われる。以下に各内容の題材例を示す。

●印の内容は授業で扱いにくい内容なので、生徒にインターネットなどで調べたものを発表させるなど発展的に扱うことで「技術を適切に評価し活用」できると思われるものである。

4. 1 A 材料と加工に関する技術

- 自分が作る作品に使う材料 (木材、金属、プラスチック) の選択
- 調味料ラックを作るときに使用する木材 (スギ、ヒノキ、トガ) の選択
- 木造住宅、軽量鉄骨住宅、コンクリート住宅の選択

4. 2 B エネルギー変換に関する技術

- リビングに使用する照明に白熱電球のシャンデリアかLEDのサークラインか蛍光灯のサークラインかの選択
- LED照明器具の今後について考えてみる。
- 15年前の冷蔵庫を使い続けるか、新しい冷蔵庫を買うかの選択
- 水力発電、火力発電、原子力発電、太陽光発電の設置について考える。
- 燃料電池自動車と電気自動車の選択

4. 3 C 生物育成に関する技術

- 露地栽培、温室栽培、植物工場で栽培されたレタスのどれを選択するか?
- 植物工場のこれからについて考える。
- 交配による品種改良作物について考える。
- 遺伝子組み換え作物の活用について考える。

4. 4 D 情報に関する技術

- 自動ドア、エスカレータなどの効率的な制御について考える。 (具体例略)

5 各内容の題材とその具体例

5. 1 「A 材料と加工に関する技術」

○ 調味料ラックを作るときに使用する木材（スギ、ヒノキ、トガ）の選択と活用

	スギ	ヒノキ	トガ
丈夫さ	○	○	○
美しさ	○	◎	○
安全性	○	○	○
加工性	◎	◎	○
単 価	○	△	○
入手易さ	○	○	○

樹種	その他の特徴
スギ	淡黄褐色，年輪がはっきりしている。やわらかで軽い，加工は容易で耐久性有り。
ヒノキ	淡黄色，硬さも適度，特有の芳香あり，水湿に強い，加工性有り。
トガ	白色で肌目はやや粗い，やや硬質仕上がり面はきれい，耐久性はやや低い。

それぞれの木材の特徴を収集して比較すること（＝評価）そして材料を購入する。（＝活用）

5. 2 「B エネルギー変換に関する技術」

○ 家族が集るリビングの照明として白熱電球のシャンデリアかLEDのサークラインか蛍光灯のサークラインかの選択と活用。

種 類	発光の原理	変換効率	寿命	初期単価
白熱電球	フィラメントが熱せられて発光	△	△	◎
蛍 光 灯	放電電子が水銀蒸気に衝突すると紫外線が出て蛍光物質を刺激して発光	○	○	○
L E D	発光ダイオードによる発光	◎	◎	△

種 類	主 な 特 徴
白熱電球	○ 温かみのある色をしており，照らされたものが鮮やかに見える。 ● 消費電力が多く熱を持ち寿命が短い。 ● 照明器具メーカーは製造中止を発表
蛍 光 灯	○ 照明器具の購入価格，電気代のバランスがいい ○ 寿命が長く数年はもつ 6000 ～ 15000 時間 ○ 光は，白色・昼白色，昼光色などがある。 ● 寒さに弱く，明るくなりにくい。
L E D	○ 照明器具自体が熱くならず，寿命も長い。5～10年使用可能 ○ 室内のメイン照明や，スポットライト，街灯などに使用される。 ○ 紫外線が含まれていないので美術品が劣化しない。 ● 価格が割高で照明器具も高い場合が多い。

LEDは価格が高く，照明器具の購入価格と，その後の電気代を見ても，まだまだ蛍光灯より普及するまでには至っていない。しかし，開発が進み，蛍光灯よりも価格や消費電力が少ないものが少しずつ販売されてきている。いずれはLEDが蛍光灯の代わりとして，広く普及するようになるかもしれない。このようなことなども考慮して適切なものを比較検討（＝評価）し，選択して購入する（＝活用）。

● 燃料電池自動車と電気自動車

東京書籍の平成 28 年版には「新しいエネルギー変換に関する技術の開発」の項で「問題を解決するのに，現在，さまざまな技術の開発が試みられています。ある一面だけにとらわれず，新しい技術の仕組みを理解し，機器や製品の生産から使用，廃棄までを考えて選択することが大切です。」とある。そして環境に配慮した自動車としての記述を下表のようにまとめてある。

	電気自動車	燃料電池自動車
プ ラ ス 面	○ 走行時にCO ₂ を排出しない。	○ 走行時にCO ₂ を排出しない。 ○ 水素充電に時間がかからない。

マイ ナス 面	● 走行距離が少ない。 ● 充電に時間がかかる。	● 価格が高い。 ● 水素ステーションが少ない。
---------------	-----------------------------	-----------------------------

これだけの記述だけでは実感として理解するには難しい。

そこで、それぞれの技術 (Technology) について教師が以下のように補足する必要がある。電気自動車も燃料用電池車も大きな蓄電池を積んでおりモータを動力源として走行する。また、燃料電池車は水素と酸素を反応させて電気を作り蓄電池に溜める。その時排出するのは水であり環境に優しい。

一方、電気自動車は外部から電気を車の蓄電池に溜める。走行中はCO₂を排出しないが、火力発電所からの電気の供給を受ける場合は、トータルとしてはCO₂は排出している。燃料電池自動車と電気自動車のそれぞれが実用化されているということはそこに含まれている開発された技術 (Technology) のすばらしさを認める (一般的に評価できる。) ことであり、

教科においては、それぞれの技術 (Technology) の長短を比較検討 (=評価) し、使用目的に合わせてどちらの車を選択する (=活用) かを判断させることである。

教師がこのような補足説明をすることによって生徒は更に自動車のこれからについて興味をもつことでしょう。

5. 3 「C 生物育成に関する技術」

○ 露地栽培, 温室栽培, 植物工場で栽培されたレタスのどれを選択するか?

それぞれの栽培方法の特徴をネットなどを利用して調べて一覧表にする。(右表) すると、それぞれの長短が見えてくる。植物の生育について露地栽培は土が必要であるが植物工場では温度と養液を制御しながら供給し、生育に必要な周波数の人工光を照射をしてレタスなどを無農薬で育てている。

植物工場産レタス (フリルレタス) の価格は1キログラム当たり 1100 ~ 1500 円 (露地物は

300 ~ 600 円)。露地物に比べて電気代や空調代などがかさむうえ、一定の品質のものを効率よく大量生産する技術は確立されていない。

	露地栽培	温室栽培	植物工場
土の必要性	◎	○	×
太陽光の必要性	◎	◎	×
気候の影響小	×	○	◎
環境負荷小	△	△	○
設備費用小	◎	○	×
植物の種類大	◎	○	×
商品単価小	◎	○	×
雑草除去	×	○	◎
農薬不要	×	○	◎
肥料の無駄	×	○	◎

それぞれの栽培技術について特徴を調べること (=評価), 評価を前提にして、これらの栽培方法で育てられたレタスのどれを口にするかを検討し購入していく (=活用)。

栽培に適した環境やノウハウなどソフト面の研究が必要であるという。それには、露地栽培や鉢栽培など自然栽培における管理の仕方や育てる苦勞をすることによって植物工場のすばらしさやこれからのイノベーションについて実感として理解できると思われる。

6 終わりに

「技術を適切に評価し活用する」とは、そこにある技術 (Technology) について情報収集しメリット・デメリット、長・短、光と陰を明らかにして自らの生活の改善に生かしていけるようにすることが到達目標と言える。

参考文献

- 中学校学習指導要領解説「技術・家庭編」
文部科学省 平成 20 年 9 月
- 新しい技術・家庭 技術分野
東京書籍 平成 27 年 1 月