

[家庭・技術家庭]

技術を評価し活用する能力を育成する 技術・家庭科技術分野の学習

— 社会・環境とのかかわりを重視して技術に関する価値観を育成する問題解決的な学習過程の工夫 —

小畑 活*

1 主題設定の理由

科学の進歩や技術の発達は人間社会に物質的な豊かさをもたらし、生活の向上や産業の発展に大きく貢献してきた。現代の科学や技術は日常生活と密接に結び付き多大な影響を及ぼす反面、これらを受容する一般市民の理解を超えてますます乖離傾向にあることが懸念される。これからの時代を展望するとき、人間の尊厳に関わる生命倫理の問題や地球的規模の環境問題など、科学や技術の進展に伴い社会・環境に与える影響はより一層広汎かつ深刻になるであろう。このような社会の変化に主体的に対応する観点から、中央教育審議会の答申(2008)では、本教科の改善の基本方針として、これからの科学や技術と社会・環境とのかかわりについて理解を深め、よりよい社会を築くために技術を適切に評価し活用する能力と実践的な態度を育成することを示した¹⁾。

一方、筆者らが行った科学や技術に関する意識調査の結果²⁾から、生徒の地球的規模の環境問題に対する興味・関心が比較的高く、日常生活において関連する報道等に注目したり、省資源やリサイクルに取り組んだりする実態が明らかになった。従来の本教科の実践的・体験的な学習活動や総合的な学習の時間における取組の成果と考えられる。その一方で、生命や地球環境といった現実社会での問題の解決に科学や技術の果たす役割を関連付けて考える生徒は少数で、環境との調和や他の生物との共存を目指して進歩する科学や技術の動向や現状を十分に理解しているとはいえない。また、生命科学やバイオテクノロジー等の先端科学や技術に対する認知度が全体的に低い傾向を示し、悪影響を及ぼすのではないかと漠然と不安視していることが明らかになった。社会の変化に主体的に対応する観点から、内容の取扱いに配慮するとともに、学習課題の設定、解決に向けた探究の仕方及び解決のための方策など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に向けて問題解決的な学習過程をより一層充実することが必要である。

これら社会の動向や要請、生徒の実態等を踏まえ、科学や技術が社会・環境に及ぼす様々な光と影の影響について自分の生活と関連付けて理解し認識を深める学習が必要である。その過程では、これからの科学や技術に対する興味・関心を高め、科学や技術と社会・環境とのかかわりの中で技術を適切に評価・活用するために、自ら課題を見いだし解決を図る問題解決的な学習をより一層充実する必要がある。このような学習過程の工夫とその指導の在り方に関して、山崎ら(1999)は全体論的な視点からの教育課程の構造を提案し、生物育成に関する技術の学習を学習対象として、生徒の思考過程を重視した学習過程の有効性について報告している³⁾。また、新潟県中学校技術・家庭科研究会では、生活の中で現実の状況に直面した場合に、その問題の解決のためにデザインプロセスの考え方を導入し、知識・技術活用力と意思決定力を育成するサークルモデルを提案し、その有効性を検証している⁴⁾。

そこで、これからの科学や技術と社会・環境とのかかわりについて認識を深め、技術に関する価値観を育成する問題解決的な学習過程を生徒の自らの内面を問い続ける認識の過程から具体化し、その指導の在り方と評価の方法を工夫したいと考え、本研究主題を設定した。

2 研究の目的

本研究では、これからの科学や技術と社会・環境とのかかわりを重視した題材を設定し、指導計画を作成した。その内容を取り扱う際には、以下の2点を重視して問題解決的な学習の充実を図った。

- ・ 技術に関する価値観を育成する問題解決的な学習過程を具体化すること。
- ・ 学習過程における技術に関する価値観の変容を主体的にとらえるための指導方法とその評価を工夫すること。

これら2点の有効性を生徒の変容から臨床的に検証し、学習過程と指導の在り方を明らかにすることを目的とする。

* 長岡市立西中学校

3 研究の構想

(1) 技術に関する価値観を育成する問題解決的な学習の過程

これからの科学や技術と社会・環境とのかかわりを学習対象とし、自分の生活に密接に関連した問題を解決するために、図1のような学習過程のモデルを構想し、題材構想の基本とした。

学びの起点は生徒の学習対象への認識レベルである。これは学習対象をとらえる生徒の技術に対する既有的概念に基づく。生徒が学習対象と主体的にかかわることで、そこに内在した技術的に解決すべき問題を確かにとらえる。確かにとらえるとは、これからの科学や技術と社会・環境とのかかわりといった学習対象の探究に見通しをもつことである。生徒が問題の解決に明確なビジョンを描き、解決までの道筋をプランニングできることである。この認識に至るために、学習対象に働かせる生徒の感覚や知覚などを総称して「技術に対する感性」と呼ぶことにする。次に、実践的・体験的な学習活動を通じた解決の過程では、生徒の認知的方略としてのものの見方・考え方が重要となる。本教科では、全体的な視野に立ち、学習対象を取り巻く社会・環境及び文化などとの関係

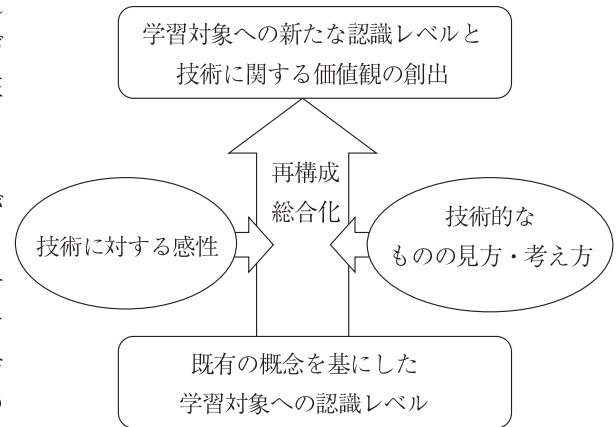


図1. 学習過程のモデル

から自分に引きつけて理解し、主体的に判断し行動・実践できる総合的な思考力を重視し、これを「技術的なものの見方・考え方」と呼ぶことにする。このような技術に対する感性やものの見方・考え方によって、生徒は学習対象との相互作用による経験や他者とのかかわり合う協働から多様な認識を重ね合わせることで、技術に対する認識の収束と安定化を図り、自分なりの新たな認識レベルを見いだしていく。これを認識の「総合化」とし、これらを基に生徒が学習対象を自分の生活に引きつけて考えることで、自分なりの技術に関する価値観をつくりあげることができると考えた。

このような問題解決的な学習過程のモデルに基づいて「感じとる活動の組織」「見いだす場の設定」「表現する活動の組織」及び「思考する場の設定」の各段階を位置付けて題材を構成する。各段階での教師の働きかけと意図及び具体的な手だては表1のとおりである。

表1. 各段階での教師の働きかけとその意図及び具体的な手だて

段階	教師の働きかけとその意図	具体的な手だて
感じとる活動の組織	<ul style="list-style-type: none"> ○既有的概念から学習対象への認識レベルを把握するために、題材のキーワードからイメージした言葉をつなげる活動を組織する。 ○学習対象を探究する価値にきづくために、技術に対する感性を意図的に働かせる活動を組織する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・イメージマップ ・認識をゆさぶる教材
見いだす場の設定	<ul style="list-style-type: none"> ○自分の状況に引きつけて問題を解決するために、技術的なものの見方・考え方を意図的に働かせる場を設定する。 ○中心となる問いを焦点化するために、科学や技術が社会・環境に及ぼす影響と生活の変化について吟味する場を設定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発見的探究 ・元ポートフォリオ ・探究成果の比較と重ね合わせ ・問いの検討と焦点化
表現する活動の組織	<ul style="list-style-type: none"> ○多様な認識の収束と安定化を図るために、技術に対する感性を働かせ、ものの見方・考え方によって総合的に表現する活動を組織する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・協働による表現活動 ・発見的探究 ・元ポートフォリオ
思考する場の設定	<ul style="list-style-type: none"> ○科学や技術についての再認識から自分なりの価値観を再構成するために、思考する場を設定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・認識をずらす教材 ・凝縮ポートフォリオ ・討論、ディベート

(2) 評価方法

本教科では、ポートフォリオ評価の方法⁹⁾を試みる。具体的には、元ポートフォリオの作成に「学びの記録」というワークシートと学習ファイルを活用し、生徒が学習内容を常に記録し自分の学習状況を振り返って省察できるような形式や内容を工夫した。これらを蓄積することで、生徒は自ら獲得した知識や認識の深まりを明確にして次の活動

につなげていく。また、題材の終末には、生徒がこれらの内容を分析し精選した凝縮ポートフォリオを作成することで、学びの履歴に基づいた認識の深まりを総合化し技術に関する価値観を主体的にとらえることができる。このような自己内評価を基本に、授業における個々の学習状況のみと対話を継続的に行いながら、学びの変容を総合的に評価する。題材の評価では抽出生徒の変容をみとることを手がかりに、その関係性を踏まえて集団全体の変容を把握する。そのために、凝縮ポートフォリオによる交流活動を組織したり、パフォーマンス課題を実施したりして総合的に評価する。このような評価活動の中で、生徒の技術に対する感性とももの見方・考え方はぐくみを継続的にみとることを考えた。

4 研究の実際

(1) 題材名 クローン技術とヒトの未来

(2) 対象生徒 新潟県N中学校 第3学年生徒40名

(3) 題材の目標

体験的な探究を通して、生命を人為的に操作する科学や技術の効果や負の影響を感じとり見いだすとともに、生命の連続の中でこれらを生かすヒトのふるまいや健全な未来社会のありようを洞察する中で、ヒトとして生きることへの認識を深め、生命倫理に根ざした自分なりの技術に関する価値観をつくりあげること。

(4) 本題材の学習内容

本題材では生命現象の解明や地球環境の保全などを目指した、これからの科学や技術と人間社会とのかかわりを学習対象とする。現代の人間社会に目を向けると、脳死臓器移植、遺伝子治療、遺伝子組み換え食品など、生命科学の成果を応用して生命体を人為的操作や改変する技術が実用化され、わたしたちヒトの暮らしに身近なものとなっている。これらの技術は地球的規模のエネルギーや環境問題、人口増加に伴う食糧問題、あるいは医療問題などの解決に向けて期待が高まっている。このような生命科学とその技術の現状を踏まえてヒトの暮らしをどのように変えていく可能性があるのか、という未来志向的な視点から、社会・環境とのかかわりについての認識を深めていく。著しく発展する医療や産業分野でのクローン研究とその技術的な応用を探究し、これらをどのように判断し意思決定するのか、わたしたちヒトが本来もつ生命倫理に根ざして、そのありようを問いつける学習過程で、生徒の技術に対する感性とももの見方・考え方はぐくむことをねらいとする。そこで、本題材の中核となる内容を「生命を人為的に操作し改変する科学や技術が人間社会にもたらす可能性についての認識を深め、これらの状況に応じて判断し意思決定する経験から自分なりの技術に関する価値観をつくりあげること」とおさえた。

(5) 本題材で技術に対する感性とももの見方・考え方を働かせる手だて

本題材では、生徒が自ら感じとり、見いだした生命体を人為的に操作し改変する科学や技術の仕組みや働きを手がかりに、医療分野でのクローン技術の可能性に観点を絞り込むことで、「これからの生命科学や技術に内在する倫理的問題を探究する価値にきづき、その解決に向けてビジョンとプランニングの見通しをもつ」という技術に対する感性をはぐくむ。そのためには、生徒が身近な生活に目を向け、自分に密接に関連する医療や産業分野でのクローン技術がもたらす光の効果や負の影響を見いだすこと、そして、生命の概念を基に、生きものに人為的な操作や改変を加えることの是非を問いつけるような実感を伴った体験が必要である。このような経験から深めた認識を共有することで、これからの生命科学や技術について「社会・環境とのかかわりを重視して、自分を取り巻く現実の状況から全体的な理解を深め、自分なりに総合的に表現する」というもの見方・考え方はぐくむことができると考えた。

(6) 本題材における技術に対する感性とももの見方・考え方の評価方法

- ・授業ごとに作成する元ポートフォリオから、技術に対する感性とももの見方・考え方を把握する。
- ・題材の終末に作成する凝縮ポートフォリオから、生徒が獲得した知識、深めた認識及び変容した価値観の基となる技術に対する感性とももの見方・考え方を、その履歴を踏まえて評価する。
- ・題材の終了時に取り組んだパフォーマンス課題から、技術を評価し活用する能力と実践的な態度の育成につながる技術に対する感性とももの見方・考え方をみとる。

(7) 「題材の指導計画

以上のことを踏まえて、図2のような題材の指導計画を作成した。

(8) 学びの実際

題材の導入段階では、学習対象への生徒の認識レベルをみとることを大切にされた。そのために、意図的に組織した活動の中で、生徒が表出する傾向から動的にみとる手だてが有効と考えた。本題材では、学習対象に内在するキー

ジーの生活への積極的な導入を実感するとともに、ヒトの生活様式やその暮らしぶりが、より変化に富んだ豊かなものになっていっていることを見いだした。生徒は調査活動を踏まえた討論の場の中で現実世界の状況に応じて多様な認識を重ね合わせてわかり合うものの見方・考え方を発揮していった。そして、実験や観察等の体験的な活動を通して、バイオテクノロジーの生活への応用について実感を伴いながら科学的な理解を深め、「研究内容はすごい、よりよい未来への可能性を感じる」と、より身近な存在としてとらえていった。

○ 技術に対する感性とももの見方・考え方を働かせる活動から認識を総合化する

このように、生徒が明らかにしてきたヒトの未来社会を拓く可能性としての光の部分を確認にするとともに、その一方で、生命倫理に照らしたとき浮き彫りになる影をとらえる必要がある。そのために、生徒が心の葛藤の中で意思決定せざるをえない状況から、問いを焦点化し学習課題をつくりだすことを大切にしたい。これは単に科学や技術の仕組みやその働きを分析的に理解することから、生命倫理に根ざしてヒト社会の創造に向けて洞察することに探究の質を高める意図がある。生徒は学習課題「これからの生命科学とその成果を応用した技術の進展によってヒトの未来はどうなるのだろうか？そのとき、わたしたちは何をよりどころに意思決定すべきなのだろうか？」をつくりだした。そして、技術に対する感性を働かせてヒトの生命を操作し改変する科学や技術に密接に関連する医療分野に観点を絞り込み、再生医療、遺伝子治療、ゲノム創薬、クローン技術及びテラーメイド医療などの生命科学とその応用としての技術を探究していった。遺伝子治療を課題にした抽出生徒は関連する科学雑誌やインターネット等を活用して情報を収集していった。それぞれが課題とした医療について、その可能性と課題をまとめ、自分たちの意見を交えた報告会を行った。この活動から生徒たちは生命倫理上の課題を踏まえつつ「やっぱり、生命科学やその技術を応用することで、これまでにない医療が実現できるはずだ」とバイオテクノロジーによる医療技術の進展とその可能性に対する認識を総合化していった。

○ 思考する場の中で技術に関する価値観を再構成する

このような生徒の認識を、さらにゆさぶる思考の場を設定した。それは、生徒の主体的な判断と実践的な行動力を育成するために、その指針となる自分なりの根拠とそれに基づき判断する経験が必要だからである。この経験を通して自分なりの技術に対する価値観をつくりあげることができると考えた。具体的には、未来社会の医療場面で行われるであろう出生前診断の是非について意思決定を行うものである。抽出生徒は「簡単には決められない。はっきりした答えは自分の中でまだ出ていないけど、自分は生まれたいと願うから、子どももきっと同じでは」と意思決定に困惑した様子であった。そして、他者との相互交流の結果、この場合の医療技術を自分では選択しないことを明言するに至った。その根拠として「結果は同じ。たとえ、疾患があろうともわたしの子どもである。産んで一緒に暮らす」と知らないでいる権利を主張した。このような経験を踏まえ、抽出生徒は次のような凝縮ポートフォリオを作成した。

医療では未熟な技術のまま実行するのは危険だと思う。でも、技術を進歩させて安全なことが確かめられたらどんどん実行して行くべきだ。それによって人が長生きできるんだから。これまで学習した医療法は近い将来実現するところまできているのが信じられない。人のため技術は進むにつれて問題も起こるけど、それをすすめていくことが大切だと感じる。私はこのような技術をしっかりと見守っていきたい。

この中でヒトへの安全性の確保を条件に技術の発達に期待するとともに、バイオテクノロジーを応用した医療の可能性について自分のこととして見守りたいとする意思表示に抽出生徒なりにつくりあげた価値観をみとることができる。この学習の凝縮ポートフォリオでは、多くの生徒が「生命の連続の中で生命科学やその技術を生かすために責任をもって意思決定する大切さ」について自分なりに考察しまとめることができた。また、その記述の中で「健全な未来社会の創出に向けた生命科学とその技術の在り方」について、安心を求めた社会制度の確立や安全性の確保の観点から、技術に関する認識を深める内容が見られた。未来社会に生きる自分の状況から生命科学やその技術の選択について倫理的側面から自分なりの価値観を表出した内容が見られた。



組織培養に取り組む生徒

5 研究の成果

題材の終了時にパフォーマンス課題「ヒトがヒトをデザインする技術～デザイナーベビー～」を実施した。抽出生徒はその技術のしくみと可能性を検討してデメリットを明らかにすることで意思決定できるという見通しをもつことができた。この場合に技術に対する感性の評定を「5」として、十分に働かせることができた姿としてみとった。また、その解決に当たっては、情報収集の方法と総合的な表現の仕方を詳細に記述した一方で、全体的な理解に不十分さを認めた。この場合にものの見方・考え方の評定を「4」として、ある程度働かせることができた姿とみとった。この課題における学級全体の結果は図3及び図4のようになった。技術に対する感性の評定3以上が授業前の50%から授業後に90%と増加傾向を示し、ものの見方・考え方の評定3以上は55%から80%と同様な傾向を示した。以上のことから、研究の成果を次のようにまとめた。

(1) 技術に関する価値観を育成する問題解決的な学習過程の具体化について

技術に関する価値観を育成するためには、生徒の認識レベルに応じて学習過程に段階を適切に設定し、教師の働きかけとその意図を明確にした指導を行うことが有効である。また、生徒の技術に対する感性とものの見方・考え方に寄り添いながら問題解決的な学習過程を工夫することで、技術を適切に評価し活用する能力の育成と実践的な態度の育成につながる。本研究における題材は、社会・環境とのかかわりを重視して開発したため、生徒の技術に関する価値観を育成することにより有効に働くことが明らかになった。これらの成果は学習指導要領の改訂に伴って改善された内容構成とその指導事項及び指導計画の作成と内容の取扱いなどに寄与できると考える。

(2) 学習過程における技術に関する価値観の変容を主体的にとらえるための指導方法とその評価を工夫について

生徒が学習対象に働きかけ、学習過程における認識の深まりや価値観の変容を主体的にとらえるためには、ポートフォリオ評価の方法は有効である。生徒が元ポートフォリオを作成することで省察し、これらの蓄積から凝縮ポートフォリオを作成することは、自分なりの技術に関する価値観を確かに作りあげることにつながる。この価値観が生徒の技術に対する感性とものの見方・考え方となって根付いていることがパフォーマンス課題の実施とその評価から明らかになった。このことは、本教科の目標である技術を評価し活用する能力と実践的な態度の育成につながると思う。

6 今後の課題

構想した学習過程の段階は、生徒にとって明確に区分されてはいない。特に、感じとる段階から見いだす段階は、それぞれの内容に応じて相互に関連し合って生徒の学びに位置付くことが明らかになった。生徒の技術に関する価値観を育成するために必要な段階として、これらの学習過程上の位置付けをさらに検証する必要がある。その際には、授業時数等との関連から内容の厳選と指導方法の工夫をさらに行うことが必要である。

引用文献

- 1) 中央教育審議会「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年。
- 2) 新潟県技術・家庭科研究会第2分科会「第46回関東甲信越地区中学校技術・家庭科研究大会新潟大会第2分科会資料」2007年。
- 3) 山崎貞登「環境保全や共生概念を導入した科学技術教育の教材開発：平成9年度～10年度科学研究費補助金（奨励研究（A））研究成果報告書」1999年、pp.8-31。
- 4) 新潟県技術・家庭科研究会「第46回関東甲信越地区中学校技術・家庭科研究大会新潟大会要録」2007年、pp.15-18。
- 5) エスメ・グロワード、鈴木秀幸訳『教師と子どものポートフォリオ評価』、論創社、1999年。
- 6) 文部科学省『中学校学習指導要領』、2008年。

参考文献

- 1) 秋田喜代美『子どもをはぐくむ授業づくり－知の創造へー』、岩波書店、2000年。
- 2) 岡田 節人他編『岩波講座 科学／技術と人間 第7巻 生命体のなかのヒト』、岩波書店、1999年。
- 3) 佐伯 胖『「学ぶ」ということの意味』、岩波書店、1996年。
- 4) 村上陽一郎『技術とは何か 科学と人間の視点から』、日本放送出版協会、1986年。

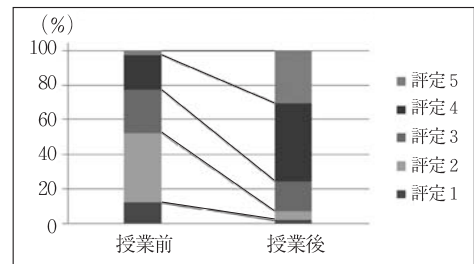


図3. 技術に関する感性の評定の変化

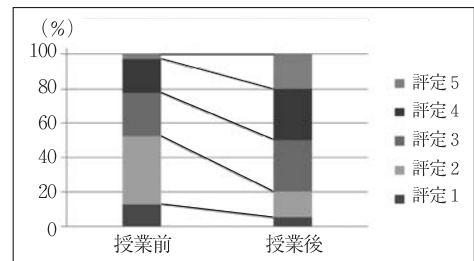


図4. ものの見方・考え方の評定の変化