

技術的な観点でものをとらえる力をはぐくむカリキュラムの構築

— 学習効果を高める題材や支援教材・教具の開発を通して —

森 阪 康 昌

知識基盤社会といわれる中、21世紀を生きる子どもたちの教育の充実を図るため、新しい学習指導要領が告示された。そして、平成21年度から移行期間に入るため、技術・家庭科〈技術分野〉のカリキュラムを早急に見直す必要がある。今回の改訂の大きな特徴は、必修の内容が増えたこと、技術分野のものづくりが定義されたこと、技術を適切に評価し活用する能力と態度の育成が重視されていることなどである。

本稿では、教科の目標を達成するために、社会や環境とのかかわりを重視し、学習のつながりや深化・発展を意識した題材を設定した。また、各題材を支援する教材・教具についても検討し、製作を行った。

〈キーワード〉 知識基盤社会、カリキュラム、ものづくり、題材、教材・教具

I 主題設定の理由

21世紀は知識基盤社会の時代といわれ、「課題を見出し解決する力」、「知識・技能の更新のための生涯にわたる学習」、「他者や社会、自然や環境と共に生きること」など変化に対応する能力が求められている。教育三法の改正では、「一人一人の国民の人格形成」と「国家・社会の形成者の育成」という目標が示された。また、学力の3要素「基礎的・基本的な知識・技能の習得」、「知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等」、「学習意欲」が明確化された。それらを背景として、新しい学習指導要領が平成20年3月に告示され、中学校では平成24年度から完全実施となる。そして、平成20年4月の移行措置案の公表で、平成21年度から先行実施が可能になった。

技術・家庭科〈技術分野〉では、「材料と加工に関する技術」、「エネルギー変換に関する技術」、「生物育成に関する技術」、「情報に関する技術」の四つの内容に再編される。また、共通で履修する項目と、選択で履修する項目の区別がなくなり、すべてが必修になる。しかし、授業時数は、内容や項目が増えているにもかかわらず現行と同じ3年間で87.5時間である。ものづくりの経験が不足している子どもに、現状と同じ取り扱いで、内容を増やし、多くの項目を指導していくことは困難である。しかも、技術分野は、公教育の中で中学校にしか位置付けられていない教科であり、3年間で確実に教科の力をはぐくまなくてはならない。

人間は、生活の必然から知恵を出し合い、技術を駆使して「もの」を生み出し、文明や文化を築いてきた。「もの」には、社会的、歴史的、技術的、人的など様々な背景がある。生産と消費が分離され生産過程の見えない現代社会では、これらの背景が見えにくくなっている。近年の偽装問題もこの見えにくさが原因のひとつであるといっても過言ではない。また、技術観をもっている子どもも少数である。この技術観や「もの」を技術的にとらえる力をはぐくみ、社会へとつなぐ教育を大切にしていきたいと考えている。

3年間を見通したカリキュラムを構築することは急務である。そのためには、将来に活かせる基礎的・基本的な知識と技術の洗い出しや題材の見直し、質を落とさずに時間を短縮するための精選と工夫が必要である。学習指導要領の改訂をきっかけに、技術教育の意義や内容をとらえ直したいと考え、本主題を設定した。

II 研究の目標

ものを技術的にとらえて自分の生活との関係を理解し、社会生活の中でもの向き合っ生活営む子どもを育成するために、中学校3年間を見通したカリキュラムを構築する。

III 研究の方法

平成20年度は、2年計画の研究の1年目として、次のうち1～3を行う。

1 新しい学習指導要領の分析と把握

都道府県指定都市教育センター所長協議会や全日本中学校技術・家庭科研究会主催の研究大会、福井県技術・家庭科研究会に参加し情報交換を行い、学習指導要領およびその解説を読み、新しい学習指導要領が求めていることを把握する。

2 子どもの実態の把握

研究協力校で全校生徒を対象にアンケート調査を行い、小学校での学習経験や現在の学習意識など子どもの実態をつかむ。

3 3年間を見通したカリキュラムの方向性と題材の設定

分析した学習指導要領や各研究会で得た情報、子どもの実態を基に、3年間を見通したカリキュラムの方向性を考える。そして、過去に実践した題材を見直した上で、カリキュラムの方向性や指導項目に沿い各学年の題材を設定する。また、各題材を分析し、子どもにとって学びやすい展開の仕方を工夫し、ものづくりの過程に必要な、支援教材・教具の開発と製作を行う。

4 3年間を見通した評価計画の作成

教科のねらいや教師のねがいを明らかにした上で、3年後やその先を見据えた子どもの姿を描く。併せて、各題材に内在している学びについても洗い出す。そして、各学年または各題材ごとに評価項目を明らかにし、スパイラルに深化・発展する評価計画を作成する。

5 カリキュラムの省察および再構築

研究協力校で授業実践を行い、授業における見取りや研究協力者の評価、子どものアンケート調査から成果と課題をつかみ、カリキュラムを修正する。併せて支援教材・教具や評価も見直す。

IV 研究の内容

1 学習指導要領の分析

(1) 目標の改善

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。

これが新しい学習指導要領に示されている技術分野の目標である。現行の学習指導要領から改訂されているところを下線で示した。まず、「ものづくりなどの実践的・体験的な学習活動を通して」とは、情報関係も含めて、ものづくりなどの具体的な活動を通して学習することを意味している。特に今回の改訂では、ものづくりの活動が他の教科等でも重視されていることから、技術分野では「科学的な知識等を踏まえて計画・設計し、身体的な技能等を用いて具体的な物を創造するものづくり」とし、理科で示している「原理や法則の理解を深めるためのものづくり」との違いを明確にしている。次に、「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」では、技術分野の学習の対象を明らかにするとともに、習得可能で、将来の生活において応用・発展へとつながることが期待される知識および技術の習得を示している。次に、「技術と社会や環境とのかかわりについて理解を深め」では、これまでの「生活」という言葉が家庭生活

や日常生活での技術と解釈された誤解から、技術分野の学習では、技術と社会や環境との関係の理解を目指しているということを明確に示している。最後に、「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる」では、習得や理解したことを基に、技術の在り方や活用の仕方などを客観的に判断・評価し、主体的に活用できるようにすることを示している。そして、この目標の下で、個人としてもものづくりを支える力をはぐくむことや、社会の形成者として日本の産業を支えているものづくりの重要性の認識と、技術を理解し評価し活用できる能力と態度をはぐくむことを目指している。

(2) 内容および項目の改善

図1に示すように、現行の学習指導要領は、二つの内容で構成されているが、新しい学習指導要領では、現代社会で活用されている多様な技術を四つの内容に整理するかたちで構成された。履修方法にも改善が見られ、現行の4項目中1ないし2項目を学習する選択項目がなくなり、すべてが必修の内容となる。大きく見直された内容は二つある。一つは情報に関する技術で、「基礎的なコンピュータの操作」や「ソフトウェアの使用」、「インターネットによる情報の検索」などの項目が削除され、現代社会で利用されている技術の視点で再構成されたことである。もう一つは、生物育成に関する技術で、食やエネルギー等の日本が抱えている大きな問題に直結する技術を学ぶものとして設定され、動物の飼育や日本の特徴である水産資源の栽培を取り扱うことが可能になることである。授業時数は、現行と同じ3年間で87.5時間である。そして、すべての内容を履修することで不足する授業時数は、情報の内容から除かれた項目の時間を充当することで対応することを想定している。

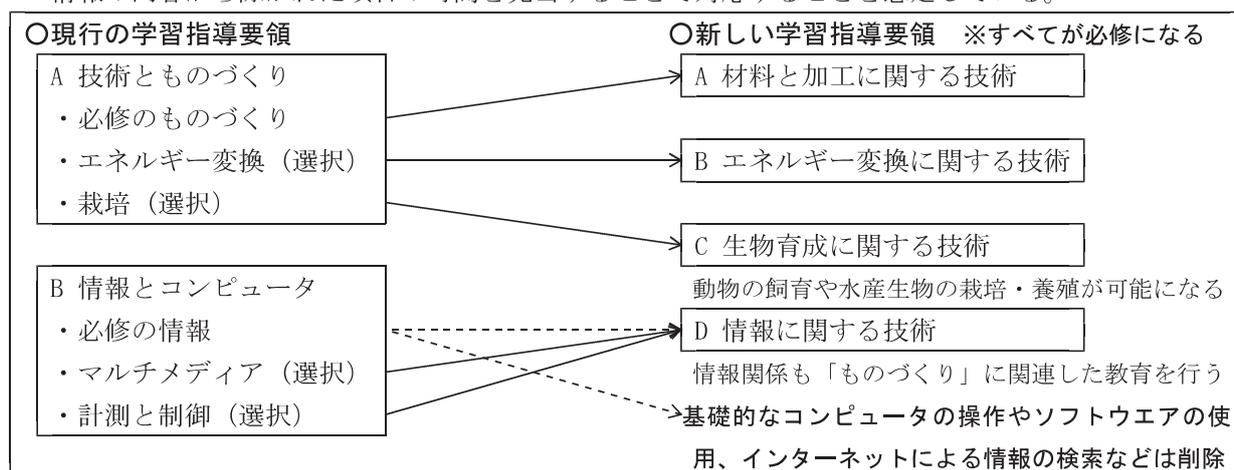


図1 技術分野の各内容の改善イメージ

また、各内容は、次の3項目で構成されている。「広く現代社会で活用されている技術について学習する項目等」、「それらの技術を活用したものづくり（製作・制作・育成）を行う項目等」、「ものづくりの経験を通して深めた社会・環境とのかかわりの理解を踏まえ、現代及び将来において利用される様々な技術を評価し活用する能力と態度を育てる項目等」である。そして、それに加えて、社会や環境、安全など技術にかかわる倫理観や、知的財産にかかわる新しい発想を生み出し活用しようとする態度の育成が盛り込まれている。ここで注意しなければならないことは、ものづくりは一つの項目にすぎないということである。つまり、「何を作らせるか」など、教師の思いや製作物で題材を設定するのではない。作ることによって学ぶつもりが、結局作るだけになってしまった実践が従来多々ある。今後は、各項目や事項を理解した上で、子どもの実態をつかみ、その実態に即して各項目や事項で何を取り扱えば目標を達成できるのか検討してから題材を設定する必要がある。

(3) 体系的な学習への改善

今回の改訂では、どの教科においても、小学校での学習経験を踏まえることや3年間の見通しをもたせること、他教科や道徳等とのつながりを明確にすることなどが盛り込まれている。縦のつながり

をもたせることによって、小学校から中学校への移行を円滑にし、3年間の見通しをもって学ぶことが可能になる。また、横のつながりをもたせることによって、子どもがそれぞれの教科等で学んだ経験を双方向に活かしたり、時間の効率化が図られ、より深いところまで追究したりすることが可能になる。さらに、このつながりは、校種や教科の壁を低くし、協働で子どもを育てるという教師の同僚性をはぐくむ効果が期待できる。

技術分野では、これに関連して大きく三つの改善が見られる。

一つ目は、ガイダンス的な内容を第1学年の最初に設定することである。ガイダンスでは、まず小学校での学習経験を振り返る時間を設定する必要がある。特に、技術分野に直接かかわる図画工作科や情報教育で学んできたことを洗い出すことによって、教師は子どもの実態を把握することになり、子どもは学んできたことを自覚することになる。次に、技術分野の特徴や学ぶ価値についておさえた上で、3年間の見通しをもたせるために各内容を伝える必要がある。そして、そのような活動を通して、技術が生活の向上や産業の継承と発展に果たしている役割と、技術の進展と環境との関係について関心をもたせていく。

二つ目は、内容をまたいだ項目の関連付けである。今回の学習指導要領の解説では、その例示が数多く示されている。以前は、内容ごとに領域が設定され、その領域の中で題材を設定して取り組むことが多かった。しかし、項目の関連付けによって、時間の効率化や学習の促進、教科の総合的な力の育成につながっていくと考えられる。今後は、子どもの実態に即して、題材間にあるテーマでつないだり、内容を融合して題材を設定したりすることも視野に入れていかなければならない。

三つ目は、順序性を意識した体系的なカリキュラムである。学習の転移や習得したことを活用する力をはぐくむためには、関係性を無視した細切れの活動ではなく、ストーリー性をもたせた大きな枠組みの中で、繰り返し課題を探究する場面や、他者の考えをすり合わせる協働の場面が必要である。また、学習のサイクルもたった一度の単発的なものではなく、過去に取り組んできたことが次の活動でも活かされ、継続的・発展的に繰り返されていくスパイラル構造でなくてはならない。3年間のカリキュラムの構想に当たっては、子どもの発達段階や地域の実態に即し、ストーリーやスパイラルの視点をおさえる必要がある。

(4) 取り扱いで留意すべきこと

今回大きく取り上げられていることとして、言語活動の充実がある。技術分野において言語は、教科固有の知識や概念を思考において利用できる形にする役割を担っている。技術の言語を獲得することによって、技術にかかわる様々な課題を解決するための知識や概念を得たり、自身の学びを自覚したりすることができる。技術分野では学んだことを「楽しかった」など感覚的な表現で表すことが多いが、学習の定着や次の活動に活かすための振り返りとするためには、具体的な表現で表すことができるようにしなければならない。また、ものづくりのための設計図やフローチャート、計画表は、思考を簡潔に表現できる教科固有の言語である。これを獲得することによって、自身の思考を確認・修正したり、他者の思考を読み取り、新たなアイデアを生み出すなど双方向に活かし合ったりすることができる。そして、これらの言語活動をより充実させていくためには、じっくりと構想を練り上げる場面や日々の活動を振り返る場面、互いに知恵を出し合い協働で探究する場面、活動の局面において思考をまとめ発表する場面の設定が重要になってくる。

最後に、内容を取り扱う際に配慮すべき事項には、実践的・体験的な学習活動の充実や問題解決的な学習の充実、家庭や地域社会との連携、学習指導と評価について示されている。また、実習の指導については、安全管理と安全指導が示されている。安全管理については、施設・設備の安全管理に配慮し、学習環境を整備するとある。安全指導については、火気、用具、材料などの取り扱いに注意して事故防止の指導を徹底しとあり、実習室の使用規定や安全規則を定めて指導計画の中に位置付けること、緊急時の対応について指導すること、保護具の着用など服装面での規定などが示されている。

2 子どもの実態

カリキュラムを構築するためには、子どもの実態もつかむ必要がある。そこで、福井市至民中学校の全校生徒を対象に2種類のアンケート調査を行った。回答者は329名で、その結果を基に子どもの実態について分析する。アンケートは、図2に示すように小学校での学習経験と中学校での学習意識を問うものとした。

技術・家庭科(技術分野)の学習に関するアンケート		技術・家庭科(技術分野)の学習に関するアンケート	
1 あなたは小学校でものづくりをしたことがありますか。	ある ・ ない	1 あなたは技術というどの学習のイメージが強いですか。	① 材料と加工法を学ぶ ② 材料を使ってものを作る ③ エネルギーの利用を学ぶ
2 (1であるとな人のみ)あなたは小学校でどのようなものをつくりましたか。(複数回答可)		④ 電気製品を作る ⑤ ロボットや模型を作る ⑥ 作物形や動物形を作る ⑦ ネットワークや電子回路	⑧ CMなど映像を作る ⑨ プロダクトデザイン
3 あなたは小学校で下記の工具を使ったことがありますか。番号で答えてください。(複数回答可)		⑩ 技術の在り方を考える ⑪ 環境への影響を考える	強 <input type="text"/> 弱 <input type="text"/>
① さしがね ② のこぎり ③ かんざし ④ きり ⑤ げんろう(かなづち) ⑥ ドライバー ⑦ ペンチ ⑧ ニッパ ⑨ 半田こて ⑩ 糸のこ盤 ⑪ その他		2 あなたは技術のどの学習に興味がありますか。(おもしろかったでもよい。)	
4 あなたは小学校の時、ものづくりが好きでしたか。	好き ・ どちらかというが好き ・ どちらかという嫌い ・ 嫌い	3 あなたは技術のどの学習に生活への身近さを感じますか。	(※1と同様の選択肢)
5 あなたは現在、ものづくりが好きですか。理由も答えてください。	好き ・ どちらかというが好き ・ どちらかという嫌い ・ 嫌い	4 あなたは技術のどの学習が生活していく上で重要だと考えますか。	(※1と同様の選択肢)
6 あなたは小学校でどのような動物や植物を育てましたか。(複数回答可)		5 あなたは技術のどの学習に楽しさを感じますか。	(※1と同様の選択肢)
7 あなたは小学校で下記の情報の学習をしましたか。番号で答えてください。(複数回答可)		6 あなたは技術のどの項目に楽しさを感じますか。	① 材料の性質や特徴を学ぶ ② 材料の加工法を学ぶ ③ 製品を構想する ④ 製品の設計図をかく ⑤ 材料を削ぐ ⑥ 材料を切断する ⑦ 材料を刷る ⑧ 材料に穴をあける ⑨ 材料を組み立てる ⑩ 製品を磨く ⑪ 製品を塗装する ⑫ 単にたこぎを並べに飾らす
① インターネットの検索 ② メール活用 ③ ホームページの作成 ④ 通信のルールとマナー ⑤ ワードソフト活用 ⑥ 表計算ソフト活用 ⑦ プレゼンソフト活用 ⑧ デジタルカメラ活用 ⑨ スキャナ活用 ⑩ ビデオ編集 ⑪ ロボットのプログラム操作 ⑫ その他		7 あなたは下記の教科や領域の中で技術は何番目に好きですか。	強 <input type="text"/> 弱 <input type="text"/>
8 あなたは小学校の時、コンピュータの利用でトラブルの経験がありますか。	ある ・ ない	① 国語 ② 社会 ③ 数学 ④ 理科 ⑤ 音楽 ⑥ 美術 ⑦ 保健体育 ⑧ 技術 ⑨ 家庭 ⑩ 英語 ⑪ 道徳・特活 ⑫ 総合	順 <input type="text"/> 番 <input type="text"/>
9 (8であるとな人のみ)あなたは小学校の時、どのようなトラブルにありましたか。(複数回答可)			
10 福井で誇れる産業技術について知っていることがあれば答えてください。(なければ空欄で結構です。)			

図2 子どもに行ったアンケート(回答欄と選択肢は一部省略)

(1) 小学校でのものづくりの学習経験

小学校でのものづくりの経験は、94%の子どもが「ある」と答えている。主な製作物としては、「オルゴール」や「連絡板」、「コリントゲーム」、「CDラック」などで材料として木材を使用したものが多い。また、「のこぎり」や「げんろう」、「きり」、「糸のこ盤」などは加工に必要な工具として、ほとんどの子どもが小学校段階で使用していることが分かった。しかし、使用経験はあるものの、授業の様子を見てみると、工具の取り扱いに未熟さを感じる。また、設計図につながる製図の概念がほとんどない。小学校での経験を踏まえると、学習指導要領が示すように「材料と加工に関する技術」の内容は第1学年で取り扱うのが最良だが、その中でも製図の概念やものづくりに関する知識および技術の習得については、丁寧に取り扱っていく必要がある。

(2) 小学校での生物育成および情報の学習経験

小学校での生物育成の経験は、「アサガオ」や「ミニトマト」、「サツマイモ」、「ヒヤクニチソウ」など数多く答えている子どもが多く、記憶として残っていることがうかがえる。これは、小学校の生活科や理科などで実践的・体験的に取り組んでいる証拠であり、直接的な経験が子どもの意識を高めることにつながると思われる。技術分野では、小学校の理科などで培われた観察的な視点を活かし、社会や環境とのかかわりを視野に入れながら、技術的な根拠をもって生物育成を取り扱っていく必要がある。技術的な根拠とは、動物ではなく家畜、植物ではなく作物を対象に、どういう目的で育てるのか、その対象をどうしたいのか、そのためにどういう方法があり、餌や土、肥料などはどういう配合がいいのか、薬の与え方と環境・人体に与える影響はどのようなものかなどである。

一方で、情報に関する学習では、12%もの子どもが学習していないと答えている。学習したと答えた子どもについても、図3に示すように、インターネットの検索機能を利用した活動は見られるが、同時に学ばなければならない通信のルールとマナーはほとんど学習していない。使用ソフトウェアも、ワープロソフトが1/3程度のみで、他はほとんど学習していない。今回のアンケートでは、本当に学習していないのか、学習した意識として認知していないのかはわからないが、技術分野で今後取り

扱わない内容も多く、小学校や中学校の他教科等を含めた計画的な情報教育が必要である。また、学んだことが確実に定着するような手立ても今後検討していかなければならない。

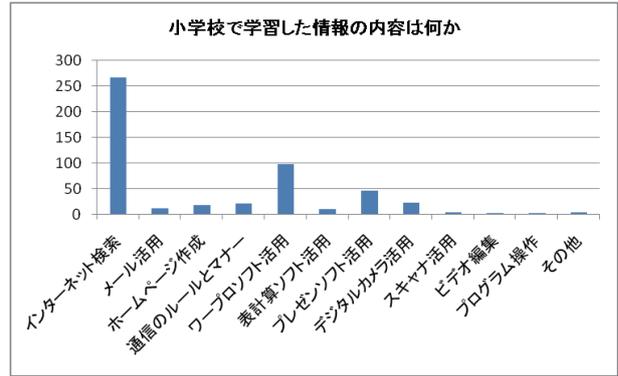


図3 小学校での情報の経験内容

(3) 技術分野の興味・関心

ものづくりへの興味・関心は、図4に示すように、「好き」「どちらかという好き」を含めると70%程度好きと答えている。しかし、小学校の時と比べるとその割合はやや減少しており、教科等のランキングで技術分野は、12教科等の中で6.5番目（平均値）と中位以下の結果であった。嫌いな理由としては、「設計図がかけない」や「上手にできない」が多く、中には、「めんどろだ」や「けがが怖い」と答えた子どもが複数見られた。社会の変化や子どもの経験不足などによって、「子どもはみんなものづくりが大好き」という言葉は、もはや昔になってしまったようである。一方、好きな理由としては、「アイデアを活かせる」や「作ったものが使える」、「達成感や満足感がある」が多く、中には、「家族がほめてくれる」と答えた子どもが見られた。技術分野の学習を今後高めていくためには、ものづくりの社会的な価値の認識や必然性が必要である。また、嫌いと答える子どものほとんどは、製作におけるつまずきが原因になっている。このことから、一人ひとりが必要に応じて活用し達成感や満足感が味わえるような治具を用意する必要がある。

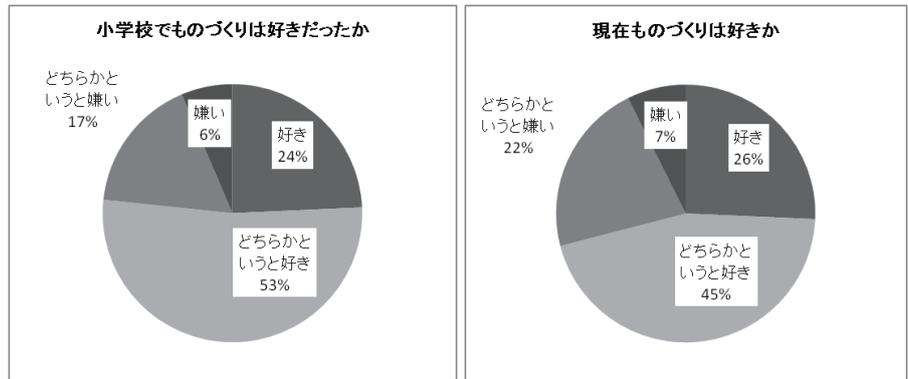


図4 ものづくりへの興味・関心

(4) 技術分野において子どもが重要と考える学習

地球温暖化など最近の社会問題の影響からか、図5に示すように、ものづくりよりも、「環境への影響」や「社会とのつながり」が重要と考えている子どもが多い。しかし、「社会とのつながり」が大切だと考えている一方で、県内の産業については、ほとんど知られていない。社会の形成者として子どもを育てるためには、県内の技術でどのようなことが起こっているのか知る必要がある。そして、地域性を活かしながら、技術と社会や環境とのかかわりを関連付けて取り扱わなければならない。

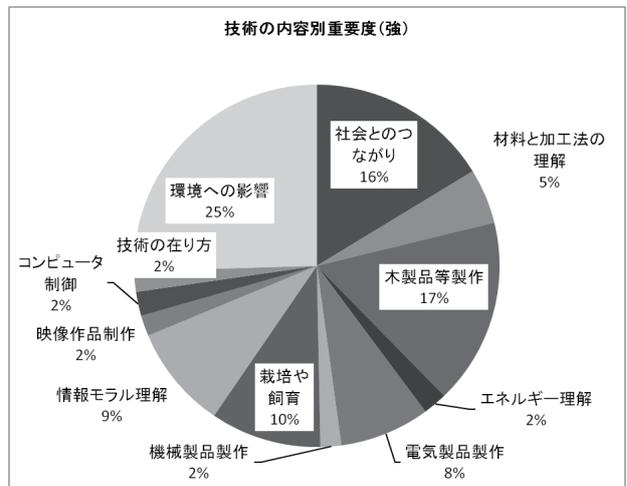


図5 技術分野の内容別重要度

3 3年間を見通したカリキュラムの方向性と題材の設定

学習指導要領の主旨や子どもの実態を把握した上で、技術分野の学習を以下の四つの視点で深化・発展させていく必要がある。まずは、「技術の歴史的な発展など時間軸に沿うこと」である。技術には、その時代の社会的な背景とつながっているだけでなく、技術の論理そのものもつながって発見や発展を遂げている。平面から立体へ、立体から動作へという流れもある。そのような歴史的な奥行きのある展開も大事にしていく必要がある。次に、「子どもの生活空間と技術の距離に沿うこと」である。最初から子どもの生活空間とかけ離れた内容を取り扱っても、自身の生活と技術とが分離されてしまう。子どもとの距離が近いものからスタートし、徐々に産業技術や未来のことを考えていくような展開にしていきたい。次に、「子どもの適用する技術に広がりを持たせること」である。ある課題を克服するための技術は必ずしもひとつとは限らない。多様な答えの出し方があるのも技術である。しかし、一方で様々な制約条件があるのも技術である。また、ものづくりの経験が未熟な子どもに最初から自由にといても無理な話である。このような技術の特徴を教えながら、最初はある程度制約条件を設定し、徐々に制約条件を減らして多様な答えを出していく展開にしていきたい。そして、その多様な答えを共有していく中で、技術の広がりを教えていきたいと考える。最後に、「子どもの加工技能の習熟など発達段階に沿うこと」である。技術を学ぶ以上、加工精度を追究していくべきである。加工精度を上げることは、エネルギーの無駄をなくすことにもつながる。最初は多少ミスがあっても機能的には問題のないものづくりから、製品の機能に直接影響を与えるものづくりへと展開していきたい。

(1) 技術とは？（第1学年 全5時間）

- ① 題材のねらい ※〈 〉内は学習指導要領の内容と項目、事項を表し、以下同様に表記する。
 - ・技術が生活の向上や産業の継承と発展に果たしている役割について関心をもつ。〈A(1)ア〉
 - ・技術の進展と環境との関係について関心をもつ。〈A(1)イ〉
 - ・技術分野の意図や学習内容を理解し、構想の表示方法を知るとともに、3年間を見通しをもつ。

② 題材の概要

入学したばかりの子どもが初めて技術室を訪れた時の第一声は必ずとっていいほど、「先生、ここに座ればいいのですか」である。これから授業が始まる子どもにとって、一番の問題である。そこで教師は、「座席にも様々な決め方があるけれど、技術の授業らしく技術で解決しましょう」と答え、図6に示すExcel (Microsoft社)で作成したソフトで解決する。そして、「このように人間が生活していく上で起こる問題を、様々な制約条件の中で、技術で解決できないか考えたり、方法を身に付けたり、評価したりする活動が技術の授業です」と伝える。その後、技術室の使用規定や安全規定について説明し、図2 (p.115)の左側に示すアンケートを配布する。子どもは、過去の活動を再生しながら、各グループで「工作」と「製作」の共通点と違いについて考え発表し合う。次の時間は、社会で問題になっていることや解決策について話し合う。教師は、必要に応じて新聞等で取り上げられている技術にかかわる記事を示したり、インターネットによる情報検索をうながす。そして、話し合いの最後に、技術のNIE活動について伝える。NIE活動とは、3年間を通して1か月に1回、技術に関する新聞記事を切り抜いて提出するものである。併せて、今後2分間スピーチとして概要と感想を発表することも伝える。3時間目は、子どもが気付いた問題と技術の内容をつなげた3年間の活動を、過去の作品等を示しながら説明する。その後、子どもが苦手としている製図を、先輩の作品を設計図に戻す活動を通して習得させ、技術の言語を獲得させていく。

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	menu^					リセット	一音	男子	女子
2				教卓					
3									
4		武藤		仁村		根上		目黒	
5		南山		辺見		細川		森山	
6		広部		橋本		松田		安本	
7		唯川		渡辺		中島		野村	
8		吉田		藤島		布川			

図6 自作の座席決めソフト

(2) 県産材を用いて耐久性のある鉢作りをしよう(第1学年 全20時間)

① 題材のねらい

- ・材料の特徴と利用方法を知る。〈A(2)ア〉
- ・材料に適した加工法を知り、工具や機器を安全に使用できる。〈A(2)イ〉
- ・材料と加工に関する技術の適切な評価・活用について考える。〈A(2)ウ〉
- ・使用目的や使用条件に即した機能と構造について考える。〈A(3)ア〉
- ・構想の表示方法を知り、製作図をかくことができる。〈A(3)イ〉
- ・部品加工、組立て及び仕上げができる。〈A(3)ウ〉

② 題材の概要

第1学年最初の題材では、小学校の栽培や木材加工の経験を活かした「材料と加工に関する技術」の内容で構成する。ものづくりでは、木製の鉢作りを行い、第2学年春に行う作物の栽培で使用する。「地産地消」という共通のテーマで題材をつないでいく中で、福井県の地域的特色をつかんだり、伝統技術を活かしたりしながら、技術のつながりや広がりについて深めていく。

本題材の材料としては、越前杉間伐材を中心に扱う。杉材は、木材という再生産可能な資源であり、日本の中心的な材料のひとつである。また、外国産材と比べ年輪等がはっきり分かるため、材料の性質や特徴をつかみやすい。加えて、越前杉間伐材を用いることで、「地産地消」が話題になっている背景や森林資源の有効利用、「第60回全国植樹祭2009ふくい」など、社会や環境とのつながりに目を向けることもできる。間伐材というと、直径100mm程度の細い丸太をイメージしがちだが、現在福井県は森林の整理を行っており、幅175mm程度の板材が標準的に手に入り、4面加工のものでも価格は比較的安く材料費の負担も少ない(1鉢300円程度)。

展開としては、木材や金属、プラスチックを用いた取っ手の製作を通して材料の特徴と加工法を習得する場面と、鉢の見本を分析することを通して機能と構造を理解し計画を立てる場面、鉢の形や大きさの構想を練り設計図に表す場面、鉢作りの場面、県内での活動との結びつきを知る場面を設定する。図7に示す取っ手の製作を取り扱うのは、鉢の機能面もさることながら、金属であれば曲げやねじ切り、プラスチックであれば弾性など木材では扱いにくい特徴や加工法を知ることができるからである。鉢の形はテーパ構造を基本とする。テーパ構造は、同じものを重ねることができるため、輸送コストが削減できることなども伝えたい。また、材料として腐食の心配がある木材を用いるのは、環境問題もさることながら、塗装などの技術で材料の性質を変えられることを学ぶためでもある。



図7 様々な取っ手と製作する鉢

③ 支援する教材・教具

子どもがものづくりを嫌いと感じる原因は、製作におけるつまずきである。これは繰り返し経験することによって克服することもできるが、現実問題として時間を確保することは難しい。加工法の習得には、説明書に記載されている構造と使い方以外に、姿勢や力加減などコツの習得が欠かせない。時間の制約とコツの習得を考えると図8に示す治具は、必要なツールであり、コツを発見しながら、正確に加工することを大切にしていきたい。



図8 加工を支援する治具(樂シリーズ)

(3) コンピュータを利用して栽培の計画を立てよう (第1学年 全10時間)

① 題材のねらい

- ・生物の育成に適する条件と生物の育成環境を管理する方法を知る。〈C(1)ア〉
- ・目的とする生物の育成計画を立てることができる。〈C(2)ア〉
- ・コンピュータの構成と基本的な情報処理の仕組みを知る。〈D(1)ア〉
- ・情報通信ネットワークにおける基本的な情報利用の仕組みを知る。〈D(1)イ〉
- ・著作権や発信した情報に対する責任を知り、情報モラルについて考える。〈D(1)ウ〉
- ・情報に関する技術の適切な評価・活用について考える。〈D(1)エ〉

② 題材の概要

本題材では、「生物育成に関する技術」と「情報に関する技術」を関連付けた内容で構成する。そして、インターネット等を利用して、図9に示す前題材で製作した鉢に植える作物を選び、栽培の実施計画書を作成していく。

現代社会において、情報通信ネットワークの進展はめざましいものがあり、それを支えるコンピュータの利用はもはや欠くことができない。しかし、その一方で情報モラルの欠如により、子どもが犯罪の被害者になるばかりか、加害者になるケースも増加している。コンピュータの利用で一番の問題は、その仕組みやルールがよく分からないままでも使えてしまうことにある。この題材を通して、情報通信の技術的な仕組みや情報モラルを正しく理解し、溢れる情報を自分なりに吟味し、再編集して自身の活動に活かしていく能力を養っていく必要がある。

また、作物の栽培も技術分野で取り扱う以上は、単に種をまいて成長を観察するだけでは学習にならない。そこで、「鉢の大きさに適し、4～5月に種から育てる作物を選ぶこと」、「作物を選んだ根拠とどうしたいのか課題をもつこと」、「その課題を達成するための手入れの方法や土の配合、肥料について検討すること」、「予想される病害虫とその対策を考えること」を条件に設定する。そして、インターネット等を利用してその知識を習得し、実施計画表を作成することで計画性を養っていく。

展開としては、ネットワークやデジタルの仕組みを理解し、その長所と短所を検討しながら情報モラルを身に付ける場面と、習得したことを活かして作物を栽培するために必要な情報を収集する場面、その情報を福井の風土を考えながら取捨選択してワープロソフトで実施計画書にまとめる場面、子どもが作成した実施計画書を協働で検討し修正する場面を設定する。



図9 計画の制約条件となる鉢

③ 支援する教材・教具

このような形で栽培の計画を立てることは、子どもにとって初めての経験であり、インターネット等で調べるだけでは具体的にどのようなものなのか分からない場合が多い。そこで、例えば用土も、赤玉土や鹿沼土、腐葉土、ピートモスなど実物を用意し、直接見たり、さわったり、水を含ませるなど実験したりできる環境を整える必要がある。また、情報の信憑性を考えたり、資料を比較したりするためには、インターネットによる情報だけでなく、書籍もそろえておく必要がある。

最後に、子どもが作成した実施計画書と実践後の実施記録は、次年度以降活動を行う後輩にとって貴重な資料となる。そして、そのような記録の蓄積が、子どもの見通しを生み、年度をまたぐごとに質を高める手立てとなることから、デジタル情報やペーパー情報として整理し残していきたい。

(4) 伝統技術と現代技術を用いて作物を栽培しよう(第2学年 全5時間 ※連続ではない。)

① 題材のねらい

- ・材料と加工に関する技術の適切な評価・活用について考える。〈A(2)ウ〉
- ・構想の表示方法を知り、製作図をかくことができる。〈A(3)イ〉
- ・部品加工、組立て及び仕上げができる。〈A(3)ウ〉
- ・生物育成に関する技術の適切な評価・活用について考える。〈C(1)イ〉
- ・目的とする生物の栽培ができる。〈C(2)ア〉

② 題材の概要

本題材では、「材料と加工に関する技術」と「生物育成に関する技術」を関連付けた内容で構成する。そして、「地産地消」という共通のテーマの最終段階として、第1学年で製作した鉢や実施計画書を活かし、作物の栽培を行っていく。また、第2学年では、「エコ」と「リサイクル」がどの題材でも絡んでくるようにし、伝統技術と現代技術の両面から取り扱うなど技術の比較や進化を経験できるように取組みにする。

現代社会では、「地産地消」だけでなく、「リサイクル」の技術も、環境や資源とかかわって重要である。本来日本は資源のない国であるが、「都市鉱山」という言葉があるようにリサイクルできる膨大な資源が眠っており、循環して使用することができる。このことを可能にしてきたのも日本の技術である。そのような視点に目を向ける上でも、学校全体でペットボトルや空き缶の回収に努める。そして、アルミ缶は活動資金にあて、それ以外は、図10に示す栽培に必要なポットとシャベル、ジョーロ等の道具の製作にあてる。



図10 空き容器で製作した道具

また、伝統的な栽培技術と現代の栽培技術を比較するため、栽培する作物は各自同じものとし、鉢栽培とともに図11に示すペットボトルを利用した養液栽培を行う。



図11 ペットボトルの養液栽培

展開としては、産業社会で空き缶やペットボトルがどのようにリサイクルされていくか理解する場面と、道具や容器を製作する場面、実施計画書にしたがって用土を作り播種する場面、水やりや施肥など手入れしながら成長を観察し実施記録をまとめる場面、収穫後実施記録を基に鉢の耐久性を含めて考察する場面を設定する。

③ 支援する教材・教具

本題材で留意すべきことは、日々の管理で、水やり等は授業外に行う場合もある。そこで、栽培する作物によってグループを決め、当番制で管理を担当していくことにし、双方に把握するための表を用意する。また、記録化していくためには、デジタルカメラを最低グループに一台用意する必要がある。空き容器を利用したものづくりでは、立体を正確に切断することが難しいため、図12に示す型紙を利用した加工法を伝える。



図12 容器加工のための型紙

(5) エコメッセージを映像で伝えよう (第2学年 全12時間)

① 題材のねらい

- ・著作権や発信した情報に対する責任を知り、情報モラルについて考える。〈D(1)ウ〉
- ・情報に関する技術の適切な評価・活用について考える。〈D(1)エ〉
- ・メディアの特徴と利用方法を知り、制作作品の設計ができる。〈D(2)ア〉
- ・多様なメディアを複合し、表現や発信ができる。〈D(2)イ〉

② 題材の概要

本題材では、「情報に関する技術」の内容で構成する。また、ものづくりは固定的な立体を製作することから、動作する平面の制作へと移る。本題材の共通のテーマは「エコ」または「リサイクル」とし、各自ひとつ以上の役割を担ったグループで30秒程度の映画をつくっていく。制作した映画は、コンテスト等に出展し外部評価を受ける。

現代の生活の中で最も影響を受けているのが、映像による情報である。映像は、画像と文字と音声を組み合わせてつくられた情報を、時間や距離をこえてリアルに伝える手段である。最近では映像のデジタル化によってテレビ、インターネット、携帯電話など様々なメディアから配信されるだけでなく、コンピュータの高性能化によって誰もが手軽に映像を制作して配信できるようになっている。今後ますます映像が多様化すると同時に、責任が曖昧な映像が配信されたり、実像と虚像の境界が見えにくいリアルな映像が配信されたりすると思われる。映像は、極端ないい方をすれば「うそ」の世界である。制作者の意図で事実の一部を切り取って伝えられている。映像が多様化する中、情報の「本当」を見極め、判断・処理・発信できるメディアリテラシーをはぐくむことが必要である。この力をはぐくむためには、実際に映像を制作して映像の裏側を経験するのが一番である。さらに、その経験は、著作権と個人情報の保護の問題を考えるきっかけや、協働性をはぐくむことにもなる。

制約条件としては、映像でメッセージをきちんと表現することを学ぶため、「あなたはどうかと問わない」、「セリフで結論をいわない」、「文字に頼らない」こととする。

また、展開としては、起承転結や5W1H、モンタージュ理論など映画の構造や構成を知る場面と、映画の設計図にあたるシナリオや絵コンテを作成する場面、図13に示す役割分担をして絵コンテを基に撮影する場面、コンピュータを用いて映像を切り取ったり効果を加えたりする編集の場面、完成した作品を上映し自己評価や他者評価を行う中で、現実の映像とも比較し振り返る場面を設定する。



図13 研修講座で行った撮影シーン

③ 支援する教材・教具

子どもはふだん映像を見慣れているとはいっても、制作になるとシナリオ作りに苦勞をする。その苦勞を解消させるためには、制作者の立場で映像を分析できる映画を用意する必要がある。そして、本物らしく見える「うそ」の設定や思いを代弁するツールの存在に気付かせていく。また、撮影では、図14に示すカチンコや照明機材、マイクなど、本物に近い機材を用意する。自然と子どもの意識や学びも変わってくる。



図14 自作も含めた本格的な撮影機材

(6) ロボットをコントロールしよう～スイッチ制御から自動制御へ～(第2学年 全18時間)

① 題材のねらい

- ・エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みを知る。<B(1)ア>
- ・機器の基本的な仕組みを理解し、保守点検と事故防止ができる。<B(1)イ>
- ・エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用について考える。<B(1)ウ>
- ・製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができる。<B(2)ア>
- ・製作品の組立て・調整や電気回路の配線・点検ができる。<B(2)イ>
- ・情報に関する技術の適切な評価・活用について考える。<D(1)エ>
- ・コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知る。<D(3)ア>
- ・情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できる。<D(3)イ>

② 題材の概要

本題材では、「エネルギー変換に関する技術」と「情報に関する技術」を関連付けた内容で構成する。また、ものづくりは動作する平面の制作から、動作する立体の製作へと移る。子どもは、使わなくなったロボコンの材料を再利用し、図15に示すスイッチによって動作するロボットの製作から、リモコンによって動作するロボットの操作、プログラムによって動作するロボットのプログラミングの過程をたどっていく。そして、ロボットの進化について学び、技術の進展について深めていく。

ロボットは、ずっと以前から子ども向けの番組やアニメで幾度となく登場し、必ずといっていいほどあこがれをもつ夢の技術である。実際に産業社会では生産工程において、もはや欠くことのできない存在であり、最近では超高齢化社会を見越した介護用のロボットや癒しを提供するペットロボット、2足歩行をする人間型のロボットなど開発は着実に進んでいる。福井県でも開発を行っている企業があり、そこでは自転車に乗るロボットから、最近では一輪車に乗るロボットまで登場している。また、ロボット開発の背景には、日本のからくりなどの伝統の技術とマイコン・センサなどの現代の技術が結びついた歴史的なつながりがある。このような福井の産業や歴史なども伝えていく必要がある。

展開としては、スイッチ制御ロボットの製作を通してエネルギーが伝達する仕組みを学ぶ場面と、リモコン制御ロボットの操作を通して様々な動きをコントロールする仕組みを学ぶ場面、自動制御ロボットのプログラミングを通してプログラムの仕組みを学ぶ場面、ロボットと社会や環境とのかかわり、歴史的な流れをつかむ場面を設定する。

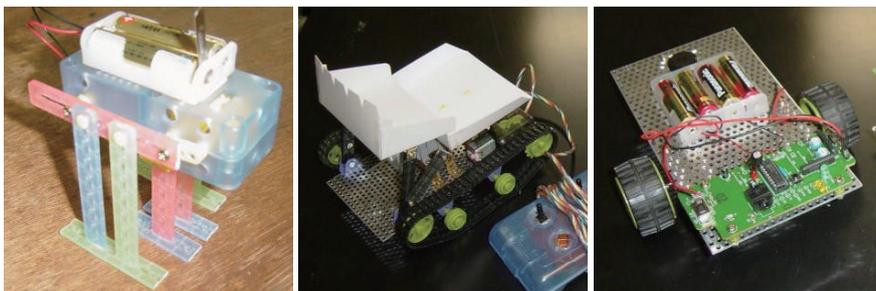


図15 yamazaki社のロボット(左からスイッチ制御、リモコン制御、自動制御)

③ 支援する教材・教具

子どもにとってあこがれのロボットを難しくしている原因は、リンク等の動きが頭の中でシミュレーションできないことと、プログラム言語やアルゴリズムの難しさである。しかし、マニュアルを見て製作するだけでは、「楽しかった」で終わってしまう。そこで、動きを目で確かめられる教材・教具を用意する。また、プログラムに関しては、中学生という段階を踏まえ、図16に示す命令のチェックやフローチャートで作成可能な簡易言語ソフト(yamazaki社)を用いることにする。

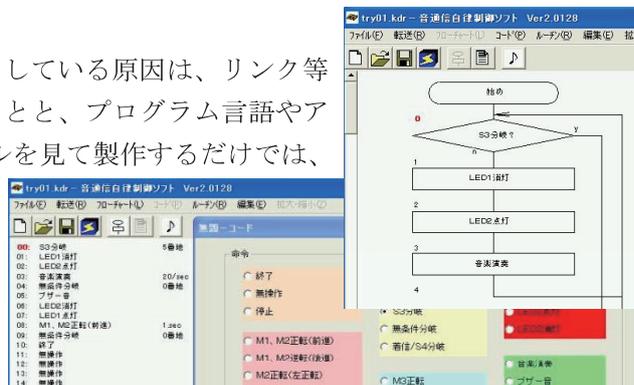


図16 簡単なプログラムツール

(7) 未来製品を創造しよう～スターリングエンジンの再開発～（第3学年 全17.5時間）

① 題材のねらい

- ・エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みを知る。〈B(1)ア〉
- ・機器の基本的な仕組みを理解し、保守点検と事故防止ができる。〈B(1)イ〉
- ・エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用について考える。〈B(1)ウ〉
- ・製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができる。〈B(2)ア〉
- ・製作品の組立て・調整や電気回路の配線・点検ができる。〈B(2)イ〉

② 題材の概要

第3学年で取り扱う本題材は、「エネルギー変換に関する技術」の内容で構成するが、技術分野の最後の題材として2年間の経験が生きてくるように設定する。子どもは、発電の仕組みや屋内配線を学んだ後、材料や構造を考えながらスターリングエンジンを設計・製作し、その動力を利用したエネルギー独立型の新製品を企画しプレゼンテーションする。そして、その活動を通して、創造力や企画力をはぐくみ、社会や環境と結び付けて将来の技術の在り方を探っていく。

このエンジンを最後に取り扱うのは、技術にかかわる以下の五つの学びが存在するからである。

一つ目は、「技術には光と影があり、安全な技術開発が求められる」という学びである。このエンジンは、蒸気機関の爆発事故で多数の死傷者が出たことから、安全な動力機関として発明された。この経緯は、技術が起こした問題を技術で解決しようとした行為である。また、事が起こる前に技術を適切に評価し、判断し、開発する必要性を考えることにもつながる。

二つ目は、「資源の有効利用を踏まえ、環境やエネルギー問題を考えた技術開発が求められる」という学びである。このエンジンは、熱効率が40%程度で、排ガスや騒音も発生せず、熱源を選ばず燃料費もほとんどかからない省エネでクリーンなエンジンである。火山を抱える日本の特色や温暖化防止など環境条件や社会問題と絡めて考えることができる。

三つ目は、「技術には多様な答えの出し方がある」という学びである。このエンジンは、動作原理にさえ適合していれば、材料や形を問わず動作する。図17に示すものも、使わなくなったCDやインクのなくなったボールペンの芯、梱包用の発泡スチロール等を使用している。資源の有効利用を踏まえて、材料を考え、材料に応じて形をデザインし、製作することができる。

四つ目は、「加工精度を追究していかなければならない」という学びである。このエンジンは、加工精度が動作にはっきりと表れるため、これまでの学習で得た知識や技術を結集して製作する必要がある。

五つ目は、「技術は応用したり、発想の転換によって新たな技術を生み出したりできる」という学びである。基本的な原理はすでに提唱されていても、それをどのように具現化するかは人間の知恵による。これまでの技術分野のものづくりは、ライトやラジオなど結果を提示するものが多く、開発の出発点となるようなものづくりはほとんどなかった。子ども自らこのエンジンの利点を見付け出し、製品として価値付ける活動を通して、未来を考える取組みにしたい。



図17 開発の出発点となるものづくり

③ 支援する教材・教具

このエンジンを製作する上での留意点は、バランスの悪さや摩擦によるエネルギーのロスをなくすることである。具体的には、軽くても変形しない材料の選択と、軸を中心かつ垂直に固定する加工、中心かつ垂直に密閉を保ちながら摩擦の少ない大きさで軸を通すことができる軸受けの選択または穴あけである。そこで、必要な円と円の中心をコンピュータでかきTPシートに印刷したものと、中心かつ垂直に穴をあけたり固定できるような治具を用意する必要がある。

V 研究のまとめ

1 研究の振り返り

本研究は、2年計画の1年目である。今年度は、新しい学習指導要領やその解説が出たばかりということもあり、じっくり分析と把握ができた。そして、つかまなければならない子どもの実態を洗い出し、ガイダンスを想定したアンケートの作成を行った。

アンケート結果から一番反省した項目は、地元の産業技術についてである。これまでも社会とのかかわりを大切にしてきたつもりでいたが、地域のことはほとんど子どもに伝えてこなかった。今後は、積極的に地域の素材や産業を活かし、地域のことを伝えていく、あるいは、ものづくりを通して地域に働きかけるなど、技術分野としての橋渡しをしていかなければならないと感じた。

また、今年度は過去の実践を省察しながら新たに3年間のカリキュラムを構築するための題材を設定していった。必要と思われる題材は、ガイダンスを題材ととらえると合計で7題材になる。この題材を設定していく過程で改めて実感したことは、学習指導要領に示されている内容は領域ではないということである。ひとつの技術をとらえ直していくと、必ずしも独立しているものではなく、つながっている側面も見られ、その方が子どもにとって学びやすいこともある。新しい学習指導要領が示された当初、内容ごとに何時間割り当てるかと子どもの実態をとらえることなく悩んでいた自分を反省した。

題材を設定した後、各題材で必要と思われる支援のための教材・教具を洗い出し、授業で子どもが使用することを想定して複数台製作していった。教師が実際に製作することによって、そこに内在している学びや予想される子どものつまずきが見えてくる。しかし、全題材の教材・教具の製作ともなると、膨大な時間が必要である。各学校1人の技術教員にとって、他校の技術教員と協働関係を築くことは非常に重要である。

2 次年度への展望

今後の課題として残ったのは、治具などの支援する教材・教具の提示の仕方である。最初から提示するのではなく、「もっと効率よく正確にできるやり方はないか」や「こういう治具があればできそうだ」という子どもの発想に結び付けられるような提示の仕方を検討する必要がある。

また、今回提案する内容は、授業実践を行う前のデザインの段階である。他教科や道德等の関連をより明確に示したのものや、3年間の成長を子どもの姿で描ける評価計画も現在検討中である。次年度は、授業実践に取り組みながら、省察し、再構成し、再び実践するという反省的实践の中で、子どもにとって価値のある技術分野のカリキュラムを構築していきたい。

最後に、本研究に当たり、福井市至民中学校の齋藤雅宏先生には、御多忙の中、研究協力員として多大な御協力をいただき、厚く御礼申し上げます。

《参考文献》

- 文部科学省(2008)『中学校学習指導要領』
- 文部科学省(2008)『中学校学習指導要領解説 技術・家庭編』
- 福井大学教育地域科学部附属中学校研究会(2004)『中学校を創る 探究するコミュニティへ』東洋館出版社
- 福井大学教育地域科学部附属中学校(2008)『研究紀要』第36号
- 東京大学情報学環メルプロジェクト(2005)『メディアリテラシーの道具箱』東京大学出版会
- 水耕栽培研究会『庭がなくてもガーデニング』(http://suikou.incoming.jp/M20001122_000000.html)
- 稲垣忠彦・佐藤学(1996)『授業研究入門』岩波書店
- 鹿毛雅治(2007)『子どもの姿に学ぶ教師「学ぶ意欲」と「教育的瞬間」』教育出版
- 小林義行(2007)『はじめてのスターリングエンジン』誠文堂新光社