

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

－授業実践と省察および評価の検討を通して－

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。改訂によって、技術・家庭科<技術分野>の教育の在り方が改めて問われている。また、中学校では平成24年度の完全実施に向けて、平成22年度の第一学年から適用される。したがって、今年度中には技術・家庭科<技術分野>のカリキュラムを準備する必要がある。

平成20年度は、テーマに「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」を掲げ、サブテーマを「学習効果を高める題材や支援教材・教具の開発を通して」とした。そして、新しい学習指導要領の主旨を踏まえ、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、それを支援する教材・教具の検討も行った。

本稿は、昨年度を踏まえた継続研究である。実際に研修講座や授業実践、追研究を行い、題材を省察し再構成したこと、学習指導と表裏一体である評価について検討したことについて述べる。

<キーワード> 知識基盤社会、カリキュラム、題材、教材・教具、評価

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。教育基本法第2条では、「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、学校教育法第30条（中学校は第49条）では、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」が示された。それらを背景に、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年度の完全実施に向けて、平成22年度の第一学年から適用されることになる。

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、現行と同じ3年間で87.5時間である。技術分野は、小学校の図画工作科や高等学校の情報等と関連があるとはいえ、公教育の中で中学校のみの教科であり、3年間で確実にその力をはぐくまなくてはならない。

また、完成品にあふれ、生産と消費が分離されて生産過程の見えない現代社会では、「もの」の社会的、歴史的、技術的、人的な背景が見えにくくなっている。このことによって、「もの」を技術的にとらえることや技術観の欠如、ものづくりへの意欲低下や経験不足を招いている。近年の建築物や食品の偽装問題、地球温暖化等の環境問題は、「こと」が起こってから話題になる。エネルギー問題では、太陽光パネルを例に取り上げると、製造時の二酸化炭素の排出量は話題にならず、発電時のクリーンさが強調される。グローバルな競争と技術革新によって、一つの技術が短命で、映像出力機器を例に取り上げると、アナログとデジタルの信号の違いだけでなく、ブラウン管や液晶、プラズマ、有機EL、バックライトにLED使用など多様な選択肢に振り回される。これらの技術にかかわる問題を適切に対応していく力が求められている。

新しい学習指導要領への移行を踏まえると、今年度中に3年間を見通したカリキュラムを構築しなければならない。そのためには、昨年度の研究を基に、実践の中で技術教育の意義や内容をとらえ直し、再構成する必要がある。また、評価についても検討すべきであると考え、本主題を設定した。

② 県産材を用いて耐久性のある鉢作りをしよう（第一学年 全20時間）

「材料と加工に関する技術」の内容で構成する。展開としては、様々な素材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、鉢の機能と構造を理解し計画を立てる場面、形や大きさの構想を練り設計図に表す場面、図2に示す越前杉間伐材を用いた鉢作りの場面、県内での活動との結び付きを知る場面を設定する。製作した鉢は、第2学年春に作物の栽培で使用する。「地産地消」を意識して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、伝統技術を生かしたりしながら、技術のつながりや広がりについて深めていく。



図2 越前杉間伐材を用いた鉢

③ コンピュータを利用して栽培の計画を立てよう（第一学年 全10時間）

「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。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、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、習得したことを生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、福井の風土を考えながら情報を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。そして、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生かしていく能力をはぐくんでいく。また、目的をもって実施計画書を作成することで、計画性や目的の根拠となる作物の栽培に必要な知識を習得していく。

④ 伝統技術と現代技術を用いて作物を栽培しよう（第二学年 全5時間 ※連続ではない。）

「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。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、道具や図3に示す養液栽培装置を製作する場面、実施計画書を基に作物を栽培する場面、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。また、伝統的な技術と現代の技術を比較検討するため、鉢栽培とともに養液栽培を行う。



図3 ペットボトルの養液栽培

⑤ エコメッセージを映像で伝えよう（第二学年 全12時間）

「情報に関する技術」の内容で構成する。展開としては、起承転結やモンタージュ理論など映画の構成や構造を知る場面と、設計図に当たるシナリオや絵コンテを作成する場面、役割分担をし図4に示す道具を用いて撮影する場面、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して30秒程度に編集する場面、完成した作品を上映して自他の評価を行う中で、現実の映像とも比較し振り返る場面を設定する。そして、情報を見極め、判断・処理・発信できるメディアリテラシーをはぐくんでいく。



図4 自作の道具と撮影機器

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—（第二学年 全18時間）

「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。展開としては、図5に示す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。ロボットは、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憧れをもつ夢の技術であり、産業社会や高齢化社会において、今後も不可欠のものである。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的技術とマイコン・センサなどの現代の技術が結び付いた歴史的なつながりがある。その開発には福井の企業もかかわっており、地域の産業やロボットの進化を学んでいく中で、技術の進展について理解を深めていく。

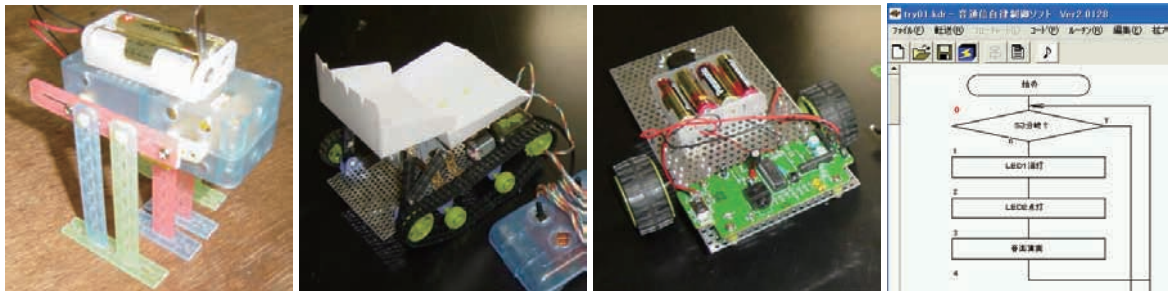


図5 Y社のロボット(左からスイッチ制御、リモコン制御、自動制御、自動制御用ソフト)

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—（第三学年 全17.5時間）

「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。展開としては、発電の仕組みや屋内配線を学ぶ場面、図6に示す材料や構造を考えながらスターリングエンジンを設計・製作する場面、そのエンジン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場面を設定する。これまでこの内容におけるものづくりは、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行ってこなかった。子どもが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、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とができればと考える。



図6 開発の出発点となるものづくり

(2) 題材および支援教材・教具の実践と省察、再構成

平成21年度は、平成20年度に提案した題材を軸に、よりよく目標を達成するための新たな製作題材の調査と開発、試験的に活用して見えてきたデメリットを克服するための修正と改良および変更を行った。また、再構成する視点として、自身の判断だけではなく、ものづくりにかかわる活動を中心に、研修講座を企画し、受講者の評価を参考にした。最終的には、子どもの学びを分析する必要があると考え、研究協力校や県内の中学校に依頼し、授業実践にも取り組んだ。しかし、研修講座の時間的な制約や学校現場の移行期間による準備不足、各学校が独自に行っている実践などがあり、すべての題材を実践によって検証することはできなかった。そこで、(1)で述べた三つの題材「県産材を用いて耐久性のある鉢作りをしよう」「伝統技術と現代技術を用いて作物を栽培しよう」「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—」について検証した結果をまとめることにする。

① 「県産材を用いて耐久性のある鉢作りをしよう」の検証

ア 研修講座における実践と省察

今年度の6月に、「地産地消のテクノロジー」というタイトルで研修講座を実施した。研修後のアンケートでは、満足度や内容、授業への活用度などすべての項目で、100%満足という最高の結果を得ることができた。主な理由としては、

- ・越前杉間伐材を用いることで環境教育と絡めた材料と加工に関する技術の実践が学べた。
- ・木表や木裏など木材の特性に改めて気付かされた。
- ・越前杉間伐材への理解が深まった。製作時の条件を決めることでどこをどう工夫するか考えることができるので、子どもにとって取り組みやすいように思う。

などのコメントがあり、多くの学校が取り扱っている外国産材では気付かない木材の特性を知ったり、県内の産業や環境、資源とつなげる手段を理解したり、第一学年における創意工夫の在り方を考えたりする手立てになると思われる。

イ 授業における実践と省察

研修講座後に、早速、図7に示す越前杉間伐材を用いた鉢作りに取り組む学校や、図8に示すものづくりを支援する教材・教具を用いて授業に取り組む学校が見られた。鉢作りに取り組んだ学校の教師からは、

- ・比較的柔らかい材料のため、のこぎり引きなどの加工がスムーズにできる。また、材料費が安いので、題材内でのものづくりを2回行うことができ、1回目の失敗を次の作品に生かすことができる。
- ・間伐材を利用した鉢作りは、資源や環境について考え、生物育成と絡めた実践ができる。
- ・1回目のもので子どもが技能が未熟で、プランターの仕上がりが余り良くなかった。重ねてしまえるようにテーパーがかかっていたのだが、そのために加工精度が落ち、すき間のひどい作品が多かった。しかも、それは水抜けの部分と言い切る子どももいた。
- ・間伐材なので実際に注文した材料の大きさと若干のバラツキが見られ、作成した設計図通りの大きさが取れなくて困っている子どもが見られた。

と全体として越前杉間伐材を用いた鉢作りは有効ととらえながらも、デメリットの指摘も受けた。そして、子どもの学びの振り返りでは、

- ・設計図を考えて、木に線を入れました。「あれ？」って思った所がたくさんありました。でも、楽しくできました。
- ・プランターの間伐材に線を書きました。斜め線を書き忘れていたことに気づきました。次はのこぎり引きです。

などのコメントがあり、表現は未熟ながら設計図と実際の材料との違いに気付いたり、間伐材という用語を獲得していたり、次の活動を意識したりしている様子が見られる。また、2回目のもので場面では、自分に与えられた材料を使い切るような設計が目立ち、資源を有効に利用し、設計の段階で無駄をなくすことを考えている様子が見えた。

この学校では、ものづくりの際に図8に示すジグを使用していなかった。小学校の段階で木材を扱った工作を経験していても加工精度をそこまで追究しておらず、第一学年の段階ではジグの必要性を感じた。実際に、昨年度開発したジグを授業に取り入れた学校を見てみると、使用後のアンケートでは、ジグの使いやすさについて59名中82%に当たる48名が「とても使いやすい」または「使いやすい」と答え、ジグの必要性について93%に当たる55名が「とても感じた」または「感じた」と答えている。



図7 越前杉間伐材を用いた授業実践



図8 ものづくりの支援教材・教具

また、どういう点が使えやすかったかという質問では、

- ・材料が支えやすく、のこぎりの切り始めがやりやすかった。
 - ・のこぎりが磁石に付くので、余分な力をかけずに真っすぐ切断することができた。
 - ・最初のはのこぎりの角度が制限されて使いにくかったが、慣れると角度を意識して使うことができた。
- などのコメントがあり、使い方のポイントを理解して、技術を身に付けている様子が見ええた。

以上のことから、この題材は、材料と加工に関する技術の内容を扱う上で有効であると考えている。

② 「伝統技術と現代技術を用いて作物を栽培しよう」の検証

ア 試験的実践における省察と再開

ペットボトルを利用した養液栽培を行ってみると、確かに土耕栽培に比べよく育つことが分かった。しかし、この栽培方法は、1度に入る養液量が少なく頻繁に給水する必要があったり、背丈の高くなる作物は転倒したりした。しかも、養液にアオコなどの藻が発生して見た目やにおいが気になり、養液を入れ替えることもあった。

養液栽培の魅力は、成長の早さなど効率の良さや、水やり・施肥など日々の管理の容易さである。したがって、この栽培方法は、資源の有効利用に生かせるが、養液栽培ととらえるには物足りなさを感じた。養液の傷みや植物の根腐れを防止するためには、養液を適度に動かし、酸素を供給する必要がある。そこで、ペットボトルを利用するという考え方は継続して、新たに図9に示すエアポンプを用いた湛水型養液栽培装置や、図10に示す根菜類を育てられる循環型養液栽培装置、図11に示す水中ポンプを用いたNFT型養液栽培装置を開発した。



図9 湛水型養液栽培装置



図10 循環型養液栽培装置



図11 NFT型養液栽培装置

イ 研修講座における実践と省察

①で行った研修講座の2日目として実施した。研修後のアンケートでは、満足度や授業への活用度などほとんどすべての項目で、100%満足という結果を得ることができた。主な理由としては、

- ・移行期間が始まり、指導方法に対して不安であったが、養液栽培という方法で切り込んでみたい。
- ・低コストで使いやすい養液栽培装置の作り方を知ることができ、生徒も取り組めるものだと感じた。
- ・外は管理が大変だと考えていたので、空き教室を有効利用して、班で是非取り組ませてみたい。

などのコメントがあった。この内容は初めて必修になるため、実践経験がほとんどなく、指導方法に悩んでいる様子が見ええる。技術分野では、社会や環境とのかかわりを意識して、目的をもって技術を適用し、検証していかなければならない。養液栽培は、近年話題の植物工場とも直結しており、小学校で土耕栽培を経験した子どもにとって、発展的に学べるのではないかと考える。

ウ 授業における実践と省察

研修講座後に、湛水型養液栽培装置を用いて授業に取り組む学校が見られた。その教師からは、

- ・LEDの実験など生育環境や条件を変えやすく、成長を比較しやすい装置である。特に、根の広がり予想以上で、子どもも驚き感心していた。根毛までしっかり観察できる。
- ・比較的暑い時期に栽培したこともあり、土耕栽培ほどではないが、予想以上に給水を必要とした。しかし、植物がどれだけ水分を吸収しているかが量的に分かり、知識を導きやすい。

- ・農薬を使わないので、そのまま食することができる。虫に食われたり、途中で枯れたりすることがなく、汚いといったイメージがわからないのも今の子どもにとって取り組みやすい。
- ・室内で日光が当たる時間が短いためか、養液の成分が影響したかで、土耕栽培の方が緑色が濃く、食感も固く感じた。しかし、養分については追究の対象として有意義なものになると考えられる。というコメントがあり、養液栽培は、育成条件を工夫することができ、その成果を観察しやすいことが分かる。しかし、育成場所の問題や活動の組織の在り方は今後も検討していかなければならない。

③ 「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—」の検証

ア 新たな教材の調査と省察

プログラムによる計測・制御が必修になることで、各メーカーから低価格で簡単にプログラムができる教材が販売され始めた。これまでは、センサ付きのものとなると高額で、題材にかけられる時間が10時間程度と考えると、子どもの教材費の負担が大きかった。今年度は、図12に示すY社の制御教材と図13に示すV社の制御教材を試してみた。共通点は、低価格で、本体の組立てが非常に簡単のためプログラムに専念できることである。しかも、付属のプログラムは、アイコンを並べてフローチャートを完成させていくものなので、作成や修正が簡単である。また、プログラムの書き込みは、Y社のものは音声出力端子、V社のものはUSB端子で特別なものを必要としない。違いは、Y社のものがタッチセンサ、V社のものが光センサでフィードバック制御できるようになっている点と、V社のものはセンサ等を拡張することができるという点である。いずれもアルゴリズムとプログラムの学習を目的とするならば十分可能な教材である。

イ 研修講座における実践と省察

今年度の8月に、「未来の技術はエコと制御」というタイトルで研修講座を実施した。この研修講座では、図14に示すL社が正規代理店で提供している計測・制御教材を取り上げた。研修後のアンケートでは、満足度や内容、授業への活用度などすべての項目で、半数以上が概ね満足という結果だった。主な理由としては、

- ・エネルギー変換と情報の関連付けが分かりやすかった。初めて使用したが楽しく学ぶことができた。
- ・この教材は価格が高いため、学校で使用するには県などから借用しないとできない。
- ・情報に関する技術の制御学習に役立てていきたいと思うが、購入面で課題がある。

というコメントがあり、価格の指摘が多かった。しかし、Aのものとは異なり、多くのセンサがそろい、ブロックで簡単に様々なものが製作できる汎用性の高さは抜群である。工業高校や大学、小学生でも扱っているというつながりもあり、移行期間に予算化したり、県や企業のレンタルを利用したりと、やりくりを工夫することで利用できる価値は十分にある。



図12 Y社の教材



図13 V社の教材

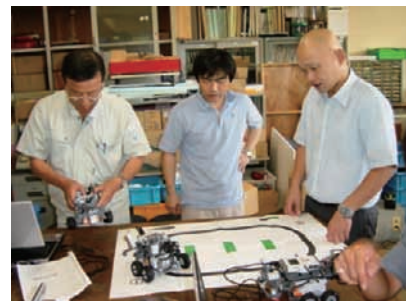


図14 L社の教材

ウ 自作による再開発

上記のことから、それぞれにメリットとデメリットがあり、キット教材の限界と考える。エネルギー変換と情報の両面から工夫し創造する能力を育成するならば、自作するしかない。現在、子どもが実践可能で低コストの教材を開発しており、A社のマイコンを用いて可能なことが分かってきた。

2 3年間を見通した評価計画とカリキュラムの構築

(1) 目標とする観点の明確化

各研究大会に参加すると、授業研究会では必ずといっていいほど、何の前振りもなく「評価はどうしているのですか？」という質問が出される。参観者の目で、授業の目標に照らし合わせて見取った子どもの姿を語ることなくである。質問を受けた責任者や授業者は、評価の方法を説明し、最後に今後も検討することを伝えて終わる。このようなやりとりで本当にいいのだろうか。評価本来の意義は、教師も子どもも、活動の価値を把握し吟味することであり、次の指導や活動に生かされていくべきものである。教師が設定した目標にどれだけ達成したかを、何らかの方法で測定し振り分けることではない。目標は教科として目指しているものであり、目標と評価の生かし方を間違えてはならない。

技術分野の評価を考える上で重要なことは、まず、目標を整理して試みることであり、学習指導要領の解説には、「指導計画の立案の段階から評価計画を組み込み、評価を学習指導に生かすようにすることが重要である。（中略）評価計画の作成に当たっては、指導のねらいに基づいて評価規準等を具体化し、評価の時期や評価の方法についても考え、適切に行うようにする。」とある。つまり、目標と評価は表裏一体のものであることを示している。新しい学習指導要領に示された技術分野の目標は、

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。

であり、大きく習得と育成の両面を目標に掲げている。より具体的に示すと三つのねらいが見え、「将来の生活における応用・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」「進んで生活を工夫し、創造しようとする能力の育成」「社会や自然（環境）と共存して生きていくために、技術とのかかわりについて理解を深め、今後の社会生活の中で技術を評価し活用できる能力と態度（意欲も含む）の育成」と考えることができる。そして、3年間で目標を達成するために、現代で活用されている多様な技術を四つの内容に整理し、各内容に指導すべき項目および事項が示されているのである。したがって、学習指導要領の解説を読むと、各内容および項目、事項のねらいに当たる文末表現は、「…について関心をもたせる」「…知ることができるようにする」「…できるようにする」「…について理解させる」「…する能力と態度を育成する」と表記されており、ねらいとする観点が示されていることが分かる。これは、現在使用している観点別評価規準にも十分当てはまることである。

また、平成14年に国立教育政策研究所から評価の各観点の趣旨が示されている。

- ・生活や技術への関心・意欲・態度は、生活や技術について関心をもち、生活を充実向上するために進んで実践しようとする意欲や、習得した知識や技術を実際の生活に生かす態度が育成されているかを評価する。
- ・生活を工夫し創造する能力は、自分の生活について見直し、課題を見付け、解決を目指して工夫し創造する能力がどのように育成されたかを評価する。その際、結果のみでなく学習過程を重視する。
- ・生活の技能は、生活に必要な基礎的な技術を身に付けているかを評価する。単にものをつくる技術にとどまることなく、応用、発展できる能力である。
- ・生活や技術についての知識・理解は、生活や技術に関する基礎的な事項や生活と技術のかかわりについて理解し、知識を身に付けているかを評価する。

これらを整理していけば、評価につながる目標が見えてくる。そして、それを地域や学校、子どもの実態に配慮して3年間に分けて配置する。活動に合わせ1時間ごとに細かく評価規準を設定するよりも、ゆったりと学習活動を進めることができる。また、子ども自身が目標を意識して充実した学習活動にしていくためには、「…できる」など子どもの学びの姿で表記し直す必要があると考える。

(2) 目標と方法の明確化

私が以前研究授業を行った際、「この授業は、学習指導要領の何をねらっているものなのか。習得なのか育成なのか。その活動で本当にねらいを達成できたのか。活動そのものがねらいになっていないか。」という目標の観点や目標に迫るための方法のブレに対する指摘を受けた。「何を作らせるか」という思いが先行し、つくることによって学ぶはずが、つくだけになったということもある。しかも、習得すべき知識と技術が使い方や作り方になったり、そのときの自身の力量や思いで活動や評価が変わったりすることもあった。これは、技術で扱えるものが多様に存在することや、受験など一律に足並みをそろえる機会がないこと、学校に一人配置で常時相談する相手がいないことなどが原因だったと思われる。

学習指導要領の改訂で、ものづくりは技術分野の活動の一つとして位置付けられた。ものづくりは目標ではなく目標を達成するための方法である。しかも、「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活動」として定義され、原理や法則の理解を深めるためや、マニュアルに沿って組み立てるだけの活動は、技術分野のものづくりとはいえなくなった。また、題材名は「〇〇を製作しよう」など製作物で設定することが多い。「題材とは、目標の実現を目指して、各内容に示される指導内容を指導単位で組織したもの」という定義から判断すると、題材と製作物は同じではない。しかも、製作物を題材名に設定することによって、子どもはつくることが目標と誤解してしまう。今後は、「ものづくりは方法」という認識をもち、題材名を改めるべきである。

また、何かの活動を仕組むと、活動そのものを目標に設定し評価しようとする。このことによって、技術分野の目標とかけ離れてしまうものもあり、結果的に教師は子どもをチェックすることに追われ、子どもは記述することに追われるという現象を招く。評価も、活動から設定するのではなく、学習指導要領に示された目標に立ち返って評価する項目を設定するという手順を踏まえることである。

そして、目標や評価を踏まえた上で適切な活動を構想する。その際、技術分野では、全員に同じ答えを求めるのではなく、社会の要請や人間の要求など制約条件に応じて、工夫し創造することで個々に最適な答えを導き出す活動であることを意識しなければならない。

目標のかき方については、目標ばかりを並べて記述しても、活動との整合性がとれない。そこで、「〇〇を通して、△△。」というかき方で表記し、〇〇には活動（方法）を、△△には目標を記述する。そして、〇〇は評価の対象とせず、△△は学習指導要領の解説の文末表現を生かし、評価の各観点ごとに使い分けるようにする。なお、目標には、1単位時間など即時的に目指していくものもあれば、活動（方法）を変えながら長期的に目指していくものも当てはまると考えられる。

(3) 3年間を見通したカリキュラムの構築

平成20年度に3年間を見通したカリキュラムの方向性として、学習指導要領の主旨や子どもの実態を把握した上で、以下の四つの視点で深化・発展させていく必要があると考えた。

- ・技術の歴史的な発展など時間軸に沿うこと
- ・子どもの生活空間と技術の距離に沿うこと
- ・子どもの適用する技術に広がりを持たせること
- ・子どもの加工技能の習熟など発達段階に沿うこと

この方向性を基に、今年度は、再構成した題材に変更すると同時に、題材ごとに目標と活動を示したカリキュラムを構築した（表1）。題材は同じでも題材名を変更したものもある。目標は、学習指導要領の表現を生かして時系列に並べ、現在の評価の観点別学習状況に従って観点を示した。また、子どもにも理解できるように子どもの姿で表した。カリキュラムを構築する際に踏まえないといけない小学校や中学校の他教科等の関連する内容は、一つにまとめると煩雑になったため、分析した結果を別表（表2・表3）で表した。最後に、関連についての省察を述べる。

表1 3年間を見通した技術分野のカリキュラム

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。
第 一 学 年	<p>技術とは？（全5時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「工作」と「製作」の違いを考えたり、冊子『「実は福井」の技』を調査したりすることを通して、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に関心をもつ。〈A(1)ア〉[関心・意欲・態度] ・現代の社会問題や原因を調査することを通して、技術の進展と環境との関係に関心をもつ。〈A(1)イ〉[関心・意欲・態度] ・技術分野の意図や学習内容を知ることを通して、3年間を見通しをもつ。[創意・工夫] ・先輩の作品を設計図にすることを通して、製作における製作図の必要性や構想の表示方法を知る。〈A(3)イ〉[知識・理解] <p>地産地消の技術を考えようー県産材を用いた鉢作りを通してー（全20時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・越前杉間伐材を用いた実験を通して、社会で利用されている材料の特徴と利用方法を知る。〈A(2)ア〉[知識・理解] ・取っ手の製作を通して、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〉[知識・理解][技能] ・栽培目的や制約条件を考えた鉢の設計を通して、目的や条件に応じて機能と構造を工夫する能力を身に付け、製作図をかくことができる。〈A(3)ア〉[創意・工夫]〈A(3)イ〉[技能] ・耐久性を考えた鉢の製作を通して、製作図を基に材料取り、部品加工、組立て、仕上げができる。〈A(3)ウ〉[技能] ・活動を振り返り、資源の有効利用の検討を通して、材料と加工に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響を理解し、適切に評価し活用する能力と態度を身に付ける。〈A(2)ウ〉[知識・理解][創意・工夫][関心・意欲・態度] <p>目指せ！ネットワークの達人ー私の願うトマトをつくるには…ー（全10時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータの分解やデジタルカメラの調査を通して、コンピュータの構成と基本的な情報処理の仕組み、デジタル化の方法を知る。〈D(1)ア〉[知識・理解] ・コンピュータ同士をケーブルで接続し通信することを通して、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り、著作権や情報の発信に伴って発生する問題、発信者の責任を知り、情報社会で適正に活動する能力と態度を身に付ける。〈D(1)イ〉[知識・理解]〈D(1)ウ〉[知識・理解][創意・工夫][関心・意欲・態度] ・栽培計画の作成を通して、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り、目的と条件に応じて工夫する能力を身に付け、栽培計画を立てることができる。〈C(1)ア〉[知識・理解]〈C(2)ア〉[創意・工夫][技能] ・活動を振り返り、高度情報通信社会の在り方の検討を通して、情報に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響を理解し、適切に評価し活用する能力と態度を身に付ける。〈D(1)エ〉[知識・理解][創意・工夫][関心・意欲・態度]
第 二 学 年	<p>伝統技術と現代技術はどちらがマジすごい？ートマトの鉢栽培と養液栽培の比較からー（全7時間 ※連続ではない。）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・栽培計画の見直しを通して、各成長段階の管理作業や必要な栽培用具、病害虫の対応を知る。〈C(2)ア〉[知識・理解] ・養液栽培装置の製作とトマト栽培を通して、成長の変化をとらえ、育成する生物に応じて適切な対応を工夫する能力を身に付け、栽培計画を基に合理的に栽培ができる。〈C(2)ア〉[関心・意欲・態度][創意・工夫][技能] ・活動を振り返り、食糧自給率の検討を通して、生物育成に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響を理解し、適切に評価し活用する能力と態度を身に付ける。〈C(1)イ〉[知識・理解][創意・工夫][関心・意欲・態度] <p>低炭素社会の実現を目指してーエコメッセージを世界に伝えようー（全10時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・映画やテレビの構成要素の分析を通して、メディアの特徴と利用方法を知る。〈D(2)ア〉[知識・理解] ・映画を作成する上での注意点の検討を通して、著作権や情報の発信に伴って発生する問題、発信者の責任を知り、情報社会で適正に活動する能力と態度を身に付ける。〈D(1)ウ〉[知識・理解][創意・工夫][関心・意欲・態度] ・撮影や編集機器の操作と絵コンテの作成を通して、目的や条件に応じてメディアの種類やデジタル化および複合する方法を工夫する能力を身に付け、制作品の設計ができる。〈D(2)ア〉[創意・工夫][技能] ・エコメッセージ映像の制作を通して、設計に基づき多様なメディアを複合して、表現や発信ができる。〈D(2)イ〉[技能] ・活動を振り返り、マルチメディア社会の在り方の検討を通して、情報に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響を理解し、適切に評価し活用する能力と態度を身に付ける。〈D(1)エ〉[知識・理解][創意・工夫][関心・意欲・態度]

第二学年	<p>ロボットの進化をたどる—スイッチ制御から自動制御へ—（全18時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リモコン制御ロボットの操作を通して、力や運動を伝達する仕組みの特徴や共通部品を知る。〈B(1)ア〉[知識・理解] ・様々な電気回路の配線実験を通して、目的に応じた機器の構造や電気回路、各部の働きを知る。〈B(1)イ〉[知識・理解] ・自動制御カーの回路図の作成を通して、目的や条件に応じて機能と構造を工夫する能力を身に付け、製作品の設計ができる。〈B(2)ア〉[創意・工夫][技能] ・自動制御カーの製作を通して、コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みと、組立て・調整に必要な工具や機器の適切な使用方法を知り、安全を踏まえた製作品の組立て・調整や、電気回路の配線・点検ができる。〈D(3)ア〉[知識・理解]〈B(2)イ〉[知識・理解][技能] ・フローチャートで構想し、ライトレースするプログラムを作成することを通して、情報処理の手順に順次・分岐・反復の方法があることを知り、目的や条件に応じて情報処理の手順を工夫する能力を身に付け、簡単なプログラムが作成できる。〈D(3)イ〉[知識・理解][創意・工夫][技能] ・ロボットの在り方の検討を通して、エネルギー変換と情報に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響を理解し、適切に評価し活用する能力と態度を身に付ける。〈B(1)ウ〉〈D(1)エ〉[知識・理解][創意・工夫][関心・意欲・態度]
第三学年	<p>地球環境を守る未来製品を創造しよう—スターリングエンジンの再開発—（全17.5時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電や機器の調査を通して、社会で利用されている機器のエネルギーの変換や利用方法を知る。〈B(1)ア〉[知識・理解] ・屋内配線や電気機器の定期点検の必要性を理解することを通して、保守点検と事故防止ができる。〈B(1)イ〉[技能] ・スターリングエンジンの材料選びや設計を通して、目的や条件に応じて機能と構造を工夫する能力を身に付け、製作品の設計ができる。〈B(2)ア〉[創意・工夫][技能] ・スターリングエンジンの製作を通して、組立てや調整に必要な工具や機器の適切な使用方法を知り、安全を踏まえた製作品の組立て・調整ができる。〈B(2)イ〉[知識・理解][技能] ・スターリングエンジンの製品化への取り組みを通して、エネルギー変換に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響を理解し、適切に評価し活用する能力と態度を身に付ける。〈B(1)ウ〉[知識・理解][創意・工夫][関心・意欲・態度]
全	<ul style="list-style-type: none"> ・技術にかかわる倫理観や新しい発想を生み出し活用しようとする態度を身に付ける。[関心・意欲・態度]

表2 小学校の各教科等における関連

社会	<p>〈第三・四学年〉(1)ア 身近な地域や市の…、土地利用の様子、…、古くから残る建造物など (2)ア 地域には生産や販売に関する仕事があり、それらは自分たちの生活を支えていること イ 地域の人々の生産や販売に見られる仕事の特徴… (3)ア 飲料水、電気、ガスの確保や廃棄物の処理と自分たちの生活や産業とのかかわり (5)ア 古くから残る暮らしにかかわる道具、それらを使っていたころの暮らしの様子 ウ 地域の発展に尽くした先人の具体的事例 (6)イ 県全体の地形や主な産業の概要、…</p> <p>〈第五学年〉(1)ウ 公害から国民の健康や生活環境を守ることの大切さ エ 国土の保全のための森林資源の働き (2) 我が国の農業や水産業 (3) 我が国の工業生産 (4) 我が国の情報産業や情報化した社会の様子</p> <p>〈第六学年〉(1)ア 狩猟・採集や農耕生活 イ 大仏造営の様子 ウ 室町に幕府がおかれたころの代表的な建築物 キ 文明開化 ケ 戦後の国民生活の向上</p>
算数	<p>〈全学年〉C 図形（見取図や展開図、縮図や拡大図）</p>
理科	<p>〈第三学年〉A(2) 風やゴムの働き (3) 光の性質 (4) 磁石の性質 (5) 電気通り道 B(1) 昆虫と植物 (2) 身近な自然の観察</p> <p>〈第四学年〉A(1) 空気と水の性質 (2) 金属、水、空気と温度 (3) 電気の働き B(2) 季節と生物</p> <p>〈第五学年〉A(3) 電流の働き B(1) 植物の発芽、成長、結実 (2) 動物の誕生</p> <p>〈第六学年〉A(3) てこの規則性 (4) 電気の利用 B(2) 植物の養分と水の通り道 (3) 生物と環境</p>
生活	<p>〈第一・二学年〉</p> <p>(5) 身近な…、自分たちの生活を工夫したり楽しくしたりできるようにする。</p> <p>(6) 身近な自然を利用したり、身近にあるものを使ったりなどして、遊びや遊びに使うものを工夫してつくり…</p>

生活	(7)動物を飼ったり植物を育てたりして、それらの育つ場所、変化や成長の様子に関心をもち…
図画工作	<p>工作に表す内容については、小学校図画工作科が中学校技術・家庭科の技術分野と関連する教科であることに配慮する必要がある。</p> <p>-----</p> <p>＜第一・二学年＞内容の取り扱い(3)ア 土、粘土、木、紙、クレヨン、パス、はさみ、のり、簡単な小刀類など身近で扱いやすいものを用いることとし、児童がこれらに十分に慣れることができるようにすること</p> <p>-----</p> <p>＜第三・四学年＞内容の取り扱い(3)イ 木切れ、板材、釘、水彩絵の具、小刀、使いやすいのこぎり、金づちなどを用いることとし、児童がこれらを適切に扱うことができるようにすること</p> <p>-----</p> <p>＜第五・六学年＞内容の取り扱い(3)ウ 針金、糸のこぎりなどを用いることとし、児童が表現方法に応じてこれらを活用できるようにすること</p> <p>解説：材料や用具を活用しながらその効果や可能性に気付いたり、そこから発想を広げたりできるような指導を工夫する必要がある。例えば、…面白い動きをつくりだすために、重さやバランス、クランク、モーターなどを組み合わせて表すことも考えられる。…構想を具体的にする手立ても重要である。</p>
道徳	3 自然に関すること 4 勤労に関すること 郷土や我が国の伝統と文化に関すること
総合的な学習の時間	<p>配慮すべき事項(3)自然体験やボランティア活動などの社会体験、ものづくり、生産活動などの体験活動、観察・実験、見学や調査、発表や討論などの学習活動を積極的に取り入れること (8)情報に関する学習を行う際には、問題の解決や探究活動に取り組むことを通して、情報を収集・整理・発信したり、情報が日常生活や社会に与える影響を考えたりするなどの学習活動が行われるようにすること</p>
特別活動	<p>[共通事項](2)エ 清掃などの当番活動と働くことの意義の理解</p> <p>[児童会活動]例：栽培や飼育、営繕、情報に関する委員会活動</p> <p>[学校行事](5)勤労生産・奉仕的行事</p>
各教科 (学習指導要領総則)	<p>配慮すべき事項(9)各教科等の指導に当たっては、児童がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に慣れ親しみ、コンピュータで文字を入力するなどの基本的な操作や情報モラルを身に付け、適切に活用できるようにするための学習活動を充実するとともに、これらの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること</p>

表3 中学校の他教科等における関連

国語	<p>＜第一学年＞大島泰郎「未来をひらく微生物」・杉浦日向子「江戸からのメッセージ」(光村図書) 吉橋通夫「さんきち」・松山善三「碑」(東京書籍)</p> <p>-----</p> <p>＜第二学年＞安田喜憲「モアイは語る」・上田篤「五重の塔はなぜ倒れないか」(光村図書) ラッセル・フリードマン「小さな労働者」・野坂昭如「僕の防空壕」(東京書籍)</p> <p>-----</p> <p>＜第三学年＞水越伸「メディア社会を生きる」(光村図書) 菅谷明子「メディアを学ぶ」・松田士朗「テレビ映像の本質」・池内了「テクノロジーとの付き合い方」・黒崎政男「テクノロジーと人間らしさ」(東京書籍)</p>
社会	<p>地理(1)ウ 世界の諸地域 南アメリカ：(例)森林破壊と環境保全</p> <p>(2)イ 世界と比べた日本の地域的特色(資源・エネルギーと産業)</p> <p>(2)リ 日本の諸地域(産業を中核とした考察、環境問題や環境保全を中核とした考察)</p> <p>(2)エ 身近な地域の調査</p> <p>-----</p> <p>歴史(2)古代までの日本：生活技術の発達(金属器の使用)、農耕の広まり、仏教の伝来(法隆寺、東大寺大仏)</p> <p>(3)中世の日本：農業など諸産業の発達、建築(書院造)</p> <p>(4)近世の日本：産業の発達(農林水産業・手工業)、鉄砲</p> <p>(5)近代の日本と世界：産業革命、富国強兵・殖産興業政策、学問・教育・科学・芸術の発展</p> <p>(6)現代の日本と世界：科学技術の発展、国民生活の向上</p> <p>-----</p> <p>公民(1)ア 私たちが生きる現代社会と文化：情報化、技術革新</p> <p>(2)イ 国民の生活と政府の役割：公害の防止</p>

社会	(4)ア 世界平和と人類の福祉の増大：地球環境、資源・エネルギーの問題 イ よりよい社会を目指して：持続可能な社会、環境の保全と回復、天然資源の保全	
数学	〈第一学年〉B(2)イ 空間図形を直線や平面図形の運動によって構成されるものととらえたり、空間図形を平面上に表現して平面上の表現から空間図形の性質を読み取ったりすること	
理科	第一分野 〈第一学年〉(1)ア 光と音 イ 力と圧力 (2)ア 物質のすがた ウ 状態変化 (3)ア 電流 イ 電流と磁界	第二分野 (1)ア 生物の観察 イ 植物の体のつくりと働き ウ 植物の仲間
	〈第二学年〉 (4)ア 物質の成り立ち イ 化学変化	(3)ア 生物と細胞 イ 動物の体のつくりと働き、 ウ 動物の仲間
	〈第三学年〉 (6)ア 水溶液とイオン (7)ア エネルギー イ 科学技術の発展 ウ 自然環境の保全と科学技術の利用	(5)ア 生物の成長と殖え方 イ 遺伝の規則性と遺伝子 (7)ア 生物と環境 イ 自然の恵みと災害 ウ 自然環境の保全と科学技術の利用
	※原理や法則の理解を深めるものづくりを、各内容の特質に応じて適宜行うようにすること ※科学技術が日常生活や社会を豊かにしていることや安全性の向上に役立っていることに触れること	
美術	A(2) 発想や構想に関する事項、(3) 技能に関する事項 B(1) 鑑賞に関する事項	
保健体育 保健分野	(2)ウ 人間の生活によって生じた廃棄物は、環境の保全に十分配慮し、環境を汚染しないように衛生的に処理する必要があること	
道徳	3(2) 自然愛護 4(5) 勤労奉仕 4(8) 郷土愛 4(9) 伝統と文化	
総合的な 学習の時間	配慮すべき事項(3) 自然体験や職場体験活動、ボランティア活動などの社会体験、ものづくり、生産活動などの体験活動、観察・実験、見学や調査、発表や討論などの学習活動を積極的に取り入れること	
特別活動	[学級活動](3) 学業と進路 ア 学ぶことと働くことの意義の理解 エ 望ましい勤労観・職業間の形成 [学校行事](5) 勤労生産・奉仕の行事	
各教科 (学習指導 要領総則)	配慮すべき事項(10)各教科等の指導に当たっては、生徒が情報モラルを身に付け、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を適切かつ主体的、積極的に活用できるようにするための学習活動を充実するとともに、これらの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること	

表 2・3 からも技術分野は、様々な教科等と関連付けられることが分かる。だからこそ、教科として目指す目標を明確にもち、相互に有機的な関連を図り、学習状況を踏まえて効率よく学べるようなカリキュラムを構築する必要があると考える。

V 研究のまとめ

1 研究の振り返り

2年間この研究にかかわり、新しい学習指導要領やその解説を読み、各研究大会に参加し情報交換等をするを通して、技術教育の意義について問い直し、題材の設定や支援する教材・教具の製作を行うことができた。加えて、評価についても検討することができた。中学校に勤務していたときを振り返ってみると、日々の業務に追われ、学習指導要領の改訂されたことばかりに注目し、学習活動や評価の改善を行ってきた。しかし、実際には、不易のものがあり、技術分野の目指しているところは、表現の仕方に多少の変化が見られるが、大きく変化しているわけではない。今回の改訂でも、「技術を評価し活用すること」が注目されているが、実際はそれだけをねらっているわけではない。また、研究授業では、独自性を出そうとする余り、流行言葉を強調して、独自の言葉で目標を設定し、自分の思いで目新しい製作題材を開発してきた。製作題材の開発や50分間の授業のモチ方ばかりに研究の視点が向いていたこともある。挑戦し続けることは重要なことである。しかし、これらが、技術分野の目標とかけ離れる原因になったり、負担が大きすぎて継続されることなく単発で終わる製作題材になったりした。

大切なことは、まず、教科の目標を念頭に置くことである。技術分野には、三つのねらい「将来の生活における応用・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」「進んで生活を工夫し、創造しようとする能力の育成」「社会や自然と共存して生きていくために、技術とのかかわりについて理解を深め、今後の社会生活の中で技術を評価し活用できる能力と態度の育成」がある。次に、子どもが将来にわたり必要と思われる社会や環境と技術のかかわりを見極め、子どもの学習状況や発達段階を把握して実態をつかむことである。そして、実態に即して3年間で目標を達成するために、習得することであれば「具体から抽象へ」や「日常生活から社会生活へ」、育成することであれば「容易から困難へ」など順序性を考えてそれぞれの目標を設定し、活動を構想することである。その際、技術分野では、「全員に同じ答えを求めるのではなく、社会の要請や人間の要求など制約条件に応じて、工夫し創造することで個々に最適な答えを導き出す活動」と「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」であることを踏まえる。また、技術分野は、作り方や使い方を教える教科ではない。題材＝内容でもなければ、題材＝つくるものでもない。

以上のことに留意しながらカリキュラムを構築することが大切である。また、評価も、目標があつての評価で、表裏一体のものである。題材や活動に応じて、次々に評価項目を設定するのではなく、学習指導要領に示された目標に照らし合わせて考える。実践中や実践後も絶えず目標に立ち返るようにしていけば、適切な評価ができると思われる。

2 今後の課題

県内の中学校の授業を参観したとき、授業も残り5分となったところで、これまで加工実習を全く行っていなかった子どもが、45分間の仲間との関係の中で「材料とかかわってみよう」という意欲や態度がはぐくまれ、実習に参加するという場面に出会う。このとき評価に対する新たな課題が見えてきた。

授業実践を行う上で3年間を見通した指導計画や評価規準、指導案は必要である。しかし、授業は生き物であり、子どもが学ぶ瞬間にもズレがある。教師は、一元的にただそれをなぞり当てはめていくだけではなく、子どもの活動をたどり、プロセスを評価しながら一人ひとりの子どもの学びが保障されるように修正していかなければならない。そのためには、授業の観察眼や未熟な言葉で表された振り返りから学びを推察する洞察力を鍛え、修正する力を身に付けていく必要がある。修正したものを「次年度の子どもへ」ではなく、「今いる子どもへ」どう生かし記憶ではなく記録として蓄積していくか、カリキュラムや評価、実践記録の在り方は今後も研究していく必要がある。

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、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》

- 市川伸一(2008)『「教えて考えさせる授業」を創る』図書文化
- 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
- 北尾倫彦・向平泷・橋本由愛子(2002)『観点別学習状況の新評価基準表－技術・家庭科－』図書文化
- 日本施設園芸協会(2002)『養液栽培の新マニュアル』誠文堂新光社
- 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研究会(2009)『授業のプロセスとデザイン』エクシード
- 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』