

技術科教育における教員免許更新講習の実態と 講習効果の分析

岐阜市教育委員会（教育研究所） 淀川 雅夫
技術教育講座 尾高 広昭
技術教育講座 小原 光博

キーワード：技術科教育 学習指導要領改訂 免許更新講習 講習効果

1. はじめに

研究背景として、日本における普通教育のものづくり教育は、中学校技術・家庭科が唯一の教科であり、教科の特質として、実践的・体験的な学習活動による基礎的・基本的な知識及び技術の習得がある。さらに、この教科は、日進月歩の技術革新や日常生活との関連があり、IT時代等に応じた新しい技術や生活の教科内容が学習指導要領の改訂時に改善されている。また、中学校における技術・家庭科技術分野の教員構成の立場から付け加えるならば、授業時数や学校規模の関係から各中学校に1名の技術分野担当の教員の配置が多く、単独での授業研究や教材・教具、題材の開発を行わざるを得ない課題がある。

教員免許更新講習は、平成19年6月の改正教育職員免許法の成立により、平成21年4月1日から教員免許更新制が導入された。この制度の目的は、「その時々で教員としての必要な資質能力が保持されるよう、定期的に最新の知識技能を身に付けることで、教員が自信と誇りを持って教壇に立ち、社会の尊敬と信頼を得ることを目指す。」¹⁾とある。

本報告では、中学校の技術科教育における現職教員のための最新の知識技能を身に付けさせるための教員免許更新講習の内容を具体的に紹介し、その効果について整理して、講習の実態や効果および課題点を抽出することを目的とした。

2. 教員免許更新講習の方法と内容

本講習（6時間）は、岐阜大学教育学部附属中学校を会場として、午前に受付、「公開授業Ⅰ」「公開授業Ⅱ」「分科会」、午後に「講義Ⅰ」「講義Ⅱ」「評価」の内容が順次行われた。

2.1 中学校技術・家庭科技術分野の公開授業Ⅰ、Ⅱ（授業観察）

(1) 生物育成に関する技術の必修化の背景

現行の学習指導要領より、従来行われていた栽培に関する学習内容は飼育も含まれる形で「C生物育成に関する技術」となり、必修となった。必修化の背景には、生物育成に関する技術のめざましい進歩によるところが大きいと考えられる。長い年月をかけて改良・工夫された伝統的な栽培・飼育の技術から、バイオテクノロジーなどの先端技術まで、生物育成に関する技術の内容も幅広く存在している。近年、先端技術に関しては、生物の大量増殖、クローン牛などの生物の作出、遺伝子操作による遺伝子組み換え生物の作出などにより、生産性や品質、作業効率が向上していることは、これからの世の中の様々な問題点を解決に導いてくれるものと期待感であふれているが、人体に与える影響については不明な点が多く、まだまだ不安な要素もある。生物育成に関する技術に係る世の中の様々な問題点としては、食糧確保の問題、国内の食糧自給率が40%を切っている問題、BSE・鳥インフルエンザ・豚インフルエンザ・肉や米を始めとする食品偽装の問題などが挙げられ、これまでの常識が通用しない異常事態が多々発生し、また、それに乗じて消費者

を欺くなど、生物育成に関する技術を利用する上での倫理観の欠如も気になる点である。

そんな社会を背景にしながらも、中学校技術・家庭科の技術分野において栽培又は飼育の題材を選定していくにあたって、次の観点から考えていく必要がある。

- ① 教科の目標が達成でき、必要な指導内容が学習できるものであること
- ② 生徒の発達段階に応じて、興味・関心を引き出し、かつ難易度が適度であること
- ③ 教師が指導していく上で扱いやすいものであること
- ④ ③にも関連して、その実習に必要な施設・設備が整っていること

以上4点を考慮して、トマトを題材として取り上げることが適切であると考え、実践を試みた。

(2) 高糖度のトマト栽培（年度越しの目標達成）：「公開授業」(50分)

生徒たちの多くは小学校生活科においてミニトマトの栽培経験がある。ミニトマトは、トマトに比較して野生に近く着果しやすい性質があり、「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持ち、また、それらは生命をもっていることや成長していることに気づき、生き物への親しみを持ち、大切にすることができる」ことをねらう小学校生活科の題材としては適切である。中学校技術・家庭科では、ある程度の栽培体験は積んでいるものの、自然に近い状態で育つミニトマトとは異なり、毎日の観察と適切な管理が必要とされるトマトを題材とすることで、生活や産業に生きる知識や技術の習得をめざしていける。

単にトマトを栽培するだけでは目的意識がはっきりしないため、「店頭で売られているトマトよりも甘いトマトを育てよう」という目標を立て、学習を進めていくこととした。そうすることで、社会を支えている農家の方々の技術や、大量に生産していく上でやむなく農薬を使用したり、早期収穫を行ったりしている社会の流通システムにも気づき、今学習している内容が、産業社会へと広がっていくことを学んでいけることを願ってきた。

目標に向けて、どんなことに気を配って栽培を進めていけばよいかについて、まず意見を出し合った。

「毎日水を欠かさずに与えていくとよい」

「でも、水を与えるとその分だけ甘みがなくなると聞いたことがあるので、できるかぎり水を与えない方がよい」

「トマトに水をたくさん与えれば、与えた分だけ食塩水と同じように考えれば甘みも薄くなると考えられる」



図1 栽培についての生徒の意見

図1のような意見交流の結果、水の管理には特に気をつけていくこととなった。そして、畑で育てる場合、雨の水もよけていかないと管理ができないということで、雨よけのビニール屋根を設置した。班で一つの苗を育てていくが、毎日交代で葉や茎などの苗の様子、土の湿り具合、害虫の有無などを観察し、かん水をどの程度したのかも含めて管理を行った。毎日交代で観察記録をつけていくことにより、他の班員にきちんとした情報が伝わらなければ水分量の管理ができないため、生徒たちは毎朝、登校後に観察し、作業の記録を

行って引き継いだ (図2)。

また、収穫したトマトを単に食べてみて「甘い・甘くない」と食感による曖昧な判定では技術・家庭科の学習として不適切と考え、デジタル糖度計を用いて、客観的に数値として判定していくことにした。店頭で売られているトマトの糖度を測定したところ「4.3」「5.1」といった数値を示し、一般的に4～6の糖度と言われているため、学習の中で栽培するトマトは「糖度7以上をめざす」ことに目標を定めた。

6月末には青々としていたトマトの実がほんのりと赤く色づき始め、7月上旬には収穫の時期を迎えることとなった。糖度の測定結果は「7」には及ばなかったが、生徒からは「畑では水を管理することは難しい」「雨はしのいでも、地面を通じて水分を吸収してしまうのがいけなかったのではないか。」と考察し、また、トマトの特徴の一つである連作障害を避ける意味でも、次年度の後輩たちに、畑ではなく、プランターでトマト栽培を行うことを進めることで学習を終えた。

次年度、プランター栽培での収穫量は畑に比較して落ちるが、水の調節がしやすいという利点を生かして「店頭で売られているものよりも甘いトマト」の栽培に取り組んだ。その結果、ついに目標の糖度7を超え、「8.5」の収穫に成功した。糖度計が指す数字どおり、トマトは大変甘く、美味しくいただくことができた (図3)。

学習後の生徒の姿は次のとおりである。

- ・トマトの糖度を意識して店頭のトマトを購入するようになった。
- ・トマトを自分で育てている際に水分の調整の重要性を理解して栽培できた。
- ・他の野菜を育てるときも水分を調整して甘くておいしい野菜に育てようと思っている。
- ・何でもかんでもきちんと水を与えればよいと思っていたけど、水を与えないということも栽培の中で重要なのだということ学んだ。
- ・家でも親が家庭菜園をやっているけど、私も手伝っておいしい野菜を育て家族に食べさせてあげたい。

(3) バイオエタノールの生成 (技術を適切に評価し活用) : 「公開授業」 (50分)

単にエネルギー燃料を生み出すだけではなく「技術で学習してきたものを利用し、更に今後の学習にも生かせるような…」との思いから、バイオエタノールの生成に取り組んだ。

収穫した後の「残されたトマト」の茎や葉からバイオエタノールを生成して、そのエタノールを使って何か動かしてみよう、という試みである。これは、教科で目指す、技術を適切に評価し活用する態度の育成にもつながる。

これまでの生活は化石燃料に多くを依存してきたが、その結果、大量の二酸化炭素を排出することとなっ



図2 生徒によるトマトの管理と観察

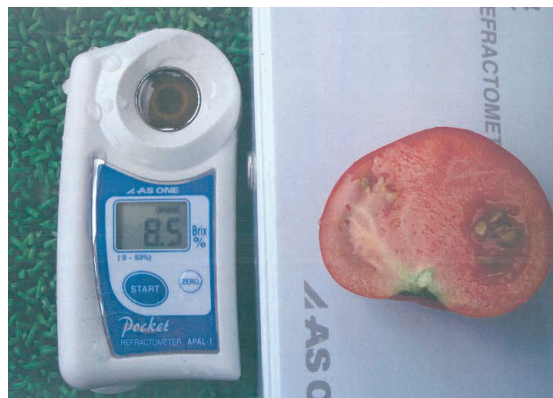


図3 糖度計と栽培したトマトの切断面

た。そして、地球温暖化が進み、その原因は大気中の二酸化炭素濃度の増大が主たるものとされている。現在、世間では、二酸化炭素の削減、ひいては地球温暖化の防止が我々にとって最優先すべき課題とされているが、石油エネルギーに代わる新しいエネルギーを見つけ出す必要性も求められており、その動きの1つがバイオエネルギーの開発である。期待も大きいですが、主たる原材料がトウモロコシやサトウキビであるため、その生成にあたって次のような問題点がある。

- ・トウモロコシなどの原材料の生育から収穫までに、約1年の時間が必要となる。
- ・トウモロコシやサトウキビは本来食料であるため、食料と燃料という直接的な競合が生じる。その結果、価格が高騰した時期がある。

いずれも、本来「食料」として育成されていたものがエネルギーの原材料として考えられたところによる問題である。これらの問題に関して、岐阜大学の高見澤一裕教授がゴルフ場で刈り取られた芝からバイオエタノールを製造する新技術を開発するなど、セルロースなどの非可食部を使用する生産法について研究されている。これならば、食料との競合は発生しないが、仮にセルロースを分解する菌や酵素を開発して実用化した場合、万一この菌が野生化してしまうと、地球上の植物の大半を枯死させてしまう可能性があり、まだまだ実用化に向けて慎重に考えるべき事項でもある。

このように、バイオエネルギーの可能性と課題点が見え、エネルギーが不足しそうな今、とりあえず目の前にエネルギーを生成させたいと考えるならば生産することは可能であるが、長期的に考えていくと、安易には生産に踏み切れない状況である。そんな中、生徒達はどのように折り合いをつけていくことになるのか。「技術を適切に評価し活用する態度」を育成するため実践した。

バイオエネルギーをつくってみよう！

現在主要となっている石油エネルギーにとって変わるエネルギーの開発が行われているところですが、バイオエネルギーもその一つ。エネルギー燃料を自分でつくることなんてできないと考えがちですが、実は自分にもできるのです。



- ① トウモロコシの缶詰1缶分をミキサーにかけ、タッパーなどの容器に移します。
- ② トウモロコシにドライイーストを加えて発酵させます。
- ③ トウモロコシの中の糖分がエタノールと二酸化炭素に分解されます。菌が活発に分解を進めていけるように40℃くらいの湯に容器ごと浸してあげるとよいです。
- ④ 10分後に容器のふたを開けてみると、アルコールのにおいがツンと鼻を刺激します。
- ⑤ 本当にツンとしたにおいがアルコールなのか？と疑うことも必要です。市販のアルコールチェッカーで検査してみましたところ、見事に検知しました。
- ⑥ あとは蒸留させて78℃近辺の気体を集めて冷却させます。(理科で学習しましたよね)
- ⑦ 純度100%のエタノールという訳にはいきませんが、できあがったエタノールを燃料にして蒸気船を走らせたり、機関車を動かしてみたり、ということも可能です。



図4 バイオエネルギーをつくる方法と機器について説明した配布資料

バイオエタノールは、図4のように生成することができた。原材料はトウモロコシで紹介しているが、その他にも、果物（桃・蜜柑）、あずき、生ゴミ（野菜・魚・肉類）、収穫後のトマトの残り物（雑草）などを原材料として生成を試み、どれもエタノールの生成ができ（図5、図6）、蒸気船を動かすことも可能だった。



図5 バイオエタノールの生成の様子



図6 エタノール生成のまとめ

2.2 技術科教育法、エネルギー変換に関する講習内容：「講義Ⅰ、Ⅱ」「評価」

中学校技術・家庭科技術分野の教員のための講習内容は、中学校学習指導要領の改訂、各中学校における授業内容や題材の分析と省察、材料と加工に関する技術の設計、切断、組み立ての実習、木材の切断の模擬授業を実施し、講習の最後の評価として講習内容についての簡単な試験を実施し、受講生の講習時の実習・発表等を考慮して総合評価で成績を判定した（平成25年度からは、2名の大学教員が担当のため、以下の（1）および（5）の実施で、「講義Ⅱ」のみ）。

（1）学習指導要領改訂、評価規準、教材・教具、題材について

文部科学省の学習指導要領の改訂の趣旨や要点、教科内容について解説しつつ、評価規準の例を示して、具体的な教材・教具や題材等を示しつつ解説した。

特に、平成20年の学習指導要領改訂では、内容構成の改善があり、A 技術とものづくり、B 情報とコンピュータの内容から、A 材料と加工に関する技術、B エネルギー変換に関する技術、C 生物育成に関する技術、D 情報に関する技術の4つの内容を整理してすべての生徒に履修させることとなった。中学校の教員は、今まで中学校で教えたことのない内容や題材を教える必要性があり、エネルギー変換、生物育成、計測と制御の知識の獲得や技能の習得が急務であるため、それらの教科内容や評価規準を示しつつ、大学の研究室で研究してきた教材・教具や題材等^{2), 3), 4)}を紹介した（図7、図8）。

（2）授業内容と題材の分析と省察

各中学校1名の技術分野の教員配置を考慮して、各学校における学年ごとの製作題材を挙げていただき（題材によって学習内容が決まるため）、その題材による学習内容の分析をワークシートに記入しつつ実施した。その後、各教員からの題材分析のまとめを順次発表して、講師や受講生によって各題材の適否や教育



図7 ペルトン水車による発電装置^{2), 3)}



図8 プランター栽培と自作の照度の計測装置⁴⁾

効果を議論した。

(3) 実習

技術分野の学習内容のなかで基礎・基本の明確な「A材料と加工に関する技術」の内容を取り上げて、教員である受講生の知識や技術を確認・再教育するために「小物入れ」の設計、材料の切断、組み立てを実習形式で実施した。

(4) 模擬授業と授業分析

教員の資質として大切な授業力を振り返るための一場面として、材料の切断の模擬授業を各教員に課した。その際、今後の自己反省やフィードバックのために役立つように模擬授業の説明や切断の示範をビデオカメラで録画して授業分析のためのデータとしつつ、各自の模擬授業についての意見交換会をビデオ映像を分析しつつ実施した。

(5) 総括、試験

講義内容の総括や評価のために、講習のまとめと確認試験を実施した。

2.3 材料と加工に関する技術の講習内容：「講義Ⅰ（平成25年度～）」「評価」

材料と加工に関する技術について、別途6時間分の講習として出講している「木材の性質と利用」の内容を精選・圧縮して講習した。講習の目的は、以下の3点に要約される。a) 木材研究や利用技術の最新の動向を伝える。b) 授業で木材を取り上げる上で押さえておきたい基礎的な知識の再確認と更新を図る。c) 木材利用の環境との関わりや、持続的・循環的な社会の形成に果たす役割の理解をめざす。

上記a)に関わる内容としては、比較的最近になって利用が拡大した木質材料（MDF、OSBなど）の製造方法と特徴について、とくにその省資源性に着目して、実物サンプルを示しながら解説した。b)に関わる内容としては、学校教育におけるものづくり材料として好んで用いられる樹種の変遷（輸入材アガチス、ラワンから国産材スギ、ヒノキへ）とその背景について、樹木の成長と細胞構造に由来する各樹種の基本的な性質（密度と空隙率、異方性など）を踏まえ、簡単な実験を交えながら解説した。合わせて国産木材を使う意義について、カーボンフットプリントの概念を導入しながら説明した。c)に関わる内容としては、天然林と、適切に管理された人工林とを比較し、CO₂固定に貢献する林業と木材利用の意義について再考を促した。とくにc)の内容については、学習指導要領の改訂（注参照）に伴い充実が求められている、技術と環境のかかわりを扱う授業展開に役立つよう配慮し、参照すべき情報源（文献5など）の紹介や資料の提示に努めた。

（注）平成20年3月に公示された現行の学習指導要領では、改訂の趣旨として「…持続可能な社会の構築や勤労観・職業観の育成を目指し、技術と社会・環境とのかかわり、エネルギー、生物に関する内容の改善・充実を図る」と記されている。また、中学校技術・家庭科の「2 技術分野の内容」「A 材料と加工に関する技術」では内容として「イ 技術の進展と環境との関係について考えること」が挙げられている。この部分の解説として、「…新素材や新エネルギーなどの先端技術のほか、持続可能な社会の構築の観点から計画的な森林資源の育成と利用等の技術の必要性に気付かせるなど、省資源に貢献している技術に関心を持たせる…」のように書かれている。このように、木材の利用については、とくに環境とのかかわりを意識して、その取扱う内容は拡充されたとと言える。（詳しくは文献6を参照されたい）

3. 講習への受講生からの反応と効果

受講者11名を対象とした「免許状更新講習開設評価調査（平成25年度）」集計結果を以下に転載する。

講習の効果に関する事項（受講者の評価結果）

質問項目

I. 本講習の内容・方法についての総合的な評価

Ⅱ. 本講習を受講したあなたの最新の知識・技能の修得の成果についての総合的な評価

Ⅲ. 本講習の運営面（受講者数、会場、連絡等）についての評価

※評価の基準 4：よい（十分満足した・十分成果を得られた）

3：だいたいよい（満足した・成果を得られた）

2：あまり十分でない（あまり満足しなかった・あまり成果を得られなかった）

1：不十分（満足しなかった・成果を得られなかった）

表1「講習の効果に関する事項」集計結果

項目／評価	4	3	2	1
I.	8人 (72.7%)	3人 (27.3%)	0人 (0%)	0人 (0%)
Ⅱ.	6人 (54.5%)	5人 (45.5%)	0人 (0%)	0人 (0%)
Ⅲ.	8人 (72.7%)	3人 (27.3%)	0人 (0%)	0人 (0%)
平均	7.3人 (66.7%)	3.7人 (33.3%)	0人 (0%)	0人 (0%)

(有効回答数11人)

表1の集計結果から、いずれの項目についても評価4および3の合計が100%に達しており、講習の効果については肯定的な評価が得られたと考えられる。

次に、「H25教員免許状更新講習『附属学校実践演習』アンケート」(中学校実践演習教科 技術分野)の回答を集計し、以下に示す。(有効回答数は11名)

①. 附属学校実践演習を選んだ理由は何ですか。(複数の選択可)

1. 内容 (10名) 2. 日程 (4名) 3. その他 (1名：専門に関する講座)

②. i. 附属学校実践演習に関するウェブページや当日の案内(内容、会場)はわかりやすかったですか。
非常に明瞭 (6名) やや明瞭 (4名) やや不明瞭 (1名) 全く不明瞭 (0名)

ii. どのような点でそのように感じましたか。(自由記述)

- ・会場(教室を含め)や時間帯などがたいへんわかりやすかった。授業内容がわかると更に良かった。
- ・自分が、いつ、どこで何をするのが、タイムテーブルになっていてわかりやすいから。
- ・とくに迷うことなく検索できました。図や案内もわかりやすかったです。
- ・免許更新と学校の間発表会と同時開催で、講習と発表会とどちらなのか戸惑った。

③. i. 講習の展開(授業参観→分科会→講義)はいかがでしたか。

非常に満足 (5名) やや満足 (6名) やや不満、非常に不満 (0名)

ii. どのような点でそのように感じましたか。(自由記述)

- ・授業研究会もあり、具体的に考えることができた。
- ・校種が違うので、授業内容、分科会の内容は少し違和感があった。授業の展開方法はとても参考になった。
- ・今回は授業内容と講義が直接かかわっていませんでしたので、とくに違和感はありませんでした。
- ・授業実践で使える部分を整理することができた。もう少し時間があればさらに良いと思った。
- ・講義ももっとききたかったです。
- ・実習がやりたかったです(交流)。

④. i. 先生ご自身の今後の教材研究、指導方法の工夫、授業等に役立つ内容でしたか。

非常に役立つ (7名) やや役立つ (4名) 役立たない、全く役立たない (0名)

ii. どのような点でそのように感じましたか。(自由記述)

- ・今後、授業を考えていく上で、視点等について再確認できた。
- ・今は小学校勤務なので技術を教えることはないが、久しぶりの技術を見て、大切にすべきこと、教具や展開について大いに学べた。

- ・自分が今扱っている題材について振り返るよい機会になった。
 - ・新しい教材の利点と現段階における課題点について。圧電素子の使い方。
 - ・高校の授業との関連も深く、改めて木材について知ることができた。
 - ・木材の科学的な内容。
 - ・ポイントを絞った内容で、資料を生かしていきたいと思います。
- ⑤. 特に不便であった、問題であったところはどこですか。(自由記述)
- ・時間不足でしょうか。
- ⑥. 自由にご意見をお書きください。
- ・講義のみの講習よりも、やはり授業を見るとワクワクしてきます。
 - ・夏季休業中など、大学等にて自由に学べる時間があればと思っています。

上に示した集計結果から読み取られる受講者の反応を、以下に要約する。a) 附属学校実践演習を選択した理由としてはその内容(おそらく免許種、担当教科)が重視されている。b) 講習に関する案内等、情報提供のありかたについては肯定的な評価が得られている。c) 講習の内容については全体として肯定的な評価が得られている。授業見学、研究会、講義それぞれについて肯定的な意見が見られ、とくに教具・教材の利用、授業展開といった実践的な内容についての関心が高い。また小・高といった他校種の教員からも肯定的な評価が得られている。d) 講習の運営・展開については、やや時間不足を指摘する意見が散見された。講義時間の追加、受講者間の交流、実習を求める意見があった。

4. まとめ

本講習は、受講生からの質問紙調査の結果・分析から、全体的に肯定的な評価が得られていることがわかった。附属中学校の最先端の「公開授業」及び大学教員による専門的な「講義」は、本講習の目的である、最新の知識技能を身に付ける教員への支援を促しつつ、教員としての必要な資質能力の保持のための指導・支援ができたと考える。

なお、課題点としては、講習の時間的な関係から十分な実習や交流ができなかった点がある。本講習の受講生は、1校で1名配置の技術分野の教員がほとんどのため、意見交流や議論の場を求めていることがわかった。

5. 参考文献

- 1) 文部科学省：教員免許更新制の概要、文部科学省、http://www.mext.go.jp/a__menu/shotou/koushin/001/1316077.htm
- 2) 下入佐浩三：岐阜大学卒業論文 メカトロニクス教材の開発に関する研究、(1995)
- 3) 鈴木翔太・尾高広昭：新エネルギーによるエネルギー変換の学習指導に関する研究、岐阜大学教育学部研究報告(教育実践研究)、第14巻、第1号、pp.13-21 (2012)
- 4) 渡辺岬：岐阜大学卒業論文 栽培を題材とした学習指導に関する研究、(2010)
- 5) 例えば林野庁：森林・林業白書、<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/>
- 6) 伊藤達也・小原光博：国産材利用の意義をとらえる学習内容の検討、岐阜大学教育学部研究報告(自然科学)、第37巻、pp.83-86 (2013)