

生物育成に関する技術における指導と評価の視点

—学習効果を高める指導モデルの作成—

藤川 聡¹⁾

Viewpoint of Instruction and Evaluation in Technologies of Nurturing Living Things

— Development of Instructive Model to Enhance Learning Effectiveness —

Satoshi FUJIKAWA

抄 録：本研究は、中学校技術・家庭科技術分野の「生物育成に関する技術」において、新学習指導要領及び同解説書で求められている配慮事項に即した、学習効果を高める「指導モデル」を作成したものである。そして、得られた指導モデルに基づいた指導計画を作成し、生物育成に関する技術における指導と評価の視点を考察したものである。作成した指導モデルは、実験結果に基づき育成計画を立てさせる要素と他教科とのクロスカリキュラムや、調査・比較を用いたオーセンティックな「評価・活用」の要素を取り入れた。指導計画は、短時間で容易に育成できる育成題材を中心に、指導モデルに基づき作成した。本研究を通じ、「生物育成に関する技術」における指導と評価の視点として、「生徒や学校の実態に即した育成題材の設定」「実験結果に基づいた育成計画」「社会と環境を意識させたオーセンティックな指導と評価」の3点が得られた。

キーワード：生物育成に関する技術、新学習指導要領、指導と評価の視点

I. はじめに

地球には豊かな自然があり、様々な生命が育まれている。そして我々に空気や食物、材料、燃料など、欠かすことのできない恵みをもたらしている。生物を育む学習は、そのような自然と向き合いながら、毎日の食事や生活環境などの改善を考える学習である。生物の生育条件と育成技術の関係を知ることや、生産者への感謝の気持ちや命の大切を感じることで、自然環境を守り、持続可能な社会を作る「技術」を学ぶことは、未来に生きる生徒にとって不可欠な学習である。しかしながら、近年注目される「技術」は、電気機器や自動車、情報端末機器における性能の向上や目まぐるしい新機種が登場である。それらの先端技術は、労働の負担軽減や時間短縮、情報の正確で素早い入手等に大きく貢献している。その反面、自然環境の破壊や資源・

1) 京都市立桂川中学校（京都教育大学大学院教育学研究科）

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、人間関係を希薄にする等の様々な問題を生じさせていることも事実である¹⁾。そのような状況を鑑みれば、今まさに、生物を育む「技術」に関する学習の重要性を再考する時である。

新学習指導要領において、技術・家庭科技術分野（以下、技術科）で学習する内容は、「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」及び「情報に関する技術」となり、それらが全て必修となった²⁾。それを受け、各内容において、学習指導要領の指導事項を満たしながら、短時間で設計・製作ができる精選された製作題材の開発が急務となっている。その中でも「生物育成に関する技術」は、旧指導要領下において選択領域であった「作物の栽培」³⁾の時代からその履修率は低く推移しており⁴⁾、指導経験を有する教師の減少⁵⁾、設備不足や準備不足⁶⁾をはじめ、多くの課題が山積する。長野県技術・家庭科研究会の調査結果⁷⁾によると、指導資料や研修が必要な内容の筆頭に「生物育成に関する技術」が示された。同調査結果では、指導上の悩みとして、「題材開発と題材の選定」「指導と評価の方法」等のソフト面から「場所、設備、用具」等のハード面まで多岐に報告されている⁸⁾。それらの現状を考慮すれば「生物育成に関する技術」の効果的な指導法や指導計画作成等の基礎的な研究が求められる。

本稿では、新学習指導要領及び同解説書で求められている配慮事項に即した、学習効果を高める「指導モデル」を作成するとともに、得られた指導モデルにもとづき、指導計画の作成を試みる。その際、現場の実情を考慮し、短時間で容易に取り組める育成題材を取り入れる。そして、指導モデル、指導計画の作成を通じ、生物育成に関する技術における指導と評価の視点をまとめる。

Ⅱ. 生物育成に関する技術の指導と評価

2.1 生物育成に関する技術の指導

生物育成に関する技術における学習のねらいは、「生物育成に関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得させるとともに、生物育成に関する技術が社会や環境に果たす役割と影響について理解を深め、それらを適切に評価し活用する能力と態度を育成すること」⁹⁾である。そして、学習のねらいを実現させるために、2項目、3事項の指導内容から構成されている¹⁰⁾。学習指導要領に示された内容「生物育成に関する技術」の項目及び事項を表1にまとめる。

表1 生物育成に関する技術の学習内容
(平成20年度「学習指導要領」をもとに作成)

内 容	項 目	事 項
生物の育成に関する技術	(1) 生物の育成環境と育成技術	ア 生物の育成に適する条件と、育成環境を管理する方法
		イ 生物育成に関する技術の適切な評価・活用
	(2) 生物育成に関する技術を利用した栽培又は飼育	ア 目的とする生物の育成計画と、栽培又は飼育

旧学習指導要領における「作物の栽培」と異なる点は大きく2点である。1点目は、対象とする育成題材が「作物」から「生物」となったことである。新学習指導要領に対応した教科書においても、従来の作物栽培だけでなく、乳牛の飼育やノリの養殖などの育成題材が紹介されている^{11) 12)}。このことにより、地域の実態や地場産業との連携を図った育成題材の選定を可能にしている。2点目は、表1の(1)イに示す「生物育成に関する技術の適切な評価・活用」が追加されたことである。「技術を適切に評価し活用する能力」(以下、「評価・活用」)を育成することは、は技術科の内容全般にわたる目標であり¹³⁾、各内容において「評価・活用」の事項が配置されている。

「評価・活用」は、完成させた作品等に対し、自己評価や相互評価を行う、いわゆる「作品評価」とは異なり、「技術分野の学習を通して身につけた基礎的・基本的な知識及び技術、さらには、技術と社会や環境とのかかわりについての理解に基づき、技術の在り方や活用の仕方などに対して客観的に判断・評価し、主体的に活用できるようにする」¹⁴⁾ことが求められる。そして、生物育成に関する技術の内容における「評価・活用」では、「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について理解させ、生物育成に関する技術を適切に評価し活用する能力と態度を育成する」¹⁵⁾ことが求められる。その他の指導内容については、概ね旧指導要領の指導事項を踏襲し、実践的・体験的な学習活動を通じて、その内容に求められる能力を身につけさせるプロジェクト法¹⁶⁾の理念にもとづいて構成されている。

2.2 生物育成に関する技術の評価

学習評価では、教科の目標、内容・項目・事項に即した「目指すべき生徒の姿」を設定し、生徒一人一人の実現状況を的確に把握することが求められる。新学習指導要領における技術科の評価については、国立教育政策研究所の「評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料(中学校 技術・家庭)」(以下、国研「参考資料」)の「第2編 評価規準に盛り込むべき事項等」¹⁷⁾の中で示されている。生物育成に関する技術の評価においても、国研「参考資料」の中で詳細に解説されている。その中の「評価規準の設定例」¹⁸⁾では、各事項で求められる評価規準を観点ごとに指定している。それらの記述内容をまとめたものを、「生物育成に関する技術の観点別評価規準」として表2に示す。

表 2 生物育成に関する技術の観点別評価規準
 (国研「参考資料」の「評価規準の設定例」より作成)

観点	項目 (1)		項目 (2)
	事項 ア	事項 イ	事項 ア
関	(評価事項なし)	<ul style="list-style-type: none"> ・生物育成に関する技術の課題を進んで見付け、社会的、環境的及び経済的側面などから比較・検討しようとするとともに、最適な解決策を示そうとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・環境に対する負荷の軽減や安全に配慮して栽培又は飼育方法を検討しようとしている。 ・新しい発想を生み出し活用しようとしている。
工	(評価事項なし)	<ul style="list-style-type: none"> ・生物育成に関する技術の課題を明確にし、社会的、環境的及び経済的側面などから比較・検討するとともに、最適な解決策を見い出している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・目的とする生物の育成に必要な条件を明確にし、社会的、環境的及び経済的側面などから、種類、資源、育成期間などを比較・検討した上で、目的とする生物の成長に適した管理作業などを決定している。 ・成長の変化をとらえ、成長する生物に応じて適切に対応を工夫している。
技	(評価事項なし)	(評価事項なし)	<ul style="list-style-type: none"> ・計画に基づき、適切な資材や用具を用いて、合理的な管理作業ができる。
知	<ul style="list-style-type: none"> ・光、大気、温度、水、土、他の生物などの環境要因が生物の成長に与える影響について知識を身につけている。 ・生物育成に適する条件と、育成環境を管理する方法についての知識を身につけている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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について理解している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・成長する生物の各成長段階における肥料、飼育の給与量や方法をはじめとした管理作業、及びそれに必要な資材、用具、設備などについての知識を身につけている。 ・育成する動植物に発生しやすい主な病気や害虫等とともに、病気や害虫に侵されにくい育成方法や、できるだけ薬品の使用量を少なくした防除方法についての知識を身につけている。

※観点の略記、関：「生活や技術への関心・意欲・態度」、工：「生活を工夫し創造する能力」、技：「生活の技能」、知：「生活や技術についての知識・理解」

※項目 (1)、(2) 及び事項 ア、イの内容は表 1 と対応

国研「参考資料」により、観点ごと、事項ごとに評価規準が指定されたことから、指導内容についての拘束力が強まった。たとえば、表 2 で、「生活の技能」の観点は、項目 (2)、事項アのみであるから、この事項を指導しないと、「生活の技能」の観点の評価ができなくなる。同事項の評価規準は「計画に基づき、適切な資材や用具を用いて、合理的な管理作業ができる。」であるから、座学のみでの学習や、コンピュータを利用したバーチャルな育成シミュレーションだけではなく、実践的・体験的活動を伴わないと、「生物育成に関する技術」の適切な評価・評定が行えないことになる。そのため、設備の指導経験の有無に関わらず、「育成題材」の設定は不可欠となる。

項目 (2) の事項アにおける「生活を工夫し創造する能力」の評価規準は「目的とする生物の育成に必要な条件を明確にし、社会的、環境的及び経済的側面などから、種類、資源、育成期間などを比較・検討した上で、目的とする生物の成長に適した管理作業などを決定している。」と記されている。この記述から判断すれば、この事項における評価は、あらかじめ決められた育成題材を、与えられた計画通りに管理するような画一的な学習からは得られないことになる。

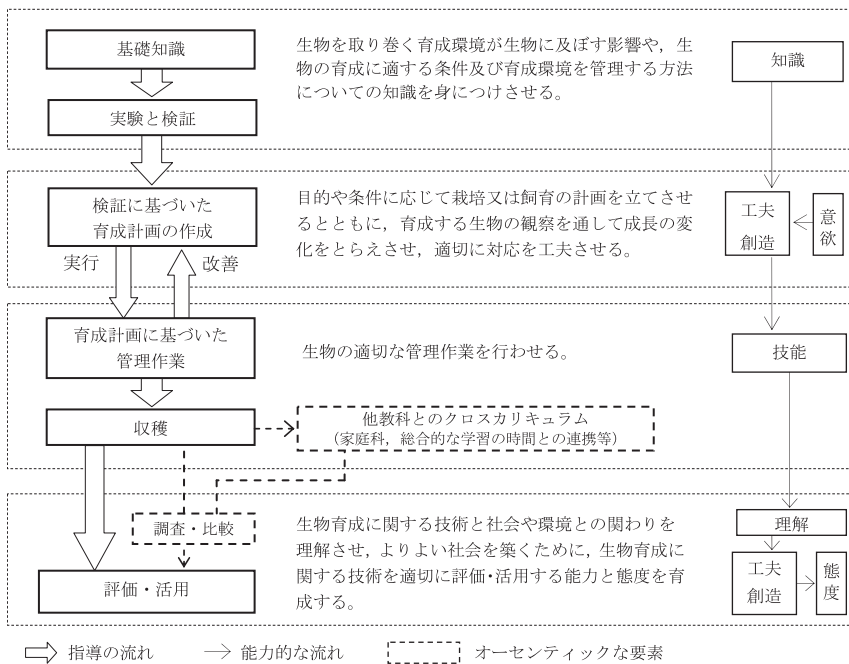
つまり、育成計画を立てさせる段階で、生徒の思考力・判断力・表現力が明確に示されるような課題を設定し、示された生徒の能力を適切に評価する工夫が必要であると考えられる。

Ⅲ 学習効果を高める指導モデルと指導計画の提案

3.1 指導モデルの提案

前章で示した視点に基づき「生物育成に関する技術における指導モデル」(以下、指導モデル)の作成を試みた。作成した指導モデルを、表3に示す。指導モデルのポイントは、大きく2点である。1点目は、実験結果に基づいた育成計画を立てさせる要素を取り入れること、2点目は、他教科とのクロスカリキュラムや調査・比較を用いたオーセンティックな「評価・活用」を取り入れることである。

表3 生物育成に関する技術における指導モデル



1点目の要素は、育成計画の作成を通じて工夫し創造する能力を高める目的で取り入れている。前章で示した通り、生物育成に関する技術の学習においては、あらかじめ決められた育成題材を、与えられた計画通りに管理するような画一的な学習からは、学習指導要領で求められている目標を目指すことはできないと考えられる。そこで、育成計画を立てさせる前の段階で、先行体験学習として、育成実験を行わせ、実験結果を検証させる。そして、検証結果に基づいて育成計画を立てさせることで、生徒の工夫し創造する能力を育もうと考えたものである。例

えば、種類の異なるスプライトを教室内の同一環境で育成させ、ジグソーメソッド等を用いて、観測データや育成結果を班内で共有させ、自分の目的に応じた種類のスプラウトを選択させるなどが考えられる。また、同じ種類のスプラウトを様々な環境で育成させ、同様に観測データや育成結果を班内で共有させ、目的や条件に即した育成計画を立てさせるなどが考えられる。

2点目の要素は、適切な「評価・活用」の能力を身に付けさせるため、他教科とのクロスカリキュラムを用いたり、育成題材と市販されている食製品を比較・検証したりする等のオーセンティック¹⁹⁾な指導と評価の視点を取り入れている。オーセンティック (authentic) とはもともと「本物」という意味で、「真正の評価」とも呼ばれる。それは、日常の社会から隔離された学校の中でしか通用しない特殊能力ではなく、社会の中で生きて働く能力をとらえようとするものである。たとえば、理論に基づいた素晴らしい栽培を行うことができたとしても、それが、学校の「生物育成に関する技術」の授業のみでしか、その能力が生かされなければ意味がなく、育まれた能力が「社会の中で生きて働く能力かどうか」まで見極め、指導と評価を行う事が重要である。

オーセンティックを高めるクロスカリキュラムとして、家庭科との連携が考えられる。例えば収穫した野菜を用いて調理実習を行い、食材に適した調理法を学んだり、実際に調理・試食したりすることで、学んだ知識や技能を、実感を伴って身につけることができる。そして、育成技術に対する有用感を伴いながら、収穫の喜びや達成感をより深く感じることができると考えられる。これにより、家庭科と技術科の双方のオーセンティックを高めることができると考える。その他、総合的な学習の時間と連携し、栽培した野菜を地域のイベント等で販売することにより、関連した職業の理解を深めさせたりすることが考えられる。また、美術科と連携し、育成した観賞用の草花を題材に絵画を描かせ、草花が人々の印象に与える効果を美術的に考察したりすることも考えられる。

オーセンティックを高める「評価・活用」の視点として、授業で育成した野菜と市販されている野菜とを比較させる方法が考えられる。その際、野菜の新鮮さ、味などの食感のみならず、価格や環境へ負荷等の違いを科学的に調査させることが重要である。それらの視点により、教師による一方向からの教授では得られないオーセンティックな「評価・活用」が身に付けられると考える。

3.2 指導計画の提案

前節で示した「指導モデル」に基づき、生物育成に関する技術の指導計画を作成した。現場の実情を考慮し、育成題材には短時間で容易に育成できる「牛乳パックによる豆苗の栽培」を用いた。そして、実験に基づいた育成計画と、家庭科とのクロスカリキュラムによる調理実習・試食や、授業で栽培した豆苗と市販の豆苗とを比較させるオーセンティックな学習活動と学習活動に即した評価規準を取り入れている。作成した指導計画を表4に示す。

表 4 指導計画 (12 時間)

項目 事項	No.	時間	学 習 活 動	学習活動に即した評価規準	観 点			
					関	工	技	知
(1) ア	1	2	・生物をとりまく育成環境が生物に及ぼす影響や、生物育成に適する条件、育成環境を管理する方法を知る	・光、大気、温度、水、土、他の生物などのいろいろな環境要因が生物の成長に与える影響について指摘できる。				○
	2	3	・豆苗を、育成環境を変えて栽培する実験を行い、育成環境を管理する方法を知る。	・生物育成に適する条件と、育成環境を管理する方法について指摘できる。				
(2) ア	3	2	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の実験から得られたデータをもとに、これから自分が育成する豆苗について、目的や条件に応じた栽培計画を考える。 ・栽培計画を環境負荷や消費者の安全の視点を検討する。 	・豆苗の育成に関する技術の課題を進んで見つけ、社会的、環境的及び経済的側面などから最適な解決策を示そうとしている。	○			
				・豆苗の育成に必要な条件を明確にし、社会的、環境的及び経済的側面などから、育成環境を比較・検討した上で、豆苗の成長に適した管理作業などを決定している。		○		
	4	3	<ul style="list-style-type: none"> ・豆苗の成長の変化をとらえ、適切な対応について考える。 ・豆苗の成長を観察し、その変化に応じて栽培計画の修正を行う。 	・豆苗の日照条件や肥料の給与等の管理方法及びそれに必要な資材、用具などの知識を身につけている。				○
				<ul style="list-style-type: none"> ・発生しやすい主な病気や害虫等を防ぐ方法を指摘できる。 				
家庭科との連携		豆苗を用いた調理実習「野菜サンドウィッチの調理」(1h)			技術科の評価対象としない			
(1) イ	5	2	<ul style="list-style-type: none"> ・販売されている豆苗と、自分の育てた豆苗について、材料費、人件費などを計算するとともに、社会的、環境的及び経済的側面から比較検討する。 ・生物育成の技術における課題を見付け、適切な解決策について考える。 	・生物育成に関する技術の課題を進んで見付け、社会的、環境的及び経済的側面などから比較・検討しようとするとともに、最適な解決策を示そうとしている。	○			
				・生物育成に関する技術の課題を進んで見付け、社会的、環境的及び経済的側面などから比較・検討しようとするとともに、最適な解決策を見いだしている		○		
				・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について説明できる。				○

「豆苗の栽培」における育成実験では、数個の牛乳パックを用いて、異なる日照条件や給水量で実験させ、発芽から成長までの違いを観察させる。学校内で管理させるための部屋が確保できない場合は、授業で種まきをさせた状態の牛乳パックを自宅に持ち帰らせ、各自で管理さ

せる方法も考えられる。そして、実験結果から、目的に即した最適と考えられる育成条件を選び、それに基づいて育成計画をたてさせる。育成計画に基づき、目的とする豆苗の栽培を行い、収穫できれば、その豆苗を用いて、調理実習を行う。指導計画では、豆苗をスプラウトの状態で作成とさせるため、2～3週間と短時間で生育させることができる。調理実習は家庭科とのクロスカリキュラムで行う。調理は「野菜サンドイッチ」とし、生野菜を用いた調理実習に活用させている。調理実習での評価は、技術科としては行わず、後に行う「評価・活用」のための資料収集及び関心の育成として位置づける。

「評価・活用」では、自分が育てた豆苗と、販売されている豆苗とを比較させる。その際、教科書やインターネット、その他の資料を活用させ、具体的な数値や科学的根拠の事例に基づいた裏付けが得られるよう求める。例えば、材料費や人件費などを計算させたり、人体や環境に与える影響を調べさせたりするなど、社会的、環境的及び経済的等の側面から多角的に比較検討させることが重要であると考えられる。

IV. 生物育成に関する技術における指導と評価の視点

指導モデルの作成と指導モデルに基づいた指導計画の作成を通じ、得られた「生物育成に関する技術」における指導と評価の視点を、以下の3点にまとめる。

1点目は、「生徒や学校の実態に即した育成題材の設定」である。生物育成に関わる設備、生徒の学習における到達状況や生徒指導上の問題、教師の専門性、地域の環境は、各学校により様々であり、生徒の実態に即した育成題材の設定は、指導を行う上で最も大切なポイントの一つである。本稿で示した指導計画では、新学習指導要領施行後間もなく、対応に苦慮する学校現場の実情を考慮し、短時間で容易に育成できる「牛乳パックによる豆苗の栽培」を用いた。各校における実践では、生徒や学校の状態に即した育成題材の選定が求められる。2点目は「実験結果に基づいた育成計画」である。生物育成に関する技術の学習においては、あらかじめ決められた育成題材を、与えられた計画通りに管理するような画一的な学習からは、学習指導要領で求められている目標を目指すことはできないと考えられる。そのため、育成計画を立てさせる前の段階で、先行体験学習として育成実験を行わせ、実験結果を検証させる。そして、検証結果に基づいて育成計画を立てさせることで、生徒の工夫し創造する能力を育むことができると考える。3点目は「社会と環境を意識させたオーセンティックな指導と評価」である。「生物育成に関する技術」の学習では、社会の中で生きて働くオーセンティックな能力が求められる。そのために、他教科とのクロスカリキュラムや、授業で育成した題材と市販されている食製品とを比較させる等の指導上の工夫が求められる。それらの視点により、社会の中で生きて働くオーセンティックな「評価・活用」が身に付けられると考える。

以上の3つの視点を取り入れることにより、「生物育成に関する技術」の指導と評価を効果的に実現させることができると考える。

V おわりに

本稿では、「生物育成に関する技術」において、新学習指導要領及び同解説書で求められている配慮事項に即した、学習効果を高める「指導モデル」を作成した。そして、得られた指導モデルに基づいた指導計画を作成し、生物育成に関する技術における指導と評価の視点を示した。本稿で示した知見が、現場の教育活動に少しでも参考になれば幸いである。

「生物育成に関する技術」は、自然と向き合い、持続可能な社会を目指しながら、食事や生活環境の改善を考える学習である。普遍的な正解はなく、基礎的・基本的な知識や技能のもと、自己の理想や目的と、社会的・経済的・環境的側面とを照らしながら、常に最適解を考える学習である。地球に生きる人間として学ぶべき根本的な技術であり、最も大切な学習の一つであると考えている。今後も教育実践とその研究を通じ、「生物育成に関する技術」の有用性を示すことで、技術科教育発展の一役を担いたい。そして微力ながら、未来を担う子どもたちの教育に少しでも貢献したいと考えている。

参考文献

- 1) 藤川聡：技術の進歩に対する期待尺度開発に関する一考察 ―プロトタイプ尺度の開発―，京都教育大学教育実践研究紀要，第12号，pp.117-124（2012）
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領，国立印刷局，p.98（2008）
- 3) 文部省：中学校学習指導要領，大蔵省印刷局，p.81（1998）
- 4) 稲葉健五：学習指導要領の改訂に伴う生物育成技術の取り扱いについて，茨城大学教育実践研究，第30号，pp.67-68（2011）
- 5) 前掲4)，pp.69（2011）
- 6) 前掲4)，pp.70-71（2011）
- 7) 長野県技術・家庭科研究会：平成22年度研究推進委員会報告書，p.14（2010）
- 8) 前掲4)，p.15（2010）
- 9) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭編，教育図書，p.28（2008）
- 10) 前掲8)，pp.28-29（2008）
- 11) 間田泰弘ほか59名：技術・家庭 [技術分野]，開隆堂，p.165（2011）
- 12) 加藤幸一・永田和男ほか58名：新しい技術・家庭 技術分野，東京書籍，p.177（2011）
- 13) 前掲8)，p.28（2008）
- 14) 前掲8)，p.15（2008）
- 15) 前掲8)，p.29（2008）
- 16) Kilpatrick, W.H.,: The Project Method, *Teachers College Record*, Vol.19, No.4, pp.319-335（1918）
- 17) 国立教育政策研究所：評価規準の作成，評価方法等の工夫改善のための参考資料（中学校 技術・家庭），第2編 評価規準に盛り込むべき事項，pp.19-41（2011）
- 18) 前掲16)，pp.26-29（2011）
- 19) 田中耕治：教育評価，岩波書店，p.71（2010）

Abstract

The purpose of this work is to develop an instructive model to enhance the learning effectiveness under the new course of study and commentary book in “nurturing living things” of technology education in junior high school. In addition, the purpose of this paper is to present a teaching plan complying with the instructive model, and to examine the viewpoint of instruction and the evaluation in the nurturing living things. The instructive model consists of elements which make the students think a nurturing plan based on experimental results, and make the students learn authentic "evaluation/utilization" with investigation and comparison under cross-subject program. The teaching plan is based on the instructive model with using easily and short-time nurturing subject. Through this work, with a view of instruction and evaluation in the “nurturing living things”, three points were brought to light: setting nurturing subject with complying actual situation both of the students and the school; nurturing plan based on experimental results; authentic instruction that make the students be conscious of society and environment.

Keyword : technology of nurturing living things, new course of study, viewpoint of instruction and the evaluation