

環境教育を指向した技術・家庭科「栽培」領域に おける学習指導法についての基礎的研究

— 学習目標分析に基づくマルチメディア教材を用いて —

増尾慶裕¹⁾・土屋英男²⁾・梁川 正²⁾・田渕春三²⁾

A Study on Teaching Method for Industrial Arts' Cultivation
Program Aimed for Environmental Education.

— Using of Multimedia Educational Materials Based
on Educational Objectives Analysis —

Yoshihiro MASUO, Hideo TSUCHIYA, Tadashi YANAGAWA
and Shunzo TABUCHI

抄録：中学校の技術・家庭科「栽培」領域において本教科の学力要素である認知、技能、情意面にわたり独自の
の方法による学習目標分析をブルームらのタキソノミー理論を基に行った。これにより目標・内容マトリッ
クスを作成し、学習内容の精選と構造化を図った。更に、その分析に基づいた具体化を種々のメディアを用いて
行い、マルチメディア教材開発に関する指針を考察し、環境教育を包含した「栽培」領域の新しい学習指導法
に対する知見を示した。

キーワード：技術・家庭科「栽培」領域、学習目標分析、マルチメディア教材

abstract

In this work, based on a taxonomy thesis by the B.S. Bloom group, we analysed educational
objectives for cultivation education using our original method. We used multi-media to present the
results of the analysis in the concrete way. Furthermore, we discussed how to teach cultivation,
which includes environmental education using Multimedia Educational Materials.

keywords: cultivation programs, educational objectives analysis, Multimedia Educational
Materials.

1) 京都府総合教育センター 2) 京都教育大学

I. 研究目的

本研究は、中学校技術・家庭科（技術系列）〔以下、技術科と略す〕の「栽培」領域における学習目標分析（以下、目標分析と略す）に基づくコンピュータを活用した学習指導法を考案するものである。昭和33年の教科発足以来、多くの研究が進められてきているが、学習指導法に関してはまだ十分にその体系が確立されているとはいえない。また、平成5年度より中学校においては新教育課程が実施され¹⁾、「情報基礎」領域の新設及び男女共学による領域の増加など大幅な変更が行われ、教科体系、履修方法等が転換期を迎えたといえよう。

しかし、技術科における唯一の農業的領域である「栽培」の履修状況は、選択領域ということもあり多くの学校で履修されていない現状にある。21世紀に向かっての環境教育の重要性を考える時、「栽培」学習を通して自然との関係の大切さ、生命の尊厳、地球環境に対する正しい認識を教育することが技術科として非常に重要な課題であると考ええる。

また、生徒達をとりまく学習状況においても、急激な社会変化とそれに伴う物的な豊富さから起因する創造的思考力と実践的態度の欠如への教育的対応等が重要な課題となっている。この様な一連の傾向に応じて、本教科における基礎的・基本的知識及び技能の定着を図るだけでなく、工夫・創造の能力を育成することこそがますます必要となるであろう。そこで、本研究は目標分析に基づくコンピュータの効果的活用法を考察し、「栽培」領域における新しい学習指導法についての示唆を行うものである。

II. 研究内容及び方法

1 目標分析

(1) 階層的学習目標の意義

一般に、教授学習過程において階層的な学習目標を意識化せずに授業を展開することは多いと思われる。しかし、カリキュラム構成において、この意識化は教材論、授業論、評価論など学習指導を実践する上で必要な理論を包括する役割を担うものである。学習過程において基礎的知識と基本的技能の定着を図り、工夫創造の能力を育成するには認知、技能、情意各面においてその学習目標レベルを設定することが重要であると考ええる。この目標レベル設定の意義について以下に列挙する²⁾。

- 1) 履修する学年の発達段階を考慮して、基礎から応用に発展できるような学習内容を分析、設定することにより、生徒の認知発達に即したカリキュラム構成の明確化が可能となる。
- 2) 学習目標を設定し、それと内的関連を有する評価（形成的評価）を行うことにより、生徒の理解度状況に応じた的確なフィードバック指導が可能となり、より一層の学力の定着を図ることができる。
- 3) 学力形成における重要な指導事項とそれに関連する諸事項との対応を明瞭に認識することができ、学習指導を柔軟かつ適切に実施することが可能となる。
- 4) 生徒自らが学習目標レベルを自分なりに確認でき、その達成にむけて意欲的に学習を進めていくことが可能となり自己教育力の育成につながる。

(2) 目標分析の方法

教育目標論を考察する上では、タイラー（R. W. Tyler）の目標論及びその発展的研究であるブルーム（B. S. Bloom）の「目標分類学（taxonomy）」は非常に重要なものである。この理論は、教授学習過程及び評価を科学的、計画的に実施するための方法として、教育目標を認知領域

(知識の再生や再認, 知的能力による教育目標群), 運動技能領域 (運動技能や操作技能からなる教育目標群), 情意領域 (興味・態度, 価値観の変容などの発達による教育目標群) に構造的, 体系的に分類するものである^{3) 4)}。その目標分析・設定のステップとしては, 目標の定式化, 目標の分類方法, 行動目標としての規定の三点が重要である。目標規定は学習内容の構成要素の分析と生徒の行動次元からの分析によるものとした。そして, 学習内容と行動の連続性を示す二次元の目標・内容マトリックスに, 学力の三要因である認知, 技能, 情意領域を構造化して捉え目標の系列化を図るものである⁵⁾。

本研究における分析方法としては, このマトリックスによる手法と次に示すガニエ (R. M. Gagne) による手法⁶⁾を併用した。ガニエによる手法とは, 目標行動を達成する為に必要となる要素 (前提行動) を分析し下位目標として設定する。そして, それらの相互関連性を形成関係として体系的に捉えるものであり, 能力目標を次のように分類, 規定している。

1) 言語情報

言語や文章としての有意味な知識である。

2) 知的スキル

(a) 弁別

物や事象などの特性について相違が判断できる。

(b) 具体的概念

指摘や指示することにより同定される概念であり, その例を指摘できるかどうかによって評価できる

(c) 定義される概念

具体的な概念のように簡単に指摘して同定されるものでなくそれらを定義するルールによって同定される抽象的概念であり, その概念を構成する概念を同定して, それらの関連を示せることにより評価できる。

(d) ルール

ルールとは2つ以上の概念間の関係であり, ルールを1つ以上の新しい例に適用できるかにより評価できる。

(e) 問題解決

既に学習したルールを適用することと, その適用可能性を調べることである。そして, より高次のルールを見いだしたときに同様なタイプの他の問題を解決することができる。このことにより評価できる。

3) 認知的方略

新たな学習を行う場合に, 自分の知識や技能を基に思考行動を駆使して, 工夫することにより問題を解決する方法である。

4) 運動技能

対象物に対しての行為, 正確性, タイミングなどの習得などを指すものである。

5) 態度

学習成果により行動に関連する能力の他に, 個人の行為の選択に影響を与える内的な状態も確立されることである。

この分類と規定については, 後述する目標行動となる能力レベルの規定において参考にした。目標分析は, マトリックスで栽培領域を巨視的 (マクロ) に, また課題分析で「生育と環境」

表1 「栽培」目標・内容マトリックス

学力構造の要素 内容\目標レベル	認			知	
	知	識	置	換	分
1. 栽培計画	草花の種類を知る	いろいろな草花を分類する	春まき, 秋まき一年草, 宿根草, 球根類に分類する		
(1)草花について 野菜について	野菜の種類を知る	いろいろな野菜を分類する	果菜類, 葉菜類, 根菜類に分類する		
(2)生育と環境	生育と光の関係を知る	日長と開花・収穫時期の関係を考える	長日植物, 短日植物, 中性植物に分類する	電照栽培と遮光栽培の方法を考える	
	生育と温度の関係を知る	温度と開花・収穫時期の関係を考える	発芽適温が高い種と低い種とに分類する 花芽分化と温度の関係を調べる	温室栽培, 低温処理栽培の方法を考える	
	生育と水との関係を知る	水分に対する適地を考える	水生植物, 湿生植物, 乾生植物に分類する		
	生育と土との関係を知る		土の種類と水もち, 肥もち, 通気性の関係を調べる	培養土の作り方を考える 酸性土の改良方法を考える	
	土の種類や性質を知る		団粒構造と単粒構造を調べる	土の構造の調節方法を考える	
	肥料の種類や性質を知る	生育と肥料の関係を考える	肥料の3要素の働きを調べる 肥料を種類別に分類する 微量元素の働きを調べる	畑に応じた肥料の施し方を考える	
(3)栽培計画	スイートコーンの品種と性質を知る		生育に必要な環境を考える	地域の気象条件を考慮した栽培方法をまとめる	
2. スイートコーンの栽培準備	栽培に必要な用具の種類や名称を知る		適切な栽培用具の使用方を考える	栽培計画表を作成する	
3. スイートコーンの栽培方法	畑作りの方法を知る	生育に必要な手入れの方法を考える	生育に必要な適切な間引き方法を考える	適切な栽培条件をまとめる	
(1)栽培の基礎	種まきの方法を知る		適切な施肥の方法を考える		
	管理の方法を知る		適切な追肥, 除草, 土寄せなどの方法を考える		
(2)スイートコーンの利用性向上	茎葉の積極的な利用方法を知る	サイレージへの利用を考える	サイレージ作物の条件を考える	サイレージを作るための条件を考える	
4. 栽培と生活	農業・栽培技術の歴史を考える		栽培技術の進歩と生活向上について調べる	自然と人間社会との調和を考える	

技 能		情 意	
観 察	適 用	関 心	態 度
野菜の生育過程を VTR など で観察する		意欲的に学習に取り組もうと する	
普通栽培した植物と日長調節 して生育させた植物とを比較、 観察する		創意・工夫しようとする	
普通栽培した植物と温度調節 して生育させた植物とを比較、 観察する	腐葉土や培養土を作ることが できる	草花の栽培に関心がもてる	
普通栽培した植物と灌水調節 して生育させた植物とを比較、 観察する	成長により用土を作る	野菜の栽培に関心がもてる	適切に用具を使用して、安全 に栽培しようとする
	酸性土を改良できる		計画的、合理的に作業がで きる
普通栽培した植物と肥料調節 して生育させた植物とを比較、 観察する			班で協力して作業ができる
	畑作りができる		後片づけができる
	種まきができる	最近の新しい栽培方法（バイ オテクノロジー）などを調べ てみる	学習内容を系統的にノートに まとめて提出できる
	毎日、水やりなどの世話がで きる		作業の服装がきちんとできる
	適切に間引きができる		
土を調べる	追肥ができる		
種を観察する	中耕ができる	将来の食料問題について考え る	
発芽状態を観察する	土寄せができる		
葉の成長を観察する	除草ができる		収穫の喜びを味わうことがで きる
実の成長を観察する	収穫ができる	地球環境について考える	
	サイレージを作ることができる		
		農薬による環境汚染や人畜に 対する被害を考える	栽培技術を有効に生活に生か していこうとする

単元を微視的（ミクロ）にそれぞれ分析・設定することで有効となるであろう。そして、この両者により、学習内容の系統性や学習階層構造がより明確にすることができる。この具体的な方法としては、学習指導要領から学習目標を抽出し、学習内容や教材をそれぞれの分析表に構造化する手続きが必要である。「栽培」領域における全体的なカリキュラム構造を明確に集約化し、その構成要素間の相互関連を明らかにした上で、指導時間数との関連を考慮して、単元毎に達成することが必要な学習目標の内容を精選した。

分析方法は、教育学的なアプローチとして、ブルーム、ボルドウィン（T. S. Baldwin）、ガスキー（T. R. Guskey）、心理学的なアプローチとしては、ガニエ、オーズベル（D. P. Ausubel）の各理論を参考に能力カテゴリーを規定した。「栽培」領域に関する目標行動となる能力レベルの規定は次に示すとおりである^{7)~11)}。

- 1) 知識：基礎的・基本的な具体的事実や言語情報を学習する。
- 2) 置換：問題を解決する為の有意義学習として、学習目標を主体的に考えさせた上でこれを内発的動機づけのステップとして位置づける。ただし、これは評価目標とは考えない。
- 3) 分析：問題解決学習に必要な構成要素を弁別し分析する。
- 4) 応用：各要素間の関連性の分析結果に基づき、それら要素を総合的に判断してその具体的な概念（定義されたもの）や法則性を見いだすことで問題解決を図る。
- 5) 観察・操作：試料を観察し、施設や用具を考慮に入れて適切な栽培を行うことで基本的技能を習得する。
- 6) 適用：既習学習（認知学習、観察・操作及び経験）をこれから実施する栽培に適用してその計画に対応し、更にその効果的な栽培方法を工夫し創造する能力を身につける。
- 7) 関心：生活と技術との関係を理解し、学習に対して意欲的に取り組む。
- 8) 態度：生活と技術との関係を理解し、望ましい実践的態度を習得する。

これらの能力レベルに対応する学習内容の分析・設定を、以下に示す事項に準じて実施した（表1）。

- 1) 達成目標、向上目標、体験目標それぞれに分けて分析・設定。
- 2) 分析内容は指導の柔軟性と評価を考慮して、必要以上には詳細に記述しない。
- 3) マトリックスの行、列共に、課題分析との併用を考慮して学習階層性をもたせる。

以上の手続きにより、マトリックスにカリキュラム構造を十分に反映するような体系的目標が設定された。このマトリックスをもとにした認知的方略により、技術的能力を高める学習過程としては、その階層性を整理し併記しておく必要がある。そこで、ガニエの手法による課題分析法を参考にして「生育と環境」単元についての分析表を作成した（表2）。この表は、学習過程における目標階層構造モデルを表すものである。

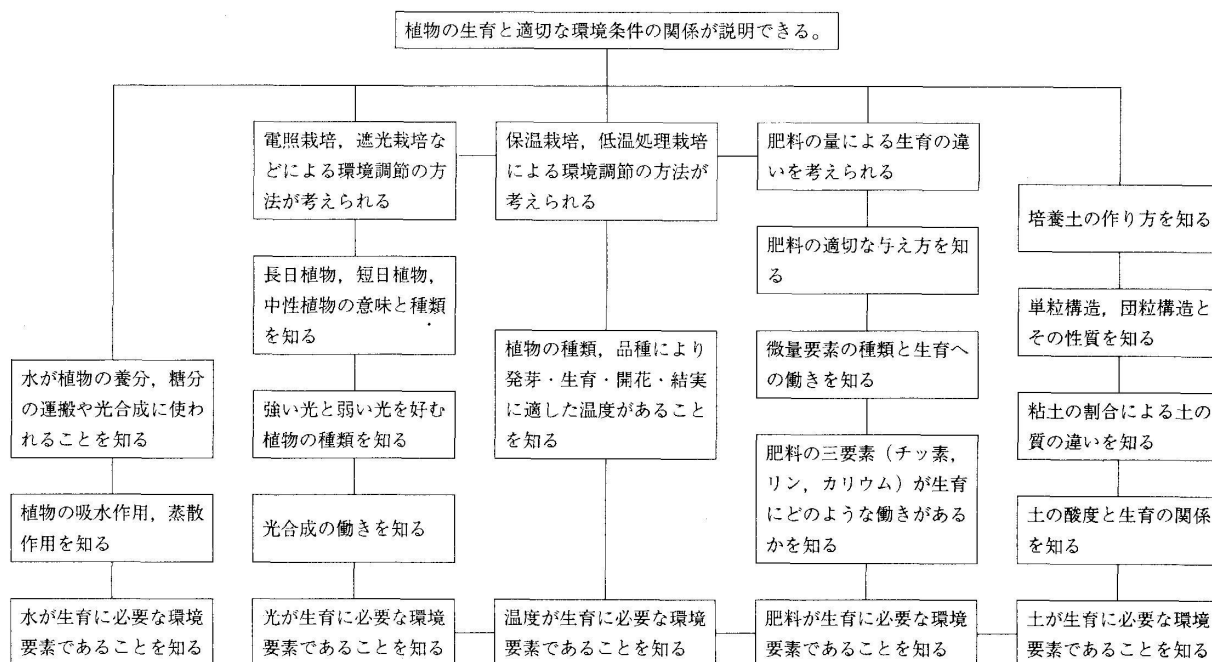
2 「栽培」領域におけるコンピュータ教材を用いた学習指導法

(1) CAI教材開発の視点

CAI（Computer Asisted Instruction）教材の開発研究においては、次の2点を考慮して研究を推進することが重要であると考ええる。まず、1点目としては教授理論、認知学習理論と自己の教職経験に基づいて、生徒の学習過程に対して認知発達に即した、教育学的、心理学的に分析することである。コンピュータの特性を十分に活用して学習の最適化を図り、その学習効果を高め

る教育方法を探索することが必要であろう。2点目は学習を支援するソフトを開発することである。これらCAIの開発により生徒の学習意欲を高め、ひいては自己教育力を育成することが可能となるであろう。

表2 「生育と環境」の課題分析



(2) 学習モデルの考案

前述したように、「栽培」領域の学習に対する生徒の興味・関心は高くない状況にある。生徒達がそれらを意欲的に学習し、また理解しやすくする為の手段として有効に機能するモデルが必要となる。その為に本CAIでは、初期設計において規範となるモデルを設定してみた。ここでのモデルとは、「現象を説明する上で、思考を容易にするためになぞられるもの、模擬または類推の対象となる模型である。思考を容易にするためのものであるから、モデルとしてはなるべく単純で、感覚や経験の助けを得られるもの、しかも現象の本質的側面をつかんでいるものが望ま

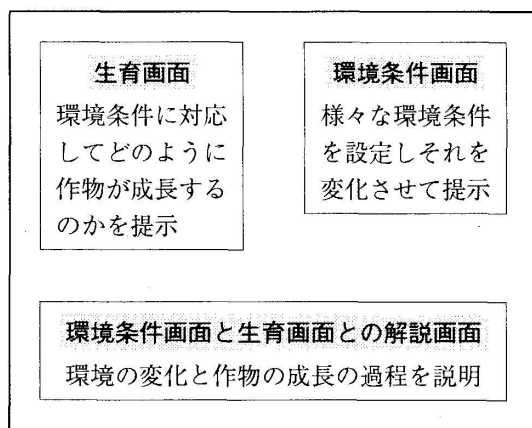


図1 環境条件と生育の対比学習モデル

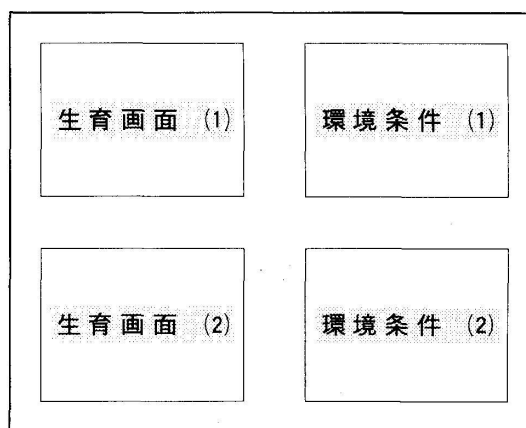


図2 環境条件と生育の比較学習モデル

しい。」と定義される心理学的モデルのことである¹²⁾。モデルに含まれる要素は、学習過程、情報関連、学習空間、教材構造の4つに分類される。本稿では、生徒の認知心理を考慮して学習過程に重点をおいたモデルを次のように考案した。

これは図1に示すように栽培を行う「環境条件」とそれに対応する作物の「生育」の両者を画面分割することにより、対比しながら両者の関係を学習できるようにしたものである。また、異なる環境条件を設定した場合には、図2のように作物の成長が両環境下でどのように異なるかをも表示できるようにした。図1のモデルを「環境条件と生育の対比学習モデル」、図2のモデルを「環境条件と生育の比較学習モデル」と命名した。

(3) 具体的な開発概要

本CAIの開発にあたり最も注意を払ったのは、学習モデルの考案、教授ロジックの設計、評価問題などのコースウェア作成である。その中で、生徒が学習に興味をもち主体的に取り組める過程を設定することの必要性を特に強調した。即ち、視覚に訴えるグラフィックス機能を活用して学習画面を工夫することで生徒に学習内容への興味をもたせ、理解を支援し、学習意欲を向上させることが大切となる。

教授ロジックの設計においては、カリキュラム構造におけるロジックの位置づけとその教材における学習目標の明確度、生徒の発達段階に即した適切な学習内容の正確度に留意した。学習画面は上記のように環境条件画面とその生育画面及び解説画面で構成されている。尚、画面構成については、下記に示す点に留意し工夫した¹³⁻¹⁶⁾。

1) 学習目標に即した提示。

学習目標に対応した内容を画面構成するように提示方法を工夫した。

2) 学習意欲の向上につながる提示。

学習を楽しいものにする為の動機づけを明示する工夫が重要である。そこで、初期画面でタイトルと併せてアニメーションを提示したり、学習画面構成においても環境条件画面と生育画面等を生徒達にとって魅力ある配置にすることにより、生徒達が学習により興味をもてるよう設計した。

3) 適切なプレゼンテーションの提示。

個々の画面における学習内容の提示や画面のつながりは、教授ロジックに基づいた適切なものでなければならない。学習方法やその学習の説明内容については生徒の認知心理に十分に配慮して、理解しやすいように画面構成、学習内容を工夫した。

4) 学習しやすい画面の提示。

画面が見やすく、学習しやすいことが大切である。画面内の配置方法、配色、アニメーションの提示の方法などを工夫した。

5) マルチメディアによる教材作成

家庭ではホームビデオが普及し、中学校においてはコンピュータ教室が設置されてきており、これらメディアを複合した効果的な利用が望まれる段階にある。ビデオとコンピュータを統合したマルチメディアを教育に活用することは非常に有効な教育手段であろう。高度情報化社会においては、単一のメディアから様々なメディアへと活用方法を拡大していく必要がある。

例えば「栽培」領域では、生徒達に作物の生育期間や栽培方法に関する情報を収集させる学習指導が行われる。その際に、ビデオカメラ、カメラ、テープレコーダ等を活用して、作物の成長過程を記録する。また、水、肥料、温度等の環境条件を変化させることにより、作物のそ

れらに対応した成長がどのようになるかを調べこれらの機器で記録する。それらの情報を統合してマルチメディア教材を作成することにより、作物の様々な環境条件の変化による成長過程の違いをコンピュータを媒体として効果的に学習指導を行うことも可能である。

6) 開発に用いた環境

ハードウェアとしては、Machintosh Quadra800, radius videovisionを使用し、ソフトウェアについては、Macromind Director ver3.0, Adobe Premiere ver3.0, Quick time ver1.61の市販のアプリケーションソフトウェアを用いてプログラムを作成した。

3 「栽培」領域における作物栽培

古来から私たち人間は、自然との関わりの中で現在の文明を築きあげてきた。現在の機械文明において自然との関わりが少なくなっている今日こそ、「栽培」領域の学習指導の役割が重要となっている。前述したように「栽培」領域を履修している中学校は非常に少なくなっている。その主な理由として、少なくとも以下の4点を指摘できよう。

- 1) 「栽培」領域の指導を苦手としている教師が多い。
- 2) 生徒の生活環境において栽培に対する興味・関心が低い。
- 3) 土作り等の準備作業や生育の手入れ等、生物を学習題材とする上での特有の難しさがある。
- 4) 学校において栽培できる施設や設備が、栽培学習を遂行する上で不十分である。

こうした問題点を克服するには、学習題材の工夫が最低必要条件となる。ここでは、食料問題と関連させた生徒達が興味・関心のもてる題材、教材として、日常生活において馴染み深いスイートコーンの栽培を設定した。更に、上述のCAI教材をこれに導入して個に応じた主体的な学習指導、学習の動機付けを図り、更には学習内容の理解を支援することを可能にした。併せて本題材は、技術・家庭科（家庭系列）における「食物」領域での調理学習に関連した学習にも利用が可能である。

学習指導は、班学習を基本とし班内で協議を生徒同士で行うことにより、栽培計画の立案から収穫までの問題点を抽出しそれらを分析させ、課題を解決するための情報や資料を自ら収集、活用させる方式で行われた。作物の管理については種まきから収穫まで班で責任をもって行うように計画させた。

生徒達は自班での協同作業を通して、「栽培」学習の知識と技能の関係を主体的に習得でき、生命の重要性の認識や最後までやり遂げる成就感の育成、環境教育、食料問題等の正しい認識を培うことに対し本学習指導法は有効であった。今後、生徒達が更に主体的に学習に取り組めるよう、自分達の希望の作物を選択して栽培できるカリキュラムの編成も考えている。

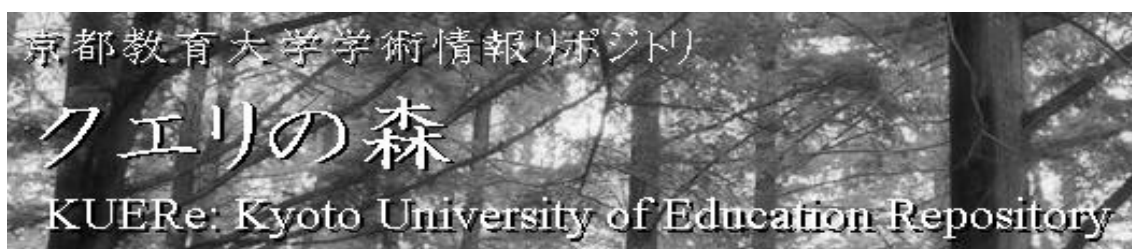
Ⅲ. 結 語

本研究は、技術科「栽培」領域における学習目標分析に基づくCAI教材の開発に関する指針を示したものである。学習目標分析による内発的動機づけ、コンピュータによる外発的動機づけ等の学習指導法により学習目標を生徒達に確実に捉えさせることを狙いとした。またコンピュータの学習画面が、認知面における「知識」、「分析」、「応用」、技能面の「観察・操作」、「適用」の各目標レベルに対応させた形態とした為、各々の学習目標に対する達成度を知るのに有効であり、学習を理解する支援教材としての役割をコンピュータにもたせることができた。即ちCAI開発においては学習目標レベルを分析し、それに対応する形態を設定すれば有効性の高いものが構築できるということを示すものである。尚、次稿においては本CAI教材の具体例を提示する予定である。

最後に、技術科は新しい時代に対応した教育内容の変革を求められている。関連学会等では既存の領域を再編成して新しい方向を模索する動きが一部にある。今後、「栽培」領域においては環境教育との関連性を重視し、新たな教育内容を構築することが大きな課題となるであろう。

参 考 文 献

- 1) 中学校指導書(技術・家庭編) 1989 文部省 pp. 1-60
- 2) 足立明久・増尾慶裕 1989 学習意欲を高める技術科教育の学習指導法について 京都教育大学教育実践研究年報第5号, 309-322
- 3) R. W. Tyler, 金子孫市訳 1978 カリキュラム研究の基礎 日本教育経営協会 pp. 47-55
- 4) 橋本重治 1983 新教育評価法総説(上) p. 252-259 (下) p. 54-58 金子書房
- 5) B. S. Bloom, 梶田穀一他訳 1973 教育評価法ハンドブック 第一法規 p. 40
- 6) R. M. Gagne, 金子敏訳 1982 学習の条件(第三版) 学習図書 pp. 30-50
- 7) 上掲5) p. 429-433
- 8) T. R. Guskey, 1985 Implementing Mastery Learning Educational Leadership 43,(8) pp. 28-29
- 9) T. S. Baldwin, 1971 Evaluation of Learning in Industrial Education McGraw-Hill pp. 870-874
- 10) R. F. Mager, 小野浩三訳 1974 教育目標と最終行動 産業行動研究所 p. 107
- 11) E. W. Eisner, 1979 The Educational Imagination Macmillan Publishing pp. 98-104
- 12) 依田新 1979 新教育心理学辞典 金子書房 p. 745
- 13) 渡辺茂他 1989 C A Iハンドブック フジ・テクノシステム
- 14) 中山和彦 1987 コンピュータ支援の教育システムーCAI 東京書籍 pp. 144-150
- 15) L. K. ランダ 1985 坂元訳CAIコースウェアのつくり方 アスキー出版局 pp. 95-118
- 16) E. R. スタインバーグ 森本泰弘訳 1985 CAI教材の設計 TBS出版局 pp. 136-140



この文献は、国立情報学研究所において電子化されたものを、本学でテキスト加工したものです。

