

目的や条件に応じて最適解を見出すことができる生徒を育む
技術・家庭科（技術分野）学習指導
～評価・改善活動を位置付けた学習活動を通して～

要約

中学校学習指導要領技術・家庭〔技術分野〕の内容「C生物育成に関する技術」では、「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に関する知識等を活用して、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等から、種類、資材、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できる能力の育成を目指す」と述べられている。

また、教育課程企画特別部会における論点整理（文部科学省）では、「高度な技術製品が普及する社会において、技術(Technology)に関する化学的な理解を基に、技術(Technology)を適切に評価・活用し、安全な生活の実現に貢献できる力や技術(Technology)を創造し、よりよい社会を構築できる力の育成等を図っていくことが求められる」と述べられている。

このことは、生活に必要な技術（Skill）を身につけるとともに、技術(Technology)と社会・環境とのかかわりについて理解を深め、よりよい社会を築くために、技術(Technology)を適切に評価・活用する能力の育成をより一層重視していることを示している。

そこで、C「生物育成」分野の学習指導において、栽培技術についての光と影に関する十分な知識を基に、様々な制約条件の中で育成技術を適切に選択させ、実行し、自分の生活に関して意思表示をさせることが有効であると考えた。そこで、以下の3点の活動に重点をおいて研究を進めていくことにした。

- ① 実験栽培結果を分析し、経済面・環境要因から比較・検討する活動。
- ② 制約条件や様々な要因を考慮した上で、成長に応じて、合理的な管理を皆で検討し、選択する活動。
- ③ 技術(Technology)を社会面・経済面・環境面から分析し、個人として技術（Skill）をどのように生かすかを根拠立てて説明する活動。

その結果、以下のような成果（○）と課題（●）を得た。

- 評価・改善活動を位置付けることで、生徒は各段階において、交流活動を通じて思考が深まり、より最適な解を導き出すことができた。
- 評価・改善活動を重ねることで、学習したことを自分の生活にどのように生かすかを根拠立てて説明ができるようになった。
- 生徒の生物育成の収穫達成のためには、確実な作物収穫のための栽培時期等の情報を地域の農家や高等学校、農業試験場をはじめとした様々な専門的な人・施設等から学ぶ場面を学習活動に位置づける必要があった。
- 「評価・活用」の学習内容を同時に行っているために「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を学習の終わりに振り返り、整理する必要があった。

キーワード：最適解 評価・改善活動

1 主題設定の理由

(1) 現代社会の要請から

生物育成の技術(Technology)は人類が食べ物や衣類、住居等を得るために長い年月をかけて築き上げてきた最古の技術(Technology)である。日本の生物育成技術の中には、水稲の技術やマグロの養殖などのように、世界的に見ても水準は高い。また、消費者側の側面から見ると、外食・調理済み食品などの利用拡大で、スーパーなどの食料販売店に行けば、地域でとれる農林水産物だけではなく、国内外の産地から運び込まれる農林水産物が季節を問わず手に入るようになり、私たちのライフスタイルを変化させている。しかし、一方で食品の虚偽表示、無認可の食品添加物の混入、輸入農産物の農薬の残留、無登録農薬の使用等の問題が起これ、食の安全に影響を与える要因について事前にリスク管理を行うことを要視しなくてはならない状況にある。

中学校技術・家庭科では、生物育成に関する技術(Technology)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が求められている。学習課題の解決のために生育条件を考慮し、環境性・社会性・経済性の視点から、最適解を導きだしていく学習活動は「工夫し創造する能力」を育むことであり、生徒一人一人が主体的に生きる力を養うことにつながる有意義な内容であると考えられる。

(2) 生徒の実態から

事前の実態調査の結果、生物育成に関する技術(Technology)を学習することにおいては全体の72%が「好き」と答えており、小学校の時の経験を生かし、学習に前向きに取り組む生徒が多い。しかし、「環境要因に伴う対策の方法を知っている」と答えた生徒が全体の7%、「生活の中で生物育成の学習が役に立つと思う」と答えた生徒は、35%であった。このことから、生物育成に必要な知識と技術(Skill)が十分に備わっていないことや、授業での学びを社会や環境と関連させる活用力がまだ身に付くまでに至っていないことが分かる。

(3) 教科の本質から

学習指導要領においては、改善の基本方針として、「技術・家庭科技術分野については、よりよい社会を築くために、技術を適切に評価し活用できる能力と実践的な態度の育成を重視し、目標や内容の改善を図る。」と述べられており、現在の技術・家庭科教育において「現在の基礎的な理解と技能を養うとともに、それらを活用して課題を解決するために工夫し創造できる能力と実践的な態度の育成を一層重視することを明らかにしている。

こういったことから、日々行われる技術の授業の中で、実践的・体験的な学習活動のもと、生徒が目的とする「生物育成に関する技術」を交流活動等によって「評価・改善」し、合理的に栽培を進めさせ、メリット・デメリットを整理する。そして、学んだ技術(Technology)を社会的、経済的、環境的側面から分析し、今後自らがどのように生かすかを根拠立てて説明する本研究は意義深いと考える。

2 主題の意味

(1) 主題について

「目的」とは

生活をよりよいものとするために、生物育成に関する知識や技術（Skill）を生かし、生育環境を改善することである。ここでは、生徒が自ら設定したテーマに沿って、栽培作物の品質と収量の視点を意識し、管理作業を行っていくことである。

「条件」とは

実際に生物育成をする際に発生する制約になる事柄である。ここでは、栽培環境、気象条件、管理時間等を指す。

「最適解」とは

生活を営む上で生じてくる課題に対して、メリット・デメリットを踏まえた上で、自分なりの判断をしてよりよく課題を解決することである。

「目的や条件に応じて最適解を見出すことができる生徒」とは

目的を達成するために、自己の管理作業能力を含めた条件の中で、工夫しながら栽培管理作業を進め、学習した内容を生かし、実際の生活の中で意識的に最適解を見つけ出すことができる態度と能力を身に付けた生徒のことである。

そこで、本研究で目指す生徒を次の三つの姿として捉える。

- 実験栽培結果を基に、育成技術を経済面・環境要因から評価することができる生徒。
- 制約条件や様々な要因を考慮した上で、比較・検討しながら、合理的な管理をすることができる生徒。
- 技術(Technology)を社会面・経済面・環境面から分析し、個人として技術（Skill）をどのように生かすかを根拠立てて説明することができる生徒。

(2) 副主題について

「評価・改善活動」とは

図1のように自分の考えを交流活動により、3つの視点（経済面・社会面・環境面）から、比較、検討することにより、自分の育成技術を改善し、課題解決を行う活動である。

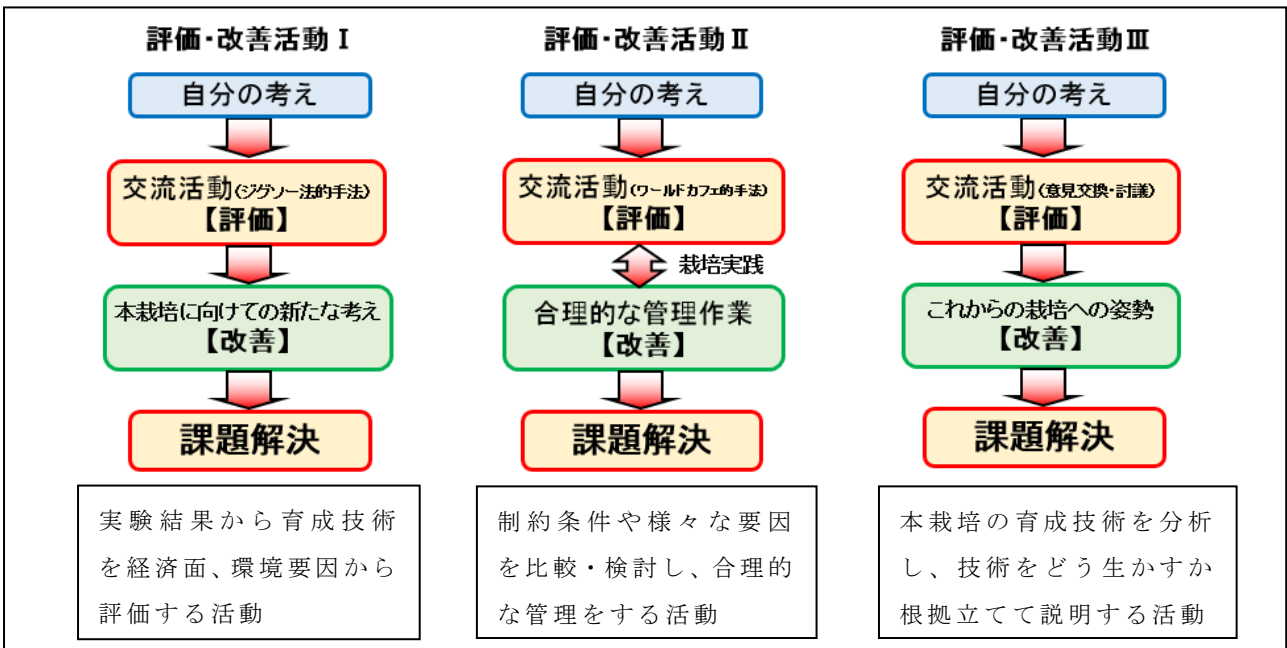


図1 評価・改善活動

「評価・改善活動を位置付けた学習活動」とは

図2のように、栽培学習を基に、学習段階を「つかむ段階」「深める段階」「生かす段階」の3段階に分け、評価・改善活動を位置付けた学習のことである。

各学習段階すべてに評価・改善活動を位置付けることで、育成技術を客観的に評価し、改善策を考えることが繰り返され、経験と知識の深まりから、生徒の思考が深まり、最適な解を見出す能力と態度を育むことができると考える。

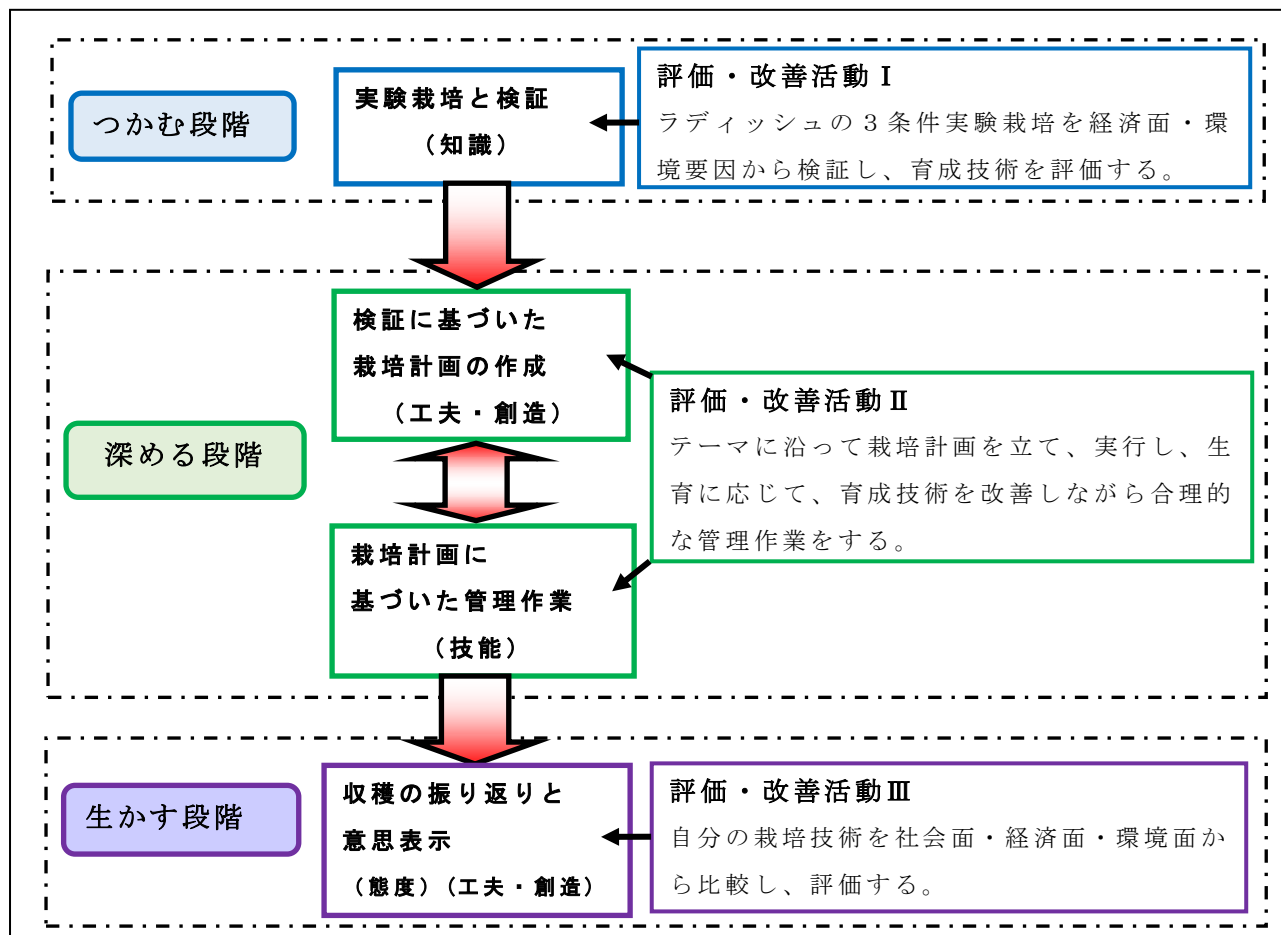


図2 評価・改善活動と位置付けた学習活動

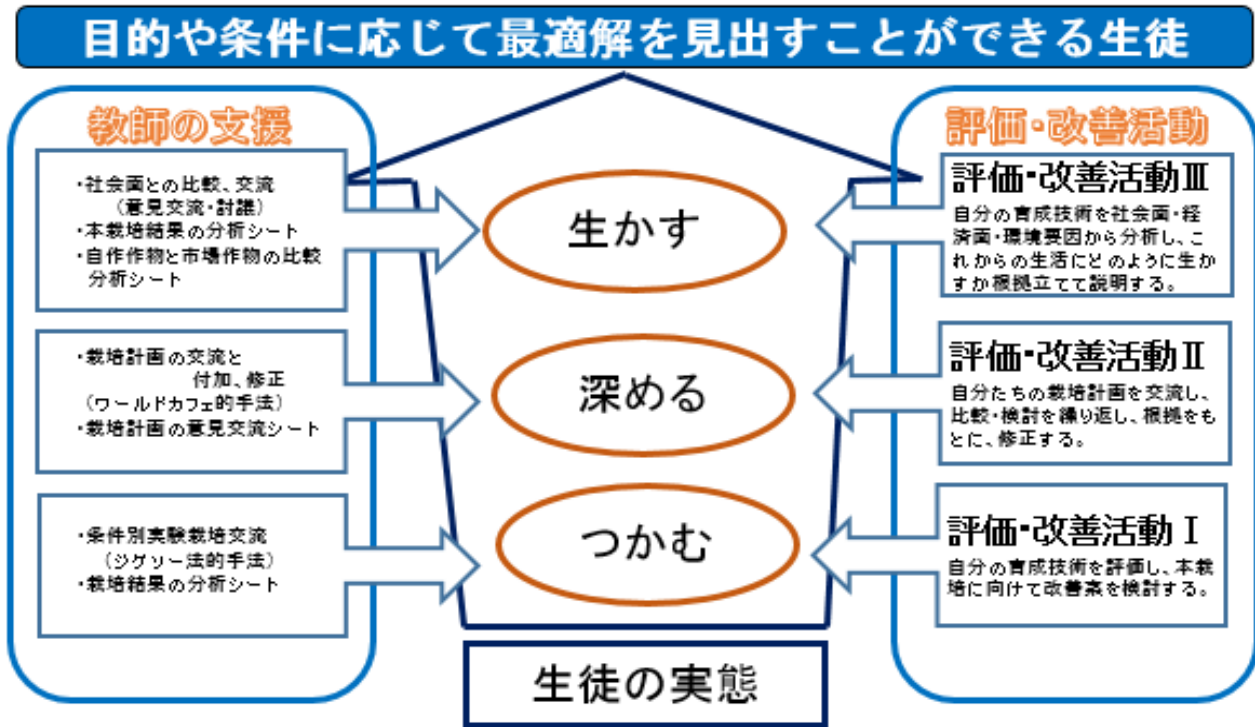
3 研究の目標

評価・改善活動を取り入れた生物育成の学習指導を通して、最適解を見出す力を育む技術・家庭科（技術分野）学習指導法を究明する。

4 研究の仮説

生物育成の学習指導において、3つの段階それぞれに評価・改善活動を位置付けることで、生徒は育成技術を社会面・経済面・環境面から評価し、これからの生活にどのように生かすかを根拠立てて最適解を説明することができるであろう。

5 研究構想図



6 仮説研究の内容と方法

(1) 研究の対象

大刀洗町立大刀洗中学校 第1学年1組、3組（32人構成 男子16名 女子16名）

(2) 単元名「作物を栽培しよう～制約条件下における目的の作物の栽培を通して～」

(3) 単元の目標

- 技術(Technology)を社会面・経済面・環境面から分析し、これからの生活に生かそうとしている。 【関心・意欲・態度】
- 試験栽培結果を生かし、自分の育成技術を経済面・環境面・社会面から評価することができる。 【工夫し創造する能力】
- 生物の合理的な管理作業ができる。 【技能】
- 生物と取り巻く生育環境が生物に及ぼす影響や、生物の育成に適する条件及び育成環境を管理する方法についての知識を身に付けている。 【知識・理解】

(4) 検証の内容・方法

項目	検証内容	検証方法
課題を見つけて改善する	実験栽培の課題を、経済面・環境要因から挙げ、改善点を検討できているか。	ワークシート
改善をもとに再考・実行する	本栽培での栽培計画をテーマに沿って比較・検討を繰り返し、合理的な作業を見出すことができているか。	ワークシート
自分の技術を評価・活用する	自己の栽培技術を社会面・経済面・環境面から評価し、自分の生活にどのように生かすか根拠立てて説明することができるか。	ワークシート ペーパーテスト

項目	評価	評価の観点
課題を見つけて改善する	A	実験栽培の結果を基に、経済面と環境要因についての課題を基に改善策を挙げることができる。
	B	実験栽培の結果を基に、経済面と環境要因についての課題を挙げることができる。
	C	A,B以外
改善をもとに再考・実行する	A	試験栽培で改善点を栽培計画に生かし、交流活動後に不可修正を行った上で、合理的な管理作業ができる。
	B	試験栽培で改善点を栽培計画に生かし、計画に沿った管理作業ができる。
	C	A,B以外
自分の技術を評価・活用する	A	本栽培の振り返りを社会面・経済面・環境面の3つの側面から比較・検討することができ、自分の生活にどのように生かすか、根拠を基に明確に説明できる。
	B	本栽培の振り返りを社会面・経済面・環境面の3つの側面のうち2つの側面から比較・検討することができ、自分の生活にどのように生かすかを説明できる。
	C	A,B以外

(5) 研究計画

	研究内容	9月	教材分析
4月	研究計画の審議	10月	教材作成
5月	研究主題の設定	11月	検証授業及びデータ収集・分析
6月	理論研究	12月	検証授業及び研究のまとめ
7月	理論研究	1月	研究のまとめ
8月	理論研究、仮説の設定	2月	研究報告会

(6) 教師の支援

ア 交流活動

交流活動は、評価・改善活動の充実のために必要である。つかむ段階での「条件別実験結果交流（ジグゾー方的手法）」は、グループ別に3つの方法（露地、容器、養液）で栽培を行った後、グループを再編成し、それぞれの栽培方法を経験した生徒同士が同じグループになるようにする。このことにより、生徒は本栽培で必要な知識・技能やメリット・デメリットが様々な視点から比較でき、本栽培へ向けての改善点を整理することができる。

深める段階では、「栽培計画の交流と付加、修正の交流（ワールドカフェ的手法）」を仕組む。班ごとに本栽培に向けての栽培計画を立てた後、班の説明係と司会係の2名以外の生徒が、他班へ移動し、説明を受ける。説明を聞いた生徒は、質問し、説明係は根拠を示しながら答える。変更を促す意見を言う際にも根拠を示すようにする。このことにより、生徒の栽培計画が評価され、効率よく管理作業を行うことができる。

生かす段階での「社会面との比較、交流（意見交流・討議）」は、本栽培の結果を3つの側面（社会面、経済面、環境面）から交流することで分析、整理することができる。この交流活動は、生徒が学んだことを自分の生活へどう生かすかという考えを深めていくために必要である。

イ ワークシート

交流活動をねらい通りに効率よく進めるためには、それぞれの段階で効果的なワークシートが必要である。つかむ段階では、「栽培結果の分析シート」を用いることで3つの栽培方法（露地、容器、養液）のメリット・デメリットを交流活動で効率よく比較することができる。

深める段階では、「栽培計画の意見交流シート」を栽培計画表と合わせて使わせる。この

ワークシートに自分の本栽培に有効な視点到に絞り、必要なメモを取らせる。このシートを交流活動後に使用することで自分の班のテーマに沿った栽培計画の見直しができる。

生かす段階では、「自作作物と市場作物の比較分析シート」と「本栽培結果の分析シート」を使う。この2枚のシートを使うことで生徒が栽培した作物と市場で販売されている作物の比較する点（大きさ、色、虫食い、安全性、衛生面、安定供給、生産履歴等）が明確になり、活発な交流活動を行うことができる。

7 研究の実際と考察

(1) つかむ段階（評価・改善活動Ⅰ）

ここでは、ラディッシュの3条件実験栽培結果を経済面・環境要因から分析し、本栽培に向けた改善策をあげることができることをねらいとした。生徒はまず気象・土壌・生物の要因の学習として、ラディッシュの3条件栽培（露地栽培、プランターによる容器栽培、土に液肥を吸い上げる容器をセットした養液栽培の3つの方法）を役割分担し、実験栽培を行った。また、それぞれ分担した栽培結果を集約し、ラディッシュ栽培に使用した経費と必要量を計算式にあてはめ、1個あたりの単価を算出し、87%の生徒が、経済面での課題をあげた。その中で、「養液栽培で育成したラディッシュは、市場と比べて、人件費と光熱費がかさみ50倍の値段になってしまった。」等の課題を挙げる事ができた。また、経済面の改善策として、「大量生産することで、コストを抑えることができるので、株数を増やす必要がある。」などの意見を挙げた。（資料1）

環境要因の課題を挙げる手だてとして、ジグソー法的手法による交流活動により、露地栽培との比較を行った。容器栽培との比較では、「夏場の土間の温度が60℃を超え、1日に3回以上かん水をしないと枯れてしまった。」という温度・水による課題が挙げられ、養液栽培との比較では、「日照不足により、発育が不十分であった。」、「ヨトウムシによる虫害で枯れてしまった。」等の光や害虫の課題を挙げる事ができた。さらに、改善策として「水切れ解消のためにトレイを活用する。」、「虫害対策として農薬やコンパニオンプランツを活用する。」等の意見を言う事ができた。（資料2）

○ラディッシュ栽培の費用について計算してみよう。一個あたりの単価を出してみよう。

品目	量	単価(円)	必要量		
			露地	プランター	養液
栽培用土	20リットル	140	なし	7リットル	0.7リットル
化成肥料	18g	1500	20g	20g	なし
ハイポニカ(液体肥料)	1500ml	700	なし	なし	10ml
ラディッシュの種	400粒	200	20粒	20粒	7粒
電気代(夜学給)	2週間(期間)	1000	なし	500円	1000円
人件費(日に1時間(準備と片付け))	21時間	自給700円	21時間	21時間	21時間
収穫量(想定)			10個	10個	3個
総経費			1470円	1500円	1570円
一個あたりの単価			147円	150円	523.2円
市場価格			3円	1円	3円

経済面からの分析

・人件費が大きいから→おこる必要がある
 ・電気代が高い
 ・機械を入れる→大量に生産することが可能になる
 ・株数を増やして、コストを下げる。

○試験栽培の評価をし、改善策を書き出しましょう。

当(長) (短) 栽培
 この栽培の反省点を挙げ、原因も書き出しましょう
 (反省点)
 ・水がなくて枯れてしまった。→土に水を吸い上げる容器にしよう
 ・肥料が足りなかった
 (原因として書かれること)
 ・水不足
 ・肥料不足
 (改善策を考えよう)
 (水不足)を解決するために
 トレイに水をためる
 (肥料不足)を解決するために
 トレイに肥料を撒く

環境要因から分析後の改善点

資料1 経済面の課題と改善策を挙げた生徒の記述

資料2 環境要因の課題と改善策を挙げた生徒の記述

<考察>

6月に行った実態調査と比べて、Aは13%増え、Bは50%増えた。Cの生徒は見られなくなった。実験栽培結果を条件ごとに比較し、改善策を検討する評価・改善活動Ⅰを行ったことは、生徒が自分の育成技術を経済面・環境要因から課題を挙げて整理する上で有効であったが、改善策を挙げていくまでには、さらなる知識・技能の習得が必要であるとする。（図3）

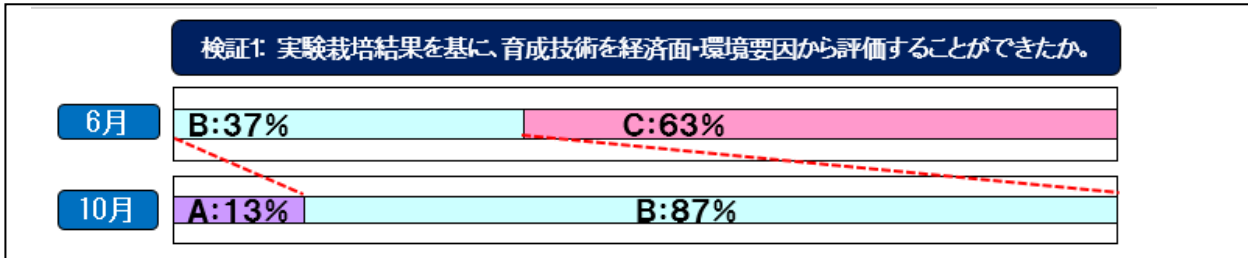


図3 目指す生徒の姿について1

(2) 深める段階（評価・改善活動Ⅱ）

ここでは、制約条件や環境要因を考慮した上で、栽培計画を比較・検討しながら、合理的な管理をすることができることをねらいとした。生徒はまず、栽培テーマを設定し、そのテーマに沿って、ラディッシュ栽培の経験を基に、かん水、虫害対策、施肥の方針を盛り込んだ栽培計画を立てた。また、ワールドカフェ的手法を用いた交流活動（写真1）をすることで、より栽培計画を改善、充実させるための要素を集めることができ、合理的な管理作業を進める栽培計画を作成することができた。（資料3）交流活動後の栽培計画の修正では、「混み合っている株間に与える施肥を液肥にすることで、肥料焼けを防ぎ、かん水と同時に能率よく与えることができる。」という他班の意見を取り入れ、固形肥料から液肥に修正した班があった。また、安心・安全な作物の育成を目指していた班は、「農薬も適量であれば安全。」だという他班の意見を取り入れ、コンパニプランツの効果が見られない場合は、農薬散布を行うことを付加した班もあった。このように、生徒は栽培テーマを達成させるために根拠を明らかにし、生物を合理的に管理する技術を工夫しようとしていた。



写真1 交流活動の様子

交流活動前				交流活動後			
月	日	栽培活動および注意するポイント		月	日	栽培活動および注意するポイント	
9月	上旬	1(播種) セレソリ1株前 すい水がはじかる		9月	上旬	1(播種) セレソリ1株前 すい水がはじかる	
9月	中旬	2(育苗) 毎日かん水		9月	中旬	2(育苗) 毎日かん水 （他班は毎日かん水 調整して）	
10月	上旬	3(土作り) 石炭散布		10月	上旬	3(土作り) 石炭散布	
10	中旬	4(定植) プロコリー1株 192-3株		10	中旬	4(定植) プロコリー1株 192-3株	
		プロコリー 虫害対策 コンパニプランツ	プロコリー 虫害対策 農薬散布			プロコリー 虫害対策 農薬散布	プロコリー 虫害対策 農薬散布 （付加） （修正）
10	下旬	追肥 化成肥料	追肥	10	下旬	追肥(化成肥料) （修正）	追肥 追肥は液肥にすることで 化成肥料の量は 半分

資料3 交流活動後に栽培計画の付加・修正を行った生徒の記述

<考察>

実験栽培後と比較すると、Aは63%増え、49%いたCの生徒は見られなくなった。実験栽培結果の改善策を生かし、栽培計画を作成し、付加・修正の要素を集めるための評価・改善活動Ⅱを行ったことは、制約条件や様々な要因を考慮した上で、比較・検討しながら、合理的な管理をする上で有効であった。(図4)

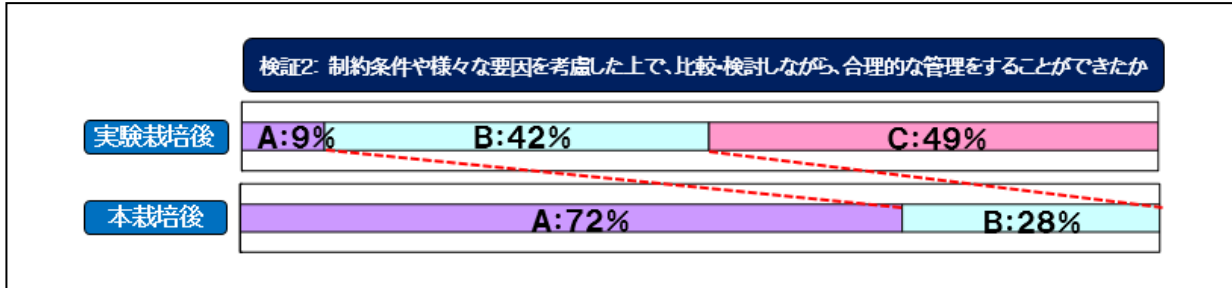
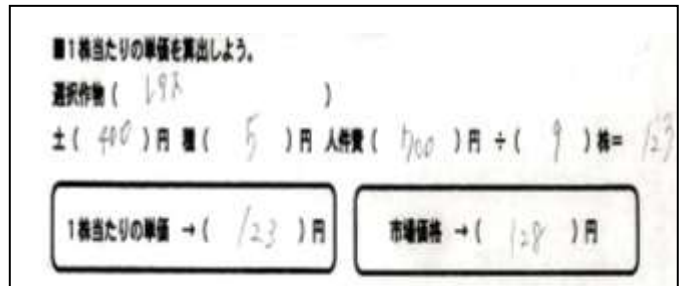


図4 目指す生徒の姿について2

(3) 生かす段階 (評価・改善活動Ⅲ)

ここでは、本栽培結果を社会面・経済面・環境面から分析し、個人として技術 (Skill) をどのように生かすかを根拠立てて説明することをねらいとした。生徒はまず、本栽培の収穫を行い、社会面の分析として市場のものと大きさ、色、虫食い、安全性、衛生面、安定供給、生産履歴等細かく分類して比較を行った。経済面の分析では、1株当たりの単価の算出を行った。人件費を抑えることを意識して管理作業を行った結果、自作作物の単価は、市場価格とほぼ同じ値段となった。(資料4) 環境面の分析では、化学肥料の長所・短所を挙げ、自作作物の安全性や環境負荷について意見交流・討議を行った。意見交流の中では、化学肥料は、土壌の微生物を悪化させ、河川を汚染し、農薬との併用の必要性が生じるのであまり使いたくないとの意見が多く出た。また、化学肥料と農薬の国際比較の資料を見て、日本の使用量が世界的に見ても高く推移していることを理解した。以上の分析を基に、自分の生活にどのように生かすかを根拠立てて説明させた結果、社会面・経済面・環境面のうち、75%の生徒が2つ以上の面から自分の育成技術を比較・検討し、自分の生活にどう生かすか説明することができた。(資料7)



資料4 自作作物の単価を算出した生徒の記述

私はまずスーパー野菜を買うとき生産履歴などの表示をちゃんと見て買うようにしたいです。社会面
 また、家で家庭菜園を作って野菜を育てていきたいです。そのためには、有機農法が一番理想だからです。私は化学肥料や農薬に頼らず日本の農業の中にも自給自足をみんなが実行すれば実現できると思います。私は無農薬で有機肥料を使い、コストを抑えるために、できるだけ株数を確保し、株間を計算して収量を増やす努力をします。環境面
 自分たちの食料を自分たちで作ることは本当に大事だと思います。経済面

資料7 これからの生活にどのように生かすかを説明した生徒記述

<考察>

実験栽培後と比較すると、Aの生徒は18%増え、Bは48%増えた。73%いたCの生徒は7%に減った。評価・改善活動Ⅲとして、社会面・経済面・環境面から自分の育成技術を分析し、これからの生活にどのように生かすかについての意見交流や討議をするという交流活動を行ったことは、技術(Technology)を社会面・経済面・環境面から分析し、個人として技術(Skill)をどのように生かすかを根拠立てて説明する上で有効であった。(図5)

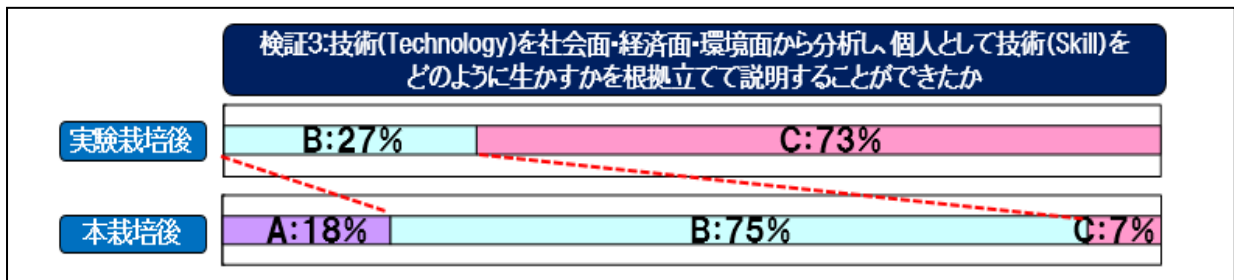


図5 目指す生徒の姿について3

9 研究の成果と今後の課題(成果:○ 課題:●)

- 評価・改善活動を位置付けることで、生徒は各段階において、交流活動を通じて思考が深まり、より最適な解を導き出すことができた。
- 評価・改善活動を重ねることで、学習したことを自分の生活にどのように生かすかを根拠立てて説明できるようになった。
- 生徒の生物育成の収穫達成のためには、確実な作物収穫のための栽培時期等の情報を地域の農家や高等学校、農業試験場をはじめとした様々な専門的な人・施設等から学ぶ場を学習活動に位置づける必要があった。
- 「評価・活用」の学習内容を同時に行っているために「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を学習の終わりに振り返り、整理する必要があった。

<<参考文献>>

「中学校学習指導要領解説 技術・家庭編」平成20年 教育図書

「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】」

平成23年 教育出版

「観点別学習状況の評価規準と判定基準【中学校 技術・家庭】」平成24年 図書文化

「新中学校 技術科 題材&授業」平成21年 明治図書