

事例3 生産技術の高度化に目を向けさせる指導の工夫 ～ナシの根圏制御栽培を扱う～

1 ねらい

“生産技術の高度化に目を向けさせる”という視点から授業で取り上げる素材について思案すると、本県には根圏制御栽培に関する各種試験研究報告（大谷・林、2008：大谷、2011：金原、2012）があり、いろいろな面で便宜を得やすいと思われる。

新学習指導要領では、科目「果樹」の内容を、(1)果実生産の役割と動向、(2)果樹の特性と栽培技術、(3)果樹の栽培と果実の生産、(4)果樹経営の改善、(5)果樹生産の実践の5項目で構成している。さらに、上記(3)の内容については「エ 作型と栽培計画」の中で、「実際に栽培する果樹を中心に、経営条件や地域農業の実態に応じた栽培計画を作成するために、必要な生育過程や作業計画などに関する知識と技術を習得させ、果樹の一般的な作型について理解させる。その際、果樹の種類によっては、高品質な果実の生産を行うための施設栽培や根圏制御栽培などについても理解させる」としている。

また、「キ 施設の利用と栽培技術」の中では、「果樹栽培におけるハウス等の施設や貯蔵施設等の施設・設備とその利用や、それらを用いた栽培技術について学習させる。施設を利用した果樹栽培などを通して、果樹園の付属施設、貯蔵施設及びハウス等の施設構造や機能について理解させ、高品質で付加価値生産ができる栽培技術を習得させ、効率的な果樹経営を行う能力を育成する」としている。

先に述べたとおり、本県農業試験場では早くから根圏制御栽培によるナシの早期多収に関する研究が行われ、本県の施策として競争力のある強い農業を確立すべく、ナシの新品種の普及促進・果樹根圏制御栽培の導入拡大事業を実施している。

こうした背景を踏まえ、本事例研究では、ナシの根圏制御栽培を取り上げて、生産技術の高度化に目を向けさせるとともに、栽培施設のモデルを試験的に製作する活動を通して栽培施設の仕組みを理解させ、モデルの部品としての代替資材の選定に関わる思考力・判断力、モデルの組み上げ時に現れる技能や表現力を養っていくことをねらいとした指導の工夫を試みたので、その結果を報告する。

2 授業実践

(1) 指導内容

- ・ナシの根圏制御栽培の理論について理解させる。
- ・栽培施設のモデルを試験的に製作する活動を通して、栽培施設の仕組みを理解させる。
- ・根圏制御栽培導入に関わる設備費用及び生産費と流通の手段や経費などを理解させ、果実生産の経営改善について理解させる。

【根圏制御栽培単元立て（大谷・林、2008より引用）】

I 開発のねらいとシステムの特徴

- 1 開発のねらい
- 2 システムの特徴
- 3 かん水装置

II 栽培技術

- 1 圃場の準備
- 2 定植準備
- 3 定植
- 4 Y字柵の設置
- 5 仕立て方（二年成り育成法）
- 6 かん水方法
- 7 施肥管理
- 8 着果管理
- 9 作型、病虫害防除
- 10 品種適応性

III 導入経費

IV 根圏制御栽培におけるチェックポイント

V まとめ

【授業アンケート】

授業アンケート

()科 ()年 男・女

Q1. あなたは「根圏制御栽培」という技術を知っていましたか。

- 1 よく知っており、関係書物を読んだことがあった。
- 2 教科書で読んだ範囲で知っていた。
- 3 知っていたが詳しい種類や内容まではわからなかった。
- 4 聞いたことがあったが、内容はわからなかった。
- 5 まったく聞いたこともなかった。

Q2. 「根圏制御栽培」について興味を持って取り組むことができましたか。

- 1 興味を持って取り組むことができました。
- 2 やや興味を持って取り組むことができました。
- 3 どちらでもない。
- 4 あまり興味が持てなかった。
- 5 まったく興味が持てなかった。

Q3. 新たな発見を感じるようになりましたか。

- 1 とても感じるようになりました。
- 2 感じるようになりました。
- 3 どちらでもない。
- 4 あまり感じるようになりませんでした。
- 5 全く感じるようになりませんでした。

Q4. 「根圏制御栽培」について理解することができましたか。

- 1 とても理解することができました。
- 2 理解することができました。
- 3 どちらでもない。
- 4 あまり理解することができなかつた。
- 5 全く理解することができなかつた。

Q5. 「根圏制御栽培」を学習してきたなかで最も印象に残っていることを教えてください。

(2) 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解
①根圏制御栽培が植物の生育に及ぼす影響に関心を示し、栽培環境について探究している。	①授業で学習したことや得た情報により思考を深め、科学的に判断している。 ②根圏制御栽培に関する自分の考えや意見をまとめ、分かりやすく発表している。	①基礎的な技術を身に付け、その技術を実験・実習に適切に活用している。 ②注意すべきことに気を配り、試験材料や農具等を適切に扱っている。	①根圏制御栽培の目的・方法について理解している。 ②根圏制御栽培と慣行栽培とを経済性も含めて比較した際の利点と欠点について、理解している。

(3) 指導と評価の計画（8時間）

時間	学 習 活 動	評 価					
		関	思	技	知	学習活動に即した評価規準	評価方法
1	I 根圏制御栽培の理論 (1)栽培環境について (2)根圏制御栽培の考え方		①		①	・根圏制御栽培の目的とその方法について理解している。 ・考えの根拠が科学的である。	発言 ノート 発言
2	II 栽培モデルの製作 (1)苗木の仮植			②		・注意すべきことに気を配り、試験材料や農具等を適切に扱っている。 ・授業内容を整理し、考察している。	行動観察 記録用紙
3	II 栽培モデルの製作 (2)代替用品選定と設営	①				・設備の構造に関心をもち、意欲的に授業に参加している。 ・根圏制御栽培の方法を理解し、科学的に代替用品を判断している。	行動観察 記録用紙
4	II 栽培モデルの製作 (3)培土の準備			②		・実習の目的を理解し、農具を正しく扱っている。 ・授業内容を整理し、考察している。	行動観察 記録用紙
5	II 栽培モデルの製作 (4)苗木の定植			①		・これまで学んだ技術を生かし、定植している。 ・授業内容を整理し、考察している。	行動観察 記録用紙
6	II 栽培モデルの製作 (5)雨よけトンネル製作 (見学)	①				・意欲的に技術を身に付けようとしている。 ・授業内容及び見学の内容を整理し、考察している。	行動観察 記録用紙
7	II 栽培モデルの製作 (6)栽培モデルの機能確認	①				・主体的に実験・実習を行っている。 ・考えの根拠が客観的である。	行動観察 記録用紙
8	III 根圏制御栽培のまとめ (1)栽培モデル製作のまとめ (2)今後の課題		②		②	・自分の考えや意見をまとめ、分かりやすく積極的に発表している。 ・根圏制御栽培と慣行栽培とを経済性も含めて比較し、それぞれの利点と欠点について理解している。	発表 発言 図面 記録用紙

(4) 授業の概要

ア 1時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	・ 本時の学習内容を把握する。	
展開	・ 根圏制御栽培について学習する。 I 根圏制御栽培の理論 (1) 栽培環境について (2) 根圏制御栽培の考え方	・ 根圏制御栽培と慣行栽培との相違について理解させる。
まとめ	・ 本時のまとめをする。 ・ 次時の学習内容の概要を把握する。	



図1 教科書の根域制御栽培の扱い

本内容を指導するに当たり、生産技術の高度化に目を向けさせ学習の深化・充実を図るため、補助教材を検討した。

教科書の根域制限栽培の扱いは図1に示した部分のみであったため、本県農業試験場の研究報告から資料を準備した(図2 大谷・林、2008:大谷、2011:金原、2012などの抜粋を綴ったもの)。

配布資料を基に、根圏制御栽培の意義・目的や慣行栽培との相違などについて説明した。

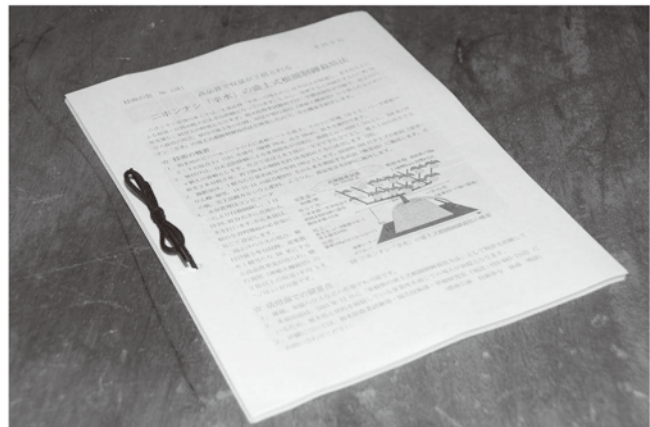


図2 授業配布資料



図3 新規開園したナシ園



図4 根圏制御栽培見本園



図5 ナシの根圏制御栽培モデル

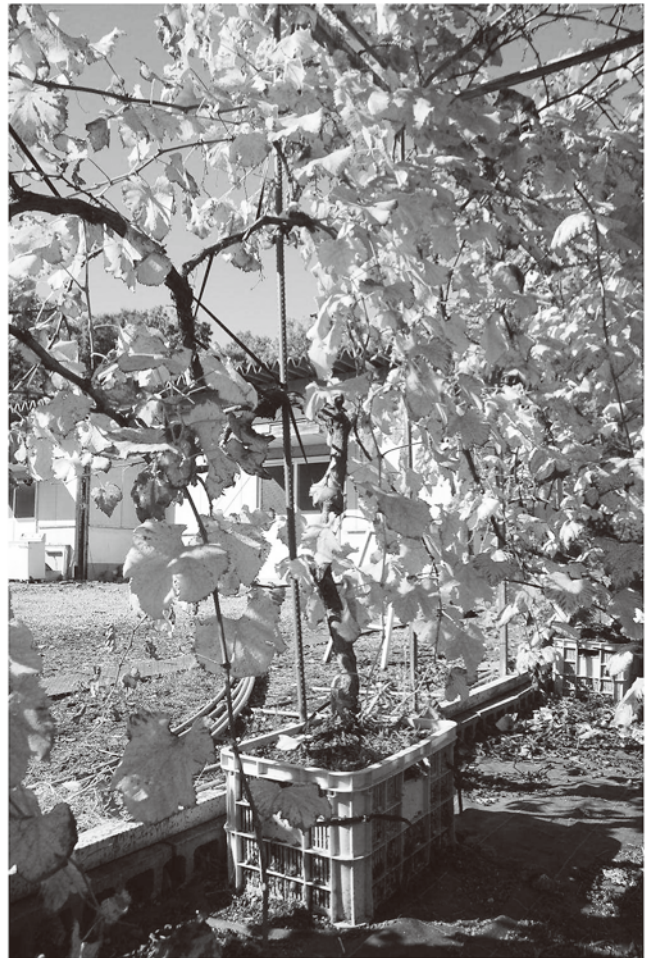


図6 ブドウの根圏制御栽培モデル

科目「果樹」については、地域農業の実態や学科の特色に応じて、題材として適切な果樹を選定すること（文科省、2010）とされているため、本校では周辺地域（塩谷地区）の主要果樹であるリンゴを主に扱っているが、生徒の学習の幅を広げるためにナシ園を新規開園した（図3）。

また、主に農業鑑定競技の教材として、果樹各種について根圏制御栽培による見本園を設営してきた（図4～6）。

内容として根圏制御栽培を扱う授業の導入に当たり、本校の上記施設を利用し、根圏制御栽培と慣行栽培との相違について具体的なイメージ作りを試みた（図3～6）。

イ 2時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の復習をする。 ・本時の学習内容を把握する。 	
展開	II 栽培モデルの製作 (1) 苗木の仮植	<ul style="list-style-type: none"> ・根圏制御栽培と慣行栽培との相違について理解させる。 ・用いる品種、苗木の取り扱い方について理解させる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のまとめをする。 ・次時の学習内容の概要を把握する。 	

季節性の問題から、まずはナシ（幸水）苗木を2本入手し、他の資材がそろそろまで仮植しておいた。

品種選定については、樹勢の面から幸水が適当であると判断した。

仮植する生徒の行動観察から、ナシ園の新規開園に関わった経験が役立ったのではないかと考えられた（図7）。



図7 仮植したナシ苗木（幸水）

ウ 3時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の復習をする。 ・本時の学習内容を把握する。 	
展開	II 栽培モデルの製作 (2)代替用品選定と設営	<ul style="list-style-type: none"> ・試験研究機関等で実際に使用されている施設・設備に対し、どのような資材で代用できるかを考えさせる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のまとめをする。 ・次時の学習内容の概要を把握する。 	

根圏制御栽培法は、ビニル、遮根シートの上に培土を盛土して根圏を土壌から隔離し、養水分を管理し生育を制御する栽培方法である。文献によると、栽培を始めるに当たっての新規導入設備の経費は、かん水装置、支柱、遮根シート、培土、苗木等、設置費用を含め10a当たり、240万円程度である（大谷・林、2008）。数字を示しながら農業経営に関するコスト意識も育んでいきたい。

本事例研究においては、生徒の学習に資するという観点から、安価に調達できる代用品を充てて、栽培施設のモデルを製作し栽培を行っていくこととする。

ビニル、遮根シートの代用としてアグリシート（図8）、盛土する培土の散逸を防ぐためコンテナ（図9）を用意した。

アグリシートを、適切な株間を確保するサイズに切断し（図10）、地ならし（図11）の後、再利用のU字ピンと「くろまるくん」（図12）を用いてアグリシートを地面に固定した（図13）。

作業に当たる生徒の行動観察から、試験研究機関等で実際に使用されている施設・設備を確認し、その代用としてどのような資材が適切かを考えて行動していたと考えられた。

また、生徒間で円滑な協力関係を築き作業に当たっていた様子が窺えた。



図8 アグリシート

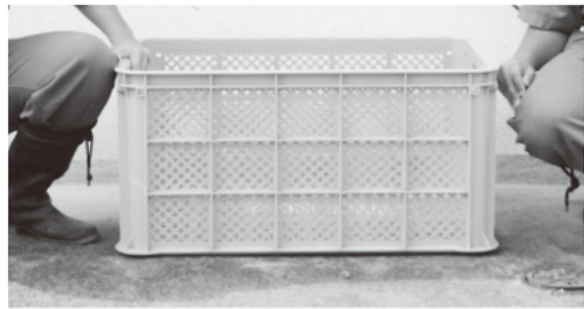


図9 コンテナ



図10 アグリシートを切断



図11 地ならし

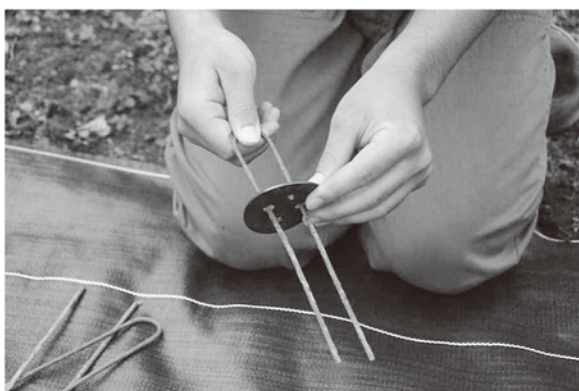


図12 U字ピンと「くろまるくん」



図13 アグリシートを固定

エ 4 時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の復習をする。 ・本時の学習内容を把握する。 	
展開	II 栽培モデルの製作 (3) 培土の準備	<ul style="list-style-type: none"> ・培土の組成や栽培装置全般における培土の役割を理解させる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のまとめをする。 ・次時の学習内容の概要を把握する。 	

前時までにはアグリシートとコンテナの設置が終わったので、本時では栽培装置の心臓部である培土を盛る（図14～17）作業をした。

培土（図14）は本校農場草花部、野菜部で苗もの育成に用いているもので、組成は牛堆肥：腐葉土：赤土＝2：2：1、蒸気消毒済みである。ナシ苗木の初期生育にとっては適切であると考えた。

作業に当たる生徒の行動観察から、培土の組成や栽培装置全般における培土の役割を理解しながら行動していたと考えられる。また、活動を同じくするチームとしてのまとまりが出てきた様子を見取ることができた。



図14 消毒済み培土



図15 培土の運搬



図16 培土を盛る



図17 さらに培土を盛る

オ 5時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の復習をする。 ・本時の学習内容を把握する。 	
展開	II 栽培モデルの製作 (4) 苗木の定植	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培装置に定植する際、苗木を丁寧に取り扱わせる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のまとめをする。 ・次時の学習内容の概要を把握する。 	

仮植した苗木を掘り（図18～22）、コンテナに盛った培土に定植した（図23～27）。

今後は、2本の苗木を比較対照しながら栽培していく。基本的な堀取り作業や支柱設置作業についても、身に付けさせるよう指導した。

作業に当たる生徒の行動観察から、苗木の地下部に損傷を与えずに移植しようという意識をもって行動している様子が窺えた。



図18 仮植した苗木の支柱から誘引テープをはずす



図19 支柱を抜きとる



図20 苗木を掘る



図21 掘りとった苗木 その1



図22 掘りとった苗木 その2



図23 盛土をほぐしてならず



図24 苗木を培土に置く



図25 苗木を培土に固定する



図26 支柱に誘引する



図27 定植終了

カ 6時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の復習をする。 ・本時の学習内容を把握する。 	
展開	II 栽培モデルの製作 (5)雨よけトンネル製作 (見学)	<ul style="list-style-type: none"> ・根圏制御栽培上、露地及び雨よけの両栽培を試みていくことを理解させる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のまとめをする。 ・次時の学習内容の概要を把握する。 	

2本の苗木のうち、1本を露地に置き、もう1本を雨よけ栽培として厳密な養水分管理を行っていく予定である。生徒に雨よけトンネルを組み立てさせる授業時間が確保できず、やむを得ず他の職員に依頼して製作してもらった。作業工程の一部を生徒に見学させると、ビードの美しさや手際の良さにしきりに感心していた。



図28 雨よけトンネルの骨格組立



図29 雨よけトンネルの骨格全景

キ 7時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の復習をする。 ・本時の学習内容を把握する。 	
展開	II 栽培モデルの製作 (6)栽培モデルの機能確認	<ul style="list-style-type: none"> ・雨よけトンネルの効果を確認させる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のまとめをする。 ・次時の学習内容の概要を把握する。 	

前時の後、トンネルのビニル掛けが終わり (図30～32)、本時までの間、相当な降雨があった (図31、図33～34)。

観察してみると、露地の苗木の培土が濡れている (図33) のに対し、雨よけトンネル下では乾燥している (図34) 様子が認められ、栽培装置の機能が果たされていることが確認された。

生徒らは、当初考えたとおりの栽培装置ができあがり、大変喜んでいた。



図30 栽培装置を前に



図31 栽培装置全景



図32 雨よけトンネル（左）と露地（右）



図33 露地の苗木



図34 雨よけトンネル下の苗木

ク 8時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の復習をする。 ・本時の学習内容を把握する。 	
展開	III 根圏制御栽培のまとめ (1) 製作した栽培モデルのまとめ (2) 今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・組み立ててきた栽培装置（モデル）と試験研究報告にある施設・設備の対応関係についてあらためて認識させる。 ・今後の課題について考えさせる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のまとめをする。 ・次時の学習内容の概要を把握する。 	

本事例研究の最終回である。本時では、これまで活動してきた内容についてのまとめを行った。

組み立ててきた栽培装置（モデル）と試験研究報告（授業配布資料）にある施設・設備の対応関係について、改めて、各々の生徒がどのように認識しているかを確認するため、記録用紙にまとめさせた（図35、図36）。



図35 まとめに励む その1



図36 まとめに励む その2

生徒のまとめの便宜を図るため、根圏制御栽培に関わる内容を簡単に板書して再度説明した（図37）。

生徒各人がまとめた報告を図38～44に示す。

捉え方に生徒間で若干の相違が認められるが、各人が根圏制御栽培のポイントを押さえていた。

また、今回は実習において栽培施設のモデルを製作したが、これを基に実際の設備導入コストについて文献やインターネットを利用して調査させた。これまでに学習した慣行栽培の経営と比較し、根圏制御栽培のメリットについて考えさせ、果実生産の経営改善について考察させた。

最後にこれまでの活動内容を振り返りながら、今後の課題とまとめの講義を行った。

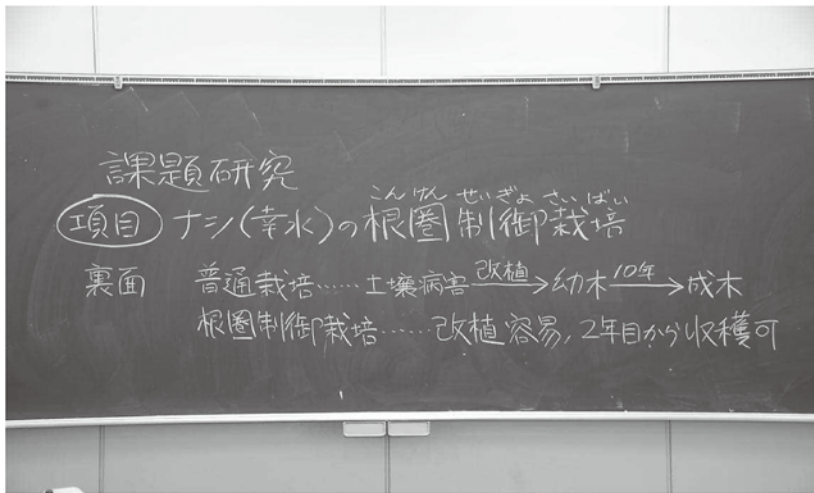


図37 板書の一部

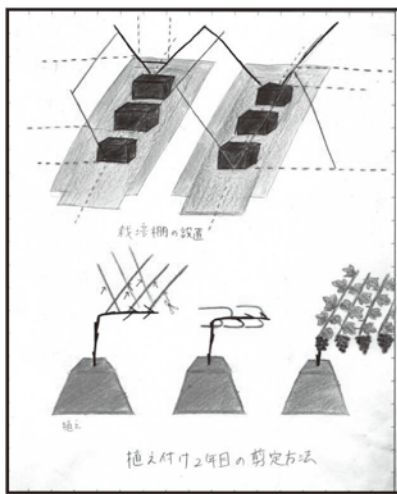
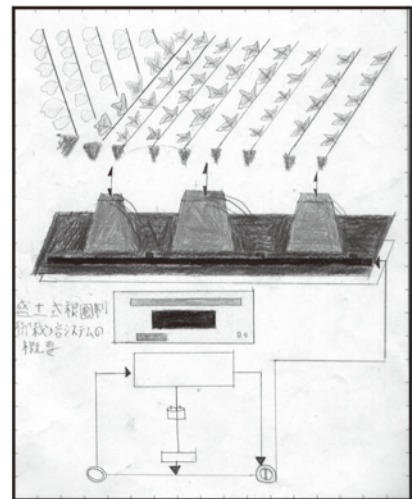


図39 まとめB

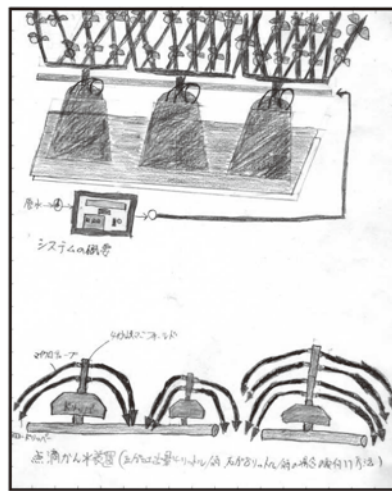


図40 まとめC

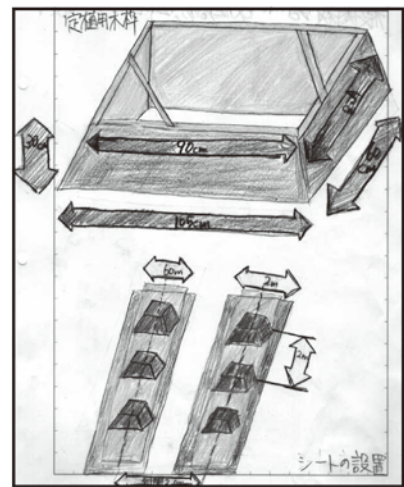


図41 まとめD

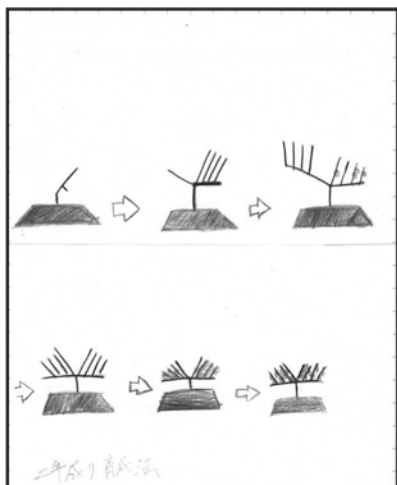


図42 まとめE

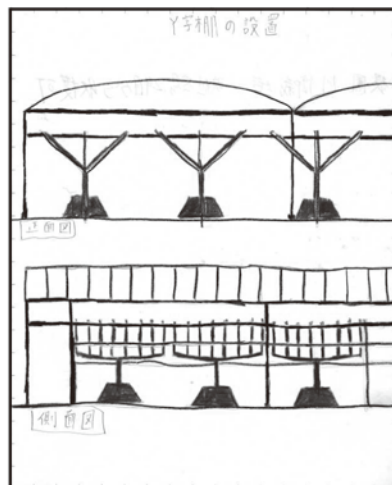


図43 まとめF

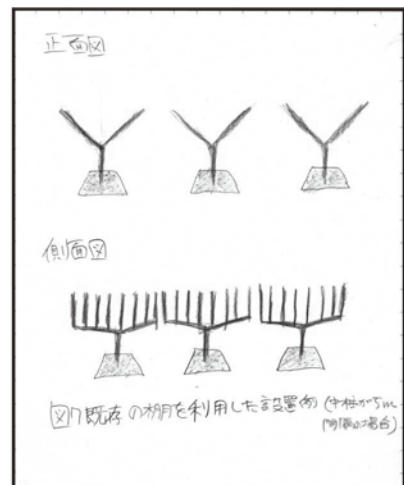


図44 まとめG

実施したアンケートの結果を図45～48及び表1に示す。
 また、今後の課題について生徒が検討した結果は次項に示す(図49)。

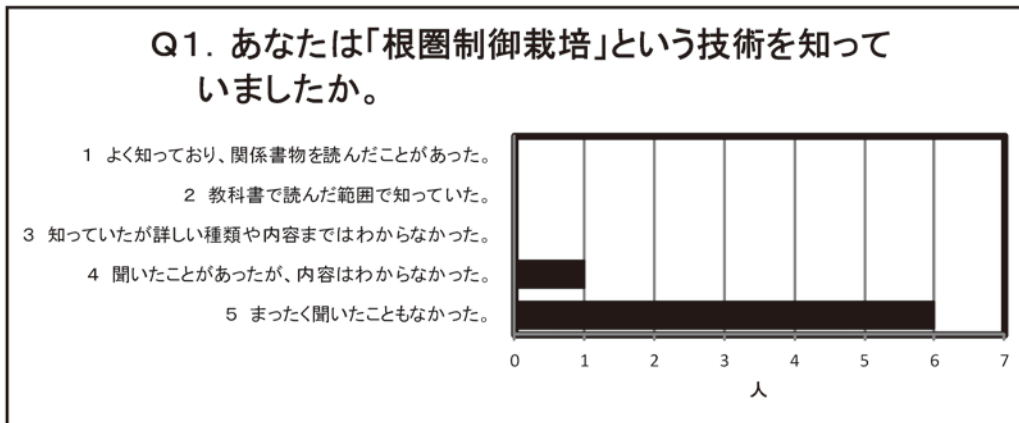


図45 アンケート結果 (Q1)

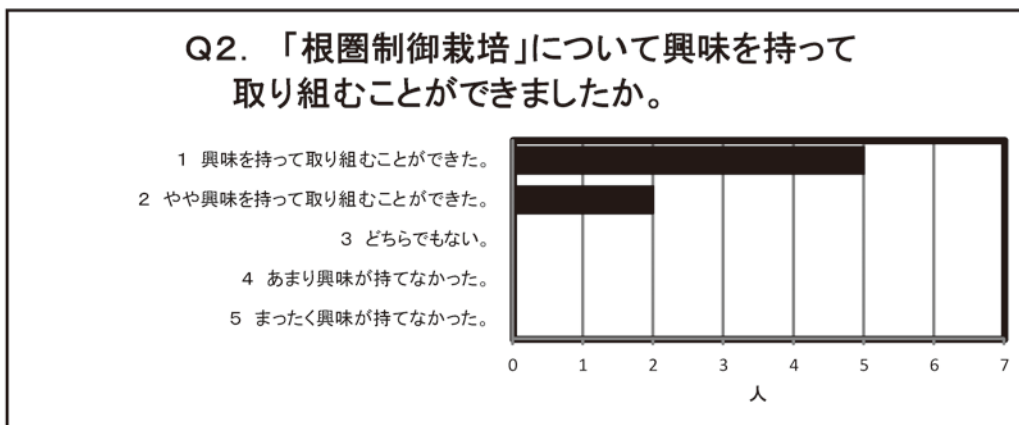


図46 アンケート結果 (Q2)

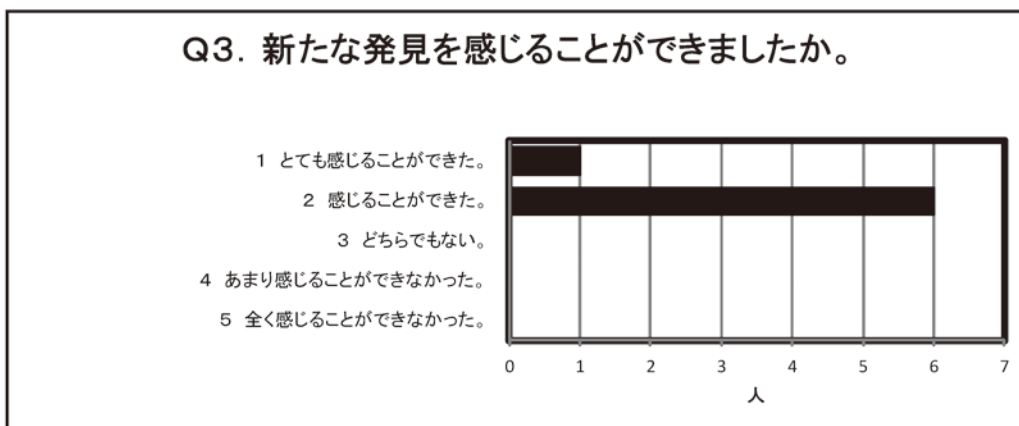


図47 アンケート結果 (Q3)

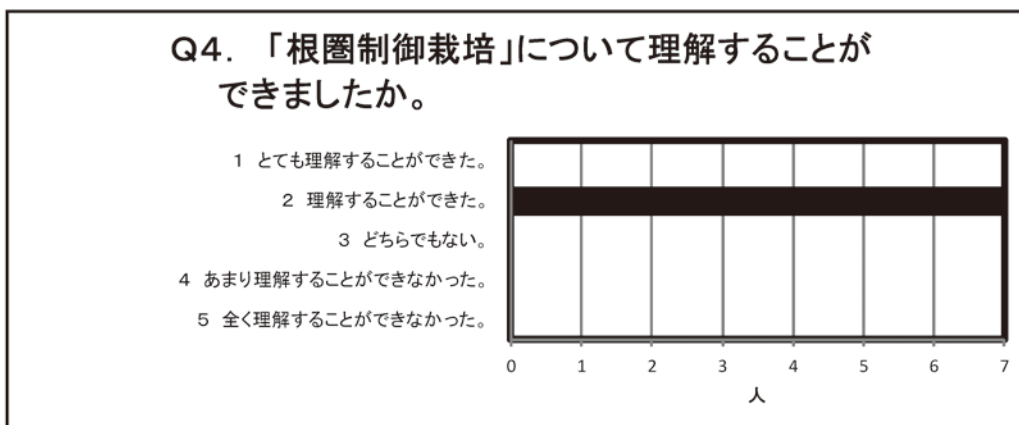


図48 アンケート結果 (Q4)

表1 アンケート結果（Q5 「根圏制御栽培」を学習してきたなかで最も印象に残っていること）

- 根圏制御栽培法は、かん水装置、支柱、遮根シート、倍土、苗木等、設置費用を含め240万円程度かかることが一番印象に残りました。
- 根圏制御栽培法のことについて、はじめはよく分かりませんでした。しかし、取り組んでいくうちにいろいろなことが分かってきました。また、雨よけの屋根を作ってくださった先生方にお礼を言いたいと思います。
- 普通栽培では成木になるまで10年かかるのに対して、根圏制御栽培は2年目から収穫が可能だということを知り、とても魅力を感じた。
- 盛土式根圏制御栽培法は高品質で収量が2倍ということ。
- 根圏制御栽培は、根を一定の範囲内にする新しい栽培方法であることを知った。
- 根圏制御栽培を行い、ナシの土壌水分、肥料を厳しく管理すると、普通の栽培と大きな差が出るのが印象に残りました。
- 根圏制御栽培なら普通の栽培に比べて使う面積が少なくて済むので、良い栽培法だと思いました。

アンケート結果から、生徒にとって根圏制御栽培はほとんど未知の分野であったが、活動に携わるうちに、次第に興味・関心を覚え、理解が進んだものと考えられる。

3 まとめ

(1) 成果

本事例研究では、ナシの根圏制御栽培を取り上げ、生産技術の高度化に目を向けさせる指導の工夫を試みた。具体的には、座学による理論学習と、栽培施設のモデルを試験的に製作する活動を組み合わせて授業を実施し、根圏制御栽培の理論及び栽培施設のしくみを理解する力、モデルの部品としての代替資材の選定に関わる思考力・判断力、モデルの組み上げ時に必要な技能や表現力を養うことを目指した。

本事例研究に関わる生徒の活動については、当初、教師主導の形態で授業を展開する場面が多い状況にあった。しかし、生徒の行動観察から、活動の進行に伴い、生徒が徐々に主体性をもって行動しはじめる様子が認められた。また、アンケートの結果から、比較的新しく高度な生産技術に対し興味・関心をもって活動しており、相応の水準で理解できたものと考えられる。

(2) 課題

本事例研究においては、資材調達に関わる予算どりに苦労した。必要な物品は徐々にそろえていかなければならない状況に置かれ、栽培システムを組むに当たり、養水分供給装置については手付かずのまま終わってしまった。

このことは生徒も充分認識しており、今後、どのような活動を行っていくべきかを生徒が自ら考えた（図49）。



① 水道の蛇口を二股に分けて水源とする。



② 自動かん水装置と液肥混入器を組み合わせて使用。



③ 雨よけトンネルを設置した苗木(培土)に、ホースで養水分を供給。

図49 今後設置予定の養水分供給装置のしくみ

今回取り上げた内容は、科目「果樹」における位置付けとしては、いくつもある単元のうちの
一つに過ぎないが、教材として非常に優れていると考える。授業の成果を上げることができた要

因として、本県農業試験場の試験研究成果（大谷・林、2008；大谷、2011；金原、2012）を参照したところによるところが大きい。同様の内容を毎年継続して授業で取り上げるに当たっては、資材の調達や場所の選定・確保など、様々な面に留意していかなければならない。また、予算の確保とともに、入念な授業計画及び準備が必要である。

<引用文献>

金原啓一（2012）ブドウの盛土式根圏制御栽培法に関する研究. 栃木農試研報No. 70：1～38.

<http://www.pref.tochigi.lg.jp/g59/documents/kenpou70.pdf>

松井弘之・弦間 洋・塚原一幸（2003）『果樹』実教出版.

文部科学省（2010）高等学校学習指導要領解説 農業編.

大谷義夫（2011）盛土式根域制限栽培によるニホンナシの早期多収に関する研究.

栃木農試研報No. 69：1～70. <http://www.pref.tochigi.lg.jp/g59/documents/kenpou69.pdf>

大谷義夫・林雅子（2008）なしの盛土式根圏制御栽培法. 栃木県農業試験場新技術シリーズNo.12.

http://www.agrinet.pref.tochigi.lg.jp/81_area-desaki/10_nousi/04_kenkyuuseika/g31_seika01/seika/singijyutu/singi12.pdf