

高等学校における教科指導の充実

農 業 科

農林業における生産・流通・経営の多様化や
技術の高度化に目を向けさせる指導の工夫

栃木県総合教育センター
平成25年3月

ま え が き

21世紀は、新しい知識・情報・技術が、政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤社会」の時代であると言われていています。そのような時代を生きるためには、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」をはぐくむことがますます重要になっています。また、幅広い、活用できる生きた知識・柔軟な思考力・判断力・表現力等、変化に対応する力が必要になります。他方、各種の国際的な調査からは、我が国の児童生徒について、思考力・判断力・表現力等、知識・技能の活用、学習意欲、学習習慣・生活習慣などに課題があると分析されました。このような状況を踏まえて、平成20年1月の中央教育審議会の答申を受け、平成21年3月に高等学校学習指導要領が告示されました。

この新しい学習指導要領は、高等学校では平成25年度入学生から、年次進行で実施されます。総則の一部、総合的な学習の時間及び特別活動においては、平成22年度から先行して実施されています。また、数学、理科及び理数の各教科・科目については、平成24年度入学生から年次進行により先行して実施されています。各学校においては、新しい学習指導要領の理念をどのように実現していくのか、具体的な検討を進めることが喫緊の課題です。

栃木県総合教育センターでは、基礎・基本の確実な定着を図る教科指導の在り方について研究するとともに、その成果を普及することで生徒の学力の向上に資することを目的に、平成17年度から「高等学校における教科指導の充実に関する調査研究」を行ってきました。今年度は、学習指導要領の改訂の趣旨を踏まえるとともに、各種調査の結果から指摘されている課題の解決を図るための授業改善について、数学科、外国語科（英語）、家庭科、農業科、工業科の各教科で調査研究に取り組みました。本冊子はその成果をまとめたものであり、教科指導を充実させる一助として、御活用いただければ幸いです。

最後に、調査研究を進めるに当たり、御協力いただきました研究協力委員の方々に深く感謝申し上げます。

平成25年3月

栃木県総合教育センター所長
金 井 正

目 次

1 本調査研究の背景	1
(1) 学習指導要領改訂の基本的な考え方	
(2) 教育内容の主な改善事項	
(3) 学習評価の基本的な考え方	
(4) 農業科における改訂内容及び課題設定の理由について	
(5) 農業科における評価について	
2 生産・流通・経営の多様化や技術の高度化に目を向けさせる指導の実践例	
事例1 屋上緑化技術の事例を基に主体的に実験・考察させる指導の工夫	11
事例2 多様化する野菜の人工環境における栽培技術への関心を 高めさせる指導の工夫	24
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～	36
3 おわりに	54

※本資料は、栃木県総合教育センターのホームページ「とちぎ学びの杜」内、「調査研究」と「教材研究のひろば」のコーナーにも掲載しています。

「とちぎ学びの杜」 <http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/>

1 本調査研究の背景

今年度の「高等学校における教科指導の充実に関する調査研究」は、平成21年告示の高等学校学習指導要領の改訂の趣旨を踏まえるとともに、各教科に求められている課題の解決を図るための教科指導の在り方を探ることに重点を置き、数学科、外国語科（英語）、家庭科、農業科、工業科で実施するものである。

各教科で調査研究した内容を次章以降に提示するに当たり、まず、平成21年告示の高等学校学習指導要領改訂の基本的な考え方、教育内容の主な改善事項及び学習評価の基本的な考え方について整理する。

(1) 学習指導要領改訂の基本的な考え方

平成21年告示の高等学校学習指導要領の改訂では、21世紀を生きる子どもたちの教育の充実を図るため、「生きる力」をはぐくむという教育課程の基準全体の見直しを図った。今回の改善の方向性は、平成20年1月の中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」に示されている。答申では、以下の①～⑦を基本的な考え方として、各学校段階や各教科等にわたる学習指導要領の改善の方向性が示された。

- ① 改正教育基本法等を踏まえた学習指導要領改訂
- ② 「生きる力」という理念の共有
- ③ 基礎的・基本的な知識・技能の習得
- ④ 思考力・判断力・表現力等の育成
- ⑤ 確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保
- ⑥ 学習意欲の向上や学習習慣の確立
- ⑦ 豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実

具体的には、①については、教育基本法が約60年振りに改正され、21世紀を切り拓く心豊か^{ひら}でたくましい日本人の育成を目指すという観点から、これからの教育の新しい理念が定められたことや、学校教育法において教育基本法改正を受けて、新たに義務教育の目標が規定されるとともに、各学校段階の目的・目標規定が改正されたことを十分に踏まえた学習指導要領改訂であることを求めた。③については、読み・書き・計算などの基礎的・基本的な知識・技能は、例えば、小学校低・中学年では体験的な理解や繰り返し学習を重視するなど、発達の段階に応じて徹底して習得させ、学習の基盤を構築していくことが大切との提言がなされた。この基盤の上に、④の思考力・判断力・表現力等をはぐくむために、観察・実験、レポートの作成、論述など、知識・技能の活用を図る学習活動を発達の段階に応じて充実させるとともに、これらの学習活動の基盤となる言語に関する能力の育成のために、小学校低・中学年の国語科において音読・暗唱、漢字の読み書きなど基本的な力を定着させた上で、各教科等において、記録、要約、説明、論述といった学習活動に取り組む必要があると指摘した。また、⑦の豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実については、徳育や体育の充実のほか、国語をはじめとする言語に関する能力の重視や体験活動の充実により、他者、社会、自然・環境とかかわる中で、これらとともに生きる自分への自信をもたせる必要があるとの提言がなされた。

また、高等学校の教育課程の枠組みについては、高校生の興味・関心や進路等の多様性を踏まえ、必要最低限の知識・技能と教養を確保するという「共通性」と、学校の裁量や生徒の選択の幅の拡大という「多様性」とのバランスに配慮して改善を図る必要があることが示された。

(2) 教育内容の主な改善事項

平成21年告示の高等学校学習指導要領における教育内容の主な改善事項は次のとおりである。

- 言語活動の充実
 - ・国語をはじめ各教科等で批評、論述、討論などの学習を充実した。
- 理数教育の充実
 - ・遺伝分野などで、近年の新しい科学的知見等を踏まえ内容を充実し、統計に関する内容を数学Ⅰに導入した。
 - ・科目「科学と人間生活」の新設など指導内容と日常生活や社会との関連を重視した改善を図った。
 - ・数学Ⅰ及び数学Aに〔課題学習〕を導入したり、科目「数学活用」や「理科課題研究」を新設したりするなど、知識・技能を活用する学習や探究する学習を重視した。
- 伝統や文化に関する教育の充実
 - ・歴史教育（世界史における日本史の扱い、文化の学習を充実）、宗教に関する学習を充実した。
 - ・古典（国語）、武道（保健体育）、伝統音楽（芸術「音楽」）、美術文化（芸術「美術」）、衣食住の歴史や文化（家庭）に関する学習を充実した。
- 道徳教育の充実
 - ・学校の教育活動全体を通じて行う道徳教育について、その全体計画を作成することを新たに規定した。
 - ・公民「現代社会」や特別活動において人間としての在り方生き方に関する学習を充実した。
- 体験活動の充実
 - ・ボランティア活動などの社会奉仕、就業体験を充実するとともに、職業教育において、産業現場等における長期間の実習を取り入れることを明記した。
- 外国語教育の充実
 - ・指導する標準的な単語数を1300語から1800語に増加するとともに、授業を実際のコミュニケーションの場とするという観点から、授業は英語で指導することを基本とするなどの改善を図った。
- 職業に関する教科・科目の改善
 - ・職業人としての規範意識や倫理観、技術の進展や環境等への配慮、地域産業を担う人材の育成等、各種産業で求められる知識・技術等を身に付けさせる観点から科目構成や内容を改善した。

(3) 学習評価の基本的な考え方

現在、高等学校においては、学習状況を分析的にとらえる観点別学習状況の評価と総括的にとらえる評定とを、学習指導要領に定める目標に準拠した評価として実施している。小・中学校において観点別学習状況の評価が定着していることから、高等学校段階においても、学習評価の前提となる指導と評価の計画や、観点に対応した生徒一人一人の学習状況を生徒や保護者に適切に伝えていくなど、学習評価の一層の改善が求められている。

このようなことから、高等学校においても、学校教育法や平成21年告示の高等学校学習指導要領を踏まえ、基礎的・基本的な知識・技能に加え、思考力・判断力・表現力等、主体的に学習に取り組む態度に関する観点についても評価を行うなど、観点別学習状況の評価の実施を推進し、きめの細かい学習指導と生徒一人一人の学習の確実な定着を図っていく必要がある。なお、高等

学校における教科・科目の評価の観点、小・中学校との連続性に配慮しつつ、平成21年告示の高等学校学習指導要領の趣旨を踏まえ、生徒の実態に合わせて設定することが適当である。

また、学習評価は、生徒の学習状況を検証し、結果の面から教育水準の維持向上を保障する機能を有するものである。したがって、学校が地域や生徒の実態を踏まえて設定した観点別学習状況の評価規準や評価方法等を明示するとともに、それらに基づき学校において適切な評価を行うことなどにより、高等学校教育の質の保証を図るものである。

平成21年告示の高等学校学習指導要領における評価の観点は、以下の囲みのように整理される。「知識・理解」及び「技能」については、教科の特性に応じ、知識と技能に関する観点が分けて示されていることもある。また、「思考・判断・表現」については、各教科の目標や内容を踏まえ、当該教科において育成すべき能力にふさわしい名称とし、位置付けられている。

●「関心・意欲・態度」

各教科が対象としている学習内容に関心をもち、自ら課題に取り組もうとする意欲や態度を児童生徒が身に付けているかどうかを評価するもの。評価に当たっては、各教科が対象としている学習内容に対する児童生徒の取組状況を通じて評価することが基本であり、例えば、授業中の挙手や発言の回数といった表面的な状況のみに着目することにならないよう留意する必要がある。

●「思考・判断・表現」

各教科の知識・技能を活用して課題を解決すること等のために必要な思考力・判断力・表現力等を児童生徒が身に付けているかどうかを評価するもの。従来の「思考・判断」に「表現」が加えられた。これは、この観点に係る学習評価を言語活動を中心とした表現に係る活動や児童生徒の作品等と一体的に行うことを明確に示したためである。

このため、この観点を評価するに当たっては、単に文章、表や図に整理して記録するという表面的な現象を評価するものではなく、例えば、自ら取り組む課題を多面的に考察しているか、観察・実験の分析や解釈を通じ規則性を見いだしているかなど、基礎的・基本的な知識・技能を活用しつつ、各教科の内容等に即して思考・判断したことを、記録、要約、説明、論述、討論といった言語活動等を通じて評価するものであることに留意する必要がある。

●「技能」

各教科において習得すべき技能を児童生徒が身に付けているかどうかを評価するもの。基本的には、従来の「技能・表現」で評価している内容は引き続き「技能」で評価する。

今回、各教科の内容に即して思考・判断したことを、その内容を表現する活動と一体的に評価する観点として「思考・判断・表現」が設定されたことから、当該観点における「表現」との混同を避けるため、評価の観点の名称が「技能・表現」から「技能」に改められた。

●「知識・理解」

各教科において習得すべき知識や重要な概念等を児童生徒が理解しているかどうかを評価するもの。従来の「知識・理解」の趣旨を踏まえた評価を引き続き行う。

また、評価の在り方については、「高等学校学習指導要領解説 総則編」で、次のように述べられている。

〈第3章 5 (12) 指導の評価と改善(第1章第5款の5の(12))〉

基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図るとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等を育成し、学習意欲を高めるための指導を行うためには、評価の在り方が大切である。いわゆる評価のための評価に終わることなく、生徒一人一人の学習の成立を促すための評価という視点を一層重視することによって、教師が自らの指導を振り返り、指導の改善に生かしていくことが特に大切である。

評価に当たっては、生徒の実態に応じた多様な学習を促すことを通して、主体的な学習の仕方が身に付くように配慮するとともに、生徒の学習意欲を喚起するようにすることが大切である。その際には、学習の成果だけでなく、学習の過程を一層重視する必要がある。特に、

他者との比較ではなく生徒一人一人の持つよい点や可能性などの多様な側面、進歩の様子などを把握し、学年や学期にわたって生徒がどれだけ成長したかという視点を大切にすることが重要である。また、生徒が自らの学習過程を振り返り、新たな自分の目標や課題をもって学習を進めていけるような評価を行うことが大切である。

学習評価においては、生徒のよい点や進捗の状況などを積極的に評価するとともに、指導の過程や成果を評価し、教師が自らの指導の改善を行い、生徒の学習意欲の向上に生かすようにすることが大切である。そのためにも、「関心・意欲・態度」、「思考・判断・表現」、「技能」、「知識・理解」の4観点の趣旨を踏まえ、適切に評価を進めていくことが求められる。

(4) 農業科における改訂内容及び課題設定の理由について

平成20年1月の中央教育審議会答申においては、学習指導要領改訂の基本的な考え方が示されるとともに、各教科の改善の基本方針や主な改善事項が示されている。このたびの高等学校農業科の改訂は、これらを踏まえて行われたものである。

中央教育審議会答申の中で職業に関する教科の改訂については、次のようにそのポイントが示された。

職業に関する各教科については、「将来のスペシャリストの育成」、「地域産業を担う人材の育成」、「人間性豊かな職業人の育成」という三つの観点を基本として、教科横断的に改善。具体的には、社会的責任を担う職業人としての規範意識や倫理観、技術の進展や環境、エネルギーへの配慮、食の安全、情報モラル・セキュリティ管理の重要性等、各種産業で求められる知識と技術、資質を身に付けさせる観点から、科目の新設を含め科目の構成や内容を改善。

〈高等学校各教科等改訂のポイント 文部科学省〉

上記を踏まえ高等学校「農業科」においては、国際化や情報化が進む中、農林業における生産・流通・経営の多様化、技術の高度化や精密化、安全な食料の安定的供給への要請や地球規模での環境保全の必要性の高まり、動植物や地域資源を活用したヒューマンサービスの拡大等に対応し、新たな時代の持続可能な農林業を支える人材等を育成する観点から、科目の新設を含めた再構成、内容の見直しなどの改善が図られた。

高等学校「農業科」改訂のポイントは、次のとおりである。

○原則履修科目：「農業と環境」「課題研究」

○科目構成：「水循環」や「環境緑化材料」を新設するなど現行の29科目から30科目で構成

○主な改善事項

- ・農林業における生産・流通・経営の多様化や技術の高度化への対応
- ・地球規模での環境保全の必要性の高まり等への対応
- ・安全な食料の安定的供給への要請や職業人として求められる倫理観等の育成への対応

〈高等学校各教科等改訂のポイント 文部科学省〉

1) 調査研究の課題設定の理由

平成23年3月栃木県より発刊された「栃木県農業振興計画2011▶2015『とちぎ農業成長プラン』」の「第4章」「重点戦略A」では、次のような「背景・目標」が掲げられている。

本県農業が産業として発展し、また、若者が夢を持って農業に取り組めるようになるには、収益性の高い農業を展開して本県農業をリードするような経営者を増やしていくことが必要です。

そのため、高い技術力を活かした生産性の向上や需要に即応した商品づくり、販路開拓など、自らの創意工夫と判断により経営の高度化に取り組む先進的な農業経営者、いわゆるプロ農家の育成を目指します。

〈栃木県農業振興計画2011▶2015「とちぎ農業成長プラン」 栃木県 平成23年3月〉

この「重点戦略A」の「取り組み方策」「ステージ1 プロ農家を目指す“人財”の確保」のための第1項目の具体策において、「○中学校、高校での農業体験、プロ農家との交流機会の拡大」と示された。農業教育への期待に応え、また、新学習指導要領の改善項目を推進するためには、農業大学校、農業試験場、農業振興事務所等、県内各種行政機関及び地域農家や各種関係団体等との連携が、益々重要になってくる。

こうした背景を踏まえ本調査研究では、新学習指導要領 高等学校「農業科」改訂の三つのポイントのうち第1項目の「農林業における生産・流通・経営の多様化や技術の高度化への対応」に主眼を置き「農林業における生産・流通・経営の多様化や技術の高度化に目を向けさせる指導の工夫」をテーマに生徒の興味・関心を高める授業実践を目指した。

2) 調査研究の内容

事例1 屋上緑化技術の事例を基に主体的に実験・考察させる指導の工夫

事例2 多様化する野菜の人工環境における栽培技術への関心を高めさせる指導の工夫

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～

各校周辺の農業や生徒の実態に合わせて、これらを参考に活用していただければ幸いである。

(5) 農業科における評価について

農業科の目標を達成するためには、県内各校における生徒や地域農業の特色等に応じた教育課程による座学及び実習の実施が不可欠である。そして、座学は元より、実習により生徒一人一人が確実に学習内容を定着させているかどうかを適切に評価することは極めて重要である。

過日各校に配布された「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（高等学校専門教科）」（国立教育政策研究所教育課程研究センター 平成24年11月）では、その評価の方法が大変分かりやすく丁寧に解説されている。参考資料の一部を以下に記す。

また、この資料はWeb上からもダウンロードが可能であり、ぜひ、全農業科教員の手元に置き、授業改善や学校の教育活動全体の改善に役立てていただきたい。

<出典>

「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（高等学校 専門教科）平成24年11月」

国立教育政策研究所教育課程研究センター

<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/shidousiryu.html>

1) 教科の目標、評価の観点及びその趣旨

【教科の目標】

農業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得させ、農業の社会的な意義や役割について理解させるとともに、農業に関する諸課題を主体的、合理的に、かつ倫理観をもって解決し、持続的かつ安定的な農業と社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度を育てる。

【評価の観点及びその趣旨】

2) 農業科における観点別評価について

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解
農業に関する諸課題について関心を持ち、その改善・向上を目指して主体的に取り組もうとするとともに、実践的な態度を身に付けている。	農業に関する諸課題の解決を目指して思考を深め、基礎的・基本的な知識と技術を基に、農業に携わる者として適切に判断し、表現する創造的な能力を身に付けている。	農業の各分野に関する基礎的・基本的な技術を身に付け、農業に関する諸活動を合理的に計画し、その技術を適切に活用している。	農業の各分野に関する基礎的・基本的な知識を身に付け、農業の意義や役割を理解している。

教科の目標の構成は三つの要素から成り立っており、

「生徒が『農業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得』することと並行して、『農業の社会的な意義や役割について理解』することで知識や技術が課題を解決するための手段となることを理解し、その上で『農業に関する諸課題を主体的、合理的に、かつ倫理観をもって解決し、持続的かつ安定的な農業と社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度』を育てる」

という関連になっている。

以上を踏まえ教科「農業」においては、上記のような四つの評価の観点が示されている。

学力については、知識の量のみで捉えるのではなく、学習指導要領に示す基礎的・基本的な内容を確実に身に付けることは元より、自ら学び自ら考える力などの「生きる力」が育まれているかどうかを捉える必要がある。

そのため、評価は観点別学習状況の評価を基本に、生徒一人一人のよい点や可能性、個人内評価の工夫も加味しながら進歩の状況などを評価することが大切であり、それらを測るために

も「目標に準拠した評価」を一層重視する必要がある。

農林業の課題としては、多様化する消費者ニーズ、6次産業化、植物工場に見られる生産技術の高度化、輸出を意識した高品質で安全・安心な農林産物の流通、森林セラピーやグリーンツーリズム、環境保全型農林業の展開などが挙げられ、農業経営者には、これらへの対応をいかに進めていくか高度な判断が必要とされている。

よって、農業科においては、将来の地域農業を支える人材を育成する観点から、諸情勢や技術革新等に応じて、継続して主体的に学び続ける力や新たな展開に適応できる力などについても評価し、生徒の力を伸ばしていくことが必要である。特に「関心・意欲・態度」や「思考・判断・表現」の観点について適切に評価し、評価結果を指導の改善に生かすとともに、座学と実験・実習を密接に関連付けた指導が有効である。

教育活動は、PDC Aサイクルという一連の活動が繰り返されながら展開されるので、指導と評価の一体化を図ることが重要であり、教師自らが、授業の改善と学習指導過程における評価の工夫を日々進めることが、専門的力量を高めることにつながる。

3) 評価に関する事例

農業と環境 事例
単元名 トウモロコシの栽培と利用

キーワード：
指導の計画から評価の総括まで

【単元の目標】

- ① トウモロコシの育成について、プロジェクト学習法を用いた体験的、探究的な学習を通して、生徒の興味・関心を高めるとともに、科学的な見方・考え方と実践力を育成する。
- ② トウモロコシの種類と特性、育成環境及び栽培に関する基礎的な知識と技術を習得させる。
- ③ トウモロコシ栽培の計画・管理・評価の方法を通して、プロジェクト学習の進め方を習得させる。

【単元の指導計画】

	【1】 トウモロコシと私たちの生活	1時間		
	【2】 トウモロコシの一生と主な性質	1時間		
事例	【3】 トウモロコシ栽培のプロジェクト計画と進め方	2時間	座学	
	【4】 トウモロコシの栽培環境	2時間	座学・調査	
	【5】 トウモロコシの栽培管理（耕うん・施肥・整地・うね立て・マルチング・たねまき）	2時間	実習	
	【6】 トウモロコシ栽培の土壌環境	2時間	調査・座学	
	【7】 トウモロコシの生育調査方法 生育調査（1回目）	1時間		
	【8】 間引き・補植の目的と方法	1時間		
	【9】 トウモロコシの栽培管理（間引き・補植）	1時間		
	【10】 マルチの除去と生育状況の観察	1時間		
	【11】 トウモロコシの栽培管理（中耕・除草） 生育調査（2回目）	2時間		
	⋮			
		【25】 プロジェクト発表（感想・講評）	2時間	
		（計：35時間）		

【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
トウモロコシの栽培について興味・関心を持ち、たねまきから収穫までの栽培プロジェクトに主体的に取り組む、農業生物の育成と栽培環境について探究しようとしている。	トウモロコシの種類と特性、栽培環境の要素、利用及び計画・管理・評価に関する諸課題の解決を目指して思考を深め、基礎的な知識と技術を基に合理的に判断し、その過程や結果を適切に表現している。	トウモロコシの栽培の基礎的な技術を身に付け、農業生物の育成に関するプロジェクトを合理的に計画し、その技術を適切に活用している。	トウモロコシの栽培の基礎的な知識を身に付け、栽培環境と関連付けて理解している。

【指導と評価の計画(8時間)】

次 程	○ねらい ■学習活動	評価の観点				評価方法等
		関	思	技	知	
第 3 次 (2h)	○トウモロコシの生育過程を考え、トウモロコシの一生と必要な作業を関連付けて栽培やプロジェクト計画を立てさせる。 ■トウモロコシの栽培計画をワークシートを使って作成する。		①			ワークシート
第 4 次 (2h)	○トウモロコシの栽培環境について理解させる。 ■圃場の土壌状態を理解し、生育に適した肥料や土壌の基礎的な知識を身に付ける。				①	小テスト
	○三相分布の測定と土壌 pH の測定・調整の方法を身に付けさせる。 ■三相分布測定のためのサンプル採集と土壌 pH を測定する。			①		実習レポート
第 5 次 (2h)	○トウモロコシの栽培管理（耕うん・施肥・整地・マルチ張り・たねまき）についての基礎的な技術を身に付けさせる。 ■耕うんや施肥、整地、マルチ張りについて基礎的な技術を基に作業を行う。			②		実技・実習態度観察 整地・うね立て状態 マルチングの仕上がり・たねまき状況
	○トウモロコシの栽培や農業学習への興味・関心を高める。 ■トウモロコシの栽培計画についてノート・実習レポート等を使って復習する。	①				実習レポート
第 6 次 (2h)	○土壌の三相分布と中和後の土壌 pH の変化・地温について理解させる。 ■三相分布の測定方法を確認し、中和による土壌 pH の変化を調べる。				②	実習レポート

■土の三相分布や土壌 pH、地温の測定結果からトウモロコシの生育に適した土壌環境を考える。	②	実習レポート
---	---	--------

※関：関心・意欲・態度、思：思考・判断・表現、技：技能、知：知識・理解

※「評価の観点」の欄の①、②は、学習活動に即した評価規準である。

【評価の場面と指導の手立ての具体例】

「学習活動に即した評価規準」に照らして、「十分満足できる」状況（A）と判断した具体例及び「努力を要する」状況（C）と判断した生徒への指導の手立てについて、以下に示す。

観 点	学習活動に即した 評価規準	「十分満足できる」状況（A） と判断した具体例	「努力を要する」状況（C）と 判断した生徒への指導の手立て
関心 ・ 意欲 ・ 態度	①トウモロコシの栽培に関心をもち、栽培や環境要素に関する学習に意欲的に取り組んでいる。	トウモロコシについて、生活体験などを基に、教科書やその他資料などを幅広く活用しながら、意欲的に意見を述べている。	トウモロコシについて、生徒自身の生活体験や様々な場所での利用例を具体的に示し、関心を高める。
思考 ・ 判断 ・ 表現	①トウモロコシの生育過程や管理作業を踏まえて、栽培計画を考え、作成している。 ----- ②土の三相分布や土壌 pH、地温の測定結果を科学的に考察し、トウモロコシの生育に及ぼす相互関係を表現している。	トウモロコシの生育過程や管理作業を的確に捉え、綿密な栽培計画を作成している。 ----- 耕うんと三相分布の関係、土壌 pH と石灰散布の関係、マルチ張りや地温の関係を具体的に考察するとともに、トウモロコシの生育と関連し、適切に表現している。	トウモロコシのたねまきから収穫までの生育特性や管理作業の必要性や栽培計画の意義を理解させる。 ----- 三相分布・土壌 pH・地温の意味やトウモロコシの生育に好ましい環境を再確認する。
技能	①土の三相分布の測定、土壌 pH の測定や調整に関する基礎的な技術を身に付けている。 ----- ②耕うんや施肥、整地、うね立て、マルチ張り、たねまきなどを適切に行い、使用する農具や肥料を適切に扱っている。	土の三相分布・土壌 pH・地温の測定や調整に関する流れを十分に理解し、準備から片付けまでを合理的に行っている。 ----- 耕うんや施肥、整地、うね立て、マルチ張り、たねまきなどの作業と農具や肥料の扱い方が確実にでき、準備から片付けまでを合理的に行っている。	土の三相分布・土壌 pH・地温の測定方法の手順やポイントを再確認する。 ----- 作業の目的やポイントなどを手本を交え確実に理解させ、実習で習得できるよう指導する。
知識 ・ 理解	①圃場の土壌状態を理解し、生育に適した肥料や土壌の基礎的な知識が身に付いている。 ----- ②土壌の三相分布と中和後の土壌 pH の変化・地温と生育環境について理解している。	土の組成・構造などの土壌的要素や肥料などと植物の生育の関係について、十分に理解している。 ----- 土の三相分布・土壌 pH・地温の測定によって出された情報から様々な場所における土壌の特徴と植物の生育の関係について、十分に理解している。	土の組成・構造などの土壌的要素や肥料などの生育環境の意味を一つずつ確認する。 ----- 土壌の三相分布・土壌 pH・地温などの生育環境の意味を一つずつ確認する。

単元の評価計画に基づき、評価方法を工夫し、それぞれの評価の観点ごとに学習活動に即した評価規準によって評価を実施する。指導と評価の一体化のためにも、年間指導計画に評価規準や評価方法を明記することが必要である。評価に当たっては、生徒のよい面を発見し伸ばしていくためにも、複数の評価資料を用いるとよい。

農業科において、生徒に「農業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得」させることは、最も大切な教科の目標の一つである。知識の伝達に留まらず実習を通して「分かる」段階から「できる」段階まできめ細やかに指導し、確実に知識や技術を身に付けさせることが重要である。この目標達成の為にも多面的な評価が必要である。評価の手法としてパフォーマンス評価がある。「児童生徒の学習評価の在り方について（報告）」（平成22年3月24日 中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会）には次のように記されている。

パフォーマンス評価とは、様々な学習活動の部分的な評価や実技の評価をするという単純なものから、レポートの作成や口頭発表等により評価するという複雑なものまでを意味している。または、それらの筆記と実演を組み合わせたプロジェクトを通じて評価を行うことを指す場合もある。

（児童生徒の学習評価の在り方について（報告） 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会 平成22年3月24日）

一般的には、習得した知識・技能を使いこなす能力を評価することであり、評価の方法には、日常的な観察や対話による評価、自由記述式の問題による筆記テストや実技テストによる評価、パフォーマンス課題（完成作品や実演）による評価などが含まれる。

評価方法の一例を挙げたが、評価の場面と評価の方法を工夫し、生徒の学習指導に役立てていただきたい。

なお、前述の「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（高等学校専門教科）」（国立教育政策研究所教育課程研究センター 平成24年11月）には、観点別評価の総括の一例が示されている。観点別評価の総括については、総括の場面や方法、重み付けなどについて、各学校において工夫することが望まれる。

<参考・引用>

高等学校学習指導要領 文部科学省 平成21年3月

高等学校学習指導要領解説 農業編 文部科学省 平成22年6月

高等学校各教科等改訂のポイント 文部科学省

評価規準作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料（高等学校 専門教科）

国立教育政策研究所教育課程研究センター 平成24年11月

児童生徒の学習評価の在り方について（報告）

中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会 平成22年3月

栃木県農業振興計画2011▶2015「とちぎ農業成長プラン」 栃木県 平成23年3月

・本冊子においては、以降、平成11年3月に告示された学習指導要領を「現行の学習指導要領」、平成21年3月に告示された学習指導要領を「新学習指導要領」として記す。

・本冊子に掲載した単元等に付してある評価規準は、新学習指導要領における教科・科目を想定して、参考として掲載したものである。

2 生産・流通・経営の多様化や 技術の高度化に目を向けさせる指導の実践例

事例1 屋上緑化技術の事例を基に 主体的に実験・考察させる指導の工夫

1 ねらい

新学習指導要領における科目「造園計画」では、特殊基盤緑化の一つである「屋上緑化」についての知識・技術を習得させ、理解させることが明示されている。科目「造園技術」では、「屋上緑化」については「バリアフリーやユニバーサルデザインを考慮して扱うこと」とされており、科目「環境緑化材料」においても、「防根シートや透水シート、のり面緑化に用いられる人工土壌など、造園空間の目的や施工に応じた新しい環境緑化材料の選択、取扱いに関する知識と技術を習得させ、新しい環境緑化材料の種類や特性、用途を理解させる」ことが挙げられている。

ヒートアイランド対策大綱や景観緑三法、さらに東京都をはじめ栃木県においても、都道府県条例での扱いなど、「屋上緑化」が法制化され、関連商品や技術開発が進み、近年、施工事例も充実してきた。そして、都市緑化を考える上で、「屋上緑化」という技術が、「造園」分野を担う貴重な発展的産業であり、重要な位置付けとなっている。

「屋上緑化」を学習するに当たっては、都市周辺部におけるヒートアイランド現象、都市環境緑地・公園の現状と役割の理解など、基礎科目「農業と環境」での学習と「造園計画」、「造園技術」、「環境緑化材料」で取り扱う内容を関連させながら進めていく必要がある。

これらの状況を踏まえ、本事例においては、科目「造園計画」の調査研究として、造園における発展的技術である「屋上緑化」について取り扱うものとし、発展の経緯や最新技術に対する興味・関心を高めることをねらいとした。

「屋上緑化」の「計画・設計に必要な機能と断面構成」を理解させる為に、先進事例の整理と最新技術について調べさせるとともに、一部の屋上緑化技術については、実習・実験を通してその仕組みについての理解を深めさせた。また、屋上緑化技術の発展に関連が深い都市緑地の役割や環境問題などにも目を向けさせ、屋上緑化が快適な環境形成に貢献していることを理解させた。

なお、学習を進めるに当たっては、既往文献やインターネットなどを活用し、屋上緑化技術に着目させることに留意した。また、調べた内容をグループで話し合ったり、考察し文章でまとめたりする活動を通して、表現力を育成することも目指した。

2 授業実践

(1) 指導内容

- ・屋上緑化の意義とその効果について理解させ、社会的要請や関係法令の現況を把握させる。また、経済的な側面からも考察させる。
- ・屋上緑化事例を既往文献やインターネットで調べ、その種類や役割が細分化していることを理解させる。また、各施設の規模、効果や利用用途などを調べ、タイプごとに分類させる。
- ・各タイプから代表事例を選ばせ、その断面構造を簡略化した図面にさせる。自分自身や他の生徒が調べた結果から、屋上緑化のタイプごとに利点や問題点を整理し評価させる。
- ・屋上緑化の評価を元に、校内に導入する場合の条件、実験・実習方法を検討させる。また、施工実験を行い、想定していた屋上緑化の問題点と、自らが実験・実習で学んだ屋上緑化の問題点との相違点を話し合わせる。

(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
<p>①屋上緑化についての話し合いの中で、自分の考えを積極的に述べている。</p> <p>②屋上緑化について関心をもち、意欲的に調べたりまとめたりしている。</p> <p>③実習への関心・意欲が高く積極的に取り組んでいる。</p>	<p>①屋上緑化について様々な観点から考察することができる。</p> <p>②屋上緑化の事例をタイプごとに分類し、問題点の整理・評価ができる。</p> <p>③学んだ知識や検討結果を基に、屋上緑化施設を設計し施工することにより、学習成果を表現している。</p>	<p>①収集した資料を、断面図として作図できる。</p> <p>②実習を通して、施工の技能を習得している。</p>	<p>①屋上緑化に関する基本的な知識及びその機能と構造を理解している。</p> <p>②屋上緑化の種類を、それぞれの技術上の問題点や課題を含めて理解している。</p>

(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	<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化について既に知っていることを述べる。 屋上緑化の概要、歴史、法規制について、その需要から発展してきた経緯を含めて学ぶ。 	①			①	<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化という技術への関心を示している。 屋上緑化についての知識を身に付けている。 	<ul style="list-style-type: none"> 発言 ワークシート
2	<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化の事例を整理し、屋上緑化の手法にいろいろなものがあることを理解する。 		①		①	<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化の事例を様々な観点から考察している。 	<ul style="list-style-type: none"> ワークシート
3	<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化のタイプを整理、検討する。 	②				<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化の分類について、意欲的に調べまとめようとしている。 話し合うことで多角的に考察し分類している。 	<ul style="list-style-type: none"> 行動観察 行動観察
4 5	<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化のタイプ別に断面構造を理解する。 屋上緑化のタイプ別に比較表を作成し、問題点や課題を整理する。 		② ③	①	②	<ul style="list-style-type: none"> 話し合いにより、タイプ別に断面構造を整理している。 断面構造を理解しながら、図面作製している。 屋上緑化のタイプを客観的に評価し、屋上緑化の問題点や課題を把握している。 	<ul style="list-style-type: none"> 行動観察 図面 ワークシート

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
6	<ul style="list-style-type: none"> 校内の施工場所について検討するとともに、ふさわしい屋上緑化タイプを検討する。 施工方法や素材、施工手順を検討する。 		②			<ul style="list-style-type: none"> 施工上の制約条件や注意点を整理し、ふさわしい屋上緑化タイプを判断している。 必要な材料や道具、施工方法を的確に判断している。 	<ul style="list-style-type: none"> ワークシート 実習レポート
7 8	<ul style="list-style-type: none"> 施工実習において、その手順を適正に実施する。 施工時・施工後の問題点・課題を整理して考察する。 	③			②	<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化の技術について関心をもち、積極的に実習に取り組んでいる。 安全に配慮し材料や道具を適切に扱い、手順を確認しながら実施している。 問題点や課題について文章としての的確に表現している。 	<ul style="list-style-type: none"> 行動観察 実習レポート 行動観察 実習レポート

(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	・本時の活動内容を把握する。	
展 開	<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化について知っていることを自由に記述する。 屋上緑化の基本的な成り立ちや現在の概要を聞き理解する。 屋上緑化の機能や役割を整理し理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化とは何かを考えさせ、今後の授業展開に結び付ける。 屋上緑化の変遷と現在の役割を理解させる。 基本的知識を理解させるとともにその必要性を理解させる。
まとめ	・次時の学習内容の概要を把握する。	

第3学年の造園コースを選択している9名を対象とし、授業を行った。授業を始めるに当たっては、ワークシートを配布し、「屋上緑化について知っていること」というテーマで自由に記述させた。間違えた知識をもつものも見られたが、生徒の意識も高く、過去の授業で屋上緑化について触れたことを良く覚えていた生徒も多くいた。特に、都市部におけるヒートアイランド現象の対策や、コケやシバを素材として使用していること、構造の違いによるイニシャルコストの差異について理解している生徒が見られた。

記述の概要は以下のとおりである。

生徒A シバやコケなどの植物で建物の屋上を緑地化すること。地球温暖化等の問題からエコ活動の一つとして、また、建物の温度を下げることを目的として行われている。重量の問題があるので建物の強度を高めなくてはならない。そのため、イニシャルコストが高くなる。国が推奨し補助金を出している。「温度を低下させる」「CO₂を削減する」「精神的保養」などの機能がある。

生徒B 屋上を緑地化しCO₂を削減する。

生徒C 都市部を涼しくする。癒しの効果がある。

生徒D ビルや学校・デパートなどの屋上に芝生や樹木を植えて、景観を良くし、CO₂の吸収に役立てること。また、屋上表面や室内の温度上昇を抑制すること。屋上緑化の機能としては、建物内の温度調節、都市の景観の緑化、遊び場の提供(広場)がある。

生徒E 屋上緑化は屋上にコケなどを置き、直射日光を防ぐことによって建物の温度を低くさせる効果がある。

生徒F 屋上に木や花を植えることは、地球温暖化対策として行っているものだと思う。屋上緑化は、都市部においてヒートアイランド現象を防いだりする機能がある。

生徒G 都会などは、土地が限られているので、ビルの屋上を利用して屋上緑化が行われている。CO₂の削減、癒しの場の提供というメリットがある反面、土が重くなるのでそれに耐えうる構造が求められ、コストがかかる。

生徒H 屋上に木々や植栽を植えると建物自体の温度が下がり、冷却効果が得られる。ただし、建物の耐久性により屋上に載せられる重さは制限される。また緑を配置することで、気持ちのリフレッシュやリラックスなど沈静効果が得られる。

生徒I 温暖化対策だけではなく、ピオトープや菜園、果樹園として活用するとよいと思う。

生徒は、「CO₂を削減する」「建物の温度抑制」をはじめ、多様な捉え方をしていることが分かった。

1時間目の授業においては、屋上緑化の歴史及び役割について学ぶことにより、屋上緑化の必要性を理解させ、知識の定着を図ることを目的としている。ノートにまとめた内容の概要(表1)及び生徒の様子(図2)を以下に示す。

1 屋上緑化の歴史

1-1 古代

- ・メソポタミア ピラミッドのテラス部に植栽
- ・新バベロニア王国の空中庭園
- ・ウル (B. C. 2113年～)、ナナ (B. C. 556-539年) に造られたピラミッドの屋上庭園
(屋上庭園の図が大英博物館に保存されている)
- ・古代ローマのヴィラ(別荘)のテラス

1-2 近代

- ・民家の屋根に草本植物(ノルウェー、アメリカ)＝断熱材の役割
- ・19世紀末 アメリカ主要都市の劇場(1880年代)

1-3 現代(日本)

- ・1980年代 屋上緑化の必要性が訴えられだした
→意義が希薄
→デパートなどの商業施設の屋上
- ・1990年代 都市のヒートアイランド現象が顕在化
→社会的認知度向上

	→ビジネスチャンス、自治体の施策・事業を展開
	→セダム類による薄層緑化工法が主流
2001年	東京都条例「屋上緑化の義務化」
	・セダムによる薄層緑化
	・コンクールや資格制度の発足
現在	各種工法特許申請が盛んに行われる
	→施工技術の向上により多様なニーズに対応
2 屋上緑化の必要性	
2-1 屋上緑化の役割	
(1) 都市景観の改善	(2) 熱環境の改善
(4) 新たな建築意匠としての緑化	(3) 有効利用
	(5) 多面的機能
2-2 屋上緑化の機能と効果	
(表1 参照)	

図1 板書の一部

参考；近藤三雄他著 「愛しの『屋上緑化考』その昔を探り、内外の今を論じ、明日を照らす」

東京農業大学出版会

表1 屋上緑化の様々な機能と効果

機能	効果
景観性	眺望・視環境の改善
緑地としての利用	公園・菜園の代替
熱環境の改善	建物断熱 ヒートアイランド現象の緩和、省エネ
騒音の緩和	植物や土壌による騒音の吸収
大気の浄化改善	排ガスの吸収・除去、乾燥防止
経済効果	宣伝、集客効果、不動産価値のアップ
セラピー効果	癒し、安らぎの提供
保水性	都市型洪水の防止
作物生産	安全な食、楽しみのための菜園
生物多様性	ビオトープ効果



図2 ノートにまとめている様子

イ 2 時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	・本時の活動内容を把握する。	
展開	・インターネットや既往資料を使い、様々な屋上緑化を整理する。 ・各事例を持ち寄り、話し合いによって、体系化する。	・様々な事例を知るだけでなく、屋上緑化を体系化して理解させる。 ・体系化するための話し合いが自由にできるようにする。
まとめ	・次時の学習内容の概要を把握する。	

先進的な屋上緑化の事例を知るために、インターネットや専門書を活用して調査することを伝えた。できるだけ色々な導入施設、規模、目的、用途などを各生徒4事例ずつまとめた。インターネットを活用して調べ学習をしている様子を図3に示し、生徒がまとめた事例(カード)を図4に示す。



図3 インターネットを使用した調べ学習の風景

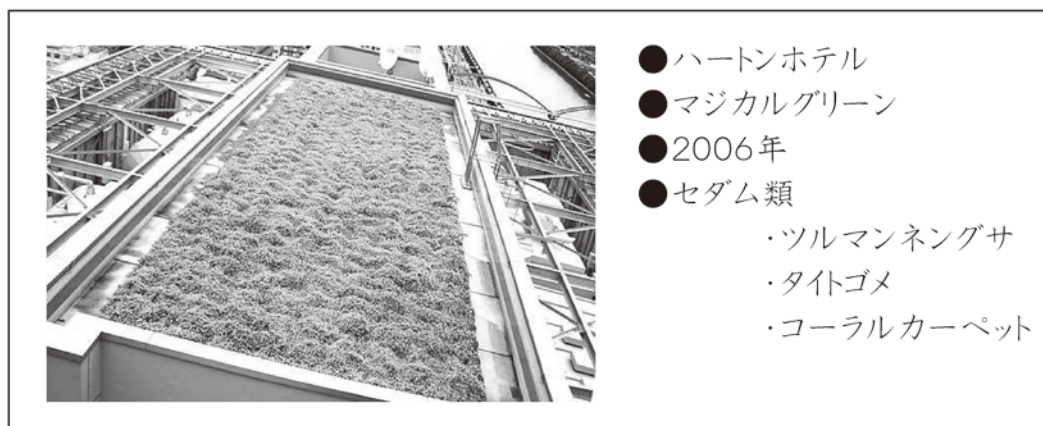


図4 生徒の整理した屋上緑化事例カード例

写真提供；日本地工株式会社 (http://green.chiko.co.jp/roof/r_b1.html)

ウ 3時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	・本時の活動内容を把握する。	
展開	・屋上緑化事例を話し合っって類型化する。	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒が抽出した事例に加え、既往資料から4事例のカードを提供し、追加して類型化させる。 ・事例はカードにまとめ分類させる。
まとめ	・次時の学習内容の概要を把握する。	

2時間目に作成させた屋上緑化事例カードを生徒全員で「同じタイプと認識できるもの」を類型化させた(図5参照)。

まず、生徒たちは話合いを始め、施設の種類を分類した。さらに、屋上緑化部分の利用の可否を調べ、維持管理の難易を話し合った。そして、施設を「アルファベット」で分類し、屋上緑化部分の利用の可否を「1 or 2」、維持管理の難易を「○ or ×」で評価した。施設の分類と集計した評価を表2に示す。例えば、図4の屋上緑化事例カードには「J・2・×」という印が付けられた。次時は、類型化した屋上緑化事例をタイプ分けすることを予告した。

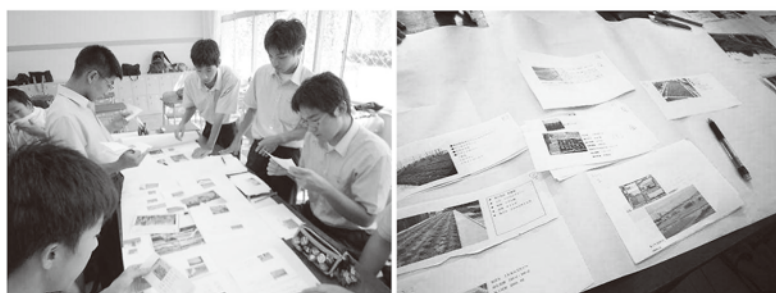


図5 各事例を類型化する様子

表2 屋上緑化事例の分類と集計

記号	施設	利用の可否		維持管理	
		1 利用あり	2 利用なし	○難	×易
A	病院	0	1	1	0
B	マンション	2	1	2	1
C	駐車場	2	1	1	1
D	商業施設	3	1	2	3
E	オフィス	3	1	1	4
F	個人邸	7	0	5	2
G	教育施設	6	0	3	3
H	工場	2	6	2	6
I	公園	1	0	1	0
J	ホテル	1	1	0	2

エ 4・5時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	・本時の活動内容を把握する。	
展開	<ul style="list-style-type: none"> ・類型化した屋上緑化事例をタイプに分け、体系的に把握する。 ・屋上緑化のタイプごとの短所・長所を把握し評価する。 ・タイプ別の断面構造を理解し、概略断面図を作製する。 ・タイプ別の問題点・課題なども含め、比較表を作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・まとめ方や表現方法について考えさせ、助言し生徒の主体的活動を促す。 ・評価する項目・規準などについては助言するが、生徒が話し合っって評価させることに重点を置く。 ・タイプ別の断面図を作製させることで各屋上緑化タイプの構造を理解させる。 ・各タイプの長所・短所を検討させ、文章で表現させる。また、話し合いによって評価させる。
まとめ	・次時の学習内容の概要を把握する。	

本時では、「どのような屋上緑化があるか」、「どんなタイプに分類できるか」について話し合いを行った。目的を明確にしたグループ学習により、どの生徒も主体的に話し合い積極的に発言するようになっていた。

タイプ分けにおいては、どのようにタイプ分けしたらよいかアイデアが浮かばず、話し合いが滞る場面が見られた。そのため、前時の生徒の話し合いの中で、屋上緑化を分類するに当たり、「屋上緑化部分を使用できるかどうか」「維持管理コストが高いか低いか」というところに着目していたことを生徒たちに伝えた。また、その2つの指標を軸に4タイプにしてはどうかと提案し、各タイプに名前を付けることを助言した。

縦軸に「利用の多少」横軸に「コスト（維持管理費）の高低」をとり、まとめることができた。各タイプを「菜園型（利用多・コスト低）」、「公園型（利用多・コスト高）」、「低植物型（利用少・コスト低）」「自然



図6 タイプ分けと評価作業をしている様子

創造型（利用少・コスト高）」の4つに分類した。

上記の4タイプの評価方法を話し合う班と4つのタイプごとに断面図を作製する班に分けて活動させた。断面図の作製に当たっては既往の資料やインターネットで収集したものを簡略化して示すよう指示した。

各タイプの断面図を作製させることで、屋上緑化の断面構造が一般の緑地のものとは異なっていることを生徒に気付かせ、排水や土壌に創意工夫が凝らされ、様々な先進技術が投入されていることを意識させることが重要である。

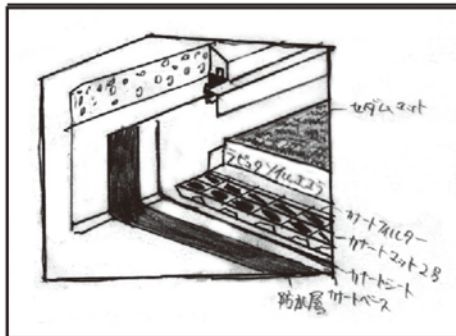
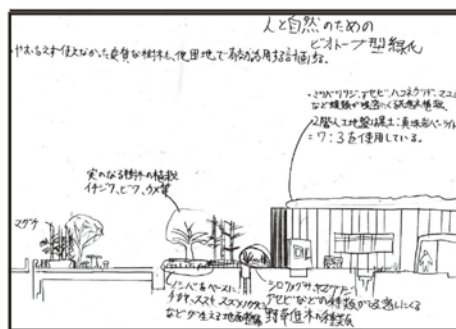
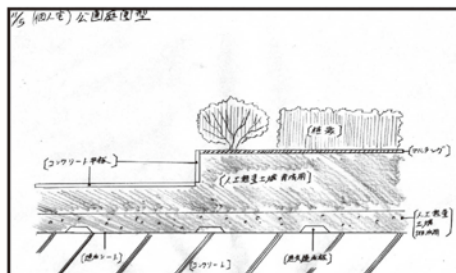
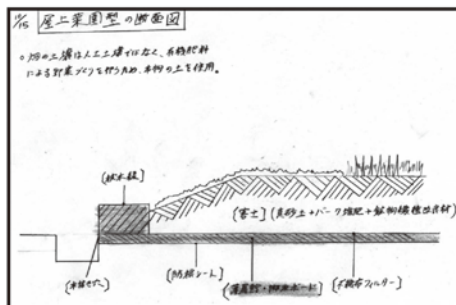
授業展開時においても、「断面図に示される通気孔やフィルターなど、通常の庭園では使用しないものがどのような役割をしているのか」や「排水構造がどうなっているのか」といった質問があり、断面構造を理解しようとする意欲が感じ取れた。図8に利用面・コスト面から分類した屋上緑化タイプとその概略断面、さらに、各タイプの効果・機能面での評価を示した。



図7 断面図を作製している様子

		高 利用			
		①	②	③	④
利用面		① 菜園型 ガーデニング庭園	② 公園型 公園	③ 自然環境創造型	④ 自然環境創造型
利点		木物の土を使う事によって野菜や花などが作れる	多くの人が利用できる	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」
欠点		管理をするのが大変	大がかりな手入れが必要	生物が豊富でよい環境にできる	生物が豊富でよい環境にできる
コスト		① 低植体多量型 低管理植物	② 自然環境創造型	③ 自然環境創造型	④ 高
利点		低植体なので「セダム」	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」
		軽いので建物に負担が少ない	生物が豊富でよい環境にできる	生物が豊富でよい環境にできる	生物が豊富でよい環境にできる
		コストが安い	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」
欠点		排水管理が必要	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」
		排水管理が必要	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」
		排水管理が必要	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」
		排水管理が必要	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」
		排水管理が必要	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」
		排水管理が必要	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」	自然環境創造「エコトップ」
		低 利用			
効果・機能	タイプ	①	②	③	④
快適環境形成 (暑熱緩和、大気浄化)		△	○	○	○
景観形成		○	○	×	○
経済効果		×	○	△	○
生物の誘致		△	○	×	○
セラピー効果		○	○	×	△
維持管理費		○	×	○	△
施工コスト(少)		○	×	○	△

図8 屋上緑化タイプ・各タイプ評価・概略断面図



この結果を導き出すまでに、生徒が負担に感じていたことは、「分類をどのようにすべきか」という点だった。生徒のつまづきを把握した上で、生徒の興味・関心や学習への意欲を高めさせるために生徒の気付きを待ち、手掛かりとなる情報とその量及び情報提供のタイミングについては、十分な配慮を行い授業を展開した。

グループの議論が滞ったタイミングを見計らい、「指向性の軸」を考えてみることを提案し、その例を示した。生徒たちは、話し合いを進め、結果として「利用面」と「コスト面」の指向性を軸として分類をすることにより、議論が再び活発になった。

断面図を作製する目的を理解させ、代表的な断面を抽出して簡略化して描くよう指示した。分類した後、生徒たちは分業して活動を進めていた。利点と欠点を検討する際、生徒の提案で9名を2班に分けて、四つのタイプの長所・短所を整理していた。

検討後、整理した結果や断面図を描いた際に気が付いたことを、共通の認識として共有するため話し合うように促し、各タイプの長所と短所、評価が本当にこれでよいかどうかという点を再度検討させた。

オ 6時間目の授業

段 階	学習活動	指導上の留意点
導 入	・ 本時の活動内容を把握する。	
展 開	・ 校内に整備する上での問題点や課題を整理するとともに、適正な屋上緑化タイプ及び施工場所、導入方法を検討する。 ・ 導入するための素材や基本構造について検討する。	・ 整備上の問題点・課題の整理が設計条件となり、これらに配慮したものとなっているか確認しながら検討を進めさせる。 ・ 導入する上で必要になる調査とその方法、施工図についてもまとめさせる。
まとめ	・ 次時の学習内容の概要を把握する。	

まず、前時までの授業を振り返り、屋上緑化の各タイプにおける効果・機能の評価を念頭に、学校において屋上緑化を実験的に行う場所として、「施工場所はどこがふさわしいか」、また、「どのタイプがふさわしいか」について話し合いをさせた。

「施工場所」については、「施工・観察の容易さ」を条件に検討したところ、管理棟（南側）と教室棟（北側）の2F通路の上を対象地とすることに決定した。「施工タイプ」については、前時に生徒が作成した「各タイプ評価」に基づき検討させた。既存の屋上部分へ導入することによる重量制限に配慮しながら、維持管理や施工コストを重視し、低管理型植物を使用した図8の分類による③の「低植物型」を選定した。生徒たちは図8の表を活用しながら、短時間で意見を集約することができた。

導入素材については、低（管理）植物としてどんなものを入れたらよいか検討したところ、生徒たちから、「スナゴケ」と「イワダレソウ」といった意見が出された。

「スナゴケ」については、他の授業で生育実験（圃場の防草シート上）を行っており、屋上に置いても良い成果が得られそうだという期待から、採用されることになった。

また、「イワダレソウ」については、屋上緑化事例を調べていた際、生徒が見付け、実験素材として提案され採用されることになった。さらに、日照条件の違いを見るため実験区を四つに分け、「日向・スナゴケ」「日陰・スナゴケ」「日向・イワダレソウ」「日陰・イワダレソウ」に分けて経過観察を行うことになった。

施工断面構造の考察については、前時で作製したタイプ別構造図（概略断面図）を教材として、その構造を解説した後、今回施工区の断面構造を考察させることにした。

説明を進める上で、既設の屋上面へ整備するため、「防根層・保護層」として播種トレイを

用い、その上に排水フィルターとして不織布を設けることの意味を理解させることに留意した。

スナゴケの場合、他の授業での実験結果（図9）を踏まえ、ミズゴケを「保水層（基盤）」として使用することとし、イワダレソウの場合においては、赤玉土を用いて実験することとした。施工ユニットの断面図を図10に示した。

なお、今回の実験においては、風による飛散防止対策及び、低植物の荷重計算の演習については行わないこととした。通常は、ネットを密着させたり人工芝と組み合わせたりして飛散防止策を講じていることを説明するとともに、荷重の基準については、学校（130kgf/m²）と一般的建築物（60kgf/m²）とでは違うことを説明した。

次時に準備するものや屋上緑化ユニットの数、手順を説明し確認させることで、生徒に目的意識をもたせるようにした。

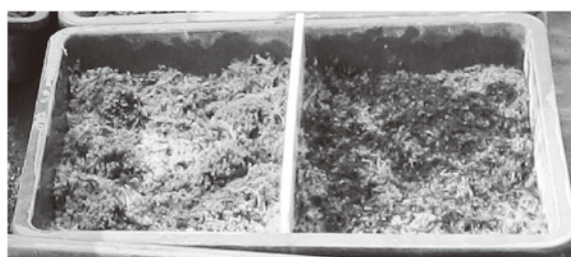


図9 ミズゴケを基盤として育成したスナゴケ（H24. 6. 18左→H24. 11. 1右）

10種類の基盤（ミズゴケ、ピートモス、バーミキュライト、炭、鹿沼土、赤玉土、瓦、粉碎瓦、大谷石砕石、不織布）のうち、ミズゴケの基盤上が最も生育状態がよかった。

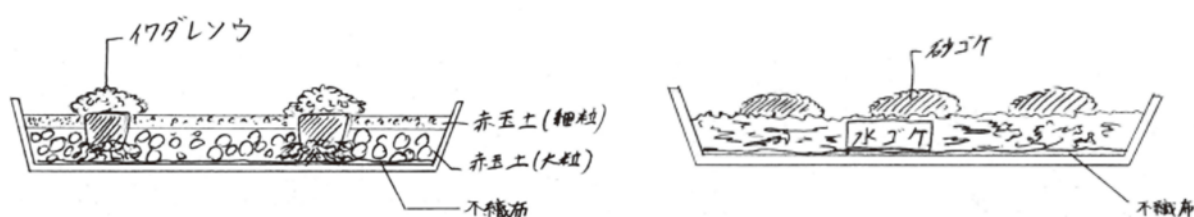


図10 イワダレソウ・スナゴケによる屋上緑化ユニット断面図

カ 7・8時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	・本時の活動内容を把握する。	
展開	<ul style="list-style-type: none"> ・前時に検討した導入素材・基質を用いて屋上緑化の施工を行う。 ・施工上、注意すべき点を確認しながら実習する。 ・施工前と施工後の問題点・課題の相違を整理して発表する。 ・屋上緑化について学んだこと、感じたことをアンケートによって回答する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・組み合わせた素材・基質の役割を理解し、屋上緑化に必要な植物の条件や排水性・保水性を説明する。 ・施工する場所や施工方法を理解しているかを確認しながら展開する。 ・話し合いによって問題点や課題を共有するようにさせる。
まとめ	・屋上緑化の必要性から施工したもので、一連の学習活動を振り返る。	・知識や技術を定着させるため、これまでの屋上緑化の授業を振り返り講評する。

まず、前時に調べた必要な道具・材料を生徒に確認しながら、実習授業への準備を整えさせた。次に、実習の演示を行い、屋上緑化ユニットの断面構造を説明した。

生徒たちは、屋上緑化を実験的に行うことは理解していたものの、今回の断面構造が簡易なものだったため、もう少し大きな規模で行うことへの興味を募らせているようであった。記録として実験結果を残していくことの大切さを説明するとともに、ここでの実験結果が屋上緑化に結びつくことを説明した。また、今後の維持・管理についての質問があり、興味・関心が高いと感じることができた。



図11 屋上緑化の施工実習の様子

施工後、問題点・課題について質問すると、施工時期、風対策、施工範囲、管理計画など、施工前に想定されたものと比較し、より具体的な意見が出され理解が深まると同時に、多くの詳細な課題が浮かんできたようである。

これまでの授業を振り返って講評し、知識・技術の定着に繋げるために、生徒にこれまでの学習内容について質問した。また、施工時に浮かんできた課題に対する考え方や建物への荷重制限などの話を付け加えた。

生徒たちは、学習内容と実習を関連付けた学習活動を通して、興味・関心をもって取り組むことができたが、実験であっても、ある程度の広さをもった区域を屋上緑化の対象として施工したいと感じているものもいた。

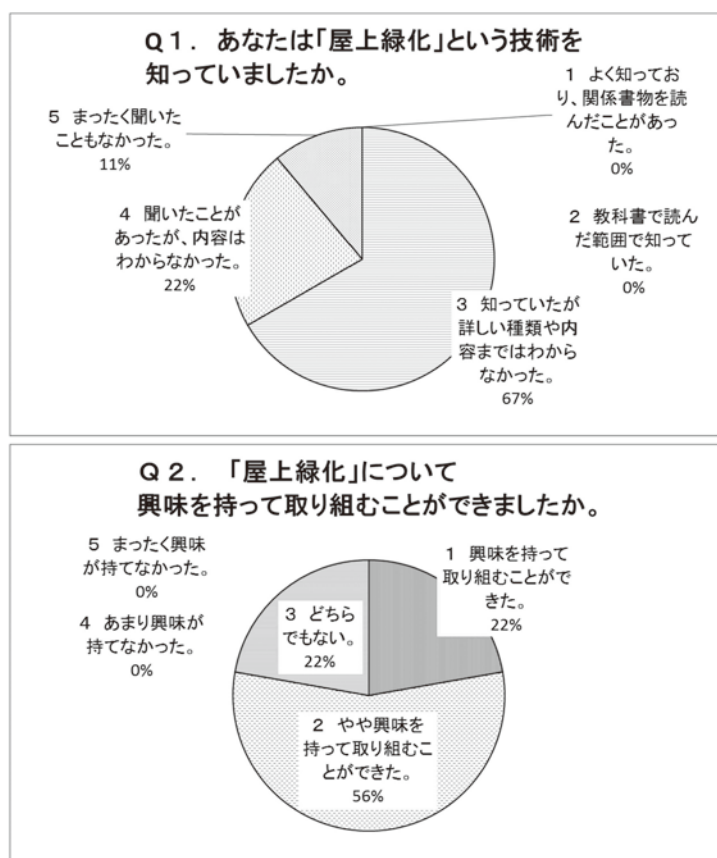
(5) 生徒へのアンケート調査

屋上緑化について学んだこと、感じたことをアンケート調査により把握した。図12にアンケート調査結果を示す。

「屋上緑化について知っているか」(Q1)については、ほとんどの生徒が「聞いたことがあるが詳しくはわからなかった」という回答であった。

「屋上緑化について興味をもって取り組むことができたか」(Q2)という質問については、約8割の生徒が「興味をもって取り組むことができた」と回答し、残り2割の生徒が「どちらでもない」と回答した。

「グループで話し合った内容に自分の意見が反映されているか」(Q3)という質問については6割の生徒が「反映されている」と答え、4割が「ど



ちらでもない」と回答しており、課題となる点である。

「新たな発見を感じることができたか」(Q4)については、9割の生徒が「感じることができた」回答し、1割の生徒が「あまり感じることができなかった」と回答した。

「屋上緑化への理解」(Q5)については、「どちらでもない」と回答した生徒が1割いたが、9割の生徒が「理解することができた」と回答しており、Q1の屋上緑化について「聞いたことがある」程度だった生徒の理解を深めることができた。

【生徒の感想】

- 屋上緑化は聞いたことあったが、内容までは知らなかった。しかし、種類や作り方などを知ることができた。
- 屋上緑化は知っていたが、詳しい種類や内容まではわからなかった。
- 今回、屋上緑化を学習して、様々な種類があることを知って良かった。
- グループで話し合い、屋上緑化の種類毎に分けたことが一番印象に残っている。
- 様々な屋上緑化の断面図を作り、話し合ったこと。断面図をわかりやすく解釈して描いたこと。
- 屋上緑化の施工例がデザインとしても美しかったこと。
- 屋上緑化のタイプ別に分類し、その断面構造を調べ、利点と欠点をまとめた経緯が最も印象に残った。
- 個人邸で屋上緑化を取り入れ、野菜を作っていることに興味をもった。自分でもやってみたい。
- ヒートアイランド現象を防ぐためのものだと思っていたが、菜園として利用しているものがあると知ったことが印象的だった。

3 まとめ

(1) 成果

【事例研究による興味・関心の向上】

屋上緑化の事例の調べ学習をさせ、様々な導入施設や場所・規模を知ることにより、実用的で身近な技術として捉え、興味・関心を高め、動機付けを行うことができた。

【意見集約やプレゼンテーション技術の向上】

グループ学習を通して、生徒たちは相互の意見に耳を傾け、少数意見を尊重しながらもアイデアや発見を集約し、まとめていくことができた。また、自らの意見を他者に伝える活動を通して、

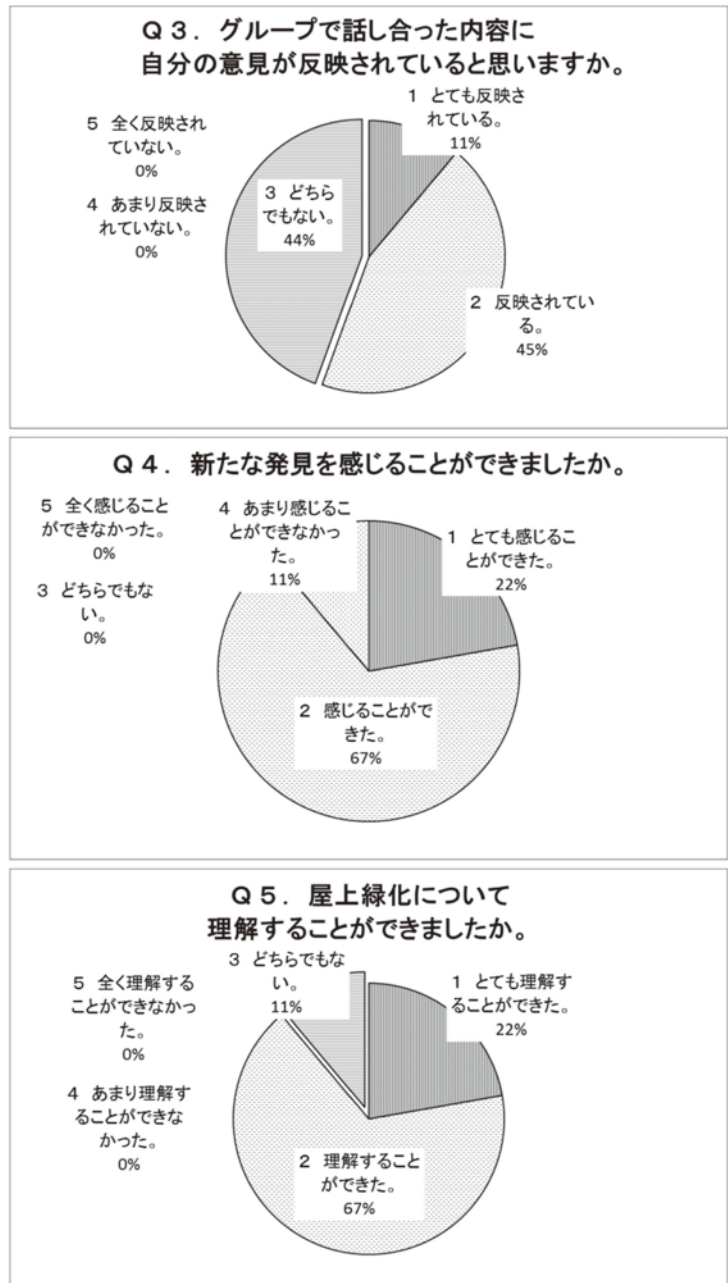


図12 アンケート調査結果

コミュニケーション能力や表現力を向上させることができた。

教員側においてもヒントや軌道修正のポイントがつかめるなど、得るものが多かった。

【他の授業との連携】

今回の授業において、スナゴケの生育実験の結果を基に、屋上緑化実験の施工を行った。他の授業と連携することにより、授業の広がり生まれ、学習の応用や復習にも繋ぐことができた。

【グループ学習の流れと学習すべき内容の精選】

今回の授業で学習させたい内容として、「屋上緑化の事例研究」、「分類とタイプ別評価」、「屋上緑化の構造理解」に精選するとともに、グループ学習を進めていく上で段階的に理解させることを意識しながら、授業を展開することができた。

【学習成果の応用】

生徒たちが授業の中でまとめた「屋上緑化タイプとその評価表」を活用し、本校における屋上緑化タイプを論理的かつ効率的に意思決定させることができた。また、生徒が評価したものと選出した技術が合致していることを生徒たちに確認させることができた。

(2) 課題

- 今回、造園コース9名の生徒を対象とし、教員がファシリテーターの役割を担って授業を展開した。そのため、話し合いの流れを全て把握しながら進めることができ、講評や軌道修正を行う際も、効率よく展開できた。複数のグループによって展開した場合は、より多くの意見や多様な方法を知ることができる反面、各班の掌握、全体の指導が難しい。1クラス(40名)を対象とし、複数グループによって展開する場合においても、チーム・ティーチングの形態をとるなどその方法を検討する必要がある。
- グループ内の話し合いにおいては、司会を立てることを指示せずに展開させた。今回授業を行った造園コース9名は、日頃からの人間関係で役割が決まっており、決まった生徒2名が中心となり、話し合いの流れを円滑なものとした。意見集約を行う際、よりスムーズに展開していくことを重視する場合には、まとめ役の生徒が固定している方がよいと思われる。しかし、各々の生徒のプレゼンテーションや意見集約の技術を向上させるためには、授業時間毎や単元毎に司会者を替えて展開していくことも必要となる。
- 学校内で屋上緑化を実験的に行ったが、事例研究の際、ある程度の規模で施工するイメージがあり、3年生としては実習規模が小さいことが残念だったようだ。また今後、屋上緑化を進めていく上で、継続的に行っていく必要があるとともに、各学年において展開できるよう環境緑化材の栽培・育成なども視野に入れていく必要がある。
- 学習指導要領においては「造園技術」においてバリアフリー、ユニバーサルデザインについて考慮して扱うこととなっている。バリアフリー、ユニバーサルデザインの概念は、社会基盤整備を行う上で反映すべきものであり、計画や施工などを検討する前の段階で考え方や法規制上の制約などを学習しておく必要がある。そのため、早い段階で単元化して取り扱うことが望ましい。より具体的な施設への導入方法などは、既往事例などを紹介しながら、応用的に学習することを提言したい。
- 屋上緑化については、施工まで行う場合、時期、風対策、最小限の管理作業など検討すべき内容の範囲が広く、考え方も多岐に渡り、学習内容の精選が必要となる。また、施工後、本来の屋上緑化の目的を再度理解し、環境学習の対象として生かしていくことが重要である。

<参考文献>

高等学校学習指導要領解説 農業編 文部科学省 平成22年6月

事例2 多様化する野菜の人工環境における栽培技術への関心を高めさせる指導の工夫

1 ねらい

新学習指導要領の農業の目標では、農林業の多様化・高度化・精密化、安全な食料の生産と供給、地球規模での環境保全及び地域資産の活用など、社会の変化や農業教育の広領域化への対応が求められている。

本事例では、科目「野菜」の「栽培環境と生育の調節及び人工環境における栽培技術」の単元において調査研究を行った。実習での観察等を通して栽培環境が野菜の生育に与える影響に目を向けさせ、多様化・高度化する野菜の人工環境における栽培技術への興味・関心を高めることをねらいとした。指導に当たっては、栽培環境を制御するための基礎的な内容を取り扱うとともに、単に知識や技術の習得に留まらず、実験・実習を通して知的好奇心を醸成し、問題解決の能力、主体性、科学性、創造性及び実践力を育成することが大切である。

野菜に共通する生理・生態的な特性と栽培環境に関する知識を習得させ、野菜の生育と栽培環境の相互関係から環境に配慮した野菜栽培の技術の仕組み及び環境制御温室などの人工環境における基本的な栽培技術について総合的、体系的に理解させるとともに、野菜栽培に関する科学的な見方を育成する。また、学習した内容を発表したり、文章にまとめたりする活動を通して、思考力、判断力、表現力等を育成することも目指した。

2 授業実践

(1) 指導内容

- ・野菜の生育と環境の調節及び人工環境における栽培技術について理解させる。
- ・実験・実習を通して得られた情報を栽培環境の観点からまとめさせ発表させる。
- ・調べたことや他の人の発表や意見から、植物工場のような人工環境における野菜生産の動向について考察させる。

(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栽培環境が植物の生育に及ぼす影響に関心を示し、意欲的な態度で学習に取り組んでいる。	①授業で学習したことと関連させて、実験・実習を行っている。 ②実験・実習を通して得た情報を、栽培環境の観点から適切にまとめている。 ③自分の考えやまとめた内容を、分かりやすく表現している。	①実験の目的及び結果を導くための条件設定を理解し、実験の準備をしている。 ②注意すべきことに気を配り、実験・実習をしている。	①栽培環境を制御する目的・方法について理解している。 ②養液栽培の種類や土耕栽培と比較した際の利点と欠点について理解している。 ③施設を利用した栽培の利点について理解している。

(3) 指導と評価の計画（4時間）

時間	学習活動	評 価					学習活動に即した評価規準	評価方法
		関	思	技	知			
1	I 露地栽培／II施設を利用した栽培 ・人工環境における栽培技術について学習をする。 ・環境を制御する目的と方法を考え、まとめの発表をする。	①				①	・栽培技術に関心をもち、意欲的に授業に参加している。 ・栽培環境を制御する目的・方法を理解している。	行動観察 発表 ワークシート
2	II施設を利用した栽培 ・施設栽培において植物の生長に影響を与える栽培環境とその制御方法について学習する。 ・被覆資材の違い等による光の透過率（照度）を測定・比較し、その結果について発表する。	①	②	①		②	・施設栽培に関心をもち、意欲的に授業に参加している。 ・施設栽培の制御方法について、栽培環境の観点から考察している。 ・実験の目的及び結果を導くための条件設定を理解し実験・実習している。 ・注意すべきことに気を配り実験・実習をしてる。	行動観察 実習レポート 行動観察 実習レポート 発表 行動観察 実習レポート
3	III養液栽培 ・異なる条件で栽培された作物を観察し、その生育の違いについて考え、養液栽培の特徴についてまとめ発表する。		②			②	・実験・実習を通して得たデータを、栽培環境の観点から適切にまとめている。 ・これまでの学習を基に生育の違いについて考察し、発表している。	実習レポート 発表 実習レポート
4	IV植物工場 ・人工環境下における栽培の例とし植物工場を取り上げて学習する。 ・植物工場の普及状況を学習し、野菜生産・経営の改善について考察する。	①	②			③	・植物工場による栽培に関心をもち、意欲的に授業に参加している。 ・学習内容及びこれまでの実験・実習を整理し、考察している。	行動観察 ワークシート

(4) 授業の概要

3年生の「総合実習」において専攻科目「野菜」を選択した生徒17名を対象に、専攻科目「野菜」に対してどのくらい関心・意欲を抱いているのかを把握する目的で事前アンケートを実施した。図1のアンケートの結果、自家において、農業経営を行っている生徒は全体の約50%であった。『野菜』を選択した理由（Q2）や、『野菜』に対する関心・意欲（Q3、Q4）に関する設問への回答からは、多くの生徒が、「野菜」に対して高い関心を持ち意欲的に学習に取り組もうと選択していることが見てとれた。また、「専攻科目の学習に期待すること」（Q5）の設問に対しては、「実験や実習を通じた経験から、野菜の栽培に関する専門的な知識や技術を習得したい」という回答が多く見られた。

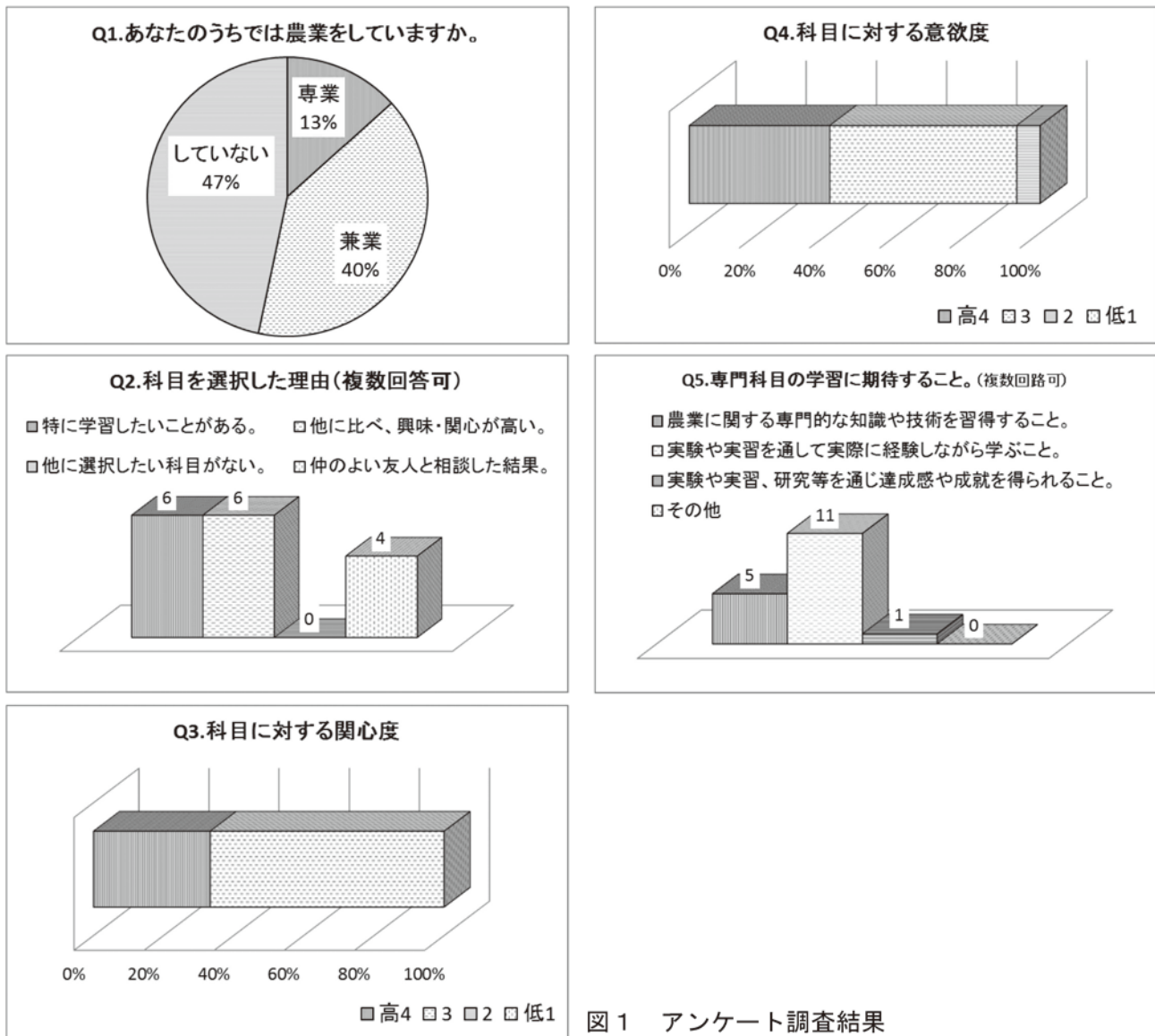


図1 アンケート調査結果

【アンケート自由記入欄（Q6. 専門科目を学習してきたなかで印象に残っていることがあれば教えてください。）】

- 教室の授業だけでなく、農作物の栽培を実際に体験、経験できたこと。
- ハウスのなかでの管理作業が中心の温室メロンの栽培実習は、とにかく暑くて大変でした。無事に収穫することができた時の達成感は忘れられません。
- 実習で行われる多く管理作業には、科学的な考えが行われていることに驚いた。
- 自分たちで栽培したものを食べることができていることに魅力を感じています。

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し、教科書の学習内容との関連性について理解する。	
展開	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培技術について学習する。 I 露地栽培 <ol style="list-style-type: none"> 1) マルチ栽培 2) トンネル栽培 3) べたがけ栽培 II 施設を利用した栽培 <ol style="list-style-type: none"> 1) 施設栽培の特徴 2) 施設の種類とその構造 ・環境を制御する目的とその方法をまとめ、発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・植物の生理について考えさせる。 ・(当該作物の) 栽培上の性質を理解し、必要な栽培環境を整理させる。 ・これまでの経験等から目的(温度を確保する、乾燥を防ぐ、等)を達成するための方法を考えさせる。 ・環境を制御する目的と方法を考えさせる。 <p>参考： 農林水産研究開発レポート No.14 進化する施設栽培 —大規模施設から植物工場まで— http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/pdf/no14.pdf 水草神髄 第4章 植物の生理 http://www.aquagarden.co.jp/SINZUI/SEIRI.htm</p>
まとめ	・次時の学習内容の概要を把握する。	

栽培環境の制御に関する導入部分の授業ということもあり、用語の説明等が中心の授業内容であったが、単調な展開にならないよう、発表を取り入れるなどの授業の構成や、プレゼンテーションソフト及びワークシートの活用などの工夫を講じた。普段の実習でも行っているトンネル掛けや播種床へのべたがけのような簡単な処置が、植物の生育しやすい環境をつくるのに大きく関わっていることや、目的に応じて適する資材を使用することに関心を示す生徒も見られた。自己評価の結果からは、授業終了後の意欲度、関心度ともに上昇傾向が確認された。授業の学習内容に対しても、多くの生徒が理解できたと感じている。



図2 ワークシートに記入する生徒の様子

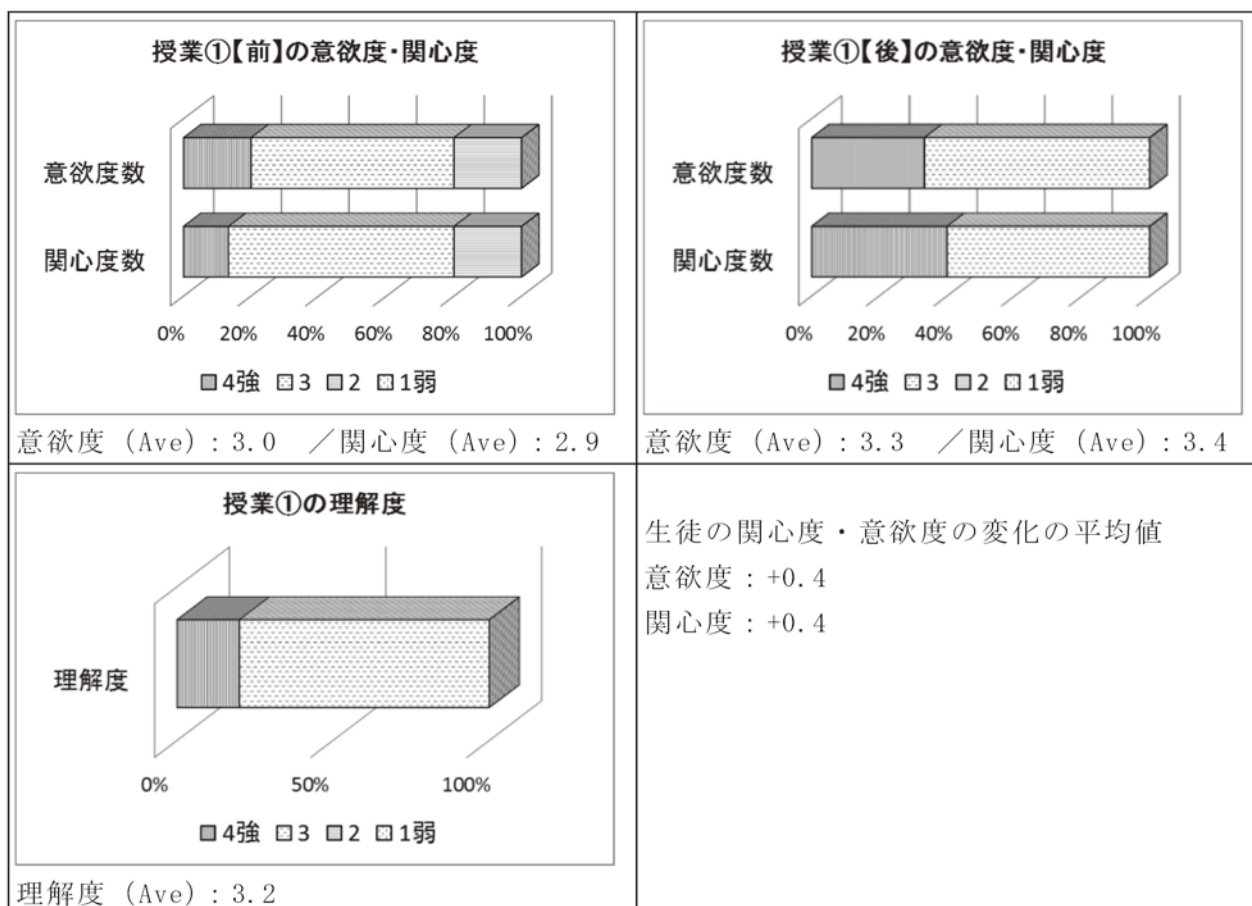


図3 アンケート調査結果

【ワークシート自由記入欄】

- 植物を取り巻くあらゆるものが、栽培環境。
- 被覆資材は、色や素材によって使い分けることが重要。作物の生育だけでなく、昆虫の活動や雑草などにも影響がでることに驚いた。
- マルチの種類によって、得られる効果が異なる。 → 適切な資材を用いることが重要。
- 植物の栽培環境をコントロールする方法はたくさんある。ガラス温室やハウスのような大きな施設だけでなく、トンネルやマルチのような簡易なものも。

イ 2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	・ 施設栽培について学習する。 II 施設を利用した栽培 3) 施設・設備とその利用 4) 施設土壌の特徴と改善 ※実験・観察 ・ 光の色（波長）の違いによる植物の生長の違いを観察する。 ・ 被覆資材の違いによる光透過性の違い	・ 施設栽培において、植物に影響を与える様々な栽培環境とその制御方法について理解させる。 ・ 植物の生育には光の強さだけではなく、波長も影響があることを理解させる。

	を観察する。(照度計・植物の栽培) ・結果をまとめ、発表する。	参考： 農林水産研究開発レポート No.14 進化する 施設栽培 —大規模施設から植物工場まで— http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/pdf/no14.pdf JB PRESS 植物工場の野菜が甘く巨大に育つ理由 http://jbpress.ismedia.jp/articles/-/12454?page=3
まとめ	・次時の学習内容の概要を把握する。	

本時では、前時に引き続き、植物の栽培環境の制御に関する授業を行った。露地栽培よりも、高度な栽培環境制御を行うことのできる施設栽培についての学習を進めた。光の色（波長）の違いが植物の生長に及ぼす影響の観察と、施設の被覆資材の材質や汚れ、劣化等が光の透過率に及ぼす影響についての観察を行った。光の色（波長）の違いによる植物の生長の違いの観察では、どちらの苗も徒長傾向にあったが、赤色光下で栽培された植物では草丈が高く、葉色が濃い傾向にあるという結果が得られた。照度計を用いた、被覆資材の材質や汚れ、劣化等による光の透過率の違いの観察では、観察を行った施設ごとで大きな差は確認することができなかった。二つの観察では、想定どおりの結果を得ることはできなかった。しかし、二つの観察の結果について個々の考えを積極的に出し合い議論するなど、意欲的に取り組む生徒の姿が見られた。実験・観察の結果は予測とは異なる部分もあったが、学習過程の中で生徒の意欲・関心を高めることに繋がったと考える。

今回も、授業の前後で、本時の学習内容に関する意欲度、関心度の自己評価を実施した。授業実施後に、意欲度、関心度ともに自己評価を「4」とする生徒が増加した。理解度についても、前回よりも自己評価「4」をつける生徒が増加している。一方で、意欲度については、自己評価を「2」とする生徒が見られるようになった。主な理由として挙げられるのは、授業時間に対して学習内容が多く授業展開が速すぎたことや、観察の結果が分かりにくいものであったことが原因と考える。次回以降の課題である。



図4 照度計



図5 測定の様子



図6 赤・青の光にわけられた人工気象器内の様子



図7 赤色光／左：青色光下で栽培した植物

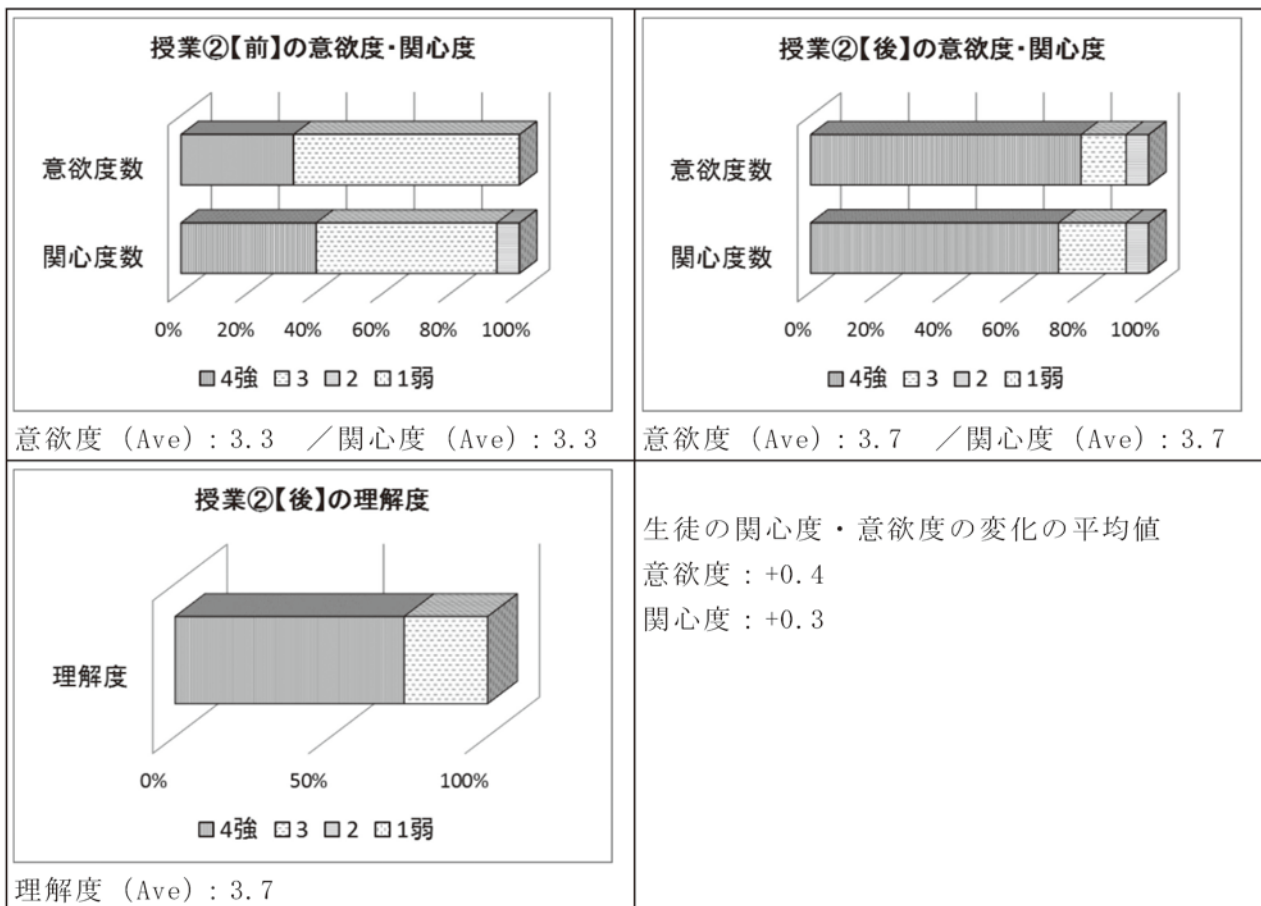


図8 アンケート調査結果

【実習レポート自由記入欄】

- 温度や光は植物の光合成量に影響を与えるだけでなく、花芽分化にも影響していることがわかった。
- 施設栽培の問題点: 塩類集積 = 施用された肥料成分 適切な施肥管理も塩類集積対策。
- 人工気象器内で栽培した植物はともに徒長してしまった。(温度の高さ・光量不足が原因?) 赤色光で栽培したものの、草丈が高く葉色が濃い印象をうけた。光の色(波長)により、生長に違いが見られたことに驚いた。

- 光の色(波長)が植物の品質に影響を与える可能性について興味をもった。
- 施設の被覆資材の材質・古さの影響が見た目ほどなかった。機器の精度の問題か？
- 施設の内と外とでは、照度計の値に違いがみられた。やはり、外は明るい。

ウ 3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	・養液栽培について学習する。 III養液栽培 1)養液栽培の特徴 2)養液栽培の種類と利用 3)培養液とその管理 ※実験・観察 土耕栽培と水耕栽培(RW栽培・樽栽培)で栽培したメロンの生育状態を比較し、養液栽培の特徴(土耕栽培と比較した)をまとめ、発表する。	・土耕栽培、養液栽培の一般的な特徴を理解させる。 ・養液栽培を行う際に、基礎的な植物に関する知識を理解させる。 ・実習での観察を通して気付いたことから、土耕栽培、養液栽培の特徴について考えさせる。 参考： 農林水産研究開発レポート No.14 進化する施設栽培 ー大規模施設から植物工場までー http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/pdf/no14.pdf
まとめ	・次時の学習内容の概要を把握する。	

本時は、施設栽培の一つの形式である養液栽培についての学習を進めた。本校の農場には、土耕栽培と養液栽培(RW栽培・樽栽培)で野菜を栽培することのできる温室が各一棟ずつあるため、普段の実習から土耕栽培にも、養液栽培にも馴染みがある。養液栽培の種類や培養液の作製に関する基本的知識等についての学習を、普段の実習と関連付けながら展開した。土耕栽培と養液栽培の特徴を比較し、それぞれの優位性について考える場面では、作型が同一ではない野菜の栽培管理実習の比較であったため難しいところもあると考えたが、多くの生徒が普段の管理実習で気付いたことをまとめることができた。

授業前後に本時の学習内容に関する意欲度、関心度の自己評価を実施した。授業終了後に、意欲度、関心度ともに自己評価「4」をつける生徒が増加している。関心度においては、自己評価「2」をつける生徒が減少している一方で、意欲度については、自己評価を「2」とする生徒が見られるようになった。理解度については、全員が学習内容を理解できたと考えたが、概ね自己評価「3」の割合が高い。植物の必須元素やpH管理・EC管理等の学習には、化学的な知識が必要なこともあり、生徒の理解が十分に進まなかったことが考えられる。



図9 養液栽培（樽栽培）の
メロン栽培管理実習風景



図10 養液栽培（RW栽培）の
メロン栽培管理実習風景

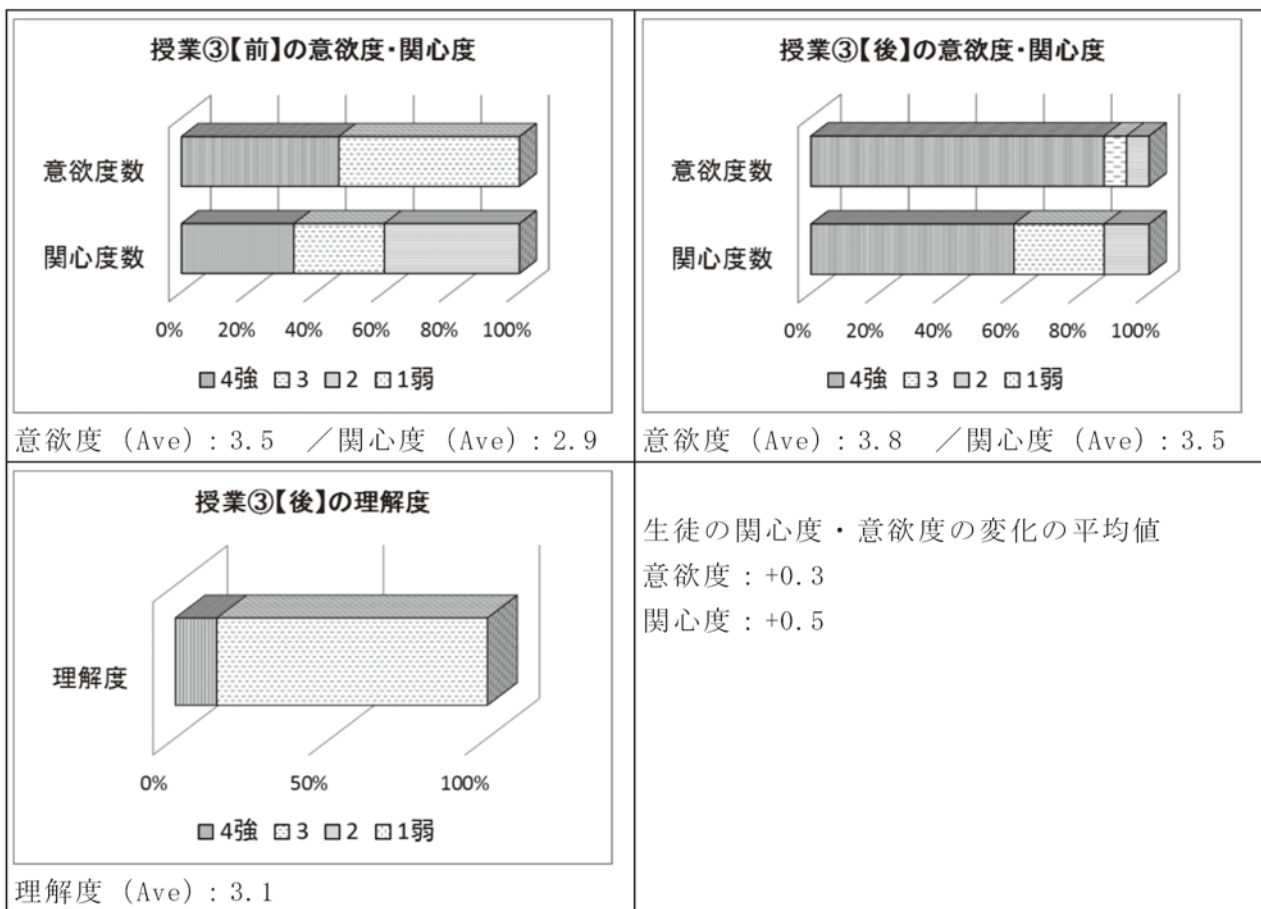


図11 アンケート調査結果

【実習レポート自由記入欄】

- 植物の生長には欠かすことのできない元素(必須元素)がある。養液栽培で用いられる養液には、この全ての元素が過不足なく含まれていなければならない。
- 土耕に比べ養液栽培では、定植後の生長がはやく茎葉部も大きくなる傾向がみられた。養水分を吸収しやすく、生長がはやい？
- 土耕栽培に比べて、地下部が環境の変化を受けやすい。温度、水分変化等の変化が直接的。養分吸収によって、土壌のpHも変化する。

●土耕に比べ養液栽培は、栽培管理しやすかった。

・肥料(有機資材)の臭いが強い ・果実が大きくなる際の水管理 ・汚れにくい作業環境

エ 4 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	<p>・ 植物工場について学習する。</p> <p>IV植物工場</p> <p>1)マイコンによる複合環境制御</p> <p>2)植物工場の実際</p> <p>日本における現状とともに、普及段階にまで発展している世界の先進的な例を学習する。エネルギー効率や生産コスト、震災復興で植物工場が注目を集めている点についても学習し、植物工場の今後の展望について自分の考えを発表する。</p>	<p>・ 施設栽培において、植物の栽培環境を制御する様々な方法について理解させる。</p> <p>・ 植物工場の種類について学習し、その特徴について理解させる。</p> <p>・ 植物工場の様々な事例から、その利点や今後の課題について学習させ、植物工場の今後の展望について考えさせる。</p> <p>参考： 農林水産研究開発レポート No.14 進化する施設栽培 —大規模施設から植物工場まで— http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/pdf/no14.pdf</p>
まとめ	・ 人工環境における植物の栽培技術についてまとめる。	

栽培環境の制御に関する単元のまとめとして、野菜の栽培環境を最も人工的に制御し栽培することができる施設である植物工場について学習を進めた。学習前に行った、本時の学習内容に関する意欲度、関心度の自己評価では、これまでの授業での取組もあり、意欲度、関心度ともに高い結果が得られた。複雑な環境制御の方法や植物工場の分類等について学習した後、植物工場の利点や導入に当たっての課題等について考えさせた。作目によっては安定的な供給が可能な点や、土壌や土地を選ばない点にメリットを感じながらも、設置コスト・ランニングコストの両面から、現状での普及は難しいという意見が大半を占めた。一方で、様々な理由で農作物を作ることができない場所で、農作物を栽培することが可能になるという点は、人口の増え続けていく世界にとって魅力的であるとの意見も聞かれた。授業終了後のアンケートからも、生徒が意欲的に授業に参加していたことが窺えた。

植物工場と
聞いて
どんな印象を
うけますか？

完全人工光型

- 約7割が民間企業や団体
- 1千㎡未満が8割
- 従業員規模：小
(5~40人程度)
- 葉菜類の生産が中心
- 農地以外
原則どこでも可

太陽光利

- 2/3が農
- 5千㎡以上
- 従業員規模
(数十~15
- 葉菜類の
- 果菜類も生
- 農地にも立

*もやし、かいわれ、キノコも
広く工場的な栽培がなされている。



図12 ワークシートをまとめている様子

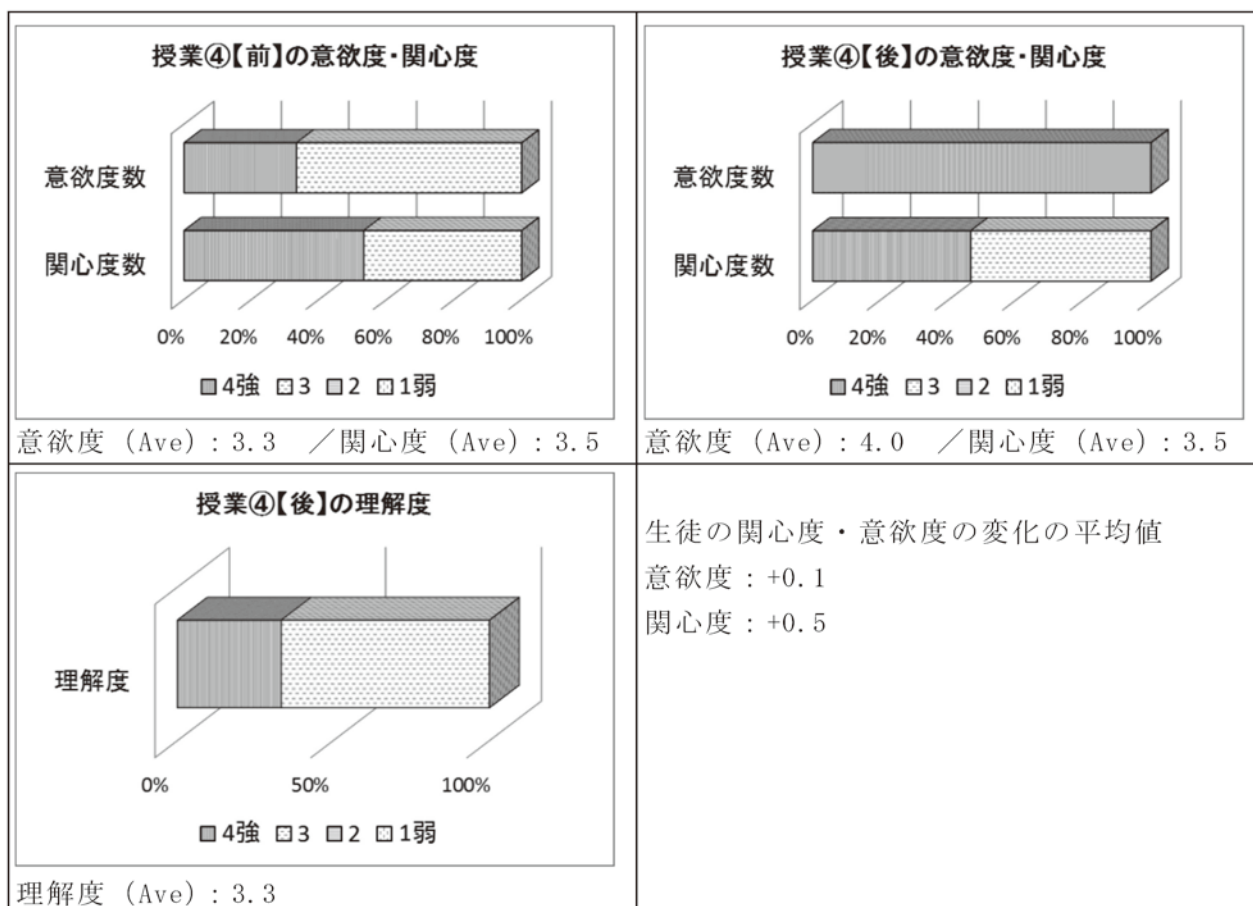


図13 アンケート調査結果

【ワークシート自由記入欄】

- 植物工場には、さまざまなタイプがある。
完全人工光型・太陽光利用型 / 農地以外での導入例 / 導入コストとランニングコスト補助金(農業以外)制度の違い / 栽培に向く作目・不向きな作目
導入する上では、栽培に関する技術的なことだけでなく、制度についての理解も必要。
- 「植物工場」という響きに馴染みはないが、モヤシ、カイワレ、キノコ等が栽培されている環境も植物工場であるとわかり、決して遠い世界の話ではないと感じた。
- 栽培に向く作物においては、安定的な供給が可能な点、地目や土壌の種類を選ばなくてよい点など導入する上でのメリットが感じられた。
- 設置コストやランニングコストのことを考慮すると、現状での普及は難しいのでは？
- エネルギーやコストなど解決しなければいけない課題は多いが、様々な理由で作物を作ることのできない場所で農作物を栽培できるようになる(通常では農作物を生産できない、中東での導入例等)ことは、人口増加していくであろう世界においては魅力的なのでは。
- 「植物工場」内では雑菌が少ないように管理されているので、逆に何らかの菌が混入した際にはその菌が一気に繁殖してしまうと思う。安全な食糧生産の為に品質管理が大切。

3 まとめ

(1) 成果

本事例では、科目「野菜」の栽培環境と生育の調節及び人工環境における栽培技術の単元において、実習での観察等を通して栽培環境が野菜の生育に与える影響に目を向けさせ、多様化・高度化する野菜の人工環境における栽培技術への興味・関心を高めさせることを目指した。アンケートの結果からは、授業の前後で科目「野菜」に対する生徒の学習意欲や関心が高まったという結果が得られた。新しい栽培技術やそれに関わる知識を、自分たちが実習を通じて経験したものと結び付けることで、より高い効果が得られたものとする。また、授業の前後に生徒自身が、授業に対する自己の関心や意欲について評価をすることが、授業に対する動機付けの一つとなり、回を重ねるにつれて関心や意欲の向上に繋げることができた。

人工環境における基本的な栽培技術について総合的・体系的に理解させることをねらいとしたが、理解度の推移を見ると概ね満足な結果が得られた。「植物工場」を題材とした4時間目の授業では、生徒の意見交換の様子やワークシートの内容から、単元の学習内容について総合的に理解できているものと判断できた。今回、1～3時間目の授業に発表の学習形態を取り入れたが、発表前に自らの発表内容を整理するプロセスが、学習内容の定着にも繋がったものとする。発表の様子からも回を重ねるたびに表現力の向上を見取ることができ良い結果が得られた。

(2) 課題

教科「農業」において取り扱う教材の性質上、今回の事例のように、教科書で取り扱っている内容と圃場で栽培されている植物とが一致しないことは、今後も考え得ることである。より綿密な指導計画と生産計画の調整が必要である。生徒が実習を通して経験したことを生かし、より効果的に学習を進めていくためにも、日頃の管理実習において、今以上に細やかな記録をまとめさせておく必要がある。また、農業生産に関する新しい事例を取り入れたり、実習等の体験活動を通じて生徒の好奇心を刺激したりすることで、学習に対する意欲や関心を引き出すことができると考える。

実習や観察の結果について考察し、発表を行うまでの学習指導計画の場合には、生徒全員が主体的に取り組むことができる工夫が必要である。そのためには、グループ学習と個々に考えさせる学習を組み合わせることで、生徒の主体性や言語能力を育成する効果が期待できる。こうした視点に立ち、授業改善を繰り返していくことが必要である。

<参考文献>

高等学校学習指導要領解説 農業編 文部科学省 平成22年6月

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ことができましたか。

- 1 とても感じることができました。
- 2 感じることができました。
- 3 どちらでもない。
- 4 あまり感じるできませんでした。
- 5 全く感じるできませんでした。

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た。
- 2 理解することができた。
- 3 どちらでもない。
- 4 あまり理解することができなかった。
- 5 全く理解することができなかった。

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 教科書の根域制限栽培の扱い

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。

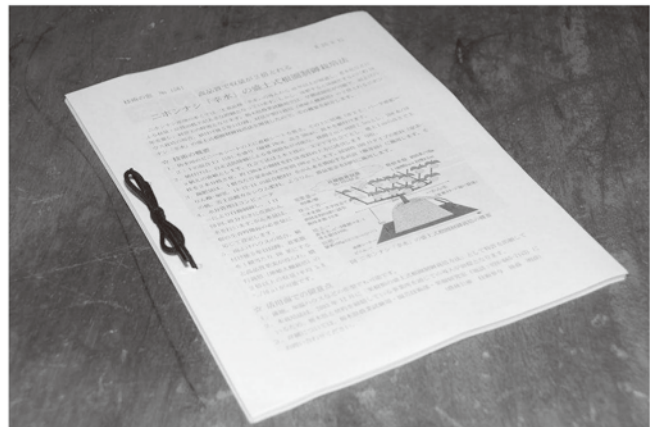


図2 授業配布資料



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

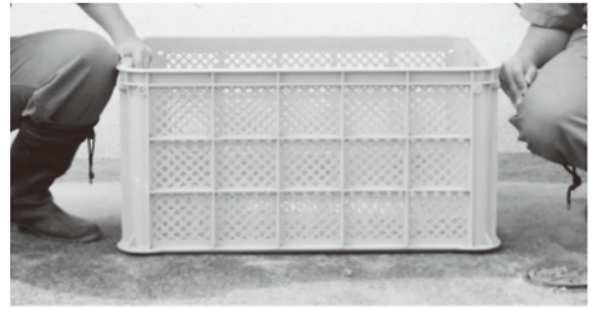


図9 コンテナ



図10 アグリシートを切断



図11 地ならし

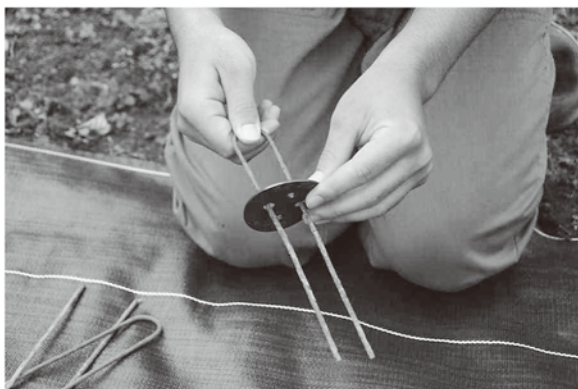


図12 U字ピンと「くろまるくん」



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。

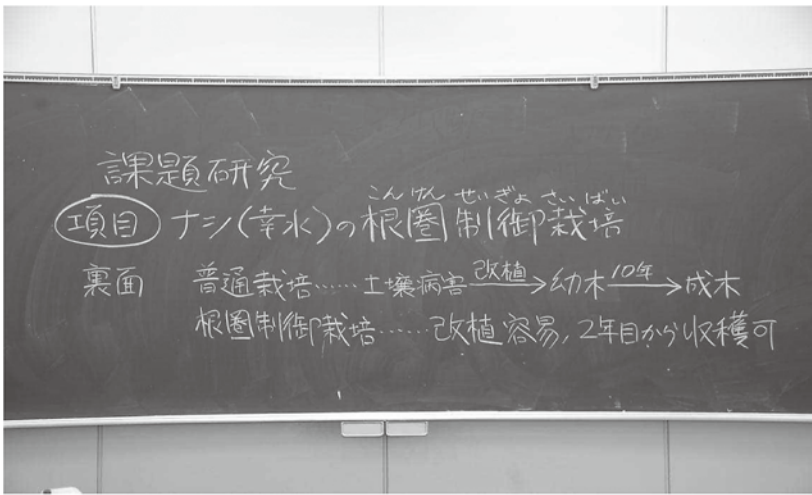


図37 板書の一部

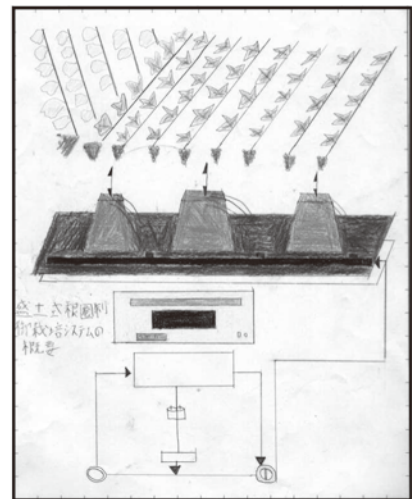


図38 まとめA

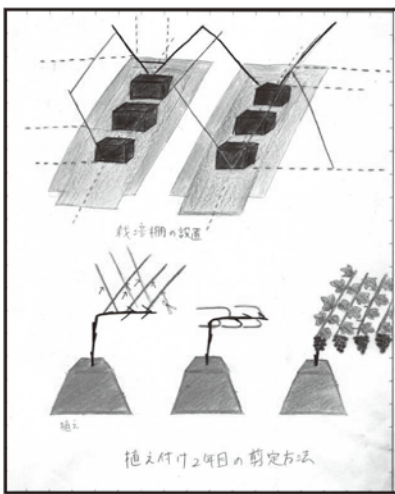


図39 まとめB

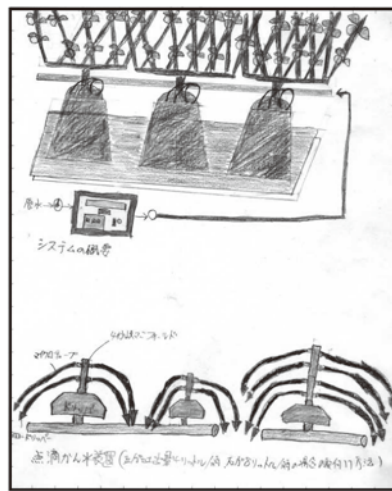


図40 まとめC

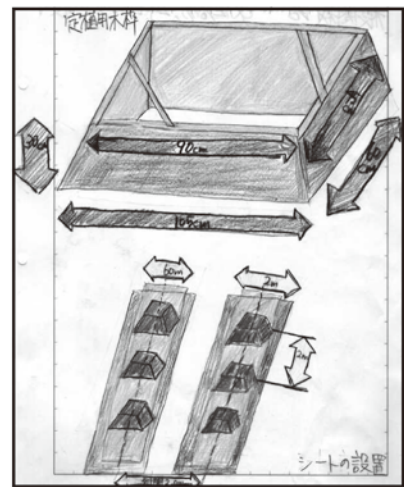


図41 まとめD

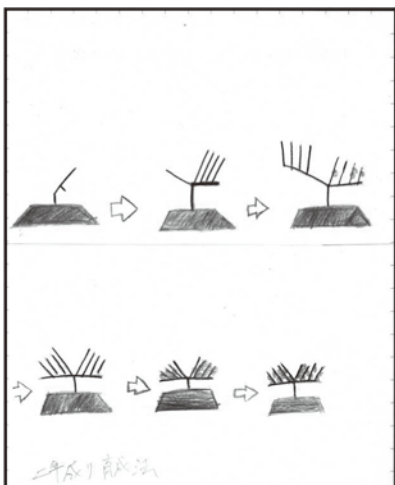


図42 まとめE

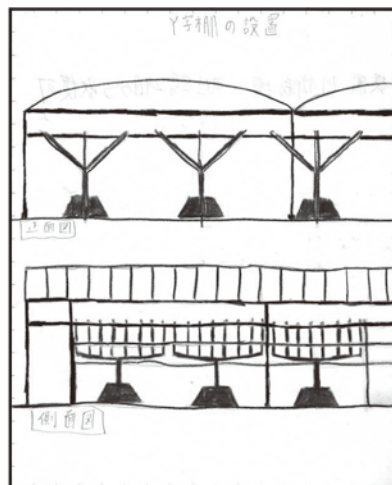


図43 まとめF

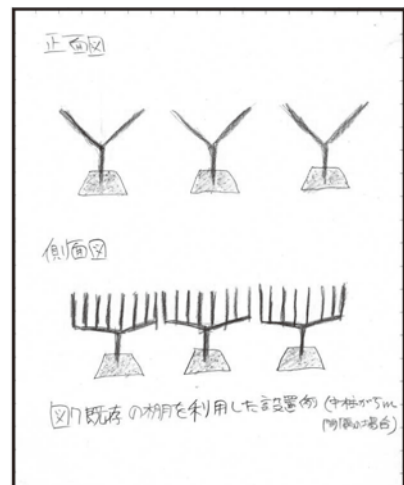


図44 まとめG

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)。

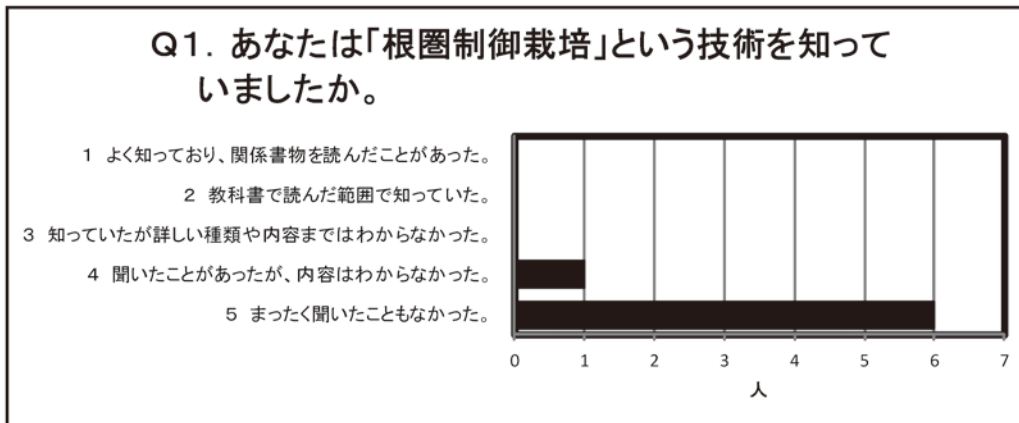


図45 アンケート結果 (Q1)

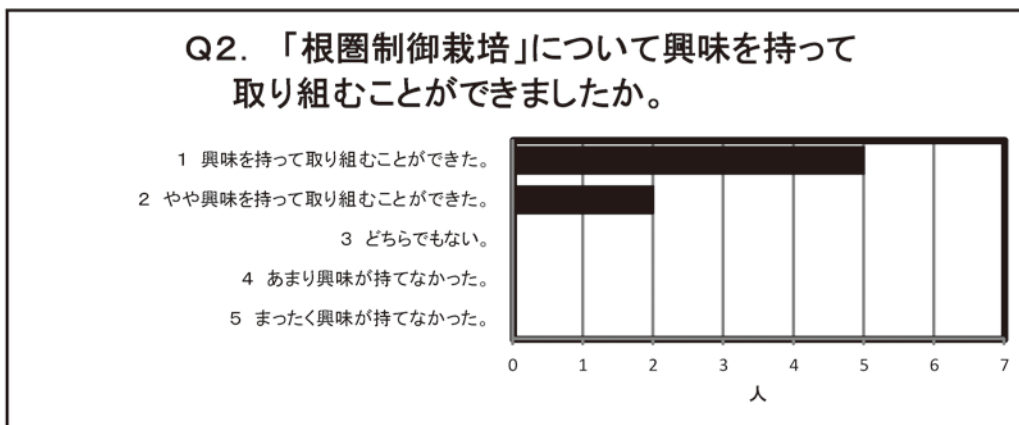


図46 アンケート結果 (Q2)

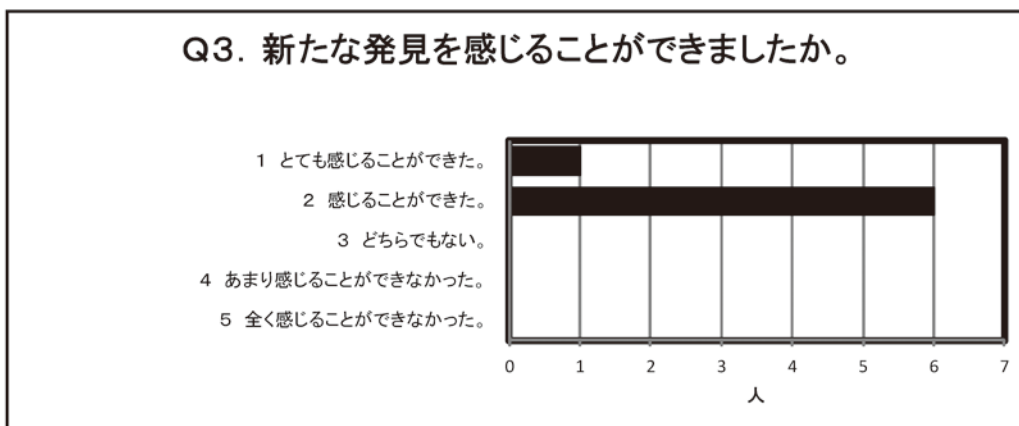


図47 アンケート結果 (Q3)

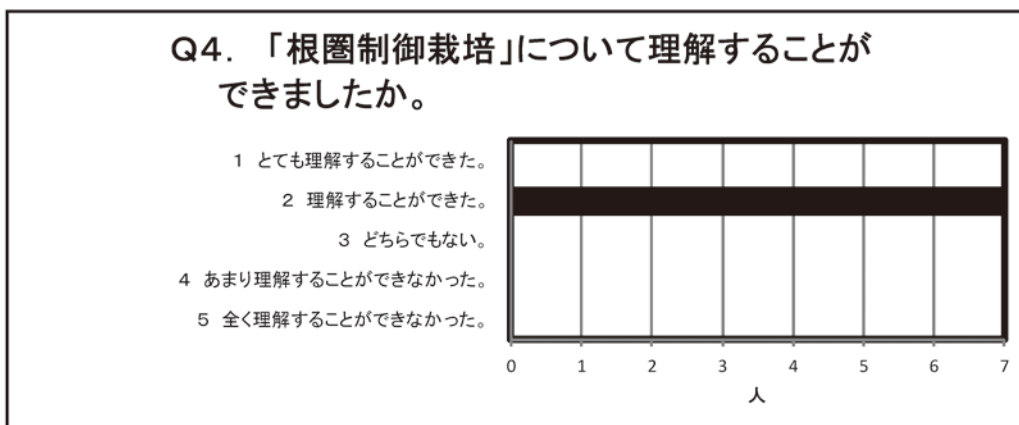


図48 アンケート結果 (Q4)

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

3 おわりに

今回の調査研究では、学習指導要領改訂の三つの視点のうち第1項目の「農林業における生産・流通・経営の多様化や技術の高度化への対応」に主眼を置き、生徒の興味・関心を高める授業を実践した。将来の地域農業を支える人材を育成する観点から、留意したいことを以下に記す。

(1) 新学習指導要領の改訂の趣旨を授業に取り入れる

次の時代を担う農業後継者を育成する上で、「農林業における生産・流通・経営の多様化や技術の高度化への対応」、「地球規模での環境保全の必要性の高まり等への対応」及び「安全な食料の安定的供給への要請や職業人として求められる倫理観等の育成への対応」の三つの視点を念頭に置き、授業を構成していくことは極めて重要である。

事例1では、「屋上緑化」を取り上げ生徒の主体的な学習活動を通して興味・関心を高め、環境保全の必要性についても考えさせた。**事例2**では、「人工環境」を取り扱い知的好奇心を醸成し、「植物工場」を題材に経営にかかわる生産コスト、安全な食糧の安定供給や倫理観についても考えさせた。**事例3**では、本県において研究が進む「根圏制御栽培」を単元立てし、技術の高度化に目を向けさせるとともに、流通や経営改善についても考えさせた。

最先端の技術、先進的な経営、地域農業、県の施策等様々な情報を踏まえた授業の改善は生徒の好奇心に火を灯し、日々研究修養を重ねる教師の姿は生徒を成長させるものとする。

(2) 生徒が主体となる学習活動を取り入れる

「学力の三つの要素」は、「基礎的・基本的な知識・技能」、「課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等」及び「主体的に学習に取り組む態度」である。二つ目の要素については、観点別評価のうちの「思考・判断・表現」によって評価されることになる。

事例1では、グループ学習の形態を取り入れ、インターネットを使った調べ学習、話し合いによる課題の整理、「屋上緑化」設備の設計・施工等、教師はファシリテーター役に徹し、生徒の主体的な学習活動を中心に授業を展開した。**事例2**では、環境制御の目的と方法についての意見、光の透過率を測定した結果と考察、また、養液栽培の特徴についてのまとめ等、様々な発表の場面を取り入れ授業を展開した。**事例3**では、「根圏制御栽培」の栽培施設のモデルを試験的に製作する活動を通して、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うことをねらいとして授業を展開した。

ブレインストーミング、KJ法、ブレインライティング、マインドマップ、QC七つ道具等、単元の授業場面に適した発想技法や問題解決技法を取り入れることについても一考の余地がある。

(3) 実験・実習を評価する

学習指導要領の「各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い」では、「農業に関する各学科においては、原則として農業に関する科目に配当する総授業時数の10分の5以上を実験・実習に配当すること」としている。体験的に学ばせることのできる実験・実習を取り入れることが大切であると同時に、生徒の実験・実習活動を客観性をもって的確に評価することが重要である。そして、それらの評価を基に生徒一人一人の指導の手立てを考え、可能性を発見し伸ばしてゆく授業が展開されることになる。

公平な評価の視点で見取られ、また、期待され温かく見守られている環境で学ぶ生徒は成長する。最終的なねらいはここにある。

◇平成24年度高等学校における教科指導の充実 研究協力委員・研究委員（農業科）

研究協力委員

栃木県立鹿沼南高等学校 教諭 後藤 至人

栃木県立那須拓陽高等学校 教諭 高橋 征敏

栃木県立矢板高等学校 教諭 山岸 泰生

研究委員

栃木県総合教育センター 研究調査部 指導主事 高野 寿映

高等学校における教科指導の充実
農 業 科
農林業における生産・流通・経営の多様化や
技術の高度化に目を向けさせる指導の工夫

発 行 平成25年3月
栃木県総合教育センター 研究調査部
〒320-0002 栃木県宇都宮市瓦谷町1070
TEL 028-665-7204 FAX 028-665-7303
URL <http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/>