

技術科教育の「生物育成の技術」に関する授業実践モデルの研究

生活創造系教育サブプログラム 21AF802

霜田 航貴

【指導教員】 荒木 祐二 内海 能亜 浅田 茂裕

【キーワード】 技術科教育 生物育成 授業実践 教科内容学 見方・考え方

1. はじめに

中学校学習指導要領（平成29年告示）では、深い学びの実現に向けた鍵として「見方・考え方」を働かせることが重要と示されている¹⁾。各教科等の「見方・考え方」は、その教科等ならではの視点で物事を捉え、思考する考え方である²⁾。奈須³⁾は、生徒がその教科等の「見方・考え方」を適切に働かせながら取り組む学習活動を通して、資質・能力を豊かに、また着実に育成するとともに、その教科における知識の構造を変化させていく指導の必要性を指摘している。

技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の生物育成の技術（以下、生物育成）における技術の見方・考え方は、「生活や社会における事象を、生物育成の技術との関わりの視点で捉え、社会からの要求、作物等を育成・消費する際の安全性、生産の仕組み、品質・収量等の効率、環境への負荷、経済性、生命倫理などに着目し、育成する生物の成長、働き、生態の特性等にも配慮し、育成環境の調節方法を最適化することなど」と例示されている²⁾。加えて、生物育成における課題解決の場面において、「育成環境の調節方法」について取り扱うことが求められており、技術の見方・考え方と関連付けた学習が想定されている²⁾。

浅田・小川⁴⁾は、技術の見方・考え方に関して「技術の関わり方の視点」、「社会からの要求、安全性、環境負荷や経済性」といった視点・観点（見方）と、「事象を技術の関わり方の視点で捉え」る力、「技術を最適化する」力といった思考・判断（考え方）の二重構造で構成されることを論理的に示している。技術の見方・考え方に関する授業実践例としては、材料加工の製作・評価の場面でレーダーチャートを用いて技術の見方・考え方を数値化し、生徒の要求や価値観を認識する試み⁵⁾や、生物育成の複雑に影響し合う複数の要求について検討するトレードオフのアプリケーション開発⁶⁾などがある。生物育成の技術の見方・考え方に関しては、教科内容や指導方法の理論を踏まえた授業実践がほとんどないのが実情である。

生物育成の教科内容に関して、教科内容学的アプローチから生物生産に関する基礎概念の枠組みが構築されている⁷⁾。この基礎概念を用い、技術科の学習過程で指導すべき教育内容の枠組みを検討し、「作物の栽培」をはじめとした「動物の飼育」、「水産生物の栽培」、「材木の育成」の各育成対象において、共通の概念から構成される生物育成の教育内容例（表1）が提示されている⁸⁾。教科内容学とは、人間と学

表1 生物育成の教育内容例（一部抜粋）（出典：荒木ら⁸⁾）

概念群	作物の栽培	
I. 生物の特性と技術に関係する概念群	①作物の分類と育種 ・作物の種類と役割（果菜類 葉菜類 根菜類 品種 食用 観賞用など） ・生育条件による作物の分類（短日植物 中生植物 長日植物など）	
	②作物の形態と成長のしくみ ・作物の構造と機能（根 茎 葉 本葉 わき芽 両性花など） ・作物が成長する仕組み（光合成 休眠 栄養成長 繁殖成長など）	
	③作物の基本的な栽培方法 ・作物栽培の方法（露地栽培 容器栽培 養液栽培など） ・繁殖の方法（種子繁殖 栄養繁殖など）	
II. 社会や環境と技術に関係する概念群	④作物の栽培環境 ・気象要素（日長 温度 光質 降水量など） ・土壌・水要素（土 水 物理性 化学性 生物性 肥料など） ・外的生物要素（病害虫 微生物など）	
	⑤環境の影響・調整に配慮した栽培システム ・環境を調整する栽培システム（施設栽培 植物工場 電照栽培など）	
	⑥作物の栽培と社会の関係性 ・社会とのかかわり（食料自給率 産業・職業など）	
III. 育成計画に関係する概念群	⑦目的と栽培環境の選択・構想 ・目的に応じた作物・品種の選択技能（トマト、コマツナ、ジャガイモ、エダマメなど） ・作物・品種の構造・機能と生理・生態に対応した栽培環境の構想技能（温度 土壌 水 光 肥料 農業など）	
	⑧目的に応じた栽培方法・システムと育成計画の表示 ・目的に応じた栽培方法・システムの選択技能（露地栽培 容器栽培 電照栽培など） ・育成計画の表示技能（栽培ごみ、成長予測、収量予測、効率など）	
	⑨第一段階に関わる生物管理 ・種まき・増殖の技能（点まき、すじまき、ばらまき、挿し木、株分け、分球など） ・苗の育成の技能（移植 育苗箱 消毒 催芽など）	
IV. 生物育成の第一段階に関係する概念群	⑩第一段階に関わる生育診断と環境調節 ・作物の成長と環境の関係（発芽率、環境ストレス、蒸散 光受容体など） ・環境調整の技能（かん水、土づくり、除草、病害虫の防除など）	
	⑪第二段階に関わる生物管理 ・作物の特性に配慮した生物管理の技能（摘芽、摘心、間引き、支柱立て、誘引、整枝など）	
	⑫第二段階に関わる生育診断と環境調節 ・作物の成長と環境の関係（開花率、環境ストレス、蒸散 光受容体など） ・環境調整の技能（かん水、追肥、中耕、除草、病害虫の防除など）	
V. 生物育成の第二段階に関係する概念群	⑬収穫段階に関わる生物管理 ・収穫の技能（生育・環境の状態に基づく適期の判断、収穫の方法 脱穀 刈り取りなど）	
	⑭品質・収量の検査 ・品質・収量の検査技能（農作物の規格・選別、機器の使用法 糖度検査 等級検査など）	
	⑮育成計画と品質・収量の評価と栽培方法の改善 ・目的に照らした育成計画の評価・改善の技能（栽培方法の効率・コストの評価など） ・目的に照らした品質・収量の評価・改善の技能（栽培方法に基づく品質・収量の評価など）	
VI. 生物育成の評価・活用に関係する概念群	⑯加工と消費・利用の方法 ・加工の方法（食品製造・加工、ポストハーベストなど） ・消費・利用の方法（食用、燃料用、緑化・園芸、植物バイオマスなど）	
	I. 生物の特性と技術に関係する概念群	⑰これからの育種と増殖の技術 ・作物の創出に関わる技術（育種 遺伝子組み換え技術、バイオテクノロジーなど） ・改良が望まれる品種（耐病性品種 高発芽性品種など）
	II. 社会や環境と技術に関係する概念群	⑱これからの社会と栽培方法 ・作物の栽培と社会・自然（安全認証 トレーサビリティ、地域固有の生態系など） ・作物栽培技術の開発（環境制御施設 環境保全型農業など）

表2 生物育成の技術の12時間の授業計画(出典:荒木ら¹⁰⁾)

時数	学習過程	教育内容例	作物	動物	水産	指導要領
1	生活の中の生物育成の技術	生物の特性と技術、社会や自然とのかかわり(①③⑥)	○	○	○	(1)ア
2	作物の栽培の原理・法則	原理・法則の理解、育成環境の認識(①②③④⑤⑥)	○	△	△	(1)ア
3	動物の飼育の原理・法則	原理・法則の理解、育成環境の認識(①②③④⑤⑥)	△	○	△	(1)ア
4	水産生物の栽培の原理・法則	原理・法則の理解、育成環境の認識(①②③④⑤⑥)	△	△	○	(1)ア
5	生物育成の技術の概念の理解	技術の見方・考え方、問題解決の工夫(⑦)	○	○	○	(1)イ
6	栽培計画	技術による問題解決(⑧)	○	△	△	(2)ア
7	実習(生育の第一段階)	第一段階における生物管理、生育診断、環境調節(⑨⑩)	○	△	△	(2)ア
8	実習(生育の第二段階)	第二段階における生物管理、生育診断、環境調節(⑪⑫)	○	△	△	(2)ア
9	実習(収穫段階)	収穫段階における生物管理、生育診断、環境調節(⑬⑭)	○	△	△	(2)ア
10	評価・振り返り	作物の栽培:評価(⑮⑯)	○	△	△	(3)ア
11	生物育成の技術の概念化	作物の栽培・動物の飼育・水産生物の栽培:評価(⑮⑯)	○	○	○	(3)ア
12	社会の発展と生物育成の技術の在り方	選択と管理・運用(技術力・センスカ)、改良と応用(技術イノベーション力)(⑰⑱)	○	○	○	(3)イ

問の関わりを最先端の個別学習成果から捉え、学問の内容が子どもの成長・発達にどのように寄与するかを明らかにする学問である⁹⁾。そのうえで、提示された教育内容例を技術科の学習過程に合わせて配時した、生物育成の技術の12時間の授業計画(表2)が立案されている¹⁰⁾。こうした理論に基づく授業実践モデルの検討¹⁰⁾¹¹⁾が進められているものの、生物育成における技術の見方・考え方の取り扱いについては、いまだ手探りの段階にあり、理論に基づく実践の充実が求められている。

そこで本研究では、「生物育成の技術の概念の理解」の授業実践モデルの提案にあたり、教科内容論に基づく「生物育成の技術の見方・考え方」と「問題解決の工夫」の教育内容を取り入れた授業の提案を行う。作成した指導案とワークシートを基に、大学内での模擬授業、中学校での授業実践とテキスト計量分析を行う。実践と分析の結果から、指導案とワークシートの改善を重ねることで、汎用性のある「生物育成の技術の概念の理解」の授業実践モデルを提案する。

2. 方法

2.1 指導案とワークシートの草案の作成

先行研究で提示された生物育成の教育内容例(表1)⁹⁾と12時間の授業計画(表2)¹⁰⁾を基に、5時間目「生物育成の技術の概念の理解」の授業の指導案とワークシートの草案を作成した。教育内容例⁹⁾にて提示された、指導項目⑦目的と栽培環境の選択・構想の「作物・品種の構造・機能と生理・生態に応じた栽培環境(温度、土壌、水、光、肥料、農薬など)」の教育内容(表1)を取り入れた、「技術の見方・考

え方」と「問題解決の工夫」の学習を軸に据えた授業を検討した。また、授業の検討にあたり、3社の教科書会社(T社¹²⁾、K社¹³⁾、KT社¹⁴⁾が出版する技術分野の教科書を参考にした。

2.2 模擬授業

2021年12月に、指導案とワークシートの草案を基に、教育学部に在籍する学部生4名、大学院生4名、中学校教員1名、大学教員1名の計10名を対象として授業実践を行った。授業後に討論会を実施し、指導案の流れやワークシートの様式等に関する意見を募り、指導案とワークシートの改善を重ねた。

2.3 中学校での授業実践

2022年5月に埼玉県内I中学校第1学年の1クラス36人を対象に授業実践を行った。I中学校の授業計画に応じた授業実践を行うため、実践先の中学校の技術科教員とともに指導案とワークシートの内容について調整を行い、授業内容を精査した。ワークシートでは、自由記述式での回答を求める設問を設け、生徒の記述内容を確認するとともに、指導案とワークシートの構成について検討した。

2.4 KH Coderを用いたテキスト計量分析

ワークシートの自由記述の回答を基に、KH Coderを用いたテキスト計量分析を行った。KH Coderは、自由記述による文書データに含まれる語を自動で識別し、多変量解析によって語句間の関連性を表記するフリーソフトウェアである¹⁵⁾。KH Coderのテキスト計量分析によって頻出した語句を抽出し、共起ネットワーク図を作成した。共起ネットワーク図とは、出現パターンの似通った語や、抽出された語句間の共起性の強さを線で表し、その線が作るネットワークを図で表したものである¹⁵⁾。図中の円の大きさは語句の出現回数を示し、円同士を繋ぐ線の距離は関連性の深さを示す。実線で繋がった語句同士は特定の関連性を持つグループとしてまとめられている¹⁵⁾。分析に際し、生徒の記述にみられたひらがな表記や同義語、表記の揺れ等を置換作業によって補正した。

3 結果と考察

3.1 指導案とワークシートの草案

既に提案・実践されている1~4時間目の授業実践モデルとのつながりを意識したうえで、教育内容論に基づく生物育成の教育内容例⁹⁾を基に授業を構成した。

授業のはじめに、露地栽培、施設栽培、植物工場の3種類の栽培方法について説明を行い、画像を用いて育成環境や利用されている設備などの比較を行う。それぞれの栽培方法の共通点や相違点から栽培の工夫を読み取り、その工夫が用いられている目的を技術の見方・考え方から捉えることで、技術の見方・考え方の概念的な理解を促す。

指導案は、導入、展開I、展開II、まとめで構成された。

3種類の栽培方法を比較し、共通点や相違点から工夫を読み取る活動を展開Ⅰ、読み取った工夫からその工夫の目的について考え、技術の見方・考え方を基に整理する活動を展開Ⅱで行う。ワークシートには、各栽培方法の画像と説明文を記載し、生徒が読み取った工夫やその目的について記述する欄を設けた。

3.2 模擬授業から得られた知見

展開Ⅰの3種類の栽培方法の比較を行う活動では、画像や説明文の記載によって、共通点や相違点から工夫を読み取る活動が活発に行われた。一方、植物工場について、育成環境や設備などが他の栽培方法と大きく異なることから比較が難しく、植物工場になじみのない中学生段階では理解が難しいのではないかという意見が挙げられた。これを反映し、比較する栽培方法を露地栽培と施設栽培の2つに絞ることを検討した。露地栽培と施設栽培は、3社の技術分野の教科書で取り上げられていることから、中学生段階において理解がしやすく、身近な栽培方法であると考えられる。また、比較する対象が減ったことから、活動時間の確保やより微細な工夫の読み取りが促されると推察される。

また、ワークシート全体を通して、文字量が多く、生徒が理解しにくいという課題が挙げられたため、ワークシートの様式や資料の改善を試みた。



図1 大学内での模擬授業の様子

3.3 中学校での授業実践から得られた知見

Ⅰ中学校の授業計画に応じた授業実践を行うため、Ⅰ中学校の技術科教員と授業内容の調整を行い、教科内容論に基づく教育内容を組み入れたワークシートを新たに作成した(図2)。

展開Ⅰでは、露地栽培と施設栽培の画像(図3)を提示し、作物の育成環境や利用されている設備などを比較させた(図4)。2種類の栽培方法の共通点と相違点に気づき、工夫を読み取る活動を行ったが、多くの生徒が想定していた時間よりも早く活動を終えていた。しかし、この活動では、共通点と相違点に気づくことで2種類の栽培方法のつなが

技術・家庭科 [技術分野] 第1学年

技術プリント No. ～技術による問題解決の工夫～

学習日: 月 日 1年 組 番 氏名()


課題:

今日の3つのポイント
 1 露地栽培と施設栽培(ビニールハウス)の写真から考え、調べてみよう
 2 「1」の工夫はどんな「目的」と関係する? 3 横のハンドルに隠された秘密

1.写真を比較し、露地栽培と施設栽培の工夫を探そう 2.「1」の工夫はどんな「目的」と関係する?

どんな工夫がされている?	関係する「目的」は?
(例)扉がスライド式で開閉できる。	(例)ビニールハウス内の温度を保ちたい!

3. 横のハンドルに隠された秘密 どんな問題(マイナス面)を解決しているだろうか?



※露地栽培にしなかったことによるマイナス面でもある

★まとめ(生物育成の技術の見方・考え方)

ハンドルの回すと壁のシートがめくれる
 ⇒ビニールハウスのどんな問題を解決しているだろうか?

★①授業で学んだ「技術に隠された工夫」をまとめ、②これからのようなことを考えながら栽培をしていきたいかをまとめよう。③その際、必ず「生物育成の技術の見方・考え方」に触れること。

図2 Ⅰ中学校の授業実践で使用したワークシート



図3 展開Ⅰで提示した露地栽培と施設栽培

りを意識させる狙いがあったが、露地栽培と施設栽培を別々の栽培技術と捉える生徒が多くみられた。結果として、露地栽培から施設栽培への技術の発展に関する理解を促すことができなかった。これを受け、展開Ⅰでは、資料から露地栽培の抱える問題点を読み取ったうえで、施設栽培の工夫がその問題を解決していることに気づかせるという活動を行う。例えば、露地栽培は「雨や風等の天候の影響を受けやすい」という育成環境に関する問題点を抱えているのに対し、施設栽培では栽培を行う空間をビニールやガラスで覆



図4 展開Iでの活動の様子

うことで、露地栽培が抱えている問題点を解決している。工夫の目的を技術の見方・考え方の観点から捉えることで、技術の見方・考え方の概念的な理解を促す。一方で、施設栽培は、初期費用や設備のメンテナンスなどの問題点を抱えていることを学んだうえで、条件や制約、栽培目的によっては、露地栽培が最適な栽培方法として選択されることに気づかせる。技術は、問題の解決に向けて新しい技術へと発展するだけでなく、諸条件に応じて既存の技術を組み合わせることで技術の最適化が図られていると理解する。

展開IIにおいて、生徒が読み取った工夫とその目的についてクラス全体で共有した。共有された工夫と目的の整理にあたり、技術の見方・考え方として挙げられる「安定供給」、「安全性」、「生産効率」、「経済性」の語句を参考に、生徒の言葉で分類を行った。生徒の言葉で工夫と目的を整理することで、身近な観点から技術の見方・考え方を概念的に理解できるよう促した。

まとめの「今後の栽培実習に向けて」の自由記述では、本時で学習した技術の見方・考え方を基に、作物の成長管理や育成環境の調節を構想する生徒の様子が確認された(図5)。加えて、相反する二つの要素についてトレードオフを検討する回答も確認され、「間引きを行ったことによる収量と品質のバランス」、「防虫ネットにかかるコストと手作業で防虫対策を行うための時間や労力」などについて検討していた。また、「エアコンで作物の出荷時期の調節をする」、「ビニールハウスを用いることで天候や風の影響を抑えることができる」など、栽培技術の工夫と目的の関係性についての記述も確認された。これらの記述から、生徒は、生物育成の技術の見方・考え方に関する概念的な理解を深めたうえで、その見方・考え方を判断材料として、今後の作物栽培に向けて育成環境の調節や栽培技術の最適化について思考している様子が読み取れた。

また、今回のI中学校での授業実践において、多くの生徒が想定していた時間よりも早く活動を終えていた。これを受け、授業計画6時間目の「栽培計画」¹⁰⁾とのつながりを意識し、教育内容例⁹⁾の指導項目⑦目的と栽培環境の選択・構

①透明(工夫)太陽の光を集められる(種類)など・安定した生活(収穫)・生産効率(作業の大変さ)・経済性(お金)・安全性(全て100%にはできない!折り返しをつけて最適化する。を大層にする。)
 ビニールハウスはメリットもデメリットもある。②畝に何を栽培するとき
 に適切な条件に合わせて栽培していきたい。③作物を土壌に育てる時に水やりを
 するからスルスル水で水をあげたり水やり対策をしたりする自分。たら片くらさんとは違う
 安定した生活(収穫)をせたいにしていきたい。この考えをまっすぐにい

①施設栽培ではビニールハウスを使うことによって気候のえいきょうを
 受けにくい。温度調節ができるので効率がよいと思いましたが、エアコンが
 いたり、とびらがかかっていて温度調節が細かくできるので大事だと思います。
 ②これから温度や天候に合わせた育て方ができるようになりたいです。
 施設栽培はできないので安全性や安定した生活ができるように気をつけたいです。
 ③私は安定した生活ができるようにしたいです。水やりなどをし、か

①大切なのは安定した生活・生産効率・経済性・安全性が、これら2つはできないため折
 り返して最適化する。施設栽培と露地栽培を比較して生産効率が高い施設栽培は工夫
 ②栽培の仕方、害虫対策、安全性、作業の負担、生産効率を大事に考えて
 ③栽培の仕方、収穫のために作業の負担を減らす生産率を大事にする。
 ④「防虫ネット」は、使用できる安全性と、害虫を除去する安全性が育成の
 上り重要だと思

図5 生徒の自由記述の一例

想の「目的に応じた作物・品種の選択技能(トマト、コマツナ、ジャガイモ、エダマメなど)」の教育内容を基に、ミニトマトの品種選択、育成環境の構想に関する活動を展開IIに組み込むことを検討した。

3.4 テキスト計量分析による授業分析

自由記述の回答数36件のうち、有効回答は26件(72.2%)であった。自由記述中の語句の出現回数は、「栽培」が30回ともっとも多く、次いで「工夫」が25回、「安全」が24回の順となった(表3)。「栽培」と「工夫」に関しては、授業全体を通して頻出した語句であり、生徒の意識に強く印象付けられたと考えられた。また、「安全」の語句は、自由記述において「安全性」の意味合いで使われていた。「安全」の語句が使われた回答をみると、作物自体の病気や害虫被害に関する安全と、味や栄養などの作物を消費する際の安全の2つに分けられた。

また、抽出された語句の出現回数(表3)や、語句同士の関連性を基に共起ネットワーク図が作成された(図6)。共

表3 自由記述の頻出語句のリスト（上位10語）

抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
栽培	30	生産効率	15
工夫	25	調節	13
安全	24	安定	12
ビニールハウス	16	温度	12
技術	16	解決	12

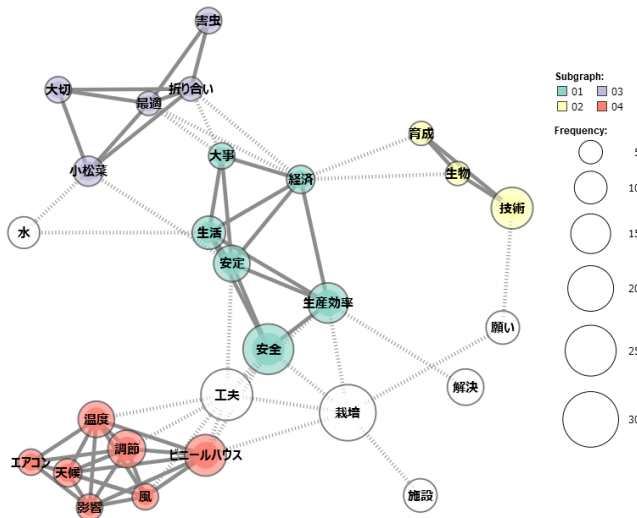


図6 栽培実習に向けての共起ネットワーク

起ネットワーク図では、「安定」のグループと、「調節」のグループが形成されていた。

「安定」のグループでは、技術の見方・考え方に関する語句同士が線で結ばれていた。グループの中心に「安定」が位置しており、自由記述において「安定供給」を軸に、他の見方・考え方を組み合わせる回答が確認された。とくに「安全性」との組み合わせが多くみられ、作物の安定的な収穫を行いつつ、作物の病気の予防、虫食いの防止等の作物の安全性を保つ育成環境の調節を構想する回答がみられた。記述の回答や共起ネットワーク図から、「安定供給」は中学生にとって理解しやすく、生活に身近な見方・考え方の一つであると推察される。

「調節」のグループでは、「温度」や「天候」、「風」などの作物を取り巻く育成環境の要因に関する語句が線で結ばれていた。生徒の自由記述をみると、栽培実習に向けて、温度や湿度の調節、通気性の確保など作物を栽培するうえで必要な育成環境の調節についての回答が確認された。「ビニールハウス」の語句が線で結ばれていることから、生徒はビニールハウスの栽培技術について学んだうえで、育成環境の構想を行う際に、栽培技術を可能な範囲で模倣しようと考えたと示唆された。加えて、防虫ネットの購入にかかる費用や、かん水の手間や回数など、技術の見方・考え方の観点から構想する生徒もみられた。これらの分析から施設栽

培の栽培技術や工夫の学習が、栽培実習に向けての育成環境の構想を豊かにしたと推察される。

3.5 授業実践を踏まえた授業の提案

前述の大学内での授業実践、I 中学校での授業実践とテキスト計量分析を経て、「生物育成の技術の概念の理解」の授業実践モデルを以下のように提案する。

3.5.1 授業の導入

導入では、これまでの「作物の栽培」、「動物の飼育」、「水産生物の栽培」の授業で学習した生物のライフサイクルの画像を提示し、それぞれの生物の生育段階に応じた「生物の成長を管理する技術」、「育成環境を調節する技術」、「生物の特徴を改良する技術」について復習する。生物の性質や生育段階に応じた管理、生物の育成環境の調節を行うことで、得られる品質・収量が向上することを確認する。

次に、露地栽培と施設栽培の画像を提示し、二種類の栽培方法の共通点と相違点に関する発問を行う。本時の学習目標は、「生物育成の技術に込められた工夫を読み取ろう」と設定した(表4)。

3.5.2 授業の展開 I

展開 I では、はじめにミニトマトの露地栽培の資料を見せ、育成環境を調節する技術として、雑草の発生や土壌の乾燥を防ぐマルチングを提示し、栽培技術の工夫が施されているとともに、工夫の目的について気づかせる。この活動は、荒木らが示した教育内容例⁸⁾の指導項目⑦目的と栽培環境の選択・構想の「作物・品種の構造・機能と生理・生態に応じた栽培環境の構想技能」の教育内容に該当する(表4)。

次に、露地栽培にて生じる問題について画像を基に考えさせる。露地栽培の問題として、季節や天候の不順による作物の不作や、害獣や害虫による被害などが挙げられる。次に、施設栽培の画像を提示し、露地栽培で挙げられた問題の多くが施設栽培で解決されていることに気づかせることで、問題解決の工夫による生物育成の技術の発展の流れを意識させる。

これ踏まえて、施設栽培で生じる問題について考えさせる。施設栽培の問題として、初期費用や施設維持費などコストがかかることや、設備等の交換時に廃棄物が発生し、環境への負荷がかかることなどが挙げられる。施設栽培も露地栽培と同様に問題を抱えていることを理解したうえで、今日の社会では、収量や品質、費用、環境への負荷など様々な制約の中で技術の最適化が図られていることに技術の見方・考え方の観点から気づかせる。

3.5.3 授業の展開 II

展開 II では、6 時間目「栽培計画」とのつながりを意識し、「ミニトマトの栽培目標の設定と、その目的を達成するための栽培方法を構想してみよう」という課題を設けた。生徒自身が技術の見方・考え方の観点を基に、自分がどのように

表4 作成した授業の指導案 (⑦目的と栽培環境の選択・構想＝荒木ら⁸⁾が提示した教育内容)

学習内容	教師の働きかけ	生徒の活動	評価と指導の工夫 (評価の観点)【評価方法】 ◆評価基準※指導上の留意点 ◎十分満足の状態○おおむね満足の状態 ▲努力を要すると判断される生徒への指導
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時までに学習した、「作物の栽培」、「動物の飼育」、「水産生物の栽培」の原理・法則について確認させる ・ミニトマトのライフサイクルを基に、生育段階に合わせた技術について確認させる ・露地栽培と施設栽培の画像を比較し、生物育成の技術に関する共通点や相違点を探させる ・本時の学習目標を提示する 	<ul style="list-style-type: none"> ・「作物の栽培」、「動物の飼育」、「水産生物の栽培」にそれぞれ独自の生物育成の技術があることを確認する ・生育段階に合わせた技術を扱うことで、品質・収量が向上することを確認する ・画像から露地栽培と施設栽培の生物育成の技術に関する共通点と相違点を探す ・本時の学習目標を確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ※学習内容の復習として、ライフサイクルを中心に作物、動物、水産生物のそれぞれに触れること ※生育段階に合わせた技術の中でも、特に「育成環境の調節方法」に重点を置いて確認を行う
<p>生物育成の技術に込められた工夫を読み取ろう</p>			
展開Ⅰ	<ul style="list-style-type: none"> ・画像から、ミニトマトの露地栽培にどのような育成環境を調節する技術が施されているのか問いかける (⑦目的と栽培環境の選択・構想) ・露地栽培でミニトマトを栽培するうえで、どんな問題が発生するか考えさせる ・露地栽培で挙げられた問題が、施設栽培で解決されていることを説明する (⑦目的と栽培環境の選択・構想) ・露地栽培から施設栽培に発展していったように、問題の発生や技術の見方・考え方に基づく要求から技術が発展したことを確認させる ・施設栽培が抱える問題について触れ、また別の技術に発展していくことを説明する ・生物育成の技術は技術の見方・考え方を基に最適化され、環境やコスト等の制約の中で選択・調節されてきたことを説明する 	<ul style="list-style-type: none"> ・露地栽培の画像から、育成環境を調節する技術を探し、技術がどのような問題を解決しているか考える (例 うねと作業スペースに気づき、収量と作業効率の両立が図られている) ・露地栽培でミニトマトを栽培したときに、どんな問題が発生するか考える ・露地栽培で挙げられた問題が施設栽培で解決されていることに気づく (例 施設栽培では気温や湿度の調節を行うことができる) ・露地栽培から施設栽培に発展したように、問題の発生や技術の見方・考え方に基づく要求から生物育成の技術が発展したことに気づく ・施設栽培が抱える問題について知り、それを解決するためにまた生物育成の技術が発展していくことを確認する ・生物育成の技術は技術の見方・考え方を基に最適化され、環境やコスト等の制約の中で選択・調節されてきたことに気づく 	<ul style="list-style-type: none"> ※生徒が考える時間を十分に確保する ※「生物環境」、「気象環境」、「土壌環境」に注目させる ※小学校の理科や生活科、家庭菜園など、作物を育てた経験について発問を行う ※問題発生理由として、「生物環境」、「気象環境」、「土壌環境」の他に、「社会からの要求」、「安全性」などが背景にあることを抑える ※施設栽培から他の技術へと発展することに加え、施設栽培が露地栽培へ戻ることも確認する
展開Ⅱ	<ul style="list-style-type: none"> ・前時までに学習した、生物の特徴を改良する技術があったことを振り返らせる ・三つの品種の中から自分が育てたいミニトマトの品種の一つ選べ、理由を記述させる (⑦目的と栽培環境の選択・構想) ・選んだ品種の特徴や栽培方法について、教科書やインターネットを利用して調べさせる ・調べた内容を「育成環境の調節」と「目的、効果」に分けてワークシートに記入させる ・他の人と調べた内容を共有し、新たに学んだことをワークシートに記入させる (⑦目的と栽培環境の選択・構想) 	<ul style="list-style-type: none"> ・生物の特徴を改良する技術も人々の願いを叶えるために利用されていることに気づく ・品種ごとの特徴を比較しながら、自分が育てたいと思う品種を選択し、理由をワークシートに記入する ・自分が選んだ品種のミニトマトは、どのように栽培されているのか、育成環境の調節方法について調べ学習を行う ・調べた内容を「育成環境の調節」と「目的、効果」に分けてワークシートに記入する ・他の人と調べた内容を共有し、新たに学んだことをワークシートに記入する 	<ul style="list-style-type: none"> ※前時までの学習について振り返る ※品種の特徴を比較し、そのミニトマトは人々のどんな願いを叶えるために改良されたのか考えさせる ※調べ学習にて教科書やPCを使用するとき、事前準備としてページやURLを指定する ◆生物育成の技術の見方・考え方を基に、技術に込められた問題解決の工夫について考えること 【ワークシート】(知識・技能)
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・育成環境の調節方法等を含めた生物育成の技術には、様々な問題解決の工夫が込められており、技術の見方・考え方を考慮していることを確認させる ・次回の授業に向け、どのように作物栽培をしていくかワークシートに記述させる 	<ul style="list-style-type: none"> ・育成環境の調節方法等を含めた生物育成の技術には、様々な問題解決の工夫が込められており、技術の見方・考え方が基になっていることを確認する ・次回の授業に向け、どのように作物栽培をしていきたいか記述させる 	<ul style="list-style-type: none"> ◎見方・考え方を基に栽培目標を設定し、栽培目標の達成に適した育成環境の調節の技術について考えている ○栽培目標を設定し、栽培目標を達成するための技術について考えている ▲本時のワークシートを振り返り、生物育成の技術の見方・考え方について確認させる

ミニトマトを育てるか、栽培目標を設定する。そのうえで、栽培目標に応じたミニトマトの品種を選択し、成長を管理する技術や育成環境を調節する技術について調べる活動を行う。この活動は、荒木らが示した教育内容例⁸⁾の指導項目⑦目的と栽培環境の選択・構想の「目的に応じた作物・品種の選択技能」と「作物・品種の構造・機能と生理・生態に応じた栽培環境の構想技能」の教育内容に該当する(表4)。

栽培目標を設定する場面では、生物育成の技術の見方・考え方を基に、栽培したいミニトマトについて考えさせる。品種選択では、「アイコ」、「純あま」、「フルティカ」の三品種のうち一つを選択させる。品種選択を行う際の手がかりとして、それぞれの品種の特徴を「糖度」、「収量」、「サイズ」、「果皮」の四項目で示した。項目ごとの評価を◎、○、△で簡易的に表現し、この表をワークシート(図7)に載せることで、品種同士の比較が容易になるよう配慮した。設定した栽培目標を達成するために、教科書やインターネットを用いて、作物の成長を管理する技術や育成環境を調節する技術について調べ学習を行わせる。活動の際、事前に教員が教科書のページやWebページのURLを指定してお

くことで、効率良く調べ学習を行うことができる。

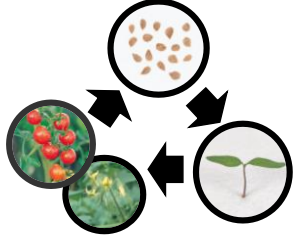
調べた内容を基に、自分の設定したミニトマトの栽培目標、栽培目標を達成するための品種選択や成長管理の技術、環境調節の技術について共有させる。他の人との対話を通して、「ミニトマトの収量を多くしたい」、「甘くて美味しいミニトマトを育てたい」、「大きなミニトマトを栽培したい」など、技術の見方・考え方に基づいた様々な栽培目標があり、その栽培目標を達成するための成長管理の技術や環境調節の技術があることに気づかせる。

3.5.4 授業のまとめ

まとめでは、本時の目標と照らし合わせ、生物育成の技術に込められた問題解決の工夫を技術の見方・考え方の観点から捉え、育成環境を調節する技術を中心に、問題解決の工夫やその目的を確認する。そのうえで、生徒に「作物を育てるうえで、どのような作物を育てたいか、どのような工夫や技術を用いて育てたいか」をワークシートに記述させる。この問いには、技術の見方・考え方を基に育てたい作物の姿を構想し、そのために必要な工夫や技術について構想させる

年 組 番 名 前:


目標: 生物育成の技術に込められた問題解決の工夫を読み取ろう



生物の成長を管理する技術:
間引き, かん水, 種まき等

育成環境を調節する技術:
防虫ネット, マルチング等

生物の特徴を改良する技術:
遺伝子組換え, 品種改良等



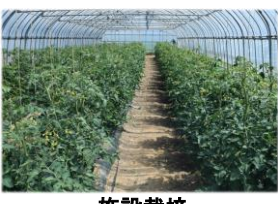
どんな工夫があるだろうか?
・作物を育てるうねと、作業スペースがあり、収量と作業効率の両立を図っている

問題点
・気温や湿度、天候の影響を受けやすい
・育てる時期が限定される
・害獣や害虫の被害を受けやすい

私が選んだミニトマトは、フルティカ

選んだ理由 例) とても甘いミニトマトが食べたいから!

より大きなミニトマトをたくさん食べたいから



問題解決の工夫
・気温や湿度を作物に適した状態に管理できる
・天候や季節に関係なく栽培できる
・土壌の水分や養分を調節できる
・害獣や害虫が施設内に入りにくくなっている

問題点
・施設の設備や維持にコストがかかる

選んだ品種を栽培するために生産者はどのように環境を調節しているか、教科書やインターネットで調べてみよう!

育成環境の調節 例) 日当たり, マルチング

目的, 効果 例) 光合成を行わせるため, 土の乾燥防止

- ・日当たり
- ・通気性
- ・雨よけ, ビニールで覆う
- ・団粒構造
- ・石灰の散布
- ・害虫の駆除

↔

- ・光合成, 生長の促進
- ・蒸散の促進, 病気や害虫発生防止
- ・水分調節, 裂果の防止
- ・健康な生長の促進(通気性, 排水性, 保水性, 保肥性)
- ・植物の栽培に適した土壌となるよう調節
- ・病気の伝染や品質低下の防止

今後の作物栽培に向けて、「どのような作物を育てたいか」、「どのような工夫や技術を用いて育てたいか」、**本時の学習を基に書いてみよう!**

例)
害虫の影響を受けず、収量を多くするために、**防虫ネットを使用し、日当たり・通気性の良い場所で育てたい**

作物を育成する際の安全性やコスト等の(制約)がある中で、育成環境を調節する技術が(最適化)されてきた

図7 作成した授業のワークシート(下線太字は生徒の記入する部分を表す)

狙いがある。また、次時の6時間目「栽培計画」¹⁰でのよりよい栽培計画の構想につなげる。

本授業の評価基準は、中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編¹¹「B生物育成の技術」（1）イを基に、「生物育成の技術の見方・考え方を基に、技術に込められた問題解決の工夫について考えること」（知識・技能）とした。評価では、ワークシートにおけるまとめの記入内容を対象とする。“十分満足”の評価は「生物育成の技術の見方・考え方を基に栽培目標を設定し、栽培目標の達成に適した育成環境の調節の技術について考えている」、 “おおむね満足”の評価は「栽培目標を設定し、栽培目標を達成するための技術について考えている」、 “努力を要すると判断される生徒への指導”の評価は「本時のワークシートを振り返らせ、生物育成の技術の見方・考え方について確認させる」と定めた。

4. おわりに

本研究では、先行研究で示された生物育成の教育内容例⁸と12時間の授業計画¹⁰を基に、指導案とワークシートの草案を作成した。大学内での模擬授業、中学校での授業実践とテキスト計量分析から、指導内容の改善を重ねることで、5時間目「生物育成の技術の概念の理解」の授業実践モデルを提案した。

本授業では、中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編の「B生物育成の技術」の内容を勘案し、生物育成の「技術の見方・考え方」や「問題解決の工夫」に関する学習を設定した。この学習では、露地栽培の抱える問題を施設栽培が解決していることに気づくことで、施設栽培に込められた工夫とその目的を捉え、問題解決の工夫によって技術が発展していく流れを確認する。また、発展した技術にも問題点が附随することに気づき、その問題点の解決に向けて新たな技術へ発展することに加え、条件や制約、栽培目的などの諸条件に合わせて既存の技術が最適化されることを理解する。また、工夫と目的の整理に関しては、生徒の言葉を用いることで、身近な観点から技術の見方・考え方を概念的に理解できると示唆された。ワークシートの「今後の栽培に向けて」の自由記述では、「安全性」に関する記述が多い一方、「経済性」に関する記述が少ないなど、技術の見方・考え方の出現数に差異が確認された。見方・考え方の捉え方には生徒の価値観が大きく関わるため、学習を通して生徒自身がどのように見方・考え方のバランスをとるか考えさせるメタ認知的活動を充実していく必要があると考えられる。

技術の見方・考え方は、技術科を学ぶうえで本質的な意義を持つものであり、身の回りの技術を利用・評価する際の判断材料となるものである。これを十分に働かせるには、その技術に関わる自然科学的な原理・法則の習得に加え、生徒自身の体験や経験の有無が大きく影響すると考えられる。今後、生物育成の技術と「エネルギー変換の技術」などの学習内容との横断的な活動を図ることで、技術の見方・考え方を

醸成する弾力的な授業の実践が求められる。

引用文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説総編，pp.3-4（2017）
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編，pp.33-39（2017）
- 3) 奈須正裕：次代の学びを創る知恵とワザ，ぎょうせい，pp.64-79（2020）
- 4) 浅田茂裕・小川毅：技術教育における技術的なもの見方，考え方についての一考察，埼玉大学紀要教育学部，第67巻，第2号，pp.289-295（2018）
- 5) 田中達也：生徒が自ら技術の見方・考え方を深めていく授業づくり，信州大学大学院教育学研究科実践研究報告書，pp.101-104（2021）
- 6) 菊池天都也・工藤雄司：技術科においてトレードオフの検討を経て最適解を導くことへの理解を促すアプリケーションの開発，茨城大学教育実践研究，第40号，pp.51-66（2021）
- 7) 荒木祐二・飯島恵理・大谷忠・谷田親彦・安藤明伸・入江隆・上野耕史・中西康雅・東原貴志・山崎淳・久保田豊和：中学校技術科の生物育成教育における生物生産の基礎概念に関する分析，技術科教育の研究，第21巻，pp.1-9（2016）
- 8) 荒木祐二・猪啓弘・谷田親彦・加瀬裕也・東原貴志・山崎淳・久保田豊和：技術科における「生物育成の技術」の教育内容研究，日本産業技術教育学会誌，第60巻，第4号，pp.171-179（2018）
- 9) 田中雄三：教科内容学—新しい学問領域の誕生—，日本教科内容学会誌，第1巻，第1号，p.1（2015）
- 10) 荒木祐二・小林耕太郎・前田玄・上林秋男・谷田親彦・山崎淳・東原貴志・久保田豊和：中学校技術科「水産生物の栽培」の教科内容論に基づく授業実践モデルの提案，日本産業技術教育学会九州支部論文集，第27巻，pp.75-82（2020）
- 11) 藤井航・荒木祐二・山崎淳・榊原宏美・谷田親彦・東原貴志・久保田豊和：技術科生物育成の「動物の飼育」に関する授業実践モデルの提案，日本産業技術教育学会第30回関東支部大会講演要旨集，pp.71-72（2018）
- 12) 田口浩継・佐藤文子・志村結美・ほか78名：新しい技術・家庭技術分野未来を創る Technology，東京書籍株式会社，pp.88-95（2022）
- 13) 佐野英敏・塩入睦夫・安東茂樹・大竹美登利・鈴木真由子・綿引伴子・鶴田敦子・ほか112名：技術・家庭[技術分野]，開隆堂出版株式会社，pp.94-103（2022）
- 14) 中村祐治・古川稔・太田達郎・長南裕志・ほか44名：New 技術・家庭技術分野明日を創造する，教育図書出版，pp.78-91（2022）
- 15) 樋口耕一：KH Coder3 リファレンス・マニュアル <https://khcoder.net/>（最終閲覧：2023年1月19日）