

教科内容論に基づく中学校技術科「生物育成の技術」の栽培計画の授業提案

生活創造系教育サブプログラム

森田 啓斗

【指導教員】 荒木 祐二 浅田 茂裕 内海 能亜

【キーワード】 教科内容学 栽培計画 生物育成 授業実践 技術科教育

1. はじめに

平成 29 年度告示の中学校学習指導要領では、技術・家庭科技術分野（以下、技術科と略記）の学習目標に「生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、製作図等に表現し、試作等を通じて具体化し、実践を評価・改善するなど、課題を解決する力を養う」ことが示された¹⁾。また、中学校学習指導要領（平成 29 年度告示）解説技術・家庭編技術分野では、技術科の学習過程を①既存の技術の理解、②課題の設定、③技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画、④課題解決に向けた製作・制作・育成、⑤成果の評価、⑥次の問題の解決の視点の 6 段階に整理している²⁾。課題の解決策を、条件を踏まえて構想（設計・計画）し、試行・試作等を通じて解決策を具体化する学習活動を通じて、課題を解決する力や自分なりの新しい考え方や捉え方によって解決策を構想しようとする態度などを育成することが求められている³⁾。

設計・計画に関する授業実践例としては、「A 材料と加工の技術」において、3 次元 CAD を教具として用いた設計・再設計過程を含む設計・製作学習が提案され、再設計過程を設けることで、より学習意欲が向上することが明らかにされている⁴⁾。世良ら⁴⁾は、材料加工における自由設計題材を中心とした授業実践の実施によって、現実的な制約条件を踏まえた設計へと収束していく様子を確認し、生徒の工夫・創造する力や態度が高まることを明らかにしている。「C エネルギー変換の技術」に関する授業実践例では、「電源」「スイッチ」「負荷」の 3 種類をそれぞれ選択し組み合わせることで電気回路の設計を容易にさせ、使用目的に応じた電気回路を製作させる授業の実践が報告されている⁵⁾。「B 生物育成の技術」（以下、生物育成と略記）では、育成計画を立てる学習がこれに該当する。授業実践例としては、スマート農業を活用したトウモロコシの栽培計画⁶⁾や、LED の照射時間の設定、照射距離、LED の色の組み合わせ等の構想設計を重視した植物工場を用いた教材⁷⁾などがある。しかし、生物育成の栽培計画に関する教科内容論を踏まえた育成計画を中心とする授業実践例はほとんどない。

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⁸⁾。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

表 1 生物育成の教育内容例（一部抜粋）（出典：荒木ら⁹⁾）

概念群	作物の栽培
I. 生物の特性と技術に関する概念群	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、両生花など） ・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（露地栽培、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・生態に応じ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（栽培ごよみ、成長予測、収量予測、効率など）
	⑨第一段階に関する生物管理 ・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、分種など） ・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する概念群	⑩第一段階に関す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、病害虫の駆除など）
	⑪第二段階に関する生物管理 ・作物の生育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第二段階に関す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、病害虫の駆除など）
V. 生物育成の第二段階に関する概念群	⑬収穫段階に関する生物管理 ・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、脱粒、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. 生物育成の収穫段階に関する概念群	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）
	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）
	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¹¹⁾)

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, 育成環境の調節 (①②③④⑤⑥)	○	△	△	(1)ア
3	動物の飼育の原理・法則	原理・法則の理解, 育成環境の調節 (①②③④⑤⑥)	△	○	△	(1)ア
4	水産生物の栽培の原理・法則	原理・法則の理解, 育成環境の調節 (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)イ
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(技術ガバナンス力), 改良と応用(技術イノベーション力) (⑰⑱)	○	○	○	(3)イ

○=主として扱う, △=低い関連性

例(表1)が提示されている⁹⁾。教科内容学とは, 人間と学問のかかわりを最先端の個別学問成果から捉え, 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¹⁰⁾。

現在は, この提示された教育内容を配時した全12時間分の生物育成の授業計画(表2)が立案され, 授業実践モデルの提示と検討が進められている¹¹⁾。既に1~5時間目の授業に関しては, 授業実践モデルの検討と授業実践が進められている¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾ものの, 生物育成における栽培計画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, 教科内容論に基づく教育内容例⁹⁾を組み込んだ生物育成の栽培計画に関する指導案とワークシートを作成し, 中学校での授業実践を通じて, 実用性・汎用性の高い授業実践モデルを提案することを目的とする。

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)¹¹⁾を基に, 6時間目「栽培計画」の授業の指導案とワークシートの草案を作成した。具体的には, 教育内容例⁹⁾にて提示された, 指導項目「⑧目的に応じた栽培方法・システムと育成計画の表示」の教育内容(表1)を取り入れ, 「技術による問題解決」の学習を軸に据えた授業を構想した。また, 授業の検討にあたり, 3社の教科書会社(T社¹⁵⁾, K社¹⁶⁾, KT社¹⁷⁾が出版する技術科の教科書を参考にした。

2.2 中学校での授業実践

2023年5月に埼玉県内O中学校で, 第2学年の4クラス121人を対象に授業実践を行った(図1)。O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



図1 O中学校での授業実践の様子

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。授業中の生徒の活動の様子や, ワークシートの記述内容から指導案とワークシートをさらに改善し, 生物育成の栽培計画に関する実用性の高い授業実践モデルを提案した。

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1~5時間目の授業実践モデルや次時の栽培実習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。栽培実習で扱う作物はミニトマトを想定し, 栽培計画の指導案とワークシートの草案を作成した。

指導案の草案は, 導入, 展開I, 展開II, まとめて構成した。導入から展開Iでは, 施設栽培の特徴と学校という制約条件を比較し, 予想される問題点について考えさせる。導入で浮かび上がった問題点を基に, 学校内での栽培において適切な栽培方法を選ぶ活動を行う。その後, ミニトマトの生育経過と管理作業の画像を提示し, それぞれの管理作業が適切な時期に行われていることに気づかせる。ミニトマトの栽培に必要な各管理作業の内容と目的については, 動画教材を活用して説明することとした。

展開IIでは, ワークシートに掲載した栽培計画表の記入例を基に, 設定した栽培目標に必要なミニトマトの管理作業と作業を行う適切な時期を考えさせ, 栽培計画を立てさせる。栽培計画表の立案においては, 生産者が栽培目標の達成に向けてどのように栽培しているかを参考にするため, 教科書やインターネットを活用して調べ学習を行わせる。ここでは, 荒木らが示した教育内容例⁹⁾の指導項目「⑧目的に応じた栽培方法・システムと育成計画の表示」の「育成計画の表示技能」の教育内容に該当する。

最後にまとめとして, 作成した栽培計画表を基に, 各グループが設定した栽培目標とその目標の実現に向けてどのような工夫をしたかについて発表をさせる。

ワークシートには, ミニトマトの各管理作業の説明文を

記載し、生徒が考えた栽培計画表の工夫点やその目的について記述する欄を設けた。

3.2 中学校技術科教員との協議で得られた知見

中学校技術科教員との協議の結果、作成した指導案とワークシートの草案では学習内容が多く、50分の授業時間内にすべての内容を実施するのが難しいという意見が挙げられた。そこで、技術科教員の助言を受けて学習内容を精査し、1時間目は導入から展開Ⅰ、2時間目は展開Ⅱからまとめまでの2時間に授業を分け、指導案とワークシートの草案の改訂を行った。なお、〇中学校の授業計画では栽培実習でコマツナを扱うことから、栽培計画の授業で扱う作物もコマツナとした。

3.3 指導案とワークシートの草案の改訂

〇中学校の技術科教員と授業内容を調整し、教科内容論に基づく教育内容⑨を組み入れたワークシートを新たに作成した(図2、図3)。

導入では、プランターで栽培されている健康的なコマツナと、徒長や害虫被害がみられるコマツナの2種類の写真を生徒に提示した。それぞれのコマツナの状態を比較させることで、あらかじめ栽培計画を立案することの重要性に気づかせるよう設計した。

展開Ⅰでは、栽培実習で育成するコマツナについて、インターネットや教科書で調べ学習を行わせた。その後、グルー

年 組 番 名 前

◎学習課題

1. 生物育成の技術による問題解決

写真から読み取れることは何だろう → 考えられる原因は？

〇栽培計画とは…

栽培する()に応じて、作物の()をあらかじめ考えること

↓

・どんなコマツナをつくりたいか、どのように育てていきたいか、自分なりの願いを考えてみよう

2. 育成する作物について調べよう

作物名	科	生育特性・栽培のポイント
分類		
原産地		
主産地(日本)		
発芽適温		
生育適温		

3. 条件を確認して栽培目標を設定しよう

場所	技術室周辺	学校で用意する資材等
実習期間	1ヶ月程度	・コマツナの種(アタリヤコマツナ、さくらぎ、はかた小松菜)
育成方法	プランターによる容器栽培	・プランター ・野菜用培養土 ・肥料
費用	1人500円	・防虫ネット ・じょうろ ・移植ごて 等

授業で確認したことを踏まえて、コマツナの品種と栽培目標について班で話し合っ決めてよう!

コマツナの品種:()
栽培目標は、 _____ にします。

図2 〇中学校の授業実践で使用したワークシート(1/2時間目)

年 組 番 名 前

1. コマツナの栽培に必要な管理作業を確認しよう

成長を管理する技術	・種まき ・土寄せ	・間引き ・収穫	・追肥 など	育成環境を調節する技術	・日光 ・水やり ・害虫防除	など
-----------	--------------	-------------	-----------	-------------	----------------------	----

2. 栽培計画を立てよう!

設定した栽培目標	育成する作物 (品種:)		栽培方法	
栽培場所	技術室前()		班員	
必要な資材等				
時期	5月		6月	
	3週	4週	1週	2週
	3週	4週	3週	4週
成長を管理する技術	< 種まき > ()まきで行う。1cm 間隔で種をまく。			< 収穫 > 株元あたりをしっかりと手で掴んで株ごと引き抜く。
育成環境を調節する技術	< 日光 > 日当たりが良いところで栽培する。光合成は午前中に促進されるため、午前中に日光が当たるように配慮する。			

◎まとめ・振り返り

〇栽培計画表を作るうえで工夫したところ、注意したこと	〇他の班の発表を聞いて、自分たちの班とは違ったところや新たに学んだこと
----------------------------	-------------------------------------

図3 〇中学校の授業実践で使用したワークシート(2/2時間目)

づごとに話し合っ てコマツナの品種と栽培目標を設定させることとした。

展開Ⅱからまとめにかけては、インターネットの情報を基に、コマツナの栽培に必要な管理作業の種類や具体的な作業方法、作業を行う時期や回数等について考え、栽培計画表を作成させる。発表の際には、栽培計画表の立案において工夫した点や、他グループの栽培計画表から得た新たな知見を共有する活動を設けた。

3.4 O 中学校での授業実践

前述の指導案とワークシートを基に O 中学校で授業実践を行った。

展開Ⅰでは、「科名」、「発芽・生育適温」、「生育特性・栽培のポイント」などのコマツナの栽培に関する基礎的な情報について調べ学習を行わせた(図2)。これには、調べ学習を通じて生徒がコマツナの生態や栽培に関する知識を深め、実践的な栽培計画の立案に結びつけられるよう促すねらいがある。しかし、ワークシートに記載された「生育特性・栽培のポイント」という項目が具体性に乏しく、多くの生徒からどの情報を調べるべきか分からないという意見が挙げられ、結果として効果的な調べ学習を実施することができなかった。

この課題を改善するにあたり、より具体的なテーマや課題を提示することで、生徒が有益な情報を効率的に収集できるように改善する必要があると考える。例えば、コマツナの栽培において重要な管理作業の一つである間引きには、各個体が適切なスペースを確保し、それぞれが十分な栄養を吸収できるようになる効果が期待される。また、個々のコマツナの葉や茎が広がり、より多くの日光を受けることで光合成が効果的に行われるため、コマツナがより大きく発育する。こういった「間引きによって期待される効果」についての調査項目をワークシートに具体的に記載し、それに基づいて生徒が何を調べるべきかを明確に指導する。このように調べ学習を通して、間引きはコマツナの栽培において、個体同士の健康な成長を促進し、収穫量や品質の向上に寄与する重要な管理作業となっていることを理解させる。加えて、グループで調べ学習を行うようにし、生徒たちが協力して情報をまとめ、意見を交換する機会の必要性も挙げられた。各グループが調べた情報やまとめた内容を発表させ、クラス全体で共有し、他のグループの栽培計画表から新たな学びを得ることで、調べ学習の質の向上をめざすよう指導案を改善することとした。

展開Ⅱでは、まずコマツナ栽培において必要となる管理作業を「成長を管理する技術」と「育成環境を調節する技術」の2種類に分類し、それぞれの管理作業について確認させた(図3)。この活動を踏まえて、インターネットを活用しながら、自身の栽培目標に合わせて栽培計画表を立案する活動を行わせた。授業実践での生徒の活動の様子を観察すると、栽培計画表に記入し始めるまで時間を要していることが分かった。また、回収したワークシートの内容を確認す

ると、例えば、間引きや追肥といった管理作業を「育成環境を調節する技術」の欄に誤って記入するなど、成長を管理する技術と育成環境を調節する技術の違いを理解できていない生徒が多数確認された。これらの点から、生徒たちはコマツナ栽培に関して技術の見方・考え方を十分に働かせることができず、栽培計画の作成を困難に感じていることがうかがえた。

この課題の解決に向けて、ワークシートの栽培計画表は各管理作業をあらかじめ項目立てて記載し、視覚的に分かりやすく改善することとした。加えて、ほとんどの生徒にとって栽培計画を立てることは初めての経験となる。そこで、展開Ⅱでより効率的な栽培計画の立案をめざすために、1時間目の展開Ⅰにおいて栽培計画を立てる練習を実施しておく必要があると考える。

まとめの「栽培計画表を作るうえで工夫したところ・注意したこと」の自由記述では、自分たちで設定した栽培目標に基づいて栽培計画を考える様子が確認された(図4)。例えば、「コマツナの葉を均等に成長させるため、すじまきで種をまき、間引きを2回実施する」など、設定した栽培目標と各管理作業を実施する回数・目的を関連付けながら計画立てする様子が見られた。一方で、「インターネットで間引きの時期を調べて、工夫することができた」といったような、インターネットでの調べ方の工夫に関する記述もわずかにみられた。生徒が栽培計画表の工夫点について、設定した栽培目標と関連付けて考えられるよう、指導やワークシートを改善する必要性が挙げられた。

その他、展開Ⅰのワークシートでは、O 中学校での栽培実習において考慮すべき制約条件を明示した(図2)。これにより、生徒は栽培実習を円滑に進めるために必要な条件や規定を明確にし、その後の展開Ⅱにおいて、確認した制約条件に基づいて計画を進める様子が見られた。しかし、前述の通り、新たに栽培計画を立てる練習を展開Ⅰに組み込む必要性が挙げられたため、学校で栽培実習を行ううえで考慮すべき制約条件については、ワークシートでの記載は省略することにした。

◎まとめ・振り返り

○栽培計画表を作るうえで工夫したところ、注意したこと
目標が虫食いをはくすので種まきのときから注意するつもりでインターネットを調べるとかん水はそれぞれ成長によって日量や回数などが変わっているのを、こをエテました。

○栽培計画表を作るうえで工夫したところ、注意したこと
種まきは、どうかん水にまき、すじまきを選び、間引きは、5月4日と6月2日の計2回するなどの、葉が均等に成長できるように工夫しました。

○栽培計画表を作るうえで工夫したところ、注意したこと
大きさももちろん大事ですが、それ以外に建群がまだなコマツナをつくりたいので、間引きをする際には苗の生育状況と比較し、すじまきと併用しました。また、間引きやエテ等のタイミングを的確に行い、健康なコマツナを育てます。追肥と間引きの後に行うことで、芽がしっかりと育つコマツナを目指します。

図4 まとめでの生徒の自由記述の一例

3.5 栽培計画に関する授業実践モデル

中学校技術科教員との意見交換や中学校での授業実践を経て、生物育成の栽培計画に関する授業実践モデルを以下のように提案した(表3, 図5, 図6)。

3.5.1 授業の導入

導入では、前時の「生物育成の技術の概念の理解」の授業で学習した露地栽培と施設栽培の画像を提示し、環境調節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、人々の願いを叶えていることを復習する(表3)。その後、授業でプランターによるコマツナ栽培を実施することを伝える。続いて、前年度に栽培されたコマツナの写真を2種類提示する。コマツナを栽培する際の問題点の例として、徒長や害虫被害がみられるコマツナを提示し、健康的なコマツナと比較することで読み取れる問題とその原因について気づかせる(図5)。この学習活動は、荒木ら⁹⁾が示した指導項目「⑧目的に応じた栽培方法・システムと育成計画の表示」の「目的に応じた栽培方法・システムの選択技能」の教育内容(表1)に該当する。作物を栽培する際には、栽培目標に応じて必要な準備を整え、適切な時期に管理作業が行えるよう、あらかじめ計画することの重要性について気づかせ、本時の内容を学習する意義を理解させる。本時の学習目標は、「栽培目標に合わせて栽培計画を考えよう」と設定し、中学校学習指導要領(平成29年告示)解説技術・家庭科編技術分野²⁾の内容(2)イと関連を持たせた。

3.5.2 授業の展開Ⅰ

展開Ⅰでは、コマツナについて調べ学習を行う(表3)。教科書やインターネットを活用し、「科名」、「国内の主産地」、「発芽・生育適温」といったコマツナの栽培に関する基礎的な情報について調べ、ワークシートに記入させる(図5)。これには、調べ学習を通じて生徒がコマツナの生態や栽培に関する知識を深め、実践的な栽培計画の立案に結びつけられるよう促すねらいがある。続いて、コマツナの栽培において間引きをしたときと間引きをしないときのメリット・デメリットについてそれぞれ調べさせる。調べ学習の効率を上げるために、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。また、グループで調べ学習を行うようにし、生徒たちが協力して情報をまとめる機会を設ける。グループ内で意見を交換することで、個々の理解が深まるよう指導する。また、この学習活動では、間引きを行う目的や間引きの効果についても説明する。このとき、生徒の理解の向上や興味・関心を高めることをねらいとし、あらかじめ作成した間引きに関する動画教材を活用する。

次に、間引きの栽培計画を例に挙げ、例示した栽培目標に合わせて栽培計画を立案する練習を行わせる。この学習活動は、荒木ら⁹⁾が示した指導項目「⑧目的に応じた栽培方法・システムと育成計画の表示」の「育成計画の表示技能」

の教育内容(表1)に該当する。ここでは、「葉の大きなコマツナを収穫したい」という栽培目標のもと、コマツナ栽培の際に重要な管理作業である間引きの実施回数や実施時期、および作業内容に着目し、栽培計画の立て方を確認する。なお、ほとんどの生徒が作物の栽培計画を初めて立てる場合でも理解できるように、展開Ⅰではまずは間引きに関する計画を学ぶことに焦点を当てた。

これを踏まえ、どのようなコマツナを育てたいか、どのように管理していきたいかなどの栽培目標を設定させる。ここではグループごとに話し合っただけで考えるよう指導し、展開Ⅰで設定した栽培目標を基に、展開Ⅱでは栽培計画を立案することを伝える。また、栽培目標を決めるにあたり、学校での栽培実習において考慮すべき制約条件を明示する。加えて、農業協同組合が掲げるコマツナの出荷規格や前年度の栽培実習の授業で挙げられた栽培目標例を提示することで、栽培目標を考える際の参考になるよう配慮した。最後に、サイズや色、発芽率、価格などの特徴が異なる3つの品種を提示し、設定した栽培目標に合った品種を1つ選択させることとした。

3.5.3 授業の展開Ⅱ

展開Ⅱは、荒木ら⁹⁾が示した指導項目「⑧目的に応じた栽培方法・システムと育成計画の表示」の「育成計画の表示技能」の学習内容(表1)に該当する。展開Ⅱでは、まず、栽培場所を構想する(図6)。ワークシートに提示した日照条件の例を参考にしながら、日当たりが良く、風通しの良い栽培場所を検討させる。その後、ワークシートに提示した栽培計画表と記入例を基に、展開Ⅰで設定した栽培目標の達成に必要なコマツナの管理作業を確認し、グループごとに栽培計画を立てさせる(表3)。栽培計画表の立案では、生産者が栽培目標の達成に向けてどのように栽培しているか参考にするため、教科書やインターネットを利用して調べ学習を行わせる。ここでは、展開Ⅰと同様に、調べ学習の効率を上げるため、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。また、調べ学習を通して集めた情報をグループ内で共有することで、栽培目標の達成に必要な管理作業の種類や実施回数、作業を行う適切な時期、どのように作業するかなど、より具体的な栽培計画の立案につなげさせる。成長を管理する技術や育成環境を調節する技術の計画に関しては、展開Ⅰで設定した栽培目標と目的・効果が一致するよう指導する。

3.5.4 授業のまとめ

まとめでは、本時の学習目標と照らし合わせ、各グループが設定した栽培目標と作成した栽培計画表を確認する(表3)。そのうえで、生徒に「栽培目標の達成に向けて、栽培計画表を作るうえで工夫したところ」についてまとめさせ、ワークシートに記述させる(図6)。このとき、自分たちが設定した栽培目標に応じて、成長を管理する技術や育成環

表3 栽培計画に関する授業実践モデルの指導案(⑧は教育内容例の指導項目⁹⁾)

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"> ・前時に学習した、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、人々の願いを叶えていることを復習する ・徒長や害虫被害がみられるコマツナと健康的なコマツナの写真を提示し、写真から読み取れる問題点について考えさせる ・写真から読み取った問題の原因について考えさせ、あらかじめ栽培計画を立てる重要性について伝える(⑧目的に応じた栽培方法・システムと育成計画の表示) ・本時の学習目標を提示する 	<ul style="list-style-type: none"> ・環境調節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、人々の願いを叶えていることを確認する ・写真を比較し、それぞれのコマツナの状態から読み取れる問題点について考え、ワークシートに記入する ・写真から読み取った問題が生じた原因について考え、あらかじめ栽培計画を立てる重要性に気づく ・本時の学習目標を確認する 	<p>※学習内容の復習として、露地栽培と施設栽培のそれぞれに込められた工夫について触れること</p> <p>※さまざま考えられる解決策の中でも、とくに栽培計画をあらかじめ立てることに重点を置いて確認を行う</p>
<p>栽培目標に合わせて栽培計画を考えよう</p>			
展開Ⅰ	<ul style="list-style-type: none"> ・コマツナの栽培に関する基礎的な情報について調べ学習を行わせる ・コマツナの栽培において間引きをしたときと、間引きをしないときのそれぞれのメリット・デメリットについて説明する ・間引きの計画を例に挙げ、提示した栽培目標の達成に向け、栽培計画を立てる練習を行わせる(⑧目的に応じた栽培方法・システムと育成計画の表示) ・三つのコマツナの品種を提示してそれぞれの特徴を説明し、グループごとに栽培目標とコマツナの品種を設定させる 	<ul style="list-style-type: none"> ・インターネットや教科書を用いて、コマツナの栽培に関する基礎的な情報を調べる ・コマツナ栽培における間引きのメリット・デメリットについて知り、管理作業を行う目的について理解する ・提示された栽培目標例に合わせて、間引きの回数や実施する時期、作業内容等について考え、栽培計画の立て方を確認する ・グループごとに話し合って栽培目標を設定し、栽培目標に合ったコマツナの品種を選択する 	<p>※インターネットを活用し、実践的な栽培計画の立案に結びつけられるよう生徒の理解を促す</p> <p>※間引きに関する動画教材を活用しながら、生徒の理解を促す</p> <p>※ほとんど生徒は栽培計画を立てることが初めてであることに考慮する</p> <p>※各品種の特徴を比較し、そのコマツナの品種は人々のどのような願いを叶えるために改良されたのかについても触れる</p>
展開Ⅱ	<ul style="list-style-type: none"> ・展開Ⅰで設定した栽培目標の達成に向けて、必要な管理作業の種類、作業を行う適切な時期や回数等について考えさせる(⑧目的に応じた栽培方法・システムと育成計画の表示) ・栽培目標の達成に向け、生産者はどのように作物の成長を管理したり、育成環境を調節したりしているか、インターネットで調べさせ、栽培計画表に記入させる 	<ul style="list-style-type: none"> ・展開Ⅰで設定した栽培目標の達成に向けて、必要な管理作業の種類、作業を行う適切な時期や回数等について考える ・成長を管理する技術や育成環境を調節する技術と目的・効果が一致するよう調べ学習を行い、ワークシートに具体的に記入する 	<p>※次時以降の栽培実習を想定し、グループで栽培計画を立案させる</p> <p>※成長を管理する技術や育成環境を調節する技術に関して、栽培目標と目的・効果が一致するよう指導する</p>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・他グループと栽培計画表を共有し、設定した栽培目標の達成に向けて栽培計画表を作成するうえで工夫したことについて発表させる ・他グループの栽培計画表との違いに気づかせ、新たに学んだことをまとめさせる ・栽培目標に応じた準備や管理作業を適切な時期に行えるよう、あらかじめ計画することの重要性について改めて確認させる ・次回の授業を確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ・他グループと栽培計画表を共有し、設定した栽培目標の達成に向けて栽培計画表を作成するうえで工夫したことについて発表させる ・他グループの栽培計画表との違いに気づき、新たに学んだことをまとめる ・栽培目標に応じた準備や管理作業を適切な時期に行えるよう、あらかじめ計画することの重要性について改めて確認する ・次回の授業について見通しを持つ 	<p>◆技術の見方・考え方を働かせながら、作物の成長に適した管理作業などを栽培計画表に表すことができる</p> <p>【ワークシート】(思考力・判断力・表現力等)</p> <p>◎技術の見方・考え方を働かせながら、栽培目標の達成に適した作物の管理作業などを適切な時期で栽培計画表に表すことができている</p> <p>○作物の管理作業などを適切な時期で栽培計画表に表すことができている</p> <p>▲本時のワークシートを振り返らせ、栽培目標に応じた管理作業の実施回数や適切な時期があることを確認させる</p>

年 組 番 名 前

◎学習課題

栽培目標に合わせて栽培計画を考えよう

1. 生物育成の技術による問題解決

写真から読み取れることは何だろうか → 考えられる原因は？

<ul style="list-style-type: none"> 虫に食べられている 徒長している 葉が小さい 大きさが形がまちまち 等 	<ul style="list-style-type: none"> 放置していた 肥料不足 あらかじめ計画を立てていなかった 育てていた時期が悪かった 等
--	--

○栽培計画とは…

栽培する(目標)に応じて、作物の(管理方法やスケジュール)をあらかじめ考えること

2. 育成する作物について確認しよう 教科書やインターネットを活用しよう!

作物名	コマツナ	原産地	地中海沿岸、中国
分類	アブラナ 科	主産地(日本)	茨城県、埼玉県、福岡県
発芽適温	20~30℃	生育適温	15~20℃

コマツナ栽培における管理作業「間引き」の効果について確認しよう

・間引きをしないとうなるだろうか？

○収穫できるコマツナの株数が増える/管理・観察の手間が少なくなる

○コマツナ同士が密集することで、コマツナが小さくなる

・間引きをするとどうなるだろうか？

○間引きの効果によってコマツナが大きくなる

○収穫できるコマツナの株数が減る/管理・観察の手間がかかる

○間引きの栽培計画を立てる練習をしてみよう!

・栽培目標例:(葉の大きなコマツナを収穫したい)

・目標に合わせて間引きの回数や実施する時期、どのように作業するかについて調べよう!

時期	〇〇月				〇〇月	
	1週	2週	3週	4週	1週	2週
播種/収穫	< 播種 >					< 収穫 >
間引き		< 間引き > 本葉が1~2枚になったら、株間が2~3cmの間隔で間引きます。		< 間引き > 本葉が4~5枚になったら、株間が5~6cmの間隔で間引きます。		

3. 班で話し合っ、コマツナの品種と栽培目標を決めよう

コマツナの品種:(さくらざ)

栽培目標は、害虫被害がなく、葉の大きさが25cm以上のコマツナを収穫したいです。

図5 栽培計画に関する授業実践モデルのワークシート (1/2時間目)(図中の下線太字は生徒の記入例を示す)

境を調節する技術をどのように工夫したかまとめるよう促す。この問いでは、自身の栽培計画の立て方を振り返り、栽培目標に基づいた栽培計画表の立案となっていたか評価させるねらいがある。その後、各グループがまとめた工夫点について発表させ、クラス全体で共有する。他グループの発表を聞いた後、「自分の計画表とは違うところ・新たに学んだこと」について、ワークシートに記述するよう問いかける。この学習活動では、他グループの計画立てにおける工夫点を知ること、それぞれの栽培目標に応じて必要となる準備や管理作業の種類、実施回数、作業を行う適切な時期等が異なることに気づかせるねらいがある。最後に、次時以降の栽培実習において適切な時期に適切な管理作業が行えるよう、あらかじめ計画することの重要性について改めて確認させる。

3.5.5 評価基準

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・家庭科編技術分野²⁾「B 生物育成の技術」(2)イを基に、「技術の見方・考え方を働かせながら、作物の成長に適した管理作業などを栽培計画表に表すことができる」(思考力・判断力・表現力等)とした(表3)。評価では、ワークシートにおける展開Ⅱの「栽培計画表」の記載内容を対象とする(図6)。“十分満足”の評価は「技術の見方・考え方を働かせながら、栽培目標の達成に適した作

年 組 番 班 名 前

◎栽培計画を立てよう!

設定した栽培目標	害虫被害がなく、葉の大きさが25cm以上のコマツナを収穫したい					
育成する作物	コマツナ	(品種: さくらざ)	栽培方法	容器栽培(プランター)		
栽培場所	技術室の前		班員	〇〇、〇〇、〇〇、〇〇		
必要な資材等	移植ごて、化成肥料、コマツナの種、じょうろ、支柱、プランター、防虫ネット、野菜用培養土、ラベル					
時期	〇〇月			〇〇月		
	〇週	〇週	〇週	〇週	〇週	〇週
成長を管理する技術	播種/収穫	< 播種 > (すじ)まきで行う。			< 収穫 > 手で株元を握って引き抜く。	
	間引き	< 間引き1回目 > 本葉が1~2枚になったら、株間が2~3cmの間隔で間引きます。		< 間引き2回目 > 本葉が4~5枚になったら、株間が5~6cmの間隔で間引きます。		
	土寄せ	< 土寄せ > 間引き後に土寄せを行う。横になっている苗はまっすぐにする。株元に土を寄せる際、根元を覆いすぎないように気をつける。				
	追肥	< 追肥 > 芽が出たタイミングで、化成肥料を10mg追肥する。肥料がコマツナに触れないよう注意する。		< 追肥 > 2回目の間引き後、化成肥料を10mg追肥する。肥料がコマツナに触れないよう注意する。		
育成環境を調節する技術	日照条件	< 日当たり > 光合成は午前中に促進されるため、プランターを置く場所は午前中に日光が当たるところを選ぶ。				
	かん水	< かん水 > 土の表面が乾いた頃を目安にかん水する。プランターの底から水が流れ出るまでたっぷりあげる。				
	害虫対策	< 害虫対策 > 芽が出たら防虫ネットを張り、アブラムシなどの害虫による被害をはやめに防ぐ。				
その他の管理作業						

◎栽培計画表を作るうえで工夫したこと・注意したこと	<ul style="list-style-type: none"> 栽培目標である25cm以上のコマツナに育てるため、間引きと追肥は2回実施することにした。 また、虫の被害を防いで立派なコマツナを収穫したいので、毎日観察を続けて、芽が出たタイミングで防虫ネットを張る。 	◎発表を聞いて、自分の計画表とは違うところ・新たに学んだこと	<ul style="list-style-type: none"> 他の班はコマツナが小さいうちは毎日かん水を行い、コマツナが大きくなってきたら土の表面が乾燥してきたタイミングでかん水を行うと計画していた。土を乾き気味に保つことで、病害や軟弱徒長を防ぐ効果があると学んだ。
---------------------------	---	--------------------------------	--

図6 栽培計画に関する授業実践モデルのワークシート (2/2時間目)(図中の下線太字は生徒の記入例を示す)

物の管理作業などを適切な時期に栽培計画表に表すことができている」、「おおむね満足」の評価は「作物の管理作業などを適切な時期に栽培計画表に表すことができている」、「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、栽培目標に応じた管理作業の実施回数や適切な時期があることを確認させる」と定めた。「栽培計画表」の記載内容が栽培実習に直結するため、設定した栽培目標を達成するために適切な計画となっているかといった観点で評価する。

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科内容例⁹⁾と12時間の授業計画¹⁰⁾を基に、栽培計画に関する授業の指導案とワークシートの草案を作成した。O 中学校での授業実践をとおして指導内容の改善を重ね、栽培計画に関する授業実践モデルを提案した。この授業では、生徒自身が設定した栽培目標の達成に向けて、コマツナの栽培計画を立案する学習を設定した。

まず、プランターを用いたコマツナ栽培で予想される問題点とその原因についてあらかじめ考え、栽培計画を立てることの重要性に気づかせた。続いて、インターネットでの調べ学習や動画教材から管理作業を行う目的と効果を確認させ、コマツナの栽培に必要な管理作業の作業内容とその適期について理解を図った。加えて、例示した栽培目標に基づいて間引きの具体的な計画を立てる練習を行うことで、展開Ⅱでのより効率的な栽培計画の立案をめざした。栽培計画を立てる学習活動では、よりよい栽培計画を構想するために、成長を管理する技術や、育成環境を調節する技術を栽培目標に合わせて自分なりに選択・工夫させることを意識させた。授業実践のまとめでは、栽培目標の違いにより、管理作業の実施回数やタイミングが異なることに気づき、自身の栽培計画表に新たに学んだことを反映できている様子が確認された。

今後は、有識者との意見交換や授業実践を重ね、本授業実践モデルの研鑽を図りながら、次時以降の「栽培実習」に関する授業実践モデルの検討が求められる。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP18H01008, JP22K18615 の助成を受けて実施された。

引用文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年度告示）（2017）
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年度告示）解説技術・家庭編（2017）
- 3) 山崎恭平・中村浩士・ほか 1 名：3 次元 CAD を用いた設計・再設計過程を含む設計・製作学習の提案と評価，日本産業技術教育学会誌，第 60 巻，第 1 号，pp.9-17

- (2018)
- 4) 世良啓太・東田薫・ほか 2 名：技術科内容 A.「材料と加工に関する技術」において生徒の工夫・創造を支援する設計学習—木材を主とした自由設計題材を中心として—，次世代教員養成センター研究紀要，第 4 号，pp.77-83 (2018)
- 5) 横山駿也：中学校技術・家庭科における問題解決能力を育成するための電気回路題材の開発，日本産業技術教育学会誌，第 61 巻，第 3 号，pp.231-236 (2019)
- 6) 三浦利仁：スマート農業システムの開発と授業実践—データを活用し栽培の最適化・効率化を目指すトウモロコシの栽培実践—，中等教育研究紀要／広島大学附属福山中・高等学校，第 63 巻，pp.91-96 (2023)
- 7) 高久将輝・岡田倫明・ほか 2 名：中学校技術科における植物工場を用いた教材開発，宇都宮大学共同教育学部教育実践紀要，第 7 号，pp.129-134 (2020)
- 8) 荒木祐二・飯島恵理・ほか 9 名：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)
- 9) 荒木祐二・猪啓弘・ほか 5 名：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)
- 10) 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)
- 11) 荒木祐二・小林耕太郎・ほか 6 名：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)
- 12) 藤井航・荒木祐二・ほか 5 名：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)
- 13) 佐藤修・荒木祐二・ほか 6 名：教科内容学的アプローチによる「作物の栽培」の授業実践モデルの提案，日本産業技術教育学会第 31 回関東支部大会講演要旨集，pp.113-114 (2019)
- 14) 霜田航貴・荒木祐二・ほか 1 名：中学校技術科「生物育成の技術」における技術の見方・考え方の概念的理解を促す授業提案，技術科教育の研究，第 28 巻，pp.17-24 (2023)
- 15) 田口浩継・佐藤文子・ほか 79 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)
- 16) 佐野英敏・塩入睦夫・ほか 117 名：技術・家庭[技術分野]，開隆堂出版株式会社，pp.94-103 (2022)
- 17) 中村祐治・古川稔・ほか 46 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)