

[研究論文]

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

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

技術科教育の研究

第21巻 (2016) 別刷

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

Analyzing the Subject Content of Crop Production for Nurturing Living Things in Technology Education

荒木 祐二 ^{*1}	飯島 恵理 ^{*1}	大谷 忠 ^{*2}	谷田 親彦 ^{*3}
Yuji ARAKI	Eri IJIMA	Tadashi OHTANI	Chikahiko YATA
安藤 明伸 ^{*4}	入江 隆 ^{*5}	上野 耕史 ^{*6}	中西 康雅 ^{*7}
Akinobu ANDO	Takashi IRIE	Koshi UENO	Yasumasa NAKANISHI
東原 貴志 ^{*8}	山崎 淳 ^{*9}	久保田 豊和 ^{*10}	
Takashi HIGASHIHARA	Atusi YAMAZAKI	Toyokazu KUBOTA	

中学校技術・家庭科技術分野「C 生物育成に関する技術」が全面実施されているものの、指導内容がいまだ漠然としていることが一因となり、指導に不安を感じる教員が多い。本研究では、教科内容学の所見を基に、生物育成教育において生物生産（作物の栽培）を構成する基礎概念の枠組みを構築した。作物の栽培にかかわる学術分野と教育分野の文献を対象とした関連用語を抽出して基礎概念を整理した結果、生物生産を構成する基礎概念は、「一次生産」、「二次生産」、「計画・評価」、「消費・利用」に区分できた。また、「一次生産」は、「生物」、「環境」、「生物管理」、「品質・収量」に分類された。さらに「生物」は、「分類・育種」、「構造・機能」、「生理・生態」、「成長」に細分された。「環境」は、「気象要素」、「土壌・水要素」、「外的生物要素」に細分され、「生物生産システム」も該当した。また、これらの基礎概念間にみられる相互関連性を構造化した。

キーワード：生物育成、作物の栽培、内容構成、枠組み、関連用語

1. はじめに

中学校技術・家庭科技術分野において「C 生物育成に関する技術」（以後、生物育成）が平成 24 年度から全面実施された背景には、バイオテクノロジーなどの先端技術の飛躍的な発展や、食料自給率や食品偽装問題などの食料確保の問題に加え、生物育成に関する技術を利用する上での倫理観の欠如といった社会問題が

ある。これを受けて技術分野の学習において、生物育成技術が社会や環境に果たしている役割と影響について理解をすることや、生物育成技術を科学的な根拠を基に評価し、活用する能力と態度を身に付けさせることが求められた。生物育成の必修化に伴い、「作物の栽培」に限らず、「動物の飼育」や「水産生物の栽培」などを含めた生物の育成に学習対象が広げられた。

生物育成に関する先行研究は、栽培学習の手法のあり方²⁾、技術教育内容の例示³⁾、教材および学習過程の検討⁴⁾、栽培学習に関する教育現場の現状把握と課題の顕在化^{5), 6)}、必修化に伴う教員の意識調査^{6), 7), 8)}、栽培学習における作物育成の過程で活用される知識・技術の整理・体系化⁴⁾、生物育成の知識に関する指導内容の分析⁹⁾、育林に関する内容提示¹⁰⁾といった教科内容に関する研究が進められてきた。しかしながら、教育現場では生物育成の指導に不安を感じる教員がいまだ多い⁶⁾。生物育成が抱える課題は、①時間的制約、②空間的・物質的制約、③指導法の未確立、④植物育成上の障害、⑤教員の知識・情報の不足の 5 つに集約される

^{*1} 埼玉大学教育学部
^{*2} 東京学芸大学自然科学系
^{*3} 広島大学大学院教育学研究科
^{*4} 宮城教育大学教育学部
^{*5} 岡山大学教育学部
^{*6} 国立教育政策研究所
^{*7} 三重大学教育学部
^{*8} 上越教育大学大学院学校教育研究科
^{*9} 北里大学獣医学部
^{*10} 静岡県教育委員会

6)。いずれも喫緊の課題であり、とくに③指導法の未確立については、学習指導要領解説技術・家庭科編における生物育成の記載が、他の技術分野の学習内容に比して少なく大綱的な指針を示すにとどまり、具体的な指導項目を捉えにくい⁴⁾こともあり、生物育成の内容構成の検証や系統的な指導法が十分に確立されていない状況にある^{6), 9), 10)}。

先端技術の発展とその営みに対する価値の変化に生物育成の教科内容が追いついていない現状において、技術的活動の範囲の拡大や技術革新の進展を反映した教科内容の現代化¹¹⁾が求められる。技術教育の観点から教科内容を総合的に吟味する足掛かりとして、生物育成の根幹を担う「生物生産」に関する知識・技能の基礎概念を抜本的に捉え直す必要がある。そのためには、教科の内容をどのように認識するかという教科固有の知識観を構成する教科内容学¹²⁾のアプローチが有効と考える。教科内容学は、人間と学問の関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ことを目的としている¹³⁾。教育現場において教員は、教科固有の知識観を形成できる題材を生徒に提供するとともに、その題材をもとに児童生徒が教科固有の知識観をもてたかを把握する必要がある¹⁴⁾。

また、教員養成の教科内容学を構想するにあたり、教科内容構成の原理と枠組みは次の視点で理論化されている：①教科の下になる学問・科学・芸術等の認識論定義をし、そこから教科の内容構成の原理を析出し、その上で教科内容構成の柱を導出する。②析出した教科内容構成について、教育実践の観点から体系性をつくり吟味する。③学習指導要領にみられる教科内容構成の基準を批判的に検討し、児童生徒の学力育成の観点から評価する。④教育現場での教育実践をとおして、教科内容構成が児童生徒の学習と学力育成に寄与するか検討する¹⁵⁾。

本研究では、教科内容を学問的枠組みの下で理論的に研究する教科内容学の所見を基に、上述の①に位置付けて生物育成教育において生物生産（作物の栽培）を構成する基礎概念の枠組みを構築することを目的とする。技術教育の構成概念を検討するにあたり、山崎¹⁶⁾は、「技術的知識の構造化」に加え、「プロセススキルズ」との関連が課題であることを指摘している。その理解の下、本研究では、「技術的知識の構造化」を議論するための基礎となる「生物生産」を研究対象とし、教科内容学の初期段階として学際的な専門分野の視点から「生物生産」を構成する基礎概念の枠組みを構築

し、概念間の関連性の構造化をめざす。なお、現行の生物育成では、主として「作物の栽培」を中心とした指導が施されている。本研究では、生物育成全体の生物生産にかかわる基礎概念の枠組みを構築する手掛かりとして、「作物の栽培」に焦点を当てて内容を整理する。

2. 方法

全日本中学校技術・家庭科研究会¹⁷⁾は、平成25年に実施したアンケートの結果、生物育成の題材として96%以上の学校が「作物の栽培」を選定しており、「動物の飼育」や「水産生物の栽培」の実施が極端に乏しいことを報告している。これを受けて本研究では、生物育成全体における内容構成の整理を念頭に置きつつも、教育現場で主に指導される「作物の栽培」に着目した。そこで、「作物の栽培」にかかわる学術分野と教育分野の文献資料を収集し、「作物の栽培」に関連する用語を抽出した（表1）。

2.1 学術分野の資料

学術分野の資料には、平成27年度科学研究費助成事業系・分野・分科細目表¹⁸⁾、学術団体の学会要旨集・プログラム^{19), 20), 21), 22), 23), 24), 25), 26)}、農学・作物学用語事典^{27), 28), 29)}を用いた。

科学研究費助成事業分野細目表¹⁸⁾は、科学研究費助成金の審査で専門領域を区分する際に用いられる資料であり、各専門領域の研究トピックが整理され、細目にキーワードが提示されている。本研究では、農学分野、生物学分野、環境分野から「作物の栽培」に関連のある計6分科16細分を対象とし、各細分のキーワードから281語を抽出した。

学術団体は、日本学術会議協力学術研究団体に認定され、「作物の栽培」と関連の深い8つの学会を調査対象とした。各学会が開催する全国大会の要旨集やプログラムに記載されるセッション名から155語を抽出した。

また、農学および作物学の用語を網羅し、総合索引や大項目として用語を整理している3つの事典を対象とし、252語を抽出した。

表1 分析に用いた資料の区分、抽出対象、および抽出用語数

	資料名	抽出対象	抽出用語数
学術分野	科学研究費助成事業分野・分科・細目(農学, 生物学, 環境学の分野の一部)	キーワード	3 分野 6 分科 16 細目 281 語
	学術団体の学会要旨集(日本作物学会, 日本植物学会, 日本育種学会, 日本土壌肥料学会, 日本植物生理学会, 日本農薬学会, 日本農業気象学会, 日本雑草学会)	セッション名	8 学会 155 語
	農学・作物学用語事典(農業技術事典 NAROPEDIA, 作物学用語事典, 農学大辞典)	総合索引, 大項目	3 冊 252 語
教育分野	JABEE 認定(農学)大学シラバス(FP 大学生物資源学部生物資源学科, ME 大学生物資源学部生物圏生命科学科, MZ 大学農学部応用生物科学科)	講義名	3 大学 59 語
	高等学校学習指導要領(「農業」の目的, 各科目, 農業と環境, 作物, 野菜, 果樹, 草花, 植物バイオテクノロジー)	本文	313 語
	農業高等学校「農業と環境」の教科書(J 社, N 社)	索引	2 冊 754 語
	中学校学習指導要領解説技術・家庭編	本文	100 語
	中学校技術・家庭技術分野の教科書(K 社, KT 社, T 社)	索引	3 冊 139 語

2.2 教育分野の資料

教育分野の資料には、日本技術者認定機構 (JABEE) (農学) に認定された大学のシラバス 30), 31), 32), 高等学校学習指導要領 33), 農業高等学校「農業と環境」の教科書 34), 35), 中学校学習指導要領解説技術・家庭編 36) (本文から 100 語), 技術・家庭技術分野の教科書 (3 社 37), 38), 39) の索引から 139 語) を基に、教育分野で使用されている用語を抽出した。

JABEE は、技術系の学協会と連携して、理工農学系大学における技術者教育プログラムの認定を行うものである。本研究では農学分野に認定された 3 大学の部局が公開するシラバスを対象とし、59 語を抽出した。

高等学校では専門教育の一教科として農業を扱っている。高等学校学習指導要領では、30 科目の中から「作物の栽培」に関連のある“第 1 款目標”，および“第 2 款各科目”から第 1 農業と環境，第 5 作物，第 6 野菜，第 7 果樹，第 8 草花，第 15 植物バイオテクノロジーを調査対象とし、本文中に記載される語句のまとまりを引用して 313 語の関連用語を抽出した。また、農業高等学校において必修科目である「農業と環境」の教科書 (2 社) を調査対象とし、索引から 754 語を抽出し

た。

同様に、中学校技術での指導内容を規定している最小限の基準であり、その基準を詳しく解説した中学校学習指導要領解説技術・家庭編の本文から 100 語を抽出し、学習指導要領解説にない用語を補うために中学校技術科の教科書 (3 社) の索引を対象として 139 語を抽出した。

2.3 関連用語の抽出における留意点と基礎概念の区分

関連用語の抽出では以下の点に留意した。①生物生産に関連のある用語を対象とすること，②用語間の「まとまり」のスケールを考慮すること，③「生産」や「栽培」といった作物の栽培を一括りで表す用語は抽出しないこととした。

基礎概念の区分では、まず、学術分野から抽出された関連用語の分類について、『栽培原論』40)を参照して見当をつけた。次に、この分類と、教育分野の関連用語との照合を往還し、『21 世紀の技術教育 (改訂)』3)ならびに『技術科教員養成修得基準』41)を参考にしつつ、「作物の栽培」の学習範囲における内容構成の基礎概念を区分した。

3. 結果と考察

3.1 生物育成を構成する基礎概念の枠組み

「作物の栽培」に関連する用語を整理した結果、「作物の栽培」の内容を構成する基礎概念は、生産物を育成する「A 一次生産」、収穫物を加工する「B 二次生産」、生産物の育成や利用にかかわる「C 計画・評価」、生産物の利活用に関する「D 消費・利用」に区分できた (表 2)。以下に、各区分の構成要素について述べる。

3.1.1 一次生産

「A 一次生産」は、育成の対象である「A-1 生物」、作物を育成する「A-2 環境」、作物の生育を調節する「A-3 生物管理」、収穫した作物の「A-4 品質・収量」に分類された (表 2)。野口 40)は、作物の遺伝性・栽培環境・栽培技術の間に合理的な調和が得られたときに作物の最大の能力が発揮されて、栽培の究極の目的である最大の収量があげられると説いている。野口 40)のいう作物の遺伝性は、「A-1 生物」に含まれ、栽培環境は「A-2 環境」、栽培技術は「A-3 生物管理」、そして収量は「A-4 品質・収量」に相当する。本研究での区分は、学術分野の資料を基に現代における作物栽培のあり方を検討しており、野口 40)の分類と下記の点で異なる：①「A-1

生物」には遺伝性のみならず、後述するように、構造や生理といった項目も含まれる。②「A-2 環境」と「A-3 生物管理」は、科学技術の発展に伴い構成要素が多様化している。③「A-4 品質・収量」には、品質を加えている。

「A-1 生物」は、さらに作物の種類や遺伝子組み換え技術といった品種の創出・選定にかかわる「分類・育種」、えき芽や果実といった作物の器官や形態などの「構造・機能」、光合成や休眠といった作物の代謝や耐性などを表す「生理・生態」、細胞分裂や分けつ、発芽や開花などを含む「成長」に細分された（表 2）。

「A-2 環境」は、温度や日長、気象被害といった気象に関する「気象要素」、団粒構造や施肥、肥料の三要素、土の三相、かん水といった土壌や水に関する「土壌・水要素」、外的生物である病害虫やその防除といった生物に関する「外的生物要素」に細分され、有機農業や露地栽培、植物工場といった育成する場所や様式を表す「生物生産システム」もこの区分に該当した（表 2）。なお、本稿では「環境」を「主体を取り巻く外圍であり、作用反作用を及ぼし合うその範囲」⁴²⁾と定義し、栽培対象となる作物の環境（主に自然環境）と、一般社会における人間を取り巻く環境（主に社会環境と自然環境）とに分けて用いている。前者は「A-2 環境」であり、後者は「C-2 社会・自然とのかかわり」に含まれる環境を意味する。

「A-3 生物管理」については、作物の管理を時系列で捉え、たねまきや移植から定植までの「前期」、間引きや摘芽といった収穫までの「中期」、収量調査や精米などの収穫に関する「後期」、およびすべての工程にかかわる「全期」に細分した（表 2）。

「A-4 品質・収量」には、生産物の品質や収穫量の向上、収量に関する語句をすべて当てはめた。

3.1.2 二次生産

「B 二次生産」には、一次生産で得られた収穫物の加工品するための知識や技術に該当する用語を当てはめ、食品の加工やキュアリング、フィルム包装といった収穫物のポストハーベストなどが該当した（表 2）。

3.1.3 計画・評価

「C 計画・評価」は、栽培計画や観察、生産物を適切に評価するといった栽培に関する計画や評価を直接表す用語のまとまりとして「C-1 計画・評価」を区分するとともに、計画・評価の観点となる安全性や倫理観、環境や生態系の保全といった「C-2 社会・自然とのかかわり」を区分した（表 2）。

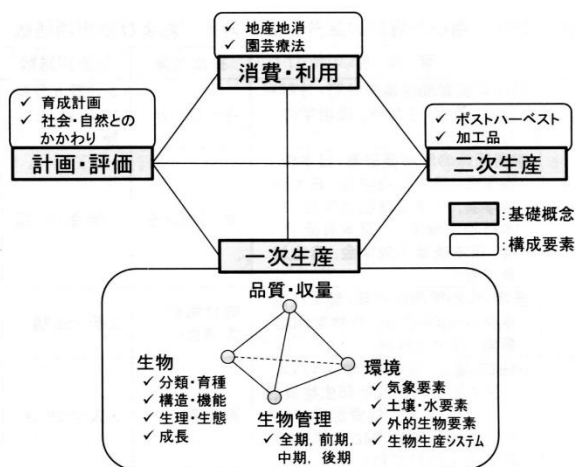


図1 生物生産のサイクルを構成する基礎概念の相互関連性

わり」を区分した（表 2）。

3.1.4 消費・利用

「D 消費・利用」には、生物育成の範疇における生産物の売買や、利活用に関する用語を当てはめた（表 2）。

3.2 基礎概念の相互関連性

これらの基礎概念間にみられる相互関連性を図 1 のように図式化した。「A 一次生産」は、「A-1 生物」が具備する特性と、栽培する「A-2 環境」の調節、生物の生育を調節する「A-3 生物管理」の 3 つが基礎となり、これらの相互作用のアウトプットとして、「A-4 品質・収量」が生み出されるという構図に整理した。野口³⁶⁾は、この関連性を三角形で表し、作物の遺伝性、環境条件、栽培技術を三つの辺とし、生産物の収量をその面積で示した。本研究もこれに準じた構成となったが、現代では品質の向上も重要な栽培目標であることを加味し、量的な表現を避け、三角錐の頂点に「A-4 品質・収量」を据える構図にした。

また、「A 一次生産」された作物は、直接「D 消費・利用」されることもあれば、ポストハーベストなどの「B 二次生産」を経て「D 消費・利用」される場合もある。

各工程は、食品の安全性の確保や倫理観といった社会とのかかわりや、環境や生態系などの自然とのかかわりの観点から評価され、改善された計画となって再び「A 一次生産」に戻る。また、これらすべては「C 計画・評価」の対象となる。

4. おわりに

本研究では、生物育成に関する技術（作物の栽培）と関連のある学術分野・教育分野の文献資料を基に、「作物の栽培」の内容論的概念を整理した。

「作物の栽培」の関連用語を抽出して類型化した結果、「A 一次生産」、「B 二次生産」、「C 計画・評価」、「D 消費・利用」に区分することができた。

また、「A 一次生産」は、「A-1 生物」、「A-2 環境」、「A-3 生物管理」、「A-4 品質・収量」に分類できた。「A-1 生物」はさらに、「分類・育種」、「構造・機能」、「生理・生態」、「成長」に細分された。「A-2 環境」は「気象要素」、「土壌・水要素」、「外的生物要素」、「生物生産システム」から構成されることが示された。「A-3 生物管理」は、「全期」、「前期」、「中期」、「後期」に分類した。

「C 計画・評価」は計画・評価を直接表す「C-1 計画・評価」と、安全性や環境保全などの計画・評価の観点となる「C-2 社会・自然とのかかわり」に区分した。

整理された内容論的概念の相互関連性を図式化し、「A 一次生産」は、「A-1 生物」、「A-2 環境」、「A-3 生物管理」が生産の土台となり、これらの相互作用のアウトプットとして「A-4 品質・収量」が生み出される構図で表した。「A 一次生産」された作物が、直接「D 消費・利用」されることもあれば、「B 二次生産」が行われてから「D 消費・利用」される関連性を示した。また、各工程が「C 計画・評価」されることを図示した。

今後は、本研究で得られた枠組みの妥当性を検証するために、「動物の飼育」や「水産生物の栽培」、「育林¹⁰⁾」の分野においても同様の分析を行う必要がある。そうして得られた知見が「生物生産」を総括する基礎概念となり、生物育成教育の発展に向けた教科内容の議論^{3), 43)}に活用される基礎資料となることを期待したい。また、生物育成は、バイオテクノロジーなどの飛躍的な発展がみられる科学技術の影響を受けやすく、その学習対象は流動的といえる。加えて、ワクチン開発の医療技術や、微生物を用いた環境技術なども生物育成教育の範疇に入り得る。これらに鑑みて、学習対象の範囲を明確に定めた内容の普遍化が求められる。これに際して、奥谷¹¹⁾が指摘するように、教科構造の現代化を進めるにあたり、発展し拡大した技術に応じて教科内容を膨張させて反映させるよりも、技術活動の分野を新しいパラダイムで集約したうえで、教科内容を精選していくことが肝要と考える。

また、日本産業技術教育学会では、質の高い有意な教員を養成しようという理念の下、各学習内容の指導

項目を「知る」、「できる」、「教える」に区分して提示した技術科教員養成修得基準を作成している⁴⁴⁾。本研究により得られた生物生産を構成する基礎概念の枠組みに教員養成修得基準を照合すれば、より明確な修得内容の提示が期待され、教員養成カリキュラムにおける生物育成に関する知識・理解・能力の効果的な習得につながると考える。

参考文献

- 1) 田口浩継・竹野英敏・佐藤文子（編著）：『平成 20 年改訂中学校教育課程講座技術・家庭』、ぎょうせい、pp. 56-66 (2009)
- 2) 増田繁：農業教育における「生きる力」の形成、真野宮雄ほか 2 名（編）『21 世紀に求められる教科教育の在り方』、東洋館出版社、pp. 91-108 (1995)
- 3) 日本産業技術教育学会：21 世紀の技術教育（改訂）－各発達段階における普通教育としての技術教育内容の例示－（2014）
- 4) 谷田親彦・肥田野豊・相澤崇ほか 1 名：中学校技術科における栽培の知識・技術の体系化と学習指導過程の検討、学校教育実践学研究、第 17 巻、pp. 81-89 (2011)
- 5) 土屋英男・梁川正：中学校技術科栽培領域の課題第 1 章 技術科栽培領域の履修率低下の要因・背景とその対策、日本産業技術教育学会誌、第 36 巻、第 2 号、pp. 155-166 (1994)
- 6) 荒木祐二・石川莉帆・齊藤亜沙美ほか 1 名：栽培学習を取り巻く現状と課題：埼玉県中学校を例に、日本産業教育技術学会技術教育分科会技術科教育の研究、第 19 巻、pp. 19-27 (2014)
- 7) 谷保成洋・魚住明生：技術科教育における栽培学習に関する基礎的研究：新学習指導要領における中学校へのアンケート調査に基にしての一考察、富山大学教育実践総合センター紀要、第 4 巻、pp. 35-44 (2003)
- 8) 稲葉健五：学習指導要領の改訂に伴う生物育成技術の扱いについて－中学校技術科担当に対するアンケート調査－、茨城大学教育実践研究、第 30 巻、pp. 67-75 (2011)
- 9) 上野耕史・大谷忠・藤井道彦ほか 1 名：学校学習指導要領（平成 20 年 3 月告示）に基づく「C 生物育成に関する技術」の知識に関する指導内容の分析、日本産業技術教育学会誌、第 55 巻、第 1

- 号, pp. 7-14 (2013)
- 10) 東原貴志・丸山翔平・井上真理子ほか 2 名: 生物育成技術としての林業に関する指導内容の検討, 日本産業技術教育学会誌, 第 57 巻, 第 3 号, pp. 143-150 (2015)
- 11) 奥谷多作: 第 IV 章家庭生活と技術の教育の展望 第 2 節今後の実践のために, (斎藤健次郎・藤枝恵子(編))『教育学講座 15 家庭生活と技術の教育』(第 2 版), 学習研究社, pp. 223-240 (1980)
- 12) 増井三夫・西園芳信: 教科内容学研究の現在と可能性, 文部科学省先導的大学改革推進委託事業研究成果報告書, 上越教育大学, pp. 28-57 (2011)
- 13) 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)
- 14) 秋田美代: 教科内容学を基にした教員教育の改善—教科専門と教科教育の役割について—, 日本教科内容学会誌, 第 1 巻, 第 1 号, pp. 29-39 (2015)
- 15) 西園芳信・増井三夫(編著): 『教育実践から捉える教員養成のための教科内容学研究』, 風間書房, pp. 1-7 (2009)
- 16) 山崎貞登: 中学校技術科栽培領域の課題 第 2 章中学校技術科栽培学習の今後の在り方, 日本産業技術教育学会誌, 第 36 巻, 第 2 号, pp. 160-166 (1994)
- 17) 全日本中学校技術・家庭科研究会: 平成 24 年度中学校技術・家庭科に関する全国アンケート調査【技術分野】調査報告書, pp. 6-8 (2013)
- 18) 文部科学省: 平成 27 年度科学研究費助成事業分野・分科・細目表, pp. 1-5, https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/03_keikaku/data/h27/h27_koubo_06.pdf (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 19) 日本作物学会: 第 240 回日本作物学会講演会要旨集, <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jcsproc-char/ja> (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 20) 日本植物学会: 日本植物学会第 79 回大会研究発表記録, http://bsj.or.jp/bsj79/paper/BSJ79Web_program.pdf (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 21) 日本育種学会: 日本育種学会第 127 回講演会プログラム 2015 年春季, <http://www.nacos.com/jsb/06/06PDF/127program.pdf> (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 22) 日本土壌肥料学会: 日本土壌肥料学会 2015 年度京都大会講演要旨集, <http://www.knt.co.jp/ec/2015/jssspn/pdf/kouen.pdf> (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 23) 日本植物生理学会: 第 56 回日本植物生理学会年会, 日本植物生理学会通信, 第 123 号, https://jspp.org/media/files/meeting/old_meeting/meeting_56.pdf (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 24) 日本農業学会: 日本農業学会第 40 回大会のご案内, <http://pssj2.jp/2015/congresses/40/taikai40.html> (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 25) 日本農業気象学会: 日本農業気象学会 2015 年全国大会 International Symposium on Agricultural Meteorology (ISAM) 2015 共通プログラム, http://agrmet.jp/samj2015/program/program_ver15.pdf (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 26) 日本雑草学会: 日本雑草学会第 54 回大会プログラム, http://wssj.jp/conference/54th/54th_program.pdf (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 27) 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構(編著): 『農業技術事典 NAROPEDIA』, 農山漁村文化協会, pp. 1668-1808 (2006)
- 28) 日本作物学会(編): 『作物学用語事典』, 農山漁村文化協会, pp. v-xi (2010)
- 29) 農学大辞典編集委員会(編): 『農学大辞典』養賢堂, pp. 1-39 (1987)
- 30) 福井県立大学大学生物資源学部生物資源学科, http://w3inside.fpu.ac.jp/open/05_syllabus/sylpage.php?nendo=2015&syozoku=bio4 (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 31) 三重大学生物資源学部生物圏生命科学科, <http://www.bio.mie-u.ac.jp/academics/jabee/seimei/jabee.html> (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 32) 宮崎大学農学部応用生物科学科, http://www.agr.miyazaki-u.ac.jp/~abs/JABEE_program.html (最終閲覧 2016 年 1 月 19 日)
- 33) 文部科学省: 高等学校学習指導要領, 東山書房, pp. 129-164 (2009)
- 34) 古在豊樹・生井兵治・岡崎正昭ほか 15 名: 農業と環境 (第 3 刷), 農文協, pp. 290-295 (2014)
- 35) 塩谷哲夫・青木正敏・大久保達弘ほか 12 名: 農業と環境, 実教出版, pp. 299-303 (2015)
- 36) 文部科学省: 中学校学習指導要領解説技術・家庭科編, 教育図書, pp. 28-31 (2008)
- 37) 間田泰弘・塩入睦夫・鶴田敦子ほか 57 名: 技術・

家庭 [技術分野], 開隆堂, pp. 254-255 (2011)

38) 佐竹隆顕・市川道和・淡野一郎ほか 7 名: 技術・家庭技術分野, 教育図書, pp. 246-247 (2013)

39) 加藤幸一・永野和男・佐藤文子ほか 58 名: 新しい技術・家庭技術分野, 東京書籍, pp. 250-251 (2013)

40) 野口彌吉: 『訂正改版栽培原論』(第 11 版), 養賢堂, pp. 1-30 (1972)

41) 日本産業技術教育学会: 技術科教員養成修得基準, pp. 16-19 (2011)

42) 八杉龍一・戸籍治男・古谷雅樹ほか 1 名: 岩波生物学辞典第 4 版, 岩波書店 (1998)

43) 磯部征尊・山崎貞登: 幼稚園から高等学校までを一貫した技術教育課程基準, 上越教育大学研究紀

要, 第 32 巻, pp. 331-344 (2013)

44) 今山延洋 (研究代表者): 技術科教員養成での修得基準の作成及びその基準による検定制度と競争的教育環境の構築, 科学研究費補助金研究成果報告書 (2007)

謝 辞

本研究は日本学術振興会の科学研究費補助金 (基盤研究 (B) (一般) 26285197 (代表: 大谷忠) および基盤研究 (B) (一般) 15H03494 (代表: 荒木祐二)) の助成を受けて実施された。

Abstract

Although the subject of “nurturing living things” in the technology and home economics curricula was made compulsory for junior high school students, its content has not been closely scrutinized. This study aimed to construct a framework for the subject content around “nurturing living things” (the learning of “crop cultivation”) from the perspective of “school subject content education.” Terminology associated with “crop cultivation” was found in the existing literature from academic and educational fields. Therefore, subject concepts of “crop cultivation” were divided into four categories: “primary production,” “secondary production,” “planning and evaluation” and “consumption and utilization.” In addition, “primary production” was subdivided into “living things,” “environment,” “caring a plant,” and “quality and yield.” Furthermore, “living things” were classified into “taxonomy and breeding,” “structure and function,” “physiology and ecology,” “growth.” “Environment” constituted “weather elements,” “soil and water elements,” “external biological elements,” and “biological production systems.” A mutual relationship between these subject concepts has been structured and a diagram made to illustrate the processes.

Key words: Nurturing Living Things, Crop Cultivation, Subject Content, Framework, Regarded Terminology

表2 生物生産を構成する基礎概念の枠組みと付随する用語の一例。用語は各文献から「作物の栽培」と関連するものを抽出した。全用語を記載できない箇所は要約して表記している

基礎概念の区分			学術分野		
			科学研究費助成事業分野の細目のキーワード (農学、生物学、環境学の一部)	学術団体のセッション (農学関連8学会)	農学・作物学用語事典 の総合索引・大項目(3冊)
A 一次生産	A-1 生物	分類・育種	分類群、分類体系、進化、分類形質、系統、種分化、食用作物、工芸作物、飼料・草地利用作物、バイオ燃料植物、資源植物、果樹、野菜、鑑賞・景観環境植物、病虫害抵抗性作物、バイオマス、都市緑化植物、遺伝的多様性、変異誘発、モデル生物開発、遺伝子地図・QTL解析、遺伝子発現制御・エピゲノム、遺伝子ネットワーク、ゲノム・染色体解析、他26語	分類、系統、進化、遺伝子、変異創成、品種育成、遺伝資源、育種法、植物組織培養、DNAマーカー、ゲノム、ゲノム解析、遺伝子科学、遺伝子発現制御、細胞工学、細胞周期、組織培養、増殖、転写後制御、転写制御、分子育種、分子設計、分裂、変異網羅的解析	品種、種類、食用作物、アズキ、油料作物、イネ、園芸作物、オオムギ、寒地型イネ科牧草、工芸作物、香辛料・芳香油料作物、ゴム・樹脂料作物、コムギ、バイオテクノロジー、変異、育種、F1品種、遺伝子、遺伝、育種法、植物組織培養、育種素材、他40語
		構造・機能	植物形態、分子形態学、形態形成・シミュレーション、組織構築、微細構造、オルガネラ・細胞壁、植物分子機能	形態、細胞壁、生体膜、オルガネラ、プロテオーム、細胞骨格、細胞内小器官	花、葉、根、維管束、シュート、草型、形態形成、花房、茎の多様性、草姿(草型)、形態学実験法、細胞、莢、種子、根系、穂、茎、貯蔵組織
		生理・生態	色素体機能・光合成、植物ホルモン・成長生理・全能性、環境応答、植物微生物相互作用・共生、代謝生理、生理生態、分子生態、環境ストレス、生物学的ストレス、ストレス応答反応、生育障害・生理障害、植物成長調整物質、抵抗性、植物感染生理、植物・病原体相互作用、他13語	呼吸、光応答、光合成、環境応答、生理生態、抵抗性、耐性、代謝、光受容体、イオン、エピジェネティック制御、シグナル伝達物質、システム生物学、タンパク質分解、メタボローム、一次代謝、運動、環境ストレス、他22語	光合成、呼吸、作期、環境ストレス、抵抗性、休眠、植物ホルモン、水分生理、生育異常、生理障害、生育調整剤、生理学実験法、タンパク質・脂質の貯蔵、窒素固定、窒素代謝、デンプン・糖質の貯蔵、同化産物の転流と蓄積、他8語
		成長	受粉受精・胚発生、果実発育・成熟、植物成長	生殖、栄養成長、花成、細胞分化、生殖成長、生長、発生、細胞増殖、細胞分化	成長、栄養繁殖、出穂、受精、開花・結実、塊茎・塊根の肥大、成長・運動、成長解析、登熟、発芽、発芽から苗立ち、分けつ増加、分裂組織、幼穂の発育
	A-2 環境	気象要素	生育環境・気候変動、気象、農業気象・微気象、気象災害	気候、気象改善、気象災害、局地気象、作物気象反応、接地気象、物理気象	気象全般、温度、乾燥、気象、気象災害、冷害
		土壌・水要素	地力維持・増強、土壌生成・分類、土壌物理、土壌化学、土壌生物、土壌環境、土壌生態学、土壌肥沃度、土壌感染防除、水文、水理、水・水環境、土壌物理、土質力学、肥料	土壌生成・分類、物質循環・動態、園地・施設土壌肥沃度、施肥法、ダイナミクス、水田土壌肥沃度、草地土壌肥沃度、土壌有機、土地分類利用、動態、畑地土壌肥沃度、分解、文化土壌学、無機成分の構造・機能、土壌改良資材、肥料	土壌、土壌改良、土壌管理、水管理、土壌の種類、施肥、耕起、耕種、侵食、水田土壌、岩石、粘土、土壌肥料全般、畑土壌、耕地の環境保全機能、肥料、用土、土壌改良資材、有機物、堆肥
		外的生物要素	雑草科学、雑草制御、アレロケミカル、植物病原体、線虫・寄生虫高等植物、病害防除・治療、伝染・生態・媒介、宿主特異性、アレロパシー、内生菌・共生菌、病害虫管理、ダニ・線虫管理、雑草管理、外来植物、総合的病害虫管理(IPM)、天敵、病害診断・同定、化学農薬・生物農薬、他14語	施用法(農薬)、アレロパシー、水田雑草防除、生物防除、雑草、土壌生物の応用と制御、土壌生物の生態と機能、殺虫剤、除草剤、残留、殺菌剤、生物農薬、毒性、分析法(農薬)、新規除草剤、製剤、防疫薬、グリーンケミストリー	病害虫、雑草、雑草防除、害虫、作物の害虫、作物の病気、除草、天敵昆虫、微生物、病害虫防除、病気、病原生物、有害動物、土壌病害、農薬、除草剤、防除資材
		生物生産システム	生物生産システム、栽培・作付体系、農作業体系、有機農業、環境調和型作物生産、施設園芸・植物工場、農業水利・灌漑排水、アレロパシー、内生菌・共生菌、病害虫管理、ダニ・線虫管理、雑草管理、外来植物、総合的病害虫管理(IPM)、天敵、病害診断・同定、化学農薬・生物農薬、他14語	生物生産システム、植物工場、施設内の環境調節、適地判定、有機農業、測器、農業情報システム、データベース、海外情報、検定法、測定法	栽培形態、作付体系、連作障害、水田、花き栽培、環境制御、作物の栽培施設、草地、水稻直播栽培、農業基盤整備、農業施設、農法、野菜栽培、整地、IT・情報活用、統計的方法、電子計算機利用、リモートセンシング、他5語
	A-3 生物管理	全期	生体計測、細胞計測、非破壊計測、画像計測、バイオセンシング、画像情報処理・画像認識、リモートセンシング、生物生産機械	生育調節	管理、作物診断、生育調査、成長調節、農業機械、資材、作業と機械、器具、装置
		前期			播種、苗、育苗、苗代、田植え
		中期			
		後期			収穫、収量調査
	A-4 品質・収量		作物品質・食味、色素芳香成分・機能性成分	収量、品質、品質成分、多量栄養素、微量栄養素	収量、植物の栄養、食味
B 二次生産			ポストハーベスト・青果物加工技術、食品物理学、食品分析、食品工学、食品製造・加工、食品貯蔵、バイオプロセス、ポストハーベスト工学		貯蔵期間、貯蔵、品質保持、貯蔵技術、食品、食品の安全性、食品の機能性、農産食品、調製
C 計画・評価	C-1 計画・評価		生育予測・モデル、モデリング・シミュレーション	収量予測	作業技術、生育予測
	C-2 社会・自然とのかわり		生態系、集団・種多様性、群集・生態系多様性、遺伝的多様性、生態系サービス、種間関係、群集、行動生態、自然環境、保全生態学、生体計測・園芸ロボティクス、食料自給・食料安全保障、食品安全性、食料経済、農業関連産業、他110語	環境保全、河川群落管理、帰化雑草、緑化技術、群落保全、景観評価、雑草群落、社会・教育、新技術、地球環境、天然物化学、環境科学、レギュラトリーサイエンス、バイオエネルギー	環境保全型農業、環境汚染、生態系、公害、国際関係、資源・環境・食料問題、政策・制度・法律、地域づくり、水田の多面的利用、担い手、地域営農、農業経営、販売、流通、他8語
D 消費・利用			ファイトレメディエーション、園芸福祉・園芸療法、地産地消、観光・グリーンツーリズム・レクリエーション		植物バイオマスの利用

表2(つづき) 生物生産を構成する基礎概念の枠組みと付随する用語の一例

基礎概念の区分			教育分野		
			JABEE認定(農学) 大学カリキュラム の講義名(3大学)	高等学校学習指導要領の本文、 農業高等学校「農業と環境」の教科書の索引(2社) (学習指導要領と教科書に重複する用語が多いことからまとめて表記)	中学校学習指導要領解説技術・家庭編の本文、中学校 技術・家庭科技術分野の教科書の索引(3社) (学習指導要領と教科書に重複する用語が多いことから まとめて表記)
A 一次生産	A-1 生物	分類・ 育種	生物資源学、植物資源学、作物資源学、園芸植物資源学、バイオサイエンス、遺伝学、植物育種学、遺伝子工学、植物遺伝資源学、他5語	自然分類、原種、うるち種、もち種、日本型、ジャワ型、インド型、雑種第一代(F1)、耐病性品種、晩成品種、中生品種、早生品種、中間型、穂数型、穂重型、根菜類、葉菜類、結球型、半結球型、不結球型、結球葉、三大穀物、栽培作物、在来作物、対抗植物、独立栄養生物、従属栄養生物、飼料用、子実用、緑肥用、枝豆用、短日植物、中性植物、長日植物、バイオマス、飼料イネ、育種、人工交配、雑種強勢、遺伝子組み換え技術、種族維持、突然変異育種法、交雑育種法、種子繁殖、栄養繁殖、クローン、他62語	作物の種類、品種の種類、葉菜類、野菜の分類、伝統野菜、短日植物、中性植物、長日植物、エネルギー資源となる作物、コマツナ、ジニア、ジャガイモ、スプラウト、ナス、ペーリーフ、イネ、エダマメ、秋ギク、種類を検討、バイオテクノロジー
		構造・ 機能	生物機能化学、植物機能開発学、分子機能化学、分子機能科学、細胞工学	生殖器官、節、節間、側芽、側枝、側根、頂端分裂組織、冬至芽、分枝根、ほう芽茎、穂首節、穂軸、枝こう、無胚乳種子、雄穂、葉えき、葉芽、幼芽、幼根、葉耳、葉鞘、葉身、幼穂、葉舌、葉へい、幼葉鞘、両性花、胚、胚軸、胚乳、雄花、雌花、塊茎、外葉、花芽、果実、花、花房、稈、冠根、根、茎、茎頂、根冠、根端、根毛、さや、雌穂、主稈、主茎、主根、頂芽、直根、葉、子葉、小葉、他58語	条件、えき芽、花芽、生育の規則性、栽培する作物の特性
		生理・ 生態	植物生理学、生理活性分子論、野菜環境生理学、酵素化学、細胞免疫学、環境生物学、基礎生態学	光合成、みかけの光合成、感光性、光周性、休眠、春化(バーナリゼーション)、生物季節、自然休眠、感温性、温度感受性、生理障害、遺伝性、変異性	光合成、作物と12の主要原産地域
		成長		減数分裂、栄養段階、分けつ期、最高分けつ期、出穂期、穂ばらみ期、着らい期、初乳、発芽、分けつ、1次分けつ、2次分けつ、重複受精、自家受精、他家受精、単為結果、雄性先熟、生殖様式、開花、開花習性、着花習性、花芽分化、着花、追熟、登熟期、成熟期、生殖成長、栄養成長、葉齢、葉齢指数、幼穂分化期、有効茎歩合、有効分けつ、無効分けつ、無除けつ、分けつの出方、他5語	各成長段階、成長の変化、細胞分裂
	A-2 環境	気象 要素	応用気象学	日長、明期、暗期、温度、育成適温、換気、天候、天気、気候、気象、気象被害、光質、霜、凍霜害、光飽和点、微気候、微気象、寒害、干害気象災害、気象の要素、限界温度、限界日長、散水水結法、障害型冷害、小気候、初霜害、水害、積算温度、雪害、大気候、大気調査、凍害、農業気象災害、発芽適温、晩霜害、ひょう害、風害、冷害	気象の要素、温度、光、大気、栽培適温、発芽適温、日当たり、風通し、温度等の育成環境
		土壌・ 水要素	土壌肥料学、土壌学	一次粒子、液相、気相、固相、間げき、団粒、単粒構造、団粒構造、pH、EC(電気伝導度)、塩類集積、塩類濃度、肥料の三要素(三大栄養素)、窒素、カリ、土性、粘土、細砂、粗砂、微砂、酸性土、アルカリ性土、施肥、施肥量、元肥、堆肥化、追肥、多量元素、必須元素、微量元素、土壌有機物、地力、腐植、肥料、化成肥料、窒素肥料、苦土石灰、有機質肥料、無機質肥料、速効性肥料、緩効性肥料、肥料調節型肥料、他113語	土壌要因、土、土の作り方、土の構造、団粒構造、単粒構造、肥料の三要素、施肥、肥料の方法、肥料の給与量、追肥、酸度調整、培養土、用土、整地、栽培用地、水、水やり(かん水)、養分、養分の管理、肥料、化学肥料、たい肥、有機質肥料、無機質肥料
		外的 生物 要素	植物病理学、農業化学	生態的防除、生物被害、化学的防除、機械的防除、総合的病害管理(IPM)、手取り除草、除草、消毒、主因、素因、宿主、非伝染性病害、病原、病原体、病徴、病気、モザイク、萎縮、えそ、食害、害鳥獣、畑地雑草、天敵、吸汁、害虫、リサージェンス現象、訪花昆虫、生物的環境、雑草、水田雑草、根粒菌、アワノメイガ、ウイルス、化学的防除法、化学農薬、花粉媒介昆虫、桿菌、除草剤、殺菌剤、殺ダニ剤、殺虫剤、他32語	生物要因、防除、病気、害虫、病害虫、他の生物、除草、農薬、薬品
		生物生産 システム	作物学、施設園芸学、果樹園芸学、農林学	植物生産システム、一毛作、二毛作、間作、混作、作型、作付体系、直まき栽培、移植栽培、雨除け栽培、施設園芸農業、施設栽培、周年栽培、単作、電照栽培、早稲い栽培、普通稲い栽培、有機栽培、養液栽培、植物工場、施設園芸、乾田、湿田、水田、本田、適地適作、田畑輪換、農耕地、半閉鎖型生産システム、閉鎖型生産システム、開放型生産システム、輪作、園芸施設、栽培密度、他13語	養液栽培、容器栽培、露地栽培、水耕栽培、土耕栽培、普通栽培、施設栽培、輪作、設備、効果的な栽培、花壇
	A-3 生物 管理	全期	農作物生育制御	防霜ファン、農事暦、アメダス	資材、用具、栽培ごよみ
		前期		たねまき、浅植え、育苗、追いまき、活着、さし木、さし穂、さし芽、つぎ木、床まき、直まき、点まき、すじまき、ばらまき、厚まき、点播、条播、薄まき、春化处理、除茎、定植、追熟処理、覆土、誘引、予播、浸種、選種、緑化、移植、支柱立て、出芽、初生皮層のはく脱、セル型育苗、田植え、鎮圧、催芽、田植機、育苗箱、他8語	たねまき、催芽、点まき、じまき、すじまき、ばらまき、箱まき、ポットまき、植え付け(定植)、育苗、移植、支柱立て、誘引、発芽、天挿し、さし芽、挿し木、管挿し、株分け、分球
		中期		開花調節、欠株、硬化、せん定、受粉、人工授粉、整枝、間引き、鉢がえ、摘果、摘芽、芽かき、摘心、摘葉、心らい、摘らひ、えい花、玉直し、ホルモン剤、植物ホルモン、葉面散布、山あげ法、補植	開引き、摘心、摘芽、わい化処理、手入れ、受粉
		後期		籾すり、刈取り、下刈り、除房、脱穀、もみすり、収穫適期、精米、脱粒、コンバイン	収穫、収穫適期
	A-4 品質・ 収量		植物栄養学、栄養化学、植物栄養生化学	青米、胴割米、リコピン、カロテン、収量構成要素、収量漸減の法則、収量の算出、精もみ1粒の重さ、千粒重、単位面積当たり穂数、登熟歩合、葉重型、葉数型、1穂当たりもみ数、1穂平均もみ数、乾物率、しいな、す入り、もみすり歩合、キュウリの食品成分、米の食品成分、ジャガイモの食品成分、トマトの食品成分、ダイコンの食品成分、ダイズの食品成分、スイカの食品成分、結きょう率、ソラニン、食味計、食味試験評価用紙	収量の向上、成長・収穫、生産物の品質、屈折難度計
B 二次生産		食品栄養生化学、食品化学、食品機能化学、農産食品製造学、他5語	キューリング、米粉、ポストハーベスト技術、農産物加工所、乾燥、株冷蔵法、冷蔵、冷凍、フィルム包装、米こうじ、米ぬか	加工品、バイオエタノール、加工品を利用	
C 計画・評価	C-1 計画・ 評価		仮説	栽培記録、栽培計画、育成計画、目的や条件に応じた栽培計画、栽培計画表、観察、適切な評価・活用、新しい発想	
	C-2 社会・ 自然との かわり	環境と生命、技術者倫理、森林生理・生態学、緑地生態学、地圏環境学、食品衛生学、他4語	里地里山、食物連鎖、集落営農、食料自給率、物質循環、一次エネルギー、二次エネルギー、EPA、FTA、ミニマム・アクセス、トレーサビリティ、持続的可能な開発、持続的可能な農業、総合食料自給率、地球環境、都市農業、農地・水・環境保全向上対策、遊休農地、FFJ、NPO活動、第一種兼業農家、兼業農家、新規青年就農者、農家、他98語	持続可能な社会の構築、外来の生物、地域固有の生態系、環境保全、先端技術、食料自給率、農林水産業、フード・マイルー、トレーサビリティ、社会や環境に果たしている役割や影響、多面的な機能、他17語	
D 消費・利用		農産物利用学	スローフード、日本型食生活、アレンジメント、一次消費者、二次消費者、医食同源、産地地消、食生活の見なおし、寄せ植え、園芸セラピー、草花園芸、アロマセラピー、園芸療法、グリーン・ツーリズム、芳香療法、観光農園、農産物直売所、産地直売(産直)		