

楽しみながら植物の栽培方法を知るゲーム教材の作成

中尾 尊洋

鳥取大学附属中学校 技術・家庭科技術分野

E-mail: nakaot@tottori-u.ac.jp

Takahiro NAKAO(Tottori University Junior High School): Creating teaching materials to learn how to grow plants while having fun.

要旨 — 中学校技術・家庭科技術分野における内容 B 生物育成の技術では、実践を通じた問題解決能力の育成が目指されている。問題解決能力は試行錯誤しつつ、自らよりよい方法を判断する活動によって培われると考えられる。しかし、授業の実践場面では、手を加えた結果が返されるまでの時間が長期に及ぶため、生徒自身に試行錯誤させる活動が困難である。このため、事前に生物育成の技術に関する知識や手順を指導してから実践させることが多い。この場合、事前に学習した内容が実践場面で想起され、知識と体験とが結びつくようにすることが重要と考えられる。そこで、生物育成の技術の中で植物の栽培を対象とし、事前に指導する知識を意欲的かつ深く理解できるものにするために、植物の栽培に必要な環境等の要因を学習するカードゲーム型教材を開発した。

キーワード — 技術教育, 生物育成, 教材開発, 植物栽培

Abstract — In technology of nurturing living things on course of study for Junior High School, aiming to development of problem-solving ability through activities. Problem-solving abilities can be acquired through trial and error activities to determine better methods. However, in the practical scene of the lesson, it is difficult for the students themselves to make trial and error because it takes a long time for the modified results to be returned. For this reason, it is often the case that knowledge and procedures related to technology of nurturing living things are taught in advance before being put into activities. In this case, it is important that the content learned in advance is recalled in the practical situation so that knowledge and experience can be linked. Therefore, we developed teaching materials of type of card game that targets plant cultivation in technology of nurturing living things in order to knowledge and experience can be linked.

Key words — Technology Education, Biological Breeding, Development of Learning Materials, Plant Cultivation

1. はじめに

中学校技術・家庭科技術分野(以下、技術科)では、生物育成の技術を学習する内容がある。技術科の目標は「技術の見方・考え方を働かせ、ものづくりなどの技術に関する実践的・体験的な活動を通して、技術によってよりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力」の育成を目指している。内容 B 生物育成の技術においては目標として「生物育成の技術の見方・考え方を働かせた実践的・体験的な活動を通して、生活や社会で利用されている生物育成の技術についての基礎的な理解を図り、それらに係る技能を身に付け、

生物育成の技術と生活や社会、環境とのかかわりについて理解を深めるとともに、生活や社会の中から生物育成の技術にかかわる問題を見いだし課題を設定し解決する力、よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、適切かつ誠実に生物育成の技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を育成すること」と示されている^[1]。つまり、生物育成の技術において意図すべき授業の内容は、生物を育成する体験をすることにとどまらず、その体験を通して、生物育成の技術から工夫し創造する力を育成することである。それは、本来は人の手が加わらない自然のものに対して、食料の確

保等を目的として人為的に操作してきた技術から人類の知恵を学ぶことと考えられる。

このような目標を達成するためには、生物育成を体験的に実践する際に、教師が方法を指示し、その指示通りに活動させるだけでは不十分と考えられる。しかし、生物を育成する活動期間は数か月にわたることも多く、生徒が考えた方法を試しても、その結果が返されるのに一定期間待つ必要がある。このような特徴から、授業時間において生徒に試行錯誤して生物育成の活動を行わせるのは困難と考えられる。そこで、授業では、事前に生物育成の技術に関する知識や技能について学習させた上で、実践的に活動させることが多い。この時、活動場面で事前に学習した内容を想起させ、意味づけをすることで、先人の開発してきた技術を理解し、工夫することの重要性に気づかせることが考えられる。授業で学習する知識や技能について、ただ記憶させるような学習では、活動場面で学習した知識を生かすことに結びつかず、教師の指示をトレースするだけになりがちである。すなわち、事前に行う授業では、生物育成の技術に関する知識や技能を記憶することが重要なのではなく、なぜそうなるのか、なぜそうするのかといった、生物育成の技術に関する深い理解が重要と考えられる。

生物育成の方法に関しては、小学校の理科や総合的な学習の時間において、ある程度の知識を得ている。しかし、小学校での生物育成は観察や体験が目的であり、生態を調査する学習が主に行われている。よって、どのように育成したのか、なぜそのように育成したのかという生物育成の方法的な内容については理解できておらず、動物に餌を与えたり、植物に水やりをしたりするなどの、活動した内容の記憶にとどまる場合が多い。つまり、小学校における観察や体験で得られた生物に必要な育成環境に関する知識は、生物育成の方法とはつながっておらず、観察や体験の内容を記憶するにとどまっている可能性がある。

技術科における学習は、生物が育つために必要な条件に対して、人間が適切な環境を創り出す技術に関する学習であり、長い年月をかけて人間が獲得して知恵を体験的に理解するものである。さらに、今後激変する社会に対して自ら新たな価値を生み出

し、社会の形成者となるために必要な資質・能力の形成を目指すものである。

このため、技術科において生物育成の技術について活動させる際には、深い理解にもとづいて生物の育成に必要な要因を適切に制御させることが重要である。深い理解にもとづかせるには、生物育成に必要な要因や教師が言語等で説明した内容を記憶させるだけではなく、なぜそうなのかという仕組みに結びつける必要がある。そこで、体験場面において、事前に学習した内容を想起させやすくするために、生物育成に必要な要因とその理由について、効果的に学習するための教材を開発した。育成の対象となる生物は植物とし、植物栽培の方法を学習する目的とした。

以上、本稿では、開発した教材について解説するとともに、実践の際の生徒の反応について報告する。

2. 教材開発の経緯

2.1. 植物栽培に関する知識習得の問題点

生徒が植物を栽培する活動に向けての事前の学習として、植物栽培の知識に関して理解させる授業を行う必要がある。知識についての学習の方法としては、教科書を利用して植物が育つ環境の要因等を理解させることが多いと考えられる。しかし教科書には、その要因がなぜ必要なのか、どのようにその要因を制御するのかといった内容は、記載されていない。授業では、教師が解説する等の手立てによって教科書に記載される内容を超えた部分を補うものの、解説を中心とした授業では、集中力が続かない生徒も多い。そのような生徒は、意味を理解することなく教科書の内容を記憶することにつながり、活動場面で記憶した内容を忘れてしまったり、記憶していても活動内容とうまくつなげることができなかつたりして、事前の知識を得る学習と、活動場面である栽培の実践とが結びつかない。これでは、本来必要と考えられる生物育成の技術から知恵を体験的に学ぶという目的の達成につながりにくい。

2.2. 教材開発の方向性

植物を栽培するために必要な方法について、

生徒は水やりが必要であることはおおむね理解できている。しかし、水やりのみで栽培が完了するわけではなく、様々な環境での要因に応じた方法を講じる必要がある。さらに、発芽に必要な要因と生長に必要な要因は異なるなど、栽培のタイミングに応じた方法も考えなければならない。つまり、植物を栽培するためには、育成の段階に応じた方法を考慮することに加え、栽培環境に応じて適切に対応する必要がある。

このような植物を栽培するために必要な手立てをすべて説明しようとすると、多くの時間を要する上に、生徒が忘れやすくなってしまふ。そこで、開発する教材の方向性として、教師がこのような方法を説明するのではなく、必要と考えられる栽培の方法を生徒が考えられるような教材にすることとした。さらに、生徒同士でお互いの知識を語り合ったり、自分の得ている知識をもとに発展的に考えたりできるようにする状況をつくりだすことや、生徒が競争心や楽しさを感じつつ意欲的に学習に取り組めるように、ゲーム教材とすることとした。

また、生徒は小学校において、ある程度の栽培に関する知識を得ている。しかし、その知識が誤っていたり、重要なポイントが忘れられていたりすることが考えられる。そこで、ゲーム教材の活動を通して自分の知識を振り返る場面になるように配慮した。さらに、ゲーム教材を通して、他者とのやり取りによって誤っている知識を修正したり、新たな知識を得たり、といったことが可能なゲームにするため、相手との関わりが生まれやすく、4～5人程度で遊べるカード対戦ボードゲームとした。

3. 開発したゲーム教材

3.1. ゲーム教材の活用場面

開発する教材のターゲットを、植物栽培の中でも発芽場面に絞った。発芽について扱う場面は、内容B「生物育成の技術」のうちでも、初期の段階になると考えられる。生徒に生物育成の興味を持たせることも考慮し、早い段階で楽しい学習であるという意識を教材によって促そうとしたものである。

3.2. ゲーム教材の目的

教材の目的は、植物を発芽させる条件を理解

させること、および発芽させるために必要な栽培方法を理解させることである。

発芽させる条件について、生徒は水やりが必要ということは十分に理解しているが、他の条件についてはあいまいであることが多い。実際、授業で発芽に必要な条件について聞くと、「水」、「適切な温度」、「光」、「二酸化炭素」、「酸素」、「空気」、「養分」などが返ってきた。このことから、発芽と生長のそれぞれに必要な要因があり、生長段階によって異なることが理解できていないことが確認できた。

また、発芽に必要な方法について聞くと、「水やり」に加えて、「太陽の光にあてる」という返答が多かった。中には、好光性を持つ種もあり、太陽光にあてることが効果的な場合もあるが、土中に種を埋めるような種は、普通は太陽光にあてる必要はない。太陽光は、発芽させるために一律に必要な条件ではないが、生徒には必要な栽培方法として認識されているようだった。

ゲーム教材を通して、このような生徒の誤った知識を修正することができるように開発することが目的である。

3.3. ゲームの内容

作成したゲーム教材は、双六とカードゲームを複合的に取り入れた。

双六部分では、サイコロを振って、出た目の数だけ駒を進ませる。この時、止まったマスや相手にぶつかるとイベントが発生する。イベントを発生しやすくするために、マスの数は少なく設定した。双六部分は4人プレイヤー版(図1)と5人プレイ

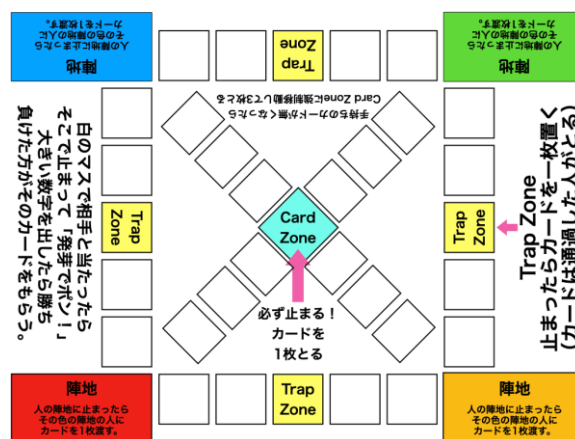


図1 4人プレイヤー版

ヤー版(図 2)を作製した。プレイヤーとプレイヤーの間のマス目を5マスとし、6の目が出た時には、いきなりプレイヤー同士がぶつかることもあるようにした。プレイヤー同士がぶつかったときはカードのやり取りを行うようにしたが、その内容は後述する。双六中心部にはカードを1枚得られるマスも設定した。

カード部分は、植物が発芽、生長することに対して、必要な要因、不要な要因、阻害する要因のカードを準備した(図 3)。例えば「水」のカードは発芽に必要な要因でもあり、生長に必要な要因でもある。一方、「二酸化炭素」は生長の際の光合成に必要な要因であり、発芽には不要である。また、「低温」は発芽を阻害する要因といえる。

ただし、植物の種類によってこれらの要因が異なる場合がある。例えば、「光」は、前述のように種によって発芽には必要であったり、不要であったりする。こうした、植物の種類による違いに対応させることはゲームでは困難なため、ゲームの活動をする際には、ある程度栽培する植物を限定しておくかなければならない。ただし、このような植物の種

類の違いによる必要な要因の違いが存在することも、植物栽培の方法を考えるうえで重要な要素であるため、最終的な授業のまとめの中で、解説することが必要である。

ゲームの勝利条件は、発芽に必要な要因をより多く集めることである。要因のカードには点数が記載されており、必要な要因の点数を加算し、阻害する要因の点数を減算して、最も得点が高い人が勝者となる。要因の点数の配点は、必要な要因ほど低い点数とした。よって、この点数からある程度の判断ができてしまうものの、要、不要に迷いそうな要因については必要な要因であってもある程度高い数値とした。

3.4. ゲームのルール

ゲーム中は生徒同士で情報交換をしてもよいことにしたため、必要な要因についての情報交換が頻繁に行われていた。カードの枚数は、数字が小さいもののほうが多く、「1 水」、「2 適温」、「3 光」、「4 酸素」、「5 肥料」、「6 二酸化炭素」は8枚ずつ、「7 雑草」、「8 乾燥」、「9 低温」、「10 高温」は2枚ずつ、「11 闇」、「12 害虫」は1枚ずつとした。このカードを場に置き、最初に1人3枚ずつ手持ちカードをとって、ゲームをスタートさせるようにした。

双六のコマが進行中に他のプレイヤーに当たった場合、「発芽でポン」という掛け声とともに手持ちのカードを1枚出し合い、大きな数字を出したほうが勝ちとなる対戦場面を設定した。対戦で勝った場合は、自分の手持ちのカードのうち、いらないものを相手に渡すことができる権利が与えられる。カードは阻害要因ほど数字が大きいため、阻害要因のカードを持っているほうが勝負に強い。これによって、不要なカードが頻繁に移動するようになった。

要、不要のカードを頻繁に動かすために、双六のマスにも工夫をした。「TrapZone」は、いらないカードを置いたり、とったりする場所である。「陣地」は、自分以外のプレイヤーが止まった時に、不要なカードが押し付けられる。不要なカードを手元から無くし、必要なカードを多く手元に持ってくるために、これらのルールを生かす必要がある。

このようなやりとりで感じさせたいのは、自然の

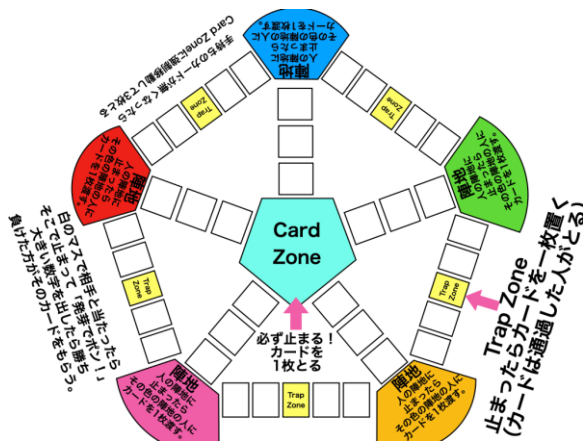


図 2 5人プレイヤー版



図 3 要因カード

中では、容赦なく植物に対して生長を阻害する要因が降りかかるということである。自然は厳しく、放っておくとどんどん阻害要因によって生長できなくなるという植物栽培の在り方をカードゲームで再現している。また、必要な要因をいかに集めてくるのかという考え方が植物栽培に必要な考え方である。カードのやり取りによって、こうした栽培に関する要因を制御する感覚をもたせ、植物栽培の在り方を感じさせることをねらったゲームである。

4. 授業での扱い

このゲーム教材を用いた授業の流れを(図 4)に示した。

生徒はゲーム教材について全く知らない状態であるため、ゲームのルールについて授業の冒頭で説明した。説明をできるだけ端的に行うために、説明用紙を黒板に張り出して説明した(図 5)。

それでも、ゲーム開始当初は戸惑うことが予想されるため、練習対戦として 5 分程度の試し時間を設定した。ここで、生徒の質問を受け付けたり、ルールを理解できていない生徒に助言をしたりといった支援を行った。

本番の対戦は 15 分間とした。本来であれば、ここにもっと時間を割きたいのであるが、重要なのはゲームを通して、植物栽培に関する要因についての理解を促すことである。よって、ゲームで体験した栽培に関する要因をやりとりする感覚と、実際の栽培における要因を制御する感覚とを結びつけるように解説する必要がある。このための解説には、ある程度の時間を要するため、50 分間の授

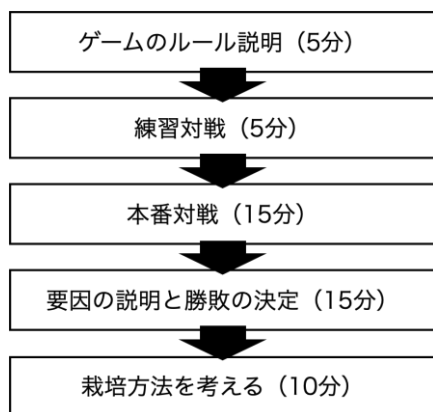


図 4 授業の流れ

手順

- 1.自分の陣地の色を決め、色カードを見えるように置いておく。
- 2.最初に全員に3枚ずつ配り、残りのカードは裏向きにして重ねて置いておく。
- 3.青の人が1番。以降は時計回りの順番。
- 4.順番にサイコロを振って出た目の数ずつ。1回のサイコロの数で行ったり来たりはしない。(CardZoneと他の人がいる場所はそこでストップ。それ以上は進まない)
- 5.他の人と当たったら「発芽でポン！」
- 6.色のマスでは「発芽でポン！」をしない。

ルール

- 1.進み方
サイコロを振ったらどの方向に進んでもよい。ただし、一度のサイコロの数で行ったり来たりはできない。
- 2.「発芽でポン！」
掛け声と同時にカードをお互いに見せ合い、数字が大きい方が勝ち。負けた方は両方のカードを受け取る。
- 3.勝ち負けの判断
必要な要素の数を全て足し算し、阻害する要素の数を全て引き算する。どうしてもよい要素は0とする。必要な要素が全てそろった1組につきボーナス10点。

図 5 黒板に提示したゲームの手順とルール

業の中では、15 分がゲームに確保できる最大であった。生徒はゲームに楽しく取り組み(図 6)、あっという間に 15 分が過ぎたように感じていたようだった。

ゲーム後に栽培に必要な要因、不要な要因、阻害する要因について解説し、その理由について説明した。「光」、「二酸化炭素」、「闇」、「肥料」については、誤った認識を持っている生徒が多く、解説の際に、予想外の結果という反応が多かった。



図 6 ゲーム中の生徒の様子

そのためか、教師の解説に対して興味を持って聞くことができている、なぜ、発芽に水が必要なのか、なぜ、二酸化炭素は不要なのか等の解説も納得感を持って聞いている様子が窺えた。

次に、これらの解説の後に栽培方法を考えさせるようにしたが、「水やりをする」以外にも、「気温がある程度の範囲内におさまるような場所で栽培する」のような他の要因を意識した栽培方法や「土が乾かないように水やりを欠かさない」のように、与える水の量やタイミングを意識した栽培方法を考え出すことができていた。

5. まとめと今後の課題

本稿では、生徒が意欲的に栽培に必要な要因を知ろうとしたり、栽培に必要な方法を考えようとしていたりするゲーム教材を開発し、その内容について報告した。開発したゲーム教材を用いた授業では、生徒が興味深く栽培に必要な要因を知ろうとしたり、栽培方法を具体的に考え出すことができたりしていることが確認できた。これまでも生徒は、教師の解説を聞いて必要な知識を得ようとしていたと考えられるが、ゲーム教材を用いた授業を通して、自分の得ている知識の誤りや、知識の浅さが自覚され、より興味深く教師の解説を聞くことにつながったと感じられた。

しかし、実際に生徒がどの程度誤った知識を有していたのか、授業を通してどの程度正確な知識になったのか、さらに、どの程度意欲をもって教師の解説を理解しようとしたのか等について、量的な指標を用いて検証してはいない。これらの生徒の意識を測定する尺度を構成するなど、量的な検証も必要になると考えられる。また、ゲーム教材の効果として生徒が知識を得る意欲を持てたのか、単に、生徒に知識の不足についての自覚を促すことで意欲につながるのか、教材と意欲の高まりとの関連性については明確に検証できてはいない。これらについては、生徒の発話等の分析を通して思考過程を明らかにしていく必要があるだろう。これらについては今後の課題とする。

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 技術・家庭編. 2018.

- ・本稿のゲーム教材は、公益財団法人博報児童教育振興会の研究助成を受けて開発したものである。
- ・本稿の成果は、第36回東京書籍論文賞に投稿した内容の一部である。