

トマト栽培における摘芽の目的を学ぶ教材開発
～育成ゲームのシミュレーション～

Development of Teaching Material to Learn the Purpose of Disbudding in the Tomato Cultivation
(The Simulation on Caring Game)

秋山 政樹

秋田県八郎潟町立八郎潟中学校

Masaki Akiyama

Hachirogata Junior High School

天野 陽子 (学生), 恩田 健司 (院生), 本多 満正

愛知教育大学技術教育講座

Youko Amano, Kenji Onda and Mitsumasa Honda

Department of Technology Education, Aichi University of Education

キーワード: トマト栽培, 摘芽, 育成ゲーム, タブレット端末, 技術科

Keywords: Tomato Cultivation, Disbudding, Caring Game, Tablet Terminal, Technology Education

1. 研究の目的と方法

1.1. 問題の背景と目的

本研究の目的は、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）「生物育成に関する技術」の授業研究の一環として、トマト栽培における摘芽の目的を学ぶための育成シミュレーション教材を開発し、その学習効果を検証することである。

トマトは、技術科の作物栽培の実習教材として数多くの学校で用いられている。また、技術科検定済教科書においてトマトの栽培方法が掲載されている。トマトは、品種によらず、栄養成長と生殖成長が並行することが特徴的である。主要な栽培管理として、かん水、施肥の他に、土寄せ、整枝等が挙げられる。トマト栽培を行う上で、摘芽を主とする整枝は特に重要であり、果実の品質維持や収量確保、病気予防、収穫期の作業効率の向上等を目的としている。具体的には、本葉と主茎の間に発生するえき芽を取り除いて樹形を整え、直立一本仕立てでの栽培を目指すことが多い¹⁾。

筆者らは、このような作物栽培の学習について、中学生が、それぞれの栽培作物に必要な管理技術の意味や目的、実施する時期や具体的な方法等について、短時間にシミュレーションを行って実感的に学んでから、栽培実習に取り掛かれるようにすることが有効であると考えている。ところが、

管見の限り、そのための学習教材は見当たらない。このため、例えばトマト栽培における整枝の重要性についても、中学生に栽培実習中に実際に摘芽を行わせながら学ばせるに留まっており、子どもにとっては、教員の指示に従う受け身的な学習になっていたように思われる。

こうした問題を背景として、中学生のトマト栽培に対する事前のイメージ形成を目的とした教材開発が必要であると考えた。

1.2. 研究の方法

開発したトマト育成シミュレーションのアプリを活用したことによる学習効果について、中学校技術科での実験授業における実習の様子を基に検討する。

2. 教材アプリ「♪とまと」の開発

2.1. 教材の構想

技術科で取り扱う作物については、中学生が、「きれいに咲かせる」「おいしく実らせる」等のみに目を向けた家庭菜園レベルの栽培について学ぶことが多いように見受けられる。しかし、筆者らは、作物の生活史（生物の一生にわたる変化）を一定程度理解したうえで、根や茎、葉を作る栄養成長から、種を保存するための生殖成長への転換等、作物の生育段階を見極めた管理技術を学ん

でから、収量関連形質をどのように高めていくかを学ぶことが重要であると考えている²⁾。したがって、作物の生活史に対する理解に基づいた栽培管理の要点に気付き、その意味を知ることは、作物栽培の基本であり、極めて重要視されるべきことであると考えている。このために、中学生が、そうした栽培技術の実際をリアルなフィクションとして体験できるよう、「♪とまと」と称するタブレット端末で動作する育成ゲームアプリを構想した。

2.2. 「♪とまと」の仕様

トマトの生育は、各生育ステージの積算温度に影響を受ける(図1)³⁾。「♪とまと」においては、実際のトマトの生育ステージごとの日数を参考にして、播種から発芽までの日数を7日間、その後、第一果房に結実したトマトの収穫までの日数を90日間としてゲームが終了する設定とした。そして、ゲームを3~4分間程度で終了して結果を確認できるようにするため、ゲーム上の1日をおよそ2秒間で経過するように設定した。

ゲーム中は、かん水、施肥、摘芽の3つの操作を行う。かん水と施肥については、実際の栽培状況にできるだけ近いイメージをもてるように、それらの操作後、すぐに結果を反映させるのではなく、一定の時間差をもって徐々に反映させる仕様にした。摘芽については、ゲーム中にえき芽が2回発生し、これをタイミングよく取り除くとゲームスコアであるトマトの収量が高まるようにした。「♪とまと」の画面イメージを図2に示す。

操作については、直感的なタップ操作やドラッグ操作でゲームを進められるようにし、ゲームのルールを理解しなくても取り掛かれるようにした。また、ゲーム上の栽培管理の要点を把握しやすくするために「？」ボタンをタップすると簡単な説明文が表示されるようにした(図3)。

ゲーム終了後のスコア表示画面には、L, M, Sの3種類のサイズのトマトのイラストと「ダメージ回数」等の情報によって、結果をわかりやすく表示するようにした(図4)。「ダメージ回数」とは、ゲーム上で肥料や水の過不足があった回数のことであり、この回数と摘芽の回数がスコアに反映するように設定した。

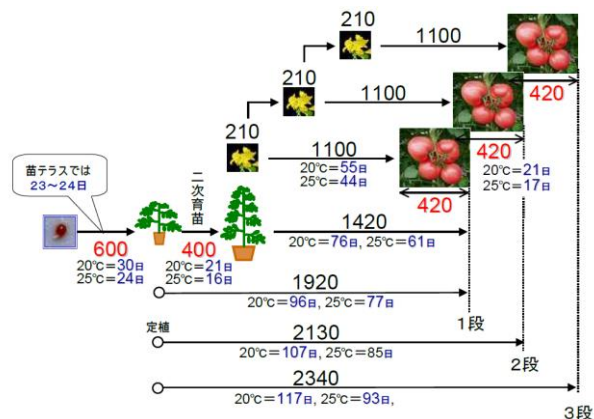


図1 トマトの各生育段階で要する積算温度の例
(文献³⁾ から抜粋)



図2 「♪とまと」の画面イメージ

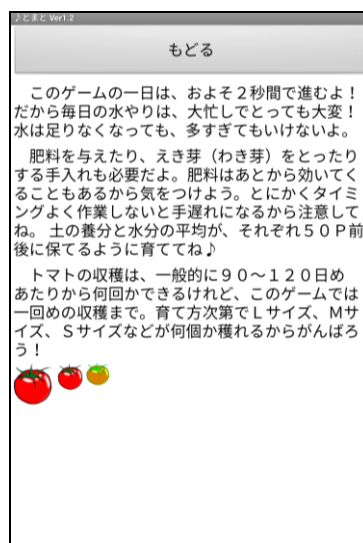


図3 栽培管理の目安を表示する画面



図4 スコア表示画面

2.3. 「♪とまと」の操作の実際

ゲームは、画面上部の「種まき」ボタンをタップして開始する（図5）。なお、ゲーム中のこのボタンの文字は、播種後の経過日数の表示に変わり、その上に配置されているオレンジ色の棒グラフとともに、ゲームの進捗状況がわかるように設計されている（図6）。



図5 ゲーム開始の「種まき」ボタン



図6 ゲームの進捗状況を示すグラフと日数表示

「♪とまと」では、実際の栽培と同様に、肥料は発芽後から、水分は播種から、時間の経過によってもなって消費されていく。このため、これらが不足しないよう、「施肥」「水やり」ボタンを適宜タップして手入れを行う必要がある（図7）。この



図7 「施肥」「水やり」ボタンとそれらのグラフ

際に、それぞれのボタンの上部に表示される棒グラフが土中の養分や水分の過不足の状態の目安となる。グラフの目盛り中央を 50p（ポイント）とし、 $\pm 5p$ の範囲（破線の目盛り）をどちらかに超えるとグラフが赤色に変わってアラーム音が鳴り、「ダメージ回数」がカウントされる。このため、ゲームのスコアを高めるには、これらのグラフが常に目盛り中央付近（ $50 \pm 5p$ 以内）になるように調整し続け、「ダメージ回数」を少なくする必要がある。前述の通り、実際のトマト栽培と近いイメージをもたせるために、タップ操作が生育状況にすぐに反映されないよう、各パラメータにはタイムラグを設けて変化するように設計されている。したがって、操作のタイミングや回数によって、土中の養分や水分の過不足の状態の目安となるグラフの変化は、一定程度遅れて示されるようになっていく。えき芽は、画面上に「えき芽が出たよ!」という表示とともに、イラストで表示される（図8）。



図8 えき芽が発生した状態
(○印は筆者が付加した)

この時、「摘芽」ボタン（図9）をタップすると、摘芽の操作ができるように画面が切り替わる。摘芽の操作は、えき芽を指でドラッグして行う。その様子を図10に示す。

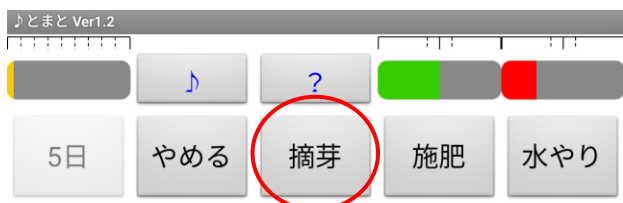


図9 「摘芽」ボタン

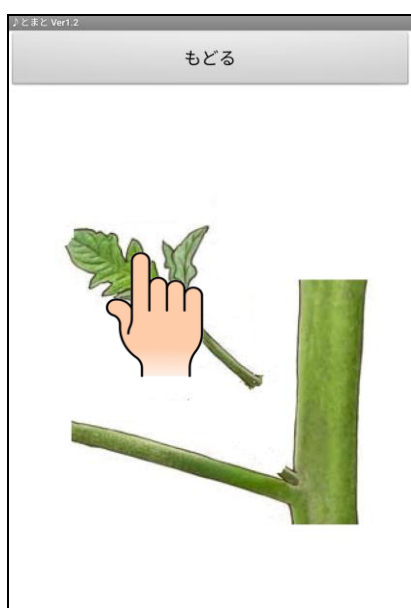


図10 摘芽の操作を行っている様子
(手のイラストは筆者が付加した)

3. 技術科授業による効果の検証

筆者らは、「♪とまと」活用による授業の教育効果を検証するために、秋田県内のH中学校1年生（2学級計43人）に対して実験授業を行った。実施時期は2017年11月である。なお、対象生徒の全員が、小学校2～3年生の時にトマトやキュウリ等の作物栽培の経験がある。

3.1. 質問紙法による事前調査と結果

授業の実施前に、子どもに対して質問紙法による調査を行った（表1）。

なお、質問紙には、図11に示す写真を載せた。

①の「作物栽培の学習に興味があるか」という問いに対して、「とてもある」と答えた子どもは6人

（14%）、「まあまあある」20人（46%）、「あまりない」11人（26%）、「全くない」6人（14%）であった。

表1 事前調査の質問項目

- ①技術科では、2年生で作物栽培の学習を予定しています。あなたは、作物栽培の学習に興味がありますか？ あてはまるものを○で囲んでください。
【とてもある・まあまあある・あまりない・全くない】
- ②あなたは、摘芽（てきが）という言葉を知っていますか？
【知っている・聞いたことがある・知らない】
- ③「知っている」と答えた人は、空らんにあてはまる記号や言葉を記入して摘芽について説明してください。「聞いたことがある」「知らない」と答えた人は、想像で答えてください。
摘芽とは写真の（ ）の部分（ ）のことである。これを行うと（ ）になります。

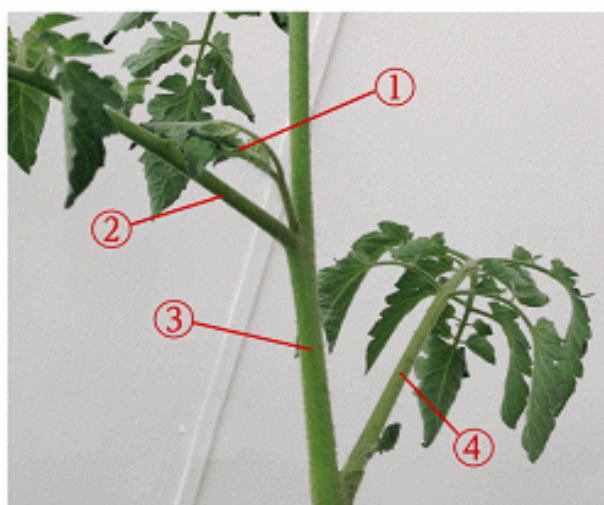


図11 質問紙に載せた写真

②の「摘芽という言葉を知っているか」の問いに対しては、「知っている」1人（2%）、「聞いたことがある」3人（7%）、「知らない」39人（91%）であった。

③の「摘芽」について説明する項目については、10人（23%）が図中のえき芽を正しく特定し、それに対して「摘み取る」「切断」等のことばを使って説明できていた。また、その結果として「実に栄養がいきわたる」「他に栄養を送らなくてす

む」等を挙げていた。

以上のことから、授業の実施以前に、およそ半数の子どもが作物栽培に興味をもち、「摘芽」の方法と意味を理解している子どもは、4分の1以下に留まっていることがわかった。

3.2. 実験授業の構成と概要

実験授業のプランを表2に示す。

表2 「♪とまと」を活用した授業プラン

主な学習活動	分
① 本時の確認をする。 作物の栽培技術の一例を知ろう	2
② トマト栽培やその他の植物の栽培経験を振り返って、知っていることを発表する。	5
③ タブレットの基本的な扱い（電源、ボリュームボタン等）の説明を聞く。	3
④ ペアで「♪とまと」に取り掛かり、ゲームの操作に慣れる。	8
⑤ スコアを確認する。	2
⑥ 「♪とまと」の説明を聞いて確認し、ペアでLサイズのトマトを多く収穫できるようにゲームを行う。	12
⑦ スコアを集約して比較する。	5
⑧ 摘芽をする意味と効果をまとめ、発表する。	10
⑨ 学習を振り返り、評価する。	3

第一部（①～②）は、小学校で行ったトマト栽培等について想起し、栽培の概略を確認し合ってから学習課題をつかませる場面である。第二部（③～⑤）では、アプリの直感的で快適な操作性を検証するために、タブレットの基本操作のみを説明して「♪とまと」に取り掛からせた。第三部（⑥～⑦）は、ゲームのスコアを上げるためのポイントを確認し、どの子どもにも、適度な施肥とかん水、摘芽が必要であることに気づかせる場面とした。

第四部（⑧～⑨）は、学習のまとめを設定した。⑧は、摘芽の目的や効果について説明できるか評価するものであり、⑨は、子どもが自分の学習状況を評価するものである。

3.3. 授業における子どもの様子

第一部（①～②）では、これまでの栽培経験か

ら、発芽の三要素を思い出して積極的に発言する子どもたちの姿が見られ、学習に対して興味をもち意欲を高めている様子が窺われた。

第二部（③～⑤）では、どの子どもも、すぐに「種まき」ボタンに気付いてゲームを始め、「施肥」「水やり」ボタンの操作や「摘芽」の操作を行いながらゲームを楽しんでいた。

第三部（⑥～⑦）では、「肥料やりすぎ!」「摘芽忘れたらだめだよ」等、ペアで話し合いながらハイスコアを目指そうとする様子が見られ、近くのペア同士でスコアを競い合っていた（図12）。



図12 ゲームを楽しむ子どもの様子

第四部（⑧～⑨）で、子どもたちは、ゲームに慣れて摘芽が速やかに行えた場合と、行わなかった（できなかった）場合のゲームのスコアを振り返りながら、本葉とえき芽の見分け方を付け加えて摘芽の方法とその意味を発表し合っていた。

3.4. 質問紙法による事後調査の結果

授業後に事前調査と同一の、摘芽について説明する項目を含む事後調査を実施した（表3）。

表3 事後調査の質問項目

1	摘芽(てきが)について説明してください。 摘芽とは写真の()の部分() ことである。これを行うと()になります。
2	今回の授業で、作物栽培の学習に興味をもちましたか。 【とてももった・まあまあもった・あまりもたない・まったくもたない】
3	トマトを育てるアプリは使いやすかったですか？

【とても使いやすい・まあまあ使いやすい・使いにくい】

④アプリについて感想や意見を記入してください。

①の摘芽について説明する項目については、摘芽の方法とその意味について、40人が完全な答えを記述して説明できていた。

②の栽培学習に対する興味については、「とてももった」16人(37%)、「まあまあもった」23人(54%)、「あまりもたない」0人、「まったくもたない」4人(9%)、であった。

③のアプリの使いやすさについての質問では、「とても使いやすい」26人(61%)、「まあまあ使いやすい」16人(37%)、「使いにくい」1人(2%)、であった。「使いにくい」と答えた子どもへの聴き取りで、その理由がゲーム中のアプリの誤動作であることがわかった。

④のアプリに対する感想や意見は、ほとんどの子どもが「説明がなくても使えた」「摘芽の意味がわかった」「トマトアプリをやって実際にトマト栽培をしたくなった」「楽しく覚えることができていると思った」「水や肥料をやりすぎてはいけないこともわかった」等、学習効果を感じ取った内容の記述をしていた。アプリの改善を望む記述としては、「ボタンとトマトの位置が少し遠い」「たまにバグる」「育たなかった時のアドバイスを出してほしい」という記述があった。

4. 考察

事前・事後調査の結果から、開発教材アプリ「♪とまと」を活用して、43人中40人の子どもがゲームの遊びの中で、摘芽の目的や方法を理解したことがわかった。また、栽培学習に対して興味をもつ子どもが、ほぼ半数の26人から39人へと増加し、子どもの関心を高めたことがわかった。さらに、実験授業の子どもの様子からは、ゲームのルール説明を全く受けなくても、自ら楽しみながら学習できることがわかった。

以上のことから、「♪とまと」による育成シミュレーション体験は、栽培管理技術としての摘芽に関する理解を促し、トマト栽培に対する事前のイメージ形成に一定の効果があったと言える。

5. まとめ

本研究は、中学生に対して、トマト栽培の実習をさせる以前に、開発したゲーム教材アプリの遊びを通して、短時間でわかりやすくトマト栽培のイメージをもたせ、栽培管理上重要である摘芽の目的と方法を自然に学ばせることが可能であることを示した。

今後、アプリの機能追加と改善を行い、その活用授業の構築を進めたい。

6. 参考文献

- 1) 池田英男・川城英夫：新版野菜栽培の基礎，農山漁村文化協会，pp. 96-103 (2009)
- 2) 秋山政樹：「コメを生産するための技術の基本を学ぶ授業実践」，開隆堂技術・家庭学習指導書【技術分野】指導事例編，pp. 96-101 (2016)
- 3) SHP関東地域農業研究・普及協議会：低段・多段組合せ栽培によるトマトの周年多収生産技術マニュアル，p. 6 (2010)

(2017年11月28日受理)