

栽培学習アプリの試作

区麗君*¹, 劉博昊*², 鬼藤明仁*³

Trial Application Software on Plant Cultivation Learning

Ou Lijun, Liu Bohao, Akihito KITO

キーワード：栽培学習，タブレット型情報端末用アプリ，技術科教育，技術・家庭科

Keyword: Plant cultivation learning, Tablet-type device application,
Technology education, The subject of technology and home economics education

1. はじめに

本研究の目的は，中学校技術・家庭科技術分野（以下，技術科）の栽培学習で使用する，タブレット型情報端末用アプリケーションソフトウェアを試作することである。

携帯型コンピュータ端末(スマートフォン等)が一人につき1台の水準で普及している。様々な生活場面で必要に応じてコンピュータを使用し，問題解決する営みは既に一般的なものである。学校教育においても，コンピュータ教室で情報端末を操作していた状況から，学級教室を含めた様々な教室で可搬型のコンピュータを一人につき1台持ち，学習活動に使用する状況になると考えられる¹⁾。

1.1. 学習活動におけるアプリケーションソフトウェア利用の有用性

学習活動に利用されるアプリケーションソフトウェアは，生徒の学習を支援するものや，教師の授業運営を支援するもの，教師の授業外の業務（評価等）を支援するものなど種々開発されている。ここでは生徒の学習支援に関するアプリケーションソフトウェアに着目したい。現在，デジタル教科書，様々な学習活動が含まれる総合教育ソフトウェア，教科学習を順次進められるもの，学習ポートフォリオ作成を支援するものなどが存在している。また，簡潔に，漢字や計算，英単語，地図等の知識獲得を支援するフリーウェアもある。

既存の研究は2つに大別される。すなわち，①新たにソフトウェアを開発した研究，②ソフトウェアを開発するとともにその検証を行った研究である。

新たにソフトウェアを開発した研究として，平野ら（2005）²⁾は英会話学習ソフトウェア及び，コンピュータ用語学習ソフトウェアを開発した。iアプリ（NTTドコモの当時の携帯電話専用で使用されるもの）を，Eclipse（IBMの統合開発環境）で制作し，Webページよりダウンロードする環境を構築している。また，佐藤ら（2012）³⁾は，撮影したトンボの情報を地図に記録・共有できるトンボ図鑑のソフトウェアを開発した。iOSのユーザインターフェース及び，GPS機能，写真のExif情報を用い，「五十音検索」，「場所検索」，「周辺のトンボ情報共有」の3つの機能を実装させている。

ソフトウェアを開発するとともにその検証を行った研究としては，西原ら（2009）⁴⁾が，

*¹：横浜国立大学大学院教育学研究科（院生），*²：東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科（院生）

*³：横浜国立大学教育学部技術教育講座

液晶ディスプレイを用いた投影型大画面とレーザーセンサを利用した位置検出手法を組み合わせ、視覚情報を共有するマルチメディア学習空間を提案するとともに、その環境を用いた「しりとり遊び」のソフトウェアを開発している。5歳児クラスの園児11名を対象に使用してもらった後、発話プロトコルの分析を通して、援助行動や協力行動が比較的多く発現していたと報告している。また、梶山(2012)⁵⁾は、植物図鑑のソフトウェアを開発している。直感的に探索できるインターフェースにより、花の色や形、葉の形やつき方などの視覚的属性や、花の咲く季節や場所などの周辺属性といった条件を組み合わせで検索できるようにしている。ユーザビリティテストとして小中学校教員30名が操作した後、調査票に回答した結果から、操作が分かりやすく、授業での活用に期待できることを確認している。

以上のように既存の研究は、学習活動におけるアプリケーションソフトウェアの利用について、特に視覚情報が活用される点から有用性を示しているといえる。

1.2. 栽培学習におけるアプリケーションソフトウェア利用の必要性

植物栽培の学習活動は観察を基に内容を理解する場面が多く含まれており、アプリケーションソフトウェアが活用されやすい分野と考えられる。栽培学習におけるアプリケーションソフトウェアの利用に関して、既存の研究は、山本ら(2013)⁶⁾の研究が挙げられる。山本らは、中学校技術・家庭科技術分野において、タブレット型情報端末を活用する授業を構築している。カメラ機能で植物の画像を記録し、表計算処理ソフトウェアでグラフを作成するなど全7時間に渡って授業実践した。第3学年6クラスで実施し、質問紙調査を行った結果、学習意欲の向上や知識の定着において一定の効果があることを確認している。

郡司ら(2015)⁷⁾は、小学校第5学年の理科の「植物の発芽、成長、結実」において、タブレット型情報端末や電子黒板を用いた授業実践を行っている。児童が記述した種子の観察記録を、カメラ機能で画像記録し、それらを電子黒板に集約した上で、クラス全体で閲覧・比較している。事後調査の結果、学習内容に対する興味の高まり、理解の深まり、児童間の意見交換の活発化など肯定的な回答が見られたと報告している。また、郡司ら(2016)⁸⁾は他にも、中学校第1学年の理科の「植物の仲間」において、上記同様のICT環境を用いた授業を実践している。アスパラガスとセロリのそれぞれの維管束の並び方について生徒が予想したものを、タブレット型情報端末のアプリケーション上で記述させて、電子黒板に集約し、クラス全体で閲覧・比較させている。さらに、切り花用着色剤で染色させて、染色前後の茎の断面写真を電子黒板に提示し、実際の維管束の並び方をクラス全体で確認している。事後調査の結果、生徒たちはタブレット情報端末を用いた授業を概ね肯定的に捉えていたと報告している。

以上、既存の研究からは、栽培学習におけるアプリケーションソフトウェアの利用には、カメラ機能による画像記録や、表計算処理、観察記録の情報共有といった事例があることがわかる。これらを即時的に行う利便性の点で、学習活動における必要性が生じていると考察される。

1.3. 研究の計画

学校教育における植物栽培の学習では観察及び記録が基軸となることから、タブレット型情報端末の機能が活かされやすいと考えられ、その利用の普及が見込まれる。上述の通り、既存の研究では植物の成長の記録とグラフ作成、種子や茎の断面の撮影とその仕組み

の理解などの学習場面においてタブレット型情報端末が使用されている。一方、植物栽培学習においては各器官や仕組み、成長段階の理解の他に、特に技術科では育成計画や育成結果の改善の内容⁹⁾があるが、これらについて追究した研究はこれまでのところないようである。そこで、本研究では、技術科の栽培学習における育成計画の立案や、育成過程・結果の評価及び改善といった学習場面でのタブレット型情報端末の活用に向け、そのためのアプリケーションソフトウェアを試作することにした。

なお、アプリケーションソフトウェアの中でも、特にタブレット型情報端末用のものは、一般にアプリと呼称されることが多い。それに倣い、本研究の題目でもアプリと表記している。以下、タブレット型情報端末用アプリケーションソフトウェアをアプリと表記する。

研究計画は、次の2段階で進めた。まず、アプリの構想及び試作である。学習活動に際しアプリを使用する利点を踏まえ、技術科の育成計画や育成結果の改善の学習活動に必要な機能を整理した上で、それらの学習の流れに沿って使用できるものを試作する。次に、試作したアプリの完成度の検討である。技術科担当教員を対象に調査を実施する。

2. アプリの構想及び試作

2.1. アプリの構想

学校教育において、現代・次代の社会の課題が相当に複雑であり解決が容易でないものになるとの予測の下、そのような課題を身近な問題として再認識し、他者と協働して、深い思考活動を実践しながら解決していく能力の育成が必要とされている。このことを受け、各教科等のカリキュラムや授業について、従来から継続的に行われている工夫や改善を基盤に、さらなる進展が求められている。

技術科の栽培学習においても、育成計画の立案や、育成過程・結果の評価及び改善といった学習活動の充実は一層重要となっている。これらの活動に関して想定される学習場面は次の4つを考えられる。①は生徒たちが教室内や学校園で栽培に関するディスカッションを行う場面、②は生徒たちが自身の栽培計画における土づくりや定植、管理技術を施す時期を思案する場面、③栽培する作物の資料を記録したり参考になる身近な植物を撮影したりする場面、④生徒たちが育成計画をワークシートに記入し、それらを印刷する場面である。

タブレット型情報端末でアプリを使用する利点は、様々な情報処理を即時的に行う利便性にあるが、先述した既存の研究での授業実践事例を参照すると、次の4点に整理される。すなわち、画面による画像資料等の視覚情報の提供、ネットワークを介した情報共有・情報収集、カメラ機能による画像記録及び、提示や提出する資料の作成である。

各学習場面で用いられる機能は、次のように想定される。①では、栽培計画に対する生徒たちの意見や感想を時系列で表示し、教室全体で情報共有するための「メッセージ共有機能」である。また、②では、土づくりや定植、支柱立て・誘引、摘芽・摘芯、追肥、病虫害防除等といった管理技術を施す時期を、暦を見て考えるための「カレンダー機能」である。③では、栽培計画の立案に際して、育成候補の植物の種袋やその裏の各種情報を撮影したり、教室や校内で参考になる植物を撮影したりするための「撮影機能」である。④では、生徒がタブレット型情報端末の画面で栽培計画を入力してネットワーク上で情報共有したり、それをプリンタで印刷して教員に提出したりするための「ワークシート及び印刷機能」である。

以上の構想の結果、①～④の機能を基柱とし、インターフェース画面でこれらを統合するアプリを制作することにした。

2.2. アプリの試作

2.2.1. 開発環境

アプリの開発環境は Eclipse 4.2 JUNO, 開発言語は Java (Java SE Development Kit 8) であった。実行環境は Android バージョン 5.0.2 (シミュレータ : 4.0.3) とした。各機能について、「Google+」等の他の Web サービスで実現できるものはそれらを使用する。それらを結び付けるインターフェース画面や、ワークシート画面を Java 言語で制作することにした。

2.2.2. アプリの各機能

ここでは本アプリに実装した各機能について、画面を示しつつ説明を行う。

インターフェース画面は、「起動後のタイトル画面」、「栽培計画の立て方の説明画面」、「ディスカッション時のメニュー画面」、「栽培計画の作成画面」で構成される(図 1, 2)。本アプリをインストールしたタブレット型情報端末のホーム画面でアイコンをタップすると「起動後のタイトル画面」(図 1 左)が表示される。「スタートボタン」をタップすると「栽培計画の立て方の説明画面」(図 1 右)が表示され、中学校技術・家庭科技術分野「生物育成」における栽培計画の学習目標及び、栽培計画を立案する際のポイントを文章でまとめたものを見られるようになっている。

「栽培計画の立て方の説明画面」の「すすむボタン」をタップすると「ディスカッション時のメニュー画面」(図 2 左)に移動し、そこでさらに「すすむボタン」をタップすると「栽培計画の作成画面」(図 2 右)に移動する。これらは「もどるボタン」をタップすることで行き来できる。



図 1 起動後のタイトル画面 (左) と栽培計画の立て方の説明画面 (右)



図 2 ディスカッション時のメニュー画面（左）と栽培計画の作成画面（右）

①メッセージ共有機能

「ディスカッション時のメニュー画面」の「新着メッセージ」のボタンをタップすると、「画像の共有」か「Google+」を選択する画面（図 3 左）となり、「Google+」において、メッセージを作成（図 3 右）することができる。発信されたメッセージは時系列に表示され、各情報端末でも閲覧可能となる。この「メッセージ共有機能」を用いて、後述の、生徒が作成したカレンダーや、撮影した画像を各情報端末から共有することもできる。

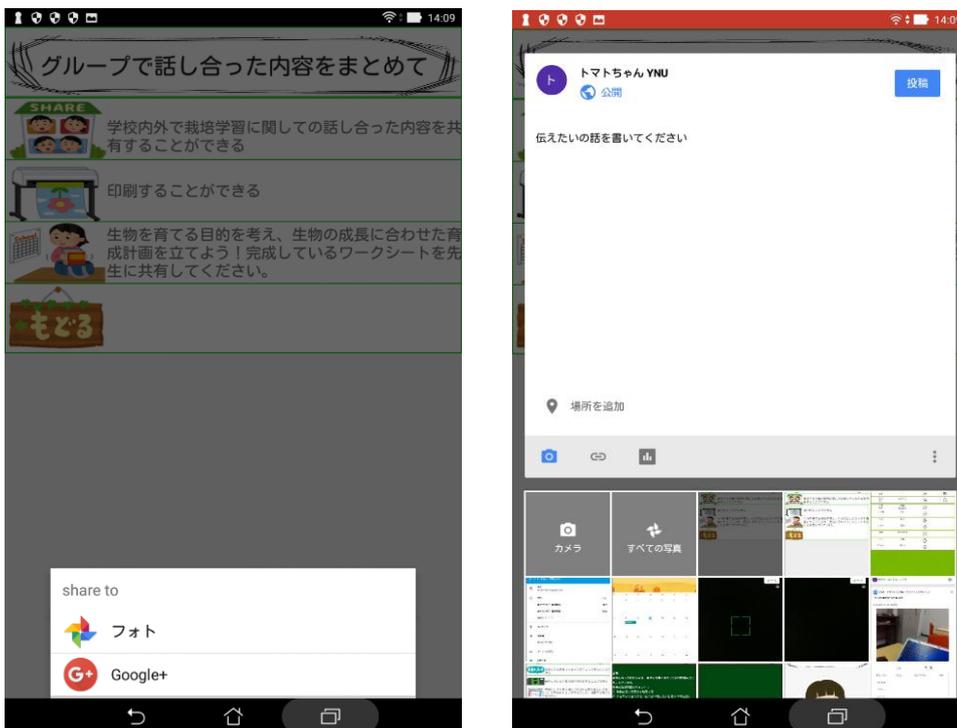


図 3 メッセージボタンのタップ時の画面（左）とメッセージ入力時の画面（右）（Google+）

「ディスカッション時のメニュー画面」の「新着メッセージ」の使用は、生徒たちが育成する作物の選択や、育成条件と必要な管理作業の整理を行う際に、例えば他の生徒がどのような作物を育成するのか、管理作業を協働して行えないかなどの情報を教室全体で即時的に共有するような場面を想定している。また、「栽培計画の作成画面」の「SHARE」も、「ディスカッション時のメニュー画面」の「新着メッセージ」と同じ内容である。こちらの使用は、生徒たちが各々で作成した栽培計画について意見交換する場面を想定している。

②カレンダー機能

「ディスカッション時のメニュー画面」の「カレンダー」のボタンをタップすると、「Google カレンダー」を使用し、活動内容、開始時間・終了時間、場所を記述することができる。情報端末間で共有も可能である。設定をすれば、その日の予定を通知させることもできる。

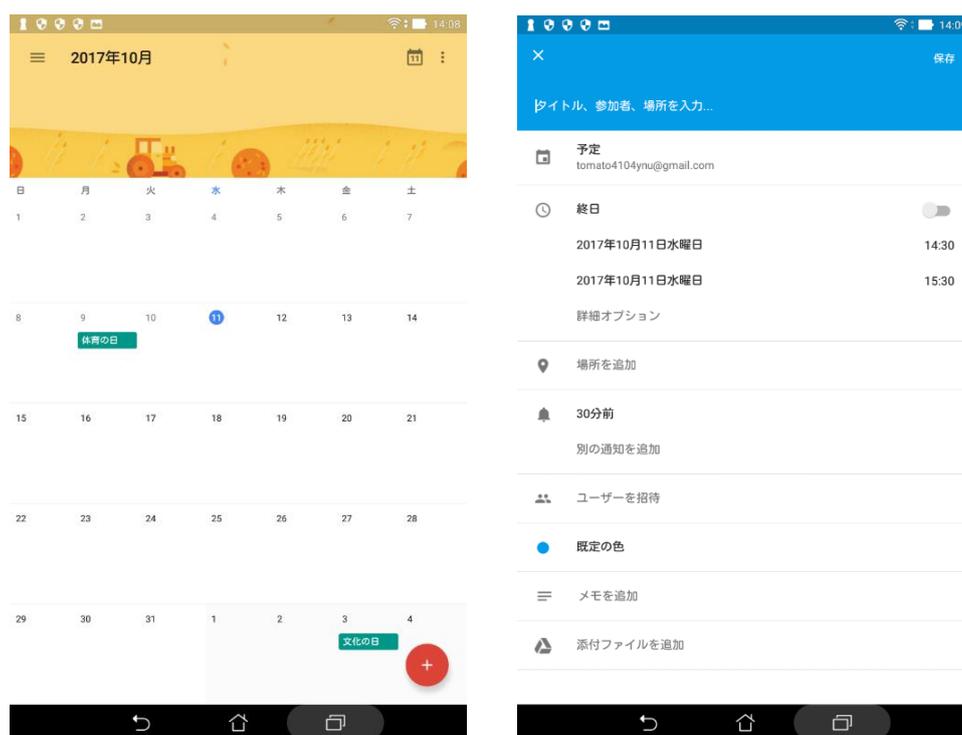


図 4 カレンダー起動時の画面（左）と予定入力画面（右）(Google カレンダー)

③撮影機能

「ディスカッション時のメニュー画面」の「カメラ」のボタンをタップすると、内臓カメラを使用することができる。画像や動画の撮影・保存・閲覧について、タブレット型情報端末では容易に行うことが出来、その特長が最も表れる点といえる。もちろん写真の詳細情報（サイズや容量、撮影時刻、撮影場所等）も含めて共有可能である。栽培計画の立案に際して、生徒たちが育成候補の植物の種袋やその裏の各種情報を撮影したり、教室や校内で参考になる植物を撮影したりすることが想定される。

④ワークシート及び印刷機能

「栽培計画の作成画面」の「ワークシート」のボタンをタップすると、アプリ内でワークシートが開かれ、生徒がタブレット型情報端末の画面で栽培計画を入力することができる（図 5 左）。ワークシートは Java 言語で制作している。入力後の栽培計画はキャプチャ（画像取込）の後、共有する。教師がワークシートを配布する手間を省くことができる。

「栽培計画の作成画面」の「印刷」のボタンをタップすると、Epson iPrint（外部印刷アプリ）が開かれ(図5右),そこから生徒たちは自身の栽培計画を印刷することができる。教師にとってはプリンタから出力されるので、生徒たちの栽培計画を効率良くの回収できる。印刷機能では、撮影した画面も印刷可能である。



図5 ワークシート画面（左）と印刷画面（Epson iPrint）（右）

3. アプリの有用性の検討

本アプリは、技術科の栽培計画の学習場面で使用する、タブレット型情報端末用アプリの試作品である。その完成度を検討するため、調査を行った。

3.1. 調査対象

神奈川県下中学校の技術科担当教員2名であった。教員A, 教員Bとする。教員Aは30代で教員経験年数は7年, 教員Bは20代で教員経験年数は5年であった。

3.2. 調査方法

ヒアリングを採用した。本稿執筆時点（2018年9月）ではタブレット型情報端末の授業での使用は普及に至ってはいないため、本アプリの検討に当たっては、その背景（本稿の「1. はじめに」に記述）を理解しておく必要がある。そこで、事前に調査実施者が説明し、調査中は対象者が不明な点について質問し、理解を深めながら調査事項に回答する方式としてヒアリングを採用している。なお、調査実施者は筆者のうち1名（鬼藤）が担当した。

ヒアリングは、下記の手順①～③で行った。所要時間は、30分程度であった。

- ①調査実施者が、タブレット型情報端末を授業で使用する背景を調査対象者に説明した。資料として、本稿の「1. はじめに」及び、文部科学省の「学校におけるICT環境整備の在り方に関する有識者会議」の効果的なICT活用事例検討チームが作成した「次期学習指導要領で求められる資質・能力等とICTの活用について」¹⁰⁾を使用した。
- ②調査実施者が、本アプリについて、本稿の「2. アプリの構想及び試作」を基に、実機の

タブレット型情報端末（ASUS ZenPad 7.0 Z370C）を用いて、調査対象者に各機能を説明した。

- ③調査対象者は、ヒアリングシートにある質問事項に回答した。質問事項は、「学校教育で育成される資質・能力と ICT の活用について理解した上で、タブレット端末を授業でどのように活用したいと思われましたか」、「本研究の栽培学習アプリの機能について良い点や改善点を教えてください」、「既存の栽培計画の授業事例を見て、本アプリを活用できると思いますか」の3つとした。なお、既存の栽培計画の授業事例は、美郷町立大和中学校（所属は当時のもの）の立木光史¹¹⁾氏のものを使用した。

3.3. 調査結果

ヒアリングで得られた回答を表1に示す。1つ目の質問事項である「学校教育で育成される資質・能力と ICT の活用について理解した上で、タブレット端末を授業でどのように活用したいと思われましたか」について、教員Aの回答に、「知識では、問題集のようなアプリで」、「写真やイラスト、動画」、「発表させたり、情報を共有したり」といった内容が含まれていた。タブレット型情報端末が授業で果たす役割を理解した上で、それを将来的に活用しようとする考えが窺われる。教員Bは既に授業でタブレット型端末を使用していた。その回答には、「写真や動画を撮り、振り返りの場面で見返す」、「共有フォルダに作成したレポートなどを保存し」、「プレゼンテーション作成用ソフトを活用し、発表会を行う」などの内容がある。タブレット型情報端末の特長を把握し、授業で適切に活用していることがわかる。これらのことから教員AとBは、1つ目の質問事項の時点で、タブレット型情報端末を授業で使用する背景や重要性を理解していると確認された。

2つ目の質問事項である「本研究の栽培学習アプリの機能について良い点や改善点を教えてください」に対する教員AとBの回答において、良い点の内容の中に本アプリの4つの機能それぞれに関するものが見られる。各機能の有用性について、教員AとBが肯定的に捉えているといえる。特に、カレンダー機能に関する内容が比較的多いように思われ、本アプリの特長になっていると推察される。「改善点」について、教員Aは「セキュリティや生徒のいたずら」を挙げ、教員Bは「生徒同士のメッセージ共有の内容は教員の端末からも見ることは可能でしょうか」と心配している。確かに本アプリは、セキュリティやユーザー管理、ユーザーの権限等に対して完全ではない。これらの改善点は、試作品である本アプリの今後の方向性を示している。

3つ目の質問事項である「既存の栽培計画の授業事例¹¹⁾を見て、本アプリを活用できると思いますか」についても、教員A・B共に肯定的に回答している。教員Aは、授業事例における生徒同士の話し合いの場面に着目し、そこで活用されると指摘した上で、教室に設置されている大きい画面（テレビ）にアプリの画面を映し出すことで、さらに活発に話し合いが行われるのではと提案している。また、教員Bは、計画を思案する場面や、必要な作業を書き出す場面で活用されると指摘し、栽培実習後の振り返りでも本アプリを活用できると思うと述べている。

以上、試作したアプリの完成度の検討のため、技術科担当教員2名にヒアリング調査を実施した結果、搭載した4機能については栽培計画の授業で活用され得ると判断される。

表1 ヒアリングの結果

質問事項	A	B
学校教育で育成される資質・能力とICTの活用について理解した上で、タブレット端末を授業でどのように活用したいと思いましたか。	<p>・「知識・技能」の特に知識では、問題集のようなアプリで、個別のドリル学習を行い、何度も問題を解いて、知識の定着を高められるとよい。また、写真やイラスト、動画などで黒板では理解させるのが難しい内容も分かりやすく教えられてよい。</p> <p>・「思考力・判断力・表現力など」は、発表させたり、情報を共有したりして、思考を深めさせていきたい。</p>	<p>・既に授業でタブレット端末を使用していますが、自らが得た情報を整理することや仲間との情報を共有する際にとっても有効的であると考えています。</p> <p>・使用用途としては以下の通りです。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自らの作業の写真や動画を撮り、振り返りの場面で見返す。 ・共有のフォルダに作成したレポートなどを保存し、お互いに見合えるようにしている。 ・技術についての情報をインターネットで調べる。 ・学習のまとめの際、プレゼンテーション作成用ソフトを活用し、発表会を行う。 ・課題のファイルを共有のフォルダから取り込み、各自課題に取り組んでいる。
本研究の栽培学習アプリの機能について良い点や改善点を教えてください。	<p>「良い点」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メッセージ共有機能で、実際に生物を育てていく中で、気づいたことを書き込み、すぐに全体に共有できるところがよい。 ・カレンダー機能では、いつ、何をするのかを簡単にまとめられるのでよい。 ・栽培記録を書くとき、撮影して保存できると描く時間が短縮できてよい。 <p>「改善点」</p> <p>・実際に使ってみないと分からないが、セキュリティや生徒のいたずらなどが心配である。メッセージ機能で、ふざけたことを書き込んだり、印刷機能で、勝手にいろいろなものを印刷したり、するなどがあると思う。使う前にルールをしっかりと確認して使わせるとよいと思う。または、そのようなことをアプリの機能で防げたらよい。</p>	<p>「良い点」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カレンダーと連動して栽培計画が考えられるので、より具体的な見通しが持てると思いました。 ・端末一つで生徒同士が情報共有できるのは便利だと感じました。 ・印刷機能も教師側にとってもありがたいです。 <p>「改善点」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・撮影した写真をそのままカレンダーに添付？することは可能でしょうか？可能であればそのまま栽培記録にもできると感じたので。 ・生徒同士のメッセージ共有の内容は教員の端末からも見ることは可能でしょうか。目的以外のことで使用される可能性もありません。 ・今回は、トマトの栽培をベースに作っていましたが、ほかの野菜を選択することは可能でしょうか。選んだ野菜によってヒントの部分も変わると便利かと思いました。また、育てる野菜の情報が載っているサイトのリンクを貼ってもらえると情報が収集しやすいと思いました。
既存の栽培計画の授業事例を見て、本アプリを活用できると思いますか。	<p>・アプリを活用できると思います。特に、目的の野菜を栽培するための工夫についてグループで話し合い、発表する場面では、工夫について板書するのではなく、タブレット端末で書き込んだ情報をテレビ画面などに映せば、生徒の意見をクラス全体に共有することができる。</p>	<p>・栽培計画を考える場面や作業の記録の部分で活用できるのではないのでしょうか。</p> <p>・また、自らの栽培の振り返りでも活用できると思います。</p>

4. まとめと今後の課題

本研究の目的は、中学校技術・家庭科技術分野（技術科）の栽培計画の学習場面で使用する、タブレット型情報端末用のアプリを試作することであった。その成果は次のようにまとめられる。

- ①学校の学習場面のアプリケーションソフトウェア利用について、既存の研究を整理したところ、視覚情報が活用される点、入力・記録・共有等を即時的に行う利便性の点で必要性が生じていると明らかになった。
- ②開発環境はEclipse4.2JUN0, 開発言語はJAVA, 実行環境はAndroid ver. 5.0.2として、4つの機能（メッセージ共有機能、カレンダー機能、撮影機能、ワークシート及び印刷機能）を実装した、栽培計画の学習のためのアプリを試作した。

③本アプリの完成度の検討のため、技術科担当教員 2 名にヒアリング調査を実施した結果、搭載した 4 機能について肯定的な回答が得られ、栽培計画の授業で活用され得ると判断された。

④改善点については、セキュリティやユーザー管理、ユーザーの権限などの点が挙げられ、試作品である本アプリの今後の方向性が示された。

今後は本アプリについて、改善点をブラッシュアップさせるとともに、中学校技術科の栽培学習の授業で使用し、その効果を検証することが課題となる。

参考文献

- 1) 日本マイクロソフト：教育 ICT リサーチ 2017－学校における ICT 環境の現状と目標 (2017),
<https://www.microsoft.com/ja-jp/business/education/campaign/ict-survey-2017.aspx>
(2018 年 10 月 1 日確認)
- 2) 平野浩太郎, 村上昭年, 澤友規, 永富弘太郎, 荒川 真之：携帯 i アプリによる学習支援：英語, IT 分野の学習, 電子情報通信学会技術研究報告. ET 教育工学, 104(703), pp.55-59 (2005)
- 3) 佐藤之彦, 田中久治, 渡辺健次, 岡崎泰久：周辺のトンボ情報共有機能を備えたトンボ図鑑 iOS アプリの開発, 電子情報通信学会技術研究報告. ET 教育工学, 111(473), pp.143-148 (2012)
- 4) 西原秀明, 金田重郎, 芳賀博英：子どもの協調学習を促進するマルチメディア教育環境の提案, 電子情報通信学会技術研究報告. ET 教育工学, 109(193), pp.1-6 (2009)
- 5) 梶山朋子：小中学校教諭による植物図鑑 ipad アプリケーションの評価, 電子情報通信学会技術研究報告. ET 教育工学, 112(300), pp.7-11 (2012)
- 6) 山本利一, 佐藤正直：中学校技術・家庭科栽培学習におけるタブレット端末の活用と授業実践, 教育情報研究 (日本教育情報学会学会誌), 29(1), pp.45-53 (2013)
- 7) 郡司浩史, 村中政文, 中元啓二, 佐伯英人：ICT を使った理科の授業に関する一考察－小学校第 5 学年「植物の発芽, 成長, 結実」において, 教育実践総合センター研究紀要 (山口大学), 40, pp.53-59 (2015)
- 8) 郡司浩史, 松永武, 佐伯英人：ICT を使った理科の授業に関する一考察 (その 2)－中学校第 1 学年「植物の仲間」において, 教育実践総合センター研究紀要 (山口大学), 41, pp.161-167 (2016)
- 9) 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, 開隆堂 (2018)
- 10) 文部科学省「学校における ICT 環境整備の在り方に関する有識者会議, 効果的な ICT 活用事例検討チーム」：次期学習指導要領で求められる資質・能力等と ICT の活用について (2017)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/037/shiryo/_icsFiles/fieldfile/2017/04/18/1384303_02.pdf (2018 年 10 月 1 日確認)
- 11) 立木光史：第二学年 技術・家庭科 (技術分野) 学習指導案 (2014)
https://www.pref.shimane.lg.jp/education/kyoiku/kikan/matsue_ec/kyouiku_jhouhou/gijutsu_sidoan.data/05_C.pdf (2018 年 10 月 1 日確認)