

## ペーパープロトタイピングによる疑似的なアプリ開発体験 を取り入れた技術科「情報に関する技術」の学習

### Design and Practice of Learning Activities for Virtual Software Development by Using Paper-Prototyping in Information Technology Education at Junior High School Level

萩 嶺 直 孝\* 森 山 潤\*\*  
HAGIMINE Naotaka MORIYAMA Jun

本研究の目的は、技術・家庭科技術分野内容D.「情報に関する技術」の学習において、疑似的にアプリ開発のプロセスを体験する学習活動の実践を試みることである。具体的には、アプリ開発のアイデアをシミュレーションするために用いられるペーパープロトタイピングを題材化した。そして生徒に、「新しい価値を創造し、社会や経済、環境等の様々な側面に変化を及ぼしうる新たなアプリの構想」に取り組ませた。また、ソフトウェアのユーザーとソフトウェアの開発者という両面の体験から、情報に関する技術の評価・活用の学習が促進できるよう本題材をデジタル作品の制作後に位置づけた。K県内の公立中学校2年生59名を対象とした実践の結果、本題材には「身の回りの技術に対する興味・関心」や「未来の技術に対する期待感」、「工夫創造する意欲」の平均値が有意に向上する効果が認められた。

キーワード：中学校技術・家庭科技術分野、内容D.「情報に関する技術」、ペーパープロトタイピング、アプリ開発

#### 1 はじめに

本研究の目的は、技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の内容D.「情報に関する技術」の学習（以下、情報学習）において、疑似的にアプリ開発のプロセスを体験する学習活動の実践を試みることである。

2008年告示の中学校学習指導要領（以下、学習指導要領）が2012年から全面実施された<sup>1)</sup>。この改訂において技術科は、従来からの「生活を工夫し創造する実践的な能力と態度の育成」という教科目標を継承しつつも、社会を支える多様な技術を適切に評価し、活用する能力と態度の育成が重要視されている<sup>2)</sup>。「技術を適切に評価し、活用する能力と態度」とは、学習指導要領解説技術・家庭編によると、「技術分野の学習を通して身に付けた基礎的・基本的な知識及び技術、さらには、技術と社会や環境とのかかわりについての理解に基づき、技術の在り方や活用の仕方などに対して客観的に判断・評価し、主体的に活用できる」ことである。この考え方に基づき情報学習では、「情報に関する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させ、情報に関する技術を適切に評価し活用する能力と態度を育成する」ことを目標に学習指導が実施されている。

これまで情報学習においては、アプリケーションソフトウェア（以下、アプリ）の活用に関する様々な題材開発の研究が行われてきた。

例えば、角らは技術科の学習過程をシステム化した計画、活動、達成の各学習段階での学習支援項目を学習支援表に整理し、それをHTML記法によるWebページ制作学習に適用することによって、学習支援表の有用性を検証した<sup>3)</sup>。また、村松らはゲーム制作用アプリを用い

てゲーム制作をすることによって著作権の権利処理を体験させ、著作権の意識の高まりに効果があったことを示した<sup>4)</sup>。しかし、これまでの研究では、既存のアプリを使用した題材を基に副次的な効果を目的とする研究は見られるものの、アプリそのものを開発したり、アイデアを創出したりする題材の実践研究については、先例が見られない。従来のアプリ開発に関する学習は、プログラミングの学習として行われてきた。しかし、その多くは、プログラミング言語の習得を主としたものであったため、生徒がアプリの機能を自ら構想・設計するような学習は行われてきていないのが現状である。

一方、近年では一般のユーザーが独創的なアイデアでアプリ開発を行うケースも少なくなく、ユーザーと開発者との垣根は確実に低くなってきている。その一つの現れとして、高度なプログラミングの能力を有しない一般ユーザーによるアプリ開発への提案・参画がある。高度なプログラミングの能力を有しない一般ユーザーであっても、社会や生活に変革をもたらし得るアプリを構想し、提案することができる。むしろ、ユーザーの立場から「こんなアプリが欲しい」という提案は、開発者にとっても重要な情報となる。このようなユーザーと開発者をつなぐ方法論として、ペーパープロトタイピングがある。

ペーパープロトタイピングは、アプリやWebサイトといったプロダクト開発の際に、紙にインタフェースを手書きしてプロトタイプを作成し、インタフェースや構想を検証する手法である<sup>5)</sup>。アプリを紙に書き起こし、UI（ユーザーインタフェース）を視覚的に表現することによって問題点を洗い出し、何度も修正することが可

能である。

そこで本研究では、情報学習において生徒に単なるユーザーの視点からだけでなく、開発者の視点に立ってICTの今後のあり方を考えさせることを目的に、ペーパープロトタイピングの題材化を試みることにした。そして新しい価値を創造し、社会や経済、環境等の様々な側面に変化を及ぼす新たなアプリを構想することにより、その教育的な効果を検証することとした。

## 2 実践のデザイン

### 2.1 題材の展開計画

従来のエンジニアリングで利用されている開発手法であるペーパープロトタイピングを題材として取り入れるために、本実践を情報学習におけるデジタル作品の制作後に位置づけた。このような計画にした理由は、デジタル作品の制作によるアプリのユーザーとペーパープロトタイピングによるアプリの開発者の両側面の体験を通して、情報に関する技術の評価・活用の学習が促進できるようにするためである。

具体的な情報学習の指導計画については、①コンピュータと情報通信ネットワークの活用（1～3時）、②デジタル作品（学校紹介パンフレットの制作）の設計・製作（4～12時）、③ペーパープロトタイピングを用いたアプリ開発の設計（13～18時）、④情報に関する技術の評価・活用（19時）の4項目とした。その中で、③ペーパープロトタイピングを用いたアプリ開発の設計の指導計画を表1に示す。ペーパープロトタイピングを用いたアプリ開発の設計は、「1. アプリの企画」、「2. アプリのユーザーテスト」、「3. アプリの修正」の計6時間で構成した。

表1 ペーパープロトタイピング題材の指導計画

時	指導項目・指導内容
1～4	1. アプリの企画 (1) アプリのアイデア発想 (2) アイデアに沿ったプロトタイプ作成
5	2. アプリのユーザーテスト (1) アプリの操作手順の検討 (2) プレゼンテーションによるユーザーテスト
6	3. アプリの修正 (1) ユーザーテストによる評価 (2) アプリ改善案の検討と修正

この計画の展開は、まずアプリのアイデア発想を行い、それに沿ってプロトタイプの作成をすることによりアプリの企画を行う。次に作成したプロトタイプを使ってアプリの操作手順を検討し、ユーザーを対象としたプレゼンテーションを行う。最後に、そのプレゼンテーションを視聴した生徒がアプリを評価し、それを基にアプリの修正を行う。このような展開にしたのは、プロトタイプが紙面上で手軽に作成できること、アプリ開発の設計過程を短時間で体験できることが挙げられる。また、紙

面を使うので修正も簡単に行うことができ、グループ等の意見が反映しやすいことも挙げられる。

### 2.2 実践の対象

実践はK県中学校2年生の計59名を対象とした。

### 2.3 実践評価の手続き

#### (1) 生徒の実態状況を把握する項目

実践を行う前に生徒の基本情報を得るために、ソフトウェアやアプリに対する生徒の認識や使用経験の実態について質問項目を設定した。ここでいう「ソフトウェア」と「アプリ」は、本来「アプリケーションソフトウェア」として同一のものである。しかし、今回の質問項目に対しては、デスクトップ型やノート型のコンピュータにインストールされた「アプリケーションソフトウェア」を「ソフトウェア」と位置づけした。それに対して、携帯電話やスマートフォン、その他の携帯電子機器にインストールされた「アプリケーションソフトウェア」を「アプリ」と位置づけ、それぞれを分類して認識や使用経験について調査を行った。

具体的に、認識についてソフトウェアは「ソフトウェアという言葉を知っていますか」、アプリは「アプリという言葉を知っていますか」という質問項目を設定し、「2：知っている」、「1：知らない」の2件法で尋ねた。また、使用経験についてソフトウェアは「家でコンピュータを使ってソフトウェアを使ったことがありますか」、アプリは「家で携帯端末（スマホなど）を用いてアプリを使ったことがありますか」という質問項目を設定し、「2：ある」、「1：ない」の2件法で尋ねた。

#### (2) 生活への有用感とアプリの見方・考え方を把握する項目

実践後に学習に対する生活への有用感とアプリの見方・考え方の反応を得るために、質問項目を設定した。具体的に有用感については、「アプリ開発の学習はこれからの生活の役に立つと思いますか」という質問に対して、「4：思う」、「3：少しは思う」、「2：あまり思わない」、「1：思わない」の4件法で尋ねた。また、見方・考え方については、「これから、アプリを使うときに今までとは見方・考え方が変わったと思いますか」という質問に対して、同様に4件法で尋ねた。

#### (3) 身の回りの技術に対する意識を把握する項目

本実践による生徒の反応の変化を得るために、実践前後に身の回りの技術に対する興味・関心や未来の技術に対する期待感、工夫創造する意欲を問う質問項目を設定した。具体的に身の回りの技術に対する興味・関心については、「身の回りにはある技術には、興味・関心がありますか」という質問項目を、未来の技術に対する期待感については、「私たちがいろいろなアイデアを出すことで、未来の技術は変わっていくと思いますか」という質問項目を、工夫創造する意欲については、「自分でいろいろと工夫創造することは好きですか」という質問項目を設定した。これらの質問項目に対しては、全て「4：

思う」,「3:少しは思う」,「2:あまり思わない」,「1:思わない」の4件法で尋ねた。

### 3 実践の結果と考察

実践の結果,有効回答数は59名(男子36名,女子24名)となり,有効回答率は100%であった。

#### 3.1 実践前の生徒の実態

まず,事前調査によって把握した生徒のソフトウェアやアプリについての認識や使用状況の実態を表2に整理する。その結果,ソフトウェアについて「知っている」と回答した生徒は98.3%と,アプリを「知っている」と回答した生徒(94.9%)とほとんど差異が見られなかった。それに比べ,ソフトウェアを使ったことがあると回答した生徒は71.2%とアプリを使用した生徒(93.2%)を下回った。

表2 ソフトウェアやアプリの認識と使用状況

	ソフトウェア		アプリ	
	度数	割合	度数	割合
知っている	58	98.3 %	56	94.9 %
知らない	1	1.7 %	3	5.1 %
使ったことがある	42	71.2 %	55	93.2 %
使ったことがない	17	28.8 %	4	6.8 %

これらの結果から,本実践の履修前にソフトウェアを利用したデジタル作品の制作を学習していたため,ソフトウェアという言葉はほとんどの生徒が知っていたものの,家庭生活における使用については,ソフトウェアよりもアプリの方の割合が多いことが明らかとなった。

#### 3.2 実践の概要

##### (1) 「1. アプリの企画」の概要

まず,アプリのアイデアを発想するため,日頃から身近に使用しているSNSのアプリ開発の経緯について紹介し,アプリが社会や生活における課題を解決するために開発されたことを紹介した。次に,生徒自身が考えている社会や生活における課題を列記させ,アプリのアイデアを企画するヒントにした。さらに,列記した中から1項目に絞って抜書した課題に基づき,作成したワークシートに沿ってアプリの企画を行わせた。そこで企画しやすくするため,作成したアプリ企画シートの記入項目は,①アプリの名称,②アプリを作りたいと思った背景,③ターゲットとなりそうなアプリのユーザー層,④アプリの開発により解決される課題(社会,環境,経済の側面),⑤開発するアプリの値段とした。

以上は,個人で作業を行ったが,企画した②や③が類似している生徒や④の解決される課題の側面が同じ生徒を4~5人にグルーピングし,以後はグルーピングした13班で作業を行わせた。

班の作業として,まずアプリ企画シートに沿ってプロトタイプを作成を行わせた。そのため,スマートフォンやタブレット型コンピュータの実機画面枠であるアプリ開発フレームワーク<sup>6)</sup>を使用した。その枠内に,生徒はアプリの規格に基づいたプロダクトを記入しフレームワー

クを作成した(図1)。プロダクトの内容については,アプリ企画シートを具現化するためのアイコンやボタン等の図やテキスト等の文字とした。また作成に当たっては,プロダクトにはユーティリティ型やナビゲーション型等の画面にある一定の構造があること,画面上をタップしたり,スライドしたりすることによって,前後の画面へ移動することについて説明した。

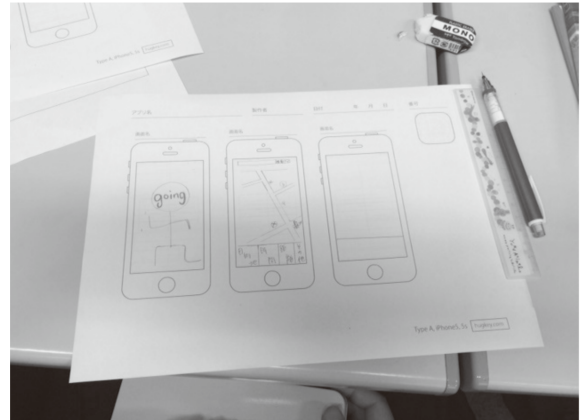


図1 生徒が記入したフレームワーク

##### (2) 「2. アプリのユーザーテスト」の概要

まず,作成した数枚のフレームワークを配列し,それに矢印を入れて操作手順の検討を行わせた。検討を行う上では,作成したプロダクトの調整や修正を行ったり,必要なフレームワーク追加したりさせた。また,新しいアイデアが出てきた場合,即座に反映させて多くのパターンを検討し,ブラッシュアップすることでプロダクトの完成度を高めさせた。

次に,プレゼンテーションによるユーザーテストを行った。そのために,実物投影機と大型ディスプレイを準備し,作成したフレームワークを大型ディスプレイに提示できるようにした(図2)。また,ユーザーテストは,テストを実施する被験者役,司会進行役,操作役の3名を班から選出した。被験者役は実物投影機にフレームワークを拡大表示したものに,アプリの操作を模擬的に行っているようにタップやスライドを行わせた(図3)。操作役は,被験者役が操作するのに合わせ,次のフレームワークを提示したり,前のフレームワークに戻って提示



図2 提示用のディスプレイと実物投影機



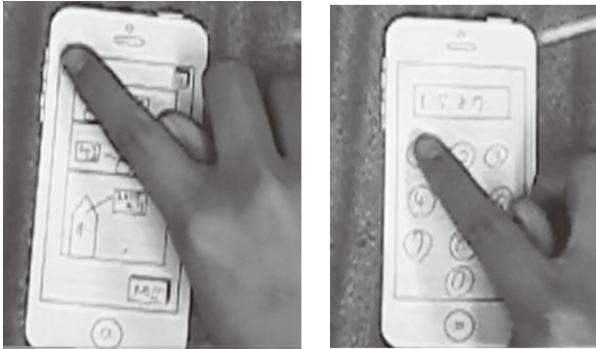


図3 フレームワークを使って操作している様子

したりした。司会進行役は、アプリの企画シートに記入したアプリの名前や制作したいと思った背景などを説明した後、課題を読み上げ、被験者の操作に合わせて、アプリの動作説明やフレームワークの説明をさせた(図4)。

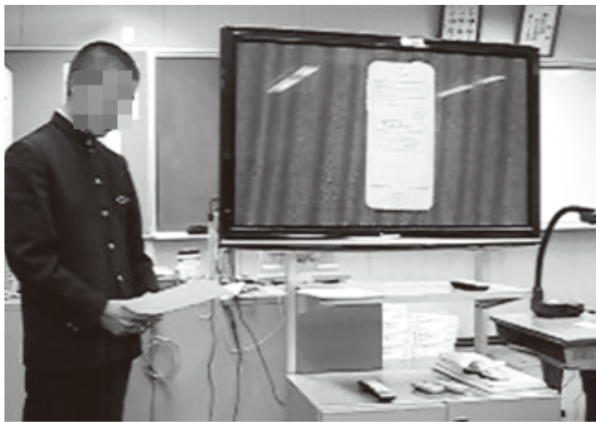


図4 司会進行役が説明をしている様子

(3)「3. アプリの修正」の概要

プレゼンテーションを行っている班以外の生徒は、プレゼンテーションを視聴させた。視聴するときは、発表したアプリの修正を行うために、気になった操作や動きなどをアプリ開発チェックシートに記録させた(図5)。記録したチェックシートは発表した班に提出し、発表を行った班は提出されたチェックシートに書かれていることを修正案として、プロダクトの見直しを行わせた。

3.3 実践に対する生徒の反応

以上の流れによって展開した本実践の結果、生徒は計13種類のアプリを構想した。構想したアプリを社会、経済、環境、学習、その他の類型毎に分類したアプリの名

アプリ開発 チェックシート

2年2組 氏名

( ) 班が考えたアプリについて、☑の内容を評価しました。

5・大変良い 4・良い 3・普通 2・悪い 1・大変悪い

☑このアプリは便利で役に立ちそうですか。

5-4-3-2-1

☑このアプリは直感的に操作など使い勝手がよさそうですか。

5-4-3-2-1

☑このアプリの値段は適正だと思いますか。

5-4-3-2-1

☑このアプリは解決しなかった問題とは別の問題を引き起こす危険性はありますか。

5-4-3-2-1

このアプリについて一言コメント

思い出がたどたどしくなるので、いいと思います。

図5 アプリ開発チェックシート

称とアプリの目的を表3に示す。

生徒の考えたアプリを社会、経済、環境の側面から分類すると、社会が69%、経済が15%、環境が7%、その他(学習、アイコン)が9%となった。

このような生徒の構想したアプリより、①アプリを作りたいと思った目的、②ターゲットとなりそうなユーザー、③アプリの開発により解決される課題、④アプリの値段、⑤作成したフレームワークについて、その概要をいくつかを紹介する。

(1)「お買いもNO! 忘れ」アプリ

- ①夕飯のため買い物に行き、買い忘れたり、余分に買ったりしたりすることがあったから。
- ②夕飯を作るために冷蔵庫がチェックできない人、食材を覚えたりメモしたりするのが面倒な人
- ③小型カメラが冷蔵庫の中に設置してあり、庫内に置きしてある食材等を画面に映し出すことができる。また、映し出された食材名、賞味期限などがメモ欄に自動的に書き出され、購入済なのか未購入なのかがチェックできる。家計の経済面にプラスになる。

④100円(カメラは別途500円)

⑤作成したフレームワーク(図6)

(2)「食糧事情」アプリ

- ①日本は食料を大量輸入、大量廃棄をしている。また、食べ過ぎのため病気になる人も多ことを学習した。そんな日本人が食料を大切にしようとする意識を高めたと思ったから。
- ②日本に住んでいる人々
- ③日頃の食事に対する感謝の気持ちや食べ残しをしない

表3 生徒の構想したアプリの類型化

アプリの類型	アプリの名称	アプリの目的
社会	どこでもGoing	目的地を入力し、自動車にセットすると目的地まで自動運転してくれる。
	赤ちゃんの泣き声	赤ちゃんの泣き声から様子を判断し、接し方を教えてくれる。
	World Talk	SNS上で外国語を翻訳して、他国の人と気軽にやり取りができる。
	S・S・D(遭難・しても・大丈夫)	遭難時にアプリを開くと関係機関に連絡が入り、瞬時に遭難場所等が特定できる。
	G2を守るくん	独居老人を見守るため、室内の動作がない場合はカメラや緊急連絡ができる。
	Looking eyes	通学路や日常よく通る道で、危険個所が近づいたら知らせてくれる。
経済	生活習慣病防止アプリ	毎日の食事や嗜好品などの摂取量から、生活習慣病になる確率を警告してくれる。
	食糧事情アプリ	日本の食糧事情や世界の飢餓を考えさせてくれる。
環境	Don't レジ	スマホに商品のバーコードをかざすだけで会計ができ、ポイントが加算されてお金として使える。
学習	お買いもNO! 忘れ	冷蔵庫中のカメラが食材をチェックし、種類や賞味期限などを表示して必要かどうかをチェックできる。
その他	CO2排出量チェックアプリ	家庭で使っている電気機器を入力すると1日や1ヶ月使用した電力量とCO2の排出量が分かる。
	問題解説ちゃん	問題集等の問題の画像を撮影すると、問題に対する解説が表示される。
	アイコン屋さん	自分の好きなアイコンを作成することができる。



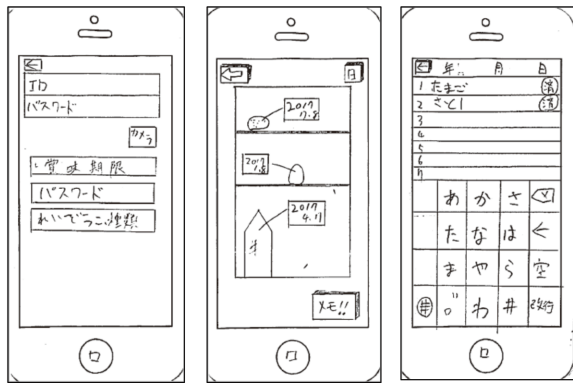


図6 「お買いNO! 忘れ」アプリのフレームワーク

ようになる。世界の食糧事情に対する意識が高くなる。

- ④200円（売り上げは発展途上国の寄付金にする）
- ⑤作成したフレームワーク（図7）

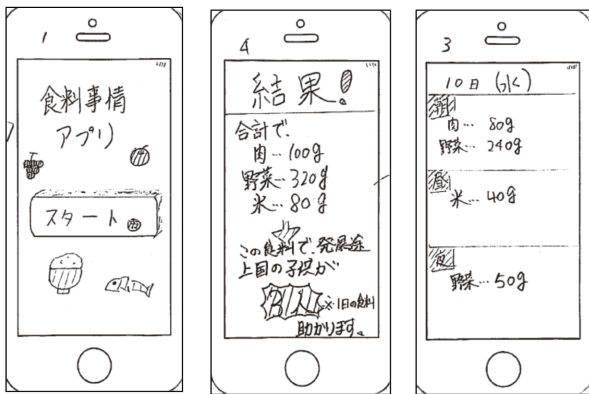


図7 「食糧事情」アプリのフレームワーク

### 3.4 実践の評価

#### (1)生活への有用感とアプリの見方・考え方

アプリ開発の学習に対する生活への有用感の変化やアプリに対する見方・考え方の変化について事後に調査を行った結果を表4に示す。

表4 生活への有用感とアプリの見方・考え方

	有用感		見方・考え方	
	度数	割合	度数	割合
思う	17	28.8 %	10	16.9 %
少しは思う	27	45.8 %	36	61.0 %
あまり思わない	13	22.0 %	11	18.6 %
思わない	2	3.4 %	2	3.4 %

まず、生活への有用感の変化について質問したところ、79.4%の生徒が「思う・少しは思う」と肯定的に捉えた。これらの生徒に、具体的に役に立ったことを記述させたところ、「身近に起きた出来事などを、アプリの視点を通して見たり考えたりすること」、「アイデアを出したりすること」、「アプリが使いやすいか、安全かなどを考えられるようになったこと」等のコメントが得られた。次に、アプリの見方・考え方の変化の質問に対して、78.9%の生徒が「思う・少し思う」と肯定的に捉えた。これらの生徒に見方・考え方について具体的に変わったことを記述させたところ、「これまでは何も考えずにアプリを使っていたけど、アプリを作るためにたくさん

の時間や手間がかかっていることを考えるようになった」、「アプリの作られた背景や目的を考えながら使うようになった」、「アプリは使う人のことを考えながら開発しないとトラブルが発生することを考えるようになった」等のコメントが得られた。

これらのことから、アプリ開発の学習を通して社会における課題を捉えつつ社会や生活に実践できるアイデアを創出することの重要性が認識できたと考えられる。

また、ユーザーから、開発者としての見方・考え方に変化することによって、アプリの目的や安全性などを考えられるようになったことが示唆された。

#### (2)身の回りの技術に対する意識

身の回りや世の中に存在する技術に対する意識と未来の技術に対する期待感、工夫創造する意欲について、授業実践の前と後に調査を行った。集計した事前と事後の平均値のt検定を行った結果、それぞれの項目について事前よりも事後の方が高かった（表5）。特に、身の回りの技術に関する関心 ( $t(58)=4.12, p<.01$ ) と工夫創造する意欲 ( $t(58)=3.13, p<.01$ ) については、事前よりも事後の方が有意に高い値が示された。

表5 身の回りの技術に対する意識の変化

	事前		事後		t値
	M	SD	M	SD	
身の回りの技術に対する興味・関心	3.00	0.83	3.36	0.69	4.12 **
未来の技術に対する期待感	3.02	0.97	3.36	0.78	2.62 *
工夫創造する意欲	3.02	0.80	3.32	0.71	3.13 **

これらの結果から、生徒の実態状況に示されたように、ほとんどの生徒がアプリを使った経験があったため、そのような経験を基に情報学習を通して身の回りの技術に対する興味・関心が高まったといえる。また、日常生活でユーザーとして利用しているアプリを、開発者側の視点から構想する過程を通して工夫創造する意欲が高まったと考えられる。

### 4 まとめと今後の課題

以上、本研究では、技術科の内容D「情報に関する技術」の学習において、疑似的にアプリ開発のプロセスを体験する学習活動の実践を試みた。その結果、生徒はアプリ開発の学習を通して社会における課題を捉えながら、社会や生活に実践できるアイデアを創出することの重要性が認識できたと考えられる。また、ユーザーから開発者としての見方・考え方に変化することによって、アプリの目的や安全性などを考えられるようになったことが示唆された。言い換えれば、日常生活で利用者として活用しているアプリを、制作者側の視点から構想するために工夫し創造する過程を通して工夫創造する意欲が高まったと考えられる。

しかし、本実践では、事前にソフトウェアを利用したデジタル作品を制作しており、ある程度ソフトウェアについての認知が高かったため、ペーパープロトタイピングが導入しやすかった。一方で、ペーパープロトタイピングは、デジタル作品制作の導入段階で取り入れる

ことも可能である。

今後は、デジタル作品の制作前に本実践を実施した場合の効果について、本実践との比較を行い、このような疑似的なイノベーション体験のカリキュラム上の適切な位置について検討していく必要がある。本実践の追試を含め、これ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，東山書房（2008）
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭編，教育図書，（1998）
- 3) 角和博，菊地章：学習支援表に基づいた Web ページ制作の授業実践，日本産業技術教育学会誌，55(1)，pp.15-23(2013)
- 4) 村松浩幸，土田恭博，森山潤：中学校技術科のゲーム制作において著作権の権利処理を体験させる知的財産学習の効果，日本産業技術教育学会誌，52(2)，pp.111-118（2010）
- 5) 深津貴之，荻野博章：プロトタイプ実践ガイド，株式会社インプレス，pp.17-18，（2014）
- 6) 紙と鉛筆でアプリ企画をはじめよう。ペーパープロトタイプツール×19選，<http://blog.mb.cloud.nifty.com/?p=521>（最終アクセス日2015/6/25）