

一般教室におけるICT機器と電子教材の活用に関する
一考察

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-01-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 塚本, 充, 豊田, 高之, 櫻木, 裕丈 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/8691

一般教室における ICT 機器と電子教材の活用に関する一考察

A Consideration of Practical use of ICT Apparatus and Digital Teaching Materials in General Classroom

塚本 充^{*1} 豊田 高之^{*2} 櫻木 裕丈^{*3}
TSUKAMOTO Mitsuru TOYODA Takayuki SAKURAGI Hirotake

(2014年9月30日 受付)

1. まえがき

総務省主体の「フューチャースクール推進事業」の実証実験が平成 22 年度から実施され⁽¹⁾、平成 23 年度からは、文部科学省の「学びのイノベーション事業」が開始された⁽²⁾。これらの事業を通して、総務省は対象となった学校種における情報通信技術(ICT)利用に関するガイドラインをまとめ、平成 25 年度には、小学校版、平成 26 年度には、中学校と特別支援学校版のガイドラインを公表した⁽³⁾⁽⁴⁾。また、文部科学省も、「学びのイノベーション事業実証研究報告書」を平成 26 年 4 月に公表した⁽⁵⁾。

また、教育にかかわる学会や協会においても、教育の情報化に関するセミナーなどもおこなわれており⁽⁶⁾、小中学校、および特別支援学校の児童・生徒を対象とした ICT 活用教育への注目度は高い。

一方、著者らは、2010 年ごろから、一般教室における ICT 機器の利活用に関する研究を進めており、いわゆる教室机での電子辞書利用やスレート PC、タブレット端末利用を想定した課題や問題点の指摘や解決方法を検討してきた⁽⁷⁾⁽⁸⁾。ただ、おもな対象が高等学校や大学であった。

本論文では、小学校や中学校での ICT 機器の利用について、特に、自宅と学校の持ち運びと教室での利用形態、および構築してきた電子教材と今後の展望について考察する。

*¹福井大学教育地域科学部生活科学教育講座

*²愛知県西尾市立吉田小学校

*³北陸学園北陸高等学校

2. 学校教育への ICT 活用の情報関連企業の取り組み

ここ数年，教育関連の IT 製品やサービスの展示会「教育 IT ソリューション EXPO」が毎年開催されており，2014 年度は，5 月 21 から 23 日まで，東京ビッグサイトでおこなわれた。日経 BP 社が運営する Web サイト「PC online」によれば，「タブレットを活用した授業のためのソリューションや電子黒板など，IT 化による教育の進歩を感じさせる多数の製品が見られた」という。また，同サイトによれば，「会場で目立つのは，タブレットを活用した授業ソリューション。多くのブースで教室のように机が多数並び，模擬授業を実施する様子が見られた。タブレットあるいはタッチパネル付きのパソコンが一人 1 台割り当てられ，講師が出す問題に参加者が回答すると，その内容を大きなディスプレイ(電子黒板)に表示するというデモが多かった」という⁽¹⁰⁾。

また，「教育 IT ソリューション EXPO」とは別に，たとえば，NTT アイティが展開する「学校で電子黒板とタブレット端末を使った授業の ICT 化を支援するブラウザシステム」であるという「サイバー先生」⁽¹¹⁾やデジタル・ナレッジの「デジタル教科書ソリューション」⁽¹²⁾があり，NTT 東日本も「学校 ICT 環境整備ソリューション」⁽¹³⁾と銘打って，積極的に販売戦略を展開している。

さらに，NEC が「学校 ICT 推進ソリューション」⁽¹⁴⁾，マイクロソフトが「NEXT プロジェクト」⁽¹⁵⁾という名称で学校教育における ICT 活用を推進している。

このように，いわゆる IT 関連企業といわれる企業は，これからの成長が見込まれる「教育への ICT 活用支援戦略」に力を注いでいる。

3. ICT 活用による教育効果と課題について

文部科学省の「学びのイノベーション事業実証研究報告書」によれば，「第 6 章 ICT を活用した教育の効果」の「2 ICT を活用する上での課題」として，小学校や中学校などにおける「指導する上での留意点」として，「機器の操作に時間をとられないようにするための指導が必要である」「単元のどこで，どのような ICT の機能を使った学習が効果的なのか，教材研究の中で十分検討するとともに，発問や指示・説明，板書といった従来からの授業の展開との融合も重要となる」「ICT を使うことが目的になってしまう可能性もあるので，本授業で何を指すために ICT を活用するのかを考えた授業計画が必要である」など，著者らとしては，当事業開始以前から，当然のことであると思っていたことがらを提言している。

また，「指導力の向上に係る課題」にも，「教員の異動の際に，一からのスタートにならないように，活用教材のマニュアル化，授業案や教材のデータベース化が必要である」という学校に LAN を導入した際に起こった事態の反省に立った提言が見られる。

さらに、「第 8 章 今後の推進方策」の「学校間、学校と家庭との連携」という項目では、「一部の実証校では、児童生徒がタブレット PC を家庭に持ち帰り、学校での学習と継続した家庭学習が行われた。このような取組は、知識・技能の定着や主体的な学びを実現する上で有効であり、今後、最新の情報通信技術を活用しつつ学校と家庭が連携した取組を実施するための教材や指導方法の開発などについて、研究を行う必要がある」とタブレットを自宅へ持ち帰って継続的な学習に利用されていることは述べられているが、ある程度の大きさを持つタブレット PC を子どもたちが自宅へ持ち帰る大変さや、実際のいわゆる教室机での利用に関する記述・考察は一切見られない。

4. ICT 機器の授業利用について

4. 1 タブレット PC の規格の比較

本論文で、考察に用いるタブレット PC の大きさと重さ、およびバッテリー駆動時間について、以下にまとめる。OS は、PC-01 から PC-03 までの PC は、マイクロソフト社製 Windows 8.1 Pro であり、PC-04 だけは、Windows 8.1 RT となっている。

PC-01 (ONKYO TW317A5) : タブレット PC

幅 : 約 29cm ・ 奥行き : 約 19cm ・ 厚さ : 約 12mm, 重量 : 約 1.0kg
バッテリー駆動時間 : カタログ値 約 5 時間

PC-02 (日本電気 VersaPro J VT-J) : タブレット PC

幅 : 約 25.5cm ・ 奥行き : 約 18cm ・ 厚さ : 約 9mm, 重量 : 約 600g
バッテリー駆動時間 : カタログ値 約 10 時間

PC-03 (富士通 Arrows Tab Wi-Fi QH55/J) : タブレット PC

幅 : 約 26.5cm ・ 奥行き : 約 17cm ・ 厚さ : 約 10mm, 重量 : 約 580g
バッテリー駆動時間 : カタログ値 約 10 時間

PC-04 (日本電気 LaVie Y LY750JW) : ノート PC

幅 : 約 30cm ・ 奥行き : 約 20cm ・ 厚さ : 約 16mm, 重量 : 約 1.2kg
バッテリー駆動時間 : カタログ値 約 8 時間

PC-01は、文献(8)にも述べているが、3年前に第三著者の勤務する高等学校の一般教室で利用を試みた際に用いたものであり、スレートPCと呼ばれたころのタブレット型情報端末の先駆的な機器である。また、PC-02とPC-04については、4. 2. 1において紹介する。

4. 2 ICT 機器の教室での利用について

一般教室において、いわゆる教室机の上に教科書や資料集、ノートなどと一緒に電子辞書やノート PC、そして、タブレット PC を置いて授業をおこなう実践と考察については文献(7)(8)でも述べているが、ここでは、最新のタブレット PC を教室机に置いて、様子を観察し、考察する。

ここで、考察の対象とするものは、4. 1 で述べたPC-02とPC-04である。

4. 2. 1 新しい形態の PC の利用の可能性について

(1) 液晶パネルにキーボードが組み合わせられるタイプ

最近、マイクロソフト社製「Surface Pro 3」に同社製「タイプカバー」を組み合わせたものに代表されるような「タブレット PC」に「キーボード」を組み合わせることができるタイプの PC が出現している⁽¹⁰⁾。本論文では、図 1 の PC-02 を考察の対象とする。図 1 (a)のようにタブレットがキーボード(マグネット接続デタッチャブルキーボード)と接続されて、一見すると 10 インチの液晶画面を備えた小型のノート PC のようである。また、図 1 (b)のように液晶部分をキーボードからはずせば、タブレット PC と付属キーボードに分かれ、液晶パネル面を守るように組み合わせ、持ち運ぶこともできる。合わせた重さは、同等の大きさのモバイルノート PC よりやや軽く、本体が約 600g、キーボードが約 550g である。



(a) キーボードと組み合わせた様子



(b) キーボードと離れた様子

図 1 教室机に PC-02 をおいた様子

(2) キーボードを裏側に回してタブレット型とするタイプ

図 2 (a)では、光学ドライブが搭載されていない薄型の一般的なノート PC に見えるが、

キーボードと液晶パネルが、フラットの状態以上に回り込んで、**図 2 (b)**のようにスタンドスタイルに変わる。さらに、**図 2 (b)**で、さらに液晶パネルを裏返したキーボード側に倒せば、「タブレットスタイル」となる。また、**図 2 (b)**の形状のまま液晶パネルとキーボードで立たせて、「 Λ (ラムダ)型」にすれば、「フォトフレームスタイル」といった形状で利用が可能であると発売元の日本電気の「パーソナル商品総合情報サイト」に記述がある⁽¹⁷⁾。



(a) ノート PC スタイルの様子



(b) スタンドスタイルの様子

図 2 PC-04 を教室机においた様子

PC-04 は、通常の利用に比べて、液晶パネルを 180 度以上回転させることにより、キーボードと液晶パネルを重ねることでタブレット型に変身する PC であり、フューチャースクール推進事業において「エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ」が採用した**図 3**のようなノート PC⁽¹⁸⁾と同様にノート型としてもタブレット型としても利用が可能である。



図 3 東日本エリアのフューチャースクール推進事業のノート PC (文献(18)より)

ちなみに図3のノートPCは、文献(18)の報告書によれば、「児童用については、児童が手にとって利用できる重量で、持ち運びに便利な取っ手を装備し、移動時に万が一落下した場合でもタブレットPC本体に内蔵された加速度センサーにより、振動・衝撃およびその前兆を検出し、HDDを損傷する危険性を軽減する機能を有するもの」という理由もあって、幅が約27cm、奥行きが約22cm、厚さが約3.5cmもあり、重さは約1.8kgとPC-01からPC-04までのどれよりも厚く、重い。

図1、図2のような、新しいタイプのPCにおける通常のノートPCのようなキーボード付きの利用形態は、幅が60cmで奥行きが40cmである、いわゆる教室机では、PC単独での利用以外では、あまり適さないように思われる。ただ、タブレット型としての利用は、教科書やノートとの併用も可能であろうと思われる。

4. 2. 2 学校生活におけるICT活用の可能性

(1) 小学校におけるICT活用

ここでは、ICT機器として、電子辞書とタブレットPCについて考察する。

① 電子辞書の利用

第三著者が勤める福井市内の高等学校で高校生に電子辞書を使わせた際の考察では、教科書や資料集などで教室机が埋まっているうえに電子辞書を使うには、机のスペースが足りず、教科書やノートが机からはみ出してしまうことが観察された。

これに対して、小学校においては、教科書の厚さが薄く、同時に参照する資料集などがなく、もしくは少ないので、電子辞書の利用には無理がないように思われる。第二著者が勤める愛知県西尾市の小学校で低学年の児童に小学生用電子辞書を試用させた様子を図4に示す。



図4 低学年の児童が電子辞書を使う様子

なお、この学校においては、普段の授業では、電子辞書を使うことはなく、本研究のために、児童の協力を得て、電子辞書を操作してもらっている。

また、児童に試用させた電子辞書は、幅が約14.5cm、奥行きが約10.5cm、厚さが約18mm、そして、重量が約280gの一般的なものであり、小学生用として販売されている。

② タブレット PC の利用

3. でも、文部科学省の「学びのイノベーション事業実証研究報告書」の中の課題では、タブレットを自宅へ持ち帰る際のことは考慮されていないことを指摘しているが、ここでは、持ち帰る際の問題点・課題点について考察する。

4. 1の PC-01 を A4 版教科書対応のランドセルに入れた様子を図 5 に示す。これは、文献(8)で検討した際の図の再掲ではあるが、タブレット PC が約 1kg であるので、ほかの持ち物と合わせた子どものランドセルの総重量は、5-6kg を超えるものとなる。



図5 ランドセルにタブレット PC を入れた様子

(2) 中学校における机と持ち物の実態とタブレット PC 持参の可能性

ある中学校における教室での机の様子を観察・再現し、その机の上に PC-03 のタブレット PC を置いた様子を図 6 に示す。机上には、教科書と資料集が置かれている。多少、窮屈であるが、タブレット PC が教科書などを隠してしまうことはなく、共存できそうである。

ただ、ここで注目すべき点は、机上だけでなく、机の中である。授業中の机を再現した

ものではなく、放課後の様子の再現を試みている。つまり、**図6**の机の中を見ると、教科書や資料集などを学校に置いたままにする、いわゆる「置き勉強」状態になっていることがわかる。学校によっては、これが一般的で、普通の姿であるという。

また、中学生ともなると、ふだんの持ち物も多く、通学バッグや手提げかばんが、教科書などでいっぱいになる。平成26年9月第2週のある日の通学バッグと手提げかばんの様子を**図7**に示す。毎日のかばんなどの重さをはかってみたところ、持ち物の重さの合計は、約9.5kgから約10.5kgまでであった。つまり、子どもたちは、1週間を通して、毎日10kg前後を背負ったり、手で持ったりして登下校しているというのが実情である。



図6 放課後の教室机にPC-03をおいた様子



図7 ある日の通学用バッグと手提げかばん

図 6 のような机の中の詰まり具合を考えると学校の生徒の個人スペースにはタブレット PC を格納する物理的空間がなく、また、持ち物の多さや重さを考えると、たとえ 1kg に満たないタブレット PC であっても、これ以上、持ち物を重くすることは、身体の成長過程の子どもたちの健全育成にとって、良いこととは思えない。

5. ICT 機器活用・電子教材作成のための一考察

5. 1 タブレット PC 持参での登下校について

近い将来、教科書や資料集がタブレット PC の中に納まってしまっていて、登下校の持ち物がタブレット PC とノート、筆記用具程度(ノートや筆記用具も消える日が来るかもしれない)になるかもしれないが、それまでの移行期間では、紙媒体の教科書などとタブレット PC とを持ち運ぶという「非現実的なこと」が起こることが予想される。重い持ち物のために自身の健全な成長が阻害されては、まさに元も子もないことになる。

5. 2 タブレット PC 中心の授業と教材作成について

現状のように教科書と資料集の双方を見ながら学習するシーンでは、タブレット PC に双方の電子化されたものが、格納されていることになれば、教科書の内容と資料集の内容とを見比べて学習を進めることが困難にある。

このような状況を打開するためには、必要な内容だけを一画面でうまく表現するような「電子教材」の作成が必要になるだろうが、教材作成の手間が際限なく広がることは明らかである。ただでさえ、多忙が叫ばれている教員が、自身の授業用電子教材を作成する時間的・精神的余裕があるとは思えない。

2. で取り上げた IT 関連企業や教科書提供企業、教材提供企業も、上手に作り込まれた電子教材を提供することも予想されるが、教員が授業の中で、市販の電子教材だけを使うことになれば、画一化された授業展開となる恐れがあることも否めない。

5. 3 これまでに開発された電子教材と今後の展開について

5. 3. 1 開発済み電子教材について

第一著者の研究室では、研究室発足以来、20 余年にわたって、CAI システム、学習支援システム、協調型学習支援システム、そして、学習支援のための共有ホワイトボードシステムや幼児から中学生までの発達段階に応じて活用が可能な電子教材を作成し、運用してきた^{(19)・(30)}。

また、これらのうち、2004 年度から 2012 年度までに開発された電子教材を集めた Web ページを作成しており、近いうちに公開する用意がある。Web ページの様子を図 8 に示す。電子教材の名称と開発年度、および、ファイル形式が表示されており、研究室で構築

してきた電子教材のポータルサイトの的なものとなっている。

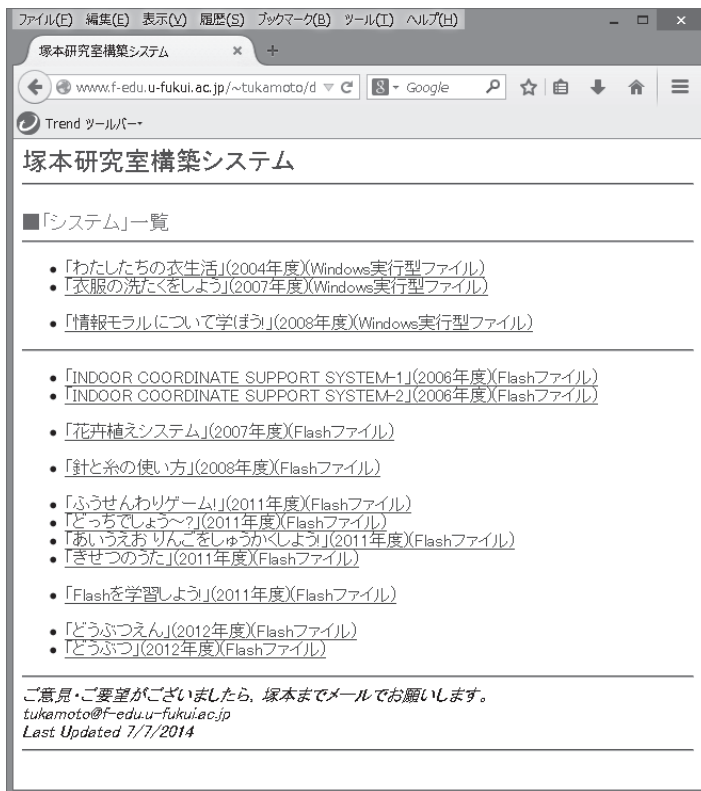


図 8 自前で作成した電子教材のポータルサイト

なお、図 8 のページからリンクが張ってある電子教材は以下のとおりである。

① 小学校家庭科(衣生活)関連⁽²³⁾

- 「わたしたちの衣生活」(2004 年度)(Windows 実行型ファイル)
- 「衣服の洗たくをしよう」(2007 年度)(Windows 実行型ファイル)
- 「針と糸の使い方」(2008 年度)(Flash ファイル)

② 中学校技術(情報)関連⁽²⁸⁾

- 「情報モラルについて学ぼう!」(2008 年度)(Windows 実行型ファイル)
- 「Flash を学習しよう!」(2011 年度)(Flash ファイル)

③ 中学校・高等学校家庭科(住居学)関連⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾

- 「INDOOR COORDINATE SUPPORT SYSTEM-1」(2006 年度)(Flash ファイル)
- 「INDOOR COORDINATE SUPPORT SYSTEM-2」(2006 年度)(Flash ファイル)

④ 幼児教育関連⁽²⁹⁾

- 「ふうせんわりゲーム!」(2011 年度)(Flash ファイル)
- 「どっちでしょう〜?」(2011 年度)(Flash ファイル)
- 「あいうえお りんごをしゅうかくしよう!」(2011 年度)(Flash ファイル)
- 「きせつのうた」(2011 年度)(Flash ファイル)
- 「どうぶつえん」(2012 年度)(Flash ファイル)
- 「どうぶつ」(2012 年度)(Flash ファイル)

⑤ その他⁽³⁰⁾

- 「花卉植えシステム」(2007 年度)(Flash ファイル)

なお、「Windows 実行型ファイル」とは、マイクロソフト社製 Visual C/C++や Visual Basic などのプログラミング環境を利用して、ファイルの拡張子が「.exe」である実行型ファイルとして作成したものであり、Web ページ上からダウンロードして利用することになる。また、「Flash ファイル」とは、アドビ社製 Flash を使って、作成されたファイルであり、Web ブラウザ上で動作が可能である。

5. 3. 2 電子教材に関する今後の方針

著者らは、これまでも、コンピュータ上で動作するシステムや電子教材を作成してきているが、今後は、以下のような方針で研究を進めていきたいと考えている。

- ① 電子教材作成のノウハウを文書化する
- ② 電子教材の「ひな形」にあたるモジュールを作成する
- ③ 中学技術や家庭科の内容を優先して、学校で利用する教科書の電子化を試みる

①によって、自前での電子教材作成を目指す先生方の一助になることが期待され、②のモジュール化が成功すれば、コンピュータのスキルが決して高くない先生方であっても、教材作成に踏み切ることができるのではないかと考えている。電子教材作成文書と電子教材モジュールを Web 上に公開できるように準備を進めたい。これにより、「自前で電子教材を作成できる環境づくり」が可能になると思われる。③については、これまでに著者らが構築してきた電子教材の主な対象分野が「技術・家庭科」で取り扱っているものであるため、今後も優先的に教科書や教材の電子化を推進するものである。

6. むすび

本論文では、まず、小学校や中学校での ICT 機器の利用について、特に、自宅と学校の持ち運びと教室での利用形態について考察した。実際の教室の生徒用の机は、「置き勉強」により、その中が教科書や資料集で詰まっていることや、登下校の生徒の持ち物の重さが

尋常でないという現実を指摘した。

また、これまでに作成してきた電子教材について、試験的に運用している電子教材のポータルサイトを示すことで紹介した。最後に電子教材の作成に関して、今後の進め方について述べた。

一般教室での ICT 機器を利用した授業は、今後も増えていくことが予想されるが、例えば、タブレット PC を登下校で持ち運ぶといった実際に起こり得ることを想定したうえで、学校としてそれらの導入に踏み切ることが重要であると考えている。学校や授業の ICT 化を進めることが目的となってしまうのは、本末転倒であるのは、言うまでもない。

授業を担当される先生方が、「自前で電子教材が作成できる環境づくり」を進めていくことを今後の課題としたい。

参考文献

- (1) 総務省：「フューチャースクール推進事業」；
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/future_school.html
- (2) 文部科学省：「学びのイノベーション事業(平成 23～25 年度)」；
http://jouhouka.mext.go.jp/common/pdf/manabi_innovation.pdf
- (3) 総務省：「教育分野における ICT 利活用推進のための情報通信技術面に関するガイドライン（手引書）2013～実証事業3年間の成果をふまえて～ 小学校版」；
http://www.soumu.go.jp/main_content/000218505.pdf (2013)
- (4) 総務省：「教育分野における ICT 利活用推進のための情報通信技術面に関するガイドライン（手引書）2014 ～実証事業の成果をふまえて～（中学校・特別支援学校版）」；
http://www.soumu.go.jp/main_content/000285283.pdf (2014 年 4 月 15 日)
- (5) 文部科学省：「学びのイノベーション事業実証研究報告書」；
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/030/toushin/1346504.htm(2014 年 4 月 11 日)
- (6) 日本教育工学協会：「教育の情報化」実践セミナー 2014 in 島根 ICT 活用を通しての学習成果の検討；<http://www.jaet.jp/katudou/s140818shimane.html> (2014 年 8 月 18 日)
- (7) 塚本，櫻木，荒川：「一般教室での情報機器利用授業に関する一考察」；福井大学教育

地域科学部紀要, 第1号, pp.235-252(2011年1月)

- (8) 塚本, 櫻木, 藤井: 「一般教室でのスレートPCを用いた電子教材の活用に関する一考察」; 福井大学教育地域科学部紀要, 第2号, pp.249-268(2012年1月)
- (9) 塚本, 櫻木, 川端: 「一般教室におけるICT活用に関する実践と一考察」; 福井大学教育地域科学部紀要, 第4号, pp.233-248(2014年1月)
- (10) 日経 BP 社: PC online 「タブレット授業は当たり前時代の時代を実感、教育 IT ソリューション EXPO」; <http://pc.nikkeibp.co.jp/article/news/20140521/1131164/>
- (11) NTT アイティ: 「サイバー先生」; <http://www.cybersensei.net/>
- (12) 株式会社デジタル・ナレッジ: 「デジタル教科書ソリューション」;
<http://www.digital-textbook.jp/>
- (13) NTT 東日本: 「学校 ICT 環境整備ソリューション(教育システム)」;
http://www.ntt-east.co.jp/business/solution/pc_room_school/
- (14) NEC: 「学校 ICT 推進ソリューション」;
<http://jpn.nec.com/products/bizpc/promotion/school-ict/>
- (15) マイクロソフト: 「NEXT プロジェクト」;
http://www.microsoft.com/ja-jp/education/next/lesson_report03.aspx
- (16) マイクロソフト: 「Surface」;
<http://www.microsoft.com/surface/ja-jp/products/surface-pro-3>
- (17) NEC パーソナル商品総合情報サイト 「121ware」: LaVie Y ;
<http://121ware.com/lavie/y/>
- (18) エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ: 「東日本地域における ICT を利活用した協働教育の推進に関する調査研究 報告書」;
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/pdf/ict-report_east-japan.pdf (2012)
- (19) 小林, 河合, 塚本: 「誤り発見支援を重視した学習システムについて」; 電気学会論文誌C, 115-C巻, 2号, pp.335-336(1995)
- (20) 小林, 塚本: 「環境型学習システムの構築とその評価」; 電気学会論文誌C, 117-C巻, 5号, pp.585-592(1997)
- (21) 塚本, 小林, 竹川 他: 「ネットワーク上で動作する環境型学習支援システム構築の試み」; 日本産業技術教育学会誌, 第42巻, 第3号, pp.123-131(2000)
- (22) Tsukamoto M., Toyoda T., Matsumura S., et al.: “A Learning Support System for Making a Web Page by Using a Computer Network, and Its Application to Group

- Learning”；Memoirs of the Faculty of Education and Regional Studies, Fukui University, Fukui, Japan, Series V(Applied Science), No.37, pp.11-18(2002)
- (23) 夏，豊田，塚本 他：「ネットワークを利用した学習支援システムの構築 -WBTでの運用の試み-」；日本産業技術教育学会第18回情報分科会(福島)研究発表会講演論文集，pp.47-48(2003)
- (24) 川崎，豊田，塚本 他：「技術・家庭科を対象としたCAIシステムの構築－栽培学習，衣生活学習への適用の試み－」；日本産業技術教育学会第17回北陸支部研究発表会講演論文集，p.27(2004)
- (25) 林，田中，塚本 他：「住環境を対象とした配置支援システムの構築について」；平成18年度電気関係学会北陸支部連合大会講演論文集，講演番号E-25(2006)
- (26) 塚本，田中，西村 他：「Web上で動作する屋内コーディネート支援システム構築の試み」；福井大学教育地域科学部紀要 V部(応用科学 技術編)，42号，pp.9-26(2007)
- (27) 荒川，塚本：「Web上で動作する技術・家庭科における学習支援システム構築に関する研究」；日本産業技術教育学会第52回全国大会(新潟)講演論旨集，p.117(2009)
- (28) 塚本，豊田，荒川：「電気・情報領域における学習支援システムについて」；福井大学教育地域科学部紀要，第V部応用科学(技術編)，第44号，pp.1-16(2009)
- (29) 塚本，藤井，櫻木 他：「タブレット型情報端末の電子知育玩具活用に関する一考察」；福井大学教育地域科学部紀要，合冊第3号，pp.221-242(2012)
- (30) 塚本，安達，張：「Web上で動作する花卉植えシミュレーションシステムについて -空間認知の特徴に関する一考察-」；福井大学教育地域科学部紀要，第V部応用科学(技術編)，第43号，pp.1-13(2009)

※参考文献のURLについては，2014年9月30日にWebページの存在を確認している。

電気分野を対象とした電子教材作成の試み

Attempt of electronic teaching materials that target electric field

平岡 まりな^{*1} 川端 美智代^{*1} 塚本 充^{*2}

(2014年9月30日 受付)

1. はじめに

近年、学校教育の情報化に向けた活動がますます盛んになり、多くの授業実践などを通して、ICT（Information and Communication Technology：情報通信技術）機器の活用方法が広く模索されている。総務省では「フューチャースクール推進事業」として学校現場にICT環境を構築し、学校現場における課題を抽出・分析するための実証研究を行っている[1]。

平成26年度には、文部科学省が推し進める「学びのイノベーション事業」に関する実証研究報告書も公開され、ICTを活用した指導方法や、学習者用デジタル教材の開発に関する検討が行われている[2]。しかしながら、児童・生徒が利用する学習者用デジタル教材の開発は、専門的な知識を要する大規模な開発方法が必要となっており、教員等が自在に教材を作成できるように開発方法についてはほとんど研究が進められていないように見受けられる。今後、ICT活用が推し進められていく中で、ICT機器をより効果的に活用し、学校や子どもたちのそれぞれに対応した教材を作成できるように、教員や一般家庭でも、デジタル教材の開発や運用ができるような方法を探っていきたい。

本論文では、本学部生活科学教育コースの学生を対象とした現在開発中の教材「でんきの教科書」のデジタル教材の作成に向け、デジタルコンテンツを複数の方法で制作することで、効率的な電子教材の作成方法について考察する。

2. 「でんきの教科書」の制作

2.1 免許法の観点より

1998年に「教育職員免許法」が改正され、大学における中学校1種免許状の必修単位数が計40単位から計20単位へと大幅に削減された。そのため、学校現場では中学校技術科担当教員の専門

*¹福井大学大学院教育学研究科生活科学教育領域（技術）

*²福井大学教育地域科学部生活科学教育講座

性の低下が懸念されている。しかし，そのような縮小された授業時間のなかでも，技術科教員を志す学部生及び院生は，高い専門知識と技能を習得して現場に出ることが求められる。

2.2 福井大学教育地域科学部生活科学教育コースの状況

本学部の生活科学教育コースの電気必修科目には「電気工学基礎」「電気工学基礎実験」がある。本論文の背景には，履修手引上では電子や計測に関する3つの選択科目が記載されているが，実際には開講されていないことがある。前述の，限られた授業時間数の中で，より高い専門知識を習得することは，本コースにおいても喫緊の課題となっている。

2.3 テキストの制作

2.1 および2.2を踏まえ，本学部生活科学教育コースでは，現在カリキュラム大改修の試案を行っている。一昨年には，本研究室にて「電気工学基礎実験」における補助教材としてのICT機器を活用した実験を行い，効果的にICTを活用する取組を進めてきた[3]。今回は，電気必修科目で活用できるテキスト「でんきの教科書」の制作を目指す。電気必修科目の内容は広範囲に及ぶが，限られた時間数で効率的な学習を行うために，特に技術科教員養成に必要な項目について重点的に取組む内容にしたり，他大学でも多く扱われる項目については優先的にテキストに盛り込んだりする。また，第一著者がデジタルコンテンツの開発を行い，第二著者が紙媒体のテキストの制作を行うことで，デジタル媒体と紙媒体のそれぞれの強みを生かした，効率的な学習のできる二者が融合したテキストの制作を目指す。

3. デジタルコンテンツの作成

3.1 Flashアプリケーション

(1) かんたんWebアニメーション3について

これまででも，本研究室では，コンピュータ上での教材の開発について，Adobe社製Flashを用いて作成された電子教材の検討を行ってきた[4]。今回，慣れ親しみやすさを重視し，Flashを簡単に作成できる作成ソフトウェアの一例として，サイバーフロント社が開発したFlash作成ソフト「かんたんWebアニメーション3」を利用した。基本的な編集操作が簡素化されているため，アプリケーション作成初心者でも扱いやすいつくりとなっている。今回，「でんきの教科書」とあわせて使えるデジタル教材として，簡単なフラッシュアプリケーションを作成してみた。開発環境を表1に示す。

図1は，デジタル教材開発の編集画面の一場面である。画面中央の編集画面に素材を配置し，マウス操作でそれぞれの素材に動きを設定することで，動きのあるアプリケーションが作成できる。

表1 開発環境

OS	Windows7 Professional
CPU	Intel Core i5-2400 3.10GHz
メモリ容量	4.00GB
HDD	463GB
解像度	1920 × 1080

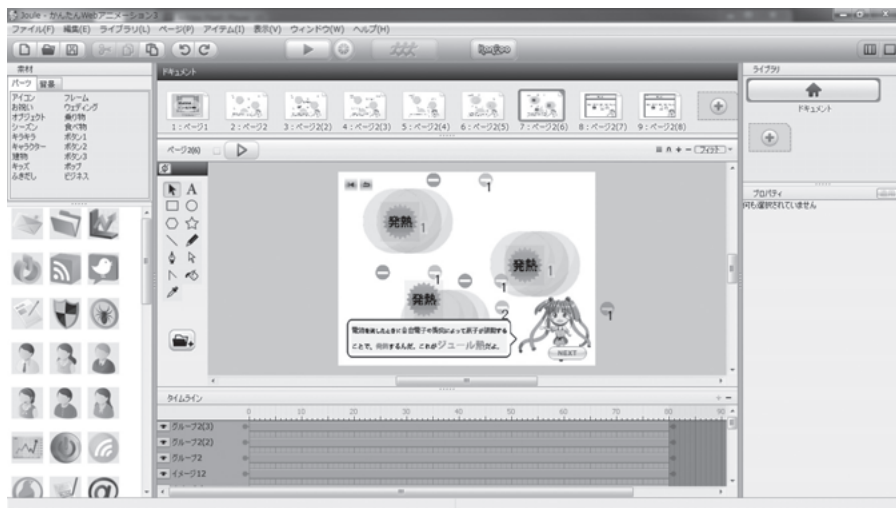


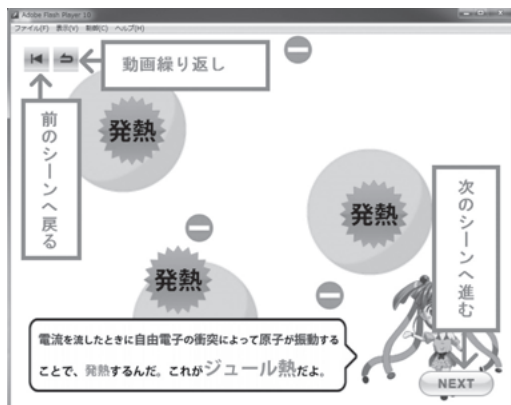
図1 「かんたんWebアニメーション3」編集画面

(2) 制作結果

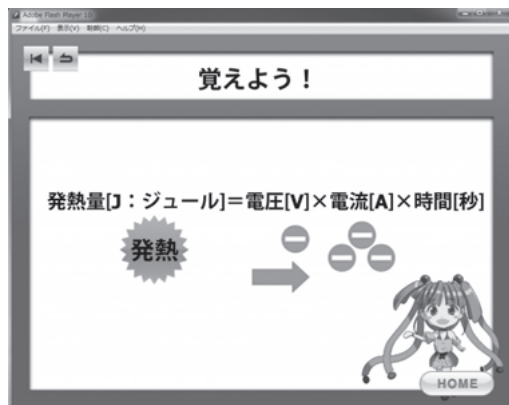
作成したデジタル教材を図2に示す。図2では、ジュール熱について、モデル化した原子と電子とを動画として示すことで、イメージをつかませる導入的な教材となっている。図2 (b) に示すように、NEXT ボタンを押すと次のシーンへと移り、説明が進んでいく。また、画面上には、動画を繰り返し再生できるボタンと、前の説明文を再生できるボタンを配置して、学習効率を高めるように工夫した。



(a) スタート画面



(b) 説明画面



(c) まとめ画面

図2 「ジュール熱」教材画面

3.2 Androidアプリケーション

Androidは、スマートフォンやタブレット端末などの携帯情報端末を主なターゲットとして開発された新しいオペレーティングシステムである。米Google社が、無償で提供しており、誰にでも提供可能なモバイル端末向けオープンソースとして発表された。そのためAndroid上で動くアプリケーションは、Java言語を用いて開発することができることになっている。

(1) Eclipseについて

表2に示すツールをインストールして設定を行い、Androidアプリケーションの開発環境の構築を試みた。開発環境は表1と同じである。

Eclipseは、Java開発者を中心に普及しており、「共通プラットフォーム」と呼ばれている。これは機能をプラグインの形であとから自由に追加できる。本論文では、Android Development Tool

を追加し、Android開発向けの環境を設定した。図3にEclipseの操作画面を示す。この画面にてAndroidプログラムを手入力で作成し、デバッグや動作確認を行うことになる。

表2 使用する開発ツール

ツール	内容
Java Development Kit	Javaの開発環境
Eclipse	アプリケーションの統合開発環境
Android Software Development Kit	アプリケーションの開発キット
Android Development Tool	EclipseからAndroid Software Development Kitの機能を使うためのプラグイン

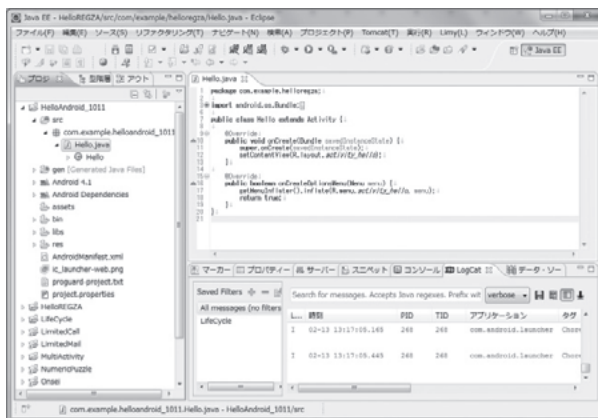


図3 Eclipse操作画面

(2) 制作結果

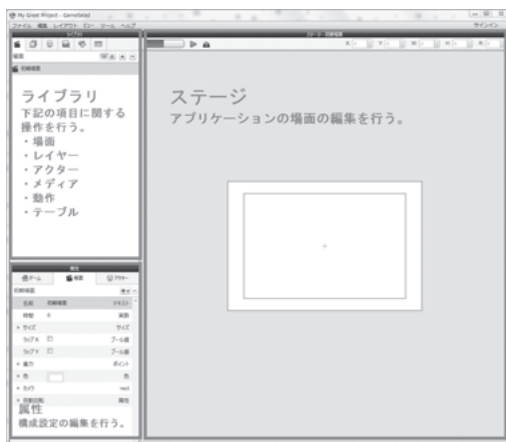
ベースとなるJavaプログラミングの学習を行った後に、Androidのアーキテクチャやアプリケーションの土台として機能するソフトウェアに関する知識及び、アプリケーションの構成要素に関する理解を深めた。その上で、数字合わせパズル、ワンタッチの電話発信、メールの送信ができるアプリケーションの制作を行った。しかしながら、上記のようなアプリケーション作成は、プログラミング等の専門知識が必要であり、初心者が使用することは困難である。細かい設定や自由度の高いアプリケーション作成は上記の開発環境におけるある程度の学習などの準備が必要である。そこで、初心者が作成しやすく、限られた時間でもアプリケーションを作成できる環境の有無の調査を継続した。

3.3 プログラミング不要のアプリケーション開発プラットフォームの活用

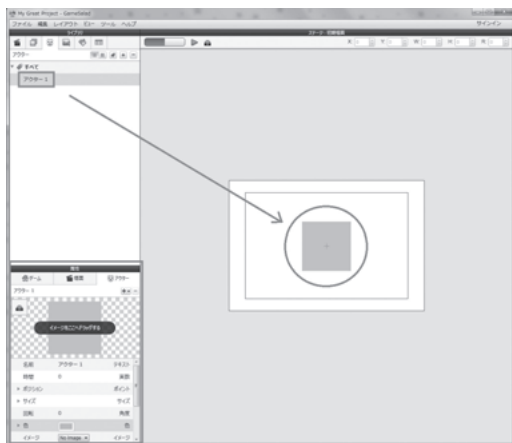
近年、プログラミングが不要で、アプリケーションを開発することができるプラットフォームが増加している。また、開発できるアプリケーションは、HTML5、iOS、Androidのいずれにも対応しているものもある。

(1) GameSaladについて

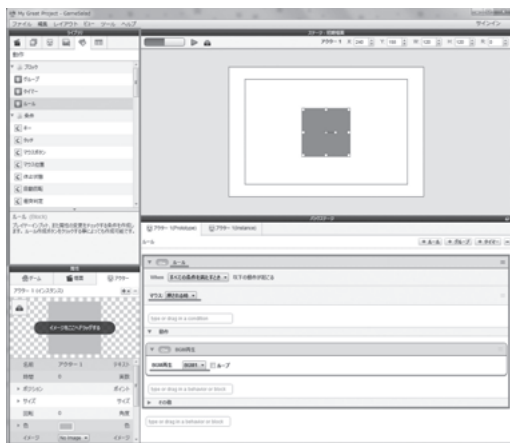
GameSaladは、アメリカのGameSalad社が開発したアプリケーション開発ソフトウェアである。ドラッグ&ドロップを基本とした簡単な操作によって、アプリケーションを作成できる。GameSaladを利用したアプリケーション開発にあたり、その開発環境を表1に、編集画面を図4に示す。



(a) 編集画面の説明



(b) アクターの配置



(c) 動作の設定

図4 GameSalad 編集画面

図4 (a) に示すステージ上に、アクターと呼ばれる要素を配置していくことで、アプリケーション作成していく (図4 (b))。そして、各アクターに動作の設定を行うことで、アプリケーションの動きを決めることができる。図4 (c) は、画面に配置された水色の正方形のアクターをクリックすることで、BGMが流れるような動作を設定したときの場面である。

(2) 制作結果

GameSalad を利用して、SI 接頭辞を覚えるためのアプリケーションを作成した。図5 (a) にて、 $10^1 \sim 10^{24}$ もしくは $10^{-1} \sim 10^{-24}$ のどちらを学習するかを選択する。「大きな数字」をクリックすると、 $10^1 \sim 10^{24}$ を学習する画面である図5 (b) へと画面が変わる。そして、画面右手から左手に向かってくる星のイラストに描かれたSI接頭辞に対して、左側の水色の円を操作し、10の何乗であるかを設定して、スペースキーを押すことによりビームを当てる。正解がヒットした場合は正解音が鳴り、図5 (c) のようにその接頭辞の呼び名が表示され、画面上部の点数が加算される。

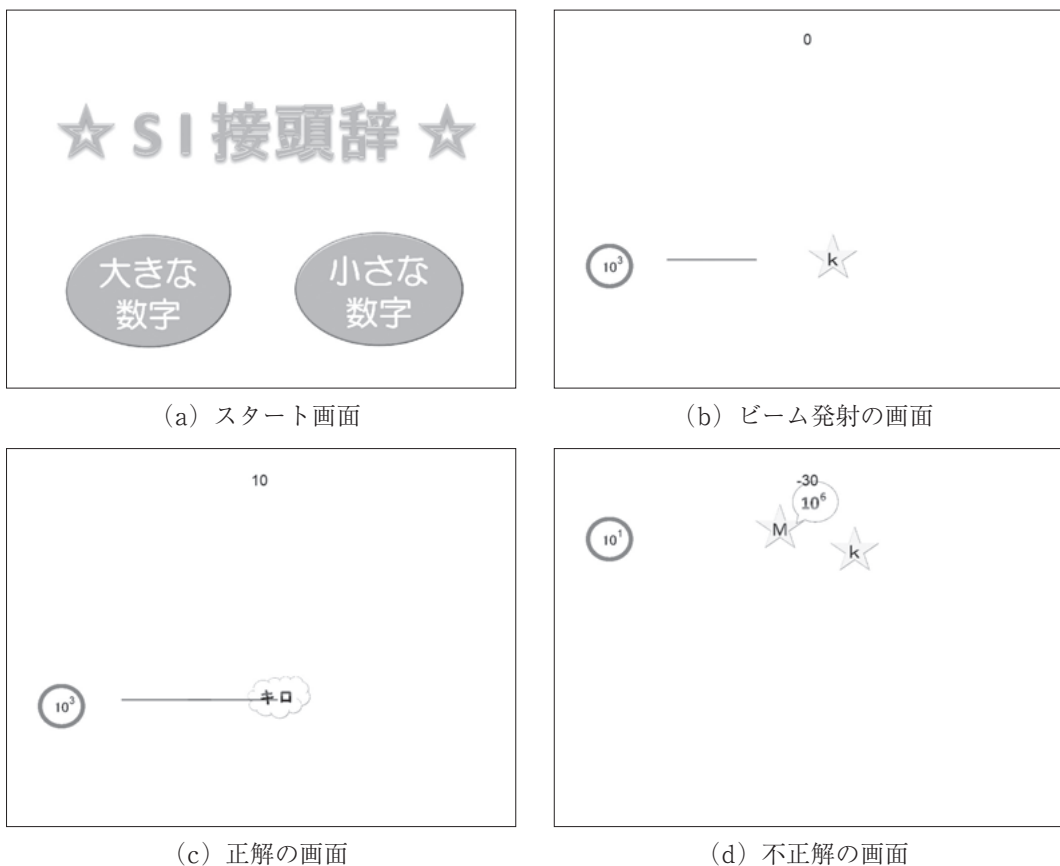


図5 「SI接頭辞シューティング」の画面

る。不正解の場合は不正解音が鳴り，図5（d）のように，正しい乗数が表示され，点数が減点される。星が水色の円に接触すると，ゲームオーバーである。

3.4 考察

(1) Flashアプリケーション作成について

「かんたんWebアプリケーション3」については，初心者でもわかるインタフェースとなっており，親しみやすい。設定範囲が少々狭いため，自由度の高いアプリケーションを作成するより，画像を動かすことを目的とした，動きのあるコンテンツの作成に向いている。素材となるパーツも複数おいてあり，すぐにコンテンツの開発に取り組むことが出来た。

柔軟な設定や細かい条件分岐を設定したい場合は，簡易ソフトではなく，従来どおりAdobe社の「Flash Professional CS5」を利用し，ActionScriptと呼ばれるFlashに使用される簡易プログラミング言語を活用することで設定が可能である。

(2) Androidアプリケーション作成について

基本知識が必要となるため，すぐにコンテンツ作成に取り組むことは少々難しい。しかし，基礎知識を習得してしまえば，Androidの機能を最大限に生かした，自由度の高い教材作成が期待される。

(3) プログラミング不要のアプリケーション開発プラットフォームについて

初心者でも受け入れやすいドラッグ&ドロップで作業を進めていくことができる。アクターと呼ばれる要素にルールや条件を当てはめていく形式がプログラミングを彷彿とさせる。そのため，技術科教員に求められる知識である基本的なプログラムに関する知識や，フローチャートの構造等を把握していることで，ぐんとアプリケーションを作成しやすくなるソフトウェアであると思われる。操作自体は容易であるため，いかに基本的な考え方を把握するかが重要である。

これらを踏まえ，今後は，現場の教員のニーズを踏まえて，初心者でもアプリケーションを作成できるような，デジタル教材開発のための手引書等を作成する。また，コンピュータやタブレットPCに限らず，スマートフォンなどの，様々なICT機器に対応した学習教材についても追及したい。

4. むすび

本論文では，本学部生活科学教育コースの学生を対象とした「でんきの教科書」のデジタル教材の作成を目指し，教員や一般家庭でもデジタル教材の開発や運用ができるような方法を探るべく，デジタルコンテンツの作成方法について，3通りの方法を試みた。

今後は，電気必修科目の学習をより効果的に行えるようなデジタル教材を引き続き作成していく。そして，デジタル教材と紙媒体のテキストとの融合方法についても検討し，それぞれの利点を生かした「でんきの教科書」作成を目指す。

また、それぞれのアプリケーション作成方法の利点を考察し、効果的・効率的な電子教材の作成方法を検討することで、電子教材の効果的な活用方法を提案していくことも今後の課題とした。

参考文献

- [1] 総務省：「教育分野における ICT 利活用推進のための情報通信技術面に関するガイドライン（手引書）2014（中学校・特別支援学校版）」の公表
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu05_02000049.html
- [2] 文部科学省：学びのイノベーション事業実証研究報告書の公表について
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/26/04/1346534.htm
- [3] 劉，塚本：「Flash を用いた電気回路シミュレーションシステムの構築」；日本産業技術教育学会第 24 回北陸支部大会講演論文集，p.11（2012）
- [4] 塚本，藤井，櫻木，増田，川端：「タブレット型情報端末の電子知育玩具活用に関する一考察」；福井大学教育地域科学部紀要，第3号，pp.221-242（2012）
- [5] 金宏和實：作ればわかる！ Android プログラミング（初版）（2012年9月5日）

※参考文献の URL については、2014年9月30日に Web ページの存在を確認している。