

附属学校と八峰中学校におけるICT活用実践の比較分析と プログラミング教育の実践的研究について[†]

高橋 猛*

秋田大学教育文化学部附属小学校

島田 勝美**

秋田大学教育文化学部附属中学校

阿部 圭但***

秋田大学教育文化学部附属特別支援学校

林 良雄****

秋田大学教育文化学部

新学習指導要領ではICTを活用した授業に取り組むよう求めている。また、小中学校でのプログラミング教育も必修化されることになっている。現在、学校ではこれらへの対応が必要であるが、ICT環境については、まだ未整備のところが多く、またプログラミング教育については、まだいっさい手が付けられていないところが多い。

本論文では前述のような状況について、次の二つのことを行った。

- (1)ICTを活用した授業がすすめられている八峰中学校での実践と本学部附属学校での実践をICTの使い方について比較分析をおこない、類似点をみいだすことにより、ICTを活用した授業で重要な点を浮かび上がらせること。
- (2)附属小学校で先進的に行っているプログラミング教育の実践研究でその効果について確認を行うこと。

その結果、(1)について学習過程の流れでみると、ほぼ同等なメディアの活用をしていることが明確となった。これは教師がメディアの特質を十分に考えたうえで活用しており、場面によってアナログなメディアのほうが効果的である場合にはICTを使わないことで一致しているためであろうことが推測された。また、(2)からわかった効果として、プログラミング教育は教科の目的のために有効に利用でき、また、主体的に自ら考えを深めていく態度を養える可能性が認められることがわかった。

キーワード：教育の情報化、ICT活用授業、タブレットPC、プログラミング教育

2017年11月27日受理

[†]On comparison analysis of lessons using ICT in affiliate school and that in Happo Junior High School and the programming education

*Takeshi TAKAHASHI, Elementary School attached to Faculty of Education and Human Studies, Akita University

**Katumi SHIMADA, Junior High School attached to Faculty of Education and Human Studies, Akita University

***Yoshitada ABE, Special Support Education School attached to Faculty of Education and Human Studies, Akita University

****Yoshio HAYASHI, Faculty of Education and Human Studies, Akita University

1. 初めに

新学習指導要領においては通常の教科の授業におけるICT活用が求められており、主体的・対話的で深い学びを実現する一つのツールとしてもICTの活用が期待されている。しかしながら、多くの小中学校では電子黒板やタブレット型PCの整備が進んでない状況が学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果¹⁾から伺える。

環境が整っていない状況では当然その活用も進まない。その状況は文部科学省が行っている全国学力・学習状況調査²⁾からも見る事ができる。

平成29年度全国学力・学習状況調査の【学校質問紙】に次の二つの質問がある。(対象は全国国公私立小学校19645校, 中学校9982校)

(53) 調査対象学年の児童に対して、前年度に、国語の授業において、コンピュータ等の情報通信技術(パソコン(タブレット端末を含む)、電子黒板、実物投影機、プロジェクター、インターネットなどを

指す)を活用した授業を行いましたか

(54) 調査対象学年の児童に対して、前年度に、算数の授業において、コンピュータ等の情報通信技術(パソコン(タブレット端末を含む)、電子黒板、実物投影機、プロジェクター、インターネットなどを指す)を活用した授業を行いましたか

この二つの質問に対して、小学校では図1, 2, 中学校では図3, 4のような集計結果が示されている。

これを見ると、「学期に1回以上」や「月1回以上」の回答が国語、算数・数学共に多く、「ほとんど、または、全く行っていない」も中学校ではかなり多くみられる。また、設置機関別にみると「週1回以上」は国立学校がやや多く、公立は少ない傾向にある。

確かに、ハードウェアの不足等で授業で活用できないことが想像できるが、果たしてそれだけの理由であろうか。実は活用する教師の拒否感もかなり強いことももう一つの理由として挙げられるであろう。このことは全国でもトップクラスのICTを活

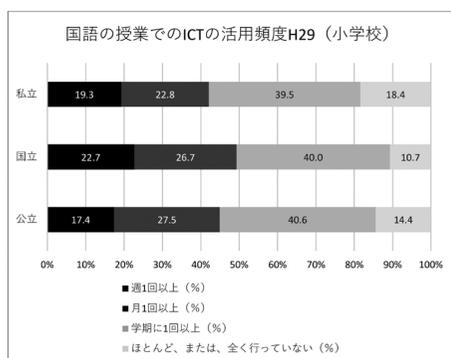


図1 (53) の回答
公立19435, 国立75, 私立114校

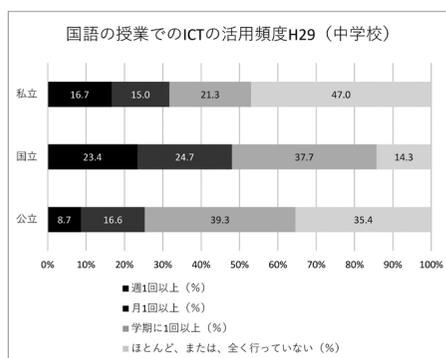


図3 (53) の回答
公立9534, 国立77, 私立366校

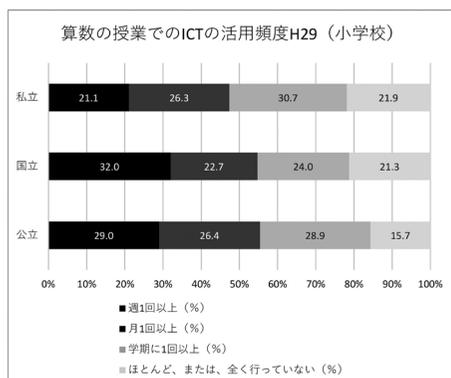


図2 (54) の回答
公立19430, 国立75, 私立114校

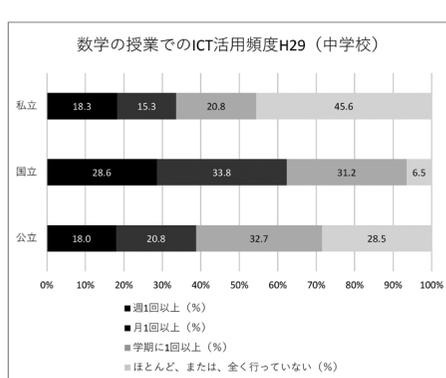


図4 (54) の回答
公立9534, 国立77, 私立366校

用した授業を展開している八峰町のある教員の発言でわかる。それはICT導入当初、教員に「1時間の間ずっとICTを使い続ける必要はない。ほんの一部利用するだけでよい」と説明したということである。これによって、心理的なハードルは低くなる。ただ、これはハードルを下げるだけではなく、実は場面ごとにICTが効果的である場合とそうでない場合がある、ということでも正しい。本論文では、授業実践を比較検討しながら、このことを明確にするのが一つの目的である。

また、2020年の小学校でのプログラミング教育必修化に対し、その対応を考えていく必要がある。ただ、後述するように、教科の中でプログラミング的思考を取り入れるように求められている。本論文のもう一つの目的として、教科の中でプログラミングを取り入れることにより、教科の目的を達することができるのかの検証をしていくことである。

以下では教育文化学部附属学校の実践と八峰町での実践を紹介し、その授業実践の比較分析をおこなう。次に附属小学校でのプログラミング教育の実践について述べることとする。

2. 秋田大学教育文化学部附属学校でのICT活用授業の実践

ICT活用を進める際にはハードウェアやICTの環境整備が必須となる。ハードウェアとしては学習用のコンピュータ（通常のパソコンのような固定式及びタブレット型PCのような移動式）および電子黒板が必須となる。また、ICTの環境としては無線LANを含むLAN環境、更に学習をサポートするソフトウェアである。LANについてはインターネットの活用を前提としているために必須となる。それに対し、本附属学校における整備状況は表1のとおりである。

文部科学省が目標として掲げるのは「3クラスについて1クラス分のタブレットPC、各普通教室に電子黒板（大型提示装置）、無線LAN、100MbpsのLAN接続」である³⁾。附属学校の有線ネットワークは1Gbpsであるので、目標を超えているが、それ以外の部分では大きく遅れていると言わざるを得ない。しかし、例えば秋田市では平成30年度までに各小中学校に1クラス分のタブレットPCおよび1台の電子黒板の設置されることになっている。また、鹿角市、大館市においても小中学校1校に対しお

表1 附属学校のICT環境

	附属小学校	附属中学校	附属特別支援学校
学習用コンピュータ	タブレットPC105台 (18クラス中3クラス分に相当、6クラスに1クラス分)	iPad(第1世代)40台 Every Pad(ヤマダ電機)9台 計49台 (12クラス中1クラス分に相当) パソコン室のPC 生徒用38台 + 教師用1台	iPadPro 1台 iPad mini2 1台 iPad(第2世代)2台 高等部生徒は個人所有のiPadMiniあり パソコン室のPCは6台
電子黒板	普通教室各学年のフロアーに1台 音楽室、理科室	4台	1台
設置状況LAN	普通教室12教室に自前で設置、理科室	Wi-Fiルータ3台を必要な教室に持ち運んで利用	およそ普通教室2室に1台を常設
学習系の分離	していない	していない	物理的に分離
学習支援システム	NTT「お任せ教室」(クラウド型)導入	なし	なし

よそ1クラス分程度の配置を行っている。それらと比較するとおおよそ附属学校のほうが良い環境にある。ただし、附属中学校については既存のタブレットが古いものであり、活用が十分行えないものとなっているので、今後整備を進めていく必要がある。

十分ではないが、しかし、比較すると恵まれた環境において附属学校の教員の努力で様々なICTを活用した授業の実践が行われている。附属小学校については既報⁴⁾であるのでここでは附属特別支援学校と附属中学校の実践例について紹介する。

まず附属特別支援学校ではiPad (mini)を中心に利用しており、高学年は各人がiPadを購入したものを扱うため、一人一台の環境となる。特別支援学校でのICT活用には「障害特性を考慮した指導を充実させるツール」として有効である⁵⁾。例えば次のような場面であろう。

聞くことはできるが読むことが困難な場合には電子化された教科書に音声がついていればそれを聞いたり、Webのブラウザでは文字情報を読み上げることができる機能があり、それらを使うことにより、情報の収集手段が広がる。また、キーボードや手書き入力、音声入力が可能なので、ノートをとるなどの記録が可能となる。さらに具体的に映像や文字を提示し、更にそれを拡大表示等することにより、具体的でかつ見やすくなる。

表2にあるように附属支援学校での実践では、タブレットを使うことにより、子どもたちの興味を引くことで意欲を高め、障害のある子どもたちに配慮したアプリケーションを利用させることにより、楽しく効果的に学ばせることに重点を置いている。

附属中学校では表1からわかるようにコンピュータ室以外のタブレットのうちの40台はかなり年数が経っており、主にWebサイトの閲覧にのみ利用している。また、新しいタブレット9台では撮影の機能などが使えるが、数人のグループに一台のみとな

表2 附属支援学校における実践例

	活用教科単元	iPadのアプリ等	成果
小学部	生活単元学習	おりがみちまきちまき 	・音や動きがおもしろく、注目することができた ・完成図が示されるので、おりがみの操作に見通しをもつことができた。 ・手順に沿って折れるということがわかりや ・購買学習の際も、区切りよい金額であれば支払えるようになった。 ・iPadの操作を楽しみに、一定時間落ち着いて学習に向かえるようになった。
	国語・数学 「買い物学習しよう」	買い物学習 	・長針を指で操作するため、興味をもって意欲的に学習できる。
中学部	数学	Feel clock  時刻の学習 ＜熊本市教育センター＞ 	・正解と不正解が分かりやすく、楽しみながら学習できる。 ・生徒が自分で針を操作したり、数学を入力したりできる。
	国語	平仮名ボード 	・文字を押すとくに音が出るため、注意を向けることができる。 ・行で色分けされており、分かりやすく学習できる。 ・操作性が優れており、楽しく活動できた。
	生活単元学習	Dcell voice 	・録音やダウンロード、再生を簡単に行うことができ、生徒が自分で操作している。 ・発表のタイミングに合わせてボタンを押さなければならぬため、発表に注目できることが増えた。
	作業学習	即売レジ 	・電卓機能の他に、売り上げ記録や商品管理機能がある。 ・本物のレジを操作する感覚を体験できたため、関心を高めて本格的な学習ができる。
	課題別学習 「相手に分かるよう伝えよう～道案内」	PowerPoint 	・アニメーションを活用したり、興味のある地図を再現したりすることで、意欲を高めて学習に臨んだ。 ・ベースとなる地図を一つ作成することで、教材作りや変更が比較的簡単にスムーズに行えた。
高等部	生活単元学習 「現場実習事前・後学習」	カメラ機能 	・現場実習の様子を撮影し、事後学習の振り返りに使った。 ・高等部生徒28名全員が個人のiPadを所有しているため、個別の指導が充実した。テレビなどのモニターや接続ケーブルの準備が不要で、気軽にいつでも再生するため、効果的な指導が可能となった。

表3 附属中学校における実践例

教科	使用機器と機能等	使用場面例
英語	タブレット 動画の掲示	授業の導入「未来形」に関わる内容
理科	電子黒板 デジタル教科書を基にした教材の掲示	実演が困難な実験内容の動画を見せたり、スケールが大きい内容に関するアニメーションの提示 例えば天体の運動、ジェットコースターによるエネルギーの移り変わりなど
	PC、電子黒板 自作のパワーポイント資料の提示	全範囲
数学	PC、電子黒板 自作のパワーポイント資料の提示	比例と反比例、関数など、グラフの作成場面をアニメーションで提示
保健体育	タブレットおよびその録画機能	活動場面の録画、動作解析（ダンス、器械運動など）
道徳	電子黒板 PCでの無料動画再生	授業の資料としての提示（資料名「レジ打ちの女性」） 【望ましい勤労観、やり抜く力】などの価値に迫るため授業の終末場面で活用した）

る。また、学習支援ソフトもない。このような必ずしも良い環境とはいええない中で、可能な機能を使いながら表3にあるような実践を行っている。

例えば理科での活用にあるように実施が困難な実験や非常に大きいあるいは小さいスケールのものを提示するときにはVTR、シミュレーションや3Dモデリングなどが有効である。また、体育や技術などの実技においても、自分の動画で客観的に分析することが習得に非常に有効である。勿論、タブレットを使う以外にもコンピュータ室のPCを使えるので、発表の際にパワーポイントを使うことにより、自分の考えをまとめて他人に伝える活動も可能である。

3. 八峰中学校での実践

附属中学校ではタブレットPC等の整備がこれから進められ、そうすると附属中学校でもさらにICTの活用研究が進むことになる。その際に八峰中学校の事例が参考となるものと思われる。八峰中学校では、平成23年の教育スクエア×ICT事業からICTの活用を推し進め、普通教室には電子黒板（88インチのプロジェクタを使ったもの）と無線LANが整備され、また、一人一台のタブレットPCが用意されている。この環境下で各教科においてICTを活用した授業がすすめられている。

平成29年度は文部科学省の「次世代の教育情報化推進事業～各教科等の指導におけるICT活用」に取り組んでいるが、その一環として公開授業を行っている。平成29年11月15日に行われた公開授業では

国語、数学、理科、英語、体育の5教科の公開授業が実施された。このうちから、英語、理科、数学について紹介を行う。

まず英語であるが、授業計画は表4となっている。まずチャンツをはじめに行っているが、この際、音声とともに画像も流れる。続いて今日の学習の目当てを説明し、それを使った練習を行うが、その練習の際に全員で文字により確認できるように電子黒板に例題を提示しながらテンポよく進める。黒板にこれをいちいち書いていくと時間がかかるし、紙をマグネットでつけることも考えられるが、用紙の大きさが限られるし、多くの例題をこなそうとすると枚数が多くなり、手間と貼る時間がかかる。その点、PowerPointで次々提示すればテンポよく多くの例題をこなすことができる。

ICTの活用の一つの利点はこのように多くの情報を次々に提示することができることである。ただし、この情報は持続して提示するようなものではないことに注意する必要がある。持続して見せておかなければならないものについては、黒板を利用するのが適当と考えられる。ICTの利用については利用する場面において、その特質を考慮し、教育的に有効であることが期待される場合にのみ行うことが原則と

考えられる。

次に、例題を使ってクイズを作り、指名された人がクイズを全員に提示し、その解答を二人一組に一台配布されたタブレットに書き込む。全員の解答は学習支援システムで共有され、電子黒板に提示される。それを見ながら正解かどうかをチェックし、点数を与える。これを繰り返しながら、学習のめあてを深めていく。

ここでのICTの使い方については二つ注目する点がある。一つは学習支援ソフトによる情報共有である。各グループに発表させるとそれだけで相当な時間が必要となる。そうするとクイズを出す人数が少なくなる。また、黒板に一斉に書かせてもよいが、やはり時間がかかる。学習支援システムではすべての解答を瞬時にまとめて閲覧することができ、それを一覧や一つだけを取り出して提示することができる。これにより全員で情報が共有でき、他のグループとの比較が可能となる。これはICTならではの機能であり、様々なところで利用ができる。

もう一つは入力である。生徒はもちろんキーボードからの入力もできるはずであるが、手書き入力としている(図5)。タブレットPCを使う理由はここにある。キーボードやマウスによる入力では時間がかかる生徒もいる。また、文字の大きさ等の調整もひと手間かかるものである。そして、マウスで自由に線を描くことは難しい。文字数が少なく

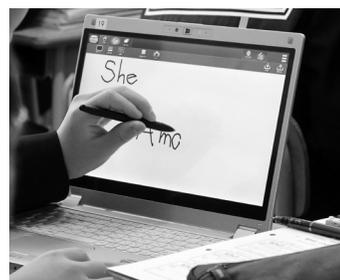


図5 手書き入力

くてすみ、比較的大きく提示する必要がある場合には手書きのほうが勝る。また、紙に書くのと同様な注意力が必要となることも特徴となる。入力に関してはこれら以外にカメラ機能を活用することも考えられる。ノートに書かせて写真を撮ることにより、ノートも残るし、情報の共有も可能である。

次に理科であるが、授業計画は表5である。この授業では3つの観測点での気圧、風向、風速、気温、湿度の変化を読み取って、寒冷前線の通過した時間を予想し、天気図や気象衛星の画像から秋田県での観測データはどれかを予想するものである。

表4 英語の授業計画

1年生 英語

学習活動	指導上の留意点	活用するICT
<p>①小学校で学習したチャンツを行い、既習事項を思い出す。</p> <p>②教師の対話を聞き、本時の学習の見通しをもつ。</p> <p>学習課題 「何のスポーツをしますか?」とたずねたいときは、</p>	<p>○小学校の内容が本時につながっている安心感を持たせる。</p>	<p>電子黒板 デジタル教科書</p>
<p>③パターンプラクティスを行い、疑問文とその答えの文という練習をする。</p> <p>④「1Aの友達のことをもっと知ろう」というテーマで、聞いてみたい質問を書く。</p> <p>⑤できた質問をもとにクイズを行う。クイズの答えをペアで相談してノートPCに書く。</p> <p>⑥振り返りシートに本時の学びを記入し、全体で共有する</p>	<p>○「what + 名詞」が疑問文では、使う動詞を変えることで表現に幅が出ることに気づくように、練習する英文を用意する</p> <p>○複数の教師が助言する生徒を決めておいて、個に指導が行き届くようにする。</p> <p>「what + 名詞」の語順に注意してたずねる文を書いている(授業観察・ワークシート)</p> <p>○クイズの答えを支援ソフトで集約し、コミュニケーション活動につなげる。</p> <p>●質問する内容を幅を広げたり、実生活で使ってみようという意欲を持たせるために「つなぐ発表」で多くの人の意見を聞く機会をもつ。</p>	<p>電子黒板 タブレットPC (発表支援ソフト)</p>
<p>⑦補充として、本時の基本文に関する問題演習などを行う。</p>	<p>○ペアの一方はタブレットで、他方は、プリント学習で本時の文を定着させる。</p>	<p>タブレットPC (クラウドコンピューティングの問題演習)</p>

表5 理科の授業計画

2年生 理科		
学習活動	指導上の留意点	活用するICT
①前時の学習内容と本時の学習課題を確認し、学習の見通しをもつ ②前時までに話し合った「予想に必要な情報」を確認する	○前時のままで出たキーワードを提示し、課題解決への見通しをもたせる 学習課題 秋田県で前線が通過した時刻は、どのようなことから予想できるだろうか ○タブレットPC内の気象衛星の画像と天気図の動画を示し、操作の仕方をかくにんする	タブレットPC
③気象要素の変化のグラフから、前線が通過した時間を予想し書き込む ④気象衛星の画像、天気図をもとに、秋田県のものとしてふさわしいグラフを選ぶ。 ⑤グループで話し合った結果を発表しあい、全体の考えをまとめる。 ⑥予想があっていたか確かめる	○自力学習の時間を確保し、各自の考えを確認しながらグループでの話し合いの中でも考えを出せるよう励ましていく ●戸惑う生徒には、気温や風向の変化などの既習事項を示し、グラフの中から同様の変化を見つけてさせることにより、全員が自分の考えを持てるようにする。 ○根拠を一つにしている場合は複数の気象要素の変化を関連させて判断できるように声をかける。 ○グループでの話し合いでは、グラフをラミネート加工したものに書き込ませ、随時修正しながら話し合いを進めさせる。全体の話し合いでは書画カメラを使い、スクリーンに映す。 ●全体の話し合いでは、各グループの考えの共通点や相違点が明確になるよう、「つなぐ話型」を意識して発言させる。進行は理科係に任せ、意見が食い違った場合でも、根拠を明確にすることにより、全体としての結論を生徒の手でまとめさせる。 秋田県での寒冷前線の通過時刻を、気象衛星の画像と天気図、観測地ごとの気温、気圧、風向の変化などをもとに考察し、根拠を明らかにしながら説明している（授業観察シート）	タブレットPC 電子黒板 書画カメラ
⑦本時の学習をまとめ、振り返る。 ⑧次時の学習について知る	○本時の学びが、今後の天気予報についての学習にも生かせることに触れ、学びのつながりを意識させる。 ○時事の課題を伝え、意欲を高める。	

この授業で特徴的なICTの使い方としては、天気図や気象衛星の画像の時間変化を各班のPCで確認できるようにしていたことである（図6）。天気図などの時間変化を資料として与える場合には紙に印刷することになる。短時間ならば印刷しても大した量ではないが、半日くらいになると多くの資料が必要となる。さらに画像の場合には印刷の品質を良くしなければならず、それなりのプリンタでの出力が必要である。それに対し、ICTを利用すれば、時間変化を追うことが簡単になり、また戻したりすることもできて変化がよくわかる。また、画像はカラーで提示ができ解像度もよいので見やすい。動きのあるものを提示したり画像を提示することはICTの得意なところといえる。



図6 連続衛星画像

最後に数学である（表6）。ここでは各班で違う

表6 数学の授業計画

2年生 数学			
学習活動	指導上の留意点	活用するICT	
①前時の学習を振り返り、本時の課題を確認する ②発表の練習をする	○実験結果やグループの判断を振り返ること、本時の発表をスムーズに行えるようにする 学習課題 実験結果の説明を聞いて、一次関数かどうか根拠を明らかにして説明しよう ○結論とその理由を分かりやすく説明できるように、グループの役割分担を決めておくように助言する	電子黒板	
③グループごとに発表を行う。また、その説明を聞いてペアで一次関数かどうか判断する。	○実験の様子をVTRで紹介することで、他のグループの実験について理解を深められるように支援する ●一次関数と判断した根拠を明らかにするよう意識させる。表・式・グラフの特徴を振り返り、一つだけでなく複数の根拠から説明することで相互に関連していることを気付かせる。 ●ペアの考えの説明を発表してからグループの判断を聞くことで、根拠は一つだけはないということを確認し、多角的に物事を見たり、相互に関連付けて判断したりする力を養いたい 実験のデータから、対応や変化の特徴を捉え、一次関数になるかどうか判断することができる（授業観察・生徒の発表）	電子黒板 タブレットPC ビデオカメラ	
④実験結果が一次関数になるかどうか、教師の説明を聞く。 ⑤本時の学習をまとめ、振り返る。	○生徒の予想や見立てが正しかった結果については、更に理解を深められるよう助言する。また、正しく判断できなかった結果は、訂正する。 ○一次関数と判断するためにはどのようなことがわかればよいのか、生徒の言葉でまとめる。	電子黒板	

物理実験（例えばバネとの伸びとおもりの重さの関係など）を行い、データをグラフ化し、その関係を見て一次関数かどうかを確認すること

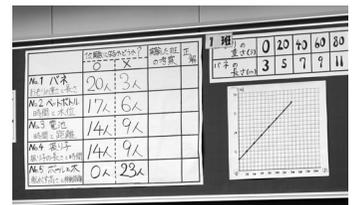


図7 実験結果発表の黒板

により、一次関数についての理解を深めるものである（図7）。この中では実験の動画を撮ったものを電子黒板に提示してから開始する。

八峰中学校をはじめ、町内の小中学校はすでにICT活用について6年間の実績があり、このような授業の様々な場面での適切なICTの活用は参考にするべき点が多々あるものと思われる。それに対し、附属学校はICT環境の整備も十分とは言えない状況で、授業の数的には圧倒的に差があるが、第2章でも見たように、着実にICTを活用した授業の研究も進めてきており、決して引けを取るものではない。そこで、次章では八峰町と附属学校の授業をICTの活用方法の面で比較検討しながら分析を行う。

4. 附属学校と八峰中学校での実践の比較分析

前章で八峰中学での実践について紹介したが、残念ながら今のところ附属中学校での実践と比較する教科の実践がないこと、および、附属中学校のICT環境が十分とは言えないことなどから同じ中学校での比較はできない。しかし、今回紹介した中学校2年の理科で扱った気象については、昨年度であるが、同じ気象を扱った附属小学校の理科の授業実践の記録があり、授業時間や内容のレベルは異なるが、教科や扱う題材が非常に近く、比較することに十分意味があるものと思われる。

附属小学校では一クラス分のタブレットPCが使える、また電子黒板及び無線LANの整備をしている教室がある。また、八峰中学校と同様にクラウド型の学習支援システム（おまかせ教室）が使える状況にあり、一部ではあるが、八峰町と同等なICT環境下で授業が可能である。筆者の一人である高橋は一昨年度の年度末から、この環境を整え、昨年度に5年生の授業で実践を行ってきた。その中から前章の中学校の実践紹介で取り上げた気象の変化についての授業を取り上げる。

小学校なので、中学校のような天気図を使うのではなく、衛星画像を見て雲の動きの規則性を導き出し、そのあとの時間においてそれを使って天気の変化の予想をすることに利用する。以下にその授業の流れを示す。

学年：5年生

単元：理科「天気の変化」

実践日：平成28年4月22日

この回までに授業で雲の観察などを行い、雲が風の流れて動いていることやおおよそ西から東に動いていることなどの傾向に気付いている。また、授業までに家で変化がわかるような複数日にわたる気象衛星やアメダスの画像を集めて印刷してくるように指示されていた。

①これまでの学習を受け、「天気の変化のしかたには決まりがあるのだろうか」というめあてを提示し、ノートにも書かせる。

②グループ（4人）で決まりについて話し合い、その結果についてグループの代表に発表させる。そこで、（この時期については）雲はおおよそ西から東に動いているという意見に集約する。

③別紙を生徒一人ひとりに配布の上、印刷してきた

画像で雲の移動（天気の変化）の方向がわかる2枚を切り貼りし、東西南北の方向、秋田市の位置、その日の秋田市の天気と気温を記入させる。

④出来上がった資料をタブレットPCで写真に撮り、学習支援ソフトによって資料として提出させる。

⑤全員が「提出」したところを見計らって、児童を電子黒板の前に集め、電子黒板を使って、全員の資料を概観する。その中から数名にその資料を電子黒板に表示しながら発表させ、全員の理解を深める。

⑥全員を席に戻し、これを使い、天気予報につなげることをつたえ、最後にノートに今日のまとめを書かせる。

この授業と2章の中学2年の理科における前線の通過時間の推定の授業をICT（メディア）の利用の観点から見てみる。それをまとめたものが表7である。この表は学習過程における場面とそこで利用されるメディアをまとめたものである。メディアといってもICT機器だけではなく、アナログな方法も含めている。

さて、この表を見ると次のような共通点がみられる。

- (1)めあてやキーワードなど授業を通して意識しなければならない事項については黒板を使う。
- (2)紙の資料を使って考察させている
- (3)発表をICTを活用して行わせている

(1)は授業を通して表示されるメディアとして黒板が最も手軽で優れていることに依拠している。電子

表7 附属小学校と八峰中学校での実践の比較

	附属小学校での授業		八峰中学での授業	
授業の単位	グループ		グループ	
タブレットPC	一人1台		グループに1台	
場面	使用メディアと利用法			
つかむ	黒板	めあて	黒板	問題解決へのキーワード
	口頭	雲の動きについてグループ単位での議論 全体発表	タブレット	気象衛星の動画 動き確認
考える・ 深める	紙の資料	印刷した異なる日の気象衛星やアメダスの画像等。 個別に別紙に切り貼りして、雲の動き方を示す資料作成	紙の資料	特定の日の天気図の時間変化から複数の観測地点での風向、気圧、気温等の時間変化をグループ単位で議論。ラミネート加工をしたグラフに時間変化を記入の上、観測点を選択する。
	タブレットPC	作成した紙の資料をタブレットPCで撮影し、学習支援システムで資料を共有	書画カメラ、電子黒板（プロジェクト） +口頭	グループで議論して作成したグラフを書画カメラで映しながら考えた過程を述べ、解答する。
	電子黒板 +口頭	一覧から選択し、電子黒板を利用して説明させる		
まとめる	ノート	今日のまとめ	口頭	今後の方向について

黒板で持続的に表示させるためには、特殊なソフトを用意する以外ない。また、それができたとしても、文字の大きさに対してあまり広くない電子黒板の表示スペースの一部をつかうことで更に表示スペースが狭くなってしまふ。それに対し、黒板は大きなスペースを確保でき、一度書けばあえて消すまでのこる。また、チョークさえあればいつでも書くことができ、特に操作することもない。

それでは電子黒板はどのような場面で使うべきものなのか。それは次のような場面と思われる。

- ①画面の一部を拡大、縮小する（例えば地図の画像等）
- ②次々変化するような資料を連続して表示する（例えば化学実験の色の変化や動画等）
- ③リアルタイムで集めた資料などを提示する（インターネットで得た現在の気象衛星画像等）

逆に持続的な表示には向いていない。また、考えながら記述していく場合や証明などの大きなスペースを必要とする場合には黒板がはるかに有効なメディアと考えられる。(1)の場合にはこの特性から黒板が使われたものである。

(2)は八峰中学校の実践では資料としては気象衛星の動画を見ながらということであるが、答えを考えるために使ったメディアはラミネート加工し、手書きで書きかえができるグラフ用紙である。附属小学校の実践では印刷した紙を別の用紙に切り貼りする、紙という媒体である。両方ともに紙を使って「ふかめる」作業を行わせている。八峰中学校の場合はグループ単位の活動なので、グループ全体で議論するのに紙媒体が良いという判断だったのであろう。また、提示された天気図をしっかり観察することもできる。

附属小学校の場合には一人一つの資料作成であるが、資料集めを家庭で行ったため、その資料をデジタルファイルにすることが自分でできるか（うまくいかない場合の対処が自分でできるか、万が一うまくファイルになっていなかったらどうするか）が問題であり、印刷が一番確実な方法であった。また、その資料をじっくり見てどれを証拠に使うかを見るにも紙媒体が効果的である。更に、作成した資料をノートに貼り付けることができ、記録することについても有効である。

これから、両方の教員が、紙の方が資料の読み取りと記録性に優れていると認識していることがわか

る。多くの資料を読み取り、そこから必要な情報を見出すためには何度も比較を行う必要があるが、そこでは紙のほうが優れていると考えている。

(3)はICTの活用でよく利用されている。もしICTを使わなければ資料を拡大複写し模造紙などに貼り、そこに書き込んでいくような作業が必要となる。それには多くの時間が必要であり、発表の時間を別途とる必要がある。また、一人一人に作成させると一旦それを教員が集める、あるいは机間巡視しながら把握し、発表する児童・生徒を選定することになり、手間がかかる上に、発表しない児童・生徒については他の児童・生徒には知らされない。

八峰中学校では書画カメラで資料を直接映す、附属小学校では学習支援システムを通じて表示する（これを使えば全員の解答を一覧に出し、そこから一つを選ぶことができる）という違いはあるにしろ、同様なことが可能である。ただ八峰中学校では今回グループ単位で全グループの発表を行ったので書画カメラでもよいが、生徒が各自で回答した場合には書画カメラでは机間巡視などの手立てが必要となるので学習支援システムを使うほうが有効であると思われる。

このように二つの授業ではメディアの使い分け等で多くの共通点がある。これは両授業を行った教師がメディアの特性を十分に考慮した結果ともいえる。つまり学習指導要領解説総則編⁶⁾にあるように教師は「教材・教具の特性を理解し、指導の効果を高める方法について絶えず研究することが求められる」とあることが実践されているということであろう。

ここで提示した実践はICTを活用した授業の流れとしては筆者らが見てきた中では比較的標準的なものと考えられる。ICTの活用をもっと進めれば、例えば資料を作成するときに、インターネットで検索し、見つけたサイトから画像をダウンロードし、それをタブレットPCを利用して資料を作成することも不可能ではない（附属小学校では時間的には無理があるかもしれない）。

これは児童・生徒のICT活用技術の習得につながるので将来的には進めることが望ましいだろう。問題解決のために必要なデータを取得し、加工することが今後重要になってくる。しかし、児童・生徒のスキルが十分でない場合やインターネットやPC等のトラブルがあった場合などには授業が円滑に進

められなくなる恐れがある。また、じっくり観察するという点に関して、紙とPCの間でどの程度の差異があるのか、十分に検討を要する。これら事情を考慮すると、今回のような方法をとったことは妥当であったものと考えられる。

5. プログラミング教育について

教科におけるICTを活用した授業については、前章までのように、附属学校やその他の学校で進められている。しかし、新学習指導要領ではプログラミング教育が2020年から小学校で必修化されることとなっており、その対応が急務となっている。附属学校ではこのプログラミング教育への対応についても、率先して取り組んでいく必要がある。

ただし、注意すべき点は、小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）⁷⁾のなかで次のように述べていることである。「プログラミング教育とは、子供たちに、コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育むことであり、コーディングを覚えることが目的ではない。」

ここでいうプログラミング的思考とは、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」⁷⁾であって、このような力は社会が変わっても不偏的に求められる力である。特に小学生が大人になる10～20年後には知能の進化などのICT技術の進展に伴って、創出されるであろう職業にこの力が求められるものと考えられる。

ただ、このプログラミング教育は小学校、中学校では一つの教科で教えるわけではなく、「教科等における学習上の必要性や学習内容と関連付けながら計画的かつ無理なく確実に実施されるものであること」⁸⁾となっている。

プログラミング教育は、学習用コンピュータ等のICT環境が必要であるほかに、特に小学校では学級担任制であるので、このような教育を担当する教員の研修も大変重要なこととなる。ある程度の基礎的

知識、教科においてどの場面でプログラミング教育を取り扱うか、その時の教材は何にするのか、諸々の準備が必要となってくる。

附属小学校では現在全校レベルではこの準備を行っていないが、筆者の一人である高橋が試行している。これについて以下に述べる。

プログラミング教育で利用されているツールは幾つかある。例えばマサチューセッツ工科大学(MIT)で開発されたScratch(スクラッチ)⁹⁾や2003年にNTTの研究で原田氏が開発したViscuit(ビスケット)¹⁰⁾などがよく使われている。両者ともビジュアルプログラミング言語と呼ばれるもので、一般のコーディングを行うプログラミング言語より、はるかに直感的にプログラミングができる。

今回の実践では2010年に文部科学省がウェブアプリケーションとして公開したビジュアルプログラミング言語のプログラミン(<http://www.mext.go.jp/programin/>)¹¹⁾および特定非営利活動法人みんなのコードが運営する授業で使えるプログラミング教材「プログル」(<https://proguru.jp/>)¹²⁾を使用した。

(1) プログラミンを利用した実践

プログラミンは基本的な命令や動作に対応するアイコンを組み合わせることで、自分で描いた絵に動作を指示し、簡単なアニメーションやゲームを作ることができるものである。また、ブラウザ上で起動



図8 プログラミンのプログラミング中画面

するため、様々なOSやスペックの機器で利用できる。その上、無料で使えるので、非常に低コストでプログラミング教育が実施できる。図8のように、アイコンをドラッグして組み合わせることでプログラミングができ、また、日本語にも対応しており、パラメータの意味も分かりやすい。

授業は2回にわたり実施し、その内容は次のとおりである。

○1回目 命令を出してキャラクターを動かそう(2時間)

- ・基本の操作の仕方を学ぶ
- ・プログラムの手続きの仕方を学ぶ

- ・電子黒板でキャラクターの動きを見せ、どのようなプログラムなのかを考える

○2回目 プログラミンでお話やゲームを作ってみよう (2時間)

- ・学んだことを使って、ストーリーのあるお話やゲームを作る
- ・作ったプログラムを発表する
実践を通して次のような知見が得られた。
- ・プログラミンを使ったプログラミング学習について、30人中29人が楽しい、少し楽しいと答えている。理由を問うと、自分の思い通りに動かすことができたときに楽しいと感じている子どもが多かった。少し楽しくないと答えた子どもは、キャラクターの動かし方がよく分からなかったと答えていた。
- ・プログラミング学習の初期段階では、アルゴリズムをしっかり意識して学ぶことが重要と考える。右に400動かしてみようと投げかけたところ、「400右に動かす」と「100右に動かす×4回」という2つのパターンが見られた。どちらでも同じ結果になるが、どのように動かそうとしたのかを考えさせることで、プログラミング的思考の深まりが見られた。
- ・プログラミンでお話やゲームを作ってみよう (2時間) は、プログラミングに関心の高い男子4人がゲーム作りに挑戦した。当たり判定をどうするかなど、子どもたち同士で教え合いながら進めていたことから、協働学習になっていることが観察された。

この実践は、教科で利用する前段階で、スキルを習得するために必要な段階である。

(2)プログルを利用した実践

「多角形」と「拡大図と縮図」の学習をするために、プログル (<https://proguru.jp/>) を活用した (図9)。このプログルでは教科内で活用することを意識している。例えば、多角形については、多角形を描くために必要なプログラミングを習得するコースとそれを使った指導案が掲載されている。



図9 プログルのプログラミング中画面

多角形コースではプログラミンでキャ

ラクターを動かして図形を描きながら、多角形の性質を学習できる。操作に慣れた後、繰り返しブロックなどを使って正方形・正三角形といった図形を描くことができる。描きたい図形を自由に描けるステージもある。また、問題を解き進めながら、基本的な概念である「順次処理」「繰り返し」を身につけることもできる。プログラミング教育を実践したことがない先生でも取り組みやすいように設計されている。

この実践では次のとおりに「多角形」と「拡大図と縮図」の学習を行った。

○多角形を描く学習 (1時間)

多角形の学習は5年生で行っているが、プログラミングを使って描くことで、その理解をさらに深めようとして実践した (図10)。プログラミンでプログラミングの手続きの仕方を学んでいるので、操作の仕方にとまどう子どもはいなかった。

思った通りに動かせなかったときに、どこが間違っているのかを考え直す子どもの姿が見られる。思考→試す→思考→試すの繰り返しが、主体的に学ぶ姿勢が養われるものと期待される。

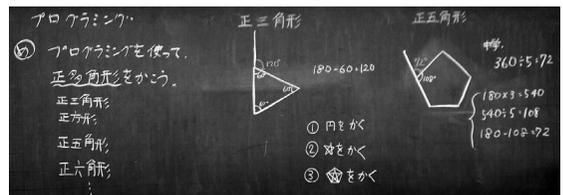


図10 多角形を描く学習の板書

この授業では、アンケートをとった。その結果を以下に示す。

- 1) プログラミングで多角形を描く学習は、30人中23人が楽しい、7人が少し楽しいと、全員が肯定的な回答をしていた。その理由として、自分でプログラムを考えて動かすことが楽しいと答えた子どもが多かった。また、失敗したときになぜ失敗したのかを考え変更できるところが楽しいと答えた子どももいた。
- 2) 多角形を描く学習は、プログラミングで学習した方がよいかという設問に対しては、19人が「そう思う」と答えている。しかし、11人は「そう思わない」を回答していて、図形は紙と鉛筆で描きたい (5人)、あらかじめできている図形をなぞる学習だっ

たから（3人）など、定規と分度器を使ってノートに書いた後の発展学習としての位置付けや、プログラミングを使っての多角形の描かせ方が課題になるであろう。

○拡大図や縮図を描く学習（1時間）

拡大図や縮図の、「対応する辺の長さの比が等しく、対応する角の大きさも等しい」という特徴をとらえるため、プログラミングを使って描くことで、その理解をさらに深めることを意図して実践した（図11）。

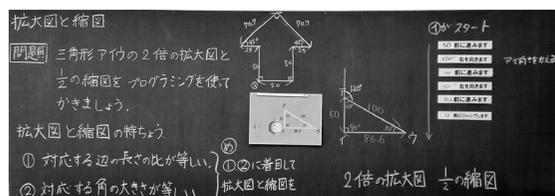


図11 拡大と縮小の学習の板書

この実践で行ったアンケートの結果は次のとおりである。

- ・プログラミングで拡大図や縮図を描く学習は、28人中19人が楽しい、4人が少し楽しい、5人が少し楽しくないと答えている。肯定的な回答の理由としては、自分で考えて操作できる（10人）からという回答が多かった。また、少し楽しくないの理由としては、紙に描きたかった（3人）が多かった。
- ・プログラミングを使って拡大図や縮図を描くことで、拡大図や縮図の特徴を意識できたか、を質問したところ、28人中24人が意識できたと答えている。「対応する辺の長さの比が等しく、対応する角の大きさも等しい」という特徴をとらえさせるには、ある程度有効であると考えている。

以上からプログラミング教育は教科の目的のために有効に利用でき、また、主体的に自ら考えを深めていく態度を養える可能性が認められると思われる。

ただし、否定的な意見も少なからずみられるので、紙ベースの学習の中にプログラミングを組み合わせる最適化していくことが必要であり、これには何度も試行錯誤する時間が重要と考えられる。今後とも附属学校においての実践研究を進めていく。

引用・参考文献

- 1) 平成27年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果，文部科学省，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1376689.htm（2016）（2018.11.22閲覧）。
 - 2) 全国学力・学習状況調査，国立教育政策研究所，http://www.nier.go.jp/kaihatsu/zenkoku_gakuryoku.html（2017.11.22閲覧）。
 - 3) 「学校におけるICT環境整備の在り方に関する有識者会議 最終まとめ」，学校におけるICT環境整備の在り方に関する有識者会議（平成29年8月）http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afiedfile/2017/08/04/1388920_1.pdf（2017.11.15閲覧）。
 - 4) クラウド型授業支援システムを活用した授業実践について，高橋 猛，林 良雄，教育実践研究紀要，第39号，pp.181-192（2016）。
 - 5) 発達障害のある子供たちのためのICT活用ハンドブック（特別支援学級編），兵庫教育大学，http://jouhouka.mext.go.jp/school/developmental_disorder_ict_katsuyo/（2017.11.18閲覧）。
- 小学校学習指導要領，文部科学省，http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2017/07/12/1387017_1_1.pdf（2017.11.21閲覧）。
 - 6) 教育の情報化に関する手引（平成22年10月），文部科学省，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm（2017.11.4閲覧）。
 - 7) 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ），小学校段階における論理的思考力や創造性，問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議，http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm（2017.11.21閲覧）。
 - 8) 小学校学習指導要領解説（総則）文部科学省，http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2017/07/12/1387017_1_1.pdf（2017.11.21閲覧）。
 - 9) Scratch- Imagine, Program, Share, MITメディアラボ ライフロンギンダーガーテングループ，<https://scratch.mit.edu/>（2017.11.22閲覧）。
 - 10) ビスケット viscuit | コンピュータは粘土だ!!，合同会社デジタルポケット，<https://www.viscuit.com/>

com/(2017.11.22閲覧).

11) プログラミン, 文部科学省,
<http://www.mext.go.jp/programin/>(2017.11.22閲覧).

12) プログル | 学校の授業で使えるプログラミング
教材, 特定非営利活動法人みんなのコード,
<https://proguru.jp/>(2017.11.22閲覧).

Summary

Lessons using ICT are required in new educational guidelines. And programming education is made compulsory at elementary schools and junior high schools. These schools need to be dealt with these demand but ICT environment is not maintained enough and many schools do not approach programming education at all.

In this paper, for the situation such as the said above, we considered the following two points:

(1)By finding out the points of comparison using comparison analysis of lessons using ICT in Happo junior high school where lessons using ICT are pushed forward and that in Akita University's affiliated elementary school, we highlighted

important consideration for lessons using ICT.

(2)We checked the effectiveness by practice studies of programming education in affiliated elementary school.

In consequence of (1), from a viewpoint of learning process, it comes into focus that application of media of Happo Junior high school and that of affiliated school are similar. The reason is presumed that after a teacher thought about a characteristic of the media enough, and if analog media is effective, they don't use digital media.

In consequence of (2), programming education can be applied effectively for the purpose of subjects and we understood that students can build to attitude to be proactive in developing their thinking by themselves by the programming education.

Key Words : Digitization of Education, Education using ICT, Tablet PC, Programming Education

(Received November 27, 2017)