

V 大学「授業研究」に関する講義の中でのICT活用の試行的講義

「授業でICTが活用できる教員養成カリキュラム」研究は大学では、授業研究に関わる講義で、講義および開講の可能性を探ることを考えた。その研究は数学教育に関する科目の中で試行的に行い考察をした。

1 「数学科授業研究Ⅱ」の受講生による教材研究プレゼンテーション

(1) 本授業科目の目的と内容

数学科授業研究Ⅱは、数学科授業研究Ⅰと同様、主免教育実習（3年次9月）に先立つ3年次前期に開講されている授業科目であり、教育実習で授業を実施する際に考えなければならない事項について時間をかけて学習することを目的としている。すなわち、教材研究－指導案作成－授業の実施－授業の検討という一連の流れを具体的な素材にそくして学ぶことができるように計画・実施している。但し、教材研究では授業対象の児童・生徒の実態を具体的に検討する必要があるが、この段階ではそれは困難である。また、授業は学生が児童役として参加する模擬授業によって行うこともあるなど、学部の教室内で実施する授業科目であることによる制約は免れない。なお、授業の実施については、模擬授業だけではなく本学部附属小・中学校と連携しつつ受講生の代表が附属学校で授業を実施するようにもしている。

(2) 本授業科目の展開

本授業科目は、次のような活動から構成している。それぞれは、受講生4～6名からなるグループ活動によって実施される。

①授業観察・指導案作成演習：

半期間の授業の前半部では、ビデオ教材を用いた授業観察及び指導案作成の演習を行う。

②教材研究・指導案作成演習：

後半部で行う模擬授業及び附属学校での授業実施で用いる教材について検討を加え指導案を作成する。

③模擬授業及び附属学校での授業実施：

各グループで模擬授業を実施するとともに（会場は学部の通常の教室）、グループの代表（授業者は代表グループの中の複数名）が附属学校で授業を行う。代表グループ以外のグループメンバー及び代表グループの授業者以外のメンバーは、授業観察、授業のビデオ録画、記録作成などを行う。

④授業の検討：

受講生は分担して授業録画から授業記録を作成する。それを資料の1つとし、学部で附属学校教員（実地指導講師）が助言指導者として参加して、授業討議を行う。さらに、受講生は②～④の授業検討を総合してレポートを作成し提出することで、本授業科目での諸活動が終了する。

毎年おおよそこのように本授業を実施してきたが、今年度は③の授業実施後から④の授業討議までの間に授業時間を取ることができたため、従来は②の段階で実施

している各グループの教材研究の発表を③と④の間で行うようにした。以下では、このときの1時間の試みを示す。

(3) プレゼンテーションによる教材研究の発表

① 目的

附属学校で授業を実施したグループの教材研究については、授業観察や授業討議によって検討が加えられている。そこで他の3グループ(今年度は受講生からなる4グループを編成した)で行われた教材研究について、プレゼンテーションソフトを用いて発表させるようにした。プレゼンテーションソフトを用いるようにしたのは、中国・四国算数・数学教育研究大会や全国算数・数学教育研究大会など算数・数学教育の研究大会では、小・中学校教員はプレゼンテーションソフトを用いて発表を行っていること、今後は各学校に電子黒板が普及していくことが想定されるが、電子黒板用の教材を作成する際にプレゼンテーションソフトを用いる場合があること、プレゼンテーションソフトを用いてプレゼンテーションを構成する機会を通して、PDFの作成やそれをスライドに取り込むなどの技法を習得することなどを考慮したためである。

プレゼンテーションソフトは、普及しているパワーポイントを用いるようにした。学生がそれを保持していない場合は無償で使用可能なオープンオフィスを紹介する予定であったが、今年度は受講生からの申し出はなかった。また、発表用資料の配布を求め、発表者、質問者、回答者などの役割をもって発表に臨むよう、グループメンバーで分担して作業に当たるよう助言した。なお、プレゼンテーションのスライドはプロジェクタによって教室前面のスクリーンに投影されるが、同時に受講生の手元のタブレット型パソコンにも無線LANによって配信されるよう計画した。しかし実際には教室環境の不備によって、タブレット型パソコンへの配信は実現できなかった。これからの各学校での情報機器や情報環境の整備を展望するとき、メインに作動するパソコンとそれに連動して作動する児童・生徒が手元で操作可能なパソコンを使用する手法の習得が学生にも求められるようになると思われる。この点については、教室の情報環境の整備とともに今後さらに検討を進める必要がある。

② 発表内容

今年度、2)の段階で取り上げた素材は、小学校第5学年用算数教科書に掲載されている次の問題であった。

1) 数字ならべ：

1から6までの自然数を三角形状に、各辺上に3つずつ、1辺上の3つの数の和が3辺ともに等しくなるように並べるときの数の並べ方を考える。

2) 人文字：

運動場に児童が等間隔に並んで人文字を作るとき、1つの人文字を構成する線分の全長が分かっている場合の人数を求める。

3) 紙折り：長方形の紙を半分、また半分にと同方向に折り込むとき、折った回数とできる長方形の数の関係を考える。

4) 階段図形：

ひごで階段状の図形を作るとき、階段の段数と用いたひごの本数の関係を考える。

附属小学校での授業は、1)の素材を検討したグループによって行われた。そのため、2)～3)の素材を検討したグループが教材研究などのプレゼンテーションを行った。各グループは算数教科書の該当するページを示しつつ教材内容や指導計画の概要、模擬授業の様子などを報告した。発表に際しては発表用原稿を準備し、スライドに合わせて原稿を読むようにして解説を加えていた。

これらの素材であるが、2)についてはオイラーの多面体公式を平面図形の場合に翻案した公式と関連付けることができる。3)、4)は、中学校数学でも用いられることがある素材である。学生による発表ではそのような観点は示されなかったので、次の時間に私がプレゼンテーションを行う中で、中学校数学との関連や各素材の内容の拡がりについて示すようにした。

(4) おわりに

今年度、受講生によるプレゼンテーションソフトを用いた発表の機会は1度しかもてなかった。指導案の発表と検討であれば、指導案をスクリーンに表示するよりも、紙に印刷し配布した上で検討を加えるようにする方が適切である。それにしても、手元で操作が可能なタブレット型パソコンに指導案が表示され、表示された指導案にディスプレイを通して書き込みができ、個々の書き込みをスクリーンにも投影し、それによって討論を進めるなど、パソコンを介して双方向的に画面のやりとりができるようになれば、指導案検討の方法も一変することになるだろう。

現在のICTの進歩には、目覚ましいものがある。そのような技術を学校での教育に取り入れるにはさらなる検討を要するが、それとともに、ICTによる手法を学生が習得する機会を大学の授業の中に位置づけることも重要な課題である。従来からの授業方法とICTを用いた授業をどのように整理しそれぞれを位置づけるかは、大学においても小中学校においても重要な検討課題である。

2 「数学科授業研究Ⅰ」の受講生への情報端末の授業活用の導入とアンケート調査

(1) 本授業科目の目的と内容

数学科授業研究Ⅰは、数学科授業研究Ⅱと同様である。主に中学校の授業研究を中心に行われている。

(2) 情報端末 (iPad) の授業活用の導入の講義

次のことを行った。

- ・香川大学の無線LAN環境の説明と情報端末接続の方法
- ・iPadを活用して、愛知教育大学飯島研究室ホームページに入る手順と実際にそれを行った。
- ・セットトップボックス (Apple TV) の活用の仕方の説明と実際にそれを行った。



iPadの基本的な動かし方を確認する学生たち



飯島研究室ホームページに入り、
アプリGC/html5 を動かそうとする学生



Apple TVを使い、大型ディスプレイに
送信し、自分のiPadの映像を見せる学生

(3) ICTに関するアンケート実施

(2) の講義後に、受講生にへのアンケート調査を実施した。

- ① 実施時期 平成26年7月 (2) の講義終了の1週間後
- ② 対象 数学科授業研究Ⅰ受講学生17名

③ アンケートと集計結果

1 7月18日の授業で、新しいiPadを皆さんは手にしました。そのとき、いつもと違う雰囲気があったと感じました。その日のその時間を思い出し、どんな気持ちになったかを詳しく書いてください。

- ・普段触れることのないハイテクな機器を扱うので、興味を持てた。(10人)
- ・わくわくした、いろいろ試してみたい。(6人)
- ・普段の数学の授業より、楽しくなりそうな印象を受けた。(2人)
- ・遊びたいと思った。(2人)
- ・自分の手で直接触れ、動く感覚が直観的だと思った。(1人)
- ・iPadの具体的な活用方法があまりピンとこなかった。(1人)
- ・機械操作が苦手で、他の人と同じことができるのか不安に思った。(1人)
- ・娯楽の道具を使って学習をできるのか不安があった。(1人)
- ・iPadのようなものがこれから導入されるのであれば、自分も使い方を学ぶ必要があると思った。(1人)

2 iPadなどの情報端末機器の学校での活用について考えられることを書いてください。

- ・図形の変化を正確に視覚的にとらえやすく、学習教材として使える。(7人)
- ・教科書や、板書の代わりにできる。(5人)
- ・図形を動かして、いろいろな角度から見られる。(4人)
- ・三次元空間の理解を深められる。(3人)
- ・情報の共有がしやすい。(3人)
- ・写真や動画を用いることができる。(2人)
- ・身の回りにiPhoneを持っている人が多く、特に何も感じなかった。(1人)
- ・iPadを欲しいと思った。(1人)
- ・iPhoneがでかくなった。(1人)
- ・教師より子どもの方が扱いに詳しいかもしれない。(1人)
- ・iPadだけで授業を行うことができるかもしれない。(1人)
- ・Wi-Fi環境が整い、回線が混まずに授業が進められるなら使える。(1人)
- ・児童、生徒が落とすことを考えると実用的でない。(1人)
- ・情報や疑問をすぐに検索できる。(1人)
- ・使えること使えない子の差。(1人)
- ・子どもが授業中に遊ぶ。(1人)
- ・子どもが能動的に使う。(1人)
- ・社会や理科でも活躍すると思う。(1人)
- ・予算(1人)

3 あなたが教師になったつもりで①，②に答えてください。

① ICTを授業などで活用したいと思いますか。

② ICTを活用するためにどんな勉強をすればよいと思いますか。

① ICTを授業などで活用したいと思いますか。

・使いたい…15人

[理由]

- ・子どもが興味を持つだろうから。
- ・図形をイメージするための助けになるから。
- ・スマートフォンに慣れている人は自然と使いこなせると思うから。
- ・実際のものを見せると共に、写真をアップしたりしたい。
- ・言葉や図だけでは伝えにくいものを伝えやすくできると思う。

・使いたくない…2人

[理由] なし

② ICTを活用するためにどんな勉強をすればよいと思いますか。

・操作方法(8人)

・ICTのメリットとデメリット。(5人)

・ICTの活用方法。(3人)

・必要なアプリの選択。(2人)

・子どもが授業中に遊ばないように、ゲームアプリにパスワードを作れるようにする。
(1人)

・ウイルスに感染しないようにセキュリティ対策を学ぶ。(1人)

・子どもが遊ばないようなルール作り。(1人)

・自分でツールを開発するための技術。(1人)

・著作権の問題(1人)

・基礎知識の習得。(1人)

4 iPadなどの情報端末機器の数学の授業での活用について、考えられることを書いてください。

・平面図形，空間図形などを3Dで見ることができる。(8人)

・図形や，高次関数の正確なグラフが見られる。(8人)

・図形の変形の様子や，合同，相似になっているのかを確かめられる。(6人)

・図形やグラフを動かして見られる。(5人)

・図形の証明。(3人)

・一次関数，二次関数の点をとっていき，どんどん直線や放物線になっていく様子が見られる。(2人)

・関数の利用，特に動点の問題に最適である。(2人)

・定理の証明(1人)

- ・自分の意見を発表するツール。(前に書く時間を短縮)(1人)
- ・遊びだす生徒。(1人)
- ・生徒の能力の有無。(1人)

5 iPadなどの情報端末機器の学校の導入について、教師としてどんな配慮や注意が必要であるかをあげてください。

- ・使用するためのルールを決める。(7人)
- ・高価なものなので、大切にできる学年やクラスの形成。(5人)
- ・授業中に遊びに用いる人に対する対応。(4人)
- ・有料コンテンツや、ウィルスの管理。(4人)
- ・専門的な知識。(2人)
- ・盗難対策。(2人)
- ・使えない生徒に使用方法を教える。(2人)
- ・生徒が壊してしまった時の対応。(2人)
- ・iPadを全員に配布しても、iPadではなく教師に目を向けさせる力。(2人)
- ・「計算も機械ではいいのではないか、勉強する必要があるのか」という問いに答える力。(1人)
- ・情報を発信したり、受信したりできる端末であるという明確な認識を持つ。(1人)
- ・生徒がiPadに依存しすぎないようにする。(1人)
- ・対象学年を考える。(1人)
- ・個人情報の管理。(1人)
- ・予算(1人)

④ 考察

- ・授業に情報端末の導入について

iPad等を使うことには不安はあるが期待感もあることを述べていた。これからの授業で導入される可能性が高いので、勉強していきたいという意欲も見られた。

- ・情報端末等の活用の可能性について

「図形を動的に捉える」「写真や動画の活用」「子どもの方が詳しいと思われるので注意したい」など細部にわたって指摘できる程、学生はこの機器に対する知識等は詳しく、いろいろな活用もイメージできていると判断した。

- ・自ら授業で活用したいかどうか

多くの学生は「授業での活用」に意欲的な反応を示した。

- ・数学の授業での活用について

いくつものアイデアを出すことができていた。

- ・情報端末の学校への導入に関する留意事項について

各自が持っているスマートフォンと対応させ、これも細部にわたった知識等が豊富であることが伝わってきた。

3 「数学科教育法」の受講生による教材研究プレゼンテーション

(1) 本授業科目の目的と内容

数学科教育法は、教育職員免許法にいう中学校・高等学校免許の「教科の指導法」に対応する授業科目である。授業では、教育実習で実施した授業の改善点が提案できること、基礎的な教材研究を通し、その理解を深めることを目的としている。具体的には、中学校数学の教材・授業事例を取り上げ、中学校学習指導要領(数学)や数学教科書との関連なども含め、教材研究や授業研究の観点から事例に対して総合的に考察を加える。

(2) 情報端末 (iPad) を活用する模擬授業の実施

2月13日満濃中学校での模擬授業として、講義担当者(本報告書執筆者)が、事前に写真のように行った。学生は中学生役として、中学校図形の教材、指導法の理解の場とした。指導案は「いろいろな図形とその仮定」pp.○～○参照。

・活用アプリ：飯島研究室ホームページ GC/html5

・LAN環境・使用機器：講義室の無線LAN環境は整っていなかった。無線ルーターを使い iPad を開き、その画像を実物投影機を通してスクリーンに映した。iPad 教師用・学生用 計7台使用。



①実物投影機を使いスクリーンに映像を映す。



②アプリへの入り方の説明。



③導入課題の提示。図形を条件に沿って動かす。



④課題理解。学生は図形を見出すのに時間がかかった。



⑤グループでの話し合い。探究的な姿勢が見られた。



⑥発表。グループ間の意見交換ができた。

・指導後の考察：学生は中学校図形の証明に関する理解が不十分であり、情報端末の助けを借り徐々に課題を理解した。後半になってグループ学習や発表の場で活発な意見が出てきた。課題提示、展開や意見交換の仕方について、情報端末の活用の留意点や図形の論証の深い教材理解がなされた。7月実施と同様のアンケート実施では、多くの変容はないが iPad 活用授業の具体が考えられるような反応が多かった。

VI 現職教員向け研修

これまでのアプリ開発，活用機器等の研究を踏まえ，次の内容について研修会を開催・実施することができた。以下，その内容を紹介する。

○日時：平成27年2月13日（金）13：30～17：00

○場所：香川県仲多度郡まんのう町立満濃中学校

○参加者：約50名（香川県公立中学校教員，県市教育委員会関係者，香川大学附属中学校教員，香川大学教育学部学生3名，香川大学大学院教育学研究科学生2名）
（以下，筆者は授業・研修実施で本研究に携わっている風間喜美江である。）

○研修内容：・ICT（情報端末）を活用の筆者の研究授業実施とその協議
・情報端末を活用しての授業に関する情報と活用例

1 ICT（情報端末）を活用の研究授業とその協議

① 研究授業の指導案・指導の実際等は，pp.48～52 参照。

この授業はIV 3「二等辺三角形の性質の利用」を受け筆者が実施したものである。IV 3授業後の協議を経て，指導計画に合わせ改訂指導案を作成し，実施したものである。

② 研究協議

- ・研究会参加者の中で情報端末を活用した授業を行ったことがある教員は3名程度であった。
- ・無線LANの環境が整っていない学校がほとんどであることがわかった。
- ・満濃中学校は40台の情報端末があるにも関わらず，情報端末4人グループ7台しか使わなかった意図について質問があった。ICT活用は日頃教師が大切にしている「話し合い」「発表」「ノートなどにかくこと」などは意識して活動の中に取り入れなければならないということが確認され，4人グループ1台の協働学習の意義が理解された。
- ・情報端末活用の意図を明確にして，それを活用することによって活かされる学習とすることの重要性が確認された。

2 情報端末を活用する授業に関する情報と活用例

(1) 研修会での使用機器等

○LAN環境

- ・研修会場満濃中学校の無線LAN環境
- ・iPhone(ドコモの回線使用)をルーターとして利用しての無線LAN環境

○機器

・情報端末 (iPad)

- ①グループ研修用3人に1台使用，授業研究討議用……満濃中学校管理機器
- ②アプリ活用紹介用……香川大学教育学部管理機器

・Apple TV

- ……無線LAN環境下でiPadの画面をプロジェクターやTVに表示させる機器。
本研修会では，満濃中学校管理iPad用に利用できるように設定されてる。

○その他

- ・プロジェクター(HDMI端子付), HDMIケーブル(3m),
Lightning Digital AVアダプター(HDMIとiPad接続用)

○アプリ

研究授業：愛知教育大学教授・飯島康之先生が開発した GC/html5

研修会：愛知教育大学教授・飯島康之先生が開発した GC/html5

他は「(4) 他教科・総合等でのアプリの利用について」参照

(2) 図形の授業でのICT活用

ICT, 特に情報端末は, 学校以外では急速に活用する機会が増え, 個人では良かれ悪しかれそれを使う光景を目の当たりにしている。しかしながら, 小・中・高で授業に活用されている学校は稀である。その理由は情報端末 (iPad他) を備える予算上のことだけではなく, 活用できる教員が少ないことにある。若年層にはそれを動かすスキルはあるものの, 教材を深く理解することと連動させて, 授業で情報端末を活用する探究的な学習を実践する教員は少ない。授業でその活用できる教員養成も大切である。

そこで, 本研修会では, 数学科としてのICT活用授業を中心にその取り組み事例について紹介をしていく。

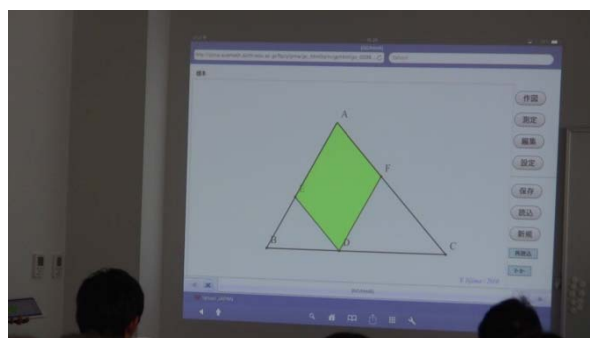
① 図形指導研究と情報端末(iPad)を活用した授業について

本授業は愛知教育大学飯島康之先生の協力により作成されたアプリを活用して行うものである。教材は筆者と事業協力者山本恵悟先生 (東京都足立区立千寿青葉中学校) が開発し, アプリを飯島先生に作成していただいた。筆者, 山本先生, 飯島先生との何度ものメール審議を経て, 本日の授業にのせるまでに至った。

飯島先生はこのアプリについて, 次のように述べている。

長年の研究を経て, 無線LANやネットブックの高性能化・低価格化により, 従来コンピュータ室で行っていた探究的な学習を, 普通教室の中で行えるようにまで高め, html5とJavaScriptを利用したGC/html5を開発してきたものである。このGC/html5の開発と実践は二つの意味で教育研究上の特徴がある。一つは教育用ソフトの開発方法論である。どのような機器(PC,iPad,Androidなど)でも使える上, オンライン環境ではwebアプリケーションとして使える他, オフライン環境でも使える。しかもインストール等の作業はいらない。もう一つはそれが実現する授業である。「4人1組での授業」はiPad等を使った協働学習について臨床的に研究する上でも興味深い内容を含んでいる。実際, 飯島先生他の複数の研究授業が学びの共同体に関する研究グループの授業分析の対象として取り上げられるなど, テクノロジー利用とは別の研究グループからも注目されている。

この特徴的な活用例から本授業は, 一斉授業と4人1組の活動としてアプリを取り扱うことにした。



アプリの取り出し方は, 香川大学大学院生の式地淳史さんが説明をした。

(3) 図形を動的にとらえ、仮定・結論・証明の関係が意識できる教材開発

どの図形の論証学習でも、証明の大前提は仮定をどう捉えるかである。証明に馴れていく段階では、何を前提にこの証明を行うのかを考察することが、証明の第一歩である。その際に、図に含まれた仮定をどれだけ生徒に意識させることができるかということが核心であり、言い換えると、証明指導の鍵は図形命題のなかで示された仮定と証明のためにかかれてある図との関係をどれだけ生徒がよみとることができるかということが、証明の活動の鍵となると筆者は考えている。

飯島先生が開発したアプリでは、情報端末上で図を指で動かすことができ図が変わる。いろいろな図が現れる。この現れた図は関数学習では y と見なすことができる。それは指の動きに依存しているのであるから、指で動かし点を定めるその点の位置やそれに関する角などは x と見ることができるだろう。 x を決めると y が決まる。この見方や考え方は生徒自身が当事者であるから、 x が仮定(の一部)で y が結論と考えられよう。

教材開発の視点として重視したことは、特別な見たこともない課題を開発するのではなく、問題集や教科書にある教材から示唆を得ることであった。

例えば、本授業で取り扱った課題は、右の図1の中2教科書の問題を少し変えて作成した。図1は3つの線分を自由に動かすことから始めている。筆者は、条件をきつくして1点のみを動かすように提案した。つまり指導案の

$$\angle BOA = 110^\circ$$

と固定した方がよいと判断したのである。この角の

110° は、大きさを決めるまで 100° がいいか、 130° がいいか試行錯誤があり、正三角形になるための 120° に近い角の大きさ 110° を選んだ。

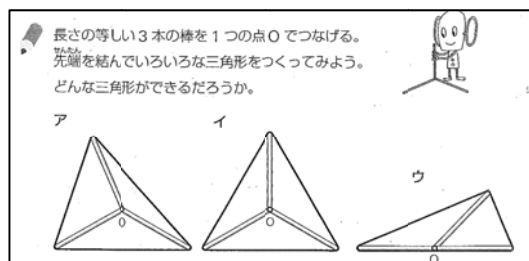


図1

(4) 他教科・総合等でのアプリの活用について

本研究は、数学以外では社会科との共同研究がある。次の関連活用アプリを、香川大学大学院生の式地淳史さん、島根嵩史さんが紹介・説明をした。

() 内の金額は iPad 5 台に対してインストールできるアプリの金額を示している。

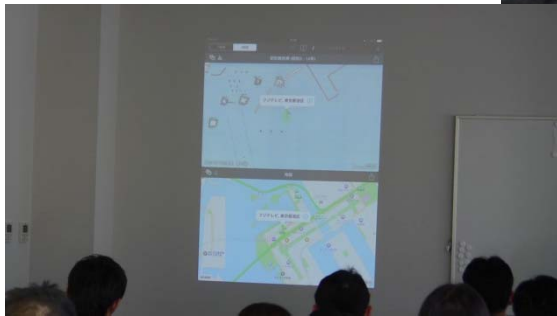
予算の中に iTunes Card 購入を組み込み、インストールし活用に至った。

- ① 東京時層地図 (2500 円): 同じ場所の現在と過去の地図を 2 画面で表示してくれる。
- ② calculator (無料): 指で数式をかくと式と答えがでる。
- ③ フィールドアクセス (400 円): 国土地理院発行の地形図を表示できる。
- ④ 距離測定マップ (無料): 地図上のルートをなぞると、距離を測ってくれる。
- ⑤ Geo Elevation-海拔, 標高計測・断面図作成-(200 円): 地図上の 2 点を示すと、断面図を描いてくれる。
- ⑥ Topo Profiler-高低差ビューア(200 円)-: 地図上にルートに手で点を打つと、道のりの高低差を描いてくれる。
- ⑦ 高台サーチ (400 円): 現在地から避難所に適した最寄りの高台を示してくれる。
- ⑧ その他

① 東京時層地図



- ・東京荒川付近の現在と昔の並べた地図でその違いを説明した。

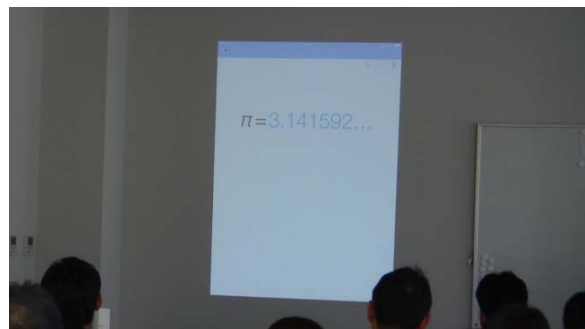
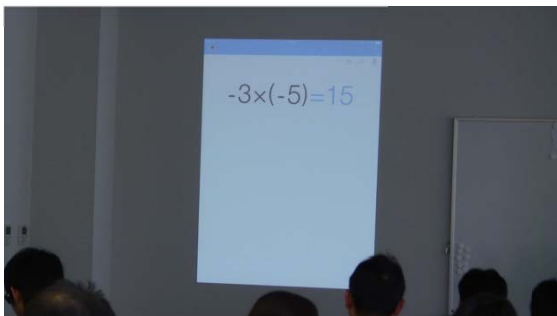


② calculater



手書き文字で数式を書くと、その文字を自動で読み取って計算してくれるアプリ。四則演算だけでなく、ルート、累乗、三角比、指数、対数なども計算でき、三角比は「度」と「ラジアン」を切り替えられる。

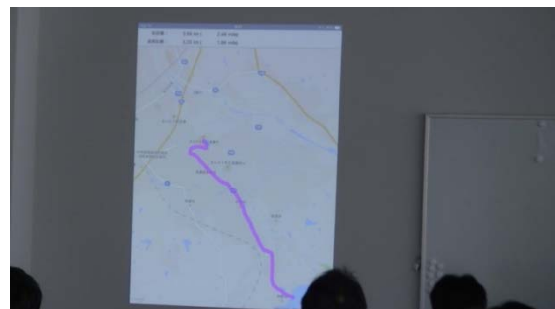
左の写真は **calculater** の説明をした香川大学大学院生の島根嵩史さん。



③ フィールドアクセス (略)

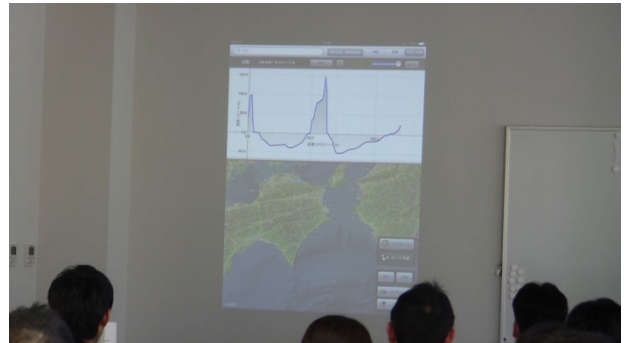
④ 距離測定マップ

満濃中学校から満濃池までを、指で地図上になぞり、距離測定ができることを示し説明した。



⑤ Geo Elevation

地図上に打った点を結んだ折れ線上の標高断面図を作成してくれるアプリ。点を細かく打つことで、複雑なルート上の標高断面図を見ることも可能。また、標高断面図は拡大・縮小でき、長いルートの断面図でも見やすい。



⑥ Topo Profiler

地図上に打った点を結んで作られた折れ線に沿って、高低図を表示することができるアプリ。標高や水深、高低差、経路全体の距離なども同時に表示される。直線で結ぶだけでなく、地図の道路上に沿わせて経路を作ることにも可能で、自転車での走行や登山をする人にはとても便利。自分が学部生だった頃はサイクリング部に所属していたので、こんなアプリが当時あればすごく良かったなと思う。



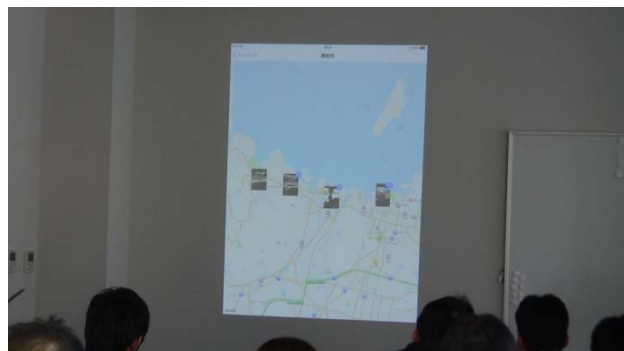
⑦ 高台サーチ

このアプリは自分が調べたい場所の標高を表示してくれる。さらに、調べた場所から一番近く、かつ標高が高い場所を検索することができる。調べる標高は5メートル刻みで設定できる。検索をすると、現在地からその場所までの距離や方角、徒歩や車で移動する場合にかかる時間を表示してくれる。



⑧ その他：写真，位置情報の活用

撮影した写真に位置情報を可としておけば地図上に写真が掲載され，動いたルートと写真が一体化されて示される。



(5) その他

- ① LAN環境の整備等：本研修会はLAN環境に恵まれた満濃中学校での実施である。そこでのLAN環境はいくつかの制御がかかることはありそれを十分理解した上で研究・実践を進めたい。また，LAN環境が整わない場合は，ルーターの活用などの準備が必要であるが研究が進められる可能性は十分ある。
- ② 日頃の授業で大切なことICT活用でも大切にする：かくこと，話し合うこと等は日頃大切にしている活動である。情報端末のスイッチを切ったとたん，記憶も記録も残らないことということがないように工夫したい。一人で情報端末を黙々と動かすことがないように，話し合い，発表等も大切にしたい。

[研修会風景]



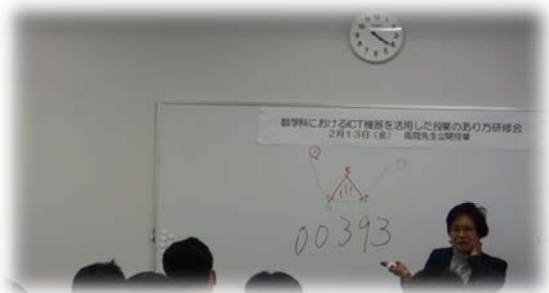
司会の満濃中学校 環修校長先生



アプリの説明をする式地淳史さんと筆者



Apple TV を使い方の説明をしている満濃中 ICT 支援員の方



教材開発の説明をする筆者

3 研究授業 数学・中2図形「いろいろな図形とその仮定」

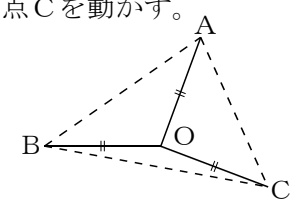
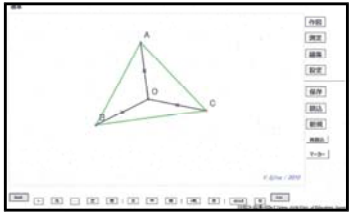
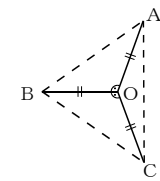
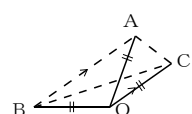
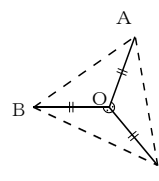
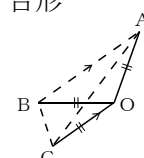
授業の概要

- (1) 授業実施時期・実施校・学年
 - ・平成27年2月
 - ・香川県仲多度郡まんのう町立満濃中学校 第2学年
- (2) 題目 三角形と四角形
- (3) 主題 いろいろな図形とその仮定ー仮定を図で思考する証明活動ー
- (4) 指導計画と本時の授業
 - ・本時は中2図形の学習内容「平行と合同」「三角形と四角形」の最終として位置づけられる。
 - ・詳細は略。
- (5) 単元のねらい
 - ・基本的な図形の性質の意味とその役割や、証明のしくみについて理解する。
 - ・三角形や四角形の性質を調べるとともに演繹的な推論の仕方や論証の意義について理解する。
- (6) 本時のねらい
 - ・点を動かすことを通して、いろいろな図形を見いだす。
 - ・いろいろな図形が成り立つときの仮定を見だし、二等辺三角形の定義・性質や三角形の合同条件などを利用し、特別な三角形や四角形が成り立つ理由を演繹的に考察する。
- (7) 授業形態
 - ・一斉学習
 - ・4人1グループを基本とするグループ学習

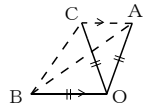
情報端末等の活用

- (1) LAN環境・使用機器
 - ・LAN環境：満濃中学校はこの環境が整っている。
 - ・機器等：**iPad 教師用1台，生徒用4人に1台 計8台**
プロジェクター(HDMI端子付)，HDMIケーブル(3m)，
Lightning Digital AVアダプター(HDMIとiPad接続用)，
スクリーン
- (2) 活用アプリ
 - ・愛知教育大学 飯島康之先生が開発したGC/html5
- (3) 活用する場面と活用する人
 - ・導入(教師が課題提示場面)：教師
 - ・展開(グループ学習)：生徒
 - ・まとめ(学習の整理場面)：教師
- (4) 活用目的
 - ・図形命題に添えられた固定した図では、図形の性質を発見し、図を多様な角度から見ることまでに至らないことが多い。情報端末(iPad)を利用することにより、図形が成り立つ条件(仮定)を容易にイメージできたり、図形の性質を発見したり、発見した性質を説明したりする探究の道具として効果を発揮する。
 - ・飯島先生が開発したアプリでは、情報端末上で図を指で動かすことができ、いろいろな図が現れる。教科書にかかれた図は添え図が多く、円周角の定理以外のほとんどは1つの命題に対し、図が1つ添えられており、その背景の無数の図を意識することなく、証明が行われていることが多い。このアプリの活用によって仮定と結論の関係も意識できることが期待できる。

本時の展開

学習活動	主な発問と予想される生徒の反応	指導上の留意点 ◆評価
<p>課題場面を提示する。</p> <p>点Cを動かすとき、そこに見える図形を予想する。 (一斉)</p>	<p>課題場面</p> <p>長さが等しい線分OA, OB, OCがある。このとき、点O, A, Bは固定し、OCの長さを変えずに点Cを動かす。</p>  <p>1) (1)点Cを動かしていくと、どのような図形が見えてきますか。 ア 二等辺三角形 イ 直角三角形 ウ 台形 エ たこ形 . . .</p>	<ul style="list-style-type: none"> 課題場面を黒板に提示する。 情報端末上では、$\angle AOB = 110^\circ$ (固定)。AB, BC, CAは緑色の実線で表している。  <ul style="list-style-type: none"> ワークシートを配布する。 問題文をしっかり読ませ、条件の線分OCや課題の一部をかかせ、記録をとることを強調する。 念頭操作で図形を予想させる。 点Cは点Oを中心に360°回転させてもよいことにも触れる。 プロジェクターと接続した教師用の情報端末で図を提示する。(TTとして、T1が説明、T2が動かす) 答える図形は色に関係なく外枠の線分で考えることを約束する。
<p>めあてを示す。(課題の(2)として)</p> <p>特別な図形を見いだし、仮定と理由を考える。 (グループ)</p>	<p>(2)いろいろな図形を見いだし、「<u>どのようなとき</u>にその図形ができるか」「その理由」を考えよう、 ↑(点Cの位置や角に関することが)</p> <p>2) 図形を見いだし、その理由を考えよう。</p> <p>ア 二等辺三角形 イ 二等辺三角形</p>  <p>$\angle AOB = \angle BOC$のとき、 $\triangle AOB \equiv \triangle BOC$なので $\triangle ABC$は二等辺三角形になる。</p> <p>ウ 台形</p>  <p>AB // COのとき、 四角形ABOCは台形になる。</p> <p>イ 二等辺三角形</p>  <p>$\angle BOC = \angle AOC$のとき、 $\triangle BOC \equiv \triangle AOC$なので $\triangle ABC$は二等辺三角形になる。</p> <p>エ 台形</p>  <p>AB // OCのとき、 四角形ABOCは台形になる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ②で仮定となる点Cの条件を考えることを強調する。 タブレットの使い方を簡単に説明し、配布する。 3~4人のグループをつくり、情報端末をグループに1台配布する。 特別な図形を見つけたときは、その図形の名前と点Cに関する仮定をワークシートにかくよう指示する。また、図やそれが成り立つ説明(証明)も記入するように指示する。 ア, イ, ケの場合、2つの三角形が合同になる理由をおさえる。 ア, イを見いだした段階で、それ

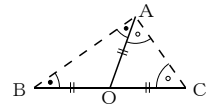
オ 台形



AC // BO のとき,

四角形 ABCO は台形になる。

キ 直角三角形



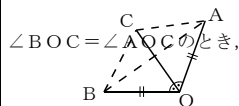
点 B, O, C が一直線のとき,

$$\bigcirc + \bigcirc + \bullet + \bullet = 180^\circ$$

$$\bigcirc + \bullet = 180^\circ$$

したがって, $\triangle ABC$ は直角三角形になる。

ケ たこ形



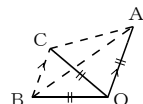
$\angle BOC = \angle AOC$ のとき,

$\triangle BOC \cong \triangle AOC$ なので

四角形 OACB はたこ形になる。

る。

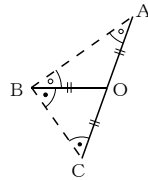
カ 台形



CB // AO のとき,

四角形 CBOA は台形になる。

ク 直角三角形



点 A, O, C が一直線のとき,

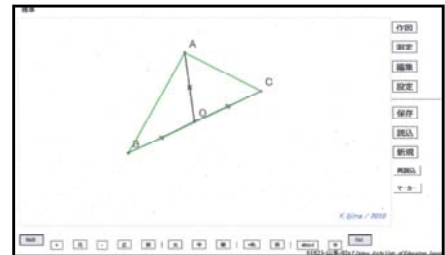
$$\bigcirc + \bigcirc + \bullet + \bullet = 180^\circ$$

$$\bigcirc + \bullet = 180^\circ$$

したがって, $\triangle ABC$ は直角三角形になる。

を正三角形と判断する生徒もいる。机間支援の中で, その理由を問い説明を考えさせる。

・キ, クの場合, \bigcirc や \bullet などの記号を使って説明させる。



・ケは, ひし形と間違えて判断する場合や, たこ形という名前を知らない場合がある。いずれの場合も, 深入りせず教師が簡単にふれる程度にとどめる。

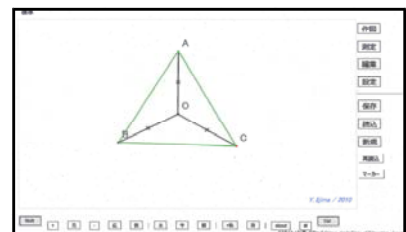
・たこ形の定義は 3) で触れるが, 形から $CA = CB$ または $\angle OAC = \angle OBC$ が示せれば, たこ形であることを示唆してもよい。

・時間の関係で発表は簡単なもの 3 つ程度取り上げ, 発表を指示する。(例) アまたはイ, キまたはク, ケを取り上げる。

・生徒の説明は, 理由を口答で図・記号程度を使う程度に留める。

・特別な三角形になる理由を簡単に説明させる。

・教師用の情報端末で, 点 A と点 C が動かせるアプリを起動させ, 示す。



・授業で取り扱えなかったものは各自が考えるよう示唆する。

発表する。
(一斉)

3) グループで考えたことを発表しよう。
(説明用の画用紙を黒板に貼り, 説明する。)
(説明後に, 図と説明をワークシートにかき写す。)

仮定を拡げて特別な図形を予想する。
(一斉)

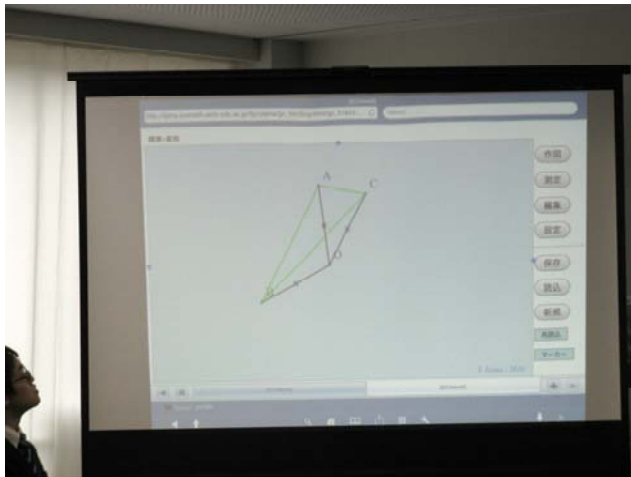
4) 「正三角形」や「直角二等辺三角形」をつくることができますか。
・与えられた図の条件では無理である。
・与えられた初めの条件から, 点 A と C は動かせることになる。
→点 O, B を固定し, 点 A と C の 2 点を動かしていけばその図形はできる。

学習の整理
(一斉)

5) 今日の学習を整理しましょう
・いろいろな図で仮定を考えることが証明に繋がる。
・見た目の判断から, 図に潜む仮定や証明を見いだし論理的に考えることが大切である。

授業の実際

① 導入と課題(1)：課題場面の提示とあらわれる図を見る，考える。



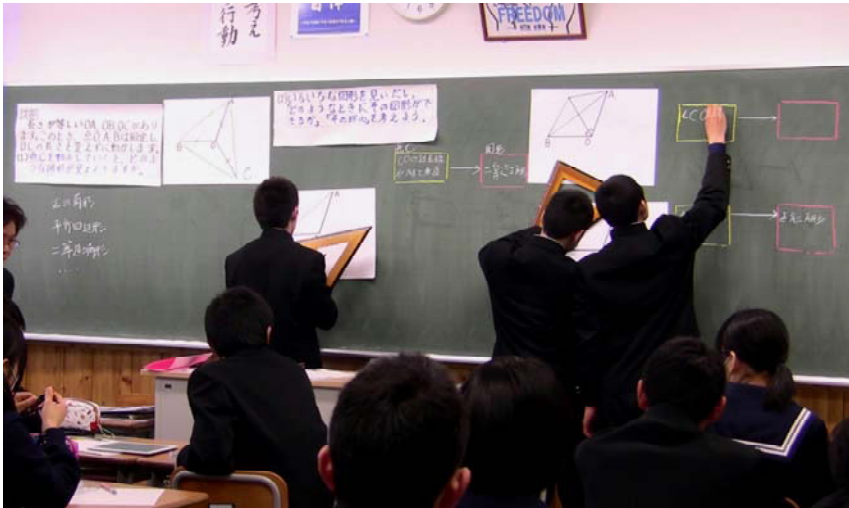
② 展開：課題(2)の提示とグループ活動

(2) いろいろな図形を見だし、「どのようなときにその図形ができるか」「その理由」を考えよう。

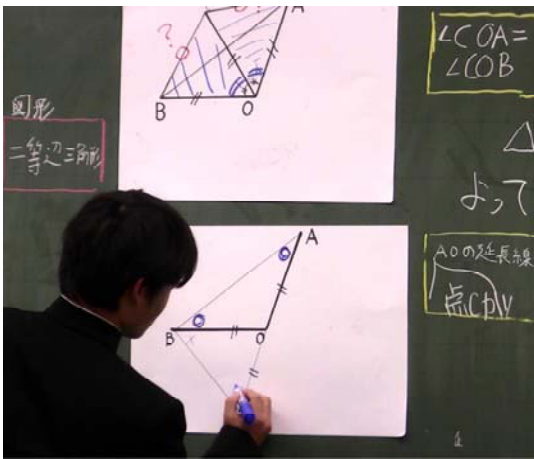


・ 4人グループは1台の情報端末に身を乗り出すようにして、動かし、課題(2)について話し合い，考える姿が見られた。

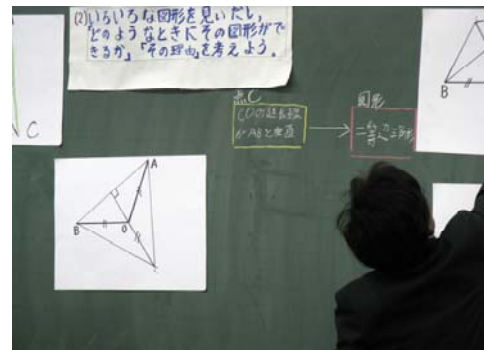
③ 発表



・あらわれるいろいろな図形の中から、二等辺三角形、たこ形、直角三角形と、それぞれ「どのようなときにその図形ができるか」について発表した。

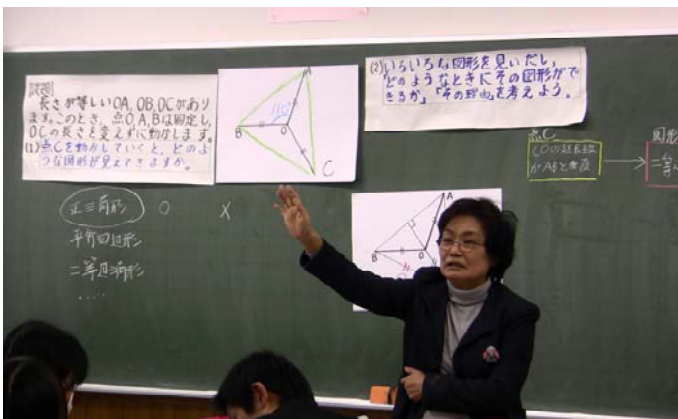


「点CがAの延長線にくる」とき「直角三角形ができる」こと、その理由を生徒が説明した。

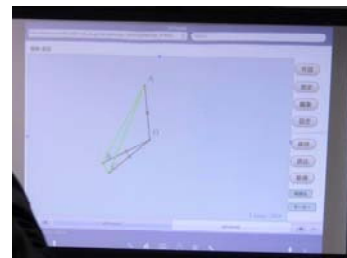


・「COの延長線がABと垂直に交わる」とき「二等辺三角形ができる」ことを生徒が発表した。時間の関係でその理由までは取り扱えなかった。

④ 仮定を拡げて特別な図形を予想する、学習の整理



・正三角形は「与えられた図の条件では無理である」が、「与えられた初めの条件から、点AとCは動かせると考えられ $\angle AOB = \angle BOC = \angle COA = 120^\circ$ にすればできる」という意見が生徒からだされた。



・この状態から、教師用のアプリで生徒の意見通りに「点AとCを動かす」、見た目で視覚的に正三角形なることを確認する。



・授業終了直後も正三角形に関する話し合いを

続けた生徒がいた。

4 授業後の生徒の反応

授業実施 3 日後に情報端末を利用した授業について以下のアンケートを行い、生徒の反応や考えを調査した。アンケートは 25 名に実施した。

(1) アンケートと集計結果

◎は 1 番多かった回答，○は 2 番目に多かった回答を表す。

① 点 O, A, B は固定し，OC の長さを変えずに点 C を動かしたとき，どんな図形を見つけることができましたか。その図形の名前を，すべて書いてください。

- | | | |
|---------------|--------------|-----------|
| ・直角三角形（19名） | ・二等辺三角形（19名） | ・台形（13名） |
| ・たこ型（13名） | ・平行四辺形（6名） | ・正三角形（2名） |
| ・直角二等辺三角形（1名） | ・ひし形（1名） | ・四角形（2名） |
| ・三角形（1名） | | |

② iPad を使って図形を調べる学習をしました。

実際に iPad を使ってみて，iPad のよかった点，使いづらかった点について教えてください。

[よかった点]

◎自分で図形を動かすことができてわかりやすかった。

○図形の変化がわかりやすかった。

- ・点 C を動かしていろいろな図形を見つけられた。
- ・班の全員で見て理解できた。
- ・頭の中で考えなくてもよい。

[使いづらかった点]

◎違うところに少し当たっただけで画面が変わってなおし方がわからなかった。

○角度を測りづらかった。

- ・少しふれると図形がずれてしまった。
- ・画面が止まったりして使いにくかった。
- ・角度や長さなどが出てくるともっとわかりやすかった。

③ 2月13日の図形の授業を受け，図形の学習に対して自分の考えが何か変わったと感じたところがありましたか。それを教えてください。

◎図形の授業に対する苦手意識が減った。

○図形の授業が楽しくなった。

○1本の線を動かすだけで，いろいろな図形ができるのですごいと思った。

- ・図形は少し見方を変えればいろいろな図形になること。
- ・今回のようにして自分で作って見つけてみたい。
- ・図形を頭の中でイメージできるようになった。
- ・iPad を使って自分で形を作るとわかりやすいんだなと思った。
- ・数学の楽しさがわかった。
- ・やっぱり難しいのでもっと頑張ろうと思った。
- ・図形は奥が深いということがわかった。

(2) 結果の考察

質問①では直角三角形と二等辺三角形と回答している生徒が多かった。これは直角三角形と二等辺三角形が比較的見つけやすい図形で、だいたい初めの方に発見され、生徒の印象に残りやすかったためだと考えられる。また、この2つの図形は黒板で本当にこの図形になるのかを証明したので、覚えている生徒が多かったと考えられる。平行四辺形、正三角形、ひし形と回答している生徒が数名いることから、仮定からその図形になることを証明できる段階に辿り着いていない生徒がいることが考えられる。本授業では平行四辺形、正三角形、ひし形のように見える図形はあるが、平行四辺形、正三角形、ひし形は現れない。今後の課題として、証明することの段階まで辿り着いていない生徒にどのような支援をしていくのかを検討していく必要があると考える。

質問②のiPadを使ってよかった点については図形を動かせることに関する回答が多かった。これらの回答はiPadがこちらの期待通りの働きをしていることを裏付けている。

iPadの使いづらかった点は大きく分けて2種類あると考えられる。iPad本体の機能に関することとアプリの機能に関することである。画面が変わってなおし方がわからなかった、画面が止まったりして使いにくかったという回答がiPad本体の機能に関することに該当し、それ以外の回答はアプリの機能に関することに該当すると考えられる。

iPad本体の機能に関することは教師側の対応次第で軽減することが可能である。まず、教師はどのような操作をしたときに、iPadがどのような動作をするのかということを知っておく必要がある。さらには、解説書のようなものを用意しておく必要がある。授業中に複数のiPadで誤動作が起こったときに、その対応だけで授業時間が削られていくからである。また、別の授業で使っていたアプリが動いている可能性があるため、こまめに使わないアプリを停止していく必要がある。複数のアプリを実行することによりiPadのメモリが不足し、それが原因で画面が止まるからである。

アプリケーションの機能に関することは指導者が注意すれば対応できるものであった。今後はこの指摘を受け止め指導上の留意点としたい。

質問③では図形の授業に対する苦手意識が減った、楽しくなったという回答が多かった。これは、iPadを取り入れることで図形を与えられて考えるという受動的な授業ではなく、自分で図形を見つけ出し考えるという能動的な授業になったためだと考えられる。これは、他の回答からも裏付けされている。

[生徒の回答例]

図形の楽しさを学びました。今までは、図形は難しいと
考えていましたが、図形をiPadなどで^{活用し}使うことにより楽
いと感じることができました。

点O, A, Bは固定し、OCの長さを変えずに
点Cを動かしたらこんなにたくさんの図形
を見つけられたのでびっくりした。
このようにして、自分で作って見つけて
みたい。
この授業を受けて図形の勉強が楽しく
なった。

おわりに

本研究は、「授業でICTが活用できる教員養成カリキュラム」を主題に、ICT特に情報端末を主として、香川大学教育学部と実際に中学校の教壇に立たれている先生方とが連携して取り組んだそれを授業に活かす授業研究やその環境整備を中心とした研究を進めてきた。

- ・教壇に立つ先生方は授業改善に対する課題意識をもちながらもICT（情報端末等）に知識や技能をもつ方が少ないこと
- ・これから教員になろうとする大学生や若年層の先生方は、一般の先生方より情報端末の知識や技能をもち合わせているが、授業研究に対する視点をもつことができていないと考えられたこと

この現実を踏まえ、
「若年層の教員や学生と授業研究に研鑽を積んだ教員との協働研究」
として進めた。そして
「大学の教員養成も小・中・高の学校の教員養成も線をひくことなく、すぐに授業に活かせる情報提供」として研究を進めた。

その成果として

- 課題を見いだした授業に活かせるICT活用の授業の基礎的なコンテンツを作成した。
- ICT（情報端末）を活用させるための環境とその整備についての情報提示ができた。
- 情報端末の知識・技能をもつ若年層の教員と授業研究に研鑽を積んだ教員との相互補充した協働が本研究に有効に働いたことが実証された。その内容は、以下である。
 - ・「学び合い」のじゃまをしない、探究的なICT（情報端末）の活用の協議
 - ・アプリの選定
 - ・指導案の作成
 - ・研究授業実施
 - ・研究授業実施後の指導改善・指導案改訂に関する研究協議
- 大学「授業研究」に関する講義の中でのICT活用の講義を随時入れることの必要性和具体的な方法を見出した。

これらは現職教員に向けての研修の実施としても十分な内容であると考えられた。今後は上記内容のより深い考察とICT活用の授業事例を増やしていくこと、大学の教員間での情報交換と科目間の内容の連携を図ることが課題となろう。

参考・引用文献

- ・ 総務省平成 25 年版情報通信白書モバイル端末市場の動向より
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc112120.html>
- ・ 香川大学 総合情報センター 学内無線 LAN
<http://www.kagawa-u.ac.jp/itc/local/musenLAN.html>・

- ・ 飯島泰之監修・川崎市中学校数学科研究会著(1999)図形が動くと授業が変わる, 明治図書
- ・ 風間喜美江(2014)幾何的な豊饒の『図』を顕在させる図形指導, 全国数学教育学会第 40 回研究発表会
- ・ 飯島康之 (2014) 学び合いのじゃまをしない I C T利用を, 数学教育, 明治図書, pp. 4-9
- ・ 深川岳志(2011)Google マップ完全活用術, A S C I I
- ・ 上越教育大学附属中学校(2013) I C T研究発表会冊子
- ・ 赤撰也他(2012)「数学の世界 2 年」, 大日本図書, p. 146

平成26年度文部科学省委託事業：
総合的な教師力向上のための調査研究事業
「授業でICTが活用できる教員養成カリキュラム」
実施者・協力者

【事業実施者】

事業責任者 山神 眞一 (香川大学教育学部教授・学部長)
総括責任者 風間 喜美江 (香川大学教育学部教授)
カリキュラム研究担当
長谷川 順一 (香川大学教育学部教授)
ICT機器担当 宮崎 英一 (香川大学教育学部教授)

【研究連携】

アプリ開発 飯島 康之 (愛知教育大学教育学部教授)
教員研修 環 修 (香川県仲多度郡まんのう町立満濃中学校校長)

【事業協力者】

太田 隆志 (香川大学教育学部附属高松中学校教諭)
三好 一生 (香川大学教育学部附属高松中学校教諭)
今宮 一貴 (東京都足立区立加賀中学校講師)
稗田 浩士 (東京都足立区立第十二中学校教諭)
茂田井 一人 (東京都葛飾区立立石中学校教諭)
山本 恵悟 (東京都足立区立千寿青葉中学校主幹教諭)

平成26年度文部科学省委託事業
総合的な教師力向上のための調査研究事業
「授業でICTが活用できる教員養成カリキュラム」報告書

発行年：平成27年3月

発行：国立大学法人香川大学 教育学部

国立大学法人香川大学 教育学部

〒760-8522 香川県高松市幸町1番1号

TEL 087-832-1405

FAX 087-832-1418

URL <http://www.ed.kagawa-u.ac.jp/>



国立大学法人

香川大学 教育学部

〒760-8522 香川県高松市幸町1番1号

TEL 087-832-1405

FAX 087-832-1418

URL <http://www.ed.kagawa-u.ac.jp/>

