

教育実習生の数学授業における ICT を用いた 授業力の育成に関する実践的研究

西仲則博

(奈良教育大学附属中学校)

花木 良

(奈良教育大学 数学教育講座 (幾何学))

舟橋友香

(奈良教育大学 数学教育講座 (数学科教育))

吉井貴寿

(奈良教育大学 理数教育研究センター)

竹村景生・吉岡陸美

(奈良教育大学附属中学校)

A practical study on fostering the trainee teachers' ability of using ICT in mathematics classroom

Norihiro NISHINAKA

(Nara University of Education Junior High School)

Ryo HANAKI

(Department of Mathematics Education, Nara University of Education)

Yuka FUNAHASHI

(Department of Mathematics Education, Nara University of Education)

Takatoshi YOSHIII

(Center for Education of Science and Mathematics Nara University of Education)

Kageki TAKEMURA・Mutsumi YOSHIOKA

(Nara University of Education Junior High School)

要旨：本研究は、教育実習生のもつ教科指導における ICT を活用した指導力の育成と向上を目的とする。教育実習生に iPad を貸与しネットワーク環境を整えるとともに、事前及び教育実習期間中に指導を行った。その結果、教材研究に留まらず、授業観察に iPad を使用しデータを共有化して、授業改善に取り組む実習生の姿がみられた。また実習後のアンケートでは、ICT の利点と欠点の双方を視野に、ICT の活用の在り方に言及している記述がみられた。

キーワード：数学授業 Mathematics classroom 実習生 Trainee teacher

ICT 用いた授業力 Ability of using ICT

1. はじめに

国の IT 総合戦略本部は、「2010 年代中に、すべての小学校、中学校、高等学校、特別支援学校で教育環境の IT 化を実現すること」⁽¹⁾ を目標としていることを踏まえ、教育界において、IT 化の全国的な普及・展開に向けて、技術的要件の整理及び標準化や、指導方法の開発、研修体制の構築などが求められている。

文部科学省の平成 25 年度学校における教育の情報

化の実態等に関する調査によると、全国的には、教員の ICT 活用指導力が年々増している。⁽²⁾ しかし、奈良県の教員の ICT 活用指導力は全国平均を大きく下回り、全校種の集計では、全ての能力において最下位の結果である。奈良県でも教員の ICT 活用力の育成、向上については喫緊の課題となっている。

このような現状において、教員養成の機関として、学部生や院生の ICT 活用指導力を育成していくことが重要である。

一方、ICTを活用した推進を図る上で、教育効果の明確化、効果的な指導方法の開発、ICT活用指導力の向上についての教授方法の確立が不可欠であるとされている。このような課題の解決に資する知見の提供がますます求められている。

そこで本プロジェクト研究は、数学教師を目指す実習生を対象に、ICTを用いた授業力の育成と向上を目的として展開した。そのために、実習生が使用できるICT環境を整備し、事前指導と教育実習期間におけるOJT (On the Job Training) 形式の指導⁽³⁾を行った。

本研究では特に、ICTの活用により、数学の対象のイメージ化、可視化し、それを授業の中で効果的に活用できる力の育成を行うことに焦点を当てて展開した。数学の授業の中で、ベテランの教師は抽象的な課題でも、生徒にイメージ化させることができるだろう。しかし、それは実習生には難しい。そこで、ICTを用いることにより、数学の対象としているものの可視化することにより、実習生が生徒に課題を明確化させることができると考えた。

ICTを授業中の使用だけでなく、教材研究や授業の準備段階での利用、及びよりよい利用を模索するために授業観察での利用を実習生に指導した。

ICTとして、iPadと電子黒板を用いた。これは全国的にも電子黒板が普及する中、次世代の教師としては電子黒板を用いた授業を行うことは欠かせないと考えたからである。また、iPadはPCに比べると持ち運びが便利で、操作が簡単であること、操作性が似ているスマートフォンの普及に伴い、実習生の操作の習熟に時間が掛からない点などを考慮して導入した。

2. 研究の対象と方法

2.1. 数学授業におけるICTを用いた授業力の規定

平成19年2月に文部科学省は5つの大項目(A～E)と計18のチェック項目から構成された「教員のICT活用指導力の基準(チェックリスト)」を策定・公表した。⁽⁴⁾それによるとICT活用指導力は、以下の5つに分けられている。

- A 教材研究・指導の準備・評価などにICTを活用する能力
- B 授業中にICTを活用して指導する能力
- C 児童(生徒)のICT活用を指導する能力
- D 情報モラルなどを指導する能力
- E 校務にICTを活用する能力

本研究では教育実習生の数学の授業でのICT活用に焦点を当てていることから、特に上記A, B, Cについての能力の育成を目指す。

ICTの進化は、数学の対象をアニメーションとして表すことを可能としてきた。例えば、GC⁽⁵⁾やGeoGebra⁽⁶⁾等のソフトは、画面上で図形を操作でき、

図形の拡大縮小、変形に留まらず、軌跡等を画面に容易に表すことができる。これらの画像を用いての指導は、生徒が対象とするものを視覚的に捉えることができ、興味関心を高めるだけでなく、基礎基本の内容の定着に有効であると考えられる。

そこで、本研究では、数学の授業におけるICTを用いた授業力として、以下の5つを定めた。

- ・学習に対する生徒の興味・関心を高める
- ・生徒に課題意識を持たせる
- ・生徒の思考を深めることができる
- ・知識の定着がはかれる
- ・生徒が表現できる

2.2. ICTの利用場面と利用の形態

数学科の実習生に実習期間中、iPadを1台ずつ貸与した。主たるiPadの利用の場面は、以下の3つである。

- ①授業における利用
- ②教材研究・授業の準備における利用
- ③授業観察における利用

③については、他の実習生の授業を観察することにより、自らの授業実践に活かすことや実習生相互の省察を目的とした利用場面である。iPadの持つマルチメディア端末としての可能性を活かすために、授業での教材提示のみに使用するだけでなく、教材研究や授業の観察記録等のツールとして用いることで、実習生のICT活用能力を育成できると考えた。

①の授業における利用では、生徒全員がiPadを利用できる環境ではなかったため、実習生が授業時に前で利用することに限定して行われた。また、附属中学校には、各教室にプロジェクターを用いた電子黒板が設置されている。この電子黒板を用いることで、映像を投影するだけでなく、電子ペンで投影した画面上に書き足していくなど、従来のTVを用いた映写では容易ではなかったことが、可能となった。

2.3. ICTを用いた授業力の育成

2.3.1 事前指導における指導

実習前の学生に対して、大学教員が講義の中でICT機器の活用能力の育成を行った。iPadの使用法やアプリのインストール方法から始まり、数学の幾何領域で使われているアプリであるGeogebraやGCについての使用法と教材の例示を行った。その後、学生がiPadを用いて、簡単な教材を開発する実習を行った。あわせて、ICTを用いるときの授業上の注意点(倫理的な面)についても講義をした。また、実習前に次世代プロジェクト研究の一環として、龍谷大学の大西先生を招き、Geogebraについての講習会を開催した。

8月には、実習前の実践的な演習として、附属中学校の数学科教師3名の参加のもと、各実習生による指導案の作成、及び模擬授業を行った。

2.3.2 実習中における指導

実習中は、実習生は各担当学年の数学科教諭の指導を受ける。実習生が受ける指導の流れを図1に示す。

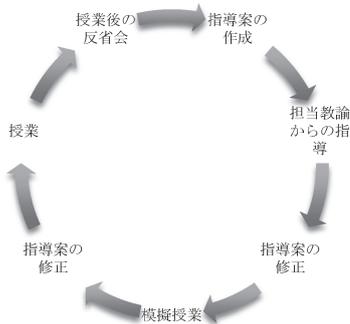


図1 実習生の指導サイクル

さらに、附属中学校の教諭は毎日、実習生から提出される実習ノート（授業後の省察や授業観察の記録等が記されている）に記されている授業についての反省や悩みについてコメントを書き、放課後に返却を行った。その際、可能な限り実習生の問題意識が強く残っている間にコメントが返せるよう工夫をした。また、7～10日に1回程度、大学の舟橋、花木、吉井が実習生の授業を観察して、授業後に反省会を開き、コメントをして、授業力の向上に努めた。

2.4 実習生の授業時数とiPadを用いた時数

対象となったのは、9月に4週間附属中学校での実習を行った奈良教育学の教科教育専攻数学教育専修中等教育履修分野の学生12名である。

授業の回数は学校行事等の関係で、学年間に違いが生じているが、9回～12回の範囲である。表1は実習生の授業時数とiPadを用いて授業を行った授業時数と主な単元を示している。本研究では、特に1年生を担当した実習生には、指導案作成の段階から、ICTを用いた授業の構想を盛り込むことを求めた。そのため1年生担当の実習生がiPadの使用時数が多くなり、9回～12回使用したことになる。他学年の担当実習生もICTの使用を意欲的に取り組み、全ての実習生が複数回授業で用いていた。（表1参照）

表1 実習生の学年毎の担当時数とiPadの使用時数

学年	主な単元	担当時数	iPadの使用時数
1年	・一次方程式の活用 ・比例・反比例	12	9～12
2年	・1次関数・図形の性質と合同	12～13	5～8
3年	・関数・相似な図形	9	2～7

2.5 実習後に実施した質問紙調査について

教育実習終了後に、「実習のアンケート」調査を実施した。アンケート調査は、REAS（リアルタイム評価支援システム）⁽⁷⁾を用いた、質問紙法による。

アンケート項目数は33問で、解答形式は短答式3

妹が先に出発して、兄が後から追いかける。
兄が妹に追いつくのは、妹が出発してから何分後か。

問、選択式23問、自由記述式7問である。

3. 実習期間における実習生の様子

3.1. 授業及び教材研究・授業の準備における利用

3.1.1. 映像の利用：方程式の活用の場面

中学校第1学年の方程式の活用場面では、iPadと電子黒板を用いた授業が展開された。授業の課題は、以下のものである。

速さ、時間、道のりの問題について苦手意識を示す生徒が多いことに加え、「追いつく」という行為を数学的意味へ変換することが求められる点に、この課題の難しさがある。

上述の問題意識を担当教諭は事前の指導案の作成時から伝え、アプローチの方法を実習生と話し合った。「追いつく」とは二人の移動距離が同じになることに生徒に気付かせるための手立てに関して議論が集中し、最終的に、iPadを用いてこの課題を説明するショートムービーを作成することにした。

ショートムービーでは、実習生が妹役、兄役に配し、兄が妹を追いかけて、追いつく場面と、兄が追いつけない場面の2つの映像をiPadのみで作成した。

iPadはビデオ撮影、編集、再生が一台でこなせるからこそ、容易に作成できた。

実際の授業では、電子黒板にその映像を写して、映像を止めて、更にその映像の上に電子ペンを用いて書き足すことを行った。（図2参照）電子ペンで書き足すことができることを前提に授業を組み立てたので、ビデオ編集に時間をとることもなかった。



図2 映像の利用

3.1.2. アプリGCの利用：比例の活用の場面

比例の活用として、直角三角形の辺上を動く点があり、その点と他の2点を結んでできる三角形の面積の変化についての授業を行った。この課題では、点が動くことを生徒が理解しにくいことを担当教諭から指導案作成時に伝え、模擬授業後の協議で、GCを用いて授業を行うことを決めた。動点を図形上で動かすこと

で、生徒たちに題意を掴ませることを意図したためである。ここにおいても、作り込むことはせず、電子黒板に映写後、電子ペンで書き込むことを行った。(図3参照)

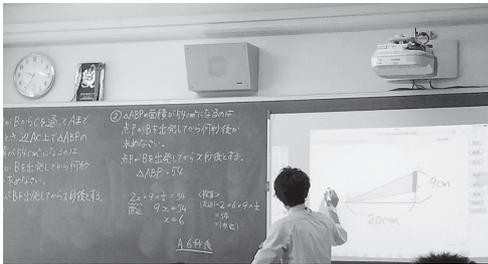


図3 GCを用いた授業

このように、電子ペンを用いることで、コンテンツを作り込むことに時間をかける必要がなくなるため、実習生の教材作りの時間が短縮することができ、その時間を授業の反省や次時の指導案の作成にあてることができた。

3.2. 授業観察における利用

授業観察におけるアプリとしては、Project IMPULS (東京学芸大学国際算数数学授業研究プロジェクト) と、Lesson Study Alliance とが共同で開発した授業観察のためのLessonNote⁽⁸⁾ が有名である。このアプリは、どの生徒が誰に向かって発言したかをグラフィカルに表現できることが利点である。

しかし、操作方法を習得することに多少時間がかかることを考慮し、本研究では、画面上に自由に手書きで文字が入力でき、写真も容易に貼り付けることができるMetaMoJiNote⁽⁹⁾ を用いることにした。

実習生はMetaMoJiNote を使い始めた頃は、授業における生徒の発言や実習生の発言のメモとなっていた。しかし、使用を重ねるにつれて、板書をカメラで撮ることや、生徒のノートを撮り、それにコメントをつけて残すようにもなっていた。これは、実習生が見ていた授業の視点が広がっていったことを示している。また、データを実習生同士で共有化し、授業の反省に使われた。(図4参照)



図4 MetaMoJiNote の使用状況と共有化の場面

4. アンケートの結果についての考察

4.1.1. iPadの使用：授業での利用

「iPadは使いやすかったか」という、使用感について尋ねたところ、「そう思う5人(約42%)」「どちらかと言えばそう思う7人(約58%)」という回答を得た。iPadの使用感については、肯定的に受け止めていることがわかる。

次に、「生徒の学習にも役に立ったと思う。」という生徒の学習について効果的であるかどうかを尋ねたところ、「そう思う4人(約33%)」「どちらかと言えばそう思う8人(約67%)」という回答を得た。iPadの使用が生徒の学習に効果的であると、実習生たちは感じ取っていることがわかる。

更に、「効果的であるという理由」について多肢選択で尋ねたところ、表2のような結果となった。

表2 生徒に効果的であると考えた理由について

効果的であるという理由について	回答人数
普段動かせない図形や動画などを映すことができる	12
図や表を書く手間が省ける	8
復習をしやすい	6
教科書を提示しやすい	4
生徒が集中する	3
生徒の意見を多く挙げられる	2
その他	1

表2から、数学を動的に表現することによる学習効果があると実習生の全てがあげている。事前指導でのGeoGebra やGC の講習会の成果ではないかと考える。

「図や表をかく手間が省ける」「復習しやすい」「教科書を提示しやすい」等、iPad を提示装置としての使用することで、効果的であると答えていることがわかる。その他として「生徒の考えを共有できる」ことを挙げていた。これは、生徒のノートやワークを写真に撮り、それを映像として写すことで、考えを共有できるからであると考えられる。

自由記述で、「必要でない点や効果的でなかった点をかいて下さい」と尋ねた。否定的な意見を考えることで、iPadの使用の限界点や問題点を実習生が考えることが必要であると考えた。その結果、全ての授業で使うには無理があるのではないかという記述や、容易に情報を切り替えられることに起因して教師が生徒の理解のスピードを考慮することに疎かになることへの気づきが挙げられた。

- 僕たちが楽をするという点において使ってしまったことは残念でした。iPadありきでなく、使うと生徒にどのような影響があるかを精査したうえで使えたらよかったですと思います。
- 切り替えが早いと生徒がついていけなくなるので十分気を付けないといけません。

このように、実習生は授業におけるiPadの使用を好意的に受け止めながらも、その使用上の問題点や注

意点についても振り返ることができた。

4.1.2. iPadの使用：授業観察での利用

授業観察の際にiPadを使用することについて、「使いやすいかどうか」を尋ねたところ「そう思う6人(50%)」「どちらかと言えばそう思う5人(約42%)」「そう思わない1人(約8%)」という回答を得た。授業観察にiPadを使用することについては、肯定的に受け止めていることがわかる。「効果的である理由」について尋ねたところ、表3のような結果となった。

表3 授業観察で効果的である理由について

効果的であるという理由について	回答人数
写真・動画・音声容易に撮れる	10
他の実習生との記録の共有が容易である	9
検討会で、授業の写真や記録を参照しながら具体的な出来事に言及できる	9
記録がしやすい	5
紙と違ってなくなる	1
その他	2

写真や動画などの画像が撮れることと他の実習生とのデータの共有化が最も多かった。その他の記述では、写真を用いることで授業の記述を時系列で行え、整理しやすいことをあげている。

「記録において写真を用いることができるので、時系列に並べることができるので、見やすかった。板書においての問題点もはっきりと提示できた。」

また、授業者ではない観察者が、机間観察の際に、教材を提示することができる利点を挙げた記述もあった。これは、同一の担当学年同士でデータを共有していたために、わからない生徒に個別対応ができたことによる。教材データの共有の大事さを指摘しているものであるともいえる。

4.1.1と同様に、自由記述で必要でない点や効果的でなかった点を尋ねたところ、紙媒体で配布された指導案とiPadの使い分けについて言及している記述があった。指導案を見ながらiPadで記録することには、無理な面があるので、指導案の電子データ化も今後の課題である。また写真を撮る際に発せられる電子音についても、今後の改善点である。

4.2. 電子黒板の使用について

電子黒板が「使いやすいかどうか」について尋ねたところ、「そう思う2人(約16%)」「どちらかと言えばそう思う4人(約33%)」「どちらかと言えばそう思わない1人(約8%)」「そう思わない2人(約16%)」「未選択3人(25%)」という回答を得た。半数が肯定的な回答であるが、否定的な意見もある。こ

れに関する自由記述をみると、マグネットシートによる板書範囲の制限に起因する板書の工夫の必要性や、指示の重要性について言及している記述がみられた。

- ・黒板上にはりつけるので、板書が半分制限されるなどレイアウトに困ることはよくありました。
- ・スクリーンに映し出すと板書しないといけないのか分からない生徒が多かったので、板書の指示やメモの指示は必要だと思います。

電子黒板の使用に関しては、iPadの使用と比較して肯定的な意見は少なかった。しかしこれらは電子黒板の効果を認める一方で、それを活用するための授業スキルの必要性を指摘しているものである。

指導案作成時から板書計画を工夫し、効果的に利用できるようなしていくことが今後の課題である。

4.3. ICTの使用全般に関する反省

自由記述で、実習を振り返り、ICTの使用について尋ねたところ、数学の授業でのイメージ化をはかることにICTは非常に有力なツールであることを認識するとともに、情報量の多さへの注意に配慮する必要性について言及している記述があった。

ICTを用いることによって、同じ50分でも、用いない場合に比べより多くの情報量を与えることができます。ですが、子供の50分に受け入れることのできる容量にも限界があり、詰め込みすぎると理解度が逆に低下する可能性もあるので注意したい。いままで、問題文を読ませて考えさせていたが、その文章を映像化することで次回以降の問題で、脳内でイメージできるようになるのではないかと思います。特に中1は数学に足を踏み入れた段階で、問題文を正しく読み取ることができない生徒も多く、そういった学習も必要であり、そこにICTを活用していくチャンスがあるように感じました。

さらに、生徒の発表やノート等の成果物を写真で撮って共有化することができることに加え、生徒が作問をするといった、生徒の活動を喚起するツールとしての可能性を見出したという記述もみられた。近年、協同学習が重要視されているが、デジタルポートフォリオの活用とリンクした指摘といえる。

学びの共有がしやすい。生徒に作問させることができる。生徒の学びの過程も記録できたらより良い。

これらに対して、ICT一辺倒になるのではなく、従来のコンパスや定規で手を動かすことの重要性についても言及している記述があった。ICTを効果的に使用するためには、従前の準備が必要であることを、ICTを使用する中で、改めて認識したと読み取ることができる。

ICTは生徒の理解を深めるために授業で活用するべきだと思いますが、使い方を事前に考えておく必要があると学びました。その場面で本当に使うべきなのか、使うことでどんな効果があるのかを教材研究や指導案作成時に考えなければいけないと思いました。また、ICTは便利だけど従来の教具(コンパスや三角定規など)で解説したり、生徒に手を動かしてもらって活動を取り入れることも忘れてはいけないことだと学びました。

5. 結 語

本研究では、教育実習生を対象に、iPadや電子黒板を用いた授業力の育成を図った。教育実習期間の実習生の様子や実習後アンケートにみる記述から、効果的な指導方法の開発の視点や、ICT活用指導力育成に向けた教授方法を具体化していくことが、今後の課題である。

引用参考文献

- (1) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部 (IT総合戦略本部) (2014) 「世界最先端IT国家創造宣言」の改定」<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20140624/siryoul.pdf>
- (2) 文部科学省 (2014) 「平成25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」http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1350411.htm
- (3) 東京都教育委員会 (2009) 「OJTガイドライン～学校におけるOJTの実践～」<http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/buka/jinji/jinzai/ojtgaidorain.pdf>
- (4) 文部科学省(2007)「教員のICT活用指導力の基準 (チェックリスト)」http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1296901.htm
- (5) GC 愛知教育大学飯島教授開発の動的幾何アプリ詳細は下記URL参照
<http://www.auemath.aichi-edu.ac.jp/teacher/iijima/iijima.htm>
- (6) GeoGebra Johannes Kepler University of LinzのMarkus Hohenwarter 教授中心で開発の動的数学アプリ 詳細は下記URL参照
<http://www.geogebra.org/cms/ja/download/>
- (7) REAS については下記URL参照
<http://reas2.code.ouj.ac.jp/cgi-bin/WebObjects/top>
- (8) LessonNote については下記URL参照
<http://www.impuls-tgu.org/>
- (9) MetaMoJiNote については下記URL参照
<http://product.metamoji.com/ja/anytime/>