

# 新学習指導要領に向けた ICT 活用の一考察

## —ICT 分科会—

藤田 祥一 (明治大学)

### 要 約

GIGA スクール構想実現によって、高等学校でも 1 人 1 台の端末と校内無線 LAN の配備が進んできた。また、2022 年度から始まる新学習指導要領では、「コンピュータなどの情報機器を用いる」という言葉がほとんどの単元で出現している。本稿では、2021 年度に筆者が実践した ICT を活用した授業を報告すると共に、その成果と課題点から新学習指導要領に向けた ICT 活用の方法と教員に求められる力を考察する。新学習指導要領の教科書などにデジタルコンテンツが掲載され ICT 機器を用いた学習が簡単にできる環境に向けて、今後教員はデジタルコンテンツをどのように用いて何を生徒に学んでもらうかをプリント教材と同じような感覚で活用場面を調整できる力が求められると筆者は考える。

**キーワード：ICT 活用 オンライン授業 デジタルコンテンツ 新学習指導要領**

### 1. はじめに

COVID-19 の感性拡大に伴い 2020 年度に前倒しされた GIGA スクール構想実現の影響によって、高等学校でも生徒・教員に 1 人 1 台の端末と生徒も接続できる校内無線 LAN の配備が進んできた。1 人 1 台環境によって ICT 機器がノートや鉛筆のような文房具の 1 つになりつつあり、今後の学習活動においても欠かせない道具の 1 つとなる。2022 年度から始まる新学習指導要領では、「コンピュータなどの情報機器を用いる」という言葉が数学のほとんどの単元で出現している。改めて新学習指導要領を確認すると、数 I 「二次関数」「データの分析」数 II 「図形と方程式」「指数関数・対数関数」「三角関数」「微分・積分の考え」数 III 「極限」「微分法」数 A 「図形の性質」数 B 「数列」「統計的な推測」「数学と社会生活」数 C 「平面上の曲線と複素数平面」「数学的な表現の工夫」の 14 単元にコンピュータなどの使用が内容に明記されていた。それぞれの単元において ICT 機器を用いて何を学習するかまでは記載されている一方で、どのようなコンテンツやソフトウェアを活用するかまでは書かれておらず授業を実施する教員が教材を開発または収集することが求められる。

本稿では、2021 年度に筆者が実践した ICT を活用した授業を報告すると共に、その成果と課題点から新学習指導要領に向けた ICT 活用の方法と教員に求められる力を考察する。

### 2. 授業概要および ICT 活用について

筆者は 2021 年度から私立上野学園中学校・高等学校（以下、本校）の非常勤講師として勤務しており、「数学 A」「数学演習 I」を担当している。また、筆者は 4 月から初めて教員として教壇に立っている。本節では、本校の ICT 環境、担当科目の概要、生徒の様子、筆者の授業実践などを述べる。なお、本校は COVID-19 感染防止対応のため、2021 年度中は授業時間が 45 分となっている（通常は 50 分授業）。

#### (1) 本校の ICT 環境

本校の ICT 環境は私立学校というのもあり優れていると推察する。生徒は入学時に 1 人 1 台 iPad を自費で購入している。専任・常勤教員にも 1 人 1 台 iPad が支給されている。また、ロイノート school や学習管理システム Classi を導入しており、生徒・教員ともに複数のアプリケーションを用いて情報のやり取りを行えるようになっている

(非常勤講師にもロイロノートとClassiのアカウントが配布される)。学校には個人端末とは別に60台程度共用のiPadが確保されており、非常勤講師用のiPadも用意されている。各ホームルール教室とある程度の広さがある特別教室には、前方のホワイトボードの真ん中あたりに壁掛け式のプロジェクターが設置されている(図1)。学校内には生徒も使用できる無線LANが整っており、教員も生徒も無線通信によってiPadをプロジェクターに繋げることができる。



図1 教室のプロジェクター

## (2) 担当科目の内容と生徒の状況

筆者が担当している1つ目の科目「数学A」は音楽科2年生11名を対象に授業を実施している。本校は普通科と音楽科の2学科あり、音楽科の生徒は数学I・Aまで履修し、数学Aは2年次に学ぶ科目となっている。生徒の様子としては、全員が活発的で授業中もよく発言する。ただし、数学の知識・技能については優れている生徒が1名、基本的に努力している生徒が4名、数学を苦手もしくは嫌いとする生徒が6名となる。なお、対象生徒の入学時の学校方針により、11名全員が個人のiPadを所持していない状況である。

2つ目の科目「数学演習I」は普通科文系2年生33名を対象に授業を実施している。数学演習Iとは2年次に文系生徒が国語・数学・英語の3科目から1つ選択する授業であり、シラバス上では数学検定準2級の合格を目安に数学I・Aを復習する講座となっている。また、筆者は数学I・Aの学び直しの内容だけではなく、数学パズルや数学史な

どの教材を用意し、数学の見方・考え方を養う取り組みも行っている(内容としては新学習指導要領の数学A「数学と人間の活動」と類似する点がある)。授業は2時間連続で組まれており、基本グループ学習で演習プリントを解く流れの授業になっている。生徒の様子としては、授業中は真面目に課題へ取り組み、分からないことがあればiPadを使い調べるなど学習へ主体的に取り組む生徒が多い。数学についてはほとんどの生徒が何らかの興味・関心はあるものの知識・技能の面では半分以上の生徒は基礎固めが必要となる。

## (3) 普段の授業でのICT活用実践の状況

筆者が授業で使用する端末およびアプリケーションは以下になる。

- 端末：iPad Air, Apple Pencil (個人所有)
  - アプリ：ロイロノート, Classi, Good Notes
- Good Notesとは手書き対応の電子ノートであり、ノート機能だけではなくスライド(図2)のような横向きを想定して書くことも可能である。筆者は事前に授業の板書となるスライドをGood Notesで作成して授業を行っている。事前にGood Notesで板書を作成する理由は3つある。

1つ目は筆者の身体的な事情によりホワイトボードの上の方まで書くことや縦横無尽に移動して書くことが困難だからである。リアルタイムに板書をするとは授業進度が遅くなってしまいうため、45分を有効に使うには事前の板書作成が必要となった。2つ目に事前に板書を作成しておくことで授業中滞りなく説明ができるからである。筆者は授業計画に慣れていなかったため、事前に何を話すのかの資料が手元にあることによって時間配分や調整が簡単にできた。3つ目は手書きによって人間味のある板書がデジタルで作成できるからである。スライド資料であればPowerPointなどのプレゼン作成ツールで作成しても良いが、デジタルの文字や図を流しているだけでは、教員の数学に対する熱意を板書から生徒へ伝えることが困難であると筆者は感じた。また、手書きであれば授業中に追加で書く場合でもスライドに直接手を加えての編集が容易となる。

9/13(月)

数学 A

「確率の性質」

今日の目標

・「非相反」な事象とはなにかを  
視覚的に理解しよう。

・3つの確率の基本性質を導出しよう。

積事象と和事象の定義 (P.43)

ある事象 A, B に対して.

「AとBがともに起こる」事象を  
AとBの積事象 ( $A \cap B$ )

「AまたはBが起こる」事象を  
AとBの和事象 ( $A \cup B$ )

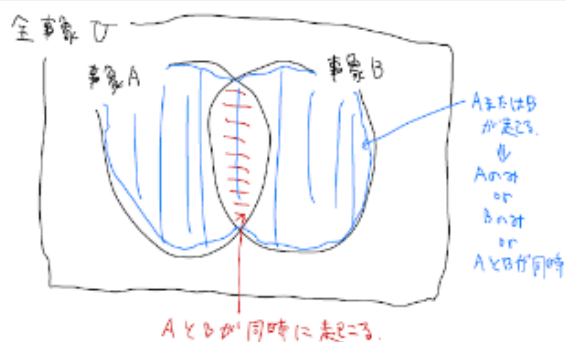


図 2 GoodNotes によるスライド資料の一例

2 科目とも毎授業スライドを作成して授業中はプロジェクターに投影して授業を行っている。また、スライドで授業をすると進度が速くなるため、授業中ノートが取れないことを想定して作成したスライドはロイロノートやClassiを通じて生徒と共有を行っている。

数学Aでは、個人所有のiPadが生徒はないため印刷したスライドを配布して、生徒にはスライドに直接メモをとっても良いと指示をしている。授業の板書を配布してしまうとリアルタイムの要性が問われるが、筆者はリアルタイムである価値付けとして、授業中は生徒が純粋に数学を考える時間へ割けるようにしている。授業中にノートを書く作業を入れてしまうと生徒は写すことに必死になってしまい、写した事によって内容が分かった気になってしまう。そのため、筆者は板書を配布することによって生徒に授業を聞きながら考える余裕を生むことができるのではないかと考えた。生徒にはどんな些細なことでも分からなければ質問するように促していることもあってか、説明の途中でも質問を投げ掛けてくれることがあり、講義形式の授業であっても対話的な場面を作ること

ができた。一方で、ノートは考査ごとに提出させている。ノートを書く目的として本授業では「自分が見て分かりやすいノートを作成すること」をしている。授業中にノートを書くことをあまりさせない分、家庭学習の部分でノートをまとめさせることによって復習の役割を果たすと共に自分なりのノート作成の方法を見つけさせることで主体的な学習を促せるのではないかと筆者は考え、自身が見ることを前提としたノートを作成・提出させている。

数学演習 I では、授業で使用するスライドと演習プリントはロイロノートで配布している(演習プリントは紙でも用意し、生徒は紙か電子かを選べる)。毎授業の最後に演習プリントをロイロノートで電子ファイルとして提出させており、提出されたプリントは筆者がロイロノート上でコメントを付けて返却している。また、1人1台iPadがあることを利用して11月頃には数学を題材とした探究的活動を实践した。内容としては、各生徒が興味・関心をもった内容(数学史やパズルなど)を調べ、資料にまとめてポスターセッション形式で発表するという実践である。デジタルネイティ

ブである生徒にとっては iPad で調べて資料を作る作業は特に苦となることはなく、ほぼ全員が電子ファイルで資料を提出した（2名が手書きによる資料作成を選択）。

#### (4) オンライン授業期間の対応

本校では、COVID-19 感染拡大の影響を受け、2 学期開始時の 2 週間（9/6～18）はオンライン授業での対応となった。オンライン授業の方針は以下の通りであった。

- 基本は Zoom を用いたリアルタイム授業
- 通信環境等のトラブルでリアルタイムに出席できない場合でも欠席にはならない
- 授業は基本 20～25 分程度をリアルタイム配信、残り時間は課題配信で対応し、生徒が長時間 Zoom に繋ぐことを避ける

筆者の授業では数学演習 I をリアルタイム授業、数学 A をオンデマンド授業で展開した。

数学演習 I は通常通りスライドと演習プリントをロイロノートにて配布し、授業中はスライドを用いて説明する方式をとった。また、数学演習 I ではグループ学習を取り入れているためオンライン授業でも Zoom のブレイクアウトルームを用いたグループ学習を実践した。2 回のオンライン授業があり、1 回目はグループの分け方をランダムにして実施した。しかし、各グループを見回ったところほとんど話し合いが行われている様子が見られなかった。振り返りシートの自由記述にも「いつものグループと違って話ずらかった」という意見が複数あった。そこで 2 回目は通常のグループでブレイクアウトルームを組んだところ、前回よりかは話し合いができていた様子が見られたが、対面時よりかは活発に話せてはいなかった。活発にならなかった原因の 1 つには、プリントなどに自身が書いた考えを相手に見せて議論することができなかったからではないかと筆者は考えている。

一方で、数学 A をオンデマンド授業で展開した理由は 2 つあった。1 つはリアルタイム授業に参加できる保障が全員になかったからである。学習内容がシラバスに明記されているためリアルタイムに参加できなかったことによる学習の機会の喪失を避け公平性を筆者は担保したかった。また、

対面授業再開後に改めてオンライン期間の内容を扱う時間もなかった。そのため、時間に縛られず授業が見られるオンデマンド授業の方が確実に学習の機会を提供できると筆者は考えた。もう 1 つは、授業を見返せる環境を提供したかったからである。リアルタイム配信では板書が見にくい、音声聞き取れないなどの問題があった場合、対面のとときと比べて指摘しにくいことが想定された。生徒との対話が少ない状況において 1 回の授業のみで学習内容を伝えきることへの困難さがあったため、授業を見返せる環境を提供することで少しでも分からない部分を減らせるように配慮した。

授業動画の作成および配信は明治大学の阿原一志氏が大学の講義にてオンデマンド授業を実施した際の手法（阿原，2021）を参考に以下の方法で行った。

- 撮影には Zoom を用いて自撮りをする形で録画を行った（使用した端末はパソコンと iPad）
- iPad にある授業スライドをパソコンの Zoom の画面共有（iPhone/iPad）によって、パソコンの画面上にスライドを映す（図 3）
- パソコンで録画を開始して授業を行う
- 動画は 1 本 6～8 分程度の長さにして、1 回の授業を動画 3 本に収め、Classi にて配信

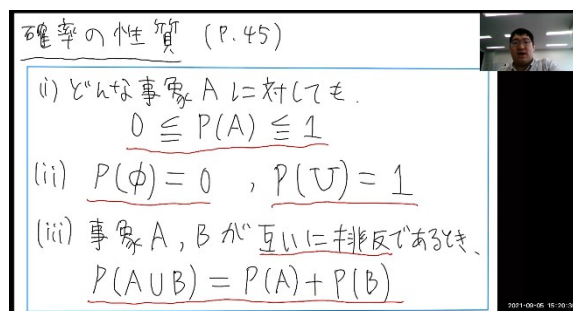


図 3 授業動画の画面の様子

授業内容は単元が確率であったため、用語や公式の説明・使い方など知識の伝授に特化した動画を作成した。リアルタイム授業では、生徒に Zoom 接続を強制せず、必要に応じた個別質問などの時間に充てて対応した。また、生徒同士で話し合えるブレイクアウトルームも用意した（この取り組みはあまり機能しなかった）。実際、4 回の授業のう

ち通信不良を理由に半数以上の生徒がZoomに接続できなかった授業が2回あったため、オンデマンド授業での対応は適切であったと筆者は考える。

### 3. 授業実践における ICT 活用の成果と課題

筆者の授業における ICT 活用の成果としては2点上げられる。1つは授業運営が ICT 機器によって効率化できた点である。例えば、授業中に板書をしたり、プリントを回収・返却したりする負担が軽減されることによって、45分という授業時間をできるだけ数学の教授および机間指導に割けた。また、授業準備やプリント添削がほぼ iPad で作業が可能であるため、時間があるときすぐに作業が始められる。もう1つは毎授業の記録がデータとして残せた点である。板書スライドを電子化して残すことでいつ何を話したかのが明確になり、また、再配布・再利用もできるため持続可能な授業運営にも繋がる。さらに、演習プリントや振り返りシートといった生徒の成果物もデータとして残るため、来年度の観点別評価に向けて生徒のポートフォリオ作成にも活用することが期待できる。

一方で、大きな課題としては数学を教授する中で ICT 機器をほとんど活用できなかった点である。筆者は動的幾何ソフトや数式処理システムといった数学ソフトウェアは使い慣れている方であったが、実際に授業で取り入れようとするとどの場面でどんなコンテンツを提示して説明すれば良いのか分からなくなってしまった。また、コンテンツ内容のアイデアはあるものの開発に時間が割けなかったという現状もあった。GIGA スクール構想や新学習指導要領で求められている ICT 活用では、生徒が手を動かしシミュレーションして考察することも想定されているが、教育効果を考えた上で教員がコンテンツを開発して、シミュレーションを含んだ授業を限られた授業時間内で1から構築して展開することが可能か筆者は疑問が残る。

### 4. 新課程の教科書にあるデジタルコンテンツ

新学習指導要領に合わせて教科書出版会社が独自に開発したデジタルコンテンツが付録教材として新しい教科書や指導資料に掲載されることにな

っている。筆者が調べた範囲では数研出版と実教出版のデジタルコンテンツが一部公開されていた。コンテンツの種類としては PDF 資料、解説動画、シミュレーションツールなどで教員・生徒が実際に画面を動かして体験できるものも用意されていた。具体例としては、「グラフの平行移動」「円に内接する四角形」「コイン投げのシミュレーション」が動的ツールとしてあった。教科書に合わせたデジタルコンテンツが提供されることによって各単元に合ったコンテンツを授業の合間に挟みやすくなり、ICT を活用した授業が教員の手間を軽減した形で展開しやすくなる。また、生徒の身近に触れられるデジタルコンテンツが提供されることによって数学への生徒の興味・関心が向きやすくなり、主体的で深い学びを促すきっかけになることも期待できる。

### 5. 新学習指導要領に向けた ICT 活用

新学習指導要領が始まり ICT 機器を活用した数学の学びが本格的に始まる今日、教員側に求められる力とは何か。筆者は、デジタルコンテンツをどのように用いて何を生徒に学んでもらうかをプリント教材と同じような感覚で活用場面を調整できる力が求められると考える。自作のコンテンツを開発できることが望ましいことも事実であるが、生徒の理解の手助けになる程度のコンテンツを一教員が自作で開発し続けることにはどうしても限界がある。また、教科書出版会社からコンテンツが提供されるのであれば、そちらを使った方が完成度が高い。しかし、デジタルコンテンツを用いる際に注意が必要なことは、そのコンテンツから何を学ばせたいのかを問いを明確にすることである。生徒にとって視覚的な情報は理解しやすくなる反面、本当に理解したのかうやむやになってしまう場合がある。そのため、目的もなくデジタルコンテンツを導入してしまうと ICT 活用はしているものの高い教育効果を得られないままコンテンツを消化してしまう。

一方で、デジタルコンテンツが提供されても、それを数学の中で自然に取り入れる方法について、慣れている教員はまだ少ないのではないか。

そこで一つの目安として提案したいことがプリント教材での授業展開である。プリント教材を用いる際、教員はどの場面で何を発問して何を生徒に気づかせるかを想定して生徒へ提供する。上記の感覚を当てはめて、デジタルコンテンツを用いる際の授業展開を考えれば今までの授業と特段変わったことを考えずに授業へデジタルコンテンツを取り入れやすくなるのではないかと。その上で学習目標が既存のデジタルコンテンツと合致しないようであれば、自作での開発やフリー教材の改良に着手すれば良い。東京都高等学校数学教育研究会 ICT 分科会のサイトにはフリーの動的幾何ソフトで作成された教材が多く共有され、教育目的であれば改変も自由である。新学習指導要領に向けた ICT 活用の第一歩として、デジタルコンテンツを他の教材と同等な価値を持った形で自身の授業の中へ浸透させる力が必要であると筆者は考える。

2022 年度に向けて 3 節の課題を改善するためにプリント教材と同様にデジタルコンテンツの使用用途や目的を明確にできるか、そして、実際に授業の中へ浸透させることができるかを検証することが筆者の今後の課題となる。

## 6. おわりに

本稿は筆者が 2021 年 4 月から教員を初めて 1, 2 学期までの実践をまとめたものが中心となっているため、他の教員にとっては新規性が薄い内容となっているかもしれない。しかし、新任教員である筆者が数学における ICT 活用とは何かを悩み、試そうとしている点を読者の方に共有できていれば幸いである。新学習指導要領に向けた ICT 活用についてまだ不透明な部分もあるため、今後とも研究会等で議論をさせて頂きたい。

## 謝辞

本稿に記載した授業を構築・実践するにあたってご指導・ご助言を頂いた明治大学の阿原一志教授、上野学園中学校・高等学校の佐伯紀子教諭を始め、上野学園中学校・高等学校の先生方、東京都高等学校数学教育研究会の先生方に深謝申し上げます。

## 参考文献

- 阿原一志 (2021) . 「微積分の CBT の試行について」, 京都大学数理解析研究所講義録, 2178, 91-99.
- 実教出版. “指導者用デジタルコンテンツ体験版 数学” .  
<https://dc.jikkyo.co.jp/sample/su/index.html>  
(最終確認日: 2022/1/14)
- 数研出版. “デジタルコンテンツ” .  
<https://www.chart.co.jp/kyokasho/22kou/sugaku/qr/>  
(最終確認日: 2022/1/14)
- 都数研 ICT(旧 コンピュータ)分科会サイト  
<https://sites.google.com/site/tosuukencomp/>  
(最終確認日: 2022/1/14)
- 文部科学省. “高等学校学習指導要領(平成 30 年告示) 解説 数学編理数編” .
- 文部科学省. “GIGA スクール構想の実現へ” .  
[https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt\\_syo01-000003278\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syo01-000003278_1.pdf)(最終確認日: 2022/1/14)