

オンライン教育実習を通じた数学用e-learning教材の 開発とその効果 ～大学と学校現場とのより密接な連携の可能性を探って～

永原 健太郎¹⁾ 松田 稔樹^{2) 3)}

1. はじめに

1.1 COVID-19による教育実習への影響

2020年、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の拡大は、教育現場に多大な影響を与えた。2月末に、総理大臣から小・中・高校に対し、唐突に休業要請が発出され、それが解除されないまま、4月7日には緊急事態宣言が出された。これにより、東京工業大学附属科学技術高等学校(以下、本校と記す)では5月31日まで休校とすることになった。

5月時点で、本校の6月以降の再開計画は、6月1日から全生徒を一斉に登校させるものであった。しかし、5月末になって、6月15日まではクラスの生徒を半分ずつ登校させる分散登校を実施することとなった。さらに、他の都立高校の状況等を考慮し、6月15日には、分散登校を更に2週間(6月29日まで)延長することとした。そして、6月30日以降は全校生徒を一斉に登校させ、部活動は感染対策の方針が立ったところから徐々に再開する方針とした。

一方、大学は、3月時点で2019年度の授業は終了しており、2020年度授業に関しては、5月の連休以降に授業開始となる見込みが発表された。また、開始になっても学生に登校させず、8月8日までは、実験・実習以外の非対面で実施可能な科目をオンラインで開講し、実験・実習科目については、夏休み中に対面で開講する方針が示された(東京工業大学2020)。

もちろん、各学校・大学も同様の状況であった。その結果、各学校と大学との協力の下、事前指導などを経て6月頃から行う教育実習も、その実施の見込みが立たなくなった。これを受け、文部科学省(2020b)は、教育実習の単位認定に関する代替措置を設ける通知を

発出した。そして、東京工業大学の教職課程担当者と本校の教育実習担当者との協議が行われ、以下の理由および方針で6月期教育実習を行うことが決定した。

まず、理由であるが、一般の公立あるいは私立の学校には、教育実習の受け入れを3週間に制限している学校がある。しかし、東京工業大学では、本校とも協議の上で、1単位を認定するには1週間の教育実習が必要であるとしてきた。したがって、中学校の免許取得のために4単位を修得するには、4週間の実施が必要になる。ただし、本校は3学期制をとっており、一時期に4週間の教育実習を行うと、定期試験の範囲がほぼ教育実習生の担当範囲になってしまう可能性がある。よって、通常であれば、6月期と9月期に2週間ずつ教育実習を受け入れ、4単位を修得するには、両時期に実施するか、母校実習と合わせて合計4週間以上の実習を行うかを選択する(母校3週間+協力校での1単位実習という選択もある)。このため、6月期の教育実習を秋以降に実施することは不可能であり、何らかの形で6月期に教育実習を行う必要があった。

以上により、6月期の教育実習実施は大前提として、通常の教育実習のような「指導案作成⇒対面での実地授業」という実施方法以外の方法を検討するという方針を決めた。具体的な実施方法については、大学の教職課程担当者からの基本方針の提案を受け、本校側で運用方法を定めることになった。

大学側から示された基本方針は、学生が本校に通わずに実施するという案であり、zoomなどを活用しながら、できるだけ通常行う教育実習の形式に近い形で行うというものである。具体的には、以下のような方法が提案された。

- 通常実習と同様に、毎日、指導教員と実習生が打ち合わせする時間を決め、6月期教育実習で予定していた範囲の指導案や教材を作成する作業を行う。ここで、予定していた範囲を対象とした理由は、1月時点でこの範囲を教材研究するよう指示しており、その成果を活かすためである。
- 学生が本校に通わないこと、授業が6月から開始になり、当初計画していた範囲で6月に実際に授

2021年1月15日受付 2021年2月8日受理

1) 東京工業大学附属科学技術高等学校

2) 東京工業大学リベラルアーツ研究教育院

3) 江戸川大学情報教育研究所

業で指導する範囲はずれていること、今後も休業になり年度末までに指導時間を確保できるか懸念されたことなどから、学生が生徒にリアルタイムで授業を実施することはオンラインでも難しい。よって、授業は学生同士の模擬授業として行い、その様子をビデオに残すことで、後で活用することを考える。

以上を踏まえ、本校側でより具体的な実施方針を検討した。実施方法は各教科に任されたが、数学科の場合、教育実習生は2週間の教育実習期間中に6月期教育実習で予定していた範囲で、オンライン授業の教材を2時限分作成する作業を行った。これは、本校で実際に行われていた授業と偶然ではあるが重なるものであった。模擬授業はzoomを用いて行い、数学科の実習生全員と本校の教員が参加した。

1.2 教科教育法を通じた教育実践研究への発展

2019年の入学生から、改正された教育職員免許法が適用され、中学校の教員免許取得には教科教育法が8単位必須となった。それまで、東京工業大学では、中学校の免許取得の場合でも、教科教育法の最低必要単位数は3単位であったため、新たに、教科教育法実践演習を必修化し、学校現場と連携した教科教育に関する実践研究を学生に課すこととした。

2020年度は、実践の場を大学の教科教育法の授業とし、課題研究や探究活動の指導案を改善させるための模擬授業ゲームの開発を行わせた(松田2021)。しかし、本校が将来的に大岡山キャンパスに移転し、高大連携をより強化することが期待されている中で、本校を実践の場として活用しつつ、生徒への教育効果を高める可能性も検討することが求められている。また、そのような実績を基盤として、免許更新講習などを通じ、成果を普及させることも期待される。

実際、東京工業大学の教職課程では、これまでも各教科の指導法において、大学教員と本校教員が共同で授業を担当し、教育実習の事前指導を充実させる観点から、指導案作成や模擬授業を実施している。その中で、両者で共同研究しながら開発したゲーミング教材の活用などの実践研究も行ってきた。よって、今回のように、本校の教員と学生、大学教員が加わった協働的な教材開発とその授業実践を教育実習以外の教科教育法に広げることの可能性を探ることとした。そのために、今回開発した教材を事例として、どのように活用して評価したらよいか、その方法を検討する必要がある。

2. 目 的

本稿では、オンライン環境下で実施した教育実習において、数学科の実習生にビデオ教材を作成させる指導を行った経過を報告することを第一の目的とする。従来の教育実習においても、指導教員によって指導方法は変わることもある。本稿では、第一著者が本校で行った指導の経過を報告し、今後、同様の環境下での教育実習の実施が必要になった場合、より良い指導を行うための経験の蓄積と共有が目的となる。

さらに、上の指導の効果を検証する目的と、今後の大学と連携した教科教育法の実施を見通して、教育実習生が開発した教材を用いた実践を行い、教育効果や教材の改善に向けた指針を得ることを第二の目的とする。このために、本校の1年生198名を対象に授業実践を行い、その結果を報告する。また、実践を通して、数学科教育法の新たな方法論を考察するとともに、免許更新講習に対してもこのような遠隔で行う方法の提案をする。

なお、前述した通り、本校では、これまでも修士/博士論文研究を行う学生の教育実践研究に協力してきた。その場合は、教育工学を専門とする研究室に所属し、2年かそれ以上にわたって研究指導を受けながら時間をかけて教材開発等を行っている。一方、教職課程の授業を通じた教材開発では、単位数に応じた学習時間内で教材開発や効果検証、論文のまとめなどを行う必要がある。もちろん、前者は個人単位で研究を行い、後者はグループで分担して行うことも可能だという違いもある。また、前者は一定程度的新規性が要求されるが、後者は教育実践研究者としての資質・能力を高めることにより重点があり、研究そのものの新規性は強く求められないという違いもある。つまり、前者では、研究課題そのものを見つけることが重要だが、後者では、研究課題を提示すること、具体的には、改善したい教材などを指定することもできる。これらの点も考慮しながら、教科教育法でこのような教材開発実践に取り組む時の留意点なども考察する。

3. 実 践

3.1 教育実習におけるビデオ教材開発

本教育実践研究で用いるビデオ教材の作り方の新規性に触れておきたい。この教材はzoomを用いてオンラインで指導して作成したため、これまでのように直接対面による指導を通してできたものではない。教育実習の詳細な実施方法が各教科に任されることが決定

した後、まず本校数学科での詳細な方針は次のようになった。

1. 事前指導は、本校数学科の教員が5月の休校期間中に作成したオンデマンド教材を見ることで代替した。実際にどのような教材を開発するのかのイメージを持てるようにした。
2. 基本的にオンライン授業の指導案は通常の授業を実施する想定で作成する。図1は、実際に第一著者が受け持った教育実習生である村田弘樹氏が書いた指導案の一部である。なお、このような方針としたのは、オンライン授業そのものの指導案は本校の教員自身も見ることがないのであり、評価することは難しいという意見が出たためである。
3. 学生が作成した指導案をもとに、学生の意見に合わせて教材を作成する。これは、学生の教育実習を受ける環境がそれぞれ異なるため、教材の作成に関しては彼らの環境で実現可能なものを

を模索してもらうこととしたためである。

以上の方針のもとオンライン教育実習が開始され、教育実習生は全員、指導案の作成から行った。ただし、実際に教材開発が進むと、全員の学生が教材開発と合わせて指導案を修正するという同時進行で行う形となった。これは、従来の教育実習であれば教材開発と指導案は連携しないため、教材開発を前提とした指導案の書き方をしていないためである。そのため、実際に教材が出来上がってくると、それを授業として考えたときに指導案をどう修正すればよいかという助言がしやすくなったためである。

次に、第一著者が行った指導の事例を紹介し、実際に学生が開発した方法について述べる。通常の教育実習であれば教室の雰囲気や、生徒がいる空間を実習生は実際に自らの五感で確かめることができるが、それもオンラインでは難しい。そこで、できるだけその場にいる感覚を持ってもらうという意図で、第一著者は独自にiPhoneを用いて撮影した学校紹介のビデオを受け持つ実習生と共有した。また、教育実習で用いるファイルをGoogle driveを用いて共有し、実習生が作成した指導案や教材などを添削する際にアドバイスや指摘事項を明記できるよう、双方向で編集できるようにした。このように、できるだけ教育実習生にその場になくとも臨場感を持ってもらえる形を心がけた。

オンライン教育実習では、通常行われる学生と指導教員との直接のやり取りは行えないため、教材の作成にはPCとネットワーク環境が必須である。使用した環境についてまとめる。使用したPCのOSはWindows10である。教材は、Overleafというオンライン上でLaTeXのソースコードからPDFを出力できるエディターを用いて作成したPDF形式のスライドを主としている。このスライドに対し、Drawboard PDFというマウスを用いて線などを上書きできるソフトを用いながら解説する、この様子を、Xbox Game BarというWindows10に標準で備わっている画面キャプチャソフトで録画したのである。これにより作成したMP4形式の動画を、YouTube上にアップロードすることでビデオ教材をオンライン授業で活用できるようにした。

この方法で第一著者と受け持った教育実習生の村田弘樹氏がこのような形で実際に動くことになった経緯は、本人からOverleafを用いてスライドを作成するという提案があったことに基づき、それをオンデマンド教材にする手法を第一著者が助言したというものである。

数学科で教育実習を受けた他の学生についても、それぞれのPCスキルや環境をもとに学生自身に作成方法を提案してもらった。その結果、PowerPointで作成

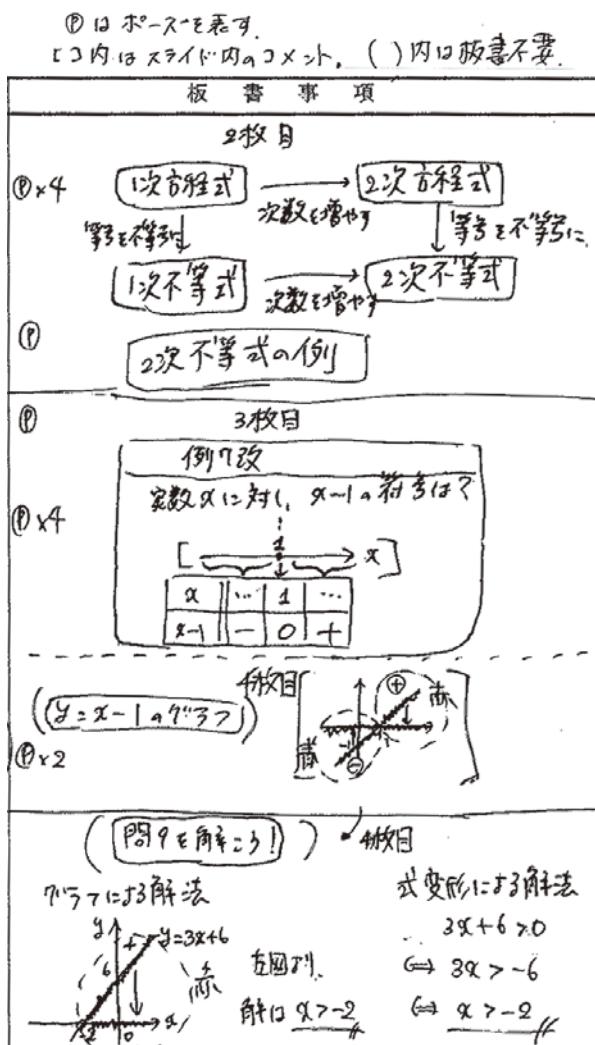


図1 実際の指導案(板書事項)

したスライドを、スライドショーのペン機能を使って解説しながら上書きするという手法を取った。これを予め画面を録画することでオンデマンド教材とするか、zoomで模擬授業を行う際に画面共有で生徒役に見せて、リアルタイムで上書きしていくか、という使い方については、各学生と指導教員の判断で別れた。

このような指導の事例のもと、実際に第一著者が受け持った教育実習生村田弘樹氏が開発したスライドが次の図2である。

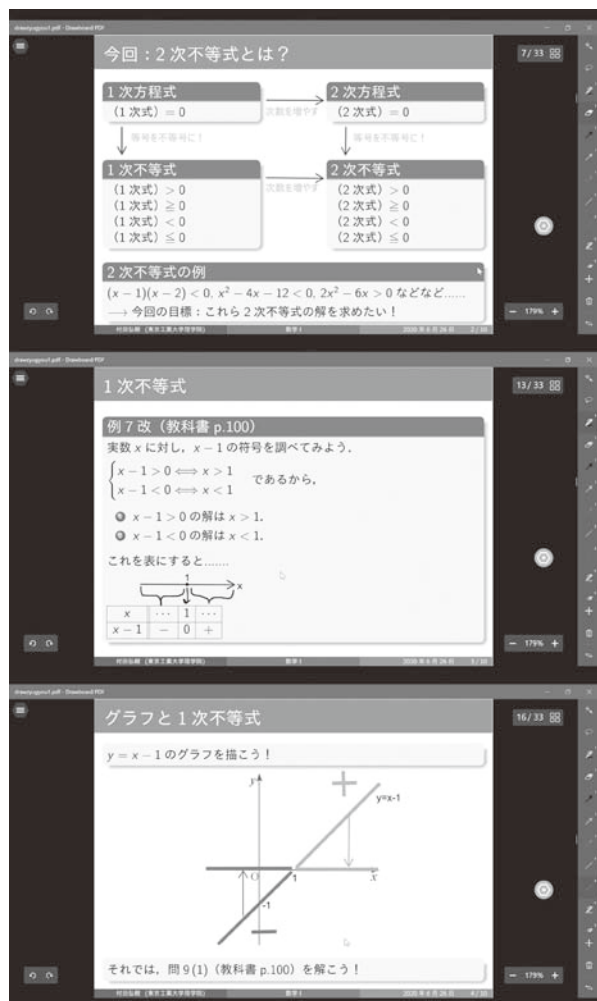


図2 実際のスライド

最後に、これらの方法のメリット／デメリットについて考える。これには、通常教育実習に近い形式で行うという今回の基本方針に対するメリット／デメリットと、数学用e-learning教材の開発を行う上でのメリット／デメリットを切り分けて考える必要がある。今回は通常行われる教育実習に近い形での教育実習を行うことを基本方針として実践したため、前者についてのメリット／デメリットについて言及することとしたい。

1. 指導案を作成する際、通常教育実習で行う授業を想定することで指導教員は教育実習生を通

常と同様に指導することができた。また、1週間かけて1つの授業を完成させるため、授業を何度も確認して指導案を書き直すことができる。これは、通常教育実習ではなかなか持てない機会であったと感じる。

2. 教育実習生自身のPC環境、スキルに合わせて教材を開発することにより、彼ら独自の発想が多く取り入れられる授業になる。事実、教育実習生に見せた本校数学科教員が作成したどの教材とも、全く見た目や展開の異なるものが出来上がる。そのうえ、どの教育実習生とも教材の出来上がりは同じようにはならない。これは通常の黒板に向かって行う教育実習では表立って来ない教育実習生の個性が強調される部分である。

一方、デメリットについては、

1. 通常授業を行う想定で指導案を作成するので、教材開発を前提とした指導案の書き方をしていない。このことで、指導案と教材を行き来するという二重の作業が生じてしまっていたと考えられる。これに関しては、次にあげる項目と合わせて、何らかの工夫が必要であろう。
2. あくまでも今回の基本方針は通常教育実習の延長としての指導であるが、内容的には数学用e-learning教材の開発をする視点が求められる。しかし、この方法ではこの視点をどう取り入れればよいのかに対する回答は出てこない。これは、指導する側にも数学用e-learning教材を開発する能力や着眼点が必要であったことだと考えられる。

なお、オンラインの性質上避けられないことではあるが、教育実習生、指導教員のPCスキルや環境によって、指導や教材を作成する際に感じる手間や困難に大きな差が生じる。ただ、これは手法のデメリットではなく、本来教育実習では全く問われることがなかった環境が原因である。

3.2 実際の本校生徒のインターネット環境

教育実習とはもともと別の動きであったが、教育実習において開発したビデオ教材の長さをどのように決めたかの経緯を説明する。本校では5月末までの休校期間中で、オンライン授業を実施する(文部科学省2020a)べく、各家庭に対しインターネット環境調査を行ったところ、表1にまとめたような結果になった。なお、この結果は、著者が担任するクラスの生徒40名のものだが、実際には全校生徒を対象にこの調査を実施しており、ほぼ同じ傾向がみられる。

表1 インターネット環境調査結果

○「生徒が使用できるパソコンがありますか？」

	人数	割合
生徒が占有できるパソコンがある	20	50%
家族共用のパソコンならある	15	37%
パソコンはないがスマートフォンはある	3	8%
その他	2	5%

○「家庭でのネットワーク回線について」

	人数	割合
容量無制限に使える	37	93%
容量が制限されて使用できる	1	3%
その他	2	5%

○「カメラマイク」

	人数	割合
双方向やグループ活動も可能	26	65%
今回の教材を実施可能	12	30%
その他	2	5%

○「プリンターの有無」

	人数	割合
プリンターがある	32	80%
プリンターがない	5	12%
その他	3	8%

このことから、完全にインターネット環境がない家庭はごく一部であることが判明したが、一律に実施させるのは厳しいことも見えてきていた。そこで、長すぎる動画は負担になることから、一つの動画の再生時間を長くても15分以内に収まるように調整するという方針を立てた。これは、本校教員が5月末までの休校期間中に作成していた動画の方針であったこともあり、結果的に教育実習にも同じ方針が適用された。そのため、50分授業を3つの動画に分割した教材を用意することとなった。

3.3 学生が開発したビデオ教材の活用方法の検討

教育実習が終了した直後、実習中に作成した教材を用いて実践することも考えられたが、新型コロナウイルス感染症の拡大状況が予測できなかったため難しいという判断であった。そのため、本研究ではこの教材を実践するにあたり、復習用教材としてその活用方法を検討する必要があった。

なお、今回の実践に関して、必ずしも全ての生徒に強制的に使わせる必要は無いのではないか、という疑問は生じるであろう。これに代わる方法として、次の二つの方法が思い浮かぶ。

- ① 授業時間外に自由に視聴させればいいのか？

→しかし、これでは上述したように各生徒の自宅によってネットワーク環境に差があり、結局のところ視聴したくても視聴できない生徒が出てくることになる。

- ② 自宅で視聴できない生徒には、学校で視聴できる機会を提供し、自宅で視聴したい生徒は自宅で視聴させればいいのか？

→しかし、これでは生徒によって授業を受ける機会の均等性が失われてしまう。

さらに、これらのような議論をしたとしても、実際に休校となった場合にどうするのかという問いに答えることはできない。そこで本研究では、生徒の学習に焦点を当てるのではなく、教材の作り方や学習支援の仕方について実際に視聴してもらって、意見をもらうこととした。

3.4 学生が開発したビデオ教材の本校生徒への実践

令和2年12月3日と12月4日の2日間で、本校の1年生198名を対象として、本校の4号館3階にあるマルチメディア教室にて、6月期のオンライン教育実習で作成したビデオ教材を用いたオンライン授業を実施した。より詳細には、1クラス約40名毎に同じ授業を5回実施し、12月3日に3クラス、4日に2クラス授業を行った。

本時は、単元「2次不等式」についての復習用教材を用いた学習になる。この授業で用いるビデオ教材は、約15分の3本の動画から構成されている。1本目の動画では、中学校の復習から始まり、1次不等式を表による解法、およびグラフによる解法の両方を解説している。2本目の動画では、因数分解された形の2次式を左辺に持つ2次不等式について、表による解法、およびグラフによる解法の両方から解説している。3本目の動画では、表による解法とグラフによる解法それぞれのメリット、デメリットを紹介し、因数分解して解く形の2次不等式を紹介している。なお、表による解法の発展的な例として、3次不等式を最後に扱っている。この教材全体を通して、対応する箇所の教科書の間を出して演習ができるようになっている。演習の時間は生徒によって異なるため、動画を止めることで各生徒の状況に対応できるようにした。

実践した授業の全体の流れを説明する。初めに、本時の授業用のホームページ(永原2020)にアクセスさせ、復習用教材を受ける前に以下の事前テストを受けさせる形をとった。その形式は、A〜Kの枠に符号、もしくは数字を当てはめるものである。点数は1つの枠に対して1点としている。実際の問題を図3(概念図)に記載した。

問 1. 1 次不等式 $2x + 3 > 0$ を解くと、

$$x > \boxed{\begin{matrix} \text{ア;イ} \\ \text{ウ} \end{matrix}} \text{ である.}$$

問 2. 2 次不等式 $(x - 2)(x - 3) > 0$ を解くと、

$$x < \boxed{\text{エ}}, \boxed{\text{オ}} < x \text{ である.}$$

問 3. 2 次不等式 $x^2 + 5x - 6 < 0$ を解くと、

$$\boxed{\text{カ;キ}} < x < \boxed{\text{ク}} \text{ である.}$$

図3 事前テストの問題

事前テストは、終了後すぐに自分の点数や正解した個所、誤答した箇所の結果がわかるページに移動するようにされている。その結果に基づいて、各問題の解答と、教材のどこを視聴すべきか助言するシート図4(概念図)を用意し、生徒に提示した。

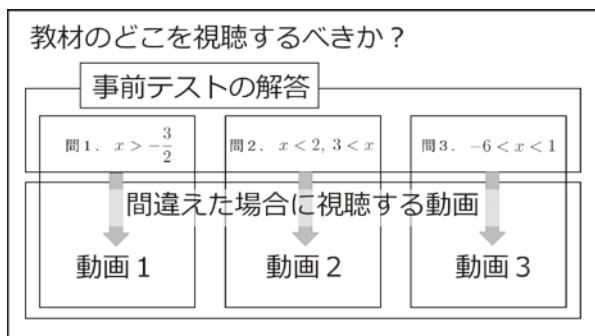


図4 視聴する箇所の助言シート

さらに、ビデオ教材の全体像をまとめたシート図5(概念図)を提示することにより、生徒がどこに焦点を当てて学習したらよいかを自分自身で考え、教材を適宜スキップして学習できるようにした。

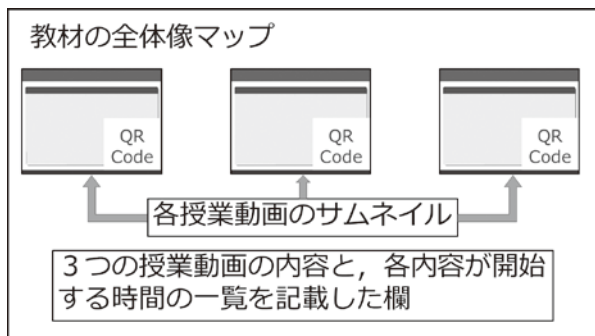


図5 教材の全体像を伝えるシート

ビデオ教材による学習後は、事後テスト(復習テスト)を受けさせる形をとった。なお、事後テストは事前テストと各設問で対応させた同じ範囲の問題を出題した。問題は異なるものの、形式も同じである。実際の問題を図6(概念図)に記載した。

問 4. 1 次不等式 $-x + 5 > 0$ を解くと、

$$x < \boxed{\text{ア}} \text{ である.}$$

問 5. 2 次不等式 $(x + 3)(x - 5) \leq 0$ を解くと、

$$\boxed{\text{イ;ウ}} \leq x \leq \boxed{\text{エ}} \text{ である.}$$

問 6. 2 次不等式 $3x^2 + 5x - 2 > 0$ を解くと、

$$x < \boxed{\text{オ;カ}}, \boxed{\text{キ}} < x \text{ である.}$$

図6 事後テストの問題

なお、事後テストも事前テストと同様、生徒が解答を送信した後にすぐに結果が確認できるようにした。その結果に基づいて、問題の解答と、教材や教科書の再確認すべき箇所を示唆するシート図7(概念図)を用意することにより、復習教材を必要な生徒に、効率的に学習できるような方法をとった。

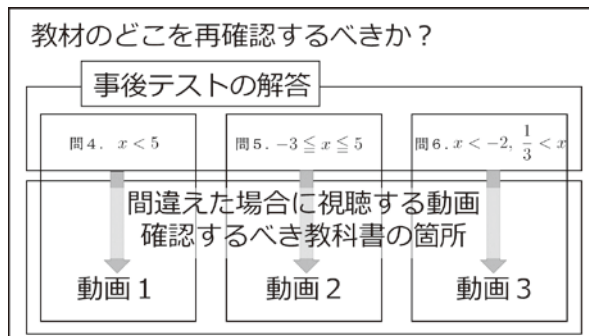


図7 再確認する箇所の助言シート

なお、事前・事後テストの結果については、4. 結果と考察にまとめている。

今回の教育実践研究では、教材の作り方や学習支援の仕方について、実際に視聴してもらって意見をもらうことが目的であるため、生徒に協力してもらい実践した教材に関するアンケートを取ることにした。これらの結果も、4. 結果と考察にまとめている。

次に、ビデオ教材の使い方の新規性について述べる。生徒は本研究の実践を行う時点では、教育実習で作成した教材の内容を既に学習している。このため、学生

が開発した教材を復習用教材として用いられるよう、授業を受けるのに必要な資料が全てオンラインで確認できるホームページ(永原2020)を新たに用意することとした。上述した授業全体の流れが生徒に伝わるよう、見るべき資料に番号を振り、教員からの指示を待たなくとも番号順にアクセスすれば自らのペースで授業を受けられるように構成した。

4. 結果と考察

4.1 事前テストの結果

事前テストを行ったところ、点数の分布は次の表2のような結果となった。

表2 事前テストの点数分布

点数	人数	割合(%)
0	0	0.0
1	0	0.0
2	1	0.5
3	2	1.0
4	7	3.6
5	7	3.6
6	42	22.0
7	26	13.5
8	107	55.7

2～5点の生徒は、基本的な2次不等式の解き方を忘れてしまったことによる解答の間違いが多かった。また、6点の割合が多い原因として、2次式の因数分解の間違いによるものが多かったことが挙げられる。

4.2 事後テストの結果

事後テストを行ったところ、点数の分布は次の表3のようなものとなった。

表3 事後テストの点数分布

点数	人数	割合(%)
0	0	0.0
1	0	0.0
2	1	0.5
3	0	0.0
4	2	1.0
5	2	1.0
6	29	15.2
7	21	11.0
8	136	71.2

2～5点の生徒の数が大きく減り、基本的な2次不等式の解き方はビデオ教材によって復習できたと考えら

れる。また、6点の割合が多い原因としては、事前テストと同様に因数分解の間違いによるものが多かったことが挙げられる。

以下の表4は、個人単位で見た場合の事前テストと事後テストでの点数の上下である。

表4 個人単位の点数の変化

点数	人数	割合(%)
+5	2	1.1
+4	3	1.6
+3	5	2.6
+2	35	18.4
+1	19	10.0
0	97	51.1
-1	11	5.8
-2	16	8.4
-3	1	0.5
-4	1	0.5

なお、事前・事後テスト、および事前テストと事後テストでの点数の差を比較した場合の人数の合計がそれぞれ異なるが、これはネットワークへの接続トラブル等で、事前テスト、事後テストを両方行えなかった生徒が3名ほどいたためである。

効果があった生徒は、事前テストの結果を受けて、どこを視聴すべきか助言するシートを確認し、該当する箇所の動画を見たものと考えられる。特に、間違い方の特徴として、1次方程式、もしくは2次方程式を解くというプロセスは覚えていたと思われる解答が多かった、そのことをどうやって1次不等式、もしくは2次不等式の解を記述するときに用いるのかが学習したものと考えられる。

また、点数が下がった生徒は、事前テストで満点だった生徒が多い。この生徒たちが事後テストでは2次方程式を解く段階で間違えてしまったことにより2点ほど失点したことが主な原因となっていた。今後、このような実践の回数を重ねていくことで、データが蓄積され、生徒の点数の変化をより詳細に把握できると考えられる。

4.3 授業アンケートの結果

授業に関するアンケートは、項目を次の二つに分けて実施した。一つ目は「授業の改善に関するアンケート」であり、二つ目は「オンライン授業アンケート」である。このアンケートを実施した意図は、目的でも述べたように、これらの活動が教育実習として学生の資質・能力の向上に役立つものなのかを、実際に教材の良いところ、改善すべきところの仮説を立てて、それを生徒に確認することである。

授業の改善が必要と思われる項目を選択する質問(質問1)では、以下の表5のような回答となった。

表5 質問1の回答の集計結果

	人数	割合
学習の狙いをはっきりさせてほしい	18	9.1%
これまでに学習した事柄との関係を明らかにしてほしい	10	5.1%
もっと聞き取りやすく話してほしい	27	13.6%
もっとスライドを見やすくしてほしい	17	8.6%
大事などころをはっきりと強調してほしい	32	16.2%
その他	13	6.6%

オンライン教材を作成するときは、普段の授業に比べると教員自身による視覚的な情報が少ないためか、聞き取りやすく話してほしいという意見が多かった。また、今回のように必ずしも授業全体を見る必要がない教材の場合は、こまめに大事などころを強調してほしいことがうかがえる。

授業の進め方は早かったですか?という質問(質問2)に関しては、以下の表6のようなものとなった。

表6 質問2の回答の集計結果

項目	割合(%)	人数
早かった	3	6
適切だった	72.7	144
遅かった	24.2	48

生徒によっては、自らYouTubeの倍速機能を使ったり、話している内容を文字起こし機能を使ったりと、それぞれの動画の見方をして進めていた。

先生の説明はやさしかったですか?という質問(質問3)に関しては、以下の表7のようなものとなった。

表7 質問3の回答の集計結果

項目	人数	割合(%)
やさしかった	66	33.3
普通だった	132	66.7
難しかった	0	0

動画の構成として、演習をする時間には動画を停止してもらいように動画内で指示があるため、普段の授業よりも導入の時間が確保されたためと考えられる。

以降の質問4-1から4-3では、「そう思う」から「そう思わない」までの5段階で全体的な印象を問い、そのように答えた理由も回答してもらった。

○質問4-1「オンライン教材は自分で学習を進めますが、自分のペースにあった学習ができると思いましたか?」

表8 質問4-1の回答の集計結果

	人数	割合(%)
1 (そう思う)	89	44.9
2	53	26.8
3	21	10.6
4	25	12.6
5 (そう思わない)	10	5.1

特に多かった考えをまとめると、肯定的なものは「自分のペースで理解しているところを飛ばしたり、苦手なところをすぐに聞き直したりできるから。」というものであった。一方で、「さぼりぐせがついてしまいやすく、自分に必要なペースの勉強が不足する可能性があるから。」という意見も目立った。

○質問4-2「オンライン授業は自分で学習を進める必要がありますが、理解の助けになると思いましたか?」

表9 質問4-2の回答の集計結果

	人数	割合(%)
1 (そう思う)	80	40.4
2	67	33.8
3	28	14.1
4	20	10.1
5 (そう思わない)	3	1.5

特に多かった考えをまとめると、肯定的なものは「教科書だけでは理解が難しいところも先生の説明があるとわかったから。」というものであった。一方で、「質問を聞ける場所があるのならいいと思うが、その場での質問ができない。」という意見も多かった。

○質問4-3「オンライン授業は取り組みやすかったと思えましたか?」

表10 質問4-3の回答の集計結果

	人数	割合(%)
1 (そう思う)	78	39.4
2	44	22.2
3	44	22.2
4	23	11.6
5 (そう思わない)	9	4.5

特に多かった肯定的な考えは「自分の環境やペースで、気軽に授業を受けることができるから。」というものであった。一方で、「パソコンやスマホを使って受ける環境に慣れていないため、集中しづらい。」という意

見も多かった。情報機器を扱うこと自体にはそこまで抵抗のない生徒が多いと考えられるが、これまで授業をこのように受けることは少なかったため、このような二つの意見が多く出てきたものと考えられる。

本実践で得られた授業の改善に関するアンケート結果を踏まえ、今後この実践を重ねることで、授業の改善に関する仮説の立て方、並びにそれを生徒に確認したデータを蓄積し、より生徒の役に立つオンライン教材を作成する方針を立てられるものと考えられる。また、教育実習、および免許更新講習でこの実践を取り入れるための経験を蓄積し、学生・受講生の資質・能力の向上に役立てられる方法をより具体的に検討できるようになると考えられる。

4.4 授業中の生徒の様子

授業の実践に際し、生徒には自分のペースでやってよいという指示を出した。後は生徒自身に必要な個所を考えて利用してもらうことで、ほとんどの生徒はこのオンライン授業をおおむね30分程度で終わらせていた。動画をすべて見ようとするのではなく、自主的にどの教材が復習をするのに妥当かを判断したためだと思われる。

なお、この学校の生徒の様子について、少し具体的に触れておきたい。例年、学校の特色から理工系分野に興味がある生徒が多く在籍している。そのため、情報機器を使うことに抵抗がある、もしくは扱い方がわからない生徒の割合はかなり低いことが多い。パソコンには本時の実践だけでなく他の授業でも触れる機会があるため、ブラウザの扱い方などパソコンやアプリケーションに関する基本操作に関する質問は出なかった。前節4.3でも触れたように、生徒たちのほとんどがすでにブラウザ、YouTubeの扱いに多少慣れていることから、YouTubeの倍速機能を使ってより効率的にオンライン教材を使うことができていた。しかし、最終的に全員教材を終えることはできたものの、普段数学の授業を受ける環境とは異なるため、集中力や取り組み方には負担の授業とは多少の差があったように見受けられる。今後、このような授業の実践の回数が増えるにつれて、生徒の取り組み方も変化してくる可能性は高いと考えられる。

5. 免許更新講習への導入

これらの実践を踏まえて、このようなオンラインによる取り組みを免許更新講習に取り入れていくことはできないだろうか。免許更新講習の目的は、その時々で求められる教員として必要な資質能力が保持される

よう、定期的に最新の知識技能を身に付けることである。現在においては、教員にも本研究で学生が開発したような教材開発をする能力を身に着けることが重要と考えられるのは自然であろう。

免許更新講習の講座を開講する大学・指定教員養成機関等は、受講者を特定の会場に集めずに「同時双方向型(テレビ会議方式等)」、「オンデマンド型(インターネット配信方式等)」等で実施することもできる(文部科学省2020e)。教員免許管理システム運営管理協議会が収集している「教員免許管理システム」(教員免許管理システム運営管理協議会2020)によると、令和2年度は通信講座が134講座、放送(インターネット視聴可)講座が24講座、インターネット講座が525講座であった。

このように多くの講座が開設されている中、通信、放送、インターネット講座のうち、教材開発を取り入れているものは、事例紹介の通信講座が4件あったのみである。本実践を通して、受講者をその場を集めることなく実施できる数学用e-learning教材の開発は、通信型免許更新講習においても十分取り入れることができると考えられる。

6. まとめ

本稿では、オンライン教育実習で作成したビデオ教材を、本校1年生を対象に復習用教材として利用した実践例をまとめた報告を行った。また、この実践を踏まえて、この活動が教育実習として学生の資質・能力の向上に役立つものなのか、また、その活動を学校の教育活動にうまく活用する手立てはないかということ提案し、授業を受ける生徒に対して事前・事後テストを実施し、検証した。教育実習生自身の情報活用能力が、従来の教育実習よりも意識されることになったことは、言うまでもない。また、これらの実践を免許更新講習にも取り入れることができるのではないかと提案を行った。

謝 辞

本稿を執筆するにあたり、指導案、およびスライドを引用させていただきました教育実習生であった村田弘樹氏に心から感謝申し上げます。

村田氏はCOVID-19による極めて困難な状況の中、上記で述べたことのほかオンラインでホームルームも行い、生徒に多くの刺激を与えてくれました。本当にありがとうございました。

参考文献

- 教員免許管理システム運営管理協議会2020 教員免許管理システム
<http://www.kyoin-menkyo.jp/menkyo-pubsys-web/pubuser/>
- 東工大(2020) 新型コロナウイルス感染症の現在の状況に対応した授業等の進め方について(2020/6/1改定)
https://www.titech.ac.jp/covid-19/pdf/gakumu_002.pdf
- 永原(2020) 数学 I 授業ホームページ
<http://www.hst.titech.ac.jp/~suugaku/class/suugaku1.html>
- 文部科学省(2020a) 新型コロナウイルス感染症対策のための臨時休業等に伴い学校に登校できない児童生徒の学習指導について(通知)
https://www.mext.go.jp/content/20200410-mxt_kouhou01-000004520_1.pdf
- 文部科学省(2020b) 令和2年度における大学・専門学校等の教職課程等の実施に関するQ & Aの送付について(5月18日時点)
https://www.mext.go.jp/content/20200518-mxt_kouhou01-000004520_5.pdf
- 文部科学省(2020c) 新型コロナウイルス感染症への対応に関する免許法認定講習の実施方法の特例について
https://www.mext.go.jp/content/20200428-mxt_kouhou01-000004520_3.pdf
- 文部科学省(2020d) 令和2年度 免許状更新講習の認定一覧
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/koushin/004/1412470_00001.htm
- 文部科学省(2020e) 免許状更新講習の認定申請等要領
https://www.mext.go.jp/content/1402735_1.pdf
- 松田(2021) 総合から各教科への逆向き設計を促す教師教育用仮想授業ゲームの設計フレームワークの検討と実践 Informatio, 18