

「定点観測授業ライブラリ」の構築とそれを利用した省察

教科指導重点コース 理数・自然科学系

氏名：早稲倉啓吾

1 実習校について

(1) 学校名

A高等学校(刈谷市)

(2) 学校の概要

[学校の規模]

全校生徒数：432名

学級数：1学年4学級

2学年4学級

3学年5学級

(令和5年2月現在)

[学校の環境について]

A高等学校では、昨年度から30人学級を実現しており、少人数指導による学びの機会充実を図っている。1年生では、一人一台のiPadがBYODにて導入されており、職員室には約60台のiPadがある。必要な時に貸し出すことで、指導に合わせてiPadを使用することができる。また、全教室にプロジェクターが完備されており、HDMIケーブルか無線で接続して利用できる。

(3) 生徒の実態

本学校の生徒は、温厚な生徒が多い。個人活動やペアワーク、グループワークの指示があった際もスムーズに活動に取り組み、活動に参加しなかったり拒んだりするような生徒はほとんどいない。指示が通りやすく、落ち着いて活動に取り組むという良い面もあるが、情報の精査をすることが少ない、真面目で素直な面もある印象も受ける。

2 教師力向上実習からの学び

(1) 実習に臨むにあたって

今年度は実習生としてだけでなく、非常勤講師としてもA高等学校と関わることとなった。非常勤講師としては、週10コマ(数学A, 数学II, 総合的な探究)の授業を担当し、学級数で言えば4つ(1学年を3クラス, 2学年を1クラス)である。実習生として、授業実践を行うよりも多くの実践の場が日常的にあり、教師力を身に付けるには十分な機会である。昨年度、実習生として生徒と関わっている中で、教師と生徒の間に距離感を感じたこともあり、生徒と教師の中間的な立場として、生徒と教師を繋ぐ役目を担えるのではないかと考え、実習に臨んだ。

(2) 自己課題について

筆者の自己課題として、前述したように、教師と生徒の間を埋めるような役割を担うことを心掛けた。また、授業実践においては、A高等学校に導入されてい

るiPadを活用した実践を提案し、実践しようと考えていた。特に、数学Aの図形や数学IIの関数では、活用場面を多く設定できる。佐藤(2021)によると、「コンピュータ教育は『教える道具』とするコンピュータ教育(CAI)と『学びの道具』とするコンピュータ教育(CAL)の2つが対立する伝統を形成してきた。高等学校数学科においては、『教える道具』としてのICT活用が多い現状があり、IT企業や教育企業が開発し、提供しているICT教育も『教える道具』としてのコンピュータ教育の伝統を継承したものが多い」と述べられており、自己課題として、ICTを活用した授業についてゼミ等で理解を深め、実践では、「教える道具」としての活用を基本にしつつ、「学びの道具」としての活用挑戦していこうと考えた。

(3) 自己課題の実践

① 自己課題の取り組み

授業観察では、観察するだけでなく、T2のような役割を心掛け、授業外では、職員室前の勉強スペースにて、生徒からの質問に対応し、生徒が納得するまで共に数学に取り組んだ。授業前後で声掛けを続けることで、時間の経過とともに数学の質問を求める生徒が増えていった。

授業実践においては、「教える道具」としてのICT活用と「学びの道具」としてのICT活用を日常的に行い、生徒の授業内外の様子を観察することやアンケート・聞き込みから生徒の変容について考察をした。

② 自己課題に対する授業実践

②-(i) 教える道具としての活用を考えた実践

【実践の目的】

数学II「関数の増減と導関数」では、グラフの概形を調べるために接線について考察する。さらにその先の「関数の最大・最小」を学習することを想定すると、関数の増減や最大値・最小値を調べるにあたり、表やグラフを作図するのであるが、生徒の多くは、導関数と接線、関数の増減と傾きの正負、増減表とグラフなど、個々の独立した知識は結びついていないが、グラフの概形を調べるために接線を利用するという意識はなかった。そこで、GeoGebraを利用して接線の動きに残像を付けて表示することで、接線の傾きの増減に着目し、グラフの概形を読み取ることができることを視覚的に印象付け、独立した知識を繋ぐことで、生徒と目的を共有し、意識付けを行い、理解を促すことができるのではないかと考えた。

【実践の様子とまとめ】

生徒の多くは、区間によって接線が右肩上がりや右肩下がりになることに納得し、関数の増減と傾きの正負がほぼ一致していることは理解ができていた。接線の残像を表示して動かし、関数の概形が浮かび上がる様子と画面左側の傾きの数値の増減を同時に観察することで、接線の傾きの増減に着目し、グラフの概形を読み取る実感を得ている生徒が多かったため、教える道具としての活用は機能していたのではないかと思う。

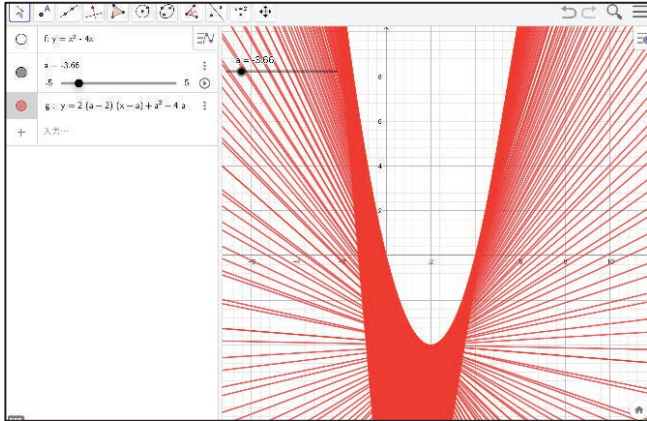


図 1：接線に残像機能を付けて変化させた図

教える道具としての ICT 活用を日常的に行っていたが、ホワイトボードの半面にプロジェクターで教科書や GeoGebra(動的数学処理ソフトウェア)で作図した教材を投影し、資料を提示するという活用方法が主であった。教科書の問題を GeoGebra によって視覚化することはもちろん、動きを付けることや作図の手順を見せることは生徒の理解を促すことに有用であったと感じる。既習事項を振り返らせる際にも、代数的な処理手順よりも、動きや視覚化した教材の方が、生徒の印象には残っているようであった。

②-(ii) 学びの道具としての活用を考えた実践

【実践の環境と生徒の実態】

学びの道具としての ICT 活用では、一人一台端末を実現している 1 学年で活用を試みた。数学 A の「図形の性質」にて活用の場面を設定した。生徒が所持する iPad には、iPad OS 版の GeoGebra がインストールされており、校内でインターネットに接続できるため、筆者のアカウントを検索し、教材をダウンロードすることで、生徒自身のアプリ上で教材を扱うことができる。もちろん、GeoGebra はブラウザ上でも動作するため、機能の追加や作図の追加をしない場合は、ダウンロードせずにブラウザ上で扱うことができる。生徒自身が遊びの延長で教材に触れられるようにアクセスは常に可能にしている。教える道具として、筆者自身が活用することを日常的に繰り返すことで、生徒自身が学びの道具であると気づくと考えたからである。しばらくして何人かの生徒が授業の中で活用し始めたが、ほとんどが周囲の生徒に教えるために使用しており、

現在、生徒自身が学びのために活用している人数は、認識している範囲で多くてクラスにつき 3 人である。また、生徒の iPad にインストールされている GeoGebra は全機能統合版(Classic)であり、図形分野では、機能制限された幾何版を利用していた。

【実践の目的】

生徒に、学びの道具として認識してもらうことを目的として、単元とは関係なく、統合版の GeoGebra を利用して「関数お絵描き」の実践を行った。1 学年で実践を行ったため、生徒の既習事項としては 2 次関数までであった。生徒が、関数で表現するために工夫できる点として「スライダー機能を活用した係数変化」や「関数の定義域の制限」が挙げられる。スライダー機能を活用して係数を変化させることによって、1 次関数であれば、上下左右に平行移動することができ、2 次関数であれば、関数の開き具合を調整することができる。これは、関数における係数がグラフにどのような影響を与えているかを幾何的に認識でき、代数的な操作から幾何的な結果に結び付けることで数学的な見立てを立てる力が育つのではないかと考えた。また、関数の定義域を制限することによって、パーツとして線分を描くことができ、表現したいものの幅が広がるのではないかと考えた。

【実践①の様子】

生徒がどのようなことに取り組むか興味があったので、筆者が想定した工夫を扱えるように、GeoGebra の一部機能の解説と利用方法を伝え、初めは生徒に自由な時間を与え、観察に徹した。しばらくすると「定義域の制限」をしようとして、関数が未定義であったために、結果として、「不等式の領域」を扱っていた生徒が数人いた。うまく利用すれば、描いたものに色を塗ることができる気付くことができていたが、領域の制限をすることに四苦八苦していた。また、GeoGebra のソフト内部のキーボードには、ある程度有名な関数(三角関数や指数・対数関数)が気軽に入力できるようになっており、生徒からちらほら質問が出た。これらの関数は、1 学年では未修事項であるため、細かいことは説明せず、「2 次関数と同じように、何か打ってみて遊びながらどんなものか調べてみてごらん」とだけ伝えた。多くの生徒は、定義域を制限した直線と 2 次関数で馴染みのキャラクターを描いたり、マークを描いたりしており、自身の名前を描く生徒もいた。

生徒が、ある程度できることが分かってきた段階で、筆者が作成しておいたハートの絵を例示した。例示する作品として「ハート」を選んだことには理由がある。生徒にとって馴染み深いマークであり、図としての構造も単純そうで取っ掛かりやすく、発展性もあるからである。まず、定義域の制限がされた直線のみで描かれたハートを生徒に見せることで、定義域の制限がされた直線、つまりは線分を組み合わせることとて、単

純なマークとして描けてしまうことを伝える。デザインとして角ばったハートはあるかもしれないが、多くの場合は、曲線で描かれることが多いことを知っているの、高等学校の知識で作成できる曲線も含めたハートを見せる。高校数学の中でも「心臓形(Caedioid)」と呼ばれる関数があり、数学的には発展にも触れることができる。最後に、アニメーションを付けたハートを見せるなどして、数学的にも機能的にも発展させた関数を見せることで、生徒の意欲を煽ることができた。また、例示した際に、インターネット上にも GeoGebra を活用した作品が多く溢れていることを伝え、調べながら式を流用して作図することを許可した。生徒の多くは、自身で作品を生み出すよりも、元からある作品の一部を利用して変化させる方が楽しさを感じ、よく活動できているように見受けられた。

【実践①の課題】

課題点としては、生徒に数学的な学びの実感がなかったことが挙げられる。GeoGebra では、左側に代数的な表示、右側に幾何的な表示が一画面内にあるので、「2次関数とグラフ」で学習するような平行移動の意識や拡大・縮小の感覚を、視覚的に往還しながら学ぶことができると考えていたが、授業の中で焦点を当てられるような説明がなかったため生徒に意識付けすることができず、遊びの延長に留まってしまった。また、全く別の問題として、生徒間で作品を共有するために iPad の機能の一つである「AirDrop」を許可していたため、作品以外のものを共有する生徒が一部出てしまった。たまたま生徒が筆者の iPad に誤送信してしまったことで発見されたが、授業で iPad を使用するのであれば想定していなければならないことであった。

【実践②の様子】

連続授業での実践であったため、大きな変更は加えることができなかったが、別のクラスで実践する際には、生徒に自由な時間を与える前に、機能の解説と利用法を伝えると同時に、例題として、定義域の制限された直線のみで構成されたハートを例示し、それを再現させる活動を追加で初めに行った。再現する活動の最中、すると生徒の一人が「ハートがダサい、こっちの方が良い」と定義域をさらに細かくし、直線の数を増やすことで、少しでもハートを滑らかな形にしたハートを見せながら筆者に改善案として提案してきた。その後、筆者自身の用意したハートの発展を見せ、生徒の自由な活動の時間とした。初めに例題を挟むことで、作業手順等の理解が早く、前のクラスよりも自由な活動の動き始めは早かったように感じ、作っているものもクオリティが高かったように思うが、やはり、前の時間と同じように、生徒自身で作品を生み出すよりも、インターネット上にある作品の一部を利用して変化させる方が楽しさを感じ、よく活動できているように見受けられた。

【実践②の課題】

課題点として、こちらの実践では「AirDrop」を利用して授業外のことをする生徒は見受けられなかったが、GeoGebra の機能の一つである「フリーハンド」を多用する生徒が多くいたことが挙げられる。機能の名前の通り、画面上で指や電子ペンを走らせることで、その軌道を GeoGebra 上に表示してしまう機能である。フリーハンドで描いたものを、直線や2次関数、円、楕円、双曲線などに、ある程度近似して表示することができるのであるが、描かれたものは自由度が高いとは言えない。さらに、近似されなかったものは、関数として代数的には登録されるが、具体的な数値や式が表示されることなく「 $f(x)=$ フリーハンド(x)」とされ、指や電子ペンを走らせた軌跡のまま保持してしまう。これは本来の目的である学びの道具として認識してもらうことができるわけがなく、代数的な操作もできないので、幾何的な出力された結果と往還することも困難が生じる。原因としては、前時の実践と同じく、生徒と目的を共有できていなかったことが挙げられる。生徒にとって「GeoGebra 上で絵を描く」ということが目的となっており、筆者のねらいである「代数的な操作を行いながら、幾何的な結果を視覚的に認識し、平行移動の意識や拡大・縮小の感覚を、視覚的に往還しながら学ぶ」ということが、指導の中で指し示すことができていなかった。

(4) 自己課題のまとめ

授業実践の中で、ICT 活用に関して考えていくと、教師としての力量を問われる場面や筆者自身の探究力が問われる場面がいくつかあった。教える道具として作成した教材を活用する際には、教科書の指導から逸脱しないように心掛けることと、生徒にとって自然な流れで発展させた教材も作成しておく必要があった。教科書の図に順序・動きを付けることは、生徒の直感的・視覚的な理解を促すことには有用であったが、意図しないことを誤って認識してしまう恐れもあるため、慎重に変化を加える必要があると感じた。学びの道具として活用する際には、生徒自身に学びの道具である気づきや実感が大切であると感じた。気づきや実感がないと、学びの道具として認識すること自体が難しく、ただ受け取るだけの道具となってしまう。生徒自身が学びの道具と認識するために、日常的に GeoGebra で表現可能な生徒のつぶやきがあった際、つぶやきを拾い、生徒の目の前で、GeoGebra を使って表現するようなアドリブを繰り返している。クラスで2、3人の生徒が、自身が疑問に思ったことを GeoGebra で表現し、解決しようと試みていた。また、学びの道具として活用していくには、それなりの数学力が必要とされたと感じた。直感的・感覚的に数学的な状況を再現し、考察を練ることも可能ではあるが、考察したい状況を作成する際に、考察の結論が必要である場合があり、生

徒が完全に自由に扱うには、ハードルが高いと考えた。しかし、解決の見通しを立てたり、結論を推測したりするには非常に強い効力を実感した。

(6) 生徒理解に関して

生徒理解においては、生徒が、教師側の意図をどの程度汲み取れているのかについて考察した。きっかけとしては、ある授業で、グループワークをしていた生徒が、話し合っていたことと 180° 異なる意見をワークシートに記入していたのを観察で発見したことである。生徒に「なぜ、さっき話していた内容と変えてしまうの？」と聞いたところ、「先生が求めてそんな答えはこっちだから」と返答が返ってきた。結論から言うと、グループワークで出ていた意見も、ワークシートに記入した意見も、教師側の意図や想定とは違う。教師側から見ると、適切な指示が通っていないし、生徒側から見ると、受け取り方が教師の想定とは異なっている。他にも、筆者は明確に「演習授業」と「自習授業」を分けているのであるが、それは生徒も理解しているのだろうか？と疑問に思った。もちろん同じ自習授業であっても、教師が変われば、ルールが変わるかもしれない。生徒はそういったことを理解しているのだろうか。理解させることが正しいことなのだろうか。疑問を感じてから筆者は、生徒に授業後よく話しかけるようになった。多くの生徒は教師側の意図は読み取れておらず、非常にもったいないと筆者は感じた。筆者が授業を行う際に、教師側の意図や目標、身に付けて欲しい力を伝えるようにしてみた。初めは、一部の生徒から「やる理由とかは必要ないから授業して解説の時間を長くしてほしい」という声も上がったが、半年ほど経って、「これは最低限どこまでできたら良い？」であったり、「ここ苦手だけど、今後困るかどうか」であったりを気にするようになった。生徒個々によって最低限が変わるので、ヒアリングしながら相談に乗るが、生徒側が受け取り方を気にするようになったのは良い傾向ではないかと筆者は考える。

また、全く別の話題として、「見られ方」についても考えた。筆者は、少しでも多くの生徒に「数学は楽しいものである」という感覚を持ってほしいと願っており、努めて明るく生徒と接する。授業外で質問をしてくれた生徒には、授業内では語れない、数学の魅力に関しても伝え、付加価値として、数学のトピックを紹介していた。繰り返していると、やはり授業外の短い時間では、交流する生徒が限られてしまう。改めて、生徒に関わると、「あっちにAくんいるよ」「Bさんとは楽しそうに話す」など、生徒から臍頂の視線や意見を感じるがあった。筆者には、そんなつもりは毛頭無かったが、生徒からそのように見えてしまっているのは事実であり、生徒全員に好かれることは難しいということは理解をしていたが、打つ手がなく、困ってしまった。実習校の指導教員の先生に、どのように

生徒と接しているか、意識していることなどあるか相談をすると「指導内容は平等にしなければならない。そして、指導方法は公平にしなければいけない。そう意識して生徒と接している」と教えてくれた。筆者自身が生徒と接する際の基準を明確にしていなかったことから、生徒の不満に答えることができなかったが、改めて指導における平等と公平の捉え方を学ぶことができた。今回の話題は、生徒に説明をすることで生徒の見方を変えることができたが、常に受け取り手のことを考えて見え方・見られ方を意識することは重要なことであると感じた。

(7) 学習指導と授業づくりに関して

本実習の中で一番印象に残っていることは、現場の先生が、授業実践を作り上げる様子を手伝いながら間近で観察できたことである。特に、筆者が考えていきたい話題である ICT 活用に関する実践であったため、なおさらである。現場で経験を積んでいる先生が、予備実践を含めて、実践と省察を繰り返し、授業の構成を組み立てていく様子や、改良を加えていく様子は、筆者にとって大きなお手本となった。ICT を活用する場面設定も、筆者がこだわっていた「数学的な考察の手助けをする活用」とは異なり、「膨大な計算の処理をさせる計算機的な活用」であったり、「計測や記録を行う汎用機的な活用」であったり、教科の枠に限定されない汎用性の高い活用方法がいくつもあった。生徒に「学びの道具」として実感してもらうためには、筆者の授業の中だけで活用の場面を作るのではなく、どの授業においても、もっと言えば、学校行事や部活動などの特別活動において、学校内外問わず、ありとあらゆる場面で実感を伴う活用の場面を設定し、生徒の日常に溶け込む必要があるのではないかと考えた。

また、実感したことの一つに「演習授業の難しさ」が挙げられる。具体的には、通常授業よりも生徒の実態を捉えることが難しいからである。通常授業では、多くは未修事項を扱うため、「既習事項でつまずいている」や「本時の内容でつまずいている」など、生徒がどの段階でつまずいているかが読み取りやすい。演習授業では、「問題に挑戦したが分からなかった生徒」と「挑戦もしていない生徒」の差別化が、ノートを観察するだけでは読み取ることができなかった。なおかつ、通常授業と違い、既習事項を多く取り扱うため、どの段階でつまずいているかに制限が無く、読み取ることに時間がかかってしまう。別の問題点として、既習事項に関して、自身が指導していない単元であることもあった。大学と実習校の指導教員の先生から頂いた助言としては、「演習授業での教師の役割とは何か考えよ」「生徒の理解を押し上げるようなイメージの通常授業とは違って、演習授業は生徒の最低限を引き上げるイメージである」であった。前者の解答として、先生から「まずはペースメーカー、その後に解答の添削、要

点・背景の指導」と助言を受け、意識すると、演習授業のリズムを作ることができ、生徒の観察に割ける時間が増加した。後者では、「履修と習得の違い」や「生徒の個々の目標・需要」について考えると、「わかる」を目標に演習授業を行うのではなく、「できる」を目標に演習授業を行うことが、演習授業の授業づくりであると考えた。通常授業よりも演習授業の方が、生徒から読み取る必要のある情報量が多く、自身の力不足を感じたという問題に対する結論としては、演習授業で取り扱う問題のできる必要がある段階を吟味し、その段階に到達しているか、していないかの判断を机間指導の中で行うことで簡単に篩にかけ、その後、個々にあった指導をしていくことが筆者にとってはより良い方法ではないかと結論付けた。

(8) 実習のまとめ・課題

教師力向上実習に臨むにあたって、自己課題を設定し、生徒理解、生徒指導、学習指導、学級づくり、授業づくりなど様々な視点を持って、学校と関わる事ができた。多角的な視点を持つことの重要性を実感すると共に、校務分掌など教員としての仕事に関しては、責任が付いて回ることもあり、なかなか実際に行ってみて学ぶということが難しかった。実習の中で、実習校の先生に校務分掌による指導方針・指導の役割の違いについて話していただいた。長期間の実習をもってしても、学びきることができない教職の奥深さと専門性を感じた。今後、筆者が正規教員として校務分掌に就く際は、教えていただいたことを思い出し、自身の役割を認識しながら学校と関わり続けたい。

また、長期間の実習を行ったことで、年間を通した学習の流れを掴むことができた。来年度からは、先を見据えた指導を心掛けていこうと考えている。

3 研究課題と主題設定まで

(1) 研究課題

研究課題として、2020年より猛威を振るう新型コロナウイルスにより、学校現場では、学校行事や部活動のみならず、日々の授業ですら行うことができないことがあった。教員同士が力量を高めるために行う「授業研究」も同じように上手く行うことができていない現状がある。一つの取り組みとして、社会的な事象に捉われず、組織的に授業研究ができるプラットフォームを管理し、実現することは、学校現場や教育において、教師の実践的力を高めることに繋がり、取り組むべき重要な課題と筆者は考えた。

プラットフォームを構築する際に、授業研究に必要な情報の対象を考えると、授業をビデオ撮影することで生まれる「授業ビデオ」であると考えた。様々な課題が生まれると思うが、授業ビデオの利用方法は多岐にわたる。研究課題のように、教師の実践的力を高めることだけでなく、新任教師の授業教材、生徒の自学自習用の教材、欠席してしまった際の補填授業など、

様々な活用目的で学校現場に取り入れることができる。そういった未来を想定した際に、どんな課題が生まれるか、どんな気づき・需要・可能性があるか、筆者の体験として考察することに意義を感じた。

(2) 先行研究

授業リフレクションの手法として、ビデオリフレクションの研究が多くなされており、様々な点において効果が得られている。授業ビデオ等のデータを利用して教師の実践的力を高める研究は、澤本(1996)によって考察されている。澤本はマルチメディアシステム・ソフトを開発し、利用環境やユーザーの知識について言及した。

一方、現職教員の実践的力形成について考察を行った澤本と異なり、足立ら(2006)は、教員養成課程の学生の実践的力形成について述べている。学生にとって実践的力を形成する場として、教育実習がある。実習期間中、学生が実践を行った後に、指導教官や他の実習生と共に反省を行い、学生自身の授業実践を振り返るが、時間的な制約から細かい部分まで検討することができず、十分な振り返りができていない現状があった。そういった現状から、分散した環境下での授業リフレクションを支援するシステムを構築し、その有効性を示した。足立らは、「授業リフレクション」の分類(セルフリフレクション、対話リフレクション、集団リフレクション)の中でも、対話リフレクションと集団リフレクションを支援できるシステムを開発した。システムの機能として、使用手順に沿って説明する。

①指導案等の資料、授業ビデオの埋め込み機能

① 授業映像の分割

時間を入力することで授業映像をチャプタ分割できる。

②コメント入力

コメント記入時に時間も入力することで、映像とリフレクションコメントをリンクさせ、指定した時間にコメントが表示されるようになっている。

③全リフレクションコメントを閲覧する機能

④リフレクションコメントに対するコメント機能

大まかに以上の機能が搭載されていた。

また、上記のシステムに関連する内容について、今野ら(2013, 2014)はまとめている。

筆者は、特別な利用環境やユーザー側に専門的な知識を求めない、負担の少ない構想を提案したい。

4 研究について

(1) 研究の背景

本研究の出発点は、教職大学院の院生が、実習校であるA高等学校での非常勤講師として勤務することを許可されたことに始まる。これまでも、A高等学校で複数の院生(過去の教育学研究科修士課程)が非常勤講師を担当してきたとき、彼ら自身が自発的に互いの授業を見合ったり、議論しあったりしてきた。つまり、修士論文に取り組みながら、片方では実践的な研修を

積み重ねることができた。それに対して、過去の教職大学院の仕組みでは、実習との関わりがあるので、非常勤講師として勤務すること自体が難しかった。

教職大学院では組織的・体系的に実習に取り組む。しかし、特に高等学校の場合、実際に授業を行う機会を多く提供していただきにくい現実もあった。それに対して、非常勤講師としての実践は毎週行える。これを生かしたい。日々の実践について、日常的に議論可能な環境をつくりたい。一方で、大学側の指導教員にしろ、A高等学校の先生方にしろ、頻繁に授業を参観することはスケジュール的な困難がいくつかあった。そこで、すべての授業実践を録画し、サーバにアーカイブして、大学・A高等学校の関係者がいつでも視聴可能なライブラリをつくることにした。もちろん、A高等学校側の理解と許可を得て行っている。

(2) 撮影・アーカイブ・コメント・共有

授業の撮影は、非常勤講師を担当している院生が、教室にビデオカメラを持ち込み、教室の中央後方から撮影し、板書や発話などの教授行動を定点観測する形で行った。

撮影した動画は mp4 形式に変換し、(学内限定、メンバー限定でアクセス可能な)web サーバ(図2上)にアーカイブした。また、その一覧や授業に関するコメントなどは、CMSの一つである PukiWiki を使って、編集・管理を院生が行った。

「授業の様子」をいつでも振り返り、その様子を見ながら議論できる環境をつくることによって、授業に関して、院生や指導教員が、どういうことを議論し、意識を高め、実践に向かうことができるようになるのか、それが今回の取り組みのねらいである。

2022年度、A高等学校で非常勤講師を担当した院生は3名であり、数学A・B・IIを合計週19コマである。2月末までの総授業時間数は500時間以上あった。ほぼすべての授業を撮影し、webサーバにアーカイブを残し、ライブラリ(図2下)を作成してきた。

5 授業ビデオを用いた省察の実際

(1) 院生同士の省察に関して

4月の初めから現在を振り返ってみると、院生同士の省察は3段階に分けることができる。

1つ目の段階として、教員が持っているべき最低限の能力(板書、話し方、声量、テンポ、滑舌、視線、机間指導)を中心に省察を行った。特に板書、声量、滑舌に関しては、授業ビデオで評価しやすく、問題点として挙げやすく改善案も多く出された。板書に関しては、ビデオでは文字の大きさや全体のバランスは確認できた。丁寧に板書することを心掛ければ、早い段階で板書について意見が出ることは減った。声量、滑舌に関しては、ビデオで問題なく聞こえることを基準に評価した。その際に、声が聞こえにくい原因として、教授行動と生徒同士の活動の切り替えが上手くいって

[To Parent Directory]		
2022/11/25	7:46	<dir> iwanaga
2022/11/28	19:27	<dir> shimomura
2022/10/27	19:12	<dir> test
2022/11/29	15:03	<dir> wasekura
2022/10/19	18:35	<dir> 板書など写真
2022/11/10	18:48	<dir> 神谷先生実践

日付	時限	クラス	内容	リンク	省察
11/1	1限	1-2	多面体の体積	動画	2211011
11/1	2限	2-1	グラフの方程式への応用	動画	2211012
11/7	4限	1-4	倍数の判定法	動画	2211074
11/7	5限	1-1	倍数の判定法	動画	2211075
11/7	6限	2-1	不定積分	動画	2211076
11/8	1限	1-2	倍数の判定法	動画	2211081
11/8	2限	2-1	定積分の基礎	動画	2211082
11/10	6限	2-1	定積分の性質	動画	2211106
11/11	4限	1-1	素因数分解	動画	2211114
11/11	5限	1-2	素因数分解	動画	2211115
11/11	6限	1-4	素因数分解	動画	2211116
11/14	4限	1-4	前時の続きと最大公約数	動画	2211144
11/14	5限	1-1	最大公約数・最小公倍数	動画	2211145
11/14	6限	2-1	定積分の応用	動画	2211146
11/15	1限	1-2	前時の続きと最大公約数	動画	2211151
11/15	2限	2-1	演習	動画	2211152
11/17	6限	2-1	不定積分と面積	動画	2211176

図2: ライブラリの例

いないことが別の問題点として挙げられた。これは1段階目とは異なる問題点である。話し方やテンポ等の時間配分に関しては、ライブラリが評価に適していた。ライブラリの項目の一つに、授業展開や時間配分を明記しておけば評価を行うことができる。また、授業ビデオと連携するならば、撮影する際に、授業ビデオの画角の中に学校の設備である時計を入れておけば、授業の時間の経過が読み取れ、自身で測る必要性がなくなる。別の可能な手法として、授業ビデオを録画する際に、カメラの機能として「日付」と「時間」で撮影データが保存されるため、データ名と録画時間、経過時間から割り出しても良いが、手間であれば、画角に時計を入れることで時間に関する評価を行える。

視線、机間指導に関しては、授業ビデオだからこそ読み取れたものがあつた。教室内の移動や視線を記録に残すことができた。机間指導をする際、反応が良い生徒の方に偏ってしまう様子であったり、解説の際、うなずきがある生徒や手元の教科書、板書ばかりを見てしまっていたりする様子が見て取れた。

また、授業ビデオの省察で得た気付きや実感が、生徒の実感と近いものであるかを確認するために、生

徒の評価が必要であると感じたため、授業者でない院生が直接生徒に聞き込みを行い、リアルな意見のフィードバックを試みた。もちろん、授業者自身も授業内外で生徒に意見を求める姿勢と空気づくりは行うようにしているが、授業者が直接意見を求めると、A高等学校の生徒の多くは優しい意見をくれるため、授業者以外が中心に聞くこととした。院生の授業の時間帯の大部分は重なっているが、最低でも1時間は、互いの授業を現場で直接観察できるように設定されているので、実習日等に関係無く観察し合うようにしている。授業の内容についても生徒から細かくフィードバックし、その授業で生徒が困難に感じた部分を記録した映像で確認し、改善を図っていった。院生にとっても、生徒の意見や需要が気軽に得られるのは、授業改善のための良い効果が得られたが、それ以上に、生徒が院生の改善に気付くと、生徒自身の自己有用感にもつながり、更なる改善意見を発信するようになり、授業を教師と生徒でつくっている実感が得やすい。実際、私自身が数学Ⅱの増減表を指導する場面において、生徒から「導関数の正負を判断するにはグラフを描くのが良いのではないか」という意見を貰った。個人的には、増減表を基にグラフを描く途中で正負を判定するグラフを描くと、混乱してしまうと考えたため、具体的な数値を当てはめて判断するような指導を徹底していたが、演習で取り上げてみると1/4程の生徒が納得し、その後グラフを利用して判断するようになった。生徒からの意見の吸い上げができた実感があった例であり、生徒への聞き込みは定期的に続けていこうと思った。

2つ目の段階として、授業の内容(指導内容、指導法、教材研究)を中心に省察を行った。論点としては、「教科書が押さえたいポイントを押さえられていること」「知識を教授するだけの指導にならないこと」の2点が主に挙げられていた。例えば、数学Ⅱの「関数の増減・グラフの応用：関数の最大」の指導において、増減表の変化について触れておく必要のある指導があった。生徒の目線に立つと、それまで増減表の中身はすべて数字や記号を入れて埋めてきた。しかし、関数の最大値と最小値を求める場面で利用する増減表では、使用教科書においては、空欄が存在している(図3)。

私は授業の中で意図せず、「/」を利用し、増減表の空欄部分を埋めて記入していた。その場では、生徒が少し戸惑った空気感は感じたが、理由までは分からなかった。院生との省察の際に、空気感について話し、授業ビデオを視聴してみると「教科書では、空欄にしている増減表の一部分を『/』を入れていること」「どちらにしても増減表の変化について説明が無いことが原因ではないか」という意見が出された。関数の定義域が決定している段階で、増減表の空欄に関して指導するべきであるが、そのことに触れず、既習事項通りグラフを描き、最大値と最小値を求める指導に終始し

てしまっていたことが、授業ビデオの省察により判明した。後に生徒に聞き込みをすると、「教科書は空欄にしているが、先生は『/』を使うのか」という余り重要視していないような程度の疑問であったが、指導者として、導関数の定義には、極限が利用されており、定義域の両端では導関数が成り立たないことを補足として入れる必要があった。

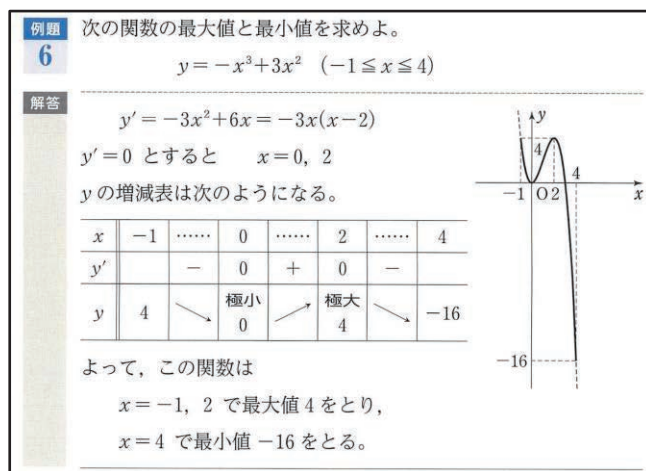


図3：教科書の例題

3つ目の段階(現在)では、生徒との関わり(発問、指導形態、机間指導)を中心に省察を行っている。指導方法によって生徒の反応がどう異なるか、反応が異なるときにどんな変化があるのか手探りではあるが取り組んでいる。例えば、生徒に主体的に問題に取り組んで欲しいというねらいがあって、発言を求めることが手立てであるとする。生徒に発言を促す場面が演習の答え合わせしか無い、かつ、生徒の発言が答えのみ、もしくは途中式と答えのみであり、生徒から考え方を引き出したいと思えば、「どう生徒の考えを引き出すか」「どこで発言を促すか」などが課題に挙がる。その際に、授業ビデオで評価したいのは、自身の声掛けや指導法によって、生徒の受け取り方や反応がどう変わって、結果に反映されたかである。授業の中で、反応が良かった場面、もしくは授業者の手ごたえがあった場面で学習した内容が、テストの結果に反映されていないことがあり、現在の課題となっている。学級づくりの違い等もあるが、クラスによって、同じ声掛けをしても反応に違いが生まれることがあり、自身の想定と比較することも考えている。

また、上記の段階以外の院生同士の省察の変化として、「省察の焦点の明確化」と「省察の形態の変化」が挙げられる。

省察にかかる時間の変化に関しては、初めは、院生の授業を視聴し、視聴途中で気になった点があれば動画を停止し、討論をしていた。院生同士の省察の中で挙げた課題を解決する、もしくは改善しながら授業を組み立てていくため、具体的な指導場面に着目して

省察するようになった。例えば、板書に関して、問題の「解答」「解説」「思考のメモ」「既習事項の確認」が混ざった板書になってしまっている課題が挙げられた。課題を得た院生は、改善した授業を作成し行う。同じ授業であれば一番良いのであるが、授業を持っているクラスの進度は合うように進行しているので難しい。別の授業で改善を行い、省察を行うと、改善を行った部分に着目した省察を行うことができる。ビデオを改善した指導場面まで飛ばして視聴し、改善点に対して評価し合う。課題が明確になることにより省察にかかる時間が短縮された。省察にかかる時間が短縮されたから良いわけではないが、省察の焦点が明確化された影響として挙げた。

省察の形態の変化に関しては、比較対象を院生同士だけでなく、A高等学校の現職教員にまで拡張した。院生同士が同じ教材を扱っている場合、二つの授業を比較して省察を行っていたが、院生同士の比較だけでは限界を感じた。新しい視点やアイデアが獲得しづらい。そこで同じ教材を持つ現職教員に協力をお願いし、院生と同じようにいくつかの授業で教室後方中央に定点ビデオを設置し、授業を記録した。その中で、具体的に議論を深めた場面として、数学Bの「いろいろな数列の和」が挙げられる。「部分分数分解を利用する数列」「等差×等比の数列」「群数列」の3つの数列の和を指導する場面である。ビデオとしては院生の授業2つ(文系・理系1クラスずつ)、現職教員の授業(理系クラス)の3つを比較・検討した。文系・理系問わず多くの生徒がつまずく場面である。院生の授業では共通して、部分分数分解の指導において、例題を全体で取り扱い、練習問題を生徒に取り掛からせるスタンダードな展開であった。一方、現職教員の授業では、例題は教員主体の全体で取り扱い、練習問題は生徒主体の全体で取り扱った。その後、演習書の部分分数分解の問題を生徒に取り掛かせていた。この比較から、院生は「教科書内で授業を完結させようとしていた」ことに気が付いた。また、部分分数分解の例題と練習問題の間には、恒等式を利用した際に、係数で帳尻合わせをする必要があるという、少し難易度が上げられており、簡単には例題のようには解けないようになっているステップがあったのである。もちろん、問題の違いには気付いていたのであるが、生徒にとっては、その違いが大きなものであるという認識が無かった。現職教員との細かい違いや課題を挙げていけばキリは無いが、院生が得た新しい視点として、演習書や教科書の少し先にある章末問題などを活用することが挙げられた。

(2) 自身の省察に関して

私自身が省察していく中で明らかに変化した実感があったことがいくつかある。どのように認識が変わり、授業が変わったか述べる。

初めに、前述した教師の基礎的な能力の中の視線と机間指導に関して変化の実感があった。

非常勤講師を初めてすぐ、大学の指導教員の先生に「生徒みてる？生徒を『みる』ってなんだろうね。『みる』にはいくつか漢字(見る、観る、診る、看る)があるよね。」と授業ビデオを見てコメントを受けた。授業の中では生徒に視線を配っていただけで、そこから私は情報を得ようとしていなかった。コメントを受け、まずは生徒の中で1人ターゲットを決め、生徒の様子をみながら授業を行った。授業中に、今までの自身の授業とは言葉の選び方が異なることを感じた。1人ターゲットを決めることで、その生徒に向けて言葉を変えたり、見方を変えたりして指導したのだ。それを行って初めて「生徒をみて指導する」「生徒の困り感を探る」ということを認識した。認識してからの目標としては「ターゲットの生徒の人数を増やす」「みるレベルを上げる」など設定し、生徒からその時の情報を得ながら授業を行うようになった。現在、私が意図を持っていることを挙げる。例えば、授業前の放課では、授業前から机に突っ伏したりしていないかどうかを廊下から眺める。体調不良であったり、前日に何かあったり、家庭に問題があったりする可能性があるからである。授業が始まったら冒頭の5分は雑談しながら一人一人に視線を合わせて「聞く準備や意欲があるか」をみる。解説中には、生徒の表情に視線を配って説明に納得していない生徒がいなくどうかみる。納得していない生徒には早めに机間指導で補足を入れる必要がある。演習の初めなど生徒に時間を与えた直後は、演習にスムーズに入れるか、自身の伝えた内容が何人に伝わっているかをみる。机間指導の最中は、解答の正答や、どの段階で「手が止まっているか」「ミスをしているか」をみる。意識して生徒の行動や表情をみると、省察する際に、ビデオが無くても授業中の自身の言葉や生徒の行動、生徒とのやりとりを具体的に語れるようになった。

次に、授業の時間配分に関する変化があった。4月当初のアーカイブしてある授業ビデオのシークバーを動かすと、大半はホワイトボードの前にいることが見て取れた。解説している時間が長く、机間指導も少なく、一人ひとりに要する時間は短い。授業ビデオにて、生徒の様子を見てみると、私に聞いたそうにして諦めている生徒が何人かいた。これを繰り返してしまうと、生徒が私に聞けなくなってしまう。そこで、生徒が演習する時間を増やし、上記の変化でも述べたように生徒のことをよくみながら机間指導を行った。少しずつ呼び止めて質問を投げかけてくれる生徒が増えた。初めの頃は、私が呼び止めた生徒に直接解説していたが、それでは時間がかかるだけでなく、生徒同士の学びにならないと感じた。そこで、私を呼び止めた生徒の困り感を聞き、言語化し、周りの解決済みの生徒に伝え

るようにした。そうすることで短い時間で多くの生徒の様子を見られるようになった。副産物として、二学期中間テスト後から「初めから生徒同士で解決し合う」という姿勢が身に付くという嬉しい効果もあった。また、時間配分に関連して、授業の初めの5分は聞く姿勢を準備するために雑談を交えながら授業への導入を図るようにした。15分×3の方が、授業が組みやすいことにも気が付いた。

次に、指導方法の変化があった。非常勤講師として勤め始めた頃は、教科書の内容を説明するだけの授業であったが、ライブラリを用いて省察を繰り返すことで、数学的な良さや面白さを伝える指導ができるようになってきた。例えば、数学Aの「素因数分解と約数」において、既習事項との違いや良さ、共通して困ることなど教科書の行間を埋めるような指導ができた実感があった。高校では、ある数を素因数分解して、素因数の組み合わせで、正の約数をすべて求めることができるのであるが、中学校の知識でも一つずつ羅列していけば、すべて求めることができる。約数のペアを作らせれば時間を短縮しながら約数を書き出すこともできることにも触れた。生徒には、どちらか選択して求めればよいことを伝えつつ、「共通して困ることがあるが何だろうか」と投げかけた。求めた約数以外に別の約数があるかどうか、つまりは、約数の抜けがあるかどうかである。抜けがあった生徒が「抜けてるものがあるか分からない」とつぶやいたため、拾い上げ、追加で「抜けてるかどうかを判定するためにはどうしたらいいか」も聞いてみると、別の生徒から「全部一つずつ確認するの面倒臭いから、個数で確認した」と出てきた。「正の約数の個数が分かればすべて網羅できてそうか判断できることが分かりそうだね」と、素因数分解した素因数の乗数に着目する動機付けに繋がった。生徒もある程度納得して素因数分解の良さの1つに気付けたのではないだろうか。

6 課題点と改善

(1) 院生だけでは新しい視点が得にくい

「5 授業ビデオを用いた省察の実際(1)」の後半で少し触れたが、院生だけの省察では新たな視点が得にくい。本論の3段階のうち、2段階目までは、授業者の課題に対して評価し合うことはできるのであるが、新しい課題を継続して見つけ合うことは困難に感じた。新しい視点を獲得するためには、外部の力が必要である。現在のライブラリの構成上、セルフリフレクションがメインで行えるような形となっている。本稿では、A高等学校の現職教員に協力をいただいて、授業ビデオを撮影し、比較することで新しい視点を獲得しているが、今後も定期的に協力をいただいて撮影をし、比較することで省察を充実させ、その差異から新しい視点を得ていきたい。また、対話リフレクションや集団リフレクションに関しても、ライブラリ上でできる、もしくは

は記録に残せる形で行えると新しい視点の獲得に貢献できるのではないかと考える。

(2) 教室全体は映っていない

定点観測する地点、ビデオカメラの性能、教室の広さや生徒数、様々な要因が考えられるが、教室全体が記録できていないことは課題であると考え(図4)。元々の条件として「板書が入ること」「授業者の声が入ること」をA高等学校と生徒に了承を得ているため、教室全体を撮影することは本来の目的と外れてしまうのだが、省察を行い、自身の様子だけではなく、生徒の様子も気にかけるようになった。「監視」になってはいけませんが、周りと学び合いをする際の様子など記録に残って見返せると良い。改善案としては、教室前方にも定点観測する地点を増やせば、生徒の表情も確認できるのではないだろうか。現状は、「後ろ姿だから良い」と言っている生徒がいるので、実現するには生徒の更なる理解と協力が必要である。

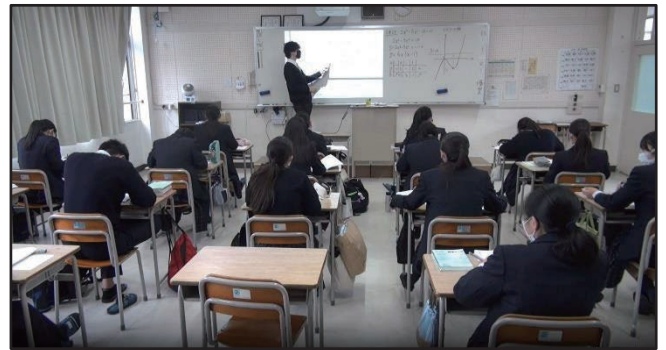


図4：定点ビデオで映している教室の様子

(3) ライブラリの項目の精査

ライブラリの項目(図5)に関しては、私が指導教員と「最低限省察に必要なになりそうな項目」を並べたものである。省察の観点に基づいた項目の作成と利用を行うことで、省察の充実と更なる授業力の向上を図ることができるのではないかと考える。



図5：省察のためのライブラリの例

また、現在ライブラリの項目としては、セルフリフレクションのみ行うような設定や利用をしているため、対話リフレクションや集団リフレクションに適した構想も行っていくことが更なる向上に繋がるだろう。

7 まとめと今後の課題

(1) まとめ

本取り組みの最大のねらいである「授業ビデオやCMSが、院生の議論や意識、授業力を高めることができるか」においては、一定の効果があるように思える。授業をすべてアーカイブして、大学・A高等学校の関係者がいつでも視聴可能なライブラリをつくっておくことは、指導教員にとっては、可能なタイミングで定期的に院生の授業を参観し、指導を行うことができ、授業の様子を知ることができる。院生にとっては、自身を常に客観視できる手立てであり、改善や向上を図っていくための教材になり得た。日常的に院生同士のつながりができ、大学・A高等学校の指導教員ともつながる話題がある。1つの教材としての役割を大きく果たしていると言える。CMSであるPukiWikiによる「授業ビデオの管理」「授業に関するコメント」も自身の課題を明確にする点で有用であった。授業ビデオを整理しておくことで、授業の展開や前後に学習したことが判断でき、自身の課題を記述し、省察の際に評価することを繰り返すことで、実感を伴いながら学びを深めていくことができた。また、教職大学院で学ぶ院生や現職教員が省察に参加することが何回もあり、校種に関わらず省察ができたこと、新しい視点が得られたことがあった。ねらいである院生の学びの題材としての役目は機能したと感じる。

また、研究課題として挙げた、「実践的力を向上させるためのプラットフォームとして体験する」ということに関しても、作業としても現場での導入のしやすいと感じた。「授業ビデオをアーカイブできる環境」と「授業ビデオと授業日、授業内容を紐付けできる環境」を整えてしまえば、単純な軽作業でライブラリを作り、自身で省察に活かすことができる。日々の授業のアーカイブとして、授業の進捗を振り返ったり、配慮すべきことがクリアになれば、欠席した生徒に対して、その日の授業を保証することもできる。

(2) 今後の課題

今後、「定点観測授業ライブラリ」に関して、どのような課題を考えているか述べる。

第一に、省察の理論と結びつけることを考える。実践と省察を繰り返し行い、自身の実感としては学びを深めていると感じる。省察の観点から、より一層の授業力向上のためのライブラリの利用を考察する。

第二に、授業比較の幅を広げることを考える。継続的にビデオを撮影していることを活かして、現在の自分が過去の自分、例えば現在の私が4月時点の私の授業ビデオを省察し、何を課題と挙げるか、当時の私と

の視点の違いとその変化について考えたい。これは、来年度も授業ビデオを蓄積し続けることも想定し、自身の視点だけではなく、同じ教材の授業ビデオ比較としても捉えていきたい。

第三に、授業ビデオから、生徒の反応と結果を結び付けて、指導に生かしたい。授業ビデオで読み取れる情報量を増やし、生徒の反応を記録し、生徒の反応と結果に関して相関関係はないか考察できないだろうか。

最後に、他の教育現場での利用可能性について考えたい。このような省察を私は続けていきたいのであるが、他の高等学校でもできないだろうか。今回は、教職大学院とA高等学校の関係性だからできたことであり、様々な課題を抱える仕組みではあるが、一つのモデルとして様々な学校で確立できないだろうか。

8 謝辞

今回の報告書の執筆にあたり、多くの方々のご助力をいただいた。数えきれないほど授業観察を受け入れ、実践においても、それ以外でも教員としての細かなアドバイスをたくさんご教授くださった実習校の指導教員の先生、お忙しい中現場の仕事を経験させてくださった数学科の先生方、実習校の教職員の皆様、共に意見交換を重ねた実習生・院生の皆様、大学院のサポート教員の花井先生、そしてあらゆることで支えてくださった大学院指導教員の飯島先生、また関わりました全ての方々にこの場を借りて感謝申し上げます。

<引用・参考文献一覧>

- [1] 佐藤学(2021).「第四次産業革命と教育の未来」. 岩波書店
- [2] 澤本和子(1996)『教師の実践的力形成を支援する授業リフレクション研究-その1 授業研究演習システムの開発-』,教育実践研究指導センター研究紀要,第3号. 3-11.
- [3] 足立千江子・樫山淳雄(2006)『教育実習生の授業リフレクション支援システム』,情報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE),第16号, 33-40.
- [4] 今野翔太郎・樫山淳雄・加藤直樹(2013)『授業ビデオ映像を利用した教育実習における授業研究支援システム』,情報処理学会第75回全国大会講演論文集, 2013-03-06, 583-584.
- [5] 今野翔太郎・立川泰史・樫山淳雄・加藤直樹(2014)『授業ビデオ映像を利用した教育実習における授業研究支援システム』,情報処理学会第76回全国大会講演論文集, 2014-03-11, 749-751.
- [6] 岡部恒治・他17名,『改訂版 高等学校 数学Ⅱ』,数研出版.
- [7] GeoGebra サイト『数学学習・数学教育用の無料デジタルツール』, <https://www.geogebra.org/?lang=ja> (2023.01.30 閲覧)