

小中高の学びを体系的に考えるICTを活用した算数・数学科教育の研究  
〔関数・図形領域における授業デザインの作成〕

## 研究テーマ設定理由

令和2年9月に文部科学省から「各教科等の指導におけるICTの効果的な活用に関する参考資料」が示されました。算数・数学科の指導に求められる観点として、具体を通して算数・数学の内容を確実に理解し、数学的に考える力を育成することが必要であり、そのためにはICTを効果的に活用することが重要であると述べられています。

一方、端末の本格的な活用については、文部科学省（令和3年3月12日）「GIGAスクール構想の下で整備された1人1台端末の積極的な利活用等について（通知）」において、整備された端末がクラウド活用を基本として積極的に利活用することが示されました。

本研究では、ICTを活用する場面を適切に選択し、様々なソフトウェアやアプリケーションを使用した授業をデザインすることで、数学的に考える資質・能力の育成（数学的に考える活動の充実）に寄与できるのではないかと考え、本テーマを設定しました。

## 研究の目的

デジタルかアナログかといった二項対立ではなく、これまでの実践とICTとの最適な組合せを実現させることが求められているのは周知の事実です。そのための第一歩として、令和3年度は主たる研究目的を「ICT活用に対する心理的なハードルを下げる」「算数・数学の問題発見・解決の過程で数学的な見方・考え方がどのように観察できるかについて部分的に示す」とし、授業改善の1つの切り口として、ICTを活用した授業デザインを解説動画と合わせて提案しました。

令和4年度は上記のことを踏襲しながら、より一層、数学的に考える活動が充実するような授業デザインを提案します。私たちは、小学校・中学校・高等学校における関数・図形領域の体系的な学びを意識し、今後求められる「個別最適な学び」と「協働的な学び」を一体的に充実させることで「主体的・対話的で深い学び」の実現へ向けた授業改善につなげたいと考えています。

## 小学校・中学校・高等学校の学習内容を体系的に考える

小学校はこれまでの生活範囲内の学びや中学校の学習内容を意識する。同様に、中学校や高等学校も前後の学習内容を意識する。このように算数・数学における学びを体系的に考えることの重要性を改めて感じています。児童生徒がそれぞれの生活環境のもとで形成した素朴概念や各学校段階で習得した学習内容を次のステージに生かし、ひいては日常生活で生かそうとするためには、授業担当者がそれらを意識した上で実践することが望ましいと考えられます。

「算数・数学の問題発見・解決の過程」でICTを効果的に活用することは、” 試行錯誤することで課題解決の方向性を見いだす” ことにつながります。また、” 解決過程を振り返り、得られた結果の意味を視覚的に共有する” ことが容易なため、更なる学習内容の定着が期待できます。作成した授業デザインを個々にご覧いただくのと同時に、それぞれを独立したものとして見るのではなく、関数・図形領域というまとまりとして捉えることで、学びの連動性がうまれるのではないかと、この願いを込めて私たちは作成しました。自校の児童生徒に対して授業をする際に、一つでも多く活用していただければ幸いです。

## アンケート調査結果を受けて

本研究では、青森県内の先生方を対象にした「授業におけるICT活用についてのアンケート調査」を実施し、ICT活用の**メリット**や**課題**を整理し、「児童生徒の学習改善」及び「教師の指導改善」に繋げる手掛かりを模索していきます。アンケート調査結果から「児童生徒の考えが視覚化され、自分の考えを話したり友達の考えと比較したりすることが容易になる」、「ICTを活用した教材研究にかかる時間をなかなかつくれる」といった回答が多々見られ、流行で終わらせないことの重要性がうかがえます。2、3ページにはICT活用に関する**新たな気づき**と**困っていること**を、14ページには活用度合いの数値化や、どのようなアプリを活用しているのかを一部抜粋して掲載しています。小中高それぞれの先生方の取組状況を共有し、今後の実践に役立てていただければと思います。アンケートに御協力いただきました皆様に御礼申し上げます。

【教師目線で思う、授業におけるICT活用から得た新たな気づき（ICT活用のメリット）】

【小学校（特別支援学校小学部）】

- ・注目させたいところを拡大して見せることができる、視覚的な教材を簡単に提示することができる。
- ・児童の作品や提出物管理の負担軽減。
- ・Jamboardを使うと、教師用のタブレットを介してクラス全体に見せることができる。
- ・書くことが苦手な子どもでも、作業が簡単にでき、図形等の提示で児童の理解が進む。
- ・集計やアンケートのまとめが早い。
- ・発言が苦手な子どもの考えや意見も注目される。
- ・ICTを活用することで、授業の展開を組み立て直していくことができる。
- ・子どもたちと同じことが黒板でできる。
- ・より具体的に問題場面を提示することができる。
- ・効率的に教材研究ができる。
- ・生徒がお互いの考えを共有する手助けとなる。
- ・児童の意見を素早くより多く紹介できる。
- ・ICTを活用することで、子どもたちの興味や関心を引いたり、学習の効率を上げたりすることができる。
- ・個々の理解度に合わせて学習することが可能で、つまずきのある子が見取りがしやすい。
- ・一人でじっくり考える時間を確保でき、意見を集約しやすい。
- ・児童にとって視覚的にわかりやすいデータや資料を見せることができる。
- ・聴覚からの情報を取り入れることで、苦手な児童が学習に集中しやすくなる。

【中学校（特別支援学校中等部）】

- ・抽象度の高い情報を具体的に示せるため、問題解決の見通しを立てやすくなった。
- ・関数や図形などのイメージがつけやすく、数値や図形の変化の様子までも可視化できる。
- ・生徒一人ひとりが活動できている。
- ・生徒の進捗状況を容易に確認することができるだけでなく、個人が書き留めたものを取り上げて発信することができる。
- ・他者の意見を生徒間で共有することができるため、振り返りなどの共有が簡単である。
- ・アンケートの集計が便利である。
- ・普段意欲があまり高くない生徒が、生徒間で自分の考えを見合えるようなアプリを使用すると、活動に参加することができた。

【高等学校（特別支援学校高等部）】

- ・多面的な見方が可能（グラフ、図形等）になる。
- ・演習時間の確保や思考する時間が増えるなど、生徒に時間を返せるようになる。
- ・授業後にアンケートを取って振り返るだけでなく、例題と演習の間にアンケートを取ることで生徒の理解度をリアルタイムで確認できる。また、すぐに指導改善につなげることができる。
- ・ICT活用を通して、業務の円滑化を感じる。
- ・単元の特徴に応じたソフトを使うことで、教科書ではイメージできない関数等のイメージを生徒も持つことができ、関心が高まる。
- ・生徒のノートを撮影して、それを全体で共有することで、生徒のノート指導を同時に進めることができるようになった。
- ・グラフを書いて終わるのでなく、グラフを動かすためには、式をどのように変形すればよいかを探究する活動ができるようになった。
- ・練習問題の解説を授業以外でも確認できるようになり、家庭学習の充実につながっている。
- ・グラフ上の点における接線の変化の様子などを、視覚に訴える仕方で提示できるので、生徒が直感的に理解できる。
- ・黒板で表現しにくいものが表現しやすくなる。当事者意識を持たせることができる。
- ・人前で話すのが苦手な生徒でも、意見表明がしやすい。
- ・普段発言しない（できない）生徒の意見を拾いやすい。視覚的補助があると、授業に集中できている。

## 【授業におけるICT活用（指導法に関すること）で困っていること】

### 【小学校（特別支援学校小学部）】

- ・調べ学習には活用しているが、それ以外は活用できていない。
- ・タイピングにとっても時間のかかる児童が多いこと。
- ・活動の切り替え、机上の整理整頓。
- ・アプリ等の使い方を覚える時間の余裕がない。
- ・自分の知識が未熟である。
- ・まだローマ字を習っていないので、アプリを使わせるまでが大変である。
- ・Wi-Fiの回線が遅くて子供のタブレットによって時差がある。
- ・低学年・中学年だと操作に手間取って、テンポダウンになってしまう。
- ・学年全体で活用する風習がない。
- ・タブレット操作がうまくないので、子どもに質問されても解決できない。
- ・タブレットを活用した授業が具体的にわからない。
- ・子どもたちに配ると、全く違うことを行う。
- ・学習規律の定着が不十分であるため、タブレットの使い方やルールの徹底が難しい。
- ・児童の作業速度に差があることや準備や片付けに時間がかかってしまう。
- ・指示を出した際に理解できていない児童や、不具合が起こってしまった児童の対応に時間がかかってしまう。
- ・タブレットを使用すると、ノートに何も残らないことがある。
- ・どの単元、どの時間で使うかを吟味するのが難しい。
- ・タブレットを鉛筆やノートと同じような道具として使いこなせることができればいい。
- ・教師によりスキルが異なり、教科担任制のときに指導方法を共有できない。

### 【中学校（特別支援学校中等部）】

- ・生徒にGoogleフォームなどで課題を与えたり、解答を集めたりすることができるアプリはあるが、数学では計算過程がやはり大切なので、そういう部分をどのようにそのアプリで把握できるようにするか。
- ・必要な箇所に必要なだけ活用しようと考えているが、どこまでできているか評価ができていない。
- ・振り返りをGoogleフォーム等でやっても良いと思うが、そのためだけにタブレットを使うのはどうか悩んでいます。どんな場面で使用することが適切なのか、わからず困っています。
- ・手段としてICTを考えるが、今のところ必ずしもICTでなければできないことがない。
- ・ログイン不可や不具合が起こると授業が止まってしまう。起動するまでに時間がかかる。
- ・タブレット端末使用の指導もあることから、時間が取れず使えていない。
- ・学校によってハード面が異なり、できることが違う。
- ・ICTの知識が同僚と自分が同じレベルで、分からないことを答えてくれる人がいないので調べて解決するが、時間がかかる。
- ・教師が示すだけでなく、生徒が実際に触って扱えるアプリやソフトがあれば教えて欲しい。
- ・授業でどのように活用しているのか、情報交換の場があるとうれしい。

### 【高等学校（特別支援学校高等部）】

- ・準備する時間の確保。高校数学における導入例を知る機会が少ない。
- ・GoogleWorkspaceについて、勉強不足なので時間を見つけて勉強していきたい。
- ・受験指導との兼ね合い。
- ・「使ってるだけ」から脱却できていない。
- ・教員側の使用にとどまってしまう、生徒にどのように使わせるか困っている。
- ・ネットワークが不安定になり、一斉に活動が始まらないことがある。機器のトラブルに対処する自信がない。
- ・チョーク&トークに頼る部分がまだまだ大きい。
- ・ドキュメントやスプレッドシートなどで数式を利用することが容易でない。タブレット上で手書きすることも試してみたが、ノートと比べて不便に感じる。
- ・授業での活用事例をもっと多く知りたい。
- ・全教員がICTを活用しているわけではないため、活用方法の共有が課題である。
- ・生徒にGeoGebra等のグラフ作成ソフトの使い方の指導をするかどうかで悩んでいる。

# 「数学的に考える活動の充実」へ向けた授業デザインについて

## 【本時の目標】

どのようなことができるようになってほしいかについて書いています。

## 【ICT活用で期待できる効果】

活用することによって期待される効果について書いています。  
書いていること以外にも、生徒や学校の実態等で様々な考えられます。

## 【児童生徒目線の授業の流れ】

■ これまでの学習内容  
校種や学年・科目の垣根を越えて体系的に捉えるために、これまでの学習内容について書いています。

■ 導入・展開・終末  
大まかな授業展開について、児童生徒の目線で書いています。赤字部分はICTを活用する場面を示しています。

■ これからの学習内容  
校種や学年・科目の垣根を越えて体系的に捉えるために、これからの学習内容について書いています。

## 【気をつけたいポイント】

ツールやアプリケーションを使用することが目的化しないための注意事項や、数学的に考える活動の充実へ向けてのポイントについて書いています。

数学的に考える活動を充実させたい！ 高等学校数学科の授業デザイン 【領域：関数】

本時の目標	単元	数学C（極方程式で表される曲線）
日常生活や社会の事象などを数学的に捉え、情報機器を用いて曲線を表すなどして、複素数平面の考えを問題解決に活用することができる。	ツール	GeoGebra
	資質・能力	思考力、判断力、表現力等

ICT活用で期待できる効果

数学的活動「日常生活や社会の事象の数学化」の学習過程を進行し、統合的・発展的に考えやすくなる。



生徒目線の授業の流れ

これまでの学習内容	関数関数（数学II）
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の曲線を提示し、美しさを覚えるものを選んだり、どのようにして描いたものなのかを考えたりする。</li> <li>難関北高の富田三十六景（富田伏魔）を、数学的な観点から特徴を表現することができるか考え、山の形を理想化する（関数関数、ネイピア数）。</li> </ul>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>極方程式① <math>r = a/(b \cos \theta)</math> がどのような曲線を描くのか確認する。</li> <li>極方程式②を用いて数学化できそうな事柄を日常生活や社会の事象から見いだす。解決課題として、「富田三十六景（神奈川沖浪裏）」が数式から提示される。</li> <li>解決課題と極方程式①をGeoGebraで比較し、課題の形状を妥当性の高い極方程式①で表現する。</li> <li>得られた結果を他者の考えと比較し、根拠について振り返る。他に分かることがないか考えたり、別の事柄を数学化したりすることを通して既習事項を振り返る。</li> </ul>
終末	教科書の用語や数学史（ヘルメーイの渦巻線、アルキメデスの渦巻線、黄金比など）を確認し、数学と芸術の関係性、事柄を数学化することの有用性を認識する。
これからの学習内容	極限、微分法、積分法（数学III）

授業者が気をつけたいポイント

- 自力で解決する時間を十分に確保し、既習事項を振り返る場面を設けましょう。日常生活や社会の事象を数学化するための知識や技能が必要です。
- 2つの観点「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」を、一体的に見られるように授業をデザインすることも考えられます。そのためには、単元計画と合わせて検討することが必要です。

## 【単元】

どの単元の学習内容なのかについて書いています。

## 【ツール】

どのツール、アプリケーションを用いるのかについて書いています。

## 【資質・能力】

この授業で身に付けさせたい資質・能力について書いています。

## 【リンク先】

■ GeoGebra  
二次元コードをスキャンするかURLからアクセスしてアプリケーションを開くと、授業デザインにあるGeoGebraを操作・体験することができます。

■ ICT活用動画  
二次元コードをスキャンするかURLからアクセスして開くと、授業デザインについての動画（5～7分程度）を視聴することができます。児童生徒との実際のやりとりについてイメージしやすいように構成しています。

## もくじ

### 【小学校】

4年生	折れ線グラフ	……	P 5
4年生	倍の計算	……	P 6
5年生	速さ	……	P 7

### 【中学校】

1年生	比例の利用	……	P 8
2年生	一次関数と図形	……	P 9
3年生	関数 $y = ax^2$	……	P 10

### 【高等学校】

数学Ⅰ	二次関数の最大・最小	……	P 11
数学Ⅱ	三角関数の合成と方程式	……	P 12
数学C	極方程式で表される曲線	……	P 13

## 授業デザイン作成者

### 【小学校】

義務教育課 平井 裕

### 【中学校】

義務教育課 倉橋 朋秀  
教育相談課 工藤 直子

### 【高等学校】

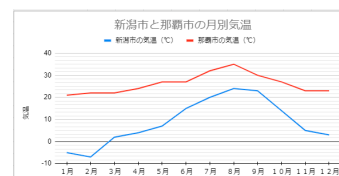
高校教育課 小関 央高

なお、ここで提案する授業デザインは、小学校・中学校は平成29年告示の学習指導要領解説、高等学校は平成30年告示の学習指導要領解説をもとに作成しております。


本時の目標	単元	4年生 [折れ線グラフ]
複数系列のグラフや組み合わせたグラフを読んだり、かいたりすることができる。	ツール	Google スプレッドシート
	資質・能力	思考力・判断力・表現力等

### ICT活用で期待できる効果

- 複数の折れ線グラフを1つのシートに容易に表すことができる。
- 変化の特徴や傾向を捉え、そのグラフの特徴から導かれる結論についてペアやグループで考察しやすくなる。



### 児童目線の授業の流れ

これまでの学習内容	表とグラフ (小学校第3学年)	
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 別々のシートで表している2つの都市の月別気温を1つのシートに重ねて表し、本時のめあてを確かめる。 (スプレッドシート)</li> </ul>	<p><b>リンク先</b></p> <p>■ ICT活用解説動画</p>  <p><a href="https://youtu.be/o-hlq0fnF-Y">https://youtu.be/o-hlq0fnF-Y</a></p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2つの都市の月別気温の変わり方を調べる。(個人思考)</li> <li>• 気付いたことをグループで話し合う。(意見交流) <ul style="list-style-type: none"> <li>① 気温が一番高いのはそれぞれ何月で何度か。</li> <li>② 気温はどのように変わっているか。</li> <li>③ 気温の変わり方が一番大きいのは、何月から何月の間か。</li> </ul> </li> <li>• 様々な視点から考察してみる。(学び合い) <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 2つのグラフを比較し考察する場合は、判断や根拠をもって表現をするように促す。</li> </ul> </li> </ul>	
終末	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2つの都市の月別気温を、1つのシートに表したときのよさについてノートにまとめる。</li> </ul>	
これからの学習内容	いろいろなグラフ (小学校第5学年)	

### 授業者が気をつけたいポイント

- 折れ線グラフの学習では、まず、折れ線グラフを読んだり・かいたりすることができるようにする。
- 折れ線グラフの変わり方を比べ、気づいたことをペアやグループで話し合う場面では、出された意見について批判的に考察し、適切な判断を「すること」や「させること」のできる力や、様々な視点で考察する力を育てていく。

本時の目標	単元	4年生 [倍の計算]
図や式などを用いて、ある二つの数量の関係と別の二つの数量の関係との比べ方を考えることができる。	ツール	Google Jamboard
	資質・能力	思考力・判断力・表現力等

### ICT活用で期待できる効果

<ul style="list-style-type: none"> <li>・四マス関係表に表すことによって、立式が容易になる。</li> <li>・四マス関係表内の求めたい部分が変わっても、立式に関して試行錯誤しながら乗除の関係性が理解しやすくなる。</li> </ul>	
--	--

### 児童目線の授業の流れ

これまでの学習内容	かけ算 (小学校第2学年) わり算 (小学校第3学年)	
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2本のゴムの伸び方を比べる方法を考える。(差は同じで、何倍かが違う)</li> <li>・本時のめあてを確かめる。</li> </ul>	<p><b>リンク先</b></p> <p>■ ICT活用解説動画</p> <p><a href="https://youtu.be/EIOS4LIzFA">https://youtu.be/EIOS4LIzFA</a></p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・テープ図を用いて、それぞれの伸びた長さを求める。(個人思考)</li> <li>・差を求めて比べた場合、伸びた長さが同じであることに気付く。(意見交流)</li> <li>・もとの長さの何倍に伸びたのかをペアで協働しながら、四マス関係表を用いてそれぞれ求める。(学び合い) (Jamboard)</li> <li>・差も、何倍かも違う適用問題で確かめる。 【問題】ばねAにおもりをつるすと、長さが10cmから30cmに伸びました。ばねBにおもりをつるすと、5cmから20cmに伸びました。どちらのばねがよく伸びるといえますか。</li> </ul>	
終末	<ul style="list-style-type: none"> <li>・比べるとき、差で比べるか倍で比べるかで、結論が変わってくることをまとめる。</li> </ul>	
これからの学習内容	割合 (小学校第5学年)	

### 授業者が気をつけたいポイント

<ul style="list-style-type: none"> <li>・四マス関係表では、左下に1つ分、右下にいくつ分、左上に1つ分の数、右上に全体の数を書いて、□の数を求めるようにする。</li> </ul>
---

数学的に考える活動を充実させたい！ 小学校算数科の授業デザイン 【領域：変化と関係】

本時の目標	単元	5年生 [速さ]
速さが一定のときに、道のりと時間が比例関係にあることを理解する。	ツール	ロイロノート
	資質・能力	知識及び技能

ICT活用で期待できる効果

<ul style="list-style-type: none"> <li>・四マス関係表に表すことによって、立式が容易になる。</li> <li>・四マス関係表に表すことによって、道のりと時間が比例関係にあることを見取りやすくなる。</li> </ul>	
---	--

児童目線の授業の流れ

これまでの学習内容	単位量あたりの大きさ（1）（小学校第5学年）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・時速40kmで走る自動車が、〇〇km進むのに何時間かかるのかを考える。</li> <li>・本時のめあてを確かめる。</li> </ul>	<p>リンク先</p> <p>■ ICT活用解説動画</p> <p><a href="https://youtu.be/_XHtSe-1ldA">https://youtu.be/_XHtSe-1ldA</a></p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・時間を求めるために、四マス関係表を用いて右下のいくつ分の数を□にして立式をする。（個人思考）</li> <li>・時速40kmで走る自動車が、120km進むのに何時間かかるのかを求める。（意見交流） (ロイロノート)</li> <li>・同じ時速で、200km進む場合について考える。（学び合い） (ロイロノート)</li> <li>・速さと道のりが違う適用問題で確かめる。</li> </ul>	
終末	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道のりと時間とは比例関係にあることをまとめる。</li> </ul>	
これからの学習内容	比とその利用（小学校第6学年）	

授業者が気をつけたいポイント

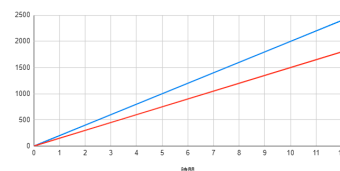
<ul style="list-style-type: none"> <li>・「速さ＝道のり÷時間」「道のり＝速さ×時間」「時間＝道のり÷速さ」の公式を用いなくても四マス関係表をもとにして、速さ・道のり・時間を求められるようにする。</li> <li>・児童の実態に応じて、適用問題の数を増やす。</li> </ul>
--




本時の目標	単元	1年生 [比例の利用]
比例の式をグラフから読み取るために、グラフの特徴について理解する。	ツール	Google スプレッドシート Google スライド
	資質・能力	知識及び技能

### ICT活用で期待できる効果

- 比例の式をグラフを読み取って求めてもらう際、情報を制限したグラフを提示することでグラフの特徴に気づかせることができる。
- 段階的に制限した条件を提示する際、容易につけ加えることができる。
- 求める長さが、視覚的に表現することができる。



### 生徒目線の授業の流れ

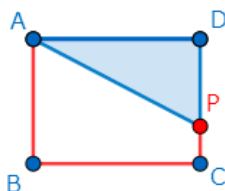
これまでの学習内容	比例（小学校第5学年） 比例と反比例（中学校第1学年）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2人の生徒が同時にスタートして、それぞれ一定の速さで走ったとするグラフ（情報として目盛りが不足している）を見て、分かること分からないことを確認する。</li> <li>• 何が分かるとグラフの式を求めることができるかを考えペアで話し合っ、共有する。</li> </ul>	<p><b>リンク先</b></p> <p>■ ICT活用解説動画</p>  <p><a href="https://youtu.be/Ac9U11IV0vY">https://youtu.be/Ac9U11IV0vY</a></p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>• グラフの式を求めるには、情報として目盛りが不足していることを確認し、目盛りを補ったグラフで読み取る。 <b>（スプレッドシート）</b></li> <li>• 正確に数値を読み取ることができる座標を利用することで、比例定数や比例のグラフの式を求める。</li> <li>• グラフの <math>x</math> 座標を決めたときの <math>y</math> 座標の差により、2人の走った道のりの差を目盛りを読むことで求める。 <b>（スプレッドシート）</b></li> </ul>	
終末	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自分でつくったグラフに関わる問題を、クラス全体で共有する。 <b>（スライド）</b></li> <li>• ノートに振り返りを書く。</li> </ul>	
これからの学習内容	1次関数（中学校第2学年）	

### 授業者が気をつけたいポイント



- 意図的に制限した情報を、生徒が求めるような発問の工夫を行い、安易に提示しない。
- データをもとにして、生徒自身がグラフを作成できるようにする。
- ICTを活用した活動で終わらず、振り返りをしっかりと行いましょう。

本時の目標	単元	2年生 [1次関数と図形]
長方形の辺上を移動する点を頂点とする三角形において、頂点が移動する長さで三角形の面積の関係について理解する。	ツール	GeoGebra
	資質・能力	思考力，判断力，表現力等

### ICT活用で期待できる効果

<ul style="list-style-type: none"> <li>長方形の辺上を点が移動していく様子を連続的に見ることができる。</li> <li>動点を頂点の一つとする三角形の形の変容とともに面積が変わったり一定であったりすることを視覚的に理解しやすくなる。</li> </ul>	
---	---

### 生徒目線の授業の流れ

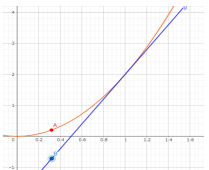
これまでの学習内容	平面図形の性質（小学校第5学年） 変域，比例と反比例（中学校第1学年）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>長方形 ABCD の辺 AB, BC, CD 上を点 A から点 D まで移動する点 P を頂点の一つとする三角形 APD が，どのような変化をするのか予想する。</li> </ul>	<b>リンク先</b> ■ GeoGebra  <a href="https://www.geogebra.org/m/efmakbsm">https://www.geogebra.org/m/efmakbsm</a>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>三角形 APD の面積の変わり方について意見交流する。</li> <li>三角形 APD の面積の変化の仕方が増加，一定，減少の3種類の場面に分けられることを理解する。 (GeoGebra①)</li> <li>三角形 APD の面積 <math>y</math> が，頂点 P の点 A から移動した長さ <math>x</math> の変域によって高さが変わり，その変域ごとに3種類の式で表す。 (GeoGebra②)</li> </ul>	■ ICT活用解説動画  <a href="https://youtu.be/DhZjIwhVnBw">https://youtu.be/DhZjIwhVnBw</a>
終末	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>x</math> の変域によって場合分けされた3種類のグラフが連続的につなげてかけることを理解し，3種類に場合分けしてまとめる。</li> <li>本時の振り返りを書く。</li> </ul>	
これからの学習内容	関数 $y=ax^2$ （中学校第3学年）	

### 授業者が気をつけたいポイント



<ul style="list-style-type: none"> <li>三角形 APD の面積を AD を底辺として固定して考えるさせるとともに，高さを表す数量が3つの場面それぞれ違うことを確認させましょう。</li> <li>GeoGebra①では，教師が制作したものを生徒に配り，個別に操作させることで生徒同士の対話的な学びを促し，教師が教えるより生徒が気付く授業展開を狙いたい。</li> <li>GeoGebra②では，式を変域ごとに場合分けして求められない生徒の手助けになるよう追加のアニメーションを示す。このとき生徒に十分考えさせる時間を与えた後，それでも支援を必要とする生徒がいた場合，再度示すようにしましょう。</li> </ul>
---

本時の目標	単元	3年生 [関数 $y=ax^2$ ]
2人の走者の時間と距離の関係を調べることを通して、放物線と直線のグラフの位置関係から、効果的にバトンを渡す方法を説明する。	ツール	Google スプレッドシート GeoGebra
	資質・能力	思考力, 判断力, 表現力等

### ICT活用で期待できる効果

<ul style="list-style-type: none"> <li>ICTによって操作をしながら推測することで、2人の走者の時間と距離の関係（グラフ）を視覚化させることができる。</li> <li>グラフの位置関係から自分の考えを表現し、グループ内で共有することで、対話的な学びにつなげやすくなる。</li> </ul>	
---	---

### 生徒目線の授業の流れ

これまでの学習内容	比例と反比例（中学校第1学年） 一次関数（中学校第2学年）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>理想的なバトンパスについて考える。</li> <li>Google Classroomで資料配信し、バトンを渡す人と受ける人が走っているときの時間と距離の関係のデータから2つのデータの特徴を確認する。</li> </ul>	<p><b>リンク先</b></p> <p>■ GeoGebra</p>  <p><a href="https://www.geogebra.org/m/zuhzz9pd">https://www.geogebra.org/m/zuhzz9pd</a></p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>関数関係を見いだした理由を明確にする。</li> <li>グループ内で、2種類の関数関係について共有する。</li> <li>放物線のグラフと直線のグラフとの交点が、現実の場面でどのような状況になっているかを考え、直線のグラフを平行移動させて考えればよいことに気づく。</li> <li>放物線と直線の位置関係と、現実の場面の状況を照らし合わせながら説明をまとめる。</li> </ul>	<p>■ ICT活用解説動画</p>  <p><a href="https://youtu.be/AIEZe9h3bMg">https://youtu.be/AIEZe9h3bMg</a></p>
終末	<ul style="list-style-type: none"> <li>自分の考えをグループ内で発表する。</li> <li>可能であればグラフの交点座標を求めた上で、理想のバトンパスのためのスタートダッシュする位置を求める。</li> </ul>	
これからの学習内容	二次関数, 二次方程式, データの分析 (数学I)	

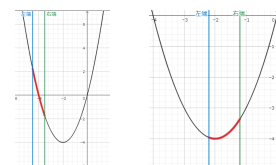
### 授業者が気をつけたいポイント

<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒は、スプレッドシートを中心に関数関係を見だし、イメージできない場合は補助的な手立てとしてGeoGebraを用いるようにする。</li> </ul>
--



本時の目標	単元	数学Ⅰ [二次関数の最大・最小]
二次関数の式とグラフの関係について、定義域と軸の位置関係などを整理して多面的に考察することができる。	ツール	動画
	資質・能力	思考力, 判断力, 表現力等

### ICT活用で生徒に期待できる効果

- ・視覚的な補助として取り入れることで、多面的な考察（場合分けによる条件整理、定義域と軸の位置関係の整理）をしやすい。
- ・必要に応じて繰り返し動画を視聴することで、試行錯誤しながら自分の考えを整理し、協働的な学びにつなげやすい。



### 生徒目線の授業の流れ

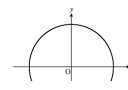
これまでの学習内容	一次関数（中学校第2学年） 関数 $y = ax^2$ （中学校第3学年）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・二次関数の最大，最小の基本的な求め方の復習をする。</li> <li>・二次関数 <math>y = x^2 + 4x</math> (<math>a \leq x \leq a+1</math>) の最小値について考える。</li> </ul>	<p><b>リンク先</b></p> <p>■動画で使用している GeoGebra</p>  <p><a href="https://www.geogebra.org/m/hvx8mgvz">https://www.geogebra.org/m/hvx8mgvz</a></p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・二次関数 <math>y = x^2 + 4x</math> や定義域 <math>a \leq x \leq a+1</math> の特徴について整理し，問題文から読み取れることをノートに書く。</li> <li>・状況（位置関係）によって，いろいろな解答が存在することに気付き，何通りの解答があるか予想する。</li> <li>・解決すべき課題を考え，本時のねらいを把握する。</li> <li>・Google Classroomで配信された動画を視聴し，場合分けが何通り必要なのかを考え，ノートに書く。</li> <li>・なぜそのような考えになったのか，ノートに記録した内容や動画を用いてペアで意見交換する。</li> <li>・クラスの解決課題を意識しながら授業者の解説を聞き，解答をつくる。</li> <li>・二次関数 <math>y = x^2 - 6x + 10</math> (<math>a \leq x \leq a+1</math>) について（1）で最小値，（2）で最大値を求める問題に取り組む。その際は，場合分けの条件や要点を満たした図を解答に盛り込むことに注意する。</li> </ul>	<p>■ICT活用解説動画</p>  <p><a href="https://youtu.be/m9D56ot8n-k">https://youtu.be/m9D56ot8n-k</a></p>
終末	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最大値や最小値を求めるために注意したことを数学的な表現を用いた文章やグラフ等でノートに整理する。</li> </ul>	
これからの学習内容	二次関数のグラフと $x$ 軸の位置関係（数学Ⅰ） 図形と方程式（数学Ⅱ）	

### 授業者が気をつけたいポイント


- ・動画配信する前（展開の前半部分）に，二次関数や定義域のことを十分に生徒に問いましょう。
- ・クラスの解決課題を共有し，動画視聴する際の目的意識をきちんと持たせましょう。
- ・生徒の実態に合わせて，最大値と最小値を同時に求めさせるかどうか検討しましょう。

本時の目標	単元	数学Ⅱ [三角関数の合成と方程式]
三角関数の合成，三角関数を含む方程式の解法について理解する。	ツール	Google Forms
	資質・能力	知識及び技能

### ICT活用で期待できる効果

<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒は，教師から示される誤答例を自分の考えと比較することで，自分ごと化しやすい。</li> <li>その場で集計した結果をもとに教師は「指導の改善」に，生徒は「学習の改善」に生かしやすい。</li> </ul>	<p>以下は②の誤答例です。どの部分が間違っているか，教えてください。</p> <p>【問題】 <math>0 \leq \theta &lt; 2\pi</math> のとき，次の方程式を満たす <math>\theta</math> の値を求めなさい。</p> <p>② <math>\sin \theta + \sqrt{3} \cos \theta = 1</math></p> <p>解答</p> <p>左辺を合成すると  <math>(2) \rightarrow 2\sin(\theta + \frac{\pi}{3})</math>          これより，方程式は  <math>2\sin(\theta + \frac{\pi}{3}) = 1</math></p> 
--	--

### 生徒目線の授業の流れ

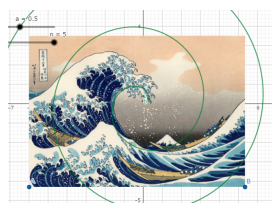
これまでの学習内容	三角比（数学Ⅰ） 三角関数を含む方程式（数学Ⅱ）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>三角関数を含む方程式 <math>\sin \theta = \frac{1}{2}</math> の求め方を単位円を用いて復習する。また，本時の授業内容（三角関数の合成と方程式）を確認し，解法の見通しを立てる。</li> </ul>	<p><b>リンク先</b></p> <p>■ ICT活用解説動画</p>  <p><a href="https://youtu.be/an67fOVMSiE">https://youtu.be/an67fOVMSiE</a></p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>0 \leq \theta &lt; 2\pi</math> のとき，方程式 <math>\sqrt{3}\sin \theta - \cos \theta = \sqrt{2}</math> を満たす <math>\theta</math> の値を求める解法について考える。</li> <li>合成の考え方を利用し，方程式を変形する。</li> <li>教師の解説をもとに，<math>\theta</math> の範囲に注意し，単位円を用いて <math>\theta</math> の値を求める。</li> <li>次に，<math>0 \leq \theta &lt; 2\pi</math> のとき，方程式 <math>\sin \theta + \sqrt{3}\cos \theta = 1</math> を満たす <math>\theta</math> の値を求める解法について考える。</li> <li>教師から示されたワークシートをみる。そこには誤答例が示されていて，<b>解答のどの部分が正しくないのか，なぜそのように考えたのか，何に注意しなければいけないのかをGoogle Formsで回答する。</b></li> <li><b>Google Formsで集計された結果をみて，自分の考えを改める必要があるか検討する。</b></li> <li>教師とともに，正答例をつくり，本時のねらいを確認する。演習として類似問題に2，3題取り組む。</li> </ul>	
終末	<ul style="list-style-type: none"> <li>別解（グラフの交点を用いた解法）を考え，関数的な考え方を働かせることのよさを認識する。</li> </ul>	
これからの学習内容	複素数平面（数学C）	

### 授業者が気をつけたいポイント



<ul style="list-style-type: none"> <li>展開の冒頭で必要以上に説明してしまうと，生徒がワークシートで誤答例を読み解く際，思考の妨げになる可能性があるので注意しましょう。</li> <li>生徒や学校の実態に合わせて，Google Formsの質問項目を設定しましょう。</li> </ul>
--

本時の目標	単元	数学C [極方程式で表される曲線]
日常や社会の事象などを数学的に捉え、情報機器を用いて曲線を表すなどして、複素数平面の考えを問題解決に活用することができる。	ツール	GeoGebra
	資質・能力	思考力，判断力，表現力等

### ICT活用で期待できる効果

<p>数学的活動「日常生活や社会の事象の数学化」の学習過程を遂行し、統合的・発展的に考えやすくなる。</p>	
--	---

### 生徒目線の授業の流れ

これまでの学習内容	指数関数（数学II）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の絵画を提示し、美しさを感じるものを選んだり、どのようにして描いたものなのかを考えたりする。</li> <li>葛飾北斎の富嶽三十六景（凱風快晴）を、数学的な観点から特徴を表現することができるか考え、山の形を理想化する（指数関数，ネイピア数）。</li> </ul>	<p><b>リンク先</b></p> <p>■ GeoGebra 富嶽三十六景（神奈川沖浪裏）</p>  <p><a href="https://www.geogebra.org/m/bxjurtwz">https://www.geogebra.org/m/bxjurtwz</a></p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>極方程式① <math>r = a\theta (\theta \geq 0)</math> がどのような曲線を描くのか確認する。</li> <li>極方程式①を用いて数学化できそうな事柄を日常生活や社会の事象から見いだす。解決課題として、「富嶽三十六景（神奈川沖浪裏）」が教師から提示される。</li> <li>解決課題と極方程式①をGeoGebraで比較し、課題の形状を妥当性の高い極方程式①で表現する。</li> <li>得られた結果を他者の考えと比較し、根拠について振り返る。他に分かることがないか考えたり、別の事柄を数学化したりすることを通して既習事項を振り返る。</li> </ul>	<p>■ ICT活用解説動画</p>  <p><a href="https://youtu.be/rEwNxzaEN50">https://youtu.be/rEwNxzaEN50</a></p>
終末	<ul style="list-style-type: none"> <li>教科書の用語や数学史（ペルヌーイの渦巻線，アルキメデスの渦巻線，黄金比など）を確認し、数学と芸術の関係性，事柄を数学化することの有用性を認識する。</li> </ul>	
これからの学習内容	極限，微分法，積分法（数学III）	

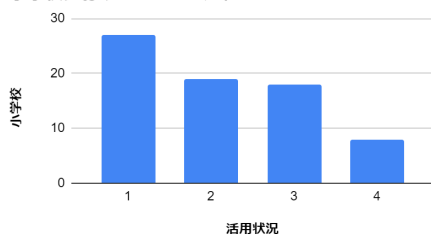
### 授業者が気をつけたいポイント

<ul style="list-style-type: none"> <li>自力で解決する時間を十分に確保し、既習事項を振り返る場面を設けましょう。日常生活や社会の事象を数学化するための知識や技能が必要です。</li> <li>2つの観点「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」を、一体的に見取れるように授業をデザインすることも考えられます。そのためには、単元計画と合わせて検討することが必要です。</li> </ul>
--

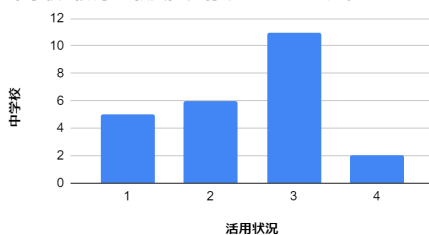
【学校現場で活躍している先生方の奮闘】 ※令和4年10月末時点

授業においてICTを活用しているか (1:あまり活用できていない ↔ 4:積極的に活用している) 割合表示

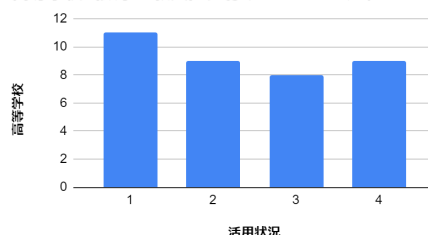
小学校におけるICT活用状況



中学校(数学科教員)におけるICT活用状況



高等学校(数学科教員)におけるICT活用状況



どのようなアプリ(ソフトウェア)を活用しているか

【小学校】

- ・ロイロノート
- ・フラッシュ計算
- ・タブレットドリル
- ・デジタル教科書
- ・プログラミングソフト
- ・スマイルネクスト
- ・eライブラリ
- ・Google Map
- ・Google Jamboard
- ・Google Forms
- ・Google スライド

【中学校】

- ・ロイロノート
- ・フラッシュカード
- ・GeoGebra
- ・Google Classroom
- ・Google Forms
- ・Google Jamboard
- ・Google スプレッドシート
- ・PowerPoint
- ・Microsoft Teams
- ・ミライシード
- ・GRAPES

【高等学校】

- ・ロイロノート
- ・Google Classroom
- ・Google Forms
- ・Google Map
- ・Google Drive
- ・Google Meet
- ・iMovie
- ・Classi Note
- ・GeoGebra
- ・GRAPES
- ・good notes

まとめ

【第1期【令和3年度、4年度】の成果と課題】

今年度は、関数・図形領域におけるICTを活用した授業デザインを提案しました。第1期の成果としては、「児童生徒が苦手意識の強い図形領域や関数領域の授業デザインを、2年間で18事例提案することができた。つくるだけでなく、研修講座や校内研修でも周知することができた。」ことと「小中高の学びを体系的に捉えることで、発達段階に合わせた資質・能力の身に付けさせ方を意識することができた。」の2つが挙げられます。課題としては、「提案した授業デザインをきっかけとして、先生方とつながりをもつことや連携し続けていくことが難しい。」ことや「タブレット端末そのものに対する、先生方の苦手意識を払拭できていない。」などが考えられます。

【第2期【令和5年度、6年度】へ向けて】

第2期は、他の領域においてICTをどのように活用できるか検討したり、単元やまとまりを見通した上で、「数学的に考える活動の充実」へ向けてICTを活用してどのようなことができるか考えたりして、提案する予定です。

また、小中高それぞれで抱えている課題は様々です。「タブレット端末を用いた学習」と「学びの足跡が残るノートを用いた学習」を共に効果的に実践するには?といったように、今年度のアンケートでいただいたコメントを参考にしながら第2期の構想をしていきます。「こういうことを実践してみました!」、「こういうことが知りたい!勉強したい!」といったご意見・ご感想がありましたら、下記リンクから回答していただけると嬉しいです。

[https://docs.google.com/forms/d/1NY6WA9smMwLHFfnGaXVo4NfjI\\_zutKVoPd0Vb1s7Sw0/edit](https://docs.google.com/forms/d/1NY6WA9smMwLHFfnGaXVo4NfjI_zutKVoPd0Vb1s7Sw0/edit)

最後になりますが、「ICT活用の視点を盛り込んだ教材研究をすることの大切さ」を実感した第1期でした。その視点があるからこそ、「ここはICTを活用しない方が、授業の目標を達成できるのではないか」という視点を得られた気がします。そして、「日常的に行う仕事の場面から、クラウド環境に思考・発想を慣らしていく。」という意識転換の重要性も認識することができました。そこから得られる感覚を、更に授業づくり、授業改善に生かしていきたいと思えます。