

### 全員で考えを共有する

ある問題に対して、誤答例を提示し、誤っている箇所と正しい解答をグループで協力して考えさせた。タブレットとプロジェクターをつないで黒板に誤答例を表示した。誤答例を板書する時間を短縮でき、その時間をグループ学習の机間指導にまわすことができる。

内容は数学Ⅱ「式と証明」における不等式の証明で出てくる「相加平均と相乗平均の大小関係」である。

#### ICT活用のポイント

話し合いをさせた後、代表者にどこが誤っているかをタブレット上で記入させ、それをプロジェクターを通して全員で共有できるのがポイント。



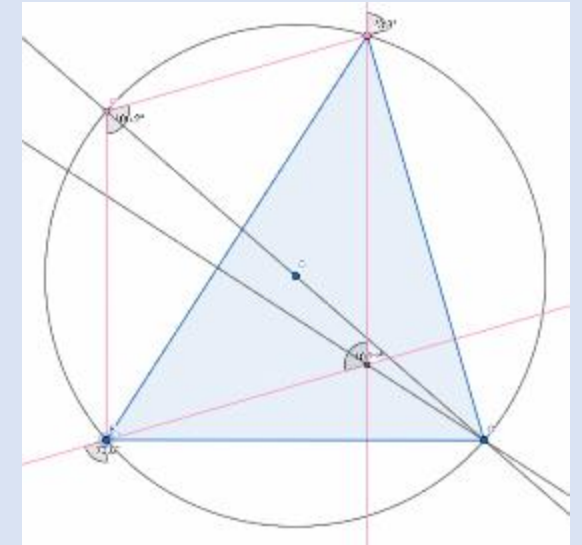
### 数学アプリで理解を深める

図形問題の理解を深めるために、数学アプリ「GeoGebra」の中にある平面図形専用アプリ【幾何】を用いて、授業を行った。図（指定した点や線）を動かせるので、紙の上のみでは理解しにくい図形問題も視覚的に理解できる。

内容は数学Aの「図形の性質」である。

#### ICT活用のポイント

「GeoGebra」の活用に慣れないうちは授業前に図を作成する時間はかかると思うが、慣れてくると作成の時間もあまりかからず図を動かして視覚的に理解できるところがポイント。



## 効率的に学習を進める

問題の解答を教室備え付けのプロジェクトで投影し解説することで、どの部分に焦点を絞り学習を進めればよいかを明確にできます。

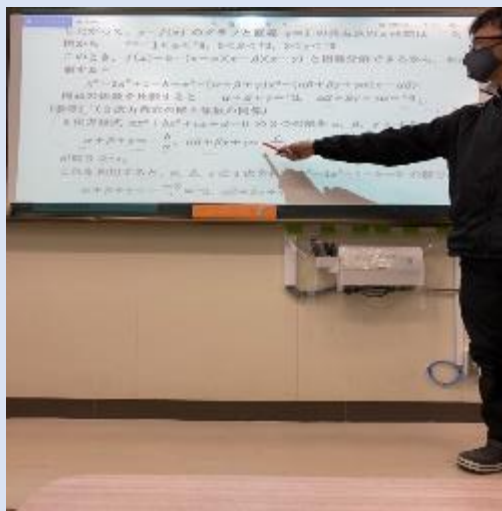
問題の解答をそのまま利用することで、生徒たちは必要な箇所のみを追記すればよく、解説を聞く時間が増え、効率的に学習を進めることができます。

<3年生 数学演習>

### ICT活用のポイント

自身に必要と思われる部分のみ追記すればよいことを事前に伝えておけば、効率よく学習に取り組めます。

プロジェクトは固定されており、同じ場所にしか投影できないので、授業に工夫が必要です。



授業風景写真

## デジタルコンテンツにより理解を深める

様々な理由で授業に参加できない生徒がいます。授業で実施した解説を動画にし、学校のホームページにアップすることで、参加できなかった生徒も都合のよい日に学習を進めることができます。

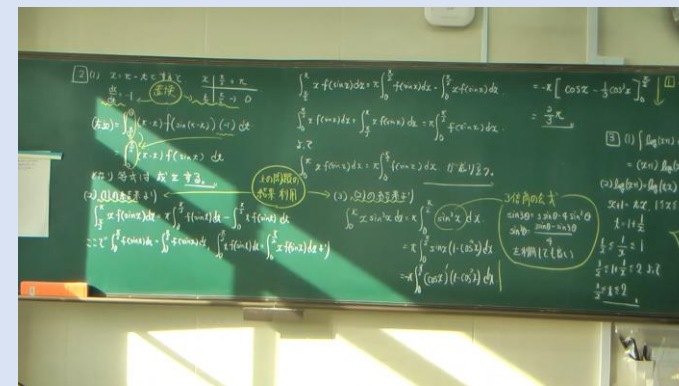
また、参加した生徒も繰り返し視聴することができるので理解を深めることができます。


<3年生 数学演習>

### ICT活用のポイント

1つの動画を、5~7分にまとまるように動画を作成しました。できるだけ編集が少なくなるよう撮影すると、負担が軽減できます。

ホームページに公開する場合、鍵をかけるなどセキュリティ対策も必要です。



 授業風景動画 (約 30 秒)

### クイズアプリで、知識・技能を習得する

#### <実践事例>

- ①生徒は、クイズアプリQuizletで、仲間と協力しながら基礎的な知識（三角比の値）を習得する。
- ②生徒は、Microsoft Formsの確認テスト・事後アンケートに取り組む。

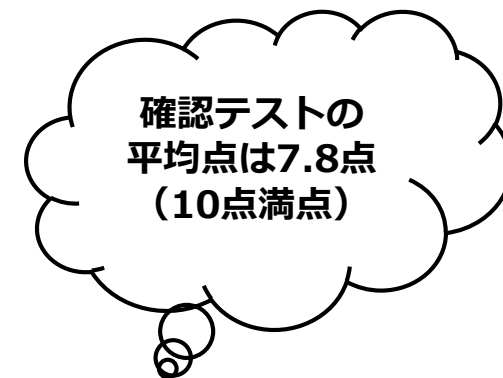
#### ICT活用のポイント

##### 【Quizletの効果】

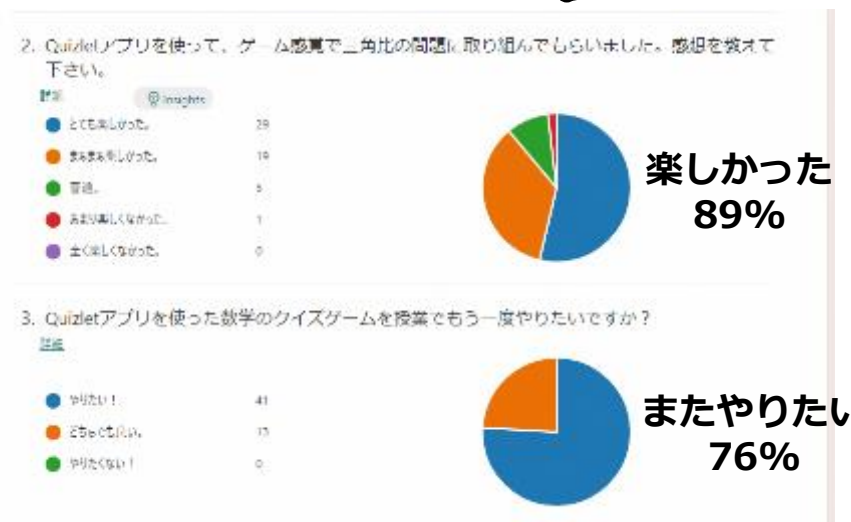
知識の習得に効果があり、生徒の満足度も高い（Microsoft Formsの結果を参照）。無作為にチームが作られるため、新たなコミュニケーションを生み出すことができる。生徒はアカウントを作る必要がなく、誰でも簡単にクイズを始めることができる。

##### 【Microsoft Formsの効果】

確認テストで、生徒は学びの振り返りができ、教員はその確認ができる。事後アンケートで、教員は生徒からのフィードバックを得ることができる。デジタルデータは情報管理と共有が簡単。



Quizlet 活用動画（約20秒）



▲Microsoft Forms 事後アンケート結果

### ループブックで、表現力を高める

#### <実践事例>

- ①生徒は、数学の解答をSurface Go 2のカメラで撮影。
- ②生徒は、写真をGoogle Classroomで提出。
- ③教師は、Google Classroomのループブック機能で生徒に評価を返す。文字の丁寧さ・数式の規則・日本語の活用という3つの観点で評価。

#### ICT活用のポイント

アナログで実践した場合	その問題点
①教師は、紙のループブック表を生徒に渡す。	生徒は、紙を紛失する可能性がある。
②教師は、生徒からノートを回収する。	生徒は、ノートが返却されるまで学習できない。
③教師は、評価をして、生徒にノートを返却する。	教師は、評価をExcelに手入力する。コメントで評価した場合、ノート返却後に、その確認ができない。

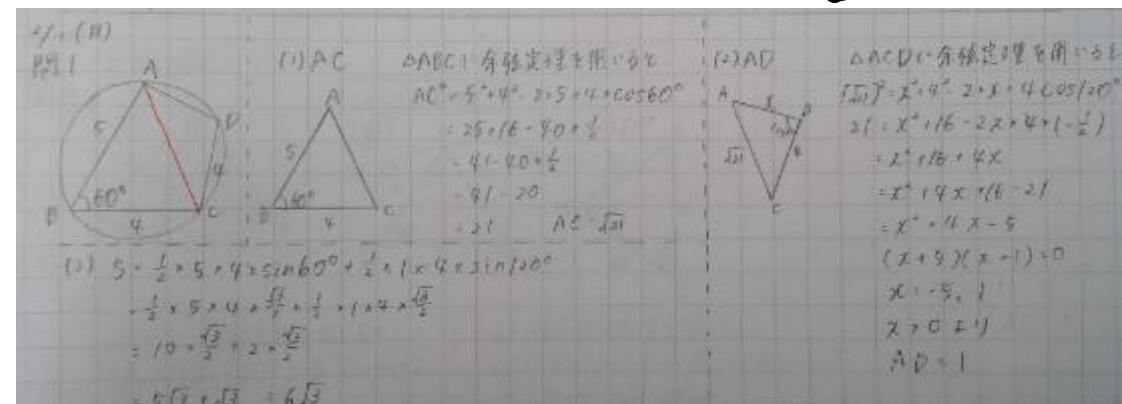


▲友人と相談中

初めに評価基準を生徒に伝え、何度も反復させることが大切。



▲Surfaceで解答を撮影



▲生徒が提出した解答写真

### 発見の楽しさを共有し自己有用感を育てる

教科書に記載されている数学的事実を実際に生徒が試行錯誤を繰り返しながら確認をする作業は大切だと考えます。Wolfram Alpha（数値計算だけでなく、シンボリックな数式計算が可能な無料のシステム）を利用することで生徒は様々な数学的性質に気付いたり、発見の喜びを共有できると考えました。メモアプリとして有名なNotionでワークシートを共有することで、体系的な学びの支援も可能だと考えます。



<授業デザインの一例：数学A 無限小数と有限小数>

#### 導入

Notionで共有したワークシートから、各自で循環小数の表し方や基本性質を学習する

#### 探究①

任意の自然数 $a, b$ に対して $a/b$ の循環節の長さランキングを作成する (Wolfram Alpha)

結果はNotionで各自が投稿し、クラスメイトの結果を共有する

#### 探究②

任意の自然数 $a, b$ に対して $a/b$ が有限小数となる条件について考察する (Wolfram Alpha)

結果はNotionで各自が投稿し、クラスメイトの結果を共有する

### ICT活用のポイント

「Wolfram Alpha」への数式の入力 ( $x/(y*z)$ と $x/y*z$ の違いなど) にはある程度の慣れが必要な部分もあります。Notionは生徒のIDが不要なので、授業への導入はし易いと考えます。授業ごとのワークシートを蓄積していけば体系的な学習ツールとしてはもちろんのこと、欠席者や家庭で復習をしたい生徒に対しても役立つと考えます。

### グループ学習を通して学びを深める

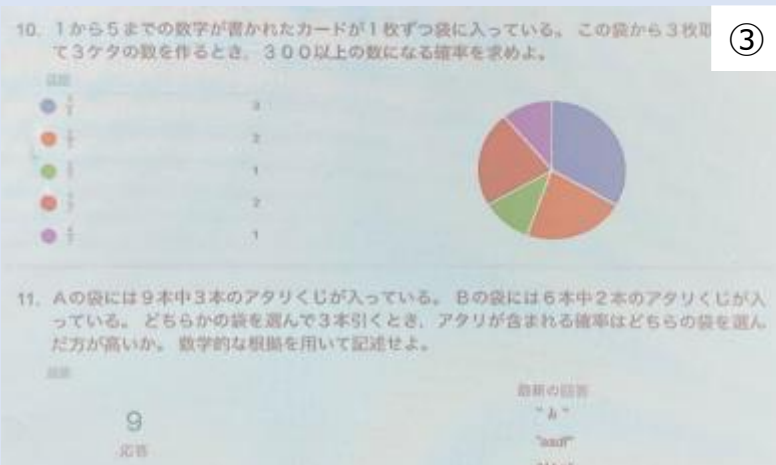
グループ学習では、断片的な個人の知識・理解を他者と共有することでグループ全体で解決への糸口を掴むことが期待されます。問題の解答にはFormsを利用することで、クラスの正答率を可視化し生徒の学習意欲を高める効果も期待できると考えます。



①



②



③

▲①グループで問題に取り組む ②答えはFormsで送信 ③クラス結果を即時集計・共有

### ICT活用のポイント

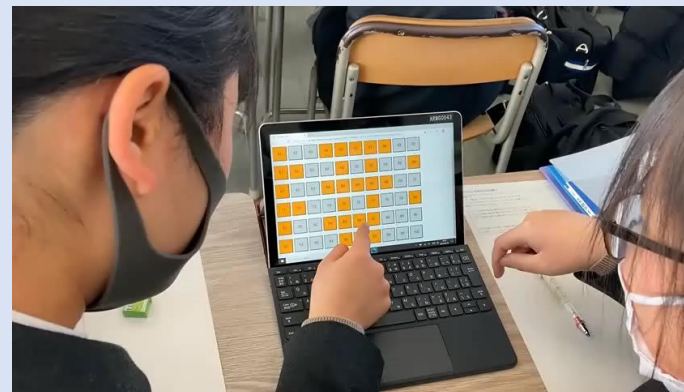
MS Formsでは数式入力が可能です。多肢選択問題では選択肢に「分からない」を設置するのも生徒の実態把握には有効だと考えます。

### 思考力を高める補助教材の作成

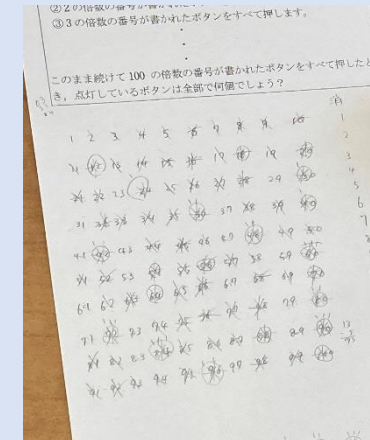
他教科で学習した知識を元に、生徒が数学の問題を解決するための補助教材を自作する授業展開を考えました。今年度は時間の都合上、教員が大枠を作成し生徒に配布しましたが本来は生徒に設計・実装をさせたいと考えます。

設定

1から100までの番号が書かれたボタンをある規則に従って押すとき、点灯しているボタンの個数を考える



HTML教材を活用する様子（約45秒）



▲紙面で頑張るも限界の様子

### ICT活用のポイント

本校では端末使用台数が多い場合でもブラウザ経由の作業であれば難なく接続できる状況だったので、HTML教材の活用が効果的でした。

### ICT機器を活用し、説明内容や考え方を視覚化する、共有する

#### 「実践事例」

- ① 電子黒板を活用し、図形を素早く正確に描くことで、生徒のイメージする力を高める（1年 数学 I 図形と計量）
- ② Google Classroom および Google Formを活用し、テスト範囲における生徒の考える重要な問題とその理由を共有する

#### ICT活用の効果およびポイント

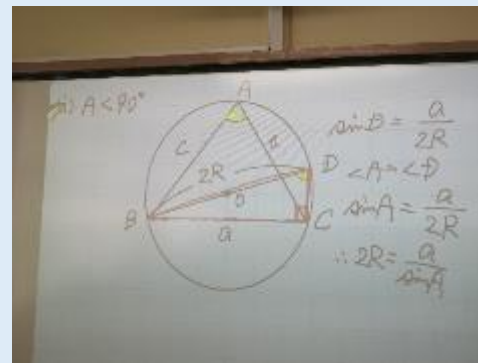
##### メリット

- ① 電子黒板の図形描画機能を利用すると、正確な円が素早く描ける。正弦定理の証明の際、素早く図を描き、色を用いて説明することで、より生徒がイメージしやすくなる。
- ② 全員の考え方を共有することができ、それをすぐにスクリーン上で確認できる。

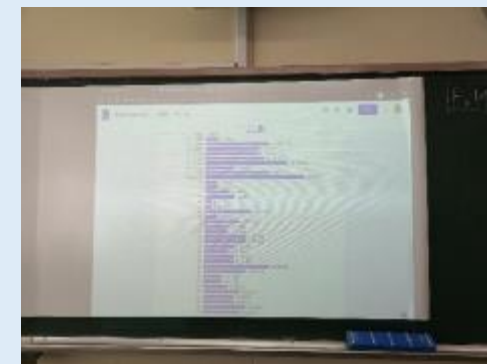
##### 課題およびデメリット

- ① 黒板にダイレクトに書き込む場合は白、蛍光黄色と蛍光黄緑、ホワイトボードスクリーンに書き込む場合は黒、赤、青でない見えにくくなる。
- ② 「質問」機能は、全員の意見を読むためには画面をスクロールする必要がある。Formsでは問題をチェックすることができるが個々に対するコメントができない。  
そのため、Google jam board やMicrosoft White board といったアプリを利用した方が、全員の意見を見やすいのかもしれないと感じた。（要検証）
- ①② 教室の環境によっては電子黒板が誤作動を起こす。（照射量の関係。本校では等級の高い遮光カーテンを導入することで解決する予定）

#### ① 電子黒板を用いて正弦定理を証明する



#### ② Google Classroom の「質問」および Google form の活用例



### 1人1台端末を用いたデータの分析 <第1学年 数学 I「データの分析」>

データ分析の授業では、手計算がしやすいようにデータの個数や値が設定されており、実生活とは程遠いデータを用いていることがほとんどである。また、データの「計算」に時間がかかり、データの「分析」を行う時間なかなか確保できない。しかし、現実社会でのデータの計算には、大量のデータを短時間かつ簡単に処理することができる表計算ソフトを用いることの方が圧倒的に多く、計算よりも分析に重点が置かれる。

本時では表計算ソフトを用いることで、データの「計算」ではなく、データの「分析」や探究的な考え方（※下記参照）に重点を置いた授業を行った。ICTで時間を短縮することで、空いた時間を探究型授業やPBL（課題解決型授業）、協働学習に充てることができ、主体的・対話的で深い学びが可能となる。

#### ICT活用のポイント

SUM関数、AVERAGE関数やオートフィルなど最低限のExcelの知識がないと、計算で時間がかかってしまう。情報科の先生と連携を密にし、授業の進捗を把握しておいた方がこちらも授業準備がしやすい。

#### ※探究的な考え方※

体重と握力には関係があるか（問い）  
↓  
体重が増えれば握力が増える（仮説）  
↓  
体重と握力の相関係数を求める（調査）  
↓  
体重と握力の相関係数は0.56なので  
弱い正の相関がある(分析)



データ入力の様子（約10秒）



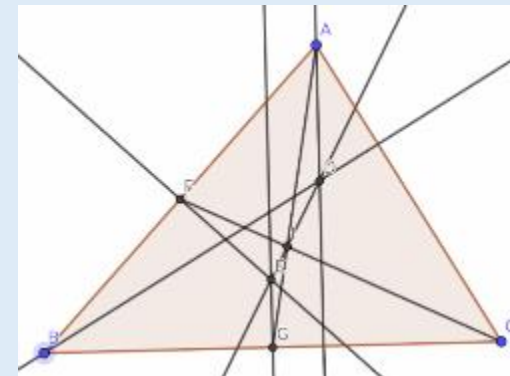
### 視覚化し、課題発見に活用する <第1学年 数学A「図形の性質」>

作図アプリ「GeoGebra」を活用した。本アプリはグラフ描画や平面、空間の作図ができ、特に作図では点を自由に動かすことができる。今回は【幾何】を利用し、外心・重心・垂心の作図を行った。

本時では、三角形の頂点を動かす中で、外心・重心・垂心が必ず一直線上にあることに気付かせ（**課題発見**）、その証明をペアで行った。（オイラー線の証明）

#### ICT活用のポイント

基本的な操作方法を教えておかないと、課題発見や証明の時間が足りなくなるので、事前に簡単な操作をさせておきたい。



### 視覚化し、問題解決に活用する <第2学年 数学B「数列」>

無料オンラインゲーム「ハノイの塔」を活用した。ICTを活用することにより、見やすく、かつ簡単に何度でもやり直すことができる。また、移動回数をカウントしてくれるので、生徒は規則性を見出す（**課題解決**）ことに集中することができる。

本時はペアワークで行ったが、ペアの生徒と情報の共有がしやすいというのもICTのメリットである。

#### ICT活用のポイント

ゲームをクリアするのが目標ではなく、ゲームをする中で規則性を見出すことが目標だということを念押しする必要がある。



### アプリを利用し、仰角を測定する <第1学年数学Ⅰ「三角比」>

角度測定アプリ「AngleMeter」を活用した。本アプリはデバイスを傾けると、仰角や俯角などが計測できる。

本時では、建物の真下までの距離が分からない状態で、異なる2地点からの仰角を計測することで、建物の高さをグループで協力して求めた。アナログではできない作業を、デジタルでは正確かつ瞬時に行うことができる。

#### ICT活用のポイント

- ・事前に操作方法を教える。
- ・生徒個人のスマホを使用する場合、学校としてのルール作りが必要である。



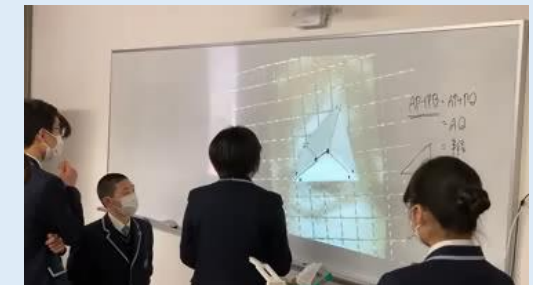
### 投影し、情報を共有する <第1学年数学A「図形の性質」、第3学年数学Ⅲ「2次曲線」>

三角形や円形に切った厚紙に、粉末洗剤を積もらせ、できた稜線が何を表すのかを考える。

本時は、短焦点プロジェクタと書画カメラを用い、稜線ができる様子をホワイトボードに投影した。投影することで、全体に同じことを分かりやすく共有することができる。また、紙より大きく図形が映し出されることで、書き込みやすくなり、グループでの議論が活発になる。

#### ICT活用のポイント

- ・事前に投影時の映り方や書画カメラの使い方の確認が必要



動画で共有する様子（左：約30秒 右：約10秒）