

# 研 究 紀 要

(第66集—分冊)

## 数 学 部 会

【第1分科会】教育課程と指導法 「Google Workspace を用いた本校の学習指導」 青森県立青森西高等学校 黒 滝 卓 也 ……	1
【第2分科会】数学Ⅰ・数学A 「統計検定と新課程『データの分析』との関わり」 青森県立野辺地高等学校 木 村 圭 良 ……	3
【第3分科会】数学Ⅱ・数学B 「点プロットによる座標平面上の表現についての考察」 青森県立柏木農業高等学校 木 村 陽 子 ……	6
【第4分科会】数学Ⅲ・自由研究 「1人1台端末環境の構築に関する経過報告」 青森県立八戸東高等学校 田 中 智 也 ……	8
部 会 の 動 き ……	11
研 究 テ ー マ ……	12

紀要編集委員 小田川 周 平 (青森北高等学校)

令 和 4 年 度  
青 森 県 高 等 学 校 教 育 研 究 会

# 数 学 部 会

## 第1分科会 教育課程と指導法

### 「Google Workspace を用いた本校の学習指導」

青森県立青森西高等学校 黒 滝 卓 也

#### 発表者から

##### 1 主題設定の理由

I C T活用教育を行うことによって、教員や生徒にどのようなメリットが発生するのかを調べたいと考えた。今年度より本校勤務となり、生徒の状況も把握できていない状態での実践となるが、だからこそ意味があると考え、今回の研究主題とした。

##### 2 目標

I C Tを活用することにより、生徒の数学的活動が「主体的・対話的で深い学び」となることを目標とする。

##### 3 授業の取組

I C T活用教育で何を指すかを考えるために、以下の①～③を最初に調査。

###### ① I C T活用教育のメリット

- ・生徒が授業に積極的に参加しやすくなる。
- ・教員が効率的に授業を行うことができる。

###### ② I C T活用教育で使用する教材

- ・Google Workspace (GWと略)

###### ③生徒が嫌う項目を I C T活用により改善

- ・教員の一方的な授業。
- ・長い文章問題を読む。

以上のことを踏まえ、本校における I C T活用教育を行うこととした。

1 学期で主に使用したGWの機能は主に3つである。

#### (1) Google Forms (アンケート機能を用いた小テスト)

##### 【最初の頃の問題点】

- ・数式を入れることができないので、問題の種類が限定的になってしまう。それが故に作成するのが非常に手間、作業の効率化になっていない。

##### 【改善した点】

- ・従来の紙ベースで使っている小テストはそのまま使用。Google Forms の問題形式は小テストの問題番号のみにし、答えのみを入力させることとした。小テストは回収し、点数をつけて返却するが、回答データがあるので、エクセルに貼り付けて関数を用いることによって、採点の時間が大幅に解消された。

#### (2) Google Jamboard (電子ホワイトボード)

グループ活動で用いられやすいGoogle Jamboard だが、数学の授業ではグループ活動では用いずに、以下のように使用した。

- ①生徒の考えを知りたい活動のときに、考えを付箋や手書きで思いついた人から入力させて、リアルタイムでスクリーンに表示する。

##### 【生徒の反応】

- 「手を上げず、自分とばれずに考えを発表できる」
- 「他の人の考えを知ることができる」など。

②問題を当てられた生徒が書く黒板の代用

【生徒の反応】

「問題の丸付けがしやすい」「制服が汚れない」

「タブレット専用のペンが欲しい」など。

・特に①に関しては、教師の一方的な授業にならないので、生徒には非常に好評であった。

(3) Google サイト (Google Forms ページ作成ツール)

定期考査の予想問題の公開、定期考査の平均点、大学入試問題の紹介など、A S N限定で公開した。試験の振り返りの時間で定期考査終了後に、授業中に生徒に開かせた。また、数学に関する雑学も掲載し、文章を読ませて意味を理解させてみるという試みも行った。いつでもアクセスできて見ることができるというのが魅力ではあるのだが、この取組に関してはまだ試用段階というのもあり、効果のほどはまだわかっていないというのが現状で、改善の余地がある。

#### 4 まとめ

1 学期の I C T活用教育で意識したことは、

①教員の負担軽減

②生徒が参加しやすい授業形態

③生徒の考える力の育成

この3点であったが、まだまだ改善が必要な部分も多々あるので、実践ごとの反省を生かして、より良くしていくことが必要である。また、教員側の独りよがりにならないように生徒の意見を取り入れながら、更に I C T活用教育の実践や研究に取り組んでいく。

#### 討議内容

[質問]松澤 (三沢) : 小テスト等の採点がとても面倒くさいと思っていたが、データと紙の併用ということ考えたことがなかったので、とても参考になった。Google Jamboardに限ったことではないが、タブレットを利用したり、いろいろな人の意見を聞いたりなどの活動の時に、苦手な子たちは楽しかったとか、やり取りが嬉しいなどの意見が聞かれると思う。得意な子たちは飽きてしまったりとか、活動の中での役割が決まってしまうということがないかということが気になっていたの、そのあたりの生徒の様子を伺いたい。

[応答]黒滝 (青森西) : 苦手な生徒がタブレットを好むというのはその通りなのだが、得意な生徒も時間をもて余しているかという、得意な子たちは苦手な子たちがどのような考えを持っているのかを見ることができて、それはそれで得意な子たちも結構喜んで見られる。だから、意見発表はどちらにもメリットがあるかと思われる。ただ、先ほど伝え忘れたが、Google Jamboardは共有する際に生徒一人一人の I Dを入力しないと使うことができないので、利用してみたい方はその準備が必要となる。先ほどの話に戻るが、生徒は得意不得意問わず楽しんでいる。

[質問]吉田 (青森西) : 板書を書く時間はどのようにしているか。生徒は黒板をノートに書くと思うが、先生は板書をあまりしないのか。

[応答]黒滝 (青森西) : 黒板を二つに分けて使っていて、右半分はスクリーンを表示し生徒の意見を映し出す形に、左半分に私が板書をしている。正直なところ、板書の量はタブレットを使用しているときは、通常 (タブレットを使用していないとき) の授業の半分から3分の1くらいである。ただ、毎時間タブレットを使用しているというわけではなく、だいたい週に1回程度の使用となっている。

[質問]今 (八戸北) : 観点別評価が導入されて、I C Tを用いての評価の仕方はどうしているのか。

[応答]黒滝 (青森西) : I C Tを用いての評価は、先ほど話した小テストの結果をエクセルで貼り付けて点数化したものを、観点別評価の主體的に取り組む態度の部分に取り込んでいくことを考えている。

#### 助言者より

・目の前の生徒の実態把握 (I C Tを活用した中学校での学び) をしていることで、自分たちの授業をどのように作っていくかに繋がっているととても良い実践であり、是非1年生を担当される先生方は参考にしてもらいたい。

・I C Tを活用し授業改善 (授業中の生徒の思考過程に作用) をしていることとして、Google Jamboardを使うことによって、授業中の生徒のアイデアにアクセスすることが出来たり、他者とのアイデアの共有が行われたりしている。

・I C Tを活用することによって、どんな生徒になってほしいのか理想とする生徒像を数学科教師陣や学校全体で検討し共有していき、その生徒像に向けた学習指導を実践し、評価してってもらいたい。

・ICTを活用することにより、生徒の数学的活動が「主体的・対話的で深い学び」となったかが問題であり、そのようになったかどうかを、授業の実際の記録（ビデオ撮影・板書の撮影等）や生徒の記述（ノート記述・アンケート記述等）といった客観的なデータを用いて評価し、先の授業に生かしていくことが大事である。

・一方的な授業にならないように工夫をする。教師が始めから説明せず、まずは生徒にやらせてみる時間を増やすなど、生徒中心の授業にするためには、生徒の思考をとらえて、教師が授業に生かせるようにする。

・ICT活用が教師の説明のための道具という面だけではなく、生徒の探究の道具として活用できるという視点で考えてもらうのも大事。

・TFabTileを使うと、1部屋で20名が入室できるので、40人クラスであればTFabTileを2部屋用意することで対応可能なため、生徒が他者のアイデアの把握や自分との比較が出来る。また、Geogebraと互換性があるため生徒の数学的な探究活動の幅が広がる。

## 第2分科会 数学I・数学A

### 「統計検定と新課程『データの分析』との関わり」

青森県立野辺地高等学校 木村圭良

#### 発表者から

##### 1 本校概要

###### (1) 沿革・最近の教育活動

本校は、今年度創立97年を迎える。これまで、定時制・通信制や横浜分校があったが、定通制の廃止・閉校や普通科学級減を経て、令和2年度から現在の全日制課程普通科・各学年2学級となった。スキー部が毎年全国大会で活躍をしている。スキー部OBには2022年北京冬季五輪に出場した卒業生がいる。また、卒業生や地域とのつながりを生かした教育活動を展開している。

###### (2) 教育課程・数学科

2学年進級時に、家庭科・商業科目を中心に履修する就職希望中心のI型、進学や公務員を進路希望とする主に5教科を履修する進学類型のII型のいずれかを選択する。II型では、3学年進級時に学校設定科目の「数学研究」(4単位)と「政治・経済」(2単位)または「数学III」(6単位)のいずれかを選択する。令和4年度入学生からは、I型は「数学II」を2年間かけて履修する(2学年で3単位、3学年で2単位)。3学年のII型は「数学C」を全員履修、「数学III」(3単位)または学校設定科目の「数学探究」(3単位)を選択することとなる。

##### ▼令和4年度の教育課程

学年	科目(単位)	
	I型	II型
1	数学I(3)、数学A(2)	
2	数学II(4)	数学II(4)
		数学B(2)
3	数学探究(4)	数学III(6)
		数学研究(4)
		政治・経済(2)

##### ▼令和4年度入学生の教育課程

学年	科目(単位)		
	I型	II型	
1	数学I(3)、数学A(2)		
2	数学II(3)	数学II(4)	
		数学B(2)	
3	数学II(2)	数学III(3)	数学探究(3)
	数学探究(3)	数学C(2)	

##### 2 今回の研究テーマの選定

新課程の「データの分析」において、新たに扱う内容が増え、従来通りの指導で対応ができるのか不安になった。昨秋、青森県企画政策部統計分析課から高校教員を対象とした統計検定の無償受験の案内が来ていた。そのときに検定で出題された問題を見て、新課程で扱う内容や最近話題になったニュースを題材とした問題があり、統計検定に興味を持った。以上のことから、統計検定と新課程の「データの分析」の関わりについて調べることにした。

### 3 統計検定とは

統計検定とは、統計に関する知識や活用力を評価する全国統一の試験である。2011年に始まり、現在は1級・準1級・2級・3級・4級の他に統計調査士、専門統計調査士などの部門に分かれた検定もある。試験はC B T（パソコンを使用する）方式（1級は筆記方式）で行われる。

新課程「数学Ⅰ」『データの分析』の内容が扱われる3級・4級は、制限時間60分間100点満点の検定である。4～5択の選択解答方式で、合格ラインは65点が目安となる。3級は大学入学年次程度、4級は高校1年次程度までの内容が出題される。確率の問題も数問出題される。

### 4 新課程「数学Ⅰ」『データの分析』で新たに追加された主な内容

- (1) 外れ値 (2) クロス集計表 (3) 仮説検定の考え

今回の研究発表では新たに追加された上の3つの内容について、統計検定ではどのような出題されたか、またどのような解法で答えを導くのかを調べた。それらを踏まえて、『データの分析』との関わりを考察する。

#### (1) 外れ値

データの中に他の値から極端に離れた値をいう。学習指導要領では、次のように定義している。

**【第1四分位数】 $-1.5 \times$ 【四分位範囲】以下 または 【第3四分位数】 $+1.5 \times$ 【四分位範囲】以上 の値**

標準偏差を使って外れ値を定義する場合もある。

例として、令和4年6月1日～7月20日までの50日間の青森県における新規コロナウイルス新規感染者数（以下、新規感染者数）のデータ（出典：NHK特設サイト新型コロナウイルス都道府県ごとの感染者数）を扱う。50日間の新規感染者数の最大値・最小値・四分位数は次のようになる。（※単位は人）

最小値	第1四分位数	中央値	第3四分位数	最大値
89	203	241	418	1,435

四分位範囲は215になるため、外れ値は740.5以上の値となる。新規感染者数が740.5人以上となったのは、50日間の中で6日あり、すべて7月中旬の新規感染者数だった。

統計検定では、外れ値の定義や外れ値をとらえる意義について考察する問題が出題されている。主に、3つの記述の正誤の組合せを問う問題が出題されている。

#### (2) クロス集計表

複数の質問項目の内容を掛け合わせたもの。回答者の属性ごとの反応の違いを見るときに用いることにより、全体の割合では見えてこない「属性ごとの細かい違い」が浮き彫りになる。利点として、①結果がわかりやすく可視化される。②少ない集計回数で様々な視点が持てる。③表計算ソフトで簡単に作成できる。ことが挙げられる。また、クロス集計を行う際は、集計の数が少なくなること、常に項目間の関連性を表しているわけではないことに注意する必要がある。身近なところでは、新型コロナウイルスの年代別・地域別の新規感染者数を示すのに用いられている。

統計検定ではクロス集計表の資料を読み取り、3つの記述の正誤の組合せを問う問題が出題されている。

#### (3) 仮説検定の考え

仮説検定とは得られたデータを元に、ある主張が正しいか判断する方法である。簡単に言えば「**偶然か必然か**」**白黒はっきりさせる**ことである。

例として、10回投げて1回だけ表が出たコインがあるとする。このコインは歪みがないのか（表と裏の出る確率は等しい）調べてみる。コインが歪みのない正常なものであったとき、10回中1回表が出る確率は、

$${}_{10}C_1 \times \left(\frac{1}{2}\right)^1 \times \left(\frac{1}{2}\right)^9 = \frac{10}{1024} \quad \dots \text{非常に小さい値だが、0ではない。およそ100回のうち1回は起こりうるということが言える。}$$

これが偶然起こったと考えるよりも、コインが歪んでいると疑問を持つのが自然である。この確率が非常に小さいと考えるならば、初めに立てた仮説「コインが歪みのない正常なもの」を棄却することとなる。

→初めに立てた仮説自体が正しくない、従ってその仮説を否定しようとするのが、仮説検定の流れである。

初めに立てる棄却されるべき仮説を「帰無仮説」という。帰無仮説が正しくないときに、それとは異なる仮説を考え、正しいことを主張することにする。これを「対立仮説」という。今の例では、「コインが歪みの

ない正常なもの」を帰無仮説、「コインに歪みがある」を対立仮説としている。

確率が非常に小さいという表現はアバウトなため、判断の基準を設ける。この基準を**有意水準**といい、 $\alpha$ を用いて表す。通常は  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$  が用いられる。数学 I の教科書では「基準となる確率」、統計検定 3 級の問題ではそのまま有意水準と用いていた。

統計検定では、2020 年東京オリンピックの開催の是非の結果を題材にした問題が出題された。仮説検定における用語の意味などの知識を問うている。しかし、数学 I の『データの分析』の内容から越えていた。

## 5 まとめ（統計検定と『データの分析』の関連性）

『データの分析』の学習の見通しを立てることに統計検定を活用することができる。「データの分析」の学習の前に、4 級の検定問題を用いて中学校での学習内容を確認することができる。学習をしていく中で適宜、検定問題を題材に取り上げて内容の理解を深められる。「データの分析」の学習が終わった後に検定問題を解くことで学習内容の振り返りを行うことができる。

『データの分析』の学習では用語の説明や数値の求め方を教えることばかりに特化しがちである。しかし、統計検定の問題ではそれらをどのように活用する考察力を試す問題が多く出題されている。根本的なことを生徒に理解させる必要があると実感した。

時事問題を織り交ぜてくるのが統計検定の出題傾向である。『データの分析』の学習をすることで、世の中の動きに関心を持つ機会にもなると考える。

## 討議内容

[質問]奥山（三本木）：新課程の「データの分析」に関する各校の取り組み状況について伺いたい。

ちなみに、本校では、「データの分析」について、教科内でそこまで共有されていない。

[応答]日戸（八戸）：学年の中ではまだ共有されていない。現在 1 年生を担当しているが、そこまで授業が進んでいないし、打合せもしていない。数学 B についても同様である。

[質問]佐藤（大湊）：1 年生では数学 I が 3 単位、数学 A が 2 単位であり、2 年生では数学 II が 4 単位、数学 B が 2 単位となっているが、先に数学 I を終えてから数学 A を、数学 II を終えてから数学 B を扱うということなのか。

[応答]木村（野辺地）：野辺地高校では並列の授業であり、科目によって担当者が変わるので、数学 II の時間は数学 II の授業、数学 B の時間は数学 B の授業を行うし、1 年生も数学 I の時間は数学 I を数学 A の時間は数学 A を扱う。

[質問]工藤（木造）：感想になるが、昨年統計検定の 3 級を受けてみたが、Google Forms ページで公開されているものと、かなり傾向が変わってきていると思った。受けてみて思ったことは、数学 B の範囲の統計の内容であれば、やっておけば我々の勉強になる。生徒にやらせる教材としては、昨年 3 年生に解かせてみたが、3 級は太刀打ちできない。4 級でもやっとなら解けるかという感じである。データや統計をみる力というのはなかなか難しいと実感した。従って、統計検定の教材は役に立つとは思いますが、教員側もよく見ていかないといけないと思った。また、気になっていることであるが、箱ひげ図はどこまで扱うのか。今までは未習の状態だったが、現在は中学校に移り、既習になっているので、その分外れ値なども厚く扱えるのかな、と思っている。

[応答]：木村（野辺地）：箱ひげ図に関しては、外れ値までは扱えないと思う。世の中にいろいろなデータがある。学校の教科書では都合よくまとまっているものがあるが、実際のデータはそういう訳ではないので、外れ値が出るということについても、扱えないというのではなく、こういうものもあるということも生徒に説明する必要がある。また、外れ値がでるということは、必ず理由があるので、その理由をしっかりと考える必要があることも伝えていきたいと思う。

[質問]奥山（三本木）：質問者へ。傾向が変わったというが、どのように変わったのか。

[応答]工藤（木造）：C B T 方式のため持ち帰ることができないので、詳しくは思い出せないが、受けた感じとして、難しくなった。

[応答]：木村（野辺地）：過去問を分析したところ、グラフが折れ線になるなど、普段の教科書では見ないグラフが出てきている。先ほどの 4 級で出された幹葉図などがよい例で、初めて見たものも出ている。グラフの出し方、表現の仕方で戸惑った、というのが統計検定の問題を見たときの率直な感想であった。

## 助言者より

仮説検定で、 $10/1024$  の値が小さいというので、 $10/1024$  の値と有意水準を比較しているが、コインをたくさん投げると、例えば 1000 回投げて 500 回表が出る確率も大分小さくなるので、単に確率と有意水準を比較すると変なことになるのでは。1000 回投げて 500 回表が出る確率を計算して、その値と有意水準を比較す

るといのはどうなのか。投げる回数が多くなればなるほど、表が出る確率が小さくなるので、単純に確率と有意水準の比較だけではうまくいかないのではないかと。

今日の学校教育課の情報提供の中にも、コインを投げる回数が多くなれば、二項分布が正規分布に近似できるので、仮説検定の両側検定をとって、そこに含まれるかどうかで判断すべきではないかと思う。

コインを多く投げれば二項分布が正規分布に近似できるというのは、計算ソフトなどを使って生徒に実験させるのも面白い。

### 第3分科会 数学Ⅱ・数学B

## 「点プロットによる座標平面上の表現についての考察」

青森県立柏木農業高等学校 木村陽子

#### 発表者から

##### 1 はじめに

数学全般で用いられる座標平面であるが、関数が苦手な生徒はどうしても及び腰になってしまう。どんな生徒でも興味をもって取り組む題材があれば良いと思い、座標平面を利用した文字フォントを利用することを考えた。

##### 2 テーマ設定の理由

高等学校で履修する関数のグラフは、数学Ⅰでは1次関数と2次関数、数学Ⅱでは三角関数等である。いずれも当初はxの値に対するyの値を計算で求め対応表を完成させ、それを座標平面にプロットしていくパターンが多いと思われる。そこで、x座標とy座標をしっかりと把握しておくことがグラフを描く支障を少しでも取り除くきっかけになるのではないかと。そのための1つの手段として、座標平面を利用して文字フォントの作成を取り入れようと考えた。たとえ数学が不得意な生徒でも積極的に取り組む経験を持つことが望ましく、しかも楽しめる教材であることが何より第一である。

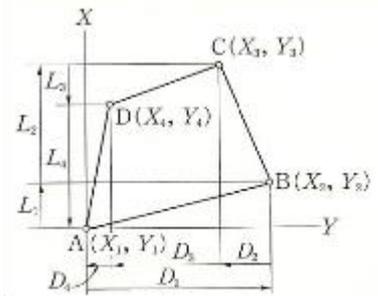
また、工業科目の「測量」では、座標軸が異なる(右図参照)。そのため、数学の授業での座標軸をあらかじめ確認する方が安心だろうと思われた。

##### 3 実践例

授業の導入部分の10分程でそれぞれのクラスに5回実施した。

どのクラスでも、1回目に練習するだけでほとんどの生徒が慣れ、次回からはすぐに取り組むようになった。単純なルールであること、そして完成というゴールが必ず期待できるため、途中で挫折することはほぼ無かった。

次に、授業で取り入れた一例を示す。

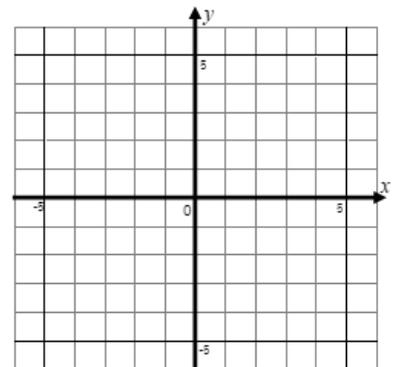


参考図 X座標とY座標

右図に、次の点を順に線でむすんでみよう。

- ① (2, 5)
- ② (-1, 1)
- ③ (2, -3) …おしまい

何と読めるでしょう? ひらがな カタカナ 漢字 の \_\_\_\_\_



#### 4 考察

問題作成する側としては、一筆書きできる題材でないといけない。また作成の都合上、本来の書き順と違う場合があるため、その際はあらかじめ注意喚起した方がよい。

生徒側は概ね好評であった。生徒のアンケート結果は次の通りである（単位は％）。

	できた	できない	わからない	楽しい	いやだ	どっちでもいい	またやりたい	やりたくない	どっちでもいい
1回目	90.2	4.9	4.9	69.3	9.7	21.0	64.0	4.9	31.1
5回目 (最後)	96.4	1.8	1.8	83.7	3.6	12.7	70.9	5.5	23.6

比較のため、関数のグラフを描く授業でも同じアンケートを行った（単位は％）。

	できた	できない	わからない	楽しい	いやだ	どっちでもいい	またやりたい	やりたくない	どっちでもいい
関数	88.8	2.8	8.4	72.0	4.5	23.5	63.1	2.8	34.1

生徒の意見では遊び感覚でできるので良かった、といったものが多かった。中には自分でも作ってみたいという前向きなものもあった。

#### 5 おわりに

文字だけでなく様々なデザインに応用できるため、題材はほぼ無限にある。ただ、アニメのキャラクター等は著作権への配慮が必要かもしれない（著作権法第35条第1項）。

今後の展開次第では生徒自身が作成し提出することまで発展できる可能性がある。長期休業中の課題に取り入れることもあり得るのではないだろうか。

#### 討議内容

[質問]平野（浪岡）：この点プロットによる座標平面の授業を何時間実施した後、関数のグラフの授業へ移ったのか。

[応答]木村（柏木農業）：およそ2時間の授業の始まりの10分程度実施した。

[意見]尾崎（八戸西）：どのようにして授業に活用しようか、考えながら聞いていた。文字や絵を座標平面上に描くという発想は面白く、円の方程式や放物線など様々な関数を用いて座標平面上に表現することが可能で、逆に描いたものから式や関数などを求めさせることができると感じた。

#### 助言者より

- ・題材として汎用性があると感じた。年次によって扱える関数が増え、それを用いて様々な字や書体を描くことができると考えられる
- ・セミナーの特別講義で字を書くという題材を扱ったことがある。曲線に応じて2次曲線や3次曲線など分割して用いると発展的な題材として扱うことができる。そのとき気をつけることとして、連結部分の微分係数を一致させて滑らかな中継点としなければいけないのが難しいのではないか。
- ・タイポグラフィ、CG、CAGDなどの分野においても、さまざまな書体やグラフィックを描く上で利用されている。代表的なツールとして、Bezier曲線やspline曲線などが挙げられる。お絵かきソフトなどで用いられているため、多くの人は使ったことがあると思われる。身近な場面でこの題材の考え方が使われていることを認識する機会になったのではないか。

## 「1人1台端末環境の構築に関する経過報告」

青森県立八戸東高等学校 田中智也

### 発表者から

#### 1 はじめに

本校は普通科・表現科の二つの学科からなる男女共学校である。各学年普通科5クラス、表現科1クラスで編成している。今年度から1人1台端末環境が始まり、教科を問わずICT活用が求められる中で、本校での実施状況を把握することで、よりよい環境づくりへとつながるのではないかと考えた。

#### 2 研究目標

本校での実施状況や授業アンケートの結果から今後の展望を見据えることで、資質・能力の育成を目指す主体的・対話的で深い学びを目指すための授業改善につなげる。

#### 3 研究概要

##### (1) 本校のICT環境の設置状況について

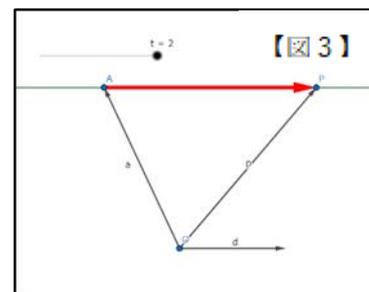
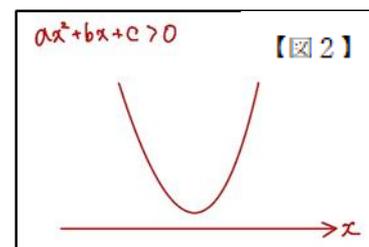
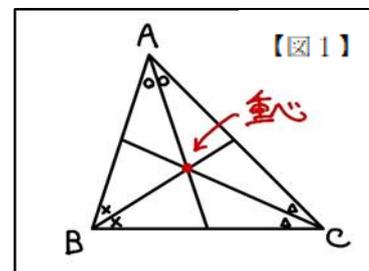
本校では各教室にプロジェクターとスクリーンを1対ずつ設置している。スクリーンは黒板に対して半分ほど覆うことができるサイズであり、プロジェクターは黒板に向かって右側に投影する固定式である。黒板右側に端末と接続する端子があり、そこからパソコンやタブレットの画面をプロジェクターに映し出すことができる。また、各教室にクラスの生徒数分のタブレット端末を収納しているラックを設置している。生徒はラックの中から割り当てられたタブレットを取り出し利用する。さらに、電子黒板を特別教室に配置しており、そちらに画面を投影して授業を行う教科もある。校内全域に無線LANを配備しており、タブレットからインターネットに接続することができる。

##### (2) ICT環境の利用状況について

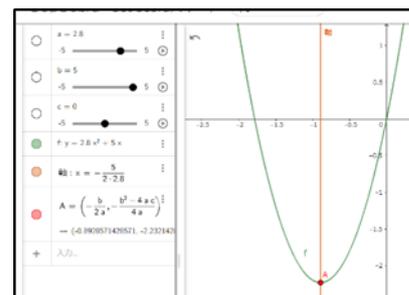
授業中の利用例として、私はipadの画面をスクリーンに映し授業を行っている。私用のipadで「Goodnote」を用いた画面をスクリーン上に表示している。Goodnoteはノートのようにメモを取ったり図を描いたり、PDF等の画像データを読み込みその上に書き込みができるアプリである。Goodnoteはただ文字を書くだけでなく、直線や円、四角形といった図形の作図に利用することもでき、例えば図形の性質において重心が3本の中線の交点であることを、実際にアプリ上で作図することで、重心の成り立ちを視覚的に示した【図1】。また、2次関数において $ax^2 + bx + c > 0$ の解がすべての実数である場合の放物線の位置関係について考察させる際に、Goodnoteを用いてx軸と放物線を示し放物線を上下に平行移動させて、どの位置にあるとき条件を満たすか視覚的に理解を促す【図2】。

Goodnoteを利用してみて気づいた留意点として、手書きである性質上目測での書き込みとなるため、厳密に見ると多少図が正しくないことがある。【図1】に関しては目測で各頂点から各辺の midpoint 目掛けて直線を引き、中線を作図しているため、その際に微妙にずれが生じる場合がある。

説明上厳密に図を示す必要がある場合は別途ソフトを利用する必要があるだろう。その際私はGeogebraというソフトを利用している。Geogebraとは、数学学習・教育用の無料デジタルツールであり、関数式等を入力することで座標平面上にグラフを表示することができる。複数のプラットフォーム Google Forms に対応しており、パソコンのソフトウェア版やブラウザから起動できるブラウザ版を使い分けることで、タブレット上でも利用することができる。【図3】はGeogebraを用いたベクトル方程式の導入の際に利用した例である。点A( $\vec{a}$ )を通るベクトル $\vec{d}$ に平行な直線を示すベクトル方程式 $\vec{p} = \vec{a} + t\vec{d}$ の図である。tの値を変化させることでベクトルの形が動き、それに伴って点P( $\vec{p}$ )が動く。この点の軌跡が直線を示すことを視覚的に理解しやすくしたものである。



【図4】



また、【図4】はGeogebraを用いて  $y = ax^2 + bx + c$  の  $a$ ,  $b$ ,  $c$  の値を変化させることでどのようにグラフが変動するのかを観察する。 $a$  の値を変えることで放物線の形が変わったり、 $a$  の値を固定したまま、他の値を増減することで平行移動したりすることを視覚的に捉えることが狙いである。他には、問題を提示してペアワークを行い、解答を考察させ解法をまとめさせ、特定のペアの解答を投影用のipadで写真を撮りスクリーン上に映しながら解答方法を説明させる活動を行った。発表者は言語活動、聞き手は数学的な見方・考え方を向上させるねらいで行ったが、この方法は生徒の解答の写真を撮り映すだけであるので非常に手軽に行うことができる点がメリットであると感じた。

私は今後【図4】のようなグラフの形の変化の操作を、生徒自身に実際に操作してもらい変化を体験させたいと考えている。ただし、授業外で1人1台ずつ生徒にタブレットを持たせ端末を立ち上げ授業の準備を円滑にさせるためには、教師と生徒双方が操作に慣れておかないと非常に時間がかかってしまう。休み時間に生徒自身が自ら迷わず準備ができるような指導や環境づくりを徹底した上で実践することが大切であることを痛感した。また、懸念点としては投影や配信等に利用するための教員用のタブレットが不足している点である。予備のタブレットを利用しながらの環境であるが、すべての教員に配布されている状態とは言えない。私は私用のipadを利用、いわゆるBYOD (Bring Your Own Device: 私物端末の業務利用) にて対応している。私物であるので授業準備をいつでも行うことができる点で非常に重宝しているが、県から提供されている校内無線LANに接続できないため、クラウド上にデータをアップロードし情報を共有するにはパソコン経由で行うといった工夫が必要であった。

授業内容外での利用状況についてであるが、Google Workspaceのツールを利用した情報提供を行っている。Google Meetはウェブ会議ツールであり、特別な事情により授業を受けられない生徒に対して授業配信を行い、学習を提供できる環境づくりを行った。授業の様子を映像で確認できるので家庭にいても授業を受けられるメリットがあるが、映像の画質が通信状況によって悪くなったり、映像のアーカイブが残らない関係でそのときの諸事情で見られなかった生徒が閲覧できなかったりなどの課題が挙げられる。いつでもどこでも等しく学習できる環境を今後目指していきたい。Google Classroomでは各クラスの生徒のアカウントに一斉に連絡を取ったり、授業で使用したプリント等のデータを添付し共有したりしていた。学校のタブレットではもちろん、生徒自身のスマートフォンからログインすれば、いつでも確認することができる。まだ実践できていないが、Google Classroomでは課題を提出してもらいその提出状況を自動的に集約し採点を行うこともできる。ただし、自動採点を行う場合は選択形式の問題となり、それらを含めた課題作成に多少準備時間が必要となる。例えば、私は数学の小テストを提示し生徒に提出させたことがある。この時は紙媒体で小テストを配布し解かせ、その紙の写真をタブレットで撮らせ、画像をGoogle Classroom上で集約し、私のiPad上で画像に直接丸付けを行い生徒個人のアカウントに返却するといった手順を取った。メリットとしてはシステム上に残り解答用紙のデータをいつでも確認できることであるが、慣れていなかったことも要因ではあるが、紙媒体のまま丸付けをして返却しても良いのではないかと感じ、その後この形式を取ってはいない。用意の負担とその結果得られる成果とが釣り合っているか実践してみないと分かりづらいことを痛感した。Google Formsではアンケートの集計の円滑を図った。例えば、文化祭のファッションショーの人気投票をGoogle Formsを用いて生徒に行ってもらい、瞬時に結果を確認することが出来たり、アンケートの中で製作者への質問を書かせその場で答えたりした。上記の取組みにはメリットがある一方、生徒所持の端末を利用するには上手くログインできなかったり、特別な設定を施す必要があったり個別の対応を求められる必要がある。よく見られた状況としては現在県から提供されている生徒用Googleアカウントではメール機能を制限している関係でGmailアプリと競合してしまい上手くGoogle Meetに参加できない、といったものである。慣れていると対応ができるものではあるが生徒や家庭によっては苦手を感じる人も少なくない。いつでも教員が対応できるように、対応方法を教員同士で共有することが重要であると感じた。

#### 4 研究のまとめ

ICTを授業に利用する中で、例えば複数の画像を見せる際は過去の画像を黒板上に残すことができないデメリットがあることや、タブレットを利用した活動を生徒に行わせる際に操作を生徒が理解するまでの時間が想定以上にかかること等、必ずICTを利用することがメリットばかりではないことを痛感した。今後は、生徒が主体的に取り組むICTを利用した様々な形態の授業にチャレンジし、上手く使えるものを取捨選択していくことで、授業改善につなげていきたいと思う。

## 討議内容

[質問]山田（六ヶ所）：1人1台端末になるにあたり、生徒がタブレットのみを利用するか紙媒体も利用するかについて比較検討したか、結果はどうだったか教えて欲しい。

[応答]田中（八戸東）：小テストをクラウド上にあげて、ダウンロードして丸付けして返却までをやってみたが、手間はかかり、クラウド上にデータは残るが、手間と成果が見合っていないと感じた。授業では、ノート代わりに使いながら意見共有やプレゼンに使っていきたくと考えている。

[質問]山田（六ヶ所）：プロジェクターは主に図を提示するために使っているのか。

[応答]田中（八戸東）：図の提示にも利用するが、速く進められる内容では、問題・解答の提示にも利用する。板書は、繰り返し用いる公式を書き置く、練習問題の解答を残しておくなど、残しておいた方が生徒の補助になると思われる内容を書くようにしている。

[意見]山田（六ヶ所）：自分も授業で解説にプロジェクター使ってみて、効率的だが回転が速すぎて、生徒から画面を戻して欲しいと要求されることもあった。黒板で事足りるのではとも思う。

[質問]石田（五所川原）：生徒にタッチペンは買わせているか。また、先生自体がやりたいと思っていること、やりたいけれどできていないことを教えて欲しい。

[応答]田中（八戸東）：キーボードはあるがペンはない。1人1台で成果が得られるものをやりたい。もう少し考えていきたい。

[質問]相馬（八戸東）：他校でも1人1台で実践されている例があれば、共有させてほしい。

[応答]松橋（浪岡）：オンライン授業を導入した。Google Meet を用いているが、2つのことを同時にやろうとするとフリーズすることもある。

[応答]田中（八戸東）：画面共有がうまく写せないことがあり、接続を2つにしてやってみたが、スムーズではなかった。

[応答]山田（六ヶ所）：アンケートなどはGoogle Classroom を用いて行っている。授業では単元毎の個人評価・授業評価もGoogle Classroomで行っている。集計もスプレッドシートで簡単に行えている。

[質問]相馬（八戸東）：小テストについて、タブレットを用いた小テストは答えが記号のものしか出題できないと思うが、各校での実施状況はどうか。

[応答]松橋（浪岡）：クロムブック利用で自動的にスタイラスペンが付属であったため、小テストの手書きというものも模索したが、数式を書くには圧倒的に紙の方がよく、手書き解答にはタブレットを利用しないことにした。データの扱いのみに利用している。正直タブレットへの手書きのメリットは見つけられていない。

[意見]相馬（八戸東）：従来型の紙媒体とICTは取捨選択して使っていかなければいけないと感じた。

## 助言者より

・Google Forms と紙のいずれを用いるかの議論についてだが、どんな形で数学とGoogle Forms が組合せ可能かを考えている。センター研究の算数数学グループで2年間活用方法について研究し、Google Forms 活用例の資料を作ったので、興味のある方はもらって欲しい。子どもの手元に残るものも大事なので、ワークシートにQRコードを載せ、解答はワークシートにもできる、Google Forms に送信もできる、どちらにも残せるという具合にできる単元ではする、というのが落としどころだと考えている。

・今回の研究発表から、模索が2つあると感じた。端末を毎時間使うのかと、ICTを使う前に見方考え方をくすぐっておくことである。後者については、それがないと、見せてわかったつもりの逆効果にもなる。

・ICT活用の視点は4つある。①理解補助なのか探究の道具としてなのか、②整理のためか共有のためか、③思考の妨げになっていないか、④万能ではないことを踏まえ教師が適材適所を考える、といったことである。この視点で見ると、研究概要にある重心の作図について、本文はICTで証明ができたかのように読みとれるが、言葉や数式があつての証明であるから、生徒に誤解させないような配慮が必要であろう。

・例えばGeogebraでは、生徒達にアプリのダウンロードが無くても、教員がアカウントを取得してクラウド上にデータを保存しておき、QRコードを読ませて取り組ませるとよい。使うことに意識がいて、本来考えて欲しいことに目がいかないということのないように、教材研究したものを利用させ、理解の補助として用いるのが近道だろうと思う。

・高教研という大きな場に招いていただき、情報共有できたことは有意義であると感じたのと同時に、センター研修の研修講座も魅力的なものにしていきたいと思った。また、センターは研修だけでなく、Google Meetでのコメントのやりとりも可能であるから、気軽にどんどん活用して欲しい。

・今回の研究発表が経過報告であったことから、最終報告も期待したい。

# 部 会 の 動 き

## ○庶務報告

### (1) 数学部会第1回役員会・合同会議

期日 令和4年5月12日(木)  
場所 青森県男女共同参画センター アピオあおもり  
内容 ①役員改選  
②令和3年度事業・監査・決算報告  
③令和4年度事業計画・特別会計予算について  
④令和4年度研究大会について  
⑤令和5年度全国大会について  
⑥その他

### (2) 全国算数・数学教育研究(島根)大会 →オンラインで開催

期日 講習会 令和4年8月2日(火)～8月3日(水)  
大会 令和4年8月4日(木)～8月5日(金)  
場所 講演 オンライン  
高校部会 オンライン

### (3) 本県数学部会総会・研究大会

期日 令和4年8月17日(水)  
場所 青森県立青森東高等学校  
内容 部会総会、記念講演、研究発表(各領域別分科会)

### (4) 東北算数・数学教育研究(山形)大会 山形県 →誌上発表・オンラインによる開催

期日 令和4年11月18日(金)全体会、各部会  
場所 全体会 オンライン  
高校部会 誌上発表

### (5) 数学部会第2回役員会、合同会議

期日 令和4年11月30日(水)  
場所 青森県総合学校教育センター  
内容 ①令和4年度事業経過報告(中間)  
②令和5年度以降の研究大会開催地区について  
③令和5年度全国大会について  
④その他

# 研 究 テ ー マ

紀 要 (集)	年 度	研 究 テ ー マ	会 場	会員数 (一・二 希望計)	大会 参加数	大会 発表 者数
40	7	新しい原点に立って、未来を創造する数学教育 －新教育課程の諸問題を検討し、その活性化を図る－	五所川原高校	379	220	11
41	8	数学的な見方や考え方を積極的に活用する態度を育成するための 指導の研究 ー新学習指導要領の完全実施を踏まえてー ＜東北大会と共催＞	青森東高校	377	238	8
42	9	創造性を伸ばす数学教育－新教育課程と大学入試－	三 沢 高 校	376	202	10
43	10	生きる力を育てる数学教育 －思考力を高め、意欲を育む数学教育の実践－	八 戸 東 高 校	374	211	11
44	11	豊かな算数・数学教育の創造	木 造 高 校	386	196	8
45	12	「生きる力」を育てる算数・数学教育	青森戸山高校	386	205	12
46	13	新たなふれあい、新たな創造「21世紀をひらく数学教育」	大 湊 高 校	379	191	11
47	14	創造性の基礎を培う算数・数学教育 ＜東北大会と共催＞	弘 前 市 総合学習センター	377	211	10
48	15	学ぶ心をはぐくむ算数・数学の創造	八 戸 北 高 校	358	177	12
49	16	無限の可能性をひらく数学教育	五所川原市 中央公民館	357	180	10
50	17	生きる力を育む数学教育の創造 確かな能力の形成をめざして	三 本 木 高 校	329	161	11
51	18	意欲を高め思考力を育む数学教育	青森西高校	340	165	10
52	19	創造性の基礎を培う数学教育 ー東北大会と共催ー	八 戸 高 校	318	151	12
53	20	数学の力をはぐくむ教育の創造	弘 前 高 校	303	161	10
54	21	生きる力をはぐくむ数学教育	木 造 高 校	309	155	10
55	22	豊かな発想をはぐくむ数学教育	大 湊 高 校	322	143	10
56	23	数学的活動を生かした魅力ある授業づくり	八 戸 西 高 校	327	151	10
57	24	学びの質を高める算数・数学教育	弘前南高校	321	170	10
58	25	確かな学力を育む算数・数学教育の創造 ＜東北大会と共催＞	リンクステーション 青 森 高 校	332	170	8
59	26	考える楽しさをつくる数学教育	五所川原高校	329	165	4
60	27	社会に生きる算数・数学教育	田名部高校	318	133	6
61	28	学ぶ充実感のある算数・数学教育	八 戸 北 高 校	320	139	5
62	29	生きる力を育む 算数・数学教育	木 造 高 校	317	155	6
63	30	創造性を育む 算数・数学教育	青森東高校	303	156	6
64	令和 元	数学的に考える資質・能力の育成を目指す算数・数学教育 ＜東北大会と共催＞	弘 前 高 校	303	121	4
65	3	創造性をはぐくむ算数・数学教育	三 本 木 高 校	312	100	4
66	4	数学的に考える資質・能力を育成するための学びの実現	青森東高校	300	105	4