

動画作成やグラフ描画ソフトを用いた課題について

—高等学校数学科におけるSTEAM教育の可能性—

辰 見 憲 (数学科・情報科)

1 はじめに

「コロナ禍」と言われはじめて2年が過ぎようとしている。本校でも2020年度の途中からGoogle Workspace (旧称:G Suite) を導入し、授業面だけでなく、教員会議や「学習の手引き」共同編集等の業務面でもDX (=Digital Transformation) が実践されつつある。

前回の紀要で2020年度1学期の取り組みを書かせていただいたが、今回はその後の2020年度末から2021年度まで58期生の数学科における指導実践の一部として(1)問題解説動画作成(2)グラフ描画ソフトでお絵かきを紹介し、最後に2022年度以降 Chromebook を持ち始める中杉生に対してできそうな今後の展望(と言うよりはむしろ「夢」)を述べる。

2 指導実践

(1) 春休み…問題解説動画作成

前年度に担当した「数学Ⅰ(3単位)」からの継続課題として、春休みに出したものである。普段なら黒板に出てきて解き方を発表させることもできたが、2020年度はいわゆる「コロナ元年」で、年間を通して座学・講義形式の授業となってしまうため、それを少しでも補填するという意味もあり、問題を解説する動画を撮影させてみようと思いついた。これは新年度「数学Ⅱ(4単位)」

の classroom に提出させ、「数学Ⅱ」の評価として組み込むこととした。生徒に提示した課題の内容は以下の通りである。

春休みの課題

「マスグレードノート 改訂版 数学Ⅰ+A vol2 (啓林館)」の pp.88~112「復習総合問題」の中から、以下の要領で「大問1問分の解説動画」を作成する。

- ・同期はもちろん、59期生以降に紹介することも考えているので、「人に教える」体裁で作成すること。
- ・(1) や (2) 等の小問がある場合は、すべて解説すること。
- ・解説の棒読みはダメ。まずは自分で解答を作ってみること。
- ・解説に載っていない解法(いわゆる別解)で解説するのも良い。
- ・定義や用いる公式等の簡単な解説があると良い。
- ・「▶」の数が多い問題を解説するほど加点する。
- ・「発展」を解説すれば、更に加点する。
- ・手書きフリップやパワーポイント、ホワイトボード、黒板等の利用は問わない。
- ・「一発撮り」でも「コマ撮り」の様に巧みな編集をしても良い。
- ・「自分」をどこかに登場させること。兄弟姉妹やペットの登場も歓迎。
- ・動画はなるべく3~5分程度に収める。
- ・4月の授業開始後、提出方法を指示する。

動画を作成して提出させる…という課題は、Google classroom を導入してきたからこそ容易に課せられた内容ではあるが、生徒にとってはさすがにハードルが高いと予想し、提出率はそれほど良くないと高を括っていた。が、その予想は大きく覆され、なんと98%にもなる309人(在籍314人)が提出してくれた

のである。

58期生は入学式から動画で行われ、遠隔授業中の私の拙い動画を視聴してくれていたこともあり、生徒たちの動画に対する抵抗は少なかったことも考えられるが、気が付けば「自ら動画を作成して提出する」という行為が、これほどまでに「誰にでもできる時代・世代」になっていたことに只々驚かされるばかりである。生徒たちにしてみれば「動画を簡単に作れる道具 (=スマホ) を持っているのに、作る機会がない」と思っていただけなのかもしれない。ほんの数年前までの感覚で「動画作成は大変な作業」だと思っていた教える側が尻込みしている場合ではなかったのである。



図：提出された動画のサムネイル（動画の一部を切りとった画像）の一部

提出された動画のクオリティも、目を見張るものばかりであった。代表的な作品を列挙すると…

- ・机に向かって視線でノートに手書きしている様を撮ったもの
- ・パワーポイントのスライドを駆使して見やすい解説をつくったもの

- ・壁に模造紙を貼って黒板の代わりにしたもの
- ・ハンディタイプのホワイトボードを用いて解説したもの
- ・部活の前後に教室の黒板を使って撮ったもの
- ・グラフ描画ソフトを駆使して解説をしたもの
- ・妙な変装をして解説したもの
- ・ノベルゲーム風のキャラクターに「喋らせて」解説したもの

etc.

といった具合に、バラエティに富んだ作品が提出された。まさに「個性が溢れ出た作品群を鑑賞させてもらった」という気持ちになった。優秀作品については、以下のリンク又は右のQRコードを参照されたい。

[https://drive.google.com/drive/folders/](https://drive.google.com/drive/folders/1RnLJF5kh7ULd1GaBSN_W1sdsdofmX-9?usp=sharing)

1RnLJF5kh7ULd1GaBSN_W1sdsdofmX-9?usp=sharing



評価のポイントとしては、以下のルーブリックを作成し、20点満点で評価した。

選択した問題の難易度	▶▶▶▶ 9点	▶▶▶▶ 8点	▶▶▶▶ 7点	▶▶▶▶ 6点
発展問題かどうか	「発展」が付いている 1点		「発展」が付いていない 0点	
解説は数学的に合っているか	目標以上に達成 5点	目標を達成 4点	あと少し 3点	努力が必要 2点
	問題以外の学習内容に対する解説も含む等	概ねの作品は「達成」	多少の数値的なミスがある等	解説が明らかに間違っている等
表現の工夫はされているか	目標以上に達成 5点	目標を達成 4点	あと少し 3点	努力が必要 2点
	見せるための工夫が素晴らしい	概ねの作品は「達成」	動画なのに動かない等	動画なのに無音声である等

(2) 夏休み…グラフ描画ソフトでお絵描き

2021年度に担当した「数学Ⅱ（4単位）」の学習内容は以下の通りである。

- 第1章 式と証明・高次方程式
- 第2章 図形と方程式
- 第3章 三角関数
- 第4章 指数関数と対数関数
- 第5章 微分と積分

数学Ⅱは主に関数や図形、方程式等の性質を「座標平面」の中で学習する科目で、生徒一人ひとりが「グラフ描画ソフト」を扱える事が、内容理解の助けとなる。前年度の「数学Ⅰ（3単位）」でも、各自のスマートフォンでグラフを描かせる作業をさせていたが、より扱いに慣れてもらうことをねらいとして、以下の内容を夏休み中の課題とした。

夏休みの課題

Grapes または GeoGebra のグラフ機能を用いて、以下のいずれかのキャラクターを描画しなさい。（顔だけでも全身像でも可） x 軸と y 軸は残しておくこと。

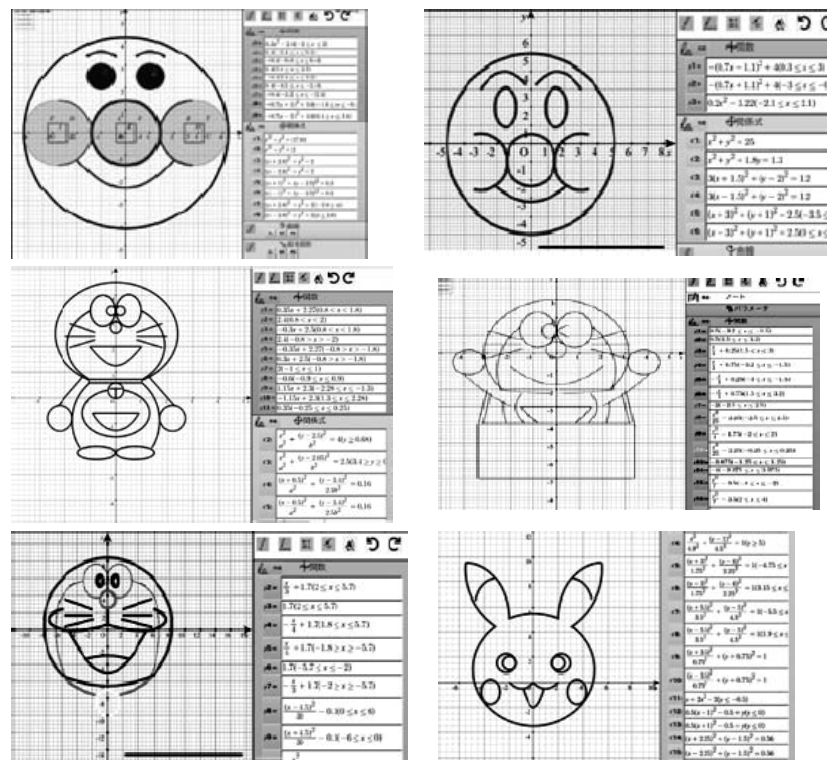
ドラえもん ・ アンパンマン ・ ピカチュウ ・ その他のポケモン
 （「その他」の場合は、ポケモンの名前をどこかに記載すること。）

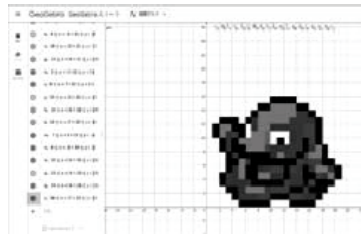
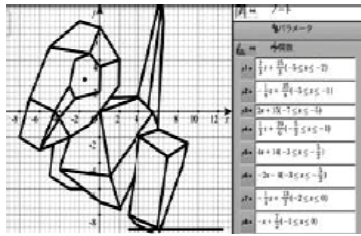
課題と、グラフ描画ソフトの操作等を詳述したプリントは、最後に[資料]として添付する。

画像を提出させる課題なので、春休みの動画に比べハードルが低いと予想しながらも、提出率は春とほぼ同じ98%（在籍314人中307人）であった。評価のポイントとしては、以下のルーブリックを作成し、20点満点で評価した。「何を描いたか」の項目で上記の様な配点にした理由は、それぞれで扱われている図形の種類と複雑さによる。

提出期限は守られているか	守られている 5点			守られていない 0点
要領に沿っているか	目標を達成 5点			あと少し 4点
何を描いたか	ピカチュウ レベル 5点	ドラえもん レベル 4点	アンパンマン レベル 3点	アンノーンレベル 2点
表現の工夫はされているか	おおっ！ 5点	目標を達成 3点	努力が必要 1点	

提出された優秀作品の一部を以下に挙げる。





その他の優秀作品については、以下のリンク又は
右のQRコードを参照されたい。

[https://drive.google.com/drive/folders/](https://drive.google.com/drive/folders/1unZ4jILSZmRt5kWhc9Bsexg6AGtxGELQ?usp=sharing)

[1unZ4jILSZmRt5kWhc9Bsexg6AGtxGELQ?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1unZ4jILSZmRt5kWhc9Bsexg6AGtxGELQ?usp=sharing)



3 今後の展望と懸念事項

解説動画やお絵描きをさせたことのメリットは、学習内容についての理解が深まるということである。数学に対して苦手意識を持ったまま次の学年に進級してしまう生徒が多い中、動画を作った1問だけでも、記憶の隅に留めてくれれば「成功」なのではないだろうか。また、お絵描きにおいても、高校で扱う曲線群（直線・二次曲線・整関数のグラフやその他の関数のグラフ）がCG（= Computer Graphics）の基礎となっていることを少しでも感じ取ってくれば良いと考えている。

次の段階の課題内容としては、

- (ア) より多くの曲線群を用いたお絵描き
- (イ) blender による3Dモデルの作成
- (ウ) Adobe Creative Cloud Express を用いたインフォグラフィックの作成

等が考えられる。(ア) は3年次文理コースは「数学Ⅲ乙（2単位）」で楕円や双曲線を学ぶので、改めてお絵描きをさせる事が考えられる。(イ) について

は、フリーで使えるモデリングソフトに触れることで、3次元の空間座標内の図形への理解が期待できる。(ウ) においては、本校でも2022年度より Google Workspace からの SSO (= Single Sign ON) で利用可能になるので、教科で学習したことをまとめさせる様な作業もできるかもしれない。

「探究」や「STEAM教育」が声高に謳われる昨今、調子に乗っていろいろと夢は膨らむばかりだが、通常授業の中でこれらの作業を行わせるとなると、現行指導内容の多さとの兼ね合いがネックになるのは目に見えている。教科横断型の学習が望まれている中で、抽象化の一途を辿ってきた「高校数学」が、どこまで他教科と関わることができるかは、全く読めない。「結局、数学科は従来の問題演習ばかりで、探究やSTEAM教育にはほぼ関わっていない」と揶揄されない様、今後も様々な課題を企画・実施しながら模索していかなければならない。

4 参考文献

飯島 康之 著『ICTで変わる数学的探究 次世代の学びを成功に導く7つの条件』明治図書、2021年

日本数学教育学会 編『算数・数学 授業研究ハンドブック』2021年

黒田 恭史 著『中等数学科教育法序論』共立出版、2022年

blender のポータルサイト(英語)

<https://www.blender.org/> 2022.3.25 (最終閲覧日)

Adobe Creative Cloud Express の公式サイト

<https://www.adobe.com/jp/express/> 2022.3.25 (最終閲覧日)

2021年度 数学Ⅱ 夏休みの課題

Grapes または GeoGebra のグラフ機能を用いて、以下のいずれかのキャラクターを描画しなさい。(顔だけでも全身像でも可) x軸とy軸は残しておくこと。

ドラえもん・アンパンマン・ピカチュウ・その他のポケモン
 (「その他」の場合は、ポケモンの名前をどこかに記載すること。)

以下、画像は Grapes による描画の説明である。

(1) 使って良いグラフ

1次関数(直線), 2次関数(放物線), 円, 反比例など, 数学Ⅰ・Ⅱ・A・Bで勉強した関数や, **領域**

(2学期に勉強する三角関数や指数・対数関数を用いても良い。)

(2) 楕円を用いても良い。(数学Ⅲで勉強する)

楕円 $\frac{x^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} = 1$ とは, 円 $x^2 + y^2 = 1$ を, x軸方向

に α 倍, y軸方向に β 倍したものである。

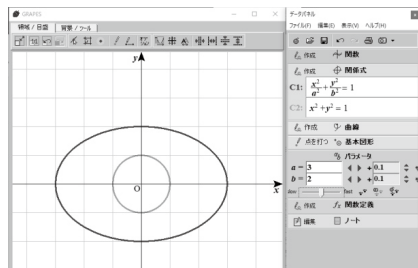
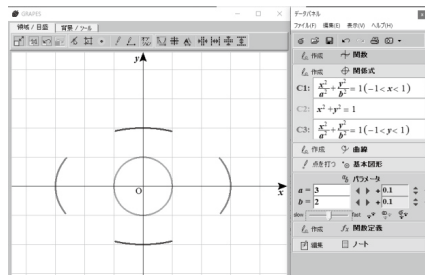
(3) 平行移動の知識があると, 助けになるであろう。

Grapes	移動前	x軸方向に+a, y軸方向に+b 平行移動
関数	$y = x$	$y - b = x - a$ つまり $y = x - a + b$
	$y = x^2$	$y - b = (x - a)^2$ つまり $y = (x - a)^2 + b$
関係式	$x^2 + y^2 = r^2$	$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$
	$\frac{x^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} = 1$	$\frac{(x - a)^2}{\alpha^2} + \frac{(y - b)^2}{\beta^2} = 1$

牛:「規則性が見えてきたでしょ。」 蛙:「迷わず描けよ 描けば分かるさ。」 獅:「それな」

(4) 定義域の指定を使うと, 関数の一部分を描画

できる。



↑楕円のグラフ(外側)

(5) もちろん

回転等, その他の機能を使えば, 使っても構わないが, それらの使い方は各自で調べよ。

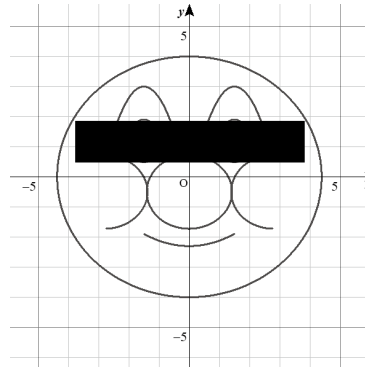
(6) 提出方法

2学期開始後, 提出先を classroom に作成することで, 画面のスクリーンショットを提出すること。

蛙:「以上, 力作を期待している。」
 牛:「シンプルなもの, それはそれで良いかもよ。」
 獅:「それな。」

作画例

「こんな課題を出しやがって, おめえは描けるのかよ!!」と言われてるので, 作画例を下に載せておきます。スマホ版は画面が小さいので, あまり推奨しません。Windows版, もしくはweb版でじっくり取り組んでください。以下の例と「寸分違わぬ画像」を求めているわけではありません。正解はありませんので, 自由に描いてください。



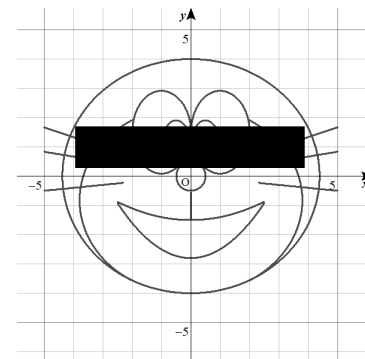
提出する画像は, 左の様な画像だけでなく, 前頁のスクショの様な式も表示させた状態で提出してください。

提出する画像の目は伏せないでください。笑

蛙:「一番簡単なのはコイツかな。」

牛:「円と楕円と放物線でなんとかかなりそだね!」

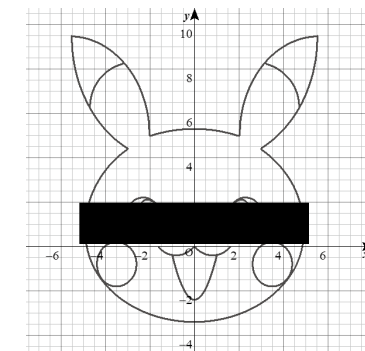
獅:「それな。」



蛙:「鼻から描くと良いよ。」

牛:「輪郭からやると大変かもね。」

獅:「それな。」



蛙:「これは上級編。」

牛:「Grapesの関係式は9つしか定義できないから焦ったって, たつけんが言ってたよ。」

獅:「それな。」