

どんな時でも“数楽”を

—コロナ禍の多様な環境における授業実践報告—

辰見 憲（数学科・情報科）

1 はじめに¹

「東京防災」ですら「テロ・武力攻撃」の後に4ページが割かれている程度であった「感染症」であるが、関東直下型地震よりも先にここまでの災害になるとは誰が想像し得たであろうか。

東日本大震災の時ですら、4月からは多くの東京の学校が、機能を回復して通常授業を行っていたが、今回の「新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の世界的流行（以下、「コロナ禍」という）」では、全国の学校で、年度を跨いだ休校措置が採られた。私の勤務校である中央大学杉並高等学校においても、時々刻々と変わる社会情勢に振り回された。

4月中旬、入学式も済ませていない、まだ見ぬ新入生たちに課題を出すことになった。私は直感的に「つまらない課題にしてはならない」と察した。高校数学の最初は、因数分解や式の計算に終始し、ともすれば教室授業でも「つまらない」ものになりがちである。できることなら「数学に苦手意識を持っている生徒たちにも、少しはチャレンジしてもらえるようなもの」にしなければならないと感じた。

勤務校では、コロナ禍において「休校期間・遠隔授業期間・短縮授業期間・工事による休校期間」という4つの期間を経て、1学期期末試験期間までたどり着いた。本稿では、この4か月で、図らずも、様々な形態の授業実践をすることとなり、私なりに「従来型の教室授業ではない方法」で「苦手意識を強めずに、高校数学への導入を図れるか」を模索した結果を詳述しようと思う。特に「数学Ⅰ」担当者として、新入生に向けた高校数学へのアプローチをどのように促してきたかを報告する。ある日、突如として教育の世界にも様々な技術革新を強いられることとなった渦中における、一数学教員の暗中模索の記録として笑読いただ

¹ 本稿の「6 補遺」より前の部分は、2020年11月、第69回 読売教育賞 算数・数学部門において、優秀賞を受賞した際の応募論文である。

ければ幸いである。

2 問題の背景

勤務校について

私が勤務する中央大学杉並高等学校は、東京都杉並区に位置する、学校法人中央大学の経営による全日制課程普通科共学校である。3学年で24学級あり、1学年はおよそ315名で、約95%（つまり300人前後）の生徒が毎年、中央大学に進学する。高1・高2は共通の授業を展開し、高校3年生で文系教科を主に学ぶ「文コース」、理系教科を学ぶ「文理コース²」におよそ7：2のクラス配分で分かれる。

本校における数学科の授業配当は、以下の表のとおりである。

	高校1年必修	高校2年必修	高校3年必修	高校3年選択
文理コース	数学Ⅰ 3単位	数学Ⅱ 4単位	数学Ⅲ 5単位	統計学入門 2単位
文コース	数学A 2単位	数学B 2単位	教養数学 2単位	数学演習 2単位

「文コース」3年次必修の「教養数学」は、「文系学部の大学でも数学の授業があるのに、高校3年次に1年間数学に触れさせない期間を作るのは勿体ない」という理由から、主に統計学の基礎（数学Ⅰ「データの分析」と数学B「確率分布・統計的な推測」）を学ばせることを主眼に、本校独自科目として2013年度から設置され、一定の効果を得ているところである。

「統計学入門」は、「教養数学」の内容を理系向きにカスタマイズして設置された選択科目で、「数学演習」は主に数学ⅠAⅡBの問題演習をする選択科目である。

本校における生徒観と、兼ねてから抱えていた問題点

本校の「文理コース」の生徒60～80人のうち、理系の学部へ進学するのは約30人で、残りは、理系の授業を受けた上で、法学部をはじめとするいわゆる「文系学部」に進学するとい

² 「文理コース」が「理コース」でない理由は、「文コース」が理工学部以外の学部に進学できるコースであるのに対し、「文理コース」は理工学部を加えた、中央大学の全学部に進学できるコースだからである。

うことと、本校の一般入試が、国・数・英三教科の「合計点」の順位で合否を決めているため、「数学が苦手でも国語と英語の点数でカバーして入学しやすい」という点から、本校には、もともと理系科目（とりわけ数学）を苦手とする生徒が多く入学してくる。

したがって、生徒300人のうちの理工学部進学を希望する30人に対していかに「理数教育」を施すか、ということも重要な関心事ではあったが、どちらかと言えば、残り270人の文系学部へ進む生徒たちの持つ「数学に対する苦手意識」をどう克服させるかということも、私にとっては、大きな課題となっていた。数学科の教員として「理数系が好きな子らをいかに育てるか」も大事だが、「理数系に少しでも興味を持ってもらう方法」を模索することも、並行していかなければならないと感じていた。…という状況で、2020年3月、新型コロナウイルス感染症対策による休校期間に突入したのである。

2020年コロナ禍における本校の動き

年度末と新年度の休校措置をはさみ、全国の学校はまさに「右往左往」や「暗中模索」の様相を呈した。文部科学省をはじめとする国の動きの詳細をここでは述べないが、大雑把に「休校要請(2/27)」からの「休校措置(3/2～)」、そして「緊急事態宣言(4/7～)」と「緊急事態宣言の延長(5/4)」、「緊急事態宣言の解除(5/25)」を経て現在に至るまで、時々刻々と変化する社会情勢の中で、結果的に本校では、1学期を以下のように動いた。

- (1) 課題学習期間（4月）
- (2) 遠隔授業期間（5月11日～6月13日）³
- (3) 短縮授業期間（6月15日～7月16日）
- (4) 校舎工事による休校期間（7月17日～27日）⁴
- (5) 1学期期末試験期間（7月28日～8月7日）

この各時期において、私が担当する「数学I（3単位）」で、いくつかの取り組みをしてみたので、以下にそれらの報告をしたいと思う。

³ 当初は5月30日までの予定であったが、2週間延長している。この延長期間で学年ごとに2～3回の登校日を設け、登校授業への移行期間とした。

⁴ 元はと言えば、東京オリンピック開催期間中の活動自粛要請から、この時期に校舎の補修工事をしてしまう予定であったようである。

教科書と副教材

今年度の本校における数学Ⅰの教材は、以下のとおりである。

教科書	「詳説 数学Ⅰ-改訂版-」 (啓林館)
副教材	「マスグレードノート改訂版 数学Ⅰ+A」 vol. 1, 2 (啓林館)、 「フォーカスゴールド4th Edition 数学Ⅰ+A」 (啓林館)

科目担当者について

第1学年は7クラスあり、私の他に2名の科目担当者A、Bがいるが、私が科目責任者として、短縮授業期間以外の出題や質問対応を担った。

クラス	1組	2組	3組	4組	5組	6組	7組
生徒数	46人	45人	45人	45人	45人	46人	46人
担当者	辰見	A	A	B	B	辰見	辰見

3 コロナ禍の各時期における様々な取り組み

(1) 課題学習期間

「課題」は教科書をノートにまとめるだけ

4月7日の緊急事態宣言発令によって、4月以降も休校期間が延長となり、年度を跨いだ休校という異例の事態を迎えた。本校では3月に縮小規模での卒業式を挙行できたが、入学式については、雲行きが怪しくなってきた。そのような状況で、「課題学習期間」として「まだ会ったこともない生徒⁵に課題を出す」という「よく考えれば難題」を突き付けられたのである。

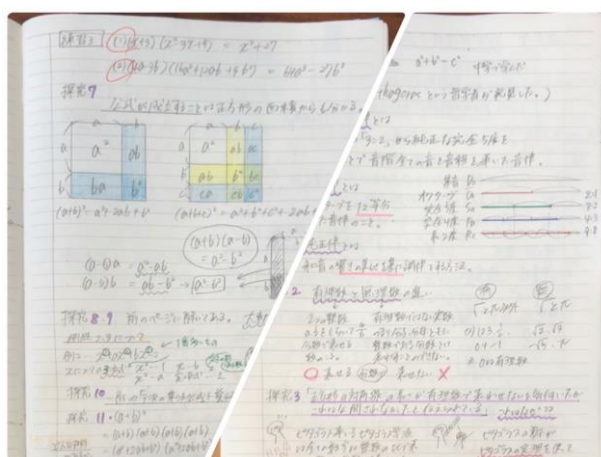
なぜ「よく考えれば難題」かと言えば、単純に「プリント課題」を出すだけならば何の造作もないことではあるが、会ったこともない生徒たちに対して、高校数学への導入もせずに、いきなり高校数学の課題を与えるという行為を、私は「不親切極まりない」と思ったのである。

⁵ 本来ならば、3月下旬の登校日で初対面できる予定であったが、これも中止となっていた。

教科によっては「単語を覚える」「地名を覚える」など、「通常の授業をしている時にやらせるような課題」が早速出されたが、しばらく自宅にいた生徒たちにしてみれば「やることはできたけれども、いきなり暗記か」といった「更なる苦行」のような課題をこれ以上増やしてはならないし、先にも述べたように、そもそも大半が数学を苦手とする生徒らに、いきなりワークブックのような課題を与えることは「解答を丸写しさせる」ことを助長するようで、私にはあまり意味のないことに思えたのである。したがって、「暗記系」の課題ではなく、敢えて大きく方向を振り切ったものを考えた。「数学Ⅰ」の課題としては「教科書を読んで『自習ノート』を作成する」ということ「だけ」とした。

「課題」を補う「探求」

しかし、ただの教科書の写しになっては面白味がないので、調べ学習をしながら数学に少しでも興味を持ってもらうための、「探求」と題した問題集も一緒に配信した。「課題」を補う形で、教科書の行間を埋めるような、比較的自由度の高い内容の問題を出してみた。



私がこれまで行ってきた講義と問題演習が主だった教室授業とは全くやらせていることが異なるが、お互いが手の届かない場所にいる以上、なるべく生徒らの主体性に任せる形で、課題を出した。どうなるか不安の方が大きかったが、結論を先に言ってしまえば、今までのやり方は「与えすぎていた」のかも知れないと思うようになった。上図は、提出してくれた生徒の自習ノートである。そして以下は、生徒にも渡した「課題」の説明である。

課題	数学Ⅰの教科書を読もう
やり方	このプリントの「探求」やアドバイスを参考にしながら、教科書「詳説 数学Ⅰ－改訂版－」を読んで、各自で「自習ノート」を作ってみましょう。「探求」の中には、「数学Ⅰ」の範囲外の内容も含まれていますが、遅かれ早かれ学ぶことですので、挑戦してみてください。作成した「自習ノート」は提出する必要はありませんが、「頑張ったから見て!」という人は、教室授業が始まったら是非見せてください。
作業時間の目安	「50分×週3コマ+宿題」を目安に、分からない「探求」で立ち止るのではなく、全体を俯瞰して作業してみてください。

この1学期で配信した「探求」の中から、いくつかを以下に抜粋する⁶。

探求1	「ピタゴラス音律」って何やねん。web で検索して深みにハマれ。「平均律」と「純正律」についても調べてみよ。
探求3	(教科書p.5) 8行目「正方形の対角線の長さが有理数で表せないことに気が付いたがこれは公開されなかったと伝えられている」って...え?何で?「ピタゴラス学派 無理数」で検索して恐れおのけ。
探求29	「□」の小数第30位までを暗唱しなさい。第3位以降、4桁ずつ区切ると、不思議なリズムに乗れることを実感しなさい。そしてあなたは「...ランダムなくせにっ!」と言う。
探求32	$\sqrt{2}$ は、2の何乗? (ヒント:p.10指数法則)
探求41	4 ページも割いてぐだぐだと書いてあるけど、結局のところ、「1次方程式」の解き方と、何が違うの?
探求58	心をイタリアへ飛ばし、3次方程式の解の公式と「数学勝負」について調べなさい。(主な登場人物:デル・フェロ、タルタリア)
探求59	引き続き、4次方程式の解の公式について調べなさい。(主な登場人物:カルダノ、フェラーリ)
探求60	次はノルウェーとフランスへ飛び、5次方程式の解の公式について調べなさい。ノルウェーでは、ニールス・アーベルと出会い、彼が22歳(1824年)の時に得た結果に驚愕しなさい。フランスでは、エヴァリスト・ガロアという青年の人生に思いを馳せなさい。時はちょうど、「レ・ミゼラブル」の時代である。(この2人が夭逝しなければ、人類の数学は100年早まっていたと言われる。)
探求73	ガリレオは「異端審問」にかけられたそうだけど、何故?
探求80	「凸」の書き順を調べなさい。
探求98	教科書pp.214-215 に出てくる人物を、誰でも良いので、最低1人、何をしたのか、どのような人生を送ったのか等を調べなさい(wikipediaの丸写しではツマラナイ)。

「課題」と「探求」は、最終的に「休校中(4月)」「遠隔授業中(5~6月)」「短縮授業中(7月)」「夏休み中(8月)」と出すこととなったが、遠隔授業期間中には、これらの質問対応等も併せて、まだ見ぬ生徒らと膨大な量の「文字による交流」ができることとなった。これについては次節で述べる。

「探求」の補足としての「動画配信」

そもそも「探求」が「課題」の補助的なものではあったのだが、高校で初めて学ぶ内容や、調べても難しいことしか検索できないような内容については、更なる補助が必要であると考

⁶ 全文は、参考資料1として添付する。

えた。そこで、動画を撮影・編集し、You Tube にアップして配信した。

制作に用いた機材は、以下のとおりである。

- ・撮影機材 … iPhone や iPad のカメラ、リングライト
- ・スライド作成 … Microsoft Power Point
- ・動画編集 … iMovie (Mac に標準搭載されている編集ソフト。フリー)

最低限、これだけあれば、NHKの「Eテレ」を意識した動画が制作できる。制作上の注意点としては、以下のようなことに気をつけて制作をした。

- ・1本の動画は10分以内に収める（10分を超えると飽きがきてしまう）。
- ・スライドのアニメーションは、Eテレの板書を参考に、鬱陶しくない程度に留める。
- ・最初と最後には必ず自分を登場させる。
- ・自分の服装は必ず同じものにする。
- ・自分の傍らに、マスコットがわりのイカのぬいぐるみを置く（自分にツッコミを入れさせないためのスケープゴートの意味も兼ねる）。



以下は、数学 I に関して制作した動画の内容一覧である⁷。

第1回 ピタゴラス音律について (<https://youtu.be/DMynUAXCI3k>)

「平均律」や「純正律」が発明されるまでは、「ピタゴラス音律」という規則が、「音階の規則」として永らく主流であった。これは「弦の長さを四則演算（つまり有理数）で求められる」音階の一つである。配信動画の第1回では、実際にギターを弾きながら「ピタゴラス音律」について、できるだけ簡単な解説を試みた。（これは「探求1」の補足として制作した。）

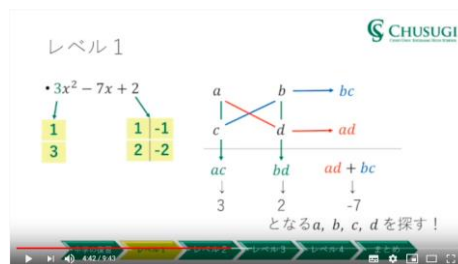


⁷ 実際には、「数学Ⅲ」の動画もいくつか制作している。You Tube内で「辰見憲」と検索すれば、それらも視聴することができるようになっている。

第2回 たすき掛けの因数分解

(<https://youtu.be/nTN2n2atecU>)

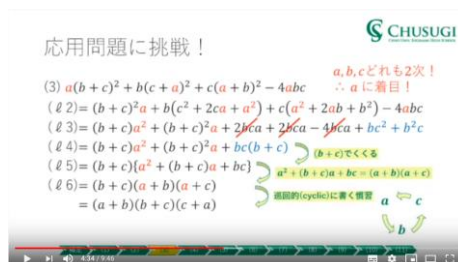
昔は中学校で教えられていたとはいえ、最近では高校数学の最初の関所となっている「たすき掛けの因数分解」について、「候補」となるすべての場合を表示させながら、最終的に1パターンに決まるしくみをスライドを用いて解説した。(これは、「探求12」の補足として制作した。)



第3回 因数分解の応用問題

(https://youtu.be/sZJ-Nf_8eAo)

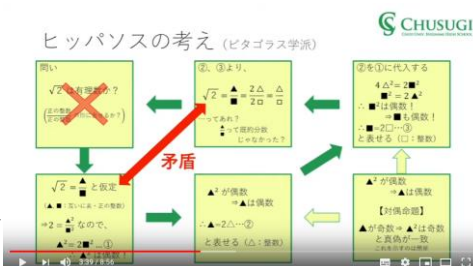
複雑な部分を文字で置き換えるものや、3文字の因数分解など、少し難しめの問題12題の解き方を解説した。(これは、「探求21~23」の補足として制作した。)



第4回 有理数から実数へ~四則を飛び出した数~

(<https://youtu.be/-lJ8avTVpu8>)

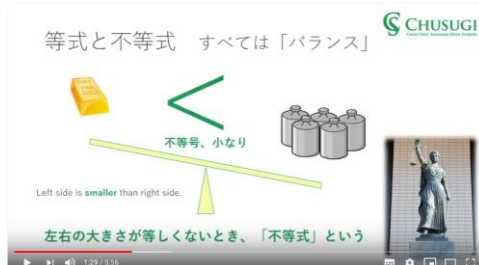
$\sqrt{2}$ が無理数であることから、数の世界が広がったことや、ルートと絶対値の記号の間の関係を解説した。(これは、「探求24~31」の補足として制作した。)



第5回 一次不等式の解法

(<https://youtu.be/Hvb-i85DpmE>)

等式・不等式の関係から、不等式の性質を解説し、基本的には方程式の解き方と変わらないことや、連立不等式の解き方までを解説した。(これは、「探求41~45」の補足として制作した。)



第6回 ピタゴラスの正五角形

(<https://youtu.be/eD3tjZ0uVqs>)

ピタゴラス学派のシンボルマークには、彼らの教義では描き得なかった正五角形が用いられていた...という話から、正五角形に潜む「黄金比」について、いくつかの例を挙げて解説し、 18° 、 36° 、 54° 、 72° の三角比まで言及した。(これは、教科書p.56の補足として制作した)



各動画へのリンク先に飛べるQRコードを以下に載せる。



第1回



第2回



第3回



第4回



第5回



第6回

第1回を配信した時期は4月の中旬で、遠隔授業が云々と言われ始めた頃だったと記憶している。ちょうど休校・在宅期間中に半ば「作ってみた」というノリで配信を告知し、そこそこの好評を頂戴することができた（「いきなり後続のハードルを上げた」というありがたい評もいただいた）。

とは言っても、たった10分弱の動画を制作するだけでも、制作期間としては構想2日、スライド作成2～3日、撮影・編集1日で約1週間かかってしまっていたことから「万が一遠隔授業となっても、毎回配信するのは無理がある」という感覚を得た。結局、6本（数学Ⅲも含めるとそれ以上）の動画を配信したが、欲を言うと、もっと作りたかったのは事実である。

（2）遠隔授業期間

毎回のクイズと振り返り

4月の下旬に「ゴールデンウィーク明けから、本校も『オンライン授業』を実施する」という話が持ち上がった。「中央大学 オンライン授業・WEB会議ポータルサイト⁸」によれば、「オンライン授業」とは以下の4形態が考えられる。

- ・双方向型授業（リアルタイム）
- ・動画配信型授業（オンデマンド）
- ・資料配信型授業
- ・自習中心型授業

しかし、多くの教員・生徒・保護者が当初「オンライン授業＝双方向型授業（リアルタイム）」と想像してしまったがために、様々な誤解や不安・憶測が生じた。結果として、本校では以後「遠隔授業」と名称を改め、教科・科目の特性を重視して、「双方向型」以外の3形態を適宜選んで授業を実施することとなった。一方で、教務的には「遠隔授業でも時間割を設定し、各時間内で何かしらの『リアクション』を提出させれば、授業時数としてカウントできる」という理由から、全学年に単位数分の時間割を設定し、遠隔授業を実施することとなった。例として、第一学年の時間割を以下に載せる。この時間割で、5週間30日に渡る遠隔授業が実施された。

⁸ <https://web701.kc.chuo-u.ac.jp/wordpress/>

		月	火	水	木	金	土
HR	9:00-9:20	「スタディサプリ ⁹ 」にログインすることで出欠を確認					
1限	9:30-10:10	英語表現	音楽 ／ 美術	C英語 I	数学 I	生物基礎	C英語 I
2限	10:20-11:00	数学A		政治経済	英語表現	世界史	化学基礎
3限	11:10-11:50	化学基礎	体育	体育	古典	体育	11:00- 11:15 HR
昼休み							
4限	12:40-13:20	古典	現代文	数学 I	数学A	化学基礎	
5限	13:30-14:10	C英語 I	政治経済	世界史	現代文	C英語 I	
6限	14:20-15:00	保健	地歴基礎	LHR	生物基礎	数学 I	
HR	15:00-15:15	「スタディサプリ」のアンケート機能でその日の「振り返り」を提出させる。					

表：第一学年の遠隔授業時間割

数学 I に関しては、どのような形で遠隔授業を実施するかしばらく悩んだが、休校期間中の「課題と探求」とも一貫性を持たせなければいけないと思い、遠隔授業期間中にも「課題と探求」は配信し、基本的にはそれらをやってもらうこととした。「授業」を成立させるための「リアクション」の方法としては、「Google Form」を用いて毎回「クイズ」に答えてもらう形式を採ってみることとした。数学 I における遠隔授業の大まかな流れは、以下のとおりである。

- ① 朝のHRでその日の「授業指示書」がある Google Drive へのリンクが配信される（先取りをさせないために、当日までリンク先を教えない。）
- ② 各時間の授業指示書のあるフォルダから、数学 I の授業指示書PDFをダウンロードする。

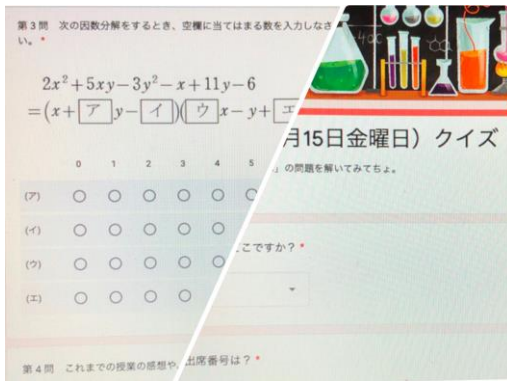
58期 数学 I
(3単位)
中央大学杉並高等学校
通称授業：第1クール (1回目)

5月13日(水) 4限 (12:40-13:20) 授業指示

1. <https://forms.gle/z35DeP3Dtn2qa8Te8> にアクセスして、クイズに答えてください(上記 QR コードでも飛べます)。
2. クイズの解答を送信したら、本プリント 2 ページ目以降の「課題」、「探求」に取り組みください。
3. 質問は、スタサブメッセージを送るか、2 ページ目に記載した掲示板へ投稿してください。
4. 1. の解答送信で授業への出席とみなします。
5. 1. の得点を、平常点に組み込みます。

出題責任者
辰見 暁

⁹ 本校では「スタディサプリ」（リクルートマーケティングパートナーズ）を導入しているので、新入生にも4月中にアカウントの登録をさせ、この「メッセージ機能」と「アンケート機能」をほぼ「想定外利用」と言って良いレベルでフル活用し、教員と生徒の連絡手段として用いることとなった。



③ 授業指示書には、クイズのリンク先が書いてあるので、そこへ飛んでクイズに 答える（基本的にはマークシート形式だが、最後には質問やコメントを入れられるようにした）。

④ クイズへの入力が終われば、各自で「課題と探求」を進める。

⑤ 次回の授業時間までに、③で回収した 質問やコメントに答えた「振り返り」を 配信する。

右は「振り返り」コメントの一部である。遠隔授業期間中は、300人以上の生徒を担当したので、毎回の授業へのコメントは、それなりにボリュームがあったが、数学のコメントは授業の内容はもちろんのこと、中学生がしてきそうな「次元の話」や「非ユークリッド幾何学」の話、そして数学の話ではないことにもなるべく多くの質問に答えて、次回の授業までに配信するように心がけた。全13回分の遠隔授業における「クイズ」の問題と「振り返り」の全文は、「参考資料2」として添付する。印象的なことは、前頁のコメントのような「楽しかった」をはじめとする、我々の取り組みに対する前向きな評価をもらえたことである。これは、当初の目標である「苦手意識を強めずに、高校数学への導入を図れるか」を、概ね達成できたことと解釈できる。

- ・ 文章題になって、理解力も問われるようになってきたので、理解のスピードをより高める必要があると感じた。とても難しい問題が出ているわけではないので、サラッと解けるようになる為に、沢山の問題に触れていきたい。
- ・ 面白かったです！！
- ・ 最初に見たときは文章が並んでいて最近やっていなかったもので嫌だと思いましたが、しっかり考えて式を立てたり、誘導に従ったりしているとどうにかなったので楽しかったです。
- ・ だんだん数学が楽しくなってきた。
- ・ あまり得意な単元ではなかったけど、楽しく勉強出来ました。
- ・ 自分でも予習復習をしっかりするのが大事だと改めて実感できたので、普通の授業が始まってもちっと続けていきたいです。
- ・ 配信授業が見ていて楽しかったです。文章題は、問題文を読んで正しく理解することが必要になってくるので少し解き応えがありました。
- ・ このクイズのおかげで自分の苦手な分野がとても明確に分かりました。間違えたところをしっかりと復習していきたいと思えます。
- ・ この休校中、「自分で解決することの大切さ」を改めて感じました。これからは分からないからといってすぐに答えを見たり聞いたりするのではなく、自分の力で頑張ることを大切にしていきたいと思えます！

(3) 短縮授業期間

短縮授業 40分＝講義 30分＋クイズ 10分

6月15日からの短縮授業は、遠隔授業と同様に40分。ここから各クラスでの授業が始まった。私の担当クラスでは引き続き「家庭学習用」として「課題と探求」を与えつつ、ソ

ーシャルディスタンスも取らなければならなかったため、各回の授業を「講義形式30分」+「Google Formによる問題演習10分」という形式で実施した。50分授業の時に比べて10分短くなっただけなのに、クイズの時間も毎回確保したために、内容を端的に手際よく説明する必要が生じたが、休校・遠隔授業と続いた後での約3か月ぶりの「ライブの授業」は、ミュージシャンがライブを再開した時の感想と同じもの¹⁰であった。各回の内容を以下に挙げる。

第1回 絶対値を2つ含む方程式・不等式の解法

絶対値を2つ含む不等式や方程式の解法を解説した。ポイントは、それぞれの絶対値のカッコをはずす時に「どこを境目にして変わるのか」ということであった。

第2回 2次方程式の判別式

2次方程式の「解の個数」だけを調べるならば、解の公式に出てくる「ルートの中身の符号」を確認すれば良いのだ、ということを知った。

第3回 重解の条件

2次方程式が重解を持つときの条件は、判別式 $D=0$ のときである。そのほか、実数解では「解なし」だけど虚数「 i 」を導入して「複素数解2個」という表現ができることや、複素数の外側の数（四元数、八元数、十六元数）についても解説をした。

第4回 ガリレオ・ガリレイや、関数の話

イタリア語の単数形と複数形のお話をした。また、関数を $f(x)$ と表現する意味や、数式が「英文の略記」になっていることを解説した。

第5回 2次関数の4つの型

中学校で勉強した $y=ax^2$ から（2） x 軸方向に平行移動した型、（3） y 軸方向に平行移動した型、（4）両軸方向に平行移動した型を一気に学んだ。理解の山となるのは、（3）の型である。そして、2次関数の平行移動は「曲線全体」を追うのではなく、「頂点」を追いかければ良いという話をした。

第6回 2次関数の5つめの型

「一般形」と言われる $y=ax^2+bx+c$ の型は「平方完成」すれば、（4）の型に変形できます。各自のスマホで Grapes Light を用いて、グラフを描く方法も勉強した。

¹⁰ 「やっぱライブって楽しいねーっ！」という感覚である。

第7回 対称移動のおはなし

第5回、第6回のクイズの解説をした後、x軸対称、y軸対称、原点对称の式を説明した。「対称」の文字を変換する際は「対象」「対照」とならない様に気をつけないと「減点対象」になる。

第8回「おきかえ」による平行移動のしかた

前回のクイズを、前回の方法と「おきかえ」による解法の2通りで解説した。「おきかえ」を使うと、無駄に平方完成することを回避できるので、時間短縮ができる。

第9回 2次関数の決定

条件を満たす2次関数の式を求める方法を、資料のプリントを用いて、基本的な4つのパターンに分けて解説した。

第10回 三元一次連立方程式

前回の「2次関数の決定」で「通る3点」が与えられた時に持ちる「三元一次方程式」について、プリントを用いて演習した。

第11～13回 1学期期末試験対策

前回クイズの解説の後、プリントを用いて1学期期末試験対策をした。計算が大変だったり、少し複雑な問題を、いかに要領よくこなしていくか、がポイントになる。

G Suite の導入・Classroom の活用

スタディサプリの「メッセージ機能」「アンケート機能」の濫用を避けるため、短縮期間中の7月に、G Suite for education が導入された。同梱されている「Classroom」を用いて、早速、科目担当者ごとに「数学Iのクラス」が作成し、今までの「課題と探求」や「動画のリンク」、「振り返り」等を「資料」としてまとめ、生徒がいつでも参照できるようにした。



(4) 校舎工事による休校期間

「記述課題」の実施

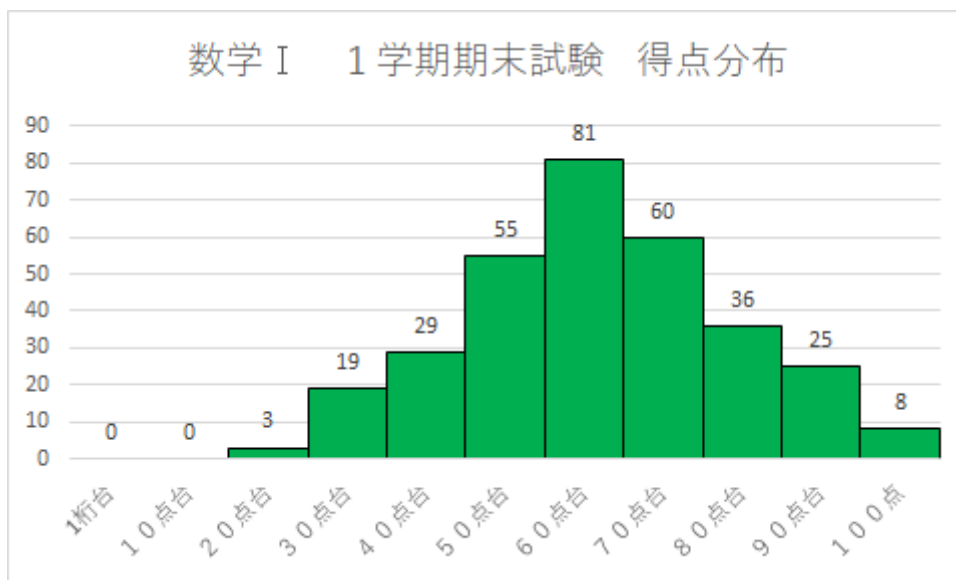
授業と定期テストの間の休校期間も、経験したことの無いものであった。悩みどころは

「勉強中の生徒を触るか否か」であった。遠隔授業や短縮授業で実施していた「クイズ」は「Google Form」を用いており、採点を簡便化させるために「穴埋め」的な問題演習ばかりを扱ってきたので、記述問題のフォローをしなければならないと考えていた。そこで、Classroomの「課題」という機能を用いて、「やりたい人だけ提出する」という形で記述形式の課題を出し、添削してコメントを付けて返した。これらの「出題・答案回収（生徒は答案をスマホのカメラ等でデジタル化して送信）・添削・採点・返却」がすべて「Classroom」上で行うことができるのはとても便利ではあるが、「ルーブリック（≒評価基準）」を用いた採点には、もう少し研究の余地があった。

（５） 1 学期期末試験

1 学期期末試験は、100点満点・50分・大問11問・マークシート形式で実施した。問題の詳細は参考資料3として添付する。結果としては、学年全体で平均点66点であった。各大問ごとの正答率と得点分布は、以下のとおりである。

問題	内容	正答率	学習時期
1	展開した時のある項の係数	87%	遠隔
2	複雑な式の計算：置き換えや因数分解を利用	53%	遠隔
3	3文字の対称式の値	62%	遠隔
4	分数の小数表示・小数第200位の数	77%	遠隔
5	整数部分・小数部分と式の値	66%	遠隔
6	絶対値を2つ含む方程式	85%	短縮
7	関数の値	89%	短縮
8	二次関数の平行移動・対称移動	30%	短縮
9	与えられた点を通り、頂点が直線上にある放物線の決定	34%	短縮
10	一次不等式の文章題・食塩水	87%	遠隔
11	2次関数のグラフから係数・式の値の符号を判定	58%	短縮



4 まとめ（考察・今後の課題）

考察

コロナ禍の各期間における実践内容を表にすると、以下の様にまとめることができる。

	課題と探求	動画配信	クイズ・振り返り	記述課題
(1) 休校期間	↑ ↓	↕		
(2) 遠隔授業期間			↕	
(3) 短縮授業期間				
(4) 工事休校期間			↕	

これらの実践から、生徒らの「声」が聞けたのは主に遠隔授業期間の「振り返り」であり、学習内容の効果測定としての「1学期期末試験」である。「振り返り」では「あまり得意な単元ではなかったけど、楽しく勉強できました」や「自分で解決することの大切さを改めて感じた」等、好意的な意見が多く、当初の「苦手意識を強めずに、高校数学への導入を図れるか」に対する肯定的な解答が得られたのではないかと考えている。また「1学期期末試験」の結果からも、例年の通常授業をした場合と（正しい意味で対照実験にはなっていないが）遜色ない結果が得られていると見ることはできるのではないだろうか。

在宅勤務をしている時期のニュースで、他校や進学塾等の「オンライン会議システムを用

いたリアルタイム授業の実践」といった報道を目にするたびに、それらを実行されている多くの先生方に脱帽する一方で、「教室内の授業を、画面越しに再現でき得るのだろうか？」という疑問や、さらには機材を揃えてまで「そもそも再現する必要があるのだろうか？」という問題意識が芽生えていた。前者については、それこそ「魂を揺さぶる授業」のような、生徒側も集中できる内容であれば可能かも知れないが、教師側と生徒側のモチベーションに隔たりがあると、なかなか難しいものがあるのではないだろうか。後者については、今回の方法で1学期が終えられた今だからこそ「無理にオンラインで通常授業を再現する必要はない」と胸を張って言えよう¹¹。

今後の課題

コロナ禍が収束していない中で、再び休校措置が取られることが起きないとは言えない。いつまた遠隔授業に戻るようなことがあっても、次はゼロから始まるわけではないので、もう少し余裕を持ちながら対処できる気がしている。いずれにせよ、再び来るであろう遠隔授業への備えとして、どのような探求や動画を発信していくかを常に考えておく必要がある。更に、現在の数学教育における問題点を2つ指摘し、今後の課題としたい。

第一に、現在の高等学校における数学教育は、いわゆる大学入試に出されるような「数学の問題」としてモデル化されたものをいかに解くか…という点に重点が置かれ、自分の意見を主張するための論理的なツールであることを認識させきれていない。更には、大抵の数学科の教員は、数学を苦手とする生徒に対しても「問題を解けるようにする」ことに目が行きがちになっていて、「何故苦手なのか」という部分に光を当てきれていないのが正直なところではないだろうか。概念の原理や、実は自分たちの生活の見えないところで数学が活躍している様ももう少し見れば、苦手な生徒たちのモチベーションも上がるのではないだろうか（「そのための『数学活用』は、ほとんどの高校で採択されていない）。数学を「理論の大きな流れ」として「整備された知識」を学ぶことは、汎用性を考えると大事かもしれないが、その知識が生まれた背景が霞むと、何のためにそれらを学ぶのかが分からなくなる。最近では、どの教科書も章の扉やコラム形式で数学史や過去の数学者たちの話が載せられることも多いが、内容を端折り過ぎていたり「おりこうさん」過ぎていたりして、それす

¹¹ もちろん、対象学年によっては、学習習慣を身につけさせるような意味で必要な場合もあるだろうが、高校生にまでそれが必要かと言えば、否と答える。むしろ「遠隔にいるからこそその自由度」を優先させるべきであろう。

らも生徒らにはピンとこないのが実情であろう。今回提示した「探求」のような、数学の中のもう少し「人間くさい部分」のようなものを、もう少し準備できれば、数学を楽しみながら学んでくれる生徒が増えるのではないだろうか。興味さえ持たせることができれば、生徒たちは自分に必要な知識を会得し始める。それはかつて「数学が好きな少年少女」だった数学の先生たちが、自分たちも百科事典や書物を漁って得てきたような楽しみを、生徒たちにも体験させることに他ならないのである。

第二に、各科目における「指導内容の多さ」である。人類は、計算を簡略化するために算盤を発明し、算盤における計算の仕組みの部分を機械に任せた電卓を発明した。そして繰り返しの計算を省略してくれる表計算ソフトを発明し、更には大量の情報を一気に扱うデータベースソフトまで現れた。しかし、算盤からデータベースへの進化の過程を熟知している人は少ない。数学教育においても「習熟するための繰り返し」は大事だと思われるが、单元ごとに「扱っている関数が違うだけで、やっていることは同じこと」であるようなことが非常に多く見受けられる。にもかかわらず、数学の学習内容は单元で「パッケージ化」されてしまい、指導要領の改訂でも「何をどの科目に配置するか」という議論の域を超えていないように見える。数学科の指導要領から「数学基礎」や「数学活用」が現れたり消えたり、「理数科」が登場するよりも、より抜本的な（中学・）高校数学の「学び方の再編」をする必要があるのだ。

5 参考文献

東京都総務局総合防災部防災管理課 編『東京防災』東京都、2015年

中央大学 オンライン授業・WEB会議ポータルサイト

<https://web701.kc.chuo-u.ac.jp/wordpress/> 2020.3.23（掲載日）2020.8.17（最終閲覧日）

6 補遺

2020年度の授業動画として、最終的には「数学Ⅰ」で10本、「数学Ⅲ乙」で5本（補足動画2本を含む）、そして吹奏楽部のweb緑苑祭用の動画2本を制作し、YouTube上に配信した。本文に載せていないもののリンクを、以下に記す。（年度初めの入学式動画やオリエンテーション動画も10本程度編集したが、本校の教務規定や著名人の肖像権等もあり、現在は非公開としている。）公開されている動画は、脚注7にもある様に、YouTube内において「辰見

憲」で検索をすると、作成した動画へのリンクが現れるので、適宜ご笑覧されたい。

【数学Ⅰ】

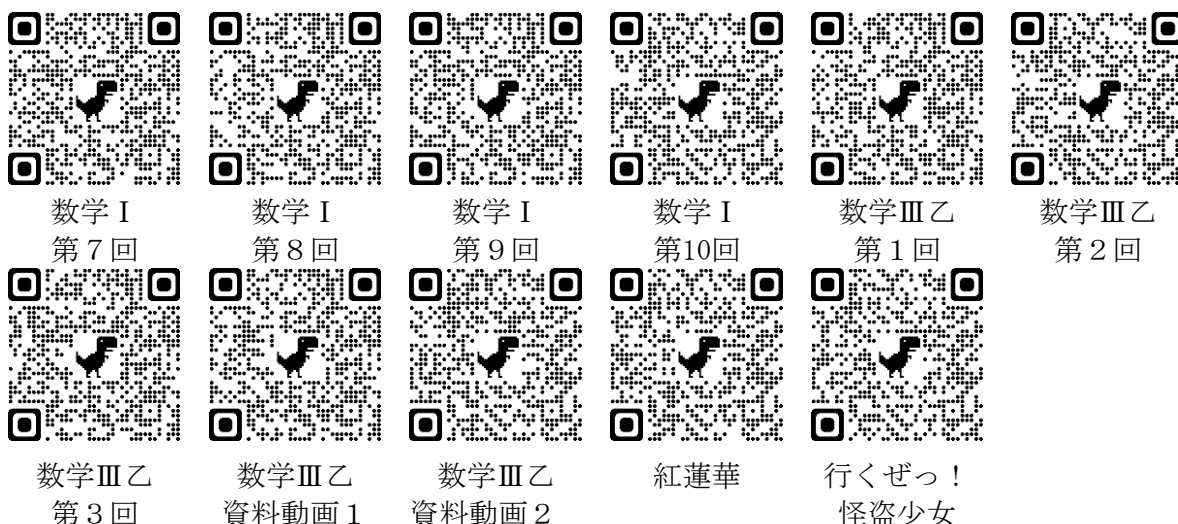
第7回 対偶命題と背理法の解説 <https://youtu.be/cb4wsJosUxw>
第8回 三角形の面積の主題による変奏曲 https://youtu.be/dsmMR_kt0HQ
第9回 6辺の与えられた四面体の体積を求める <https://youtu.be/185brUhsdg8>
第10回 分散と標準偏差について <https://youtu.be/efb7a63B5RI>

【数学Ⅲ乙】

第1回 分数関数の平行移動について <https://youtu.be/0KBBnJE5lRI>
第2回 無理関数の平行移動について <https://youtu.be/rIoFstAJnwM>
第3回 分数関数の逆関数について <https://youtu.be/QY29pLejb4k>
資料動画1 楕円の接線が直交する時の交点の軌跡 <https://youtu.be/Z9wbEwg7YP0>
資料動画2 円錐をいろんな平面で切断した時の断面について <https://youtu.be/nqADCQuZPqk>

【吹奏楽部】

紅蓮華 https://youtu.be/0b0w94_k1FE
行くぜっ！怪盗少女 <https://youtu.be/AtcrfW3SwUw>



なお、応募時の参考資料として

- ① 全期間中の「課題と探求」
- ② 遠隔授業期間中の「クイズ」と「振り返り」まとめ
- ③ 1学期期末試験 問題

の3点を添付したが、②だけで A4サイズ 70ページ超となるので、本稿では割愛する。

最後に、本稿を作成するにあたって、国語科の池田尚子教諭には「読売教育賞」応募時の草稿に目を通していただき、多くの誤りを指摘するとともに、有益なコメントをいただきました。末筆ながら、感謝の意を表したいと思います。