

数学科 対面・遠隔学習指導 実践報告

1. 学年と題材 2年「式の計算 文字式の活用(文字式による説明)」

2. 教材について (単元「式の計算」)

前半は「式の計算」について、変数が2元以上になっても既習の1元1次式と同様の計算方法で処理できることを自ら発見し演習を経て処理の力をつけ、更に自在な式変形ができるようにする。後半の「文字式による説明」は、文字式を用いて整数の性質や数の規則、図形の性質を説明できるようにする。更に文字を用いて命題を説明できる便利さにも気付けるようにする。その説明を考える際、既習内容を思い出し新しい課題に自分の持つ知識や技能を生かせるか粘り強く考え、振り返り、調整していくことで主体的に方策を見つける力を育てるようにしたい。本稿で注目した命題「偶数と奇数の和は奇数である」(以下「命題A」とする)を文字式により説明する課題では、生徒が自らの確に定義した文字を用いて式で説明し命題Aに帰着させようとする論理性が求められる。正しい文字表現の習得により初めて議論が可能なので、その基礎を固め探究し数学の推論の面白さを感じ取れるようにしたいと考えた。

3. 本時の目標/評価規準 (評価の総括に向けた記録の有無)

(1) 本時の目標

数量の関係を文字式で表現し、考察することができる。

(2) 本時の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
数量の関係を文字式で表現することができ、整数の性質を文字式で証明できることを理解している。	数量の関係を文字式で表現し、考察することができる。	

表2 Moodleでの学習の内容

No	提出物	形態	学習内容	題材	目標	
1	あり	Moodle	1年の復習と文字式の理解	誕生日のクイズを式で表現	1年生の文字の学習を思い出す	
2	あり	Moodle	文字式の加減を理解し計算する	同類項をまとめる	同類項の理解とその計算ができる	
3	あり	Moodle	文字式の乗除を理解し計算する	(多項式)×(数)	(多項式)/(数)	分母を通分するタイプ (多項式)×(単項式) 多項式の加減について理解し計算できる
4	あり	Moodle	文字式の四則と式の値を求める	(多項式)/(単項式)	単項式の乗除の混じった計算	簡単にして式の値 問題「確かめよう」 文字式の乗除について理解し計算できる
5	あり	Moodle	文字式による説明	2桁の数をを用いた説明	連続する整数を用いた説明	正確に文字で表し説明する
6	あり	Moodle	文字で表し、説明する	偶数奇数を用いた説明	連続整数と一般の偶数奇数との違いの説明	図形について式で説明する 正確に文字で表し説明する
7	あり	Moodle	文字式による説明	文字式のおき方の復習	〇〇について解く	確かめよう
8	あり	Moodle	(単項式)×(多項式)の考え方の理解	(多項式)×(多項式)	乗法公式の練習	まとめの問題 等式の変形ができる
9	あり	Moodle	(多項式)/(単項式)の考え方の理解	(多項式)/(単項式)		乗除の混同をしないで正確に計算できる
10		Moodle	連立方程式の導入	遊園地のチケット	連立方程式の解	1章振り返りの共有
11		Moodle	連立方程式の解法 加減法	連立方程式 加減法	ハンバーガーの問題	ホットドッグの問題
12		Moodle	連立方程式の解法 加減法	連立方程式 加減法	チーズバーガーの問題	
13	あり	対面	計算の復習 確認プリント	連立方程式 代入法	分数解	係数を合わせて加減法が使える
∴		対面	∴	∴	∴	∴
25	あり	対面	連立方程式の利用	吟味は必要か	Moodle復習	乗法公式の復習
	あり	対面	期末テスト	各種ノト提出→	4月からの授業ノト	6月からの基礎練習のノト
∴		対面	∴	∴	∴	∴

本稿では第6時及び第13時を「対面学習と遠隔学習を効果的に組み合わせるための事例」として取り上げ、学習内容は教科書課題「命題Aの説明」を、”例：一般の文字2m、2n+1を使った拓海さんと連続する2整数2m、2m+1にした悠悟さんの説明の違いについての理解”に焦点を当てる。

注) 新型コロナの影響で「式の計算」の学習期間は休校となり在宅でMoodleによる遠隔学習で行うこととなった。「文字式による説明」の指導は、生徒が各自のペースで納得するまで理解でき不明点はいつでも再視聴可能である動画での学習を利点として禍を転じさせるように生徒を見守って進めることとする。表2のように、命題Aについては遠隔学習第6時に扱い、その後、生徒からの質問に答えるなど、対面学習再開を待って第13時に確認したので間隔が開いている。

4. 生徒の学習の実際

(1) Moodle での学習作成上の留意点

- 学習パッケージ 1 回分は、デジタル教科書 (図 1) に音声を加えた (著作権法の改正で可能) 動画 (図 2) や、解答やノートの画像を 10 個程度 (図 3) 組み合わせ視聴時間を 20~30 分程度とする。他に個別に考えたり書いたりする学習時間が取れるようにする。
- 推奨された 100MB (2 分位) を目途に 1 つの動画を作成し視聴中に動画が止まらないようにする。
- 昨年度 (1 年次) の授業との継続性を重視し、教科書をもとにしたサブプリント郵送して、動画と併用して第 1 回 Moodle での学習を開始した。
- 各自の学習時間を確保する為、「まだの人はここで止めて考えを書きましょう」のような表現をする。
- この学習は一方だが動画での声掛けや学習後の振り返りの「学習アンケート」提出の送信時間に期限を設け、質問を受け付け速やかに返答する等の工夫で双方向に近い感覚を持たせる。
- 基本的に Moodle での学習は対面学習と同様であり、PC の画面上にではなく自分の紙のノートに連続して記録することが理解を深める上で重要で、そのノートを平常授業時と同様に評価することを伝えた。
- 毎回の学習動画の初めには、前時の復習や「学習アンケート」で明らかとなった誤答例を提示し、生徒からの質問・感想を共有するなど、連続性を出し次の学習を遠隔学習として一人で行い続けることに無理がないようにした。
- 「学習アンケート」に授業の鍵となる数学の内容を質問し理解を促した。視聴が必須ではない、力のある生徒への応用・難問の解説、計算等詳解を知りたい生徒へのノートのコーナーも用意した。

(2) 第 6 時 遠隔学習

20200522 6 今日、文字式で伝える 2 回目です。p.28~p.30 を学習します。教科書、ノートを準備しましょう。☆文字式の計算に慣れてきたところで、この 2 時間は論理の問題です。数学語でどう表現したら正確に伝わるかがポイントです。「厳密な正確性をもつ数学」を操るための入り口だと思ってください。アンケートにたくさん文字の表し方を聞きました。落ち着いて考えてみてください。では 10 時から視聴開始です！

- 【動画】 6-1 p.28Q(1'24) 今日文字式で説明をしてみましょう。
- 【動画】 6-2 p.28 結衣さんの考え(0'50) 結衣さんはどのように考えたのでしょうか。図の「2 ずつのかたまり」に注目。
- 【動画】 6-3 p.2923 説明(2'04) 拓海さん・悠悟さんの違い、わかりますか？数学ではこれは大きな違いなのです。(図 2)
- 【画像】 詳しくは授業後に「解答とノートのコーナー」(10:30~)に入れてあります。(図 4)
- 【動画】 6-4 p.29 3 から(1'23) 思うところをノートに自由にまとめておきましょう。
- 【動画】 6-5 p.30 例3と解答(2'40) 図形でも、数を扱ってその性質を説明することができます。大縄跳びの縄、上手く回せず、このような感じの形になることはありませんか？
- 【動画】 6-6 p.30 問5の説明(1'02) これも大縄跳び、縄がぐにゃぐにゃです。(ということは、2 等分、4 等分でなくても OK?)
- 【動画】 6-7 p.30 問5(2'06) 解いてから解説を視聴しましょう。
- 【動画】 6-8 まとめ(2'20) 考え方をまとめてみました。自分でまとめてノートに書きましょう。
- 【画像】 今週のクイズ「どれがだれだ」ファイル数学の論理の問題。でも面白いです。論理を繋げて答えを導きましょう。
- 【Moodle アンケート機能】 20200522 振り返り アンケート 今日中です！記入し提出しましょう。数学の内容(文字の表し方)は注意して見直してから出しましょう。出欠と学習したかの記録になります。遅くなった場合は、理由とともに学年の質問コーナーなど学年の方に入れてください。
- 【Moodle アンケート機能】 0522 今週のクイズの答え を出したい人はこちらへ。

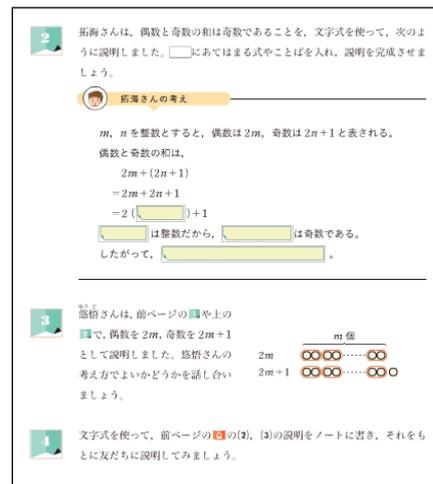


図 1「デジ MATH 数学 2(学校図書)」

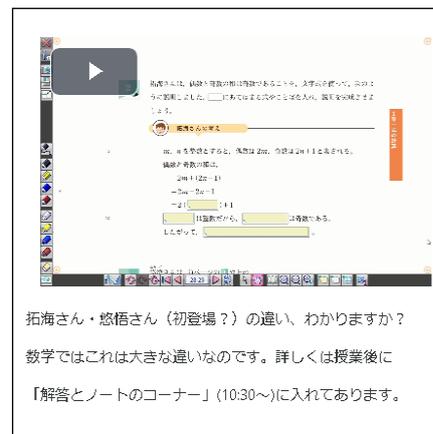


図 2 Moodle の画面の例

第6時(6-2, 3, 4(図3))で命題Aについて扱い、偶数と奇数の正確な文字表現で説明を考えられるようにした。生徒が自分で説明して伝えることにまだ慣れていないため、その必要性も画像で伝えた(図4, 5)。生徒は一時停止や動画の合間で説明を書いたり問題を解いたりしながら視聴し、終了直後「学習アンケート」に答えている。その結果は【Q: 今日の内容の理解(Yes. 99% No. 1%)】に対して【Q: 1つの偶数と1つの奇数の文字による表現(偶数奇数の正しい表現の正答率73%、理解はできても同じ文字を使った誤答率17%)】となり、その他の文字による表現【Q: 連続する3つの整数の文字による表現(正答率88%)】【Q: 2桁の整数(正答率92%)】の方が理解度は高く、第6時学習終了直後ではまだ偶数奇数の文字による表現を「 $2m$ と $2m+1$ 」のように誤解し易く学習内容の定着には更に復習が必要と判明した。勿論この時点で理解していることを伝えてきた授業の感想もある。

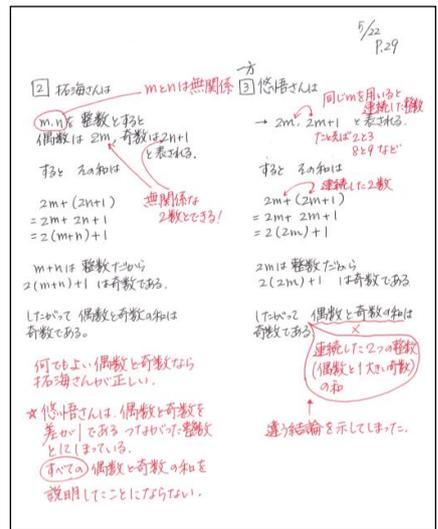


図4 命題Aの説明のノート例

【正確に理解した感想：・ $2m, 2n+1$ の m と n が異なる理由が気になっていたのよかったです。・答えが偶数か奇数になるかのやつで、悠悟さんの考えは確かに私もなんだろうとは思いました。でも、同じ記号を使ってしまうと、隣り合った数になってしまうので、何でもい偶数や奇数を表すためには、隣り合わないすべての偶数、奇数を代表するために違う文字を使うことが大事なんだと分かりました。・拓海さんの考え方を理解できた。同じ記号を使うと全ての偶数と奇数にしないと連続した数になってしまうからです。)他】

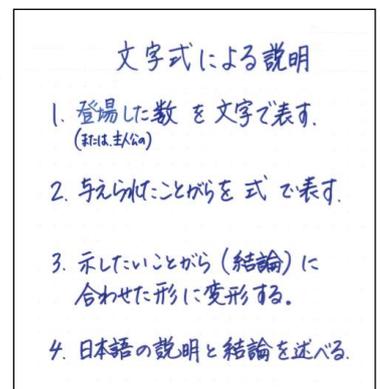


図5 文字式による説明の手順

以上から第7時のはじめに前時の復習から誤答例を出し解説をした。

(3) 第13時 対面学習第1時間目

<p>☆今日の予定☆ 5分間 確認問題 5分間 代入法説明 30分間 2つの内容を同時並行で行います (TTの先生に質問できます↓) 1 「分数でも平気」プリント (リクエスト「難問やりたい!」用↑) 終わった人は解答をもらい、 全部○になるまで解く! 2 Moodleでの学習用ノートを点検します 机上に出しておいて下さい 視聴がまだの人は、ノートに学習する→来週火曜日提出 「グループ学習」はロイロで来週!</p>	<p>(メインの教員) ↓ 並行して30秒~1分間 数学面談 (Moodleでの学習ノート持参) (1つの偶数と1つの奇数 の表し方について質問します ↓) 個人票での評価は4種類 「はなまるあげます」 「n, mのおき方に不明点あり」 「1文字だけ使っていて誤解あり」 「説明をします」</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図6 第13時のレジメ

学校再開後の初授業を教員2名(TT)体制で行った。Moodleでの学習での毎回の「学習アンケート」の個人別まとめシート(Excelシートから差込印刷、裏に模範解答(図7))を配布、確認テストをしてから、1分数学面談を教員1名と生徒1名で教卓で飛沫拡散防止シート越しに行い、補助の教員がその他の生徒の休校期間中の問題集の進捗状況を机間巡視して点検した。面談では特に文字式の表し方を「学習アンケート」で間違えた生徒にその箇所を指摘してその理解を確認した。

<p>1章 Moodle 授業振り返り 1~1 1 (あなたの評価) 振り返り提出 (提出の記録を○×で示してある)</p> <p>1 単項式と多項式の違い 単項式は数や文字の積で表された式で 多項式は単項式が和の形で連なった式</p> <p>2 同類項とは 文字の部分が全く同じである項</p> <p>3 除法はわる数の○を△△△ことで××に直せる ○ ○ 逆数 △△△ かける ×× 乗法</p> <p>4 ÷ (-2/3) を乗法に直すと × (-3/2)</p> <p>5 2つの偶数を文字を使って表すと n, mが整数のとき 2n と 2m</p> <p>6-1 3つの連続した整数 nを整数としたとき n, n+1, n+2</p> <p>6-2 2桁の整数 10n+m ただしnは1以上9以下の整数、 mは0以上9以下の整数</p> <p>6-3 偶数と奇数を文字で表すと n, mが整数のとき 2m, 2m+1</p>

図7 個人別まとめシート

その後も7月下旬の期末試験・テストノート・小テスト等によりその理解を追跡、見守っている。

5. 生徒の学習効果と今後の展望

(1) Moodle での学習について

- ① 学習状況について 文字式の説明については、文字の使用で一般的な証明を演繹的に示せる便利さを遠隔では捉えられるかを見守ったが正しく理解を深め表現できた生徒もいた。(4(2)第6時参照)
- ② 質問について 遠隔学習では文字にすることで質問がし易いようである。一斉授業中でも机間巡視等で質問できる場を多くとるようにする。Moodle 上では Q&A コーナーとして共有したが数学的に熟考した内容の質問を評価して取り上げることにより質問の質も高まり、質問を採す姿勢も見られた。友達の意見・感想・質問の共有(すべて匿名)にはお互い大変興味があり、よく読んでいた。
- ③ 協働について Moodle での学習中も友達と連絡を取り合って、問題を解く時間を競争したり、わからないところを相談したりしたと答えた生徒もあった。また、遠隔学習を友達と連絡を取り合い一緒だから頑張れたと感想を書く生徒もあった。ここには対面学習でも普通の「共に学ぶ姿勢」があった。
- ④ 声掛けへの呼応について 動画を通じ、意外にも生徒に直接声が届いたと感じる場面もあった。「関心のある人はやってみましょう」等への反応が強く休校中に生まれた時間を積極的に数学に親しむ時間に活用できた生徒もいる。学校再開時、単元の節毎のまとめや「数の悪魔」からのレポート、論理クイズ本の解答が提出された。逆に一斉授業での声掛け方法が今後の教員の課題とも言える。
- ⑤ 記録について 遠隔学習では、どのように生徒が学習記録を取るかが学習の定着の鍵を握ると強く感じた。式の変形・説明の書き方等、教員も生徒と同様にノートを書き、参考にその画像を送り、自分のものとの比較ができるようにした。結果、遠隔学習の期間を経て、男女問わずじっくりと自分のノートと向き合い自分の言葉で適切な表現がされた集中力のあるノート作成の成長が感じられた。
- ⑥ その他 自分のペースで納得するまで理解し不明な点は繰り返し視聴するので理解が深まったとの感想を持つ生徒も多かった。毎時の「学習アンケート」未提出の理由は、忘れた・夜遅くなって提出期限が過ぎた等も多く、生徒のノート点検できちんと遠隔学習を受けていた記録が確認されたこともあり、ログイン記録だけではなく生徒の実態を総括的に捉えるべきことも教訓となった。

(2) その他の対面学習と遠隔学習を効果的に組み合わせていくための実例(Moodle での学習の活用)

(ア) Moodle での学習終了後の質問コーナー(Q&A)の継続

例：計算が苦手意識をもつ生徒から夏休みにも解法の質問が来た。Q&A コーナーにヒントを出すことができ、2学期の学習意欲にも繋がっている。教員もその生徒の躓きを即座に把握し有効であった。

(イ) 遠隔学習の記録を学校・家での再視聴による学習支援

- ① 一斉授業内での活用 遠隔学習の内容が保存されるので、期末試験前の授業時、単元の総括や復習時に各自の PC で「等式の変形が心配な人は Moodle での学習 7-3 を視聴する」等の活用ができた。教師は机間巡視しながらその他の質問にも対応でき個に応じた指導が可能となる。
- ② 個別の復習や欠席者や支援が必要な生徒への連絡への活用
例：1学期の学習成果に満足せず夏休みに Moodle での学習を全部やり直した生徒がそのノートを 2学期に自主的に提出してきた。丁寧なノートで確実に復習ができたことを見取ることができた。
- ③ 補習や小テストへの活用 インターンシップ大学生による課外補習への活用を予定している。補習が必要な生徒や難問に挑戦したい生徒に、教員が常に付いていなくても各自がそれぞれ別の課題をこなすことも可能となる。(遠隔学習を作るにあたりこれを個人的に期待していたことも書き添えておく。)以上、遠隔・対面での継続的学習を振り返った。理解の不十分な生徒・意欲のある生徒への対応の一助として Moodle での学習も活用しつつ、一貫した指導方法で混乱を招かず、学習しやすい状況を生み出せるよう生徒教師共に無理なく対面・遠隔の両方の良い面を取り入れて活用していきたい。