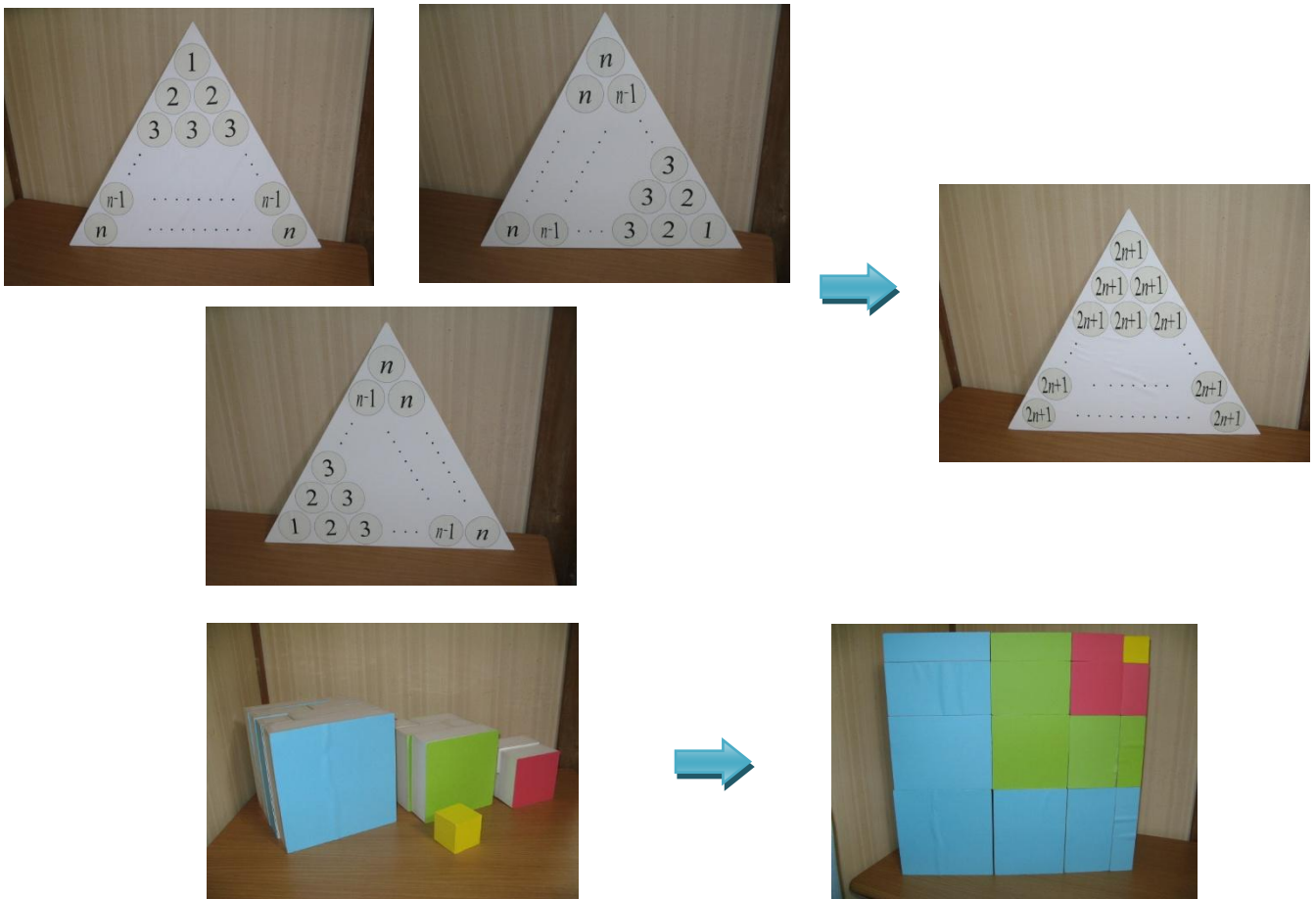


■はじめに

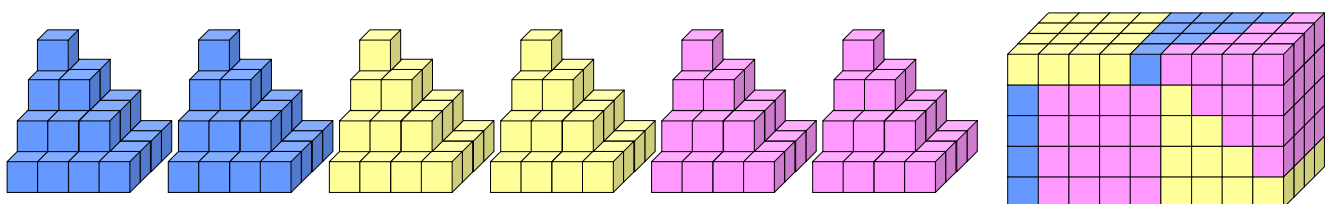
最近は教具というと AI の話がメインになっており、今までの実物教材やデジタル教材はちょっと少なめのような気がします。ただ思い返すと、もともとそこまで多くはなかった気もしなくはないのですが、今回も教材の話です。

■作り忘れていたもの

大分昔の話ですが、2008 年第 59 回の数実研で「和の公式へのアプローチ」というレポートを発表しました。その中で数列の指導について書いているのですが、その中のものも実物教材にしていました。



これらは現在も現役で使っている教具です。しかしそのレポートの中で平方数の和について階段模型の話をしていました。



当時は提示だけして結局作成をしておらず、なぜかそのまま眠らせてしまっていました。今年度ふと思い出し作成してみようと思いました。

まずは素材の購入ですが、木材をカットしようかと思いましたが値が張るので断念。百円ショップに行くと正方形にカット済みの木片が4袋ほどあったので購入しましたが、1つ分にしかならず、また断念。どうしようかと思ったところ、ブロック状にカットされた激落ちくんがちょうど同じサイズであったので2袋ほど購入して作成しようとしたところ、今度はメラミンスポンジの形がいびつだったり、接着にボンド等が使えなかったりと多少難儀。結局グルーガンで接着してなんとか完成となりました。(完成に至ったのですが今年度数列を指導することはなさそうですが)



■教材の耐久性について

菅原満先生は「5分の教材は5分で作る」と言う名言をおっしゃっており、中村文則先生のメイクるシリーズなどはそれを体現したレポートだったりします(見たことのない方はぜひご覧ください)。ただ、自分のような凝り性があるになってしまうタイプの人間にとってはなかなか耳が痛い話であったものです。また、デジタル教材についてもプログラムを組んだり、インターフェイスなどのデザインを考えたりするなどして時間がかかっていたものですが、現在は生成AIなどを活用して短時間で作れるようになってきました。そのようなタイプの面から見ると実物教材(アナログ教材)はご時世にあっていないのかもしれませんが(もちろん教育的利用意義は大いにあると思っています)。そこで、手間をかけたメリットがあったのかというところを耐久性から見てみたいと思います。

○プラスチック素材

プラ板での作成については作り出した時期からメリット・デメリットを次のようにあげている。

メリット

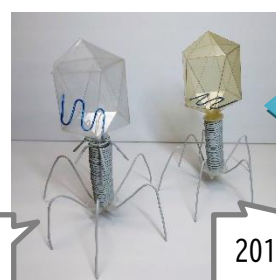
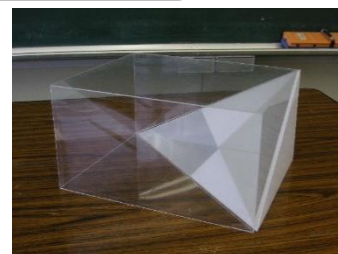
1. 形状を維持する(ほどよく硬い)
2. 修理がしやすい
3. 透明なプラ板で内部を提示することができる

デメリット

1. コストが紙よりかかる
2. 錐などの曲線については一工夫が必要
3. 生徒に作業させるには向かない

シャボン膜の実験用の教具などの作成もしたが、基本この感想は現在も大きな変化はなく、耐久性や修理のしやすさは教具・教材を維持するには向いている材料と思っている。さてそこで実際に年数が経つとどうなるかをみてみよう。

空間図形などの古いものだと2008年1月には完成していたという記録があることから15年以上はもつと言うことが実証されている(多少の修理はしているが)。ただし、使用していると多少の劣化はみられ、右の画像のようにプラ板も日に焼けることがわかる。



2025年制作

2014年制作

○紙・ダンボール素材

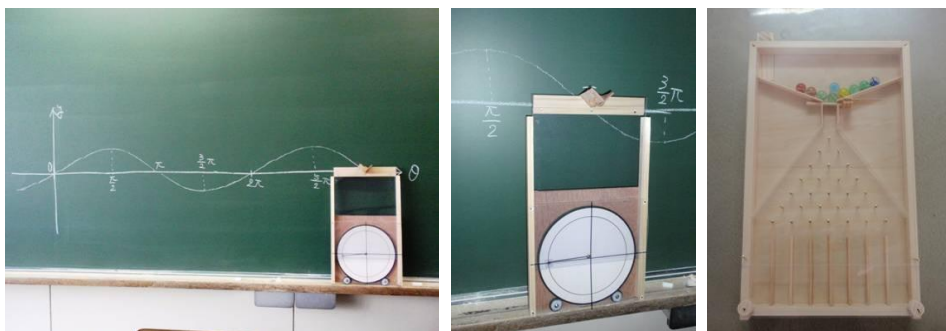
紙やダンボールの教具・教材は作りやすく、模造紙のもの（ブラックボックス：2001 年制作）や画用紙（正多面体：2012 年制作、トーラス：2007 年制作）などは紙自体にも強度があるため、保管の仕方によっては耐久年数を上げられる。ただ基本的には数年（数回）で駄目になることが多く、作り直すことが多いため設計図などをキープしておくことが大事である。

またスチレンボードは軽量で加工がしやすいため使い勝手がよく、これを素材として作ると耐久性もよい（最初のページの数列の教具もスチレンボード製：年制作）。ただ表面を紙で覆っているものは汚れが付きやすく、発泡スチロールを挟んでいることから角などが弱いという弱点もある。



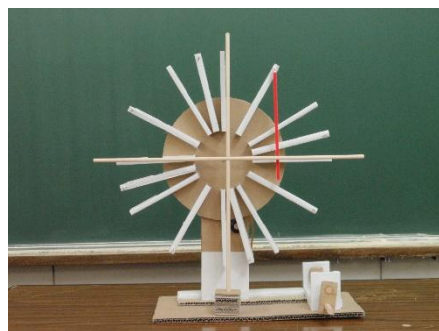
○木材

木材による教具・教材の作成はある程度の強度が必要なときなどに行う必要があるが、基本制作に時間がかかることが多いため長期休業の自由研究的なスタンス。ゴロゴロ（2008 年制作）など現役で使っている教材もあるが、割と壊れやすかったり、修理もしづらかったり、高かったりとあまりよいところがなく感じている。

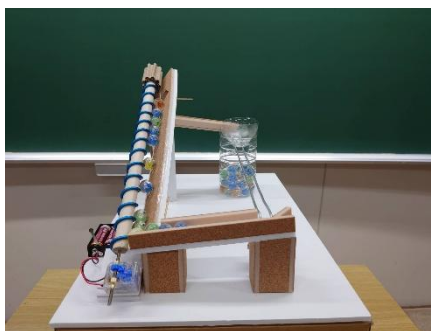


○ちょっと凝った教具・教材

凝った教具・教材は見た目的にインパクトを獲られることは多い。しかし、その反面素人工作のためか壊れやすさ（もろさ）が出やすい教具・教材でもある。また、使用場面が限られ数回しか日の目に出ないものもあるなどタイプには見合っていないと思われる。



2014 年制作
段ボール製のため構造がもろくなってしまい破棄。

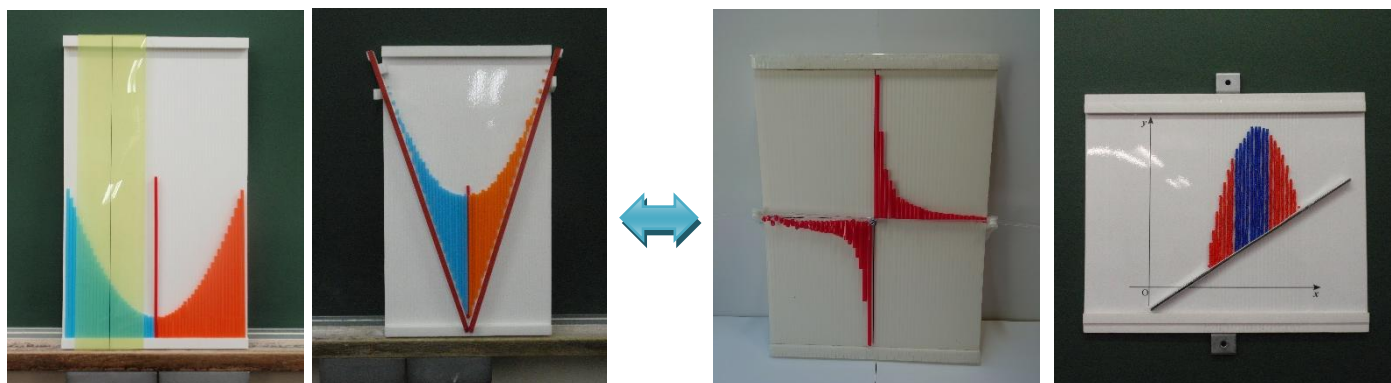


2023 年制作
いかんせん数学Ⅲ・数学Cの授業を持ったときにしか使わないので出番が少ない。



2023 年制作
接着が甘くなってしまい、水が漏ってしまうので改良が必要。

また、無駄に機能を多くしたりすると使い勝手が悪くなり使う機会が減っていくこともあるので、ほとぼの機能（限定された機能）の方がよいと思われる。



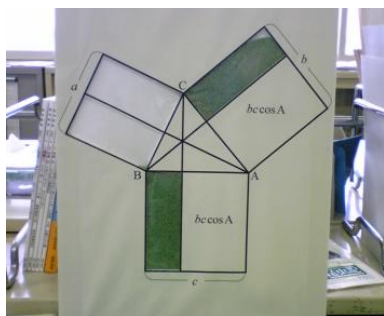
2016 年制作

グラフを動かせたり、範囲をとれるようにしたりと盛り込んだが面倒になり使わなくなる。

2015 年頃制作、 2013 年制作

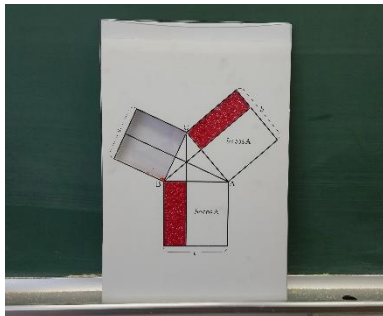
出番が限られるが、逆に忘れずに使い続けている。ただビーズをつるしているテグスの調整が必要なのが難。

最後に余弦定理の証明の教具についてふれておこうと思います。これは証明を視覚的に済ますことができる教具であり、使用頻度も高くなっています。そのため割と微調節と修理が頻繁に生じており、これに関しては3代目まで作製していますが、材料としていた細かいビーズやガラス砂が入手しづらくなっており、もしかしたらもう作れないかもしれないものになってきています。なおこの教具は2007年4月に発行された研究と実践98号（数学教育協議会2007年4月発行）に掲載された岩手の下町壽男氏が作られた教具の写真を頼りに作成したものでありますが、現在下町壽男氏を検索するとホームページやYouTubeアカウントの中でオリジナル（と思われるもの）を見ることができます。



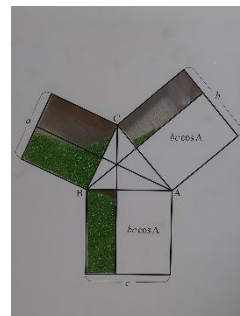
2008 年制作

初代。表面が紙のため汚れやすい。中の球が詰まりやすい、透明部分が薄いため膨張して体積に変化が生じるなどの欠点あり。ただ素材の球は動きがよいので再販希望。



2018 年頃制作

2代目。表面を紙からマット紙に変更。前作の素材が見つからずガラス砂やビーズを用いるがスムーズな動きにならず。



2024 年制作

3代目。初代を分解して素材を取り出そうと思ったが、もう一度ガラス砂でチャレンジ。裏面も透明プラ板にチェンジするなどマイナーチェンジもしている。ただ修理のことを考えガチガチに止めていないので外れやすい。

まとめると、材質のよい紙かスチレンボード、プラ板を素材として、機能面で盛り込みすぎないシンプルで使用頻度の高いものを作ると良さそうであるが、半分趣味で作っているものなのでおそらく今後も気の向くままに作ることになるのだろう。

■最近の板書

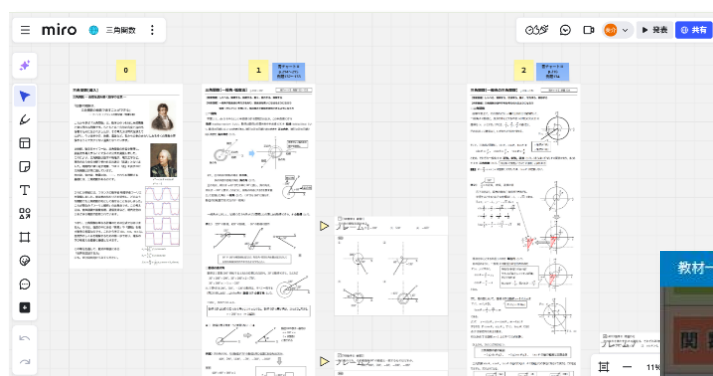
もともと授業プリントと練習プリントを PDF 化して Classroom で配信をしていたのですが、配信の本数が多くなり、過去のデータに戻る際になどに多少不便を感じていました。そんなとき、北海道清水高等学校の小澤亨太先生が令和6年度第62回北海道高等学校教育研究大会数学部会で発表された「ホワイトボードツールの可能性～学習の体系化と協働的な学び～」にて『Miro』というツールを紹介されていました。そこから前任校、現着任校での活用してみて、状況等を報告したいと思います。

まず、Miroは無償版でも活用はできますが機能に制限があり、作れるボードの数も少ないため授業で活用するには有償版にするか、無償版の Education アカウントにしておく必要があります。その際に申込フォームに「就労状況を証明する書類（学校発行の身分証明書、または学校のウェブサイトで就労状況が記載されているページ）へのリンクをご記入ください。」とあるのですが、意外とその申込について触れている Web ページがなくとりあえず名刺をスキャンして送ることとしました。結果無事に招待メールが届いたのでこれから申し込む人は参考にいただければと思います。



まず形態は次のようになります。

1. 事前に Miro に解説用と練習用のプリント内容をアップする。
2. Google サイトにリンクを追加する。
3. 授業前（前日）に Classroom にてリンクを提示
4. プロジェクトで映しながらボードにも書き込み。
黒板に補足等を記入することも。



令和7年度 1年生

11/18 三角関数（一般角・弧度法、三角関数）

吉田美介・昨日

- 三角関数の序盤は、三角比のおさらいの内容が多いです。定着がはかっているか確認しながら進めましょう。

Sign in - Google Accounts
<https://sites.google.com/sapporomi/>

Miro
<https://miro.com/app/board/uXjVJw>

001三角関数（一般角・弧度法...
PDF

002三角関数（三角関数）【練...
PDF

🗨️ クラスのコメント

👤

クラスコメントを追加...

この形態で授業をして1年ほどとなりますが、メリット・デメリットは色々あります。まずメリットとしては次のようなものがあげられます。

メリット

1. 一つの単元を俯瞰して提示できる
2. いつどこからもアクセスできる
3. 「板書をとる」という作業から解放される
4. 書き込みが簡単で、外部へのリンクも簡単
5. ボードの広さは無限

デメリット

1. 準備に対しての手間がかかる
2. 生徒に活動させるにはアクセス権が必要
3. 結局プリントは配布している
4. いくらでも情報を付け足してしまう

メリットの一つ目については作り方次第ではありますが、本来はコンセプトマップのようにつながりが見える構造が可能で有り、理想的であると思います。ただ、学習者側から見たときにつながりが見えづらくなることも危惧し、現状はシンプルな配置にしています。メリットの二つ目についてはインターネット環境がなせる技であり、欠席時や家庭学習時にも解説を提供できます。メリットの三つ目については生徒が板書をとることに追われ、本来聞くべき内容、メモすべき内容を聞き漏らすということを避けることを期待します。もちろん書くことで覚えるという効果もあるでしょうが、解くこと（表現すること）や思考することに重きを置いています。メリットの四つ目と五つ目については、この手のツールでは当たり前のこととは思いますが、GeoGebra や教科書会社のツール、YOUTUBE、国立図書館などへのリンクなどなど場面に応じたリンクをあらかじめ用意しておくのは授業者として楽だと感じています。

デメリットの一つ目については授業と並行して準備をしても良いのですが、個人的には開始時には完成した形で提示をしています。そのため単元に入るときにはその単元の予習が終了してプリントも作り終わっている必要があります（別にこの進め方をしなくても良いとは思いますが）。デメリットの二つ目は高教研の発表などでは生徒が書き込んだり、貼り付けたりするアクティブな場として提供をしていました。もちろんそのようなボードを用意することも可能とは思いますが、解説などとは別にする方が良いと思い、今のところは保留しています。デメリットの三つ目は全く紙を配付せず、タブレットとノートのみということも想定しましたが、解説のプリントは当初から配付をしていました。その後図形問題などが増えたところで練習プリントも結局配付してしまい現在の形となってしまっています。限られた机のスペースの中でタブレットを出して、ノートを出して、チャートも出して…となってしまいう現在の学習環境の難しさも課題かなと思います。デメリットの四つ目は授業準備を前もって行うときに際限ないボードが逆に余計なことを書き足しすぎてしまい授業の時間を圧迫してしまうと言う、ここでも凝り性があるパターンが出てしまっています。

個人的なメリット・デメリットをあげてみましたが、まだ一通りの教材を作り終えていない状態ですので、一通り終えた段階でまた報告させてもらえればと思います。

■おわりに

最近も教材のレポートがないわけではないのですが、大山斉先生や加藤渾一先生、中村文則先生など定期的に教材の話をされていた先生もおられました。自分もなかなか新たに教材を作って…という場面が少なくなったような気もするのですが、なるべく視覚情報を提供したいなと思っています。「こうしたら…」とか「こういうのがあったら…」、「どう作れば…」というものがあれば意見交流していければと思いますのでご連絡いただければと思います。