

数学的活動を 充実させる教材の開発研究

広島県 中学校数学教育実践研修会
代表 天野秀樹

- 本会は、授業づくり研修会を5回企画・実施した。
- 本研修会は、授業を中心に据えた現職教員の研修会である。
- 研究テーマは「数学的活動を充実させる教材の開発研究」である。
- 教材は、6つ開発した。

数と式領域は、全校生徒で取り組む計算教材や日常問題を解決する文字式教材である。
図形領域は、地域の風物から分析するおうぎ形教材である。関数領域は、グラフから具体的に考察を進める教材である。データの活用領域は、標本調査の教材である。

1 はじめに

広島県中学校数学教育実践研修会は、広島県内の中学校数学教師の実践力向上を目指した授業を中心に据えた現職教員の研修会である。この研修会は、これまでに広島県中学校教育研究会数学部会及び広島市中学校教育研究会数学部会、そして広島大学附属東雲中学校数学科の共催で実施してきた。また、広島県教育委員会及び広島市教育委員会の後援を受け、広島県及び広島市、そして広島大学附属学校で連携した研修会を実施してきた。

下図は、昨年度実施した年会の研修風景



である。

これまでの研修会の様子は、右のQRコードに掲載している。年会は、全23回実施してきており、それにともなって毎年約5回の授業づくり研修会をさまざまな地域で実施している。



本会の特徴は、チームで取り組むことである。公開授業に向けて指導案を作成したり、教材を開発して実際に授業を实践して検証したりすることを通して、各地域の教師の実践力向上につなげている。

今年度は研究テーマを「数学的活動を充



実させる教材の開発研究」として、5回の授業づくり研修会を開催した。

本稿では、これら5回の内容について、順に報告する。

2 数学的活動を充実させる教材

日常生活や社会の事象を扱っても、数学の事象を扱っても、大切なことは自ら問いをもち探究する学習過程をイメージすることである（文部科学省、2017；図1）。

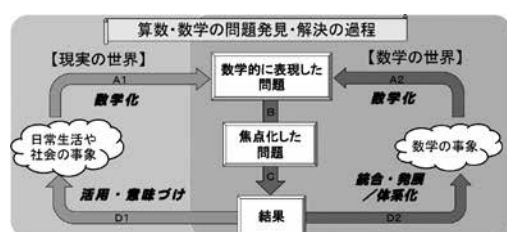


図1 学習過程のイメージ（文部科学省、2017）

授業を構想するうえで、数学的活動を充実させる教材選びがポイントになる（永田、2022）。活動を充実させられるかどうかは、「数学の見方・考え方を働かせること」を視点として授業デザインできる。

天野（2021）は、数学の見方・考え方を働かせる教材を開発するアイデアを提言している。例えば、点を移動させてワクワク感を演出するアイデアがある。点を移動させると線ができる。その線を平行移動させると長方形ができる。また、回転移動させるとおうぎ形ができる。その回転移動を地元の風景に置きかえると、鵜飼をおうぎ形として捉えることができる。



本研修会においては、数学的活動を充実させる教材を開発するための視点として、どのような数学の見方・考え方を働かせる

ことができるかを中心に据えて研究を推進した。また、現職教員が自校に持ち帰り、すぐに実践できる形にアレンジするところまでを遂行して、数学教師の授業力向上をめざした。

3 授業づくり研修会の実施報告

3-1 授業づくり研修会①の概要

令和6年4月17日（水）に広島市立〇中学校にて授業づくり研修会①を実施した。参加人数は148名であった。多くの教材を検討する中で、すぐに実践できる数と式領域の教材「2024」を創出した。

教材「2024」は、「2、0、2、4の間に適宜＋、－、×、÷、（ ）などを入れて、計算結果を0～9にする」ものである。この教材の解答例は、次のとおりである。

$2 \times 0 \times 2 \times 4$	$= 0$
$(2 + 0 + 2) \div 4$	$= 1$
$2 + 0 \times 2 \times 4$	$= 2$
$(-2 + 0) \div 2 + 4$	$= 3$
$2 \times 0 \times 2 + 4$	$= 4$
$(2 + 0) \div 2 + 4$	$= 5$
$2 \times 0 + 2 + 4$	$= 6$
$2^0 + 2 + 4$	$= 7$
$2 + 0 + 2 + 4$	$= 8$
$2^0 + 2 \times 4$	$= 9$

正負の数の計算を学ぶことにつながるため、中学1～3年で取り扱うことができる。しかしながら、高等学校の学習内容である2の0乗の計算がでてくるため、難解な内容を含んでいる。

実際には令和6年4月24日（水）に広島大学附属東雲中学校で中学3年の子どもにパイロット授業Ⅰとして、この教材の効用を検証した。子どもたちの発想は柔軟で、 $(20 - 2) \div \sqrt{4} = 9$ までも導き出した。 $\sqrt{\quad}$ （ルート）の学習はこの時点で未習であるものの、4が2であれば良くて4は 2×2

だからどうにかならないか、というアイデアが発想の源で導き出された。

3-2 授業づくり研修会②の概要

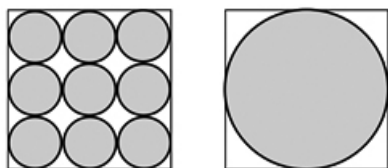
令和6年5月29日（水）に福山市立H中学校にて授業づくり研修会②を実施した。参加人数は62名であった。福山市教育委員会は数概念の獲得過程を大切にした授業づくりを推進している。それに連動させて、中学3年における数と式領域の教材「ストラックアウト」を実践・協議した。



ストラックアウトは、的をめがけてボールを投げる簡易な遊びである。輪投げやボーリングにも似ていて、取り組みやすい。的の形は正方形や長方形、円形が主流である。また、的の面積や的のまわりの長さに注目すれば、文字を利用して問題を解決できる。今回は、9つの的と1つの的を比較する発問にして、次のような授業の流れを創出した。

1. 導入

【課題】 3×3 型と 1×1 型の的ではどちらが当てやすいですか？



2. 展開 ※小円の半径を x とする

- ・ 2つの的の面積を考える
[例] どちらも $9\pi x^2$ で同じ
- ・ 2つの的のまわりの長さを考える
[例] $18\pi x$ と $6\pi x$ で 3×3 型が長い

3. まとめ

[例] まわりの長さが長い分だけ 3×3 型の的の方が当てにくい

3-3 授業づくり研修会③の概要

令和6年6月26日（水）に三次市立T中学校にて授業づくり研修会③を実施した。参加人数は26名であった。図形領域における中学1年のおうぎ形教材について検討した。おうぎ形はピザのように、円の一部と見ることができる。一方で、車のワイパーのように、2つの同じ長さの半径を動かした形と見することもできる。三次で行われる鵜飼は、7mある手縄の先を泳ぐ鵜を操って鮎漁を行っている。船上に立つ鵜匠を中心に複数の手縄でできる形が、おうぎ形である。そこで次のような教材「鵜飼ゲーム」を創出した。

〔鵜飼ゲーム〕

◇回答者〔鵜匠役〕が串を7本持つ

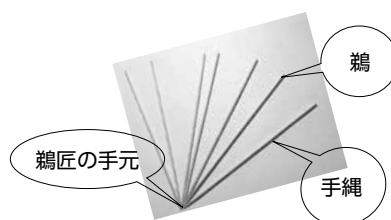
◇出題者〔鵜の役〕が串先に触れる

※両者で串の番号を1、2、・・・、7と決める。

⇒◇何番目の串か当てる

ゲーム①：串先を見てよいこととする

ゲーム②：串先をできるだけ見ない



実際には令和6年11月16日（土）に広島大学附属東雲中学校で中学1年の生徒にパイロット授業Ⅱとして検証した（図2）。



図2 パイロット授業Ⅱの様子

3-4 授業づくり研修会④の概要

令和6年7月31日（水）に尾道市立K中学校にて授業づくり研修会④を実施した。参加人数は29名であった。自由進度学習やオンライン授業について議論するとともに多くの教材を検討する中で、グループごとに自校ですぐに使える教材を創出した。

第一に、中学1年の関数教材“教室全体をグラフ用紙に見立てた比例のグラフ”である。

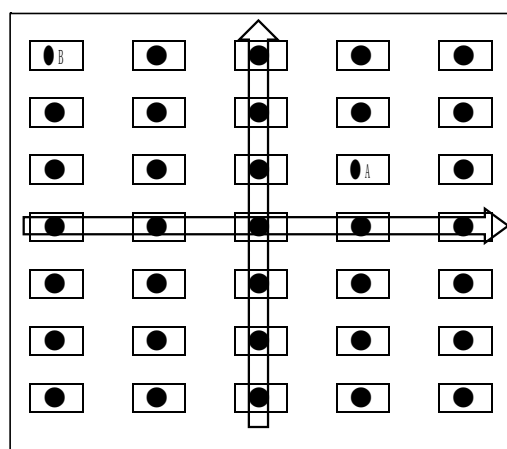


図3 グラフ用紙に見立てた教室

図3のように、教室に座っている各生徒（●）を格子点とするグラフ用紙に見立てる。横向きの矢印をx軸、縦向きの矢印をy軸として、その交点を原点にするため、座標は（0，0）になる。そして、各生徒にA（1，1）、B（-2，3）等のように座標が割りあてられる。

これらの準備のもとで、授業者が「 $y = -2x$ の位置にいる人は起立」と発問する。そうすると学級で議論しながら、（-1，2）、（0，0）、（1，-2）の生徒たちが起立する。次に「 $y = 1/2x$ の位置にいる人は起立」と発問する。そうすると（-2，-1）、（0，0）、（2，1）の生徒たちが

起立する。このとき、（-1，-1）の生徒から「起立できないけれど、近くを通っている」の発言や（0，0）の生徒から「私はいつも起立する」の発言、（2，-1）の生徒から「対称な位置にいる」といった発言が期待される。これらのように生徒全員で起立と着席を交えながら、体と頭を動かして比例のグラフやその特徴を体得する教材にした。

第二に、中学3年におけるデータの活用領域教材“卓球の球数を標本調査で数える”である。

〔課題〕

卓球部が所有している
白色の球が大きな透明の
袋に大量に入っています。
袋の中に入っている球の数を
推定で数える方法がありますか。



この課題に対して、予想される生徒の考えは、「時間をかけて1個ずつ数える」、「分担して50個ずつ数える」、「総重量を測って、1個分の重さから割り出す」などがある。それに対して「橙色の卓球の球30個を袋に入れてよくかき混ぜる」といった考えもある。この考えが標本調査の考えである。ただし、標本調査を成立させる要件を検討させることも大切な視点である。例えば、橙色の球の大きさや材質を白色の球にそろえること、袋に入れる個数や均質にかき混ぜることなどである。

直接に全数を調査しなくても、人間が知恵を出し、一部を標本調査して問題解決できるところが、本教材の売りである。

実際には令和6年8月30日（金）に広島大学附属東雲中学校で中学3年の生徒にパイロット授業Ⅲとして、その効用を検証した。

3-5 授業づくり研修会⑤の概要

令和6年11月21日(木)に三次市立M中学校にて授業づくり研修会⑤を実施した。参加人数は26名であった。

数と式領域における中学1年の1次方程式の利用で使える日常教材である。

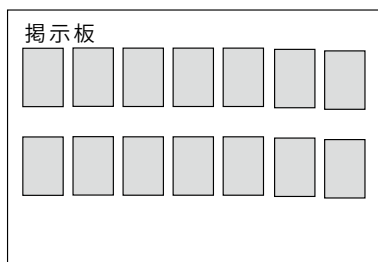


実際に公開授業を観察した後、協議会で教材を推敲して、次のような授業の流れを創出した。

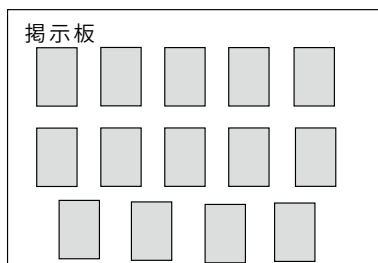
〔課題〕文化祭の掲示物をデザインしよう！

□ 掲示板に14名の新聞をきれいに掲示します。A、Bどちらのプランにしますか？

〔プランA〕



〔プランB〕



- ・ 掲示板の横幅は171cm
- ・ 掲示物の横幅は21cm
- ・ 横幅のすき間を一定にする

□ 横幅のすき間を x cm として、1次方程式を立てる。

〔プランA〕

$$8x + 21 \times 7 = 171 \Rightarrow x = 3$$

〔プランB〕

$$6x + 21 \times 5 = 171 \Rightarrow x = 11$$

□ すき間を3cmにして新聞を並べた場合と11cmにして並べた場合では、どちらがきれいか話し合う。

□ プランAにするか、プランBにするか文化祭の掲示物をデザインする。

実際の公開授業では、文化祭で使用する掲示物のプランを自分たちで決定する目標を見据え積極的に取り組む姿が見られた。また、その目標をふまえたうえで、方程式を立式して、出てきた掲示物のすき間からどちらのプランにするか検討できていた(図4)。



図4 公開授業の様子

数学的活動を充実させる教材を創出するうえで、「数学の見方・考え方を働かせること」をこれまで視点としてきた。この度の研修会⑤では、「問題解決の過程で日常の事象に対して自分たちで意味づけること」を教材開発の要件として抽出できた。

4 おわりに

広島県中学校数学教育実践研修会は、広島県内の中学校数学教師の実践力向上を目指して、研究テーマを「数学的活動を充実させる教材の開発研究」として、授業ですぐに使える教材づくりを行った。今年度は5回の授業づくり研修会を開催した。

研修会①（4月17日）

広島市・・・計算教材

研修会②（5月29日）

福山市・・・文字式教材

研修会③（6月26日）

三次市・・・おうぎ形教材

研修会④（7月31日）

尾道市・・・関数、標本調査教材

研修会⑤（11月21日）

三次市・・・方程式の日常教材

今後、本研修会を次のように改善したうえで、さらに推進していきたい。

（1）めざす生徒像の明確化

広島県中学校教育研究会数学部会や広島市中学校教育研究会数学部会と広島大学附属東雲中学校数学科で連携して広島県中学校数学教育実践研修会を開催する取り組みが常態化できている。このことのメリットは、本研修会の内容を広島県全域に広めら

れ、広島県内の中学校数学教師の授業力向上につながられることである。

一方で、広島県内の数学科授業がめざす方向を明確にすることが問題点としてあげられる。例えば、広島県中学校教育研究会数学部会が主催する研究推進委員会と連携して学力調査問題を推敲し、具体的な問題としてめざす生徒像を明確にする取り組みが考えられる。

（2）新しい授業研修体制の構築

公立学校の数学教師が、日々の繁忙な勤務体制の中で実践力を向上させるために、新しい授業研修体制を創出する必要がある。その一つに、日々の授業をオンラインで公開し、視聴した教師がオンタイムでチャットを使用してコメントする研修体制をシステム化したい。

【引用・参考文献】

文部科学省（2017）、教育課程部会教育課程企画特別部会資料3－2①〔H28.8.1〕、永田潤一郎（2022）、数学的活動の授業デザインーステップアップー、明治図書。
天野秀樹（2021）、中学校数学科「見方・考え方」を働かせる7つの指導術&授業ワークシート、明治図書。

（文責：天野秀樹）