

| | | |
|---|-----|--------|
| 1 | 名古屋 | 南天白中学校 |
|---|-----|--------|

| | |
|----------|-------|
| スギモト コウキ | |
| 名前 | 杉本 昂己 |

| | |
|-------|---|
| 分科会番号 | 4 |
|-------|---|

| | |
|------|----------|
| 分科会名 | 数学教育（数学） |
|------|----------|

研究題目 **学びを生かす態度を育てる数学授業**
 —3年「関数 $y = ax^2$ 」の学習を通して—

1 研究の内容

(1) 研究のねらい

現行の学習指導要領では、育成すべき数学の資質・能力の中に、「日常の事象を数理的に捉え、数学を活用して論理的に考察する力」や「数学的に考えることよき、数学的な処理のよき、数学の実用性などを実感し、様々な事象の考察や問題解決に数学を活用する態度」などを養うことが述べられている。

本校の生徒は、日々の授業で、知識や技能の習得に前向きに粘り強く取り組むことができる。しかし、日常の事象の問題に取り組むと、これまで習得した知識や技能をどう利用すればよいか分からず、解決に困る様子が見られる。これは、日常の事象を数学の事象と捉えることができているためだと考える。

そこで、本研究では「日常の事象の問題を、学習した内容を利用して解決しようとしたり、考察しようとしたりする態度」を「学びを生かす態度」と考え、日常の事象と数学の事象の関連付けを、単元を通して行うことで、学びを生かす態度を育てることができるよう実践を行った。

(2) 単元構成の基本的な考え

単元「関数 $y = ax^2$ 」において、以下の考えのもとで単元構成し、実践を行った。

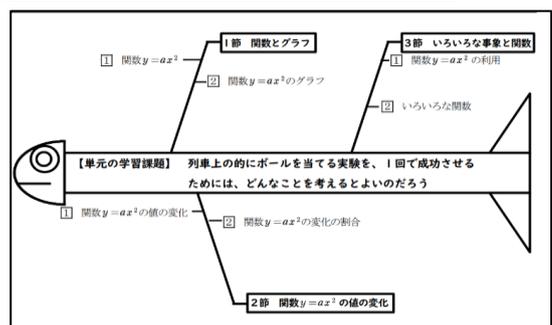
【第1時】 未習の内容を含む実験に取り組み、単元を通して取り組む学習課題を設定する。

等速直線運動で走る模型の列車（以下、「列車」とする）と、その進行方向の上空から自由落下するピンポン玉をぶつける実験を行う。あえて未習の内容を含む実験に取り組み、能率的に解決できない経験をさせることで、「数学を用いて解決したい」と必要感をもたせる。さらに、「この実験を1回で成功させるためにはどんなことを考えるとよいだろう」と学習課題を設定することで、学習課題を解決するために必要な関数の知識や技能に気付かせ、日常の事象の問題を数学の事象として捉えさせる。

【第2時～】 フィッシュボーンチャートを用いて学習課題を部分的、段階的に解決させる。

単元全体の学習内容を3つの小単元に分け、「フィッシュボーンチャート」を用いて振り返らせて、解決した結果を整理していく。

そして、小単元の学習後に【第1時】で設定した学習課題に取り組みなおす「追跡タイム」を設定する。この追跡タイムでは、学習課題とフィッシュボーンチャートにまとめた内容を関連付けて、学習課



【フィッシュボーンチャート】

題を部分的、段階的に解決させることで、日常の事象が数学的な見方や考え方を働かせて理解できることを実感させる。

【第17時（最終）】

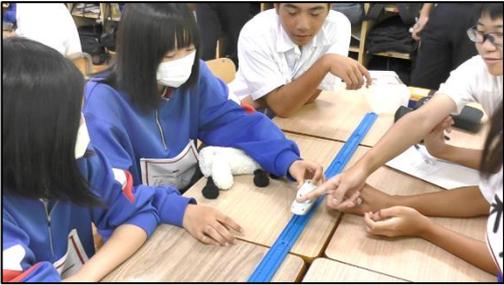
単元の最終時では、【第1時】で設定した学習課題に再度取り組ませる。学習課題を解決するために必要な関数の知識や技能を想起させ、学習した内容や「追跡タイム」で部分的、段階的に解決してきた結果を利用して解決させることで、日常の事象の問題を解決しようとしたり考察しようとしたりすることができるようにさせる。

2 実践の様子（対象生徒：本校中学3年生81名を15班に編成した）

【第1時】

目標：日常の事象を関数的に捉え、単元を通して取り組む学習課題に気付くことができるようにする。

指導過程：

| 教師の主な働きかけ | 生徒の主な反応・活動 |
|--|---|
| <p>T：今日から、新しい単元に入ります。今日は、実験を通して、この問題を考えましょう。</p> | |
| <p>【提示問題】 列車の出発と同時にピンポン玉を落として、列車上の的に当てる。レールの端から何 cm 離れたところで列車を出発させると的に当たるか求めましょう。</p> | |
| <p>T：班に分かれて、実験を行ってください。</p>  <p>【実験に取り組む生徒の様子】</p> <p>T：何 cm 離れたところで出発させるとよいでしょうか。</p> <p>T：実験は、何回目で成功しましたか。</p> <p>T：少ない回数で成功させることは難しいですね。では、単元の学習課題に取り組みましょう。</p> | <p>S：思ったより列車の速さは遅いよ。</p> <p>S：ピンポン玉は速く落ちるね。</p> <p>S：はじめは適当な箇所から始めてみよう。</p> <p>S：列車がこの位置に来た時に玉が床についたから、次はここからスタートさせてみよう。</p> <p>S：私たちの班は、78cmでした。</p> <p>S：僕たちの班は、83cmです。</p> <p>S：5回目で成功しました。</p> <p>S：12回も実験して、やっと成功しました。</p> |
| <p>【単元の学習課題】 列車上の的にピンポン玉を当てる実験を、1回で成功させるためにはどんなことを考えればよいのだろう。</p> | |
| | <p>S：列車の速さが知りたいね。</p> <p>S：玉を落とす高さは何 cm だろう。</p> <p>S：落ちる速さはどうなっているのだろう。</p> |

T: 列車やピンポン玉の運動はどのようなものですか。

S: 列車は等速直線運動しています。

T: それらの運動を計算するには、どのようなことを学ぶ必要があるでしょうか。

S: ピンポン玉は自由落下運動しています。

S: 等速直線運動は一次関数を用いて考えることができそうです。

S: 自由落下運動はどうなるのだろう。

列車の運動である等速直線運動や、ピンポン玉の運動である自由落下運動の関数関係を学ぶ必要があると記述している。

【生徒の記述】

T: 授業の振り返りを書きましょう。

【第5時】「追跡タイム」

目標: 学習課題とフィッシュボーンチャートに関連付けて、自由落下運動を関数 $y = ax^2$ の式で表すことができるようにする。

指導過程:

| 教師の主な働きかけ | 生徒の主な反応・活動 |
|---|--|
| <p>T: 今日はこれまでの学習内容を活用して、ピンポン玉を自由落下させて、その運動を式で表すことを考えましょう。</p> | <p>S: フィッシュボーンチャートを見てみよう。 S: 落ちるまでの時間を x 秒、落ちる距離を y m として、$y = ax^2$ の式に代入して求めることができます。</p> |
| <p>フィッシュボーンチャートの記述のうち、関数 $y = ax^2$ の式の求め方に注目している。</p> | |

【フィッシュボーンチャートの記述】

T: では、実際に測定してみましょう。



【測定する生徒の様子】

S: どのように測定すると誤差が少ないかな。

S: たくさん実験をして、落ちるまでにかかる時間の測定結果を平均すると誤差が少ないと思うよ。

S: より高いところから落とせば、誤差は少ないんじゃないかな。

T: 式を求めることはできましたか。

| | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
| 回数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 秒 | 0.31 | 0.35 | 0.30 | 0.37 | 0.31 | 0.36 | 0.30 | 0.27 | 0.36 | 0.27 | 平均 ≈ 0.32 s |
| $3.22 \div 10$ | | | | | | | | | | | |

$$0.73 = a \times 0.32^2$$

$$\downarrow$$

$$0.1024$$

$$a = 7.12890625 = 7.1$$

$$y = \frac{7.1}{10} x^2$$

実験を複数回行い、落ちるまでの時間の平均値を求めている

【式を求めた生徒の記述】

実験で得た値とフィッシュボーンチャートにまとめた式の求め方を関連付けて、関数 $y = ax^2$ の式を求めている。

T: 授業の振り返りを書きましょう。

「節目で学んだ、 $y = ax^2$ を使って、何か y で、何か x ののか
わかった。また、数字を代入して、式を求めることもできた。ピンポン玉
 のような球ではない物でも式で求めてみたいなと思った。また、次回はアクリルの球と、
 1m の長さ、ボールを落とさせる地点を調べたい。

日常の事象を数学の事象として理解し、解決できたことを実感している。

【第17時】

目標：自由落下運動と等速直線運動を関数として捉え、問題を解決することができるようにする。

指導過程：

| 教師の主な働きかけ | 生徒の主な反応・活動 |
|---|------------|
| T: これまで学んできた知識や、求めた式を用いて、単元のはじめに考えた問題の類題を、計算によって解決しましょう。 | |
| <p>【提示問題】</p> <p>高さ 1m の位置からピンポン球を落として、スタートして 1m の位置にさしかかった列車上の的に当てる。レールの端から何 m 離れたところで列車を出発させると的に当たるか求めましょう。</p> | |

T: 班ごとに、どのように計算するとよいか話し合い、解決しましょう。

T: 今、自由落下運動の式に $y = 1$ を代入して、 x を求めた班がありました。でも、その x が何を表しているのか分からず困っているようです。皆さんはどう思いますか。

T: 今求めた時間を手掛かりにすれば、列車を出発させる位置を求めることができます。さらに班で相談しながら、考えてください。

S: とりあえず、自由落下運動の式に $y = 1$ を代入して、 x を求めてみよう。

S: この x って、何を求めたの。

S: ピンポン玉が落ちる距離が $y = 1$ なので、 x は玉が落ちるまでにかかる時間を表していると思います。

S: そうか! ありがとう。

S: 私たちの班も、同じように計算してみよう。

S: グラフを用いて考えることはできないかな。

(生徒の記述)

x : 時間 y : 距離だから、
 自由落下運動... $y = 5.94x^2$
 7° 傾... $y = 0.204x$
 ボールの落ちる速さ... 0.91秒 ($y = 6.86x^2$ に (m/s^2))
 7° 傾... の式に ボールの落ちる速さ 0.91 代入
 $y = 0.204 \times 0.91$
 $y = 0.02364$

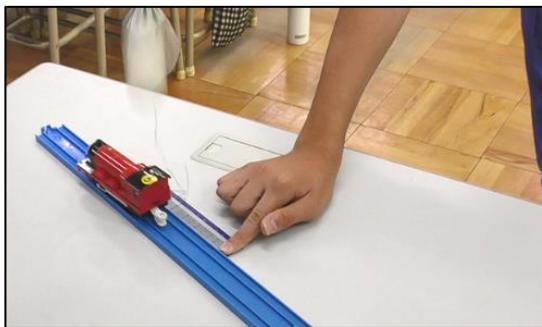
【式の計算によって求めている生徒の記述】

自由落下... $y = 6.94x^2$
 7° 傾... $y = 41x$ ($0.9(x)$)
 $y = 1$
 $1 = 6.94x^2$
 $x^2 = 0.144$
 $x = 0.379$
 $y = 0.41 \times 0.379 + b$
 $y = 0.15539 + b$
 $1 = 0.15539 + b$
 $b = 0.84461$
 $y = 0.15539x + 0.84461$
 $x = 0.995655$

【グラフを用いて求めている生徒の記述】

T: それでは最後に、計算で求めた結果を用いて 1 回で成功することができるか実験して確かめてみましょう。

※学年の 15 班のうち、列車上の的に当てることのできたと考えられるのは 12 班だった。



【実験に取り組む様子】

T: 今日で単元の学習が終わります。単元で学んだことを振り返りましょう。

学習した内容が日常の事象の問題を解決するために必要であると実感している。

同じ速さで動くものの計算だけでなく、自由落下運動の
速さや変化するものの計算も二次関数を使って解くことが
できることがわかりました。一次関数しか使えないときは二次関数
を使うことで解くことができて問題が解決できることを学びました。

3 研究のまとめ

(1) 成果と課題（成果：○、課題：●）

【第1時】未習の内容を含む実験に取り組み、単元を通して取り組む学習課題を設定する。

○：導入時に、日常の事象を模した実験に取り組みさせたことで、日常の事象を具体的にイメージさせることができた。また、未習の内容を含む実験に取り組みさせて、繰り返し実験をしなければ解決できないという、能率的に解決できない経験をさせたことで、列車の速さや玉が落ちる速さに注目した発言が見られるなど、「数学を用いて解決したい」という必要感をもたせることができた。

○：生徒の振り返りで、「自由落下運動のグラフ、表、式について学ぶ必要がある」という記述が見られるなど、未習の内容である自由落下運動を数学の事象として考える姿が見られた。

●：実験結果のみに注視し、日常の事象から関数関係と結び付けることができない生徒がいた。列車とピンポン玉の速さの変わり方や、「時間が決まれば、距離が求まる」などの2つの数量の関数関係を意識させることで、日常の事象から関数関係の存在を想起させたい。

【第2時～】フィッシュボーンチャートを用いて学習課題を部分的、段階的に解決させる。

○：「追跡タイム」の振り返りでは、「学んだことを使って式を求めることができた」という記述が見られた。日常の事象を数学的な見方や考え方を働かせることで数学の事象として理解し、解決できることを実感させることができたと考える。

●：フィッシュボーンチャートに振り返らせた学習内容のうち、単元の学習課題を解決するために利用したのは、「 $y = ax^2$ の式の求め方」など、ごく一部だった。学習内容を幅広く利用できるような課題や、式・表・グラフそれぞれで解決できるような課題を設定し、学習内容を関連付けることの必要感をもたせたい。

【第17時（最終）】

○：振り返りの記述では、既習事項の一次関数と比較し、「自由落下運動など速さが変わるものも解くことができる」という記述が見られ、学習した内容が日常の事象の問題を解決するために必要であると実感させることができ、学びを生かす態度を育てることにつながった。

●：実験を成功させることができなかった班は、15班の中で、3班だった。そのうちの1班は計算で数値を求めたものの、実験は成功できなかった。これは、途中の計算を間違えてしまったことが原因だと考える。残り2班は時間内に問題を解決することができなかった。これは、自分たちの求めた値が、学習課題で何を意味するのかを理解できず、解決の見通しをもつことができなかったためだと考える。

(2) 今後に向けて

単元の導入では、あえて未習の内容を含む実験に取り組みさせて、能率的に解決できない経験をさせたことで、日常の事象の問題を数学の事象として捉え、「数学を用いて解決したい」と必要感をもたせることができた。また、単元を通して取り組む学習課題と、日々の学習内容をまとめたフィッシュボーンチャートを関連付けて、小單元ごとに部分的、段階的に解決させたことで、日常の事象が数学的な見方や考え方を働かせて理解できることを実感させることができた。

一方で、日常の事象の問題を数学の事象として捉えることができなかった生徒もいた。日々の授業で、知識や技能の習得だけで終止させず、日常の事象と学習内容との関連付けを意識させていくことで、日常の様々な場面で数学の学びを生かす生徒を育てたい。