

# 数学的に探究する生徒の育成

名古屋市立牧の池中学校 水谷 明敏

## I 研究のねらい

ナゴヤ学びのコンパス(2023)では、重視したい学びの姿の一つに「夢中で探究する」が挙げられており、探究的な学びについては「子どもたちが夢中になって、またじつくりと、自分なりの問いを立て、自分なりの方法で、自分なりの答えにたどり着くことができること」と述べられている。私も、生徒に数学の授業を通してそのような姿になってほしいと考えた。



本校の生徒は、学習課題を与えても全員がそれに対して仮説を立てることができていない現状がある。また、授業が終わっても新たな課題を見いだす姿勢は見られない。

井上(2020)は、数学科の授業における探究的な学習活動で重要視される要素について、「振り返りの場面で生徒が自身の気づきや新たな疑問を顕在化することによって、自身の学びの変化に気づき、自己の理解をさらに深め、新たな探究のサイクルのスタートができること」を示している。

神原(2023)は、数学科における探究的な学びを、「生徒自身が主体的・自律的に数学的活動を展開していくこと」と捉えた。数学的活動には「日常の事象・数学の事象から問題を見いだすこと」や「数学的な表現を用いて説明し伝え合うこと」などの要素があり、生徒が自ら課題を発見し、それを表現することを大切にしたいと考えた。

よって、私は数学的に探究する生徒を「学習課題から仮説を立て、検証した結果をもとに自分なりの問いを立てることができる生徒」と捉え、実践を行うこととした。なお、本研究における仮説とは「見通しをもって立てる仮の答え」とし、問いとは「学習課題に関連した疑問」とする。

「数学的に探究する生徒」は、「連立方程式」の単元を例にすると以下のような生徒である。〈資料1〉

<b>学習課題</b> 封筒に10円硬貨と50円硬貨が50枚入っています。 それぞれ何枚入っているか、封筒を開けずに求める方法を考えましょう。	
<b>仮説を立てる場面</b>	 重さを量ったら、10円玉は4.5gだったよ。50円玉も量ったら4gだった。封筒全部の重さが220gだったから、連立方程式が立てられそうだね。 10円玉をx枚、50円玉をy枚として $x + y = 50$ 、 $4.5x + 4y = 220$ の2つの式を連立方程式にして考えたよ。これを解くと、 $(x, y) = (40, 10)$ と計算できた。
	<b>仮説</b> 重さの考え方ではなく、金額をもとに考えても問題が解けるのではないかな。
<b>問いを立てる場面</b>	 10円玉をx枚、50円玉をy枚として $x + y = 50$ 、 $10x + 50y = 900$ の連立方程式を解いても、 $(x, y) = (40, 10)$ と計算できた！ さっきは「枚数」と「重さ」で考えたけれど、「枚数」と「合計金額」の2つの情報でも、連立方程式の問題を作ることができた！条件が2つだと2つの分からないものが求められたから、3つ条件があれば硬貨が3種類あっても解けるんじゃないかな。

〈資料1 数学的に探究する力が育成された生徒〉

## II 研究の内容

1 対象生徒 第3学年 93人

2 手立て

(1) 仮説を立てる場面

学習課題について、グループで観察や計測をして得られた結果をもとに一つの結論を出させ、仮説を生み出す視点を与えることで、仮説を立てることができるようにする。

**【仮説を生み出す視点】**

- ・条件や場面を変えるとどうなるか
- ・今までの学びと掛け合わせたらどうなるか
- ・自分で解決できそうか

(2) 問いを立てる場面

自ら考えた仮説を検証させ、グループで検証結果の共有や分析をさせる。その際は分析の視点を与える。その後、ルーブリックを用いて検証に至るまでを総括させながらまとめをつくらせることで、自分なりの問いを立てられるようにする。

**【分析の視点】**

- ・なぜうまくいったのか
- ・なぜうまくいかなかったのか
- ・共通点・相違点から言えることは何か

3 検証方法

(1) 仮説を立てさせる場面

学習課題について、グループで観察や計測をして得られた結果をもとに一つの結論を出させ、仮説を生み出す視点を与えることで、仮説を立てることができたか授業プリントへの記述から検証する。

(2) 問いを立てる場面

自ら考えた仮説を検証させ、グループで検証結果の共有や分析をさせる。その後、ルーブリックを用いて検証に至るまでを総括させながらまとめをつくらせることで、自分なりの問いを立てられたか、授業プリントへの記述から検証する。

III 授業実践 1

- 1 単元 「平方根」(本時 14・15/15)
- 2 単元のねらい 平方根を用いて身のまわりの問題を解決することができる
- 3 数学的に探究する様子

教師の主な働き掛け	生徒の主な発言・活動						
<b>学習課題</b> A3・A4プリントについて考察しよう。							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>仮説を立てる場面</b> </div> <p>T: 各グループにA3・A4のプリントを何枚か配布します。どんなことに気づきますか?</p> <p>T: 比がヒントになりそうですね。一つの結論を出してください。</p> <p>T: 調べた結果から、成り立つと考えられる仮説を「仮説を生み出す視点」を参考に立てましょう。</p>	<p>S1: 縦の長さが297mm、横の長さが210mmだったよ。            S2: A4が2枚でA3と同じ大きさだね。            S3: 縦と横の長さが1.414...になっているね。            S4: 1.414...って、<math>\sqrt{2}</math>と似ているね。</p> <p>S1: A3の紙とA4の紙を比べたら縦が<math>\sqrt{2}</math>倍、横が<math>\sqrt{2}</math>倍になっていて、面積が2倍になっていたね。            S2: 結論は、A4とA3の紙は、面積は2倍、長さは<math>\sqrt{2}</math>倍になっています。</p>						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%; margin: 5px auto;"> <b>仮説の例①</b>            元の形から縦も<math>\sqrt{3}</math>倍、横も<math>\sqrt{3}</math>倍の長方形があったとしたら、その面積は3倍になるだろう。具体的に数値を決めて、平方根の計算をする。         </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%; margin: 5px auto;"> <b>仮説の例②</b>            A5の紙があったら、その面積はA4の半分になり、縦と横の長さは<math>1/\sqrt{2}</math>だろう。具体的に計算し、実際の紙と比べて検証を行う。         </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%; margin: 5px auto;"> <b>仮説の例③</b>            B3とB4の紙についても、同様に縦と横の比は<math>1:\sqrt{2}</math>になっているだろう。長さを測り、比を求めて計算して検証を行う。         </div>					
<p><b>【検証①】</b> 学習課題について、グループで観察や計測をして得られた結果をもとに一つの結論を出させ、仮説を生み出す視点を与えることで、仮説を立てることができたか授業プリントへの記述から検証する。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">○</td> <td style="width: 85%;">仮説を立てることができた。</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">人</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">△</td> <td>仮説を立てられなかった。</td> <td style="text-align: center;">人</td> </tr> </table>		○	仮説を立てることができた。	人	△	仮説を立てられなかった。	人
○	仮説を立てることができた。	人					
△	仮説を立てられなかった。	人					
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>問いを立てる場面</b> </div> <p>(個人で仮説を検証後)</p> <p>T: グループで検証結果を共有し、分析をしよう。            T: ルーブリックをもとに、まとめをつくらよう。</p>	<p>S1: どの仮説でも<math>\sqrt{\quad}</math>の計算ができたよ。            S2: どの紙でも<math>1:\sqrt{2}</math>になっているな。            S3: 求め方は比や具体的な数字など、色々あるね。</p>						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">A (十分満足できる)</th> <th style="width: 33%;">B (おおむね満足できる)</th> <th style="width: 33%;">C (努力を要する)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">           ・学習課題からどのように仮説を立て、検証したかが筋道立てて書かれている            ・グループでの分析による自分の考えが書かれている         </td> <td style="padding: 5px;">           ・学習課題からどのように仮説を立て、検証したかが書かれている            ・グループでの分析による自分の考えが書かれている         </td> <td style="padding: 5px;">           ・学習課題からどのように仮説を立て、検証したかのみが書かれている         </td> </tr> </table>	A (十分満足できる)	B (おおむね満足できる)	C (努力を要する)	・学習課題からどのように仮説を立て、検証したかが筋道立てて書かれている ・グループでの分析による自分の考えが書かれている	・学習課題からどのように仮説を立て、検証したかが書かれている ・グループでの分析による自分の考えが書かれている	・学習課題からどのように仮説を立て、検証したかのみが書かれている	
A (十分満足できる)	B (おおむね満足できる)	C (努力を要する)					
・学習課題からどのように仮説を立て、検証したかが筋道立てて書かれている ・グループでの分析による自分の考えが書かれている	・学習課題からどのように仮説を立て、検証したかが書かれている ・グループでの分析による自分の考えが書かれている	・学習課題からどのように仮説を立て、検証したかのみが書かれている					
<b>検証問題</b> 本時の学びを振り返り、自分なりの問いを立てなさい。							
<p><b>【検証②】</b> 自ら考えた仮説を検証させ、グループで検証結果の共有や分析をさせる。その後、ルーブリックを用いて検証に至るまでを総括させながらまとめをつくらせることで、自分なりの問いを立てられたか、授業プリントへの記述から検証する。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">○</td> <td style="width: 85%;">本時の学びに関連する問いを立てることができた。</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">人</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">△</td> <td>本時の学びに関連する問いを立てることができなかった。</td> <td style="text-align: center;">人</td> </tr> </table>		○	本時の学びに関連する問いを立てることができた。	人	△	本時の学びに関連する問いを立てることができなかった。	人
○	本時の学びに関連する問いを立てることができた。	人					
△	本時の学びに関連する問いを立てることができなかった。	人					

【参考文献】井上芳文ら(2020)『探究的問題解決活動を位置づけることによる数学科の授業と評価の改善』  
 神原一之(2023)『数学教育 p.26～31』