

令和2～4年度 授業づくり部会 研究のまとめ

<1年目の取り組み>

自発的な「問い」を生むてだての実践

研究1年目は、「見いだす段階」での「問いを生む力」を高めるためのてだてに特に力を入れて授業に取り組んだ。

《問いを生む力を高めるためのてだて》

(1) 魅力ある教材開発、出会わせ方のてだて（浸り場のてだて）

導入において、教材に向き合い、「やってみたい」「調べてみたい」など、知的好奇心をくすぐることができるように、教材との出会わせ方を工夫し、教材に十分に浸れる場を設定する

【1年目に実践したてだて】

<p><1年・理科> 身近なもので楽器ができることへの関心を高めるために、楽器作りの場を設定する。</p>	<p><2年・数学> 生徒の「やってみたい」という気持ちを引き出すために、テレビで放映された「ドミノ倒し」の映像を視聴し、その後実際にドミノ倒しの作品を作る場を設定する。</p>
<p><2年・数学> 生徒にうまくいかない困り感を感じさせるために、デモトレードアプリで投資を疑似体験する場を設定する。</p>	<p><3年・音楽> 合唱ならではの表現のよさを見いだすため、原曲と合唱を聴き比べたうえで練習する場を設定する。</p>

(2) 問いを生むてだて（着火のてだて）

導入後、(生活経験や既成概念との間に「ずれ」を感じ)「どうしても解き明かしたい」という問題意識(魅力・価値・必要感・困り感)をもてるように、事象や資料等の意図的な提示をする

【1年目に実践したてだて】

<p><1年・数学> 生活の中にある反比例の関係に気づくように、筆入れの重さを計るためのてこを使う。</p>	<p><2年・技術> 生徒が速い車と推進力のある車の違いに気づくように、坂道のコースを提示する。</p>
<p><3年・社会> 一票の重みに気づいた生徒が、日本の選挙の問題点を感じられるように、令和元年の参議院議員選挙の投票率(10代・20代)のグラフを提示する。</p>	<p><3年・理科> 自分たちの化学電池との違いにずれを感じられるように、同じ条件で教師が作った化学電池がラジオを鳴らす場面を見せる。</p>

1年目の総括

1年目の実践を通して、単元を貫く問題を生み出す(着火する)ために、教材に対して生徒が夢中になり、好奇心をもっていることが大切であることがわかった。そして、そうなるためには、浸り場のてだてである、生徒がわくわくするような教材と出会わせること、教材に十分に浸らせる場を設定することが重要であることを実感した。教師が学ばせたいことを生徒の学びたいことに転化するアイデアを生み出すことに苦労したが、生徒の思考を想像しながら教材を考えたり、単元を構想することの楽しさを教師自身が感じたりすることができたのはとても価値があることだった。

1 単元構想図 (本時7/11)

単元前の生徒の姿

個人で実験の条件を制御しながら試行錯誤を繰り返したり、結果から考察したりすることができる生徒は少ない。また、音は身近なものであるが、その仕組みについて詳しく知らない生徒が多い

階	生徒の思い・考え	力を高めるためのでだて
見 い だ す 段 階	<p>身近なものを使って演奏会を開きたい ①②③ A</p> <ul style="list-style-type: none"> モノサシニストはものさしの長さを変えて、音階を出している ストロー笛をつくった。長い方が低い音になるようだ グラスに水を入れると、水が多いほうが低い音になるのはなぜだろう 水が多いほど振動するのを抑えることができそう 金属棒は、きれいな音で響くので楽器になる。落として奏でよう 振動の速さが大切。作った楽器を組み合わせれば、演奏できそう 	<p>力を高めるためのでだて</p> <p>A: 身近なもので楽器ができることへの関心を高めるために、楽器作りの場を設定する (浸り場: 問いを生む力)</p> 
	<p>なんとなく楽器らしいものができた。みんなの楽器を聞いてみたい ④ B</p> <ul style="list-style-type: none"> 音階らしくなった。ちゃんとしたドレミにするにはどうすればよいか 演奏家の楽器は、音階がしっかり出ているし、音がとても響いている 大きな音がでない。演奏会にするには大きく響かせる必要がある 	<p>B: 自分の楽器との違いにそれを感じられるように、身のまわりの物で音楽を奏でる演奏家の演奏を見る (着火: 問いを生む力)</p> 
解 き 明 か す 段 階	<p>【問題】音階と響きのある楽器を作るにはどうすればよいか ⑤⑥C ⑦D</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準となる音が必要だ。「ド」の音の長さを決めてから、「レ」を作ろう インターネットで探したら音階を測定するアプリがあった 音階はできてきたが、音が小さすぎてマイクが必要なくらいだ 吹奏楽部のチューナーを使ってみた。音程をそろえることができた 「ド」の振動数が261Hzだ。数値で表せば、音階を作ることができる 既成の楽器は音がよく大きく長く続く。何かヒントがありそう 	<p>C: 感覚ではなく、根拠をもとに語るができるように実験を繰り返したり数値で表したり既成の楽器を観察したりすることを推奨する (浸り場: 考えを深める力)</p> <p>D: 音階を数値で捉える視点に気づけるように、振動数を測定して音を合わせようとしている生徒を指名し、演示を促す (着火: 考えを深める力)</p>
	<p>音階は振動数で決まる。大きく長く続く(響く)にはどうすればよいか ⑧C ⑨E</p> <ul style="list-style-type: none"> 材質を変えれば、音が消えずに長く続く。金属がよく響く ギターには、穴の開いた空洞がある。箱のようなものをつけると響く 楽器を大きくしたり、強くたたいたりすれば、音が大きく長く続く オシロスコープで波形を見ると、音楽室の楽器は音が長く残っている 音の高さを変えずに、大きくするには、共鳴させる空間が必要だ 楽器を大きくすることによって音は大きくなったが、音程が低くなった 	<p>E: 共鳴の仕組みについて実感することができるように、楽器作りに空間を用いている生徒を指名し、実演を促す (着火: 考えを深める力)</p>
動 き だ す 段 階	<p>振動数と共鳴の仕組みを利用すれば楽器ができることがわかった。この仕組みを利用すれば演奏会ができそう ⑩⑪ FG</p> <ul style="list-style-type: none"> 音楽室の鉄琴や木琴の下にある長さの違う筒は共鳴させる筒だ 作った楽器を使って一つの曲をつくろう。地域の方に聞いてもらおう 音の振動数のように、一定の規則があることがおもしろい 音の仕組みが楽器に生かされていることがわかった DVDに残しておこう。来年の二川宿本陣まつりでPRしたい 和音は、きれいに波が重なる音だ。和音の仕組みにも科学がありそう 	<p>F: 学びを生かすことができるように、演奏会の場を設定する (浸り場: 学びを行動に移す力)</p> <p>G: 学びを振り返り、音の仕組みで生活を見つめ直すことができるように単元まとめを作成する (浸り場: 学びを行動に移す力)</p>

未来を創造しようと動き出す生徒の姿

実験の結果から考察をしようとするようになる。また、音には振動数や振幅、共鳴などの仕組みがあることを理解したうえで、日常生活の中にある「音」という現象を科学的に捉えることができる

2 見いだす段階の2つのでだて（浸り場・着火）について

導入では、学校祭で定規を使って音楽を奏でた生徒を紹介し、茶碗を使って軽快に演奏をする動画を視聴した。生徒aは、「身近なもので曲の演奏ができるのか、わくわくします」と楽器作りへの意欲を高めた。そこで、教師はいくつかの楽器の例を示しながら、楽器作りの場を設定した(A:浸り場)。生徒は、カリンバ、ストロー笛、ピーカーチャイム、輪ゴムギターなどの楽器を作り始めた。生徒aは、ストロー笛を作るために材料を自ら準備し、制作を始めた。生徒aは、まず、ストローの先をテープでしっかりと固定するとしっかりと音が出ることを見いだした。次に、ストローの長さに着目した。長さを短くすると音が高くなることに気づき、長さを変えながら音階をつくろうとしたが、「音がなかなかとれない。なんとかドレミをつくりたいけど…」と困っていた。また、生徒bは、カリンバを作っていた。音階も十分ではなかったが、生徒bの一番の困り事は音が響かないことであった。そして、「どうしたら、音を響かせることができるか」と振り返りに書いた。生徒aや生徒bは楽器づくりに主体的に取り組み、自ら問いをもち始めていることがわかる。よって、てだてAは有効であった。

教師は、生徒の楽器作りがある程度進んだことを確認した。生徒aは、「周りの人がそれぞれ違う追究をしている。どんな追究をしているのか、話を聞いてみたい」と振り返りに書いていた。また、少しずつ困り感を感じ始めている生徒がいることを感じたので、教師は中間報告会を設定した。中間報告会では、さまざまな楽器が披露された。音階が人によって違ったり、音が小さく、思ったほどの大きさに響かなかったりすることが語られた。ここで、教師は、手作り楽器の演奏家の動画を視聴する場を設定した(B:着火)。プロの演奏家の演奏を聞いて、生徒aは「結構楽器はできたけれど、まだ動画の演奏のようにきれいな音階と響きが十分にできていないので、ちゃんと演奏会ができるように追究したい」と振り返りに書いた。動画を見たあとの話し合いでは、「音階と響きがこれから追究していくべきことだ」という発言が続き、追究の方向性が明確になった。このように、生徒は、自分たちの楽器との違いにずれを感じ、「音階と響きがある楽器を作るにはどうすればよいか」という問題を見だし、共有することができた。また、「動画のように〇〇を工夫すればよいのではないかと、追究の見通しをもち始め、動き出そうとしている生徒も見られた。以上のことから、てだてBは有効であったといえる。

3 単元全体を振り返って（解き明かす段階、動きだす段階）

生徒aは音階をつくろうと追究を続けた。適当に長さを変えていたので、教師は「長さ(数値)に規則はないのか」と対話で問いかけた(C:浸り場)。すると、生徒aは、長さを定規で測りながら音階を探り始めた。また、仲間のインターネットで調べた情報(長さと言階)を得て、実際に長さを合わせて楽器を作った。振り返りには、「一応音階はできたが、本当に『ド』なのだろうか。音があっているのか不安」と困り感を書いていた。生徒aを始め、追究に停滞感が始まる生徒が多く見られた。一方で、吹奏楽部の生徒cは、自分のもっている楽器用のチューナーを使って音を合わせていた。また、一緒に追究していた生徒dは、音階を合わせるためのアプリがあることを知り、それを使って音を合わせ始めていた。更に、台を置くなどして音を響かせる工夫を考え始めた生徒も数名出てきた。個々の考えの深まりを広げるために、教師は意見交流の場を設定した。意見交流では、追究の成果が語られた。序盤は、音を響かせることに成功した生徒を指名した。生徒bは、楽器を箱につけると、音が共鳴して響きを得られることを説明することができた(E:着火)。中盤から、音階で困っている生徒を中心に指名をした。生徒aは、「長さと言の高さの関係がある。長さを調節すれば音の高さを変えられる。でも、音が合っているかわからない」と、困り感を含めて発言した。ここで、教師は、振動数を測定して音を合わせようとした生徒dを指名し、演示を促した(D:着火)。生徒dは、生徒cとともに発表をした。「振動数を測れば音階がはっきりとわかる」とアプリを操作しながら演示実験をし、見事にドレミファソラシドの8音を奏でて見せた。生徒は「すごい」「自分のでも測ってみたい」と感動していた。そこで、教師は、アプリを使って実際に試してみる場を設定した。生徒aは、自分の楽器の振動数をアプリで測り、少し音が違っていたことを確認した。「自分の楽器は少し音が違っていたことがわかった。振動する回数がわかる数値が出ることで、どんな音かがわかるんだ」と振り返りに書いた。



アプリで楽器の音階を確かめる生徒

生徒aは、アプリを使って、ストローの長さを少しずつ切りながら調整した。そして、見事に楽器を完成させた。演奏会はできなかったが、今後何かの際に使用できるように、全体での記録会を設定し、DVDに残すことを伝えた。生徒は最終の調整を行い、全体で記録会を行った(F:浸り場)。生徒aは単元まとめ(G:浸り場)に、「形や長さが変わることで振動の仕方が変わり、音が変わるとはすごいと思った。ものの可能性は無限大。これからも音がどうやって出ているのかなど、日常生活でも考えていきたいと思う」と書いた。生徒aは、音の仕組みに対する自分の考えを深め、身のまわりの音という現象を科学の視点で見つめようとし始めていた。

4 成果と今後の課題

生徒の変容から、問題を共有するまでのてだては、研究論に合わせて実践ができたと考えている。生徒が教材に十分に浸ることで、困り感(問い)をもった状態が生まれた。そして、着火のてだて(提示)を講じることで、学級の追究の方向性を示すことができ、効果的なてだてであったと思う。単元構想のように、音階と言階を順番に解き明かそうと考えていたが、実際は両方一気に追究が進んだので、生徒の思考の流れを優先し、あえて順番にしなかった。演奏会をプロデュースできなかったことが一番の心残りである。「未来を創造しようと動き出す」姿を表出させることはできたが、表現できる場づくりがあれば、生徒が更に勢いよく動きだした可能性がある。

< 2年目の取り組み >

「考えを深める力」を高めるための実践

研究2年目は、「解き明かす段階」での「考えを深める力」を高めるための実践に特に力を入れて授業に取り組み、中間発表会の授業を行った。

《考えを深める力を高めるための実践》

(1) 個人追究を支える実践（浸り場の実践）

生徒が根拠のある自分なりの考えを構築できるように、個人追究において、追究に十分に浸れる場を設定する。

【2年目に実践した実践】

<p><1年・社会> インドネシアへの影響について根拠をもって考えることができるように、インドネシアにかかわる人や団体などに直接インタビューしたり、調べたりする場を設定する。</p>	<p><2年・英語> 外国の習慣に関する詳細な情報やリアルな体験談を得るために、さまざまな出身地の ALT に尋ねる機会を設ける。</p>	<p><3年・数学> 実際に描く活動を通して追究を深められるように、実物から平面図を描く段階、実物なしで設計図を描く段階を設定する。</p>
<p><1年・国語> 追究していく意欲がもてるように、グループ単位で「竹取物語」の疑問点(謎)を挙げ、登場人物や作者になりきってその謎にインタビュー形式で答えるという言語活動を設定する。</p>	<p><2年・保健体育> 追究した内容を実際の生活で生かすために、生活習慣病の危険が潜む具体的な例を取り上げ、生徒が医師の立場になり、カンファレンスを行う場を設定する。</p>	<p><2年・理科> 生徒が繰り返し実験を行うことができるように、酢酸の入ったスプレーと布を用意し、自由に実験を行える場を設定する。</p>

(2) かかわり合いなどから考えを深めるための実践（着火の実践）

生徒が新たな見方や考え方を実感し、自分の考えを再構築できるように、かかわり合いの場において、新たな視点が学級内に表れたとき、生徒の思考が深まる提示・演示・焦点化を講じる。

【2年目に実践した実践】

<p><1年・理科> 水を通り抜ける光が屈折していることを実感するために、水槽にタブレットカメラを入れて、実際にどの部分が写っているのかわかる動画を提示する。</p>	<p><2年・国語> 「えびフライ」を通して家族の大切さやつながりの強さに気づくように、家族に注目して考えている生徒を指名し、出た意見を構造的に板書する。</p>	<p><3年・音楽> 非和音を使用した旋律の動きに修正したいと考えた生徒を意図的に指名し、比較鑑賞から気づいた非和音の存在を、楽譜上にマークなどで示し、視覚化して説明するよう促す。</p>
<p><1年・英語> 話を続けるための要素に気づけるように、疑問詞やあいづちに着目した生徒を例示し、その会話と自分たちの会話を比較するよう促す。</p>	<p><2年・美術> 自分の表したいイメージやターゲットに合わせたデザインをするための視点に気づくように、ロゴの入れ方を工夫している生徒のデザインを取り上げる。</p>	<p><3年・保健体育> 相手が打つ瞬間に反撃の機会が存在することに気づくように、打っている場面の技を追究している生徒の映像資料をコマ送りにして全体へ紹介する。</p>

実践例② 令和3年度 1学期実践より

2年 社会 二川宿本陣から見る江戸の生活様式 ～江戸幕府の支配の仕組み～

解 き 明 か す 段 階	<p>【問題】江戸時代「二川宿本陣」の利用は少なかった。なぜ残っているのだろうか ④～⑦ (本陣) DE</p> <p><大名を支配するため> ・参勤交代制度が定められ、大名は主従関係を示す必要があったから ・福岡藩の黒田家、萩藩の毛利家など、有名な大名が利用していたから ・大名に権力を持たせないために、参勤交代制度を整え、本陣でお金を使わせたかったから</p> <p><街道や物の支配のため> ・幕府は東街道を整備し、各地に宿場町を作った。本陣もなくてはならなかったから ・幕府は宿場町にたくさんの「人」と「馬」を用意させ、幕府の荷物や大名の荷物を運ばせていた。参勤交代のときにもこの役割は重要だったから</p> <p><関わる人の支配> ・「問屋場」と呼ばれるところが幕府や大名の荷物を運ぶ役目をしていて、参勤交代のときには問屋場の人が業務にあたったから ・近くの「助郷」というところが人や馬を二川宿や本陣に貸し出す役割を果たしていたから</p> <p>D: 二川宿本陣の必要性について自分なりの考えをもてるように、本陣資料館への訪問、学芸員さんへの取材ができる場を設定する 見学: ④⑤, 取材⑥ (浸り場: 考えを深める力)</p>	<p>てだてD 浸り場</p>
	<p>・本陣の経営はとても苦しく、何度も経営者が変わっていて、赤字続きだった。経営者ががんばっていたから</p> <p>【問題】 苦しい経営の中、なぜ経営者はがんばって本陣を続けたのか ⑧⑨</p> <p><経済の発展> ・大名が来ることで、にぎわっていたから、経済の発展につながっていた。周りの人の支えもあったから</p> <p><人々の誇り> ・いつでも幕府のために人や馬を用意し、陣は大切な役割で、人々も誇りをもっていったから</p> <p><経営者の想い> ・最後の馬場家が本陣を引き継いだあとは、利用が増えた。これを機に、経営を立て直していきたいと考えたから</p> <p><幕府の協力> ・幕府が助郷を増やし、これらの助郷がお金を収めることで続いていた</p> <p>E: 生徒が考えを深めることができるように、「本陣の経営者が何度も変わっていて、本陣の経営は赤字だった」ということを調べた意見を取り上げ、焦点化する (着火: 考えを深める力)</p>	<p>てだてE 着火</p>

(1) 浸り場のでだてについて

見いだす段階での生徒 a の姿

- ・本陣まつりについては、小学校6年生で「侍女」という役を務め、その時は「かつらがずれて大変だった」「歩いているだけでつまらなかった」とマイナス的な感想を述べている
- ・本陣については、「どうして利用が少ないのに、文化として残っているのか気になった」という感想を述べた

てだてD (浸り場)

・二川宿本陣の必要性について根拠のある自分の考えをもてるように、本陣資料館への訪問、学芸員への取材の場を設定する

【てだての検証】

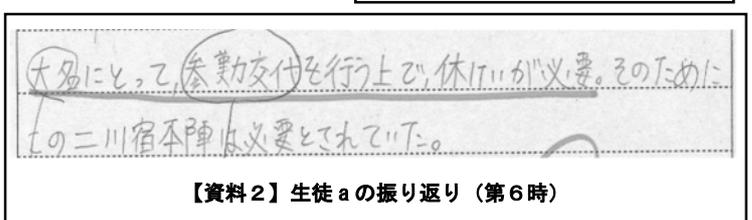
第3時に共有した『江戸時代に二川宿本陣の利用は少なかったのに、なぜ今でも残っているのか』という問いに対し、生徒たちは本陣が必要とされた理由についてネットや文献で個人追究を始めた。生徒 a は「今でも残っている本陣は草津と二川のみ」、「本陣は建坪 598 m²」という事実を見つけることはできたが、「なぜ残っているのか」という問いに自分なりの考えをもつことはできなかった。

生徒 a 同様、他の生徒もネットや文献での追究に限界を感じ始め、一部の生徒から「詳しい人から話を聞きたい。本陣資料館に行きたい」という声が上がリ、賛同する生徒も多かったことから、学級全員で本陣資料館を訪問することにした (てだてD)。目的意識を明確にした生徒たちは展示資料を見て熱心にメモを取ったり、学芸員に何度も質問をしたりした【資料1】。



【資料1】学芸員の話聞く生徒 a

訪問を通して生徒 a は、本陣は参勤交代の際に使う施設であり、宿場には必ず本陣を置かなくてはならないことを調べた。一方で振り返りには「いろいろなことを知ることができたが、本陣がなぜ残っているのか、真意についてはよくわからなかった」



【資料2】生徒 a の振り返り (第6時)

と記述しており、調べた事実を根拠として自分の考えをまとめきれていないことがわかった。
 訪問日だけでは、考えを整理できていない生徒が他にもいることを受け、第6時に学芸員を授業に招き、再度、聞き取りを行う場を設けた(てだてD)。ここでの生徒からの質問は、「なぜ本陣が残っているのか」という点を中心となった。学芸員の解説を聞いた生徒aは「大名にとって参勤交代を行う上で休憩が必要。そのためにこの二川宿本陣は必要」という考えを残した【資料2】。訪問や聞き取りによって教材に浸る機会を設定したてだてDは、個人の課題を解決したり、考えを支える根拠をもったりするうえで有効であったと言える。

(2) 着火のてだてについて

教材に浸った生徒aの姿

『江戸時代「二川宿本陣」の利用は少なかった。なぜ残っているのか』という問い対して、「大名にとっては長い距離を移動する参勤交代を行う上で休憩が必要。そのために二川宿本陣が必要とされていたから残っている。」という考えを構築できた。

てだてE(着火)

・考えを深めることができるように、「本陣の経営者が何度も変わっている。経営は赤字だった」ことを調べた生徒の意見を取り上げ、苦しい中でも本陣を存続させ、今につないだ本陣経営者の思いに焦点をあてる



【てだての検証】

第7時では、本陣が残っている理由について個人追究をもとに話し合った。【資料3】。生徒aは「参勤交代は幕府に忠誠を示す場。大名にとっては休憩場所として必要だった」と発言した。他にも「宿場に少なくとも一つは本陣が必要だった」「宿場に人や馬を置くことが義務づけられた」など、東海道や宿場町を支配するための幕府の政策の結果、残っているという考えが中心になっていった。そこで教師は幕府の視点だけではなく二川宿にかかわる人の立場からも考えている生徒cを指名し発言を促した(てだてE)。「経営者が何度も変わった。もうけが全然なくても、上からの圧力があり、やるしかなかった」という生徒cの発言をきっかけに、生徒たちは苦しい経営の中、それでも本陣を存続させた経営者の思いを想像し始めた。その後の話し合いで生徒aは「参勤交代で本陣が必要だったし、名譽のある仕事だから」と述べた【資料4】。本陣が残っている理由を自分が追究で明らかにした参勤交代で必要であるという制度の面から捉えたうえで、話し合いで気づいた新たな視点からも捉え直そうとする生徒aの変容が感じられた。

他の生徒からも「本陣が二川にとって大切な存在で後世に残したかった」「東海道の宿場を運営することは当時の人々にとって誇りだったのではないか」といった新しい価値が語られ、江戸時代だけでなく、現代にもつながる二川宿本陣の意義を共有することができた。これらのことから、当主の立場に目を向けた生徒の意見を取り上げたてだてEは有効であったと言える。

生徒b：二川宿本陣は泊まるには小さいけど、休憩で利用されていたから残っている。
 生徒a：参勤交代は幕府に忠誠を示す場。大名にとっては休憩場所として必要だった。
 教師：参勤交代という制度のうえで必要だったことはわかるね。幕府以外の立場から考えた人はいる？
 生徒c：本陣が火災にあったときに、経営者が馬場さん変わった。当時の文書には、もうけが全然ないから、馬場さんは断りたかったんだけど、断るとがめがある、上からの圧力があつたと書かれている。ぎりぎりの状態だけど、やるしかない。
 教師：なるほど。やるしかなかったんだね。ちょっとみんなで馬場さんがどんな気持ちで本陣を続けたのか考えてみよう。
 生徒a：参勤交代で多くの人が利用していて必要だったし、名譽のある仕事だったから。
 生徒d：苦しくても、馬場家になってから3回も本陣を修復している。つまり、(本陣は)大切な存在だったんじゃないか。
 生徒e：馬場さんが後世に残したかったから。
【資料3】問題「二川宿本陣はなぜ残っているのか」についての話し合い(第7時)

参勤交代で、本陣が「必要だ」。たし、名譽のある仕事だと思つたから、でも、実際はもうけが、ないから、たし、上からの

【資料4】生徒aの振り返り(第7時)

二川本陣は、参勤交代という幕府の制度のうえで必要であつただけでなく、かかわる地域の人々にとって誇れる存在であつたのではないか。

「学びを行動に移す力」を高めるてだての実践

《学びを行動に移す力を高めるためのてだて》

生徒が自分の学びを見つめ、学びを生活や未来に生かすことができるように、生徒が学びを振り返ったり、学びを発信したりする場を設定する（浸り場のてだて）。

「動きだす段階」においては、浸り場のてだてを講じることで生徒が学びを行動に移す力を高め、自らの意志で学びを生かそうと動きだすこと（自然発火）が期待できる。

【2年目に実践したてだて】

<p><1年・国語> 意見交流後に改めて自分の考えを見つめ直すために、記事にまとめるという場を設定する。</p>	<p><2年・総合的な学習の時間> 積極的に地域社会に参画できるように、自分たちで企画した本陣まつりを実践する場を設ける。</p>	<p><特支・社会> 学習の成果を楽しくまとめられるように、級友と相談しながら史跡クイズすごろくを制作する時間を設ける。</p>
<p><1年・理科> 前時に行った光の仕組みの理解を更に深めるために、2回目の光のフォトコンテストをする場を設定する。</p>	<p><2年・保健体育> よりよい生活習慣に向かって動きだすために、自分カルテを用いてカンファレンスを行い、問題点と改善方法を考える場を設定する。</p>	<p><3年・英語> 自分たちの考えた平和宣言の英文が相手に伝わるかを確認するために、ALTに発信する場を設定する。</p>

《学びを行動に移す力が高まった姿（「自然発火」した姿）とは…》

【R3年度「実践のまとめ」より】

<p><1年・国語> 『竹取物語』の魅力がたくさんあるので他の作品も読みたいと思った。」と単元を振り返り、同じ物語文学である「源氏物語」を手にとっていた。</p>	<p><2年・総合的な学習の時間> 生徒 a が地域の人の思いや願いに共感し、伝統や文化を引き継ぎ、地域のために動きだそうという意欲を高めた。</p>	<p><特支・社会> 調べて自分が理解したことを相手にわかりやすく伝えたり、楽しんだりしてもらうためにはどうしたらいいか考えながら制作する姿が見られた。</p>
<p><1年・理科> 光の全反射・屈折を光の道筋から考えることができるようになり、生活の中の現象を科学的な視点で見つめ直した。</p>	<p><2年・保健体育> 単に長生きするのではなく、支障なく日常生活を送ることができる健康な期間(健康寿命)を長くすることが、自分にも周囲の人にも重要であることに気づき、今の自分の生活を見直そうと動きだす意識を高めた。</p>	<p><3年・英語> 「ノートやペンを寄付して、困っている子たちの手助けをしたい。学校でそのような活動を主体となってやってみたい。」と感想を書き、世界の課題を自分事として捉え、動きだそうとした。</p>

2年目の総括

中間発表会では、考えを深めるための「浸り場」「着火」のてだてについて、どちらも参観者の先生がたからよい評価をいただくことができた。しかし、それと同時に、生徒の意見やつぶやきを拾ったり、かかわらせたりする教師の指導技術を向上させる必要があるという課題も浮き彫りになった。3学期には教師の目標として「生徒がお互いに意見をかかわらせる」を掲げ、日々の授業に取り組んだ。また、教材との出会わせ方によっていかに生徒に問題意識をもたせるかが大切であることも再認識した。3年目は更に工夫したてだてを講じるとともに、生徒の意見をかかわらせる指導技術を磨き、生徒の考えがより深まる授業をめざしたい。

また、「学びを行動に移す力を高めるためのてだて」、「未来の創造に向けて動きだす姿」については研修を重ねたい。単元の終末に、問題に対して考えを深めた生徒が「自然発火」をして、未来を創造するために動きだすことができるような具体的なてだてについて、来年度追究していきたい。

令和3年度 実践のまとめ

3年 数学 飛び出す平面図形 ～イメージハンプを描いてみよう～（図形と相似）

1 単元構想文

単元目標

- ・立体に見える平面図形の作図を通して、平面図形の相似の意味や、相似比について理解することができる
(知識・技能)
- ・立体に見える平面図形を描く場面で作図の中で相似な図形の性質を見出したり、線分の長さを求めるために活用したりすることができる
(思考・判断・表現)
- ・立体に見える平面図形の描き方について試行錯誤を繰り返しながら粘り強く考え、生活の中にある図形を辺の長さの比や角度などの数学的な視点で見つめようとする
(主体的に学習に取り組む態度)

単元について（下線：主なてだて）

本学級の生徒は、道徳で幻想的な自然の風景を見たり、数学の二次方程式で解の公式の利便性に触れたりしたときに、素直に感動したり、驚いたりすることができた。物事に感銘を受けたり、未知なる物や不思議なものや遭遇したことを楽しんだりする豊かな感性をもっている生徒が多い。しかし、それらとの出会いに対して、おもしろいと感じることに留まり、「どうしてそうなるのだろう」「不思議の秘密は何だろう」と考え、追究しようとする生徒は少ない。そこで、生徒の豊かな感性を生かし、「やってみたい」「解き明かしたい」という知的好奇心を引き出し、更に問いをもたせ、数学的に事象を追究させたいと考えた。また、生徒たちは、小学校6年生のときに、拡大と縮小という単元で相似に関する内容に触れている。小学校での学習を更に深めるこの単元で、追究活動を行う経験を通して、生活の中にある不思議な事象を数学的な視点で見つめることができる生徒を育てたいと願い、本単元に取り組むことにした。

本単元では、「図形と相似」の学習内容の一部を、狭い道路等に描かれた視覚効果による凸状の模様（イメージハンプ）を自分たちで描く活動を通して学ぶ。立体に見える平面図形を描くためには、描きたい立体を側面から見た立面図と真上から見た平面図で捉えることが必要である。これには、中学1年生で学習する投影図の考え方を応用することができる。更に、視点から立体の頂点を通り、その先の地面までを直線で結び、立面図・平面図ともに相似な三角形を作図することも必要となる。したがって、追究過程で、相似な図形と自然に出会い、その特徴を学び取っていくことができる。また、単元を通して、イメージハンプを描くことを目標にすすめることで、生徒にとって生活にかかわりのあるものとして、興味をもって取り組むことができると考える。錯視という不思議な事象と出会うことで、豊かな感性をもつ生徒のよさを生かしつつ、「自分も描いてみたい」「どうしたら描けるだろう」と問いをもって、不思議な事象を数学的な視点で追究していく。このように、本教材は、問いをもって追究をしたり、追究の中で自然と相似について学び取ったりするのにふさわしい教材だと言える。

単元をすすめるにあたって、見いだす段階では、総合的な学習で生徒が作製したSDGs フォトコンテストの作品を提示する。二川の安全をみざす作品を見て、生徒は二川の交通事情の実態や、改善策について考え始める。呼びかけをすることや、ポスターを制作するなど、さまざまな意見が出るのが予想される。その中から、車のスピードを抑制する方法として、ハンプやイメージハンプを取り入れてはどうかといった意見が出てくるだろう。実際に豊橋市にあるイメージハンプをインターネット上の画像マップで見たり、立体錯視を利用したトリックアートなどを鑑賞したりすることで、生徒は立体に見える平面図形に興味を示す。地域の交通事情という必然性とアートという作品への興味の高まりから、立体に見える平面図形を描いてみたいと思うだろう。そこで、立方体に見える平面図形を描く場を設定する。生徒は、うまく描くことができずに、困り感を抱く。そして、生徒は「立体に見えるようにするには、どう描けばいいのか」という問題を見いだす。解き明かす段階では、実物の立体を置いて、それを平面図におこす活動を取り入れる。生徒は実物（立方体）を手がかりに、どんな平面図になるのか考え始める。今見えている頂点は、平面でいうとどこにくるのかを考えることで、視点・立体の頂点・平面図の頂点を直線で結ぶと平面図形が描けることに気づく。また、視点を固定する必要にも気づく。作図する中で、もっと簡単に正確に描く方法はないか考えることで、視点と頂点を紐で結んだり、その様子をタブレットで撮影したりする。真上からの視点の作図の視覚的な支援のために、教師がドローンを使って撮影を行う。そして、ノートへ縮図を描いたり、写真に説明を書き込んだりして考えを明確化する。実物から平面図が描けるようになったら、次は実物がない場面での作図に挑戦する。生徒は、実物があったときのデータをもとに作図の仕組みについて考える必要性に迫られる。再び実物から作図する場面に戻り、紐の長さの関係を調べたり、角度について調べたりする。それらの作図の過程や分析をもとに意見を交流する。かかわり合いの場面では、相似や相似比の関係を利用すればよいことに気づいている生徒に発言を促し、その意見を自分の意見に反映させるように示唆する。すると、相似な図形を利用して、図面の中に相似比を見いだせば、より正確な設計図が描けることに気づく。動きだす段階では、実際に二川中の廊下や駐車場にイメージハンプを作製する活動を取り入れる。生徒は今までの学習を活用し、視点を確定し、相似や辺の長さの比の関係を利用して、設計図を作製し、廊下に設置するシートを作製したり、駐車場に描いたりする。身近な場所で実践することにより、その有効性を感じた生徒は、二川がより安全な街になるようにという願いから、イメージハンプの有効性を地域の自治会や、市の警察署に提案したいと考える。このように、実際に自分の生活に関わる場面において数学的な視点をを用いて活動を行うことで、本単元のみならず、他の生活の中で触れる図形も数学的な視点で捉えることができる生徒に育てたい。

2 単元構想図

単元前の生徒の姿

不思議なことに出会ったときや、数学の利便性に触れたときに感動する心はあるが、それらの仕組みを疑問に思う生徒は少ない。生活の中で触れる図形を数学的な視点で見つめることができる生徒は少ない

身につけさせたい3つの力

- ・二川の交通事情からイメージハンブに興味をもち、どうすれば立体に見える平面図形を自分でも描けるのか問いをもつことができる (問いを生む力)
- ・実物の視写や、実物がない状態で図面を考える活動を通して、相似や辺の長さの比の関係と結びつけて考え、立体に見える平面図形の描き方を追究することができる (考えを深める力)
- ・実際に路面にイメージハンブを描く活動や、廊下に設置するシートを作製する活動を通して、生活の中には相似や辺の長さの比の関係が活用されているという視点で物事を見つめようとする (学びを行動に移す力)

避	生徒の思い・考え	力を高めるためので
見 い だ す 段 階	<p>二川の交通事情は改善できないのかな ①②A</p> <ul style="list-style-type: none"> ・旧道は狭くて、車もよく通る ・車のスピードを抑制したい ・イメージハンブがあるよ ・駅の案内表示にも立体に見える看板があるよ ・サッカーのピッチの広告もそうだよ ・描いてるところをネットで見たことあるよ ・旧道や学校の廊下にイメージハンブを描いて、注意喚起しよう 	<p>A：(浸り場：問いを生む力) イメージハンブに着目させるために、総合で実施したSDGsフォトコンテストの作品を提示し、二川校区的交通事情について考える場を設定する</p> <p>B：(着火：問いを生む力) うまく描けない体験をし、困り感をもたせて、立体に見えるように描きたいという目標をもたせるために、実際に描く活動を行う</p>
	<p>実際にイメージハンブを描いてみたいな ③B</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゆがんでしまう ・全然立体的に見えない ・どうしたら、もっと立体的に見えるんだろう 	
解 き 明 か す 段 階	<p>【問題】立体が浮き出ているように見せるには、どう描けばいいのかな ④⑤⑥⑦C</p> <ul style="list-style-type: none"> ・写真をとってそれをそのまま描けば描けそう ・立体の頂点から真っすぐ進んだ地面に点を取れば描ける ・見る高さや位置を固定しよう ・イメージハンブの三角柱も描きたいな ・実物があれば描けるね、実物がなくても描けるかな 	<p>C：(浸り場：考えを深める力) 実際に描く活動を通して追究を深められるように、実物から平面図を描く段階、実物なしで設計図を描く段階を設定する</p> <p>D：(着火：考えを深める力) 設計図を正確に描くためには、相似や相似比の関係を利用すればよいと気づけるように、その考えに気づいている生徒に発言を促し、自分の考えに反映させるように示唆する</p>
	<p>実物がない状態でも描けるかな。実物があつたときの描き方を手がかりに、設計図の描き方を考えてみたい ⑧⑨⑩⑪⑫CD</p> <p>〈作図のみ〉 ・真上からと真横からの図を組み合わせて考えれば描けるよ</p> <p>〈比の関係を使っている〉 ・視点の高さ150cmで、立体までの距離1mなら、視点から頂点までと視点から平面の点までが2:3になる</p> <p>〈模型から考える〉 ・模型から描いた図を何倍かすればいいよね</p> <p>相似比は、3:1だ</p> <p>・実物がなくても、三角形の相似や平行線と線分の長さの比の関係を使ったりして縮図を描けばいいことがわかったよ</p>	
動 き だ す 段 階	<p>相似の関係を使えば、実物がなくても描けることがわかったよ。実際に二川中の廊下や駐車場にイメージハンブを描いてみたい ⑬⑭E</p>	<p>E：(浸り場：学びを行動に移す力) 生活の中に相似比や平行線と線分の比が活用されていることを体感するために、実際に生活の中で活用できる作品を作製する場を設定する</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ・3年生の平均身長から視点を決めよう ・廊下を走る人のために、 ・意識したことがなかったけど、生活の中にあるものを角度や長さに注目して考える 	

未来を創造しようと動き出す生徒の姿

立体に見える平面図形を描きたいと追究活動に意欲的に取り組み、辺の長さや角度などの数学的な視点で問題を見つめることができる。また、イメージハンブを作製する活動を通して、図形を数学的な視点で捉え、生活を豊かにしていこうとする

3 見いだす段階のてだて(浸り場・着火)と生徒 a の問題意識の高まりについて

単元前の生徒 a の姿

- ・不思議なことに出会ったときや、数学の利便性に触れたときに関心を示すことはあるが、それらの仕組みを疑問に思い追究しようとする姿は少ない
- ・生活の中で出会う事象を数学的に捉えることは少なく、図形においても同じである

導入では、総合的な学習の時間に生徒が作製した SDGs フォトコンテストの作品を提示した(てだてA: 浸り場)。生徒 a は授業日記に「二川の危険な場所は考えてみると、結構たくさんあって注意しなければならない」「自分たちができるイメージハンプやトリックアートがあることがわかった」と記述した。生徒 a は、二川の交通事情からイメージハンプを描く必要性を感じ、自分たちで描いてみたいと興味をもった。また、飛び出す平面図形に興味をもち始めた生徒に、教師はうまく描けないという困り感をもたせるために、実際に描く場面を設定した(てだてB: 着火)。生徒 a は同じグループの生徒と星形が飛び出す平面図形の作図に取りかかった。美術で学んだ一点透視図法を用いて作図すると、立体的に見える位置と見えない位置があることに気づいた。生徒 a は、授業日記に「きれいに立体が描けても、遠くから見ると立体的に見えなかったりしたので、どうやったら立体的になるか工夫してみたい」と記述し、問いをもつことができた。話し合いを通して、学級全体で「立体が浮き出ているように見せるには、どう描けばいいのか」と問題を設定した。てだてAで問題解決への必要感を高め、てだてBを通して困り感をもたせることで、生徒 a の問題意識を高めることができた。

4 解き明かす段階の2つのてだて(浸り場・着火)の検証

(1) 浸り場のてだてについて

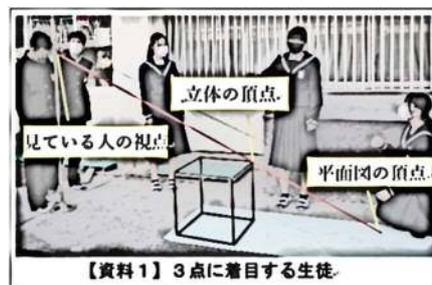
見いだす段階での生徒 a の姿

- ・二川の交通事情に危機感をもち、イメージハンプを描きたいと思っている
- ・「どう描けば立体的に見えるのか」という問いをもっている

てだてC (浸り場: 考えを深める力)

- ・実際に描く活動を通して追究を深められるように、実物から平面図を描く段階、実物なしで設計図を描く段階を設定する

「立体が浮き出ているように見せるには、どう描けばいいのか」という共通の問題をもった生徒は、まずは簡単な立体から描いて、立体に見える仕組みを探ろうと追究を始めた。そこで、立方体の木枠を用意し、この木枠と同じように見える図形を描く場を設定した(てだてC: 浸り場)。第4時に生徒 a は、友達と協力して平面図を作図したが、立体に見えるように描くことができなかった。生徒 a は授業日記に、「立体的に見えなかったです。見る角度によっては立体的に見えそうところもあったので、見る場所を考えてやってみたい」と記述した。実物を用いて試行錯誤する中で、生徒 a が自分なりに気づき、考えを構築している姿があった。その後、試行錯誤を繰り返して、第7時には個人追究で気づいたことの見直しを行った。交流の中では、生徒 a と同じように見る角度に着目し、見ている人の目と立体の頂点、平面図の頂点の3点が一直線上になることに気づいた生徒の意見が出たり、太陽光を光源とした影を用いて作図したという意見が出たりした【資料1】。太陽を光源とした生徒の意見には、太陽に人がいて、そこから見ないと立体に見えないという問題が指摘され、更に工夫が必要であることが話し合われた。これらの意見交流を通して、生徒 a は、「見たままに描くと立体に見えました。だけど、なぜ立体に見えるのかわからないので、次回考えたい」と作図方法をまとめ、その仕組みを解き明かそうとする意欲を高めた。



【資料1】3点に着目する生徒

第8時から、実物なしで実際に道路に描くイメージハンプの設計図を描くことを目標に追究を進めた(てだてC: 浸り場)。生徒 a は、前時までの気づきから同じ図形がいくつかあることに着目していた。そして、それらが相似の関係にあるのではないかと予想し、さらに追究し始めた。三角柱のイメージハンプを描く前に、実物の立方体から描いた平面図を参考に相似を探した。そして、「相似な図形は、下の面と上の面でした。相似比は、5:7だったけど、相似がトリックアートにどんな関係があるのかわからないので考えてみたい」と記述しており、相似が関わっていることに気づき始めた【資料2】。以上のことから、実物から設計図へと追究を進めたてだてCは段階的に追究を深めるために有効であったと言える。

相似な図形は、下の面と上の面でした。相似比は5:7だったけど、相似がトリックアートにどんな関係があるのかわからないので、考えてみたいです。さらに相似を深めるために視点の反対から見ると、またつまたい関係になりました。

【資料2】生徒 a の授業日記 (第8時)

(2) 着火のてだてについて

教材に浸った生徒 a の姿

- ・視点に着目し、見たままを平面に描けば立体になることに気づいた
- ・立体的に見える平面図形に相似がかかっていると予想したが、どのようにかかっているか明確になっていない

てだて D (着火:考えを深める力)

- ・設計図を正確に描くためには、相似や相似比の関係を利用すればよいと気づけるように、その考えに気づいている生徒に発言を促し、自分の考えに反映させるように示唆する



第 11 時には、立体が浮き出ているように見せるには、どう描けばいいのかについて、グループで追究してきたことを話し合った。まず、実物ほど大きな立体を使わなくても、模型を使っておおよその形がわかれば、それを数倍すれば作図できるという考えが出された。その意見から、立方体のときのように奥へ行くほど平面図の幅が広がるのか、狭くなるのかといった疑問が生じた。模型を使っておおよその形を予想したグループからは、誤差が生じていることや、三角柱の底面は立体の頂点と平面図の頂点が重なることから、三角柱の底面の四角形は手前の線と奥の線の長さは等しいと結論づけた。

生徒 a のグループは、三角柱の底面の四角形が長方形であることに気づいたことと、相似がかかかっていそうだが、それ以上はわからなかったことを発言した。そこで、教師は、相似がどのようにかかっているのか気づいている生徒 b のグループを指名した (てだて D:着火)。すると、どのグループも自分たちの追究について、相似がかかかっていないか考え始める姿が見られた。生徒 a は、同じグループの生徒に「描いた図形じゃなくて、人が見ている横からの図を描いたときに相似の図形が出てくるんだよ」と生徒 b の発言から理解したことを他の生徒に伝えていた【資料 3】。授業日記には、「生徒 b さんの班の相似の意見がすごかったなと思いました。図形の中に相似があることはなんとなくわかっていただけ、ここまではわからなかったので、この意見をもとにイメージハンプをかきたい」と記述した。

自分の気づきの不明確な部分を、他者の意見を参考に明確化したと考えられる【資料 4】。よって、てだて D は、相似の関係を明確化するために有効だったと言える。しかし、図形を浮き出で見せるために正確に描くこととのつながりは薄かった。第 12 時に相似を活用して正確に設計図を描き、模型を使って描いた図と比較したことで、立体が浮き出て見えることを確認した。

5 **動きだす段階のてだて(浸り場)と未来を創造しようと動きだす生徒の姿について**

5 動きだす段階のてだて(浸り場)と未来を創造しようと動きだす生徒の姿について

単元の終末に、生活の中に相似比や平行線と線分の比が活用されていることを体感するために、実際に自分たちが描いた設計図をもとに中学校の駐車場にイメージハンプを描く場を設定した (てだて E:浸り場)【資料 5】。生徒 a は、「ちゃんと立体的に見えるように正確にイメージハンプを描きたい」と実際に描くことに意欲を見せた。また、授業日記には、「ふだん、見ているものの中に相似が関係しているなんてことは考えたこともなかったけど、こうやって勉強したことが生かされていることがわかりました。他にも、相似がかかっているものがあるのかな」と数学的な視点で身のまわりの事象に目を向けており、単元を通して生徒 a が新たな視点を得て、学びを生活に生かそうとする姿が見られた。

未来を創造しようと動きだす生徒 a の姿

- ・「イメージハンプを正確に描きたい。ふだん、見ているものの中に相似が関係していた。数学で勉強したことが生活に生かされている場面がある。」と考えを広げることができた

生徒 b : 横から見た図を描くと、視点と立体の頂点を結んだ先に、平面の頂点がきます。この図の中には、相似な図形があって、 $\triangle ACB$ の $\triangle DCE$ です。どうして、これが相似になるのかを証明すると・・・

生徒 a : (グループでの会話)
わかった。わかった。描いた図形じゃなくて、人が見ている横からの図を描いたときに相似の図形が出てくるんだよ。だから、設計図の中からじゃないんだよ。

教師 : なにに。なんかグループで話し始めたけど、何について話してるの？

生徒 c : (グループでの会話)
そこだけじゃなくて、こっちも相似じゃない？

教師 : 自分たちの考え方の中から相似を探している子がいるみたいだね。生徒 b さんが言った相似な図形以外にも、あるみたいだよ。探してみようか。

【資料 3】問題「立体が浮き出ているように見せるには、どう描けばいいのか」についての話し合い (第 11 時)

生徒 b さんの班の相似の意見がすごかったなと思いました。図形の中に相似が関係するのはなんとなくわかっていただけ、ここまではわからなかったので、この意見をもとにイメージハンプをかきたいです。

【資料 4】生徒 a の授業日記 (第 11 時)



【資料 5】駐車場に描いたイメージハンプ