

## 平成25年度 授業づくり拠点校（活用力向上研究事業）実践事例

指導者 柳井 崇史

数学科 課題名「平成の縄張り師になろう」

## 1 授業者が捉える「活用する力」とその授業構想

4月に文部科学省から配布された、「平成25年度全国学力・学習状況調査解説資料」には、活用問題の作成の枠組みが表にまとめられており、それには、「活用する力」として、「 $\alpha$ ：知識・技能などを実生活の様々な場面で活用する力」「 $\beta$ ：様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力」「 $\gamma$ ：上記 $\alpha$ 、 $\beta$ の両方にかかわる力」と明記してある。この調査は、生徒の学力や学習状況の調査が目的であるが、それと同時に国として「このような数学の力をつけさせてほしい」「このような数学の授業を目指してほしい」という、メッセージでもあると思っている。よって、授業者は、この3つの力を今回の「活用する力」として捉えることとした。

しかしこれらの力は、今まで数学科として大切にしてきた「思考力・創造力」や「数学的活動において身に付けさせる力」とつながっているものであり、全く新しいタイプの授業を考えるわけではない。これらの力を高めるためには、従来の思考型（発展型）の授業を展開することが適切であると考えている。

授業には大きく分けて、生徒の習熟を促すタイプのA型と、生徒が課題を考え、様々な思考から課題解決に向かうタイプのB型、そして、その混在型がある。今回は、そのB型の授業スタイルをとる。B型の授業のポイントは、3つあると言われている。1つ目は、導入部で生徒の学習意欲をいかに高めさせるかという「反応喚起」である。2つ目は、教師の机間指導により、個々や班での生徒の反応を見取るという「反応分析」である。3つ目は、授業の終盤部における教師がどのようにまとめるかという「反応組織」である。「反応組織」とは、反応分析によって見取った生徒の反応を組織的につなげ、学習を広めたり深めたりすることである。これがない授業は、いわゆる「どれもよくて、よかったですね」というような、いわゆる這い回る授業となるのである。

活用力を高める授業では、この「反応組織」を大切にすることが必要であると考えている。

## 2 課題設定までの経緯

生徒の「反応喚起」をよくするためには、課題その物の魅力が大切となる。これまでの授業体験から、魅力的な課題とは、右に記載したような要素を抱えている課題である。また、「反応組織」のためには、複数の考え方ができる課題が必要である。

今年度は私が学校を兼務している関係で、継続して同一学級を指導することができず、飛び込みで1時間の授業を公開することとなる。

- ① 規則や法則を発見できる課題
- ② 数学の体系(歴史)に触れる課題
- ③ 複数の考え方があ  
る課題
- ④ 自分の予想と異なる結果がでる課題
- ⑤ 日常生活とつながっている課題

以上のようなことを考え、導入の1時間の授業を提案することにした。時期的なことを考え、「図形」の領域で行う。さらに、「小学校と中学校のつながり」「中学校での図形学習の目標」なども語ることでよければよいと考え、古代エジプトの縄張り師が直角をとった方法を授業化することとなったのである。

下関市教育委員会の御協力により、本授業のための検討会を2回開催していただいた。課題の選定において有意義な意見をいただいた。さらに、研究協力者の学校において、授業者による先行授業の実施と、研究協力者による同一教材による授業も実施できることとなった。この場を借りてお礼申しあげたい。

### 3 当日の学習指導案

#### 第1学年 数学科学習指導案

##### 1 単元 平面図形「平成の縄張り師になろう」

##### 2 単元構成の意図

生徒は小学校で様々な図形をかいたり、作ったり、形や大きさを比べたりして、図形の意味と性質について理解し、その図形感覚を豊かにしてきた。また、高学年では、図形の合同や拡大・縮図などの中学校と直接関係する内容も学んでいる。

多くの生徒は、操作をとまなう学習は好きであるが、中学校の抽象化された図形に対しては、「なぜ小学校と同じことを再び学ぶのか」や「学習の意味がわからない」などの否定的な意見をもつ。これは、生徒が学習の必要性を把握していないことが原因である。

本単元は、中学校に入って初めての図形の学習である。中学校の図形学習では、小学校と同様に具体的な操作活動を大切にしながらも、「先人の知恵としての図形学習」「論理的な体系の整っている図形学習」の立場を中心に据える必要がある。そうすることで、単元が先人の思考をたどる学問としての図形学習となり、学習の必然性ができるのである。

本時に取り扱う課題「平成の縄張り師になろう」は、古代エジプトで十二等分した縄を使って直角をつくるという話を基にした課題である。各自で考えさせる段階では、直角の作成をひし形や正三角形などの図形を基にしたり、円の対称性を基にしたりすると考えられる。古代の縄張り師は、「3 : 4 : 5」の比率の三角形を使っており、これは、三平方の定理の逆を証明して初めてその正しさが検証されるのである。

指導にあたっては、具体的な操作を大切にしながらも、性質を見つけ、それが正しいことを説明するという論理的な思考を鍛えることを大切にしたい。また、学習の必然性をもたせることを常に意識して指導したい。

そこで本時は、十二等分した縄を班ごとに渡し、具体物を操作させる。また、各班で考えた解決方法を意図的指名により発表させ、教師が価値付ける。その教師の価値付けにより、「先人がつくった学問としての図形」を学習することの必要性を生徒に感じさせたい。

### 3 単元目標

いろいろな平面図形について、観察、操作、実験などの活動を通して、図形に対する直観的な見方や考え方を深め、基礎的な知識・技能を習得する。また、それらを具体的な活動を通して、論理的に考察し、表現する能力を培う。そのために、

- (1) 直線、線分、角の意味や表し方を理解するとともに、垂直、平行などについて理解する。
- (2) 基本的な作図のしかたについて理解し、それを利用することができるようにする。
- (3) 図形の移動の意味と、その性質について理解する。
- (4) 円やおうぎ形についての基礎的な用語の意味を知り、その表し方を理解するとともに、おうぎ形の中心角と弧の長さ、中心角と面積の関係について理解する。
- (5) おうぎ形の弧の長さや面積を求めることができるようにする。

### 4 全体計画 (全15時間)

- (1) ユークリッドの体系に触れながら、図形の要素について理解する。3時間(構1/3)
- (2) 点の軌跡がつくる図形を根拠にして、基本の作図方法を理解する。……3時間
- (3) 点を移動させることを拡張して、図形の移動を理解する。……3時間
- (4) 円とおうぎ形用語を理解し、その計量についての根拠を考える。……6時間

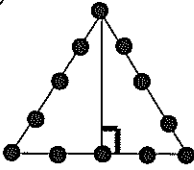
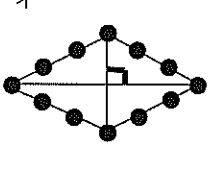
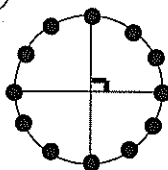
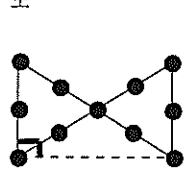
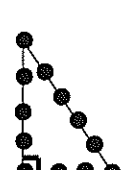
### 5 本時案

(1) 主眼 課題「平成の縄張り師になろう」に取り組み、班で考えることを通して、古代から続く数学の歴史を感じ、3年間の図形学習の見通しを立てる。

(2) 準備 縄(12等分の結び目のあるもの)・OHPシート(縄張り師の漫画)・OHP

#### (3) 学習の展開

学習活動・学習内容	指導上の留意点
<p>① 本時の課題の確認</p> <p>・エジプトの縄張り師の話聞く。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>今から、5000年前のエジプトには、縄張り師がいました。12等分の結び目のある縄を使って直角をつくったといわれているのですが、どのようにして、直角をつくったのでしょうか。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「エジプトはナイルの賜」「ナイルは、幾何学の母」という話で、土地測量と図形をつなげる。</li> <li>・以下の話題で課題に導く。             <ol style="list-style-type: none"> <li>①幾何学—Geo(地)—metrey (測—メートルの語)</li> <li>②ピラミッドは、東西南北(天文学)と正方形(90°)をもっている。</li> <li>③だがそのような知識をもっていたのか。</li> </ol> </li> <li>・OHPで提示する。</li> </ul>

<p>② 課題の解決</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・個人で考える。</li> <li>・班で話し合う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシートを配り、何らかの自分の考えをもつように指示する。</li> <li>・班に1本ずつ縄を渡し、実際に操作して考えさせる。</li> <li>・机間指導をしながら、各班の反応をつかみ、意</li> </ul>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>ア</p>  <p>正三角形の頂点と 底辺の中点を結ぶ →もう一本ひもがある</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>イ</p>  <p>ひし形の対角線を 結ぶ →もう二本ひもがある</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>ウ</p>  <p>円の点を結ぶ →円がかけない</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>エ</p>  <p>ひねってつくる →もう一本ひもがある</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>オ</p>  <p>3:4:5の 三角形</p> </div> </div>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・班の考えを披露する。</li> <li>・他者の考え方に触れる。</li> </ul> <p>③ 今後の学習の見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・教師の話聞く。</li> </ul>	<p>図的指名の準備をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・教師による意図的指名により、それぞれの考え方をつなげたり、深めたりする。</li> <li>・「3. 4. 5」の三角形がでなかった場合は、教師が提示する。</li> <li>・「なぜこれでよいのかを説明できるようになるために、これからの図形の学習がある」ことを告げる。</li> </ul>

#### 4 授業の実際

実際の授業では、「縄張り師」を紹介した後、プリントを配付し、課題に取りかかった。個人で考える段階の机間指導では、多くの生徒が正方形をイメージしていた。他には「円を使う生徒、3:4:5の三角形、ひねって正三角形を二つ作る生徒」がいた。続いて班での思考では、実際に紐を渡して考えさせた。はじめに、正方形を四隅から引っ張ったり、2人が両側から引っ張ったりする操作を「いつでも、誰がやっても直角になるとは限らない」という視点で排除した。机間指導によって、「正三角形」と「ひし形」の考え方が確認できたので、頃合いを見て、意図的に生徒を指名して、板書させた。下表ア～エが黒板に書かせた内容である。

生徒に直角をとる方法を説明させた後、アとイを使って、「形を変えて考える視点」の大切さを価値付けた。また、イは、二等辺

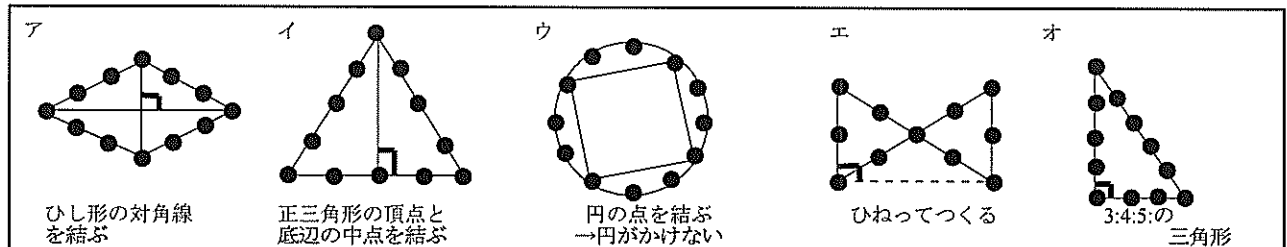


班で思考する場面



教師の反応組織の場面

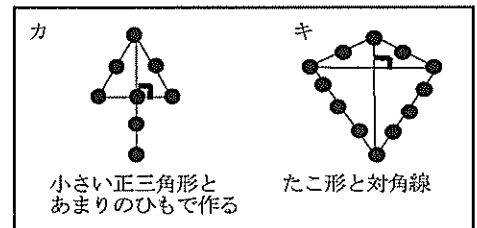
三角形であるだけでよいことも確認し、小学校内容とつなげた。さらに、エは外側に着目することで、長方形の解決法となることを価値付けた。ウの考え方は、生徒の思考と教師の判断がずれていた。これは、もっと適切な価値付けができればよかったと反省している。最後に、「ひも一本で、できる」「実際に縄張り師が使っていた方法」として、代表生徒がオの三角形を作った。



## 5 成果と課題

授業後の生徒の感想からは、この授業を「不思議だ」「驚いた」と受け止めていることが伺える。継続して「人類の知恵としての図形」を学習することを図形学習の目標として授業の土台に据えることで、生徒に学習の必然性ができ、さらに効果的であると思われる。

研究協議では、「課題把握が難しいこと」や「一人ひとりに紐があるとよいこと」、「自分とは違う発見にもっと驚きを感じるような手立ての必要性」「本課題をどこで実施するか」など多くの意見が出た。数学教師としての集まりは、このような協議の深まりがあることが大切である。右図のような解決法も提案されたことが、この教材の可能性を物語っていると感じる。授業者としては、導入部において「学習の必要性・必然性」が不十分であったことが、一番気になっている。次回は、その部分の授業改善を行いたいと考えている。



### <活用力を高める授業について>

- 活用力を高めるための授業を自ら仕組んでいかなければ、生徒の考える機会をなくしてしまうという言葉に、自分の反省をすることができた。
- 活用力を高めるためには、生徒に考える時間を与え、自分たちで課題を解決する力を育成しなければならないと感じた。
- 教材化の難しさを感じる一方で、面白さを感じました。子供たちが試行錯誤する姿、そして、それに対する手立て、それらが一体になって課題を解決しようとする時間だったと思います。

### <教科の研修について>

- 数学の先生方との授業協議が大変勉強になりました。よい研修の機会をいただきありがとうございました。授業を互いに見て、意見を交わすことの大切さに改めて気付かされました。同じ学校でも、数学教員同士、数学の話をしたいと思います。

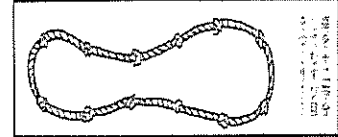
(研究協議会後のアンケートより抜粋)

# 先生のための…数学通信

学力向上推進通信NO115  
2013.10.29(火)  
日新中学校 柳井 崇史

## 課題「平成の縄張り師になろう」

先週の金曜日は夢が丘中学校の1年生と授業しました。昨日は、本校の1年生と授業しました。両方とも初めて授業するクラスでしたが、両学級とも一生懸命に課題に取り組んでくれて、楽しいひとときでした。やっぱり授業っていいですね。この授業は、来週に行われる「活用力向上研究事業」の拠点校公開授業に向けての準備の位置付けです。柳井が授業をした後に、研究に協力していただいている先生や県や市の指導主事の先生にいろいろとご意見をいただきました。



今回は、この教材についてのお話です。来週は、この教材で授業することになりますので、いわゆる「ネタバシ」です。でも、初めてこの教材を見て参観していただくよりは、「ここはどんな展開になるのかな?」「本当にそんな風にできるのか?」など、いろいろと考えて来ていただくのがよいのではないかと思います。今回の通信に掲載しました。

### 1 課題「平成の縄張り師になろう」について

課題「平成の縄張り師になろう」は、古代エジプトで「縄張り師」と呼ばれていた人たちが、上のような十二等分した縄を使って、直角を作ったといわれる話のもとになっています。課題は、「縄張り師は、この縄を使って、どのように90°を作ったのか考えよう」です。縄張り師の測量のし方には、諸説がありますが、今回は、「3:4:5」の比率で三角形を作り、直角を作ったことを取り上げています。



授業では、右の絵のような導入をした後、「個人で考える→班で操作しながら考える→意図的指名により板書された内容を全体で確認する」のように、「個→班→全体」という流れで考えていきます。予想される生徒の反応は、下の通りです。

<p>ア</p> <p>正三角形の頂点と底辺の中点を結ぶ →もう一本ひもがある</p>	<p>イ</p> <p>ひし形の対角線を結ぶ →もう二本ひもがある</p>	<p>ウ</p> <p>円の点を結ぶ →円がかけない</p>	<p>エ</p> <p>ひねってつくる →もう一本ひもがある</p>	<p>オ</p> <p>3:4:5の三角形</p>
---	---	------------------------------------	--	---------------------------

夢が丘中も日新中も「エ」は出ませんでした。円が出たことは意外でした。

### 2 本時でつけたい「活用力」とは…

本課題には、人々が苦労して作り上げてきた歴史を感じることができるよさがあります。また、複数の解決方法が出たり、それが、小学校の学習内容とつながっていったりするよさもあります。さらに、「なぜそうなるのか」を考えると、線対称を理由に何となく説明できそうな「ア」や「イ」と、全く訳がわからない「オ」があるということも教材としての強みです。このような教材の力により、本時では、次の3点が「活用力」として期待されます。

- ① 日常生活の中に数学を活用しようとする力。(3:4:5の三角形で直角を作る)
- ② 既習の学習事項を、課題解決につなげようとする力。(ひし形の対角線・正三角形の中線など)
- ③ 「条件を変える」「試行錯誤する」などの課題解決のための視点を得ること。

### 3 本授業の見どころ!!

前回の授業では、柳井がしゃべりすぎて、導入に時間がかかりすぎています。ここは改善します。また、生徒の反応を引き出したり、つなげたりしていくこと(反応分析と反応組織)は、学級の生徒の様子によって異なります。さて今回は、どのような生徒の反応を引き出すことができるのでしょうか。先生なら、どのようにこの課題を取り扱うのかも話ししたいですね。