

## 数学的活動の活性化を図る指導の工夫改善に関する研究

- 生徒に起こる思考とその際の教師の働きかけの状況を見取ることを通して -

広島市立吉島中学校教諭 村上和敬

### 研究主題設定の理由

これまで、生徒に達成感が持てるような授業を目指してきた。その方法として、テストで高い得点をとらせ、学習の成果を実感できるようにすることに力点を置いてきたように思う。

その結果、テストで高い得点をとることで自信をもてるようになった生徒も見られるようになった。しかし、問題解決の場面で、「できる」、「できない」の結果のみに関心が向き、難しいと感じる問題に直面すると、最初からあきらめ、教師から解法が示されるのを待っている姿が多く見られるなど、生徒の学習する姿に活気が感じられないように思う。生徒は、問題解決の過程において、図をかいたり、頭の中で考えたりすることに喜びや価値を見いだすことができているのではないだろうか。また、机間指導中にノートの記述を見ると問題解決に近づいているのに途中で消してしまう姿をよくみかけることがあるなど、生徒は問題解決の結果のみに関心が向いているのではないだろうか。数学科の本来のねらいは、事象を数理的に処理する能力を高めたり、数学的な見方や考え方のよさを味わったりすることである。そのねらいにせまるためには、生徒の問題解決の過程をもっと重視し、生徒の思考を活性化させる必要があるのではないかと考えた。

### 研究の方法

数学的活動や問題解決の過程、そして数学科における生徒の思考についての基礎的研究をもとに、生徒の思考に着目した授業実践を行い、生徒が問

題解決に向かう思考過程の中に埋め込まれている生徒の様々な思いと、その際の教師の働きかけの状況を詳細に見取ることを通して、その結果を分析・考察し、数学的活動を活性化させるための指導法を探る。

### 研究の内容

#### 1 研究主題に関する基礎的研究

##### (1) 数学的活動の活性化

数学的活動は、事象を観察して法則を見つけ事柄の性質を明らかにしたり、具体的な操作や実験を試みることを通して数学的内容を帰納したりして、数学を創造し発展させる活動であり、数学を学ぶ面白さ、考えることの楽しさを味わわせ、数学的な見方や考え方を高める活動である。

その活動は、計算処理や図形の具体的な操作など客観的に観察が可能な活動、いわゆる物や道具を用いたり身体を動かしたりして考える外的な活動と、類推したり振り返って考えたりするなどのいわゆる頭の中で考える内的な活動の二つに大別してとらえることができる。外的な活動及び内的な活動の相互的かつ循環的な活動から、知的充足感が高まり、これにより、概念が深まり、ごく自然な形で自己発展的な思考が展開されると考えられる。

したがって、数学の学習では、数学的活動の活性化がその成果の鍵を握っているといっても過言ではなく、その際、内的な活動の活性化、言い換えれば、思考の活性化が図られていなくてはならない。

以上のことから、数学的活動が活性化すれば、生徒の思考が活性化するととらえることができる。

(2) 問題解決の過程と数学的活動

数学の学習は、概ね問題解決の過程を通して進められる。したがって、問題解決の各過程(ここでは、課題把握、自力解決、集団解決、整理と発展の4段階ととらえる)において、数学的活動の活性化が適切に図られる指導の工夫を考える必要がある。そこで、問題解決の各過程に適した数学的活動を位置付け整理したものが表1である。

表1 問題解決の過程と数学的活動

| 過程    | 数学的活動                                                                                    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 課題把握  | ア 日常、不思議に思うことや疑問に思うことなどを、既得知識をもとによく観察し、問題点を整理する活動 【観察・整理】<br>イ 見通しをもって結果を予想する活動 【見通し・予想】 |
| 自力解決  | ウ 解決するための方法を工夫する活動 【工夫】                                                                  |
| 集団解決  | エ たどり着いた結果や過程について振り返って考える活動 【振り返り】                                                       |
| 整理と発展 | オ 事象の中に潜む関係を探り規則性を見だし、これを分かりやすく説明したり一般化したりする活動 【説明・一般化】                                  |

(3) 数学科における予想される思考

数学的活動が活性化するという事は、生徒の思考が活性化しているという事を先に述べた。数学科において生徒に起きる思考は次のようなものが考えられる(表2)。これらの思考が、問題解決の過程で生徒に起きれば、数学的活動が活性化するととらえることができる。

表2 数学科における予想される思考

|   | 思考      | 内容                                                |
|---|---------|---------------------------------------------------|
| A | 直観的思考   | 事物・事象の形態を対象として、知覚を通して考察<br>直観的な問題意識の形成・性質の認知      |
| B | 操作的思考   | Aの結果に対し、一定の問題意識をもって行う操作的な思考<br>解決方法の考察・修正・別の方法の考察 |
| C | イメージ的思考 | イメージを形成、所有<br>Bによって誘発、Dに触発                        |
| D | 反省的思考   | A, B, Cの活動、結果を対象として、知識の本質的な部分を抽象、構成               |
| E | 記号的思考   | Dの結果を定式化、記号化                                      |
| F | 論理的思考   | 構成した知識の根拠や理由付け、話し合い                               |

(4) 問題解決の過程における数学的活動とその際に予想される主な思考

数学的活動を活性化させるための指導を工夫しようとしたとき、数学的活動において、生徒にどのような思考が起きるのか、あらかじめ予想しておくことが必要であると考えた。そこで、問題解決の過程に即して、数学的活動を位置付け、その際、生徒に起こると予想される思考を整理したものが表3である。この表をモデルにして、数学的活動の活性化を図る学習指導計画を作成することとした。

2 授業実践計画の作成

(1) 学習指導計画案の作成

広島市立A中学校第3学年B組38名を対象とした。単元「相似な図形」節「平行線と比」において学習指導計画案を作成した(表4)。

なお、作成に当たっては、生徒が問題解決する過程における数学的活動とその際に予想される思考に関する欄を設け、具体的な学習展開を考える際の視点となるようにした。

表3 問題解決の過程における数学的活動とその際に予想される主な思考

| 過程    |             | 数学的活動                 | 予想される主な思考 |   |   |        |   |   |
|-------|-------------|-----------------------|-----------|---|---|--------|---|---|
|       |             |                       | A         | B | C | D      | E | F |
| 課題把握  | つかむ         | ア 観察, 整理<br>イ 見通し, 予想 | ←————→    |   |   |        |   |   |
| 自力解決  | 考える         | ウ 工夫                  | ←————→    |   |   |        |   |   |
| 集団解決  | 深める         | エ 振り返り                |           |   |   | ←————→ |   |   |
| 整理と発展 | まとめる<br>つなぐ | オ 説明, 一般化             |           |   |   | ←————→ |   |   |



## イ 教師の働きかけの具体化

生徒の数学的活動の活性化を図るために、学習状況に応じて、教師の働きかけを具体化し、指導過程

に位置付けた。表5は、分析・考察の対象とする第3時の指導過程である。

表5 分析・考察の対象とした授業（第3時）の指導過程

| 本時の目標<br>ABCにおいて、 $PQ//BC$ ならば $AP:PB=AQ:QC$ を利用し、四角形ABCDにおいて、 $AD//PQ//BC$ ならば、 $AP:PB=DQ:QC$ が成り立つことを理解する。 |                                                                                                                                        |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 過程                                                                                                           | 数学的活動                                                                                                                                  | 予想される主な思考                                                                             | 教師の働きかけ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 課題把握                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>生徒との問答(板書)により、証明の流れを理解する。(ア)<br/>場面1</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>問題意識をもって操作する。(B)</li> </ul>                    | <p>既習事項の活用を図りながら未習事項につなげるようにする。本時の目標にせまるために必要な、前時に学習した性質を復習授業全体を考えて、時間的な余裕がないことを意識する。この場面では思考を広げることによって起こる思考の混乱をさせないように意識</p> <p>生徒が視覚的にイメージできるように大きな図を黒板に掲示多くの生徒が参加しやすいように意識した発問をスモールステップで提示</p> <p>発問がなぜそうなるかという理由を求めないことを意識する。教師が「なぜそうなるの?」という理由を求めることにより、生徒の意識の中に、理由を答えなければならぬのなら、答えない、考えないという気持ちが働かないようにすること</p> <p>生徒の多様な思考を妨げないようにすること</p> |
|                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>四角形ABCDにおいて、<math>AD//PQ//BC</math>ならば<math>AP:PB=DQ:QC</math>であることを予想する。(イ)<br/>場面2</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>直観で性質を見つける。(A)</li> </ul>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 自力解決                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>補助線を引き、解決するために工夫する。(ウ)<br/>場面3</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>問題意識をもって操作する。(B)</li> </ul>                    | <p>具体的な操作が思考の活性化に結びつくようにする。証明に必要な補助線を生徒自身が気付くような発問視覚を通して考えられるように黒板に大きな図を準備作図する時間を十分にとること</p> <p>解き方としての補助線を見つけさせるのではなく、未知の問題を既知の形に変える操作としての補助線を発見させること見通しを持った自力解決が図れるようにする。</p> <p>場面2に基づいて、結果の見通しを立て、場面3に基づいて、証明を進める道筋がもてるような発問自分で考える時間を十分にとること</p>                                                                                              |
|                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>性質を、既得知識をもとに、工夫しながら証明する。(ウ)<br/>場面4</li> </ul>                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>イメージを形成する。(C)</li> </ul>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 集団解決                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>話し合いを通して、正しいかどうか振り返って考える。(エ)<br/>場面5</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>性質を理解する。(D)</li> <li>わかりやすく説明する。(F)</li> </ul> | <p>話しやすい雰囲気の中で話し合いが進むように意識する。場面4で、既得知識を活用して証明したことを、自分の意見として班員にわかるように説明すること</p> <p>班での話し合いの中で、自分の証明が正しいかどうか確かめ、他の班員の証明方法のよさにも気付かせるようにすること</p>                                                                                                                                                                                                      |
| 整発と理展                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>振り返って考えたことを、一般化する。(オ)</li> </ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>結果を記号化する。(E)</li> </ul>                        | <p>本時のまとめをクラス全体で共有できるようにする。教師が中心となり、生徒の思考過程にかかわる生徒の発想を積極的に評価すること</p>                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 3 授業実践の結果の分析・考察

### (1) 見取りの方法と視点

前述の第3時の場面1～5における数学的活動で、生徒がどのような思考(A～F)を働かせているかを、生徒の姿やつぶやき、学習プリント、ノートの記述内容、授業後の生徒の思いや考えに

ついての聞き取りなどを通して探った。さらに、その際の教師の働きかけがどのように影響しているかについても探った。

なお、分析・考察にあたっては一つの班(6名)の学習の様子に焦点を当てることとした。

(2) それぞれの場面における数学的活動の様子と分析・考察

ア 場面1の数学的活動の様子

| T                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 他の生徒 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|----|----|----|-------------------------|
| 前の時間に図が見えにくいといっていたので、図を作ってきました。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |    |    |    |    |    |                         |
| この図は、ABCで、BCに対して平行線を引きました。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |    |    |    |    |    |                         |
| A君、APQとABCの関係は？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 相似   |    |    |    |    |    |                         |
| 相似ですね。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |    |    |    |    |    |                         |
| では相似がいえたら何がいきますか、C6君。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |    |    |    |    |    | (少しびっくり、黒板の図を見つめながら) 平行 |
| 相似がいえたら、また、平行にかえるか？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |    |    |    |    |    |                         |
| かえらずにかえらずに                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |    |    |    |    |    |                         |
| 対応する？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |    |    |    |    |    | (黒板を見つめながら) 角が等しい。      |
| 対応する角が等しい。もう一つは？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |    |    |    |    |    | (黒板を見つめながら、小声で) 辺の比     |
| えっ？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |    |    |    |    |    | (黒板を見つめながら) 辺           |
| 辺の？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |    |    |    |    |    | (黒板を見つめながら) 比が等しい       |
| 対応する辺の比が等しいですね。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |    |    |    |    |    | (安心した様子)                |
| <p>「分析・考察」</p> <p>C6の 一連の発言から、図形の構成要素に着目し、一つ一つの性質を関連付けながら整理を進め、性質の理解を深めていることが伺える。このとき、で教師が大きな図を黒板に掲示しており、それを C6 は見つめながら発言している。C6 は、視覚的に図をとらえながら念頭で図を操作し、性質を導き出していると考えられ、ここでは操作的な思考が働いているととらえることができ、教師の提示した図が有効に働いたと考えられる。その際、教師の の発問が、本時の学習で必要となる性質を導き出していき様子が見える。C6の一連の発言にかかわっていることから、C6は、これらの教師の発問が提示した図と有機的に機能し合い、操作的思考が促されたものととらえることができる。このときの教師の発問は、決して正答を求めるような無理をさせておらず、C6の思考にそって次の思考を促すような発問であったことが有効に働いたように思う。同時に、教師は の発問により、【平行 二つの三角形の相似 対応する辺の比が等しい】と答えることを C6 に期待している。しかし、C6の思考は、【平行 二つの三角形の相似 平行】というふうに流れている。教師は課題解決の流れを【AだったらBになる。BならCになる。CならDになる。】というふうに形式的な論理で考え指導する。しかし、生徒は、大きな図など視覚的に入るものを直観的に発言したり、Aというものを聞いたとたんに、直観的にDという結論を即、導き出してしまふ可能性がある。このような教師の指導と生徒の思考のずれから、生徒が問題解決の途中でどうしたらよいかなど迷ってしまう場面があるのではないかと考えさせられた。また、C6の「比が等しい」の発言のあとに教師が「対応する辺の比は等しいですね。」という声をかけ、C6は のように安心した様子が見られた。このことから、C6は教師の の声かけにより、自分の見いだした結果が、正しかったことへの安心感と評価されたことへの達成感をもつことができたと考えられる。このことが、次の課題へ前向きに取り組むことにつながるものであると考える。</p> |      |    |    |    |    |    |                         |

(C1 ~ C6: 生徒, T: 教師, : 分析・考察した発言, ( ): 行動やしぐさ, P: 学習プリント)

イ 場面2の数学的活動の様子

| T                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 他の生徒           | C1           | C2      | C3 | C4                                       | C5                 | C6                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|---------|----|------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 見た感じで、辺の比が等しいところはない？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |         |    | (黒板を見て、頭を動かしながら、辺の比をイメージし、Pの図に鉛筆で線を入れた。) | (黒板を見て考え、Pに目を移した。) | (黒板を見て、Pの図に鉛筆でさして、手でイメージしながら考える。) |
| 発表してください。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | AP:PB=DQ:QCです。 |              |         |    | (発表者を見る。)                                |                    |                                   |
| 発表してください。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | AP:PB=DQ:QCです。 | (Pを見る。)      | (うなずく。) |    | (Pを見る。)                                  |                    | (うなずく。)                           |
| AP:PB=DQ:QCという予想を立ててくれましたね。これから、どうしようか。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 板書             | (Tを見て、板書する。) | (Tを見る。) |    | (Pを見る。)                                  | (Tを見る。)            | (Tを見て、板書する。)                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              | (Pを見る。) |    |                                          | (Tを見る。)            |                                   |
| <p>「分析・考察」</p> <p>教師が「見た感じで、辺の比が等しいところはない？」と発問した後、C6は、 のように黒板の図をじっと見た後、自分のプリントの図に視線を移し、辺の比が等しいと思った箇所を指でなぞりながら考えている。この姿から C6 に直観的な思考が促されていることが伺える。そして、その後、他の生徒の発表に C6 が うなずく行動を見せている。これらのことから、まず、教師の発問 により、C6はプリントの図から視覚的にとらえようとしながら、等しい比の関係にある辺に着目しており、このとき、他の生徒の発表を聞くことで、念頭での操作が行われ、直観で自分のとらえていたことがはっきりと根拠をもった考えに至ったことが伺える。つまり、C6は、黒板に示された図により、直観的な思考が促され、他の生徒の発言によって、さらに操作的な思考が促されて、納得のいく考えをもつことができるようになったと考えることができる。</p> |                |              |         |    |                                          |                    |                                   |

ウ 場面 3 の数学的活動の様子

| T                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 他の生徒  | C1                | C2                                             | C3         | C4 | C5         | C6                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|------------------------------------------------|------------|----|------------|-------------------|
| これから、どうしようか？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                   | (Pを見る。)                                        |            |    | (Tを見る。)    |                   |
| D君<br>そうですね。では証明してみてください。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 証明です。 |                   |                                                | (発表者を見る。)  |    |            | (黒板を見て、手でイメージする。) |
| 机間指導                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                   | 自力解決                                           |            |    |            |                   |
| よせるって、どういうこと？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                   | (手で操作しながら)先生、よせればいいんですか？<br>(手で操作しながら)平行に移動する？ |            |    |            |                   |
| うん、いいことに気付いたね。線をよせるという表現もいいね。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                   | (うなずく。)                                        |            |    |            |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       | (C2の背中を叩いて)どうするん？ |                                                |            |    | (C6の方を向く。) | (C1を覗く。)          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                   | この線をよせて、三角形をつくれればいいんよ。                         | (C2の方を向く。) |    |            |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       | ふーん               |                                                |            |    |            |                   |
| <p>「分析・考察」</p> <p>C2の「(手で操作しながら)先生、よせればいいんですか？」という質問に対して、教師は「よせるって、どういうこと？」と問い返している。これを受けてC2が「(手で操作しながら)平行に移動する？」と、いずれも手で操作しながらの発言であり、頭の中でイメージしながら操作的思考が働いていることが伺える。ここでは、教師の発問が、C2に対して考えたことの背景について問いかけることになり、考え出した過程を顕在化させようと、アイデアを考え出す際に念頭で操作した道筋をたどることにつながり、その過程で操作的思考が促されたものと考えられる。その際、手で操作する以前に三角定規で操作を始めている。三角定規などの用具がいつでも使えるように身近に置くことは、操作のきっかけともなり、操作的思考を促すうえで大切な要素であると感じた。そして、C1の「(C2の背中を叩いて)どうするん？」という質問に対し、C2が「この線をよせて、三角形をつくれればいいんよ。」と答えていることより、C2がイメージ的思考を働かせている姿が伺える。C2の「この線をよせて、三角形をつくれればいいんよ。」という発言は、今まで気付かなかった線をよせる操作を行うことにより、三角形をつくることができ、平行線と比の関係が使えるようになるという、つまり未知の問題から既知の形に変える操作をしている。これらのことより、C2が頭の中で操作して問題解決に向けてのイメージができた姿が伺える。</p> |       |                   |                                                |            |    |            |                   |

エ 場面 4 の数学的活動の様子

| T                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 他の生徒 | C1                                        | C2                         | C3                                 | C4   | C5                          | C6           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|------|-----------------------------|--------------|
| ここから、再び証明してください。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                           |                            | (Pに記入する。)                          |      |                             |              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                           | (C3に相談。)<br>平行線と比の関係は使えるの？ | (C2に反応。)<br>三角形の相似を証明しないといけんのじゃない。 | 自力解決 | 自力解決                        | (C1の方を見ている。) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | (C2とC3の話に注目。)<br>自力解決<br>(C2とどこまでできたか確認。) | 自力解決                       | 自力解決                               | 自力解決 | 自力解決<br>(できた様子。周りの状況を見ている。) | 自力解決         |
| 班で話し合ってください。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                                           |                            |                                    |      |                             |              |
| <p>「分析・考察」</p> <p>C2は、場面3のように平行線と比の関係を頭の中でイメージできていたが、プリントにかくことができずC3に相談している。このときC3の「三角形の相似を証明しないといけんのじゃない。」という反応を受けて、C2は、三角形の相似を証明することから始めようとする考えに変わり、プリントに相似の証明の記述を始め、平行線と比の関係を活用するという考えから離れてしまった。このとき教師は、本時のはじめに前時の学習である平行線と比の関係を確認したことから、生徒は当然このことを活用すると予想していた。しかし、生徒たちは、平行線と比の関係を確認した際に、相似条件を使って証明したことから、生徒のイメージの中に相似条件を使っての証明することへの意識が強まり、生徒にはイメージ的思考が働いていることが推察できるものの、教師の思考と生徒の思考のずれが生じたように思う。</p> <p>ここでは、自力解決の時間を十分に取り、生徒に多様な思考が生まれるように配慮したが、C2とともに他の生徒の思考は、互いの発言に影響されながら変化し、混乱を招く結果となり、教師が十分に生徒の思考の状況を把握する必要があると感じた。</p> |      |                                           |                            |                                    |      |                             |              |

オ 場面5の数学的活動の様子

| T              | 他の生徒 | C1                                               | C2                 | C3         | C4 | C5 | C6              |
|----------------|------|--------------------------------------------------|--------------------|------------|----|----|-----------------|
| 班で話し合いをしてください。 |      |                                                  | みんな、大体同じやり方でやるとるね。 |            |    |    |                 |
|                |      | C5のやり方で、～証明をしました。～2角がそれぞれ等しいので APS 相似 BPR にしました。 |                    | (自分のPをみる。) |    |    |                 |
|                |      | あっ、そうだ。ありがとう。 RBP                                | かいていい              |            |    |    | RBP ?           |
|                |      | 他のやり方の人                                          |                    |            |    |    | C5 違うっぽいけえ、言えや。 |
|                |      | 対頂角と錯角も、錯角、錯角とか                                  |                    |            |    |    | わしいっしょじゃけ       |

### (3) 数学的活動の活性化を図る指導の工夫改善点

授業実践の結果の分析・考察から、数学的活動の活性化を図る指導の工夫改善点として、特に次の4点を得ることができた。

大きな図を黒板に掲示したり、図の入ったプリントをもたせたりすることで、生徒は問題を視覚的にとらえ、念頭での操作や指での操作などを引き出し、その結果、直観的思考や操作的思考が促され、問題解決に向けた方向性をもつことができた。

このことから、視覚を通して、「 $\square$ と $\square$ 」が関係があるんじゃないかな、「 $\square$ になるんじゃないかな」など曖昧ではあっても自分なりに解決へ向けた見通しがもてるような場や教材の工夫が必要である。

結論を急いだ発問ではなく、生徒の発言を教師が繰り返し発言してみたり、考えた理由を聞いたり、次の思考を促すような発問を行うことで、操作的思考やイメージ的思考などが促され、生徒の問題解決が進むようになる。

このことから、生徒の発言やつぶやきなどに対して、常にその背景にある生徒の思いを、生徒とともに明確にしようとする姿勢で問いかける態度を大切にすることが必要である。

他の生徒の発表を聞いたり、班で話し合ったりすることで、イメージ的思考や操作的思考、そして反省的思考、記号的思考、論理的思考といった様々な思考が促され、自らの考えを振り返ったり、修正したり、他の考えを取り入れたりするようになる。

このことから、生徒相互のかかわりが、生徒の思考の活性化を図るうえで特に重要な要素であり、このような場を指導過程の中に意図的、計画的に設定するとともに、生徒の学習状況に応じて柔軟に取り入れていく必要がある。

自分で考える時間を十分にとることにより、生徒は補助線を引いたり、既得知識を利用したりして、多様に考えることができるようになり、このことを通して様々な思考が促される。その際、ねらいとする考え方から離れてしまうことがあるので、自力解決の時間を指導過程の中に意図的、計画的に設定する必要とともに、その際の生徒の思考の状況を十分に把握する必要がある。

### 成果と課題

本研究では、数学的活動が活性化している状況を生徒の思考が活発に起きる状況としてとらえ、生徒の思考が活発に起きるような教師の働きかけを工夫した授業実践を行った。その際、生徒の思考が起きている状況と、その背景として教師の働きかけがどのようにかかわっているかについて、問題解決の過程にそって分析・考察を通して、数学的活動の活性化を図る指導の工夫改善点を得ることができた。

また、思考という生徒の内面を探るために、詳細に授業分析を行うことを通して、一見、見過ごしてしまう場面で、実は生徒一人一人が様々な思考を働かせながら、授業に臨んでいるということが実感できたように思う。今後、生徒の思考の状況をしっかりと見取りながら、思考を促すことのできる教師の働きかけを工夫し、思考が活発に起きる数学的な活動を目指していきたい。そのためにも、生徒の内面を見取ることのできる授業分析の力を高めていきたい。

### 参考文献

- 中原忠男『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』 聖文社 1995
- 根本博『数学的活動と反省的経験』 東洋館出版社 1999
- 文部省『中学校学習指導要領(平成10年12月)解説 - 数学編 - 』 大阪書籍 1999