

中学校 数学

図形の学習において、
根拠を基に筋道を立てて考え説明する力を高める指導法の研究
—「課題解決ステップ」と「ジグソー法」の併用を通して—

弘前市立石川中学校 教諭 笹森 奈緒子

要 旨

本研究は、図形の学習において、根拠を基に筋道を立てて考え説明する力を高めるための指導法について考察したものである。課題を解決するために必要な根拠を確認し合い、その根拠を説明の中にどのように取り入れるか見通しをつける手だてとなる「課題解決ステップ」と、協同的な学びを実現するために考案された協同学習の一形態である「ジグソー法」を併用することによって、生徒は根拠を基に筋道を立てて考え説明する力を高めることができた。

キーワード：中学校 数学 課題解決ステップ ジグソー法 根拠を基に筋道を立てて考える
説明する

I 主題設定の理由

説明することについて、山田は「説明する活動」を「自分の考えを他者に伝える活動」と捉えている（山田正人，2014）。そこで「説明する力」を「自分の考えを他者に伝える力」と考えた。自分の考えを他者に分かりやすく伝えるためには、根拠を基に筋道を立てて考えることが必要不可欠である。つまり、根拠を基に筋道を立てて考えることが、説明する力を支えるものである。そして、根拠を基に筋道を立てて考えることにより、思考力は育まれていくものである。

本校の生徒の実態を見ると、図形分野が不得意な生徒が多く、その原因として根拠を明確にしないまま課題を解決しようとする傾向があることが考えられる。そして自身の反省として、その根拠を基に説明させる機会を十分に与えてこなかったことも挙げられる。

このことから、「考えを発表→発表に対する質問→根拠が明確かどうかの判定→根拠を説明の中にどのように取り入れるかの見通し→課題解決」という流れをグループ活動に取り入れることを考えた。この流れを以下「課題解決ステップ」と呼ぶことにする。「課題解決ステップ」をグループ活動に取り入れることによって、根拠を基に筋道を立てて考え説明する力を高めることができると考え、本主題を設定した。また、学習方法として「ジグソー法」を取り入れ、全員に説明する機会を与えることで、より効果的に根拠を基に筋道を立てて考え説明する力を高めることができると考えた。

II 研究目標

図形の学習において、根拠を基に筋道を立てて考え説明する力を高めるためには、「課題解決ステップ」と「ジグソー法」を併用することが有効であることを、実践を通して明らかにする。

III 研究仮説

図形の学習において、次のような手だてを取ることによって、根拠を基に筋道を立てて考え説明する力が高まるだろう。

- ①生徒が課題解決のために必要な根拠を確認し合い、その根拠を説明の中にどのように取り入れるか見通しをつけるために、「課題解決ステップ」をグループ活動の際に活用させる。
- ②「ジグソー法」を学習方法に取り入れ、全員に説明する機会を与えるとともに、他者の説明を見たり聞いたりさせる。

IV 研究の実際とその考察

1 研究における基本的な考え方

(1) 説明する力を高めることについて

前述のとおり、説明する力とは、自分の考えを他者に伝える力であると考えられる。また、分かりやすい説明をするには、根拠を基に筋道を立てて考えることが必要であり、他者の説明を見たり聞いたりするときも、筋道を立てて考えなければその説明を理解することはできない。よって、根拠を基にして筋道を立てて考えることが分かりやすい説明につながるということに気付くためにはより多くの説明する機会をつくる必要がある。そこで、より多くの説明する機会をつくり、他者の説明を見たり聞いたりできるようにするために、学習方法に「ジグソー法」を取り入れることを考えた。「ジグソー法」とは、図1のように学習活動によってグループを変える、協同学習の一形態である（「ジグソー法」については2の(2)参照）。これにより、他者の意見を見たり聞いたりすることによって、分かりやすい説明とは根拠を基に筋道を立てて説明することであることに気付くことができる。そして、その気付きが「課題解決ステップ」を取り入れたグループ活動を活発なものにし、説明する力をより高める効果があると考えた。



図1 「ジグソー法」を取り入れた学習方法のイメージ図

(2) 根拠を基に筋道を立てて考えることについて

相手により分かりやすく説明する力を高めるためには、根拠を基に筋道を立てて考えることが必要である。筋道を立てて考えることについて黒澤は「直観的に物事を判断したことについて、根拠となる理由を見だし、その判断を確かめることである。具体的には、子どもが「なぜか」という言葉とともに理由となる根拠を明確に表現する姿に「筋道を立てて考える力」は具現化される」（黒澤俊二，2014）と述べている。

そこで、理由となる根拠を見出す手だてとして、「課題解決ステップ」を取り入れることを考えた。「課題解決ステップ」とは図2のとおり、課題を解決するために必要な根拠を確認し合い、その根拠を説明の中にどのように取り入れるか見通しをつけるための手だてとして考案したものである。具体的な流れは2の(1)で述べることにする。

この手だてを取ることによって、生徒が何を根拠に説明を進めていけばよいのかをはっきりさせることができ、筋道を立てて考え説明する力につながると考えた。

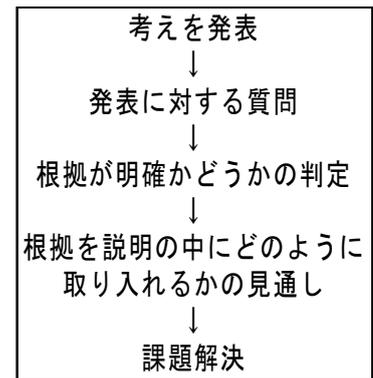


図2 「課題解決ステップ」のイメージ図

2 研究内容

(1) 「課題解決ステップ」を活用したグループ活動

エキスパート班でのグループ活動において、「課題解決ステップ」を取り入れる。この活動を通して質問をした生徒は理解しようと考え、質問された生徒は分かりやすく伝えるためにはどうすればよいのか考えることで両者とも思考力が高まると考えた。また、根拠が明確なもの、明確ではないものに分類し課題解決に向けて話し合いを進めることによって、何を根拠に説明を進めていけばよいのかをはっきりさせることができ、筋道を立てて考える力につながると考えた。

図3は「課題解決ステップ」の具体的な流れで、授業においては同じものを黒板に掲示する。特に、例えば「〇〇だから△△である」という言い方をするなど発表するときは必ず根拠を述べるように④の場面は強調して指導する。また、ジグソー班に戻って説明するときには分かりやすく伝えることができるように、根拠を説明の中にどのように取り入れるか見通しをつ

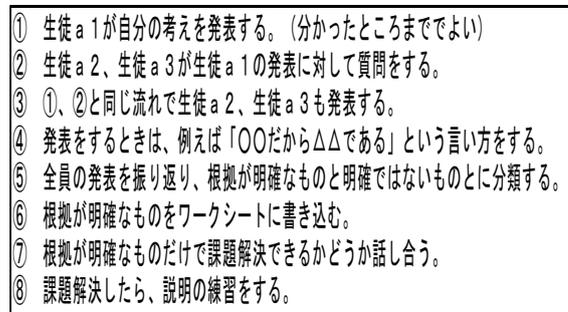


図3 「課題解決ステップ」の具体的な流れ（生徒 a 1, 生徒 a 2, 生徒 a 3 の班の場合）

ける活動を⑦の場面で話し合わせる。

(2) 「ジグソー法」を取り入れた学習方法

今回の研究を進めるに当たり、授業の学習方法として「ジグソー法」を取り入れる。この方法によって全員に説明をする機会を与えることができると同時に、他者の説明を見たり聞いたりすることで、より良い説明の方法を学ぶことができる。

成績下位生徒が集まると課題解決が困難になるため、座席についてはあらかじめ教師が決めておく。その際に、図4、図5の生徒a1、生徒a5、生徒b2、生徒b6、生徒c3、生徒c4、生徒c7が成績上位生徒になるように配慮する。

「ジグソー法」は、「ジグソー班→エキスパート班→ジグソー班」のようにグループを変えながら、以下の(a)～(c)のように学習活動を進めていく。

- (a) ジグソー班 (3人×7班)
- 一つの課題に対して、A、B、Cという三つの考え方を提示し、各班で1人ずつ担当する。
 - 課題解決に向けて個人で考えをまとめる。
- (b) エキスパート班 (3人×3班, 4人×3班)
- 同じ考え方の生徒同士で集まり「課題解決ステップ」を取り入れたグループ活動を行う。
 - グループの中で二つ以上の考え方が出された場合は一つに絞って話し合いを進める。
- (c) ジグソー班 (3人×7班)
- (a)の座席に戻り、A、B、Cそれぞれの説明をする。
 - 説明を聞いて分からなかったところは質問する。
 - 説明を聞いた生徒は、評価をする。

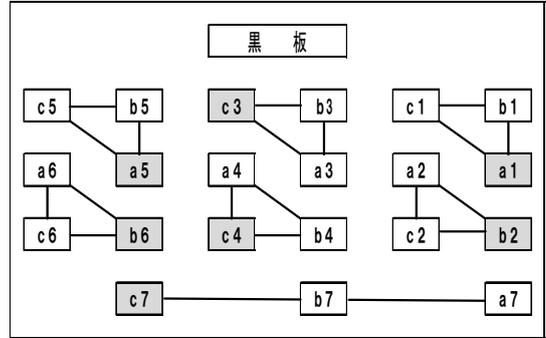


図4 ジグソー班の座席

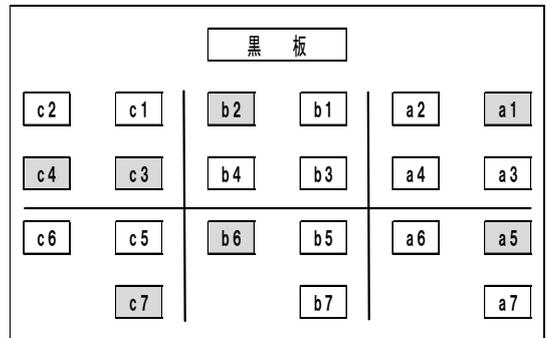


図5 エキスパート班の座席

3 検証授業の実際

(1) 授業の進め方

図6は、「課題解決ステップ」と「ジグソー法」をどのように組み合わせていくかを示したものである。具体的な内容については、以下の(a)～(c)で述べる。

- (a) 第1時
- 個人に課題を与え「ジグソー法」なしで課題解決する。
 - 生活班で、説明し合う。
- (b) 第2時
- ジグソー班→エキスパート班→ジグソー班で学習形態を変える。ただし、エキスパート班での「課題解決ステップ」の活用はせず自由に話し合いを進めさせる。
 - ジグソー班に戻って、説明し合う。
- (c) 第3時、第4時
- ジグソー班→エキスパート班→ジグソー班で学習形態を変え、エキスパート班では「課題解決ステップ」を活用する。
 - ジグソー班に戻って、説明し合う。

(2) 検証方法

以下の項目について、結果を分析していく。

- (a) 生徒相互評価 (図7)
- 生徒の説明に対して他の生徒が行った評価を分析する。
 - 第1時→第2時, 第2時→第3時, 第3時→第4時の結果を比較する。

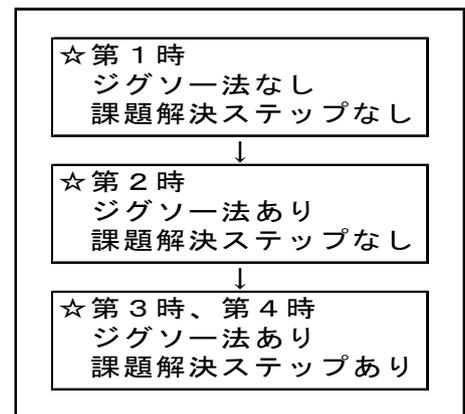


図6 第1時～第4時の流れ

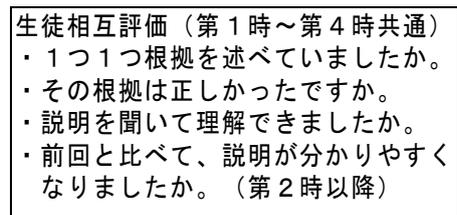


図7 生徒相互評価項目

(b) 教師評価 (図8)

- ・生徒の説明に対して教師が行った評価を分析する。項目ごとに、第1時→第2時→第3時→第4時の結果を比較する。

☆評価の方法

- ①教師が直接聞いてその場で評価…三つの班
- ②ボイスレコーダーで録音したものを後から評価…三つの班
- ③ビデオで録画したものを後から評価…一つの班

(c) 事前・事後アンケート (図9)

第1時の前と第4時の後に、説明に対する意識調査を行い、検証授業の事前・事後で変容を捉える。

教師評価(第1時～第4時共通)
 ・正しい根拠を述べているか。
 ・数学用語を使用しているか。
 ・図を利用しているか。

図8 教師評価項目

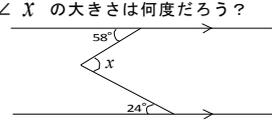
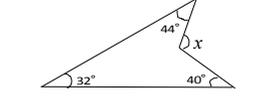
事前・事後アンケート
 ・説明することが好きですか。
 ・説明するときは、分かりやすく説明しようとしていますか。
 ・「なぜそうなるか」という根拠を説明の中に入れてるようにしていますか。
 ・説明することに自信はありますか。

図9 事前・事後アンケート

(3) 検証で取り扱う学習課題

表1は、検証で取り扱う学習課題の一覧表である。第4時に進むほど難易度は高くなっている。

表1 学習課題の一覧

時間	学習課題	考え方の提示
第1時	六角形の内角の和は何度だろう？	なし
第2時	∠Xの大きさは何度だろう？ 	A: 平行線を引いてみよう B: 延長線を引いてみよう C: 垂線を引いてみよう
	∠Xの大きさは何度だろう？ 	A: 平行線を引いてみよう B: 延長線を引いてみよう C: 頂点を結ぶ線を引いてみよう
第4時	印のついた角の和は何度だろう？ 	A: 三角形の内角, 外角の性質を利用しよう B: くさび形を利用しよう C: 内側の五角形を利用しよう

4 検証結果と考察

全部で4回の検証授業を経て、生徒相互評価、教師評価、事前・事後アンケートの結果を分析する。図10～15では、第1時→①、第2時→②、第3時→③、第4時→④と表記する。

(1) 生徒相互評価より

生徒相互評価の結果を第1時→第2時、第2時→第3時、第3時→第4時と分類し、変容を下のよう分析する。

(a) 第1時→第2時の結果 (図10)

「ジグソー法」を取り入れることで、一つの課題を別々の考え方で解決した生徒同士を集めたグループをつくり、全員に説明する機会を与えた。第2時の授業を行ったときに、相手に分かりやすく伝えたい、伝えなければならないという意欲付けがなされ、第1時に比べて大幅に根拠を述べながら説明する生徒が増加したと考えられる。

(b) 第2時→第3時の結果 (図11)

「課題解決ステップ」を取り入れることによって、課題解決に向けての手順を示し、筋道を立てて考えさせるようにした。しかし、「課題解決ステップ」を初めて指導したこともあり、話合いの流れを把握できない生徒が多数いたことにより、根拠を述べながら説明する生徒や正しい根拠を述べている生徒は前回より若干増加したが、思うような効果は得られなかった。また、第2時の課題に比べて難易度が上がったこともあり、説明を聞いて理解できた生徒も減少した。

(c) 第3時→第4時の結果 (図12)

「課題解決ステップ」を取り入れた授業の2回目となったこの回は、課題解決に必要な根拠は必ずワークシートに記入するように特に強調して授業を進めた。その結果、全ての項目において肯定的な評価が増加し、逆に「そう思わな

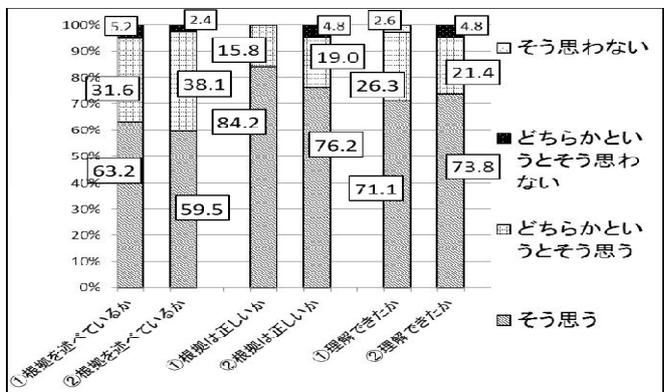


図10 生徒相互評価の①と②の結果の比較

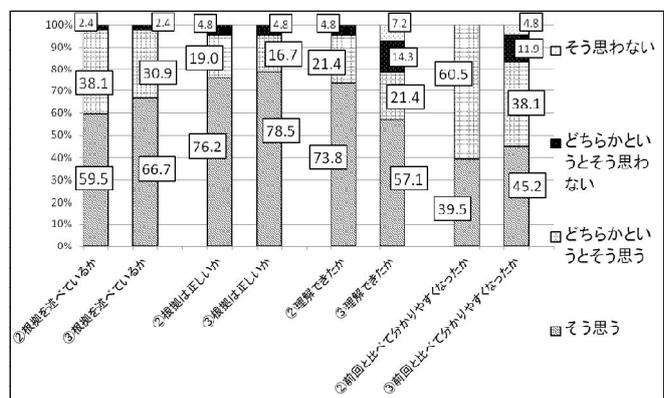


図11 生徒相互評価の②と③の結果の比較

い」という評価は0%になった。また、第3時の課題に比べてさらに難易度が上がっているにも関わらず、理解できた生徒が大幅に増加したことは、「課題解決ステップ」が効果的に機能した結果だと考えられる。

(2) 教師評価より

「正しい根拠を述べているか」「数学用語を使用しているか」「図を利用しているか」の各項目について、第1時から第4時までどのように変容したかを下のように分析する。

(a) 正しい根拠を述べているか (図13)

「課題解決ステップ」の「根拠をワークシートに書き込む」という活動が最もよくなされていた第4時は、全て正しい根拠を述べる事ができた生徒が85%を超えていた。ワークシートに書き込むことによって、思考が整理され正しい根拠を述べる事ができたと考えられる。

(b) 数学用語を使用しているか (図14)

「課題解決ステップ」を取り入れた第3時から「対頂角」「錯角」「補助線」などの数学用語を意識して使おうという生徒が増加し、第4時では半数以上が全ての数学用語を使用することができた。ワークシートに書き込むときに数学用語を使用していたからだと考えられる。

(c) 図を利用しているか (図15)

最初は図を利用する生徒が35%程度にとどまっていたが、第4時では90%を超えた。「課題解決ステップ」の「根拠が明確なものと明確ではないものとに分類する」「課題解決のために話し合う」という活動において、生徒は図を利用しており、そのことがその後の説明する活動にも生かされていたと考えられる。

(3) 事前・事後アンケートより

4回の検証授業の前後に、生徒に対して説明についてのアンケート調査を行った。図16は、2回の結果を比較したものである。事前・事後で生徒の意識がどのように変容したかを下のように分析する。

(a) 事前アンケート結果について

生徒にとって説明をする活動は今回が初めてではなく、「文字式による説明」で学習済みである。しかし、事前アンケートにおいて「分かりやすく説明するか」という項目以外は「そう思う」と回答した生徒が0%であったのは、「文字式による説明」のときに特に工夫した手だてを取らなかったことが考えられる。

(b) 事後アンケート結果について

第4時終了後、同じアンケートを調

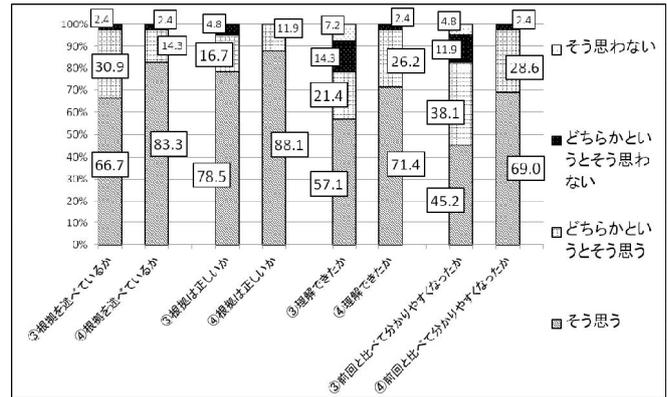


図12 生徒相互評価の③と④の結果の比較

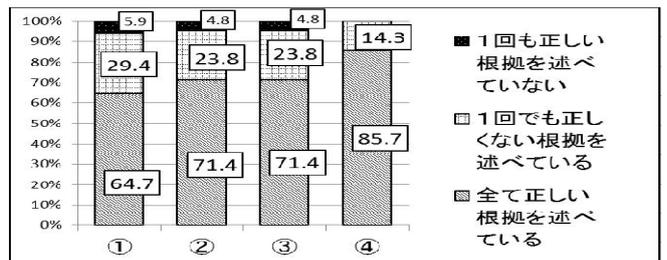


図13 「正しい根拠を述べているか」の教師評価の推移

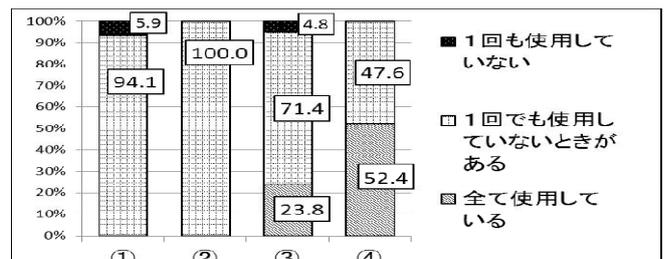


図14 「数学用語を使用しているか」の教師評価の推移

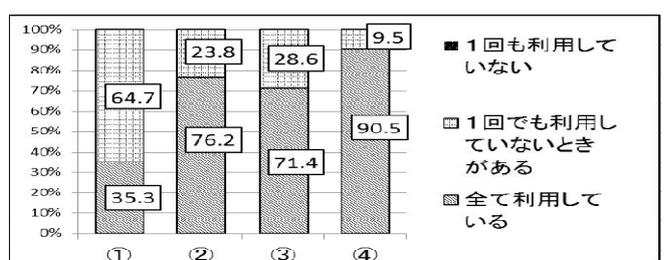


図15 「図を利用しているか」の教師評価の推移

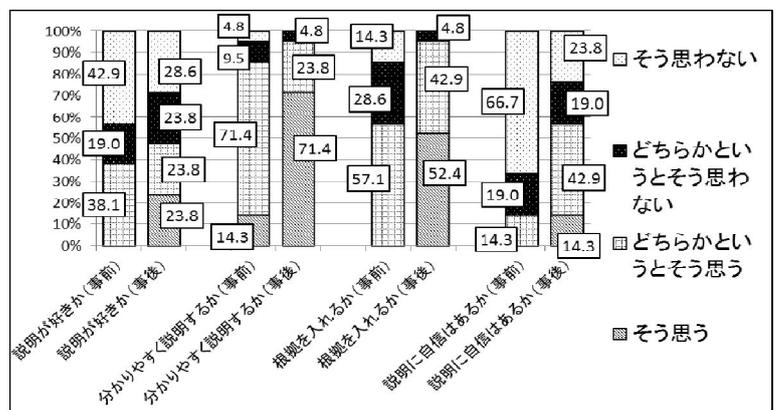


図16 事前・事後アンケートの比較

査した結果、全ての項目において肯定的な意見が大幅に増加していることが分かった。特に、「説明の中に根拠を入れるか」は「そう思う」と回答した生徒が事前アンケートでは0%だったのに対して、事後アンケートでは半数以上に増加した。「そう思う」「どちらかというと思う」を合わせると95.3%に上がるので、大きな効果があったと考えられる。

(4) 生徒の変容

中学校の数学の評定の平均が5段階中3で、説明は好きだが分かりやすく伝える自信のない傾向がある生徒aの変容を述べる。

第2時、第3時が終わった段階では数学用語を使いこなせなかったり、説明が途絶えたりして、思うような説明ができなかった。しかし、図17のように、第4時に明確な根拠をワークシートにしっかり書くように指導した結果「なぜかという」という言葉を使って説明をすることができるようになり、表2に示すとおり、生徒相互評価も一番高くなった。表3は、事前・事後のアンケート結果であるが、全ての項目で評価が上がっていることが分かる。

結果的に、4回の検証授業を通して、生徒aは根拠を明確にすることで分かりやすい説明ができるようになった。特に課題解決ステップが効果的に機能した第4時において説明する力が高まったと考えられる。

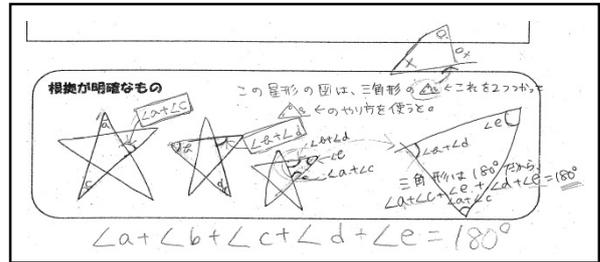


図17 生徒aのワークシート

表2 生徒aに対しての生徒相互評価(平均値)

	①	②	③	④
根拠を述べているか	2.0	1.5	1.5	1.5
根拠は正しいか	1.5	1.5	1.5	1.0
説明を聞いて理解できたか	1.5	2.0	2.0	1.5
前回と比べて分かりやすくなったか		2.0	1.5	1.0

1...そう思う 2...どちらかというと思う 3...どちらかというと思う 4...そう思わない

表3 生徒aの事前・事後アンケート

	事前	事後
説明が好きか	2	1
分かりやすく説明するか	2	1
根拠を入れるようにするか	3	2
説明することに自信はあるか	4	1

1...そう思う 2...どちらかというと思う 3...どちらかというと思う 4...そう思わない

V 研究のまとめ

図形の学習において、「課題解決ステップ」をグループ活動で活用することによって、生徒は何を根拠に説明を進めていけばいいのかをはっきりさせることができ、根拠を基に筋道を立てて考え説明することができた。特に、課題解決に必要な根拠をワークシートに記入する活動を徹底させることで、効果が高まること分かった。また、「ジグソー法」を学習方法として取り入れることによって、自分とは違う考え方で課題解決した他者にも分かってもらえるような説明をしたいという意欲が高まり、「課題解決ステップ」の効果をより高めることも分かった。

これらのことより、「課題解決ステップ」と「ジグソー法」を併用することは、根拠を基に筋道を立てて考え説明する力を高めることに有効であったと考える。

VI 本研究における課題

課題解決に向けての三つの考え方を最初から教師が示してしまうことによって、生徒が自ら考える機会を減らしてしまうことが本研究の課題である。この課題を解決するためには、50分という限られた時間で、課題解決に向けての考え方を生徒の方から発表させ、その生徒の考え方をどのようにグループ分けしてジグソー班、エキスパート班をつかっていけば良いかを考えて振り分けていく教師の技術が必要である。

<引用文献・URL>

- 黒澤俊二 2005 「筋道を立てて考える」力を育てる算数授業の創造 『東京学芸大学教育学部附属世田谷小学校研究紀要』
http://www.u-gakugei.ac.jp/~s-sansuu/05se_sansu.pdf (2014. 1. 11)

<参考文献・URL>

- 山田正人 2008 「算数・数学科における、筋道を立てて考えたり、自分の考えを表現したりする力を育成するための具体的な指導の在り方 ―線分図を用いて説明する活動例の提示―」 『京都市総合教育センター研究紀要』
<http://www.edu.city.kyoto.jp/sogokyoiku/kenkyu/outlines/h20/pdf/528.pdf> (2014. 1. 11)