

「証明の構造に重点をおいた証明指導の工夫」 ～ハンバーガー証明法を用いて～

発表者 江津市立青陵中学校 教諭 石田 浩詩

1 主題設定の理由

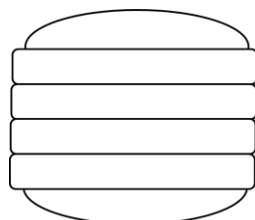
本校の実態は、平成 31 年度全国学力・学習状況調査では、証明の問題で正答率が 20.5%（全国 42.4%）と全国平均を大きく下回り、無回答率も 10.3%（全国 6.2%）と全国平均を大きく上回る結果となった。また、江津市の中学 3 年生を対象にした事前アンケートでは、「証明の問題は好きですか」という質問に対して、本校では「嫌い」と答えた生徒が 98%と多く、江津市全体でも 92%とほとんどの生徒が「証明」の単位に対して苦手意識をもっていることが分かった。また、「証明のどんなところが苦手ですか」という問いに対して、「何を書いてよいか分からない」や「何が答えかわからない」という回答が多く見られた。このような実態から、本研究では、基本的な三角形の合同の証明問題で、思考の可視化ツールとして独自のテンプレート（ハンバーガー）を用いることで、証明の構造を分かりやすく指導したいと考え、本主題を設定した。

2 研究の仮説 1

証明の構造を視覚的に理解できるように、証明のテンプレートを作り、それを「ハンバーガー証明法」とした。生徒にも親しみやすいハンバーガーを用いることで、とっつきやすくすることがねらいである。また、証明の流れを縦に重ねることで、実際に記述する流れと類似させ、記述がしやすくなるであろうと考えた。

3 研究の内容 1

ハンバーガー証明法を用いた指導実践



■検証 1

事後アンケートでは、「ハンバーガー証明法」を用いることで、証明の構造が分かりやすくなり、何を書かなければならないかがはっきりしたという生徒が多数いた。また、証明が「好き」と答える生徒の割合が少し増えた。しかし、そもそも「文章から等

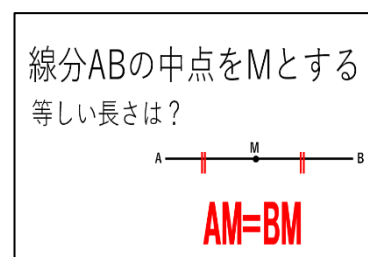
しい関係にある角や辺が見つめることができない」生徒が多数おり、研究仮説の改善を図った。

4 研究の仮説 2

線分 AB の中点を M とする」という文章から「 $AM = BM$ 」が導き出せない生徒が多数いたことから、性質カードを用いて図形の性質を再認識させ、反復練習させることで、文章から等しい辺や角を見つけ出せるようになり、証明の記述の完成度が高まるであろうと考えた。

5 研究の内容 2

性質カード
（等辺等角発見カード）を用いての指導実践



■検証 2

事後アンケートでは、「文章から等しい辺や角を等式を用いて表すことができたか」という問いに対して、8割以上の生徒ができたと解答した。また、2年2学期期末考査の証明問題と3年1学期実力テストの証明問題を比較すると、無回答率が減少し、正答率も2倍になるなど、一定の成果を得られた。

6 まとめと今後の課題

「研究の内容 1」の授業実践での反省点を生かし、「研究の内容 2」の授業では、

①性質カード（等辺等角発見カード）の導入
②ハンバーガー証明法のテンプレートの改善
を行ったことにより、問題文から等しい関係にある辺や角を見つけやすくなり、何を書いてよいか分からないという生徒の数は大幅に減少した。

しかし、パターン化した性質カードでは分かるが、カードと実際の問題では図形が違いため応用が効かず、等しい関係を見つけられないという課題は残った。

「クラス全員が活躍できる授業づくり」
～ジグソー法による指導を通して～

発表者 大田市立第一中学校 教諭 福田 卓史
美郷町立邑智中学校 教諭 荒田 慶治

1 主題設定の理由

本校は、県中央部に位置する中山間地にあり、江の川の流れる自然豊かな全校 90 名の学校である。人権集会などの生徒会活動を中心にして、学校全体でコミュニケーション力を高めてきた。授業でもグループ学習がスムーズにできるように学校全体で取り組み、話し合い活動ができるようになってきた。

そこで、研究主題を「自らの思いや考えを 仲間とともに深め合い 夢に向かって歩む生徒の育成～表現力の育成をめざした授業の在り方の研究を通して～」と設定した。また、県教委からの研究指定「主体的・対話的で深い学び」を実現するための授業改善プロジェクト事業」を受け、その趣旨の一つでもある「一人一人の思考過程の違いを生かしあって、他者と協働し、各自が理解を深め、学んだ成果の適用範囲を広めていくような学習の仕方を取り入れた授業づくり」を進めている。一方、数学に対して苦手意識だけではなく、基本的な計算技能の習得がままならない生徒が少なからずいるのが現状である。1 時間の授業を通して、一人でも多くの生徒に充実感や、できなかったことができるようになったという達成感を感じさせたいと願い、この研究を実践していくこととした。

2 研究の内容

(1) 単元の指導計画の見直し

- ① ねらいの明確化、どんな力を身につけさせる授業なのかの検討
- ② 授業を通してどんな力を身につけさせたいのか、具体的な生徒の姿を考えること
- ③ 単元のどの場面で知識構成型ジグソー法を取り入れた授業をすると効果的か

(2) 数学的な見方や考え方のとらえなおし～思考力の見とり、育成方法について

- ① 授業公開、授業研究のあり方、進め方の検討
- ② 邑智郡内の算数・数学授業研究会から
- ③ 授業の「ねらい」から生徒への「問い」かけによる学習意欲の向上が見られるか

(3) 全生徒に充実感、達成感を感じさせる授業とは

3 まとめと今後の課題

単元の指導計画の見直しとして、平方根の導入で知識構成型ジグソー法を取り入れた授業を行った。新たな数としての計算の可能性を考えさせる授業の実践を通して、数学が苦手な生徒からも「今後の授業で加法や減法の計算の仕方を早く知りたい」など期待感をもっている感想が出るなど効果的な実践であったと考える。図形の等積変形で実施した授業では、教材が難しく、苦手な生徒からは不評であった。学習テーマを「台形の対角線をひいてできる複数の三角形の面積を明らかにしよう」として提示したが、「あなたは、面積を変えずに形を変えることができますか？」という「問い」にした方が、等積変形の学習であることを分かりやすく生徒に伝えたり、やる気を喚起したりすることにつながるように感じた。今後は、個々の学習テーマ設定につなげる実践をしていきたい。

知識構成型ジグソー法の授業実践を通して、達成感や謎解きのワクワク感をもって授業を受ける生徒の姿をみることができた。教材そのものの完成度、生徒の実態にあっているかの吟味が重要であると感じている。

式変形の行間を説明するグループ活動の実践

発表者 益田市立益田中学校 教諭 川上恭生

1 主題設定の理由

本校は「主体的な学びを育むための効果的なグループ学習の探求」を研究課題として取り組んでいることもあり、生徒はグループ活動に対して意欲的で、スムーズに話し合いに移行したり、グループで1つの発表をまとめたりすることに慣れている。また、島根県学力調査の「数と式」分野の正答率が県平均と比べて最も低く、解法が定着していないという課題がある。そこで、「数と式」の分野において、グループ活動を通して内容の理解を深める仕掛けを行うことで、効果的に技能と表現力、思考力が高まることをねらいとした実践を行った。

2 研究の仮説

- (1) 式変形をする理由や方法について生徒同士意見を交わしながら考察することで、式変形をする必要性やその解き方のよさを実感でき、解法が定着するであろう。
- (2) 二次方程式の解き方を選択する過程で、各解法のよさについて意見を交わすことで、どの解き方が適切か根拠をもって説明することができるようになるであろう。

3 研究の内容

(1) 実態把握

「数と式」分野の共通課題・アンケートの実施

(2) 授業実践

- ①二次方程式の解き方を提示する。
- ②方程式の解答の行間で、「何のために」「どういった」変形がされたのか考え言葉で書き込ませる。
- ③グループ内で、それぞれの考えを共有させ、紙面に書き込ませる。
- ④黒板に全グループの考えを掲示し、把握させる。
- ⑤各グループによる補足説明、疑問点などを全体で共有、解決させる。
- ⑥類題の演習をさせる。

(3) 実践後の検証

二次方程式についての共通課題・アンケートの実施、定期テストの正答率の推移の把握

4 まとめと今後の課題

二次方程式についての定期テストを2か月の期間を置いて2回行った。1回目は学習した順番で問題を配列し出題したが、2回目は問題の順番をランダムにし、どの解法が適切かを自分で判断しなければならないように配列し出題した。2回目の方が難易度が高いと思われたが、1回目よりも正答率が増加した。また、どの解法で解くかの優先順位を自分なりに説明する活動では、自分の言葉で場合分けして整理できている生徒が多くいた。このことから、方程式の仕組みや式変形の目的について話し合う活動は、二次方程式の解法を定着させ、どの解き方が適切か根拠をもって説明する力を育むことには一定の効果があると考えられる。

その反面、数学を苦手としている生徒には依然として解法が定着しにくい現状がある。グループ活動にうまく参加できなかった生徒もいたことが原因の可能性がある。今後については、数学を苦手としている生徒にとっても、グループ活動が技能・表現力・思考力を高められる方法を模索していきたい。

無理数の理解のための学びなおしの試み
～三平方の定理の導入を題材として～

発表者 吉賀町立柿木中学校 教諭 森山 健

1 主題設定の理由

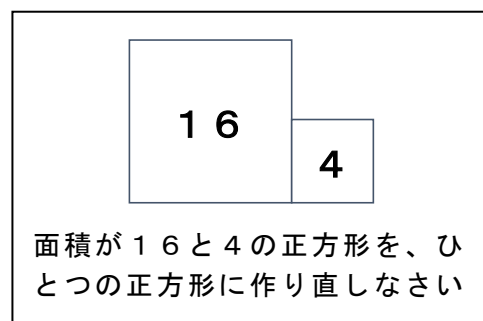
平成29年告示の学習指導要領解説では、中学3年で学習する無理数について、「有理数とは異なり、分数で表せない新しい数」（文部科学省，2018，p.134）と記述されている。数の範囲を無理数に拡張することにより、二次方程式を解いたり、三平方の定理を活用したりすることができるようになる。しかし、平成31年2月に実施した、吉賀町の3年生35名を対象としたアンケートでは、無理数について、「どのような数が覚えていない」や、近似値で暗記している回答があり、無理数の意味の理解が十分でない生徒が多いことが分かった。そこで、無理数の意味や必要性について、学びなおす指導が必要であると考え、今回の主題を設定した。

2 研究の仮説

「数と式」以外の領域で、無理数が必要となる題材を意図的に取り入れ、指導することで、生徒が無理数の意味を学び直すことができ、自分のことばで表現できるようになるであろう

3 研究の内容

平成31年2月、吉賀町内の中学3年生に、無理数についてのアンケートを行い、生徒が無理数をどのような数と理解しているかを調査した。その結果をもとに、令和元年度、三平方の定理の導入で、無理数を含んだパズルの問題（右図）で授業を行った。そして、2月に前年度と同じアンケートを行い、生徒が無理数をどのような数と理解しているか、分析を行った。



4 研究の成果と課題

授業では、生徒が正方形の一辺の長さを表す際、長さを正確に測れないことに気づき、「 $\sqrt{\quad}$ を使えばいい」などの発言があった。授業後、2月に行ったアンケートでは、無理数を学習してよかったことについて、「正確に表せなかった数を表すことができる」など、無理数の必要性を、三角形の辺の長さに関連づけて理解している回答が見られ、無理数についての理解が深まったことが本実践の成果である。一方で、今後の課題として、以下の2点をあげる。

（1）「無理数とはどのような数か」という質問に対し、「小数になる数」「ずっと続く数」

「1以外の数で割りきることのできない数」など、無限小数や素数と混同している回答が見られた（47名中9名）。

（2）「無理数の意味がよくわからない」といった回答が多く見られた（47名中23名）。

これら2つのことから、本研究では、図形の領域における実践を行ったが、今後、図形以外の領域でも、無理数の意味や必要性を学びなおす場面を意図的に取り入れる必要があると考えられる。特に、無限小数との混同については、高校数学との連携も踏まえて、研究していくことが課題である。

引用・参考文献

文部科学省（2018）.「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編」. 日本文教出版

〔中学校部会「図形」分科会〕

「わかる喜びを味わわせる学習」

図形 ～学びあいの授業を通して～

発表者 雲南市立吉田中学校 教諭 森山幸子

1 主題設定の理由

本校のある吉田町は、島根県の東南部、標高は約370mに位置しており、山林原野の面積が全体の94%を占める山間の町である。国指定1級へき地校であり、現在通常学級が3、特別支援学級2の計5学級、生徒数は全校30名（令和2年度）の小さな学校である。

本校の生徒の特徴として、真面目で、出された課題にはきちんと取り組むことができるということが挙げられるが、その一方で、自分で課題を見つけて解決していこうという主体性にはやや欠けるといった面が見られる。現在の3年生の2年時の県学力調査をみると、正答率は41%と県平均（38%）を上回ってはいるが、図形領域をみると、31.8%と県平均（38.3%）を下回っている。また、図形の授業に入る前の意識調査では、図形の内容は好き2名 普通4名 嫌い5名、図形の問題を考えるのは楽しい3名 普通5名 楽しくない3名という結果であった。

苦手意識のある生徒が多い中で、意欲を高め、図形が嫌い、楽しくないという生徒や、ひとりで考えることで困っている生徒を減らすために、友だちと協力して課題に取り組むことができるようペア学習やグループ学習を積極的に取り入れる授業を中心に行っていた。



2 研究の仮説

(1) ペアやグループで、自分の考えを出し合い、話し合いながら課題に取り組むことで、わかったという実感がもてたり、人に伝えることで自己有用感が高まったりするであろう。

(2) ワークシート・ミニボード・ホワイトボード・実物投影機・ビックパッドなどを活用し、学びあいを視覚化することでより理解が深まるであろう。

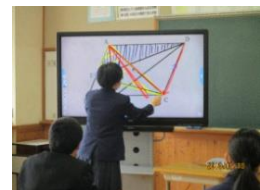


3 研究の内容

授業実践 2年生 図形の調べ方・図形の性質と証明

【授業の流れ：個人思考→グループ思考→全体で発表→個人思考】

- ① 三角形の内角の和は 180° であることの説明
- ② 平行四辺形になる条件を利用して四角形を調べる
- ③ 等積変形の利用問題



4 まとめと今後の課題

図形の学習の前後に行った意識調査の結果では、下記枠のようになった。（生徒数11名中）

	学習前			学習後		
	肯定	→	否定	肯定	→	否定
グループ学習は楽しい	6	3	2	9	1	1
グループ学習は好き	5	5	1	9	1	1
図形の内容は好き	2	4	5	3	4	4
図形の授業は好き	1	5	5	4	4	3
図形の問題を考えるのは楽しい	0	4	7	0	7	4
図形の問題は簡単	1	2	8	0	6	5

いずれも学習後に図形に対する意識が変化している。苦手意識のある領域ではひとりではなく友だちと協力して考えることでわかったという実感が得られ、意欲につながると考えられる。しかし、学習後のテストの結果を見ると点数の伸びはあまり見られなかった。授業で理解できたことを定着させることが今後の課題である。

[中学校部会「図形」分科会]

「単元を貫く学習課題」を意識した思考力・判断力・表現力等の育成

発表者 飯南町立頓原中学校 教諭 吉田 拓

1. 主題設定の理由

本校は、飯南町北部に位置する全校46名（各学年1クラス）の学校である。

現在の頓原中学校における課題は、令和元年度全国学力学習状況調査結果から、学習内容がどのようなことに生かされているのか実感できていない生徒が多い。問題文から必要な情報を見つけ、それらを数学的な方法で表現したり説明したりする力が弱い生徒が多い。などの結果が出ている。また、事前に行ったアンケートの結果からは、図形分野で学びの必要性を実感できていないことや、学習内容を関連付けて理解することができていないことも分かった。

そのため、図形分野の必要性を実感させ、学習内容を関連付けて理解させながら、思考力・判断力・表現力等の育成を意図的・計画的に行う必要があると感じた。そこで、単元を通じて生徒が学びの必要性を実感できるような「単元を貫く課題」を設定し、単元を関連付けて理解させることを考えた。ここで言う「単元を貫く課題」とは、同一の学習課題を問い続けるという問題解決的な学習を意図的・計画的に行うことをねらいとしており、学習者にとって同じ学習課題に対する自らの考え方の変容や知識・技能の習得、見方や考え方の高まりを実感できるという意義を有していると考えた。そのため、思考力・判断力・表現力等の育成にもつながると考え、本研究主題を設定した。

2. 研究の仮説

本研究では、単元を貫く課題を工夫し、その課題に向けた1単位時間ごとの「問い」の組み立てを行い、授業を実践することにより、次のような資質・能力が養われると仮定した。

- (1) 単元を通じて学習のつながりを実感し、図形分野の理解を深めることができる
- (2) 図形学習の必要性を実感し、課題に進んで関わろうとすることができる
- (3) 自分の考えをもち、新たな課題を見いだしたり、追究したりすることができる

3. 研究の内容

- (1) 単元を貫く課題設定、その課題を意識した「問い」の作成
- (2) 単元計画に基づく授業実践、単元末に単元を貫く課題についてのレポート作成
- (3) 事前・事後アンケートの実施、全国学力学習状況調査の過去問題の実施

4. まとめと今後の課題

本研究を通して、授業の中では生徒が課題に対してより主体的に取り組む様子が見られた。そして、単元末に取り組んだ「単元を貫く課題レポート」では、学習したことから新たな課題を見だし、追究することができた生徒も多く見られた。また、アンケートの結果では、「図形はオリンピックのエンブレムや伝統模様などいろいろな場面で使われており、興味を持ったので、これからも見つけてみたい」などの記述が見られたり、今後もっと調べたいという意欲が向上している生徒の割合が25%から65%に増えており、本研究は、今後の学習意欲向上につながるものになったと考える。しかし、学習内容が今後の自分の生活に役に立つと感じた生徒の割合は74%と他の単元と比べると低くなっているため、図形が身の回りに利用されていることを学習するだけでなく、学んだことをこれからの自分にどう生かすのかということとを今後の課題にしたい。

「グラフを事象に即して解釈ができる生徒の育成」

発表者 松江市立玉湯中学校 教諭 福島 量平

1 主題設定の理由

平成 31 年度の全国学力・学習状況調査において、グラフを事象に即して解釈する問題で、本校（当時の 3 年生）は正答率 39.2%、47%の生徒が点 P の y 座標と点 Q の y 座標の差を冷蔵庫 A を使用する時の総費用を表していると誤って捉えていた。このことから、本校では関数に対して苦手意識をもっている生徒が多いと考えた。その理由として関数領域の指導において、表からグラフを作成したり、式を決定したりすることが目的になっている場合が多いのではと推測した。また、グラフの有用性を実感できずに、グラフから事象を読み取ることが苦手な生徒が多いと日々の授業で感じてきた。

そこで、グラフの意味を読み取ることに重点を置く指導を進め、生徒にグラフの有用性を実感させることを通して上記課題の解決を図りたいと考え、本主題を設定した。

2 研究の仮説

・グラフを読みとるポイントを押さえた上で、グラフに情報を書き込む習慣をつけることで、生徒の個人思考が深まるのではないかと考えた。また、書き込みされたグラフをお互いに読み合うことで新たな気づきが生まれ、よりグラフの事象に即した解釈ができるようになるのではないかと考えた。

3 研究の内容

- ① 平成 31 年度全国学力・学習状況調査の問題番号 6（1）を事前調査問題として実施。
- ② グラフを読み合う指導を深めていくための問題提案、授業実践。
- ③ 事後調査（事前調査と同じ問題をもう一度解く）解答の変容を見る。
- ④ 事後アンケートの実施、分析、考察の実施。

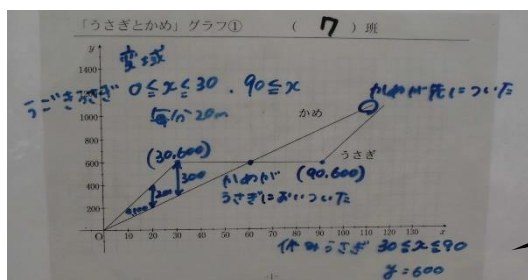
4 まとめと今後の課題

○グラフを読み合う指導を進めることで生徒が
グラフから事象を読み取ることができるようになった。

○島根県学力調査（H31. 12 月実施）
（グラフを事象に即して解釈する問題）

6（1） 正答率 本校 29・6% 島根県 14・2% （県平均+15%）

全国学力状況調査 6（1） 玉湯中学校 2 年生に実施した結果			
※ 事前調査後にこの問題の解説は行わずに、グラフを読み合う指導を別問題で実施後に事後調査を実施			
解答項目	事前(人)	グラフを読み合う指導実施後(人)	変化
ア（本体価格）	0	0	
イ（使用年数）	2	1	-1
ウ（1年間あたりの電気代）	1	3	+2
エ（購入してから8年間の電気代）	23	38	+15
オ（購入して8年間使用する時の総費用）	28	10	-10
無回答		2	+2
回答数合計	54	54	0



（生徒の感想より）
グラフに情報を書き込む習慣をつけることで
グラフに隠された情報を整理しやすくなった。

『箱ひげ図』の授業

発表者 安来市立第一中学校 教諭 常松広靖

1 主題設定の理由

この度の新学習指導要領実施にあたり、「D データの活用」領域において『四分位数』、『箱ひげ図』が高等学校から中学2年生の指導内容に移行された。

『四分位数』、『箱ひげ図』という言葉は耳に新鮮ではあるが、自分が学生時代に未学習の内容を、2020年度3学期に指導することを考えると、不安な部分を解消しておく必要を感じた。また、生徒にとっても「資料の分析と活用」の単元とスムーズに接続しておきたいと考えた。

そこで、2019年度に1年生を担当していた教員を中心に、「資料の分析と活用」の発展的学習の時間を利用して、『箱ひげ図』の学習に取り組むことにした。

2 研究の仮説

- (1) 生徒にとって、興味・関心のわく題材、データの処理が容易な題材に取り組むことで、学習内容の理解を深めることができるであろう。
- (2) 『箱ひげ図』を利用したデータ比較を通して、データの分布傾向を読み取り、考察・判断する力が育つであろう。

3 研究の内容

- (1) 『四分位数』、『箱ひげ図』の理解を図る指導の実践
- (2) 『四分位数』、『箱ひげ図』を利用したデータ比較を通して、データの分布傾向を読み取り、考察・判断する力を身に着けるための指導の実践

4 まとめと今後の課題

指導者に『四分位数』、『箱ひげ図』についての知識が十分ではない状態から始まり、教材研究や授業の準備にいつも以上に時間をかける必要があった。また、教科書会社から配布された移行用補助教材では章末問題を含めても8ページの内容であり、小単元として、3～4時間程度の内容をいかに組み立てればよいのか、非常に悩ましい問題であった。

データ収集においては、「手軽に」「1人でも」「何度も」「正確に」「他と比べたくなる」の5つの視点をもとに題材を考えたい。今回は『10秒チャレンジ』というゲーム的な要素を取り入れた題材に取り組んだ。取ったデータの集計が比較的容易で、箱ひげ図に表すまでの時間がそれほどかからない題材であった。データ分析する必要感が薄い題材ではあるが、生徒の興味・関心は高く、楽しみながら学習内容の理解につながったと考えられる。

学習方法としては、『四分位数』、『箱ひげ図』の用語の意味理解、値の求め方、図の表し方についての説明等の学習場面で、書画カメラ等を使ったり、小グループでの学習を行ったことで、生徒の理解を図ることができた。

今後の課題としては、「考察する力」「考察したことを表現する力」をどのようにして伸ばしていくかという点にある。題材の工夫により、単元の導入や基礎的・基本的学習にはつながったが、今後はさらにデータについて考察し、それを活用していく力をつけることをねらいに、授業を展開したい。