

令和4年度(2022年度) 中学校数学科指導力向上プロジェクト研究

## 「確かな学力」の向上を目指す、 問題発見・解決の過程を重視した中学校数学科の指導改善

－「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動と1人1台端末の効果的な活用を通して－

### 内容の要約

本研究では、中学校数学科において、研究委員が中心となって自校の課題を焦点化したうえで、生徒の具体的な姿を想像して指導改善を進めた。また、研修と実践の往還の中で、各校において教科部会を設定した。問題発見・解決の過程を遂行する生徒の各活動において、数学科の指導者全員が「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動をするための数学的な思考を促す発問の工夫をしたり、1人1台端末を効果的に活用したりすることで、生徒は主体的に問題発見・解決の過程を遂行することができた。そのことにより、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動が充実し、「確かな学力」の向上につながった。

### キーワード

課題を焦点化	問題発見・解決の過程	「読み解く力」の視点
数学的な思考を促す発問	1人1台端末	「確かな学力」の向上

	目	次	
I 主題設定の理由	(1)	V 研究の進め方	(5)
II 研究の目標	(1)	1 研究の方法	(5)
III 研究の仮説	(2)	2 研究の経過	(5)
IV 研究についての基本的な考え方	(2)	VI 研究の内容とその成果	(6)
1 問題発見・解決の過程を重視することについて	(2)	1 プロジェクト研究会と実践校での取組の往還	(6)
2 「確かな学力」の向上を目指す中学校数学科の指導改善	(2)	2 問題発見・解決の過程を重視した指導改善の実際	(7)
3 「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動と1人1台端末の効果的な活用	(3)	3 研究委員、実践校の数学科の指導者、生徒の意識の変容	(12)
4 「確かな学力」の向上の検証	(5)	VII 研究のまとめと今後の課題	(14)
		1 研究のまとめ	(14)
		2 今後の課題	(14)
		文 献	

# 「確かな学力」の向上

数学的な見方・考え方を働かせた  
数学的活動が充実

## 授業実践

### 単元構想シート

単元構想シート  
重点的に育成を目指す資質・能力  
育成に向けた授業実践で取り組むこと

単元の流れ A1, A2, D1, 2  
特に、問題発見・解決の過程を重視する場面  
単元を振り返って(生徒の姿や、自分の学び)

目的:手立ての整理と振り返り  
対象:担当学年の数学科の指導者  
時期:課題となる単元の前

### 授業ナビシート

授業ナビシート  
本時に育成したい資質・能力  
本時のめあて

目的:本時の授業構想  
対象:担当学年の数学科の指導者  
時期:授業前

問題発見・解決の過程を遂行する  
生徒の姿を中心にした教科部会



数学的な思考を促す発問  
「なぜ」「どのようにして」等

## 問題発見・解決の過程を重視した指導改善

取組の検討



問題を見いだす



見通しを立てる



問題を解決する



解決過程を振り返る



取組の検証



### 共通理解シート

共通理解シート  
★全国学力・学習状況調査の結果から、重点的に指導改善すべきと考えられる設問  
★問題発見・解決の過程に示された各場面をつなぐ矢印において、重点的に指導改善すべきとその手立て  
★「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動と1人1台端末の効果的な活用を通して、その資質・能力を付けるための手立て

目的:指導改善で取り組む内容の統一  
対象:数学科の指導者全員  
時期:4月と全国学力・学習状況調査の結果公表後

### 「読み解く力」の視点

再構築  
自分なりに解決し、知識を再構築する

分析・整理  
情報を比較し、関連付けて整理する

発見・蓄積  
必要な情報を確かに取り出す

### 1人1台端末の効果的な活用

数量の関係  
図形の性質

自立的、協働的な活動

## 課題の焦点化

全国学力・学習状況調査  
学びの基礎チャレンジ 等の分析



プロジェクト研究会(全5回)

- 第1回 研究の目標と方法の共有
- 第2回 授業の構想
- 第3回 実践交流と授業の構想
- 第4回 各実践校における実践と教科部会
- 第5回 研究の成果と課題の分析

「読み解く力」を育成する授業づくりの視点(滋賀県総合教育センター令和3年2月)

児童生徒の姿を具体的に想定、児童生徒が目的意識をもつ、二つの側面と三つのプロセスを関連付けた学習展開

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 数学編

数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して学習を展開することを重視

本県の全国学力・学習状況調査における教科に関する調査(数学)の結果(令和3年度)

無解答率の高さ、知識・理解の定着、数学的に表現することに課題

中学校数学科指導力向上プロジェクト研究

「確かな学力」の向上を目指す、  
問題発見・解決の過程を重視した中学校数学科の指導改善  
－「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動と1人1台端末の効果的な活用を通して－

I 主 題 設 定 の 理 由

令和3年度全国学力・学習状況調査に関する実施要領において、「各学校においては、調査結果を踏まえ、各児童生徒の全般的な学習状況の改善等に努めるとともに、自らの教育指導等の改善に向けて取り組むこと」<sup>1)</sup>とある。本県の令和3年度全国学力・学習状況調査における教科に関する調査の結果では、記述式の問題における本県の無解答率は24.6%(全国比+3.4)であり、全国平均と比べて高い傾向が見られる。その要因として、複数あることが考えられる。例えば知識・理解の観点に関して本県の正答率が64.5%(全国比-1.1)であったことから、知識が定着していないことが考えられる。さらに、数学的な見方や考え方の観点に関して本県の正答率が39.7%(全国比-1.4)であり、特に「ある条件の下で、いつでも成り立つ図形の性質を見だし、それを数学的に表現することができる」かを問う問題における本県の正答率が25.8%(全国比-3.0)であったことから、生徒にとって、数学的に表現することが十分にできていないことも考えられる。このため、各学校においては全国学力・学習状況調査の結果から「課題の改善に向けた取組の重点」(滋賀県教育委員会 令和3年9月)に基づいた分析、課題の焦点化をしたうえで、指導改善の手立てを講じていく必要がある。

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 数学編(以下、学習指導要領解説という。)において、「今回の改訂では、数学的に考える資質・能力を育成する上で、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動<sup>1)</sup>を通して学習を展開することを重視することとした」<sup>2)</sup>と述べられている。このことから、指導改善を進める際には、数学的な見方・考え方を働かせ、問題発見・解決の過程を遂行するといった数学的活動について、より一層、充実していくことが求められている。

当センターでは、令和3年度読み解く力プロジェクト研究において、「各教科等で目指す資質・能力の確かな育成に向け、今後も『読み解く力』の育成に重点をおいた授業づくりを継続して行うことが大切である」と述べている。また、「各教科等の見方・考え方を働かせた効果的なICTの活用を更に追究していくことで、『読み解く力』の育成をより一層促進させ、さらなる教科指導力の向上につなげる必要がある」ことを今後の課題として挙げている。

そこで本研究では、研究委員がプロジェクト研究会での研修と実践校での実践の往還により、自校の数学科の指導者と「課題の改善に向けた取組の重点」に基づいた分析、焦点化、検討、実践、検証を行う。その中で、「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動と1人1台端末の効果的な活用を通して、問題発見・解決の過程を重視した中学校数学科の指導改善を進める。そうすることで、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動が充実し、「確かな学力」の向上につながると考え、本主題を設定した。

II 研 究 の 目 標

研修と実践の往還により、「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動と1人1台端末の効果的な活用を通して、問題発見・解決の過程を重視した中学校数学科の指導改善を進めることで、「確かな学力」

<sup>1)</sup> 文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 数学編」(平成30年3月)では、「事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行することである」と示されている。

の向上を目指す。

### Ⅲ 研究の仮説

問題発見・解決の過程を重視した中学校数学科の指導改善について研修と実践を往還させる。指導者は過程を遂行しようとする生徒の各活動に、「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動と1人1台端末の効果的な活用を取り入れることで、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動が充実し、「確かな学力」の向上につながるだろう。

### Ⅳ 研究についての基本的な考え方

#### 1 問題発見・解決の過程を重視することについて

問題発見・解決の過程については、学習指導要領解説において、算数・数学の学習過程のイメージ(図1)の中に示されている。

図1において、【現実の世界】の部分を含む過程は、日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する過程であり、【数学の世界】の過程は、数学の事象から問題を見だし、数学的な推論などによって問題を解決し、解決過程

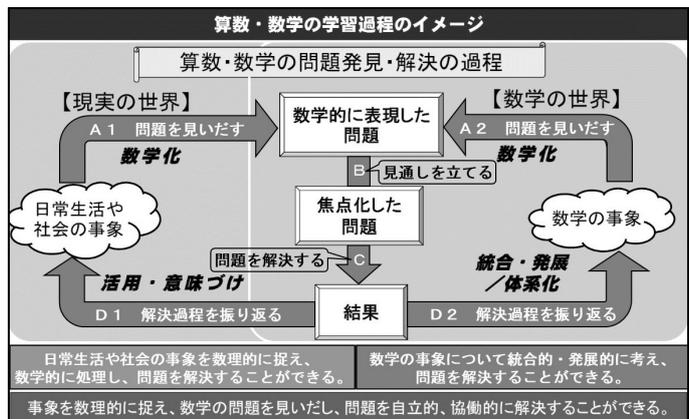


図1 算数・数学の学習過程のイメージ(一部加筆)

や結果を振り返って統合的・発展的に考察する過程である。これら二つの過程において、本研究では図1に示された矢印の場面を「問題を見いだす(A1、A2)」「見通しを立てる(B)」「問題を解決する(C)」「解決過程を振り返る(D1、D2)」の四つの場面として捉える。学習指導要領解説においては、「数学の学習過程においては、これら二つの過程を意識しつつ、生徒が目的意識をもって遂行できるようにすることが大切である」<sup>2)</sup>と示されており、指導者には、生徒が過程全体を自立的、協働的に遂行できるように支援することが求められる。例えば「問題を見いだす」場面での支援としては、指導者が「なぜ」「どのような」「どのように」などを用いた、生徒の数学的な思考を促す発問をすることが考えられる。そうすることで、生徒は事象の数量やその関係等、特徴を捉え、必要な情報を確かに取り出すことができ、数学的に表現した問題を見いだすことにつながる。

そこで、本研究では、問題発見・解決の過程を重視するとは、指導者が図1に示された矢印の場面、つまり四つの場面において、問題発見・解決の過程を遂行しようとしている生徒の具体的な姿を想像して授業を組み立てていくことと捉え、「確かな学力」の向上を目指す。

#### 2 「確かな学力」の向上を目指す中学校数学科の指導改善

「確かな学力」の向上を目指すにあたり、「課題の改善に向けた取組の重点」に基づいて、年間を通して継続的に、問題発見・解決の過程を重視した指導改善を進めていくことが必要である。そのために、数学科の指導者間で、全国学力・学習状況調査における結果から課題を明らかにし、指導改善として取り組む具体的な内容を検討する。これらのことを整理するために、年度初めの4月と、全国学力・学習状況調査の結果が出た後に実施する自校での教科部会で「共通理解シート」(p.3の図2のA)を作成する。

「共通理解シート」では、自校における全国学力・学習状況調査の結果から、重点的に指導すべきと考えられる設問を絞り込み、課題を焦点化する。そして、焦点化した課題について、重点的に指導改善すべき点を明らかにしたうえで、学校や学年で、統一して取り組む具体的な内容を検討する。これらを整理しておくことで、年間を通して取組状況を確認しながら、継続的に指導改善を進めていくことができるようにする。

また、焦点化した課題を含む単元について授業を構想する際には、「共通理解シート」で共有した取組内容を、単元の中で明確にしていくための「単元構想シート」(図2のB)と、授業の流れを組み立てていくための「授業ナビシート」(図2のC)を用いる。なお、「授業ナビシート」は当センターが令和元年度から令和3年度まで取り組んだ読み解く力プロジェクト研究の成果物である。

「単元構想シート」では、「共通理解シート」で検討した育成を目指す資質・能力とその手立てについて、課題となる単元に合わせて整理し、計画的に実践、検証することができるようにする。単元を終えた後、授業における生徒の発言、振り返りの記述、適用問題や定期テスト等における生徒の記述から変容を見取り、実践で取り組んだ内容を検証する。指導者は成果と課題を把握し、次の指導改善に生かす。

「授業ナビシート」では、「単元構想シート」において単元全体を構想した後、本時に育成したい資質・能力と本時のめあてを踏まえ、指導者の発問と予想される生徒の反応や、問題発見・解決の過程における各場面での必要な手立てと工夫、1人1台端末の活用場面とその目的等を記述する。その際、「なぜそういえるのか」「どのようなことが分かるのか」「どのように考えたのか」「他の場合でも成り立つのか」など、生徒自ら問題を見いだしたり、問題解決をしたりする姿につながるような発問を考える。



図2 指導改善で使用する三つのシート

### 3 「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動と1人1台端末の効果的な活用

#### (1) 「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動

本研究では、「読み解く力」の視点を、二つの側面と三つのプロセス(p.4の図3)にある「①発見・蓄積」「②分析・整理」「③再構築」の一つひとつのプロセスで捉える。当センターの令和元年度読み解く力プロジェクト研究において、「AとBの二つの側面を、児童生徒の学習過程に沿って捉えたと、必ずしも別々に育成される力というものではなく、三つのプロセスもいつも順番通りに繰り返されるといってもいい」と述べられているように、「読み解く力」の各プロセスは、生徒が主体的に問題発見・解決の過程を遂行する中で、往還的に発揮されるものである。

生徒が主体的に問題発見・解決の過程を遂行することができるようになるためには、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感することが大切である。例えば、生徒が問題発見・解決の過程における「問題を見いだす」場面では、観察や操作、実験などの活動を通して、一般的に成り立ちそうな

事柄を予想する学習活動や、生徒同士で考えが異なっている部分を捉える学習活動が考えられる。その際、指導者は「分かることは何か」「なぜそう考えたのか」と生徒に聞き返すことが重要である。こうした発問をすることで、生徒は必要な情報を取り出したり、情報を比較し、関連付けて整理したりすることができる。これらのことは「発見・蓄積」や「分析・整理」の視点を踏まえた学習活動であり、このような学習活動を通して、



図3 「読み解く力」の二つの側面と三つのプロセス

生徒が「ここに着目すればいいのかな」「そんな考え方ができるのか」と、取り出した情報の価値に気づき、様々な工夫、驚き、感動を味わえるようにする。

また、生徒が問題発見・解決の過程における「解決過程を振り返る」場面では、協働的な活動を通して、生徒同士の多様な考えを相互に出し合い認め合う学習活動が考えられる。その際、指導者は「なぜその解き方をしたのか」「どのような考え方をういたのか」と発問することで、生徒は数学的な見方・考え方を働かせることができる。このことは「再構築」の視点を踏まえた学習活動であり、この学習活動を通して、生徒が「前の授業で着目したことが今日の学習にも使えた」「今まで使っていた考え方がここにも使えそう」と、数学を学ぶことの面白さ、考えることの楽しさを味わえるようにする。

このような「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動を通して、問題発見・解決の過程を重視した中学校数学科の指導改善を進める。そうすることで、生徒は数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して、数学を生活や学習に生かそうとする態度や、問題の解決過程を振り返って評価・改善しようとする態度が養われ、「確かな学力」の向上につながることを期待できる。

(2) 1人1台端末の効果的な活用

当センターの令和3年度読み解く力プロジェクト研究の成果として、「ICTを効果的に活用する

表1 数学科における1人1台端末の効果的な活用例

学習活動等	1人1台端末の活用	考えられる効果
・グラフから変化や対応の様子を、具体的な事象で捉える。	・日常生活における変化する様子が分かる映像とグラフを重ねる。	・数学的な表現を、日常生活の事象と結び付けやすくなり、問題発見につながることを期待できる。
・図形の性質を見いだしたり、辺の長さや角の大きさについての関係を予想したりする。	・一人ひとりが端末を用いて図形の観察や操作をする。	・個別の興味・関心に基づいて、情報を収集し、整理したり、分析したりしやすくなる。
・生徒が見いだした図形の性質や予想した関係が正しいといえる理由について、他の生徒と説明し、伝え合う。	・グループごとに画面を共有し、チャット機能を用いたり共同編集をしたりする。	・不十分な説明や意見を練り直し、よりよい数学的な表現に置き換えることが期待できる。
・問題の解決後、解決までの過程を振り返る。	・問題発見・解決の過程を遂行してきた際の意見を、画面共有する。	・他の生徒の意見を参考にし、自分の考えの変容を見取することで、結果を意味付けたり、活用したりしやすくなる。
・家庭で復習をする。	・授業で行われた、問題解決の場面を動画で見直す。	・再度確認することで、理解の定着を図ることが期待できる。

ことで、『個別最適な学び』と『協働的な学び』を一体的に充実させ、生徒がよりよく『再構築』することにつながった」とある。数学科における1人1台端末の効果的な活用の例を4ページの表1に示す。このような活用をすることで、生徒が自らの学習が最適となるよう調整し、問題発見・解決の過程を自立的、協働的に遂行することが期待できる。

#### 4 「確かな学力」の向上の検証

研究の始期と終期に、実践校における全ての生徒と数学科の指導者を対象に質問紙調査を行い、数学的活動に対する意識や生徒の学ぶ姿の変容、1人1台端末の効果的な活用状況をつかむ。また、それらの変容や状況について、「共通理解シート」や「単元構想シート」「授業ナビシート」の記述により、指導改善としてどのような手立てが数学の見方・考え方を働かせた数学的活動の充実につながったのかを分析する。さらに、授業における指導者の発問や生徒の発言、振り返りの記述、適用問題や定期テスト等における生徒の記述から、事象を数学的な表現を用いて表す力の変容を見取る。これらを総合し、「確かな学力」の向上につながったかどうかを検証する。

### V 研究の進め方

#### 1 研究の方法

- (1) 問題発見・解決の過程を重視した指導改善を進めることで、「確かな学力」の向上を目指すという本研究の目標を研究委員と共有する。
- (2) 実践校における全ての生徒と数学科の指導者を対象として、研究の始期と終期に2回の質問紙調査を行い、数学的活動に対する意識や実態を把握する。また、全国学力・学習状況調査を参考にした適用問題や定期テスト等を活用して、記述式における解答を分析する。
- (3) 年間5回のプロジェクト研究会では、問題発見・解決の過程を重視した指導改善についての研修や、授業実践における成果と課題の協議を行う。
- (4) 研究委員はプロジェクト研究会での研修と実践校での実践の往還を進め、自校における数学科の指導者で「課題の改善に向けた取組の重点」に基づいて課題を焦点化し、具体的な取組内容を検討する。さらに、単元の構成や学習展開の工夫、手立てを明らかにしていく。
- (5) 各実践校において、研究委員が中心となり、問題発見・解決の過程を重視した指導改善につなげる教科部会を実施する。
- (6) 質問紙調査の結果や、授業における指導者の発問や生徒の発言、振り返りの記述、適用問題や定期テストにおける生徒の記述等を基に検証し、成果と課題をまとめる。

#### 2 研究の経過

4月	研究構想、研究推進計画の立案	9月～10月	各実践校での指導者による授業実践
5月	第1回プロジェクト研究会 (研究の目標と方法の共有、講義、今後の計画等)	10月～11月	第4回プロジェクト研究会 (各実践校の授業公開、教科部会) 生徒および指導者質問紙調査(第2回)
6月	生徒および指導者質問紙調査(第1回)	11月	第5回プロジェクト研究会 (研究の成果と課題の分析)
	第2回プロジェクト研究会 (講義、1学期の授業構想)	11月～12月	研究論文原稿執筆
6月～7月	各実践校での指導者による授業実践、教科部会	1月	研究発表準備
	第3回プロジェクト研究会	2月	研究発表大会
8月	(1学期の実践交流、2学期の授業構想)	3月	研究のまとめ

## VI 研究の内容とその成果

### 1 プロジェクト研究会と実践校での取組の往還

本研究の目標を達成するために、研究委員が研修と実践を往還しながら問題発見・解決の過程を重視した中学校数学科の指導改善を進めることができるよう、総合教育センターで実施するプロジェクト研究会と実践校での取組を図4のとおり、計画・実施した。

	プロジェクト研究会	実践校での取組
4月～7月	<b>第1回研究会(5月26日：総合教育センター)</b> ○講義：「問題発見・解決の過程を重視した教科指導について」 ○講義・演習：「『課題の改善に向けた取組の重点』に基づいた具体的な取組について」	<b>目標の共有</b> 生徒の「確かな学力」の向上を目指すにあたり、研究委員は実践校における数学科の指導者と「共通理解シート」を用いて分析、課題を焦点化し、問題発見・解決の過程を重視した指導改善に向けて具体的な取組内容を検討した。
	<b>第2回研究会(6月16日：総合教育センター)</b> ○講義・演習：「『読み解く力』の視点を踏まえた授業づくりの事例紹介と授業の構想について」 ○講義・演習：「『単元構想シート』と『授業ナビシート』を用いた1学期における授業構想」	<b>授業実践</b> 研究委員はプロジェクト研究会での講義・演習を基にして、授業を構想し、実践した。センター職員が授業を参観した後、授業に対する振り返りの時間を設け、研究委員の指導改善につなげた。
夏季休業中	<b>第3回研究会(8月8日：総合教育センター)</b> ○研究協議：「1学期における授業実践の成果と課題について」 ○講義・演習：「2学期における授業構想」	<b>教科部会の実施</b> 実践校の数学科の指導者とセンター職員が、指導者、生徒対象の質問紙調査の結果、令和4年度全国学力・学習状況調査の結果を基に、実践校の実態と課題を分析、焦点化、2学期に取り組む内容を検討し、「共通理解シート」を修正した。 また、2学期における授業について「単元構想シート」「授業ナビシート」を用いて構想した。
9月～12月	第4回研究会は、各研究委員が所属する実践校の教科部会に位置付け、実施した。	
	<b>第4回研究会(10月～11月：各実践校、全3回)</b> ○研究授業参観：「各実践校における研究授業の参観」 ○研究協議：「問題発見・解決の過程における必要な手立てや工夫について」	<b>研究授業と教科部会の実施</b> 研究委員は、実践校において研究授業を公開した。その後、実践校の数学科の指導者だけでなく、他校の数学科の指導者を交えて教科部会を実施し、指導改善につなげた。
	<b>第5回研究会(11月15日：総合教育センター)</b> ○研究協議：「2学期における授業実践の成果と課題について」 ○研究のまとめ：「これまでの研修と実践を振り返って」	<b>2学期における授業実践の振り返り</b> 研究委員は2学期における授業実践について、実践校の実態と課題を踏まえて行うことができたのかを振り返った。
		<b>今後の授業実践</b> 研究委員は第5回研究会で整理したことを基に、今後の問題発見・解決の過程を重視した、「確かな学力」の向上を目指す指導改善について、数学科の指導者を支援した。

図4 本研究におけるプロジェクト研究会と実践校での取組の往還

第1回プロジェクト研究会では、プロジェクト研究の目標や方法について研究委員と共有した。そして、各実践校において「課題の改善に向けた取組の重点」を活用し、「確かな学力」の向上に向けた課題を焦点化し、重点的に指導改善すべき点を明らかにした。トータルアドバイザーや専門委員からは「数学的活動は、授業の主役である生徒が、自分たちで課題を見つけ、見通しをもち、解決の方法を考え、友達と協働しながら解決していくものである」「問題を提示して『どうですか』と問うのでは、生徒は迷う。発問にこだわってほしい。意味のある発問は、次の発問につながる」と、問題発見・解決の過程を重視した指導改善について方向性が示された。

第2回プロジェクト研究会では、明らかとなった重点的に指導改善すべき点を基に、研究委員が、トータルアドバイザー、専門委員、センター職員と、授業実践で取り組むことについて協議した。トータルアドバイザーからは「指導者の『何か困っていることはないか』という発問から、生徒が困り感を発表することができる、その生徒にとって分かる発表、交流につながるのではないか」「生徒の振り返りでは『この考え方だったら、もっとこんなことができそうだ』『こんなふう考えられるのでは』というように、発展的に書けるとよい」と助言があった。これらのことから困り感を大切に「協働的な学び」につながる授業の進め方や、「個別最適な学び」に還元する振り返り方を学んだ。その後、各実践校に応じた問題発見・解決の過程を重視した指導改善を図り、1学期における授業を

構想した。

第3回プロジェクト研究会では、第2回プロジェクト研究会で構想した授業について、各実践校で1学期に実践した様子の動画を視聴し、問題発見・解決の過程を遂行する生徒の姿を中心に、成果と課題を協議した(表2)。今後の授業構想に向けて専門委員からは「授業では必要な生徒の発言のみを取り上げがちで、他の何気ない言葉も指導者は取り上げることができるようにしたい」と、生徒の学びの深め方について助言があった。さらに、高等学校における学び直しの取組事例から、発達段階を踏まえた教材づくりを学び、自校の教科部会に向け、2学期における授業を構想した。

表2 1学期における授業実践の成果、課題と手立て(一部)

成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒の困り感を大切にしている。困っているから説明しようという授業になっていた。授業中に「分からない」「難しい」という言葉を生徒が発言していたのが素晴らしい。</li> <li>・式の意味を問う際、何度も問い返すことで、あいまいな理解がより確実な理解へとつながったのではないかと。</li> <li>・個人がタブレットに自分の考えを書くことで共有が容易になり、多くの考えにふれることができた。また、生徒がそれを活用しながら説明していたところがよかった。先生方が生徒の考えをうまく生かしたり、理解状況を把握されたりしていた。ICTを効果的に活用した授業であった。</li> </ul>
課題と手立て	<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業と単元のゴールをどこに設定するのが課題である。</li> <li>・発問や切り返しを効果的に使って、どこにポイントがあるのかを気付かせる工夫をする。</li> <li>・「例示した以外の方法はないか」を考えさせると、発展的な内容になるのではないかと。</li> </ul>

第4回プロジェクト研究会は、各実践校の教科部会として位置付けて、さらに市町内外の数学科の指導者も参加できるようにした。研究授業後の協議では、実践校における授業実践の成果と課題を基に、問題発見・解決の過程における必要な手立てや工夫について、多くの意見を出し合い、指導者一人ひとりの指導改善につなげた。

第5回プロジェクト研究会では、生徒の「確かな学力」の向上を目指すために、研究委員は問題発見・解決の過程を重視した指導改善について協議し、総括を行った。協議では、「生徒が主体的に問題発見・解決の過程を遂行することができたのか」「指導改善としてどのような手立てが、数学の見方・考え方を働かせた数学的活動の充実につながったのか」について、自身の実践と照らし合わせて語り合う姿が見られた。

## 2 問題発見・解決の過程を重視した指導改善の実際

### (1) 「読み解く力」の「発見・蓄積」の視点を踏まえた実践校Aの事例

#### ア 研究委員Dの1学期における学び

第1回・第2回の研究会から、研究委員Dは導入における発問の重要性を学び、「生徒の主体的な学びを引き出すような授業をしていきたい」と考えた。また「共通理解シート」には、考えを記述したり説明したりすることが苦手であることを自校の課題として挙げた。そこで、指導者が「読み解く力」の「発見・蓄積」の視点を踏まえた発問をし、生徒の思考を数学的な思考へと促していくことを手立てとして、1学期に行う授業を構想した。

7月に研究委員Dが行った授業の内容は「横一列に花壇を並べてつくるために必要な仕切りに用いる板の枚数を文字式で表す」であり、本時のめあてを「まとまりをつくって必要な板の枚数を式で表そう」とした。「見通しを立てる」場面で、研究委員Dは前時の学びと本時の学びをつなげるために、「発見・蓄積」の視点を踏まえて「前回の授業でつくった式は、どのように考えましたか」と発問した。生徒からは「最初につくる一区画の4枚」「二区画目からの3枚のまとまり」と発言があり、それらの言葉を用いて式をつくるための考え方を確認した。その際、前時に使用した図(図5)を用いて整理したことで、生徒一人ひとりが解決するための数学的な見方・考

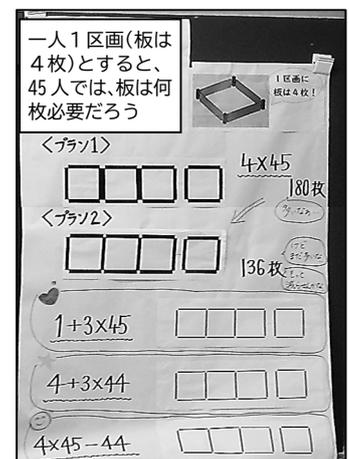


図5 前時に使用した図

え方を獲得できた。そのため、次の「問題を解決する」場面では、生徒一人ひとりが主体的に文字式で表そうとしていた(図6)。

研究委員Dは授業後、「本時の授業中に見られた生徒の主体的な学びの姿から、導入での発問を通して、目的意識をもって問題を発見する経験を積み上げていくことが、数学的な見方・考え方の成長につながっていくのだろう」と振り返った。

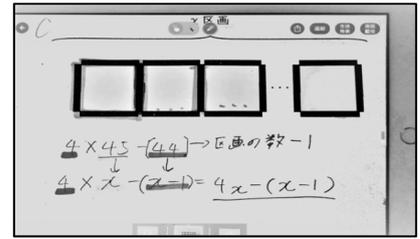


図6 前時と関連付けた生徒の考察

イ 令和4年度の全国学力・学習状況調査の結果が出た後に実施した教科部会について

実践校Aでは、表、式、グラフなどの「用いるもの」と、それらをどう用いたかといった「用い方」について、いずれか一方の説明にとどまってしまう誤答が見られた。このことから、教科部会で自校の課題を、問題解決の方法を数学的に表現する力と共通理解した。また、その解決のための手立てについては、生徒の数学的な思考を促す発問を行っていくこととし、全ての学年で共有した。そして、問題解決の方法を数学的に表現する力の育成に向けて授業を構想した。その際、全国学力・学習状況調査の授業アイデア例を参考に、生徒と指導者のやりとりをする際の発問について確認した。

ウ 2学期における授業実践「比例、反比例」(第1学年)について

11月に行った授業の「授業ナビシート」の一部を図7に示す。本時のめあては「比例関係を使って、2分をはかる砂時計を作るための砂の重さを予想しよう」である。

<p>①本時の課題を確認する。 T「2分をはかる砂時計を作りたい。砂が落ちきるまでの時間を2分にするには、何を換えればいいですか」(ペットボトルで作った砂時計) S「砂の量」T「何粒?」S「砂の重さ」 T「データをとるならどちらがやりやすいかな」 S「砂の重さ」 課題:2分をはかる砂時計を作るには砂の重さを何gにすればよいだらう</p> <p>②データから、二つの数量関係を比例とみなす。 T「この課題を解決するために、知りたいことは何ですか」 S「砂の重さと、砂が落ちきるまでの時間」 T「実験をしておきました。データはこちらです」 ・データを示す。100gで48.3秒 25gで11.9秒 75gで36.0秒 50gで24.2秒</p>	<p>S「わかりにくいなあ」「表にしたらいいい」 T「何をx,yとしたらいいかな」 S「砂の重さが決まると、砂が落ちきるまでの時間が決まるので、砂の重さをxg、砂が落ちきるまでの時間をy秒とする」 ・表、グラフ用の座標平面を提示する。 T「何か関係は見つかりましたか」 S「ほぼ同じだけ増えている」「xの値が2倍、3倍になると、yの値もだいたい2倍、3倍になっている」「y/xがほぼ一定」「点が、原点を通った直線上に並んでいる」「式はy=0.48xぐらい」「yはxに比例しているといえる」</p> <p>③比例の特徴を用いて、問題を解決する。 めあて:比例関係を使って、2分をはかる砂時計を作るための砂の重さを予想しよう。 ・答えを求めた生徒から端末で写真を撮って教員に送信し、考えを生徒同士でも共有する。</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図7 実践校Aにおける「比例、反比例」授業ナビシート(一部)

生徒が「問題を見いだす」場面で、伴って変わる二つの数量を取り出すために、指導者は「発見・蓄積」の視点を踏まえて「砂が落ちきるまでの時間を2分にするには何を換えればいいですか」と発問した。それに対して、生徒から「穴の大きさを変えて1分で落ちる砂の量を変える」「砂の重さを変えたら落ちきる時間が変わる」という発言があり、問題解決に必要な二つの数量を見いだすことができた。次に、砂の落ちきる時間と砂の重さが比例の関係であることを捉えるために、指導者が「表を見て何か関係は見つかりましたか」と発問したことで、生徒は「xの値が2倍、3倍になると、yの値もだいたい2倍、3倍になっている」「y/xを計算すると、0.476、0.484、0.48、0.483だから一定といえそう」と、表での変化や対応の特徴を見つけ、それを根拠に比例とみなしてよいことを確認し、本時のめあてである、砂の重さを予想することにつながった。

本授業における生徒の振り返りからは、「はじめは、表で予想していたけれど、グラフの通る点の座標が分かるときはグラフで、式はどのような値でも予想できる」と、それぞれの特徴を捉えている様子がうかがえた。それは、比例とみなして砂の重さを予想した際、式やグラフの使い方を説明した生徒がおり、そのことが関連していると思われる(図8)。

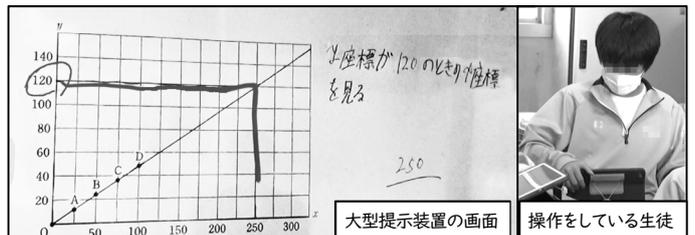


図8 生徒によるレーザーポイントツールを用いての説明

このように「問題を見いだす」場面を設

定し、生徒とのやりとりの中で、生徒が事象を比例として捉え、目的意識をもつことで、主体性が生まれた。また、表以外の方法でも予想したことから、それぞれの特徴を踏まえて問題解決の方法を数学的に表現することにつながった。

(2) 「読み解く力」の「分析・整理」の視点を踏まえた実践校Bの事例

ア 研究委員Eの1学期における学び

第1回・第2回の研究会から、研究委員Eは1人1台端末を用いて「協働的な学び」につながる授業の進め方を学び、「数学に対して苦手意識をもっている生徒が多いため、生徒自身で考えて解決していくことが難しい。問題発見・解決の過程を遂行するための仕掛けが必要である」と考えた。また「共通理解シート」には、見通しをもつ力を自校の課題として挙げた。そこで「読み解く力」の「分析・整理」の視点を踏まえた学習活動を行うことにより、自分の考えや他者の意見を比較しながら整理することを手立てとして、1学期に行う授業を構想した。

7月に研究委員Eが行った授業の内容は「正方形の花壇の周りに並べた円柱の個数を文字式で表す」であり、本時のめあてを「まとまりをうまく使って、円柱の個数を求めよう」とした。「問題を解決する」場面で、生徒が見通しをもって式や図で表現できるようにするために、1人1台端末を用いて、どのようなまとまりをつくるかについて個別に試行錯誤する活動を設定した。その後、「分析・整理」の視点を踏まえ、生徒同士でまとまりのつくり方を整理した。次に、他の人の考えたまとまりを使って式を立てた。その際、グループで意見を出し合うことで、曖昧な見通しが明確になり、生徒は自分以外の方法についても、数学的に処理することができた(図9)。

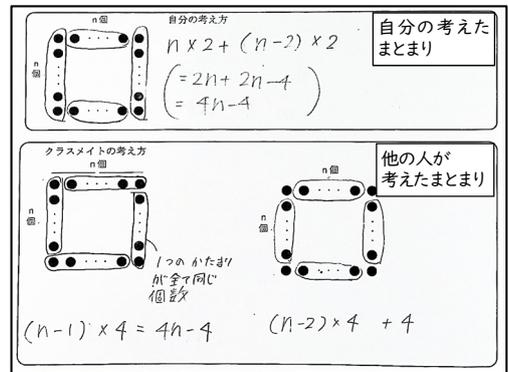


図9 まとまりを意識した記述

研究委員Eは授業後、「1人1台端末で試行錯誤して見いだした考えを画面共有し、生徒が瞬時に多くの考えにふれたことで、様々な工夫を知り、共通したところや異なるところに着目することができた。そのうえで、協働しながら問題を解決していくことが、見通しをもつ力を付けることにつながったのだろう」と振り返った。

イ 令和4年度の全国学力・学習状況調査の結果が出た後に実施した教科部会について

実践校Bでは、判断の理由を数学的な表現を用いて説明することに課題が見られたことから、教科部会では自校の課題を、事象に即して解釈することを通して、適切と判断した事柄が成り立つ理由を数学的な表現を用いて説明する力と共通理解した。また、手立てについては、生徒が自分の考えを、根拠を明らかにして説明し伝え合うこととし、全ての学年で共有した。そして、数学的な表現を用いて説明する力の育成に向けて授業を構想した。その際、全国学力・学習状況調査の授業アイデア例を参考に、生徒の思考を整理するための発問について確認した。

ウ 2学期における授業実践「一元一次方程式」(第1学年)について

11月に行った授業の「授業ナビシート」の一部を10ページの図10に示す。本時のめあては「ドッジボール大会を計画するために試合時間と休憩時間を決めよう」である。まず、本時の課題では、試合に使える時間が125分であることや、試合間の休憩時間は2分以上5分以下で全て等しく設けることなどの条件を確認した。

指導者は、本時の「解決過程を振り返る」場面で、方程式で求めた解について問題に即して解釈する学習活動(p. 10の図10のA)に重点を置いた。xが休憩時間であることを確認した後、指導者が「x=5は答えとしてよいか」と発問したことに対して、「単位が無いから答えではない。分をつ

ける必要がある」とある生徒が発言し、問題に即して解釈することにつながった。さらに、指導者は「では、5分は答えとしてよいか」と問い返すと、「よい」「よくない」

<p>② 数量の関係について捉える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・求めた生徒から、端末に書き込み送信させる。</li> <li>・教師は端末上で生徒の考えを確認し、文字を使わない方法と方程式を用いた方法を取り上げる。</li> </ul> <p>T「文字を使わない方法で、『10』と『9』はどんな数量を表しているのですか」</p> <p>S「試合数と休憩の回数を表しています」</p> <p>T「方程式を用いた方法で、それらはどこで表されていますか。また、文字や式は何を表していますか」</p> <p>T「共有した方程式の解法を板書しておき、文字や式の意味について、生徒の考えを黒板に残す。」</p> <p>T「解の<math>x=5</math>は、そのまま答えとしてよいですか」</p> <p>S「休憩時間の条件にあうので答えとしてよいです」</p> <p><b>A 問題に即して解釈する学習活動</b></p>	<p>③ 条件を変えて、事柄の成り立つことを説明する。</p> <p>課題：参加するチームが増え、7チームとなりました。今まで考えていたように、総当たり戦で試合をしようすると、大会の進行をどのように修正すればよいでしょうか。</p> <p>T「試合時間を8分として考えてみましょう」</p> <p>S「8分はできません」</p> <p>T「できない理由はなぜですか」</p> <p>S「全ての試合を終えるのに<math>8 \times 21 = 168</math>分かかり、試合に使える125分を超えてしまうからです」</p> <p>T「ではこの課題について、考えられる全ての試合時間を一つずつ仮に決めてから、休憩時間を、方程式を利用して求めてみましょう」</p> <p>S「得られた解について吟味し、答えとして適さない場合は、その根拠を解である値と条件に着目して説明するように伝える。」</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図10 実践校Bにおける「一元一次方程式」授業ナビシート(一部)(破線囲み枠は筆者)

の二通りの意見が出た。そこで、指導者は「分析・整理」の視点を踏まえて「なぜそう考えたのか」と発問したことで、「条件に書いてあった5分以下で、以下はその数を含むから答えとしてよいです」と発言した生徒により、生徒一人ひとりの思考が整理され、学級全体が解を吟味する必要性を感じた。次に指導者は、参加チーム数を変えて、方程式で求めた解について解釈したことを説明する学習活動を設定した。先の生徒と指導者のやりとりから、学級全体で解を問題に即して解釈することの視点を獲得することができたため、グループごとに方程式を解いて求めた解を吟味し、2分以上5分以下といった大小関係を捉えて自分の考えを説明する姿が見られた(図11)。



図11 グループごとに大小関係を捉えて説明する様子

このように「解決過程を振り返る」場面を設定し、方程式で求めた解と、事象における大小関係等の条件を分析することから、自分の考えを、根拠を用いて説明することができた。本時のように、生徒が何度も問題場面に即して解を吟味したことで、思考を整理することができ、数学的な表現を用いて説明する力の育成につながった。

(3) 「読み解く力」の「再構築」の視点を踏まえた実践校Cの事例

ア 研究委員Fの1学期における学び

第1回・第2回の研究会から、研究委員Fは振り返りの重要性を改めて学び、「生徒が課題を解決する際に、答えが分からなかったとしても、解決する過程が分かったと思える授業づくりをしたい」と考えた。また「共通理解シート」には、事象の特徴を捉え、数学的な表現を用いて簡潔・明瞭・的確に表現する力を自校の課題として挙げた。そこで、「読み解く力」の「再構築」の視点を踏まえた学習活動では、グループでの交流や全体の場で、自分の考えや見いだした事柄、理由などを説明し伝え合うことを手立てとして、1学期に行う授業を構想した。

7月に研究委員Fが行った授業の内容は「横一列に並べる画用紙を留めるために必要なマグネットの個数を文字式で表す」であり、本時のめあてを「まとまりを見つけ、式を説明しよう」とした。研究委員Fは「問題を解決する」場面で、生徒が自分の考えを確かなものにするため、生徒同士のやりとりを通して自分の考えを説明し伝え合う学習活動を設定した。分からないことを素直に言い合い、それを生徒同士で解決するようにしたことで、生徒一人ひとりが、具体的な数で

	<p>S1 式の途中にある<math>x+1</math>は何?</p> <p>S2 中段は、最後の紙だけ2個あるから<math>+1</math>になるわけ。</p> <p>S1 ああ、そういうこと。</p> <p>S2 30枚の紙を留めるなら、ここが<math>30+1</math>になってしまいうから…</p> <p>S1 ここまでの<math>x</math>と、最後の一つやんな。</p> <p>S3 <math>x+1</math>は中段なの? 式の最後の<math>x</math>は何?</p> <p>S2 紙が30枚だったとき、下段には30個のマグネットがあるから、同じように考えて、ここが<math>x</math>になるわけ。</p> <p>S3 だから<math>x</math>っていうこと。</p> <p>S1 なるほど。</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図12 分からないことを言い合い、生徒同士で解決する様子

求めた際における式の成り立ちに着目し、統合的に考えるとといった数学的な見方・考え方を働かせることにつながった(p. 10の図12)。

生徒の振り返りの記述からは、「上のマグネットだけをまとめたり、下のマグネットだけをまとめたりして式をつくって考えることは大切だと思った」「友達の考え方を聞いて『なるほど』と思い、その考え方をを使って解くことができた」と、自分の知識を再構築する姿が見られた。

研究委員Fは授業後、問題発見・解決の過程を振り返る生徒の姿から、「数学的な見方・考え方の視点で振り返るように生徒に伝えたことで、適用問題の様子を見ても、生徒は解決する過程を理解しやすくなったと感じた」と振り返った。

### イ 令和4年度の全国学力・学習状況調査の結果が出た後に実施した教科部会について

実践校Cでは、座標を読み取る「関数」領域について課題が見られた。表、式、グラフを正しく読み取ることができなかったことから、教科部会では自校の課題を、関数関係を見いだしてその特徴を考察する力や問題解決の方法や手順を数学的に表現する力と共通理解した。また、その解決のための手立てについては、数学的な表現を用いて、問題の解決過程を記述したり伝え合ったりすることとし、全ての学年で共有した。そして、問題解決の方法や手順を数学的に表現する力の育成に向けて授業を構想した。授業については教科書にある問題を参考に、課題の提示方法や指導者の発問について確認した。

### ウ 2学期における授業実践「比例、反比例」(第1学年)について

11月に行った授業の「授業ナビシート」の一部を図13に示す。本時のめあては「グラフから読み取った情報を根拠にして問題を解決しよう」である。

「見通しを立てる」場面で、問題の状況を整理した後、課題解決に必要な情報をグラフ

<p>①本時の課題を確認する。</p> <p>課題1 図書館から、西に2kmのところ公園、東に3kmのところ駅があり、これらは一直線に並んでいます。けいたさんとかりんさんは、同時に図書館を出発し、けいたさんは公園へ、かりんさんは駅へ向かいました。図書館を出発してから8分後に、2人は何m離れていますか。</p> <p>T「図書館や公園、駅、けいたさん、かりんさんのイラストを端末に配信しました。それらを配置して問題の状況を確認しましょう」</p> <p>S「速さが分からない」</p> <p>T「速さが分かれば、課題を解決できそうですか」</p> <p>T「この状況をグラフで表したものがありません」</p>	<p>②めあてをもつ。</p> <p>めあて グラフから読み取った情報を根拠にして問題を解決しよう。</p> <p>③見通しを立てる。</p> <p>T「グラフから分かることは何ですか」</p> <p>S「x軸は図書館を出発してから時間x分、y軸は東に進んだ距離ymを表している」</p> <p>S「原点を通る直線のグラフなので、yはxに比例している」</p> <p>S「かりんさんは分速200mです」</p> <p>T「グラフのどこを見てそう考えたのですか」</p> <p>S「かりんさんのグラフでx=2のときにy=400を見て、2分で400m進んでいると分かったので、分速200m、同じようにしてけいたさんは2分で-200mだから、分速-100m」</p> <p>T「分速-100mってどういうことですか」</p> <p>S「東に進んだ距離が正の数だから、マイナスは西に進んだということです。だから、分速-100mは西の方角へ分速100mということです」</p> <p>T「図書館を出発してから8分後には、2人は何m離れているかを知るためには、どこに着目すればいいだろう」</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図13 実践校Cにおける「比例、反比例」授業ナビシート(一部)

から読み取る活動を行った。読み取ることができた情報について確認すると、速さや二人の距離に関する内容が挙がった。そこで、生徒の「2分で400m進んだ」という発言に対して指導者は、生徒の思考と既習事項とを結び付けるため「再構築」の視点を踏まえて「グラフのどこを見てそう考えたのか」と発問した。そうすると、「かりんさんのグラフはx=2のときにy=400を通っているから」と生徒が発言し、グラフの点から事象に合わせた情報を読み取ることによって、再構築に至る必要な情報を得ることができた。その後「問題を解決する」場面では二人の距離の求め方について、グラフの着目したところをどのように用いるか、説明し伝え合う姿が見られた(図14)。

	<p>S4 かりんさんが1600で、けいたさんが800、二人の差を求めろ？</p> <p>S5 かりんさんが東に進んだ距離とけいたさんが西に進んだ距離があって、x=8のときのx軸からの距離が1600mと800m。反対の方向に進んでいるから、距離は広がるよね。</p> <p>S4 こっちとこっちを足さないといけないよね。</p> <p>S5 かりんさんは1600m、けいたさんは800m。</p> <p>S4 合わせて2400mということか。</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図14 二人の距離の求め方について、グラフの着目したところをどのように用いるか、説明する様子

このように、グラフから課題解決に必要な情報を読み取り、既習事項を基に対話を通して「用いるもの」とその「使い方」を明らかにしていくことで、関数関係にある事象の特徴について理解を深め、問題解決の方法や手順を数学的に表現することにつながった。

### 3 研究委員、実践校の数学科の指導者、生徒の意識の変容

#### (1) 研究委員の意識の変容と実践校の数学科の指導者への広がり

第5回研究会では、研究委員にプロジェクト研究会に参加する前と参加してからの数学科の授業構想において、数学的活動に対する意識や生徒の学ぶ姿の変容を尋ねた(図15)。図15の下線から、生徒が主体的に問題発見・解決の過程を遂行するためには、指導改善において、五つの要点があることを研究委員が見いだした(図16)。

研究委員の数学的活動に対する意識の変容(一部)	生徒の学ぶ姿の変容(一部)
<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒が主体となる、自分事として考えられるにはどうすればよいか。<u>生徒同士や生徒と指導者の意見にズレが生じる場面を授業に取り入れ、問いへのつなぎ方を考えるようになった。①</u></li> <li>導入から本題に向かうためのスムーズな流れを意識し、<u>その途中における生徒の考え方を大事にするようになった。②</u></li> <li>ワークシートに書いたことを1人1台端末で写真に撮って指導者に送ることで、<u>生徒一人ひとりの考えを把握する時間を短縮している。そうすることで、説明をする時間が確保できる。③</u></li> <li>生徒が解き方を説明する際、指導者で数学的な表現に修正してしまうことがあったが、<u>生徒が数学的な表現や言葉を使って説明することができるよう、発問や問い返し、追発問を意識するようになった。④</u></li> <li>これまで以上に「学んだことやこれを使って他の問題は解けないか」とつながりを意識し、<u>生徒にもつながりを意識した発問をするようになった。④</u></li> <li>振り返りで、<u>生徒に何を書かせたいのかについて、指導目標を踏まえて伝えるようになった。⑤</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>振り返りで、授業の感想ではなく、どのように課題を解決し、その中で自分ができるようになったのはどの場面だったのかを自分の言葉で書く生徒が増えてきた。</li> <li>生徒が少しずつではあるが、<u>数学的な表現を用いて説明することを意識するようになった。また、数学的な考え方をするようになった。</u></li> <li>生徒が自信をもち、堂々と説明する姿が見られるようになった。</li> <li>生徒が自分の考えを端末に記入し、グループや全体で意見を共有する回数が増えたことで、<u>生徒が他者と学ぶ姿勢になった。</u></li> </ul>

図15 第5回プロジェクト研究会の振り返りシートより(下線は筆者)

- ① 生徒が問いを見いだす
- ② 「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動を取り入れる
- ③ 1人1台端末を効果的な場面で用いる
- ④ 数学的な思考を促す発問をする
- ⑤ 学びの変容を自覚する振り返りをする

図16 研究委員が見いだした、指導改善における五つの要点

- なぜそうなるのか、という問い返しや、説明も意識的にするようになり、子どもにもその変容が見えてきた。
- 生徒間の意見交流について ICT の活用をしたいと思う。
- 基礎的な問題を解く力については身に付けることができていると感じるが、さらに生徒の「読み解く力」の向上を目指す必要があると感じた。
- 生徒が自分事として考えられる課題の設定を意識している。
- 困り感を周りの生徒と共有するように促したり、課題を解決するためにタブレットで考え方を共有するようしたりと、生徒が気軽に聞き合うことのできる環境をつくっている。
- 生徒がどの場面で何をどのように考えるかを、具体的に想像するよう意識しています。

図17 数学的活動に対する意識や生徒の学ぶ姿の変容(一部)(下線は筆者)

また、実践校の数学科の指導者を対象に実施した質問紙調査で、数学的活動に対する意識や生徒の学ぶ姿の変容を尋ねた(図17)。教科部会を通して自校の課題を共有し、研究委員とともに授業構想や問題発見・解決の過程における必要な手立てや工夫について協議を重ねることで、実践校における数学科の指導者にも問題発見・解決の過程を重視した指導改善が進んでいる様子が見えてきた。

#### (2) 生徒の意識の変容

問題発見・解決の過程を重視した指導改善を、取組状況を確認しながら継続的に進めてきたことで、生徒の振り返りの記述に変容がみられた。実践校Cの生徒aは、1学期に行った授業における振り返りの記述では「いろいろな考えがあって面白かったです」「(2)番の問題が難しかったです」と、感想を記述していた(図18)。しかし、1人1台端末を用いて、2学期に行った授業における振り返りの記述には、比例のグラフと判断した根拠や、前回の方法と関連付けたことを記述するなど、数学的な見方・考え方を働かせたことがうかがえた(図19)。また、

同じ図でも、いろいろな考えがあって面白かったです。(2)番の問題が難しかったです。前回は、比例のグラフと判断した根拠や、前回の方法と関連付けたことを記述するなど、数学的な見方・考え方を働かせたことがうかがえた。

図18 1学期に行った授業における生徒aの振り返りの記述

<振り返り>  
 グラフから読み取って距離を求め方について、最初の見通しと、どのようにして問題を解決したかについて振り返ってみよう。  
 最初はグラフから8分後のグラフがなくてむりだとも思っていたけど、原点を通って直線で比例のグラフとわかったから式を考えました。前回やった方法を思い出しながら、 $y=200x$ に $x=8$ を代入して距離を求めました。

図19 2学期に行った授業における生徒aの振り返りの記述

実践校における2学期の授業実践で生徒が書いた振り返りの記述(図20)からも、生徒が数学的活動の楽しさや数学のよさを実感していることがうかがえる。

これらのことから、指導者が継続的に指導改善を行ったことにより、生徒は主体的に取り組み、問題発見・解決の過程を遂行していたと考えられる。

- ・グラフで答えが分からないときは、式をつくることができたから、今までみたいに、 $x$ に代入して答えを求めることができた。
- ・最初は、比例の式を使う方法が分からなくて、速さと時間から計算して求めていたけど、友達の説明を聞いて、比例の式を使った方法が分かって簡単だなと思いました。これをいろいろな場面でも使えるようになりたいです。
- ・始めは「グラフの8のところを見たら分かる」で説明が終わっていましたが、「 $x=8$ のときの $y$ 座標を見る」とか「 $y=ax$ の式の $x$ に8を代入して $y$ を求める」という説明ができるようになりました。
- ・始めはグラフが使いやすいと思っていたけれど、他の問題では式の方が使いやすかった。これからは、目的に応じて使い分けられるようになりたい。

図20 2学期の授業実践で生徒が書いた振り返りの記述(一部)(下線は筆者)

「問題発見・解決の過程を遂行する生徒の姿」に関する項目				
新しい課題を解決しようとするとき、これまでに学んだこととどこが似ているかを考える				
始期	23	49	22	7
終期	23	51	19	7
問題や課題に取り組む際に、単に答えだけでなく、答えに至る過程や根拠まで説明できるようにしている				
始期	18	39	34	9
終期	18	41	31	9
課題を解決した後、その方法や結果について、今までに学んだ事柄と「似ている」「ここが違う」等、結び付けようとしている				
始期	15	43	33	9
終期	17	43	32	9

当てはまる  
 どちらかといえば、当てはまる  
 どちらかといえば、当てはまらない  
 当てはまらない  
 (数値は% 回答総数 始期:970人 終期:911人)  
 ※割合は四捨五入したものであるため、合計が100%にならない場合がある。

図21 「問題発見・解決の過程を遂行する生徒の姿」に関する項目の結果

また、実践校の生徒を対象に、質問紙調査を研究の始期と終期に実施し、数学的活動に対する意識や生徒の学ぶ姿の変容について調査した。「問題発見・解決の過程を遂行する生徒の姿」に関する項目の結果では、各項目で「当てはまる」「どちらかといえば、当てはまる」と肯定的に回答した生徒の割合が少し増加した(図21)。この結果は、12ページの図15における研究委員が感じる生徒の変容と合致しており、「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動と1人1台端末の効果的な活用を通して、継続的に、問題発見・解決の過程を重視した指導改善を進めたことで、数学の見方・考え方を働かせた数学的活動が充実していくことにつながったと考えられる。

実践校の生徒は、始期と終期の質問紙調査に合わせて、これまでに出版された全国学力・学習状況調査を参考にした適用問題を解いた。3名の研究委員が担当している第1学年の結果を示す(図22)。

「知識・技能」の観点においては始期と終期で同様の問題を短答式で出し、知識の定着がみられた。また、「思考・判断・表現」の観点においては記述式で出し、実践校の生徒の正答率が全国の正答率より3ポイント高くなり、無解答率が全国の無解答率より18ポイント低くなった。このことから、

**第1学年「知識・技能」の観点に関する項目(短答式)(始期と終期で実施)**

(始期・全国)四角形を1本の対角線で二つの三角形に分けたときの、四角形の四つの角の大きさの和を求める式を書く  
 (終期)五角形を2本の対角線で三つの三角形に分けたときの、五角形の五つの角の大きさの和を求める式を書く【図形】

始期	38	16	23	21	18
終期	53	3	3	26	11
全国	51	17	17	17	10

【正答】 ① 始期・全国  $180 \times 2$   
 ② 終期  $180 \times 3$   
 ③  $180 + 180$   
 ④  $180 + 180 + 180$   
 ⑤  $360$   
 ⑥  $180 \times 4$   
 ⑦  $180 \times 5$   
 ⑧ ①、②以外で計算結果が360になる式で解答しているもの  
 ⑨ ①、②以外で計算結果が540になる式で解答しているもの  
 上記以外の解答  無解答

**第1学年「思考・判断・表現」の観点に関する項目(記述式)(終期で実施)**

1辺に $n$ 個ずつ基石を並べて正三角形の形をつくったとき、基石全部の個数を、 $3(n-2)+3$ という式で求めることができる理由を説明する【数と式】

終期	20	15	3	8	50	33	25
滋賀	14	0	8	2	30	23	49
全国	15	0	8	2	40	27	43

(正答の条件)次の(a)、(b)、(c)について記述しているもの、または(d)について記述しているもの  
 (a)頂点にある3個以外の基石を、辺ごとに囲んでいること  
 (b)1辺には $(n-2)$ 個あり、そのまとまりが三つあること  
 (c)基石全部の個数は、三つのまとまりと頂点の基石の総数の和であること  
 (d) $3(n-2)+3$ と同値な式を示し、その式で基石全部の個数を求められることが、すでに問題文で説明されていること

【正答】は以下、破線で囲まれているもの

① (a)、(b)、(c)について記述しているもの  
 ② (a)、(b)のみを記述しているもの  
 ③ (a)についての記述が十分でなく、(b)、(c)について記述しているもの  
 ④ (a)についての記述が十分でなく、(b)について記述し、(c)について記述していないもの  
 上記①~④について、(b)について記述していないもの  
 上記①~④について、(a)について記述していないもの  
 (d)について記述しているもの  
 上記以外の解答  無解答  
 (数値は% 回答総数 始期:312人 終期:304人)  
 ※割合は四捨五入したものであるため、合計が100%にならない場合がある。

図22 適用問題の結果(一部)

事柄が成り立つ理由を事象に即して説明する力が養われ、主体的に問題発見・解決の過程を遂行する姿と合わせて「確かな学力」の向上につながったと考えられる。一方で、誤答には「正三角形を囲んでいる個数は $n$ 個で、同じまとまりが三つある」のように基石の囲み方に即して、式を解釈することができていない説明や、上記以外の解答に分類される説明が目立った。そのため、今後の指導改善では、問題発見・解決の過程における「問題を見いだす」と「解決過程を振り返る」の場面において、事象を数学的に表現したり、数学的に表現された結果を事象に即して解釈したりする活動に、より一層重点を置く必要があるだろう。

## Ⅶ 研究のまとめと今後の課題

### 1 研究のまとめ

- (1) 「読み解く力」の視点を踏まえた学習活動と1人1台端末の効果的な活用を取り入れて、授業を組み立てたことにより、指導者は生徒の数学的な思考を促したり、整理したりする発問や手立てを考へることができ、生徒が主体的に問題発見・解決の過程を遂行することにつながった。
- (2) 数学科の指導者が、学校や学年で統一して授業実践で取り組む具体的な内容を共通理解し、継続的に、問題発見・解決の過程を重視した指導改善を進めたことにより、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動が充実し、「確かな学力」の向上につながった。

### 2 今後の課題

- (1) 方法や手順等を説明する際、数学的な表現で記述することについて苦手な生徒は多い。そのため「確かな学力」の向上に向けては、「問題を見いだす」と「解決過程を振り返る」の場面に重点を置き、さらなる学習指導の充実を図る必要がある。
- (2) 本研究では、教科部会を通して他の学年に広めていくことを行ったが、主として中学校第1学年での授業実践となった。そのため、数学科の指導者全体で指導改善をさらに進めていくためには、内容の系統性をより意識したうえで、問題発見・解決の過程を重視していく必要がある。

## 文

## 献

- 1) 文部科学省「令和3年度全国学力・学習状況調査に関する実施要領」、令和2年(2020年)
  - 2) 文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 数学編」、平成30年(2018年)
- 滋賀県総合教育センター「『読み解く力』授業づくりガイドブック」、令和4年(2022年)

### トータルアドバイザー

国立大学法人滋賀大学大学院教育学研究科准教授 大橋 宏星

### 専門委員

東近江市立湖東中学校校長 安田 浄

滋賀県教育委員会事務局幼小中教育課指導主事 川口 博史

### 研究委員

甲賀市立甲南中学校教諭 原 裕輝

米原市立双葉中学校教諭 速水 峰子

高島市立マキノ中学校教諭 田中 節子