

## 自己の学習を調整する力を身に付けた生徒を育む数学科学習指導法

～レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を通して～

糸島市立前原中学校  
主幹教諭 吉田将康

こんな手立てによって…

学習総括レポートとリフレクションレポートの2種類のレポートを作成する数学的活動に、単元で学習した内容の達成度を測る単元テストを挟みこむサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を用いた学習指導

こんな成果があった！

○有能感を実感しながら自己の学習を調整する力を身に付け、自らの学習方法を改善できる生徒の姿が見られた。  
○自己の学習状況を把握しながら、学習の進め方を試行錯誤して学ぼうとする生徒の意志的な側面が評価できた。

### 1 考えた

日常生活で生きて働く知識や技能を獲得するために、試行錯誤しながら学ぼうとしている生徒の意志的な側面を評価する方法が求められている。本研究では、学習総括レポートとリフレクションレポートの2種類のレポートを作成する数学的活動に、単元で学習した内容の達成度を測る単元テストを挟みこむサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を用いて学習を設計した。この手立てによって、生徒が学習により獲得した知識や技能、見方・考え方を再構成し、日常生活の多様な場面に役立てられるかをチェックして、その成果と課題を自らの学習過程に原因を見出しながら学習方法を改善していく自己の学習を調整する力を高めたいと考えた。

### 2 やって見た

レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を用いた学習指導を、論理的思考が発達した中学校第3学年単元【図形と相似】から、論理的思考が未発達な中学校第1学年単元【文字と式】の順に実践した。そして、問題に使える性質を覚えておくだけで自らの学習が終わっていたという原因を学習過程のなかに見出して、数学の性質を具体的に説明できるようにしたいという生徒の意思を見取った評価ができた。また、どちらの学年とも約9割の生徒が「私はできるようになった」と有能さへの心理的欲求を充足させて有能感を実感できた。

### 3 成果があった！

レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を用いて学習活動を設計すると、努力してきた自らの学習過程に原因を見出しながら自己の学習を調整する力が高まった。また、2種類のレポートと記述式で解答する単元テスト問題を、数学的な見方・考え方を観点として関連付ける手立ては、生徒のできるようになりたいという目標達成への意欲も高めた。

<目次>

**自己の学習を調整する力を身に付けた生徒を育む数学科学習指導法**

～レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を通して～

1	主題設定の理由	3
	(1) 社会的要請から	3
	(2) 新たな評価の在り方から	3
	(3) 数学科学習指導の改善の視点から	3
2	主題・副主題の意味	4
	(1) 自己の学習を調整する力を身に付けた生徒とは	4
	(2) レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法とは	5
3	研究の目標	6
4	研究の仮説	6
5	研究の構想	7
	(1) 研究の内容と検証方法	7
	(2) 研究構想図	9
6	研究の実際と考察	9
	(1) 第3学年 単元【図形と相似】	9
	(2) 第1学年 単元【文字と式】	16
	(3) 研究の全体考察	21
7	成果と課題	25
	(1) 研究の成果	25
	(2) 今後への課題	25
	<参考文献>	25

## 自己の学習を調整する力を身に付けた生徒を育む数学科学習指導法

～レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を通して～

糸島市立前原中学校  
主幹教諭 吉田将康

### 1 主題設定の理由

#### (1) 社会的要請から

現在子どもたちが成人して活躍する社会は、グローバル化の進展や絶え間ない技術革新により Society5.0 と呼ばれる社会構造に到達し、さらなる発展が見込まれている。このような急速な社会の変化に能動的に対応しながら一人ひとりが幸福を享受していくためには、日常生活のなかで生きて働く知識や技能として獲得した自らの学びを活用できる資質・能力が必要不可欠である。そして、これらの能力を発揮するためには、自分の思考や行動を客観的に把握して認識する力は最も重要である。

本研究においては、生徒が学習を通して獲得した知識や技能を自ら振り返って付加・修正し、それを多様な場面に活用した結果、さらなる付加・修正を繰り返していく態度を身に付けさせる点において価値がある。

#### (2) 新たな評価の在り方から

平成 29 年 3 月に告示された学習指導要領では、各教科の目標及び内容が、育成をめざす 3 つの資質・能力に沿って再整理されており、それに伴って指導と評価の一体化をめざして妥当性と信頼性が高められた評価方法への改善は急務となっている。なかでも、自らの学習状況を把握し、学習の進め方を試行錯誤しながら学ぼうとしている生徒の意志的な側面を評価する「主体的に学習に取り組む態度」の観点の評価方法は最も大きな課題となっている。また、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善の視点からも、評価する場面や方法を工夫して生徒の学習過程や成果を的確に評価する作業も求められている。

本研究においては、生徒の学習状況についてレポートの記述と単元テストとを関連付けた評価を通して、知識や技能の習得や思考力・判断力・表現力等の伸長に生徒の学習の調整が結び付いていない場合には、個別に指導する内容を明確にできる点で価値がある。

#### (3) 数学科学習指導の改善の視点から

数学科の学習指導においては、数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して数学的に考える資質・能力を育成しなければならない。なかでも、日常生活の事象にある数量や図形及びそれらの関係の本質を捉える「数学的な見方」や、目的に応じて数・式・図・表・グラフなどの数学的表現を駆使して既習の知識や技能と関連付けながら論理的に考察する

「数学的な考え方」を明確にした授業の改善が求められている。そして、日常生活の事象に潜む問題に対して、粘り強く考えて解決し、その過程を振り返って自らの考えを深めて改善していく態度を育みながら、数学の実用性を実感させる学習も重要である。

本研究においては、レポートの記述と単元テストを関連付けた評価を通して、数学の問題場面において、生徒がどのような「数学的な見方」をして、どのように「数学的な考え方」を働かせているのかを自ら振り返って付加・修正できる力を身に付けさせる点で価値がある。また、各教科の特性に応じた「見方・考え方」を生徒に表出させ、それを的確に評価する方法として数学科以外の教科にも広げられる点においても意義がある。

## 2 主題の意味

### (1) 自己の学習を調整する力を身に付けた生徒とは

本研究における自己の学習を調整する力を身に付けた生徒を次のように定義する。

目標達成への意欲を高めながら自らの知識や技能、見方・考え方を精緻化し、自らの学習内容をモニタリングして、その成果と課題を自らの学習過程に原因を帰属させながら学習方法を改善しようとする生徒

人間は本来もっと賢くなりたい、もっとできるようになりたいという有能さへの心理的欲求をもっており、この欲求が喚起されると自ら設定した目標を達成したいという意欲が生じる。また、目標達成に向けて努力した結果、成功したのか、失敗したのかを判断したとき、その原因を自らの努力の過程に見出せれば、目標達成への意欲は低下することなくさらなる努力の原動力となる。

櫻井 (2017, 2019, 2020) は、生徒が自ら学ぶ意欲のプロセスモデルを図1のように提唱した。そして、単元ごとに生徒に明確な学習のめあてを明示し、欲求・動機→見通し→学習活動→振り返り→認知・感情のプロセスで学習を仕組みで指導し、振り返りを通して自らの努力の在り方に原因を帰属できるようにする学習活動が重要であると主張している。

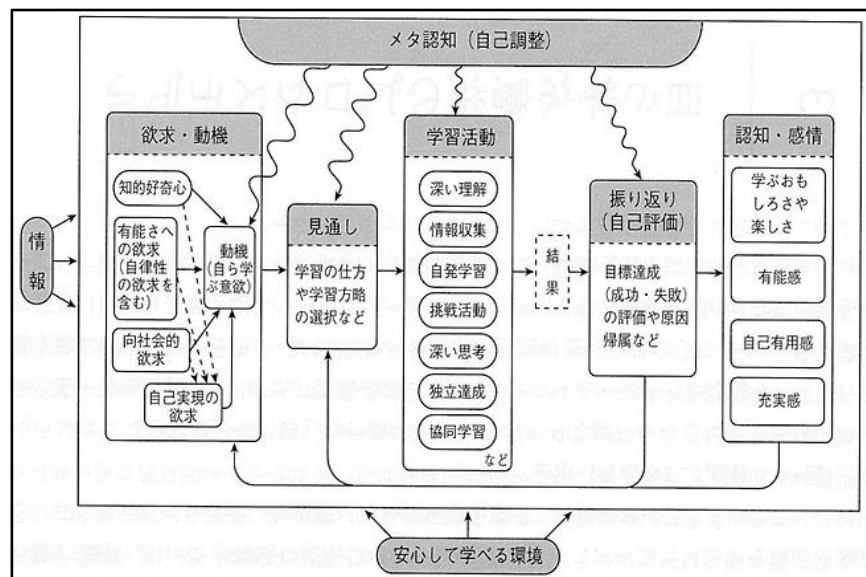


図1 自ら学ぶ意欲のプロセスモデル

本研究では、櫻井氏の主張点に基づいて、見通し→学習活動→振り返りの各段階で生徒が獲得する具体的な能力を明確にする。

まず、見通しの段階において、生徒自身が自らの目標を設定し、それに向かって獲得した知識や技能、見出した見方・考え方を関連付けて言い換えたり、結び付けたりして自らの知

識や技能を再構成する学習方略を利用しながら精緻化する能力が必要である。次に、学習活動の段階において、生徒自身が学習した内容を日常生活の多様な場面に役立てられるかをチェックし、知識や技能、見方・考え方を深い理解や深い思考に付加・修正できる能力が必要である。そして、振り返り（自己評価）の段階において、自らの目標の達成度を分析して、学習の成功や失敗（成果や課題）を認識し、その原因を自らの学習過程のなかで明らかにして学習方法を改善できる能力が必要である。このような3つの能力を段階的に身に付けさせていけば、有能さへの心理的欲求を充足させて有能感を実感し、自己の学習を調整する力を身に付けた生徒が育成できる。つまり、自己の学習を調整する力を身に付けた生徒は以下のキーワードで象徴される3つの能力が段階的に伸びていく。

- 獲得した知識や技能、見出した見方・考え方を関連付けて言い換えたり、結び付けたりして自らの知識や技能を再構成する学習方略が活用できる生徒 **【精緻化する力】**
- 学習した内容を日常生活の多様な場面に役立てられるかをチェックし、知識や技能、見方・考え方を深い理解や深い思考に付加・修正できる生徒 **【モニタリングする力】**
- 自らの学習の成果や課題を認識して、自らの学習過程でその原因を明らかにしながら学習方法を改善しようとする生徒 **【改善する力】**

## (2) レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法とは

本研究におけるレポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を次のように定義する。

単元の終末段階において、学習総括レポートとリフレクションレポートの2種類のレポートを作成する数学的活動に、単元で学習した内容の達成度を測る単元テストを挟みこんで3単位時間で構成し、記述された内容を比較しながら生徒の学習過程を見取って生徒の意志的な側面を評価する方法

平成29年告示の学習指導要領総則において、評価する場面や方法を工夫して生徒の学習過程や成果を評価するなど、学習評価の充実が明示されている。また、文部科学省の学習評価に関する参考資料には、「知識及び技能を習得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたりするために、自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら、学ぼうとしているかどうかという意志的な側面を評価することが重要である」と示されるなど、主体的に学習に取り組む態度の評価方法の確立が求められている。

本研究において、「学習総括レポート」、「単元テスト」、「リフレクションレポート」をそれぞれ次のように定義する。

まず、**学習総括レポート**とは、単元の学習全体を振り返って、数学用語などの意味や計算する手順、日常生活の場面で数学的な見方・考え方を活用して問題を解決した内容を記述させた生徒の考えの記録である。学習総括レポートを作成する数学的活動では、レポートを評価する5段階の評価基準表を生徒に明示し、教科書や授業中の学習過程で記録したノートなどを参考に、A4サイズ1枚に45分間で自分の考えを記述する。

次に、**単元テスト**とは、単元で学習したすべての内容の到達度を測るために、基礎的・基本的な知識や技能を問う選択式及び短答式で解答する問題と思考力・判断力・表現力等を問う記述式で解答する問題で構成した30分間で実施するペーパーテストである。単元テストを実施する場合は、10分間で自ら作成した学習総括レポートを見直し、30分間で問題に解答し、10分間で自らの解答状況について学習総括レポートを使って振り返るという手順で一単位時間の授業を構成する。

最後に、**リフレクションレポート**とは、学習総括レポートと採点された単元テストの結果を振り返って、「何ができるようになったか」、「何が分かったか」、「どんな見方や考え方がよかったか」という3つの視点で自らの学習内容の成果と課題を明らかにさせ、それを基に次単元への学習方法の修正点を記述させた生徒の考えの記録である。リフレクションレポートを作成する数学的活動では、まず、採点された単元テストを生徒に返却する。次に、解答を見直すポイントを明記した学習プリントを配付する。そして、自らの単元テストの結果と学習総括レポート、教科書や学習過程で記録したノートなどを参考に、A4サイズ1枚に40分間で自分の考えを記述するという手順で一単位時間の授業を構成する。

以上のように定義した2種類のレポートと単元テストについて、単元の終末段階で学習総括レポートを作成する数学的活動、単元テストの実施、リフレクションレポートを作成する数学的活動の順に位置付ける。

つまり、図2のように、2種類のレポート作成活動で単元テストを挟むサンドウィッチ構造で3単位時間のまとまりを構成する。この学習のまとまりで記録された生徒の記述の変容を基に、生徒の学習過程を見取り、評価基準表に照らし合わせて生徒の意思的な側面を評価する。この評価の手順を、本研究ではレポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法とする。

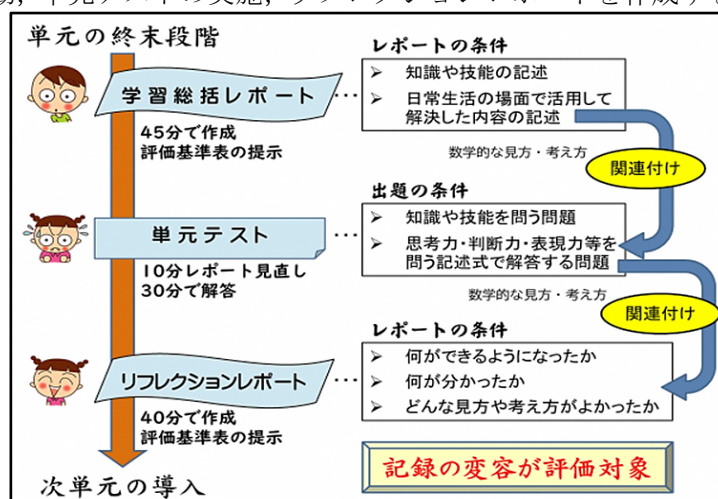


図2 レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法の仕組み

### 3 研究の目標

自己の学習を調整する力を身に付けた生徒を育成するために、レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を用いた学習指導の在り方を究明する。

### 4 研究の仮説

単元末の学習場面において、レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を用いた学習活動を仕組みれば、生徒の精緻化する力、モニタリングする力、改善する力が段階的に高まっていくので、有能さへの心理的欲求を充足させて有能感を実感しながら目標達

成への意欲をもって自らの学習方法を具体的に付加・修正しようとする自己の学習を調整する力を身に付けた生徒が育つであろう。

## 5 研究の構想

### (1) 研究の内容と検証方法

#### ① 自己の学習を調整する力の高まりの検証

自己の学習を調整する力は、有能さへの心理的欲求の喚起をベースとする目標達成への意欲に支えられている。言い換えると、生徒が学習の成果と課題を認識したとき、自らの学習過程に原因を見出していなければ、自らの学習方法を改善しようとする意欲も低下していき、自己の学習を調整する力が高まっているとはいえない。そのため、生徒が自らの学習過程に原因を帰属させているかを客観的な数値で測り、学習方法の具体的な改善策を挙げられているかを検証する必要がある。

検証する方法として、櫻井(2020)の子ども用「学習意欲に関連する要因」の調査用紙(簡略版)の質問項目を参考に、表1の質問項目に対して4点尺度法を用いて数値化し、目標達成への学習意欲に支えられて自己の学習を調整する力が高まっているかを検証する。また、学習方法の改善策が具体化できているかどうかについて、生徒の記述記録の変容を用いて検証する。

表1 学習意欲に関連する要因の調査用紙の質問事項

質問	質問内容	検証の視点
$\alpha$	<p>○単元テストなどで自分がよい成績(悪い成績)を取ったとしたら、その原因は何だと思えますか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分ががんばって学習してきたから</li> <li>・能力や才能があるから</li> <li>・体調がよかったから</li> <li>・内容がやさしかったから</li> <li>・運がよかったから</li> </ul>	原因帰属
$\beta$	<p>○数学の学習をしていて、どの程度、次のような気持ちになりますか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・おもしろい(楽しい)⇒学ぶおもしろさの指標</li> <li>・できるようになった⇒有能感の指標</li> <li>・仲間から頼りにされている⇒自己有用感の指標</li> <li>・充実している⇒充実感の指標</li> </ul>	認知・感情における心理的欲求の充足

#### ② 評価方法の汎用性に関わる検証

学習活動における評価方法は汎用性が重要である。本研究の手立てとしてレポートを作成する数学的活動を設定しているが、生徒にとってレポートを作成する作業は容易ではない。また、数学用語や問題解決の手順などをまとまりのある文章で説明するためには、論理的思考力も求められる。そのため、本研究では、論理的思考力が発達した学年

で実証を始め、その実践を基に論理的思考力が未発達な学年で検証していく。つまり、まず、中学校 3 年生の単元で実証授業を実施し、次に中学校 1 年生の単元で実証授業を実施して、評価方法の汎用さを検証する。

検証の方法として、論理的思考力が求められる中学校第 3 学年の図形領域で実証授業を実施した後、具体思考から抽象思考が求められるようになる中学校第 1 学年の数と式領域で実証授業を実施する。そして、表 1 に示した学習意欲に関連する要因の調査用紙を利用して、中学 3 年生の回答結果と中学 1 年生の回答結果を比較して、論理的思考が未発達な学年の初期段階からでも有効な評価方法となっているかを検証する。

### ③ レポートを書く視点を明確にする手立ての有効性

数学科学習指導において重要な観点は、数学的な見方・考え方を生徒がどれだけ発揮できているかを見取る点にある。そのため、6 ページの図 2 で示したように、学習総括レポートと単元テストとリフレクションレポートを数学的な見方・考え方の観点で関連付け、レポートを書く視点を明確にする手立てをとる。

具体的には、まず、単元で学習した数学的な見方・考え方を発揮して、日常生活の場面の問題を解決する方法を記述する項目を学習総括レポートに設定する。次に、学習総括レポートの項目と同様の数学的な見方・考え方を発揮して問題解決をめざす思考力・判断力・表現力等を問う記述式で解答する問題を単元テストに出題する。最後に、リフレクションレポートで、「どんな見方や考え方がよかったか」を記述する項目を設定する。

この手立ての有効性の検証方法として、学習総括レポートに記述された内容と単元テストの解答として記述された内容を対比し、数学的な見方・考え方が表出している生徒の割合を数値化する。また、レポートを書く視点に関する質問項目を表 2 のように設定し、実態調査として生徒に 4 点尺度法で回答させて数値化する。

### ④ 記述式で解答する単元テストの問題を工夫する手立ての有効性

全国学力・学習状況調査問題（以下、全国調査とする）を利用した授業改善が求められており、全国調査の問題作成の趣旨に基づいた定期考査問題の改善は急務である。全国調査解答・解説のなかには、ある文脈や状況のなかで数学的に問題を発見し解決していく過程で、事実、方法（手順）、理由を記述させて、生徒の思考力・判断力・表現力等を問う問題を出題する必要性が示されている。本研究においては、学習総括レポートの項目と同じように数学的な見方・考え方を発揮して問題解決をめざす思考力・判断力・表現力等を問う記述式で解答する問題を単元テストに出題する手立てをとる。

この手立ての有効性の検証方法として、思考力・判断力・表現力等を問う記述式で解答する問題への空白率を数値化して検証する。また、レポートを書く活動と記述式で解答する問題との関連を視点にした質問項目を表 2 のように設定し、実態調査として生徒に 4 点尺度法で回答させて数値化する。



表2 検証項目③と検証項目④に関する実態調査の質問事項

質問	質問内容	検証項目
A	○自分が書いたレポートを見直して、自分の学習の仕方を改善したり強化したりすることがありますか。	検証③
B	○単元テストの前後にレポートを書くとき、自分が復習したり、やり直したりする内容ははっきりすることがありますか。	検証③
C	○単元テストが終わった後のレポートを書くときに3つの視点で書いていますが、どの項目を書くときに最も難しいですか。	検証③
D	○いくつかの選択肢のなかから選ぶ問題に正解したり、自分の考えで説明を書いたりするために、レポートなどで正しい知識を身に付ける必要があると思いますか。	検証④
E	○記述式で解答する問題で文章を書くときと同じように、レポートを作るときは自分の考えをまとめながら書いていますか。	検証④
F	○レポートをまとめると、単元テストの文章で解答する問題でどのように書けばよいか参考になりますか。	検証④

(2) 研究構想図

これまでの内容をまとめると、本研究は図3のような研究構想図となる。

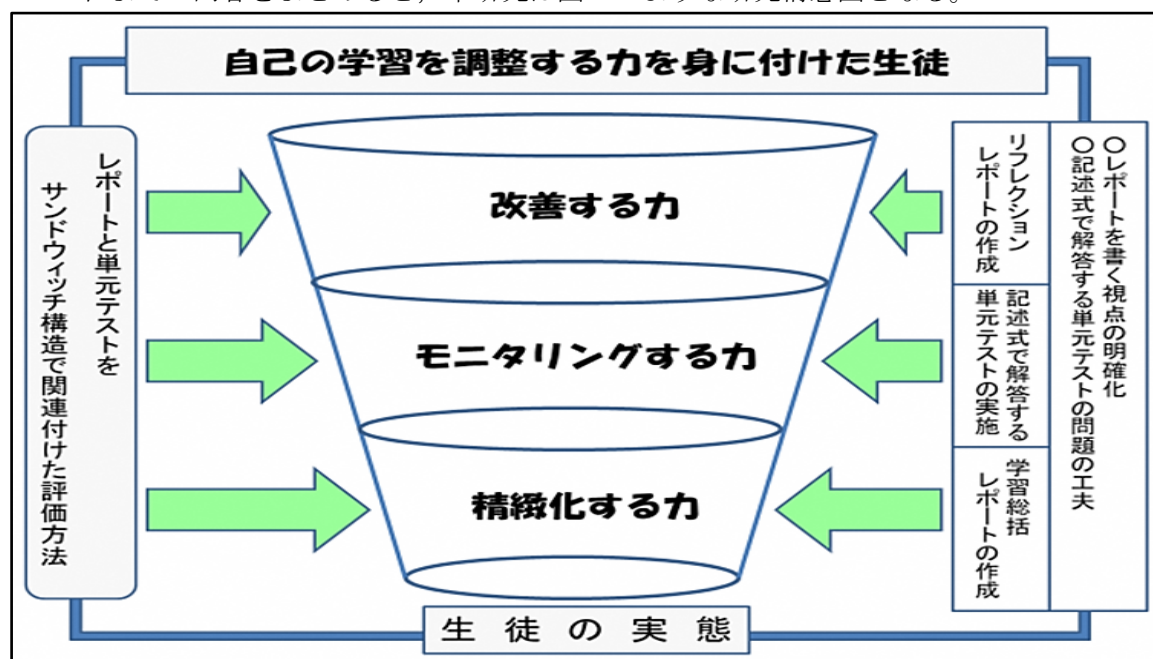


図3 研究構想図

6 研究の実際と考察

(1) 第3学年 単元【図形と相似】

中学校第3学年の生徒78名(2学級)を対象に、単元【図形と相似】(全22時間)の終末段階の3時間構成で実証授業を実施した。

本単元での学習過程は、まず、ある図形を拡大したり縮小したりして他方の図形と合同になる見方をして、図形が相似になる関係を見出して単元の導入を図る。次に、三角形が相似になるための条件を見出し、三角形が相似の関係になることを証明する。そして、相似な三角形がもつ性質を利用して、線分の長さや面積、体積を求めたり、角の二等分線定理や中点連結定理などの定理を見出したりする。最後に、相似な三角形の性質を日常生活の場面に活用して、問題を見出して解決する。授業においては、生徒個人のノートを準備させ、板書だけでなく意見交流で他の生徒の発言や教員の説明で気付いた内容をメモとして記録するように指示した。

このような過程で学習した内容を基に、レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を用いた実証授業計画を図4のように設計した。

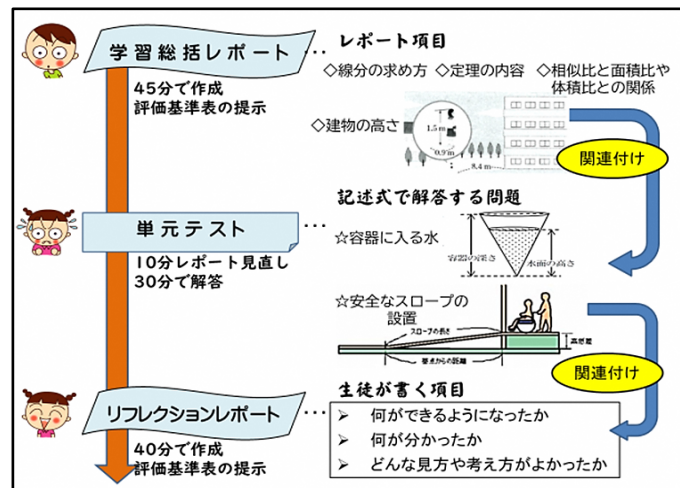


図4 単元【図形と相似】の実証授業計画

### ① 学習総括レポートを作成する数学的活動

本時の授業の主眼は、学習総括レポートを作成する数学的活動を通して、単元全体で学習した内容を論理的に自分の言葉で説明できるようにするである。

図4の授業計画に沿って、相似な図形に関する数学用語、線分の長さの求め方、相似な図形を利用した定理、相似な図形の性質、相似の利用の5つの項目で単元全体の学習内容をまとめる学習総括レポートをA4サイズ1枚の用紙で準備した。また、学習総括レポートの評価基準を表3のように作成し、これを生徒に提示した。

表3 学習総括レポート作成に関する評価基準表

評価	達成度	具体的なレポートへの記述内容の基準（各項目2点、計10点満点）
S	9点～	・日常生活の場面で相似な図形の見方や考え方の利用のしかたを示して、問題を解決する手順が説明できている。
A	7点～	・相似比と面積比や体積比との関係を、図を使って正しく説明できている。
B	5点～	・相似な図形の性質を利用した定理の内容について、適切な図を示して正しく説明できている。
C	3点～	・図形を使って線分の長さの求め方の手順が正しく説明できている。
D	1点～	・数学の用語の意味が正しく説明できている。

表3の評価基準表では、学習総括レポートの5つの項目に対して、具体的なレポートへの記述内容をそれぞれ基準に照らし合わせて2点満点で得点化し、各項目の得点の合計を学習総括レポート全体の達成度として5段階で評価する。この評価の仕組みを生徒に説明した。

生徒は、提示された評価基準表を見て自分がめざす評価レベルを設定して、教科書や

授業中に記録してきたノート、練習問題を解いてきた学習プリントを参考にしながら、単元を通して学習してきた内容を学習総括レポートに記述していった。また、学習総括レポートを作成しているとき、手が止まって活動できていない生徒には、机間指導しながら教科書やノートで学習した箇所を参考にするように指示するなどの支援をした。

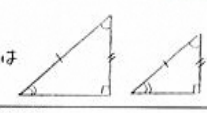
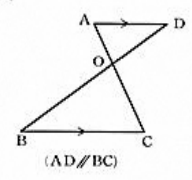
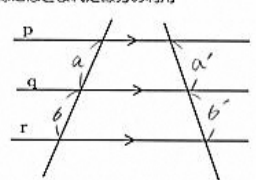
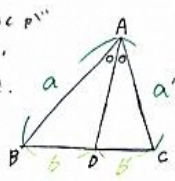
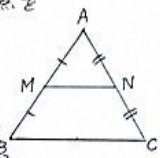
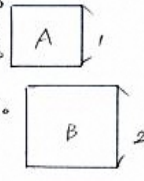
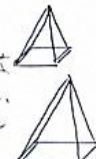
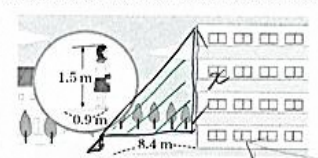
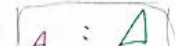
図形と相似	
用語	<p>相似とは 2つの図形があって、一方の図形を拡大、縮小したものと、他方の図形が合同であるとき、この2つの図形が相似という。</p> <p>相似比とは 相似な2つの図形に対応する線分の長さの比を相似比という。</p> <p>相似な図形の性質 対応する辺の長さの比はすべて等しく、対応する角の大きさはそれぞれ等しくなる。</p> 
線分の長さの求め方	<p>○相似な三角形の利用</p>  <p>(AD//BC)</p> <p>○平行線にはさまれた線分の利用</p>  <p>わかっている長さを xとしておきか 計算する。</p> <p>(求め方の説明) まず、相似の関係にある三角形の組を みつめます。(この場合 <math>\triangle AOD \sim \triangle COB</math>) 次に対応する辺の長さをそれぞれ、比例 式をつくれます。(A:CO は a:b 比例式をつくる) 最後に比例式をたいて、辺の長さを 求めます。</p> <p>(求め方の説明) まず、2つの直線が3つの平行な直線 と交わっているとき、<math>a:b = a':b'</math> と いう式が成り立つ。この比例式にあては めた線分の長さを求められます。</p>
相似な図形を利用した定理	<p>○三角形の角の二等分線定理</p> <p>右の図のような三角形 ABC があり、 ある角 <math>\angle A</math> を二等分して、 <math>\angle BAD = \angle CAD</math> とおくと、 <math>AB:AC = BD:DC</math> が成り立つ。</p>  <p>○中点連結定理</p> <p>右の図で、AB, AC の中点を それぞれ M, N とすると、 <math>MN \parallel BC</math> であり、 <math>MN = \frac{1}{2} BC</math> であり、 MN と BC は平行であり、MN の長さは BC の長さの2分の1になる。</p> 
相似な図形の性質	<p>○相似な図形の面積比について説明しよう</p> <p>右の図のような相似な四角形の 相似比が <math>1:2</math> のとき、 面積を求めると、 底辺 <math>\times</math> 高さ = <math>0 \text{ cm}^2</math> となる。 このとき、比を求めると、 (A) <math>1 \times 1 = 1</math> (B) <math>2 \times 2 = 4</math> となり、 面積比は <math>1:4</math> となる。</p>  <p>○相似な立体の表面積比、体積比について説明しよう</p> <p>右の図のような相似な立体の 体積は底面積 <math>\times</math> 高さ <math>\times \frac{1}{3} = 0 \text{ cm}^3</math> 面積は底面積 + 側面積 = <math>0 \text{ cm}^2</math> となるので、体積比は3乗し、 <math>0^3:0^3</math>、表面積は面積比 と同じで <math>0^2:0^2</math> となる。</p> 
相似の利用	<p>○校舎にかけられた旗の長さを決めるためには、 相似な図形をどのように活用すればよいか説明しよう。</p>  <p>人の影の長さは <math>0.9 \text{ m}</math>、旗の影の長さは <math>8.4 \text{ m}</math> なので、右の図で2つの相似な三角形を つくれます。まず、対応する辺の長さの比 から、<math>0.9</math> と <math>8.4</math> の比は <math>0.9:8.4</math> と いう比例式をつくり、<math>1:28</math> が相似比だと分か り、このとき、人の高さの <math>1.5</math> をあてはめ、<math>1:28 = 1.5:x</math> とし、<math>x = 48</math> と求めます。</p> 

図5 生徒が作成した学習総括レポート

生徒は、45分間の時間をいっぱい使って、図5のようなレポートを完成させた。提出された学習総括レポートを表3の評価基準表に照らし合わせて評価した結果、S評価17.2%、A評価40.0%、B評価24.3%、C評価17.1%、D評価1.4%であった。B評価以上が81.5%となった結果から、生徒は、学習総括レポートの作成を通して、単元全体で学習した内容を再構成しながら、自らの知識や技能、数学的な見方・考え方を精緻化している姿が記録できた。

## ② 単元テストの実施

本時の授業の主眼は、単元テストに解答する数学的活動を通して、学習内容の定着度を分析しながら自己評価できるようにするである。

単元テストは、数学用語の意味を選択する知識に関する問題、線分の長さを求めたり、相似な三角形の組を証明したりする数学的技能に関する問題、記述式で解答する問題の全12問で作成した。このとき出題した記述式で解答する問題は2問である。1つは、学習総括レポートの「相似な図形の性質」の項目にある相似な立体の表面積比、体積比に関連する問題である。ここでは、円すい形の容器にいったん水を入れ、もう一度同じ量の水を入れたときに容器から水があふれるかどうかを考察する。もう1つは、「相似の利用」の項目の日常生活の場面で相似な三角形の組を見出して考察する問題である。ここでは、車いすに座っている人が段差のある場所を通過できなくて困っている場面を題材に、探してきた板で安全なスロープを設置できるかどうかを相似な三角形の組を根拠に活用して判断する。

生徒は、学習総括レポートを10分間で見直し、単元テストに30分間で解答した。解答中の様相観察から、数学用語の意味を選択する知識に関する問題、線分の長さを求めたり、相似な三角形の組を証明したりする数学的技能に関する問題を約10分程度で終了させ、残りの時間を記述式で解答する問題に取り組んでいる生徒が約80%であった。

記述式で解答する問題については、問題用紙に計算の跡や記述する順番を記録しながら、解答用紙に自分の解答を書いた。まず、図6の円すい形の容器にいったん水を入れ、もう一度同じ量の水を入れたときに容器から水があふれるかどうかを考察する問題に対する生徒の思考過程を分析する。

(2) 底面の半径が4 cmの円すいの形をした深さが12 cmの空の容器があります。この容器に水を入れ、右の図のように水面が容器の底面と平行になるようにしました。このとき、水面の高さが9 cmになりました。この状態の容器に、はじめに入れた水と等しい体積の水を加えると、容器から水はあふれるか、あふれないかを判断し、その理由を説明しなさい。  
ただし、容器の厚さは考えないものとします。

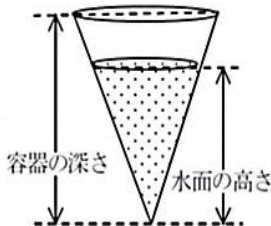


図6 相似な図形の性質に関連した記述式で解答する問題

生徒は水面の高さまでの円すい形と容器全体の円すい形が相似な立体の関係にあるという数学的な見方をし、水面の高さと容器の深さが相似比になる事実から、体積比を見出して水があふれるかどうかを考察するという数学的な考え方をし、図7のような解答を記述した。この問題は3点満点で採点し、3点となった生徒が32.4%、2点及び1点


の生徒が59.5%、空白の生徒は5.1%であった。

容器全体をP. 容器の水が入った部分をQとしたとき、PとQの相似比は12:9=4:3である。したがって体積比は64:27である。このとき、PとQの体積の差、つまり、まだ入れることができる水の体積は、PとQの体積比から、 $64-27=37$ となる。したがって、はじめに入れた水の体積とまだ入れることができる水の体積の比は27:37。27<37なので、はじめに入れた水と等しい体積の水を加えると、容器から水はあふれない。

図7 相似な図形の性質に関連した記述式で解答する問題への生徒の解答

次に、図 8 の車いすに座っている人が段差のある場所を通過できなくて困っている場面を題材に、探してきた板で安全なスロープを設置できるかどうかを相似な三角形の組を根拠に活用して判断する問題に対する生徒の思考過程を分析する。

吉男くんは、公民館に行ったとき、入口のスロープを修理している業者の方の作業の様子を見たのをきっかけに、中学校にはどれだけのスロープが設置されているのか調べました。学校のなかでは、昇降口など自分が思っていた以上に多くの場所に設置されているのを知ったので、とても気に入り、正しくスロープを設置するための基準が知りたくなりました。そこで、インターネットで検索すると、公共施設などで車いすが通れるスロープを設置するための勾配（こうばい）の基準が決められていました。



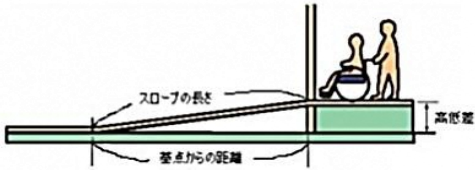
**【安全なスロープの勾配基準】**

① 右の図で、勾配 =  $\frac{\text{高低差}}{\text{基点からの距離}}$  とする。  
 (ただし、スロープの長さ > 基点からの距離)

② 勾配は  $\frac{1}{12}$  以下で設置する。

③ 特例で高低差が 50 cm 以下の場合、勾配を  $\frac{1}{9}$  以下に基準を下げて設置する。

④ 勾配が  $\frac{1}{4}$  以上になると危険であるので、設置できない。



次の各問いに答えなさい。 【見方・考え方】

(1) 高低差 80 cm の場所にスロープを基準通り設置するためには、基点からどれくらいの距離が必要になりますか。下の ア～エ のなかから最も適切なものを 1 つ選んで、記号で答えなさい。  
 ア：3 m 程度      イ：5 m 程度      ウ：7 m 程度      エ：10 m 程度

(2) 車いすに乗っている方が、スロープが無くて困っていました。吉男くんは調べた知識を使って何とかしようと考えました。周りを探したところ、近くに 2 m の板があったので、階段にかぶせて臨時のスロープを作ろうとしました。このときの高低差が 45 cm あると分かりました。設置基準に照らし合わせると、このスロープは設置してもよいでしょうか。下の ア、イ から記号を一つ選び、その理由を文例を利用して説明しなさい。  
 ア：安全なスロープとして設置してよい      イ：危険なスロープで設置できない

<文例> 吉男くんが考えたスロープは（記号）です。その理由は～

図 8 相似の利用に関連した記述式で解答する問題

生徒は臨時のスロープに使う板の長さや段差、床面で作った三角形と安全なスロープの勾配基準で示された三角形が相似の関係になるという数学的な見方をした。そして、安全なスロープの条件を決め、高低差と勾配の関係から必要になるスロープの長さを算出して、2mの板でスロープを設置できるかどうかを考察するという数学的な考え方で図

9 のような解答を記述した。この問題は 3 点満点で採点し、3 点となった生徒が 34.8%、2 点及び 1 点の生徒

吉男くんが考えたスロープはイです。その理由は安全なスロープの勾配基準は高低差が 45cm で勾配は  $\frac{1}{12}$  以下でないと安全ではない。高低差が 45cm の勾配基準を計算すると  $45 \times 9 = 405$  つまり 4m 5cm 以上のスロープもしくは板がないと安全ではないので 2m の板では危険なスロープなので記号はイです。

図 9 相似の利用に関連した記述式で解答する問題への生徒の解答

が 52.4%、空白の生徒は 6.4%であった。

これらの点から、生徒は学習総括レポートで精緻化した数学的な見方・考え方を、円

すい形の容器に水を入れる場面やスロープを考察する場面に広げながら、より深い理解に向けて自らの学習をモニタリングして考察している姿が記録された。

### ③ リフレクションレポートを作成する数学的活動

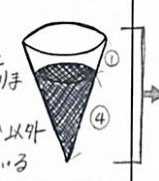
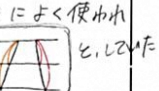
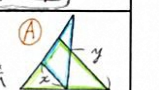


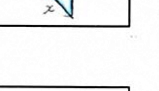
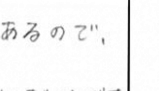

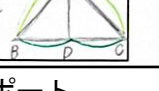
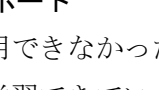
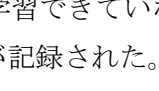

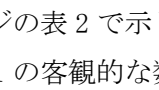



本時の授業の主眼は、リフレクションレポートを作成する数学的活動を通して、自らの学習方法の改善策を説明できるようにするである。

リフレクションレポートは、「何ができるようになったか」、「何が分かったか」、「どんな見方や考え方がよかったか」という3つの視点で自らの学習内容の成果と課題を記述し、それを基に次単元への学習方法の修正点を記述できるようにA4サイズ1枚で作成した。授業では、本時のめあてを提示し、採点された解答用紙と採点中に教員が気付いた復習するポイントをまとめたプリントを配付した。そして、学習総括レポートや授業

用ノート、採点された解答用紙などを参考に、レポートを書くように指示して、40分間でレポートを作成させた。レポート作成中に手が止まっている生徒には、単元テストの問題がどの学習内容と関係があるか確認させながら支援を行った。

生徒は、図10のようなリフレクションレポート

【何ができるようになったか】自分が最もできるようになった内容を具体的にまとめよう

右の図のような円すいから、中の黒い部分以外の体積を求めた問題で、まずは比を求めたいといっていた。全体の比が分からない場合、分かっている部分の比をたして求めることを知りました。そして、黒い部分：全体 = 4：5 ならば、体積比は 64：125 となるから、黒い部分を  $x$  とし、全体から  $x$  をひくと、黒い部分以外の体積が求められました。この、分からないところの比を分かっている部分の比から求めることは、面積や体積の比を求めるときによく使われるので、覚えておきたいといっていた。他に、④と⑤で、④の部分を、 とし、⑤で、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、 とし、

まず、レポートを書く視点を明確にする手立てに関する質問A～質問Cに対する考察である。単元テストの前後でレポートを書くとき自分が復習する内容がはっきり

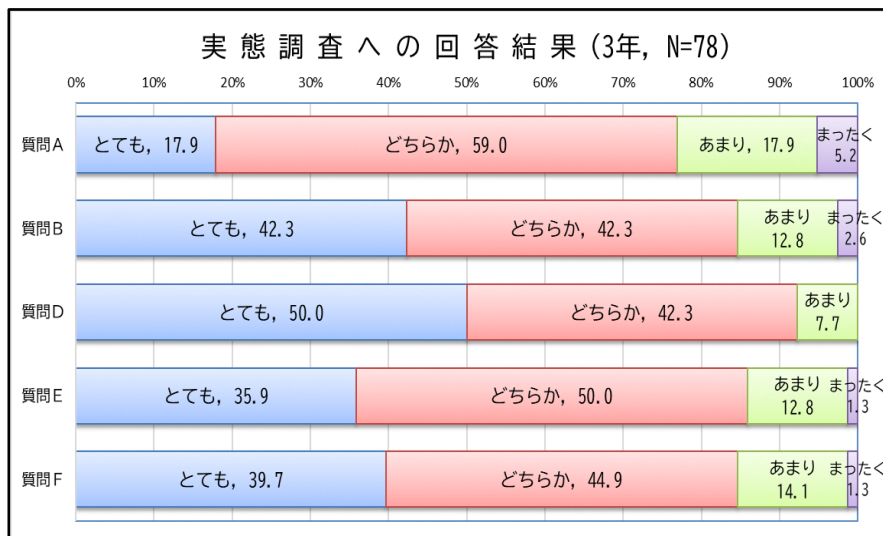


図11 検証項目③・④に関する実態調査への回答結果

すると肯定的に回答している生徒が84.6%であった。また、4点尺度法で記号を選択した図12のような理由から、レポートを作成する活動によって自らの学習内容の定着度を見極めてレポートを書いた結果、学習内容が記憶に残りやすくなって正しい理解につながったという内容の記述が

71.8%あった。しかし、図13の結果から、リフレクションレポートの視点の1つである『どんな見方や考え方がよかったか』の項目を書く

レポートを書くときは、基本的に教科書やノートワークなどを参照しているが、みずいも書いてくると、みずいと書いてないものがあるの？、それ？自分が理解しているの？、書いてないの？を知ることが出来ます。

く作業に難しさを感じている。これは、生徒の自由記述欄に、「分かったことの中に考え方のよさも含まれているので、同じ内容になってしまうときがあつて難しいと感じました」とあるなど、リフレクションレポートを書くときの視点をより具体的に示す必要があつた。この点は実証授業2に向けて修正する課題があつた。

図12 検証項目に関する実態調査への回答結果

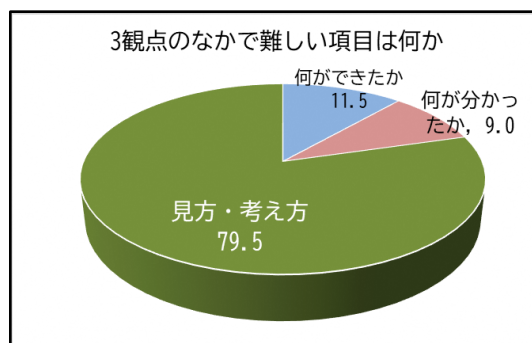


図13 質問Cへの回答結果

次に、記述式で解答する単元テストの問題を工夫する手立てに関する質問D～質問Fに対する考察である。レポートを作成する活動によって正しい知識を身に付ける必要があると肯定的に感じている生徒が92.3%、自分の考えをまとめながら書いてると回答している生徒が85.9%いるなど、記述式で解答する単元テスト問題の正答率につながった。また、レポートで自分の考えを文章で書く作業の体験を単元テスト問題の解答の書き方に活用できている生徒が84.6%いるなど、記述式で解答する問題の空白率を低下させる要因となった。さらに、生徒の自由記述欄に「自分が書いたレポートを見直してテストを受けると、どんな順番で書いていけばよいかははっきりしているの、前よりも自分の考えが書けるようになった」とあるなど、記述式で解答する問題に粘り強く取り組

んでいる様子も見取れた。

以上の点から、本研究を支える2つの手立ては、生徒が学習内容を精緻化し、学習総括レポートと同じ視点で作成された単元テストに解答した結果、自分の学習をモニタリングして成果と課題を見出して、自らの学習方法を改善するためには有効であった。

## (2) 第1学年 単元【文字と式】

中学校第1学年の生徒122名(4学級)を対象に、単元【文字と式】(全16時間)の終末段階の3時間構成で実証授業を実施した。

本単元での学習過程は、まず、ある数量全体を1つの式で表すとき、具体的な数の代表として文字を使うという見方をして、文字式の意味を見出して単元の導入を図る。次に、文字式に表すときの決まりを用いて、多様な文字式で表したり、読み取ったりして文字式と日常生活の場面を関連付ける。そして、数の計算規則を活用して、1次式の四則演算の技能を習得する。最後に、数量の関係に着目しながら等式や不等式に表し、日常生活の場面で文字式を活用して問題を見出して解決する。授業においては、生徒個人のノートを準備させ、板書だけでなく意見交流で他の生徒の発言や教員の説明で気付いた内容をメモとして記録するように指示した。

このような過程で学習した内容を基に、レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた

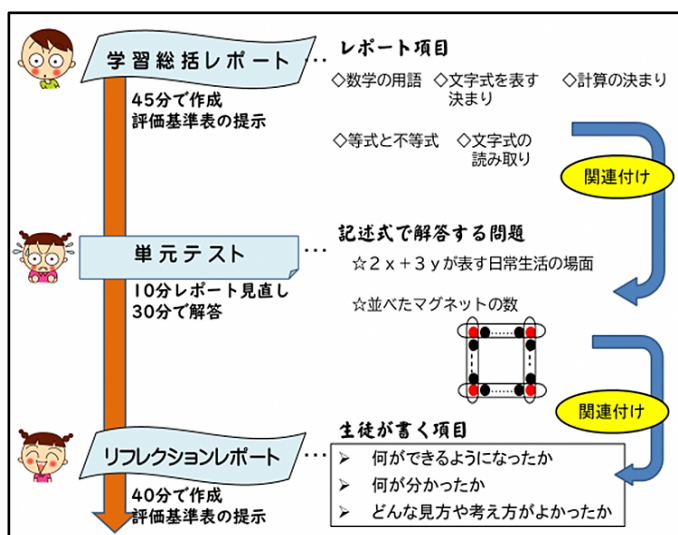


図14 単元【文字と式】の実証授業計画

評価方法を用いた実証授業計画を図14のように設計した。

### ① 学習総括レポートを作成する数学的活動

本時の授業の主眼は、学習総括レポートを作成する数学的活動を通して、単元全体で学習した内容を自分なりの言葉で説明できるようにするである。

図14の授業計画に沿って、数学の用語、文字式を表す決まり、計算の決まり、等式と不等式、文字式の読み取りの5つの項目で単元全体の学習内容をまとめる学習総括レポートをA4サイズ1枚の用紙で準備した。また、学習総括レポートの評価基準表を表4のように作成し、これを生徒に提示した。

表4 学習総括レポート作成に関する評価基準表

評価	達成度	具体的なレポートへの記述内容 (各項目2点計10点満点)
S	9点～	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日常生活の場面で文字を使った等式や不等式を自分なりに作り、その式が具体的に表している数量を説明できている。</li> <li>・等式と不等式の意味の違いについて、具体的な文字式を使って正し</li> </ul>
A	7点～	



B	5点～	く説明できている。
C	3点～	・文字式を小さくまとめる方法（手順）について、数学用語を使って正しく説明できている。
D	1点～	・文字式を表す決まりを、具体例を挙げて正しく説明できている。 ・数学の用語の意味が正しく説明できている。

表5の評価基準表では、学習総括レポートの5つの項目に対して具体的なレポートへの記述内容の基準に照らし合わせてそれぞれ2点満点で得点化し、各項目の得点の合計を学習総括レポート全体の達成度として5段階で評価する。この評価の仕組みを生徒に説明した。

生徒は、提示された評価基準表を見て自分がめざす評価レベルを設定して、教科書や授業中に記録してきたノート、練習問題を解いてきた学習プリントを参考にしながら、単元を通して学習してきた内容を学習総括レポートに記述していった。また、学習総括レポートを作成し

ているとき、手が止まって活動できない生徒には、机間指導しながら教科書やノートで学習した箇所を参考に指示するなどの支援をした。

生徒は、45分間の時間をいっぱいに使って、図15のようなレポートを完成させた。授業中に自分のノートに記録していたメモを利用して、重要なポイントをイラスト付きで作成しているレポートもあった。提出された学習総括レポートを表4

の評価基準表に照らし合わせて評価した結果、S評価11.7%、A評価70.0%、B評価13.3%、C評価4.2%、D評価0.8%であった。B評価以上が95.0%になった点から、生徒は、学習総括レポート

### 文字の式

数学の用語	数学用語	用語の意味	具体的な例
	代入する	文字式で文字の代わりに数を入れる操作のこと。	$(a=2)$ 代入 $a+3 \rightarrow 2+3=5$
	式の値	代入して求めた結果のこと。	$(a=2)$ 式の値 $a+3 \rightarrow 2+3=5$
	係数	文字式の数の項と文字の前に付いている数のこと。	$5x-2$ 数項

★文字の式を悪くするための決まりも具体的に2つ説明しよう★ [大例] ~という決まりがあります。その具体例は~です。

① かけ算の記号を省いて書くという決まりがあります。その具体例は、 $a \times b \rightarrow ab$  です。

② 文字と数の積では、数を文字の前に書くという決まりがあります。その具体例は、 $a \times 4 \rightarrow 4a$  です。

(他にも「文字は1の係数を省略」や「1は省略する」などがあります。)

★文字式を小さくまとめる方法も説明しよう★

まず、式を1次の項と定数項に区別します。

次に、1次の項の係数を計算します。

最後に、定数項を計算します。

1次の項と定数項を合わせることはできません。

	等 式	不 等 式
表す関係	2つの数値の…… <b>等しい</b> 関係	2つの数値の…… <b>大小</b> 関係

★等式と不等式の違いも具体例を使って説明しよう★

等式は例えば  $y = 3x - 2$  とあったとします。そうすると、左辺と右辺の数は等しいことになり得ます。不等式は例えば  $a + 2b > 3500$  とあったとします。そうすると、右辺よりも左辺のほうが大きいことになり得ます。このことから等式と不等式は右辺と左辺の関係に違いがあります。

★文字式が実生活の場面を挙げよう★ [大例] 私は~という文字式を挙げました。その具体的な場面は~です。

私は、 $2a + 4b$  という文字式を挙げました。

その具体的な場面は、1つa円の消しゴムを2つと、1本b円のえんぴつを4本買ったときの代金の合計を計算している場面です。

図15 生徒が作成した学習総括レポート

の作成を通して、単元全体で学習した内容を振り返ってまとめながら、自らの知識や技能、数学的な見方・考え方を精緻化している姿が記録できた。

## ② 単元テストの実施

本時の授業の主眼は、単元テストに解答する数学的活動を通して、学習内容の定着度を分析しながら自己評価できるようにするである。

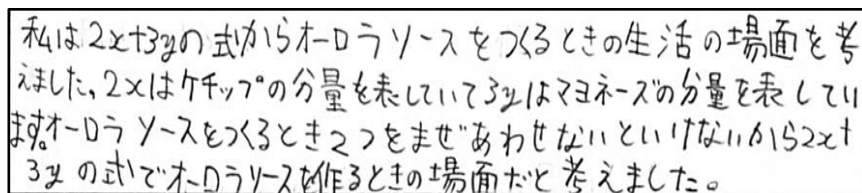
単元テストは、数学用語の意味を選択する知識に関する問題、文字式を小さくまとめたり、文字に数を代入して式の値を計算したりする数学的技能に関する問題、記述式で解答する問題の全 15 問で作成した。このとき出題した記述式で解答する問題は 4 問である。ここでは次の 2 問について取り上げる。1 つは、学習総括レポートの項目である「文字式の読み取り」の項目に関連する問題である。ここでは、 $2x + 3y$  という文字式で表された日常生活の場面を自分なりに読み取って説明する。もう 1 つは、「文字式の読み取り」の項目の内容を発展的に活用して、日常生活の場面から文字式に表した過程を見出して説明する問題である。ここでは、幼い子どもとマグネットを使って遊んでいる日常生活の場面を題材に、正方形に並べられたマグネットの個数を文字式に表した過程を考察して説明する。

生徒は、学習総括レポートを 10 分間で見直し、単元テストに 30 分間で解答した。解答中の様相観察から、数学用語の意味を選択する知識に関する問題、文字式を小さくまとめたり、文字に数を代入して式の値を計算したりする数学的技能に関する問題を約 8 分程度で終了させ、残りの時間を記述式で解答する問題に取り組んでいる生徒が約 75% であった。

記述式で解答する問題については、問題用紙に計算の跡や記述する順番を記録しながら、解答用紙に自分の解答を書いていた。まず、 $2x + 3y$  という文字式で表された日常生活の場面を自分なりに読み取って説明する問題に対する生徒の思考過程を分析する。

生徒は、文字式に使われている  $x$  や  $y$  が表す具体的な数量を特定する数学的な見方をし、 $x$  の 2 倍と  $y$  の 3 倍を合計してできるものを日常生活のなかから見出して説明するという数学的な考え方をし、図 16 のような解答を記述した。この解答をした生徒にインタビュー調査をした

とき、『レポートを書いた日の夕食を食べるとき



私は  $2x + 3y$  の式からオーロラソースをつくる時の生活の場面を考えました。 $2x$  はケチャップの分量を表していて  $3y$  はマヨネーズの分量を表しています。オーロラソースをつくる時  $2$  つをまぜあわせないといけないから  $2x + 3y$  の式でオーロラソースを作る時の場面だと考えました。

に、オーロラソースを作って食べ

図 16 文字式が表す日常生活の場面を記述式で解答する問題への生徒の解答

たんですけど、マヨネーズとケチャップの 2 種類混ぜていたから違う文字で表せるなどと思って答えを書きました。』と答えた。これは、学習総括レポートの作成によって自らの学習内容を精緻化して、数学的な見方・考え方を日常生活の場面と結び付けてモニタリングしているといえる。この問題は 2 点満点で採点し、2 点となった生徒が 58.1%、1 点の生徒が 37.7%、空白の生徒は 4.2% であった。

次に、幼い子どもとマグネットを使って遊んでいる日常生活の場面を題材に、正方形に並べられたマグネットの個数を文字式に表した過程を考察して説明する図 17 の問題に対する生徒の思考過程を分析する。

生徒は囲まれた1つの枠のなかに文字式で表された同じ個数のマグネットがあるという数学的な見方で図を観察し、マグネ

吉男くんの弟のゆうきちゃん（3歳）が、色の付いたマグネットを器用に下の図のように並べて遊んでいました。きれいに並べているなあと感心しながら吉男くんが見ていると、ゆうきちゃんから『お兄ちゃん、マグネットが足りないかもしれないよ…ねえ〜』といわれたので、吉男くんは『何で予想できるんだろう』と思いました。そこで、あわててマグネットを並べている規則を考えました。すると、1列に並べるマグネットの個数がきれいにそろっているという特徴に気がきました。この規則があるなら、文字式を利用して、うまくマグネットの数が予測できると考えました。

1 番目      2 番目      3 番目      4 番目      5 番目      … x 番目

下の各問いに答えなさい。【数学的な見方・考え方】

(1) ゆうきちゃんが6番目に並べたマグネットの数は、全部で何個必要ですか。

(2) 吉男くんは、下の図のように、同じ個数のマグネットが入ったかたまりを作って x 番目に必要なマグネットの個数を文字式に表しました。吉男くんが作った文字式を、下の文例を利用して説明しなさい。

<文例> 吉男くんは（式）という文字式にしました。その理由は～

図 17 「文字式の読み取り」の項目を発展的に活用して記述式で解答する問題

ットを囲んでいる枠の数と重ねて数えているマグネットの個数を見出して文字式に表していくという数学的な考え方をし、図 18 のような解答を記述した。この問題は 3 点満点で採点し、3 点となった生徒が 42.7%，2 点及び 1 点の生徒が 48.7%，空白の生徒は 4.2%であった。

これらの点から、生徒は学習総括レポート

吉男くんは、 $4(x+1)-4$ という文字式にしました。その理由は、まず、 $(x+1)$ は、1列分のマグネットの数で、1列分のマグネットは、x番目の xと同じ数量に1をたす求められるからです。次に4は、列が4列あるからです。そして、 $-4$ は、 $4(x+1)$ をすると重なってしまて、余分に数えしまうマグネットが、4つあるから、余分な分を減らすために $-4$ をします。つまり、この式が(1列分の個数) $\times$ 列の数 $-$ 余分な数で、表しているからです。

図 18 記述式で解答する問題への生徒の解答

で精緻化した数学的な見方・考え方を、文字式から自分なりに読み取れる日常生活の場面やマグネットを使って遊んでいる場面に広げながら、深い理解に向けて自らの学習をモニタリングしている姿が記録された。

### ③ リフレクションレポートを作成する数学的活動

本時の授業の主眼は、リフレクションレポートを作成する数学的活動を通して、自らの学習方法の改善策を自分なりに説明できるようにするである。

リフレクションレポートは、「何が分かったか」、「何ができるようになったか」、「どんな考え方がよかったか」という 3 つの視点で自らの学習内容の成果と課題を記述し、それを基に次単元への学習方法の修正点を記述できるように A4 サイズ 1 枚で作成した。

授業では、本時のめあてを提示し、採点された解答用紙と教員が採点中に気付いた復習するポイントを配付した。そして、学習総括レポートや授業用ノート、採点された解答用紙などを参考に、レポートを書くように指示して、40分間でレポートを作成させた。このとき、実証授業1の改善点から、考え方のよさと分かったことやできるようになったことの内容が同じでもよいと伝え、具体的な書き方の例を示した。また、レポート作成中に手が止まっている生徒には、単元テストの問題がどの学習内容と関係があるか確認させながら支援を行った。

生徒は、図19のようなリフレクションレポートの作成を通して、学級で文字式を具体的な日常生活の場面で読み取った経験を自らの学習の強みとして認識し、この強みをいかすために、学習した後に主体的にワークに取り組んでいくように学習のしかたを改善しようとしている姿が記録された。

#### ④ 手立ての有効性の考察

実証授業終了後にタブレット端末 (Google Form) を利用して9ページの表2で示したアンケート項目で実態調査を実施した。この調査によって得られた図20の客観的な数値と生徒の記述内容を基に、手立ての有効性を考察する。

まず、レポートを書く視点を明確にする手立てに関する質問A～質問Cに対する考察である。単元テストの前後でレポートを書く自分が復習する内容がはっきりすると肯定的に回答している生徒が96.2%であった。また、4点尺度法で記号を選択した図21のような理由から、レポートにまとめる活動によって学習内容の定着度を自分なりに分析してレポートを作成しており、学習方法の改善策が記憶に残り、ミスを繰り返さない

【文字の式】で学習した数学の内容を振り返ってみよう	<p>【何が分かったか】自分が最も分かった内容を具体的にまとめよう</p> <p>等式(不等式)の意味や使い方が最もわかりました。等式は等号を使って2つの等しい関係性を結びつけていて不等式は不等号を使って大小の関係性を結びつけているという役割があって2つの式のどちらもよくわかりました。</p>
	<p>【何ができるようになったか】自分が最もできるようになった内容を具体的にまとめよう</p> <p>正と負の数のときの計算にくらべて文字式の単元は正の数負の数のときばかりでなかった。正の数も負の数もかかってくるようになっていて計算のケアレスミスが少なくなったと思います。だから文字式の計算が出来るようになりまし。次の単元も少し文字式を使うときのために復習しておきたいです。</p>
	<p>【どんな考えがよかったか】自分が最もなるほどと感じた内容を具体的にまとめよう</p> <p>例えば「<math>3y+4z</math>」という文字式の具体的な場面を考えるとときに友達か買いたったときの場面や、自分の物と友達の物を3つずつ買ったときの合計と説明してその意見になるほどと思いました。みじかな生活の場面を考えて発表することいい発表を聞いてくれるか考えやすいからです。</p>
次の単元に向けて	<p>【課題を改善するために…】次の単元に向けて努力したいことを具体的にまとめよう</p> <p>ケアレスミスをなくして「<math>\checkmark</math>」をへらすという課題を改善するために次の単元にむけてまずもう一度単元テストの問題をときなおしたいと思っ。そして復習をして楽しいことを学んだときは必ずワークをできる限りしたいです。前のテストよりミスがなくし、点数が上がっても内容を理解するということを一番に心がけておきたいです。</p>

図19 生徒が作成したリフレクションレポート

めの対策をと  
ろうとする内  
容の記述が  
75.4%あった。

さらに、リフ  
レクションレ  
ポートの視点  
の1つである  
『どんな見方  
や考え方がよ  
かったか』の項  
目の記述のし  
かたの具体例  
を提示したの  
で、リフレクシ  
ョンレポート  
を書く難しさ

は、図22のように実証授業1に比べて-18.8ポ  
イント減少した。

次に、記述式で解答する単元テストの問題を工  
夫する手立てに関する質問D～質問Fに対する  
考察である。レポートを作成する活動によって正  
しい知識を身に付ける必要があると肯定的に感  
じている生徒が96.8%、自分の考えをまとめな  
がら書いていると回答している生徒が93.4%い

るなど、記述式で解答する単元テスト問題の正答率につながった。また、単元テスト問  
題の解答の書き方にレポートで自分の考えを文章で書く作業の体験を活用できている生  
徒が95.9%いるなど、記述式で解答する問題の空白率を低下させる要因となった。さら  
に、生徒の自由記述欄に「文字式と生活の場面を結びつけるのは難しかったけど、友達  
とレポートを見せあうと、なるほどと感ずることがあったので、自分でも工夫して書い  
てみようと思った。」とあるなど、記述式で解答する問題に粘り強く取り組んでいる様子  
も見取れた。

以上の点から、本研究を支える2つの手立ては、生徒が学習内容を精緻化し、学習総  
括レポートと同じ視点で作成された単元テストに解答した結果、自分の学習をモニタリ  
ングして成果と課題を見出し、自らの学習方法を改善するためには有効であった。

### (3) 研究の全体考察

実証授業終了後に、タブレット端末 (Google Form) を利用して7ページの表1に示した

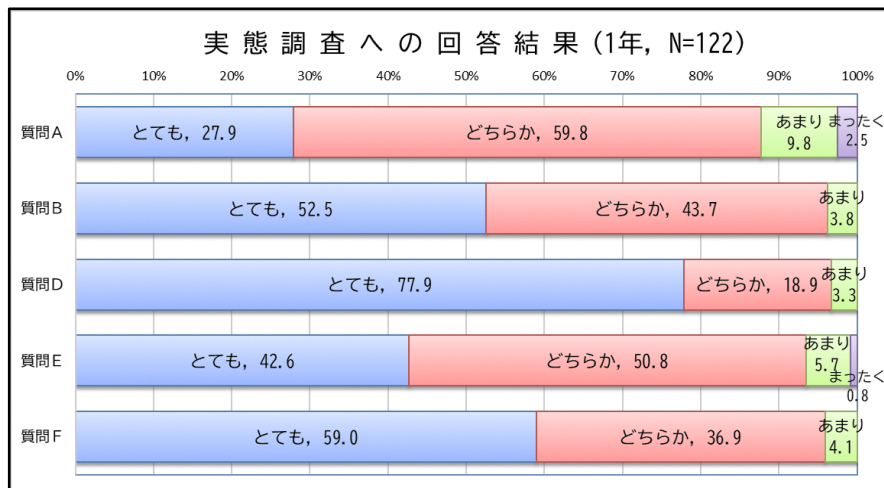


図20 検証項目③・④に関する実態調査への回答結果

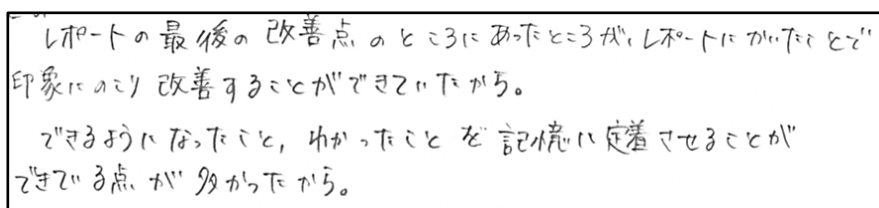


図21 検証項目に関する実態調査への回答結果

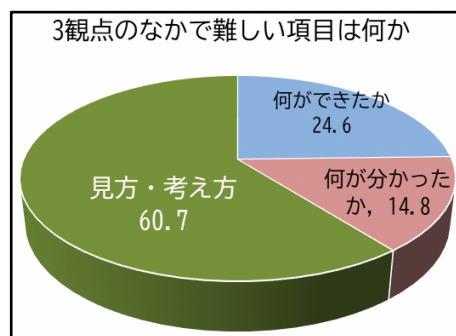


図22 質問Cへの回答結果

質問項目で実態調査を実施した。研究の全体考察として、まず、実態調査で得た客観的数値と生徒の記述の変容を基に、自己の学習を調整する力の高まりについて中学校第3学年のデータを用いて①項で述べる。そして、①の考察と同様の傾向を中学校第1学年が示すかどうかを考察して、評価方法の汎用さについて②項で述べ、本研究の全体考察とする。

### ① 自己の学習を調整する力の高まりの考察

7ページに示したように、櫻井(2020)の子ども用「学習意欲に関連する要因」の調査用紙(簡略版)の質問項目を参考に、表1の質問項目に対して4点尺度法を用いて数値化した結果が図23である。

まず、学習意欲が自らの学習過程に原因を帰属しているかを客観的に測る「単元テストなどで自分がよい成績を取ったとしたら、その原因は何だと思いますか」の質問に対する生徒の回答は、自分ががんばった(自分の努力)を理由に挙げている生徒は95.08%であり、自分の才能や体調のよさ、内容の易しさ、運のよさと比べると49.5ポイント以上高くなっている。同様に、「自分が悪い成績を取ったとしたらその原因は何だと思いますか」の質問でも、自分ががんばっていなかった(自分の努力)の回答が93.59%であった。また、心理的欲求の充足に関する「数学を学習していて、どの程度次の気持ちになりますか」の質問に対する生徒の回答は、できるようになったという有能感を感じている生徒が88.46%、学ぶおもしろさや楽しさを感じている生徒が76.92%いた。これらの客観的な数値データから、レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を活用して学習指導を設計すると、生徒は自らの学習過程に原因を見出して、有能感や学ぶおもしろさを感じながら自らの学習方法を具体的に改善し、自らの学習を調整しているといえる。

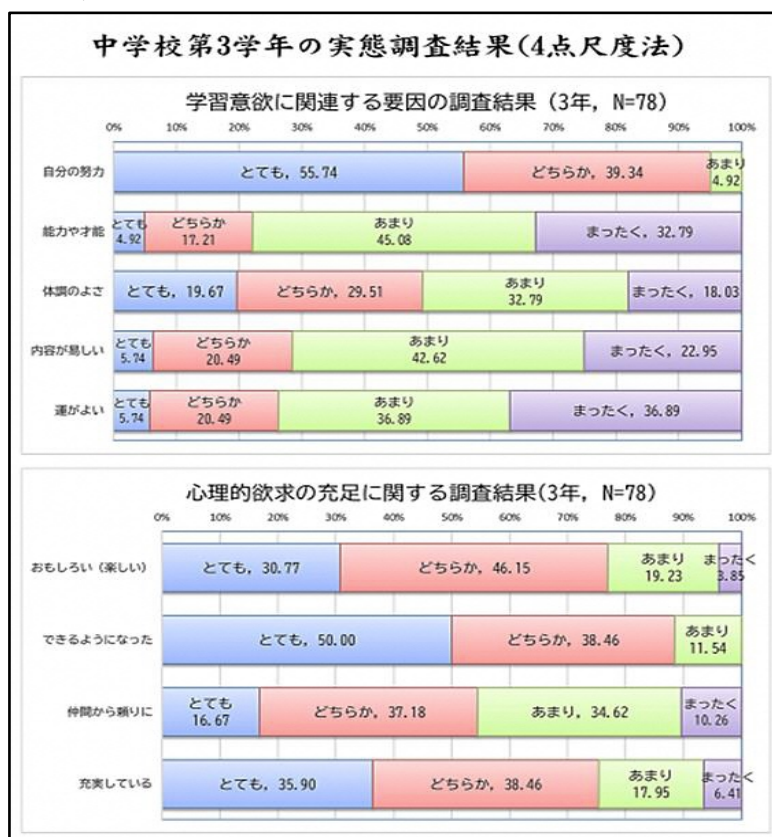


図23 中学校第3学年の実態調査結果

「自分が悪い成績を取ったとしたらその原因は何だと思いますか」の質問でも、自分ががんばっていなかった(自分の努力)の回答が93.59%であった。また、心理的欲求の充足に関する「数学を学習していて、どの程度次の気持ちになりますか」の質問に対する生徒の回答は、できるようになったという有能感を感じている生徒が88.46%、学ぶおもしろさや楽しさを感じている生徒が76.92%いた。これらの客観的な数値データから、レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を活用して学習指導を設計すると、生徒は自らの学習過程に原因を見出して、有能感や学ぶおもしろさを感じながら自らの学習方法を具体的に改善し、自らの学習を調整しているといえる。

次に、実証授業1で記録された生徒の記述を基に図24を用いて考察する。まず、相似比と体積比の関係に関する知識や技能を自分なりに言い換えて、図5のように学習総括レポートに記述した。次に、単元テストで、図6の水があふれるかどうかを判断する問題では、相似比と体積比の関係を利用せずに一つ一つ体積を求めていきながらこの問題を正解した。しかし、この問題に解答する時間が多くかかりすぎたために、図8のスロ

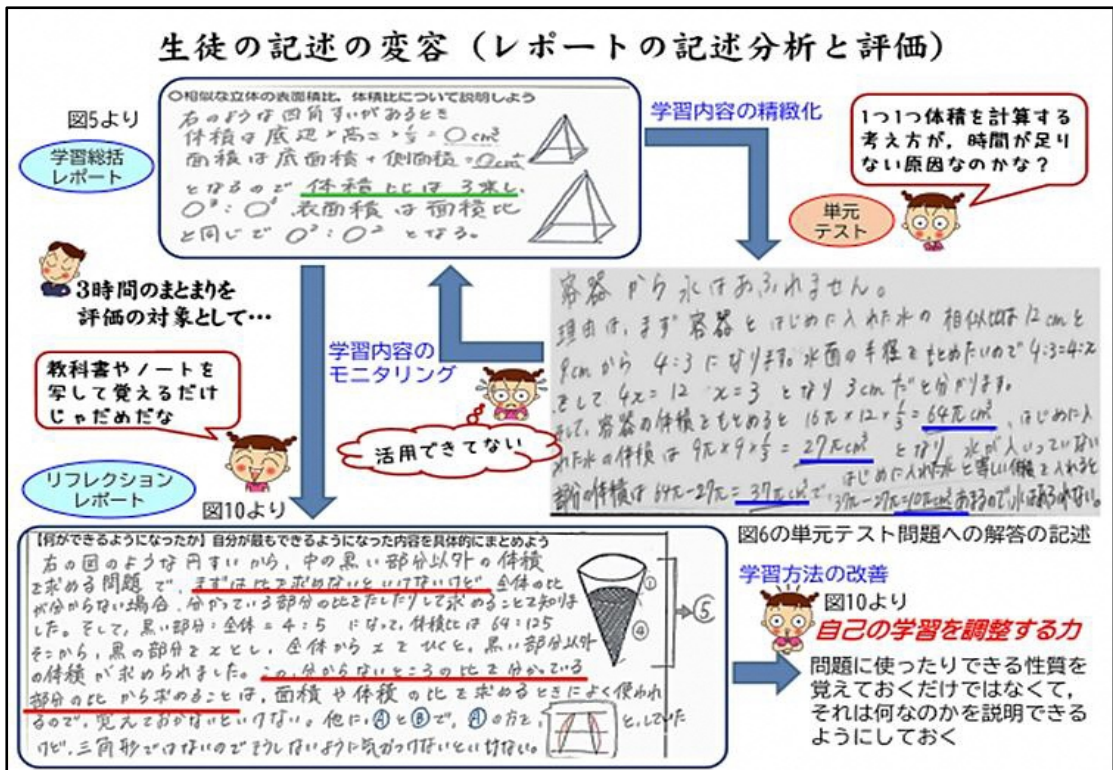


図 24 生徒の記述内容の変容

一歩の問題では、解答の方針が分かっていたにもかかわらず最後まで解答できずに単元テストの制限時間となってしまった。そして、単元テストの採点結果を見ながら、学習総括レポートに書いた内容は確かに覚えていたけれども、本当に活用できる知識や技能ではなかったという事実が気付き、図10のリフレクションレポートに相似比と体積比の関係を利用して問題を解決できるようになったとまとめた。最後に、「問題に使ったりできる性質を覚えておくだけではなく、それは何なのかを説明できるようにしておく」という具体的な自分の学習方法の改善策を見出した。この3時間の学習を1つのまとめりとして、生徒が自らの学習過程に原因を見出し、学習方法を改善しながら粘り強く学習に取り組む、自己の学習を調整する力を身に付けた。

以上の点から、レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を用いると、3単位時間の学習のまとめりのなかで生徒の学習状況が見取れた。そして、知識や技能の習得や思考力・判断力・表現力等を身に付けるために自己の学習状況を把握しながら、学習の進め方を試行錯誤して学ぼうとする生徒の意志的な側面が記録できた。したがって、生徒が粘り強く学習に向かい合い、有能さへの心理的欲求の喚起をベースとする目標達成への学習意欲を高めながら、有能感を実感して自己の学習を調整する力を高められた。

② 評価方法の汎用性に関わる考察

中学校第3学年に実施した実態調査と同じ質問項目で、中学校第1学年にも実態調査を実施した。その調査結果が次ページの図25である。

まず、学習意欲が自らの学習過程に原因を帰属しているかを客観的に測る「単元テス

トなどで自分がよい成績を取ったとしたら、その原因は何だと思えますか」の質問に対する生徒の回答は、自分ががんばった（自分の努力）を理由に挙げている生徒は 97.51%であり、自分の才能や体調のよさ、内容の易しさ、運のよさと比べると 47.5 ポイント以上高くなっている。

同様に、「自分が悪い成績を取ったとしたらその原因は何だと思えますか」の質問でも、自分ががんばっていないか

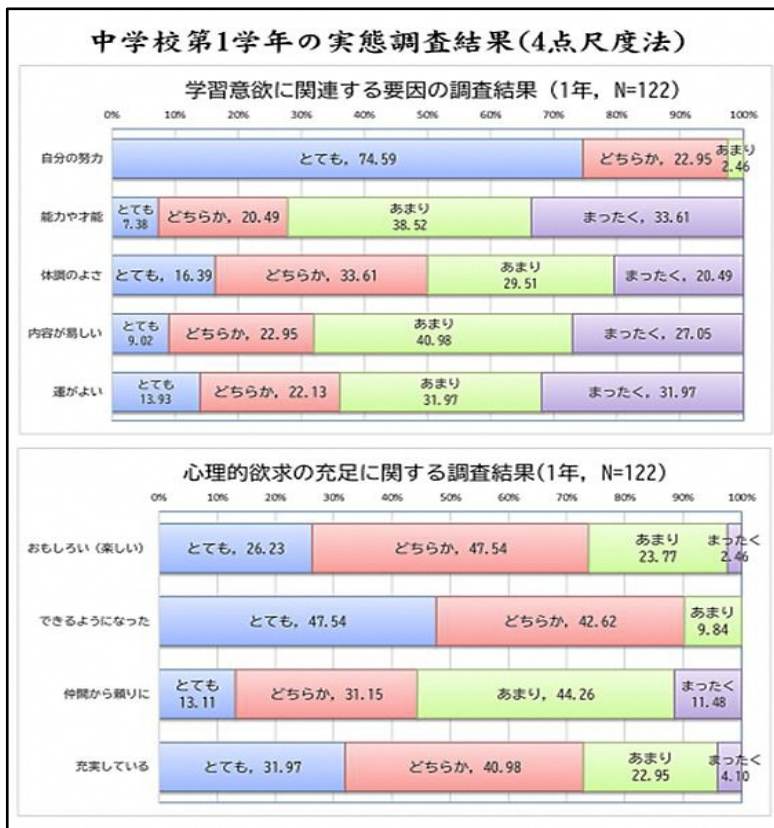


図 25 中学校第 1 学年の実態調査結果

った（自分の努力）の回答が 95.90%であった。また、心理欲求の充足に関する「数学を学習していて、どの程度次の気持ちになりますか」の質問に対する生徒の回答は、できるようになったという有能感を感じている生徒が 90.16%，学ぶおもしろさや楽しさを感じている生徒が 73.77%いた。これらの客観的な数値データは、中学校第 3 学年と同様の傾向を示していた。

次に、学習方法の具体的な改善策について、単元テストの結果から自分の学習過程に原因を探していきながら、図 26 や図 27 のような学習方法を改善したいという意志的な側面が記録できた。

図 26 からは、図 17 のマグネットを並べる問題で一部説明不足により部分点の採点となった原因を、授業中に全ての数の代表が文字として表されている学習で使われていた表の読み取り方の不十分さに結び付け、自己の学習を修正しようとしている。

【課題を改善するために…】次の単元に向けて努力したいことを具体的にまとめよう  
 次の単元に向けて  
 表やグラフ、図から必要なことを読み取って解答に生かせるようになるために、表から読み取ったことから何か考えられるかというところまでよく考えながら学習しようと思いました。計算や書き取りなど、授業で習った内容だけでなく、それを使った応用問題に積極的目に取り組んでいきたいです。

図 26 学習方法の改善に関する記録①

【課題を改善するために…】次の単元に向けて努力したいことを具体的にまとめよう  
 次の単元に向けて  
 ・自分が「苦手」だと思うところを中心に、間違えた問題や分からなかった問題を先生や友達に聞きながら、かんばきになるまで何度もとこなしていきたい。  
 ・授業を受けた後には必ず「自分の考え」を記録して、復習するときやレポートを書くときに、より深く内容を理解していきたい。

図 27 学習方法の改善に関する記録②

る。また、図 27 からは、リフレクションレポートに書いている「どんな考えがよかったか」を明確にするために、授業後の気付きを確実に記録して、より深い理解に向けて自己の学習を付加・修正しようとしている。これらの記録は、中学校第 3 学年と同じように、自らの学習過程に原因を見出して、学習方法の改善策を具体化している。



以上の点から、中学校第1学年においても中学校第3学年と同様の傾向を示しており、レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法は、論理的思考が未発達な学年でも自己の学習を調整する力を高めることができた。したがって、評価方法の汎用さが認められ、全ての学年で有効な評価方法である。

## 7 成果と課題

### (1) 研究の成果

本研究の成果は、以下の3点である。1つは、レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法を用いて学習活動を設計すると、努力してきた自らの学習過程に原因を見出しながら自己の学習を調整する力が高まる点が明らかにできた。これは、学年を問わずに「主体的に学習に取り組む態度」の観点の評価する一方途となる。2つは、2種類のレポートと記述式で解答する単元テスト問題を、数学的な見方・考え方を観点として関連付ける方法は、生徒のできるようになりたいという目標達成へ意欲を高め、有能感を実感できる点で有効であった。これは、教科特有の見方・考え方を基にすれば数学科以外の教科にも広げられる。3つは、リフレクションレポートを3つの視点で記述させると、単元テストの結果を振り返って、具体的な学習方法の改善策を見出せる点である。特に「どんな見方や考え方がよかったか」を記述する困難さはあるが、生徒が自分の思考過程を言語化して省察できるので、自分に適した学習方法につながられる。

### (2) 今後への課題

本研究の課題は以下の2点である。1つは、図23や図25から、「仲間から頼りにされている」（自己有用感）に肯定的に回答した生徒の割合が低かった。その要因はコロナ禍の影響により、多くの生徒と意見交流する場面の設定ができていなかった点が挙げられる。生徒が作成したレポートを、タブレット端末で配信して相互交流するなど、ICTを効果的に活用して自己有用感も高めていけば、自己の学習を調整する力はさらに伸びるであろう。もう1つは、単元全体の学習内容に対する単元テストを取り上げているが、細かな学習のまとまり（小単元）別の小テストに対しても効果があるか検証する必要がある。レポート項目の量を焦点化して短くし、レポートと単元テストをサンドウィッチ構造で関連付けた評価方法が1単位時間で完結しても同等の効果があれば、評価する場面や方法を工夫した単元構成ができ、よりきめ細やかな個別の支援ができるであろう。

### <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
- ・文部科学省(2020), 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料,
- ・櫻井茂雄(2017), 自立的な学習意欲の心理学, 誠信書房
- ・櫻井茂雄(2019), 自ら学ぶ子ども, 図書文化社
- ・櫻井茂雄(2020), 学びの「エンゲージメント」－主体的に学習に取り組む態度の評価と育て方－, 図書文化社