

[課題演習概要]

数学的な表現を用いて説明することができる生徒の育成
—自他の表現を比較・検討する交流活動を通して—

野 口 雅 弘
Masahiro NOGUCHI

福岡教育大学大学院教育学研究科教職実践専攻教育実践力開発コース
中等教科教育高度実践力プログラム

(2024 年 1 月 10 日受理)

キーワード：数学的な表現，交流活動，EIS 原理，表現様式，表現体系

1 研究の目的

中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 数学編の数学科の目標（2）では、「数学を活用して事象を論理的に考察する力，数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察する力，数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。」ことを目指している。

しかし，令和 5 年度 全国学力・学習状況調査報告書【中学校／数学】では，数と式の領域で，「目的に応じて式を変形したり，その意味を読み取ったりして，事柄が成り立つ理由を説明すること」，関数の領域で，「事象を数学的に解釈し，問題解決の方法を数学的に説明すること」に課題があると指摘している。このことから，生徒は自身の考えを数学的に表現し説明することに課題があると考える。

本研究では，自他の表現を比較・検討する交流活動を通して，数学的な表現を用いて説明することができる生徒の育成を目指す。

2 研究の計画

時期	内容
M1 前期	先行研究の分析
M1 後期	授業実践Ⅰ（11月），授業分析，中間報告会
M2 前期	授業実践Ⅱ（7月），授業分析
M2 後期	授業実践Ⅲ（11月），授業分析，最終報告会

3 研究の内容

(1) 数学的な表現について

ブルーナーが提唱した EIS 原理をもとに，中原（1999）は，算数・数学における表現方法を 5 つに類型化した。そして，具体から抽象への順序に着目して，次のように体系化した。

E1：現実的表現・・・
実世界の状況，実物，具体物などによる表現

E2：操作的表現・・・
学習具などに能動的操作を施すことによる表現

I：図 的 表 現・・・
絵，図，グラフなどによる表現

S1：言語的表現・・・
日本語，英語など日常言語を用いた表現

S2：記号的表現・・・
数字，記号など数学的記号を用いた表現

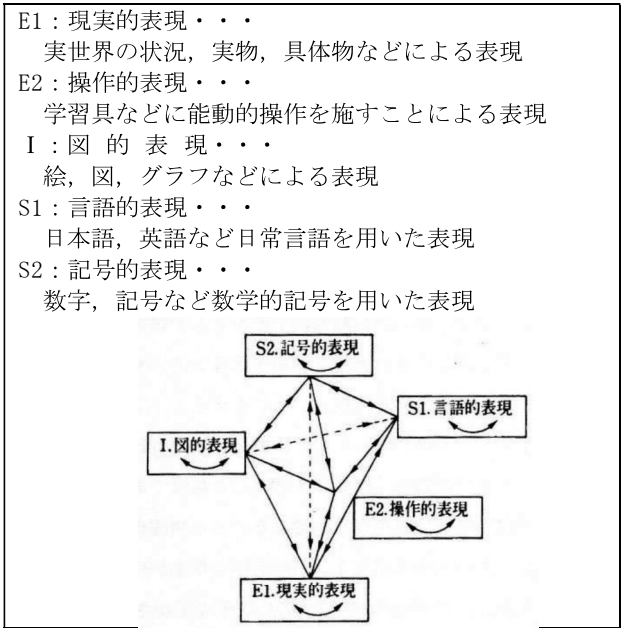


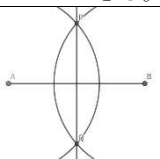
図 1 数学教育における表現体系

図 1 について，両方向の矢印は表現相互の変換，表現様式内の矢印は同一表現内の変換を表す。

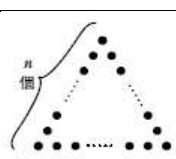
授業実践では，異なる表現様式間における変換，同じ表現様式内における変換を促すために，自他の表現を比較・検討する交流活動を行う。

(2) 授業実践

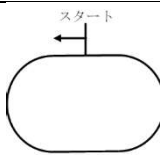
①授業実践Ⅰ

単 元 名	線分の垂直二等分線の作図
主 眼	線分の垂直二等分線を作図する手順について、その根拠を説明することができる。
学 習 問 題	線分の垂直二等分線を作図することができる根拠は何だろうか。 
着 目 する 表 現	E2: 線分の垂直二等分線を作図する。 I: 作図の中にひし形を見いだす。 S1: 作図できる根拠をひし形の性質を用いて整理する。 S2: 線分の長さや角の大きさの関係を文字の式で表す。
交流活動の目的と内容	線分の長さや角の大きさの関係を根拠とした説明をつくり上げるために、作図の中にひし形を見いだすことができることに気づかせる。
成果と課題	交流活動で、生徒たちは作図の中にひし形を見いだせていた(I)が、その性質や数量の関係を整理して、根拠をまとめること(S1, S2)は不十分だった。

②授業実践Ⅱ

単 元 名	文字式の加法, 減法
主 眼	基石の総数の表し方を筋道立てて説明することができる。
学 習 問 題	1 辺に n 個ずつ基石を並べて正三角形をつくる時、必要な基石の個数は何個だろうか。 
着 目 する 表 現	I: 図に基石のまとまりを見つめる。 S1: 基石のまとまり, 文字の式の意味を言葉で説明する。 S2: 基石の総数を文字の式で表す。
交流活動の目的と内容	様々な基石の総数の表し方が考えられることに気づかせるために、基石のまとまりのとり方を比較させる。
成果と課題	学習問題の状況を捉えられず、図にまとまりを見つめる(I)ことができない生徒が見られた。具体的な数を用いる(E1), 実際に基石を並べる(E2)等、見通しを持たせる工夫を取り入れる必要がある。

③授業実践Ⅲ

単 元 名	比例, 反比例の利用
主 眼	異なる比例定数の比例の変化の様子の違いを表し方の特徴に結びつけて説明することができる。
学 習 問 題	1 周400mのトラックをAさんが分速200m, Bさんが分速100mでスタート地点から矢印方向に走る。AさんとBさんが同時に出発してから最初に並ぶのは、何分後だろうか。 

着 目 する 表 現	I: AさんとBさんの走る様子からその距離の差を考え、表やグラフに表す。 S1: 「同時に出発してから最初に並ぶ」の意味を数値と言葉を使って表す。 S2: AさんとBさんの走る距離の関係を文字の式で表す。
交流活動の目的と内容	説明に用いる数学的な表現によって、説明のしかたが異なることに気づかせるために、AさんとBさんの走る距離やその差をどの数学的な表現で整理したか比較させる。
成果と課題	交流活動で、表を用いた説明, グラフを用いた説明(I), 式を用いた説明(S2)を比較し、説明のわかりやすさや答えの求めやすさなどが説明のしかたの違いに表れることを意識づけることができた。

4 成果と課題

○本研究の成果

授業後の学習の振り返りで、「根拠を示すことでより考えを伝えやすくなる」、「様々な表し方があることに気づけた」という記述が見られたことから、根拠を明らかにして問題解決を行う必要性を意識づけること、交流活動で、複数の表現様式を往還することのよさを実感させることができた。

●本研究の課題

①生徒の個人思考を促す手立て

今回の3実践では、自らの考えを持たないまま交流活動を行った生徒が見られた。問題解決の見通しをもつ場面で、「E1. 現実的表現」や「E2. 操作的表現」を用いて問題の状況を把握させることで、個人思考の充実につなげたい。

②交流活動を行っているときの教師の役割

交流活動中の机間指導の際に、どのような助言をするか、学級全体で共有する内容は何か等をうまく調整することができなかった。交流活動で自他の表現をどのように比較・検討すれば学びが深まるかという視点を重視して助言することで、交流活動の価値づけにつなげていきたい。

主な引用・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
 国立教育政策研究所(2023).『令和5年度 全国学力・学習状況調査 報告書【中学校/数学】』.
https://www.nier.go.jp/23chousakekkahoukouku/report/data/23mmath_k.pdf
 中原忠男(1999).『構成的アプローチによる算数の新しい学習づくり—生きる力を育む算数の学習を目指して—』. 東洋館出版社