

数学的ホンモノ体験の実践とその発信

— 第 72 回教育研究会 教科報告 —

やまもと しゅうへい
山本 修平（高校）

I. はじめに

令和 7 年度の教育研究会における中高数学科の教科テーマは、「数学的ホンモノ体験の実践とその発信」と設定した。教育研究会の教科テーマの一部である「ホンモノ体験」とは現実世界に起きている現象を実際の授業内で見たり、聞いたり、触れたりできることを指している。また、中高数学科では教科の中でできるだけ教科横断的な要素も取り入れたいという方針で授業案を考えていた。今回の発表では数学だけでなく他の教科の要素も取り入れたカリキュラムを考案した。

また、授業者の研究テーマは「問いを問題にする力の育成」である。本実践では山本（2025）に倣って「問い」の定義を「日常生活で疑問や不思議に感じたこと」、「問題」の定義を「教科書などに記載されている問いの問題文」とした。

II. 授業実践の記録

(1) 授業実践の概要

算数・数学の学習において、次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ（第 2 部）では、“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、という問題解決の過程と、数学の事象について統合的・発展的に捉えて新たな問題を設定し、数学的に処理し、問題を解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする、という問題解決の過程の二つのサイクルが相互にかかわり合って展開する。”とあり、算数・数学の学習過程のイメージ（図 1）が提示されている。

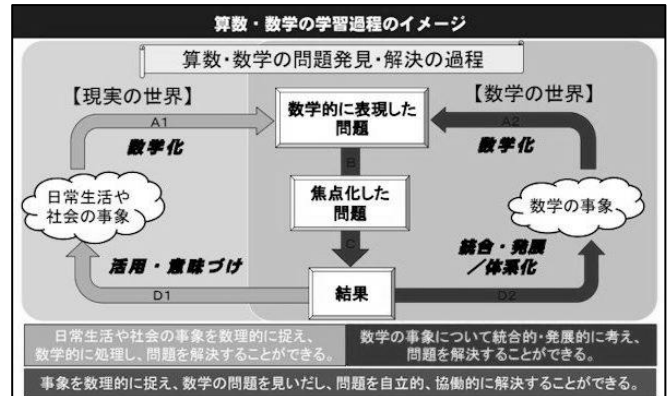


図 1 算数・数学の学習過程のイメージ

これは現実世界にあるものを数学的に解決し、その解決のための数学の手法をより体系的に学ぶということである。数学の世界にあるものを体系的に学ぶというのは教科書や問題集に簡潔にまとめられているが、現実世界にあるものを数学的に解決するというは題材選びが教員に委ねられている場合が多い。

そこで今回の教育研究会ではプロジェクション・マッピングを題材にし、「プロジェクターを用いて立方体の模型への投射すること」をホンモノ体験とし、実践した。プロジェクション・マッピングを題材に選んだきっかけは、近年、街中の至るところでプロジェクション・マッピングを目にするようになり、授業者自身がこういった仕組みになっているのだろう？と、仕組みを解決してみたいとなった。それを数学的に考えることで見える世界を数学的に解決する資質・能力の育成ができるのではないかと考えた。

(2) 授業実践の指導計画

全 4 回の指導計画で表 1 のとおり授業実践を行う。このうち、教育研究会は第 2 時の授業公開を行った。

表1 指導計画（全4回）

回数	授業内容
1	どうすれば立方体にプロジェクションマッピングをすることができるのだろうか？
2 本時	「問い」を「問題」に変えて、一般化しよう
3	excel やスプレッドシートで具体的な座標を求めよう座標平面を用いて「同じ高さに見える場所」を求めよう
4	今回の事例に関して基本的な解法の紹介



研究会当日の様子

(3) 教育研究会当日の本時の流れ

第1時では「問い」を「問題」に変えるために、立方体の1辺の長さ、プロジェクターまでの距離、立方体・プロジェクターの高さなど、どういった条件が必要なのかを考えさせた上で、座標で解くのか、相似で解くのか、の方針を決めさせた。

第2時では第1時で考えた方針に添って、どうすればマッピング出来るのかを具体的な「問題」に変えるための条件を設定させた。この段階での「問題」とは実際に「解くことが出来る問題」に変えるということである。問題に変える過程では立方体の1点や1辺に対しての変換式を求めるような問題が予想されるが、それを一般化するところまで考えを深めさせたい。

(4) 教育研究会当日の生徒の反応・生徒の振り返り

どうすれば立方体にプロジェクション・マッピングをすることができるか、という「問い」を「問題」に変えるための方針として、座標で考える生徒、相似で考える生徒の割合は本学級においては2:1ぐらいであった。

座標設定している生徒の中ではベクトルを用いる生徒がほとんどであったが、一部の生徒は1次関数を真横から見たとき、真上から見たときに分けて考えていた。

立方体は1辺が20cmであること、プロジェクターの高さや対象物までの距離は実際の教室にあるものを使ったため、数値としては複雑なものになったが、ある程度の方針を立てられている生徒もいた。そういった生徒に前に出てきてもらい、どう考えたのかを説明してもらうことで、思考が止まっている生徒が手を動かすヒントになっていた。

IV. 研究協議会の記録

授業後に行われた研究協議会は、今年度は90分で実施した。研究協議会の内容について簡潔に記載する。

(1) 授業者・司会・指導助言者紹介

高等学校授業者 本校教諭 山本修平
司会者 本校教諭 武部真子
指導助言者 大阪教育大学理数情報教育系
数学教育部門 特任講師
葛城 元先生

(2) 教科テーマ・中高授業について

この内容は、本校「Ⅰ. はじめに」、「Ⅱ. 高等学校の授業実践の記録」に記載したとおりである。

(3) 質疑応答

◆高校「数学的ホンモノ体験とその発信」

授業者 山本先生

Q. 授業を通して「数学的な見方」と「数学的な考え方」のどちらを軸に授業を設計したのか？

A. どちらも大事だが、どちらかというところ「数学的な考え方」の方に軸足を置いた。どう考えたら解決できるのか、という気づきを得てほしいと考えていた。

Q. 教材の立方体をプロジェクターに対して左右対称ではなく、あえてずらして配置した意図は？

A. プロジェクターが立方体の中心軸上にあると、生徒は「左右対称だから六角形になるのではないか」と考え、当てずっぽうで図形を描画する可能性が高くなる。それでは数学的に考える動機が薄れてしまうため、あえて配置をずらし、数学を使わないと解けない状況を設定した。

Q. 生徒の「自分の考えを他者に根拠をもって説明する力」をどのように評価しているか？

A. 難しい課題です。評価のポイントとしては、授業内でのグループディスカッションや発表の場で、生徒が適切な「キーワード」（例：x座標が0になる、2次元的な見方など）を的確に使えるかどうかを注視している。私自身の授業評価の焦点は、「解けているか」よりも「問題にできているか」にあるので評価ルーブリックもそのように設計しているが、今日の授業では解答にたどり着いている生徒がいても、肝心の問題設定の空欄が埋まっていないケースが多く見られた。多様な解法に対応できる評価方法や、問題化を促す支援の工夫が今後の課題だと感じる。

(4) 指導助言者の講話について

【数学的モデリングサイクル】

山本先生が示した「数学的ホンモノ体験」は、「数学的モデリング」のサイクルと深く関連している。このサイクル（現実事象→数学的問題化→数学的処理→結果の検証）は理論上、きれいに回るが、実践においては必ずしもこの順番通りに進むとは限らず、行きつつ戻りつつしながら進展するのが原則である。授業の中心は、生徒が数学を使っていく場面にフォーカスすべき。今までは教員がレールを敷いてきていたが、これからは生徒自身がこのモデリングサイクルを主体的に回せるようになること（自走）を目標にしていかなければならない。

【学習科学と授業設計】

認知科学は現在、「学習科学」と呼ばれている。学習科学は、生徒が主体的に効率よくモデリングサイクルを回していくための授業設計（言語化・可視化）を探究する分野。結論として、現在の研究は「生徒が現実の文脈の中で事象に出会い、課題を発見し、数学を活用して解決する」という授業デザインへとシフトしている。

【「問い」から「問題」への変換支援】

今日の授業で見られたように、生徒たちは無意識のうちに答えを導き出すが、成功体験の後で「そもそもどう問題設定したらよかったのか」という問いに戻す必要がある。その際、生徒一人では難しいため、他の生徒の記述例を共有したり、ディスカッションの場を設けたりして、言語化を促すことが重要。頭の中で分かったつもりになるのではなく、「外化」（アウトプット）して文章として表現させることで、数学的な思考はより確実なものになる。