

高等学校における教科指導の充実

数 学 科

数学的な表現力を高める指導の工夫

栃木県総合教育センター

平成 21 年 3 月

目 次

はじめに	1
数学的な表現力について	3
事例 1 様々な考え方のよさを味わう ～ 場合の数の指導の工夫～	13
事例 2 具体物による操作的表現とコミュニケーション活動 ～ 漸化式の指導の工夫～	24
事例 3 単元の枠を越えた多様な解法への挑戦 ～ 数学、数学 B における指導の工夫～	37
おわりに	49

本資料は、栃木県総合教育センターのホームページ「とちぎ学びの杜」内、「調査研究」と「教材研究のひろば」のコーナーにも掲載しています。

「とちぎ学びの杜」 <http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/>

ま え が き

総合教育センターでは、平成17年度より、「高等学校における教科指導の充実に関する調査研究」に取り組んでいます。この調査研究の目的は、基礎・基本の確実な定着を図るための授業改善を目指して、教科指導の在り方について研究し、その成果を普及することにより、生徒の学力の向上に資することにあります。

教育課程実施状況調査や学力に関する国際的な調査では、日本の児童生徒の学力の状況や学習に対する意識などが明らかにされ、文部科学省等からも学力向上のための様々な対策が打ち出されたり提言がなされたりしています。

平成19年12月に公表された、2006年のOECD生徒の学習到達度調査（PISA）では、科学的リテラシーをはじめ、数学的リテラシー、読解力のそれぞれについて問題点が指摘されています。

また、平成20年12月には、国際数学・理科教育動向調査の2007年調査（TIMSS2007）の結果が公表されました。この調査では、学力低下に歯止めがかかったという分析がある一方で、パターン化された指導の弊害とも見られる結果も一部に見られ、思考力の育成に課題があることも指摘されています。

小学校と中学校の新学習指導要領が平成20年3月に公示されたのに続き、21年3月には、高等学校の新学習指導要領が公示される予定です。高等学校においては、数学と理科が24年度から、国語、地理歴史、公民、外国語が25年度から学年進行で実施されます。小・中学校、高等学校とも、今回の改訂の主な改善事項として、「言語活動の充実」、「理数教育の充実」が示されました。これらは、先に挙げた各種調査で、思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式の問題、知識・技能を活用する問題に課題が見られたことなどに対する改善策でもあります。

本調査研究においては、今年度、国語科、公民科、数学科、理科、外国語科（英語）の各教科で、各種調査の結果から指摘されている課題と教育界の動向を踏まえ、その解決を図るための授業改善について取り組みました。研究の成果をまとめた本冊子を有効に御活用いただければ幸いです。

最後に、調査研究を進めるにあたり、御協力いただきました研究協力委員の方々に深く感謝申し上げます。

平成21年 3 月

栃木県総合教育センター所長

鈴 木 健 一

数学的な表現力を高める指導の工夫

はじめに

小・中学校における全国学力・学習状況調査、高等学校における教育課程実施状況調査、さらに、PISA、TIMSSなどの国際学力調査等の結果を受けて、平成20年1月に中央教育審議会において、「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」の答申が出された。答申では、算数・数学教育の課題、改善の基本方針が示され、それを踏まえて、平成20年3月に小学校、中学校の学習指導要領が告示された。今回の改訂では、小学校算数科、中学校数学科の目標に、「算数的活動、数学的活動を通して」、「表現する能力」という言葉が加えられた。これらは、中央教育審議会答申における算数・数学の改善の基本方針で示された「算数的活動・数学的活動を一層充実させる」こと及び「数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えを進めるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たすものである」ことを受けて加えられたものである。特に、「表現すること」については、中学校学習指導要領解説数学編で次のように述べられている。

表現することは、事象を数理的に考察する過程で、推測したり見いだしたりした数や図形の性質などを的確に表したり、その妥当性などについて根拠を明らかにして筋道立てて説明したり、既習の数学を活用する手順を順序よく的確に説明したりする場面が必要になる。表現することにより、一層合理的、論理的に考えを進めることができるようになったり、より簡潔で、的確な表現に質的に高めることになったり、新たな事柄に気付いたりすることも可能になる。また、考えたり判断したりしたことを振り返って確かめることも容易になる。また、こうした経験を通して、表現のもつはたらきについて実感を伴って理解できるようにすることも大切である。

また、表現することにより互いに自分の思いや考えを伝え合うことが可能となり、それらを共有したり質的に高めたりすることができる。表現することは知的なコミュニケーションを支え、また、知的なコミュニケーションを通して表現の質が高められ、相互にかかわりあいながら学習を充実させることにつながることに留意する必要がある。

このように、紙の上での表現力だけではなく、コミュニケーションの1つのツールとして表現する能力を高めることが求められている。そこで、本研究では、算数・数学の改善の基本方針を参考に、「数学的な表現力を高める指導の工夫」をテーマとして、生徒の実態把握と3つの事例の作成に取り組んだ。

生徒の実態把握では、数学的な表現力の定義を改めて示すとともに、その定義に従って、質問紙による調査を実施した。また、事例の作成においては、研究協力委員による授業をビデオで撮影したものから、教師と生徒のやりとりを文字に起こすことで、指導の工夫のポイントが明確になるように心がけた。

ここで示す各事例における授業のねらい、教材、授業展開等は、実践者である研究協力委員の学校の実態に合わせて設定したものである。また、ここで挙げる事例は、2、3時間の扱いとして作成したが、現実には、生徒の思考力・表現力をその時間の中だけで育成することは難しく、さらに、継続して指導する必要がある。各事例の中から、それぞれの指導の趣旨を読み取り、各学校で活用していただきたい。

各事例の内容は、次のとおりである。

事例1 様々な考え方のよさを味わう ～場合の数の指導の工夫～

数学 「場合の数」の単元の最後に、様々な考え方で解決することが可能な問題に取り組ませるとともに、その考え方を表現する場面を設定した。生徒の実態を踏まえて問題を2題設定し、それぞれの解法を生徒自身の言葉で発表させることで、それぞれの解法のよさを味わうとともに、説明の仕方、話し方についても吟味し、生徒に表現することの意味を実感させることにした。また、他の解法と比較することで、それぞれの解法の特徴を把握することができるようにした。

事例 2 具体物による操作的表現とコミュニケーション活動 ～漸化式の指導の工夫～

漸化式の学習は解法のパターンを覚えるものだと思っている生徒が多い。そのため、漸化式が表現していることが理解できなかったり、具体的な事象から漸化式を導き、その事象の特徴を把握することが苦手であったりする。そこで、パズル教材（具体物）を用いて事象を具体的に考察したり、事象の構造を把握するための手立てを考察したりすることで、漸化式という抽象的な概念の理解を促すことにした。また、コミュニケーション活動を取り入れ、自他の考えを比較、吟味させることで、数学的な思考力や自己有用感を高められるようにした。

事例 3 単元の枠を越えた多様な解法への挑戦 ～数学、数学Bにおける指導の工夫～

数学「図形と方程式」「三角関数」、数学B「ベクトル」の学習後に、それぞれの知識を活用することができる問題に取り組ませ、その解法について議論させた。それぞれの単元の学習では、生徒は基本的な知識については理解したが、その知識を活用できるまでには至っていない。そこで、生徒に提示する問題を工夫し、その解法をグループやクラス全体で討議することにより、数学的な表現力の育成を図った。

< 研究協力委員 >

栃木県立宇都宮北高等学校	教 諭	山 木 厚 志
栃木県立石橋高等学校	教 諭	小 林 淳 人
栃木県立矢板東高等学校	教 諭	木 村 真理恵

< 研究委員 >

栃木県総合教育センター研修部	副 主 幹	植 木 淳
栃木県総合教育センター研究調査部	指導主事	吉 川 孝 昭