

第104回全国算数・数学教育研究(鳥根)大会基調発表

日本数学教育学会実践研究推進部 中学校部会*

中 学 校 部 会

— 基 調 発 表 の 趣 旨 —

この基調発表は、各分科会における研究発表がよりよいものになることを意図し、各分科会における研究について概観し、今後の課題について実践研究推進部中学校部会で検討した内容を示しています。

各分科会についての基調発表は、「1. ～の研究について」「2. 今後の課題」という2つの項目で構成されています。「1. ～の研究について」では、各分科会で発表されてきた内容を過去に遡って概観するとともに、現在話題になっていることについて述べています。「2. 今後の課題」では、その分科会に関係する内容に関して、今後、研究されることが期待される研究課題について述べています。その際、いくつかの視点を決め、その視点から見た研究課題のいくつかを示すようにしています。

コロナ禍は過ぎ去る様子を見せず、この基調発表を書いている今は第四波の真ただ中です。埼玉大会はオンラインでの実施となりましたが、次期鳥根大会ではオンサイトでの実施もできるようにすることを願うばかりです。

コロナ禍が去った後の教育はどうなっていくのでしょうか。先日、テレビインタビューの中で、宮城県のかき養殖を営む方は「東日本大震災から10年経って海はどう復活しましたか。」という問いに対して、「海の回復は想像以上に早かった。この10年は必死だったのであつという間でした。」とおっしゃっていました。また「かきの養殖は以前のようにだいたい回復したようにも見えますが、いかがですか。」との問いには、「以前と同じようにはいかず、まったく違う場所で養殖をしているようです。以前と同じ方法では上手くいきませんでした。」とおっしゃっていました。このお話を伺っていて、学校教育も同じではないかと感じました。コロナ禍が過ぎ去りアフター・コロナの時代がやってきたとき、これまでと同じやり方で生徒たちが将来必要とする資質・能力を育てることはできるのでしょうか。表面上は以前と同じ教室、同じ様子の生徒たちに見えたとしても、このコロナ禍により多くのものが大きく変化しています。例えば、GIGAスクール構想により生徒一人が一台のPCを使える環境が実現されつつあります。また、令和2年の内閣府の調査によると、インターネット利用率は97.4%です。また、平成29年の調査では、中学生のスマートフォン所有率は66.7%、高校生は97.1%となっています。生徒たちを取り巻く環境は大きく急激に変化し、ICTを抜きにしてはあり得ない時代となっております。生徒たちを取り巻く環境は大きく急激に変化し、ICTを使えさえすればよいというわけではありません。例えば、電子辞書を利用するより、紙の辞書を調べた方が記憶の定着がよかったというような報告もあります。使うことが目的ではなく、生徒たちに生きて働く知識と技能、考え方が身につくようによりよい教育を考えていくことが必要とされています。そのためには、何を何のためにどう使うのかを実践の中で積み重ね、その中からこれからのよりよい教育の進む方向を考えていくことが必要です。コロナ禍の今、アフター・コロナを見据えて、実践を踏まえた教育の改革を進めていく必要があるように感じられます。

ここに示す基調発表が一つの視点となり、実践的研究が継続的に行われ、これまでの先行研究や実践を踏まえたよりよい授業づくりの一助となることを期待しています。

(鈴木 誠)

*実践研究推進部中学校部会

実践研究推進部 部長：加々美勝久、同副部長・中学校部会長：鈴木 誠

常任幹事

五十嵐 淳、石井 勉、加藤 幸太、小岩 大、近藤 俊男、佐野 雅枝、高山 琢磨、
中逸 空、藤原 大樹、山崎 浩二

幹 事

赤本 純基、天野 秀樹、泉 一也、植田 幸司、大田 誠、島尾 裕介、須江 直喜、
柘植 守、藤田 浩司

1 教育課程

1. 「教育課程」の研究について

現行学習指導要領では、“よりよい学校教育を通じてよりよい社会を創造する”という目標を学校と社会が共有し、連携・協働しながら、新しい時代に求められる資質・能力を子供たちに育む「社会に開かれた教育課程」の実現を目指している。また、学習指導要領等が、学校、家庭、地域の関係者が幅広く共有し活用できる「学びの地図」としての役割を果たすことができるよう、各学校において教育課程を軸に学校教育の改善・充実の好循環を生み出す「カリキュラム・マネジメント」の実現を目指すことが求められている。

中学校数学科では、未来社会を切り拓くための資質・能力を一層確実に育成することを目指し、子どもたちに求められる資質・能力とは何かを社会と共有し、「社会に開かれた教育課程」を重視する教育課程編成の方針を踏まえ、生徒にどのような力をつけさせるかを考えながら教育課程の検討をしていかなければならない。

埼玉大会では、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、オンラインでの開催となった。その中で教育課程については3件の発表が行われた。内容は、算数から数学への系統性に関する研究、授業分析を基に中学校における「割合」の指導に関する研究、投影図の指導に関する研究であった。

本学会では、教育課程に関する現場の声や意見を集約し提言を行っている。改訂の時期には、教育課程委員会を開催し、意見を取りまとめて提言しており、研究の実践を踏まえ、学会としての活動を進めてきた。島根大会でも、今後の教育現場の声に基づく教育課程についてより一層の研究が求められる。

2. 今後の課題

今後の課題を示す前に、「教育課程(カリキュラム)」の研究は、どのような視点で研究をするべきなのか整理しておきたい。

まず、教育課程(カリキュラム)の研究について、次のように大きく3つの視点で捉えたい。

1つ目は、意図したカリキュラムに関する研究

である。具体的には、各学校におけるカリキュラム・マネジメントの取組や教科書分析、研究指定校の試みなどであり、カリキュラムをどう意図的に仕組むかという研究の視点である。

2つ目は、実施したカリキュラムに関する研究である。具体的には、特定の内容に特化しない授業研究や学習指導要領の達成度実施状況などであり、生徒の実態等と照らし合わせるなどして実施した結果どうだったかという研究の視点である。

3つ目は、達成したカリキュラムに関する研究である。具体的には、特定の内容に特化しない生徒の学力・学習状況、各自治体の調査結果、学習指導要領の達成度実施状況調査、入試問題の分析などであり、実施したカリキュラムがどの程度達成できたかという研究の視点である。

教育課程の研究については、単年で終わる研究発表が多いので、長期にわたって研究を進めているものや、学校現場の状況を客観的に提案する研究にも期待したい。

以上の点も踏まえ、今後、「教育課程」の研究における課題を以下にあげる。

(1) 生徒の実態と社会との関係を考慮した教育課程の研究

広く数学教育を考えるならば、全体の教育課程との関連から、また将来の世の中を見通した視点から、さらに、諸外国の参考にできる点を学ぶ視点からも研究を進めなければならない。カリキュラム開発については、生徒の実態を知り、発達段階を踏まえて、将来を担う人材育成などの社会の要請を考慮して開発・構成する必要がある。未来社会への対応や環境の変化に対応できる生徒を育てるために、生徒自身がより多くの体験を積み、それを生かすことができるカリキュラムを研究する必要がある。

例)・学校教育における数学教育の目的・目標論
・将来の社会の変化や社会の要請を視野に入れた教育課程の研究

(2) 小・中・高の系統性を視野に入れた教育課程の研究

学習内容で扱う事例が「具体的」なものから「一

般化」していくことは、算数から数学への転換の
一歩である。それに対して現場では数学的活動を
通して、小・中・高の校種や地域連携を工夫しな
がら教育課程に取り入れ、教育活動がより効果的
に進むために、小・中または中・高の9年間ある
いは6年間を見通した教育課程が必要である。

例)・小・中・高の系統性を重視した教育課程の
研究

(3) 問題発見・解決を意識した教育課程の研究

直面した事象の構造や文脈を読み取り、どのよ
うなことが問題となるかを発見し、個人または友
人と協力しながら、獲得した知識を共有し解決で
きる指導のカリキュラムを考え、グループでの活
動や発表等も計画的に取り組んでいく必要がある。

例)・他教科や地域との連携も含めた学習内容
の体系化・構造化の研究

(4) 発達段階に応じた数学的な見方・考え方を重 視したカリキュラムの研究

学習の目的には、教科内容の体系を中心とした
教科的なものと、人間形成を目的とした道徳的な
ものにわけられる。生徒の発達段階を考慮して中
学校数学科では、それぞれどのような内容や活動
を重視したカリキュラムとなるか検討する。

(5) 広い視野を持った教育課程の研究

全国学力・学習状況調査およびPISAやTIMSS
などの調査結果をふまえ、わが国の現状や諸外国
の教育のようすから参考にできる点を模索し、ど
のように諸外国のカリキュラムを実践・活用でき
るかを検討する。

例)・諸外国のカリキュラムの比較に関する研究

(6) 各領域のカリキュラム研究

今後求められる資質・能力を踏まえ、各領域の
内容を見直し、どのようなカリキュラムが適切か

を研究する。

例)・データの活用領域のカリキュラムに関す
る研究

(7) 生涯学習としての教育課程の研究

「説明する・表現する」など生涯を通じて行う
主体的な言語活動を支援し援助する活動を指導
し、生涯を通じて学ぶ意欲を育てる。そのために
数学のよさや数学を学ぶことの喜びを感じ取れる
ようなカリキュラムの編成、及び興味を持ちつづ
けられるようなカリキュラムを研究する。

例)・生涯学習における数学教育のあり方の研究

(8) 学校ごとの特性を考慮した教育課程に対する 諸研究

学習指導要領についての実践研究と提言等を含
めた研究をする。また、学力向上に応える研究や
調査など、個々の能力や興味に応じ、学習指導要
領に基づいて授業実践した上で、検証すべき点や
問題点を析出する。また、学校の内外の環境をい
かした実践研究をおこない、日常での数学の有用
性を実感させるとともに、資質能力を高めること
ができ、他教科との連携も含めた教育課程の研究
をおこなう。

例)・各学校の目標の中での数学教育の役割の
研究

(9) オンラインを前提とした教育課程の研究

感染症の拡大や災害により授業実施が困難な状
況に陥ったとき、教育目標達成のために、指導内
容を整理して効果的な指導が可能となるようなカ
リキュラム・マネジメントを研究する。

例)・オンライン授業によるカリキュラム・マネ
ジメントの検証および研究

(五十嵐 淳)

2 数と式

1. 「数と式」の研究について

「数と式」の内容は、日常生活や社会と深く関
わり、また数学学習全体の基礎を成している。実
際、数や文字、それらを用いた式は、事象に潜む
数量や数量関係、規則等を簡潔明瞭、一般的に表
すことができ、一般性の志向において極めて有力
な道具となる。また中学校数学の内容は、数や文

字、式を使って表現されており、これらを使わず
に数学の学習を進めることは不可能といっても過
言ではない。ゆえに、「数と式」の指導は、基礎的
な知識・技能の確実な定着をめざすことはもちろ
ん、数や式を用いて論理的、統一的・発展的に考
察する力を育むものでありたい。

現行学習指導要領では、数学におけるすべての

資質・能力を「数学的活動を通して」育成することが明文化され、学びの過程の重視が一層強調された。こうした動向の中で、「数と式」の研究においても育もうとする力を明確にした上で、「どのような教材で、どのような数学的活動を展開すべきか」に焦点を当てた研究が一層求められる。事象の探究を楽しみながら、数や式を用いて問題を解決し、数や式によさを実感できる数学的活動を、様々な学習内容について開発し、蓄積していくことが早急に取り組むべき課題である。

埼玉大会では、数と式分科会の発表数は15件であった。その内容を整理すると、連立方程式の利用の指導に関する研究、自らの取り組みを見直し客観的に評価する研究、計算の可視化を重視する指導に関する研究、数学的活動を意図した授業に関する研究、数の範囲の拡張に関する研究、文字式を利用して事象の性質を探る授業に関する研究、文字式による論証能力育成に関する研究、ICTを用いた授業形態に関する研究、等であった。内容のつまずきや困難性に着目し、その克服をめざした指導に関する研究がある一方で、1人1台端末時代に入り、ICT活用を追求した授業の研究が多く、評価に関する研究も増えていることが分かる。

2. 今後の課題

以下に「数と式」の研究課題を列挙する。

(1) カリキュラム

現行学習指導要領では、素数と素因数分解が第1学年に移行された。第1学年のどの場面でのように関連づけて扱うかを研究する必要がある。指導を構想する際には、素数についての理解に加えて、素因数分解のよさが子どもに分かるように工夫したい。

小・中・高の接続を視点としたカリキュラム研究も引き続き取り組んでいきたい。数の拡張でいえば、小学校では整数、小数、分数が導入され、中学校では負の数、無理数が、高校では複素数が導入される。各場面において、拡張する必要性や拡張したことで数の世界がどのように変わったか、そのよさや意義を実感できるような教材や数学的活動の研究とともに、各場面での教材や数学的活動のつながりという視点からのカリキュラム

研究も必要であろう。

文字式についても課題は山積である。とりわけ、その活用に課題がある現状を踏まえると、文字式の活用に必要な資質・能力に着目したカリキュラム研究が望まれる。例えば、式のみについて、活用の視点からみて各学年でどのような式のみを系統的に指導していけばよいのかについて検討が必要である。文字式の活用に必要な資質・能力を明らかにし、その系統的な指導という視点からカリキュラムを見直すことも重要な課題と考える。

今後は遠隔・オンライン教育と対面教育を組み合わせたカリキュラムについて話題にすることも重要である。1人1台端末時代では、「個に応じた指導」を一層重視する。指導方法や指導体制の工夫改善により、「個に応じた指導」の充実を図るとともに、コンピュータや情報通信ネットワークを適切に活用した学習活動の充実を図ることが必要とされている。個別最適化に向けて、端末を有効に活用していきたい。中学校数学では、数学的活動を伴う学習は学校の授業で扱う一方で、教科書の問題演習、学習した内容について自分の考えをまとめる活動などが学校の授業以外の場で取り扱うことが考えられる学習活動として想定される。

「数と式」領域ではどうか。個人でも実施可能なことの主は計算などの知識・技能の習得であろう。例えば、計算演習としての端末の利用が考えられる。様々なアプリ等が開発されている中、何を利用し、どのように運用することで、モチベーションを維持しながら個人に合わせた習熟を図れるのか、方法を探りたい。また、必要に応じて、生徒の家庭学習の際の補助となる解説動画を提示することも考えられる。オンライン上で提示することで個人のペースで進められ、ときには解説を繰り返して聞くことも可能になる。計算技能の定着につながるであろう。

その他にも、学校での学習内容の振り返りや新しい計算方法を予想する活動などが考えられる。対面と個人のそれぞれ学習における長所と短所を踏まえながら、生徒の学びが進んでいくようなICTを活用したカリキュラムのあり方を探っていくことも大切である。

以上を踏まえ、「数と式」のカリキュラムに関する研究課題として、次のことが考えられる。

- (a) 素数と素因数分解の扱いに関する研究
- (b) 小・中・高の接続を踏まえた数や文字、式に関するカリキュラム研究
- (c) 文字式を活用するための資質・能力を視点としたカリキュラム研究
- (d) 遠隔・オンライン教育と対面教育を組み合わせたカリキュラム研究、端末を用いた授業(家庭学習も含む)カリキュラム研究

(2) 数学的活動に関する研究

先述したように、様々な学習内容に対する数学的活動の開発と蓄積は喫緊の課題である。以下では、そのための視点を挙げていく。

① 数の指導について

現行学習指導要領では、数の指導目標として、大きく、数の範囲の拡張と数概念の理解、四則計算の意味と方法の理解を挙げている。

数の拡張は、拡張の必要性をもたせ、拡張したことによりこれまでの数の世界とどう変わったのか、新しい数の意義やよさを実感させることが重要である。

四則計算については、計算技能の獲得及び習熟のみでなく、その計算の意味を考え、計算の仕方を創り出す活動も大切にしたい。なぜなら、そこには、今までの計算の仕方となるべく同じになるように手続きを考える(形式不易の原理)、手続きをなるべく簡潔にするといった数学を創る上での重要な考えが含まれているからである。応用場面での数学的活動に加えて、基本的な内容をどのような数学的活動を通して指導するか、これに関する研究も充実させていきたい。

以上から、数に関する研究課題として次のことが考えられる。

- (e) 数を拡張する必要性や、負の数や無理数を導入するよさを実感できる教材開発や数学的活動を促す手立てに関する研究
- (f) 負の数や無理数に関する四則計算の意味や計算方法を見出すための教材開発や数学的活動を促す手立てに関する研究

② 文字式の指導について

文字式の理解を深め、活用する力を育むには、

文字式を使って問題を解決し、文字式のよさを実感する経験を重ねることが重要である。「文字式を活用する」とき、そこには文字式に「表す」、文字式を「計算(変形)する」、文字式を「よむ」がある。文字式を活用する力を育むには、事象の探究の中にこれらの活動を位置づけ、総合的に育むことが大切である。連続3整数の和の証明を例に言えば、連続3整数の表し方を考え、表した文字式を計算し、得られた文字式から3の倍数、真ん中の数の3倍であることをよむ。このような事例から文字式を統合的に考察し、他の数の場合に発展させ、探究を深めていく。その中で、表し方による計算の違い、得られる文字式からよみとれる事柄の違いについて考察することが文字式を活用する力の育成につながる。

方程式の学習では計算技能の習熟はもちろん、計算の方法を考察し表現する活動も大切にしていきたい。連立方程式を、一方の文字を消去して一次方程式に帰着して解く場面では、その解き方自体を考察する場面に授業に位置づけることが大切である。従前より行われてきていることではあるが、新たな問題の解決の方法を、既に知っている方法に帰着させるという考え方に生徒が気づくことができるような指導の在り方を改めて探る必要がある。また、具体的な問題解決の場面で方程式を活用できることも大切である。ところが、問題の中の数量やその関係から二通りに表される数量を見だし、方程式をつくることは依然として課題があるため、今後も研究を継続していく必要がある。

さらに、方程式と関数を関連付けて捉え考察する活動も大切にしたい。方程式は変数(未知数)を含んだ相等関係についての条件を表した等式であり、その条件を満たす値が方程式の解である。このことから、例えば、一次方程式 $2x-1=x+3$ の解は、一次関数 $y=2x-3$ と $y=x+3$ のグラフの交点の x 座標であり、関数の学習後に振り返って方程式を関数と関連付けて捉え直す活動が考えられる。このような方程式と関数を関連付けることで方程式の解について動的な視点を養うことは方程式自体の理解を深めるとともに、高校の数学へと繋がる大切な視点である。

以上のことから、文字式に関する研究課題として次のことが考えられる。

- (g) 「表す」「計算する」「よむ」を行いながら事象を探究したり、事柄が一般的に成り立つことを説明したりすることができる教材開発と数学的活動を促す手立てに関する研究
 - (h) 方程式と関数を関連付けた教材開発と数学的活動を促す手立てに関する研究
- 全国学力・学習状況調査の結果から、文字式や方程式に対する課題は例えば、次の4点がある。
- (ア) 数量や数量の関係を捉え、文字式や方程式に表すこと
 - (イ) 等式の性質に基づく方程式の計算の意味理解
 - (ウ) 二元一次方程式の解の意味理解
 - (エ) 事柄が成り立つ理由を、構想を立てて説明

すること

以上の指摘から考えられる研究課題として次のことが考えられる。

- (i) 文字式や方程式に表したり、得られた式をよんだりする活動を重視した教材開発と数学的活動を促す手立てに関する研究
- (j) 等式の性質を根拠に、方程式の計算の意味や方法を考えるための教材開発と数学的活動を促す手立てに関する研究
- (k) 一元一次方程式のよさや解の意味理解に関する教材開発と数学的活動を促す手立てに関する研究
- (l) 二元一次方程式のよさや解の意味理解に関する教材開発と数学的活動を促す手立てに関する研究

(佐野 雅枝)

3 図 形

1. 「図形」の研究について

中学校数学の図形指導の意義について、現行の学習指導要領解説数学編では次のように書かれている。

- ・身の回りの事象を「形」、「大きさ」、「位置関係」という観点から考察することが多く、それには平面図形や空間図形についての基礎的な概念や性質についての理解を深め、それを活用して問題の発見や解決に取り組むことが必要とされる。
- ・図形の性質や関係を直観的に捉え、数学的な推論により論理的に考察し表現する力は、中学校数学科に限らず、いろいろな分野での学習や活動において重要な役割を果たす。

これらの意義のもと、第1学年では、「図形の構成要素や構成の仕方に着目し、図形の性質や関係を直観的に捉え論理的に考察する力」、第2学年では、「数学的な推論の過程に着目し、図形の性質や関係を論理的に考察し表現する力」、さらに、第3学年では、「図形の構成要素の関係に着目し、図形の性質や計量について論理的に考察し表現する力」をそれぞれ養うことが必要である。

これらを踏まえ、図形領域に関するカリキュラムや指導法、学習評価等に関する研究が望まれる。埼玉大会における図形分科会は、合計16件の発

表があった。内容としては、統合的・発展的な考え方に関する指導など探究的な実践研究が大幅に増えた他、操作的活動を重視した指導、直観と論理を組み合わせた空間図形の指導、多様な考え方を扱う指導、小中接続を図った指導、ICTを活用した指導などであった。

2. 今後の課題

今後の図形領域についての研究課題として、カリキュラム、指導法、教材開発、各種調査を踏まえた研究、評価の5つの観点から探る。

(1) カリキュラムに関する課題

① 小・中、中・高での接続

基本的な図形概念、図形の性質や関係を理解することについて、小学校算数科では直観的な理解が中心に扱われているのに対し、中学校では論理的に考察し表現することを中心に扱う必要がある。また、中・高の円滑な接続についても検討が求められている。中学校の図形学習を中心に、小・中、中・高の接続を踏まえ、生徒の発達段階に配慮した図形指導のカリキュラムの研究が望まれる。

② 小単元の構成

例えば、第1学年の平面図形では、「作図」から

指導する場合と「図形の移動」から指導する場合がある。小単元をどのように構成し、どのような順番で指導するのが有効なのか苦慮することが多い。また、統合的・発展的な教材などを単元内に位置づける際など、どの教材をどの順番で扱い評価するかというカリキュラム・マネジメントの視点が必要とされる。そのような観点から、小単元の構成の仕方を考える研究も重要である。

③ 第1学年の内容における活用

第1学年の平面図形・空間図形の学習内容は活用場面が限られているという課題も指摘されている。習得した知識・技能の活用が必要となるような教材の開発、そのような教材を生かすための単元計画が求められる。

(2) 指導法に関する課題

図形指導では、疑問に思うことや解決しなければならぬ点を整理し、見通しをもって結果を予想したり、解決するための方法を工夫したり、予想した結果を確かめたりする中で、観察・操作や実験を試みることを意識させた指導が大切である。このような数学的活動の充実につながる指導法の研究が望まれる。

① 操作的活動の指導

図形領域では観察や実験などを通して直観的に理解したり、見通しをもったりする活動が求められている。例えば、平成30年度全国学力・学習状況調査では、折り目の線と角の二等分線の間隔を理解しているかどうかをみる問題に生徒の課題がみられた。このような状況を踏まえ、紙を折るなどの操作を通して、辺や角の相等関係について考えさせ、作図の意味理解を深める授業の実践報告が期待される。また、作図以外の学習内容においてもこのような操作的活動の指導に関する研究が求められている。

② 論証導入期の指導

論証の学習では、生徒が証明の必要性や意義を感じ、主体的に取り組めるような指導が必要である。図形の性質を演繹的に証明する場面で、「三角形の内角の和が 180° であること」や「二等辺三角形の性質」など小学校で既に学んできていることを証明する必要性を感じられない等、証明の意義や意味理解の問題は依然として残されている。

また、証明の方針を立てることに苦勞する生徒は少なくない。結論から逆向きに考える指導等、生徒が方針を立てられるようになるための指導の研究もより一層望まれる。さらに、思考して記述する活動、自分なりの言葉で伝え合う活動、根拠を明らかにして筋道立てて説明する活動を、学年の実態に応じて指導していくことで、表現力の育成も求められている。

③ ICTを活用した指導

図形領域において、多様なICTの活用が考えられる。例えば、図形描画ツールを活用して、条件が当てはまる図形をいろいろな形に動的に変形することで、図形の性質を見出したり、反例を見出したりすることができる。このような活動は問題解決だけでなく、新たな問題発見を促す活動をも促すことができるため、さらなる指導の工夫が期待される。また、図形の性質を証明するときに、複数の生徒が考えたものを大型画面で映して、多様な証明方法を共有したり、証明の表現をよりよいものにししたりするために話し合う活動を行うことも考えられる。一方で、このようなICTの活用よりも実物を用いるなど別の方法の方が望ましいこともある。どのような目的でICTをどのように活用するべきなのかを深めるための実践研究も期待される。

(3) 教材開発の研究

① 図形のもつ美しさや不思議さを感じさせる教材

図形のもつ美しさや不思議さを感じさせる教材を工夫することで、図形の学習への意欲を高めることができる。帰納的、類推的に得た命題を演繹的に証明し、定理を導き出すなどの活動が生まれる教材の開発や、ICTを生かした教材の開発がより一層望まれる。

② 身の回りの事象に関連付けた教材

実物を通して空間図形を捉える中で、生徒自らが見取図や展開図・投影図等、様々な方法で表現したくなるような教材がさらに開発されることが期待される。また、三平方の定理などを利用して実測することが難しい距離を求めるたりするなど、数学の世界や日常生活で数学を活用する活動も大切である。このような身近な生活に関連付けた活動を行うのに適した教材開発の研究も求めら

れている。

③ 生徒の理解の程度や発達の段階に応じた教材
近年、統合的・発展的な教材開発が多く研究されている。しかしながら、ともすると生徒の理解の程度に適さない難しい教材になる傾向も見られる。特別な教材でなくとも統合的・発展的な視点から教材を捉え直すことは可能である。このように、生徒一人ひとりが自分なりの問題発見・問題解決を味わえるように、生徒の理解の程度や発達の段階に応じた教材の研究も求められている。

(4) 各種調査を踏まえた研究

これまでに行われた全国学力・学習状況調査の報告書によると、次のような活動を充実すべきであるとされている。

- ・証明の必要性和意味を、帰納と演繹の違いに着目して捉える活動
- ・図形の性質に着目し、数学的な表現を用いて問題解決の方法を説明する活動
- ・証明の方針を立て、その方針に基づいて証明する活動
- ・事象を図形に着目して観察し、その特徴を数学的な表現を用いて説明する活動
- ・付加した条件の下で、見いだした事柄を数学的に表現する活動
- ・成り立つと予想した事柄について、常に成り立つとは限らないことを、反例をあげて示す活動
- ・結論が成り立つための前提を考え、新たな事柄を見だし、説明する活動

これらは、現在の数学教育において必要な活動であり、研究の一つの視点となるものである。目

の前にいる生徒の実態を把握し、どのような指導が適切か、どのような活動が効果的かを考え、実証していくことが望まれる。また、都道府県や市町村が行っている調査から見えてくる生徒の実態もある。このような調査と関連付け、PDCAサイクルを意識し、調査から見える課題を踏まえて研究していくことも大切なことである。

(5) 評価に関する課題

① 数学的活動に関する評価について

図形領域では、見通しをもって問題解決し、その結果を記述表現したり、説明したりする。さらに、結果を基に統合的・発展的に考えていく。このような活動を評価するためには、結果だけを評価するのではなく、学習の過程を評価することが大切になる。特に、次のような過程に着目することが大切である。

- ・数学的な表現を用いて伝え合う活動を通して、自分の考えを他者に伝えていく過程
- ・練り上げによって内容を深化していく過程
- ・問題解決の過程を振り返って評価・改善する過程

② 評価問題について

図形領域における評価問題では、既習事項とどう関連づけて考えているのかなど、生徒の思考の過程が見える評価問題を考えることが望まれる。例えば、補助線が必要な問題において、ただ補助線を引けばよいというわけではない。既習事項が適用できるように根拠をもって補助線を引くことが重要である。その思考の過程がわかるように評価問題を工夫することが大切である。

(加藤 幸太)

4 関 数

1. 「関数」の研究について

「関数」について「動的な対象を考察する際に用いられる抽象的な概念」と現行学習指導要領解説にあり、その指導の場面では、生徒が変化や関係を捉え、表現したものを基に考察し問題解決に生かすことができることを意識する必要がある。その意味で、関数の指導についての研究の視点として、以下の点があげられる。つまり、事象の中から関数関係を見だしその特徴を調べる能力の育成、関数についての理解の定着、関数を活用して

問題解決する能力の育成、である。

事象の中から関数関係を見出すことについて、例えば、2つの数量について一方の数量を規則的に変化させたとき、他方の数量の変化を表やグラフに表して様子を調べたりする活動を通して、事象の中の数量に着目し、関数関係を見出すことが考えられる。また、数量の特徴を調べたり関数関係を捉えたりするためには、数量の変化や対応を表、式、グラフに表すことが有用である。これらの数学的な表現に表す場面を丁寧に位置付

け、用いるための方法を理解できるようにすることを大切にしたい。表、式、グラフに表したあとは、それぞれの変化や対応に注目して特徴を捉え、互いに結び付けながら関数関係の特徴を考察できるようにしたい。

関数の理解では、“決めれば決まる”という2つの数量の関係を明確にすることが大切である。「 y は x の関数である」と表現することはその一つであり、何が何に影響しているのか、影響を受けているのかを捉えるようにしたい。

中学校の学習では、小学校で学習した比例と反比例について比例定数や定義域を負の数に拡張し、関数として捉え直す。小学校での学習内容を振り返る場面を設定し、小・中のつながりを意識できるとよい。第2学年では、一次関数を学習し関数についての理解を深めることになる。特に変化の割合という観点から考察を加え、それを表、式、グラフの特徴と関連付けて理解できるようにする。第3学年では関数 $y=ax^2$ を学習するが、変化の割合が一定でないことでグラフが直線にならないことやグラフの増減が原点を境に変わることなど、表、式、グラフの特徴を関連付けながら、関数を理解できるようにする。このように、それぞれの学習では、既習の関数を振り返り、共通点や相違点などを確かめながら進むことでそれぞれの関数についてさらに理解を深められるようにしたい。さらに、日常の中には既習の関数の式に表すことが難しい場合があり、そのような内容を扱うことで関数について理解を深め、今後の学習へとつなげられるようにしたい。

問題解決に関数を利用することについて、具体的な問題場面において得られたデータを表、式、グラフに表し、事象の中に変数を見出し、それらの変化や対応に注目して関数をあてはめ、それをもとに未知の状況を予測していく。また、問題解決の場面では、数学の舞台にのせるためには、数量の関係を理想化したり単純化したりすることが必要であり、それによって関数とみなして処理したり予測できることを知る事が重要である。その際、求めた結果の適用できる範囲に注意することも大切である。このような活動を通して、関数を活用して問題を解決するだけでなく、その過程

についても学ぶことができるようにしたい。

近年のGIGAスクール構想により1人1台の端末をより積極的に使う状況になっていく。今後は、関数の問題解決においてデータをグラフに表したり、表したグラフから様々なことを読み取ったりしながら、問題の解決に向けて議論する場面を設定することが考えられる。端末を活用することで理解を深めることができ、条件を変えてかき直すことも簡単になり、読み取れることの幅が広がる可能性がある。端末を利用した授業実践の研究や諸能力の育成に向けた取り組みを積み重ねていく必要がある。

埼玉大会では「関数」の分科会において、8件の発表がなされた。内容としては、既習の解き方から新しい解き方を考えるための工夫を取り入れた実践、一次関数の場面で表、式、グラフのよさに迫るための実践、桜の開花日の予想場面で数学的モデル化を取り入れた1次関数の授業実践、事象の中にある数量を比例とみなして問題を解決する活動とその評価に関する実践研究、比例の場面でグラフと事象の関係理解に向けた指導の在り方の研究、関数の導入場面でICTを利用することや、問題解決にICTを利用し学びを深めるための実践があった。表式グラフの関連や問題解決に利用すること、ICTの活用など、これまでも今後も関数の学習の根幹となる大切にすべき内容が扱われていた。今後の更なる研究が期待される。

2. 今後の課題

(1) 大規模調査の結果にみる関数領域の課題

全国学力・学習状況調査が始まって15年が経つ。関数についての基礎的な概念や性質の理解について、初めの4年間の結果をもとに平成24年に報告された課題の一つに、「2つの数量の関係が比例・反比例・一次関数の関係になることを理解すること」がある。その後の調査の結果を見直してみても少しずつ改善傾向にあるものの、課題として挙がることも多く、引き続き基礎的な部分の指導の充実が求められる。それぞれの関数の表、式、グラフの特徴を捉えたり、別の関数を互いに関連付けて理解できるようにしていきたい。比例や一次関数に比べ、反比例の問題の正答率が低いのもこ

れまでと同様である。

問題解決に関数を活用することや、その方法を説明することについても同様である。グラフを利用した問題が多いが、グラフのみやグラフのどの部分に注目しどのようにそれを活用していけばよいのかを理解できておらず、その方法を説明することについて引き続き課題がある。今後は、表・式・グラフを完成させるだけではなく、現実場面に即して変化の様子を考察し、話し合い活動等を通して、数学的な用語を用いて正確に用いて説明させる指導が大切である。

(2) 関数領域における指導の改善に関する課題

関数指導の基本となるのは、比例や反比例、一次関数、関数 $y=ax^2$ という個々の関数の指導を通して、関数に対する考え方を育成することである。その一方で、現実場面を意識した活動、数学的表現を用いて言葉で説明する活動などをさらに重視していくことが望まれる。この他にも、ICTやデジタル教科書などの有効な活用に関すること、数学史など歴史的題材をもとにした教材・教具の開発に関することなど、いくつかの研究課題が考えられる。今後の関数指導の改善に向けて次の4つの観点で考える。

① 関数を用いることの有用性を感じさせる指導

実験や観察を通して数学の問題に置き換えて考察し、得られた結果を具体的な場面に適用して解釈するという一連の過程を経験することが大切である。例えば、ダイヤグラム、ボールの落下実験、車の制動距離、動植物の観察、気象の変化など、身近な事象を取り上げたものや、簡単な操作、実験を用いた報告である。実験や観察を通して、生徒の興味・関心を喚起したり、その有用性を感じることができるが、今後も更なる工夫された教材の開発がのぞまれる。また、授業で学習した内容を日常生活に活用することや、他教科と連携して学習することも、関数を用いることの有用性を感じさせる上で有効である。このような取り組みの実践・研究も大いに期待される。

② 他領域との関連を重視する指導

関数領域と他領域との関連として、次の2点を挙げる。第一にデータの活用との関連である。統計データの活用など様々な場面において、関数を

理解し、身の回りの様々なデータから特徴を見いだすためにデータを活用できる能力の育成は、今後さらに大切になってくる。特に変数の扱いについては、以前より様々な問題点が指摘されている。すなわち、実験等を通して関数を考える上で、変数を見いだす活動が重要であり独立変数と従属変数を明確に区別することが望まれる。例えば、データ間の因果関係を調べる上で、原因は独立変数、結果が従属変数となることに留意して指導に当たっていく必要がある。

第二に図形領域との関連について、例えば多角形と一つの外角の大きさを関数としてみるなどの場面が考えられるが、その他の図形の性質を考察する場面でも関数で捉える活動を積極的に取り入れていきたい。また、座標平面上の領域を図形として捉える、あるいは、図形として捉えその性質を考察するといった活動も重要になってくると考えられる。

③ 小・中・高の系統性の重視

関数領域における小・中・高の系統性を意識した指導を大切にしたい。例えば、グラフを用いた問題解決の際の、2つのグラフの縦の差を考えたり、横の差を考えたりする活動を積極的に取り入れることは、問題の解決の視点を増やすと同時に、そのような見方は高等学校における関数の和や差の学習につながるかもしれない。また、グラフの学習で言えば、中学校での比例、反比例のグラフの学習の際に、小学校での学習をもとに直線で結んでいいのかどうかを考察したり、増減に注目してグラフの形状を捉え直したりすることで、それぞれの関数の特徴をより明確にすることができるかもしれない。また、変化に注目することと、変化の割合を結び付けて考察することで、そのことは高等学校での微分係数や接線の概念につながる見方であり、微分積分につながる重要な考え方である。小・中・高の学習内容を意識した教材開発とその実践報告が期待される。

④ ICTのさらなる活用

関数領域においては、ICTの活用として電子黒板やデジタル教科書を用いてグラフを移動させる、あるいは傾きを変化させる、アニメーションにより物の動きに対する理解を深めるなど様々な

活用がなされてきている。ICTのさらなる活用として、グラフソフトの活用事例の共有を進める必要がある。様々なデータを関数としてみ直す活動やロボットやセンサーの活用、あるいは、プログラミング教育との関連も今後の研究が期待され

る。また、デジタル教科書に利用する関数の動画の見せ方や、学習活動に有効なソフトウェアの開発も今まで以上に重要になってくる。

(近藤 俊男)

5 データの活用

1. 「データの活用」の研究について

現代の情報化社会においては、様々なデータを用いて問題を解決することが求められており、それに応じて従前の統計的内容がデータの活用として見直され、再構築されてきた。特に、今回の学習指導要領の改訂では、「データの活用」領域が大きく見直された。このことを踏まえると、現行の学習指導要領に沿った教材研究や指導実践に関する研究が活発になされる必要がある。

データを用いて問題解決をするためには、調査の目的、調査の計画、データの収集、統計的な手法に基づく数学的表現、調査対象が有する特性を考慮した振り返り、調査の目的を意識した考察といったプロセスを充実させることが欠かせない。特に、調査の目的は、調査の動機や目的に応じた数学的表現、考察に密接に関係することから、生徒が調査の目的を見いだすための指導は、これまで以上に意図的・計画的に取り組む必要がある。

「データの活用」領域では、第1学年と第2学年で扱う「データの分布の傾向」と「データの分布の比較」、「多数の観察や多数回の試行によって得られる確率（統計的確率）」と「場合の数を基にして得られる確率（数学的確率）」、第3学年で扱う「標本調査」の3つに整理される。

第1学年では、ヒストグラムや相対度数のようにデータの分布の傾向を読み取ることが扱われる。また、「多数の観察や多数回の試行によって得られる確率」を学習する。第2学年では四分位範囲や箱ひげ図をもとにして、データの分布を比較することが扱われる。また、同様に確からしいことを前提に、場合の数を基に得られる確率の求め方が扱われる。第3学年では標本調査を通して母集団の傾向を推定し判断することが扱われる。

第103回埼玉大会での本分科会は、合計18件の発表があった。第102回茨城大会では11件（新型

コロナウイルス感染症対策のため誌上発表）、第101回沖縄大会では17件であった。第103回埼玉大会における発表内容の内訳は、批判的考察に関する研究、標本調査に関する研究、データの収集と分析に関する研究、統計的な問題解決活動に関する研究、意思決定に関する研究、確率に関する研究であった。批判的に考察する研究や標本調査に関する研究では、データの分析の仕方や分析結果の読み取り方に関するものが中心であった。また、統計的な問題解決活動や意思決定に関する研究も盛んになりつつある。一方で、確率に関する研究が乏しく、現行の学習指導要領で統計的確率と数学的確率を別の学年で実施することになったことを踏まえると、指導実践や実践上の課題などを明らかにする研究が期待される。

2. 今後の課題

今後の研究課題として次の5つの視点を提案する。

(1) 教材開発や指導実践

「データの活用」領域で行われている授業では、生徒が何のためにグラフや図を作成するのかが不明確なまま作業を行っている場面も散見され、生徒がグラフを適切に活用できないことが指摘されている。例えば、外れ値の影響を受けにくい指標である四分位範囲は、データの散らばりぐあいを比べるものであり、また、箱ひげ図は他のデータと比較しやすくするための表現方法であることなどを、生徒が感得できるような教材や授業実践に関する研究が多くなることが望ましい。

また、数学的な表現を用いて、根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝え合う活動や、日常生活で数学を利用する活動などの数学的活動を通して、これらの力を身につけさせることが重要である。そのような数学的活動を促す授業を実践するためには、教材研究も重要である。身の回りの事象か

ら授業の題材を見出し、生徒の興味・関心を引きつけるような教材にしていくことは、学習の目的を重視した指導をする上で重要である。教科書においても、数学的活動の場面の充実などといった改善点が各社で見られることから、教科書で扱っている題材を、数学的活動を通して思考力、判断力、表現力を育てるという視点から見直して、新たな教材として再構成する研究も期待される。

(2) 指導内容の移行に関する議論

現行の学習指導要領が全面実施されて一年が経った。「データの活用」領域は、その領域名称の変更を含め、今回の学習指導要領改訂の大きな改訂点の一つである。現行の学習指導要領では、「データを用いて問題解決する場面も多くみられるようになってきていることから、そのために必要な基本的な方法を理解し、これを用いてデータの傾向を捉え説明することを通して、問題解決する力を次第に養うことができるようにする必要がある」と指摘されている。ここでは、問題解決する力を「次第に養うこと」が求められている。このことから、現行の学習指導要領で移行された内容をもとに、「次第に養うこと」の実際や課題点を明らかにする研究が必要である。

前回の学習指導要領では、第2学年で統計的確率と数学的確率を併せて学習していたが、現行の学習指導要領では、統計的確率は第1学年で、数学的確率は第2学年で学習する。統計的確率は、多数回の試行を実際に生徒に活動させることによって、生徒は感覚的に確率が一定になっていくことが理解しやすいと考えられる。また、統計的確率をもとに、未来に起こり得ることを推測することができる。このように統計と確率を関連させて、事象を推測したり考察したりすることが可能となる。一方、第2学年で学習する数学的確率は、多数回の試行をしなくても同様に確からしいことを前提に、計算で確率が求められるよさがある。これらの違いや関連性を生徒に理解させるために、学年を分けて学習するよさや課題点を明らかにする研究が期待される。

以上のように、学習指導要領の改訂の趣旨に沿った内容に移行になっているか、また、内容の移行に伴い新たに生じる課題などを、実践を通し

て明らかにする研究が期待される。

(3) データを根拠にした意思決定

「データの活用」領域では、不確定な事象を扱うという特性から、同じデータを様々な観点から分析することが可能である。したがって、例えばヒストグラムや箱ひげ図などのグラフや図から読み取れることを議論し、教室全体が一定の結論へと向かう授業が考えられる。その際には、個人の意見を尊重し、根拠を持って自分の考えを他者に伝えるなどの言語活動を充実させることが大切である。このように、複数の生徒の考えを共有し、集団として意思決定していくことは、情報化社会を生きていくために必要な力であると考えられる。データを根拠に、集団として意思決定していく指導実践に関する研究が期待される。

一方で、データやグラフを批判的に考察することも大切にしたい。例えば、同じデータでも、階級の幅を変えることによってヒストグラムの形が変わり、新たな視点でデータを考察することが可能になる場合がある。データを批判的に考察する生徒の姿を具体的な授業を通して明らかにすることは、意義のある研究である。

(4) 統計的な問題解決活動

小学校の学習指導要領では、統計的探究プロセス（問題－計画－データ－分析－結論）をベースにした、統計的な問題解決活動が重視されている。この統計的な問題解決活動では、単に与えられたデータをグラフや代表値などを用いて表現し、それをもとに考察することだけではなく、目的に応じてデータを収集すること、収集したデータを分類整理することなども含んでいる。このような学習を小学校で行っていることを鑑みると、中学校では、単にヒストグラムや箱ひげ図で表現してそれを読み取る活動にとどまることなく、この統計的探究プロセスを取り入れた授業の構成や教材の開発が必要であると考えられる。

(5) 統計的な推測の素地指導

高等学校の学習指導要領において、「データの活用」領域と関連のある主な単元として、数学Ⅰでは「データの分析」、数学Aでは「場合の数と確率」、数学Bでは「統計的な推測」が挙げられる。特に数学Bの「統計的な推測」では、新聞やイン

ターネットなどから得られた標本調査の方法や結果について、仮説検定の考え方に基づいて批判的に考察することが指導の一例として考えられている。高等学校では、母集団の傾向を推定する手法が、中学校よりも豊かになる。このことを鑑みて、中学校では母集団の傾向を推定することの意義や必要性を理解することに重きを置いた指導や教材

の開発を期待したい。

この(1)から(5)の5つの視点をもとに、「データの活用」領域の指導を通して身の回りにある情報を本当の意味で生かし、活用することができるような授業の構築が一層期待される。

(中逸 空)

6 数学的な見方や考え方

1. 「数学的な見方や考え方」の研究について

(1) 「数学的な見方や考え方」の意味

「数学的な見方や考え方」は数学の本質に大きく関わるものであることから、数学教育学研究においてこれまで長く重視されてきた。昭和22年版学習指導要領算数科・数学科編(試案)で「見ぬく力」が示され、時代とともに「洞察力」、「直観・洞察」などと表記を変えながら、現在の「数学的な見方」につながっている。一方、「数学的な考え方」は、昭和33年告示学習指導要領において中学校の目標に位置付けられ、長く数学教育学研究の中心的な話題であった。平成元年告示学習指導要領では「数学的な見方や考え方」という表記となり、新しい学力観におけるキーワードとして、本学会においても多くの研究の対象とされてきた。

その後、平成20年告示学習指導要領において、「数学的な見方や考え方」は、学力の三要素のうちの「思考力、判断力、表現力等」に対応した評価の観点として位置付けられ、事象を数学的にとらえて論理的に考察し表現したり、その過程を振り返って考えを深めたりすることなどを身に付けることが求められた。

平成29年告示の現行学習指導要領では、小・中・高等学校を通じて育成を目指す資質・能力が「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱に沿って示され、評価の観点から「数学的な見方や考え方」がなくなった。そして、目標の柱書に「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・能力を次のとおり育成する」と示されているように、現行学習指導要領における「数学的な見方・考え方」は、目標に示す資質・能力の育成に向けて数学的活動の中で生徒が働か

せるものという位置付けとなった。

現行の中学校学習指導要領解説数学編によると、「数学の学習では、『数学的な見方・考え方』を働かせながら、知識及び技能を習得したり、習得した知識及び技能を活用して探究したりすることにより、生きて働く知識となり、技能の習熟・熟達につながるとともに、より広い領域や複雑な事象の問題を解決するための思考力、判断力、表現力等や、自らの学びを振り返って次の学びに向かおうとする力などが育成され、このような学習を通じて、『数学的な見方・考え方』が更に確かで豊かなものとなっていく」とされる(p.7)。このことから、数学的な見方・考え方と三つの資質・能力は互恵的な関係であるといえる。ここで、学習指導において育む対象、評価する対象はあくまで三つの資質・能力であり、「数学的な見方・考え方」自体は直接育む対象ではない点に留意が必要である。

このような現行学習指導要領における「数学的な見方・考え方」の位置付けを踏まえ、なおかつこれまでの数学教育学の研究を踏襲してさらに深化・発展させる立場をとる。つまりここでは、「数学的な見方や考え方」の意味を、現行学習指導要領における「数学的な見方・考え方」ではなく、中学校数学科で育む資質・能力の一つである「思考力、判断力、表現力等」と同義のものとして捉えることにする。

以下では、表記上の混乱を避けるために、学習活動を通して生徒が身に付ける数学的な見方や考え方を「見方や考え方」と表記する。また、これを身に付けるために数学的活動において生徒が働かせる数学的な見方・考え方を「見方・考え方」と表記する。研究発表においても、「見方や考え

方」と「見方・考え方」の表記上の区別に留意したい。

(2) 「見方や考え方」に関する研究の現状

現行学習指導要領では、思考力、判断力、表現力等を育てるための方法として、数学的活動がこれまで以上に強調された。実際、数学的活動のプロセスとして、「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「算数・数学の問題発見・解決の過程」がそこで育成をめざす資質・能力とともに示されたことは、このことを端的に示していよう。こうした動向を踏まえ、これまで以上に、数学的活動を通した「見方や考え方」の育成に関する実践研究が求められるといえる。

第103回埼玉大会では10件の発表があった。焦点が当てられている「見方や考え方」を挙げると、「批判的思考力」「発展的に考える力」「既習の知識との統合」「根拠を持って論理的に考える力」「情報を整理する力」「数学的に表現する力」「創造的思考力」「みなして考える力」等であった。また、こうした「見方や考え方」を育成するための工夫として、問題解決過程を基礎においた研究や対話や学び合いを重視した研究、振り返りやメタ認知に焦点を当てた研究があった。

多くの発表に共通することは、問題解決的な授業を前提とし、数学的活動を充実させるための課題や発問の工夫がみられ、授業での生徒の様子や「見方や考え方」に関する生徒の実態を根拠に主張がなされていることである。こうした生徒の姿に基づく研究は、今後も大切にしていきたい。

2. 今後の課題

「見方や考え方」は、数学的活動を通して育まれるものと考えられるため、その育成には数学的活動の充実が欠かせない。以下では、このことを前提に今後の課題を示していく。

(1) 学習指導法と教材研究

数学的活動の充実に向けた研究の手がかりとして、先述した「算数・数学の問題発見・解決の過程」を利用することが考えられる。

それによれば、数学的に問題を解決する過程に

は、日常生活や社会に関する問題を解決する過程と数学の世界の問題を解決する過程がある。前者では、例えば、理想化、単純化、形式化、記号化などを通して日常事象を数学の舞台に載せる定式化に焦点を当てた研究が考えられる。一方、後者では、例えば、文字式や図形の証明の学習において、一般化や統合による発展的な考察に焦点を当てた研究が考えられる。また、両者に共通して、解決の過程や結果を振り返ることにより、新たな問題や性質を見つけたり、過程や結果を改善したりする活動に関する研究も考えられる。

こうした「算数・数学の問題発見・解決の過程」に示されている資質・能力に焦点を当て、その育成を意図した指導法や教材の研究を一層期待したい。例えば、「現実的な事象を数学化する力」「問題を焦点化する力」「得られた結果を評価・活用する力」などが考えられる。

また、「数学的活動の充実」というと、特殊な教材や単元後半の活用の授業など特別なものを想定するかもしれないが、決してそれだけではない。基礎的な内容として扱う授業においても数学的活動を充実できるようにしたい。新たに学ぶ内容が何で、それを学ぶ過程において何が生徒にとっての問題になるのか。このことを見極め、生徒が数学的に考えたり表現したりしたくなるように促すことが、数学的活動に生徒が取り組む上で大切である。その際、学んでいる内容がどんな場面でのように活用できるのかといった必要性や方法知を指導することは、その活用につながり、「見方や考え方」の育成に生かされることになる。数学的活動の充実の観点から、従来の授業や教材、単元構成などを見直し、学習指導について新たな提案を期待したい。

(2) 「見方や考え方」に関する生徒の実態

「見方や考え方」に関する生徒の実態を検討し、その特徴を明らかにすることは、「見方や考え方」を育てる授業づくりや研究構想に有用な視点を与えうる。そのために、全国学力・学習状況調査や地域の学力テストなどを基にしたり、生徒の問題解決の様子や生徒の発話、ワークシートやノートの記述等を分析したりして、生徒の実態を検討する研究が考えられる。

例えば、数学的に考察したことに課題があるのか、考察したことを数学的に表現することに課題があるのかなどがわかるように、生徒に取り組みさせる問題を工夫して、具体的な指導改善に向けて生徒の実態把握に努めたい。

(3) 言語活動の充実

平成28年中教審答申では、すべての学習の基盤として教科横断的に育まれ、活用される資質・能力の1つとして、「言語能力」が示されている。言語活動の典型ともいえる「伝え合う活動」は、見いだした事柄や解決方法を共有するとともに、生徒の考えを深めたり発展させたりする上で重要な活動である。授業では、様々な場面で「伝え合う活動」を位置付けることが考えられるが、その中心となるのは、考えを比較検討する場面であろう。そこでは、生徒は、自分の考えを表現したり、他者の考えを聞いて自分の考えを見直したり、新しい考えや疑問を見だし、考えを深め、発展させたりすることが期待できる。生徒が学びを深めるために、何について話し合い、その話し合いを通してどのような新しい考えや方法、知識を見いだすのか、といった様々な視点から「伝え合う活動」を検討することが考えられる。

数学の学習にふさわしい言語活動とその充実に関する実践研究が一層期待される。例えば、成り立つ事柄を予想して説明すること、反例を用いて

事柄が成り立たないことを説明すること、表やグラフなどの根拠を基に問題に対する結論を説明することなどが考えられる。

(4) 評価

「見方や考え方」の評価は、新しい評価の観点「思考・判断・表現」に沿ってなされる。その対象は主に思考プロセスになるため、その思考プロセスをどのように捉え、評価して指導に生かすのかといった評価方法が問題になる。具体的な評価方法としては、テストへの記述による評価、レポートへの記述による評価、ノートへの記述による評価、活動中の観察による評価などが考えられる。表出した思考プロセスを評価するための評価規準の作成も必要であろう。

いずれにしろ、重要なのは生徒の思考のプロセスを引き出すための問題である。生徒の「見方や考え方」を顕在化させるために、どのような問題を取り上げるか、その開発が重要な研究課題となる。例えば、授業で扱った問題の一部を取り上げたり、授業で扱った問題の条件を変えたものを扱ったりすることが考えられる。評価問題の作成には、PISA調査における数学的リテラシーの問題、全国学力・学習状況調査の問題や解答類型及び問題作成の枠組みなども参考になる。

(藤原 大樹)

7 学習指導法

1. 「学習指導法」の研究について

学習指導要領の趣旨を踏まえ、数学的に考える資質・能力を育成することを目指して、学習指導法の研究が積み重ねられてきている。埼玉大会で発表された研究15件を分類すると、次のようになる。

・学習過程に関するもの	4件
・思考力の育成に関するもの	4件
・表現の洗練に関するもの	2件
・情意面に関するもの	2件
・授業形態に関するもの	3件

言うまでもなく、「学習指導法」の研究はすべての領域に関わる重要な研究であり、以下のような視点で研究テーマを設定することが考えられる。

(a) 「何ができるようにするか」(育成を目指す

資質・能力)

- (b) 「何を学ぶか」(数学を学ぶ意義と学校段階間のつながりを踏まえた教育課程の編成と指導)
- (c) 「どのように学ぶか」(数学の指導計画の作成と実施、学習指導の改善・充実)
- (d) 「子供一人一人の発達をどのように支援するか」(子供の発達を踏まえた指導)
- (e) 「何が身に付いたか」(指導を踏まえた学習評価の工夫)

つまり、学習指導法の研究では、どのような資質・能力を育成することを目標として、どのような状況・背景のもとで、どのような指導をしたらどのような学びがつけられ、その結果、どのよう

な資質・能力が身に付いたかなどを明確にして記述することが大切である。

また、国内外の学力調査から考えられる生徒の現状として、思考力・判断力・表現力等を問う記述式問題や、知識・技能を活用する問題への解答分析から認められる課題、主体的に学習に取り組む態度に関する課題などがある。

2. 今後の課題

(1) 数学的活動

学習指導要領解説によると、数学的活動は、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り、数学を学ぶための方法、内容、目的である。これらの意味しているところを改めて考え直し、日々の授業を構成し、生徒が数学のよさを実感できる学習指導を考えていきたい。また、数学的活動における問題発見・解決の過程を重視し、次の視点をもった研究に期待したい。

- ・数学的活動における見通しをもつこと、振り返ることの効果的な位置付けとそれを踏まえた指導
- ・日常の事象や社会の事象の問題を解決する活動の新たな教材開発とそれを生かした指導
- ・日常の事象や社会の事象の問題を解決する活動と、数学の事象の問題を見だし解決する活動との往還の過程の具体例とその指導
- ・複数の数学的活動のつながりを意識した単元構成とその指導
- ・数学的な見方・考え方を働かせていることを生徒が実感できる指導
- ・一人一台のタブレット端末を活用した個別最適な学びを目指した指導

(2) 言語活動

思考力・判断力・表現力等を育むためには、言語活動の充実が重要であり、学習指導要領では、対話的な学びの一部として位置付けている。指導においては、「言語としての数学」という側面に十分に配慮した言語活動を、数学的活動の過程に意図的・計画的に位置付け、生徒にとって必然性のある形で設けることが大切である。特に、課題については、構想を立て実践し、評価・改善する

こと及び、互いの考えを伝え合い、自らの考えや集団の考えを発展させることを位置付けた実践研究に期待したい。具体的には、次のような活動が挙げられる。

- ・思考の結果や過程、判断の根拠などを数学的に説明する活動
- ・数や図形の性質などについて構想したことを伝え合ったり、お互いの考えをよりよいものに改善したりする活動
- ・正しいことを説明するだけでなく、正しくないことについて反例を挙げて説明する活動
- ・グループで活動する場面や一斉で学習する場面で、一人では気付くことのできなかったことを見いだす活動

言うまでもなく、言語活動はそれそのものを目的にするのではなく、教科の目標の実現に向けて質的な充実を図っていくことが大切である。数学的活動の各過程において言語活動を充実させることにより、数学的な理解や思考が一層深まる実践研究を、具体的な手立てとともに提案したい。

(3) 学習プロセスの重視

学習のプロセスは、習得→活用→探究のように直線的に進めるだけでなく、相互に関連させることが大切である。また、習得・活用・探究はそれぞれ独立に捉えるべきではなく、探究することで分かったことを知識として習得し、その知識を活用できるようにすることも大切である。また、個別的な知識・技能を確実に習得させ、これらを活用し課題解決を図るために必要な思考力・判断力・表現力等を育成し、同時に学びに向かう力・人間性などを養うことが重要である。

習得については、生徒が知識・技能の必要性を理解し、新たな学習事項を既習内容と関連付けることで、その理解を深めていくことが大切である。そのためにも、既習事項を意図的に取り上げ、どのような内容をどのように取り上げれば効果的に指導できるかについて、学び直しについての研究を期待したい。加えて、数学を活用して問題解決する方法を知ること（いわゆる方法知）の捉え方及び、その指導と評価についての研究についても期待したい。

活用については、一連の数学的活動の流れを重

視する観点から、生徒が自ら問いを見いだす文脈を大切にしたり、習得した知識・技能や思考力・判断力・表現力等をどのように活用すればよいかを生徒に考えさせたりすることを意識した研究に期待したい。また、活用して考えたことを、言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて表現することを意識した研究も考えられる。

探究については、生徒が数学的活動において学習の見通しと振り返りを繰り返す中で、主体的、自立的に数学の本質に迫っていき、自己効力感を得られるようにする実践研究に期待したい。さらに、探究的に学びを進める中で、知識・技能の習得と活用を繰り返していく単元構成を踏まえた指導の提案が待たれる。

(4) 個別最適な学びと協働的な学びを一体的に充実させる指導

数学科の目標の達成を一人一人に実現するために、授業形態や教具を工夫することが考えられる。授業形態は、生徒の人数に着目すれば、一斉授業、個別授業、小集団授業（少人数、習熟度別）などがある。また、これらを組み合わせたジグソー法などが注目されてきている。さらに、ICT環境が充実してきた現況から、タブレット端末とそのアプリケーションを生徒が活用する授業（反転授業を含む）、電子黒板と生徒個々のタブレット端末を連携させた双方向型の授業なども実践されるようになってきた。これらについて、ICT環境を使わない授業に比べて、目標をより達成できている

かという観点から改めて検証することが期待される。

これらの授業形態等については、目新しさにより生徒が生き生きと活動したことだけの報告にとどまらない研究、換言すれば、生徒がどのような資質・能力を身に付ける上で効果的であったかを検証する研究が望ましい。

これらについては、以下の視点での指導の改善が望まれる。

- ・ICT等の教育機器を効果的に活用した指導
- ・STEM/STEAM教育における指導
- ・異校種による一貫教育や同校種による連携教育や指導法共有
- ・ユニバーサルデザインの視点を取り入れた指導
- ・特別の教科道徳との関連を図った教材開発とその指導
- ・小学校におけるプログラミング教育と中学数学科の学習内容との関連を図った指導
- ・タブレットを用いた家庭学習の効果的な指導
- 一人一台のタブレットの活用を含めた効果的なカリキュラムの検討、実践、検証を重ね、生徒一人一人の特性やニーズを支えるだけでなく、それらを生かした指導法の改善、提案について研究されたい。その際、対象生徒の変容を量的に捉えるだけではなく、質的に捉えて記述することも大切である。

（高山 琢磨）

8 ICTの活用

1. 「ICTの活用」の研究について

中学校学習指導要領総則編において、情報活用能力は「学習の基盤となる資質・能力」と規定され、主体的・対話的で深い学びへとつながっていくと期待される。

そのために、ICTの環境を整えた上で、適切にICTを活用して学習活動の充実を図ることと、教材・教具の適切な活用を図ることが重要である。例えば、図形をICTにより動的に変化させる試行を繰り返すことで、生徒の主体的な探究活動を促進すると期待できる。

また、内容の取扱いの配慮事項として、そろば

んやコンピュータなどのICTを適切に活用し、学習の効果を高めることを指摘している。そのためには、ICTを活用する場面を適切に選択することが重要である。例えば、自己の考えをICTによりまとめて共有する過程で、生徒の対話的な学びを実現する等が期待できる。

学習指導要領解説の内容の取扱いとして、中学校数学科におけるICTの活用については、計算機器としての活用、教具としての活用、情報通信ネットワークの活用に分けて、情報リテラシーの大切さが記述されている。これらを受けて「ICTの活用」についての研究は、その特性を生かした教材

開発や指導法の研究と、インターネットの活用や遠隔授業の研究、コンピュータを利用した評価の研究等のICTの活用に関する研究とに分けて捉えることができる。

最近の状況としては、ノートパソコン、タブレット端末、プロジェクター、電子黒板、実物投影機、デジタルカメラなどが学校(教室)に配備されつつあり、ハード面では教室内でのWi-Fiによるネット環境の整備を含むICT活用の基盤は整いつつあるといえる。また、デジタル教科書や教材等のソフト面の開発も急速に行われている。しかし、実際の教育現場ではICTの活用が十分に進んでいるとは言えない状況である。その理由としては、「ICTが効果的であるような実践事例の蓄積が十分ではない」「ICTの操作方法の煩雑さにより普及が進まない」「学校内での研修体制の見直しや、機器の故障やトラブルに即座に対応してもらえる技術指導員が常時待機しているわけではない」「性別、年代、教科に関わらず、いつでもどこでもすぐ、テレビを見るような気軽さで利用するという訳にはいかない」等さまざまな要因があると思われる。

埼玉大会におけるICTの活用分科会では、次の4件の発表が行われた。

- ・ICTを用いた試行錯誤を伴う授業形態の検討
- ・1人1台のICT端末を活用した授業の実態と考察
- ・関数電卓使用を前提とした $\sqrt{2}$ の近似値追及
- ・ICT活用による授業と家庭学習のつながり

今後、ICTの環境整備は進むであろう。そのため、生徒の理解を深めるようなICTの活用の理論や指導の実際、探究を促進し思考力を高めるICTの活用の可能性と試行的取り組みについての研究や報告が期待される。以下に今後の課題について述べる。

2. 今後の課題

ICTを活用することで、これまでは作業の煩雑さなどから扱うことが難しかったような作業を比較的容易に行うことができるようになる。例えば、関数のグラフを多数かくことや、ある条件をみたす図形をいくつもかくことを通して、子どもたち自身が規則性や性質を発見することが可能に

なる。そして、それを数学的な表現を用いて、根拠を示し筋道立てて説明し伝え合う活動へとつなげることもできる。この伝え合う活動場面でICTの有効な活用も考えられる。

今後、ICTの環境整備は進むであろう。そのため、生徒の理解を深めるようなICTの活用の理論や指導の実際、探究を促進し思考力を高めるICTの活用の可能性と試行的取り組みについての研究や報告が期待される。以下に今後の課題について述べる。

数学的活動を重視する場面では、ICTを活用した課題やレポート、授業での説明の場面で数多く設定することができる。したがって、主体的・対話的で深い学びを実現するためのツールとしてICTを活用した授業では、生徒に対し、情報や知識を与えるだけにならないように心がけ、生徒の主体的な活動を促し、思考を高める道具として活用できるよう、考える・表現する活動が中心となる授業を工夫したい。

さらに、授業の流れの中で、ICTの活用と生徒の思考がうまくかみ合うような使い方を工夫し、今後もさらに実践を積み重ねていくことが重要である。その際、数学的なねらいとツールを活用するよさの両面から検討することが大切であろう。そのために、ICTの効果的な活用法を考え、次の点を踏まえて研究の推進を図る必要がある。

- ・授業目標を明確にし、目標を達成するためのICTの活用を推進する。
- ・単元構成の段階で、どの内容にICTを活用することが効果的かを検討し、適切な箇所に活動を位置付ける。
- ・ICTを活用する目的により、学習方法、学習形態などの授業構成を決める。
- ・ICTの活用が有効であったかどうかの評価の軸を設定し、効果的な活用であったかを検討し、指導にフィードバックする。

具体的には、次のような研究課題をあげることができる。

(1) 教材開発・指導法に関する研究

① 教材開発

ICTを活用する自作ソフトの作成やソフトを活用しての教材の作成、写真・ビデオ教材の作成や

授業での活用の研究、また、タブレット端末等を利用した教材開発やその活用の研究などがあげられる。さらに、使いやすい多様なICTの活用ができるようになるための、OS等に依存しないソフト開発などの研究も必要である。

新型コロナウイルス拡大抑制を目的として、回線を使ったりモット授業を余儀なくされた。そのため自作コンテンツは、オフラインなら考えもしなかったデータ通信量も考慮したものが必要であることを教えてくれた。徐々に対面授業が再開されているとは言え、課題として記憶しておくべきである。

② ソフトの効果的な利用

グラフ描画ソフトや作図ソフトなどに代表されるソフトは少しずつであるが、充実してきている。これらのソフトを授業の中でどのように利用することが効果的であるのか、その方法について研究する必要がある。

各教科書会社はデジタル教科書も提供している。デジタルコンテンツは、ノートパソコンとプロジェクター、電子黒板、電子情報ボード等で活用しやすい形態である。また、コンテンツに独自に動きのあるものもあり、うまく活用したい。より効果的に授業を行うために教科書のデジタルコンテンツとして、何が必要なのかを研究する必要がある。

③ 授業の在り方についての研究

ICTの活用により、例えば反転授業のように、これまでは難しかったような新たな形態の授業も可能となってくる。また、これまで伝統的に行ってきた一斉授業の在り方もICTの活用によって様々に変化しうる。ICTの活用による新たな授業の在り方について、具体的な事例を通してその有効性や問題点を検討することが必要である。

文部科学省が平成24年に実施した「通常の学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査」で、通常学級に約6.5%程度の割合で特別な教育的支援を必要とする児童生徒が在籍している可能性があることが示されている。そのような児童生徒にも、また学校に通いたくてもできない、病院に入院している児童生徒にも、何らかの理由で不登校

になっている児童生徒にもICTの活用によって、より良い学習支援、学習環境の提供が可能であると思われる。今後の研究、実践に期待したい。

④ データの活用におけるコンピュータ利用

データの活用では、コンピュータの利用が学習指導要領に明示されている。1年次では「(1)目的に応じてデータを収集して分析し、そのデータの分布の傾向を読み取り、批判的に考察し判断すること」、2年次では「(1)コンピュータなどの情報手段を用いるなどしてデータを整理し箱ひげ図で表すこと」とある。また、3年次では、「(1)コンピュータなどの情報手段を用いるなどして無作為に標本を取り出し、整理すること」とある。コンピュータを利用することにより、扱うことができるデータの個数は飛躍的に増え、分析方法も多様になる。手作業だけで資料を整理していたのでは扱えなかったようなものも扱うことが可能となる。2年次の内容であれば、単に、箱ひげ図をつくるために、コンピュータを利用するのではなく、データ全体の分布について、生徒が主体的に学べる機会にしたい。さらに箱ひげ図を指導する教師側は、その意義、良さを深めた指導計画を練り、このような視点からの教材開発を期待したい。

(2) インターネットを活用した研究

コンテンツ共有や情報の共有の面から、教員のメーリングリストの活用、同じ課題に対して地域の離れた学校同士で交流する取り組み、Web上に開発されたプログラムを活用して、学習の理解や興味を高めるもの、数学の教育実践や教育用の資料をWebで公開する形などがある。このような情報の共有と活用についての研究があげられる。

(3) 遠隔授業の研究

令和2年2月27日新型コロナウイルス拡大抑制を目的とした日本政府による全国の小・中・高校一斉臨時休業要請を受け、各校は3月2日の週からほぼ一斉に臨時休業に入った。そこから再開までの約2ヶ月間、授業を確保するために生徒（自宅）と学校（教室）を繋いだ遠隔授業に注目が集まった。待ったなしの状況下で、Wi-Fi環境下がない家庭、そもそもインターネットに繋げるコンピュータやタブレットがない家庭、教員のノウハウ不足などさまざまな問題が浮かび上がってきた

が、それでも何とか6月再開まで遠隔授業で乗り切った感がある。そこで我々が学んだことは、貧弱なインフラの現状（GIGAスクール構想で解消されることを期待する）、条例等による規制、家庭・学校・教育委員に十分なスキルが準備されていなかったことなどを除けば、同時双方向型とオンデマンド型による授業の提供の仕方である。

実は新型コロナウイルス禍以前から、たとえばオンデマンド型としては、実に95年前東京放送局から岡倉由三郎講師による「英語講座」が始まっていた。それ以降、民放ラジオからの講座やNHK教育テレビ、ラジオからもさまざまな教育コンテンツが放送されている。すでに5～6年前には本校と分校を同時双方向型システムで繋ぎ、交流会を開く試みが発表されていた。過去の指導法、提示の仕方を学びつつ、今だからこそ使えるツールを駆使して、コンテンツ制作をすすめたい。その際とかく「アレができる」「コレができる」と機能や操作のスキルアップに目が行きがちになるが、「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・能力を育成すること」を目指してきた新型コロナウイルス禍以前の方向を鈍らすことなく、遠隔授業による学習指導の開発をすすめたい。

また休業期間中各種会議、研究発表会や研修会も遠隔会議システムを使って実施されてきた。だが現在会社ほど学校では定着しているだろうか。数学教育とは多少離れるが、特に出張を伴う会議、打合せ、校外研修会などは、時間と出張旅費を考えたら、遠隔会議の方が効率的だと考える。遠隔会議がもたらす“一カ所に集まる”という“場”の制約からの解放は、“教室に集まる”という“学び方”

をも変える。そういう意味で同時双方向型は、学ぶ“場”の制約を解放し、オンデマンド型は、学ぶ“場”と“時”の制限から解放する。しかし生徒の身体的や精神的負担、及び学習の効果の検証はこれからである。今回をきっかけに長期の実践が望まれる。

今年は、やむをえず一時的に遠隔で授業をすすめた学校もあったが、特効薬やワクチンができない限り、さらにそれらが世に行き渡らない限り新型コロナウイルス禍における状況は変わらない。今後にも備え、我々が日々目指している「知識・技能の伝達だけの授業」から「良い授業」への転換は遠隔授業で可能なのか、検証が必要であることを再度強調しておく。

最後に、速やかにGIGAスクール構想によって生徒一人に一台の端末が行き渡ることを前提として、この遠隔授業で得たノウハウの蓄積によって、いつでも、どこでも生徒の学習支援に寄与するインタラクティブな“軽い”コンテンツの開発を期待したい。

(4) コンピュータを利用した評価の研究

評価そのものについては「9評価」の項に譲るが、教育支援ソフトといわれるものには、生徒の学習活動履歴やアンケートを収集する機能がある。これを使って生徒側の意欲や関心などを評価分析したり、生徒の理解度を把握するためにネットワークを利用し質問を受けたり、生徒の解答についての情報を収集し、分析し授業に生かすことが考えられる。そのような評価についての研究も必要である。

(石井 勉)

9 評 価

1. 「評価」の研究について

学習評価においては、評価の目的、評価の内容、評価の方法の三つの観点を明確にしておくことが重要である。

評価の目的は大きく学習指導、調査・研究、管理・運営の三つに分類される。

学習指導に関する評価は、学習指導と学習評価をいかに一体化させるかが課題である。教師が生

徒に指導したことを評価し、その評価を次の指導に生かすことにより、生徒の資質・能力を一層高められるようにすることが大切である。

一般に、「指導と評価の一体化」について、評価する場面を視点として次の二つが考えられる。

- (ア) 「授業中に」生徒の学習状況を評価し、即座に生徒に返すこと
- (イ) 「授業後に」生徒の学習状況を評価すると

ともに、自らの授業を多面的に評価して、生徒に返すこと

いずれも生徒の学習状況の評価を出発点として、(ア)は、生徒への声かけやその後の授業展開の修正・改善という形で生徒に返すのに対し、(イ)は、授業や単元の構想の修正・改善という形で生徒に返すことになる。

ここで確認したいことは、生徒の学習状況の評価すると同時に、学習指導の評価も行うという点である。学習指導の「目標」からみて、生徒の学習状況が適切かどうかを「評価」し、それに応じて学習「指導」の修正・改善を行う。こうした「目標」「指導」「評価」の関連づけが「指導と評価の一体化」を考える上で大切である。

一方、評価の「内容」は、現行学習指導要領において、資質・能力の三つの柱「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」に対応する形で、全教科共通で「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の3つが示された。また、教科に対応した資料として示された『「指導と評価の一体化」に向けた学習評価に関する参考資料(中学校数学)』(以下、「参考資料」)では、評価規準の設定手順、学習指導と評価の計画、観点別学習状況の評価の基本的な考え方、方法知を含めた「知識・技能」の評価、数学的活動を通した「思考・判断・表現」の評価、「主体的に学習に取り組む態度」の評価等が、具体例をもとに示されている。どの分科会においても、研究の基盤として参考にしたい。

他方、評価の「方法」は、従来のペーパー形式による評価やルーブリックによるパフォーマンス評価、アンケート等に加え、ICTの活用による新しい評価方法も積極的に検討していきたい。その際、注意したいことは「方法」が先立つのではなく、「方法」は、あくまで評価の目的や内容に応じて決められるものであるということである。どのような目的で、何を評価するのかを明確にし、それに応じて適切な「方法」を検討することが大切である。

埼玉大会の評価分科会では、7件の発表があった。そのうち、4件の発表では、「指導と評価の一体化」をテーマにしており、その実現のための評

価方法と指導への生かし方が議論されている。また、観点別学習状況の評価の工夫について、3つの観点を総合的に議論している研究や1つの観点到焦点を当てて詳細に検討している研究もみられた。

いずれも、現行学習指導要領の趣旨を踏まえた貴重なものであり、今後の実践への示唆を与えるものである。現行学習指導要領に対応した学習評価の在り方とその具体的な方策について活発な研究が期待される。

2. 今後の課題

(1) 新しい観点別学習状況の評価

前述のように、新しい観点別学習状況の評価の観点は、「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」である。これまでの評価の観点「数学的な見方や考え方」の趣旨は、「思考・判断・表現」に基本的に引き継がれる。また、現行学習指導要領で定められた「数学的な見方・考え方」については、旧来の観点「数学的な見方や考え方」と名称が似ているが、資質・能力でもなければ、評価の観点でもない。生徒が有する「数学的な見方・考え方」は、資質・能力の三つの柱のうち三つすべての育成の過程で働くものであり、三つの柱の育成の結果として豊かになるものとされている。このことから、学習評価の場面で生徒が働かせた「数学的な見方・考え方」の様相を観点別学習状況の評価の直接的な対象とするのではなく、あくまで育てたい資質・能力とその評価規準と照らして学習評価を行うことに留意して、研究を進めたい。

観点別学習状況の評価の実施においては、単元における学習指導と評価の計画が重要である。生徒に豊かで確かな資質・能力を身に付けるために、
・どの観点のどの評価規準について、どの授業で重点的に指導し、評価するのか
・どのような方法で評価し、評価の結果をどのように記録として残すのか

といった視点で事前に検討しておきたい。また、実施しながら生徒の反応などを基にPDCAを繰り返し、計画を修正して、その後の指導と評価に生かしていくことも重要である。なお、「参考

資料」の事例1では、具体的な学習指導と評価の計画を基にした観点別学習状況の評価の実践が示されているので、参考にされたい。

また、観点「主体的に学習に取り組む態度」の評価について、中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会が発出した「児童生徒の学習評価の在り方について」によれば、次のことを評価することが求められている。

- ① 知識及び技能を獲得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたりすることに向けた粘り強い取り組みを行おうとする側面
- ② ①の粘り強い取り組みを行う中で、自らの学習を調整しようとする側面

生徒が学習の結果や過程を振り返って評価・改善していこうとする姿などの「主体的に学習に取り組む態度」の評価方法は、積極的な研究が求められている。挙手の回数やノートの取り方といった一時的に表出された性格や行動面を捉える評価との誤解を払拭しきれていないという問題点が依然指摘されており、今後も生徒の行動観察や記述等に基づいて評価規準に照らした評価方法の改善が望まれる。なお、「参考資料」の事例4では、「主体的に学習に取り組む態度」の評価の具体的な実践が示されているので、参考にされたい。

(2) 数学的活動における資質・能力の評価

数学的活動を通して育んだ数学的に考える資質・能力の評価について、具体的な提案を期待したい。例えば、生徒のパフォーマンスを引き出すための単元計画や評価問題をデザインし、それに対する活動の過程や結果を評価するパフォーマンス評価が考えられる。具体的には、レポート作成や作品づくりなどが考えられるが、単元の目標に整合的なパフォーマンス課題とそのルーブリックの設定をどのようにするのか、また一つの授業に止まらず、単元を通して生徒の学びと関連付けながら実践を進めるにはどうすればよいか、具体的な取り組みの提案を期待したい。

また、現行学習指導要領では、数学を活用して問題を解決する方法を知ること、いわゆる方法知が指導内容に含まれている。その評価についても、どのように行くとよいか、具体的な提案を期待したい。なお、「参考資料」事例3では、数学的

活動を通じた「思考・判断・表現」の評価の具体的な実践が示されているので、参考にされたい。

(3) 評価問題の作成及び活用

授業を通して育成した数学的に考える資質・能力を効果的に評価するには、その資質・能力を的確に評価できるよい問題を作成し、単元の中に適切に配列することが大切である。その際、全国学力・学習状況調査や各地域で実施している学力調査など、十分に練られた既存の評価問題をアレンジしたり活用したりすることが考えられる。

また、上記のような学力調査の結果を踏まえて、指導や評価の計画をつくることも大切である。例えば全国学力・学習状況調査の「解説資料」「報告書」「授業アイデア例」には、各設問の趣旨と調査結果、生徒のつまずきやすい箇所、さらには調査結果を踏まえた授業例が示されており、授業や評価方法を工夫・改善するための示唆に富んでいる。

なお、評価問題の作成・配列に当たっては、

- ・評価規準に対する実現状況を評価できる問題であるかどうか
- ・評価規準の達成具合を、量的にはなく、質的に評価することができる問題であるかどうか

という視点で検討したい。また昨今、教科書の記事等を適切に読み取ることができない生徒が多いという指摘もある。そのため、

- ・生徒が評価問題を適切に読み取るための指導は施されているか

- ・生徒が評価問題を適切に読み取れているか

という点にも配慮が必要であろう。なお、「参考資料」の事例1・2では、全国学力・学習状況調査の改題を用いた観点「知識・技能」の評価の具体的な実践が示されているので、参考にされたい。

(4) 一人一台端末の環境下における評価

GIGAスクール構想による一人一台端末の支給により、「生徒全員が端末をもつ」というICT環境が整った。こうした環境を前提にすれば、まず指導の在り方が変わるはずである。そして指導と評価の一体化の観点からすれば、同時に評価の在り方も変わるはずである。

例えば、日常事象の評価問題について、事象の観察を促すために、事象の様子が分かる動画をあわせて示すなどの工夫が考えられる。また、評価

問題の探究についても、動的幾何アプリを活用して図形を動的に扱ったり、グラフ作成アプリを活用して関数やデータの活用の問題をより幅広く考えさせたりすることも考えられる。

このように、従来の環境下では実現しにくかった探究が可能になり、それに応じて評価できる生徒の資質・能力の幅が広がることが期待できる。

「生徒全員が端末をもつ」環境下において、新たにどのような評価問題や評価方法が実現できるのか、またそれによりどのように学びを深め、数学的に考える資質・能力を育むことができるのか、指導と評価が一体化した具体的な実践の提案を期待したい。

最後に、「評価」の研究に関わるキーワードを例示する。

- (a) 評価の意義・目的
- (b) 新しい観点別学習状況の評価の具体的な方法
- (c) 数学的活動の評価
- (d) 新しい評価規準作成の視点、及び具体的作成方法

- (e) 評価方法の改善と開発、及び評価問題の開発
 - (f) 指導と評価の一体化に関する研究
 - (g) 国内外の様々な調査の枠組や問題に関する研究
 - (h) 学習評価と入学試験問題との関連
 - (i) パフォーマンス評価を行うためのルーブリックに関する研究
 - (j) AIドリルを活用した個別最適化な学びにおける学習評価
 - (k) 授業動画や学習支援アプリ、テレビ会議アプリ等を活用した授業における学習評価
 - (l) 特別な配慮を必要とする生徒の評価方法例
- 学習評価は、学習指導とは切り離すことのできない重要なものである。「評価」分科会のみならず、様々な分科会において、学習指導の検証を含めて学習評価に関わる研究発表がなされ、新たな発見やさらなる深まりが発表者及び参会者に得られることを切に期待したい。

(小岩 大)