

## 第97回全国算数・数学教育研究(北海道)大会基調発表

日本数学教育学会 研 究 部

### 中 学 校 部 会

#### — 基 調 発 表 の 趣 旨 —

鳥取大会最終日、根本博茨城大学教授の「中学校数学科における主体的な学びの創造」という演題で講演を拝聴させていただいたひとりとして、日頃子どもたちが置かれている生活環境、学習環境が以前のものとまったく異なっていることを踏まえ、いわゆるネット社会における教育の在り方を、その講演内容を通して考えてみたい。

そもそも国内においてインターネットが大学間で使われはじめたのは、今からおおよそ30年前、村井純氏（当時東京工業大学総合情報処理センター助手）が慶應義塾大学と東京工業大学をネットで接続したのが始まりと記憶している。電子メール、仮想空間（Virtual Space）といった用語は今でこそ、一般社会、学校内で飛び交っているが、当時はほんの一部の人だけが理解していた概念であった。30年間で情報技術（Information Technology）から情報通信技術（Information and Communication Technology）に移行し、時間と距離の壁が取り除かれ、現実と仮想が溶け合っている社会が形成されてきた。私たちはこの環境にうまく適応しているのだろうか。スプートニクショックをきっかけとした1971年の学習指導要領改訂で理数教育の、現代化カリキュラムとは異質の、後戻りできない変革は、一瞬の躊躇もなくアツという間に社会を飲み込んでしまった。現在アマゾンの奥深い地域でも衛星回線を使ってインターネットが使えるように、このことは検索がいつでもどこでも可能であることを意味している。それは巨大な辞書を持ち歩いているようなものである。かつて電卓が普及するので、筆算による四則演算は無用であると言った人がいたが、すぐ検索できるから何でもかんでも覚える必要はないと言う人が出てくるのかも知れない。

ここでは、根本教授が講演で述べられた「～中略～身に付けて欲しいのは、問題に溶け込み、一途に取り組み、導いた結論を確かめ、それで満足することなく自ら問い、自信をもってさらにその先へと思考を進めようとする態度である。」を思い出したい。30年前を境として、以前と以降の社会環境、教育環境は急速に変革した。そんな中で、子どもが自ら調べて、さらにもう一歩考えを深める態度、散逸した学習内容や知識を融合させ、思考を深める態度、熟考する態度の育成にわれわれは応えているのだろうか。われわれは以前とはまったく異なる教育環境が子どもだけでなく教員のまわりにも浸透していることに注意を払う必要がある。

研究部では、この時期に本学会誌とホームページに基調発表をおこなっている。平成26年度鳥取大会で発表された内容はもちろんのこと、過去の全国大会にも注目しながら、日々の実践・研究の在り方について話題を提供してきた。9つのテーマに分け、それぞれのテーマごとに課題を捉え、どう授業に盛り込んでいくべきかを研究部常任幹事全員で検討し、さらに「数学的活動」「言語活動」そして「読解力」などにも考慮しながら担当常任幹事が執筆している。そこでは「1. ～の研究について」と「2. 今後の課題」で構成され、「1. ～の研究について」では、そのテーマの研究を進めるにあたっての意義やこれまでの推移などを示し、「2. 今後の課題」では、文字通り今後の実践・研究についての指針を示している。これらの基調発表が日数教会員諸氏の日々の実践や研究・発表の方向性に貢献できることを願っている。

(高村 真彦)

#### 【過去3ヶ年と次回の開催地および研究主題】

平成24年(2012年)	第94回福岡大会	学びの質を高める算数・数学教育
平成25年(2013年)	第95回山梨大会	算数・数学をつくり、生かす教育の創造
平成26年(2014年)	第96回鳥取大会	考える楽しさをつくる算数・数学教育
平成27年(2015年)	第97回北海道大会	社会に活きる算数・数学教育

# 1 教育課程

## 1. 「教育課程」の研究について

教育課程についての研究は、日々の教育実践から得られる反省や疑問などの問題意識から研究が進められる。いっぽう領域や内容あるいは配当数の変化などを調べて見ると、学習指導要領の改訂とともに、時代の要請によって変わること気づく。

中学校数学科では、「課題意識をもち、その解決をめざすこと」、「他者に成果を共有すること」、「数学を学ぶことの意義や必要性などを実感する機会を設けること」などに配慮している。これらは「生徒に生きる力をはぐくむことを目指し、創意工夫を生かした特色ある教育活動を展開する中で、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない。」とある教育課程編成の方針の根幹である。これらを踏まえて生徒たちにどのような力をつけさせるかカリキュラムを考えながら検討していかなければならない。

本学会では教育課程に対し、現場の声や意見を集約して数学教育に役立つ提言を行っている。そして改訂の時期には委員会を作り意見をまとめ、それを提言してきた。研究の実践からの深まりとともに、学会としても活動を進めてきたのである。

鳥取大会では、小学校と中学校とのつながりを重視した研究がいくつか見られた。内容を見ると「校種間接続に関する学びの接続」「小中一貫校における教育課程」や「算数とのつながりを重視して、割合の見方・考え方を育む」等、継続的に研究が行なわれているものが見られた。

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步である。それに対して現場では数学的活動を通して、小中連携を工夫しながら教育課程に取り入れ始めている。教育活動が進むために、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と感じる。

我が国では、PISAやTIMSSなどの国際的な学力調査の結果および各種の審議会の答申を経て、

学習指導要領が改訂され、数学教育の目標や内容、ねらいなどが規定されているため、「教育課程」について研究討議の幅が広がりにくい。しかし、現場で毎日生徒たちに接している我々が、「教育課程」という大きな枠に対する研究への視野をもたなければ、我が国の数学教育の質を高めることはできない。この意味から「教育課程」の研究は大きく意義のある内容である。

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、さらに日本だけでなく、諸外国の良い点を学ぶ視点からも研究を進めなければならない。

このようなことから「教育課程」の研究には主として次のような内容の研究が考えられる。

- ・将来の社会の変化や要請を視野に入れた教育課程に関する内容の検討と、小・中・高を見通した教育課程の研究
- ・学校教育における数学教育の目的・目標論、各学校の目標の中での数学教育の役割の研究
- ・学習内容の体系化・構造化の研究
- ・諸外国のカリキュラムの比較に関する研究
- ・生涯学習における数学教育のあり方の研究
- ・学習指導要領のあり方の研究

## 2. 今後の課題

21世紀を生きる子どもたちの教育の充実に図るため、教育課程の基準全体の見直しが検討され、学習指導要領が改訂された。その中で、基礎的・基本的な知識・技能を発達の段階に応じて習得させ、学習の基盤を構築させていくことの大切さが提言されている。そして、そこから身につけたものを生かし活用するなど、自ら考え、社会の変化に主体的に対応できる力が求められている。教育の充実と生徒の学習意欲の向上を図り、教育課程の研究を充実させ、継続していくことが必要である。そのため、今後どのような改善が行われるべきなのか、以下にあげる課題が考えられる。

- (1) 生徒の実態と社会との関係を考慮した指導の研究

カリキュラム開発については、生徒の現状を知

り、発達段階などを調べて、将来をにやう人材育成などの社会の要請を考慮して開発・構成する。知識基盤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経験を積むことができ、それを活かすことができるカリキュラムの研究をする。

(2) 小・中・高の系統性を視野に入れた指導の研究  
高校や小学校との連携や接続を考え、高校や小学校で学習する内容や指導方法の研究をする必要がある。

(3) 問題解決を意識した指導の研究  
個人または友人と協力しながら、直面した問題構造を読み取り、その問題に対し獲得した知識を共有しながら解決する指導法を考える。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。

(4) 発達段階に応じた数学的な見方や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とにわけられる。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が考えられるかについて検討する。

(5) 広い視野を持った数学教育の研究

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、諸外国のカリキュラムから参考にできる点を模索し、それをどのように我が国で実践・活用できるかを検討する。

(6) 生涯学習としての数学教育のあり方の研究

「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、及び興味を持ちつつけられるようなカリキュラムを研究する。

(7) 学習指導要領に対する諸研究

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。さらに、学力向上に応える実践研究や調査など、個々の能力や興味に応じて、従来の教科との関連などについてどのように取り組むべきか考える研究をおこなう。

(菅 達徳)

## 2 数と式

### 1. 「数と式」の研究について

「数と式」は、我々の日常生活や社会において様々な場面で使われており身近な存在である。また、数学科の全領域の内容に深くかかわるとともに、それらの基礎をなすもので重要な位置を占める。

学習指導要領では、数について負の数、無理数の学習により「数の範囲の拡張と数の概念を理解すること」、「数の四則計算の意味と方法を理解することとその計算ができること」が求められている。また、式については「文字のもつ意味、変数の意味を理解すること」、「文字を用いた式に表現できること」、「文字を用いた式の意味を読み取ることができること」、「文字を用いた式の計算や処理ができること」が求められている。

「数と式」の指導は、数学の学習全般にかかる基礎的・基本的な知識及び技能として重要である。

数の範囲の拡張や数の概念の理解は、観察、操作や実験など数学的活動の経験に基づいて、発生的、

構造的な過程を通じて促進される。その点に留意した上で、数の範囲を拡張する必要性やその意義、数の概念の理解に重点を置いた指導が必要である。また、文字式は、本質的な関係をより明瞭にしたり、新たな関係を見いだしたり、変形により問題解決の糸口をつかんだりすることに用いられる。

そこで、複雑で無目的な計算練習ではなく、目的に応じて計算したり、変形したりする能力を養う指導が大切である。「数と式」の内容は、我々の日常生活や社会などの身近な存在であり、中学校の学習では特にできるだけ具体的事象と関連付けて理解させることが重要であり、その上で「数と式」について概念形成を着実に図っていくことが必要である。

米子大会では、数と式分科会の発表数は10件であった。内容としては、表現力の育成を目指した学習指導に関する研究、数学的活動を通しての問題解決についての研究や正の数と負の数、論証指導、式を読むことなどについて研究であった。前

回の山梨大会に比べ、新しい指導要領の内容の研究が増えてきている。

## 2. 今後の課題

「数と式」における課題を列挙する。

### (1) 重点を置くべき課題

#### ① カリキュラムに関する課題

平成24年度に完全実施された学習指導要領において、指導内容に大きな変更があった。第1学年の内容に、数の集合と四則演算の可能性や、大小関係について不等式を用いて表すこと、簡単な比例式が加わった。高等学校の指導内容であった有理数と無理数や、二次方程式の解の公式が中学校3年生で扱われることになった。また、中学校から小学校には文字を用いた式の指導が一部移行された。このような変更に伴い、カリキュラムを視点にした研究は必要不可欠である。この立場から、具体的には以下のように研究課題が見いだされる。

- ・演算の可能性を広げることにより、数を拡張する意義を見いださせるなど、負の数についての必要感を高めさせる指導によるカリキュラムの研究
- ・無理数 $\sqrt{2}$ 、 $\pi$ などの指導がどのような場面が必要とされているのかを考えることなど形式的な指導ばかりではなく、より具体的なものに基づいた指導によるカリキュラムの研究
- ・解の公式に関わって平方完成をどのように扱うかなど、取り扱う方法の適正に関わるカリキュラムの研究

全国学力・学習状況調査の結果より「数量の大小関係を不等式に表すこと」についての課題が見られる。不等式を教えたことのあるベテラン教員と不等式を教えたことのない若手教員が混在する現場では、しっかりとカリキュラムの変化に対応していくことが必要である。

#### ② 全国学力・学習状況調査の結果から明らかになった課題

最近の研究発表を概観することで導かれるキーワードは、学力向上である。学力向上は、今日的な教育課題を語る際に、欠かせない視点であると同時に、生徒の実態に基づいた研究を進める上で必要な視点でもある。

全国学力・学習状況調査などの結果に基づいて、生徒が苦手な点を補強しようという取り組みが、それぞれの研究の動機となっている。例えば、関心・意欲・態度や数学的な見方や考え方に重点をおいた課題による評価を取り入れたり、表や図の利用を促したりするなど、様々な実践研究が見られる。また、授業への取り組みの質や意欲を高めるなど、指導方法に焦点化した研究は、指導の結果として学力向上を目的とした研究である。振り返り活動を促進しようという研究も、解の吟味や機械的手続きの見直しなど、誤解を防ぐことで学力向上に寄与する研究である。

本年度の全国学力・学習状況調査から以下のように研究課題が見いだされる。

- ・実生活の様々な場面における数量やその変化を正の数と負の数を用いて表すことができることなど、正の数と負の数の必要性和意味について理解できるような指導の研究
  - ・具体的な事象において数量を捉え、文字式で表したり、式の意味を読み取ったりすることができるような指導の研究
  - ・事柄が一般的に成り立つことを説明される際に文字式や言葉を用いて根拠を明らかにすることができるような指導の研究
- ### (2) その他の課題
- ・文字式のはたらきを理解し、そのはたらきを生かしていくことを目的とした指導の研究
  - ・等式の性質と移項の関係を密接にした方程式の指導の研究
  - ・方程式のよさがわかる具体的な事象による問題の開発
  - ・代入による方程式の解の意味の指導の研究
  - ・表や式、グラフ、図的表現などの表現を関連づけたり言い換えたりする指導の研究
  - ・方程式とグラフの関係を密接にした指導の研究
  - ・立式や振り返りにおける、多様な図的表現を活用した指導の研究
  - ・具体的な事象を原理に基づいて考察したり、事象の予測をする問題の開発
  - ・方程式のよさがわかる具体的な事象による問題の開発

(鹿俣 浩・岩田 拓実)

### 3 図 形

#### 1. 「図形」の研究について

学習指導要領では、「数学的活動に主体的に取り組む、基礎的・基本的な知識・技能を習得し、数学的に考える力をはぐくむとともに、数学のよさを知り、数学が生活に役立つことや数学と科学技術との関係などについての理解を深め、事象を数理的に考察し表現する能力と態度を養うこと」を重視している。そのため、数学的活動の一層の充実が求められている。特に図形領域では、「体験に基づく実感的な理解をもとに、身の回りにあるものを図形としてとらえてその性質や関係を明らかにするなど、観察・操作や実験などの活動を通して、数学を活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てること」が求められている。さらに、言語活動の充実が全教科を通して求められ、図形領域では論証指導のみならず、図形の性質などを根拠を明らかにして筋道立てて説明することなどが求められるようになった。

鳥取大会における図形分科会は3つの教室に分かれ、合計28件の発表があった。その内訳は、論証の指導に関するもの9件、思考力・表現力の育成に関するもの7件、教材の開発に関するもの6件、空間図形の指導に関するもの3件、図形の問題や性質の指導に関するもの3件である。この2年間を見ても、論証指導に関するものが多い。証明の意味や役割をどのように生徒に理解させるのか、その後の学習にどのように繋がるのか等についての研究が多かった。また、全体として操作的活動を重視し、活動の手立てに注目した研究内容が多かった。

#### 2. 今後の課題

今後の研究の方向性、評価、カリキュラムの3つの観点から、図形領域についての研究を探る。

##### (1) 研究の方向性に関して

###### ① 図形領域の指導法についての研究

図形指導では、疑問に思うことや解決しなければならない点を整理し、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なかで、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を取り入れた指導法についての研究が望まれる。

###### ② 言語活動の充実を図る指導についての研究

論証指導は、論理的に思考し、判断し、表現する力をはぐくむ、図形領域において重要な場面である。生徒が主体的に取り組めるよう、証明の必要性や意義を生徒が感じられるような指導が必要である。

論証の学習では、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、それを記述する活動というように段階を経て指導していくことで、表現力の育成が図られる。このような言語活動に取り組む機会を論証指導のみならず多く設けることが大切である。さらに、記述内容や表現を互に見直させるなどの練り上げを通して、基礎的・基本的な知識・技能を確実に定着させることができるように指導計画の中で工夫していくことを心がけたい。

###### ③ 図形指導における教材開発の研究

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。図に表現したり、正しく作図したり、図形の性質を数学的な推論によって考察して証明し、定理を導きだすなどの活動がうまれる教材・教具の開発が望まれる。

###### ④ 小・中・高の関連や系統性についての研究

中学校学習指導要領では、図形の移動、空間図形の投影、相似な図形の面積比や体積比などが高校から移行してきた。それらの内容を考慮し、小・中・高の関連性や系統性を念頭におきながら、指導計画を考えていくことが大切である。

###### ⑤ 活用する力をはぐくむ指導の研究

数学を活用する場面には、例えば三角形の内角の和などを利用してくさび形四角形のひとつの角を求める課題など既習内容を活用する場面や、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課題など日常生活で数学を活用する場面などが考えられる。このように、既習内容を活用したり、生徒が主体的に問題解決をしたりで

きる課題を用意することが大切である。

## (2) 評価に関して

評価によって、生徒の図形に対する関心・意欲が高まるなど、正しく評価することで生徒は変容する。このような生徒の変容が見られる評価の方法を研究することは、指導と評価の一体化に他ならない。具体的な事例をあげた評価研究が期待される。ここでは、評価についての研究を探る。

### ① 評価の在り方について

第1学年では「図形についての直観的な見方や考え方を深めること」が、第2,3学年になると「定義や定理等の意味を理解し、それに基づいて図形の性質を論理的に考察し確かめるとともに説明し発表すること」が重要になってくる。この点に留意した観点別評価の在り方を考えていくことが大切である。

例えば、平行線の作図の授業を考えてみよう。第1学年では、平行四辺形や長方形、正方形の対辺が平行であることから、これらの四角形を作図すればよいということを直観的に理解させ、作図の方法を考えさせるようにする。このとき評価の観点は、平行四辺形や長方形、正方形の対辺に着目することに重点を置けば「数学的な見方や考え方」になるが、作図が正しくできるかに重点を置けば「技能」とみなせる。また、同じ課題を第2学年で扱うならば、平行四辺形の定義から作図の方法を論理的に説明させることが重要である。また、平行四辺形の対辺という見方だけでなく、平行線はどこでも距離が等しいという性質から作図の方法を考えさせたりすることができる。この場合の評価の観点は、「数学的な見方や考え方」だけでなく、平行四辺形や平行線の性質を正しく理解できているかどうか重点が置かれ、「知識・理解」とみなすこともできる。

このように、1つの問題でも指導観によって評価の観点が変わる。何を評価するのか、何をねらいとして指導をするかなど、評価の観点をよく検討する必要がある。

### 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。既習事項を活用できるように、根拠を持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評価問題を工夫することが大切である。

### ③ 言語活動における評価について

図形領域では、記述表現や発表、説明を通して、評価していくことが必要である。特に聞く活動、発表する活動などを通して、自分の考えを他者に伝えていく過程や、練り上げによって内容を深化していく過程を評価することが大切である。

## (3) カリキュラムに関して

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。そのため、中学校段階で学習すべき図形の内容について考察していくことが大切である。指導する内容は、1時間あるいは一単元の授業で終わるものではなく、その後も継続的に繰り返して学ぶ機会を設けるよう、計画を立てることが求められる。

なお、このような各種の研究を進める上で、先行研究に配慮することも重要である。どこが新しい視点なのか、先行研究のどの部分の良さの確認になっているかなどを明確にすることが、研究を深め、充実させ、発展させる上で大切なことである。

(小野田 啓子・瀧 菜穂美)

## 4 関 数

### 1. 「関数」の研究について

関数における指導の重点は、事象の中から関数関係を見出す能力の伸長、関数関係の特徴を調べる能力の向上、基本的な関数についての理解の定着、関数を問題解決に活用するなど関数的な見方・考え方を伸ばすことの4点に集約される。

この第一は、事象の中から関数関係を見出す能力の伸長である。ある数量があった時、それはどんな数量と関係付けられそうかとか、一方の数量を変化させたとき、他方はそれに伴って変化するかしないのか、変化するとしたらどんな変化をするのかとか、一方の数量を決めたとき他方の数量が

一意に決まる関係にあるかというような観点で事象の中から伴って変わる2つの数量を取り出して、それらの関係を考察する能力を伸ばすことである。

第二は、関数関係の特徴を調べる能力の向上である。関数関係を表現するには、表、式、グラフ対応図などが用いられる。これらはいくまでも関数の特徴を調べるための手段・方法として用いられるもので、そのこと自体が関数の学習の目的ではない。中学校では、式の形から関数を判断させることが重点になるが、事象の考察に際しては場面に応じて表、式、グラフのそれぞれの特長を生かすように機能させて関数の特徴が調べられるようにする。

第三は、基本的な関数についての理解の定着である。第1学年で、関数の意味について扱うが、基本的な関数として本格的には第2学年で1次関数の指導において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、それを式やグラフの形と関連付けて理解できるようにする。第3学年では2乗に比例する関数を中心に、反比例を含めていろいろな関数について関数の意味を広く理解する。

## 2. 今後の課題

関数分野における課題を挙げる。

### (1) 重点をおくべき課題

#### ① 全国学力・学習状況調査の結果から明らかとなった関数分野における課題

全国学力・学習状況調査の問題の中から、平成22年度の問題（Tシャツのプリント料金）では、グラフを活用し、筋道を立てて考えたり、振り返って考えたりするなど、論理的な思考力や表現力を見ることが出題の主旨とされた。また平成24年度の問題（正多角形の外角）では、事象を数学的に解釈し、事柄が成り立つ理由を説明することが出題の主旨とされた。これらの結果から、生徒の数学的な表現力に問題があることがわかった。

今後は、表・グラフ・式を完成させるだけでなく、それらを活用して課題を解決させる指導が大切である。すなわち、事象の中にある変化する数量を生徒自身が見つけ出し、それらにどのような関係があるかを判断し、その理由を関数的な考え方をを用いて説明する活動を一層重視していくことが大切になってくる。

第四は、関数を問題解決に活用するなど関数的な見方・考え方を伸ばすことである。具体的な問題場面において、 $x$ が1, 2, 3といった平易な場合からデータを集め、機能的推論で対応の規則を導いていくそのプロセスにおいて、事象の中に変数を見出し、それらの間の対応の規則を導くことで、関数の考えを活用していく。

鳥取大会では「関数」の分科会において10本の発表がなされた。そのうちの7本は教材研究に重点を置いた研究であり、残りの3本は主に指導方法にかかわる研究であった。特に目立ったのが、グラフの指導にかかわる教材研究で、グラフをかいたり解釈したりするための教材の在り方を提案するものが見受けられた。他には、変化の割合やいろいろな関数などの教材にかかわる提案がなされた。一方、思考力・判断力の育成や、数学的な言語活動、主体性の伸長を切り口とした実践的な研究もなされた。これまでの研究に引き続き、今後は関数の指導を見直す研究や変化と対応を視点とした授業分析など、より日常の授業を意識した取り組みが期待される。

### ② 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場面に置き換えて考察し、またさらに具体的な場面に適用して解釈する指導方法の研究」については、ダイアグラム、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、実験を用いた報告がある。それらの報告では、実験や観察を通して、生徒の興味・関心を喚起したり、その有用性を感じさせたりしているが、今後は更なる工夫された教材の開発がのぞまれる。また身の周りの事象をモデル化する過程を経験したり、授業で学習した内容を日常生活に活用したりしようとすることで、数学的な見方や考え方を育てていきたい。

さらに他教科とも関わり合って、生徒の読解力・表現力を育てること、またコミュニケーション活動を通して、言語能力を育成することは教育的に大変価値があり、それらを対象にした評価の研究も今後ますます必要になってくる。

### (2) その他の課題

・比例、反比例、1次関数、関数 $y=ax^2$ という

- 個々の指導のみを重視するのではなく、それらの関数間の相互の関係など広い意味での関数の指導の在り方に関する事
- ・数学的活動を通して、生徒の関数的な見方や考え方を育む指導法、教材の開発に関する事
- ・関数領域における生徒のつまずきに関する事

- ・評価に関する事
- ・ICT機器やデジタル教科書などの有効な活用方法に関する事
- ・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事

(石井 勉)

## 5 資料の活用

### 1. 「資料の活用」の研究について

私たちが日々生活している社会には様々な情報が溢れている。新聞やテレビを見れば各種の図、表、グラフを見つけることができる。私たちは、これらの資料からその傾向を読み取って判断することが日々求められている。数学教育では、このように資料を活用することは重要な視点である。しかし、PISA調査や全国学力・学習状況調査などでは生徒の読解力に課題のあることや、情報を見出し整理し活用することに課題のあることが指摘されている。このような現状を踏まえて、平成20年3月に改訂された現行の学習指導要領では、この分科会の名称にもなっている「資料の活用」がD領域として新設された。

この領域では大きく分けて1年次と3年次で扱う統計に関する内容と、2年次で扱う確率に関する内容に分けられる。統計については、平成10年告示の学習指導要領で高等学校の内容として集約されて以来約10年ぶりの復活である。この領域では「これまでの中学校数学科における確率や統計の内容の指導が、資料の整理に重きをおく傾向があったことを見直し、整理した結果を用いて考えたり判断したりすることの指導を重視する」と、その指導の意義が述べられており、次の3つの観点

- ・不確定な事象を取り扱うこと
- ・問題の解決に取り組むこと
- ・対象をとらえ説明すること

を挙げている。平成元年告示の学習指導要領と同程度の内容であるが、目的意識をもって資料を整理し、その結果を用いて思考、判断、表現することが出来るような人間を育てる指導であるべきことが重視されている。第96回鳥取大会では、資料の活用分科会は3つの教室に分かれ、合計15件の

発表があった。その内訳は、資料の活用に関するものが8件、確率に関するものが4件、標本調査に関するものが1件、その他が2件であった。

### 2. 今後の課題

今後の課題としては「資料の活用」の授業のあり方を含め様々な視点が考えられる。ここでは、今後の研究課題として次の7つの視点に立って提案する。

#### (1) 教材開発

確率に関しては、確率を求めたら終わりではなく、求めた確率をもとにして思考、判断、表現することが大切である。また、統計に関しても同様に情報を整理したら終わりではなく、整理した情報を活用して思考、判断、表現できる力を育てるような授業が求められている。「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の教材研究も必要である。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が重要である。また教科書についても、数学的活動の場面の充実や発展的な内容の記述などといった改善点が各社で見られる。これらの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、新たな教材として再構成する研究も期待される。

#### (2) 言語活動の充実

学習指導要領では、言語活動の充実が挙げられている。D領域では、不確定な事象を扱うという特性に配慮し、正解を求めることができるというこ

とだけでなく、生徒が自分の予測や判断について根拠を明らかにして説明できるようにすることが重要である。例えば、求めた確率やヒストグラムなどをもとに、根拠を明確にして、生徒同士が説明し合うことが大切である。このような活動ができる教材を模索することや話し合いを促す授業のあり方など言語活動の充実に関する研究が期待される。

### (3) 他教科とのつながり

資料を活用するということは他教科においても必要な力である。例えば、総合的な学習の時間で行われる探求的な学習において、資料の活用で学んだ確率や統計の方法を総合的に利活用できる指導についての研究が必要である。総合的な学習の時間も含めて、他教科の学習と関連づけて数学の学習をとらえ直すことが、日常生活と数学の関連性を実感し、数学と自分が無関係ではないという意識を育てることにつながるものと考えられる。

### (4) 学習内容の関連を重視した指導

D領域では、1年次でヒストグラムや代表値を用いて資料の傾向を読み取ること、2年次では確率、3年次では標本調査についてそれぞれ学習する。これらの学習内容は、高等学校で学習する内容とも関連しており、中学校3年間で学ぶ内容を見通した指導のあり方の研究を深めていくことが期待できる。

### (5) 小中、中高での接続に関すること

小学校の学習内容としては、表や棒グラフ、資料の分類整理（2つの観点の表、折れ線グラフ）、資料の調べ方（資料の平均、度数分布）、起こりうる場合などが指導されている。小学校での学習を活かして指導するにはどのようにすればよいか、小中9年間を通して義務教育で育てることが期待される確率や統計に関する力をどのように指導するのかなどの研究が重要である。

さらに、学習指導要領の改訂に伴い、高等学校においても必修科目の数学Iにおいて「データの分析」が扱われることになった。小学校と中学校を通して学んできた内容がどのような方向に発展していくのかを念頭にした指導を考えることも必要となる。

### (6) コンピュータなどの機器の活用

コンピュータなどを活用することは学習指導要

領でも述べられている。コンピュータの利用については、1年次では資料を表やグラフに整理すること、3年次では母集団から標本を取り出すことへの利用が指摘されている。「資料の活用」の指導の中で、コンピュータなどの機器をどのような場面にどのような方法で活用すれば効果的であるのか、また意味があるのかを明らかにする研究が重要である。

また、インターネットを利用して資料を収集する場合は、資料の信頼性に関する指導がとて重要になる。例えば、資料がグラフで美しく表現されていると、その資料は正しいと鵜呑みにしてしまう生徒が少なくない。そのため、資料を収集する際には加工された資料ではなく、一次資料を用いることを強調した指導が重要になる。

### (7) 評価

「資料の活用」では不確定な事象を扱うことが多いため、生徒が考えたり表現したりした事柄の評価が難しいことも事実である。しかし、生徒の姿を捉えるためには、生徒の学習を適切に評価し、指導に活かすことが重要である。数学的活動の場面における生徒観察、レポートやノートなど、評価方法はたくさん考えられるが、生徒の多様な考え方を適切に評価するための工夫や評価の基準に関する研究が今後も求められる。また、評価問題に関する研究も引き続き求められている。相対度数の意味や代表値を求めさせるなどの知識・理解や技能をみる問題、ヒストグラムや代表値を基に自分の考えを述べる問題など、評価問題についての研究とそれを指導に活かすための実証的研究が今後も一層期待される。

ここでは(1)から(7)の7つの視点から「資料の活用」に関する研究について指摘した。これ以外にも様々な視点からの研究が行われることは有益である。現行学習指導要領が実施されてから6年が経過し、授業実践の中から、成果と課題がみえてくる時期でもある。「資料の活用」領域の指導を通して身のまわ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人間を育てることをねらった授業研究がされることが一層期待される。

(牧下 英世・迫丸 英明)

## 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

昭和33年告示の中学校学習指導要領から「数学的な考え方」の文言が目標に示され、平成元年には「数学的な見方や考え方」という文言になった。しかし現行の学習指導要領では、目標にその文言が無くなっている。それは決して数学的な見方や考え方が軽視されるようになったということではない。現行の学習指導要領では、生きる力を育てるために、思考力・判断力・表現力を育てることの重要性を強調している。そのひとつの手立てとして「数学的活動」をこれまで以上に充実させることが必要となった。これにより、数学的な見方や考え方を身につけることは、これまで、帰納的・類推的・演繹的な見方や考え方、統合的・発展的な見方や考え方などができるようにすることと捉えられていたが、現行の学習指導要領では、数学的活動として示されている「表現する」活動、「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」活動などの実現を通して、数学的な見方や考え方を育てると捉えることができる。このことは、数学的活動を通しての具体的な方法をも示している。さらに観点別学習状況の評価の観点では現在も「数学的な見方や考え方」が残っていることから、数学的活動を通して、これまで以上に数学的な見方や考え方を育てることが重要であると捉えることができる。

また、数学的活動の充実を目指す中で、注意すべき点として、観察や実験、実測などの外的活動ばかりが強調されるのではなく、結果を予想する、一般化する、考えを伝え合うなどの内的活動を充実させ、そのことを通して数学的な見方や考え方を育てることが大切であると考え。

第96回鳥取大会での分科会の発表内容を概観しても、数学的な見方や考え方を切り離して授業を考えることは難しいことが伺える。数学的な見方や考え方に関する研究の幅は非常に広い。

鳥取大会では13件の発表がこの分科会で行われた。その内容としては、数学的な見方や考え方を育てる授業展開や授業づくりに関する発表が2件、思考力・表現力の充実に焦点をあてて数学的

な見方や考え方を育てることに関する研究4件、数学的な見方や考え方を目指した授業を通して活用する力を育てる授業に関する研究1件、数学的な見方や考え方のよさを感じとらせる授業に関する研究3件、証明の振り返りや説明することを通して数学的な見方や考え方を育てる授業に関する研究3件であった。

これらを見てもわかるように、思考したり表現することと数学的な見方や考え方との関連に着目しているもの、数学的に考えることそのものに焦点を当てているもの、数学的な見方や考え方を育てるものとしての数学的活動に関するもの、数学的な見方や考え方の概念や原理に関するものなど、この分科会で発表されるもの内容の幅広さを感じられる。どの発表にも共通することは、授業での子どもたちの様子や考えを基にして主張が展開されていることである。このような点は今後も大切にして研究を進めていく必要がある。

### 2. 今後の課題

数学的な見方や考え方を育てるには、数学的活動の充実を欠かすことはできない。さらに数学的活動を行う上で「言語活動」は、現行の学習指導要領において重要な視点となっている。すなわち、数学的な見方や考え方を育てる上で「言語活動」は大きな役割を担うと考えることができる。これらを踏まえて、今後の課題を以下の3つに示す。

#### (1) 「言語活動」の充実

「言語活動」の充実は、平成20年の中央教育審議会答申において教育内容に関する主な改善事項の第一として示されている。また、数学的活動は、比較や分類、関連付けといった、考えるための技法を活用して説明することなど、知識や技能を活用する学習活動の側面をもつ。

授業の中で「見いだしたこと」を「伝え合う」、「利用の仕方やその結果」を「伝え合う」という場面を考えると、「伝え合う活動」は、授業の中で必ず行われる活動であると考えられる。したがって、「伝え合う活動」を適切に授業に位置づけることは、自分の思考を言語を用いて表す力をつける

こと及び事象を数学的に捉えて論理的に考察したことを記述表現する力をつけることを意味する。特に言葉や文章で表現することは、数学的な表現を用いて根拠を明らかにし、筋道を立てて説明し伝え合う力をつけることである。そのために授業を考える際に教師は、生徒が自らの考えを的確に述べ、問題解決の結果を評価し改善する姿をあらかじめ浮かべながら、その生徒像に迫るための学習場面を設定する必要がある。問題解決のための構想を立て実践する場面、そしてそれを数学的な表現を用いて説明し、伝え合う場面に授業において意図的に設けることなどが必要である。全体での議論の場を設けたり、周りの考えと自分の考えとの違いを記述したり、振り返りをさせることを実践していくことも望まれる。

このように数学という教科にふさわしい言語活動を充実させる方法について実践し、研究することが数学的な見方や考え方を育てる指導において重要であると考える。

## (2) 指導法と教材研究

現実場面の問題を数学の世界で扱う方法のひとつとしては、数学的モデル化(数学的モデリング)による指導が考えられる。ここでは抽象化、単純化、形式化、理想化、記号化のような数学的な見方や考え方が必要となってくる。多くの教材開発を行うとともに、どのようにカリキュラムの中に位置付けていくかを検討する必要がある。

オープンエンドアプローチや問題の発展的な扱いによる指導(問題づくりによる指導等)は、数学を発展的に考えたり、統合的に考えたり、一般化するなどの数学的な見方や考え方をより深めていく。また、これらの指導法により数学を学習することで、数学的な見方や考え方が発揮され、既習事項を総合的に活用する場面を設定することもできる。各学年の年間指導計画の中に適切に位置付けるにはどのようにすればよいか、教材開発とあわせて考える必要がある。

その他、数学的な見方や考え方を育てることに焦点を当てた指導法や指導形態についての研究も

さらに行っていくことが望まれる。その際に配慮すべき点は、授業を通して数学的な見方や考え方を育てるため、各授業における教材の吟味(興味関心を持たせ、多様な考えで問題解決できる)及び数学的な見方や考え方を促す発問の工夫である。いかなる指導法や指導形態をとっても、また普段の授業においても常に教師がこのことを意識し取り組んでいく必要があると考える。

## (3) 評価

数学的な見方や考え方の評価は、主に思考プロセスの評価であり、評価規準の設定が難しい。したがって、学習指導と学習評価のさらなる研究が望まれる。

具体的な評価方法には、レポートによる評価、ノートにおける思考プロセスを確認する評価、小テストでの評価などがある。個に応じた指導に活かすためにも、小テストにおいては、数学的な見方や考え方が身につけているかの判断できる問題であることが重要である。また、小テストを含めて、学習指導によって解決させた課題の一部を取り上げたり、条件を変えた内容を取り扱うことでも、数学的な見方や考え方が身につけているかを評価することができる。

評価問題の作成については、PISA調査における数学的リテラシーの問題や、全国学力・学習状況調査のB問題を参考にするのも一つの手段である。その際に指導者は、基礎的・基本的な知識を活用しつつ、問題解決に向けて考えたり、判断したりしたことを、生徒の説明・論述・討論などの言語活動等を通じて評価していく必要がある。学習指導要領に示す目標に照らした目標から、どのような場面で、どのような課題で、どのような評価をするかを明確にしているかということが重要である。

評価についてもさらに検討を重ね、工夫していくことが、生徒の数学的な見方や考え方をより深めていく上で重要なことである。

(瀧川 英知・篠谷 瞳)

## 7 学習指導法

### 1. 「学習指導法」の研究について

新学習指導要領の実施にともない、思考力・判断力・表現力を育成するために有効にはたらく数学的活動の取組が多く単元で行われてきた。鳥取大会では、おおまかに分類すると「言語活動に関するもの」2編、「学習形態に関するもの」2編、「学習プロセスに関するもの」3編、「問題提示に着目したもの」1編、「数学的活動に関するもの」2編、「小中連携に関するもの」1編、「思考力を高める指導に関するもの」3編、「特別支援教育に関するもの」1編であった。注目すべきは昨年に引き続き特別支援教育に関する発表があったことである。通常学級に特別支援を必要とする生徒が1～2割在籍している現状から通級学級の実践に接することは、大変有意義なことである。そう言う意味で通級学級からの実践発表を今後も期待したい。

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、それゆえ「どのような状況下で」「どのような指導をしたら」「どのような結果」になったかという流れをしっかりと踏まえながら継続的に実践を積み重ねることが大切である。その流れのなかで、特に重視したいのは「どのような指導をしたか」である。これにはさまざまな指導法が考えられる。

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に対する課題、さらに学習意欲に対する課題があるが、ここでは問題解決を通して、数学的な見方や考え方を身につけることや、問題解決後に得られる達成感など情意面を含んだ生徒の変容に着目した「学習のプロセスを重視した指導」に重点をおいた学習指導法の研究を考えてみたい。

### 2. 今後の課題

以下(1)から(4)までは授業を組み立てる際に考慮しなければならないこと、(5)は最近注目されるようになった授業形態をいろいろ紹介している。

#### (1) 数学的活動について

総則によると数学的活動の特性は、次の3点で

ある。

- ・数学的活動は数学を学ぶための方法である。
- ・数学的活動をすること自体を学ぶという意味で内容である。
- ・その後の学習や日常生活などにおいて、数学的活動を生かすことができるようにすることを目指しているという意味で、数学を学ぶ目的である。

まとめると、数学を学ぶための方法、内容、目的のこれら3つが数学的活動の特性である。これら3つの特性の意味しているところを改めて考え直し、バランスをとりつつ日々の授業を構成し、生徒にとって数学的活動の楽しさを実感させたい。次のような視点をもった授業構成を考えていきたい。

- ・取り扱う教材の吟味と課題の設定
- ・数学的プロセスの意識化  
帰納的、一般化、特殊化、反例等
- ・情意面での意識化  
成就感、達成感、相互理解等

#### (2) 習得・活用・探究というプロセスについて

学習のプロセスとして、習得→活用→探究はこの順番に進められるだけでなく、相互に関連させることが大切である。また、習得・活用・探究はそれぞれ対立的に捉えるべきではなく、例えば、探究することでわ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なども考えられる。また総則にもあるように、基礎的・基本的な知識及び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、同時に主体的に学習に取り組む態度を養うことが重要である。

習得については、学び直しの機会を設けることで、既習内容と関連付け、理解を深めさせることが大切である。そのためにも、それまでに指導した内容を意図的に取り上げ、どのような内容を効果的に関連付けができるのかの研究も必要である。

活用については、以下の3点を意識して取り組むことが有効であろう。

- ・日常での活用場面を意識する。

- ・選択・短答的解答を要求するのではなく、口頭や文章等で適切に表現する。
- ・自己の考えを他者に分かりやすく、既習の用語を使って説明する。

探究については、情意面を大切に、生徒たちが主体的に学び合い、教え合いながら理解を深めていくような実践についての研究を深めたい。

ここであげた内容は1つ1つが単独なものではなく、相互に関連させて考えることでより効果的なものとなる。

### (3) 言語活動の充実について

平成20年「学習指導要領等の改善（答申）」において、思考力・判断力・表現力等を育むためには次のような学習活動を各教科等において行うことが不可欠であると謳っている。

- ・体験から感じ取ったことを表現する。
- ・事実を正確に理解し伝達する。
- ・概念、法則、意図などを解釈し、説明したり活用したりする。
- ・情報を分析・評価し、論述する。
- ・課題について、構想を立て実践し、評価・改善する。
- ・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。

これらの学習活動の基盤となるものは、言語であり、言語を通じた学習活動を充実することにより思考力・判断力・表現力等の育成を効果的に図ることができる。この観点からでも数学科での言語活動の充実はとても重要なものである。数学科としての特質を踏まえた言語活動の充実として、以下のような指導の留意点を挙げておきたい。

- ・数学的な表現を適切に用いることができるようにさせる。
- ・思考の過程や判断の根拠などを数学的に表現して説明したりする活動を充実させる。
- ・数学的に表現されたものについて話し合ったり解釈したりする学習活動を充実する。さらにその活動によって、数学的に表現されたものよさを実感できるようにさせる。
- ・数や図形の性質などについて伝え合ったり、お互いの考えをよりよいものに改めたりする学習活動を充実させる。

- ・グループで活動する場面や一斉で学習する場面で、一人では気づくことのできなかったことを見いださせる機会を設ける。

このように数学科では、思考の面での言語活動の役割が期待されている。特に数学的な考え方の育成には、言語活動を通して思考を深めたり、表現したりすることが不可欠である。したがって、言語活動そのものを目的化するのではなく、学習内容を深める、学習目標の実現などに向けての言語活動の充実を図っていくことがポイントである。

### (4) 数学的リテラシーの育成について

数学的リテラシーの定義はいろいろあるが、PISA型の定義では「数学が世界で果たす役割を見つけ、理解し、現在および将来の個人の生活、職業生活、友人や家族や親族との社会生活、建設的で関心を持った思慮深い市民としての生活において確実な数学的根拠に基づき判断を行い、数学に関わる能力」とおかれている。このことを活用という一つの側面から捉えていくと、数学で学習したことを社会の中で役立たせることができる力を意味している。したがって、そのような力を身に付けさせ、また身に付いているかどうかを注意深く観察することが重要である。そのために、

- ・従来にも増して生活と関連付けて指導する。
- ・日常生活で目にするさまざまな情報を式・図・表・グラフを介してよみとったり、逆にそれらを用いて数学的に表現し、考察する能力を育成する。

という2点を重視したい。

実生活との関連を意識した「学習指導法」の研究が深まっていくことが今後も望まれる。

### (5) いろいろな授業形態について

観点によってその指導法はいろいろと分類できる。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）などが考えられる。以前からバズ学習（Philips, 1948）、ジグソー学習（Aronson, 1975）、協同学習 [cooperative learning]（Johnson & Johnson, 1981）などが実践、研究されており、日本でも分団学習（及川平治, 1912）、共同学習（小川太郎, 1954）などがあった。そんな中最近再び注目されてきたのが協同学習であり、協同学習とはまったく別ものとして協働

学習 [collaborative learning] である。詳しくは別に譲るが、これらは単なる従来のグループ学習（小集団）でないことだけは指摘しておく。

またインターネットやICT環境が充実してきた現況から反転授業 [Flipped Classroom]、タブレットを学習者が個々に使う授業、電子黒板を用いた授業なども実践されるようになってきた。これらの場合コンテンツの充実が注目されがちであるが、本稿では目新しさだけで授業に取り込むのではなく、学習者にとって理解を助ける、深める有効なツールなのか、どのように変容が遂げられるのか冷静に検証していく必要があることを指摘しておきたい。

小中一貫教育、中高一貫教育なども注目されて

いる。カリキュラムの検討と実践そして検証を重ね、「一貫」という特性を活かした、よりよいカリキュラムと指導法の改善が考えられる。

いずれにしても、どれもが生徒の文字通り「学ぶ力」「生きる力」を身に付けるための指導法であり、「学ぶ喜び」「知る喜び」を感じさせる指導法でなければならない。ここでは、指導者の目指すべき生徒につけたい「力」や目指すべき生徒の「態度」を明確にする必要がある。その意味でも一時の流行に流されるのではなく、地道でも継続的な実践・研究活動が重要であり、その姿勢こそが指導者の授業力を高め、さらに数学教育全体の質的向上につながるものと信ずる。

(高村 真彦)

## 8 教育機器・コンピュータ

### 1. 「教育機器・コンピュータ」の研究について

中学校学習指導要領総則にある「指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項」では、「各教科等の指導に当たっては、生徒が情報モラルを身につけ、学習活動を充実させるためにコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を適切かつ主体的・積極的に活用できるようにする。これらの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること」とある。

また、中学校数学科の指導計画の作成と内容の取扱いにおいて、「各領域の指導に当たっては、必要に応じ、そろばん、電卓、コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用し、学習の効果を高めるよう配慮するものとする。特に、数値計算にかかわる内容の指導や、観察、操作や実験などの活動を通した指導を行う際にはこのことに配慮するものとする」とある。

学習指導要領解説の内容の取扱では、中学校数学科におけるコンピュータや情報通信ネットワークなどの活用については、大きく3つあげられている。そこで、

- ・ 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

とに分けて解説がされており、情報リテラシーの大切さも記述されている。これらをうけて「教育

機器とコンピュータ」についての研究は、その特性を活かした教材開発や指導法の研究と、情報通信ネットワークの活用に関する研究とに大きく分けた。

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、実物投影機などが学校（教室）に配備されつつあり、ハード面ではICT機器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行われている。しかし、実際の教育現場ではICT機器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機器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機器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対応してもらえる技術指導員が確実に確保されていない」等さまざまな要因があると思われる。

鳥取大会では、ICTの活用分科会で3件の発表が行われた。3件のうちの1つは、書画カメラやコンピュータ等を利用した1次関数の授業についての提案、ほかの2つは、GC/html5を用いた円の性質の実践授業提案、関数関係発見における誤差の扱いについての提案であった。これ以外の分科会でも統計ソフト、GRAPES、GC/html5などの作図ツールを授業に取り入れて行った実践に関する

発表が行われた。

今後一層ICTを利用する環境の整備は進むものと考えられる。そのためどのようにICT機器を活用し、子どもたちの数学についてのよりよい理解を育むことや、より探求を促進し、思考力を高めるような利用法についての研究を行う必要がある。このようなことを踏まえ、今後の課題について次に述べる。

## 2. 今後の課題

教育機器やコンピュータを利用することで、数や関数、図形について多くの例をつくり、確認することを通して、自ら規則性や性質を発見することができる。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合う活動へとつなげることもできる。

数学的活動を重視する場面は、教育機器やコンピュータを利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。したがって教育機器やコンピュータ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、ツールとしての機器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、教育機器やコンピュータの効果的な活用方を考え、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教育機器やコンピュータの活用方を模索する。
- ・ 単元構成の段階で、どの時間に教育機器やコンピュータ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。
- ・ 教育機器やコンピュータ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。
- ・ 教育機器やコンピュータ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

用が行うことが出来たかを検討し、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

教育機器やコンピュータ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機器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や教材の開発などの研究も必要である。

#### 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。そ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、また、どのような利用の方法があるのかを研究する。

中学校でも各教科書会社がデジタル教科書を作成している。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。また、教科書のデジタル化だけではなく、授業のデジタル化についての研究を行い、それが授業研究を通して深められていくことも期待される。

#### 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の活用によるあら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と思われる。

#### (2) 資料の活用におけるコンピュータ活用

資料の活用では、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)目的に応じて資料を収集し、コンピュータを用いたりするなどして表やグラフに整理し、代表値や資料の散らばりに着目してその資料の傾向を読み取ることができるようにする」、3年次では「(1)コンピュータを用いたりするなどして、母集団から標本を取り出し、標本の傾向を調べることで、母集団の傾向が読み取れることを理解できるようにする」とあり、これらを達成するためのコンピュータ利用に関する研究が必要である。

### (3) インターネットを活用した研究

コンテンツの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。

### (4) コンピュータを利用した評価の研究

コンピュータを利用し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、生徒の回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。

(鈴木 誠・荒川 昭)

## 9 評 価

### 1. 「評価」の研究について

学習指導と学習評価を如何に一体化させるかが喫緊の課題である。ここで確認しておかなければならない学習評価の基本的な考え方として、

- ①目標に準拠した評価による観点別学習状況の評価や評定の着実な実施
- ②学力の重要な要素を示した学習指導要領の趣旨の反映
- ③学校や設置者の創意工夫を生かす現場を重視した学習評価の推進

が挙げられる。

これらの考え方を支えるものとして、中央教育審議会教育課程部会報告『児童生徒の学習評価の在り方について』がある。そこでは、評価を学習評価として定義し、学習評価の見直しの経緯、現状と課題、そして今後の方向性についてまとめている。特に、観点別学習状況の評価の在り方について多くを述べていることから、その重要性が察せられる。

国立教育政策研究所からは、『評価基準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料』が公表され、内容のまとめりごとの評価基準の設定例や評価に関する事例が示されている。このなかの“指導と評価の計画”では、評価基準の冒頭に○印か◎印が付されている。○印については、学習指導の過程における評価を中心としたもので、原則全生徒の記録を取ることを前提とせず、また◎印

については、単元における総括の資料とするための評価として、全生徒の記録を取るものとしている。これは必要以上に評価機会を設けて評価資料の収集や分析に多大な時間を要することなく、効果的かつ効率的な学習評価を行い、それをその後の学習指導の改善に活かすためのものでもあるからである。このように学習指導と学習評価の一体化に関し、一層の工夫と改善が求められているのである。

一方、学校教育法第30条に示されているいわゆる学力の三つの要素

- ・基礎的・基本的な知識・技能
- ・知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等
- ・主体的に学習に取り組む態度

のうちのひとつ「主体的に学習に取り組む態度」について、多くの調査によって様々な課題が指摘されており、情意面についての評価の研究もさらに深める必要である。

鳥取大会では「教育課程・評価」の分科会において特に評価に視点をあてた発表が2点あり、「論理的思考力を高める授業づくりについて－『逆引き設計論』を取り入れた授業実践を通して－」「自ら進んで学習に取り組む生徒の育成－意欲を高める指導と評価を目指して－」といった内容であった。また、「教育課程・評価」の分科会以外の分科会で発表されたものに学習評価についての内容が

含まれたものが少なくなかった。発表の内容としては、ルーブリックを用いたパフォーマンス評価や、毎授業における評価シートなど、学習指導の中で学習評価をどのように行っていくかが中心となっている。これは、評価だけを切り離して考えられないことの現れであり、いわゆる学習指導と学習評価の一体化の必要性、必然性そして重要性がここでも示されているといえる。日々の指導とその評価の一連のつながりに注目し、考察し続けることによって、これからの教育課程に求められる評価の在り方が探究できるのである。

## 2. 今後の課題

観点別学習状況の評価の新たな観点では、学校教育法で示された学力の三つの要素との関連の中でとらえていくことが大切である。このことは、だいたい定着されてきていると思うが、確認の意味で以下に示すと同時に、課題を明らかにしてみたい。

基礎的・基本的な知識・技能については「知識・理解」と「技能」の二つの観点で評価することになる。「知識・理解」については変更点がないが、従来の「表現・処理」の観点で評価していた技能としての表現については、新たな観点「数学的な技能」で評価することになる。

「思考・判断・表現」については「数学的な見方や考え方」の観点で評価することになる。この観点では、知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等を生徒が身に付けているかどうかを評価するものである。このことから、基礎的・基本的な知識・技能を活用する学習において思考・判断したことを、その内容を表現する学習活動が授業で展開される必要がある。また、思考・判断の結果だけでなく、その過程を含め評価することが重要であることから、その評価方法の工夫が求められている。

数学的活動における学習評価の視点もまた大きな課題といえる。数学的活動が各学年の内容に位置付けられたことにともない、その学習指導と同

様に学習評価の工夫が求められている。数学的活動は生徒が目的意識をもって主体的に取り組むものであることから「関心・意欲・態度」を適切に評価することが大切である。

また、数学的活動で示された具体的な内容は「数学的な見方や考え方」との関連が強い。数学的活動をどのように評価していくのか、その具体的な実践が期待される。

さらに、生徒の「活動の評価」を行うための方法として、生徒のパフォーマンスを引き出す評価課題を設計し、それに対する活動のプロセスや成果物を評価する、パフォーマンス評価についての研究も注目される。適切なパフォーマンス課題とそのルーブリックをどう設定するのかについての実践研究が求められている。

先にも述べたように、適切で効果的かつ効率的な学習評価により、学習指導の改善に活かしていくためにも、評価方法の一層の工夫改善と評価時期等の工夫も大切である。学習評価は生徒一人一人の学習の定着を図るためのものであることから、評価の研究は生徒と直接関わる教育現場だからこそ行える研究である。それゆえ、より適切な教育活動ができるように、学習評価の実践がその後の学習指導にどのように活かされていくかを研究していくことが必要である。

最後に、「評価」の研究の枠組みを提示することにする。

- (1) 評価の意義・目的
- (2) 観点別評価の在り方
- (3) 数学的活動の評価
- (4) 評価規準作成の視点、及び具体的作成方法
- (5) 評価方法の改善と開発、及び評価問題の開発
- (6) 学習指導にともなう評価の実践
- (7) 評価を指導改善に結びつける方法
- (8) 教師の評価観を磨くための研究方法
- (9) 国内外の様々な調査における評価の検討
- (10) 学習評価と入学試験問題との関連

(大塚 みずほ・高山 琢磨)