

第99回全国算数・数学教育研究(和歌山)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

中央教育審議会から学習指導要領改訂のスケジュールが公になった。中学校は平成33年度全面実施となっている。そしてその方向性として『将来の予測が難しい社会であってもそれに適応していく子供たちを育てる学校教育』『学びの質を高めるための授業改善』『新しい時代に求められる資質・能力を子供たちに育てる“社会に開かれた教育課程”』などの新しい課題が示された。従来学習指導要領改訂の中心は「何を学ぶか」という指導内容の見直しであった。しかし今回は「どのように学ぶか」「何ができるようになるか」まで踏み込んで学習指導要領等を改善しようとしている。

これまで我々は、主に「何をどのように教えるか」という教える側の視点で実践事例、研究、考察を進めてきたように思う。平成10年の改訂から『生きる力』が要請され、『自ら学び自ら考える力』の育成が重要であることが引き続き強調され、今以上に『自ら学び自ら考える力』の育成を絶えず意識しながら、言語活動、数学的活動などを通して、実践事例を持ち寄り、議論を重ね、その成果を共有してきた。今回の「どのように学ぶか」「何ができるようになるか」は学ぶ側の視点であり、昭和56年の中央教育審議会答申で示された生涯教育の延長線上にあるように感じる。

ICT環境が徐々に整備され、いつでもどこでも世界中の大学の講義を聴講できる時代である。これは何時までに登校し、何時に下校するという時間的、空間的制約から解放されることを意味している。「どのように学ぶか」は新しい視点であるが、同時にICT環境下での学習は、ともすれば仮想空間上のコミュニケーションに頼ることになり、現実の対人関係を築く能力が低下する危険性を孕んでいる。一方、学習指導法のひとつとしてアクティブ・ラーニング、協働学習、協同学習などが注目されているが、これらの共通項は“互恵的関係にある集団による問題解決”である。これは互いに意見を出し合うことで、その解決策の評価を客観的に行い、その結果メンバーの合意によって解決策を決定する方法である。最近民間企業等でも「チームによる問題解決」として積極的に取り入れられている。これからは今以上に積極的に“互恵的関係にある集団による問題解決”を授業に取り入れる必要がある。そのためにも良好な人間関係を築くための指導が必要になると考える。

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アップしている。平成28年度岐阜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いる。今回も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について、研究部常任幹事全員が地方にいる幹事にも意見を求めながら検討し、さらに数学的活動、言語活動、評価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	社会に生きる算数・数学教育
平成28年(2016年)	第98回岐阜大会	学ぶ充実感のある算数・数学教育
平成29年(2017年)	第99回和歌山大会	生きる力をはぐくむ算数・数学教育の創造

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時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付く。

中学校数学科では、「目的意識をもち、主体的に取り組むこと」、「事象を数理的に考察すること」、「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。

岐阜大会での発表内容をふりかえると、校種間連携の研究発表が6本中3本と半数を占めた。内容を概観すると、附属学校園としての利点をいかし、小学校と中学校の連携について教師が不定期に互いの学校の教室をおとずれることで、授業や生徒に対する理解を深める教師側からの観点での報告や、文字の利用、関数領域といった指導内容の観点から連携について進められた研究報告があった。そのほかの研究内容は、指導実践をおこなった内容から中等教育段階を見通したカリキュラムに関する研究が見られた。いっぽう次期学習指導要領改訂に向けて、数学教育を広い視野で俯瞰し、数学的活動を効果的に進めることの必要性

の検証や、そのためのカリキュラム編成についての提言があった。多様な視点で教育課程に関する研究が活発に進められている発表が見られた。

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ている。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と感ずる。

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、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

知識基盤社会を生きる子どもたちの教育の充実を図るため、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、直面した問題の構造や文脈を読み取り、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、諸外国の教育のようすから参考にできる点を模索し、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、及び興味を持ちつづ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

学習指導要領では、「数と式」の指導の意義について、『「数と式」の内容は、日常生活や社会においていろいろな場面で使われている。また、数学科の全領域の内容と深いかわりを持つとともに、それらの基礎をなすもので重要な位置を占めている。』と述べている。また、数について、「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、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」ことを目標に挙げている。

「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、単なる無目的な計算練習だけではなく、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において身近な存在であり、特に中学校の学習では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」についての概念形成を着実に図っていくことが必要である。

岐阜大会では、数と式分科会の発表数は13件であった。内容としては、中・高・大学のへとつながる教材に関する研究、数学的活動を通しての問題解決についての研究、数や式の計算におけるつまずきの分析と指導、論証指導、などについての研究であった。

2. 今後の課題

「数と式」における課題を挙げる。

(1) カリキュラム

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。このような変更が行われてから約5年が経過した。指導内容の変化に伴い、現場ではどのような成果があり、課題があったのかを検討し、より良いカリキュラムを追及していきたい。

また、小・中・高・大の接続を意識したカリキュラムについての研究も求められる。文字式が小学校で扱われるようになって、中学校での文字式の導入の指導がどのように変わったのかなども大切な視点である。岐阜大会では、中・高・大へつながる教材の研究が発表された。このような、教材のつながりについても、今後さらに研究が続けられていくことが期待される。

(2) 学力向上

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。

普段の授業の様子や定期考査の結果から、各学校における生徒の実態を把握し、指導の改善につなげられるような実践・研究が求められている。岐阜大会では、数や式の計算における子どものつまずきを分析し、指導の改善をした実践報告がされた。このような研究は、いつの時代もとりわけ重要であり、学校現場で生徒を指導する教師にとっては、大変貴重である。

また、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も、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。最近の全国学力・学習状況調査から生徒の理解について、次の3点が課題であることが明らかになっている。

- ・数量の関係を文字式に表すこと
- ・具体的な事象における数量の関係を捉え、連立二元一次方程式をつくること
- ・事柄が成り立つ理由を、構想を立てて説明すること

これらのことを踏まえ、以下のような研究課題が見いだされる。

- ・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す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

(3) 数学的活動を促す教材開発と授業展開

今日的な課題として、数学的活動の指導の充実がある。学校現場における実践を広く見直すと、計算技術の習熟に重点が置かれている傾向が依然として見られる。たしかに計算技術の習熟は、大

変重要であるが、すべてではない。学習することの必要性やその意義を生徒が実感できることが重要である。問題解決を通してその過程と結果を自己評価したり、解決の過程を振り返ったり、まとめたことを発表したりする授業についての研究が求められている。

学習指導要領解説数学編には、「符号の異なる2数の加法の計算の仕方を見いだす活動」が例示されているが、概念、性質、定理などを見いだす活動や、基礎的・基本的な知識や技能が十分に身につけていない生徒に対して、数学的活動を通して、興味・関心を高められるような取り組みについての実践・研究も期待したい。

平成24年度に完全実施された学習指導要領において「数学的活動を通して」という言葉が目標に加えられ、そのことが重視されるようになってから5年が過ぎようとしている。これまでの成果と課題を踏まえ、更なる研究の充実が求められている。

(4) 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、事象の予測をする問題の開発
- ・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 $\sqrt{2}$ 、 π などの指導がどのような場面で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

(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、図形の性質などについて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。

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。

岐阜大会における図形分科会は、合計17件の発表があった。その内訳は、論証指導に関するもの2件、図形の概念や性質の指導に関するもの9件、思考力・判断力・表現力の指導に関するもの3件、空間図形の指導に関するもの2件、教材の開発に関するもの1件である。この2年間を見ると、論証指導や図形の概念や性質の指導に関するものが多い。具体的な研究内容として、証明の意味や役割をどのように生徒に理解させ、その後の学習にどのようにつなげていくのかについての研究、図形の学習を通して論理的に考える力等の思考力・判断力・表現力をどのように育成していくのかについての研究が挙げられる。また、全体として操作的活動を重視し、見直しをもたせたり、振り返

て発展させたりする等、活動の手立てに注目した研究内容が大半を占めている。

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、評価、各種調査を踏まえた研究の4つの観点(1) カリキュラムに関する課題

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など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。

また、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。例えば、既存のユークリッド幾何学に沿ったカリキュラムに配慮しながら、生徒の思考に沿ったカリキュラムを新しく構築し、提言するなどの研究が考えられる。

(2) 図形領域の指導法に関する課題

① 図形領域における数学的活動の充実に関わる研究

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研究が望まれる。

② 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。数学的な推論によって得た命題を証明し、定理を導き出すなどの活動が生まれる教材・教具の開発や、ICTを生かした教材・教具の開発がより一層望まれる。

③ 言語活動を通して、学力の三要素をバランスよく育成する指導についての研究

図形領域における論証指導は、論理的に思考して判断し、表現する力を育むために必要な内容である。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。論証の学習では、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、論証指導だけではなく、様々な場面で設けることが大切である。さらに、記述内容や表現を互い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ように工夫していくことが大切である。

④ 活用する力を育む指導の研究

数学を活用する場面には、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、既習の数学を活用する場面や、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、既習の数学を活用したり、日常生活で数学を活用したりするなど、主体的に問題解決することができる課題を生徒に提示することが大切である。

(3) 評価に関する課題

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。この点に留意して観点別評価の在り方を考えていくことが大切である。

② 数学的活動に関する評価について

図形領域では、見通しをもって課題解決し、その結果を記述表現したり、説明したりする。さらに、結果を基に発展的・統合的に考えていく。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、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。また、生徒自身には自分の変容を自覚させ、その後の活動にもつながるような工夫も必要である。

③ 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。

(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、数学Bの結果を踏まえて次のような活動を充実すべきであるとしている。

- ・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

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、都道府県や市町村において調査を行っている状況もある。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。

(五十嵐 淳)

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、図などが用いられる。これらはあ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して、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。

第四は、関数を問題解決に活用するなど関数的な見方や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、帰納的推論を用いる。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。

岐阜大会では「関数」の分科会において、昨年とはほぼ同じ20本の発表がなされた。数学的活動の促進という点で、関数に関する研究の高まりが感じられる。そのうちの11本は教材研究に重心を置いた研究であり、残りの9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、数学的

活動を強く意識した教材研究で、比例や一次関数と見なして実世界の数学を考察したり、その問題解決を促進するための教材の在り方を提案したりするものが見受けられた。他には、関数と方程式とをより関連付けたカリキュラムにかかわる提案などがなされた。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や、グラフを中核としたカリキュラムに着目した研究もなされた。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. 今後の課題

関数分野における課題を列挙する。

(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評価することが出題の趣旨であった。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趣旨であった。いずれにおいても芳しい結果でなかった。これは説明したり解釈したりするなどの、論理的思考力が満足できる状況にないことを示している。特に、これらの結果から、表や式、グラフだけでなく、言葉や図など、生徒の数学的な表現力に問題があることが指摘されている。

今後は、表・グラフ・式を完成させるだけではなく、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考察する見方を養ったり、自立的に判断したり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。

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中で、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、言語活動を通して、学習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) 関数指導の改善

重点をおくべき課題の基礎となるのが、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であることは言うまでもない。しかし、変数を見出す指導が十分に行われていない、式に表わすことを苦手とする生徒が多い、対応表と式やグラフを関連付ける活動が少ない、それらの関数間の相互の関係の指導が十分ではないなど様々な課題が残されている。そこで、変数を見出すプロセスを重視するとともに、変数を設定する際の問題意識を明確にして、自立的に問題を設定する活動を取り入れたい。次に、その関数を表現する方法としての表や式、グラフの機能に着目しながら、これらの表現を相互に言い換える活動を意図的に授業の中に位置付けたい。そのための方策として、従来の表、式、グラフといった指導の順序を、生徒の必要に応じて入れ替えたり、並列的に取り扱うなど、様々な指導の工夫も期待される。

この他にも、表と式やグラフといった表現に注目した評価の在り方や、ICT機器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。

(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98回岐阜大会では、資料の活用分科会は2つの教室に分かれ、合計17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7件、確率に関するものが7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る活動」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在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年間を通じて、確率や統計に関する力をどのように指導していくのかなどの研究が重要になる。

また、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、中学校での指導の在り方を考えることも必要となるだろう。

(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も重要になる。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、生徒が考えた表現など、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の観察、レポートやノートなど、評価の方法はいろいろと考えられる。特に、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しての研究が今後も求められる。また、評価問題に関しての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8年が経過し、授業実践の中から、成果をまとめ次期改訂へ繋げる時期でもある。

「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一層期待される。

(牧下 英世)

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、事象を数学的に捉え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られる。

第98回岐阜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。

岐阜大会では22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6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5件、生徒の思考過程及びその振り返りに着目して数学的な見方や考え方を育てる授業に関する研究5件、数学的な見方や考え方を活用することのよさに着目した研究3件、学習課題や発問の工夫を通して数学的な見方や考え方を育てることに関する研究2件、数学的な考え方の変容に関する研究1件であった。

これらを見てもわかるように、思考し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、学習課題の扱いや発問の工夫と数学的な見方や考え方との関連など、この分科会で発表されるものの内容の幅広さが感じられる。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

数学的活動の根底には、数学的な見方や考え方が大きく関わっているのは言うまでもない。したがって、数学的な見方や考え方を育てることは、数学的活動の充実を図ることを意味する。また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4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。

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、自分の思考を言語化し表現する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し表現する力をつけることにつながる。したがって、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、伝え合う活動を通して互いに学び合う場面を授業において意図的に設けることなどが必要である。グループ内での協働学習における話し合いの場や全体での議論の場を設けたり、また他者の考えと自分の考

えとの違いを記述したり、振り返りをさせることを普通の授業で実践していくことも望まれる。

このように数学にふさわしい言語活動を充実させ高める授業を実践し、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。

さらに、問題解決の過程や結果の振り返りに着目した授業も積極的に取り入れていくことが数学的な見方や考え方を育成することにつながる。振り返りの活動を通して、問題解決の過程における数学的に表現されたことがらを基にその過程を振り返ることにより、結果をよりよく改善することが可能になることや証明の結果やその過程を振り返ることによって新たな性質を見いだすことなどが期待できる。同時にこのような振り返り活動を通して、数学的な表現のよさや数学的な見方や考え方のよさを味わうことができ、より主体的な学びが展開されていくと考える。このように振り返りの活動において、どのような数学的な見方や考え方が有効にはたっているかを生徒の思考過程や話し合い活動などから見いだしていく研究を期待したい。

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などが挙げられる。いかなる指導法や指導形態をとっても、また普通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) 数学的な見方や考え方の変容に着目する

問題解決における生徒の思考過程から数学的な見方や考え方を顕在化していくことは、数学的な見方や考え方を育成するための大きな役割を果たすことにつながる。例えば、解決している課題に対して新たな条件が加わった場合、その時にどのような数学的な見方や考え方が行われるのか。また、小中連携や中高連携において、同一課題を与えたときにそれぞれの校種における問題解決時にどのような数学的な見方や考え方が行われるのかなどを調べ、その変容を研究していくことは、数学的な見方や考え方の育成に多くの知見を得ることになると考える。

(4) 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が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あげたり、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問題を参考にすることもひとつの手段である。その際に教師は、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することが重要である。

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)

7 学習指導法

1. 「学習指導法」の研究について

現行学習指導要領の趣旨を踏まえ、我が国の課題の1つである思考力・判断力・表現力等の育成に向けて数学的活動の取組が積み重ねられてきている。岐阜大会で発表された研究21件を分類すると、表現に焦点を当てたものが6件、情意面に焦点を当てたものが4件、数学的活動のプロセスに焦点を当てたものが3件、学習形態に焦点を当てたものが3件、特定の領域に焦点を当てたものが3件、特別支援教育に関わるものが1件、家庭学習に関わるものが1件、であった。前回大会に比べて、学習形態に焦点を当てた研究が増えた一方で、単一あるいは複数の数学的活動のプロセスに関わる研究が少ない傾向にあった。

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

- ・どのような資質・能力を育成することを目標として
- ・どのような状況のもとで
- ・どのような指導をしたら
- ・どのような学びがつくられ
- ・どのような資質・能力が身に付いたか

という事実を明確に記述し、考察することが研究発表では望ましい。

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、知識・技能を活用する問題への課題や主体的に学習に取り組む態度への課題がある。ここでは問題を発見し解決する過程を通して数学的な見方や考え方を身に付けることや一連の問題解決の後に成就感を得ることなど、生徒の変容に着目した指導を取り上げていきたいものである。

2. 今後の課題

(1) 数学的活動

現行の学習指導要領解説によると、数学的活動

は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、バランスをとりつつ日々の授業を構成し、生徒にとって数学のよさを実感させていきたい。数学的活動における問題発見・解決のプロセスを重視し、次の視点をもった研究に期待したい。

- ・論理的、発展的・統合的な考察
- ・情意面での意識化（自己効力感、相互理解など）
- ・見通し、振り返りの役割と効果的な位置付け
- ・数学を生み出す活動の新たな教材とその扱い方
- ・数学を利用する活動の新たな教材とその扱い方
- ・複数の数学的活動のつながりを意識した単元構成

なお、数学的活動については、これまでの実践の成果を十分に生かした上で、中教審のいう「主体的・対話的で深い学び」という視点でブラッシュ・アップしていくことが大切である。

(2) 言語活動

思考力・判断力・表現力等を育むためには、言語活動の充実を引き続き重要である。「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・計画的に必然感を伴って設けることが大切である。特に、課題について、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。

- ・考えたことを数学的な表現を適切に用いて説明したり解釈したりする。
- ・思考の結果や過程、判断の根拠などを数学的に説明する。
- ・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。

- ・正しいことを説明するだけではなく、正しくないことについて反例を挙げて説明する。
- ・グループで活動する場面や一斉で学習する場面で、一人では気付くことのできなかつたことを見いだす。

いうまでもなく、言語活動はそれそのものを目的化するのではなく、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、生徒が主体的に学ぶことができたり、数学的な理解や思考が一層深まったりする実践研究を、具体的な手立てとともに提案したい。

(3) 中長期的なプロセスの重視

学習のプロセスは、習得→活用→探究のように直線的に順番を進めるだけでなく、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、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、どのような内容をどのように取り上げれば効果的に指導できるのかについての研究を期待したい。なお、数学的な問題解決に必要な知識の捉え方、及びその指導と評価についての研究も待たれる。

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、以下の点を意識した研究に期待したい。

- ・生徒が問いを見いだす文脈を大切にする。
- ・習得した知識・技能、考え方のどれを活用すればよいかを生徒に考えさせる。
- ・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。

探究については、生徒が数学的活動において見通しと振り返りを繰り返す中で主体的、自律的に数学的な本質に迫っていき、自己効力感を醸成していく実践研究に期待したい。さらにいえば、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の提案が待たれる。

なお、ここであげた内容は1つ1つが単独なものではなく、生徒の評価を生かしながら相互に関連付けて捉えることで、より効果的なものとなるといえよう。

(4) 授業形態・学校間連携など

数学科の目標を一人一人に実現するために、授業形態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、その形式から、バズ学習やジグソー法、協働学習などが注目されてきた。さらに、ICT環境が充実してきた現況から、タブレット端末やそのアプリを生徒が活用する授業（反転授業を含む）、電子黒板やデジタル変換ペンなどを用いた双方向型の授業なども実践されるようになってきた。これらを主体的・対話的で深い学びになっているかという視点で検討することが期待される。

これらの新たな学び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。例えば、より多くの生徒にとって数学的な理解を助けたり考えを深めたりする上でいかに有効なのか、どのように変容が遂げられるのかななどを、生徒の具体的な姿を基に考察・検証する研究である。

また、異校種による一貫教育、同校種による連携教育、授業のユニバーサルデザイン化などの特別支援教育が注目されている。効果的・効率的なカリキュラムの検討と実践そして検証を重ね、それぞれの特性やニーズを支えるだけでなく、それらを生かしたカリキュラムや指導法の改善・提案を期待したい。

いずれにしてもどれもがこれからの時代に必要資質・能力を生徒一人一人に身に付けるための指導法でなければならない。ここでは、生徒に付

けたい能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、先行研究に培うとともに、不断に評価・改善を行う継続的な実践・研究が重要である。

その姿勢こそが教師の授業力を高め、さらにはこれからの時代に必要な資質・能力の育成につながるものと信じている。

(藤原 大樹)

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じ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いに関する部分の記述では、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

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。これらを受けて「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るとらえることができる。

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。

岐阜大会では、ICTの活用分科会で6件の発表が行われた。1件はICTを用いた反転学習についての研究であった。他の研究はソフトを利用した教材開発や指導に関する研究であった。他の分科会でも統計ソフト、グラフ描画ツールや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ていた。

今後一層ICTを活用する環境の整備は進むものと考えられる。そのため、子どもたちの数学の理解度を深めるようなICTの活用方法はどのようなものか、また、今より一層探求を促進し、思考力を高めるにはどのような利用方法があるのか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のICTの有効な活用も考えられる。

数学的活動を重視する場面は、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、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の活用法を模索する。
- ・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。

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。

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。

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。

④ 資料の活用におけるコンピュータ利用

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、扱うことができる資料の個数は飛躍的に増え、分析方法も多様になった。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。このような視点からの教材開発も期待される。

(2) 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。

(3) 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。

(鈴木 誠)

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、

- ・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
- ・学力の重要な要素を示した学習指導要領の趣旨の反映
- ・学校や学校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、「評価規準の作成、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がある。

岐阜大会では、「学習指導法②・評価」の分科会において、評価に視点をあてた発表が2点あり、アクティブ・ラーニングの評価に関するもの、学力向上に向けた評価の改善に関する内容であった。また、「学習指導法②・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、「幼少中共通教材で、発達段階に応じた指導と評価の一事例」や、「生徒の活動を重視した『資料の活用』の学習指導とその評価」、「統計的思考の育成を目指した単元指導と評価」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。

平成28年8月に中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会において次期学習指導要領にむけたこれまでの審議のまとめが出された。この中

で次期学習指導要領では、評価の観点を「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観点に整理する必要性を指摘している。「数学的な見方・考え方」の観点を「主体的に学習に取り組む態度」とすることについて、「挙手の回数やノートの取り方といった性格や行動面が一時的に表出された面をとら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指摘されていることから、「関心・意欲・態度」をあらため、「主体的に学習に取り組む態度」として評価することの必要性が謳われている。

とりわけ、数学科においては、「今回の学習指導要領改訂に際しては、小・中・高を通じて育成を目指す資質・能力を、「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間力」の三つの柱に沿って明確化し、各学校段階を通じて、実社会との関わりを意識した数学的活動の充実等を図っていくことが求められる」と述べられている。したがって、次期学習指導要領においては、数学的活動の学習評価の取り組みとその工夫改善が今まで以上に重要になってくる。

また、数学的活動で扱われる学習内容は「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。

特に、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過程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。

さらに、アクティブ・ラーニングや数学的活動における評価においては、評価の主体すなわち誰が

生徒を評価するのかが重要になってくる。すなわち、教師が生徒を評価するだけではなく、生徒が生徒を評価する、あるいは、生徒自身が自己を評価する場面を積極的に導入していく必要がある。

また、評価をいかに年間指導計画や単元の指導計画に反映させるか。教育内容の質の向上に向けて、様々なデータに基づいて教育課程を編成し、実施、評価し改善するといったPDCAサイクルを確立していくことが求められる。

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を、教科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が望まれる。学習評価は生徒一人ひとりの学習目標を明確にし、学習内容の定着の度合いを図るためのものである。したがって、我々がどのような教育を目指していくのかを明確にして、評価の枠組みを構築していく必要がある。そのような観点から学習評価の実践研究を行っていくことが期待される。

最後に、「評価」の研究の枠組みを提示することにする。

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

(高山 琢磨)