

小・中・高等学校 算数・数学科 教育課程研究

情報教育研修課 指導主事 山本 雄幸
指導主事 常陰 則之
指導主事 寺村 雅守

要旨

本研究では、教育課程審議会の「教育課程の基準の改善の基本方向について（中間まとめ）」、文部省の新「学力調査」結果等を参考にしながら、算数・数学科教育の現状と課題について考察した。また、新しい教育課程を考える視点を明らかにするとともに、小・中・高等学校を見通した系統的な学習内容を領域別に検討した。さらに、具体的な学習内容をあげながら指導の在り方についても論じた。

はじめに

学校では教師と子供たちとの信頼関係を基盤に教育活動が展開され、時代を超えて変わらない価値あるものと社会の変化に対応できる力を子供たちにしっかりと身に付けさせようと努力している。しかしながら、いじめや登校拒否など深刻な問題が起こってきており、これらの問題は、急速に変化する現代社会全体に投げかけられた、解決しなければならない大きな課題である。

それらを踏まえ、第15期中央教育審議会の第一次答申「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について」では、「生きる力」と「ゆとり」をキーワードとして提言がなされた。この提言の中で、「生きる力」とは、

『いかに社会が変化しようと、自分で課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力であり、また、自らを律しつつ、他人とともに協調し、他人を思いやる心や感動する心など、豊かな人間性であると考えた。たくましく生きるための健康や体力が不可欠であることは言うまでもない。我々は、こうした資質や能力を、変化の激しいこれからの社会を「生きる力」と称する』¹⁾

としている。教育が直面している様々な問題を解決するために、「ゆとり」ある生活の中で、積極的に「生きる力」を育む教育の必要性が訴えられたのである。

子供たちの生活に「ゆとり」を与えるには、完全学校週5日制下で、「ゆとり」ある教育課程を編成し、教育内容を厳選することが必要である。また、「生きる力」を育むには、均一性や効率性を追求し、知識を一方向的に教え込むことになりがちであった従来の教育

から、生きて働く学力を身に付けさせ、自ら学び自ら考える教育へと、その基調の転換を図る必要がある。これからの社会において、子供たちが主体的、創造的に生きていくために、自ら考え、判断し行動できる資質や能力の育成を重視し、子供たちの個性を伸ばしていくことが重要である。これらの視点に立って、学校全体の指導体制や各教科の指導方法、指導内容を工夫し、一層の改善を図っていく必要がある。

本研究では、「ゆとり」ある教育課程の中で新しい学力観に立って学習指導し、「生きる力」を身に付けさせることを、算数・数学科教育の中で実現していくにはどうすればよいかを明らかにしたいと考えた。そこで、算数・数学科における基礎・基本を考慮しながら、学習内容の系統を領域別に検討し、同時に、数学的な見方や考え方を子供たちに身に付けさせる具体的な学習内容についても考察した。

1. 算数・数学科教育の現状と課題

算数・数学科教育の現状と課題について、教育課程審議会の「教育課程の基準の改善の基本方向について（中間まとめ）」（以下「中間まとめ」と略す）、文部省の新「学力調査」結果等をもとに考察する。

(1) 教育課程審議会「中間まとめ」より

平成9年11月17日に出された「中間まとめ」では、教育課程の基準の改善のねらいを、以下の4点にまとめている。²⁾

- ① 豊かな人間性や社会性、国際社会に生きる日本人としての自覚を育成すること
- ② 自ら学び、自ら考える力を育成すること

③ ゆとりのある教育活動を展開する中で、基礎・基本の確実な定着を図り、個性を生かす教育を充実すること

④ 各学校が創意工夫を生かし特色ある教育を展開すること

また、児童生徒の算数・数学科の学習状況については、以下のように分析している。²⁾

① 数量や図形についての基礎的な知識や技能などについては比較的身に付いている。

② 数学的な考え方を生かし自分から工夫して問題を解決したり判断したりすることについては十分とは言えない状況がある。

③ 小学校の中・高学年から中学校、高等学校へと進むにつれて次第に抽象的な内容が増えていき、算数・数学が比較的得意な者と苦手な者とに分かれ、数学嫌が増えていく傾向が見られる。

④ 算数・数学の学習内容には系統性があるため、ある段階で理解が困難になった児童生徒は、その後の学習が遅れがちあるいは困難になるという状況が見られる。

以上を踏まえ、改善の内容について、

『実生活との関連を考慮しつつ、ゆとりをもった作業的・操作的学習や問題解決的学習を通して、学ぶことの楽しさや充実感を味わいながら、数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能に習熟させるとともに、数学的に考える力を身に付け、創造性の基礎を培うことを重視し、』²⁾

と指摘している。

「中間まとめ」では、そのための指導内容の厳選例があげられているが、ただ単に内容を削除するのではなく、小・中・高等学校全体を見通した上での厳選が必要である。

算数・数学について審議された同審議会第16回総会議事録によると、児童生徒の能力差や習熟の程度の違いについての意見が多く述べられている。

また、この点についての関連研究に、学業不振児童・生徒に関する研究会（代表坂本昇一）による「学業不振に陥った児童・生徒への対応に関する調査研究」（1995）がある。算数・数学に苦手意識を持った時期についての調査結果（高校2年生826名対象）は、表1のとおりである。³⁾

表1 算数・数学に苦手意識を持った時期

苦手意識を持った時期	算数・数学 (%)
小学校1～2年生	7.6
3～4年生	10.0
5～6年生	10.3
中学校1年生	15.6
中学校2年生	13.1
中学校3年生	7.8
高校生になって	21.6
まだ一度もない	14.0

小学校段階では学年が上がるにつれて苦手意識が高まる傾向が見られるが、とりたてて高いわけではなく1割程度にすぎない。ところが中学1年生になると急に高くなり、中学2年生及び3年生では下降する。そして、高校生になると中学3年生の約3倍にはねあがっている。

苦手意識を持った時期には大きな山が2つあり、授業形態や進度の変化に適応できない生徒への対応が求められる。現行の学習指導要領でも、小・中・高等学校の指導内容の一貫性について言及されているが、より一層の系統性および一貫性の吟味が必要である。

(2) 文部省の新「学力調査」結果より

ア 小学校算数

表2 小学校算数 領域等別平均通過率 (%)

領 域 等	第5学年	第6学年
学年全体	66.8	64.6
内容別		
・数と計算	73.3	74.0
・量と測定	67.3	54.2
・図形	52.1	73.9
・数量関係	61.0	57.6
評価観点別		
・数学的な考え方	63.5	56.0
・数量や図形についての表現・処理	63.3	71.5
・数量や図形についての知識・理解	72.4	65.2

表2は同結果（第5学年、第6学年のそれぞれ約16,000人の児童を対象に1994年調査）による領域等別平均通過率である。⁴⁾

全体として、達成状況はおおむね良好であるが、通過率の比較的低い問題もある。紙幅の都合で一部をあげると、およその数の計算（24.6%）、不規則な図形の面積の求め方（19.9%）、反比例の意味（24.1%）、分数の除法の意味（27.2%）である。また、評価観点別では、「数学的な考え方」が弱い傾向がみられる。

この調査結果から、正しく計算するための学習の大切さとともに、体験を通して数を量的にとらえたり、数式の意味を押えることが重要であるという課題が浮かびあがってくる。

イ 中学校数学

表3 中学校数学 領域等別平均通過率 (%)

領域等	第1学年	第2学年	第3学年
学年全体	58.6	63.2	61.1
内容別			
・数と式	61.6	69.9	63.3
・図形	43.0	67.2	56.4
・数量関係	61.3	54.2	61.7
評価観点別			
・数学的な考え方	40.7	56.4	46.4
・数学的な表現・処理	64.6	67.3	70.9
・数量や図形についての知識・理解	63.9	69.1	65.5

表3は同結果（各学年約16,000人の生徒を対象に1995年調査）による領域等別平均通過率である。⁴⁾

評価観点別では、数量や図形についての「知識・理解」や「表現・処理」などは良好であるが、いくつかの図形を観察し、そこに共通する性質を見いだしたり、共通性を持つ理由を筋道立てて説明するなどの「数学的な考え方」は低い。

この調査結果から、知識の量的増大を図るのでなく、問題を数学的にとらえて、その構造を把握し、飛躍や矛盾のない論理的な推論により問題解決するという数学的な思考力を育てていくことが重要であるという課題が浮かびあがってくる。

(3) 算数・数学科教育の役割

算数・数学科教育の現状と課題について検討してきたが、ここでさらに、算数・数学を学ぶことの教育的役割についても検討しておきたい。文部省「中学校数学指導資料学習指導と評価の改善と工夫」（1993）には、人間形成の視点から、算数・数学科教育の役割について、次のようにまとめられている。⁵⁾

- ① 困難に立ち向かう強い意志の形成
- ② 問題の解決に積極的に挑む知的探求心の喚起
- ③ 主体的に目標を設定し、必要な知識・情報を選択活用していく能力の育成
- ④ 自己を制御し、他者を尊重しつつ、良好な人間関係を築いていくことのできる資質の育成
- ⑤ 情報化社会の進展とアルゴリズムを発見し活用する能力の育成

⑥ 諸科学の進展と数理化できる能力の育成

⑦ 民主的な社会と論理的な判断力の育成

このような算数・数学科教育の役割を考えると、生きる力を育む教育を推進していく上で、算数・数学の重要性がより一層増してきていると言える。また、このような役割を果たす算数・数学科の学習指導が期待される。

2. 新しい教育課程を考える視点

(1) 小学校算数科

算数科学習指導の目標は、算数としての基礎的な知識や技能を身に付けること、数学的な考え方を育てること、算数を生活に活用していく態度を育てることなどにある。そのためには、自ら考え判断し表現するような主体的な学習活動を展開していくことが重要である。さらに、生活科や新設の「総合的な学習の時間」（仮称）との関連を重視し、横断的・総合的に取り組める分野については、将来への発展性を視野に入れながら、児童の生活に即した構成となるようにしたい。

「中間まとめ」では、改善の内容として次のように提案している。

『児童がゆとりをもって、数と計算、量と測定、図形などについての意味を理解し、計算などの技能を繰り返し学習し確実に身に付けていけるようにするために、取り扱う内容の範囲や程度を軽減することについて検討する。例えば、分数の一部など複雑な計算を行う内容や、複雑な図形の面積や体積を求める内容などを軽減する一方で、数や量の大きさへの感覚を豊かにすることや、計算の意味理解を深めること、計算の結果への見通しをもつことなどを重視するようにする。』⁶⁾

上記の提案で、学年に関係なく一貫しているのは、厳選による基礎的・基本的な内容の習得である。ここでいう「基礎・基本」とは、子供たち一人一人の自己実現のために生きて働く学力としての基礎的・基本的な内容であり、単なる公式や計算方法などの一定の知識や技能だけではないと考えられる。数学的な考え方、判断力や表現力における基礎的・基本的な内容も含めてとらえる必要があろう。また、学習内容の価値を子供たち一人一人に分かるようにすることも大切であろうと考えられる。

(2) 中学校数学科

中学生の時期には、論理的な考え方が急激に発達してくる。そこで、中学校数学では、算数の学習の上に、

文字式を用いた数学的な表現処理についての能力を高めたり、図形の論証など論理的な思考力を高めたりすることを重視する。一方、中学校では抽象的な学習内容が増してくるので、数学が苦手な生徒と得意な生徒というように習熟の程度の差が大きく表れてくることに留意したい。

「中間まとめ」では、改善の内容として次のように提案している。

『中学校においては、数量や図形などに関する基礎的な知識を確実に身に付け、積極的に問題解決的な学習活動が進められるようにするために、複雑な計算を必要とする内容を軽減するなどして基礎的・基本的な事項に重点化を図るとともに、論理的な思考力を重視して、例えば、内容の軽減を図りつつ図形の証明に関する学習を重点化するようにする。』²⁾

そこで、これらを踏まえ、新しい教育課程を考える視点として、我々は、次のようにまとめた。

- ① 学習内容を厳選し、基礎的・基本的内容を明確にする。そして、ゆとりをもって学習し、基礎的・基本的内容の習熟徹底を図る。
- ② 数学的な考え方、数学的素養を育成するため、題材を絞り込み、思考過程の充実を図る。
- ③ 主体的な学習を促し、数学的な見方や考え方の育成を図るため、課題学習を1学年（現行学習指導要領では2学年および3学年）から計画的に実施する。
- ④ 生徒の個性を伸ばし、生徒の特性に応じた多様な学習活動を展開する選択教科としての数学（現行学習指導要領では3学年で実施）を2学年および3学年で実施する。

さらに、一斉指導での指導技術（教材に対する一定の理解による説明伝達、発問と誘導等の技術）から脱却した生徒の学習を支援する新しい教育技術が不可欠である。

中でも、選択教科が第二のクラブ活動とならないためには、学習内容の教育的な価値やその発展性の吟味、題材が生徒の実態に即したものであるかの検討が必要である。

(3) 高等学校数学科

高等学校では、小学校、中学校での基礎の上に、体系を考慮した数学における基本的な概念や原理・法則を厳選し、その理解を深め、それらを積極的に実社会に活用する態度を養う。また、多様な生徒の興味・関心に応じて大幅な選択制を導入する。この際、教師が

指導する時間より、生徒が活動する時間を重視することが望まれる。

「中間まとめ」では、改善の内容として次のように提案している。

『科目構成は、現在の基本的な枠組みを維持しつつも、生徒の興味・関心、特性等に応じて多様な選択ができるよう数学学習の系統性と生徒選択の多様性の双方に配慮し、科目や内容の構成を見直すことについて検討する。その際、例えば、中学校で学習した内容を基礎とした数学史的な話題や日常の事象についての統計的な処理など、数学的な見方や考え方を社会生活に生かすことのできる内容を取り入れた新たな科目を設け、必修科目として選択的に履修できるようにすることについて検討する。』²⁾

数学教育の目的には様々な側面があるが、この提案は、その中でも実用的な側面を強調している。これは、生徒の多様な興味・関心、特性等に対応するための方策の一つであろうと考えられる。基礎・基本の上に、数学的な見方や考え方を身に付けさせ、それを応用していく中で、思考力、判断力、創造力等の能力を培い、人間の精神を啓発することが重要なのではなかろうか。

近年の我が国における情報化の進展は、著しい社会の変化を引き起こしており、これまでのように学校で得た学力がそのまま生涯にわたり適応できる社会ではなくなった。これからは、生涯にわたり学び続ける学力、つまり、学んだ学力ではなく、学ぶ力をつけることが必要となる。そのため、生徒が意欲を持ち、興味を示して取り組める教材の提示が必須のものとなり、その意味ではネットワークに代表される最新のテクノロジーを活用することも有効な手段であると考えられる。

3. 小・中・高等学校の指導内容とその系統

指導内容を厳選するとき、小学校、中学校および高等学校が、それぞれの段階で個々に内容を検討するのではなく、指導内容の系統を考慮していく必要がある。ここでは、小・中・高等学校における算数・数学の学習内容を系統分けし、「中間まとめ」を視野に入れながら考察する。

現行の学習指導要領では、小学校算数および中学校数学の内容は、次のような領域構成となっている。

小学校	A. 数と計算 B. 量と測定 C. 図形 D. 数量関係
中学校	A. 数と式 B. 図形 C. 数量関係

また、高等学校数学は、

高等学校	数学Ⅰ 数学A	数学Ⅱ 数学B	数学Ⅲ 数学C
------	------------	------------	------------

の6科目により構成されている。

小学校算数と中学校数学では領域区分が異なり、高等学校数学では領域区分が無い。しかしながら、中学校数学の発展として高等学校数学があるのであり、中学校数学と同じような観点から内容を区分してとらえることができる。

下表は、福森(1995)による算数・数学の領域区分である。⁶⁾

<ul style="list-style-type: none"> 数と式(小学校は、数と計算と数量関係の一部) 量と測定(中学校、高等学校は図形の計量) 関数(小学校、中学校は数量関係) 図形 確率・統計(小学校、中学校は数量関係)

上記の5領域区分に基づき、現行の指導内容について、厳選の方向性に関する試案を提示することとする。

(1) 数と式(小学校は数と計算と数量関係の一部)

「中間まとめ」では、次のような内容の厳選を図ることを検討するとされている。

小学校においては、

『数と計算の領域では、複雑な計算技能の取り扱いを軽減するよう、範囲や程度について検討する。また、例えば分数などについて指導内容を上級学年へ移行する。数量関係の領域では、文字などを用いた式に関する内容を整理・統合する。』⁷⁾

とされている。

中学校においては、

『数と式の領域では、生徒の学習負担を軽減するため、文字を使った式の計算や二次方程式などについて、取り扱う範囲を検討する。』⁸⁾

とされている。

本領域に関する我々の試案は以下のとおりである。

小学校	<ul style="list-style-type: none"> 整数の概念と記数法 整数の計算 小数とその計算 分数とその計算(*) 見積りと概数、概算 奇数、偶数、約数・倍数、最大公約数・最小公倍数 整数、小数、分数のまとめ () や □ を用いた式(*) (→) 数量を□、△やa, x等の文字を用いて表わす(*) (→)
-----	--

中学校	<ul style="list-style-type: none"> 正の数、負の数 素因数分解 平方根 文字を用いた式(*) 数量関係の式表現 式の計算 整式の加減乗除(→)、因数分解(→) 一次方程式 連立一次方程式 一次不等式 二次方程式(*) (→)
高等学校	<ul style="list-style-type: none"> 数と式(☆) 整数・有理数・実数、整式、等式と不等式 個数の処理(←) 数え上げの原則、自然数の列 数列 数列とその和、漸化式と数学的帰納法 二項定理 複素数と複素数平面 複素数と方程式の解(☆)、複素数平面 行列と線形計算 行列、連立一次方程式

なお、表中の記号は、

- * 「中間まとめ」で厳選例としてあげられた項目
- 上級学年への移行または削除が望ましいと考えられる項目
- ← 下級学年への移行が望ましいと考えられる項目
- ☆ 高等学校で必履修とすることが望ましい項目を表す。(他の領域についても同様である)

小学校の分数については、3年生で分数を学習し始め、6年生までに分数計算ができるようになればよい。また、() や □ を用いた式については、簡単なものにとどめ、数量を□、△やa, x等の文字を用いて表すことについては、中学校へ移行し、一次方程式および連立一次方程式の中で取り扱うものとする。

中学校の因数分解は、乗法の公式を利用する程度とし、二次方程式については、解の公式を高等学校へ移行する。一次不等式の取り扱いは簡単なものにとどめる。

高等学校では、数を複素数まで拡張し、その中で実数係数の二次方程式を取り扱う。現行の学習指導要領では、数学で解のなかった方程式が、数学Bでは解を持ち、生徒を混乱させている一面がある。

一方、現行の数学に含まれる数え上げの原則と自然数の列は、実験的な取り扱いがしやすい分野なので、中学校へ移行させても問題がないと考える。

(2) 量と測定(中学校、高等学校は図形の計量)

「中間まとめ」では、次のような内容の厳選を図ることを検討するとされている。

小学校においては、

『量と測定の領域では、複雑な単位の換算の取り扱いを軽減するよう、範囲や程度について検討する。また、

例えば多角形の面積の求め方、立体の体積や表面積の求め方などのうち、児童にとって理解が困難な内容については、削除したり中学校へ移行したりする。』²⁾とされている。

本領域に関する我々の試案は以下のとおりである。小学校の単位の換算については、実生活に対応した

小学校	<ul style="list-style-type: none"> ・量(長さ、広さ、かさ、重さ、時間の概念) ・量の単位と測定(*) ・メートル法と単位の仕組み ・平面図形の面積 ・角の大きさ、半回転・位置回転 ・立体の体積、表面積(*) (→) ・単体量あたりの考え、速さ ・概測、平均(→)
中学校	<ul style="list-style-type: none"> ・図形の相似 相似の応用(高さや距離の測定) ・図形の計量 三平方の定理、扇形の弧の長さや面積 球の表面積と体積 相似形の相似比と面積比・体積比との関係
高等学校	<ul style="list-style-type: none"> ・図形と計量(☆) 三角比 三角比と図形

範囲とする。平面図形の面積については、平行四辺形、台形およびひし形程度までにとどめ、多角形等の面積は中学校へ移行する。また、立体の体積および表面積も中学校へ移行する。

(3) 関数(小学校、中学校は数量関係)

「中間まとめ」では、次のような内容の厳選を図ることを検討するとされている。

小学校においては、

『数量関係の領域では、例えば反比例など、児童にとって理解が困難な内容を中学校へ移行し統合する。』²⁾

とされている。

本領域に関する我々の試案は以下のとおりである。

小学校での比例および反比例は中学校へ移行し、併

小学校	<ul style="list-style-type: none"> ・数量関係の式表示 ・表による分類、整理 ・伴って変わる2つの量の関係の考察 ・表、折れ線グラフ ・百分率、比と比の値 ・比例、反比例(→)
中学校	<ul style="list-style-type: none"> ・伴って変わる量 変化と対応、座標の意味、表、式、グラフ ・比例、反比例 ・数の表し方(→) 2進数、$a \times 10^n$、近似値と誤差 ・一次関数 事象と一次関数、変化の割合とグラフ 二元一次方程式のグラフ ・いろいろな事象と関数 ・関数 $y = aX^2$ ・関数のとる値の変化の割合

高等学校	<ul style="list-style-type: none"> ・二次関数(☆) 二次関数とグラフ、二次関数の値の変化 ・いろいろな関数 指数関数、対数関数、三角関数 ・関数の値の変化 微分係数と導関数、導関数の応用 積分の考え ・関数と極限 関数の概念、極限 ・微分法 導関数、導関数の応用 ・積分法 不定積分と定積分、積分の応用 ・数値計算(→) 方程式の近似解、数値積分法
------	---

って変わる量の具体例として取り扱う。

中学校の数の表し方は、「中間まとめ」では言及されていないが、その内容からして、高等学校へ移行し、数と式の中で取り扱う。

高等学校の二次関数は、関数のまとめとしての性質を持っているが、できるだけ具体的な取り扱いとする。

(4) 図形

「中間まとめ」では、次のような内容の厳選を図ることを検討するとされている。

小学校においては、

『図形の領域では、中学校の指導との関連を考慮して、例えば図形の合同や縮図と拡大図などの内容を中学校へ移行し統合する。』²⁾

とされている。

中学校においては、

『図形の領域では、空間図形に関する内容など取り扱いが行き過ぎになりがちな内容については、一部削除する。』²⁾

とされている。

本領域に関する我々の試案は以下のとおりである。

小学校では、平面図形および立体はできるだけ平易

小学校	<ul style="list-style-type: none"> ・図形の観察、図形の構成と分解 ・平面図形 さんかく、しかく、まる、三角形、四角形、長方形、正方形、直角三角形、正三角形、二等辺三角形、円、平行四辺形、台形、ひし形、正多角形(→)、扇形(→) ・立体 直方体、立方体、円柱(→)、角柱(→)、円錐(→)、角錐(→) ・見取図、展開図(→)・立面図、平面図(→) ・合同(→) ・線対称、点対称(→) ・拡大、縮小(→)
中学校	<ul style="list-style-type: none"> ・平面図形 基本的な作図、平行移動、対称移動、回転移動、条件を満たす点の集合、図形の作図 ・空間図形(*) (→) 直線と平面の位置関係、空間図形の構成(回転体など)、空間

中学校	<ul style="list-style-type: none"> 図形の切断・投影・展開 平面図形の性質 平行線の性質、三角形の合同条件、三角形、平行四辺形の性質 図形の相似 三角形の相似条件、平行線と線分の比、相似の応用 円の性質 <ul style="list-style-type: none"> 円と直線、二つの円の位置関係 円周角と中心角との関係
高等学校	<ul style="list-style-type: none"> 平面幾何 平面図形の性質、平面上の変換 図形と方程式(☆) 点と直線、円 ベクトル 平面上のベクトル、空間におけるベクトル いろいろな曲線 <ul style="list-style-type: none"> 式と図形(楕円、双曲線) 媒介変数表示と極座標

なものに限定し、見取図、立面図、合同、線対称、点対称、拡大、縮小等は中学校へ移行する。

中学校の空間図形は、基本的な立体についてのみ取り扱い、中学校では平面幾何を中心に据える。

(5) 確率・統計(小学校、中学校は数量関係)

「中間まとめ」では、次のような内容の厳選を図ることを検討するとされている。

中学校においては、

『数量関係の領域では、資料の整理に関する内容の一部およびいろいろな事象と関数については削除する。

また、標本調査について高等学校へ移行し統合する。』²⁾

とされている。

本領域に関する我々の試案は以下のとおりである。

小学校の資料の散らばりと起こりうる場合の整理は、

小学校	<ul style="list-style-type: none"> 資料の分類、整理 ・棒グラフ 折れ線グラフ ・円グラフ、帯グラフ 資料の散らばり(→) <ul style="list-style-type: none"> 度数分布を表わす表、グラフ 起こりうる場合の整理(→)
中学校	<ul style="list-style-type: none"> 資料の整理 <ul style="list-style-type: none"> 度数分布とヒストグラム、相対度数 平均値と範囲、相関図(→)、相関表(→) 確率 <ul style="list-style-type: none"> 確率の意味、簡単な確率の求め方 標本調査の考え(→) 標本と母集団
高等学校	<ul style="list-style-type: none"> 個数の処理(☆) 場合の数(順列、組合せ) 確率(☆) <ul style="list-style-type: none"> 確率とその基本的な法則 独立な試行と確率、期待値 確率分布 確率の計算、確率分布 統計処理 統計資料の整理、統計的な推測

中学校へ移行し、資料の整理や確率の分野に含める。また、中学校の相関図、相関表と標本調査の考えは高等学校へ移行し、平易な場合について取り扱う。

4 具体的な学習指導

(1) 小学校算数科

学習指導においては、数量や図形について以前に学んだことや経験したことをもとにしながら、新しい問題に進んでかかわるような主体的な学習活動を中心に進めていく必要がある。そのためには、児童の思考過程を充分考慮した学習活動が展開されなければならない。

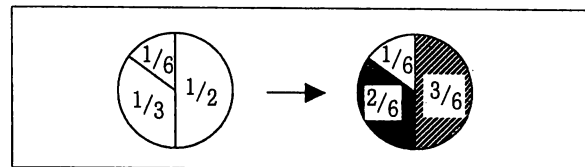
具体的に、数理的な処理における数式への表現場面で考えたい。

低学年での数式化においては、日常の具体物を操作し、思考を形成する段階があるが、子供たちにはピンとこない場合がある。例えば、「おはじき5個と2個は直感的に7個と分かるのに、何故『 $5+2=7$ 』と表記しなければいけないのか。」という類である。ここでは、「なぜ?」という意識を大切にしながら、数式の意味や数式に表すことの意義、筆算の便利さなどを分からせる指導が大切である。この部分の理解が不十分な場合、2位数の計算になると途端に理解度が下がることとなる。

「 $1/3+1/2=2/6+3/6=5/6$ 」という計算の場合、どうだろうか。子供たちは多様なアプローチを考え、思考過程を円図、テープ図、線分図などによって表わそうとするが、「全体を1」とする概念を定着させるには、その中でも円図が適切であろう。円図(図1)で考えると、 $1/2$ の円、 $1/3$ の円がそれぞれ $1/6$ のいくつ分にあたるかを倍数の考え方から指導できる。

図1 円図

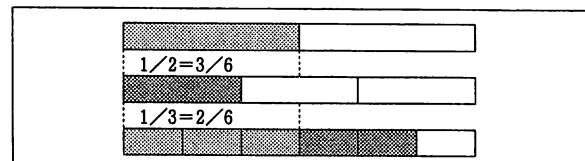
テープ図や線分図(図2)で考える場合も、 $1/2$ 、 $1/3$ がそれぞれ $1/6$ のいくつ分にあたるかという倍数



の考え方をもとに、通分の意味を考える大切な過程となる。子供たちが描き易い個々のイメージを図式化することで、理解しやすくなる。

図2 テープ図、線分図

また、数理的な処理の良さが分かり、進んで生活に活かそうとする態度を育てるには、算数を生活の中に



活かす場が大切である。その場の設定については、「生活科」や「総合的な学習」（仮称）との連携を考慮する必要がある。調べ学習や問題解決学習でのデータの整理や分析において、データを的確な数値やグラフ等で表現することが必要となる。これが「場に応じた的確な表現力」を発揮する場面である。例えば、環境教育で地域の水質調査を統計的にまとめる場面を考えると、調査時刻や単位などがまちまちなデータでは比較したり判断したりすることが曖昧になる。分数や小数が入り混じった様々なデータを一定基準で評価したり、他人が見てよく分かる表やグラフに整理することが求められる。また、その調査結果を説明するためには、調査項目の必然性や一般性、さらにその数値の基準の適切さなどとともに、さらに深い分析力が要求される。

以上述べたような子供たちの思考過程を重視した操作活動や算数を生活に活かす活動を通して、数学的な見方や考え方が培われていくと考える。

(2) 中学校数学科

課題学習、選択教科としての数学について検討する。

表4は平成9年度における選択教科数学（3学年）の実施状況である。本県においては、約半数の学校で実施されるにとどまっている。

今後、子どもたちの個性を生かし、実生活との関連を図りながら、体験的な学習や問題解決的な学習にじっくりとゆとりをもって取り組むことができるようにする上で、課題学習や選択教科としての数学の重要性が一層増してきている。

表4 選択教科数学（3学年）の実施状況

課題学習における実践例として、次のような題材が考えられる。

学校規模	1コース		2コース		3コース		計	
	全国	県	全国	県	全国	県	全国	県
6学級以下	1,436	20	128	5	41	2	1,605	27
7～12学級	1,485	30	508	7	98	2	2,091	39
13～18学級	1,195	39	842	8	191	1	2,228	48
19～24学級	513	20	465	10	191	1	1,139	31
25学級以上	121	3	112	3	63	0	296	6
計	4,750	112	2,055	33	554	6	7,359	151
%	45.5	40.6	19.7	12.0	5.3	2.2	70.4	54.7

（調査中学校総数 全国：10,449校 県：276校）

ア 実践例「魔法陣」

魔法陣は、縦、横、斜めのどこの列をたしても同じ答になるように空欄を埋めるパズルである。魔法陣を

A			B		
-2	-9	b	7		5
	-3		-3		1
	3	a	c	13	d

学習することのねらいとして、次のような点があげられる。

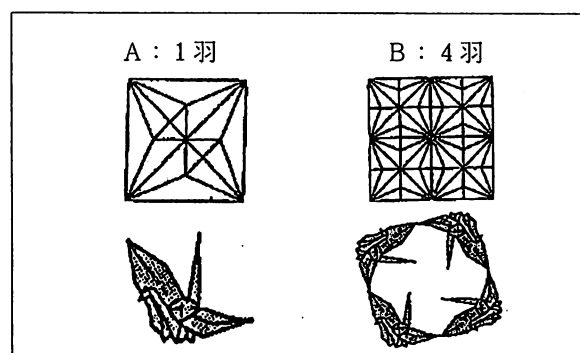
- ① パズルを楽しむ中で、計算力の向上が図られる。
- ② 意欲的で、主体的な学習が期待できる。
- ③ 試行錯誤しながら根気よく取り組み、達成感が実感できる。
- ④ パズルのしくみの考察や問題解決を通して、数学的な思考力を培うことができる。

学習の流れは、「A図→B図→発展（4数×4数）」が考えられる。A図は縦の和が-9であるので、a、bと順次求められていく。B図は、 $7 + (-3) + c = c + 13 + d$ （3数の和は等しい）より、 $7 + (-3) = 13 + d$ （cを除く2数の和は等しい）、 $d = -9$ が求められる。後はA図と同様である。

ゲームやパズルを教材として学習指導するとき、ゲームやパズルが面白かったのではなく、ゲームやパズルの裏にどんな数学的な見方や考え方があって、それに子供が面白さを感じたかが大切である。

イ 実践例「群鶴（折り鶴）」

学習することのねらいとして、次のような点があげられる。



⑤ 折り鶴の折り目の分析や応用を通して、図形の面白さを味わうことができる。

⑥ 鶴を折る作業を通して、数学的な論理力や分析力を培うことができる。

学習の流れは、「1羽を折る→折り目の分析→折り目をつけて組み立て→4羽の群鶴の折り目つける→組み立て」が考えられる。

この学習における問題解決の過程（4羽の群鶴を組み立てる）は、図3の図形の性質を証明する過程とよく似ている。

図3

論証の過程においては、「何が明らかになれば、結論が導かれるのか（二重線枠部分）」など「見通しを

<p>正三角形ACDと 正三角形CBEで AE = DB を証明する</p>	
<p>折り鶴</p>	<p>図形の証明</p>
<p>条件： 4羽を切り離さない 2箇所連結</p>	<p>仮定：AC = DC, CE = CB, ∠ACE = ∠DCB</p>
<p>↓</p>	<p>↓</p>
<p>完成直前の必要な折り目をつける</p>	<p>$\triangle ACE \equiv \triangle DCB$</p>
<p>↓</p>	<p>↓</p>
<p>完成：4羽の群鶴を組み立てる</p>	<p>結論：AE = DB</p>

持つこと」が大切である。折り鶴のような体験的な学習を通して、見通しを持つことの大切さを実感させることは、抽象的で論理的な数学の世界になじませる有効な手だてと考えられる。

(3) 高等学校数学科

数と式は、将来への発展においても基礎的な内容であると考えられるので全員履修が望ましい。ただし、その内容は平易なものとする。

具体的な学習指導について言えば、無味乾燥と考えられがちな整式の展開も、公式を暗記させるだけでなく、次のような図形を用いて学習を展開することができる。

例えば、分配法則 $a(b+c) = ab+ac$ については、図4のように説明できる。

図4 分配法則

また、展開公式 $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ は図5のように説明することができる。

	<p>(長方形ABCD) = (長方形ABFE) + (長方形EFCD)</p>
--	--

図5 展開公式1

さらに、展開公式 $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3a$

$b^2 + b^3$ については、図6により説明できる。発砲ス

	<p>(正方形ABCD) = (正方形GBFI) + (正方形EIHD) + 2 (長方形AGIE)</p>
--	--

チロールのさいころを実際に切り分けさせてもよい。

図6 展開公式2

	<p>1辺の長さ a+b の立方体を、体積が a^3、b^3、a^2b、ab^2 の立体に切り分ける。</p>
--	---

他の領域についても、具体的にイメージ化を図りながら、数学を実感させることが大切である。

方程式、不等式については、具体的な問題を解くことにより現実に使える道具であるという認識を持たせる。

二次関数では、放物運動や落下運動の実験からグラフを求め、得られたグラフから、その性質を考察させる。

図形と方程式では、視覚的に位置関係を確認し、位置関係のより厳密な確認のために方程式を使う必要性を理解させる。

三角比では、図形の面積を求めることに力点を置き、測量などで実際に活用させる。

以上のような具体的な学習指導を工夫する必要がある。

学習指導では、必修科目に4単位を割り当てたとするならば、そのうちの1単位は生徒の自主的な学習の時間とするなど、生徒個々の理解度や興味・関心により、その時間を活用させることが考えられる。理解の遅れているものは復習し、進んでいるものはより深く学習するというような活用ができる。

「中間まとめ」でも言及された数学史の取扱いは通史を流すのではなく、特定の項目や特定の数学者についての課題研究の形式が望ましい。この科目は、数学

に対する多様な興味・関心を持たせることをねらいとしているのであるから、生徒の側からの主体的な取組みが重要である。例えば、特定の数学者の伝記を読むことから始めて、その数学者の業績のうち、各生徒が興味を持った項目について学習できるような場面設定が必要である。

おわりに

以上、「中間まとめ」等を参考にしながら、算数・数学科教育の現状と課題、新しい教育課程を考える視点、厳選の方向での領域別学習内容、具体的な学習指導の在り方について検討してきた。

これからの算数・数学科教育の課題をまとめると、「厳選による基礎・基本の徹底（知識・技能にとどまらず、数学的な見方・考え方を含む基礎・基本）」、「数学的な思考力の育成」、「数学の実生活への活用」の3点に集約されよう。

これらの課題に対応するためには、算数・数学の学習指導が変わる必要がある。そのため、具体的な指導においては、単なる教科書や教材そのものの指導にとどまらず、算数・数学を好きにさせるための教材の価値や教材に潜む数学的な考え方の指導を重視したい。

「中間まとめ」が発表されたとはいえ、新しい時代に向けた教育課程についての議論は端緒についたばかりである。指導内容の厳選についても、総論では賛成論が目につくが、実際にどう厳選していくかという点はまだこれからである。

高等学校への進学率が96%をこえる現状を考えると、義務教育と高等学校教育との間の壁を取り払い、小学校算数、中学校数学および高等学校での必修科目までを義務教育と考えるような発想が必要なのかもしれない。

数学嫌いをなくすために、画一的な授業から脱却し、児童生徒が自発的に学び、数学的な見方・考え方のよさを味わえるような教育課程を考えるとともに、児童生徒と協同して新たな授業の在り方を創造していく必要がある。

最後に、本研究に御協力をいただいた皆様に厚くお礼を申し上げます。

引用文献

- 1) 中央教育審議会「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について（第一次答申）」文部省中等教育資料平成8年11月号 大日本図書 1996
- 2) 教育課程審議会「教育課程の基準の改善の基本方向について（中間まとめ）」文部省中等教育資料平成10年1月号 大日本図書 1998
- 3) 教育アンケート調査年鑑下創育社 1995に収録
- 4) 文部省の新「学力調査」結果 内外教育 1997
- 5) 文部省「中学校数学指導資料 学習指導と評価の改善と工夫」大日本図書 1993
- 6) 福森信夫著「小・中・高等学校の指導内容の系統と発展」中学校数学科教育実践講座第1巻 ニチブン 1995

参考文献

- ・文部省「小学校指導書 算数編」東洋館出版社 1989
- ・文部省「中学校指導書 数学編」大阪書籍 1989
- ・文部省「中学校数学指導資料 指導計画の作成と学習指導の工夫」大阪書籍 1991
- ・文部省「高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編」ぎょうせい 1989
- ・平成9年度中学校各教科等担当指導主事研究協議会資料
- ・平成9年度東播磨地区中学校数学教育研究会資料
- ・中央教育審議会「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について（第二次答申）」文部省中等教育資料平成9年10月号 大日本図書 1997
- ・教育課程審議会第16回総会議事録
<http://www.monbu.go.jp/singi/00000085/>