

高等学校における教科指導の充実

数 学

分かる授業の展開の工夫
～数学的活動の充実～

栃木県総合教育センター

平成 22 年 3 月

ま え が き

総合教育センターでは、基礎・基本の確実な定着を図る教科指導の在り方について研究するとともに、その成果を普及することで生徒の学力の向上に資することを目的に、平成 17 年度より、「高等学校における教科指導の充実に関する調査研究」に取り組んでいます。

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

また、平成 19 年 12 月に公表された、OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA2006 年) では、科学的リテラシーをはじめ、数学的リテラシー、読解力のそれぞれについて問題点が指摘されています。

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

これらの調査の分析結果を踏まえ、中央教育審議会答申を経て、平成 21 年 3 月には、高等学校の新学習指導要領が告示されました。数学と理科が 24 年度から、国語、地理歴史、公民、外国語が 25 年度から学年進行で実施されます。今回の改訂の主な改善事項として、「言語活動の充実」、「理数教育の充実」が示されました。これらは、先に挙げた各種調査で、思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式の問題、知識・技能を活用する問題に課題が見られたことなどに対する改善策でもあります。

今年度の調査研究においては、新学習指導要領の改訂の趣旨を踏まえるとともに、各種調査の結果から指摘されている課題の解決を図るための授業改善について、国語科、地理歴史科、数学科、理科、外国語科 (英語) の各教科で取り組みました。調査研究を進めるにあたり、御協力いただきました研究協力委員の方々に、深く感謝申し上げます。今後、研究の成果をまとめた本冊子を有効に御活用いただければ幸いです。

平成 22 年 3 月

栃木県総合教育センター所長

瓦 井 千 尋

目 次

はじめに

- 1 調査研究の背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 2 数学科における指導の工夫・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

「分かる」ことについての生徒の意識と指導の工夫

- 1 「分かること」についての生徒の意識・・・・・・・・ 5
- 2 指導の工夫・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10

事例 1 「不等式の解き方が分かる」ための指導の工夫・・・・・・・・ 12

事例 2 「正弦定理が分かる」ための指導の工夫・・・・・・・・ 23

事例 3 「場合の数の考え方・求め方が分かる」ための指導の工夫・・・・・・・・ 35

おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 51

はじめに

1 調査研究の背景

平成21年3月9日に、新しい高等学校学習指導要領が告示された。今回の改訂のポイントとして、次のように、**言語活動の充実、学習習慣の確立**が挙げられる。

＜高等学校学習指導要領 第1章 総則（抜粋）＞

第1款 1 学校の教育活動を進めるに当たっては、各学校において、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。その際、生徒の発達段階を考慮して、生徒の言語活動を充実するとともに、家庭との連携を図りながら、生徒の学習習慣が確立するよう配慮しなければならない。

第5款 5 教育課程の実施等に当たって配慮すべき事項

(1) 各教科・科目等の指導に当たっては、生徒の思考力、判断力、表現力等をはぐくむ観点から、基礎的・基本的な知識及び技能の活用を図る学習活動を重視するとともに、言語に対する関心や理解を深め、言語に関する能力の育成を図る上で必要な言語環境を整え、生徒の言語活動を充実すること。

新学習指導要領の改訂に際しては、「OECD生徒の学習到達度調査（PISA調査）」や、文部科学省が小学校第6学年と中学校第3学年を対象に行った「全国学力・学習状況調査」など、各種の調査から明らかにされた、次のような課題が反映されている。

- ①思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題（無答率が高い）が見られる。
- ②読解力で成績分布の分散が拡大（成績中位層が減り、低位層が増加）しており、その背景には家庭での学習時間などの学習意欲、学習習慣・生活習慣に課題が見られる。
- ③自分への自信の欠如や自らの将来への不安、体力の低下といった課題が見られる。

特に、教科の指導においては、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させること、知識及び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・表現力等を育成することが重視されている。その実現のためには、「**習得・活用・探究**」のバランスを取った**学習活動の展開**が重要である。このことについて、新学習指導要領には、改訂の基本方針として次のように述べられている。

＜高等学校学習指導要領解説 第1章 総説 第2節 改訂の基本方針（抜粋）＞

②知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成のバランスを重視すること。

確かな学力を育成するためには、基礎的・基本的な知識・技能を確実に習得させること、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ことの双方が重要であり、これらのバランスを重視する必要がある。

このため、各教科において基礎的・基本的な知識・技能の習得を重視するとともに、観察・実験やレポートの作成、論述など知識・技能の活用を図る学習活動を充実すること、さらに総合的な学習の時間を中心として行われる、教科等の枠を超えた横断的・総合的な課題について各教科等で習得した知識・技能を相互に関連付けながら解決するといった探

究活動の質的な充実を図ることなどにより思考力・判断力・表現力等を育成することとしている。

また、これらの学習を通じて、その基盤となるのは言語に関する能力であり、国語科のみならず、各教科等においてその育成を重視している。さらに、学習意欲を向上させ、主体的に学習に取り組む態度を養うとともに、家庭との連携を図りながら、学習習慣を確立することを重視している。

なお、学習指導要領の改訂に先立って発表された中央教育審議会答申には、言語に関する能力を育成するための、各教科における言語活動として、以下のような具体例が示されている。

＜平成20年1月中央教育審議会答申（抜粋）＞

- ・ 観察・実験や社会見学のレポート作成において、視点を明確にして、観察したり見学したりした事象の差異点や共通点をとらえて記録・報告する。（理・社）
- ・ 比較や分類、関連付けといった考えるための技法、帰納的な考え方や演繹的な考え方などを活用して説明する。（数・理）
- ・ 仮説を立てて観察・実験を行い、その結果を評価し、まとめて表現する。（理）
- ・ 体験活動を振り返り、そこから学んだことを記述し、まとめたものを発表し合う。（特別活動・総合的な学習の時間）
- ・ 討論・討議などにより意見の異なる人を説得したり、協同的に議論して集団としての意見をまとめたりする。（特別活動・総合的な学習の時間）

これらのことから、学習指導要領の改訂の趣旨を踏まえるとともに、各種調査等から指摘されている課題について、その解決を図るための教科指導の工夫改善を目指して調査研究に取り組んだ。3回の調査研究委員会を通して、評価の観点を踏まえた教科指導の在り方について、各教科ごとに研究協議を行った。本書はそれらの取組について、授業実践を中心に報告するものである。

※本冊子の中では、平成11年3月に告示された学習指導要領を「現行の学習指導要領」、平成21年3月に告示された学習指導要領を「新学習指導要領」として記す。

2 数学科における指導の工夫

分かる授業の展開の工夫～数学的活動の充実～

平成21年7月に「高等学校学習指導要領解説数学編」が示された。ここでは、「第1章 総説」のなかの「第1節 改訂の趣旨」において、「(1) 高等学校における数学教育の意義」という項が新設された。これは、小・中学校における全国学力・学習状況調査、高等学校における教育課程実施状況調査、国際学力調査等の結果から得られた課題の1つである「子どもたちが算数・数学を学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感したりできるようにすることが重要である」ことを受けたものである。その項では、次のように示されている。

高等学校における数学教育においては、数学的な知識や技能の「量」だけでなく、いかにしてそれらを身に付けたのかなど学習の「質」を問う必要がある。それは、様々な場面で身に付けた知識や技能を活用しようとするとき、それらを身に付けたときの学習の「質」が影響するからである。

(中略)

高等学校数学科では、数学の学習を単に内容の習得にとどめるのではなく、数学的活動を重視し、すべての高校生の人間形成に資する数学教育を意図している。

(「高等学校学習指導要領解説数学編」から抜粋)

そこで、今回の調査研究では、数学を学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感したりできるように、生徒が「分かった」と実感できる授業展開の工夫に取り組んだ。これは、数学の学習の「質」の向上を目指すことに他ならない。そして、その方策としては、新学習指導要領でも述べられている「数学的活動の充実」を柱に授業の実践に取り組むこととした。

また、生徒が考える「分かる」ことについての意識について、その実態を調査した。そこでは、数学を学習することによって身に付く力、分かることとできることについての意識、さらに、授業の中で「分かった」と思えた場面について調査した。その調査結果をもとに、指導のポイントを明確にし、不等式の解き方について、正弦定理について、場合の数の考え方・求め方についての指導の工夫・改善に取り組んだ。

本書で示す各事例における授業のねらい、教材、授業展開等は、実践者である研究協力委員の学校の実態に合わせて設定したものである。また、各事例は、2、3時間の扱いとして作成したが、現実には、その時間の中だけで数学を学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感させたりすることは難しく、さらに、継続して指導する必要がある。各事例の中から、それぞれの指導の趣旨を読み取り、各学校で活用していただきたい。

各事例の内容は、次のとおりである。

事例1 「不等式の解き方が分かる」ための指導の工夫

1次不等式の指導においては、不等式の性質の学習後に1次不等式の解法を学習していた。しかし、数の大小関係として学習する不等式の性質を、範囲を求める1次不等式の解法に結びつけることが難しく、生徒の理解も十分ではなかった。そこで、その矛盾を解消し、1次不等式の解法の理解を深めるために、1次不等式の解法を生徒自身に考察させる過程で、不等式の性質を導き出させることにした。生徒自身が発見した不等式の性質として理解を深め、さらには、1次不等式の解法の理解、定着に結びつくように

工夫した。

事例2 「正弦定理が分かる」ための指導の工夫

正弦定理、余弦定理等の指導においては、問題解決のために活用の仕方を理解させることが中心となり、定理そのものの理解が十分ではなかった。そこで、活動を通して、生徒自身が三角形の辺の長さや角の大きさの関係を見出し、そこから正弦定理を導き出せるような指導の工夫に取り組んだ。具体的な課題から一般的な課題へと発展していく際に、活動の中で見出した関係との結びつきが分かるようにすることで、正弦定理のよさ、さらには、数学的な性質を考察していくよさを生徒が実感し、正弦定理の理解が深められるようにした。

事例3 「場合の数の考え方・求め方が分かる」ための指導の工夫

場合の数を求める際には、「もれなく数えること」、「重複なく数えること」が重要である。しかし、生徒は、学習が深まるにしたがって、「順列」と「組合せ」にこだわり、場合の数の考え方・求め方の原則を忘れてしまう。そこで、間違いやすい問題を設定し、その間違っただ理由を生徒自身が考える過程を通して、場合の数を求める際の考え方と、順列と組合せの違いが実感を持って分かることをねらいとして指導の改善に取り組んだ。考える過程では、グループによる学習を取り入れ、様々な見方、考え方にふれながら考察できるように配慮した。

<研究協力委員>

栃木県立鹿沼高等学校	教諭	大貫宏明
栃木県立小山北桜高等学校	教諭	今井小波子
栃木県立烏山高等学校	教諭	竹中謙介

<研究委員>

栃木県総合教育センター	研修部	副主幹	植木淳
栃木県総合教育センター	研究調査部	指導主事	寺崎義人