

## 教科主題

「数学的活動を通じた学びの価値の創造～数学科におけるアクティブ・ラーニング～」

### 1. はじめに

グローバル化のもたらす社会の多様性により、これまで以上に予測が困難な社会を生きていく生徒たちにとって必要な資質・能力を育成することを目指して、学習指導要領の改訂が行われる。そこでは、生徒が社会の変化に主体的に向き合い、他者と協働しながら新たな価値を生み出していけるような学校教育の実現が見据えられている。教科指導においても、「何を学ぶのか」ということだけではなく、主体的な関わりの中で「どのように学ぶのか」ということにも目を向けながら、これまでの学習指導を質的に転換することが求められている。

これまで本校数学科では、3年にわたり数学的活動を基盤に据えた授業づくりによって、学びの価値を創造し実感できる教科指導の実現を目指して研究を重ねてきた。21世紀型の能力の育成に向けて、数学の授業において位置づけられるべき数学的活動の本質について検討を重ね、多くの実践を通してその教育効果を検証してきた。これらの実践から得られた知見を踏まえ、次期学習指導要領が目指す資質・能力の育成にむけた教科指導においても、この数学的活動こそが授業構成において中心的な役割を果たすものとして捉え、アクティブ・ラーニングの視点からそれらを改めて見つめなおすことを通して、求められる資質・能力の育成に向けた深い学びの実現を目指している。

### 2. 数学的活動とアクティブ・ラーニング

数学科においては、基礎的・基本的な知識・技能の定着を図り、数学的な見方や考え方、思考力を育むとともに、学ぶ意欲を高めることを目指して学習指導要領の改訂がなされてきた。その流れの中で、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数学にかかわりのある様々な営み」(※1)として捉えられ、数学学習のあらゆる場面に関わる重要な要素として位置づけられている。次期の学習指導要領に向けた議論においてもその重要性は指摘され、数学のよさを認識し、学ぶ楽しさや意義を実感できる手立てとして、より実社会との関わりを意識した数学的活動の充実も期待されている。

本校の数学科では、数学的活動の

- ①学習内容の相互の結びつきを促す
- ②具体的な諸課題や社会との結びつきを促す
- ③他者との結びつきを促す

という側面に注目し、「課題の解決に学習内容を活用する」「学習内容や過程を振り返り、課題を発展させる」「学習内容と具体的事象を結びつける」「思考内容を数学的に表現し、他者との交流によって思考を練り上げる」といった活動を授業内に位置づけながら、学びの価値を自らつくり上げる授業の実践に取り組んできた。

一方で、次期の学習指導要領に向けて、「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」という視点から、数学科で育成すべき資質・能力が整理され、そこで重視されるべき学習過程として次のような例が挙げられている(※2)。

- ・疑問や問いの発生
- ・問題の設定
- ・問題の理解、解決の計画
- ・計画の実行、結果の検討
- ・解決過程や結果の振り返り
- ・新たな疑問や問い、推測などの発生

さらに、これからはその学習過程において「自立的に、時に協働的に行い、それぞれに主体的に取り組めるようにする」ことが求められている。このアクティブ・ラーニングの理念を教育課程のレベルにおいて言及することによって、学びの質の転換の必要性が強調されている。

新しい時代に求められる資質・能力の育成に向けて、これらの学習プロセスを授業に効果的に位置づける枠組みとして、数学的活動は重要な役割を果たすと考えられる。実際、これらの学習過程として挙げられているものは、数学的活動の備えるべき諸側面を特徴付けるものと捉えることができる。時代の要請に照らしながら、「主体的・対話的で深い学び」という観点で数学的活動の位置づけを改めて検討することを通して、これからの時代にあるべき学習の姿をより鮮明にし、日々の授業の改善を行っていくことが重要である。

### 3. アクティブ・ラーニングの実現に向けて

これまでの数学的活動を基盤に位置づけた授業実践による積み重ねをもとに、数学的活動の特性を生かしながら、以下の点に関してこれまでの学習指導を振り返り改善することを通して、学びの価値の創造につながるアクティブ・ラーニングを展開することが重要であると考えている。

#### (1)他者を意識した活動として個人の内的思考を捉える

授業において、他者との交流を意識しながら自らの考えをまとめる学習場面などがこれにあたる。中学3年の公開授業「バウンドするボールに潜む関数関係」では、実験データから個人で関数関係を考察する場面において、

- ・今の自分の考察が、全体の分析・考察のどの部分に位置しているか
- ・この結果をどのような形でグループの場に提示するか

を意識させながら個人での探究活動を行っている。

#### (2)理解の深まりを内化と外化の結びつきの構造として捉え、特に内化を志向した外化の場面に必要に応じて適切に位置づける

自らのアイデアを多面的に検討するための視点を明確にしたうえで、アイデアの交流の場面を設定することが重要である。生徒は、自分のアイデアの特徴的な点や限界を把握し、自分のアイデアをよりよいものにしていくという目標を持たせてグループでの協議に参加する。高校1年の公開授業「最短経路と確率」では、個人での考察の後で、人によって答えが異なっている状況が明らかとなった段階で、「何を明らかにするために答えが違う人どうしが議論するのか」という点を明確にしたうえで、グループでの考察を行っている。

#### (3)他者との相互作用によって自己の理解を内省的にとらえ、さらに深まりのある理解へと高めていくサイクルを実現する

グループにおける他者との交流の後に再び自分の考え方に立ち返ることによって、考え方の変化や深まりに目を向けたり、思考の方法について振り返ったりする学習場面を設定することが重要である。これらの過程を通して生徒が学びの価値を創造したり、新たな疑問や課題を発見することによって、数学の授業の中で理解の深まりと学びの充実が実現されることが求められる。

「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」という視点から、これまでの数学的活動を基盤とした学習指導を振り返り、授業に対する評価と改善を繰り返しながら、21世紀を生きる生徒たちに身につけさせるべき資質・能力の育成に取り組むことが重要であると考えられる。

※1)「中学校学習指導要領解説 数学編(平成20年7月)」

※2)「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ(案)」, 中央教育審議会 教育課程部会 (第98回) 2016.8.26. 配付資料

# 研究協議

## 1. 実践報告

### (1) 学校設定科目「現象数理解析」

学校設定科目「現象数理解析」(高Ⅱ)は、「現実の事象に潜む法則性を探り、その法則性を数学的に表現して解析するために、統計的なデータ処理の手法や数理モデリングを中心とした数学的な手法を身に付けさせる。また、それらの手法を現実の事象の解析に活用する態度を育てる。」ことを目標としている。高校Ⅱ年生SSクラスで実施しており、数理モデリングに関するテキストや評価課題等の開発が進んでいる。次期高等学校数学の教育課程では、SSHで開発された教材などをもとにして問題解決的、探究的な学習が求められることに鑑み、教材の特徴と授業の実際、そして生徒の反応について報告した。観点別の評価基準を示し、年間授業計画(単位数1)と評価レポート課題について概説した。数理モデリングに関しては、自然現象や社会現象を扱う教材や評価問題ができてはいるが、確率・統計の活用である統計的なデータ処理の手法を身に付けさせる教材の開発が進んでいないのが現状である。今後の課題は、データ処理に関するテキストや評価課題等を開発すること、SSクラス以外のクラスの生徒に指導するための留意点を実践を通して検討することである。

### (2) 「課題研究」

研究テーマは生徒の興味・関心を尊重して決めるようにしている。ここ数年は身近な現象に潜む数学がテーマになることが多い。研究は1人のときもあるが、グループでの活動になるよう配慮している。生徒が主体的に研究を進めていくが、必要に応じて教員が指導・助言を行う。特に研究が軌道に乗るまでは、粘り強くサポートすることになる。今年度も研究の過程では、授業で学習した内容の復習やそれらを相互に関連付けること、発展的な内容の学習などに生徒が自ら取り組む様子が見られた。得られた成果等は、校内の発表だけでなく、少なくとも1回は校外の発表会等にも参加するようにしている。発表を通して、研究内容の理解を深めることにもつながった。このような数学的活動の拡充とも言える課題研究に関わることは、教員も数学を学び日々の授業を振り返る機会となっている。

生徒への適切な支援のあり方や研究者との連携、研究時間の確保などが今後も検討を要する点として残っている。

## 2. 全体協議

アクティブ・ラーニングやSSHなどの本校の取組みに関して、次のような点について質疑・応答および協議が行われた。

### (1) SSH 課題研究について

SSHの課題研究について、そのテーマ設定の時期や活動の進め方について質問がなされた。本校の課題研究では高校2年の4月になってから研究テーマを考えて決定する。また、部活動としての数学研究班とも連動しているため、より幅広い波及効果が期待される。

### (2) 新科目「理数探究」について

SSHやアクティブ・ラーニングの実践を踏まえて、新科目「理数探究」の可能性について言及がなされた。特に数学が得意な生徒だけでなく、広く一般の生徒を対象とする点において、例えば指数・対数の学習とpHやマグニチュードなどの理科の内容との結びつきを考慮した学習指導の工夫などがその糸口になると考えられる。

### (3) 生徒の「課題の設定」について

授業者の授業中の評価のポイントとして、今回の中学3年の授業では、「生徒が自分なりの問いや課題を発見・設定できたか」という視点がある。授業者が、事前に生徒の解釈の状況と設定される問題の例を予測・整理し、大まかに基準を設定しておくことで、授業において「生徒が自分で問いを設定できた」という判断を適切に行うことができる。

### (4) 数学的活動としての実験について

予想した数値が実験した結果とどれだけ正確に数学で得られたのかを確かめることは重要な学習場面であり、それによって実験としてデータを取りにくいものを、数学で計算して求めるといった関数の本質的なよさに触れることができる。実際にデータを見せるだけではなくて、自分で実際に計測したからこそ発見できる良さがあると考えられる。

(5)粘り強く取り組む態度の育成について

「粘り強さ」は、全国調査の空白率からも指摘される点であるが、主体的・対話的な学習活動を通してお互いに話し合いながらチャレンジさせることも重要である。

最後に、広島大学大学院教育学研究科の小山正孝先生より、数学的活動とアクティブ・ラーニングに関わる指導と助言を頂いた。

日本では、生徒が数学の有用性を感じていない点が課題とされている。それを克服しようとして、アクティブ・ラーニングが提案されているが、数学的活動に取り組むことで、これは実現されると考えられる。そのような中で、今回の公開授業にも見えたように、協働的で対話的な学習が進められる点に価値があると考えている。特に、深い学びをどのように実現していくかという点が重要である。これまで重要とられてきた言語活動やアクティブ・ラーニングはやはり数学的活動を重視することに帰着される。自分の考えを的確に表現させることが大切であり重要であるという点において、数学的活動の果たす役割が大きい。生徒が喋ればよいという意味ではなく、相手の主張を聴いて、それに対して自分の考えが伝えられる必要がある。

アクティブ・ラーニングに関しては、普段の授業を常に改善する点が3点示されている点が最も重要である。

- ・「習得→活用→探究」のプロセスの中で生徒が主体的な学びにつながられているか
- ・対話的な授業を実現できているか（他者に働きかけることが、自分に返ってきて自分の学びにつながられているか）
- ・生徒が粘り強く考えているのか。そして、学習活動を振り返って自分が学んだことに触れられているか。