

高校数学の授業改善について —タイプの異なる学習方法を高等学校に導入—

調査研究部 数学ユニット

真鍋済希 佐々木源太郎 井上雅博

平成25年度に行われた数学指導改善実行会議の提言において、高校生のさらなる学力向上を図るためには、各学校の実態に応じた日々の授業の在り方を検証し、再構成すべきとの判断がなされた。それを受けて平成26年度は3つのグループを組織し、「予習的課題を前提とした授業」「グループ活動を取り入れた授業」「ICTを活用した授業」の3つのタイプの授業について考察し、研究協力校において研究・実践を行った。本報告では、それぞれの実践を行う過程で見えてきた課題や、実践を行って検証した成果を報告し、さらなる指導改善にむけての改善案を提言する。

〈キーワード〉 予習的課題、タブレット型PC、グループ学習、ICT活用

I 主題設定の理由

現在、本県では「高校生学力向上推進事業」において、進路実現対策講座、大学との連携による学問発見講座、二次試験対策用学習アドバイス集や授業改善のための教材手引き書の作成など様々な取り組みを行い、一定の成果を上げている。

しかし、日々の授業における生徒の実態を見ると、数学に対する意欲はそれほど高くはなく、学力に関しても伸び悩んでいる状態である。毎年実施している「わかる度調査」の結果を見ても、数学がわかるという生徒の割合、数学の授業がおもしろいと感じている生徒の割合は決して高くはなく、難しい問題はすぐにあきらめ深く考えることができない生徒が増加している。これらの現状は、生徒の数学に対する興味・関心が低く、生徒が受け身の姿勢で授業に臨んでいることによるものであり、それは旧態依然とした講義型の授業が行われていることが原因であると考えた。そこで、学力向上のために最も重要となる日々の「授業」そのものを改善するべく、平成25年度に「数学指導改善実行会議」が組織されたような3つの方向性が示された。

- 1 生徒が自ら学ぼうとする学習スタイルを確立する
- 2 協働的な学習を行うことで生徒の学びを深める
- 3 教材に変化を持たせ、「数学はおもしろい」と感じる授業を行う

それぞれの方向性に沿った授業改善を行うための3つのグループを組織し、まずは各グループにおいて研究・実践を進めていくことにより現状を改善していくことが必要であると考え、このような主題を設定した。それぞれのグループの研究を、広げ、融合させ、発展させていくことで、最終的には高校数学全体の授業改善につなげていきたい。

II 研究の目的

高校数学において、生徒が興味・関心を持って主体的に学ぶための新たな授業スタイルを開発、確立する。生徒の実態に合わせた授業を研究するため、以下の3つのグループにおいて、それぞれのテーマにあわせた授業改善の在り方を探る。

- 第1グループ 生徒が自ら学ぼうとする学習スタイルの確立を目指すための
「予習的課題を前提とした授業」

第2グループ 協働的な学習による学びの深まりを目指すための
「グループ活動を取り入れた授業」

第3グループ 授業に変化を持たせ、数学のおもしろさへの気づきを目指すための
「ICTを活用した授業」

今年度は、それぞれのグループのテーマにあった授業のスタイルを検討し、具体的な授業構成を共通理解して授業を実践できることを目指す。また、実践を通して得た結果から成果の検証と問題点の分析を行い、それぞれの授業スタイルのさらなる向上を図る。

最終的には、これらのグループにおける研究を、各教員が生徒の実態に応じて取り入れたり融合させたりすることにより、県内の高校数学全体の指導改善につなげることを目指す。

Ⅲ 研究の内容

第1グループ

1 「予習的課題」の理論的背景

「予習的課題」という用語は、村上芳夫(1965)『主体的学習実践のための学習方法訓練細案』に見られ、それを用いて主体的学習を実践することが述べられている。我々は、この村上氏の理論をベースとして、「予習的課題を前提とした授業」を構成した。

1時間の授業を「導入」、「展開」、「発展・まとめ」という3段階構成で考えたときに、「展開」に相当する内容を、生徒が自分で予習する課題として与えるものを「予習的課題」と呼ぶこととする。したがって、授業終了間際になってから、連絡事項のような扱いで生徒に与える性格のものではない。以下の「表1《授業のイメージ》」を用いて、概略を述べる。

表1 《授業のイメージ》

前時の最後 10～15分	本時の内容			次時
	15分～20分	15分～20分	10～15分	
(本時導入) 公式の説明や 基本例題の解説 等、予習的課題 に取り組む為に 必要な準備	(展開) 予習的課題の解決と理解の深化 単なる「答え合わせ」に終始するのでは なく、予習段階での「疑問点」を生徒から 吸い上げ教室全体で解決する授業構成が 望ましい	(発展・まとめ) ・「展開」での内容を活用する 問題を扱う ・問題集等で例題の演習を行う 等、状況に応じて様々な構成 が考えられる	(次時導入) 公式の説明や 基本例題の解説 等、予習的課題 に取り組む為に 必要な準備	(展開)

授業の最後10～15分を確保し、「予習的課題」に取り組むために必要な内容を解説する。さらに、生徒全員に「予習的課題」の学習方法を、生徒の実態に応じて提示する。

課題の内容が明確であることと、取り組み方が明確であることにより、予習段階で生じる「疑問点」もまた、生徒が明確に意識することができ、次時の授業に対する目的意識や意欲が向上する。この点が非常に重要である。

次時は「予習的課題」に関する生徒の疑問点の解決を主体に授業を構成することができ、生徒の理解の度合いが深まる。さらに、効率的に授業時間を活用することができるため、生徒の実態に合わせた多

様な授業展開が可能となる。

2 研究の過程、経緯および授業の実際

(1) 「予習的課題を前提とした授業」の研究および研究協力校での実践

県立高校3校（A校、B校、C校とする）において、「予習的課題を前提とした授業」の研究・実践を行った。授業実践の事前および事後の検討会や、定期的実施する生徒アンケートの結果分析、グループ会議等を実施し各校の実態に即した「予習的課題を前提とした授業」の研究・実践を行った。

当初から問題となったことは「予習的課題」の生徒への提示方法であった。口頭での指示だけでは、「予習的課題」の内容が伝わりきらないが多かったため、練習問題の配布用解答の裏面に次時の「予習的課題」を印刷してみたり、板書で指示をしたりする方法を試してみた。その後、「予習的課題」の持つ性格を最大限に生かすためには「ワークシート形式」が適していると考え、授業1時間毎に1枚ずつの「ワークシート」を作ることを3校に提案した。これを受けて、A校においては、授業1時間毎に「TSL（Three Step Learning の略）シート」と呼ぶワークシートを作成し、それを用いて授業を行うスタイルを構築した。

(2) 実践例（A校）

① 「TSLシート」について

「三角関数の合成」をテーマにした実践例から、「TSLシート」の構成について述べる。

【ステップ1】は、表1の「本時導入」に相当し、前時の終わりに扱う。

内容例：三角関数の合成の概念の学習と、簡単な計算問題を扱う内容。

【ステップ2】は、表1の「展開」に相当し、「予習的課題」となる。

（本時は【ステップ2】の疑問解決から始まる。）

内容例：三角関数の合成を用いて、基本的な三角関数を含む方程式・不等式を解く内容。

【ステップ3】は、表1の「発展・まとめ」に相当する。

内容例：三角関数の合成を用いて、三角関数を含む関数の最大値や最小値を導出する内容。

② 考察と分析

「TSLシート」の内容が授業の成否を大きく左右する。扱う内容に軽重を付けたり、教材の配列を変更したりすることが容易である反面、一度配付してしまうと、内容変更が困難であるため、作成者の「授業デザイン力」が要求される。したがって、作成する場合には少なくとも一つの単元を俯瞰して、全体像をつかんだ上で、各時間のテーマを設定する必要がある。

3 「予習的課題を前提とした授業」におけるタブレット型PCの活用方法の研究

(1) 「予習的課題を前提とした授業」と「反転授業」の相違

「予習的課題を前提とした授業」においては「生徒の主体的取組み」を最も重視している。予習段階において「授業動画を視聴する」ことは生徒にとって「受け身の学習」になることは避けられない。したがって、「授業動画を視聴する」ことを「予習的課題」としては扱わない。これが「反転授業」と「予習的課題を前提とした授業」との相違である。

B校とC校においては、この「反転授業との相違」を十分に意識した上で、「予習的課題を前提とした授業」におけるタブレット型PCの活用法について、基本となる授業スタイルを追求した。

その結果、1の「表1」における「発展・まとめ」の部分に「個別学習」を組み込むスタイルを構築した。授業者は「個別学習」で生徒が解く問題の「解説動画」を事前に作成する。生徒は「個別学習」の時間には、タブレット型PCを用いて必要に応じて自分のペースで「解説動画」を視聴するとい

うものである。この「個別学習」の時間は、授業者が机間巡視を行い、生徒からの質問に的確に対処する。このことにより、生徒からの多様な要求に即座に応えることができるとともに、生徒の状況把握がさらにきめ細かく行える。

(2) 「個別学習」で扱う問題の解答作成

B校およびC校の実践においては、「個別学習」の時に生徒に配布する紙ベースの解答も作成した。理解の早い生徒にとっては、動画視聴よりも紙面で確認の方が早いためである。この解答には、単なる解答だけではなく、考え方のヒントや注意すべきポイント、さらには生徒の興味を喚起するようなトピックも付記されており、学習の一助となった。

(3) 実践例（B校およびC校）

① 「予習的課題を前提とした授業」におけるタブレット型PCの活用事例

	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> 予習をしてあるかどうか確認する ノートと教科書から、本時の内容を確認する 	<ul style="list-style-type: none"> 事前にタブレット型PCを準備しておく
展開1	<ul style="list-style-type: none"> 予習で出た疑問点を発表し、それを整理し共有する 疑問点も含め、重要で注意すべきポイントなどを確認・把握する 	<ul style="list-style-type: none"> 生徒に質問を投げかけながらまとめていく
展開2	<ul style="list-style-type: none"> 教科書の間を解く <ul style="list-style-type: none"> 家で解き終わっている生徒は、解答などを確認した後、傍用問題集に取り組む 解き終わった生徒は解説動画などで答えを確認し、時間があれば傍用問題集に取り組む 行き詰まった生徒は解説動画を見ながら解法を確認する 	<ul style="list-style-type: none"> 解説動画を生徒のタブレット型PCに送信する 印刷された解答も配布する 机間巡視し生徒の質問に対応するとともに、理解度を把握する
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 次時までの予習課題と宿題の確認 	

② 考察と分析

「予習的課題を前提とした授業」を日々行うのと同様に、タブレット型PCについても日々の授業で活用していくことを考えると、上記の活用事例はタブレット型PCの特性を十分に生かしていることも含め、非常に理にかなっている。

4 研究の成果と展望

(1) 成果

「予習的課題に取り組む」→「疑問点が明確になる」→「疑問点の解決を主眼に置いた授業」→「授業理解度の向上」→「予習的課題に取り組む意欲の向上」という好ましいサイクルを作ると、学習習慣が定着し、学習内容の理解度も非常に高くなることがアンケートの結果から読み取れた。また、3校とも授業進度が早まることで時間的余裕が生じ、発展的な内容を扱ったり、協働学習に取り組んだりすることができた。

(2) 今後の展望

中学校段階では予習を要求されることが全くなかった生徒に対して、「予習的課題を前提とした授

業」を行うことは生徒・教師双方にとって大きな変革である。今後は、さらに実践者を増やし、第2および第3グループでの研究成果も取り入れていくことで、幅広い授業改善を行っていく予定である。

第2グループ

1 研究の経緯

(1) 第2グループ発足時の構想

前年度の数学指導改善実行会議の提案において、グループ活動を取り入れた授業を行うことによつて次のような成果が期待されると考えられていた。

①相互のコミュニケーションが図られることにより、生徒が自主的な学習に取り組むことができる。

②グループ内で中核となる生徒が、他人に教えることにより理解を深めることができる。

③教えられる側の生徒は、生徒による平易な説明により学習内容の定着を図ることができる。

つまり、生徒同士による教え合いの場面を設定すれば、生徒の理解が深まるのではないかという考えであった。そこで、因数分解（3時間）、2次関数（2時間）、2次不等式（1時間）、図形と計量（2時間）の8時間分、生徒が教え合う場面を設定した指導案を作成した。今年度は、それらの授業を実践し、アンケート調査をもとにして期待される効果についての検証を行うという方針を固めた。

ところが、第2グループの教員の中でグループ活動を取り入れた授業を実践した経験のある教員は少なく、机を班の形にして問題を解き、わかる生徒がわからない生徒に教えればよい、という程度の理解でしかなかった。そのため、効果的なグループ活動にするためのポイントがわからず、困惑している状態であった。指導案通りに授業を行おうとしても、生徒が意欲的に活動する姿は見られず、成果があるとは感じられなかった。そこで、授業を行う上での留意点や進め方など、共通理解を図ってから取り組む方がよいのではないかと考え、日頃からグループ活動を取り入れた授業を実践している教員の授業を参観し、研究会を行った。

(2) 「知識構成型ジグソー法」との出会い

参観した授業は、「知識構成型ジグソー法」と呼ばれる手法を取り入れたもので、「双曲線をかく」という共通の問いを解決するために、資料A～Cを用いてのエキスパート活動を行った後、ジグソー班で共通の問いに取り組み、持ち寄った知識を組み合わせで解決する、というものであった。生徒たちは授業時間はもちろん、休み時間になっても考え続け、その課題に没頭していた。この授業参観（特に生徒が授業時間後も学び続けている姿）が、グループ活動を取り入れた授業に対する見方を大きく変えるきっかけとなった。授業後の研究会において、グループ活動を取り入れた授業を行うことで目指すべきことは

- ・生徒が自分たちで主体的に学ぶ、学習者中心の授業に変えていくこと
- ・学力差に関わらず生徒全員が授業に参加し、考えを深められる授業に変えていくこと

であることを共通理解した。また、そのためには、「教え合う」のではなく、「学び合う」という発想の転換が必要であることや、教師が結論を伝える必要はなく、生徒が結論を導き出せるような手立てが必要であることに気づくことができた。

このようなねらいを実現するために、グループ活動を取り入れた授業の実践を進めることにしたが、今年度は「知識構成型ジグソー法」の第一人者である三宅なほみ教授（東京大学）にアドバイザーを依頼し、三宅教授の指導のもと研究を進めることにした。研究を進めるにしたがって、(1)で述べた年度当初に考えていた「グループ活動を取り入れることで期待できる成果」の②、③に少しずつ違和感を感じるようになった。

実践を進めていくにあたり、三宅教授を招いて学習会を行った。その中で三宅教授の言葉に「普通のグループ学習では、できる生徒が一人で解決し一方的に教える関係になってしまうため、いつも

考えを言う生徒と常に受け身の生徒ができてしまう。そうしないための方法がジグソー法である」というものがあった。この言葉によって、感じていた違和感は「それまで考えていた期待できる3つの成果が的外れだった」からであるということに気づかされた。なぜなら、わかる生徒がわからない生徒に教えるだけでは、一方通行の学びに変わりはなく、受け身の姿勢も変わらないからである。三宅教授からは、できる生徒もできない生徒も主体的に学ぶ授業にするため、ゴール設定のポイントを「(最初から正解を知っているような生徒でも) 授業の前後に答えの表現が変わること」において授業を構想するという視点が大切であることを教わった。また、グループ活動を導入した授業を行うにあたっての心構えとして「教師が上手く語れば語るほど解らないものはずっと解らない。ここまで準備したのだから、後は生徒が語れ! という覚悟が必要」というアドバイスもいただいた。

そこで、グループ活動を取り入れた授業によって期待される成果を、次のように訂正した。

- ① 相互のコミュニケーションが図られることにより、生徒が自主的な学習に取り組むことができる。
- ②' 生徒同士が説明しあう活動を取り入れることにより、生徒は自分の言葉で表現したり、他者の多様な考えを統合したりして理解を深めることができる。
- ③' 少人数で話し合うことで、小さな疑問であっても質問しやすくなり、学習内容の定着を図ることができる。

これらの成果を検証することを目標に研究・実践を進めていった。

2 研究の内容

(1) 知識構成型ジグソー法について

「知識構成型ジグソー法」とは、三宅教授らが提唱する手法で、今までに学んだこと、すでに知っていることを統合して適用範囲を広げる力や、これまでの学びを次につなげる力、自分のわかっていることを他人の視点を使って深める力などを育成する、というものである。グループ活動を取り入れることによって目指したい「主体的に取り組み、学力差に関わらず全員が参加して考えを深められる学習者を中心とした授業」の趣旨にも合致している。

「知識構成型ジグソー法」を用いた典型的な授業の進め方は次の通りである。

① 課題の把握

共通の問いについて考え、課題に対する現時点での自分の考えを記述する。

② ジグソー班をつくる

3人組の班(ジグソー班)をつくり、A、B、Cの担当を決める。【図1】

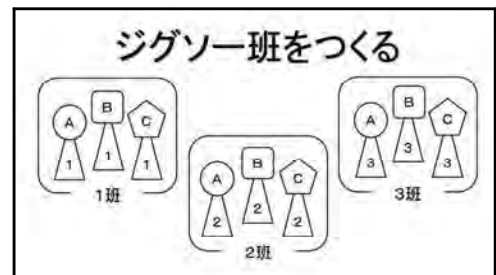


図1 ジグソー班をつくる

③ エキスパート活動

A、B、Cそれぞれの担当者同士が集まって3人の班(エキスパート班)をつくり、班ごとに異なる課題(エキスパート課題)に取り組む。エキスパート課題について他人に説明できるようになることを目標とする。【図2】

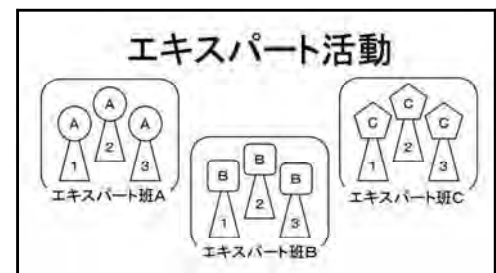


図2 エキスパート活動

④ ジグソー活動

もとの班(ジグソー班)に戻ると、各エキスパート課題を担当した1名ずつが集まることになる。自分が担当したエキスパート課題について他の2人に説明し、疑問点を話

し合うことで相互に理解を深める。さらに、それぞれが持ち寄ったことを統合し、共通の問いに対する解を考える。

【図3】

⑤ クロストーク

各班で話し合った内容について、クラス全体で共有し意見交換をする。【図4】

⑥ まとめ

共通の問いに対する考えをもう一度自分の言葉でまとめ記述する。発展的な課題に挑戦したり、さらに知りたくなったことを提案したりして次の学習につなげる。

これらの展開の中では、生徒全員が担当した内容について責任を持って班員に説明し、お互いに持ち寄った知識を組み合わせることで課題を解決したり、新たな考えを見出したりする学習が行われる。本研究の目的である「協働的に学習する生徒を育成」し「他者の考えを統合して学びを深める」ためのグループ活動を行うことができる。

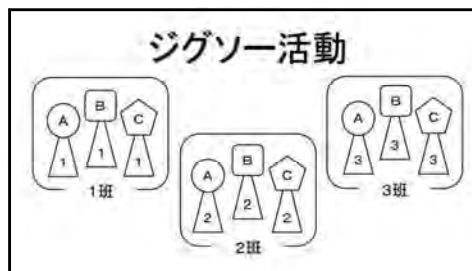


図3 ジグソー活動

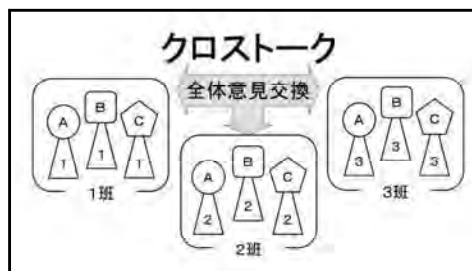


図4 クロストーク

3 授業実践

(1) 実践例

【共通の問い】

課題 $OA=6, OB=5, \vec{OA} \cdot \vec{OB}=10$ である $\triangle OAB$ において、点 P が次の条件を満たしながら動くとき、点 P の存在範囲の面積を求めよ。

$$\vec{OP} = s\vec{OA} + t\vec{OB}, \quad s \geq 0, \quad t \geq 0, \quad s + \frac{1}{2}t \leq 1, \quad 2s + 3t \geq 2, \quad 2s + t \geq 1$$

【エキスパート課題】 A：平面上の点の存在範囲を「係数の和=1」と変形して求める

B：交点の位置ベクトルから線分の比を求める

C：ベクトルの内積から三角形の面積を求める。線分の比と面積比の関係について理解する

本時の学習活動（2時間計画）

時間	学習活動	支援等
5分	○課題を把握し、解決するために何が必要かを考える。	・ワークシートを配布する。
15分	○エキスパート活動	・ジグソー班を編成し、エキスパート担当者を決める。
40分	○ジグソー活動 ・相互に学んだことを伝え合い深める。 ・共通の問いに取り組む。	・エキスパート班で学んだことを共有できたら、共通の問いに取り組むようにさせる。
20分	○クロストーク ・他の班の考えを聞いて理解を深める。	・代表の班に板書させ、発表させる。 ・他の班の考え方も紹介する。
20分	○まとめ ・演習問題に取り組む	・記号の定義など、解答の書き方へのアドバイスをして解答の精度を高めさせる。

(2) 分析と考察

エキスパート課題をジグソー班に持ち帰って説明し合う活動では、説明を受け、自分でやってみて、疑問点を質問して…という繰り返りで、ポイントを自分に落とし込み、共通の問いを考える土台をつくる時間となった。グループ活動中は、考える過程で出てきた疑問をすぐに質問できるため、小さなつまづきを少しずつ取り除きながら思考を進めている様子が見られた。

生徒の変容から、学習した内容を他の問題に活用できるようになったり、一つの問題に対してさまざまな視点から考えられるようになったりという成果を見ることができた。

4 成果と課題

(1) 成果

① 教員の視点の変化

何よりも大きな成果は、教員が「どう教えるか」でなく「生徒にどう学ばせるか」という視点で授業を考えられるようになってきたことである。単元の導入で、その単元で学ぶ要点が詰まった発展問題を取り上げ、グループ活動でその課題を解決する過程で、生徒が要点を学んでいくような授業構成での実践も行われた。また、ジグソー法を取り入れた授業を構成するために、必然的に授業前後のつながりや既習事項との関連を考慮し、単元中のどこに重点をおいて指導するかを考えるようになった。これは、授業改善の大きな一歩を踏み出したといえる。「知識構成型ジグソー法」という手法を誘因として、より深い教材研究が行われ、教師自身の専門的成長につながることができている。さらに、これまでグループ活動を取り入れたことがないという高校教員の間にも、グループ活動（特にジグソー法を取り入れた授業）を積極的に取り入れようとする姿勢が見られるようになっており、授業研究の輪が広がってきている。

② 学習に対する主体性の向上

生徒たちの間に、何とか自分たちで考えて答えをつくり出す、という学びの雰囲気が出てきた。難しい問題はすぐにあきらめていた生徒が、グループ活動では自分が納得するまで考え、相手が納得してくれるまで説明するという姿が見られるようになった。また、授業時間が終わっても思考が止まらず、休み時間にもワークシートや黒板を用いて議論する姿も多く見られた。また、他の生徒とあまり話したがらなかった生徒が、自主的に放課後残り、他の生徒と課題について話し合う姿も見られた。

(2) 課題と今後の展望

共通の問いとその重要な要素となるエキスパート課題を適切に設定することが難しい。課題設定が難しすぎると時間がかかりすぎ、簡単すぎると思考の深まりが得られない。生徒の実態を考慮した上で適度な課題設定をすることが必要である。また、単元全体を見通し、グループ活動をどのように位置づけると効果的な単元構成ができるかについても研究を深める必要がある。また、課題をどのように与えると生徒の思考が深まるのか、グループ活動中に教師がどのような役割を果たせばよいか、グループ活動による学びの成果をどのように評価するか、などについても解明していきたい。

第3グループ

1 研究の経緯

(1) 職業系高校における課題について

福井県が毎年行っている「授業わかる度調査（平成25年7月）」の結果では、職業系の高校生は、数学の授業の内容に関して「あまりおもしろくない」「ぜんぜんおもしろくない」と41.0%が答えて

いることが分かった。その原因としては「基礎学力不足により授業内容を理解できないためにおもしろくない」「授業そのものに変化がないためにおもしろくない」等が考えられ、原因克服のためには、学習に自信が持てない生徒の「今、何をしているのか分からない」「できないのでつまらない」といった気持ちを、「それなら分かる」「自分にもできるかもしれない」といった気持ちに転換させる必要があると判断した。

(2) ICTを授業にどのように用いるかについて

高校数学におけるICTの活用方法については、板書ではイメージが難しいグラフの動きを視覚的に捉えさせる、生徒のノートや作品を大画面に写して説明させる、演習ソフトを用いての個別学習をするなど様々考えられる。そこで第3グループは課題克服のために、ICTを、数学に対する生徒のイメージが「難しい」「分からない」「おもしろくない」「暗い」という負のイメージから、「易しい」「楽しい」「おもしろい」「明るい」という正のイメージに転換させるために活用することにした。これまでの授業で用いられてきた黒板、チョーク、教科書、ノート、筆記用具といった伝統的な道具に加え、ICTを導入することで、更なる教育効果が期待できるのかどうか、提示の仕方や場面、指導方法も含め「ICTを活用した授業」について研究することになった。

2 研究の過程、内容

(1) グループ会議の開催

研究協力校で研究・実践を進めるにあたり、授業づくりの方向性を共通理解するためグループ会議を開催した。アドバイザーの飯島康之教授（愛知教育大学）から、高校数学の授業にICTを活用する上での助言を頂いた。

〈ICT活用のメリット〉

- ・直観的に理解することが可能であり、時間が短縮できる。
- ・投影することにより、生徒の顔を見ながら授業ができ表情の変化がよくわかる。
- ・一度作成したコンテンツは使い回しが効く。アレンジも楽。

〈ICT教材作成の注意点〉

- ・力作を作れば作るほど、「教師のひとり芝居」（教師主導の授業）になる。
- ・生徒に何をさせたいかが先。そのためにICTをどう使うのかを考える。

(2) 授業づくりの方向性

第3グループのメンバーで共通理解できたことは以下のとおり。

《従来の手法》	《ICTの活用》
板書	→ 完全になくすのではなく、意図のある内容のみ板書する。
掲示物	→ 動かせる。大きくできる。美しい。
説明	→ 言葉をつくすよりも、見た方が早いものは実際に見せる。

《ICTを活用しても、しなくても変わらないもの》	
・教材に対する深い理解	・生徒の現状把握
・効果的な発問内容やそのタイミング	・明確な目標設定

ICTを活用するためのインフラ整備が決して十分とはいえない状況においても、数学教師の既知の知識と技能で「ICT活用を活用した授業」の構築は可能である。研究の柱は、難しいコンテンツの作成ではなくて、生徒に数学をどう考えさせるのか、そのためにICTをどう生かすのか、それによって何が生まれるのか、の授業づくりであるということがはっきりした。

3 授業実践

(1) 「ICTを活用した授業」(授業内容 2次関数の対称移動)

過程	学習内容・学習活動	支援内容と《ICT活用》
導入 15分	・ 前時の復習プリント ・ 点の対称移動を理解する。	・ 机間巡視 ・ 黒板で解説 《PowerPointの利用》 ・ 点の対称移動を視覚的に捉える。
	・ 図形の対称移動を理解する。[板書] ・ 2次関数のグラフの対称移動	・ 気づきを問う。 《PowerPointの利用》 ・ グラフの対称移動を視覚的に捉える。
展開 30分	・ 例題 (方程式を求める) [4人でのグループ活動]	《PowerPointの利用》 ・ 解答提示
	・ 練習問題	・ グループ発表 ・ 解答の確認 《Grapesの利用》
まとめ 5分	・ 本時のまとめをする。 ・ 次回の連絡をする。	

注 Grapes : 関数グラフ作成ができるフリーソフト

(2) 考察と分析

「ICTを活用した授業」を行うことによって、生徒たちは高校数学に対して「おもしろい」と感じたのであろうか。次のようなアンケートを、対象生徒181名に対して実施した。

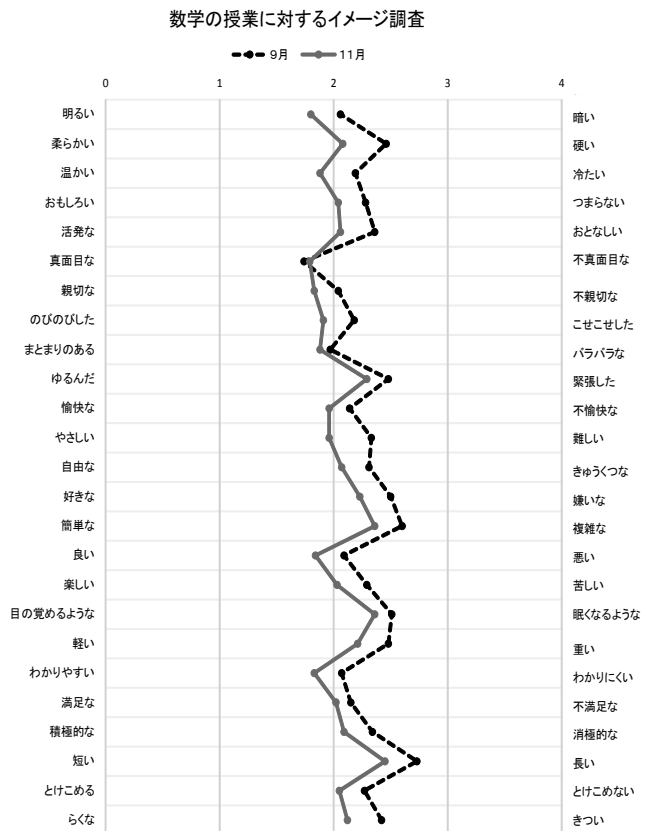
【アンケートの実施方法】

- ・ 質問項目はイメージを連想させる形容詞で、意図するものとそうでないものをランダムに配置。
- ・ 1回目を2次関数の最初の授業で行う。
- ・ 2回目は2次関数で「ICTを活用した授業」の終了後に行う。

【アンケートの結果《資料①》から】

このアンケートだけで、生徒の「おもしろい」と感じる気持ちを引き出し、学ぶ意欲を高める授業ができたのかを検証するのは難しい。しかし、少なくとも「ICTを活用した授業」を受けることで、高校での数学に対するイメージが「硬く」て「難しそう」なものから「柔らかく」て「やさしい」ものに変化していることが読みとれる。ただそれは単にICTを活用したからだけでなく、ICTを活用することでそれまでの授業より生徒とのコミュニケーションが取れたことや、コンテンツの準備を行うことで授業研究が進んだことなど、全てのことを含めての変化であると判断している。

《資料①》



4 成果と課題

(1) 成果

① 使用目的を明確にすることが大切であることを理解できた。

PowerPointはもともとプレゼンの為のソフトである。数学のICT教材として使っていけないわけではないが、使い方に注意が必要である。「紙で配ってくれる方がまし」とならないようにしなければならない。例えばPowerPointのスライドを作り込むと、その順に進めることにとらわれすぎて、授業がただ流れるだけになってしまい、臨機応変にシートの順を入れ替えることも困難となる。さらにスライドに書き込む情報が多すぎると生徒は読みづらくなる。

また数学のICTソフトとしてよく利用するGrapesについて言うと、その特徴は数式を即座にグラフ化できることやグラフを動かせることなどである。つまりグラフを見せるだけならGrapesは必要ないのである。生徒の答えを臨機応変にグラフにしてみたり、グラフを平行移動することで場合分けの必要性を認識させたりする場面で使用するのが、Grapesの適切な使い方になる。

高校数学の授業で利用できるソフトは数多くあり、それぞれに特徴を持っている。授業でICTを活用する場合には、当然その特徴を生かした使い方をすべきであり、授業における適切な場面で、使用目的をはっきりさせて活用することが大切であることを理解できた。

② 理解が向上した。

本研究における「ICTを活用した授業」の本来の目的は、生徒が数学に対して「おもしろい」と感じることで、学ぶ意欲を高めることであった。ところが、継続的な実践を行ってみると授業中の生徒の顔が上がるようになり、教師も生徒の顔を見ながら授業ができた。このことは飯島教授から頂いた助言に含まれており、ICT活用のメリットを確認できたことになる。その結果、該当クラスにおける考查の成績が、従来通りの授業を行った他クラスと比較して格段に向上した。思わぬ副産物であった。

(2) 課題

① 作成や準備に時間がかかる。

作成に時間のかかるPowerPointに代わるものとして実物投影機がある。実物投影機は複数のものを同時に提示出来ない欠点はあるものの、手軽で効果的なICT機器である。次年度は研究対象とすべきであると考えられる。

② 実践回数をさらに増やす必要がある。

ICTには「準備に時間がかかる」ことや「機器のトラブルで授業が中断される場合がある」といったマイナス面もある。プラス面だけでなくマイナス面についても明らかにすべき。またICTの活用中に行う生徒に対する発問を研究することも大切である。これらのことは年に数時間の実践で明らかになるものではなく、多くの継続的な授業実践が必要である。

5 今後の展望

ICTはあくまで「授業に取り入れても良い道具」であり、決して万能ではない。またその使い方は千差万別であり絶対的な方法はない。だから、現状にあわせて誰でも手軽に日常の普通教室での学習指導に取り入れることが可能であるという共通認識を持つことができた。

一方で、本研究の目標である『生徒が「数学はおもしろい」と感じたかどうか』についてはアンケートの結果しかなく十分な検証ができていない。このことについての更なる検証は生徒に対するアンケートに頼るのではなく、今後継続的に「ICTを活用した授業」を実践することで、「生徒がこう変わった」と授業者が実感できることが大切である。また本研究で得られた知見は、第1、第2グループでの研究

においても有益であると考えられる。次年度に向けては

- ①研究協力校が平成26年度は4校であったが、その数を増やし授業実践例を増やす
- ②研究を行う単元を数Ⅰ「2次関数」だけでなく他の単元でも行い、できるだけ日常の学習活動に取り入れる
- ③対象学年を1年生だけでなく2年生にも広げる
- ④グループ内で共有できるコンテンツを増やし「ICTを活用した授業」の準備の軽減を図る
(福井県教育研究所のホームページ内の「数学ユニット」のページにコンテンツを保管し、閲覧できるようにする)

などに取り組むことを考えている。今年度行ってきた第3グループの活動を更に活発化させることで、高校数学授業改善の取組みを広めていかなければならない。

IV 研究のまとめ

1 中央教育審議会答申より

平成26年12月に中央教育審議会から出された答申によると、『学習・指導方法については、言語活動の積極的な導入をはじめ、生徒が受け身でなく主体的・協働的に学ぶことを促す方法へと進化を図る』ことが示された。また、『高等学校の学習指導要領については、さらに、多様な若者の夢や目標を支援できる高等学校教育の実現を目指し、①「何を教えるか」ではなく「どのような力を身に付けるか」の観点に立って、②そうした力を確実に育むため、指導内容に加えて、学習方法や学習環境についても明確にしていく観点から抜本的に見直す』ことが明文化された。

また、現在行われている大学入試センター試験は廃止され、それに代わる「大学入学希望者学力評価テスト(仮称)」においては、「確かな学力」のうち「知識・技能」を単独に評価するのではなく、「知識・技能を活用して、自ら課題を発見し、その解決に向けて探究し、成果等を表現するために必要な思考力・判断力・表現力等の能力」を中心に評価するために、解答方式については多肢選択方式だけではなく、記述式も導入されることになった。

昔から「不易と流行」という言葉で、教育界の動きを説明することがよくある。このことを高校数学の教育現場に当てはめて考えてみると、「不易」とは「教科書内容に対する絶対的な教材観」であり「授業をデザインする教師の力量」である。それは、学習指導要領や入試制度が変更になろうとも教師にとって一番大切なものである。「流行」とはその時代毎に求められている「教育観」になる。これからの教育に求められているのは、教室内を「教える空間」から「学びの空間」へ変えること、「受け身の学習」から「主体的な学習」へ変えることである。そのための授業改善が今求められている。

2 今年度の成果と今後の方針

本年度、『生徒が自ら学ぼうとする新たな学習スタイルを確立すること』、『協働的な学習を行うことで生徒の学びを深めること』さらに、『変化を持たせ「数学はおもしろい」と感じる授業を行うこと』を目指して授業改善に取り組んで来た。

今年度の研究内容の詳細は平成27年3月下旬発刊の「高校数学の授業改善について」(福井県教育研究所調査研究部数学ユニット 平成26年度報告書)で述べている。ぜひご一読いただき、忌憚のないご意見をいただければ幸いである。また報告書には載せきれなかった詳細なデータ(ワークシートや授業案、ICTを活用した授業で用いたコンテンツ)については福井県教育研究所のホームページで閲覧可能であるので今後の授業改善の参考にしてもらえればと考える。

次年度以降の研究内容としては、

①さらに多くの実践・研究を行い、高校数学の授業改善を全県的に広める

②今年度は顕在化しなかった課題を発見し克服する

③3つのグループの優れた点を相互に取り入れていく研究を行い、より一層の授業力向上を目指すこと等を予定している。本年度の活動を振り返ると、①については研究協力校内で広がりつつあり、③については「予習的課題を前提とした授業」の中に「グループ学習」や「ICT活用」が入ってきている。徐々にではあるが、「人の広がり」や「内容の広がり」が見えてきている。次年度以降この広がりをさらに拡大していきたい。

何年もかけて築き上げた自分の授業スタイルを変更することは難しい。しかし現在の自分の授業スタイルが、この先10年も20年も通用するはずはない。「時代の変化」や「生徒の変化」に応じて、授業スタイルも変えていく必要があることは明らかである。時間はかかるかもしれないが、県内の高校数学全体の授業改善がなされるように、取組みは継続していかなければならない。

《引用文献》

- 中央教育審議会(2014)「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学
者選抜の一体的改革について（答申）」、p.19

《参考文献》

- 厚木市教育研究所(2013)「授業に生かすICT活用に関する研究調査」（研究紀要）
- 飯島康之(2014)「テクノロジーを利用した数学の指導」 愛知教育大学免許状更新講習14
- 大阪市教育センター(2014)「21世紀に求められる資質・能力を育成する授業デザインに関する研究
－ICTを活用した協働学習の内容・方法－」研究紀要第205号
- 杉江修治(2011)『協同学習入門』 ナカニシヤ出版
- 中央教育審議会(2012)「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について（答申）」
- 牧田秀昭・秋田喜代美(2012)『教える空間から学び合う場へ－数学教師の授業づくり－』 東洋館出版社
- 三宅なほみ・齊藤萌木・飯窪真也・坂本篤史(2013)「平成22年度報告書「協調が生む学びの多様性」」 東京大
学大学発教育支援コンソーシアム推進機構
- 村上芳夫(1965)『主体的学習実践のための学習方法訓練細案』 明治図書
- 村上芳夫(1967)『主体的学習の発展』 明治図書