

# 高等学校数学でのデジタルペンによるアクティブ・ラーニング型 授業の取り組み

今井順一\*1・河村真一郎\*2

Email: j-imai@photon.chitose.ac.jp

\*1: 千歳科学技術大学理工学部情報システム工学科

\*2: 北海道札幌手稲高等学校

◎Key Words 数学的活動, デジタルペン, アクティブ・ラーニング

## 1. はじめに

様々な技術革新やグローバル化が進行する「知識基盤社会」である21世紀をより良く生きるため、OEC Dは「キー・コンピテンシー」の獲得を掲げている。それと呼応し、日本でも知・徳・体のバランスのとれた力、所謂「生きる力」の育成を目指している。

しかし、知識・技能の習得とそれを活用する、総合的な学習の時間等での課題解決、課題発見的な学習や、探究活動が有機的に連動しないとされた課題も指摘されており、「主体的・対話的で深い学び」(アクティブ・ラーニング)に代表される、次期学習指導要領において、その対応についての方向性や方策等も検討されている。また教育の質・内容のみならず、知識・技能に偏重した高等学校の出口である大学入試にもメスが入れられつつある。現在の「大学入試センター試験」に代えて、2020年度から実施される「大学入試共通テスト」(仮称)では従来の知識偏重の入試形態から、読解力や思考力、表現力をも問う、新たな入試形態への移行を目指すこととなった。数学では単に解答のみを求めるに留まらず、記述式で解答に辿り着くまでの過程を求める出題も予定されているのである。解答をより速く正確に導くことに重きを置く傾向にあった従前の学習指導からのパラダイムシフトと言えよう。併せて、数学における評価全体の基本となる、事象を数学的に表現・処理する仕方や推論の方法等の技能を身に付けることを目指す「数学的な技能」、数学における基本的な概念や原理・法則の体系的な理解と知識の定着を目指す「知識・理解」、数学の理論・体系に関心をもち、数学のよさを認識し事象を数学的に判断力の育成を目指す「関心・意欲・態度」、さらに事象を数学的に考察し表現したり、思考の過程を通じ多面的・発展的に考える、数学的な見方・考え方の獲得を目指す「数学的な見方や考え方」の4つの観点を踏まえた、バランス良い指導を行うことに、より一層注意を払うことが求められよう。

## 2. 数学における表現力育成の授業デザイン

### 2.1 答案作成の指導についての意識調査

「大学入試共通テスト」(仮称)で予定されている出題内容から、教師は生徒に問題が解けるようになる指導のみならず、併せて答案作成の際、表現力や論理的な記述力等の育成についての指導が今まで以上に求め

られることとなろう。では、実際の授業や学習指導で「上手な答案」の作成指導、つまり問題を解く能力に加え、表現力や説明・説得力、編集力と言った能力の育成について生徒に対し、どのように指導しているのか、その現状と課題について北海道の高等学校数学科の教員16名にアンケート調査を行った。

表現力を意識した指導を行っているかの設問では、「行っている」・「たまに行っている」と回答した教員は69%であった。具体的な指導方法としては、「記述問題をなるべく多く扱う」、「添削指導」、「板書の工夫」、「別解指導の重視」、「答案の作成ポイントの指導」等を挙げている。一方「ほとんど指導していない」・「全然指導していない」と回答した教員の理由であるが、「数学が苦手な生徒が多い」、「基礎力の育成で余裕がない」、「教科書の内容で手一杯」等を挙げている。教員は表現力の育成を重要と捉えていることが窺える。しかし、勤務校の特徴が授業内容を決定していることから、表現力の育成は重要との認識を持ちながら、実際の授業では、「答」を求めることが中心に成らざるを得ない状況も見られる結果となった。

### 2.2 デジタルペンによる授業デザイン

アンケート調査の中で、表現力育成の具体的な授業手法として「グループワーク」の利用を挙げ、その効果も期待できるとの回答も得た。この取り組みをヒントに、アクティブ・ラーニング型の授業形態での取り組みを行うこととした。教員が一方通行型で指導するのではなく、生徒同士による主体的な学びを軸とし、さらに授業をより円滑に進行させるためデジタルペンによるICT活用を取り入れた授業デザインとした<sup>(1)(2)</sup>。

ICT活用の代表的なツールとして、タブレット端末が挙げられよう。個人やグループ、クラス全体での利用等多彩な活用が広がっており、特に義務教育の学校現場では、積極的な活用事例も多く見られる。しかしタブレット端末では一回に扱える情報量が少なく、高校の数学の問題を扱うには限界があり、使うとしてもタブレットでの扱いが可能な、情報量が少ない簡単な問題にしか対応できず、複雑な応用問題や発展的な問題、入試問題等には対応が難しいことからデジタルペンでの取り組みとした。またデジタルペンは紙とペンの組み合わせで利用することから、情報量の多い高校数学の問題を扱う際の親和性も高いと言えよう。

### 3. 高等学校での実施例

#### 3.1 北海道手稲高等学校での取り組み

「上手な答案の作成」をテーマに、デジタルペンを用いたアクティブ・ラーニング型の授業が、生徒の数学的活動に寄与するか、その有効性の検証を北海道札幌手稲高校3年3組(38名)の生徒を対象として平成29年5月30日に行った。

授業の流れは以下の通りである。前日の授業時に課題として問題を3問提示する。当日はクラスを8グループに分け、そのうちの4グループに課題の3問から1問を、さらに残りの4グループにも残りの課題2問のうち1問を割り当てる。教員が本時の目標である「グループワークによる、論理的でわかりやすい答案の作成」について共通理解を図り、各グループごとに協力しながらデジタルペンを用いて解答の作成作業を行う。(図1)。

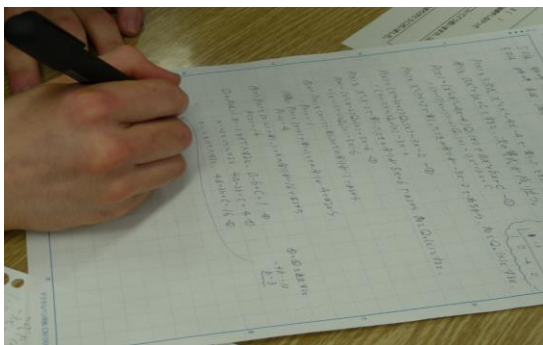


図1 デジタルペンを用いた解答作成



図2 教員による注意点等のアドバイス



図3 各グループの発表

教員は解答作成時に適宜机間巡視を行い、各グルー

プの進行状況をリアルタイムで確認する。併せて各グループの解答を活用しながら問題のポイント、解答上の注意点等をアドバイスする(図2)。最後に振り返りとして、各問題につきグループごとに簡単に発表を行い(図3)、質問・意見交換等を行う。最後に教員が授業のまとめを行う。

#### 3.2 評価

授業内容の理解についての設問では全員が、「良く理解できた」、「だいたい理解できた」と回答した。その理由として、「グループ内で話し合うことで理解が深まった」、「色々な人の考えを聞くことが出来て参考になった」、「話し合うことで、自分の考えをしっかりと整理できた」等、積極的に授業に参加し、内容の理解を深めたことが窺える結果となった。

また、デジタルペンを活用した取り組みについての設問でも全員が、「意欲的に取り組めた」「まあ意欲的に取り組めた」と回答した。その理由として「各グループの解答を見ることが出来、刺激的だった」、「他のグループの解法を参考に、自分たちの考えを広げることが出来た」、「みんなでより良い解答を作ろうと言う気持ちになった」、「リアルタイムでの表示や、拡大などが出来るため、集中して取り組めた」「考えることがより重視される授業だった」、「いつもの授業より、楽しかった」等、解答の過程を重視する本授業の目的を概ね達成することが窺える結果となった。但し、「このよう非日常的な授業はたまに行うのが良い」と言うような、ICT活用の本質を突くような感想も見られた。

### 4. まとめ

授業を行った教員からは、生徒は意欲的に取り組んだことは勿論、次のような効果も報告された。「①他のグループの記述を参考に自分たちの解答づくりにフィードバックすることが出来た、②批判的に見ることで様々な気づきが起こった、③「どう表現すれば相手(採点者)に伝わるのか」と言う、いつもの問題演習ではあまり考慮しない点についても、生徒同士が思いを巡らせることが出来た、④積極的な生徒同士の会話が起こり、コミュニケーション能力の育成にも効果が感じられた」等の効果が見られるとの報告は、ICT活用によるアクティブ・ラーニング型の取り組みが、数学的活動に寄与する可能性を示唆していると思われる。一方、デジタルペンのデータ転送速度の確保等、より快適なデジタル環境の整備と、アクティブ・ラーニング型授業での評価について、ループリクを整備する等、適切な評価方法の構築も課題として考えられよう。さらに実証実験を重ね、より効果的な授業デザインの構築を目指すものである。

#### 参考文献

- (1) 今井順一, 山本大輔, 小松川浩: “デジタルペンを活用したリメディアル教育での授業デザイン”, メディア教育研究, 第5巻, 第1号, pp.57-66 (2008).
- (2) 杉原太郎, 三浦元喜: “高校の数学授業実践を通じたデジタルペンシステムの効果”, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.192-201 (2013).