

# 講義型から生徒参加型の授業への変革

～高校数学におけるICTを活用した教育について～

北海道札幌手稲高等学校 教諭 河村 真一郎

## 1 はじめに

数学教育が抱える大きな問題の一つとして、一方的な授業（講義型）の授業が依然として多いということが挙げられる。高等学校では平成24年度から数学・理科で新学習指導要領が先行実施（25年度からは全面実施）されている。科目としては「数学C」が姿を消し、必修科目の「数学基礎」に代わり、「数学活用」が登場した。にもかかわらず、「数学活用」を履修する高等学校は北海道でも多くはない。

ただ、これから学校現場、特に高等学校の数学において克服すべき問題は、学習指導要領上のことだけではないだろう。もちろん、学習内容について一定の基準を定めている学習指導要領が大きく変わってきていることにも注意しなければならない。数学I・数学Aにおいては「課題学習」も取り入れられた。ただ、それ以上に課題として考えていかなければならないことは、私たち教員の「授業改善」、つまり講義型から生徒参加型の授業への転換が求められているのではないだろうか。

今回、ICTを活用した授業改善のアイデアなどについて紹介したい。大学との連携の中で作成した授業支援型コンテンツ（以下、コンテンツ）を中心とした取り組みである。

## 2 授業支援型コンテンツの作成・監修

### (1) 作成の背景

平成20年3月、本校と千歳科学技術大学は高大連携協定を調印した。大学のeラーニングシステムを利用しながら、生徒の基礎学力向上を図る、ということを中心に取り組んでいる。ただ、既存のeラーニングシステムは生徒が自学自習するためのものがほとんどであり、教員が授業の中で活用できるものは少なかった。そこで本高大連携協定のもとで、高等学校教員が授業で使えるコンテンツの開発が出来ないか、ということで、この取り組みがスタートした。

高等学校の授業では、黒板に教員が板書し、それを生徒が写すというようなスタイルが、昔から行われており、今でもその傾向は根強い。しかし、生徒の理数離れや数学的な直観力の欠如、また計算力があっても動的・空間的認識能力が低下している現状がある。これを踏まえると、特に連続的な変化するものなどの指導になると、黒板上で説明し、生徒に対して変化のイメージを「強要」することになり、以前から行われている授業方法では限界があるといわざるを得ない。

そこで、授業の導入やまとめなどに活用できる授業支援型コンテンツの作成に取り組んだ。

### (2) 作成のねらい・監修

コンテンツは生徒が主に視覚を通して理解できることを主眼としている。また、生徒・

教員双方が電子黒板上で利用できるようにするため、難しい操作を必要とするものではないようなものとした。

コンテンツについては Adobe 社の Flash を用いて、千歳科学技術大学の今井順一研究室の学生（主に 4 年生）が作成した。また、その元になる原稿（素材）については、筆者と鳥本恭稔氏（北海道札幌稲雲高等学校教諭）・吉田奏介氏（北海道八雲高等学校教諭）の 3 名で分担して、「設計書」という形で提供した。現場の教員が原稿を作成することで、より実践的なものになるように心がけた。さらには学生の作成したコンテンツについては、学生と設計書の作成教員らによって監修作業を繰り返し行い、その内容の充実に努めた。数学 I・A の必要な部分については作成が行われた。

また、コンテンツを用いた授業実践も同時に行っている。どれも生徒からの反応は良く、実施後のアンケートでは「授業内容がわかりやすかった」では 89%、「普段より学習意欲がわく」では 67%、「今後も受けたい」では 61% の生徒が肯定的な回答をしている。

なお、筆者が担当した平成 23・24 年度の 10 年経験者研修（高等学校 数学）の「ICT を活用した教育」という講義においても、これらを紹介し、また参加された先生方にコンテンツの原稿を作っていただくなどして、関心を持っていただくようにしている。

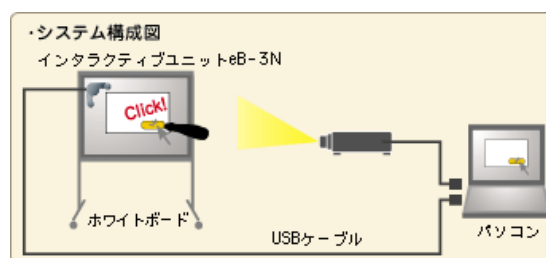
今後はコンテンツの作成・監修と平行して授業で活用していき、さらなる内容の充実に努めていきたい。

### 3 授業支援型コンテンツを用いた授業実践

このコンテンツを用いた授業は PC とプロジェクターを接続し、そこから黒板上のスクリーンに投影する方法（電子黒板）で実施した。ここではインタラクティブユニットも同時に利用した。

ここからは、実際の授業での活用方法とその授業時に用いたコンテンツの画面とを合わせて紹介したい。授業方法についても、単なる講義型ではなく、生徒の授業参加を積極的に促す方法としている。

#### （資料 1）インタラクティブユニット



（出典）内田洋行HP

[http://www.uchida.co.jp/osyohin/inter\\_unit/index.html](http://www.uchida.co.jp/osyohin/inter_unit/index.html)

#### (1) グループ学習と合わせた授業（1年数学A）

- ・1年数学A「確率」のまとめの授業で実施
- ・授業プリント「『確率』は本当に信じていい??」とコンテンツ（さいころを指定された回数だけ、自動的に振って、それぞれの出た目の回数を表示する）を利用
- ・習熟度別のコースにおいて、1コースを3人ずつの班に分け、授業で学んだ確率が、さいころをどのように振れば実現するのか、などということを生徒相互で話し合いながら、実際電子黒板上で自分たちで指定した回数で振り（仮想実験）、その結果をもとに授業時間内にプリントを完成させていく
- ・各班の議論が深まるように授業担当教員が巡回・指導の援助（声かけ）の実施

- ・複数の班の結果を総合することで、大数の法則の理解につなげる

(2) グループ学習と合わせた授業 (1年数学A)

- ・1年数学A「順列・組合せ」のまとめの授業で実施
- ・授業プリント「順列と組合せを見極めよ！」とコンテンツを利用
- ・習熟度別のコースにおいて、1コースを6つの班に分け(各班5~6人程度)、順列と組み合わせが混在した問題の中から「どういうときに順列(組合せ)を利用するのか」ということを生徒相互で話し合いながら授業時間内にプリントを完成させていく
- ・各班の議論が深まるように授業担当教員が巡回・指導の援助(声かけ)の実施
- ・代表して2つの班に、指定した問題について「順列か?組合せか?」また「なぜそう判断したのか?」ということについて発表(二人の班の代表が発表し、一人は説明者、一人は電子黒板の操作を行う)

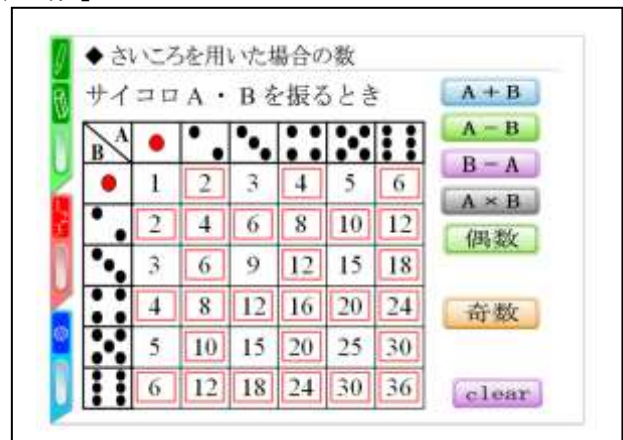
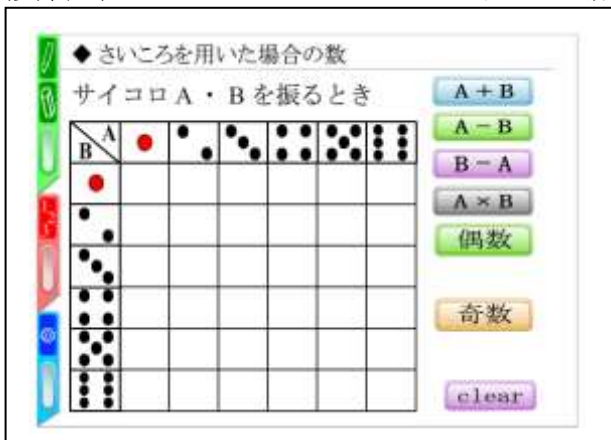
(資料2) コンテンツ「順列と組合せ」



(3) 電子黒板を活用した授業の実施 (1年数学A)

- ・1年数学A「場合の数」のまとめとして、サイコロの問題に特化した形で授業を実施
- ・授業プリント「サイコロを極める」とコンテンツを利用
- ・本時の目標として、場合の数を求めるために単に書き出すのではなく、6・6表を活用することも有用であるということを知ることが主眼とした

(資料3) コンテンツ「さいころを用いた場合の数」



- ・生徒は教科担任の説明などを聞きながらプリントの問題を解く
- ・答え合わせは、代表生徒がコンテンツを用いて行う

#### (4) 電子黒板を活用した授業の実施（1年数学A）

- ・1年数学A「同じものを含む順列」の導入の授業で実施（最短経路問題の基礎）
- ・電子教材とノートだけを使用（同時に教科書は使用しない）
- ・生徒自身が電子黒板を用いて、自分の考えを発表（お互いの考えを聞く）
- ・縦と横の幅を自由に設定できるので、簡単な場合からの生徒とのやり取りが可能（ $2 \times 2$ ではどうか、など）（→生徒の参加型授業へ）

（資料4）コンテンツ「同じものを含む順列」



本校では、幸いにも電子黒板があり、このような授業を展開することが出来たが、電子黒板がなくても、教員がノートPCを教室に持ち込み、その画面上で操作することで十分可能である。ここでポイントになるのは、全てを教員がやってしまわないこと、生徒に活動させる場面を提供することにある。

#### 4 ICTを活用した授業について

このように、高等学校の数学の授業での取り組みについて紹介してきた。ICTを活用した授業については、大きく分けて次の3段階が考えられる。

##### <Step 1「教員が見せる」>

高校数学ではよく用いられるのが、「Mathematica」や関数グラフソフト「Function View Ver. 5.78」や「GRAPES Ver. 6.81」、「3D-GRAPES Ver. 1.60」、幾何ソフト「Cabri-3D」等であり、それらの活用により、関数や図形を「見せる」ことで、生徒の授業の理解度を高めることができる。

ただ配慮すべき点としては、教員だけが操作することになるため、生徒と教員が授業を「創り出す」ことが難しい。

##### <Step 2「生徒が使う」>

前述したように「eラーニングシステム」などがその代表例として挙げられる。北海道の学校現場で活用されているものの多くは、千歳科学技術大学が開発した「CIST-solomon」である。システム自体は大変素晴らしいが、基本的には生徒が自学自習用として活用するものであり、生徒の学習の継続性などに困難な点がある。

##### <Step 3「協働して活用する」>

これが今まで紹介してきたものである。授業中にPCや電子黒板等を活用して、教員・生徒ともに同じコンテンツを利用する、いわゆるコンテンツ上で疑似体験させることで、少しでも「実感のある」数学の学びにつなげるというものである。ただ、無計画に利用

しても効果はあまりないだろう。教員側の十分な授業準備や計画という授業デザインの必要があるだろう。

その具体例として、今までは学習指導案作成における事項としては、次のようなものが挙げられている。

#### <学習指導案>

単元名・単元目標、本時のテーマ、評価基準、本時の指導観、生徒・クラス観、授業展開（教員の活動・生徒の活動）、評価の観点 など

しかし、講義型ではなく生徒参加型の授業を考えていくとするならば、次の視点について、今まで以上に考えていくべきである。これはICT活用に向けてというだけではなく、日ごろからコミュニケーションや言語活動の充実を意図して考えていくべき点である。

#### <新たな視点>

- ・教員の活動と生徒の活動の関わり（発言に関わる？ 演示に関わる？ ICTの活用？）
- ・実際の発問内容（場当たりのものは×）
- ・生徒の回答内容とそれに応じた教員の授業展開の検討（生徒の小さな疑問も生かす）  
など

さらに、ICTを活用した授業デザインを考える点では次の視点も必要になる。あくまでも、ICT活用そのものが目標ではない。一つの手段である。また1コマの時間全てをICT活用に充てるものではない。

#### <ICTを活用した授業デザインの視点>

- ① ICTの活用場面をイメージする
- ② 学校や生徒のICT環境をチェックする
- ③ 授業の展開・ICTの活用方法を考える
- ④ 授業の評価（ICT活用の確認・検討）

## 5 まとめ

新学習指導要領では、高校数学において課題学習が一つの内容として位置付けられており、今まで以上に生徒は、基礎的・基本的な知識・技能を習得しつつ、それらを活用した学習活動が求められている。これらの取り組みの多くは、それらの基礎となるところである。また、授業改善の視点の一つにICT活用の教育も加えつつ、生徒に「数学を学んでいる」実感をどう持たせるかということについて、今後も諸先輩方のご意見等を頂きながら、様々な実践を行っていきたいと考えている。

※ 本原稿は「講義型から生徒参加型の授業への変革」（北海道札幌拓北高等学校 教諭 河村真一郎）を一部加筆・訂正したものである。（財）日本教育公務員弘済会北海道支部 研究論文 個人部門 特選（平成24年度）受賞