

試行錯誤を取り入れたweb教材の可能性

吉田 賢史	宮崎 光二	岩本 彰	中山 弘隆
甲南高等学校・中学校 教諭	甲南大学大学院	甲南大学理工学部	甲南大学理工学部
甲南大学自然科学研究科	自然科学研究科	情報・システム工学科	情報システム工学科 教授
情報・システム科学専攻	情報・システム科学専攻	研究生	
博士課程	特別研究員		

概要

試行錯誤を取り入れた実験的学習や発見的学習の授業実践例は多く報告され、生徒の興味・関心などの情意面において教育的な効果が認められている。しかしながら通常授業でコンピュータを用いて試行錯誤を行わせた場合、50分という時間制限があるため、学習速度の速い生徒と遅い生徒の差を埋めることは難しい。

そこで、試行錯誤を時間枠にとられない授業外に行わせ、通常授業ではそれら試行を元にした議論中心の授業展開はできないか。また、昨今のインターネットの普及を利用し、時間・場所にとられない学習環境は提供できないかと考え、教材とコンテンツの試作を試みた。

キーワード：e-Learning, WBT, 発見的学習, 試行錯誤, webMathmematica

1 はじめに

最近の生徒は教えられた事柄をそのまま実行することには長けているが、異なったアプローチや新しい傾向の事柄には全く手がつけられないことが多い。これは、受験への対応から即効性のある演習・解答の繰り返しによるトレーニングとテクニック中心の学習形態の弊害と言われている。確かに、知識の定着には演習は不可欠であるが、体験に基づかない演習は「ものを考える知恵」とはならず単なる知識の増加でしかない。つまり、それぞれの知識の連携は生まれず、知恵が身に付くとは言い難い。

体験することは知恵を生み出す第一段階であるが、その体験による失敗の多さも重要であり、その失敗の体験が工夫を生み出し、それが知恵となる。このような試行錯誤は数学のみならず、いろいろな学習過程で最も重要な事柄である。

そこで、どのようなweb教材を作成すれば、生徒一人ひとりに十分な試行錯誤をさせることができるかweb教材の可能性を探りたい。

2 試行錯誤を取り入れた授業展開

旧来の授業展開では、定義 → 定理 → 演習の流れの中で、受験に対応すべく演習を中心に展開されてきた。その結果、パターン化された問題には対応できるが、本質が同じ問題に対して別の角度から出題されると全く手がつけられないという生徒が多くなっている。また、数学の教科書は、理路整然と書かれており、教科書を単に使うだけでは、教員の説明を聞き、板書を写し、練習問題を解くという流れとなり、生徒個人の意思による試行を行わせる機会は殆どない。

学習過程における試行の主たる目的は、「錯誤」にある。「錯誤」という経験から、それを正そうとする新たな試行が生まれ、試行と錯誤の繰り返しによって、単なる知識がそれぞれ有機的に結びつき、考える糧「知恵」となるからである。単に「問題が解ける」というだけでなく、体験に基づいた知識を身に付けることが大切である。

3 授業時間枠と個人差の問題

試行錯誤を取り入れた実践事例は存在するが、なぜ、普通授業の中で取り入れられ難いのであろうか。その大きな要因の1つとして授業時間という枠が挙げられる。通常50分の授業内で、試行錯誤を十分にさせ、まとめることは困難である。なぜならば、一つの発問に対して、個々それぞれの思考に基づいて試行が展開されるからである。

また、単に試行するだけでなく、そこから法則を見いだすという「発見的学習」をさせるためには、試行に対して適切な指示を与える必要もある。しかし、このような展開を通常授業で行うことは、教科書を消化する進度の面から非常に困難である。特に理系の生徒にとって、今回の指導要領の改訂によって高校2、3年生の負担がかなり大きくなる。理系の2年生以降には、試行錯誤を体験させることで、理解を促せる単元が多く存在するが、「発見的学習」を通常授業で展開することはさらに困難となる。

さらに、授業時間という枠だけでなく、試行錯誤には個人差が大きく影響し、一斉授業では学習進度の遅い生徒は、十分に試行できないという状況に陥る。試行錯誤に基づく発見的学習においては、十分に試行させることが大切であるが、通常授業でそのような時間を確保することは難しい。

4 e-Learningの可能性

理想的な授業展開は、知識の伝達や演習を中心におこなうのではなく、試行錯誤によって法則をどのように発見したかを議論する展開でありたい。換言すれば、教科書や参考書などで得た知識と自ら体験した試行錯誤との関係を結びつける役割が授業でありたい。

そこで、ICTの技術を利用した授業展開を考えたい。テクノロジーの発展により、*Mathematica*のような数式処理システムを用いることで、発見的学習や実験的数学の授業展開がしやすくなった。また、インターネットの普及により、e-Learningという言葉が出現し、いつでもどこでも学習できるという環境が整いつつある。

しかしながら、テクノロジーを活用したヴァーチャルな授業と人のおこなうリアルな授業とのバランスを欠かさないように注意しなければ、教育効果を上げることはできない。つまり、何もかもテクノロジーを活用するのではなく、効果的な活用方法を考えなければならない。

また、現存するe-Learningシステムは、パワーポイントなどを利用した講義再現を目的としコンテンツや、CAIのようにトレーニングを目的としたコンテンツが殆どであり、一方向配信コンテンツで、受講者側は聞くだけという受け身の学習になりやすい。

そこで、生徒の試行錯誤をさせるためのコンテンツを準備し、生徒の活動を取り入れたコンテンツを試作した。

5 配信の工夫と試行コンテンツ

さて、高等学校や中学校において授業を活発にするためには、予習型コンテンツが有効であると考えている。しかし、家庭学習時間が少なくなっている生徒に、単に一方的に配信するコンテンツでは、受動的であり2節で述べた体験に基づいた学習にはほど遠いものがある。

そこで、予習型コンテンツでは、能動的に学習できる環境をつくらなければならない。ここでは、試行錯誤という学習活動を取り入れる。

大学などで活用されているe-Learningは、1つの講義毎に作成されているため、配信されるコンテンツを一通り見るために、かなりの時間を必要とし、特に中学生や高校生にとっては集中力の持続も難しい。

以上のことから今回のコンテンツでは、学習意欲の継続の面から1つの授業を5分以下のいくつかのパートに分け、そのパート毎に試行錯誤を取り入れる。(図1) 試行はでたらしめな数値を代入しても法則は見つからない。そこで、入力パターンを観察し、法則が導かれやすい試行へと助言を加えながら学習を進めるといったコンテンツを作成した。これは、ちょうど教室で授業を展開する際の机間巡視に当たる。

このように、個々の試行にあった指導をおこなうことにより、学習意欲が高まるのではないかと考えられる。

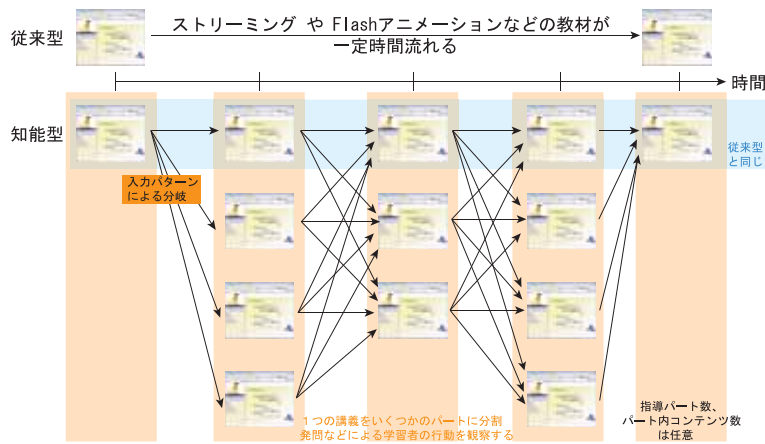


図 1: コンテンツ配信の流れ

	2次関数以外も 作ってほしい	自宅でもう 一度使いたい	試験前に 使いたい	予習に使い たい
そう思う	37.9	24.1	20.7	21.8
まあそう思う	19.5	12.6	17.2	14.9
どちらともいえない	28.7	40.2	31.0	37.9
あまり思わない	68.0	31.4	55.6	39.4
全く思わない	0.0	0.0	0.0	0.0

表 1: アンケート結果

6 生徒の反応

実際に担当している高校一年生文系 87 名に対して数学の教材「二次関数のグラフとその平行移動」を実験的に利用させた。家庭環境の不公平を無くすように、コンピュータ教室で実験を行った。生徒の反応は、表 1 のように、学習コンテンツを増やしてほしいという意見が多く見られた。

また、「自宅でもう一度みたい」、「予習に使いたい」という意見が少ないように見えるが、もともと数学に対するモチベーションの低い生徒を対象としていることを考慮すれば、決して少ないとはいえない。

次に各項目の相関係数を調べたところ、今回の教材に興味・関心を持った生徒は、予習・復習など家庭学習や定期考査に備えたいという意識が高いことが、表 2 から読み取れる。

生徒の自由記述感想としては、以下のような事柄が挙げられた。

- 文字だけでなく授業のようにしゃべるのでわかりやすい
- 家にインターネットが繋がっていないので必要性を感じない

	2次関数以外も 作ってほしい	自宅でもう 一度使いたい	試験前に 使いたい	予習に使い たい
2次関数以外も作ってほしい	1			
自宅でもう一度使いたい	0.483102093	1		
試験前に使いたい	0.35231175	0.508175987	1	
予習に使いたい	0.328731652	0.356897724	0.528764826	1

表 2: アンケート相関

- 見ているだけになるので、身に付くかどうかわからない
- 家でも授業のように受けられてよい
- 登校拒否の人も受けられてよい
- 参考書は見る気はしないが、これならずっとみても飽きない
- 教科書の内容だけでなく、問題集の解答を解説してほしい

などが挙げられた。また、興味深い感想としては、通常授業では殆ど授業に参加しない生徒が「グラフってどこに気をつけて描けば、(コンピュータが描くような)ちゃんとしたグラフになるんですか?」という質問を投げかけてきたことである。今回の単元「二次関数のグラフをその平行移動」で、グラフを何度も書かせるうちにグラフへの興味が現れたのではないかと推測される。更には、コンテンツの配信が生徒一人ひとり試行によって異なるため、隣同士でなぜ異なったかディスカッションしている様子も見られた。これは、家庭などでの展開を考えれば、掲示板などを併用することにより、生徒同士の意見交換が可能になり、考え方を共有し、自らの考えを再構築するきっかけとなり得る。

7 期待される教育上の効果

関数電卓や数式処理ソフトを使うと計算力が低下し、グラフが書けなくなるという意見が聞かれる。確かにそういう点は否めないが、全く興味を抱かない生徒に興味を芽生えさせるきっかけとして、活用するには効果的なツールであるといえる。さらに、今回のように生徒個々の試行に合わせた指導コンテンツを配信することによって、さらにその機会が増えたのではないかと考えられる。

教科に対して拒否反応を示す生徒に対して、如何に興味を持たせられるかという点で今回のコンテンツはある程度効果があったといえる。

8 今後の課題

さて、生徒の感想等から楽しく受講していたといってよいが、最も重要な生徒の側面からの課題は、これが今後持続するかどうかということになるであろう。なぜならば、日頃体験しない、メディアに対する好奇心と、新しい受講スタイルに対しての好奇心から、飽きずに「楽しい」と感じている可能性が否めないため、受講が持続するかどうか保証できないからである。

今後、コンテンツを増やし、受講生の感想やアクセス状況と試行状況を解析し、コンテンツをカスタマイズしなければならない。また、学習者のタイプによって、どのようなコンテンツのアクセス(配信)の傾向があるか探ることにより、現在のコンテンツをさらに効果的なコンテンツへと成長させなければならない。

参考文献

- [1] 柴田, 加藤, 双方向性を重視したマルチメディア教育支援システムの開発, 日本教育工学会研究報告集, 2004-2, pp.15-18
- [2] 茨木, 川上, 学習効果を高める授業用コンテンツの開発と活用に関する研究, 日本教育工学会研究報告集, 2004-2, pp.133-138
- [3] 望月, 中原, 山内, 西森, 松河, 一色, 松浦, 朝川, 八重樫, 加藤, 教室の授業と連携した e-Learning とその評価, 教育システム情報学会誌 Vol.20, No.2, 2003, pp.132-142
- [4] 平嶋, 教育的インタラクションと学習モデリング, システム制御情報学会誌 Vol.47, No.4, 2003, pp.185-190
- [5] 長崎, 我が国の高等学校3年生の数学の学力に関する諸問題, 日本数学教育学会誌, 第85巻, 第3号, 2003, pp.2-11