

ビジュアル化授業による教育的効果*

金城幸廣[†], 服部次郎[‡],
筑波大学附属坂戸高等学校[§],
〒350-0214 埼玉県坂戸市千代田1-24-1
e-mail: kinjo@tsukuba.sakado.saitama.jp, hattori@sakado-s.tsukuba.ac.jp
横山淳一[¶], 松田信一^{||},
富士写真光機株式会社^{**},
〒331-9624 埼玉県さいたま市北区植竹町1-324
e-mail: yokoyama@m.fpo.fujifilm.co.jp, matsuda@msv.fujinon.co.jp
中平勝子^{††}
長岡技術科学大学^{‡‡}
〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1
e-mail: katsuko@vos.nagaokaut.ac.jp

概要

本研究は、高等学校におけるビジュアル化教育の実践に係わるものである。生徒の向学心を刺激し、わかり易い授業を実施するためには、以前から授業のビジュアル化の必要性があった。今回、マルチメディアの自主教材製作とこのための新しい装置開発に産学共同で取組んだ。作成した自主教材を用いた授業を行い、生徒の意見や理解度の変化を解析し、その教育的効果について分析を行なった。主として教科書のみでは実現できない動画や静止画を編集し、工業系教科において「ハードウェア技術」の授業を行ったところ、生徒の質問が頻発し活性的な授業が実現し、理解度の向上を見た。また自主教材がこれまでになく簡便に作成できることも確認した。

1 はじめに

高等学校の授業において、生徒個々の健全な成長を期して理解し易い授業・興味を持てる授業を展開していくことは、教育機関として重要なことである。また、変革の著しい現代そして未来に柔軟に対応していけるような教材の研究・開発を行うことは、生徒が常に最新情報を享受することにより生徒の創造

性の育成において今後益々重要となってくると思われる。

一方、企業においては一般に商品開発においてユーザーのニーズにあった商品を作り出すことが宿命である。したがって、商品におけるエンドユーザーの確かなニーズを把握し、ニーズに沿った商品を開発することが求められる。

本研究は、産学協同研究の精神に基づいて、高等学

*Educational Effect of Visual Class

†Yukihiro Kinjo

‡Jiro Hattori

§University of Tsukuba, Senior High School at Sakado

¶Junichi Yokoyama

||Shinichi Matsuda

**Fuji Photo Optical Co., Ltd.

††Katsuko T.Nakahira

‡‡Nagaoka University of Technology

校におけるビジュアル教材の簡易作成・提示法を考慮した教材提示ツールを開発し、その活用を通してビジュアル教育機器の教育的効果について考察した。

1.1 ビジュアル化授業の必要性

一般的な高等学校の授業では、選定された教科書を活用して授業を行う。しかし、科目によっては教科書編纂の時期より後に公表された最新の情報・機器を提示するほうが生徒の学習動機を引き出し易いものもある。例えば教科「情報」や生物、地理など、社会の情勢や科学技術の進歩と共に常職が変わるものについては、常に生徒が接することのできる新聞などの情報源から授業導入が可能となるため、身近なものから学習活動の導入を図ることもできる。その際大事なことは、可能な限り実物または実物に近いものを提示するという点である。

教科書による情報が授業当時の場面から古いと判断される場合には、教育内容の改善が必要である。しかし、教科書を直ちに改編する事は諸般の事情から大きな困難が伴う。また、実物を提示する場合は理解の手助けとして有効であるが、一般教室の持つ空間や物理的な制約から難しいことも多い。そこで、今回、図や動画による最新のビジュアルデータの説明を活用することにより、学習内容に対する生徒の理解への新たな手助けとして提示を行い生徒の理解と興味関心の向上を目指した。

ビジュアル化授業の検証科目には、ビジュアル化情報が理解の手助けとなりえるという観点より、工業系科目「ハードウェア技術」を選定し、ビジュアル教育機器の活用を行い、コンテンツのビジュアル化を通じた教育的効果について検証を行った。該当科目では、従来情報記録用のハードウェア技術における「磁気ディスク記憶装置」については重要な項目であるが、

1. 構造が微細であり精密に高速回転する装置である
2. その精度はサブミクロンが必用である
3. 内部動作については生徒の日常体験の外にある
4. 教科書の図や写真だけを頼っての授業では、肝心の部分の動きがない

という理由で生徒は磁気ディスク記憶装置に対して理解しにくい。特に、ハードディスクの回転と磁気ヘッドアームの動きについては動きを見せるほうが生徒の理解の手助けとなる場面である。

1.2 高等学校との産学連携の意味

一般に企業においては、新商品開発を通じて生き残りをはかるが、真にユーザーのニーズに合った商品を売り出すことが最重要課題である。したがって、商品におけるエンドユーザの確かなニーズを把握し、そこに技術シーズを駆使してニーズにそった商品を開発することが求められる。

今回、企業が思索提案したツールが、真に教育現場にとって効果があり、教師にとって利便性があるか否かを評価しつつ、この機会に教科書を効果的に補完する自主教材開発を行い、あわせてビジュアル化授業の今後の展開を検討することとした。本校の複数の教員による試作品使用は、企業の製品仕様を変更させることにもつながった。

今後、様々な角度から産学連携が行われることが予想されるが、「産業」を支える企業側からの生の情報を取得体験でき、大いに参考となった。

2 実践概要

2.1 実践先

本実践は、筑波大学附属坂戸高等学校工業系科目「ハードウェア技術」受講生徒17人に対して行った。

ハードウェア技術は日進月歩の技術内容を生徒に教授する必要があり、ハードディスクの構造をはじめ一般に生徒は視覚的に捉えることが難しい分野である。そのため、生徒が視覚的に内容を理解し、理論を座学で補うことにより、生徒の理解力向上が期待される領域であると考えられる。授業日は以下の通りである。

- 第1回 平成15年10月22日(ハードディスクの構造1)
- 第2回 平成15年10月29日(ハードディスクの計算手法)

- 第3回 平成15年11月5日(ディスプレイ)
- 第4回 平成15年12月17日(光磁気ディスク)
- 第5回 平成16年1月14日(マウスやキーボード)
- 第6回 平成16年1月21日(プリンタの構造)

2.2 実践に用いたビジュアル化ツールの特徴

図1に、今回用いた機器を示す。ビジュアル化ツールの特長は下記の通りである。

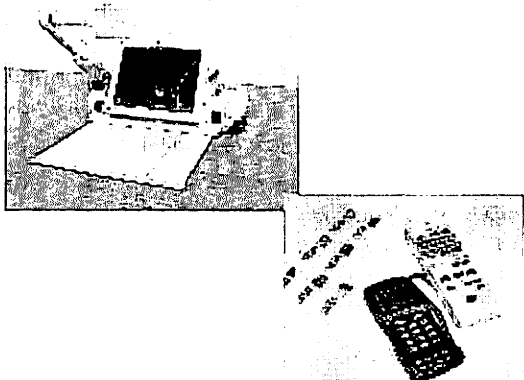
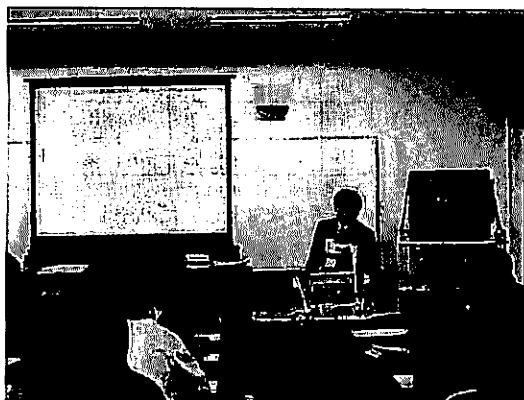


図1: ビジュアル化ツールを用いた授業風景(上), 試作品(左下), リモコン(右下).

1. 最新の画像・動画をプロジェクターで投影し、提示することができる。

2. パソコンを用いてパワーポイントによる説明が可能。
3. ポインタ機能があり、部分的に説明を行う際、活用することができる。
4. 授業においては最新情報を生徒に提示したい場合が多い、その際、通常のパソコンのみの活用であるとインターネットからの最新画像取り込みが多いが、ビジュアル化ツールではビデオカメラによる自作の教材作成が可能でありまた、ツールへの取り込みも容易である。
5. 素材を作成したり、収集しておけば授業内容や目的、学習レベルに合わせて、その場に応じた教材としていつでも何度でも瞬時に提示可能

3 実践結果

ビジュアル化授業による教育効果を、試験実施後素点と生徒へのアンケートの両側面からの測定を試みる。

3.1 試験の得点率から見た教育効果

表1に、平成14年度中間・期末試験における、平均得点率を、表2に、平成15年度中間・期末試験による平均得点率を示す。平成14年度の中間・期末試験の平均得点率の推移を見ると、基本的に中間試験より期末試験の方が成績が良く、1年を通してみると前期から成績は下降している。

一方、平成15年度の中間・期末試験の平均得点率の推移をみると、平成14年度同様学期はじめの試験に対する得点率が高いものの、1年を通してみると明らかに3学期の成績が伸びている。

また、同内容該当試験は平成14年度後期期末試験ならびに平成15年度3学期に行ったが、得点率においてはビジュアル化ツールを利用して授業を行った平成15年度3学期の方がツールを利用しなかった平成14年度後期期末に比べ、3割以上の得点率上昇が見受けられる。

これはビジュアル化ツールの導入により生徒が学習内容を確実に理解したためであると考えられる。

テストの難易度による点数にばらつきはあるが、動画が良いとの反応と相まって理解度が高まったことを示している。また、昨年のテスト結果、得点率が一定であることから、今回生徒の興味が高くなったことを示している。

表 1: 平成 14 年度実施試験平均得点率 (%)

	前期中間	前期期末	後期中間	後期期末
得点率	64.5	50.1	59.2	51.6

表 2: 平成 15 年度実施試験平均得点率 (%)

	2 学期中間	2 学期期末	3 学期
得点率	56.6	46.8	68.2

3.2 生徒へのアンケートから

ビジュアル化授業に対する生徒の反応を調査するため、次の項目に対してアンケート調査を行った。その結果を表 3 および表 4 に示す。表 3、表 4 ともに、横カラムは 2.1 節に示した授業実施回数、縦は回答選択肢である

1. 授業について理解できたか。

回答選択肢: (1) 良く理解できた (2) 教科書のほうがわかりやすい (3) 少しだけわかりやすい (4) 同じ

2. Visual 授業の何が分かりやすいか。

回答選択肢: (1) 動画による説明 (2) 最新情報による説明 (3) 大画面による説明

3. 前回と今回とではどちらがわかりやすかったか

回答選択肢: (1) 前回 (2) 今回 (3) 同じ

4. 機能としての要望

5. 感想 (記述式)

表 3 に、アンケート設題 1 の結果を示す。「よく理解できた」「少し理解できた」を合わせて「理解できた」とみなすと、各回において生徒が「理解できた」と認識している割合は半数以上である。また、回を重ねる毎にその割合は 5 割から 9 割前後まで上昇している。このことは、ビジュアル化授業を続けることで生徒は確実に「理解した」という印象を持つことを示している。

表 4 に、アンケート設題 2 の結果を示す。各回とも「動画による説明が分かりやすい」という回答を寄せており、動画により説明がわかりやすかったことが毎回指摘されている。これは教科書による図等の説明よりも動画・大画面による情報が印象深かったことを示している。

表 3: アンケート結果 (設題 1)

	1	2	3	4	5	6
(1)	6	5	9	4	12	4
(2)	0	4	2	3	0	1
(3)	2	3	2	4	3	9
(4)	6	1	2	2	1	1
小計	14	13	15	13	16	15

表 4: アンケート結果 (設題 2)

	1	2	3	4	5	6
(1)	12	10	11	9	14	13
(2)	0	0	2	1	0	1
(3)	3	4	2	4	1	3
小計	15	14	15	14	15	17

昨年度までの授業では、たとえばハードディスクの構造がイメージできず、生徒からの手ごたえを感じる事ができなかったが、この回答からも分かる様に動画による説明で分かりやすかったことが明白であると共に生徒から「もう一度みたい」「ディスクとヘッドの隙間はどのくらいなのか」といった積極的な要望や一歩踏み込んだ質問が明らかに増えた。

表 5 に、アンケート設題 3 の結果を示す。これはビジュアル化授業を行った 6 回に対して、前回の授業と今回の授業を比較してどちらが分かりやすかったかを示している。そのため、1 回目は全員無回答である。ビジュアル授業の回を重ねるごとに「前回の方が分かった」と「今回の方が分かった」と答えた生徒の数が逆転していることから、回を重ねる毎にビジュアル化授業は生徒に定着したものと考えられる。

以上のことから、ビジュアル化授業は回を重ねて行く毎に生徒が「この項目は理解できた」と確信できるとともにビジュアル化授業を行うのが自然な授業形態であると感じていることが分かる。

表 6 に、アンケート設題 5 の結果の内、回答数を示す。毎回 8 割以上の生徒が回答しており、全体と

して肯定的な記述が多かった。例えば、「動画にすると今まで気づかなかった疑問ももてるし、理解もしやすくなった。面白いので眠気を誘うこともなくいいと思う。(1回目)」「仕組みが目で見ても頭で想像できて分かりやすい(4回目)」などの意見が挙げられる。

表 5: アンケート結果 (設題 3)

	1	2	3	4	5	6
(1)	0	2	3	0	2	3
(2)	0	6	7	4	5	0
(3)	0	5	4	9	9	12
小計	15	13	14	13	16	15

表 6: アンケート結果 (設題 5 に答えた生徒数)

	1	2	3	4	5	6
回答数	14	10	10	8	16	10
出席者	15	14	15	14	14	17

その一方、「動画がわかりやすかったけど、あんまり授業が進んだ気がしない(1回目)」「準備時間が長くて飽きてしまった(1, 3, 4回目)」という授業の進め方そのものに対する感想や、「画像を扱ったりするにはビジュアル化授業はいいが計算問題などは今までの方が教科書に沿っているのでわかりやすいと思う。使い分けたらよい(2回目)」「動画を使うことで分かりやすくなるはなったが、その分用語などの説明がおろそかになる面もある。動画に頼りすぎるべきではない(4回目)」といった論理的な単位に対するツールの使い方に関する課題、更に、「前と変わりがなかった。残念だと思った(5回目)」「同じところばかりみせられてもしょうがない。もっとバリエーションがほしい(6回目)」と、コンテンツに対して更なる要求が出てきた。

4 考察

本章では、これまでの実践を通じた考察を行う。

4.1 授業における教育効果

従来、基本的な講義形式は座学による一斉指導が主であった。その際、教科書に基づく説明が容易に理解できた生徒となかなか理解できない生徒がおり

多様であった。本ツールを活用した授業により生徒の授業時間中の活動は大幅に改善された。教諭から見た生徒の変化に、以前の授業ではほとんどなかった質問が、毎回平均 20 件前後、それも生き生きとした態度で出てきたことに挙げられる。

また、前出のアンケートにおける記述式回答においても、内容に差があるものの生徒自身が授業に対して「こうしてほしい」という要求を挙げてきたことは、生徒が能動的に授業に参加しようという動きの一つであると考えられる。

これらの結果より、ビジュアル化授業は、生徒参加型授業を構築する有益な手段の 1 つであるといえる。

表 7 各種ツールの比較

種類		ビデオ	PPT ブ レ ゼ ン	本ツール
コンテンツ 提供元	市販	可	可	可
	自主	可・僅少	可・煩雑	可・容易
	編集	外注	自前	自前・外注
機材操作習得		少々	相当 (要受 指導)	少々
ランダム 検索	コンテンツ検索	難	PC 操作で可	バ ー コ ー ド 任 意 迅 速 ・ 許 容
	待ち時間	否定	我慢	
生徒との関係		一方向	一方向	双方向
動画		適切	適切	適切
		長時間	短時間	短時間、リピート
静止画		画質劣化	適切	適切
教材追加		不可	可、作業量大	可、作業量少

4.2 教材研究について

本実践における授業はいうに及ばず、他教科においても本ツールを試用し、教材研究に対する教諭への影響を確認した。

例えば、生物において、アカ虫の DNA 抽出実験

の教材として解剖を教諭自らが、その映像を提示しながら要点をポイントで指示し、生徒への周知をスムーズに行った。

また、国語において、能の音声データを用いて臨場感あふれる授業を実施した。また、生徒の回答をその場で投影し、生徒全員で今日中かしながら、ポイント指示を行い、良い点、改善点を周知した。

4.3 各種ツールの比較

表7に本実践において新たに開発されたビジュアル化ツールと、従来より利用されているビデオ・PCによるプレゼンテーション(パワーポイント)を本校複数名の教諭に使用して頂いた後の事後聞き取り調査による、比較を示す。利用するコンテンツや動画表示の適切さについては各機種とも違いは見られないが、ツールを利用するにあたっての機材操作習得の容易さや動画を短時間に再生・リピート表示できる面において本ツールは優れているといえる。

本ビジュアル化ツールは、パソコンの持つよさや特長を活かし、さらに不足する部分を補いビジュアル化教育を推進するものであることを示している。

4.4 ビジュアル化ツール導入のための諸問題

4.4.1 高等学校ならではの工夫や制約

一般に高等学校においては40人収容の普通教室が多い。したがってツール活用した授業においては、ツール・プロジェクター・スクリーン・パソコン等を運搬する必要がある。そのため、普通教室にプロジェクター、スクリーン等が常備されていない現時点において本ツールは普通教室においての活用には困難を生ずる。そこで、プロジェクター設置可能な特別教室の使用が必須であった。

4.4.2 導入する上で本校における工夫

本ツールは、最終的には筑波大学附属坂戸高等学校をはじめ全国の学校にて多くの教諭がこれを活用できることを目指している。

従って、本校においても校内の教諭にその特長を

理解してもらうため、何度もデモを行った。

本校は進学に力を入れた総合学科である。したがって従前の農業・工業・家政・商業から、筑波大学を意識した総合学科(生物資源・環境科学系列、工学システム・情報科学系列、生活・人間科学系列、人文社会・コミュニケーション系列)と学科改編をおこなっている。この様に本校は様々な系列を持つ特色ある高校である。そのため、各系列がそれぞれの特徴を生かした科目設定においてビジュアル化ツールが活用できるか、疑問があった。

そのことを払拭するために、様々な観点からビジュアル化ツールの利点をアピールする必要があった。例えば、工業科における授業での効果、数学での利用方法の提案など、学科を越えた会合の中で情報

交換すると共に、教材作成は意外なほど簡単であること、授業での効果も高いことをアピールすることで、教諭自らの能動的な姿勢を喚起した。また、教材作成時にはメーカーから操作説明、共同作成など、ツールとの距離感をなくす努力を行った。

5 まとめ

生徒にわかり易い授業・理解を重点として授業を行い、下記の教育的効果を確認した。

まず、生徒が前向きに取り組み・生き生きとした態度で、以前の授業ではほとんどなかった質問が毎回、平均20件前後あった。次に、オリジナル教材の開発に費やす労力が改善された。最後に、自作のオリジナル教材の作成・活用により生徒が授業において理解が深まり、学習意欲の向上が図られた。今後、他の学科においてもビジュアル化ツールを活用し、教師の準備負担の少ないビジュアル教育の有効性が確立されていくことが望まれる。

6 謝辞

本研究を行うにあたり、株式会社富士写真光機株式会社社長 樋口武氏、ならびにツール開発プロジェクトメンバーには多大なるご支援を頂いた。また、筑波大学附属坂戸高等学校教職員諸氏より多大なる協力を得ることができた。ここに厚く感謝する。