

# 本校における産学協同研究の実践Ⅱ

— 授業ビジュアル化ツールの活用した授業の報告と産学連携共同研究の意義について —

産学連携共同研究員

金城幸廣・小清水貴子・岡聖美・初谷和行・杉村祐美子  
本弓康之・小松孝太郎・對崎加奈子・小澤信治

## 【要旨】

昨年に続き、フジノン株式会社と産学連携共同研究を行った。本年度は各科目の特徴を生かしたビジュアル化ツールを活用した授業の展開と活用報告を行った。また、各科目の授業を通して受講生徒の感想と教育的効果の検証を行った。

## 1. はじめに

昨年に続いてフジノン株式会社との間において「契約書に書かれた表現のテーマ」で産学連携共同研究を行なった。本校においては昨年、共同研究開始にあたり各科目の特徴を活かした研究員（本校職員）で構成した研究会を発足させた。今年度は、更に研究会の活動充実のため、共同研究テーマである、ビジュアル化ツールの利便性について、実用評価の研究を行った。また各科目におけるビジュアル化ツールを活用した生徒の反応の分析を通して、ビジュアル化授業の教育的効果の検証と他の科目の活用実践事例の報告を行った。

## 2. ビジュアル化授業の効果について

インターネットや携帯電話の普及により、情報分野において生徒を取巻く環境はマルチメディアの氾濫で、益々に多様にビジュアル化している。授業の展開において効果的なビジュアル化授業を展開することは、わかり易い授業の展開につながり、積極的な質問の増加に見られる様に、進んで学ぶ姿勢が見られるなど、その後の生徒に良い影響を与えるものと考えられる。

## 3. ビジュアル化ツールの特徴

以下に共同研究で使用したツールの特徴を示す。図1にはその概観を示す。

- (1) パソコンを使えない人でも容易に使用可能であり、パソコンを同時に活用することにより、更に効果大である。
- (2) インデックスコードで迅速コンテンツ検索  
オリジナル教材、コンテンツ教材を圧縮画像付きのパーコードインデックスで一発表示（習熟不要）ができる。
- (3) 多様なメディアに対応できる。

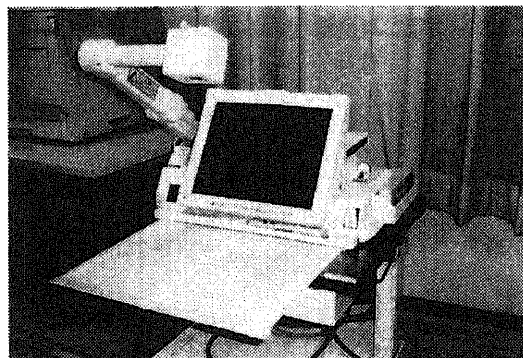
手書き資料、現物撮像提示、デジカメ映像、VTR記録映像等、様々な画像が取り込み可能。

(4) 教師のオリジナルストーリーが展開できる。  
インデックスコードの検索順序組換えだけでストーリーを容易に編集可能

(5) クイックリプレイができる。  
生徒たちが理解するまで容易に何度もリプレイ可能。生徒が操作に参加する発表会にも使える。

(6) オリジナル教材作成代行サービスが見込まれる。  
超多忙な教員のための、教員から提供された素材とストーリー受注によるオリジナル教材作成の代行サービスが見込まれる。

(7) ポータブル  
ポータブルであり使用場所を選ばない。



ビジュアル化ツール（外観）写真

## 4. ビジュアル化ツール活用の計画について

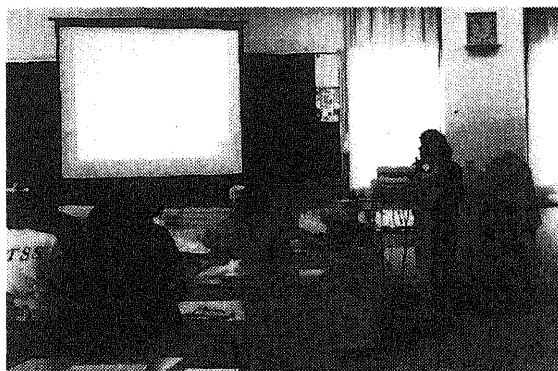
各科目においてビジュアル化ツール活用後において授業終了後、生徒にアンケートを実施し、教育的効果について検証するものとする。

- (1) 教材作成における所要時間をまとめる
- (2) 使用授業における「効果測定」をできるだけ数値化

してまとめる。テスト等を行うかの測定方法は使用者の判断とする。

(3) 機械の取り扱いを気にせず活用する。

(4) 12月初旬に中間の検討会を行い、2月下旬に検討会を行う。



授業の様子

### 5. 各科目の活用計画

各科目での活用予定を表1に示す。

表 1

使用日	時間(限目)	科目	内 容	使用者	使用教室
11/15 (金)	5・6現	理科 総合	気柱共鳴	本弓	物理教室
11/15 (月)	1・2現	保育 3年次	幼児の成長・ 発達	小清水	福祉実習 室
10/27 (水)	1現	保健 2C	心身の相関と ストレス	杉村	多目的
10/28 (木)	5・6現	理科総 合B	ウニの発生	岡	
11/ 2 (火)	3・4現	家庭基 礎1B	被服製作	小清水	被服室
11/ 5 (金)	3現	国語総 合1B	土佐日記	初谷	教室か 多目的
11/ 8 (月)	1・2現	機械工 作3年 次	鑄造について	金城	多目的
11/10 (水)	3・4現	ハード ウェア 技術	ハードディス クの構造	金城	計測制御
11/11 (金)	3現	国語総 合1B	土佐日記	初谷	教室か 多目的
11/19 (金)	1・2現	商業	アジアとビジ ネス	對崎	生物資源 実習室

### 6. ビジュアル化ツール活用報告

(1) 工業

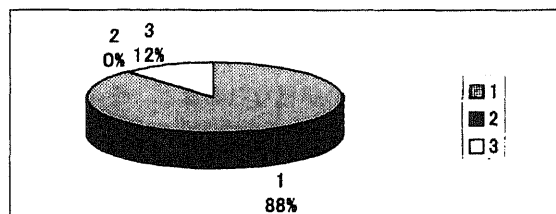
科 目	機 械 工 作
実施日・ 使用教室	平成16年11月10日(水)
コンテンツ	・鑄造について
使用した 機能	静止画像・動画
教育効果 測定	アンケート 小テスト
感 想	教科書では動く部分の説明が難しく、特に溶融金属を型に流す場面で有効であった。 また、大画面で最新情報を提示することも良かった。今回、説明をPPTを用いて、ワークシートを配布し、必要箇所をメモを取らせる手法を取った。パソコンとMAPSを有効に複合活用した事例である。
改善点・ 要望	・コンテンツ探しが困難であった。
備考	

○授業と教育的効果の分析

a. 実施アンケートについて

ビジュアル化授業のアンケート

1. 授業について理解できたか。	
(1) 良く理解できた。	15
(2) 従来の教科書を主にした授業が分かり易い。	0
(3) 同じである。	2

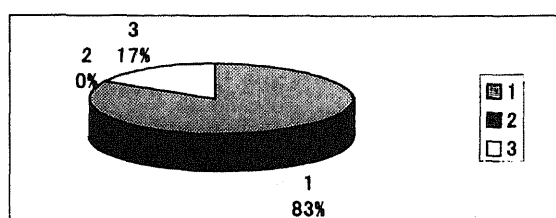


2. ビジュアル化授業の何がわかり易いか。

(1) 動画による説明

(2) 最新の情報

(3) 大画面



## b. アンケート結果

### b-1 今回、使用した動画で何が一番印象に残っているか。

(受講生徒の感想)

- \* 熔融金属の様子
- \* 金属が溶けている様子と、鑄造の最初から最後まで作業の様子。
- \* 鉄くずや古くなったマンホールをリサイクルして再び溶かしている様子。
- \* マンホールの作り方
- \* マンホールを作る様子
- \* 砂型から鑄物を取り出して、仕上げ作業を終えた完成品ができた様子。
- \* 大規模な注湯の様子
- \* 注湯の様子
- \* 車のシリンダブロックを作る際の注湯の様子
- \* マンホールの製作
- \* 型をはずす時・注湯
- \* 鑄物の製造過程
- \* マンホールができるまでの様子
- \* 注湯の様子
- \* 砂型作成の様子
- \* 鉄くずをとかしている動画
- \* 型がまるごと炎につつまれている様子

### b-2 ビジュアル授業についての感想

- \* 音声がなかったので、画面だけではわかりにくい部分は補足説明をしっかりとしてほしい。(要望)
- \* 普段は、教科書で授業を受けているせいか、文章が多くて、読むのも疲れるし、眠きに襲われてしまいがちですが、今回はビジュアルを利用することにより実際の図や動画をみせることによって、話をしている内容が理解し易いと思いました。(効果あり)
- \* 今回の授業では動画を多く使っていたため、教科書だけでは得られないイメージなどがつかめてとても面白かった。また、教科書には書いてない事も動画から分かったのでとても良かった。(効果あり)
- \* ただ教科書でやって頭の中でイメージするよりも動画を使った授業のほうが集中できてあきないので良かったと思う。(効果あり)
- \* 今までの授業は、ずっと工場教室だったので、部屋が変わって、精神的にいつもよりやる気がでた。今までは教科書の少ない資料で判断しなければならなかったのに対して、今回の授業では理解が深まった。(効果あり)

\*やはり動画となるととてもわかりやすかったし、頭に残りました。自分としては、金型での鑄造の様子も見てみたいと思いました。(効果あり)

\*教科書を主にした授業とあまり変わらない授業だった。教科書に載ってことを動画で説明しているだけで、もの足りない授業だと思った。図や写真などをプリントして配布すれば充分だと思う。(効果なし)

\*いつもの授業よりぜんぜん面白かった。いつもこんな授業がいいと思いました。

\*今回のビジュアル授業は従来の授業と違って、実際の情報がありわかり易い。工場にも例があるが、工場では説明できない物にも対応していると思う。(効果あり)

\*従来は頭の中でしか想像できなかったが、今回は動画により、実際の作業風景が見れるので、頭の中に強く残り易かった。(効果あり)

\*動画を使っでの説明で、自分で想像していたものと違う点がいくつかあり、実際の物がどうゆのか分かって良かった。全体的に見ると画像を見るのに度々、巻き戻していたので、そのあたりがスムーズに行くと、とてもわかり易いと思った。(効果ありと要望)

\*ハード面よりもソフトの方に力を入れた方がいいような気がする。(資料の多さ、使い易さ等)

\*動画に音声を入れた方が良かった。でも動画があるとないとは大分わかりやすさが違うので、その点では良かった。(効果ありと要望)

\*説明を聞きながら写真や動画を見れるのはわかりやすいと思いました。従来の授業だと黒板に書いた文字を見ながら理解したり、教科書を読んで理解をするというのは多かったけど、動画や写真を見ることで理解し易かったです。(効果あり)

\*教科書に書いてある内容をただまとめるよりも動画を使用して学んだ方が理解しやすいと思う。(効果あり)

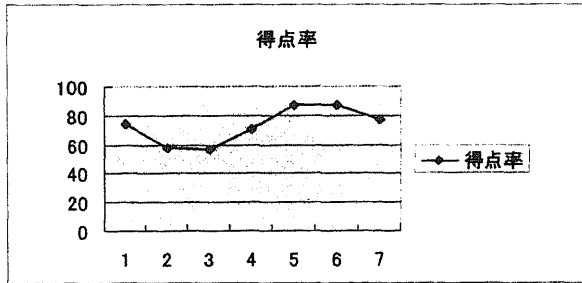
\*大きくは変わらない。教科書だけでも十分理解できる。(効果なし)

\*大規模な鑄造の様子を見たことがなかったので、すごく新鮮だった。今まで教科書のみで授業をやってきたけど、こっちの方がわかりやすい。これは、この機械の使い方次第で良くも悪くもなると思う。同じ画像を何度も見せられても面白くない。授業が単調になってしまい眠くなる。(効果ありと要望)

c. 小テストの結果より

授業日	9/7	9/13	10/1	10/25	11/1	11/8	12/6
得点率	74	58	57	71	87	87	77

11月8日がビジュアル化授業である



c. 授業に対する分析

今回、ビジュアル化授業において教育的効果を生徒によるアンケート、感想、テスト結果から分析を行ったが確実に効果があったことが確信できた。

\*生徒のアンケート結果・感想から

様々な場面をビジュアル化することにより「分かりやすい」「興味が湧いた」との感想が多い。教科書の説明でわかりにくい部分や実際に溶かし込み等動画で示すとよりわかりやすくなるのが立証された。昨年のような操作性に関する指摘はなく、機器を離れた効果が確認された。

\*小テストより

第6回目がビジュアル化授業であり、その前後で得点率が高いことがわかる。これは授業に対する集中度がアップして、小テストに反映されたものと思われる。

(2) 家庭

<第1回>

科目：家庭基礎「被服製作—オリジナルエプロンの製作—」

実施日：平成16年11月9日（火）3/4時限目（被服実習室）

コンテンツ：作業工程について、非常勤講師の先生の協力を得て、ビデオ撮影したものを用いた。

使用した機能：動画・提示装置・マーカー機能

感想：第1回目の実習で作業工程の説明と布地の裁断、縫製を行った。通常の実習では、進度が近い生徒を集めて実習内容の説明と手本を示しながら指導している。今回は、実習内容の映像を生徒に見せ、作業の全体像をつかませるとともに、細かな手順や作業内容を教えることにMAPSを使用した。スクリーンを用いて大写しであるため、後ろの席の生徒にも見えやすかった。でもそれだけではMAPSの機能を十分に活用できてはいないので、

今後は、実習過程において生徒自身がMAPSを使用し、実習のポイントを見て学ぶという活用方法を考えている。40人いる生徒に対して、個々の質問にすぐに対応することは難しいが、生徒自身がMAPSを使用できれば、自分のわからない箇所について何度も映像で確認することができ、教員の負担も軽減されるのではないかと考える。この点については12月中旬の授業で実施してみたいと思う。

<第2回>

科目：保育「乳幼児の運動機能の発達」

実施日：平成16年11月15日（月）2時限目（多目的室）

コンテンツ：自分でビデオ撮影した題材を用いた。

使用した機能：動画・提示装置

感想：「乳幼児の運動機能の発達」というテーマで、運動会の「遊技」と「かけっこ」の映像を使って、授業を行った。通常の授業では、ビデオを用いて身体発達や運動発達について「年齢を追って見る」ことが多い。今回の授業ではバーコードで瞬時に、いろんな年齢の子どもの様子を提示できるので、クイズ形式を取り入れ、映像をみて、何歳児であるかをグループで考えながら学習する方法を試みた。ホームビデオで作成したコンテンツだったので、画像・音声が今一つであったが、問題を解き、解説を聞いて、もう一度画像で問題の解答を確認することができるという点で、有効であると感じた。保育分野ではビデオ教材が多く活用されているが、映像時間が長いこともあり、講義とビデオに分断されて用いられることがほとんどである。講義部分に映像を気軽に取り入れられるような教材のコンテンツがあれば授業もよりわかりやすくなるのではないかと思う。とくに、文字だけでは理解しづらい新生児の身体的特徴、生理的現象や反射、喃語などの言語の発達に関する素材があれば、より活用範囲が広がると思われる。

(3) 理科

a. 科目

理科総合B（2年次選択必修） 「ウニの発生」

b. 実施日・使用教室

11月4日（木）5・6限 生物資源実習室

### c. コンテンツ

全44枚

- 動画 5 市販のビデオ教材より
- イラスト 9 インターネット「理科ねっと」より
- スケッチ 9 自作スケッチをスキャナで
- 写真 11 インターネット「理科ねっと」より
- PPTスライド 10 (説明のため) 自作

### d. 使用した機能

バーコード機能、実物提示機能、マーカー機能

### e. パワーポイントソフトを活用した授業

MAPSで授業を行った翌週、同じクラスに対して、生物教室で「カエルの発生」の単元の授業を行った。使用機材はノートパソコン、パワーポイントソフト、プロジェクター、スクリーン（生物教室常設）であり、インターネットに接続できる環境であった。

教材はパワーポイントソフトを使用して作成したが、MAPSと使用感を近づけるため、メニュー画面にリンクをはり、自由に各スライドに移動できるように工夫した。また、各スライドはアニメーション機能を利用し、多くの動画も取り込んでおく等、マルチメディアに強いパワーポイントの性質を生かせるように作成した。

### f. 教育効果

生徒へのアンケートより

被験者総数が少なく、数値化して分析することは困難であったため生徒の意見・感想を以下に列挙する。

f-1 MAPSを使用した授業について、理解しやすかったか。

平均 3 (4段階)

○実際に画像を見ることができたのでわかりやすかった。

○教科書で図を見るよりもわかりやすかった。

▲見たい時にパッと見られるのはいいけど、発生のつながりはどうか。

▲教科書でも良いと思う。

▲わかりやすかったけど、画面が見づらかった。

▲慣れていないせいか、手際が悪かった。

f-2 パワーポイントを使用した授業について、理解しやすかったか。

平均 3 (4段階)

○見ていて飽きなかった。

○ネット画像は見づらかったが、パワーポイントはわかりやすかった。

○慣れていたので見やすかった。

○画像がきれいだったから、楽しかった。

○わかりやすいように色分けしてあって良かった。

▲ネット画像は表示が遅い。

▲良いと思うが、元から準備されているので授業が進むのが早くなる。

▲見たい画像がすぐ見られない。

f-3 ビデオ教材等と比較してどうか。

<MAPS>

○ポイントが押さえられてよい。

○パッと出てきてわかりやすい。

○授業に参加しやすい。

○見たい画像がすぐ見られる。

○ここをもう一度見たいという部分をすぐ見られて良かった。

○部分部分で分けてできるのはいいと思う。

▲ビデオを流してずっと見た方が流れがわかりやすい。1回通して流れをつかんでから、この機材を使用すると良い。

<パワーポイント>

○作成するのが大変かもしれないが、要点がまとまって良い。

○変化の様子をゆっくりと見ることができた。

○文字や言葉も表示されて、見落とさないですむ。

○進めやすそう。

f-4 ビジュアル授業についての感想

・ 普段の授業とあまり変わらないかと感じたのが本音です。でも普段より集中できたのは事実です。

・ 文字が見えにくいから私は黒板を使った授業と実験の方が良い。

・ 楽しい授業だった。わかりやすいし、黒板よりカラフルで受けるのが楽しい。

・ 画像を使うのはいいと思うけど、席によっては見えにくいところもある。

・ いつもの授業と違うところが良かった。

・ 様々なものを使っていて良かったと思う。

・ 教科書と違って動画も見られるし、一時停止とかもできるし、良いと思った。

・ 実物提示装置などは自分でかいたものがすぐ大きく見られるので良いと思った。

・ 画像を見ながら勉強できたので、わかりやすかった。

- ・機械って感じで私は嫌い。でも卵の絵とか、細かいのをやる時には便利だと思う。
- ・映像はわかりやすくてためになる。おもしろい。でもノートを取る時は黒板の方がいいかも。
- ・ビジュアル授業ばかりになるのは嫌だけど、所々画像や動画を入れるのもいいと思う。
- ・もっときれいな画像を。なんだか面倒くさそう。やっぱり黒板がいちばんかも。

#### g. 感想

##### ○教材作成の点から

本来このMAPSの売りは「教材作成の簡便さ」ということだったと思う。しかし、画像、動画の対応形式が限られていたり、バーコード印刷する必要があり、必要以上に時間がかかる。パワーポイントでは自分が思い浮かべている授業の流れ通りにスライドを作っていくことができ、授業を組み立てる上では非常に使いやすく、時間的なロスがない。

ただ、今回はMAPSの機能を十分に把握してからの活用ではなかったため、全機能をおさらいしてからもう一度教材を作成してみようと思う。

#### (4) 国語

科目	1年次 国語総合
実施日・	平成16年11月5日(金)
使用教室	1B教室
コンテンツ	・動画 ・画像(板書の代替となる文書のPrtSc画像と、地図、年表の画像)
使用した機能	・バーコードの読み取りによる動画や写真の提示 ・書き込み
教育効果測定	・事後アンケートを実施
感想	①コンテンツ作成には時間を要さなかった。 ②準備では、短い休み時間の間にスクリーン・プロジェクター・MAPSを準備しなければならぬので面倒。前の時間が空き時間でないと使用するの難しい。 ③指導者側は板書する手間が省ける点が良いのだが、生徒は板書よりも見づらかった。(スクリーンの大きさ・プロジェクターの解像度の問題) ④バーコード使用・書き込み・その場での提示等のそれぞれの機能を切り替えるときの操作が複雑(慣れの問題?)。 ⑤機能の一部がうまく使えなかったため、十分な活用とはならなかった。

改善点・要望	・バーコード使用・書き込み・その場での提示等の操作方法をもっと簡単に(感覚的に)行えるようにする。(バーコードリーダー、ペン、リモコンの一元化)
備考	

科目	1年次 国語総合
実施日・	平成16年11月12日(金)
使用教室	1B教室
コンテンツ	・動画 ・画像(板書の代替となる文書のPrtSc画像と、地図、年表の画像)
使用した機能	・バーコードの読み取りによる動画や写真の提示
教育効果測定	・書き込み ・事後アンケートを実施
感想	・11/5実施の感想①～④を参照 ・書き込みは、精度や使いやすさなどに改善が見られた。しかし実用に十分耐えられる段階ではない。 ・普段、資料集等でしか見せられなかった画像を、大きな画面で一斉に見せることができた点がよかった。 ・教室内を歩き回りながら使用できるとよい。
改善点・要望	・MAPSのタブレット化。 ・書き込み精度の更なる向上。
備考	・どんな授業でどのくらい用いることを想定しているのかについて改めて検討する必要があるのではないかと。 ・上記に関連して、授業形態や授業方法という側面から、MAPSの機能を整理し、独自性を検討する必要があるのではないかと。 (電子情報通信学会研究論文「マルチメディアの取り扱いが容易な授業支援ツールの開発」を参照)

## (5) 物理

科 目	物理Ⅰ
実施日・ 使用教室	物理教室 平成16年10月15日(金)装置使用 物理教室 平成16年10月18日(月)装置不使用
コンテンツ	・パワーポイント ・ビデオ画像・
使用した 機能	ペン
教育効果 測定	・実験時の実験ノート
感想	理解度がほとんど変わらない生徒に対して、装置を使用したクラスと使用しないクラスを設定し、比較授業を行った。ただし、このときの授業では、比較のために同じパワーポイントの教材を使用した。 この結果、装置を利用して十分に説明し実験を開始したクラスとパワーポイントの教材のみを十分に説明し実験を開始したクラスとを比較すると、実験のような生徒自身が十分にその説明内容を理解しなければならない授業の場合には、この装置を使用すると、教育的効果が下がることが確認された。 これは、装置を使用することで、教師による説明だけで生徒が理解したと考えている証拠であると考えられる。 このような結果から、この装置は、プレゼンテーションなどの場合に有効であると考えられるが、生徒の思考力などを必要とする授業の場合には、この装置は、不向きであると考えられる。
改善点・ 要望	カメラとの切り替えが扱いにくい
備考	

## (6) 商業科

科 目	商業「アジアとビジネス」
実施日・ 使用教室	平成16年11月19日(金) 1, 2 限 生物資源自習室
コンテンツ	・アジアの日系現地法人数 ・海外現地法人の設立時期別の構成比 ・世界の設立年別海外現地法人数 ・業種別設立時期別海外現地法人数 ・・・等の統計
使用した 機能	パワーポイント・ペン書き

教育効果 測定	・未 ・
感想	・前回の授業内容がずれ込み、20分程度しか使用できなかった。 ・グラフの文字が非常に小さかったため、資料用プリントを配布した。生徒はそちらをメインにみており、ペンで記入したり、板書画面に切り替えたときだけ、顔を上げてスクリーンを見ていた。 ・使用者としては、重要なポイントを「ここ！」と指し示すことが出来たのは、使いやすかった。
改善点・ 要望	・もともと単元や教科書に即したコンテンツが準備され、それを授業に使用できると良いのではないかと。なければならぬので済ませてしまう為。
備考	

## (7) 保健体育

科 目	保健
実施日・ 使用教室	多目的教室 平成16年10月27日(水) 1 限
コンテンツ	・自律神経系のしくみ ・脳の働き
使用した 機能	静止画像
教育効果 測定	アンケート
感想	資料をいっぱい提示できたのが良かった。動画である必要性があまりなかったので、機械をこなせなかった。 目で見てわかるので理解はしやすいようだが、知識的なものを見せているので、記録に残っているのかわからない。
改善点・ 要望	・コンテンツ探しが困難。 ・教科書会社と手をくむのも良いのでは。
備考	

## 8. ビジュアル化ツールを活用した各科目の特徴

## (1) 工業(機械工作・ハードウェア技術)

\*動画・静止画等のコンテンツを多く用意し、教科書の説明に応じて必要な箇所コンテンツを活用して、理解を深めさせる。

(2) 家庭

\*家庭科の授業において各種裁縫技術の手法を生徒に紹介する。

(3) 生物

\*実験の手法を効果的に説明するため、多くのコンテンツを活用する。

(4) 物理

\*実験の手法を動画を用いて効果的に説明する。

(5) 国語

\*手書きの手法を取り入れ生徒に理解を深めさせる。

(6) 保健

\*資料等を大画面で提示、黒板による説明より効果的なものとする。

(7) 商業

\*必要な箇所を効果的にペン書きで説明する。

以上のように各科目とも科目の特徴を生かした効果的なビジュアル化ツールを活用した授業であった。

## 9. 産学協同研究の効果について

(1) 産学協同研究により、企業サイドの事業化に向けた新製品開発の立場をまじかに見ることができた。すなわち、試作、ユーザーの要望等の調査を行い、有効に製品に活かす手法を参考にすることができた。

(2) 共同研究に併せ、本校において研究会を開くことにより、他の科目の授業視点を学ぶことができた。また、他の科目の授業視点を参考にすることにより、新たな発想を生むことができた。

(3) 元東大総長の有馬朗人氏は一般に授業において、実験・実習を取り入れた教育を行うことにより知識が顕著になる（毎日新聞平成17年一月日本の希望より）ということを提唱している。学校現場においては教室を中心とした空間において、すべての分野で実体験を行わせることは困難である。その意味ではビジュアル化授業において現場・現物を提示し、現場の疑似体験を行わせて、知識を有効にすることは大切である。また、実験授業においても生徒のアンケートから「興味が沸いた」との項目が多数あり立証された。

(4) 組織マネジメントの観点から考えると、これからの学校は産学連携により、社会との関わりで活性化をはたしたいものである。

(5) 従前の教科書を主に活用した授業から離れて、新たな発想を主とした授業を展開することにより、受講生徒に対して、常に物事に対して新たな発想を起こす姿勢を

与えるものと考えられる。

## 10. 終わりに

昨年より2年連続産学連携共同研究に取り組み、様々な効果を得ることができた。まず、ビジュアル化授業の最大の目的である、生徒に対してわかりやすく、興味を持てる授業を展開することが可能となった。また、付随して従前の限られた範囲での教材導入から、従来の限られた範囲を超えた教材帝京を生徒に行うことができた。同時に2年連続産学協同研究を行うことにより、研究内容がより充実したものとなった。

共同研究の中で、ブジノン株式会社担当者各位から、様々なアドバイスやコンテンツ作成等において多大なるご協力を頂いたことに深く感謝申し上げます。

## 参考文献

- (1) 金城幸廣、「ビジュアル化授業による教育的効果」  
情報処理学会シンポジウムシリーズ  
Vol.2004, No 9, pp123-128, Aug.2004
- (2) 「本校における産学協同研究の実践 I」筑波大学  
附属坂戸高等学校研究紀要 第41集 2004
- (3) 横山淳一他「マルチメディアの取り扱いが容易な  
授業支援ツールの開発」  
JSISE Research Report Vol.19.no4 (2004.11)