

## 【教育振興支援助成報告】

**先進 IT 機器利用および実験機器のデジタル化による  
科学系教育科目の理解および修学意欲の促進****平成 26 (2014) 年度和洋女子大学教育振興支援助成成果報告**

鬘谷 要、鈴木ちひろ、鈴木成美

**Promotion of understanding and scholastic motivation of science-based  
education subjects by the digitization of advanced IT equipment utilization  
and experimental equipment**

Kaname KATSURAYA, Chihiro SUZUKI, and Narumi SUZUKI

**要旨**

本来科学系ではない服飾造形学類の学生に科学系実験・実習科目を指導する際の、理解力および取り組み意識の改善が課題となっていた。この課題解決の最大のポイントは、まず実験の意味を理解させ、現象や結果を解釈できるようにすることである。対象が実験であることから、手技、操作、観察の全てにおいて視覚的に説明することが極めて重要であり、本プロジェクトではこれを40人を超える学生に同時に確実に実行する方法の実現という方針で取り組んだ。

対象とする実験室には、2系統の画像出力が可能であったので、デジタル出力が可能なマイクロスコープやサーモカメラ等を導入し、同時にパソコンを制御機器に使う測定装置や電子顕微鏡なども、スクリーンやパネルに映し、見せることに徹底的に拘りその教育効果を検証した。

また、3次元コンピューターグラフィックス(3DCG)を取り扱う授業で、ディスプレイ上の疑似立体を実際の造形物として手に取って見せる手法として3Dプリンターを導入した。

以上の結果、現在の機器の操作性の高さや、十分な解像度などから、教える立場からも教えられる立場からもほぼストレス無く画像を利用できたことで、学生の評価は非常に高く、教育効果も大きいものであった。3Dプリンター出力についても、立体造形物を手にとって3Dデータを検証できることで、3Dグラフィックスへの理解を大きく前進させることができた。

一方、当初より出席状況の把握は本プロジェクトのような教育効果の検証には有益であると考えられ、簡便かつ迅速に出欠を自動管理できる仕組みを併せてプロジェクトの課題とした。

出席管理は、まず最も簡便で確実であり、他大学でも大規模に普及している方法として、学生証の利用を試みた。費用を抑えるため、既存の学生証をそのまま使うこととし、読み取り機もパソコンとカードリーダーだけの簡素なものとし、プログラムは自作した。出席を確認して記録を残すという点では完璧なものであったが、代理出席(世に言う代返である)に対して大きな課題を残した。学生証は一定の学生にとって全く貴重品としての認識の無いもので、出席のために友人に預けることに精神的抵抗は微塵も無く、むしろ代理出席を助長しかねないという事が分かった。

そこで、出席状況がコンピュータで取得可能で、絶対に代理出席が不可能な手法として生体認証を検討した。パソコンレベルで実現可能で精神的な負担が少なく、かつ既に社会的にも認知されている手のひら静脈認証を採用し、パソコン上で出席管理ができるようにプログラムを開発した。この仕組みを使って大小様々な規模のクラスで学期（4ヶ月）に渡る実証実験を行った。

その結果は、マスター登録データの品質の問題からごく一部のケースで手のひらの認識速度に課題を残したものの、代理出席を完全にゼロにしコンピュータで即時集計・管理が可能な出席システムとしては比類無いものが構築できた。

**キーワード：**ICT機器、可視化、パソコン、出席管理、生体認証

ICT equipment, Visualization, Personal computer, Attendance management, Biometric authentication

## 1. 緒言

本学服飾造形学類では服飾分野における様々なもの作りをめざす学生に対し、被服構成学を主軸に置きながら、作品制作に用いる素材・材料の理解とその選択や取り扱いについて被服科学分野の科目を配置して教育を行っている。これらの主要な分野は講義と実験が対になって科目が設定されており、講義で理論的な説明を行った後に、実験で実際の素材等を用いながら講義の内容を検証できる構成になっている。これらの実験系科目では、学生本人が実際に作業や操作を行い、その結果を考察しレポートに纏めることになる。ここで非常に重要なことは基礎の学生実験で取り扱う内容は、結果の分かっている決められた実験を行う中で、学生は操作の手法と、そこから得られる結果の解釈とを学ぶということである。従って学生には、まず決められた手順を正確に実行することが求められる。次に、得られるべくして得られた結果を、正しく解釈することが求められる。これらを教員側から見ると、正確に同じように操作を行わせ、全員に同様の結果を出させることが求められる、ということになる。もちろん、想定外の展開にも臨機応変な解釈と考察で、予定外の収穫が得られる事を否定するものではない。

ここで重要なことは、多数の学生に同時かつ確実に同じ操作を行わせるための模範を示すためには、何が必要かということである。このことに対する筆者の解答は、口だけで説明するのではなく「全てを見せる」ことである。このため筆者は本報告で取り扱った内容に先駆けて、学生実験室に見せることに徹底的に拘った設備仕様を構築してきた<sup>1)</sup>。本プロジェクトでは、まずその基本的設備を最大限に活用し「全てを見せる」ことをさらに推し進めた。手技を見せる事は既に各種カメラで実現されているので、本プロジェクトではまず結果の解釈に特に有効であると考えられるデジタルマイクロスコープを導入した。

次に実験系科目に対する敷居の下がった学生 — 実験を恐れず楽しめる学生 — に対しては、オリジナルな実験の企画を立てさせ、そして自らの企画と仮説に基づいて実験を実施させ、その結果を自分達で解釈し発表まで行わせることを授業内で行った。このため視覚的にごく短時間に非常に高い精度の結果を出せる機器として、赤外線サーモカメラを導入した。

また、具体的に見せるという思想を多角的に推し進め、コンピューターグラフィックスで作られた画面上の3次元オブジェクトを、手にとって造形物として確認できる3Dプリンターについても導入した。

一方、我々教員にとってその労力と管理に悩まされる業務に学生の出席管理がある。本プロジェクトのような教育改善プログラムにとって、出席状況の把握が教育効果の検証に有効であると同時に、文部科学省の指導もあり正確な出席状況の把握と、その合理的な集計と管理は今日の大学にとって非常に大きな課

題となっている。企業もビジネスチャンスとしてこのことに着目し、各種の出席管理システムの開発と販売を行っている。

そこで実際に本学で従来の口頭点呼や記名式に変わる、コンピュータを用いた出席管理を試作試行し検証することから開始した。まず学生証を個人識別メディア（identifier）として検討し、その際顕在化した代理出席という課題の解決を目指し、手のひら静脈認証という生体認証による出席管理システムの構築までを試みたので併せて報告する。

## 2. 実施計画

本節ではまず本プロジェクトで導入した装置として、デジタルマイクロスコープ、赤外線サーモカメラ、3Dプリンターについて、導入の目的と計画を述べる。次にコンピュータを用いた出席管理システムの構築について、目的と計画を学生証と生体認証に分けて述べる。

### 2-1. デジタルマイクロスコープ（2012年度）

服飾造形学類の専門教育実験科目「繊維鑑別実験」（現在はカリキュラム変更により「繊維学実験」と改称）と「機器分析実験」（同様に「機器測定法」）で、繊維製品として特に布帛の組織構造や表面観察画像を連続拡大（ズーム）しながらデジタル出力できる装置を導入することを目的とした。繊維そのものの断面や側面を観察する際は、従来の顕微鏡型の装置（主として光透過観察型）が適するが、布組織や表面状態の観察には反射型の装置が適する。

この目的のため①タッチパネルによるズーム機能と高い操作性、②深い被写界深度、③高解像度のデジタル画像出力、④画像上での距離計測機能、⑤メモリカードへの記録、⑥専用のステージ上と移動先（ステージに載せることができない対象物）の双方で観察が可能、などの機能から教育現場で威力を発揮すると考えられ、本プロジェクトではニコン社製デジタルマイクロスコープ（ShuttlePix, P-400R）を選定した。特に布帛の表面観察においては、通常の顕微鏡では布帛の厚みがあるため絞りを開いた（明るい視野での）状態で焦点を全体に合わせることができないが、今回採用したデジタルマイクロスコープはコンピュータによる焦点画像合成：EDF（Extended Depth of Focus＝全焦点画像）の生成が可能で、太い糸で構成される布帛などの観察時のレンズの光軸方向に厚みを持つものの観察に適している。

### 2-2. 赤外線サーモカメラ（2013年度）

赤外線サーモカメラは被写体の表面温度の違いを色調を変えて表示できる装置で、服飾科学系の実験で衣服をはじめとする繊維製品や肌の表面温度を瞬時に測定し画像として表示できる。同時に赤外線サーモカメラは、食品をはじめ家政学で取り扱う様々な対象に極めて広範に活用できることから、近年当該の研究機関には広範に普及している。本プロジェクトでは学生に自ら実験計画のアイデアを考えさせるためのツールとなり得ることを目的として赤外線サーモカメラを導入することとした。

新しい半導体素子を利用した赤外線サーモカメラは、①撮像素子が長寿命である、②温度分解能が0.04℃と高い、③応答速度が極めて速い、④小型軽量の上に取り扱いが容易である、⑤データの記録や出力が全てデジタル化されている、⑥静止画に加え動画も記録できる、⑦赤外線画像と可視光画像が同時に記録できる、⑧特定の場所の温度を数値計測可能、等の機能から、FLIR® Systems, Inc. CPA-T420を採用した。これらの機能の中でも完全に画像がデジタルデータとなることが、結果をスクリーンに映したりパソコンで共有したりする上で特に重要である。

### 2-3. 3Dプリンター (2014年度)

3Dプリンターは2013年辺りから100万円以下のコンシューマー向け製品が市場に出回り始め、教育機関での導入が検討できる段階になった。筆者は現在、服飾造形学類専門教育科目「コンピューターグラフィックス」においてパソコンで3Dオブジェクトを構築するソフトウェア“Shade”を使用し、3D構造物をデザイン・構築する手法を指導している。Shadeでは3Dオブジェクトを上面図、正面図、側面図、俯瞰図で表現しているが、図学の知識に乏しい学生にはこの操作がかなり難しいものになっている。ディスプレイ上の3Dオブジェクトを実際の造形物として出力させることができればその教育効果は極めて大きいと考えられ、3次元構造物とその表現への理解を助ける目的で3Dプリンターの導入を計画した。

そこで、①「コンピューターグラフィックス」の授業で使用している“Shade”のデータが出力可能である、②複数のマテリアル（造形用樹脂）が扱える、③熱溶融積層造形方式である、等のことから3D Systems (Cubify)社のCubePro Trioを有力候補として選び、検討開始段階では発売前であったので、直接販売会社のセミナーに参加して実機の仕様や性能について確認し導入を決定した。

同機はマテリアルとしてABS、PLAに加えナイロンも使用可能で色調も25色から同時に3色が選択可能となっている。

### 2-4. 出席管理システム構築の背景

出席管理は大学教員にとって大きな負担になっている。特に教養系の人数の大きいクラスを担当すると、例えば200人の点呼を行うと15分近くかかり、90分の講義の6分の1を使ってしまうことになる。かなり以前は、出席を確認するかどうかも含めて教員の裁量ということであったが、昨今では文部科学省の指導もあり、出席の確認は必須となってきた。

筆者は教養の多人数の科目を複数担当しており、点呼に代わる出席の確認法として、出席カードに署名させ講義終了時に回収する方法を採ってきた。当初、カードは教務課に準備されているものを使用し、授業開始時に一斉に配布するという方法であったが、代理署名や授業開始時に署名だけして、友人にカードを託して退室する学生が現れた。これは当然想定範囲内のことであったが、このことに対して学生から、出席管理をもっと厳しくするべきだとの進言が複数あった。大変興味深いことに、そのような意見を申し出る学生は、決まって非常に真面目に受講する学生であった。教員としては、「あなたが私の授業をしっかり聞いて満足してくれれば他人のことは気にしないで良いだろう」と思うのであるが、その理屈は彼女たちには通じないようである。つまり、意見を述べる学生は非常に単純な正義感から行動しているのであって、かくあるべき正しい形で無いものは全てダメなのであり、それらは是が非でも排除したいのである。学生の言うことは確かに正論なので、無視せず改善方法を検討することとした。試行錯誤の結果、授業時間中の何れかのタイミングで（タイミングは敢えてランダムとした）助手が、所属と氏名以外の講義や日付などの情報を予め印刷した専用の出席カードを誂え、一人ずつ顔を見ながら配布する方式とした。いかなる理由があろうとカード配布時に不在であった者は欠席とすることとして運用した。この方式を採用してからは学生からの不公平感に対する意見は全く無くなった。

一方で、この方式には二つの大きな課題が残った。一つは回収したカードの整理・集計であり、多い時は1週間に800枚近いカードが集まってくる。これを遅滞なく捌くことは容易ではない。もう一つは、遅刻の管理ができないことである。文部科学省の指示や、本学の学則を正確に遵守するためには、授業開始時に出席確認を行い、さらに開始から30分以内に入室した者を逐一確認し遅刻者として取り扱うことが求められる。午前9時開始の第一限の遅刻者は少なくなく、遅刻者に授業が妨げられることとなる。

このような背景から、コンピュータを使って確認した出席データを瞬時に整理集計できる仕組みが必要と考えられた。また、教室への入室時刻が正確に把握でき遅刻の判断を可能にすることも求められた。

そこで、学生証を個人識別メディアとしてパソコンとカードリーダーを使った仕組みを作った。

## 2-5. 学生証による出席管理システムの構築（2012-13年度）

本学で使用されている学生証はクレジットカードサイズのプラスチックカードで、磁気ストライプとバーコードが併用されたもので、本報告時点ではIC化はされていない。最も安価に学生証から個人を識別するには磁気カードリーダーを用いて学籍番号を取得することであると考えられたので、市販のUSB接続のカードリーダー（日本システム開発株式会社製、PDC-816-050-U3型）を用いることとした。

PDC-816-050-U3はUSB接続で読み取った情報を外部キーボード入力としてパソコンに送る形式で、カードリーダーに学生証を通すとキーボードから学籍番号を打ち込んだ時と同様に動作する。そこで、パソコン側にエクセルのVBA（Visual Basic for Applications）を使って、カードリーダー入力を受け付けその情報を履修者台帳と照合させるプログラムを作成した。履修者台帳に適合すると“ピッ”と音を出しカードリーダーの緑色LEDが点灯し、画面には大きく学籍番号と氏名を表示させ、内部では、履修者台帳に学生証を読み取ったタイムスタンプ（日時）を記録させるようにした。適合しない場合はその旨を画面に表示させるようにした。カードリーダーがうまく学生証を読み取れなかった場合は“ピピピッ”という警報音を発生し赤色LEDが点灯するようにした。このUSBカードリーダーとVBAの組み合わせはノートパソコンが一台あればいつでもどこでも使え、非常に簡便に運用できる。ただし、事前に台帳情報として教務課から配布される履修者名簿のエクセル版をコピーしておく必要があるため、この履修者情報の確定までに時間を要すると運用の開始が遅れることになる。教務課が履修登録を完了するには、通常開講後3～4週間を要することも課題であった。

上述した手法で大きな進捗があり、次に大教室向けにカードリーダーの増設を検討した。USB接続のカードリーダーは簡便である反面、複数台接続し同時に読み取らせた場合信号の混合が起こることが分かった。このため、USBインターフェースでRS232Cエミュレーションタイプ（日本システム開発株式会社製、PDC-816-050-U5型）とカスタムソフトウェアを用い同時読み取り時の信号の混合の問題を解決した。

## 2-6. 生体認証による出席管理システムの構築（2014年度）

代返の問題を解決する方法を模索した結果、生体認証を検討することとした。生体認証は指紋に代表される個人の生体の一部を識別メディア（Identifier）として使用するもので、そもそも複製ができないため、他人に識別メディアを預けることが絶対に不可能となる。そのため、究極の個人認証として銀行やデータセンターの入室管理などに使用が始まっている。

まず、パソコンレベルで使用が可能な生体認証方式で、市販されているものを探索したところ①多数の企業が製品化している指紋認証、②NEC社製の指ハイブリッド（指紋+指静脈）認証、③富士通社製手のひら静脈認証が実用可能と判断された。これらの中から、犯罪捜査などを連想させ精神的な負担が拭いきれない「指紋」を使わない点と、銀行などで個人認証手法として市民権を得ている③の手のひら静脈認証を採用した。このシステムの販売形態は、手のひら静脈を赤外線を使って読み取るUSB接続の読み取り装置と、認識と照合を行うドライバソフトウェアによって構成される。読み取り装置が1台3万円程度、ドライバソフトウェアが30万円程度と比較的導入しやすい価格であった。また、ドライバソフトウェアのソースコード（プログラムの内容）が購入者に公開されることから、購入者が容易にソフトウェアをカスタマイズできる。

メーカーから提供された基本のドライバソフトウェアのC言語のソースコードを解析し、出席管理用に作り替えた。当初提供されたソフトウェアは単回のスキャンで終了するものであったので、連続してスキャンできるようにした上で、正しく認識された履修学生の学籍番号にタイムスタンプを記録させるジャーナリング形式の出力ファイルを生成するものとした。

実際に運用するには、初回授業日に履修希望者の手のひら静脈情報の登録が必要であり、初回の履修ガイダンスの時間を使って行った。このため、教務課配布の名簿の確定を待つ必要がなくなった。

### 3. 実施結果

#### 3-1. デジタルマイクロスコープ

採用したデジタルマイクロスコープP-400R (写真1) は、拡大率が20倍から400倍まで連続的に変更できるため、通常肉眼で見ている状態に近い段階から顕微鏡でしか見られない高倍率の段階まで連続的に拡大することで、対象物の微細構造を確かにそのものの構造だと強く実感でき把握できる点で優れた教育効果を発揮した。出力はDVI (Digital Visual Interface) 経由でプラズマディスプレイに映写した。

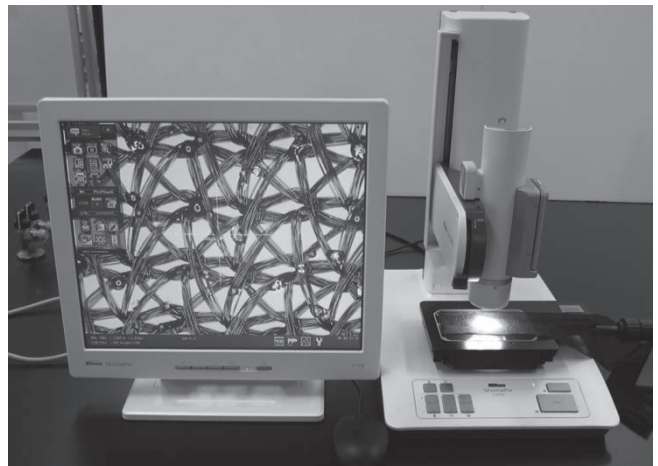


写真1 デジタルマイクロスコープで接着芯を観察

従来の顕微鏡のステージに比較して圧倒的に広く、観察したいものを置くだけで良い点で特に優れている。そのため布帛の織り構造、編み構造、特殊な素材の表面観察、接着芯の接着剤の観察等から、比較的高倍率で確認できる糸の表面観察による短繊維と長繊維の差異、獣毛のキューティクル等までを授業で取り扱った。学生の着用している衣服、マフラー、ストール、手袋、不織布のマスク等身近な素材の表面も自由に観察させた。その場でデジタル写真として保存でき、レポートに活用することもでき、学生の好奇心を刺激することができた。また、移動が可能なのでオープンキャンパスの会場となる教室にも持ち込んで実演し注目された。

#### 3-2. 赤外線サーモカメラ

赤外線サーモカメラを導入した最大の目的は、利用方法を学生に考えさせることである。あらゆる物体の表面温度を温度分解能 $0.04^{\circ}\text{C}$ の高精度で観察・記録でき、僅かな差異まで可視化できることまでを説明し、その後はグループに分かれて実験計画を考えるよう指示を与えた。自由に実験計画を立て、実際に自分たちで実験を実施し(写真2、3)その結果を解釈させ、パワーポイントで発表資料を作成させ、交互に発表まで行わせた(写真4、5)。少人数のグループにすることで全てのグループで積極的な話し合いが展開され、独自の実験が計画・実施され、発表資料が纏められ、実際に発表させることができた。簡便な操作で所謂ハイテク機器を実際に自由に使い、独自の着想で実験を行うことは学生の好奇心を強く刺激し、普段は得意でない科学を非常に楽しめたようであった。また、結果が分かり易い画像データで訴求力があり発表しやすいものとなった点も学生を探究型の授業に導入するという点で非常に効果的であった。本装置もオープンキャンパスの実験室紹介で展示し、来場者の興味を惹いた。



写真2 赤外線サーモカメラを使用して実験



写真3 データをパソコンに取り込み資料を作成



写真4、5 実験の着想、実施、結果および考察についてグループごとに発表

### 3-3.3Dプリンター

3Dプリンターは、コンピューターグラフィックスの授業で3次元のデザインを経験する時の出力装置として導入した。自分達が授業で取り組んだオブジェクト（物体）は、これまで2次元のディスプレイ上でしか確認できなかったが、実際に手に取ることができる造形物として出力されることで、3次元のデザインを大変身近に感じてくれたようである。見ると同時に触って確かめることができる点は、学生の理解



写真6、7 3Dプリンターを教室に設置し授業で取り扱う3次元グラフィックスのデータを出力している様子

を大きく助けるものとなった。また、3Dプリンターがどのような原理で動作し造形物を生成するのか、所要時間がどのくらいなのかを、実物が動作するところを見て確認させることができ、新時代のもの作りについて深く理解させることができた。教室に持ち込んだ3Dプリンターに学生が熱心に向かい、スマートフォンで写真や動画を撮影していた点からも、学生に印象深く受け止められたことが分かる（写真6、7）。

### 3-4. 学生証による出席管理システムの構築

学生証の磁気ストライプに記録されている全情報から学籍番号のみを抜き出す（安全上記録内容は本稿には記載しない）ことで、入力は極めて正確に滞りなく行えた。カードリーダーに読み取り異常警報があり即座に再読み込みを促すことで、読み取られないまま通過することは根絶できた。非常に稀に磁気情報が壊れていて、どうしても読み取れない学生証があり、教務課での復旧の対象となったものがあった。



写真8 学生証をカードリーダーに通して出席を記録

この方式に対する学生の反応は極めて好意的で反対意見は全く無く、むしろ「和洋もようやく出席が自動化された」と喜んでおり、他大学の出席自動化に対する遅れを感じさせる声が多数あった。

学生証方式での最初の課題は通過速度の問題で短時間に大勢を捌くため、カードリーダーの増設を行って解決が図られた。1台のパソコンに2台のカードリーダーを接続して2列に並んだ学生が双方から制限無しに読み取らせても、確実に交互に氏名を表示（最低1秒間氏名表示の画面を保持）させることができ、このことによる混乱はゼロであった（写真8）。

これで出席管理には目処が付いたと思われたが、程なく代理スキャンの問題が発覚した。中には露骨に複数枚の学生証を持って並ぶ非常識な学生が現れ、学生証方式も代理出席（代返）の問題に直面した。前提に、学生証は大切なもので他人には預けないと考えていたこと自体が甘かったのである。後の調査で出席確保のためなら、学生証のみならず携帯電話でさえ他人に預ける（必要なら携帯電話やスマートフォンを出席用にもう一台契約することも厭わない）ことが分かってきた。この種のシステムを開発している企業も、教員が即興で示す暗証番号や、GPSで教室の中に携帯端末があることを確認するなど各種の対策を講じているが、携帯電話やスマートフォンまで預けられては、もはや完全な解決策が無い状態であった。

### 3-5. 生体認証による出席管理システムの構築

生体認証の実施に当たっては、初回授業日に手のひら静脈情報登録に際して、履修希望の学生に①代返を防ぐ観点からの生体認証の必要性、②個人の手のひら静脈の情報は単純に数値化されて記憶され、記憶された情報から手のひら静脈の形状が決して復元できないこと、③手のひら静脈情報は学籍番号とだけセットで登録され、当該データには氏名の情報は登録されないこと、④指紋は使わないこと、⑤銀行などで社会的に認知された安全な方法であること、を説明し口頭で同意を得た。

学生の反応は、学生証を認識メディアとした時よりも興味を持って面白がっており、生体認証に対する不快感を訴える学生は居なかった。非常に興味深い反応として「ここまでやられたら代返が頼めないのが非常に困った」という意見が複数耳に入った。



2014年後期から50人未満のクラスで実証実験を開始し、平均的なスキャン時間が約3～4秒/人で、学生証の際の約6～7秒/人に比べ、約2分の1に短縮される好成績を示した。誤認識もゼロであった（写真9）。

これを受け2015年前期に1クラスが200人規模の科目を含む延べ500人規模の受講学生を対象とした大規模実証実験を行った（写真10）。基本的には特段の問題も無く実用的に運用ができた。手書きのカードを同時に配布して認識精度の検証を行った際もエラーはゼロであった。

ただ、今後に向けた課題として、台帳と一致しないためうまく読み取られないケースが1クラスに1人程度認められることがあり、都度再登録で対応したが、精度の設定や母数の上限などについてメーカーと相談している。現在の精度設定で、メーカーが公表している最大誤認識率は10万分の8であり、おおよそ1万人に1人の割合で他人と混同されて認識される可能性が在るということである。



写真9、10 手のひら静脈認証による出席確認の様子

#### 4. 成果と課題

##### 【可視化IT機器】

デジタルマイクロスコープの導入は繊維、布帛を扱う服飾造形学分野の様々な対象物を、一切の前処理やサンプル調製の必要なく連続的な拡大倍率で観察でき、その画像をスクリーンや画像ファイルとして共有できる点で大きな教育効果があった。従来の光学顕微鏡のようにサンプルのプレパラートを作ることや面倒な位置合わせも不要で、ズームで狙ったポイントを直ちに拡大することができる点と、現在拡大している位置が全体のどの部分にあたるかが感覚的に的確に把握される点で特に優れている。教育現場で有効であるためには「簡便で感覚的な操作」かつ「デジタル画像」であることが必須であると改めて認められた。ただ、画像をスクリーンで共有できるものの装置が従来の顕微鏡に比較して10倍以上も高価なため、実験室に1台設置することしかできないため、限られた時間に直接装置を使用できる学生が少ないことが課題である。

次に、赤外線サーモカメラの導入では、学生が自主的に考える事に極めて大きな効果を発揮した。温度は最も身近な科学的情報であると同時に服飾分野における重要なパラメータであることから、服飾科学分野において、学生に自ら実験計画を立てさせるために非常に有効であった。現在の学生は、子どもの頃からデジタル機器に対する操作感覚を持っており、特に説明をしなくても取り敢えず触って使えるため、今回も特別な説明をせずに装置を使わせる事が可能であった。

服飾造形学類ではもの作りを志願する学生が多いことで、科学系科目への意欲を醸成することが課題となっているが、今回の試みから独自の実験計画考える過程で科学的な楽しみを感じさせることができた点は大きな成果であったと考えられる。やはり、機器が高価なため全員が手にとって納得いくまで使うことが不可能である点が惜しまれる。

更に、3Dプリンターの導入によって3次元のデザインに対する理解を深めさせることができた。空間認識や立体造形の教育現場には非常に価値の高い物である。一方で、現時点では3Dプリンターが発展途上の技術であるため、ごく小スケールの作品の出力であっても1時間程度を要することで、学生全員に授業時間内に体験させることは困難となっている。

#### 【出席管理】

現在の本学では1学期に1教員が受け持つ履修学生の重複を除いた合計数は最大500～600人程度と推定され、その中から1名を探し出すことは本システムの精度上問題が無いと考えられる。仮にこれを本学の全学生を一度に登録しておよそ2500人を一つの台帳に纏めてしまう場合の速度や精度については、メーカーも実施してみないと分からないとのことである。そもそも母数が大きな多対一の認証を想定していなかったようで、今回の出席管理への応用について、開発メーカーも興味を示し、実際の運用現場を見学に来ている。銀行などではカードと併用しているので多対一認証ではなく、一対一の認証（カード保持者の登録データと、操作者の手のひら静脈の照合）であるので高い精度が実現できており、出席管理として全学的に運用する場合はクライアントサーバ型で運用しサーバに全学生の台帳データを持たせ、授業毎にクライアントマシンに受講者パッケージで切り出す事などが精度を維持するために有効であろうと考えられる。

出席管理の自動化と代理出席（代返）の問題を一度に解決する画期的な手法として生体認証法による出席確認を考案し実証実験での評価を通じ、高い実用レベルにあることが検証できた。一方で、出席確認に生体認証を用いる必然性、妥当性については客観的評価が必要であろう。ただ、今回試みた手のひら静脈認証は既に銀行など多方面での利用実績があり、社会的なコンセンサスも得られておりセキュリティ対策や倫理面には基本的には問題が無いと考えられる。

筆者の研究室では、実証実験の成功と、助手の勤務時間の劇的な削減から、本法の有効性を評価し、当面本法の運用を継続していきたいと考えている。

## 5. 文献

- 1) “顕微鏡をはじめとする分析装置の視覚化とICT活用による繊維材料系学生実験の活性化”，鬘谷要，鈴木ちひろ，*大学教育と情報*，145(4)，27-29(2013)。

鬘谷 要（和洋女子大学 生活科学系 教授）

鈴木ちひろ（和洋女子大学 大学院 総合生活研究科 研究生）

鈴木 成美（和洋女子大学 生活科学系 助手補）

（2015年11月10日受理）