

e-ラーニングのためのドレーピング コンテンツの視覚評価について

According to the Visual Evaluation of Draping for e-Learning

ファッション造形学科・教授
Department of Fashion Design・Professor

石原 久代 Hisayo ISHIHARA

ファッション造形学科・講師
Department of Fashion Design・Lecturer

山縣 亮介 Ryosuke YAMAGATA

ファッション造形学科・助手
Department of Fashion Design・Research Associate

山内 丈弘 Takehiro YAMAUCHI

1 緒言

高等教育において情報化が進む中、多くの大学でLMS (Learning Management System) が導入され、システム・媒体なども独自で開発している大学もあり、運営管理に関するセミナーも活発に開催されている。しかし、情報学、経営学、経済学、外国語教育などの分野を中心にICTは飛躍的に進歩している一方で、コンテンツの作成に多大な労力を要するため、図1に示したように全学的に十分機能している大学は多いとはいえない。私立大学情報環境白書¹⁾によれば、全国の私立大学でLMSを全学的に使用しているのは2011年度で約60%、2014年度までに計画している大学を入れても70%程度に留まっている。これらの運用率について国際的にみると、2009年の放送大学による「ICT活用教育の推進に関する調査研究」²⁾によれば米国では約93%の大学で全学的に運用されており、英国では100%、韓国でも70%と報告されており、先進国の中で日本は非常に遅れていると言わざるを得ない。

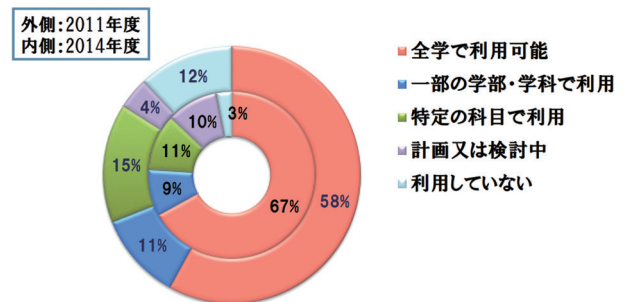


図1: 私立大学におけるLMSの利用状況

一方、高等学校においては、学習指導要領の改訂による家庭科の単位数削減以降、特に被服製作について家政系の専門高等学校と普通科との間には履修単位数、内容などに大きな差があり、大学入学時から知識・技術に開きがあり、被服関係の大学では授業レベルの設定が難しくなっている。

図2は、名古屋市内の大学の家政系学科に入学してきた学生の高等学校での家庭科の履修科目および単位数を調査し、グラフに示したものである。旧学習指導要領においては、4単

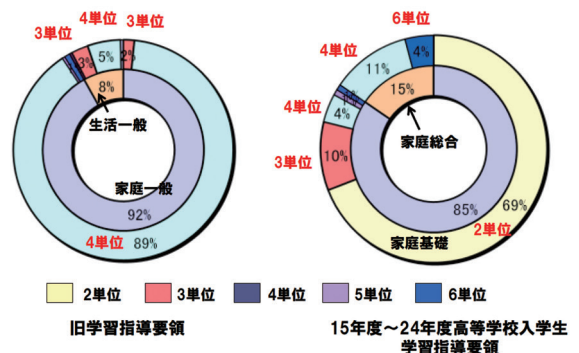


図2: 高等学校での家庭科履修科目と単位数の比較

位以上履修している学生が95%以上であり、残り5%も3単位履修しており、高等学校での履修単位の差はそれほど多くない。しかし、平成15年度以降の入学生では、「家庭基礎」を2単位履修してきた学生が約70%と最も多く、次いで「家庭基礎」を3単位履修してきた学生が10%と、単位数が半減している者が多い。しかし、その一方で「家庭総合」を履修してきた学生は4単位および6単位を履修しており、2単位履修者の3倍の時間を学修している者もいることから、その差は大きいことは当然と言えよう。さらに、図3に平成25年度の高等学校入学生から実施されている新指導要領の科目および単位数を示したが、科目名やその内容に多少の変更はあるものの単位数は変わらず、2単位での履修校が多いものと考えられ、修得知識や技術の格差の改善は見込めないと思われる。

被服系大学において、これらの差への対応は、教育の質という観点からは個別指導が望ましいが、学科の統合、教員数の削減や任期制の導入などにより、人的にも時間的にも十分な個別対応は難しいのが現状である。

これらの状況の中でLMSは、時間や場所を問わず教材を提供でき、学生自身の進捗や理解力に応じて学習できるため、実習、実験、演習などの体験的専門授業が多い被服学では、復習や授業の遅れに対する自主学習に大いに役立つと思われる。

そこで、我々はこれまでLMSを使い、この差に対応するためのコンテンツを作成し、利用効果の検証を行い^{3)~6)}、自主学習を支援する環境を構築^{7)~9)}してきた。しかし、これまで提供してきたコンテンツはPC用であることから、被服製作の作業場にPCを置かなければならないことや、作業中に綿埃が多く出ることなど、環境面においてPC対応のみでは使い勝手が悪い。

一方、ここ数年スマートフォンが急速に普及し、その手軽さから今後のeラーニングのコンテンツは、マルチデバイス対応型で提供することができれば、この点は改善できる。しかし、被服製作は手先の作業が多く、小画面のスマートフォンに微細な作業をどのように提供するかが課題^{10) 11)}となる。

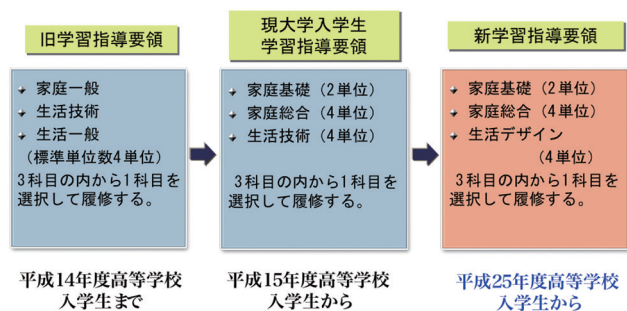


図3: 高等学校での家庭科新学習指導要領における単位数

そこで本研究では、被服関係科目の中で学生が最も難しい科目として挙げており¹²⁾、さらに最も微細な作業の多いドレーピングを取り上げ、各製作工程の視認性を小画面においても確保するために作業環境の背景となるボディの色彩とラインテープの色彩について検討した。

2 方法

2.1 試料

図4にライン付のボディ、図5にドレーピング作業で最も基本的なタイトスカートの作業風景を示した。通常ボディカラーは生成(きなり)が多く、ドレー



図4: ライン付ボディ

ピング作業で必要とされる前中心、後ろ中心、ネックライン、バストライン、ウエストライン、ヒップラインなどの位置に貼ってあるラインテープは黒または赤が多い。また、作業に使用するドレーピング用布は生成のシーチングを用いることから、図5のようにボディカラーと作業用布の色彩が非常に近似しており、スマートフォンのような小画面の画像では見分け難いと考えられる。



図5: ドレーピング作業風景

本学にて現在使用中のボディ10体と実習用シーチングを分光測色器(コニカミノルタCM-600d)で測定し、その平均色差を算出したところ $\Delta E^*(ab)=4.10$ と非常に近似していた。

そこで、小画面における視覚にも耐えうるLMSコンテンツに最適なボディカラーとラインカラーを検討することとした。

なお、学生によるスマートフォンを使用したドレーピング実習風景を図6に示した。



図6: 学生によるスマートフォンを用いたドレーピング作業風景

実験に用いたボディカラーは、表1に示したような赤、黄赤、黄、緑、青、紫の主要6色相における高彩度、高明度、低明度（一部低彩度も含む）に無彩色を加えた22色とし、各色彩に近似した綿ブロードを用いた。それらの試料を分光測色器（コニカミノルタCM-600d）にてL*、a*、b*を測色した。

試料は、それらのブロードの上に表2に示したような赤、青、黄、緑、白、黒の6色のラインテープを貼った計132種とした。

表1: 実験ボディカラーの測色値

N0	試料	L*	a*	b*
1	赤高彩度	40.25	63.36	32.54
2	赤高明度	60.82	50.07	-2.48
3	赤低明度	27.73	37.64	9.45
4	黄赤高彩度	66.12	39.7	63.14
5	黄赤高明度	81.42	21.07	2.83
6	黄赤低明度	25.29	5.5	7.41
7	黄高彩度	88.98	-6.2	78.27
8	黄高明度	88.42	-5.18	37.54
9	黄低明度	58	8.6	15.76
10	緑高彩度	45.37	-36.42	9.02
11	緑高明度	69.27	-6.39	16.26
12	緑低明度	32.5	-12.58	5.04
13	青高彩度	34.17	8.79	-42.45
14	青高明度	56.78	-27.6	-26.55
15	青低明度	26.89	3.19	-24.72
16	紫高彩度	43.38	21.79	-21.52
17	紫高明度	67.52	-2.27	-14.39
18	紫低明度	24.34	21.81	-26.03
19	明るい灰	68.3	2.02	-2.53
20	黒	15.11	0.83	-1.31
21	赤低彩度	43.53	12.23	16.78
22	緑低彩度	48.16	-24.6	29.3

表2: ラインテープの測色値

測定値 試料	L*	a*	b*
赤	52.06	50.10	29.96
青	50.66	-8.67	-37.41
黄	87.98	-11.82	64.04
緑	73.30	-46.88	41.58
白	92.10	-0.74	5.40
黒	22.30	0.32	0.44

2.2 実験方法

実験は、図7にそのサンプルを示したが、実験試料をスタジオにて撮影し、LMS（本実験ではKnowledge Deliver）にアップロードした画像を評価させた。

被験者は本学学生（ボディおよびラインテープの用途について理解できている）78名であり、被験者に各自のスマートフォンまたはPCからアクセスしてもらい、図8に示したような色相・明度・彩度をできるだけ等間隔にとった71色のカラーチャートと照合して回答してもらった。カラーチャートは、PCCSカラーハーモニックカード（日本色彩研究所製）のピピットーン、ライトトーン、ダルトーン、ダークトーンから偶数番号の各12色、低彩

度領域のペールトーン、グレイシュートーン、ダークグレイシュートーンは色相番号2(赤)、4(黄赤)、8(黄)、12(緑)、18(青)、22(紫)の各6色に、無彩色の白、黒、灰(Gy-7.5、Gy-5.5、Gy-3.5)の5色を加えた71色である。

評価は土台となるボディカラー、およびラインカラーがカラーチャートの中の何色に見えるか、ボディカラーおよびラインの見易さ評価、ボディカラーとしての適不適評価を5段階評価で回答させた。なお実験風景を図9に示した。実験は2014年7月に実施した。

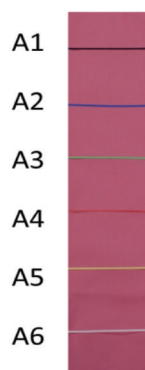


図7: 実験試料サンプル

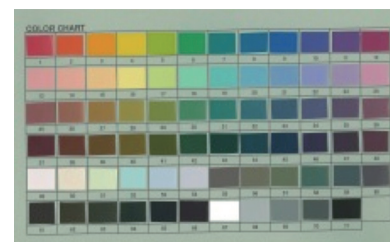


図8: 評価用カラーチャート



図9: 実験風景

3 結果および考察

3.1 使用デバイス

78名の被験者のLMSへのアクセスデバイスの状況は、図10に示したようにiPhoneが84.4%、Androidが15.6%と圧倒的にiPhoneが多かった。また、携帯の契約会社はsoftbank、docomo、auの大手3社がほぼ均一であり、さらに見えに影響を及ぼすと考えられる保護フィルムについては8割以上の被験者が画面に貼っていた。

なお、今回の被験者が使用したスマートフォンの画面の大きさは図11に示したように全体的には3.2~5.1インチと幅がある

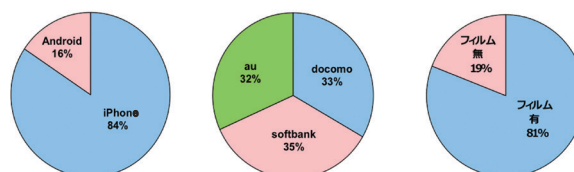


図10: アクセステバイスの状況

が、4.0インチが全体の約3/4を占め、特に多かった。

さらに、デバイス間での画面の色度の個体差を検査するために、被験者のアクセスデバイス画面をLMSにアクセスした状態で、全被験者を同一の白色画面に設定させ、色彩輝度計(コニカミノルタCS-100A)

で色度x、yおよび輝度Lvを測定した。x、yの測定結果をCIE色度図にプロットし、図12に示したが、 $x=0.3134\sim 0.3162$ 、 $y=0.3338\sim 0.3369$ のかなり狭い範囲に分布しており、色度についての偏りは小さいといえる。

また、輝度については表3に平均値および標準偏差を算出した数値を挙げたが、 $L_v=201.98\sim 202.78$ に分布し、色度と同様に大きな個体差は認められなかった。さらに、メーカー別、保護フィルムの貼り付けの有無別の標準偏差を見てもx、yとも0.001程度と低く、保護フィルムを貼っているデバイスにおいても色度、輝度とも比較的近似した値が得られ、何れもt検定の結果、有意な差は認められなかった。これらのことから本実験の範囲では、被験者のデバイス画面による色差は考慮しなくてもよいと考えられる。

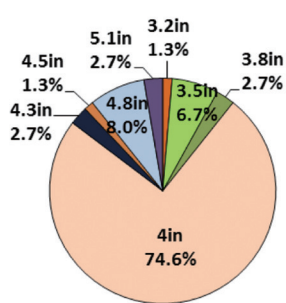


図11:スマートフォンの画面の大きさ

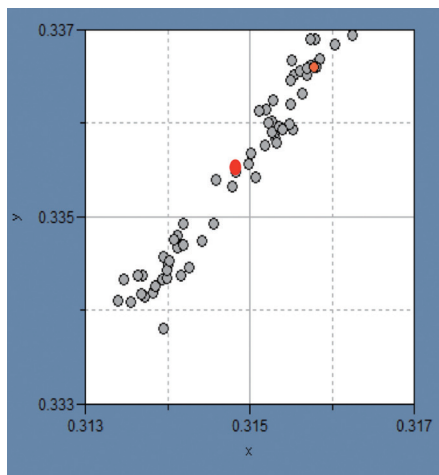


図12:デバイス画面のCIE色度

表3:メーカー別、フィルムの有無による色度平均と標準偏差

デバイス	x		y		Lv	
	平均	S.D	平均	S.D	平均	S.D
iPhone	0.3148	0.0008	0.3355	0.0010	202.34	0.184
アンドロイド	0.3149	0.0008	0.3355	0.0010	202.29	0.129
フィルム有	0.3149	0.0008	0.3355	0.0010	202.32	0.175
フィルム無	0.3147	0.0006	0.3354	0.0008	202.40	0.160

3.2 視覚評価

6色の各ラインがボディカラーによって生まれる色彩の差異を検査するためにデバイスの画面におけるラインの色彩をカラーチャートと照合し、回答した結果を図13に示した。最も一致したのは黒のラインテープであり、ボディカラーが22色に変化しても63.4%が黒を選択しており、背景の色彩に影響されない様子がうかがえる。黒のラインテープにおいて、その他で選択されているのは2位がdkg(ダークグレイッシュトーン)22、3位がdkg2と、トーンにおいては一致しており、低明度・低彩度の色彩が選択されている。しかし、色相は2、6、10、14、18、22といった黄を除くすべてが選択されており、低明度においては色相が把握されにくいことが示唆される。次いで黄のラインテープが50.4%と一致度が高く出ているが、実際の色彩はv(ビットーン)8であるのに対しlt(ライトトーン)8の選択率が50%以上あることから明度が高めに認知されていることが分かる。しかし、黄のラインテープはlt8、v8、d8と色相番号8の3色で90%以上を占めており、その他の選択色相も10、6など類似色相から選

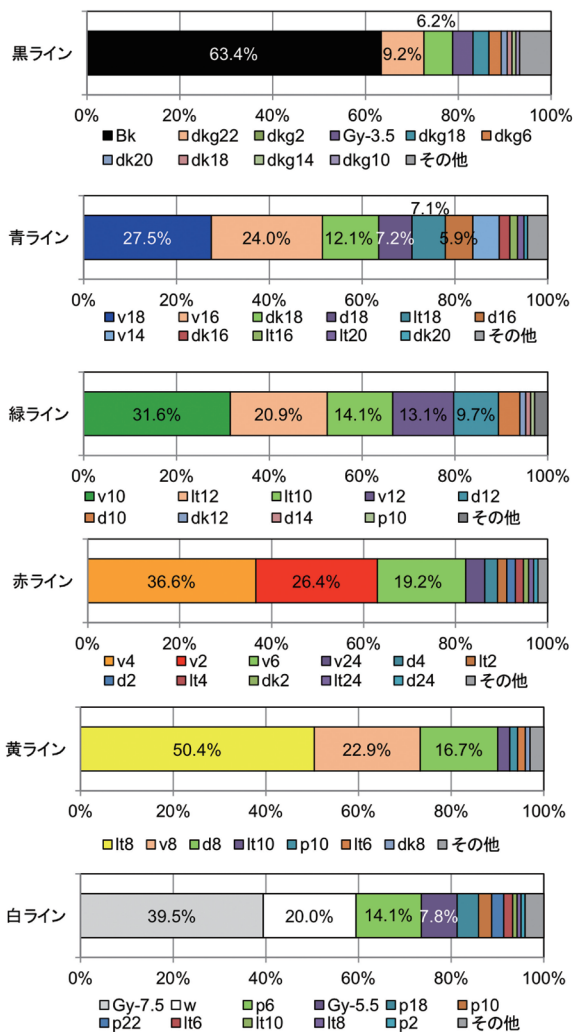


図13:ライン別照合カラーの出現率

択されていることから色相のずれは比較的少ないといえる。青のラインテープについてはv18が27.5%と最も多く選択され、次いでv16が24.0%と多い。その他の選択色をみると色相については、14, 16, 18, 20と青緑から青紫の間で比較的集中しているが、トーンにおいては高明度のltから低明度のdk(ダーク)まで選択されており、特に明度の差が大きく、画面上判定が難しい色彩であるといえる。

また、赤テープについては、v4が最も多く36.6%、次いでv2、v6、v24とトーンはいずれもvトーンで一致しているが、色相はv24~v6とかなりばらついている。さらに白については、Gy(灰色)7.5の選択率が最も多く、本来の白が2位と実際より明度が低く評価されている。また色相について本来はないはずであるが、選択された有彩色は、かなり広範囲にわたって選択されている。

図14にボディカラーの見易さ評価、適不適評価ならびに6色のラインの平均見易さ評価を示した。まず、ボディカラーとして最も適している色は高明度の青、次いで明るい灰(L*:68.3)、低彩度の赤の順であった。逆に、最も不適と判断されたのは、緑高明度、次いで赤高彩度、黄高彩度の順であった。なお、赤、黄赤、黄、緑色相の14色については赤の低彩度色以外の全ての評価は3.0以下であり、不適であると評価された。

次に、ボディカラーの見易さ評価については、高明度の青が最も見易く、次いで明るい灰、黒、低彩度の赤の順であった。逆に、見難いと評価されたのは、高彩度の赤、高明度の緑などであり、黒以外は適不適評価と同じような傾向の色彩であった。黒についてはこの両評価の相関係数は0.939と非常に高く、PCでの評価も0.865と高い係数が得られ、見易いと評価している色彩がボディカラーに適していることが判明した。

ラインテープが見易いボディカラーとして、6色のテープの平均見易さは、高彩度の黄、黒、低彩度の黄が見易く、逆に高彩度の赤、高彩度の黄赤、高彩度の緑と高彩度色が見難いと評価された。土台となるボディカラーが高彩度に設定されることで彩度対比が起こり、ラインの色彩が判断しにくくなることが推察

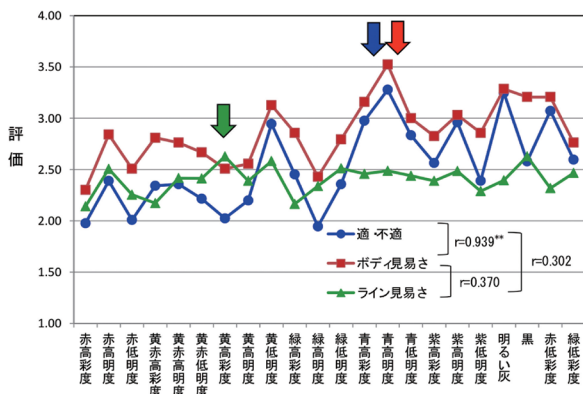


図14: ボディカラーの見易さおよび適不適評価結果

される。さらに、見易い組み合わせとしては、高彩度の黄のボディに黒のライン、黒のボディに白のライン、低明度の青のボディに黄ラインと、これまで視認性の研究で報告されている配色と同傾向であった。しかし、これらの色彩はボディカラーには不適と回答されている。

また、アクセスデバイスの種類によるボディカラーの見易さ評価を検討するためにスマートフォンとPCの平均評価をグラフにし、図15に示した。PCにおいて最も見易いボディカラーは黒、次いで紫高明度、明るい灰と続いている。逆に、PCにおいて見にくい色彩はスマートフォンと同じく赤高彩度、赤低明度、緑高明度などが挙げられた。これらの評価についてt検定を行ったところ、両者には5%水準で平均値に有意な差があり、PCの方がやや高い評価を示しているといえる。しかし、両者の評価はどちらも等分散性の検定においては差が認められないことから傾向は近似しているといえる。

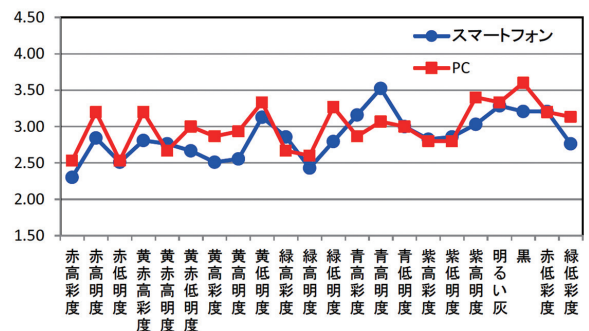


図15: スマートフォンとPCの見易さ評価

また、ラインテープの見易さに関与する要因として、ボディとラインテープの色差との相関係数を算出した結果を表4に示した。 $\Delta E^*(ab)$ との相関係数が0.519とやや高い値を示し、1%水準で有意であった。しかし、明度指数差(dL)、彩度差(dC)、明度差(dV)とは有意な相関は得られなかった。

表4: 見易さ評価と色差との相関

色差	相関係数	検定
dL	0.099	
da	0.143	*
db	0.182	**
ΔE^*	0.519	**
dV	0.100	
dC	0.075	

さらに、数量化1類により解析した結果からレンジと偏相関係数を図16に示した。偏相関係数の値そのものはそれほど高くはないが、ラインの見易さ評価には、ラインの色彩よりボディの色彩の方が偏相関係数0.326と高く、大きく関与することが判明した。

レンジ・偏相関

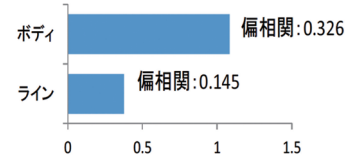


図16: 数量化1類による分析結果

4 まとめ

マルチデバイス対応型アパレル系eラーニングコンテンツを作成するために、これまでのPC対応のコンテンツでは画面が小さいことから視認性に問題がある。そこで本研究では、被服関係科目の中で学生が最も難しい科目として挙げており、さらに最も微細な作業の多いドレーピングを取り上げ、その作業環境となるボディの色彩とラインテープの色彩について検討した結果、以下のような知見を得た。

1. ボディカラーとして最も適している色は、高明度の青、次いで明るい灰、低彩度の赤の順であった。
2. ボディカラーの見易さ評価は、高明度の青が最も見易く、次いで明るい灰、黒の順で、スマートフォン、PCとも両評価の相関は非常に高く、見易い色彩がボディカラーにも適している傾向が認められた。
3. ラインテープの見易さに関与する要因として、ボディとラインテープの $\angle E^*(ab)$ との相関がやや高い値を示し、1%水準で有意であった。
4. 数量化1類よりラインテープの見易さ評価には、ラインテープの色彩よりボディの色彩の方が大きく関与すること判明した。

本研究の一部は平成25年度科学研究費補助金(研究課題番号:25350087)の助成を受けて実施した。

参考文献

- [1] 公益社団法人私立大学情報教育協会基本調査委員会:私立大学情報環境白書,(2012)
- [2] 放送大学学園:文部科学省先導的大学改革推進委託事業「ICT活用教育の推進に関する調査研究」(2009)
- [3] 白井靖敏,石原久代,間瀬清美,小町谷寿子,山口厚子,加藤千穂:家政学の領域でICTを経営的に活用するための課題,(社)日本家政学会誌,Vol.58, No.11,(2007)
- [4] 小町谷寿子,間瀬清美,石原久代:大学における被服教育へのe-Learningの導入(2)ーグループワークによる被服実習コンテンツの作成と利用効果ー,日本衣服学会誌Vol.51, No.1(2007)
- [5] 間瀬清美,小町谷寿子,石原久代:大学における被服教育へのe-Learningの導入(3)ー被服材料系コンテンツの作成と利用効果ー,日本衣服学会誌Vol.55, No.1(2011)
- [6] 車戸優子,石原久代,小町谷寿子:ファッションドレーピングにおけるe-Learningの教育効果,名古屋女子大学紀要 家政・自然編,第57号(2011)
- [7] 小町谷寿子,石原久代,間瀬清美:大学における被服教育へのe-Learningの導入(4)ー被服原型作図コンテンツの作成と検討ー,日本衣服学会誌Vol.57 No.1(2013)
- [8] 小町谷寿子,間瀬清美,石原久代:e-Learningのためのスカート作図コンテンツの作成と検討,名古屋女子大学紀要,58号家政・自然編(2012)
- [9] 間瀬清美,小町谷寿子,石原久代:被服教育におけるWeb画像の提示方法に関する研究,名古屋女子大学紀要 家政・自然編,第56号(2010)
- [10] 山縣亮介,山本努武,小町谷寿子,鷺津かの子,石原久代:マルチデバイス対応型eラーニングにおけるアパレルコンテンツの制作と課題ードレーピング実習ー,(一社)日本家政学会中部支部第59回大会発表要旨集,(2014)
- [11] 石原久代,山縣亮介,山内丈弘:マルチデバイス対応型eラーニングにおけるアパレルコンテンツの色彩について,日本色彩学会8, No.6(2014)
- [12] 石原久代,間瀬清美,小町谷寿子「e-Learningのための被服関係カリキュラムの横断的展開(1)被服関係科目間の効果的な連結方法の試案」(社)日本家政学会60回大会発表要旨集(2007)