

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 26 日現在

機関番号：34503

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26420630

研究課題名(和文)小・中学校のトイレ施設における心理・教育的支援を目的とした色彩設計に関する研究

研究課題名(英文) Study On The Color Design In Toilet Facilities Of Elementary And Junior High School Psychological And Educational Support

研究代表者

山下 真知子 (Yamashita, Machiko)

大手前大学・現代社会学部・教授

研究者番号：40461975

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：心理・教育的支援を目的とした小・中学校のトイレの壁の色彩設計について、26年度から27年度で得たデータに基づき、壁色に関する有効な色度の範囲として「明度7・彩度4」という知見を立証し示せた。これらは色彩設計の手法に関する具体的な指針として「ペイント・ガイド」としてまとめ、西宮市行政、小・中学校62校に報告とともに配布した。さらにガイドブックにおいて色の心理効果として定説と異なる事象を明らかにした。また、立体可視化装置による心理評価検証実験ではその結果と小・中学生児童・生徒の心理評価結果との整合が立証でき立体可視化装置での色彩環境印象実験が有効であることを示した。

研究成果の概要(英文)：This research is intended to the psychological and educational assistance for elementary and junior high school students. Especially for toilets in elementary and junior high school explores how to improve the color.

Results of research： The wall color of the toilet can be a psychological assistance to the children of brightness, saturation: 7, 4. General theory of a color psychological effect has some problems. Those are not consistent. Toilet user's wall color impression evaluation result is consistent with the experimental results using a stereoscopic visualization. The most important results issued Guidebook specific guidelines for the color scheme of the school toilets. These were donated to elementary and junior high school, Nishinomiya City Administration.

研究分野：環境色彩心理学

キーワード：環境色彩心理 印象評価 色彩心理効果 小・中学校トイレ 明度 彩度 VR印象評価実験

1. 研究開始当初の背景

本研究は色彩が人間の心と身体の両側に及ぼす影響や役割を通して、とりわけ教育・福祉・医療施設の色彩環境の在り方を探るものである。建築の色彩に関しては、これまで心理・生理学や建築工学の領域(大山:1967, 乾:1976, 小林:1977)から、環境の一要素として捉えられてきた。それらの知見は人間の色覚や色彩から受けるイメージ等、心理・生理学、物理工学の領域で蓄積され、環境心理学という新分野を切り拓き、我国の近代建築の発展に重要な枠組みを示した。また、心理学者D. T. シャープは、「人は形に対しては知性で反応し、色に対しては感情で反応する。したがって、人は形によって生存し、色によって生活する」(米,1974)と、生活の営みにおける感情と色の関わりを指摘した。ところが我国では、これらの先行知見を基にした色彩設計に関する研究は未だ少なく、使い手の立場から色彩を捉えた具体的な設計の体系化には至っていない。

学校トイレは子どもの心身の健康に関わる場であると同時に、他者と共有しながら基本的な生活習慣や社会性を育む場である。情操や知識を「摂りこむ場」と「排泄の場」の両側面の環境が整う事で子どもたちの心身の調和的発達や自助支援につながり、学校生活の質を向上させる意義を持つ。研究代表者(山下真知子)はこれまで、西宮市の全小・中学校(62校)のトイレの色彩環境の実態を調査し、塗装当初の塗料色分析においても無味乾燥な色彩が採用されていることがわかった。「一般に、学校建築の色彩計画は、単調で無味乾燥なもので終わるケースも多いが、効果的な演出によって雰囲気をもりたてていく工夫が望まれる。」(ニュースクール計画, 文部省, 平成2)また、研究代表者がこれまで実施したユーザーのトイレの利用頻度や雰囲気に対する望みの調査では、2割以上のユーザー(2700名)が学校でトイレを利用しない、大便を我慢すると答えた。理由は、男女とも、汚い、臭い、恥ずかしい、である。このことからトイレ環境には機能的な問題と情緒的な問題を併せ持つことが明らかである。

これらの結果をもとに、平成24年度よりトイレの色彩改修に着手し始め、改修後のユーザーの印象評価を蓄積した。ユーザー印象評価では、例えば「青」は心理的に静かで落ち着いた印象を呼び覚ますとされるが、改修前と比べて「軽やかになった」「楽しい」と答えた生徒が3割以上もいる。また、色彩による空間の広さや狭さの印象についても一般定説とされている色彩心理効果とは異なる点が多々あり、定説と色彩空間で起こる実際のそれとの齟齬が示唆されたことで、これらを含め、今後さらなる調査や実験による実証を試みる必要があると考えた。

2. 研究の目的

成長期にある児童・生徒が健康で安全な学校生活を送るために、学校トイレの色彩環境

を見直し、機能・情緒面の双方向から色彩の役割や心理的効果を活用した色彩設計の在り方^{註(1)}を探るもので、特に学校のトイレ施設に視点を充て、児童・生徒の心身の調和的発達や自助支援等、学校生活の質向上に向けて視覚的な教育環境を見直すための指針を明らかにし、今後の施設リノベーションに活用されることを本来の目的とする。

3. 研究の方法

本研究は 1.実践(実態)から理論へ 2.理論(仮

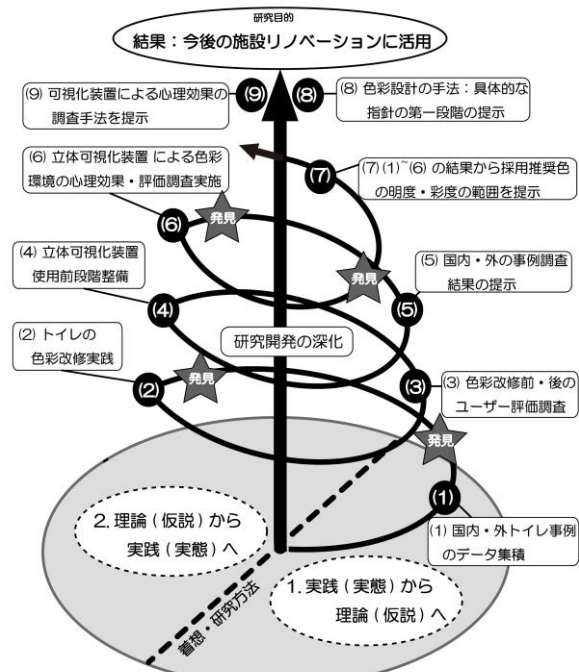


図1：本研究の進捗概念

説)から実践(実態)へといった両側面から迫り、1. 2. の項目を相補させながら進捗させた。以下はこの計画を具体的に進捗させた主な項目である。(1)～(6)は同時進行であったが、それぞれその都度結論を公に提示・発表した。(1)西宮市の小・中学校トイレ事例調査及びデータ分析

(2)海外の事例調査及びデータ分析
(3)西宮市小・中学校のトイレ施設の色彩改修実践

→(4)色彩改修前・後のユーザーの心理的印象評価調査実施(6700回答回収)

(5)実態トイレ再現モデルによる立体可視化装置(π-CAVE)※^①でのユーザー印象評価結果の検証(10色相モデルにつき各100回答回収)

→(3)(4)の結果をもとに学校トイレの色彩採用色の明度・彩度の閾値を発見

(6)色彩設計の手法に関する具体的な指針(チェック項目とその方法) → 「みんなの学校トイレ ペイント・ガイド」発行 → 西宮行政及び西宮市立小・中学校校長会にて研究報告とともに配布

4. 研究成果

本研究成果は、国内・外とも類を見ない知見に富む。研究の主な成果は研究方法の項目に沿って述べる。

(1) 西宮市の小・中学校トイレ事例調査及びデータ分析の成果

図2は、西宮市の小・中学校のトイレの壁と床の色度(明度・彩度)を示すグラフで、壁、床を同じグラフ上にプロットしたものである。グラフの上部分、左部分、下部分に示したグレーの編掛は、私たちの眼には「灰色」

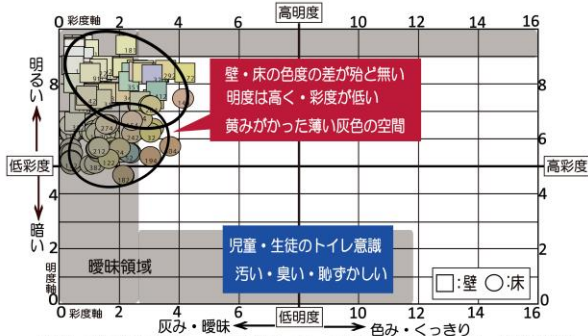


図2: 西宮市の小・中学校トイレの壁と床色の明度・彩度分布と認識され、色みを感じさせない明度・彩度の範囲である。

このことから壁、床の色彩は、いずれも低彩度、中～高明度で色みを感じさせず、壁と床の色彩の差異は曖昧で、小・中学校のトイレの色彩環境は「灰色の近似色」であることが分かった。学校環境作りの指針において文科省は「一般に、学校建築の色彩計画は、単調で無味乾燥なもので終わるケースも多いが、効果的な演出によって雰囲気をもりたてていく工夫が望まれる。」としている。ところがこのグラフからもわかるように、年月がたつて黄ばんだり、色あせたりする前でも無味乾燥な壁の色が選択されていたことが明

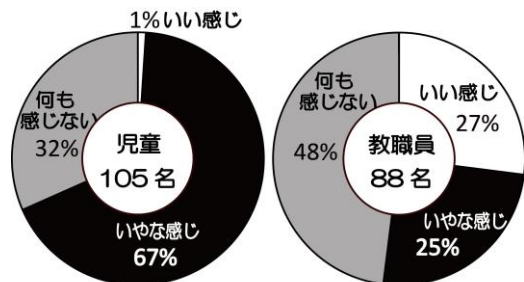


図3: 児童と教職員の学校トイレに対する印象らかになった。

図3は小学校児童と教職員に現状の自校トイレの印象を問うた結果で67%の児童・生徒が「いやな感じ」と答えたのに対し教職員の半数が「何も感じない」とし、大人的情绪や感受性と子どものそれとは大きな隔りがあることが分かった。さらに学校トイレの利用頻度では20%以上の児童・生徒が1日に一度も学校でトイレを利用しない、或いは大便をがまんすると答え、理由は男女とも、汚い、くさい、恥ずかしい、であった。

これらの結果から学校トイレ環境は機能的な問題と情緒的な問題を併せ持つことが明らかになった。これは本研究課題解決に向けた必要な視点を確信するに至った。

(2) 海外の事例調査及びデータ分析の成果

図4は、デンマークのコペンハーゲンの小学校と西宮市の小・中学校のトイレの壁、ド

ア、床の色の明度差をグレースケールでピクトグラム再現し比較したものである。明度差

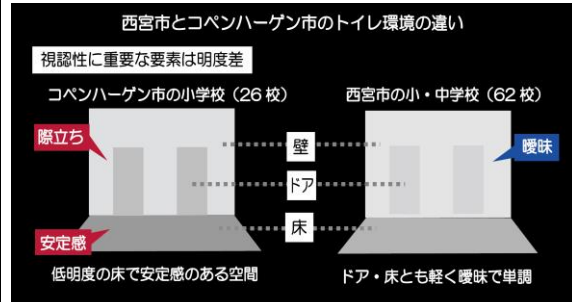


図4: 壁・床・ドアの明度平均値と各箇所の明度差の再現は同じ条件の下で色を認識しやすいかどうかに関わりなく大きく関わる。トイレの用途は個別に用を足すことであり、そのためには個室ドアの視認性がより高いことが求められる。図6より全体に曖昧なじみ安定感に欠ける西宮の小・中学校に対し、デンマークの小学校のトイレは地が安定し、個室ドアがアクセントとなり際立っているのが見て取れる。海外事例から以下の3点が学び取れた。①空間の用途や目的を明確にした上で目印となる箇所を際立たせる色彩を採用している点、②トイレの用途に配慮され個室ドアなど、際立たせる必要のある箇所は背景の壁と床との丁度中間値の明度の色を採用している点、③我国では、ともすれば色彩の情緒面に注目されがちであるが、海外事例から色を持つ機能面に配慮されている点、などである。

(3) 西宮市小・中学校のトイレ施設の色彩改修実践

図5は西宮市の小・中学校のトイレの壁の色彩改修の際に採用した色の一覧である。改修に採用した色は、すでに設えられているタイル、パーテーションの色との対比や同化による見えの変化や、面積、奥行感に配慮した上で、一般的に建築の内装に適切だとされる明度8から1レベル下げた明度7を前提とし、児童・生徒が「○○色」と認識しやすい色である。改修事例に対するユーザー評価を得ながら、図5に示した通り、徐々に明度を下げ、彩度を上げた色彩事例をもとにユーザー評価を蓄積していった。本研究期間内の改修計画数を大きく上回り200事例を蓄積できた。

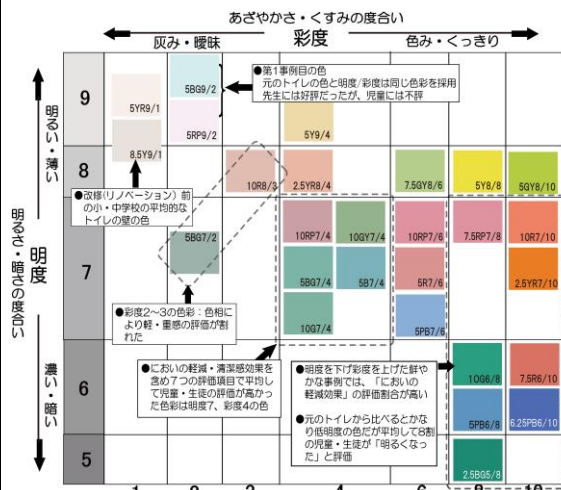


図5: トイレカラーリノベーション事例の色(明度/彩度別の分類)

➡(4)色彩改修前・後のユーザーの心理的な印象評価調査実施(6700名回答回収)の成果

色彩改修前・後のユーザーの心理的な印象評価は西宮市の小・中学生から 6800 回答を得た。評価項目は、①「第一印象」(好悪感)、②「暖かさ・涼しさ」(寒暖感)、③「明るさ・暗さ」(明暗感)、④「広さ・狭さ」(面積感)、⑤「軽やかさ・落ち着き」(軽重感)、⑥「臭気軽減イメージ効果」、⑦「清潔感の演出効果」の7項目である。

①「第一印象」:高彩度、中彩度、暖色、寒色いずれの壁色でも平均 67%以上のユーザーが「いい感じ」と回答した。中でも「不快」の回答を予測していた高彩度の暖色(7.5R6/10・276回答)と低明度の寒色(6.25PB5/10・257回答)ではいずれも70%のユーザーが「いい感じ」と評価するなど予測外の結果となった。

②「暖かさ・涼しさ」(寒暖感):暖色は暖かく感じ、寒色は涼しく感じるとする色彩心理効果の定説と完全一致した結果が得られた。

③「明るさ・暗さ」(明暗感):改修前の壁色は明度9であり、本事例は明度を下げた色彩を採用したことで、ユーザーの「暗く感じる」回答を予測していたが、暖色では、いずれも77%、寒色では68%以上が「明るくなった」と回答した。特に視感で最も暗く感じる寒色(6.25PB5/10・277回答)において、69%が「明るくなった」と評価したことについては想定外であった。(検証実験の必要性)

④「広さ・狭さ」(面積感):色彩心理効果の定説では膨張・収縮、進出・後退の点で、高明度の暖色が膨張して見えることから壁が近づいて見え、暖色は寒色に比べて手前に見えることから狭く感じ、低明度の寒色は実際より面積が小さく後ろに引っ込んで見えるために広く感じるとされる。ところが、暖色の事例(7.5R6/10・212回答)では、31%が「広く」、9%が「狭く」感じると回答した。他方、寒色事例(6.25PB5/10,277回答)では33%が「広く」、9%が「狭く」感じるなど暖色、寒色とも同様の回答結果を得た。この結果から色彩心理効果の定説は正しいとは言えないことが新しい知見として得られた。

⑤「軽やかさ・落ち着き」(軽重感):暖色に関しては高彩度色(明度6~7/彩度8~10)、中彩度色(明度7/彩度4~6)のいずれにおいても40%前後が「軽やか」と回答し、17%~20%が「落ち着いた」と評価した。これに対し寒色の中明度・高彩度色(明度6~8/彩度5~10)、低彩度色(明度7/彩度2~4)のいずれにおいても23%~30%が「軽やか」、34%が「落ち着いた」と評価したことから、暖色系より寒色系の色彩の方が「落ち着いた」印象を与えることが分かった。色彩心理効果の定説での軽重感の色相に関わらず、明度が大きく関与するとされるが、この項目においても色彩心理効果の定説は不十分であり加筆できる知見を得ることができた。

⑥「臭気軽減イメージ効果」⑦「清潔感の演出効果」:色彩環境が「においの感じ方」に影響する

ことは、全事例において認められた。特に彩度の値がこの点に関わっていると考えられることが明らかになった。彩度が下がるにつれ、清潔感やにおいの軽減効果の印象とも評価が下がり、逆に彩度が高くなるに従って清潔感、においの軽減効果の印象の評価が上がるということが明らかになった。色彩による臭気軽減イメージ効果はあり、においの想起は視覚刺激に大きく関わるということが分かった。この項目についても新発見の手がかりを得た。

(5)実態トイレ再現モデルによる立体可視化装置(π-CAVE)でのユーザー印象評価結果の検証(10色相モデルにつき各100回答回収)の成果

小・中学校の児童・生徒ユーザーの印象評価の結果から、前述の②寒暖感を除いては、色彩心理効果の定説との齟齬が生じたため、検証実験を試みる必要性があった。そこで、事例採用色と同じ

トイ
レモ
デル
を3D
立体
可視
化色
彩空
間で
再現

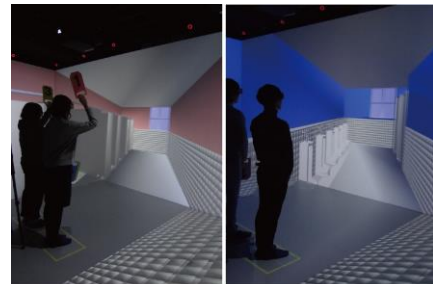


図6:VR実験の様子

し、児童・生徒ユーザーと同じ質問内容と回答選択肢で、改修前・後を比較した印象を3選択肢から選択させた。VR 実験被験者は大学生で音声からの質問に1~3の番号プラカードを挙げて回答させた(図6)。ここで課題となった点は学校トイレというリアル環境に対する児童・生徒ユーザー評価とVR 実験というバーチャル環境に対する大学生の評価を並列に比較検討して良いものかどうかという点である。そこで、児童・生徒回答とVR 被験者回答を暖色系、寒色系、中性色の色彩群に分類し、前述の7項目の質問回答それぞれに何らかを「感じた回答群」と、「どちらともいえない・感じない回答群」の割合を比較した。以下の図7はその結果を示したものである。これは「第一印象」項目の一例であるが、児童・生徒回答とVR 実験回答の差は殆ど見られず、他の質問項目の回答の割合においても児童・生徒回答とVR 実験回

暖色系色相	VR 被験者	感じている: 74%	感じていない
	児童・生徒	感じている: 81%	感じていない
寒色系色相	VR 被験者	感じている: 64%	感じていない
	児童・生徒	感じている: 74%	感じていない
中性色系色相	VR 被験者	感じている: 72%	感じていない
	児童・生徒	感じている: 69%	感じていない

図7:VR被験者と児童・生徒の「感じる」群、「感じない」群の比率比較
答はほぼ同様の傾向を示した。これによりVR 実験評価とユーザー評価の比較検討は有効であることを見出せた。心理評価実験の最適なツールとして3D 可視化装置を活用する点については、その信頼性に国内・外とも検証例はなく、新たな心理評価実験の方法を示したと言える。

VR 実験では7項目すべての検証実験を実施し

たが、ここでは①「広さ・狭さ」感、②「寒・暖」感、③臭気軽減イメージ効果の検証実験の結果と児童・生徒ユーザー評価の結果を比較報告する。

①「広さ・狭さ」感の検証実験

図8_(1)、(2)は「広さ・狭さ」感の検証実験結果で図8_(1)はVR実験被験者の印象評価結果、

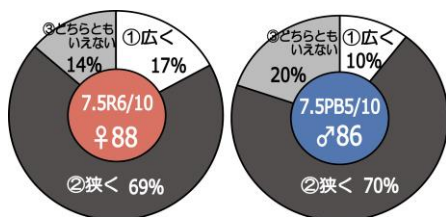


図8_(1)：面積感 VR実験被験者評価

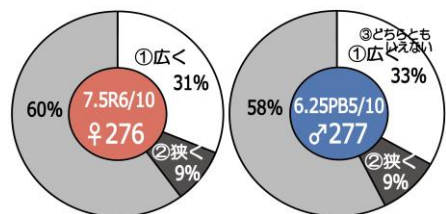


図8_(2)：面積感 リアル児童・生徒評価

図8_(2)は児童・生徒の印象評価結果である。空間の色相は赤(7.5R6/10)、青(7.5PB5/10)で、いずれも明度5~6、彩度10と明度は低く彩度が高い強い色彩である。面積感には前述の通り、色彩心理効果の定説では色相と明度に関与されるとして高明度の暖色が膨張して見え、寒色に比べ、手前に見えることから狭く感じ、低明度の寒色は実際より面積が小さく後ろに引っ込んで見えるために広く感じる。ところが図8_(1)、(2)よりVR実験評価では赤空間17%、青空間10%が「広く」、赤空間69%、青空間70%が「狭く」感じるとし、空間色に関わらず約7割が「狭く」感じる結果となった。他方、児童・生徒評価では赤空間、青空間いずれも31~33%が「広く」、9%が「狭く」感じるとした。VR実験評価、児童・生徒評価は相対する結果となったが、どちらにも相等的な点として、それぞれが赤、青空間色とも面積感に関しては同様の結果となったことである。すなわち、広さ狭さの印象の差は無く、この点でも色彩心理効果の定説を覆し、新しい知見が得られる結果となった。

②「寒・暖」感の検証実験

図9_(1)、(2)は寒暖感に関する印象評価結果で、図9_(1)がVR実験評価、図9_(2)は児童・生徒評価を示す。図9_(1)の赤空間、図9_(2)青空間は一般に暖色、寒色と呼ばれる代表的な色相である。図9_(1)、(2)よりVR実験評価、児童・生徒評価いずれも赤空間に「暖かな」感じ、青空間には「涼しい」感じと評価した。寒暖感については7項目の調査において唯一、色彩心理効果の定説と合致した。

③臭気軽減イメージ効果の検証実験

臭気軽減効果については、色彩による軽減効果が認められることがわかっている。特に本報でとり上げている中明度/高彩度色に関しては、その効果性が高い。以下の図10_(1)は赤空間、図10_(2)は青空間下における臭気軽減印象評価の結果である。

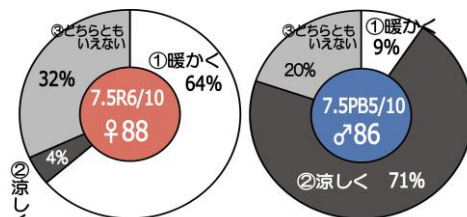


図9_(1)：寒暖感 VR実験被験者評価

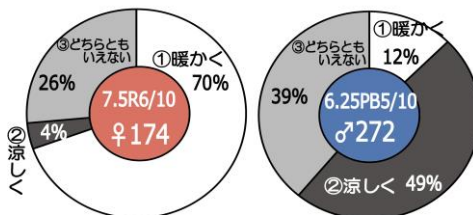


図9_(2)：寒暖感 リアル児童・生徒評価

VR実験評価では、赤空間、青空間において30%~50%が「軽減された」と評価した。児童・生徒評価では空間の色相に関わらず23%~25%が「軽減された」とした。現時点ではVR実験回答数と児童・生徒回答数に差があるため、言い切れない

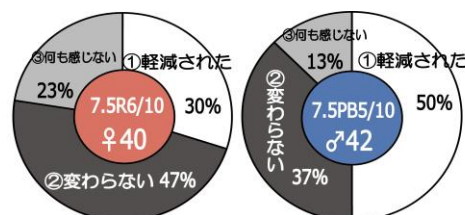


図10_(1)：臭気軽減効果 VR実験被験者評価

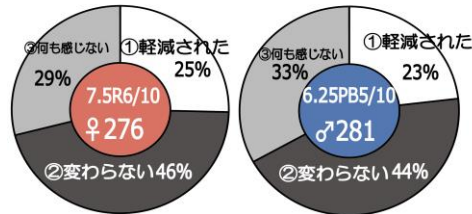


図10_(2)：臭気軽減効果 リアル児童・生徒評価が、今後の課題としてVR実験の回答数を蓄積し、再検討を加えたい。

ここまでの結果から、学校トイレの環境色彩の明度と彩度の範囲を提示することができる。それは、においの軽減・清潔感効果を含め7つの評価項目で平均して児童・生徒の評価が高かった数値、明度7、彩度4の範囲である。

(6) 色彩設計の手法に関する具体的な指針 (チェック項目とその方法) ⇒「みんなの学校トイレ ペイント・ガイド」発行⇒西宮行政及び市立小・中学校校長会にて研究報告とともに配布

これまでの研究成果を小・中学校のトイレリノベーションのガイドブックとしてまとめた。

改修前・後の事例写真を示しながら、児童・生徒の評価結果をわかりやすく解説した。また、現状のトイレの仕切りやタイルなどの付帯設備の色を生かす塗料色の選択のためのチェックポイントを挙げるなど、誰にでも簡単にリノベーションできるよう、わかりやすく解説した。本研究は各学校での施設リノベーションに活用されることを目的としていることから、改修にあたっての手順を写真とともに示し、どの作業に何を使用するかなど、準備道具のリストや留意点などを写真を

貼付しながら提示した。最後に、かかる費用について概算シミュレーションを示した。

これらのガイドブックは、西宮市行政及び学校施設部門、西宮市の公立全小学校・中学校の校長会において研究報告とともに配布した。

<参考文献>

- ・文部省編『ニュー・スクール計画-教育方法などの多様化と学校施設-』(株)ぎょうせい 平成2年
- ・小町谷朝生監修 内田・宇田川共著『よくわかる色彩用語ハンドブック』早稲田出版 p.25(2002)
- ・山下真知子「小・中学校のトイレ施設における心理・教育的支援を目的とした色彩設計に関する研究-色相別改修事例に対するユーザーのイメージ評価を通して-」大手前論集 15号、2015年3月

5. 発表論文〔雑誌論文〕(計 6件)

- ①山下真知子「学校トイレの色彩改修後のユーザー印象評価とVR再現モデルによる被験者の印象評価の共通点と差異点について-立体可視化装置CAVEでの心理評価検証実験の試み-」日本建築学会大会学術講演梗概集 2016年度大会(九州)8月 pp155-pp156
- ②山下真知子「学校トイレの色彩改修後のユーザー印象評価とVR再現モデルによる被験者の印象評価の共通点と差異点について-立体可視化装置CAVEでの心理評価検証実験の試み-」日本建築学会近畿支部研究報告集(環境系)、第56号、2016年6月 pp1-pp4
- ③山下真知子・上川慎也「没入型立体可視化装置(CAVE)による色彩心理評価実験のための3次元モデル作成」日本建築学会大会学術講演梗概集 2015年度大会(関東)9月 pp97-pp98
- ④山下真知子「小・中学校のトイレ施設における心理・教育的支援を目的とした色彩設計に関する研究-色相別改修事例に対するユーザーのイメージ評価を通して-」大手前論集 15号、2015年3月
- ⑤山下真知子「学校トイレにおける4色相の改修事例による彩度域別にみたユーザー印象評価の差異について-小・中学校のトイレ施設における心理・教育的支援を目的とした色彩設計に関する研究-」日本建築学会大会学術講演梗概集 2015年度大会(関東)9月 pp15-pp16
- ⑥山下真知子『学校トイレにおける4色相の改修事例による彩度域別にみたユーザー印象評価の差異について-小・中学校のトイレ施設における心理・教育的支援を目的とした色彩設計に関する研究-」日本建築学会近畿支部研究報告集(計画系)、第55号、2015年6月

〔学会発表〕(計 6件)

- ①山下真知子「学校トイレの色彩改修後のユーザー印象評価とVR再現モデルによる被験者の印象評価の共通点と差異点について-立体可視化装置CAVEでの心理評価検証実験の試み-」日本建築学会大会、2016年8月26日(於:福岡大学)
- ②山下真知子「学校トイレの色彩改修後のユーザー印象評価とVR再現モデルによる被験者の印象評価の共通点と差異点について-立体可視化装置CAVEでの心理評価検証実験の試み-」日本建築学会近畿支部、2016年6月25日(於:大阪保険医療大学1号館)
- ③山下真知子「立体可視化装置CAVEによる心理評価実験の試み」神戸大学統合研究拠点3次元可視化システムを活用した文理融合研究プロジェクト第1回シンポジウム「3D・VR空間における研究は何をもたらすか?」2016年3月16日(於:神戸大学統合研究拠点 コンベンションホール)
- ④山下真知子・上川慎也「没入型立体可視化装置(CAVE)による色彩心理評価実験のための3次元モデル作成」日本建築学会大会、2015年9月5日(於:東海大学)
- ⑤山下真知子「学校トイレにおける4色相の改修事例による彩度域別にみたユーザー印象評価の差異について-小・中学校のトイレ施設における心理・教育的支援を目的とした色彩設計に関する研究-」日本建築学会大会、2015年9月4日(於:東海大学)
- ⑥山下真知子「学校トイレにおける4色相の改修事例による彩度域別にみたユーザー印象評価の差異について-小・中学校のトイレ施設における心理・教育的支援を目的とした色彩設計に関する研究-」日本建築学会近畿支部(於:大阪保険医療大学1号館)2015年6月27日

〔その他〕講演・紙面掲載・取材協力

- ①[「五感と対話」「いろ」と「こころ」の不思議な関係]奈良女子大学社会連携公開講座 2016年3月19日(於:奈良女子大学)
- ②[「トイレの色で子どもが変わる!?!」AFTジャーナル vol.58 交易社団法人 色彩検定協会 8月

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山下 真知子 (YAMASHITA, Machiko)
大手前大学・現代社会学部・教授
研究者番号: 40461975

(2) 研究分担者

畑 耕治郎 (HATA, Kohjiro)
大手前大学・現代社会学部・教授
研究者番号: 50460986