

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 13 日現在

機関番号：23903

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23656363

研究課題名（和文）インテリア空間のカラーユニバーサルデザインに関する実験的研究

研究課題名（英文）An experimental study on color universal design for interior space

研究代表者

志田 弘二 (SHIDA KOUJI)

名古屋市立大学・大学院芸術工学研究科・教授

研究者番号：70196385

研究成果の概要（和文）： カラーユニバーサルデザインに配慮して制作したケアハウスの食堂のCG画像を液晶モニターで観察しSD法で印象を回答する被験者実験を実施した。色覚特性ごとには、色弱（模擬眼鏡装着）は印象が向上したが、一般若年と一般高齢は印象が低下し、白内障（模擬眼鏡装着）は色の变化に印象が追随しなかった。色弱の印象を向上させかつ色弱と他の色覚特性との印象を接近可能な配色を確認できたが、全ての色覚特性の印象を接近あるいは相似させる色彩計画を得ることはできなかった。

研究成果の概要（英文）： The experiments were conducted to answer the impression in the semantic differential method, while observing CG images of interior space designed based on Color Universal Design. Color design to be improved impressions and be similar to the impressions of people have different color vision characteristics such as color blindness, cataracts, and healthy vision are confirmed.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	1,100,000	330,000	1,430,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学 都市計画・建築計画

キーワード：ユニバーサルデザイン,インテリアデザイン,色彩計画,色覚特性,色彩心理

1. 研究開始当初の背景

色の識別に障害のある人（色弱者と呼称する）が、国内には男性 20 人に 1 人、女性 500 人に 1 人の割合で生活しており、その総数は全国で 300 万人を超えている。色弱者を始めてとして加齢に伴う白内障や緑内障などさまざまな色覚特性の方々へ配慮したカラーユニバーサルデザイン（以下、CUD と呼称）は、決して無視できない課題であり、印刷・出版業界等の産業界を中心に普及が進んでいる。

CUD に関する先行研究等は、色弱者を主な対象に、不特定多数の人が利用する施設内に設置された案内サイン等の分かりやすさ

（誘目性や視認性）に着目した内容であり、有益な成果を得ているが、色弱者等の色覚特性を考慮して建築や都市空間内での色彩から受ける印象などの心理的な効果や影響を調査・実験した研究を申請者は確認できない。

2. 研究の目的

インテリア空間を対象に、デザイナーが意図する空間の印象を色覚特性の区別なく同様に利用者に提供できる色彩計画の技法を提案するために、一般色覚、色弱、白内障（高齢者）の色覚特性を有する方々を被験者とした印象評価実験を基にして基礎的な知見を得ることを目的とする。

3. 研究の方法

ケアハウス食堂のインテリア（壁面・床面、建具、家具）の色彩をCUDに配慮し改良したCG画像を液晶モニター^{注1)}で観察し印象を回答（SD法での評価）する被験実験を実施した（図1）。



実験場所の状況
モニター観察と回答状況
モニターでの提示例

図1 観察した画像の一例と実験場所の状況

(1) 被験者の人数^{注2)}と色覚特性^{注3)}

高齢者17名、学内学生20名、学生は一般色覚、色弱模擬^{注4)}、白内障模擬で観察した。

(2) SD法に用いる形容詞対（表1）

申請者の先行する実験を参考に15個の形容詞対を選定し、7段階評価で回答を得た^{注5)}。

表1 印象評価で回答を得た形容詞対

回答表では用語の優劣に左右の偏りが生じないように配置（*は回答表では正負を逆とした）

負 (-3) - 正 (+3)	負 (-3) - 正 (+3)
①* 暗い - 明るい	⑨ 居心地の悪い - 居心地の良い
② 緊張した - くつろいだ	⑩* ぼんやり - はっきり
③* 汚い - 美しい	⑪* 嫌いな - 好きな
④* 陰気な - 陽気な	⑫* くだい - あっさり
⑤ かたい - やわらかい	⑬* 圧迫感のある - 圧迫感のない
⑥ 閉鎖的な - 開放的な	⑭* 刺激的な - 穏やかな
⑦* 温かみのない - 温かみのある	⑮ 不快な - 快適な
⑧ 重い - 軽い	

(3) インテリアCG画像及び配色

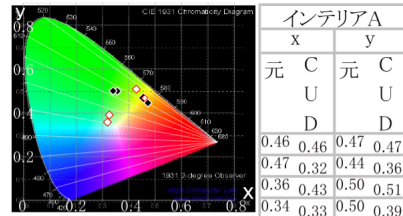
現地調査したケアハウス食堂を再現したCG画像（3タイプABC：元画像と呼称）を基に、色弱と白内障をシミュレーションするPCソフト^{注6)}で確認しながら配色を選定し^{注7)}CUDに配慮した改良案（各タイプ1画像：CUD画像と呼称）を制作した（図2（A）（B）（C））。

(4) 画像の観察方法と回答方法

液晶モニター（27インチ）に元画像とCUD画像の計6画像を、2種類の順番で（順番による影響を除去するため、A元B元C元A（CUD）B（CUD）C（CUD）とその逆）着座して観察し（図1）、画像1枚ごとに形容詞対への回答を記入した。



ケアハウス食堂のインテリアを再現した画像（元画像：↑上段）とその色弱シミュレーション画像（下段↓）



主要な箇所のCIExy色度図および色度xy一覧：プロットは、黒地に白枠線がインテリア元、白地に赤枠線がインテリア（CUD）、白斜線は混同色線



ケアハウス食堂のインテリアをCUDに配慮し改良した配色案の画像（CUD画像：↓下段）とその色弱シミュレーション画像（↑上段）



図2（A）観察したインテリアCG画像（インテリアタイプA）

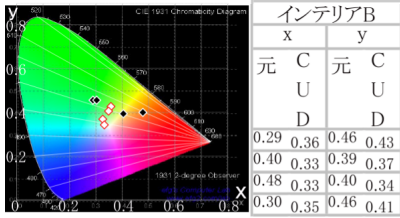


ケアハウス食堂のインテリアを CUD に配慮し改良した配色案の画像 (CUD 画像: ↓下段) とその色弱シミュレーション画像 (↑上段)



インテリア B

床と椅子の座面を変更



主要な箇所の CIExy 色度図および色度 xy 一覧
: プロットは、黒地に白枠線がインテリア元、白地に赤枠線がインテリア (CUD)、白斜線は混同色線



インテリア B

ケアハウス食堂のインテリアを再現した画像 (元画像: ↑上段) とその色弱シミュレーション画像 (下段↓)



色弱では床と椅子座面がほぼ

同一色に知覚

図 2 (B) 観察したインテリアCG画像 (インテリアタイプB)



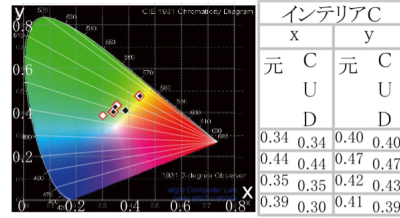
インテリア C

ケアハウス食堂のインテリアを再現した画像 (元画像: ↑上段) とその色弱シミュレーション画像 (下段↓)



色弱でも床と家具の区別

が比較的



主要な箇所の CIExy 色度図および色度 xy 一覧
: プロットは、黒地に白枠線がインテリア元、白地に赤枠線がインテリア (CUD)、白斜線は混同色線



ケアハウス食堂のインテリアを CUD に配慮し改良した配色案の画像 (CUD 画像: ↓下段) とその色弱シミュレーション画像 (↑上段)



インテリア C

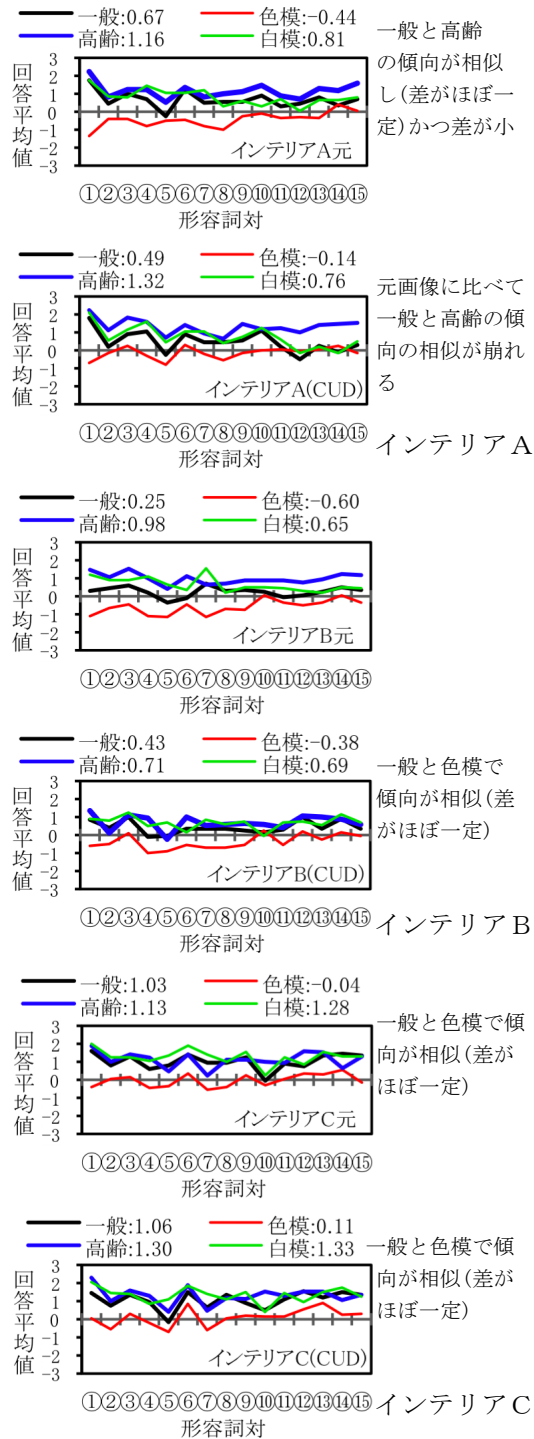
床のみを変更

図 2 (C) 観察したインテリアCG画像 (インテリアタイプC)

4. 研究成果

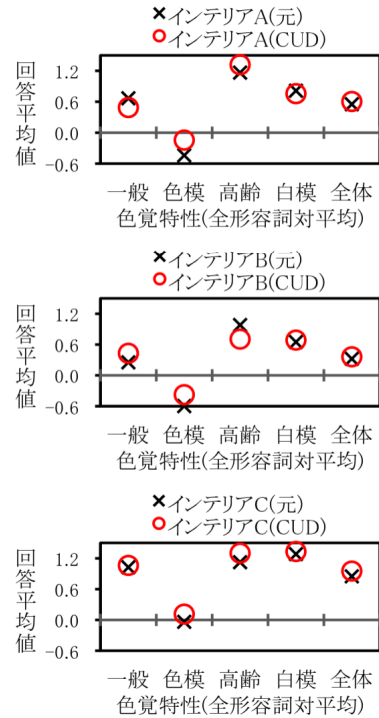
印象評価実験の結果と分析

一般色覚(一般)、色弱模擬(色模)、高齢、白内障模擬(白模)ごとにインテリアタイプ(元)・CUD画像((CUD))ごとに形容詞対への回答平均値を求めた。以下では主に形容詞対全体の分析を記載する。



横軸：形容詞対に付した番号(表1参照)
縦軸：形容詞対ごとの回答平均値(色覚特性ごと)
凡例横の数値:全体平均

図3 回答の全体的傾向



横軸：形容詞対に付した番号(表1参照)
縦軸：形容詞対全体での回答平均値
(図3の凡例に記載した平均値)

図4 色覚特性ごとの回答の全形容詞対平均値(インテリアタイプごと・元画像CUD画像ごとの比較)

(1) 回答の全体的傾向(図3・4)

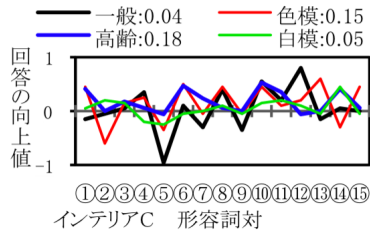
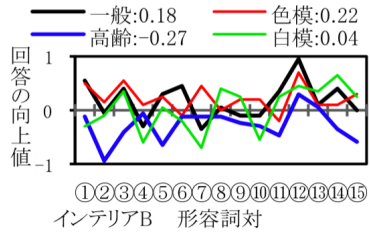
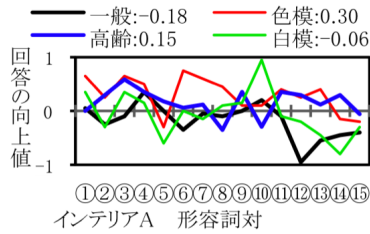
CUD画像は、元画像よりも大部分のタイプ・色覚特性で評価が向上し(図3で×よりも○が高い)、僅かではあるがCUDの効果を確認できた。色模はいずれのタイプでも低い値となった。着用した眼鏡の特性の影響と思われるが前報では生じなかった結果であり、検証が今後の課題である。

(2) 印象向上へのCUD効果(図5・6)

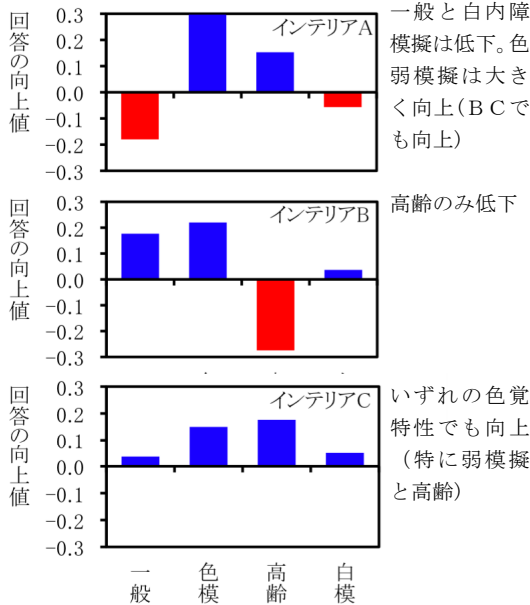
形容詞対ごとにはばらつきがあるが(図5)、形容詞対全体では、CはA・Bに比べいずれの色覚特性でも向上した(図6)。色模は全てのタイプで印象が向上したが、一般はA、高齡はBで低下し、白模は変化が僅かであった。白模は色の変化に印象が追随しない可能性が推測される。また、一般(若年)と高齡ではCを除いて逆の傾向が生じたことはCUDの重要課題と考えられる。

(3) 色覚特性間の印象の接近へのCUD効果(図7~9)

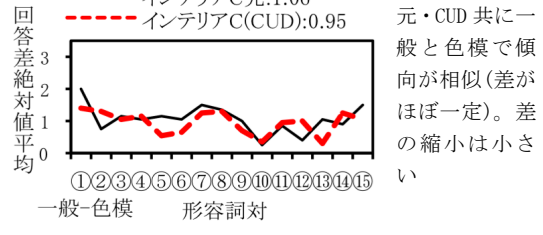
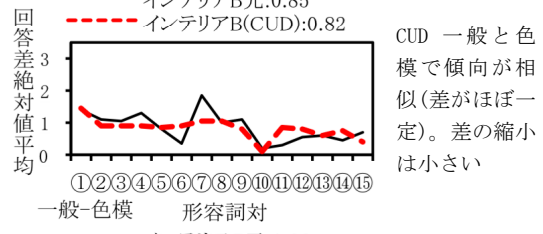
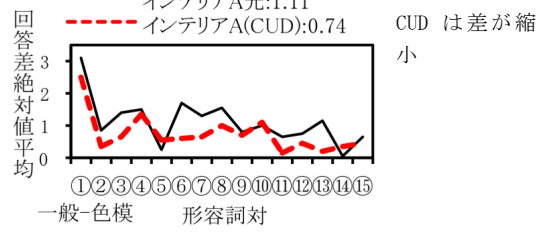
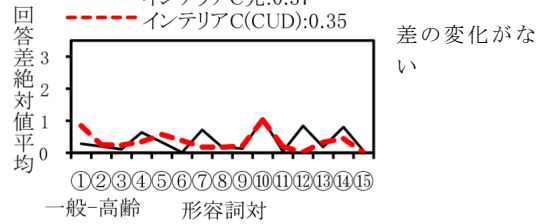
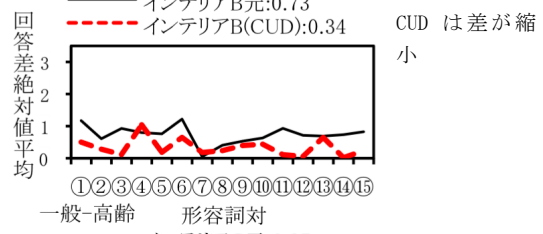
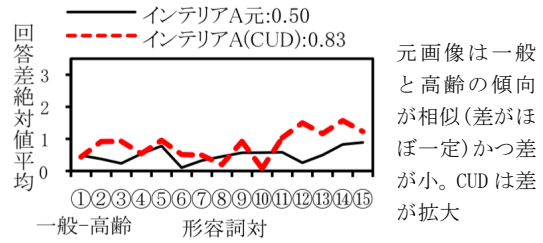
Aでは、一般と色模、色模と白模、高齡と色模、で接近したが、一般と高齡で大きく拡大した。Bでは、全てで接近し、高齡と色模、一般と高齡で大きく接近した。Cでは、印象が同程度に向上・低下している色覚特性(図



横軸：形容詞対に付した番号（表1参照）
 縦軸：形容詞対への評価が元画像に比べてCUD画像が向上(改良)したかを色覚特性ごとに計算(CUDへの回答-元への回答)
 凡例横の数値：形容詞対全体での平均
 図5 元画像からCUD画像への回答の向上の程度（インテリアタイプごとと色覚特性ごと形容詞対ごと）

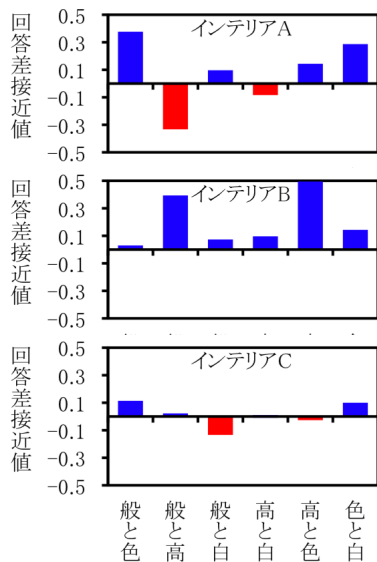


横軸：色覚特性
 縦軸：形容詞対への評価が元画像に比べてCUD画像が向上(改良)したかを色覚特性ごとに計算(図5凡例掲載の全形容詞対の平均)
 図6 元画像からCUD画像への回答の向上の程度（インテリアタイプごとと色覚特性ごと全形容詞対平均）



横軸：形容詞対に付した番号（表1参照）
 縦軸：2種類の色覚特性間の回答差の絶対値の全被験者平均(0に近いほど良好)
 凡例横の数値：形容詞対全体での平均
 図7 色覚特性間（抜粋：一般色覚と高齡、一般色覚と色弱模擬）の回答差の絶対値（インテリアタイプごと）

6の色模、高齡)間の接近拡大は僅かであった。一般と色模の接近が大きいとその他の特性間の接近が小さいまたは拡大し、一般と色模の接近が小さいとその他の特性間の接近



横軸：比較する色覚特性の組合せ
 縦軸：1組の色覚特性間の形容詞対ごとの回答差が元画像に比べてCUD画像で接近したか（図7の黒実線元-赤点線(CUD)）の全形容詞対の平均値

図8 色覚特性間の回答差の縮小拡大
 (インテリアタイプごと全形容詞対平均)

が大きいという相反する傾向が生じた。制作した画像では十分なCUDのスタディとはならなかったが、全ての特性間で接近となるBのようにさまざまな色覚特性間（特に、高齢と色模・一般と高齢）の印象を近づけることができる可能性も得られた。

(4)まとめ

色弱（今回は模擬）に配慮して配色を工夫すれば、色弱での印象を向上できると共に、他の色覚特性との印象や他の色覚特性間の印象を接近できる可能性について被験者実験を基に検証した。

一般と高齢では配色の変化に対する印象の向上・低下が大きいというごく自然な傾向を得たが、白内障（今回は模擬）は向上・低下が僅かであり、重要なCUDの対象であることを確認できた。

注釈

注1) 実空間と比較したCG画像観察の有効性を確認するため、異なる観察方法（実空間、印刷した写真、モニター上のCG画像）での印象を比較する予備実験を行った（学内の食堂を対象とした）。実験結果と先行研究²⁾（液晶モニターと縮尺模型でほぼ同等の回答が得られた）を基に、色覚特性ごとに若干の差異はあるが、CG画像の観察が実空間での観察と相似性があり代替可能と判断した。

注2) 高齢者：男8名・女9名、60代8名・70代8名・80代1名、学生：男7名・女13名、20歳前後。

注3) 色弱模擬は伊藤光学工業バリエーション（P型とD型の模擬が可能：液晶ディスプレイ上ではP型寄りで赤色が暗く見えすぎる傾向有）、白内障模擬はジオマテック高齢者水晶体疑似眼鏡を着用。

注4) 色弱の被験者の協力を得ることが困難であった。色弱と色弱模擬との印象評価の相似性は充分ではないので、色弱の被験者での実験分析が今後の課題である。

注5) 色弱者や色弱を模擬した一般色覚者を対象とした印象実験は困難との懸念もあるが、文献1)である程度の妥当な回答を得たこと、また河本らの研究³⁾を基にSD法での印象評価が可能と判断した。

注6) 色弱はUDing Simulator（東洋インキ製造製）、白内障はaDesigner（IBM東京基礎研究所）を利用した。

注7) 液晶モニター上で計測した主な部分の輝度・色度が国際照明委員会 xy 色度図で同じ混同色線上（色弱で識別しにくい組合は色度図上で一直線に並ぶ）にプロットされないことも確認した（図2）。

参考文献

- 1) 滝野裕子、戸崎由理、志田弘二：色覚特性に配慮したカラーユニバーサルデザインに関する実験的研究：その1：案内サインの分かりやすさ、その2：インテリア色彩への印象評価：日本福祉のまちづくり学会全国大会概要集：2010年8月
- 2) 吉田兼敏ほか：室内の色彩が心理・生理へ及ぼす影響：日本建築学会大会学術講演梗概集：2005年
- 3) 河本健一郎ほか：色覚異常者の色分類における色名応答と印象：日本色彩学会誌：第32巻：2008年
- 4) 内川恵二：色覚のメカニズム：朝倉書店：2004年

5. 主な発表論文等

- [雑誌論文] (計0件)
- [学会発表] (計0件)
- [図書] (計0件)
- [産業財産権]
- 出願状況 (計0件)
- 取得状況 (計0件)
- [その他]
- ホームページ等 なし

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
志田 弘二 (SHIDA KOUJI)
名古屋市立大学・大学院芸術工学研究科・教授
研究者番号：70196385
- (2) 研究分担者 なし
- (3) 連携研究者 なし