

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：26402
 研究種目：基盤研究(B) (一般)
 研究期間：2018～2021
 課題番号：18H03323
 研究課題名(和文)色・視覚要素から求めた意味語空間の双方向性検証による視覚 感性関係性の階層化

 研究課題名(英文) Hierarchization of vision-kansei (affective response) relationship by verification of bidirectionality in semantic-word-spaces obtained by color and visual elements

 研究代表者
 篠森 敬三 (Shinomori, Keizo)

 高知工科大学・情報学群・教授

 研究者番号：60299378

 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：意味語を色で評価する意味語対応色導出法を開発・使用し、色印象を問う一般的セマンティック・ディファレンシャル(SD)法との結果比較を行う双方向性検証により、手法間での意味語座標変動量から色-印象(感性)関係性での階層構造と被験者が表現する色群分布の取得に成功した。本手法により、2色覚者は赤緑を知覚しないが、推定した刺激の赤、緑を含む色名に対し経験や学習で獲得した印象を割り当てる(赤を情熱的とする等)機序を明らかにした。さらに色相環色刺激に加え2色覚模擬色刺激を用いた結果から、2色覚者が概念として、色相環と黄青変化刺激の色分布を理解し、刺激セット内の赤や緑の存在を検出可能であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
 従来のSD法色評価結果では固さ(Soft-Hard)、温度(Warm-Cool)応答が優勢で、高次的概念の意味語による印象評価は明確で無かった。また2色覚者は赤を活動的と評価するが、経験による評価なのか、特殊作用で赤が知覚されるのかも原理的に分離できなかった。本研究は、2色覚者は刺激色名を取得した上で、学習による色、色分布の認識と表現を行うことを明らかにした。サイン等での色補正が必要な一方、デザイナーが企図した色印象は2色覚者にも理解されることを意味する。また従来から直観的に理解されていた淡い色の写真では境界がぼやける(低輝度コントラスト)現象を世界で初めて脳計測結果として示した。

研究成果の概要(英文)：I developed a semantic-word-corresponding color derivation method that evaluates semantic words by different hues. Verification of bidirectionality in semantic-word-space performed by comparison with additional data of color impressions measured by a semantic differential (SD) method reveals hierarchical structure of semantic words and color distribution. The results indicated that deuteranopes can recognize the impressions of all colors that were similar to color vision normal (CVN) observers and obtained by their experiences if the color names can be recognized, even if deuteranopes cannot perceive redness and greenness. The results using both normal colors in a hue circle and the simulated deutan colors suggested that both of the stimulus sets were perceived as one dimensional and as a monotonic series of colors by deuteranopes, but the deuteranopes can recognize the difference of the stimulus sets and recall the color distributions of each set, similar to those in the CVN observers.

研究分野：視覚・感性統合

キーワード：視覚・感性関係性 色彩感性評価 視覚要素感性評価 感性評価双方向検証 意味語空間 色彩心理 2
 色覚 2色覚模擬

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

【従来手法の限界】 空間や建築物、製品の色やデザインを決める際、比較対象となる候補の中から、想定ユーザによる評価を行って参考にする。多数の意味語対 (Paired Semantic Word) (重い-軽い等) の得点化 (-3~0~3 等) を用いて評価対象物を分析するのが、良く知られた SD 法である。因子分析 (や主成分分析) での因子 (主成分) 組で構成する 2次元空間にプロットすることで、各対象の感性評価結果が得られ、また寄与量から意味語の位置づけも示される (図 1)。

ただ全体傾向は分かる一方、色やデザインと評価がどの程度直接結びつくのか明確ではない。研究代表者の視点で色評価の SD 法について二つの未解決問題があり、色と感性の関係やその機序の詳細化に困難があった。

一つは、意味語(群)についてである。分析の中で主成分や因子に対する寄与量値に基づく意味語の空間プロット (図 1) として取り扱われ、最も特徴的、あるいは包括的な意味語が主成分対応語や因子として色評価の説明に用いられる。しかし色評価の場合、比較的単純な意味語である **固さ(Soft-Hard)**、**温度(Warm-Cool)** 等が非常に優勢 (dominant) なため、より高次の概念の意味語による印象評価が表出されない。故に、それら概念的意味語がそもそも色とは乖離しているのか、重要だが寄与率が低いのかは判らない。意味語寄与量の大きさは単に評価得点の大小で決まり、感性印象への寄与度とは必ずしも一致しないため、意味語の全てが対象物の感性的意味を正確に表象しているとは限らないこともある。

二つ目は、先天的な 2色覚 (色覚異常) 者の色の見えと感性評価の関係である。色彩理論では、鮮やかな赤は赤緑反対色過程が機能しない為、くすんだ茶色になると予測する。この時の赤の評価には、「明るく活動的」と「地味で消極的」の両方が別々に報告されている。実際の見えは茶色でも生来の経験から活動的と呼ぶのか、何らかの作用で鮮やかな赤が知覚されているのか、原理的に結果からは分離ができない。その為 2色覚者の色の感性は今でも曖昧なままである。

加えて、従来の SD 法評価では、意味語と色の空間分布が 1つずつ得られるだけである。そのため、主たる 2~3 の意味語や有力な色のみで表現される感性が判る以上の詳細な関係性の検討は困難であった。色覚分野では、色の持つ印象をあらかじめ測定して Warm-Cool、Soft-Hard 等の 2軸空間上にプロットした色マップを作成しているが、必要な感性印象として 2 (~3) 軸程度では不足気味である。その為、事例別にその都度詳細計測することも頻繁に行われるけれども、逆に結果が事例限定的になり過ぎるという危惧もある。

【研究の方向性】 そこで、2つの方向性を考えた。一つは可能な限り、色や視覚要素からどのように感性印象が決定されるかの機序を明らかにすることである。ある意味語対での評価結果が、色や視覚要素のどの属性(property)をどの程度反映しているかについての示唆が得られれば、感性評価結果と属性の関係から、印象決定の機序が求められると考えた。もう一つは感性評価手法の拡張である。開始当初の現状では「視覚要素-意味語対評価点」の 1セットしかなく、例えば意味語対による評価の安定度等は試行間、被験者間での偏差から推定する他ない。数理的な意味でデータセットを拡張できれば解析に有利であると考えた。

2. 研究の目的

本申請研究が掲げた (目的 1) 色や視覚要素による感性応答の形成機序の解明、(目的 2) 色や視覚要素の感性対応変数軸の確定的な導出、(目的 3) 2色覚者を含めた被験者群間の感性評価傾向を明確化、は重要ではあるものの研究の目処が無く、遠い目標と考えられてきた。そこで意味語対対応色導出法を開発し用いることで、定量化を伴う意味語の階層化により各種の意味語の位置づけを明らかにすること、2色覚者で安定する意味語群により言語的経験則を除去することで感性と色の見えに対して同時に知見を得ること、を可能とした。

【意味語対対応色導出法】 問題解決の為、新手法の開発を継続的に試み、特に色について、独自新手法の有効性を確認した。色に対して各種意味語とその強度値で評価する SD 法とは逆に、意味語に対して一対比較により適切な色を選ぶ作業を全色組合せで行う意味語対対応色導出法である (図 2 上)。意味語を色で評価することは一見非常に困難だが、一対比較により実施可能であった。興味深いことに、各意味語への適合・不適合度は、各色の印象で別個に決まるのではなく、波長順である色相環 (赤-橙-黄-黄緑-緑-青緑-青-紺-紫-赤) に沿ってなだらかに変化した。

その際、逆方向の新手法と従来型順方向の SD 法の結果間には、計測手法に基づく対称性と、転置行列計算による計算上の対称性が同時に存在する。意味語では (最適近似) 主成分得点 (新手法: 図 2 下) - 主成分寄与量 (SD 法: 図 1)、色では逆に主成分寄与量-主成分得点となり、意味語対対応色導出法によって色空間と「意味語空間」をもう一つ新たに形成する。

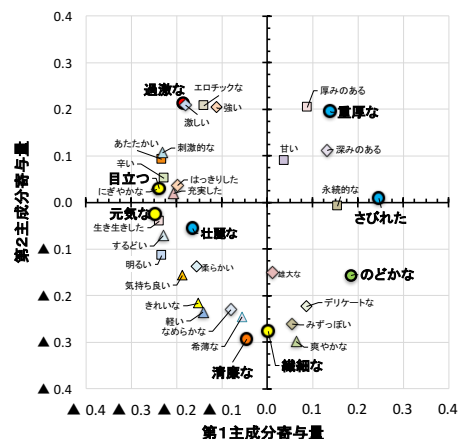


図 1. 12色へのSD法評価結果

両手法結果を比較するのが**双方向性検証**である。軸の回転・反転を行って比較すると、意味語空間での座標変化により意味語が分離された(図2下)。座標安定の意味語は、色がその感性的意味を含有し、逆に意味語が表現する色や感性は普遍的にその色によって表現されうること、を示す。一方、座標が大きく異なる意味語は、他の意味語との類似関係等から偶然的に座標が決まったと考えられ**視覚(色)-感性(意味語)の関係性が微弱**なことを示す。この手法により**視覚-感性関係性の階層化**が行え、個別の測定から一歩進んで、普遍の意味語空間からの選択が可能となる。同様に**色や視覚情報空間での双方向性検証も行える**ため、色の場合、従来の色相・彩度・明度軸ではない**意味語群対応の感性的色空間(軸)の構築も可能**となる。

そこで新手法を活かし目的を詳細に再設定した。

1. 階層化により**強固な関係性を持つ感性応答のみを選択**すると**視覚情報処理(錐体応答、反対色応答等)の計算出力値と、高次の感性応答との関係性(相関やモデル予想等)は機序の単純化表現**となる。これより**色や視覚要素による感性応答の形成機序を解明**する。
2. 階層化された安定・不安定の関係性は、色や視覚要素の変数にも依存すると予測され、従来の視覚特徴の分類軸(輝度や空間周波数分布等)でなく、**感性準拠の軸(あざやか-地味等)を確定的に導出・決定**できる。そこで、**色や視覚要素の感性対応変数軸の導出**を行う。
3. 色や意味語の階層化により、**言語経験的、表層的では無い安定した感性応答を抽出**できる。これにより、**2色覚者を含めた被験者群間の感性評価傾向を明確化**する。

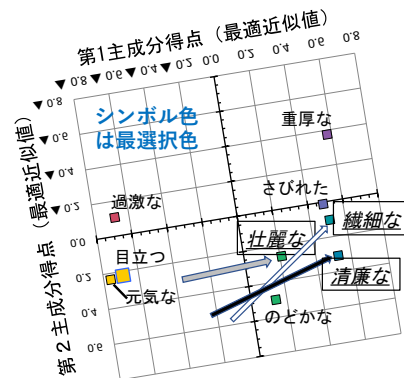
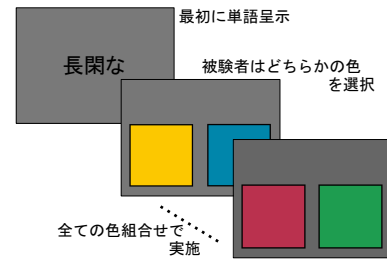


図2. 意味語対応色導出法(手法と結果)

ここで、**感性準拠の軸(あざやか-地味等)を確定的に導出・決定**できる。そこで、**色や視覚要素の感性対応変数軸の導出**を行う。

3. 色や意味語の階層化により、**言語経験的、表層的では無い安定した感性応答を抽出**できる。これにより、**2色覚者を含めた被験者群間の感性評価傾向を明確化**する。

多様な視覚刺激を用い、上記目的1~3を達成する。本研究でのfMRI計測も含めた結果より、**根源的な問である「感覚・知覚」-「意味語による感性印象」の関係性について、(処理概念的)同一経路上で視覚刺激と意味語で信号の伝達方向が単に逆になることを意味するのか、あるいは異なる処理系によりボトムアップ的に処理されるのか、**について知見が得られる。応用的には、従来の評価軸(重さ、温度等)軸での色・配色マップに加え、より**高次の感性印象(のどかな等)軸に基づいた色などの表面特性マップ**を得ることができ、デザイン上も有益と期待された。

3. 研究の方法

実際の研究実施では、コロナウィルス感染症蔓延防止のため、当初計画と一部に乖離が生じた。特に本研究では、**視覚心理物理学的刺激呈示での刺激統制(刺激色)の厳密性が重要**であり、被験者所有のラップトップPC等利用による自宅オンライン実験への移行は困難であった。そのため被験者実験抑制に対応した研究期間の延長等も行った。以下は実際の実施状況について記す。

1. 色と感性の関係を明らかにする実験・解析群

実験 1-① 単色の(色相環)色刺激セットを用いた意味語対応色導出法実験を実施し、意味語対応色導出法、双方向性検証、意味語階層化の研究手法の確立を行った。

実験 1-② 実験 1-①での色刺激セットは色相変化がほぼ均等な色相環を形成していた。色属性の一つである赤緑方向の彩度を**主要感性対応軸と仮定し、この軸上での変化を最弱度で表現する2色覚模擬刺激を当初刺激に追加導入**して、感性対応軸を変数とした色刺激呈示の実験を行って、双方向性検証と意味語階層化により色感性の機序の解明を行った(目的1,2)。

モデル化 1-④ 実験 1-①と1-②の同一被験者での結果比較から各意味語の安定性を検証すると共に、感性を決定する色刺激要因を明確化して感性量予測モデル式を作成することを試みた。(実際には、この両実験での2色覚被験者での予想外の結果から、感性評価に対する認知過程の影響が大きいことが明らかになり、単純なモデル化の意義は小さいことが判明した。)

拡張実験 1-⑤ 色印象や感性評価に影響を与える外的要因について、刺激変数とした実験を行ってモデル式に対する寄与量を導出する。「1-⑤A カテゴリカルカラー応答での**色恒常性計測**」「1-⑤B ipRGC (Melanopsin) 刺激量変化に伴う明るさ感変動の影響」を実験により調べた。

2. 様々な被験者に対応した色と感性の関係を明らかにする実験・解析群

実験 2-① 2色覚者の色知覚と対応した感性応答を明らかにするため(目的3)、上記実験1-①、1-②を**2色覚・異常(多様)3色覚の被験者**において実施した。感性応答の次元を確定し、**色の見えについても明確化**する。錐体欠失や赤緑反対色応答消失等を加味したモデルを構築する。

引き続き計画されていた**実験 2-②【加齢による見えの変化や認知的変化の影響を検討するため、上記実験1を各年齢の被験者において実施】、実験 2-③【視覚情報処理が異なると報告されている自閉症(ASD)や発達障害(ADHD等)の被験者での感性の違いを検討するため実験1を同様に実施】**は、コロナウィルス感染症蔓延防止の観点から実施困難であったため実施できなかった。

3. 視覚要素と感性の関係を明らかにする実験・解析群

視覚要素である表面形状（光沢等）と感性の関係を求める実験 3-①~④、質感知覚(Material perception)変化刺激により感性との関係性を調べる実験 3-⑤~⑨については、被験者実験可能量がコロナウィルス感染症の影響下で極端に減少したため、実施を見合わせた。

4. fMRI 脳計測によるモデルでの機序と脳活動との対応関係の検証

実験 4-①と 4-② 色刺激呈示時の fMRI-BOLD 信号計測より感性処理の脳内部位(ROI)を特定する。続けて、意味語対応の各視覚刺激選択課題中の計測と、意味語適合・不適合各視覚刺激間での BOLD 信号差分計測により、それぞれの意味語の処理・感性反応と各種の視覚刺激反応との関係を調べる計画 (実験 4-①) であった。しかし実際には、感性評価の前提となる輝度や色 (彩度) の知覚量と脳内処理計測との比較をまず行ったところ、輝度コントラストに対する低彩度刺激の抑制作用が検出された。計測される感性評価量の刺激間での相違が、感性的評価 (めだち等) 自体の変化ではなく、脳内作用による知覚変化に起因する感性の変化であることが判明した。そのため知覚変化に焦点をあてた脳計測 (実験 4-②) を行った。

4. 研究成果

1. 色と意味語の双方向性検証についての研究

【色相環色刺激による色と意味語の双方向性検証：実験 1-①, 2-①】

刺激として、色相環を構成する高彩度色セット (PCCS の Vivid トーン) (図 3 上) を使用した。被験者は 3 色覚者のみ [5 項の論文⑬] と 3 色覚者、2 色覚者及び異常 3 色覚者 [論文⑭] である。最初に、色の認識を確認するため従来手法である多数の意味語対 (Paired Semantic Words) (重い-軽い等) の得点化 (-3~0~3 等) を用いて評価対象物体を評価するセマンティック・ディファレンシャル (SD) 法計測を行った。

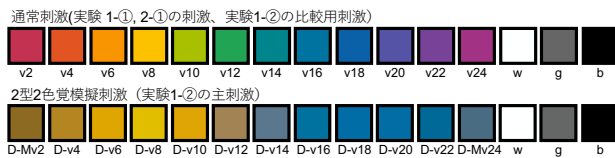


図 3. (通常)色刺激(上)と 2 型 2 色覚模擬刺激(下) (論文③) 模擬刺激では赤緑方向の彩度が零に圧縮されている

SD 法結果から主成分の組で構成する 2 次元空間に主成分得点で図示すると刺激色印象評価マップ (図 4) が得られ、3 色覚、2 色覚被験者間で色相環構成は同じ傾向となり色印象の類似性を示す。

次に各意味単語を色により評価する意味語対応色導出法での実験を別途行った。2 色覚者の結果 [論文⑭] では『目立つ』という意味単語には、色の見えに赤緑反対色がなく黄青反対色しかないことを反映して、色がよくわかる黄色をあて、見えない赤は用いない等、意味語マッピングが 1 次元化していた (図 5)。

異なる計測結果のため色・意味語双方向性検証法により両結果の比較・検証が可能である。3 色覚者と 2 色覚者の比較結果より、2 色覚者では、単語の色による評価に赤や緑を積極的に使わず色が一元的表現 (斜線部分は色刺激の明度軸とほぼ同じ) であり、やはり赤や緑は見えていない (図 5) と考えられる。一方、意味語による色評価 (SD 法) では学習・経験により獲得した色への理解に基づいて評価 (例えば赤を目立つ色として評価) し、3 色覚者とほぼ同等である (図 4)。

本研究は長年の疑問であった 2 色覚者の色印象評価による色認識と、色彩理論による色の見えが一致しない機序 (理由) を明らかにできた [論文⑭]。

【2 色覚模擬色刺激による双方向性検証：実験 1-②】

2 色覚者における上記結果は、最初から赤緑方向の彩度を持たない 2 色覚模擬色を用いても同様となる事が推定された。そこで、通常の色刺激に対して、刺激色の赤緑彩度を零に圧縮して赤緑の見えを無くした 2 型 (deutan) 2 色覚者模擬刺激 (図 3 下) を (別セットとして) 併せて使用して実験を行った [論文③]。被験者は 3 色覚者と 2 型 2 色覚者であった。

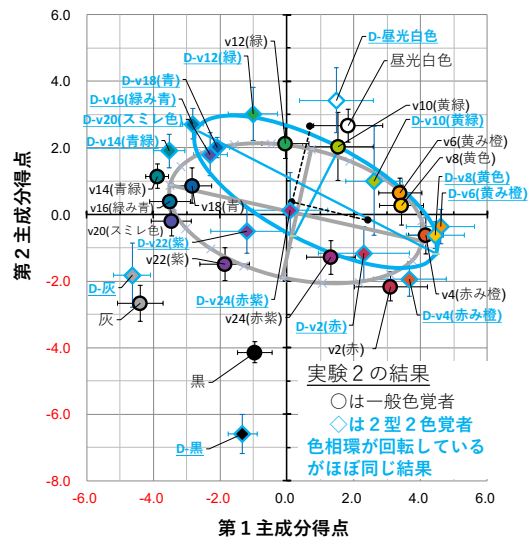


図 4. SD 法結果の刺激色マップ (論文⑭) (3 色覚者(黒,○)と 2 色覚者(青,◇)) 両者の色相環構成はほぼ同じ

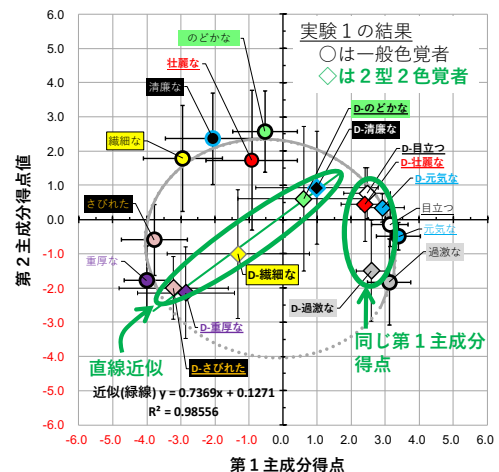


図 5. 意味語対応色導出法結果の意味語マップ (論文⑭) (3 色覚者(○)と 2 色覚者(◇)) 一般色覚者は 2 次元 (精円) 表現だが、2 色覚者は 2 直線からなる 1 次元表現

色相環色(通常)刺激を用いた意味語対応色導出法実験の結果は、上記実験(図5)結果と同様であった。2色覚模擬刺激の場合も意味語対応色導出法実験の結果では大きな相違は無かった。3色覚者においては1次元的な刺激色変化のためa*(CIELABの赤緑)方向軸の独立性が失われてb*(黄青)方向軸とほぼ同じ軸方向となった一方、新たに明度軸が黄青軸から分離し、この2軸空間上で色は引き続き2次元(楕円)分布を示した。2型2色覚者では、通常(色相環)刺激と同様に1次元的な意味語分布を示した。

SD法による2色覚模擬刺激色の評価結果では、3色覚者は1次元的な色変化刺激の色分布を、ひも状の曲線上配置で表現した(白、灰、黒の中性色は曲線上から除外)。興味深いことに2色覚者も(2色覚模擬により他色より低明度となる赤を除き)ほぼ同じ結果(図6)となった。2色覚者は、色の見えが極めて近い色相環刺激(図3上)と2色覚模擬刺激(図3下)の相違を検出し、かつ正確に両者の色分布を認識したことになる。

2色覚者が、色相環や単調黄青色変化を認知した上で、色分布を再認識(再現)できることを示す。

これらより、2色覚者の表現する色分布や色印象は、刺激色の色名を推定して取得した上で、学習によって構築された色(及び色分布)の認識と再生を主に行っていること、そして、その都度の刺激色の見え自体に依存して印象を表現している訳ではないことが明らかとなった。

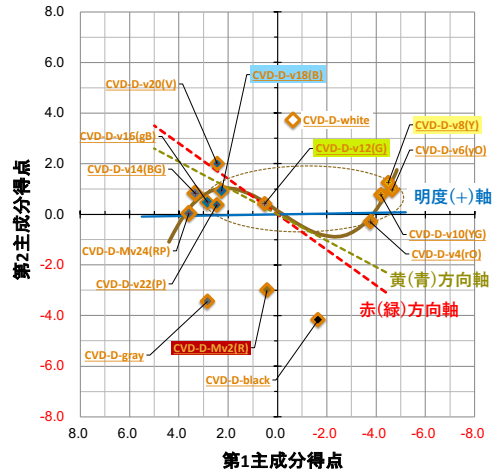


図6. 2色覚模擬刺激のSD法結果からの刺激色マップ(論文③)(2色覚者のみの結果) 刺激色を反映し1曲線で表現(3色覚者も同様)

2. 形(輝度コントラスト)と色情報の処理の関係(実験4-②)

刺激呈示時のfMRI-BOLD信号計測より感性処理の脳内部位を特定し各意味語の処理・感性反応と各種視覚刺激反応との関係を調べるため、最初に感性評価の前提となる輝度や色(彩度)の知覚量と脳内処理計測との比較を行った[論文⑩]。

無彩色パターン背景上に提示された色パッチ(図7左)の彩度(マンセルクロマ)への視覚関連領野脳活動依存性をfMRI計測した結果は、色パッチが輝度情報由来の脳活動を抑制し、加えて低彩度色パッチで高彩度色パッチよりも強い抑制を生じた(図8)。色パッチの代わりに灰色パッチを呈示した場合には抑制が見られず、また被験者が均一黒背景上で色パッチのみを観察する場合は異なる彩度間での脳活動に有意差がないことを確認した。抑制効果が初期視覚野(V2, V3)、腹側経路(hV4)と背側経路(V3A/B)で観察され、色情報がV1の輝度情報に影響を与えていることが明らかとなった。

空間的輝度サイン波変調格子上の輝度コントラストの弁別能力を計測する心理物理学実験を実施した結果も、同様に低彩度色パッチが格子に付けられた場合、高彩度色パッチまたは無彩色パッチの場合より、弁別能力が悪化した(図9)。

fMRI脳計測と心理物理学実験の両結果とも、高彩度より低彩度で、色情報の輝度情報に対する抑制がより強くなった。従来から直観的に理解されていた淡い色の写真では境界がぼやける(低輝度コントラスト)現象を世界で初めて脳計測結果として示した。この効果により色の強さと輝度境界の強さのバランスを取っていると考えられる。色の薄いパステルカラーを多用するデザインでも色印象の弱さを心配しなくてよい一方、コントラスト印象が弱くなることに配慮する必要がある、等様な色デザイン分野への応用が期待される。

輝度コントラストに対する低彩度色の抑制作用が検出されたため、感性評価量の刺激間での相違の一部は、感性評価(めだち等)自体の直接的な変化ではなく、脳内作用によって知覚が変化したことに伴う印象(感性)変化であることが判明した。

3. カテゴリカルカラー応答法による色恒常性実験(実験1-⑤A)

異なる照明(色照明と白色昼光)間での(精密な)色マッチング法により色恒常性を調べる[論文⑫]一方、色照明下での色票の見えの色(apparent color)から色票紙の色(surface color)を色名レベルで推定し応答するカテゴリカルカラー応答法による色恒常性も調べており、色マッチング法より色恒常性を容易かつ安定的に獲得できていた[論文⑫, ⑬, ⑭]。色の見えと色名の相違という観点で、本研究で検討した2色覚者が色票の色の見えから直接ではなく、色名を推定することで認識済みの色分布や印象を再認していることと関連する。色恒常性の結果は、2色覚者が比較的正確に、かつ安定的に色名を推定することが可能であることを示唆するものである。

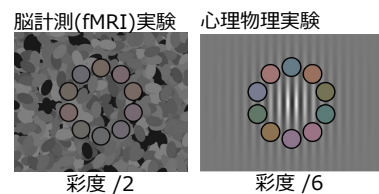


図7. 実験刺激(論文⑩)

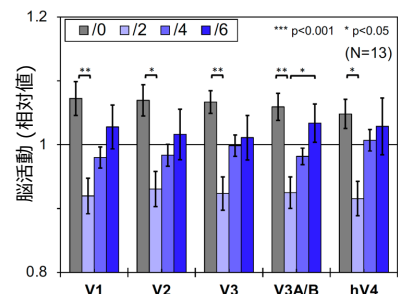


図8. 各脳領野BOLD信号量(論文⑩) 彩度/2の時に最も信号が小さい

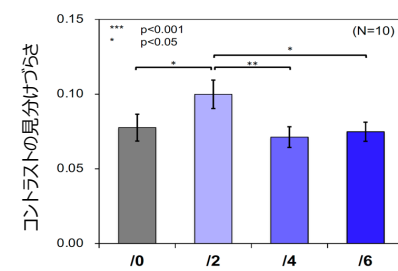


図9. 各彩度でのグレーティング(格子)輝度コントラスト弁別曲線標準偏差(論文⑩) 彩度/2の時に最も弁別が難しい

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 19件／うち国際共著 12件／うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Yagi Ayano, FitzGibbon Lily, Murayama Kou, Shinomori Keizo, Sakaki Michiko	4. 巻 23
2. 論文標題 Uncertainty drives exploration of negative information across younger and older adults	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1~18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3758/s13415-023-01082-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Shinomori Keizo, Werner John S.	4. 巻 40
2. 論文標題 Perception of brown with variation in center chromaticity and surround luminance	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America A	6. 最初と最後の頁 A130~A130
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/JOSAA.480021	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Negishi Ippei, Shinomori Keizo	4. 巻 40
2. 論文標題 Word and color impressions measured with normal and simulated deutan color stimulus sets in color vision normal and deuteranopic observers	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America A	6. 最初と最後の頁 A65~A65
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/JOSAA.480058	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 DeLawyer Tanner, Shinomori Keizo	4. 巻 40
2. 論文標題 Melanopsin-driven surround induction on the red/green balance of yellow	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America A	6. 最初と最後の頁 A40~A40
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/JOSAA.480023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Shinomori Keizo, Barbur John L., Werner John S.	4. 巻 273
2. 論文標題 Aging of visual mechanisms	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Progress in Brain Research	6. 最初と最後の頁 257 ~ 273
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/bs.pbr.2022.04.012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ma Ruiqing, Gao Qiang, Qiang Yan, Shinomori Keizo	4. 巻 30
2. 論文標題 Robust categorical color constancy along daylight locus in red-green color deficiency	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 18571 ~ 18571
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.456459	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 篠森 敬三	4. 巻 43
2. 論文標題 色の見え, 認識される色と色表現の関係性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 視覚の科学	6. 最初と最後の頁 78 ~ 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11432/jpnjvissci.43.78	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Qian Qian, Li Yingna, Song Miao, Feng Yong, Fu Yunfa, Shinomori Keizo	4. 巻 86
2. 論文標題 Interactive modulations between congruency sequence effects and validity sequence effects	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Psychological Research	6. 最初と最後の頁 1944 ~ 1957
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00426-021-01612-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ma Ruiqing, Liao Ningfang, Qiang Yan, Shinomori Keizo	4. 巻 41
2. 論文標題 Effect of Metamer Mismatching on Color Constancy in Two-Dimensional Simulated Scenes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Acta Optica Sinica	6. 最初と最後の頁 1833001 ~ 1833001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3788/AOS202141.1833001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Negishi Ippei, Shinomori Keizo	4. 巻 15
2. 論文標題 Suppression of Luminance Contrast Sensitivity by Weak Color Presentation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 668116, 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnins.2021.668116	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 篠森 敬三	4. 巻 41
2. 論文標題 特集：視覚心理物理学の最近の動向 高齢者や2色覚者の色覚	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 視覚の科学	6. 最初と最後の頁 56 ~ 65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11432/jpnjvissci.41.56	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Qian Qian, Pan Jiawen, Song Miao, Feng Yong, Fu Yunfa, Shinomori Keizo	4. 巻 32
2. 論文標題 Feature integration is not the whole story of the sequence effects of symbolic cueing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Cognitive Psychology	6. 最初と最後の頁 645 ~ 660
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/20445911.2020.1817928	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 DeLawyer Tanner、Tsujiura Sei-ichi、Shinomori Keizo	4. 巻 37
2. 論文標題 Relative contributions of melanopsin to brightness discrimination when hue and luminance also vary	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America A	6. 最初と最後の頁 A81 ~ A81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAA.382349	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shinomori Keizo、Komatsu Honami、Negishi Ippei	4. 巻 37
2. 論文標題 Bidirectional relationships between semantic words and hues in color vision normal and deuteranopic observers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America A	6. 最初と最後の頁 A181 ~ A181
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAA.382518	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ma Ruiqing、Liao Ningfang、Yan Pengfei、Shinomori Keizo	4. 巻 44
2. 論文標題 Influences of lighting time course and background on categorical colour constancy with RGB LED light sources	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Color Research & Application	6. 最初と最後の頁 694 ~ 708
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/col.22392	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Song Miao、Shinomori Keizo、Qian Qian	4. 巻 61
2. 論文標題 Perception and Expressing Habits of Smiling and Angry Expressions Modulated by Facial Physical Attractiveness in Asian Female Persons	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Psychological Research	6. 最初と最後の頁 12 ~ 24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jpr.12198	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Qian, Qian, Feng Wang, Miao Song, Yong Feng and Keizo Shinomori	4. 巻 80
2. 論文標題 Sequence effects of the involuntary and the voluntary components of symbolic cueing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Attention, Perception, & Psychophysics	6. 最初と最後の頁 662-668
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3758/s13414-017-1472-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Keizo Shinomori, Athanasios Panorgias and John S. Werner	4. 巻 35
2. 論文標題 Age-related changes in ON and OFF responses to luminance increments and decrements	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America, A	6. 最初と最後の頁 B26-B34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAA.35.000B26	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Keizo Shinomori and Honami Komatsu	4. 巻 35
2. 論文標題 Semantic word impressions expressed by hue	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America, A	6. 最初と最後の頁 B55-B65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAA.35.000B55	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Lifang Wan and Keizo Shinomori	4. 巻 35
2. 論文標題 Possible influences on color constancy by motion of color targets and by attention controlled by gaze-state	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America, A	6. 最初と最後の頁 B309-B323
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAA.35.00B309	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ruiqing Ma, Ningfang Liao, Pengfei Yan and Keizo Shinomori	4. 巻 43
2. 論文標題 Categorical color constancy under RGB-LED light sources	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Color Research and Application	6. 最初と最後の頁 655-674
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/col.22241	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 篠森 敬三
2. 発表標題 印象評価のための実験手法とそれらを用いた二色覚者の色の見えや印象表現の検討
3. 学会等名 日本画像学会技術研究会(第153回)画像感性研究会「グラフィックそして感性とデザイン」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 篠森 敬三
2. 発表標題 3色覚者と2色覚者における色の見えとその印象表現 -色と意味語の関係を双方向で検証した結果から-
3. 学会等名 日本色彩学会関西支部大会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shinomori Keizo, Werner John S.
2. 発表標題 Observer variation in perception of brown with various chromatic centers and surround luminance
3. 学会等名 The 26th Symposium of International Colour Vision Society (ICVS2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 DeLawyer Tanner, Shinomori Keizo
2. 発表標題 Chromatic induction by surrounds varying in melanopsin activity level on red/green balanced yellow stimuli
3. 学会等名 The 26th Symposium of International Colour Vision Society (ICVS2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shinomori Keizo
2. 発表標題 Bidirectional Relationships between Hues and Impressions
3. 学会等名 The 28th International Display Workshops (IDW '21) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 DeLawyer Tanner, Tsujimura Sei-Ichi, Shinomori Keizo
2. 発表標題 Differential ipRGC stimulation of colored stimuli influences perception of brightness in a spatial 2AFC task
3. 学会等名 The 25th Symposium of International Colour Vision Society (ICVS2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Negishi Ipppei, Komatsu Honami, Shinomori Keizo
2. 発表標題 The influence of modifying colours to simulate colour-appearance for colour deficient observers on the relationship between semantic words and colours
3. 学会等名 The 25th Symposium of International Colour Vision Society (ICVS2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinomori Keizo, Komatsu Honami, Negishi Ipppei
2. 発表標題 Relationship between semantic words and color impressions for normal and color deficient observers
3. 学会等名 The 25th Symposium of International Colour Vision Society (ICVS2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Qian Qian, Cai Chen, Fu Yunfa, Song Miao, Shinomori Keizo
2. 発表標題 Cue categories but not cue identities modulate the sequence effects of cueing paradigm
3. 学会等名 The 15th Asian-Pacific Conference on Vision (APCV2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinomori Keizo, Inoue Takumi
2. 発表標題 Metal- and gloss-perceptions and object impression measured by semantic differential method on gold-, silver- and copper-gradation-colored CG objects
3. 学会等名 The 15th Asian-Pacific Conference on Vision (APCV2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinomori Keizo, Werner John S.
2. 発表標題 Variation of brown perception in chromatic central fields
3. 学会等名 The 5th Asian Color Association Conference (ACA 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Qian Qian, Chen Cai, Feng Wang, Miao Song and Keizo Shinomori
2 . 発表標題 Sequence effects of arrow cueing does not depend on low-level feature integration
3 . 学会等名 The 14th Asia-Pacific Conference on Vision (APCV 2018) and the 3rd China Vision Science Conference (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Miao Song, Qian Qian and Keizo Shinomori
2 . 発表標題 The validated database of emotional expressions of different views in young and older Asian persons
3 . 学会等名 The 14th Asia-Pacific Conference on Vision (APCV 2018) and the 3rd China Vision Science Conference (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Keizo Shiomori
2 . 発表標題 Age-related change in temporal signal accumulation functions of luminance- and chromatic-responses calculated by psychophysically-measured impulse response functions
3 . 学会等名 The 14th Asia-Pacific Conference on Vision (APCV 2018) and the 3rd China Vision Science Conference (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Ruiqing Ma, Ningfang Liao, Pengfei Yan and Keizo Shinomori
2 . 発表標題 Influence of background and lighting time course on categorical color constancy
3 . 学会等名 The 14th Asia-Pacific Conference on Vision (APCV 2018) and the 3rd China Vision Science Conference (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 篠森 敬三
2. 発表標題 シンボル手がかり呈示での順序効果では空間配置の同一性を学習することが重要（受賞講演）
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>高知工科大学 教員情報詳細（情報学群 篠森敬三） https://www.kochi-tech.ac.jp/profile/ja/shinomori-keizo.html 高知工科大学 篠森研究室HP http://www.lab.kochi-tech.ac.jp/shinolab/ 【業績論文のプレスリリース(大学News&Topics)及び報道】 (a1)篠森教授らの研究グループは2色覚者がもつ色の印象が一般色覚者と同じであることを解明しました https://www.kochi-tech.ac.jp/news/2020/005038.html (a2)「色にもユニバーサルデザインを」色覚専門家が提言（産経新聞プレミア） https://www.sankei.com/premium/news/200414/prm2004140001-n1.html (a3)色覚異常の人も「印象」は一般と同じ（毎日新聞/ヘルスデ ジャパン） https://mainichi.jp/premier/health/articles/20200501/med/00m/070/001000d (b1)篠森 敬三教授らの研究グループが淡い色により知覚されるコントラストが減少するメカニズムを解明 https://www.kochi-tech.ac.jp/news/2021/005474.html (b2)金工大ら、淡色でコントラストが減る仕組みを解明 https://optronics-media.com/news/20210701/73771/ (b3)淡い色により知覚されるコントラストが減少するメカニズムを解明 -色あせた写真は何故ぼやけて・・ https://japan.zdnet.com/release/30564252/</p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	中内 茂樹 (Nakauchi Shigeki) (00252320)	豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・教授 (13904)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	デロイヤール タンナー (DeLawyer Tanner) (00889446)	高知工科大学・データ&イノベーション学教室・講師 (26402)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	University of California Davis			
中国	太原理工大学	昆明理工大学	上海海事大学	他1機関