

高齢者の食事満足感促進のための食卓用品を用いた  
色彩デザイン手法

堀井千夏

A Color Design Method for Satisfaction in Dietary Life  
of the Elderly with the Tableware

Chinatsu HORII

2017.2

「経営情報研究」Vol. 24, No. 1, 2 別刷  
摂南大学経営学部

研究論文

# 高齢者の食事満足感促進のための食卓用品を用いた 色彩デザイン手法

堀井 千夏

## A Color Design Method for Satisfaction in Dietary Life of the Elderly with the Tableware

Chinatsu HORII

**【要約】** 本論文では、美味しさを判別する重要な因子だと考えられてきた食事の彩り（食彩）に注目し、高齢者における食事の満足感を向上させることを目的とした食卓の色彩デザインについて述べる。これまで栄養バランスの観点から食彩を改善するために、撮像された食事画像に対して不足する食材色を算出し、これを補充する手法を提案してきた。しかし、咀嚼力や嚥下力などの摂食に係る基本能力が低下し、摂食行動の制限から調理方法や食材の変更が困難な高齢者の場合は、不足する食材で色彩を補うことは容易でない。本研究では、食事内容に関する食品構成の変更ではなく、食卓の色彩デザインを視野に入れ、食卓構成として食卓用品による色の調和を目指し、食事背景や食卓用品の色彩を用いて食事への視覚的効果から食卓環境を改善する手法を提案する。

## 1. はじめに

食事は人間が生きる上で欠かせない動作の一つであり、老若男女を問わず食事から大きな喜びや楽しみを得る。これは食事が、必要な栄養素を摂取するといった役割を持つと同時に、生活を豊かにする満足感を兼ね備えているためである。

田辺らの報告によると食事に対して喫食者が得る満足感の構成要因は、「食物に関する満足要素(安全性、嗜好性、栄養性、簡便性、経済性、コーディネート性)」と「人に関する満足要素(外部環境、生活環境、社会環境、生理的環境、心理的環境)」の2項目に大きく分けられ[1]、実質的な食事面とその環境面が影響して食事の満足感に繋がるという。食事による満足度を向上させるには、これらの要因をすべて充足させることが望ましいが、その詳細な内容や優劣の度合いは個人の特性や属性によって異なるため容易ではない。たとえば、病床や健康志向の喫食者の場合、安全性や栄養性などの健康面に対して満足感を強く感じ、単身生活の若者であれば簡便性、経済性に強く惹かれる。この点は金子らによる神奈川県での20～60代の成人(学生を除く)を対象に留置き法を用いて食事の満足感について意識調査した結果からも確認できる[2]。この調査結果は食事要素の6項目(人間環境、食卓環境、嗜好性、ファッション・簡便性、経済性、健康性)について「当てはまる」を5とし、「当てはまらない」を1とした5段階の選択肢で回答させた評価点の平均であり、世代間や性別に傾向の違いを見ることができる。このうち高齢者(60代、男性24人、女性42人)に焦点を当てると、男女共に食卓環境の評価が最も高く(男性:3.65±0.74点、女性:4.23±0.56点)、高齢者を喫食者とする場合は、食卓および食卓周辺の改善が満足感の向上に繋がるといえる。

高齢者のように摂食の基本能力(咀嚼力や嚥下力)が低下して摂食行動に制限を抱え、時には調理方法が磨り潰すなどの偏ったものになる場合において、食事内容を変更することは困難である[3]。このため、食事内容ではなく食卓環境を改善させて食事の満足感を促進することは、高齢者が抱える問題の一つである食欲低下を食い止めることに大きく期待ができる。また、足立による高齢者の食事に関する研究には、食事の量に強い規定力があり、品数が多い程、食事に対する満足度が高いと報告されている[4]。しかし、多くの高齢者は若い頃に比べて食欲が減少し、摂食量に限界があることを考えると、この調査結果が意味することは摂食する量の多さではなく、食卓の賑やかさといった視覚的な効果が満足感に強く影響することだといえる。

本研究ではこうした背景に基づいて、視覚的な効果の要素として色彩に注目し、高齢者に対する食卓環境の彩りを改善する手法について述べる。本手法では、食卓環境として食器と食事を除いた食卓上の領域を想定し、卓上にある食卓用品に対して色彩調和と視野範囲の観点から候補色と配置場所を提案する。この手法により、高齢者である喫食者が食卓に着いた際に受ける色彩効果を食卓用品とその背景から計画し、食事内容ではなく食事環境により食事の満足感を促進することを目指す。

## 2. 食事環境の色彩と食事の満足感

食品構成に注目した食彩に関する研究として、これまでに著者は、緑・赤・黄・白・黒の5色の栄養バランス[5]に基づいて食事に不足する色の情報を算出し、この食事に補うべき食品を提示することで食事の美味しさ感を増強させる食彩改善の手法を提案してきた[6]。しかし、この手法のように食事内容の美味しさ感だけに着目した改善では、食事の満足感の点から充分とはいええない。人間の五感による情報判断の割合は嗅覚や味覚が数%に過ぎず、主に視覚が占めている[7]。我々は味覚や嗅覚を活用して食事を味わっていると考えているが、食事環境に対する視覚的効果の影響を十分に考慮しなければならない。

食事環境の視覚効果においては、切る、焼く、煮る、磨り潰すなどの調理方法により形状を維持することができないため、食材の「かたち」ではなく「色」に焦点を置く必要がある。食事環境の色彩と食事の関係に関する研究としては、色彩学者 F.Birren が食堂の壁紙の色を変える実験から暖色系は食欲を増進させると報告しており[8]、豊満らもテーブルクロスの実験で個人的な嗜好の影響はあるが暖色系の効果を認めている[9]。この一方で、食習慣や食文化によって色の好み異なる可能性を示唆する意見もある[10]。いずれにしても人間にとって食事と色彩には強い関係があり、この効果や影響の活用は重要だといえる。しかし、食事環境の色彩は容易に変更できるものではない。壁や床などの色彩を変えることは大掛かりな改装となり、病院や施設などに至っては、備え付けのテーブルの色を変えることさえ不可能である。そこで本研究では、食事環境として喫食者の至近距離に在る食卓に注目して身近な食彩改善を試みる。具体的には、食卓上に配置された食卓用品の色彩を用いて食卓環境の彩りを改善する。

近年、食卓用品にはカラフルなものが揃えられ、用途や好みによってさまざまな色の用品が入手できるようになった。図1は大手のネット通販サイトであるアマゾンにおけるキッチン用品を検索した例である[11]。このようなサイトでは、利用者にとって色情報が購入の決め手の一つであることから、検索エンジンにはカテゴリや価格だけでなく、色からも商品を絞り込むことができる。色選択画面の例では、カラーチャートなどを用いることで色の豊富さを強調したコンセプトであることがうかがえる。一方、キッチン用品のカテゴリは各社で細目が異なり、ハンガーながしお楽天市場店[12]では、キッチン用品に含まれる食卓用品だけでも「コップ/マグカップ・スプーン/フォーク・ボトル/タンブラー・割箸/楊枝/串類・行楽/パーティ用品・皿・使い捨て容器/食器類・茶/コーヒー用品」に分類され、その項目数や品数は非常に多い。

本研究では、食卓上に設置することが可能な食卓用品の色彩を用いて食卓に賑わいをもたらし、食事の満足感を向上させる卓上のデザイン手法について述べる。ただし、今回は品目の特定はせずに、食事部分を食事環境でないとして除外するための実食器3枚(白色)と、食卓に食彩改善として追加する8個の食卓用品をサンプル例として用いた。サンプル例には通販サイトで検索した商品を食卓商品の実例として採用した。

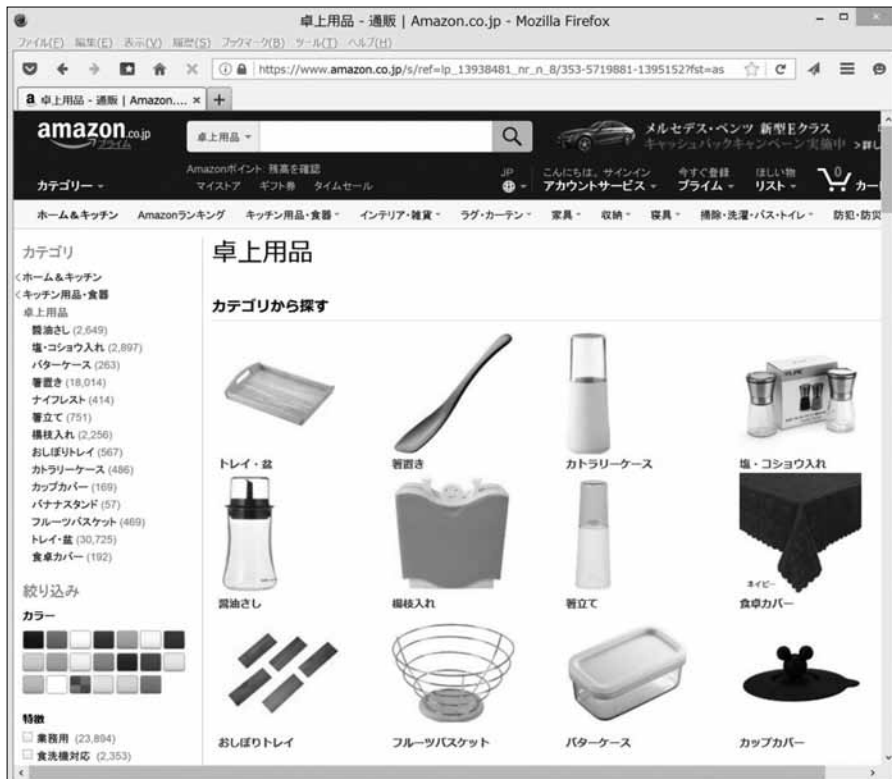


図1：キッチン用品の通販サイトにおける色選択画面例  
 出典) amazon「キッチン用品・食器 - 通販」[https://www.amazon.co.jp/] [11]

### 3. 食事の満足感促進に用いる食卓用品の色彩調和

食卓環境の色彩が豊かになることが食事の満足感に繋がることを2章で述べた。従来研究やフードコーディネータによると暖色系は食欲を増進し、寒色系は逆に食欲を減退させ[8]、特に青色は食品色には含まれない色として避けられる傾向が強いとされている[13]。しかし、これらの報告は豊満らが述べるように、嗜好の違いなど個人に依存する要因が含まれ、その色彩効果については単色の調査結果に過ぎない[9]。実際の食卓では料理だけでなく、箸、スプーン、コップ、小皿などさまざまな物で溢れ返り、食卓上の色彩は多色で構成される。このため食事の満足感を考える上で、食卓用品を暖色系に偏らすのではなく、食卓の配色として改善する必要がある。

食卓上の色彩計画には人間が抱く色に対するイメージや色彩調和を重視する必要がある。食事に対して「美味しそうだ、食べたい」と欲求を抱く色のイメージはすべての者において共通だとはいえないが、個人の経験や国籍、年齢、性別などの属性が似ていれば、近いイメージを持つと考えられている[14]。色に対するイメージには感性キーワードとの関連性を導いたイメージマップやそのデータベースが販売され[15]、住宅関連やアパレル、広告などの業界

が広く活用しているが、安価ではないため個人利用には向かない。また、著者はこれまでに個人がキーワードから連想する配色を対話形式のシステムを用いて自動収集する手法[16]を提案してきたが、このような色と連想イメージを関連付ける方法は、事前の準備が必要になるため利便性の点に問題を抱える。一方、配色の色彩調和については色相環やトーンから考案した配色名が数多く存在し、その考え方は簡潔で利用が容易である。本研究のように食卓上の色彩を扱う場合は、工業製品のように厳密な色の違いについて言及する必要がないことから、12色相環の位置関係から調和のとれた配色を導くヨハネス・イッテンによる色彩調和[17]を採用する。

本研究では、食卓から食事内容（食事を盛った食器を含む）と食卓用品を除いた部分を食卓背景とおき、この背景の色が食卓の基調色（ベースカラー）だと考える。先行研究にあったように、暖色系は寒色系より食欲を増進させるという報告を鑑みて、この基調色を暖色系とし、基調色に対する食卓用品の色をヨハネス・イッテンの調和論に基づいて求めることで、食卓環境の色彩改善を行う。このとき、カラーコーディネーションの分野では色彩調和の観点から全体の70%を基調色[14]とすることから、基調色となる暖色系が食卓の70%程度になるように調整する。ただし、食卓では全体を把握しようとする絵画やデザイン画とは異なり、食事の在る場所を中心に凝視する傾向があることから、人間の視野範囲を考慮して色認識について3領域に分割した段階的な重み付けを行う。この領域分割と重み付けについては次章で述べる。

#### 4. 視野範囲を考慮した食卓画像の領域分割と重み付け

食事を「目で食べる」というたとえがあるように、食事の満足度と視覚情報の関係性は強い。しかし、人は食事の際に食事環境のすべてを正確に把握するわけではない。我々は凝視により色やかたちを正確に認識する中心視と、周囲を漠然と把握する周辺視を用いて物を見ている。両眼による中心視は視線から見て水平の左右方向にそれぞれ15°、垂直の上方向に8°、下方向に12°程度の範囲があるとされ、これに頭部運動・眼球運動を考慮して無理のない情報受容が可能な範囲を図2に示すように安定注視視野（水平： $\pm 30 \sim 45^\circ$ 、垂直：（上） $20 \sim 30^\circ$ 、（下） $25 \sim 40^\circ$ ）としている[18]。周辺視は中心視のように詳細な情報を識別することはできないが、より広大な範囲（水平： $\pm 100^\circ$ 、垂直：（上） $50^\circ$ 、（下） $70^\circ$ ）を無意識に見ることができ、刺激物（光）への反応速度は速い。食事のときに箸や茶碗などを使用する日常的な動作はこの周辺視で対応している。しかし、色についての識別限界は水平： $\pm 60^\circ$ 、垂直：（上） $30^\circ$ 、（下） $40^\circ$ 程度しかなく、この周辺視では視線から遠退くほど色の認識には期待が持てない[19]。喫食者が高齢者の場合は、加齢に伴い視覚情報による認知力と注意力の低下が顕著であると報告され[20,21]、特に周辺視機能の低下による左右方向の見落とし率が高いといわれている[22]。このような点から食卓上に食卓用品を配置するとき、その位置によっては色の効果を十分に得られないことを考慮しなければならない。

本研究では、食卓用品の適切な配置位置を求めるために人間の視野範囲を考慮して、喫食者の視点から食卓を撮像した画像において図3の矩形に示すような3つの領域に分けた。色や

かたちを正しく認識できる安定注視視野の範囲にある領域を「A:安定注視領域」、色変化が識別できる範囲からAを除いた領域を「B:色識別領域」、ほんやりとではあるが全体を把握できる視野限界の範囲からAとBを除いた領域を「C:視野の限界領域」と分類する。ただし、Aについては水平方向に $\pm 30^\circ$ 、垂直の上方向に $20^\circ$ 、下方向に $25^\circ$ を採用し、Cは視野限界の範囲の中でカメラの撮像範囲を限度とした領域とする。なお、本報告では、喫食者における両眼の視線位置は撮像画面の中央にあるとし、眼球運動や頭部運動により視線方向を大きく変えることは考慮せず、卓上の食事に真っ直ぐに向かうことを前提とした。

本手法では、このA～Cの領域に対して色認識の正確さについて段階的な重み付けを行う。今回は、Aが正確に色を認識できる領域としてAの重み $W_A$ を最大値1.0とし、これ以下を3段階におおよそ等分した。具体的には、重みの最大値(=1.0)、最小値(=0.0)からそれぞれ0.3の値を取り、色の識別が可能なBの重み $W_B$ を0.7、ほんやりとして色を認識することが困難なCの重み $W_C$ を0.3と設定した。段階数を増やす度にAとBの重みの差が縮まり、BとCの重みの差が乖離することになる。今回は、カメラの撮像範囲が十分に広くないことを考慮して安定注視領域に強く重みを掛けて3段階とした。

この重み付けを用いた食卓用品の色と配置の設定については、以下に示す処理の手順①～⑨に従う。

- ① 撮像カメラで食卓の初期画像を取得する。食卓には、食事部分として白色の食器を置き、視野範囲の境界を示す目印(ランドマーク)を食卓に張り付けておく。
- ② ①で撮像した画像から食事部分と食卓に追加する食卓用品を除いた余白を食卓背景とし、食卓背景に対して暖色系の色を使用したテーブルクロス テクスチャーを配置する。また、この背景となる画素の色値の平均を求める。
- ③ ②で求めたテーブルクロスの色を基調色として用い、ヨハネス・イッテンによる色彩調和に基づいて配色を決定し、この色を含む食卓用品を決定する。また、この用品について画素数と色値の平均を求める。今回は食卓用品の色を単色とする。
- ④ ①の撮像結果にあるランドマークから「A:安定注視領域」、「B:色識別領域」、「C:視野の限界領域」の3領域に分割する。
- ⑤ ④のAの領域を $N \times N$ に細分化し、この細分化した領域から食事部分を除いた余白の画素数 $P_A(1) \sim P_A(N^2)$ を算出する。同様にBの領域、Cの領域について余白の画素数 $P_B, P_C$ を求める。ただし、今回は撮像範囲が狭いことからBとCの領域は細分化しない。
- ⑥ A～Cの領域における画素数 $P_A(1 \sim N^2), P_B, P_C$ に、それぞれの重み $W_A(=1.0), W_B(=0.7), W_C(=0.3)$ を乗算して重み付けする。このとき、食卓用品を配置しない状態で重み付けした結果の総和をSとする。
- ⑦ ③で求めた食卓用品の画素数を降順にソートし、最大画素数の食卓用品に対して、まず、⑤で求めた結果のうちAの領域について余白が最大のものを配置位置の候補として提示する。Aの領域に食卓用品が配置できない場合は、次に、Bの領域で配置位置の候補を探し、最後にCの領域で同様に行う。ただし、今回は、喫食者の手前や利き腕など

を考慮して細分化した領域に優先度は設けないため、食事用品の利便性などを理由にこの提示に従いたくない場合は、次の候補を提示する。今回は B と C の領域を細分化しないため A の領域のみを配置の候補とした。

- ⑧ ⑥の処理により、食卓用品を 1 品だけ配置する。
- ⑨ ⑤に戻って食卓背景から食事部分と同様に⑧で配置した食卓用品の画素数を除き、新たに⑥で重み付けした結果の総和  $S'$  を求める。 $S'$  が食卓用品を置く前の総和  $S$  の 70% 程度になった段階で、食卓用品の追加を止めて処理を終了する。

今回使用したカメラの撮像範囲から A の領域に重点を置き、食卓用品はこの領域に配置するものとしたが、広角で撮像できる場合は、B および C の領域も等分に細分化して食卓用品を配置する候補とする。食卓シーンを喫食者の視点で撮像する場合、視点位置からカメラで撮像するか、または頭部にカメラを固定して装着することが考えられるが、高齢者や病院で食事する喫食者にとっては身体的な負担が大きい。今後、食事での装着に適した撮像環境が開発されることを期待するが、現時点では喫食者の視点で撮像したカメラ画像を用いる。

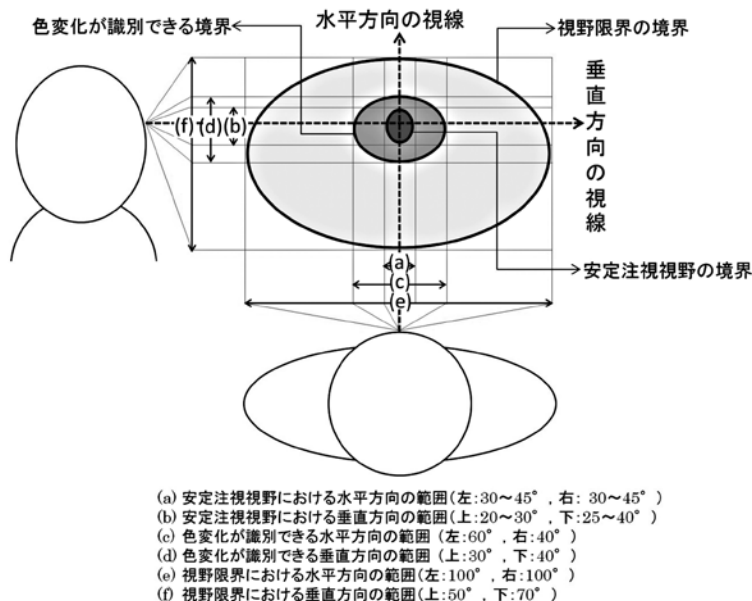


図 2：両眼視による視野範囲

出典) 畑田豊彦 (映像情報メディア学会、卓越研究データベース)、「視野角に対する画像の臨場感の客観測定」[<http://dbnst.nii.ac.jp/pro/detail/1147>] [18]、Ergoseating Co.,Ltd、「病室の患者のゆとりを測る」[<http://www.ergoseating.jp/?cat=117>] [19]



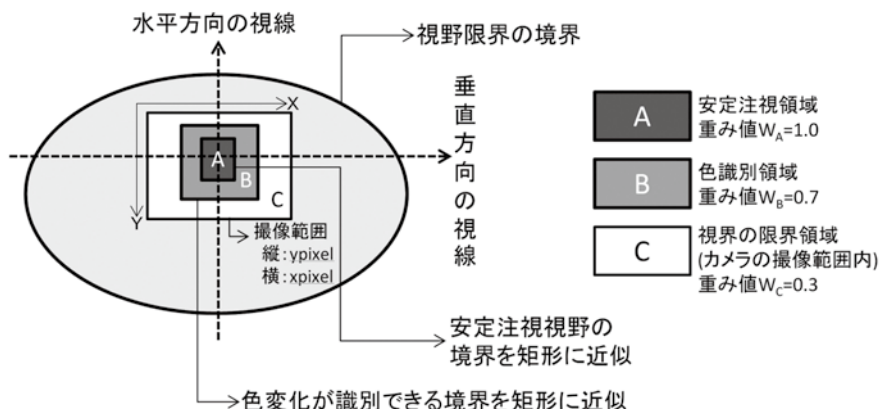


図3：視野範囲に基づいた食卓画像の領域分割と重み付け

## 5. 食卓用品の追加による色彩改善の結果例

本研究では食事の満足感を増加させるために、食卓用品を用いて食事環境の色彩を改善する手法を提案した。まず、4章で述べたように、暖色系の色を基調色として食卓背景に用い、食卓用品の色彩を12色相環の調和関係に基づいて配色を決定し、この色を含む食卓用品を決定する。次に、視野範囲から食卓画像の領域を「A：安定注視領域」、「B：色識別領域」、「C：視野の限界領域」の3領域に分割し、視覚による認識力の高い領域の順番に食卓用品を配置候補として提示する。更に、この3領域の画素数に重み付けをし、食卓背景と食卓用品の配色バランスに調和が保たれるような面積比となるように設定する。

これらの処理をシミュレーションするために、食器を置いた実空間を撮像したものをを用いて食卓用品の配置と配色を行った。日本における平均的な食卓の高さは約700 [mm]、椅子の座面高は約400 [mm]だとされ、身長160～170 [mm]であれば食卓面までの視線距離は400～500 [mm]程度であることから、撮像する実空間には食事を盛っていない白色の食器を食卓上にを設置し、食卓面までの視線の高さが450 [mm]となる地点からカメラ (Panasonic DMC-TZ7) で撮像した。ただし、今回使用したカメラでは人間の視野領域のすべてを広角に撮像することができないため、A：安定注視領域とB：色識別領域（一部分）の撮像範囲内で重み付けを実施した。

4章の処理の手順で述べたように、本手法では食事部分に白色の食器を用いる。実際の食卓では食卓環境のほかに食事や食器の色を含めた色彩から影響を受けるが、今回は食卓環境に限定して言及することから、食事に関する内容を一切省くために、画像処理の観点から白色の食器を用いるものとした。食器には大型・中型・小型の3枚を用意し、一般的な食事例として米用 (中型)、汁物用 (小型)、おかず用 (大型) の3枚用いる場合と、サラダ用 (中型)、ワンプレート用 (大型) の2枚を用いる場合を想定した。図4 (左) は、3枚の白い食器を置き、視野範囲の境界を示す目印 (ランドマーク) を初期画像として撮像した結果である。上下左右のラン

ドマークを用いて安定注視領域の範囲を近似した矩形として求め、図4(右)に示すようにA:安定注視領域とB色認識領域に分ける。更に、Aの領域をA-①~④に細分化する。この各領域から食事部分の画素数を除いた余白(食卓背景)を初期値とし、食卓用品を配置する度に、食卓用品が占める画素数を余白から除算する。Aの領域から順に最大の余白を残す領域を配置場所の候補として選定する。ただし、今回は、B:色認識領域の一部分までしか撮像できなかったため、BとCの領域を細分化できないことから食卓用品はAの領域に配置するものとする。図4(右)の画像におけるAの各領域について、食卓背景の画素数を表1に示した。食事部分を指す食器が3枚の場合、A-②の領域が最も余白が大きいため食卓用品を配置する第1候補となる。

本手法では暖色系を食卓背景として使い、この背景に食卓用品を配置していく。今回は食卓背景に黄色のテーブルクロスのテクスチャー(平均色値: R=224.4, G=210.7, B=83.0)を用い、食卓用品にはインターネット経由で入手可能な用品として表2に示した8点[23-27]の画像を用いた。食卓用品の画素数を求め、最も大きな画素数の用品から候補の領域を見つける。この結果、表2に示した配置順に従って、ポット(A-②)、コップ(A-①)、小物入れ/赤(A-②)、調味料入れ/赤(A-①)、調味料入れ/青(A-②)、箸(A-③)、スプーン/赤(A-①)、スプーン/赤(A-③)と配置位置の候補が決まる。図5(右)にこの配置通りに食卓用品を追加した結果例を示す。この例から、より多くの食卓用品を全体のバランスを保ちながら配置していることが分かる。しかし、実際の食事を考えると箸やスプーンなどの道具は利便性の点から手前に置くことが望ましく、余白が十分にあるからといって喫食者から離れた場所に配置したのでは使い難くなってしまふ。食卓用品の操作性を考慮して一部(スプーン/赤・青)を第3候補に配置した結果例を図5(右)に示す。図5の(左)と比較して(右)の方がスプーンの配置として適していることから、食卓環境の改善案を喫食者に提示する際には、食卓用品の特徴や喫食者の要望に配慮する必要がある。今回はこの点について考慮しないが、今後は、細分化した領域についても優先度を設けるなどして対応したい。

また、食事部分を指す白い食器を3枚から2枚にして同様に処理を行った結果例を図6に示す。3枚の場合と同様に順次食卓用品が配置されるが、表1に示すように、食器を1枚減らすことでA-①の余白が増え、食卓用品が図5のときよりA-①に多くの用品が配置されている。

本手法では食卓背景と食卓用品の色彩調和として12色相環だけを用い、この色相環の位置関係から調和のとれた配色を導くヨハネス・イッテンの色彩調和の考えを採用した。食卓背景には暖色系の黄色いテーブルクロスを基調色として選び、この色に対する配色バランスの良い色を図7に示す色相環の関係から求めた。表3に、色彩調和の配色数を3色とし、黄系に対して赤系と青系を用いた場合の食卓背景と食卓用品の配色について面積比を示した。面積比は、食卓背景(食卓用品を除いたテーブルクロスの部分)と食卓用品の画素数に、これらが配置される「A:安定注視領域」、「B:色識別領域」、「C:視野の限界領域」の領域に応じた重み $W_A (=1.0)$ 、 $W_B (=0.7)$ 、 $W_C (=0.3)$ を乗算し、この値を色系ごとに総和した結果の比率として求める。具体的には、表3の結果例に示すように色系ごとにA~Cの領域に配置される項目

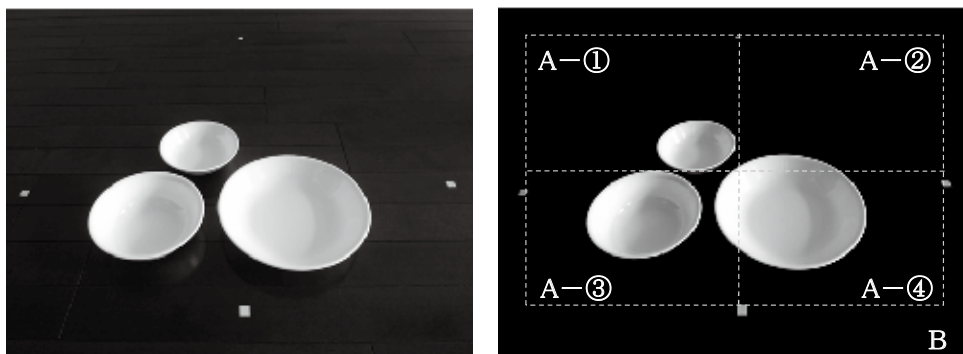


図4：(左) 食卓の初期画像、(右) A：安定注視領域と B：色認識領域の分割

表1：各領域の食卓背景と食器（白色）の画素数

| 領域番号      | 食卓背景の画素数 | 食器の画素数 |
|-----------|----------|--------|
| A-①(食器2枚) | 108403   | 125    |
| A-①(食器3枚) | 95813    | 12715  |
| A-②       | 102734   | 5794   |
| A-③       | 74124    | 34404  |
| A-④       | 65839    | 42689  |
| B         | 201378   | 0      |

※食器を含む A-①～④の画像サイズは 408 × 266 ピクセル

表2：食卓用品（8点）を配置する順番と各用品の平均色値と画素数

| 配置順 | 食卓用品     | 平均色値  |       |       | 画素数   |
|-----|----------|-------|-------|-------|-------|
|     |          | R     | G     | B     |       |
| 1   | ポット(青)   | 29.3  | 41.9  | 95.5  | 21144 |
| 2   | コップ(赤)   | 212.6 | 30.1  | 29.4  | 16531 |
| 3   | 小物入れ(赤)  | 188.7 | 91.2  | 102.9 | 7209  |
| 4   | 調味料入れ(赤) | 158.1 | 65.3  | 73.9  | 6416  |
| 5   | 調味料入れ(青) | 67.5  | 80.7  | 162.1 | 6381  |
| 6   | 箸(青)     | 83.7  | 92.5  | 130.7 | 4070  |
| 7   | スプーン(赤)  | 168.3 | 47.3  | 38.4  | 3848  |
| 8   | スプーン(青)  | 32.9  | 165.6 | 175.5 | 3585  |

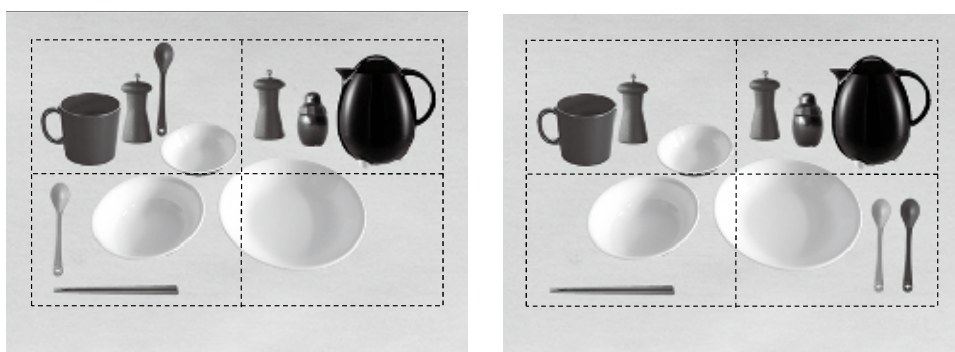


図5：3枚の食器（大・中・小）を設置した食卓背景に3色調和に基づいて食卓用品を追加した結果例 [23-27]

(左) 提案手法が提示した配置の第1候補にすべて従った例、  
(右) 食卓用品の操作性を考慮して一部（スプーン・赤青）を配置の第3候補とした例

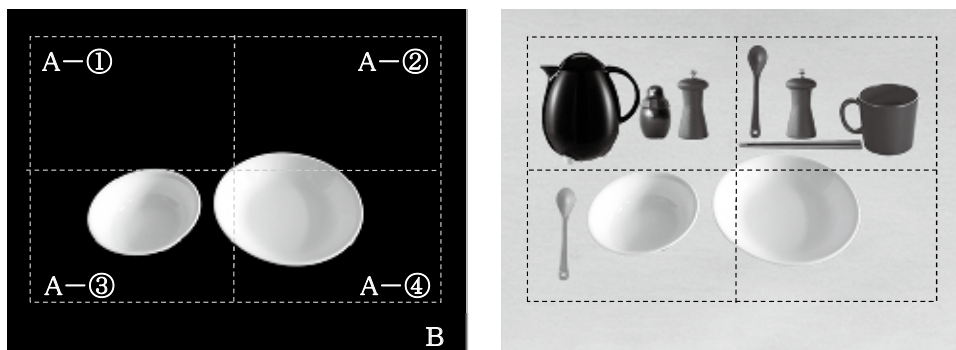


図6：2枚の皿（大・中）を設置した食卓背景に3色調和に基づいて食卓用品を追加した結果例 [23-27]  
 (左) A：安定注視領域とB：色認識領域の分割、  
 (右) 提案手法が提示した配置の第1候補にすべて従った例

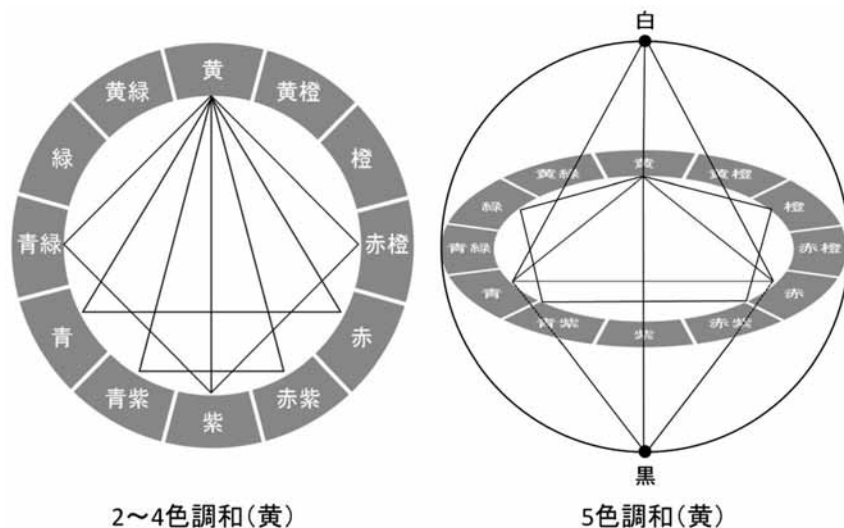


図7：ヨハネス・イッテンの色彩調和 [17] に基づいたテーブルクロス（黄系）に対する食卓用品の色候補

(テーブルクロスと食卓用品)をあげ、この項目の画素数に対して領域ごとの重み値を乗算し、色系ごとの総和を求める。この総和の比である面積比に対して、本手法では基調色となる黄系を70%程度に抑えたいとし、70%を下回らない程度に食卓用品を追加していく。表3の結果例から基調色が75%前後となっていることが確認できる。

また、食器を3枚用いた場合の配置について、色彩調和の配色数を4色と5色に増やした結果例を図8と表4に示す。ここでは、食卓用品の色値について色相を変更し、図7に示したヨハネス・イッテンの色相調和から、4色の場合は黄系、青緑系、紫系、赤橙系、5色の場合

表3: 3色調和に基づいた食卓背景と食卓用品の配色と面積比

(左) 食器3枚の結果例、(右) 食器2枚の結果例

|                      |    | 系色  | 領域番号 | 食卓用品    | 面積比  |                      |    | 系色    | 領域番号  | 食卓用品    | 面積比  |      |
|----------------------|----|-----|------|---------|------|----------------------|----|-------|-------|---------|------|------|
| 食卓環境における配色の面積比(食器3枚) | 黄系 | A-① |      | テーブルクロス | 75.9 | 食卓環境における配色の面積比(食器2枚) | 黄系 | A-①   |       | テーブルクロス | 76.5 |      |
|                      |    | A-② |      | テーブルクロス |      |                      |    | A-②   |       | テーブルクロス |      |      |
|                      |    | A-③ |      | テーブルクロス |      |                      |    | A-③   |       | テーブルクロス |      |      |
|                      |    | A-④ |      | テーブルクロス |      |                      |    | A-④   |       | テーブルクロス |      |      |
|                      |    | B   |      | テーブルクロス |      |                      |    | B     |       | テーブルクロス |      |      |
|                      | 青系 | A-① |      | なし      | 6.5  |                      | 青系 | A-①   |       | ポット     | 5.2  |      |
|                      |    | A-② |      | ポット     |      |                      |    | 調味料入れ | A-②   |         |      | 箸    |
|                      |    |     |      | 調味料入れ   |      |                      |    |       |       |         |      |      |
|                      |    | A-③ |      | 箸       |      |                      |    | スプーン  | A-③   |         |      | スプーン |
|                      |    |     |      | スプーン    |      |                      |    |       |       |         |      |      |
|                      |    | A-④ |      | なし      |      |                      |    | A-④   |       | なし      |      |      |
|                      | B  |     | なし   | B       |      |                      | なし |       |       |         |      |      |
|                      | 赤系 | A-① |      | コップ     | 6.2  |                      | 赤系 | A-①   |       | コップ     | 4.8  |      |
|                      |    |     |      | 調味料入れ   |      |                      |    |       | 調味料入れ |         |      |      |
|                      |    |     |      | スプーン    |      |                      |    |       |       |         |      |      |
| A-②                  |    |     | 小物入れ | A-②     |      |                      |    | 小物入れ  |       |         |      |      |
| A-③                  |    |     | なし   | A-③     |      |                      |    | なし    |       |         |      |      |
| A-④                  |    |     | なし   | A-④     |      |                      |    | なし    |       |         |      |      |
| B                    |    |     | なし   | B       |      |                      |    | なし    |       |         |      |      |



図8: 3枚の食器(大・中・小)を設置した食卓背景に4色調和(左)と5色調和(右)に基づいて食卓用品を追加した結果例 [23-27]

は黄系、緑系、青紫系、赤紫系、橙系を採用した。食卓用品の画素数に変更はなく、黄系のテーブルクロスについて面積比は変わらない。なお、色については、色相(H: Hue)、彩度(S: Saturation)、明度(V: Value)の3成分からなるHSV色空間を用いた。12色相環を用いた

表 4：4 色調和(左)と 5 色調和(左)に基づいた食卓背景と食卓用品の配色と面積比（食器 3 枚）

|                         | 系色  | 領域番号 | 食卓用品    | 面積比  |                         | 系色  | 領域番号  | 食卓用品    | 面積比  |
|-------------------------|-----|------|---------|------|-------------------------|-----|-------|---------|------|
| 食卓環境における配色の面積比（4色の色彩調和） | 黄系  | A-①  | テーブルクロス | 75.9 | 食卓環境における配色の面積比（5色の色彩調和） | 黄系  | A-①   | テーブルクロス | 75.9 |
|                         |     | A-②  | テーブルクロス |      |                         |     | A-②   | テーブルクロス |      |
|                         |     | A-③  | テーブルクロス |      |                         |     | A-③   | テーブルクロス |      |
|                         |     | A-④  | テーブルクロス |      |                         |     | A-④   | テーブルクロス |      |
|                         |     | B    | テーブルクロス |      |                         |     | B     | テーブルクロス |      |
|                         | 青緑系 | A-①  | スプーン    | 3.2  |                         | 緑系  | A-①   | コップ     | 3.7  |
|                         |     | A-②  | 調味料入れ   |      |                         |     | A-②   | なし      |      |
|                         |     |      | 小物入れ    |      |                         |     | A-③   | スプーン    |      |
|                         |     | A-③  | なし      |      |                         |     | A-④   | なし      |      |
|                         |     | A-④  | なし      |      |                         |     | B     | なし      |      |
|                         | B   | なし   |         |      |                         |     |       |         |      |
|                         | 紫系  | A-①  | コップ     | 3.7  |                         | 青紫系 | A-①   | 調味料入れ   | 3.3  |
|                         |     | A-②  | なし      |      |                         |     | A-②   | 小物入れ    |      |
|                         |     | A-③  | スプーン    |      |                         |     | A-③   | 箸       |      |
|                         |     | A-④  | なし      |      |                         |     | A-④   | なし      |      |
|                         |     | B    | なし      |      |                         |     | B     | なし      |      |
|                         | 赤橙系 | A-①  | 調味料入れ   | 5.9  |                         | 赤紫系 | A-①   | なし      | 3.9  |
|                         |     | A-②  | ポット     |      |                         |     | A-②   | ポット     |      |
|                         |     | A-③  | 箸       |      |                         |     | A-③   | なし      |      |
|                         |     | A-④  | なし      |      |                         |     | A-④   | なし      |      |
| B                       |     | なし   | B       |      | なし                      |     |       |         |      |
|                         |     |      |         |      | 橙系                      | A-① | スプーン  | 1.9     |      |
|                         |     |      |         |      |                         | A-② | 調味料入れ |         |      |
|                         |     |      |         |      |                         | A-③ | なし    |         |      |
|                         |     |      |         |      |                         | A-④ | なし    |         |      |
|                         |     |      |         |      |                         | B   | なし    |         |      |

ので赤（ $H = 0^\circ$ ）から  $30^\circ$  間隔を単位とし、各画素について調和色となるように色相の値を増減させて求めた。色の微妙な違いについて考慮する場合は、HSV 色空間の色相をより詳細に設定することや、彩度と明度を加味することで対応する。

本研究では食卓背景と食卓用品に焦点を当て、食事部分を除いた配色として求めたが、安定注視領域の大部分を占めるのは食事であることから、今後は、食卓環境に食事内容を含めた総合的な色彩に重点を置きたいと考える。

## 6. おわりに

本論文では食事による満足感の向上を目指して、食卓の色彩(食彩)を豊かにする食卓デザインの手法を提案した。高齢者のような摂食行動に制限を抱える場合などは、調理方法や食材を変更して食彩を豊かにすることが困難であることから、食事の食品構成ではなく、食卓環境に注目した改善が必要となる。本研究では、食卓環境として食事背景と食卓用品を想定し、これらの色彩による視覚的効果から食卓環境について述べた。

具体的には、視野範囲に基づいて食卓画像の領域を「A:安定注視領域」、「B:色識別領域」、「C:視野の限界領域」の3領域に分割し、視覚による認識力の高い領域の順番に食卓用品の配置候補として提示した。また、この3領域に対して色認識の正確さについて段階的な重み付け( $W_A = 1.0$ ,  $W_B = 0.7$ ,  $W_C = 0.3$ )をし、12色相環の調和関係に基づいて食卓背景と食卓用品の配色バランスの調和が保たれるように設定した。更に、食卓を撮像した実画像に対して食卓用品を適所に配置した結果例を紹介し、基調色となる暖色系の黄系を75%前後に抑えるなかで食卓用品を追加できたことを確認した。

ただし、今回は人間の視覚特性として眼球運動や頭部運動について考慮しないものとし、視野の限界領域における色彩補完について言及しないが、食事の際には生理現象や身動きが欠かせないため、今後は、この点について十分な検証が必要だと考える。また、本手法では、配色バランスにおいて基調色を主体として述べたが、インテリアコーディネートの分野では基調色と同時に強調色や協調色の関係を説いており、より詳細な配色のバランスについて検討する必要があると考える。

本報告の提案により、食卓用品を単に並べるのではなく、食事の満足感の観点から食卓環境を改善することが大切であり、この改善には人間の視野範囲を考慮し、食卓背景と食卓用品の配色効果が欠かせないことを明らかにした。今後における食卓改善の手法としては、著者がこれまでに実施してきた食材色の改善手法を用いるなどして、食卓環境に食事色を組み込んだ総合的な食彩改善策が必要だと考える。また、この統合した結果を仮想現実感などの技術を用いて効果的に支援するシステムの実装が望まれる。

## 参考文献

- [1] 田辺由紀、金子佳代子 (1998)、「食の満足感構成要素の構造」、日本家政学会誌、Vol.49、No.9、pp.1003-1010.
- [2] 金子佳代子、平井由紀、渡部明子 (2006)、「食の満足感に影響を及ぼす因子～年代、食事区分、食事の手軽さ(簡便性)意識による違い～」、横浜国立大学教育人間科学部紀要 教育科学、No.8、pp.1-14.
- [3] 関根紀夫、伊藤彰義 (2001)、「摂食嚥下障害の診断・評価支援システムの構築」、電子情報通信学会論文誌、Vol.J84-D-II、No.6、pp.1231-1239.
- [4] 足立蓉子 (1991)、「高齢者の食事満足度に及ぼす要因 (第2報)」、日本家政学会誌、Vol.42、No.6、pp.529-536.
- [5] EMERALD Company「健康促進データベース」[[http://emerald-company.com/database\\_5color.htm](http://emerald-company.com/database_5color.htm)] (2016/9/8 アクセス) .
- [6] 堀井千夏 (2015)、「食彩改善のための5色の栄養バランスに基づいた食品色の分類」、経営情報研究：摂南大学経営学部論集、22 (2)、pp.13-27.
- [7] 大山正、今井省吾、和気典二 (1994)、「新編 感覚・知覚心理学ハンドブック」、誠信書房.
- [8] Birren,F. (1963)、「Color and human appetite」、Food Technology 17、pp.553-555.
- [9] 豊満美峰子、松本伸子 (2003)、「食卓の色彩が食物の印象に与える影響」、日本食生活学会誌、vol.14、No.3、pp.172-176.
- [10] 朝日新聞デジタル、「『補色』の活用も効果的 「食卓に暖色の彩り」で食欲アップ」  
[<http://www.asahi.com/articles/SDI201510145003.html>]
- [11] amazon、「キッチン用品・食器 - 通販」[[https://www.amazon.co.jp/s/ref=lp\\_13938521\\_ex\\_n\\_1?rh=n%3A3828871%2Cn%3A%213839151%2Cn%3A13938481&bbn=13938481&ie=UTF8&qid=1473315126&no-cache=1473315224443](https://www.amazon.co.jp/s/ref=lp_13938521_ex_n_1?rh=n%3A3828871%2Cn%3A%213839151%2Cn%3A13938481&bbn=13938481&ie=UTF8&qid=1473315126&no-cache=1473315224443)] (2016/9/8 アクセス) .
- [12] ハンガーながしお楽天市場店、「店舗内カテゴリトップ」[<http://item.rakuten.co.jp/nagashio/c/>] (2016/9/8 アクセス) .
- [13] 川染節江 (1991)、「食品の色彩嗜好に関する年齢及び男女間の変動」、日本家政学会誌、vol.38、pp.23-31.
- [14] 東京商工会議所 (2007)、「カラーコーディネーション」、東京商工会議所 .
- [15] (株) 日本カラーデザイン研究所、[[http://www.ncd-ri.co.jp/about/image\\_system.html](http://www.ncd-ri.co.jp/about/image_system.html)] (2016/9/8 アクセス) .
- [16] 和田洋貴、堀井千夏、佐藤宏介 (2003)、「彩色デザインのための配色イメージ創発支援システム」、日本色彩学誌、Vol.27、No.1、pp.3-11.
- [17] ヨハネス・イッテン (1971)、「色彩論」(大智 浩訳)、美術出版社 .
- [18] 畑田豊彦 (映像情報メディア学会、卓越研究データベース)、「視野角に対する画像の臨場感の客観測定」  
[<http://dbnst.nii.ac.jp/pro/detail/1147>] (2016/9/8 アクセス) .
- [19] Ergoseating Co.,Ltd、「病室の患者のゆとりを測る」[<http://www.ergoseating.jp/?cat=117>] (2016/9/8 アクセス) .
- [20] 堀井千夏 (2012)、「高齢者のためのタッチパネル操作におけるカラーキャリブレーション手法」、経営情報研究：摂南大学経営学部論集、20 (1)、pp.33-43.
- [21] 堀井千夏 (2013)、「高齢者のための携帯情報端末における使いやすい操作領域の推定」、経営情報研究：摂南大学経営学部論集、20 (2)、pp.63-74.
- [22] HONDA、「年齢とともに変わる目の機能」、[<http://www.honda.co.jp/safetyinfo/senior/senior02.html>] (2016/9/8 アクセス) .
- [23] (株) ENTEC エンテック、「学校給食用食器手付きコップ赤」[<http://www.k-entec.co.jp/index.html>]



(2016/9/12 アクセス) .

[24] bollard、「胡椒挽きペッパーミル」、[<http://bollard.jp/shopping/215/>] (2016/9/12 アクセス) .

[25] LEIFHEIT (ライフハイト)、「ニューコロンブス」[<http://www.leifheit.de/en>] (2016/9/12 アクセス) .

[26] Le Creuset (ルクルーゼ)「スプーン ピンクフラワーズ」[<http://www.lecreuset.co.jp/>] (2016/9/12 アクセス) .

[27] Playmountain 鳩の楊枝入れ [<http://playmountain-tokyo.com/?pid=70134274>] (2016/10/15 アクセス) .