

鮮やかな光色で照明された食品に対する食欲 APPETITE FOR FOOD ILLUMINATED WITH VIVID COLOR LIGHTS

小林 茂雄*
Shigeo KOBAYASHI

The purpose of this research is to examine the effects of vivid colored lighting on appetite for food. The experiments were carried out to observe subjects' evaluations of various dishes illuminated with vivid colored lights in a room assumed to be a restaurant. The results of the experiments are summarized as follows.

1. Appetite tended not to decrease when the food was illuminated with colors similar to those of the food. It was thought that this was because the food color did not change to any great extent.
2. Appetite for food with plural colors tended to decrease more than was the case for monochrome foods. It was thought that this was because the color balance of the food with plural colors was easily changed by the colored lights.
3. Appetite tended to be maintained at a constant level when the temperature of the food corresponded to the warm/cool image of the colored lights. On the other hand, appetite tended to decrease when the above two factors did not correspond.
4. When the food was illuminated with blue and green lights, the appetite of women tended to be lower than that of men.

Keywords: color light, appetite, food, restaurant, color distribution, evaluation experiment

光色、食欲、食品、飲食店、色の分布、評価実験

1. 研究の背景と目的

LEDの普及や照明の制御技術の発達に伴い、商業施設を中心として赤、青、緑といった鮮やかな（彩度の高い）光色の照明が用いられる事例が増えてきている。ただし飲食店では、局所的な装飾として利用されることは多いものの、テーブル上や空間全体を鮮やかな光色で照明するまでには至っていない。その大きな理由は、光色によって食品の見え方が変わることを避けるためであるものと考えられる。飲食店において光色を積極的に活かそうとするには、光色の種類や鮮やかさが食事する行為にどの程度影響するのかを把握できていることが重要であるといえる。そこで本研究では、鮮やかな光色で照明された空間で食事することを想定し、光色と食品に対する食欲との関わりについて実験的に評価し、把握することを目的とする。

食品への照明のあり方に関する既往研究や取り組みでは、食材の色を忠実に見せることと、美味しそうに見せることに重点が置かれている。そして自然光に近い演色性の高い光源が用いられたり¹⁻²⁾、適度な陰影を生む指向性のある光が推奨されたり³⁻⁵⁾している。一方で、赤味の強い刺身や肉類などは、長波長の成分を多く含む光源を用いることでより色鮮やかに見えるなど、食品の色と分光分布との相性なども示されている⁵⁻⁶⁾。こうした特殊な光源も食料品店などのディスプレイにおいて活用されている。これらの既往研究では、食品に対する理想

的な光のあり方を扱っており、色味の偏りが大きい光源に対する食品の見え方について検討したり、食欲がどの程度低下したりするのかなどの負の効果については検討したりしていない。

室内空間における光色の心理的効果に関する既往研究では、色温度の違いが明るさ知覚や色知覚に与える影響を検討したもの⁷⁻¹⁰⁾、色温度と室温の好ましきとの関係について検討したもの¹¹⁾がある。これらは白熱ランプや蛍光灯などの黒体軌跡に近い範囲の光源色のみを扱っている。鮮やかな光色については、明るさ感との関係を検討しているもの¹²⁾がある他、筆者らによるカフェを想定した空間における研究¹³⁾がある。筆者らは、赤色光、緑色光、青色光が在室者の会話行動に与える影響について実験的に調べ、その結果、鮮やかな光色は、会話時の居心地やくつろぎ方に強い影響を与えることを示した。例えば男性は赤色光で居心地が悪くなりやすく、女性は緑色光で居心地が悪くなりやすくなるような傾向があることである。ただし既往研究では、光色が飲食行為自体に与える影響については扱っていない。

本研究の特徴は、食品の食欲を高める最適な光源を求めるのではなく、光色によって食品への食欲がどの程度落ちやすいかを調べることにある。得られた結果は、飲食店において光色を活用する際の影響の範囲を把握することにつながると考えられる。例えば、ある光色を積極的に利用するときに、それによって食欲が低下しにくい食材は何か

* 武蔵工業大学工学部建築学科 准教授・博士(工学)

Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Musashi Institute of Technology, Dr. Eng.

を把握することや、逆に食材が決まっている場合に、それに合わせた光色を検討することなどに活用できる。

2. 実験概要

図1に示す大学の実験室をカフェと設定した。ここで異なる光色で照明された食品を見て、食べることに抵抗を感じるか感じないかを評価する実験を行なった。照明器具はテーブル上のペンダントとし、リフレクタランプを舞台照明用カラーフィルタで透過させたものを使用している。室内の窓からの外光は完全に遮断している。光色は、赤(濃)色光、赤(淡)色光、緑(濃)色光、緑(淡)色光、青(濃)色光、青(淡)色光の6種類とした^{注1)}。どの光色でもテーブル面平均照度は100 [lx] と一致させている。照度レベルは、筆者らの調査⁴⁾と予備実験の結果から決定した^{注2)}。赤(濃)色光、緑(濃)色光、青(濃)色光は、一般的なLEDを想定した色度に設定しているが、分光分布はLEDと異なるため、両者の色再現性は一致しているわけではない。淡い光色は、各々の色相で同程度の色味がついていると主観的に判断したものに設定した。予備実験を行なった結果、カラーフィルタを用いない白色光では、抵抗があると感じられる食品が全くなかったため、本実験では評価対象としなかった。表1に室内表面色を、表2に各光色の光源色度と室内各部位の輝度を示す。テーブルクロスと食器は白色のものを用いている。図2にランプの分光分布とカラーフィルタの分光透過率を示す。

実験に使用した食品は、「主食」「野菜・果物」「デザート」「飲み物」各5品目ずつ、計20品目である。数回にわたって行なった予備実験の結果を基に、被験者による好き嫌いが比較のないものを選んだ。主食と

デザートでは白色に近い色味の中で食材を変えることにし、野菜・果物は色相が異なるものを用いることとし、飲み物は明度が異なるものを用いることとした。図3に食品の写真を示す。本研究では写真のように、皿やグラスに配置された単位を一つの「食品」と呼ぶことにする^{注3)}。図4に、各光源と食品の色度分布を示している。

実験手順は、はじめに図1の実験室において白色光に設定し、円形のテーブルを囲んで被験者3名か4名に着席してもらい、友人同士で飲食店に来たことを想定する」ように教示した。次にある照明条件に設定し、色順応時間を5分間設けてから、食品を一品ずつ提示した。そして食品を「抵抗なく食べられる」「抵抗はあるが食べられる」「食べられない」の3段階で評価してもらった。評価は、白色光で照明されたときに「抵抗なく食べられる」ことが基準となっている。理由がある場合には記入してもらった。このとき、食品に触れたり食べたりはせず、視覚のみによって判断してもらっている。評価するタイミングは被験者に任せているが、一つの食品につき1分間以内に評価することが多かった。全ての食品に対する評価が終わった後、評価用紙を一旦回収してデザートの5品をテーブルに置き、空間の印象などについて自由に会話してもらった。その後、照明条件を変更し、上記の手続きを繰り返した。照明条件の提示順は、被験者グループにより変えている。

表2 照明条件

テーブル 水平面 照度 (lx)	輝度(cd/m ²)				光源色度(x,y)
	顔面	壁面	天井面	食器	
赤(濃)色光	100	3.2	0.5	1.0	22.3 (0.680, 0.318)
赤(淡)色光	100	2.7	0.4	0.9	20.7 (0.565, 0.393)
緑(濃)色光	100	1.4	0.4	0.9	19.0 (0.317, 0.586)
緑(淡)色光	100	2.1	0.4	0.6	18.5 (0.455, 0.477)
青(濃)色光	100	2.0	0.5	2.3	19.0 (0.167, 0.226)
青(淡)色光	100	3.8	0.5	1.2	25.7 (0.324, 0.372)

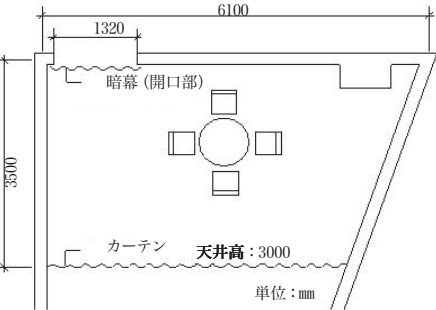


図1 実験室概要

表1 室内表面色

部位	素材	マンセル値	反射率(%)
床	カーペット	5PB4/3	12.0
壁	モルタルペンキ塗り	N9.5	80.7
天井	モルタルペンキ塗り	N9.5	80.7
イス	木	10YR4/6	12.0
テーブル(木製)	綿クロス	N9	72.0
食器	陶器	N9.5	80.7

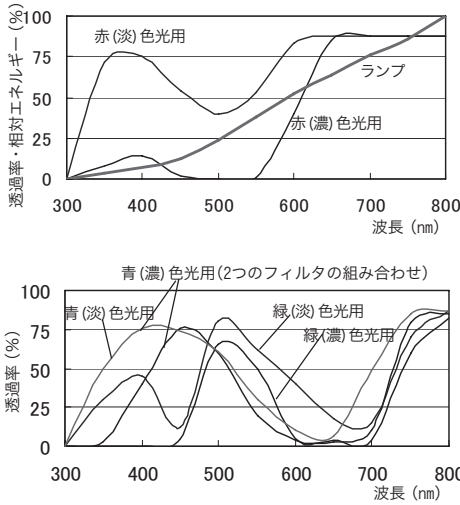


図2 ランプの分光分布とカラーフィルタの分光透過率

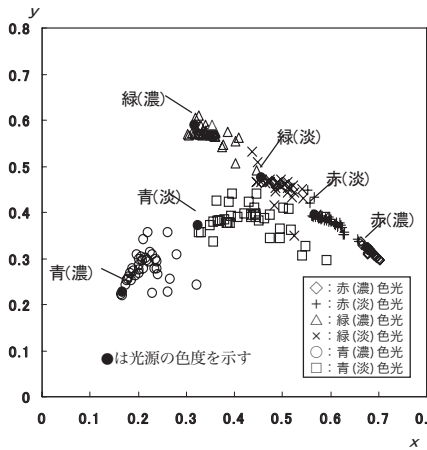


図4 光源と食品の色度分布

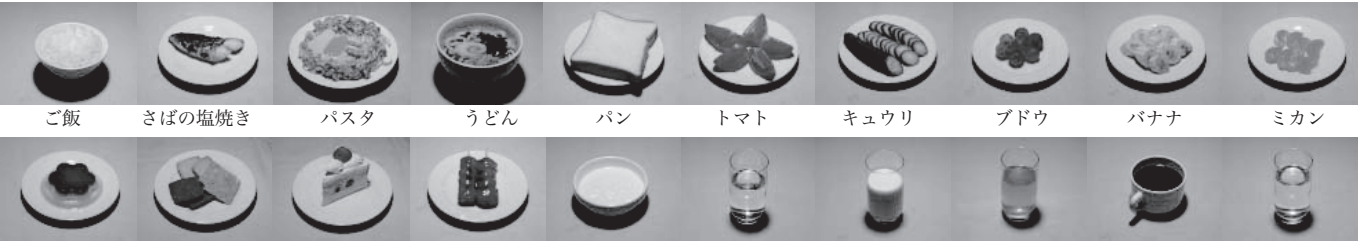


図3 実験に使用した食品 (青(淡)色光)

被験者は大学生25名（男性17名、女性8名）であり、同席する被験者は友人同士とした。服装は自由とした^{注4)}。一回の実験にかかった時間は約2時間半であった。図5に実験風景（自由会話時）を示す。

3. 実験結果

3.1 全体的な傾向

表3に、各食品の主な輝度・色度（青（淡）色光）と、食欲に対する評価結果を示す。輝度と色度は、被験者の視点から色彩輝度計（KONICA MINOLTA CS-100A）を用いて測定した。表4に、評価理由を示す。

表3より、淡色光では全体的に「抵抗なく食べられる」と回答した被験者の比率が高く、75%を超えるものが多い。「食べられない」と回答したのは0%のものが多い。一方濃色光では、何れの光色でも「抵抗なく食べられる」比率が低くなり、50%を下回るものがある。ただし、「食べられない」と回答する比率が50%を超えるのは、パスタ（カルボナーラ）とトマトの2品目のみであった。以後本論文では、「食べられない」と回答する比率が高い条件を「評価が低い」と表し、「食べられない」と回答する比率が低い条件を「評価が高い」と表すこととする。

食品グループによる比較では、主食と野菜・果物で評価が低くなるものが多かった。デザート類は全体的に評価が高い。その理由として「着色料としてみれば食べられる」「その色の味だと思うだけ」という記述がみられた。光色によって見え方が変化しても、その色に似ている食品



図5 実験風景（青（淡）色光、自由会話時）

が存在したり、存在する可能性があったりすることで、受け入れられやすくなったのではないかと考えられる。全ての食品の中で最も評価が高かったのはクッキーであり、何れの光色でも「食べられない」と回答した被験者はいなかった。

被験者の性別による評価の違いもあり、表3よりいくつかの食品で有意差が認められている。青色光や緑色光において、何れも女性の方が男性よりも評価が低いことが有意である。女性は、寒色系の光色において男性よりも食欲が低下しやすい傾向があるものと考えられる。女性は評価理由として、「カビっぽい」「新鮮でない」を挙げることが多く、光色によって品質が低下して見えることに敏感であることも考えられる。

3.2 食品の色と光色の関係

表3より、食欲の評価が低下する光色のタイプは、必ずしも一致しているわけではなく、食品によって異なる場合があることが分かる。野菜・果物では、緑（濃）色光と青（濃）色光の評価が類似しているものが多い。飲み物では赤（濃）色光と緑（濃）色光で評価が類似しているものが多い。そこで図6に、青（濃）色光と赤（濃）色光について、「抵抗なく食べられる」と回答した比率を布置した。図より、緑色のキュウリと赤色のトマトに着目すると、赤（濃）色光で「抵抗なく食べられる」と回答した比率はキュウリが36%、トマトは88%であるのに対し、青（濃）色光ではキュウリが68%、トマトが16%と、評価は逆転している。他にも赤（濃）色光の方が評価が高くなっている食品は、クッキー、プリン、みたらし団子といった暖色系の色彩を持つものが多い。一方、青（濃）色光の方が評価が高い食品は、お茶、ブドウといった寒色系の色彩を持つものが多い傾向にある。食品の色と同色系の光で照明される場合には、色の見え方の変化が小さく、明るく見える。そのため、食欲の低下に与える影響も抑えられやすいのではないかと考えられる。これは、肉などの赤色の生鮮食品を陳列するときに長波長成分を多く含むランプを用いること⁶⁾などとも共通する原理であるといえる。本研究では食品の分光反射率を測定していないが、厳密には図2の光源（とフィルタ）の分光特性と分光反射率との関係から検討されるものと考えられる。

光色による食品の色の見え方は、色相や彩度だけでなく明度によっても左右される。高明度の食品ほど光色によって異なった色に見えやす

表3 実験結果

分類	食品名	温度	輝度・色度（青（淡）色光）				「抵抗なく食べられる」と回答した比率（％）						「食べられない」と回答した比率（％）						性別による評価の有意差					
			輝度 cd/m ²	色度(x,y)	輝度 cd/m ²	色度(x,y)	赤(濃)	赤(淡)	緑(濃)	緑(淡)	青(濃)	青(淡)	赤(濃)	赤(淡)	緑(濃)	緑(淡)	青(濃)	青(淡)	赤(濃)	赤(淡)	緑(濃)	緑(淡)	青(濃)	青(淡)
主食	ご飯	温	25.7	(0.36,0.38)			88 ○	100 ○	32	80 ○	32	96 ○	16	0	20	0	8	0						
	さばの塩焼き	温	15	(0.38,0.38)	3.1	(0.38,0.37)	40	100 ○	40	80 ○	28	96 ○	20	0	28 ▲	0	24	0						
	パスタ(カルボナーラ)	温	15.5	(0.43,0.42)	3.8	(0.48,0.33)	20	88 ○	20	68 △	12	68 △	28 ▲	0	36 ▲	4	60 ■	4			▼	▼		
	うどん	温	15.8	(0.40,0.39)	5.1	(0.38,0.37)	48	92 ○	32	80 ○	36	88 ○	8	0	20	0	24	0						
野菜・果物	パン	常	27.3	(0.37,0.38)	60.8	(0.44,0.38)	76 ○	100 ○	32	84 ○	68 △	100 ○	0	0	12	0	4	0				▼		
	トマト	冷	4.7	(0.54,0.32)	7.5	(0.49,0.36)	88 ○	92 ○	0	72 △	16	84 ○	8	8	88 ■	12	56 ■	8						
	キュウリ	冷	9.7	(0.36,0.42)	2.5	(0.38,0.42)	36	96 ○	64 △	100 ○	68 △	100 ○	20	0	0	0	0	0					▼	
	ブドウ	冷	5.2	(0.44,0.39)	3.4	(0.47,0.34)	24	68 △	24	100 ○	32	76 ○	8	4	28 ▲	0	20	0						
デザート	バナナ	冷	12.1	(0.42,0.39)	17.9	(0.39,0.39)	44	88 ○	16	80 ○	40	84 ○	4	0	4	0	8	0						
	ミカン	冷	12.1	(0.51,0.40)	15.7	(0.47,0.39)	40	88 ○	68 △	88 ○	72 △	100 ○	8	0	0	4	0	0						
	プリン	冷	1.3	(0.59,0.29)	12.3	(0.44,0.41)	84 ○	96 ○	68 △	92 ○	68 △	92 ○	4	4	8	8	4	4			▼	▼		▼
	クッキー	常	11.2	(0.46,0.38)	2.8	(0.49,0.34)	100 ○	100 ○	72 △	96 ○	80 ○	100 ○	0	0	0	0	0	0						
飲み物	ショートケーキ	冷	3.7	(0.54,0.30)	18.7	(0.37,0.38)	68 △	96 ○	28	88 ○	36	88 ○	8	0	16	0	20	0					▼▼	
	みたらし団子	常	4	(0.51,0.36)	5.7	(0.45,0.38)	72 ○	100 ○	48	96 ○	40	100 ○	0	0	8	0	16	0						
	ヨーグルト	冷	35.5	(0.35,0.38)			24	84 ○	48	60 △	68 △	96 ○	8	0	24	0	8	0						
	サイダー	冷	24.2	(0.33,0.35)			52 △	92 ○	68 △	92 ○	92 ○	100 ○	8	0	0	0	0	0						
	牛乳	冷	41	(0.34,0.37)			28	80 ○	32	76 ○	64 △	84 ○	24	4	28 ▲	0	8	0				▼		
	お茶	冷	10.2	(0.46,0.44)			40	76 ○	32	72 △	64 △	84 ○	24	4	16	0	4	0			▼			
	コーヒー	温	0.3	(0.35,0.33)			84 ○	100 ○	72 △	92 ○	80 ○	96 ○	8	0	4	0	0	0						
	ミネラルウォーター	冷	25.6	(0.32,0.35)			52 △	96 ○	64 △	92 ○	92 ○	100 ○	12	0	0	0	4	0						

温度の「温」は温めて提示したもの、「冷」は冷やして提示したもの、○:75%以上、△:50%以上75%未満
「常」は常温で提示したものである。
輝度・色度は、単色の食品は1点を、複色の食品は2点を測っている。
2点とは、さばの白身と皮、パスタの麺とペーコンなど色の違いが大きい部位とした。

■:50%以上、▲:25%以上50%未満

ノンパラメトリック検定
▼▼:p<0.01、▼:p<0.05
女性の方が評価が低い

い。表1より、飲料物のコーヒーと牛乳は、全ての光色でコーヒーの方が評価が高くなっているが、この大きな理由として明度の違いがあるものと推測できる。被験者の評価理由の中でも、牛乳は濃い光色下で「色があると美味しくなさそう」「牛乳に感じない」という意見が述べられており、コーヒーでは「どの色でもそれほど影響されなかった」「黒色はおそらくどの環境でも大丈夫」と述べられている。

3.3 食品の色の構成

濃色光において評価が特に低かったパスタとトマトの評価理由には、パスタの具のベーコンやトマトの筋など、食品表面の特定の箇所の見え方の違和感を挙げるものが多かった。これらの部位は食品の地の色とはやや異なっているため、光色が変わることによって際立って見えたり濁って見えたりしやすい。このことから、食品が複数の異なる色で構成される場合、光色によって色のバランスが変わりやすく、単色の食品よりも食欲が低下しやすくなるのではないかと推測できる。

3.4 食品の温度と鮮度

一般的に、長波長の光色は「温かい」というイメージが、短波長の光は「冷たい」というイメージが形成されやすい。そのため光色の持つイメージが食欲の評価に影響があることも考えられる。表4より、青色光や緑色光など寒色系の照明を当てたとき、食品が「冷えて見える」「涼しい感じがする」という意見が挙げられている。図6の青(濃)色光と赤(濃)色光との布置で、白色や透明色など色味の薄い食品について評価を比較すると、温かいごはんやうどんでは赤(濃)色光の方が青(濃)色光よりも評価が高く、冷たいヨーグルトやサイダー、ミネラルウォーターでは青(濃)色光の方が評価が高くなっている。このことから、食品の温度と光色によるイメージが一致するときは食欲は保たれやすく、一致しない

いときは食欲が低下しやすいことがあるのではないかと考えられる。

この他に、食品の食欲低下に関わる要因として、食品の鮮度や艶に関するものが挙げられている。例えば濃色光で評価が下がるプリンやショートケーキは、表4において、光色によって新鮮な印象が損なわれるという指摘が多くみられている。一方、同じデザート類でも全ての条件で「食べられない」という回答がなかったクッキーは、乾燥しており、光沢がないという特徴がある。このことから、鮮度が落ちやすかったり水分を多く含んだりする食品は、強い光色によって新鮮なイメージが失われたり表面の艶が感じられなくなったりして、食欲の低下に結びつきやすいのではないかと推測できる。ただし、本研究では鮮度のレベルを定量的に示しているわけではないため、明確に結論づけられるわけではない。

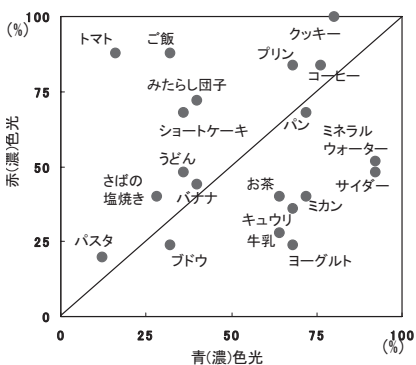


図6 光色による評価の比較
「抵抗なく食べられる」と回答した被験者の比率

表4 評価理由

主食	ご飯	赤	●赤いご飯だけは無理(4) ●黒色悪い
		緑	●賞味期限が切れてそう(3)
		青	●青はご飯には全く合わない(2)
			●濃い色のときはあまり印象が良くない(3) ○だいたい平気(2)
	さばの塩焼き	赤	●赤、緑が濃いときはご飯の影が出てやだった
		緑	●ご飯は白くないと食べたくない ○色はあまり関係ない
		青	○淡い色だと基本的に食べられる
			○味、色ともにさっぱりしているから食べられそう
	パスタ(カルボナーラ)	赤	●生々しい(青々しすぎる)(2)
		緑	●濃い色は抵抗がある(3) ○どの光色でもあまり変わらなかった(2)
		青	○思ったより食べられる ●表面が生々しく感じる
			●自身部分より皮部分に変化があり、作り物のように見えた
	うどん	赤	●赤(濃)は目が何かが分からない(2) ●途中で嫌になりそう
		緑	●濃い緑はベーコンが嫌だった(3)
		青	●青のときベーコンがとかがカビっぽくて嫌だった(3)
			●具の変化が大きく特にベーコンがまずそうに感じた
野菜・果物	パン	赤	●パスタの色と違う光を当てると食べたくなくなる
		緑	●白い物は光色の影響を受けやすい ●味が濃いから抵抗を感じる
		青	●ソースのつぶつぶが強調されて気持ち悪かった
			●緑は具をまずそう(3) ●緑、青の濃い色の光は汁がまずそう
	トマト	赤	●あまり変わらない ●光、色によって汁の染み込んだ感じがさまざま
		緑	●麺が色々な色になってまずそうだった ●濃い色は抵抗がある
		青	●汁系の生々しいものは少し気持ち悪い ●乾燥している方が良い
			●色々な色がある食べ物は影響を受けやすい
	キュウリ	赤	●緑色だとカビっぽい(4) ●賞味期限切れてそう(2)
		緑	○全体的に色、光の影響を受けなかった(2) ○淡い色なら大丈夫
		青	●特別、光色による抵抗は感じられなかった
			○赤は食べ物と同じ色なので大丈夫だった
	ブドウ	赤	●緑(濃)のときは紫色っぽく筋が出てて気持ち悪かった(6)
		緑	●直感で抵抗を感じた(5) ●緑や青だと見た目が悪い(3)
		青	●鮮やかな色であるから違った色では極端に食欲が低下する(3)
			●トマトに見えなくなった ○淡い光色のときは抵抗なく食べられる
	バナナ	赤	●緑、青の濃い色だとトマトの筋などが腐っているように見えた
		緑	●毒々しい色になった
		青	●緑色が変わって食べたくなくなる(4) ●赤のときは黒く見えた(4)
			●赤(濃)はビクルスのようにひたひたになっているように見えた
	ミカン	赤	○食材と同じ色の緑は良かった
		緑	●キュウリの色が濃いのであまり影響を受けない(4)
		青	●赤はブドウに見えない ●赤(淡)は色がくすんで見える
			○どの色でもあまり変わらない(3) ●濃い光色だと抵抗がある
飲み物	プリン	赤	●生々しいように見えるときとそうでないときとの差が激しい(2)
		緑	●シュウマイに見えた ●赤色だとバナナに見えない
		青	●緑(淡)はつやが生々しい(3) ●おいしそうに見えない(2)
			●照明の色ごとにその色に見えたけど青(濃)がまずそう
	クッキー	赤	○どの色でも、あまり変わらなかった ●濃い光色だと抵抗がある
		緑	●緑でより黄色に見える
		青	●青との相性抜群
			○どの色でも大丈夫(4) ●ミカンの色が全体的に黒く見えた
	ショートケーキ	赤	●青とは合わない(2) ●黄色が鮮やかに見えない
		緑	●濃い色は(新鮮でなく)おいしそうに見えない(3)
		青	○デザート系は全体に着色料と見れば食べられる(4)
			○みずみずしいせいか光色に関係なくおいしそう(2)
	みたらし団子	赤	○どの光色下でもプリンと認識できる ○淡い光色ではおいしそう
		緑	○光色の影響を受けなかった(7) ○乾き物は食べられそう
		青	○その色の味だと思うだけ(2) ●緑と青の(濃)はいい
			●赤(濃)はおいしそうに見えない ●クリームが濃い
	ヨーグルト	赤	●新鮮な白いクリームがまずそうに見えた(2) ●カビっぽい(2)
		緑	●緑(濃)はおいしそうに見えない(ケーキのイメージが強い)
		青	●青はイチゴの印象が悪い(3)
			○全て抵抗なく食べられる(2) ●クリームが濃い色でまずそう(2)
デザート	サイダー	赤	●白なので色の影響を受けやすかったと思う
		緑	●団子が乾いて見える(3) ●光の色が濃いたがれが黒く見える(3)
		青	●白の色がコロコロ変わって変な感じ ●濃い色は抵抗あり
			●どの光色でも、あまり変わらない ○もちもちしておいしそう
	牛乳	赤	●赤(濃)が映りこんでおいしくなさそう(2) ●色が分かりづらい
		緑	○白色が際立って見えておいしそうに見えた
		青	○どの光色下でもありそうに見えた(3)
			●その色に染まっても気持ち悪い(2)
	ヨーグルト	赤	●青以外はドロドロしてイヤ ●白いのに少しでも色があると違和感
		緑	●光によっていろいろな色に見えてあまりおいしくなさそう
		青	●色がつかず色の味になりそう ●濃い色があると少し抵抗がある
			○どの光色下でもありそうに見えた(3)
	ミネラルウォーター	赤	●濃い赤は良くない
		緑	●泡があると、緑の下では抵抗を感じる(2)
		青	○透明な炭酸飲料は少し青いイメージがあるため大丈夫
			●青を当てたとき、冷たそうな感じがした
その他	サイダー	赤	○透明なので影響はないと思った(5) ○どの光色でも大丈夫
		緑	●白濁しているのでも色が当たると牛乳に感じない(2) ●品質が悪い
		青	●緑の牛乳はありえない(2) ●緑(濃)は気分悪くなる
			○青が冷やした感じがした(2) ○濃い青は良く見えた
	牛乳	赤	○どの光色でもあまり影響を受けなかった
		緑	●白色に色が映っていて色つきの牛乳に見えた(3)
		青	●色があるとおいしくなさそう ●白色は色が混ざりやすいので嫌
			●茶と水との見分けがつかない
	ヨーグルト	赤	●緑だと濁って見えておいしくなさそう(2) ○緑が鮮やかに見える
		緑	●ドロドロした印象を受ける ●青(淡)だけが変色して見えた
		青	●どの光色もお茶とすぐに認識することができた
			●濃い光だと濁って見えて抵抗を感じた(3)
	ミネラルウォーター	赤	○どの色でもそんななお茶がありそうなので、大丈夫だった
		緑	●他の飲み物に見えた(リンゴジュース等) ●おいしくなさそう
		青	●赤(濃)は紫っぽく見え、悪く見えた
			●緑は色に変化して良くなった
飲み物	コーヒー	赤	○どの光にもそれほど影響されなかった(6)
		緑	●黒色はおそらくどの環境でも大丈夫(2)
		青	○赤に関しては影響はなく他はそれぞれの色がそのまま表れた
			●特に青色系の時は、清涼感を感じた(2) ○透明感がある
	ヨーグルト	赤	○全てにおいて大丈夫(6)
		緑	
		青	
	ミネラルウォーター	赤	
		緑	
		青	
	ヨーグルト	赤	
		緑	
		青	
	ミネラルウォーター	赤	
		緑	
		青	

○：肯定的評価の理由、●：否定的評価の理由、括弧内は人数

4. 色の構成の影響に関する追加実験

4.1 実験概要

前章の実験において、異なる複数の色で構成される食品は食欲が低下しやすいという傾向が確認されたが、食材が異なるもの同士を比較したため、色の構成の影響であるとは断定できなかった。そこで、同じ種類の食材を比較したり、同一の食材の混ぜ方を変えた食品を比較したりすることで、再度確認することとした。

実験には、図7に示すA～Cの3つの食品群、計8品目の食品を用いた。Aの食品群では、切断したトマトとミニトマトとを比較する。トマトは先の実験において「筋が目立って気持ち悪い」(表4) というように、切り口の筋の色の見え方が評価に影響していると考えられた。そこ

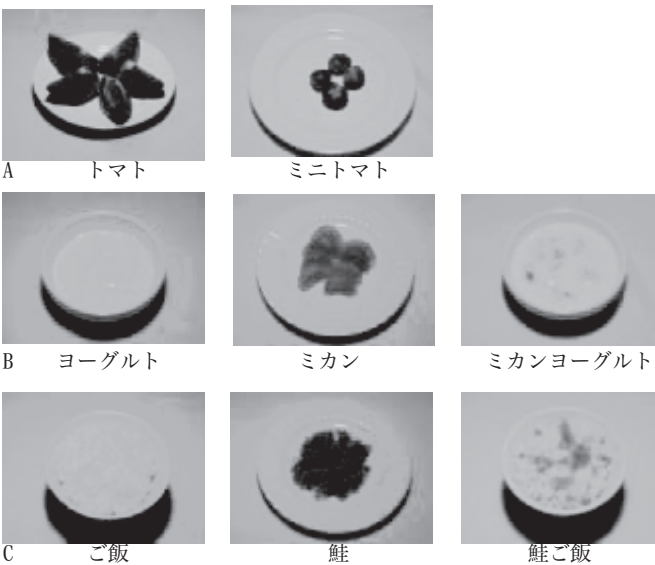


図7 実験に使用した食品(緑(濃)色光)

表5 実験結果

分類	食品名	輝度・色度(青(淡)色光)				「食べられる」と回答した割合(%)								「食べられない」と回答した割合(%)								
		輝度 [cd/ ㎡]	色度 (x,y)	輝度 [cd/ ㎡]	色度 (x,y)	赤 (濃)	赤 (淡)	緑 (濃)	緑(淡)	青 (濃)	青(淡)	赤 (濃)	赤 (淡)	緑 (濃)	緑 (淡)	青 (濃)	青 (淡)					
A	トマト	2.2	(0.620, 0.296)	3.7	(0.568, 0.326)	28	94	○	0	67	△	0	83	○	28	▲	0	83	■	0		
	ミニトマト	2.5	(0.622, 0.296)	2.7	(0.618, 0.301)	56	△	94	○	11	89	○	11	83	○	6	0	6	0	11	0	
B	ヨーグルト	35.5	(0.357, 0.381)			28	78	○	28	78	○	72	△	83	○	11	0	6	0	6	6	
	ミカン	12.1	(0.514, 0.407)			39	89	○	94	○	100	○	72	△	100	○	11	0	0	0	0	
	ミカン ヨーグルト	28.0	(0.363, 0.382)	15.0	(0.493, 0.376)	28	83	○	28	83	○	27	78	○	39	▲	0	6	0	39	▲	0
C	ご飯	25.7	(0.366, 0.382)			17	56	△	33	83	○	34	72	△	22	0	11	0	6	6		
	鮭	4.7	(0.560, 0.362)			44	94	○	50	100	○	50	△	78	○	6	0	6	0	17	6	
	鮭ご飯	19.6	(0.390, 0.375)	7.4	(0.480, 0.369)	17	89	○	33	89	○	17	72	△	39	▲	0	28	▲	0	39	▲

○:75%以上 △:50%以上75%未満 ■:50%以上 ▲:25%以上50%未満

○:75%以上 △:50%以上75%未満 ■:50%以上 ▲:25%以上50%未満

表7 有意差検定結果 (p値、ノンパラメトリック検定)

比較対象		赤(濃)	赤(淡)	緑(濃)	緑(淡)	青(濃)	青(淡)
A	トマト ミニトマト	0.136	1.000	0.000 ▼▼	0.114	0.000 ▼▼	1.000
	ミカン ヨーグルト	0.559	0.378	0.000 ▼▼	0.036 ▼	0.919	0.075
B	ミカン ミカンヨーグルト	0.018 △	0.635	0.000 △△	0.074	0.007 △△	0.036 △
	ヨーグルト ミカンヨーグルト	0.008 △△	0.678	0.140	0.678	0.015 △	0.747
C	ご飯 鮭	0.435	0.008 ▼▼	0.172	0.074	0.637	0.722
	ご飯 鮭ご飯	0.008 △△	0.028 △	0.035 △	0.635	0.005 △△	0.722
	鮭 鮭ご飯	0.001 △△	0.552	0.002 △△	0.151	0.008 △△	1.000

△△・▼▼:p<0.01 △ △△:左の食品の方が評価が高い
△・▼:p<0.05 ▼ ▼▼:右の食品の方が評価が高い

で、筋が小さく、地の色に対しても目立たないミニトマトを比較対象とすることとした。Bの食品群は、色が異なるヨーグルトとミカンを単品で提示するときと、両者を混ぜて一つの食品として提示するときで比較することとした。Cの食品群は、ご飯とほぐした鮭を単品で提示するときと、両者を混ぜて提示するときで比較することとした。

実験手順は先の実験と同様であり、光色を変える毎に色順応時間を設け、食品を1品目ずつ提示した。被験者は、大学生18名(男性11名、女性7名)である。

4.2 実験結果

表5に、各食品の主な輝度・色度(青(淡)色光)と実験結果を示す。また、表6に被験者の評価理由を、表7に評価の有意差検定結果を示している。何れの条件においても、性別による評価の有意差は認められなかった。

表5と表7から、Aの食品群では淡色光では評価にほとんど差がないものの、濃光色ではトマトの方がミニトマトよりも評価が低く、緑(濃)色光と青(濃)色光で有意差が認められた。評価理由として、トマトの筋の見え方に関わるものが多くみられる。切り口において異なる色の視対象がそれぞれ大きく、色の違いがはっきり見えることが、食欲に影響を与えていることが確認できた。

Bの食品群は、表5より、ミカンやヨーグルトを単品で提示したときに比べて、両者を混ぜたミカンヨーグルトの方が評価が低くなっている。ミカンヨーグルトの評価が低い理由として、色が混じることへの抵抗や、ヨーグルトの中にミカンが入っていることが分からないというものが多く挙げられている。単体で提示するよりも異なる色が組み合わせることと、形状が把握しにくくなるために食材を認識しにくくなるということが、影響していると考えられる。

Cの食品群についても、鮭やご飯の単独での評価よりも、両者を混ぜた鮭ご飯の方が評価が低くなっている。鮭ご飯の評価が低い理由とし

表6 被験者の評価理由

A	トマト	赤	○食材の色と同じなので、鮮やかに見えた ○赤系の光色は他の光色よりも食べやす感じた
		緑	●緑(濃)のときは気持ち悪かった(2) ●緑(濃)のときはグロテスクに見えた ●筋が強調される(2)
		青	●筋が気持ち悪く、まずそう(6)
	ミニトマト	青	●濃い色の光色下では腐っているように見える(2) ●断面が生々しくて、嫌だ(2) ●薄い光色と濃い光色で食欲に与える差が大きい ●光色が濃くなると、トマトが何か分からない
		緑	●光沢感がなくなり、みずみずしさを失っている感じを受けた
		青	○筋の面積が小さいため、食べられる(3) ○どの光色下で食べられる(2) ●色によって違う食材に見える ●濃い光色下では黒っぽく見えた ○トマトと比べ、表面に光沢がある分、食べられると感じた
B	ヨーグルト	青	○青(淡)がおおいそうに見えた(2) ●色毎の味になりそう(2) ○薄い色の光色下ではあまり影響を受けない ○どの光色でも、あまり変わらない(2) ○白い食品はどの光色ともよく合うと思う
		赤	●赤(濃)はグレープフルーツ味に見える(2) ●赤(濃)は気持ち悪い(2) ●赤(濃)はミカンの存在が分からない ○どの光色でも、食べられそう(2)
		青	●赤(濃)のときはミカンが入っていると分かづらい(3) ●ミカンとヨーグルトの色が混じると抵抗を感じる(4) ●ヨーグルトの中に何が入っているのかわからない(3) ○ヨーグルトの要素の方が強く感じられた
	ミカン	赤	●赤(濃)のときはミカンが入っていると分かづらい(3) ●ミカンとヨーグルトの色が混じると抵抗を感じる(4) ●ヨーグルトの中に何が入っているのかわからない(3) ○ヨーグルトの要素の方が強く感じられた
		青	●赤(濃)では気持ち悪く感じた(2) ●赤はご飯と同化しすぎていた ●青と緑の光色下では冷えて見える ●食べることには抵抗を感じた
		緑	●白くないと食べることに抵抗がある(2) ●光色によってご飯の質感が変わって見える
C	ご飯	赤	○青系より暖色系の方がおいしそうに見える(2) ●緑(濃)のときは鮭がバサバサして見える
		青	○鮭の質感が分り、食べられる ●鮭の色に見えないと気持ち悪い
		緑	●赤の光色下で鮭があるのかわからなかった(3) ●バサバサしてまずそう
	鮭	赤	●緑(濃)とき、鮭の影が出て、まずそう(2) ●緑(濃)のときは鮭が入っているのが分りにくい(2)
		青	●ブツブツしていて食べることに抵抗を感じた ●食欲がでない
		緑	●色が複数あると濃い光色下では気持ち悪い(2) ●混ぜると鮭が混ったものに見える(2)

○:肯定的評価の理由、●:否定的評価の理由、括弧内は被験者数

て、鮭があることが分かりにくいことや、鮭が違ったものに見えるというものが多い。光色による鮭自体の色の見え方が変ることに加えて、ご飯と鮭との色が組み合わせることが評価の低下に関わっているものと考えられる。

以上の結果より、ある食材が複数の色で構成されたり、異なる色を持つ食材が混じったりして、異なる複数の色が一つの食品に表れる場合には、光色によって食欲が低下しやすいことが確認できた。

5. まとめ

本研究は、鮮やかな(彩度が高い)光色で照明された食品に対する食欲への影響を調べるため、被験者に実際に食品や調理品を提示し、評価してもらい実験を行なった。得られた主な結果を以下にまとめる。

- ・ 赤、緑、青のどの光色でも、光の彩度が強くなるほど、全ての食品で食欲は低下した。
- ・ デザートは、主食や野菜、果物に比べて、食欲の低下は小さく抑えられる傾向にあった。その主な要因として、デザートは着色料によって様々な色彩を持ちうる可能性があると考えられた。
- ・ 青色光や緑色光など寒色系の光色において、女性の方が男性よりも食欲が低く評価される傾向にあった。
- ・ 食品の色と同系色の光で照明される場合には、食欲は低下しにくい傾向にあった。光色があっても食品の色の見え方の変化を小さく抑えられるためであると考えられた。
- ・ 単色の食品よりも複数の色彩を持つ食品や調理品の方が、食欲は低下しやすい傾向にあった。異なる色が組み合わせる場合、光色によって色のバランスが変わりやすいことが主な要因であると考えられた。
- ・ 食品の温度と光色による寒暖のイメージが一致するときは食欲が保たれやすく、一致しないときは食欲が低下しやすい傾向にあった。

以上のように本研究では、光色を用いても食欲が低下しにくい食品があることや、食品と光色との組み合わせには相性があることなどが示された。飲食店において積極的に光色を活用しようとする場合、光色の種類と食品に対する食欲の低下との関係を把握することが重要である。それにより、特定の光色を用いる場合に食欲の低下を起こさないような食品の種類や提供の仕方を考えたり、特定の食品を提供する場合に食欲を保てるような光色を選んだりすることができるものと考えられる。

今後の課題として、食品の反射特性と光源の分光分布との関係を検討すること、鮮度との関係を明確にすること、照度レベルによる影響を検討すること、実際に食事をした場合の味覚を含めた評価をしていくことなどが挙げられる。

謝辞

本研究は、武蔵工業大学建築学科卒業生の井上理佳子氏、橋本秀和氏、平野翔太氏と協同で行いました。記して謝意を表します。

注

注1) カラーフィルタは(株)東京舞台照明製のポリカラーを用いた。フィルタの色番号は、赤(濃)色光はNo.24、赤(淡)色光はNo.18、緑(濃)色光はNo.59、緑(淡)色光はNo.55、青(濃)色光はNo.66とNo.76の組み合わせ、青(淡)色光はNo.76である。

注2)実験室をペンダントライトで照明したとき、飲食店と想定するのに丁度良い照度を求めた。照度レベルは光色により異なったが、おおよそ約100(lx)とされた。またこのとき、テーブル上の食品が見えにくいということもなかった。筆者らが東京都内で営業している70店舗のカフェの照度を調査した結果¹⁴⁾、テーブル面照度の平均値は138(lx)(中央値は92(lx))であった。

注3)提示した食品は、一つの食材でできているものや複数の食材でできているものがあり、調理しているものや調理していないものがある。例えばパスタは、麺と具とソースなど複数の食材で調理されたものである。

注4)ペンダントライトの光源はテーブル上60cmにあり、食品はこの直射光でほぼ照明されていることから、被験者の服装による反射光の影響や服装の色彩が視野に入ることの評価への影響は小さいと考えた。

参考文献

- 1)石塚昌広:照明における色温度と演色性、日本食品科学工学会誌、51(6)、pp.321-322、2004.6
- 2)富永守、秋山順悦:食品に対する光源の演色性、日本色彩学会誌、10(1)、pp.10-11、1986.4
- 3)小林幸洋:食事と環境 光による食事の演出、色の科学、No.147、pp.44-50、1990.5
- 4)福田一郎:小店舗の照明デザイン 飲食店の照明、照明学会誌、Vol.83 No.6、PP.393-395、1999.6
- 5)河原武義:味わう美味しさを演出する照明 食卓と環境における照明テクニックと効果について、住まいと電化、Vol.11 No.2、pp.20-24、1999.2
- 6)齋藤良徳、十一宏:食事のプロデュースツインPa、松下電工技報 No.73、pp.76-82、2001.2
- 7)尹仁、堀越哲美、宮本征一、加藤伯彦、水谷章夫:異なる光源から発する光の分光分布と輝度レベルの変化が明るさ知覚に及ぼす影響、日本建築学会計画系論文集、No.500、pp.9-14、1997.10
- 8)尹仁、堀越哲美、宮本征一:蛍光ランプの異なる色温度が明るさ知覚に及ぼす影響、日本建築学会計画系論文集、No.489、pp.11-16、1996.11
- 9)矢野正、橋本健次郎:照明光の色温度の違いによる顔色の評価、照明学会誌、Vol.79、No.11、pp.665-671、1995.11
- 10)江田哲也、阿山みよし、金谷末子、向健二:電球色及び昼光色蛍光灯照明下における知覚的白色領域、照明学会誌、89(2)、pp.91-99、2005.2
- 11)垣鍔直、中村肇、稲垣卓造、堀越哲美:心理・生理反応から評価した好みの色温度と室温の組み合わせに関する実験的研究 その1 照度が1,500ルクスの場合の好みの色温度の季節差、日本建築学会計画系論文集、No.528、pp.67-73、2000.2
- 12)謝明輝、宗方淳、平手小太郎:光色の違いが明るさ感に与える影響に関する研究、日本建築学会環境系論文集、No.588、pp.15-20、2005.2
- 13)小林茂雄、小口尚子:光色とBGMの種類がカフェでの会話 行動に与える影響、日本建築学会環境系論文集、No.599、pp.143-150、2006.1
- 14)小林茂雄、小口尚子:カフェでの会話行動に及ぼす照度と BGM音量の影響、日本建築学会環境系論文集、No.605、pp.119-125、2006.7
- 15)大谷珠代:色、照明、BGMで本当に売りが変わる!お客を誘う心理テク20、日経レストラン、No.359、pp.26-43、2005.9

(2008年5月27日原稿受理、2008年12月9日採用決定)