

ゼリーの甘味評価に対する色の影響

Effect of color on sweetness evaluation of jelly

菊地 亨

Toru Kikuchi

Abstract

本研究では、ゼリーを食した際の甘味評価に対する色の影響を明らかにすることを目的とし、女子大学生を対象とした官能評価を行った。味・食感が同じ着色ゼリー（無色、赤、黄、緑）を調製し、それぞれの甘味強度を評価してもらった。結果は、ゼリー間で甘味強度評価値に有意差は認められなかった。続けて、ゼリー摂取時に具体的な食品の連想があった群（例えばリンゴの味）と連想がなかった群で比較を行うと、赤色ゼリーにおいて、連想あり群の甘味強度評価値が有意に高かった（ $p<0.05$ ）。このことから、色による視覚刺激を契機とした食経験の想起が、味覚に影響を与えていることが示唆された。

キーワード：ゼリー、色、官能評価、甘味、感覚間の相互作用（クロスモーダル）

In this study, we conducted a sensory evaluation with the use of jellies targeted at female university students, with the aim of clarifying the correlations between sweetness evaluation and color. The subjects evaluated the sweetness of colored jellies (achroma, red, yellow, green) which prepared to have the same taste and texture. As a result, there was no significant difference in the sweetness intensity values between the jellies. Then, we compared the sweetness intensity values between the group that had a specific food association when take in jelly (for example, the taste of apples) and the group without associations. Consequently, the sweetness intensity value of the associative group was significantly higher ($p<0.05$) in the red jelly. This suggests that the recall of the eating experience triggered by the visual stimulus by color affects the taste.

Key words : jelly, color, sensory evaluation, sweetness, cross-modal

I 諸言

ヒトは食べ物を食べる時に、味覚だけではなく、触覚、嗅覚、聴覚、視覚を含めた5感を使って味わっている。その中で視覚は、食べ物を口にする前に反応する感覚であり、食べ物の安全性や美味しさなどを経験的に予想するためにも重要である。

食品や食環境の色による視覚刺激がヒトの食欲や味覚印象、美味しさに影響を与えることは広く知られている¹⁻⁶⁾。しかし、狭義の「味覚」すなわち、甘味、酸味など「基本味」の感じ方の強さと視覚刺激との間において、感覚間の相互作用（クロスモーダル）が存在するかについての報告は、それほど多

くない。飲料の味覚強度に対する色の影響について調査したアメリカの研究がある⁷⁻⁹⁾が、諸外国と日本の食文化等の違いから、食品の色に対する認識が異なることが考えられる。日本人の飲料水の味覚強度に対する色と香りの影響を調べた報告がある¹⁰⁾が、喫飲前の印象評価の調査であり、飲料を口に含んでの評価は行っていない。また、果物の風味を添加したゼリーに異なる着色を施し、味と香りの判断が色の影響を受けるかを検討した研究では、色のイメージと実際の風味がかけ離れている場合には美味しさを感じにくくなることが示されている¹¹⁾が、甘味強度評価の違いについては言及されていない。この

ように、食品や飲料の色が味の想像や美味しさに影響を与えることは明らかになってきているが、食品を実際口にした時の基本味強度の感じ方にも色の影響が及ぶのかは、更なる検討が必要である。

飲料水やゼリーは嗜好品としての用途が多く、砂糖などの甘味料を添加することが多い。しかし、一部の種類を除いた甘味料の過剰摂取は肥満などの生活習慣病を誘導することから、食品の味を損なわずに甘味料の減量が求められるケースがある。ゼリーのような固形食品の色と甘味強度との間の相互作用について基礎的知見が得られれば、食品の甘味料添加量の問題解決の一助になるかもしれない。

そこで本研究では、ゼラチンゼリーを直接摂取した際の甘味強度の感じ方に対する色の影響を明らかにすることを目的とし、本学の女子大学生を対象とした主観評価実験を行った。

II 実験方法

1. 実験材料

ゼリー材料には、ミネラルウォーター（硬度 13.4mg/L、pH6.9、マキテックサービス株式会社）、粉ゼラチン（大晃化成株式会社）、グラニュー糖（三井製糖株式会社）、クエン酸（食品添加物、大洋製菓株式会社）を使用した。食用色素は、赤色色素（赤色 102 号）、黄色色素（黄色 4 号）、緑色色素（黄色 4 号+青色 1 号）、（全て、井立食品株式会社）を使用した。

2. 試料調製

本試験で使用する試料について、材料の配合を段階的に変えた複数のゼリーを用いて予備検討を行い（ $n=7$ ）、甘味評価および総合評価が総じて高かった配合とした。グラニュー糖のみの添加では甘味の質が悪く嗜好性が著しく低かったため、全体的な味をまとめる目的で少量のクエン酸を付加し、味を調整した。

次の手順で 4 種類のゼリー（無着色、赤、黄、緑）を調製した。ミネラルウォーターを 55℃に加熱し、ゼラチン 2%(w/w)、グラニュー糖 2%(w/w)、クエン酸 0.5%(w/w)、食用色素それぞれ 0.02%(w/w)ずつを加えて攪拌、溶解した。その溶液を 60ml 容量のプラスチック容器に 20ml ずつ分注し、プラスチック容器（HBC-6B3、ホシザキ株式会社）で 5℃まで急

冷して凝固したものを試料とした。

3. 試料の測色

色彩計（CR-20、コニカミノルタ株式会社）を用い、D65 光源下で試料の測色を行なった（表 1）。ゼリーは半透明性試料であるため、試料下面面からの反射光の影響を抑えるよう、測色時には黒の裏あてを試料下に施した¹²⁾。

表 1 ゼリー試料の色調値

色	L*	a*	b*
赤	15.1	21.1	7.3
黄	24.5	-2.8	30.7
緑	15.6	-24.7	17.8

4. 対象者

武蔵丘短期大学 健康生活学科 健康栄養専攻 1 年生のうち、18~19 歳の女性 47 名（19.0±0.3 歳）からなるパネルによって官能評価を行った。対象者には官能評価の実施内容、研究データの取り扱いを説明し、調査用紙の提出を持って研究への参加同意とした。

5. 実験プロトコル

官能評価の実施場所は、被験者同士が干渉しない距離を保てる一定の広さの教室を使用し、温度と湿度を一定に保った。実施説明の後、ゼリーの摂取及び評価を行ってもらった。ゼリー摂取方法に制限は設けず、自由摂取とした。主観量を測る本実験の特性上、学習効果による影響を避けるため、事前に味覚識別のトレーニングは行わなかった。官能評価用紙には、甘味強度の主観量を数値にて回答してもらう設問①、ゼリー摂取時に連想された食品名を自由記述してもらう設問②を設定した（図 1）。設問①の官能評価は採点法を用いた。ゼリーの甘味強度の主観量を評価項目とし、甘味を全く感じない（-3）～甘味を強く感じる（3）の 7 段階尺度を設定した（-3、-2、-1、0、1、2、3）。無着色ゼリーをコントロールとし、甘味の感じ方の強さを 0 とした際の、着色ゼリーの甘味強度評価値を回答してもらった。

官能評価用紙 年齢 _____ 性別 男・女

① Cのゼリーの甘味を0とした時、R,S,Tそれぞれのゼリーの甘味の強さについて、-3～3の数字で回答して下さい。

R() S() T()

甘味を全く感じない Cと同程度 甘味を強く感じる

-3 -2 -1 0 1 2 3

② R,S,Tそれぞれのゼリーを食べた時に連想した味(例：バナナなど)を記入して下さい。何もなければ「無し」と記入して下さい。

R() S() T()

図1 官能評価用紙

6. 統計解析

本研究の官能評価値は間隔量だが、等間隔に近い5段階以上に分かれた値は連続量として扱えるという古谷の見解に従って統計解析を行った^{13,14}。官能評価値のデータは平均値と標準偏差で示し、統計解析の有意水準は5%未満とした。データ群間の有意差は一元配置分散分析、2群のデータ間の有意差は対応のないt検定を用いて検定を行った。統計処理にはIBM SPSS Statistics 26(日本IBM、東京)を用いた。

III 結果

設問①の官能評価結果を表2に示した。着色ゼリー間で甘味強度に有意差は認められなかった。次に設問②、ゼリー摂取時に連想される食品の味を自由記述してもらった結果を表3に示した。

赤色ゼリーは具体的な食品の味を連想した人が最も多かった(50.9%)。内訳は、いちごを連想した人が最も多く(19.1%)、りんご(17.0%)、レモン(8.5%)と続いた。黄色と緑色については、食品の連想がそれぞれ合計で14.9%、10.6%と少数に留まった。色の種類に関わらず、レモンの味を連想した人がそれぞれ8.5-12.8%いた。

次に、ゼリー摂取時における具体的な食品の連想の有無によって群を分け、それぞれ甘味強度評価値を比較した(表4)。表の「連想なし群」はゼリー摂取時に具体的な食品の味の連想がなかった集団、「連想あり群」は具体的な食品の味を連想した集団を示している。赤色ゼリーは、「連想あり群」において甘味強度評価値が有意に高かった。黄色と緑色のゼリーにおいては、グループ間のサンプルサイズの偏りが大きいため検定を行わなかったが、群間の平均値の差はそれぞれ0.2(黄)、0.4(緑)と、ごく僅かだった。

IV 考察

本研究では、本学の女子大学生を対象として着色ゼリーを試料とした主観評価実験を行い、食品を直接摂取した際の甘味強度に対する色の影響を検討した。その結果、今回の実験条件では、甘味強度に対する色の影響は認められなかった。しかしながら、具体的な食品の連想あり群となし群に分類して比較すると、赤色ゼリーにおいて連想あり群の甘味強度評価値が有意に高かった。このことから、視覚刺激を契機とした食経験の想起が、味覚強度に影響を与えていることが示唆される。

表2 ゼリー甘味強度評価値の比較

ゼリーの色	試料				有意差
	無着色	赤	黄	緑	
甘味強度(-3~3)	0.0	-0.2 ± 1.4	-0.8 ± 1.2	-0.5 ± 1.5	ns

表の数値は平均値 ± 標準偏差 (n=47) ns: 有意差なしを示す (p<0.05)

表3 ゼリー摂取時に連想された味

連想した味 ^a	赤		黄		緑	
	n	%	n	%	n	%
レモン	4	8.5	6	12.8	4	8.5
いちご	9	19.1	0	0.0	0	0.0
りんご	8	17.0	0	0.0	0	0.0
イチジク	1	2.1	1	2.1	0	0.0
ベリー	1	2.1	0	0.0	0	0.0
ぶどう	0	0.0	0	0.0	1	2.1
メロン	1	2.1	0	0.0	0	0.0
特になし	23	49.1	40	85.1	42	89.4
合計	47	100.0	47	100.0	47	100.0

a : ゼリー摂取時に連想した食品の味を自由記述させた。

表4 ゼリー摂取時に具体的な食品を連想しなかった群（連想なし群）と食品を連想した群（連想あり群）による甘味強度評価値の比較

	試料の色	連想なし群	連想あり群
甘味強度(-3~3)	赤	-0.8 ± 1.0 (n= 23)	0.8 ± 0.6 (n= 24) *
	黄 ^a	-0.8 ± 1.2 (n= 40)	-1.0 ± 1.0 (n= 7)
	緑 ^a	-0.4 ± 1.5 (n= 42)	-0.8 ± 1.0 (n= 5)

表の数値は平均値 ± 標準偏差 *は有意差を示す ($p < 0.05$)

a : 群間のサンプルサイズの偏りが大きすぎるため、検定は行わなかった。

人工的に赤色に着色した白ワインを飲むと、ワインに詳しい人でも味覚や嗅覚の情報より視覚情報が優先され、赤ワインであると認識したという研究報告がある¹⁵⁾。この理由については、ワインの色と風味の間に知覚的錯覚が生じ、白ワインを赤ワインの風味であると感じたため、という筆者の仮説が述べられている。本研究において、赤色ゼリーで多く連想された食品はいちご、りんごであり、どちらの食品も甘味を強く連想させる食品であった。このことから、喫食したゼリーがいちごやりんごの味であるという知覚的錯覚が引き起こされたことによって、甘味強度が増強した可能性がある。

赤色、黄色、緑色のゼリー全てにおいてレモンの味を連想した人が一定数いた（赤色 8.5%、黄色

12.8%、緑色 8.5%）。色の種類に関わらずそれぞれ同程度の回答があったことから、レモンの印象を抱かせた理由として色以外の要因があったことが推察されるが、これはゼリーに含まれるクエン酸のわずかな酸味がレモンを想起させたと考えられる。

今後の課題として、ゼリー試料の色調調整における詳細な検討があげられる。今回、黄色と緑色のゼリーでは具体的な食品を連想する被験者が少なかった。同じ黄色や緑色でも彩度、明度の違いにより、食品の連想を誘発させるかどうかは変わる可能性がある。岡嶋らは、プロジェクションマッピング技術を使用してカステラの彩度のみを段階的に変調させると、彩度の増減に伴って喫食時の甘味評価が変化したと報告している^{16,17)}。このことは、色調の僅か

な違いによっても味覚が影響を受ける可能性を示唆している。食品の色相、彩度、明度の変化が、被験者にどのような印象を与えるのか、そして、印象の変化が味覚強度にどう影響するのかを更に検討する必要がある。

V まとめ

本研究において、ゼリーの色と甘味強度評価の間に、明確な関連は認められなかった。しかし、喫食時に生じた連想の有無によって甘味評価が変化することが示された。今回得られた知見を踏まえ、視覚刺激と味覚強度の関連について更に検証していきたい。

VI 謝辞

共同で研究を行なった、給食管理研究室 2019 年度生の蜂須賀みくさん、丹羽生瑛さん、および、官能評価にご協力いただいた、武蔵丘短期大学健康生活学科健康栄養専攻 2019 年度入学生の皆様に心より感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 子坂井信之, 長谷川智子 (2006). 飲料の色が飲料の風味及び美味しさの評定に及ぼす影響. 日本心理学会発表論文集, Vol.70, 550.
- 2) 富田圭子, 水谷芙希, 菊田千景, 松井元子, 大谷貴美子 (2012). 給食用トレイの色と料理の彩りの組み合わせが喫食者の心理に与える影響. 日本色彩学会誌, Vol.36, 106-107.
- 3) Spence, C., Levitan, C., Shankar, M. and Zampini, M. (2010). Does Food Color Influence Taste and Flavor Perception in Humans? *Chem Percept*, Vol.3, 68-84.
- 4) Cho, S., Han, A., Taylor, M.H., Huck, A.C., Mishler, A.M., Mattal, K.L., Barker, C. A. and Seo, H.S. (2015). Blue lighting decreases the amount of food consumed in men, but not in women. *Appetite*, Vol.85, 111-117.
- 5) 齋藤牧子, 潮田浩, 和田祐一 (2007). ペットボトル緑茶飲料の味覚印象に及ぼす色の効果. 電情報通信学会技術報告, ヒューマン情報処理, Vol. 107 (369) 73-78.
- 6) 大谷貴美子, 尾崎彩子, 李温九, 章貞玉, 廉薔薇, 松井元子, 南出隆久(2000). 缶飲料のデザイン色が各種感覚特性に与える影—日韓の女子大生を対象として—. 日本色彩学会誌, Vol.24(4), 223-231.
- 7) J. A. MAGA (1974). Influence of color on taste thresholds. *Chemical senses*, Vol.1, 1, 115-119.
- 8) J. L. Johnson, F.M. Clydesdale (1982). Perceived Sweetness and Redness in Colored Sucrose Solutions. *Food Science*, Vol.47, 3, 747-752.
- 9) H. A. Roth, et al. (1988). Psychophysical Relationships Between Perceived Sweetness and Color in Lemon and Lime-Flavored Drinks. *Food Science*, Vol.53, 4, 1116-1119.
- 10) 奥田紫乃, 荒金美幸, 竹村明久, 岡嶋克典 (2015). 清涼飲料水の子想されるおいしさと味覚に対する色と香りの複合効果. *Japanese Journal of Sensory Evaluation*, Vol.19, No.2, 99-105.
- 11) 数野千恵子, 渡辺絵里香, 藤田綾子, 増尾侑子 (2006). ゼリーの色が味覚の判別に与える影響. 実績女子大学生活科学紀要. 第 43, 1-7.
- 12) 石川典夫 (2015). 測色の基礎と実際, 日本画像学会誌. Vol.44, 6, 489-498.
- 13) 古谷野亘 (1998). 測定値の水準による分析方法の制約, 「保健・医療・看護調査ハンドブック」, 東京大学医学部保健社会学教室編, 東京大学出版会, 東京, p.56.
- 14) 坂本恵, 荒川義人, 三好孝二, 金澤康子, 森谷潔 (2012). 北海道産ハスカップ茶の創製と官能評価. 日本食品科学工学会誌, Vol.59, 9, 456-464.
- 15) G. Morrot et al. (2001). The Color of Odor. *Brain and Language*, Vol.79, No.2, 309-320.
- 16) 岡嶋克典(2018). 視覚情報によって誘発されるクロスモーダル効果. 映像情報メディア学会誌, Vol.72, No.1, 8-11.
- 17) M. Nishizawa, W. Jiang, K. Okajima (2016). "Projective-AR System for Customizing the Appearance and Taste of Food". *Proceedings of 18th International Conference on Multimodal Interaction*, MVAR2016-Article#6.