

1. はじめに

食認知科学は食の“味わい”を研究対象とする。つまり、人間の食の認識そのものがターゲットである。そのため食認知が内包する要因は味やにおい、歯ざわりなど、食品が口腔内にあるときに生じる感覚信号だけではない。視覚や聴覚などを含めた全ての感覚の相互作用に加え、食品に対する偏見や食卓の同席者なども、食認知に大きな影響を与えるだろう。ひろく考えれば、我々の生活のほとんど全てが食に関わるとも考えられる。このような人間の心と食のかかわりを科学的にとらえるためには、実験心理学的なアプローチが有効である。実験心理学とは、実験的手法により心や行動を反映する数値を測定し、その測定結果に基づいた心の理解を目指すものである。その研究対象は人間および動物の感覚・知覚メカニズムから意思決定までにおよぶ。最近ではfMRI（機能的磁気共鳴画像）などを用いた脳機能測定をはじめとした神経活動の測定技術の発展に伴い、人間の心と脳の関わりについての知見が拡大しているが、人間行動の確かな計測を伴わなければ、脳と心の関係は解明できない。このように考えると、今でも実験心理学は心の科学の中核である。現代の心の科学においては、人間の知覚や感情をどのように数量化するのが大きなポイントとなる。食品分野では官能評価がそれに近く、一部の研究技法を共有しているが、官能評価では人間をセンサーとして利用して食品の評価を行うことが目的であるのに対して、心理学では人間の知覚・認知特性そのものにフォーカスしようとするのが大きく異なる。人間の知覚・認知の知見は心理学実験に基づき構築されるが、それ故に実験自体のロジックを理解していなければ心の科学的な知見を真に理解することは不可能である。そこで本稿では、実験心理学の手法に重きをおきながら、人間の食認知に関わる知見を紹介する。

2. 味覚の強度評定の熟練度の測定

心理学の測定方法の基本は心理物理学的測定法である。その食認知への適用の例として、まず、我々が行った塩味強度の測定に関する実験を紹介する¹⁾。

食品開発では製品の性質や嗜好性の評価に官能評価が用いられる。特に製品そのものの性質を、人間をセンサーとして分析する分析型官能評価の場合は、選抜、訓練されたパネリストによってパネルを構成する。パネリスト選抜の基準としては、味やにおいなどの識別能力や、対象製品の特徴についての言語による描写能力が考えられる。食品の官能評価では、評価の目的や対象製品に応じて、五味の識別テスト、味の濃度差識別テスト、食品の味の識別テスト、対象製品の特徴についての言語による描写テストなどを実施し、一定の基準でパスした者をパネルとして採用することが多い。嗅覚についてのテストもある。ISO（国際標準化機構）の規格でも、パネリストの選抜や、モニタリング方法について具体的にいくつかの方法が推奨されている（ISO 3972, ISO8586, ISO11132）。また、味覚感度や嗅覚感度のチェックを簡便に行うことのできるキットもいくつか販売されている。官能評価を実施する担当者は、評価の目的に応じてパネリストの選抜を行なう。

では、具体的にどのようになれば訓練がよくできている、ということ測定するか、というと、測定方法は少ない。現在の官能評価パネルの訓練では、便宜的に、習熟度を訓練時間で示す場合が多い。その場合は習熟したと認められるためには当然時間が必要であり、時間の短縮などは定義的にありえなくなってしまう。また、訓練時間は訓練の成果があった場合は能力との相関は高いだろうが、訓練が効果的でない場合、その相関は低くなるはずである。このような場合には、物理的な強度と心理的な強度の関数関係を探る心理物理学的方法が使用できる。

我々の研究では、官能評価に十分な経験をもつパネリストを熟練者とし、熟練者の味強度評定を行なうときの優位性があるかどうかを、評定値の正解からの距離とばらつきを指標として検討した。

サンプルは純度が高い塩 (NaCl 99%) の水溶液とした。熟練者としては、食品総合研究所で訓練と官能評価経験を積んだ14名が参加した。比較するための初心者群は13名で構成した。

まず、実験参加者は学習セッションで、0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0% w/w の濃度の塩水溶液を味わい、その塩味の強さを、それぞれ濃度の10倍の数値 (0、2、4、6、8、10) と対応するものとしてその評価基準を学習した。その上で、テストセッションでは0.3、0.5、0.7% w/w の濃度の塩水溶液 (ターゲット濃度と呼ぶ) を味わい、その強度をビジュアルアナログスケール (VAS) を用いて学習した尺度で評価した。VAS では評価には目盛がついた直線の長さとして評価するため反応を細かい数値としてとらえることが可能である。この3種類の濃度の塩水溶液を4回ずつ味わうが、それが3種類であることも参加者には知らせていない。このとき0.3、0.5、0.7% w/w のターゲット濃度の正解はそれぞれ3、5、7になる。

実験結果から熟練者群、初心者群の両群において、各ターゲット濃度の評定平均値を算出した。この平均値と正解との差が、真度の逆数となりうる。両群共に全てのターゲット濃度において正答と評定値に差はみられず、学習セッションで学習した塩水溶液の強度を基準として正確な評定を行うことが両群共に可能であることが示された。

さらにテストセッションでの溶液に食塩だけではなく、シヨ糖 (3% w/w) を加えた条件でも同様の検討を行った。熟練者群、初心者群の両群において、各ターゲット濃度の評定平均値を算出すると (図1)、熟練者群では3種類全ての濃度条件において、正答と評定値に差はなかった。一方で、初心者群で全ての濃度条件で正答と評定値の間に差がみられた。このことから、混合味中の塩味強度判断において、熟練者は塩水溶液の強度を基準として正確な評定を行うことが可能であったが、初心者は強度を過小評価することが分かった。

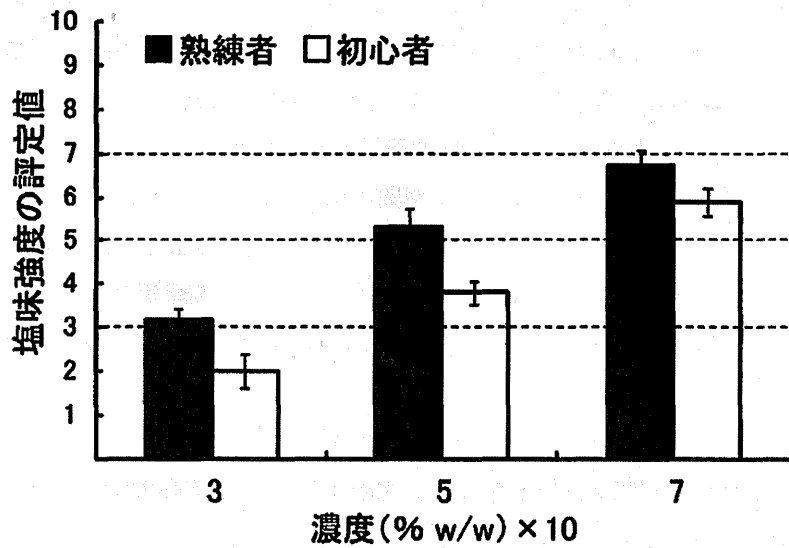


図1 横軸に参加者が味わった濃度 (% w/w), 縦軸は混合味水溶液中の塩味強度の評定値を示している (エラーバーは標準誤差)。横軸の値と縦軸の値が等しければ物理的な濃度に対して正確に塩味の評定ができていたといえる。熟練者は全ての濃度条件間で物理的濃度と強度評定値の間に差がなく、一方で初心者は全ての濃度条件で強度を過小評価した (Masuda ら, 2013 を改変)。

実験参加者ごとに各条件での評定値の標準偏差を平均値で割った変動係数 (精度の逆数) を算出した (図2)。塩濃度が3%及び5%条件下で熟練者群が初心者群よりも変動係数が小さかった。この結果は、熟練者は初心者よりも評定の繰り返しと濃度の変化による評定値の変動が少なく、高精度であることを意味している。

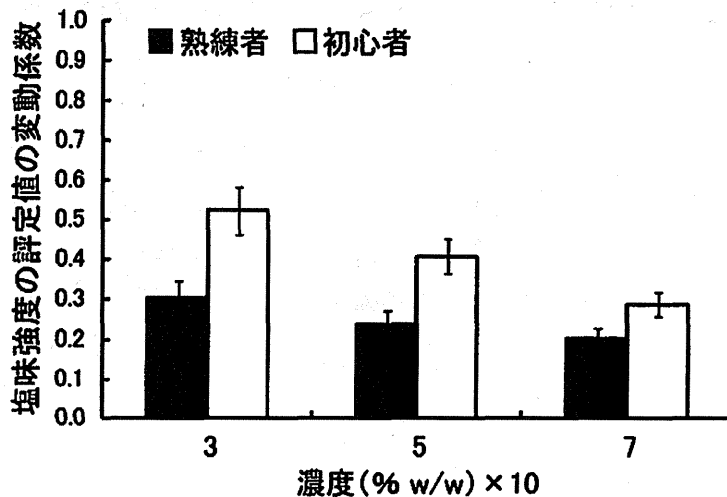


図2 横軸に参加者が味わった濃度 (% w/w), 縦軸は水溶液の塩味強度の変動係数を示している (エラーバーは標準誤差)。変動係数が小さいほど、実験参加者内での繰り返し評定精度が高かったことを示している。濃度が3%及び5%条件下では、熟練者は初心者より有意に変動係数が小さかった。加えて、初心者は濃度条件間で変動係数に差があった (Masuda, et al., 2013 を改変)。

これらの実験結果は、混合味において熟練者は初心者よりも正確（高真度）かつ安定した（高精度）強度評定が可能であることを示すものである。つまり、熟練者の強度評定における優位性を、物理量の関数として設定した評定尺度を用いることにより、真度（評定の平均値と正解の距離の小ささ）と精度（変動係数の小ささ）で数値化、測定できることを明示したのである。

3. 視覚による食認知

視覚は、人間の世界の認識にとって重要な手がかりだ。例えば、熟した赤いイチゴは、他の熟していない緑色のイチゴからすぐに見つけられる。両者の間に形や視覚的なテクスチャーの差は感じられない。しかし、色相のみが顕著に違う。霊長類の3色色覚は、熟した果実を検出するために発達したと考えられることが多い。すなわち、人間の視覚による食品の認識は、進化の過程で培われ、現代人にも受け継がれてきた可能性が高いのである。実際に食品の印象や味わいは、見た目によっても大きく変化することが繰り返し報告されている。和食やフランス料理などの洗練された食文化では、彩り、盛りつけ、食器などの見た目も非常に重要な要素である。

3-1 色の力

スーパーマーケットでは、オクラやミカンを含む緑色や赤のネットが“色の同化”という錯視を生じさせ、食材の色合いをより鮮やかに見せている。このような例は、人間の食品の評価において典型色が重要であることを示すかのようだ。典型色と食べ物の認知の強い結びつきを示す興味深い実験がある²⁾。コンピューターディスプレイ上に提示される典型的な色の果物や野菜の画像（例えば黄色のバナナ）を見せ、それを無彩色（モノクロ）に見えるように調整させた。色の操作の軸はDKL（Derrington-Krauskopf-Lennie）色空間を採用した。DKL色空間とは、色空間を網膜以降の色処理の三つ次元である明るさ、赤-緑、青-黄の軸で表現したものである。実験では、赤-緑に対応したL（長波長）-M（中波長）軸と青-黄色に対応したS（短波長）-（L+M）軸の2次元で調整できるようにされていた。この2次元空間の中心が無彩色になる。このように調整させて明らかになった、観察者にとって画像が無彩色に見えるポイントは、物理的な無色ではなく、典型色の逆の方向にずれていた（図3）。この現象は、物理的に色みがない画像でも、その食品の典型色の色みを帯びて見えていることを示唆する。このように、食品の色の見え方は感覚入力のみによるのではなく、人間がこれまでに経験してきた物体と色との組み合わせによって変化するのである。

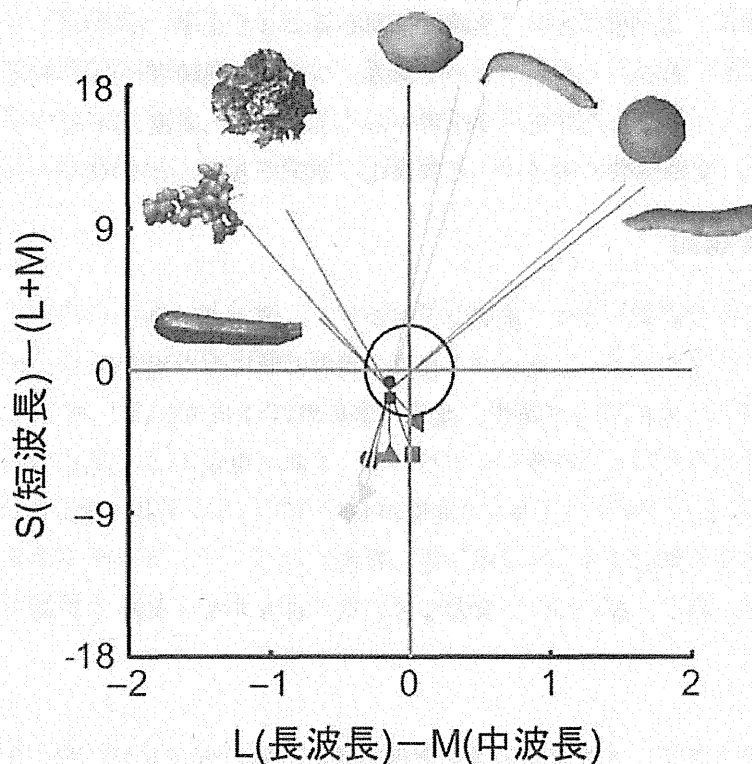


図3 各食品の色を実験参加者に灰色（無色）に調整させた結果。縦軸－横軸はDKL色空間のS－(L+M)軸，L－M軸を表している。中央の十字の中心が無色を表す。実験参加者はバナナなどの典型色（図中の野菜などがある線分の端点）の野菜などの画像を画面上で無色に見えるように調整した。この結果は無色のポイントをこえて空間上の反対側の色のポイント（図中の◇などの幾何学図形）が無色に見えることを意味する（Hansen, et al. 2006を改変）

典型色は食品のフレーバーの知覚にも影響を及ぼすことは半世紀も前から手を変え品を変え報告されている。例えば、適切な色をつけた飲料のフレーバー（チェリーに赤など）は、不適切な色をつけられた飲料のそれよりも正確に種類が特定できるという³⁻⁴⁾。さらに、ワイン醸造学科の学生にワインの味を評価させるときに、赤く着色された白ワインを紛れ込ませ、という実験がある⁵⁾。その結果、評価者は一貫して赤ワインに使われる典型的な言葉で赤い白ワインを評価した。つまり、味わう訓練を受けた人間でも、味やにおいの評価において視覚情報の影響を強く受ける。

この例は、見かけによって味をごまかされる、という話として捉えられがちだが、筆者は、食品は味やにおいだけでなく、外観まで含めて“味わう”ことが人間の本質的な傾向であることを示していると考えている。

視覚と食の結びつきは人間の発達のいつごろ発生するのだろうか。最近、筆者らは、乳児を対象とした心理物理学的研究により、嗅覚と視覚情報の結合が乳児期に存在することを見出した⁶⁾。この実験では、視覚・嗅覚刺激には季節によって出荷量が著しく変化するイチゴを用いた。実験を行なう時期によって接触経験が変わると予測し、年間を通して出荷量が比較的安定しているト

マトと比較した。実験では、生後6 - 8ヶ月児を対象として選好注視法を用いた。選好注視法は、一対の視覚刺激を左右に配置し、それを乳児が観察した時の注視の偏りを測定するものである。おどろくべきことに、新生児期から人間は、顔のような視覚刺激、縞模様など、特定の視覚的なパターンに注視する傾向がある。左右に並べた視覚刺激のどちらか一方の刺激に注視する傾向にあるならば、少なくともこれら二つの視覚刺激を区別できていることを意味する。実験の結果、イチゴ出荷量が多い時期（3月から6月）に実施した場合はイチゴのニオイが付加されたときにイチゴの画像をより長く注視する傾向が見られた。その一方、イチゴの出荷量が少ない時期（7月～9月）にはこの傾向は消失した。この現象は月齢6 - 8ヶ月で視嗅覚の相互作用が生じ、視嗅覚の相互作用には接触経験が影響することを示唆している。

3 - 2 食品の鮮度視知覚

視覚による質感の知覚に関して、画像の輝度分布の正規分布からの歪みが質感の視知覚の重要な手がかりであることが示されたのは最近のことである⁷⁾。ここで輝度とは物体表面の単位面積あたりの明るさをさす。デジタル写真は、画像の各ピクセルに固有の輝度が存在する。物体表面のデジタル写真について、横軸に輝度を取り、縦軸にその輝度を持つピクセルの個数をとった分布を輝度分布という。この研究は、輝度分布の正規分布からの歪み（歪度）が光沢感を左右する要因であることを示した。こうした人間の質感知覚の手がかりと考えられている網膜像上の輝度分布が、野菜の鮮度の知覚のような日常的な生鮮食品の品質判断に関わることを我々の研究グループが示した⁸⁻¹¹⁾。

人間は、日常的に鮮度などの食品に関するさまざまな質感を視覚情報に基づいて判断している。しかし、これらの手がかりとなる物理的、光学的なパラメータは特定されていなかった。Wadaら⁸⁾は、温度・湿度・照明をコントロールした環境下でキャベツの葉を32時間にわたって放置し、撮影した。それらの画像の一部を取り出したパッチ（図4a参照）の光学的パラメータの劣化時間に伴う変化を分析した。

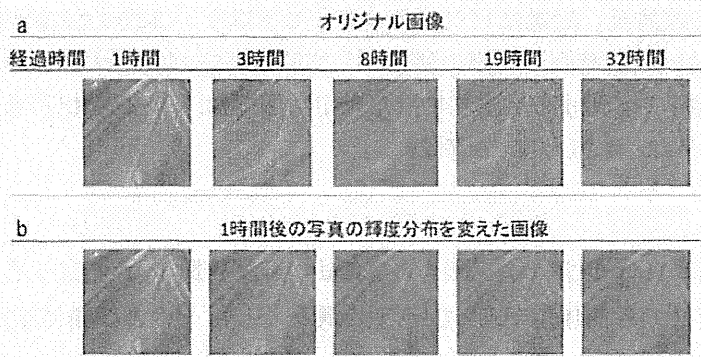


図4 Wadaらが実験に使用した画像の例。aは撮影した画像からトリミングした画像。bはaの一時間後の画像に各時間の輝度分布を張り付けた人工画像（Wada et al., 2009を改変）。

その結果、輝度分布の歪度だけではなく、標準偏差、尖度などの複数のパラメータがキャベツの劣化時間の関数として変化することを示すことができた。また、視覚的な鮮度の感性評価も時間の負の関数として変化した。これは、本研究で用いたパッチには、人間が視覚により鮮度を判断する際に利用可能な豊かな情報が含まれていることを示している。しかし、これだけでは、劣化時間に伴う輝度分布の変数の推移と鮮度の視知覚が関連しているとはいえない。そこで、輝度分布の変化が視覚的な鮮度評価に影響するかどうかを調べるために、鮮度が高い状態のキャベツ画像にさまざまな時間に撮影した画像の輝度分布を貼り付けた人工画像を作成した(図4bを参照)。その画像の見かけの鮮度の評価を行なった結果、最初の5時間の輝度分布を持つ人工画像に対する鮮度評価はオリジナル画像のそれと差がなかった(図5)。この実験で用いた全画像は、色情報に関するパラメータの平均にはほとんど差がなかった。また非彩色の画像で同様の実験を行なっても、実験データに大差はなかった⁹⁾。人間は色彩情報がなくても、キャベツの鮮度の劣化を認識できることを示している。これらのデータは、輝度分布の変化は食品の鮮度の評価の有力な手がかりの一つであることを示している。

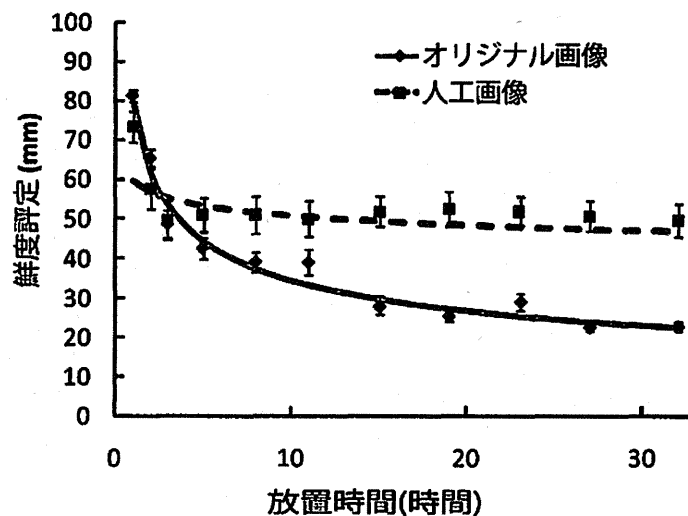


図5 Wadaらの実験結果。縦軸はビジュアルアナログスケールでの鮮度評定値。長いほど鮮度が高く見える。横軸は放置時間。時間の関数として鮮度評定が低下するのがわかる。また、高鮮度の画像に各放置時間の輝度分布を張り付けた人工画像では、鮮度劣化開始直後はオリジナル画像に近い人工画像(Wada et al., 2009を改変)。

では、このような輝度分布情報は、日常的な食品の鮮度判断にも役立っているのだろうか?しかし、同じ種類の食材でも個体差があり、形態も異なるし、その画像情報に含まれる輝度分布も異なるだろう。従って、画像に含まれる輝度分布の変数が鮮度判断に与える効果を明らかにするためには、個体差が含まれた画像でも食材表面の輝度分布が鮮度判断の規定要因であり得るかを検証する必要がある。そこでMurakoshiら¹¹⁾は複数個体の食材の画像を用い、それらの画像情

報から鮮度判断を行なう場合でも、画像情報に含まれる輝度分布変数が1個体内での鮮度判断と同様に効果を持つかを検討した。異なる個体間であっても画像に含まれる輝度分布の変数によって鮮度判断が変化するならば、輝度分布の変数は食材の鮮度判断に対して食材や個体の違いに依存しない一貫した効果を持つものといえる。この実験では11名の参加者が魚の眼の画像を観察し、その鮮度評定を行なった。3個体の魚（小鰹）を温度・湿度・照明をコントロールした環境下に放置し、0、1.63、3.29時間後の3時点の状態をデジタルカメラで撮影した。この画像をトリミングしたものを評価対象の画像として使用した（図6）。

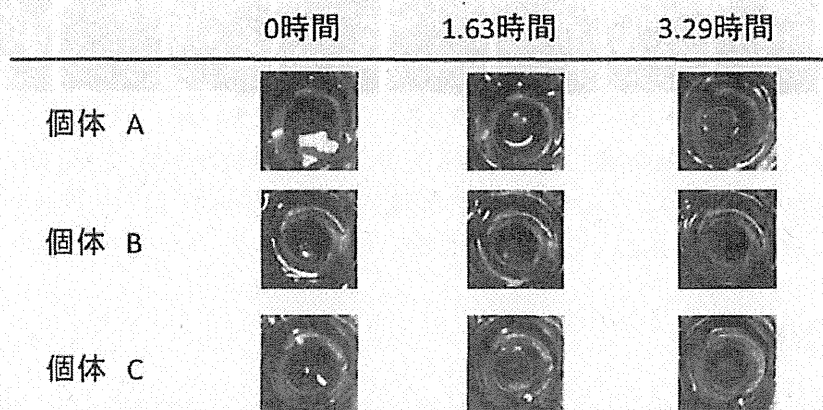


図6 Murakoshi et alが実験に用いた画像。A,B,Cの3個体を同一環境下に放置し、0時間後、1.63時間後、3.29時間後に撮影した（Murakoshi et al., 2013を改変）。

9種類の刺激画像のうちランダムに選ばれた2枚の画像がCRTモニタ上に左右に並べて提示され、実験参加者はどちらの食材がより新鮮に見えるかを二肢強制選択により判断した。鮮度判断が行われると試行は終了し、次の刺激画像対が提示された。実験参加者は左右の提示位置の組み合わせを含む72組の画像の組み合わせすべてについて10回ずつ判断を行なって、合計720試行を遂行した。ある魚眼の画像が他の画像より新鮮だと判断された度数をBradley-Terry Modelを用いて得点化した。図7に各個体の劣化時間に対する尺度得点を示した。全ての個体において劣化時間の経過とともに知覚された鮮度は低下したが、鮮度得点は個体間で大きく異なっていた。この実験では、個々の参加者が一つの刺激対について繰り返しを行なったため、個人ごとの尺度得点を求めることができるので、このデータを用いた分散分析も可能であった。個体差と劣化時間の2要因を独立変数とした分散分析を行った結果、食材画像による鮮度判断では鮮度を評価する個体ごとに知覚される鮮度が異なるが、そのような個体差がある食材においても劣化時間の効果は個体内で保たれ、その個体内での鮮度判断は劣化時間の経過に従い低下することが明らかとなった。また、画像の輝度の標準偏差および歪度が画像の鮮度判断に影響を与えるモデルの適合度を重回帰分析により検討した結果、劣化時間に伴う鮮度判断の変化は輝度ヒストグラムの推移から予測可能であることが示された。さらに、その予測は異なる個体間であっても可能である

ことが明らかとなった。具体的には輝度標準偏差が高くなるほど新鮮だと判断される傾向が示された。これらのことから異なる個体間の鮮度評価においても画像に含まれる輝度分布の変数が鮮度判断に効果を持つことが示された。

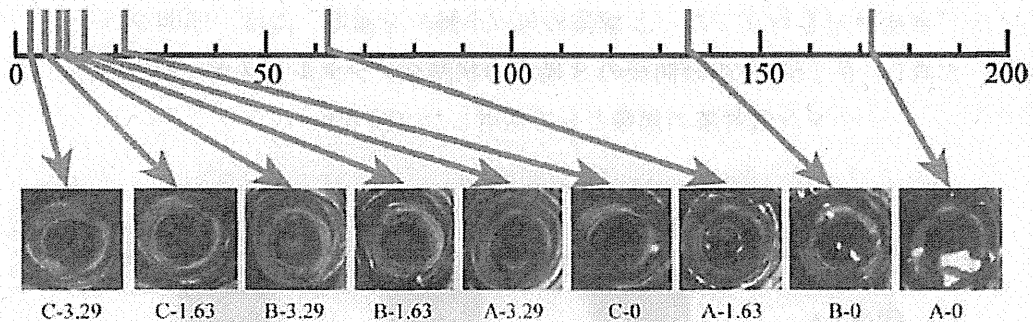


図7 Murakoshi et alの実験結果に基づき算出した各画像の鮮度得点。各画像の下のアルファベットは個体、数値は放置時間を示す。灰色の縦線が各画像の得点を示す。得点が大きいほど鮮度が高く評価された (Murakoshi et al., 2013を改変)。

4. 食認知の背景要因

これまでは感覚・知覚的な面にフォーカスをあてて、食認知の心理学的研究を紹介したが、食の認識はさらに多様な要因を含んでいる。目の前の食品の魅力をなにと比べて判断するのか、また、どれだけ摂取するのか、それを摂取するべきか否か、などの判断には社会的な文脈などが強く影響する。ここでは網羅的に食の認識に与える文脈の影響を紹介する。

4-1 対比効果

人間の食品に対する評価には、類似商品・関連商品に対する位置づけも加味されている。Zellnerら¹²⁾は、単独で味わった場合には普通か、ややおいしいと評価されるジュース(中性刺激)が、よりおいしいジュース(快刺激)の後に味わった場合にはその評価が著しく低下することを示している。この現象は強い快刺激によって、後続する中性刺激の嗜好評価が対比的に低下したことを示すものと解釈できる。Zellnerらはこの現象をヘドニック・コントラスト(嗜好対比)と呼んだ。嗜好対比は快刺激(あるいは不快刺激)と中性刺激が異なるカテゴリーに属するものと認知された場合には効果が減少する。例えば、コーヒーの専門店のコーヒーと缶コーヒーを同じものとするか、異なるものとするかという実験条件で群分けし、両群の専門店のコーヒーと缶コーヒーに対する嗜好性を比較した研究がある¹³⁾。その結果、専門店のコーヒーに対しては条件間で評価の差がみられなかった。しかし、缶コーヒーに対する評価は条件間で変化した。同じものとする群では、缶コーヒーは好ましくないことを示す評価であったのに対し、別のものとする群ではやや好ましく評価された。

4-2 他者の存在

他者の存在によって、個人のパフォーマンスが促進／妨害されることは、社会的促進／抑制といわれている。食行動においても、他者と一緒に食事をする場面において個人の摂食量の促進あるいは抑制が生じる。例えば、男性は共食者の性別による食品選択の違いはないものの、女性は男性と一緒に食事をする場合にはより低カロリーの食品を選択しやすい¹⁴⁾。低カロリー食品は女性的というステレオタイプの認知があることから¹⁵⁻¹⁷⁾、共食者である異性に対する印象操作としても食品選択が調整されるのだろう。また、商品の購買態度も他者の存在によって変化する。Kimuraら¹⁸⁾は日本人青年を対象として、他者手がかりが消費者のフェアトレード食品に対する購買意図に影響を与えるかどうかを検討した。フェアトレードとは公正な価格で貿易取引を行うことで発展途上国の生産者の権利や環境保全に寄与するものである。しかし、倫理的な重要性は高いものの、製品そのものの品質の高さに直結しない。その目的から当然通常の製品よりも価格が高くなるので、その選択購買は利他行動、道徳的行動と関連し、他者からその行動が見られているような環境では促進される。この研究では、他者手がかりを操作するために、他者の存在について自覚状態が高い条件（実験参加者の商品のチョイスを録画し、その動画は大学の授業の討論材料にすると知らされる条件）と自覚状態が低い条件（インターネット経由でその購買行動は匿名性が保たれている場合）を設けて、両条件下でフェアトレード商品の購買意図をコンジョイント実験で測定した。実験では図8で示す商品を好ましい順番で並べさせた。商品属性の部分効用値を算出し、分析したところ、他者手がかりがある場合は、他者手がかりがない場合と異なり、フェアトレード商品をより高く評価することを示した。この結果はフェアトレード食品のような道徳的な消費は、倫理的な問題に対する個人が本来備えている動機のみではなく、他者の存在のような外部の社会的な要因も影響することが示している。

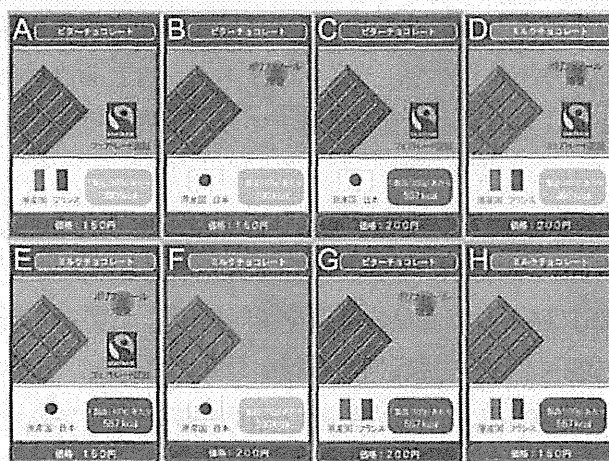


図8 Kimuraらが用いた商品カードの例。フェアトレードの認証ラベルの有無、価格、製造国、フレーバー特徴、ポリフェノール量、カロリーの組み合わせをコンジョイントの直行計画に基づき作成した (Kimura et al, 2012 FQP を改変)。

4-3 食認知におけるステレオタイプ

Rozin らの研究¹⁹⁾によると、オレンジしかとれない無人島で1年間過ごすときに携行する食物を一般のアメリカ人大学生に選ばせると、ほうれん草やバナナといった一般的に健康によいと考えられている食品を選ぶ傾向があるという。前提があいまいなので難しい問題だが、栄養学の観点からは高カロリーのチョコレートやホットドッグの方が望ましそうだ。しかし、回答者には“カロリーをとり過ぎない方が健康によい”という偏見の方が判断に強い影響を与えたのだろう。他にも脂質が多い食品は悪い食品と評定されやすく、ビタミン・ミネラルが豊富な食品は良い食品と評価されることも報告されている²⁰⁾。これは、食品のステレオタイプによる判断の誤りといえる。ステレオタイプとは、ある社会集団やその成員に対して個人が抱いている一般化された信念や期待などの認知である。ブランド効果もステレオタイプの一部といえる。Wansink²¹⁾はワインの産地とその評価について興味深い実験を行なっている。大学レストランに訪れた大学関係者を実験参加者とした。この大学レストランは当日のコースメニューが決まっているため、全員が同じメニューを同じ分量だけ提供される。料理を待つ間にワイナリーのプロモーション活動と称して、無料で一杯のグラスワインを配った。実際は同じ赤ワインだが、半分の参加者には「カリフォルニア産」、もう半分の参加者には「ノースダコタ産」と説明された。カリフォルニアは世界的に有名なワイン産地であり、ノースダコタはワイン産地ではない。

実験の結果、参加者の残飯量から節食量を計測すると「カリフォルニア産」と説明された群の方が料理の摂食量が多かった。この結果は、ワインが高品質であるという予測と一緒に提供された食事の量に影響したと解釈されている。また、単純なテイスティングの実験でも、ワインの味の評価はカリフォルニア産のラベルのワインの方が高かった。一緒に評価されたラベルがついていない同じチーズの味の評価も、カリフォルニア産のラベルのワインとともに出されるものの方が高評価であった。この研究は、典型的なワインの味わいにおけるブランド効果を示すとともに、その影響で、付け合せの評価まで上がること、さらにはその他の食事の摂取量まで変化させることをクリアに示している。方法としても、ワインのイメージなどを直接的に評定尺度などで実験参加者に尋ねる実験とは別に、消費者の食べる量という、消費行動そのものを測度としている点がユニークだ。

著者らの研究グループでは、認知心理学で使われてきた意味プライミング課題を用いて、食品や食品が盛られた皿の認識にも性別に関するステレオタイプもあることを示した^{16, 22)} (図9を参照)。食品名もしくは皿に盛られた食品の画像を瞬間提示した直後に典型的な日本人名(“めぐみ”, “たろう”など)を提示し、その性別判断を行なわせたところ、意味的一致(例えば, “女性的”食品提示後の“女性名”判断)により性別判断の反応時間が短縮された。これは食品と性別が、我々の認識の中で深く結びついていることを示唆する。

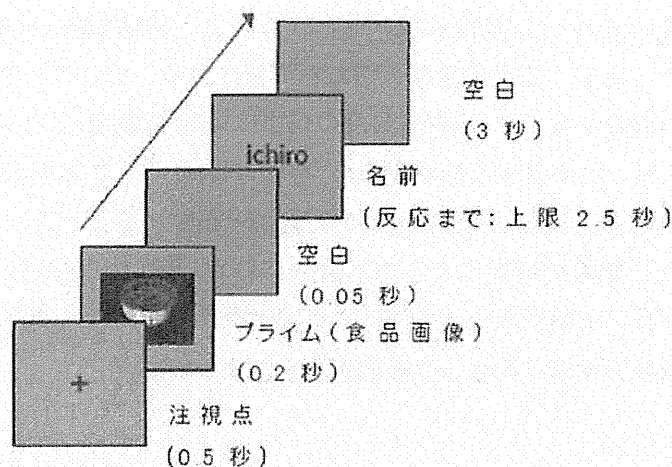


図9 Kimura らが行った意味プライミング課題の模式図。注視点が提示された後、食品の画像が提示され、その後男性名か女性名が提示される。実験参加者は提示された名前が男性名か女性名かを判断する (Kimura et al, 2012 Appetite を改変)。

マーケットでジャムやお茶のテイスティングをさせているときに、評価者に気づかれないように、明らかに味が異なるサンプルに入れ替えても、多くの評価者はサンプルが入れ替わったことに気づかない²³⁾。また、高級レストランで食事をした場合には、大学食堂や高齢者施設で食事をした場合に比べ食事の味の評価が高いという報告もある²⁴⁾。つまり、食味の認識は、感覚特性だけではなく、サンプルが突然入れ替わるはずがない、という暗黙の認識や、食事場所などの文脈にも大きく影響を受ける。

4-4 食に関する情報理解

食に関する理解について、消費者の情報処理量の限界が影響することを示唆する研究がある。例として、大豆製ハンバーガーのパッケージ前面に記載された栄養機能に関する文章を短い文(“大豆タンパクは心臓疾患のリスクを減少させる”)と長い文(“飽和脂肪とコレステロールの少ない食事を摂るなかで1日に25グラムの大豆タンパクを摂取すると心臓疾患のリスクを減少させる”)の2つの条件で提示し、それらの条件下での情報理解を比較した実験がある。この結果、短い文の説明では、消費者が商品の栄養機能表示をよく読んで理解していた可能性が高いことを示した²⁵⁾。

加えて、食品などの商品の価値は、評価される対象の特徴だけではなく、その商品、あるいは商品に関する情報に消費者自身がどのような態度で臨んでいるかが影響する。例えば、食品情報の総情報量および情報検索法(実験参加者が画面のボタンをクリックすることで段階的に情報が表示される能動検索条件と、すべての情報がはじめから一様に表示される受動検索条件)を操作した条件下で、ロースハムやジャムといった一般的な加工食品の品質表示や製法に関わる情報をモニタに表示して、その商品の購入にいくらまで払うかという金額(支払意志額)を判断させる

支払意思法の課題を行なわせた実験がある²⁶⁾。この結果、受動的検索条件では総情報量が多いと支払意志額が低かったが、能動検索条件では総情報量が多い場合にも支払意志額が高かった。つまり、同じ内容の情報であっても消費者自身の情報に接する態度によっても商品の価値判断はかわってくるのである。このような価値判断は、態度に盲従することを示すのではなく、情報に対する理解が進み、その上でその情報に基づいた評価が促進することも、カーボンフットプリント値をモチーフにした後続の研究によって示唆されている²⁷⁾。すなわち、能動的な検索条件ではカーボンフットプリント値が低い（環境への影響が少ない）ほど、高い支払意志額となる傾向があったが、受動的検索ではこのような傾向が見られなかった。

5. 終わりに

これまで、食認知に関わる心理学的な知見をその研究技法とあわせて紹介した。官能評価などの従来の食品評価においてはノイズとして排除すべき変数であっても、実験心理学的に精査すると、人間の認識にとって無視できない法則性が存在することがわかる。こういった知見が食と心のかかわりを明らかにするために有効である一方で、人間の心を数値化するのは難しいこともご理解いただけたと思う。確かに、心理学や脳科学を中心に人間の心に関する知見は急速に蓄積されている。このような心の科学に関する知見が、一般に知られるような読み物で要約されると、“～を見せると、～のように感じられる”という言葉になってしまう。この場合、読者が本から読みとった印象が実験そのものと一致していない可能性も高い。なぜなら、その根拠となる研究が何を意味しているかは、実際にどのような実験を行ない、どのような数値を測定しているのかを知らなければならないからである。読み手はどうしても読み手自身の興味に影響を受けながら情報をとらえるので、著者の意図と異なる理解をしてしまう傾向が強い。また、心理学のテクニカルタームは一般の方々が日常的に使用している言葉に近いので読み手の知識によって見え方も違う。これは、脳活動の測定などを行なった研究結果にも同様のことがいえる。著者は心理学者として、脳科学や心理学的知見が食品開発などに積極的に応用されることを望んではいないが、それらの現象の記述が真に意味する内容を読みとることができないと、ミスリードが生じてしまうことを懸念している。読者の方々には、心の科学に関わる知見を見聞きした時に、それを鵜呑みにする前に、なぜそのようなことがいえるのかを探求する視点を持っていただくことを期待する。

引用文献

1. T. Masuda, Y. Wada, M. Okamoto, Y. Kyutoku, Y. Yamaguchi, A. Kimura, T. Kobayakawa, T. Kawai, I. Dan, F. Hayakawa, Superiority of experts over novices in trueness and precision of concentration estimation of sodium chloride solutions, *Chemical Senses*, 38 (3), 251-258 (2013).
2. T. Hansen, M. Olkkonen, S. Walter, & K. R. Gegenfurtner, Memory modulates color appearance, *Nature Neuroscience*, 9 (11), 1367-1368 (2006).
3. C. N. Du Bose, A. V. Cardello, & O. Maller, Effects of colorants and flavorants on identification,

perceived flavor intensity, and hedonic quality of fruit-flavored beverage and cake, *Journal of Food Science*, 45, 1393-1415 (1980).

4. D.A.Zellner, A.M.Bartoli, & R.Eckard, Influence of color on odor identification and liking ratings, *American Journal of Psychology*, 104, 547-561 (1991).
5. 38. Morrot, G., Brochet, F., & Dubourdieu, D. The color of odors. *Brain & Language*, 79, 309-320 (2001).
6. Y.Wada, Y.Inada, J.Yang, S.Kunieda, T.Masuda, A.Kimura, S.Kanazawa, & M.K. Yamaguchi, Infant visual preference for fruit enhanced by congruent in-season odor, *Appetite*, 58 (3), 1070-1075 (2012).
7. I.Motoyoshi, S.Nishida, L.Sharan, & E.H.Adelson, Image statistics and the perception of surface qualities, *Nature*, 447, 206-209 (2007).
8. Y.Wada, C.Arce-Lopera, T.Masuda, A.Kimura, I.Dan, S.Goto, D.Tsuzuki, K.Okajima, Influence of luminance distribution on the appetizingly fresh appearance of cabbage, *Appetite*, 54, 363-368 (2010).
9. C.Arce-Lopera, T. Masuda, A. Kimura, Y. Wada, K.Okajima, Luminance distribution as a determinant for visual freshness perception: Evidence from image analysis of a cabbage leaf, *Food Quality and Preference*, 27 (2), 202-207 (2013).
10. C.Arce-Lopera, T. Masuda, A. Kimura, Y. Wada, & K.Okajima, Luminance distribution modifies the perceived freshness of strawberries, *i-Perception*, 3 (5), 338-355 (2012).
11. T.Murakoshi, T. Masuda, K.Utsumi, K.Tsubota, Y. Wada, Glossiness and perishable food quality: visual freshness judgment of fish eyes based on luminance distribution, *PLoS One*, 8 (3) e58994 (2013).
12. D.A.Zellner, E.A.Rohm, T.L.Bassetti, & S.Parker, Compared to what? Effects of categorization on hedonic contrast. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 468-473 (2003).
13. D.A.Zellner, B.B.Kern, & S.Parker, Protection for the good: subcategorization reduces hedonic contrast, *Appetite*, 38, 175-180 (2002).
14. M.E.Young, M.Mizzau, N.T.Mai, A.Sirisegaram, & M.Wilson, Food for thought. What you eat depends on your sex and eating companions, *Appetite*, 53, 268-271 (2009).
15. K.M.Mooney, & E.Lorenz, The effects of food and gender on interpersonal perceptions, *Sex Roles*, 36, 639-653 (1997).
16. A.Kimura, Y.Wada, S.Goto, D.Tsuzuki, D.Cai, T.Oka, & I.Dan, Implicit gender-based food stereotypes: semantic priming experiments on young Japanese, *Appetite*, 52, 51-54 (2009).
17. L.R.Vartanian, C.P.Herman, & J.Polivy, Consumption stereotypes and impression management: How you are what to eat, *Appetite*, 48, 265-277 (2007).
18. A. Kimura, N. Mukawa, M. Yamamoto, T. Masuda, M. Yuasa, S. Goto, T. Oka, & Y. Wada, The influence of reputational concerns on purchase intention of fair-trade foods among young Japanese adults. *Food Quality and Preference*, 26 (2), 204-210, (2012).

19. P.Rozin, M.Ashmore, & M.Markwith, Lay American conceptions of nutrition: Does insensitivity, categorical thinking, contagion, and the monotonic mind, *Health Psychology*, 15, 438-447 (1996).
20. M.E.Oakes, & C.S.Slotterback, What's in a name? A comparison of men's and women's judgments about food names and their nutrient contents, *Appetite*, 36, 29-40 (2001).
21. B.Wansink, C. R.Payne, & J.North, Fine as North Dakota wine: Sensory expectations and intake of consumption food. *Physiology & Behavior*, 90, 712-716 (2007).
22. A. Kimura, Y. Wada, A.Asakawa, T. Masuda, S.Goto, I. Dan, T. Oka, Dish influences implicit gender-based food stereotypes among young Japanese adults, *Appetite* 58 (3) , 940-945 (2012).
23. L.Hall, P.Johansson, B.Tärning, S.Sikström, & T.Deutgen, Magic at the marketplace: Choice blindness for the taste of jam and the smell of tea, *Cognition*, 117 (1) , 54-61 (2010).
24. J.S.A.Edwards, H.L.Meiselman, A.Edwards, & L.Lesher, The influence of eating location on the acceptability of identically prepared foods, *Food Quality and Preference*, 14, 647-652 (2003).
25. B.Wansink, S.T.Sonka, & C.M.Hasler, Front-label health claims: When less is more, *Food Policy*, 29, 659-667 (2004).
26. A.Kimura, Y.Wada, D.Tsuzuki, S.Goto, D.Cai, I.Dan, Consumer valuation of packaged foods: Interactive effects of information volume and accessibility, *Appetite*, 51, 628-634 (2008).
27. A.Kimura, Y.Wada, A. Kamada, T. Masuda, M. Okamoto, S. Goto, D.Tsuzuki, T.Oka, D. Cai, & I.Dan, Interactive effects of carbon footprint information and its accessibility on value and subjective qualities of food products, *Appetite*, 55, 271-278 (2010).

単一特徴への注意が変化検出に与える効果

村越 琢磨*・久 雅子**・増田 知尋*・和田 有史*・長田 佳久**

* 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

〒305-8642 茨城県つくば市観音台2-1-12

** 立教大学 現代心理学部

〒352-8558 埼玉県新座市北野1-2-26

(受付：2012年2月28日；受理：2012年10月26日)

The Effects of Individual Features on Change Detection

Takuma MURAKOSHI*, Masako HISA**, Tomohiro MASUDA*,
Yuji WADA* and Yoshihisa OSADA**

* National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

2-1-12 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8642, Japan

** College of Contemporary Psychology, Rikkyo University

1-2-26 Kitano, Niiza, Saitama 352-8588, Japan

(Received 28 February 2012; Accepted 26 October 2012)

Change blindness is considered to be caused by failure of the retrieval/comparison process for the changed item. However, it is not clear what information is used in this process. Here, we investigated whether or not information about individual features within object representations retained in visual working memory (VWM) are available through the retrieval/comparison process when the VWM representation of the pre-change scene is compared with sensory input. Observers performed a dual task, which included change detection and rapid serial visual presentation (RSVP) tasks. Regardless of whether change detection and RSVP targets were defined by the same feature or by different features, change detection was impaired under the dual task condition. This suggests that the retrieval/comparison process detects change not by comparing the individual features involved in VWM representation and sensory inputs, but rather by comparing “objects” within which individual features are integrated.

1. はじめに

1.1 変化検出と検索・比較処理

変化の見落とし（または変化盲：change blindness）とは観察者が視覚場面の中に生じる大きな変化さえも見つけられないことを示した現象で、過去10年以上にわたりこの現象は我々の注意や知覚、意識に対する理解に寄与してきた¹⁾。これまでの変化の見落とし研究から変化検出には注意が必要であると考えられている¹⁻³⁾。変化の見落としに関する研究を概観し

た研究⁴⁾では、変化の見落としは注意が変化信号からそらされた場合にはいつでも生じることが示されている。さらに、観察者が明らかに注意している視覚場面中の中心的な役割をなす人物や、現実世界での会話相手の変化でさえも頻繁に見落とすことから、変化する対象への注意だけでは、変化検出に対して必ずしも十分ではなく、変化の前後に変化特徴を符号化しそれらを比較することが必要だということが示唆されている⁴⁾。

これらの変化検出に必要な符号化された情報

は視覚ワーキングメモリ (VWM: visual working memory) に保存されることが先行研究から示されている^{3,5-7)}。変化検出に必要な処理を記述した研究⁸⁾では、変化検出におけるVWMの重要性が指摘されている。彼らの説によると、変化を検出するためには(1)変化前の視覚場面の知覚表象を形成し、(2)変化前の視覚場面の知覚表象を変化前の視覚場面が消失した後も保持可能なVWMの表象へ変換し、(3)保持期間の間にVWMの表象を維持し、(4)現在見ている視覚場面によって生じた感覚入力とVWM内の変化前の視覚場面の表象を比較する、といった処理が変化を検出するために必要であるとされた。

変化前の視覚場面が知覚されない場合や変化前の視覚場面の表象が失われた場合には変化前と変化後の視覚場面の違いを検出することはできないが、変化前の視覚場面の表象が保持されている場合にも変化の見落としが生じることから、変化の見落としは変化前と変化後の視覚場面の検索・比較処理の失敗に起因するとされている^{5,9,10)}。

1.2 検索・比較処理に利用可能な情報

この変化の検索・比較処理に際してVWMに保持された変化前の視覚場面に含まれる各オブジェクトの表象のどのような情報が変化検出に利用されるかについては明らかになっていない。観察者に色の変化を検出させた場合、方位の変化を検出させた場合、両方の変化を検出させた場合の変化の検出率を比較した研究⁷⁾では、どの条件でも変化の検出率に違いはみられず、セットサイズを操作してもすべての条件で成績に違いは見られなかった。このことから、VWMでは単一の特徴が保持されているのではなく、それらの特徴が統合されたオブジェクトとしての情報が保持されていると考えられた。同様の主張は、変化検出課題を用いた他の研究¹¹⁾からも述べられている。これらの研究はオブジェクトに含まれる個々の特徴情報はオブジェクトとして統合されるため、単一の特徴情報は変化検出課題に効果を持たないことを示し

ている。

一方で、VWMには特徴が統合されたオブジェクト情報だけでなく、独立した特徴情報も保持されていることを示す実験結果^{12,13)}も報告されている。これらの実験ではプローブ刺激を提示しその位置におけるVWM内の記憶表象を確かめた結果、方位と色特徴を持つオブジェクトの一方の特徴のみが保持されている場合があるという証拠を示した。このようにVWM内の表象は特徴が統合されたオブジェクトとして保持されているのか、オブジェクトに含まれる特徴が独立に保持されているのかは議論の余地がある。本研究ではVWMの表象に特徴情報が独立に保持されているか、あるいは特徴情報が統合された表象が保持されているかについて直接検証するのではなく、変化検出に際して検索・比較処理に利用できる情報について検証することを目的とする。

変化検出課題を用いた実験でもLuckら⁷⁾の実験結果とは異なり、独立した特徴情報が変化の検索・比較処理に利用できることを示した研究がある⁸⁾。Hyunら⁸⁾は変化検出課題においてある特定の特徴で定義された変化目標を検出する際に、検出する変化目標を定義する特徴とは次元の異なる特徴の変化を同時に提示した場合には反応時間の遅延が見られ、変化を知覚したという反応が増加することを示した。つまり、変化目標を定義する特徴とは別次元の特徴が変化検出を阻害した。これはある特徴情報が別次元の特徴情報の変化に効果を持つことを示し、単一の特徴情報は変化検出課題に効果を持たないとした研究⁷⁾の結果とは異なるものである。

両者の実験の違いを考えてみると、Hyunら⁸⁾の実験では検出するべき特徴の変化に加え、検出するべき特徴とは異なる次元の特徴で定義された変化も同時に提示されていた。つまり、探索画面に複数の変化が同時に提示されていた。そして彼らの研究⁸⁾の中でも述べられているように、検出するべき変化とは別の変化の提示が観察者の注意を惹きつけていた可能性があり、

その結果、変化検出課題に配分される注意資源が削減されたと考えられる。このことにより、目標を定義する特徴とは別次元の特徴の効果がLuckら⁷⁾の実験で見られず、Hyunら⁸⁾の実験で観察された可能性がある。

Hyunら⁸⁾の実験で用いられた課題では無関係な特徴の変化が変化検出課題に配分される注意資源を削減した可能性があるとして述べたが、課題に無関係な刺激による注意捕捉は能動的な注意制御によって捕捉が生じないようにすることができるとする先行研究がある¹⁴⁻¹⁹⁾。これらの研究結果から考えると、Hyunら⁸⁾の実験において無関係な特徴変化の提示によって注意捕捉が生じずに注意資源の減少がなかったという解釈も可能である。しかしながら、能動的な注意の制御にかかわらず、顕著な刺激は注意を捕捉するという研究も報告されている²⁰⁻²³⁾。さらに、神経生理学的研究²⁴⁾ではサルが形の探索をしている場合でも色シングルトンに対するV4の神経活動が増加することが示されている。つまり、Hyunらの研究⁸⁾で用いられた課題でも注意資源の削減効果があったことが推察され、注意資源の削減により変化検出率が低下することが示唆される。ただし、注意資源の削減効果を測定するためには、観察者の注意が確実に向けられていることを保証するような課題を課すなどの手続きが必要であろう。

1.3 変化検出と注意資源

Josephら²⁵⁾は注意を必要とするようなRSVP (Rapid Serial Visual Presentation) 課題によってポップアウト目標の検出が阻害されることを示し、注意資源²⁶⁾を必要としないとされていた前注意的に処理される特徴検出にも注意が重要な役割を果たすことを明らかにした。この考えからすると、変化検出課題に配分される注意資源を削減した場合には、変化検出率は低下すると仮定できる。つまり、Hyunら⁸⁾の実験でも検出するべき変化と同時に提示された他の特徴次元で定義された変化が注意を捕捉した結果、変化検出に差異が見られたことが考えられる。

Hyunら⁸⁾の実験では変化検出画面の各項目に変化が提示されており、このことは目標となる変化項目以外にも注意資源が配分されていたと考えることができる。しかし同時に、注意資源が探索画面に配分されていたとも考えられる。なぜなら、注意が変化位置から逸らされた場合には変化の見落としが生じ¹⁻³⁾、注意された位置の近くに提示された変化は注意された位置から離れた位置に提示された変化よりも検出されやすい²⁷⁾ことが先行研究から示されているからである。つまり変化検出課題に配分される注意資源を削減するには変化項目が提示される位置とは別に注意資源を必要とするような課題を提示することが必要となる。Josephらの研究²⁵⁾では画面の中央にRSVP課題刺激を提示することで、その周辺に提示されるポップアウト課題への注意資源を削減する方法を用い、注意資源削減の効果を明らかにした。

そこで、本研究では二重課題を用いて注意資源の削減が変化の検索・比較処理に効果を持ち、変化検出課題の成績を低下させるかを検討した。方法としてはJosephら²⁵⁾の実験手法を参考にポップアウト検出課題を変化検出課題に変更し、異なる空間位置に提示された課題に対して注意資源を配分することによって、変化検出課題に対する注意資源を削減した。そのうえで、二重課題で用いた2つの課題の目標を定義する特徴を操作し、変化の検索・比較処理に単一特徴の情報を利用可能かどうかを併せて検証した。

Hyunら⁸⁾の実験で見られた、目標を定義する特徴とは別次元の特徴の提示の効果が変化検出課題に対する注意資源の減少によるものならば、本研究の実験においても注意資源を必要とする課題を付加した二重課題により変化検出課題に配分される注意資源が削減され、変化検出課題の成績は低下すると予想された。さらに、Luckら⁷⁾の主張するように、変化の検索・比較処理において単一の特徴情報が利用できないならば、注意を向ける特徴が変化目標を定義する特徴である場合にも、変化目標を定義する特

徴とは別次元の特徴である場合にも、注意資源の減少により変化検出率の低下が見られるはずである。反対に、変化の検索・比較処理に単一特徴情報が利用可能であるならば、Hyunら⁸⁾の実験結果と同様に変化目標を定義する特徴とは別次元の特徴への注意は変化検出率を低下させ、変化目標を定義する特徴に注意を向けるような課題を付加した場合には、変化検出率の改善がみられるはずである。

2. 実験1

実験1では二重課題の各課題の目標を定義する特徴により2つの条件を設けた。課題非関連特徴条件では観察者がある単一特徴に注意を向けた場合に、注意を向けている特徴以外の特徴、つまり注意されていない特徴によって定義された変化目標の検出率を検討した。実験参加者に RSVP 課題と変化検出課題の二重課題を課した。注意を向けていた特徴とは異なる次元の特徴変化を検出できるかを調べるために、方位の検出を必要とするような RSVP 課題と、空間周波数の変化の検出を必要とするような変化検出課題の二重課題を用いた。

RSVP 課題に観察者の注意を配分することで変化検出課題に配分される注意資源が減少し、変化検出率が低下することが予想された。さらに、変化項目の検索・比較処理が行われる際に、VWMに保持されたオブジェクト表象に含まれる単一特徴情報が利用可能だとしても、RSVP 課題によって観察者の注意を方位に向けさせた二重課題条件(実験条件)では、注意を向けられなかった特徴モジュールの処理は抑制されると考えられるため²⁸⁾、RSVP 課題により注意を向けられていた特徴(方位)とは別次元の特徴(空間周波数)によって定義された変化目標の検出は改善されることはないと予測された。つまり、二重課題条件における変化検出率は単一課題条件に比べ低下することが予想された。

もう1つの条件は課題関連特徴条件で、この条件では一次課題である RSVP 課題の目標を水

平方方向を0°として90°の垂直方位(鉛直方位)を持つガボールパッチとし、二次課題である変化検出課題の目標を方位の変化とした。つまり実験参加者は一次課題によって方位に注意を向けながら、二次課題で方位特徴によって定義された変化を検出した。これは観察者が注意を向けていた特徴と同じ次元の特徴で定義された変化を検出することが可能かを調べるためであった。もし、Luckら⁷⁾の主張するように変化検出に単一特徴の情報が利用できないならば、ある特定の特徴に注意を向けた場合にも、変化検出率の改善は見られないことになる。むしろ変化検出に利用できない情報への注意は課題遂行に配分される注意資源の量を減少させることになり、変化検出課題の低下を導くことが考えられる。つまり、注意を向ける特徴と変化検出目標を定義する特徴が同じであった場合に変化検出課題の成績の低下が改善され、注意を向ける特徴と変化検出目標を定義する特徴が異なる場合に変化検出課題の成績の低下が改善されなければ、変化検出課題の成績の低下は注意を向けられなかった特徴の検出が抑制された結果生じたことが示される。反対に、注意を向けた特徴の変化検出率の低下に改善がみられないならば、変化検出課題の成績の低下は課題に対する注意資源の削減により生じることが示される。

2.1 実験参加者

10名の成人男女(平均年齢25.4歳)が実験1に参加した。課題非関連特徴条件と課題関連特徴条件の実施順序は実験参加者間で均等に振り分けられた。すべての実験参加者は正常または矯正による正常視力を有していた。

2.2 装置

コンピュータ(Dell, OPTIPLEX GX270)にCRTモニタ(Sony, GDM-F500)と視覚刺激作成提示装置(Cambridge Research Systems, ViSaGe)を接続し、刺激提示と反応記録を行った。

2.3 刺激

刺激はすべて輝度37.2cd/m²の灰色の背景上に提示された。RSVP刺激と変化検出刺激は視覚度数2°×2°のガボールパッチ(SD半径0.4)

で構成された。ガボールパッチは水平方向を0°として45°、90°または135°の方位を持ち、空間周波数は2 cycle/degreeまたは3 cycle/degreeであった。つまり6種類(3方位×2空間周波数)のガボールパッチが刺激として用いられた。

RSVP刺激は9つのガボールパッチが1つずつ順次提示され、画面中央に刺激間隔(ISI: Inter Stimulus Interval) 50msを挟み各項目300msの提示時間で提示された(図1)。

変化検出課題にはテスト刺激(S1)と比較刺激(S2)の2種類の探索画面が用いられた。探索画面は4つのガボールパッチで構成され、各ガボールパッチは画面中央から偏心度視覚度数10°の仮想円状の上下左右の位置に提示された。つまり、4つのガボールパッチはRSVP刺激の上下左右に1つずつ提示された。VWMの容量を検証した先行研究からVWMに保持可能な表象は最大でおおむね4つ以下のオブジェクトであるとされてきた^{7,29-31)}。回顧的手がかり(retro-cue)を用いてVWMの容量を調べた最近の研究では、以前報告されていた最大容量よりも大きな容量をVWMが持つ可能性が示されている^{1,32)}。本実験で用いられたセットサイズ4の変化検出課題はLuckら⁷⁾の実験やHyunら⁸⁾の実験で用いられたセットサイズと同じであった。

課題非関連特徴条件では変化が含まれていた

試行ではS1とS2に提示されたガボールパッチのうちの1つの空間周波数が異なっていた。空間周波数の変化は2 cycle/degreeから3 cycle/degreeに変化した場合と3 cycle/degreeから2 cycle/degreeに変化した場合が存在した。変化が含まれない試行ではS1とS2に提示された刺激項目はすべて同じものであった。課題関連特徴条件では変化検出課題は全試行の半分の試行でS1-S2間で1つの項目が方位の変化を伴った。方位の変化は45°の傾きを持つガボールパッチの傾きが135°の傾きに変化する場合と、135°から45°の傾きに変化する場合であった。

2.4 手続き

実験参加者は暗室内において観察距離57cmに着座し顎台により頭部を固定した。実験参加者のキー押しにより試行を開始した。ランダムな時間間隔(500ms・750ms・1000ms)を挟み、画面中央にRSVP刺激を提示した。RSVP刺激の5項目目の提示と同時にRSVP刺激の周辺円周上に、テスト刺激(S1)を300ms提示した。テスト刺激が消えてから400ms後に比較刺激(S2)が300ms提示された。単一課題条件では実験参加者はS1-S2間の変化の有無のみを報告した。二重課題条件では実験参加者はRSVP課題の目標の有無を報告した後に、S1-S2間における変化の有無をキー押しによって報告した。二重課題条件ではRSVP課題を一次課題とし、

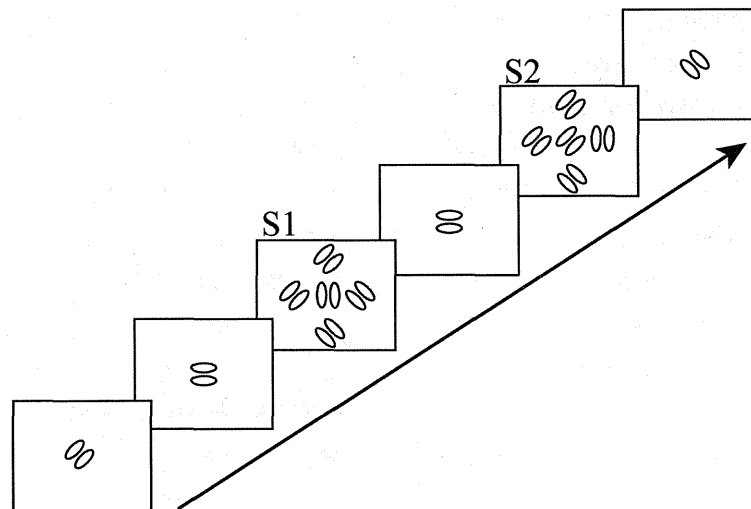


図1 試行の流れを示した模式図。楕円図形2つの組み合わせが1つのガボールパッチを表している。