味覚刺激に伴う快 - 不快情動によるおいしさの定量的評価

正 員 野澤 昭雄* 正 員 内田 雅文**

非会員 永峰 康司* 正 員 井出 英人*

Quantitative Evaluation of Deliciousness by Pleasant-Unpleasant Emotions on
Gustatory Stimulus

Akio Nozawa*, Member, Masafumi Uchida**, Member, Koji Nagamine*, Non-member, Hideto Ide*, Member

Emergent emotions under gustatory stimuli was quantitatively evaluated with the facial skin thermogram. The nasal skin temperature was correlated with the subjective emotional status measured by the visual analogue scale. Transition to unpleasant status was inhibited with sweet gustatory stimulus.

キーワード：顔面熱画像，サーモグラフィ，鼻部皮膚温，味覚刺激，情動

Keywords: Facial skin thermogram, Thermography, Nasal skin temperature, Gustatory stimulus, Emotion

1. はじめに

味覚を主体とした感覚情報で判断された「おいしさ」は「狭義のおいしさ」であり、必ずしも実際に感じている「おいしさ」と同等ではない。「広義のおいしさ」は、食べる人の心理・生理状態、更には、天候、気候、雰囲気等の食べる環境や、食習慣、食文化、食経験も含めた主観的な「おいしさ」である。現在「広義のおいしさ」の評価は官能評価法など主観的なアンケート手法に頼っており、より客観的な評価法が望まれている⁽¹⁾。我々はこれまで自律神経系活動の抹消血管収縮作用に起因する鼻部皮膚温変化を生理指標として、快 - 不快情動の定量的評価を行ってきた⁽²⁾。本稿では、不快な聴覚刺激を味覚の背景要因と仮定し、味覚刺激の提示による快 - 不快情動を鼻部皮膚温で捕らえることで、「広義のおいしさ」を定量評価したので報告する。

2. 鼻部皮膚温による情動の評価

情動とは一時的な激しい感情の動きで、自律神経系や内分泌などの身体的変化を伴うもので、情動を引き起こす因子を情動ストレスと呼ぶ。この情動ストレスに応じた生体反応が全身に発現する。特に血流量は、交感神経系、副交感神経系の血管収縮作用を中心とした自律神経系活動により変化が生じる。これまで「おいしさ」に関わる自律神経系の活動を測る生理指標として、手指先端部末梢血管の拡張・収縮の状態や心拍数の変動が利用されてきた。しかしな

がら、いずれもセンサを装着するため身体の動きが制約され、測定自体がストレスになるというデメリットがあった。これに対して我々は、サーモグラフィを用いて非接触に測定された鼻部熱画像を用いて「おいしさ」に関わる情動を評価する。鼻部周辺部には、毛細血管の血流量を調整する動脈吻合血管 (AVA) が皮膚と鼻骨のわずかな隙間に集中的に存在する。皮膚温度は血流量に依存するため、情動ストレスによる心理状態が鼻部皮膚温度に顕著にあらわれる。快状態推移時には副交感神経系の作用により AVA を通る血流量が増加し、鼻部皮膚温は上昇する。逆に不快状態推移時には交感神経系の作用により温度が下降する。摂食行動に伴う様々な入力が脳内で分析された結果、快と判断されれば副交感神経系が優位となり、「おいしい」と感じる。したがって、鼻部皮膚温の変位を生理指標として用いることで、「おいしさ」を快 - 不快情動により定量化することができる。一方、情動には主観的な個人差が存在し、絶対的に定量化することは困難である。したがって本稿では、情動の主観的指標として VAS(Visual Analogue Scale) アンケートを用いた。

3. 実 験

3.1 顔面熱画像の測定 実験システムを図 1 に示す。実験は電磁シールドルーム (幅 3.4 m × 奥行き 3.7 m × 高さ 2.3 m) で行った。室温は、 $25.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 、照度は約 200 lx とした。赤外線サーモグラフィ測定装置 (TH3102, NEC 三栄製) を被験者の鼻尖から 1.0 m の位置に設置し、顔面熱画像を測定した。本装置の熱画像サイズは 255×239 pixel、温度分解能は 0.08°C である。顔面皮膚放射率は $\varepsilon = 0.98$ とした。被験者は健康成人男性 (23 歳)。室温への慣れを考慮し入室から 15 分経過した後、刺激呈示中の顔面熱画像を 3 分間測定し 5 秒毎に 1 枚サンプリングした。また、測定の

* 青山学院大学
神奈川県相模原市淵野辺 5-10-1
Aoyama Gakuin University,
5-10-1 Fuchinobe, Sagami-hara, Kanagawa, Japan

** 電気通信大学
東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1
The University of Electro-communications,
1-5-1 Chofugaoka, Chofu, Tokyo, Japan

図 1 実験システム

Fig. 1. Experiment setup.

直前および直後に、快を 100、不快を 0 とした VAS を用いて被験者の主観的な快・不快状態を測定する。呈示刺激は快または不快の喚起を意図し、以下の 5 種類を検討した。

- (1) Gust(PL): 快・味覚刺激 (氷砂糖 約 5g)
- (2) Gust(UP): 不快・味覚刺激 (岩塩 約 5g)
- (3) Audit(UP): 不快・聴覚刺激 (スクラッチ音)
- (4) Multi(PL): 不快・聴覚刺激と快・味覚刺激
- (5) Multi(UP): 不快・聴覚刺激と不快・味覚刺激

聴覚刺激は、被験者の頭部両側に設置したステレオスピーカを用いて呈示した。味覚刺激は、測定開始と同時に口中に投与し、咀嚼せずに溶解させた。測定中の被験者は安静座位閉眼とした。測定は刺激への慣れを考慮し、1 日 1 回を限度とした。実験時間は被験者のサーカディアンリズムを聴取し、基礎覚醒水準が高い時間帯とした。被験者には実験前の薬物服用、食事摂取などに制限を与え、常に一定のコンディションで実験が行われるよう留意した。

3.2 評価方法 各測定により得られた熱画像サンプルについて、鼻部領域 (41×51pixel) の全ピクセル平均温度を求め、時系列の鼻部領域平均皮膚温 $T(t)$ を得る。測定開始時刻を $t = 0$ として測定中の $|T(t) - T(0)|$ を最大にする $T(t) - T(0)$ を最大温度変位 ΔT_{max} として求める。また、測定した VAS 値を $E_{vas}(t)$ として、熱画像測定前・後の VAS 値から VAS 変位 $\Delta E_{vas} = E_{vas}(180) - E_{vas}(0)$ を求める。 ΔT_{max} と ΔE_{vas} は各々、刺激呈示前後の快・不快情動の変動に関する生理指標および主観的指標とみなす。変位が正であれば刺激によって被験者は快状態へ推移したことになり、負であれば不快状態になったことを表す。

4. 結果および考察

表 1 と図 2 に、全 5 回の試行における各呈示刺激に対する VAS 変位 ΔE_{vas} と最大温度変位 ΔT_{max} の関係を示す。Gust(PL) は $\Delta E_{vas} > 0$ 、Gust(UP) は $\Delta E_{vas} < 0$ に分布し、主観的な快・不快情動として明確に分類された。また、Gust(UP) は $\Delta T_{max} < 0$ を中心に分布し、生理指標においても不快な刺激、すなわち「まずい」刺激として扱われたことが分かる。Gust(PL) と Gust(UP) の全サンプルにおける ΔT_{max} と ΔE_{vas} の相関係数は 0.666 となり、生理指標と主観的指標に相関が確認された。 ΔT_{max} については、Multi(PL) > Audit(UP) > Multi(UP) の傾向が見られた。Multi(PL) と Multi(UP) の全サンプルにおける ΔT_{max} と ΔE_{vas} の相関係数は 0.714 であった。不

表 1 VAS 変位と最大温度変位の平均

Table 1. Averaged ΔE_{vas} and ΔT_{max} .

	$\Delta T_{max} [^{\circ}\text{C}]$	ΔE_{vas}
Gust(PL)	0.04 ± 0.30	10.0 ± 5.34
Gust(UP)	-0.34 ± 0.34	-19.8 ± 5.89
Audit(UP)	-0.75 ± 0.30	-28.8 ± 10.1
Multi(PL)	-0.62 ± 0.13	-21.6 ± 3.91
Multi(UP)	-1.07 ± 0.46	-24.4 ± 3.78

図 2 VAS 変位と最大温度変位

Fig. 2. ΔE_{vas} and ΔT_{max} .

快な聴覚刺激に起因する情動ストレスに対して、甘味刺激は抑制的に、塩味刺激は促進的に作用したことが示唆される。さらに、 ΔT_{max} の平均に着目すると、Multi(PL) が Gust(PL) と Audit(UP) の加算結果とほぼ等しく、また、Multi(UP) が Gust(UP) と Audit(UP) の加算結果と同等であることは非常に興味深い。背景的な不快聴覚刺激に起因するバイアス作用とも言うべき「おいしさ」判定に対する偏りが、鼻部皮膚温の最大温度変位において明かに捉えられた。以上より、味覚刺激に対する快・不快情動としての「広義のおいしさ」を鼻部皮膚温から評価する本手法の有効性が示された。

5. まとめ

単一味覚刺激と、聴覚および味覚の複合刺激の双方において、生理指標と主観的指標に相関が見られ、「広義のおいしさ」の定量化手法として本手法の有効性が確認された。(平成 15 年 12 月 25 日受付, 平成 16 年 3 月 30 日再受付)

文 献

- (1) N.Kawai: "Sensory Evaluation of Food Palatability", Bulletin of Japan Dairy Technical Association, Vol.50, pp.206-226(2000) (In Japanese)
川合信行: 「おいしさの官能評価法」, 乳業技術, 50, pp.206-226(2000)
- (2) H.Zenju, K.Nagumo, A.Nozaawa, H.Tanaka, and H.Ide: "The Estimation of Unpleasant and Pleasant States by Nasal Thermogram", Forum on Information Technology, Vol.3, pp.459-460 (2002) (In Japanese)
善住秀行・南雲和幸・野澤昭雄・田中久弥・井出英人: 「鼻部熱画像を用いた快・不快状態の推定」, FIT 論文集, 3, pp.459-460 (2002)