

# 食の満足感の数値化

森 山 耕 成<sup>1) 2)</sup> 北 原 勉<sup>2)</sup> 堀 口 智 代<sup>1)</sup>

## The Numerical Rating of Gustatory Satisfaction

Kosei Moriyama<sup>1) 2)</sup> Tsutomu Kitahara<sup>2)</sup> Tomoyo Horiguchi<sup>1)</sup>

(2009年11月27日受理)

### はじめに

食の満足度や満腹感を数値化することができれば、肥満の治療や栄養調査の精度があがる。私達は、肥満および糖尿病の治療食を開発しているが、献立の立案者が試食しておいしいと感じても、実際に給食してみると肥満患者には受け入れられないことがある。その理由を数値化する方法があり、その数値を他人と比較できるように客観化できる指標があれば、研究は大きく前進するはずである。肥満食はエネルギー量の制限に加え、かさ高を微妙に調整する必要があるため、数値化された満腹感や満足感、食感などの情報は極めて有用である。

人類の多くは長らく空腹を抱えていたわけで、栄養治療や研究において満腹感という快適な感覚を測定する必要性が生じたのは、つい40年ほど前のことである。これに対して、疼痛を代表とする苦痛の治療は古代から行われており、その測定方法も多彩である。本稿では、疼痛の評価方法と対比しながら満腹度やおいしさの感覚の数値化の現状と今後の可能性についてまとめた。

主観的な感覚の数値化は、質問票への回答などの自己申告によるものと治療者による他覚所見の評価の2つに大別される(表1, 表2)。

表1 感覚の数値化のために現在用いられている、あるいは試みられている方法

疼痛の数値化の実施例	満腹度と食事満足度の数値化の実施例
1. 自己申告による数値化	
(1) 質問票への回答 Visual Analogue Scale (VAS) Numerical Rating Scale (NRS) Face Scale McGill Pain Questionnaire (MPQ)	Visual Analogue Scale (VAS) Numerical Rating Scale (NRS)
(2) 緩和物質の自己投与量の計測 Patient Controlled Analgesia (PCA)	食事量の計量 2本瓶飲用量比較 バイキング料理 食後のデザート自由摂取 間食量の測定
(3) 神経選択的電流知覚検査	
2. 第三者による他覚所見の数値化	
(1) 外見の観察による数値化 Behavioral Observational Pain Scale (BOPS)	Gustofacial Response
(2) 生体活動の直接測定(動物実験を含む) 脈拍数, 呼吸数, 筋電図, 発汗, 脳波, 血中ストレス物質濃度	①味覚野および第二次味覚野の神経細胞の活動電位の測定 単一ニューロン(味特異的)の活動の測定, 脳波, 脳磁図, 近赤外線脳機能計測装置, 機能的磁気共鳴画像 ②脳脊髄液や血液中の満腹物質や麻薬様物質の測定 β-エンドルフィン

別刷請求先: 森山耕成, 中村学園大学栄養科学部, 〒814-0198 福岡市城南区別府5-7-1  
moriyama@nakamura-u.ac.jp

1) 中村学園大学栄養科学部 2) 中村学園大学大学院栄養科学研究科

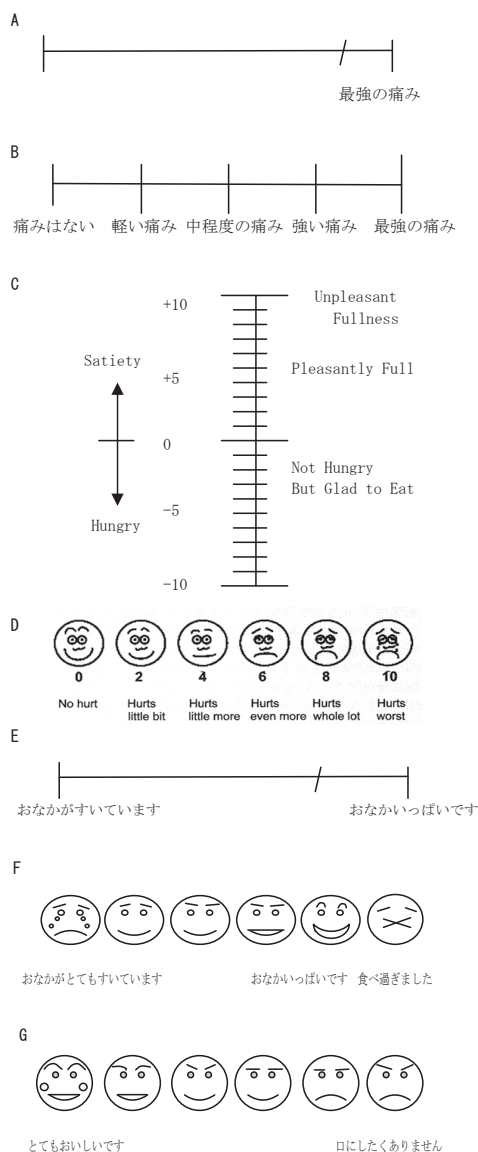


図1 VAS, NRS, Face Scale

A：疼痛の程度を測定する Visual Analog Scale (VAS)。線上に1か所の点を記入し、左端からの距離を測定し点数化する。B：Numerical Rating Scale (NRS)。数字または言葉を丸で選択するが、目盛の中間点に点を付けた場合は、左端からの距離を測定する。C：Hunger/Satiety Score Sheet。スケールは縦に配されており中心の0を挟んで満腹と空腹が記載されている。満腹には不快な満腹も記載されている。D：Wong と Baker の Face Scale。被験者は自分の痛みに近いものの表情を選択する。このスケールには、漫画の下に言葉が記載されているのでNRSともいえる。E：空腹度、満腹度を数値化するVASの例。F，G：満腹感とおいしさのFace Scale。

## 1. 自己申告による数値化

### (1) 質問票への回答による方法

視覚的アナログ尺度 Visual Analogue Scale (VAS) は、感覚を直線上の点として評価する方法である。VAS は皮膚疾患の痛覚の測定に初めて用いられた<sup>1)</sup>。VAS は100mmの直線を示し、左端に「痛みはありません」、右端に「最高に痛いです」といった反対の言葉を示す。対象者には1本の線上の1ヶ所に点を記入してもらう。例えば、その記入した点が左端から測って71mmに記入されていればこの対象者は71点の痛みを感じたものとする(図1 A)。VASの直線上に目盛が記入されているものを Numerical Rating Scale (NRS) と呼ぶ(図2 B)。

VAS や NRS は、簡便で数値化しやすいため様々な感覚の測定に用いられている。スケールの言葉を変えることにより、感覚の質も評価可能である。具体例としては、がんなどによる慢性疼痛の評価<sup>2)</sup>、月経前症状を含む月経随伴症状における評価<sup>3)</sup> などがある。本法は、医療以外にも、照明システムの心理効果の評価<sup>4)</sup>、電気シェーバーの握り心地の定量評価<sup>5)</sup>、看護における洗髪の快適性の評価<sup>6)</sup>、携帯電話の疲労感・フィット感・スタイル・使いやすさの評価<sup>7)</sup>などに用いられている。

疼痛の測定には、比尺度特性、感覚と感情の分離、測定結果の信頼性、測定精度、簡便性、神経応答との一致性、などが求められる<sup>8)</sup>。実際、VAS は完璧な方法ではないが、上述の6つの条件を全て備えているので、信憑性にたりうるものとして科学研究でも使用されている。

VAS の欠点は、同一人物であれば異なる時間に行った結果を比較できるが、他人との比較には適さないことである。また、物差しによる計測の手間や、印刷による僅かな縮小やずれを補正する手間を要す。

VAS や NRS は、味の評価や満腹度の調査でも使用されている。検索できた範囲では、VAS が最も多く使用されており、その項目は、おいしさ、満腹感、空腹感、食生活全体への満足感<sup>9)</sup>、もう一度食べたい感覚<sup>10)</sup>、抗がん剤による味覚障害での味を感じる能力評価<sup>11)</sup>、食感 texture の善し悪し<sup>12)</sup> などである。次に頻度が高いものは、Hunger/Satiety Score Sheet と呼ばれる NRS で、スケールは中心の0をはさんで20分割され、「空腹です」「お腹はすいていませんが喜んで食べます」「快適に満腹しました」「不快なくらい満腹です」という言葉が配されている<sup>13) 14)</sup>(図1 C)。これらの研究の幾つかは、VAS スコアを客観化するために、もうひ

表2 マックギル疼痛質問票の日本語への改変例

痛みの性質について各項目からあなたの現在の痛みに最も当てはまる表現を1つだけ選んで下さい。

- 1：ぴくぴくする ズキンズキン 震えるような 繰り返したたかれる 脈打つような 何度も激しくたたかれるような
- 2：とぶような ふき出すような 痛みが走るような
- 3：針でチクチクと刺されるような ナイフを突き刺されるような 穴をあけてえぐられるような やりで刺し通されたような ドリルで穴をあけられるような
- 4：鋭い ナイフで切られるような 切り裂かれるような
- 5：つねられた さしこむ けいれんするような しめつける 圧迫される 押しつぶされるような かみつかれるような

実物は、78の単語を20項目に分けてある。各語群のなかで、左から1点、2点、3点と点数が振られており総合点で痛みを評価する。さらに、回答者が選択した単語の数も加算される。

とつの指標が測定されている。空腹感のVASとともに安静時エネルギー消費量<sup>9)</sup>、4日間のミルクとジュースの好みのVASとともに5日目に両方を用意して実際にどちらを選択したか<sup>10)</sup>、抗がん剤治療による味の感度低下のVASとともに、うま味を除く4つの基本味を実際に舐めその感じ方が治療前と比べて、正常、増加、わずかに減少、ひどく減少、の4ランクの点数<sup>11)</sup>、空腹感のVASと秤量した摂食量、満腹感のVASとともに血糖値とインスリン値<sup>13)</sup>などであった。

私達の研究では、食前空腹感、食後満腹度、食後満足度をVASで数値化した。その際VASの値を集団として統計処理し全体の傾向を見ることや、同じ被験者での変化を見ることには有用であったが、線の長さの解釈に個人差があるため他人との比較は困難であった。残食は、通常量の食事ではほとんどないので、満腹感の個人間の比較の第2の指標とはならなかった。この点では、後述するバイキングとVASの組み合わせが妥当と考えられる。

フェイススケール Face Scale は、描かれた顔の表情で快、不快が段階づけて示されており、自分の現在の状況に最も近い表情を選択する方法である<sup>15)</sup>。本法は、しばしば癌の疼痛管理に用いられており、病院や対象患者ごとに顔の描き方に工夫がこらされている(図1D)。本法は、被験者ごとのランク付けの偏りが少なくなることが利点である。私達は、食事に関する調査においてVASとともに、おいしさや満腹度のフェイススケールを試みている(図1EFG)。

質問票のMcGill Pain Questionnaire (MPQ) は、痛みの「質」を数値化する代表的なものである(表2)<sup>16)</sup>。この質問票では、痛みを表す78個の単語を「感覚的疼痛」「感情的疼痛」「評価的疼痛」「混合

した疼痛」の4つに分類し、更に項目分けがなされている。被験者は、項目ごとに自分の症状に近い言葉を選択する。各単語には重症度の点数が割り当てられており、合計点を算出する。MPQの利点は、痛みの強さと性質を同時に評価できることである。一方、チェック項目が多いため頻繁に行うことが難しく、また、痛みの強い患者の協力を得にくい。

質問票は、食に関する調査にも用いられることがあるが内容が公表されておらず評価は一定していない<sup>17)</sup>。私達も満腹感の質を知るための質問票作成を試みている(表3)が、痛みに比べて満腹に関する日本語の語彙が少ないため、他のスケールとの組み合わせを検討している。

#### 行動評価尺度 (Behavioral Responses To Pain)

は、慢性疼痛患者の痛みを体動制限の程度によって測定する質問票で、痛みに影響される38項目の日常生活動作について質問が設定されている<sup>18)</sup>。「物を持ち上げる」や「横になる」などの項目毎に、「全然しない」「ふつうする」「いつもする」の3段階の選択肢があり点数化される(表4)。この方法は、日常生活が営める程度の痛みの評価には向くが、重症の場合や小児の疼痛評価には向かない。満腹感の評価では、満腹による行動制限を表3のような質問票に盛り込むことが有用であると考えられる。

#### (2) 緩和物質の自己投与量を測定する方法

鎮痛薬の自己調節 Patient Controlled Analgesia (PCA) は、疼痛のある患者の皮膚、静脈、硬膜外などに注射針が留置されており、必要に応じて鎮痛薬をポンプで送りこむ方法である。患者は鎮痛を必要とする時に、1回の注入量が定められた注射スイッチを押すことができる。また、小児の場合は付き添い者がスイッチを押す。このスイッチを押す回数が記録され疼痛の程度を反映する(図2)。

表3 満腹感に関する質問票の試み

今のあなたの状況にあてはまる言葉に丸をしてください。いくつ丸をしても構いません。

感覚：	お腹いっぱいです　まだ食べられます　ちょうど良く満腹しています　腹八分です　なんとなく物足りません　お腹がすいています　お腹がとてもすいています　お腹がすいて集中できません　ふらふらです
身体活動：	食べ過ぎて動けません　少し休憩すれば動けます　普段と同じように動けます　お腹がすいて動けません
気分：	食べ過ぎて吐きそうです　なんとなく吐き気がします　気分が悪いです　満腹です　快適です　お腹はすいていません
身体的感覚：	食べ過ぎて破裂しそうです　食べ過ぎてお腹が張っています　食べ過ぎて圧迫感があります
付加食：	ケーキなど甘いものなら食べられます　果物などさっぱりしたものなら食べられます　自分の好きな食べ物なら食べられます　飲み物なら飲めます　もう何も要りません
飲水：	お茶を飲みたい　紅茶を飲みたい　コーヒーを飲みたい　水を飲みたい　ミルクを飲みたい　ジュースを飲みたい

表4 痛み行動評価尺度の例

あなたはその痛みがあるとき、どんな行動をとりますか。1～3の3つの選択肢の中から、最も当てはまるものを一つずつ選んで下さい。

1. 物を持ち上げるのをさける：	全然しない	たいていする	いつもする
2. 横になる or 休けいする or 寝る：	全然しない	たいていする	いつもする
3. 顔をしかめる or まゆをひそめる：	全然しない	たいていする	いつもする
4. 外食するのをさける：	全然しない	たいていする	いつもする
5. 痛みのあることを友人に話す：	全然しない	たいていする	いつもする

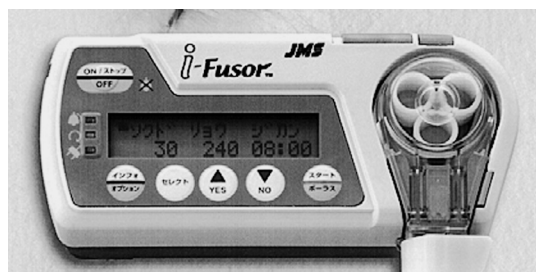


図2 携帯型精密輸液ポンプ (i-Fusor™)

画面には速度、薬液の量、時間が示されている。右端のスイッチを押すと設定した1回量が注入される。右端の3つの輪はポンプで、外周の薬液チューブを押しながら回転する。

PCAの利点は、痛みの評価が難しい小児であっても必要とする鎮痛薬の量を把握できることである<sup>19)</sup>。実際にスイッチを自分で押すことが可能であるのは3～4歳以上である。小児の静脈内PCAは嘔吐の頻度が高く、また硬膜外PCAでは搔痒の頻

度が高くなる<sup>20)</sup>。また、副作用のためスイッチを押す回数が減ることもある。PCAを食に関する調査に応用するとすれば、例えば、寝たきりの経管栄養患者に栄養液を注入するスイッチを押してもらう方法がある。

PCAに似た方法として2本瓶飲用量比較試験 (Two-Bottle Preference Test)、バイキング料理、追加摂食法がある。

Two-Bottle Preference Test<sup>21)</sup>は、自由に飲用できる2つの瓶を準備し、通常は水を対照として、他方にショ糖水などの被検物質を入れる(図3)。消費された体積の比率をもって、好みや指向度として数値化される。本法は、動物に対し侵襲性のない検査として頻用されているが、ヒトの食事にも応用可能である。

バイキング料理は、食事量を制限しないので自由度の高い満腹度の測定方法となる(図4)。食品の



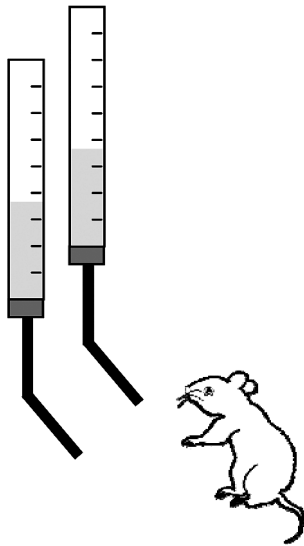


図3 Two-Bottle Preference Test

動物のケージに自由に飲用できる2つの瓶を準備し、一方に水を、他方にショ糖液などの被検液を入れ、特定の時間内に消費された量を数値化する。

種類を増すと、被験者の好みも反映される。皿に盛ったそれぞれの料理の重量を秤量しておくこと、これをもとに食事指導を行うことが出来る。摂取量には、前回の食事時刻、食前空腹度、あるいはその日の気分が影響するので、1食だけの結果の解釈には、これらの事前情報の収集が不可欠である。

追加摂食法として、量の決まった1食についての食後満腹度を数値化するためには、食後デザートや菓子を準備し自由摂取とする方法が想定される。

1回の食事ではなく、数日から年余に渡る食事量の測定には、食事記録法がある。これは、糖尿病や高血圧症、肥満症患者の栄養指導に用いられるだけでなく、食物摂取頻度調査票 (Food-Frequency Questionnaire) によって得られた結果の妥当性を検証するためにも使用される。しかし、長期にわたる間食も含めた正確な計測の実施は困難なことが多く、肥満者の自己管理や行動変容を期待した食事日記などでは実施可能であるが、治療意欲の低い場合は困難である。

### (3) 人工的な刺激感覚と比較する方法

神経選択的電流知覚検査は、患者が持つ痛みの強さを電気刺激感覚と比較する方法である<sup>22)</sup>。皮膚に双極電極を装着して通電刺激を与え、疾患による痛みと同じ強さの電流値を同定するものである (図



図4 バイキング料理

中村学園大学健康増進センターでは、岩本昌子博士の主催で肥満患者の栄養指導のためのバイキング料理が実施されている。自分の皿に取った各料理の重量を食前と食後に秤量することにより、被験者は食べて実感したエネルギー量と栄養素量を数値として認識することができる。

5)。带状疱疹後神経痛などの慢性の神経因性疼痛の評価に利用されている。

本法は、皮膚の厚さや体温、浮腫などにも影響されにくい。また、本物の刺激電流とプラセボの刺激電流をランダムに与え、どちらが強く感じたか被験者自身に回答してもらうため、客観的な値を求めることが可能である。しかし、時間をかけた事前説明が必要であることや、電気刺激の不快感が欠点である。

電気味覚計は、味覚障害の診断に用いられる。電極を舌に触れさせて弱い電流を流し味覚刺激する装置で、味覚を感じた時点の電流の値を記録する<sup>23)</sup>。舌の前3分の2の味覚は舌神経、鼓索神経、顔面神経、後ろ3分の1と咽頭は舌咽神経と迷走神経を経て中枢に伝達されるので、電極の位置を変えることにより障害されている神経を同定することもできる。電流の味は酸味に近い物として感じられるので、酸味を味わう際に感ずる強度を数値化できるものと考えられるが実施例はない。また、動物では満腹中枢を電氣的に刺激する実験があるが、ヒトでの満腹感の客観化の実施例は無い。

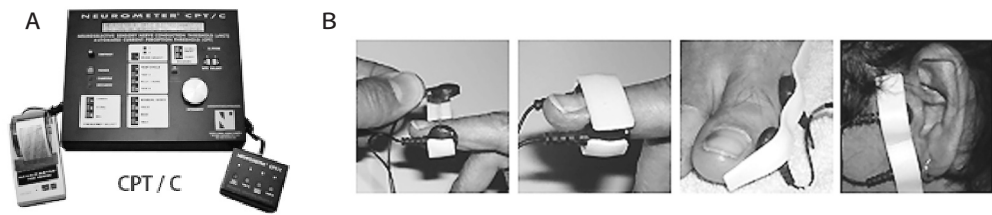


図5 知覚神経自動検査装置  
A：ニューロメーター CPC/C 本体の左はプリンタ，右はリモートスイッチボックスである。  
B：検査部位の双極電極の貼付例。3つのパルス状電流を使い分けることにより，無髄線維（C-fiber：5Hz），並びに小径有髄線維（A  $\delta$  fiber：250Hz），大径有髄線維（A  $\beta$  fiber：2500Hz）による感覚を選択的に定量評価することができる。

2. 他覚所見の第三者による数値化

自己申告による方法の多くは，言葉を理解できない新生児や乳児，あるいは一部の障害者には使用できない。これに対して，第三者による苦痛の評価は，いずれの場合でも適用可能である。

(1) 外見の観察による数値化

行動観察疼痛尺度 Behavioral Observational Pain Scale (BOPS) は Princess Margaret Hospital Pain Assessment Tool と Children's Hospital Of Eastern Ontario Pain Scale の2つの評価法を簡略化したもので，脊髄後根切断術の術後鎮痛法の評価として提唱された<sup>24)</sup> <sup>25)</sup>。BOPS の判定方法は，表情，言語および体位の3つの項目からなる。この各項目に0，1，2の3段階の得点があり，合計が0～6となる（表5，図6）。本法は，1分で評価でき簡便である。専門知識がなくとも表に記載された外見所見に照らし合わせるだけで判定が可能で，乳幼児から成人まで使える<sup>26)</sup>。本法は，疼痛や不快感などのネガティブな感覚を細かく数値化できるが，適度な満腹感や喜びなどのポジティブな感覚では行動の変化は生じにくいので，適用は難しい。また，複数

の不快感がある時はその総和を数値化するため，乳幼児では不快の原因は特定できないことがある。

Gustofacial Response と呼ばれる味わいの表情がある。ヒトは生来，甘いものはおいしく，苦いものはまずいと感じるが，意識せず表情に表れることがある。これは新生児に顕著で，ショ糖水を与えると表情を緩めて飲み込もうとするが，酸味や苦味を与えると顔をしかめ，嫌悪の表情を示す<sup>27)</sup>（図7）。味を質的に感じているのではなく，エネルギー源になる糖分やアミノ酸の味を快感と捉え，毒の苦味や腐った酸味を不快と捉えていると考えられている<sup>28)</sup>。乳児や寝たきりの高齢者の介護においては，顔の表情は重要な観察項目となりうる。しかし，成人では，極端においしいものや極端に不快な味以外は表情を変化させることは少ない。したがって，食品の性能や満腹度満足度などの微妙な数値の変化を捉えるのには適さない。

(2) 直接的な生体反応の測定

痛みに対する生体反応の数値化として，脈拍数，呼吸数，筋電図，発汗，脳波，血中ストレス物質濃度などがある。しかし，いったん意識にのぼった感

表5 BOPS による評価判定の基準。表情，言語および体位の3つの他覚的所見の各項目に0，1，2の3段階の得点があり，合計点で判断する。

点	表 情	言 語	体 位
0	穏やか，笑み	普通に会話できる，笑う，きやっきやっと声を出す	じっとしている，四肢を緊張させていない，座っている，歩いている
1	表情が穏やかでない，何かにこだわる	静かにしている，すすり泣く	落ち着きのない動きをする，創部に手を伸ばす
2	しかめっ面，苦悶状	大泣きする，わめく，痛い痛いと呼ぶ	からだを緊張させている，四肢をからだに引き寄せている

























	0点	1点	2点	3点
泣き顔				
表情				
言葉				
体の位置				
手の位置				
足の位置				

図6 BOPSをイラストにしたもの

原法では、表情、言語および体位の3つの他覚的所見が文章で示されていた(表5)が、イラストにすることで誰にでも評価できるようになる<sup>26)</sup>。

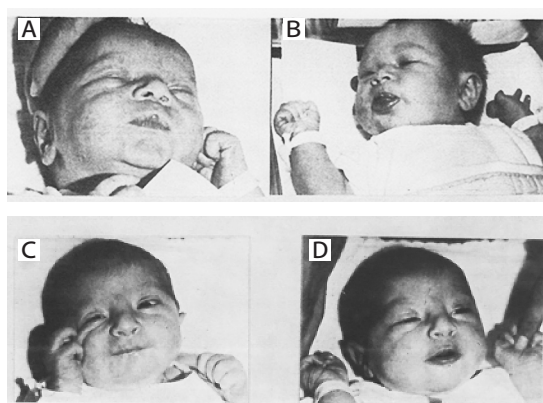


図7 Gustofacial Response

25%ショ糖溶液を与えたときの通常の幼児の表情<sup>22)</sup>。写真は緩和(A)、熱心に吸う(B、C)、満足感(D)を表現しているように見える。これは甘味の反応に対する典型的要素で、微笑みに似ている。

覚を数値化しているわけではない。

おいしさとして認識されるものには、食べ物を口にしてすぐに判断されるものと、満足感や至福感として食後も持続するものがある。おいしさは、味(甘味、うま味、辛味、酸味、苦味)が主役であるが、香り、触圧感、温かみや冷感、更には空腹感とが相俟って感じられるものである。エネルギー量不足だけでなく、鉄欠乏性貧血など、特定の栄養素の欠乏は、それを含む食品をおいしく感じさせる<sup>28)</sup>。これらの情報が、第二次味覚野で処理される過程で好ましい食物と認識される<sup>29) 30)</sup>。この脳活動の非侵襲的な測定方法としては、脳波、脳磁図、近赤外線脳機能計測装置や機能的磁気共鳴画像法などがあ

り、味の快、不快、あるいはこれらの複合感覚の計測に用いられている<sup>30)</sup>。しかし、装置は大掛りで技術と時間を要す。

侵襲のある方法としては、微小電極による単一神経細胞の活動電位記録がある。実際、サルの実験において、飲水摂食行動および満腹や食傷感とこれらの神経細胞の活動度が一致することが示されている<sup>31)</sup>。

ノルアドレナリン、グルココルチコイド、 $\beta$ -エンドルフィンなどは、脳活動に伴って脳脊髄液と血液中に放出される。例えば、ラットの実験では、飲水を制限した後に水を与えると脳脊髄液と血漿の $\beta$ -エンドルフィンの濃度が急激に上昇する<sup>32)</sup>。 $\beta$ -エンドルフィンは多幸感や快感を誘うので、食後にこの物質の血中濃度を知ることにより満足感の指標とできるのかもしれない。しかしながら、これは、意識にのぼった主観を数値化したことにはならない。

## まとめ

食の感覚を数値化する方法として、今のところVASとNRSがもっとも活用されており、これらよりも総合的に優れたものは見当たらなかった。VASで得られる結果を個人対個人の比較に使用する場合は、より客観性を持たせるため、摂食量などのその他の計測指標を組み合わせて用いられることが多い。

今後、肥満やメタボリック症候群の増加と特定保健指導の普及にともなう栄養指導の需要の増加に伴い、コンピューターに連結したタッチパネルによるVASや質問票など<sup>33)</sup>、簡便な数値化の手段が普及するものと思われる。また、依然増加を続ける高齢者、特に発語もままならない寝たきり老人の食生活の質の向上には、「お腹が空いた」「おいしい」「満腹した」といった主観を数値化して介護者に知らせる手段の開発が望まれる。

## 文 献

1. Potelunas CB, Meixner MD, Hardy JD. Measurement of pain threshold and superficial hyperalgesia in diseases of the skin. *J Invest Dermatol* 12:307-316, 1949.
2. 稲垣聡美, 加藤勝義, 福浦久美子, 近藤工次, 北村直子, 山中潤子, 斎藤寛子, 中野一子, 野田幸裕, 鍋島俊隆: がん患者が訴える痛みの評価に基づく痛みの評価(第1報) 一痛みの評価方法の検討一. 医学薬学

- 32:776-787, 2006.
3. 古田聡美. VAS (Visual Analogue Scale) を用いた高校生の月経随伴症状の評価. 鹿児島純心女子短期大学研究紀要 36:35-43, 2006.
  4. 野口公喜, 片山就司, 伊藤武夫. オフィス用「サーカディアン照明システム」の心理的効果. 松下電工技報 2:26-32, 2005.
  5. 小川哲史, 三原 泉, 湯川隆志, 西澤 剛. 電気シェーバの握り性の定量評価法. 松下電工技報 8:24-29, 2004.
  6. 中野榮子, 津田智子, 永嶋由理子, 渕野由夏, 加藤法子, 山名栄子, 杉野浩幸. 洗髪技術のエビデンスに関する研究 ～予備洗いの有無による清浄度と快適性の検討～. 福岡県立大学看護学研究紀要 635-639, 2008.
  7. 原田 聡. 筋負担を軽減する使いやすい携帯電話のデザイン. 千葉大学人間生活工学研究室卒業論文 2003.
  8. Gracy RH, Dubner R. Pain assessment in humans — a reply to Hall. *Pain* 11:109-120, 1981.
  9. Hursel R, van der Zee L, Westerterp-Plantenga MS. Effects of a breakfast yoghurt, with additional total whey protein or caseinomacropetide- depleted alpha-lactalbumin-enriched whey protein, on diet-induced thermogenesis and appetite suppression. *Br J Nutr* 29:1-6, 2009.
  10. Darmon P, Karsgaard VL, Nardo P, Dupertuis YM, Pichard C. Oral nutritional supplements and taste preferences: 545 days of clinical testing in malnourished in-patients. *Clin Nutr* 27:660-665, 2008.
  11. Strasser F, Demmer R, Böhme C, Schmitz SF, Thuerlimann B, Cerny T, Gillessen S. Prevention of docetaxel- or paclitaxel-associated taste alterations in cancer patients with oral glutamine: a randomized, placebo-controlled, double-blind study. *Oncologist* 13:337-346, 2008.
  12. Engelen L, de Wijk RA, van der Bilt A, Prinz JF, Janssen AM, Bosman F. Relating particles and texture perception. *Physiol Behav* 86:111-117, 2005.
  13. Haber GB, Heaton KW, Murphy D et al. Depletion and disruption of dietary fibre. Effects on satiety, plasma-glucose, and serum-insulin. *Lancet* 2 (8040) :679-682, 1977.
  14. Ledikwe JH, Rolls BJ, Smiciklas-Wright H, Mitchell DC, Ard JD, Champagne C, Karanja N, Lin P, Stevens VJ, Appel LJ. Reductions in dietary energy density are associated with weight loss in overweight and obese participants in the PREMIER trial. *Am J Clin Nutr* 85:1212-1221, 2007.
  15. Wong DL, Baker CM. Pain in children: comparison of assessment scales. *Pediatr Nurs* 14:9-17, 1988.
  16. Melzack R. The McGill Pain Questionnaire from description to measurement. *Anesthesiology* 103:199-202, 2005.
  17. Ello-Martin JA, Ledikwe JH, Miller CK, Rolls BJ. Measuring diet satisfaction: the development of a reliable assessment tool. *Obes Res* 12: A93, 2004.
  18. Philips HC, Rachman S. The psychological management of chronic pain : a treatment manual. pp248-249. 2nd ed., Springer Publishing. 1996.
  19. 近藤陽一, 朝原章二, 田村高子, 宮坂勝之. 小児の痛みをどう治療するか, 術後疼痛対策の第1選択, IV-PCA. ペインクリニック 24:47-50, 2003.
  20. 田中裕之, 弓削孟文. 小児の術後痛に対する自己調節鎮痛法の薬物の投与経路による副作用の比較. 日本小児麻酔会誌 11:139-143, 2005.
  21. Harriman AE. Intakes of NaCl by rats in extended two-bottle drinking preference tests. *J Psychol* 66:93-98, 1967.
  22. 有田英子, 小川節郎, 花岡一雄. 痛みの強さの客観的評価—知覚・痛覚定量分析装置. *Anesthesia 21 Century* 10:49-53, 2008.
  23. Ellegård EK, Goldsmith D, Hay KD, Stillman JA, Morton RP. Studies on the relationship between electrogustometry and sour taste perception. *Auris Nasus Larynx* 34:477-480, 2007.
  24. Hesselgard K, Larsson S, Romner B, Stromblad L, Reinstrup P. Validity and reliability of the Behavioural Observational Pain Scale for postoperative pain measurement in children 1-7 years of age. *Pediatr Crit Care Med* 8:102-108, 2007.
  25. Blount RL, Loiselle KA. Behavioural assessment of pediatric pain. *Pain Res Manag* 14:47-52, 2009.
  26. 白井要介, 櫻田育子, 蔵 謙吾, 花形和之, 森田正人, 堀本 洋: 全身麻酔下の脊椎麻酔と仙骨麻酔との比較—prospective study—. *Clin Pediatr Anesth* 8:155-158, 2002.
  27. Steiner JE. The gustofacial response: observation on normal and anencephalic newborn infants. *Symp Oral Sens Percept* 4:254-278, 1973.
  28. 山本 隆. 脳における食品の味覚認識と摂食行動のしくみ. Pp33-98. 阿部啓子, 山本 隆, 的場輝佳, ジェロームシュミット編. 食と味覚. 建帛社 2008.
  29. 伏木 亨. 味覚と嗜好のサイエンス. 丸善 2008.
  30. 外池光雄, 山口雅彦, 山本千珠子, 山村裕美, 山本隆, 永井 元, 須屋康一. おいしさの感知情報処理. 日本味と匂学会誌 11:263-274, 2004.



31. Rolls ET. Information processing in the taste system of primates. *J Exp Biol* 146:141-164, 1989.
32. Yamamoto T, Sako N, Maeda S. Effects of taste stimulation on beta-endorphin levels in rat cerebrospinal fluid and plasma. *Physiol Behav* 69:345-350, 2000.
33. Zabel R, Ash S, Bauer J, King N. Assessment of subjective appetite sensations in hemodialysis patients. Agreement and feasibility between traditional paper and pen and a novel electronic appetite rating system. *Appetite* 52:525-527, 2009.