

特 別 講 演

「嗜好性を考慮した宇宙日本食の開発」

10月2日(土) 14:30~15:30



嗜好性を考慮した宇宙日本食の開発

実践女子大学生生活科学部

田島 眞

宇宙飛行士のために用意される食事を宇宙食という。人類で最初に宇宙で食事をしたのは、1962年にマーキュリー計画で5時間の宇宙飛行をした米国の John Glenn 飛行士である。彼が口にしたのは歯磨きのようなチューブに入ったものと、タブレット状のものであった。果たして無重量下で人が正常に嚥下できるかどうか不明であったからである。現在では、ほぼ地上と同じ食事が提供されている。

しかし、それでも宇宙食には制約が多い。ハードの面からは、まずロケットの性能からできるだけ搭載荷重は低く抑えたいこと、廃棄物が少ないこと、砕けにくくて破片が飛び散らないこと、液体がこぼれ出ないことなどが必要である。ソフトの面からは、まず衛生性が完全であること、栄養的に完全であること、他の飛行士に嫌がられる匂いがしないこと、飽きないことなどが必要である。

宇宙には、世界 15ヶ国が共同運用している国際宇宙ステーション (ISS) が運航されている。この宇宙船には各国の飛行士が搭乗するが、その食事は、米国 NASA とロシア宇宙庁が提供するものが基本である。しかし、日本が建設した実験棟「きぼう」の完成を受けて、2009年には若田飛行士が、2010年には野口飛行士が3ヵ月以上という長期滞在をするようになった。そこで彼らに日本食を用意する計画が持ち上がった。日本人の口に合った宇宙食を提供しようというものである。

開発は2004年から始まり、(社)日本食品科学工学会が受託することになった。学会では開発組織を立ち上げその委員長に演者が選ばれた。開発のコンセプトは日本人の嗜好にあった宇宙食の開発である。NASA製の宇宙食が Texas 味で日本人の嗜好に合わないからである。開発されたメニューのいくつかを紹介すると、おにぎり、おかゆ、赤飯、山菜ごはん、カレー、ラーメン、イワシのトマト煮、サバの味噌煮、サンマの蒲焼、お吸い物、玉子スープ、緑茶、ウーロン茶、羊羹、ウスターソース、マヨネーズなどある。ご覧になってわかるように普通の家庭の味の再現を目指した。

折からの外国での日本食ブームを反映し、外国人飛行士の間でも宇宙日本食は大人気で、とくに魚料理は NASA ではほとんど用意されていないこともあって引っ張りだこで肝心の若田飛行士の口に入るのが少なくなったそうである。宇宙日本食は、日本人飛行士の精神的健康面でも大いに寄与したものと自負している。また、包装容器にもいろいろと工夫したことも追加したい。

1971年 東京大学大学院 (博士課程) 修了

1991年 実践女子大学生生活科学部教授

内閣府消費者委員会委員

(社)日本食品科学工学会会長

日本食品保蔵科学会理事

食品分析研究会副会長

食品品質保持技術研究会副会長

食品照射研究協議会副会長

日本食育学会常任理事

IUFoST-Japan 理事長ほか

シンポジウム

「咀嚼のこちよさをもたらすもの」

10月2日(土) 15:30~17:30



脳機能と咀嚼

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科
泰羅雅登

ガムを噛むといいよ、口を動かすといいよ、咀嚼するといいよ。経験的にいろいろなことがわかってはいるが、その事実を説明できる科学的なエビデンスを問われると、まだよくわかっていないのが現状である。間違いなく、脳が咀嚼をコントロールしているし、咀嚼が脳に影響を与えている。脳と咀嚼の関係を様々な方法で調べることはきわめて重要である。

今日は全くの仮説についてお話させていただく。

一つの行動を二つのシステムが別個に司る例に、作り笑いと自然な笑いがある。大脳皮質の一侧の運動野領域に損傷があると、体の反対側が麻痺する。この患者に作り笑いをしてもらおうと、顔の半分が笑っていない顔になるが、何かおもしろいことがあるときは、満面の笑みを浮かべることができる。

顔面の筋肉を支配するニューロンは脳幹に左右一対あって、それぞれが顔の半分を受け持っている。皮質に損傷があっても、この脳幹のニューロンには問題がない。作り笑いの際には皮質運動野が働くため、損傷の影響で顔の半分しか笑わない。しかし、自然な笑いは、大脳辺縁系が反応して行動を起こし、その際、皮質運動野は経由しないので、満面の笑みを浮かべることができる。

健康な状態では、この二つのシステムは共存している。普段のわれわれの行動を考えると、良好な社会生活をおくるためにはいやな事でもやらざるを得ないし、やりたいこともやらずに我慢する必要がある。大脳辺縁系にコントロールされる行動は反射的であり、時として不都合な場合がある。その際には大脳新皮質系が働いて、理性的な行動を取らせる。自分の行動に折り合いをつかせるのである。

認知症患者の「食べる」を観察すると、笑いと同じように、大脳新皮質と辺縁系で別個にコントロールされているのではないかと思われる。認知症患者への介入療法を行う前の患者の食事は辺縁系にコントロールされた「食べる」であり、介入療法により、脳機能がある程度回復した後の「食べる」は大脳新皮質にコントロールされた「食べる」である。一見同じように見える「食べる」であるが、実は本質的に異なるのではないだろうか。新皮質がコントロールする「食べる」は、明らかに食べようとする意思の働きによる。自ら随意的に「食べる」をコントロールする。辺縁系にコントロールされる「食べる」を引き起こすのは「たくましく生かしていく」力でもっとオートマティックな「食べる」である。

顎運動自体は、辺縁系にコントロールされたもののほうが、より、個人の特徴が出ている可能性がある。また、食品の味、匂い、食感、性状がこの二つのシステムにどのように影響するのかは興味深い。味、匂いの情報は辺縁系には直接的に働くであろうが、生体にとっての適・不適の情報以外に、個人の好みがどの程度この系に反映されるのかを調べることで、好みの問題が情動的なものであるか、もっと意図的なものであるのかを考える手がかりになるであろう。さらに、口腔内・外からの体性感覚情報がどのようにこの2つのシステムに反映されるのかも興味がある。

- 1981年3月 東京医科歯科大学歯学部卒業
- 1985年3月 東京医科歯科大学大学院歯学研究科博士課程修了
- 1985年4月 (財)東京都神経科学総合研究所流動研究員
- 1987年4月 日本大学医学部 (第一生理学)
- 1990年11月～1991年6月 米国 Johns Hopkins 大学客員研究員(兼任)
- 1991年7月～1993年3月 米国 Minnesota 州立大学客員講師(兼任)
- 2004年5月 日本大学総合科学研究所教授
- 2005年4月 日本大学大学院総合科学研究科教授
- 2010年5月 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科教授



ラットにおける咀嚼機能の変化が脳内酸化ストレスとドーパミン遊離量に及ぼす影響

神奈川県立歯科大学顎口腔機能修復科学講座

木本克彦

近年、アルツハイマー病を含めた認知症の危険因子の一つとして、歯の喪失が挙げられている。げっ歯類の動物モデルでは、咬合状態や食物の性状の違いによって、脳内の神経細胞や神経伝達物質の活性に影響を及ぼすことが数多報告されており、高次脳機能と咀嚼器官との関連性がにわかに注目を集めている。神経伝達物質は、ニューロンとニューロンの隙間いわゆるシナプスで情報のやりとりをおこなう化学物質で、その量や作用の強さが心の働きに大きな影響を与えているとされている。

中でもドーパミンは中脳より供給され、「心地よい」といった報酬を感じたときに、脳内で多量に分泌される神経伝達物質の一つであり、運動調節やホルモン調節のほか意欲や記憶・学習などにも関係していることがわかっている。

我々はこれまでに、ラットに咀嚼機能不全（持続的な軟性食餌）を与えることによって、ドーパミンの遊離量が海馬内で低下していることを確認し、アルツハイマーモデル動物（脳内にアミロイドβ蛋白を沈着させた）を用いた実験においても同様にドーパミン作動性神経系に障害をもたらすことを明らかにした。また、ドーパミンの投射の元となっている中脳の腹側被蓋野（VTA）におけるドーパミンの変化についても観察を行った。

さらに、受動的回避実験装置（Step-through system）を用いて記憶・学習能力について行動学的に検証を行い、咀嚼機能不全によって記憶・学習能力は低下し、脳内のネガティブな現象と行動がリンクしていることを確認した。

一方、脳が活動するには大量の酸素が必要とされている。体全体で消費される酸素の約20%を、脳が消費していることから、脳は常に活性酸素(Reactive Oxygen Species; ROS)による酸化の影響にさらされている。この活性酸素種が過剰になると組織は酸化ストレス状態となり、生体を構成している細胞に障害が生じることが言われている。我々は活性酸素種の一つであり組織との反応性が高いヒドロキシラジカル (HO \cdot)に着目し、脳内の酸化ストレスの発現を調べた。その結果、咀嚼機能不全によって、ヒドロキシラジカル (HO \cdot)は増加し、脳内は酸化ストレス状態になっていることが示唆された。

本シンポジウムでは、咀嚼機能とドーパミンそして酸化ストレスとの関連性について、本学の高次脳・口腔科学センターで行われた研究成果を中心に紹介する予定である。

1963年 神奈川県生まれ

1988年 神奈川県立歯科大学歯学部卒業

1988年 神奈川県立歯科大学歯科補綴学教室助手

2000年～2002年 米国カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA)

歯学部客員研究員

2003年 神奈川県立歯科大学顎口腔機能修復科学講座講師

2007年 神奈川県立歯科大学顎口腔機能修復科学講座クラウンブリッジ補綴学分野教授



ヒトにおける咀嚼時の脳内ドーパミン放出の測定

東京大学大学院医学系研究科放射線医学講座准教授

百瀬敏光

ドーパミンは、運動、動機、認知機能に重要な役割を演じているとともに、脳内の報酬系や薬物依存など快楽やその調整システムとも密接な関連がある。ドーパミンは、パーキンソン病の運動機能の改善に重要であるとともに、その拮抗薬は統合失調症における薬物治療開発のターゲットとなってきた。ドーパミンは、中脳黒質、腹側被蓋などに局在する神経細胞内で合成され、線条体、大脳皮質・辺縁系などに投射する神経終末小胞内に貯蔵され、上方からの刺激によりシナプス間隙に放出され、シナプス後膜上の受容体に作用する。こうした生体内の神経伝達機能の作用動態を生きたまま計測できる装置に PET (ポジトロン断層撮像) がある。PET は短寿命の放射性同位元素 (陽電子放出核種) で標識した物質を生体内に投与して、その物質の体内挙動を画像化する装置である。陽電子放出核種は ^{11}C , ^{15}O , ^{13}N , ^{18}F などの生体構成元素の同位体であり生体内物質と非常に近いものを用いることができるため、体内の様々な生理的、生化学的パラメーターを測定することが可能である。PET 計測の利点は、ごく微量の物質しか投与されていないため、生体にほとんど影響を与えずに生理生化学的な計測がおこなえる点にある。我々は、これまで PET を用いて「脳と咀嚼機能」にスポットをあて研究をおこなってきた。咀嚼はヒトの発達成長に不可欠であり、日常生活においても毎日の食物エネルギー摂取や満足感の取得に欠かすことのできないものである。咀嚼は脳他領域にわたる統合的なシステムによる遂行されると考えられており、我々の PET を用いた咀嚼時の脳血流の変化に関する研究からも、大脳皮質弁蓋部、島回、線条体、小脳など複数の領域が咀嚼中に賦活されることが明らかとなった。今回、我々は、運動および報酬と密接に関連するドーパミンに注目し、ヒトにおいて咀嚼中に内因性ドーパミンの放出がどこでどの程度おきている PET を用いて測定し、放出量の変化が咀嚼機能のどの部分に大きく関与しているか検討をおこなった。

本研究では、 ^{11}C 標識されたドーパミン D2 受容体に中等度の親和性をもつ拮抗薬であるラクロプライド (RAC) を用いて、(1) 安静時、(2) ガム咀嚼時 計 2 回の RAC-PET を施行し、各々の線条体における受容体結合能の指標である DVR (Distribution Volume Ratio) を算出した。その結果、線条体 DVR は、安静時に比し、咀嚼時に有意に低下した (咀嚼時 DVR : 3.127, 安静時 DVR : 3.260, $p < 0.05$)。このことは、咀嚼により、内因性ドーパミンの放出がおこり、その結果、 ^{11}C 標識 RAC と内因性 dopamine との競合阻害を生じ、咀嚼時 DVR が安静時に比し低下したと推測された。ガム咀嚼により、脳内ドーパミン放出がおこることが示唆された。

1983-1984 Resident, Department of Radiology, University of Tokyo, Japan

1984-1985 Staff Radiologist, Department of Radiology, Tokyo Metropolitan Toshima Hospital, Japan

1986-1987 Associate, Department of Neuroradiology, Timone Hospital, University of Marseille, France

1988-1999 Associate, Department of Radiology, University of Tokyo, Japan

1999-2003 Assistant Professor, Department of Radiology, University of Tokyo, Japan

2003-present Associate Professor, Department of Radiology, University of Tokyo, Japan

健康咀嚼指導士のための シンポジウム

「咀嚼機能を簡便に測る方策」

10月3日(日) 9:30~12:00



摂取可能食品アンケートによる咀嚼機能評価

北海道医療大学歯学部口腔機能修復再建学系咬合再建補綴学分野
越野 寿

無歯顎補綴治療による咀嚼機能の回復には、術者の知識・技能ばかりではなく、顎堤吸収の程度など、患者固有の顎口腔系の状態が大きく関与します。したがって、医療面接などで機能回復の程度や治療効果の限界などを患者に説明する場合には、客観的な根拠を提示する必要があります。また、患者自身や患者の介護・看護に関わっている方々が、咀嚼機能の状態を理解することは、早期の問題発見に繋がるものと考えられます。そのためには、咀嚼機能評価法が客観的であり、かつ普遍的であることが不可欠です。

摂取可能食品アンケート法に採用されている食品群は、厚生労働省の設定している食品成分表に掲載されている食品から、嗜好性や調理法などを考慮して 170 品目を選択し、詳細な検討を加えて厳選した 25 食品に対するアンケートに回答するだけで、義歯装着者の咀嚼能力を評価するものです。この 25 品目は摂取難易度ごとに 5 段階に分類されており、食品の摂取難易度に応じた難易度係数を設定していますので、摂取難易度が高い食品を食べられるほど高い点数が得られるように、食品群ごとに重み付けがなされており、咀嚼機能評価結果は、100 点満点で計算される「咀嚼スコア」として提示されますので、その高低を理解することも容易となっております。本法には、約 300 名の標準的な患者さんから得られた平均値と標準偏差がありますので、絶対値として咀嚼能力を測定するだけではなく、相対値としての理解も可能となります。すなわち、「咀嚼スコア」70 点の方の咀嚼機能が、高いのか、低いのかは、顎堤や唾液分泌に代表される患者さんの状態によって、その解釈は異なってきます。本法には、数百名の標準的な患者さんから得られた平均値と標準偏差がありますので、絶対値として咀嚼能力を測定するだけではなく、相対値としての理解も可能となります。

なお、機器を使用する他の方法と同程度の評価が可能であることも確認されていますので、主観的な方法ではありますが、その評価結果には客観性があるといえます。また、本評価法のためのコンピュータソフトも開発しましたので、アンケートフォームに摂取可能状態を入力するだけで、咀嚼機能を 100 点満点で評価する「咀嚼スコア」が計算されるとともに、標準的な摂食可能状態と比較したグラフが提示されますので、その結果の理解も容易となっております。特別な機器を必要とせず、どなたでも利用可能な本評価法は、フィールドでの活用特に有益であると言えます。

今回は、摂取可能食品アンケート法の開発経過と、その運用法について解説します。

1985 年 東日本学園大学歯学部卒業
1985 年 東日本学園大学歯学部助手
1993 年 東日本学園大学 講師
1996 年－1997 年 米国 U C L A 歯学部、客員研究員
2003 年～ 北海道医療大学歯学部 准教授 (助教授)



簡便な咀嚼機能のデジタル検査法

日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座
志賀 博

高度情報化の現代では、健康や QOL に関する国民の意識が向上し、質の高い医療と同時に治療効果を客観的に評価し、患者に呈示する科学的根拠に基づく医療 (EBM) が求められるようになってきている。

歯科臨床の主目的は、咀嚼機能の回復と維持であり、咀嚼機能を客観的に評価するために、食品摂取のアンケート調査や咀嚼能率の測定などの直接的な手法、また咬合力の分析、咀嚼筋筋活動の分析、咀嚼運動の分析などの間接的な手法が試みられている。

本シンポジウムでは、演者らが長年にわたり進めてきた咀嚼運動の分析による信頼性の高い咀嚼機能検査法とグミゼリー咀嚼時のグルコースの溶出量を測定する簡便な咀嚼機能検査法について紹介させていただく。

咀嚼運動の分析による咀嚼機能検査法

咀嚼運動経路の安定性について、下顎切歯点の平均経路とその各平均点の標準偏差を算出することによって、定量的な評価を試みた Mongini らは、健常者と TMD 患者との間で統計的な差異を確認できなかったことから、診断の指標にならないのではないかと報告している。しかしながら、この研究は、被験食品や咀嚼方法、分析区間などの咀嚼条件が考慮されておらず、健常者であっても、不安定であるという評価に導かれることが判明した。そこで、咀嚼条件を検討し、被験食品として軟化したガム、咀嚼方法として主咀嚼側での片側咀嚼、分析区間として咀嚼開始後の第5サイクルからの10サイクルに設定し、さらに主成分分析を応用した統合指標を作成することにより、咀嚼運動の安定性について、正常と異常とを研究で蓄積された臨床データベースにより識別できることが可能となった。

グミゼリー咀嚼時のグルコースの溶出量を測定する咀嚼機能検査法

咀嚼能率検査法は、従来から篩分法がゴールドスタンダードとして用いられているが、煩雑で時間がかかるという難点がある。そこで、演者らは、グミゼリーを20秒間咀嚼させた後、蒸留水10mlで洗口し、グミゼリーとともに濾過付コップに吐き出させた濾液を小型・軽量の血糖測定機器を用いて、グルコース濃度を溶出量として読み取ることにより、咀嚼能率を測定する方法を考案した。この方法による咀嚼能率は、記録から分析までを1分以内に行うことができ、咀嚼運動の安定性を表す定量的指標や咀嚼筋筋活動との間にそれぞれ相関が認められること、また篩分法による咀嚼値との間にも高い相関があることを確認できた。したがって、グミゼリー咀嚼時のグルコースの溶出量を測定する検査法は、簡便かつ客観的に咀嚼機能を評価できるといえる。

- | | | | |
|-------|------------------|-------|-------------------|
| 1979年 | 同志社大学工学部電子工学科卒業 | 2004年 | 日本歯科大学生命歯学部教授 (現) |
| 1986年 | 日本歯科大学歯学部卒業 | 2006年 | 日本咀嚼学会理事 (現) |
| 1990年 | 日本歯科大学大学院修了 | 2008年 | 日本顎口腔機能学会会長 |
| 1990年 | 日本歯科大学歯学部助手 | | |
| 1991年 | 日本歯科大学歯学部講師 | | |
| 1995年 | 日本歯科大学歯学部助教授 | | |
| 2000年 | 日本顎口腔機能学会理事 (現) | | |
| 2002年 | 日本頭蓋下顎障害学会理事 (現) | | |
| 2004年 | 日本歯科大学歯学部教授 | | |
| 2005年 | 日本全身咬合学会理事 (現) | | |
| 2005年 | 日本補綴歯科学会理事 (現) | | |



「検査用グミゼリーにより咀嚼機能を簡便に 数値化する方法」

大阪大学先端科学イノベーションセンター
野首孝祠

【背景】咀嚼がヒトの心身の健康を向上、維持するために極めて重要であることは、今更いうまでもない。その咀嚼機能を評価する方法として、現在主観的ならびに客観的検査法が様々な領域で展開している。その中で、我々は、「いつでも、どこでも、誰でも正確に測定できる方法の開発」をスローガンとして掲げ、生理的に咀嚼機能を捉える評価法を17年前に提唱した。その後、検査用グミゼリーの一成分であるグルコースの溶出濃度あるいは新たに加えた β -カロチンの溶出濃度を測定し、咬断した食片の表面積増加量（咀嚼能率）の算出法を開発した。本講演では、特に咀嚼機能の簡便な測定法として、特殊な装置を必要とせず、グミゼリーの咬断状況のみで咀嚼機能を読み取る「咀嚼能率スコア法」を中心に、その概要と、現在行っている客観的な測定法との比較ならびに歯科医療における咀嚼機能の実態について概説する。

【スコア法の概要】今回は、現行のグルコース法を基盤とし、咀嚼によるグミゼリーの咬断状況を一定の条件下で写真撮影し、10段階（スコア1～スコア10、グルコース濃度差：約50mg/dl）に区分した視覚資料による簡便な咀嚼機能評価法を紹介する。すなわち、実際にグミゼリーを30回咀嚼して得られた咬断片の粉碎状況を、その視覚資料と照合して、視覚的に適合するスコア値を算定する方法である。本スコア法には、資料の作成基準としたグルコース濃度や咬断片の表面積増加量を併記していることから、多数の対象者に対し視覚的評価によるスコア値の提示に加えて、現行のグルコース法に匹敵する咀嚼能率による数値化も可能にした。

【スコア法の信頼性】本スコア法は、評価者内信頼性を示す級内相関係数においても、また評価者間信頼性を示す級内相関係数においても、同様に信頼性の高いこと（0.95～0.98）がすでに示されている。このことから、本スコア法は専用の測定装置などが整備されていない環境や、多数の対象者が想定される歯科検診などにおける咀嚼機能評価においても十分適用できる可能性が示唆された。

【咀嚼機能の実態】歯科医院4か所の患者を対象に現行のグルコース法による調査結果から、義歯装着者の咀嚼能率に対して、性別、年齢、機能歯数および咬合支持の有意な影響は認められなかったが、最大咬合力が強く影響を及ぼすことが示された。さらに、歯の欠損によって低下した咀嚼機能に対し、生体に適応した義歯を装着することによって、有歯顎者の咀嚼機能に十分近づけられることが示唆された。

【今後の展開】我々は、研究開発のスローガンを柱に、これまで様々な対象者や測定者ならびに測定環境に対応できる各種の咀嚼機能評価法を開発してきた。今後、咀嚼機能に関して実施する調査の目的、ならびにそれぞれの測定精度や適用条件を勘案しながら、機能評価法が適切に選択され、正しく活用されるよう支援したい。

1968年 大阪大学歯学部卒業
1993年 大阪大学歯学部教授
2000年 大阪大学総長補佐
2002年 大阪大学歯学部附属病院病院長
2006年 大阪大学名誉教授
2006年 大阪大学先端科学イノベーションセンター特任教授（現）



色変わりチューインガムによる咀嚼機能評価

東京医科歯科大学大学院全部床義歯補綴学分野
水口俊介

当教室では簡便かつ客観的な咀嚼機能の評価を目的として咀嚼力判定ガム (LOTTE Co., Ltd) を開発し、その性質と有用性について報告してきた。本日はそれらの経過をまとめ色変わりガムによる評価の利点や問題点について報告する。

1. 篩分法との比較

顎口腔系に異常を認めない健常有歯顎者 10 名に対して 咀嚼回数 : 40,80,120,160,200,240,280 回をランダムに行わせ、色彩色差計 CR-13 (コニカミノルタ) を用いて測色した。また同被験者に対し篩分法にて Manly らの方法を参考に、ピーナツによる咀嚼能力の評価を行った。ピーナツ咀嚼により得られた咀嚼値と、チューインガムの各咀嚼回数における a*値 (赤みを示す) との間で、相関係数を求めた。80 回以上の咀嚼回数では、a*値と咀嚼値との間で有意な相関があり相関係数が、0.5 以上であった。

2. カラースケールによる評価の妥当性の検討

ガムの色変わりをさらに簡便にするために、カラースケールを用いて評価することの信頼性について検討した。20,40,60,80,100,120,140,160,180,および 200 回咀嚼したガムの色から 5 色のカラーチャートを製作したのち、100mm の長さの visual analog scale を付加し試作カラースケールとした。評価者間信頼性は 0.9926、評価者内信頼性は 18 人の検者においておおむね 0.9 以上の値を示し、カラースケールによる評価は信頼性があることが示唆された。

3. ガムの色変わりに影響を及ぼす因子の検討

咀嚼は粉碎、咬断、混合など多くの要素から成り立っており、また篩分法、筋電図などさまざまな評価法がある。色変わりガムによる咀嚼機能評価は咀嚼の中のどのような要素と関連があり咀嚼のどの部分の評価しているのかを検索するために、最大咬合力、咬合接触面積、下顎運動パラメータとの関連を検討した。噛み始める前のガムと噛んだ後の測色値の差 ΔE を求め、これを色変わりガムによる咀嚼能力値とした。咬合接触面積に関しては、60,160 回咀嚼において相関が認められ、40,80,120 回咀嚼において弱い相関が認められた。また、最大咬合力に関しては 120 と 160 回咀嚼において相関が認められ、80 回咀嚼については弱い相関が認められた。60 回咀嚼において閉口時最大速度は正の相関を、閉口角度は有意な負の相関が認められた。

4. 定量的カラースケールの製作

ガムの色変わりは、咀嚼の進行とともに色空間の中で直線的に進行する。この性質から測色を簡便にし、咀嚼機能評価の精度を向上させるため、色彩色差計に代わる定量的なカラースケールを制作した。

今後、より簡便な評価方法や、各種口腔内条件における咀嚼能力の標準値等について検討してゆく所存である。

1983 年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業
1987 年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了
1989 年 東京医科歯科大学歯学部高齢者歯科学講座助手
2001 年 同大学大学院医歯学総合研究科口腔老化制御学分野講師
2005 年 同大学大学院医歯学総合研究科高齢者歯科学分野助教授
2008 年 同大学大学院医歯学総合研究科全部床義歯補綴学分野教授



米菓を用いた咀嚼機能評価の試み

亀田製菓(株)お米事業部ヘルスケア開発生産チーム
伊藤 彰

米菓は一般的に'硬い'と思われていますが、乳幼児が容易に食べられる硬さの商品（ハイハイン）から、ソフト米菓といわれる米菓（ソフトサラダ）、さらに薄くパリパリした米菓（うす焼き）、また硬さの象徴である草加せんべいなど実に多彩な硬さと食感を持っています。これらの食感の違いは主原料である粳米や餅米、副原材料及び原料に合わせた多くの製法を組み合わせることで様々な食感を生み出す製造技術を礎にして作り出しています。

現在まで米菓の特徴である'硬さ'に着眼して様々な研究を行ってきました。最大荷重と米菓密度、官能評価の3項目を測定し、主成分分析を行う方法は総合的な米菓の硬さを求める上で有効な手段であることを示唆し、パネリストと筆者らの主観的印象から5グループに分け米菓の硬さ基準として提唱しました。また4段階の硬さに調整した米菓の試作品を作製し、被験者にアンケートを実施し、健常者が容易に食べられる米菓とはどのようなものか検証しました。これらの研究等から米菓を用いた咀嚼機能の評価を試みたいと考えています。

米菓を用いた咀嚼力測定のメリットは簡便に咀嚼能力が推察できることです。硬さカテゴリの異なる米菓を食べていただいて、認知から咀嚼、嚥下までの摂食行動全体を観察したり、経時的な食塊の硬さ及び粘度等の物性を聞き取ることで被験者の咀嚼能力を評価できる可能性があります。また被験者自身が自分の咀嚼能力をある程度判別できることが推察できます。この点は色変わりチューインガムを用いた咀嚼力測定から得られる結果と似ています。もう一つのメリットとして、健常者に対して硬さの異なる米菓を食べていただいて自分の咀嚼機能、能力を自覚していただくことや、咀嚼回数をカウントしながら食べていただくことで、良くかんで食べる訓練をすることができます。

一方、課題としては他の咀嚼力測定（ガム、グミなど）の方法と比較して現段階では定量性の検討がまだ知見として集積していない点、硬さと咀嚼能力の相関性を検証する必要がある点であり、検討していく予定です。

今後、米菓を用いた簡便な咀嚼力評価を行うために、既報で規定した硬さ基準5段階の硬さに該当する市販米菓の選別を行い、基準米菓を決定したいと考えています。この基準米菓を被験者に摂食して頂き、摂食可否やその理由の聞き取りと、現在歯数、歯周病有無また唾液分泌状態等の口腔状態調査を行い、咀嚼能力が推定できる評価系を開発したいと考えています。

一般の方が各自の咀嚼機能を推し量る尺度として、また各自の咀嚼能力に適した米菓を決定できるような米菓の分類を発信していきたいと思っています。

1998年3月 新潟大学大学院自然科学研究科修士課程修了（農学）

1998年4月 亀田製菓株式会社 入職

市民フォーラム

「健康長寿のための咀嚼」

10月3日(日) 14:00~16:00



脳も守る咀嚼の力

岩手医科大学歯学部歯科補綴学講座有床義歯補綴学分野
鈴木哲也

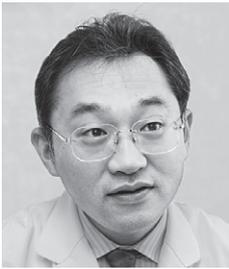
平成 21 年の日本人の平均寿命が男性 79.59 歳、女性 86.44 歳と、4 年連続でともに過去最高を更新したことが本年 7 月に厚生労働省から発表されました。女性は 25 年連続の世界一で、男性は 5 位とのことです。医療技術の進歩により平均寿命が延びること自体は喜ばしいことですが、一方で、認知症の患者数も増加の一途にあるようです。1995 年には 126 万人だった患者数が、現在は 226 万人、団塊の世代がすべて高齢者の仲間入りをする 2015 年には 262 万人に、さらに 2035 年には 337 万人にまで増えるとの予想もされています。これでは元気に老いること、すなわち健康長寿という我々人類の願いとは真逆の様相となります。

ではどうするかという話しですが、その対策のヒントとして、最近、おいしく噛んで食べることが脳を活性化し、反対によく噛めないで脳の働きが悪くなることが徐々にわかってきました。これまでも疫学調査から、歯の喪失はアルツハイマー病のリスクファクターの 1 つあるとの報告や、口腔内状況が劣悪な高齢者ほど認知症の割合が高いとの報告がなされていますが、それを実証しようとする研究も多くみられるようになりました。我々の講座でも、マウスの歯を抜くと迷路実験などでみる空間記憶学習能が低下し、脳（海馬）の神経細胞が減少することなどを報告しています。また、ヒトにおいても機能的磁気共鳴画像（fMRI）などの最新の画像診断機器でしらべると良い義歯を入れて咀嚼を改善すると脳の活性が高まることも確認しています。

残念ながら、まだ咀嚼と脳機能との関連を示す詳細なメカニズムの解明までには至っていませんが、脳は可塑性を有し、末梢の器官が改変することにより、自ら柔軟かつ生物学的に変化をきたすと言われています。咀嚼運動は脳によって制御されていますが、逆に脳が受けとる感覚情報が変化すると脳機能も変化すると考えることはたやすいのではないのでしょうか。咀嚼を広く捉えて食事全体としを考えると、実に多くの感覚情報が脳に送られていることがわかります。食品の色彩、香しい匂い、舌ざわり、歯ごたえ、味わい、のど越しなどで、五感が存分に刺激され、脳に入力されるはずで

そうは言っても、認知症を予防するためによく噛んで食べようと結論づけるつもりはありません。おいしく食べられること自体が嬉しいことであり、豊かな人生につながると考えています。そして、同時においしく食べることが、脳にも良い影響を与えているのではと思うと、食事はさらに素晴らしいものに感じられるのではないのでしょうか。

- 1980 年 東京医科歯科大学歯学部卒業
- 1985 年 東京医科歯科大学大学院修了
- 1985 年 東京医科歯科大学歯学部歯科補綴学第三講座助手
- 1995 年 東京医科歯科大学歯学部高齢者歯科学講座講師
- 1997 年～1998 年 米国オハイオ州立大学客員助教授
- 2001 年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科摂食機能評価学分野助教授
- 2005 年 岩手医科大学歯学部歯科補綴学第一講座教授
- 2009 年 岩手医科大学歯学部歯科補綴学講座有床義歯補綴学分野教授



健康長寿の秘訣 食べること・噛むこと ～老人病院 18 年の経験から～

医療法人尚寿会大生病院歯科口腔外科
阪口英夫

我が国の平均寿命は男女とも世界 1 位で、名実ともに夢の長寿国を実現しました。しかし、健康でいられる「健康寿命*」と「平均寿命」の間にはおよそ 6.4 年の差があり、これは欧米と比較しても長いということが指摘されています。寝たきりや要介護の状態を出来るだけ短くして、健康寿命を延ばすことが、今もっとも必要であると言われています。

わたくしは、老人病院に歯科医師として勤務し、約 18 年が経過しました。この間、入院しているお年寄りの歯の治療をし、食事を観察してきました。病院に入院している多くの方々は噛むことが困難なため、食事を軟食（やわらかいもの・刻んだもの）にしています。さらに口から食べられなくなっている人もおられます。食事がうまく食べられないことは、栄養状態を悪くするだけでなく、生きる楽しみや意欲までも奪うこととなります。そのために入院を必要とするほど介護が必要とする人々をたくさん見て来ました。

歳をとると足腰が弱くなるので、それを予防するために身体を鍛える人は多く見かけます。ですが、同時に食べること、噛むことも弱くなるはずなのに、それに注意したり、鍛えたりする人はあまり見かけません。身体が健康で、栄養を要求していても、食べることが上手いかなければそのバランスが崩れてしまい健康寿命が短くなってしまいます。食べることや噛むことも、長い時間をかけてその機能が低下しますので、いざ食べられなくなつてからなんとかしようとしても、どうにもならない「手遅れ」の状態になってしまいます。

平成 20 年より、私たちは市と協力し、要介護ではない、虚弱なお年寄りにお口の機能訓練をおこない、その機能を高める介護予防教室を開催しています。この教室では、特定検診等で、食べる機能の低下が認められた方に、お口の機能を高めるための取り組みを行っています。今回のお話の中では、この取り組みで得られたことなどを中心に、健康長寿を実現するために、食べること・噛むことが重要であるという話をさせていただければと思います。できるだけ分かり易い内容で出来るように心がけますので、どうぞよろしくお願い致します。

*2000 年に WHO が提唱した新しい指標で、平均寿命から介護を必要とする期間を除いた期間の年数をいう。

- 1989 年 東北歯科大学歯学部卒業
- 1992 年 医療法人尚寿会大生病院歯科勤務
- 1996 年 医療法人尚寿会大生信愛病院歯科口腔外科医長
- 1999 年 東京医科歯科大学歯学部高齢者歯科学講座非常勤講師 (兼務)
- 2000 年 医療法人尚寿会大生病院歯科口腔外科科長
- 2003 年 東京医科歯科大学歯学部老化制御学分野大学院特別講師 (兼務)
- 2005 年 明海大学歯学部社会健康科学講座口腔衛生分野講師 (兼務)
- 2005 年 日本大学歯学部摂食機能療法学講座医員 (兼務)
- 2006 年 奥羽大学歯学部 高齢者歯科学講座 講師 (兼務)
- 2009 年 東京医科歯科大学医歯学総合研究科老化制御学分野口腔老化制御学講座大学院 (社会人コース)
- 2010 年 医療法人尚寿会大生病院歯科口腔外科部長

スローフードについて

特定非営利活動法人 日本咀嚼学会
第 21 回学術大会大会長
水口俊介

1960年代のインスタントラーメンの発売、1970年代初頭のマック、ケンタッキーなどのフードチェーンの日本進出、また吉野家に代表される日本のメニューのフランチャイズ化など、我々の世代（昭和30年代生まれ）はこれらファーストフードとともに青春時代を過ごしてきました。したがって体の奥底にこれらを求める声が蟲のように巢食い、月に一度はどうしようもなくマックや牛丼が食べたくなる、という禁断症状を現在でも抑えきれないのです。しかしながら我々の世代は、その少年期にはこれらファーストフードに触れる機会はありませんでした。めったに作ってはくれませんでした。母親が挽き肉から作ったハンバーグ、家の畑で採れた野菜の煮物、行商の魚屋さんが持ってくるサバやクジラの肉などが我々の根底にある本当の食のイメージなのです。

スローフードは、1989年パリで開かれた国際スローフード協会設立大会でのスローフード宣言を経て、国際運動となりました。1996年のスローフード法令には、次の3つの活動指針が示されており、この運動が単なるファーストフードの対立概念ではないことが良くわかります。

- 守る：消えてゆく恐れのある伝統的な食材や料理、質のよい食品、ワイン（酒）を守る。
- 教える：子供たちを含め、消費者に味の教育を進める。
- 支える：質のよい素材を提供する小生産者を守る。

日本にも紹介され、各地に支部や共鳴者を集めています。現在では世界中に83,000人以上の会員を擁するといわれています。（ウィキペディアより）

このスローフードの理念は、本日、講演をお願いしている島村菜津先生の著書『スローフードな人生』によって日本に紹介され広く知られるようになりました。伝統の食事、素朴でしっかりとした食材、有機農業、健康によいものという、現代の日本人が忘れてはならない食の理念が含まれています。また近年出版された『スローフードな日本』にはこの理念に同調する日本各地での食に対する良き取り組みが報告されています。

私は、スローフードには咀嚼が一役買っているのではないかと考えています。伝統の食事や食材は良く噛むことが必要です。また人間の食料となってくれた生命に対して感謝の気持ちをこめ、家族や友人と談笑しながら、よく噛みゆっくりと食事をとる、という人間の幸福にとって必要不可欠なものがそこにあるとも思われます。そしてそれは、われわれ日本咀嚼学会の理念とも相通じます。

今日は島村先生の多くの取材や多くの著作から、咀嚼とスローフードのお話をたくさん聞かせていただけたと思います。皆さん、あらためて、健康、食、幸福について考えてみませんか。



スローフードと咀嚼

ノンフィクション作家
島村菜津

この春ほど、「幸せを噛みしめる」という先人たちの知恵がつまった表現について、考えさせられたことはない。親知らずの抜歯をこじらせ、ほぼ一カ月半ほど、噛みしめることができなかつたからである。家族には、普通のおかずを作りながら、すぐ、飲み込める介護食のようなものばかり食べていたら、そのうち、何だか、人生が楽しくなくなってきた、自分でも驚いたものだ。おいしいものを噛みしめる喜びが、私の場合、それほど日々の満足感に直結していたわけである。

2006年、『スローフードな日本!』を仕上げた時、明らかに、戦後の日本の極端な傾向として、軟食化ということが気になった。その顕著なものは、霜降り信仰である。確かに、世界に冠たる神戸牛は、一種、フォアグラのような美食には違いない。だが、肉食文化の長いヨーロッパ諸国の傾向からみれば、三回くらい噛んでみた時に、じんわりと、おいしいという言葉がこみあげてくるような肉が好まれる。肉屋でも、測りに乗せる前に脂身を執拗なまでに落としてもらう客ばかりである。好みの基本は赤身である。ところが、日本では、マグロも脂身の多い「大トロ」が高価かつ人気なら、日本のパンなどもふわふわで、イタリアの硬くて重いパンに慣れて帰ると、何だか物足りない。

そんな現状を前に、まざまざと思い出したのは、2000年に書いたイタリアを舞台にした『スローフードな人生!』の取材の中で出会ったあるイタリア人シェフの言葉だった。彼は、工業製品としての食が蔓延する現代の問題は、人類のアダルトチルドレン化を引き起こすにちがいないという持論を展開したのである。なぜ、現代の食が、大人になりきれない子供のような人を増やすのだろうか。そこで、思い当たったのは、ハンバーガーの世界最大手の商品開発についての調査である。今も国内の外食産業での売上げ一位の座を譲らないその企業の本国では、児童心理学の専門家たちの協力を得て、未発達の子供舌にもおいしいと感じる味を作り上げた。それは、まず軟らかく、香料などが嗅覚に強烈にアピールし、また濃い味付けが一口めでおいしいと感じさせる。苦みや渋みをおいしいなどと感じる大人舌ではない。まず、幼い舌は甘さに反応するから、フレンチポテトさえ甘味料が加えられている。そのことで、子供舌は、これをおいしいと感じ、つい店に何度でも引き寄せられるというのである。そういえば、今やスーパーのかなりの棚を占めるようになったカップヌードルを、噛みしめている人は見たことがない。そうしてみると、テレビのグルメ番組のレポーターが、やおら一口目から「おいしい」、ことによっては「やわらかい」と発してばかりいる日本は、国民的にアダルトチルドレン化が進んでいるのだろうか。あるいは、喜びを噛みしめる権利を、自ら喜んで放棄しているのかもしれない。

各地で出会ったさまざまなスローフードな世界と噛むの関係について、この機会に考えてみたいと思う。

1963年福岡生まれ

東京芸術大学美術学部卒業 ノンフィクション作家

21世紀国際ノンフィクション大賞優秀賞

著書に「フィレンツェ連続殺人事件」(新潮社)

「スローフードな人生」「スローフードな日本」(新潮社)

「パール・コーヒー・イタリア人〜グローバル化もなんのその〜」(光文社新書)

「そろそろスローフード」(辻信一氏との対話 大月書店)

「スローフードな食卓を!」(ちいさいなかま社)

「エクソシスト急募」(メディア・ファクトリー)