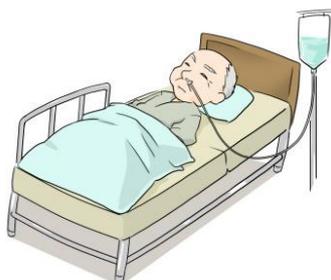


日本咀嚼学会からの発信（1）

特定非営利活動法人日本咀嚼学会は、健康を維持するために必要な「栄養の経口摂取機能」、すなわち身体の成長・維持そして活動するためのエネルギー源としての栄養を、食物として口から取り込み、胃や腸などの消化管まで送り届けるための体のしくみや、それに適した食品の選択・調整・提供方法を歯科医学、栄養学、食品学、調理学などの専門家、さらには介護・看護・医療・教育の現場で高齢者や子どもたちと接する職種を交えて研究し、その結果を広く国民に知らせることを目的としています。以前であれば、「咀嚼」という文字は、難しい専門用語として一般になじみの薄いものでしたが、現在では簡単な電子辞書でさえ、「食物を噛み砕くこと」、「文章や言葉の意味をよく考え、理解すること」と表示されるほど、広く理解される言葉となっています。ひとえに、テレビ、ラジオ、新聞、雑誌、ネットなどを介して、多くの国民が口腔や食の問題を身近に捉える機会が増えたためと考えられます。

日本人の寿命は、栄養の改善と共に延長し、長寿国になりました。しかし、現代人の栄養は、時として過剰であり、逆に肥満やこれに続く生活習慣病など健康を阻害する問題が生じています。生活習慣病は、予防が大切で、「体を動かすこと」ならびに「食生活の改善」が推奨されます。ゆっくり噛んで、味わうことで食事量を減らすことができるのですが、その重要性は、まだ十分に理解されていないようです。残念ながら、手軽に美味しさを求めると、高カロリーの食材で軟らかに調理した食事に行き着きます。

核家族化ならびに女性の社会進出が求められる時代にあつて、家族が共に食事をする機会が失われています。その結果、孤食（個食）に代表される、子どもたちの食生活を守る習慣に異変が起き、食育という新たな問題が指摘されています。一方、高齢者の食の問題も解決され



なければなりません。従来、高度な医療と信じられてきた経鼻経管栄養（鼻からチューブを使って消化管に栄養を送る方法）や胃瘻（皮膚から胃に穴を開け、直接栄養を胃に送る方法）は、必ずしも最善の方法ではないことが指摘されています。口腔ケアと共に、食事の内容や食べ方など、改善する余地は多々あります。

日本咀嚼学会では、咀嚼の重要性を国民の皆さんに分かり易く説明する機会として、20年にわたり株式会社ロッテの協賛によりファミリーフォーラムを開催してきました。毎年約600名近い参加者をいただき、咀嚼に対する皆様の期待が大きいことを実感しています。その際、参加された皆さんにアンケートをお願いし、皆さんがどんなことに興味や疑問を持っておられるかをうかがっています。その中で、特に目立つのは：

- * 一口に何回くらい咀嚼したらよいですか（84歳）
- * 噛む回数などに具体的な数値を明示してほしい（72歳）
- * 噛む回数が増えない。どうしたらよいですか（70歳）
- * 食事は30回噛むと言われていますが、本当ですか（64歳）

といった、一口量を何回噛めば良いのか、という疑問や、さらに、

- * 30回以上噛んで食べろと言われてますが、多く噛んでいると、味がなくなって食事がまずく感じます。美味しく食べるには20回くらいではないでしょうか（73歳）
- * 30回噛むと良いと聞きますが、なかなか実行できません。何か良い方法はありますか（64歳）
- * 30回噛むように言われてきましたが、30回噛む前に口の中のものがなくなってしまいます（49歳）
- * 一口30回噛んで食べようと言われてますが、やわらかい食事を30回も噛めません。必要があるのでしょうか。知りたいです（70歳）
- * 現代の食べ物は軟らかい物が多く、口の中に入れるとお粥状態になって、すぐ飲み込めてしまい、噛むという行為自体があまり必要ありません（73歳）

などのように30回噛むことを実践し、その根拠に疑問を持つ人もいます。

そこで、本咀嚼学会では「咀嚼とは」と「適切な咀嚼回数」の2点について簡単に説明することとしました。この他にも「咀嚼の効能」や「咀嚼と脳の関係」など、本咀嚼学会として回答すべき重要な項目がいくつか残っておりますので、順次説明を加えてゆく予定です。

1. 咀嚼とは

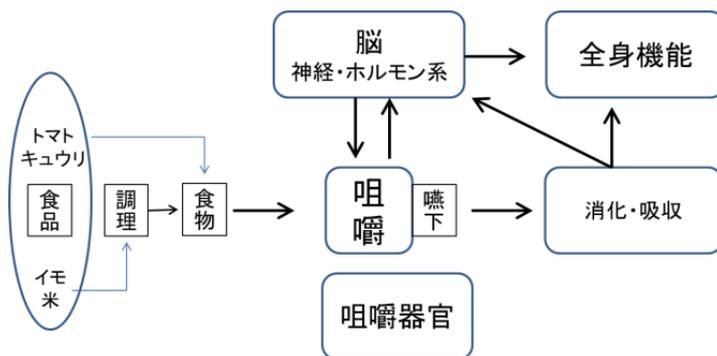
咀嚼とは、口に取り込んだ食べ物を噛み砕くことです。健康な人が咀嚼するときには、「歯」が食物を粉砕しますが、唾液の出が悪かったり、舌や上顎（あご）などに口内炎ができたりして痛い場合には上手に噛めません。すなわち、食べ物は、歯だけで粉砕しているわけではありません。

- ・ 食事の際、噛まずに飲み込んでみてください。
- ・ 食事は問題なく終わりましたか？
- ・ え、そのまま飲み込めたのですか！
- ・ それはむしろ問題ですね。食事の内容を確認してみましょう。
- ・ 噛まずに飲み込める液状またはゼリー状の食品ですか？
- ・ 普通食物なら噛まずに飲み込むことは難しいですよ。
- ・ あなたは普段から食物を丸呑みしていませんか？

咀嚼は、日常生活の中では、食物を飲み込み（嚥下）に適した性状に調整するために噛み砕き、唾液と混ぜる口の働きと考えられています。でも、生命活動の点から言えば、食物を口から取り入れるその最終目的は、

栄養の取り込みです。図に示すように、食物の中にはトマトやキュウリのように調理しなくても、すぐに食べられる食品がありますが、米やイモのような食物の多くは、調理しないと消化できません。人類は調理という他の動物には真似できない手段を手に入れ、栄養価の高い食物を安定して確保することで繁栄することができました。

私たち現代人の食事は調理され、軟らかな料理が増えています。このため、一回の食事に要する咀嚼回数が減少し、顎の発育・成長に影響するとの指摘もあります。噛むことの効用はさておき、まず噛むことの意義について考えてみましょう。第一に、咀嚼は食物を飲み込み（嚥下）に適した性状に調整するために噛み砕き、唾液と混ぜる口腔・顔面の機能です。後ほど詳細に説明しますが、食品・調理学分野から見た咀嚼の重要性は、まさに食物を嚥下に適した性状に調整することです（これを食塊形成とよびます）。



さて、日本人の主食であるご飯は、一粒一粒は小さく軟らかです。お茶漬けで食べればほとんど噛まずに食べられます。しかも、よく噛んで食べる人でも、ご飯粒を全てモチのようにすりつぶしてから飲み込んでいるわけではありません。では、ご飯を噛まずに飲み込めるでしょうか。健常者の場合、口にした食物を噛まずにそのまま飲み込むことは意識しなければできません。必ず一回はこれを噛み、舌でかき混ぜて食物の性状を調べてから飲み込みます。ただし、液体を飲み込むときは、この噛む動作は必要ありません。お茶漬けは、口の中では液体の部類に入るので、ほとんど噛まずにさらさらと飲み込んでしまいます。でも、口に残ったご飯や具は、思わず噛んでしまいますね。お茶漬けは、‘噛み応え’より‘味’と‘のどごし’で美味しさを感じます。一方、ご飯などの固形物を食べる際は、噛んで性状を調べる動作に、美味しさを感じる秘密が隠されています。神様は、噛んで食物の性状をちゃんと調べるように、噛むことに美味しさというご褒美をつけてくれました。この口の中で食物の安全を確認することも咀嚼の重要な意義の一つです。

調理により消化の良い食物が増えても、これを味わうためには、口の中で食物を移動させることが必要で、さらに味や食感を楽しむ行為としての「噛む動作」は、「食品の安全を確認する動作」でもあり、省くことはできないのです。

まず、広辞苑などの国語辞典での咀嚼の定義を見てみましょう。咀嚼は、食べる動作の中で「かみ砕くこと」または「かみ砕いて

Chewing is the first step in the process of digestion and is meant to prepare the food for swallowing and further processing in the digestive system.



上の文章をかみ砕くと

Chewing is the first step in the process of digestion.
Chewing is meant to prepare the food for swallowing.
Chewing is to prepare it for further processing in the digestive system.

消化され

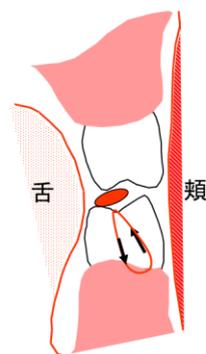
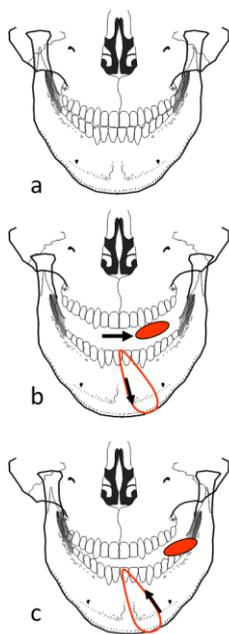
吸収(理解)し易くなる

て味わうこと」と定義され、文学的な意味合いでは、「物事や文章などの意味をよく考えて味わうこと」として使われているようです。図に示すように、長いセンテンスも内容をわけて記述すると、理解が容易になります。昔の人は口の働きをよく観察していたのですね。

少々理屈っぽく言えば（生理学的には）、咀嚼は食物を上下の歯列によって粉碎し、嚥下に適した性状に調整する栄養摂取行動の一部で、口腔の鋭敏な感覚機能に支えられて成り立つ繊細な運動を伴います。咀嚼運動は、かなり複雑な運動で顔面筋・咀嚼筋・舌骨上筋群に加え、舌筋など多くの器官が関与します。これらの筋活動は、周期的な下顎運動（少し横にも動く開閉運動です）を生み、食塊の移送や歯列での食物の粉碎が行われます。このとき、口（顎）は図左に示すように咀嚼する側（咀嚼側）に傾いた涙の外形に似た経路で動きます（参

考文献 1)。この動きを口の中に何も無い時に行っても上手にできませんが、ごま粒一つでも噛むものがあると上手に動かすことができます。

唾液は、咀嚼運動を円滑にし、食物片を湿らせ、食塊を形成し、嚥下を容易にします。食物の性状、たとえば水や脂質の含有量や硬さは、咀嚼に影響することが知られています。食物の硬さは、咀嚼時に検知され、咀嚼力・顎筋活動・下顎運動軌跡に影響します。たとえば、サクサクした (crispy) 食物の場合、食片の抵抗や破断に応じて、下顎運動は遅くなったり速められたりします。この特徴的な粉碎行動 (咀嚼) を実行するには、口腔感覚が不可欠です (参考文献 1)。



1. 咬断
前歯はシャベルのような形をしていて、口に食物を取り込む際に大きなものを切り取る。
2. 粉碎
歯は先が尖っていて、食物を上下の歯で破壊する。
3. 臼磨
大臼歯(いわゆる奥歯)は臼のように食物をすりつぶすことができる。

食品学的には、咀嚼は消化の第一歩です。まず、咀嚼により食物を嚥下や消化に適した性状に調整します。このとき、食物は粉碎されると同時に唾液と混ぜられます。また、食物が粉碎されると味や香りが出てきます。食物の味や食感が口の中のセンサ (感覚受容器) で感じられ、これらが咀嚼に影響します。唾液中のムチンは、食物と混ぜられ、嚥下が容易になるように食物に凝集性 (食片が互いにくっつく性質) をあたえ、滑りを良くします (参考文献 2)。さらに、咀嚼が進むと、食片は互いにくっつきまとまりますが、食塊としてひと塊にまとまったことを口腔感覚が感知したとき、嚥下が起こり、食物が飲み込まれます (参考文献 3)。

2. 適切な咀嚼回数

咀嚼に関して多くの人が疑問に思う、または知りたいことの 하나가「何回噛むのが適切なのか？」なのではないでしょうか。よく一口 30 回噛まなければならないと言われます。でも、一方で、30 回も噛んだら口の中から何もなくなってしまい、噛み続けられない、という切実な訴えもあります。第一、寿司を 30 回も噛んで食べると、ネタによっては美味しくありません。ソバやそうめんも

しっかり噛んでも美味しくありませんね。そこで、一口量を何回噛んで食べるのが良いのか、そして30回咀嚼のうわさの根拠について探ってみます。

まず、噛むと口の中の食物にどんな変化が現れるのかを解説した論文を紹介します。この論文は、噛む回数の最適化（咀嚼の新釈）（参考文献 4）



という題で、科学の分野では非常に権威のある Science（1998）に掲載された Alexander の研究報告です。

論文の内容を要約すると、食物を咀嚼するとき、人はまず食物を小さな破片に砕き、それを唾液と混ぜ合わせて軟らかな食物の塊、すなわち「食塊」に加工します。Alexander は、論文の中で咀嚼による食塊形成に関して、食物の種類に応じた最適な咀嚼回数があることを明らかにした研究を紹介しています。その研究によれば、食品の特性として咀嚼回数が少な過ぎると食塊はくっつき合わず、逆に回数が多過ぎるとばらけ始め、どちらに転んでも飲み込むのは難しくなるということです。では、詳細をみてみましょう。

咀嚼は、食物を小さな食片に粉碎することで、食物の中から味を引き出し、さらに消化酵素が作用する面積を増加させます。近年の見解では、一口量の食物をなるべく良く噛んでその断片（食片）が十分小さくなり（小さくなったと感じるまで）、そして食片が唾液とよく混ぜられ水分を含むまで（そうすることで食塊が食道を通過しやすくなります）、咀嚼を続ける必要があるとされています。

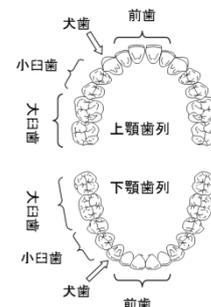
この点に関して Prinz and Lucas（参考文献 3）は、Proceedings of the Royal Society という、イギリスの権威ある雑誌の中で咀嚼の重要性は、嚥下の際、食片が気道に迷入する危険性を避けることであり、そのために、①食片が嚥下に安全に実行できるような凝集性に富む食塊として相互にくっつくまで咀嚼すべきである、②しかし、噛み過ぎてもいけない。なぜなら、唾液が多過ぎると凝集性が低下し、ばらばらに崩れた食塊を嚥下することになる、と主張しています。事実、液体と固形物がひと塊でなく（凝集せず）、ばらばらの状態で嚥下すると、飲み込み

に問題のある人では誤嚥（ごえん：食物が食道に流れず気管や肺

歯と歯列



28本（または32本）の歯が馬蹄形に並んだものを歯列とよびます。



成人の歯は上下に14本ずつ計28本あります。（人によっては親知らずが加わります）

歯は平らではなくごつごつしています。食物を粉碎する面を咬合面とよびます。噛む力（咬合力）は筋の強さだけでなく、歯列の状態（歯並び）も大きく影響します。

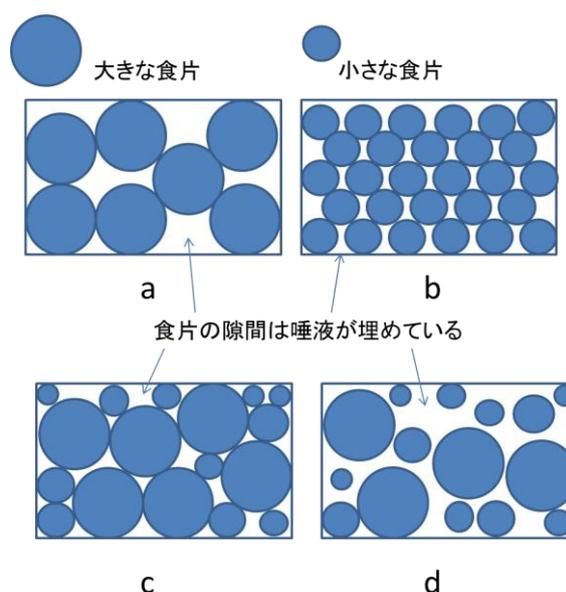
などの空気の通り道に流れること)の危険性があると言われています(参考文献5)。ただし、健常者の場合には心配いりません。噛んでいけば食物は自然に口の中からのどに送られ、気がつけば口の中から何もなくなっています。

Prinz and Lucas は、どんな食品にもそれぞれに最適な咀嚼回数があると予測しました。この最適な咀嚼回数を知るためには、①歯列がどのようにして食物を粉砕し、②唾液がどのようにして粉砕された食片を互にくっつけるのかを理解する必要があります。人の前歯は、スコップのような形をしていて食物を噛み切るのに適しています。奥歯は、臼のような形をしていて、食物を噛み切ると同時に、すりつぶすこともできます。

さて、咀嚼時の食物の動きや粉砕の様子は、外から見ていてもわかりません。そこで、Palmer ら(1997)(参考文献6)は、舌にマーカーとなる鉛箔を貼り付け、咀嚼時の舌の動きをレントゲンビデオで観察しました。この方法なら、咀嚼中の食物の動きが目で確認できます。その結果、咀嚼に伴いバラバラになった食片が舌によって飲み込みやすい塊(食塊)となることを明らかにしました。

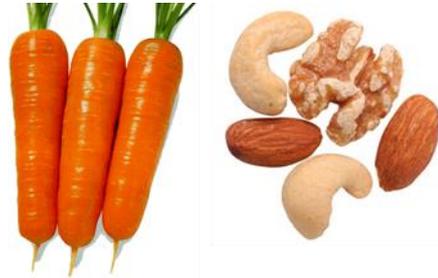
この食塊の凝集性は、どこから来るのでしょうか。粉砕された食物が唾液と混ぜられてくっつきます。雪合戦を思い出してください。新潟の雪は湿っているので容易に雪玉が作れます。でも北海道の雪はさらさらしているのでなかなか玉にまとまりません。ここで雪をくっつけているのは水の方で、小さな氷の断片が間隙水の力で離れまいとする、くっつく力です。

このくっつく力と食塊を作っている食片の関係を図で説明します。図の中の円は、食片を示しています。一般的に、大きな断片は、小さく詰め込むことができませんが(図a)、小さな断片は、密度を高めて詰め込むことができます(図b)。全ての断片が小さい必要はありません。なぜなら、小さな断片は、大きな断片の間のスペースに入り込むことができます(図c)。食片が小さいと、食片間の隙間が小さくなり、しっかりくっついた食塊ができます。したがって、咀嚼が進むと、食塊の凝集力は高まると考えられます。でも、咀嚼の最後で(すなわち、嚥下直前で)食塊に詰め込むことができる以上に過剰な唾液が含まれると、凝集力は低下します(図d)。



最近、各地で集中豪雨が報道され、水を含んだ地盤は崩れやすく、危険であると警告しています。食片を土の粒に置き換えると、乾燥した土は硬く変形しませんが、水を含むと軟らかくなり、多過ぎると崩れてしまいます。

さて、ここからが本番です。Prinz and Lucas は、彼らの理論を生の人参とナッツで検証しています。いずれの食品も前もって咀嚼回数をいろいろ変えて咀嚼し、飲み込む直前にはき出し、その断片を計測してどんな断片に咀嚼されるかを調べています。次に、唾液の粘度を計測し、



かつ標準的な分泌速度も推定しています。それぞれの咀嚼の後で、食片の大きさがどのように分布するかをコンピュータで推測し、図に示すような食片がどの程度密に存在するかを計算する式を作りました。人参とナッツでは誰が見ても性状が異なりますが、コンピュータはどちらの食品も 20-25 回の咀嚼で凝集力がピークに達すると推測しました。実際に人で調べると、生の人参の場合で平均 31 回、ナッツでは 25 回咀嚼した後で嚥下し、理論値とかなり良く一致しました。ただし、これらの結果は咀嚼すると粉碎されるナッツや生の人参で得られた結果です。始めから凝集性の高いチーズやモチなどの食品に当てはまるかどうかは分かりません。いずれにしても、ここに皆さんが知りたかった一口 30 回噛むという数字が出てきました。

さらに加えて、筆者 Alexander 氏によれば、この咀嚼回数は、偶然にも子ども頃、母から「何でも 30 回は噛みなさい」とよく言い聞かされた値と同じであると付け加えています。日本だけでなくイギリスでも 30 回という数字は、古くから言い伝えられてきたのですね。30 回咀嚼は、世界中に通じる数字かもしれません。

咀嚼学会では健康を維持するために良く噛むことを推奨していますが 30 回という咀嚼回数はあくまで目安であると考えています。「30 回噛めば良い」または「30 回噛まなければならない」と決めつけているわけではありません。基本的には、安全に飲み込めることが重要なので、30 回というのは、ある食品を健康な人が食べる場合の目安です。食品によっても健康状態によっても噛む回数は違ってきます。飲み込みに問題がないのであれば、寿司やソバを食べるときなど、噛み過ぎてまずいと感じるのであれば、美味しい範囲で咀嚼するのもよいでしょう。

3. 太らないために

飽食の時代にあつて、肥満を防ぐ安全で効果的な方法を見出すことは重要です。次に、肥満を防止する点から 30 回咀嚼を考えてみましょう。

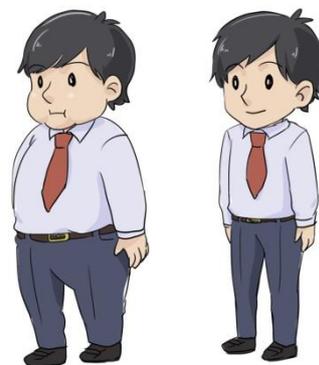
肥満者は、健常者と比較して特別な食べ方(食行動)をされると考えられてきました。その中でも昔から食べる速さ(摂食速度)を遅くし、一口量を小さくすれば、食べる量を減らせると考えられてきました。

当然、肥満者と健常者の食行動を比較した研究はたくさんあります。その中には、ゆっくり食べることの

「効果が確認できた」とするものや、「何も効果は見られない」とする、相反する結果が報告されています。にもかかわらず、「ゆっくり食べるとエネルギー摂取量が減少し、体重が減少する」とする研究報告や、「早食いは BMI (body mass index) を高める、または肥満に繋がる」とする研究報告が一般的です。実際、満腹に関係するホルモンが血中でピークを示す時間は、文献によれば CCK で 30 分後、インスリンで 30 分後、GLP-1 で 60 分後です。これらのホルモンは十二指腸や小腸から分泌されるホルモンで消化管ホルモンとよばれ、体重とエネルギーバランスを維持する上で重要です。特に CCK や GLP-1 は肥満治療に役立つ可能性も指摘されています。

「早食いは、エネルギー摂取量を増加させる」とする理論的根拠は、もし満腹感を感じるのが食後の血中ホルモン濃度のピークと時間的に一致するとすれば、満腹感を感じた時には早食いの人の場合は、ゆっくり食べる人と比べて、より多くのエネルギーをすでに摂取してしまっているだろうとする考えに基づいています。平たく言えば、早食いの人は、脳が満足する前に、本来であれば十分満足できる量の食物をすでに腹に入れてしまっている(食い過ぎ)、と考えられます。

咀嚼すればするほど、健康に良いという考え方そのものは、特に新しい考え方ではありません。“噛む鉄人”のあだ名をもつ Horace Fletcher 氏(1849-1919)は、肥満が原因で生命保険に加入できなかったのですが、食物を 50-100 回、それが液状になるか、自然に飲み込まれるまで噛むことを実践し、健康な体を取り戻し、これを維持することに成功しました。彼は食事に際し一口 32 回咀嚼することを勧めた当時のイギリス首相 William



Gladstone 氏と、一口 30-40 回の咀嚼を勧めた当時のイギリス人医師 William Kitchener 氏の考え方を取り入れました。William Gladstone 氏の健康を保つための 32 回咀嚼の理由はユニークで、全ての歯で一度噛む、すなわち歯は 32 本あるので 32 回噛むことになるということです（参考文献 7）。

当時の Fletcher 氏の人気はすごくて、「がつがつ食べないで Fletcher さんのように食べなさい」という標語まで出来たくらいです。ここでも 30 回という数字が登場してきます。

Fletcher 氏が主張する、一口量を噛めば噛むほど、全体的に食事時間は延びるが、結果的には食事量すなわち体に取り入れるエネルギーが減るという教を最近になって確認した研究があります。Smit ら（2011）（参考文献 8）は、筋電図で咀嚼行動を監視しながら、一口量の食物を 35 回咀嚼した場合と 10 回咀嚼した場合で比較しました。その結果、35 回咀嚼すると「満腹」を感じるまでの食事時間は 2 倍になったにもかかわらず、食事量は減少することを見出しています。この結果は、これまでに発表されている摂食速度（食べる速さ）に影響を及ぼす要因を調査した研究と一致し、ゆっくり食べることで食事量、すなわち取り込むエネルギー量を減らせることを示しています。しかし、ある研究者によれば、早食いは BMI を高めると言い、他の研究者はその関係を否定するなど、様々な説があり、万人に「ゆっくり食べることを推奨するまでには至っていないのが現状です。

Fletcher 氏によって提唱された「できるだけ長時間噛み続ける」ことは、ほぼ 50 年前からゆっくり食べるための手法として使われてきました。しかし、Fletcher 氏の教えに懐疑的な人は、次のような疑問を持っています。

- ①食物を徹底的に咀嚼すると、血糖反応とインスリン反応のピークは高くなり、反応曲線の基礎面積を増大させるので、体はより多くのエネルギーを吸収することになってしまうのではないか。
- ②よく噛んで消化・吸収を良くすれば、取り込むエネルギーがかえって増えて、肥満の問題が出てくるのではないか。
- ③十分に噛まなければ、食物に含まれるエネルギーは、吸収されずに大便を介して出てくれるので、なにも噛まなくても良いのではないか。

これらの疑問はもっともで、よく噛むことが十分に噛まない場合と比較して、より健康的な行動であるとする考え方に反するのですが、前述の Smit らの行った研究結果は、一口量あたりの咀嚼回数が多ければ、咀嚼速度が速かつ食事時間が延長しても食べる量は減少することから、Fletcher 氏の理論は正しく、体重を減らす食事療法の一つとして長く噛むことは妥当であると言っています。

4. おわりに

いかがでしょうか。「一口 30 回噛む」根拠を理解していただけでしょうか。なるべくゆっくり時間をかけて咀嚼することは、食物を味わう上でも大切です。しかし、食物によっては噛む回数は違ってきます。また、楽しいはずの食事が苦痛になっては元も子もありません。ご自身の体調・好みに合わせて食べてください。健康のためには楽しみながらゆっくり味わうことが重要です。また、最近の若い人にはやせたいがために十分な食事を取らず、栄養不足や栄養が偏るという問題を抱えている人もいます。急激に体重を減らすことは体にとって良いことではありません。ご注意ください。一口量を減らし、ゆっくり味わって食べれば無理なくやせることも可能です。少しずつ習慣を変えてみてはいかがでしょうか。

咀嚼学会では皆さんに咀嚼に関する疑問に答える形で読んでいただける「咀嚼の本」を発行しています（参考文献 9）。咀嚼の研究者が研究成果に基づいて解説した本で、一般の方にもわかり易い Q&A の項目もあります。参考にしてください。

（文責：新潟大学名誉教授 山田好秋）

参考文献

1. 基礎歯科生理学 第六版

森本俊文、山田好秋、二宮裕三、岩田幸一 編
医歯薬出版 2014, pp 460

2. Oral physiology and mastication

van der Bilt A, Engelen L, Pereira LJ, van der Glas HW, Abbink JH
Physiol. Behav. 89 (2006) 22-27

3. An optimization model for mastication and swallowing in mammals

Prinz JF, Lucas PW
Proc. R. Soc. London. B 264 (1997) 1715-1721

4. News of chews: the optimization of mastication

Alexander RM

Nature 391 (1998) 329

5. よくわかる摂食・嚥下のメカニズム 第二版

山田好秋

医歯薬出版 2013, pp 152

6. Tongue-jaw linkages in human feeding: a preliminary videofluorographic study.

Palmer JB, Hiemae KM, Liu J

Arch Oral Biol. 42 (1997) 429-441

7. フレッチャーさんの噛む健康法

市来英雄

医歯薬出版 2008, pp 101

8. Does prolonged chewing reduce food intake? Fletcherism revisited

Smit HJ, Kemsley EK, TappHS, Henry CJK

Appetite 57 (2011) 295-298

9. 咀嚼の本

日本咀嚼学会編

口腔保健協会 2006, pp 216