

11章 か む

藤井 弘之

1 節 「かむ」と「噛む」

「かむ」とはどのようなことか？。このように問いかけられると、ほとんどの人は、口と歯を用いて、「ある物をかじる」ことや、「ある物にかみつく」こと、または「歯と歯をかみしめる」という行為を連想するらしい。また、これらの行為を漢字で表現するときには、「噛む」または「咬む」という字を用いることが多いように思われます*1)。しかし、これらの漢字が、ある種の「声」を意味するのは意外に知られていません。

自然な状態では、「かむ」ことが出来なくなれば、動物はその生命を失ってしまいます。ヒトの一生や多くの動物の行動を見てみると、口は「かむ」ために必須の器官ですが、歯がなくても「かむ」ことはできるようです。さらに、「かむ」という行為は、単一の目的だけでなく、いくつかの目的で行われているようにみうけられます。そこで、本章では「かむ」とは「口とその周囲の組織がある目的のために行う仕事（目的がはっきりしないこともある）」であると定義し、ヒトや動物が何のために、どのように「かむ」のかを紹介しながら、「かむ」ことが生命の維持や開発とどう係っているのかを考えてみたいと思います。

理屈っぽくなりますが、口には“物が出入りするせばまった所”という意味もあります。この解釈によれば、細胞にも口があることになり(図1)、細胞の働きも生命も「かむ」ことによって決まってしまう。しかし、本章では口の定義を少しせばめて、動物が食物などを摂取する時に使う“あな状”をした細胞の集合体を口と呼ぶことにします。

* 1) 漢和辞典によれば、口と歯を用いた「かむ」という漢字は、𠵼・咀・噉・嚼・嚙・噬・嚼・齧・齶・齧・齧・齧などがある。

図1 朝日新聞(1980年2月15日)のヒト欄「動脈硬化の遺伝子を突きとめた」から抜粋，○印をつけた。

2 節 何のために「かむ」のか

(1) 食餌を摂る

すべての動物は、口から食餌を摂って、個体の生育や維持に必要な栄養源を補給しなければなりません。この意味で、「かむ」という行為のもっとも本質的な役割は、摂食であると考えられます。

第3節でもっと詳しく説明しますが、動物は進化とともに食物を切断・粉碎できるようになりました。食物を切断したり、すり潰したりできれば、硬さや味わいなど、食べ物の物理的・化学的性状の把握が、丸飲みするときに比べて容易にできるばかりでなく、その表面積も増えて、効率の良い消化や吸収ができるようになります。

(2) 情報を交換する

少なくとも漢字の上では、嚙と声が無関係でないことはすでに説明した通りです（漢字に含まれる意味の広さと概念の素晴らしさには、ただただ驚くばかりです）。私達は声（音）を用いて話したり、囁いたりしながら相手に意志を伝え、情報を交換しています。このような手段で情報の交換ができる動物は相当に高等な動物で、肉体的な生命のみでなく精神的な生命の存在を意識させるも

のが少なくありません。もちろん、声を出せる犬が舐めながら親愛の情を飼主に伝え、恋人が接吻で互いの愛情を確認し、声を持たない魚が口で相手を突いて侵入者をテリトリーから追い出したり、あるいは産卵を促すなど、声を使わない意志の伝達手段もありますが、これらは全て口を使った情報伝達の例です。

情報伝達には目、手、身体全体を使う他の方法もあり、口は情報伝達の専用器官でもありません。情報伝達は口が獲得した二次的な機能で、口を使わなくても情報の交換は可能です。しかし、口を用いた意志伝達や情報交換が、個体の精神活動や集団の社会活動の活性化に貢献していることを疑う人はいないと思います。

(3) 自分を守る

外敵に襲われた時、身を守る方法は3通りあります。第1は相手から遠ざかる方法、第2はひたすら防禦を固めて相手があきらめるのを待つ方法、第3は威嚇または反撃して相手を遠ざける方法です。

危険が迫った時、母親が子供を咥えて巣の中へ連れ込み、外敵から遮断するのは第1の方法です。しかし、自分より大型の外敵から襲われたとき、第3の方法を用いて相手を積極的に撃退するには、それにふさわしい手段や武器が必要です。「かむ」、刺す（蜂）、異臭を放つ（スカンク）、感電させる（電気ウナギ）は動物界で観察される代表的な外敵の撃退法ですが、噛んだり、刺したりする時に牙（歯）やこれに類似の補助器官がその効果を高めている例が少なくありません。

なお、防禦的手段は補食以外の攻撃に転用（？）されることもありますが、高等動物にその傾向が強いように思えるのはなぜでしょうか。

(4) 環境を整備する

「かむ」という行為は、生活や体内環境を整えるときにも使われています。たとえば、ビーバーは木を齧り倒し、適当な大きさの枝を口に咥えて運んで巣作りをすることはよく知られています。また、齧歯類は絶えず成長を続ける歯の長さを整えるために木を齧み、犬は体温を調節するために口で呼吸をします。

私達は普段ほとんど意識しませんが、常に口を動かして唾液や痰などを飲み込んでいます。このことにより、気道内の環境が整備され、円滑な呼吸が営まれているのです。口は栄養補給のためにだけあるのではないことが、理解して

いただけると思います。

3 節 いろいろな動物の「かみ」方

この節では、動物の進化にともなって、口の構造や摂食の方法がどう変わったかについて説明します。

(1) 濾(こ)す

海綿は長い間、植物と考えられていた原始的な多細胞動物で、カンブリア紀(図2：5～6億年前)にはすでに存在していたことが分っています。図3に示したように、海水に混じって流入溝からべん毛室内の“えり”部に迷入した一部の餌は、べん毛によって“えり細胞”に送り込まれる仕組みになっています。海綿の小孔は口を、べん毛は舌を、そしてえり細胞は胃や腸に相当する機能を持っていたこととなります。このような濾過摂食法では大形の獲物を捕えることはできず、無駄も多そうで、横着な我々には向きそうもありません。

(2) 吸う

さらに時代が進み、シルル紀(おおよそ4～5億年前)には無顎類が現われ

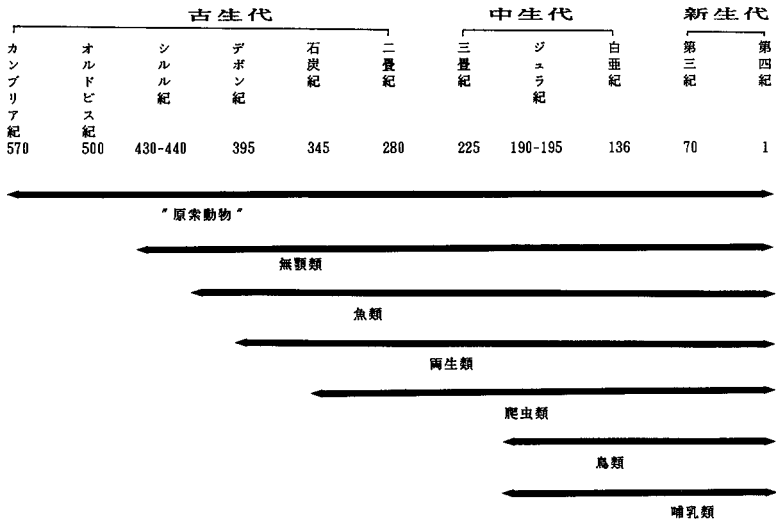


図2 古生代以降の地質年代と脊椎動物の出現。数字は各紀の開始から現在までのおおよその推定年代(単位 100万年)。資料1の原表を一部改変した。

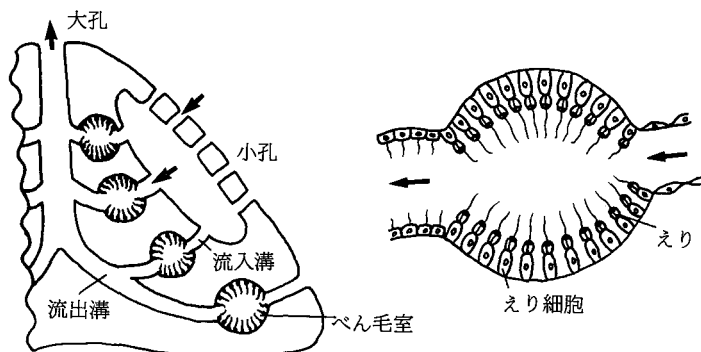


図3 海綿の断面図(左)とべん毛室の拡大図(右)。矢印は水の流れを示す。資料2の原図を一部改変した。

ます(図4)。口はあっても顎がないので、このような名前がつけられています。彼らの一部も水底の泥の中に住み、泥と共に栄養分を体内に取り込んだり、屍肉の中に入り込んで栄養を補給していた濾過摂食動物のようです。しかし、化石調査の結果によれば、大形の獲物に吸い着き、ザラザラした舌状体でその体表に穴を明け、そこから体液を吸収していたグループもいたとのこと。口の形こそ違いますが、蚊が口吻を使って大形動物から血液を吸うのに似ています。

このような吸啜摂食法の出現で、動物は生きて大形の獲物から高濃度の栄養を補給する手段を初めて獲得したことになります。

(3) 細かくする

デボン紀(約4億年前)には、全く新しい「かみ」方をする動物が出現しました。板皮類という魚は顎と歯の代りをする骨板を持っていた。彼らは、脊椎

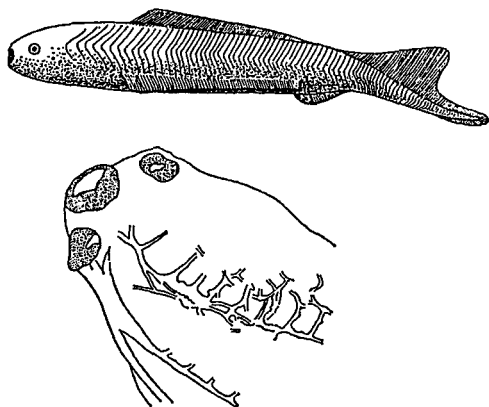


図4 無顎類：Jamoytiusの全身の復元図(上)と頭部の拡大図(下)。頭部には鰓籠、眼、口が描かれている。Jamoytiusには顎も歯もない。参考資料1の図6の一部を抜粋・引用した。

動物の進化史の中で顎骨を持った最初の動物と考えられていますが、古生代末期までに滅んでしまいました。ほぼ同年代に、顎や歯を持った軟骨魚類（サメの仲間）が現われました（図5）。彼らの仲間は今でも見ることができます。顎と歯を使えば、獲物を襲い、肉片や植物片などを裂いたり、砕いたり、潰して細かくすることが可能で、より大きい獲物を比較的容易に栄養源とすることができるようになりました。

ずっと後になって、嘴を使って肉片を裂く動物も現われます。しかし、原始的であるにせよ顎と歯を使った画期的な摂食法を確立したのは、軟骨魚類が最初とされています。

(4) 飲み込む

彼らよりずっと後に姿を現わした爬虫類（ヘビ）や大形の哺乳類の一部（オットセイやクジラ）の摂食方法はちょっと変わっています。彼らは顎も歯も持っていますが、肉片を裂いたり、食べ物を細く粉碎することは少ないようです。彼らの食事マナーは、もっぱら獲物の丸飲みで（図6）、この場合、歯や牙の主な役割は獲物が逃げるのを妨げることです。顎の構造がゆるやかで、自分の胴体よりも大きく口を開けることができるヘビや、自分より大きな獲物がない水中では、昔の摂食スタイルを継承した方が生命を維持しやすかったのでしょうか。

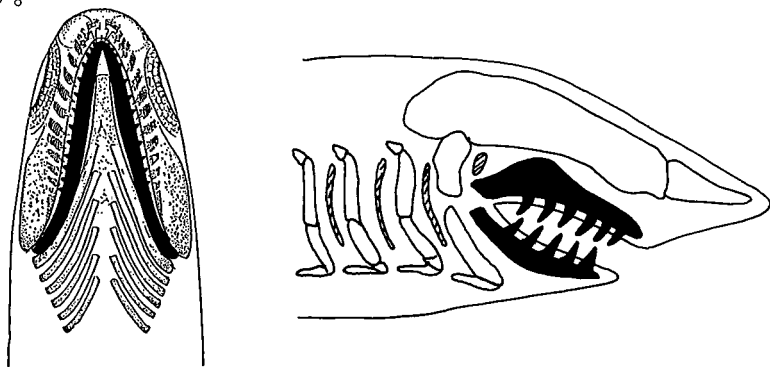


図5 デボン紀のサメ(クラドセラケー)の頭部(左:参考資料1の原図を一部改変)と頭部を拡大して顎骨(口蓋方形軟骨・メッケル軟骨)と鰓弓の相同性を示した模式図(右:参考資料4の原図を一部改変)。顎骨と歯は黒く塗りつぶして強調した。

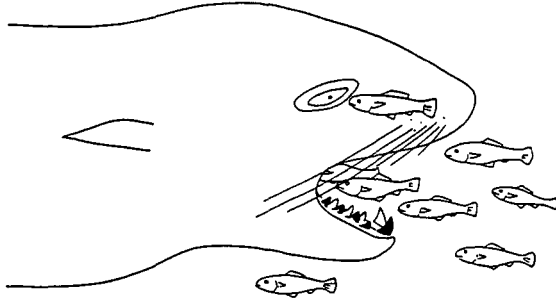


図6 オットセイの摂食。自分より小さい魚を丸飲みしている。やや大きい魚は喰いちぎることもあるという。参考資料5の図7・12を引用した。

(5) 余 聞

食べ物を細かくできれば、どんな大きな物でも口の中へ送り込むことができます。新生代・第四紀の終り（約500万年前）に出現したある高等動物は、つい最近、きわめて効果的な食べ物の加工法を確立しました。彼らは、石器や鋭い金属器など、顎や歯以外の道具を使って大きな肉片を切り刻み、さらに火を用いてタフな線維性植物や硬い穀物を軟かくして食べる方法を見つけたのです。今では、彼らにとって食べられないものは、ほとんどないほどです。栄養を摂取するために、顎や歯を使う必要もほとんどありません。

すでにかれらの口やその周辺には、退化現象(?)が認められますが、「かむ」努力を止めた時、この高等動物がこれからどのように変化するかについては、誰にも分っていません。次節では、「かむ」努力を怠るとどのようなことが起るのかを考えてみます。

4 節 「かむ」努力を怠ると……

私達は、よく噛まない顎の成長や歯並びが悪くなることを経験的に知っています。噛むことによって、口や周囲の組織が刺激され、同部の健全な発育が促されるものと考えられています。

(1) 筋肉と骨に現われる変化

練飼料で20世代まで経代飼育したマウスを、それ以降固形食または液状食で

飼育した伊藤らの実験 (1988, 1989) があります。

彼らの実験の結果によれば、噛む努力を要しない液状飼料群では噛む筋肉である咬筋の重量や顎骨(下顎枝)高さが第1世代目から減少するという事です。しっかり噛んだであろう固形飼料群では、咬筋重量や顎骨の高さは逆に増えていました(図7)。

顎発育の遅れが定着したマウスを固形食で飼育すると、咬筋の重量や顎骨の高さが再び増加するという事ですから、過剰な心配はいりません。しかし、いわゆる軟食には肥満との関係など、まだ未知の問題が残っています。いずれにしても、軟食に慣れた私達の子供やその子孫に顎発育の遅れが定着したとしたら、その回復はマウスに比べてずっと難しいと思われれます。

縄文人と現代人の容貌が違うように、我々の顔や顎や歯の形も間もなく変わってしまうのでしょうか。

(2) 脳機能への影響

生後3週目に離乳したラットを固形飼料と粉末飼料で飼育し、各群の記憶力保持時間の長短や、いつ噛ませれば脳発育促進効果が高いのかを調べようと試みた船越の実験(1987, 1988)もあります。彼は、記憶力保持時間については、実験開始から8日目まで両群間に差はなかったが、9日目以降は固形食群の方が記憶力の保持が良好であったと報告しています。また、迷路テストで良好な成績を得たラットは生後8週目の固形食群であり、ラットについては生後4週か

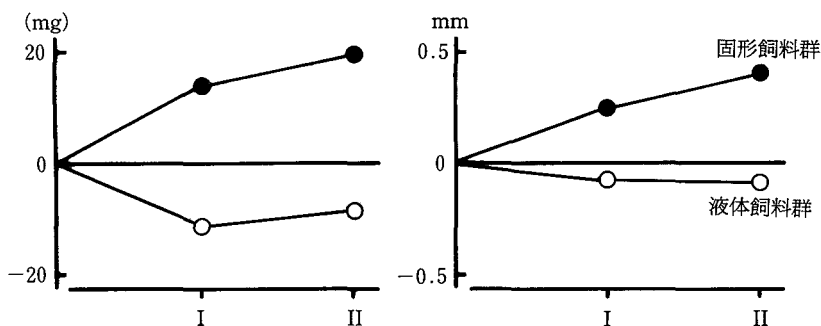


図7 飼料の物性によるマウスの咬筋重量(左)と下顎枝の高さ(右)の継代変化。I, IIは飼料を変えてからの世代を示す。サンプル数は第I世代で17匹と32匹, 第二世代で46匹と65匹。参考資料7の原図を一部改変した。

ら16週の間によく噛ませれば脳の発育が促進されるであろうと述べています(図8)。また、彼はラットの大脳皮質内に含まれていた物質の量(蛋白質量とコレシストキニン量)と学習成績(条件回避学習の回避率)との間に正の相関(それぞれ0.61および0.68: $P < 0.05$)があったと報告しています。

脳発育の観点から、ラットの週齢がヒトの何歳に相当するのかは分らず、この結果をそのままヒトに当てはめることも正しいこととはいえません。しかし、4~6歳の幼稚園児70名の咀嚼能力と知能指数を調べた彼の報告は、両者の間に無視できない関係が存在する可能性を示唆しています。

彼は、噛むことによって起こる脳の血液循環の活性化、味覚その他の口腔内感覚による脳細胞の刺激、唾液腺や消化管活動の促進と迷走神経の刺激効果等々に実験結果の説明を得ようとしています。

動物実験の結果をどう解釈するのか、慎重な上にもさらに慎重さが要求されますが、この様な報告があることを、我々は知っておく必要があると思います。

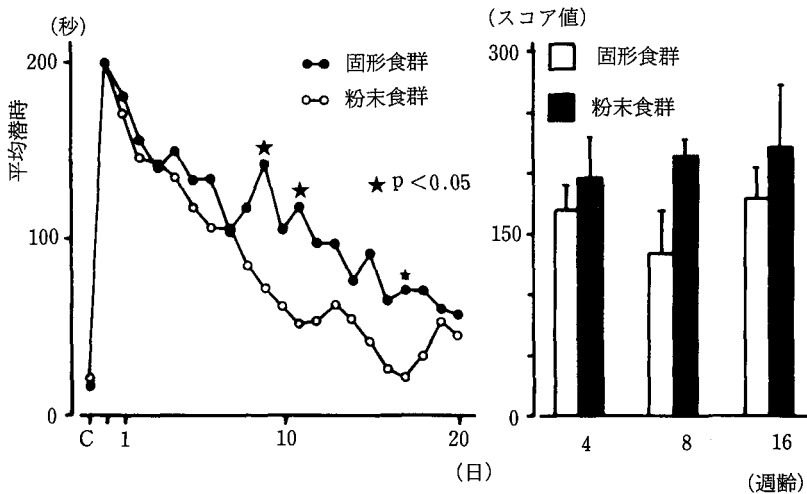


図8 ラットの記憶力保持時間(左)と迷路テストのエラースコア(右)。潜時は明室から暗室へ入るまでの時間で、長い方が記憶力をよく保持している。スコア値は高い方が脳の発育が遅いと判明した。サンプル数は記憶力保持試験では固形食群17匹、粉末食群18匹、迷路テストでは4週で各5匹、8週と16週で各10匹であった。参考資料7の原図を合成・改変した。

5節 まとめ

栄養や情報はあらゆる生命体に必須なものです。したがって、「かむ」ことができないと、個体の肉体的な生命はもちろん、集団や種の存続も危機にさらされます。

一方、高等動物、とくにヒトは精神活動の盛んな生物で、個体の肉体的な生命よりも、精神的生命や社会的生命を重視することも稀ではありません。「かむ」ことが意志の伝達・情報の交換さらには脳の発育にまで影響を及ぼしているとすれば、「かむ」と個体の精神的・社会的な生命とは無関係である”と言いつける訳にはいきません。

科学の進歩にともない肉体的な生命と脳との関係は、希薄化しつつあるようにも思えます。図9は、今や古典的ともいえる大脳皮質運動野の前額断面図ですが、「かむ」ことに関する領域の広さはそのことの重要性を雄弁に物語っています。

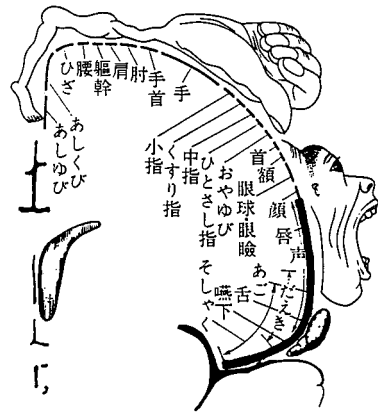


図9 ヒトの大脳皮質運動野の局在。
PenfieldとRasmussen(1950)の
原図を一部改変、「かむ」領域を太
線で強調した。

参考資料

1. L. B. ホールステッド (田隈本生 監訳)：脊椎動物の進化様式，法政大学出版局，1984。
2. 大宮信光：生物の雑学事典，日本実業出版社，1989。
3. アルフレッド・S. ローマー (川島誠一郎 訳)：脊椎動物の歴史，どうぶつ社，1987。
4. Adrienne L. Zihlman (木村邦彦 監訳)：The human evolution coloring book. 廣川書店，1987。
5. 東京医科歯科大学歯学部顎口腔総合研究施設編：咀嚼の話，日本歯科評論社，1983。
6. 昭和61年度科学研究費研究成果報告書 (課題番号61134026：咀嚼システムの基礎的研究)，1987。
7. 昭和62年度科学研究費研究成果報告書 (課題番号62124031：咀嚼システムの基礎的研究)，1988。

11章 か む

8. 昭和63年度科学研究費研究成果報告書（課題番号63115009：咀嚼システムの基礎的研究），1989.