

10章 味と生命

佐藤 俊英

1 節 はじめに

口をもつ動物のすべては、口から食物を摂取して消化器系におくり、主に化学的処理を施し生命をささえる物質を作る。これを用い組織呼吸を行ない生命を維持するエネルギーを作っている。ヒトという特殊な動物は、病気になって入院して自分で食物を摂取できなくなっても、他人が摂食を援助してくれたり、点滴によって栄養物を静脈に注入して生命を維持することが可能である。しかし、野生動物は、親による飼育期間を除き、長期間自分の口から食物を摂取できなくなると死に至る。すなわち、口は生命を維持する入口である。すべての動物は、有機物を摂取して生命を維持する。植物のように無機物を摂取して有機物を合成することはできない。

動物もヒトも、よい味をする食物を探し摂食して命の糧とする。動物もおいしい物を食べると気分もよくなり、おそらく精神も安定するものと思われる。この意味から、味の感覚は、ヒトにも動物にも、豊かに生活して生命を維持するために重要な役目を果している。

味と生命の関係を追求する学問は、食の科学という範疇に入る。これは広範囲な学際的な学問で、世界の食糧事情、食物と健康、調理と栄養、食品と健康、味覚、摂食、咀嚼、消化と吸収等について研究する。

ここでは、全体を記載することは不可能であるので、味と生命に関する神経系、味覚、摂食の問題の概要を述べることにとどめる。

2 節 神経系

味覚や摂食のメカニズムを理解するには、まず神経系の基礎を理解することが肝要である。生体の調節は、ホルモンによる調節と神経による調節に大別で

きる。神経系は 10^{10} 個ものニューロンという単位から構成される。神経系は、まず中枢神経系と末梢神経系に大別される。中枢神経系は図1に示すように、頭蓋腔と脊柱管の中に収められている。大脳、間脳、中脳、橋、延髄、小脳と脊髄に区別できる。中脳・橋・延髄を一群とみなし、脳幹という。図からわかるように、一定の働きを持った神経細胞の集団構造が、多層にかさなって階層性を形成している。しかも、一般に上位中枢ほど大きく重い。末梢神経系は、脳と脊髄から出て体のすみずみまで走行している神経で、体性神経系と自律神経系に分けられる。体性神経系は、運動と感覚を司り、自律神経系は、交感神経と副交感神経からなり自律機構を司る。体性神経は12対の脳神経と31対の脊髄神経からなる。中枢神経系の各部位には各反射中枢が存在し、生体調節に重要な役目を果たしている。間脳の視床下部には、多数の自律性反射中枢があり、これらは、1) 体温調節、2) 摂食調節、3) 飲水調節、4) 情動調節、5) 性行動の調節、6) 循環器と消化器の機能の調節、7) 下垂体機能の調節などを行なっている。特に摂食調節は、満腹中枢と摂食中枢で行なわれ、食による生

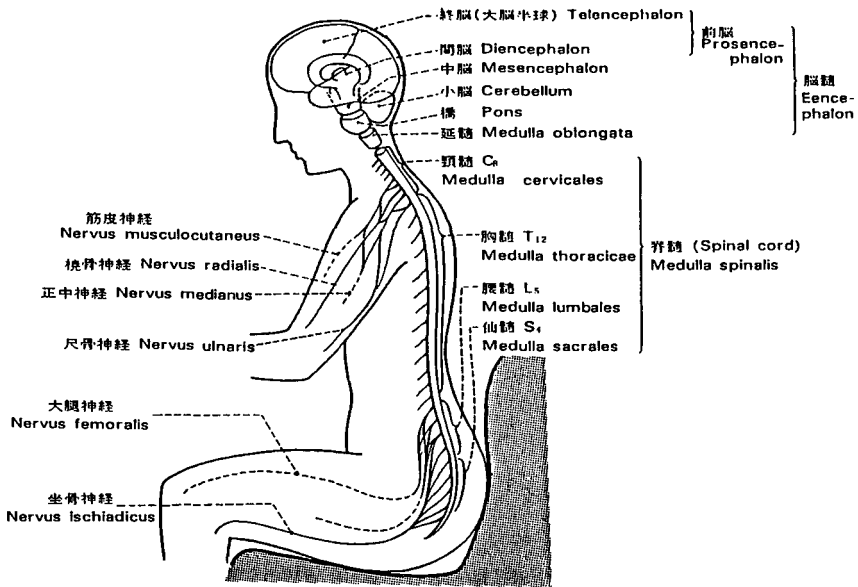


図1 神経系
(図解生理学, 中野編, 医学書院, 1980)

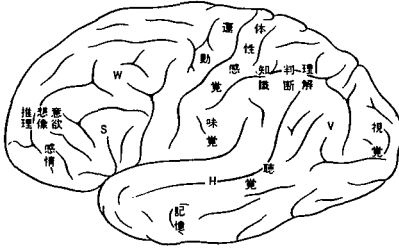


図2 新皮質の機能局在
左大脳半球外側面
(生理学, 真島, 文光堂, 1977)

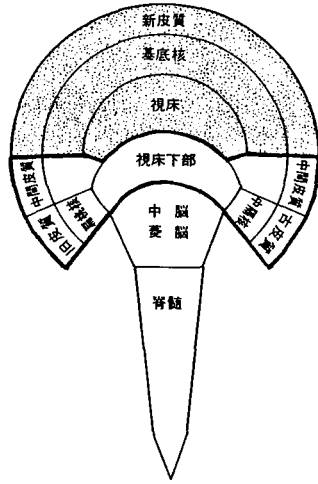


図3 大脳辺縁系
太線で囲まれた部位
(生理学, 真島, 文光堂, 1977を改変)

命の維持になくてはならないものである。

左右の大脳半球は脳の全体の重さの80%を占める。大脳半球は前頭葉、頭頂葉、後頭葉、側頭葉および島の5区域に分けられる。大脳半球の表層3mmの部分

は灰白質からなる大脳皮質で、これより内部は白質からなる髄質である。大脳皮質には多数の溝があり、大脳皮質の各部位は異なる機能をうけてもっている。このことを大脳皮質の機能局在という。図2は左半球を横から見た図であり、中心溝に沿った前方には随意運動の中樞、後方には体性感覚の中樞が存在する。視覚野は後頭葉に、聴覚野は側頭葉の上部に、味覚野は体性感覚野の下部にある。

大脳半球の内側面・前頭葉の下面・側頭葉の前部で嗅脳と関係ある部分は、皮質のうちでも発生が早く、古皮質あるいは辺縁皮質とよばれる。これに対して、他の部位は新しく発達してきたもので新皮質といわれる。辺縁皮質と皮質下の扁桃核・中隔核および視床下部を含めて辺縁系と呼ぶ(図3)。新皮質は進化の過程で動物が高等になるほど発達するが、辺縁系は動物の系統発生的な位置にかかわ

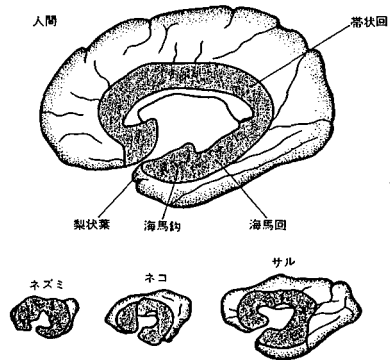


図4 辺縁系(辺縁皮質)
上, ヒト, 下, 動物 黒色の部位。
(人体機能生理学, 杉ら, 南江堂, 1985)

らず比較的一定である(図4)。辺縁系は、ヒトと動物で共通していて、自律機能、摂食・性機能、情動機能、原始的感覚などを司る。

3 節 味 覚

味溶液によって味覚器が刺激されて生じる感覚が味覚である。生じた味覚がよければ、次に飲食物の摂取という行動に移る。味覚は、生命の維持及び飲食物の享受に関与する重要な感覚である。哺乳動物及びヒトでは、味の感覚器である味蕾は主に舌、軟口蓋及び喉頭蓋に存在する。舌上では味蕾は無数にある乳頭という構造内にある(図5)。ヒトの味蕾数は、平均的には8千~1万個であるといわれるが、個体差が大きい。味の情報を伝える神経は、舌前方 $\frac{1}{3}$ を支配する鼓索神経(顔面神経)、舌後方 $\frac{1}{3}$ を支配する舌咽神経、喉頭を支配する迷走神経及び口蓋を支配する大錐体神経(顔面神経)である(図6)。これらの味神経線維は延髄の孤束核に終止し、ここでニューロンをかえて、サルやヒトでは、視床の後内側腹側核に投射し、再びニューロンをかえて大脳味覚野の前頭弁蓋部内側壁に投射する。味細胞の興奮に端を発し、味覚刺激情報が下位中枢・上位中枢へと上行して行き味の感覚が生ずる。ヒトで味覚の中枢が存在する大脳の前頭弁蓋部の一部を戦争や病気で破損したために、特定の味が生じなくなったという例が報告されている。

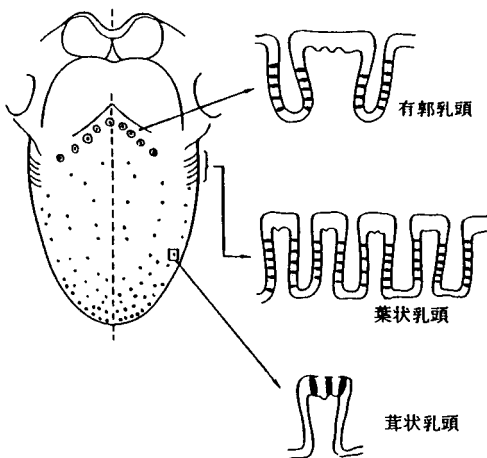


図5 舌上の味蕾を有する三種の乳頭

乳頭内の卵形物は味蕾。
(歯科基礎生理学, 坂田,
中村編, 医歯薬, 1987)

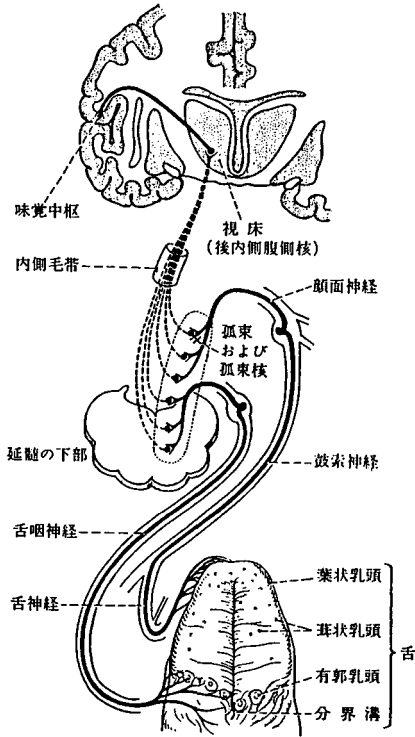


図6 味覚の伝導路
(人体の解剖生理学, 坪井編, 広川, 1973)

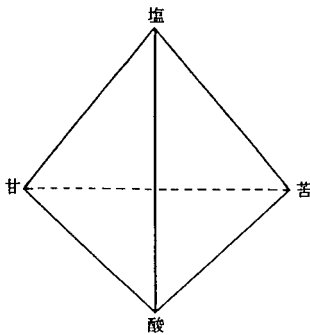


図7 味覚の四面体
Henning, 1916.

飲食物の味は、4つの基本味または原味(甘味, 酸味, 苦味と塩味)の混合したものと考えられている。古代ギリシャの哲人アリストテレスも四基本味の存在を考えていた。この四基本味説は、絶対的なものとして証明することはできないが、色々な理由から妥当なものであると多くの人から信じられている。Henning (1916年)は味覚四面体を提案し、各基本味を四面体の頂点においた。混合した味は、その面上または内部の1点で表現できると考えた(図7)。しかし、最近四基本味のほかに独立した第5番目の原味としての旨味が提唱されている。

四基本味を呈する代表的な物質は、蔗糖(甘味), 酢酸(酸味), NaCl(塩味)及び塩酸キニーネ(苦味)である。代表的な旨味物質はグルタミン酸ナトリウム(味の素)である。化学物質の塩に属するものがすべてNaClのような塩味を呈することはない。純粋な塩味が生じるのはNaClだけで、他の塩類は塩味のほかに苦味, 酸味, 甘味や混合味も呈する。

味覚が生じるための最小の濃度を閾値という。Kiesow (1894年)によると、舌の部位によって味の感受性

が異なり、舌先部は甘、舌縁部は酸、舌根部は苦に対して閾値が低い。塩に対しては舌先と舌縁が閾値が低い。

味の強さはどのように識別されるのであろうか。味神経の応答（R）と味刺激濃度（C）の間には $R = k C^n$ というべき関数が成立する。一方、味の感覚と味刺激の間にも同様にべき関数が成立する。両方の関数でべき指数（n）が同一であることはスエーデンの Borg らが見出した。したがって、味の感覚の大きさは、味神経の応答の大きさに比例することとなる。

しからば、異なる味質はどのように識別されるのだろうか。現在までに2つの説、across-fiber パターン説（総神経線維パターン説）とラベルライン説（専有回線説）が提唱されている。簡潔に述べると、前者は多数の味神経ニューロンの空間的興奮のパターンで味質が定まり、後者は各味質を伝える専用の神経線維経路があり、そこを情報が流れて、四基本味が生じるという考えである。大脳味覚野でも2つの学説に基づいて神経活動が分析され、大脳味覚野には四基本味質の識別と対応する局在機構が存在することが判明した。しかし、各味質と対応する大脳味覚野部位はかなり相互に重複している。

日常生活において食物の味というと、純粋な食物の呈味だけではなく、食物の有する匂、温度、形態、色彩などが総合された感覚として意識にのぼる。この総合感覚を風味（フレーバー）という。

4 節 摂 食

ヒト及び動物は必要に応じて食物をとる。摂食量が少なかったり、摂食して時間が経過すると空腹感が生じる。これが動因となって摂食行動を起こす。十分に食べると満腹感が生じ食べるのを停止する。摂食行動はどのようなメカニズムで調節されているのであろうか。

ネコなどで視床下部外側野を破壊すると摂食しなくなり、逆に視床下部腹内側核を破壊すると過食になる。視床下部外側野を電気刺激すると、動物が満腹な状態であっても再び食べ始める。一方、腹内側核を電気刺激すると、空腹状態で摂食中でも食べるのを停止する。この事実から、視床下部の外側野は摂食を促す摂食中枢（feeding center）であり、腹内側核は摂食を抑制する満腹中枢（satiety center）であると考えられる。（図8）。

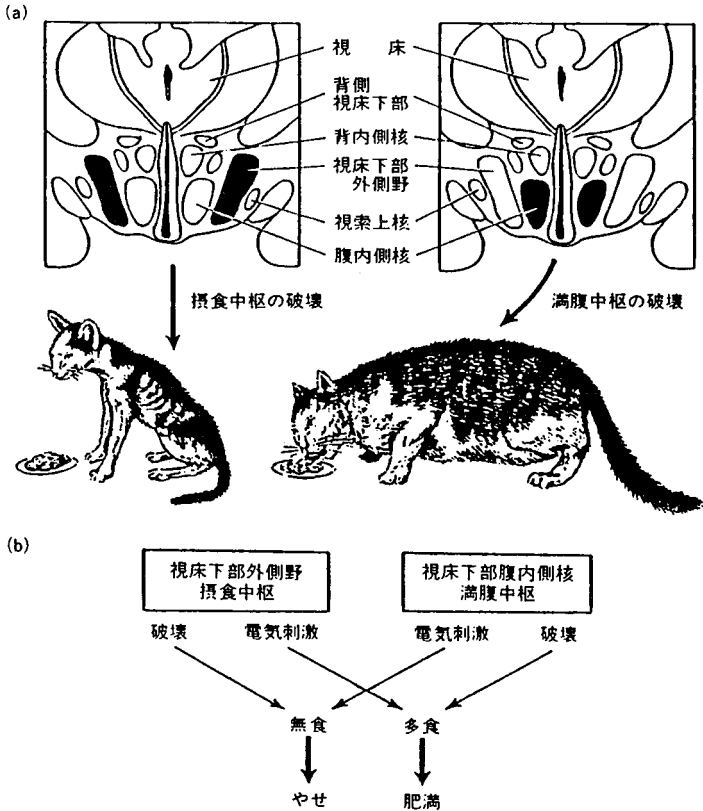


図8 摂食中枢(視床下部外側野)と満腹中枢(腹内側核)

(a) 間脳の前額断面と両中枢破壊効果。

(b) 両中枢の電気刺激の効果。(標準生理学, 本郷ら編, 医学書院, 1985)

摂食後時間がたつと、血中のグルコースおよびインスリンの濃度は減少し、逆に、遊離脂肪酸の濃度は上昇する。この脂肪酸の濃度の上昇によって、摂食中枢に存在するグルコース感受性ニューロンの活動が高まる(図9)。一方、遊離脂肪酸は満腹中枢に存在するグルコース受容ニューロンの活動を抑制する。更に、血中グルコース濃度の減少によって、グルコース感受性ニューロンの活動は上昇し、逆にグルコース受容ニューロンの活動は低下する。このように、空腹とともに、グルコース感受性ニューロンの活動は高くなり、グルコース受容ニューロンの活動はますます低下する。この結果、空腹感が強くなる。

(a) 摂食中枢グルコース感受性ニューロン 満腹中枢グルコース受容ニューロン

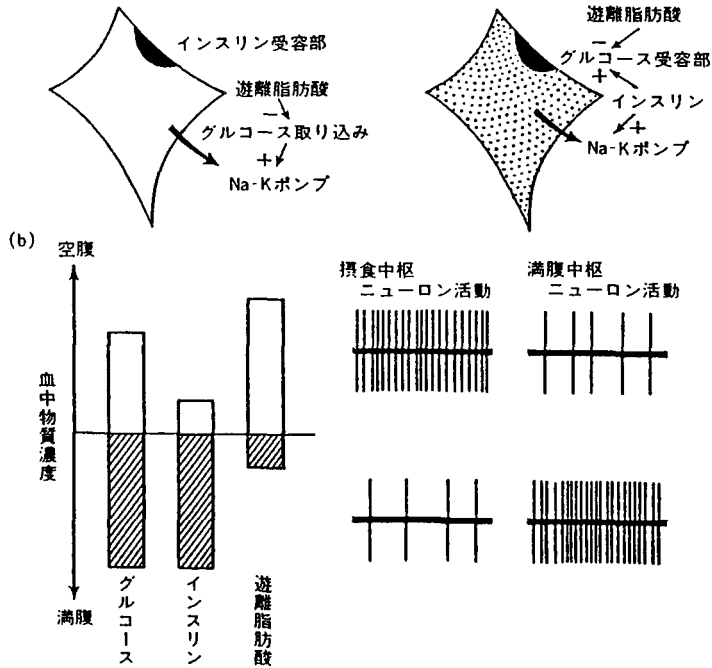


図9 摂食中のグルコース感受性ニューロンと満腹中枢のグルコース受容ニューロンの応答性質の模式図

(a) 両ニューロンの特徴 (b) 空腹時の血中3物質の相対的な濃度と両ニューロンの活動。
(標準生理学, 本郷ら編, 医学書院, 1985)

空腹によって食事をすると、たとえばラットでは摂食開始後2-3分で血糖値は上昇し、それによってインスリンも濃度が上昇してくる。このグルコースとインスリンの上昇は、脂肪細胞での遊離脂肪酸の取り込みと脂肪合成を促進させるために、遊離脂肪酸の量が減少する。グルコース濃度の上昇は、グルコース受容ニューロンの活動を高め、グルコース感受性ニューロンの活動を抑制する。更に、遊離脂肪酸の減少の結果、グルコース受容ニューロンの活動は増大し、グルコース感受性ニューロンの活動は減少する。このような両中枢ニューロンの相反性活動によって、摂食が進むにつれて満腹感が発生してくると思

られる。そうして摂食行動が停止となる（図9）。

摂食を引き起こす直接原因は、摂食中枢のグルコース感受性ニューロンの活動上昇と満腹中枢のグルコース受容ニューロンの活動下降ではある。しかし、日常生活で、味覚は総合感覚としての風味としてとらえられていることから、視床下部の摂食中枢での視覚、嗅覚、味覚、内臓感覚の情報処理が研究されている。飲食物に関する嗅覚、味覚、視覚情報及び内臓感覚情報は、脳幹、視床や連合野を經由して、血中の液性化学情報（ブドウ糖、インスリン、遊離脂肪酸などの濃度）とともに、辺縁系と摂食中枢に入り、そこで情報処理されて空腹感が発生する。動物は空腹になると餌をさがすが、食べられる食物の識別・認知は、多種類の感覚の辺縁系—摂食中枢—連合野系での処理と過去の記憶との照合で可能となる。空腹感があるレベル以上になると、摂食中枢から淡蒼球や脳幹をへて運動系に出力されて摂食行動がなされる。咀嚼筋や口腔内外の諸筋をつかい咀嚼運動及び嚥下運動が行なわれて摂食行動が遂行される。