

人体の構造と機能 2
栄養と代謝

一般社団法人
全国歯科衛生士教育協議会 監修

することが容易になる。生化学による生命現象の理解は、栄養学を学ぶうえできわめて重要である。

2 歯科衛生士が生化学・栄養学を学ぶ意義

本書では、I編で生化学の基礎を学び、生命現象を生化学的に理解する。II編で口腔に特徴的な歯、歯周組織、唾液、プラーク（歯垢）に着目し、その構成成分やそこで生じる現象を生化学的に学ぶ。口腔は食物の入口であり、う蝕のように栄養素と直接関係する疾患が存在する。口腔は生化学と栄養学が密接に関わる現場といえよう。

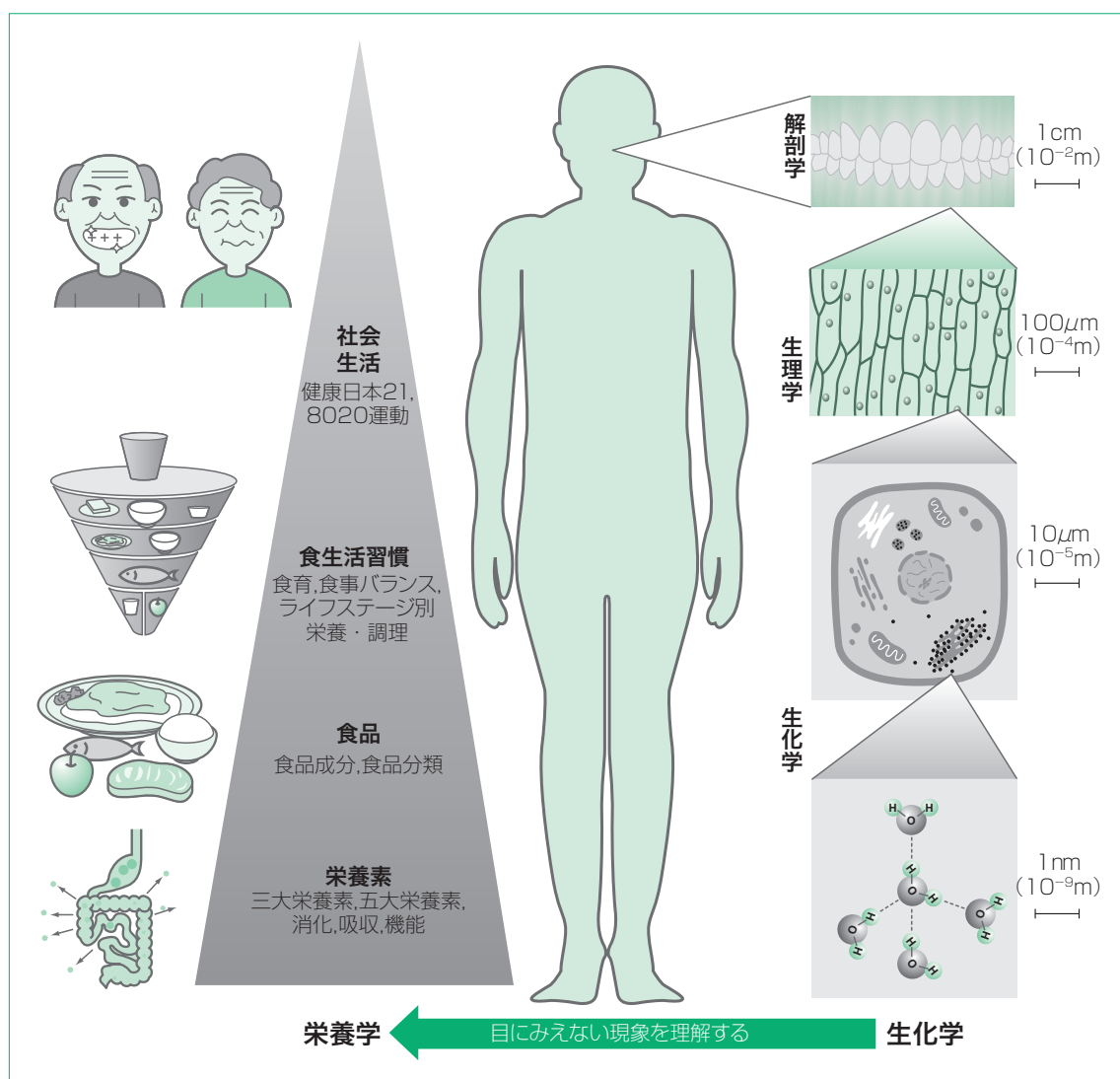


図 生化学と栄養学

(9,000 ~ 12,300 ppm 以上) の場合は、いったんフッ化カルシウム (CaF_2) が生成され、そこから供給されるフッ素によって、ヒドロキシアパタイトは、より耐酸性のあるフルオロアパタイト ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$) に次第に転化していく。低濃度 (100 ~ 1,000 ppm) の場合は直接フルオロアパタイトが形成されるが、ヒドロキシアパタイトの再石灰化の促進効果 (すなわち、より大きな、より格子欠損の少ないヒドロキシアパタイトが形成され、酸抵抗性が増す) が大きいといわれている。

(3) 微量元素

このほかの微量元素として、ストロンチウム、鉛、銅、鉄、亜鉛などがある。多くは環境からの由来であり、特にストロンチウムは 1953 年に核実験が始まって以来、同位元素の ^{90}Sr が歯にも認められるようになったという。

3. 歯の有機成分

私たちの体の有機成分のうち、最も多いのはタンパク質である。象牙質、骨では有機成分の約 90% がタンパク質である。しかし、エナメル質についてはそうではないようだが、どうしてだろうか (表 II-1-7)。エナメル質は、その高度な石灰化の過程でタンパク質が分解・消失し、その痕跡ともいべきわずかな量だけが、成熟したエナメル質中に残存している。したがって、形成期あるいは幼若期のエナメル質で最も多い有機成分は、やはりタンパク質である。

1) エナメルタンパク質

エナメル質をつくる細胞、エナメル芽細胞は上皮由来である。この細胞は、ほかの組織にはほとんどない特異的なタンパク質を産生する。それらはアメロゲニン、エナメルリン、アメロプラスチン (シースリン) などである。幼若期のエナメル質では、これらのタンパク質がエナメル質乾燥重量全体の約 20% を占める。それが石灰化とともに減少し、完全に成熟したエナメル質では、表 II-1-7 のとおりとなる。

表 II-1-7 ヒトエナメル質、象牙質および骨の有機成分 (乾燥重量%)

	エナメル質	象牙質	骨
総有機質	1	19 ~ 21	24 ~ 27
窒素	0.05	3.4 ~ 3.5	4.15 ~ 4.97
タンパク質	0.2 ~ 0.3	18.2	15 ~ 27
コラーゲン	痕跡	17 ~ 18	23
非コラーゲンタンパク質		1.6	2.4 ~ 2.7
プロテオグリカン	0.1	0.2 ~ 0.3	0.24 ~ 0.4
炭水化物	0.015 ± 0.005	0.2 ~ 0.6	0.04
脂質	0.5 ~ 0.6	0.33	0.1
乳酸	0.01 ~ 0.03	0.15	
クエン酸	0.10 ± 0.02	0.8 ~ 0.9	0.82 ~ 1.25

2 プラークによるう蝕発症機構 -多因子性疾患としてのう蝕-

通常の細菌性疾患は、その原因となる病原体との関係が明確である。しかし、う蝕の発生には、通常は病原性の低い口腔常在菌が関わっているため、宿主や環境のさまざまな要因が大きく影響する多因子性疾患である（図Ⅱ-4-3）。う蝕を発生させる要因は、カイス（Keyes）の3つの輪（病原、環境、個体）や、そこに時間の要因を追加したニューブラン（Newbrun）の4つの輪で説明される。病原要因としてのプラーク、環境要因としての発酵性糖質、個体要因としての宿主や歯、唾液、そして、時間の要因が密接に関係する食生活が、う蝕を発生させる要因として重要である。

1. 糖

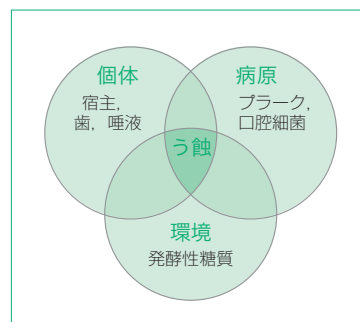
糖は、菌体外多糖の材料になることでプラーク形成に関わり、細菌による酸産生の材料になることで歯質の脱灰に関わっている。

1) 菌体外多糖の材料

スクロース（ショ糖）は、グルコース（ブドウ糖）とフルクトース（果糖）の結合間に化学エネルギーをもっており、このエネルギーは、菌体外多糖の合成に利用される。種々の糖質の中で、スクロースだけが細菌による多糖合成に利用可能なエネルギーをもっているため、スクロースは細菌によって利用され、菌体外多糖の材料になる。

菌体外多糖の主なものとして、グルコースのホモ多糖であるグルカンと、フルクトースのホモ多糖であるフルクタンがある（表Ⅱ-4-1）。

グルカンは、その結合様式と性状から、 α -1,6結合を主とした水溶性のグルカン



図Ⅱ-4-3 カイス（Keyes）の3つの輪

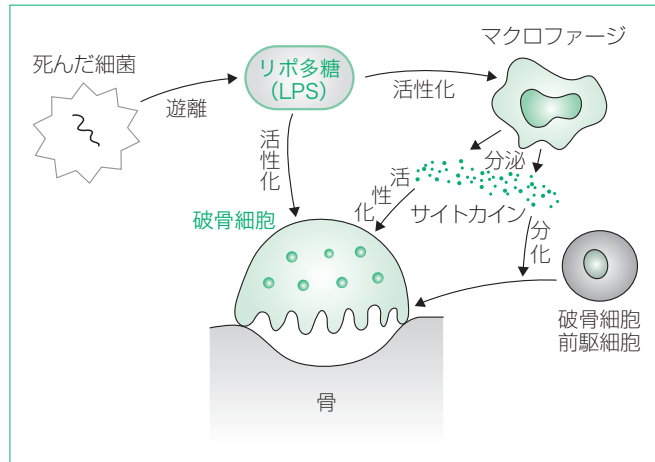


図 II -4-17 歯槽骨の吸収

インは、歯肉組織の破壊以外に骨吸収にも深く関わっている。すなわち、前駆細胞を破骨細胞へと分化させ、さらに、破骨細胞を活性化して成熟破骨細胞にするため、骨吸収が促進される。

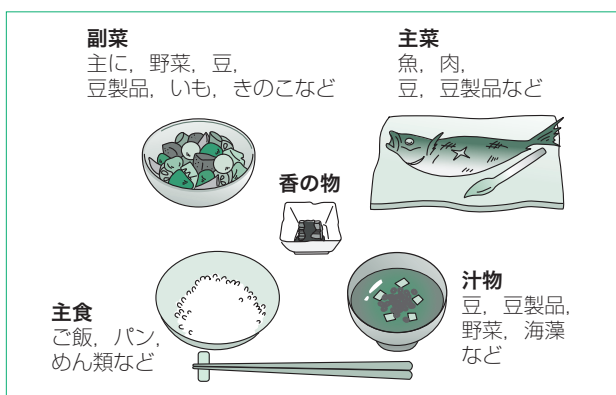
このように、内毒素であるリポ多糖が通常の炎症反応に加わると、炎症反応・組織破壊が加速される（図 II -4-15 参照）。

生体防衛反応の1つとして、侵入した歯周病原細菌が溶菌され続けるかぎり、内毒素であるリポ多糖も遊離され続けることになる。内毒素に対する中和抗体はつくられにくいことから、いったん生じた炎症反応を進行させ、組織破壊を加速する引き金を引き続けているのは、リポ多糖ともいえる。このようにして、生体防御機構の暴走が引き起こされ、歯周組織の破壊が進行していく。

プラーク細菌が歯肉縁下に多量に残留しているかぎり、これまで説明してきた細菌による歯周組織の破壊と過剰な生体防衛反応は続く。歯肉縁下歯石はプラークが石灰化したものであり、プラーク細菌の定着・増殖の場となっている。すなわち、プラークを歯石ごとスケーリングやルートプレーニングで取り除くことは、歯周疾患の進行をくい止めるための重要な手段となるのである。



図IV-1-8 食品の認証マーク



図IV-1-9 日本食の配膳の基本

浸漬、切碎、攪拌、混合、成形など)、調理操作(加熱調理、生もの調理、複合調理)、盛りつけ方法に至るまでの工程を立案することである。また、調理に伴う安全性と衛生面にも留意して計画を立てることが大切である。

4) 盛りつけと配膳

人間は、生命維持のために空腹を満たす食事をするとともに、美意識などの情緒面から得られる満足感によって食欲を増し、消化・吸収を高めている。盛りつけには、料理の適度な温度、器に対する盛りつけ量、彩り、料理に見合った食器の選択、そして、様式(和式、洋式、中華式など)に沿った食膳を整えるように配慮する。たとえば、盛りつけにおける色彩は、赤色や黄色などの暖色系では食欲を増すとされており、緑系は清涼感、寒色系は落ち着き、黒色系は引き締め感を与えるなど、料理の色彩の豊かさは、食べる楽しさや適度な食欲増進を促すことになる。

配膳は、食事の礼儀作法に則っており、江戸時代に形式が整えられた日本食の基本では、左手前に主食、右手前に汁物、右手奥に主菜料理、左手奥に副菜、中央の