

腸内細菌—その知られざる世界—

三原 宏俊

【その1 消化器の働き】

消化器は消化管ともいうように体の本体部分(体幹)を貫く管である。口から始まり肛門で終わる体

の中の外界といってもよい。皮膚が絶えず様々な空中浮遊物に暴露されているように消化管も一見何でもない普通の食事と思われる中に潜む微生物も含めて多種多様な食物を受け入れている。それ故に皮膚と同様にしっかりとした防衛機構を備えている。

消化管が皮膚と一番違うのはその全長に亘って粘膜で内張りされていること。従って部位によって異なる粘液を分泌していること、粘膜層をとり囲むように筋肉の層がありその筋肉の働きにも助けられて内容物の消化吸収が行われながら(内容物が)肛門の方へと送られることである。筋層はただ送るだけではなくて蠕動運動(ミミズが移動するときのような伸縮運動)により、絨毛構造で広くなった粘膜面からの吸収を助ける。消化管の粘膜面の面積は(死体で、生体では測れない)200 平方メートルあるといわれ、皮膚面積の約 100 倍である。

我々の体の筋肉は、骨格筋、内臓筋共、休止時でもある一定の張力を持っており、完全に弛緩してしまった死体での粘膜面積の方が生存時よりも大きな値が出る。消化器と同様、展開すると大きな面積を持っているのは呼吸器である。肺は肺胞という小さな袋の集合体であるがその袋を全部広げるとその面積はテニスコートに匹敵するといわれる。肺活量が5000 mlある運動選手がいたとするとその人の安静呼吸時の一回呼吸量は500 ml位で最大換気量の約十分の一を使っていることになる。どの臓器も予備力を持っており予備力の大きい臓器が多いほど身体機能が高いといえる。

ただ、予備力が大きいとその臓器が疾患に侵された時は症状が自覚されにくい。従って自覚症状のみに頼っていると発見が遅れることになりかねない。

ヒトでは皮膚に付いている筋肉(皮筋という)は顔面にしかない。この表情筋も鍛錬すればそれなりの効果はある筈でお笑い芸人たちはその鍛錬に余念がないのだろうか？

先日の大相撲名古屋場所のある日の終わりの方を見ていたら、

<アナウンサー> この力士は笑わないですよ
<解説の元北の富士> じゃー何時笑うの？
<アナウンサー> 石川県の人は笑わないですよ！

という会話が合った。笑う、笑わないにも県の差があるのかと思い、輪島、金沢、高岡や山中へ行った時に会った人たちの顔を懸命に思い出していた。

消化管の内、消化、吸収の3大部分として、胃、小腸、大腸を取り上げると：

① 胃

胃液の中に強塩酸を含むことにより強力な分解装置である。1983年オーストラリアのロ

ビン・ウォレンとバリー・マーシャルは胃液の中に鞭毛をもつ細菌を発見した。この強酸性環境の中で細菌が生活していることを証明しノーベル賞に輝いた。それより前に胃に何か微生物がいるようだと主張した研究者もいたが証明はできなかった。それと強酸という環境の中で生きているなど考えられないという意見が支配的であり細菌存在説は立ち消えになったりもした。

Hp(ヘリコバクター・ピロリ)は戦前には殆どの人に寄生していたのではとも言われる。戦後、国により差はあるものの全般的に生活環境が改善されたことから全世界の住人の約半分に寄生しているのでは?という。Hpは動物の胃内でのみ増殖可能といいヒトの他、サル、イヌ、ネコ、ブタなど多くの動物に寄生している。駆除(除菌)しない限り宿主の生涯に亘り棲みつく。属としては30種が知られ、中には腸に寄生する種もありという。日本での寄生状態は20歳代では25%くらい、40歳以上では70%といわれ高齢者では発展途上国並みで戦後を引きずっている様相である。感染は幼小児期に、特に離乳期に口移しの補食が危険といわれるが、口→口、糞→口感染もある。

Hpは慢性胃炎、胃・十二指腸潰瘍、胃がんの原因菌で除菌により我が国での胃・十二指腸潰瘍は激減した。単に医学的な関わりのみでなく人類学者は諸民族のHp保有状況から人類がアフリカ大地溝帯で生まれ北上、東漸した分散経路を証明している。

②小腸

ここでは胃で分解された栄養分の吸収が行われる。3大栄養素である糖質(炭水化物)、脂質、蛋白質に特異的な酵素の働きがあり、脂質は胆汁の働きにより、たんぱく質は種々な分解酵素の働きによりほぼ完全に吸収される。胃液や胆汁の影響が薄れて行く下流(大腸に近い方)になると菌がみられるようになるが、腸内細菌というのは大腸内に棲みついている菌を指している。

③大腸

大腸は消化管の最終部分であり長らく消化吸收の済んだ食物残渣から水分が吸収されて糞便が形成されるころ位の評価、認識しかされていなかった。

今やここに棲みついている菌はその集団を臓器とみなす研究者も居るほどに重要な存在として認識され便の移植すら行われる時代が到来した。外国の例では長年に亘り難治であったアトピー性皮膚炎が健常人からの便移植(正確には、糞便微生物移植、FMT)により完治したとか、難治性疾患の最後の治療手段はFMTであるという時代になってきた。

【その2. 腸内細菌フローラ】

医療者でも「大腸に住んでいるから大腸菌」位の認識であった。ヒトの体内には500~1000種類、一人当たりでは200~300種類のフローラ(細菌叢:フローラは本来植物相を指しどこにどんな植物がどのように分布しているかを表す言葉でそこからの転用)が共生しており、個々の細菌数は宿主の総細胞数70兆を遥かに超えて100兆以上という。ヒトの体

内にある正常細菌フローラの内生命活動に最も深く関与しているのが腸内フローラである。

このフローラは宿主と共生しながら、直接腸管に働き、消化管の構造・機能に影響し宿主の栄養、薬効、生理機能、老化、発がん、免疫、感染などに極めて大きな影響を及ぼす。又、フローラが産生した腐敗産物(アンモニア、硫化水素、アミン、フェノール、インドール)、細菌毒素、発がん物質、二次胆汁酸などの有害物質は腸管自体に直接障害を与え、発がん、肥満、糖尿病、肝臓障害、自己免疫病、免疫能の低下などの原因になるのではないかとはいえる。

これらの細菌群の栄養源は宿主であるヒトが分解吸収できない食物繊維である。食物繊維は全て大腸に達するのでその量が多く多種に亘るほど細菌の種類や質が多岐に亘ることになる。

【その3 腸内細菌フローラの由来とその種類・質】

ヒトの大腸内には 200~300 種の細菌叢が棲みついているといわれるが、ヒトにとって最も好ましいのは良質の細菌の種類が多くしかもその数が多いこととされている。その菌の種類・量を決定するのはその個体の食事内容で、様々な病態と腸内細菌との関連が明らかになってきて改めて日々の食事(内容)の大切さが見直されている。成長期にある学童の食事嗜好はその家庭の食事の内容に大きく左右されるので学校給食で好ましい内容の食事が供されても家庭の食事が改善されなければ学校給食による食育の効果は十分なものとはなりにくい。児童が健康な成人になるためには家庭での食事(内容)がいかに大切であるかが問われてきている。

一般にベジタリアンでは摂取植物の種類や量が増すほどにその菌の種類・量が増えるといわれているが、純植物食がヒトの健康に最も好ましいとはいえない。

糖質(炭水化物)、脂質、たんぱく質は 3 大栄養素と言われるが、糖質は消化管で分解されて最終的に単糖になる栄養素をさし主食が多様化してきたとはいえ日本人では米飯がそれである。炭水化物とはその名の通り炭素(C)と水素(H・水 H₂O)の化合物を指すが、この組成に合わない物質もあり、又 C₂H₃O からなっている酢酸、乳酸、蟻酸などは炭水化物に含まれないので糖質という用語も使われているが、「糖」=甘い物質という連想が働いて感覚的に好ましい用語ではない。甘みを呈する炭水化物はむしろこのグループのごく一部でしかない。動物体の持つグリコーゲンも植物体に含まれるでんぷんも甘い物質ではない。しかし日常の食事(例えば米飯)十分に咀嚼すると甘みが出てくるのは唾液中の消化酵素の働きで分解が起こるためである。

元素記号を使うと 炭水化物とは果糖、ブドウ糖のように C_mH₂O_n からなり、それを分解すると水や炭酸ガスになってしまう物質を基本とし一般式が C_m(H₂O)_nからなる物質を包含する。その内でm=nである化合物を単糖といいmは 3 から始まる。単糖が 2 分子

結合した化合物を2糖類といいショ糖(砂糖)、乳糖、麦芽糖がそれで、この内では普通に砂糖と呼んでいるショ糖が最も甘みが強い。 $m=n=6$ がブドウ糖である。

栄養学、食品学ではヒトが消化吸収できる炭水化物を糖質と定義してきたので、ヒトはそれを分解できない(と思われてきた)繊維は炭水化物ではあるが糖質ではないとする立場である。しかし生化学(生体を構成する物質や生体内で起こる化学反応を対象とする)では炭水化物=糖質とする。

腸内細菌に関しての知見が深まりそれら細菌が、本来ヒトが持っている消化酵素では処理できない繊維を分解しその産物をヒトが利用していることが判ってきて「食物繊維」の定義が混乱してきた。腸内細菌の働きは最早それ自体が一つの臓器であるとする考えさえある。臓器とするからには生下時に臓器として備わっているか発育の過程である形又は働き示さなければならない。消化管は体の中の外界であるとする腸内細菌は寄生体と見做される。腸内細菌はヒト(宿主)の健康を左右するほどの存在であることが判ってきて「寄生とは片方だけが利益を得る(偏利共生)現象」と理解される場合が多いので、ヒトとその大腸に棲む腸内細菌との関係は立派な「共生」であり、新生児から始まるその発育の過程であらわになっていく現象と理解される。

胎児は無菌とされてきたのに胎児の唯一の(水)環境である羊水中には既に細菌がいるのではないかと、無菌であるはずの帝王切開娩出児の体内には既に腸内細菌がいるのではないかと人体にまつわるミステリーは尽きない。