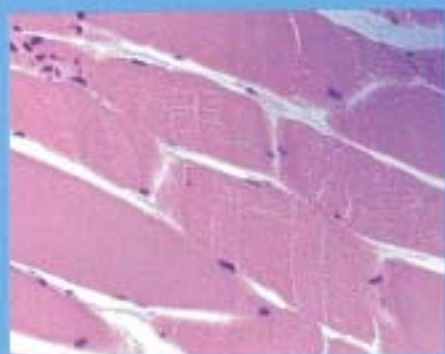


Part 3

食肉の栄養を探る



お茶の水女子大学教授
監修／五十嵐 脩

いがらし おさむ

お茶の水女子大学教授。1934年、東京都生まれ。東京大学農学部卒業。主にビタミンE、β-カロチン、必須脂肪酸の代謝や体内での動態、生理作用などについて研究。現在、日本栄養・食糧学会会長、日本ビタミン学会理事なども務める。医食学会会長。

平成8年(1997年)、厚生省の発表によりますと日本人は平均寿命を男性76・70歳、女性を83・22歳と更に延ばしました。昭和の初めには男女とも平均寿命50歳以下でしたから、わずかな世紀の間に世界一の長寿国に躍り出たわけですから、うした国は他に類を自ずと、世界中の人が私たちの長寿の秘訣を知りたがるのも当然でしょう。

我が国も、1950年代初頭までは栄養失調から結核など感染症でとくなる人が後を絶ちませんでした。その後、経済が復興し暮らしが豊かになると、感染症は激減、平均寿命が大きくなると示します。経済的ゆとりは、生活様式を変化させます。とりわけ食生活は「ご飯にみそ汁」一辺倒から、肉や卵、乳製品も食卓に並び始めます。

実は、ここに日本人の寿命が延び、体位が向上する秘密が隠れているのです(8ページ)。

図1をご覧ください。これは昭和25年から平成6年にわたる動物性食品摂取量の推移を示したものです。肉類及び乳製品の摂取の伸びが目立ちます。一方、図2の植物性食品摂取量をみてみましょう。野菜果物はほぼ横ばい、芋類・豆類、米の摂

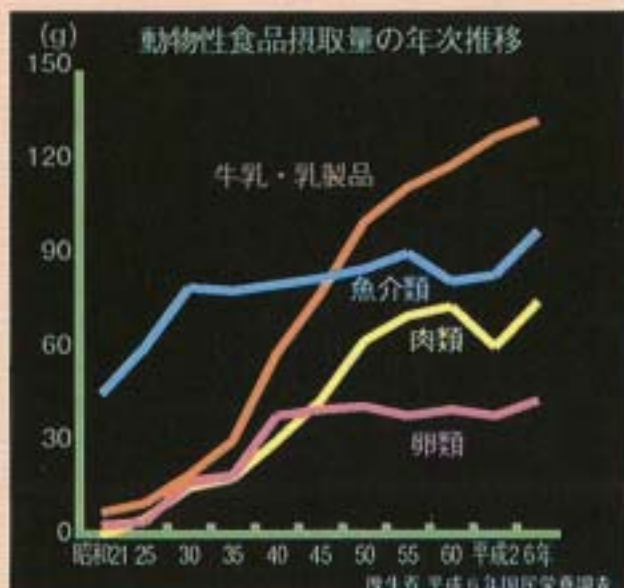
INTRODUCTION

食肉はバランスのとれた健康食品

良質のタンパク質、適度の脂質、不足しがちなビタミン・ミネラルを含む食肉を見直す。



【図2】



【図1】

経済発展と肉の消費、 寿命の延びの関係は?

動物性食品摂取で寿命が延びたのは、日本だけではありません。食肉摂取量の少ない開発途上国では、いまだに平均寿命が短いことが知られています。これは感染症の罹患率が高いためと考えられます。一方、長寿国先達の欧米諸国でも、産業革命以前は感染症でとくなる人が、後を絶ちませんでした。当時の庶民は、パンなどの穀類を生きた糧とし、肉はせいぜ

取は減っています。動物性食品の摂取が増えるにつれ感染症は減少し、寿命が延びてきたのです。いいかえれば、食うや食わずの生活から抜けだし、暮らしに余裕が生まれ食卓に動物性食品が並び始めると、それに比例し寿命が延び体位も向上したことになります。

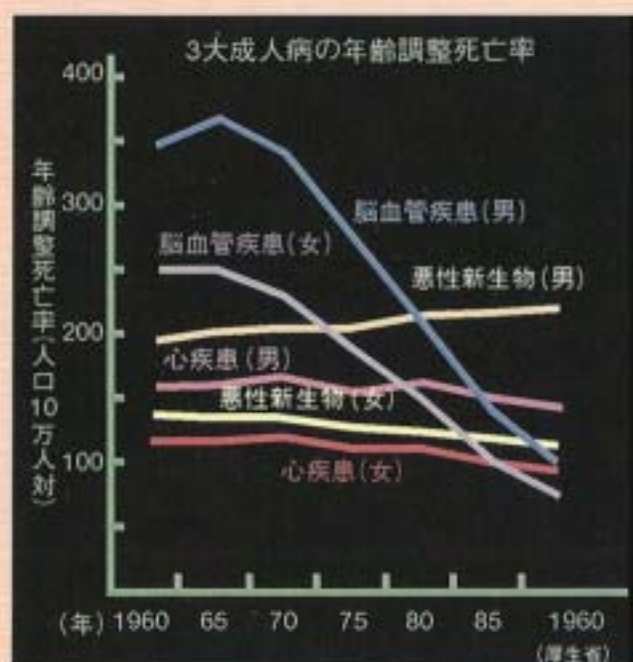
現在では、これを裏付けるように栄養学、医学、疫学など多方面から、動物性食品、特に食肉が日本人の健康に、大きく貢献しているとの検証がなされています。食肉の何が、私たちの健康に関わっているのか? 元気に長生きするには、食肉を食べた方がよいのか? ここで少しだけふれてみましょう。



い特別な日の特別な食べ物で、動物性タンパク質が十分に摂取できなかったためと思われれます。

日本の話に戻りますと、戦前・戦後の食糧が貧しい時代を過ぎ、1950年代には経済が急速に復興、同時期に感染症が激減します。暮らしにゆとりが生まれ、動物性食品を摂取するようになった結果、良質のタンパク質が体にいきわたり、抵抗力がついたためと考えられます。

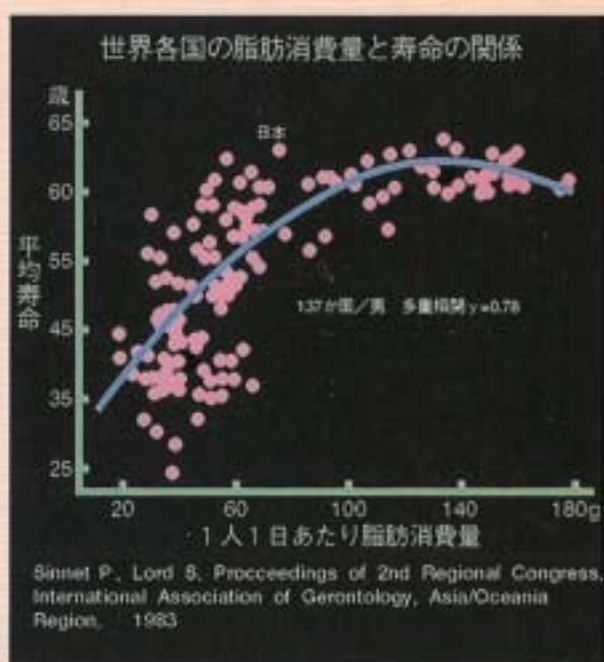
食肉などの動物性タンパク質は豆や米などに含まれる植物性タンパク質と比較し、人体に不可欠な必須アミノ酸をバラ



【図4】

食肉のタンパク質にはメチオニン、タウリンなどの含硫アミノ酸が含まれています。含硫アミノ酸は自律神経系の交感神経を抑制する働きをします。交感神経

を悪性新生物(がん)に譲ります(図4)。脳血管疾患は、日本人に多い高血圧症と深く関係しています。ところが動物性タンパク質は、塩分の摂り過ぎの害を防ぎ、高血圧を予防し、血管を丈夫にすることわかってきました(12ページ)。脳血管障害が減ってきたのは、食肉など動物性タンパク質を十分に摂取した結果ですが、それには何か理由があるのでしょうか？



【図3】

ンスよく含み、しかも吸収されやすい形をしています(82ページ)。こうした良質のタンパク質は免疫機能を高め、細菌やウイルスにうち勝ち、感染症にかかりにくくします。

もう一つ、食肉など動物性タンパク質の恩恵で忘れてならないのが、脳血管障害の減少です。脳卒中、脳血管性痴呆などの脳血管障害による疾患は、長い間日本人の死因第一を占めてきました。ところが動物性食品の摂取が増えるにつれ、1960年代半ばをピークに減り始め、1970年代後半には、死因第一位の座を悪性新生物(がん)に譲ります(図4)。

はストレスにより刺激され、体に戦う準備を整えるよう命じ、心臓の働きを盛んにし血圧を上昇させます。ですから交感神経が敏感で常にストレスに晒される人は、高血圧や心臓病になりやすい。ところが含硫アミノ酸を含む食肉などを十分食べていれば、交感神経が抑制され結果的にストレスから体を守ることができま

食肉の脂肪は

体に悪いのか？

「タンパク質を豊富に含むのはわかるが、肉の脂肪は体に悪そう」と考えていませんか？肥満やコレステロール値の上昇、心臓病が心配で「大好きな肉もじっと我慢」しているなら気の毒な話です。

日本人の脂肪摂取量は一日約60グラム。欧米諸国が軒並み125グラム以上なの

招くから制限すべき」との意見は欧米人に当てはまっても、脂肪の摂取量自体が彼らの半分以下、しかも動物性脂肪と植物性脂肪の割合が1対1の私たちが追従する必要はなさそうです。

食肉に含まれる脂肪の成分、脂肪酸の中で心筋梗塞や動脈硬化との関係で問題にされてきたのが飽和脂肪酸です。飽和脂肪酸はコレステロールを上昇させ、循環器疾患を招くといわれてきました。

ところが最近の調査で、食肉に含まれる飽和脂肪酸のうちステアリン酸は、コレステロールを低下させることがわかりました。また、同じく食肉に含まれる飽和脂肪酸のバルミチン酸は、動脈硬化の進行を抑えるHDLコレステロールを上昇させるとの結果がでています。加えて、牛肉、豚肉にもっとも多く含まれる脂肪酸は、一価不飽和脂肪酸のオレイン酸ですが、これにはすぐれたLDL降下作用が判明しました。つまり、食肉は飽和脂肪酸を含むから健康に悪いと単純に結論できないことが最近の研究で明らかになっています。

今までリノール酸、EPA、DHAなど多価不飽和脂肪酸の摂取が進められてきましたが、これらは容易に酸化されやす

く体に有害な過酸化脂質を作りやすいと指摘されています。一方の飽和脂肪酸は酸化されることがなく安定した脂質です。むしろリノール酸など多価不飽和脂肪酸の摂取過剰が心配されます。現在では多価不飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、そして飽和脂肪酸を1:1.5:1の割合でバランスよく食べるのが望ましいといわれます。

見逃さない食肉からの

ビタミン・ミネラル摂取

三大栄養素のタンパク質・脂肪・炭水化物はエネルギーとして利用されます。もちろんタンパク質はエネルギー源のほかに毎日代謝されて失われる量を補うための必須栄養素です。また、この他にビタミン・ミネラルといった微量栄養素も必要です。一部のミネラルは骨などの体の骨格をつくるために必要な働きもしています。ですからビタミン・ミネラルの働きは潤滑油にたとえられます。車はガソリンだけで動かないように、私たちの体も三大栄養素だけでは活動できないのです。



微量栄養素は外部から摂取したエネルギーや体を構成するものになる物質を体内に必要な物質に作り替え、生体の成分とし、不要な物質を体外に放出する働きをします。これを代謝といいます。ビタミン・ミネラルは代謝に不可欠で、不足すると欠乏症を招きます(116~118ページ)。日本では欠乏症はほとんどみかけなくなりましたが、変わって、微量栄養素の潜在的欠乏症が心配されます。食生活が加工食品に偏り過ぎたり、肉を食べない、ダイエットをしているなど、バランスを欠いていると、気がつかないうちにビタミン・ミネラルが不足し、何となく体がだるい、疲れやすいなどの不定愁訴となつて現れます。日頃から何でも好き嫌いなく食べ、微量栄養素が不足しないように心がけたいものです。

とくに日本人は糖質を多く摂取するため、その代謝に必要なビタミンBが不足しがちです。ビタミンBは豚肉に多く含まれており、120グラムほど食べれば、一日必要量を補えます。肉にビタミンBと書いてありますがビタミンB以外にも脂溶性ビタミンのAやDは食肉の特に内臓部分に多く含まれています。野菜、果物で補えるのはビタミンCとプロビタミンAのカ

ロチン、葉酸くらいで他のビタミンの含有量は高くありません。ですから、サラダをたっぷり食べているからビタミンは充分とはいえないのです。

同じようにミネラルも海草から、あるいは牛乳からというように一つの食品から補えるものではありません。ミネラルの中にはナトリウムのように摂り過ぎが心配されるものもありますし、カルシウムのように不足しがちなものもあります。また食生活による摂取のばらつきが大きく、鉄や亜鉛のように動物性食品に多い微量元素はとくに不足しがちです。とくに女性は鉄の摂取量が少なくなり、かつ月経で相当量の血液を失うた

め鉄が不足しがちです。鉄を補うには肉類が最適です。肉に含まれる鉄はヘム鉄と言われ、体に吸収されやすいばかりでなく、ほうれん草などの野菜に含まれている鉄(非ヘム鉄)の吸収を助けるからです。この時、ほうれん草などに含まれるビタミンCもまた鉄の吸収を助ける働きをします。

このようにビタミン・ミネラルは互いに協力しながら、あるいはバランスをとりながら体全体の機能を調整しています。今までは、微量栄養素というと野菜、果物や海草や乳製品に注目が集まり、肉類は忘れられがちでした。ところがよくよく検討してみると、豚肉のビタミンB1などのように食肉や内臓類は微量栄養素の補給源として見直すべき食品なのです。

良質のタンパク質、脂質に加え、不足しがちなビタミン・ミネラルの補給源として食肉は栄養学的にたいへん注目される食品です。世界一の長寿国となった日本。その食卓で食肉が果たした役割は決して小さくありません。ここで今一度、健康に貢献する食肉の、栄養学的ポイントを見直してみましよう。



I N T R O D U C T I O N

食肉のタンパク質が体にいいわけ

食肉に含まれるタンパク質の特徴を探る

体に不可欠な
必須アミノ酸が豊富

私たちの体は約70パーセントが水分で占められ、次に多いのが15から20パーセントを占めるタンパク質です。それは人間も含めあらゆる生物が海という巨大な水瓶から生まれたこと、生物の体を構成し、あらゆる生命現象はタンパク質の働きによることを思えばごく自然な数字に思えます。体を構成するタンパク質は10万種類もあり、それぞれが役割を分担して働いています。

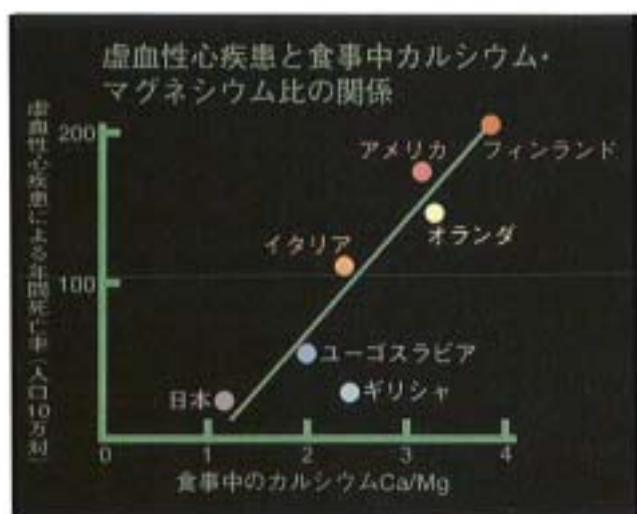
タンパク質はアミノ酸という物質がネットワークの玉のように繋がった構造をしています。自然界には百億から1兆種類のタンパク質が存在するにもかかわらず、そのすべてがたった20数種類のアミノ酸からできています。私たちが食べるタンパク質は、消化器官でアミノ酸に分解されてから体内で利用されます。

そこでタンパク質の「質」を語るには、ア

ミノ酸の種類やバランス、その量が問題になります。良質のタンパク質とは、体内で合成できない必須アミノ酸をバランスよく豊かに含むものといえるでしょう。

タンパク質を構成するアミノ酸20種類のうち、必須アミノ酸は人間の場合9種類(図1)です。この9種類の中で一つでも欠けると重大な栄養障害が起きます。必須アミノ酸以外のアミノ酸(非必須アミノ酸)は体内で合成できますが、この9種類は常に食事から摂取しなければなりません。タンパク質を上手に食べるとは、したがって必須アミノ酸をバランスよく含んだ食品を食べることに他ならないと言えます。

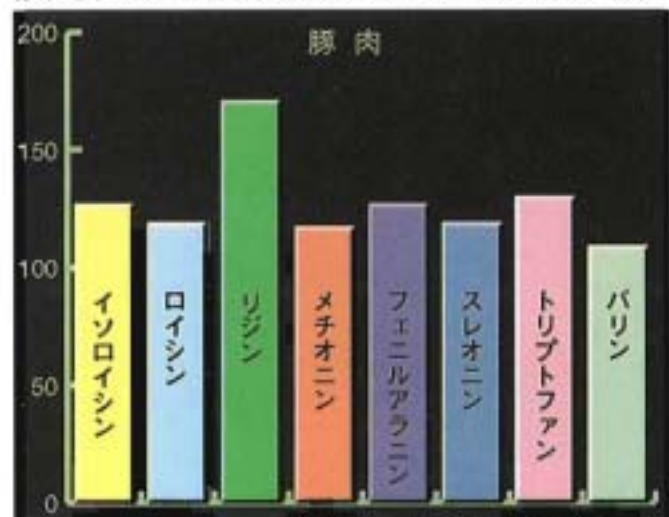
ところで図2を見て下さい。これは米と大豆、豚肉のタンパク質の栄養価を比べたものです。必須アミノ酸のバランスが良い豚肉は精白米に比べ栄養価が高いのがわかります。タンパク質の栄養価は食品に含まれる必須アミノ酸の絶対量によると同時に、必須アミノ酸の相対比率にも支配され



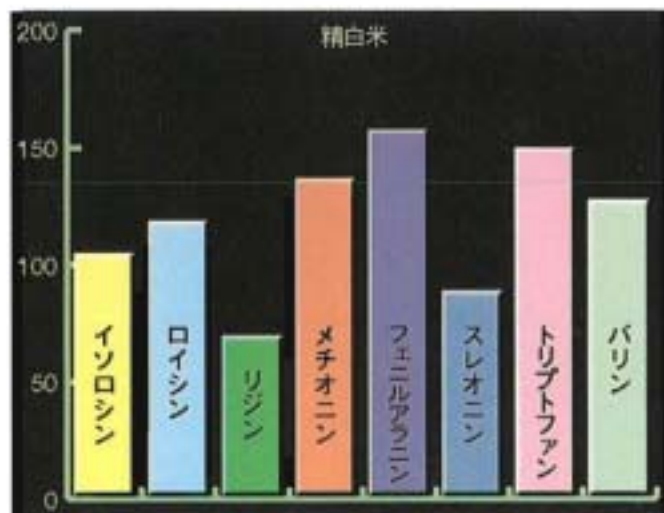
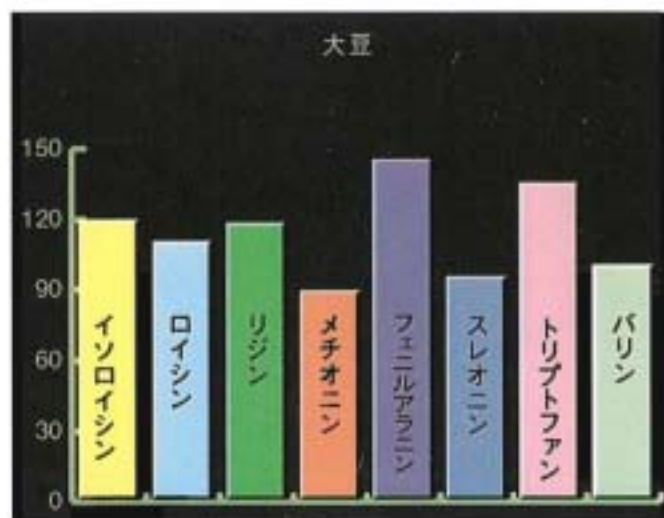
[図1]



【図2】タンパク質の栄養価比べ(アミノ酸価=%)



科学技術庁「四訂食品標準成分表」より



食肉の栄養を探る 1

ます。タンパク質を構成するアミノ酸の比率にばらつきがあると、タンパク質の栄養価はもともと相対比率が低いアミノ酸のレベルで規定されてしまう。つまり他のアミノ酸の量は多くても、一番量の少ないアミノ酸に規定され、栄養価が低くなってしまふのです。

この点、食肉のタンパク質は非常に優秀です。9種類の必須アミノ酸をほぼ均しく、バランスよく豊富に含み、調理による損失がほとんどありません。しかも体内の吸収率が植物性タンパク質より優れています。

必須アミノ酸のバランスが悪く含有量も少ないタンパク質をいくら食べても、生体内でタンパク質独自の働きに充分活用されず、ただエネルギーとして燃焼し、尿として排出されがちです。ところが食肉のような良質のタンパク質はアミノ酸バランスが良く消化吸収に無駄がないため、生体内でタンパク質ならではの活動をするのに適しているのです。

脳血管疾患の減少と 食肉のタンパク質

戦後、日本人が大きく寿命を延ばした理由の一つに動物性食品の摂取増があげられます。食肉など動物性食品に含まれる良質

タンパク質が体の防御システムである免疫機能を高め感染症にうち勝つようになった結果、平均寿命が延びたと考えられます。

ところで1980年頃まで死因1位を占めた脳血管疾患も動物性食品摂取の増加につれ減少し、ここにも食肉など良質のタンパク質を食べる意味が見いだせます。

脳血管疾患は脳卒中、脳血管性痴呆など脳の血管に障害が起きる病気で、高血圧と深く関係し、それはまた塩分の摂取とも大きく関連します。塩分がなぜ血圧を上げるのかを少し見てみましょう。

塩分＝ナトリウムが血管壁の細胞に蓄積すると細胞は水分を引き寄せて膨らみ、血管壁自体が厚くなり血管の内側が狭くなります。これには遺伝的な要因も関係し、正常な細胞ではナトリウムは細胞内に少なく細胞外に多いはずが、脳卒中の多い家系では遺伝的に細胞内にナトリウムが溜まりやすいのです。その上、細胞内に溜まったナトリウムを外に出そうと、細胞外にあるカルシウムとの交換が行われ、今度はカルシウムが細胞内に増える。すると血管壁はさらにカルシウムで厚くな



り、血管の内径はますます狭く弾力が失われ脆く壊れやすくなります。

血管の内径が一回狭くなれば、今までと同量の血液が流れるのに1.5倍の圧力が必要で、以前血圧が100なら150まで上昇しないと同じ量の血液が流れないことになってしまいます。

ここでタンパク質と食塩の話に戻りましょう。13ページでも紹介した遺伝的に脳卒中を起こしやすいラットを使った実験を見てみましょう。タンパク質を充分に与えた脳卒中ラットは、食塩を与えても脳卒中を起こしたのはわずか10%、食塩を制限したラットは100%が天寿を全うします。

反対にタンパク質が充分でない脳卒中ラットを見ると、餌に食塩を添加したグループでは実験開始後30週で100%が脳卒中で死亡、食塩を添加しなくても低タンパク食のラットは80%が脳卒中になりました。実験は十分なタンパク質は食塩の害を防ぎ、例え遺伝的な素因があっても脳卒中を予防することを示唆しています。

実際に鳥根医科大学のホランティアによる実験では、高血圧の遺伝素因を持つ人に1日26グラムの高塩食と同時に動物性タンパク質を110グラム（日本人の一日所要量は約70グラム）与えたところ血圧の上昇

が見られませんでした。高タンパク食を摂取したグループは低タンパク食のグループに比べ、ナトリウムを著しく尿に排出、体内に蓄積しにくくなります。タンパク質にはナトリウムを体外に素早く排出し、それが高血圧を予防し、脳卒中を防ぐことがここでもわかります。

食肉に含まれる 含硫アミノ酸の効果

タンパク質は年をとっても血管壁に作用し、血管をしなやかに丈夫に保ちます。そこでタンパク質を充分食べれば血管の若さを保ち、脳血管障害などの予防に繋がると言えます。

タンパク質でもとくに注目したいのが、食肉など動物性タンパク質に含まれる含硫アミノ酸（硫黄を含むアミノ酸）です。食肉に含まれるメチオニンや動物の内臓や魚介類に含まれるタウリンなどの含硫アミノ酸は脳卒中の発症を3分の1に抑え、血圧降下効果作用があることが脳卒中ラットの実験でわかりました。これは含硫アミノ酸に交感神経抑制効果があるためと考えられます。



す。

交感神経はストレス下でとくに刺激され、心臓の働きを盛んにし、血圧を上げて外部の刺激と戦う準備をします。ストレスに対する感受性の強い人は高血圧になりやすいばかりでなく、交感神経の刺激により分泌されるホルモン（カテコラミン）が、動脈硬化を促進し、心筋梗塞を招きやすいと言われます。これに対し、食肉などに含まれる含硫アミノ酸は交感神経を抑制し、血圧の上昇や心拍数の急激な増加を抑える働きをします。

さらに含硫アミノ酸のタウリンは胆汁酸の形でコレステロールと結合し、肝臓からのコレステロールの排出を促し、動脈硬化を予防します。これらは京都大学大学院教授の家森幸男先生が中心になって行った「高血圧、主要循環器疾患の栄養因子―食事による予防のための国際比較」の研究により明らかになりました。動物性タンパク質を十分に食べる地域では血圧も安定し、心筋梗塞も少ないことが調査で判明しています。

含硫アミノ酸ではないものの食肉などの動物性タンパク質、大豆など植物性タンパク質ともに含まれるリジンというアミノ酸は血管を丈夫にし、アルギニンには血栓症

を防ぐ働きがあります。

このように高血圧を予防し、脳血管障害や心筋梗塞、脳血管梗塞などの成人病を防ぐにはタンパク質が不可欠です。とりわけ

含硫アミノ酸を含む食肉や内臓は血管の健康を保つためにもっと見直したい食品といえます。





ヒトはなぜタンパク質を食べるのか

—タンパク質の消化・吸収とターンオーバー—

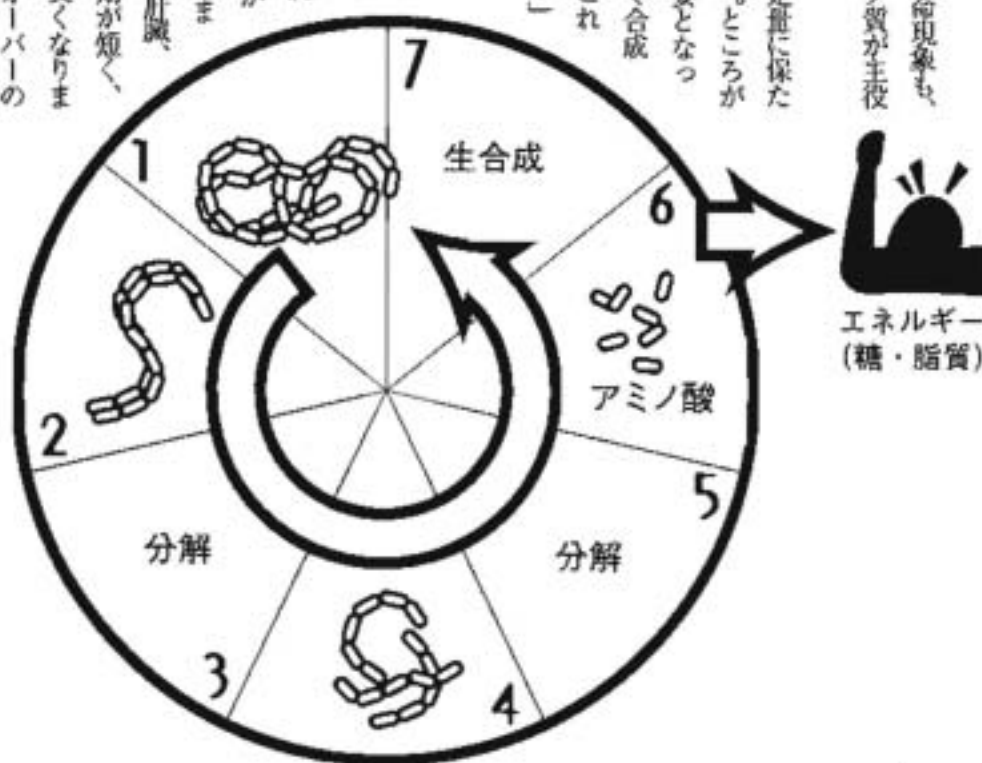
体内のタンパク質は常に生まれ変わる

私たちの体は10万種類にも及ぶタンパク質で構成されています。髪、皮膚、筋肉、内臓、歯や骨もみなタンパク質からできています。そればかりではありません。運動する、

考える、泣く、笑う、怒るなどの生命現象も、次世代への生命の継承もタンパク質が主役を演じているのです。

体の中のタンパク質は常に一定量に保たれ、それぞれの仕事をしています。ところが量は一定でも、古くなったり不要となったタンパク質は分解され、新しく合成されたものと入れ替わります。これをタンパク質の「ターンオーバー」または「代謝回転」と呼びます。

10万種ものタンパク質には実はそれぞれ寿命があります。たとえば肝臓のタンパク質は2週間、筋肉は180日で約半分が入れ替わる。このようにタンパク質が分解してある時点の半分の量にまで減る期間を半減期と呼びます。肝臓、腎臓、心臓のタンパク質は半減期が短く、皮膚や骨、筋肉などは半減期が長くなります。また、大きな動物ほどターンオーバーの速度が遅く、たとえばネズミの筋肉は半減



期が11日なのにヒトは180日。これはネズミの寿命がわずか2年であるのに対しヒトは80年ということと何か関係があるのかもしれませんが。

効率よくリサイクルされる タンパク質

体内で役割を果たすうちに変化したタンパク質は、本来の働きができなくなつたため新しいものと交代されます。またあるタンパク質は役目が終わるとすぐ消えてしまわなければなりません。タンパク質がターンオーバーするのはこういう理由です。

こうして一線を退いたタンパク質は、細胞内のリソソームという小器官でアミノ酸に分解され、再び新しいタンパク質の材料としてリサイクルされます。このように体内のタンパク質は効率よく使われますが一定の目減りは避けられず、目減り分は食事で補うことになります。そこで成人一日体重1キロあたり1・08gのタンパク質が必要とされています。

タンパク質の 消化・吸収

タンパク質はアミノ酸がネットワークスの玉のように繋がった構造をしており、さらに





このアミノ酸のネックレスが螺旋状や、折り畳まれた形で立体構造をとっています(91ページ)。タンパク質が体内で働くにはアミノ酸の形にいったん分解される必要があります。

摂取したタンパク質は、まず胃でpH2ほどの塩酸にあり、変性して立体構造が壊れます。そこで酸性でもっとも活性化される消

化酵素ペプシンの影響を受けてから十二指腸に送られます。

十二指腸では胆汁が食物を持ちます。消化液中もっとも強力な

胆汁は重曹を含み、このため酸性化

した食物は中和され、中性下で働く

数種のタンパク質分解酵素と混ざり

回腸に運ばれます。この間、タンパク質

はアミノ酸かアミノ酸がいくつか繋がった

ペプチドの形に細かく分解されます。ペ

プチドは回腸・空腸でアミノ酸に分解され、

小腸粘膜から吸収されて血液の成分となり

肝臓へたどり着きます。

肝臓は人体最大の代謝活動の中心で、ア

ミノ酸からタンパク質を合成するのもここ

で行われます。2500億の細胞を持ち、生

体内で化学反応を司る触媒・酵素を2千種

も抱える肝臓は瞬時に500種もの化学反

応を行います。1個の肝細胞が、1分間に作

る新しいタンパク質は60万から100万個

にもなるといいます。

合成されたタンパク質はふたたび分解と

合成を繰り返しながら働くのですが、一

部のアミノ酸は窒素部分がはずれ、炭素部分

が脂肪や糖質になってエネルギーとなりま

す。ここでははずれた窒素部分は肝臓に送ら

れて尿素となり、腎臓を経て排泄されます。



食肉の栄養を探る 1

タンパク質という栄養素の実体

—タンパク質はどんな構造をしているのか

地球上には150万種の生物が生息しています。そのどれもがタンパク質をもっています。たとえば大腸菌のように非常に小さな単細胞生物でも、細胞内には3000種ものタンパク質が働いています。ましてや60兆個の細胞を持つ人間ともなると、タンパク質の種類は10万にも及びます。仮に地球上の

**20数種のアミノ酸が
すべてのタンパク質を
構成している**

生物すべてが持つタンパク質の種類を数え上げたとしても、なんとそれは100億から1兆種類になるといいます。しかもそれぞれのタンパク質には独自の働きがあるというのですから驚きます。

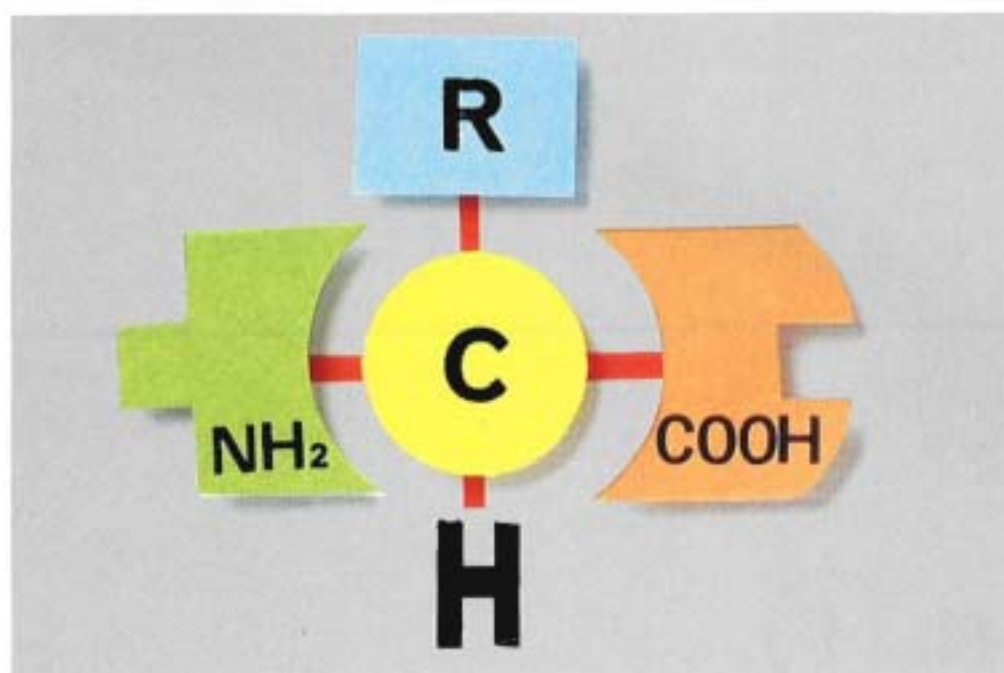
ところが1兆種のタンパク質は、どれもが元をたたせばおよそ20数種のアミノ酸からできています。換言すれば、あらゆるタンパク質はおよそ20種類のアミノ酸が数十個から数千個繋がってできた物質なのです。

タンパク質の元 アミノ酸とは？

タンパク質はよくペプチド鎖に例えられます。ペプチド鎖がタンパク質なら、ペプチド鎖の鎖を構成する玉の一つ一つがアミノ酸というわけです。では、アミノ酸はどんな形をしているのでしょうか。

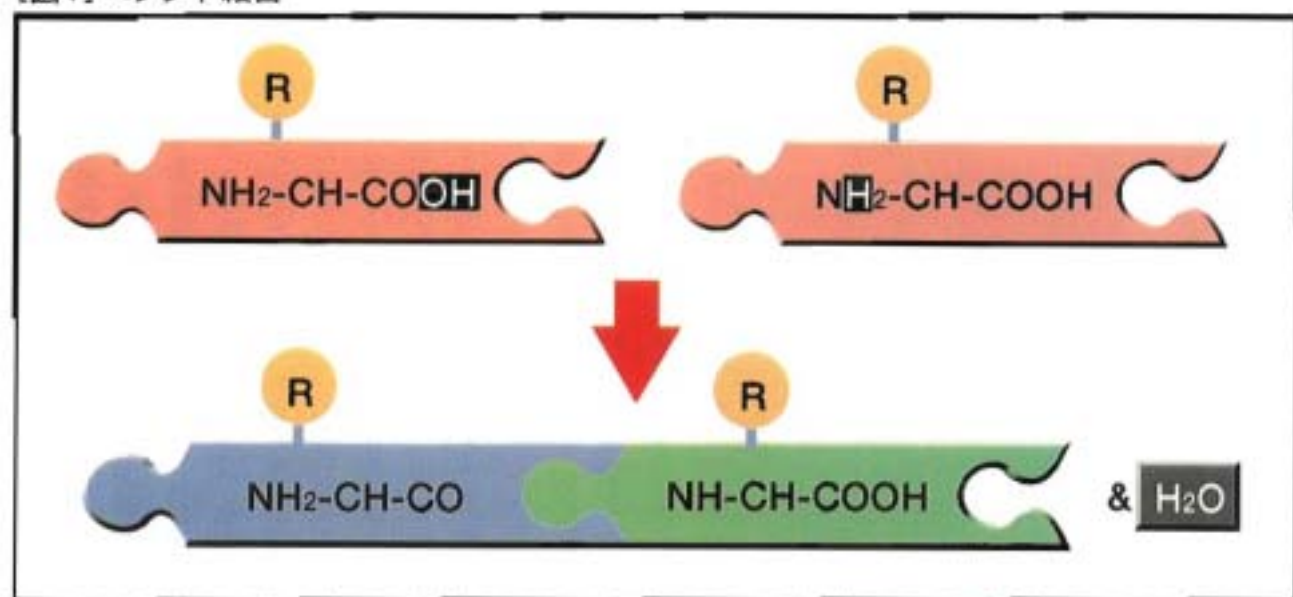
図1はアミノ酸の一般式です。すべてのアミノ酸は図のように炭素Cを中心に、両側にアミノ基、NHとカルボキシル基COOHという原子団が結合した形をしています。それぞれのアミノ酸はRの部分(側鎖)だけが違います(アミノ基と側鎖が環をつくるプロリンというアミノ酸だけは例外)。

20種類のアミノ酸はそのつながり方により無数のタンパク質を生み出しますが、アミノ酸とアミノ酸をつなぐ方法は一定で、これをペプチド結合と言います。アミノ基部分、NHと別のアミノ酸のカルボキシル基部分COOHが反応し、1分子の水H₂Oがと



【図1】アミノ酸一般式

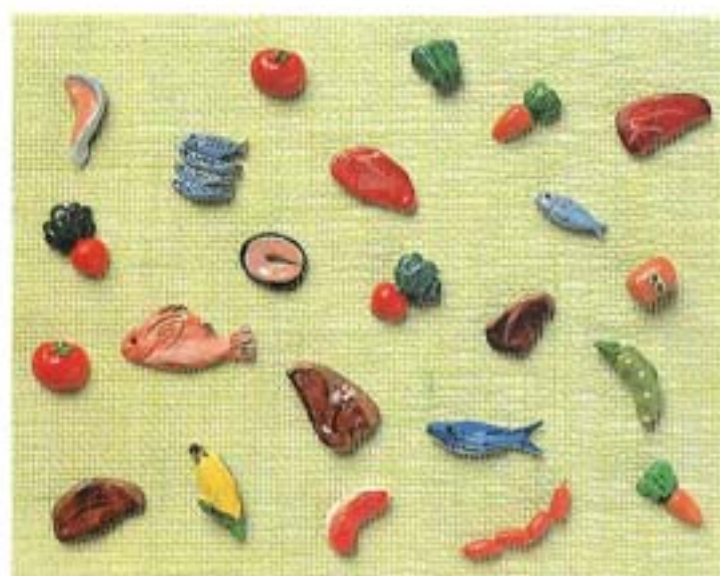
【図1】ペプチド結合



タンパク質はアミノ酸がネックレスの玉のようにつながったものと説明しました。そこからアミノ酸の種類や数、その並び方により違った種類のタンパク質が無数に生まれるのは容易に想像できます。

ところが実際のタンパク質は、もう少し複雑です。アミノ酸の玉がつながった一本のネックレスというより、それがらせん状になったり、折り畳まれたり、あるいは球状になった立体構造をしているからです。つまりたった20数種類のアミノ酸から、さまざまな種類のタンパク質ができるのは、アミノ酸の種類と数、配列の仕方に加え、アミノ酸のネックレスが作る形、立体構造の違いによるからです。一般にアミノ酸の配列の仕方をタンパク質の一次構造、一次構造かららせん状や球状になったものをタンパク質の二次構造、三次構造と呼んでいます(図2)。

タンパク質の構造が機能を決める



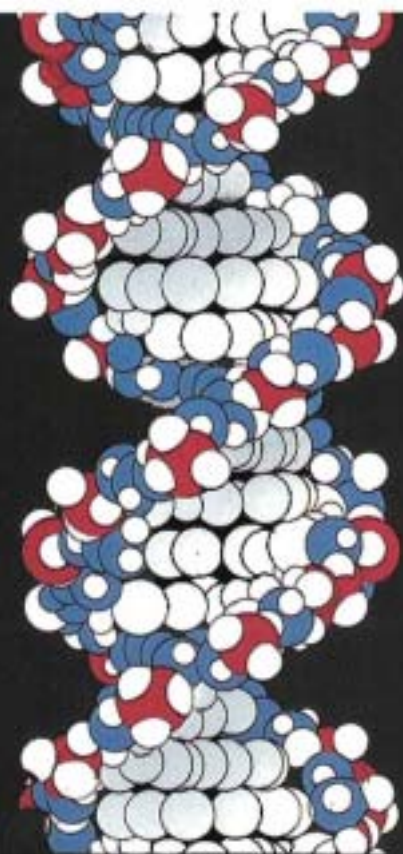
食肉の栄養を探る 1

り、これをDNAの二重らせん構造と呼びます(図3)。DNAの二重らせんは糖(デオキシリボース)とリン酸が交互につながったものをバックボーンにした鎖です。糖の部分には四種類の塩基(アデニン、チミン、シトシン、グアニン。通常A、T、C、Gで表記)の1つが付いています。この鎖が2本、それぞれバックボーンを外側にしてねじれ、塩基部分を内側に突き出すようにし、らせん状を形成しています。

実は二重らせんの内側にある4種類の塩基がその組み合わせにより、タンパク質を作るアミノ酸の配列を決定します。表のように塩基3個が1組となりアミノ酸1個を特定します。4種類の塩基3個ずつで64通りの暗号ができます。アミノ酸の種類を決め、タンパク質の合成を開始し、停止させるのは4種類の塩基によるDNAの暗号の働きによるのです。

DNAから タンパク質が生まれるプロセス

実際、タンパク質はDNAが出す暗号により、細胞内で合成されます。DNAは細胞核の染色体にあります。今、Mというタンパク質が細胞内で合成されていると仮定します。まず、DNAの二重らせんの中でMとい



[図3] DNAの二重らせん構造



タンパク質の情報を持つ部分だけがほじけます。すると伝令RNAと呼ばれる物質が現れ、DNAの鎖片側から情報が写し取られます。RNAはDNA同様に糖とリン酸と四種の塩基からなり、3種の塩基は双方に共通ですが、DNAのチミンTはRNAではウラシルUに置き換わっています。

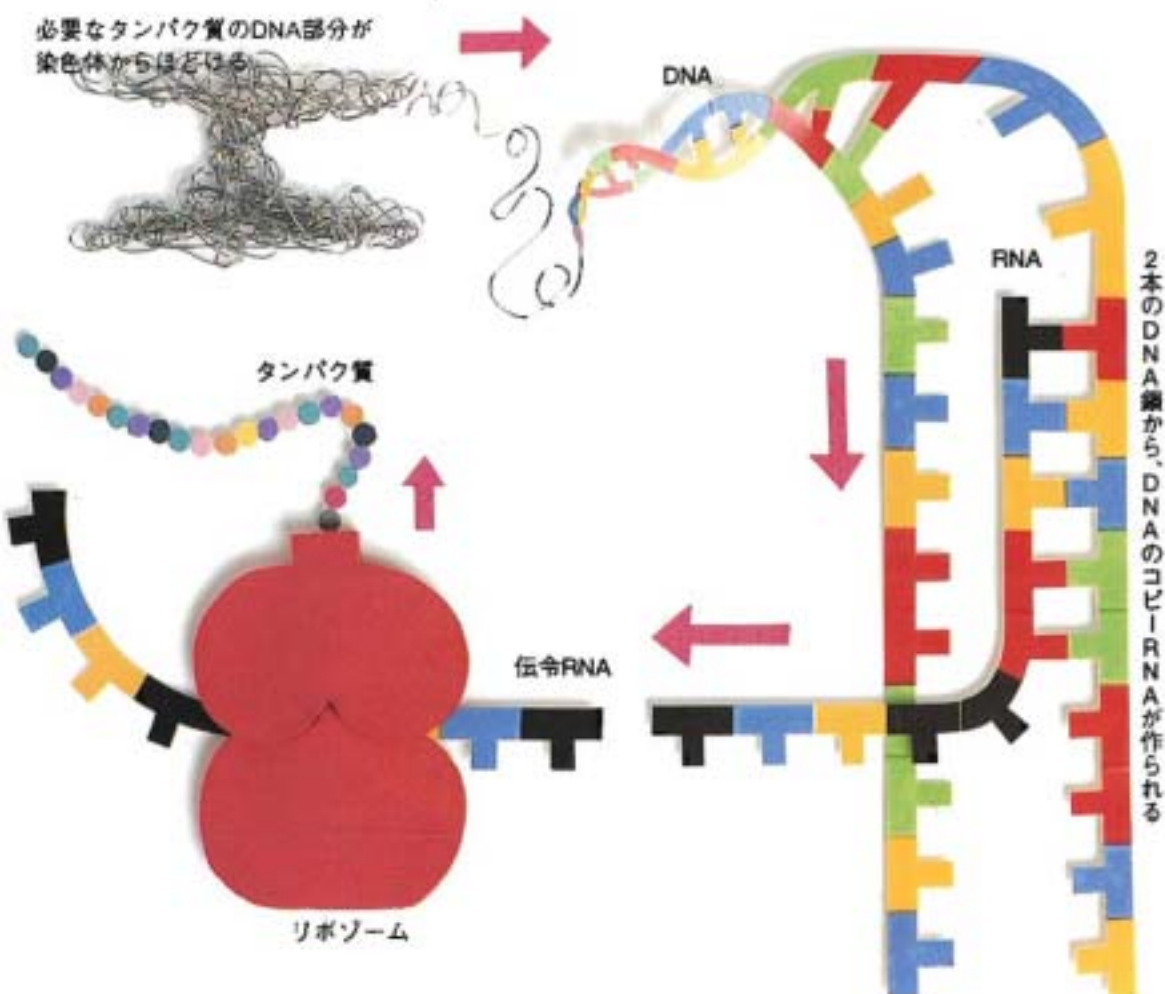
DNAから必要な情報をコピーした伝令RNAは、細胞核の外に出て、細胞質のリボソームという粒子に至ります。リボソームはタンパク質合成工場の働きをしています。伝令RNAがリボソームに付着すると、今度はそこに運搬RNAという物質が現れます。運搬RNAは伝令RNAの持つ暗号の指示通りにアミノ酸を並べ、タンパク質の鎖を作り出すのです(翻訳)。

ここで20種類のアミノ酸が運搬RNAの暗号に従って対応していく過程は一連の酵素の働きによります。酵素は生体内で起こる化学反応の触媒となるタンパク質です。アミノ酸の鎖が本来のタンパク質より長すぎたりモデルチェンジが必要な時、鎖に化学反応を起こし、そのタンパク質本来の姿に変化させる(翻訳後修飾)のも酵素の働きによります。

遺伝子DNAはこのように4種の塩基を駆使し、20種類のアミノ酸から何億億光と

いう種類のタンパク質を作り出しています。

小さな細胞のミクロの世界が、生命の源、タンパク質を生む秘密がここにあります。



【図5】

生命現象の主役、タンパク質の多彩な機能

体の中でタンパク質はどう働くか、その役割を探る

人間は大昔から動物の肉や内臓を食べて生きてきました。これらの部分にはタンパク質が豊かに含まれています。栄養学も医学もない時代、生命をつなぐため、肉や内臓がすぐれた食品であると人は経験的に知っていたようです。

人間は大昔からタンパク質を食べてきた。

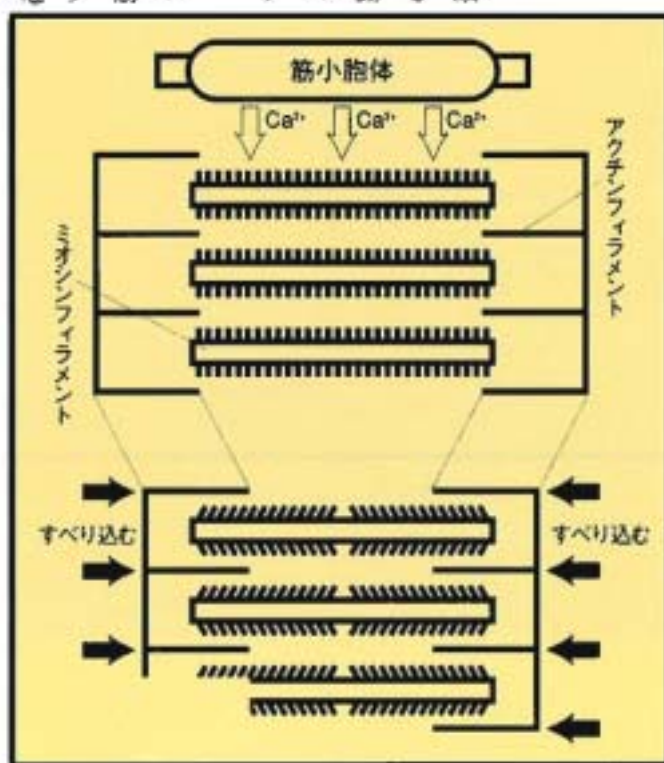
動物の肉や内臓にタンパク質が多いのは、それらの器官もまたタンパク質でできているからです。筋肉、皮膚、髪、骨、歯、腱や腱など体のどの部分にもタンパク質が含まれています。血液やリンパ液などの体液、体の機能を調節するホルモン、食べ物の消化、吸収を始め体内の化学反応を司る酵素など、すべての生命現象はタンパク質が主役です。ヒトの体では3万から10万種のタンパク質が多彩な働きをしています。その仕事ぶりを簡単に紹介しましょう。

体を動かす 収縮タンパク質

生物としての動物の大きな特徴は「自分で動ける」ことです。これを支える組織が筋肉です。あらゆる動物の動きは筋肉の収縮によるもので、それを司るタンパク質を収縮タンパク質と言います。

筋肉を構成するのは筋繊維という細長い円錐形の細胞で、中には筋原線維を構成する多くのタンパク質が詰まっています。筋原線維を電子顕微鏡で見ると二重の微細な線維(フィラメント)が規則的に並んでいます(図1)。太いフィラメントがミオシン、細い方が主にアクチンというタンパク質でできています。

神経系から筋肉細胞が刺激を受けると、筋小胞体から Ca^{2+} イオンが細胞内に放出されます。細胞内の Ca^{2+} 濃度が上昇するとはじめ



[図1] 筋肉が動くしくみ

て、ミオシンによるATP(アデノシン三リン酸)分解反応が活発に起こり、筋肉は収縮します。 Ca^{2+} イオンが筋小胞体に戻されると細胞内の Ca^{2+} 濃度は減少し、ミオシンなどの機能が停止します。ここで筋肉は停止している状態になります。これら一連の作用には、トロポニンなど精巧な制御機構を持つ

調整タンパク質の存在が重要です。

太いフィラメントを構成するミオシン分子は、先端にアクチンの結合とATPの分解を司る部位を持っています。筋収縮するときミオシンの先端がアクチン分子と結合し、アクチンフィラメントを内側に引き込むように動きます。このとき使われるエネルギーはATPで、細胞活動に不可欠な物質で生体の通貨ともいわれています。筋肉はATPの加水分解で生じる化学エネルギーを、力学的エネルギーに変換する装置と考えられています。

筋運動は、Ca²⁺イオンを情報伝達のメッセンジャーとして用いることによって、神経系統の支配下におかれ制御されているわけで、筋肉のダイナミックな動きや繊細な動きはこのような精妙なシステムから生まれるのです。

運動や結合を司る タンパク質

血液中の赤血球の約3割を占めるヘモグロビンは運搬タンパク質と呼ばれます。1867年に純粋な結晶として取り出された初めてのタンパク質で、美しい赤色をしています。ヘモグロビンは体の隅々に酸素を運びます。酸素が必要な組織にたどり着く

と、それを放出します。ヘモグロビン1グラムは1.35ミリリットルの酸素と結合できます。「ヘモ」は血を、「グロビン」はタンパク質の一種を指し、血色素とも呼ばれます。

ヘモグロビンが酸素と結合するのに対し、カルシウムとだけ結合するタンパク質もあります。「カルシウム結合タンパク質」と呼ばれ多くの種類が見られます。カルシウム結合タンパク質はカルシウムイオンとのみ特定に結合することから、カルシウム受容タンパクとも言われ、代表的なものに細胞内のカルシウムバランスを調整するカルモジュリンがあります。

体を守る タンパク質

代表的な体を守るタンパク質には免疫システムの主体となる抗体があります。抗体は免疫グロブリンというタンパク質で、体外から侵入した異物を排除する役目をします。

抗体は体に侵入した外敵(抗原)に対し、その外敵だけを抑える働きをします。つまり特定の相手だけを認識し、その相手だけに機能を発揮する特徴があります(抗体の



特異性)。一度はしかにかかると二度とかわからないのは、体内にはしかの抗体ができ、再び病原体が侵入すると抗体がそれを覚えていてたちどころに排除するからです。

体をつくるタンパク質 体を維持するタンパク質

人間の第一成長期は生後一年間ですが、この間、下垂体から分泌される成長ホルモンが重要な働きをします。成長ホルモンは、アミノ酸191個からなるタンパク質で、骨を中心に脳以外の全組織、全器官の成長を促進する働きをします。つまり体内のすべての細胞にアミノ酸が取り込まれるのを促し、細胞内のタンパク質合成を盛んにすると同時に、糖代謝も促進して間接的にもタンパク質の合成を助け、体の発育を助けるのです。

成長ホルモンとは別に甲状腺から出る甲状腺ホルモン(チロキシシン)も、全身の基礎代謝を活発にしてタンパク質の合成を盛んにし成長を促します。一方、思春期に多く分泌される性ホルモンはコレステロールから作られるステロイドホルモンの一種で、やはりタンパク質の合成を促します。

ところで、人間の体は水分以外は主にタンパク質で構成されていますが中でも重要

なのが、線維タンパク質です。線維タンパク質は皮膚や、その下の器官や組織の間に存在し、とくに腱や靭帯に多く含まれています。骨や歯も線維タンパク質の周りにリン酸カルシウムが沈着したものです。ですから線維タンパク質は人間の体を構成する主役ともいえましょう。

線維タンパク質の主な成分はコラーゲンです。動物では細胞のあるところすべてコラーゲンが存在し、人間では体全体のタンパク質量の3分の1を上占めています。

体内で触媒・酵素になる タンパク質

どんな生物も生命を維持するためにには体内で多くの化学反応が行われています。この反応を穏やかに、正確に、しかも速やかに行うために酵素という天然の触媒が働いています。消化・吸収、タンパク質の合成など生体内の化学反応の触媒・

酵素もまたタンパク質でできています。酵素はタンパク質の中で種類がもっとも多く2000種にも及びます。それぞれの酵素は特定の相手(基質)とだけ反応し、一種類の化学反応しか行いません。これを酵素の



【図1】



特異性と呼びま

す。体内に何千も

の酵素が存在し

ますが、酵素は自

分の反応相手(基

質)を正しく選ぶ

ため、生体内の複

雑な化学反応は

混乱することな

く整然と行われ

ます。酵素の研究

が生体内の複雑

な化学反応を明

らかにしたおかげで、タンパク質

細胞の表面には細胞膜があります。受容

体はアミノ酸がつながったタンパク質です

が、この細胞膜を7回出入り入ったりして

絡みついて存在する場合があります。受容

体に共通で7回膜貫通型レセプターと呼んでいます。

細胞膜表面の受容体に光、匂

い、味などのシグナルが送られる

と、今度は別のタンパク質を変化

させ、シグナルを電気信号に変えて神経に伝達します。これがGタン

パク質というものです。Gタン

パク質によりシグナルは神経から脳に送られ、脳は光や匂い、味

を知覚します。(図2)

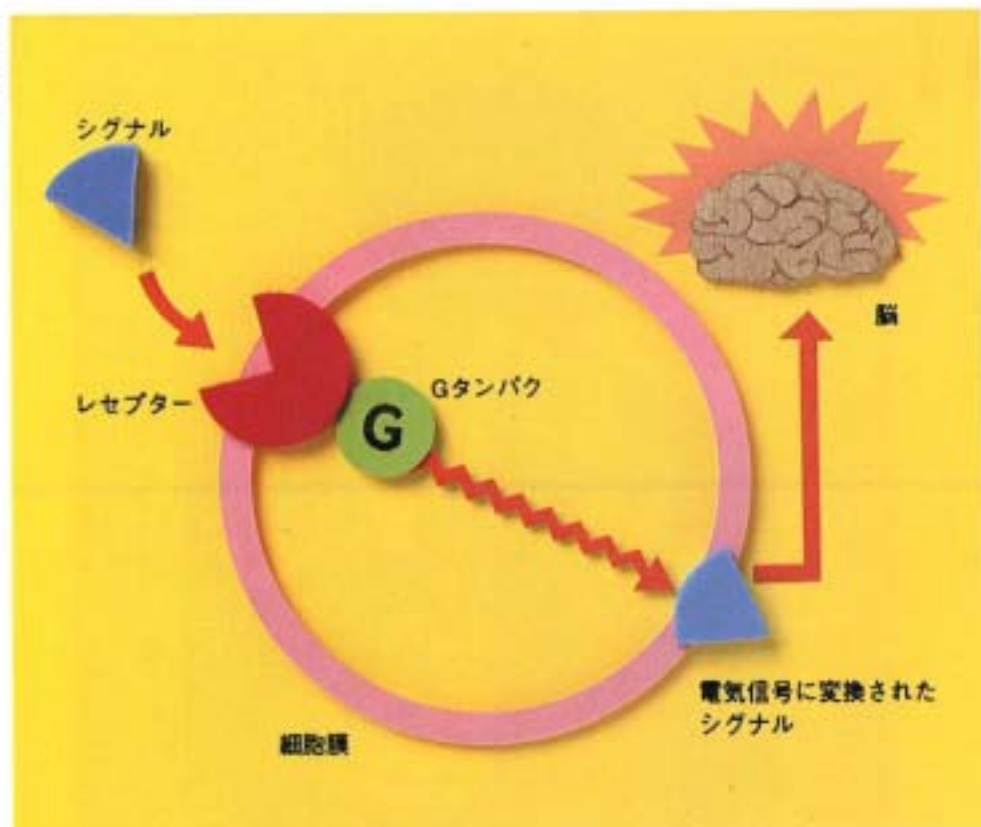
受容体の働きは感覚器だけに止まらず、ホルモンの分泌や血

圧の調整、エネルギー代謝にも関与しています。このように外からの様々な刺激(光や味、匂い、ホルモン、毒素、神経伝達物質、血圧調節物質、薬剤など)をシグナルとして受け付けた受容体は生体のシグナル伝達をするGタンパク質と共に、体の機能を円滑に保つタンパク質といえるでしょう。

光・味・匂いを感じるタンパク質

視覚や嗅覚、味覚を感じるには受容体(レセプター)という物質が関与します。これもタンパク質の一種です。

受容体は細胞の表面にあり味や匂い、光など外からの情報(シグナル)を受け入れる働きをしています。



【図2】レセプターとGタンパク反応

健康に活かす食肉の脂質

体がいい脂質を上手に摂る

ジュージューと焼けた端からタレに付けて口に運ぶ焼き肉、黄金色に揚がった衣はさつくり、中身はほっこり柔らかな豚カツ、濃いめの味に玉子を絡めてはふはふ食べるすき焼き。栄養云々はともかく、何ともおいしそうではありませんか。「肥満? コレステロール? だからどうした!」といえたらどう

日本人は

動物性脂肪を

上手に摂取している

食肉など動物性の脂肪

は常々心筋梗塞や脳梗塞など成人病に良くない

いと言われてきました。けれども、それは動物性脂肪を日本人の倍以上摂取する欧米諸国の事情を日本人に当てはめただけに過ぎません。日本人は動物性と植物性脂肪を1対1の割合で上手に摂取しています。むしろ「リノール酸は体にいい」「動物性油脂はコレステロールの元凶」などの情報を鵜呑みにし、植物性油脂に偏る方が心配です。歳をとっても一定量の動物性脂肪は健康に不可欠なのです。



食肉の脂肪、

実はヘルシー

動物性脂肪と植物性脂肪の違いはその成分、脂肪酸の違いにあります。脂肪酸には飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸の3種があります。表を見ると食肉など動物性食品には一価不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸が多く、植物性油脂は一価不飽和脂肪酸と多価不飽和脂肪酸が多いことがわかります。

飽和脂肪酸は1gで約9キロカロリーになる素晴らしいエネルギー源です。一方で摂りすぎると肥満や高脂血症の遠因になる、あるいは動脈硬化や心疾患などを招きやすいと敬遠されがちでした。

ところが、飽和脂肪酸の中でもステアリン酸は血液中のLDLを減らし、HDL(110ページ参照)を増やすことが国立栄養・健康研究所特別客員研究員の板倉弘重先生らの実験で明らかになりました。さらに加えて、



同じく飽和脂肪酸のバルミチン酸にもコレステロールを上昇させる作用はないことが1991年アメリカのK.C.ヘイズ博士らの研究で報告されています。

従来、飽和脂肪酸は血液中のLDLを増加させると言われてきました。しかし近年、ステアリン酸のようにむしろLDLを減らしHDLを増やすものや、LDLの増加に影響を与えないバルミチン酸のような脂肪酸もあると判明。疫学的調査でも飽和脂肪酸と循環器疾患の関係に疑問を示す結果が発表されています。

では、一価不飽和脂肪酸の方はどうでしょう？一価不飽和脂肪酸の中で代表的なのがオレイン酸です。オレイン酸は肉や卵、植物油の中ではオリーブ油に多く、体内では飽和脂肪酸のステアリン酸から作ることができます。

以前は、一価不飽和脂肪酸はコレステロールと関連がないとされてきました。しかしながら実験の結果、多価不飽和脂肪酸のリノール酸に負けず劣らずLDLを減らす効果が確

かめられました。

こうして見ますと食肉の脂肪はコレステロールに影響を与えないバルミチン酸や、コレステロール低下作用のあるステアリン酸やオレイン酸が主な成分。今までマイナスイメージを受けがちだった食肉の脂肪が、実は健康に良いと目覚められ始めたといえます。

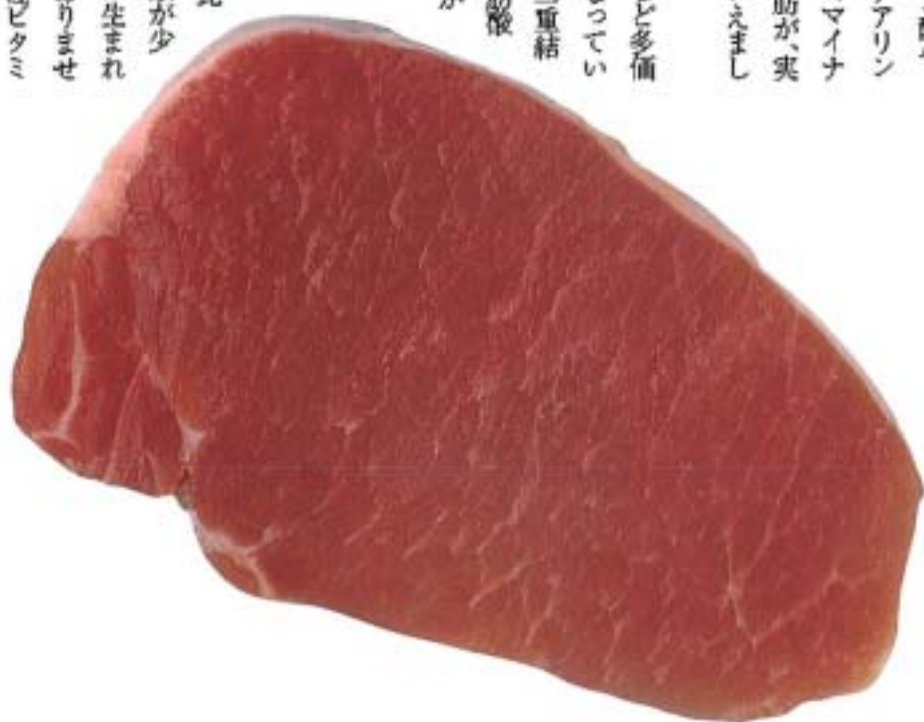
その一方で、最近ではリノール酸など多価不飽和脂肪酸の過剰摂取が問題になっていきます。多価不飽和脂肪酸は炭素の二重結合が二個以上ある脂肪酸で、飽和脂肪酸に比べ不安定で酸化しやすい特徴があります。多価不飽和脂肪酸が酸化すると、過酸化脂質が生まれ、これは動脈硬化や心疾患の促進因子の一つになるとされています。

幸い食肉は植物油や魚肉などに比

べて多価不飽和脂肪酸が少

なく、過酸化脂質の生まれる心配はさほどありません。

さらに脂溶性ビタミンの吸収にも役たつことを考えれば、食肉の脂肪は健康にマイナスイメージが大きい貢献しているといえるでしょう。



脂質の役割・脂質の代謝

体の中で脂肪はどのように吸収され、どのように働くのか

脂肪の消化は
ゆっくり、じっくり

脂っこい食事は腹持ちがいいとよくいわれます。確かにさるそばは二枚より天ぷらそば一杯の方が後でお腹が空きにくい気もします。事実、脂っこい脂肪の多い食品は糖

質やタンパク質の多い食品に比べ、消化が始まるのが遅く、吸収にも時間がかかります。

例えば、糖質は口に入った段階で唾液に含まれるアミラーゼという酵素により、いち早く消化が始まります。タンパク質の場合は、口ではただただ細かくかみ砕かれるだけです。胃に入ると胃液に含まれるペプシンなどの酵素で消化がスタートします。糖質もタンパク質も十二指腸で膵臓からの膵液に含まれる分解酵素でさらに消化され小腸にたどり着きます。そこで今度は小腸壁にある分解酵素でそれぞれの栄養素の最小単位に分解されながら、同時に小腸の上皮細胞に吸収されて血液中に入り、肝臓へと運ばれていきます。

複雑で長い道のり
脂肪の消化・吸収

一方、脂肪は小腸上部の十二指腸でやっと消化が開始されます。十二指腸には胆嚢

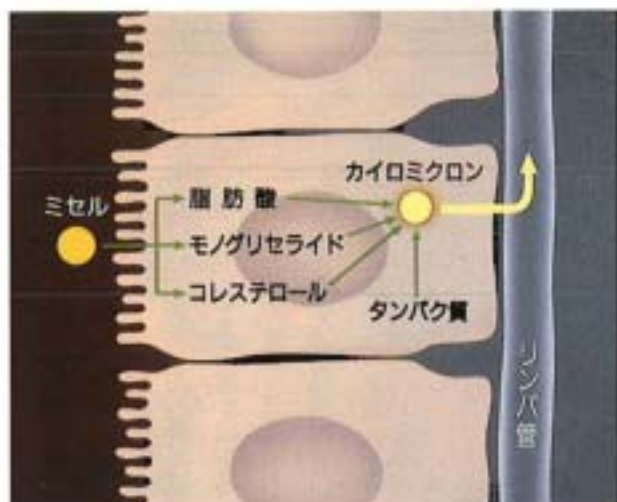
脂質と脂肪

「脂質」という言葉は、体の成分の中で有機溶媒に溶けるものを指します。ですから、その中身には、中性脂肪(トリグリセリド)やリン脂質などの成分があります。

食肉中の成分の大部分は中性脂肪です。

「脂肪」という言葉は、食用油や油脂などを指す通俗的な言葉です。その主成分はトリグリセリドですが、若干のコレステロール類(動物油脂ではコレステロール、植物油では植物コレステロール)なども含まれています。したがって食物として摂るときは、脂肪という言葉が一般的に使われます。

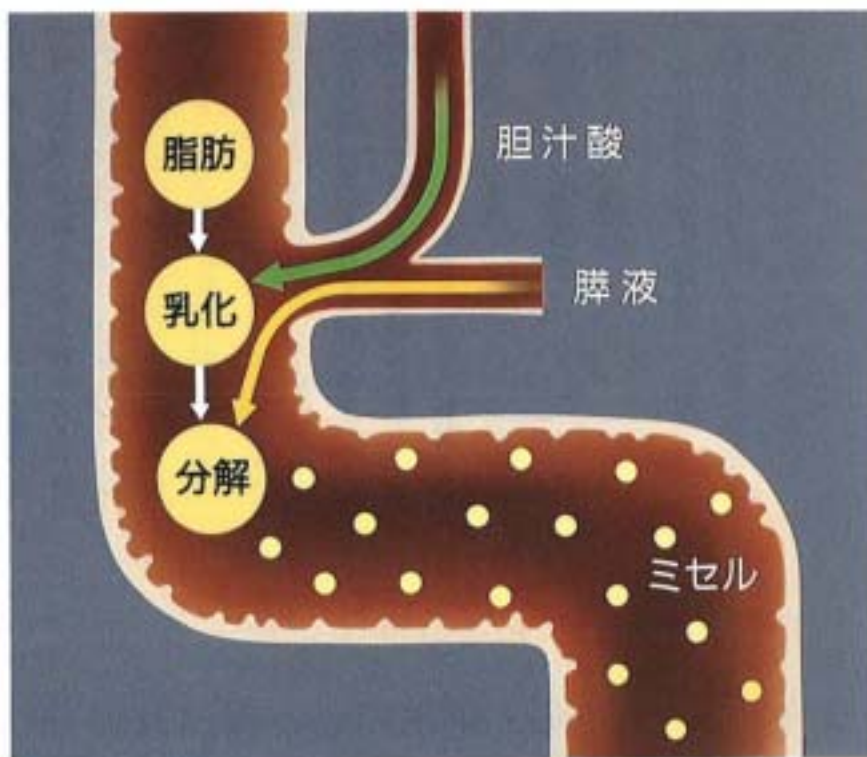
【図1】
脂肪の消化・吸収



からの胆管と膵臓からの膵管が延びています。ここで脂肪は胆汁と膵液の影響を受けます。胆汁の主成分、胆汁酸はコレステロールを原料に肝臓で作られ、胆嚢に蓄えられています。胆管が胃から十二指腸に送られると、その刺激を受け胆嚢が収縮し、胆管を通り胆汁が分泌されます。胆汁の主成分、胆汁酸は大きな塊の脂肪分子を乳化して

細かな脂肪分子にする働きをします。乳化され水になじみやすい粒子になった脂肪分子は、膵液に含まれる脂肪分解酵素、リパーゼにより脂肪酸やグリセロールなどの細かい構成成分に分解されます。

このうちグリセロールは水に溶けやすいためそのまま小腸上皮細胞から吸収されます。脂肪酸など水に溶けない成分は再び胆汁酸の助けを借りミセルという小さな粒子を作ります。胆汁酸が集まり脂肪酸を中に溶かし込んだ粒子、ミセルは表面が水溶



性ですから小腸上皮細胞から吸収されます。

上皮細胞に入ったミセルはすぐに壊され、脂肪酸、トリグリセリド(105ページ)、コレステロールなど脂肪の成分は、今度はタンパク質と一緒にカイロミクロン(109ページ)という大きな粒子になり、リンパ管に入ります(図1)。カイロミクロンはリンパの流れに乗り、腹部から胸部、さらに左頸部下から鎖骨下静脈に入り、心臓を巡って動脈に移り、全身へ運ばれます。脂肪の成分中、炭

素数が10個以下の短い鎖の脂肪酸はアミノ酸やブドウ糖と一緒に門脈経由で肝臓へ向かいますが、脂肪酸成分の多くはリンパ管経由の道のりをたどります。食事後3、4時間してやっと脂肪が吸収されるのはこうした長いプロセスを経るためです。

脂肪は貯蔵が効きもつとも 効率の良いエネルギー

私たちは糖質、タンパク質、脂質を食物から摂取し、体内でエネルギーに変えて生命を維持しています。これらの栄養素の中でもつとも効率のよいエネルギー源が脂質です。糖質、タンパク質の1g4キロカロリーに対し、脂質は1g9キロカロリーと少量で大きなエネルギーを産出しています。

エネルギーとなる脂質は化学的に安定した飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸が多く、トリグリセリドの形で脂肪組織に蓄えられます。冬眠中の熊が何も食べずに生きているのは、脂肪組織に蓄えた脂質をエネルギーにしているからなのです。

脂肪組織は脂肪細胞という特別な細胞からなり、中にはトリグリセリドからできた脂肪滴や脂肪球がぎっしり詰まっています。いわば脂肪組織はトリグリセリドの貯蔵庫で、皮下、腹腔内、臍周囲、骨格筋、乳腺

などに広く分布しています。

トリグリセリドはグリセリンに3個の脂肪酸が結合したもので物質として安定しています。体の必要に応じ、脂肪酸はリパーゼという酵素の働きでトリグリセリドから切り出され、遊離脂肪酸となり血液中に放出されます。脂肪酸は水に溶けませんが、この時、血清タンパク質の大半を占めるアルブミンが脂肪酸と結合し運搬役を引き受けます。こうして脂肪酸は血液中をアルブミンとともに移動し、必要とされる細胞にたどり着くと中心に入り、細胞内のエネルギー生産工場、ミトコンドリアに取り込まれます。脂肪酸はそこで複雑な経路を経てエネルギーに変換されるのです。

細胞膜を作る 脂質もある

脂質の働きはエネルギーだけに止まりません。私たちの体は50兆個に及ぶ細胞からできていますが、その細胞一つ一つを包む細胞膜に脂質は不可欠です。細胞膜はリン脂質、コレステロールという2つの脂質にタンパク質が加ってできています。図2のようにリン脂質でできた2



FAT

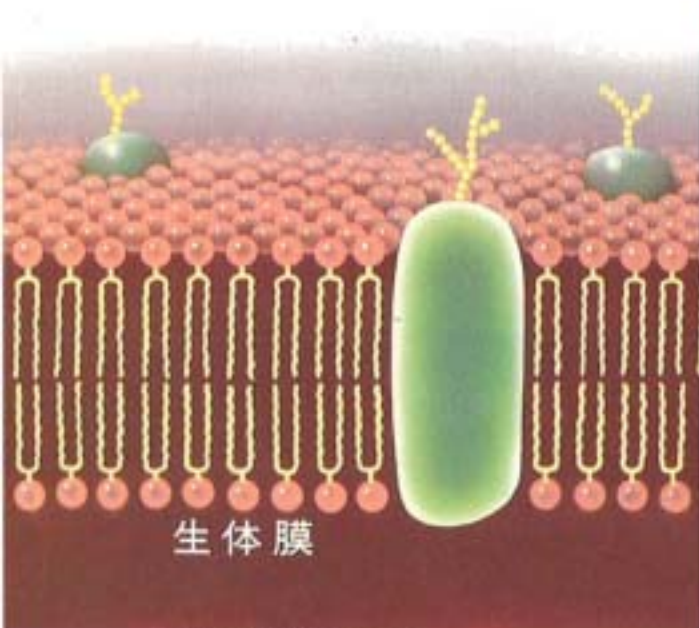
重層の間にコレステロールが組み入れられ、その膜の所々をタンパク質の分子が貫通していると考えられます。

細胞膜を構成する脂質の一つ、リン脂質は丸い頭部に尾が2本ついていますが、頭部は親水性で尾は疎水性の脂肪酸、多くの場合多価不飽和脂肪酸でできています。体内は70%が水分ですから、親水性の頭部を外側に向けたリン脂質の接近は細胞を外側から区切る絶妙の仕組みといえます。しかも外部の温度変化に弱いリン脂質の間に疎水性のコレステロールが組み込まれているので、細胞膜が温度によって流動的になり、ゼリーのようにゲル化することなく安定します。タンパク質はここでは細胞外の情報の受け取りや、栄養分やイオンを出し

入れます。

わずか10万分の1mmという厚さの細胞膜は、細胞と細胞を隔てるだけでなく、膜を通して物質やエネルギーを出入りさせる機能を持ちます。さらに膜の主成分であるリン脂質に注目すると、その尾となる脂肪酸が多価不飽和脂肪酸の場合、それがプロスタノイドという生理活性物質の材料になることがわかってきます。プロスタノイドは近くの細胞に様々なシグナルを送る、一種の局所ホルモンのような働きをします。また、コレステロールは一部は脂肪酸と結合し、細胞内に貯蔵され、ステロイドホルモンやビタミンDの原料になります。また、神経細胞の突起を覆う膜の成分もコレステロールです。

このように脂質は体のありとあらゆる場所まで形を変えて働いています。働き終わった脂質は最終的には肝臓に回収されます。肝臓は脂質を貯蔵したり、余ったエネルギーを元に新しく脂肪酸を作ったり、脂肪組織から取り出した脂肪酸でトリグリセリドを作ります。さらにコレステロールからは胆汁酸を作り、胆嚢へ送り、十二指腸に脂肪が入るとその消化に役立ちます。いわば肝臓をコントロールセンターとして脂質は体中を巡りながらその役割を果たしているのです。



[図3] 生体膜の構造

脂肪の構成成分・脂肪酸の話

脂肪酸の種類と働らきを知る

食事で摂る脂肪の

9割以上は脂肪酸

脂肪は肥満や成人病につながると嫌われがちな一方で、リノール酸や魚のEPA、DHAなど一部の脂肪酸は体に良いとまるで健康食品のように扱われがちです。

ところで、脂肪の9割以上が脂肪酸からできていることをご存じですか？脂肪を食べるとは、脂肪酸を体に取り入れることに他なりません。リノール酸もEPAもDHAも脂肪の構成成分。とすると、一部の脂肪酸は体にイイが脂肪はダメという話は筋が通りません。実際のところ、現在の栄養学では、脂肪、動物性脂肪、植物性脂肪という括りを棄て、脂肪の構成成分である脂肪酸が体にどう影響するか、一人一人の個体差も含め検討する時代に入っているのです。

脂肪酸は酸ですが、脂肪酸が三つの集まってグリセリドのアルコールに付くと、酸の部分が中和され安定した形になります。

これが中性脂肪(トリグリセリド)です。食品に含まれる脂肪酸のほとんどが実は中性脂肪の形をとっています。中性脂肪の他、食事を通して体に取り込まれるコレステロール、リン脂質、脂肪酸などを総称して脂質と呼んでいます。リン脂質には2個、コレステロールには1個脂肪酸が結合しています(図1)。それぞれの脂肪酸は体内で皮下に蓄えられエネルギー源になるだけでなく、細胞膜に組み込まれ、多彩な生理活性作用を発揮します。

飽和脂肪酸と

不飽和脂肪酸

脂肪酸は主なもので十数種ありますが、基本的には炭素と水素が鎖状につながった化合物で、一方にメチル基(CH₃)、もう一方にカルボキシル末端(-COOH)を持つ物質です。脂肪酸は大きく飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸に分けられ、不飽和脂肪酸はさらに一価不飽和脂肪酸と多価不飽和脂



脂肪酸に分類されます。

飽和脂肪酸は、炭素の結合の手に全端水素がつながった化学的に安定した脂肪酸です(図2のステアリン酸)。これに対し不飽和脂肪酸は、炭素が水素とではなく炭素同士でつながった部分(炭素の二重結合)を持っています。図2のオレイン酸は炭素の二重結合が一つあり、そのため水素が2個足りず、化学的に不安定です。このように炭素の二重結合が一個の脂肪酸を一価不飽和脂肪酸と呼びます。

炭素の二重結合が2個以上の脂肪酸は多価不飽和脂肪酸と呼ばれます。図2のリノール酸とα-リノレン酸では炭素の二重結合がそれぞれ2個、3個あり、したがって水素は4個、6個と不足しています。二重結合が増えるほど脂肪酸は化学的に不安定で空気による酸化や熱による変化を受けやすくなります。魚の油に含まれるDHA(ドコサヘキサエン酸)や、EPA(エイコサペンタエン酸)も、多価不飽和脂肪酸の一種です。

ところで、飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸は糖質やタンパク質の成分であるアミノ酸から取り出したアセチルコエンザイムA(CoA)という物質をもとに体内で合成できます。一方、多価不飽和脂肪酸中、リノール酸やα-リノレン酸は体内で合成できず

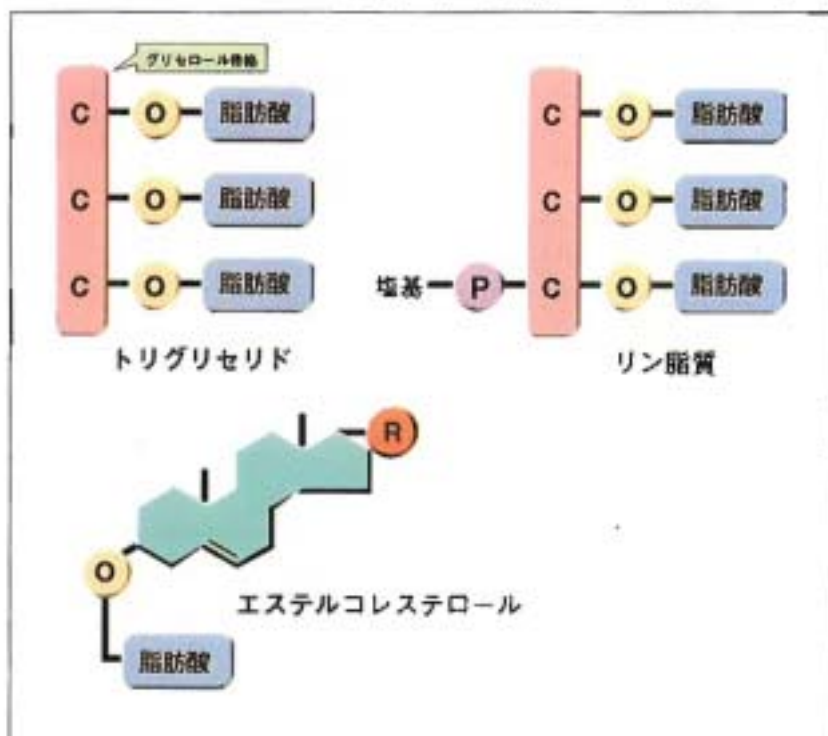
食事から摂取する必要があります。これらを必須脂肪酸と呼んでいます。

飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸の主な役割がエネルギー源なら、多価不飽和脂肪酸は細胞膜を構成するリン脂質の一部として全身の細胞に分布しています。コレステロールの代謝運搬や、細胞膜から出るシグナル物質、プロスタノイドの材料となるなど生理活性物質として非常に重要な働きをしています。必須脂肪酸が不足すると感染症への抵抗力が落ち、発育障害を起こすことが知られています。

特定の脂肪酸に偏っていないか?

飽和脂肪酸はコレステロールを増やし、循環器疾患の原因と言われてきましたが、必ずしもそうではなく、むしろ食肉などに含まれるステアリン酸などは血中の余分なコレステロールを減らす働きがあると判明しました。

一方、コレステロールを下げ心臓病を予



【図1】各脂質の構造



防するとされたりノール酸は、大規模な疫学的調査が行われたものの効果は明確にならず、近年は逆にリノール酸の摂取過剰による弊害が心配されています。

動物実験ではリノール酸の過剰摂取がある種のガンの促進因子として働くという指摘もありますが、疫学的にはガンとの相関関係は指摘されていません。いずれにしても、リノール酸の効果に疑問が投じられ、過剰摂取の害が心配されているのが現状です。

これに対し、近年とくに注目されているのがEPAとDHAです。

EPAは血液中的中性脂肪やVLDLを低下させる作用があります。またEPAから作られるプロスタグランディンやトロン

ボキサンのような生理活性物質は血栓形成を防ぎ、抗炎症作用があります。EPAはイワシ、サバ、アジ、ニシン、サケなど大衆魚に多く、白身魚や高級魚にはあまり含まれていません。摂りすぎると出血傾向が強くなると指摘されています。

頭が良くなると一部で騒がれたDHAは、体の他の組織

に比べ、脳や神経、網膜系統に多く含まれます。学習能力云々の真偽は定かではありませんが、視力に効果があることは動物実験で明らかになりました。DHAが不足すると白黒の判断能力が落ち、暗い場所に順応する時間が通常より長くなります。ヒトの場合も老化に伴い、網膜中のDHAレベルが低下することが多いといわれています。

多価不飽和脂肪酸は、このように生体の生命活動を調節する生理活性物質として重要な働きをしますが、飽和脂肪酸と比べ、化学的に不安定なため体内で酸化され、過酸化脂質に変化しやすい特徴があります。そのため多価不飽和脂肪酸の摂取増は、酸化化作用を持つビタミンEの消費を増やすことにつながります。

現在は飽和脂肪酸(S)、一価不飽和脂肪酸(M)、多価不飽和脂肪酸(P)の比が1対1:5対1になるよう勧められています。脂肪酸も一種類に偏らず、まんべんなく食べるのが結局、体に良さそうです。

類に偏らず、まんべんなく食べるのが結局、体に良さそうです。



〔図2〕主な脂肪酸の構造

コレステロールの最新情報

—その素顔と役割を探る—

脳神経の中で働く
コレステロール

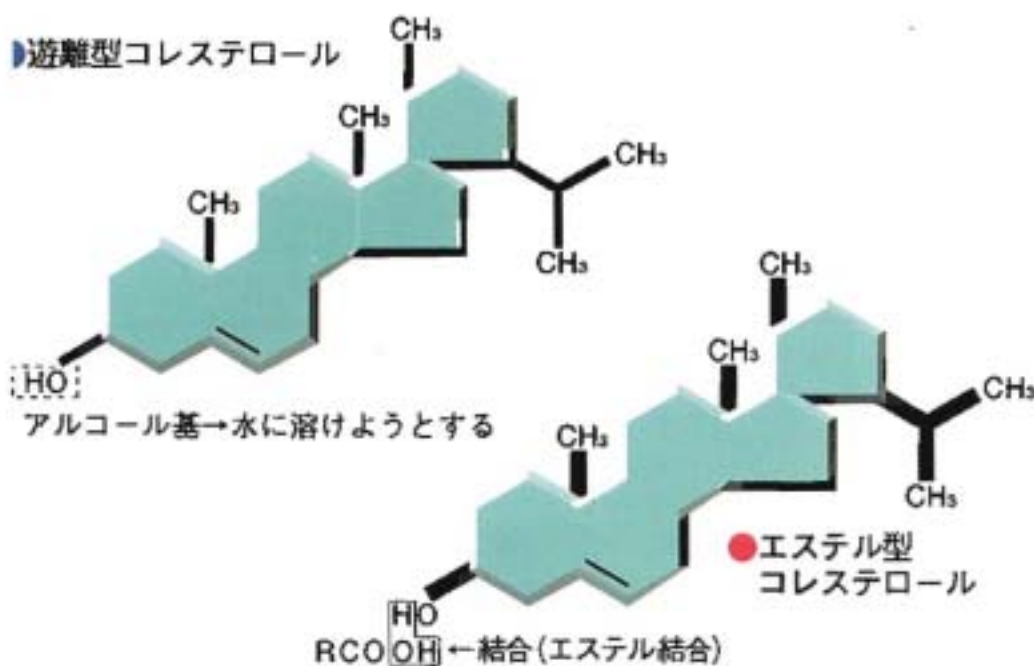
コレステロールは地球上の動物すべてに不可欠な物質で人間も例外ではありません。人体はおよそ60兆個の細胞で構成されており、その一つ一つはタンパク質、リン脂質、コレステロールからなる細胞膜で覆われています。

細胞膜は細胞外部と内部を隔てると同時に、細胞に必要な物質を外から取り入れ、不要な物質を放出する働きをする「生体膜」の一種です。生体膜は細胞内の核や微小器官の回りにも存在して酵素やイオン、レセプターなど特定の物質の精妙な出入りを調節する働きをしますが、コレステロールはここで膜の流動性を調節・安定させるとともに膜の透過性を引き下げたり、膜の融合を促進する働きをしています。

体内には100〜150gのコレステロールがあり、その4分の1が脳に集中して

います。脳には1000億もの神経細胞があり、情報を素早く体の各部に伝える役目を担っていますが、コレステロールはその神経細胞の一部、神経線維に多く含まれています。脳の情報は電気信号として神経線維を通り、体の各部に送られます。いわば電線役の神経線維は回りをミエリン鞘という絶縁体で覆われています。コレステロールは水に溶けず、イオンの出入りを防ぐためミエリン鞘の主成分となり、脳の信号が他の回路に迷い込むのを防ぎます。またミエリン鞘は数ミリメートル置きに切れ目があり、コレステロールの膜が逆切れています。脳の信号は膜の切れ目から切れ目へジャンプし情報が素早く伝わる仕組みになっています。

ところでコレステロールを抽出すると脂質とは思えない白い粉体になります。事実、中性脂肪や遊離の脂肪酸、リン脂質と違った特徴的な構造をコレステロールはしています(図1)。この構造をステロイド骨格と



【図1】コレステロールの構造

呼びます。コレステロールは副腎皮質でステロイドホルモンとなり、50種にも及ぶ副腎皮質ホルモンの原料となる他、睾丸や卵巣、胎盤で作られる性ホルモンになります。なお、よく話題になる筋肉増強剤もコレステロールから人工的に合成したステロイドホルモンの一種です。

コレステロールのもう一つの役割は脂肪の消化に不可欠な胆汁酸の原料となることです。胆汁酸は肝臓で作られる胆汁の成分で、石鹸のように脂肪を水に溶けやすくし、消化酵素の働きを助けます。

コレステロールを適度に保つ

このように重要な役割を持つコレステロールを、私たちの体は細胞内で合成することが出来ます。食事から摂取するコレステロールは体内合成量の三分の一に過ぎず、その上、食事でコレステロールが多く取り入れられると体は合成を抑制し、コレステロール量を一定に保とうと素晴らしい働きをします。

しかも、コレステロールが低いほど健康に良いのではなく、高くても低くても死亡率は上昇します。また、低コレステロールと鬱病の関係(21ページ)、高齢者はコレステロ

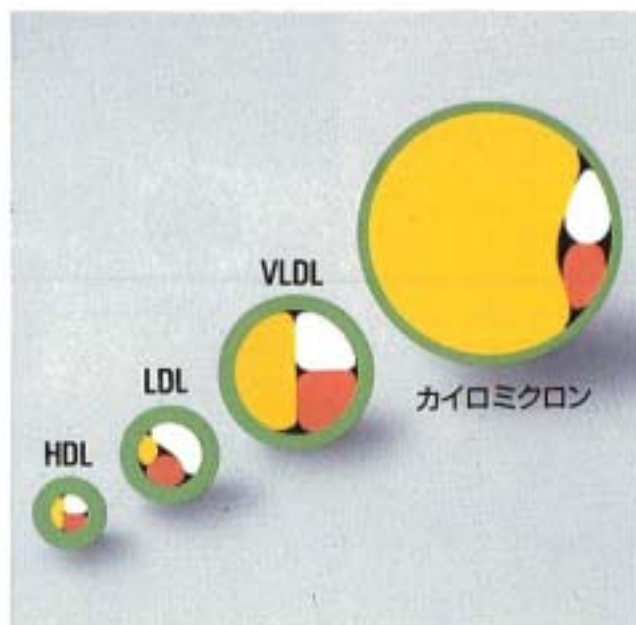
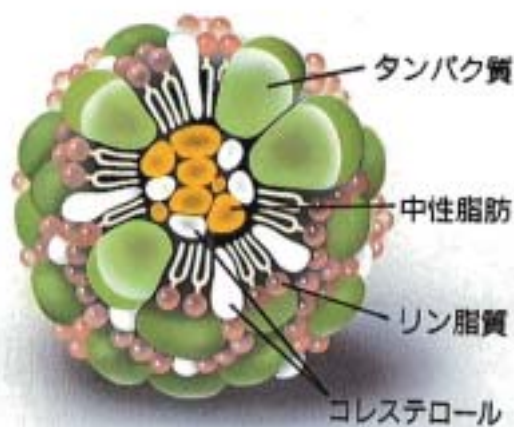
ールが高めの方が長生きするなど、現在は今までとは違った観点でコレステロールと健康の関係が検証され始めています。

血液中のコレステロールはリポタンパク質という形をしています。リポタンパク質は中心は水に溶けない中性脂肪とエステル型のコレステロールで、まわりをリン脂質と遊離型コレステロールが覆い、リン脂質の水溶性部分と遊離型コレステロールの水酸基(-OH)が水溶性のタンパク質と接します(図2)。水溶性部分が外側、脂溶性部分が内側のリポタンパク質は血流に乗り、脂質を必要とする場所に運搬する働きをします。

リポタンパク質は比重の低い順にカイロミクロン、VLDL、LDL、HDLに分類されます(図2)。一番軽いカイロミクロンは食べ物から吸収した脂肪を肝臓に運ぶ働きをします。VLDLは余ったエネルギーや脂肪組織から取り出した脂肪酸を原料に肝臓が作り出した中性脂肪を運びます。血液中を移動しながらVLDLは中性脂肪を脂肪酸に分解し、脂肪組織に送ったり、エネルギーとなる他、脂溶性のビタミンも同時に運んでいます。こうして移動しながらVLDLは中性脂肪を分解する酵素リポタンパクリパーゼの働きを受けLDLに変化

[図2] リポタンパク質の構造と種類

リポタンパク質



します。

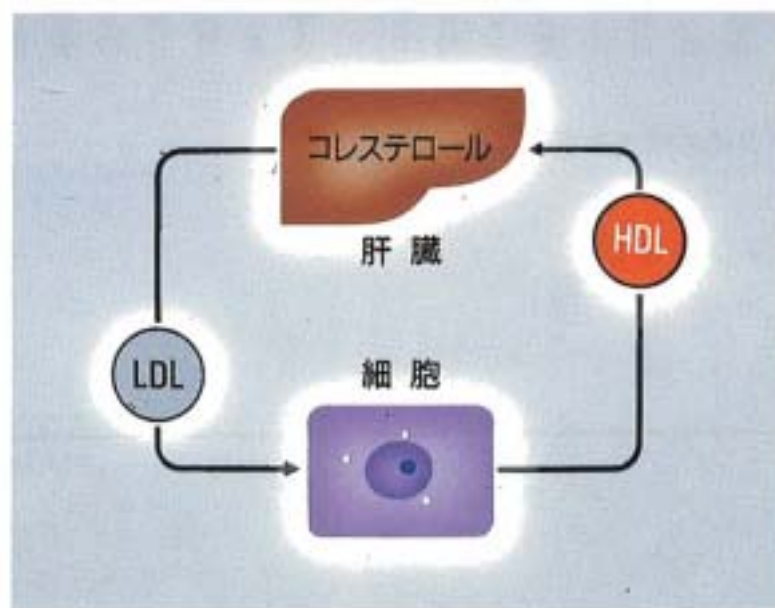
LDLは体の隅々の細胞にコレステロールを運ぶリポタンパク質です。昔はLDLが血中が増えると動脈硬化の一因となるとされ、俗に悪玉コレステロールと呼ばれました。しかし、動脈硬化の危険因子は実に2



00以上もあるとされ、最近の研究で動脈硬化になるのはLDLが血管壁に沈着するからではなく、変性したLDLがその引き金と判明しました。しかも、このような動脈硬化が原因で起こる心筋梗塞自体、日本はアメリカの5分の1といわれます。むしろ、生体に不可欠なコレステロールを運ぶ観点から、LDLを悪玉コレステロールと叫ばない傾向に最近はなっています。

細胞にコレステロールを運ぶのがLDLなら、余ったコレステロールを末梢の細胞から回収するのがHDLです。HDLは以前はLDLとの対比で善玉コレステロールと呼ばれました。HDLが回収したコレステロールは肝臓に運ばれ、そこで分解され胆汁酸となり、胆汁中に移行して再び脂質の消化吸収に使われます。

このようにリポタンパク質はそれぞれ役割を担い、互いに密接に関係しあっています。そこに酵素やレセプターと呼ばれる物質の精妙な働きが絡み、体内のコレステロール量はバランスを保つよう調節されているのです。



[図3]

食肉から摂取する微量栄養素

食肉や内臓に多いビタミンとミネラル

少量でも大切な

ビタミン・ミネラル

食生活が向上するにつれ、日本人の寿命は飛躍的に伸び、体位も大幅に向上しました。食べ物が街にあふれる昨今、健康を維持するには様々な食品からバランス良く栄養を摂ることがますます重要になっていきます。

とくに微量栄養素のビタミン・ミネラルは三大栄養素の糖質・脂質・タンパク質に比べ必要量が少ないため、油断すると不足することになりかねません。忙しい毎日のなかで手軽なインスタント食品に頼りすぎたり、無理なダイエットのために偏った食生活を続けた結果、何となく体がだるいという症状を起こす人もいます。こうした不定愁訴がビタミン・ミネラルの潜在的欠乏症（116ページ）による場合も多いのです。

バランスのとれた食生活を心がければビタミン・ミネラルの欠乏はもちろん予防で

きます。その点からも野菜や果物ばかりでなく、食肉や内臓に含まれる微量栄養素に注目したいものです。

豚肉やレバーに
多い微量栄養素

炊き立てほかほかの白いご飯はおかずも忘れるほど食欲をそそります。でも食事がご飯やパンなどの炭水化物、砂糖やお酒など糖質に偏ると、糖質の代謝に不可欠なビタミンB₁が不足します。

ビタミンB₁欠乏症で有名なのが脚気です。昔は「江戸患い」と恐れられた脚気ですが不忠誠なことに「雑穀の関を越え」と治ると言われました。白米が主食の江戸に対し当時は玄米など未精白米や麦を食べる地域が多く、そこではビタミンB₁不足による脚気の心配はなかったのでしょうか。

糠や胚芽、豆、芋類など調理に手間がかか



る食品にビタミンB₁₂は比較的含まれていますが、群を抜き含有量の多いのが豚肉で、120g食べると1日必要量が満たされます。他のビタミンB₁₂を多く含む食品に比べ、調理しやすく食べやすいという特徴があります。

糖質の代謝にビタミンB₁が必要ですが、脂質の代謝にはビタミンB₂が不可欠。ビタミンB₁は牛や豚のレバーに多く含まれています。レバーはビタミンミネラルの宝庫です。ビタミンB₂を始め、タンパク質の代謝に欠かせないビタミンB₆、ビタミンB₁₂、脂溶性ビタミンのビタミンA、ビタミンDもたっぷり含まれています。

肉やレバーの鉄分が 貧血にいい理由

レバーは鉄や亜鉛をはじめ、銅、マンガンなど食肉にはあまり含まれていない微量元素も含んでいます。貧血の人にはレバーがいいというのは、レバーに含まれる鉄が食肉に含まれる鉄と同様ヘム鉄であるためです。ヘム鉄は吸収率が20%とほうれん草など野菜に含まれる非ヘム鉄(吸収率5%前後)に比べて高くなっています。加えてレバーに含まれる銅は鉄の輸送に欠かせないタンパク質に鉄を渡す役目をしています。さ

らに血を作るビタミンといわれるビタミンB₁₂も含まれているのですから、素晴らしい食品といえるでしょう。

「レバーや内臓はどうも」という人も、新鮮なものなら臭みもなく、牛乳に浸けて下処理したり、セロリや人参、タマネギなど香味野菜を活用すれば、おいしく食べられます。

レバーにはこのように不足しがちなビタミン・ミネラルが多く含まれていますが、食肉には量的に多く含まれているものはそれほど多くありません。けれども、ミネラル・バランスでは注目すべきものがあります。

日本人はカルシウム摂取が少なく、ナトリウムが多い傾向にあります。ところが食肉はナトリウムが少なく、それに比べてカルシウムが多い食品です。また食肉に含まれているタンパク質は体内の余分な塩分を排出し、食塩過剰になりがちな味覚傾向に歯止めをかけます。食肉を積極的に摂取すれば、ナトリウムの過剰を防ぎ、高血圧や動脈硬化の予防を助長すると考えられます。

一方、食肉のマグネシウムとカルシウムのバランスを見るとマグネシウムがカルシ



VITAMIN

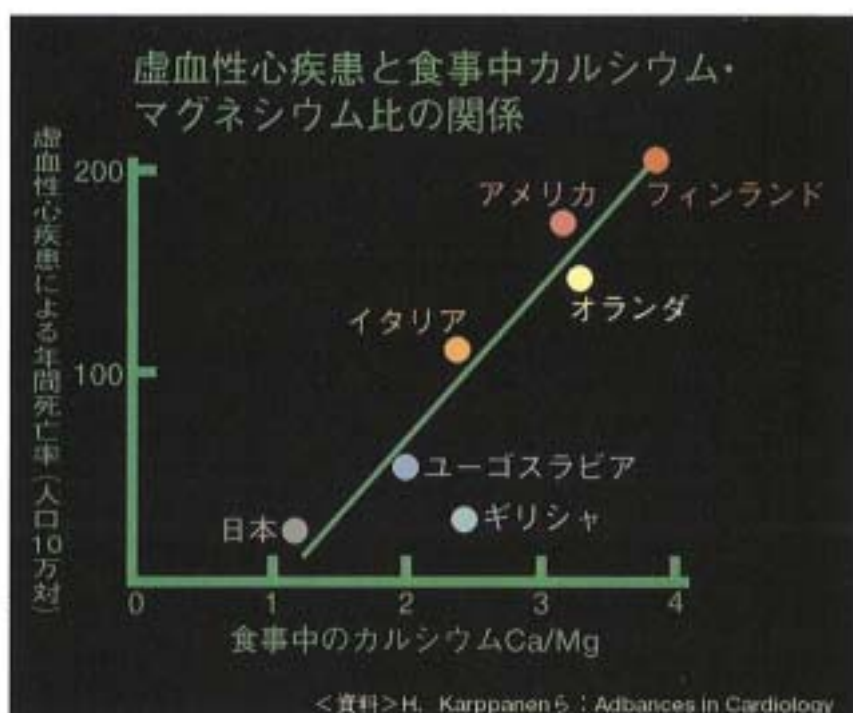
【表1】肉類中のカルシウム、マグネシウム含有量

	Ca(mg/100g)	Mg(mg/100g)	Mg/Ca
牛肉	5	20	4.0
豚肉	6	15	2.5
鶏肉	9	29	3.2
羊肉	5	26	5.2
肝臓(牛)	5	19	3.8
ハム	5	13	2.6
ソーセージ	12	14	1.2
鰯	70	30	0.4
大豆	240	140	0.6
キャベツ	43	14	0.3
玄米	10	120	12.0
白米飯	2	2	1.0

ウムより多くなっています(表1)。疫学的調査では食事中的カルシウムが少なく、マグネシウムの多い国は虚血性心疾患の死亡率が低くなっています(図1)。また、他の研究で、マグネシウムには虚血性心疾患を予防する作用があると推測されています。

一般的に細胞内のミネラルバランスは、分子にカルシウムとナトリウム、分母にマグネシウムとカリウムを置いた場合、この値が増えるほど虚血性心疾患になりやすいと考えられます。私たちが食べる食品でマグネシウムがカルシウムより多い食品は食

肉と玄米くらい。カルシウムとマグネシウムのバランスを考えた時、食肉は非常に有効な食品といえるでしょう。



【図1】

ビタミン・ミネラルはなぜ必要なのか

微量でも体に欠かせないビタミン・ミネラルの働き

**ビタミン・ミネラルは
体の調子を整える
オイルのようなもの**

タンパク質、脂質、糖質は体を作り、活動するエネルギー源となるのはご存じの通りです。これらのもので三大栄養素に対し、ビタミン・ミネラルは微量栄養素と呼ばれています。三大栄養素を体を動かすガソリンに例えれば、ビタミン・ミネラルは体の調子を整えるオイルのようなもの。車がガソリンだけで動かめように、体も三大栄養素だけでは活動できません。常にオイルが必要のように、体には微量栄養素が必要なのです。

代謝を司る ビタミン・ミネラル

私たち動物は、食物をエネルギー源として摂取し、それを自分の体に必要な物質に換えて生命活動を維持しています。不要になった物質は体外に排出しています。こうした動物の体の中で行われている一連の化学反応を代謝といいます。食物の消化、吸収、老廃物の排泄、エネルギー生産、傷んだ組織の修復や再生、生体内情報伝達物質の生成などは代謝の一端として行われますが、ビタミン・ミネラルはこの代謝になくてはならない物質といえるでしょう。

代謝には、ある物質から新しい物質を合成する場合と、ある物質を別の物質に分解する場合があります。どちらも必要なのが酵素です。酵素はタンパク質の一種で生体内の化学反応―代謝を内滑に促進する触媒の役目をします。酵素はすべて基質特異性という性質があり、一つの化学反応に



は一つの特化した酵素しか働かないことになっています。その関係はよく鍵と鍵穴に

例えられます(図1)。

しかし酵素が活性化して働くには、酵素の働きを補う、また別の物質が必要です。実はビタミンやミネラルは体内で酵素の働きを助けるための成分になります。ですから、ビタミン・ミネラルが不足すると、酵素が完全な形にならず、化学反応の触媒という酵素本来の働きができません。つまり代謝がうまくいかず、体の調子が崩れてしまいます。このように酵素とビタミン・ミネラルはつねに協力して体内の代謝を行っています。ところで酵素がその働きを終えると、酵素の一部となつていたビタミン・ミネラルは体内に留まり、必要な時に再利用されます。そのためビタミン・ミネラルの必要量は微量ですむのです。

ビタミンとミネラルの違いは…

ともに代謝を助ける成分でありながらビタミンは炭水化物、脂肪、タンパク質と同様に有機化合物、ミネラルは無機質という化学的な違いがあります。ビタミンは炭素、水素、酸素、窒素他の元素を含む物質。一方、ミネラルは硫黄を除き、一般的に無機成分のみのため元素の名前で呼ばれます。

もう一つの相違点は中毒症の有無です。

ビタミンには摂取過剰症や中毒の心配が脂溶性ビタミンのビタミンA、ビタミンD、ビタミンEを除きほとんどありません。

これに対し、ミネラルは摂取量が少し増えただけで簡単に中毒症が起こります。例えばセレンは、過酸化脂質を分解する抗酸化物質の一部となつて働く微量元素ですが、必要量の十倍で中毒症状が起きます。鉄など身近な微量元素も摂りすぎれば過剰症がでますし、カリウム、銅、亜鉛も過剰に摂れば問題です。もちろん、普通の食事をしていれば、中毒が起こるほどのミネラルを摂取することはありません。



[図1] 酵素の特異性



ビタミンについて何だろっ？

個々のビタミンの特徴と働き

ビタミンは脂溶性4種、水溶性9種計13種で、それぞれ独自の働きがありながら、関連しあって代謝を促進しています(表参照)。

1日に必要なビタミンの量はせいぜい100mg以下ですが、ヒトはビタミンを体内で合成できないため、毎日食事から摂取しなければならず、不足すると欠乏症が起こります。ビタミンC欠乏は壊血病を、ビタミンB₁欠乏は脚気、ビタミンA欠乏は夜盲症、ビタミンD欠乏はくる病や骨軟化症を招くのはご存じの通りです。

気になるのは欠乏症ではないが、体がだるいなどの不定愁訴が現れる潜在的欠乏症です。欠乏症はビタミンが最少必要量に満たない場合、潜在的欠乏症は保健量を下回る場合に起こります。保健量とは、ビタミンを必要とする酵素がスムーズに働ける量で、これより多ければ健康な状態で代謝は円滑に進みます。ビタミン摂取量が最少必要量より多くても保健量より少ないと、体

脂溶性ビタミン

ビタミンA

1. 視覚に良く効き、夜盲症や視力低下、眼乾燥症を防ぐ。
2. 成長、生殖機能維持、上皮細胞の正常化に関与する。不足は骨や歯の発育不全、皮膚や粘膜上皮の角質化を招き、細胞への抵抗力が低下する。
3. 牛・豚の肝臓、うなぎに特に多く含まれている。油脂といっしょに摂ると吸収率がアップ。
4. ビタミンAは10万IU以上で肝臓障害など過剰障害の可能性があるが通常の食事から摂取する分には心配ない。緑黄色野菜などに含まれるβ-カロチン、α-カロチンなどのカロチノイド類は体内で必要なだけビタミンAになる。β-カロチンの血中濃度が低いほど肺ガンの発生率が高まるとの疫学的報告がある。α-カロチンは活性酸素の害を防ぐとともに、遺伝子の変化に歯止めをかけることからガン予防効果が期待されている。

ビタミンD

1. カルシウム代謝に不可欠。クル病、骨軟化症を予防。骨・歯の発育不全予防。
2. ヒトの皮膚にはプロビタミンDがあり、紫外線を浴びるとビタミンDに変化する。また、マグロやいわし、牛乳、天日干し椎茸を食べるとビタミンDは脂肪と一緒に小腸から吸収される。
3. 他のビタミンと違い、体内でホルモンとして作用する。またカルシウムとリンの代謝に重要な働きをする。

ビタミンE

1. 細胞を柔軟化。筋肉の緊張を和らげ、末端の血液循環をよくする。
2. 生殖作用と関連。不足すると流産しやすいといわれる。
3. 未熟児に多い後水晶体繊維形成症や貧血を予防する。
4. 抗酸化作用がある。ビタミンCとともに細胞に含まれ、活性酸素などのフリーラジカルから細胞を守る。血液中ではリポタンパク質の酸化を防ぐ。
5. ビタミンAやカロチノイドなど他の抗酸化物質の酸化を防ぐ。これにより、細胞の老化を防ぎ、動脈硬化や白内障の予防効果が期待されている。

ビタミンK

1. 血液の凝固を助け、血液凝固障害による出血を予防する。
2. 緑黄色野菜、納豆、レバーなどに多い。通常、腸内細菌により作られるが、新生児は腸内細菌が少ないので欠乏症もある。
3. 妊娠中にレバーなどを食べ、ビタミンKが胎児の肝臓に蓄えられれば欠乏症は防げる。新生児の出血性疾患はビタミンK不足が考えられる。
4. ビタミンKはビタミンDとともにカルシウムによる骨の石灰化に関係し、骨粗鬆症の予防に効果があることが判明した。



は負担を負いながら何とか機能を正常に保とうとします。

結果として倦怠感や疲労感、食欲不振、めまい、頭痛、動悸、息切れ、発汗異常、便秘、下痢など、臓器の異常がないのに自覚的異常を訴える不定愁訴が現れます。

とくに日本人はエネルギー源を米など糖質に頼るため、糖の代謝に必要なビタミンB₁が不

足しがちです。実際に各地で検査をすると、血液中のビタミンB₁量が正常以下の人が多く、潜在的な欠乏症の広がりが見られます。

日本人全体として見れば栄養が充分とれているようでも、個別に見ていくとビタミンやミネラルなど微量栄養素は不足しがちです。先に述べた不定愁訴に思いあたるようなら、食生活を自覚して、バランスのよい食生活をすべきです。甘い物やアルコールが過剰になりがちなのは豚肉などビタミンB₁が多い食品を積極的に食べるように心がけましょう。

水溶性ビタミン

ビタミンB₁

1. 脚気や多発性神経炎を予防。
2. 老年性痴呆症候群の一つ、ウエルニッケ症候群を予防。
3. 糖質の代謝に不可欠。
4. 神経伝達に関する物質の一つ。神経を使う人は消費が激しい。

ビタミンB₂

1. 口の周辺に炎症、口角炎や口唇炎、舌炎の予防。
2. 脂肪の燃焼に不可欠。
3. レバーや牛乳に多く含まれる。
4. 光にあると溶けやすく、壊れやすい。
5. 過酸化脂質の生成防止とも関係し、ビタミンB群の中でもビタミンB₁とともに不足しやすい。

ビタミンB₆

1. 皮膚疾患、神経障害を予防。
2. ビタミンB₁、反応性貧血を防ぐ。
3. タンパク質がアミノ酸に分解する過程に関係すると考えられ、タンパク質の利用効率を高める。
4. ヘモグロビンの合成に必要な酵素の補酵素として働く。

ビタミンB₁₂

1. 赤血球の合成に関与し、悪性貧血を予防する。
2. ビタミンB₉とともにタンパク質の代謝に関与する。
3. 内臓類、牡蠣、イワシ、卵などに多く含まれ、赤血球の生成促進、タンパク質や核酸、神経中のリン脂質の生合成に関係している。

葉酸

1. 赤血球の合成に関与、貧血を予防。細胞分裂を抑制する働きにより子宮頸部の異型上皮(前ガン状態)の進展を防ぐ。
2. 赤血球の生成に関係している。不足は貧血を招く。アミノ酸、核酸の生合成にも必要。
3. 緑葉野菜に多く含まれる。牛、豚肉のレバー、牛乳や卵黄、大豆などにも。
4. ビタミンB₁₂との組み合わせにより、肺ガンの前ガン状態である気管支上皮の異型性を正常化させると臨床試験の中間報告では明らかにされた。

ナイアシン

1. 皮膚炎や下痢などの消化器症状および神経症状を主徴とするペラグラを予防。ペラグラは太陽光線に敏感になり皮膚が赤く粗くなるとともに、倦怠感やうつ状態になる病気。
2. 血管を拡張する作用がある。
3. 傷ついたDNAの複製・修復にかかわる酵素は、ナイアシンがなくては働かない。

パントテン酸

1. 神経中枢の発達を助ける。
2. 傷の治りを良くする。
3. 脂質の代謝に不可欠。タンパク質や炭水化物の代謝を促進。欠乏は末梢神経障害を起こす。

ビオチン

1. 筋肉痛をやわらげる。
2. 脂肪とタンパク質の正常代謝に不可欠
3. レバーや酵母に含まれ、不足すると脱毛などが起きる。

ビタミンC

1. 壊血病の予防。
2. 歯のぐらぐらや出血を予防。
3. ビタミンCは短時間で排泄されるので、食事のたびに緑黄色野菜や柑橘類などで補う心がけを。
4. タンパク質の3分の1を占めるコラーゲンの生成を促進。
5. 抗酸化作用がある。ビタミンEとの組み合わせで、抗酸化作用を発現し酸化されたビタミンEをもとに戻す働きがある。
6. 腸からの鉄の吸収を促進する。
7. ストレス時に多く作られる副腎皮質ホルモンの生成に必要。ストレスの多い人は大量のビタミンCが消費される。
8. たばこを吸う人は体内のビタミンCが早く失われる。



ミネラルの体内での役割

個々のミネラルの特徴と体内バランス

一般にミネラルとは、酸素、窒素、水素、炭素以外で体に不可欠な元素を指し、食品成分としては「灰分」と表示されています。

ミネラルのうち比較的量の多い物をマクロミネラル(常量元素)、少量でも体に不可欠な物をミクロミネラル(微量元素)と呼びます。

ミネラルはビタミン同様、細胞の機能や酵素の働きを助ける物質です。必要量は微量ですが、不足すれば欠乏症が多すぎれば過剰症が起きます。適切な摂取範囲が狭いのが特徴です。例えば抗酸化作用があると言われるセレンでは90〜150マイクログラム(1000万分の1グラム)が摂取範囲、この3倍量では有害な領域に入ります。

ミネラルの働きに重要なのはミネラル間の相互のバランスです。カルシウムを例

マクロミネラル・常量元素

カルシウム

- 骨格の形成、細胞機能の発現と維持に不可欠。
- 細胞内や血液中のカルシウムは筋肉の収縮、情報伝達、細胞間の接着に重要。
- カルシウムの99%は骨に貯蔵され、残りは血液と細胞内にイオンの形で存在し、不足すると骨から溶け、体の各組織に送られる。
- 骨粗鬆症は骨からカルシウムが溶けだして起こる。閉経後の女性に多いのは骨の新陳代謝に関わる女性ホルモン、エストロゲンが減少するため。牛乳、乳製品、小魚、野菜、豆類などを若い内から多く摂って骨にカルシウムの貯金を。
- カルシウムは腸管からビタミンDの助けにより吸収される。ビタミンKは骨に作用しカルシウムの沈着を助ける。一方、リンはカルシウムの吸収を妨げる。
- カルシウムは摂取量(1日537ミリグラム)が栄養所要量(成人2日600ミリグラム)を唯一下回っている栄養素である。

マグネシウム

- 必要量は一日約300ミリグラムとカルシウムの半分といわれるが不足しがちと思われる。
- 不足は筋肉の痙攣、ふるえなどを招き、抑鬱状態、不安感を訴える。心臓の異常、不整脈なども。
- カルシウムとは逆に細胞内に多くエネルギー生産、核酸やタンパク質の維持、体温調節、神経の興奮、筋肉の収縮、ホルモン分泌に関わる。触媒として代謝を促進。
- カリウム・ナトリウムの量を調節するチャンネルのイオン交換ポンプ役の酵素にマグネシウムが必要。マグネシウムが豊富だと細胞内のカリウム・ナトリウムのバランスが正常に保たれる。
- 血管の細胞内にカルシウムが増えると脳卒中や心筋梗塞の原因の一つと言われるが、マグネシウムはよいカルシウムが細胞内に入るのを防ぐと考えられる。
- 精製度の低い穀類、緑黄色野菜、海藻類、ナッツ、豆類に多く、肉類や魚介類にも若干含まれる。

ナトリウム

- 摂り過ぎが気になるミネラル。食塩としての摂取量は一日成人10g以下が望ましい。
- ナトリウム過剰は高血圧の原因。それによって脳卒中、虚血性心疾患、腎臓病などを招く。
- 血中に0.9%含まれ、カルシウムなど他のミネラルが血液中に溶けるのを助ける。

カリウム

- ナトリウムと拮抗して血圧を下げる。
- 必要量は1日成人約9〜23ミリグラム。
- 海藻類、豆類に多い。
- 細胞内の余分なナトリウムを排出する。

硫黄

- 無機質としてではなくタンパク質の一部として摂取。良質のタンパク質を充分食べていれば不足は考えられない。

リン

- 骨や歯を作るのに不可欠。
- 腎臓や心臓の働きに関与し、神経インパルスの伝達、ビタミンB群のナイアシン吸収に必要。
- 欠乏はケル病を招くが、保存料として加工品、清涼飲料水にポリリン酸の形で多く含まれ、不足は考えられない。
- リンの過剰摂取は体内のカルシウム不足を招くので注意が必要。

塩素

- ナトリウムとともに食塩として摂取。不足はまずあり得ない。
- 血液のpHバランスを調節。肝機能を助け老廃物の除去を補助。

にとれば、マグネシウムとのバランスが悪くと虚欠性心疾患の発生に因与しますし、リンとのバランスは骨の健康に不可欠です。また高血圧を防ぐにはナトリウムとカリウムのバランスが重要になってきます。

残念ながら、現代の食生活はミネラルバランスが大変崩れやすくなっています。理由には食品の精製度が進んだことがありますが、昔は玄米や半搗米が当たり前でしたが今は白米が主流です。砂糖やパンも精製された白いものがほとんどです。食品の精製が進むとミネラルは減少してしまっています。

インスタント食品など加工食品は精製度が高く、保存のためリンの一種のポリリン酸が含まれます。一般に味が濃く、食塩や油が多いようですが、油はミネラルを含みませんし、食塩はナトリウム過剰を招きます。こうした食品は本来食べ物が持っていたミネラルバランスを失っているのです。

ミネラルバランスが崩れるもう一つの理由はダイエットです。体重を気にしてあまり食べない女性は鉄や亜鉛の潜在的欠乏症が起こります。これらは食肉などから摂取できますので、偏食せず意識して食べるのが大切です。

マイクロミネラル・微量元素

鉄

1. 必要量は1日10ミリグラム。若い女性の鉄不足が心配される。
2. 赤血球のヘモグロビン中にあり酸素を運ぶ働きをする。
3. 普通、タンパク質と結合して働き、貯蔵される。鉄の吸収にはタンパク質とビタミンCが必要。
4. 不足は運動能力や免疫力の低下、体温調節不全を招く。

銅

1. 銅は酸素を運ぶ赤血球中のヘモグロビンに鉄を渡す働きがあるため、不足は鉄欠乏性貧血を招く。
2. 体内の活性酸素を消去する酵素の一部として働き、過酸化脂質の生成を防ぐ。白血球中の銅の量が多い集団ほど心筋梗塞の発生率は低いという疫学的調査がある。

亜鉛

1. 多くの酵素の補酵素となる。
2. 成長、生殖機能に関するミネラル。DNA、RNAなどの核酸や、タンパク質の合成に必要で、不足は成長や第二次性徴の遅れを招く。
3. 肉類、魚類、穀類に多く、食事が植物性に偏ると不足しやすい。
4. 最近では亜鉛不足による味覚障害が起きる人が現れ、潜在的欠乏症が心配されている。

コバルト

1. ビタミンB₁₂に含まれる形で存在。赤血球に不可欠で不足は貧血を招く。
2. 肉や内臓、牛乳、牡蠣や蛤などの貝類に多い。

ヨウ素

1. 甲状腺で作られる甲状腺ホルモンの原料。不足は甲状腺腫を招く。
2. 世界中でヨウ素不足は十億人ともいわれ、乳児では知能や体の発育障害、成人では免疫の低下が見られる。大陸内陸部では土壌に含まれるヨウ素が少なく、ヨウ素を豊富に含む海藻類を食べる習慣がないため問題は深刻である。
3. 日本は海で囲まれ、海藻類を多く食べるため不足はまずない。

セレン

1. 抗酸化酵素の一部となり、体内の過酸化脂質の分解に関与する。
2. ビタミンEの働きを助け、欠乏は成長の遅れや不妊を招くことが動物実験でわかった。
3. 開発途上国では栄養失調の人に血液中のセレン濃度の低下が見られ、セレンを与えると症状の改善が見られたとの報告がある。

クロム

1. 糖質のエネルギー代謝に必要な酵素の働きを助け、脂肪酸とコレステロールの合成を促進する。
2. 穀類の他、肉や卵などの動物性食品に多い。クロムが欠乏した個で動物を育てると糖尿病が現れることが知られる。
3. 長期にわたり吸入すると肺ガンを促進すると言われるが経口摂取の毒性は弱い。

その他

1. スズ、ニッケル、ケイ素、ヒ素、鉛が生体に必須。
2. 可能性として、カドミウムや水銀など毒性の強く有害なものも今後の研究で生体に必須な元素であると認識されるかもしれない。

フッ素

1. 歯を丈夫にする。摂取量の幅が狭く、少な過ぎると虫歯になり、多過ぎると歯に斑点模様が現れ、さらに過剰だと、歯が慢される。
2. 必要量は1日1ミリグラム程度。日本では通常の食事や飲料水から摂取している量と思われる。

マンガン

1. いくつかの酵素の構成成分。マンガンを含まない酵素でも、活性化のために必要とされることも多い。脂質、炭水化物の代謝に重要。
2. マンガン欠乏になってもマグネシウムがこれに代わって働くこともある。ヒトの欠乏症は報告されていない。

モリブデン

1. いくつかの酸化酵素の触媒となる酵素の構成成分。動物実験では欠乏すると成長障害が起こると確認された。
2. 大豆や野菜、米など植物性食品に含まれる。普通の食事で欠乏することはまずない。

バナジウム

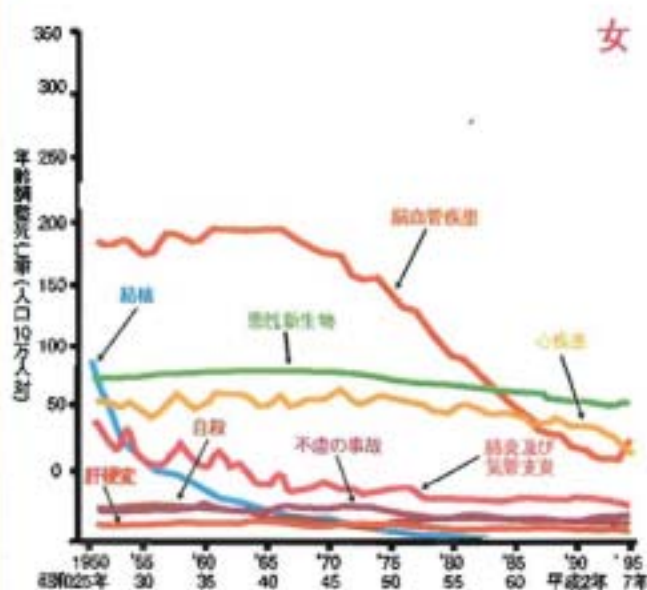
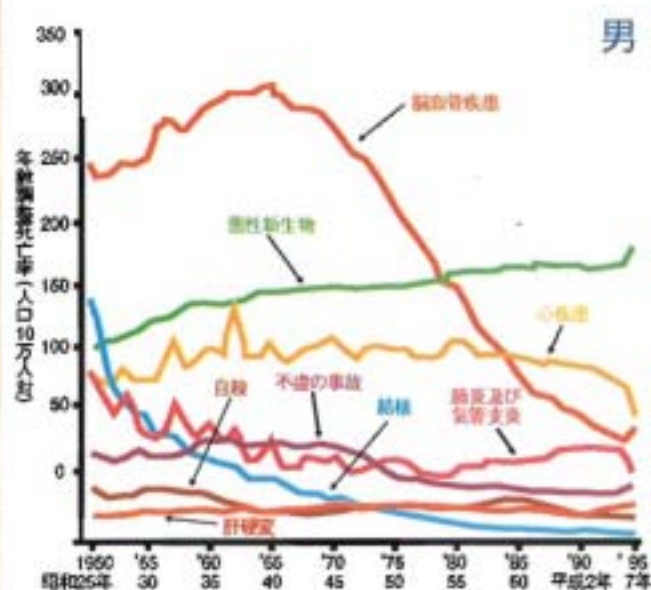
1. 脂質、とくにコレステロール代謝に関係すると動物実験で判明。
2. 海藻、野菜、豆、牛乳などに含まれる。不足でも過剰でも成長が阻害され、生殖機能が低下。ヒトでは欠乏症は報告されていない。

平均寿命の推移

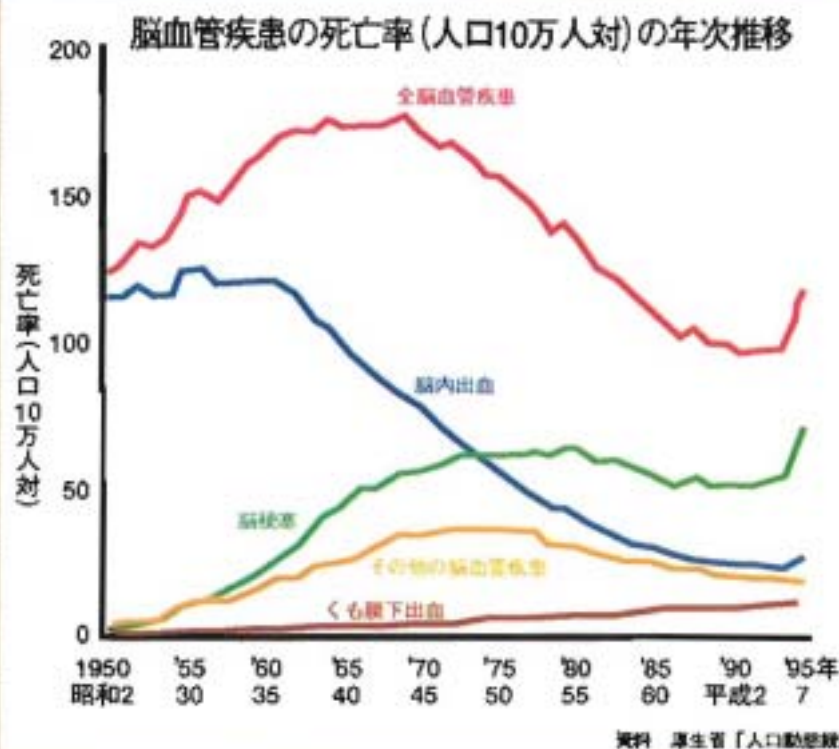
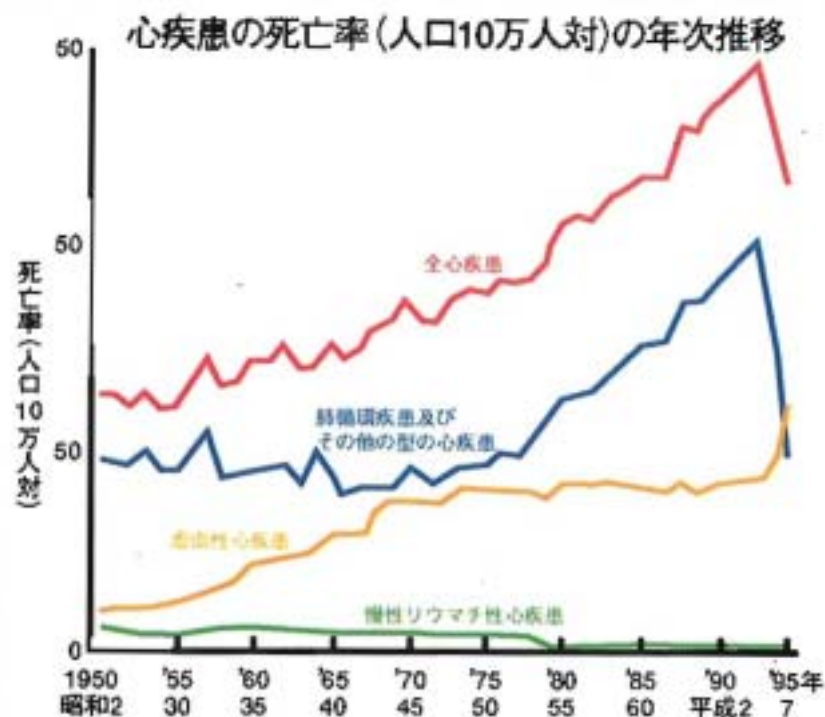
	男	女		男	女
大正10~14*(1921~1925)	42.06	43.20	46('71)	70.17	75.58
15~昭和5*(1926~1930)	44.82	46.54	47('72)	70.50	75.94
昭和10~11*(1935~1936)	46.92	49.63	48('73)	70.70	76.02
22*('47)	50.06	53.96	49('74)	71.16	76.31
23*('48)	55.6	59.4	昭和50*('75)	71.73	76.89
24*('49)	56.2	59.8	51*('76)	72.15	77.35
25~27*('1950~1952)	59.57	62.97	52*('77)	72.69	77.95
26*('51)	60.8	64.9	53*('78)	72.97	78.33
27*('53)	61.9	65.5	54*('79)	73.46	78.89
28*('54)	61.9	65.7	55*('80)	73.35	78.76
29*('55)	63.41	67.69	56*('81)	73.79	79.13
30*('56)	63.60	67.75	57*('82)	74.22	79.66
31*('57)	63.59	67.54	58*('83)	74.20	79.78
32*('58)	63.24	67.60	59*('84)	74.54	80.18
33*('59)	64.98	69.61	60*('85)	74.78	80.48
35*('60)	65.32	70.19	61*('86)	75.23	80.93
36*('61)	66.03	70.79	62*('87)	75.61	81.39
37*('62)	66.23	71.16	63*('88)	75.54	81.30
38*('63)	67.21	72.34	平成元*('89)	75.91	81.77
39*('64)	67.67	72.87	2*('90)	75.92	81.90
40*('65)	67.74	72.92	3*('91)	76.11	82.11
41*('66)	68.35	73.61	4*('92)	76.09	82.22
42*('67)	68.91	74.15	5*('93)	76.25	82.51
43*('68)	69.05	74.30	6*('94)	76.57	82.98
44*('69)	69.18	74.67	7*('95)	76.38	82.85
45*('70)	69.31	74.67			

1)*印は推定値
 2) 第1回~第3回は、昭和20年、昭和21年は、基礎資料が不備につき、本表より除いてある。
 3) 昭和47年以降は沖縄県を含めた値である。それ以前は沖縄県を除いた値である。
 資料 厚生省 各年「簡易生命表」、「完全生命表」

性・主要死因別に見た年齢調整死亡率(人口10万人対)の年次推移



注 年齢調整死亡率の基準人口は、「昭和60年モデル人口」である。
 資料 厚生省「人口動態統計」



心疾患の死亡率(人口10万人対)と構成割合—国際比較

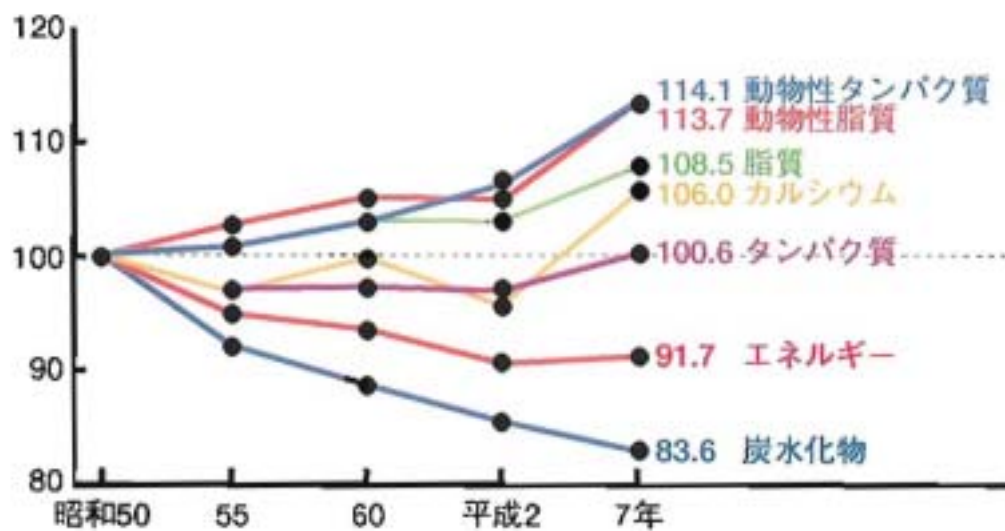
(1995年)

		日 本	アメリカ ¹⁾	フランス ²⁾	イギリス ³⁾
死 亡 率	心疾患	109.2	278.5	185.0	317.6
	慢性リウマチ性心疾患	6.5	2.3	1.9	3.3
	虚血性心疾患	60.8	192.8	84.8	265.2
	肺循環疾患及びその他の型の心疾患	41.9	83.4	98.3	49.1
構 成 割 合	心疾患	100.0	100.0	100.0	100.0
	慢性リウマチ性心疾患	6.0	0.8	1.0	1.0
	虚血性心疾患	55.7	69.2	45.8	83.5
	肺循環疾患及びその他の型の心疾患	38.4	29.9	53.1	15.5

注1)1994年 2)1993年 3)1992年

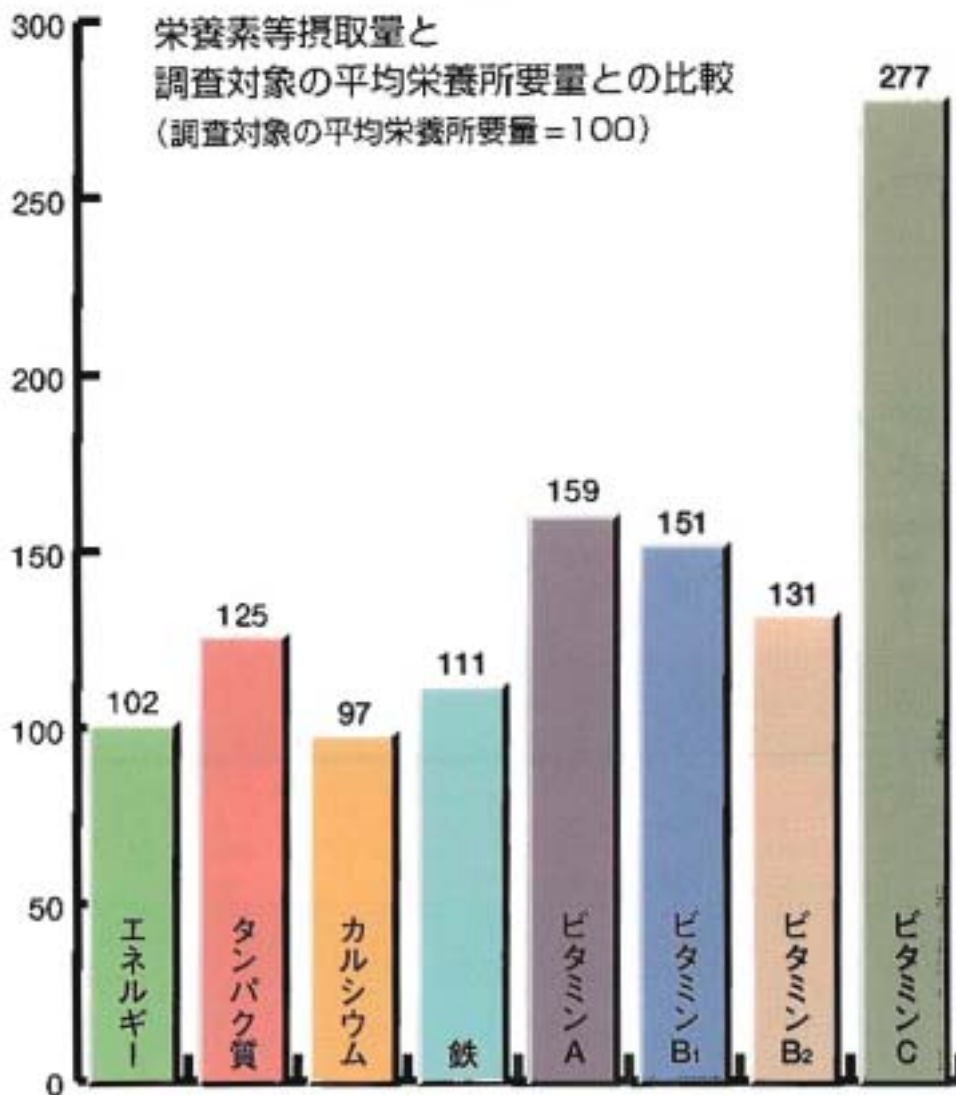
資料 厚生省「人口動態統計」 WHO「World Health Statistics Annual 1995」

栄養素等摂取量の年次推移（昭和50年=100）



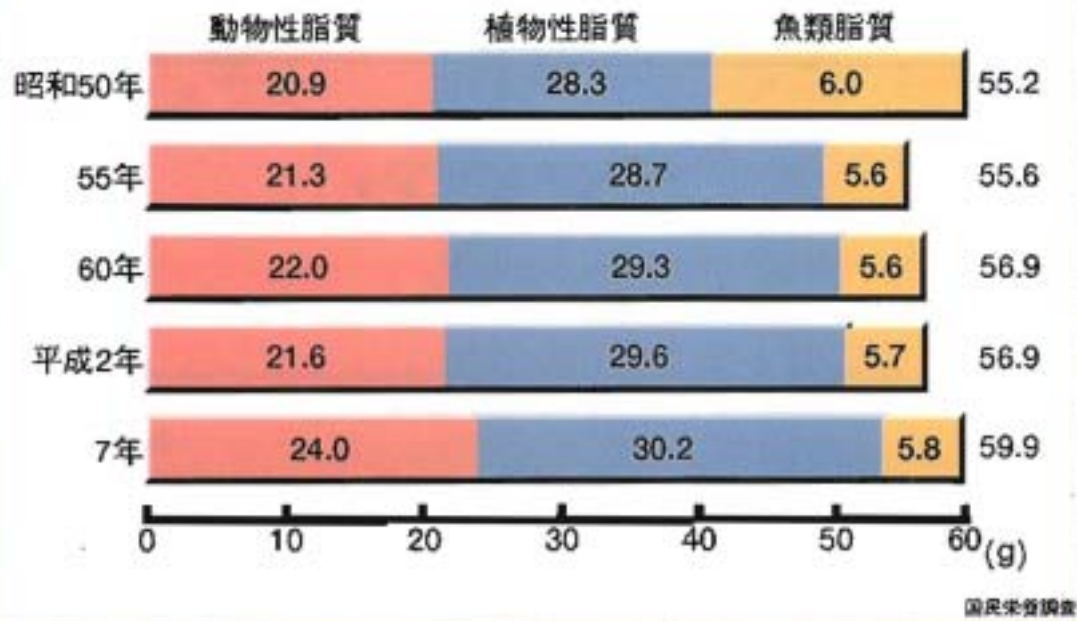
国民栄養調査

栄養素等摂取量と
調査対象の平均栄養所要量との比較
(調査対象の平均栄養所要量=100)

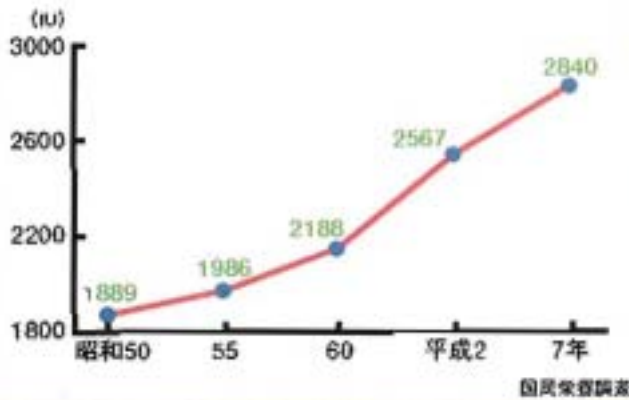


国民栄養調査

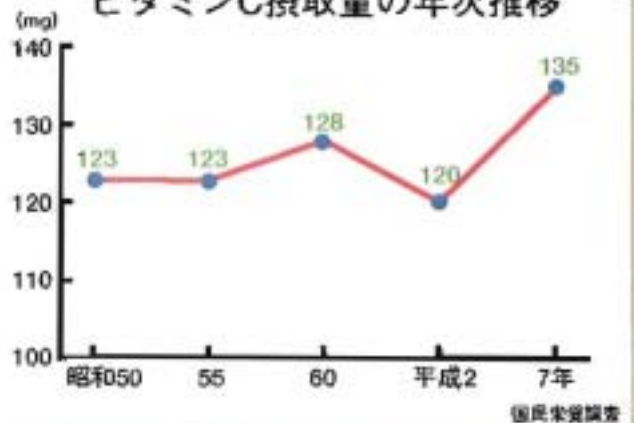
脂質摂取量の年次推移



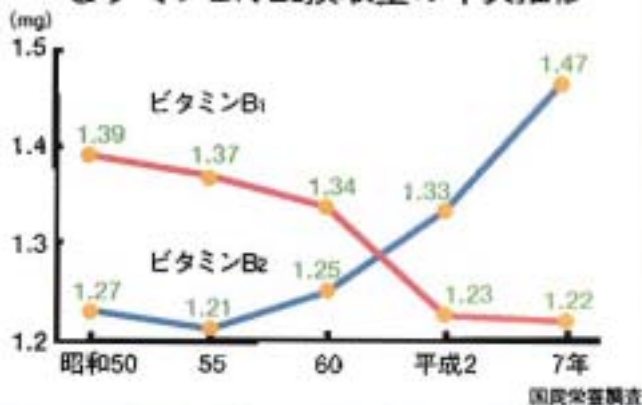
ビタミンA摂取量の年次推移

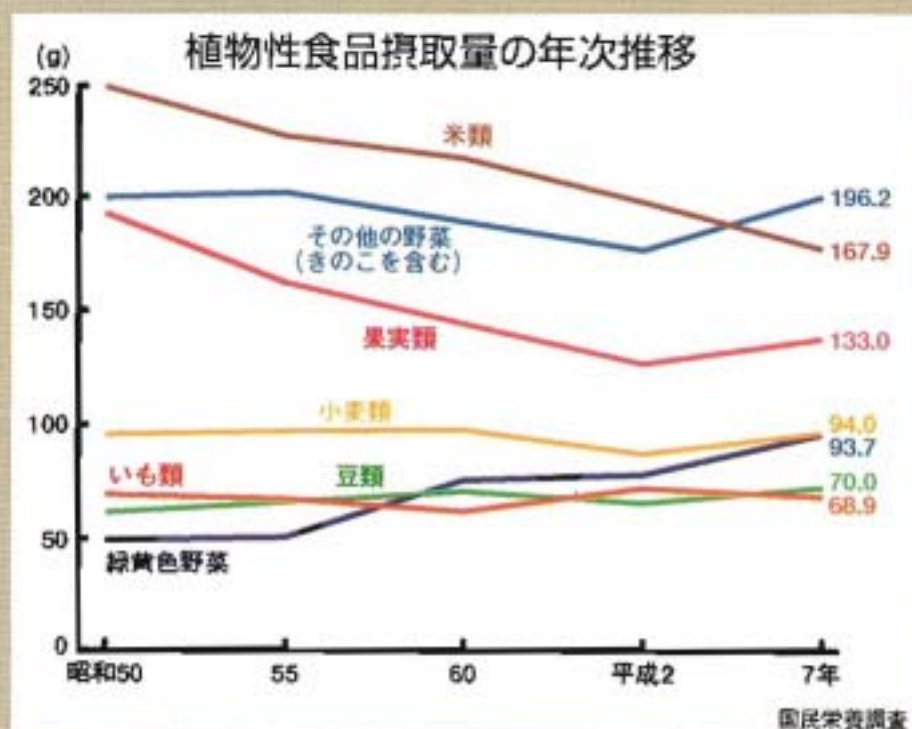
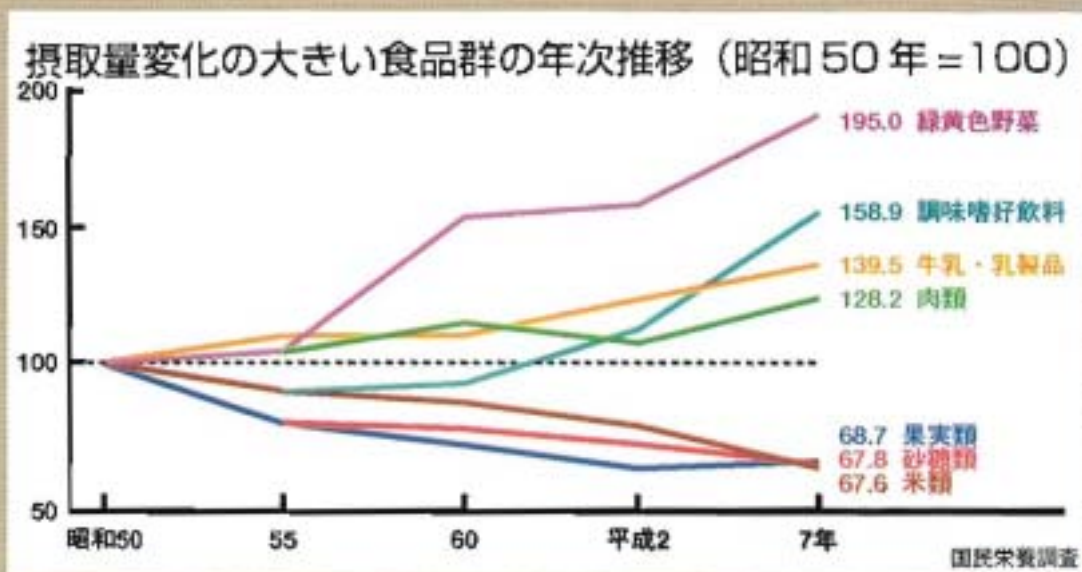


ビタミンC摂取量の年次推移

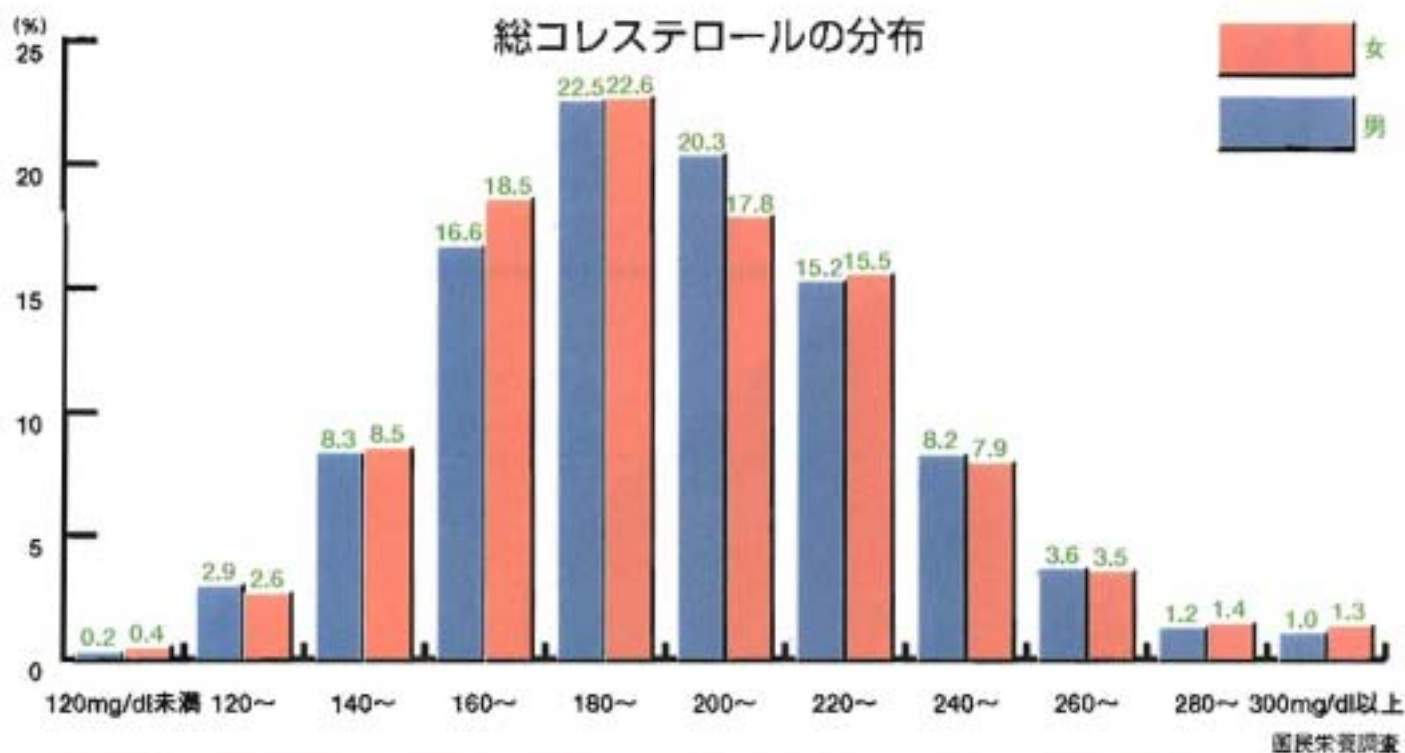
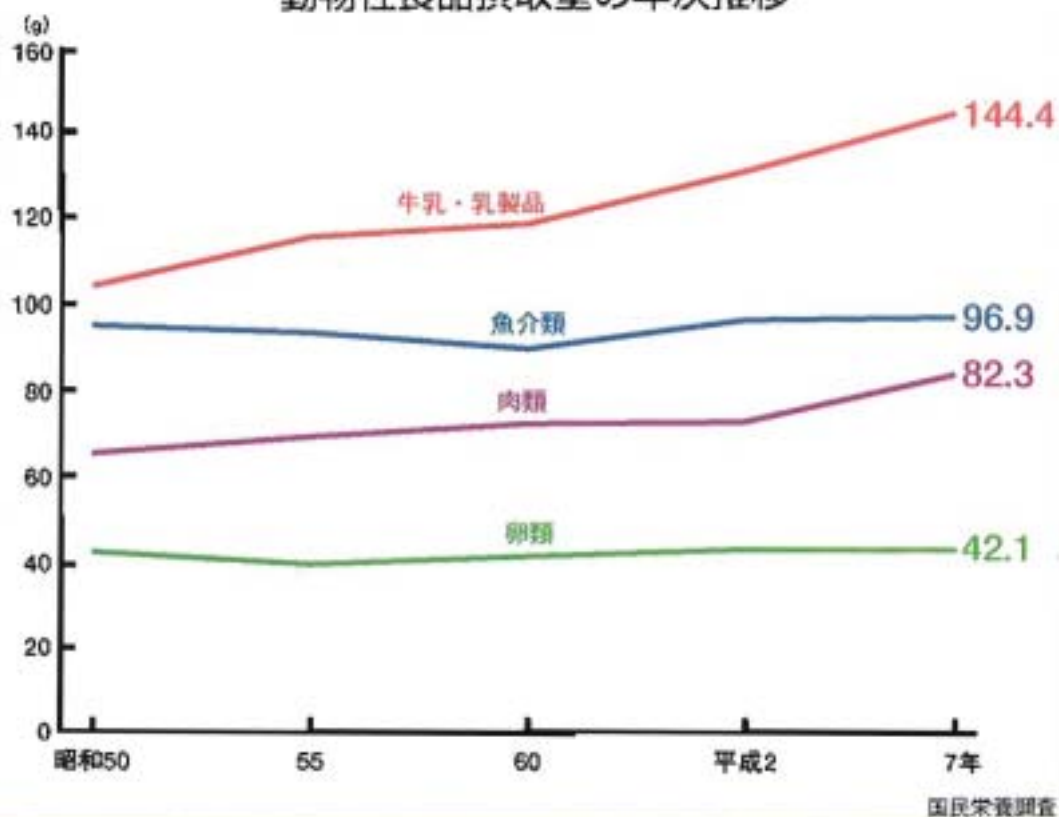


ビタミンB₁、B₂摂取量の年次推移





動物性食品摂取量の年次推移



●エビローグ●

今こそ

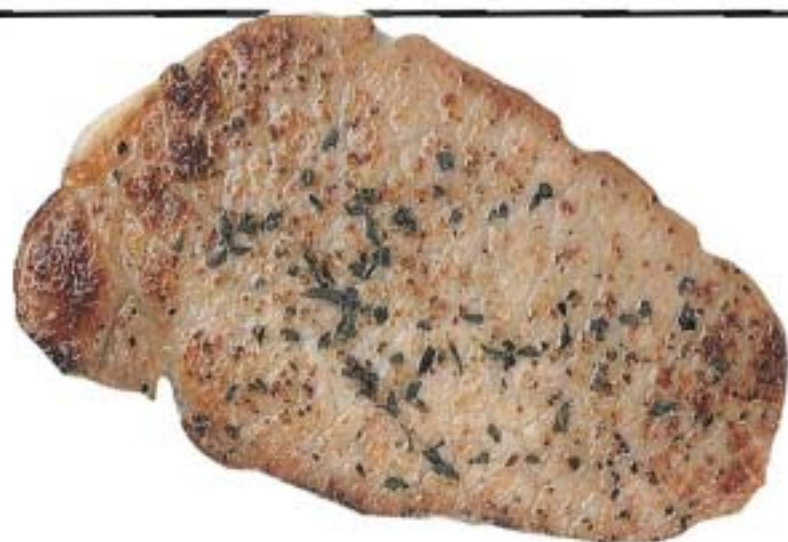
食肉の正しい知識を

食肉は、もっとも身近な食品の一つです。私たちは日々の食卓で、和風、洋風、中華風など、バラエティーに富んだ肉料理を楽しむ。他の食品では得難い深い満足感とともに、明日へのやる気を受け取っています。

しかし、ちよつと立ち止まってやや客観的に考えてみますと、これほど誤解や未知の部分が多い食品も、類を見ないかもしれません。

大多数の人が動物性脂肪に対して、健康上好ましくないというイメージを持っていますし、なかでもコレステロールに関してはまるで悪者のような扱いをしています。コレステロールや脂肪酸についての新しい知見に関しては、本書だけでなく同じ「探る」シリーズの「脂肪を探る」「コレステロールを探る」のなかでも詳しく検討し、ご紹介してきましたが、いまだに「常識」として定着していない面があるかもしれません。もし、そうであれば、コレステロールは高すぎてもいけないが低すぎてもいけない、などというような科学的事実が、より深く理解され、広く浸透することが願われます。

近年はまた、食肉のなかで生理活性作用を持つ物質がいろいろと見つかっています。食肉を食べると風邪をひきにくくなるのか、スタミナがつくなど、経験的に漠然と感じられてきたことの一端が、科学的に立証されつつあることには、興奮さを感じます。ま





さに食肉の未知の部分が解明されつつあるのです。

食肉と健康、あるいは疾病に関して多くの疫学研究が行われて
います。なかでもきわめて印象深いデータが、疾病別死亡率の推
移における脳卒中の劇的な減少が、国民栄養調査に見る戦後の食
肉摂取量の着実な伸びと、鮮やかな逆相関のカーブを描くこと
です。食肉の摂取増が国民病といわれた脳卒中を減らし、今日の長
寿社会へと急速に私たちを導いた原動力となったことを物語る
ものです。

日本人の食のバターンはもともと植物型でした。この基本形と
しての植物型の食に動物性食品が加わったことで、私たち日本
人の食事は、世界でも例をみない理想的なバランスになったとい
えます。長寿国ニッポンの背景には、一定の量のタンパク質、脂肪
の供給源として食肉の摂取がなくてはならなかったのです。

しかしどんな食品でもバランスを欠いた摂取は、体によいはず
がありません。巷に食のあふれる時代の食生活のなかで、食肉を
どう食べるかは大きなポイントです。今こそ、食肉の栄養的な意
味を理解し、賢いつき合い方を学ぶ必要があるのではないでし
ょうか。

人間にとって「食」は、ただ栄養を摂取するためのだけの存在では
ありません。おいしく食べることも、楽しく食べることは、人の心を
豊かにし、人生の活力ともなるものです。まさに食と心は緊密に
つながっているのです。その意味で「食べることは生きることの
基本」ともいえるでしょう。その基本について私たちが正しい知
識に目を向けることが、健やかで豊かな人生を送るためのヒント
になるかもしれません。本書がこうした問題を考える一助になれ
ば幸いです。



秩序のある生筋とは違って性状の変化を伴いながら食肉は生産されますが、生体で保持していた多種類の生体物質を構成成分としています。タンパク質、脂質、ミネラル、ビタミンはじめ多くの食肉成分が、人体の健康増進、疾病予防に多大な効果を発現することは明確であります。

本冊子では座標軸の中心に食肉を据えて、多角的に検討していただきます。はじめに、食肉に関する最新トピックスとして食肉の有用性が示唆され、食肉が保有する三次機能についてもご教示いただきました。食肉のおいしさ、品質、安全性にも触れております。

●おわりに●

す。つきに、食肉摂取の方法や栄養バランスの問題、さらに食肉の主要成分についても詳述していただいております。これらの内容を通じまして、食肉について一段とご理解を深めていただけたものと確信するとともに、さらに豊かな食生活のための知識の一助となれば幸いです。

本冊子は「食肉と健康に関するフォーラム」委員会に設置された編集委員会によって編集されました。専長として本冊子の取りまとめにご尽力賜った藤巻正生先生はじめ編集委員の先生方、財団法人日本食肉消費総合センターの関係者各位に厚く御礼申し上げます。