

# 保健のしおり

## 13. 現代食生活の問題点

— 摂食のタイミング・運動について考えよう —

東北大学保健管理センター

昭和 57 年

## 目次

- [I] 摂食のタイミングと健康…………… 2
  - (1) 生体のリズムとは…………… 3
  - (2) 腹時計の栄養生理的意味…………… 5
  - (3) 食事回数が少ないと肥満しやすい…………… 6
  - (4) 免疫系のリズムを変える摂食パターン… 8
  
- [II] 運動と栄養は車の両輪…………… 10
  - (1) 基礎代謝をもあげる運動…………… 10
  - (2) 運動はエネルギー産生機能をあげる…… 13
  - (3) ラットによる実験…………… 14



## 現代食生活の問題点

— 摂食のタイミング・運動について考えよう —

農学部教授 木村 修 一

(食糧化学科・栄養化学講座)

学生を含めて、現代人の食生活を栄養学の立場から眺めてみると、いくつかの問題点を指摘することができる。その中でもまず第一の点は朝食ぬきの学生が半数に近いといった調査報告にも示されているように、食生活のリズムがゆがんでいるということである。第二は運動不足の人間が多くなったということである。かつて重労働といわれるような範ちゅうに入るものは現在ではほとんどみられない。そして成人の運動不足だけでなく子供たちにもテレビっ子が増加し、体格はよくなったが、体力は低下していることが指摘されている。ここでは、この2つの問題について、おざっぱに解説し栄養学の立場から筆者の意見を述べてみたい。

### [I] 摂食のタイミングと健康

ニューヨーク市のある病院での、肥満症患者の食生活を調べたスタンカードは、次のように述べている。すなわち、肥満者に共通してみられるのは、消費カロリーに対する摂取カロリーが過剰であって、しかもその大部分を夜に集中的に摂取している。彼らは一般に夜は寝つきが悪く、朝は食欲不振であまり食べたがらないというのである。このような症候群はナイトイーティング・シンドローム（夜食症）とよばれることになったが、食物摂取パターンと肥満とのあいだの関係を示唆している。最近の日本人の食

生活の実態調査によれば、朝食ぬきで、そのかわりに夕食は、たっぷり飲み食いする人が増えていることが示されており、夜食症はあながちニューヨーク人ばかりではなく、日本人にとっても身近かな症候群といえるかもしれない。

食物の栄養効果は、もちろんそれに含まれている栄養素の種類と量およびそのバランスにあることはいうまでもない。しかし、上に述べたように、いつ、どのように食べるかといった食事のタイミングも重要な栄養生理的效果をもつことが次第に明らかにされてきているのである。まず、これから述べる内容を理解する上で必要な「生体のリズム」について簡単にふれておくことにしよう。

#### (1) 生体のリズムとは……

(Kleitman)

クライトマンは、人間を深い洞窟の中で暮させ、長期にわたって外界の時間について何の手がかりもない状態にしておいても、目覚めをはじめとして、人間は一日のリズムをほぼ正確に保っていることを明らかにした。この周期は、人によって個性があるが24時間に近い。これがサーカディアン<sup>(circadian)</sup>（ほぼ1日という意味）リズムとよばれている、生体リズムの一つの例である。

生体には、さまざまな周期のリズムがある。1年の周期、1ヶ月の周期、1日、あるいは時間単位、さらには分単位のものもある。こうしたリズムの生成には、進化の過程でえた遺伝情報によるものと、後天的に繰返しの条件に適應するかたちでできたものがあり、実際には、それらが複雑に組合わさっており、そのリズムがどちらに属しているかは、必ずしもはっきりしないことも多い。たとえば、多くの研究室でネズミが飼育されているが、ライトをつける時間を8時にし、消灯を20時というように、明期と



暗期の時間を一年を通して、正確にコントロールされているのが普通である。室温も一年中一定にしており、つまりは、窓のない部屋で、人工的にコンスタントな環境の下で管理されている。このような条件下で生れ、一生を終えるわけである。ところが、それにもかかわらず、夏になると、肝の代謝に関係しているある種の酵素活性が低下することが観察されている。動物の生来もっている1年周期（サーカニユアルリズム）<sup>(circannual)</sup>があらわれたとも考えられるのである。サーカニユアルリズムの例としては、渡り鳥などに顕著にみられる季節的な肥満現象がある。

すなわち、これらの鳥は、渡りの前になると摂食量が増加し肥満する。鳥によっては、渡りの前には、体重の25~30パーセントもの脂肪の蓄積がみられる。動物園で飼育されていて、渡りと無関係になっても、この季節的変動が観察される。人間も含めて、一般に、どの動物も秋になると肥り出す傾向がみられるが、脂肪の蓄積という形でエネルギーを備蓄し、きたるべき食物摂取不如意、あるいはエネルギー消費増加への生理的適応とみなされよう。食欲の変動など摂食行動の変化の背景には、長い進化の過程で獲得された生体リズムのあることが推測されるのである。

ところで、生物における世代の交替も、一つのリズムをなしているといえよう。動物の受精卵が、種特有のきまった発生期間を経て誕生し、成育をとげて成熟し、繁殖し、老化し、ある寿命で死んでいく。このような加齢変化も、その生物がプログラムされた時間を認識することのうえに成り立っているといえよう。そして、種の存続という非常に長い物差しで見れば、個体の一生も、リズムのひとつまであるに過ぎないといえよう。

## (2) 腹時計の栄養生理的意味

食事と関係しているリズムというと、すぐ頭に浮ぶのが「腹時計」である。筆者などは全く自信がないが、まことに正確な腹時計をお持ちの人がいる。そういう人に限って、その時間をしばらく過ぎてしまうと、むしろ食欲を減じてしまう傾向がある。規則正しい食事をしている人は、いつのまにか、体がそれを覚えてしまっていて、代謝リズムを形成してしまっていると考えられる。いつもの時刻になると、あらかじめ消化液の分泌が開始され、腸のぜん動がはじまり、「おなかの虫」が、グーグー鳴き出すのである。したがって、このとき食べれば、消化管における消化吸収能がたかまっており、栄養効率はたかく、ストレスも少ないことになる。その時間を過ぎてしまうと、もはや一度分泌のたかまった消化液も流れてしまい、また、消化吸収能も低下してしまう。生体内代謝で、サーカディアンリズムを示すものは、数多く報告されており、血中のホルモン濃度や、いろいろの臓器の酵素活性などがそうである。規則正しく食べている人にとっては、この「食べる」行為にあわせた生体の準備がなされており、それが「腹時計」としてあらわれてくると考えられよう。何時も朝食をとらない人は、全く準備ができていないわけで「食欲もわからない」のが当然かもしれない。毎日のリズムカルな摂食行為が、食欲を起すひきがねになっていることも充分に知っておく必要がある。食べることと関連して、排泄があるが、これも同様のことがいえる。毎日規則正しく排便行為を行うことが、排便のリズムを形成することにもなるのであって、ものぐさや多忙さにまぎれて、ごまかすことが重なれば、リズムはなくなってしまう。現代人に多い便秘の原



因の一つは、朝食ぬきに象徴されるような生活のリズムのみだれにあるといえよう。

### (3) 食事回数が少ないと肥満しやすい。

筆者が2度ほど訪問したことがあるが、チェコスロバキアにファブリ博士という栄養学者がいる。ファブリ博士はブラハ市内に住む60～64才の高年齢者を対象に、その食事頻度と成人病罹患率との関係を調査し、ショッキングな調査結果を報告したのである。

表1 高年齢者における食事回数と肥満、高コレステロール血症、耐糖能低下および虚血性心疾患との関係(Fábrý and Tepperman, 1970)

グループ	食 事 回 数	肥満者(体重超過10%以上)(%)	高コレステロール血症(%)	耐糖能低下者(%)	虚血性心疾患患者(%)
I*	3回あるいはそれ以下	57.2	51.2	42.9	30.4
II	3～4回	42.2	35.1	21.5	24.2
	3回(+食事間にスナック)	32.8	29.8	26.3	
	3回(+就寝前にスナック)	36.0	32.0	25.0	
III*	5回あるいはそれ以上	28.8	17.9	19.4	19.9

\* IとIIIはいずれも有意の差である。

表1に示すように、食事回数が少ない人ほど肥満が多いというのである。しかも、高コレステロール血症、耐糖能低下者(糖尿病)さらには、虚血性心疾患も多いということである。その後ドイツのクレマー博士らが30才から50才のタクシードライバーを対象に食事回数と肥満度との関係を調査して同様の結果をえている。食事回数の多い方がカロリー摂取が多い傾向があるがそのわりには体重増加がなく、むしろ5～6回では肥満度が少ない傾向にあるのは興味深い(表2)。

何故このようになるかそのメカニズムについては、必ずしもすべて明らかにされたわけではない。しかし、餓餓時間が長ければ

表2 運転手(年齢30～50才)の食事回数と肥満度

グループ	食 事 回 数	1日摂取カロリー	体 重	肥 満 度 (正常者に対する体重超過)
I	3～4回	3,580±781	82.8±7.9	114±10.7
II	4～5回	3,960±603	79.9±9.8	113.8±13.4
III	5～6回	4,381±337	77.3±10.3	106.3±12.3

(Cremer Buttner 1971)

長いほど、次に摂食したとき、肝臓や脂肪組織での脂質合成の活性がたかまっ

ていることが動物実験でたしかめられており、まとめ食いは肥りやすいのではないかと考えられている。日本のすもうの力士は伝統的に2食であることも肥満になることに貢献しているのかもしれない。また実験動物では、まとめ食いのばあい、一時的な血糖値のたかまりやインシュリンの高値がみられ、加齢とともに低下していくインシュリン分泌の膵臓の内分泌器官がストレスをうけることになり、それが糖尿のひきがねになっている可能性が認められている。

もちろん、回数を多くしても、絶対カロリーを多くしたのでは、肥満に通じてしまうが、一日同量の摂食であれば、つまり、小分けして食べるのであれば肥満をはじめ成人病になりにくいといえよう。

さて、ファブリ博士は、このような食事回数と肥満の関係が、子供についてはどうか、ということを調べるための調査実験を行っている。

この調査では、3つの寄宿舎を3回食、7回食、および5回食給食とし、ほぼ同じ栄養量になるようにして、一年後に生徒の肥満度を比較した。すなわち皮厚計によって皮厚が何ミリメートル増加したかということで肥満に対する食事回数の影響を検討したわけである。その結果、男子11～16才、女子10～16才の生徒たち



では、3回食の寄宿食でのみ皮厚の増加が観察された、とくに女子のばあい腹部への脂肪のつき方が3回食で著しいのに対して7回食、5回食とも全く増加がみられなかったのであった。この年齢以下では差はあまりみられないことから、いわゆる伸びざかり、思春期のホルモンの生理作用と何らかの関連があるものと考えられる。

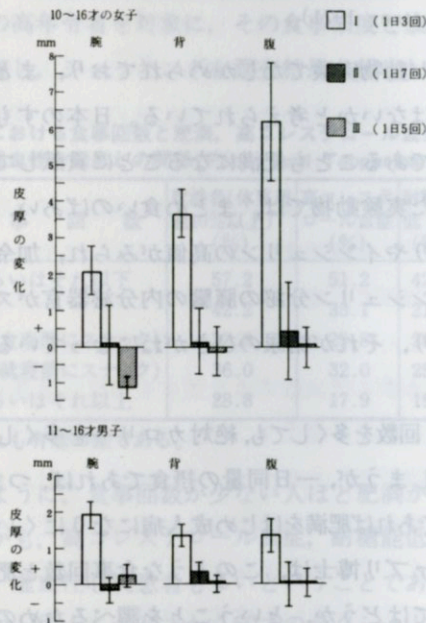


図1 摂食回数と皮厚の変化 (Fáby et al 1966)

#### (4) 免疫系のリズムを変える摂食パターン

バイオリズムの研究で有名なアメリカのシェビング博士らは、角膜の分裂のリズムは明と暗のサイクル、つまり光に強く影響されるが、骨髄、十二指腸、膵臓などのDNA(核酸)合成のリズムは摂食のスケジュールによって大きく左右されることを報告して

いるが、筆者らの研究室でも小腸じゅう毛上皮細胞を産生しているクリプトにおける分裂活性は、摂食時間に同調していることを観察している。化学療法や放射線療法を行うばあい、体内での細胞分裂の周期を充分に考えなければならず、したがってそれを左右する摂食パターンとの関係は将来重要な課題になろう。最近、本学歯学部熊谷勝男教授らは、人間も含めて、哺乳動物で、末梢血での免疫担当細胞の数にサーカディアンリズムのあるという興味ある事実を見出した。筆者らは熊谷教授との共同研究で摂食パターンが、この免疫系のリズムにどのような影響を与えるかについて検討し、摂食行為がその同調因子であることを見出すことができた。

興味あることに、この実験で、点灯したままでネズミを飼育すると、免疫担当細胞出現のリズムがなくなってしまうが、この条件下で、一定の時刻に摂食させるように訓練すると、それに対応したリズムが出現するということである。このばあい、食餌中の栄養素の内容よりも、摂食行為そのものが重要であることが分ってきた。たとえば無蛋白の餌であっても、リズムを形成する上に効果をもっている。すでに述べた点灯したまま飼育したネズミの摂食行動を観察すると、摂食行動そのものが、リズムのない不規則なパターンをとっているのである。さらに種々の検討の結果、摂食行為が脳下垂体を刺激し、そこから副腎皮質ホルモンを分泌させるACTHの分泌がおり、それに呼応して血中副腎皮質ホルモン濃度リズムがあらわれ、これが免疫担当細胞の動きを律しているというメカニズムが明らかになった。つまり、摂食ということは、たんに栄養素を体内にとり入れるというだけでなく、その行



為自体が、からだのリズムメーカーになっていることを如実に示したものとえよう。健康にとってリズムカルな摂食のパターンというもの、いかに重要であるかが理解されよう。

## 〔II〕 運動と栄養は車の両輪

健康食ブームと並んで、ジョギングが、いまやおおはやりである。運動不足であることを自覚している人が増えたこともこのようなブームの背景にあるのであろう。

一方、すっかり忘れ去られた病気「脚気」が、高校生などの、とくにスポーツをやっている若い人に見出され、栄養を考えないスポーツが、運動を考えない栄養と同様、人間の健康を考えると、片手おちであることが示されたといえよう。

ここでは、運動に関する栄養生理学の基礎を紹介し、運動にはいかなる栄養学的な配慮が必要かということと述べることに、運動が、たんに、消費カロリーを増加し、エネルギー収支のバランスで肥満を防ぐといったものだけではなく、からだと健康にたいして、いかに積極的な役割を果しているかについても言及したい。はじめに、運動ということを理解する上で必要なエネルギー代謝について説明することとする。

### (1) 基礎代謝をもあげる運動

ところで、日曜を「寝てよう日」で過した経験のある人ならば誰でも実感として分るであろうが、何もしないで寝ているだけでも、結構おなかがすくものである。生物は、ただ生きているというだけで、体構成成分を失い、エネルギーを消費しているからである。

外見的には何も動いていないようにとれるわれわれの体も、実は1秒たりとも休むことなく、構成細胞の交代や体構成成分の新陳

代謝が続けられている。つまり生体は自転車操業を行なって、その動的平衡を保ち生存しているのである。そしてこのためには、たえず構築材料である栄養素を補い、エネルギーを供給しなければならない。体の完全に休息の状態にあるときのエネルギー代謝を、とくに基礎代謝といい、その動物の基本的なカロリー要求量を知るのに有効である。

さて、エネルギー代謝は代謝活性の強い実質細胞である肝臓や筋肉などでは高く、脂肪組織や骨組織では低い、もちろん血しょうなど体液は無視できるほど低い、したがって同じ体重の人でも人によって基礎代謝は異なり、脂肪質の人は筋肉質の人より基礎代謝は低く、一般に女性は男性より約15%も低い。脂肪組織などが多ければ、代謝に関係する細胞の占める割合が少ないのである。また運動あるいは労働の後、動作が停止した後も、しばらく基礎代謝は高いことが知られており、さらに筋肉質であるスポーツマンは一般に、じっとしているときでも普通の人より5%ほど高い。運動すれば、もちろんそれだけエネルギーが要求されるのでカロリーはそれだけけい消耗されるが、何もしていなくともふだんの運動は基礎代謝をあげるのである。また体重1kg当りの基礎代謝量は年令で異なる。つまり2~4才で最高に達し、以後少しずつ減少する。なおこれは体の生理状態によっても異なり、たとえば甲状腺ホルモンが過剰に分泌されている状態では基礎代謝は高い、バセドウ氏病がそうである。いまは使われぬが、かつて「やせ薬」と称するものの中には、甲状腺ホルモンを含んでいるものが多かったが、現在は、問題があるということで禁止されている。



また、体温が1度C上がると、基礎代謝量は7%ほど増えることも知られている。高熱が続けば、寝ているだけなのでカロリー消費がなさそうなものなのに、たちまちげっそりややつれてしまうことが、これからうなずけよう。

当然のことながら、気温の影響もあり、寒ければそれだけ熱が逃げるので、カロリー損失は多い。しかし、これとても適応能に個人差があり、皮下脂肪が多い人の方が、断熱効果で熱の逃げ方が少ないであろうし、体表面が温かい人は、それだけ熱を余計に失うであろう。

このように基礎代謝だけについても、個体差がある上に、さらに運動や労働の質および量が、エネルギー消費を大きく左右しているわけである。カロリーの収入が同じであったとしても、その支出となると、各人各人がまことに多様であることが理解されよう。各種スポーツによって1時間当たりどれだけのカロリーが必要か、また体重を1キロ減らすにはどのくらい運動をしなければならぬかを示す山岡教授らの調査結果を参考にあげておこう(表3,4)やせようとして少しばかり運動し、安心して余計に食べたなら、逆効果になりかねないことを知るべきであろう。

表3 1時間当たりの需要カロリー

ス ポ ー ツ	カロリー
水泳(遠泳)	400~450
サッカー(チーム平均)	240~450
バレーボール乱打練習(女)	370~700
スキー滑降	270~450
ゴルフ(砂丘地)	210
ダンス(女, スケートワルツ)	280
日本舞踊(女, 越後獅子)	240
なわとび(女)	290~423

表4 1キロやせるための運動時間

運 動	時 間
考えごと	1000
読書	500
そぞろ歩き, 掃き掃除	70
ハイキング程度の歩き	50
洗たく, バレーボール	40
キャッチボール, サイクリング	35
卓球, ゴルフ, ふき掃除	25
テニス, バドミントン, 美容体操	20
早い歩き, 登山	17
なわとび	10

(表1, 2とも山岡・沼尻著「スポーツ労働栄養学」より)

## (2) 運動はエネルギー産生機能をあげる

運動をした人は、筋肉が発達し、血液を送り出すポンプの役をしている心臓機能や酸素を導入するに必要な肺機能が增强する。つまり、運動に対応できるような体制をつくり出しているわけである。さらに微細な細胞レベルでの観察を行うと、筋肉が発達するだけでなく、その筋肉細胞の中のミトコンドリアの数がふえ、また形態もがっちりしてくることが分る。いうまでもなく、ミトコンドリアというのはグルコースや脂肪酸を燃料として、赤血球のヘモグロビンに結合して運ばれてくる酸素を用いてからだの中で、ATP(アデノシン・3・リン酸)をつくる細胞内工場である。その数やその構造が、その産生能の鍵をにぎっている。したがって、筋肉細胞中のミトコンドリアの数がふえ、形も大きくなっていることは、ATPというエネルギーの産生がスムーズにいく態勢がととのうということである。いうまでもなく筋肉の収縮には、このATPが使われるのである。運動能力を発揮するには、筋肉が発達しているだけでなく、酸素を導入してくるのに必要な肺や



心臓がよく発達していて、しかも、この酸素を用いてグルコースや脂肪酸を分解してATPをつくる場になるミトコンドリアが重要であることが理解されよう。

### (3) ラットによる実験

筆者らの研究室では、ラットを用いて、運動の栄養生理的意義を知るための研究を行っているが、その一部を紹介することにしたい。まず、図2のような装置を作った。回転かごをとりつけ、好きなときに何時でも自由に運動できるようにしておく、その運動量は、自動的にカウントされるようになっており、このケージで飼育されたマウスを運動群と名づけた。もう一方は小さなケージで、せまくて運動が思うようにできないようにして飼育されたもので、非運動群と名づけた一定期間飼育後これら二群のマウスについて、種々の面から比較検討した結果を以下に簡単に述べよう。

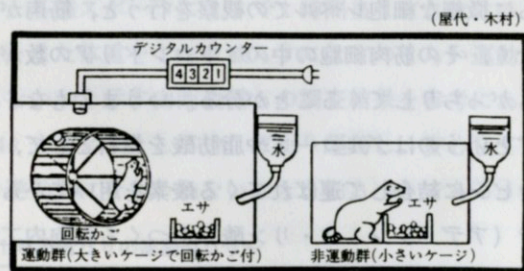


図2 ラットの運動実験装置

### <実験結果>

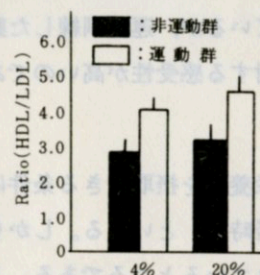
- ①マウスの摂食量は、非運動群の方が少ないにもかかわらず、体重は重く、とりわけ体脂肪の割合が大きく運動

群の約2倍であることが分った(表5)。

表5 マウスにおける運動と肥満

	非運動マウス	自由運動マウス
摂食量<1日>	4.5 g	5.5 g
体重増加量<6週間>	10 g	8 g
体脂肪の割合<屠体>	20%	9%

- ②運動マウスは、非運動マウスに比較してその筋肉中のミトコンドリア量が多かった。  
 ③運動マウスは、ヘモグロビン値が高かった。  
 ④運動群は非運動群に比べて、いずれもその血清脂質、および血清総コレステロール含量が低値を示した。興味深いことは、運動した方はとくにLDL-コレステロール値がさがり、HDL-コレステロール/総コレステロールはたかい値を示した(図3)。最近、アメリカにおける疫学



4%、20%というのはエサのタンパク質レベルである。いずれのばあいも運動群の方がHDL/LDLが高いことが分る。

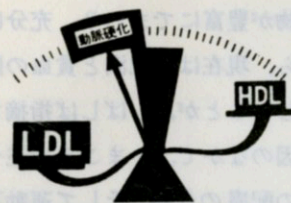


図3 食餌タンパク質レベルのマウスにおよぼす自由運動の影響 HDL/LDL比

図4



的調査で、動脈硬化のリスクファクターとしては、総コレステロールよりもLDL-コレステロール値のたかいことの方が意味があること、またHDL/LDLが高ければ、動脈硬化を起しにくいことが示唆されている(図4)。

以上の実験結果は、運動が体構成成分に影響を与えるだけでなく酸素を運ぶ能力、ATP産生工場にあたるミトコンドリアの増大などいわゆる運動に対する機能を著しくたかめ、さらに成人病予防などにとって重要な意味をもつ脂質代謝の面でも、すぐれた栄養生理的效果をもっていることを示している。

よくトレーニングされたスポーツマンなどは、脂肪組織からスムーズに脂肪酸を動員し、これをエネルギー源として利用する代謝系がきわめてよく働くような適合がみられる。脂肪組織から脂肪酸を遊離させ、これを利用するプロセスをアドレナリンなどのホルモンが促進することが知られているが、運動訓練した動物の脂肪組織は、こうしたホルモンに対する感受性が高いのである。

### 〈おわりに〉

食物が豊富にでまわり、十分に栄養素を摂取できる条件にありながら、現在は「肥満と貧血の同居時代」といえる。しかも体力は貧しいことが、しばしば指摘されているところである。こうした原因のなかで、いまここで述べてきた、食事のタイミングについての配慮の欠如、そして運動不足の占める割合は意外に大きいのではなかろうかと筆者は考えている。

ここに述べたことを参考にし、実践し、楽しく意義のある学生生活を送っていただきたい。