



食物エネルギーの摂取調節

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2009-08-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 宮谷, 秀一 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00005796

講座

食物エネルギーの摂取調節

宮谷 秀一[†]

大阪府立看護大学総合リハビリテーション学部栄養療法学専攻
583-8555 大阪府羽曳野市はびきの3-7-30

受付: 2004年10月6日, 受理: 2004年12月8日

Regulation of Food Energy Intake

Shuichi MIYATANI[†]

Department of Clinical Nutrition, Faculty of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture College of Nursing, 3-7-30, Habikino, Habikino-shi, 583-8555

Received October 6, 2004; accepted December 8, 2004

Key words: エネルギー摂取; 食物摂取; 肥満; 脳; リハビリテーション

1 はじめに

機械である自動車はガソリンを燃焼した熱エネルギーで動くが、生物である人間は、食物に含まれる糖質・脂質・蛋白質(三大熱量素)などを代謝し、合成したATPの化学的エネルギーを使って生命活動を行っている。自動車のエネルギー保有量の多少は燃料計に表示されるだけであるが、人の場合はエネルギーの過不足を脳で総合判断し、エネルギー摂取量を調節する。この機構は人類が登場する以前の生物においてすでに完成されたものであり、その設定環境は食物供給が不安定であることを前提としている。したがって、食物が豊富に得られた時にはできるだけ食べ、過剰に摂取したエネルギーをグリコーゲンや脂肪などに変換して体に貯蔵する仕組みになっている。それ故、現代のように食糧が豊かな環境では、人は肥りやすい。例えば、代表的先進国である米国の肥満者(2001年)の割合は日本の基準(BMI 25以上)を適用すれば国民の61%が肥満と診断される状況である。日本の場合はどうだろうか。平成13年度国民栄養調査(Fig. 1)[†]における肥満と痩せの割合はそれぞれ、男性で28%と5%、女性で22%と10%である。20年前と比べて男女共

に肥満者の増加傾向が見られるものの、普通とされる者は男性で67%、女性で68%と、飽食の時代であってもなお過半数の者が適正な状態にある。また、日本国民1人当たりのエネルギー摂取量は過去50年間2000kcal/人/日前後で推移し、近年ではむしろ減少傾向を示すなど、多くの日本人のエネルギー摂取制御機構は今の所正常に作動していると思われる。しかし、このところ肥満者は増加の傾向であり、特に男性では全ての年代で増加しており、近未来の日本がアメリカと同じ問題²³を抱える可能性が大きい。こうした状況の中、20~30歳代の女性では逆に痩せが増加している。彼女らは40~60歳代女性と比べて平均身長が高いにも関わらず、摂取エネルギー量は50~120kcal/日も少なく、摂取エネルギーを意識的に制限している事が推察される。

飽食の時代に摂取エネルギーを減らす事ができるというのは大変考えにくい現象であるが、彼女らの美容やファッションを意識する強い「心」がこうした特異現象を生んでいるのではないだろうか。行き過ぎた減食は健康に害を及ぼさないかと心配であるが、エネルギーの摂取を抑えられる強い「心」がどのように創られるのか興味深い。

本稿では我々の脳にセットされているハードウェアであるエネルギー摂取調節機構の概略と、その機構で働くソフトウェアを現代の環境に適合するように「心」を使って変化させ、過食を抑え、肥満を防ぐことについて述

[†]E-mail: miyatani@osaka-hsu.ac.jp

編集部注: 本稿は、平成15年度大阪府立看護大学公開講座「はびきの市民大学“食べて治す, 食べて防ぐために”から「エネルギー摂取の基礎と最近のトピックス」を中心にまとめたものである。

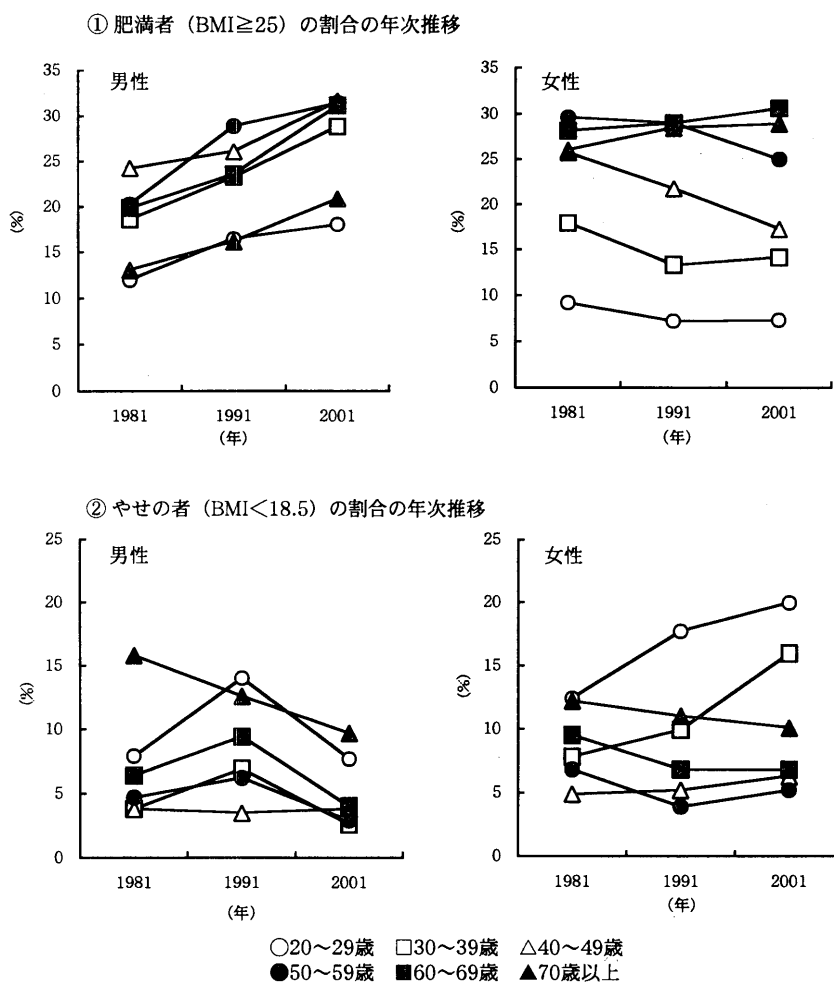


Fig. 1 肥満者とやせの者の割合の年次推移

べる。なお、本稿ではエネルギー摂取調節に関する話題を中心にしたので、エネルギー消費や運動に関する内容は最小限に止めた。

2 エネルギー摂取調節機構研究の歴史

キャノンら (1912年) は、胃が空になり収縮すると空腹感が生じることを実験により証明し、消化器官が食欲調節に係わっているとする説を唱えた。その後、動物の脳の一部を電気刺激や破壊し、摂食行動の変化を観察する手法を使い、ザリントンとランソン (1941年) が視床下部腹内側核に満腹中枢を、ブローベック (1951年) が視床下部外側野に摂食 (空腹) 中枢をそれぞれ発見した。これらの実験結果により、摂食調節が視床下部の上記2領域で行われている事が明らかになった⁴。その後、摂食調節に関する研究は飛躍的に進み、脳内の情報伝達物質が分子レベルで詳細に調べられるようになった⁵。その結果、視床下部の腹内側核と外側野は摂食調節の中枢ではあるが、他の視床下部はもとより大脳辺縁系や大脳皮質連合野など他の領域とも様々な情報交換をしながら活動して

いることがわかってきた。1980年代に入ると生命科学は遺伝子研究が中心となり、生体の調節機能を遺伝子の働きで説明する時代になった⁶。フリードマンら (1994年) が遺伝性肥満マウスを使って、肥満遺伝子と摂食行動を抑制するホルモンであるレプチンを発見した。この発見は肥満や痩せの体質が遺伝子で設定されていることや、脳と末梢組織の巧みなエネルギー摂取調節の仕組みを浮き彫りにした^{7a}。しかし、摂食調節に係わる研究成果は主に動物実験で得られたものであり、人に関してはまだ不明の部分が多い。

3 エネルギー摂取の短期と長期の調節

エネルギー摂取調節は便宜上毎回の食事の摂取をいつスタートさせ、いつ終わるかといった短期の調節と、食べる量を意識しないで暮らしていても自動的にエネルギーバランスがとられ一定の体重が保たれるといった長期の調節に分けて考える。

3.1 短期調節

短期のエネルギー摂取調節のための信号には食事の前

と後で血中濃度が大きく変化する物質であるグルコース、脂肪酸や消化管ホルモンなどが利用される。血中グルコース濃度の上昇は満腹を、低下は空腹を意味する。グルコースを感知する装置は視床下部の神経細胞だけでなく肝臓や消化管にもあり、末梢から神経系を通じて脳にエネルギー情報を送っている⁴⁵。

脂肪酸は、空腹で血中のグルコース濃度が低下すると体脂肪が積極的に分解されるようになり、血中濃度が上昇するので、エネルギー不足を視床下部に知らせる信号となる⁴⁶。

消化管ホルモンは小腸で分泌されるコレシストキニンのように、胃から移送された食べ物の分解産物が刺激となり小腸から分泌され、小腸から迷走神経求心路経路で視床下部に信号を送り、摂食を抑制するものや、胃で分泌されるグレリンのように空腹になると胃から分泌され、胃から迷走神経求心路経路で視床下部に信号を送り、摂食を昂進するものなどがある⁷。

後部視床下部にあるヒスタミンを分泌する神経は、食物塊を良く噛むと歯根膜や咬筋から刺激を受けて分泌が盛んになり、満腹中枢に働き、摂取を抑える⁹。

オレキシンは脳で分泌され、覚醒を進める蛋白質として知られているが、摂食行動の開始にも関与しているらしい⁸。

3.2 長期調節

体の備蓄エネルギーの大部分は脂肪であるがこの脂肪量を長期にわたって一定量に調節しているのがレプチンである。レプチンは脂肪細胞で合成分泌され、主に視床下部で働く幾つかの生理活性物質を操作することで体脂肪を減少させる。例えば、エネルギー摂取増加作用を示す neuropeptide Y (NPY) の生産の抑制や、エネルギー摂食抑制作用を示す cocaine and amphetamine-regulated

transcript (CART) の生産増加⁸、あるいはエネルギー摂食抑制作用を示す神経ヒスタミンの分泌促進などにより摂食抑制を行う。

上記の事柄と反対に、体脂肪量が少なくなるとレプチンの分泌が少なくなり、これらの作用は働かず、摂食量は増加し、体脂肪量も元の状態に戻る。このようなフィードバックシステムにより体脂肪量は無意識のうちに長期に渡り一定に保たれる。しかし、脳の神経回路への入力変動が生ずれば、これらのフィードバックシステムのセットポイントが変動し、エネルギー貯蔵量レベルが変わることもある (Fig. 2)。

4 エネルギーの消費調節

摂取した食物エネルギーは最終的にほとんどが熱エネルギーとなり、体温の保持に利用した後、主として皮膚表面から外界に放散される。熱の放散量は皮膚の面積や血流の変化あるいは発汗などにより調節されている⁴。摂取したエネルギーを積極的に体外に捨てる場合や、体温上昇が必要な場合などは高エネルギーリン化合物を合成する機構を使わずに、直接、熱エネルギーに変える機構である脱共役蛋白質 uncoupling protein (UCP) が利用される。人における UCP の働きはまだ良く分かってはいないが、前に述べたレプチンや食品中の成分による UCP 遺伝子の発現増加や UCP を作動する交感神経の活性化作用が見つかってきている^{5,8}。また、UCP への信号を伝達する細胞膜受容体の変異が分子・遺伝子レベルで調べられており、この受容体の変異により体熱放散量が少なくなると肥りやすい体質となる。

5 エネルギー摂取を進める環境

命を支える食物供給も市場経済の例外ではなく、消費者の健康を考えるとはいえ、買って食べてもらわなければ生産者にとって意味がないことから、ありとあらゆる手段で購買意欲を高める宣伝が繰り返されている。安い、ボリュームいっぱい、お徳、知的好奇心をくすぐるフレーズ、美味しい描写、安心と信頼感がもてる有名人の起用、子供に刷り込み親や祖父母に買わせる作戦など多様である。これらの情報に溺れないように人の体と食物の理解を深め、また情報を鵜のみにせず批判的に見る目を持つ必要がある。しかし、いかに正確な食生活情報を持ったとしても、日常生活は自分の思い道理には行かない。ついイライラむしゃくしゃしたので思わず食べた、ほんとうは食べたくないのにすすめられたので断れなくて食べた、せっかく作ったのに残すと勿体ないから食べ

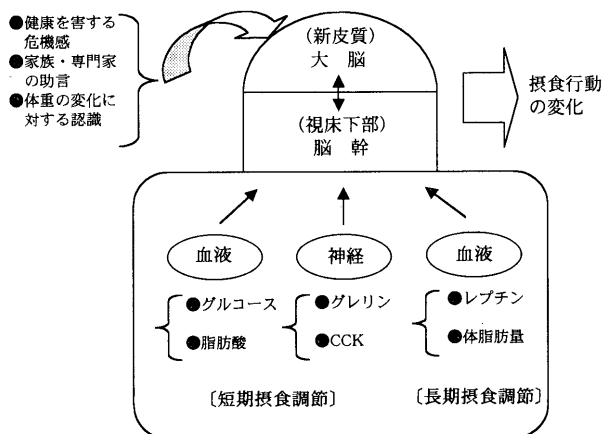


Fig. 2 摂食調節機構と摂食行動の関連

たなど避けにくい日常問題が存在している⁵。そしてこれらは生活習慣として定着している場合が多いのでなかなか解決しにくい。

6 摂食行動の変容を試みる

大人になってからの摂食行動を変化させることは大変難しい。それ故、その変容には一工夫がある。ここでの主問題は、エネルギー摂取過剰を取り上げているので食べ過ぎの改善方法を考える。

6.1 エネルギー調整のしやすさ

エネルギー出納を調節する場合、食事よりも、運動で調節したいと思う人が多い。確かに運動はエネルギー消費を増大する良い方法であることは間違いないし、導入しなければよい結果は得られない。しかし、エネルギー調節の容易さを運動と摂取で比較してみる必要がある。例えば家でただ寝転んで2時間過ごすよりも、その間歩けばさらに約300kcalのエネルギーを余計に消費できる¹⁰。ところが、歩き終えてビール大びん1本を飲み、おつまみにピーナッツ10gも食べれば簡単に300kcal以上が体に入ってくるに違いない。したがって摂食過剰を制御することが1番になる。

6.2 生体リズムと摂食行動

エネルギー摂取行動は睡眠・覚醒など、地球自転のおよそ24時間の生体リズム(サーカディアンリズム)に同調しているのが普通である。したがって、エネルギー摂取が生活リズムの歪みによって狂う可能性は大きいので規則正しい暮らしを心掛ける必要がある。

6.3 脳のソフトウェアを変える

次に脳に摂食を控える「心」を動かす新しいエネルギー調節ソフトウェアを組み込むのであるが、これにはかなりしっかりとした動機付けと認識を固める必要がある。そのためには栄養学や医学の知識だけでなく、近年日本でもよく知られるようになった健康行動理論や僧侶の修行などで利用されている意識改造法を活用する^{11,12}。

健康行動理論の“健康信念モデル”では、健康面である程度の脅威を感じ、健康行動による有益性が困難さに勝と感じる場合に健康行動が始まり、健康行動を応援するなどのきっかけが加わるとより行動しやすくなるというものである¹³。例えば、このままの食生活を続けているといつかは体を痛め、早死にや寝たきりになるかも知れないという脅威を感じてもらい、食事や酒量を減すのは困難だが、健康な体を取り戻せるならば、自分にとっても家族のためにも有益であることを納得し、さらに家族や医療の専門家から「家族のためにも頑張る」と、

「あなたならできる」といったサポートが加われば今まで困難だった食事や酒の量を減らすことができるようになる。一方、毎日の体重をグラフに書き込み、その中に食生活の概要をメモして、夜食や大食をすると体重が増加し、少し控えると体重が減少するといった、体に生じる小さな変化を具体的に視覚で認識することも意識改革に重要である¹⁴。また、無理せずできる事柄から行い、難しいと感じる障害を極力少なくして達成感を味わい、自分に自信をつけることも「心」を強くする力となる。

さらに、お寺や小食健康法道場などの日常的ではない環境で、質素ではあるが素材を生かした食事をゆっくり味わって食べ、空腹感が癒されることを実感すると、食べ物が自分の命を支える事を深く認識すると共に、欲望を我慢し命を大切に思う「心」が養われる。このようなエネルギー摂取を制限する体験学習は治療困難な肥満を改善する場合には特に効果的である。

肥満治療では、一度やせても同じ状態に戻る可能性が大きい。とくに遺伝的に肥りやすい体質を持つ場合はなおさらである。そこで、上記の様々な「心」への働きかけで、ハードウェアとしての脳は変わらないが、入力情報の変化で脳内生理活性物質の分泌レベルを変化させ(新ソフトウェアの導入)、前とは異なった健康に良いエネルギー調節機能へジャンプさせるのである。

7 肥満解消のためのネオリハビリテーション

肥満を解消し、元のスリムな体に戻す治療に薬物や手術療法を適応するのは好ましくない。脳への様々な働きかけにより、摂食調節機能をできるだけ良い状態にリセットすることや運動療法を組み込むことが最善の治療法であり、これらはまさに心理的、教育的、行動的リハビリテーションといえる¹⁵。このリハビリテーションでは元の間違った状態に戻すのではなく、もっと健康的な前とは異なった状態を目指すリハビリテーションである¹⁶。変えることが難しい食生活習慣の改善にはこうした新たな概念のリハビリテーションを導入することが特に必要である。

文 献

- 1 健康・栄養情報研究会編(2003)“国民栄養の現状”, 平成13年度厚生労働省国民栄養調査結果, 第一出版, 東京
- 2 Ellen RS (2002) “The Hungry Gene: The Science of Fat and Future of Thin”, 1st ed., Atlantic Monthly Press, New York. [栗木さつき訳(2003)]

- “太りゆく人類”，早川書房，東京]
- 3 Greg C (2003) “Fat Land: How Americans Became the Fattest People in the World”, 1st ed., Houghton Mifflin, New York. [竹迫仁子訳 (2003) “デブの帝国”，バジリコ株式会社，東京]
 - 4 William FG (2002) “Review of Medical Physiology”, 20th ed., McGraw-Hill, New York. [岡田泰伸，訳者代表 (2002) “医科生理学展望，原書20版”，丸善，東京，p.242-266.]
 - 5 大村裕，坂田利家 (1996) “脳と食欲”，共立出版，東京
 - 6 西村始 (2003) “ゲノム医学入門”，日本評論社，東京
 - 7 齊藤昌之編 (2003) “脳と栄養” 建白社，東京
 - 8 蒲原聖可 (1999) “人はなぜ肥満になるのか”，第2版，岩波書店，東京
 - 9 坂田利家 (2003) “よく噛み，健やかに生きる”，日本味と匂学会誌，10:223-228.
 - 10 太田壽城，石川和子 (2000) “今なぜエネルギー代謝か”，－生活習慣病予防のために－，(細谷憲政編) 第一出版，東京，p.128-147.
 - 11 阿部慈園編 (1998) “精進料理入門”，大法輪閣，東京
 - 12 甲田光雄 (1999) “あなたの小食が世界を救う”，株式会社春秋社，東京
 - 13 松本千明 (2002) “健康行動理論の基礎”，医歯薬出版株式会社，東京
 - 14 日本肥満学会編集委員会編 (2001) “肥満・肥満症の指導マニュアル”，第2版，医歯薬出版株式会社，東京
 - 15 砂原茂一 (1980) “リハビリテーション”，岩波書店，東京
 - 16 大阪府立看護大学医療技術短期大学部紀要委員会 (2001) 未来世代の総合リハビリテーション: QOLを高める体の内と外からのリハビリテーション，日野原先生講演会，大阪府立看護大学医療技術短期大学部紀要，1:1-13.