

# 医と食

第2巻6号

Clinical and Functional Nutriology Volume 2 Number 6

食べ物を美味しく感ずることには意味がある。腸管には甘味やうま味を感じるレセプターがあり、腸の迷走神経は脳に良い影響を与えている。甘いものは健康に悪いなどの不自然な流れがあるが、もっと体の声を聞かなくてはいけないと思う。

高田明和

## Topics

ケトン・フォーミュラ作成秘話

鼎談

グルコース摂取は必要か  
ケトン食から糖尿病治療まで

病理最前線

脳腫瘍画像診断

温故知食 食事の作法

患者学のすすめ

在宅医療の現場から その2

## 特集

「人間に必要な  
エネルギー源についての再考」

- ・糖質制限食 (carbohydrate restriction) の効果
- ・果物の糖類と健康との関係
- ・フルクトースの健康影響
- ・人工甘味料の利点とリスク

## 連載

テラーメイド・ストリジョン

「絶食と糖負荷試験後のホルモンの動き」

栄養学の礎を築いた人々

「Antoine-Laurent de Lavoisier」

健康食品・サプリメントの安全性

「最近の健康食品との因果関係が  
疑われる健康被害の特徴」

諸外国に学ぶ

「管理栄養士のキャリアパス」

ヨーロッパの栄養士の活動

「英国における管理栄養士養成の現状」

# Soylution

世界の国々で、大豆が食べられている。植物性の優良なタンパク質をはじめとする大豆の優れた成分に、多くの注目が集まっているのです。そんな今だからこそ、もっと多くの人に大豆の素晴らしさを知ってほしい、と思いました。キーワードは「Soylution」。「Soy=大豆」が人類の健康の問題を「Solution=解決」してきた、数多くの事実が世界中に存在しています。今日も、この星のどこかで、きっと大豆は答えている。

## 大豆を新しいカタチで、世界へ。

例えば、



**ソイジョイは大豆でできている。**

小麦粉をつかわず大豆をまるごと粉にしているので、大豆タンパク、イソフラボン、食物繊維など、大豆の栄養をあますところなく摂ることができます。

**ソイジョイは低GI食品。**

食品に含まれる糖質の吸収の度合いを示すのが「GI」。GI値が低いほど、糖質の吸収がおだやかで太りにくいと言われています。



オリジナルシリーズ



プラスシリーズ





# 脳腫瘍画像診断

中井完治<sup>1</sup>, 菊地 真<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 防衛医科大学放射線医学講座, <sup>2</sup> 防衛医科大学校医用工学講座

脳の機能や病理診断に近年の画像診断の進歩は驚異的である。脳疾患の中でも脳腫瘍の診断や治療は重要な課題である。脳腫瘍に対する画像診断の目的は、①局在診断、②質的診断、③治療方法の選択と手術計画の際の情報、④治療効果の判定である。ここでは脳腫瘍画像診断、並びに治療との一元化への現状を紹介し、今後について展望したい。

## 代表的な画像診断装置

### 1. CT (Computed tomography)

CTは、対象組織のX線吸収を画像化したものである。検査は短時間ですみ、国内では広く普及しておりMRIに比べ安価であるが、放射線被ばくが問題となる。

### 2. MRI (magnetic resonance imaging)

MRIとは各磁気共鳴現象を利用して、生体情報を可視化したもの画像である。放射線被ばくはないが、検査時間が長く、高磁場によるリスク、装置が高価であること、閉所恐怖症の患者には実施できないなどの欠点がある。

### 3. PET (positron emission tomography)<sup>2</sup>

PETとは陽電子検出を利用したコンピューター断層撮影技術である。β崩壊する核種で標識された化合物を放射性トレーサーとして人体に投与し、消滅放射線を検出して画像化する。ブドウ糖代謝を測定する<sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose-PET (FDG-PET)が一般的に使用される。

## 形態画像

局在診断、すなわち腫瘍病変の解剖学的局在部位と、周囲正常構造との位置関係を正確に把握するには、空間分解能の高いCTとMRIが優れている。

CTでは検出器の多列化により空間分解能が飛躍的に向上したため、任意の方向に十分な解像度を持った画像が得られるようになった。造影剤投与後の撮像タイミングにより脳血管との関係や腫瘍のvascularityをより明確に描出できる。石灰化病変の検出にはCTが向いている。

一方MRIでは造影剤を使用しなくても、腫瘍の形状や内部構造はもちろん、脳浮腫の拡がり、脳血管の走行、脳溝や脳回と脳腫瘍との位置関係を詳細に知ることができる。CTに比べると得られる生体情報は明らかに多い。

## 形態を超えた画像

今や、画像診断は形態画像を超えて、脳腫瘍の質的診断あるいは手術方針を立てる上で重要な情報を得ること

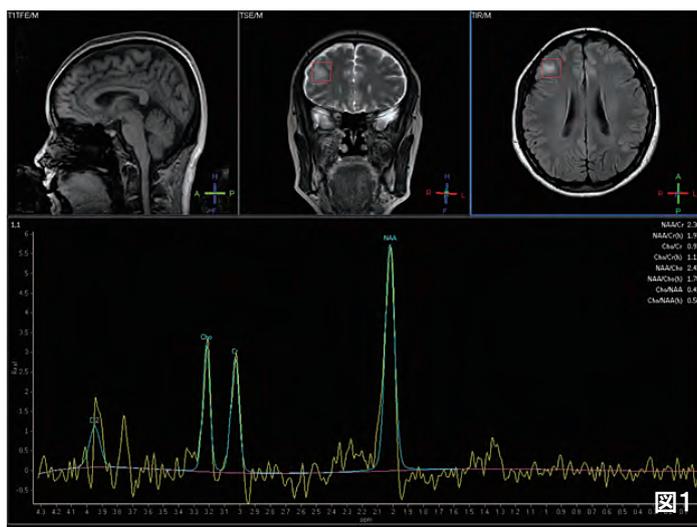


図1 MRS (low-grade astrocytoma 症例)  
NAA, Cr, Cho ピークの相対関係は腫瘍と神経組織の割合を反映する。本症例ではChoがCrより高くなっているが、NAAも高いことから、low-grade gliomaと診断できた。

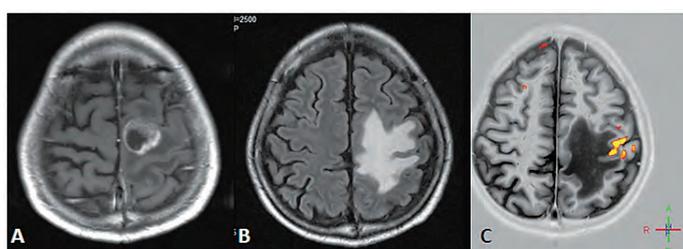


図2

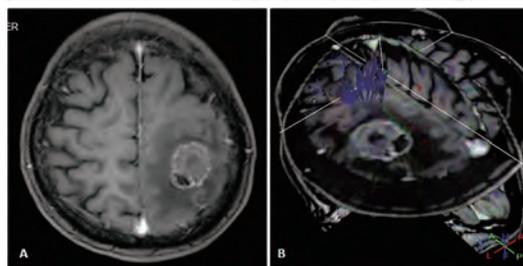


図3

図2 Functional MRIによる中心溝の同定(転移性脳腫瘍症例)

脳浮腫により中心溝同定が困難な場合、手指運動による血流増加部分を明らかにすることで、中心溝が同定しやすくなる。

図3 転移性脳腫瘍における錐体路の検出

腫瘍が脳表に露出していない場合、さらには中心溝付近の場合には、運動野との位置関係が手術の際に重要である。拡散テンソルイメージングを用いて錐体路が腫瘍の前側にあることを確認することができる。

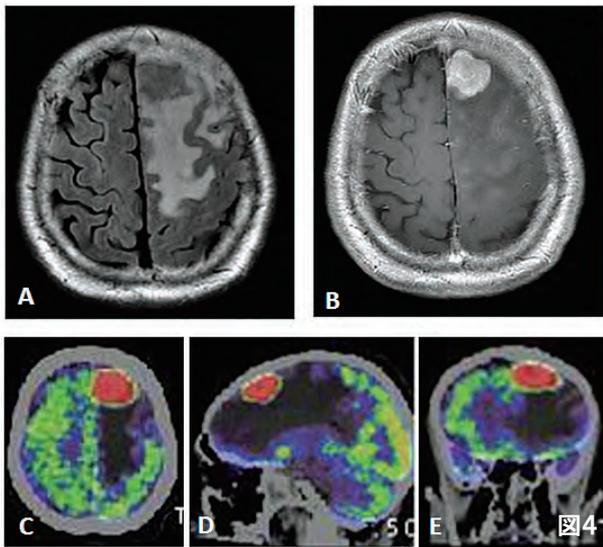


図4

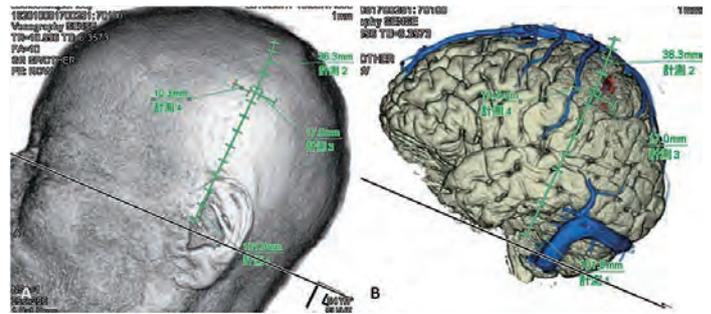


図5

図4 FDG-PETとMRI画像（悪性リンパ腫症例）

腫瘍部分はFDGの集積が高く、周囲脳実質は浮腫による代謝低下のため集積が低下している。

図5 転移性脳腫瘍における画像診断の応用例

脳表面と静脈をMRIで画像化したものを一元的に表示すれば、安全な手術計画を立てることができる。本症例は図3と同一症例で、運動野は腫瘍の前側にある。

ができるようになってきた。

MRIの拡散強調画像には細胞密度が反映されるといわれ、みかけの拡散係数(apparent diffusion coefficient:ADC)は脳腫瘍の鑑別や悪性度評価に有用といわれている<sup>3</sup>。MRS(magnetic resonance spectroscopy)から内部含有物の比なども間接的に知ることができ、質的診断を行う上で有用である(図1)。また脳が賦活化したときに血流が増加する現象を応用して、大脳皮質機能の局在を画像化するfunctional MRIは術前マッピングに利用され(図2)、神経線維の走行を描出する拡散テンソル画像は、錐体路を確認するのに有用である(図3)。

悪性の脳腫瘍は、ブドウ糖をたくさん消費する一方、周囲の脳実質に浮腫をもたらして代謝を低下させるため、<sup>18</sup>F-FDG-PET脳腫瘍診断に有用である(図4)。ただし、脳はブドウ糖を唯一のエネルギー源としていることから、正常脳でも<sup>18</sup>F-FDGの高い集積を示すことがあり、注意を要することがある。

今でも脳腫瘍治療として重要な役割を果たしている外科治療では、正常組織を温存し、腫瘍組織を確実に摘出することが求められている。3D画像構成ソフトウェアを駆使することにより、頭蓋骨・脳腫瘍・正常構造などの局在情報と、拡散テンソル画像やfunctional MRIから

得られた脳機能の局在部位情報とを統合して表示し、術前に手術のシミュレーションを行うことができる(図5)。

## 画像診断の今後

脳腫瘍の局在診断は、CTやMRIにおける技術革新により、かなり成熟した段階となっている。一方、質的診断は、MRIを中心とした新たな撮像方法の研究や、MRI・PETに応用可能な分子イメージング技術を取り入れたトレーサーの開発をはじめ、光など他のモダリティを新たに応用する方法など多くの可能性を秘めている。

光線力学的脳腫瘍診断及び治療はまだ研究段階にある。この技術が実現すれば、術中に光エネルギーを利用して腫瘍細胞を選択的に破壊することも可能性にできる。画像診断技術は、局在診断から質的診断へ、そして治療応用へとシフトしていくであろう。

## 文献

1. 日本脳神経外科学会・日本病理学会編 脳腫瘍取扱い規約第3版. 金原出版(東京). 2010
2. 遠藤敬吾、大竹英則、高橋康幸編 臨床核医学・PET検査技術学. 文光堂(東京). 2009
3. Yamasaki F, Kurisu K, Satoh K, Arita K, Sugiyama K, Ohtaki M, Takaba J, Tominaga A, Hanaya R, Yoshioka H, Hama S, Ito Y, Kajiwara Y, Yahara K, Saito T, Thohar MA: Apparent diffusion coefficient of human brain tumors at MR imaging. Radiology2006; 235:985-91.

## The forefront of diagnostic imaging for brain tumors

Kanji Nakai, Makoto Kikuchi, Dept. Radiology and Dept. Medical Engineering, National Defense Medical College

The purposes of diagnostic imaging of brain tumors are localization, characterization of the tumors, facilitation of additional diagnostic procedures, planning for surgery or other types of therapy, and monitoring of response to therapy. Computerized tomography is still considered the basic radiologic study since it gives sufficiently specific information for the management of brain tumors. Magnetic Resonance Imaging (MRI) enables the detection of abnormalities of the brain and also helps in the assessment of the normal functional anatomy of the brain, which is not possible with other imaging techniques. To trace and map the passage of functionally relevant fiber tracts along the tumors is equally important to the mapping of cortical functions adjacent to tumors. Therefore, Diffusion tensor tractography (DTI) and functional MR imaging (fMRI) are complementary techniques for surgical planning. Positron Emission Tomography (PET) imaging is a non-invasive diagnostic imaging tool that has an advantage over anatomical imaging tools in that it is a metabolic imaging tool that is able to distinguish between benign and malignant tumors. Technology is blazing the way for new and exciting developments in diagnostic imaging for brain tumors. *Clinical & Functional Neurology* 2010; 2(6):282-283.

# 栄養学の礎を築いた人々

Antoine-Laurent de Lavoisier

(1743-1794)



食事とエネルギーの関係を明らかにしたアントワーン・ラヴォアジエは栄養学の基礎を築いた一人だ。パリの富裕な家庭に生まれ、幼少時からすぐれた教育をうけたラヴォアジエは、大学で法律を学んだが、関心はしだいに自然科学の方面へむき、化学、地質学、植物学、天文学などに広がった。彼は「正しい実験と精密な測定」を信念とし、メートル法を定めた。大掛かりな実験装置(上写真)をつくるために「徴税請負人」の職業に就き、その縁で徴税請負人の長官ジャック・ポールの娘マリー・アンヌ・ピエレット・ポールズと結婚。彼はルイ16世治世下でさまざまな改革を試みたが、フランス革命後の1793年に投獄され、1794年5月8日の革命裁判所の審判で死刑が宣告され、その日のうちに斬首された。50歳の働き盛りの死であった。若妻のマリー・アンヌは、夫のために科学を学び、英語を身につけ他国の論文を訳し、更に絵を学んで実験の細かい点までスケッチした。夫の死後も業績を英語に訳して出版している。

科学者としてのラヴォアジエは精密な定量実験を行い、化学反応の前後では質量が変化しないという質量保存の法則を1774年に発見した。ギリシャ以来この世のすべてのものは火と水と空気と土からできているという四元素説が信じられていた。彼はどんな手段でも分解できない成分物質が元素であると考え、水が酸素と水素からできることを発見。酸素、窒素、水素など33種の元

素の存在を報告した。彼はラプラスとモルモットをカロリーメーターに入れておこなった実験によって酸素の消費と炭酸ガスの産生を測定し、呼吸による燃焼もロウソクを燃やすことと同じであることを示した。数々の燃焼の実験によって、燃焼が実は酸化反応に他ならないことを証明し、呼吸の意味を明らかにしたのである。

当時、燃焼とは物質に含まれているフロギストン(燃素)が可燃元素として分離される現象と考えられていた。その頃、空気中から酸素が分離され、ラヴォアジエはそれが新たな元素であること、燃焼においては、この熱素 *calorique* と命名した新たな元素が炭素のような燃焼体と化合することであることを発見し、燃焼とは物質と熱素が結合することであると説明した。その熱素理論が「燃焼は酸化である」という理論に発展した。ラヴォアジエ学派の手になる「化学命名法(1787)」や彼の理論の完成後に書かれた主著「化学原論(1789年)」は、近代科学の道しるべとなった。彼はパスツールによって「化学の立法者」という尊称を受け、今も化学の父と称えられている。

## 文献

1. "Lavoisier, Antoine." *Encyclopædia Britannica*. 2007. *Encyclopædia Britannica Online*. 24 July 2007.
2. Is a Calorie a Calorie? *Amer J Clin Nutr* 2004;79:899S-906S.
3. Antoine Lavoisier, *Online Wikipedia*, 2010.

## The founders of nutritional science (11): Antoine-Laurent de Lavoisier (1743–1794)

Lavoisier was born to a wealthy family in Paris and became a French nobleman prominent in the histories of chemistry and biology. He was an investor in "Ferme Générale", a private tax collection company for the King and a powerful member of a number of other aristocratic administrative councils. On the other hand, he stated the first version of the law of conservation of mass, helped construct the metric system, wrote the first extensive list of elements, and helped to reform chemical nomenclature. He used a calorimeter to estimate the heat produced by the guinea pig's metabolism, and showed that respiratory gas exchange is a combustion, like that of a candle burning. At the height of the French Revolution he was accused and guillotined at age 50. *Clinical & Functional Nutriology* 2010;2(6)284.

# Editorial

## 食養生の伝統と戦後の栄養学

超高齢社会を迎え健康長寿を目指すひとが増えてきた。長寿村・短命村を訪ね長寿の生活習慣を明らかにしたのは東北大学の近藤正二教授であったが、生涯続ける労働と共に野菜（特に人参、カボチャ、長芋等）を食べる。米を少なく、麦が主で甘薯、稗・粟なども食べる。大豆および大豆製品を食べる。小魚を食べる。魚の内臓も食べる。海藻を常食する。ゴマをよく食べる。といった食習慣を挙げた。

その中で山梨県の<sup>ゆずりはらむら</sup>桐原村は極め付きの長寿村としてその後も幾多の調査研究が行われた。傾斜地の田畑を耕し、ほうとうなどを主食に低たんぱく質の食事をしても80歳、90歳台の元気な老人が働いていて、骨粗しょう症もなく、背筋もしゃきっとしている。戦後、交通の便がよくなり、白米を食べ、肉類もたべるようになった子どもの方が先に死ぬ「逆さ仏」がまれでなくなった。印象的だったのは写真に写った人達の身長がみな140cm以下だったことで、人間の適正サイズはどれだけか、という疑問を突き付けるものだ。戦後大きいことは良いことだ、とひたすら大きくなることを追求してきた栄養学はこのあたりで一度総括する必要がある。

食育で見直されている石塚左玄に始まり、<sup>ゆきかず</sup>桜沢如一、沼田勇らの伝統医学の流れは身土不二、玄米食、まるごと食、などを進めてきた。香川綾は、戦前から「主食は胚芽米、魚1、豆1、野菜4」を健康食として唱えていた。近藤とし子の始めた栄養3色運動と「マゴタチハヤサシイ」という「まごたち食」は具体的に食品名をあげている点で生活に取り入れ実行しやすい。

WHOは1992年のローマ会議で食事の指導には食品ベースでと提案し、世界各地のフードガイドピラミッドの提唱につながった。今年からスタートした農水省の食の将来ビジョンでは「生涯食育社会」と「食による健康づくり」を10本の柱の中に入れた。今までの栄養素の所要量ばかり気にして充足率をひたすら達成しようとする栄養学から抜け出て、個々人の健康づくりに貢献できるような栄養学が望まれている。

編集長 渡邊 昌

**New movement in health policy in Japan: reevaluation of Yoh-Joh gaku.**  
Shaw Watanabe, Editor-in-Chief, Clinical and Functional Nutriology

*Life habits, especially dietary habits, are important for healthy longevity. The Yuzuriha village in Yamanashi Prefecture is well-known for longevity, but its average life expectancy declined after the 2nd World War when residents changed their eating habits toward Western style diets. This experience illustrates that medical professionals should consider eating behavior, and that macrobiotic diets should be reevaluated. Clinical & Functional Nutriology 2010;2(6):285.*



鼎談

# グルコース摂取は必要か

## ケトン食から糖尿病治療まで

高田明和、太田成男、渡邊昌

最近長生きをするのにカロリー制限がいいという論文が出て、抗加齢医学会でも話題になっている。常識的に考えればカロリーが足りなければ、飢餓にみられるようにどんどん痩せてやがて死ぬ筈である。肥満の改善はメタボリックシンドロームからの糖尿病患者や生活習慣病予防のために必要なことから、そのためには低炭水化物の食事がいいという意見が根強くある。低糖質の食事は必然的にたんぱく質や脂質でエネルギーをとらなければいけないので、究極はケトン食のようになる。本鼎談では糖質をめぐる栄養問題に焦点を当てた。

### PROFILE

#### 高田明和 (たかだ・あきかず)

浜松医科大学名誉教授  
慶應大学医学部卒業後、ニューヨーク州立大学助教授を経て浜松医科大学第二生理学教授退官後現在に至る。精糖工業会顧問。「砂糖を科学する」代表。禅や脳科学に造詣が深い。最近はうつ病の治療に禅を応用した精神療法を提案。

#### 太田成男 (おおた・しげお)

日本医科大学大学院医学研究科加齢科学系専攻細胞生物学分野教授  
東京大学理学部卒業後、同大学大学院薬学系博士課程修了、スイス連邦バーゼル大学バイオセンター研究所、自治医科大学講師、助教授を経て現職。ミトコンドリアと様々な疾患との関連の研究を基盤に、ミトコンドリアから発せられる活性酸素種の研究を通じて水素医学の研究を開始。

#### 渡邊 昌 (わたなべ・しょう)

(社)生命科学振興会理事長。「医と食」編集長。前(独)国立健康・栄養研究所理事長  
がん専門栄養士育成に力を注ぐ。栄養運動療法ガイドライン作成を目指す。主な著書に「食事でがんは防げる」(カッパ・ブックス)。「日本人のがん」(金原出版)。「栄養学原論」(南光堂)などがある。食育推進委員、食の将来ビジョン作戦本部委員などをつとめ、最近では統合医療にも力をそそぐ。

## 脳が必要とするエネルギー

**渡邊** 高田先生に質問なのですが、糖分、脂質、たんぱく質、この割合をどのようにとればよいのかというところで最近意見が一致していないところがあります。私はグルコースのトランスポーターが14種類もあることを考えますと、進化の過程でそうやってきた意味があると思うのです。糖の必要性をご説明いただけないでしょうか。

**高田** 大雑把にいうと70kgの体重の人は一日360gのブドウ糖を使っています、脳はその4分の1を使っていますから90gが必要と言うことになります。なぜ、痩せた人が糖尿病になるかっていうとね、脳はいやがおうでも毎日90g使っているわけですから、例えば低血糖になったりして糖が足りなくなったりすると、ほかの臓器で糖分を使わないようにするわけです。すなわちインスリンに反応しないようにしてブドウ糖を脳へ送るわけです。インスリンに反応しないようにするというのはインスリン抵抗性であり、糖尿病のことで。だからあまり糖分を下げると、糖尿病になる。

じつは杏林大学の先生が茨城県の約12万人くらいの60～70歳くらいの方を10年間フォローアップしたところ大体約8千人の方が糖尿病になられたのです。一番多かったのが痩せている方でした。もっとも糖尿病の専門家に聞くと糖尿病になったから痩せたのでは、といわれました。私は糖をたくさん摂りなさいといっているのではなくて脳が必要な分、その分だけは摂りなさいといっているのです。

**渡邊** 太田先生のほうは脳はケトンもエネルギー源として使用できると仰っていますが、ケトン食についてはいかがですか？

**太田** 私も1番脳が必要とするものはグルコースだと思えます。体の中で一番重要な脳を守らないとだめになってしまいますから、それには一瞬たりともグルコースを下げない方がいいのです。そのために肝臓や筋肉が犠牲になってもグルコースを供給するわけです。それが身体の仕組みです。脳がどのくらい使うかという話になると、糖全体の4分の1なのです。ですから極端なことをいうと糖質摂取は4分の1まで下げられるということになります。ですから糖尿病の場合は糖が多くなったために問題が起きると思うのです。基本的に私は糖尿病については、筋肉のミトコンドリアで糖を作れなくなった病気だと理解しています。ですから筋肉を増やしてミトコンドリアを増やせば糖尿病に

ならない、そういうふうになっているのです。

**渡邊** どうして、脳はケトンをつかえるのでしょうか。  
**高田** 果糖とかアミノ酸とか必須脂肪酸も血液脳関門を通っているのですが、エネルギー源としてブドウ糖にかなり近く使えるのはケトンと乳酸なのです。ブドウ糖を下げて乳酸を使うというのは、うんと多く与えても60%以上には絶対使えないのですよ。恐らくケトン体もそうではないかと思えます。基本的に60%はブドウ糖が必要なのですよ。

**太田** そうですね。100%をケトンで補うのは不可能だと思います。そこは間違わないようにしなくてはけませんね。

**渡邊** ケトン食のフォーミュラをみましても4とか5とかの値になっていて糖質全部を置き換えるというのではないですね。(298頁参照)

**高田** 私はセロトニンから生理学の研究に入りました。セロトニンは脳の血栓を作るという作用があります。脳の神経伝達物質としての役割も果たしますけれど、もともとはトリプトファンからできるということから栄養のほうに入ったのです。柴田博先生や板倉弘重先生は痩せている人は身体によくなく、寿命も短い、といっていますね。実際に厚生省コホート研究のようなデータをみるとBMIは25から27がいいと言ってますでしょ。それでね。今カロリーリストラクションは動物実験では有効だったわけですよ。しかし何故ヒトには当てはまらないかと言う人もいますわけです(表1)。私たちは他の哺乳類に比べ脳にブドウ糖が必要な種族かもしれないわけです。

## カロリー制限を考える

**太田** ヒトでは小太りの人は太っているだけでなく長生きするのです。しかもコレステロールも、中性脂肪も高めです。実際、統計上も正常値より高めの方が長生きということになっているのです。一方ではカロリー制限がいいという話についてですが赤毛サルがカロリー制限をすると、寿命が延びたという結果があります。坪田先生らのカロリスジャパンも半年や1年のDATAをみると糖尿病も改善されて健康にいいみたいな状況なのです。これはどういうことかとよくきかれるのです。そこで気づいたのですが糖尿病発症のピークは50歳、死亡率は75歳くらいからあがってくる。死ぬ前に病気になるということと、死ぬということは別に考えたほうが良いと思います。65歳くらいまでは

食べすぎないで生活習慣病にならないようにしましょう。65歳以降は体力をつけて、死なないようにしましょうというのが本質ではないでしょうか。

**渡邊** カロリスジャパンの人は30%下げるといっていますが、その値が基礎代謝を下回るかどうかということがキーポイントなのです。僕たちはいろいろな人々を解析して欲しい1単位を80 kcalとすると、体重×0.4単位が適正エネルギー摂取量だということを見つけました。成人だと、30歳代も70歳代も男性でも女性でもその式で大丈夫なのです。あまり運動をしない人、高齢で動かなくなっている人は体重×0.3単位でOKです。例えば日野原先生、あの方は食べる量が少ないです。ですが体重×0.3単位は召し上がり、日常生活は大丈夫のようです。それ以下になるとやはりだんだん痩せてくるみたいです。このような知識がなく、むやみにカロリーリストラクションをするのは一般人にとっては相当危険だと思います。それから一方ではヨガをやっているとか、修行をやっている人とかガリガリに痩せてしまっている人もいないですか。そういう段階になると非常スイッチが入って全身の代謝が下がるとかホメオスタシスレベルが違ってくるのかもしれない。

**太田** 僕は精進料理の栄養価を調べたことがあるのですが、だいたい一般の食事の60%くらいのカロリーなのです。だから仏教とか密教とか修行僧というのは動物実験と同じようなカロリー制限をしていると思います。

**渡邊** その人たちも普通の栄養素だけ計算するとそうかもしれないけれど、木の芽、木の実、草の根など栄養素として数えられていない部分のフードファクターをとっている場合、ゴマとかを摂っていたりするからよくわかっていないですね。理論的に考えれば最低基礎代謝量だけはどうしても必要だと考えるのですけれど。それが証拠に千日廻峰の修業をする人たちは、どんどん体重が落ちてね、歯も浮いてきて抜けたりして、本当に極限状態で死と面しているところまでくるそうです。

**高田** 私はいまの話の続きで思い出したのは、ジョンズホプキンス大学で普通のラットをカロリー制限した場合とそうでない場合とに分けた研究があって、対象の動物の体重を20%くらい体重を減らして、トランスクリプションファクターの発現されているのをみると、コレステロールから何から普通の実験動物はすべて異常値だった。つまり実験動物がすでに病気だということなのです。普通の実験動物が明らかに太りすぎなのです。カロリー制限は何に対してしているのかということが重要なのです。トラでも何でも野生動物はみんな痩せているのです。動物園にいるからこんなに太っている。そういうものに対してカロリー制限をするというのは結論を間違えるのではないかと思わざるを得ないですね。私たちがカロリー制限をする前の動物を調べると飲みたい放題食べたい放題ですから。どうしても動物というのは必ず本能のままに食べてしまいますからこれは難しい問題です。20%のカロリー制限

表1 カロリー制限の論文

発表者		肯定的結果	発表者		否定的結果
Rous.P. <sup>1</sup>	1914	ガンの発生が遅れる	Lane, M.A. et al. <sup>8</sup>	2001	霊長類で延命の結果は得られない。ガンなどでの死亡率はCRで低下
Osborne,T.B. et al. <sup>2</sup>	1929	長命、高齢の受胎可能	Harper,J .M. et al. <sup>9</sup>	2006	マウスで延命については決定的でない。ガンなどの予防になる
McCay,C.M. et al. <sup>3</sup>	1935	長寿	Bourge, E.L. & Rattan, S.I.S. <sup>10</sup>	2006	12人の学者の討論のまとめ 結論せず
Mccay,C.M, et al. <sup>4</sup>	1937	長寿	Ingram, D.K. et al. <sup>11</sup>	2006	サルの報告だがヒトでの延命の可能性は無いかもしれないが議論すべき
Rudzinska, M.A. <sup>5</sup>	1951	長寿	Bourge, E.L. <sup>12</sup>	2006	さまざまな種の効果からヒトの延命はないだろう
Ingram, D.K. et al. <sup>6</sup>	2007	CRの際の脳機能の改善がMRIなどで示された	Shanley, D.P. & Kirkwood <sup>13</sup>	2006	ヒトを含む哺乳類のすべての種で延命せず。ヒトの可能性は低い
Levenson, C.W. & Rich, N.J. <sup>7</sup>	2007	運動とCRは海馬の神経細胞再生をうながす	Weindruch R <sup>14</sup>	2006	サルでは25年くらい延びる。ヒトのデータが出るのは時間がかかるだろう
			Speakman, J.R. & Hambly C. <sup>15</sup>	2007	げっ歯類では効果。サルでは効果は少ない。とくにCRを高齢期に始めると効果はない

大雑把にいうと 70kg の体重の人は一日 360g のブドウ糖を使  
っていて、脳はその 4 分の 1 を使っていますから 90 g  
が必要と言うことになります。

高田 明和



をした動物たちでもそれよりさらに痩せると寿命が延びるというケースもあるわけですが、ほとんどの場合がデータを見る場合に我々が注意しないとイケないところだと思います。

**太田** たしかに普通に研究施設で飼ったマウスには脂肪肝が見つかるくらいなのです。私も正常マウスと変異遺伝子をもつマウスを飼って比較したのですが、そしたらトランスジェックマウスのほうが健康で正常マウスが病気だったのです。PNS の論文が出てから私もマウスは一体どれくらい一日に運動しているのかと思いついて調べてみたのです。もちろんマウスは夜行動物なので昼見ると寝ていますよね。それで夜の運動量を赤外線ですべて測ってみると何万kmも走っているのです。何もしていないわけではなかったのです。餌については、栄養満点の餌をあげて脂肪食をやりますでしょ。そうするとラットは餌がおいしくないから食べなくて痩せちゃうということもあります。どうゆう餌が本当に適しているのか動物実験の餌についても難しい問題ですよね。小さなゲージの中でも社会ということなのです。

### エネルギー源としての脂肪

**高田** 調理の実験で経験したのですが霜降りの肉は脂肪が 20% くらいまではおいしいが、それ以上になるとおいしくない。なぜ、脂肪が増えてくるとおいしいかという進化論的な理由がありますよね。もともとわれわれが脂肪を必要としていて、だから味覚的においしいと思うわけですよ。痩せようと脂肪を徹底的に排除するような考え方はわれわれが進化論的につくってきたシステムと矛盾するのではないかと思うのです。

**渡邊** 私は糖尿病で体重を落とした経験があるのですが、食事療法を厳密にやってみますと脂肪をまったく摂らない様な献立にしても 20% くらいが脂肪ですね。だからうまくできているなと思いました。大豆でもそうですね。豆腐の脂肪はオイルプロテインで包まれているからあまり脂肪を食べているという感じが無いのですが結構脂肪があります。

**太田** 肉を日本人はよく食べるようになりましたけれども、私はスイスに留学していたとき、赤身の肉に脂肪を打ち込んであるので驚きました。

**渡邊** 日本もそうですね。私は一流のシェフとそんな話をしたことがあるのです。そしたら千本くらいの針で和牛の牛脂をバンと打ち込むらしいのです。そのシェフは安い値段でこれだけのおいしい肉が食べられるわけだからとってもいいことですよと仰いました。発想がいろいろありますよね。

**太田** 赤身は赤身で肉のおいしさがありますでしょ。そこに脂肪を打ち込むと赤身のうま味と脂肪のうま味が一緒になっておいしいのじゃないかな。

**渡邊** 日本で外人に霜降りのステーキなど食べさせますでしょ。すると、こんなにうまい肉があるのかという人もいれば、なんだか柔らかすぎて物足りないという人もいてさまざまですよ。

**高田** 私はね、食べ物をおいしく感ずるということの意味があると思うのです。腸管にも甘味を感じるレセプターのあることがわかっていましたが、最近旨味を感じる細胞が腸にもあることもわかりましたよね。腸の迷走神経は脳にいい影響を与えて、抗鬱作用があるという風にいわれていますね。そうするとなぜ私たちにおいしいものがいいかということ、迷走神経はおいしいということによって身体に獲らせているわけだから、脳にも身体にもどうしても必要ということですよ。それを無視して食事をするのはどうかと思います。私はたくさん食べなさいといっているわけではなくて、あんまり減らしてはいけないといっているのです。最近不自然な流れがありますが、もっと身体の声の聞こえなくはないかと思っています。

**渡邊** 私は脳の褒賞系はとってもうまく働いていると思うのですよ。食事した後にちょっとでもいいから甘いチョコとか羊羹とか食べるとすごく満足しますよね。砂糖はずっと昔から追い求めてきたものだと思いますが、脳において砂糖の変わりになりうる天然の糖はありましたか？

**太田** 果物がありましたね。

**渡邊** あとは、はちみつくらいですか。

**高田** あまり知られていないのですが、光合成をするすべての植物にスクロースがあるのですよ。よくトマトが甘いとか言いますでしょ。でもあれは糖度15%もあり、ほとんどがスクロースなのですよ。われわれがおいしいと感じるものにはほとんど砂糖が入っているのですよ。コーヒーに入れる砂糖はいけなけれど果物からとる糖はいいというのはものすごい誤解ですね。何でもそうですけれど、摂りすぎはいけないわけです。そしてゼロにするっていう考え方も間違っていると思います。

**渡邊** フルクトースは取りすぎるとよくないというのは滋賀医大の先生方が言ってますよね。

**太田** それは生化学的というと調節機構がないということなのです。グルコースの場合は途中で多すぎるとストップする機構があるのですけれど、フルクトースは解糖系のバイパスで代謝されます。解糖系の場合はATPが多い少ないで、その状況に応じて経路が変わりますがフルクトースはそのような働きをしないのです。

**渡邊** グルコーストランスポーターは14もあるのにフルクトースはないですよ。グルコースの入ってくるシステムとフルクトースの入ってくるシステムと両方あっていいと思うのです。

**太田** たしかに糖への味覚もシュクロース、フルクトースとグルコースでブドウ糖が1番甘いというのも不思議ですよ。グルコース+グルコースのマルトースは甘くないのが不思議です。

## 癒しの食事

**高田** 食べた後にブドウ糖は癒しの効果があるけれど、人工甘味料にはないですよ。健康によいとか、健康にならなければいけない、とか言って、お酒も駄目とかいわないで、癒しの食べ物を食べる楽しみを残したいですね。ヨーロッパの人は山盛りのデザートを食べるけど、ちょっとそれは考えたほうがいいですけどね。

**渡邊** 京都の高雄病院の江部先生が糖質制限食のご研究をなさっていますが患者さんは5年程度の追跡中ということですがこういう食事を10年20年続けたらどうなるのでしょうか。

**太田** そうですね。それはアシドーシスの影響と云うものが出てくると思います。この1,2年研究の結果だけです。合計エネルギーを変えずに糖質をとらないほうがいいという、すなわちケトン食がいいという論文がでてきて、さまざまな健康効果や認知機能を低下させないと言われてます。でもそれはここ1,2年のことなのでそうそうに結論を出してはいけないと思いますけど、そういうアプローチが随分あるのが確かなのです。

**渡邊** なるほど。僕はこのごろ栄養療法をいろいろ調べてね、前にアトキン食というのがあったのですが、あのような高たんぱくな食事は絶対悪いと思っていましたらね、やっぱり100kgを越す肥満と心臓病があり本人は転んで早死しましたね。ですからケトン食そのものがどうかということよりも最終的な細胞レベルでアシドーシスが起きるかということが気になりますね。

**太田** ただ糖尿病ではどうかというと、腎臓に負担がいきますのでペーハーの調整をしてくれれば比較的うまくいくのかなと思います。グルコースばかりに頼らずケトンに変えてやるというのは一つの考えかなと思いますけどね。

## ケトン食は糖質の代わりになるか

**渡邊** てんかんで長期にケトン食をやった結果というはどこかにあるのでしょうか。

**太田** 小児に関してですけどね。何十年と言うのはなかなか難しいですよ。

**渡邊** 糖尿病の食事療法では、早期は糖質減らしてたんぱく質と脂質でエネルギーを摂りなさいと言って、だんだん腎機能が落ちてくるとたんぱく質制限が始まるでしょ。そうすると、なかなかその切り替えが難しい



私は大学で生化学も教えていて糖代謝から始めるのですが、よく考えるといろいろまだ研究することがありますね。

太田 成男

と思うのです。それでスタートからきちっと糖質、脂質でエネルギーを決めて、たんぱく質は十分なエネルギーがあれば燃えないわけだからエネルギーとしてはゼロで計算するのがいいと提言しています。そうすれば、糖質と脂質をどのくらいの割合でとればいいのかというところにいきつくのですが、私は40%くらいを脂肪でもいいかなと思っているのです。米国人なんかは50%くらい摂っている人もいますでしょ。先生はどのくらいが妥当とお考えですか？

**高田** 私個人としては脂肪を少し多めにとってもいいのではないかと思います。

**太田** 脂肪は水を吸わないのですよね。でんぷんやたんぱく質は水分をまとっているから多く食べると量がありますが、脂肪は水がないのでちょっと食べてもカロリーが多くなってしまいます。食事は総エネルギー量が大事だと思います。

**高田** 食事と脂肪の割合のデータをみると、脂肪を増やしていても実際には体重がすぐ増えたりするわけではないです。中性脂肪も増えません。カロリー量が大事です。メタアナリシスをみても脂肪が多いから体重が増えると言うデータはひとつもありませんね。一般に誤解しないように注意が必要だと思いますね。

**渡邊** 本当にそうですね、そうしてみると40%まで脂肪を上げて大丈夫そうですね。それと、脂肪の形が問題ね。中鎖脂肪酸(MCT)を混ぜるとかDHAとか、もう少し脂肪のコンポジションまで考えた設計と言うのが必要なのではと思います。

**太田** 日清オイリオが出してますよね、MCTは代謝が早いです。長鎖脂肪酸だとカルニチンが必要ですけどミトコンドリア的には中鎖だとカルニチンがいらないので楽なシステムですね。損にならない。

**渡邊** それに門脈から入るから血中脂肪をあげないですよ。うちも実験的にやったことがあります。

今日の結論としてはまず必要なエネルギーを摂るのが大事と言うこと、それからグルコースと言うのは最低限は必要であるということ、それを補う形でケトン体でも大丈夫ということなんですよ。それでケトン体の元と言うのは脂肪になることが多いので脂肪のデザインというのは研究開発が必要ということでしょうか。

**高田** 同じカロリーのなかで脂肪が血液中の脂質を上げるという誤解は何かしなければいけないと思いますね。日本中に満ち満ちていますから。

## 糖尿病の食事療法

**渡邊** そういう意味では糖尿病だから砂糖を摂ってはいけないというのも間違いですよ。

**太田** ただ食後の血糖値がぼんと上がるのはよくないですよ。日本料理、中華料理は最後にご飯とっていてこれはいいことなのではないでしょうか。

**渡邊** 食後糖がぼんと上がると糖が尿にすぐ出ちゃうのですよ。そうしたら最近尿に糖を出すという薬も開発されましたでしょ。だからそういうことを考えたら低GIの食事がいいというのは必ずしもそうではないのではと思います。

**太田** どうでしょうね。インスリンが出すぎるから疲弊してしまうのですよね。ランゲルハンス島のミトコンドリアは弱いから細胞がやられちゃうわけです。

**渡邊** β細胞が30%くらいに細胞が減っているので血糖が急に上がってもインスリンは出てこないわけですよ。多少の高血糖は活力の素という考えもあり、患者のQOLを考えると、どの程度が合併症の発症につながるのかももう少し自然史を見てみないとわからない点があると思いますね。

**太田** グルコースが高い状態を保つとグルコースはソルビトールへ変化していきます。そうすると、浸透圧に関係するからやっぱり高血糖状態が続くのは身体によくないということです。ソルビトールの蓄積は神経症にも関係します。

**渡邊** 血糖が高い状態というのは、どのくらいの高さか、ということが僕は大事だと思いますよ。例えば糖尿病の高血糖の昏睡は700mg/dlくらいにならないと出ませんでしょ。僕はエジプトに2~3週間行ってたことがあるのですが、そこにとっても陽気な女中さんがいて、僕が毎朝血糖を測っているのでも自分も測ってほしいとって来たのです。ご飯を食べたかと聞いたらまだ食べていないというので測ってみたのです。そして400もあったのですよ。それで、こんなに高いと大変だ！どうなるか分かりませんよ、すぐに病院へ行かなきゃダメだ、と行って帰国したのですが翌年その主人が日本にきたのであの女中さんはどうしたかときいたら、まだ医者にもかからず元気になっているといわれたのでびっくりしたことがあります。

だから今の糖尿病の治療は患者のQOLを考えていないと思うのですよ。おそらく厳格な治療のほうが低血糖発作のリスクを高めていて良くないと思うのです。必ず薬を使っている人は低血糖発作を起こしたことが



食後の羊羹は是か非か

あって起こしたことがない人は10%もないのではないのでしょうか。低血糖に細胞が耐えられないからそこでばさばさ死んでしまうから合併症が起こっているのではないかという仮説をもって糖尿病の専門医と議論しているのですけどね。アメリカのACCORDでは厳密にコントロールするほうが予後が悪いという結果が出ましたでしょ。NEJMの論文では糖尿病で予後がいいのはHbA1cが7%台ということになっていますし。糖の代謝は生化学でもスタートのところで教えますけどまだまだ解明されていない部分があるのではないのでしょうか。

太田 私は生化学を教えているのですが確かに授業では糖の代謝から入っていきますからね。

渡邊 私はいまだにグルコーストランスポーターが12も15もあることの意味がわかりません。それも臓器特異性があるでしょ。

高田 そうですね。セロトニンも臓器特異性があって、実際に薬として与えたものは全部の場所でセロトニントランスポーターをブロックするわけですね。ですから脳のなかで反応が起きたときのセロトニンはある一部のトランスポーターですよ。それで抗鬱剤の副作用が大きいというのも今渡邊先生がおっしゃった話に当てはめるとすべてのGLUTに反応するというふうに解釈すると、われわれは外からある特定の臓器から特異的にその糖を少なくするなんてことは出来ないわけ

ですから、やっぱり薬が効くといえるかどうかという疑問が根底にあるのではないかと思います。自然界にはこういう状態のときは肝臓のGLUT異常とか、こういう場合にはGLUT4をというふうになっているのにある薬でどこもかしこも抑えたり促進したりするっていうところにすごく薬の問題があるように思います。

渡邊 今日はどうもありがとうございました。難しい話題でしたのに何とか方向性が示唆されたと思います。

#### 文献

- Rous P. The influence on the transplant and spontaneous tumors JEM 1914; 20: 433-51.
- Osborne TB, Mendel LB, Ferry EL. The effect of retardation of growth upon the breeding period and duration of life of rats. Science. 1917; 45:294-5
- McCay CM, Crowell MF, Maynard LA. The effects of retarded growth upon the length of life and upon the ultimate body size. Nutrition. 1989; 5:155-71;
- McCay CM, Maynard LA, Spering G, Barnes LL. Retarded growth, life span, ultimate body size, and age changes in the albino rat after feeding diets restricted in calories. J Nutr 1937; 18: 1-13.
- Rudzinska MA. The influence of amount of food on the reproduction and longevity of a sectarian (Tokophya infusionum). Science 1951; 113; 10-11.
- Ingram DK, Young J, Mattison JA. Calorie restriction in nonhuman primates: assessing effects on brain and behavioral aging. Neuroscience 2007; 145: 1359-64.
- Levenson CW, Rich NJ. Eat less live longer? New insights into the role of caloric restriction in the brain. Nutr Rev 2007; 65: 412-5.
- Lane MA, Black A, Handy A, Tilmont EM, Ingram DK, Roth GS. Caloric restriction in primates. Ann NY Acad Sci 2001; 928: 287-95.
- Harper JM, Leathers CW, Austad SN. Does caloric restriction extend life in wild mice? Aging Cell 2006; 5: 441-9.
- Bourge EL, Rattan SIS. Can dietary restriction increase longevity in all species? Introduction to a debate among experts. Biogerontology 2006; 123: 7.
- Ingram DK, Roth GS, Lane MA, Ottinger MA, Zou S, et al. The potential for dietary restriction to increase longevity in humans: extrapolation from monkey studies. Biogerontology 2006; 7: 143-8.
- Bourge EL. Dietary restrictions would probably not increase longevity in human beings and other species able to leave unsuitable environments. Biogerontology 2006; 7: 149.
- Shanley DP, Kirkwood TBL. Caloric restriction does not enhance longevity in all species and is unlikely to do so in humans. Biogerontology 2006; 7: 165-8.
- Weindruch R. Will dietary restriction work in primates? Biogerontology 2006; 7: 169-71.
- Speakman JR, Hambly C. Starving for life: Animal studies can and can not tell us about the use of caloric restriction to prolong human life span. J Nutr 2007; 137:1078-86.
- Redman LM, Martin CK, Williamson DA, Ravussin E. Effect of caloric restriction in non-obese humans on physiological, psychological and behavioral outcomes. Physiol Behav 2008;94: 643-48.
- Kim DY., Vallejio J, Rho JM. Ketones prevent synaptic dysfunction induced by mitochondrial respiratory complex inhibitors. J Neurochem 2010;114:130-41.
- Xu K, Sun X, Eroku BO, Tsipis CP, Puchowicz MA, LaManna JC. Diet-induced ketosis improves cognitive performance in aged rats. Adv Exp Med Biol 2010; 662: 71-75.

#### Necessity of glucose intake: from dietary therapy for diabetes to ketone foods

Akikazu Takada<sup>1</sup>, Shigeo Ohta<sup>2</sup>, Shaw Watanabe<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Hamamatsu University School of Medicine, <sup>2</sup>Nippon Medical School, <sup>3</sup>Life Science Promotion Association

Recent reports on calorie restriction (CR) to promote longevity have provoked debate in anti-aging circles. Insufficient energy intake would be expected to result in many adverse health effects caused by malnutrition, but evidence from animal studies suggests otherwise. There are currently ongoing studies to investigate whether CR improves human health. A calorie-restricted diet may trigger a survival mechanism in animals with short life spans, but it is unclear whether people may benefit from a calorie-restriction diet in the same way. The brain consumes at least 1/4 glucose (about 90g), and only ketones can substitute for glucose. A precise calorie limit for a calorie-restriction diet would be body weight (kg) x 0.3 E-unit (80kcal). The dietary necessity of major nutrients is discussed. *Clinical & Functional Nutrition* 2010; 2(6): 286-92.

# 特集

## 人間に必要なエネルギー源についての再考

人間のエネルギー源として何をどれだけ摂ればよいのか、という問題が再燃している。

3大栄養素として経験的に糖質、脂質、たんぱく質が長年挙げられてきた。また必要なエネルギー量として基礎代謝+運動消費分と考えられてきたが、アカゲザルの実験で低カロリー食が寿命を延ばすのみか、健康にもよいと報告され、ヒトでも可能かどうか議論が巻き起こっている。低カロリー食は過剰摂取から減らしただけで、本当は適正量ではないかとする考えもある。基礎代謝量を下回れば必然的に痩せるはずであり、そのような例を人類は戦争による飢餓のたびに体験した。

糖質もエネルギー源として酸化されるのみでなく、その他の機能性が取り上げられている。本号の鼎談ではグルコースとケトン食の問題を論じたが、特集ではさらにフルクトースの問題、長期の低糖質食の効果、ケトン食について問題を深めたい。

# 糖質制限食(carbohydrate restriction) の効果

江部康二

高雄病院

食べ物が消化・吸収されたあと、糖質は100%血糖に変わるが、たんぱく質・脂質は血糖に変わらない。動脈硬化のリスクとなるグルコーススパイクを生じるのは糖質だけである。糖質制限食なら食後高血糖は生じない。一方カロリー制限をしても糖質を摂取すれば必ず食後高血糖を生じる。糖質制限食実践により、常に脂肪が燃え、インスリンの分泌はごく少量ですみ、尿中・呼気中にケトン体が排泄され、肝臓でアミノ酸などから糖新生が行われる。この4つの利点により、脂肪制限食より糖質制限食のほうが体重減少効果がある。脳はブドウ糖だけでなくケトン体をエネルギー源として利用できる。日常生活では心筋・骨格筋など多くの体細胞は脂肪酸・ケトン体を主エネルギー源としているのに対して、脳・網膜・生殖腺胚上皮など特殊な細胞だけがブドウ糖を主エネルギー源としている。なお赤血球はミトコンドリアがないのでブドウ糖だけが唯一のエネルギー源である。

## 三大栄養素と血糖値

Life With Diabetes(2004、ADA)<sup>1</sup>によれば食べ物が消化・吸収されたあと、糖質は100%血糖に変わり、たんぱく質・脂質は血糖に変わらない(表1)。糖質は摂取直後から急激に血糖値を上昇させ2時間以内にほとんど全てが吸収される。一方たんぱく質・脂質は血糖値に影響をあたえない<sup>1</sup>。また糖質を摂取すればインスリンが大量に追加分泌される。たんぱく質はごく少量の

インスリンを追加分泌させるが、脂質は分泌させない。これらは含有エネルギーとは無関係な三大栄養素の生理学的特質であり、現在糖尿病患者の動脈硬化のリスク要因として問題とされているグルコーススパイク(食後高血糖)を引き起こすのは三大栄養素の中で糖質だけである。糖質を摂取しなければ食後高血糖は生じない。一方、カロリー制限をしても糖質を摂取すれば必ず食後高血糖を生じる。1997年版のLife with Diabetesでは、「たんぱく質は約半分が血糖に変わり、脂質は10%未満が血糖に変わる」という記載があるが、2004年版では削除されている。

英国の栄養学の大著、ヒューマン・ニュートリションにも『現代の食事では、(中略)デンプンや遊離糖に由来する「利用されやすいグルコース」を大量に摂取するようになっている。このような食事内容は血漿グルコースおよびインスリン値の定期的な上昇をもたらし、糖尿病、冠状動脈疾患、がん、老化等、多くの点で健康に有害であることが強く指摘されている。農業の発明以来、ヒトは穀物をベースとした食物を摂取するようになったが、進化に要する時間の尺度は長く、ヒトの消化管はまだ

表1 食物グループ中の栄養素<sup>1</sup>

食物グループ	栄養素	血糖に与える影響	血糖に与える影響の速度
でんぷん	炭水化物 タンパク質	大きい	速い
果物	炭水化物	大きい	速い
牛乳 (甘くしたもの など含む)	炭水化物 タンパク質 脂肪	大きい	速い (低脂肪牛乳と全乳はやや遅い)
野菜	炭水化物 タンパク質	小さい	速い
肉	タンパク質 脂質	—	—
脂質	脂質	—	—

穀物ベースの食物に適応していない。ましてや高度に加工された現代の食物に対して、到底適応しきれてないのである。』と記載されている。

## 2型糖尿病症例、食前・食後の血糖値およびIRIの変化

表2、表3に示すデータは、2008年に高雄病院外来通院中の糖尿病患者の協力を得て、同カロリーの通常糖尿病食(糖質あり)と糖質制限食で食前・食後の血糖値とIRIを比較したものである。通常糖尿病食が6月、糖質制限食が7月に検査を行った。空腹時、朝食後30分、60分、90分、120分のデータである。通常糖尿病食は350kcal、糖質60%で約52.5g、脂質20%、たんぱく質20%である。糖質制限食は350kcal、糖質10%で約8.75g、脂質60%、たんぱく質30%である。

表2は、2型糖尿病患者TM氏(女性)のデータである。検査時、161cm、44.5kg、BMI 17.2、58才、HbA1c 6.4%。糖尿病発症は2003年で53才時、2008年検査時発症後5年で、内服薬はなし。通常糖尿病食だと、表1の如く血糖値の著明な上昇があり、糖尿病ではあるが、追加分泌インスリンもある程度分泌されている。一方糖質制限食だと血糖値の上昇は極めて少なく、インスリンの追加分泌もごく少量である。

同様に表3は、2型糖尿病患者NS氏(女性)のデー

表2 2型糖尿病患者TM氏

	通常糖尿病食 BS	通常糖尿病食 IRI	糖質制限食 BS	糖質制限食 IRI
食前	121 mg/dl	2.2 μU/ml	124	3.5
30分後	206	6.2	140	4.6
60分後	304	19.1	142	6.7
90分後	250	23.1	129	6.9
120分後	198	21.6	135	5.2

表3 2型糖尿病患者NS氏

	通常糖尿病食 BS	通常糖尿病食 IRI	糖質制限食 BS	糖質制限食 IRI
食前	108 mg/dl	3.8 μU/ml	113	4.1
30分後	148	35.2	115	10.1
60分後	189	58.5	116	11.7
90分後	142	55.1	108	10.6
120分後	126	24.9	107	13.5

タである。糖尿病診断は2005年9月で随時血糖値202mg/dl、HbA1c 6.9%。2007年高雄病院初診時HbA1cは6.7%であったが、2008年の検査時は正常型の血糖値に改善している。検査時、158cm、55kg、BMI 22.0、57才、HbA1c 5.7%。検査時発症後2年半で内服薬なし。NS氏の場合、1年間の糖質制限食実践で疲弊していた膵臓のβ細胞がかなり回復したと考えられ、糖質を負荷しても血糖値は正常パターンに回復している。このとき基礎分泌3.8→追加分泌ピーク58.8まで多量のインスリンが分泌されている。実に基礎分泌の15倍強のインスリンが追加分泌されている。糖質制限食でも、約8.75g野菜分の糖質が含まれているので、基礎分泌の2~3倍のインスリン追加分泌があるが、通常糖尿病食に比べれば微々たるものである。

正常人が通常の糖質ありの食事をすれば、必ずNS氏のデータのようなインスリンの大量追加分泌が1日に最低3回、間食をすれば5回以上起こっている。このようなインスリンの大量追加分泌が40年、50年と続けば遂には膵臓のβ細胞が疲弊して分泌能力が低下して糖尿病を発症するのは想像に難くない。このようにカロリーをいくら制限しても、糖質を摂取すれば食後高血糖と多量のインスリン追加分泌を生じる。糖質制限食なら食後高血糖は生じず、インスリン追加分泌もごく少量ですむ。

## 2型糖尿病42例のHbA1cの推移

糖質制限食を高雄病院に導入した初期の段階で、2001年1月から2003年11月まで入院して糖質制限食治療を実施した2型糖尿病患者が50名あった。男性が27例、女性が23例、年齢は26才から76才で、平均は58.3才、50才台が24例と最も多かった。このうちデータを集計した2003年12月~2004年1月時点で、経過が追えていたケースは42例であった。入院時糖質制限食開始前のHbA1cと退院後集計時のHbA1cを比較検討した。HbA1cは37人(88%)が改善していた。その内コントロール良好である6.5%未満は22例(52%)であった。42例全員の平均は、糖質制限食開始前のHbA1c 9.1%が集計時最新のデータでは7.2%と改善していた(図1)。

入院中全員において、経口血糖降下剤は減量か離脱、インスリンの量は1/3以下に減量で、約2割は離脱と

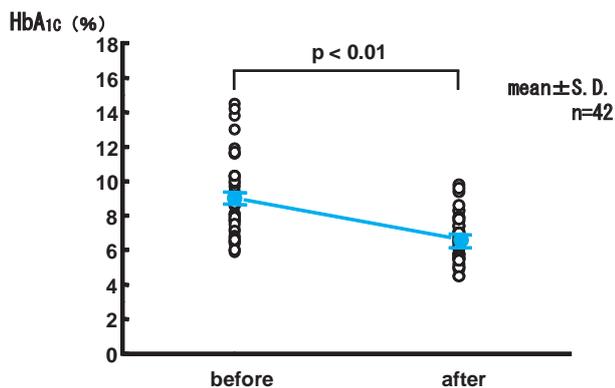


図1 糖質制限食治療前後のHbA1cの推移

なった。集計当時は全員がスタンダード糖質制限食で昼食のみ主食を摂取する方法であった。従って1日1回は食後高血糖を生じていた。最近では3食とも主食なしのスーパー糖質制限食が主体であり、さらなる改善が期待できる。

### 糖質制限食と体重減少

糖質制限食実践により、常に脂肪が燃え、肥満ホルモン、インスリンの分泌はごく少量ですみ、尿中・呼気中にケトン体が排泄され、肝臓でアミノ酸などから糖新生<sup>3</sup>が行われる。この4つの利点のため、脂質制限食より糖質制限食のほうが体重減少効果がある。糖質摂取によりこの4つの利点は全て失われる。単純には摂取エネルギーが消費エネルギーを上回れば太り、下回れば痩せる。通常のカロリー制限食(高糖質食)なら「消費エネルギー＝基礎代謝＋運動エネルギー＋食事誘発熱産生」である。糖質制限食なら上記に加えて「肝臓の糖新生でエネルギーを消費<sup>3</sup>、尿・呼気中ケトン体でエネルギーを消失」が加わる。なお尿中ケトン体は開始3ヶ月～6ヶ月程度で通常陰性となる。肝臓の糖新生で基礎代謝が亢進すると思われる。

疫学研究として322人の成人を、低脂肪食(カロリー制限あり)、地中海食(カロリー制限あり)、低炭水化物食(カロリー制限なしのアトキンス式ダイエット)の3群にわけて2年間経過観察した結果、低炭水化物法が最も体重減少し、HDL-Cも増加したというNEJMの報告がある<sup>4</sup>。

### 脳はブドウ糖だけでなくケトン体を利用する

脳はエネルギー源としてブドウ糖だけでなくケトン体を利用する<sup>5</sup>。日常生活では心筋・骨格筋など多くの体細胞は脂肪酸・ケトン体を主エネルギー源としている<sup>5</sup>のに対して赤血球・脳・網膜・生殖腺胚上皮など特殊な細胞は主エネルギー源としてブドウ糖を利用している。赤血球はミトコンドリアがないので、ブドウ糖だけが唯一のエネルギー源である。しかし赤血球以外のミトコンドリアを内部に有する細胞は全て、脂肪酸・ケトン体をエネルギー源にできる。脳はミトコンドリアを有しケトン体をエネルギー源として利用するが、血液脳関門のため脂肪酸は利用できない。赤血球、脳などの糖輸送体はGlut1で常に細胞表面にあり、血液があれば常に血糖を取り込める。一方心筋・骨格筋、脂肪などの糖輸送体はGlut4であり、常は細胞内に沈んでいて血糖をほとんど取り込めない。運動時あるいは糖質を摂取してインスリンが大量に追加分泌されたときGlut4は細胞表面にトランスロケーションして血糖を取り込む。

### 糖質制限食実践中の検査データ

表4は、2型糖尿病で糖質制限食を7年間実践中の筆者と4年間実践中のST氏の動脈血液ガスのデータである(2009年3月3日検査)。二人とも血中ケトン体値は、基準値の5～6倍であるが、pHは7.450と、正常値の中ではアルカリ性寄りのデータであり、 $\text{HCO}_3^-$ は二人とも、正常上限からほんの少し高値である。人体における $\text{HCO}_3^-$ などの血液緩衝作用、腎や肺の酸塩基平衡作用で、pHをコントロールして生理的な状態と考えられる。血中ケトン体値は、基準値より高値であるが、尿中ケトン体値は陰性である。心筋や骨格筋のケトン体利用効率が高まり、腎の再吸収も良くなった結果と考えられる。おそらく我々二人のようなケトン体値が、農耕が始まる前の人類の基準値だったと考えられる。糖質制限食実践で、血糖値は即座に改善、HbA1cは月に1～2%改善、中性脂肪も速やかに改善する。HDL-コレステロールは増加するが、増加の程度と速度に個人差がある。LDL-コレステロールは低下・不変・上昇と個人差があるが、いったん上昇した場合も半年くら

表 4 糖質制限食実践中の血液ガス検査データ 2009年3月3日

	江部康二	ST氏	現行の基準値
pH	7.450	7.450	7.36~7.45
PaCO <sub>2</sub>	43.0	40.9	35~45 Torr
PaO <sub>2</sub>	92.0	84.0	80~100 Torr
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	28.8	27.2	22~26 mEq/L
血糖値	123(食後3時間)	86mg/dl(空腹時)	
血中ケトン体	712	603	26~122μM/L
尿中ケトン体	陰性	陰性	

いで落ち着くことが多い。灰本らによれば、33例の重症2型糖尿病患者のLDL-コレステロールの平均値は低下し、HDL-コレステロールの平均値は増加した<sup>6</sup>。尿酸も低下・不変・上昇と個人差があるが、上昇した場合も半年くらいで落ち着くことが多い。尿素窒素はやや増加傾向になることもあるが、クレアチニン値やカリウム値は不変であり生理的現象である。いったん増加した尿素窒素も徐々にもとに戻ることが多い。

遊離脂肪酸 FFA は基準値の範囲で高値となるが、糖質を摂取すると低下する。なおスーパー糖質制限食を8年間実践中の筆者の2010年10月9日の検査データは以下の如くである。空腹時血糖値:108 mg/dl、HbA1c: 5.2%、血中ケトン体:675 μ M/L、尿酸:3.4mg/dl、TC:223mg/dl、TG:37mg/dl、HDL-C:105.3mg/dl、LDL-C:110mg/dl、BUN:17.9mg/dl、クレアチニン:0.66mg/dl、γ GTP:36 IU/L、GOT:25 IU/L、GPT:26 IU/L、アルブミン:4.8 g/dl、RBC:499万/mm<sup>3</sup>、WBC:5600/m<sup>3</sup>、血色素量:15.9 g/dl。尿中ケトン体陰性、尿中微量アルブミン陰性。

### Health effects of carbohydrate -restricted diets Kouji Ebe, Takao-Hospital

All absorbable carbohydrate foods turn to sugar in the blood, but fats and proteins do not. Carbohydrates are the only cause of blood glucose spikes, the most serious risk factor for arteriosclerosis among diabetic patients. Unlike a traditional calorie-restricted diet, which does not restrict intake of carbohydrates, a carbohydrate-restricted diet does not cause postprandial hyperglycemia. A carbohydrate-restricted diet accelerates fat-burning, suppresses the secretion of insulin, promotes the excretion of ketones, and helps gluconeogenesis in the liver, hence is a more effective way to control weight than a calorie-restricted diet. The brain uses not only glucose but ketones as an energy source. Some specialized cells as in brain, retina, and gonadal germinal epithelial tissue require glucose as the primary energy source, but many other cells in the myocardium and skeletal muscles mainly use ketones and fatty acids. Except RBC, which can use only glucose, all the cells with mitochondria can convert ketone and fatty acids into energy. *Clinical & Functional Nutriology* 2010;2(6):294-9.

### 注意すること

糖質制限食は相対的に高たんぱく・高脂質食となるので、腎不全や活動性の膵炎がある人には適応とならない。また肝硬変では糖新生が困難なのでやはり適応とならない。なお糖質制限食は即効性があるので、経口血糖降下剤やインスリン注射をしている場合は、低血糖に注意する必要がある。例えばインスリンの必要単位は糖質摂取時の1/3以下となる。

#### 文献

1. Life With Diabetes : A Series of Teaching Outlines by the Michigan Diabetes Research and Training Center, American Diabetes Association, 3rd Ed, 2004
2. Garrow JS, James WPT, Ralph A (編), 細谷憲政 (監修), ヒューマン・ニュートリション 基礎・食事・臨床 (第10版): 75, 2004
3. ハーパー生化学 (27版) 上代淑人 (監訳), 194, 丸善, 東京, 2007
4. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, et al. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med* 2008;359:229-241.
5. ハーパー生化学 (27版) 上代淑人 (監訳), 157, 丸善, 東京, 2007
6. Haimoto H, Sasakabe T, Wakai K, et al. Effects of a low-carbohydrate diet on glycemic control in outpatients with severe type 2 diabetes. *Nutr Metabol* 2009; 6:21. <http://nutritionandmetabolism.com/content/6/1/21>

# ケトン・フォーミュラ作成秘話

## 桑田 有、金子哲夫

人間総合科学大学人間科学部健康栄養学科, 明治乳業 (株) 研究本部食機能科学研究所

### ケトン食のはじまり

ケトン食が検討されるようになったのは古代からてんかん治療に絶食が効果をあげていたからである。20世紀初頭に絶食がてんかん治療に有効との論文が発表され、長期絶食が腸管毒素を解毒するからとされた。その後、絶食による抗けいれん作用は糖質がなくなり脂肪が燃焼する際にできるケトン体によるものであろうと推測されるようになった。1921年にワイルダーらが向ケトン、反ケトンという概念を提唱し、ケトン体をたくさん体内に産生させる高脂肪・低糖質食（古典的ケトン食）が開発された。これはそこそこの効果をあげたので米国では普及したが、1938年に抗てんかん薬としてフェニトインが開発され、ケトン食はすたれた。

しかし、薬剤に反応しない難治性てんかんがあり、1990年にジョンスホプキンス大学でケトン食の再評価が行われ、有効例のあることが確認された。また2003年には低糖質のアトキンス食が難治性てんかに有用であることが報告された。アトキンス食は減量食として提案されていたのでこの意味でもケトン食が再評価されることになった。

ケトン体とはアセト酢酸、ベータヒドロキシ酪酸、アセトンの3種をいう。いずれも脂肪酸化によって生じる。

食品を向ケトン物質と反ケトン物質に分けたのはワイルダーであったが、ウッデイアットはケトン食の程度を判断する指標を提案した。脂質はケトンの原料となるので向ケトン物質 (K)、糖質は反ケトン物質 (AK) の両極端であるが、蛋白質などはさまざまな程度に混じる。たとえば中性脂肪は90%のKと10%のAKを含んでいる。また、蛋白質は46%のKと58%のAKを含んでいる。糖質はでんぷんも含め、すべてAKである。

ケトン食の程度を示すのに Woodyatt の式が用いられる。

Woodyattの式

$$\frac{K}{AK} = \frac{0.9F + 0.46P}{C + 0.1F + 0.58P}$$

F; 脂肪, P; 蛋白質, C; 糖質 (炭水化物)

K : AK が2より大きければケトン体ができるが、2より小さければケトン体は体内にできない。

ケトン体を動物に投与した場合、ベータヒドロキシ酪酸以外は抗けいれん作用を短期的および長期的にもたす。しかし、ケトン体による直接的神経細胞への効果はかならずしも十分にはわかっていない。神経細胞のカリウム2Pチャンネルに影響をおよぼし、神経細胞の興奮性を抑えるが、ケトン食の効果は2週間ほどのちに最大になるので代謝全体の面から考える必要がある。

アトキンス食は糖質さえ減らせば肉や脂肪など摂取カロリーの制限がないが、てんかん患者には総摂取エネルギーの制御が大事で2007年には改良アトキンス食が提案されている。アトキンス食は高蛋白食になりがちなので、脂肪主体のケトン食とは分けて考えたほうがよい。カロリー制限食のみでもある程度の抗てんかん作用があるので、やはり糖代謝が脂質代謝主体のエネルギー産生に切り替わるのが大事と思われる。

ケトン食によりドコサヘキサエン酸やアラキドン酸などの不飽和脂肪酸が上昇してくる。これら多価不飽和脂肪酸が増えるにしたがい抗けいれん作用が現れる。これは電位依存性のナトリウムチャンネルやカリウムチャンネルを抑制するし、ケトン体と協調的にカリウム2Pチャンネルに影響を及ぼし、神経細胞の興奮を抑えると思われる。

神経細胞の活動を抑制する主要な神経伝達物質にガンマアミノ酪酸 (GABA) があるが、ケトン食はGABA産生を増強する。また、ミトコンドリアの活性酸素をへらすことによる神経細胞の保護、エネルギー産生の増強、シナプス伝達の保護などの作用も報告されている。

### 食べやすいケトンフォーミュラ

ケトン食は脂肪が多いために継続してたべるのが苦痛になる。そのために開発されたのが粉末状のケトンフォーミュラであり、乳幼児の難治性てんかんの治療用特殊ミルクとして、

明治乳業が社会貢献の一環として製造することにしたものである。乳幼児には、この「ケトンフォーミュラ」を12%濃度（10gに対し湯60ccが目安）に溶解すると、単一調乳ケトン指数2.92のケトン食となる。

年長児には、一般的にはこのケトン乳をアイスクリーム、スープ類に混ぜて使う。この「ケトンフォーミュラ」は市販されているものではなく、主治医が治療に必要と判断した場合に、主治医から社会福祉法人恩賜財団母子愛育会総合母子保健センター特殊ミルク事務局に連絡し、患者名を登録することで供与を受けることができる仕組みであり、病院に送付してもらうことで処方されることとなる。

2年ほど前にケトン食普及協会が結成され、新しい活動に向けての取組みがなされている。

協会では「我が家のケトン食メニュー」を発行し、ケトン食体験者による話が掲載されているので、患者の体験談を知ることができる。「ケトンフォーミュラを使ったケトン食」はてんかん患者のみならず、糖尿病や肥満者ように使用できる可能性があり、今後の展開が期待できる。

### ケトンフォーミュラの使用の現況

ケトンフォーミュラの使用の現況について少し触れておきたい。わが国でケトンフォーミュラを使用されている患者数はおよそ200人弱で、乳児のみでなく、幼児の利用者も少ない。前述のケトン食普及協会がホームページで弊社のケトンフォーミュラを紹介されて以降使用量が増え始め、ケトンフォーミュラを使用した食事献立が本で紹介され、さらに需要が伸び続けている。先天代謝異常ミルク全体の安定製造・供給への影響が心配されるところである。

ケトンフォーミュラはわが国では市販されていないが、アメリカではケトカル、韓国ではケトニアが市販されている。今秋英国のエジンバラで国際てんかん学会が開催された。出席者からの話によると、ケトカルはイギリスでも市販の動きにあるらしい。また、液状のケトニアは最近リニューアルされ、フレーバーを使うことによって飲みにくさの軽減に工夫がされているとのこと。とり続ける必要性が高い患者さんには有益な改善である。

てんかんの治療には一般に薬や外科的手術が処方されるが、こうした処方が奏効しない難治性てんかんがある。この難治性てんかんの原因の一つとして近年、GLUT-1異常症の

介在が明らかにされてきた。現在35名ほどの患者さんが見つまっているが、50名ほどいるであろうと予測されている。先天異常代謝異常であるこれら患者さんの場合、ケトンフォーミュラ以外に頼れる手段はないそうである。GLUT-1異常症情報が医療従事者で共有されるにつれ、ケトンフォーミュラを使われる患者数は増えてゆくであろう。ケトンフォーミュラを他の

いくつかの先天代謝異常ミルクと同様に、患者負担が大きくなることなく今後も安定供給する手段をどうするのか、そろそろ考える必要がある。ケトンフォーミュラを必要とされる各種のてんかん症状を示す患者の中には、ミトコンドリア異常症と診断される場合もあり、ピルビン酸脱水酵素欠損症とともにてんかんも広くミトコンドリア異常症の一つであると意見される専門医もいらっしゃる。小児慢性特定疾患といった大きな枠の制度の中での対応も候補の一つであろう。

### 文献

- 丸山博、中山智博、岡崎由有香、中蔦弘行、竹浪千景、ケトン食の本～奇跡の食事療法～、第一出版、東京、2010

### プロフィール

桑田 有(くわた・たもつ)

私は北海道大学大学院農学研究科修了後、明治乳業株式会社に入社して栄養科学研究所長になった。その後、日本国際生命科学研究機構副理事長や日本農芸化学会幹事を務め、現在はまた大学で学生に教える日々をおくっている。金子氏は小職の後を引き継いで明治乳業の栄養分野の研究開発を担当している。栄養科学研究所長時代に「ケトンフォーミュラ」の開発にかかわったのでケトン食について記してみた。

表1 ケトンフォーミュラ 100g 中の栄養成分

エネルギー	741 kcal
たんぱく質	15.0 g
脂質	71.8 g
灰分	2.4 g
水分	2.0 g
ビタミンA	600 ugRE
ビタミンB1	0.6 mg
ビタミンB2	0.9 mg
ビタミンB6	0.3 mg
ビタミンB12	4 ug
ビタミンC	50 mg
ビタミンD	12.5 ug
ビタミンE	6 mg α TE
ビタミンK	30 ug
パントテン酸	2 mg
ナイアシン	6 mg
葉酸	0.2 mg
カルシウム	350 mg
マグネシウム	36 mg
ナトリウム	165 mg
カリウム	470 mg
リン	240 mg
塩素	320 mg
鉄	6 mg
銅	350 ug
亜鉛	2.6 mg

# 果物の糖類と健康との関係

吉田企世子

女子栄養大学名誉教授

20世紀後半まで、果物は嗜好品の食品であった。大学生時代に受けた専門家の講義の中でも果物は美味しいことが食品価値であるから、栄養素などは考慮しなくてもよいとのことであった。しかし、現在は含有する各種の機能性成分と健康との関連で多くの研究が報告され、その食品価値は著しく見直されている。つまり、果物から摂取されるビタミンCをはじめ各種のビタミン類、ミネラル類さらに食物繊維やポリフェノール類などの機能性成分の供給源として一定量の摂取が必要とされているのである。

## 果物摂取量の少ない日本人

平成17年に厚生省・農水省より提示された「食事バランスガイド」では果物の成人一日摂取目安量を200gとしている。そのための推進運動も積極的に展開されている。しかし、平成20年度国民健康・栄養調査結果では20歳以上の平均摂取量は105.8gと大変少ない。特に20～40歳代の若者の摂取量が少ないのである。この背景にどのような理由があるのか、アンケート調査を行った報告がある。その中で目立つのは、「甘くて肥りそうだから」、「皮をむくなどの手間がかかるから」、「皮をむくため指が汚れるから」などであった。甘くて肥りそうだからというの一般的に誤解されている事実として理解できるが、他の理由はあまりにも低次元の発想であり、生きることの本質を見失っている若者の存在が浮き彫りにされているようで残念である。

## 果物に含有する糖類

果物の甘味は主に含有する糖による味であるが、それらは蔗糖、ブドウ糖、果糖などで、その他少量含有する糖アルコールなどによる。

東京都中央卸売市場より、産地および品種の明確な食用適期の果物を購入し、それらの糖含量、糖組成などを測定した結果を示した(表1、図1)。

現在市販されている果物はより甘い品種へと改良されているので、これらの結果より糖含量は多くなっていると推察されるが、仮に2g多くともエネルギー量とし

ては8 kcalであるから、大差ない。糖組成は変わらないと推察される。糖の内容は果物の種類によって異なり、蔗糖含量が多いのは、バナナ、桃、ネクタリン、メロン、みかん類などであり、少ないのは、柿、ブドウ、桜桃(さくらんぼ)などである。ブドウ糖が多いのは、ブドウ、柿、黄桃、キウイフルーツ、枇杷など。少ないのは、杏、レモン、桃、温州みかんなどである。果糖が多いのは、ブドウ、柿、りんご、枇杷など。少ないのは、杏、桃、みかん類などである。

これらの糖組成を全糖類の中に占める割合でみると図1に示すように、大きく6グループに分けることができる。

1. 果糖よりブドウ糖がやや多いか同量であり、両者で全糖の80～90%を占め、蔗糖が10～20%である 果物・・・いちご、びわ、キウイフルーツなど。
2. 果糖がブドウ糖より多く(前者が後者の約2倍)、両者で全糖の60～70%を占め、30～40%の蔗糖を含有する果物・・・りんご、なし。
3. 果糖およびブドウ糖が同量で、両者で全糖の40～50%を占め、50～60%が蔗糖である果物・・・もも、すいか、パイナップルなど。
4. 果糖およびブドウ糖が同量で、両者で30～40%を占め、60～70%は蔗糖である。さらに数%のイノシトールが含まれる果物・・・みかん類
5. 果糖およびブドウ糖が同量で、両者で20～30%を占め、70～80%は蔗糖である果物・・・もも、ネクタリン、杏、

バナナ、メロンなど。

6. 蔗糖は含有されず、ほとんどが果糖およびブドウ糖であり、果糖よりブドウ糖がやや多く（果糖1:ブドウ糖1.5）含まれる果物・・・黄桃、ブドウ、柿など。

糖組成も果物の熟度によって変化するが、この場合は市場で果物を扱っている専門家が食用適期として選択したものであるから、消費者が一般に摂取している果物と考えてよいであろう。

## 甘味の強さに影響する要因

糖の種類によって甘味の強さは異なり、蔗糖の甘味を1とすると、ブドウ糖は0.75、果糖は1.5の強さであるとされている。従って、口腔内で感じる甘味の強さは糖含量のみではなく、その組成が影響する。糖含量が同じでも果糖を多く含有する果物は甘味を強く感ずることになる。また、温度によっても甘味の強さは異なる。果糖は低温になると甘味は強くなり高温では弱くなる。従って室温に置かれた場合より冷蔵された果物の方が甘く感じられるのである。

ブドウ糖の甘味は温度の影響は受けない。また共存するミネラル、アミノ酸、水溶性ペクチンなどによる相乗効果もあると推察されるが、これらに関する研究はなされていない。しかし、果物の甘味に影響する主たる要因は糖含量と糖組成である。

糖類から生成されるエネルギーはいずれも1g約4 kcalであるから、甘味として感じる感覚とエネルギーの関係は単純ではないのである。

果物の甘味の強さを屈折糖度計で測定した糖度で表示している専門店も増えている。屈折糖度計は手持ち検糖計ともいわれるように、持ち運びのできる簡単な測定器であり、甘味の程度を把握するには便利である。生産者はこれを用いて収穫期を判断している。しかし、これは屈折率を応用したものであるから、糖類以外の水溶性成分もすべて測定することになる。果物の主たる水溶性成分は糖類であるが、その他に有機酸、ペクチン、アミノ酸などが共存するのでこれらも共に測定されているのである。表の屈折糖度と糖含量の関係をみると両者にかかなりの差があることがわかる。糖の少ないレモンの屈折糖度が7.6となっているが、これは殆

表1 果物の種類とph, 糖度と糖含有量（100g 当たり）

果実の種類	名前	pH	糖度(度)	糖含有量
準仁果類	あまなつみかん	3.6	11.0	6.88
	うんしゅうみかん	3.2	9.6	5.83
	オレンジ パレンシア	3.0	11.2	7.06
	グレープフルーツ	3.4	10.0	4.97
	サンフルーツ	3.6	10.1	6.81
	はっさく	2.4	10.8	5.96
	レモン	2.0	7.6	1.46
	かき 富有	5.0	18.0	11.02
	かき 松本早生富有	5.4	16.2	10.67
	仁果類	りんご ふじ	3.8	12.9
りんご つがる		4.2	13.8	10.43
りんご 紅玉		3.4	12.0	8.66
なし 長十郎		4.8	11.2	7.20
なし 幸水		4.8	11.5	7.92
なし 二十世紀		4.2	12.0	7.84
びわ もぎ		4.2	11.8	10.15
漿果類	いちご 宝交	3.8	8.4	4.45
	いちご ダナー	3.6	8.4	5.23
	ぶどう ネオマスカット	3.2	15.8	12.70
	ぶどう デラウェア	3.2	18.4	15.25
核果類	ぶどう ピオーネ	3.6	15.6	10.49
	あんず 平和	2.4	5.9	1.82
	おうとう 佐藤錦	3.6	12.2	7.89
	おうとう アメリカ産	4.0	15.8	9.46
	すもも 大石早生	2.2	8.7	5.32
	ネクタリン	4.0	11.4	7.85
	もも 山根白桃	4.0	10.8	8.04
もも 砂子早生	4.0	8.7	6.23	
熱帯果類	キウイフルーツ ハイワード	3.0	16.5	8.24
	パイナップル	3.4	14.4	5.78
	バナナ	4.6	15.0	16.04
その他	すいか 縞玉マックス	5.2	9.3	6.66
	メロン プリンス	5.0	11.9	7.99
	メロン キンショウ	5.0	11.0	8.18
	メロン ホームランスター	5.2	10.0	7.59

どがクエン酸によるものである。レモンには約6%のクエン酸が含まれる。

果物の種類によって糖類以外の共存成分量が異なるので、屈折糖度と糖含量の関係を一定の比率で示すことは不可能なのである。

## 果物の糖類と健康に関する研究報告

果物に含まれる糖類は、肥満や糖尿病の原因となるので身体によくないと記述されることがある。しかし、これは誤解であることが種々の研究結果より解明されている。一例であるが、1993年頃に米国では果糖が肥満の原因になっていると発表しているが、この根拠は果糖を高濃度に含有する飼料を長期間ラットに摂取させると脂質代謝異常や肥満を引き起こすというものであり、このような実験設計ではヒトの場合に適用できないであろう。現在でも果糖の摂取と健康との関係が

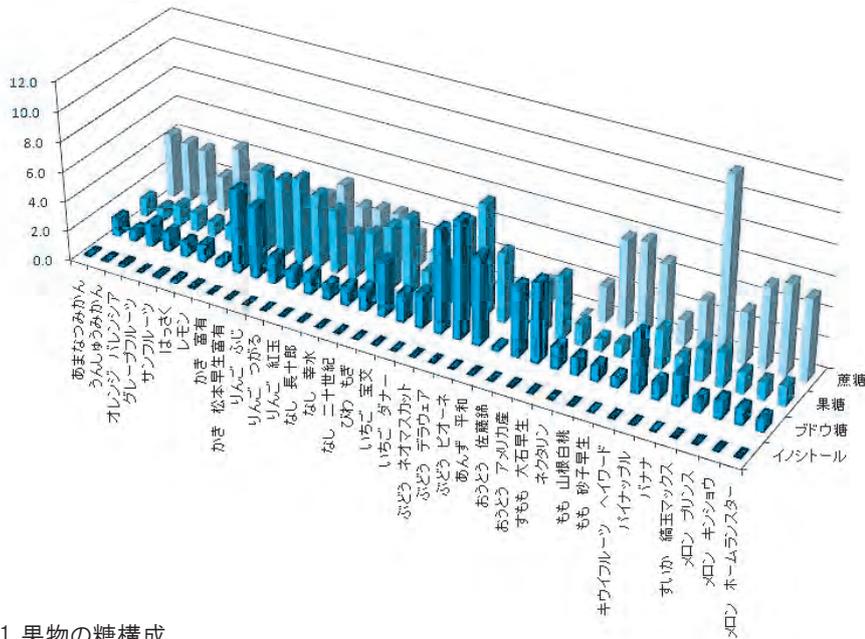


図1 果物の糖構成

注目されているが、米国における問題は果物からの果糖ではなく、デンプンからの異性化糖から摂取する果糖が多過ぎることによるものである。異性化糖には果糖42%+ブドウ糖58%タイプと果糖55%+ブドウ糖45%の高果糖タイプがあるが、全異性化糖の60%は高果糖タイプである。これらは飲料、その他甘味のある加工品に広く用いられている。

FDA（アメリカ食品医薬品局）では食品から供給される甘くて栄養になる糖類（蔗糖、果糖、ブドウ糖など）に関する1,000以上の文献を精査し、糖類のヒトに対する健康面への影響について評価を行っているが、その結果、それまで信じられていた糖類は肥満の原因ということに対する医学的な定説が否定された。肥満、糖尿病、虚血性心疾患、高血圧などの生活習慣病の発症に対して糖類が直接的な原因であるという明確な証拠はないと発表している。そこで、FAO（国連食糧農業機関）とWHO（世界保健機関）の両機関はFDAが示した結論は

正しいのか再検討を行った。その結果「糖類の摂取は肥満を促進する」という考えは誤りであり、果糖や蔗糖などの糖類が生活習慣病に直接結びつくことはないとし、FDAの報告の結論を支持している。

（独）農研機構の田中らの報告では果糖は糖類の中でも血糖値を上げにくい糖（血糖の上昇度を示すGI値はブドウ糖の100に比べ果糖は19）であると示している。また果物は果糖、ブドウ糖、蔗糖などを含んでいるが、吸収を緩慢にする水溶性食物繊維（ペクチンなど）が多いので、血糖値を上げにくい食品（GI値はフランスパンの95に対して果物は40前後）であると報告している。一日に200gの果物を摂取した場合、含まれる糖類は約10～20gである。従って、常識的な量の果物の摂取であれば、糖類を問題にするのではなく、共存する優れた栄養成分を積極的に摂取することを実践してほしいのである。

### The Relationship between the sugar content of fruits and human health Kiyoko Yoshida, Kagawa Nutrition University

Commercial fruits, with the exception of bananas, contain 5~11% sugar, consisting of three kinds of sugar: fructose, glucose and sucrose. (Some fruit also contains trace amounts of inositol.) The composition ratios vary, and these types of fruit may be divided into six groups according to their characteristics. The sweet taste of fruit basically depends on the total sugar and content of fructose. A refractive index is an easy method to estimate sugar content in fruit, but the measured value includes all water-soluble molecules such as organic acid, pectin, amino acid and so on, so the value does not strictly indicate total sugar content in the fruit. The relationship between the intake of fruits and obesity has attracted great interest among young people in Japan. There appears to be popular misunderstanding of the effects of sugar in fruit. Fruit is important food for sustaining health, providing various vitamins and helpful phytochemicals. *Clinical & Functional Nutriology* 2010; 2(6): 300-2.

# フルクトースの健康影響

永井義夫, 柏木厚典

滋賀医科大学糖尿病内分泌内科

フルクトースはグルコースと同じ単糖類でショ糖の構成成分であり、糖の中でもっとも甘味が強い。自然界ではその名の通り果物やハチミツにも多く含まれている。グリセミックインデックスが低く、一般に「血糖値を上げにくい糖」といわれているが、大量摂取により血清中性脂肪の増加を招くなどグルコースとは異なる生理作用を持つ。実際には高果糖含有コーンシロップとしての「果糖ぶどう糖液糖」や「異性化糖」の名でソフトドリンクに含まれる。通常小売でみかけることはないが、安価で甘みが強いいため、ソフトドリンクに限らず日常我々が口にするあらゆるものに含まれており、今や糖類の需要の4分の1程度にまでなっていることから健康影響が問題になっている。

## はじめに

「食べ過ぎると太る」というのは周知の事実だが、意外なことに日本人の食生活において一日総摂取エネルギー源は1970年代以降減少傾向にあり、さらには摂取脂肪エネルギー比率もここ数年漸減傾向にある。また「甘いものを食べると太ってしまう」というのも誰しも経験的に知っていることであるが、昨今の健康ブームを反映してか砂糖(ショ糖)の摂取量も減少傾向にある。しかし平成19年国民健康・栄養調査によると、男性の2人に1人、女性の5人に1人が、メタボリックシンドロームが強く疑われる者又は予備群と考えられる者とされている。さらに糖尿病が強く疑われる人は約890万人、糖尿病の可能性が否定できない人は約1,320万人、合わせて約2,210万人と推定され、これは平成9年、平成14年と比較して調査の度に増加している。肥満症・メタボリックシンドローム・糖尿病の病因を考えるにおいて、脂質代謝に関わる栄養素として、フルクトースが注目されており、本稿ではフルクトースの健康への影響について述べてみたい。

## フルクトースの消費

炭水化物は単糖あるいはそれを最小単位とする重合体であると定義できる。化学的特徴である重合度によっ

て分類すると、糖類(重合度が1または2)、少糖類(3~9)、多糖類(10以上)の3種類にされる。糖類はさらに、単糖類、二糖類に分かれ、単糖類にはブドウ糖、フルクトース(果糖)、ガラクトースがあり、二糖類にはそれらを構成する単糖類の組み合わせにより、ショ糖(ブドウ糖+フルクトース)、乳糖(ブドウ糖+ガラクトース)、麦芽糖(ブドウ糖+ブドウ糖)等がある。そして重合度が大きくなるにつれて甘みがなくなっていくという特徴がある。

フルクトースはブドウ糖と同じ単糖類でショ糖の構成成分であり、糖の中でもっとも甘味が強いといわれている。自然界ではその名の通り果物に、またミツバチの持つインベルターゼによりショ糖が分解されるため、ハチミツにも多く含まれている。グリセミックインデックスが低く、一般に「血糖値を上げにくい糖」といわれているが、大量摂取により血清中性脂肪の増加をまねくなどブドウ糖とは異なる生理作用を持つことが知られている(表1)。実際には、果物やハチミツからのフルクトースの摂取量はごくわずかであり、主にショ糖より、そして最近ではソフトドリンクに含まれる高果糖含有コーンシロップとして摂取されている。高果糖含有コーンシロップは、トウモロコシ澱粉(コーンスターチ)を酵素的に処理してブドウ糖とした後、イン

表1 各種糖のグリセミックインデックス<sup>1</sup>

グリセミックインデックス (GI)	
ブドウ糖	100
麦芽糖	105 ± 12
砂糖	59 ± 10
果糖	20 ± 5

メラゼにより異性化させてフルクトースにしたもので工業的に作られている。日本ではその含有量の順から、「果糖ぶどう糖液糖」(ブドウ糖含量の割合が多い場合は「ぶどう糖果糖液糖」)、またその精製行程から「異性化糖」とも呼ばれている。通常小売でみかけることはないが、安価で甘みが強いいため、ソフトドリンクに限らず日常我々が口にするあらゆるものに含まれており、今や糖類の需要の4分の1程度にまでなっている。

### フルクトースの生化学的特徴

フルクトースが脂肪合成を誘導しやすい糖であることは以前から知られており、食事誘導性の、中でも de novo の脂肪合成亢進によるメタボリックシンドロームモデルとして種々の動物実験の報告がなされてきた。ヒトにおいてもフルクトース摂取量の増加が肥満および2型糖尿病発症リスクと関連があるとする報告<sup>1</sup>や、高フルクトース食が肝臓での de novo の脂肪合成を促進し、食後の血清中性脂肪濃度を上昇させ、インスリン抵抗性を生ずることが示されている<sup>2</sup>。

フルクトースは小腸、肝臓、腎臓に存在する糖輸送担体 Glut5 により吸収され細胞内に取り込まれる。我々がマウスで行った検討では、高フルクトース摂取により小腸 Glut5 の遺伝子発現が著明に増加しており、生体にとってフルクトースは積極的に取り込むべき栄養素として認識されているようである(図1)。細胞内に入ったフルクトースはフルクトキナーゼにより速やかに1位がリン酸化されてフルクトース1リン酸となり、その後アルドラーゼにより3単糖に分解されて解糖系に入る。

このようにフルクトースは結果的にブドウ糖代謝系に入るのだが、ブドウ糖と異なり解糖系の律速酵素であるフォスホフルクトキナーゼを経ないため急速に代謝され

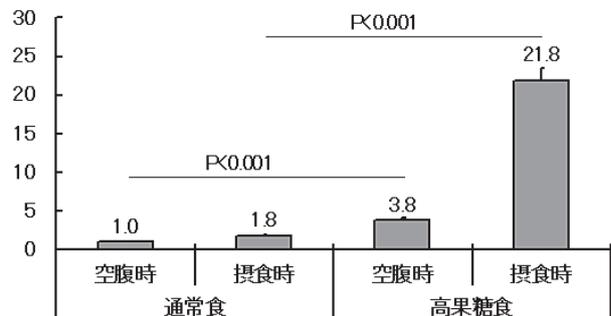


図1 高果糖食による腸管 GLUT5 の遺伝子発現

るという特徴がある。しかし、食事摂取による慢性の高フルクトース負荷がなぜ脂肪酸および中性脂肪合成を高めるのか、そのメカニズムは不明であった。

我々は、フルクトースによる栄養素に特異的な肝臓での脂質合成誘導機構が存在し、メタボリックシンドロームを誘導することを明らかにしてきた<sup>34</sup>。そのメカニズムとして、フルクトースは肝臓での脂肪合成酵素群の発現を調節する転写因子 Sterol Regulatory Element Binding Protein (SREBP)-1 の発現を増加させ de novo の脂肪合成を促進させること<sup>5</sup>、そして SREBP-1 の転写補助因子である peroxisome proliferator-activated receptor-coactivator (PGC) -1  $\beta$  をノックダウンさせると、フルクトース誘導性のメタボリックシンドロームが改善したことから、高フルクトース食によるメタボリックシンドローム発症には、転写補助因子 PGC-1  $\beta$  を介した SREBP-1 の発現上昇が不可欠であることを報告してきた<sup>6</sup>。フルクトースの摂取がメタボリックシンドローム発症に重要な役割を果たすことが明らかとなりつつある(図2)。

### フルクトースの健康影響

フルクトースの健康への影響を考えるにあたり、注意しなければならない点が2点ある。それは食事摂取量が適正であるかということと、糖尿病を有しているかということである。

食事摂取量が適正であるかは、年単位で体重が増えないかを確認すればよい。体重が年々増加している人の場合、食事摂取量は過剰でありそのような状況で

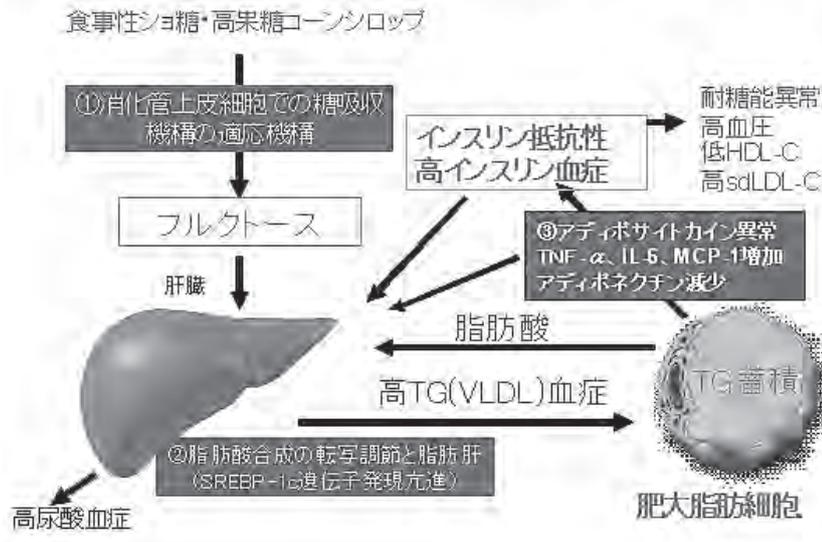


図2 高果糖食、肥満、インスリン抵抗性と関連代謝異常

脂肪合成を促進させるフルクトースを摂取すると、肥満を助長し健康に悪影響を及ぼすと考えられる。また、糖尿病がある場合、たとえフルクトースのGI値が低くても先述のように脂肪合成が促進することは体重コントロールを基本とする糖尿病治療には好ましくない。また、含まれている糖質がフルクトースだけという食品は少なく、果物類でもたいていはブドウ糖が含まれているため、直接血糖値を上昇させる危険性もある。実際、糖尿病診療をしていると、柿、ミカンなどが旬となる秋頃から体重とともにHbA1c値が上昇する人を大勢経験する。さらに缶詰類を含むみかんの大量摂取が、メタボリックシンドロームを有する人にケトosisを起こさせ<sup>7</sup>、その発症にはフルクトース摂取が関与するとの報告もある<sup>8</sup>。糖尿病に至っていない人でもフルクトースの大量摂取は糖尿病の重症急性合併症を引き起こす可能性があり注意を要する。

## おわりに

欧米諸国では、シヨ糖や高果糖含有コーンシロップなどの甘味を補充するために添加する糖（フルクトースを50%以上含む）を含む清涼飲料水の摂取と肥満との関連を示す報告が蓄積されてきており、WHOは甘味料として添加した糖の摂取量について総エネルギー摂取量の10%

を超えないように推奨している<sup>9</sup>。総エネルギー摂取量の10%というのは、身長160cmの人の標準カロリーが1600kcalで、その10%は160kcalとなり、食品交換表の2単位分に相当する。「減らしましょう」といってこの量であることは、それだけ糖類の摂取量が多いことを表しているわけであるが、実際米国に行くときと甘くない飲料は水と牛乳くらいしかない。お茶を飲む習慣を持つ日本とは明らかに状況が異なり、BMI30を超える人が30%いるのも頷ける。さらに米週刊医学誌「ニューイングランド・ジャーナル・オブ・メディスン」によれば、清涼飲料水1オンス（約28グラム）につき1ペニー（約1円）の税金を課すことで、今後10年間で約1500億ドル（約12兆3000億円）の税収が見込まれるほか、米国人のウエストラインも細くなるであろうと報じている<sup>10</sup>。

最近では「砂糖不使用」をパッケージに強調しながら、成分表には果糖ブドウ糖液糖と記載のあるドリンク飲料も出回っている。確かに砂糖（シヨ糖）ではないが、シヨ糖は体内で消化されるとフルクトースとブドウ糖になるのだからこういう謳い文句は大いに問題である。

## 文献

- Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, Colditz GA, Stampfer MJ, et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA* 2004; 292: 927-34.
- Stanhope KL, Schwarz JM, Keim NL, Griffen SC, Bremer AA, et al. Consuming fructose-sweetened, not glucose-sweetened, beverages

increases visceral adiposity and lipids and decreases insulin sensitivity in overweight/obese humans. *J Clin Invest* 2009; 119: 1322-34.

3. Shinozaki K, Kashiwagi A, Nishio Y, Okamura T, Yoshida Y, et al. Abnormal biopterin metabolism is a major cause of impaired endothelium-dependent relaxation through nitric oxide/O<sub>2</sub> imbalance in insulin-resistant rat aorta. *Diabetes* 1999; 12:2437-45.
4. Shinozaki K, Nishio Y, Okamura T, Yoshida Y, Maegawa H, et al. Oral administration of tetrahydrobiopterin prevents endothelial dysfunction and vascular oxidative stress in the aortas of insulin-resistant rats. *Circ Res* 2000; 87: 566-73.
5. Nagai Y, Nishio Y, Nakamura T, Maegawa H, Kikkawa R, et al. Amelioration of high fructose-induced metabolic derangements by activation of PPARalpha. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002; 282: E1180-90.
6. Nagai Y, Yonemitsu S, Erion DM, Iwasaki T, Stark R, et al.

The role of peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator-1 beta in the pathogenesis of fructose-induced insulin resistance. *Cell Metab* 2009; 9: 252-64.

7. 大濱俊彦, 金城 一志, 知念 希和, 曾爾 浩太郎, 武田 英希, 他, みかん缶詰・アイスクリームの大量摂取を契機に清涼飲料水ケトースと同様の病態を来した1例. *糖尿病* 2009; 52: 255-58.
8. 五十嵐幹二, 河崎 孝弘, 小片 展之, 酒井 忠司, 一柳 薫, 他, 著明な高フルクトース血症を呈した清涼飲料水ケトースの1例. *糖尿病* 2006; 49: 417-21.
9. World Health Organization. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO Expert Consultation. World Health Organization, Geneva, 2003; 54-71.
10. Brownell KD, Farley T, Willett WC, et al. The public health and economic benefits of taxing sugar-sweetened beverages. *N Engl J Med* 2009; 361:1599-605.

### Health effects of fructose

Yoshio Nagai, Atsunori Kashiwagi. Shiga University of Medical Science

The consumption of the Westernized diet is a major factor that contributes to the global epidemic of the metabolic syndrome and type 2 diabetes. Dietary intake of fructose, which is commonly derived from sweeteners based on sucrose or high-fructose corn syrup, was estimated to increase by 20%–40% over the last three decades. Compared to glucose, fructose is more potent in the stimulation of de novo hepatic lipogenesis and VLDL secretion, which subsequently impact on systemic energy metabolism and insulin sensitivity. Fructose is absorbed by enterocytes through GLUT5, a fructose-specific hexose transporter, and reaches the liver through the portal circulation. In the liver, fructose enters the glycolytic pathway downstream of phosphofructokinase, a rate-limiting enzyme in glycolysis, and generates carbons for the synthesis of fatty acids and triglycerides. Fructose intake also activates the expression of lipogenic genes, which involves the induction of sterol regulatory element binding proteins (SREBP), particularly SREBP1c, a major transcriptional regulator of lipogenic gene expression. PGC-1  $\beta$  coordinates hepatic lipogenesis and lipoprotein metabolism through coactivating SREBP-1c. PGC-1  $\beta$  knockdown results in significant improvement of metabolic profile. We established an important role for PGC-1  $\beta$  in the pathogenesis of fructose-induced insulin resistance. Furthermore, Brownell et al. provide support for a tax system that could promote good nutrition and help the nation recover health care costs associated with the consumption of sugar-sweetened beverages. *Clinical & Functional Nutriology* 2010;2(6):303-6.

## 日本食品標準成分表 2010 が発表に

2010年11月22日 科学技術・学術審議会資源調査分科会（分科会長：鈴木厚人 高エネルギー加速器研究機構長）において、「日本食品標準成分表 2010」が取りまとめられた。一部食品名の変更を行っているが、収載食品は五訂増補成分表を踏襲しており、収載食品数は五訂増補成分表と同じ1,878食品。食品の選定及び調理に当たっては、次のことが考慮された。

- ① 原材料的食品：生物の品種、生産条件等の各種の要因により、成分値に変動があることが知られているため、これらの変動要因に留意した。「いも及びでん粉類」、「魚介類」、「野菜類」等では水煮、ゆで、焼き等の、また「肉類」の一部では焼き、ゆで等の基本的な調理食品を収載した。
- ② 加工食品：原材料の配合割合、加工方法により成分値に幅がみられるので、生産、消費の動向を考慮し、可能な限り標準的な食品を選定した。

今回の成分表でアミノ酸、ミネラルなど、食事摂取基準 2010 に挙げられるものは原則全て計算できるようにになった。エネルギー換算係数を用いたたんぱく質はアトウォーターの係数を用いたものと差が出ているので注意したい。

※ 詳しくは文部科学省ホームページ [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/index.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/index.htm) を参照されたい。

# 人工甘味料の利点とリスク

金沢和樹

神戸大学大学院農学研究科

砂糖は食品であり、食品添加物ではない。現在食品添加物として登録され使用されている甘味料は表1にまとめた16種類26品目である。トレハロースは甘味料ではなく製造溶剤として登録されている。これらの甘味料が砂糖と異なる点は、数十倍から数百倍の甘味があることと、ほとんどエネルギー源にならないという2点である。これらの安全性を議論した上で、砂糖と異なる2点が利点になるか、あるいはリスクになるかを考えてみたい。

## 甘味料の安全性

消費者は、食品添加物と聞くだけでそれを敬遠する。過去に安全性が問題になった添加物があったからだが、現在使用されている甘味料に関しては安全性に問題はない。例えば、サッカリンはラットで発がん性が認められてアメリカ合衆国では一時使用が禁止された。しかしその後の詳細な研究で、雄ラットは生理的に尿中のある種のグロブリンの濃度が高く、サッカリンはそれを結晶化させることで発がん性を示すことが明らかになった。つまり、サッカリンは「ラットという動物種」に特異的、「雄という性」に特異的、さらに「膀胱という臓器」に特異的という、極めて特殊な発がん物質で、人には全く毒性を示さないことが明らかになった。そして現在は使用が認められている。また、数年前に「アスパルテームが発がん性がある」という報告がイタリアの大学から発表された。世界中の様々な機関が検証したが、自然発がんの対照群の統計処理に問題があることが判明し、アスパルテームの発がん性は否定された。このようにすべての甘味料は安全性が確認されている。ただし一部の甘味料は、それを使用する場合の運用上の問題がある。

ステビアはパラグアイのグアラニー族が古くから甘味料としてマテ茶に混ぜて飲用していた。一方、Scienceの1968年162巻1007頁に「南米の人たちは昔からス

テビアを避妊薬として用いていたのでラットで試験した。そして避妊効果を認めた」という報告が掲載された。ところが日本では天然物であるということで安全性試験はされず、食品添加物として登録され、使用され続けていた。最近になってようやく、ステビアを輸出食品に使用するために、その申請のための毒性試験が行われた。そしてFAOとWHOで組織する専門家委員会(JECFA)、ヨーロッパのEFSA、アメリカ合衆国のFDAの審査を受けた。しかし、いずれの機関も「安全性は証明されていない」と、ステビアの使用を認可しなかった。それでも日本国内では使用され続けた。その後試験データの充実が図られた。しかし、一度却下されると同じ審査申請はできない。そこで申請国を中国に変えて、再度申請された。そして最近「95%以上の純度のステビアならば使用してもよい」という認可を得た。この純度だが、Scienceで避妊効果などの毒性が認められると報告されたのは、有効成分の純度が低い粗抽出物であり、安全性が確認されたのは甘味成分のステビオール配糖体の純度が90%以上の高度精製品である。当然、避妊毒性は不純物に由来していたのではないかという疑問が生じる。したがってステビアはステビオール配糖体の純度が95%以上のものが認可された。しかし、純度を上げるには大きなコストがかかる。日本では純度50%ほどの製品が流通しているが、これ

表1 食品添加物リストに記載されている甘味料（平成22年度現在）

既存添加物	ステビア類：ステビア末、ステビア抽出物、 $\alpha$ -グルコシルトランスフェラーゼ処理ステビア カンゾウ類：カンゾウ末、カンゾウ抽出物、酵素処理カンゾウ、酵素分解カンゾウ、ブラジルカンゾウ抽出物 ラカンカ抽出物 タウマチン（ソーマチン） グルコサミン類：N-アセチルグルコサミン、オリゴ-N-アセチルグルコサミン、オリゴアセチルグルコサミン L-アラビノース D-キシロース L-ソルボース L-ラムノース D-リボース
指定添加物	サッカリン類：サッカリン、サッカリンナトリウム アスパルテーム アセスルファムカリウム キシリトール スクラロース ネオテーム

が将来95%の製品に変わるとは思えない。運用上の問題というのは、この点である。安全性は確認されたが、安全性が確認された製品は少なくとも現時点では未だ流通していない。

カンゾウの甘味成分はグリチルリチンである。これを1日500mg以上、1か月以上摂取すると偽アルドステロン症を発症する。そこで医薬では「グリチルリチン酸などを含有する委託品の取り扱いについて」という通知がなされている。つまり使用量制限である。一方、食品では、日本の場合、カンゾウに限らずすべての品目について使用量や用途指定などの制限はない。食品添加物としてカンゾウを1日500mg以上になるほど多量に使用することはないかもしれない。しかし、健康食品・サプリメントは食品である。グリチルリチンには多様な機能性が見出されているのでサプリメントとして市販されるかもしれない。その場合はグリチルリチンの摂取量が1日500mgを超えることもありえる。キシリトールなどの糖アルコール類は、周知のごとく摂取量が多いと下痢を起こす場合がある。様々な糖アルコールの総摂取量を考慮した総量規制が必要かもしれないが、上に書いたように、日本では食品への使用に制限はない。

## 甘味料の利点と欠点

甘味料の甘みは、様々な甘味料を組み合わせで改善しても、砂糖の甘みとは明確に異なる。砂糖の甘みで育った人は、甘味料を用いた飲料や食品を摂ると、頭痛がする、気分が悪くなるなどと訴える。しかし甘味料で育った最近の人は甘味料の味でなければ美味しくなく、砂糖の甘みはしつっこいと感じるらしい。

甘味料は砂糖の数十倍から数百倍の甘みを呈するので使用量が数十から数百分の1ですむ。使用量が少量で済むということには利点と欠点がある。利点は、砂糖ならば水分を吸って食品がべとつくが、甘味料ならば使用量が少量なのでべとつかない。例えば味付け海苔は甘味料でなければ食感が失われる。欠点の方だが、砂糖は浸透圧を上げるので、細菌の生育を抑える静菌作用がある。だから昔の甘い饅頭などは日持ちした。甘味料を使った場合は静菌できないので、細菌の繁殖を防ぐために、防腐剤などの添加物を多用しなければならない。添加物の安全性は確認されているとはいっても、それは個々の添加物を単独摂取した時の毒性試験で確認されているだけであり、複数用いた場合の複合毒性はほとんど確認されていない。未知のリスクがあるかもしれない。

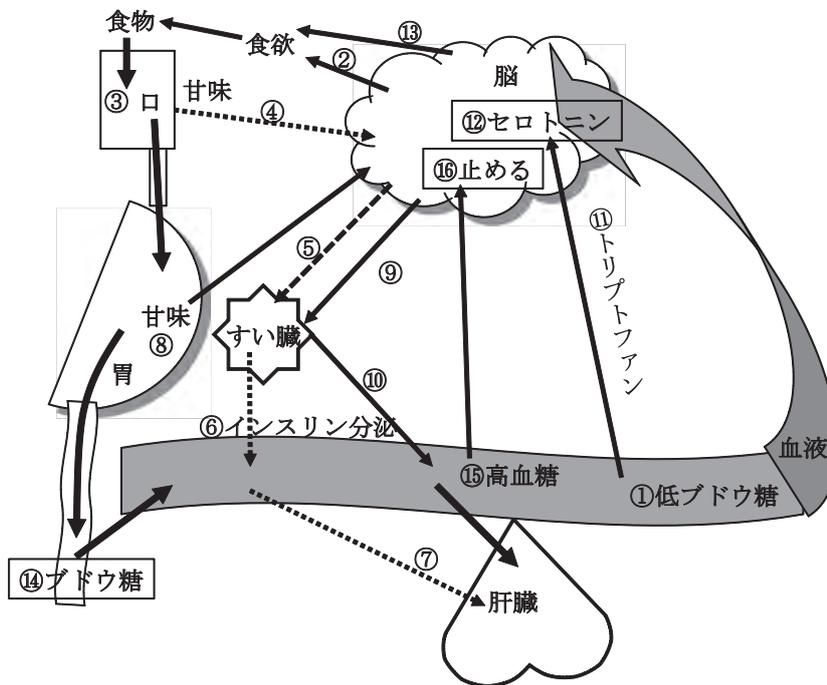


図1 食欲の機構

### カロリーオフ・ゼロの功罪

人は疲れると甘味を欲しがると。それは体がグルコースを消費してしまい、血糖値が下がって脳がエネルギーを要求しているからである。ところがほとんどの甘味料はエネルギー代謝されずATPエネルギーを産生しない。したがってカロリーオフとかゼロとか称され、肥満予防になると言われている。果たしてそうであろうか。図1を見ていただきたい。

①血糖値が下がると、②脳はエネルギーを求めて食欲を訴える。③そこで食物を食べる。食物には必ず炭水化物が含まれているが、唾液に少量含まれるアミラーゼがその一部を単糖に分解する。生じた単糖はわずかだが甘味を呈する。④脳は甘味を感知して⑤インスリン分泌を指示する。⑥脳相のインスリン分泌である。インスリンは、血糖、つまり血液中のブドウ糖を肝臓や脂肪組織に取り込ませてグリコーゲンや脂質として蓄えさせる。なぜ低い血糖値をさらに下げさせるかという、ブドウ糖はアルデヒド基を持っているのでタンパク質と反応しやすく、ブドウ糖濃度が高くな

ると血中のヘモグロビンなどのタンパク質が糖化して失活する。そこで食事によって血中にブドウ糖がやがて多量に入ってくるであろうことを予測して、できるだけ食物から多量のブドウ糖を血中に取り込むために、前もって血糖値を下げて取り込める余地を大きくしているのである。その食物が胃に到達すると、⑧胃の表面細胞が甘味を感知して脳に伝え、⑨今回はより顕著な⑩胃相のインスリン分泌をする。さらに血糖値が下がるが、加えて、糖に変換できるアミノ酸類も肝臓などに取り込む。すると⑪糖に変換できないベンゼン環などを持ったアミノ酸の血中の相対濃度が高くなる。その一つがトリプトファンだが、⑫トリプトファンは脳や小腸で5位に水酸基が付加されセロトニンとなる。セロトニンは細胞の動きを活発にするホルモンである。これによって⑬さらに食欲が促進され、また⑭小腸から活発にブドウ糖などの食物成分が吸収される。そして⑮高血糖となり⑯食欲が止まる。人にもよるが、③から⑯まではおおよそ30から40分である。レストランなどでサービスを受けながら食事をする、食べた

量はそれほど多くないのに満腹を覚える。サービスがゆっくりしていて1時間以上かけて食べるからである。

一方、太り気味の人には早食いである。⑯の「止める」のシグナルが出る前に一気に食べるので、多量を食べることができるからである。

ところで、甘味料を摂った場合は⑬のところでは止まった状態である。食欲を感じつつ「待った」の状態である。このような状態をしばらく続けた後に食物を摂ると、食欲を十分に満たすために無意識のうちにより多くを摂る。これを繰り返すと肥満になる。このことを示す研究報告が1986年のLancetやPrev. Med.に載っている。アメリカ合衆国の東海岸で78000人を対象に6年間追跡した。アメリカ人はカラメル飲料を一日に10リットル以上も飲む人が多い。そこで試験群には砂糖(カラメル)の代わりに甘味料を用いた飲料を、対照群には従来のカラメルを用いた飲料を与えた。甘味料を用いた飲料は従来の飲料に比較して7%カロリー量が低か

った。そして6年後に体重を比較すると、甘味料群は従来群よりも平均値としては4%低かった。しかし有意差はなかった。有意差がないということは大きく体重が増えた人が居たということだが、それ以上に重要なことはカロリーを7%抑えたにもかかわらず、体重は平均値で4%しか下がっていなかったという点である。このことは、甘味料を用いた人は少なくとも3%カロリーを余分に食事から摂っていたということである。筆者は、当時甘味料使用飲料に用いられていた「ダイエット」の表示を消していただくように強く主張した。「ダイエット」の表示は消えたが、代わって「カロリーオフ・ゼロ」が使われている。甘味料は確かにカロリーオフ・ゼロだが、それは数値の上だけで、人の体ではそうではない。むしろ肥満剤である。

文献

1. 金沢和樹、健康食品・サプリメントを科学する、コープ出版、東京、2010。

### Risk and benefit of artificial sweetener

Kazuki Kanazawa, Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

Twenty six different artificial sweeteners are used in Japan, and their risks and benefits will be discussed here. All of these sweeteners are almost completely non-toxic, though several problems remain in commercial uses. For use as a food additive, stevia is required to be 95% pure to avoid toxic impurities, but lower purity stevia extract is commercially used. Licorice extract levels are limited in medicinal use, but it is unrestricted as a food additive. Sweeteners are necessary in several foods such as seasoned laver to keep food texture. However, using sweeteners other than sucrose requires the addition of preservatives, because sucrose limits the growth of microorganisms that artificial sweeteners do not. Artificial sweeteners are virtually calorie-free, and their use is believed to help prevent obesity. Like sucrose, sweeteners stimulate insulin secretion, but they do not increase glucose concentration in blood. However, consumers of sweeteners require additional calories to satisfy the appetite, and that effect tends to contribute to obesity. Thus, sweeteners are not strictly anti-obesity products: they can induce obesity as well. *Clinical & Functional Nutriology* 2010;2(6):307-10.



**『健康食品・  
サプリメントを科学する』**

39年間の研究成果、約2万件の学術論文を基に、健康食品・サプリメントの「ウソ」「ホント」を解き明かしました。  
毎日眼にする健康食品、  
サプリメントの**真実**がこの1冊に！！

金沢 和樹／著 ISBN978-4-87332-298-8 B6判 187頁 定価(税込み) 1,365円  
ご注文は、お近くの書店またはコープ出版 TEL.03-5778-8050、FAX.03-5778-8051またはWEB (<http://coop-book.jp/>) まで

# 患者学のすすめ

## その4 スピリチュアルペインとスピリチュアルケア

加藤眞三

慶應義塾大学看護医療学部

スピリチュアルケアを抜きに患者学は語れない。患者は病気を抱えることで人間として痛みをもつ存在であり、身体的だけではなく、精神的、社会的、そしてスピリチュアルに苦悩しているからである。わが国の医療には明治にスピリチュアルケアがすっぽりと抜けて西洋医学が導入された。科学をベースとした医学にスピリチュアルケアを加えることにより、よりよい医療は完成する。

### スピリチュアルペインとは

わが国では宗教の存在が希薄であり、スピリチュアルペインなど存在しないという医療者もいる。確かに、キリスト教やイスラム教など一神教の文化の下では、宗教の教えとの関係性、すなわち神との関係性あるいは教会との関係性で苦悩を抱える場合があり、罪の意識がスピリチュアルペインの大きな部分を占めるからである。しかし、それではスピリチュアルペインを余りにも狭く限定的にとらえてしまっている。

スピリチュアルペインは、「なぜ私は病気になってしまったのか?」「死んでしまうとどうなるのか?」「今までの私の人生とは一体何だったのだろうか?」「もう生きがいが無い」「このような状況で生きている目的は何なんだろう?」など、生の根源的な問題に関する悩みをさす。このような悩みは、重病を抱える患者の多くが経験する。2007年に行った全国の緩和ケア病棟のアンケート調査でも、回答のあった106の医療施設の現場ではスピリチュアルケアの要望をとても(42%)、またはやや(52%)感じており、105施設(99%)は医療施設がその要望に対応すべきであるととらえていた。緩和ケアの分野では、全人的痛み(トータルペイン)という言葉が使われ、身体的、精神的、社会的、そしてスピリチュアルな痛みに対処することを唱われ、浸透してきているからであろう。

一方で、スピリチュアルペインは、がんの末期にだけ生じるものではない。救急医療の現場にもスピリチュアルペインは存在するし、慢性病でも存在する。事故や脳出血や心筋梗塞など急性の重病で生命の危機にさらされたり、四肢が自由に動かなくなったり、顔面に大きな傷を負ったなど重大な障害や損傷がもたらされるときにも生じる。慢性病でも、肝炎のように肝硬変から肝癌へと進行性であり死に至る病であったり、内部障害と呼ばれる身体に重い障害をもたらした生活が困難な病気であったり、感染症や遺伝疾患で就職や結婚に困難を抱えている場合に、スピリチュアルペインが経験される。がんも一般の病棟や外来で病名を知らされたときからスピリチュアルペインは始まる。さらに広くとらえると、学校でのいじめや地域や職場での孤立などもスピリチュアルペインをもたらしていると考えてよい。

村田久行(同志社女子大学教授)らは、スピリチュアルペインを、① 生の中絶、終末という時間性の分断(何をしても良いか判らない。何をしても意味がないなど)、② 他者との関係性の断続(孤独感。さびしさ。不安など)、③ 不能になる、依存するという自律性の喪失(もう自分で何もできない。何も役に立たない。他人の負担になる。お世話になるなど)から来る痛みであると分析的に解説している。確か

に、分析的手法の研究や教育になれてきた医療者や現代人にとって、村田らの分析的な解説は理解し易いし、親しみやすい。しかし、スピリチュアルペインは本来分析的にアプローチし、分類、類型化することになじみにくい領域ではないかと思う。つまり科学的手法ではなく、アートとしての手法が必要とされる領域と考えられるからである。

スピリチュアルペインを聴こうとする時に、もしこのような分析態度で臨んだとすれば、その傾聴はスピリチュアルペインのみを抽出しようとするものになり、患者がとり残されてしまうのではないか。勿論これは村田らの実践する傾聴に対する批判ではない。村田らは素晴らしい傾聴ボランティアの活動をされてきた。この理論を表面的に学びスピリチュアルペインを理解したと安易に思い込み分析的に傾聴しようとする初心者が現れることを危惧するためである。

### 「物語の破綻」としてのスピリチュアルペイン

W キッペスは、この三つの要素は全て「関係性の問題」として理解することができるかと述べている。スピリチュアルペインが関係性の問題であるといわれても漠然としていて、ピンと来ない人が多いかもしれない。しかし、関係性は仏教では縁と呼ばれているといえ、なるほどと頷ける人も増えるのではないだろうか。また、関係性の問題を「物語の破綻」と言い換えてみると理解しやすいかもしれない。

人は幼い頃より教育を受けて、将来のために今を犠牲にしたり努力することを学んで育つ。何らかの行為をするときに何のためにということを意識化させられている。それはある価値観、すなわち「物語」、の上に生きていることを意味する。そして、それは現在から連続する未来へと続く物語の上に生きているのである。学生が受験勉強を一生懸命するのも、純粋に学問が面白くてと言う場合よりは、それが大学の進学へとつながり、さらに就職にも有利で、よい会社に入れば、そうすれば生活は安定し幸せになれるという物語の上に生きているからの場合が多い。会社で夜遅くまで働き努力するのも、それが周りに認められ、出世につながり、幸せになれるという物語りの上に生きているからであろう。

ところが、病気になったり事故に遭ったり大きな環境の変化がおきると、今までの物語が通用しなくなることがある。あるいは、通用すると思っていた物語が実は現実には当てはまらないことに気づくこともある。良い大学をでて、良い会社に入ってもそれは幸せ

を保証するものではないと。このような「物語の破綻」がスピリチュアルペインとなる。そして、このスピリチュアルペインを解消するためには、新たな物語を紡いでいかななくてはならない。それはその人が持つ過去の教育、情報、経験を総動員する作業である。この物語を紡ぐ作業を支援しようとするのがスピリチュアルケアにあたる。

### 欧米諸国におけるスピリチュアルケア

欧米諸国ではスピリチュアルケアが病院で提供されることが当たり前のこととされている。英国の厚労省にあたる NHS (National Health Service) は、スピリチュアルケアに関するガイドラインを出版しており、ドイツでは国の憲法が病院内にスピリチュアルケアを提供する人と場所を確保することが義務づけている例えばドイツの国立ミュンヘン大学の大学病院では、国立の大学病院であっても、礼拝堂とチャプレン、スピリチュアルケアを行うボランティア組織が用意され活動していた。それでは、スピリチュアルケアとしてどのような活動がされるのであろう。

世界保健機構 (WHO) の発行する「がんの痛みからの解放とパリアティブケア」にはスピリチュアルケアについて次のように書かれている。

「患者は、霊的な面での体験を尊重され、これについての話に耳を傾けて聞いてもらえることを期待する権利をもっている。このような体験について話したり、話の意味が理解され、その感想を聞けたりすることが、多くの場合心の癒しにつながる。患者とケア担当者が尊敬し信頼し合う関係であれば、話を分かち合え、生きていることの意味や苦悩の目的、さらには宗教儀式への参加についてさえ話を交わせる場が生まれる。霊的な面まで包含したケアにおける人間関係は、心の癒しを促す力がある。

次の2つの点を心に留めておかなければならない。患者の信仰を尊重することが不可欠であるが、ケアの担当者は、患者の信仰やそれに伴う慣習を尊重しようとして、患者の考え方にまで同調する必要はない。無信仰の場合には、誠実感や幸福感に寄与することで役割が果たせる。この領域での支援や治療には、どの宗派にも偏することなく、独断もない方針でのぞみ、患者自身の世界観を保持させる。人目を避けて密やかに、あるいは公開の場で、霊的あるいは宗教的活動をしたいと希望する患者には、それを許さなければならないが、ときにはプライベートの保持 (人目を避ける) が必要であり、また霊的助言者

に合わせる必要が生じることもある。」

このようにスピリチュアルケアでは傾聴することが何よりも重要と考えられており、宗教的な部分も含まれる場合もあるが、宗派や宗教にとらわれないことが強調されている。

### わが国でのスピリチュアルケアの現状

わが国においてもスピリチュアルケアに対する関心は、この5年間、特に緩和ケアの領域で急速に高まってきている。しかし、まだまだ現実にはそのケアが上手くいっているという病院は少ないし、一般病院においてはスピリチュアルケアの存在自体が医療者に知られていないことも多いのが現状である。

また、テレビやマスコミでブームになった江原啓之らの使うスピリチュアルという言葉と混同され、何か怪しいものと誤解している医療者もいる。しかし、まだまだ現実にはそのケアが上手くいっているといえる病院は少ないし、一般病院においてはスピリチュアルケアの

存在自体が医療者に余り知られていないのが現状である。

また、テレビやマスコミでブームになった江原啓之らの使うスピリチュアルという言葉と混同し、スピリチュアルケアを何か怪しいものと誤解している医療者もいる。しかし、江原らの言うスピリチュアルカウンセラーは物語の破たん者に対して、またカウンセラーが見えるという新しい物語を相談者に投げかけて解決しようとするものである。本来スピリチュアルケアはその人の物語を紡ぐ作業を目指すものであり、スピリチュアルカウンセラーの行為は自分自身の物語を紡ぐことをむしろ妨げる行為であることを指摘しておく必要がある。

わが国の医療がこれからどのようなスピリチュアルケアのシステムを築いていけるかが、患者中心の医療を実現するためには重要な課題となるであろう。

今は丁度その変換期を迎えている時期であると考えられる。

#### **Patientology (4):Spiritual pain and spiritual care** Shinzo Kato,School of Nursing, Keio University

The need for spiritual care is an important issue in patientology. Palliative care patients are concerned about pain, fears about the future, loss of independence, worries about their family, and feeling that they are a burden to loved ones. Spiritual pain would come from the disruption of relationship. While some patients want to discuss psychological or spiritual concerns and some do not, it is fundamentally important to assess each individual and family's need for this type of support. A recent WHO statement describes palliative care as "impeccable assessment and treatment of pain and other problems, physical, psychosocial and spiritual." Spiritual care is still underdeveloped in Japan, and it should receive more attention in the future. *Clinical & Functional Nutriology 2010;2(6):311-3.*



Working together for a healthier world™  
より健康な世界の実現のために

## みなさまに希望をお届けするために。

様々な病気に打ち勝つため、ファイザーは「新薬」の開発に世界最大級の研究開発費を投じています\*。

\*世界企業のR&D投資額ランキング(2009年 欧州委員会まとめ)

ファイザー株式会社 [www.pfizer.co.jp](http://www.pfizer.co.jp)

ヤクルト・バイオサイエンス研究財団の主催による「第 19 回腸内フローラシンポジウム」が 10 月 29 日ヤクルトホールにおいて開催された。腸内細菌叢が子供の健康にどのように影響を及ぼすのかを明らかにした最初のシンポジウムといえる。

山城雄一郎教授（順天堂大学大学院）は未熟児に多い敗血症や壊死性腸炎（NEC）等の発症リスクを防ぐために、生後早期からのプロバイオティクス（*B.breve*）の投与が有効であり、小児がん抗がん剤治療においても抗がん剤による消化管粘膜炎に伴う、発熱、抗生剤使用量および消化器症状の軽減に *B.breve* が役立つことを報告した。Yvan Vandenplas 教授（Brussel 大学）は、全免疫細胞の 70% 近くが存在している腸管は重要な免疫器官であり、子供の未熟な免疫系は生後数年のうちに多くの微生物に曝されるため、この時期に免疫系が正常に発達しないと、感染症やアレルギーにかかりやすくなることを示した。また、免疫系を含めた腸管機能を正常に発達させる上で、生後早期から健康な腸内フローラを構築する必要がある、プロバイオティクスおよびガラクトオリゴ糖を含む母乳の重要性について解説した。

Michael Cabana 教授（California 大学 San Francisco 校）は 150 名以上の乳児に生後 6 カ月までプロバイオティクスを連日投与すると、喘息の初期マーカーが軽減されるとともに腸内フローラ全体のバランスが保たれることを示し、新生児のアトピー予防にプロバイオティクスの早期投与が有効であることを示した。

Erkki Savilahti 教授ら（Helsinki 大）は、アレルギーリスクの高い妊婦 1223 名を対象とし、妊娠 36 週目から母親に 4 種のプロバイオティクスの混合物、もしくはプラセボを飲用してもらう二重盲検プラセボ対照試験を実施し、乳児にはシンバイオティクス（プロバイオティクスとプレバイオティクスであるガラクトオリゴ糖を混合）を出産後 6 ヶ月間投与した。食物アレルギー、湿疹、喘息、アレルギー性鼻炎など、何らかのアレルギー疾患を合わせた累積発現率には、シンバイオティクスとプラセボ群では大きな差は認められなかったが、シンバイオティクス投与により有意に湿疹の発症が抑制された。

須藤信行教授（九州大学大学院）は、腸内フローラが中枢神経機能の発達に深く関与していることを強調した。無菌（GF）マウスと、各種の単一細菌のみを定着させた人工菌叢マウスを用いた比較実験により、定着させた細菌の種類によってストレス反応性に違いがあることを示した。さらに、GF マウスと通常マウスの糞便菌叢を再構成した Ex-GF マウスとの行動解析結果の比較により、GF マウスは、EX-GF マウスよりも不安レベルが高く、多動であることを発見した。これらの結果は、腸内細菌叢が腸管ホルモンや腸脳相関を介して行動面を含む精神機能にも様々な影響を及ぼすことを示唆している。

金森豊准教授（東京大学医学部小児外科）は、プロバイオティクスとプレバイオティクス（ガラクトオリゴ糖など）を同時に投与するシンバイオティクスによる重症小児外科疾患患児の感染防御および栄養管理について講演した。重症小児外科疾患患児に治療的なシンバイオティクスを実施することにより、腸内フローラの正常化を伴った劇的な栄養状態の改善が認められた。さらに重症新生児外科患児に対して、生後早期から予防的にプロバイオティクスと母乳（ガラクトオリゴ糖を含む）を投与すると、早期に腸内フローラが安定化すること、および患児の臨床経過が著しく改善することも報告した。

高橋琢也博士（ヤクルト本社中央研究所）はインド国立コレラ腸管感染症研究所とインド・コルカタ市内に在住の小児（1-5 歳、3,585 名）を対象とした無作為化二重盲検プラセボ対照比較試験をおこない、プロバイオティクス群にはヤクルトを毎日 1 本ずつ 12 週間飲用させ、対照群には *L.casei* シロタ株を含まないプラセボ飲料を毎日 12 週間飲用させた。急性下痢の発症を調査した結果、ヤクルト飲用による有意な下痢予防効果が明らかとなった。被験児の腸内フローラを、分子生物学的に解析した結果、下痢便では健常便と比較して著しく腸内フローラが乱れていることが明らかとなった。さらに、下痢便における腸内フローラをヤクルト群とプラセボ群で比較すると、ヤクルト群では急性下痢によって攪乱された腸内フローラが改善されていた。

本シンポジウムでは、出生直後から形成される腸内フローラが乳幼児の健康を維持する上でいかに重要であるかが強く示唆された。

腸内フローラ構成を良好に保つ上でプロバイオティクスの役割は小児でも大きく、さらに腸脳相関を介して成人後の精神機能の発達にも影響することが示唆され、今後のさらなる研究の展開が期待される。

食事指導のProを目指す管理栄養士・栄養士のための

# かわるPro

http://kawaru.biz

現役の管理栄養士の皆さんが食事指導する際に活用できる情報を目的別にわかりやすくまとめました。

2008年4月から開始された特定健診・保健指導制度に関わる情報をはじめ、様々な食事指導の現場に役立つ情報を取り揃えています。皆様の知識のブラッシュアップやスキルアップにぜひご利用下さい。

会員登録  
無料!

かわるPro

検索



## 調べる

臨床栄養から特定保健指導、食育、介護、スポーツ栄養、食品情報や、ビジネスマナー、指導に役立つツール集まで。食事指導・特定保健指導に必要な情報が満載!



## 学ぶ

食事指導に必要な知識・技術を習得できるプログラムを順次リリース。セミナー情報も掲載。自分の知識がチェックできる「セルフチェックテスト」実施中!



## 相談する

掲示板で栄養士同士の悩みや相談、情報交換できる場を提供。スキルアップや資料探しなどお気軽に!



## 協力する

「管理栄養士・栄養士の皆さんに聞きました!」アンケート調査実施中!



## 購入する

食事指導業務に必要な指導ツールや書籍など、ワンストップでラクラク購入。



## 働く

食事指導、特定保健指導を中心に求人情報を紹介!



## 栄養士カンファレンス「Proの判断」

「Proの判断」では、毎月保健指導、臨床栄養、食育、介護、母子・小児の分野から症例を掲載。食事指導のアプローチ方法について管理栄養士・栄養士の皆さんでディスカッションして頂きます。非常にたくさんの管理栄養士・栄養士の皆さんに参加して頂いている「かわるPro」一押しのコンテンツです。

「かわるPro」に関するお問い合わせは、株式会社リンクアンドコミュニケーション

〒162-0825 東京都新宿区神楽坂3丁目2番地 神楽坂Kビル4階  
TEL. 03-3267-1511 URL. <http://www.linkncom.co.jp>

ic Link & Communication

# alfresa

アルフレッサ  
グループの  
理念

すべての人に、  
いきいきとした生活を創造し、  
提供します

ヘルスケアコンソーシアム構想の  
一環として管理栄養士・栄養士の  
皆様を応援いたします。

### ヘルスケアコンソーシアム構想とは?

医療をはじめ、健康に関するあらゆる情報・モノ・サービスを提供するために、グループ企業だけではなく、健康に関する他企業とも連携して、人々の生活や健康に貢献する体制の確立をめざすことです。

アルフレッサ ホールディングス株式会社

東京都千代田区大手町一丁目1番3号 大手センタービル23F TEL. 03-5219-5100 URL. <http://www.alfresa.com>

アルフレッサグループは「かわるPro」を運営しているリンクアンドコミュニケーションと業務提携しています。

裏方の台所でおこなわれ、食卓には完成料理として出てくることにあつた。これに対して西洋では、たとえば豚や仔牛の丸焼きが大きなテーブルの真中にでんとおかれ、自然に對する人間の勝利を目で楽しんだ上で、さらにサーヴァが切り分けたこの自然を（肉塊）を切り刻んだり突き刺したりして、再度勝利の味を楽しんでいた。ナイフとフォークは、自然の切断によるこの自然と人間との切断を公然と誇示しなければ完成しない加虐的な文化の所産だったといえるだろう。

しかし、箸の多機能で多目的な万能性・総合性は、見方をかえると融通無碍で弾力性に富み、明確な区別や対立をさげよとするとするフアジーな曖昧性をもつものといえる。

木の枝⇨自然がすぐさま箸⇨文化となり、その逆も可能だったように、箸の万能性もまた自然と文化の間に極端な隔離や対立がなく、その境界が曖昧で相互に浸透しあっていることを示している。

### 箸の語源

日本語の箸の語源は、「階、梯、橋、端、嘴」などと関連があるといわれているが、いずれも二つの間をつなぐもの、あるいはつながれ



た両端を指している。

箸とは、上下や左右に分離した二つのものをつなぐ媒介物、つまり、食物と口、自然と人間を連結する文化的なブリッジを指すものである。

### 二、スプーン・ナイフ・フォークの文化意味論

箸は日本人にとって特別な文化的意味をもっているが、西洋のスプーン・ナイフ・フォークは、食事の時に自然と人間をつなぐ同じブリッジでありながら、箸とはまるで正反対の文化的意味をもっていたと言えるよう。

その辺の木の枝が、そのまま箸となり、自然に変身していた食具に対して、西洋の食具の特徴はその反自然的な人工性にあるだろう。

とにかく金属のスプーン・ナイフ・フォークを造るためには、まず自然を掘り返して鉱石を採掘し、火や化学の力を借りて原料を抽

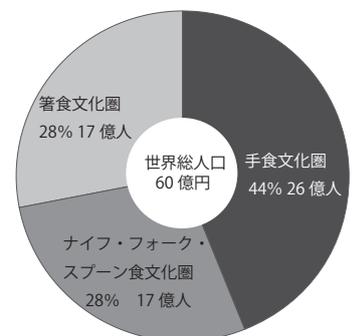


図1 世界の三大食法

出・精製し、溶かしたり混ぜあわせたものを鋳型にいれて成形・加工し、さらに表面にメッキを施さねばならない。鋳業・精錬業・冶金業・鍍金業等々の工業的過程を幾重も経て、やっと食卓にのぼってくる。元の原石はもはやその痕跡すらとどめず、人間の意思に完全に従属させられて、自然から可能な限り遠い人工的な道具になっている。

三点セットといえば、即座に金属というイメージが条件反射的に生じてくる。木の軽さ温かさ、柔らかさに比べると、金属は冷たく重く、硬い。手になじむよりはむしろ手に抵抗する。

文献

山内利 食具 法政大学出版部 東京 2000.

食の随想

## 温故知食

### 「食事の作法」

川端 晶子

食べ方を大きく分ければ、口や手を使って食べる自然具食と、人為的な道具を使って食べる人工具食とに大別できる。さらに、世界の三大食法として、手食文化圏、箸食文化圏、ナイフ、フォーク、スプーン食文化圏に分けることができる。

西洋のテーブルマナーについて、明治三四年（一九〇一）の『泰西礼法』という章の中で、饗応に招かれた時の心得が述べられている。すなわち、食堂に入る順序、席のつき方から始まって、ナプキンの扱い方、スープのいただき方、パンの食べ方、肉類の食べ方、食べ終えた後のナイフとフォークの置き方、オムレッツなどのナ

イフを用いない料理の食べ方などが箇条書きで簡単に説明されている。文明開化以来、西洋人に侮られないために、どれほど涙ぐましい努力がなされたかが偲ばれる。

#### 一、箸の文化意味論

箸の最大の特徴は文化でありながら自然と深く関係していることであるが、もう一つの

特徴は、その万能性にあるといえるだろう。

たった目二本の棒で、摘む、挟む、支える、運ぶ、むしろ、ほぐす、はがす、切る、裂く、刺す、のせる、押さえる、分ける等々、なんでも器用にこなしてしまふ。

魚をむしったり、豆腐を切ったりする時はナイフの代用、豆や煮染めを摘んだり挟んだりして口に運ぶ時はフォークかスプーンの代替、といった具合にそれぞれ一膳で三点セットの機能を果たしている。

むろんが箸がこのような万能の威力を発揮できるのは、日本料理がカッティングの芸術であり、あらかじめ食材の（自然）の切断が



# 在宅医療の現場から

## ② 尊厳を中心にした緩和的対応

英裕雄 新宿ヒロクリニック院長

人は自分の人生の多くの期間を生に対する希望つまり「こう生きたい」「このように過ごしたい」という希望を持って生きている。年をとるとこのような生に対する希望はだんだん弱まり、「誰にも迷惑をかけたくない」「せめて惨めな死に方をしたくない」「家族に愛情を持って接してもらいたい」と環境や社会との調和を希望する内容に変容する。そして、最後には「早くお迎えが来てほしい」という安らかな生からの離脱を希望する高齢者が増えてくる。残される人には常に別離の悲しみがある。この別れを惜しむ気持ちこそが尊厳を重視した私的介護の原動力になる。

### 臨死期の苦痛

人の苦痛には、身体的苦痛・精神的苦痛・社会的苦痛・霊的苦痛(存在論的苦痛)などがあるとされています。このうち高齢者になると身体的苦痛は感じ方が弱まるのが指摘されています。一方で精神的苦痛や社会的苦痛・霊的苦痛などはそのまま保たれることが指摘されています。身体的苦痛の緩和も大事ですが、精神的・社会的・霊的苦痛をいかに回避するかが重要になります。後期高齢者のターミナル期においては、どちらかというとなんとなくしんどい、あまり食事をする気にならない。元気が出ないと訴える方が多い一方で、身動きが出来なくなってくると、寝たきりで過度に体をほぐせないために生じる苦痛や食べることの苦痛が強まるようです。体動困難になると布団の重み自体が苦しくなったり、適度なマッサージなどが必要になったりするので、それぞれの具合に応じて環境整備やケアの対応を密にしていく必要があります。

### お迎え

「早くお迎えが来て欲しい」という言葉は、周囲の人にとってはつらい言葉ですが、ご本人にとっては人生を生ききった証の言葉なのかもしれません。そのとき私たちは「何いつているの。そんな事言わないで」と叱責したり、無視するのではなく、「ここまで生き切っ

てきたあなたを尊敬します。そしてこれからの時間で、あなたのこれまでの人生が台無しにならないようにして一緒にいたいと思います」と言葉をかけられたらどんなにうれしいことでしょうか。「これまで生ききってきた人生をより豊かにするような尊厳ある介護」こそ、ターミナルケアを支える視点なのだと思います。適切な介護とはまず本人の言葉に耳を傾け、受け止めることから始まるのです。日本人には死生観がないとよく言われます。しかしお迎えという言葉は、すでにあの世にいる親しい人たちとの再会や、その人たちにいざなわれる安らぎを意味する言葉です。再会を夢見、安らぎのある死を迎えたいという「お迎え」という言葉に、日本人の死生観を垣間見るように私は思うのです。そのお迎えを期待する高齢者にいずれ訪れるのは、食事をしなくなること、嚥下が難しくなることです。それこそが「お迎え」なのかもしれません。

そのとき胃瘻などの補助栄養療法を講じようとするのは、別離を受容できない家族や死を敗北と考える医療者による采配である場合もあります。多くの人が長生きを目指しているのですから、別離を受容できないことも、死を敗北と考えることも決して間違いではありません。家族の気持ちとして医療者の姿として理解すべきことです。しかし一方で別離を受容する人や死を敗北と考えない医療者を否定すべきでもありません。

誰にでもいつかは訪れる別離や死を、否定し続けるのではなく、いかにして質の高いものにするのかという視点も重要であることを忘れてはいけません。

また一方でターミナル期の介護、とくに私的介護において、家族介護こそが重要であることは論を待ちません。もし、誰もが人に迷惑をかけないために、全ての私的介護を自費介護で賄おうとする考え方は、むしろ極端であり、いくらお金があっても大変ですし、何よりお金ですべてを解決するという社会を意味するからです。

私は一人で自らの生き方を貫くことも尊重されるべきだと思います。しかし一方で、適切な家族介護が私的介護の中心で、それをサポートするために自費介護や公的介護があるのだと言い続けられる世の中こそ、すばらしい高齢化社会なのではないでしょうか？ 基本は周囲の人と良い関係を保つこと。決して迷惑をかけるのではなく、周囲が思いやりをもって接し続けられるターミナル期を過ごすことこそが大切なのだと思います。

## やすらかな送り

「無理なことはしたくないです。でもだからといってほっとくつもりもないです。」それまでデイサービスに通所していた77歳の男性が急に寝たきりになったとき、別居している娘と同居している妻と始めて面談した際に、私に伝えられた療養の希望です。とても頑張り屋で、自分から積極的にリハビリのプログラムを作って、足腰が弱くなるのを防ぐために何度も家の中の階段を上り下りしていたそうです。しかし、夜になると発熱を繰り返して、徐々に体力低下を来し、寝たきりになってしまい、それなら往診してもらってはどうかという親族の勧めで私に連絡があったのです。毎晩、寝入りばなにはすやすや安らかに寝付くものの、夜中から痰がらみがひどくなる。そして明け方まで咳き込んでいる。そんな日々を繰り返しているうちに、体力が衰えて寝たきりになってしまったというのです。睡眠薬を減らしたことで、夜痰が絡み始めたときに早めに吸引することで、ご本人は徐々に落ち着いて過ごせるようになりました。食欲も出てきました。日中は介護へ

ルパーさんによりゆっくと時間をかけた食事の介助。夜は痰がらみが始まったら、そのときは奥さんが時々吸引すると言う程度で発熱はすっかりなくなり、ご本人もそれなりに落ち着いて過ごしていました。しかし、今度は日中の食事量が減ってきたのです。なかなか飲み込めない。飲み込んでもむせてしまう。そんな状態になりました。そのとき再び家族と相談しました。「胃瘻を考えることも出来ますが・・・」という私の問いかけに、娘と妻が答えました。「胃瘻は作りたくないです。最後までできるだけ自然に過ごさせてあげたいのです。」では、少し点滴で様子を見てみましょう。という私の示唆にしたがって、しばらく点滴をしながらの療養が続ききました。食事量の低下にあわせて脱水を予防するために点滴する、体のむくみや痰がらみを増やさない程度に点滴をするという方法をとったために、本人は痰の絡みも少なく、すやすやと寝ているような状況でした。6日間でしたが、全く食べずに点滴だけで過ごされた男性はそのまま旅立たれました。最後に瘦せたご主人の遺体を前に、「もともと父は頑張り屋で、何かあっても無理だけはしないでくれとっていました。私たちは最後まで本人の希望に沿った対応ができたことを誇りに思います。」と娘は泣きはらした目で言いました。

## 胃瘻をつくりながら自然な旅立ち

一卵性の親子といわれるぐらい父親と娘はもともと仲が良かったといいます。だから13年前脳梗塞で倒れたその父親の介護は娘にとってまさに自然なことだったのでしょ。そして、娘の夫もそんな娘の心情を察して、一緒に協力して介護をしてきました。この13年間、娘夫婦はなんとか食事を食べさせたいというこだわりが強く、胃瘻になることをどうしても避けたいと思ってきたと言います。しかしいくら献身的に介護をしても徐々に食べられる量が減ってきている父親の姿から、このままでは、食べさせることは出来ない。できるべきことをせずに、父親と別れるのは忍びない。そう考える娘夫婦にとって胃瘻を作ることはまさに苦汁の選択だったといいます。胃瘻を作ってから徐々に父親の顔色はよくなり、少しずつ状態が改善していくのが日に日にわかったのです。数ヵ月後、物言わなくなり、

何を考えているのかわからない状態から、新しい人が来ると目で追うようになり、肌の色艶もよくなり、いつしか介護していた家族も「こんなに元気になってくれるなら胃瘻を作って本当に良かった」と思えるようになりました。

胃瘻を作って3年目に変化が起こり始めました。胃瘻から栄養剤を入れると苦しそうになる。胃腸機能つまり消化機能全般が虚弱化してきたために、栄養剤が負担になってきたのです。残された手段として中心静脈栄養という方法もありますという「中心静脈をしたら、また昔のようにまた元気になってくれますでしょうか？」考えあぐねた娘は私に質問しました。「正直言って、このところの体力の低下振りを見ていると、昔胃瘻をつけて、経腸栄養を開始したときほどには元気にならないと思います」私は娘の気持ちを思いやりながら、正直な印象をお伝えした。「もし父親が元気になってくれるなら中心静脈栄養をしようと思います。しかし一方でこれ以上父親を苦しめたくないという気持ちもあるのです。」

その後、娘は、徐々に栄養剤を減らすと同時に、私たちに必要時には点滴をしてくれるように頼みました。一方で父親と一緒にすごす時間をより濃密にしていたのです。手を握りながら、ありがとうね。ありがとうね。と繰り返す娘の姿をよく目にしました。3ヵ月後父親が静かになりました。父親の葬儀のあと、娘は涙をぬぐいながら、笑顔で私にこっそり言いました。「父親以上の介護をいつか夫にするから、そのときはよろしくね！」

## 適切な胃瘻とは

胃瘻は、胃と体外をつなぐ管を入れて直接胃から栄養剤を投与したり、胃から不要な消化液などを排出する処置です。胃瘻からの栄養剤投与は、通常医療行為として見なされるので医療者もしくは家族のみが可能になるという意味で医療的介護が必要となります。つまり在宅生活を行う上では、私的介護が不可欠になるという特徴があります。現在は私的介護の評価なくして、導入になってしまうことが多いので、必然的に療養型病院への療養場所の移行を余儀なくされる方が多

く、生命維持に不可欠という理由の元に、社会生活を制限されざるを得ない方が多くいらっしゃいます。

胃瘻などの補助栄養療法が総介護期間を延ばし、総介護量を増加させるので、不用意にこれらの栄養補助療法を導入すべきではないという議論もあります。確かに補助栄養手段は重度の介護状態の方、とくに誰もがいずれは訪れる食事が取れなくなったときの余命を延長させる効果を持っています。この補助栄養手段を講じた場合、私的介護が十分確保されない時には、どうしても療養型病院での療養に切り替える必要があると言われており、医療経済的にはいずれにしても総介護期間や総介護量を増加させることとなります。

## 臨死期の栄養をどう考えるのか

ターミナル期においてどのような栄養が必要になるのかというデータは私が知る限りありません。しかし一般的に体力低下が進む時期には、体動が少なくなったりするので、栄養所要量が少なくなると考えられています。一方で微熱が出たり、息が荒くなるなどするので栄養所要量が増えるという見方もあります。しかし栄養を摂取し、体のさまざまな機能に資するためには、代謝や循環、臓器や組織などの状況に応じて検討する必要があります。それぞれのケース毎に異なっており、一概にターミナル期の栄養を論じることは困難なので、通常は食欲があるかどうかなど本人の希望に応じて行う食事療法が最適であることが多いようです。

虚弱高齢者において、脱水は要注意です。高齢の脱水症状は喉の渇きを訴えることが少なく、なんとなく元気がない、活気が見られなくなった、唾液や尿量、発汗量が少なくなったという形で現れることが多いようです。虚弱高齢者になると多くの方で軽度の脱水傾向が見られます。まずは水分摂取を増やしたり、点滴による改善効果を見定める必要があります。もしこのような対応でも元気が出ない、活気に改善が見られない場合、水分補給や点滴自体による効果はかなり限られると考える必要があります。血液データや教科書的対応、尿量のみで判断する水分補給はかえってむくみを助長したり、痰の量を増やすことで苦痛を広げることもし少なからず見られるので、注意が必要です。

## 自宅療養と病院死

自然な生を全うする、尊厳ある生の全うとは決して意図して死ぬべきものではありません。一方で自然な死という言葉は時代の状況や医療技術などによって大きく変容しました。現在、多くの死は医療的対応をし尽くして、これ以上医療的対応ができない状況を始めて死として受け入れることを意味するようになりました。その結果が医療的死、つまり病院死の増加に現れていると思います。

往診は医療的にはブザーであるという指摘があります。つまり往診では適切な検査も医療も組み立てられないからという指摘です。確かに往診のできることの多くは対症的対応つまり発熱時に解熱剤などを使用しながら症状を緩和し、社会生活保持性を高めることが主眼であり、隠れた病気を往診で見つたりすることは困難です。しかし一方で往診に優れたことがあります。それは往診では、患者さんは社会生活を継続しながら治療を受けることができることや、それぞれの社会性にあった治療ができること、生活指導を濃密に行うことができたり、介護環境の調整などを実際に行うことができるようになるからです。

後期高齢者のさまざまな病状変化は生活の仕方に起因することが多く、床ずれや誤嚥性肺炎、腰痛や転倒などもまさに生活障害であり、病状の改善を図ると同時に生活調整を一元的に行うことが重要です。

定期的には外来、何かあった場合には往診を受けて、医療的調整とともに、生活・介護調整を図ってもらうことがその後の社会生活維持改善には不可欠になる場合が多いのです。そして往診では明らかに病状改善が困難と思われる場合に病院受診を行うことこそが、高齢者にとっても病院機能にとっても好ましいでしょう。

### Terminal care by home doctors

Hiroo Hanabusa, Shinjuku Hiro Clinic

To support terminally ill patients in Japan, development of a home doctor network is encouraged. Terminal care at home permits the patient to maintain close family relationships in his or her familiar environment. Spiritual care for patients at the terminal stage and their families sustains their dignity and their QOL, and tailored dietary care is also important. Some patients wait for “omukae”, the Buddha’s welcome into heaven, suggesting that he or she has led a satisfied life and is ready to accept death. A discussion of the merits of dying at home compared to dying in a hospital is presented to facilitate efforts to improve the quality of death. *Clinical & Functional Nutriology* 2010;2(6):318-21.

重度障害者を介護する人たちは、時間的に、経済的に恵まれている人ばかりではありません。しかし重症の方を自宅で介護したいと思う人には共通点がありました。それは、家につれて帰って介護をしてあげたいから家につれて帰るのではなく、家で一緒に過ごしたいから家につれて帰るのだということです。もともと同居して寝食をともにしていた家族の一人がたとえ介護状態になってもまた一緒に暮らしたい。そういう気持ちが多い家族介護者の気持ちです。

人は一人では生きていけないとよく言われます。しかし今一人暮らしを余儀なくされる方が増加しています。若い時には家族が居ても、年取るうちに離れ離れになっていくことが多いからです。誰もが高齢になるまで濃密な家族関係を持つことは不可能でしょう。この場合、私的介護の多くは自費に頼ることになります。

入院の適応か否かを決めるのは、本来病院側が単独であってはならない。なぜなら病院側は、その方の社会生活性の評価をできていないからです。また病状改善性が図られるかどうかも重要であり、病状の改善が図れない入院や社会生活継続性が重視される病状においては、自宅での治療継続が必須となります。現在自宅治療は、酸素や呼吸器、点滴など一般病棟における治療的対応はかなりカバーされています。自宅治療で行えない治療はICUやCCUなど集中治療的対応や、検査のための入院に限られるという見方もあります。

これまで絶対的入院適応と考えられていた、脳梗塞や肺炎や心筋梗塞などもすべてが入院治療が適するわけではなく、これらでさえも、生活継続性を重視して自宅治療のほうが好ましい場合が少なくないのです。今後の在宅医療や病診連携の大きな課題です。

# ヨーロッパの栄養士の活動

## 第5回 英国における管理栄養士養成の現状 (Part 2)



福田ふみ

Nottingham University Hospitals NHS Trust

英国で国家資格である Registered Dietitian (RD) の資格を取得するためには、日本と同様に大学で学ぶ必要があります。日本と英国では実習に大きな違いがあり、英国では約 1000 時間の病院および公衆栄養での実習が課せられています。この実習は、A、B、C と 3 期間に分かれています。実習 A は献立作成および栄養計算能力、患者とのコミュニケーションに 4 週間、実習 B は Peer Assisted Learning、実習 C は指導者との 1 対 1 の 12 週間の実習になります。

### 登録栄養士への実習内容

実習 B、C 共に、最初の 2 週間はイントロダクションです。この期間は、チュートリアルと RD のシャドーイングが中心となります。シャドーイングとは、学生が RD と共に行動し、業務見学をすることです。実習 B では見学が主となりますが、実習 C では 1 週目から業務補助も行います。チュートリアルは、表 1 から分かるように、エビデンス集めについて、メインの症例研究、媒体作りといった、実習中に課せられる課題についての説明から、肥満、糖尿病、在宅栄養についてといった専門分野における臨床栄養学を、その分野を専門とする Senior Dietitian から学びます。

実習 B では、3 週目から病棟および外来でのシャドーイングを引き続き行います。カルテや病棟における医療従事者とのコミュニケーションを通じての情報収集能力、栄養計画案の立て方および記入法、そして実行を実践を通じて学びます。実習 B では、実習 10 週目までは、学生 1 人で病棟および外来で患者を診るということではなく、常に RD の監督下のもとで行動します。同時に、ミニ症例研究を行ったり、栄

養コンサルテーション技能を RD に評価してもらったりとエビデンスの習得も行います。NUH に実習にくる学生のほとんどは、11、12 週目で、自分の病棟を 1 病棟受け持ち、実習 C への下準備にはいります。

実習 C では、3 週目からは自分の病棟を 1 病棟担当します。各学生の実習の進行具合にもよりますが、大抵の学生が実習 5 週目までには、1 人で約 4 病棟を担当します。学生は、初めはスーパーバイザーと毎日、栄養計画案を簡単にディスカッションしますが、最終的にはこの頻度が 1 週間に 1 度になるように指導します。もちろん、学生はいつでも RD に質問ができるサポート体制をとっています。また、実習 B と同様、エビデンス集めも同時進行で行います。

病棟と外来の業務以外にも、実習 B、C 共に、ジャーナルクラブプレゼンテーション、集団指導、媒体作りなども課題として課せられています。また、NUH では 1 週間公衆栄養での実習も積みます。このことから、RD としての専門知識のみならず、自己管理能力や対人関係能力のスキルアップも重要となります。

実習 B、C 共に、不合格となるケースもあります。その場合は、ケースによっては再実習が課せられることもあります。

### 相互支援学習 (Peer Assisted Learning: PAL)

PAL とは、学生同士がグループワークなどを通して互いに教え合う経験を通して学ぶ方法のことを指します。NUH では、実習 4 人の学生を 2 人ずつペアに組み PAL を実践しています。病棟で栄養アセスメントを行う際に例にあげると、1 人の学生はカルテからの情報収集をし、もう 1 人の学生は医師や看護師といった医療従事者、また、患者から口頭での情報収集をします。2 人の学生は、自分たちが集めた情報を互いに交換し合い、栄養アセスメントを一緒に行います。PAL は、学生が実践を通じて同じレベルのもの同士学ぶという点から、実用性が高い学習方法ですが、学生同士の性格の違いによりスムーズにいかないケースもあります。

### RD の登録後

英国には、日本のような国家試験制度は無く、コース修了とともに

RDの資格が与えられます。RDとして業務を行うためには、Health Professions Council (HPC)への登録が義務づけられています。2010年1月現在、HPCには7131人のRDが登録されています。日本のように、資格をとったら一生有効ではなく、2年に1度の更新が義務づけられています。

現場を離れたために更新不可能となった後に現場へ復帰する場合、その離職期間にもよりますが講義を受講したり臨床実習を積んだりといった再トレーニングが必要になるケースもあります。また、2010年からは、HPCによるContinuing Professional Development (CPD)のポートフォリオの監査制度が始まりました。CPDは、安全かつ効率よく、また合法的に業務をこなすために、日々の仕事を通して活動状況をエビデンスとして記録に残したものであり、学生実習と同様なエビデンス集めがRD資格取得後も継続されます。

2年間の実務経験を積んだRDを対象に、Advanced Dietetic Practice (MSc)という修士コースがあります<sup>1</sup>。これは、最低勤務時間が100時間/年の臨床勤務のRDを対象に、最低2年、最長5年のコースです。このコースは、RDとして現場で活躍するために更に高度な専門知識を養成することを目的としています。学費は勤務先か

表1 病棟実習におけるエビデンスの集積

エビデンスの種類	L0の達成のために必要な数	注釈
栄養コンサルテーション技能の評価	8症例	患者のタイプは年齢や疾患の違うもの、またセッティングは入院や外来と異なる症例が望ましい。
メインの症例研究	1症例	実習3~6週目の間にふさわしい症例を探し、10週目には2~3000字の症例研究を提出する。
プレゼンテーションの評価	2プレゼンテーション	QMCでは、ジャーナルクラブ(栄養に関する論文の評価)、メインの症例研究の発表、患者への集団教育と3つプレゼンテーションをする。
プロフェッショナリズム	実習3、6、11週目と3回評価。	学生は12週の実習期間中、首尾一貫してプロフェッショナルな姿勢を見せる必要がある。
証人証明書	必要に応じる。	専門医の外來見学など、何かしらのイベントをまとめ、一緒にいた医療従事者にサインをしてもらい証拠とする。
1週間のまとめ	実習3週目から毎週。	学生は、この1週間で達成したことをまとめ、次週への目標をたてる。RDは、学生の長所、この1週間で達成したL0、実習に取り組む姿勢はどうかをまとめる。学生とRDは、金曜日にミーティングを開き、次週への目標を一緒に設定する。
リフレクション	必要に応じる。	結果のよし悪しに関係なく、何か特別な出来事が起こった際に、その出来事はなにか、自分はどうか対応したか、そして、この出来事から何を学び今後はどうすべきか、を回顧しまとめる。
オーディット	1件	実習Cのみ。
専門職連携教育 (Interprofessional Learning: IPL)		病棟や外来での経験を1ページにまとめる。
媒体作成	1件	QMCでは、ポスター作りを学生がグループで行う。
ミニ症例研究	3症例	患者のタイプは年齢や疾患の違うもの、またセッティングは入院や外来と異なる症例が望ましい。
栄養記録およびカルテの記入チェックリスト	必要に応じる。	
病棟での口頭による症例研究	3回	実習Cのみ。学生とRD2人が、各学生の受け持つ病棟にて、学生が2~3症例について診断、治療、栄養アセスメントおよび栄養計画案を述べ、ディスカッションをする。

らほぼ全額補助されます。著者の勤務するNUHにも、現在2人のRDがこのコースを受講しながら、勤務をしています。今回は、NUHにおけるRDの業務内容について紹介したいと思います。

参考ウェブサイト

1. Coventry University. Advanced Dietetics MSc degree, <http://wwwm.coventry.ac.uk/ptshortcpd/pgpt/Pages/pgpt.aspx?itemID=7>, アクセス日 30/06/2010.

### The work of dieticians in Europe: (5) Train to be a registered dietitian in the UK (Part 2) Fumi Fukuda, Nottingham University Hospitals NHS Trust

It is mandatory to successfully complete A, B and C placements to be qualified as a Registered Dietitian (RD) in the UK. Both B and C placement last for 12 weeks each and the first 2 weeks are designed as the induction when students mainly shadow RD and attend tutorials. From week 3, B placement students continue to shadow whereas C placement students start to have their own workload. B placement students have consolidation during the last 2 weeks. Peer Assisted Learning (PAL) is used as one of the teaching methods for B placement students. After the completion of the dietetic course, students are awarded RD status. To practice as RD, it is essential to register with the Health Professions Council (HPC). The registration needs to be renewed every 2 years. HPC started to audit Continuing Professional Development (CPD) from 2010. There is a MSc course available for RD to acquire further advanced skills and knowledge. *Clinical & Functional Nutriology* 2010;2(6)322-3.

# 諸外国に学ぶ「管理栄養士のキャリアパス」

## No. 8 大草原の小さな町の病院で働く

グラス明美<sup>1</sup>、笠岡(坪山)宜代<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ヘリテージ・エステーツ <sup>2</sup>国立健康・栄養研究所国際栄養プロジェクト

“Dignity in Life”「尊厳ある人生」とでも言うのでしょうか、ヘリテージのモットーです。この施設では全ての物事が入居者を中心に動いており、入居者の立場になってスタッフが行動します。医療施設独特の異臭は全然なく、入居者の住み心地の良い環境がいつも整っています。食事もレストランで見受けられるようなサービスをスタッフが常に心がけています。

ヘリテージ・エステーツは、MedicaidとMedicare(65歳以上の高齢者を対象とした、政府の医療保障)の両方に認定された施設で、営利目的の約100床の長期介護施設です。熟練看護体制なので、前回紹介したゴーシェンケアセンター(GCC)と、トーリントンコミュニティ病院内にあるSwing bedの部分が一緒になった施設といえます。経腸栄養やIV(点滴?)も行えて、専属の理学療法士(PT)、作業療法士(Occupational therapist = OT)、言語療法士(Speech therapist = ST)もいるので、リハビリが徹底しています。中でもSTとは、嚥下・咀嚼で問題のある入居者の件で、頻繁にコミュニケーションをとります。

### ヘリテージのホスピス

ヘリテージにはホスピスサービスもあり、ホスピス専門の看護師が毎週回診にやってきます。入居者が一旦ホスピスに受け入れられると、痛み止め以外の殆どの薬が中止され、ダイエツトオーダーもDiet as toleratedという、いわゆる「患者の食べたいものや食べれるものであればなんでもOK」というオーダーに変更されます。殆どのホスピス患者は、病状の悪化により短期間のうちに亡くなることが多いのですが、中には、不必要な薬の除去により、体調や食欲が回復してホスピスから退院される(普通のナーシングホームサービスに戻る)こともしばしばあります。

ここはGCCと異なり私設なので、建物や建物内の装飾等、雰囲気がいぶ違います。ダイニングルームのテーブルセッティング一つにしても、レストラン並みのテーブルク

ロスの掛かったテーブルに、ナプキン、それに合った色目の生地のカバーアップ(いわゆる大きなよだれ掛けですが入居者の尊厳を重視する意味でおしゃれな言い方を選びます)、フォークにナイフ、スプーンが毎食セットされます。アイスクリームパーラーには、セルフサービスのソフトクリーム機もあり、25セントで誰でも日替わりのソフトクリームが楽しめます。勿論入居者は無料です。ポップコーンは毎週ビンゴ(BINGO)の日に作られ、施設中がポップコーンの匂いに包まれます。スタッフも含めて入居者が楽しみにしているおやつの一つです。

### ヘリテージの行事

ヘリテージの主な行事として、クリスマスや感謝祭(Thanksgiving)のパーティーの他に、お楽しみディナー(Meal of the Month)、ファミリーナイトにファミリーピクニック、入居者とランチオン(Luncheon with Residents)などがあります。お楽しみディナーは、入居者たちが毎月一回投票して食べたいものを選べるディナーです。家族と一緒にスナックを食べながら大画面でアメフトの観戦をするファミリーナイトや家族を呼んでみんなでバーベキューをして楽しむ年一回のファミリーピクニック、毎回入居者数人ずつを町へ誘ってレストランへお昼を食べに行くランチオンと、様々な楽しい催しに食べ物には欠かせません。

### 病棟のお隣さん

ヘリテージは6つの病棟が枝分かれているような構造になっています。2棟ずつがそれぞれサテライトキッチン



ヘリテージの食事

を中心に繋がっており、L字型に広がっています。それぞれの棟がNeighborhood「お隣さん」と呼ばれていて、病状の段階によって入居者の住む近所が分かれています。リハビリ治療棟、病状末期(end stage)の病棟、初期のアルツハイマー病棟、進行期のアルツハイマー病棟、比較的自立した入居者用が2棟で、それぞれの「お隣さん」には親しみやすい名前もそれぞれ付いています。中でもリハビリと末期の病棟はスタッフが何かと一番忙しい病棟で、回復期間だけ過ごす短期の入居者がいるので、その点では入居者の入退院がめまぐるしく、私も大半の時間をここで過ごします。リハビリ病棟は入退院が頻繁、経腸栄養を必要とする入居者も大抵ここに住んでいます。末期の病棟はアルツハイマーのみならず、癌やその他の末期の病状の入居者専用なので、ホスピスに受け入れられる場合は殆どこの病棟です。

### QOLを重視した食事療法

ヘリテージの食事療法はQOLを重視している為、いわゆる普通の通常老人食が殆どです。何を食べるか自分でコントロールできる、唯一残った自分の出来ることであり、食事は多くの入居者の唯一の楽しみだからです。血糖値のコントロールが薬やインスリンでも困難な糖尿病の場合はフルーツをデザートとするスイーツ食 (No Concentrated Sweets)、そして血圧のコントロールが非常に困難な場合のみの無塩食もありますが、ほんの数人です。もし入居前にカロリー指定の糖尿病食を食べていたとしても、入居の段階でスタッフが、担当医に食事療法を「通常老人食」に変えるリクエストをします。もし厳格な食事療法が必要であると医師が判断した場合、その患者の受け入れを拒否せざるを得ないこともあります。

スイーツ食といっても入居者がデザートを食べたいといえば、入居者の権利を尊重し「だめ」とは言えず、なるべくスタッフが甘いものを出さない様に心がけています。無塩食も、「食卓で食塩を使わない」という食事であって、ここで出される食事そのものにはしっかりと味付けがしてあるので、食べる時に食塩を足す必要はありません。今までの私の経験から行くと、アメリカ人は一般的に、味見もしないで塩と胡椒を沢山かけて食べる人が多い様です。現にレストランへ行くと、野菜には殆ど味付けがしていないことがよくあります。そのわりにはスープや主食は塩辛い味付けになっていることが多いのです。トリーントンコミュニティ病院とGCCの料理もそうですが、塩分控えめの「健康食」を提供したいが為に、料理の際に食塩を使わないというのを売りにしているような気がします。でも反ってそれが原因で、味付けが足りないが為に、病人や入居者の食欲を妨げてしまっているところもあるのではないかと感じます。

### ミールサービス

ヘリテージでのミールサービスは、メインキッチンで作られた食事をキッチンスタッフがそれぞれのサテライトキッチンへ運び、注文を受けてから一人分ずつ盛り付けし、ナーススタッフがテーブルへと出すシステムになっています。まずテーブルに着いた入居者からナーススタッフが注文を取り、それぞれの注文に従って飲み物、サラダ、メインコース、デザートが順々に出されます。ミールサービスの間サテライトキッチンにはキッチンスタッフは一人のみで、食事の提供から食器洗いをして片付けるまで全て一人で賅います。それぞれのサテライトキッチンにはスチームテーブル、グリドル(パンケーキを焼いたり卵料理を料理したりする鉄板)、冷蔵庫、食洗機、がそれぞれ設置されており、ミールサービスに必要なものは全て揃っています。朝食はパンケーキ、卵料理、ソーセージ、というのが人気のパターンで、注文を受けてからキッチンスタッフがパンケーキと卵を料理するので、熱々の朝食が好みどおりに出てくるわけです。

### 肥満者の食事コントロールにこまる

食事制限が殆ど無い為、栄養失調の入居者には都合が良いのですが、その反対に、肥満傾向にある入居者や食べ物コントロールが自分で出来ない糖尿病の入居者の場

合は、体重や血糖値のコントロールでスタッフに負担が掛かってしまっているようにも思われます。食欲旺盛の、肥満や糖尿病の入居者の場合、RDとしても出来ることには限りがあります。おかわりを控えめにするように入居者に声をかける、歩いたり、上半身や下半身のちょっ

とした運動が出来るのであれば、もう少し頑張るように促す、家族にお菓子やキャンディーなどのおやつをなるべく持ち込まないように伝える等、さまざまな提案をし、それでも状況が変わらなければ、その旨をチャートに記入し、体重や血糖値の動向を見守ります。

The career path of registered dietitians in Japan: **Dignity in Life in long term care facility**  
Akemi Glass, Heritage Estates, Gering, Nebraska

Heritage Estates is a privately owned, skilled nursing facility with approximately 100 beds. This facility focuses on "Dignity in Life" and is patient centered. Because there are therapy services available in the facility, the care of the residents is more efficient and effective than at Goshen Care Center. The RD frequently works together with the speech therapist to shorten residents' recoveries by assessing problems and providing appropriate diet and fluid recommendations to promote good nutrition. A restaurant style meal service offers liberalized diets to all residents including those with medically-controlled diabetes and hypertension. This diet is beneficial to malnourished and relatively healthy residents. However, the staff is facing difficulty controlling patients' weight and blood sugar because of the freedom residents have in choosing the amount and types of food on their diets. *Clinical & Functional Nutriology 2010; 2(6): 324-6.*

# ポリフェノール 多項目同時定量 できます。

食品・飲料中ポリフェノール類分析  
血漿中ポリフェノール類分析(研究用)



[http://www.bml.co.jp/busi\\_polyphe/](http://www.bml.co.jp/busi_polyphe/)



株式  
会社

ビー・エム・エル

# 健康食品・サプリメントの安全性

## 第5回 健康食品との因果関係が疑われる健康被害の特徴

中西朋子、佐藤陽子、笠岡（坪山）宜代、西山聡子、梅垣敬三

(独) 国立健康・栄養研究所 情報センター

### ■健康食品による健康被害

健康食品には明確な定義がありませんが、一般的には健康の保持増進に資する食品全般が該当すると考えられています。健康食品は「健康になるために」と思って摂られているのですが、健康被害を受けてしまうことも少なくありません。健康食品による健康被害を未然に防止するためには、過去に発生した健康被害の特徴を知っておくことが重要です。そこで、(独) 国立健康・栄養研究所が運営している「健康食品」の安全性・有効性情報 (<http://hfnet.nih.go.jp/>) に掲載した、国内外から出された健康食品との因果関係が疑われる健康被害の特徴をまとめました。

### ■健康食品による健康被害の特徴

2008年12月までに「健康食品」の安全性・有効性情報」に掲載した、国内外から出された医薬品成分添加などの違法な健康食品の摘発情報は954件あり、そのうち、113件(11.8%)で実際に健康被害が発生していました。健康被害が発生した製品には、以下の特徴がみられました。

#### 1) 製品の特徴

健康被害が発生した製品の入手経路が判明しているもののうち、半数以上が「インターネット」による購入であり、混入物のほとんどが「医薬品成分」でした(図1)。また、標榜されている効果・効能は、「痩身目的」または「性機能改善」が大多数を占め、

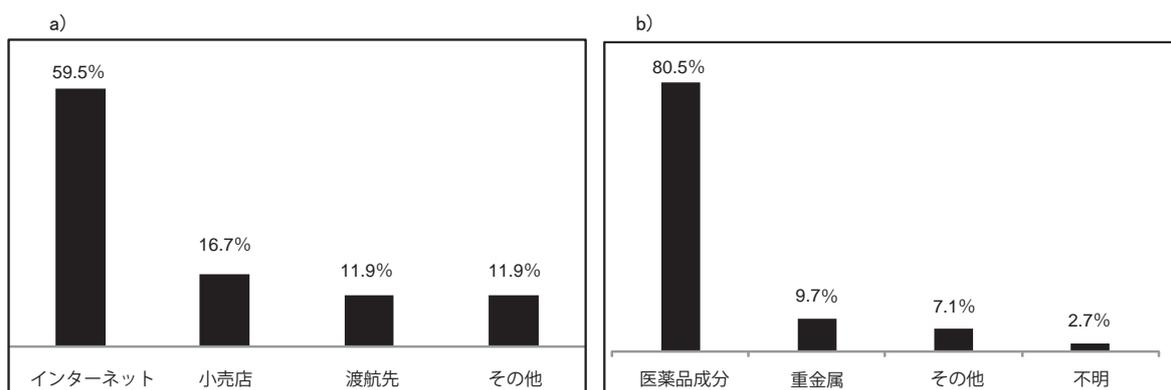


図1 健康被害が発生した製品の入手経路および混入物

a)2008年度末までに、国内外で摘発された製品のうち、健康被害が発生した113件の入手経路

b)2008年度末までに、国内外で摘発された製品のうち、健康被害が発生した113件の混入物の種類

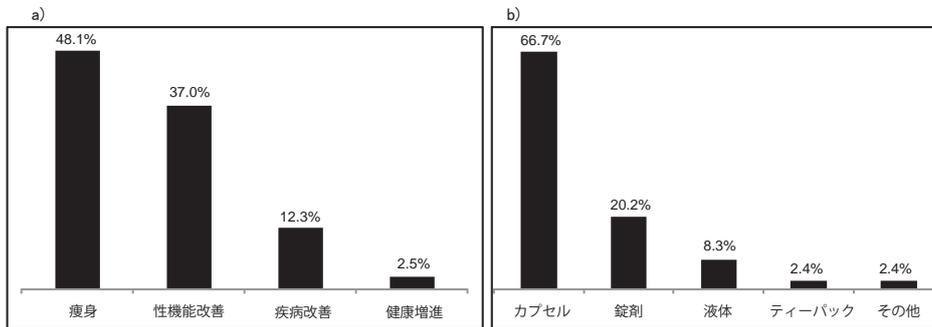


図2 健康被害が発生した製品に標榜された効果・効能および形状

a)2008年度末までに、国内外で摘発された製品のうち、健康被害が発生した113件に標榜されていた効果・効能  
 b)2008年度末までに、国内外で摘発された製品のうち、健康被害が発生した113件の形状

形状は、「カプセル」または「錠剤」が8割以上を占めていました(図2)。ここから、健康被害が発生した製品の特徴は、「インターネット経由で入手(入手経路の特徴)」し、「医薬品成分が混入(混入物の特徴)」した、「痩身または性機能改善」を謳った(表示の特徴)、「カプセルまたは錠剤」(形状の特徴)であるということが分かります。

2) 健康被害の特徴

発生した健康被害を人数別に解析すると、多い事例は、過剰量のミネラル(クロム、セレン)の混入、または使用に注意が必要となる医薬品成分(シルデナフィル、グリベンクラミド)の混入によるものでした(表1)。

a) クロムについて

18世紀にシベリアで発見された元素で、通常、3価クロム、6価クロムの状態で存在します<sup>1</sup>。自然界に存在するクロムはほとんどが3価クロムで、6価クロムは人為的に産出されます<sup>2</sup>。6価クロムには強い酸化作用があり、毒性が強く、クロムメッキ工場等で6価クロムによる中毒が発生した事例がありました<sup>1</sup>。ヒトの組織中や食品中のクロム含有量は極めて微量ですが<sup>2</sup>、糖質代謝、コレステロール代謝、結合組織代謝、たんぱく質代謝の維持に関係しています<sup>12</sup>。通常の食事から摂取されるクロムは毒性の低い3価クロムで、吸収率が低いいため過剰症が問題となることはほとんどありませんが<sup>2</sup>、長期間にわたる過剰摂取では、嘔吐、下痢、

表1 被害者数が多い製品の混入物の種類

形状	標榜された効果・効能	混入物の種類	被害者数	症状
ティーバッグ	不明	過剰量のクロム	201名	詳細不明
錠剤	性機能改善	シルデナフィル、グリベンクラミド (共に医薬品成分)	77名	死亡、低血糖発作など
不明	不明	過剰量のセレン	43名	詳細不明
液体	不明	過剰量のセレン	23名	著しい脱毛、筋肉の痙攣、下痢、関節痛、倦怠感など

2008年度末までに、国内外で摘発され、健康被害が発生した113件のうち、被害者数が多かった混入物

表 2 死亡事例の原因となった製品の混入物の種類

形状	標榜された効果・効能	混入物の種類
錠剤	性機能改善	シルденаフィル、グリベンクラミド
錠剤	性機能改善	シルденаフィル、グリベンクラミド
不明	健康増進	エフェドリン、カフェイン
カプセル	性機能改善	グリベンクラミド、シルденаフィル、タダラフィル
カプセル	痩身	シブトラミン

2008 年度末までに、国内外で摘発され、健康被害が発生した 113 件のうち、死亡事例が発生した 5 製品の混入物の種類

腹痛、腎尿細管障害、肝障害、造血障害、中枢神経障害が起こる可能性があります<sup>1</sup>。日本人の食事摂取基準（2010 年版）では 3 価クロムですが、3 価クロムと健康障害との量・反応関係に関する研究が不十分であることから耐容上限量は設定されていません。しかし、WHO ではクロムのサプリメントと食事からの摂取を合わせて 250  $\mu\text{g}$  / 日を耐容上限量として示唆しています<sup>2</sup>。

#### b) セレンについて

セレンは、1817 年に発見された元素で、ギリシア語の月 (selene) に因んで名付けられました<sup>1</sup>。古くから毒性の強い元素として知られていましたが、比較的最近、人にとって必須の微量元素であることが認識されるようになりました<sup>3</sup>。生体内では、酵素やたんぱく質の一部を構成し<sup>2</sup>、抗酸化反応において重要な役割を担っていますが<sup>1</sup>、毒性が強く、必要量と中毒量の差がとても小さいため、サプリメントとしての摂取には注意が必要です。セレンを慢性的に過剰摂取すると、爪の変形や脱毛、胃腸障害、下痢、疲労感、焦燥感、末梢神経障害、皮膚症状などがみられます<sup>1,2,3</sup>。セレンをグラム単位で摂取すると、重症の胃腸障害、神経障害、心筋梗塞、急性の呼吸困難、腎不全などを引き起こします<sup>2,4</sup>。日本人の食事摂取基準（2010 年版）では、セレンの習慣的な摂取量の耐容上限量として男性（30-49 歳）で 300  $\mu\text{g}$  / 日、女性（30-69 歳）で 230  $\mu\text{g}$  / 日が示されています<sup>2</sup>。

ミネラルは体にとって必要なものですが、慢性的な過剰摂取が問題となる場合や、毒性が強いものも存在するため、注意が必要です。また、医薬品成分が含まれる製品は違法なものです。中でもグリベンクラミドのように、重篤な副作用を起こすものもあります。用法・用量や使用上で特に注意が必要な医薬品成分が添加されている製品では、重篤な健康被害が発生する恐れがあるため、違法製品は購入しない、利用しないといった態度が必要です。健康食品摂取による死亡事例は 5 件報告されており、原因は全て医薬品成分の混入でした（表 2）。

## ■おわりに

国内外で健康食品との因果関係が疑われる健康被害が多数報告されていますが、そのような報告は、被害者が医療機関を受診して初めて明らかになります。このことは、実際には明らかにされていない水面下の事例が多数ある可能性を示していると考えられます。前述のように、健康被害が発生する製品には「カプセル・錠剤が多い」「性機能改善・ダイエットの表示が多い」などの特徴があることから、それらを踏まえて医療関係者は適切な情報提供をすることが大切です。健康食品の利用は、高齢になるに従って増加し<sup>4</sup>、また、高齢者では 9 割以上が何らかの処方薬を服用しているとの報告から<sup>5</sup>、特に高齢者では処方された医薬品と自己判断による健康食品を併用する可能性が高いと考えられます。一方で、患者側から医療関係者に健康食品についての質問をしない場合が 7 割以上を占めているとの報告があります

5. 医療関係者は、医薬品と健康食品が併用される可能性が高いと考え、健康食品の摂取状況について、患者に積極的に質問していくという姿勢が重要です。  
(次回は、健康食品・サプリメントの安全性の考え方について紹介します。)

文献

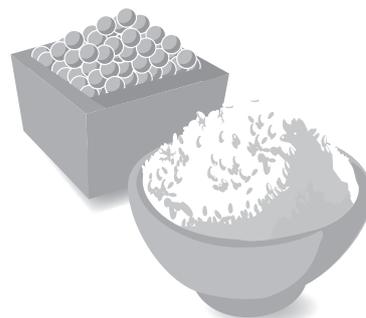
- 1 ミネラルの辞典：朝倉書店
- 2 日本人の食事摂取基準 2010年版：第一出版
- 3 専門領域の最新情報 最新栄養学 第8版：建帛社
- 4 健康食品ブームと中小企業のビジネスチャンス，中小公庫レポート No.2005-1
- 5 食の安全と健康意識データ集 2003，生活情報センター，三冬社

### Safety of health foods and supplements: No. 5. Recent adverse health effects of healthy foods

Tomoko Nakanishi, Yoko Sato, Nobuyo Kasaoka, Satoko Nishiyama, Keizo Umegaki, Information Center, National Institute of Health and Nutrition

Nine hundred fifty four cases with adverse effects of supplements were reported to the Ministry of Health, Labour and Welfare until December 2008. Most of them were purchased through the internet shops. One hundred-thirteen (11.8%) caused serious adverse health effects. Medical drugs were often used as ingredients in the supplements, such as sildenafil (Viagra) and glybenclamid (sulphonyl urea) for empowerment. Shape of these supplements was capsule or tablet in more than 80% cases. Safety range of minerals, such as Cr and Se, is narrow, so daily excess intake should be avoided. *Clinical & Functional Nutriology* 2010;2(5):(6):327-30.

日本の  
食料自給率は、  
**41%**<sup>\*</sup>



# 大丈夫？ ニッポンの 食の未来

日本の食料自給率は、41%<sup>\*</sup>。  
毎日の食の約6割を、海外に依存する状態です。  
そこで、「ニッポンの食、がんばれ！」キャンペーンでは、  
「国産」で「環境にやさしく」「安心な」製品を  
推奨制度によって選定し、  
その製品づくりを応援することで、  
食料自給率の向上をめざします。

\*「41%」は農林水産省による日本のカロリーベース、平成20年度の概算値です



詳しくは公式サイトへ [www.nippon-shoku.com](http://www.nippon-shoku.com)

主催 「ニッポンの食、がんばれ！」キャンペーン実行委員会 共催 産経新聞社、財団法人雑賀技術研究所  
後援 フジテレビジョン、ニッポン放送、サンケイリビング新聞社、扶桑社、日本生活習慣病予防協会、日本食生活協会

## 絶食と糖負荷試験後のホルモンの動き

納光弘

財団法人慈愛会会長

---

---

私は昨年、自分自身が糖尿病と確定診断されたことに、大変なショックを受けました。といいますが、私は今から3年半前に定年退職するまでの20年間、鹿児島大学病院の内科の教授を務め、教室の中に糖尿病のグループもありましたので、糖尿病に罹ることの怖さについては、よく知っていたからです。しかも、メタボリックシンドロームの診断基準も満たしていると言われ、まさにダブルショックでした。そして、私は運動療法と食事療法のみで『糖尿病とメタボリックシンドロームの両方を完全克服する』という一大目標を立て、その後の1年間で、その両方共を完全克服することに成功したのです。

### 糖尿病からの回復

体重の減少に最も効果的だったのは、運動と食事の二本立てです。1日に必ず決まって、軽い運動を40分から50分。ウォーキングができる日はウォーキングをしましたけど、そして雨などでウォーキングが出来ない日はゴルフの練習など、運動にも毎日時間を配分しました。もちろん体重のコントロールも大事で、私の場合、毎朝決まった条件で体重計に乗って、グラフを付けることを行なうと同時に、摂取カロリーにも気をつけました。

おそらく、体重減少とともに内臓脂肪も減少し、その効果で、インスリン感受性も正常化して、糖負荷試験も正常化していったものと思われます。ヘモグロビンA1cも、折角なので保健指導域以下まで持って行こうと頑張ってみました。その努力の結果、体重の減少につれてヘモグロビンA1cはゆっくりと低下し、8ヶ月かかりましたが、とうとう5.1%までもってゆくことに成功したのです。食事と運動効果をみるには今のガイドラインの3ヶ月では不十分。6ヶ月は努力する必要があります。

血圧だけは、当初なかなか正常化せずにやきもきしましたが、今年4月にはとうとう正常値となり、メタボリックシンドロームの全ての異常値を正常にもってゆくことが出来ました。もちろん、その後もこの正常値を保ち

続けています。食事療法と運動療法がいかに有効な治療法であるかを実感できました。

私は、今回、自分自身の糖尿病と取り組む中で、とても多くのことを学ぶことが出来ただけではなく、幾つかの新しい発見にもめぐり合わすこともできましたので、この機会に、報告させていただくことにいたしました。

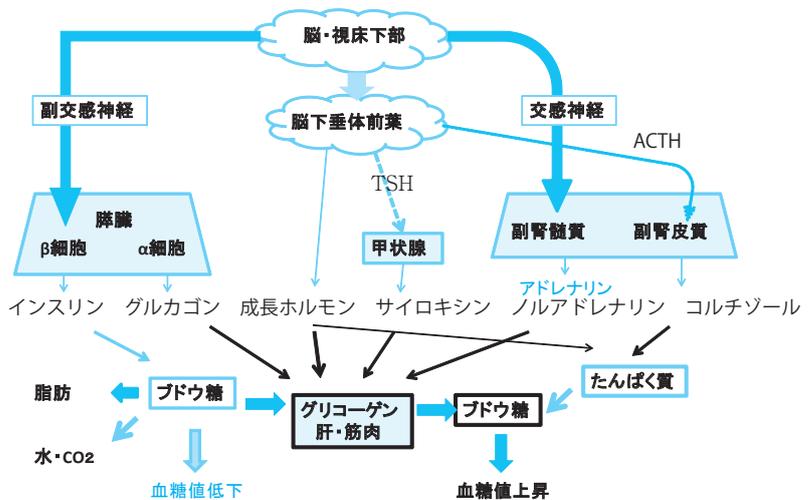
糖尿病の診断を受けて、まず私が実行したのは、自己測定検査機器を購入して、自分の血糖値の観察を行なったことです。各ポイントは自己測定を同時4回行なった平均値をとりました。糖負荷330分後までみたものもあります。この実験中、2回低血糖発作（集中力低下と手の振るえ）が起きました。その時の血糖値は64mg/dlと56mg/dlでした。血糖値が56mg/dlの時の発作の時には、振るえがきて、その状況を渦巻きがきれいに書けなくなるという記録にすることに成功しました。この低血糖の発作が起きたことは、私だけの特殊事例なのか、一般集団で共通しているのかというのが私の実験の1つのテーマになりましたが、負荷後5時間まで測定するとかなりの人が70mg/ml程度でも軽い低血糖発作を起こすことが確かめられました。普通は糖負荷後2時間までしか測定しないので血糖の動きをみるのには不十分だということがわかります。

	2008年6月18日	12月	2009年4月
身長	167.0 cm	165.6 cm	165.7 cm
体重	71.9 kg	65.8 kg	64.5 kg
BMI	25.8	24.0	23.4
腹囲	85.8	81.0	77.4
収縮期血圧	135	140	119
拡張期血圧	89	90	72
空腹時血糖	130	110	105
糖負荷 120 分値	147	132	119

表1(上) 私の糖尿病診断時と食事と運動で克服した記録

8ヵ月後には正常値内にもどった

図1(右) 血糖調節のホルモンネットワーク  
血糖値の上昇、低下に応じてネットワークは複雑に動く



## 飲酒は血糖値に関係するか

私はアルコールと縁が深いのでアルコールの血糖への影響も実験してみることにしました。以前に痛風になったときもビールをなんとか飲みたいと、どうすれば尿酸をコントロールできるか実験して本にしたほどです。どうせ実験をするのならと、とっておきの魔王と森伊蔵の新しい瓶2本とも封を切りましてね、そして日本酒1.5合相当の172mlの焼酎とトレーランGを混ぜてカクテルにして飲んだのです。そのおいしかったこと、本当に感激でした。前やったエタノールなしの6回の測定結果と比較すると、アルコールとのカクテル負荷は血糖値の最高値の値が低めになるのではという当初の仮説を支持する結果となったのです。

このアルコールとのカクテル負荷でも、65mg/dlと57mg/dlの2回とも、いずれも低血糖発作が起きました。発作を起こす最低値をとる時間が後ろにずれたのは予想外のことで、新しい発見かもしれません。アルコールのカクテル負荷では血糖のあがりが高いことに関して、いろいろ文献をあたってみましたが、決定的な文献を探し出すことはできませんでした。アルコールがインシュリン感受性を増加させるという文献があり、これで説明できるのかもしれませんが。私は酒豪なのでアルコール分解酵素や肝機能も関係するかもしれません。

## 血糖調節メカニズム

多くの2型糖尿病の原因にインスリン不足とインスリン抵抗性の増加があげられています。しかし、血糖のコントロールには多くのホルモンが関係しています。血糖を一定水準にたもつということは複雑なホルモンのネットワークが関係しているに違いありません。

図1は血糖を調節するメカニズムを描いたものです(図1)。血糖を下げるホルモンはインスリンたった一つだけです。一方、血糖値を上げるホルモンは、グルカゴン、ヒト成長ホルモン(HGH)、甲状腺ホルモン(FT3とFT4)、副腎髄質ホルモン(アドレナリン、ノルアドレナリン、ドーパミン)、副腎皮質からのコルチゾール、ならびにこれらの分泌を促すホルモンである甲状腺刺激ホルモン(TSH)、副腎皮質刺激ホルモン(ACTH)と主なものだけでも10種類を数えます。これらの血糖値を上げるホルモンを総称して『インスリン拮抗ホルモン』とよんでいます。副腎皮質ホルモンのコルチコイドなどは日内変動を示すことが知られており、絶食がどう影響するのか興味深いところです。

## 絶食の影響

絶食は肥満のコントロールに時に利用されます。絶食時に血糖やホルモンがどう動くか実験してみました。まず3日間(71時間)の絶食下における血糖の動き、

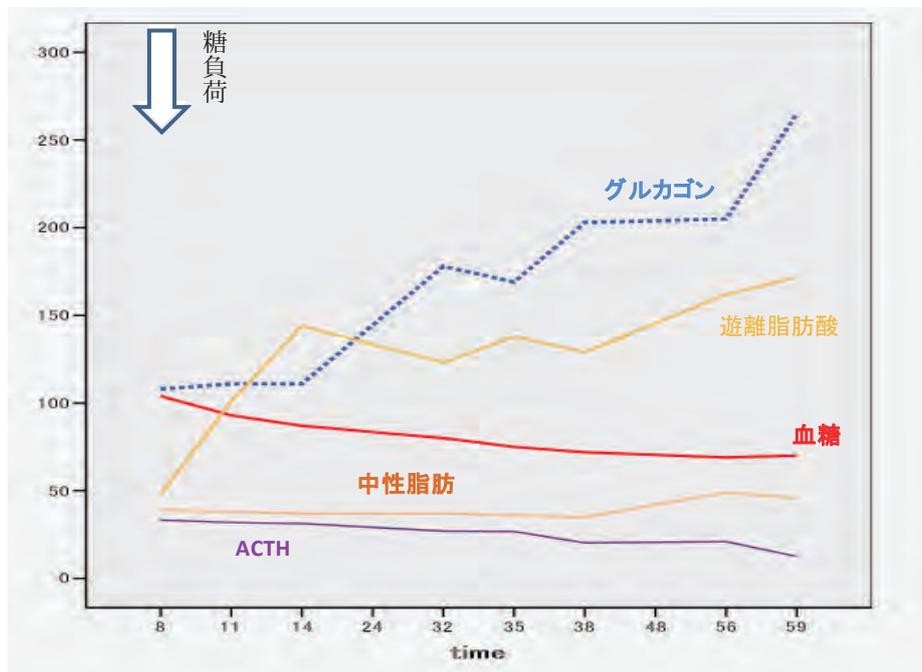


図2 3日間の絶食中の血糖、グルカゴン、ACTH、脂肪の変化

血糖の低下とともに遊離脂肪酸、グルカゴンの急増がみられる。実際の遊離脂肪酸はグラフ目盛の10倍（単位は血糖、脂肪がmg/dl、ACTH、グルカゴンはpg/dl）

並びにインスリン、インスリン拮抗ホルモンの動きをみました。この、実験1の結果から遊離脂肪酸（FFA）の動きを見ることが重要であると考え、この予備実験においてストックしてあった凍結サンプルでFFAの測定を行いました。

上の図がその結果の主要な部分をまとめたものです。この図に私は息が止まるほど感動しました、たったこの一枚の図が何と多くのことを教えてくれていることでしょう！（図2）

今年の4月13日、軽い昼食を早めに済まし、絶食を開始しました。絶食中はミネラルウォーター以外には何も口にしませんでした。一回目の採血は翌朝8時、絶食後20時間目に行い、その結果は、静脈血の血糖値のほうが10mg/dl動脈血の血糖よりも高く、緊急時には筋肉からもブドウ糖がでるのではないかと予想通りでした。インスリン値も1.2  $\mu$  U/mlと低い値をとっており、一方、グルカゴンは108 pg/dlと高い値をとって、こちらも予想通りの値でした。さて、絶食71時間後の

4月16日午前11時までのこれらの4者の動きを追ってみましょう。インスリンは低い値をとり続けていますが、71時間後でも1.7  $\mu$  U/mlで、やはり、この程度のインスリン分泌は生命維持のために必要ということなのだろうと1人で感心することでした。一方、グルカゴンは極めて派手な動きを見せ、どんどんどんどん上昇し、絶食71時間後にはとうとう265 pg/mlというこれまで見たこともないとんでもない高値をとったのでした。まるで、気でも狂ったかのような上昇でした。すなわち、時間の経過とともに、インスリン拮抗ホルモン優位の程度が加速されていったのです。

### 50時間絶食下で最初と最後に2回の5時間糖負荷試験を行なう

実験2として50時間の絶食の初めと終わりの計2回の糖負荷試験をおこない、血糖値の動き、並びにインスリン、インスリン拮抗ホルモンの動きをみました。

何故このような実験計画を立てたかについてお話しす

と、1回目の糖負荷試験では当然のことながら通常の5時間負荷の波が出るはずですが、2回目の糖負荷試験の時には絶食の影響でインスリン拮抗ホルモンが相当程度上昇しているはずなので、その影響で、血糖の大きな上昇の津波のような波がくることが想定されるので、そうなるかどうかを検証したいと考えたからです。

本年2月17日の午後5時に軽い夕食を済ませた後絶食を開始し、19日の午後8時に終了しました。ご覧のように、2回目の糖負荷試験ではとても大きな血糖上昇の山が見られました(図3)。

1回目の糖負荷試験におけるインスリンならびにインスリン拮抗ホルモンの動きも想定したとおりでしたし、その後、絶食を続けるに従って予想通りインスリン拮抗ホルモンは次第に上昇して行きました。一方、インスリンは低い状態を保ったままでした。すなわち、絶食とともにインスリン拮抗ホルモン優位の状況が加速されていたのです。絶食開始後42時間目に2回目の糖負荷試験

のトレランG75を飲んだのです。

2つの糖負荷試験の山を並べて比べてみると、2回目の山は、なんだか全てが狂ってしまったみたいで、収拾のつかない津波のような山です。2回目の糖負荷前のインスリン拮抗ホルモンが余りにも高かったのも、その高い勢いが糖負荷直後にも継続したため通常の山とは異なり、血糖ピーク時に静脈血の方が20mg/dlも動脈血よりも高いという異常事態が起こっています。実は、この異常事態こそは、全く別な角度から、静脈血糖値と動脈血糖値の差異に関して筋肉からも緊急時にはグルコースが放出されるのではないかと、という私の仮説を力強く支持する結果となっているのです。

実験1におけるFFAの動きを図2でお示しいたしましたが、このFFAの動きは、これまで見てきたFFAの動きから予想されたとおりの動きですが、それにしてはFFAの動きは俊敏でかつ強烈です。実験2においても糖負荷後のFFAの低下と絶食による上昇

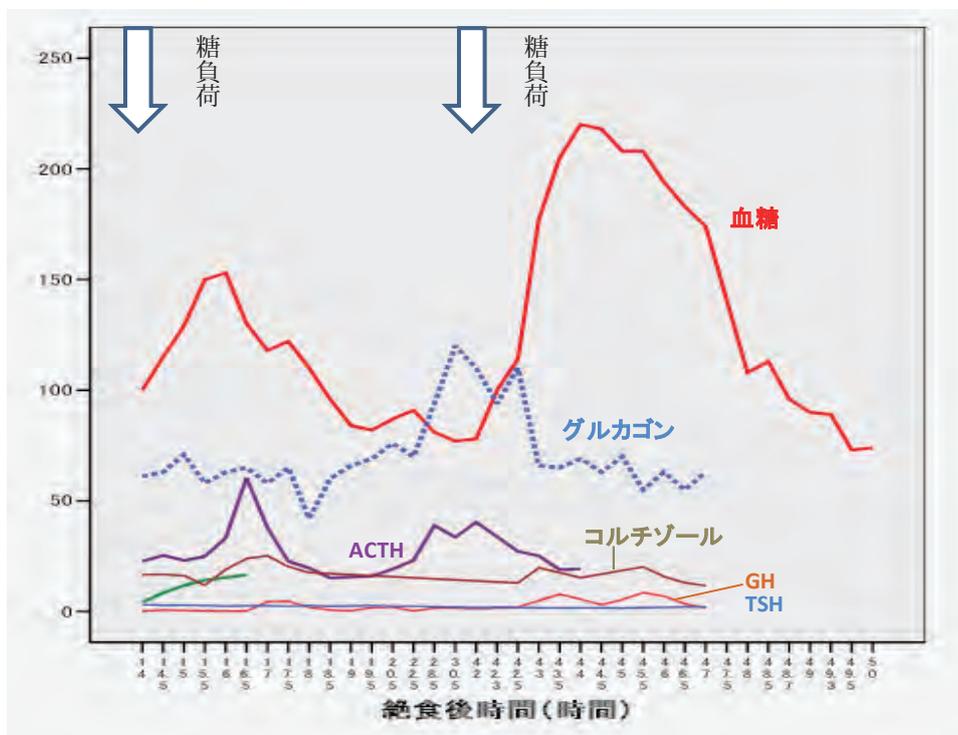


図3 50時間絶食下での2回の糖負荷試験による動・静脈血糖値と関連ホルモンの動態

は再現されました。もちろん、これらのデータは全て世界で初めてのデータで、眺めているだけで色々なことを語りかけてくるデータの山と言えます。

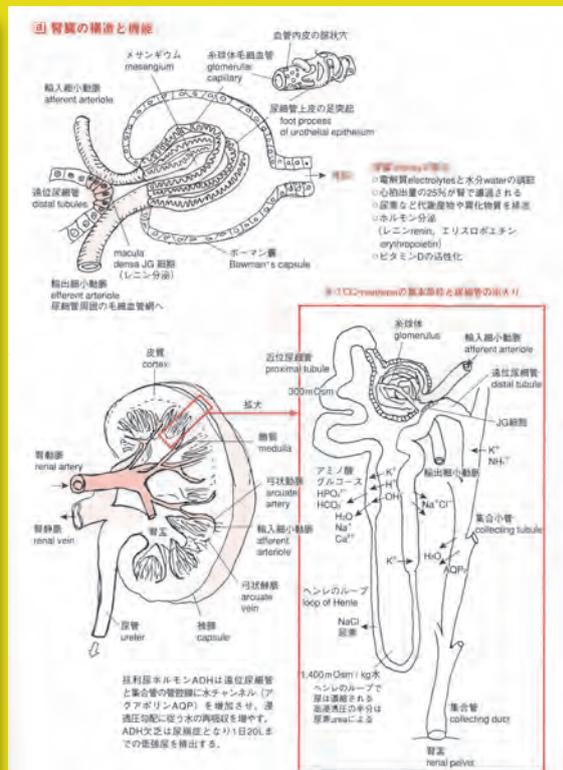
いずれにせよ、糖負荷試験ひとつとっても背後にこのような複雑なホルモンの動きがあるのですから食事の内

容や摂取時間によってさらに複雑な全身の反応があるはずで、まさにテーラーメイドの食事療法が必要になることを示しているでしょう。

(本稿は10月に国立国際医療研究センターでおこなったセミナーの一部である)

**Hormonal change during 3 day starvation with/without glucose loading test**  
Mitsuhiro Osame, Jiaikai

One individual's experience of recovery from type 2 diabetes to the normal state by dietary therapy and physical exercise alone is illustrated. During the study, glucose tolerance tests were administered, and related hormones were measured. During a 3-day fast, continuous reduction of the blood glucose level and rapid increases in glucagon and free fatty acids were observed. A second GTT performed after 42 hour of fasting yielded a much higher glucose peak than the first GTT performed at time 0. Thyroid hormones did not change materially, but growth hormones and cortisol tended to increase. We conclude that the blood glucose level is controlled by the network of hormones and recommend that the treatment of diabetes should consider these multiphasic changes in hormones levels. *Clinical & Functional Nutriology 2010; 2(6):331-5.*



世界唯一の診療科別構成、全ページに著者の手書きの絵による説明付き、難しい医学用語はルビと英語をスペリング、医療現場の意思の疎通に役立ちます。第2版発行 文光堂 2400円+税

# 食べ方をデザインする

私たちの身体の60兆個の細胞は食べ物からつくられています  
一年に1000回、一生で10万回の食事が健康百寿につながります

健康長寿に人らしく生きるには  
一回一回の食事が大切です

食べ物がもつ3つの力  
**抗酸化力・免疫力・解毒力**  
を研究部門で研究して  
います。野菜・果物の  
受託分析、食べ物の  
組み合わせや  
調理方法、  
鮮度を保つ  
販売方法、

野菜のいのちを育む  
土壌微生物の多様性を  
支える土の評価も  
しています。

コンサルティング部門では  
栄養カウンセリング  
食と健康に関する講演活動  
衛生管理などトータルなサポートを  
させていただきます。



**デザイナーフーズ株式会社**  
<http://www.designerfoods.net/>

本社 東京都足立区千住2丁目50-1-504  
Tel 03-6806-1808 Fax 03-6806-1807  
研究 名古屋市中種区千種2丁目22-8  
開発室 名古屋医工連携センター207号室  
Tel 052-745-3255 Fax 052-745-3315

事業内容：食材・メニューの抗酸化能測定  
ESR, ORAC, DPPH 法  
脂肪酸組成、各種ミネラルの測定  
メニュー・商品開発の企画立案、栄養指導  
食に関する情報提供、講演、勉強会の開催

Clinical & Functional Nutriology

## 医と食 Vol.2 No.6

2010年12月1日 発行

編集長兼発行人 渡邊 昌

編集委員 饗場直美、足立香代子、稲本元、梅垣敬三、岡田保典、  
門脇孝、菊谷武、久保明、武田英二、坪田一男、  
手嶋登志子、中村丁次、野田光彦、英裕雄、林祐造、  
松崎松平、脇野修（五十音順）

編集 茂木富美子、平川あずさ（食生活ジャーナリスト）  
English editor Michael Griffin

発行所 社団法人 生命科学振興会「医と食」編集部  
〒160-0015 東京都新宿区大京町25-3-1004  
TEL 03-5379-7785 FAX 03-5379-7786  
URL: <http://www.lifescience.or.jp>

印刷・製本所 (株)シナノパブリッシングプレス  
落丁・乱丁本はご面倒でもご返送ください。送料はこちらで負担しお取替いたします。

ISSN 1883-6658 禁無断転載・複写  
定価 800円（税込）1年間の定期購読 5,000円（送料込み）

○医と食協賛企業および団体  
大塚製薬株式会社  
不二製油株式会社  
財団法人 食品分析開発センターSUNATEC  
ファイザー株式会社  
Soy Nutrition Institute Japan  
サラヤ株式会社  
株式会社ビーエムエル  
株式会社リンクアンドコミュニケーション  
デザイナーフーズ株式会社  
日本抗加齢医学会  
産経新聞社  
社団法人 日本酪農乳業協会  
明治乳業株式会社  
コープ出版株式会社  
株式会社文光堂



## 食の安心のとなりに SUNATEC



分析から調査・コンサルティングまで  
「食」に関わる課題を  
ワンストップサービスで解決。

食品衛生法厚生労働大臣登録検査機関  
財団法人 食品分析開発センター

# SUNATEC

本 部 | 〒510-0826 三重県四日市市赤堀2丁目3番29号  
TEL. 059-354-1552 FAX. 059-351-0630

東 京 | 〒105-0013 東京都港区浜松町1-6-3  
事務所 | TEL. 03-5470-6830 FAX. 03-5470-6815

食品分析のご相談は…

サナテック

検索

click

<http://www.mac.or.jp>



大豆で、いいこと。

## 大豆のチカラを世界のチカラに。

大豆は植物性でありながら

アミノ酸バランスに優れた大豆たん白をはじめ

イソフラボンやサポニンなど多彩な健康成分を含んでいます。

不二製油グループは、高品質な大豆を原料に

もっとおいしい、もっとヘルシーを実現する食品や食(素材)を提供し

健康で豊かな生活に貢献します。



 不二製油株式会社