

# 砂糖の摂取と健康

G・H・アンダーソン

(トロント大学医学部教授)

砂糖と健康—はじめに—

食事に加えられた砂糖が健康にさまざまな悪影響を及ぼす—このような砂糖に関する流言蜚語は、他のいかなる栄養素に関するものよりも過激である。

一九六〇年代後半から一九七〇年代にかけて、北アメリカでは、砂糖がわれわれの社会においてさまざまな多くの病気の要因となるという説が、数多くの書物や消費者向けの記事に続々と流れ、急激な勢いで広がった。ごく最近になって、科学者たちは健康への砂糖の役割を徹底的に再調査し、その消費量を調べた。その結果、すべての最近の再調査では、虫歯以外のすべての慢性または急性疾患において、砂糖が有罪であること、の疑いを晴らしている。

今回の講演では、砂糖消費量のデータ、最近の専門家の委員会や再調査で明確にされた砂糖と健康の関わり、そして、アメリカ合衆国とカナダの

フードガイドと食生活指針における食事中の砂糖の位置づけについて論ずる。

食事中の砂糖とは、しよ糖、ぶどう糖、果糖、乳糖、麦芽糖であり、それらは加えられた砂糖、主としてしよ糖、高果糖液糖や蜂蜜のような糖質甘味料と、本来果物やミルクのような食物に自然に含まれている砂糖の両方に由来する。砂糖の役割が誤解される一つの理由として、加えられた砂糖の量と全砂糖消費量のデータが欠如していることがあげられる。このため、実際に個人が摂取する添加砂糖量を測定してみると、予想よりもずいぶん低い値になっている。

糖質甘味料の消費量については多くの混乱があるため、私ははじめに、食用および他の用途でカロリー源となる甘味料(添加砂糖)の実際の消費量と供給量(摂取可能量)との違いについて述べようと思う。供給量の統計が消費量の測定結果として誤用されることはよくあることである。

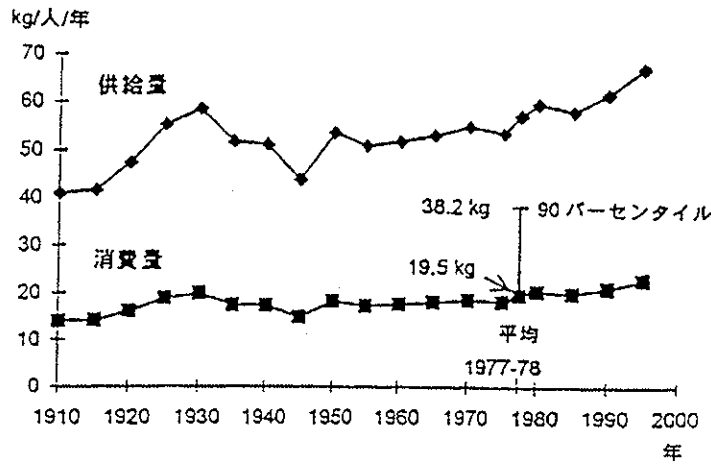
## 砂糖の消費

表1 アメリカ人の添加砂糖の平均食事摂取量 [1]

年齢(才)	グラム/日	エネルギー(%)
4-6	5.4	1.4
7-10	6.3	1.3
15-18	7.3	1.3
23-50	5.3	1.1
50-	4.1	0.9
全年齢	5.3	1.1

測をようやく完了した。それによると、アメリカ人の平均添加砂糖摂取量は、全食事エネルギーの1.1%にすぎず(表1)、それは、本来食物に含まれている砂糖と添加砂糖を合わせた全砂糖由来のエネルギー量(2.1%)の二分の一であった。このデータは、一九七七七八年のアメリカ農務省全米食物消費調査のデータと、食物の砂糖含有量を詳細に示した特別の食品成分データベースを組み合わせて得られたものである。食品中の砂糖についてのデータベースの情報は、報告された食品分析のデータや、製造業者や製品ラベル、さまざまな配合表からの計算値、市販商品処方情報のため、このように非常に骨の折れる詳細な分析

アメリカの砂糖の供給量と消費量



カナダの砂糖の供給量

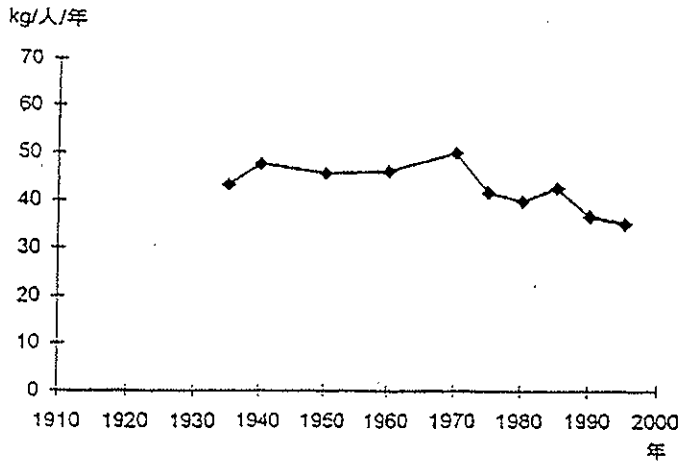


図1 砂糖の供給量と消費量

アメリカとカナダにおける一人あたりの砂糖供給量を、食事摂取調査をもとに見積もったアメリカ人の平均消費量と比較した。[1] 供給量のデータは、しょ糖と高果糖液糖、ぶどう糖、蜂蜜、他の食用シロップの量を合計した値である。消費量は、1977~78年にかけてアメリカで記録されたデータから推定したものである。この図は供給量と消費量との間に大きな違いがあることを示している。[2]

が、近い将来に同じような精度で繰り返される見込みはまったくありそうにない。  
表1に示したように、アメリカ人の添加砂糖摂取の平均値は、食事記録から見積もると、一日五三グラムで、平均的な食事の全エネルギー量の二一％だった。カロリー%で示した添加砂糖の摂取量は、四〜六歳の幼児がいちばん高かったが、一日当たりのグラムでの絶対摂取量は、一五〜一八歳

の子どもがいちばん高かった。  
アメリカにおけるすべての用途の砂糖供給可能量は、生産量、輸出入量、在庫量から計算される。これらのデータは毎年整理され、一人当たりの量として報告される。食事調査のデータをもとにした一人当たりの平均摂取量は、添加砂糖の供給推定量のわずか三分の一である。(図1)一九七八年のアメリカ人の一人当たりの砂糖供給量は一

年間に五七キログラムであり、一方、食品消費データに基づく消費量はわずか一九・五キログラムであった。この供給量と消費量の差は、砂糖が食事中で果たしている多くの重要な機能的役割を考えれば、容易に理解できる。パンを焼くときにイースト菌の作用で二酸化炭素に変化するよう、砂糖は多くの食物やアルコール生成の過程において分解される。また、砂糖は流通、貯蔵、消費者の使用の過程においてもロスがあるし、人間が食べる以外にも多くの利用法がある。たとえば、砂糖はペットフードにも使われているし、切り花のエネルギー源としても使われている。はっきりしていることは、供給量を、消費量の正しい推測値として用いることはできないということ、そして時間のずれのある供給量と消費量との関係について誰も確かなことは言えないということである。アメリカのデータでは、グラフ上の一点は摂取データをもとにしていて、もし供給量のデータを添加砂糖の栄養健康面への効果を推定するための基盤として用いると、不正確な結論を導き出すことになる。  
次に、一九八五年における年間の一人当たりの添加甘味料の供給量は、一九三五年と変わりがないということに注目してほしい。  
似たようなデータがカナダでも記録されており(図1)、一人当たりの供給量はアメリカよりも一〇%ほど低い、過去六〇年間変化のないことははっきりしている。これまでのところ、国民の

砂糖摂取量を確定するうえで納得のいく調査データはない。しかしながら、一九七八〜一九七九年にトロントでの子どもの砂糖消費量に関する小規模な調査研究の結果では、添加砂糖の摂取量はFDAの調査結果に近いものであった。

これまでのところを要約すると、食事の砂糖と健康との関係の論議は、個々の実際の摂取量を得られるような調査結果をベースに行われるべきであるということである。信頼できるデータを得ることは容易なことではないが、そうしなければ「砂糖は有罪」という流言は続くのであろう。

### 砂糖と健康に関する流言

砂糖と健康に関する流言は実に多い。最初に砂糖と健康の関係を再調査したのはFDAの砂糖特別調査班 (Sugar Task Force) で、一九八六年に報告書をまとめている。似たような再調査がイギリスで行われ、一九八九年に公表された。これら二つのレポートでは、虫歯、耐糖能、糖尿病、血中脂肪、心血管疾患、高血圧、アテローム性動脈硬化、心臓病、子どものHyperactivity (多動行動)を含む行動といった項目を中心に、肥満、吸収不良シンドローム、食物アレルギー、胆石、栄養欠乏症、ガン等、他の健康の問題についても再調査された。FDAの砂糖の特別調査班は、次のように結論づけている。

「平均的アメリカ人が食事に消費している砂糖は、虫歯の発生に寄与するという証拠はあるが、虫歯以外に関しては、現状のレベルで、現行の習慣で摂取していれば、公衆に危害を及ぼすような決定的な証拠はない。」

ごく最近の砂糖の栄養健康面に関する科学的評価は一九九四年に行われ、American Journal of Clinical Nutritionで増刊号として発行された。その要約によれば、砂糖に関する多くの疑わしい健康有害論は、科学的根拠に基づくものではないと結論づけている。

砂糖に関する有害説の流布は、砂糖は肥満、糖尿病、低血糖症、高脂血症、Hyperactivity、低栄養の要因となると主張している。これまでの科学文献は、これらの有害説を論破するのに十分である。それぞれの論点の科学的根拠を以下に手短かに紹介する。

#### A. 「肥満する」?

余分な体脂肪 (肥満) は、エネルギーのとりすぎと、そのエネルギーを使用しないことによるアンバランスによつて、簡単におこる。おそらく砂糖は、たくさんのお菓子や飲料に嗜好を目的に添加されるため、肥満の原因となる重要な役割を担っているという仮説が広まっている。しかしながら試験研究によれば、砂糖としてのエネルギーの消費は、他の糖質と同様な程度に食欲を抑制するこ

とを示しており、疫学的研究では、砂糖摂取と肥満は、逆相関を示している。さらに、一国の食糧供給量における砂糖供給量の割合と肥満発生率とは何の関係もない。

北アメリカにおける肥満の最も大きな食事要因は、食事の脂肪含量であり、その結果もたされる高エネルギー食である。いくつかの研究では、一般食や高脂肪食では高糖質食に比べて、食後のエネルギー摂取の調節があまり効かないということを示している。アイスクリームやチョコレートのような砂糖を含む高脂肪食では、砂糖が、過脂肪摂取を助長する一つの要因となるかもしれないという。しかしながら、砂糖と脂肪の組み合わせだけがエネルギー過多の要因ではありそうもないし、脂肪の役割自体もはつきりしていない。アメリカの食事調査では過去一五年間脂肪の消費が減少してきているが、一方、肥満の発生は上昇し続けている。ということは、砂糖のみならず、脂肪も「有罪被告人」ではないのかもしれない。北アメリカでは、肥満は伝染病の一つとして考えられてきている。アメリカでは、大人の三分の一以上、子どもの五分の一以上が肥満であるとき、一九七六〜八〇年と一九八八〜九一年に行われた調査によると、大人は八%の増、子ども(一二〜一九歳)で六%の増加がある。

肥満はさまざまな要因が絡み合って生じたため、あまりにも複雑で、一個の特定な食品や食物

表2 食品の血糖指数

食品	血糖指数	食品	血糖指数
白パン	100	ベクトビーンズ	58
全粒パン	104	大豆	22
玄米	96	ささげ	48
白米	104	ヒヨコ豆	52
アイスクリーム	52	新じゃがいも	101
牛乳	49	にんじん	133
ヨーグルト	52	コーンフレーク	116
しょ糖 (シュークロース)	85	ポテトチップス	74
果糖 (フラクトース)	34	ソーセージ	74
ぶどう糖 (グルコース)	145		

それぞれの食品の血糖指数は、Jenkins らの方法により、白パンを100として表した。また、すべて糖質50グラムを含む量を準備して測定された値である。

供給の組み合わせに原因を追求することはできない。多くの再調査では、子どもの過体重(太りすぎ)は、運動によって劇的に減少するという結論を出している。実際、一週間に三回以上の活発な運動をしている高校生は、四〇%にも満たないという。

食物供給量がほぼ同レベルであるにもかかわらず、アメリカよりもカナダのほうが肥満普及率が

低いのは、カナダ人の活動レベル、運動量が高いからである。要するに、豊富でおいしい食物供給下では、肥満を防ぐ最も有効な作戦は、長く持久的な運動であるのかもしれない。

肥満の原因論における食事内容の役割ははっきりしていないが、激しく持久的な運動を支持するうえで、砂糖を含む食事性糖質が重要であることは明らかにしている。砂糖は、激しい運動時に代謝エネルギー源として好まれ、この運動時に必要なグルコースの主要エネルギー源となる筋肉のグリコーゲンになる。貯蔵グリコーゲンと激しい運動の能力は直接的な関係にあるため、運動選手が、高糖質食を主体とした食事をとり、運動中に砂糖を消費することは、有益である。

B. 「糖尿病になる」?

真性糖尿病は、高血糖と糖尿が組み合わされたものであり、インスリン生成の減少、もしくは細胞レベルにおけるインスリン感受性の低下によるインスリンの欠乏によって引き起こされる。

最も多い糖尿病のタイプは、インスリン非依存性糖尿病 (NIDDM) で、多くの場合成人期に発病し、肥満と関連があるといわれている。すべての再調査では、砂糖の摂取によって糖尿病が引き起こされるといふ根拠はないと結論づけている。事実、疫学的調査では、肥満の場合と同様に、砂糖摂取と糖尿病の発症は、逆相関を示して

いる。

インスリン非依存性糖尿病の主な治療法は、低エネルギー食と運動の増加による体重調整を行うものである。多くの国々の糖尿病関連協会は、一九七〇年代から八〇年代にかけて食事中の脂質を減らし、その代価エネルギー源として糖質を推奨しはじめた。糖尿病用の食事は、果物、野菜、全粒穀物を強化した高糖質食である。これらの食物は、グルコースの放出がゆっくりで、インスリンの代謝要求が低いことから推奨される。適量の砂糖は血糖指数 (グリセミックインデックス) が低いために、現在も糖尿病用の食事の構成成分として使用されている。しかしながら、糖尿病関連協会はいまもなお慎重で、糖尿病患者には一般の人々よりも低い砂糖摂取量を推奨している。

C. 「低血糖症になる」?

砂糖は高血糖症、低血糖症のいずれの要因にもならない。添加砂糖の血糖への影響は、果物やフルーツジュースから無意識のうちに砂糖を摂取したときと変わらず、多くのでんぷん質の糖質食よりも小さい。

糖質食の血糖への効果 (影響) は、血糖指数によって比べることができる。血糖指数とは、五〇%の糖質を摂取した二時間後の血糖が初期値 (ベースライン) からどれだけ増加するかによって測定される値である。しょ糖の血糖指数は、標準値

である白パンの血糖指数のわずか八五%である(表2)。しょ糖の低い血糖応答は、それを構成するぶどう糖と果糖によって説明される。ぶどう糖だけの標準値(白パン)に対する血糖指数は一四五%であり、一方果糖はたったの三四%である。

砂糖有害説は、清涼飲料水や他の食品に含まれるしょ糖や高果糖液糖は、でんぷんを含むほとんどの食物よりも血糖とインスリン要求への影響が大きいと主張している。この主張は血糖指数から容易に覆すことができる。表2に示したように、玄米や白米、全粒パン、ジャガイモやにんじんを含む根菜類や多くの朝食シリアルのようなぶつうの食事の血糖応答は、同量のしょ糖の血糖応答よりも高い。これはこれらの食品中に含まれるでんぷんがすばやく加水分解され、吸収されるからである。反対に、豆類や乳製品、高脂肪食といった食物は、しょ糖よりも血糖反応が低い。これは消化吸収が遅い糖質を含むためである。

このように、砂糖に誘発されるインスリン要求は、多くのでんぷん食よりも低く、砂糖が低血糖の要因となるといふ説には、代謝という観点からみても根拠がない。実験的にも、甘味料の消費後に低血糖がおこるといふのは観察されていない。

#### D. 「高脂血症になる」?

高脂血症は、血中脂肪が上昇した状態で、アテローム性動脈硬化のプロセスの一つと考えられて

いる。高脂血症につながる第一の食事要因として、脂肪、とくに飽和脂肪酸があげられる。しかしながら、大量の食事由来の砂糖——これは平均消費量の二〜三倍の量である——が血中脂肪量を上昇させることが認められている。このようなしょ糖の血中脂肪に対する効果は、肝臓において果糖がぶどう糖よりも脂肪合成につながりやすいという特別な代謝経路をもつということの部分的に説明できる。よって、果糖でもしょ糖でも過剰量与えられた患者の血中の中性脂肪濃度が上昇しても驚くことではない。しかしながら、一般の欧米食に使われている砂糖量では、糖質過敏症のような特殊なケースを除いてはそのような反応は観察されていない。

#### E. 多動行動

砂糖についての最も固執した有害説は、砂糖が子どもの多動行動(Hyperactivity)を引き起こすということである。親たちは甘い食べ物が出るパーティーや祝賀会などで興奮する子どもたちを眺めて砂糖の関与を連想し、また教師たちも、生徒たちの幾人かの行動をもとに、同様な主観的な問題意識をもっている。おそらく彼らは、子どもたちの行動に関して単純明快な説明がほしいのである。同様に、初期の不十分な計画による研究は、この有害説にいくらかの信用を与えるような結果を出している。

過去一五年間、砂糖摂取と子どもの行動との間に関連があるという仮説について、非常に多くの研究結果が報告されてきている。WhiteとWolraichは、一六の controlled challenge studiesと四〇〇人以上の事例を有する一四の発表された研究の結果から、砂糖が子どものHyperactivity、集中力、認識行動に影響するという説は支持されないとまとめた。反対に、砂糖摂取後にHyperactivityになると親が思っている子どもや正常の子どもの調査の結果、運動能力において、わずかながら統計的に有意な減少がみとめられた。

砂糖や他の糖質が行動に影響を及ぼすという注目すべき証拠はあるが、それはいずれも良い方向への影響である。記憶や睡眠を助け、食欲の調節に役立ち、交感神経系を刺激する。これらはすべて、正常な精神と肉体的機能にとって必要不可欠な有益な反応であり、砂糖と糖質摂取の代謝応答で説明することができる。

食事性糖質と消化吸収中に生成するぶどう糖は、正常な神経機能に必要な不可欠である。神経機能は、主なエネルギー源をぶどう糖に依存しており、糖質の摂取および代謝の情報を受け取っている。この情報は、迷走神経レセプターの糖質による刺激を介して、または、糖質による神経伝達物質のセロトニン前駆体であるトリプトファンの脳への取り込みを助長するインスリンの放出を介し

て導かれる。

セロトニンは、重要な神経伝達物質で、活性が上昇すると鎮静効果、睡眠効果、食欲減退を促す。このように、砂糖は他の糖質と同様に多くの調節機能をもつ神経系の働きを助けている。

#### F. 栄養欠乏食

添加砂糖は本質的に微量栄養素が含まれないために、個々の食事中の砂糖の量はしばしば栄養状態が十分かどうかを予知するものと思込まれている。この説は最近アメリカとヨーロッパ連合で行われた摂取調査結果を用いて評価された。結論としては、両地域から得られたデータは、砂糖摂取と微量栄養素の摂取の間には何の関係もなく、栄養学的に意味のある変動もない」ということだった。この結論は、以前行われたイギリスとカナダの生徒の食物栄養素摂取調査の解析結果と一致する。

#### G. 虫歯

先進諸国での虫歯罹患率は、砂糖の消費が高い状態のままでも、過去二〇年間著しく減少してきている。なぜなら、虫歯は、食事要因に加えて、個人の口腔衛生状態やフッ素の普及、歯垢中の細菌の構成、唾液の量と成分、虫歯予防や治療方法、免疫応答など、多くの要素に影響されるものだからである。フッ素を添加した水や歯磨き粉が

なく、口腔衛生が行き届かない状況下では、砂糖や他の発酵性の糖質の摂取は虫歯を増加させる。しかしながら、そのような環境であれば、口腔衛生を改善し、フッ素入り歯磨き粉を使うことが最も効果のある方法である。食事の制限で効果があるという証拠は得られていない。

#### フードガイド（食事の手引き）

アメリカとカナダの国民のためのフードガイド（食事の手引き）には、砂糖の添加が健康のマイナス要因ではなく、むしろ健康的な食事の一部として適当であると説明されている。一貫性のある説明を通して一般の人々に最新科学を伝えるのは重要なことである。

たぐさんの国々で使用されている主要な栄養教育用の資料はそれぞれ別の国のフードガイドである。カナダもアメリカもそれぞれの国の食事ガイドラインを組み込んだ新しいフードガイドを開発している。過去においては、フードガイドは推奨された量の必須栄養素を個人に供給する食事様式を表現することに力を入れてきた。新しいフードガイドは、必須栄養素の要求量に合わせるばかりでなく、現状よりも糖質が多く、脂質が少ない食事に導くような食事様式を推奨しているという点で、過去のものから脱却したものである。カナダとアメリカのフードガイドは両者とも食品群を中

心とし、砂糖、油脂を含む新しい食品区分がある。

カナダのフードガイドは、虹のデザインの中に四つの食品群を組み込んでいる。肉とその他の代替食品は小さい弧の中に配置され、次いで乳製品、そして野菜、果物、最後に穀類が弧の外に沿って大きく描かれている。このデザインは、最も多くとるべき食品を穀類グループから選択すべきであるという視覚的印象を与える。もうひとつの食品群は、食品グループの一部としてではなく、主として油脂を含む食品、主として砂糖を含む食品、高脂肪、高塩スナック食品、飲料、ハーブ、スパイス、調味料に分けられている。そして、これらの食品は食事やスナックをつくるときに使われ、しばしば四つの食品群の食物といっしょに食べられるものであるが、適度に摂取するように推奨している。フードガイドの手引き書には脂肪を減らすように述べているが砂糖についてはふれられていない。

アメリカの食品ガイドはピラミッドの形をしており、五つの食品群が示され、いちばん下の底辺は穀類である。その上が野菜群と果物群で二分され、次が乳製品と肉類のグループで同様に二分されている。これを見た人は、ピラミッドの高い位置にある食品の摂取は少なくするべきだということとを視覚的に印象づけられる。いちばん上は、油脂と甘いものカテゴリーである。これらの食

品はカロリーを供給するが、少しのビタミンやミネラルも供給しない」と述べている。

### 最適砂糖摂取量

添加砂糖の摂取を減らすことが人々の健康に有益であるという根拠はないという結論は出されたが、添加砂糖の最適摂取量やバランスのよい食事を決定するうえで、砂糖の確かな役割を明確に述べる根拠はない。それにもかかわらず、最近のWHO（世界保健機構）のレポートは、添加砂糖の平均摂取量を食事中のエネルギーの0から10%に落とすべきであると示唆している。WHOの目的は、健康的な食事と慢性病の予防であるため、人々はWHOグループに添加砂糖の少ない食事が健康的な生活につながるといふ何らかの証拠を使ったものであることを期待している。しかし、実際にはこれとは逆の事実があるのが真相で、工業先進国では寿命も砂糖摂取量も伸びている。健康な人のための砂糖や糖質や脂肪を含む食事成分についてその安全摂取範囲を示唆するような著者がいたとすれば、どのようにしてその値に到ったのか、それを理解することはむずかしい。

食事性脂肪と砂糖摂取の間の逆相関は、現状の食事様式から最適砂糖摂取量をもとめることに警告を発している。これまでの健康によい食事という概念からはなれて脂肪と砂糖の機能と味の特性

を考えれば、砂糖の摂取量を減らすことは脂肪の減少という目標にとっては逆効果となるのかもしれない。エネルギー要求量を満たすのに、砂糖を加えることによってよりおいしくなった味のよい複合糖質を食べることは、おいしい味のよい高脂肪食を食べることよりも悪いことなのだろうか？この質問は人々にとって非常に重要なことである。なぜなら人がどのような食物を買ってどのような食物を食べるのか、その最も大きな理由は「おいしさ」なのだから。

これまで述べたように、健康に最もよい添加砂糖の最適摂取量を示すのは不可能である。しかし、カナダやアメリカでの現状の摂取量、食事エネルギーの10〜20%は、この範囲内であるように思われる。適切な摂取量に上限があることに疑いはないが、現状ではもとめられていないし、それは食事中の他の要因にも左右されるであろう。わたしはまた、下限もあると信じているが、これもまだ決められていない。

### 結論

砂糖の摂取は減らすべきか？——この質問の答えは、現在の科学情報からいえば、Noである。食事について助言をする健康の専門家は、次の三つのポイントを憶えておくべきである。第一に、添加甘味料の平均摂取量は、全食事エネルギー

1量の一〇〜一二%にすぎない。第二に、虫歯の一原因であることを除いては、現状の摂取レベルでは、砂糖と慢性疾患または他の疾患との間に関連はない。第三に、現状の摂取レベルでは、栄養欠乏、つまり砂糖の摂取によって他の栄養素が欠乏するとの関連はない、ということである。

砂糖と他の甘味料に関していちばん大切なことは、適量（ほどほどに）ということである。科学的根拠のないところで砂糖摂取を減らすための努力を続けることは無駄なことである。

（日本語訳 ILSI Japan 木村美佳）

【砂糖の摂取と健康】

G. H. アンダーソン (トロント大学医学部教授)

REFERENCES

1. Glinesmann, W.H., H. Irausquin, and Y.K. Park, *Report from FDA's Sugars Task Force: evaluation of health aspects of sugars contained in carbohydrate sweeteners*. J. Nutr., 1986. 116(11S): S1-216.
2. Black, R.M. and G.H. Anderson, *Sweeteners, food intake and selection*, in *Appetite and body weight regulation: sugar, fat, and macronutrient substitutes*, J.D. Fernström and G.D. Miller, Editors. 1994, CRC: Boca Raton. p. 125-36.
3. Davis, E., *Functionality of sugars: physicochemical interactions in foods*. Am J Clin Nutr, 1995. 62(suppl):170S-177S.
4. Anderson, G.H., et al., *Calculated sugar consumption of a sample of Ontario children*. J. Can. Diet. Assoc., 1981. 50:179-184.
5. *Department of Health report on health and social subjects 37. Dietary sugars and human disease*, 1989, Her Majesty's Stationery Office: London.
6. Glinesmann, W.H. and Y.K. Park, *Perspective on the 1986 Food and Drug Administration assessment of the safety of carbohydrate sweeteners: uniform definitions and recommendations for future assessments*. Am. J. Clin. Nutr., 1995. 62(Suppl):161S-169S.
7. Schneeman, B., *Summary, nutrition and health aspects of sugars*. Am J Clin Nutr, 1995. 62:294S-296S.
8. Anderson, G.H., *Sugars, sweetness and food intake*. Am J Clin Nutr, 1995. 62(suppl):195S-202S.
9. Hill, J.O. and A.M. Prentice, *Sugar and body weight regulation*. Am J Clin Nutr, 1995. 62(Suppl):264S-274S.
10. Stephen, A.M. and N.J. Wald, *Trends in the individual consumption of dietary fat in the United States, 1920-1984*. Am J Clin Nutr, 1990. 52:457-469.



11. Kuczmariski, R.J., et al., *Increasing prevalence of overweight among US adults. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1960 to 1991.* JAMA, 1994. 272:205-211.
12. CDC, *Prevalence of overweight among adolescents-United States, 1988-1991.*, 1994, Center for Disease Control, National Center for Health Statistics.
13. Schlicker, S.A., S.T. Borra, and C. Regan, *The weight and fitness status of United States children.* Nutr Rev, 1994. 52: p. 11-17.
14. Dietz, W.H. Prevention of childhood obesity. In: *Progress in Obesity Research: 7.* Eds: Angel, A, H. Anderson, C. Bouchard, D. Lau, L Leiter and R. Mendelson. 1994. Toronto: John Libbey p223-226..
15. Heath, G.W., et al., *Physical activity patterns in American high-school students: results from the 1990 youth risk behavior studies.* Arch Pediatr Adolesc Med, 1994. 148:1131-1136.
16. Reeder, B.A. et al, *Obesity and its relation to cardiovascular disease risk factors in Canadian adults.* CMAJ, 1992. Suppl, June 1:37-47.
17. Bouchard, C., J.-P. Depris, and A. Tremblay, *Exercise and obesity.* Obesity Res, 1993. 1:133-147.
18. Sherman, W.M., *Metabolism of sugars and physical performance.* Am J Clin Nutr, 1995. 62(suppl):228S-241S.
19. Wolever, T. and J. Brand, *Sugars and blood glucose control.* Am J Clin Nutr, 1995. 62(suppl):212S-227S.
20. Jenkins, D., et al., *Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange.* Am J Clin Nutr, 1981. 34:362-366.
21. Frayn, K. and S. Kingman, *Dietary sugars and lipid metabolism in humans.* Am J Clin Nutr, 1995. 62(suppl):250S-263S.

22. White, J. and M. Wolraich, *Effect of sugar on behavior and mental performance*. Am J Clin Nutr, 1995. 62(suppl):242S-249S.
23. Behar, D., J. Rapoport, and C. Adams, *Sugar challenge testing with children considered behaviorally "sugar reactive"*. Nutr Behav, 1984. 1:277-288.
24. Saravis, S., et al., *Aspartame: effects on learning, behavior and mood*. Physiol Behav.1990. 86:75-83.
25. Li, E. and G. Anderson, *Dietary carbohydrate and the nervous system*. Nutr Res, 1987. 7:1329-1339.
26. Gibney, M., et al., *Consumption of sugars*. Am J Clin Nutr, 1995. 62(suppl):178S-194S.
27. Gibson, S.A., *Consumption and sources of sugars in the diets of British schoolchildren: Are high-sugar diets inferior?* J. Human Nutr. Diet., 1993. 6:355-71.
28. Anderson, G.H., *Sugar consumption: Are dietary guidelines needed?* J. Can. Diet. Assoc., 1989. 50:229-232.
29. Konig, K.G. and J.M. Navia, *Nutritional role of sugars in oral health*. Am J Clin Nutr, 1995. 62(suppl):275S-283S.
30. Health Canada, *Canada's Food Guide to Healthy Eating*, .1992, Health and Welfare Canada: Ottawa.
31. USDA, *The Food Guide Pyramid*,. 1992, U.S. Department of Agriculture: Washington, D. C.:GPO.
32. WHO, *Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases. Technical Report Series 797*, . 1990, World Health Organization: Geneva.
33. Gibney, M.J., *Dietary guidelines: A critical appraisal*. J. Human Nutr. Diet., 1990. 3:245-254.