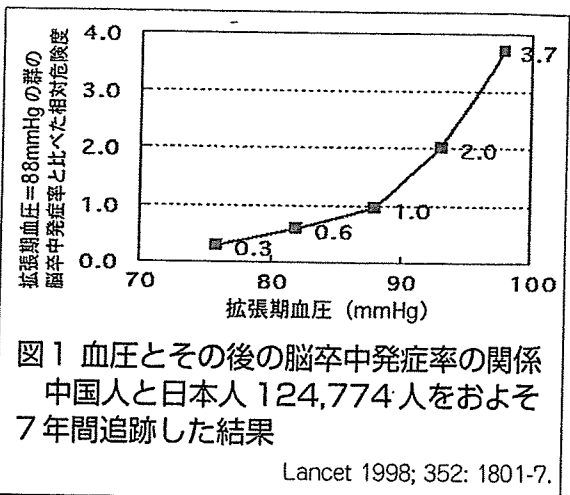


群)を脳卒中発症率と比べた相対的発症率(相対危険)は、拡張期血圧77mmHgの群(正常血圧群)では0.3倍とかなり低いのに対して、拡張期血圧97mmHgの群(高血圧群)では3.7倍となっています。つまり、高血圧のひとが脳卒中にかかる危険は、正常血圧の人に比べて、 $3.7/0.3=12.3$ 倍程度と考えることができます。ここでは、拡張期血圧を指標にしましたが、収縮期血圧でもほぼ同じ結果になっています。また、高血圧は、脳卒中だけでなく心筋梗塞にとっても、非常に強い危険因子です。したがって、高血圧予防は、脳卒中と心筋梗塞といった循環器疾患の一次予防の中心であると理解

できます。

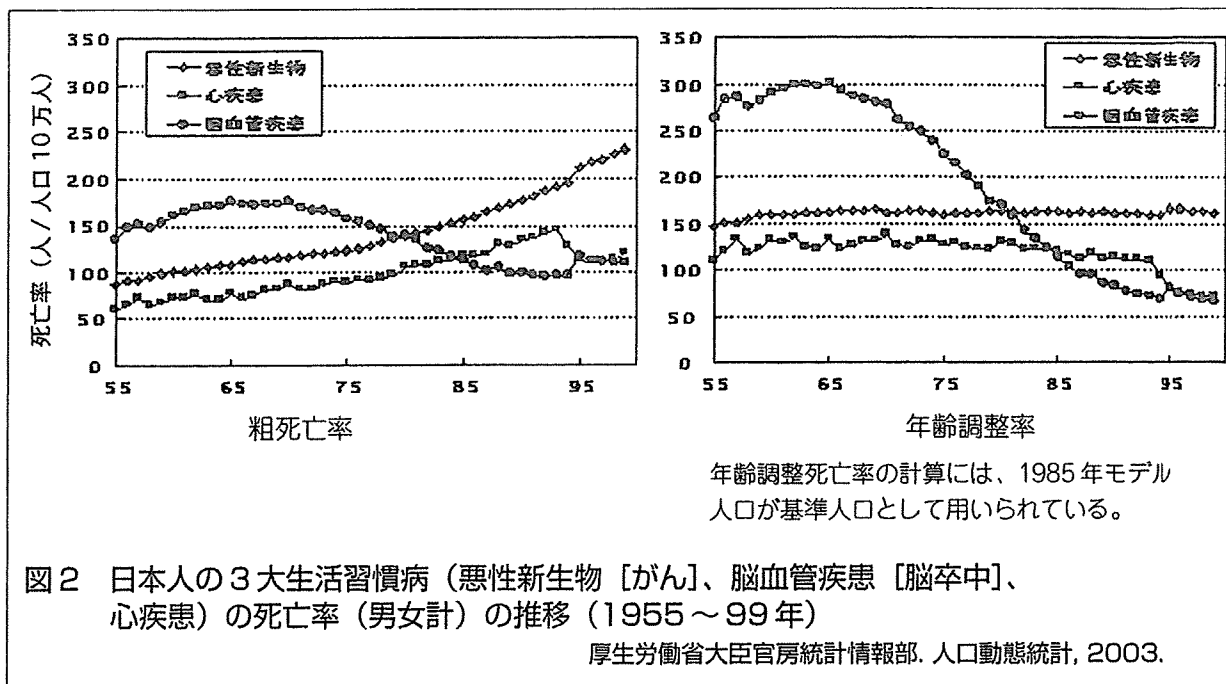


### 3. 循環器疾患死亡率と血圧の推移

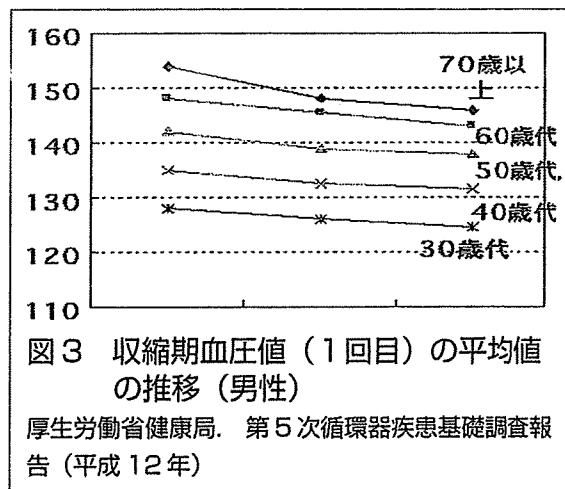
脳卒中は、かつて日本の国民病とまでいわれたほど、頻度の高い病気でした。死亡率を指標として、脳卒中(脳血管疾患)と心疾患(主な疾患は心筋梗塞)の推移をみましょう。図2は、左が粗死亡率、右が年齢調整死亡率の推移です。<sup>2)</sup>ご存知のように、粗死亡率は年齢構成、つまり、高齢化の影響を強く受けるため、年齢調整死亡率をみる必要があります。すると、1965年をピークとして、その後、一貫して脳卒中死亡率は減少していること、しかも、かなり急激な減少であることが読み取れます。一方、心疾患も決して増えているわけではなく、少しずつであるものの、減り続けていることがわかります。なお、1993年から95年にかけて心疾患と脳卒中の死亡率

が急に変化していますが、これは、死因分類(どの病気を心疾患や脳卒中に分類するかの規則)が変わったために起きた見かけの変化で、心疾患と脳卒中の死亡率がこの3年間で急に変わったわけではありません。

日本人全体の血圧がどのように推移しているのかを調べることはとても難しいのですが、これは、5年に一度の割合で実施されている循環器疾患基礎調査の結果から知ることができます。図3がその結果で、どの年代もこの20年間で平均血圧が下がっていることがわかります。<sup>3)</sup>図を見た印象としては、あまり大きな変化のように感じられないかもしれませんが、これは大きな変化です。2000年の60歳代と70歳以上の集団の収縮期血圧の平均値は、それぞれ143mmHgと146mmHgで、これは、1980年の50歳代と60歳代の142mmHgと148mmHgとほぼ同じです。このデータは、収縮期血圧だけで考えれば、20年間で、日



本人の血管が10歳だけ若返ったことを示しており、たいへん大きな改善であると理解されます。ただし、このデータには降圧剤の服用によって血圧が下がっているひとも含まれていますから、この結果では、20年間の血圧値の低下が、生活改善の結果なのか、高血圧治療の改善の結果なのかを分けて考えることはできません。



#### 4. 高血圧予防からみた食事因子

高血圧は、他の生活習慣病に比べると、食事因子・栄養素との関連が数多く調べられている疾患です。血圧に関連することが明らかにされている食事因子としては、①ナトリウム（食塩）、②カリウム、③アルコール（エタノール、飲酒）、④肥満・太

りすぎ、の4つがあげられるでしょう。①および②と、③および④とは、いくつかの点で異なります。ひとつは、先の2つは誰もが食べている栄養素で、すべてのひとに関連する因子であるのに対し、後の2つは飲酒習慣や肥満のないひとには関係のない因子だということです。もうひとつは、後の2つは、測定やアセスメントが比較的容易なのに対して、先の2つのアセスメント

はかなり困難なことです。これは、自分の体重や飲酒習慣（たとえば、飲酒頻度や一回に飲むお酒の種類とおよその量）はほとんどのひとが答えられるのに対して、自分

のナトリウムとカリウムの摂取量を答えられるひとはほとんどいないことを考えると、簡単に理解できると思います。

## 5. 食塩

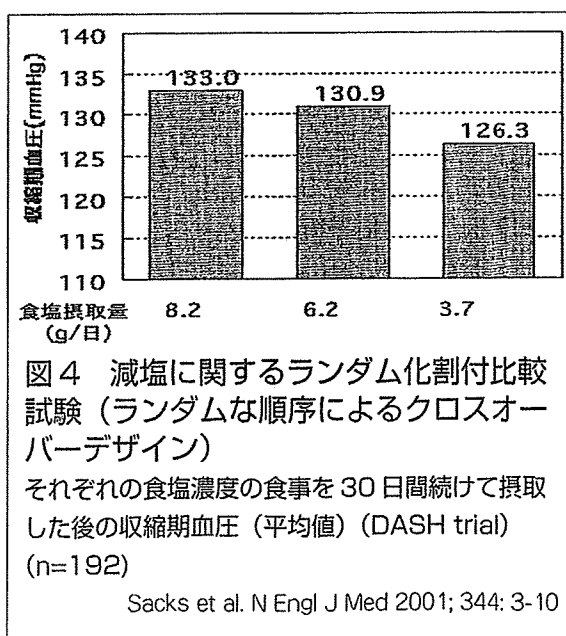
「どれくらい減塩したらどれくらい血圧が下がるのか」、「どのくらい減塩したらどれくらい脳卒中の危険度が下がるのか」、または、「1g/日の減塩で何mmHgくらい血圧が下がるのか」をご存知でしょうか。どれくらいの減塩をすれば、どれくらいの効果が期待できるのかを知らないままに、「減塩、減塩！」と叫んでいるだけでは、科学的な指導とはいえません。また、いわれたひと（対象者さんや患者さん）もあまりやる気にならないでしょう。

質の高い最近の研究によると、2g/日の減塩で1.9mmHgくらい収縮期血圧の降下が期待できると報告されています（図4）。<sup>4)</sup>しかし、保健分野での指導では、集団平均として2g/日の減塩はかなり難しいのではないのでしょうか？ともあれ、この場合の期待血圧変化は、血圧計ひとメモリに相当します。

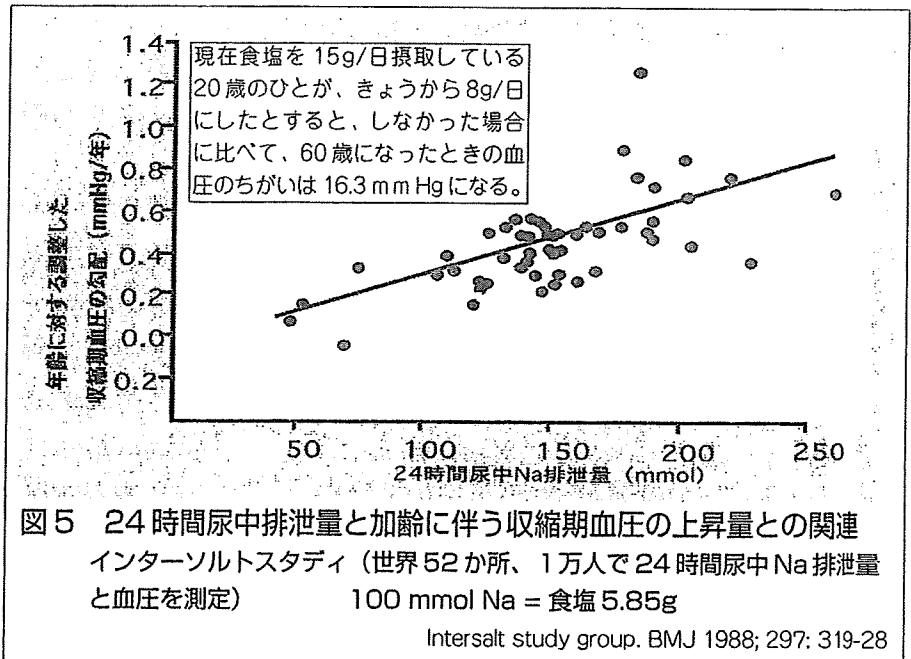
たとえば、境界値高血圧または高血圧を指摘されたひとへの栄養指導では、減塩の意味と価値をどのように捉えればよいのでしょうか。残念ながら、減塩だけに期待した栄養指導では、目に見えるほどの血圧改善効果を得るのは困難、といわざるを得ないと思われま

では、減塩には科学的な根拠はないので

しょうか。世界52集団（10,079人）について、尿中ナトリウム排泄量と血圧との関連を検討したINTERSALT研究によると、1年間に血圧が上昇する程度と食塩摂取量には強い相関が認められ、食塩1g/日摂取による年間収縮期血圧上昇量は0.05812mmHgと計算されています（図5）。<sup>5)</sup>これは、食塩摂取12g/日の生活を40年間続けると、血圧が27.9mmHg上昇することを示しています。仮に、20歳のひとが現在食塩を15g/日摂取していて、それを今日から8g/日に（7g/日の減塩）したとすると、しなかった場合に比べて、60歳になったときの血圧のちがいは16.3mmHgと計算されます。つまり、減塩しなかったら160mmHgになったであろうひとの血圧を144mmHgに抑えることができることを示しています。このよう



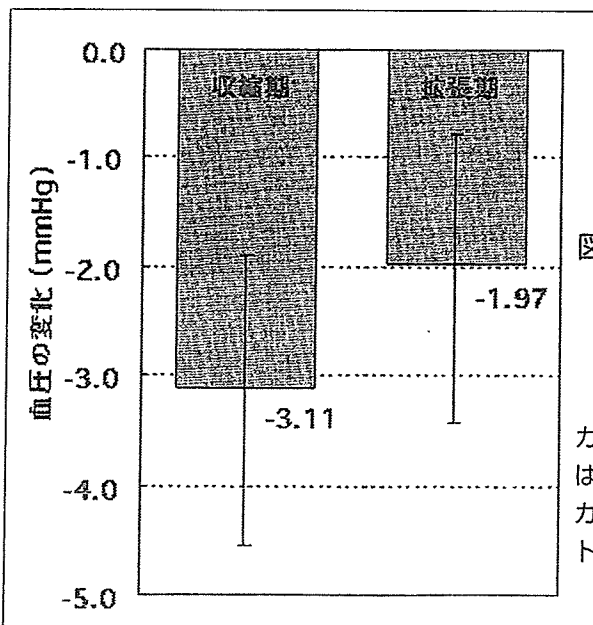
に、減塩は、すでに高血圧傾向のひとの血圧を下げるための方法や、高血圧の危険度が高い高齢者の予防対策としてよりも、生涯を通じて高血圧を予防しようとする若年者を中心とした、長い目でみた高血圧予防対策としての価値が大きいことが理解できます。



## 6. カリウム

高血圧の予防や治療で野菜や果物を勧める理由の中心は、これらに豊富に含まれているカリウムにあります。そして、カリウ

ムが血圧に与える影響は、塩化カリウムを食事に付加するという形の試験によって検討が可能です。これは、食品から食塩を抜かなくてはならない減塩の効果の検討に比べるとはるかに容易です。33のRCTをまとめたメタアナリシスによりますと、1日当たり75mmol (2,933mg) 付加で収縮期血圧が3.1mmHg程度下がるという結果が得られています (図6)。<sup>6)</sup> しかし、現在の日本人の平均摂取量が2,700mg/日程度である



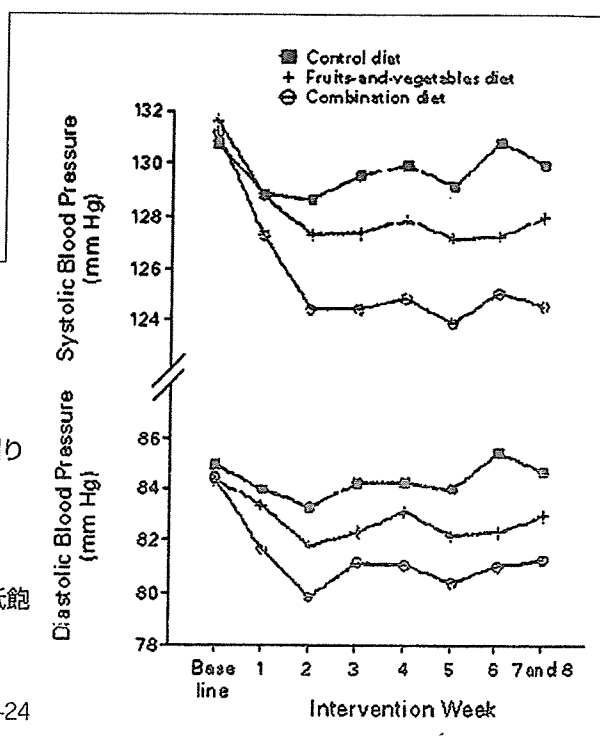
ことを考えると倍増にあたりますから、実行するのは容易でないかもしれません。また、アメリカで行われたRCTでは、アメリカ人の平均的な野菜・果物摂取頻度（1皿を1回とする）である3.6回/日を8.5回/日にすることによってカリウム摂取量は3,000mg増加し、収縮期/拡張期血圧ともに2mmHg下がったと報告しています(図7)。<sup>7)</sup>なお、さらに乳製品を低脂肪にするなどに

よって、低脂質、低飽和脂肪酸食にすると、さらなる血圧の低下が期待できることも同時に報告されています。

図7 食事が血圧に及ぼす効果に関するランダム化割付比較試験

459人の成人（収縮期血圧<160、拡張期血圧=80~95mmHg）  
3週間コントロール食を食べた後に、ランダムに3群に割り付け、3種類の食事を8週間与えた。  
Control diet = 典型的アメリカ人食、 Fruits-vegetables diet = 野菜・果物付加  
Combination diet = 野菜・果物付加、低脂肪乳製品、低飽和脂肪酸・低総脂肪  
食塩摂取量と体重は実験期間中一定に保った。

Appel et al. New Engl J Med 1997; 336: 1117-24



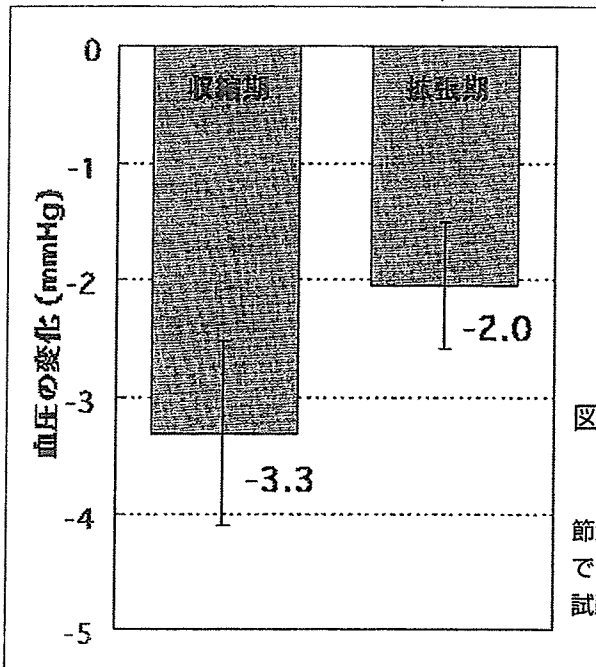
## 7. 飲酒

飲酒（というよりも節酒）が血圧に及ぼす効果を検討したRCTは日本も含めてかなりの数が存在します。15のRCTをまとめた結果によりますと、節酒前の飲酒量や節酒の程度は研究によってばらつきが見られたものの、およそ2.4合/日（日本酒換算）のひとが0.7合/日に節酒（7割の節酒）を行うと、収縮期/拡張期血圧がそれぞれ3.2/2.0mmHgだけ低下するという結果が得られています(図8)。<sup>8)</sup> 血圧の改善は2週間程度の節酒でも観察されていますから、日常的に大量の飲酒癖がある高血圧者で

は、節酒または禁酒の価値は大きいかもしれません。

では、飲酒はどの程度、脳卒中の発症に関連しているのでしょうか。35のコホート研究をまとめたメタアナリシスによると、図9のように、脳出血と脳梗塞で少し異なった関連を示しています。<sup>9)</sup> 脳出血では、飲酒癖のないひとたちに比べて、飲酒しても1.0合/日までならほとんどリスクの上昇はありませんが、それ以上だと急に上がることがわかります。一方、脳梗塞は、0.5~1.0合/日程度の飲酒をしていたひとたちの発症リスクは飲酒癖のない群に比べてやや低くなっています。しかし、2.7合/日以上的大量飲酒をすると脳出血と同様にリスク

の上昇が観察されています。軽い飲酒で脳梗塞のリスクが下がるといってもわずかですから、脳卒中全体の予防を考えると、飲



酒は1日平均1合未満が好ましいというのが正しいようです。ところで、高血圧によって脳梗塞のリスクは上がります。それにもかかわらず、軽い飲酒によって脳梗塞のリスクが下がる理由として、アルコールによる血液の抗凝固作用が上げられています。同様の理由によって、心筋梗塞の発症リスクも軽い飲酒によって下がります。しかし、図9もそうですが、あくまでも「血圧が同じなら」と仮定した場合のリスクを

図8 節酒が血圧に及ぼす効果：  
15のランダム化割付比較試験のメタアナリシス平均変化量（棒線は95%信頼区間）  
節酒前に飲んでいただいたアルコールは36～72g（日本酒換算で1.6～3.2合）/日。  
試験中の節酒率は（研究によって異なっていたが）7割程度。

Xin et al. Hypertension 2001; 38: 1112-7

計算しています。つまり、軽い飲酒によって脳梗塞や心筋梗塞のリスクが下がるといっても、飲酒によって血圧が上がれば、高血圧によってこれらの疾患のリスクは上がりますから、「軽い飲酒は脳梗塞や心筋梗塞のリスクを下げる」とはあまり大きな声で言わないほうが良いようです。

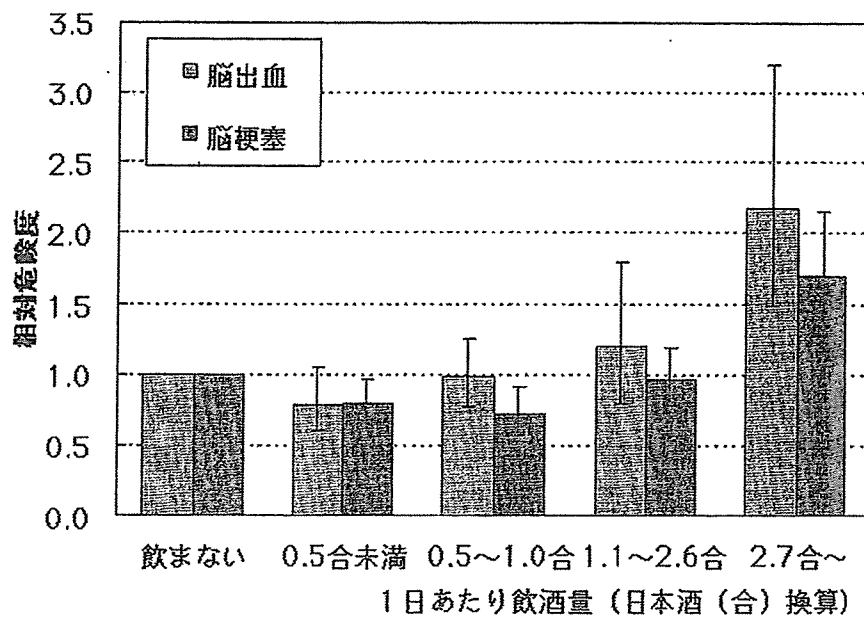


図9 飲酒習慣と脳卒中発症に関する35の観察研究（症例対照研究・コホート研究）のメタアナリシス。  
平均±95%信頼区間

Reynolds et al. JAMA 2003; 289: 579-88

## 8. 肥満

肥満はエネルギー摂取過剰と消費不足のアンバランスの結果によるものです。必ずしも栄養だけの問題ではありませんが、栄養が関係していますから、簡単に紹介しておきましょう。減量が血圧に与える効果を検討した最近の25のRCTをまとめたメタアナリシスによると、体重を1kg下げることが期待できる血圧の降下は収縮期/拡張期血圧でそれぞれ1.05/0.92mmHgとなっています(図10)。<sup>10)</sup>ただし、このデータの元になった研究のほとんどは、日本人には例外とも思われるような、BMIが30kg/m<sup>2</sup>以上の肥満患者を対象としたものです。それを考えると、保健分野で指導対象となりやすいBMIが25kg/m<sup>2</sup>程度のひとたちにおける減量の効果はこの結果より少し小さいかもしれません。

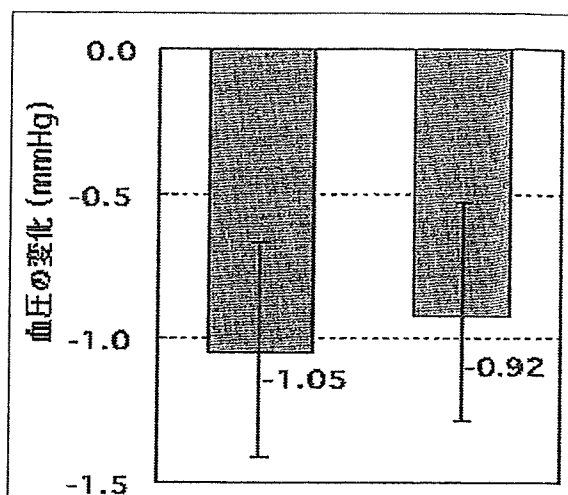


図10 減量(体重変化)が血圧に及ぼす効果: 25のランダム化割付比較試験のメタアナリシス(n=4874): 平均変化量(95%信頼区間)

減量方法は、エネルギー摂取量制限 and/or 運動量の増加。体重1.0kg減量当たりの血圧の変化。研究全体としては、5.1kgの減量で、収縮期/拡張期血圧はそれぞれ、4.44/3.57mmHg下がった。

Neter et al. Hypertension 2003; 42: 878-84

## 9. 効果的な高血圧予防のために

ここまで、代表的な4つの食事因子について、信頼度の高い研究結果を中心に紹介をしてきました。それぞれが高血圧を予防したり、血圧を下げたりする効果は、意外に小さいと感じたのではないのでしょうか。しかし、もし、食事因子の問題をたくさんもっている患者さんがいたら、組み合わせで改善することで目に見える大きな効果が期待できるかもしれません。肥満で、飲酒癖があり、塩辛い物が好きで野菜・果物嫌いであれば、10mmHg以上の改善も期待で

きるでしょう。生活の改善でこの程度の血圧の改善が達成できれば、その価値は大きいものと思います。

高血圧予防の目的は、循環器疾患の予防です。これを考えますと、高血圧の治療よりも、生涯にわたる高血圧予防こそが大切であることを強調すべきでしょう。その意味からは、食塩やカリウムを含むような、毎日食べているものこそが、大きな影響力を持っていることを忘れてはなりません。つまり、「血圧が気になるひとに…」ではなく、「高血圧や循環器疾患など何十年も先の話だと思っているひと」も含めて、すべてのひとが、減塩や野菜・果物の摂取増

の指導対象集団になるのです。ところで、食塩とカリウムの摂取量を世代別に見てみると図11のようになっています。<sup>11)</sup> 食塩もカリウムも年齢が高いほど多く摂取していることがわかります。なお、年齢によるエネルギー必要量のちがいを考慮して比較するために、摂取量は、1,000kcalを食べたときに摂取していたそれぞれの栄養素の量として表現してあります。このように、食塩は高齢者で、カリウムは若年者で注意したい栄養素です。しかし、日本人の食塩摂取量が欧米の集団の摂取量よりも多い傾向にあることや、必要量と比べて著しく高いことを考えると、若年者でも多すぎるのは明白ですから、すべての年齢のひとたちに、減塩を勧めたいということが言えます。蛇足ながら、図4のRCTでもっとも食塩摂取量が多い群の食塩摂取は

8.2g/日でした。これはアメリカで行われた研究で、アメリカ人の現在の平均的な食塩摂取量がおおよそ8~9g/日です。この研究では、「平均的なアメリカ人が実行可能なレベルでの減塩で集団として血圧を低下させることができるか否か」という問いに答えを出すことを目的として行われました。

一方、飲酒習慣のないひとや、肥満傾向がまったくないひとたちには、節酒指導や肥満予防指導は意味がないでしょう。その意味で、飲酒と肥満に関しては、限られた高危険度群が指導対象となります。

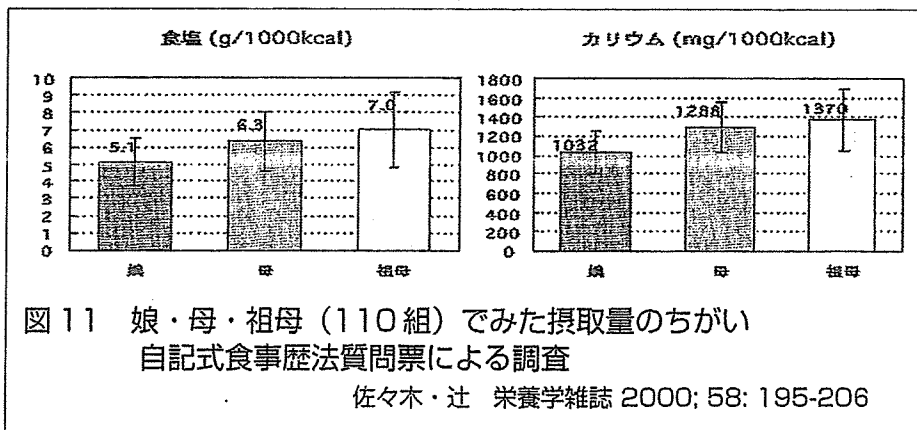


図11 娘・母・祖母(110組)でみた摂取量のちがい  
自記式食事歴法質問票による調査

佐々木・辻 栄養学雑誌 2000; 58: 195-206

## まとめ

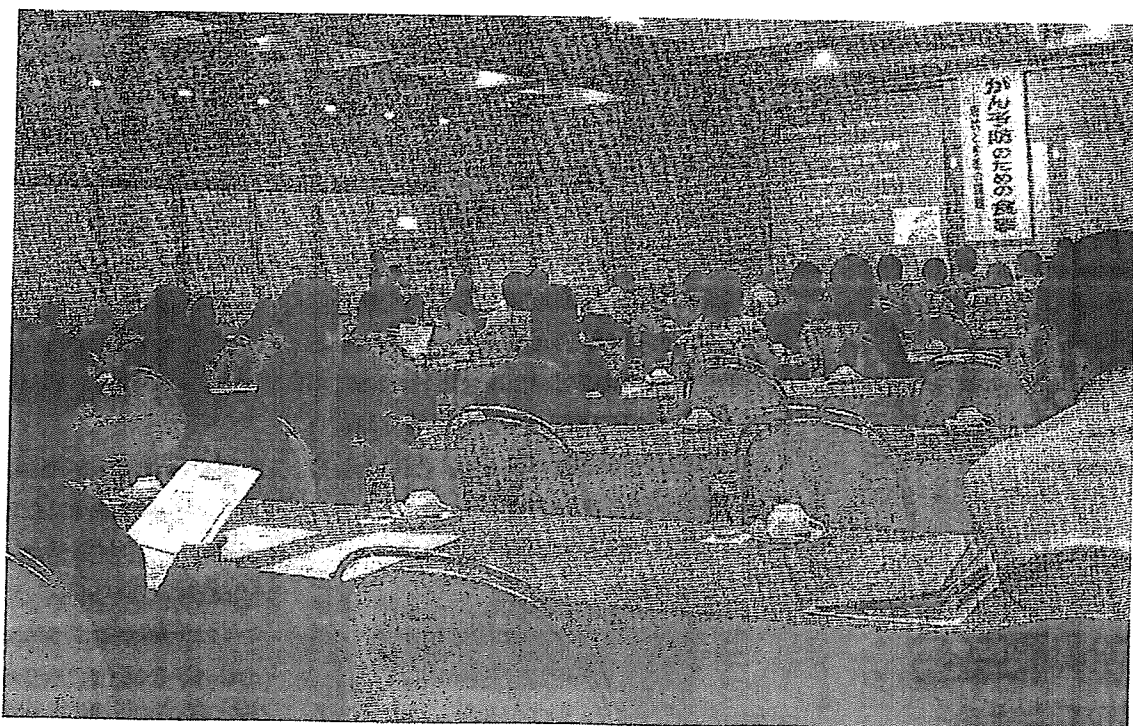
高血圧の代表的な危険因子が、具体的な数量で、どの程度血圧と関連しているのかについては、このように、すでにたくさんの質の高い研究が世界中に存在しています。これらの情報を正しく解釈し、積極的に現場で活用していただけることを期待します。





<参考文献>

1. Eastern stroke and coronary heart disease collaborative research group. Blood pressure, cholesterol, and stroke in eastern Asia. Lancet 1998; 352: 1801-7.
2. 厚生労働省大臣官房統計情報部. 人口動態統計, 2003.
3. 厚生労働省健康局. 第5次循環器疾患基礎調査報告 (平成12年) .
4. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet. N Engl J Med 2001; 344: 3-10.
5. Intersalt Cooperative Research Group. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. BMJ 1988; 297: 319-28.
6. Whelton PK, He J, Cutler JA, et al. Effects of oral potassium on blood pressure. Meta-analysis of randomized controlled clinical trials. JAMA 1997; 277: 1624-32.
7. Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, et al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. N Engl J Med 1997; 336: 1117-24.
8. Xin X, He J, Frontini MG, et al. Effects of alcohol reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. Hypertension 2001; 38: 1112-7.
9. Reynolds K, Lewis LB, Nolen JD, Kinney GL, Sathya B, He J. Alcohol consumption and risk of stroke: a meta-analysis. JAMA 2003; 289: 579-88.
10. Neter JE, Stam BE, Kok FJ, et al. Influence of weight reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. Hypertension. 2003; 42: 878-84.



# 栄養指導のための科学的根拠 高脂血症



佐々木 敏

独立行政法人国立健康・栄養研究所  
栄養所要量策定企画・運営担当リーダー

## はじめに

保健の分野で取り上げられることが多い疾患のうち、生活習慣病のいくつかを取り上げ、その一次予防を行うために必要な科学的根拠が「どの程度明らかになっているのか」、「どのような形でまとめられているのか」、また、それを現場の保健師、栄養士が「どのように活用すればよいのか」についての解説を試みています。

今回は高脂血症を取り上げます。

## 「食生活改善による効果」を予測する

食事は血清コレステロールにどのような影響を与えているのでしょうか。これについてはヒトを対象としたさまざまな研究が精力的に行われています。

ここで強調したいのは、「食習慣をどれくらい改善したらどれくらい血清コレステロールが下がるのか」という量的な予測に基づいて食事の改善計画を立て、食事の改善と血清コレステロールの変化を注意深くモニターすることの大切さです。

## 「脂質とコレステロール」

脂質とコレステロールの摂取に関しては、ヒトを対象とした数多くの研究によって、次の式が成り立つことが明らかにされています<sup>1)</sup>。

これは発案者の名前をとってキース (Keys) の式と呼ばれています。

$$\Delta \text{血清総コレステロール (mg/dl)} = 2.7 \times (\Delta \text{SFA (\%E)} - \Delta \text{PUFA (\%E)}) / 2 + 1.5 \times \Delta (\sqrt{\text{chol}} \text{ (mg/1000kcal)})$$

ここで、 $S$ は変化(差)、 $SE_A$ は飽和脂肪酸摂取量(エネルギーに占める割合)、 $PUI_A$ は多価不飽和脂肪酸摂取量(エネルギーに占める割合)、 $SE_B$ はコレステロール摂取量(1000kcalの食事を摂取した場合に含まれるコレステロールの値)です。

この式は、血清コレステロールを上げる方向に働く栄養素として、飽和脂肪酸とコレステロールがあること、逆に、多価不飽和脂肪酸は下げる方向に働くことを示しています。

ところで、現在の日本人がどのような食品から飽和脂肪酸やコレステロールを摂取しているかのデータを見ますと、飽和脂肪酸では乳類、肉類、卵類が3大摂取源となっています。一方、コレステロールでは卵類の寄与がとても大きく、およそ半分を占めています(注意:これは平均的な話で、個人によって大きな違いがあります)。

したがって、コレステロール摂取量

の制限については卵への注意は正しいことが分かりますが、飽和脂肪酸に関しては、乳類(主に牛乳)、卵、肉のすべてに気を配る必要があると理解することができます。このデータは、「高脂血症≠脂≠お肉に注意」ではないことと、「血清コレステロール≠コレステロール≠卵に注意」でないことを示している点で興味深いところです。

ここで一つ質問をします。エネルギー摂取量を保った上で、揚げ物を減らしたら血清コレステロールはどうなるでしょうか?

少し極端ですが、毎日揚げ物を150g食べている人がいたとします。揚げ物に含まれる揚げ油が、揚げ物の15%の重さであるとし(つまり、揚げ油が22.5g)、揚げ油がなたね油と大豆油の1:1の混合である調理油であるとしますと、この調理油には飽和脂肪酸が2.3g、多価不飽和脂肪酸が9.9g含まれています。

ここで、揚げ物を同じエネルギーをもつ炭水化物(例えば、ごはん(精白米めし))に交換してみましょう。計算を簡単にするために揚げ油以外の揚げ物の材料は別の方法で食べ、それには油は使わなかったとします。

揚げ油22.5gのもつエネルギー203kcalは、ごはんでは121gに当たり、このなかには飽和脂肪酸と多価不飽和脂肪酸がともに0.1g含まれます。調理油にもごはんにもコレステロールは含まれていません。仮にこの人の総エネルギー摂取量を1日当たり2,100kcalとしますと、血清コレステロールの変化は、次のように計算されます。

$$2.7 \times (0.1 - 2.3) \times 900/2100 - (0.1 - 9.9) \times 900/2100/2 + 1.5 \times (\sqrt{(0 \times 1000/2100)} - \sqrt{(0 \times 1000/2100)}) = 3.1$$

というわけで、3.1mg/dlの上昇が予想され、「わずかだが上がる」が正

解となります。

## 2.10 食物繊維

67の質の高いランダム化割合比較試験の結果をまとめたメタアナリシスによりますと、水溶性食物繊維の摂取量を変えた場合の予測式は、

$$\Delta \text{血清コレステロール} (\text{mg/dl}) = 1.1 \times \Delta \text{水溶性食物繊維摂取量} (\text{g/d})$$

となっています。

日本人の場合、水溶性食物繊維の摂取量は平均として3.5g/日(平成13年度国民栄養調査)です。これを考えますと、平均摂取量を倍増させた場合でも血清コレステロールの期待低下量は3.9mg/dlですから、水溶性食物繊維の摂取だけでは実質的な血清コレステロールの改善が困難であることが理解できます。

ただし、水溶性食物繊維が豊富な食品は、飽和脂肪酸やコレステロールが少ないため、飽和脂肪酸、コレステロール、水溶性食物繊維のコントロールが同時に可能であると言えます。

例えば、おやつにカスタードクリームが入ったシェイククリームを毎日1個(100g)食べている人がいたとします。このシェイククリームには飽和脂肪酸が4.07g、多価不飽和脂肪酸が1.44g、コレステロールが250mg含まれています。エネルギーは245kcalです。

これを同じエネルギーをもつリンゴに変えてみましょう。リンゴの重さは454gで、このリンゴに含まれる水溶性食物繊維は1.4gです。リンゴには、飽和脂肪酸と多価不飽和脂肪酸は無視できる程度しか含まれていませんし、コレステロールは全く含まれていません。一方、シェイククリームには水溶性食物繊維はわずかしか含まれて

いません。

この人の総エネルギー摂取量を1日当たり2,100kcalとしておきます。以上をキースの式と、食物繊維に関する上の式に代入しますと、

$$2.7 \times (0.01 - 4.07) \times 900/2100 + (0.02 - 1.44) \times 900/2100/2 + 1.5 \times (\sqrt{(0 \times 1000/2100)} - \sqrt{(250 \times 1000/2100)}) - 1.1 \times (1.4 - 0) = 21.8$$

となり、21.8mg/dlの改善が期待できることがわかります。

## 2.11 体重

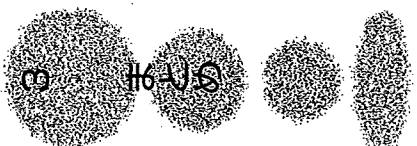
体重の変化は食事の変化だけによるものではありませんが、食事が大きな影響を及ぼすことは明らかです。食事または運動によって減量をさせ、そのときの血清コレステロールの変化を観察した70のランダム化割合比較試験の結果をまと

めたタタアナリスによります」

△血清総コレステロール (mg/dl)  
+1.9△体重 (kg)

という関係が成り立つようです。  
ところで、先ほどの、シェーククリーム1個と同じエネルギーをもつリンゴはどのくらいの量でしょうか。

答えは、およそ1.5個分です。これだけ食べると、普通の人は、エネルギーによってではなく、その量のためにお腹がいっぱいになりそうです。つまり、シェーククリームをリンゴに変えると、飽和脂肪酸やコレステロールだけでなく、摂取エネルギーも少なくなることが期待されます。



血清コレステロールには、たくさんの栄養素が、複雑ですが、ある一定の

量的な規則をもって影響しています。「血清コレステロール」食べるコレステロール」でも、「高脂血症」あぶら(脂・油)」でもありません。

一方、食事改善で期待できる血清コレステロールの改善が意外にわずかでしかないことに驚いたかもしれません。これは、「食事による気をつけていれお菓なんて要らない」というような食事への妄信が科学的ではないことを示しています。

ところで、食事を変えた場合の血清コレステロールの反応には個人差がかなりあります。したがって、ここで紹介した式によって得られる値はあくまでも「目安」と考えるべきでしょう。これらを的確に理解し、正しく活用するためにはかなり高度な知識とさまざまな経験を積んだ栄養士でないと難しいかもしれません。

さらに、血清コレステロールに影響を与える要因は食事以外にもたくさん

あります。これらを総合的に理解し効果的な指導を行うために、栄養士と保健師の連携が欠かせないことはいうまでもないでしょう。

参考文献

- 1) Keys A, Anderson JT, Grande F. Serum cholesterol response to changes in the diet: IV. Particular saturated fatty acids in the diet. Metabolism 1965; 14: 776-87.
- 2) Tokudome Y, Imaeda N, Ikeda M, et al. Foods contributing to absolute intake and variance in intake of fat, fatty acids and cholesterol in middle-aged Japanese. J Epidemiol 1999; 9: 78-90.
- 3) Brown L, Rosner B, Willett WW, et al. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. Am J Clin Nutr 1999; 69: 30-42.
- 4) Dattilo AM, Kris-Etherton P. Effects of weight reduction on blood lipids and lipoproteins: a meta-analysis. Am J Clin Nutr 1992; 56: 320-8.

# 栄養指導のための 科学的根拠… 肥満と食行動



佐々木 敏

独立行政法人国立健康・栄養研究所  
栄養所要量策定企画・運営担当リーダー

## はじめに

保健の分野で取り上げられることが多い疾患のうち、生活習慣病のいくつかを取り上げ、その一次予防を行うために必要な科学的根拠がどの程度明らかになっているのか、どのような形でまとめられているのか、また、それを現場の保健師、栄養士がどのように活用すればよいのかについての解説を試みています。

前回の高脂血症でも、また、第7回の高血圧でもありましたが、肥満は生活習慣病と密接な関連をもっています。今回は肥満に関連する食事の問題について最近の研究報告を中心にまとめてみたいと思います。

しかし、栄養や食事と肥満との関連を調べることは容易なことではありません。その原因のひとつは、肥満者は

食べたものを低めに見積もる傾向があると考えられるためです。

## 1. 肥満・やせが摂取申告量に及ぼす影響

エネルギー消費量を正確に調べるのはとても困難です。そこで、代わりにカリウムの摂取量と排泄量との関連を調べた研究を紹介します。

カリウムは野菜だけでなく、さまざまな食品に広く含まれる栄養素です。摂取したカリウムのおよそ77%が尿中に排泄されることも知られています。

そこで、男女およそ2000人ずつを対象として1日に食べたものを記録してもらってカリウム摂取量を計算し、同時に24時間(丸1日)の尿をすべて採取してそのなかに出てきたカリウムを測定しました。そして、ボディ・マス・インデックス(BMI、kg/m<sup>2</sup>)によって10のグループに分け、食事記録

から推定した理論的な尿中カリウム排泄量と実際に尿中に排泄されたカリウム量とのちがいをみました(図1)。

食事記録からの推定排泄量が実際の排泄量よりも少なかった人、つまり、摂取量を過小に見積もった人の割合(%)を縦軸にとつてあります。結果にはばらつきがあるものの、BMIが25.4 kg/m<sup>2</sup>以上になると50%以上の人が摂取量を過小に見積もっていたことがわかります。逆に、BMIが25.4 kg/m<sup>2</sup>未満では50%以上の人が摂取量を過大に見積もっていました。特に、BMIが30 kg/m<sup>2</sup>以上や20 kg/m<sup>2</sup>未満の人たちでは、摂取量と排泄量との差は10%以上でしたから、食事記録の誤差はこれらの人たちではかなり大きいというべきでしょう。

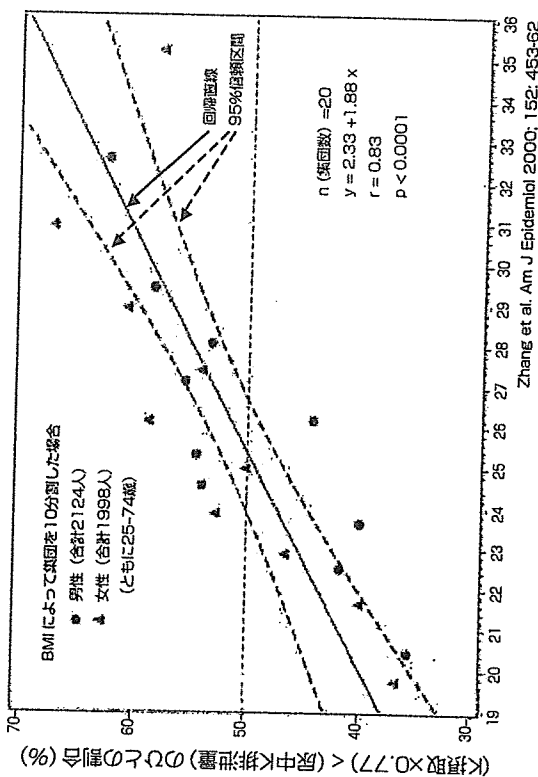
ただし、これはベルギー人を対象とした調査で、平均のBMIが26.0 kg/m<sup>2</sup>程度という、日本人に比べるとはるかに肥満傾向の強い集団です。し

たがって、この結果がどの程度、日本人にあてはまるのかは明らかではありません。残念ながら、日本人を対象として、このような客観的な方法で食事摂取量の申告量と肥満度との関連を検討した研究報告は存在していないようです。

## 2. 朝食

そこで、もともと単純に、保健指導でしばしば取り上げられる食行動を取り上げ、肥満との関連をみてみることにします。一つめは、朝食は食べたほうが良いのか、食べないほうが良いのか、です。

図1 カリウムの申告摂取量(記録法)と24時間尿中排泄量とのバ

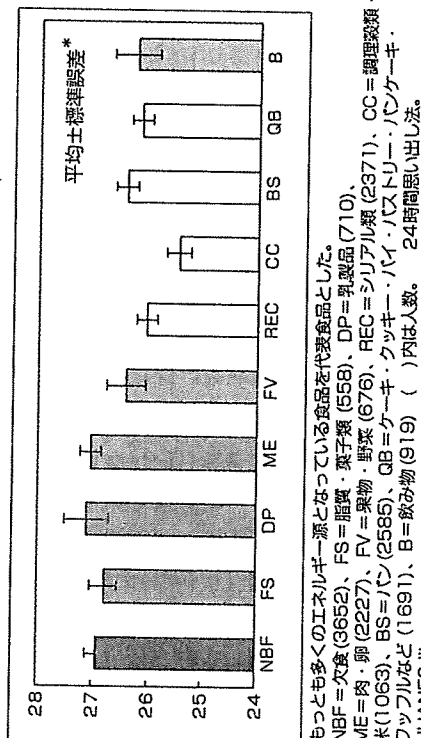


Zhang et al. Am J Epidemiol 2000; 152: 453-62

図2は、朝食の内容別肥満傾向を

検討したアメリカの横断研究の結果です。1988年から1994年

図2 朝食の種類とBMI



てアメリカ全土で行われたNHANES IIIと呼ばれる栄養調査のデータを解析したものです。

この調査では、24時間思い出し法が用いられ、朝食で食べられた食品を一人ずついねいに調べ、もともともエネルギーが多かった食品をその人の代表食品として、対象者を9つの群(欠食者群を入ると10群)に分けました。そして、それぞれの群でBMIの平均値を計算しました。

その結果、欠食していた人たちと、脂質が豊富な食品(乳製品・肉・たまご類を含む)を中心とした朝食を取っていた人たちのBMIが高く、米などの穀類を中心とする朝食を取っていた人たちのBMIが低い傾

向にあることがわかりました。その差は、1.4 kg/m<sup>2</sup>でした。

この研究では、年齢や喫煙習慣、運動習慣など、BMIに影響を及ぼす可能性がある食事以外の要因を統計学的に調整し、その影響を受けないようにした解析方法を用いています。

この結果からわかることは、朝食を抜いている人たちと、朝食に脂質が豊富な食品を食べている人たちのBMIが高めであったということです。朝食は食べたほうが良いらしいということ、だからといって、何を食べても良いというわけではなさそうだということがわかります。

## 3. 速食い

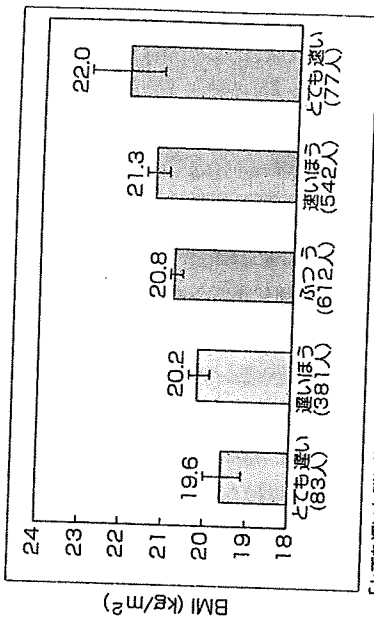
「よく噛んで、ゆっくり食べなさい」とよくいわれます。これに関しては、日本人の女子大学生を対象として、自

自己申告による食べる速さと肥満度 (BMI) の関連を調べた研究があります。食べる速さは感覚的、相対的なもので、「とても遅い」、「遅いほう」、「ふつう」、「速いほう」、「とても速い」の5段階から、対象者本人に選んでもらいました。

すると、図3のように、食べる速さが速いほどBMIが高い傾向が認められました。「とても遅い」と「とても速い」の2つの群のあいだのBMIの差は2.2 kg/m<sup>2</sup>ですから、かなり大きなちがいだといえるでしょう。体重にすると、5.8 kgの差でした。

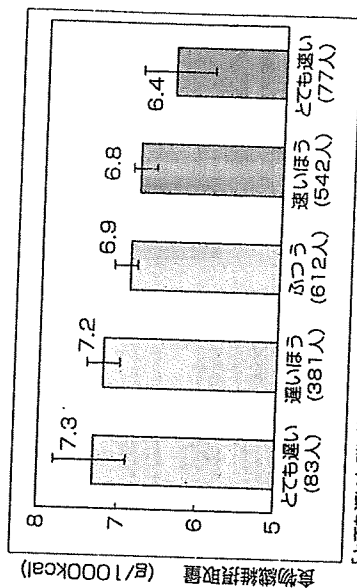
この研究では、食べる速さだけではなく、栄養素摂取量の調査もしていま

図3 速食い・遅食いと肥満度 (平均と平均の95%信頼区間: kg/m<sup>2</sup>) の関連 (n=1695)



【とても速い】群に比べて、「ふつう」群、「遅いほう」群、「とても速い」群 (p<0.001) で有意にBMIが大きかった。Sasaki et al.Int J Obes 2003; 27: 1405-10.

図4 速食い・遅食いと食物繊維摂取量 (平均と平均の95%信頼区間: g/1000kcal) の関連 (n=1695)



【とても速い】群に比べて、「遅いほう」群 (p<0.05) 「とても速い」群 (p<0.01) で有意に摂取量が少なかった。Sasaki et al.Int J Obes 2003; 27: 1405-10.

す。その結果、食べる速さによって摂取量が異なっていた栄養素は、食物繊維だけで、「食べる速さ」が速い群ほど、食物繊維摂取量が少ない傾向にあることがわかりました (図4)。なお、食物繊維摂取が肥満防止に寄与している可

能性は別の研究でも報告されています。そこで、食べる速さと食物繊維摂取量が別々にBMIに関連しているのか、それとも、食べる速さが速い人は食物繊維摂取量が少なく、食物繊維摂取量が少ない人でBMIが高いのか、つま

り、「速食い→食物繊維摂取不足→BMI高」という連鎖反応のような関係になっているのかについて調べてみました。その結果、食べる速さが速い人は、それが直接に肥満に結びついていると同時に、食物繊維の摂取量が少なくなり、食物繊維を介して肥満の有無や程度に関連しているらしい、ということがわかってきました。

ところで、速食いが肥満につながるかもしれないことを知っていると、BMIが高い人たちは自分の食べる速さを実際よりも速いと思こんでしまい、自己申告によって食べる速さを尋ねると、実際の速さよりも速いと答えるかもしれません。こういう現象が起こると、食べる速さとBMIとのあいだには、本当は関連がなくても、見かけ上関連があるかのような結果が出てしまいます。このような現象を「因果の逆転」と呼びます。この研究で因果の逆転が起こっているかどうかはわかりま

せんが、「こういう問題があるかもしれない」という目をもつて結果を解釈するほうが無難かもしれません。

#### 4. エネルギー密度

肥満予防の話になると、「脂質」または「脂っこいもの」が決まって登場します。では、脂っこいものは肥満の原因となっているのでしょうか。非肥満女性18人を対象として、エネルギー密度の異なる3種類の食事を2日間ずつ好きなだけ食べてもらい、そのときのエネルギー摂取量のちがいを観察した研究があります。その結果、エネルギー密度が高い食事のときほど、エネルギー摂取量が多くなることがわかりました (図5)。

興味深いのは、このとき、食べた食事の重量、食事直前の空腹感、食事直後の満腹感のいずれも、3種類の食事

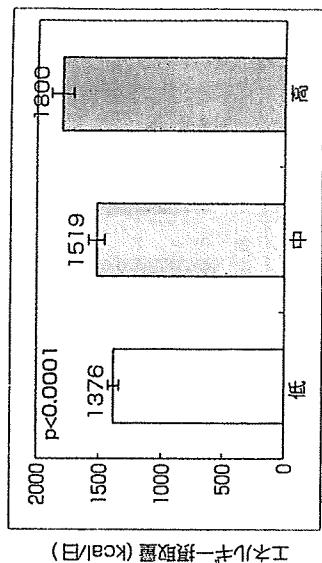
のあいだで差がなかったことです。この実験でわかることは、ヒトはエネルギーではなく、重量を感知して食べているようだという事です。

この研究で使われたエネルギー密度は、「摂取総エネルギー (カロリー) / 量 / 摂取した食物の総重量 (g)」で計算されています。ご存知のように、脂質は1gで9kcalもありますが、炭水化物とたんぱく質は1gで4kcalです。

したがって、同じ重さを食べるとすれば、脂質が多い食事のほうがエネルギー密度は高くなりますから、脂質が豊富な食事は肥満の原因になる、という推測が成り立ちます。その一方、脂質であっても、同じエネルギーである限り、炭水化物やたんぱく質と同じであって、特に、肥満の原因になるわけではない、とも解釈できます。なかなか難しいところです。

しかし、現実的には、エネルギーが詰まった食事は、脂質が多い食事にな

図5 エネルギー密度と摂取エネルギーの関係



非肥満女性18人に交互にエネルギー密度の異なる食事を2日間ずつ摂取させたときのエネルギー摂取量 (kcal/日) のちがい (平均と平均の95%信頼区間)  
 摂取前後の空腹 (満腹) 感は3群間で異ならなかった。  
 Bell et al. Am J Clin Nutr 1996; 67: 412-20

ることが多いことを考えると、「脂質が豊富な食事はかり取っていると肥満につながる可能性がある」といっても、まったく誤っているわけではなさそうです。そして、同時に、「何であっても食べ過ぎれば同じ」ということも覚え

ると思います。

ここで紹介したようなていねいに行われた質の高い研究がたくさん必要ということになりますが、肥満に関しては、欧米と日本では、その状況や抱えている問題は大きく異なります。その意味から

ておくほうが良いように思われます。

## 5. まとめ

ヒトの食行動は複雑です。多数の要因が複雑に絡み合っており、食行動は決まるのでしょうか。すると、この種の問題を扱う研究は相対的に緻密で質の高いものでなくてはなりません。あまり科学的でない簡単な観察や実験によって得られた結果で食行動と健康との関連を議論するのは愚かであるばかりでなく、ときとして危険ですらあり

も、肥満と食事の関連を調べた研究がわが国でもっと増えてほしいものだと思います。

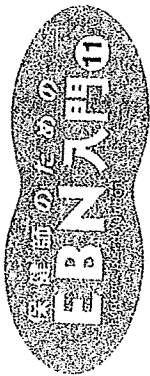
## 参考文献

- 1) Zhang J, Temme EH, Sasaki S, et al. Under- and overreporting of energy intake using urinary cations as biomarkers: relation to body mass index. Am J Epidemiol 2000; 152: 453-62.
- 2) Cho S, Dietrich M, Brown CJ, et al. The effect of breakfast type on total daily energy intake and body mass index: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). J Am Coll Nutr 2003; 22: 296-302.
- 3) Sasaki S, Katagiri A, Tsuji T, et al. Self-reported rate of eating correlates with body mass index in 18-y-old Japanese women. Int Obes Relat Metab Disord 2003; 27: 1405-10.
- 4) Bell EA, Castellanos VH, Pelkman CL, et al. Energy density of foods affects energy intake in normal-weight women. Am J Clin Nutr 1998; 67: 412-20.



最終回

# EBNを正しく使ったツツ



佐々木敏

独立行政法人国立健康・栄養研究所  
栄養所政策策定企画・運営担当リーダー

## はじめに

前回まで、10回にわたって、EBN (evidence-based nutrition: 科学的根拠に基づく栄養学) について、例を挙げて紹介してきました。

保健師は栄養の専門職ではありませんが、栄養や食事に関連する日常業務は決して少なくありません。同時に、栄養と健康に関する情報には一般の人たちがとても高い関心を示しています。このような状況を考えますと、栄養士・管理栄養士だけでなく保健師も、栄養・健康情報に関する専門知識がある程度必要でしょう。

最終回の今回は、EBNの考え方を復習することによって、栄養・健康情報を正しく活用するコツについて考えてみたいと思います。

## 1. Tracabilityが確保された情報を使う

Tracability (トレーサビリティ) はBSE (牛海綿状脳症) の問題で注目されました。Tracabilityとはtrace (足跡を辿る) とability (できること) の合成語で、「追跡可能性」といった意味になります。BSE問題の場合、「小売店で販売される牛肉がどこの畜産業者のどの牛に由来するのかを調べることができる」ことを意味します。

この言葉は、牛肉だけではなく、あらゆる情報に対しても使うことができます。病気の種類が多岐にわたることを考えれば、食品のtracabilityよりも栄養・健康情報のtracabilityのほうが大切なのではないかとさえ考えられます。

でも、すべての牛肉について、どこの畜産業者のどの牛に由来するのかを調べてから売り買ひする必要はありません。

せん。何かの問題が起こった時に、たどれる (able to trace) 体制をつくっておくことが大切なのです。

同じように、保健師が扱う栄養・健康情報すべてについて、その出所を確認してから使うような必要はありません。必要になった時に情報の出所までたどれる体制をつくっておくことや、そのための訓練をしておくことが大切です。

情報の tracability は「参考文献の表示」によって確保されます。参考文献が表示されていれば、必要な時に、それを探して読むか、著者に問い合わせれば良いことになります。それが孫引きであれば、順に情報の源流までたどっていけば良いわけです。しかし、参考文献の表示がないと、その時点で、tracability の糸は切れてしまいます。

コッ1: 参考文献名が表示されている情報を読む

### 2. 原著論文に頼る

牛肉をたどっていくと畜産業者にたどり着きます。栄養・健康情報を源流へとたどっていくと、原著論文にたどりつきます。というが、たどり着くはずです。

何かを調べたり、発見したりした場合には、それを公 (おおよけ) の場で発表しなくてはなりません。それが「原著論文」と呼ばれる文章で、「学術雑誌」上に公開されます。

学術雑誌とは、ある特定の学問領域における研究成果を掲載することを目的として発刊されている雑誌のことで、「投稿によって成り立っている」ことが特徴です。投稿とは、論文を書いた人がその雑誌の編集部に「掲載をお願いする」ことを言います。

学術雑誌には編集委員会というもの

があり、論文が投稿されてくると、編集委員会は数人の「査読者」を選び、その人たちに投稿されてきた論文を読んでもらいます。査読者には、その論文が関係する分野の専門家が選ばれます。そして、査読者と編集委員会によって掲載するに値すると判断された論文だけが、その学術雑誌に掲載されます。

この制度を「査読制度」と呼び、原著論文の科学性を保証する大切な制度です。

栄養学領域の主な学術雑誌には、以下のようなものがあります。

- American Journal of Clinical Nutrition (Am J Clin Nutr)\*
- Journal of American Dietetic Association (J Am Diet Assoc)\*
- British Journal of Nutrition (Br J Nutr)\*
- European Journal of Clinical Nutrition (Eur J Clin Nutr)\*
- Journal of Nutrition (J Nutr)\*
- Journal of Nutritional Science and

Vitaminology (J Nutr Sci Vitaminol)\*#

● 日本栄養・食糧学会誌#

● 栄養学雑誌#

\*かつこ内は略称、#はMedlineに収録されている雑誌、#は日本で刊行されている雑誌。

皆さんどのくらいご存知でしょうか。

信頼できる牛肉であることを簡単に確認したいと思うのと同じように、信頼できる情報であることを簡単に確認したいと思うでしょう。「原著論文でないといけない」とまでは言えませんが、その基準の一つが「原著論文であること」と言えます。

コッ2: 原著論文に基づく情報が中心になって構成された文章を読む

### 3. 動物実験に気を付ける

食べ物や栄養が生体に及ぼす影響は、動物を使った実験によって調べられる

ことがあります。それは、極端な摂取状態をヒトではつくりえない、結果が出るまでにとても時間がかかる、臓器への影響を直接に観察できないなど、たくさんの制約があるためです。

また、動物実験の主な目的は、「メカニズム (なぜそうなるかの仕組み) を明らかにすること」であり、動物実験がヒトのミニチュア実験ではないことは知っておく必要があります。

例えば、「トウガラシの辛味成分であるカプサイシンには、体脂肪を燃焼させて肥満を防止する働きがある」という文章があったとします (註: 参考文献名はあえて伏せます)。

動物実験では、「どれくらいのカプサイシンを食べる必要があるのか」や、「どの程度の肥満防止作用があるのか」ではなく、「そのような作用がどのような仕組みによって起こるのか」といったメカニズムのほうに興味があり、初めの二つのような疑問への回答は与え

られません。

このような現象がヒトでも起こり、かつ、実際に役に立つということを確かめるには、「現実的に食べられる量の範囲でカプサイシンをたくさん食べている人たちとそうでない人たちを比べて、カプサイシンをたくさん食べていた人たちが肥満の発生が少ないことを観察する」といった研究の結果を見なくてはなりません。

コッ3: 「動物で効果」ヒトで効果」ではない

### 4. ヒトのデータに気を付ける

「トウガラシを大量に摂取する韓国人の女性はスリムな人が多い」という文章があったとします。「トウガラシ→スリム」というとても単純な論理構造になっています。しかし、ご存知のとおり、肥満度に関連する要因はたくさん

あり、トウガラシの摂取量以外にも、日本人と韓国人の間では肥満度に関連しそうな多くの要因に違いがあることでしょう。

このように、ヒト研究では、目的と考えている要因（この場合は肥満度）に関連している他の要因による影響を注意深く取り除いて、原因と結果の関係を検討しなくてはなりません。「交絡要因の影響は十分に排除されているか」というわけです。

また、「韓国人の女性はスリム」と聞くと、映画やテレビに登場する韓国人の女優さんを連想しないでしょうか。韓国人の女優さんの肥満度が韓国人全体の平均肥満度とほぼ同じであれば良いのですが、そうでなければ、「集団代表性」が問題になり、「サンプリングバイアス」が疑われます。

このように、ヒトのデータを見る場合には、「調査・研究の精度が十分に高いこと」を確認しなければなりません。

コッ4：ヒトのデータは「調査・研究の精度」を確認

### 5. 量で考える

「カプサイシンに肥満を防止する働きがある」ことが真実であったとしても、「肥満予防にカプサイシン」という指導にすぐにはつながりません。「どれくらいの量のカプサイシン（何mg/日？）をどれくらいの期間（何日間？）摂取すれば、どれくらいの体重増加抑制（kg？）を期待できるのか」の説明が必要だからです。

コッ5：「量」で考え、「量」で指導する

### 6. 確率で考える

栄養素や食べ物の健康への影響は、

ヒトによって少しずつ異なります。同じ量のカプサイシンを同じ期間食べても、ヒトによって結果は微妙に違ってしまう。そのために、たくさんの人を調べて平均値と標準偏差を計算します。これらの数字から、個人によるバラツキを考慮して効果の程度を予測することができます。

また、全く効果のない人たちもいるはず。その理由がわかる場合もあるれば、わからない場合もあるでしょう。わからない場合には、体重増加抑制効果は確率として表現されます。

コッ6：「確率」で考え、「確率」で指導する

### 7. エビデンスを超えて

EBN (evidence-based nutrition)も、EBN (evidence-based nursing)も、E BPH (evidence-based public health)

も、EBM (evidence-based medicine)も、いままでの科学的根拠を集めたものです。それがいくら科学的に正しいものであっても、「目の前の個人や集団に当てはまる」という保証は必ずしもありません。

そしてまた、EB (evidence-based)情報として示されるのは、平均値がほとんどです。しかし、目の前の個人や集団は、考える集団全体の中の平均的な個人や集団ではないのが現実でしょう。しかも、ほとんどの場合、自分の地域での観察結果や調査結果は、目の前に示されたEB情報には含まれていません。

このような場合、「自分の担当地域の住民さんにその情報を活用するには問題がある」と考えるのが自然でしょう。

そこで役に立つのが「経験」と「勘」です。経験は、自分という個人によって確立されたEB情報であると言えなくもありません。そして、勘は、無意識

の計算によって経験からはしき出される推測値です。しかも、自分の担当地域やその近辺の集団から得られた情報です。したがって、目的集団（自分が担当している集団）との関係から考えると、EBNとして外部から示される情報よりも利用価値が高いと考えられます。

しかし、注意が必要です。一保健師の経験は、保健師全体の経験より、絶対に、そして、はるかに少ないということです。そして、自分の経験や記憶、勘には、さまざまなバイアスが入っている可能性を否定できないということです。

したがって、理想的には、EBNとして示された情報を基本情報として、自分の経験や勘で味付けをした情報を使っていたきたい、となります。味付けは、しばしば「匙加減」と呼ばれます。匙加減によって料理の味はぐっと引き立ちますが、基本のレシピであつての匙加減であることを忘れてはなりません。

コッ7：「EBN+匙加減」が理想

### 最後に

11回にわたって、EBNについて紹介してきました。今回の連載が皆さんの業務や活動の一助になれば筆者としては幸いです。しかし、信頼できる栄養・健康情報はまだまだ少ないのが現状です。

① EBNに基づいた情報が必要だという声を現場から挙げていただく、② EBNの役に立つ情報（質の高い調査・研究成果）を現場がつくり、発信する努力をしていただく、の2つをお願いして、この連載を終了させていただきます。長い間、ありがとうございました。

平成16年度 厚生労働科学研究費補助金健康科学総合研究事業

**健康づくりのための個々人の身体状況に応じた適切な食  
事摂取に関する栄養学的研究**

2005年3月31日

独立行政法人 国立健康・栄養研究所

佐々木 敏

〒162-8636 東京都新宿区戸山 1-23-1

電話: 03-3203-8064、FAX: 03-3202-3278