

「食品栄養からの生活習慣病予防の展望」

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

佐々木 敏

司会 佐々木 敏さんには「食品栄養からの生活習慣病予防の展望」という題でお願いしております。これは健康・栄養研究所の栄養所要量の策定企画の運営担当リーダーという長い肩書きですが、生活習慣病と、われわれの食べ物、それから食べ方、例えば早く食べる人はよく太るとか、酒もほどほどに飲めば脳梗塞にならないとか、そういう話が随所に出てきますのでご期待下さい、では先生よろしく申し上げます。

1. 生活習慣病と予防医学

先ほど建物のお話が出てきておりますが、私も一生のうちに建物（住宅）を建てたいという願望を持っております。要するに一生を生活する場のお話がありましたが、私自身は医者です。医者というと本来人を治す職業のように聞こえるというか、そういう認識が多いのですが、私自身は、どうしたら病気にならないのかなということをしております。予防医学と言います。

医学教育の中で私が学生であった時に、治療医学が中心でありました。しかし、予防に勝る治療はない。人を病気にさせないことこそ最も医者がやるべきことなのだという話を聞いて、では私は治療よりも予防をやろうと思って、治療を少しやった後で予防に入りました。

その時に、では予防をするのには何が一番重要なのかということを考えまして、こんな小さな薬を飲んだりする訳ですが、あれに比べて毎日一杯食べている食べ物が人間の体に影響を及ぼしていないはずはない。あれによってわれわれは育っている訳であるし、毎日生かしてもらっている訳です。従って食べ物で人を造っているだろう、では栄養学をやろう

ということで、栄養学を始めようと思いました。

ところが、医学部には栄養学がないのです。もう少し正確に言いますと、代謝学というのがありますが、それは栄養素が体の中でどのような働きをしているのかを調べる学問です。どのようにこの世の中に食品という資源があって、その資源を人間がどのように取り入れ、人間社会がどのような健康、または病気になっているかということを調べ、それを予防に直接生かしていくための、予防栄養学とか公衆栄養学というのですが、その予防栄養学や公衆栄養学の教室は日本にはひとつもないのです。

それで私は医学部を出まして、少し老人内科というところで医者をほんの1年だけやりまして、そしてすぐにそういうことが進んでいるヨーロッパの方に行きまして、向こうの大学院に行きまして、博士号を得てきました。行ってきたのはベルギーという国でそこに4年間いました。

先ほどの建物のお話を聞いていて私は懐かしかったのですが、私の出身大学のルーベン大学というのは1500年の創立で、世界で一番古いカトリック大学です。その本部の建物は16世紀、17世紀ぐらいです。また中をくりぬいて直してそのまま使っています。それからヨーロッパの大学の中でも非常に大きな図書館を持っており、それが自慢の大学なのですが、その図書館は第1次世界大戦の時に上を全部焼かれました、土台だけが残ったのです。その上にもう一度築きました。そして第2次世界大戦でまたドイツ軍が攻め込んできたのです。またドイツ軍が上を全部焼き払いました。そしてそこに残った蔵書が非常に大切だということで、世界から基金が集まりました。そしてその基金でその上に建った図書館というのがルーベン大学の図書館です。

2. 予防栄養学

そういう大学で予防栄養学というのを勉強してきました。吉本専務とのおつき合いは、まだ1年なのですが、食品成分表という食品資源の問題、その食品成分表というのは実はこの予防栄養学をやっている私にとってはバイブルなのです。これがないと研究も仕事もできない。その食品成分表を私はヨーロッパにいる時に、ヨーロッパのものや米国のもの、それからその他の国のもの、いろいろ見せていただく機会があって、それを使って博士号を取ったという経緯があります。それで食品成分表を医学の方から見て、要するに私は医学の方からの食品成分表のユーザーです。ユーザーの立場から見て、どのような食品成分表というものが必要なのかということで、少し意見を述べさせていただくというチャンスをいただきました。それがご縁でございます。

それで今日はそのあたりのオーバービューをさせていただこうと考えております。お手持ちの資料は、私が封筒で送る時に楽なように小さくプリントしてしまったら、非常に字が小さく見づらくて申し訳ありません。前はカラーですので、その方が見やすいと思いますので、前を見ながらお願いしたいと思います。

栄養学の研究とか、食品とその病気の関係の研究というのは、実は日本では主に農学部でやられているのです。そしてそれは食品の中のある構造、分子を探すとか、見つかったものの効果効能の試験をするということでもあります。

この効果効能の試験というものは、当然ながらす

ぐに人を使うわけにはいきませんので、当然動物を使います。動物実験をして、ああだこうだというのがたくさん今の世の中に流れているものです。例えば今皆さんのお手元のオレンジジュース、オレンジジュースも今日この後に出てきます。そのオレンジジュースがなぜ体に良いのか、またどのような作用をしているのか、どれぐらいの効き目があるのか、ということは最終的には人で確かめる必要があります。これが医学の分野です。これを人^{ひと}研究、または疫学研究と言いまして、私は栄養の疫学をやっているもので、栄養疫学者と言います。しかし日本の中で栄養疫学というものを名乗っているのは、おそらく数は1桁だと思います。

そして栄養疫学研究室というものは日本にはありません。まだゼロです。そのために私がヨーロッパと米国で仕事をして日本に帰る時に、ボスや友達はお前は絶対に日本に帰るなと言われました。お前は日本に帰っても職がないから。そのとおりでした、今は栄養研究所に拾っていただいて現在、名称変更し健康・栄養研究所で仕事をしていますが、今日は人の栄養の話をさせていただきます。そしてその中で何度も食品成分表のお話が出てきますので、これを織り交ぜながら進めていきたいというふうに思います。

3. お豆腐など大豆製品と骨密度（栄養学研究の進め方）

最初に栄養学の研究はどのように進められるかということのひとつの例をお見せします（図1参照）。これは最近少し流行っています大豆ですね、お豆腐

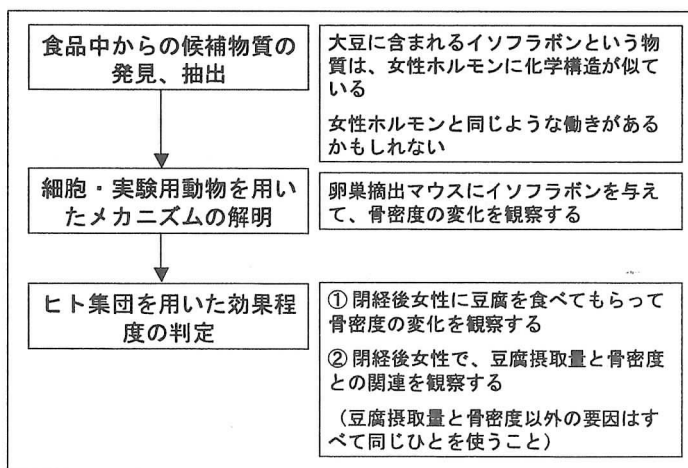


図-1 栄養学研究の進められ方（イソフラボンの例）

や納豆がその製品ですが、その中にイソフラボンという物質が入っています。そのイソフラボンという物質は化学的に女性ホルモンと非常に近い構造式を持っています。その構造式を化学者が見れば、それは当然、これは構造式をぱっと見れば、あっ、これは女性ホルモンと同じ作用があるかもしれないということがわかるわけです。これは化学者の目で見ればすぐにわかります。

では次にどうしようか、女性ホルモンというのはどういう働きをしているかということ、いろいろな働きをしているわけで、その中のひとつに骨を強くするという働きがあります。ではということでその大豆から摂ったイソフラボンを与えたら骨が強くなるのではないかと思うわけで、次に動物が登場しまして、動物にイソフラボンを与えて骨が強くなるかどうかを調べます。卵巣をマウスから摘出して、強制的に女性ホルモンを少なくしまして、そこにイソフラボンを与えて、そして骨密度の変化を測定する。骨が強くなるかどうかを見るということをしします。

これで一応の実験が終わると、大体このへんでプレスリリースされて世の中に出てくるのです。で、私は少し困ったことだと思うのですが、この段階でそれがねずみの結果なのか、本当の女性の結果なのかということはマスクされてしまうことがあります。それはどういうことかと言いますと、ねずみの研究の場合というのは結果を出すために、非常にたくさんイソフラボンを食べさせます。これは動物実験の特徴です。人間では食べられないほどの山ほどのお豆腐を生まれてから死ぬまで食べさせられる。しかしそんなことは無理なわけです。しかし、出てきた言葉はイソフラボン、大豆の中のイソフラボンは骨を強くする効果がありますよ、効きますよという言葉になって流れているわけです。

しかし、もうひとつ進んだ科学を行います。では実際に人ではどうかということで、閉経された女性に、普通に食べられるレベルのお豆腐を少し多めに食べていただいて本当に骨が変わるのか、とか、いろいろな女性を調べさせていただいて、お豆腐をたくさん食べている人は食べていない人に比べて骨が強いのかとか、そういうことを調べます。これが私どもがしている研究です。

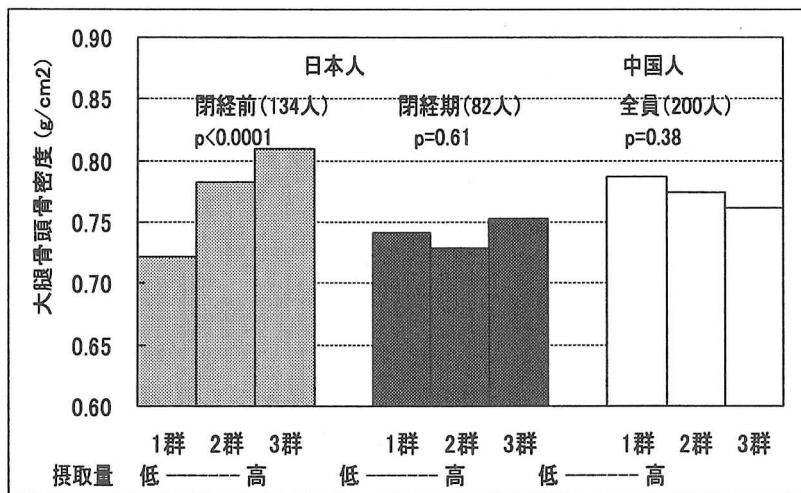
これがわかると、お豆腐を毎日1個増やしたら骨

が少し強くなるよとか、骨が折れる確率が減るよということが見えてくると思います。ここで事実が固まりまして、そして実際にこういう食品をこれくらい食べましょうというようなものが決まります。そのうちのエビデンス、科学的な根拠の強いものは栄養所要量と言いまして、厚生労働省がやっていますが、その決めるところの取りまとめを私がさせていただいているのですが、そういうものが出て、では日本人としてはこういう栄養素をこれくらい食べましょうというようなかたちになるわけです。

4. イソフラボン摂取と骨密度：日本人・中国人・米国人の比較

この後こういう例を幾つかお見せします。これは実際に何百人かの人を調べてそうした骨の強さを調べたものです(図2参照)。日本人と書いてありますが、青色の方が若い女性です、そしてこの閉経後の女性です。そして右は中国人です。なぜ中国人かと言いますと、中国人もお豆腐を食べますので、これは実は日本でされた研究ではありませんで、米国です。日系の米国人と、日系の中国人が米国で調べた研究です。そうすると日本人の若い人の方で1群と書いてある方はイソフラボンの少ない方です。3群というのは多い方です。そうすると豆腐とか大豆製品をたくさん食べている人ほど骨が強かったということが示されております。ところが閉経された女性や中国人ではその効果はなかったよということがこのグラフからわかります。

実際に中国人というのは日本人に比べると米国ではお豆腐を食べている量が少ないそうです。日本人の方がたくさん食べるのです。そういうベースがありまして、この研究がされたそうです。これは実際に人でイソフラボンをたくさん食べている人が、ここではうまく出ていないのですが、向こうの若い人たちが骨が強いよということが証明されたひとつの例です。まだあまりたくさん証明されておられません。これを証明するには、食べている食品の中にどれくらいイソフラボンが入っているか調べなければなりません。豆腐の中にはこれくらいお揚げにはこれくらい、納豆にはこれくらい、厚揚げにはこれくらい、実はイソフラボンというのはそれ以外にも少しずつ入っているのです、大豆以外に、それも全部調べる。そして今度はこの何百人かの食べ方を調べて、そしてその人、その人としてどれくらいイソフラボンを



ジェニスタイン摂取量で3群に分けた場合の各群の平均大腿骨頭骨密度
 年齢、(生理の状態)、飲酒量、身長、体重、喫煙習慣、運動習慣、カルシウム摂取量、たんぱく質摂取量、
 心筋梗塞家族歴、互いの栄養素摂取量など、重要な交絡要因を調整済み。

出典: Greendale, et al. Am J Epidemiol 2002; 155: 746-54

図-2 イソフラボン摂取量と骨密度の関係

食べているかわかるわけです。そうするとイソフラボンをいろいろな食品についてというか私たちが世の中に回っているすべてのイソフラボンを調べないと、こういう調査ができません。それが食品成分表と言われるものです。

残念ながらイソフラボンの食品成分表は日本より米国が先に作ってしまったのです。なぜなら米国人の方が日本人より骨が弱くなる、骨粗鬆症です、この問題が先に社会問題化したのです。そのために、骨に関係があるかもしれない物質に対する必要性が高まって、こういう研究が日本よりも米国の方で進んでしまいました。お豆腐は日本とかアジアのものなのに、そういう研究が先に進んでしまったのは、日本人としてはちょっと悔しいなという思いです。

5. 骨とカルシウム

それから同じくもうひとつ骨なのですが、骨と言うとカルシウムというのが出てくるのですが、実はそれだけではなくて、生活習慣病、われわれにとって病気のはほとんどが生活習慣病なのですが、生活習慣病というのは昔の病気と大きく違うところがあります。それはひとつの原因がひとつの病気を生むのではないということです。例えば壊血病というビタミンCが少ないと壊血病になるわけです、それからビタミンB₁が少ないと脚気という病気になります。しかし脚気はビタミンB₁だけなのですが、骨を強

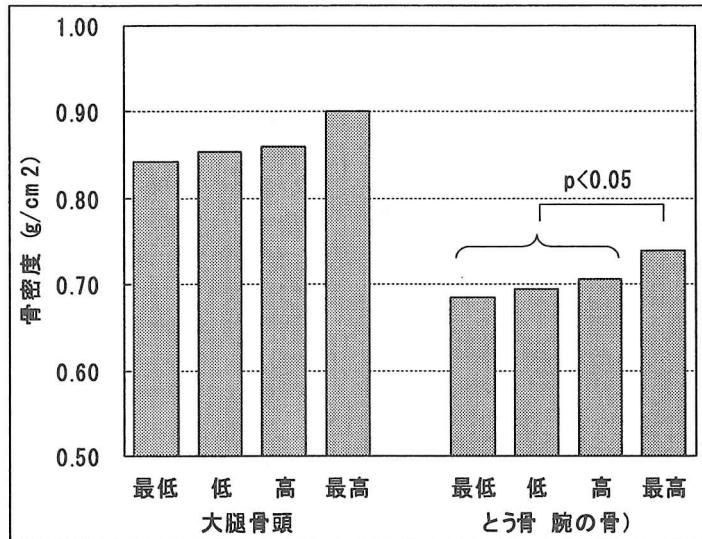
くする栄養素は多くあるのです。カルシウムだけではなくて、カルシウムはそのうちのひとつに過ぎないのです、たくさんある。それが古典的な栄養欠乏症と栄養が関連する病気と、現在の生活習慣病との大きな違いです。

従って、ひとつの薬の中にこれを入れたら、こういう成分を入れたらこの生活習慣病はたちどころに良くなるというのはありません。骨でも先ほどのイソフラボンである程度少しそういう関係があるのかなというぐらいはわかってきたのですが、これはもう少しはっきりしている例で、カリウムやマグネシウムという栄養素があります。

このカリウムやマグネシウムを少なめに食べている人と多めに食べている人とその間という感じでわけますと、これが腕の骨でこれが太股の骨です。ここが非常に大切で、よく折れる部分です、大腿骨頭という部分でよくつまずいてポキンと折れてしまう部分です。今大きな問題になっているのですが。

6. 骨とカリウム、マグネシウム

これは腕の骨ですが、これも踵いて手を着いた瞬間に着き方が悪いと折れる場合があります。そしてこれは5,000人ぐらいの米国人を調べた結果なのですが、カリウムやマグネシウムをたくさん食べている人の方が骨が強い傾向があるということがわかってきました(図3参照)。カリウムは普通に食事をし



カリウム+マグネシウム摂取量で全体を4群に分けた場合
Framingham Study (米国) 5209 人の男女

出典: Tucker, et al. Am J Clin Nutr 1999; 69: 727-36.

図3 カリウム・マグネシウム摂取量と骨密度の関係

ていたら普通に入ってきます。それからマグネシウムというのは精製をしない穀類、それから野菜類にたくさん入っています。要するに白いご飯とお肉だけとかお魚だけ食べているとあまり入ってこないということになるわけです。

ところが問題がありまして、マグネシウムというと、最近まで日本人が今どれぐらい食べているかわからなかったのです。こういう研究ができなかったのです。その理由はマグネシウムで使い得る信頼度の高い食品成分表が日本になかったということです。一部はあったのですが、十分な研究に耐えるこういう世界レベルの研究に耐えるものというのはいなかったのです。

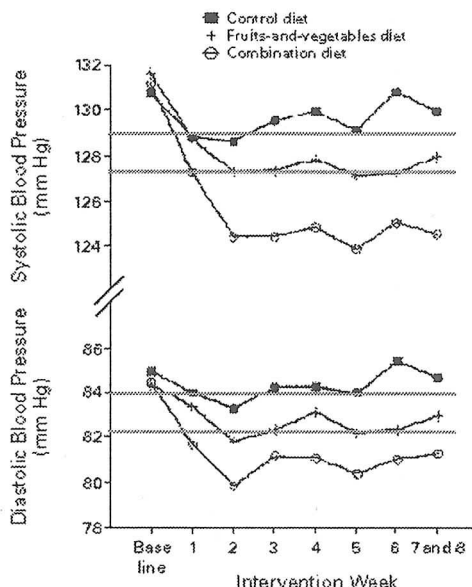
しかし、最近、数年前に5訂食品成分表でできまして、そのお陰をもちましてこの研究がずいぶん日本で進んできました。おそらく近い将来、ほんの数年内にこういうものと骨との関連に関して広く日本人は知ることになると思います。

7. 血圧

それから次は血圧ですが、血圧も高くなってから右往左往するわけですね。しかしできれば血圧というのは上がらないようにしておくというのが一番良いわけです。日本人の多くは、お年を召すにつれて血圧が上がってきます。しかし、これは生理学的な

反応ではありません。ほとんど環境的なものによるのです。生理学的に人という生物は年を取ると血圧が上がるのだということは本来医学的にはないそうです。そうではなくて、そういう環境、生活をしている人は血圧が年を取っていくと上がっていく傾向にあるそうです。ではどんな暮らしかといいますと、われわれの暮らしそのものなのです。

ひとつの実験をやってみました。これは米国人です。米国人も日本人も血圧が上がるタイプの生活をしています。そのタイプというのはまず塩気が多いということです。それからカリウムという栄養素が少ないということです。そこでこういうことをやってみました、まず460人ぐらいの人を集めまして、少しだけ血圧が高めです、しかし高血圧ではありません。お薬を飲む必要はないです。皆さん恐らくご自分の血圧をご存知だと思いますが、下の血圧が80~95の人で上の血圧が160までの方です。従って検診とか、掛かり付けのドクターの所に行きますと、血圧が高いですよ、生活に気を付けて下さいね、というレベルの方です、お薬を出しましょうとは言われません。その人たちに3つの別々の食べ物を食べていただきました。これが人による実験です(図4参照)。1番目は普通の米国人の食事を栄養士が作ります、典型的な米国人の食事。2番目はその中の食事に野



459 人の成人

(SBP<160、DBP=80-95mmHg)

3 週間コントロール食

ランダムに 3 種類の食事を 8 週間

コントロール食

=典型的米国人食

VF 食

=野菜・果物付加

DASH 食

=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。

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

図-4 食事が血圧に及ぼす効果ランダム化割付比較試験 (RCT)

菜と果物を加えます、そして野菜と果物を加えたことによってそれ以外のものが抜かれます。それから 3 番目がこれが DASH(ダッシュ)食といって特別メニューなのですが、野菜、果物が多くて、脂肪が少ないです。低脂肪乳製品と言うものです。低脂肪乳、ローファットミルクなど最近出回っていますが、そういう 3 つのものを使いまして、血圧がどう変わっていくか見たわけです。これが 560 人の結果です。そうすると横軸がウィークで書いてありますが、2 週間ぐらいで血圧がずっと下がりはじめます、このところで。上の血圧、下の血圧なのですが、そしてベジタブルの人たちがここで止ってあとはこんな感じなのです。そして特別メニュー、脱脂食はここまで下がってこんな感じです。何もしない人たちは、ここで血圧はリラックスするために下がるのですが、ここですぐに止ってあとはこのままです。

そのために普通の米国人の食事に比べて野菜、果物を少し増やすとこれぐらい下がる、さらに低脂肪にするとこれぐらい下がるということです。ではこれぐらいというのはどれぐらいの意味を持っているかというと、ここで 2 ミリの血圧、で、ここで 4 ミリの血圧です。ちなみに 2 ミリというのは血圧計の最小目盛です。血圧の高い方はご存知だと思うのですが、血圧というのは降圧剤、お薬を飲むと 30 ミリぐらい下がるのです。上が 160 ミリぐらいの方が 130

ミリぐらいに下がります。これが正常血圧なのですが、従って一生懸命野菜、果物を食べても下がるのは高々 2 ミリなのです。

では自分でどう考えるか、2 ミリ分食べるのであれば薬を飲んだ方が良く、私は医者的にそう思います。それは高血圧になった方です。高血圧になった方に一生懸命野菜や果物を食べろというよりも忘れずに降圧剤を飲んで、美味しいものを毎日食べていようという方が良くかなと。

ところが逆に考えて、この 2 ミリがどういう意味を持っているかと考えると、米国で、ある試算があります。ここで 2 ミリ下がるでしょう、それから運動をちょっとしても 2 ぐらい下がります。それから体重を数キロ落としてもそれぐらい下がります。少し運動をして少し体重を下げて少し野菜と果物を食べると 5 ミリぐらい下がります。

みんながもしこれをしたら、米国人の成人の男性がみんなそれをする、みんなの血圧が 5 ミリだけ下がる。そうすると米国人の死亡率の数が米国人の高血圧の患者さんのすべてを治療した場合の効果と同じだそうです。ということは全員が野菜を食べて全員が、これはあり得ないのですが、全員が野菜を食べて、ちょっと体重を下げて、少し歩いていただくと、米国の循環器の医者は要らないということになります。それぐらいの社会的効果があるというこ

とです。これが予防医学の面白みというか、醍醐味です。みんなが少しそういうことをやってくれる、そういう方に仕向ける、そのための科学的な基礎を作るというのが私どもの仕事です。2 ミリ下がるといことがわかったのは大きなことで、これは米国の有名な医学雑誌なのですが、これでこの結果はかなり大きく扱われました。

これをもって今世界的に、特にWHO、世界保健機構が力を入れて、野菜や果物をもっと食べることによって健康増進をしようという世界的なキャンペーンをやっております。

というわけでお手元のオレンジジュース、ぜひ最後までお飲み下さい。これは冗談ですけど。

ではどうなっているかということ、こういう感じですよ(図5参照)。これが果物と野菜の食事、一番右が特別食なのですが、増えているのがこの赤いところです。食物繊維が増えて、カリウムが増えてマグネシウムが増えて、ここはわざとナトリウム、食塩は書いてないのですが、こういうものが増えます。こういうものが野菜や果物にたくさん入っている、そして今の食事だとそれほど入っていないということになります。左側はどれくらいの回数を食べたかということです。米国人は比較的良好よく果物のジュースを好んで飲みまして、で、それを可能だということのでずいぶん増やしています。1日に5回ぐらいです。

ところが米国人というのは野菜の摂取が日本よりも少なく、日本よりも野菜嫌いですね。たくさん食べていただこうとしたのですが、それでも1日3回にとどまったということです。恐らく皆さんの場合ですと、お野菜は1日に最低でも4回以上食べていると思います。小鉢2つ入れたら2回と数えていますので、しかしお昼にソバだけという場合ですとゼロ回になります。

こういうふうになを扱いますので非常にやる時に注意をしなければなりません。もちろん実験動物もそうなのですが、普通の健康な方を対象として研究を行います。それで実際に病気のことを診るわけですから、これは大変倫理的にも制約を受けます。それから多大な理解を得ないといけないし、莫大な研究費も掛ります。そういう大変な研究なのですが、その中で有名な方法としてこういうのがあります。

これはコホート研究というのですが、こういうふうに行います(図6参照)。ちょっと見ていただきます。まず健康な方をたくさん連れてまいります。そして健康な方にいろいろなことを調べます、今年は何つですか、タバコは吸っていますか?吸うとしたら何本吸っていますか?どんな食事を召し上がっておられますか?リンゴは食べますか?食べたらそれは週に何回ぐらい食べますか?食べる時はどれぐらいの大きさを食べますか?そんな細かいことをた

	コントロール食	V F食	DASH食
果物(ジュースを含む)	1.6	5.2	5.2
野菜	2.0	3.3	4.4
穀物	8.2	6.9	7.5
低脂質乳製品	0.1	0.0	2.0
普通脂質乳製品	0.4	0.3	0.7
種実類、豆類	0.0	0.6	0.7
牛肉、豚肉、ハム	1.5	1.8	0.5
鶏肉	0.8	0.4	0.6
魚	0.2	0.3	0.5
油脂類、ドレッシング	5.8	5.3	2.5
菓子類	4.1	1.4	0.7

2100kcal を供給するように準備した食事

	コントロール食	V F食	DASH食
総脂質(%E)	37	37	27
SFA(%E)	16	16	6
MUFA(%E)	13	13	13
PUFA(%E)		8	8
炭水化物(%E)	48	48	55
たんぱく質(%E)	15	15	18
コレステロール(mg/日)	300	300	150
食物繊維(g/日)	9	31	31
K(mg/日)	1700	4700	4700
Mg(mg/日)	165	500	500
Ca(mg/日)	450	450	1240
Na(mg/日)	3000	3000	3000

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

図-5 食事が血圧に及ぼす効果: ランダム化割付比較試験(RCT)

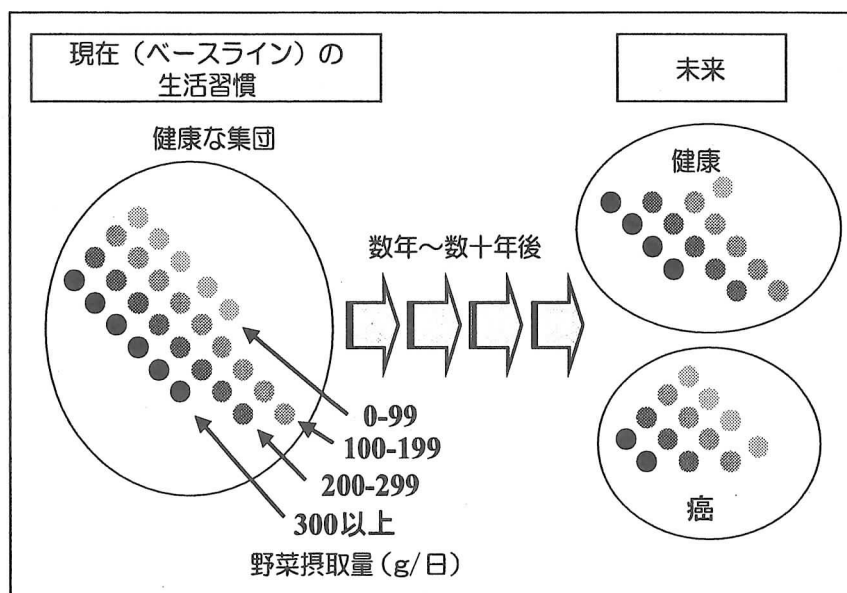


図-6 コホート（追跡）研究（cohort [follow-up] study）の概念図

くさん聞きます。その後は何をするかというと放っておきます。何もしません、何もしなくて数年とか数十年放っておきます。そうするとある人は病気になる、ある人は健康を保っています。この場合は癌と書いてありますが、そうしてここでフタを開けて、ここで癌にかかった人が、癌にかからなかった人に比べてどういう違いがあったのか、過去のこのデータを見るわけです。要するにこれはタイムカプセルの考え方です。

8. 100年後にタイムカプセルを開けると

今いろいろなものをタイムカプセルに入れて伏せておいて、100年後にタイムカプセルを開けましょうという、そういう研究です。これは時間を早回しするわけにいかない、どのような世の中になっても十数年、数十年待たなければならない。まして生活習慣病というのは何十年もかかる病気の場合は、こういう何十年も待つということが必要になります。世界中でこの研究が行われています。日本でも私もやっております。

で、これはもう少しお手軽な例ですが、病気の方と、普通の方をお願いしまして、昔のことを思い出していただく、そういう研究です。例えばここで癌にかかった人に対して、癌にかかる前は何をされていましたかということを開きます。しかし、これは

忘れてしまうということがありますので、あまり良い結果にはなりません。しかし、それでも動物を使うよりは良いわけで、いろいろな情報が得られます。

9. 胃癌

それをまとめたものを少しお見せしたいなと思います（図7参照）。これは胃癌です。胃癌というのは日本人の中では非常に多い癌でありまして、私自身も祖父母4人のうち2人を胃癌で亡くしております。そうしますと、胃癌の家系ということになるのですが、どうもそうではなくて、胃癌になり易い生活を好むということに問題があるらしいです。そこでこんな人はご注意というのを先ほどのコホート研究、ああいう結果、たくさんのものを集めた結果として米国の専門家グループが表にしております。

そこで面白いのはこの書き方なのですが、ここはわかりますね、予防してくれる食べ物、ここは癌をつくり易くする食べ物です。こちらを増やして、こちらを減らしてほしい、真ん中はたくさん研究をした結果、あまり関係なかったよという、お好きにしてくださいというものです。

その次なのですが、ここなのです。この考え方が日本にはまだ浸透していませんが、ここはいろいろな人を扱いますので、いろいろな体質があります。そのために米国人でやった結果、日本人でやった結

	予防的	関連なし	促進的
確実	野菜・果物 冷蔵		
多分	ビタミンC	アルコール、コーヒ ー、紅茶、亜硫酸塩	
おそらく	カロテノイド、アリウ ム化合物、全粒穀 物、緑茶	砂糖、ビタミンE レチノール	炭水化物、焼いた 肉や魚
不十分	食物繊維、セレン、 にんにく		加工肉、N-ニトロソアミン

出典：Food, Nutrition and the Prevention of Cancer: a Global
Perspective for Cancer Research, 1997

図7 食べ物と胃癌（世界の疫学研究のまとめ）

果、男の人でやった結果、女の人の結果、微妙に違う、そのために結果はいろいろ変わります、統一できません。そこでたくさんの結果、行った結果、ほとんど同じ結果が得られた場合、例えば10個のうち8個ぐらいが同じ結果、そうするとその事実はほぼ確実ですねというふうに考えます。

それに対して若干イエスとノーが混在している、イエスとノーが相半ばしている、これはまだあまり研究の数がないので信頼度は低いよというものです。そうするともしも自分の生活に取り入れるのであればここを選ぶべきです。またこの辺りです。これは簡単ですね。そうすると野菜や果物を食べてその中に入っているその中に入っているビタミンCが有望で、そうして食塩をできるだけ減塩をして、その中でも特に塩の濃度の濃い、塩蔵品は危ないよということになるわけです。

10. 胃癌予防情報とは—ニュースは新奇性を重視—

ところがここで、日本に流れている胃癌予防情報と少し違うことがあります。こういうものはわざわざ貴重な皆さんのお時間を割いてこういうお話を聞くまでもなく、テレビとか雑誌にたくさん出ているわけです。ところが不思議なのは、テレビとか雑誌で出ている情報量を見ると、こちらのネタ（図7の上半分）よりもこちらのネタ（図7の下半分）の方が多いのです。そうでしょう、いわゆる健康番組がありますが、あれで出てくるネタは癌でしたらこちらが多いのです。こちらはほとんど出てきません。

それからこちらは出てこないのです、こちらが出てくるのです。

それはなぜかという、ああいうニュース性とか、面白みという時は新奇性というのを追います。新奇性というのは新しいこと、珍しいこと、奇妙なことです。即ち初めての見つけたものはネタになる。そうするとそれは科学的には不十分情報なのです。ですから、私たちは鼻も引っかけないです。そうか、数年待とうね、という話になる。ところがニュースでは1個目であれば新奇性がほとんどの場合ある。するとすごいという話になるわけです。それが2個目になるとニュース性は下がるのです。10個目になるともうそれはぜんぜん役に立たない。しかし、予防医学としては、これをキムラティブエビデンス、事実の累積というのですが、累積されるほど上に上がってくる。そしてこちらを信頼して欲しいということです。ところが今は情報の流れ方が逆転しております。で、これを知っていただくと、このあたりを見た時に、にやっと笑いながら楽しめるのですが、これに奔走しているのが現状かなと。

11. メーカーの立場

それから今度はメーカー側になりますと、ここをうまく使っているところはいいのですが、ここにはまるとメーカーとしては良くないですね、低いものを流してしまう、そういうプロダクトを流してしまうことになりますから。

その典型例です、プロダクトではないのですが、情報なのですが、この最後のN-ニトロサミンとい

うのがあります。これは発癌物質です。そして食塩は発癌物質ではありません。そうすると、何か発癌物質の方が怖いというイメージがあるのです。で、こちらの方がずいぶん世の中に流れています。ところが科学者がまとめたら、これは「不十分」で、これが「多分」なのです。

どういうことかということ、発癌物質＝怖いではないのです、医学的には。それはすごく簡単な式です。発癌物質×摂取量＝リスクなのです。たとえ発癌物質でも摂取量が少なければリスクは低い。そうするとそれは誤差範囲になって意味がないのです。即ち、発癌物質が発見されたことが怖いのではなく、発癌物質をある一定量を食べることが怖いのです。ところが人間においてそういう実験ができませんので、これに関してはまだよくわからないという状況です。それに対して食塩は発癌物質でも何でもありません。けれども食塩をたくさん食べて、胃の中の食塩濃度が上がりますと、こういう発癌物質が実際の胃の細胞に到達する確率を上げてしまいます。これは発癌を助ける物質なのです。

世界でも日本人は食塩大好き人間ですから、そうするとこういう日本人を調べても、または食塩摂取量の比較的多い集団で調べても、食塩をたくさん食べている人に胃癌が多いという結果が出てしまいます。しかし、食塩自身が発癌物質ではないために、普通の方に情報が流れた時に、こちらは何だ、塩気かと言われて、発癌物質の方が怖いね、という話になるわけです。

しかしその場合に発癌物質がどれぐらいあるか、この食品にどれぐらい入っているかという情報、食品の中の資源、これは資源かどうか分かりませんが、そういう情報がないとこういう表も作ることができないということになるわけです。

12. 肺癌とベータカロテン

あとは肺癌ですけど、これは実はあまりまだないのです。下にこう書いてほとんどもうこれです。で、あとはやはり上がってきていますが、あとはちょっと時間の関係で流して行きます。それから肺癌で一時ベータカロテンという物質がありまして、それがずいぶん話題になりました。ベータカロテンというのはカロテノイド、人参の赤い色、それから緑黄色野菜の緑色の野菜によく含まれている物質です。ある種の色素なのですが、そのカロテノイドという

ものをたくさん摂取されると肺癌を予防するということがかなりわかっています。

ところが先ほどのここにありますが、最近食品成分表がずいぶん充実してきました、カロテノイドを更に細かく分けることが可能になりました。そうして世界中で何と40万人調べた結果があるのですけれど、40万人を調べまして、それぞれのカロテノイドを食べていない人からたくさん食べている人まで調べて、その人が肺癌にかかっていなかったということ調べました。そうすると、実は肺癌を予防していたカロテノイドの正体はベータカロテンではなくて、他のカロテンの方が作用が強いのではないの？ということがつい最近（2004年）出ました。

リコペンという物質でこれはトマトに多く入っています。それからベータクリプトキサンチンという物質で、これは柑橘類に入っています。実はオレンジジュースには非常にたくさんベータクリプトキサンチンが入っているのです。

しかし、だからといって「毎日オレンジジュースを飲もう」というふうに私は言いたくない、これは柑橘類に、これはトマトに、そしてアルファカロテンは人参に、ベータカロテンは緑のほうれん草とか、小松菜とか、人参とかいろいろ入っています。で、全部これは下げる方向に働いていますので、ここが示すところはそういう野菜、こういう色の濃い野菜、それから柑橘類をたくさん食べている人は肺癌にかかりにくいのですよということがわかってきたわけです。これも食品中に入っているこういうものの分析技術の発達と、そのデータベースの蓄積によっているということになります。

13. 糖尿病と砂糖とアルコール

これはちょっと遊びなのですが、最近糖尿病が増えてきて、皆さんの中にも血糖値が高い方がいらっしゃるかもしれません。そうすると素人的には、糖尿病というと糖ですので砂糖かなというふうに誤解される方が見えます。ところが糖尿病の予防に関して調べた結果、これは米国人の4万人を追いかけたコホート研究なのですが、その人たちの砂糖の食べ方を調べて、誰が糖尿病にかかるかなということを見て、砂糖の食べ方の少なかった人を1としまして、砂糖の食べ方が多かった人の糖尿病の発症率を比で見ました（図8参照）。相対危険と言います、この棒だけを各砂糖の仲間で見ってみました、そうす

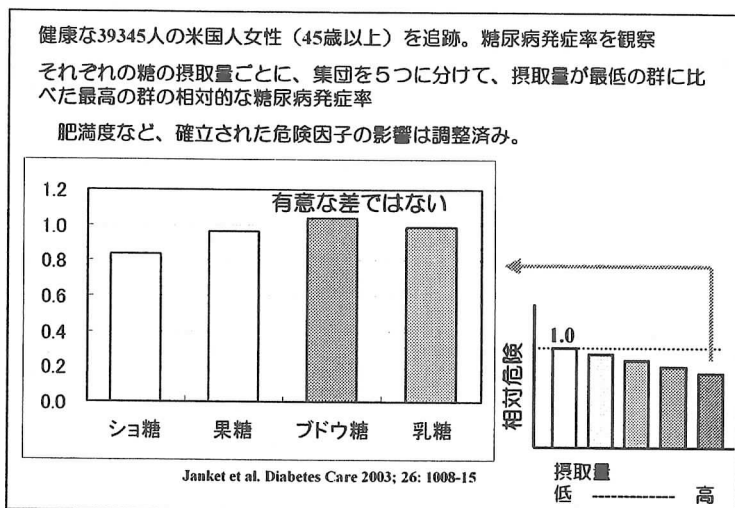


図8 砂糖は糖尿病のリスクか？

ると、これは蔗糖というのは普通の砂糖です。果糖が果物に入っているものです。それでブドウ糖、乳糖ですが、これのすべてが1ぐらいなのです。1と0.8の間です。ということはこれらの砂糖類は糖尿病を増やすかという疑問に対して、答えは増やさない、減らしもしない、関係ないということなのです。というわけで、実は糖尿病と砂糖というものはほとんど関係がないというのが最近の説になってきました。しかし、それを過大解釈しないでください。そうしたら何でも食べてもいいという人が出てきますが、それはそうではない。

その一方で酒、たばこというものはずいぶん悪者っぽいのですが、少なくとも酒は私自身、酒が好きということもあるのですが、ちょっとそういうバイアスがかかるかもしれませんが、これは1つの線が1つのコホート研究で1つの線がだいたい数千人から数万人で構成されます。そういう世界中の研究を全部集めてみました（図9参照）。そうしましたら、飲まない人が糖尿病にかかる確率に対して、それぞれのアルコールを飲んでいる人の確率は、もしもアルコールを飲むと糖尿病にかかる確率が増えるのであれば、その線はここからこう上がっていくわけです。ところが実際にはこれを見て、フォーカスをぼかしてボーッと見るとよくわかるのですが、こういうかたちになっています。これをJシェードカーブというのです。Jシェードカーブというのは、ちょっと飲む、また食べると減って、食べ過ぎたり、飲み過ぎたりすると増えていくというパターンです。

それで計算してみますと、ここが1日当たり日本酒またはビール大瓶1本です。従って毎日ビールを飲んだり、日本酒を、毎日ビールも日本酒も飲むのではないのです。ビールか日本酒を1回1合ずつ飲まれると糖尿病のリスクが若干下がるということを示しています。昔から酒は百薬の長と言いまして、少しはいい、けれど少しでは止まらないです。私も昨日は飲まなかったのですが、一昨日はかなり飲みました。そう平均するとこの辺りかなという、そういう計算をして下さい。お酒に関しては、私は7で割ってくれというのですが、1週間考えて、全部でどれぐらい飲んだかを7で割った1日当たりです。それが1を超えなかったら、お酒の飲み過ぎということはないです。けれど、実はお酒が好きな人にとっては結構難しいです。飲まなかった日をカウントしてはいけません。

少なくとも何々の食品の中に何が入っているからいいとか、悪いとか、最終的にこうやって実際の人を調べてみないとわからないということです。意外なことが最近たくさんわかってきました。

14. 食物繊維

で、これは糖尿病です、では糖尿病になりたくなかったら、何を食べれば良いというのが最近まとめられました。これも世界中の結果のまとめなのですが、一番上に上がっているのが、非デンプン性多糖類、これは早い話が食物繊維です。といっても食物繊維だけを食べるのは意味がありません。食物繊維が豊富な食品を食べることに意味があるそうです。

図1. 男性におけるアルコール摂取量と糖尿病発症の関連(11のコホート研究結果)

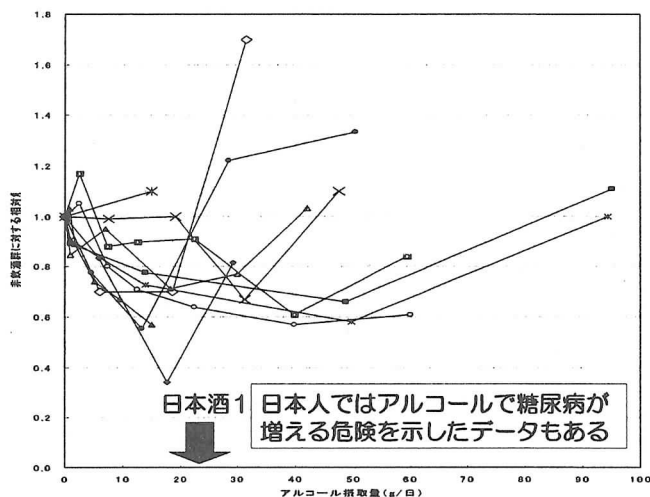


図9 アルコール摂取量と糖尿病発症との関連(男性)

(11のコホート研究のまとめ) 出典: 野田班 平成14年度報告書 佐々木敏

食物繊維が豊富な食品をたくさん食べるようにしてください。その一方で、飽和脂肪酸、これはお肉とか牛乳に入っている油なのですが、そういうものはできるだけ摂らない方が良いでしょう。それからここが面白いですね、まだ不十分なのですが、適度な飲酒は予防要因で、過度な飲酒は促進要因ということが先ほどのデータから出てきているわけです。

15. リスクは肥満

そして糖尿病の場合に一番のリスクが肥満です。太り過ぎです、では太り過ぎは食べなければいいのですが、それでは人生が楽しくありませんので、どのように食べればいいのかということを研究してみました。これは私が日本人で1,700人に対して調べて結果ですけど、食べる速さというのはずいぶん個人によって特徴があります。一緒に食事をする同僚などですと、よくわかるのですが、とても速い人、とても遅い人、その間というふうにわけて、そしてこれは肥満度でわけてみました。

肥満度というのは体重を身長²で割るものです、単位はメートルなのですが、私が大体21ぐらいです。日本人の平均が23ぐらいです。米国人の平均が26ぐらいです。これは若い女性なので痩せているのですが、それでも早く食べる人ほど太っている。そうするとゆっくり食べればいいのかというと、話はそう簡単ではありません。ゆっくり食べている人は何を食べているの、ということと同時に調べてみ

ました。実はゆっくり食べている人と速く食べている人とあまり食べ方は違わなかったのですが、顕著に違っていた栄養素が1個だけありました、それが食物繊維です。

食物繊維は遅く食べている人がたくさん食べていて、食べ方の早い人ほど食べ方が少なかった。結局食物繊維というのは、食べる時に噛むのに時間が掛かりますし、飲み込むのも時間が掛かりますので、ゆっくりしか食べられないのです。ですから自分の体重をコントロールしたい方は、意識的にゆっくり食べていただく。かつそういうものを選んでもらう方が自然に結果として遅く食べて、そして体重が落ちるだろうということがわかってきました。これは欧米の研究でもほぼ同じようなことが出ております。

こういうこともやっと日本でわかってきたのですが、そこでひとつお礼と言いますか、食物繊維の成分表はこの数年前に初めて日本の全食品に整いました。それが出たのを待って、それとこの調査をやったのです。それが世界で一番肥満研究、この雑誌によく載るのですが、そこに載せてもらって、この情報を世界に流すことができました。日本の食品成分表に食物繊維が完全に入ったことによってこういう研究が可能になった、そしてこういう情報を多くの方にお出しすることができるようになったという訳です。

油の話です。ここは省略させていただいて最後で

す。どうしても病気の話、食べ物の話となると、今までは動物実験の話が、または食品の中の分析の話が中心でしたが、今は世界的には疫学、人を使った研究が中心になるように変化をしてくれています。私もそれを追いかけている研究者です。そして生活習慣病が日本人にとって大きな問題です。それを予防したいわけです。

それは古典的なタンパク質とか脂質とか、そういうものからかなり複雑な物質に移行してくれています。「抗酸化栄養素」というのが最近流行っているのですが、そういう「体内機能性物質」というものですが、こういうものに移ってきています。そういうものが私たちの食べている日本人の食品の中に、日本の食品にどれぐらい入っているかということを調べないと、日本での研究はスタートし得ないということになります。残念ながら米国やヨーロッパに比べると遅れをとっていると言わざるを得ません。しかしかなりキャッチアップしてきました。

そういうものを使って食べているものを調べさせていただいて、そして病気の状態をわれわれドクターが診て、そして先ほどのような結果が出てくるというわけです。そしてそういう結果を次の世代の人たちに伝えて、できるだけ病気にならない、単に長生きすることではなく、天寿をまっとうしていただくような食べ方を提案し、そしてその中で自分のできる好きなもの、好きな方法を選んでいただきたいというように思います。

これが実際に皆さんの中で役に立つかどうか私ははなはだ、短い時間でしたので伝え切れなくて、早口で申し訳ないなと思っているのですが、何かの情報のかげらとしてお役に立てたら嬉しいと思います、以上で終わらせていただきます。

(質疑応答)

Q いろいろと有益なお話をありがとうございました。ちょっと予防医学の観点から私は水というのが非常に重要ではないかと思うのですが、先ほど先生はベルギーのルーベン大学に留学されたということで、例えばフランスとスペインの国境にピレネー山脈というのがありますが、そこにルールドの水というのが魔法の水ということでカトリックの巡礼者が昔少女で病気になって治らない方がそこに行ってその水で治った奇跡の水と言われていますが、そう

いう水の種類によってもやはり予防医学上私は非常に有益な水というのがあるのではないかと信じたいのですが、そのルールドの水はある人が曰く、有機ゲルマニウムが入っているということを少し私は確認したのですが、そういう水の予防医学の観点から水についてはどのようにお考えでしょうか？

A ありがとうございます。非常に重要な指摘でございます。まず食品の中に魔法の食品はないと、そうすると水の中にも魔法の水はないと思うのですが、ところが、人体の中の70数%は水です。食品も実際に私たちが食べる状態は乾燥食品は食べなくて、非常に水分含量の高いものを食べるわけです。野菜などは90%以上が水です。従って、「水がわれわれの健康に影響を及ぼしていないはずはありません。または水の中に入っている何らかの物質が影響を及ぼしていないはずはない」と私も思います。」一番この分野で有名なのは硬水、軟水、それによって入っている成分がずいぶん違いますので、それが特に循環器系の心臓や脳の血管への影響の違いがあるというような報告が幾つかあります。

ここも日本の遅れているところなのですが、われわれは栄養調査というのをやりますね、が食べている物を栄養士が調べさせていただくのですが、つい最近まで日本の栄養調査は水を調べていなかったのです。私は日本に帰ってびっくりしました。調べていないのです、それはなぜかと栄養士に聞いたのですが、これは食品の栄養調査で食品を調べるのですとの返事でした。しかし私は水も口の中に入っているではないですか、と言いました。私は健康を知りたいのです、そのために食べ物を調べているのです、一番大切なものを忘れていないか、と言いました。そうすると栄養士は、「水は食品成分表に入っていないから。」ですからこれは物でしか見ていないのです。人の目ではないのです、物の目なのです。それでそれから水を測りましょう、「食べた水を調べましょう」ということを日本でも言っているのですが、今度は日本の水を調べなくてはならない。」実は日本の水は水道の方でかなり良いデータがあるわけです。そして次は最近ミネラルウォーターでいろいろ買えるようになってきた。ではそこはどうして調べるかというのがあったのですが、水というのはかなり重要な問題だと思いますので、日本

は遅れてますが、先生のおっしゃることは私もも
考えておりまして、何とか学問のレベルに高められ
ないかな、医学に入れられないかなと考えておりま
す。

Q どうもありがとうございました。ルールドの水
については余りご存じない？

A まったく分らないです。

Q はい分かりました。

Q どうもありがとうございました。ちょっとお伺
いしたいのですが、実は私には孫が3人おりまして、
そのうちの真ん中の子がなかなか太らないのです。
どうしても太りたいというので、みんなで言ってい
るのですが、あまり食事が早いのです、一番早い、
早く食べたら太るように思うのですが、やはり個人
的な問題があるのではないかと思います、ご意見
がございましたら、あまり早く食べてはいけないと
言わない方がいいかと思ひまして。

A 人間を相手にしておりますので、いろいろなバ
リエーションがあります。個人差という問題です。
従って、ある特定の人はこの結果に合わないではな
いかと言われると、当然合わない人がいるわけで、
それよりもずっとたくさんの合う人がいるわけで、
その平均値として出てくるわけです。これが人の研
究の特徴です。もうひとつはおそらく、他に太らな
い、または太れない理由がいろいろ調べると出てく
るのだと思うのです。例えば非常に動き回っている
とかいうことはないですか？結局消費量の多い人な
のかもしれない。

Q 身が軽いです。もうひとつはよく便秘するのです。

A 消費エネルギー量というのは実は人によって
ずいぶん違うのです、痩せの大食いとかそういうこ
とが実際にあります。それはその個人がじっとして
いた時にどれぐらいエネルギーを使うかというのは
計ることができるのですが、それをするとずいぶん
大きな個人差があるそうです。

Q いずれにしても早く食べるのは必ずしも太ると
は言えないですね、例外もあるんですね。

A その人に対してはそうかもしれませんね。

Q 私は食品の成分屋なものですから、栄養のこと
をいろいろなことを聞かれるのですが、専門が違う
のであまり答えないことにしているのですが、その
聞かれる多くのものというのは先ほど先生が食べ物
を胃癌のところで言われたように、「おそらく」とか
「不十分」というように、テレビやマスコミで宣伝
されているものについての質問というのが多いわけ
です。ところがああいうものが世の中を非常に悪く
していると私は思うのですが、なぜ先生方のような
専門家がそれに対して、今ここでお話になったよう
なことを一般の国民に対して、注意を喚起しないの
かというのが私は不思議ではないのです。われわれ成分屋としてはそういうことは言えない立場
ですけれど、栄養学者の方は一番そういうのをよく
ご存じです。そういう方から大いにそういうこと
を言っていただきたいですね、テレビなどを娛樂的
に眺めるのは結構なのですが、それに批判できる方
は、へえっと笑っていますが、一般の視聴者は真剣
に聞いている方がほとんどなのです。ところが栄養
学者の方はぜんぜんそれに対して批判的な態度を取
っていないと思うのです、そういうことを健康・栄
養研究所などの方がやっていただけたらなと考えて
いるのですが、いかがでしょうか？

A 大きな宿題をもらってしまいました。そのとお
りだと思います。実はこういう情報は良くないよと
か、この食べ物良くないよという、ひとつの企
業または番組の個人攻撃になってしまいますので、
そこは注意をしないとといけないと思うのです。で
すから純粋に科学的にものを伝える、かつ一般の方
にわかり易いかたちで伝える。それに対してメディア
などがそこにどういう魅力を感じるか、結局人がテ
レビのスイッチを入れて貰わないといけないし、本
は買っていただかないといけないわけです。そうい
う魅力をどうやってPRしていくかというのが今大
きな課題になってきています。幾つかのまたは何人
かのグループ、幾つかの研究者のグループや、われ
われの一部はこういう情報を積極的に流そうという

動きを今、し始めています。ひとつの例では正しいことを流す姿勢を持ってくれる番組だけのインタビューを受けるとか、今そういうことをしているのですが、その場合に、これはちょっと余談になって申し訳ないのですが、流す放映権というのがありまして、われわれ専門家が呼ばれて、テレビで15秒ぐらいコメントするというふうによく来るのですが、都合の悪い部分のテープを切ったり、構成する権利はわれわれにはないのです。ところが小説のような本に書いたり、雑誌に書いたりするとその原稿を最終的にチェックする権利は著者が持つのです。ですからテレビの番組も出る人が最後の権限を持って当然だろうと、肖像権があるのだということをテレビの番組にたくさん言っているのです。それをOKしたところとだけ今組んでやっているのです。最近そういう人が増えてきまして、で、結構困っていると言っていました。最近出てくれる人が減ってきたと。

Q テレビなどに出てくる先生も多いですね。そういう先生は摂取する食品（食品成分）と病気の総合知識はあまりありませんから、そういう人に対して批判をするという学者の方がいないと困ると思うのです。無駄なものをみんな買って飲んだり食ったりするわけです。

A ありがとうございます、勇気づけられました。

Q 非常に有益なお話を、しかもわかり易くご説明いただきありがとうございます。ちょっと米国と日本の大ざっぱに研究の比較、例えば米国を10にすると日本はどれぐらいかというようなことをお聞きたいのです。最初のイソフラボンとカウリム、マグネシウム、血圧の問題そのへんのところをそれぞれ違うと思うのですが、これは米国人ですね、米国の研究、日本の研究は非常にお金がかかるのではないかもしれませんが、今大分進んでいるのではないかと思います、現状は米国を10にしたら日本はどれぐらいか。もうひとつ2ページにあります、世界の疫学の総まとめだと思うのですが、これでは日本人というのは世界の総まとめの中で平均何点ぐらいのものか、あるいは日本人独特というか、ユニークな予防方法といえますか、そういうデータが出てきているのか。

A わかりました、では米国と日本のこの研究の量や質の違いを数字で表しますと、10対1ぐらいです。なぜこの数字を出したかと言いますと、私が3年前までは国立がんセンターの予防のところにおりまして、そこのスタッフは臨時まで入れて10人ちょっとだったのです。その当時米国の国立がんセンターは臨時ではなくて、フルスタッフで150人だったのです、疫学部という同じ仕事をしている所が。ですから国立がんセンターというまったく同じ名前を持っている国立の機関の研究者の数が1/10またはそれより違うという数です。

それから同じように、イソフラボンの研究ですが、残念ながらこれと同じレベルのものは日本からはまだ出ていません、ゼロです。それでゼロではまずいということで、私たちが今から5年ぐらい前に初めてちょこちょこデータをためまして、今論文を出しているところで、それが出てきたらやっと近づけますが、それでも何かB29に対して竹槍ぐらいのお話かなと思います。それから胃癌のどこもそうですが、胃癌は日本で比較的多い癌なので、10対1よりはもう少したくさん胃癌の中では使われています。

ところが、違いですが、このあたりは日本も米国も一緒です、または他の国も一緒です。ひとつだけ違うところは日本の研究はなぜか理由はわからないのですが、アルコールがこちらぐらいにきています。すなわちお酒をたくさん飲んでいる人が胃癌が多いという傾向があります。実はそれには理由がありまして、この胃の細胞というのは上の方は食道の細胞に近いのです。で食道はお酒の影響によりすぐ癌が増えるのです。同じ細胞構造を持っている胃の入り口付近もお酒をたくさん飲む人は癌になりやすい、でもこれは胃の中です、胃癌に分類されてしまうのです。

更に日本の男性は米国の男性よりもたくさんお酒を飲むのです。そうするとお酒の影響が強くなります。そのために、アルコールに関してだけは、日本は世界の平均ぐらいのデータを出しているわけですが、まとめですから、これに関してはこっちと見ておいた方がよいかなと思います、それ以外はほぼ一緒です。

Q ありがとうございます。

ライフサイクルエネルギー原単位 No40

情報・通信事業設備（その3）

光通信関連機器のライフサイクルエネルギー量

第1世代（1980～1990年）、第2世代前期（1990～2000年代）、第2世代後期（2000～2010年代）
第3世代（2010～2030年）の各世代のモデルでの各エネルギー量を算出した結果、世代が進むとともに加入系に機器の導入が進むため、総エネルギー量は増加傾向にあるが、単位情報量当たりのエネルギー量は大幅に減ることがわかる（表1、表2参照）。

表1 光通信関連機器のライフサイクルエネルギー量

項目 世代	消費電力 (kW)	設備投入 エネルギー量 (万kcal)	耐用年数 (年)	設備投入 エネルギー量/年 (万kcal/年)	使用エネルギー量 (万kcal/年)
第1世代	15.4	99,062.7	10	5,203.1	30,358.2
第2世代前期	10.0	36,714.8	10	2,609.7	19,586.9
第2世代後期	20.4	97,785.7	10	8,214.7	39,948.5
第3世代	85.5	266,898.8	10	13,345.0	168,591.5

表2 加入者、情報量当たりのエネルギー量

項目 世代等	通 信 容量比	消費電力 (W)	材 料 エネルギー量 (kcal)	製 造 エネルギー量 (kcal)	輸 送 エネルギー量 (kcal)	設備投入 エネルギー量 (万kcal)(A)	耐用 年数 (年)(B/A)	設備投入 エネルギー量/年 (kcal/年)(B)	使 用 エネルギー量 (kcal/年)
加入者 当たり									
第1世代	1	15,402	6,055	92,517	492	99,063	19.04	5,203	30,358
第2世代 前期	1.05	9,937	2,477	33,990	248	36,715	14.07	2,610	19,586
第2世代 後期	6.9	20,268	3,670	93,794	322	97,786	11.90	8,215	39,948
第3世代	100.0	85,536	10,190	255,746	963	266,899	20.0	13,345	168,591
情報量 当たり									
第1世代		15,402	6,054.7	92,516	491.5	99,062	19.04	5,203.1	30,358
第2世代 前期		9,464	2,358.9	32,371	236.1	34,966	14.07	2,485.4	18,654
第2世代 後期		2,937	531.8	13,593	46.7	14,171	11.90	1,190.5	5,789
第3世代		855	101.9	2,557	9.6	2,669	20.0	133.5	1,686

(注)：①使用エネルギー量は消費電力(W)×8,760時間×2,250kcal/kWhで算出した。
②情報量当たりの数値の算出については加入者当たりの数値を通信容量比で除して作成した。

協会だより

社団法人資源協会設立50周年記念事業 について

昭和29年11月27日設立した社団法人資源協会は今年で設立50周年を迎えます。これを記念して平成16年11月26日（金）、午後1時から東京・霞ヶ関の霞ヶ関ビル33階、東海大学校友会館で、「記念講

演会と式典と懇親会（パーティ）」を開催することとなりました。

記念講演には午後1時から望星の間で行われますが、仮題「藝術と技術の融合社会」と題し、当協会理事、東京芸術大学名誉教授澄川喜一氏が、また仮題「日本が挑む5つのフロンティア（社会