

「食肉と健康に関するフォーラム」委員会が財団法人日本食肉消費総合センターの活動の一環として1987年に設置されて以来、毎年食肉と健康に関する啓発誌を発行してまいりました。過去6年にわたり食肉摂取をめぐる諸問題を取りあげ、最新の科学情報を通じての理解を一段と深めていただくことを願ってまいった次第です。

近年の食生活の変化が現在の日本人の長寿に強く関わっていることは論をまちませんが、研究の進歩は従来の考え方に多くの修整を加えながら、いっそう望ましい食生活を提言してきているところであります。

食肉摂取に関連して、高い効用を認めながらも、食肉構成成分のうち脂肪については多くの誤情報があることも事実と存じます。そのような状況下、平成5年度のフォーラム委員会では脂肪酸、コレステロールの問題が取りあげられた次第です。本冊子では、副題ともなっています、脂肪の価値にもつながる食肉摂取と人の健康をめぐる諸問題を解説していただいております、動物性脂肪に対する誤解の是正にも役立つものと確信いたしております。

動物性脂肪と植物性脂肪、飽和脂肪酸：一価不飽和脂肪酸：多価不飽和脂肪酸という対比構図は食生活の根幹にも関わる重要な副題でもありますが、食肉に多く含まれる飽和、一価不飽和脂肪酸に関する解説は、タンパク源としての食肉の栄養価値の見直しに多くの示唆をいただいております。かつて、報道されたこともありますが、血中のコレステロール濃度を下げる脂肪酸としてリノール酸の効用が強調されておりましたが、現在リノール酸の摂取過剰について警鐘が鳴らされ、摂取過剰の検討が緊要となっております。また、多価不飽和脂肪酸の摂取に関しても単に効用のみならず、過酸化脂質と老化、疾病との関係に目を向ける必要も強く感じられる次第です。

本冊子が「食肉と健康に関するフォーラム」委員会が目的としている国民の健康増進、健やかな長寿社会の達成に多少とも貢献できますならば望外の喜びであります。

多くの貴重なご教示とご示唆をいただいた板倉弘重、佐原真、柴田博、福場博保、冢森幸男の諸先生方に厚く御礼申しあげます。

また、本冊子の企画並びに刊行にご尽力された、財団法人日本食肉消費総合センター太田康二理事長はじめ関係各位に深甚の謝意を表します。

平成6年3月

# CONTENTS

## PROLOGUE

今、脂肪酸の見直しが始まった 6

# 1

## 案外知らない脂肪の素顔



INTERVIEW ● 柴田博先生に聞く ● 10

日本人は必ずしも  
脂肪のとりすぎとはいえません

- 1 | 脂肪のこと、どれだけ知っていますか?  
● 検証・脂肪のプロフィール ● 14
- 2 | どうして脂肪でさわくのか?  
● 脂肪の何が問題なのか? ● 16
- 3 | コレステロールと循環器病の関係  
● 疫学研究が明かす意外な事実 ● 18
- 4 | 脂肪と肥満の気になる関係  
● ちょっと太めがいちばん長生き ● 22
- 5 | いま脂肪酸が注目されている  
● 話題のEPA、DHAも脂肪酸の仲間 ● 24

COLUMN ● 中国の食文化① ● 東坡肉にみる脂肪の味わい 26

## やさしい脂肪酸情報

INTERVIEW ● 板倉弘重先生に聞く ● 28

体質に応じた脂肪のとり方を  
考える時代でしょう

- 1 | 脂肪酸とはいったいどんな物質?  
● 脂肪の主成分・脂肪酸のプロフィール ● 32
- 2 | 飽和脂肪酸とその役割  
● ステアリン酸、パルミチン酸の復権 ● 36
- 3 | 不飽和脂肪酸とその役割  
● 種類も働きも多彩で複雑 ● 40
- 4 | 細胞膜とプロスタノイド  
● 細胞膜から生まれる生理活性物質 ● 44
- 5 | n-6系とn-3系脂肪酸  
● そのバランスでプロスタノイドの働きが変わる ● 46

INTERVIEW ● 家森幸男先生に聞く ● 48

脂肪に関する世界の研究の流れは  
大きく変わってきています

# 2



6 | 脳卒中・心筋梗塞と脂肪酸  
●発症のメカニズムと脂肪酸の関わり ●————— 52

7 | 脂質の摂取をめぐる世界の研究動向  
●1993年WHO/FAOローマ会議から ●————— 56

COLUMN ●中国の食文化② ●火と水と油脂————— 58

# 3

## 食生活のなかの脂肪

INTERVIEW ●福場博保先生に聞く ●————— 60  
食事も脂肪も特定のものに  
凝り固まってははいけません

1 | 体のなかの脂肪のゆくえ  
●脂肪の消化と吸収のプロセスをみる ●————— 64

2 | 脂肪とビタミン  
●その密接な関係と働きを探る ●————— 66

3 | 豊かな時代の脂肪のとり方は？  
●特定の脂肪酸に偏らずバランスよく ●————— 68

4 | 見過される食肉の脂肪  
●食肉の脂肪酸組成とおいしさの秘密 ●————— 70

5 | ヘルシー肉料理自由自在  
●調理の工夫で変わる脂肪含有量 ●————— 72

COLUMN ●中国の食文化② ●あぶら使いの天才————— 74



## 脂肪をめぐる食文化の動向

INTERVIEW ●佐原真先生に聞く ●————— 76  
日本人の食は縄文の昔から  
基本的に植物型です

1 | 残留脂質から古代の食を復元する  
●日本人の食の源流を探る ●————— 82

2 | 自分に合った食品を管理する時代へ  
●アメリカで始まった食品の栄養表示 ●————— 84

3 | 世界の食事にもみる脂肪との関わり  
●WHO・世界栄養調査から ●————— 86

●付属資料 ●————— 90

## EPILOGUE

〈脂肪〉のとり方で決まるこれからの食と健康————— 96

# 4





## PROLOGUE

### 今、脂肪酸の 見直しが始まっている

国立健康・栄養研究所  
臨床栄養部長

 板倉 弘重  
HIROSHIGE ITAKURA

「リノール酸は有害である」とか、「DHA」を摂取すると頭が良くなる」など、脂肪酸をめぐる話題が最近の新聞や雑誌をにぎわしている。これは脂肪酸には多くの種類があり、脂肪酸の種類によって健康に及ぼす影響が違ってくる。脂肪酸が注目された時期があった。それはある種の脂肪酸を摂取しないと発育障害をきたし、感染症に対する抵抗力の低下や皮膚炎などをもたらすことから、必須脂肪酸が見出されたためである。脂肪酸のなかには重要な機能を持ちながら体内で合成されない脂肪酸のあることがわかり、必須脂肪酸と呼ばれるようになった。リノール酸もその一つである。

脂肪酸はエネルギー源として働いている他にリン脂質の構成成分として重要な働きをしている。リン脂質は脳神経細胞、筋肉細胞、血球などの細胞膜を形成しており、これらの細胞が機能を発揮するためにはなくてはならないものである。リン脂質を構成する脂肪酸は主に必須脂肪酸である。一方、エネルギー源として利用されている脂肪酸は飽和脂肪酸が多い。エネルギー源として用いられている脂肪酸は中性脂肪の形で脂肪組織に貯蔵されている。中性脂肪は脂肪酸の3分子とグリセロールの1分子とがエステル結合して中性となり安定した状態となっている。食品から摂取している脂肪の大部分はこの

中性脂肪の形となっているものである。バター、ラード、肉の脂身や霜降りの肉の脂、植物油、魚油などを摂取するのは中性脂肪を主として摂取していることになる。

生命を維持し、活動をしていくためにはエネルギーが必要である。人は糖質（炭水化物）、脂質、タンパク質からエネルギーを産生している。これらの三大栄養素のなかでも脂質から産生されるエネルギー量が最も大きく、1gの脂肪から9kcalのエネルギーが発生する。一般に人は1日2000kcal前後のエネルギーを必要としている。このエネルギーの供給源となる三大栄養素はほぼ一定の割合で供給されることが健康上望ましい。その望ましい



割合は個人により異なっているが、一般的にはおよそ糖質60%、脂質25%、タンパク質15%程度である。

脂質の総エネルギー摂取量に占める割合は地域により著しく異っており、発展途上国は20%以下と低く、欧米先進国は40%程度となっている。欧米先進国では脂質の割合を30%とすることを目標として推奨しているが、国民の経済状態が良くなると脂質の摂取量が増加する傾向がみられる。世界各国の栄養調査で、脂質の摂取量の多い国では総コレステロール値が高く、心筋梗塞の発症率が高くなる傾向も確認されている。

このようにあまり極端に脂質の摂取量が増加するとかえって健康を害することになるが、日本は先進国のなかでは最も脂質摂取量の少ない国である。わが国では動物性食品の摂取量が増加し、糖質は摂取量が低下してきている。このような食生活の変化と共に脳出血による死亡率は低下し、世界でも最長寿命国となった反面、糖尿病の増加、高脂血症の増加がみられ、これからの食生活には注意を払う必要がでてきた。

脂質を摂取した場合の影響は各個人の体質によって違いが認められるが、摂取する食品の組み合わせによっても生体に及ぼす影響に

違いがみられる。血清中の総コレステロール濃度が高くなると狭心症や心筋梗塞症に罹患するリスクが高くなるとされているが、実際に問題となるのはLDLコレステロールの値とHDLコレステロールの低値であり、これらに及ぼす脂質の影響が問題となる。脂質は血圧や耐糖能、血液凝固能などにも影響しており、血清脂質とあわせて注意しておくことが大切である。

食品の脂質成分の大部分を占めているのが脂肪酸である。脂肪酸には主なものだけでも10種類以上の種類があり、その種類により、LDLコレステロール、HDLコレステロールや血圧、あるいはアレルギー反応などに及ぼす影響が異なっていることがわかってきた。このため食品に含まれている脂肪酸の構成を配慮して食品を選択していくことが疾病を予防し健康を維持する上で大切である。どのような脂肪酸をどの程度摂取することが望ましいか疫学研究をはじめとして多くの研究が行なわれてきた。

動物性食品を多く摂取している地域では心筋梗塞による死亡率が高く、脂質の大部分を植物性食品から摂取している地域では心筋梗塞が少ないことから、植物性油脂に多く含まれているリノール酸を多く摂取することが心

筋梗塞を予防するのではないかと考えられた。しかし、大規模な疫学研究が行なわれた結果は必ずしも明確なものではなかった。リノール酸を多く摂取させても心筋梗塞の予防にならなかったとする報告と心筋梗塞の発生率を低下させることができたとする報告がある。心筋梗塞による死亡率は低下させることができたが、それ以外の死亡率が増えてしまったため、リノール酸を摂取した群と動物性油脂を摂取した群とで死亡率には差がなかったとする報告も多い。

一方では心筋梗塞の予防に重要な脂肪酸は、リノール酸ではなく、魚に多く含まれているエイコサペンタエン酸(EPA)やドコサヘキサエン酸(DHA)などであるとする研究が1978年に発表された。さらにEPAやDHAは脳にも多量に存在しており、DHAは視神経の機能維持に必要であり、DHAが欠乏すると弱視となり、そのため学習能力も低下することもわかってきた。

健康な生活を営んでいくためには心筋梗塞の予防だけでなく、がんやアレルギー疾患その他の様々な疾病を予防していくことが大切であり、そのために脂肪酸の摂取のあり方が問題となる。心筋梗塞の予防についても以前は飽和脂肪酸の摂取量を減らし、多価不飽和

脂肪酸の摂取量を増やした方が良いとの考えからP/S比が問題とされていた。最近ではPに含まれるリノール酸とEPAの摂取割合が問題であるほか、Sに含まれるいくつかの脂肪酸の摂取割合も重要であることがわかってきた。飽和脂肪酸としてステアリン酸、パルミチン酸、ミリスチン酸などがあるが、これらの脂肪酸のコレステロール濃度に及ぼす影響に違いのあることがはっきりしてきたのである。飽和脂肪酸や多価不飽和脂肪酸以外に一価不飽和脂肪酸（主にオレイン酸）がある。オレイン酸は肉にも多量に含まれているほか、植物性油脂にも多く含まれ、また体内でも作られているため、従来あまり問題にされていなかった。ところが地中海沿岸諸国でオリーブ油のようにオレイン酸を多く摂取する地方では心筋梗塞が少ないことや、飽和脂肪酸を

減らしてオレイン酸を多く摂取するようにすすめた場合に高脂血症が改善されるなどの研究が報告され、オレイン酸の摂取量を充分とするようにすすめられるようになった。

リノール酸やEPA、DHAなどの多価不飽和脂肪酸の欠点は容易に酸化されて過酸化脂質を作ることである。過酸化脂質は生体にとって有害であり、その防止には抗酸化性をもった物質を摂取しなければならぬ。一方飽和脂肪酸は酸化されることがなく、安定な脂質である。また動脈硬化の進行を抑えるためにはHDLコレステロールが充分にあることが大切であることがわかってきた。飽和脂肪酸であるパルミチン酸はHDLコレステロールを上昇させるのに対し、多価不飽和脂肪酸は過剰に摂取されるとHDLコレステロールを低下させることがあるので、動脈硬化の

予防にとっても必ずしも飽和脂肪酸は悪者とはいえない。健康の維持のためには飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸および多価不飽和脂肪酸をほぼ等量ないし、やや一価不飽和脂肪酸を多目に摂取することがすすめられるようになってきた。

これらの脂肪酸の効果は体質によって異なることから、個人ごとに遺伝体質や生活環境などを配慮して摂取のあり方を工夫していかなければならない。そのためにはまだ充分な研究がなされていない。そのためにもまだ充分な研究すべき課題が残されていることも確かである。学問が進歩しつつある現在、これまでに得られた知識をもとにできるだけ正しい食生活を営むことが大切であり、新しい研究成果による情報を加えながら生活を改善していくことが必要と思われる。

案外知らない  
脂肪の素顔

• SECTION •

1

● 柴田 博  
HIROSHI SHIBATA



# 日本人は必ずしも 脂肪のとりすぎ とはいえません

栄養素の中でも世間一般の関心が飛び抜けて高いのが、ほかならぬ脂肪である。関心といっても、どちらかといえば後ろ向きの関心だ。脂肪は生活をおいしく豊かにしてくれる、しかし動脈硬化や心筋梗塞はこわいし肥満も心配だ、というわけである。

しかし本当に脂肪はそれほど危険な栄養素なのだろうか？ 脂肪ほど誤解の多い栄養素はない、むしろもう少しとってほしいくらいだ、とおっしゃる柴田先生のお話を聞いた。

## プロフィール

しばた・ひろし

東京都老人総合研究所副所長・地域保健研究部長、山形大学医学部講師、千葉大学看護学部講師、医学博士。昭和12年北海道生まれ。北海道大学医学部卒。専門分野は老年医学、老人保健学、疫学、循環器学。著書に「おとしよりの病気と生活」「間違いだらけの老人像」など多数。



## 食肉の普及で疾病構造 が変わった

――脂肪は成人病との関連でなるべく控えたほうがよいとされますが。

柴田 そういう考えの背景には、欧米人が脂肪、とくに動物性脂肪をとりすぎて心筋梗塞が増えたということがあるんですね。しかし欧米の事情をそのまま日本に持ち込んで、動物性脂肪イコール成人病の元凶とするのは、彼我の違いを無視した間違った考えといわざるを得ません。

――欧米が脂肪をとりすぎていて減らしたほうがよいというのは、これは自明のことですが、その欧米にしても、本当に肉を食べるようになったのは、実は今世紀に入ってからのことなんです。

――えっ、大昔から肉を食べていた

んじゃないんですか？

柴田 いや、そうじゃありません。

以前は彼らもパンとミルク中心の食生活だったんです。なぜなら、動物性食品は産業発展の初期の段階ではあまりとられない。殺物を家畜に食わせて肉を取るより、人間が直接殺物を食べたほうが経済効率がいいからです。つまり余裕がない。だから欧米でも食肉が市場に出回るようになったのは、おそらく産業革命後農業技術も発達し、余剰の農産物が出るようになって以降といえます。

――なるほど。

柴田 そういう背景があって、今世紀に入ってから疾病構造もだんだん変わってきた。欧米先進国では肉を食べることによってまず感染症が減り、寿命が延びた。日本でも、戦後ある程度肉を食べられる余裕が出て

人間の寿命というものは、動物性脂肪を一定量とってないと延びないものなんです。

きてから、感染症が減り、第2段階として脳卒中が減ってきた。

これからみても、寿命というものは、動物性脂肪を一定量とってないと延びないものなんです。そしてともかくもこの段階で止まっているのが今の日本で、さらにどんどん行きすぎちゃったのが欧米といえます。

## 脂肪の1日摂取量 米140g、日本58・0g

――アメリカでは、動物性脂肪を減らすキャンペーンをもうかなり以前からやっていますね。

柴田 もう15年ほどやっています。

アメリカは脂肪の摂取目標として1日90gを掲げていますが、現在140gだから全然クリアできてきてない。ただ絶対量は減らなかつたけれども、動物性脂肪と植物性脂肪の比率が少し変わりました。P:S比で見ると7対3だったのが6対4くらいになりました。それだけでも効果はあったんじゃないですか、虚血性心疾患が減りましたから。もっとも、虚血性心疾患の危険因子は動物性脂肪のとりすぎだけじゃなく、喫煙、ストレスなど、他の要因もありますからね。



—摂取目標90gとしても、まだ日

本の脂肪の摂取量より多いですね。

柴田 日本現在の脂肪の摂取量は1日60gを切っていますから、おおまかにいってアメリカの目標の3分の2です。さらにP/S比は1対1だから、虚血性心疾患を増やさないという点では現在の脂肪のとり方は基本的によいといえます。現実には、心筋梗塞の死亡率も少しずつ減っていますからね。

ただ、今の日本の脂肪のとり方のレベルを、これが限界だとか、これ以上になると成人病が増えるとかいうのはおかしい。県単位でも脂肪をよくとっている地域は長生きです。たとえば最長寿の沖縄県は、脂肪摂取量が全国平均より3gほど多い。エネルギー比率でいうと、全国平均の25・4%に対して29・2%です。われわれが小金井市でやった調査でも同じデータが出ており、脂肪をひんばんにとっていた老人のほうが長生きという結果が出ています。——ということ、脂肪はもつことってよいということになりますか？柴田 むしろ今の日本人のレベルよ

り、もう少し多くてもいいんじゃないか。今の脂肪摂取量は、さつきもいったように1日60gを切っていますが、60gをちよつとオーバーするくらいでもいいと思います。もちろん、個々のレベルではとりすぎていくケースもありますが、健康調査などで見ると、足りてはいるものの、地域によってあるいは人によっては下手をすればむしろ足りなくなる傾向が見受けられるからです。

### 日本型の脳梗塞は、欧米型と異なる？

——ところで最近、コレステロールレベルをどくに気にする日本人が多いのですが。

柴田 そうですね。ところがこのコレステロールがまた、脂肪の中でもとりわけ誤解されているものですね。本来これは細胞膜の成分になったり、ホルモンになったり、胆汁酸になったり、非常に重要なものなのです。だから、今の日本人の一般的なレベルの程度で大騒ぎすることはない。現状くらいでもいいのではないのでしょうか。これにはいろいろ議

コレステロール値が増えたといっても、この程度で大騒ぎすることはないと思いますよ。

論のあるところだと思いますが。

というのは、日本人の寿命が今のようになっているときに、やはり低コレステロールが原因で起きる脳卒中が、ボケや寝たきりにつながるといっていちばん問題と考えられるからです。じゃあ、心筋梗塞が増えるのかといわれると困るんだが、少なくとも心筋梗塞やがんでボケになることはないわけです。

——脳卒中の中でも脳出血は減りましたが、脳梗塞はどうでしょう？

柴田 脳梗塞は日本人の脳卒中の6割を占めています。脳卒中が減ったのは、脳出血だけでなく脳梗塞も

減っているからです。ではなぜ脳梗塞が減少傾向かというと、日本人の脳梗塞にはもともと脳出血と共通の基盤があるからです。

脳梗塞にも皮質枝が詰まると血管枝が詰まるのがあって、両者は病因が違います。欧米の脳梗塞は皮質枝がやられるタイプで、この場合の危険因子は心筋梗塞と同じです。しかし日本人の脳梗塞は、まだ頭蓋の中で起きる穿通枝型が多く、このタイプは低コレステロールを背景として起きてくるものです。だから、十把一からげに日本人の脳梗塞も欧米と同じと思うのは間違いです。

## 「歳をとったら淡泊な食事」は大間違い

——よく歳をとったら脂肪を控えたほうがよいとか嗜好が淡泊になるといいいますが、その辺いかがですか？

柴田 前提として、まず老化をどう捉えるかです。一般に老化という間



### ＊コホート変化

出生の時期や出生時の環境などの相違によって、世代間に必然的に生じる違い、あるいは変化。

題がまだよく理解されていないし、混乱があると思います。老化に関して最近いわれていることに、「老化とは再生できないこと」という捉え方がある。いいかえれば老化は喪失過程であるということです。ただし喪失にも順番があって、第1に筋肉が落ち、第2に骨重量が落ちる。そし

て最後に脂肪組織が失われます。

——脂肪組織が最後まで残るわけですか？

柴田 そういうことです。しかし老化が高度に進むと脂肪も減ってきます。100歳老人に肥満者はいないでしょう？ 筋肉の喪失も、腹部の筋肉が落ちるのは致命的です。内臓下垂が起きますからね。だからこそ落ちた筋肉を補うために脂肪が必要なのです。実際、高齢者の体組織を調べると脂肪の比率が高い。これは筋肉が減るから相対的に脂肪の構成比率が高くなる場合もあれば、脂肪の絶対量が増える場合もあります。ところがこれが混同されて、歳をとるほど脂肪がつくと思っている。いきおい脂肪を控えれば控えるほどよい、となるわけです。

また、内臓を支えるために皮下脂肪が必要なら、糖質だっていいじゃないかということになる。しかし脂肪の役割はそれだけじゃない。生理活性物質として不可欠なものです。

——歳をとっても脂肪は一定量必要ということですね。

柴田 歳をとっても栄養素の構成比

は若いときと同じにすべきです。つまり内容は変えず全体の量を減少する。動物性食品でもタンパク質はいいが脂肪はよくないという考え方が根強いけれども、歳をとっても一定量の動物性脂肪は必要不可欠です。

歳をとったら嗜好は変化するという考えにも、コホート変化を加齢変化ととり違える錯覚があります。今の老人は、老人だから脂肪をとらなくなったのではなく、若いときから脂肪の摂取量が少なかった。たしかに歳をとると脂っこいものがいやになるといったことは多少はあるかもしれないが、大多数の老人は若いときよりはずっと脂肪をとっています。

日本人には、まずいものを食べて一生懸命働いたほうが長生き(長い)という、粗食長寿説に代表される思想が伝統的にある。しかもエイジングという観念がなく、高齢者の健康を疾病予防の延長線上にしか捉えない。しかし単に長生きなだけでなく、アクティブに生きるのではなくては意味ないはず。そういう観点から最も誤解されている脂肪の役割が早急に再検討されるべきです。

# 1 脂肪のこと、どれだけ知っていますか？

## — 検証・脂肪のプロフィール —

### 中性脂肪もコレステロールも 脂質の仲間

私たちが通常学問分野で「脂肪」と呼んでいるものは、食品の分類では油脂になります。油脂には動物性の脂肪もあれば植物性の脂肪もあり、一室温に置いたとき固体の状態のものを「脂」、液体の状態のものを「油」というふうに分けています。

油脂は、もう少し厳密にいうと、中性脂肪（トリグリセリド）と呼ばれます。中性脂肪は、アルコールの一種であるグリセリンに脂肪酸という成分が3つついた物質です。この脂肪酸という成分にはたくさん種類があり、どの種類がグリセリンと結合するかによって油脂の中性脂肪の性質が大きく変わってくるわけですが、この辺のところは第2章で改めて

くわしくお話することになります。

ともかく脂肪といえば、すぐさま頭の中で「皮下脂肪」とか「成人病」といったイメージと結びつきがちですが、食事を通じて体の中に入った油脂やその種類の物質のふるまいは、実はそれほど単純ではありません。そこで専門的には、油脂と、油脂（脂肪）に似た性質を示す油性の物質（複合脂質）を、まとめて脂質と呼んでいます。

食事を通して体の中にとり込まれる脂質は、大きく分けて中性脂肪、コレステロール、リン脂質、脂肪酸等に分類できます。

体の中に入ったこれらの脂質は、血液の流れやリンパの流れに乗って体内を巡っています。そのうちのあるものは、消化吸収された油脂が姿を変えて、脂質のコントロールセンター・肝臓へ向かう途

中の脂質類です。また、あるものは肝臓から体中の各組織に送られる途中だったり、逆に組織から回収されて肝臓へ向かう途中だったりします。

これらのうち、組織に送られたリン脂質とコレステロールは、あらゆる細胞の膜を形づくる成分になります。コレステロールの一部は脂肪酸と結合して細胞の



中に貯蔵され、ステロイドホルモンやビタミンDの原料になります。脳にあるコレステロールのように、神経細胞の長い突起を覆っている膜状構造の成分として使われているものもあります。

中性脂肪は、筋肉組織や皮下に蓄えられ、必要に応じて備蓄と放出を繰り返しながら、体のエネルギー源として使われています。

このように、体の中に入った脂肪は、さまざまに変化しながら常に動いているのです。

## 最も誤解されている栄養素・コレステロール

ところで4種の脂肪のうち、最も誤解されていると考えられるのが、ほかからぬコレステロールです。多すぎると動脈硬化になり、さらに心筋梗塞を起こす元凶として警戒するあまり、できるだけ控えたほうがよい危険な物質と思っっている人が少なくないからです。

しかしコレステロールは多すぎる場合だけでなく、不足しても健康に深刻な影響を及ぼすこと、かくしゃくとした長寿を楽しむには、血清中のコレステロールの数値がある程度高いことが必要である

ことなどが、長年の疫学調査などで明らかにされています。そしてなによりも、コレステロールは生体にとって欠くべからざる重要な脂肪です。

およそ60兆個にのぼるといわれるヒトの体の細胞は、膜を通じて物質の出し入れを行なって生きています。そのためには膜が流動性を保ちながらも安定でなければなりません。コレステロールはタンパク質やリン脂質とともにすべての細胞膜に含まれており、膜の流動性を調節する働きをしています。

また、成人の体内には約140gのコレステロールが含まれていますが、その約25%は脳に集中し、神経系全体では35%ほどあるといわれます。脳の情報は、軸索と呼ばれる神経細胞の突起の中を電気信号の形で伝わります。軸索を覆う髄鞘という膜にコレステロールが多量に含まれています。髄鞘は、これを取り去ってしまうと神経伝達がうまくいなくなるほど脳・神経系にとって重要なものです。

それだけではありません。コレステロールは姿を変えてステロイドホルモンの原料となり、胆汁酸になり、ビタミンDの前駆体になります。ちなみに胆汁酸な

しには、脂肪の吸収も、ビタミンEなどの脂溶性ビタミンの吸収もできません。

コレステロールは食事からとられるだけでなく、体内でも合成されます。糖質もタンパク質もそのための材料として使われます。このことは、この脂肪が体にとっていかに大事かを物語っています。

体の中の脂肪のふるまいや役割について、最近また新たな重要な知見が続々明らかになってきています。脂肪と生命、そして健康との関わりは、どうやらとても一筋縄ではいかない問題のようです。



# 2 どうして脂肪でさわぐのか？

## 脂肪の何が問題なのか

### 動物性食品の摂取が増えて 寿命も延びた

誰もが知っているように、現在の日本人の平均寿命は世界最長です。しかしかつて「人生50年」という言葉があったように、日本人は長い間平均寿命50歳の壁を越えることができませんでした。男女ともにようやくそのラインを越えたのが昭和22年（1947年）。以後年々寿命を伸ばし、世界にも例のない信じ難いスピードで長寿世界一を達成したのです。

これを可能にした背景として、生活水準の向上や医療の整備などいくつかの要因が考えられますが、中でも最大の要因は動物性食品の摂取増を中心とした栄養状態の改善であったことが、ほぼ定説になっています。

図1に示したのは、我が国の戦後の動

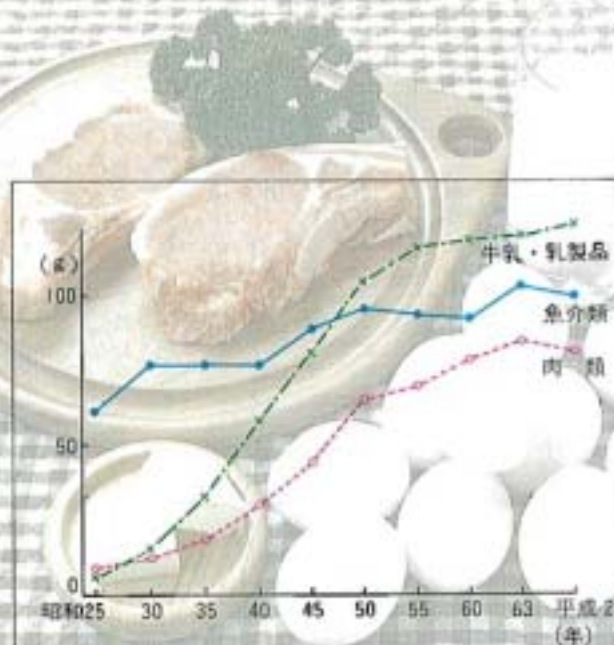
物性食品摂取状況の推移です。魚の摂取量も増えていますが、なんとといっても食肉と牛乳・乳製品の寄与が大きかったことをこの図は物語っています。

また栄養摂取の特徴として、動物性食品の増加と反比例して米の摂取が減り、総エネルギーがさほど大きく変化していないことが挙げられます。食品の摂取パターンが変化しながら総エネルギーが変わらなかったのは、欧米と対比される我が国の特徴です。欧米諸国は肉食が普及するにつれて総エネルギーも増え、ほとんどの国が3000Kcalを上回っているからです（日本人2053Kcal・平成3年）。

### 世界的に見た 脂肪消費量と寿命の関係

図2は、世界各国の油脂の消費量と寿命の関係を調べたものです。たいへん興

味深いのは、油脂消費量1人1日当たり125gまでは消費量の多い国ほど寿命が長く、それ以上になると、今度は逆に消費量が増えるほど寿命が短くなることが明瞭に示されている点です。この結果は、寿命を延ばすためには一定のレベル



●図1 戦後日本人1日あたりの魚・肉、牛乳・乳製品摂取量の推移

の油脂が必要であること、しかしそれ以上の油脂の摂取はかえってマイナスであることを示唆しています。いうまでもなく、心筋梗塞などの虚血性心疾患の多発が寿命の伸びを打ちにしているからです。

油脂消費量125g以下のレベルにはアジア・アフリカの国々が多く含まれ、125g以上には欧米諸国が含まれます。では日本はこの辺りに位置するのでしょうか？

この結果を発表したオーストラリアの研究者は指示していませんが、我が国は70gの辺りに位置すると考えられます。この研究が行なわれた1983年当時の日本の脂質の摂取量は58・6gですが、油脂消費量で見ると、廃棄分もあるので実際の摂取量よりは少し高くなります。そして、消費量70gのグループで最も長寿の国が日本と考えられます。つまり我が国は、世界の国の中でも油脂の消費が少ないのに寿命が長い国ということになり、相関のカーブからややはずれた位置にあることとなります。

**脳卒中が急速に減り、  
心臓病も増えていない**

虚血性心疾患の死亡率は、油脂の消費

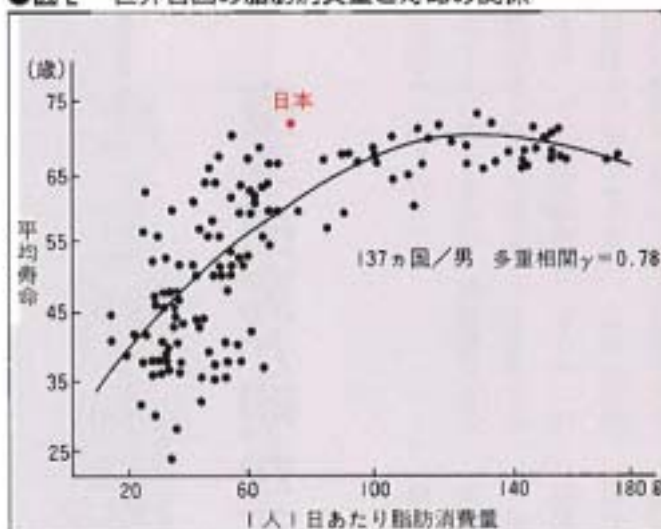
量の増加とともに高くなります。このことは、欧米の大半の国で死亡原因の第一位を心疾患が占めていることから明らかです。このため、我が国でも戦後油脂の摂取が飛躍的に増えてきたことから、心疾患の増加を心配する人が少なくありません。

しかし実際には、年齢調整死亡率でみた心疾患死亡率は近年やや減る傾向にあり(図3参照)、数字は省きますが、人口10万人当たりの死亡数も欧米よりはるかに少数です。脳血管疾患に至っては男女とも急激に減少しています。こうした

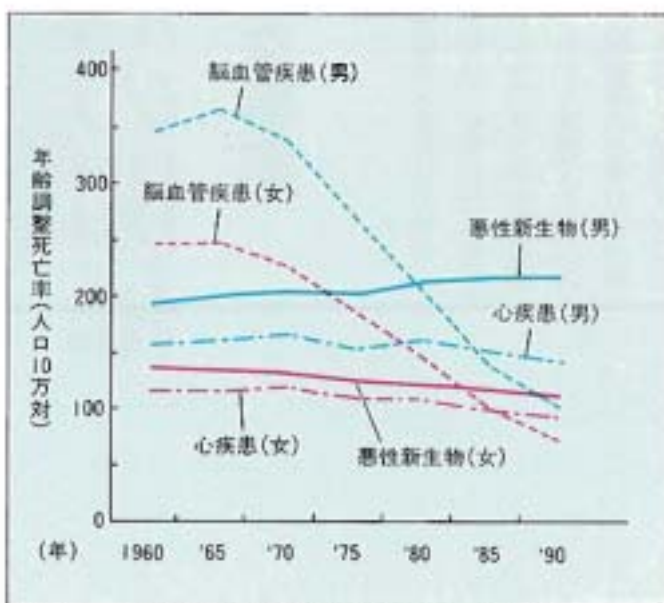
疾病構造と脂肪の摂取との関連については、次項で改めて検討します。三大成人病の中で唯一増加傾向を示しているのは、男性のがんによる死亡率です。

我が国のタンパク質摂取量は80g弱ですが、その半分は動物性です。油脂も半分が動物性です。こうした比率は最も望ましいものとされています。しかし、最近、とくに植物性の油脂のとり方について新しい研究成果が相次いで明らかになり、疾病との関連でこの方面での油脂のとり方を再検討する必要があることが指摘され始めています。

●図2 世界各国の脂肪消費量と寿命の関係



†Sinnott P, Lord S. Proceedings of 2nd Regional Congress, International Association of Gerontology, Asia/Oceania Region, 1983



●図3 3大成人病の年齢調整死亡率 (厚生省)

# 3 コレステロールと循環器病の関係

## 疫学研究が明かす意外な事実

### 日本の脳梗塞には 二つのタイプがある

1951年以来13年前まで、日本人の死因の第一位だったのが脳卒中です。

脳卒中には、大きく分けて脳の血管が破れて出血を起こす脳出血と、脳の血管が詰まる脳梗塞の二つのタイプがあり、このうち長い間日本人の生命を脅かしてきたのが脳出血でした。しかし図1に見るように、1976年頃を境に脳梗塞の発生率が脳出血に比べてかわり、その脳梗塞も1970年代以降減少しています。ところが奇妙なことに、なるほど脳出血は大幅に減ったが脳梗塞は増えているはず、と考える人が少なくありません。その理由としていつも挙げられるのが、脳出血は低コレステロールが原因で起きるが、脳梗塞は高コレステロールによっ

て起きるといふものです。

このように考える人は、脳梗塞にも二つの異なるタイプがあることを見落としています。一つは穿通枝型、もう一つは皮質枝型と呼ばれるもので、これらは病変の現れる場所も様的となる血管の太さも違っています。

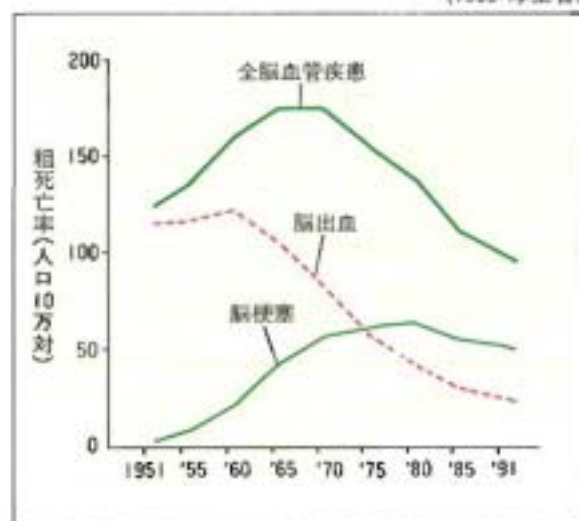
穿通枝型の脳梗塞は、脳の深部に分布する比較的細い動脈の内腔が狭くなったか詰まったりして起きるもので、しばしば小規模の梗塞巣が脳内に散在しています。それらの梗塞巣の発生場所は脳出血の起きやすい場所と一致していること、脳出血の場合と同様に高血圧の影響が強いことが知られています。これに対して皮質枝型の脳梗塞は、頸部や脳底部を走っている比較的大い動脈の内腔が狭くなったり詰まったりして起きるもので、その原因にコレステロール値が高いために

起きる粥状動脈硬化（またはアテロ-

マ性動脈硬化ともいう）が挙げられます。

我が国ではこの二つのタイプの脳梗塞が混在しており、しかも30歳〜70歳以上のどの年代でも、脳梗塞の半数以上が穿通枝型の脳梗塞であることが明らかにされています。

●図1 脳血管疾患の死亡率の年次推移 (1993 厚生省)





## 穿通枝型の脳梗塞は コレステロールと関係なし

では、日本人の脳卒中の多数を占めている穿通枝型の脳梗塞は、コレステロールとどう関連しているのでしょうか？  
この問題を明らかにしたのが、国立循環器病センター集団検診部部長・小西正光氏らの疫学研究です。

小西氏らは1963年以降20年以上にわたって、大阪、秋田などを中心に循環器病の疫学調査を実施し、それと平行して病理学的な検討を行ってきました。  
その積み重ねの結果をまとめたのが、表1に示した秋田県の例です。皮質枝型の脳梗塞では、コレステロール値220mg/dl以上のいわゆる高脂血症の割合が高いのに対して、穿通枝型の脳梗塞では、コレステロール値は正常な人々とくに差がないことが示されています。しかもこのことは30歳〜60歳以上の幅広い年齢層に共通しています。つまり穿通枝型の脳梗塞では、コレステロールの関わりは少ないことが明らかです。

従来我が国のとくに農村部では、きつい労働と単純な食生活が普通でした。その結果、塩分のとりすぎと動物性食品の

不足に由来する高血圧と低コレステロール血症が脳内の細い動脈の壊死を促し、脳出血の多発につながっていたとされます。しかし近年では昔のような肉体労働が少なくなり、食生活も改善されてコレステロール値が上昇してきました。さらに高血圧の治療が普及したこともあり、血管壊死そのものが少なくなるか、起きても血管が破れずにくむようになっていきます。

ただし血管が破れずにくんだ場合、血管の傷ついた部分は長い間に瘢痕として残って硬くなります。あるいは軽い高血圧でも、慢性化すればやはり細い血管の動脈硬化をきたします。こうした変化が穿通枝型脳梗塞の発病につながることも指摘されています。ですから視点を改めてみれば、過去に多発した脳出血と穿通枝型の脳梗塞とは、実は本質的に似通った脳血管の病変ということができます。

最近では、穿通枝型の脳梗塞も減る傾向にあります。一方、欧米の脳梗塞と同じ皮質枝型の脳梗塞は、20年前には見られなかったものの、脳卒中全体が減っていることから明らかのように、一般に考えられているように増えてはいません。コレステロール値の上昇は、日本人にと

って脳の血管の健康を守るというかけがえのない結果をもたらしたといえます。

●表1 脳卒中剖検例の臨床的・病理的特徴(秋田・男)

| 年齢     | 脳卒中の病型  | 高血圧者の割合 | 高コレステロール血症者の割合 | 脳底部動脈硬化の程度(Baker指数) | 脳実質内小動脈硬化 | 冠動脈硬化 |
|--------|---------|---------|----------------|---------------------|-----------|-------|
| 30~59歳 | 脳出血     | ↑       | →              | →                   | →         | →     |
|        | 穿通枝系脳梗塞 | ↑       | →              | ↑                   | ↑         | ↑     |
|        | 皮質枝系脳血栓 | ↑       | ↑              | ↑                   | ↑         | ↑     |
| 60歳以上  | 脳出血     | ↑       | →              | ↑                   | ↑         | →     |
|        | 穿通枝系脳梗塞 | ↑       | →              | ↑                   | ↑         | ↑     |
|        | 皮質枝系脳血栓 | ↑       | ↑              | ↑                   | ↑         | ↑     |

(1990 小西正光らによる)

注) 脳卒中・心筋梗塞以外の剖検例と比較して  
→:有意差なし ↑:有意差あり(<0.05) †:有意差あり(<0.01)

## 欧米型と異なる 日本人の心筋梗塞

では心筋梗塞はどうでしょうか？

もう一度、小西氏らの疫学調査と病理学的検討を参照してみましょう。表2は秋田県と大阪市での検討結果をまとめたものです。まず注目すべきは、心筋梗塞にも散在壊死型と塊状壊死型の2つのタイプがあることが示されている点です。

周知のように、心筋梗塞は心臓を養っている冠動脈の内腔が狭くなったたり詰まったりして、その血管から酸素や栄養分の供給を受けている心筋が壊死してしまうために起こります。その中でも冠動脈の太い部分が詰まるのが塊状壊死型で、

病巣が広範囲で典型的な胸痛の発作があります。いわば大きな心筋梗塞です。これに対して散在壊死型は小さな病巣が散在性に集積し、はっきりした胸痛発作を伴わないことが多いといわれます。

さらに、塊状壊死型は高血圧よりも高脂血症を合併している例が多く、脳の動脈硬化は比較的軽いという結果が出ています。ところが一方の散在壊死型は、高血圧の割合が圧倒的に高いのに意外にもコレステロール値が高い場合は少なく、

同時に脳の動脈硬化も高度で、しばしば穿通枝型の脳梗塞を合併している例が多いという結果になっています。

小西氏はこの結果について、塊状壊死型の心筋梗塞が大阪市などの大都市に多く、散在壊死型の心筋梗塞が秋田県などの農村地域に多いことから、前者を都市型心筋梗塞、後者を農村型心筋梗塞と呼んでいます。そして両者の間には、すでに述べた脳梗塞の異なる二つのタイプに対応するような関係が考えられ、明らかに異なるファクターによって発症すると指摘しています。

都市型心筋梗塞の背景には高コレステロール、アテローム性動脈硬化、肥満、運動不足、精神的ストレスなどが見られます。このタイプは一般に考えられている心筋梗塞、いいかえれば欧米に見られる心筋梗塞に限りなく近いといえます。現実には、我が国ではコレステロール値と関係ないかやや低めのところで起きている農村型心筋梗塞がまだ多く見られ、次第に都市型心筋梗塞が増えてきて、いわば両者が綱の引き合いをしている状態と考えられています。

しかし幸いなことに農村型は減る傾向にあり、都市型も一部で増加傾向が見ら

●表2 農村と大都市の心筋梗塞剖検例の比較(30歳以上・男)

|                 |     | 農村(秋田) |   |   |   | 大都市(大阪) |   |    |    |
|-----------------|-----|--------|---|---|---|---------|---|----|----|
| ・例数             |     | 35例    |   |   |   | 54例     |   |    |    |
| ・高血圧者の割合        |     | 91%    |   |   |   | 41%     |   |    |    |
| ・高コレステロール血症者の割合 |     | 14%    |   |   |   | 59%     |   |    |    |
| ・心筋梗塞の型         |     |        |   |   |   |         |   |    |    |
| ┌ 散在壊死型         |     | 74%    |   |   |   | 9%      |   |    |    |
| └ 塊状壊死型         |     | 26%    |   |   |   | 91%     |   |    |    |
| ・脳・心の動脈硬化       |     |        |   |   |   |         |   |    |    |
|                 |     | 心      |   |   |   | 冠動脈     |   |    |    |
|                 |     | 0      |   |   |   | 1       |   |    |    |
|                 |     | 2      |   |   |   | 3       |   |    |    |
| 脳               |     |        |   |   |   |         |   |    |    |
| 脳底部             | 軽度  | 1      | 0 | 1 | 2 | 1       | 8 | 11 | 12 |
|                 | 中等度 | 1      | 2 | 3 | 4 | 1       | 1 | 2  | 3  |
|                 | 高度  | 2      | 4 | 9 | 8 | 1       | 2 | 4  | 8  |
|                 |     | (例数)   |   |   |   | (例数)    |   |    |    |

(1990 小西正光らによる)

## 血管の健康に必要な コレステロールの値は?

れるものの、全国規模では一般に予想されるほどの増加は見られていません。

右に触れたような綿密な疫学研究を通じて、コレステロール値は高すぎても低すぎても脳や心臓の血管に障害を生じる



ことが明らかになってきました。

重点的な調査拠点のひとつである秋田県は、1960年代前半にはコレステロールの平均値は150〜160mg/dlのレベルでした。これが40mg/dlを切ると脳出血の発症率が高まることが判明しています。そして現在の秋田県のコレステロールレベルは180〜190mg/dlにまで上昇し、脳卒中が激減したと同時に心筋梗塞の発症率も非常に少ない状態が続いています。

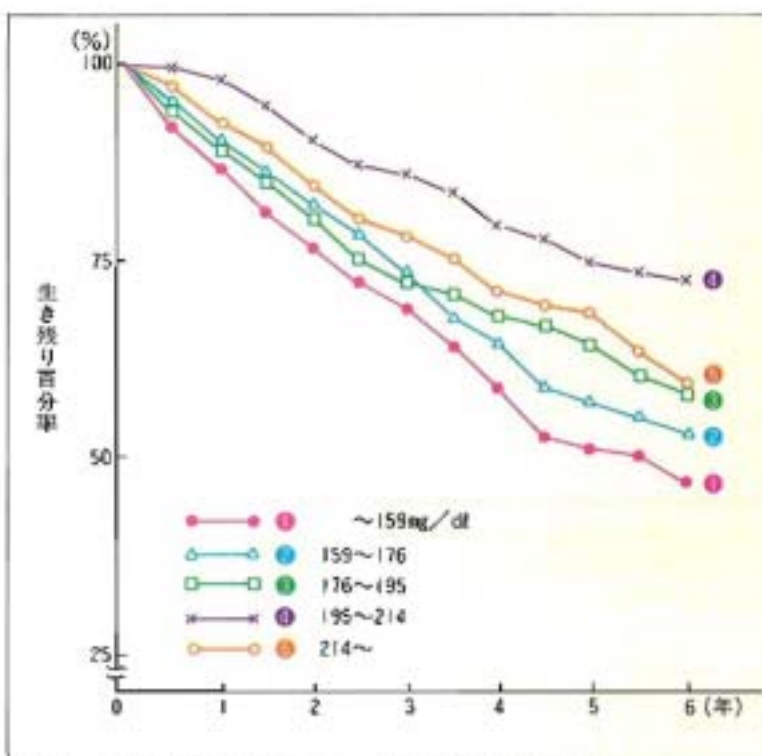
もう一つの主要な調査拠点である大阪市の場合、心筋梗塞の発症率はコレステロール値が200mg/dl以上から増え始め、220mg/dl以上になると発症率が

ぐつと高まることが確認されています。

小西氏らの研究とはまた異なる角度から、健康を保つのに必要なコレステロールレベルを探った研究もあります。図2は、養護老人ホームに入居しているお年寄りのコレステロール値と寿命の関係を見たものです。これによると、最も長生きなのが195〜214mg/dlのグループ、最も短命なのが159mg/dl以下のグループとなっています。

また東京都老人総合研究所では、1976年から15年間にわたって、東京都小金井市のお年寄りの健康と生活の総合的な追跡調査を行ってきました。対象は422名で調査スタート時にいずれも健康だった69歳〜71歳の人に限り、コレステロール値の平均は男性で195mg/dl、女性で220mg/dlでした。ちなみに、小金井市は全国の市レベルで10位以内に入る長寿地域です。

さらに、調査スタート時のコレステロールレベルによって、対象のお年寄りを（コレステロール値）高、中、低の3グループに分けて10年後の死亡率との関係を検討したところ、男女とも高グループに属していたお年寄りの死亡率が最も少ないという結果が出ています。



●図2 高齢者のコレステロール値と生き残り曲線  
 (藤原恒樹1983『からだの科学増刊、新栄養学読本』)

ヒトは70歳頃からコレステロール値が生理的に低下するといわれます。しかしあまり急激に低下する場合は、なんらかの理由で老化が急速に進んでいるか、隠れた病気があると考えられています。そのうえ日本人の循環器疾患も、まだ高コレステロールによるものではないタイプのほうが優勢です。年齢をとっても、コレステロール値を200mg/dl前後に保つ配慮が非常にたいせつです。

# 4 脂肪と肥満の気になる関係

——ちよつと太めがいちばん長生き——

**とりすぎた糖質も脂肪になって蓄積する**

「スポンのベルトの穴が一つ伸びるたびに寿命が一年縮む」という有名な言葉があるように、多くの成人病を呼び寄せる元凶になるのが肥満です。肥満は、体の中に必要以上に脂肪が蓄積した状態ですから、ここにも脂肪が警戒される背景があるといえます。

たしかに脂肪のとりすぎは高脂血症や動脈硬化の元になり、代謝異常や循環障害を引き起こします。しかし「だから脂肪は極力控えたほうがよいし、やせているほうが健康によい」と短絡してしまつと、やはりこれはちよつと問題です。

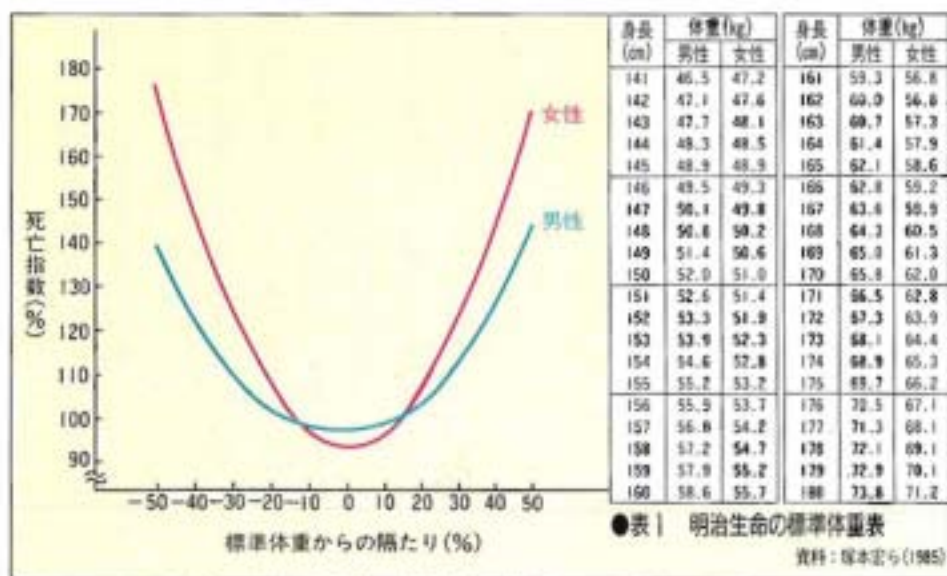
肥満は過食と運動不足によって起こります。いいかえればエネルギー出納のアンバランスに由来するもので、摂取エネ

ルギーの余剰分は脂肪だけでなく、糖質もアセチルCoAという物質を経て脂肪に変えられ、皮下の脂肪細胞や肝臓に蓄積されていきます。意外にも、肥満の人の脂肪細胞の数は太っていない人とそれほど変わらないようですが、細胞のサイズが大きくなり、内部に多量の脂肪をためていることが観察されています。

生体はもともと食物の少ない状態に備えて、貴重な脂肪を蓄積しやすいようにつくられているのかもしれませんが、サブイバルのためのこの周到なくみが、皮肉にも今世紀に入ってから、とくに欧米諸国で裏目に出たともいえるわけです。

**太りすぎてもやせすぎても早死する**

肥満はよくないといわれるようになってきたきっかけは、アメリカの生命保険協会



●図 | やせすぎても太りすぎても早死にする

が1959年に行なった調査といわれます。490万人にのぼる保険加入者の体格と寿命を調べて、「太っている人ほど寿命が短い」と発表しました。当時アメリカでは、感染症に代わって心筋梗塞などの心疾患による死亡が増加の一途をたどっていたこともあり、この調査結果は世界的な影響力を發揮しました。

アメリカではその24年後の1983年に、メトロポリタン生命保険会社が、過去23年のデータを基に死亡率が最も低い体重を身長別にまとめた標準体重表を発表しています。これによると、最も死亡率の低い「至適体重」ともいうべきものがあり、それより重くても軽くても死亡率は高くなるという結果が出ています。

一方我が国でも、1985年に明治生命から同様な標準体重表が発表されています(表1参照)。昭和47年以來11年間の同社の生命保険加入者1240万人を対象に、最も死亡率の低かった体重を身長別にまとめたもので、結果をグラフで示すと、図のように死亡率は至適体重を起点にU字形を描きます。つまり、太りすぎだけでなくやせすぎでも、死亡率は同じように高くなるという結果になっています。

我が国で肥満の判定によく使われるのは(男)  $1.10(\text{cm}) \times 0.9$  の式に基づく標準体重ですが、明治生命の結果では最も長生きな体重は右の式による場合よりやや太め。たとえば、身長165cmの男性では+3・5kg、身長153cmの女性では+4・6kgが至適体重になっています。

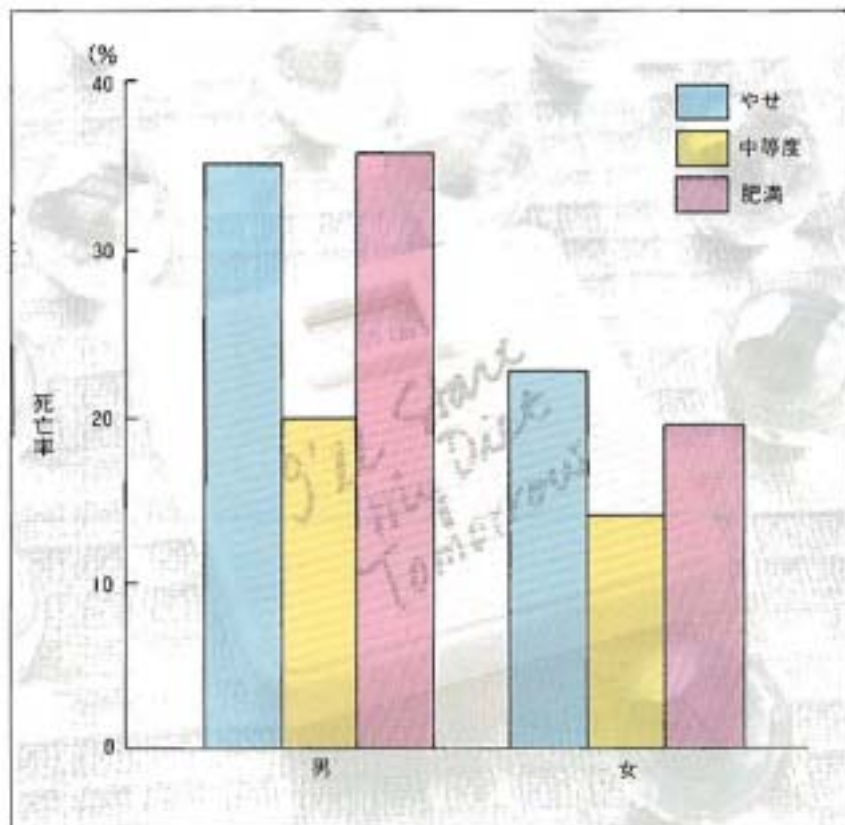
### しっかりと食べて 上手に燃やす

ところで、明治生命が出した結果は疫学調査によっても裏付けられています。21頁でも紹介した都の老人総合研究所の小金井市での遍跡調査で、お年寄りの体格を肥満、中等度、やせに分類すると、中等度の体格の人の死亡率が最も低く、体格と死亡率の関係はやはりU字形を示すことが明らかになりました(図2)。肥満を警戒する反動で、やせているほど余命が長いと考えるのは誤りであることが、ここでも立証されたわけです。

このお年寄りたちのうち、比較的コレステロール値の高い人が元気で長生きであったことはすでに触れましたが、食事内容も動物性食品の摂取頻度が国民栄養調査に示された同年代の人々より高く、さらに日常よく体を動かしていることが

明らかになっています。

体内の余分な脂肪をエネルギー源として動員するには、ウォーキングやゆるやかなジョギングなど、無理のない持続的な運動が最適であるといわれています。偏見や好き嫌いをくばらずよく食べ、よく動くこと。平凡なことながら、これが感染症や成人病を寄せつけず元気に長寿を全うするコツといえるでしょう。



●図2 小金井市老人健康調査による体格指数(ケトラー指数)と死亡率 (1988 柴田博らによる)

# 5 いま、脂肪酸が注目されている

## 話題のEPA、DHAも脂肪酸の仲間

植物油のとりすぎ傾向が指摘されている

脂肪酸は、本章のはじめに触れたように、脂肪（『油脂』）の主要な成分です。といっても、正直のところなにやら難しい印象が先に立ち、日常生活の中ではまだまだ馴染みの薄いものです。

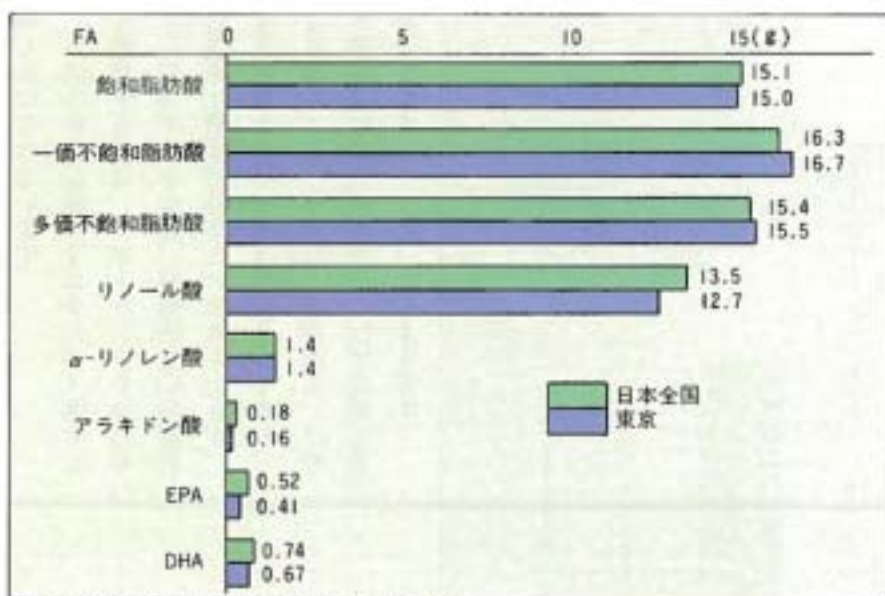
ではリノール酸はどうでしょう？ これなら毎日使っている植物油に入っている成分として、たいていの人を知っていますし、実際、「リノール酸たっぷりヘルシーなマーガリン」とか、「生野菜にリノール酸の多い〇〇油」などと、日常の中にリノール酸に関する情報があふれている感があります。このリノール酸もほかならぬ脂肪酸の一種です。

脂肪酸には大きく分けて飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸の

3つの種類があります。このうちリノール酸は多価不飽和脂肪酸のひとつです。

そしてたくさんある脂肪酸の中でも、リノール酸がとりわけ有名になったのは、コレステロールを下げる作用があるときれたためです。つまり、リノール酸は成人病を防ぐ、健康によいと推奨されてきたわけです。しかし最近、リノール酸は必ずしも「ヘルシーだから大いに使ってよい」といえないことが、多くの研究の積み重ねから明らかになってきました。と同時に私たちが毎日とっているリノール酸の量が現在のままでよいかどうか、再検討する動きが出てきています。

下のグラフは、日本全国と東京都の脂肪酸摂取量を概算で示したものです。飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸の3種類の脂肪酸の摂取量があり凹凸なく並んでいるのは、油脂のと



●日本全国と東京の脂肪酸摂取量の比較 (1986 概算による)

リ方としてたいへん望ましいといわれま  
すが、問題はリノール酸の摂取量です。

リノール酸は体内でつくることができ  
ないので必須脂肪酸とも呼ばれ、生体に  
欠かせない重要な成分ですが、必要量は  
多く見積もっても3〜5g程度といわれ  
ます。とすると、現在のリノール酸の摂  
取量は必要量よりかなり多いことになり  
ます。リノール酸が体内でどんな働きを  
しているか、多すぎた場合どんな影響が  
あるか、適量ほどのくらいかなど、見直  
すべき多くの事柄が指摘されています。

## 注目のEPA 頭がよくなる？ DHA

ところで最近、生体によい影響を与え  
る油脂の成分として、EPAあるいはD  
HAといったものが盛んにとり上げられ  
るようになってきました。EPAとはエ  
イコサペンタエン酸（またはイコサペン  
タエン酸、アイコサペンタエン酸とも呼  
ばれる）の略、DHAとはドコサヘキサ  
エン酸の略で、どちらも魚油に多く含ま  
れている多価不飽和脂肪酸の一種です。

これらは血圧の上昇を防ぎ、あるいは  
動脈の中にできる血液の固まりである血  
栓の形成を防ぐ作用があるとして、注目

されています。また、DHAはとくに脳  
に多く含まれていることから、俗に「頭  
が良くなる脂肪酸」などともいわれ、実  
際に脳の働きとどう関連しているのか動  
物実験による研究が行なわれています。

EPAもDHAも、同じ多価不飽和脂  
肪酸の仲間といっても、先ほど触れたり  
ノール酸とは異なった成分です。異なっ  
てはいるけれども、生体内では互いに密  
接な関連があることも明らかになってい  
ます。このため、EPA、DHA、そし  
てリノール酸をどのくらいの比率でとる  
のがよいのかが検討されています。

## 脂肪のとり方を 再検討する時代へ

一方、3種類の脂肪酸のうちの残り2  
種、飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸につ  
いても、最近再検討の動きが盛んになっ  
てきました。これらもやはりコレステロ  
ールとの関連をめぐる新しい研究です。

従来、動物性食品などに多く含まれて  
いる飽和脂肪酸は、中性脂肪や血清コレ  
ステロール値を上昇させる元凶として嫌  
われてきました。しかし、多価不飽和脂  
肪酸にもリノール酸やEPA、DHAな  
どがあるように、飽和脂肪酸にもいくつ

かの種類があり、細かく見ていくとコレ  
ステロール値を上げないものもあること  
がわかってきました。

また、脂肪の最も一般的な成分とされ  
る一価不飽和脂肪酸は、これまでは血清  
コレステロール値と関係が薄いと考えら  
れていましたが、その中には優れたコレ  
ステロール低下作用を持つものがあるこ  
とが明らかになり、注目されています。

このように、いま私たちにとって最も  
関心の高い栄養素・脂肪に関する新しい  
知見がどんどん集積されつつあり、脂肪  
のとり方が新たな角度から検討されつつ  
あります。これまでのように油脂を動物  
性と植物性に分けて考えるだけでなく、  
脂肪酸のレベルにまで分け入って考える  
ことが必要になってきたのです。



## ◎中国の食文化◎

### 1

## 東坡肉にみる 脂肪の味わい

これは、「初めて貴州に到る」という七言律詩の一節ですが、中央から貴州（湖北省）に遠流されたときのもの。舌禍を起こして断罪されれば、たちまち生活に窮して糊口をしのがねばならず、さりとてウマイものは食いたい、これが、口の為に忙しき」と自嘲することになったのでしよう。

日本では「豚の角煮」として知られているこの料理、中国の正式名称は「東坡肉（とうばにく）」です。宋代の大詩人で官僚でもあった蘇東坡（蘇軾）が、発明したという事になっていますが、真偽のほどはわかりません。しかし、蘇東坡が大変な食いしんぼうだったらしいことは、食べものをテーマにした数多くの詩を残していることから想像に難くありません。彼は思ったことをズバスバ口にする直情径行の人でもあったようです。それが舌禍事件を招き、時の政争ともからんだあげく、しばしば罪を得て地方に流されました。

自ら笑う 平生 口の為に  
忙しきを……。

この詩の後半では、「この土地の魚と菊が画そうだ」という食へのこだわりを率直に吐露しています。權めつけは、やはりこの地でつくった「猪（豚）肉を食べる詩」。

貴州の好き猪肉……

蟹（ゆっくり）と火をつけ

水につけることすくなく

火候とき足れば味は自ら旨し

豚肉を調理し、食べるといふ最も詩心のわきそうにない日常卑近の行為に詞筆を見いだす。食いしんぼうの詩人・蘇東坡の面目躍如たるものがあります。「東坡肉」の元祖という栄誉を担ったのも、あながち根拠のないことではないのです。この詩もひょっとしたら、自ら鍋前で「フムフム、いい具合に

煮えてきた、もう少ししようゆを足すか」などと東坡肉の「創作」に動んでいたのかもしれない。何しろ流刑の身であり、時間だけはタップリあったでしょうから。

さて、「東坡肉」。長崎のしっぽ

料理では「豚の角煮」、沖縄では

「らふてい」と、名前こそ変わっ

ていますが、素材と調理の本質は

同じもの。三枚肉（バラ肉）を大

振りに角切りし、しょうゆ、酒、

氷砂糖、香料等を加えてゆっくり

時間をかけて煮込みます。こうし

て脂身のしつこさをやわらげ、と

ろけるほどの柔らかさに仕上げる

のです。

ところで、「家」という漢字は、

「と彖とが合体したもの、すなわ

ち、ヒトとフタとが同居した状態だと説明されています。それほど中国の人々と豚とのつきあいは長く、現在でも肉といえば豚肉のことを指すほどです。

それでも、「豚肉の赤身はいい

が、脂身がどうも……」と難色を

示す人も少なからなかったと思われ

ます。たしかに、ナマの状態ではし

つこい脂身を、食べやすく調理す

るのは簡単なことではありません。

この「東坡肉」は脂身を味わう

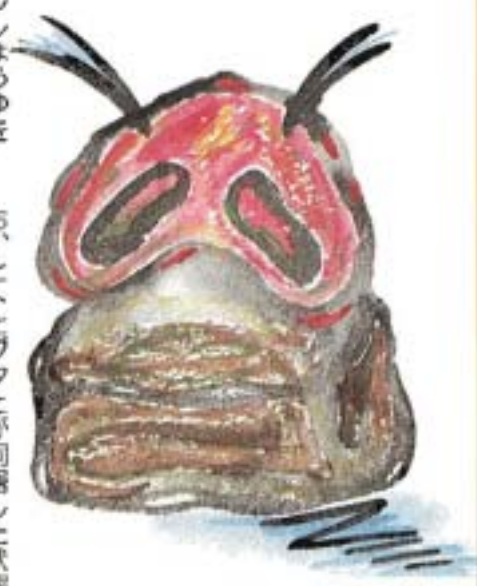
料理であり、長い間中国の人々が

脂身の多い豚肉をいかにおいしく

食べるのかに心を砕いてきた結果

が、この「東坡肉」に実を結んだ、

ということができるとしよう。





やさしい  
脂肪酸情報

• SECTION •

2

●板倉 弘重  
HIROSHIGE ITAKURA

●家森 幸男  
YUKIO YAMORI



# 体質に応じた 脂肪のとり方を 考える時代でしよう

私たちが毎日食べている脂肪の大部分は、実は脂肪酸であるという。体内に入った脂肪酸は、皮下に蓄えられ、エネルギー源になるだけでなく、細胞膜に組み込まれて多彩な生理作用を発揮する。脂肪酸は、私たちが「脂肪」という栄養素からふつうに連想するイメージを、はるかに超えた成分のようだ。脂肪酸についてもっとよく知る必要がある。

そこで、脂肪酸の性質や考え方についての最も基本的なお話を、国立健康・栄養研究所臨床栄養部の板倉弘重先生にうかがった。

## プロフィール

いたくら・ひろしげ

国立健康・栄養研究所臨床栄養部長。東京大学医学部講師。昭和11年生まれ。東京大学医学部卒、同大学博士課程修了。現在の研究テーマは、高脂血症の体質要因と食事の影響、体組織および食品の脂肪酸の分析など。「コレステロールの医学」など著書多数。

## 私たちが食べる脂肪の9割以上は脂肪酸

脂肪の主な成分は脂肪酸であるといわれますが。

板倉 そう、食事によっている脂肪の9割以上は脂肪酸からできています。だから体内で脂肪といっているものは、皮下脂肪なども大体が脂肪酸です。おおまかにいうと、脂肪酸というのは炭素と水素が鎖状につながった物質で、燃えると炭酸ガスと水になります。炭素と水素の化合物はガソリンも同じですね。だから脂肪酸はエネルギー源になる生体のガソリンといえます。

脂肪酸は酸ですが、それがグリセロール(グリセリンともいいますが)に3つつくると、酸の部分が中和されて物質として安定します。これがつ

まり中性脂肪です。一口に脂肪酸といってもたくさんありますが、食小のときいろいろな種類の脂肪酸が3分子結合した、中性脂肪という安定な形でとり込んでいるわけです。

遊離の脂肪酸はないのですか？

板倉 中性脂肪が吸収される時、小腸でリパーゼの作用を受けて分解され、遊離の脂肪酸になります。吸収されたあと、腸の中で再度中性脂肪になってリンパ管に入ります。一方、鎖の短い脂肪酸はアミノ酸とかブドウ糖と一緒に門脈経由で肝臓へ行く、というふうに分別されてとり込まれるわけです。そのほか、血液の中に遊離の脂肪酸が少しありますが、これは皮下脂肪になってたまっていく分が一部ちぎれて、他のところに移っていくときに遊離の形になったものです。

脂肪酸は酸ですが、グリセリンに3つつくると酸の部分が中和されて安定します。これが中性脂肪です。

## 食事の内容で体内の脂肪酸構成が変わる

体内に入った脂肪酸が、鎖を切り遊ばせて別の形になる、といったことはないのでしょうか？

板倉 脂肪酸の鎖自体は、腸内で消化を受けても分解されることはありません。いいかえれば長い鎖が吸収される時短くなったたり、短い鎖が1本につながってもっと長くなる、というようなことはありません。これがいわば脂肪酸の大きな特徴ですね。だから食事を通じてどんな鎖の脂肪酸をとるかで、体内の脂肪酸の

構成が変わってしまうわけです。

脂肪酸の鎖が切れるときというのは、燃えてエネルギーになるときに体内でプロスタグランジンなどの生理活性物質が変わるときです。ただ生理活性物質が変わるときも元の鎖長自体は変わらず、鎖の一部に酸素がくっついたりして直線状だったものがねじれたり曲がったりするだけで、鎖自体がバラされることはないのです。ただし体の中で少し炭素を足して鎖を長くしたり、炭素をつないでいる糸が1本だったところが一部で2本になることはあります。

それは、脂肪酸の生合成といわ



**栄養素も働きがだんだんにわかってくる、もつときめ細かく体質に応じたとり方を考えていく必要があるので。**

れていることですか？

板倉 そうですね。その場合も、鎖を長くするときはくっつく炭素は2個ずつで、たとえば炭素数16個の鎖に炭素を2個プラスして18個にするといったことですね。こういうことは体内でよつうに見られます。ほかには脂肪酸の生成成としては、糖質が分解してできるアセチルCoAという物質に炭素がつながってつくられる脂肪酸があります。

脂肪酸には炭素が一本の系でつながる飽和結合という形と、2本の系でつながる不飽和結合という形があります。不飽和結合がひとつだけのものを一価不飽和脂肪酸、2個以上持っているのを多価不飽和脂肪酸といいます。体内でできるのは1か所

を2本の系でつなぐことだけで、2か所以上を不飽和結合にすることはできません。したがってそういう脂肪酸は食事でもとるしかない。これがすなわち必須脂肪酸と呼ばれているものです。

### 飽和脂肪酸でコレステロールが上がるわけは？

脂肪酸は、コレステロールやリン脂質の場合には、どういう入り方をしているのでしょうか？

板倉 脂肪酸は中性脂肪には3つ結合していますが、リン脂質は2つ、コレステロールエステルには1つ結合しています。これらは、どんな種類の脂肪酸でもつくことができますが、リン脂質には多価不飽和脂肪酸

が入りやすい。コレステロールエステルには、血液中ではリン脂質の脂肪酸が移ってくるので多価不飽和脂肪酸が多いですが、血管壁でコレステロールエステルができるときは、血管壁に多い一価不飽和脂肪酸のオレイン酸が入ることがあります。

中性脂肪には相対的に飽和脂肪酸が多いですが、不飽和脂肪酸をたくさん食べると、中性脂肪にも不飽和脂肪酸が結合するようになります。

なるほど。ところで、飽和脂肪酸をとるとコレステロールが上昇するのはなぜなのでしょう？

板倉 肝臓にコレステロールをとり込む受容体がありますね。LDLレセプターといわれるものですが、飽和脂肪酸が体内にたくさん入ると、このLDLレセプターの数が減る。つまり肝臓がコレステロールのとり込みを調節するのです。すると血液中にLDLが増えてしまうからコレステロール値が上昇するわけです。

ただし飽和脂肪酸でも、ステアリン酸やパルミチン酸には、受容体の数を元に戻して肝臓のLDLと取り込みを促す作用があります。オレイン

酸や多価不飽和脂肪酸のリノール酸も同様の作用をします。

最近いわれている飽和脂肪酸や一価不飽和脂肪酸の見直しというのは、先生のおっしゃる肝臓のレセプターとの関係なのでしょう？

板倉 そういうことです。

——α-リノレン酸の降コレステロール効果も同じですか？

板倉 α-リノレン酸とかEPA、DHAの、いわゆるω(オメガ)3系の脂肪酸の場合は、また全然作用が違います。これらは肝臓から出てくるコレステロールや中性脂肪の量を減らす。つまりVLDLの合成分泌を抑えるのです。

### 生理活性物質 プロスタノイドとは？

——ω3というのはどういう意味ですか？

板倉 ωは、脂肪酸の炭素の鎖の最後という意味です。この反対側の先端はカルボキシル基という部分で、そちら側からα、β…と進んで終りがωです。ω何々といったら、終末の炭素から数えて何番目に不飽和結

合があるかを表わします。今はn  
何々ともいいますが、ω3すなわち  
n-3が多価不飽和脂肪酸のα-リ  
ノレン酸、ω6またはn-6がリノ  
ル酸です。

——リノール酸やα-リノレン酸は  
細胞膜に多く含まれていると理解し  
ていますが。

板倉 そうです。細胞膜の主要な成  
分がリン脂質で、その脂肪酸の多く  
はリノール酸、アラキドン酸、α-リ  
ノレン酸、EPA、DHAといった  
多価不飽和脂肪酸ですね。これ以外  
にもオレイン酸や飽和脂肪酸もい  
ちから入っています。

この細胞膜の脂肪酸の不飽和結合  
に酸素がつくと、いわゆる過酸化脂  
質になります。このとき酵素がう  
まく働いて酸素がある特定の場所  
に入ると、それがきっかけになって反  
応が進み、一定の形を持つようにな  
ります。こうしてできるのがプロス  
タノイド、すなわちプロスタグラン  
ジン類といわれる活性物質です。

このプロスタグランジン類は人工  
合成して薬としてもずいぶん使われ  
ているもので、子宮を収縮させて流

産を起こさせたり、血管の平滑筋を  
収縮させて血圧を上げたり、いろい  
ろな作用があります。または逆に血  
管を弛緩させて血圧を下げたりもす  
るので、利用のしかたで相反する作  
用を発揮させられる物質です。

### 体質に応じた 脂肪のとり方がある

——いま脂肪酸が注目されていると  
いわれるのは、そのプロスタノイド  
の働きに関連してなのですか？

板倉 そうですね。プロスタノイド  
それからロイコトリエンという物質  
も先ほどの反応からできますが、こ  
れらはリウマチやアレルギーなどい  
ろいろな炎症の強さを加減していま  
す。ロイコトリエンはn-6系のアラ  
キドン酸からもn-3系のEPAか  
らもつくられますが、アラキドン酸  
からのものは白血球を多数集めて強  
い反応を起こす。ところがEPAか  
らできるロイコトリエンは白血球を  
集める作用が弱く、炎症反応も弱い。  
そういう違いがあります。

だからたとえばペルクリン反応  
の赤いふくらみは、EPAをたくさ

んとっている人は小さいし、リノ  
ル酸やアラキドン酸を多くとってい  
る人は、強い炎症反応が出るためふ  
くらみが大きくなります。

——そういうことが食事内容に左右  
されるとは、すこいですね。

板倉 だから食事ですぐアレルギー  
が起きる人は、EPAを増やすとい  
った配慮が必要です。ただその場合  
アレルギー反応が弱くなるかわり、  
病気に対する抵抗力も弱くなるとい  
うことはあるかもしれませんが。

それから、アメリカで肉を減らし  
て植物油をとりなさいという疫学的  
な治療をしたら、リノール酸を多く  
食べた群で心臓病は減ったが、がん

が多発したということがあります。

——では脂肪酸のとり方は、相当注  
意する必要がありますね。

板倉 ただその場合も、すべての人  
ががんになるわけではなく、発がん  
の体質のある人が発病しやすくなる  
ということですね。アレルギーも同  
じで、そういう体質を持った人で問  
題が出てくるということです。

栄養素も働きがだんだんわかっ  
てくると、もったいなく細かく考える必  
要が出てくるわけで、今までのよう  
に十把一からげてはなく、その人の  
体質に応じた油脂のとり方を考えて  
いかなければならないと思います。



# 1 脂肪酸とはいったいどんな物質？

## 脂肪の主成分・脂肪酸のプロフィール

### 脂肪酸は炭素と水素の鎖状物質

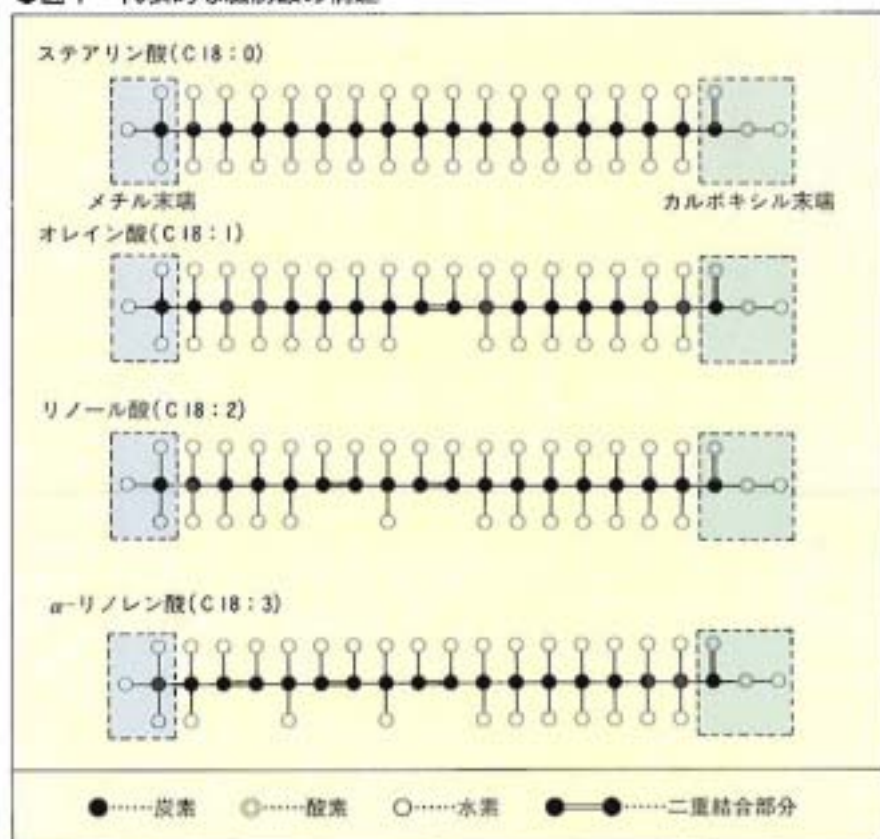
中性脂肪をはじめ、脂質の最も重要な構成成分が脂肪酸です。すべての脂肪酸は、炭素に水素がついた炭化水素がまっすぐな鎖のようにさまざまな長さでつながった物質で、いちばん端に酸素を2個含むカルボキシル基(—COOH。基は原子団という意味)を持っています。

図1に示したのは代表的な脂肪酸の構造です。上からステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、 $\alpha$ -リノレン酸と呼ばれる脂肪酸です。1列に長く連なった炭素はそれぞれ上下に両手を広げた格好で2個の水素と結合しています。これを飽和結合と呼び、ステアリン酸はすべての炭素が飽和結合で満たされています。しかしオレイン酸以下の脂肪酸は、ところどころ

炭素が1個の水素としか結合していないで、炭素同士が二重結合しています(図中IIで表わした部分)。これを不飽和結合と呼びます。このように、脂肪酸には骨格になる炭素がすべて飽和結合で満たされている飽和脂肪酸というグループと、一部に不飽和結合を持つ不飽和脂肪酸というグループに分かれます。

さらに不飽和脂肪酸のグループでも、オレイン酸のように不飽和結合を1個だけ持つものを一価不飽和脂肪酸、リノール酸や $\alpha$ -リノレン酸のように2個以上の不飽和結合を持つものを多価不飽和脂肪酸と呼んで区別します。また、図1にはありませんが、不飽和脂肪酸の中には不飽和結合を4個以上持つアラキドン酸やEPA(エイコサペンタエン酸)などのようなものもあり、これらを高度不飽和脂肪酸と呼ぶこともあります。

●図1 代表的な脂肪酸の構造



通常、天然の脂肪酸の多くが持っている炭素数は偶数個です。私たちに関係が深い脂肪酸はさほどたくさんはありませんが、いちいち名前を挙げずにその脂肪酸が持つ炭素の数と不飽和結合の数で特定の脂肪酸を表わすこともあります。たとえば、ステアリン酸は炭素数が18個で不飽和結合がゼロなのでC18:0、一価不飽和脂肪酸のオレイン酸はC18:1、リノール酸はC18:2というふうになります。

### 中性脂肪は脂肪酸を3個持つ

脂肪酸は、それぞれが持っている炭素数や不飽和度の違い、不飽和結合の位置などによって、その性質や働きが大きく異なってきます。ですから、どの食品にどんな種類の脂肪酸が含まれているかを知っておくことが重要です。

表1は、主な脂肪酸の種類と自然界での所在や多く含む食品をまとめたものです。動物にも植物にもいちばんふつうにあるのが、飽和脂肪酸ではステアリン酸とパルミチン酸、一価不飽和脂肪酸ではオレイン酸です。多価不飽和脂肪酸では植物油に含まれるリノール酸と、量はリ

ノール酸よりもわずかですが、やはり植物油に含まれるα-リノレン酸が代表的な脂肪酸です。脂肪酸は炭素数が10個までのものは水に溶けますが、炭素数が12個以上のものは水に不溶性です。

ところで、自然界のほとんどすべての不飽和脂肪酸の二重結合は、水素が同じ側についています。これをシス型といいます。水素が互いに反対側についているトランス型と呼ばれる脂肪酸があります(図2参照)。自然界では反芻動物の脂肪にくくわずか含まれるだけで、実際にあるのは人工的に水素を添加した脂肪酸です。エライジン酸と呼ばれ、マーガリンなど多くの食品に使われています。

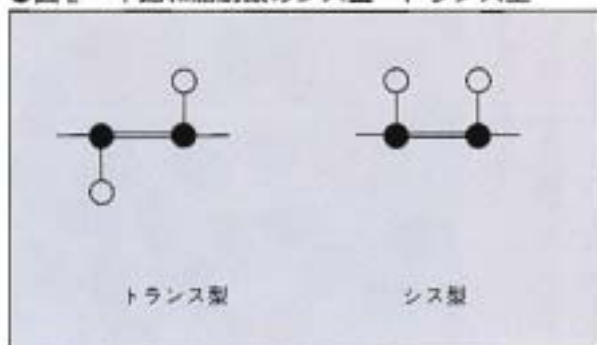
脂肪酸は単独で遊離の形をとっているのはごくわずかで、大半はグリセリンやコレステロールと結びついています。これをエステル結合といい、次頁の図3に示したように、中性脂肪(トリグリセリド)はグリセリン分子に3つの脂肪酸が結合した構造をしています。グリセリンの分子は炭素が3つつながったグリセロール骨格という部分を持ち、ここに1個ずつ脂肪酸がつくわけです。

また、グリセロール骨格に2つだけ脂肪酸がつき、あいた部分にリン酸と、コ

リンやエタノールアミンなどの水になじむ物質がついているのがリン脂質です。コレステロールには、6角形3個に5角形がついたステロイド骨格と呼ばれる構造の先端に脂肪酸が1つつくと、コレステロールエステルという形になります。

中性脂肪、リン脂質、コレステロールエステルのいずれにも、原則としてどんな種類の脂肪酸でも結合することが可能です。だからどんな脂肪酸を含む食品をとるかが重要な問題になるわけですが、一般的な傾向として、図3で①、②…と番号をふったうちの②位に不飽和脂肪酸が結合する場合があります。

●図2 不飽和脂肪酸のシス型・トランス型







くりまします。そしてVLDLというリポタンパクにして血液中に送り出します。VLDLは血液中を動く間にIDL→LDLへと姿を変え、その過程で粒子内の中性脂肪は脂肪酸に分解されて脂肪組織や末梢の組織に移っていき、蓄えられたり脂肪酸がとり出されてエネルギー源として使われていきます。

リポタンパクの中の脂質やアポタンパクの割合は粒子ごとに異なり、中性脂肪がいちばん多いのがカイロミクロン、次にVLDLで、LDLになると中性脂肪は10%くらいにまで減って、コレステロールエステルの割合が増えてきます。

### 体内でつくれる脂肪酸 つくれない脂肪酸

中性脂肪といえば、とかく皮下などにじつとストックされているように思われがちですが、実際には右でごく簡単に触れたように、常に脂肪酸がとり出されたり組み立て直されたりを繰り返して、ダイナミックに動いています。体内の中性脂肪はほとんどが飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸で構成されており、これらはもっぱら安定したエネルギーの供給源として重要な役割をはたしています。また、コ

レステロールは血液の中では多価不飽和脂肪酸と結合していますが、組織の中に貯蔵されているときは一価不飽和脂肪酸のオレイン酸と結合しています。

ヒトは食物から脂肪酸を摂取するだけでなく、飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸を体内で合成することができます。脂肪酸を新たに作るものになるのは、糖質やアミノ酸からとり出されたアセチルCoA（アセチルCoE）あるいは活性酢酸とも呼ばれる物質です。この物質を出発点に、まずC16:0のパルミチン酸がつくられます。さらにパルミチン酸に炭素の鎖を2個ずつつけ加えて、炭素数18や炭素数20の飽和脂肪酸をつくることもできます。また、パルミチン酸やステアリン酸（C18:0）の鎖の特定の場所を1か所だけ不飽和結合にして、一価不飽和脂肪酸をつくることもできます。パルミチン酸からはパルミトオレイン酸（C16:1）、ステアリン酸からはオレイン酸（C18:1）がつくられます。

脂肪酸の合成のプロセスは、多数の酵素が関係する非常に複雑な反応です。しかし、生体は不飽和結合を2個以上持つ脂肪酸をつくることはできません。植物由来のリノール酸（C18:2）やα-リノ

レン酸（C18:3）として、食物からとらなければならないので、これらの脂肪酸は必須脂肪酸と呼ばれています。

|           |             |                   |                                       |
|-----------|-------------|-------------------|---------------------------------------|
| 飽和脂肪酸     | 酢酸          | C 2:0             | バターなどに少量存在<br>反芻動物第一胃に常在する微生物の発酵産物の1つ |
|           | 酪酸          | C 4:0             |                                       |
|           | カプロン酸       | C 6:0             | バター、その他多くの脂肪、植物性油に少量存在                |
|           | カプリル酸       | C 8:0             |                                       |
|           | カプリン酸       | C 10:0            |                                       |
|           | ラウリン酸       | C 12:0            | パーム核、ヤシ油、鯨ろう、桂皮、月桂樹                   |
|           | ミリスチン酸      | C 14:0            | パーム核、ヤシ油、ニクズク、テンニンカ                   |
|           | パルミチン酸      | C 16:0            | 動物、植物脂肪に広く存在                          |
|           | ステアリン酸      | C 18:0            |                                       |
|           | アラキジン酸      | C 20:0            |                                       |
| ベヘン酸      | C 22:0      | 落花生油              |                                       |
| リグノセリン酸   | C 24:0      | 種子<br>セレプロシド、落花生油 |                                       |
| 一価不飽和脂肪酸  | パルミトオレイン酸   | C 16:1            | ほとんどすべての脂肪に存在                         |
|           | オレイン酸       | C 18:1            | 天然脂肪のうち最も一般的な脂肪酸                      |
|           | エライジン酸      | C 18:1            | 水素添加した脂肪、反芻動物の脂肪                      |
|           | バクセン酸       | C 18:1            | 細菌により合成される                            |
|           | エルカ酸        | C 22:1            | ナタネ、カラシナ油                             |
| 多価不飽和脂肪酸  | リノール酸       | C 18:2            | トウモロコシ、綿実、ダイズなど多くの植物油                 |
|           | γ-リノレン酸     | C 18:3            | 月見草                                   |
|           | α-リノレン酸     | C 18:3            | リノール酸と共存して植物油に存在。特に亜麻仁油               |
|           | ジホモ-γ-リノレン酸 | C 20:3            |                                       |
|           | アラキドン酸      | C 20:4            | リノール酸と共存。特に落花生油。動物では主要なリン脂質の成分        |
|           | エイコサペンタエン酸  | C 20:5            | 魚油                                    |
| ドコサヘキサエン酸 | C 22:6      | 魚油、脳のリン脂質         |                                       |

●表1 脂肪酸の種類とその所在

# 2 飽和脂肪酸とその役割

## — ステアリン酸、パルミチン酸の復権 —

**飽和脂肪酸は  
最高のエネルギー源**

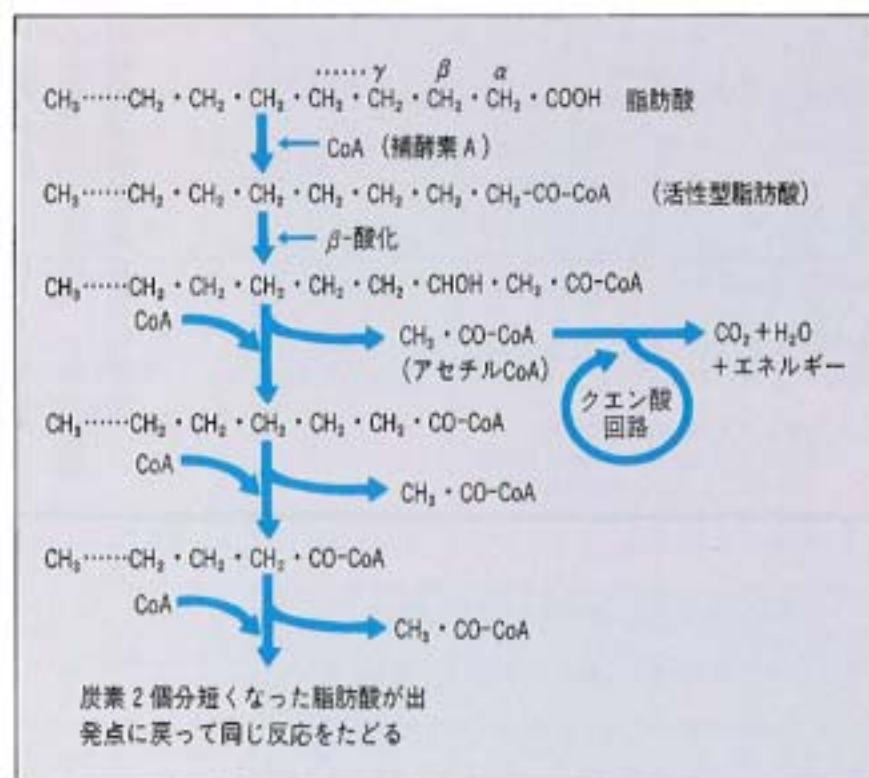
脂肪酸は、中性脂肪の形で脂肪組織に多量に蓄えることができるので、エネルギーに富む生体の燃料としてきわめて重要です。脂肪酸をエネルギー源として判用しているのは、むろんヒトだけではなく、冬眠中の動物や渡り鳥にとっても、脂肪酸がほとんど唯一のエネルギー源といわれます。

脂肪組織は特別に分化した脂肪細胞からできていて、その中には選り物のない中性脂肪からなる脂肪滴や脂肪球がぎっしり詰まっています。脂肪組織は、皮下、腹腔内、血管の周囲、骨格筋、乳腺などに広く分布していますが、すでに述べたように単なる中性脂肪の貯蔵庫ではありません。体の要求に応じて、たえず

遊離の脂肪酸を放出しています。

脂肪酸のうち、エネルギー源になるのは第一に飽和脂肪酸、次に一価不飽和脂肪酸です。リノール酸やα-リノレン酸などの多価不飽和脂肪酸は、エネルギー源としてよりも主として生理活性物質として使われます。飽和脂肪酸が貯蔵脂肪として優れていることの重要な意味は、化学的に安定した物質である点です。これに比べて多価不飽和脂肪酸は化学的に不安定で、過酸化物をつくりやすく、貯蔵に向いているとはいえません。

エネルギーになる遊離の脂肪酸は、リパーゼによって中性脂肪の貯蔵庫から切り出されます。このリパーゼはホルモン感受性リパーゼといわれ、消化酵素のリパーゼの仲間ですが働きはやや違い、多くのホルモンの刺激を受けて活性化します。ついでにいうと、リパーゼにはこれ



●図1

らのほか、リポタンパクから脂肪酸をとり出すリポタンパク質リパーゼがあります。切り出された遊離脂肪酸はアルブミンというタンパク質に担われて血液に入り、細胞のエネルギー産生器官ミトコンドリアに持ち込まれます。

図1は、ミトコンドリアに入った脂肪酸がエネルギーになる反応をこく簡単に表わしたものです。まず脂肪酸にC<sub>16</sub> A (コエーまたはコエンザイムA=補酵素A) という物質がついて活性型脂肪酸になり、炭素が2個切り離されてアセチルC<sub>2</sub> A (活性酢酸) としてとり出されます。アセチルC<sub>2</sub> Aはクエン酸回路と呼ばれる反応を経て酸化され、高エネルギー物質ATPを生み出し、最終的に炭酸ガスと水になります。脂肪酸の鎖はカルボキシル基がついている炭素から $\alpha$ 、 $\beta$ …と数えていきますが、この反応は $\alpha$ と $\beta$ の間が切断されて炭素がとり出されるので、「 $\beta$ 酸化」と呼ばれています。これが最初の反応で、次にまた振り出しに戻って同じ反応が繰り返され、そのたびに脂肪酸の鎖が炭素2個分ずつ短くなります。

こうして最後はすべてアセチルC<sub>2</sub> Aに変換されるわけです。

最もポピュラーな飽和脂肪酸のパルミチン酸(炭素数16個)1分子から、アセチルC<sub>2</sub> Aが8個とれます。そして $\beta$ 酸化のプロセス全体を通じて129個の高エネルギー物質ATPが生み出されます。これに対して、同じようにエネルギーを産生する材料になるグルコース1分子から生み出されるATPは、わずか38個です。ちなみにグルコース18当りのエネルギーはおよそ4個、パルミチン酸18当りは約9個、1分子当たりでも18当たりでも、いかに脂肪酸が素晴らしいエネルギー源かがわかります。

### 飽和脂肪酸とコレステロールの関係

これほど優れたエネルギー源である飽和脂肪酸も、とりすぎると肥満や高脂血症の原因になるとして悪玉扱いされ、敬遠されています。

飽和脂肪酸やコレステロールの多量摂取が高脂血症や粥状動脈硬化を引き起こす原因のひとつとして、血液中のLDLが増加することが指摘されています。

コレステロールは体内で独自に合成されるほか、食物からも体内に入ります。合成の中心はなんといっても肝臓で、他

の組織や臓器は自前でコレステロールをつくるより、肝臓に供給を依存していると考えられます。さらに、肝臓はコレステロールをつくってリポタンパク質の形で全身に供給するだけでなく、合成量やとり込み量の調節もします。肝臓の細胞表面にあるLDLレセプター(受容体)を通じて調節を行なうのです。

肝臓で合成された脂質は、VLDLになつて血液中に分泌されます。VLDLは血液中でLDLとLDLと姿を変え、中性脂肪を必要な組織に運搬していきませんが、同時にHDLが各組織から抜き取ってきたコレステロールを血液中で受け取るので、コレステロールの量はLDLで最大になります。一方、LDLレセプターは全身の細胞にあります。その50%は肝臓に集中しています。そして、食事を通じて飽和脂肪酸やコレステロールが多量に入ってくると、それらの濃度そのものがシグナルになって、肝臓のレセプターの数が減らされるのです。いきおい多量のLDLが血液中にとり残される結果になり、長い間に血管内にたまって高脂血症を引き起こすとされています。

しかし最近、細かく見ていくと、必ずしもすべての飽和脂肪酸が血液中のLDL



しを増加させるとはいえないことが明らかになってきました。さらに、疫学調査の面からも、飽和脂肪酸を心筋梗塞などの元凶と見做すことに疑問を提起する結果が出ています。

図2に示したのは、国民栄養調査の結果に基づいて、日本人の脂肪酸摂取量と心疾患死亡率の関係を調べたものです。飽和脂肪酸の摂取量の多い地域と心筋梗塞などの心疾患死亡率には、これで見ると限りはつきり「黒」といえる関係は見られません。むしろ四国地方や中国地方のように、飽和脂肪酸摂取量の少ない地域で心疾患の死亡率が多くなっています。この例からも窺われるように、飽和脂肪酸と循環器疾患との関係は、従来考えられてきたほど単純ではなさそうです。

### ステアリン酸はLDLを減らし、HDLを増やす

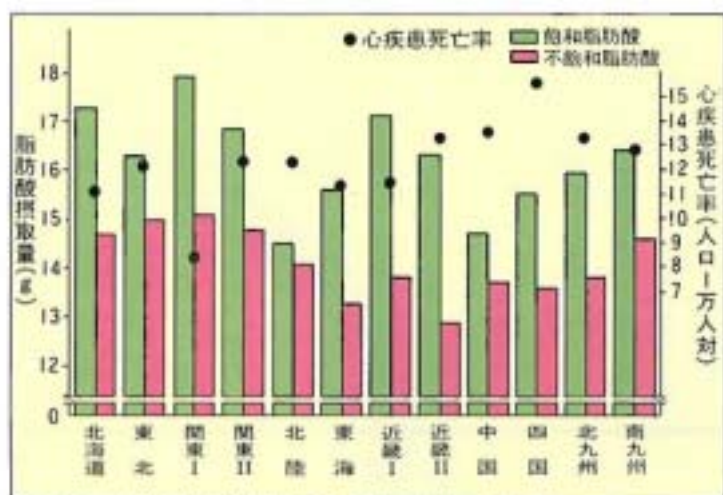
最近大いに見直されている飽和脂肪酸のひとつが、炭素数18のステアリン酸です。ステアリン酸は動植物の脂肪に広く分布しており、中でも牛脂、豚脂、パーム油（油ヤシの種子からとれる）、ショートニングなどに加工され、菓子などに多く使われている。牛乳などに比較的多く

含まれています。

ステアリン酸の効果としてわかってきたのは、先ほどお話しした肝臓のLDLレセプターの減少をむしろ抑制するということです。LDLレセプターの減少を抑制して肝臓へのLDLのとり込みを促す作用は、飽和脂肪酸のリノール酸で以前から認められていたことです。ところが、ステアリン酸もリノール酸とほぼ同等の作用を発揮すること、すなわち肝臓のLDLレセプターの活性低下を回復させて、結果的にコレステロールを減少させることが明らかになってきたのです。

また、ステアリン酸の効果を別の面から確認した報告もあります。

図3に示したのは、国立栄養・健康研究所臨床栄養部が行なった実験の結果です。この実験は、アポA1というタンパク質をつくるのに必要な情報をコードしている遺伝子の発現に、いろいろな脂肪酸がどんな影響を与えるかを調べたものです。ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、EPA（エイコサペンタエン酸）の4種の脂肪酸を試した結果は、図のように、ステアリン酸で他の脂肪酸の倍近い素晴らしい成績が得られています。アポA1は、HDLを構成しているタ



●図2 地方別脂肪酸摂取量と心疾患死亡率 (板倉による)

ンパク質で、体の各組織からコレステロールを抜き取ってきて肝臓へ戻すのに不可欠な働きをしています。このタンパク質は肝臓で遺伝子DNAの指令に基づいてつくられ、HDLがつくられる際に粒子の表面に付加されます。この水溶性のタンパク質がなければ、HDLは血液中を自由に動いて機能をはたすことはできません。実験成績は、ステアリン酸が4種の脂肪酸の中で最もよくHDLを増やし、血液中のコレステロールを減らすの

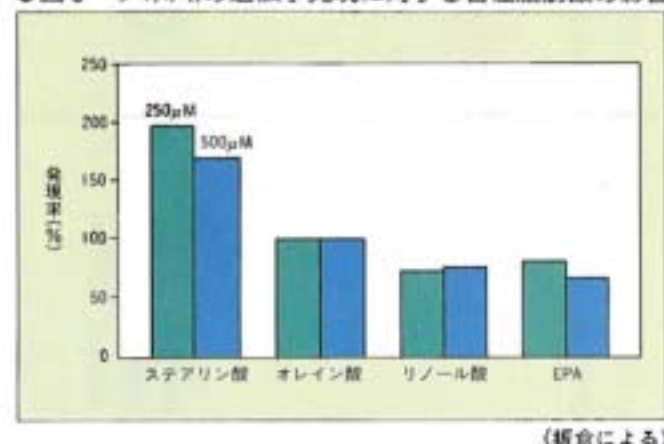
## パルミチン酸にもコレステロール上昇作用なし

に寄与していることを示しています。

見直しが行なわれているもうひとつの飽和脂肪酸が、パルミチン酸です。炭素数16のこの脂肪酸も最もふつうにある油脂の構成成分で、猪膏油、大豆油、とうもろこし油、オリーブ油、バーム油、牛脂、豚脂などに多く、このほか牛乳、鶏卵、あずきなどにも含まれています。

パルミチン酸の見直しは、アメリカのK・C・ヘイズ博士らによって行なわれ

●図3 アポA1の遺伝子発現に対する各種脂肪酸の影響



た実験を通じて、1999年に提起されました。この実験は、食事中の脂肪の量を一定にして脂肪酸の割合だけをいろいろに変えた食事をサルに与えて、コレステロールやLDLコレステロールなどに対する影響を調べたものです。結果は、飽和脂肪酸の中でもラウリン酸(C12:0)やミリスチン酸(C14:0)の多い食事に比べ、パルミチン酸の割合を多くした食事で総コレステロールや中性脂肪が明らかに低下し、HDLの増加が認められたとしています。また、パルミチン酸を増やしたことによって、肝臓のLDLコレステロールが減るといった現象はとくに認められなかったと報告されています。

ヘイズ博士らは、この実験結果から、パルミチン酸の多い食事は従来いわれてきたように健康に悪影響を与えるものではなく、パルミチン酸を比較的多く含む肉類は、コレステロールへの影響から見て問題ない食品といえるのではないかと述べています。

ところで、脂質の吸収の際に形成されるカイロミクロンが血液中を移動する間に次第に姿を変え、小さくなったものをカイロミクロンレムナントといいます(レムナント=遺残物または残余体)。カ

イロミクロンレムナントがいつまでも血液中に残っていると動脈硬化の原因になるといわれますが、パルミチン酸の含有量が高いカイロミクロンは、肝臓への回転が速いことが確認されています。パルミチン酸とリノール酸を比較した場合、肝臓へのとり込みはパルミチン酸のほうが速く、このため、個体の栄養条件が悪い場合は、リノール酸よりパルミチン酸の多い食事をとったほうが、脂肪の吸収に有利であることが知られています。

こうした一連の見直しの動きは、これまで飽和脂肪酸といえば一律にコレステロールを高める元凶になりうるとされてきたことからいって、実に驚くべきことです。現在明らかになってきたことは、一口に飽和脂肪酸といっても一様ではなく、炭素数の違いによって体内でのふるまいも異なることを示唆しています。



# 3 不飽和脂肪酸とその役割

種類も働きも多彩で複雑

## 生命活動を調節する 多価不飽和脂肪酸

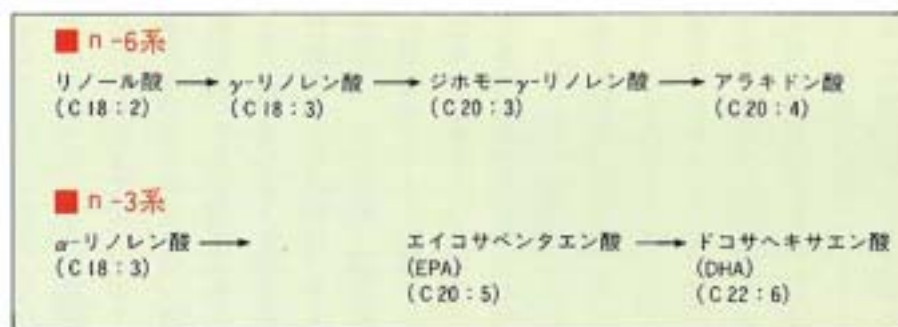
構造中に2個以上の不飽和結合を持つ多価不飽和脂肪酸は、リノール酸に代表されるn-6系(ω6系)とα-リノレン酸に代表されるn-3系(ω3系)に大別されます。

脂肪酸の炭素のうち、カルボキシル基のついた炭素をαと呼ぶように、鎖のもう一端のメチル基の炭素をn炭素またはω(オメガ)炭素といます。n-6(ω6)系は、n炭素から6つ目の炭素に不飽和結合がある脂肪酸で、リノール酸のほか、γ-リノレン酸、アラキドン酸などがあります。同様にn-3(ω3)系には、α-リノレン酸のほかEPAとDHAがあります。リノール酸とα-リノレン酸は体内でつくることはできませんが、そ

れぞれの系列の他の多価不飽和脂肪酸は、図1に示した順序で生成成することができません。

体内に入ったリノール酸やα-リノレン酸の大部分は、炭素を2個足したり、不飽和結合を一つ増やしたりを繰り返して形を変え、アラキドン酸やEPAになってリン脂質にとり込まれます。そして細胞膜の構成成分として、全身にくまなく存在しています。細胞膜は、外部環境に対して常に一定の流動性を保って生きています。脂肪酸は不飽和結合の数が増えるほど融点が低くなる性質があることから、多価不飽和脂肪酸が貯蔵脂質としてよりも膜脂質として使われていることは、まさに適材適所といえるわけです。

さらに両系列の脂肪酸から、プロスタグランジン、ロイコトリエン、トロンボキサンと呼ばれる多彩な物質が生み出さ



●図1 多価不飽和脂肪酸とその代謝経路

れます。これらの物質はごくわずかな量で血管を拡張したり収縮させたり、免疫の働きを強めたり抑制したり、ホルモンに似たさまざまな働きをして全身に影響を与えます。多価不飽和脂肪酸が必須脂肪酸とされているのは、このように生体の基本的な素材に使われていることと、生理機能の調節作用によるのです。

## リノール酸神話に黄信号 とり過ぎは逆効果?

しかしいかに必須脂肪酸といっても、特定の脂肪酸だけを長期にわたって偏ってとり過ぎれば、生体にマイナスの影響を与えかねません。リノール酸の過剰摂取の弊害が、このところ多くの疫学研究や動物実験などから明らかになってきました。1990年に英国の学術誌「ブリティッシュ・メディカルジャーナル」に掲載された、フィンランドの医学者チームの報告もそのひとつです。

この報告は、成人病の危険因子を持つフィンランドの実業家1200人(40歳〜55歳)を生活栄養指導を行なったA群と何もしなかったB群に分け、15年にわたって追跡調査した結果に関するものです。栄養指導として、総エネルギーと動

物性脂肪を減らし、降コレステロール作用のあるリノール酸の摂取をすすめる一方、最初の5年間は必要に応じて降圧剤や高脂血症薬を投与したところ、5年目まではA群で効果が認められました。ところがそれから10年後には、コレステロール値も血圧も2群間で差がなくなり、図2に示したようにA群の心臓病死はB群の2・4倍、全死亡率も1・4倍という結果になってしまいました。

リノール酸には、コレステロールの排泄を促し、肝臓のLDレセプターの数を増やしてコレステロールのとり込みを促すなど、コレステロールを低下させる作用が認められています。このため、健康によい油として積極的に摂取がすすめられてきました。しかし前述のようなケースもあるため、最近では、リノール酸の作用と適正摂取について、早急に検討する必要があると指摘されています。

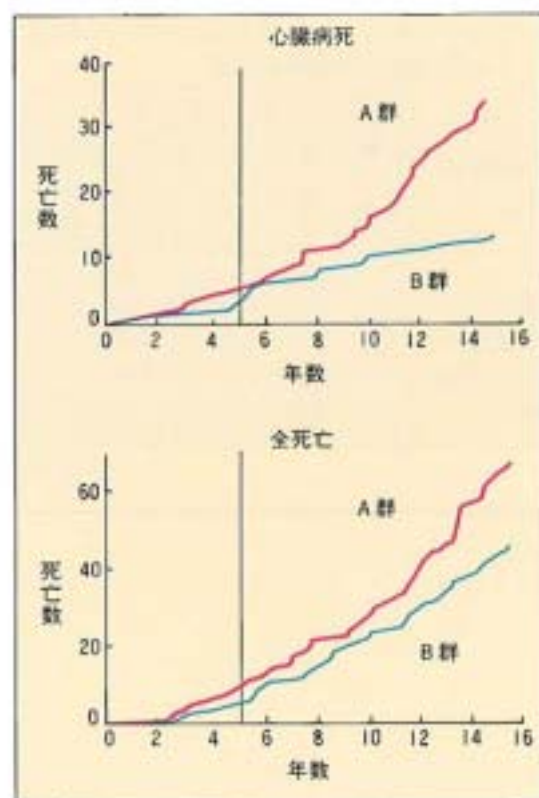
リノール酸の過剰摂取の影響で注目されるがんとの関係については、動物実験ではリノール酸が結腸がんや乳がんなどのプロモーター(促進因子)として働くという指摘が多い反面、疫学調査では今のところリノール酸とこれらのがんの相関を支持するデータは出ていないという

ことです。この方面ではまだ多くの研究の積み重ねが必要なようです。

リノール酸一辺倒によるインバランスの問題として、現在最も注目されているのが、n-6系脂肪酸から生じる生理活性物質が生体にもたらす影響で、その解明が急がれています。

## EPAは 中性脂肪を低下させる

必須脂肪酸が欠乏すると、発育障害などが現われることが知られています。しかし、 $\omega$ -3系脂肪酸はリノール酸に比べて必須脂肪酸欠乏症状を改善させる作用がはるかに弱いため、かつてはもっぱら



●図2 フィンランド研究における生活栄養指導とその結果 (1990, Muldoon, et al.)

●参考資料：菅野道廣「油脂の栄養—いかに考えるべきか」P157；「油脂の栄養と疾病」(幸書房、1990)

リノール酸が重要と考えられてきました。 $\alpha$ -リノレン酸系の脂肪酸が注目されるようになったのは、1970年代に行なわれたグリーンランドイヌイットとデンマーク人の病気の比較研究が発端です。

それによると、イヌイットは心筋梗塞がデンマーク人の1/10、感染症が1/20、気管支ぜんそくが1/25で、糖尿病もまれと報告されています(表1)。食事調査の結果、イヌイットはリノール酸系の脂肪酸の摂取量がおよそ5倍でデンマーク人の半分だったのに対して、 $\alpha$ -リノレン酸系の脂肪酸、とくに魚油に多いEPAなどの摂取量が13・7倍で、デンマーク人の5倍近いことがわかりました(図3)。これらの報告をきっかけに、 $n$ -3系脂肪酸が持つ抗動脈硬化作用、血栓形成抑制効果、抗炎症作用などが注目されるようになってきたのです。

高脂血症に対するEPAの効果は、コレステロール低下作用より、むしろ血液の中性脂肪やVLDLを低下させる作用によるといわれます。また、血栓の形成を防ぐ効果や抗炎症作用は、生体内でEPAからつくられるプロスタグランジンやトロンボキサンなどの生理活性物質によってもたらされるものです。

ただし、いいことづくめではありません。表1に見られるように、イヌイットでは脳卒中がデンマーク人の倍になっています。EPAはとりすぎると出血傾向が強くなるのが指摘されています。

EPAは白身魚やいわゆる高級魚に少なく、イワシ、アジ、サバ、ニシン、サケなどに多く含まれます。イヌイットとデンマーク人に関する疫学研究は、EPAなどの $n$ -3系脂肪酸をヒトに大量投与した場合と少量投与した場合のモデルケースと考えられることから、たいへん示唆に富む研究と評価されています。

### ドコサヘキサエン酸は、 脳、神経、網膜に多い

$n$ -3系のもう一つの脂肪酸DHA(ドコサヘキサエン酸)は、体の他の組織に比べて、脳、神経、網膜に多く含まれています。多価不飽和脂肪酸のうち、 $n$ -3系脂肪酸を与えないで $n$ -6系脂肪酸だけでラットを飼育すると、迷路を使った実験などで、第2世代の子ラットに学習能力の低下が現われることが報告されています。脳の働きとの関連で、最近とくに注目の脂肪酸です。

これまでのところ、主に動物実験を通

●表1 グリーンランドイヌイットとデンマーク人での慢性疾患罹患率の相違

|        | イヌイット | デンマーク人 |
|--------|-------|--------|
| 急性心筋梗塞 | 1     | 10     |
| 脳卒中    | 2     | 1      |
| がん     | 1     | 1.2    |
| 乾癬     | 1     | 20     |
| 気管支喘息  | 1     | 25     |
| 消化性潰瘍  | 1     | 1.5    |
| 潰瘍性大腸炎 | まれ    |        |
| 糖尿病    | まれ    |        |

(Dyerberg)

じてはつきりしてきたのは、DHAの視力に対する効果です。DHAが不足すると、とくに白黒の判別能力が低下し、暗い場所に順応するにも通常より時間がかかるようになります。ヒトの場合も、歳をとるにつれて網膜中のDHAレベルが低下してくることが多いとされ、老化に伴う視力障害と関係があるともいわれます。ただし、学習能力との関連では、眼を使った学習能力に影響が出るのは明らかですが、今のところ、一部でいわれているようにDHAを食べると頭が良くなるかどうかは、さだかではありません。



ところで、多価不飽和脂肪酸は、酸素と結合して過酸化脂質に変化しやすい性質があります。この性質は不飽和結合が多くなるほど強くなります。

無数の化学反応が行なわれている体内では、たえず活性酸素が発生します。これらは非常に不安定な反応性に富む物質で、まわりの分子を攻撃して変性させ多くの病気の引き金になるといわれます。

幸い、生体にはこうした無法者を処理するしくみが備わっているのです。ふつうはそれほど心配することはありません。しかし、多価不飽和脂肪酸の摂取を増やすと、抗酸化作用を持つビタミンEの消費が増えることが観察されています。

過酸化脂質と病気の関係はまだ完全に明らかではありませんが、多価不飽和脂肪酸の過剰摂取には、生体の防御能力を超えた過酸化脂質の増加という危険が潜むことを知っておく必要があります。

## オレイン酸に見出された コレステロール低下作用

不飽和脂肪酸の中で大きな位置を占めるもうひとつの脂肪酸が、一価不飽和脂肪酸です。一価不飽和脂肪酸で最も代表的なオレイン酸(C18:1)は肉や卵に

多く、植物油ではオリーブ油に多量に含まれています。体内でステアリン酸(C18:0)からもつくることができます。

一価不飽和脂肪酸は、血液中のコレステロール濃度にはほとんど影響を持たないと考えられてきましたが、最近になって優れた降コレステロール作用を持つことがわかってきました。表2は、飽和脂肪酸、オレイン酸、リノール酸の多い食事をしたときの人体のコレステロール値を比較したものです。オレイン酸の多い

食事で、リノール酸を上回るLDLコレステロールの低下が認められます。成人男性にオレイン酸を1か月間投与して他の脂肪酸と比較した実験でも、多価不飽和脂肪酸と等しいLDLコレステロールの低下を示す結果が得られています。

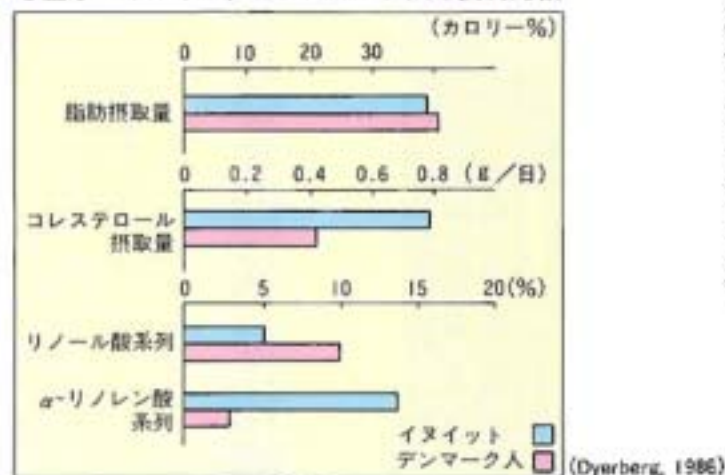
こうした結果から一価不飽和脂肪酸が再評価されるようになり、脂肪酸のとり方をめぐる考え方も変わってきました。

従来、脂肪酸のとり方は、P/S比(P||多価不飽和脂肪酸、S||飽和脂肪酸)の基準に照らして、多価不飽和脂肪酸の摂取を増やし飽和脂肪酸の摂取を減らすのが望ましいとされてきました。しかし最近では、P/S比を一定に保つただけでは十分ではなく、むしろ一価不飽和脂肪酸

(Mono unsaturated fatty acid 略してM)を一定量摂取することが健康維持に重要であると訂正されてきています。

とくに近年、多価不飽和脂肪酸のとりすぎ傾向が指摘されており、しかも過剰になればプラス面ばかりではないことが明らかになってきています。今後は多価不飽和脂肪酸より、コレステロールを上げる心配がなく過酸化脂質もつくらない一価不飽和脂肪酸を増やす方向で、(M・S)の最適なバランスを考えることが必要になってきています。

●図3 イヌイットとデンマーク人の食物比較



●表2 各種飽和脂肪酸のコレステロール降下作用の検討

| Diet        | TC       | TG       | LDL-C    | VLDL-C | HDL-C  |
|-------------|----------|----------|----------|--------|--------|
| ng/dl ± SEM |          |          |          |        |        |
| S           | 224 ± 10 | 259 ± 39 | 143 ± 11 | 42 ± 7 | 39 ± 2 |
| M           | 197 ± 6  | 249 ± 38 | 119 ± 8  | 40 ± 6 | 38 ± 2 |
| P           | 191 ± 8  | 231 ± 36 | 120 ± 9  | 36 ± 6 | 35 ± 2 |

S : 飽和脂肪酸  
M : 一価不飽和脂肪酸(オレイン酸)  
P : 多価不飽和脂肪酸(リノール酸)

(Maitson, F.H. et al. (1985))

# 4 細胞膜とプロスタノイド

## 細胞膜から生まれる生理活性物質

### 細胞膜は 脂質二重層の柔構造

ヒトの体はおよそ60兆個の細胞の集まりといわれます。この膨大な細胞の膜はリン脂質とタンパク質と遊離のコレステロールでできています。膜の基本構造を決めているのはリン脂質です。

リン脂質分子は、図1のように九い頭部に2本の長い尾がついた形で表わされます。頭部はリン酸にエタノールアミンやコリンが結合したもので、水によくなじみます。2本の尾はいうまでもなく脂肪酸です。つまり、リン脂質は頭部が親水性、尾の部分が疎水性なので、水の中で疎水性の部分は水を嫌って自然に寄り集まり、頭部を外側に向けた二重層になります。ヒトの体の構成成分の70%は水ですから、リン脂質のこの性質は、細胞

を外部から仕切るバリアーの素材としてまさにうってつけなのです。ほとんど水に溶けないコレステロールは、リン脂質の二重層の表面近くに潜り込み、タンパク質は膜を貫通したり膜に埋まったりして存在しています。

細胞膜は、膜の内側を保護するだけの単純なバリアーではありません。膜面のある受容体や、化学反応を司る酵素や、カリウムやナトリウムなどのイオンを汲み出すポンプとして働いており、これらを通して細胞は外部の情報を受け取り、栄養分やイオンをやりとりしています。

このためタンパク質は膜面を活発に移動したり回転したりしながら増減し、膜の土台であるリン脂質は、たえずしなやかに流動してタンパク質の動きを支えています。リン脂質の間にあるコレステロー



●図1 細胞膜模式図とその部分拡大図

ルは、こうした膜の流動性を安定に保つ働きをしていると考えられています。

## 不思議な物質 プロスタノイド

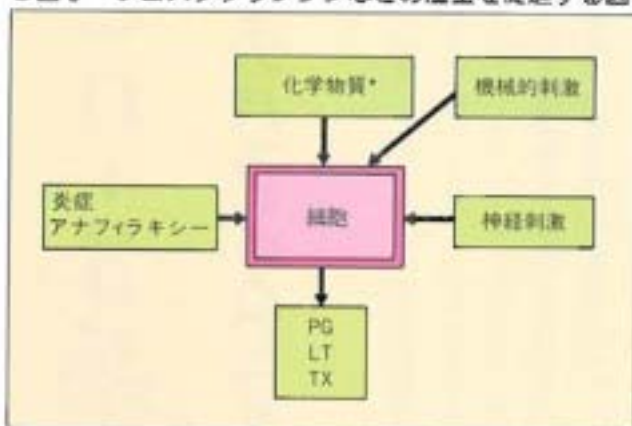
働くべきことに、細胞膜は、近くの細胞に信号を送るためのシグナル物質をつくる材料の貯蔵庫でもあります。シグナル物質はプロスタノイド、その材料がリン脂質の尾の多価不飽和脂肪酸です。

まず少し前に戻って、34頁の図3のリン脂質の構造をもう一度見てください。

①②と番号をふったところが膜のリン脂質の尾の部分です。①には飽和脂肪酸が一価不飽和脂肪酸が結合していることが多く、②にはn-6系かn-3系の脂肪酸が結合しています。通常、②位に最も多く結合しているのはアラキドン酸(C20:4, n-6系)といわれます。細胞膜に外部からなんらかの刺激が加わると、膜に存在するリン脂質分解酵素が働き出して、このアラキドン酸をリン脂質本体から切り離します。つぎに膜の周辺の酵素がアラキドン酸の炭の特定の場所にくつつくと、反応が進んでプロスタノイドが生み出されます(図2)。

プロスタノイドはプロスタグランジン

●図2 プロスタグランジンなどの産生を促進する因子



\*: 化学物質としてはカテコールアミン、アセチルコリン、グルカゴン、ヒスタミン、トロンビン、ステロイドなどがある。  
(原本正一巻「プロスタグランジン物語」より)

●表1 アラキドン酸から生じる主な物質の生理作用

| 物質名  | 主な生理作用  |
|--|---|
| PGE <sub>2</sub>   | 血管透過性亢進 (細動脈拡張)<br>免疫反応制御                       |
| PGF <sub>2α</sub>  | 気管支筋収縮<br>子宮筋収縮 (分娩時)                           |
| PGD <sub>2</sub>   | 催眠  |
| PGI <sub>2</sub>   | 血管内血栓形成阻止<br>胃粘膜保護                              |
| TXA <sub>2</sub>   | 血小板凝集促進<br>血管収縮<br>気管支筋収縮                       |
| LTB <sub>4</sub>   | 白血球誘引<br>白血球活性化                                 |
| LTC <sub>4</sub><br>LTD <sub>4</sub><br>LTE <sub>4</sub> | 気管支筋収縮<br>アナフィラキシー誘発<br>血管透過性亢進<br>粘液分泌亢進 (気管支) |

(PG) という一群の物質の総称です。この反応から生じる物質は、ほかにロイコトリエン (LT) やトロンボキサン (TX) があり、全部まとめてエイコサノイドと呼ぶこともあります。反応の過程で働く酵素によって構造が少しずつ違うものがたくさんつくられるので、PGE<sub>2</sub>、PGF<sub>2α</sub>、TXA<sub>2</sub>、LTB<sub>4</sub> などと呼んで区別しています。

プロスタノイドなどの作用をまとめたのが表1です。元は同じアラキドン酸ですが、できた物質の働きは非常に多岐です。血管を収縮させたり (PGE<sub>2</sub>) 拡張したり (PGI<sub>2</sub>)、相反する作用を持つものも少なくありません。LT類は主にアレルギー反応に関与しています。これらを生む反応は一度始まると爆発的に進むので、アラキドン酸カスケード (カスケードは滝の意) といえます。次々に生まれた物質群はすぐ近くの細胞や臓器に作用して数分以内に消えるので、一種の局所ホルモンと考えられています。

# 5 n-6系とn-3系脂肪酸

そのバランスでプロスタノイドの働きが変わる

**プロスタノイドは  
病氣と深く関わっている**

前項でお話したプロスタノイドなどの生理活性物質は、体のあらゆる細胞のリン脂質に含まれるアラキドン酸から、いつでもつくり出すことが可能です。しかし、実際にはすべての細胞で同じ物質がつくられるわけではなく、刺激を受けた細胞の種類や状態によって、生み出されるプロスタノイドもおのずと異なってくるということが知られています。

たとえば、強い血小板凝集作用を持つTX<sub>2</sub>(トロンボキサン)A<sub>2</sub>は主に血小板自身でつくられます。血小板は止血に不可欠な血液細胞の一種ですが、出血なくとも何かの原因で血管の内皮細胞がはがれると、直ちに張りついてTXA<sub>2</sub>をつくり、他の血小板を呼び寄せて強固な血

栓を形成します。一方、これと反対の作用をするのが、PGI<sub>2</sub>(プロスタサイクリン)というプロスタノイドです。PGI<sub>2</sub>は血管内皮細胞で常時つくられており、血小板の血管内皮への付着を防いでいます。血管の健康は両者のバランスによって保たれているといえます。

また、LT(ロイコトリエン)B<sub>4</sub>は好中球や好塩基球などの白血球を活性化させ、血管の透過性(物質を浸透させる性質)を亢進させて、痛み、かゆみ、腫れなどの炎症反応を起こすことで有名です。この物質はマクロファージや好中球などの白血球の細胞膜でつくられます。

このように、プロスタノイドや類縁の物質はそれぞれ重要な機能を持っていますが、働きすぎると体に強い影響を及ぼし、成人病をはじめ多くの疾患の促進因子になりかねない側面も持っています。

**元の脂肪酸で異なる  
プロスタノイドの作用**

ところで、プロスタノイドの産生源はアラキドン酸だけではありません。アラキドン酸と同じn-6系の脂肪酸であるジホモ・γリノレン酸と、n-3系の脂肪酸であるEPA(エイコサペンタエン酸)からもつくられます。

n-6系列では、体内に入ったリノール酸がγリノレン酸を経てジホモ・γリノレン酸になって細胞膜のリン脂質にとり込まれ、プロスタノイドやロイコトリエンなどをつくり出します。n-3系列では、αリノレン酸から変換されたEPAや、食事を通じて摂取したEPAからプロスタノイドやその類縁物質がつくられます。そしてそれぞれジホモ・γリノレン酸由来のプロスタノイドは第1グルー

ブ、アラキドン酸由来のプロスタノイドは第2グループ、EPA由来のプロスタノイドは第3グループと呼ばれています。どのグループも反応のプロセスは同じですが、生み出される物質群は二重結合の数が異なるなど構造が少しずつ違い、働きも違うことが知られています。一般に、アラキドン酸に始まる第2グループの作用は強力で、それに比べれば第1グループや、とくにEPAに始まる第3グループの作用は比較のおだやかです。たとえばEPA由来のTXA<sub>2</sub>や第1グループのTXA<sub>1</sub>は、アラキドン酸由来のTXA<sub>2</sub>より血小板凝集作用が弱く、同様に、EPA由来のLTB<sub>4</sub>はLTB<sub>4</sub>の1/10〜1/100の活性しかありません。

**n-3系はn-6系の働きすぎを抑える**

プロスタノイドをめぐる話は非常に込み入っていますが、右に述べたように、各グループの物質群がどれも似通っているながら、元の脂肪酸が違っていると作用の仕方が異なる点はきわめて重要です。

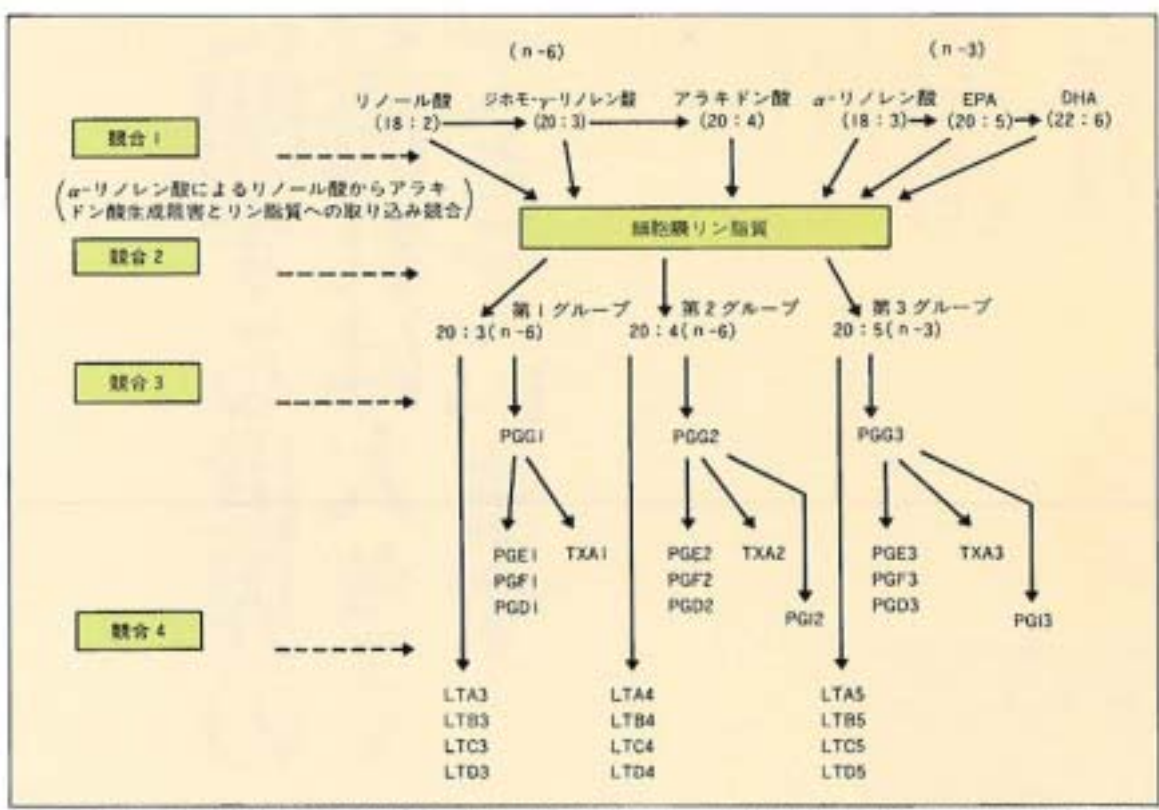
さらにもう一つ重要なのは、n-6系とn-3系が競合関係にあることです。下の図は、プロスタノイドなどがつく

られるあらましや競合関係をわかりやすくまとめたものです。n-6系とn-3系は、細胞膜のリン脂質の尾にとり込まれるときに競合し、またn-3系は、n-6系でジホモ-γ-リノレン酸がアラキドン酸に変換されるプロセスを抑制します。さらに、それぞれの経路が活性化される際に推進役として働く酵素がいくつかありますが、それらの酵素はこの経路に対しても共通です。そこで元の脂肪酸がアラキドン酸だけが、EPAが少量でも存在するかによって、産生されるプロスタノイドの種類が変わってきます。

これらの点から、食事の内容によってプロスタノイドや類縁物質の作用を調整することが可能なことが明らかになります。いいかえれば、n-6系のリノール酸一辺倒ではなく、n-3系が共存することで、アラキドン酸カスケードによって生じる強力な血栓形成作用や炎症反応をやわらげることができるのです。

最近の研究で、体内でのα-リノレン酸からEPAへの変換は、実際にはそう簡単に進まないことが明らかにされています。幸いEPAは食物から直接とることができるので、過剰になりがちなリノール酸を抑えめにし、EPAの摂取を増や

すことが、健康上の新たな指針として指摘されています。



● n-6系とn-3系脂肪酸の代謝経路と競合関係 (国立健康・栄養研究所小島義樹「脂肪酸構成の違いと生理効果」臨床栄養Vol.77 No.1 1990.7 P41 附図を一部改変)



# 脂質に関する世界の 研究の流れは大きく 変わってきています

WHO（世界保健機関）は、1983年からCARDIAC Study（Cardiovascular Disease & All-mentary Comparison Study）を実施して、多くの成果を上げてきた。これは循環器疾患と栄養の関連を世界各地の疫学調査から明らかにする国際共同研究の試みで、24か国55地域で研究調査が行われてきた。

この試みの提唱者で、循環器疾患予防WHO国際共同研究センター長として地球を舞台に研究活動を続ける家森幸男先生に、脂質をめぐる最近の世界の研究動向についてうかがった。

## プロフィール

やもり・ゆきお  
京都大学大学院人間・環境学研究科教授、  
島根医科大学名誉教授。昭和12年生まれ。  
京都大学医学部卒、同大学院修了。高血  
圧の成因の研究から、脳卒中モデルラッ  
トの開発に成功。脳卒中の予知・予防の  
研究をすすめる。「WHO循環器疾患と栄  
養・国際共同研究」の提唱者。

## 世界が注視する 日本の疫学研究の成果

—先生はWHOという舞台で、世界的な視野から研究をなさっていらっしゃると思いますが、現在、脂質と循環器疾患についての世界の研究はどのような方向にあるのでしょうか？

家森 脂質と循環器疾患の問題は、1993年10月に開かれたWHOのローマ大会でもメインテーマとしてとり上げられていましたね。

—ご存じのように欧米ではとにかく心筋梗塞が多いので、なんとかコレステロールを減らさなければ、という考えが伝統的に支配的です。ここ

ろがコレステロールが低いと脳卒中が増えることは、日本の秋田県の追跡調査で明らかになっていて、われわれのCARDIAC Studyでも同じ結果が出ています。開発途上国ではわれわれのデータを支持する研究者が多いです。

つまり、欧米諸国はコレステロールが低いほどこいいというけれども、アジアの国々ではコレステロール不足のために脳卒中が起こっている。また、多くの開発途上国では栄養が足りない。昔の日本と一緒ですよ。日本ではこの30年来的脂肪の摂取量の伸びが寿命の伸びと一致していません。それは脂肪の摂取増に伴って、

動物性タンパク質とか微量元素とかいろいろな栄養素を摂取していることの現われであり、脂肪の摂取がエネルギーの一定量を占めるということとは健康維持に役立っているのではないか、という認識が出てきた。

ただこれまでは欧米に対して、開発途上国は学問的に反論できなかったわけですね。今回私たちは日本のデータをたくさん持ってきました。日本の疫学研究はなんといっても長年の蓄積があり、これは強いんです。

—日本のデータでは、脳の血管病変にも2つのタイプがあることが明らかになっていますね。

家森 そう、穿通枝型と皮質枝型ですね。穿通枝動脈は脳の表面から直角あるいは逆行性に脳実質内に入ってくる血管で、高血圧の影響でコレステロールと関係なく動脈硬化を起しやすいです。一方、脳の表面を走っている皮質枝動脈は、コレステロールの過剰からアテローム性病変を起しやすいです。このように脳血管病変といっても非常に複雑であることが、日本の剖検による症例検討からはっきりしてきました。

だからコレステロールは低ければ

いいというものではなく、160/200mg/dlが血管の健康によいレベルではないか、ということがわかってきた。脳卒中に関してはこれまで欧米諸国はまったく関心がなかったんですが、ここへきてやっと開発途上国の実態も理解されるようになってきましたね。アメリカでも大規模な追跡調査をやったら、コレステロールの低い人には脳出血が多かった。そういうことがあって、アメリカは最近、低コレステロールと疾患に関する委員会を発足させましたよ。

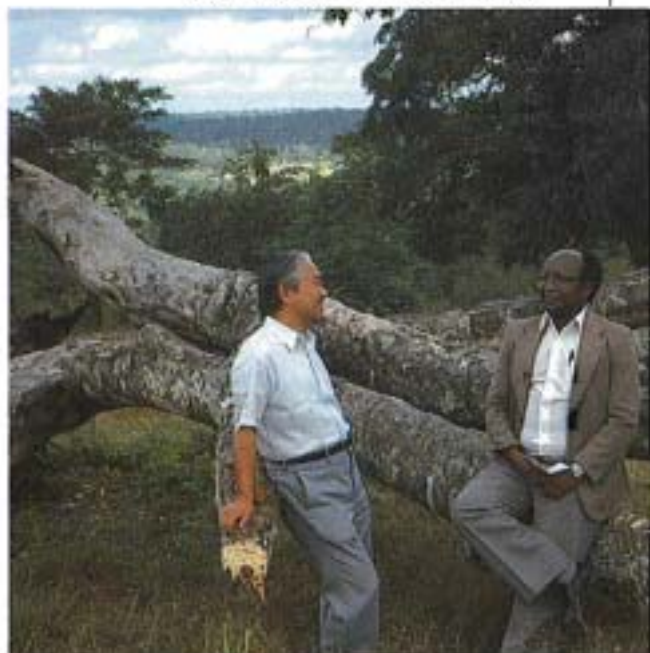
### n-3系脂肪酸の重要性を確認

—脂肪酸に関してはいかがでしょうか？

家森 脂肪酸の中でも、n-3系脂肪酸の重要性がたくさんのデータからわかってきました。今度のローマ大会でも議論の大きな焦点になりました。たとえばn-3が血管の健康にどれだけ有効かを示したのが、CARDIAC Studyの一端であるわれわれのブラジルでの研究です。

アメリカでも大規模な追跡調査をやったら、コレステロールの低い人には脳出血が多かったです。

CARDIAC Studyでの調査結果について語りあう  
家森教授とダルエスサラーム大学・ムタバジ教授  
(1987年タンザニア・ハンデニにて)



ブラジルのサンパウロでは、週に2回くらい魚を食べている。こういう人たちのリン脂質には、日本人とそれほど変わらないうらいn-3系脂肪酸が含まれており、虚血性変化を示す心電図の異常もあまり多くありません。しかし、ブラジルの内陸部でも奥地のカンボグランデのように、2週間に1回くらいしか魚を食べないところでは、n-3系がガタッと減っている問題が起きてきます。リン脂質中のn-3系脂肪酸が5~6%以下になると、心筋梗塞の発症頻度が高くなります。

こういう疫学的データからして、肉を相当量食べていても、少なくとも魚を週2回くらいコンスタントに食べていれば、n-3系脂肪酸は代謝回転が速くてかなりゆっくり血液の中に入っているの、心筋梗塞に対してかなりの予防効果を発揮しようと考えてられます。いわゆる地中海食といわれる食事をしているスペインなどでも心筋梗塞は少ないのです。いま欧米では一生懸命魚を食べようとしていますが、それにはいまお話した私たちの疫学データのような理論的裏付けがあるわけです。

脂肪に関しては、従来はこうではな  
いかと常識的にいわれてきたことが、  
実は違っていることが多いのです。

### 注目される、微量元素と 心疾患の関係

家森 ただしn-3系脂肪酸が有効だといっても、血圧との関係をみると、正常血圧の人にはほとんど影響は認められません。もともと血液中のn-3系が少ない人つまり魚をあまり食べていない人に降圧効果があるという傾向が見られます。

しかも高血圧の人では、n-3系だけで血圧を下げようとする最低でも5gとることが必要だし、実際上これだけで血圧が下がるという確実なデータによると、1日15gくらいのn-3系が必要なんです。それはかなり努力しないとれない量なのではないでしょうか？

家森 ええ、これはもうたいへんな量で、自然な食事の中でこれのみで血圧を下げることはまず成り立たないですね。だからn-3の脂肪酸は確かにいいけれども、それだけでなく、血圧を下げるのに有効な他の要素、カリウムとかマグネシウム

などの微量元素とかあるいは含硫アミノ酸のタウリンとか、いろいろわかってきているわけですから、そういう要素も加えた中でn-3も不足しないようにとるべきなんです。

——微量元素など他の栄養素の中にも、血管の健康に有効なものがいろいろあるわけですね。

家森 最近とくに注目されているのが微量元素ですね。たとえばこういうことがあるんです。



英国とフランスでは脂肪の摂取量もコレステロール値もさほど変わらないのに、心筋梗塞の死亡率は英国がはるかに高い。調べてみると、フランス人の白血球には銅の含有が多く、タウリンの摂取も多い。これらは魚に多い成分ですが、われわれが調査したのは内陸部のオーレアンヌというところなので、魚の影響ではない。フランスは動物の内臓を使った家庭料理が多いので、おそらく動物の内臓をよく食べるためと考えられます。この事例は、コレステロールだけ悪者でないという点でも非常に興味深い。

——微量元素では銅がいい？

家森 いろいろいわれていますが、私たちはその一つとして銅に注目しています。なぜかという点、飼料で肝臓の銅の含有量が高いほど大動脈がきれいなんです。つまり動脈硬化が少なくなります。

ではなぜ銅が有効かという点、いろんな説がありますが、活性酸素の害を防ぐ酵素の構成成分として働き、いわゆる酸化LDLが増えるのを防ぐと考えられます。

## 脂肪に関する「常識」の再検討が始まった

——循環器疾患と脂質の関係というのは、簡単にこれがいい、悪いといえない複雑な問題なのですね。

家森 そのとおりです。とにかく脂質に関しては、従来こうではないかと常識的にいわれてきたことが、実はそうではないことが多いのです。

たとえば、飽和脂肪酸(S)は血圧を上げ、多価不飽和脂肪酸(P)は血圧を下げる、したがってP/Sの比が重要である、というのが長い間の欧米の学説だったわけですが、こと血圧に関してはこれは当てはまりません。私たちのモデルラットの実験では、ある程度飽和脂肪酸を与えると血圧がむしろ抑えられます。疫学調査でもハワイに移住した日本人を調べてみると、脂肪をとっている人はむしろ血圧が低く、コレステロールも高めてタンパク質の摂取も多く、明らかに脳卒中が減っています。

——これまでは植物油万能のようにいわれてきましたが、この点はどう

変わってきたのでしょうか？

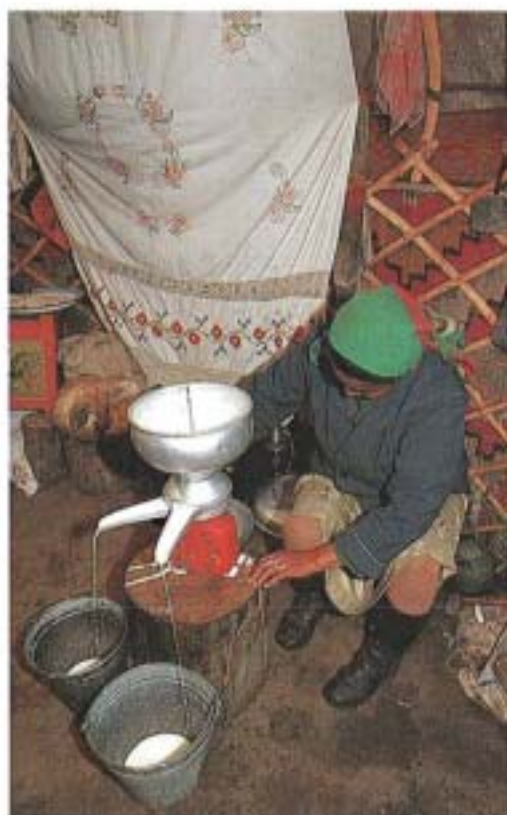
家森 植物油に関しては、次のような反省があります。

ひとつは植物油の水素添加の問題です。植物油に水素添加して使いやすくしている例にはマーガリンがありますけれども、マーガリンだけでなく、とにかく実にはいろいろなところにいわゆるトランス型の油が使われていて、われわれは知らないうちにこれらを食べている。ところがこれがLDLコレステロールを上昇させ、しかもHDLを下げるというデータがいろいろ出てきました。飽和脂肪酸以上に悪いんじゃないかということが、WHOの会議でもかなり

ディスカッションされました。

もうひとつはn-6脂肪酸の問題です。私たちのデータでは、n-6の脂肪酸が過剰になるとどうもいいことばかりではない。というのは、n-6系の脂肪酸が代謝されるとアラキドン酸になるわけですが、どうもこのアラキドン酸が多いほど脳卒中が多くなる、という結果が出ています。ただしこれに関してはまだまだ研究の積み重ねが必要なんですけれども……。

ともかくここへきて従来明らかと思われたさまざまなことが再検討されつつあり、流れが大きく変わってきているといえますね。



カザフ族のバター・チーズづくり  
(アルタイ)

# 6 脳卒中・心筋梗塞と脂肪酸

## 発症のメカニズムと脂肪酸の関わり

### 穿通枝型脳梗塞の 特殊なメカニズム

脳に分布する動脈は、皮質枝と穿通枝に分類されます。皮質枝は、脳を包んでいるくも膜の下を脳実質をとり囲むように走っている比較的大い動脈です。穿通枝は皮質枝から枝分かれして次第に細くなり、灰白質、白質、大脳基底核などの脳実質内に分布している動脈です。

このうち独特なのが穿通枝です。血管は血液の流れの方向に添って枝分かれするのがふつうですが、穿通枝動脈は図1のように、主幹動脈の血液の流れに逆らって直角あるいは逆方向に分岐しています。これは逆行性分岐といって、循環系の中でも脳のこの動脈だけに見られる構造といわれます。この特別な構造のために、穿通枝では血圧が高くなるほど血

液の流れが悪くなりやすく、栄養不足に陥りやすい傾向があります。

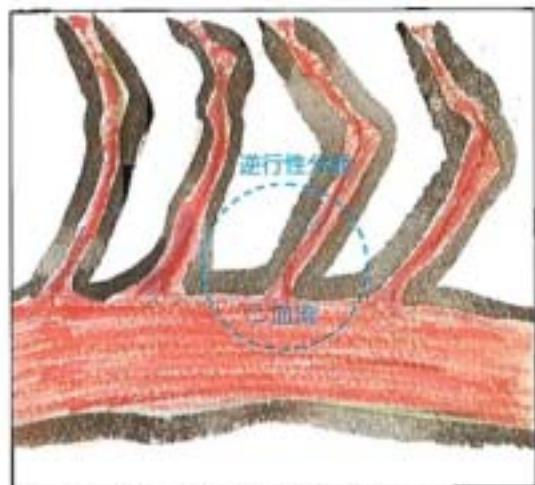
しかも脳の毛細血管は脳血管閥門と呼ばれる特殊な構造を持っており、脳細胞を保護するためにふつうの毛細血管よりずっと物質を通しにくくなっています。

これらの条件が重なって、高血圧状態が続くと、穿通枝動脈は一般の動脈とは異なった変化を起こすのです。

皮質枝も含めて一般の動脈では、高血圧にさらされ続けると、血液中の栄養成分が血管壁に沁み出します。そのため血管壁を構成している平滑筋細胞は栄養過剰になって増殖し始め、やがて血管のいちばん内側の内膜に侵入します。ところが脳実質内の細い動脈、すなわち穿通枝動脈に限って、高血圧状態が続くと逆に栄養不足がひどくなるので、血管壁の平滑筋細胞は、いちばん栄養分の届きにく

い外側から壊死していきます。平滑筋細胞が壊死すると、その残骸を処理しようと貪食細胞のマクロファージが血管の内皮細胞にとりつき、内皮細胞の隙間から血管壁に侵入します。

高血圧で長い間物理的に痛めつけられていた血管の内皮は、マクロファージの



●図1 穿通枝動脈に特有な逆行性分岐  
(家森による)

侵入でいつそう傷つき、内皮細胞がはがれ落ちてしまいます。はがれ落ちた部分にすかさず血小板が張りつき、血液凝固が起こって血栓が形成されます。こうして脳実質内の細い血管が詰まると、栄養と酸素の補給をその血管に頼っている組織は死んでしまいます。これが穿通枝型脳梗塞です。日本人に最も多い脳梗塞はこの型の小さな梗塞果が多数発生するもので、脳血管性痴呆の最大の原因にもなっています。

## 皮質枝型脳梗塞や心筋梗塞はこうして起きる

では、脳の皮質枝動脈や心臓の冠動脈は、どんなふうに病変を起こして脳梗塞や心筋梗塞を発症するのでしょうか？

おおまかにいうと、これらの動脈の場合、高血圧や高脂血症による血管の内皮細胞の障害と、粥状動脈硬化（アテローム性動脈硬化ともいう）が複雑にからみ合って血管の閉塞が生じます。

血管のいちばん内側の血液の流れに接する面は、ひと並びの扁平な内皮細胞からなっています。正常な状態では、内皮細胞は互いにびったり隙間なく運んでいます。高血圧状態が続いて血管壁に

たえず物理的な力が加わると、内皮細胞は変形して隙間ができ、血液中の物質の透過性が増していきます。このとき高脂血症を伴っていて血液中にLDLがたくさんあると、LDLも内皮細胞の隙間から血管の内膜に入り込みます。

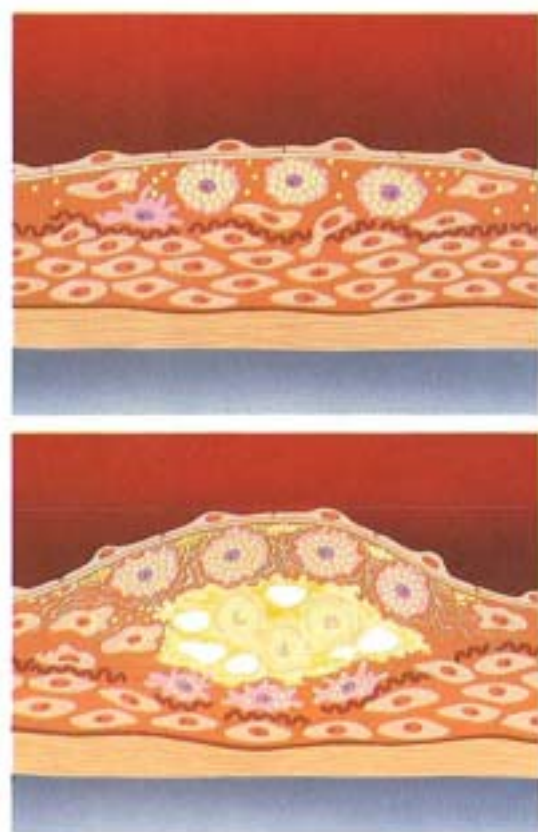
こうして血管内膜にLDLが蓄積してくると、酸素などの作用を受けて変性するLDLが増えてきます。すると穿通枝動脈でも見られたようにマクロファージが血液中から血管内膜に侵入し、変性LDLを片端から貪食して泡沫細胞化します。泡沫細胞とは、変性LDLを細胞内に限度いっぱいため込んだ挙句破裂してしまったマクロファージの死骸です。

一方、すでに触れたように、穿通枝動脈以外の比較的太い動脈では、内皮細胞の透過性が増すとともに血管壁の平滑筋細胞の増殖が見られます。平滑筋細胞はマクロファージが放出するLTB<sub>4</sub>（ロイコトリエンB<sub>4</sub>）という物質によっても増殖が促され、その一部はアメーバのような動きをして内膜へ侵入します。内膜へ侵入した平滑筋細胞は、マクロファージと同様の貪食能を示して変性LDLをとり込み、同じように泡沫細胞化します。

血管内に泡沫細胞が蓄積されると、長

い間には図2に示すように血管の内腔が狭くなります。泡沫細胞によって形成された盛り上がり部の内部には、どろどろした脂質（主としてコレステロール）が詰まっているので、粥腫と呼ばれます。

こうした病変と平行して内皮細胞の障害も進み、穿通枝動脈の病変でお話したのと同じく血小板が活性化して血栓ができます。粥腫と血栓によって血管の閉塞が完成すると、心筋梗塞や皮質枝脳梗塞が起こってしまいます。あるいは、心臓や他の太い動脈にできた血栓が割れ、血流に乗って移動して脳の動脈を詰まらせることもあります。こうして起こるのが脳塞栓です。



●図2 粥状動脈硬化のプロセス

## 脂肪酸は血管の障害に どう関わっているか?

さて、このような重大な血管の障害に脂肪酸はどうかからんでいるでしょうか?

それには二つのコースが考えられます。一つはLDLの変性への関与、もう一つは血栓の形成への関与です。

まず第1のコースのリポタンパク質・LDLの変性は、先ほど触れたように粥状動脈硬化への重要なステップです。LDLを変性させるものとして、血小板が凝集するときに大血管に放出されるマロンジアルデヒドや活性酸素など、いくつかの物質が候補に挙げられています。このうち現在最も有力視されているのが、活性酸素によるLDLの酸化です。

LDLの酸化のメカニズムについてはまだ不明な点も多いといわれますが、活性酸素の作用を受けてLDL内の多価不飽和脂肪酸が酸化変性し、その影響でLDLに含まれるアポタンパク質も部分的に崩壊してしまうと考えられています。

ちなみに、LDLは「悪玉」といわれ、心筋梗塞などのリスクファクターの筆頭格になっていますが、マクロファージが正常なLDLを貪食することはまずあ

りません。マクロファージにはスカベンジャー受容体という変性LDL専用のとり入れ口があり、酸化などで変性したLDLだけが、そこからマクロファージ内に入り、蓄積されていくのです。

第2のコースは、血栓の形成への脂肪酸の関与です。これについては46頁でも簡単に触れましたが、血小板の膜に含まれるアラキドン酸から生成されるいくつかのプロスタノイドが関与しています。

健康な血管内で血液が凝固するようなことがないのは、血管内皮細胞が常にPGI<sub>2</sub>(プロスタサイクリン)などの物質を放出しているからです。PGI<sub>2</sub>も細胞膜のアラキドン酸からつくられる物質で、血小板の血管への付着を防ぎ、同時に血管を拡張する働きをしています。ところが内皮細胞が傷ついたりはがれ落ちると、このガードがなくなるので、多数の血小板が付着・凝集します。ふつうの血小板は円盤状ですが、刺激を受けると球状になって突起を出し、TXA<sub>2</sub>(トロンボキサナ)を放出します。血栓の形成は多くの物質が関与する複雑な反応ですが、TXA<sub>2</sub>もきわめて強い作用を発揮して他の血小板を呼び寄せ、血栓の形成に大きな役割をしています。

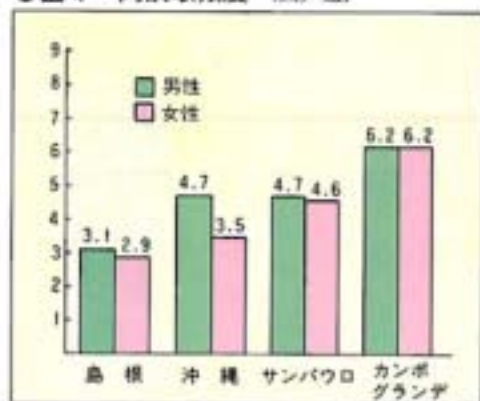


さらに、血管の病変を起こした部位に集まってくるマクロファージや他の白血球から放出されるLTB<sub>4</sub>も、アラキドン酸から生じます。この物質は平滑筋を増殖させ、他の白血球を呼び寄せて、血管の損傷をいっそう拡大します。

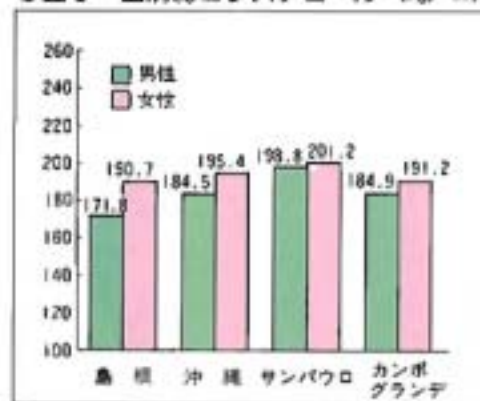
## n-3系脂肪酸は 心筋梗塞のリスクを減らす

同じ脂肪酸でも、n-6系のアラキドン酸由来のプロスタノイドの作用が強烈なのに対して、n-3系脂肪酸のEPA由来のプロスタノイドは血管を保護する方向に働くことが知られています。アラキド

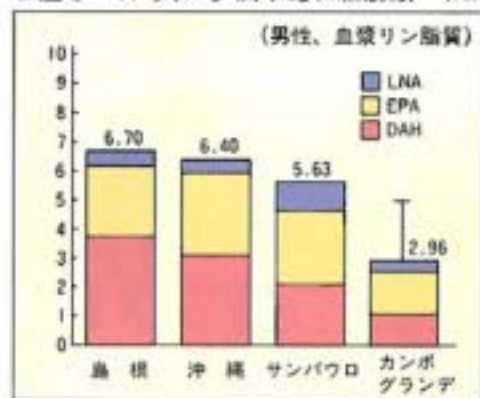
●図4 肉摂取頻度 (回/週)



●図5 血清総コレステロール (mg/dl)



●図6 n-3系 多価不飽和脂肪酸 (%) (男性、血清リン脂質)



●図7 魚摂取頻度 (回/週)

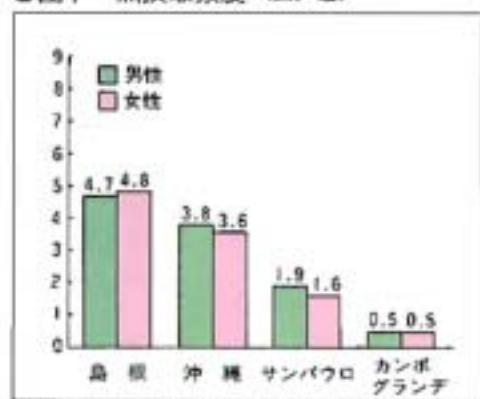


図3~7 心臓の虚血性変化に対するn-3系脂肪酸の有効性 (家森らによる)

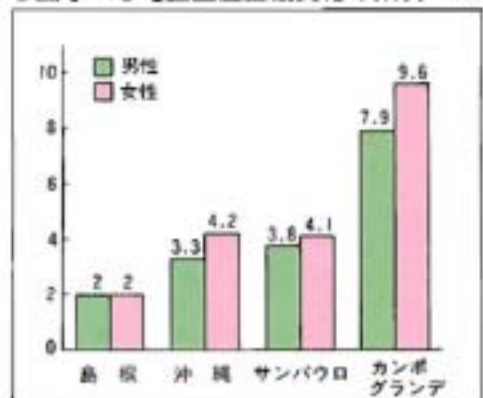
ン酸のTXA<sub>2</sub>に対して、EPAから生じたTXA<sub>3</sub>にはほとんど血小板凝集作用が認められません。一方、EPA由来のPGI<sub>2</sub>は、アラキドン酸由来のPGI<sub>2</sub>と同等の作用を発揮して血管内皮細胞への血小板の付着を妨ぎます。通常、細胞膜に最も多く含まれる脂肪酸はアラキドン酸ですが、そこにEPAが加わることが血管の健康に重要であることは、47頁でも述べたとおりです。

n-3系脂肪酸の有効性を疫学的に立証したのが、WHOのCARDIAC Studyの一環として行なわれた島根、沖縄、ブラジルを結ぶ大規模な研究です。京都大学大学院人間・環境学専攻教授・

家森幸男氏らによるもので、1989年から3年がかりで、ブラジル日系人を含む延べ約800人を対象に実施されました。図3~7はその結果をまとめたものです。心臓の虚血性変化を示す心電図上の特有の波形変化が、ブラジル日系人の中でも奥地のカンボグランディアの人々の間でとくに多いのが注目されます。しかし肉の摂取頻度の違いは、通常考えられるほどコレステロール値に影響していません。心電図の変化に最も関係が深いと考えられる因子の一つとして、血液中のn-3系脂肪酸の量とそれを裏付ける魚の摂取頻度の違いがはっきり示されています。

移民研究は、遺伝的に近いバックグ

●図3 心電図上虚血性変化の頻度 (%)



ラウンドを持つ人々でも、食事を含む環境因子の変化が疾病構造に大きな影響を与えうることを明らかにしてくれました。そして、肉も食べ魚も食べる変化に富んだ食生活の重要性を示唆しています。

# 7 脂質の摂取をめぐる世界の研究動向

—1993年WHO/FAOローマ会議から—

## コレステロールなど 脂質の見直しが進む

1993年10月19日から、WHO（世界保健機関）とFAO（国連食糧農業機関）の会議がローマで開かれました。世界15か国の代表が参加したこの会議のメインテーマは、脂質およびその構成成分である脂肪酸について。以下、そのいくつかをご紹介します。

脂質、わけてもコレステロールのとりすぎにきわめて神経質な欧米に対して、コレステロールが少なすぎても血管の健康に重大な影響を及ぼすことを示した日本の疫学研究が、ようやくコレステロール研究の世界的な流れを変える契機になりつつあることが報告されています。

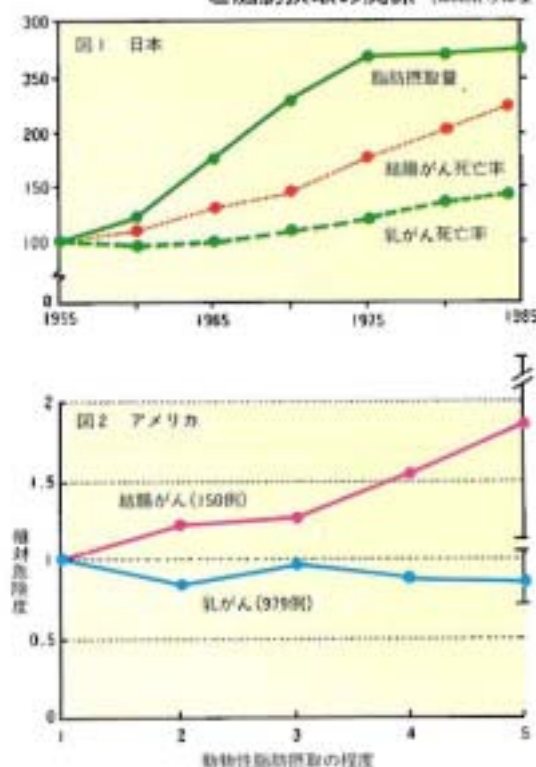
今最もホットなテーマである脂肪酸に関しては、n-6系多価不飽和脂肪酸の世

界的なとりすぎ傾向とそれによる弊害が指摘され、n-3系多価不飽和脂肪酸の有効性に多くの議論が集中しました。

また、近年、脂肪とある種のがん、とくに結腸がんや乳がんの増加と脂肪摂取の間にならうかの因果関係があるのではないかとこの疑いが持たれてきました。この重大な疑問に対する最近の疫学研究では、少なくとも乳がんに関してはネガティブであるという結果が日米両国から提出されています(図1、2)。とくに約5万人のナースを対象に調査を実施した米国の結果は、ほぼ完全に因果関係を否定するものです。結腸がんに関しては、脂肪摂取との関連以外に食物繊維などの摂取不足との関連が指摘されています。

## トランス型脂肪酸の普及に警告

●図1・図2 結腸がんと乳がんの発生頻度と脂肪摂取の関係 (Willettらによる)



この会議で大きな問題提起の一つとしてとり上げられた議論に、トランス型脂肪酸の検討があります。

トランス型脂肪酸は、不飽和脂肪酸の構造中の二重結合部分に人工的に水素を添加したものです(33頁図2参照)。近年リノール酸に水素添加したものが、マー

ガリン、ドレッシング、ケーキなど多くの食品の素材になり、先進国を中心に大量に使われています。植物油に水素添加すると室温でも固形を保つので非常に使いやすい。飽和脂肪酸に近い性質を示すようになるとされています。また、人工的に水素を添加するとき、天然にはほとんどないトランス型をとるので、生体内で分解されにくいともいわれます。

このトランス型脂肪酸について、オレイン酸と比較研究した結果、LDLコレステロールをより一層上昇させ、HDLコレステロールレベルを低下させたとの報告や、LDL(a)のレベルを上昇させ冠動脈疾患のリスクを高めるとの研究結果がいくつか公表されています。LDL(a)は、LDLのアポタンパク質にアポ(a)というタンパク質が結合したものです。この物質は、血栓を除く際に不可欠なプラスミノーゲンという物質とよく似ており、プラスミノーゲンの働きを妨げるとして最近注目されているものです。

ローマ会議ではこれらの報告を踏まえ、トランス型脂肪酸の使用を控えることで心疾患の5〜10%を防止しようというデータも報告され、ファーストフードも含めてすべての食品にトランス型脂肪酸

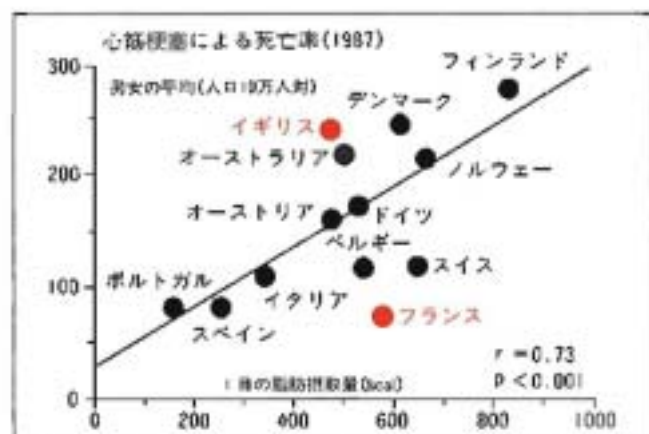
酸の含有量を表示すべきという提案もなされました。

### 注目される微量元素と心筋梗塞の関係

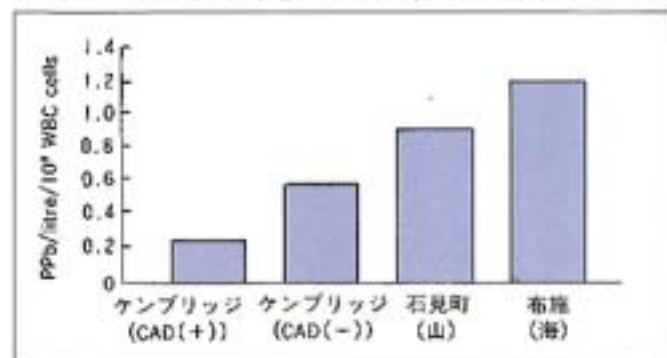
この会議の経過を通して感じられるのは、脂質をめぐる研究の潮流が今大きく変わりつつあるということですが、もう一つは、脂質と微量元素など、他の栄養素との相互関連にも着目されつつあることが注目されます。

図3に示したのは、世界の先進国の1日当たりの脂肪摂取量と心筋梗塞による死亡率との関係ですが、フランスとイギリスその他の国では脂肪摂取量にはそれほど差がないにもかかわらず、死亡率に大きな差が出てきた。最近この点について、銅や含硫アミノ酸の摂取量の違いが影響している可能性が、家森幸男氏らによって示唆されています。

家森氏らはさらにケンブリッジ大学のグループと共同研究を行ない、イギリス人で冠動脈硬化のある人となない人、さらに島根県の住民を対象に白血球中の銅の含有量を調べた結果、図4のような成績が得られています。



●図3 先進国の心筋梗塞死と脂肪摂取の関係 (WHOデータによる)



●図4 白血球中の銅の含有量 (家森らによる)

銅は生体内では遊離の形で存在するのではなく、必ずタンパク質と結合しており、そのうちのあるものはスーパーオキシドジスムターゼという酵素の構成成分になります。この酵素は体内で絶えず発生する活性酸素の害から生体を防衛する働きをしており、銅の存在下で酸化しDLSの生成を防ぐと考えられます。

今後の脂質研究は、脂質そのものだけでなく、脂質と他の栄養素との生体内における相互作用にも対象が拡大されていくと考えられます。

CAD(+): 冠動脈硬化あり  
CAD(-): 冠動脈硬化なし

## ◎中国の食文化◎

### ②

### 火と水と油脂

中国では昔も今も、肉は美味の代表です。今から、2千年以上前の春秋戦国時代、「大牢」というこの馳走のコースがありました。これは、牛・羊・豚の三種の肉が備わった宴席料理のことでした。

同じ春秋時代の人孔子は、大変食べる事に厳格な人でした。

「時ならざるは食らわず」、その密を得ざれば食らわず、「沽酒市脯は食らわず」とまたまた孔子語録(論語・郷党篇)は続きますが、句でなければ食べない、その食べ物に合ったタレ・ソースがなければ食べない、市販の酒や干し肉は食べない、というわけです。孔子は肉が好きだったようです。当時、飯のことを「食(じ)」といいました

が、「肉は多しと雖も食(じ)氣に勝たず」とあり、肉はたくさん食べるけれども、飯よりも余計には食べない、と述べていることからも判ります。

この時代、中国の思想界は孔子の思想グループである儒家、老荘の道家、さらには法家、墨家など百花斉放のありさまでしたが、時代は下り、漢代に入って孔子の思想は「儒教」という、国家の宗教として定まりました。皇帝を國の家父長とし、中国全体を運営して行くための教えとして位置づけられ、二千年もの永い間、中国の人々の精神生活に強い影響を与えてきたのです。

このため、中国といえは儒教のみが表看板で、これ以外に人々の心の拠り所となるものはなかったかというところ、じつはそうではなく、儒教が地表を流れている河川だとすると、地下を豊富な水量で賑々と流れている伏流水ともいえるべき宗教があります。これが道教です。

道教は、老荘の道家の説、陰陽・

五行説、神仙説その他さまざま要素が混じり合って、民衆のなかに受け込んでいった土着的な宗教といえるでしょう。

道教の最大目的の一つは「不老長生」です。不老長生を達成するために、いかに人間は養生すべきかを道教は教えており、古代医術とも結びついた、「調息」・「導引」や「服餌」といった具体的な考え方が示されました。

特に「服餌」は、食べることがなによりも疾病予防・健康増進に役立つとする考え方であり、「医食同源」・「薬食一如」という中国の食事と健康に関する基本理念を形作ってきたのです。

さらに「服餌」には、不老長生のための秘薬作りのレシピがあります。これは微妙な火力の調整を必要とし、このため中国料理の火の使い方が、今にみるような、合理的でしかも技巧に優れたものになった、とする説もあります。

中国料理には、炒(チャオ・いためる)、燻(パオ・強火で炒める)、炸(ツァー・揚げる)、焼(シ

ャオ・煮る)、蒸(ジョン・蒸す)という5つの基本調理法があります。その全てが火を使うものばかりです。

ご存知の方も多いと思いますが、中国では生水は飲めません。水が悪いのです。中国の食文化における火の技巧の巧みさは、この劣悪な水質という条件を克服して、如何に美味しく、身体にいい料理を創出するかという人々の絶え間ざる工夫から生まれてきたのです。

さらにいえば、まずい水を使うよりも、油脂を使用した方が、高温で短時間に調理でき、しかも美味しくて腹持ちもよいという事実を、人々は生活の知恵によって、当然身につけていったことでしょう。

その意味で、炒・燻・炸といった油脂を使用する基本調理技術は、大げさにいえば、中国の自然風土を基底に、人々の思想、宗教、民間医学・栄養学までも包含した壮大なテクノロジーであるともいえるのです。



食生活のなかの  
脂肪

• SECTION •

3

● 福場 博保  
HIROYASU FUKUBA



# 食事も脂肪も特定の ものに凝り固まっ てはいけません

飽食の時代とか、グルメの時代といわれる恵まれた食環境に私たちは生きている。しかも、栄養や健康に関する情報は、身近に過剰なまでにあふれている。ところが、私たちはふとかえって羅針盤を見失ったような不安にとらわれることがある。自分の今の食生活はこれでいいのだろうか、と。

健康を守るかしい食生活と、その中で脂肪のとり方の基本はなんだろう？ 諸外国の栄養事情に詳しく、食品学に造詣が深い福場博保先生にお話をうかがった。

## プロフィール

ふくば・ひろやす

昭和女子大学大学院教授、お茶の水女子大学名誉教授。大正10年生まれ。東京帝国大学農学部卒。農学博士。お茶の水女子大学教授を経て現職に。応用生物化学、栄養化学を専攻し、脂質代謝の研究などをすすめてきた。現在の興味テーマはビタミンEの生理活性など。著書多数。

## 日本人の食事はホントに高脂肪食になったか？

——最近、日本人の食事は高脂肪食になってきたといわれていますが、  
 榎場 それをみるには日本人の食生活を少し調べてみる必要がありますね。過去の日本人はほとんど油脂のない食生活でしたから。たとえば昭和25年の国民栄養調査を見ても総エネルギー2000 Kcalの8%、178kcalの油脂しかとれていません。それとも、いい食物そのものから入ってきたもので、油脂を調理に使うことはまだあまりできていないんです。

戦前はホントに油脂のない生活です。だから胡麻油、ごしなどをして、ちよつと胡麻を塗りつけるだけのおいしく感じた。そこで、もっと油をとろうとフライパン

ン運動などが起きたくらいです。

——そんな運動があったんですか？  
 榎場 あれは昭和20年後半頃からですね。つまりそんな運動をせざるを得ないほど低脂肪だった。肉の摂取量は昭和25年当時で1人1日当たりの平均がわずか8g、それが現在76gくらいまで増えたわけですから、いかにもたくさん食べていると思いやすい背景があるわけですね。それとも、一つの問題は、アメリカが非常に騒ぐ、すると日本がすぐ影響を受けるということがあってですね。

——アメリカの脂肪摂取量はどのくらいなのですか？  
 榎場 1977年に上院が食事目標を出したときの調査では、脂肪のエネルギー比が42%、この数値は最近やや下がりましたが、3000 Kcal近い総エネルギー中の42%だから、日

本とはまるで比較になりません。肉の供給量を見ると、アメリカ全体のいちばん新しいデータでは1986年の1人1日当たり172gです。日本の肉の供給量は平成2年で83.3g。供給量は廃棄分を含んでいるから実際の摂取量より多くなりますが、ともかく1対2ぐらいの差があります。

日本は昭和48年頃からやっと脂質摂取量がエネルギー比20%台になって、平成3年で25%を少し超えた。といっても摂取量は油脂全部で58g程度です。こういう状況にあって高

脂肪、高脂肪といふすぎではないか。一部でいわれているように、はたして脂肪を制限する必要があるかどうかよく考えてみるべきですね。

## 低脂肪型からバランス型になった日本人の食事

榎場 もう一つのポイントとして、いま日本人は約2000 Kcalを食べていますが、その中でタンパク質15%、脂肪25%、炭水化物60%という割合になっています。ここでまたアメリカを引か合に出すと、もう一つの問題が砂糖です。1977年の時点



てアメリカでは砂糖のエネルギが24%でした。砂糖を大量にとると中性脂肪に変換して高脂血症の原因になります。ただしデンプンは別です。ですから脂肪も砂糖も多い食生活で心臓病に悩まされたわけです。

——デンプンは中性脂肪になりにくいのですか？

榎場 エネルギが大過剰のときはデンプンも中性脂肪になります。砂糖ほど問題になりません。だからアメリカは「eat more grain」(もっと穀物を)と提唱した。そういわざるを得ない状況があった。アメリカが掲げた食事目標は、脂肪を30%、砂糖を15%にしようというものです。最近やっと脂肪が5%減り、砂糖も20%ほどになってきました。

これに対して日本は、さっきもいったようにタンパク質15%、脂肪25%、炭水化物60%で、炭水化物中の砂糖は12%、デンプンは48%というエネルギ比率になっている。これは非常にバランスがいいんです。

昭和55年に農政審議会が「日本型食生活」を提唱しました。これはごはんを食べなさいということかと誤

国民所得が増えれば脂肪の摂取量が増えるという調査がある。人間、おいしいものをよく知ってるんです。

解している人が多いけれども、日本型食生活ともいうべき独自のパターンのことをいってるんですね。つまり欧米に比べて熱量水準が低く、しかもその中のデンプンの比率が高いなど、バランスがとれている。さらに動物性タンパクと植物性タンパクが相半ばする。個人のレベルではバラツキはありますが、全体として今の日本人の食事はほぼこの両方を満たしています。平成3年のタンパク質摂取量は80・2gで、うち動物性が42・7g、植物性が37・5gです。

さらに、動物性食品中の水産物の割合が高く、肉76・4gに対して魚が96・8gです。こういう国はほか

にありません。昭和25年頃の食事は高炭水化物低脂肪型だったけれども、現在はバランス型になったといえる。大体どの国でも豊かになると高脂肪食になる傾向がある中で、日本は非常にいいところにいます。だから現在のパターンを崩さないようにして、その中で肉なり脂肪のとり方を考えていくべきです。

### 動物性食品を好むのは自然なこと

——やはり豊かになると、どうしても高脂肪になる傾向がある？

榎場 FAO(国連食糧農業機関)のペリシユという人が85か国を調べ、明らかに国民所得が増えれば脂

肪の摂取量が増えるという結果が出ています。人間、おいしいものをよく知っているということですね。やはりなんとしても植物性食品より動物性食品のほうが好まれるんです。

——脂肪のおいしさというのは、なに由来するのでしょうか？

榎場 オーストラリアの学者が脂肪酸について述べた論文の中で面白いことをいっています。

食事における脂肪の重要な役割はまずエネルギ源である。細胞の膜の機能に必要な脂肪酸を供給する。プロスタノイドなどの原料になる。脂溶性ビタミンの運搬体になる。消化の調節をする。さらにこうした栄養的な効果以外に脂肪が食事の重要な構成成分である所以は、食物のおいしさを強調すること、舌ざわりがなめらかであること、調理の際の熱の伝導体になること、いためものがそうですね。そして、食べたあとに満足感を与えること。こういうことがある以上、人間として油脂を好むのは自然なことなんです。

脂肪のおいしさはアイスクリームを例にとるとよくわかるんですが、

戦後アイスクリームが出回り始めた頃の脂肪含有量は3%程度でした。それでもいわゆるアイスクャンデーしか知らなかったから、みんなおいしいおいしいと食べたんです。それがだんだん脂肪分がエスカレートして、今のアイスクリームの脂肪含有量は16%にまでなっています。

——肉の場合、日本人はやはり霜降り肉が最高と考えていますね。

福場 たしかに霜降り肉はおいしいけれども、あれはたまに食べるからいいんです。これだけ肉の消費が増えてきたら、日本人もああいう脂の多いものだけを喜ぶのではなくて、もっと肉の旨みそのものを味わうことを学ばなくてはいけない。つまり赤身肉ももっと喜んで食べるようにならなくてははいけません。赤身肉は毎日食べるのに適しているし、良質のタンパク源としての肉をこれからもっと食べていくにはね。

## 健康を守る油脂のとり方は、バランスにあり

——最近リノール酸のとりすぎが指摘されていますが、上手に脂肪をと

るにはどうすればいいでしょうか？  
福場 今までのように植物油・辺例ではなく、動物性食品からの脂と調理に使う植物油とのバランスをとること、やはりこれがたいせつです。リノール酸は、1950年代以降にアメリカでいわれたコレステロール低下説がわれわれにあまりにも強く印象づけられ過ぎた、といえますね。そのため、リノール酸以外のものはだめみたいなことがいわれてきたけれども、最近オレイン酸とかステアリン酸の作用がわかってきたし、

逆にリノール酸をとりすぎると、過剰障害が起こってくるということもわかってきました。

脂肪に限らずなんでもそうですけど、ひとつのものに凝り固まったとり方というのがよくないのであって、けっしてリノール酸自体が悪いわけではない。同じように健康のためには肉を食べなさいといっても、食べすぎるとアメリカのように問題が出てくるし、魚もたいへんいい食品だけれども、加工の仕方によっては過酸化脂質の巣窟になってしまう。

——ということがいえるので、肉も食べ、魚も食べ、植物油も使うことを考えていくべきです。最初にエネルギーバランスの話をしましたが、油脂も同じです。ラード、バター、植物油、マーガリンといろいろありますから、いろいろミックスして上手に使分けることが重要です。すべては特定のものに偏りすぎるのが悪いわけですから。

——学問というのは一定のところにとどまっているのではなく、常に進歩するものです。だからいままで常識と思っていたものは必ずしも常識ではなく、常に新しい常識が求められている。たとえば栄養素のエネルギーは、これまで1gにつき脂肪が9Kcal、糖とタンパク質は4Kcalといわれてきたけれども、最近糖のエネルギーは必ずしも4Kcalではなくて、中には2Kcalや1Kcalのものもあると考え直されてきています。脂肪やタンパク質も同じようなことがいえるかもしれません。

——ですから私たちはね、こういう学問の新しい成果を、実生活に賢くとり込んでいく努力が必要なんです。



# 1 体の中の脂肪のゆくえ

## 脂肪の消化と吸収のプロセスをみる

### 脂肪を食べると 腹もちがよいわけは?

私たちが食べる食物は、糖質も脂肪もタンパク質も、消化管を通過する間にいろいろな消化酵素の働きで分解され、いったんそれぞれの栄養素を構成する最小の物質か、あるいは最小単位に近い状態にまでばらばらにされて吸収されます。そして吸収されたあと、ヒトの体に合った糖質や脂肪やタンパク質に再構成されます。よく脂っこいものは腹もちがよいといわれますが、それは、脂肪が他の栄養素にくらべて分解→消化が始まるのが遅く、吸収も手の込んだプロセスをたどるからです。

デンプンやしょ糖などの糖質は、口に入った段階から消化が始まります。唾液の中にデンプンを分解するブチアリンと

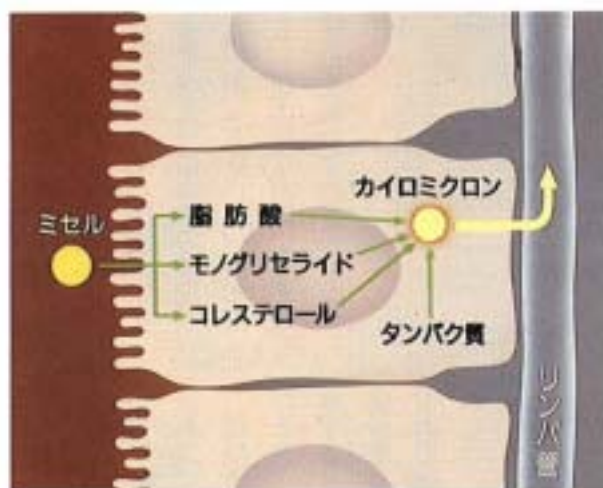
いう酵素が含まれているのです。

タンパク質の場合、唾液中にはタンパク質を分解する酵素がありません。そこでかみ砕かれた状態のまま胃に送られ、胃液の中に含まれているペプシンなどの酵素の作用を受けて消化が始まります。

脂肪はというと、唾液の中や胃液の中には脂肪を分解する酵素が含まれていません。そこで、小腸の上部の十二指腸に入ってから、はじめて本格的な消化のプロセスが始まるのです。

### 他の栄養素とは違う 脂肪の吸収コース

十二指腸には、胆のうから伸びた胆管のパイプと、膵臓から出ている膵管のパイプがつながっています。脂肪が胃から送られてくると、その刺激で胆のうが収縮して胆汁が分泌され、胆管から十二指



#### ●脂肪の吸収

(※注：モノグリセリド：グリセロールに脂肪酸が1個ついた  
トリグリセリドの部分的分解産物)

腸内に流れ込みます。膵臓からは膵管經由で膵液が入ってきます。

まず胆汁に含まれている胆汁酸が脂肪分子の大きな塊を乳化して、ばらばらの脂肪分子にします。脂肪の消化の始まり

です。脂肪に石けんや洗剤を加えると、脂肪は細かい粒子になってちようど牛乳のように水になじみやすくなります。これを乳化といいます。胆汁酸は表面張力を下げる作用が非常に強く、洗剤と同じような働きをして脂肪を細かく分散させるのです。こうなると脂肪分解酵素が働きやすくなり、脾液の中に含まれているリパーゼという脂肪分解酵素が、脂肪の分子を脂肪酸やグリセロールなどの細かい構成成分にばらします。

栄養分は主に小腸から吸収されます。小腸の壁の上皮細胞は、表面がごく薄い水の層で覆われています。脂肪分子の成分のうち、グリセロールは水に溶けるのでそのまま上皮細胞に吸収されますが、問題は脂肪酸などの水に溶けない成分で

す。ここでまた胆汁酸の分子が集合して脂肪酸などを中に溶かし込み、ミセルと呼ばれる小さな粒子をつくり出します。ミセルの表面は水溶性なので、これですんなり上皮細胞に入ることができま

す。役目を終えたミセルはすぐ壊されて、脂肪の成分のほとんどは上皮細胞で脂肪分子に組み立て直されます。そして今度はタンパク質と一緒にになり、コレステロールなども混じってカイロミクロンという大型の粒子になってリンパ管に入ります。カイロミクロンはリンパの流れを腹部から胸部へさかのぼり、左頸部の下で鎖骨下静脈に入ります。そして心臓を流って動脈に移り、全身に運ばれます。

では他の栄養分はどうかというと、糖質もタンパク質も脾液中の分解酵素でさらに消化されたあと、小腸壁の膜に存在する分解酵素によってそれぞれ最小の単位にまで消化を受けながら、消化と同時に進行で上皮細胞に吸収されます。そして血液中に入って肝臓に運ばれます。

脂肪の成分のうち、炭素数が10個以下の小さな脂肪酸はすぐ肝臓に運ばれますが、それ以外はこのように他の栄養素とかなり違った消化・吸収のプロセスをとるので、そんなわけで、脂肪を食べ

たあと3〜4時間たないと、血液中のトリグリセリド値が上昇しないのです。

### 脂肪の吸収に欠かせない胆汁酸とは

脂肪の消化・吸収のプロセスをざっと見たついでに、ぜひ触れておきたいのは胆汁酸のことです。右にお話したように胆汁酸は脂肪の消化・吸収にはなくてはならない物質です。脂肪だけでなく、脂溶性ビタミンの吸収にも欠かせません。

胆汁酸は肝臓でコレステロールからつくられます。コレステロールは細胞膜の成分になり、ステロイドホルモンの材料になり、神経細胞の成分になったりして働いたあと、肝臓に回収されて最後に胆汁酸になり、胆汁の主成分になります。

肝臓は驚くほど多くの仕事をしていますが、中でも重要なのが胆汁をつくる仕事だといわれます。胆汁には胆汁酸のほか、リン脂質や過剰なコレステロールやビリルビンという物質などが含まれています。肝臓でつくられた胆汁は胆のうに蓄えられ、脂肪が入ってくると動員されます。そして驚くべきことに、役目が終わった胆汁酸は大部分が回収されて肝臓に戻り、リサイクルされています。

# 2 脂肪とビタミン

## その密接な関係と働きを探る

ビタミンの生成・運搬・吸収に不可欠な脂肪

私たちの体を養っている栄養素といえば、まずタンパク質、脂質、糖質、ミネラルが挙げられますが、これだけでは体の機能を正常に維持し、正常に発育することはできません。おなじみのビタミンが不可欠です。ビタミンの必要量はごく微量ですが、ホルモンと違ってほとんどは自分でつくることができないので、食事を通じて補給することが必要です。

ビタミンのうち、水に溶けず、アルコールや油脂に溶ける性質を持つのが脂溶性ビタミンで、A、D、E、Kの4つがあります。これらは働きも体内でのふるまいもまったく違いますが、いずれも体内に入るときは脂肪と一緒に、64頁でみたように胆汁酸に助けられてミセルに溶

けて吸収されます。体内に入ったあと、ビタミンAとDはタンパク質と結合して必要な組織に運ばれますが、EとKはリポタンパク質のVLDLやLDLの中に入って運ばれます。またビタミンDは、食物から摂取されるほか、体内でコレステロールをつくる途中の物質の7デヒドロコレステロールからも合成されます。

表に示したのは、脂溶性ビタミンの主な供給源の食品です。幸い、健康なら、ふつうの食事をしていればビタミン不足になることはありません。しかし、とかく敬遠される脂肪ですが、脂肪にはこれらのビタミンの吸収という重要な働きがあることも忘れてはならないことです。

### 脂溶性ビタミンの多彩な働き

●ビタミンA—皮膚や粘膜を健康に保つ

動物の体内、とくに豚や牛のレバーにたくさん含まれます。動植物に広く含まれるβ-カロチンなどの色素も、体内でビタミンAに変わるのでプロビタミンAと呼ばれます。体の中では大部分が脂肪酸と一緒に肝臓に貯蔵されています。

### ●脂溶性ビタミンの主な供給源

| ビタミンの種類 | 主な供給源  |
|---------|--|
| ビタミンA   | 鶏、豚、牛の肝臓<br>ウナギの内臓<br>バター、牛乳、チーズ、卵<br>(プロビタミンA)<br>にんじん、パセリなど緑黄色野菜 |
| ビタミンD   | 肝油、肝臓、イワシ、カツオ、<br>マグロ、シラス干し、卵黄、<br>酵母、きのこ                          |
| ビタミンE   | 穀物、胚芽油、綿実油、<br>とうもろこし油、大豆油、<br>緑黄色野菜、豆類、<br>タラ肝油                   |
| ビタミンK   | 緑黄色野菜、緑茶   |



視力を正常に保ち、皮膚や粘膜を健康に保つのに不可欠です。また、細菌感染から体を守る免疫の働きを正常に保つ働きがあります。発がんの促進因子を抑制する働きもあるといわれ、最近この方面の研究も盛んに行なわれています。

空気が、光、熱などに敏感で不安定ですが、ビタミンEと一緒にあると酸化を防ぐことができます。

### ●ビタミンD—カルシウム吸収に不可欠

昔から、魚の肝油に含まれ子供のくる病を防ぐビタミンとして有名。体内でつくられるものは、紫外線に当たってはじめてビタミンDになります。ただし、どちらも肝臓と腎臓の働きで構造が少し変わらなると、効果を発揮できません。

小腸からのカルシウムの吸収にはこのビタミンが欠かせません。近年、お年寄りや、とくに閉経後の女性に多く見られる骨粗しょう症が問題になっています。この病気は骨からカルシウムが少しずつ失われ、骨がもろくなってしまうもので、放置すると寝たきりにもつながりかねません。こんな点からも、ビタミンDの重要性が再認識されています。

### ●ビタミンE—天然の抗酸化剤

別名トコフェロールともいい、細胞の

膜に含まれて体内に広く分布しており、抗酸化剤として働いています。脂質とくに密接な関係を持つビタミンです。

私たちの体を形づくっている細胞の膜の主な成分はリン脂質です。リン脂質に含まれる多価不飽和脂肪酸は、活性酸素と出会うとすぐに酸化されてしまう性質があります。ビタミンEはこの酸化の反応を抑えて細胞膜を安定に保ちます。

あるいはまた、消化管内や組織の中のビタミンAの酸化を防ぐ働きもして、ビタミンAの吸収を助けます。

体の中では活性酸素がたえず発生しています。これはたいへん不安定で危険な物質で、多くの病気の引き金になったり老化を早める原因になると考えられています。ビタミンEは、こうした暴れ者のお目付けとして不可欠です。

### ●ビタミンK—止血作用に欠かせない

このビタミンが不足すると出血が止まりにくくなるので、抗出血性ビタミンとも呼ばれます。

出血を止めるには、血液凝固因子と呼ばれる一群の物質が連鎖反応的に働くことが必要です。血液凝固因子は主に肝臓でつくられていますが、そのうちのいくつかはビタミンKがないと合成がうまく

進みません。中でも有名なものが、プロトロンビンという凝固因子です。

ビタミンKは体内で腸内細菌がつくるので不足することはありません。ただし新生児はこれが期待できないので、授乳量が少ないと欠乏症になります。成人でも、抗生物質などの使用が腸内細菌に影響して不足することがあります。



# 3 豊かな時代の脂肪のとり方は？

——特定の脂肪酸に偏らずバランスよく——

## 動物性食品と植物性食品を いろいろとり混ぜて

適正な脂肪のとり方の目安は、P：M：Sの比率が1：1：1になるようにとることとされています（P＝多価不飽和脂肪酸、M＝一価不飽和脂肪酸、S＝飽和脂肪酸）。日本人の脂肪の摂取量はPとSがそれぞれ全体のほぼ1/2、Mも全体の1/2かやや多めくらいで、適正な基準をおおむね満たしています。ただし、これまでも何度か触れたように、Pの中でもリノール酸のとりすぎ傾向が出てきていると指摘されています。

表に示したのは、身近な食品中のP、M、Sの3種の脂肪酸の含有量です。意外な食品に意外な脂肪酸が含まれています。とくに野菜、中でも小松菜やほうれん草、白菜、キャベツなどの葉菜類やカ

ボチャなどは、多価不飽和脂肪酸でもα-リノレン酸のよい供給源です。

一見何でもあるりの豊かな時代の食生活は、手軽なものや好きな食品だけに偏りがちな危険も秘めています。本章の始めの福場教授のお話にもあったように、動物性食品と植物性食品をいろいろとり混ぜて、バラエティ豊かに食べることが特定の脂肪酸に偏らない方法です。

## ライフステージ別 脂肪のとり方のポイント

●若年期 10代の適正な脂肪のエネルギー比は25～30%（20代以降は20～25%）とされています。成長が盛んな時期なので、エネルギー源としても細胞膜の構成成分としても脂肪の摂取が重要です。

この時期は、食習慣の乱れから栄養バランスを崩さないように配慮することが

大きなポイント。スナック菓子やインスタント食品のとりすぎは、糖質のとりすぎにつながるだけでなく、本来の食事のリズムを乱してしまいます。朝食抜きも同様に栄養バランスを乱す元凶です。

若い女性の最大の関心事の一つはダイエットですが、肉＝脂肪＝肥満と短絡して敬遠するのは感心しません。肉は良質のタンパク質源でもあり、脂溶性ビタミン



ンの吸収にも不可欠。鉄、亜鉛、マグネシウムなどの微量元素の重要な供給源でもあります。脂肪を抑えたいなら、むしろサラダドレッシングやマヨネーズなど植物油の摂取を抑えねばなりません。

●**壮年期** 働き盛りは、同時に最もストレスにさらされやすい世代です。ストレスに対抗しうるスタミナや持久力の源泉は、皮下脂肪やリポタンパク質から動員される脂肪酸です。

一方ではそろそろ成人病が気になる時期ですが、肉の主要な脂肪酸であるパルミチン酸にはとくにコレステロールへの影響が見られないこと、ステアリン酸やオレイン酸にはコレステロール低下作用が認められることがわかってきました。

つまり肉は、動脈硬化や心疾患の主要な促進因子の一つである過酸化脂質を生じる心配がなく、スタミナ源であり、同時にすぐれたタンパク質源でもある食品としてもっと見直すべきです。どうしても脂肪が気になる向きは、調理の工夫で調節できます（72頁参照）。

全体として、リノール酸の摂取を今までより控えめにし、抗酸化剤であるビタミンEの供給源である緑黄色野菜が不足しないように注意し、肉も魚も適度に食

べるバラエティに富む食事を心がけると、飲酒はエネルギーのバランスを乱すもとになりがちなので控えめに。

●**老年期** 歳をとったからといって脂肪を抑えるのはかえってマイナスです。疫学調査で100歳以上の健康老人に肉食主義者がいないこと、食事に占める動物性食品の割合が日本人の平均を上回るこ

とが明らかになっています。65歳以上の適正な脂肪摂取量のエネルギー

ギー比率は、20代以上の場合と同じ20〜25%とされています。これは80歳を越えても変わりません。つまり、食事の内容容は若いときと変えず、摂取エネルギーの総量を減らすようにすべきです。

脂肪は元気の源であり、やや太め程度の人々の皮下脂肪は筋肉の減少を補い、体温を保つ重要な機能を持っています。やせすぎは感染症への抵抗力も弱め、しばしば致命的な結果を招きかねません。

●身近な食品の脂肪酸構成

| 食品            | 可食部100g当たり |        |               |            |        |
|---------------|------------|--------|---------------|------------|--------|
|               | 脂質 (g)     | 総量 (g) | 飽和脂肪酸 (S) (g) | 不飽和脂肪酸 (g) |        |
|               |            |        |               | 一価 (M)     | 多価 (P) |
| なたね油          | 100        | 94.20  | 6.10          | 57.40      | 30.70  |
| 大豆油           | 100        | 94.60  | 14.00         | 23.20      | 57.40  |
| サフラワー油        | 100        | 94.60  | 9.40          | 12.70      | 72.50  |
| 精白米           | 1.3        | 1.16   | 0.41          | 0.30       | 0.45   |
| 食パン           | 3.8        | 3.45   | 0.82          | 1.25       | 1.38   |
| 豚肉中巻めん(油揚げ乾燥) | 19.3       | 18.04  | 8.53          | 7.06       | 2.45   |
| ポテトチップス       | 35.0       | 32.35  | 11.38         | 12.64      | 8.33   |
| ソフトマーガリン      | 82.1       | 77.75  | 17.65         | 32.18      | 27.01  |
| バター           | 81.0       | 74.77  | 51.44         | 20.9       | 2.43   |
| プロセスチーズ       | 26         | 23.41  | 16.02         | 6.84       | 0.55   |
| 牛乳            | 3.5        | 3.19   | 2.17          | 0.91       | 0.11   |
| 和牛肩ロース(脂身つき)  | 27.5       | 24.79  | 10.84         | 13.34      | 0.61   |
| 豚肩ロース(脂身つき)   | 22.6       | 18.57  | 8.09          | 8.38       | 2.1    |
| 鶏卵(全)         | 11.2       | 9.11   | 3.14          | 4.37       | 1.6    |
| マヨネーズ         | 75.4       | 71.02  | 7.31          | 32.87      | 30.84  |
| アジ            | 6.9        | 5.16   | 1.84          | 1.81       | 1.51   |
| マイワシ          | 13.8       | 10.62  | 3.39          | 3.48       | 3.75   |
| マグロ(赤身)       | 1.4        | 0.74   | 0.25          | 0.3        | 0.19   |
| カツオ           | 2          | 1.25   | 0.49          | 0.28       | 0.48   |
| ほうれんそう        | 0.2        | 0.11   | 0.02          | 0.01       | 0.08   |
| キャベツ          | 0.1        | 0.02   | 0.01          |            | 0.01   |
| 小松菜           | 0.2        | 0.1    | 0.02          |            | 0.08   |
| トマト           | 0.1        | 0.06   | 0.02          | 0.01       | 0.03   |
| 国産大豆          | 19         | 16.67  | 2.57          | 3.61       | 10.49  |

(四訂食品成分表より)

# 4 見直される食肉の脂肪

食肉の脂肪酸組成とおいしさの秘密

## コレステロールを上げない 食肉の脂肪酸

最近、食肉に含まれる脂肪の成分・脂肪酸が大いに見直されています。

まず、食肉にはどんな脂肪酸が含まれているか、下の表にまとめてみました。

豚肉、牛肉いずれにも最も多く含まれる脂肪酸は、一価不飽和脂肪酸（M）のオ

レイン酸です。次いで飽和脂肪酸（S）の

パルミチン酸、ステアリン酸の順になっています。多価不飽和脂肪酸（P）は

豚肉がリノール酸をやや多く含んでいます。このうちいまままで動脈硬化や心疾患との関連で最も問題になってきたのが、

いうまでもなく飽和脂肪酸です。

ところが、目の敵にされてきた飽和脂肪酸の中でも、ステアリン酸は血液中のLDLを減らしHDLを増やすこと、つ

まり、従来いわれてきたのとは逆に、コレステロールを低下させる作用があることがわかってきました。さらにパルミチン酸にも、コレステロールを上昇させるような作用は見られないことが明らかになってきました。

もう一つの注目の脂肪酸がオレイン酸です。これまで脂肪酸の中でも、循環器疾患との関連でもっぱら注目されていたのが飽和脂肪酸と多価不飽和脂肪酸で、

オレイン酸に代表される一価不飽和脂肪酸は、コレステロールとはほとんど関連

がないものと考えられてきました。しかし、綿密な再検討の結果、オレイン酸にも

もすぐれたLDL低下作用があることが明らかになってきたのです。

明らかに

●牛肉と豚肉に含まれる主な脂肪酸(肩ロース) (%)

|    | 飽和脂肪酸(S) |        |        | 一価不飽和脂肪酸(M) | 多価不飽和脂肪酸(P) |      |       |      |      |
|----|----------|--------|--------|-------------|-------------|------|-------|------|------|
|    | ミリスチン酸   | パルミチン酸 | ステアリン酸 |             | リノール酸       | リルン酸 | アラルド酸 | EPA  | DHA  |
|    | 14:0     | 16:0   | 18:0   | 18:1        | 18:2        | 18:3 | 20:4  | 20:5 | 22:6 |
| 豚肉 | 1.9      | 26.3   | 15.4   | 42.2        | 8.2         | 0.5  | 0.3   | -    | -    |
| 牛肉 | 2.5      | 24.5   | 12.0   | 49.9        | 3.1         | 0.2  | 0.2   | -    | -    |

日本食肉消費総合センター

## 食肉の脂肪酸は酸化の心配がない

食肉の主要な脂肪酸が血管の健康にとって好ましい作用を持っていることが認められるようになってきたことのほか、過酸化反応を生じる心配がない点も見逃せない利点です。

脂肪酸の過酸化反応は、二重結合の多いものほど起こりやすくなります。過酸化反応といえども魚の脂肪酸が問題になるのは、多価不飽和脂肪酸の中でも魚に多いEPAやDHAに二重結合がたぐさんあるからです（EPAは5つ、DHAは6つの二重結合を持つ）。この点食肉が安心なのは、二重結合の多い脂肪酸をあまり含まないからです。

さらに脂溶性ビタミン以外のビタミンは食肉とは関係ないと思いますが、豚肉、牛肉ともにビタミンB群のよい供給源です。とくに豚肉はビタミンB<sub>1</sub>を生肉100gにつき0.75〜1.30mgも含まれ、しかも加熱に強い特長があります。成人のビタミンB<sub>1</sub>の1日所要量は男性0.9〜1.0mg、女性0.7〜0.8mgですから、豚肉を100g食べればその日の必要量をほぼクリアできることに

なります。脂肪酸の見直しと並んで、こうした点も見逃せない食肉の栄養効果です。

## なめらか、まろやか、おいしさを生み出す脂肪

ところで肉のおいしさは、まろやかでコクのある風味、やわらかな香ざわり、なめらかなのとこしなどが混然一体になって醸し出されますが、このおいしさを生み出すのも適度な脂肪の存在です。

肉に含まれる脂肪は、加熱すると溶け出して肉のまわりに沁み出し、肉の味にまろみを与えてくれます。脂肪があると加熱しても肉の収縮が少なく、口当りがやわらかくなります。ですから、たとえばハンバーグなどをつくるときにも、赤身肉に脂身を少し混ぜると口の中でパサつかず、コクのある味になってたいへんおいしくなるのです。

元来脂肪が持つ味は、いわゆる甘み、酸み、塩からさ、苦みのような化学的な味ではなく、舌の上に脂肪の膜ができることで感じるなめらかな感触によるもので、いわば化学的な味に対して物理的な味といえるものです。

肉のおいしさは、脂肪酸組成とは直接関係ありません。ただし脂肪酸は、二重

結合が3つ以上になると生臭みが出てくる性質があります。魚が持つ独特の生臭さは、二重結合の多い脂肪酸を多く含むことにも由来します。肉は先ほどもみたように二重結合を2つ以上持つ脂肪酸が少ないので、生臭みがありません。こんなところも、肉が好まれる原因の一つと考えられます。

肉はヘルシーなだけでなく、なんといっても誰にでも好まれるおいしい食品です。ただし、動物性脂肪が制限されている場合は、調理のプロセスで適度に脂肪を落として食べる必要があります。



# 5 ヘルシー肉料理自由自在

調理の工夫で変わる脂肪含有量

## 調理のしかたで肉の脂肪量はこれだけ変わる

日本人全体で見ると、動物性脂肪と植物性脂肪の比率はちょうど1:1。これは理想的ともいえる摂取パターンです。欧米の食生活が動物性脂肪?に対して植物性脂肪3くらいのところにあるのと比べて、ことさら神経質に脂肪を減らす必要はありません。

しかし、個人のレベルでは、健康上の理由で脂肪の摂取を控えたほうがよい人もいます。肉の脂肪は調理方法でかなり変動するので、どんな調理のときどの程度減るかを知っておきましょう。グラフに示したのは、100gの肉を使った場合の調理による栄養成分の変化です。

### ●網焼き

焼き肉、バーベキューなどでおなじみ。

さっぱりして香ばしく、人気の高い調理法です。脂肪が燃えたり網目から落ちて、バラ肉なら約20%も減少します。しかしタンパク質の目減りはわずかなので、エネルギーを控えタンパク質をしっかり確保したいときにおすすです。肉が厚切りときは、時間をかけて焼くのが脂肪を落とすコツです。

### ●フライパン焼き

日常最も頻度の高い調理法。調理油が加わるので、エネルギーや脂肪はほとんど変化しません。調理油を加えないで焼きたいときは、フッ素樹脂加工のフライパンにします。野菜と一緒に炒めると短時間で高温加熱ができ、ビタミンの損失も比較的少なく、彩りよく仕上がります。

### ●ゆでる・蒸す

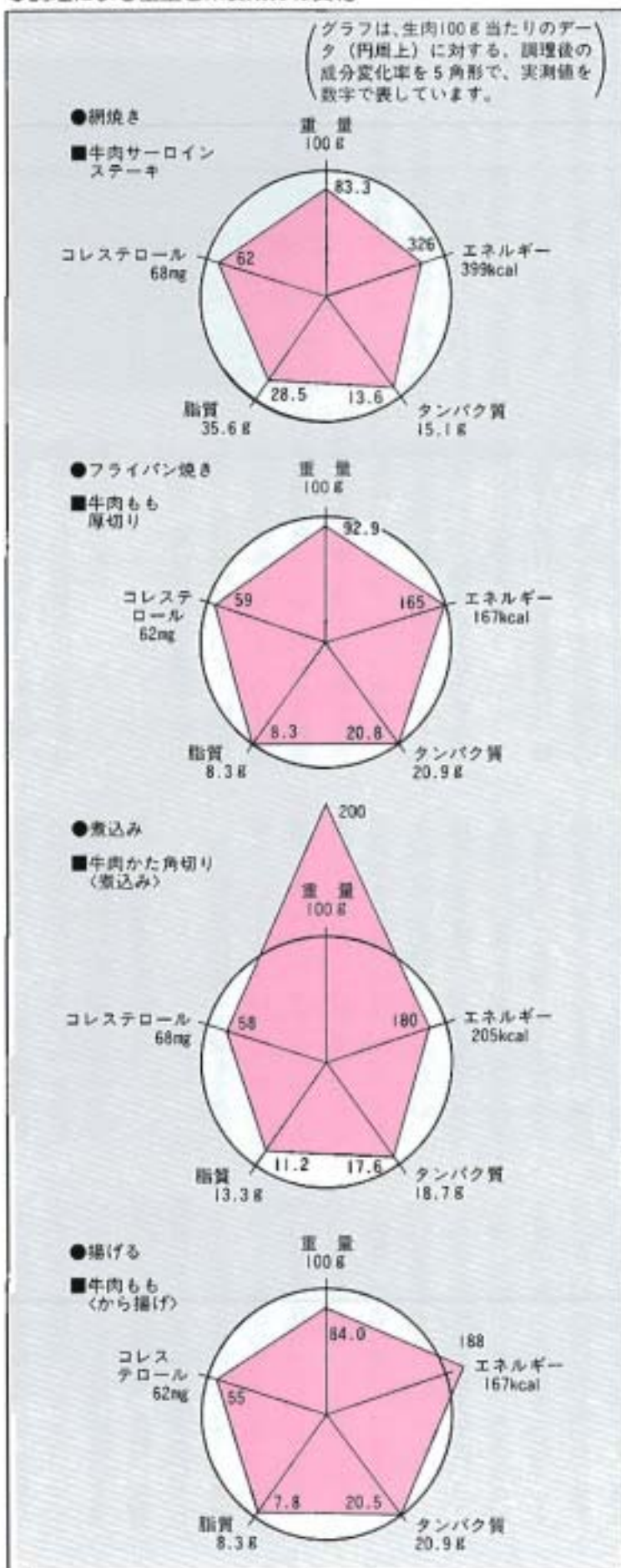
ゆで汁などの中に脂肪が流出し、脂肪が目減りします。肉はブロックのままです。



調理したほうがタンパク質がゆっくり回るため、それだけ脂肪がよく流出し、さっぱりした仕上りになり、その後切り分けたほうがおいしく食べられます。

中国料理のトンポーローは、ゆでる・蒸す(煮る)というプロセスで脂肪を落とす、しかもコクのある味を出しています。

●調理による重量と栄養成分の変化



日本食肉消費総合センター

●煮込み

鍋ものやシチューでおなじみです。煮込み汁も一緒に食べるので脂肪の変化はあまりありませんが、調理の途中で浮いてきた脂肪を丹念に除くと脂肪がかなり減ります。一緒に煮込む野菜を考慮することによってビタミンの損失を補うこともでき、コクのある栄養バランスのいい一品になります。エネルギーをもっと減らしたいときは、一度ゆでこぼすとよいでしょう。

●揚げる

肉の飽和脂肪酸が揚げ油に溶け出し、揚げ油の不飽和脂肪酸が肉に移行し、肉の水分が蒸発する分揚げ油が移行するので、かえって脂肪が増えることがあります。ただし衣揚げとから揚げではかなり様子が違います。衣揚げは衣が油を吸着する度合いが大きいのに対して、から揚げは粉が肉と油の間に壁をつくるので、揚げ油の移行・吸収がより少なくて済みます。肉は大きめに切ったほうが表面積

●内臓

が少なくなり、油の吸収によるエネルギーの増加を抑えることができます。内臓はビタミンやミネラルがきわめて豊富。上手に利用しない手はありません。ふつうは冷水によくさらして血抜きや臭み抜きをしたあと、炒めものやシチュー、モツ焼きなどにします。下処理の方法は流水にさらす、熱湯をかける、ゆでこぼす、塩もみするなどによって、部位によっては脂肪がかなり変化します。

## ◎中国の食文化◎

### 3

## あぶら使いの天才

ならなかったのです。エネルギー革命、これを具体的にいうならば、鉄と石炭です。

古代、鉄は貴重な金属でした。

このことは漢代において、鉄と塩とが政府の専売品であったことから推測されます。武器や農機具でさえも大量に鉄が使われることはなかったようです。ですから、調理用具に鉄の出番が回ってくるのは、ずっと時代が下ってからのことになります。

孔子の時代、主な調理法は、焼きもの、蒸しもの、それに煮ものであったかと思われまます。なぜなら、鉄の鍋が庶民の台所に出現していたとは考えられないからです。

現在の中国料理の最も基本である「炒める」という調理法は、頑丈な鉄の鍋なしには成立し得ません。漢代においても、鉄の鍋は、おそらく王侯貴族や富家の占有物であり、一般庶民の台所にはいきわたっていません。思われます。

宋代におけるエネルギー革命、それは全国的な石炭の普及でした。

産業レベルでは、良質で廉価な鉄の供給をもたらしました。庶民の台所において、鉄の鍋はもはや神器、ではなかったのです。

中国料理の調理に油脂を大量に使っているようにみえて、実はさほどでもないということは前にもふれましたが、ここにあぶら使いの巧みさが隠されています。たとえば炒めものとき、炒める前、鍋を高温で焼き、あぶらを入れて鍋肌になじませてから、別の容器にあける、これを2〜3回円煮に繰り返します。こうすると、鍋肌にあぶらがよくなじんでいるため、あぶらを大量に必要とせず、また焦げ付くこともありません。

また、中国料理特有の技術に、「油通し」があります。これにより、材料の持っている水分をとり、のきながら、型くずれを防ぎ、滑らかな舌ざわりにすることができまます。この油通しによって、材料の7〜8割方均質に火が通ることになり、このあと、手ばやく仕上げられます。

この技法を究極まで推し進めたのが、「當紅脆皮鴨」（タンホンツイピーチー）という広東料理の名菜です。これは地鶏を、低温、中温、高温とあぶらの温度を変えながら、100回以上もあぶらを注ぎ掛けてつくりあげる料理です。皮の色合いは焦げ茶というよりは赤に近く、パリッと香ばしい仕上げは、「世界一の鶏料理」と評価する人もいるほどです。

あぶらの使い方が上手ということとは、中国の人々は、あぶらという食品が根っから好きなのでしょう。どんな料理にもあぶらっ気がないもの足りないのです。最もあっさりした中国料理である魚の蒸しもの、たとえば清蒸桂魚（桂魚の姿蒸し）にさえも、動物性のあぶらが隠し味に使われているのです。

下ごしらえの段階で、桂魚に香りのいい鶏油を少量たらし、さらに豚の網脂をかぶせて、魚の淡泊さを補います。まさに絶妙のコンビネーション、あぶら使いの天才の真骨頂といえるでしょう。

よくできた中国料理を食べたとき、いつも感じることは、あぶらっくない、もたれない、ということ。調理のとき、大量の油脂を使っているように見えても、じつはそうではなく、適量しか使っていない、また、油脂への熱の加え方、つまり火の使い方が極めて巧みである、もちろん新鮮な油脂を使う、ということなどがあぶらっくない中国料理の調理の秘訣といえるでしょう。中国人はあぶら使いの天才ともいえそうです。

しかし、中国の人々が大量からあぶら使いの天才だったとは考えられません。じつは現在のような中国料理の原型がでる上がるには、宋代のエネルギー革命を待たねば



脂肪をめぐる  
食文化の動向

• SECTION •

4

● 佐原 真  
MAKOTO SAHARA



# 日本人の食は 縄文の昔から 基本的に植物型です

最近、考古学の分野で、かつては想像すらできなかった画期的なことが起きてきているという。最先端の生物学やハイテクを駆使して古代の生活にアプローチし、はるかな時空を超えて、縄文時代や、それ以前の食生活を丸ごと再現してしまいそうな勢いだ。

われわれの祖先は何を食べていたか？ 日本人の食の基本型はなにか？  
話題の書「騎馬民族は来なかった」の著者・佐原真先生に、最新の考古学の動向を交えてお話をうかがった。

## プロフィール

さほら・まこと

国立歴史民俗博物館副館長。昭和7年生まれ。京都大学大学院博士課程修了。弥生土器、銅鐸、石器などの遺物論を中心に弥生文化の研究をすすめてきた。「騎馬民族は来た？ 来ない？」「日本人の誕生」「考古学千夜一夜」など著書多数。

## 土中に残る 古代の脂肪酸

—今日は、考古学からみた日本人と動物性脂肪との関わりについてお話をうかがいたいのですが。

佐原 最近に残留脂肪酸の分析ができるようになりましてね。ほんとに想像できないほどいろんなことがわかるようになってきました。

—脂肪酸が残っているんですか？  
佐原 元来、生物が死ぬと脂肪はたちまち分解してしまうと信じられていたんです。ところが1977年にドイツがその常識を覆した。大部分

は分解する。しかし微量の脂肪酸が千年も万年も土の中に残ることがわかった。それをガスクロマトグラフィーで分析するんです。僕は1979

年にドイツに行っていましたね、チュービンゲン大学でこの方法を教わって日本に帰って来たわけですね。化学分析はすべて帯広畜産大学の中野益男先生がやっています。

脂肪酸の分析が成功した最もすこい例は、宮城県馬場塚A（旧石器時代）という遺跡の場合です。竹べらでつついて、カタッと当たった石器をまわりの土も一緒に採集したんです。結果はその石器から脂が出た

残留脂肪酸の分析ができるようになって、想像できないほどいろんなことがわかるようになってきた。

のと、石器の周辺の土にも同じ種類の脂があった。どういう脂かという点、20年ほど前に北海道の忠類でナウマン象の骨格がかなり完全な形で出てきたんです。その時にね、ビーカー杯分くらいの脂も残ってたんですね。だから脂肪酸組成がわかっていて、それと一致したんです。

—えーっ、それはすごい！  
佐原 本当にラッキーな例だったですね。もっとも最近では絶滅動物の脂

防はその化石から採れるようになりましたから、それとも一致するわけですけれども。結論として、そこはナウマン象とそれから大角鹿を解体した場所だったんです。これです。石器の用途が具体的にわかります。次に土器で何を煮たかということもわかるようになった。しかもコンピューターの威力で、肉を煮たり魚を煮たりしたのを7種類くらいまでは分離してくれるんですね。



ナウマン象  
(北海道開拓記念館)

## 縄文のクッキーの レシピを解明

佐原 1992年の文部省の特別推進研究で、1億数千万円のイギリスの機械を買いましたね。1億分の1Rの試料も扱えるようになりました。脂肪だけじゃなくていろんなことやれるんですよ。たとえば山梨原のさる遺跡から出た土器は、海の貝を貝殻をむいてから煮たものである。

——そこまでわかるんですか？

佐原 だからね、これからは土器の用途というのはかなり決定的になるでしょうね。それは別に土器に限らないわけで、宇治市の近世の遺跡で大きなかめが並んでた場所から大豆の油が検出された。そこは溜りしゅうゆの店か味噌屋だったんですね。——昔の生活が再現されてしまいませんね。

佐原 いや、まだまだ序の口（笑い）。昔は出産のあと胎盤を埋める風習があったんですが、胎盤の脂肪酸というのは非常に特殊なんです。奈良時代の風習としてまず確かめることができ、縄文にさかのぼることも

わかりましてね。あるいはお墓の遺跡で遺体をそのまま埋めたのか、骨だけを集めて埋めたのかもわかる。脂肪酸組成が違いますからね。

それからね、縄文のクッキーといわれているものがありますね。これは本当にクッキーそっくりの食べ物なんです。分析したら、クルミとかクリとかのナッツ類と鹿の肉、野鳥の卵なんかを一緒にして、野生の酵母で発酵させて、塩を入れて焼いたものなんです。

——なかなかおいしそうですね！

佐原 これ、レシピがわかったので中野さんが実際につくってみたんですけど、食べた人はみんな、なかなか野趣がありますね、って。

## トイレ考古学で 古代の食がわかる

佐原 いま、ウンコの研究も進んでましてね。は乳動物の腸の中の細菌がコレステロールを分解して糞便特有のコプロステロールというのをつくる。コレステロールそのものも分解せずに残ってまして、この割合が

日本は世界的にみても非常に珍しい  
国で、食べるための家畜はほとんど  
持っていないなかったのです。

動物の種類で全部違う。人間の場合は男女でも違う。最近ではトイレ考古学が非常に盛んです。福岡市にあった国立迎賓館で8世紀のトイレが見つかって、穴に長いのと短いのがある。これをコレステロールの分析でやりましたら、長いほうが男のトイレで短いほうが女だとわかった。

——たいへんなものですねえ。

佐原 トイレ考古学はすごいんですけど、食文化の資料は、ある地方のある階級だけの記録だったわけですよ。ところが、あらゆる時代あらゆる地方の人間のいるところすべてにトイ

レはあるから、今後全国的な詳細な食べ物の歴史が描けるようになるでしょうね。

——そういうことも、クロマトグラフィーですべてできるわけですね。

佐原 いえ、ウリなどの種子や寄生虫の卵などもあるし、多くの方法が必要ですよ。

——そういう分析からすると、古代日本人はどの程度肉を食べていたことになるのでしょうか？

佐原 基本的には、絶対的に少なかったでしょうね。

## 日本人と ニワトリとブタ

—日本で豚肉を食べ出したのはいつころからですか？

佐原 弥生時代です。ところがすぐ消えます。平安からは飼っていません。そして17世紀に現われる。

—それはなぜなのでしょう？

佐原 一説には仏教が肉食を規制したからというんですけれども。僕の子供では、ブタは秀吉の朝鮮侵略で持ち帰ってきたんだと思う。17世紀には広島の方にブタがあふれていて、女の子がブタに乗っているという漢詩が残っているんですね。



十腰内遺跡出土 イノシシ土偶  
(弘前市立博物館)

—乗り物？ では愛玩物だったんですか？

佐原 面白いですね。ブタの復活も将来的には考古学が解決すると思えます。考古学では、惜げ容赦なく全部正直に出てきますからね。今までは肉を食べなかったというけれども、広島福山草戸千軒遺跡では犬もたくさん食べてるし。

—といっても、NHKブックスの「騎馬民族は米なかった」にも書きましたけれども、日本は世界的に見ても非常に珍しい国で、食べるための家畜はほとんど持っていないからなんです。ニワトリは弥生時代に入ってくるけれども本格的に食べるようになるのは江戸・明治なんです。ニワトリの卵を食べた証拠は平安にも鎌倉にもありますけれども、ニワトリはいたけれども食べることも卵をとることも非常にまれで、江戸になって食べ始めたといってもどの程度食べただかわからない。というのは、日本にきた外国人の手記でも農村風景の絵でも、農家にはニワトリが雄雌一つがいしかない。でも卵とるためには、たくさん産む必要でしょ。

—なるほど。

佐原 ニワトリは愛玩物として飼われていたのではなく、神聖な目覚め時計だったので。そしてね、余ったら神社に奉納したりしたらいいですね。だからニワトリを食べるといふのは非常に新しいでしょう。

### 食の基本は 離乳食で決まる

佐原 日本人の油の歴史を見れば、基本的に日本の料理というのは本当に油と関係がない。奈良時代に中国からごま油が入ってきて、ごま油を使うのが貴族社会ではやりやすけれども、これも消えてしまします。

—途中で立ち消えになるといふことは、あまり脂っこいものを好まなかったということでしょうか？

佐原 そうですね。僕はそれは縄文以来だと思えますが。

縄文人の骨の炭素と窒素から、何をどのくらい食べていたかわかるんだけど、本州のたとえば千葉県海辺の縄文人の場合、タンパク質を植物から、鹿とかイノシシを、魚や貝を肉という食事をしてい



アメリカ人は基本的に肉の民です。  
体にいいからといって簡単に魚を  
食べることができるとはどうだろうか？

酒を食べましたね。これが何世代にもわたって繰り返されている。

### 動物の血と内臓を食べない日本人

佐原 日本人は縄文以来魚を食べて

いる。しかしたとえアメリカ人は基本的に肉の民です。体にいいからといっても簡単に魚を食べることができるようになるでしょうか？ 片や日本人は、肉は食べるけれども、

血、内臓、脳みそは食べないでしょ？

こういうものを食べないのは、世界的に本当に珍しいことですよ。これはなぜかという、九州・四国・

本州の日本人の食が植物型だからだと思えます。日本を一步出たら血のソーセージがありますよ。中国の食品分析表にはちゃんと血の成分が出てますしね。

——なるほど。

佐原 面白かったのは、ある会合でモツ鍋を食べながら僕がこれは大腸だろうかと小腸だろうかと聞いていたら、まわりがみんななくなっちゃうわけ(笑)。つまり、臓物。

で十分であってそれ以上詳しく知りたくないわけね。ただしみんながみんなそうではなくて、僕なんか肉は毎日でもいいほうですがね。

て、総熱量は80%が植物からなんです。だから本州の縄文人の食は植物型であるといえる。

ところが北海道の縄文人はまた違って、海の大動物のオットセイとかに依存して動物的な食を愛好し、アイヌの人々はその食を受けついでいるわけですね。一方沖縄も14世紀以来ブタを飼って、やはり動物型の食になっている。九州・四国・本州

の人々と基本的に違うわけです。——では食習慣が変わるとすれば、そのポイントはなんでしょう？

佐原 僕らの食は雑乳食で決まると思うんです。僕の場合っていうと、

おもゆからおかゆへ、白身の魚をすりつぶしたものからおかかへという雑乳食だった。要するに日本人の雑乳食はお米と魚で成り立っていて、お母さんも乳が出ないと鯉こくと甘

ともかく、いちばん大切だと思っ  
のはさつきもいった雑乳食ですね。  
アメリカ人と日本人は、本当は乳  
の組成も違う気がします。だって食  
べてるものが違うわけでしょう？

## これからの日本人の食は変わるか？

——日本人の食はこれから変わる可  
能性がありますか？

佐原 いずれは変わるでしょうね。  
けれども早急に変わらないと思う。  
僕は講演会でよく一回の食事でこは  
ん何杯食べますかって聞くんです。  
50年前ならば2、3杯食べたと思っ  
てますが、今は圧倒的に1、2杯な  
んですよ。なぜかという、お米が  
嫌いになったんではなくてお米が  
増えたから。それから朝は圧倒的に  
パンを食べる人が増えているけれど  
も、時間の節約のための人が多い。  
しかし、夜は圧倒的にごはんですよ  
ね。だから日本人はお米を嫌いな  
ってはいない。それでね、あっさり  
型がやはり断然多いんです。これは  
そう簡単に変わらないと思います。

今の若い人たちは朝からマクドナ

ルドなんていうけれども、その人た  
ちに雑乳食のことを聞くと、レバー  
ペーストという人はやはり少ない。  
これが母親が雑乳食にレバーペース  
トを選ぶようになり、それが何代も  
何代も繰り返されると食習慣が変わ  
っていく可能性がありますがね。

だからね、ごはんを食べなくなっ  
たことが食の西欧化だと理解されて  
いるけれども、そうじゃなくて、根  
底として今いったようなことだと思  
いますね。それにね、西欧も中国も  
内臓と血を食べるのと同じわけでしょう？  
肉だけ食べるのと違うわけですよ。

——その辺のことは、先生の「騎馬  
民族は来なかった」でも一つの核心  
部分になっていますね。

佐原 それはどうということかとい  
うと、江上さん（江上波夫・東北アジ  
ア系騎馬民族が5世紀頃日本に王朝  
を樹立したという説を提唱）が日本  
人と騎馬民族の共通点として、白い  
衣服を好むとか身を淨めるために火  
を使うとか、四角ぐらい挙げていま  
す。しかし僕は食に關することが最  
も基本的だと思う。騎馬民族とい  
うのは、基本的にミルク、乳製品で生

きていて、それから動物の内臓も血  
も食べるけれども、それらは日本に  
入ってきていない。少なくとも皇室  
にミルクが入ってくるのは、日本人  
が騎馬民族的でなくなったと江上さ  
んがいった8世紀以降ですからね。

精神生活では、彼等にとってはお  
祭りに犠牲を抜きには考えられない  
大切なことですね。しかし天皇家の  
祭りには犠牲がない。さらに家畜管  
理の方法では去勢がない。そういう  
基本的なところがまったく違う。

——宗教、祭祀、食といったらすべ  
てですね。では先生のご覧になると  
ころでは、日本の食は基本的には変

わらないと。

佐原 考古学を学ぶ者の予言として  
今後2千年や3千年は変わらないと  
思います。しかしものの変わり方  
が猛烈な勢いですからね。人間が生  
れてから400万年、日本に人が住  
むようになってから50万年といわれ  
ますが、ここ10年間の変わり方は過  
去何万年もかかったようなことが起  
きてるでしょう？ 僕たちが生きて  
きた間にもなくなったものがたくさ  
んあります。だから食の変化もつ  
と早いかもしれない。何千年もかか  
らないかもしれません。



# 1 残留脂質から古代の食を復元する

## 日本人の食の源流を探る

### 脂肪酸・コレステロールが 変質せずに残留

これまで、主体の成分が長期間地下に埋まっていると、圧力や水分や土中の微生物の作用を受けて分解してしまうというのが常識でした。ところが主体の成分の一部、とくに微量の脂肪は、千年万年単位の年月の経過にも耐えて、変化せずに残っていることが判明しました。

実験で確かめると、脂質の成分である脂肪酸は、土の中で1週間目くらいから急激に分解が進みます。しかし6か月以上たつと、脂肪酸の残存率はほぼ8〜10%の間で安定し、しかも脂肪酸の組成はほとんど変化しないで保たれます。

さらに驚くべきことは、古代人の落しもの、つまり糞便の中に脂質の一種コレステロールが残っているのがわかったこ

とです。糞便中のコレステロールはほとんど変動がなく、脂肪酸より安定です。

この研究を行なっている豊広畜産大学環境保全学講座助教・中野益男氏（環境化学）のもとには、約15000に及ぶ試料の脂肪酸のデータベースが保存されています。ガスクロマトグラフィーという分子量分析装置で遺跡の土壌や石器、土器などに残存する脂肪の脂肪酸組成が割り出されると、このデータベースと照合されます。イノシシやシカなどを解体したと思われる石器には、パルミチン酸がやや多く含まれているようですが、これは解体作業をしたヒトの手の脂が石器についていたものと考えられています。

一方古代人の糞便は、化石化して糞石になり現在に残っています。コレステロールの一部は腸内細菌の働きでコプロステノールという物質に変えられ、両方と

も糞石から検出されます。動物ごとに腸内細菌の性質が異なるため、糞石中の2つの物質の比率も全部異なっています。

もちろん糞石中の脂肪酸の分析も可能です。コレステロールとコプロステノールの比率は下痢などで腸内細菌の働きが低下すると変動します。一つの糞石から、それがどんな動物のものか、どんなものを食べていたか、健康状態はどうだったかまでわかってしまうわけです。

### 縄文人のクッキーは 栄養的にほぼ完全

古代の脂質の分析が可能になったことで、考古学の世界に画期的な知見がもたらされたことはいまでもありません。

縄文時代の人々の生活は、その目暮らして栄養的にも厳しかったのではないかと想像しがちです。ところが、実際には



相当高度な豊かな食生活を営んでいたことが明らかになってきました。その一つが山形県の押出遺跡（縄文時代前期、約5000年前）から出土したクッキー状の炭化物、通称縄文クッキーです。

縄文クッキーの脂肪酸から素材を割り出し、それをもとに栄養成分を分析したのが下の円グラフです。野生のクリやクルミを砕いたものにニホンシカ、イノシシ、野鳥（キジ、ヤマシギ、マガモ、ライチョウなど）の肉や骨髄、ウズラなど野鳥の卵を加え、さらに食塩と野生の酵母までくわえた非常に多彩な食品を含んだもので、X線解析によって、鉄、カルシウム、硫黄などのミネラル分にも含むことがわかりました。

栄養価は100g当たり400〜580kcal。中野氏によると、1日の所要エネルギーが1800kcalの人の場合、このクッキーを1日12〜16枚食べればほぼすべての栄養成分を満たすことができ、栄養的にも完全な食品に近いということです。縄文時代の遺跡から出土した類似の食品には、現在のハンバーグに似たものもあり、クッキー型が木の突中心の植物性食品主体で、炭水化物の割合が高いのに対して、ハンバーグ型は肉などタンパク

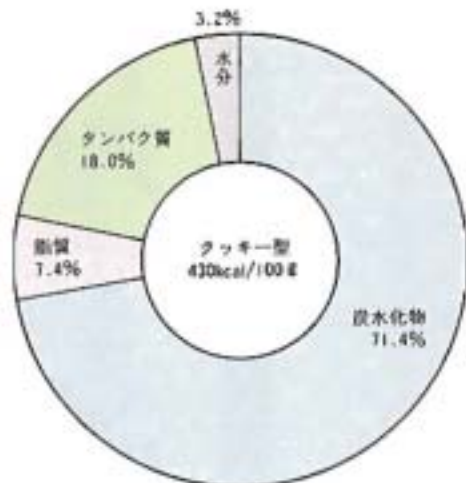
質の割合が70%近くを占めています。

### いにしへの食生活を骨が語り始めた

一方では、遺跡から出土した人骨をもとに、生前の食生活を復元する研究も行なわれています。東京大学総合研究資料館助教・赤澤威氏らのグループによるもので、人骨の組織タンパク質・コラーゲンの中に含まれる炭素<sup>13</sup>(<sup>13</sup>C)と窒素<sup>15</sup>(<sup>15</sup>N)という安定同位体（同位体は原子番号が同じで質量が異なる元素のこと）で、放射能を出さないものを安定同位体といいます）を測定する方法です。植物性食品は主に<sup>13</sup>Cを含み、動物性食品は主に<sup>15</sup>Nを含んでいます。そしてこれらの元素は食物を通じて体内に入ったあと、永く骨の中に保存されています。

この研究によると、千葉県船橋市の古作遺跡（約4000年前）の人骨の例では、約40%が陸獣、約35%が魚貝類、残り約25%が植物性食品という食生活だったとの結果が出ています。植物性食品ではドングリ、クリ、クルミが多く、ヒエ、アワ、キビなどは主食の位置を占めていません。こうした分析には、1円玉5個分ほどの人骨があれば十分だそうです。

考古学では、古代の食生活の研究は、目に見える具体的証拠がなかっただけに最もやっかいな分野の一つとされてきました。しかし今後は、考古学の新しい潮流ともいえるこれらの研究を通じて、私たちの食文化の源流が明らかにされると期待されます。



●押出遺跡クッキー状炭化物の栄養成分 (中野益男氏による)



押出遺跡出土 縄文時代のクッキー (財・山形県埋蔵文化財センター提供)

# 2 自分に合った食品を管理する時代へ

— アメリカで始まった食品の栄養表示 —

## アメリカで始まった 新しい栄養表示の試み

アメリカでは、1990年11月8日にブッシュ大統領によって「栄養表示・教育法」が公布されました。1994年5月8日以降に生産加工される食品に対して、次に示す各栄養素の含有量を決められた単位で表示することを義務づけるのが、この法律の骨子です。表示が必要な栄養素は次のように指示されています。

### ●必ず表示が必要な必須項目

- ・全カロリー
- ・脂肪に由来するカロリー
- ・脂肪
- ・飽和脂肪
- ・コレステロール
- ・ナトリウム
- ・炭水化物

### ●ケースバイケースで表示する任意項目

- ・食物繊維
- ・糖質
- ・タンパク質
- ・ビタミンおよびミネラル
- ・多価不飽和脂肪酸
- ・一価不飽和脂肪酸
- ・カリウム
- ・可溶性および不溶性食物繊維
- ・糖アルコール
- ・その他の炭水化物

## すでに市販している 栄養表示食品も

アメリカではすでに、この法律に従って栄養素を表示している食品も一部出ています。左頁に示したのはそういう食品の一つ、ある缶詰の表示の例です。ラベル上段に「サービングサイズ」と



あるのは、1食当たりという意味です。アメリカでは、1食当たりパン50g、ゆでたパスタ140g、野菜ジュース240gなどというふうに、139種の品目について一般に1回の食事で利用する量

が指示されています。大人と子供の違いなどの細目はともかくとして、この方法がアメリカの人々には最も理解されやすい表示方法ということです。

サービングサイズの下には、一人分でのくらの栄養量がとれるかが示してあります。その下に並んでいる数字は、1食当たりの栄養量が1日の摂取エネルギー2000 Kcalの場合の何%に相当するかを示したものです。また、いちばん下の表には、1日のエネルギーが2000 Kcalの場合と2500 Kcalの場合の全脂肪、飽和脂肪酸、コレステロール、食塩などの上限値が書かれています。

### 「知的に食べる」時代が始まった

こうした詳細な表示を義務づけた目的は、人々が栄養に関する情報をいつでも身近に受け取ることによって、これらの情報がどんな意義を持っているかを理解しやすくし、健康な食生活を保つことを助けるため、とされています。

表示が義務づけられた各種の栄養素の中でも、とりわけ脂肪に注意が払われているのが注目されます。

アメリカでは脂肪のエネルギー比事を

全摂取エネルギーの30%以下にするように奨められています。しかしそれには、とりわけ毎日多量に消費されている加工食品に脂肪の含有量が正しく示されていない限り、自分の食生活を望ましい目標値に近づけることは、実際にはなかなか難しいことです。

加工食品の栄養表示の必要性に関する問題は、1992年12月にローマで開催されたWHO（世界保健機関）とFAO（国連食糧農業機関）の会議でも議論されたこと報告されています。今回のアメリカと似たような動きは、近い将来世界的な趨勢になっていくのではないかと予想

されており、同様に我が国でも、近い将来こうした栄養表示の義務づけが検討されると考えられます。

栄養表示が実現した場合、次なる問題は、せっかくの栄養表示をどう生かすかです。それには身近な栄養素について一人一人がもつとよく知り、自分の健康状態と好みに合わせて、自分の食生活を管理することが必要です。いいかえれば、「知的に食べる」ことが求められているともいえるでしょう。そしてこのような試みは、合理的でしかも豊かな、新しいタイプの食文化の幕開けになる可能性を予感させるものです。

### ●アメリカの缶詰食品のラベル例

| Nutrition Facts   |                                |
|---|--------------------------------|
| Serving Size 1/2 cup(95g)   |                                |
| Servings Per. Container 4   |                                |
| Amount Per. Serving   |                                |
| Calories 90   | Calories from Fat 0            |
| % Daily Value   |                                |
| Total Fat 0g  | 0%                             |
| Saturated Fat 0g  | 5%                             |
| Cholesterol 0 mg  | 0%                             |
| Sodium 55 mg  | 2%                             |
| Total Carbohydrate 21g  | 7%                             |
| Dietary Fiber 2g  | 8%                             |
| Sugars 5g   |                                |
| Protein 2g  |                                |
| Vitamin A 160%(180% as Beta Carotene)   |                                |
| Vitamin C 40% • Calcium 2% • Iron 4%  |                                |
| Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs: |                                |
| Calories:   | 2,000      2,500               |
| Total Fat   | Less than 65g      80g         |
| Sat Fat   | Less than 20g      25g         |
| Cholesterol   | Less than 300mg      300mg     |
| Sodium  | Less than 2,400mg      2,400mg |
| Total Carbohydrate  | 300g      375g                 |
| Dietary Fiber   | 25g      30g                   |
| Calories per. gram:   |                                |
| Fat 9 • Carbohydrate 4 • Protein 4  |                                |

# 3 世界の食事にみる脂肪との関わり

## WHO・世界栄養調査から

### 24か国で調査されてきた 食事と健康の関係

1985年、中国・5都市の住民を対象に始まった「WHO循環器疾患と栄養・国際共同研究(WHO CARDIAC Study)」。この研究の目的は、WHOを通じ世界各地の食事と健康の関係を調査して、高血圧、動脈硬化、脳卒中、心筋梗塞など血管の病気を予防し、健康と活力ある長寿を実現するための理想的な食事目標を確立することにあります。家森幸男教授の主導によって進められてきたこの研究は、現在までに世界24か国・55地域で検診や食事の実地調査が展開されてきました。

検診活動とともに、現地での実地調査のなかで、日常のさまざまな食品や食生活の実態にふれることができたのは、大

きな収穫といえるでしょう。

私たちは、よく文化という言葉を口にしますが、これはそれぞれの国々の住民・民族が生活を営む上での、最も重要な固有の価値観、ということかと思われまます。その意味で、「食」は日常生活に関わる根元的な文化、ということができるでしょう。世界各地には多種多様な脂肪があり、人びとの脂肪とのつきあい方をみても、それぞれの風土や伝統に根ざした知恵・工夫ともいえるべきものが生まれています。

この章では、そのうちからいくつかの地域を選び、その食文化を紹介しながら、実際の食生活と脂肪との関わりについて、みていきましょう。

#### ●ビルカバンバ(エクアドル)

長寿で知られるエクアドルのビルカバ



自家製ヨーグルト「マッツオーニ」  
(グルジア)

ンバ。ここは、アンデス山中の奥深く、まるでインカの隠れ里のようなたたずまいの村ですが、村人たちは、「ケン」という名のチーズをよく食べます。これは、発酵させない生のチーズで、その淡泊でしかも滋味に富んだ味わいは、わが国でいえば極上の胡麻豆腐を思わせます。し

かも、この食べ物には良質のタンパク質やカルシウムもたっぷりとふくまれています。土地の人たちは、これをそのまま食べるだけでなく、スープや煮ものにも大量に使い、味の深みと栄養価を高めるという巧妙な使い方をしているのです。

#### ●グルジア(コーカサス)

グルジアもまた長寿で有名な土地柄。この人たちは、牛肉をよく食べますが、その食べ方がユニークです。たとえば、「ハシユラマ」これは牛肉を大きな塊のままゆで、果物から作ったソースなどさまざまな調味料とともに食べる料理です。ゆでることによって、肉質と脂肪分を柔らかく、おいしくするだけでなく、適度の脂肪摂取につながるという、心にくい生活の知恵がみられました。

グルジアに長寿の人が多いのは、さまざまな原因が考えられますが、まず第一に食生活。適切な量の動物性タンパク質と脂肪の摂取はもちろんです。この地は野菜と果物にも恵まれているため、ほとんど毎食、たっぷり登場します。

一方、牛乳と乳製品も見逃せません。とくに、ヨーグルトとチーズは有名です。多くの家庭では「マッツォーニ」と呼ば

れる自家製のヨーグルトを食べ、チーズも必ず食卓に並びます。

チーズといえば、驚いたことに、ここでもビルカバンバの「ケン」と同じチーズを作っていました。グルジアの農家は、牛乳を凝固させるために、牛の消化管を使っていましたが、ビルカバンバも同じ手法です(ただしこちらは、同じ成分の錠剤を使います)。これが偶然なのか、あるいは、何らかの技術交流があったのかは定かではありませんが、これら厚みのある食文化が長寿の一因となっていることは、まちがいないようです。

#### ●ダルエスサラーム(タンザニア)

インド洋に面したダルエスサラームでは、近年生活が豊かになるにつれ、備った欧米型の食事をする人が増えてきています。この都市の女性に多い肥満と高血圧は、そのことと無縁ではないようです。海洋部は、回教徒が多数を占めるため、豚肉を食べたり、ラードを料理に使ったりすることはまれです。最も一般的な料理用油は、ココナッツ・オイル。二つに割った椰子の実の内殻から、脂肪を含む実質部分を削り取り、水に浸して絞ります。脂肪分を抽出するのに水を用いるため、このオイルは炒めもの用としてではなく、煮ものの調味用油として使われています。民衆での食事内容を調査しましたが、典型的な家庭料理、豆とタマネギの煮ものにもココナッツ・オイルがたっぷり使われていました。

#### ●ハンデニ(タンザニア)

農耕地帯のハンデニはスリムな体型の人が自立します。食生活の顕著な反映といえるでしょう。主な作物は、トウモロコシとキャッサバ。これらの粉末や、小麦粉を熱湯で練ったウガリという食べ物が、タンザニアの人々の主食です。



乳製品と野菜の豊富な食卓(グルジア)



柔らかいチーズづくり(グルジア)



キャッサバ(タンザニア)

ハンデニの農家でお目にかかった昼食もまた、ウガリが主食でした。これに簡単な副菜が付きまします。このおかず作りにもやはりココナッツ・オイルが登場します。ダガーと呼ばれる煮干に似た小魚と玉葱を、このオイルで煮込むのです。でき上がったら、ウガリを団子状に丸め、これにくぼみをつけて煮汁をすくいながら食べます。このとき、別皿に取り分けた小魚が唯一のおかずというわけです。質素ですが、カロリーと栄養バランスを確保した食事といえるでしょう。

#### ●ロンギド(タンザニア)

ケニアとの国境に近いロンギドは、マサイ族の牧畜地帯です。マサイの人々は、牛乳や発酵乳を主な栄養源として生きています。一日3リットルから最大10リットルもの牛乳を飲むと、あるマサイの男性はいつていました。ちよつとマネのできないユニークな食習慣ですが、血圧を測ってみると、ほとんどの人が正常血圧だったのは、見事というほかありません。牛乳という「完全食品」が食生活の主軸であること、また食塩を摂取しないことなどが、この血圧の秘密に関係がありそうです。

農村部の食卓(タンザニア)  
ウガリ、小魚と玉葱を煮込んだ煮汁、小魚、レモン風の果物

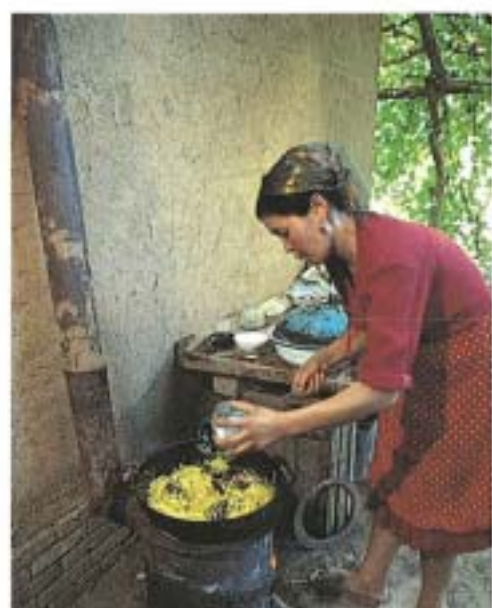


#### ●アルタイ(中国・新疆ウイグル自治区)

旧ソ連領から中国北部を経て、モンゴルまで続くアルタイ山脈。その中腹に広がる牧草地帯には、蒙古風のバオを住居とし、羊の群れとともに遊牧生活を営む、カザフ族が住んでいます。

カザフ族の主な食事は、羊の肉と脂肪、バター、チーズ等の乳製品。それに小麦粉の小さな揚げパン。羊の肉はゆでて食べます。カザフの人々にとって、羊の脂肪は大変なご馳走です。

山の上のバオを訪れると、遠方の珍客がやって来たというので、羊一頭丸ごと屠つてもてなしてくれました。まずお客さんに一番おいしいところを、というので手づかみで渡してくれたのは、大きな



ポロー(ピラフ)の調理風景(トルファン)  
黄色く見えるのはニンジン

脂肪の塊。見かけはけっしていいとはいえませんが、ひとくち口にいれると、溶けるような柔らかさと、くせのないほのかな甘味がひろがり、美味というほかありませんでした。

これは、羊のお尻にある脂肪部分で、小麦粉の揚げパン(柔らかくはなくセンベイ状)もこの脂を使っています。羊の肉や脂は人々にとって重要な食品ですが、毎日食べているわけではなく、いわばハレの日の食べものです。普段は、揚げパンとチーズ(天日干しにした固い乾酪)、それにバター(とミルク)茶です。

バター茶は、モンゴルからチベット、そしてこのアルタイの人々が毎日口にする最も日常的な飲物。単なる飲物という

より、その栄養価から考えて、食事といった方がいいかもしれません。お茶は、黒色の発酵茶を固めた**団茶**。これを削って熱湯の中に入れ、岩塩を加えます。でき上がりの熱々のところをお碗にいれ、バターを相当量投入し、好みによって温めたミルクを混ぜています。

日頃の激しい労働と、冬の厳しい寒さを取り切るために、昔から自然と身についた食事様式でしょうが、この脂肪の摂り方は、やはり多すぎるのではないかと思われます。また、バター茶の塩味はちょうどよい加減なのですが、一日に何杯も何杯も飲むとなると、これまた、塩分の摂り過ぎということになるでしょう。

牧草を求めて、年3回もの大移動を繰り返すカザフの遊牧民。このようならいふスタイルに起因するためか、野菜や果物を食べる習慣は根付いていません。現に、パオの中には、青物は全く見当たりませんでした。バター茶によって、ビタミンの不足は補っていますが、カリウムや食物繊維の不足は明かです。

このようにカザフの食生活には偏りがあります。とはいえ、遊牧という限定された、しかし自然地理条件に適した生存手段の中で、動物性のタンパク質と脂肪

だけが唯一の活力源だったということもまた、紛れもない事実といえるでしょう。

#### ●トルファン(中国・新疆ウイグル自治区)

海拔2000メートル近いアルタイ山中の遊牧地帯から、下界に降りてさらに南下すると、景色は一転して荒涼たる砂漠が広がります。トルファンは砂漠のなかの盆地で、海面より154メートルも低いところもあり、中国一酷暑の土地として知られ、47・6度という国内最高気温を記録しています。

しかし、トルファンのオアシスに一歩足を踏み入れると、したたるような緑と、清らかな水が大地を潤し、涼風が吹き抜けます。

このような環境に恵まれたトルファンは、果物と野菜の宝庫です。果物の代表は、さまざまな種類の葡萄。生食用だけでなく、大量の干し葡萄も作られています。もう一つは、中国で果物の王様といわれているハミ瓜。重さ10キロにも達するものもあります。葡萄、胡桃、胡麻、胡椒、胡瓜、冬瓜、人参などは、かつてシルクロードを通じて日本に伝わってきた食べ物で、「胡」という字が、シルクロードとの関わりを現わしています。

トルファンは、長寿でも有名です。ある農家で出会った108歳の老人は、一族の長老で、子、孫、曾孫等総勢50人にも及びます。108歳とは思えないほど若々しく、血圧も全く正常で、質問にもハキハキと答えてくれました。この農家での昼食のメニューはポローと呼ばれるピラフ。材料は、羊肉とニンジン、タマネギ、それに米です。

たっぷりの綿実油を熱して、羊の肉、玉葱、人参を炒めます。そして水を加えて柔らかくなるまで煮た後、米を入れてさらに1時間ほどぐつぐつ煮込んででき上がりです。ポローの他には、豊富な果物が食卓を飾り、10人以上もの家族が、なごやかに集うのです。

適量の羊肉と動植物性脂肪、それに野菜と果物。みるからにバランスのとれた食事といえるでしょう。

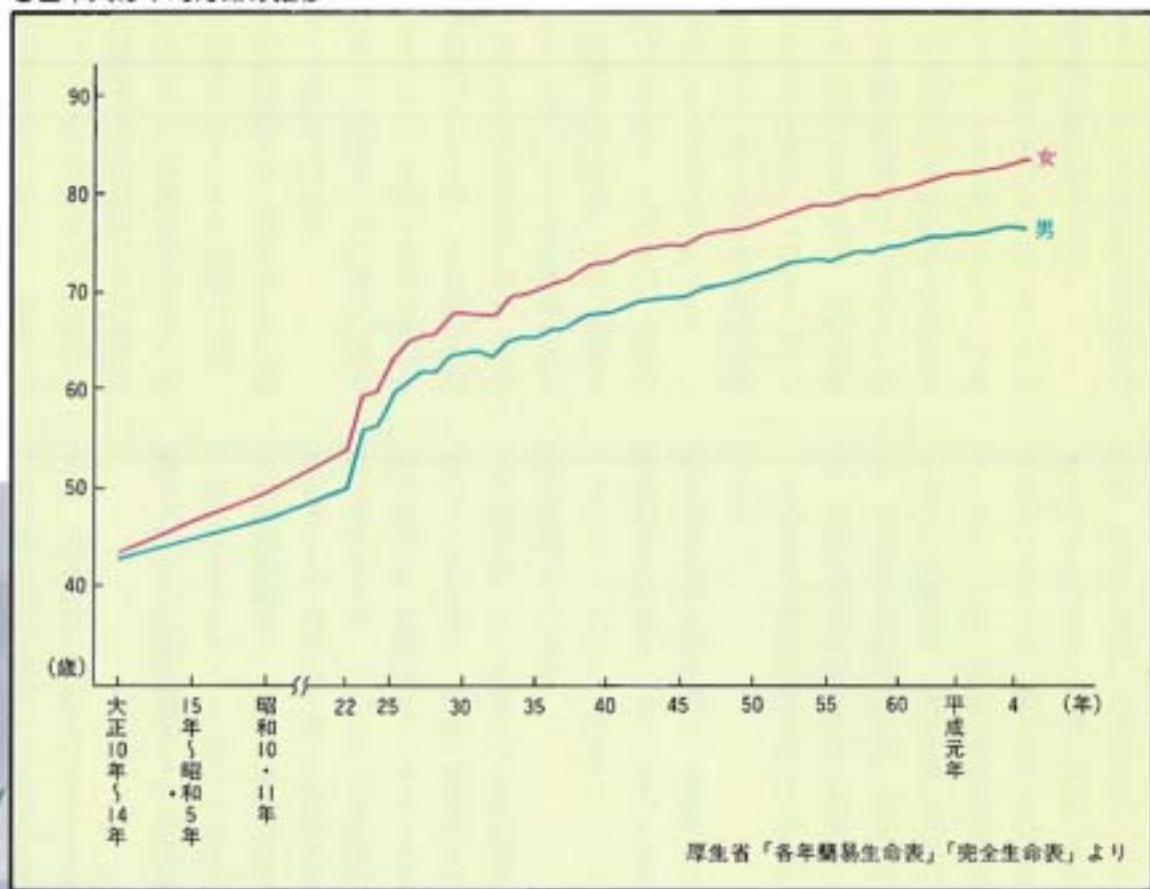


ハミ瓜

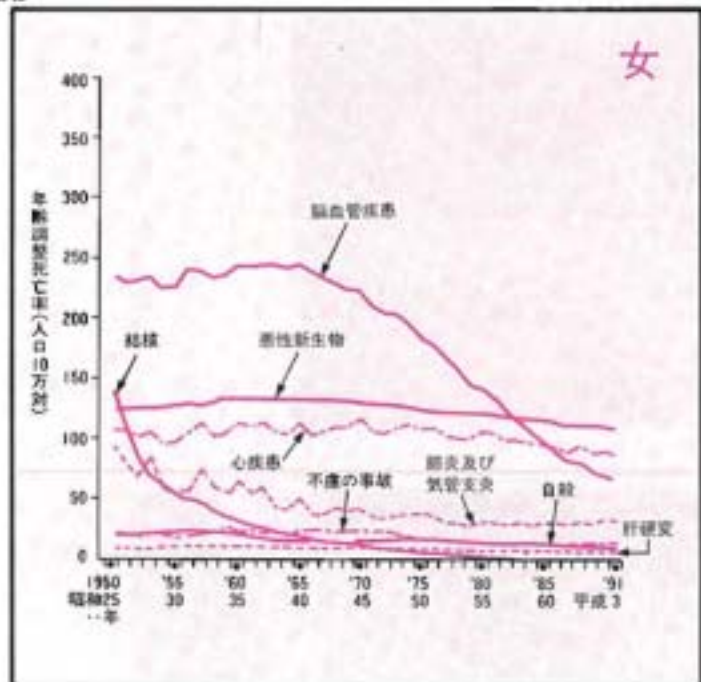
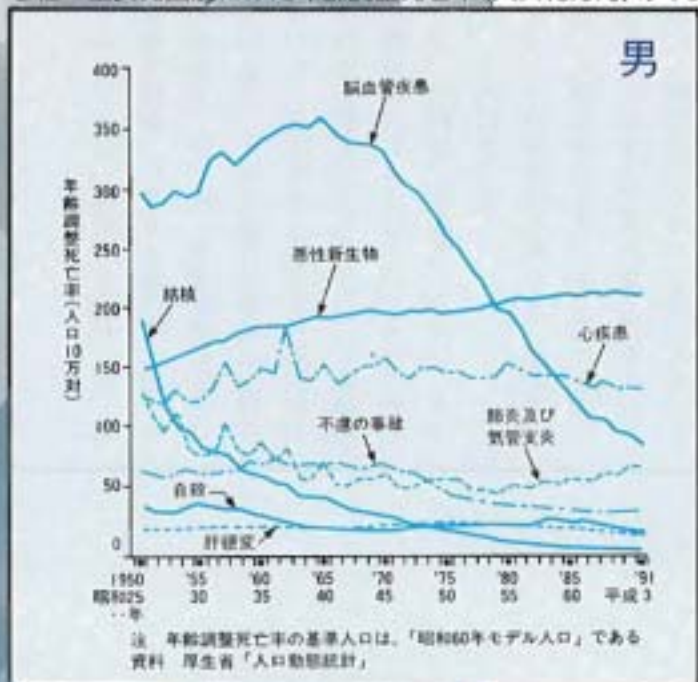


ポローとスイカを囲んだ大家族の食事  
奥左端が108歳のお年寄り(トルファン)

●日本人の平均寿命の推移

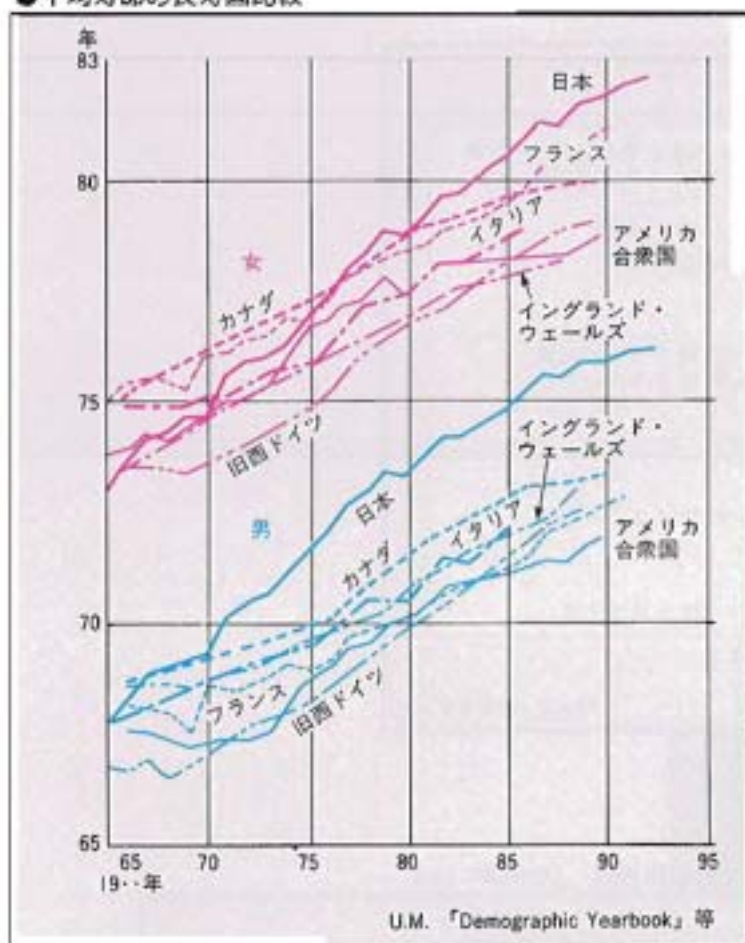


●性・主要死因別にみた年齢調整死亡率(人口10万対)の年次推移

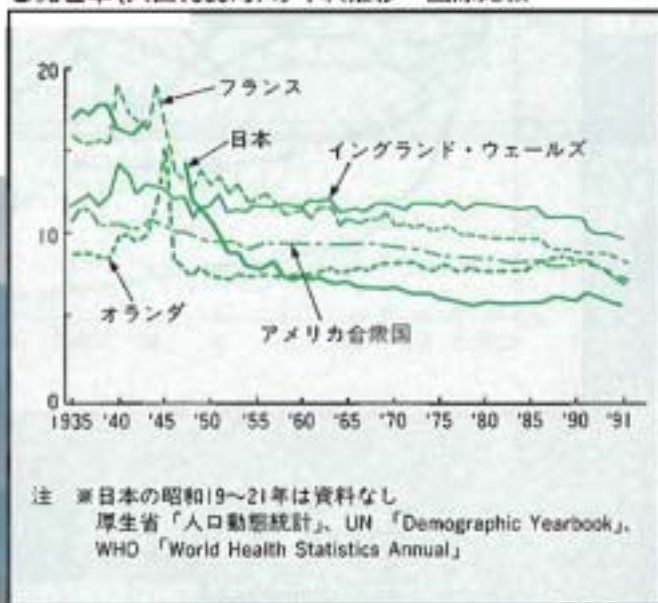




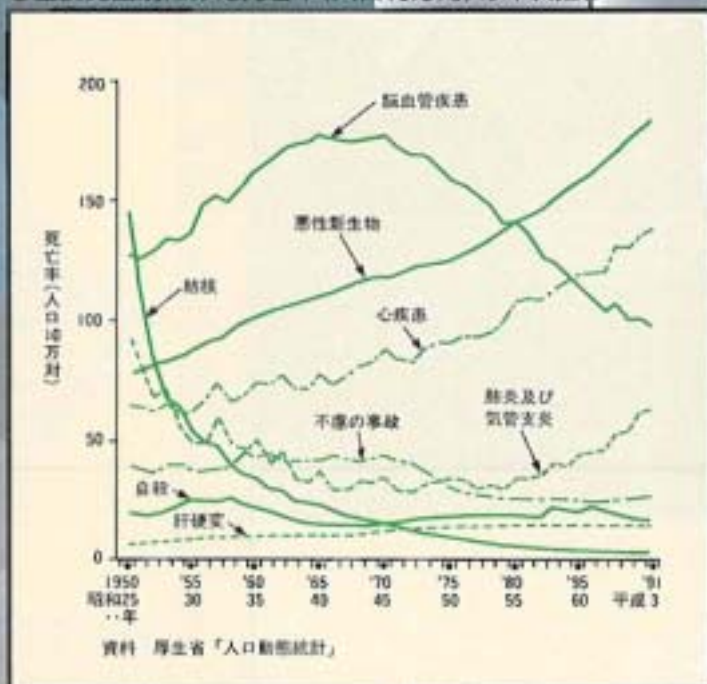
●平均寿命の長寿国比較



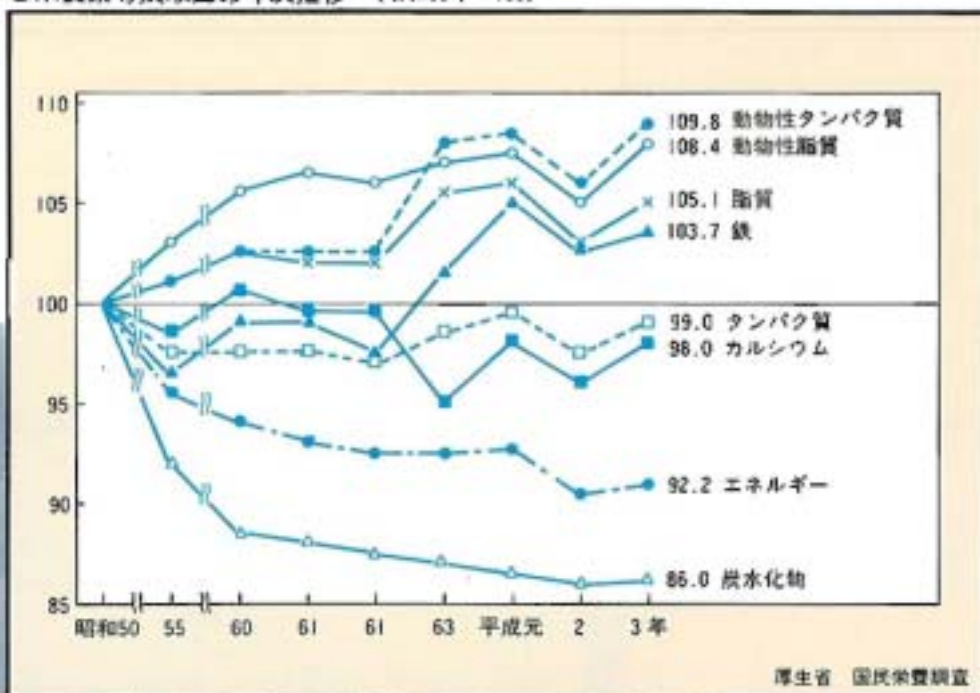
●死亡率(人口1000対)の年次推移・国際比較



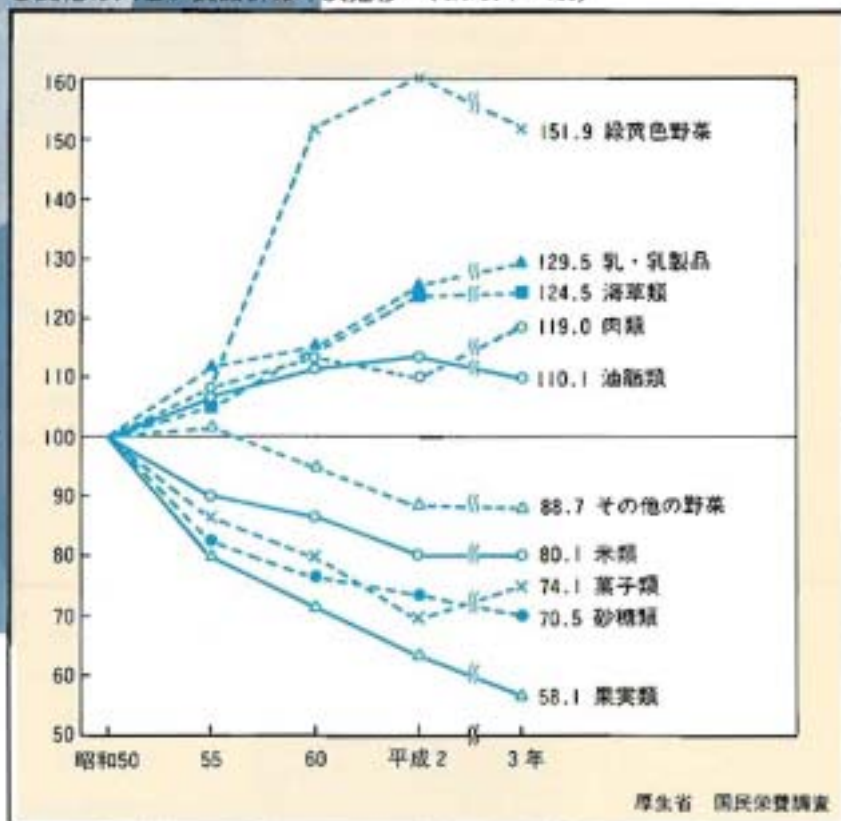
●主要死因別にみた死亡率(人口10万対)の年次推移



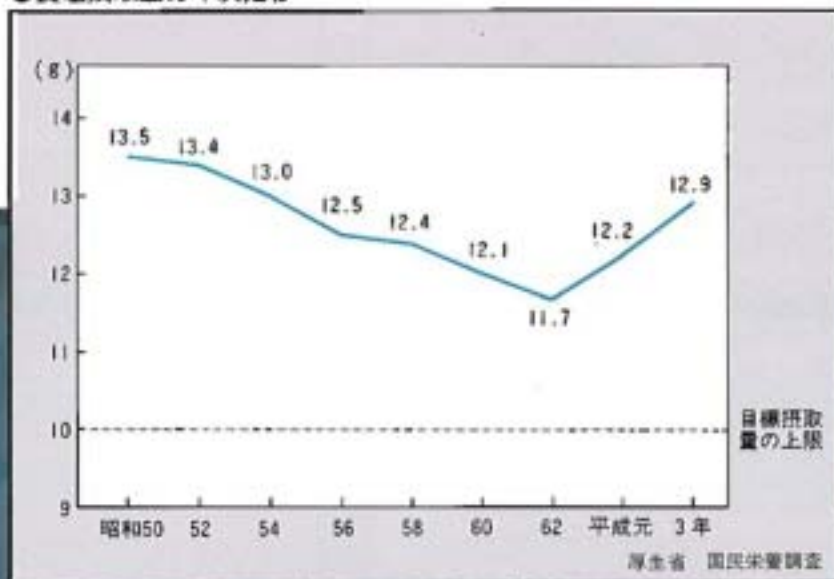
●栄養素等摂取量の年次推移 (昭和50年=100)



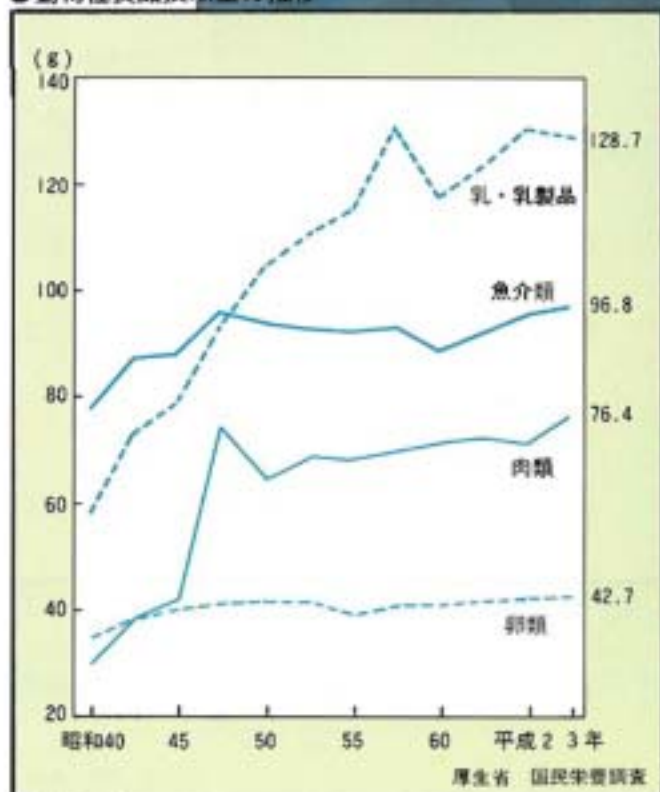
●変化の大きい食品群の年次推移 (昭和50年=100)



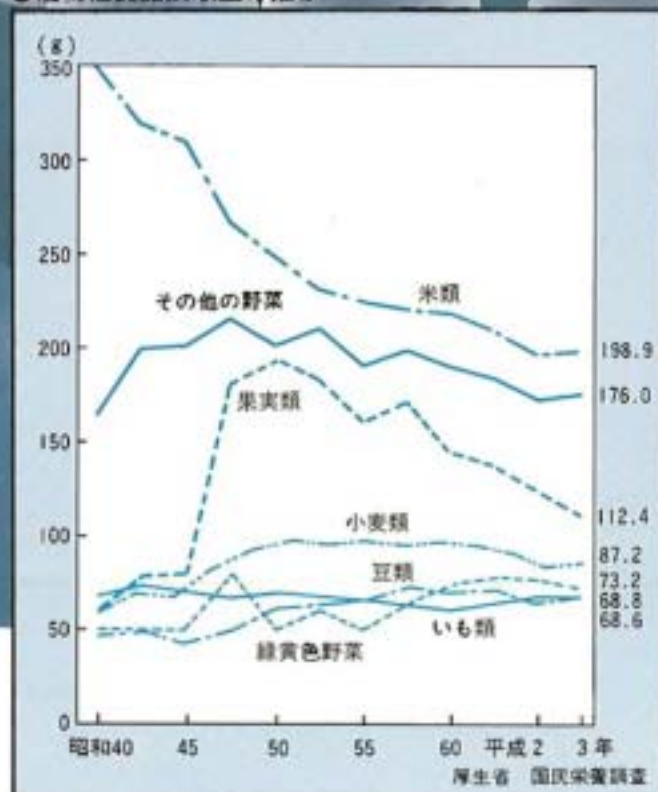
●食塩摂取量の年次推移



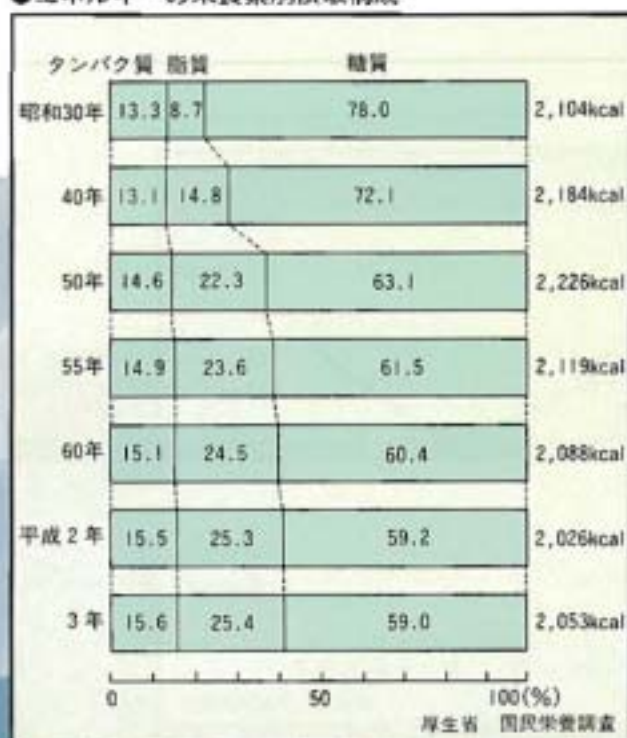
●動物性食品摂取量の推移



●植物性食品摂取量の推移



●エネルギーの栄養素別摂取構成



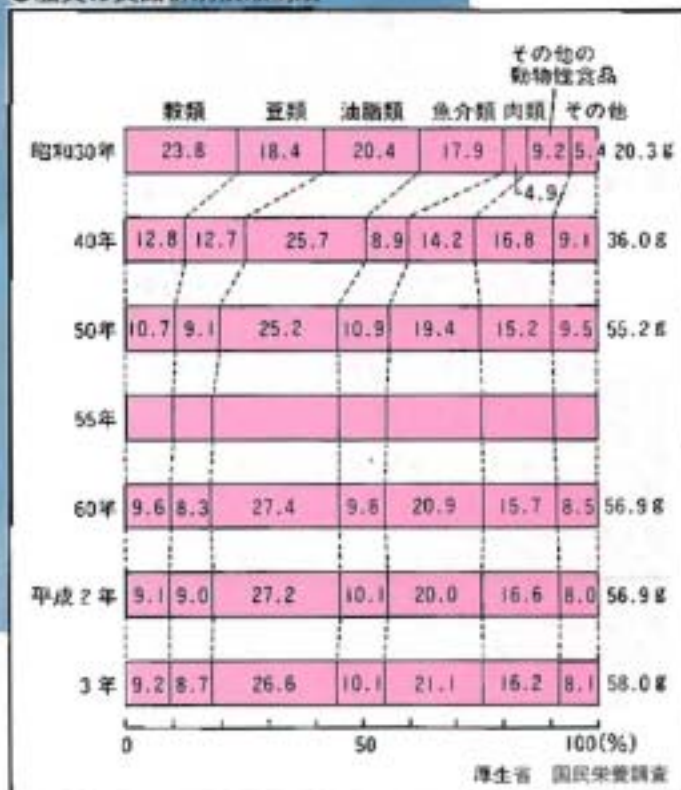
●エネルギーの食品群別摂取構成



●タンパク質の食品別摂取構成



●脂質の食品群別摂取構成



●成長期および生活活動強化II(中等度)における栄養所要量

|       | 身長推計基準値(cm) |       | 体重推計基準値(kg) |       | エネルギー(kcal) |       | タンパク質(g) |    | 脂質エネルギー比率(%) | カルシウム(g) |     | 鉄(mg) |    | ビタミンA(IU) |       | ビタミンB <sub>1</sub> (mg) |     | ビタミンB <sub>2</sub> (mg) |     | ナイアシン(mg) |     | ビタミンC(mg) | ビタミンD(IU) |    |    |
|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|----------|----|--------------|----------|-----|-------|----|-----------|-------|-------------------------|-----|-------------------------|-----|-----------|-----|-----------|-----------|----|----|
|       | 男           | 女     | 男           | 女     | 男           | 女     | 男        | 女  |              | 男        | 女   | 男     | 女  | 男         | 女     | 男                       | 女   | 男                       | 女   | 男         | 女   |           |           |    |    |
| 0~(月) |             |       |             |       | 120/kg      |       | 3.3/kg   |    | 45           |          | 0.4 |       | 6  |           | 1,300 |                         | 0.2 |                         | 0.3 |           | 4   |           |           |    |    |
| 2~(月) |             |       |             |       | 110/kg      |       | 2.5/kg   |    | 45           |          | 0.4 |       | 6  |           | 1,300 |                         | 0.3 |                         | 0.4 |           | 6   |           |           |    |    |
| 6~(月) |             |       |             |       | 100/kg      |       | 3.0/kg   |    | 30~40        |          | 0.4 |       | 6  |           | 1,000 |                         | 0.4 |                         | 0.5 |           | 6   |           |           |    |    |
| 1歳    | 80.7        | 79.6  | 10.35       | 10.35 | 960         | 910   | 30       | 30 |              |          |     |       | 7  | 7         |       | 0.4                     | 0.4 | 0.5                     | 0.5 | 6         | 6   |           | 400       |    |    |
| 2     | 90.0        | 89.1  | 13.24       | 12.74 | 1,200       | 1,150 | 35       | 35 |              |          |     |       |    |           |       | 0.5                     | 0.5 | 0.7                     | 0.6 | 8         | 8   |           |           |    |    |
| 3     | 97.3        | 96.6  | 15.04       | 14.70 | 1,400       | 1,350 | 40       | 40 |              |          |     |       |    |           | 1,000 | 1,000                   |     | 0.8                     | 0.7 | 9         | 9   |           |           |    |    |
| 4     | 104.3       | 103.7 | 16.97       | 16.69 | 1,550       | 1,450 | 45       | 45 |              | 0.4      | 0.4 |       | 8  | 8         |       |                         |     |                         |     | 10        |     |           | 40        |    |    |
| 5     | 110.6       | 110.3 | 18.04       | 18.78 | 1,600       | 1,500 | 50       | 50 |              |          |     |       |    |           |       |                         | 0.6 | 0.9                     |     | 11        | 10  |           |           |    |    |
| 6     | 117.0       | 116.5 | 21.35       | 21.04 | 1,700       | 1,600 | 55       | 55 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     |           |     |           |           |    |    |
| 7     | 122.7       | 122.2 | 23.85       | 23.44 | 1,800       | 1,650 | 60       | 60 |              |          |     |       |    |           | 1,200 | 1,200                   |     | 0.7                     |     | 10        | 12  | 11        |           |    |    |
| 8     | 126.3       | 127.9 | 26.70       | 26.24 | 1,900       | 1,750 | 65       | 65 |              | 0.5      | 0.5 |       | 9  | 9         |       |                         |     |                         |     | 1.0       | 1.0 | 13        | 12        |    |    |
| 9     | 133.5       | 133.6 | 29.76       | 29.50 | 1,950       | 1,850 | 65       | 65 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     | 1.1       | 1.1 | 13        |           |    |    |
| 10    | 138.6       | 139.8 | 33.21       | 33.54 | 2,050       | 1,950 | 70       | 70 | 25~30        |          | 0.6 |       | 10 | 10        |       |                         |     |                         |     | 1.1       | 1.1 | 14        | 13        |    |    |
| 11    | 144.6       | 146.5 | 37.26       | 38.46 | 2,150       | 2,100 | 75       | 75 |              |          |     |       |    |           | 1,500 | 1,500                   |     | 0.8                     |     | 1.2       | 1.2 | 14        | 14        |    |    |
| 12    | 151.4       | 151.9 | 42.29       | 43.31 | 2,350       | 2,250 | 80       | 80 |              |          | 0.7 |       |    |           |       |                         |     |                         |     | 1.2       | 1.2 | 15        |           |    |    |
| 13    | 159.0       | 155.4 | 48.34       | 47.43 | 2,500       | 2,300 | 85       | 80 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     | 1.3       | 1.3 | 16        |           |    |    |
| 14    | 159.0       | 155.4 | 48.34       | 47.43 | 2,500       | 2,300 | 85       | 80 |              | 0.9      |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     | 1.4       | 1.3 | 17        | 15        |    |    |
| 15    | 168.5       | 157.6 | 57.98       | 51.99 | 2,700       | 2,250 | 85       | 70 |              |          | 0.8 |       | 12 | 12        |       |                         |     |                         | 0.9 |           |     |           |           |    |    |
| 16    | 169.9       | 158.0 | 60.21       | 52.87 | 2,700       | 2,200 | 80       | 70 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     | 1.1       | 1.5 | 1.2       | 18        |    |    |
| 17    | 170.8       | 158.1 | 61.55       | 52.92 | 2,700       | 2,150 | 80       | 70 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     | 1.1       | 1.5 | 1.2       | 18        |    |    |
| 18    | 171.3       | 158.1 | 62.18       | 52.52 | 2,650       | 2,100 | 75       | 65 |              |          | 0.7 |       |    |           |       |                         |     |                         |     |           |     |           |           |    |    |
| 19    | 171.5       | 158.1 | 62.41       | 52.02 | 2,600       | 2,050 | 75       | 60 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     |           |     |           |           |    |    |
| 20~29 | 171.1       | 157.7 | 64.00       | 51.83 | 2,550       | 2,000 | 70       | 60 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     | 1.0       | 0.8 | 1.4       | 1.1       | 17 | 50 |
| 30~39 | 169.8       | 156.7 | 65.48       | 54.09 | 2,500       | 2,000 | 70       | 60 |              |          | 0.6 |       |    |           | 2,000 | 1,800                   |     |                         |     | 1.0       | 0.8 | 1.4       | 1.1       |    |    |
| 40~49 | 167.8       | 154.6 | 65.10       | 55.14 | 2,400       | 1,950 | 70       | 60 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     | 0.9       | 1.3 |           | 16        | 13 |    |
| 50~59 | 164.2       | 151.9 | 61.93       | 54.13 | 2,250       | 1,850 | 70       | 60 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     |           |     |           |           |    |    |
| 60~64 | 162.1       | 149.8 | 59.41       | 52.49 | 2,100       | 1,750 | 70       | 60 | 20~25        |          | 0.6 |       | 10 |           |       |                         |     |                         |     |           |     |           |           |    |    |
| 65~69 | 160.8       | 148.3 | 57.61       | 51.02 | 2,000       | 1,700 | 70       | 60 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     |           |     |           |           |    |    |
| 70~74 | 159.7       | 145.0 | 54.07       | 47.22 | 1,750       | 1,550 | 65       | 55 |              |          |     |       | 10 |           |       |                         |     |                         |     | 0.8       | 0.7 | 1.2       | 1.0       |    |    |
| 75~79 | 156.7       | 145.0 | 54.07       | 47.22 | 1,750       | 1,550 | 65       | 55 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     |           |     |           |           |    |    |
| 80歳以上 | 157.6       | 142.4 | 52.38       | 44.53 | 1,650       | 1,400 | 65       | 55 |              |          |     |       |    |           |       |                         |     |                         |     |           |     |           |           |    |    |

第4次改定「日本人の栄養所要量」

## 〈脂肪〉のとり方で決まる これからの食と健康

### 脂質のゆくえを追って 生命の営みをのぞく

地球上にはおよそ150万種の生物がいるといわれています。それらは形や大きさこそまったく違いますが、いずれも細胞を単位として体を形づくり、細胞の内と外とでたえず物質の交換を生きています。この生命の活動、いかにすれば細胞の活動を可能にしているのが、脂質の2重層を基本とする細胞膜です。

細胞の中には、ミトコンドリアや粗面小胞体など、多数の小器官があります。ミトコンドリアはエネルギーを産生し、粗面小胞体はタンパク質をつくるというふうに、これらの小器官は機能分担して

1個の細胞を形づくっています。小器官の正常な動きを保証しているのも、細胞膜と基本的に向じ構造の膜なのです。

細胞膜と内部の小器官の膜は、まとめて生体膜と呼ばれています。試みに肝臓の細胞を顕微鏡の先くらい採取して調べると、そこにはなんと、ざっと15億分もの生体膜が含まれているといわれます。生体はまさに膜でできているといっても過言ではありません。

さらに、細胞膜の脂質中の脂肪酸の特定の場所に酸素が結びつくと、次々に化学反応が起こって、多様な働きを持つ多彩なプロスタノイドが生み出されます。

また、血液やリンパの流れの中では、いろいろな種類のリポタンパク質が、形

や中身を変えながらたえず動くいています。それらは、それぞれ異なる役割を担って中性脂肪やコレステロールやリン脂質を運ぶ、LDLやカイロミクロンやHDLと呼ばれる粒子です。

食物からとり込んだ脂質のゆくえを追っていくと、こんなふうに、私たちは驚くべき生命の営みの一端をかいま見ることがができます。

### 世界一の長寿をもたらした 植物型食事+動物性食品

国立歴史民俗博物館副館長の佐原真氏は、日本人の食のパターンはもともと植物型であり、そのルーツは、はるかに縄文時代までさかのぼることができるので



はないかと述べています。

この基本形としての植物型の食に、動物性食品が加わったことが、戦後の日本人の寿命の急速な伸びを可能にした最大の要因と考えられています。いうなれば「植物性食事+動物性食品」。このパターンは私たちにとってはごく自然なものです。が、世界的な視野の中に置いて見ると実はきわめて独特なものなのです。

平成5年10月末に厚生省が発表した日本人の栄養摂取状況のデータによると、平成3年の総エネルギーは2053 Kcal、その59%は炭水化物に由来するエネルギーです。タンパク質の摂取量はおよそ80gで、このうち42・7gが動物性であり、動物性タンパク質と植物性タンパク質の比率がほぼ1対1になっています。また、油脂の摂取量は58gで、このうち動物性脂肪は28・4g。タンパク質の場合と同様に、動物性脂肪と植物性脂肪の摂取量はほぼ1対1です。

このように、油脂とタンパク質のそれぞれその半分が動物性というのは、世界に例を見ない日本独自の摂取パターンです。健康・長寿を我がものとするには、一

定量の脂肪とタンパク質の供給源としての動物性食品がなくてはならないこと、しかもそれらが絶妙のバランスで摂取されていること——現代の日本人の食生活はこのことを立証した稀有な例として、世界的な注目を集めています。

### 脂肪と賢くつき合う 知的食生活のすすめ

ところが大多数の日本人は、動物性脂肪に対して、健康上あまり好ましくないものというイメージを持っています。

本書は、そうしたマイナスイメージの根拠と考えられるものは一体何か、はたしてそれは正しいのかどうかを検討してきました。そしてその検討は、同時に脂肪によって支えられている奥深い生命の営みの一端に触れることであり、脂肪と深い関わりを持つ血管の健康についてできるだけ正確な知識を得ることであり、かつ脂肪についての最新の研究動向を理解しようとすることにつながりました。私たちに最も身近な栄養素の一つとして、動物性脂肪とその類縁の物質であるコレステロールほど、いわれない誤解

を受け、不当に評価されているものはありません。

ただし、その一方で、動物性食品の過剰な摂取の結果、虚血性心疾患の多発に悩む欧米諸国の例があります。また、動物性脂肪を警戒するあまり、植物性脂肪を偏重すれば、期待される効果とは相反する結果を招きかねないことを、最近の研究が教えています。

動物は、糖質からもタンパク質からも脂肪の成分・脂肪酸とコレステロールをつくることができます。このことは、これらが動物にとつていかに重要な物質であるかを物語っています。とはいえ、欧米の例やリノール酸のとりすぎの害は、体にとつてどれほど重要な物質でも、おのずと至適な摂取限度があることを示唆するものです。

身近で、しかも一筋縄ではいかない栄養素・脂肪について、もっとよく知り、常に適正な摂取量を維持すること——それがこれからの日本人の食と健康のゆくえを決める、最も重要なポイントになることは明らかです。

## おわりに

九州大学名誉教授

● 深澤 利行  
FUKAZAWA RIKIYUKI

「食肉と健康に関するフォーラム」委員会が継続的に取りあげてきた問題のひとつはコレステロールでありました。それとも偶運しまして、現在脂肪摂取は最大関心事であろうかと考えられ、食肉の消費が増大するにしたがって脂肪をめぐる問題が一段と注目されてきているものと考えられる次第です。

ややもすると、生理活性を示すいくつかの多価不飽和脂肪酸への価値偏重とも申せるような傾向のとき、食肉脂肪に多い飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸に関する最新知識に基づき解説は、食肉、特に食肉の脂肪についての正しい理解に多くのご示唆とご教示をいただいております。また、食文化からの脂肪摂取に関する解説は、日本人の食形態の変化と近未来像を想定させるものであります。

本冊子は「食肉と健康に関するフォーラム」委員会に設置された編集委員会によって編集されました。座長として本冊子の取まとめにご尽力賜われた藤巻正生先生はじめ編集委員の先生方、財団法人日本食肉消費総合センターの関係各位に厚く御礼申し上げます。

平成6年3月