総 説

健康の維持と油脂の至適摂取量：
脂肪酸の摂取バランスを中心に

辻 悦子

川崎医療福祉大学 医療技術学部健康体育学科
(〒701-0193 岡山県倉敷市松島 288)

Dietary Fat Intake for Maintaining Health

Etsuko TSUJI

*Department of Health and Sports Sciences, Faculty of Medical Professions
Kawasaki University of Medical Welfare
(288, Matsushima, Kurashiki-shi, Okayama-ken 701-0193)*

Abstract : Dietary fats and oils are essential for maintaining health. The chemical characteristics and physiological effects of fats and oils differ. And the various fatty acids present in fats and oils have different functions in human nutrition, and thus a well-balanced intake is desirable. Not only the quantity of fat but also the quality of fat or fatty acids are recommended for maintaining good health in the Recommended Dietary Allowances for Japanese.

In 1946 daily average intake of dietary fat by Japanese was 14.7 g, and fat energy ratio was 7.0%. By 1997, the intake of fat had increased to 59.3 g, with cooking fats and oils accounting for 17.0 g. The increase in fat intake was due not only to vegetable oil consumption but much more so to a marked increase in dietary animal fat.

Yearly changes in fatty acid intake from 1952 through 1997 by Japanese were determined based on the National Nutrition Survey. The n-6/n-3 and other fatty acid intake data were calculated.

The relation between colon and breast cancer mortality and dietary fatty acid intake was discussed. A significant increase in mortality was found with increased fat intake, and it is suggested that as a preventive measure fat intake should not exceed designated levels.

Key words : dietary fats and oils, fatty acid intake, n-6/n-3 ratio, recommended dietary allowances for Japanese, maintaining health

1 はじめに

脂肪（脂質）の摂取はエネルギー源として重要であるのみならず、身体の機能維持のために必要な必須脂肪酸や脂溶性物質を供給するなどの生理機能を有するために必要である^{1),2)}。そのために我々は食用油脂を摂取するが、油脂の主成分は中性脂肪（トリアシルグリセリン）である。その油脂の栄養学的機能は中性脂肪を構成する脂肪酸の種類により決まると言えよう。なお、食品成分表では脂質、栄養調査では脂肪と言うように食品や栄養の分野では両者を同義語として用いている。

そこで、健康維持のための至適な油脂摂取量を考える

には、我々のいままでの摂取脂肪量や、国民のために国がとってきた行政施策を知ることは重要なことである。その上で、油脂を構成する脂肪酸量やそのバランスと疾病との関連を検討しながら述べる。

2 日本人の脂肪摂取量

まず、これまでの日本人の脂肪摂取量の推移を各種の調査からたどってみる。

2・1 戦前、戦時下の脂肪摂取量

戦前の栄養摂取と食糧消費状況についての資料は少ない^{3),4)}。1939（昭和14）年に日本学術振興会が、農林省の資料をもとに国民食糧の現状を発表し、1911（明治44）

年から1915 (大正4) 年, 1921 (大正10) 年から1925 (大正14) 年, 1931 (昭和6) 年から1935 (昭和10) 年にわたる食品消費状況を調査している。それによると, 全国平均1人1日当たり脂肪摂取量は1911~1915年が13.1g, 1921~1925年が16.5gであり, 脂肪エネルギー比を計算してみるとそれぞれ, 5.6%, 6.4%であった。タンパク質は総エネルギーの約11~12%, 炭水化物は80%を越えていた。

戦時下では労働科学研究所が工場給食の栄養調査を1941 (昭和16) 年から1947 (昭和22) 年まで行っているが, 脂肪給与量は21~15gであった。

2.2 戦後の脂肪摂取量

第2次世界大戦終結後のわが国は著しい食糧不足状態であり, これを解消するため食糧援助を受ける必要にせまられた。そのための基礎資料を作成する目的で, 東京都民3500世帯約3万人を対象に栄養調査が実施された (1945年)。これが現在厚生省が毎年行っている国民栄養調査の始まりである。

1946年には, 年間平均で脂肪摂取量は14.7g, 脂肪エネルギー比に換算すると7.0%であり, 油脂類の摂取はわずか1.7gであった。1952年には栄養改善法が制定されたのに伴い, 国民の栄養改善を目的として国民栄養調査が行われている。食糧確保の目的から, 健全な国民の健康の確保, 青少年の体位・体力向上をめざし, さらに国民の健康維持・増進を図ることを目的とするなど, それぞれの時代の栄養・食糧事情を反映するものとして, 国民栄養調査の果たす役割は重要なものである。

Table 1に国民栄養調査から脂肪摂取量の年次変化の一部を示した。なおこの調査は1995年から調査対象が世帯から個人に切り替わっている。1997 (平成9) 年の

調査⁵⁾では脂肪摂取量は59.3g, 脂肪エネルギー比は26.6%であった。1952年の脂肪摂取量20.1g, 脂肪エネルギー比8.6%に比べると約3倍に増加している。この脂肪エネルギー比は1973年には20.7%, 1988年には25.5%に達し, 栄養所要量で適正とされている上限の25%を超えている。このため, 脂肪の摂取は過剰であるとの警告がなされたにもかかわらず, 25%を超えた状態が依然として続いている。これは, 1955 (昭和30) 年頃から始まった経済成長に伴い, 所得が増加し, 消費革命も見られ, 食生活の洋風化, 多様化の現象の中で, 肉類, 卵類, 乳類などの畜産食品や油脂類の摂取が著しく伸びたことに依るものである。脂肪の増加に対し, 米類や雑穀類の減少により炭水化物の摂取は減少してきている。

この脂肪の摂取量には個人差が大きい上, 世帯業態でみると非農家世帯 (自営業, 常用勤労者, 日雇労働者など) では, 農家世帯に比べ適正上限の25%を超えるうえ, 質的にも動物性/植物性脂肪比が高くなっている。また人口規模でみると, 人口の少ない市・町村より人口の多い都市で, 支出階層別に見ると1人1ヶ月当たりの家計上の現金支出額の少ない世帯より多い世帯で, 脂肪摂取量や動物性/植物性脂肪比が高いというように格差がかなり見られる。Fig. 1に1995年の栄養素別エネルギー構成比を示すが, 脂肪エネルギー比は加齢とともに低下し, 20~40歳代では適正比率を超えていた。子供達⁶⁾や青少年⁷⁾でも量的に適正範囲を超える傾向が強く, 動物性脂肪の摂取割合も多くなっている。このような現状では高脂血症など生活習慣病予防の観点から注意を払う必要がある。

2.3 脂質供給源の変遷

国民栄養調査から脂質供給源の推移 (Fig. 2) をみると, 1952年では穀類, 豆類, 油脂類, 魚介類の順で圧倒的に植物性食品が優位を占め, 動物性 (含魚類): 植物性脂肪=1:2.4 [ただし, 魚類由来の脂肪を植物性脂

Table 1 Yearly Changes in Fat Intake.

	Fat(g)	Fat Energy Ratio(%)
1946	14.7	7.0
1952	20.1	8.6
1955	20.3	8.7
1960	24.7	10.6
1965	36.0	14.8
1970	46.5	18.9
1973	52.2	20.7
1975	52.0	21.4
1980	55.6	23.6
1985	56.9	24.5
1988	58.3	25.5
1989	58.9	25.7
1993	58.1	25.7
1995	59.9	26.4
1996	58.9	26.5
1997	59.3	26.6

(Ministry of Health and Welfare)

Fig. 1 Nutrient Energy Ratio in Japan by Age. (Ministry of Health and Welfare, 1995)

Fig. 2 Changes in Fat Intake Ratio from Various Food Sources in Japan.
(National Nutrition Survey)

肪に含めると、動物性：植物性（含魚類）＝1：7.8となる）、動物性：植物性：魚類脂肪＝0.6：3.7：1であった。脂肪エネルギー比が20%になった1973年には、獣鳥肉類が首位で、油脂類、穀類、卵類と続き、動物性（含魚類）：植物性脂肪＝1：0.9（同じく、動物性：植物性（含魚類）＝1：1.1）、動物性：植物性：魚類脂肪＝6.4：6.7：1と動物性脂肪、しかも獣鳥肉類からの摂取量が著しく増加した。脂肪エネルギー比が25%を超えた1988年では、油脂類が首位、ついで獣鳥肉類、魚介類で、穀類からの寄与率は相変わらず低かった。動物性（含魚類）：植物性脂肪＝1：1.1（同じく、動物性：植物性（含魚類）＝1：1.7）、動物性：植物性：魚類脂肪＝3.6：4.7：1となっている。なお、油脂類については、1955年までは摂取量は3.8gから4.4gで、食品群の細かい分類がなされていないので不明であるが、当時バター、マヨネーズ、マーガリンの消費が大きいとは考えにくく、ほとんどが植物性油脂と考える方が妥当と思われる。1956年からは油脂類の中に植物油という分類が記載され、植物油摂取量は3.8gで当時は油脂類（4.6g）の約8割を占めていた。現在では油脂類中の植物油の占める割合は約6割である（1995年は油脂類15.1g中植物油の摂取量

は9.4g）。このように、油脂類の摂取は量的には4倍程度増加してきたが、脂肪全体に占める割合から見れば1952年の19%から最近ではほぼ27%という増加である。1995年の結果によれば、油脂類が首位で、獣鳥肉類、魚介類の順で、動物性：植物性（含魚類）＝1：1.6、動物性：植物性：魚類脂肪＝4.2：5.2：1となり、1997年は同じく3.9：4.8：1で最近の約10年は動物性：植物性：魚類由来の脂肪は、ほぼ4：5：1と栄養所要量に記載されている比率であることがわかる。しかしいずれにしても、植物性食品由来の脂肪摂取が減少し、動物性食品由来の脂肪摂取が明らかに増加してきたことは間違いない。

3 日本人の脂肪酸摂取量

ところで、脂肪酸はその化学構造の違いによりそれぞれ生理機能を異にしている。そのため、どのような割合で摂取するのがよいのかということが議論的とされる場所である。

3.1 脂肪酸摂取量とその比率

食品中の脂肪酸、コレステロールやビタミンE等の脂溶性成分の含量がまとめられる前に、筆者は日本人の

Fig. 3 Fatty Acid Intake in Japan.

SFA : Saturated fatty acid, MUFA : Monounsaturated fatty acid, PUFA : Polyunsaturated fatty acid, LA : Linoleic acid, LNA : α -Linolenic acid, AA : Arachidonic acid, IPA : Icosapentaenoic acid, DHA : Docosahexaenoic acid

脂肪酸の摂取量に関して、国民栄養調査および東京都民栄養調査の成績から試算してみた⁸⁾(Fig. 3)。n-6系脂肪酸としてリノール酸、アラキドン酸を、n-3系脂肪酸として α -リノレン酸、イコサペンタエン酸、ドコサヘキサエン酸を用いて算出したn-6/n-3比は5.1、リノール酸/ α -リノレン酸比は9.6であった。その後、脂肪酸摂取量を算出する多くの試みがなされているが、吉田⁹⁾、辻¹⁰⁾はn-6/n-3比は3.6、平原¹¹⁾は1971年から20年間の平均値として4.2と報告している。これらの成績から、日本人のn-6/n-3比はほぼ4~5という数値が示された。

3.2 脂肪酸摂取量の長期間推移

そこで1952年から1995年までの44年間の長期にわたる脂肪酸摂取量を国民栄養調査結果から算出した¹²⁾。各食品群中の脂肪酸量は日本食品脂溶性成分表¹³⁾にある食品の数値の平均を用いた。なお、40年前の食品と現在の食品では、その成分値に違いがあるのはいうまでもないが、すべて、現在の食品とみなして計算した。

その結果をまとめてFig. 4に示す。脂肪総摂取量や動物性脂肪については、前にも述べたように増加が著しい。このことは、摂取される脂肪酸の量にも影響し、総脂肪酸摂取量も増加した。これに伴い、飽和脂肪酸(S)のみならず、一価不飽和脂肪酸(M)、多価不飽和脂肪酸(P)も顕著に増加した。1995年では、S 16.5g, M 18.5g, P 14.9gであり、1952年のS 4.7g, M 4.7g, P 6.9gと比較すると、S:M:Pは1952年の1:1:1.5から1995年には1:1.1:1と変化した。1995年のn-6系Pはリノール酸11.8g、アラキドン酸0.3gで総量としては12.3g、n-3系Pは α -リノレン酸1.4g、ドコサヘキサエン酸0.7g、イコサペンタエン酸0.4gで総量としては2.6gであった。これから求めたn-6/n-3

Fig. 4 Changes in Daily Fat and Fatty Acid Intake and Its Ratio.

S : Saturated fatty acid, M : Monounsaturated fatty acid, P : Polyunsaturated fatty acid, n6 : n-6 Polyunsaturated fatty acid, n3 : n-3 Polyunsaturated fatty acid

比は4.7、リノール酸/ α -リノレン酸比は8.8となった。1952年ではn-6/n-3比は4.1、リノール酸/ α -リノレン酸比は8.6であった。n-6/n-3比は1965年頃から5を超えその傾向はしばらく続いた後低下し、最近の10数年は近似した値で、44年間では4~5の値で推移していた。また、n-6系をリノール酸・アラキドン酸に、n-3系を α -リノレン酸・ドコサヘキサエン酸・イコサペンタエン酸に限って算出したn-6/n-3比は5.0となり、前に示した1985年の値5.1と近い値であった。これらのことから、脂肪酸摂取量は2~4倍に増えてはいるものの、脂肪酸の比率そのものは、この数十年間若干の増減はあるが、驚くほどの変化は無いことが判明した。すなわち、日本人の摂取しているPのn-6/n-3比は、所要量で厚生省が示している目安の値に近い値であったのである。

もっとも、摂取される脂肪酸の総量は、1952年の16.3gから、1973年には43.1g、1988年には47.4g、そして1995年には49.9gとめざましい増加を見せている。そしてこの脂肪酸のうち、量的には増えているものの、リノール酸の総脂肪酸量に占める割合は1952年の約33%から、それぞれ22%, 24%, 24%と相対的な割合はむしろ減少してきている。これに対しMやSの増加は著しく、Sは1995年では1952年の3.5倍もの伸び

であった。それに比べると、Pの増加は2.3倍にとどまり、総脂肪酸量の増加は動物性脂肪や油脂類等のSやMに起因すると考えられる。このような現象が、n-6やn-3系Pの量は増えたにもかかわらずその比率に大きな影響を与えないことの原因の一つでもあろう。なお、44年の間には食品成分表の改訂があったことから、その影響も考慮する必要がある。

さらに1996年ではS 15.8g, M 17.8g, P 14.3g, n-6/n-3比4.6, リノール酸/ α -リノレン酸比8.7に、1997年ではS 15.8g, M 17.9g, P 14.3g, n-6/n-3比4.5, リノール酸/ α -リノレン酸比8.7と僅かではあるが変化し、脂肪酸の内訳としてはn-6系P特にリノール酸摂取量(1996・1997年とも11.3g)の減少傾向が見られた。これは食品群で植物油摂取の減少と魚類の摂取増加が影響しているようであり、この数年間の普及啓蒙活動の効果とも思われ、n-6/n-3比の改善のためには好ましい傾向と考えられる。

これらのn-6・n-3系Pを供給している食品群は、次のようである。n-6系では油脂類が42%で1位、以下豆類、穀類と続き、n-3系では魚類が44%の1位で、油脂類、豆類と続き、両系列とも3位までの食品が脂肪酸の約8割を占めていた。このことからわかるように、これまでわが国では動物性食品の摂取が増え、それに伴う動物性脂肪の量が増加してきたが、n-6やn-3系P量の供給に対する動物性食品の寄与率は小さいものであった。

しかし、n-6系、n-3系ともに、食品としては油脂類がこれらPの主たる供給源になっていることは明らか

である。

4 油脂類の脂肪酸

4.1 植物油の脂肪酸組成

油脂類としては、植物油、動物性油脂、バター、マーガリン、マヨネーズ類があるが、なかでも植物油が油脂類摂取量の約6割を占めている。Fig. 5に植物油の脂肪酸組成を示した。

植物油の中でも、ヤシ油やパーム油はSが、オリーブ油やなたね油はMが、サフラワー油やえごま油、ひまわり油、大豆油にはPが多く、その中でも、サフラワー油はリノール酸、えごま油は α -リノレン酸含量が多い。

Table 2に植物油中のP含有量を示す。

4.2 摂取植物油を置換した時の脂肪酸比率

われわれは、日常の食事で単品だけを食することは少ない。また、日本国民全てが同じ食品や油脂類をとっているわけではない。しかし、油脂の摂取バランスを考える上では、食品を一定のものに仮定して作業することにも大きな意義があると思われる。

1994年度の結果(n-6/n-3=4.66, リノール酸/ α -リノレン酸=8.97)を基にして、油脂類中の植物油以外の食品とそれに含まれる脂肪摂取量はそのままにして、植物油をTable 2の各植物油単品だけを使用したと仮定して脂肪酸比率を算出してみた(Table 3)。仮に、サフラワー油を使用するとすれば、n-6/n-3比は6.9であり、この比率を4に近似させようとすると、なたね油を混合してある調合油を用いるとちょうど4になった。一方、 α -リノレン酸の多いえごま油ではn-6/n-3比は著しく

Fig. 5 Fatty Acid Composition in Vegetable Oils.

Blended salad oil=Rape seed oil 7 : Soybean oil 3, Blended oil=Rape seed oil 3 : Soybean oil 7, SFA : Saturated fatty acid, MUFA : Monounsaturated fatty acid, PUFA : Polyunsaturated fatty acid

(Food Composition Table et al.)

Table 2 Contents of n-6, n-3 Fatty Acid and Fatty Acid Ratio in Oils.

Oils	n6 mg/g	n3 mg/g	n6/n3
Perilla oil	140	570	0.2
Rape seed oil	218	108	2.0
Blended Salad oil	312	99	3.2
Blended oil	434	88	4.9
Soybean oil	527	79	6.7
Olive oil	104	8	13.0
Rice bran oil	366	14	26.1
Corn oil	505	15	33.7
Sesame oil	448	6	74.7
Sunflower oil	699	7	99.9
Cotton seed oil	569	5	113.8
Peanut oil	349	2	174.5
Safflower oil	764	2	382.0
Palm kernel oil	27	2	13.5
Palm oil	96	3	32.0
Coconut oil	20	0	—

Blended salad oil=Rape seed oil 7 : Soybean oil 3
 Blended oil=Rape seed oil 3 : Soybean oil 7
 (Food Composition Table et al.)

低下した。また、Table 中の植物油すべてで計算した n-6/n-3 比の平均が 4.7 となり、1994 年度の推定 n-6/n-3 比の 4.7 とちょうど一致した。すなわち、摂取する植物油の種類を変えることにより n-6/n-3 比を容易に変化させることが明らかとなった。

5 脂肪摂取と疾病

5.1 日本における疾病構造の変化

1952 年以降の日本人の死亡率は Fig. 6 のように推移し、がんや心疾患が顕著に増加した。また、高血圧、心疾患をはじめとし、がん、糖尿病、虚血性心疾患の受療率 (Fig. 7) も著しく増加している。これらの疾患は加齢に関係することから、いわゆる成人病と称して、疾病予防対策がこれまで進められてきた。厚生省は 1996 年に、これらの成人病の発症は個人の生活習慣と関連が強いとして、生活習慣病と呼称することとした¹⁴⁾。今後の高齢化社会に対応するためには、この生活習慣病の対策を講ずる必要がある。

5.2 摂取脂肪と疾病との関連

日本における疾病構造の変化は、脂肪摂取量の著しい増加と呼応しており、摂取脂肪と疾病との間に何らかの関連のあることが推測される。脂肪摂取量や脂肪の質の違いと動脈硬化性疾患発症との関連についてはいうまでもなく、近年ではがんとの関連も明らかとなってきた。35~57 歳の男性につき、食事と死亡率の関係を 10 年半検討した Multiple Risk Factor Intervention Trial (MR FIT) によると、がんによる死亡率は α -リノレン酸/リノール酸比や n-3/n-6 比が上昇すると明らかに減少し

Table 3 Effects of Fatty Acid Ratios if Fats are Replaced by Various Oils.

	n6/n3	LA/LNA
1994	4.66	8.97
Perilla oil	1.23	1.40
Rape seed oil	3.16	4.92
Blended salad oil	3.53	5.61
Blended oil	4.03	6.57
Soybean oil	4.44	7.40
Olive oil	3.99	8.33
Rice bran oil	4.91	10.07
Corn oil	5.48	11.22
Sesame oil	5.45	11.63
Sunflower oil	6.48	13.82
Cotton seed oil	5.99	12.87
Peanut oil	5.18	11.25
Safflower oil	6.91	15.13
Palm kernel oil	3.77	8.08
Palm oil	4.04	8.65
Coconut oil	3.77	8.16

Blended salad oil=Rape seed oil 7 : Soybean oil 3
 Blended oil=Rape seed oil 3 : Soybean oil 7
 n6/n3=All of n6 & n3 fatty acids
 LA/LNA=Linoleic acid/ α -Linolenic acid

た¹⁵⁾。

Tsuji ら¹⁶⁾は日本における結腸がんの年齢調整死亡率と栄養素摂取量の相関を検討したところ、脂肪摂取量や脂肪エネルギー比との相関が強いことを 1996 年に発表した。さらに、脂肪摂取量、脂肪エネルギー比、脂肪摂取量と食物繊維摂取量の比と結腸がん死亡率との関係は 2 相性の直線関係があり、それぞれ 50 g, 21 %, 2.9 以上で死亡率は急上昇することを示した (Fig. 8)。

日本では、がんを部位別に見ると、結腸がん、乳がんの死亡率が増加している。そこで、今回の脂肪酸摂取量の推移と結腸がんによる死亡率との関係を検討してみた。その結果、先の報告とまったく同様の現象が認められ、脂肪摂取量は約 51 g, S は約 14 g, M は約 16 g, P は約 11 g, n-6 系 P は約 9 g, n-3 系 P は約 2 g の摂取がターニングポイントとなる 2 相性の回帰直線の関係が認められた。n-6/n-3 比に関しては明確な関連が認められず、ある比率のところで変化することが推察されるが、まだ検討を加える必要があると思われた。また、乳がんと脂肪酸摂取量との関係も検討したところ、ほぼ同様の結果が得られた¹⁷⁾。さらに、原島・辻ら¹⁸⁾は糖尿病と食物繊維摂取量や他の栄養素摂取量との関係を解析し、有病率も死亡率も脂肪摂取量と正相関関係のあることを認めている。今回の各脂肪酸摂取量と糖尿病死亡率との間の関係でも、いずれも正相関を示していた¹⁹⁾。

以上の解析をまとめてみると、脂肪摂取量や脂肪酸摂取量があるレベルを越えると各種疾病による死亡率が急

Fig. 6 Changes of Mortality in Japan.

Fig. 7 Trends of Rates of Patients in Japan.

上昇することが明らかで、これが至適摂取量の上限の一つの目安を示唆するものと考えられた。

6 日本における脂肪摂取の推奨値

日本における脂肪摂取の推奨値は、国が定めてきたこれまでの栄養所要量をたどることにより理解することができる。日本における栄養所要量は、総理府、科学技術庁から厚生省へと策定の所管が変遷しながら数回改定さ

れてきたが、それぞれの説明資料では改定当時の背景にも触れている。

6.1 脂肪の摂取量

脂肪摂取の適量値の決定には、エネルギー源の一つとして、古くは国民の食生活の現状に合わせながら国民の栄養を改善する方針がとられてきた。1954年の日本人の栄養所要量に関する解説（総理府資源調査会報告）中では、脂肪の摂取をエネルギー比で20%以上にするこ

Fig. 8 Regression Lines for the Crude Mortality from Colon Cancer and Fat Intake.

* Numbers show the years. (K. Tsuji et al.)

とが望ましいが、国民の長年の食習慣や経済的事情を考慮し、急激に増加するのは困難であるとして、当面の目標を平均1人1日当たり30g(エネルギー比に換算すると12%になる)とした。1965年に厚生省が示した日本人の栄養所要量で脂肪はエネルギー比で20%程度と示され、1975年の改定時まではエネルギーやタンパク質を中心としながら、国民の栄養状態を改善するために、脂肪摂取を増加させる方向で進んできた²⁰⁾。

6.2 脂肪の量・質的勧告

さらにこの1975年の改定時には、量的評価ばかりでなく、質的な勧告を初めて行ったのである。すなわち、Sの多い動物性脂肪とPの多い植物性油のバランスをとることが大切で、その比率は1:2を目標とし、少なくとも1:1より低下させないようにすることが望ましいとされた。というのも、前に述べたように1955年頃から脂肪摂取量は飛躍的に増加し、動物性脂肪の比重が大きくなってきたからである。

動脈硬化性疾患発生率と脂肪摂取量との間の正相関が明らかになるばかりでなく、摂取する油脂の種類によっても大きな影響を受け、Sの多い動物性脂肪とPの多い植物性油では影響を異にするなど、多くの研究が進展してきた。このようなことから、量だけではなく、質に

も言及したのであった。

その後、脂肪摂取、とくに動物性脂肪摂取の増加は乳がんや大腸がんの発生に関係が深いことも示唆されるようになり、1979年改定時には、脂肪摂取の過剰やそれから派生する健康上の諸問題の防止のために、脂肪をエネルギー所要量とは別に独立して位置づけし、脂肪エネルギー比を明確にした。すなわち、日本人に適当と思われる脂肪エネルギー比を年齢・性・労作別に、また乳幼児・妊婦・授乳婦別に設定した²¹⁾。

さらにPとしては、植物油に多いリノール酸、 α -リノレン酸のみならず、魚類に含まれるn-3系Pのイコサペンタエン酸やドコサヘキサエン酸が高脂血症の改善作用だけでなく、血栓症の予防にも有効なことが認められるようになった。これを受けて1984年の第3次改定では、質では従来動物性脂肪に加えていた魚介類の脂肪は植物性脂肪(ヤシ油を除く)と同等の価値を持つものとして、動物性由来(魚類を除く)の脂肪と、植物性および魚類由来の脂肪との摂取比率を1:2~1:1の範囲が望ましいと勧告した。

次いで、1989年に示された第4次改定栄養所要量では、質的配慮を新たにし、n-6系とn-3系Pのバランスをとることが大切として、魚類を除く動物性由来の脂肪と植物性脂肪および魚類由来の脂肪をバランスよく摂取するようにと勧めた。

1994年には第5次改定栄養所要量²²⁾が発表された。量的水準については、従来どおり脂肪エネルギー比で示したが、18歳以上の者については、20歳以上の者と同様に25%を上限にしたことは注目に値する。生活活動強度別や妊娠・授乳期のレベルは従来と同じである。

最も注目されるべきは、「バランス良い摂取」という従来の表現から、脂肪酸の摂取割合について目安の数値を示したことと、DHAをはじめとするn-3系Pの役割を強調したことである。すなわち、動物性、植物性、魚類由来の脂肪、S、M、Pおよびn-6系・n-3系Pの生体における機能を考慮し望ましい数値として、動物性:植物性:魚類由来の脂肪=4:5:1、S:M:P=1:1.5:1、n-6系P:n-3系P=4:1と示した。

脂肪酸に対する関心が高くなっている時代に即応するためには、バランス良い摂取という表現からもっと具体的に方向性を示す必要性が高かったのである。今まで脂肪酸の摂取割合としては、P/S比が使用されていた。SおよびPの機能やPの必須性というまでもないが、最近の研究ではMの働きも重要視されるようになってきた。すなわち、Mの代表であるオレイン酸はオリブ油に多く、オリブ油を使用する地中海食を摂取する地方では動脈硬化性疾患が少ないことが知られ、血中のHDLコレステロールを低下することなく総コレステロールを低下することも報告されている^{23),24)}。今日の日本の現状

Table 4 Recommended Dietary Allowances for the Japanese.

Fat energy ratio(%)	
By the age group	
Infants, younger than 6 months	45
6 months or older	30~40
1~17 years	25~30
18 years or older	20~25
Pregnant/Lactating women	20~30
Fatty acid intake	
SFA : MUFA : PUFA=3 : 4 : 3	
n-6 PUFA : n-3 PUFA=4 : 1	

(Ministry of Health and Welfare, 1999)

からはS:M:Pの比率は1.1:1.3:1であり、Sはもちろん、増え続けているPの摂取量を抑えるためにもMの比率を増やすことは大きな意味がある。

動物性、植物性、魚類由来の脂肪摂取割合については、日本人の現状が4:5:1であることによっている。

推奨されるn-6/n-3比については欧米諸国では4から10であり²⁵⁾、母乳での比率も5から10とされている。人乳中の含量比などから考えて、5以下が自然で至適である²⁶⁾とか、脳や網膜機能のためには4~10が必要とも報告されている²⁷⁾。これらに対してn-6/n-3比を1またはそれ以下を奨める考え²⁸⁾もある。これらのことをふまえた上で、日本人の脂肪酸摂取割合の現状は4~5という報告が多いことから現状を目安として設定されたものである。本年、日本人の栄養所要量の第6次改定が発表され、脂肪については妊婦・授乳婦の数値が変わった他は量的には変化はなく、脂肪酸摂取比率はS:M:Pを

Table 5 Recommended Dietary Allowances in Several Countries.

Country	Year	Sex	Energy (kcal)	Fat
USA	(1989)	M	2900	S ; 10E% M ; 10E% P ; 10E%
		F	2200	
England	(1991)	M	2550	with Alcohol : Fat ; 33E% Fatty acid ; 30E% S ; 10E% M 12E% P 6E% LA/LNA ; 5 No Alcohol : Fat ; 35E% Fatty acid ; 32.5E% S ; 11E% M ; 12E% P ; 6.5E% LA/LNA ; 5
		F	1940	
Italy	(1978)	M	3000	Fat ; 83g(25E%, LA ; 2~6E%)
		F	2160	
India	(1989)	M	2875	Fat ; 20g
		F	2225	
Canada	(1990)	M	3000	n3P ; 1.6g n6P ; 10g
		F	2100	
Scandinavia	(1989)	M	2800	Fat ; 20~25E% ≤, <30E% EFA ; 3~10E% n3P ; 0.5E% n6P ; 2.5E% S/P ; 0.5 LA ; 3E%
		F	2050	
USSR	(1988)	M	3000	Fat ; 110g
		F	2550	
Formosa	(1987)	M	2750	Fat ; <30E%
		F	2050	
China	(1988)	M	3000	Fat ; 20~25E%
		F	2700	
Czechoslovakia	(1981)	M	3000	Fat ; 100g LA ; 8.9g Fat ; 90g LA ; 7.7g
		F	2600	
Germany	(1991)	M	2600	EFA ; 3.5E%
		F	2200	
Japan	(1994)	M	2550	Fat ; 20~25E% (Animal : Vegetable : Fish=4:5:1, S:M:P=1:1.5:1, n6P : n3P=4:1)
		F	2000	

S : Saturated fatty acid, M : Monounsaturated fatty acid,

P : Polyunsaturated fatty acid,

n6 : n-6 Polyunsaturated fatty acid,

n3 : n-3 Polyunsaturated fatty acid

LA : Linoleic acid, LNA : α -Linolenic acid

EFA : Essential fatty acid, E% : Energy %

Table 6 Recommendations of Fat and Fatty Acid.

Minimum intake	
Adults	; at least 15E%
Women of reproductive age	; at least 20E%
Upper limit	
Active individuals	; up to 35E%, not exceed 10E% S
Sedentary individuals	; < 30E%
SFA & PUFA	
SFA	; < 10E%
Linoleic acid	; 4~10E%
Essential fatty acid	
Linoleic : Linolenic acid	; 5 : 1~10 : 1
Trans isomers of unsaturated fatty acids !	

(FAO/WHO, 1994)

Table 7 Dietary Guidelines for Americans

Choose a diet low in fat, SFA and cholesterol	
Fat	; 30E% or less
SFA	; 8~10E%
PUFA	; up to 10E%
n-6	; no more than 10E%
n-3	; primarily from fish in the diet, not recommend the use of n-3 FA supplements
MUFA	; up to 15E%
Trans fatty acid !	

(AHA, 1996)

3 : 4 : 3, n-6 系 P と n-3 系 P を 4 : 1 程度と推奨した (Table 4)。

7 諸外国の脂肪推奨量

各国で推奨されている所要量につき、脂肪に関してまとめたものを Table 5 に示す。脂肪の絶対量、脂肪エネルギー比、必須脂肪酸のエネルギー比、S・M・P エネルギー比、n-6・n-3 系 P の量またはエネルギー比、リノール酸/ α -リノレン酸比と様々の表現法で推奨されている。

かつて、FAO/WHO は一般成人の必須脂肪酸量は最低 3 エネルギー % と勧告した。1994 年に FAO/WHO⁽²⁹⁾ は Table 6 のように、アメリカ心臓学会は健康なアメリカ人の食事指針⁽³⁰⁾のなかで、Table 7 のように脂肪摂取量を推奨している。

また、最近の情報によれば、国際脂肪酸・脂質学会 (ISSFAL) のワークショップ (USA, April 1999) で、成人の適正摂取量としてリノール酸・ α -リノレン酸・EPA+DHA をそれぞれ 2・1・0.3 エネルギー % としたとのことである。先の推計摂取量からすれば、日本人は EPA や DHA は魚食の関係もあって十分摂取してい

る。しかし、 α -リノレン酸を現状よりは少し増やし、リノール酸摂取を減少させる必要がありそうである。 α -リノレン酸含有量の多い油脂の需要に合うような供給形態を考える必要もあろう。

8 おわりに

健康を維持するために日本人の脂肪酸の摂取量や各脂肪酸の摂取比率について、至適な値はどのくらいだろうか。これだけの資料と解析で速断するわけにはいかないが、推奨値が示されるのも近いと思われる。

しかし、国が定める栄養所要量は、あくまでも国民が健康を保持・増進し、適正に成長・発育し、さらに生活習慣病の予防のために各栄養素をどれくらいとったら良いかを示すものであり、第 6 次改定では過剰摂取への対応も考慮されたとのことである。これらの値は日常生活に活かせるものでなくてはならない。しかも普遍性、妥当性の高いものである必要がある。また、動物実験の成績をそのまま演繹してよいというものでもない。さらに、食品の供給状況も大いに関係してくる。

これまでの脂肪摂取の変遷から、n-6 系 P であるリノール酸の摂取量が増え各種疾患発症の要因となってい

る可能性は大きい。とすれば、リノール酸摂取量を減らすような努力が必要となる。一方、 α -リノレン酸を中心とするn-3系Pの有有用性も明らかであり摂取を増やす必要があるが、先にも述べたようにこれらn-3系脂肪酸も過剰摂取になれば各種疾患による死亡率などが急上昇することを考え合わせると、いくらでも摂取してよいというわけでは決してなく、摂取量の上限值というものがありそうである。

今までのところでは、疫学的調査にしる各研究者による報告にしる、摂取する脂肪・脂肪酸量を測定したり推測しているわけで、動物実験のように投与した結果が明確に出現したということではない。とくに日本人での成績は非常に少ない。ヒト、とくに日本人での科学的かつ確実で正しい成績の集積が期待されるところである。

(受付:1999年5月6日, 受理:1999年7月27日)

文 献

- 1) 金田尚志 (監訳): 人間の栄養における食用油脂の役割 FAO/WHO 合同専門家委員会報告, 医歯薬出版 (1980).
- 2) 菅野道廣: 油脂の栄養—いかに考えるべきか, 原一郎監修 島崎弘幸・町田芳章編集, 油脂の栄養と疾病, 幸書房 (1990) p.150.
- 3) 芦田 淳: 食生活と栄養 食生活論, 同文書院 (1991) p.19.
- 4) 健康・栄養情報研究会監修 中原澄男著, 公衆栄養と栄養指導, 第一出版 (1992) p.80.
- 5) 厚生省保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室監修: 平成9年版国民栄養の現状, 第一出版 (1999).
- 6) 東京都衛生局: 幼児期からの健康づくりのために平成6年幼児健康栄養調査結果, (1995) p.20.
- 7) 石永正隆, 松田久美子, 田茂井盛子, 向井加織, 鬼頭 誠, 日本栄養・食糧学会誌, 44, 437 (1991).
- 8) 辻 悦子, 油化学, 37, 810 (1988).
- 9) 吉田 昭, 油化学, 40, 467 (1991).
- 10) 辻 啓介, 油化学, 40, 783 (1991).
- 11) 平原文子, 脂質栄養学, 4, 73 (1995).
- 12) 辻 悦子, 脂質栄養学, 7, 56 (1998).
- 13) 科学技術庁資源調査会報告第112号: 四訂日本食品標準成分表のフォローアップに関する調査報告Ⅱ—日本食品脂溶性成分表 (脂肪酸, コレステロール, ビタミン E)— (1989).
- 14) 公衆衛生審議会: 生活習慣に着目した疾病対策の基本的方向性について (意見具申) (1996).
- 15) T.A. Dolecek, *PSEBM*, 200, 177 (1992).
- 16) K. Tsuji, E. Harashima, Y. Nakagawa, G. Urata, M. Shirataka, *Biomedical and Environmental Sciences*, 9, 223 (1996).
- 17) 辻 悦子: 脂肪酸の摂取バランスと疾病 日本栄養・食糧学会監修, 五十嵐脩・菅野道廣責任編集 脂肪酸栄養の現代的視点, 光生館 (1998) p.186.
- 18) 原島恵美子, 辻 啓介, 中川靖枝, 浦田郡平, 日本家政学会誌, 45, 1079 (1994).
- 19) 辻 悦子, 日本栄養・食糧学会誌, 50, 462 (1997).
- 20) 厚生省公衆衛生局栄養課監修 国民栄養振興会編, 昭和50年改定日本人の栄養所要量と解説, 第一出版 (1975) p.42.
- 21) 厚生省公衆衛生局栄養課編, 昭和54年改定日本人の栄養所要量, 第一出版 (1979) p.44, p.51.
- 22) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修: 第五次改定日本人の栄養所要量, 第一出版 (1994) p.56.
- 23) F.H. Mattson, S.M. Grundy, *J. Lipid Res.*, 26, 194 (1985).
- 24) S.M. Grundy, *N. Engl. J. Med.*, 314, 745 (1986).
- 25) 板倉弘重, 臨床栄養, 85, 162 (1994).
- 26) P. Budowski, M.A. Crawford, *Proc. Nutr. Soc.*, 44, 221 (1985).
- 27) M. Neuringer, W.E. Connor, *Nutr. Rev.*, 44, 285 (1986).
- 28) 奥山治美, 脂質栄養学, 1, 20 (1992).
- 29) FAO and WHO : Fats and oils in human nutrition-Report of a joint expert consultation, (1994) p.3.
- 30) *AHA Medical/Scientific Statement : Circulation*, 94, 1795 (1996).

[総説] 肥満：エネルギー調節メカニズムと食事

中 村 丁 次

聖マリアンナ医科大学病院栄養部
(〒216-8511 神奈川県川崎市宮前区菅生 2-16-1)

ヒトのエネルギー代謝の調節機能を検討し、肥満者では調節機能障害が存在することが明らかになった。特に肥満者には、安静時代謝や食後の熱産生の低下が見られ、エネルギー代謝のセットポイントのずれが肥満の成因として考えられた。このようなエネルギー代謝障害に食事や栄養素がどの様に関与しているのかも検討した。その結果、脂肪の過剰摂取や朝食の欠食、夕食・夜食の過剰摂取が体脂肪の貯蔵を助長することも解った。

(連絡者：中村丁次) Vol.48, No.10, 997 (1999)

[総説] 健康の維持と油脂の至適摂取量： 脂肪酸の摂取バランスを中心に

辻 悦 子

川崎医療福祉大学医療技術学部健康体育学科
(〒701-0193 岡山県倉敷市松島 288)

油脂の摂取は健康維持のために重要であるが、油脂中の構成脂肪酸により、油脂の栄養学的機能は異なる。このためバランス良い摂取が望まれ、日本人の栄養所要量では脂肪の量のみならず脂肪酸の質についても望ましい摂取比率が推奨されている。

健康維持のための至適な油脂摂取量を考えるために、日本人の今までの脂肪摂取量や栄養所要量を検討し、脂肪酸摂取量や脂肪酸摂取比率を算出した。

1946年の脂肪摂取量は14.7g、脂肪エネルギー比は7.0%であったが、1997年には脂肪摂取量は59.3g、油脂類の摂取量は17.0gであった。これらの脂肪摂取量の増加は植物油のみならず動物性脂肪の著しい増加に依るのであった。

脂肪や脂肪酸摂取量と疾病との関連を検討したところ、それぞれある摂取レベルを越えると各種疾病による死亡率が急上昇することが明らかで、これが至適摂取量の上限の一つの目安を示唆するものと考えられた。

(連絡者：辻 悦子) Vol.48, No.10, 1005 (1999)