

市販家庭用マーガリンの脂肪酸組成に関する調査

寺田 和子, 下橋 淳子

Research of Fatty Acid Components of Household Margarin in Market

Kazuko Terada, Atsuko Shimohashi

緒 言

マーガリンが日本で製造されはじめたのは、1908年(明治41年)であり、今日までに120余年が経過している。

マーガリンは、経済的に安価で、いかにバターに類似させるかを課題としたバターの代替品としての開発に始まり、パンへの塗りやすさを課題とし、バターの代替品ではない新しいタイプのマーガリンをめざしてソフト化を進めていった。近年は健康志向の社会に対応しノール酸の豊富なダイエットタイプのマーガリンが出現して、栄養学的、医学的要求にも応じることができるようになった。さらに、飽食の時代を迎えた今日、過剰栄養と成人病、とりわけ動脈硬化が、摂取脂肪と密接な関係があるといわれることから、これに対応して、低脂肪マーガリン「ファットスプレッド」が開発され、市販されるようになってきた。

このような経過を経て、今日に至っているマーガリン類は、今や栄養的にも物性的にもバターとは異なった特徴を持つ油脂加工食品として高く評価されている。

スーパーマーケットやデパートの乳製品売場では、バターは片隅に置かれ、いろいろな種類のマーガリン類が広いスペースに並べられている。このことからマーガリンの「使いやすさと健康志向」を多くの消費者は求めていることがうかがえる。事実、家庭用マーガリンの消費量は、この20年間に、約4~5倍に伸びているのが現状である¹⁾。

そこで著者らは、市販マーガリン類について、脂肪酸組成を中心に調査を行ない新しい油脂加工食品としてのマーガリン類について考えてみたので報告する。

実 験 方 法

1. 試料

家庭用マーガリン 15点(高リノール酸ソフトマーガ

リン5点, 一般ソフトマーガリン10点)

ファットスプレッド 6点

バター 2点(発酵タイプおよび普通タイプ)

以上の試料は、都内のスーパーマーケットおよびデパートより購入した。バターは、マーガリン類との比較参考試料とした。なお資料-1, 2に、マーガリン類の日

資料-1 マーガリン類の定義

用 語	定 義
マ ー ガ リ ン	食用油脂(乳脂肪を含まないもの又は乳脂肪を主原料としないものに限る。以下同じ。)に水等を加えて乳化した後急冷練り合わせをし、又は急冷練り合わせをしないでつくられた可溶性のもの又は流動状のものであって、油脂含有率(食用油脂の製品に占める重量の割合をいう。以下同じ。)が80%以上のものをいう。
調 製 マ ー ガ リ ン	食用油脂に水等を加えて乳化した後、急冷練り合わせをし、又は急冷練り合わせをしないでつくられた可溶性のもの又は流動状のものであって、油脂含有率が75%以上80%未満のものをいう。
ファット スプレ ド	次に掲げるものであって、油脂含有率が35%以上75%未満のものをいう。 1 食用油脂に水等を加えて乳化した後、急冷練り合わせをしてつくられた可溶性のもの。 2 食用油脂に水等を加えて乳化した後、果実及び果実の加工品チョコレート、ナッツ類のペースト等の風味原料を加えて急冷練り合わせをしてつくられた可溶性のものであって風味原料の製品に占める重量の割合が油脂含有率を下回るもの。ただし、チョコレートを加えたものにおいては、カカオ分が2.5%未満であって、かつ、ココアバターが2%未満のものに限る。

資料-2 マーガリン類の規格

	マーガリン	調製 マーガリン	ファットス プレッド
油脂含有率	80%以上 であること	75%以上80% 未満であること	35%以上75%未満 でありかつ表示含有 率に適合していること
乳脂肪含有率	30%未満であること	同 左	30%未満でありかつ 油脂中50%未満であること
水分	(上級) 16.0%以下 であること (標準) 17.0%以下 であること	22.0%以下 であること	
油脂含有率及び水分の合計			75% (糖類, はちみつ類又は風味原料を加えたものにあつては65%) 以上であること

注) マーガリンは、水分以外は、上級と標準の規格は同じ

資料-1, 2は昭和60年6月8次改正のマーガリン類の日本農林規格による

本農林規格²⁾を示した。

2. 分析項目と方法

- (1) 水分：マーガリンの日本農林規格³⁾(JAS)により測定
- (2) 油脂含有率：同上の規格³⁾により測定
- (3) 脂肪酸組成：試料よりエーテル抽出した脂質を、ナトリウムメチレート法⁴⁾によりメチルエステルとし、ガスクロマトグラフィー分析に供した。

①脂肪酸分析のガスクロマトグラフィー条件

機種：島津ガスクロGC-7AG (FID)
 カラム：3mm×2.6mガラスカラム
 充填剤：5% Shinchrom E71 Support Shimadex 100 (AW) 201 (80~100メッシュ)
 キャリアガス：チッ素 30ml/min
 カラム温度：190℃
 注入口温度：250℃

②脂肪酸の同定と定量

脂肪酸の同定は、カプリン酸 (C_{10:0}), ラウリン酸 (C_{12:0}), ミリスチン酸 (C_{14:0}), パルミチン酸 (C_{16:0}), ステアリン酸 (C_{18:0}), オレイン酸 (C_{18:1}) およびリノール酸 (C_{18:2}) の各メチルエステルの標品 (半井化学薬品 K.K.) による保持時間 (Rt) との比較および、Rt の対数と炭素数との直線関係から検討した。また、各脂肪酸

表-1 マーガリンの水分および油脂含有率

試料	水分	油脂含有率
高フリト	14.9%	85.0%
ノーマル	14.4	84.9
11	14.5	84.0
ルガ	15.2	81.8
酸リ	15.8	80.0
ソン		
$\bar{X} \pm SD$	15.0 ± 0.6	83.1 ± 2.2
6	14.3	84.5
一般	15.0	84.0
ソフ	15.7	83.9
トマ	15.9	83.3
10	15.5	82.9
11	15.7	81.5
12	14.1	80.9
13	15.3	80.4
14	15.9	80.1
15	15.6	80.1
$\bar{X} \pm SD$	15.3 ± 0.6	82.2 ± 1.7

表-2 ファットスプレッドの水分および油脂含有率

試料	水分	油脂含有率
1	22.0%	74.0%
2	24.7	74.8
3	25.3	74.0
4	27.9	71.6
5	45.5	39.7
6	50.6	38.5
$\bar{X} \pm SD$	32.7 ± 12.2	62.1 ± 17.9

参考-1 バターの水分および油脂含有率

試料	水分	油脂含有率
1	18.2%	79.6%
2	17.5	78.5
\bar{X}	17.9	79.1

の定量は、面積百分率法によった。

- (4) ヨウ素価：エーテル抽出した脂質につき、ウィイス法⁵⁾により測定

結果および考察

表-1, 表-2に試料としたマーガリンとファットス

表-3 マーガリンの脂肪酸組成およびヨウ素価

	脂 肪 酸 組 成 (%)							SFA	PUFA	ヨウ素価	
	≤C ₁₂	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}				
高	1	0.0	0.2	9.3	7.7	19.6	63.2	0.0	17.2%	63.2%	120
リ	2	9.1	2.8	8.9	6.0	9.0	64.2	0.0	26.8	64.2	105
ト	3	1.1	14.4	0.0	3.7	33.6	46.8	0.4	19.2	47.2	93
マ	4	5.5	1.2	11.8	8.2	16.4	56.9	0.0	26.7	56.9	109
ー	5	0.2	0.4	13.0	0.5	27.0	58.2	0.7	14.1	58.9	105
ル											
ガ											
リ											
ン											
ソ											
ン											
	$\bar{X} \pm SD$	3.2±4.0	3.8±6.0	8.6±5.1	5.2±3.2	21.1±9.5	57.9±6.9	0.2±0.3	20.8±5.7	58.1±6.8	106±10
	6	1.0	0.5	20.8	5.5	40.3	29.1	2.8	27.8	31.9	85
一	7	0.0	0.4	12.2	5.7	49.4	31.2	1.1	18.3	32.3	89
般	8	0.2	0.2	20.7	5.3	35.1	34.9	3.6	26.4	38.5	91
ソ	9	0.0	0.2	11.5	4.9	47.1	32.8	3.2	16.9	36.0	85
フ	10	0.6	0.1	10.7	8.1	50.0	28.0	2.5	19.5	30.5	89
ト	11	0.2	0.3	13.2	4.6	66.2	11.0	4.3	18.3	15.3	74
マ	12	2.1	1.0	15.9	5.1	43.5	31.7	0.7	24.1	32.4	84
ー	13	0.8	0.5	24.7	4.3	42.9	25.7	1.1	30.3	26.8	79
ガ	14	0.3	0.7	22.5	4.8	37.4	30.0	3.9	28.3	33.9	83
リ	15	0.3	0.4	20.7	6.1	43.2	26.9	2.4	27.5	29.3	83
ン											
	$\bar{X} \pm SD$	0.6±0.6	0.4±0.3	17.3±5.2	5.4±1.1	45.5±8.7	28.1±6.6	2.6±1.3	23.7±5.0	30.7±6.3	84±5

SFA：飽和脂肪酸

PUFA：多価不飽和脂肪酸

表-4 ファットスプレッドの脂肪酸組成およびヨウ素価

試料	脂 肪 酸 組 成 (%)							SFA	PUFA	ヨウ素価	
	≤C ₁₂	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}				
1	0.4	0.3	15.0	6.3	44.5	29.7	3.8	22.0%	33.5%	93	
2	0.0	0.1	4.8	7.9	30.0	56.6	0.6	12.8	57.2	106	
3	6.9	3.9	19.8	7.6	40.8	19.2	1.7	38.2	20.9	65	
4	3.3	1.2	11.1	6.2	25.4	52.8	0.0	21.8	52.8	107	
5	20.9	4.5	11.5	1.9	28.9	29.1	3.2	38.8	32.3	79	
6	1.5	0.5	19.8	6.5	38.8	29.8	3.1	28.3	32.9	69	
	$\bar{X} \pm SD$	5.5±8.0	1.8±1.9	13.7±5.8	6.1±2.2	34.7±7.7	36.2±14.9	2.1±1.5	27.0±10.2	38.3±13.8	87±18

SFA：飽和脂肪酸

PUFA：多価不飽和脂肪酸

参考-2 バターの脂肪酸組成およびヨウ素価

試料	脂 肪 酸 組 成 (%)							SFA	PUFA	ヨウ素価	
	≤C ₁₂	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}				
1	6.8	14.0	33.0	10.6	24.0	2.2	0.6	64.4%	2.8%	23	
2	5.9	12.3	33.8	10.7	27.5	1.9	1.2	62.7	3.1	28	
	\bar{X}	6.4	13.2	33.4	10.7	25.8	2.1	0.9	63.6	3.0	26

SFA：飽和脂肪酸

PUFA：多価不飽和脂肪酸

プレッドの水分および油脂含有率を示した。また、参考-1にバターの水分および油脂含有率も示した。

マーガリン15点の水分は、平均値±標準偏差($\bar{X}\pm SD$)が $15.2\pm 0.6\%$ であり、最高値(Max.)15.9%、最低値(Min.)14.1%であった。また、油脂含有率は、 $\bar{X}\pm SD$ が $82.5\pm 1.9\%$ であり、Max. 85.0%、Min. 80.0%であった。なお、高リノール酸ソフトマーガリン、一般ソフトマーガリンの両タイプいずれも水分および油脂含有率は近似していた。

ファットスプレッドの水分は、 $\bar{X}\pm SD$ が $32.7\pm 12.2\%$ であり、Max. 50.6%、Min. 22.0%であった。また、油脂含有率は、 $\bar{X}\pm SD$ が $62.1\pm 17.9\%$ であり、Max. 74.8%、Min. 38.5%であった。

分析の結果、ファットスプレッドは、試料間の水分、油脂含有率のバラツキが大きかったが、いずれもJAS規格内の値を示していた。

なお、ファットスプレッドは、脂肪摂取過剰の人のための、低脂肪志向の製品とも言われているが、今回の試料では、油脂含有率はマーガリンに近いタイプのものの方が多かった。

今回の調査では、タンパク質の測定は行なわなかったが、低脂肪タイプのファットスプレッドには、風味をよくする目的で、チーズや乳タンパク質などが加えられているので、タンパク質がかなり含有されていると予想される。

表-3、表-4に、試料としたマーガリンおよびファットスプレッドの脂肪酸組成とヨウ素価を示した。またバターについての分析値を参考-2に示した。さらに、以上の分析結果から、表-5に飽和脂肪酸(SFA)と不飽和脂肪酸(UFA)または多価不飽和脂肪酸(PUFA)との比、および血清コレステロール変動予測値(2S-P)(S:パルミチン酸含有率、P:リノール酸含有率)を類別に示した。

リノール酸は、必須脂肪酸であり、動脈硬化などの予防に有効とされているが、表-3、4に示すように、リノール酸の含有率は、高リノール酸ソフトマーガリンで最も高く、次いでファットスプレッド、一般ソフトマーガリンの順であり、その $\bar{X}\pm SD$ は、それぞれ $57.9\pm 6.9\%$ 、 $36.2\pm 14.9\%$ および $28.1\pm 6.6\%$ であった。一方、コレステロール増加作用が強いとされるパルミチン酸の含有率は、リノール酸の含有率とは逆に、高リノール酸ソフトマーガリンで最も低く、次いでファットスプレッド、一般ソフトマーガリンの順であり、その $\bar{X}\pm SD$ は $8.6\pm 5.1\%$ 、 $13.7\pm 5.8\%$ および $17.3\pm 5.2\%$ であった。

なお、測定したマーガリン試料1、2は、それぞれ脂

肪酸中リノール酸63%と64%の表示があり、分析の結果どちらも表示以上のリノール酸を含有していた。また、マーガリン試料5も同様、表示をかなり上回るリノール酸を含有していた。

一方、マーガリン試料4は、リノール酸表示値60%に対し、分析値は56.9%で、表示値を下回っていた。しかし、一般的には、現在市販されているマーガリン類のリノール酸含量表示は適正であると言えよう。

マーガリン類の不飽和脂肪酸は、いずれも構成脂肪酸の約75%を占めていた。これは、マーガリン類のソフト化を裏づけるものと考えられる。

先にも述べたように、ファットスプレッドの中には、風味向上のためバターやチーズ、乳タンパク質などが加えられているものもあり、これらの試料では低級飽和脂肪酸($\leq C_{12}$)含有率が比較的高かった。

さらに、表-5に示すように、PUFA/SFAは、高リノール酸ソフトマーガリンでは平均値3.0と最も高値であり、ファットスプレッド1.8、一般ソフトマーガリン1.3であった。

また、2S-Pは、高リノール酸ソフトマーガリン-40.7に対し、ファットスプレッド-8.9、一般ソフトマーガリン+6.5であり、バターでは+64.8であった。

以上の結果から、高リノール酸ソフトマーガリンや、高リノール酸タイプのファットスプレッドは、リノール酸給源としてのみでなく、高脂血症を予防する目的でも好ましい油脂加工食品といえる。事実、渡辺ら⁶⁾、緒方ら⁷⁾は、高脂血症患者に、高リノール酸マーガリン(リノール酸60%以上含有するもの)を与え、血中コレステロール、中性脂肪を明らかに低下させた臨床報告をしている。また、宮島ら⁸⁾は、健康成人に高リノール酸マーガリンを与え、血中総コレステロールおよび低比重コレステロール(LDL-コレステロール)の低下効果のあることを認めている。

従来、マーガリンの原料油脂には、動物油脂では魚油および鯨油の硬化油や牛脂を、植物油では綿実油、大豆油、ヤシ油、パーム油またはパーム核油を主に用いていた。しかし、植物油志向、健康志向の最近の風潮から、リノール酸含有量の多いダイエットタイプのマーガリンを作るために、サフラワー油、コーン油、サンフラワー油さらにコメ油なども、単独または併用して用いられるようになり、原料油脂は、多様化しているのが現状である。資料-3⁹⁾に家庭用マーガリン類の原料油脂別使用比率の推移を示した。

マーガリン15点のヨウ素価の $\bar{X}\pm SD$ は 92 ± 13 であったが、高リノール酸ソフトマーガリン5点のヨウ素価の

表-5 脂肪酸の含有率，構成比率および血清コレステロール変動予測値

試料	SFA	UFA	PUFA	UFA/SFA	PUFA/SFA	2S-P
高リノール酸						
ソフトマーガリン	20.8±5.7%	79.2±5.7%	58.1±6.8%	4.1	3.0	-40.7
一般						
ソフトマーガリン	23.7±5.0	76.3±5.0	30.7±6.3	3.4	1.3	+6.5
ファットスプレッド	27.0±10.2	73.0±10.2	38.3±13.8	3.3	1.8	-8.9
バター	63.6	28.8	3.0	0.5	0.1	+64.8

(平均値±標準偏差，バターは平均値，比率，2S-Pは平均値)

SFA：飽和脂肪酸 UFA：不飽和脂肪酸 PUFA：多価不飽和脂肪酸

S：パルミチン酸含有率 P：リノール酸含有率

資料-3 家庭用マーガリンの原料油脂別

使用比率の推移 単位：%

種類	年次	昭和40年	昭和50年	昭和59年
	大豆油	2.5	57.8	57.7
パーム油	3.0	15.4	16.4	
とうもろこし油	—	7.5	16.7	
綿実油	11.3	9.0	3.0	
なたね油	—	0.1	1.7	
サフラワー油	1.6	1.8	1.9	
やし油	9.1	2.3	φ	
米油	2.2	2.2	φ	
パーム核油	4.5	φ	0.2	
その他	6.3	2.0	1.1	
小計		40.5	96.1	98.8
動物油脂	魚油	25.3	3.7	1.2
	鯨油	25.8	0.1	0.0
	牛脂	6.8	φ	0.0
	豚脂	0.7	φ	0.0
	その他	φ	φ	φ
小計		58.6	3.9	1.2
その他		0.9	φ	φ

φ：微量

資料：日本マーガリン工業会，食用加工油脂統計年報

平均値は106であり，一般ソフトマーガリン10点の平均値は84であった。また，ファットスプレッドのヨウ素価の $\bar{X} \pm SD$ は， 87 ± 18 であったが，リノール酸含有率の高い試料2と4は，ヨウ素価が106と107で，他の試料に比べるとかなり高い値を示した。

図-1に，多価不飽和脂肪酸含有率とヨウ素価との関係を示した。マーガリン類の多価不飽和脂肪酸含有率とヨウ素価の間には，高い正の相関関係が認められ，その相関係数は0.91で， $Y = 0.91X + 54.3$ という回帰式が

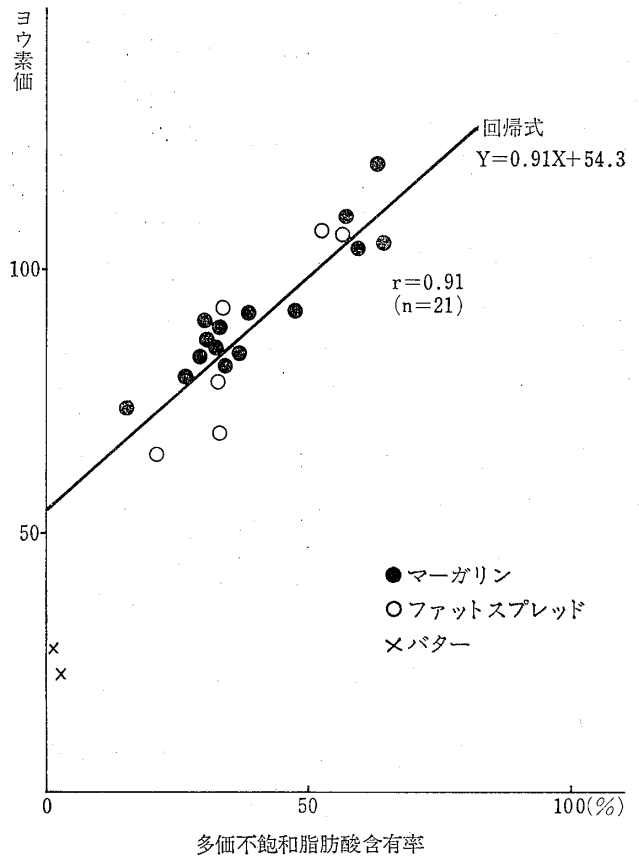


図-1 多価不飽和脂肪酸含有率とヨウ素価との関係

得られた。

マーガリン類のソフト化が進み，多価不飽和脂肪酸含有率の高いマーガリン類が多くなるにつれて，酸化防止に対する配慮や取り扱いの簡便さなどの点から，マーガリンの包装形態は，現在ではカートンからカップへと変わってきた。今回の調査でも，大部分の試料は，カップ包装でカートン包装のものは2点のみであった。リノール酸含有率の高いものは，メーカー独自の完全密封シール，特殊シールなどの工夫がなされた容器が開発され，

油脂の酸化防止の効果をあげていた。なお、家庭用マーガリンに従来添加されていた保存料、酸化防止剤は、いずれも添加されておらず、現在は、酸化防止の目的でビタミンE(トコフェロール)が強化されている。今回の調査では、ビタミンEの定量は行わなかったが、兼松ら¹⁰⁾は、家庭用マーガリンのビタミンE(mg)/リノール酸(g)の比は、高リノール酸ソフトマーガリン、一般ソフトマーガリン、ハードマーガリンでそれぞれ0.86, 0.50, 0.46であったと報告している。ビタミンE(mg)/リノール酸(g)の適正比は、現在定められていないが、日本のように多価不飽和脂肪酸摂取量の多い国では0.6~0.8が妥当な値と言われている。この観点からみると、マーガリン類のリノール酸含量とビタミンEの比は、適正な範囲にあるように思われる。マーガリン類は、一般に高リノール化しているが、ビタミンEが強化されていて、酸化防止に役立っていること、さらに冷蔵庫が普及していることにより、品質劣化については心配ないと思われる。

食に対する欲求は、生理的要求に始まり、栄養、健康、おいしさ、遊びへとその発展は果てしない。マーガリンも、まさしく食に対するこのような欲求発展段階を経て今日のマーガリンに変化してきたように思われる。特に、今日の高リノール酸ソフトマーガリンは、液体油脂とほぼ同等のリノール酸を含有し、その上パンへも塗りやすく、好ましい保型性をもつすぐれた油脂加工食品である。これは、加工技術の進歩の結果と言える。原料油脂の硬化工程中生じるリノール酸のトランス化が問題にされたこともあったが、現在の日本のマーガリン、特に家庭用マーガリン類のリノール酸では、トランス化したものはほとんど微量にすぎないと言われている。

現在、日本人の栄養摂取状況は、平均値で見ると、好ましい状況である。脂質面でも摂取エネルギーの約25%を脂肪から摂取しており、飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸との比はほぼ1:1である。したがって、日本人の場合油脂の摂取量が増加したと言っても、一般的には問題ではない。しかし、今日、植物性志向、健康志向が進む中で、油脂加工食品についてもバターよりマーガリンの方が栄養的にすぐれた食品であるという考えから、バターを利用することが少なくなってきた。

油脂は、すぐれたエネルギー源であると同時に、種々の重要な生理機能を持つことについて、正しい認識を持ち、植物性油脂と動物性油脂のバランスをとりながらそれぞれの油脂の特徴をうまく利用していくことが大切である。

要 約

市販マーガリン15点、およびファットスプレッド6点について、水分、油脂含有率、およびヨウ素価の測定、脂肪酸組成の分析を行ない次の結果を得た。

1. マーガリン15点の水分は、平均値±標準偏差が15.2±0.6%で、最高値15.9%、最低値14.1%であった。ファットスプレッドの水分は、平均値±標準偏差が32.7±12.2%で、最高値50.6%、最低値22.0%であった。
2. マーガリン15点の油脂含有率は、平均値±標準偏差が82.5±1.9%で、最高値85.0%、最低値80.0%であった。ファットスプレッドの油脂含有率は、平均値±標準偏差が62.1±17.9%で、最高値74.8%、最低値38.5%であった。
3. 調査したマーガリン類は、すべて、水分と油脂含有率は、日本農林規格内にあった。
4. 調査したマーガリン類の多くは、構成脂肪酸の約75%が不飽和脂肪酸で占められ、マーガリン類のソフト化を反映する結果が得られた。
5. 高リノール酸ソフトマーガリン、一般ソフトマーガリン、ファットスプレッドの各マーガリン類では、多価不飽和脂肪酸、特にリノール酸含有率に明らかな差異が認められた。
6. 高リノール酸ソフトマーガリンや、高リノール酸タイプのファットスプレッドは、リノール酸を60%前後含有していた。これらのマーガリンは、植物性志向、健康志向のために開発されたものである。
7. 飽和脂肪酸に対する多価不飽和酸の比および血清コレステロール変動予測値の平均値は、高リノール酸ソフトマーガリンでは3.0、-40.7、一般ソフトマーガリンでは1.3、+6.5、ファットスプレッドでは1.8、-8.9で、特に高リノール酸ソフトマーガリンは、血中コレステロールおよび中性脂肪を低下させる効果のある指標を示していた。
8. 多価不飽和脂肪酸含有率とヨウ素価の間には、相関係数0.91の高い正の相関関係が見られた。なお両者の間には、 $Y=0.91X+54.3$ の回帰式が得られた。

文 献

- 1) 日本マーガリン工業会編：マーガリン、ショートニング、ラードの知識、P.9 (1986)
- 2) 同上、P.36~40 (1986)

- 3) 農林水産省監修：マーガリン, 日本農林規格協会, P.3 (1972)
- 4) Luddy. F. E, et al : J. Am. Oil Chem. Soc, 37, 447 (1960)
- 5) 日本油化学協会編：基準油脂分析試験法, 朝倉書店, P.147~149 (1966)
- 6) 渡辺 昭ら：臨床栄養, Vol. 51. (3) P. 265 (1977)
- 7) 緒方尚子ら：臨床栄養, Vol. 56. (5) P. 485 (1980)
- 8) 宮島恵美子ら：臨床栄養, Vol. 67. (1) P. 57 (1985)
- 9) 日本マーガリン工業会編：マーガリン, ショートニング, ラードの知識, P. 14 (1986)
- 10) 兼松 弘ら：日本栄養食糧学会誌, Vol. 37, P. 188 (1984)