

食用油の選択による脂肪酸バランスの改善と 栄養教育の必要性

松月 教子, 角谷 真理, 高橋 美保,
古谷 裕美, 中山 玲子

The improvement on fatty acid balance of the meats by cooking oil,
and the necessity of the nutrition education on the selection of oil

Noriko Matsuzuki, Mari Kakutani, Miho Takahashi,
Yumi Furutani and Reiko Nakayama

The effects of cooking oil on the fatty acid balance of the meats by deep-frying were investigated by measuring of fatty acid content and composition using gas chromatography. On the deep-fry using three kinds of cooking oil of which fatty acid composition is different, the SFA (saturated fatty acid) eluted from the meat (pork and chicken), and the characteristic fatty acids [MUFA (monounsaturated fatty acid), PUFA (polyunsaturated fatty acid)] in each cooking oil adhered to the meat. The adhesion of cooking oil increased, as the initial fatty acid content of meat increased. In the case of perilla oil, the adhesion ratio of the oil was the highest, and the n-6/n-3 PUFA ratio was the lowest. These results suggest that a fatty acid balance of diet could be easily improved, by appropriate selection of the cooking oil. The importance of the nutrition education on oil and cooking skill is also suggested.

I. はじめに

わが国の脂肪エネルギー比率は上限の25%を超えており、平成 13 年国民栄養調査の結果において、若干減少し平均 25.2%となったが、依然として上限を超えている。特に 20～40 歳代で高くなっている¹⁾。また、平成 11 年国民栄養調査²⁾における脂肪の摂取量に対する意識調査の結果、摂取脂質エネルギー比率が 25%を超える人のうち、「とりすぎ」と認識しているのは約 25%にすぎず、「ちょうどよい」「少ない」と認識している人の割合は約 60～70%と高いことが明らかとなっている。

「健康日本 21」³⁾や「食生活指針」⁴⁾にも挙げられているように、生活習慣病の一次予防・健康増進の観点から、脂質の量と質の適正摂取に対する栄養教育は重要な課題である。

第 5 次改定「日本人の栄養所要量」⁵⁾以降、PUFA

(P, 多価不飽和脂肪酸)を *n*-6 系と *n*-3 系に分けて考えることが採用され、第 6 次改定日本人の栄養所要量—食事摂取基準—⁶⁾においても、脂質所要量は、18 歳以上の健康人の場合、脂肪エネルギー比 20～25%, S:M:P 比=3:4:3, *n*-6/*n*-3 比=4 が目安とされている。なかでも必須脂肪酸はヒトの成長、発育から身体機能調節になくはならない脂肪酸であり、一定量を食事から摂取しなければならない。

健康人は当然であるが、アレルギーや高脂血症などでは *n*-3 系 PUFA をさらに多く摂取する必要がある。*n*-3 系 PUFA の供給源として、魚介類は積極的に摂取することが奨励されているが、今日の実状は、若い世代を中心に肉食中心の食嗜好であり、魚離れの傾向にある⁷⁾。

一方、摂取量が増加している食肉は、SFA (S, 飽和脂肪酸), MUFA (M, 一価不飽和脂肪酸) の供給源であり、また、揚げ油など *n*-6 系 PUFA の多い食用油の摂取により脂肪酸バランスが乱れ、生活習慣病の発症率が増加している。食用油由来のリノール

酸 18:2 の過剰摂取に伴う *n*-3 系 PUFA の相対的な欠乏が、動脈硬化性疾患、癌などの主要な危険因子となりうるため、日本脂質栄養学会から「リノール酸摂取量の削減及び、油脂食品の表示改善」が提言されている⁸⁾。

近年になり、健康志向の観点から多様な食用油が開発されているが⁹⁾、特定の食用油により脂肪酸バランスが乱れ、健康障害も懸念され始めている。しかしながら、一般的には脂肪酸バランスまでを考慮した栄養教育が行われていないのが現状である。

このような中、食肉の揚げ調理による脂肪酸量への影響について研究がなされ、揚げ調理による脂肪酸量の増加は、食材からの脂質の溶出率や揚げ油の吸着率の高まりによるものであり、食材の脂肪酸組成も影響することが報告されている。これにより、調理による脂質の量、及び質の管理の可能性が示唆されている^{10, 11)}。著者らの研究室では、食材（魚肉、食肉）と食用油の組み合わせにより、食事の脂肪酸バランスが改変できることを示唆してきた¹²⁾。

本研究では、脂肪摂取の過剰や脂肪酸比率の偏りが生じやすい食肉の揚げ調理に焦点を絞り、脂質含量の異なる食肉と脂肪酸組成の異なる食用油を用いたモデル実験を行い、脂肪酸分析の結果から食用油の選択による脂肪酸バランスの改善について検討することを目的とした。

II. 実験方法

1. 試料の調製

食肉は、豚肉（ロース脂身つき・ヒレ赤肉）、鶏肉（もも皮つき・皮なし）を用いた。揚げ油として、オレイン油（商品名オレインリッチ、昭和産業）、サラダ油（商品名日清サラダ油、日清製油）、シソ油（商品名しそ油、スギヤマ薬品）の3種類を用いて、豚肉はフライ（豚カツ）、鶏肉はから揚げに調理した。食肉の重量は食品構成の目安量から、豚肉は 50g、1 切れを、鶏肉は 25g、2 切れを 1 サンプルとした。揚げ油の違いによる試料の脂肪酸含量を正確に知るため、食肉の形状や衣（豚カツ；小麦粉、全卵、パン粉、から揚げ；小麦粉）の重量をそろえ、ばらつきを最小限に抑えるように努めた。副材料の重量測定データ（平均値と標準偏差）を表 1 にまとめた。各揚げ油 300ml を用いて、豚カツ、から揚げは、それぞれ 180°C、170°C で 3 分間加熱した。揚げ油は、ロットごとに新しいものを用いた。

食肉の生および 3 種類の食用油で揚げ調理したものを、それぞれ 2 サンプルずつを 1 ロットとして、同一の日に調理を行った後、一斉に抽出及び分析を行った。

2. 総脂質の抽出

各試料の総脂質（TL）は、内部標準（トリペンタデカノイン）¹⁰⁾ 及び抗酸化剤（BHT）を添加し、ホモゲナイズ後、Bligh-Dyer 法¹³⁾ により抽出を行った。脂質は、クロロホルム：メタノール溶液（1:1、

表 1 調理データ

豚肉はフライ（豚カツ）、鶏肉はから揚げに調理した。
各試料は 2 サンプルを 1 ロットとし、「生」、衣の重量の平均値と標準偏差を示した。

食材		重量 (g)	
豚肉	ロース脂身つき	生	50.30±0.39
		小麦粉	2.54±0.29
		全卵	5.58±0.62
		パン粉	5.51±0.78
	ヒレ赤肉	生	50.49±0.29
		小麦粉	1.35±0.09
		全卵	3.45±0.49
		パン粉	3.26±0.16
鶏肉	もも皮つき	生	50.10±0.16
		小麦粉	1.14±0.25
	もも皮なし	生	50.15±0.09
		小麦粉	1.17±0.24

by vol.) に溶解し、-40°C で保存した。溶媒の乾固は窒素ガスにて行った。

リン脂質の定量は、Bartlett 法¹⁴⁾ に従い、脂質リンを測定した。

3. 脂肪酸分析

TL の脂肪酸組成は、脂肪酸メチルエステル (FAME) 化後、ガスクロマトグラフィーにより分析した。また、全卵、食用油についても脂肪酸分析を行った。Shinchrom A(DMCS)ADVANCE DS カラム (3mm×2m) を装着した HITACHI G-5000 形ガスクロマトグラフを用いて、分析開始カラム温度 150°C で 1 分間保持後、220°C まで昇温 (4°C/分) した。キャリアガスは、窒素ガス (40 ml/min) を使い、注入部及び検出部温度は共に 230°C とし、FID (水素炎イオン化検出器) で検出した¹⁵⁾。内部標準の回収率より、脂肪酸量を算出した。

4. 試薬

標準脂肪酸メチルエステルは Larodan Fine Chemical 社製を、トリペンタデカノインは Sigma 社製を、10% 塩酸メタノールは東京化成工業のガスクロ試料前処

理用を使用した。有機溶媒や他の試薬はすべてナカライテスクまたは和光純薬工業の特級を使用した。

シソ油はスギヤマ薬品から「食用しそ油」を、オレイン油は昭和産業から「オレインリッチ」をご恵与いただいた。サラダ油は、日清製油のものを購入した。その他の食用油は市販品を購入した。

III. 結 果

1. 揚げ調理による脂肪酸量の変動

食肉の揚げ調理による脂肪酸量の変動及び、脂肪酸比率の変動について、検討した。食肉ごとに図 1 (豚肉ロース脂身つき)、図 2 (豚ヒレ赤肉)、図 3 (鶏肉もも皮つき)、図 4 (鶏肉もも皮なし) に示した。上段に、調理前に対する揚げ調理後の総脂肪酸量及び各脂肪酸量の増減について、食用油ごとに示した。また、下段に各脂肪酸量の測定結果から算出した脂肪酸比率 (S:M:P 比、n-6/n-3 比) を示した。

原材料である食肉 生の脂肪酸組成は、いずれの食肉においてもパルミチン酸 16:0 や、オレイン酸 18:1 が多く、SFA や MUFA が全体の約 60 ~ 80% を占

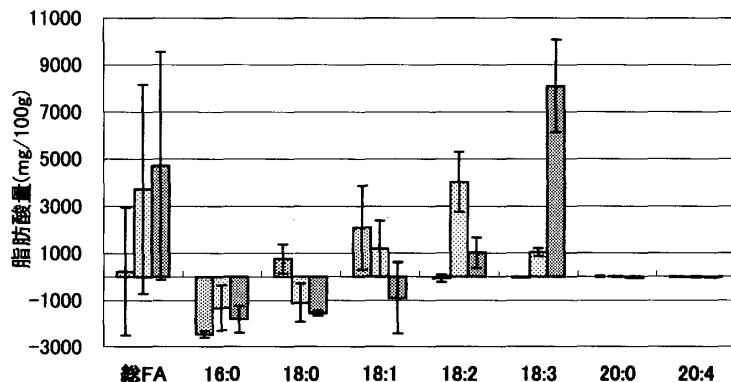


図 1-1 豚肉ロース脂身つきの揚げ調理による脂肪酸量の変動
豚肉ロース脂身つき「生」の総脂肪酸量に対して揚げ調理による総脂肪酸及び各脂肪酸の増減量を示した。「生」の総脂肪酸量 17,637 mg/100g, 皮下脂肪 24.0%
■オレイン油, □サラダ油, ▨シソ油

	S:M:P 比			n-6/n-3 比
生	4.5	4.2	1.2	28.5
オレイン油	3.3	5.5	1.1	45.3
サラダ油	2.5	4.0	3.0	5.7
シソ油	1.9	2.9	1.5	0.4

図 1-2 豚肉ロース脂身つきの揚げ調理による脂肪酸比率の変動
各脂肪酸量から算出した S:M:P 比、n-6/n-3 比を示した。
■SFA, ▨MUFA, ▩n-6 系 PUFA, ▧n-3 系 PUFA

めることが確認された。また、鶏肉は、豚肉に比べてアラキドン酸 20:4, ドコサヘキサエン酸 22:6 の PUFA の割合が若干高いことが特徴である。

また、揚げ油は、MUFA の割合が多いオレイン油, MUFA, PUFA が程よく調合されたサラダ油, PUFA 特に n-3 系 PUFA を多く含むシソ油を用いた。それらの食用油の脂肪酸分析を行った結果, その組成は, オレイン油には 18:1 が約 80%, サラダ油は 18:1, n-6系PUFA 18:2が約40%ずつ, n-3系PUFA α -リノレン酸 18:3 が約 10%含まれており, シソ油は 18:3 が約 65%含まれていた。

先ず, 豚ロース脂身つきは調理前の総脂肪酸量が約 18g/100g であったが, 揚げ調理 (豚カツ) による脂肪酸の増減量を見ると, 16:0 や 18:0 の SFA 量が, 調理前に比べ約 30 ~ 50%減少していた。また, 各食用油に特徴的な脂肪酸が増加した (図 1-1)。オレイン油で揚げた場合は, 18:1 が約 2g 増加していた。脂肪酸比率 (図 1-2) S:M:P 比は, 生では 4.5:4.2:1.3 であったが, 揚げ調理により 3.3:5.5:1.2

となり, n-6/n-3 比は 28.5 から 45.3 と高値を示した。サラダ油で調理した場合は, 18:1, 18:2, 18:3 がそれぞれ増加し, PUFA の付加により脂肪酸比率は, S:M:P 比が 2.5:4.0:3.5, n-6/n-3 比は 5.7 と変動した。シソ油では, 18:3 が約 8g 増加し, n-3 系 PUFA の割合が高くなり, S:M:P 比は 1.9:2.9:5.2, n-6/n-3 比は 0.4 と著しく低くなった。

次に, 豚ヒレ赤肉は, 生の脂質含量 (約 3g/100g) が豚ロース脂身つきの約 1/9 と低脂肪であるが, 揚げ調理による SFA の減少が少なく, また各食用油由来の脂肪酸の付加量も少ない傾向が得られた (図 2-1, 図 2-2)。各食用油による脂肪酸比率の変動は豚ロース脂身つきと同様の傾向であったが, 脂質含量が高い豚ロース脂身つきの方がやや大きい変動がみられた。

さらに, 豚肉より脂肪酸含量の低い鶏肉もも皮つき, 皮なしを用いたから揚げについて同様に検討した。

鶏肉もも皮つきは, 調理前の総脂肪酸量が約 3g/100g であり, 調理による脂肪酸量の増減は, ロース

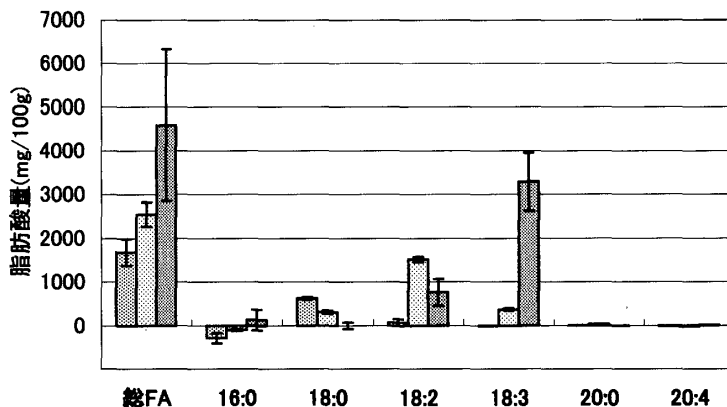


図 2-1 豚ヒレ赤肉の揚げ調理による脂肪酸量の変動
豚ヒレ赤肉「生」の総脂肪酸量に対して揚げ調理による総脂肪酸及び各脂肪酸の増減量を示した。「生」の総脂肪酸量 2,870mg/100g
■オレイン油, □サラダ油, ▨シソ油

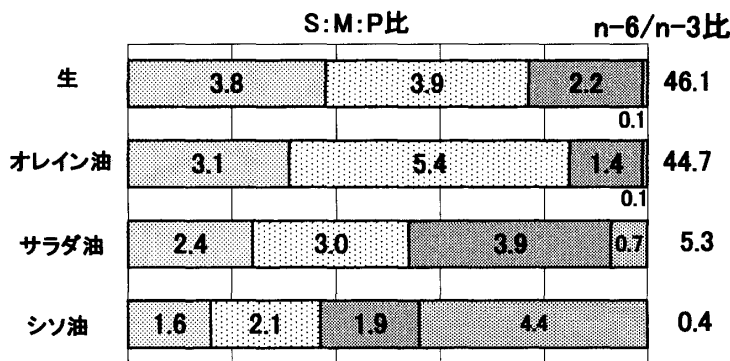


図 2-2 豚ヒレ赤肉の揚げ調理による脂肪酸比率の変動
各脂肪酸量から算出した S:M:P 比, n-6/n-3 比を示した。
■SFA, ▨MUFA, ■n-6系PUFA, ▩n-3系PUFA

よりも少なく、ヒレ肉と同程度となった。S:M:P 比は、PUFA の割合が豚肉よりやや高くなり、SFA が少なくなった。また n-6/n-3 比は、鶏肉 生に n-3 系 PUFA が多く含まれることもあり、豚肉よりもかなり低かった (図 3-1, 図 3-2)。

また、鶏肉もも皮なしの脂肪酸の付加量はさらに少なく、増減も最も少なかった。脂肪酸比率の変動は鶏肉もも皮つきと同様の傾向であった (図 4-1, 図 4-2)。

このように食肉の揚げ調理による脂肪酸量の変動は、食肉の脂質含量と食用油の脂肪酸組成により影響され、大きく異なることが示唆された。

2. 脂肪酸増加率

揚げ油の吸油量、すなわち一般的な吸油率は、一律にフライ 10 ~ 15%、から揚げ 3 ~ 5%と衣の厚さに影響されるが、材料の脂質含量及び、食用油の種類までは考慮していない^{10, 16)}。

本研究では、モデル実験から得た総脂肪酸の増加

量をもとに脂肪酸増加率を算出し、食肉の脂質含量及び食用油の種類との関係について検討した。脂肪酸増加率は、 $(\text{脂肪酸増加率}(\%) = \frac{\text{調理後の総脂肪酸量}(\text{mg}) - \text{調理前の総脂肪酸量}(\text{mg})}{1000/100 \times 100})$ により算出した。図 5 にロットごとの揚げ調理による総脂肪酸量と脂肪酸増加率をプロットし、表 2 には調理及び食用油ごとにまとめた。

100g 当たりの総脂肪酸量が約 15 ~ 20g の豚肉ロース脂身つきは、約 3g の豚ヒレ赤肉に比べ、脂肪酸増加率は高くなった。また、オレイン油約 2%、サラダ油は 2 ~ 7%、シソ油は 4 ~ 14% となり、食用油の種類により吸油率が異なることが明らかとなった。フライの一般的な吸油率より低い傾向が見られた。

鶏肉 (から揚げ) においては、100g 当たりの総脂肪酸量が 3 ~ 4g の皮つきは、1 ~ 2g の皮なしより、脂肪酸増加率が高い傾向を示した。食用油別では、豚肉ほど顕著な差は見られないが、シソ油、サラダ油、オレイン油の順に高くなり、同様の傾向を示した。

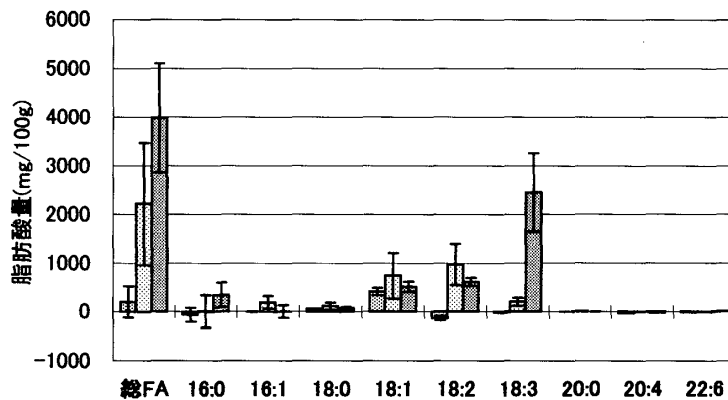


図 3-1 鶏肉もも皮つきの揚げ調理による脂肪酸量の変動
 鶏肉もも皮つき「生」の総脂肪酸量に対して揚げ調理による総脂肪酸及び各脂肪酸の増減量を示した。
 「生」の総脂肪酸量 3,133mg/100g
 ■オレイン油, □サラダ油, ▨シソ油

	S:M:P 比			n-6/n-3 比
生	3.0	4.2	2.6	10.7
オレイン油	2.8	5.2	1.9	18.4
サラダ油	2.0	4.2	3.3	6.6
シソ油	1.9	2.6	2.0	0.6

図 3-2 鶏肉もも皮つきの揚げ調理による脂肪酸比率の変動
 各脂肪酸量から算出した S:M:P 比, n-6/n-3 比を示した。
 ■SFA, ▨MUFA, ▩n-6 系 PUFA, ▧n-3 系 PUFA

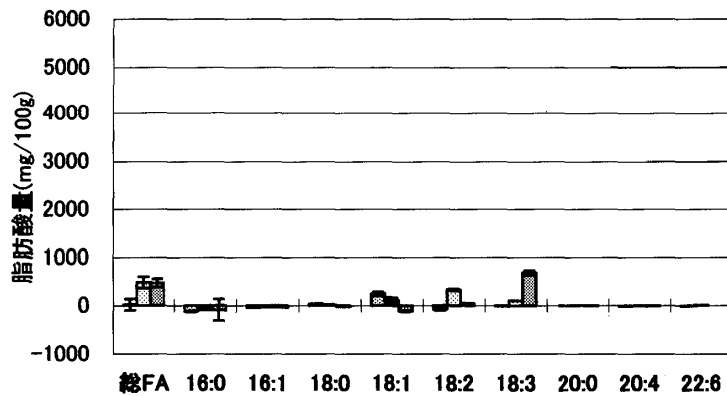


図4-1 鶏肉もも皮なしの揚げ調理による脂肪酸量の変動
 鶏肉もも皮なし「生」の総脂肪酸量に対して揚げ調理による総脂肪酸及び各脂肪酸の増減量を示した。
 「生」の総脂肪酸量 1,748mg/100g
 ■オレイン油, □サラダ油, ▨シソ油

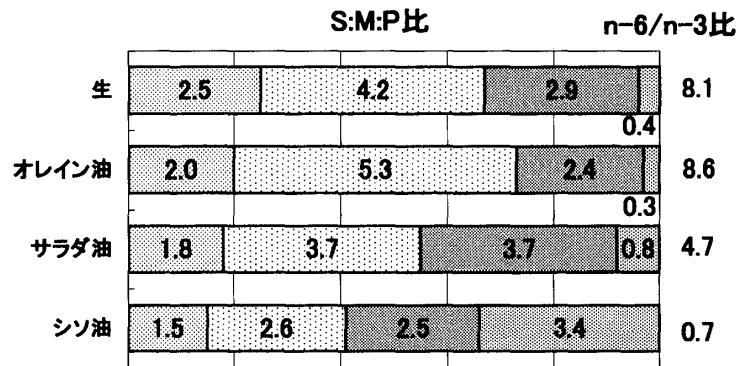


図4-2 鶏肉もも皮なしの揚げ調理による脂肪酸比率の変動
 各脂肪酸量から算出したS:M:P比, n-6/n-3比を示した。
 ■SFA, ▨MUFA, ■n-6系PUFA, ■n-3系PUFA

以上の結果より、脂質含量が多い食材ほど揚げ調理による吸油量は増加し、食用油による差も大きくなることが示唆された。

3. 食用油の脂肪酸組成による分類

市販されている食用油の脂肪酸分析を行い、その主要な脂肪酸比率により、MUFA, n-6系PUFA, n-3系PUFAのそれぞれを多く含む油、バランス油に分類し、図6に示した。

まず、MUFAを多く含む油としては、オレイン油、オリーブ油、キャノーラ油、こめ油、ピーナッツ油、紅花油が分類され、特に、オレイン油は、S:M:P比が0.7:8.3:1.0とMUFAの割合が多かった。

次に、n-6系PUFAを多く含む油には、グレープシード油、ごま油が分類された。S:M:P比はそれぞれ0.9:1.7:7.4, 1.6:3.7:4.7とPUFAの割合が多いが、n-3系PUFA含量が低いことからn-6/n-3比は266.5, 154.4と高値を示した。

一方、n-3系PUFAを多く含む油には、シソ油が分類され、S:M:P比0.7:1.3:8.0であり、n-6/n-3

比0.2と低い値を示した。

SFA, MUFA, PUFAが程よく調整されているバランス油として、サラダ油、脂肪酸バランス油、特定保健用食品エコナが分類された。

IV. 考 察

本研究では、脂質の過剰摂取や脂肪酸バランスの偏りが生じやすい食肉の揚げ調理に焦点を絞り、多様化している市販食用油の選択による脂肪酸バランスの改善について、モデル実験により検討を行った。

食肉を、脂肪酸組成の3種類の異なる食用油を用いて揚げ調理後、脂肪酸分析を行った結果、食肉由来のSFAが溶出し、各食用油に特徴的な脂肪酸が付加された。これにより、脂肪酸比率が変動し、特に脂質含量の多い食材ほど、脂肪酸量の増減や、脂肪酸比率の変動への影響が大きいことが明らかとなった。

モデル実験では、単品（豚カツ、から揚げ）の脂肪酸比率を示したが、本来、脂肪酸バランスは1日

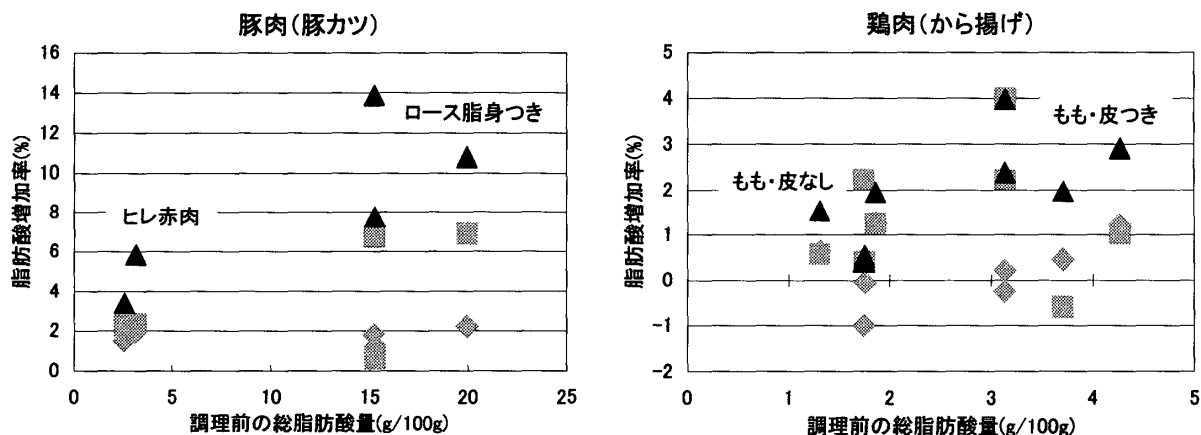


図 5 食肉の揚げ調理による脂肪酸増加率 (吸油率) 調理前「生」の総脂肪酸量と揚げ調理による脂肪酸増加率の関係を検討した。
 脂肪酸増加率 (%) = (調理後の脂肪酸量 - 調理前の脂肪酸量) / 1000 / 100 × 100
 ◆オレイン油, ■サラダ油, ▲シソ油

表 2 脂肪酸増加率の平均と標準偏差

		オレイン油	サラダ油	シソ油
豚肉	ローズ脂身つき	1.7 ± 0.35	4.7 ± 2.59	10.8 ± 3.82
	ヒレ赤肉	1.7 ± 0.31	2.3 ± 0.08	4.6 ± 1.74
鶏肉もも	皮つき	0.4 ± 0.61	1.6 ± 1.94	2.8 ± 0.87
	皮なし	0.2 ± 0.98	1.1 ± 0.83	1.1 ± 0.75

の食事において考慮すべきものであるため、モデル実験の実測値を用いて1食及び1日の食事を想定し、3種類の食用油の選択による脂肪酸バランスの変動についてシュミレーションを行った結果、1食及び1日の食事においても、揚げ油を選択することにより、脂肪酸バランスが容易に変更できることが示唆された (data not shown)。

従って、SFA, MUFA の多い食肉は、食用油を選択することにより脂肪酸量の減少、脂肪酸比率の改善が容易に出来ることが明らかとなり、食材及び食用油の脂肪酸組成を考慮した上で、食材に組み合わせる食用油を選択すべきであることが明らかとなった。

平原ら⁷⁾の調査によると栄養調査成績や食生活指針に添ったモデル献立から推定したn-6/n-3比は4.2を示し、好ましい範囲にあった。しかし、個人レベル、年齢層によっては、S:M:P比、n-6/n-3比が崩れている恐れがある。n-3系PUFAの供給源である魚介類の摂取が奨められるが、本研究において、食肉嗜好の若年層などでは、シソ油等を選択することにより、n-3系PUFAを容易に摂取でき、脂肪酸バランスを改善できることが示された。

多様な食用油や特定保健用食品が出回っている現

在、食用油の適切な選択のためにも、食材や食用油の脂肪酸組成に関する知識と調理方法のスキルなど具体的な脂質の量と質の適正摂取に対する栄養教育を行う必要性が示唆された。

今回、市販食用油の脂肪酸組成による食用油の分類を行ったが、今後栄養教育の教材・媒体の作成や活用が期待される。

また、消費者にとって油脂食品等の選択手段とするためにも、市販食用油には、主な脂肪酸や調理等について表示する必要があると思われる。

V. 要 約

食肉 (豚肉脂身つき・ヒレ赤肉、鶏肉もも皮つき・皮なし) を、脂肪酸組成の異なる3種類の食用油を用いて揚げ調理後、脂質を抽出し脂肪酸分析を行った。

- 揚げ調理により、食肉由来のSFAが溶出し、各食用油に特徴的な脂肪酸が付加された。
- 脂肪酸量の増減や、脂肪酸比率の変動は、脂質含量の多い食材ほど大きくなった。n-3系PUFAを多く含むシソ油で揚げることにより、最もn-6/n-3比が低くなった。
- 揚げ調理による脂肪酸増加率 (吸油率) は食材の脂質含量に伴って高くなり、食用油別では、シ

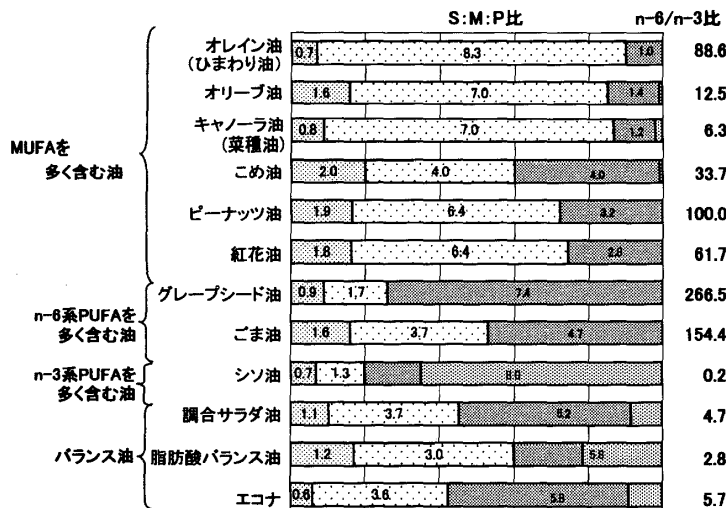


図6 市販食用油の主要な脂肪酸による分類

ソ油, サラダ油, オレイン油の順に高くなった。

以上より, 食用油の選択による脂肪酸バランスの改善が容易に出来ることが明らかとなり, 食用油選択に関する栄養教育の必要性が示唆された。

引用文献

- 1) 健康・栄養情報研究会編集: 国民栄養の現状平成13年(厚生労働省)国民栄養調査結果, 第一出版(2003)
- 2) 厚生労働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: 国民栄養の現状—平成11年国民栄養調査結果一, 第一出版(2001)
- 3) 厚生省: 21世紀における国民健康づくり運動(健康日本21)について報告書(2000)
- 4) 厚生労働省・文部科学省・農林水産省: 食生活指針(1998)
- 5) 健康・栄養情報研究会編集: 第五次改定日本人の栄養所要量, 第一出版(1994)
- 6) 健康・栄養情報研究会編集: 第六次改定日本人の栄養所要量—食事摂取基準一, 第一出版

(1999)

- 7) 平原文子: 脂質栄養学, 4, 73-82(1995)
- 8) 浜崎智仁(会長)日本脂質栄養学会: リノール酸摂取量の削減および油脂食品の表示改善を進める提言(2002)
- 9) 笹川貴代: 臨床栄養, 99, 430-435(2001)
- 10) 杉山寿美, 石永正隆: 日本家政学会誌, 50(11), 1119-1126(1999)
- 11) 杉山寿美, 川本栄子, 畠山恵美: 栄養学雑誌, 60(1), 19-24(2002)
- 12) 井上暁子, 廣田祥代: 京都女子大学, 卒業論文(2001)
- 13) E. G. Bligh and W. J. Dyer: *Can. J. Biochem. Phys.*, 37, 911-917(1959)
- 14) G. R. Bartlett: *J. Biol. Chem.*, 234, 466-468(1959)
- 15) 中山玲子, 吉田広佳, 田中じゅん, 野口千佳, 野村妙子: 本誌, 53, 31-39(1998)
- 16) 「栄養と料理」家庭料理研究グループ: 調理のためのベーシックデータ, 女子栄養大学出版部(1998)