

揚げ物における食品中の脂質の変化 (第2報)

——揚げ条件の違いが油脂交換量におよぼす影響について——

Changes in the Amount of Fat in Fried Food

during Deep Frying (Part II)

——Influence of Deep Frying Conditions on the Fat Exchange between
Fried Food and Frying Oil——

平岡 英子*
(Eiko Hiraoka)

Effects of frying temperature and time on the fat exchange between fried meat and frying oil were investigated. Meats with various fat content were fried at 180°C and 150°C for 2.5 or 3.5 minutes with soybean oil, respectively. The amount of the frying oil absorbed into the fried meat were determined by a gaschromatography.

The results obtained were as follows:

- 1) In the case of low fat meat, fat and moisture contents between the meat fried at 180°C for 2.5 minutes and that at 150°C for 3.5 minutes was no difference. But this relation was observed in the case of the fatty meat.
- 2) The difference of the amount of oil absorbed into the fried meat between the each frying temperature and low fat meat was not so distinctive. In case of fatty meat, both the amount of oil absorbed and the amount of defatting were larger at 150°C for 2.5 minutes than at 180°C for 3.5 minutes.
- 3) Taste of meat fried at 180°C for 2.5 minutes was juicier than at meat fried at 150°C for 3.5 minutes.

一般に揚げ物は「脱水と吸油の交換現象である」と定義されている^{1,2)}。しかし、動物性食品のように材料自体が脂肪を含むものでは、脱水と吸油のほかに食品中の油脂が揚げ油の方へ溶出される、いわゆる脱脂があり、揚げ種と揚げ油の間で油脂交換が起こっている。動物性食品を揚げた場合の油脂交換に関する報告も少なくないが、いずれも揚げ油量の増減や揚げ種の脂肪酸組成の変化などから吸油および脱脂が起こっていることを定性的に述べるにとどまっている³⁻⁶⁾。揚げ物時の油脂交換機構を明らかにするためには、脱水、脱脂、吸油の関係を定量的に検討する必要があると考え一連の実験を行ってきた。前報⁷⁾では揚げ材料に牛肉を用い、材料肉の脂質含量および形状の違いが油脂交換量におよぼす影響について述べた。今回は揚げ温度および揚げ時間の影響について検討した。

1. 試料およびその調製

揚げ油は大豆油(吉原製油株式会社)を用い、揚げ材料として脂質含量の異なるA, B, C, D, 4種類の牛肉を用いた。牛肉の一般成分および牛肉と大豆油の脂肪酸組成を表1に示す。牛肉は前報⁷⁾同様、各肉をホームミキサーで2分間細碎し、1個20gのミートボール状に丸めて10個1組として大豆油1kgで揚げた。揚げ温度および揚げ時間は180°Cで1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0分、150°Cで1.5, 2.0, 2.5, 3.0および3.5分とした。揚げたものは室温に1時間放置後重量を測定し、ホームミキサーで均一にしてこれを分析試料とした。また、揚げ油は各揚げ種を投入前に5gずつ採取した。

2. 一般成分

水分は常圧加熱乾燥法、たん白質はケルダール法、脂質はFolchら⁸⁾の方法に準じて定量した。なお、脂質抽出の際には酸化による脂肪酸の変化を抑えるために試

* 京都女子大学家政学部

揚げ物における食品中の脂質の変化 (第2報)

表 1. 試料に用いた牛肉と大豆油の一般成分および脂肪酸組成

試料	一般成分 (%)			脂肪酸組成 (%)						
	水分	脂質	たん白質	C ₁₄ :0	C ₁₆ :0	C ₁₆ :1	C ₁₈ :0	C ₁₈ :1	C ₁₈ :2	C ₁₈ :3
牛肉	A	67.8	11.9	19.3	2.2	19.0	7.0	6.3	61.2	4.3
	B	64.9	14.8	21.4	2.4	23.5	7.5	8.4	54.0	3.0
	C	60.7	20.0	16.9	2.0	17.9	6.4	6.7	62.2	3.4
	D	57.3	24.1	16.3	2.3	21.8	8.1	6.8	54.4	4.9
大豆油	0	100.0	0	0.1	10.8	0.3	3.6	23.3	53.9	8.0

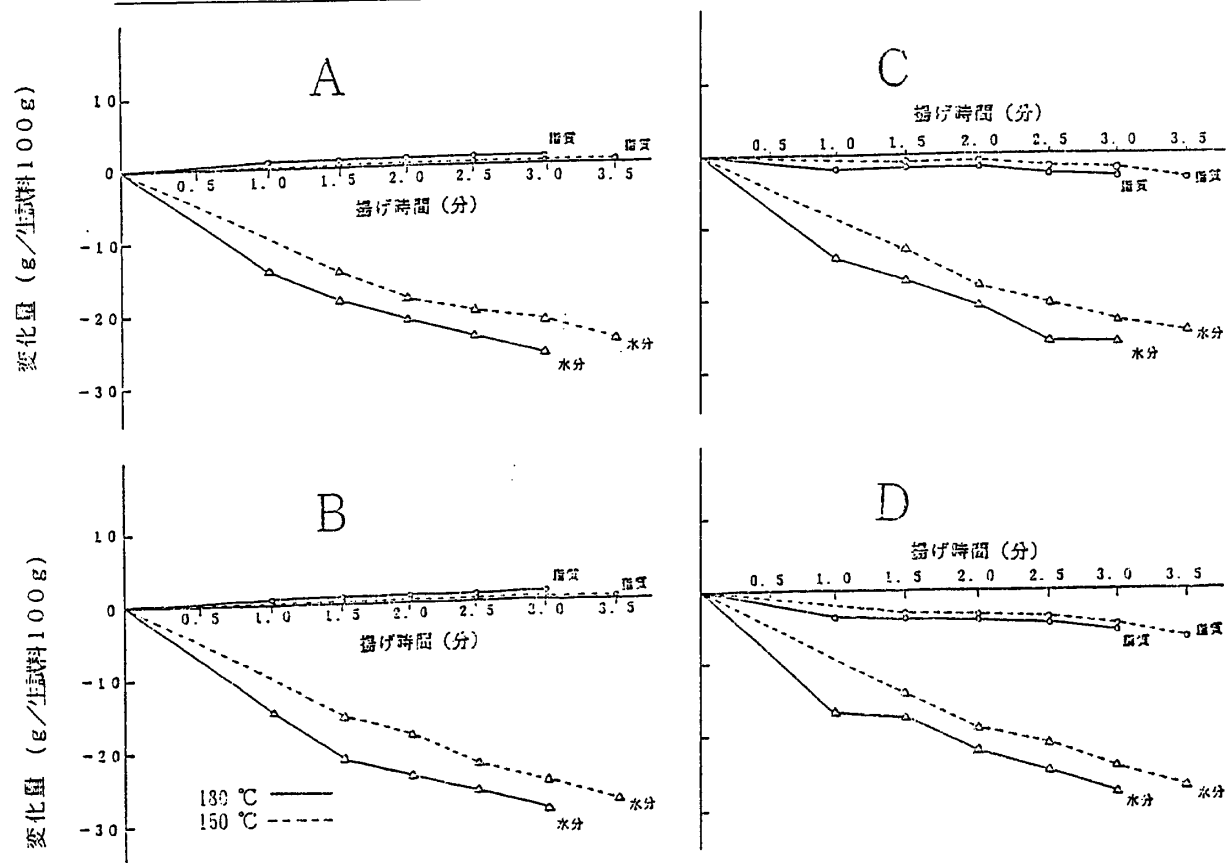


図 1. 180°C と 150°C における各肉の水分量 (脱水量), 脂質量の経時的変化

料重量に対して 0.1% の BHT を添加した。

3. 脂肪酸組成

脂肪酸組成の測定は, GC で行った。脂肪酸の調製および測定条件は前報⁷⁾ においてである。

4. 水分変化量, 脂質変化量および脱脂量, 吸油量

揚げ種の水分変化量 (脱水量), 脂質変化量および脱脂量, 吸油量は前報⁷⁾ の方法に準じて求めた。

5. 官能検査

A, B 肉を用いて 180°C 2.5 分と 150°C, 3.5 分揚げた成品について 10 分後に 32 名のパネル (女子大生) によりシェッフェの対比較法⁹⁾ で評価を行った。

実験結果および考察

1. 揚げ肉の水分量, 脂質量の経時的変化

図 1 に脂質含量の異なる A, B, C, D, 4 種類の肉を

180°C と 150°C で揚げた時の揚げ肉の水分量, 脂質量の経時的変化を生肉 100 g 当たりの変化量で示した。各肉とも 150°C よりも 180°C で揚げた方が同一揚げ時間における水分変化量 (脱水量), 脂質変化量とも大きくなっており, 当然のことながら揚げ温度が高い方が水分および脂質の変化は速く進むという結果である。しかし, 揚げ肉の脱水量が同じになる時点, すなわち 180°C 2.5 分と 150°C 3.5 分の成品を比較してみると (表 2, 表 3), 180°C と 150°C 間の脂質変化量には A, B, C 肉のいずれの場合にも有意差は認められず, この結果, D 肉のような多脂肉を除けば, 150°C でも揚げ時間を長くすることによって 180°C とほぼ同じ水分量, 脂質量の成品となることがわかった。

また, 揚げ温度が同じ場合の 4 種類の肉間の水分変化量をみると $A=B=C=D=-26$ g でほとんど差は見ら

表 2. 180°C, 2.5 分と 150°C, 3.5 分の成品の重量減少率, 水分および脂質含量

試料		重量減少率(%) ^{a)}	水分(%) ^{a)}	脂質(%) ^{a)}
A	180°C ^{b)}	23.1±0.3	54.1±0.3	17.8±0.2
	150°C ^{c)}	23.2±0.4	54.4±0.3	17.8±0.2
B	180°C	24.7±0.6	51.7±0.6	21.0±0.1
	150°C	25.0±0.4	51.5±0.5	20.9±0.1
C	180°C	29.1±0.5	48.7±0.4	23.7±0.6
	150°C	29.1±0.5	49.2±0.3	22.8±0.5
D	180°C	31.0±0.3	45.5±0.6	28.1±0.3
	150°C	31.1±0.3	45.0±0.5	27.0±0.3

a) 5 回の平均値±標準偏差

b) 180°C, 2.5 分 c) 150°C, 3.5 分

表 3. 180°C, 2.5 分と 150°C, 3.5 分の成品の水分変化量, 脂質変化量および平均値の差の検定

試料	水分変化量 (脱水量) ^{a)}		脂質変化量 ^{a)}	
	180°C, 2.5 分	150°C, 3.5 分	180°C, 2.5 分	150°C, 3.5 分
A	-26.2±0.3 n.s.	-26.0±0.4	+1.8±0.1 n.s.	+1.6±0.1
B	-26.0±0.5 n.s.	-26.3±0.2	+1.0±0.1 n.s.	+0.9±0.1
C	-26.2±0.3 n.s.	-25.8±0.3	-3.2±0.3 n.s.	-3.8±0.3
D	-25.9±0.6 n.s.	-26.2±0.5	-4.7±0.2 *	-5.5±0.2

a) 5 回の平均値±標準偏差を生試料 100 g 当たりの g 数で示した。

* 5% の危険率で有意差有

n.s. 有意差なし

れない。一方, この時の脂質変化量には 4 種類の肉間に差が認められ, 180°C, 150°C とともに脂質含量の比較的小さい A, B 肉では A(+1.8g)>B(+1.0g) の順に生肉に比べて揚げ肉の方が脂質量は増加するが, 脂質含量の多い肉 C, D 肉では C(-3.2g)<D(-4.7g) の順に揚げ肉の方が脂質が逆に減少する傾向にあり, 材料肉の水分含量および脂質含量の違いは脱水量よりもむしろ脂質変化量に影響することがわかった。

2. 揚げ肉の脱脂量, 吸油量の経時変化

図 1 に示した脂質変化量は見かけの増減量であり, 実際には脱脂と吸油の差し引き量であるので, 脂質変化量と脱脂量, 吸油量の関係をみるために, まず各揚げ肉脂質中のリノール酸の割合をみた (表 4)。各肉ともリノール酸の割合は揚げ時間の経過に伴って増加するものの, その数値を見ると例えば 180°C 2.5 分では D (17.7%)>A(16.9%)>B(15.1%)=C(15.0%) となっており, 本傾向は材料肉の脂質含量 A(11.9%)<B(14.8%)<C(20.2%)<D(24.1%) や脂質変化量 A(+1.8g)>B(+1.0g)>C(-3.2g)>D(-4.7g) と一致しない。このように, 揚げ種のリノール酸の割合からだけでは脱脂と吸油の関係を明らかにすることはできないことがわかる。そこで, 検量線を用いて揚げ肉のリノール酸値から揚げ

表 4. 牛肉を揚げた場合の揚げ種のリノール酸の割合 (%)

揚げ温度 (°C)	揚げ時間 (分)	A	B	C	D
180	0	4.3	3.0	3.4	4.9
	1.0	13.9	11.5	11.3	15.3
	1.5	14.5	13.8	12.3	16.1
	2.0	15.4	14.5	13.7	16.8
	2.5	16.9	15.1	15.0	17.7
	3.0	17.5	15.5	15.4	18.2
150	0	4.3	3.0	3.4	4.9
	1.5	13.0	10.6	11.6	13.5
	2.0	13.0	11.0	12.0	16.8
	2.5	14.7	12.8	12.7	17.9
	3.0	15.3	13.2	13.2	18.4
	3.5	16.5	14.0	14.2	18.6

肉脂質に占める大豆油の割合を求め, さらに吸油量と脱脂量を計算した (図 2)。この結果, A, B, C, D 各肉とも揚げ時間の経過に伴って脱脂と吸油が進んでおり, 図 1 に示した見かけの増減量 (脂質変化量) 以上に, 実際には揚げ初期からかなりの脱脂と吸油が起こっていることがわかった。また, 図 2 では例えば A 肉において 180°C, 2.5 分の場合の脱脂量 17.0g に対して吸油量 3.5g と, どの揚げ時間においても脱脂よりも吸油が多くな

揚げ物における食品中の脂質の変化 (第2報)

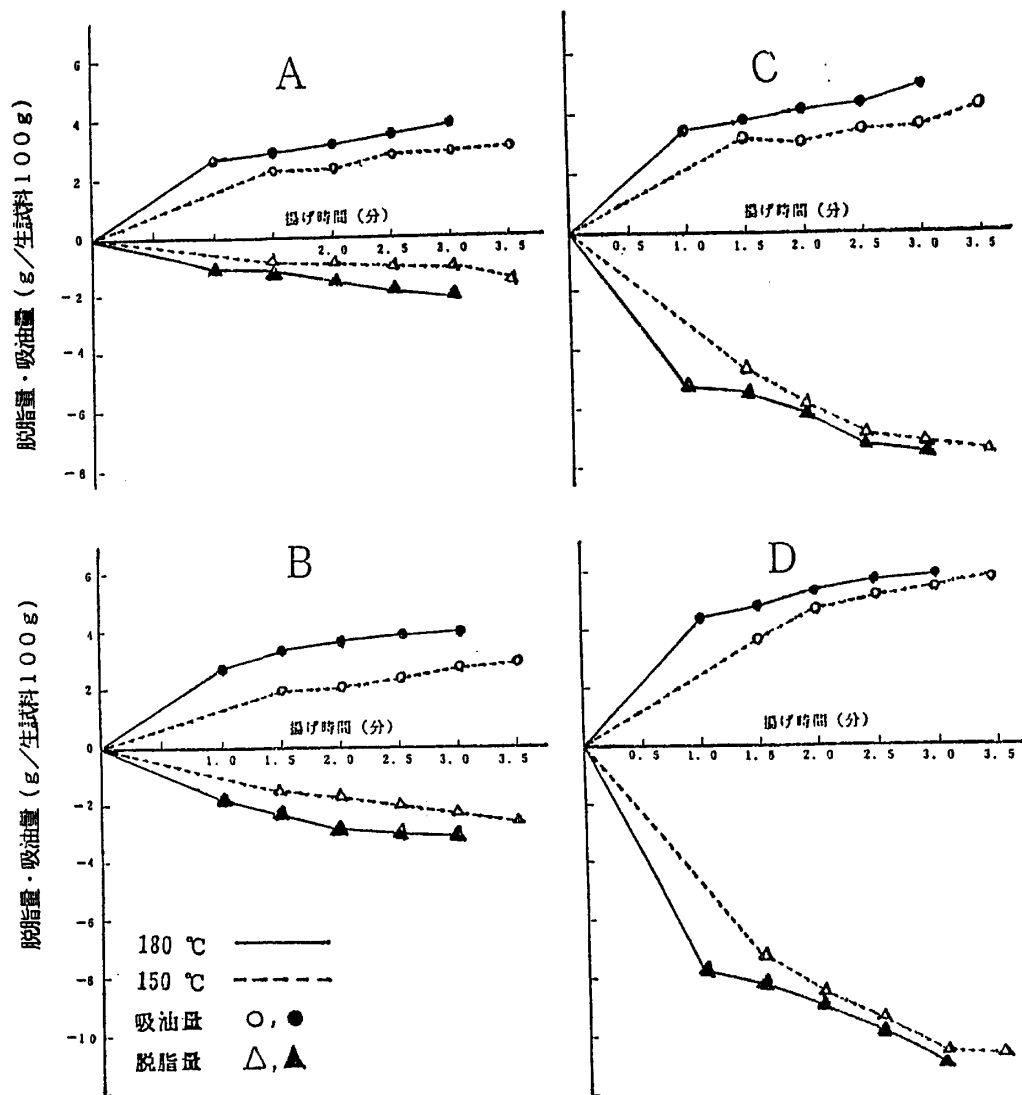
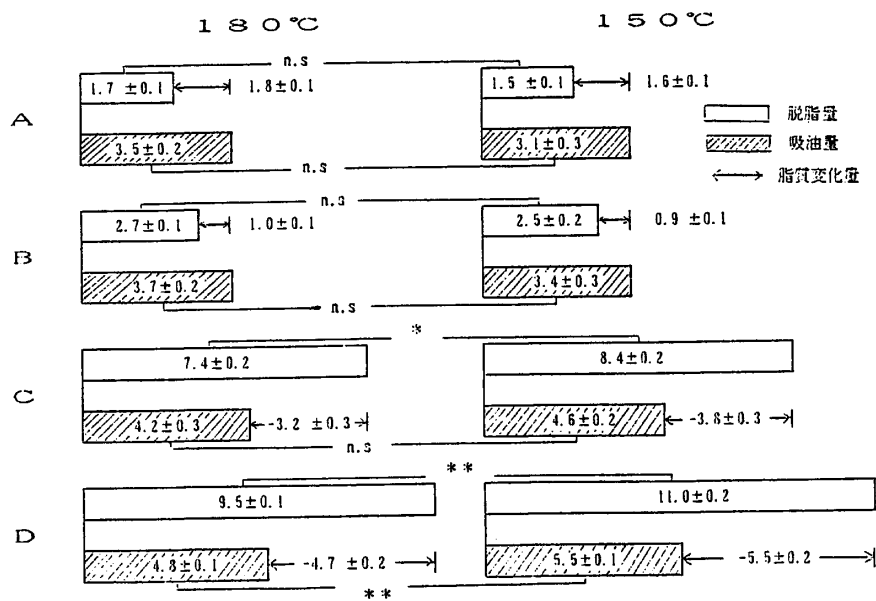


図 2. 180°C と 150°C における各肉の脱脂量, 吸油量の経時的変化


図 3. 180°C, 2.5 分と 150°C, 3.5 分の成品の脱脂量, 吸油量, 脂質変化量および平均値の差の検定
単位 (g/生試料 100g)

* 5% の危険率で有意差有り ** 1% の危険率で有意差有り n.s. 有意差なし

っており、これはB肉も同様であるが、C、D肉では例えばC肉180°C、2.5分の脱脂量7.4g、吸油量4.2gのように吸油よりも脱脂が多くなっている。この結果から図1に示した脂質変化量がA、B肉では揚げ肉の方が生肉よりも増(+)、C、D肉では減(-)になっている原因は、少脂肉と多脂肉では脱脂と吸油の関係が逆転しているためであることがわかった。

脱脂量と吸油量におよぼす揚げ温度の影響を、脱水量が同じ値となる180°C、2.5分と150°C、3.5分の成品と比較し図3に示した。AおよびB肉では180°Cと150°Cとの間に脱脂量、吸油量にほとんど差は認められず、1分の揚げ時間の差と、30°Cの温度差で、ちょうど脱脂量、吸油量が同じになったものと考えられる。一方、C肉では5%、D肉では1%の危険率で180°Cと150°Cの脱脂量に有意差が認められ、多脂肉になるほど150°Cでの脱脂が有意に多くなった。多脂肉の場合、150°Cで1分長く揚げの方が180°Cで短時間揚げよりも脱脂が多いという結果を得た。また、D肉のように脱脂がかなり多くなると、それに伴って吸油も有意に多くなる傾向が見られた。これは、多量の脱脂によって揚げ肉の表面積が広くなり、その分吸油も進んだものと考えられる。

3. 官能検査

前述のように油脂交換量を求めた結果、AおよびB肉では180°C、2.5分と150°C、3.5分の成品の脱水、脱脂、吸油量はほぼ同じ値を示しており、少なくとも脂質含量20%程度までの少～中脂牛肉では揚げ温度が高温でも低温でも揚げ時間を調整することで一般成分的にはほとんど同じ成品を得ることがわかった。しかし、外観

的には180°C 2.5分と150°C 3.5分の成品の間には焦げ色に明らかな違いが認められることから、AおよびB肉を用いて揚げ温度の差のおよぼす影響について官能検査を行った。

図4に示したA肉の結果をみると、最も有意差の大きいのは焦げ色で、180°Cの方が濃い。150°Cの方は色が薄いため若干油っぽく見えるようである。しかし、触感的には油っぽさよりもむしろジューシーさに有意差が認められ、その結果180°Cの方が150°Cよりもおいしく、また総合評価も高かった。180°Cと150°Cの成品間の水分量および脂質量にはほとんど差はないことから180°Cでは主に揚げ肉表面の脱水が短時間に進み、150°Cでは同量の脱水がゆっくりと内部からもおこっていることを表わしている。なお、B肉についても同様に行ってみたが、A肉とほとんど同じ結果を得た。

以上のように、肉を揚げる場合の揚げ温度は、揚げ種の一般成分や油脂交換量以上に食味に大きな影響を及ぼすことから、その材料の形や大きさに適した温度範囲の中で最も高温を選んで揚げるのが良いと思われる。

要 約

肉や魚のように、脂質を含有している食品を揚げた場合に起こる油脂交換現象を明らかにするため脱水、脱脂、吸油の関係を定量的に検討している。今回は牛肉ミンチボールを用いて揚げ温度が油脂交換量に及ぼす影響について検討した。

1. 180°Cで揚げた方が150°Cよりも同一揚げ時間での水分量、脂質量の変化は速いが、150°Cでも揚げ時間を長くすることによって180°C、2.5分の成品とほぼ同じ水分量のものを得ることができた。また、A(生肉脂質含量11.9%)、B(14.8%)、C(20.0%)肉を揚げた場合、180°C、2.5分と150°C、3.5分の成品間の脂質変化量に有意差はなかったが、D(24.1%)肉では揚げ温度による違いが認められ、150°Cの方が脂質の減少量が多かった。

2. 180°C、2.5分と150°C、3.5分の成品間の脱脂量は、AおよびB肉では有意差がなく、C、D肉では5%および1%の危険率で150°Cの方が脱脂が有意に多かった。一方、吸油はA、B、C肉では揚げ温度による有意差は認められなかったが、D肉では150°Cの方が有意に吸油が進む傾向にあった。

3. A、B肉を用いて官能検査を行った結果、180°C、2.5分揚げた成品の方が150°C、3.5分のものに比べて焦げ色が濃くジューシーであり、総合評価も有意に好まれた。

I. 外観

1. 色 (淡い—濃い) -0.8333 $**$ 0.8333

2. つや (ない—ある) -0.1500 $n.s.$ 0.1500

3. 油っぽさ (油っぽい—油っぽくない) -0.2567 $n.s.$ 0.2567

II. 触感

1. 舌ざわり (ハサハサ—ジューシー) -0.4167 $*$ 0.4167

2. 油っぽさ (油っぽい—油っぽくない) -0.1167 $n.s.$ 0.1167

III. おいしさ (劣る—良い) -0.4300 $*$ 0.4000

IV. 総合評価 (劣る—良い) -0.4167 $*$ 0.4167

○ 180°C、2.5分 ● 150°C、3.5分

数値は主効果

* 1%の危険率で有意差有り

* 5%の危険率で有意差有り

n.s. 有意差無し

図4. 官能検査の解析結果(平均評価度)

揚げ物における食品中の脂質の変化(第2報)

最後に、本実験を行うにあたり、終始懇切にご指導いただきました神戸学院大学教授梶本五郎先生に厚くお礼を申し上げます。

文 献

- 1) 浜田滋子：調理科学，3，32 (1970)
- 2) 松元文子：油化学，17，657 (1968)
- 3) 池上茂了，村田安代，一寸木子，岡崎直道：家政誌，24，376 (1973)
- 4) 古賀菱子，菅野道廣，寺澤洋子：栄養と食糧，31，543 (1978)
- 5) 梶本五郎：栄養と食糧，23，255，443 (1970)
- 6) 浅川具美：食生活研究，6，29 (1936)
- 7) 平岡英子：調理科学，20，4 (1987)
- 8) Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, C. M.: *J. of Biol. Chem.*, 226, 497 (1957)
- 9) 川北兵蔵，山田光江：食品の官能検査，p. 53，医歯薬出版，(1975)

(平成2年9月22日受理)