

揚げ物における食品中の脂質の変化 (第1報)

—油脂交換量におよぼす材料肉の脂質含量および形状の影響—

Changes in the Amount of Fat in Fried Food during Deep Frying (Part I)

—Influence of Meat with Different Fat Content and form on the Fat Exchange—

平岡英子*

(Eiko Hiraoka)

Meat with different fat content and form was fried at 180°C for 2.5 minutes with corn oil, and the amount of meat fat migrated to the frying oil and the amount of the oil adsorbed on the fried meat were determined by gas chromatography.

The results obtained were as follows:

1. Meat with different fat content: It was confirmed that the more the content of fat in the raw meat was the more the amount of defatting increased. The difference of the amount of oil adsorbed in fried meat was not observed between the low fat meat and the medium fat meat. The amount of oil adsorbed was larger in the fatty minced meat than in other minced meats, caused by remarkable defatting.
2. Meat with different form: Amount of oil adsorbed in the minced meat was significantly larger than that in the meat squarely cut, but difference in amount of defatting was not observed between the minced meat and the meat squarely cut.

揚げ物では、高温の油に食品を投入した際、食品中の水分の急激な蒸発(脱水)と並行して揚げ油の吸収(吸油)が起こり、この間に食品は可食状態となる。この揚げ物時の食品中の脱水と吸油との関係は調理学的に興味ある問題として浜田¹⁾、松元²⁾、その他多くの人々によって取り上げられている。しかし、これらはいずれもほとんど脂肪を含んでいない食品材料での報告であり、動物性食品のように材料自身が脂肪を含む場合には、脱水と吸油現象のほかに食品からの脱脂が起こり、揚げ油の方に移行して、いわゆる油脂交換が行われている。これらについても池上³⁾、古賀⁴⁾、梶本⁵⁾、著者⁶⁾らによって報告されているものの、今のところ吸油量および脱脂量を定量化するまでには至っていない。揚げ物時の油脂交換の機構を明らかにするためには、脱水量、脱脂量、吸油量の関係を定量的に検討する必要があると考え、今回は揚げ材料として牛肉を用い、材料肉の脂質含量および形状の違いが、揚げ種からの脱水量、脱脂量ならびに揚げ油よりの吸油量などにおよぼす影響について検討し

た。

実験方法

1. 試料およびその調製

1) 試料

揚げ油として市販のとうもろこし油を、また揚げ材料として脂質含量の異なる牛肉3種類を用いた。牛肉Aは脂質含量5.8% (以後、少脂肉とする)、Bは脂質含量11.4% (以後、中脂肉とする)、Cは脂質含量36.8% (以後、多脂肉とする)。各肉をホームミキサーで2分間攪拌細断し、1個20gのミートボール状に丸め、10個1組200gを合計10組用意した(以後、ミンチA、B、Cとする)。A、Bの2種の牛肉については、別に1個20gの角切りを10個1組として10組用意した(以後、角切りA'、B'とする)。

2) 揚げ方

鉄製フライ鍋(24cm)にとうもろこし油1kgを入れ、油温180°Cで10個1組を投入し2.5分間(可食に達する時間)揚げた。揚げ油の温度は鍋底1.5cmのところに熱

* 京都女子大学

表 1. 試料に用いた牛肉脂質およびとうもろこし油の脂肪酸組成

| | | 脂 肪 酸 組 成 (%) | | | | | | | |
|---------|----------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 14:0 | 16:0 | 16:1 | 17:1 | 18:0 | 18:1 | 18:2 | 18:3 |
| 牛脂 | (A) (A') | 2.0 | 23.4 | 5.2 | 1.0 | 10.3 | 53.0 | 5.1 | — |
| | (B) (B') | 3.1 | 24.4 | 6.4 | 1.4 | 9.7 | 51.9 | 3.1 | — |
| | (C) | 3.2 | 24.8 | 6.8 | 1.3 | 11.0 | 50.6 | 2.3 | — |
| とうもろこし油 | | 0.1 | 11.3 | 0.2 | — | 2.1 | 28.3 | 57.3 | 0.7 |

(A): 脂質含量 5.8%牛肉ミンチから抽出した脂質
 (B): 脂質含量11.2%牛肉ミンチから抽出した脂質
 (C): 脂質含量36.8%牛肉ミンチから抽出した脂質

(A'): 脂質含量 5.8%牛肉角切りから抽出した脂質
 (B'): 脂質含量11.2%牛肉角切りから抽出した脂質

電対をセットし、スリーペンコーダー（飯尾電機製 ED H-613）によって測定調節した。牛肉ミートボール状ミンチおよび角切りの1回分200gを揚げ回数1回目とし、以後200g揚げるごとに2回目、3回目として連続10回、それぞれにつき計2kgを揚げた。10回揚げるまでの所要時間は約1.5時間であった。

なお、揚げ肉の性状について述べると、ミンチA、Bの場合、揚げ前の直径3.4cmのものがAは約3.3cm、Bは約3.2cmにそれぞれわずかに縮んだ。Aの表面は滑らかな状態に揚がり、BはAに比べると若干粗雑さが見られた。C肉は揚げ前には直径約3.5cmのものが揚げ後には約2.8cmまで縮み、その表面は脱脂が起こったためか細かいくぼみが一面にみられた。また角切りA'、B'は揚げ前約2.7cm角のものが揚げ後は約2.5cmになり、A'はB'より若干縮みが大きくなる傾向にあった。

3) 揚げ後の処理

鍋には揚げ種を一度に上げ下げするための金網状のラックを取り付け、揚げたものはこのラック上で2分間油切りし、室温に1時間放置後重量を測定した。次に揚げ物ごとに偶数回の揚げ回数ものを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、揚げ油は奇数回終了ごとに10gずつ採取し試料とした。

2. 一般成分および揚げ油の性状

生および揚げ肉の水分は常圧乾燥法、たん白質はケルダール法、脂質はFolchらの方法⁷⁾に準じて抽出し定量した。揚げ油の酸価(AV)とカルボニル価(CV)の測定は基準油脂分析試験法⁸⁾によった。

なお、揚げ物における脱水量すなわち水分変化量および脂質変化量は次の式によって算出し、生肉よりも増加する場合を+、生肉よりも減少する場合を-として示した。

$$\text{水分変化量}^{\text{a)}} = \text{揚げ肉水分量}^{\text{a)}} - \text{生肉水分量}^{\text{a)}} \\
\text{脂質変化量}^{\text{a)}} = \text{揚げ肉脂質量}^{\text{a)}} - \text{生肉脂質量}^{\text{a)}} \\
\text{a)} \text{ 生試料 } 100\text{g} \text{ 当たりの値(g)。すなわち、揚げ肉に}$$

ついては試料100g当たりの水分量、脂質量に揚げ

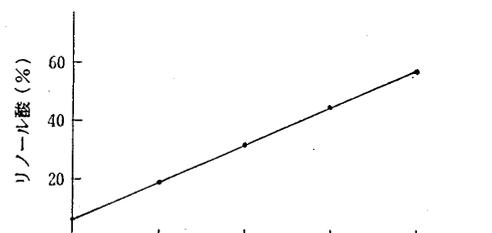


図 1 牛脂ととうもろこし油の配合割合とリノール酸比^{b)}
 a) 生牛肉Aから抽出した脂質
 b) 牛脂(A)ととうもろこし油とを各配合割合にした時のリノール酸比

表 2. 揚げ回数ともなる揚げ油中のリノール酸割合の変化

| 揚げ回数(回) | 揚げ油中のリノール酸の割合 (%) | | | | |
|-----------------|-------------------|------|------|------|------|
| | a | a' | b | b' | c |
| 0 ^{a)} | 57.3 | 57.3 | 57.3 | 57.3 | 57.3 |
| 1 ^{b)} | 57.2 | 57.2 | 57.0 | 56.9 | 55.9 |
| 3 ^{b)} | 57.0 | 57.1 | 56.8 | 57.0 | 53.8 |
| 5 ^{b)} | 56.9 | 57.1 | 56.4 | 56.7 | 52.0 |
| 7 ^{b)} | 56.8 | 57.0 | 56.0 | 56.5 | 48.9 |
| 9 ^{b)} | 56.8 | 56.8 | 55.5 | 56.0 | 46.2 |

a: 牛肉 A を揚げた油 a': 牛肉 A' を揚げた油
 b: 牛肉 B を揚げた油 b': 牛肉 B' を揚げた油
 c: 牛肉 C を揚げた油

a) 未加熱とうもろこし油

b) 1~9の奇数回の各材料を揚げた後に採取した揚げ油

後重量を掛けた値/100を生試料100g当たりの値とした。

3. 脂肪酸組成

生および揚げ肉から抽出した脂質および揚げ油の脂肪酸組成は、常法通りケン化後、BF₃メタノールを加えてメチルエステルとし、ガスクロマトグラフィーで求めた。分析条件は G. C: 島津 7A, カラム: 2.6mm × 2.1m, 充填剤: ADVANCE-DS (担体: chromosorb-W, 80~100mesh) を用い、注入口の温度 240°C, カラム温度 150

揚げ物における食品中の脂質の変化 (第1報)

表 3. 脂質含量, 形状の異なる牛肉を揚げた場合の重量および一般成分組成の変化

| 種 類 | 揚げ回数 (回) | ミ ン チ | | | | 種 類 | 揚げ回数 (回) | 角 切 り | | | |
|-----|-------------|-------|-------|-------|--------|-----|-------------|-------|-------|-------|--------|
| | | 重量(g) | 水分(%) | 脂質(%) | 蛋白質(%) | | | 重量(g) | 水分(%) | 脂質(%) | 蛋白質(%) |
| A | 生 肉 | 100.0 | 71.0 | 5.8 | 22.9 | A' | 生 肉 | 100.0 | 71.0 | 5.8 | 22.9 |
| | 2 | 76.5 | 58.2 | 11.6 | 29.0 | | 2 | 65.6 | 53.8 | 11.0 | 34.4 |
| | 4 | 77.0 | 58.5 | 11.3 | 29.2 | | 4 | 66.8 | 55.4 | 10.3 | 33.0 |
| | 揚げ肉 6 | 76.3 | 58.2 | 11.3 | 29.2 | | 揚げ肉 6 | 67.9 | 53.2 | 10.9 | 34.0 |
| | 8 | 77.0 | 58.4 | 11.2 | 29.2 | | 8 | 66.1 | 55.4 | 10.6 | 32.8 |
| | 10 | 77.0 | 58.6 | 11.3 | 29.2 | | 10 | 66.0 | 55.4 | 10.4 | 33.0 |
| B | 生 肉 | 100.0 | 67.0 | 11.4 | 21.5 | B' | 生 肉 | 100.0 | 67.0 | 11.4 | 21.5 |
| | 2 | 75.4 | 53.8 | 17.1 | 28.4 | | 2 | 67.8 | 51.8 | 16.6 | 31.6 |
| | 4 | 76.2 | 53.7 | 16.7 | 28.6 | | 4 | 67.5 | 52.6 | 15.5 | 31.8 |
| | 揚げ肉 6 | 75.4 | 53.1 | 16.8 | 28.7 | | 揚げ肉 6 | 68.3 | 52.0 | 16.3 | 31.0 |
| | 8 | 75.5 | 53.5 | 16.7 | 28.6 | | 8 | 68.2 | 52.6 | 15.5 | 31.5 |
| | 10 | 76.0 | 53.6 | 16.7 | 28.6 | | 10 | 68.2 | 52.0 | 16.4 | 31.0 |
| C | 生 肉 | 100.0 | 47.7 | 36.8 | 15.2 | | 生 肉 | 100.0 | 47.7 | 36.8 | 15.2 |
| | 2 | 55.1 | 39.1 | 32.2 | 28.0 | | 2 | 55.1 | 39.1 | 32.2 | 28.0 |
| | 4 | 53.5 | 39.0 | 31.6 | 28.5 | | 4 | 53.5 | 39.0 | 31.6 | 28.5 |
| | 揚げ肉 6 | 53.9 | 39.3 | 31.4 | 28.3 | | 揚げ肉 6 | 53.9 | 39.3 | 31.4 | 28.3 |
| | 8 | 54.7 | 39.5 | 31.4 | 28.0 | | 8 | 54.7 | 39.5 | 31.4 | 28.0 |
| | 10 | 55.0 | 39.3 | 31.7 | 28.3 | | 10 | 55.0 | 39.3 | 31.7 | 28.3 |

表 4. 脂質含量が異なる牛肉を揚げた場合の重量減少率, 水分変化量脂質変化量および各揚げ物間の平均値の差の検定

| | ミ ン チ | | | 角 切 り | |
|-------------------------|----------------------|----------------------|-------|---------|-------|
| | A | B | C | A' | B' |
| 重量減少率 (%) ^{a)} | 23.2** | 24.3** | 45.6 | 33.5** | 32.0 |
| 水分変化量 (g) ^{b)} | -26.2 ^{n.s} | -26.5 ^{n.s} | -26.3 | -34.7** | -31.5 |
| 脂質変化量 (g) ^{b)} | + 2.9** | + 1.3** | -19.6 | + 1.3** | - 0.5 |

A, A': 脂質含量 5.8%牛肉, B, B': 脂質含量 11.2%牛肉,
C: 脂質含量 36.8%牛肉

a) 5回 (揚げ回数2, 4, 6, 8, 10回) の平均値で示した

b) 5回 (揚げ回数2, 4, 6, 8, 10回) の平均値を生試料100g当たりの値で示した

** 1%の危険率で有意差 有

^{n.s} 有意差 なし

~200°C で 4°C/min の昇温分析, キャリアーガスは N₂, 流速 40ml/min で行なった。

4. 揚げ種からの脱脂量および揚げ油よりの吸油量の求め方

表1に今回揚げ材料として用いた牛肉 A, A', B, B', Cのそれぞれから抽出した牛脂(A), (A'), (B), (B'), (C)の脂肪酸組成および揚げ油として用いたとうもろこし油の脂肪酸組成を示した。

梶本⁵⁾は, 揚げ油と揚げ材料脂質中の脂肪酸組成の差異を利用して, 揚げ種から揚げ油へ移行した油脂の割合

表 5. 形状が異なる牛肉を揚げた場合の重量減少率, 水分変化量脂質変化量および各揚げ物間の平均値の差の検定

| | 脂質含量5.8% | | 脂質含量11.2% | |
|-------------------------|----------|-------|-----------|-------|
| | A | A' | B | B' |
| 重量減少率 (%) ^{a)} | 23.2** | 33.5 | 24.3** | 32.0 |
| 水分変化量 (g) ^{b)} | -26.2** | -34.7 | -26.5** | -31.5 |
| 脂質変化量 (g) ^{b)} | + 2.9** | + 1.3 | + 1.3* | - 0.5 |

a), b) 表4に同じ

* 5%の危険率で有意差 有

** 1%の危険率で有意差 有

A, B: ミンチ A', B': 角切り

を求めている。本報も同法に準じ, 揚げ種からの脱脂および揚げ油よりの吸油の割合を求めた。すなわち, 使用した揚げ油 (とうもろこし油) の脂肪酸組成のうち, 表1に示すように比較的含有割合の多いリノール酸をとりあげ, リノール酸含有割合が少なく飽和脂肪酸の割合の多い牛肉脂質に揚げ油が移行した場合, 揚げ肉中のリノール酸の割合が多くなることを利用した方法である。図1に示すように牛肉Aより抽出した牛脂(A)ととうもろこし油を各割合に混合したものについて脂肪酸組成を測定し, リノール酸の割合から検量線を作成した。この図1を用い, 揚げ肉脂質中のリノール酸の割合から牛脂ととうもろこし油の割合を求めるといものである。ところで, 揚げ回数にともなって揚げ油中に移行してくる牛脂の量は増加し, このために揚げ油の脂肪酸組成も変化

してくる。特に多脂肉Cを揚げた場合、脱脂量が多いので揚げ油Cのリノール酸の割合は揚げ回数を増すごとにかなり低くなっている(表2)。いわゆる揚げ油への牛脂の移行が多いことを示している。一方、揚げ回数2回目以降のものでは、揚げ種に吸油される揚げ油の中にはとうもろこし油のみでなく、一たん肉より脱脂された牛脂が揚げ油として再びもどってきた分が含まれていることが考えられる。そこで、例えば牛肉Aの場合、揚げ回数2回目の揚げ肉脂質中の牛脂と揚げ油の割合を求めるとあたっては、1回目終了後に採取した揚げ油a-1と牛脂(A)とをそれぞれの割合に混合し、脂肪酸組成を分析して作成した検量線から求める、というように揚げ回数ごとに作成した検量線を用いることにした。また、揚げ種からの脱脂量および揚げ油よりの吸油量は、まず検量線を用いて揚げ肉のリノール酸の割合から揚げ肉脂質中に占める牛脂の割合(L)と揚げ油の割合(M)を求め(表6)、次の式によって算出した。

揚げ肉脂質中の牛脂の量(N)^{a)} = 揚げ肉脂質量^{a)} × L

吸油量^{a)} = 揚げ肉脂質量^{a)} × M

脱脂量^{a)} = 生肉脂質量^{a)} - N

a) 生試料 100g 当たりの値 (g)

なお、例としてA肉について示したが、A', B, B', C肉についても同様に行った。

また、検量線作成に際して、牛脂およびとうもろこし油の加熱による脂肪酸組成の変化が問題となる。この点については2時間程度の加熱ではあまり変化が認められないことが報告されている⁵⁾。また、本実験の場合は揚げ回数ごとに検量線を作成しているのではほとんど問題はないと考えたが、確認のために脱脂綿に水分を含ませたものを180°Cの牛脂およびとうもろこし油各1kg中に投入して、牛肉揚げ種と同量の脱水をさせる実験を2時間にわたって行った。この結果、本実験条件の範囲では脂肪酸組成にはほとんど変化がないことを確認した(結果は省略)。したがって、絶対的な基準とはいえないが本実験の目的とする揚げ種からの脱脂量および揚げ油よりの吸油量を求めるには十分利用できると思った。

実験結果および考察

1. 揚げ肉の重量、水分量、脂質量の変化

各牛肉を揚げた場合の重量および一般成分組成の変化を表3に示す。各揚げ物とも揚げ回数ごとによる変化はあまりみられず、いわゆる揚げ油の劣化によって脱水および吸油が悪くなるという傾向は今回の実験条件の範囲では認められなかった。もっとも、揚げ油のAV, CVを測定しても揚げ回数が多いものほどわずかに高い程度

であった。また、角切りはミンチに比べて試料の均質性に若干欠けていたためか、揚げ回数ごとによるバラツキがわずかにみられた。

表4および5は試料肉の脂質含量および形状の違いが揚げ肉の重量減少率、水分変化量(脱水量)、脂質変化量におよぼす影響について示したもので、各揚げ物ごとに5回(揚げ回数2, 4, 6, 8, 10回)の平均値を生試料100g当たりの数値で示し、さらに各揚げ物間の平均値の差の検定を行った結果である。

重量減少率は、形状が同じで脂質含量が異なるA, B, C肉間あるいはA', B'肉間にも(表4)、また脂質含量が同じで形状が異なるA, A'肉間あるいはB, B'肉間のいずれにも有意差が認められた(表5)、この重量減少率は主に次に述べる水分と脂質の変化量に影響されている。

水分変化量つまり脱水量は、一般には水分の多い食品を揚げた方が、水分の少ない食品に比べて多くなるとされている。しかし、この点について種物の状態や揚げ時間などの条件を一定にして比較した実験はあまりみられない。今回のミンチのように筋繊維を細断して均質化したものを揚げた場合、2.5分間における脱水量はA: 26.2g ≒ B: 26.5g ≒ C: 26.3g となって、ミンチ各揚げ物間には有意差は認められず、この脱水量と材料肉の水分含量(A: 71.0% > B: 67.0% > C: 47.7%)との間に、明確な関係は認められなかった。一方、形状による違いをみると、A: 26.2g < A': 34.7g あるいは B: 26.5g < B': 31.5g のように少脂肉、中脂肉ともミンチに比べて角切りの方が脱水量は有意に多くなっており、これは角切りの場合、加熱中あるいは揚げ直後に筋繊維の収縮が起こるため、ミンチよりも水分が押し出されやすいことによると考えられる。さらに、角切りA'の脱水量(34.7g)がB'(31.5g)に比べて有意に多いのも、少脂肉には中脂肉よりも筋肉部が多いためと考えられ、角切りの場合は揚げ肉の脱水量と材料肉の水分含量(A': 71.0% > B': 67.0%)との間には、むしろ逆の関係があるものと考えられる。また、池上ら⁶⁾はサバのすり身と切り身とではすり身の方が脱水が多かったと報告しており、これは今回のミンチ、角切り間の結果とは逆の結果である。このことから、魚と肉という材料組織の違いも脱水量に影響するのではないかと推察される⁹⁾。

重量減少率に関与するもう一つの要因である揚げ後の脂質の変化量については、少脂材料ほどその増加が大きく、反対に多脂材料においては揚げる前よりも減少することが報告されており、これについては、材料の水分含量との関係から考察されることが多い。古賀ら⁴⁾は「材

揚げ物における食品中の脂質の変化 (第1報)

表 6. 揚げ物脂質中のリノール酸の割合およびリノール酸の割合から求めた揚げ物脂質中に占める揚げ油と牛脂の割合

| 種類 | 揚げ回数 (回) | ミンチ | | | 種類 | 揚げ回数 (回) | 角切り | | |
|----|-------------|--------------|------------------------|------------------------|----|-------------|--------------|----------|----------|
| | | リノール酸 (%) | 揚げ油(%) | 牛脂(%) | | | リノール酸 (%) | 揚げ油(%) | 牛脂(%) |
| A | 生肉 | 5.1 | 0 | 100 | A' | 生肉 | 5.1 | 0 | 100 |
| | 2 | 24.9 | 37.6 | 62.4 | | 2 | 17.6 | 24.0 | 76.0 |
| | 4 | 24.5 | 37.0 | 63.0 | | 4 | 16.9 | 22.6 | 77.4 |
| | 揚げ肉 6 | 24.4 | 36.8 | 63.2 | | 揚げ肉 6 | 16.6 | 22.0 | 78.0 |
| | 8 | 24.1 | 36.4 | 63.6 | | 8 | 17.7 | 24.1 | 75.9 |
| | 10 | 24.0 | 36.5 | 63.5 | | 10 | 17.7 | 24.1 | 75.9 |
| | 平均 | — | 36.9±0.5 ^{a)} | 63.1±0.5 ^{a)} | | 平均 | — | 23.4±1.0 | 76.6±1.0 |
| B | 生肉 | 3.1 | 0 | 100 | B' | 生肉 | 3.5 | 0 | 100 |
| | 2 | 17.6 | 26.3 | 73.7 | | 2 | 12.3 | 16.4 | 83.6 |
| | 4 | 17.2 | 25.5 | 74.5 | | 4 | 12.1 | 16.0 | 84.0 |
| | 揚げ肉 6 | 17.7 | 26.9 | 73.1 | | 揚げ肉 6 | 10.5 | 14.6 | 85.4 |
| | 8 | 17.2 | 25.6 | 74.4 | | 8 | 11.0 | 15.6 | 84.4 |
| | 10 | 17.0 | 25.6 | 74.4 | | 10 | 12.1 | 16.0 | 84.0 |
| | 平均 | — | 26.0±0.6 | 74.0±0.6 | | 平均 | — | 15.7±0.7 | 84.3±0.7 |
| C | 生肉 | 2.3 | 0 | 100 | | 生肉 | 2.3 | 0 | 100 |
| | 2 | 20.0 | 32.8 | 67.2 | | 2 | 20.0 | 32.8 | 67.2 |
| | 4 | 18.9 | 32.1 | 67.9 | | 4 | 18.9 | 32.1 | 67.9 |
| | 揚げ肉 6 | 18.9 | 32.0 | 68.0 | | 揚げ肉 6 | 18.9 | 32.0 | 68.0 |
| | 8 | 17.6 | 32.8 | 67.2 | | 8 | 17.6 | 32.8 | 67.2 |
| | 10 | 16.5 | 32.3 | 67.7 | | 10 | 16.5 | 32.3 | 67.7 |
| | 平均 | — | 32.4±0.4 | 67.6±0.4 | | 平均 | — | 32.4±0.4 | 67.6±0.4 |

a)…標準偏差

料理の水分量と調理後の粗脂肪量の間には負の相関を得た」と報告しており、「動物性食品では一般に多脂肪食品の含水量は少なく、多脂肪食品への油脂の浸入も少ない」と考察している。このように、水分の多い（つまり少脂の）材料は脱水量が多いためそれだけ揚げ後の脂質量が増加し、水分の少ない（つまり多脂の）ものはその逆になるという考え方が一般的である¹⁰⁾。確かに、本実験においても揚げ肉脂質はA>B>Cの順に少脂肉ほど増加が有意に多い結果となっており、これは材料肉の水分含量（A:71.0g>B:67.0g>C:47.7g）と一致している。しかし、本実験の場合、先にも述べたように脱水量にはA, B, C間に有意差が認められない。また、同じ脂質量の牛肉でもミンチと角切りとでは脱水量の少ないミンチの方が揚げ肉脂質の増加はむしろ大きくなっている。これらの結果から、揚げ肉脂質の変化量については脱水量との関係からだけでは述べることはできないことがわかる。すなわち、一定の揚げ時間(2.5分)のもとでは、材料肉からの脱水量よりもむしろ、材料肉の形状あるいは材料肉の脂質量の方が、揚げ肉の脂質量に影響を与えるものと考えられることができる。

2. 揚げ肉脂質中の揚げ油の割合

表6に材料肉および揚げ肉から抽出した脂質中のリノール酸の割合と、これら揚げ物について揚げ回数ごとに作成した検量線を使用して、揚げ肉脂質中の揚げ油と牛脂の割合を求めた結果を示した。

各揚げ物ともリノール酸の割合は生肉の2.3~5.1%から、揚げることによって10.5~24.9%へといずれも上昇し、このことは揚げ油よりの吸油が起きていることを示している。また、ミンチ各揚げ物では揚げ回数が増すごとにリノール酸の割合に若干低下する傾向がみられた。特に揚げ肉Cにおいては20.0%から16.5%へ顕著に低下している。これは表2に示した揚げ油のリノール酸が揚げ回数が増すにつれて低くなる傾向と一致しており、主な原因として一たん脱脂されて揚げ油に移行した牛脂が、揚げ油として再び揚げ種に吸着されることによる低下と考えられる。一方、角切りにおいては材料肉が若干不均質であるためか、リノール酸値にも揚げ回数によってバラツキが見られた。

揚げ肉脂質中の揚げ油の割合におよぼす材料肉の形状の影響を揚げ物ごとの平均値でみると、A:36.9%>A':

表 7. 脂質含量が異なる牛肉を揚げた場合の脱脂量, 吸油量および各揚げ物間の平均値の差の検定

| | ミンチ | | | 角切り | |
|-----------------------|---------|--------|------|---------|-----|
| | A | B | C | A' | B' |
| 脱脂量 (g) ^{a)} | 0.3 ** | 2.0 ** | 25.2 | 0.4 ** | 2.2 |
| 吸油量 (g) ^{a)} | 3.2 n.s | 3.3 ** | 5.6 | 1.7 n.s | 1.7 |

A, A': 脂質含量5.8%, B, B': 脂質含量11.2%,

C: 脂質含量36.8%

^{a)} 5回(揚げ回数2, 4, 6, 8, 10回)の平均値を生試料100g当たりの値で示した

** 1%の危険率で有意差 有

n.s 有意差 なし

23.4%あるいはB: 26.0% > B': 15.7%といずれも角切りに比べてミンチの方が揚げ油の割合は高くなっており、同じ脂質含量の肉では角切りよりもミンチの方が吸油が多いといえることができる。一方、揚げ油の割合におよぼす材料肉の脂質含量の影響をみると、A: 36.9% > B: 26.0% あるいは A': 23.4% > B': 15.7%とミンチ、角切り共に中脂肉よりも少脂肉の方が揚げ油の割合は高くなっている。ところが、ミンチ多脂肉Cの揚げ油の割合は32.4%で、これは少脂肉Aと中脂肉Bの中間の値である。このことは、従来より揚げ種への揚げ油の移行について検討する一方法として、揚げ物脂質中の脂肪酸組成から考察することが行われているが、油脂交換現象を明らかにするためには、脂肪酸組成あるいは脂肪酸組成から求めた揚げ油の占める割合だけでなく、さらに脱脂量、吸油量を定量化して考察することが必要であることを示している。

3. 脱脂量, 吸油量について

表6の揚げ肉脂質中に占める揚げ油と牛脂の割合を使って、前述の計算式より揚げ種からの脱脂量と揚げ油よりの吸油量を求め、さらに各揚げ物間の平均値の差の検定を行った結果を表7および8に示した。

材料肉の脂質含量が脱脂量, 吸油量におよぼす影響をみると、脱脂量は A: 0.3g < B: 2.0g < C: 25.2g あるいは A': 0.4g < B': 2.2g が示すように、多脂肉ほど有意に多くなる傾向にあった。一方、吸油量は A: 3.2g ≒ B: 3.3g あるいは A': 1.7g = B': 1.7g のように少脂肉と中脂肉間には有意差が認められず、これらのことから少脂肉は中脂肉に比べて脱脂は少ないが吸油はほぼ同じであることがわかる。この結果はまた、少脂肉A, A'は中脂肉B, B'に比べて揚げ肉脂質の増加が大きいこと(表4)、あるいは揚げ肉脂質中の揚げ油の割合が多いこと(表6)を説明することができる。また、C肉のように多脂のものでは脱脂量(25.2g)はA, B肉に比べて著しく多く、しかも吸油量(5.6g)もA, B肉に比べて有意

表 8. 形状が異なる牛肉を揚げた場合の脱脂量, 吸油量および各揚げ物間の平均値の差の検定

| | 脂質含量 5.8% | | 脂質含量 11.2% | |
|-----------------------|-----------|-----|------------|-----|
| | A | A' | B | B' |
| 脱脂量 (g) ^{a)} | 0.3 n.s | 0.4 | 2.0 n.s | 2.2 |
| 吸油量 (g) ^{a)} | 3.2 ** | 1.7 | 3.3 ** | 1.7 |

^{a)} 表7に同じ

** 1%の危険率で有意差 有

n.s 有意差 なし

A, B: ミンチ A', B': 角切り

に多かった。ミンチ多脂肉の場合、脱脂が著しいために揚げ種の表面積が広くなり、その分吸油量が増したものと考えられる。さらにこの結果は、多脂肉Cの揚げ肉脂質中の揚げ油の割合が少脂肉Aと中脂肉Bの中間の値となっていること(表6)も説明することができる。

材料肉の形状が脱脂量, 吸油量におよぼす影響をみると、脱脂量は少脂肉, 中脂肉とも A: 0.3g ≒ A': 0.4g あるいは B: 2.0g ≒ B': 2.2g のようにミンチ, 角切りともほぼ同じであるが、吸油量は A: 3.2g > A': 1.7g あるいは B: 3.3g > B': 1.7g のように角切りよりもミンチの方が有意に多い。角切りでは加熱時の収縮が強い分だけミンチより吸油量が少なくなるものと考えられる。また、これらの結果によって、揚げ肉脂質の増加が角切りよりもミンチに多いこと(表5)、あるいは揚げ肉脂質中の揚げ油の割合がミンチに高いこと(表6)を説明することができる。

以上、牛肉を揚げた場合の揚げ種からの脱水量, 脱脂量および揚げ油よりの吸油量を定量化することによって、揚げ肉の重量減少率, 脂質の変化量, 脂質中のリノール酸および揚げ油の割合などについて考察することが可能となり、揚げ物時の油脂交換機構を検討する方法として有効な結果を得た。

要 約

動物性食品など、脂質含有食品を揚げた場合に起こる揚げ油と揚げ種中の脂質との油脂交換現象について、その機構を明らかにするために脱水, 脱脂, 吸油の関係を定量的に検討することを試みた。

1. 同一揚げ時間(2.5分)における揚げ種からの脱水量は、ミンチのように肉組織を細断均質化したものでは材料肉の水分含量に関係なくほぼ同量であった。一方、角切りの脱水量は筋繊維の収縮のためにミンチよりも多くなり、また少脂肉ほどその傾向が強かった。

2. 揚げ肉脂質の変化量は、脱脂量と吸油量の収支によってその増減量が決まり、脱水量との相関はあまり認

揚げ物における食品中の脂質の変化(第1報)

められなかった。

3. 揚げ肉脂質の変化量におよぼす材料肉の脂質含量の影響をみると、少脂肉ほど増加が大きく、多脂肉ではむしろ生肉よりも減少する傾向にあった。これは材料肉の脂質含量が多くなるほど脱脂量が増えることが主な原因であり、吸油量には少脂肉、中脂肉間に有意差はみられなかった。また、脱脂の著しい多脂肉ミンチでは、少、中脂肉ミンチよりも吸油量が多かった。

4. 材料肉の形状の影響をみると、ミンチの方が角切りよりも揚げ肉脂質の増加が大きくなった。これは吸油量がミンチの方に多いことによるものであり、脱脂量にはミンチ、角切り間に有意差は認められなかった。

終りに、本実験を行うにあたり、終始懇切に御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。

- 2) 松元文子：油化学, 17, 657 (1968)
- 3) 池上茂了, 村田安代, 一寸木絢子, 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) 平岡英子：日本家政学会第37回研究発表要旨集, p.55 (1985)
- 7) J. Folch, M. Lees and C. H. Sloane Stanley : J. Biol. Chem., 226, 497 (1957)
- 8) 日本油化学協会(編)：基準油脂分析試験法, 2.4. 1-71, 2.4.22-73.
- 9) 古賀菱子, 菅野道廣, 寺澤洋子：栄養と食糧, 31, 551 (1978)
- 10) 浅川具美：食生活研究, 6, 29 (1986)

(昭和62年8月18日受理)

文献

- 1) 浜田滋子：調理科学, 3, 32 (1970)

新刊紹介

吉村藤子・梶田武俊・亀山春・橋本慶子・加田静子・高木節子編集

「理論と実際の調理学辞典」

(A5判494ページ 定価5,800円 朝倉書店)

食に関する言葉の辞典のようなものは、最近多く出ており、それぞれ特長を持っている。このような本が出てくるということは、要求があって、それが作られるということであろう。

今回出版されたものは調理の実際というか、料理名を引くとその料理の解説と作り方が簡単に述べられている。一方理論の方は大体の内容がわかるように説明されており、特にレオロジー関係のところはかなり詳しく説明されているように思われる。

本書は編集者としてあげられている方6名の他に全

国各地から約120名の執筆者の名があがっているが、大学(短大を含む)で調理を担当している方は殆んどがこの企画に参画されたのではないかと思う程、知った方の名前があがっている。項目は3140余ということであれば、これだけの人が参画しても、1人の負担の大きいことがわかる。どの頁を開いても、それを読んでいると興味もてるもので、辞典でもあり、また読物にもなると思われ、手許に1冊おいておくと便利であろうと考える。

(元山)