

# 揚げ物の品質に関する水と油の交代について

加藤 和子

(平成8年9月30日受理)

## Factors Affecting the Quality of Deep Fried Food on The Change of Oil from Moisture

Kazuko KATO

(Received September 30, 1996)

### 1. 緒 言

揚げ物は高温で、油の対流により食品に短時間で熱を伝え、食品から水をとり、油を食品に吸収させた、栄養性、嗜好性ともに向上させる調理法である。この揚げ操作は、食品の種類、切り方、油の温度、揚げ時間、衣の種類、油の品質など多くの要因に関与され、水と油の交代のしかたがおいしさを左右する。今までに報告されている揚げ物の研究は、揚げ条件による揚げ油の減り<sup>1)</sup>、揚げ油の劣化<sup>2)</sup>、揚げ油の着色<sup>3)</sup>、調理における油脂の吸収<sup>4)</sup>、製品の面から見た揚げ物の風味<sup>5)</sup>、製品における油の保存安定性<sup>6)</sup>など、いろいろな角度から行われているが、調理学的立場からみた揚げ芋の品質に関する研究はあまり見当たらない。そこで、本研究では、ジャガイモを油で揚げるフライドポテトを取り上げ、周囲がからりとして内部に水分が保たれるように揚げる<sup>6)</sup>ために、芋の種類(芋の水分、デンプン含量)および前処理等が揚げ物操作における水と油の交代および品質(揚げ色、テクスチャー)について、どのように影響するかを検討したので報告する。

### 2. 実験方法

#### (1) 実験材料

ジャガイモは国内産の男爵、メークイン、サツマイモは、金時、紅東を用いた。冷凍ポテトは市販品のホクレン農業協同組合連合会製、冷凍食品フレンチフライポテト(原材料名:馬鈴薯・食用油)を用いた。

揚げ油は、日清サラダ油(食用調合油:食用なたね、食用大豆油)を使用した。

調理学第4研究室

#### (2) 試料調製

ジャガイモは、皮を剥いて芽を取り、冷凍ポテトの大きさに合わせて1.2×1.2×5cmの拍子木切り、または、スライサーで1.5mmの厚みに薄切りにし、30分間水さらし後、または、水さらしなしで、水気を切り使用した。サツマイモは皮を剥き、ジャガイモと同様な大きさの拍子木切りとした。生芋とゆで芋の比較には、男爵を用いて、生芋と5分水煮した芋、冷凍ポテトは、凍ったままで使用した。

#### (3) 加熱方法

ステンレス製ソースパン(φ15cm)に500gの油を秤量し、リンナイガスRcc-303k-1を用いて、内火2000 kcal/hrのガス火で、揚げ操作開始後油の温度が160°Cに回復してから160°Cで5分間揚げた。

### 3. 試料の測定方法

#### (1) 揚げ油の温度変化の測定

熱電対を用いて、揚げ油を入れた鍋の中心部を(株)飯尾電機製、温度測定装置MPU-7で、揚げ操作中の油の温度を測定した。記録は、EPSON, HC-40, HI-80を用いた。

#### (2) 水分量の測定

それぞれの試料10gを粉碎し、100°Cの乾燥機中に恒量に達するまで入れ、デシケーター中で放冷し、芋の水分含有量を求めた。水分蒸発量は次式より求めた。

$$\frac{W - (W_0 - W_1)}{W} \quad W : \text{生芋の重量} \\ W_0 : \text{揚げ芋の重量} \\ W_1 : \text{吸油量}$$

#### (3) デンプン量の測定

生芋30gをすりおろし、水さらしを3回繰り返す。水

分量の測定と同様に恒量に達するまで乾燥させ、秤量し求めた。

(4) テクスチャーの測定

レオロメーター（鞍山電製レオナー RE-3305）を用いて、プランジャーが試料に貫入するのに要する荷重を示した。測定条件は、プランジャー：φ11mm、圧縮設定：10mm、試料台速度5mm/sec、運動回数2回とした。テクスチャー曲線の記録および解析は自動解析装置（鞍山電製CA-3305-16）を用いて、硬さ、凝集性を求めた。

(5) 揚げ色の測定

測色色差計（日本電色工業製 ND-1001DP）を用いて、表面色をL、a、b値で測定した。また、色差を  $\Delta E = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2}$  の式より求めた。

(6) 吸油量の測定

ソックスレー抽出器を用いて5時間エーテルを循環させ、油を抽出し、エーテルを留去し求めた。

(7) デンプンの観察

顕微鏡（OLYMPUS製 BH-2）を用いて、100倍で観察し、自動顕微鏡写真撮影装置（OLYMPUS製 PM-10AD）で撮影を行った。

3. 実験結果および考察

(1) 揚げ油の温度回復について

揚げ操作の条件を設定するために、揚げ油500g、調理書<sup>7)</sup>に芋の揚げ温度は150~160℃の低温とされているため、揚げ温度160℃を固定し、揚げ試料の量を変えて、揚げ油の温度変化を調べ、図1に示した。

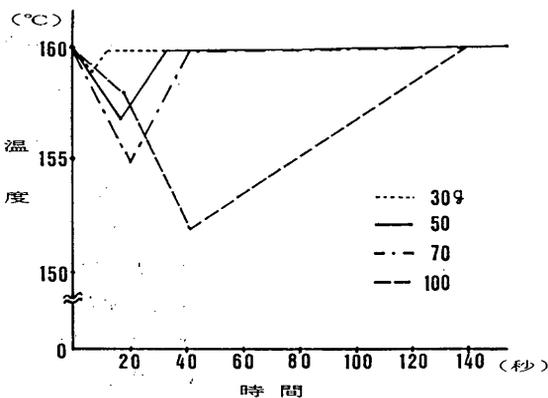


図1 揚げ油の温度回復時間の変化

図1より、試料30gは回復時間は短く、芯が生であり、揚げ時間を延長して、芯まで火を通すと焦げてしまい、また、試料100gを用いた場合、油の温度回復が遅く、重たい揚げあがりとなった。油の温度変化をできるだけ少なくするようおさえることは、よい成績をおさめる一つの条件である<sup>7)</sup>ため、本研究では温度の回復時間の短かくて、芯まで火が通り、揚げ色の良い、試料50gを揚げ条件とした。

(2) 芋の種類が水と油の交代におよぼす影響

芋の種類により水分量、デンプン含量の異なりが、揚げ芋の品質にどのように影響を及ぼすのかを調べるために、ジャガイモは男爵、メークイン、サツマイモは金時、紅東を用いて、デンプン含量、水分量、蒸発した水分量、吸油量、揚げ色、硬さ、凝集性を比較した結果を表1に示した。

表1より、ジャガイモの種類では、男爵がメークインに比べてデンプン含量が多く、サツマイモでは金時より紅東の方が多いことが分かった。

生芋の水分量の違いをみると、男爵、メークインともに、金時、紅東より水分含量が多く、ジャガイモとサツマイモでは差が認められた。

揚げ操作による揚げ芋の蒸発した水分量をみると、デンプンの含有量の多い紅東が、水分の蒸発量が10.2%と一番低い。これは、生芋デンプンは細胞内で水と遊離して存在しており、揚げ操作中に、細胞内で水はデンプンの糊化に使われ、蒸発しにくくなったと考えられる。ジャガイモとサツマイモを比較すると、わずかではあるが、ジャガイモは、蒸発量が多く、吸油量が少ない傾向がみられる。

次に、おいしさに大きく関与する要因である揚げ色について見ると、男爵とメークインはあまり差がなく、金時と紅東ではa値が紅東の方が高い。また、ジャガイモとサツマイモを比較すると、サツマイモの方がL値が低く、a、b値とも高く、揚げ色が濃い。これは、サツマイモの成分が、糖質は生芋の約29%あり、そのうちの約20%がショ糖、果糖、マンニトであるために、これらの糖の影響から、サツマイモには焦げ色がついたものと考えられる。

次に、揚げ芋のテクスチャーについて比較をすると、男爵、メークインの間には、硬さには差はみられず、凝集性がわずかにメークインの方が低い。サツマイモは金時より紅東の方が著しく硬く、凝集性も高い。サツマイ

揚げ物の品質に関する水と油の交代について

表1 芋の種類による特性値の比較

芋の種類	生芋の デンプン量(%)	生芋の 水分含量(%)	揚げ芋の 糖は糖(%)	揚げ芋の 吸油量(%)	生芋の色			揚げ芋の色			硬さ(g)	凝集性
					L	a	b	L	a	b		
男爵	15.0	82.0	27.5	6.4	63.3	-1.3	2.0	67.4	-2.3	17.2	779	0.23
メークイン	12.5	83.7	33.5	8.4	60.7	0.1	7.2	69.0	-3.2	15.3	775	0.17
金時	19.1	68.7	30.3	6.9	80.9	2.9	8.6	54.0	8.9	25.1	773	0.28
紅東	29.0	64.0	10.2	9.9	80.9	3.8	0.6	54.4	13.1	28.6	1,217	0.37

もとジャガイモを比較すると、サツマイモはジャガイモより凝集性が高く、サツマイモは、生芋の時から水分含有量が低く、また、糖の影響により揚げ芋の表面が焦げたためと考えられる。

以上の結果より、芋のデンプン含量や水分含量の違いにより水と油の交代の仕方が異なり、揚げ芋の品質に差があることが分かったので、次に前処理法の違いが水と油の交代におよぼす影響について検討した。

(3) 前処理法の違いが水と油の交代におよぼす影響

実際に調理を行う場合、市販の冷凍ポテトは、比較的好いそうにからりと揚がりやすい。しかし、生芋を揚げた場合、時間の経過とともに身がよじれ、しわがよって見栄えが悪くなる。フライドポテトの調理法として、調理書<sup>8)</sup>に生からあげる場合と、ゆでてから揚げる場合がある。そこで、男爵を生芋のまま、5分ゆでてから揚げ操作を行った芋（以下ゆで芋）、冷凍ポテトを用い

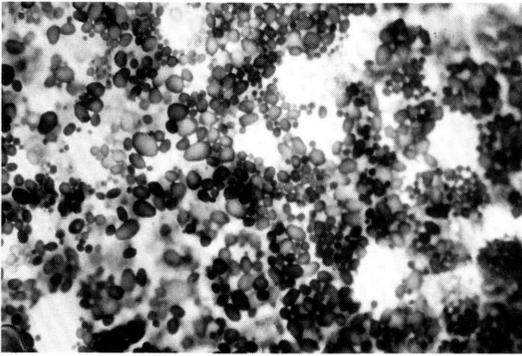
て、前処理法の違いによる揚げ芋の特性値を表2に示した。

表2より、冷凍ポテト、ゆで芋は、蒸発した水分量が生芋より多い。これは、揚げ操作前に芋中のデンプンが糊化されているためであり、さらに、冷凍ポテトは、組織中の凍った遊離な水分が蒸発したものと考えられる。また、冷凍ポテトは、生芋、ゆで芋より吸油量が多い。これは、冷凍することにより組織が破壊されていたため、油を吸収しやすい状態であったためと思われる。冷凍ポテトは、表面が、からりと揚げあがり、硬さ、凝集性とも一番高く、水と油の交代がよく行われた結果となった。しかし、吸油量が多く、ゆで芋より重たい揚げあがりであり、芋料理の特徴であるホクホク感が少ない。

揚げ色を比較すると、生芋より、冷凍ポテト、ゆで芋は、L値が低く、a値は顕著に高く、生芋とゆで芋で色差12.4、生芋と冷凍ポテトで色差14.7と非常に差があり、

表2 前処理法の異なる揚げ芋の特性値の比較

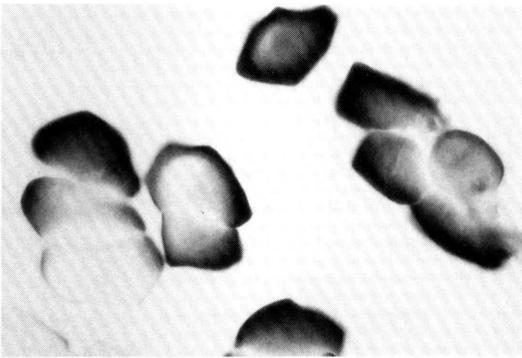
処理法	揚げ操作前の			蒸発した			揚げ色			硬さ(g)	凝集性
	水分量(%)	水分量(%)	吸油量(%)	L	a	b	L	a	b		
生芋	82.0	27.5	6.4	67.4	-2.3	17.2	799	0.23			
ゆで芋	80.2	34.1	5.1	47.7	6.7	21.3	840	0.26			
冷凍ポテト	69.0	34.2	13.1	44.2	6.4	18.8	921	0.32			



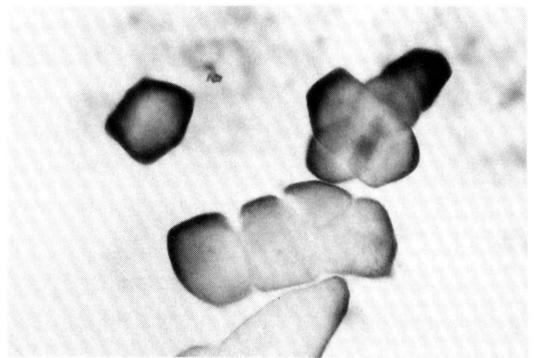
生 芋



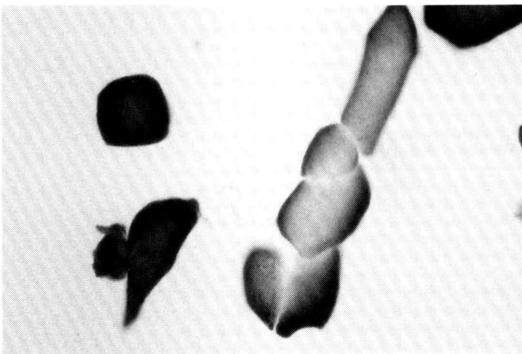
ゆで直後



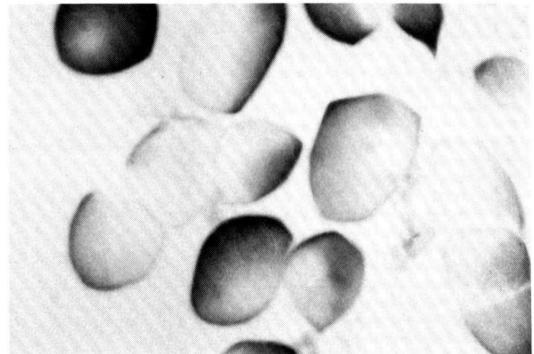
生芋あげたて



ゆで芋 あげたて



生芋揚げ後2時間放置



ゆで芋揚げ後2時間放置

図2 芋デンプンの顕微鏡写真(×100)

揚げ物の品質に関する水と油の交代について

表3 水さらしの揚げ色への効果

切り方	水さらし30分			水さらし0分			色差
	L	a	b	L	a	b	
フライドポテト	67.4	-2.3	17.2	46.9	6.2	18.2	12.2
ポテトチップ	56.2	0.0	14.6	40.6	3.5	11.8	16.2

暖色系の食欲をそそる揚げ色となった。

揚げ芋の揚げあがりの状態を比較すると、生芋の揚げ直後は、水蒸気の膨張により、ふっくらとした揚げあがりであったが、時間の経過とともに、しわがより、よじれて見栄えが悪くなった。

そこで、生芋、ゆでた芋、生から揚げた芋、ゆでてから揚げた芋、揚げてから2時間後のそれぞれの芋のデンプンを、顕微鏡観察を行い図2に示した。

図2より、生芋デンプンはゆでることにより、膨潤しており、揚げ直後は生芋、ゆで芋ともに、さらにデンプンは膨潤し、大きくなっている。しかし、2時間放置後では、生芋はデンプンがわずかではあるが、収縮している。このことから、生芋は、160℃で揚げたため、表面の水分が急速に蒸発してしまい、水と油の交代はうまく行われたが、あらかじめゆでて完全に糊化が行われていたゆで芋や、冷凍ポテトと異なり、内部まで完全に糊化されていなかったため、デンプンが収縮してしまい、見栄えが悪くなってしまったと考えられる。

以上の結果より、芋はあらかじめゆでてから揚げることにより、冷めても形が変わらない、揚げ色もよくなった、品質のよいフライドポテトを得ることができると思われる。

前処理の方法として、芋を調理する際、水さらしを一般的によく行う。そこで、水さらしの揚げ色への効果を見るために、男爵芋を拍子木切りにしたフライドポテト（以下フライドポテト）、薄切りにしたポテトチップ（以下ポテトチップ）を用いて、30分水さらしを行った場合と、水さらしをしなかった場合（以下水さらし0分）で行った結果を表3に示した。

表3より、水さらし30分と0分では、色差がフライドポテトで12.2、ポテトチップで16.2と非常に差が認められ、特に水さらし0分ではフライドポテト、ポテトチップともにL値が低く、a値が高い。これは、水さらしを

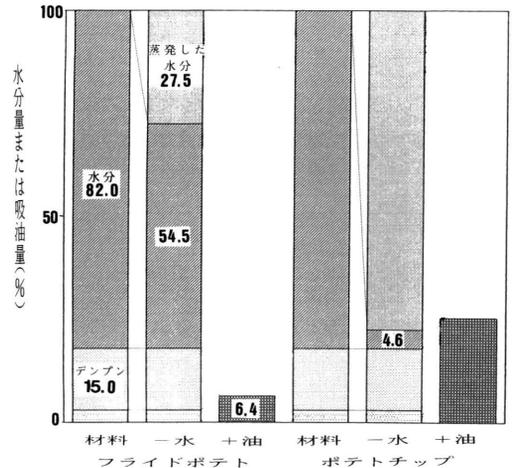


図3 表面積の違いによる水と油の交代

しない場合、芋の切り口に付着していたデンプンや糖が焦げたためと考えられ、焦げむらを作らないために、また、ジャガイモの酸化酵素チロシナーゼによる褐変を防止することもあり、水さらしの効果が認められた。

揚げ色の違いからも、フライドポテトとポテトチップ、つまり表面積の違いにより水と油の交代への影響があると考えられる。そこで、水さらし30分のフライドポテトとポテトチップの水と油の交代を図3に示した。硬さについては、ポテトチップを3枚重ねにして測定した結果を図4に示した。

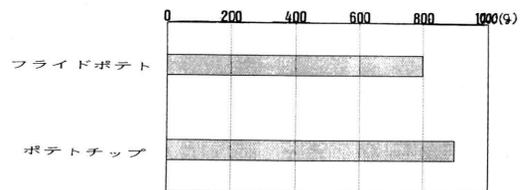


図4 表面積の違いによる硬さの比較

(4) 表面積の違いが水と油の交代におよぼす影響

図3より、フライドポテトより、ポテトチップの方が蒸発した水分量、吸油量が多く、水と油の交代がよく行われたことが分かる。図4より、ポテトチップの方が硬く、カリッとした揚げあがりであり、水と油の交代は食品の表面で行われるため、表面積の広い食品ほど、また、体積の少ないものほど、よく行われるが吸油量が多くなってしまふ。

以上結果より、フライドポテトを調理する際には、デンプン量の多い芋を、あまり細い拍子木切りにするよりは、少し太めに切り、ゆでてから揚げることにより、揚げ色のよい、表面は水と油の交代がよく行われカリッとし、さらに、中はホクホクと芋のうまみを残した、おいしいフライドポテトを得ることができる。

4. 要 約

調理学的立場からフライドポテトを取り上げ、芋の種類つまり芋の水分量、デンプン含量および前処理等が、揚げ操作における水と油の交代および揚げ色、テクスチャーによる品質について、どのように影響するかを検討した結果を要約すると、以下のようである。

1. 芋の種類による比較をすると、デンプン含量はサツマイモが高く、水分含量はジャガイモが高い。揚げ芋を比較すると、蒸発した水分量の多い紅東が吸油量も多く、水と油の交代がよく行われた。揚げ色は、サツマイモは切り口のデンプンや糖の影響により焦げ色がついた。硬さ、凝集性ともに、紅東が一番高い。
2. 前処理の違いについて比較すると、芋をゆでることにより蒸発水分量が高くなり、揚げ色も冷凍ポテトと

同様な色合いとなり、冷凍ポテトより、吸油量が少なく、ホクホク感の残る軽い揚げあがりとなる。また、揚げてから放置した場合にも、しわがよることもなく、見栄えがよい。

3. 水さらしの揚げ色への効果をみると、水さらし0分では切り口に付着していたデンプンや糖の影響から焦げむらができ、水さらしの効果がみられた。
4. 表面積の多い試料の方が蒸発した水分量が多く、吸油量も多くなり、水と油の交代がよく行われ、からりと硬く仕上がった。

以上の結果より、フライドポテトを調理する際には、デンプン量の多い芋を、太めに切り、ゆでてから揚げることにより、揚げ色のよい、表面は水と油の交代がよくおこなわれ、中はホクホクとした芋のうまみを残した、フライドポテトを得ることができる。

引用文献

- 1) 太田静行：調理科学，2，147～154（1969）
- 2) 太田静行：油化学，12，8～22（1963）
- 3) 浜田滋子：調理科学，3，31～37（1970）
- 4) B.Lowe：“Experimental Cookery” John Wiley Inc, N. Y, 57（1955）,
- 5) 木原芳次郎・井上タツ：家政学会誌，13，5～8（1962）
- 6) 松元文子：新・調理学，光生館，東京，91（1993）
- 7) 松元文子：調理学，光生館，東京，90（1977）
- 8) 越智智子他：調理—実習と基礎理論—，建白社，東京，235（1988）