

揚げ物に関する研究 (第2報)

— ジャがいもコロッケの場合 —

大谷 陽子
石和田 初江
町田 真理子
亀城 和子

I 目的

冷凍コロッケは、180℃の高温で揚げても外観はおいしそうに見えながら内部温度は予想外に低いことを第1報で報告している。このことは、一見安全そうに見えるコロッケもその内部は細菌の発生しやすい状態にあるとも考えられる。そこで好ましい調理方法を見出すために冷凍コロッケの揚げ方について、第1報で課題となった問題点を解決しようと試みた。また、室温コロッケは内部温度においてはあまり問題はないが、使用油の鮮度、ガス消費の面からも検討を加え、更に内部温度の高い小判型について、揚げ油の温度およびコロッケの大きさの違いによる官能検査を行ない、よりよい温度と大きさを求めると共に、調理指導上の留意点を明らかにしたいと考えた。

II 実験方法

1. 試料の調整、使用てんぷら油および器具

第1報の方法に従った。

2. 揚げ方法および内部温度測定

a) 4個揚げの場合

内部温度の測定方法は、第1報と同じであるが、4個のうちのひとつのコロッケのみに測定のセットをし、4個のコロッケの入れ方は10秒間隔に入れて、条件を1個揚げと同様になるように揚げ、10秒間隔で取り出す。

b) 冷凍コロッケの二度揚げの方法

先ず、第1報と同じ方法で170℃で3分間揚げて、取り出し、内部温度が最高に達する6分間、コロッケを油切りの網の上に放置して、再び170℃の揚げ温度で1分間揚げ、油切りに置く。

c) 揚げ時間4分にする方法

揚げ時間を4分にするだけで、揚げ方、測定方法は第1報の通りにする。

3. 官能検査法

官能検査には、より好まれる調理法を求める意味で揚げ温度の違いと、大きさの違いとに分けてテストを行う。

a) 第1報で良いとされた小判型40gのコロッケの揚げ時間3分、揚げ温度を180℃お

よび170℃とした場合の温度の違いによる良否について行う。

b) 小判型コロッケの40gと80gの、大きさの違いによるコロッケの良否について、揚げ温度180℃と170℃に分けて、テストを行う。

パネルには、18～19才の女子で、揚げ温度の違いには48名、大きさが異なるものには揚げ温度180℃の場合には21名、170℃の場合には26名で評価表現を、「良い」「普通」「不良」の3段階に分けて評価してもらう。

III 結果および考察

1. 複数揚げについて—4個揚げの場合—

第1報により室温のコロッケを揚げるには170～180℃で揚げた方がよい。冷凍では170℃で揚げた方がよい結果が得られている。第1報では1個揚げを行なっているが家庭では2～3個を同時に揚げている場合が多いので、600gの油に小判型40gが何とかなる最大個数である4個揚げについて内部温度がどのように変化するかを調べた結果は表1に示す。

表—1 小判型40gのコロッケ4個揚げ内部温度(5回の実験の平均値)

コロッケ種類	揚げ個数	揚げ時間(分)				余熱時(分)					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
冷凍	4	-9.5	1	18.5	49.5	51.5	45.7	49.1	46.7	47.5	48.3
	1	-9.4	-0.6	5.0	24.3	41.5	48.5	50.5	51.5	52.5	53.5
室温	4	19.7	31.3	56.2	73.5	86.0	90.2	90.8	88.5	86.7	85.3
	1	21.2	34.3	55.9	71.6	83.1	86.2	85.7	84.3	82.6	80.7

(単位:℃)

a) 室温コロッケの場合

或る揚げ温度に達した時に揚げ種を多く入れると一般に揚げ温度は低下すると考えられるが、火力を調節して揚げ温度を一定に保てば、4個揚げでも1個揚げと同じ製品を作ることが出来、内部温度は1個揚げよりむしろ高い温度が得られている。

b) 冷凍コロッケの場合

室温コロッケとちがって揚げ時間3分間の上昇が著しく、油から取り出して後は1個揚げでは余熱で上昇しているのに対し、4個揚げの場合はすぐに下降をはじめているのは興味ある問題である。しかし最高内部温度をくらべると殆んど同じであるのもおもしろい。

室温コロッケと冷凍コロッケの内部温度は、揚げ油の温度が一定であれば、同時に揚げられたコロッケの個数ではなく、揚げ油の温度に大きく左右されるようである。家庭での揚げ物はうまく行かないという声を耳にするが、これはおそらく揚げ温度が下がって回復に時間がかかっているためではなかろうか。出来れば計量カップ、秤の普及と共に温度計も備えればこの問題は可成り解決するのではないかと推察される。

2. 冷凍コロッケの二度揚げについて

冷凍コロッケの内部温度を高める方法として、二度揚げを行なってみた。結果は表2に

示す。

表-2 二度揚げの内部温度 — 冷凍コロッケ小判型40gの場合 —

揚げ時間(分)				余熱時(分)						揚げ時間(分)	余熱時(分)				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	
-16.6	-4.7	1.5	15.5	33.1	40.8	44.0	46.3	47.6	49.0	62.4	72.3	75.8	75.8	75.6	

(単位:℃)

冷凍コロッケの場合には二度揚げをすることによって内部温度は上昇した。しかし、油吸着が多くなり、油っぽく外観も悪くなるのでコロッケには、二度揚げは適さないように思われた。

3. 揚げ時間を4分にした場合

小判型40gの冷凍コロッケを揚げ温度170℃、揚げ時間4分にした場合の内部温度の変化を表3に示す

表-3 揚げ温度170℃揚げ時間4分揚げの内部温度
— 冷凍小判型40gの場合 —

揚げ時間(分)					余熱時(分)						
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
-14.4	-3.3	0.6	11.1	38.1	56.6	62.5	65.3	66.3	66.3	63.7	

(単位:℃)

3分揚げの内部温度

揚げ時間(分)				余熱時(分)					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-9.4	-0.6	5.0	24.3	41.5	48.5	50.5	51.5	52.5	53.5

(単位:℃)

揚げ時間を4分にした場合、揚げ種が揚げ油の中に入っている時点では、内部温度は3分揚げよりも低いですが、揚げ油から取り出して後、余熱による上昇度は、4分揚げの方が最高内部温度は高くなっている。つまり冷凍コロッケの内部温度は、揚げ時間を長くすることにより内部温度を高くすることが出来る。しかし、外観の色を考えると高温よりやや低温の方が良く、冷凍の場合は、解凍のことも考え、揚げ方についてはまだまだ工夫の余地があり、研究中である。

4. 油吸着について

揚げ油の温度を180℃、170℃又は160℃とし、揚げ時間を3分と一定にして実験した場合の油吸着量及び吸着率を表4に示す。

揚げ温度が高ければ、吸油量は少なく、又揚げ温度が高ければ油切れもよいし、カラリと揚がる。これは室温、冷凍コロッケのいずれについても言える。

形による油の吸着は吸着率で比べると食べられる温度にならなかった冷凍の80gを除く

表-4 油吸着及び吸着率

コロッケの種類 (g)	揚げ温度 (°C)	油吸着 (g)	コロッケの最初の重量 (g)	コロッケの仕上がり後の重量 (g)	コロッケの増減 (g)	油吸着率 (%)	
室温 小判型	40	180	3.6	45.5	44.0	-1.5	8.2
		170	4.6	45.2	43.8	-1.4	10.5
		160	7.0	46.7	47.1	+0.4	14.9
	80	180	7.4	88.1	82.5	-5.6	9.0
		170	10.0	86.3	87.0	+0.7	11.5
		160	11.5	87.3	90.3	+2.5	12.7
室温 たわら型	40	180	4.8	43.7	39.3	-4.4	12.2
		170	5.6	45.0	42.3	-2.7	13.2
		160	5.2	43.0	41.1	-2.9	12.7
	80	180	7.7	87.0	74.5	-12.5	10.3
		170	10.5	87.3	82.8	-4.5	12.7
		160	11.4	87.8	87.1	-0.7	13.1
冷凍 小判型	40	180	5.5	44.8	43.0	-1.8	12.8
		170	6.5	46.0	45.3	-0.7	15.2
		160	9.5	46.3	49.3	+3.0	19.3
	80	180	10.6	90.2	88.1	-2.1	12.0
		170	13.2	88.2	86.6	-1.6	15.2
		160	19.1	88.6	88.6	0	21.5
冷凍 たわら型	40	180	5.8	45.8	41.3	-4.5	14.0
		170	10.2	45.1	41.2	-3.9	15.3
		160	8.1	45.4	44.4	-1.0	16.0
	80	180	14.0	85.3	81.6	-3.7	11.6
		170	12.9	86.2	83.5	-2.7	12.2
		160	11.2	87.3	86.9	-0.4	12.4

と小判型よりたわら型の方が大きい。

室温と冷凍のコロッケを比べると室温のものより冷凍のものの方が油吸着率は多くなっている。

また、揚げ油が30個以上揚げて古くなってくると油吸着量が多くなって来る。その比較は表5の通りである。

表-5 油の新古による油吸着及び吸着率

— 揚げ温度 180 °C 室温小判型 80 g —

油の新古	油吸着 (g)	コロッケの最初の重量 (g)	仕上がり後の重量 (g)	コロッケの増減 (g)	油吸着率 (%)
新しい油	8	91.3	86.8	-4.5	9.2
古い油	11.5	87.3	81.8	-5.5	14.1

5. コロッケの破裂について

a) 室温コロッケの場合

新しい油でコロッケを揚げるとカラリとした油切れのよい揚げ物になるが長く揚げていると油が疲れてくる。この疲れた油でコロッケを揚げるとコロッケに穴があき、中身が流出し、いわゆる破裂を生じやすくなる。この時は、揚げている間に、小さい泡が立ち立ち、油の表面が泡でおおわれた状態になる。同じ材料のコロッケを新しい油で揚げた場合は破裂がおこらないことから、古い油はコロッケの型を保てなくする。また、コロッケの内部温度が80℃を越しても続けて揚げているともちのようにふくれあがり、衣がやぶけて中身が流れ出してくる。材料が冷えないうちにコロッケを作ってすぐ揚げると中身が抜けるのも、おそらく内部温度が80℃以上になっているためと考えられる。この温度はじゃがいもの糊化温度と関係があるのであろうか、今後の問題となってくる。

b) 冷凍コロッケの場合

冷凍コロッケの場合も室温コロッケと同じ事が言える。冷凍コロッケは、揚げ油に入れてすぐ裏返すと衣がはがれやすくまたはし等で傷をつけるとそこから穴があき中身が出てくる。冷凍コロッケを裏返すには、衣が色づきはじめた頃（時間は、油に入れてから1分ぐらいの時）裏返す方がよいと思われる。それから揚げ温度が160℃以下になると衣と身が離れやすくなる。二度揚げ、4分揚げをしても内部温度が80℃以下であったためか、破裂するようなことはなかった。

6. ガス消費量について

コロッケの種類、揚げ温度によるガス消費量を表6に示す。

表-6 ガス消費量の平均値

コロッケ種類(g)		揚げ温度(℃)	ガス消費量 ^(\bar{x}) (S. D)
室温 小判型	40	180	11.8 (1.9)
		170	10.3 (3.8)
		160	10.0 (1.6)
	80	180	13.5 (1.2)
		170	11.5 (1.6)
		160	10.1 (2.0)
室温 たわら型	40	180	13.9 (3.2)
		170	13.9 (4.3)
		160	7.2 (1.0)
	80	180	13.5 (2.3)
		170	12.7 (1.3)
		160	12.4 (1.0)
冷凍 小判型	40	180	13.5 (2.1)
		170	10.2 (2.0)
		160	9.8 (2.2)
	80	180	16.6 (3.1)
		170	16.3 (3.4)
		160	12.8 (1.1)
冷凍 たわら型	40	180	13.7 (0.8)
		170	10.2 (1.2)
		160	7.9 (1.9)
	80	180	15.7 (1.1)
		170	13.9 (1.6)
		160	11.5 (1.5)

冷凍コロッケと室温コロッケで型、重さが同じ場合、室温コロッケの方がガス消費量は少ない。形が同じで大きさが違う場合当然大きい方がガス消費量は多くなり、揚げ温度が高ければガス消費量も多くなると妥当な結果が出た。

7. 官能検査結果

衣の歯ごたえ、コロッケのうま味、色について、テストした結果をまとめたものが表7である。

表-7 官能検査の結果
表7-1)室温小判型40gのコロッケの揚げ温度の違いの場合

パネル数 48名

項目 揚げ条件 評価	衣の歯ごたえ		コロッケのうま味		色	
	180℃	170℃	180℃	170℃	180℃	170℃
良い	18(37.5)	39(81.2)	15(31.2)	7(14.6)	18(37.5)	39(81.2)
普通	26(54.2)	9(18.8)	26(54.2)	36(75.8)	28(58.3)	7(14.6)
不良	4(8.3)	0	7(14.6)	5(10.4)	2(4.2)	2(4.2)

注 ()中はパーセントを示す

表7-2)大きさの違い — 揚げ温度170℃室温小判型の場合 —

パネル数 26名

項目 大きさ 評価	衣の歯ごたえ		コロッケのうま味		色	
	40g	80g	40g	80g	40g	80g
良い	12(46.2)	15(57.7)	16(61.5)	8(30.8)	13(50.0)	9(34.6)
普通	14(53.8)	9(34.6)	7(26.9)	14(53.8)	13(50.0)	15(57.7)
不良	0	2(7.7)	2(7.7)	4(15.4)	0	2(7.7)

表7-3)大きさの違い — 揚げ温度180℃室温小判型の場合 —

パネル数 21名

項目 大きさ 評価	衣の歯ごたえ		コロッケのうま味		色	
	40g	80g	40g	80g	40g	80g
良い	9(42.9)	9(34.6)	2(7.7)	10(47.6)	9(42.9)	6(28.6)
普通	6(23.1)	11(42.3)	10(47.6)	11(54.2)	10(47.6)	13(61.9)
不良	6(23.1)	1(3.8)	9(34.6)	0	2(9.5)	2(9.5)

1) 揚げ温度の違いによる「衣の歯ごたえ」は180℃の揚げ温度で揚げたコロッケについては「普通」と答えた者が54.2%であるのに対し、170℃揚げのコロッケについては81.2%が「良い」と答えており、衣の歯ごたえについては170℃で揚げた方が良い成績が得られている。「コロッケのうま味」についても、180℃で揚げたコロッケが「普通」と答えた者が54.2%に対し、170℃で揚げたコロッケの方が「普通」と答えた者75.0%でやはり多かった。しかし、うま味においては「良い」の数字を合わせ総合的にみると差が殆んどないようである。「色」については、180℃揚げでは、58.3%が「普通」と答え、170℃揚げでは「良い」と答えた者が81.2%であった。色については170℃揚げの方が良い結果が出ている。又、評価表現の「不良」「普通」「良い」を1. 2. 3の評点を用いて、t検定をした結果180℃よりも170℃の方が衣の歯ごたえ、コロッケのうま味、色の点で危険率5%

で優れている結果となった。総合すると室温小判型40gを揚げるには、170℃で揚げたものの方が好まれるという結果が得られた。

2) コロッケの大きさの違い

a) 揚げ温度180℃で揚げた場合、「衣の歯ごたえ」は小判型40gが「良い」と答えた者が42.9%で「普通」又は「不良」と答えた者が夫々23.1%であった。小判型80gのものは、「良い」と答えた者が34.6%で「普通」と答えた者が42.3%でいくらか大きい方が良さそうである。「コロッケのうま味」では、小判型40gは「普通」と答えた間が47.6%、「不良」と答えた者が34.6%であった。小判型80gでは「良い」と答えた者が47.6%で「普通」と答えた者が52.4%であった。コロッケのうま味においても、大きい方がややすぐれているようである。「色」については、小判型40gでは「良い」と答えた者が42.9%、「普通」と答えた者が47.6%であり小判型80gでは、「普通」と答えた者が61.9%で、色については、大きさによる差はあまりないようであった。

b) 170℃で揚げた場合は、「衣の歯ごたえ」については、小判型40gでは「良い」と答えた者が46.2%、「普通」と答えた者が53.8%であり、小判型80gでは、「良い」と答えた者が57.7%、「普通」と答えた者が34.6%であった。衣の歯ごたえでは大きい方がやや良い結果が得られている。「コロッケのうま味」は、小判型40gでは「良い」と61.5%の者が答えており、小判型80gでは「普通」と53.8%の者が答えている。うま味においては、小さい方がよいようである。「色」については、小判型40gでは、「良い」、「普通」と答えた者が夫々同数(50%)であり、小判型80gでは「普通」と答えた者が53.7%であった。色については大きさに関しては、著しい差は見られなかった。総合的にみると大きさによるちがいは有意差もなくしいて言えば大きい方のようであるが、色については、温度によって殆んど同じ色に揚がることが分かった。

IV ま と め

1) 他の実験から、一度に揚げ種を入れると揚げ油の温度は急激に下がり元の温度に回復しないし、又回復しても時間が長くなりすぎ結果が出ている。揚げ物は、揚げ油の温度を一定に保つことが必要なので温度調節がしやすい熱源を使用する。温度調節には温度計を用いて、温度が元に回復するまでは、強い火力にし、温度が元に回復したら火力を弱め、常に温度調節をするように指導する。

2) 揚げ物の味や見栄えは、揚げ温度と揚げ時間に大きく左右されるので揚げ温度と揚げ時間の関係を良く理解させる。揚げ時間は1分違うとかなり変化するので、ストップウォッチ等を用いて、正確な時間を知らせる。室温コロッケは、揚げ油の温度を170℃、揚げ時間を3分にした方が良い。冷凍コロッケは、高温で揚げると脱水をおこして色が黒くなるので揚げ温度170℃で、揚げ時間4分にするとうい。

3) 揚げ種の形は、たわら型のものより、小判型の方が内部温度が高くなるので小判型の方を用いると良い。しかし、たわら型の方が保温がきくので、盛りつけ時間、食べるま

での時間等を考慮して形を決めるようにする。冷凍コロッケは、小判型で小さいものの方が内部温度が高くなるのでなるべく小さい物を選ぶようにする。大きいものは、内部温度が上がらないので注意する。特に夏季揚げた物は、長時間保存するには腐敗の恐れも出るので揚げ物の保存には適さない。

4) 30個以上揚げて古くなった揚げ油で揚げるとコロッケの中身が流れ出すこともある。又、中身が流れ出さなくても揚げ物の油切れが悪くなるので、油は疲れの少ないものを使用した方がよい。

参 考 文 献

- 1) 亀城 和子, 町田真理子, 石和田初江, 大谷陽子
：立正女子大学短期大学部 家政研究 6号 (1973)
- 2) 太田 静行, 小宮山ゆきえ, 浜 彰 江：調理科学 1, 40 (1968)
- 3) 岩田 年雄, 西岡 鑑, 太田 静行：調理科学 4, 51 (1971)
- 4) 大沢はま子, 中浜 信子：家政学雑誌 24, 359 (1971)
- 5) 山崎 清子, 島田キミエ：調理と理論, 同文書院 136~142 (1971)
- 6) 水野 哲夫：統計の基礎と実際, 光生館 (1970)