

冷凍食品の調理科学的研究 (第1報)

—フライ食品について—

Bacteriological Survey on Frozen Foods by Cooking Process. Part-1

—On Foods Prepared by Frying—

岩村 泰子* 元山 正**
(Yasuko Iwamura) (Tadashi Motoyama)

I 緒言

冷凍食品の普及は近年目ざましく、種類も多様化されてきた。とくに調理冷凍食品は簡単に食卓に供することができるところから、最近では集団給食ばかりでなく家庭の消費が著しく伸びてきている。

調理冷凍食品には調理加熱済食品（凍結させる前に加熱したもの）と調理無加熱食品とがある。これらの食品の中には衛生細菌学的にみて好ましくないという報告が数多くみられる。厚生省は昭和48年4月冷凍食品全般について細菌学的な規格基準¹⁾を設定した。冷凍食品に関する細菌学的研究報告をみると、駒形ら^{2)~5)}は市販の冷凍食品より多くの微生物を分離し、その性状について報告している。Surkiewicz⁶⁾は調理冷凍食品の細菌汚染に関する検査報告の中で、エビブレッドを製造している21工場で集めた861試料についての報告の中で衛生状態の良好な工場で製造されたものは85%が生菌数 $10^6/g$ 以下であり、衛生状態不良な工場では $10^6/g$ 以上の生菌数が検出されたと報告している。また堀江ら⁷⁾も調理冷凍食品の生菌数を標準寒天塗抹法により $25^\circ C$, $37^\circ C$ 培養を行い、その結果 $25^\circ C$ で $10^4 \sim 10^6/g$ と報告している。金子ら⁸⁾は市販の冷凍食品102例について調査を行ない、衛生的に問題の多い食品はエビフライ、ジンギスカン、生肉、コロッケ、生エビ、ピザパイで、いずれも調理無加熱冷凍食品であると報告している。

著者らも昭和39年⁹⁾と48年¹⁰⁾に市販の調理冷凍食品のうち、フライ類とコロッケの汚染状況を調査したところ $10^4 \sim 10^6/g$ の生菌数を検出し、大腸菌群 M. P. N/g で平

均 $10^2 \sim 10^3$ であった。そこで問題の多いフライ類とコロッケについて調理を行なって衛生細菌学的に安全な食品となりうるかを検討するために、フライ類とコロッケについて内部温度を測定しながら揚げ、揚げたものについて生菌数と大腸菌群数を測定して、衛生細菌学的立場から調理条件を検討したので報告する。

II 実験方法

1. 試料

調理無加熱冷凍食品のうち、パン粉つき食品としてエビ、サケ、メルルーサー、アジ、カキ貝などの魚のフライとコロッケを試料とした。試料は都内デパートから購入し、品温が上昇しないようにアイスボックス（ドライアイス入り）に入れて運搬し $-20^\circ C$ 冷凍庫に保存し実験に供した。

2. 調理操作

試料は同じロットの中から対照用（調理前の菌数測定用）と調理用とに分けて採取した。

1) 調理条件：揚げ油は中華ナベに2lのテンプラ油を用意した。油の温度は魚の種類により $160 \sim 180^\circ C$ の間で設定した。

揚げ時間はフライの内部温度の上昇状態、外観の揚げ具合で決めた。

2) 内部温度の測定：内部温度の測定は熱電対温度計（飯尾電気特製 ED603型）を用いた。冷凍食品にあらかじめ電気ドリルで無菌的に試料の側面から中心部に径2mmの穴をあけて、そこに熱電対を挿入し内部温度を測定した。

3. 試料の調製

試料は対照として冷凍のまま滅菌ナイフで細切し、10

* 文教大学女子短期大学

** 東京学芸大学

冷凍食品の調理科学的研究 (第1報)

gを採取し、滅菌生理食塩水 90mlを加え、12000r. p. m. で2分間ホモジナイズし、10倍希釈液を原液として滅菌食塩水で、100倍、1000倍……と段階的に希釈液を作成した。

揚げたフライ、コロッケは滅菌大型シャーレ中で常温にさまして試料を採取し、対照と同様に処理した。

4. 培養検査

1) 一般細菌数：各希釈液1mlを滅菌ペトリ皿に採り標準寒天培地 15mlを加え、混合、放冷、凝固させて、37°C、24±2時間培養を行ない、1平板に30~300個の集落がみられた平板を選んで菌数を数え、希釈倍数を乗じて試料 1g 当りの生菌数で表わした。

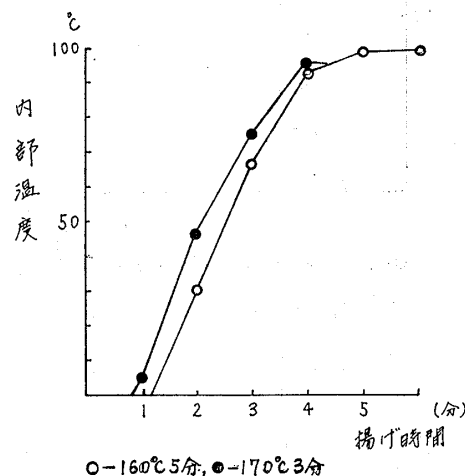
2) 大腸菌群数：10倍希釈液を 10ml, 1ml, 0.1ml…と B. G. L. B培地に3本ずつ加え、37°C、24±2時間培養後、ガス発生管数から最確数 (M. P. N) を算出し希釈倍数を乗じて試料 1g 当りの M. P. N で大腸菌群を表わした。

Ⅲ 結果および考察

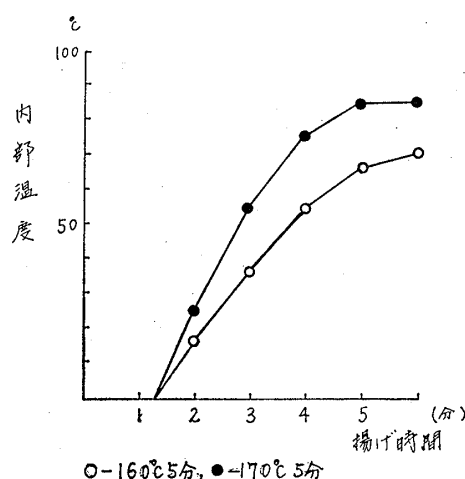
1. 魚のフライの内部温度

魚のフライのうち、サケ (41g 110×57×10mm)、メルルーサー (54g 80×75×10mm)、アジ (53g 136×70×7mm)、エビ (17g 70×20×25mm)、カキ貝 (25g) を内部温度を測定しながら揚げた。魚のフライはエビを除いて油の温度を 160°C、170°C の2段階とし、160°Cでは5分、170°Cでは3分と5分の2つの条件で揚げた。揚げた魚の内部温度の中で平均的なものを第1~5図に示した。さけフライ、アジフライについては内部温度は 70°C になるのに2~3分を要し、油からとり出したあとに内部温度は 80°C に達する。エビフライは 180°C 2分という条件では外観が揚った状態にあっても、内部温

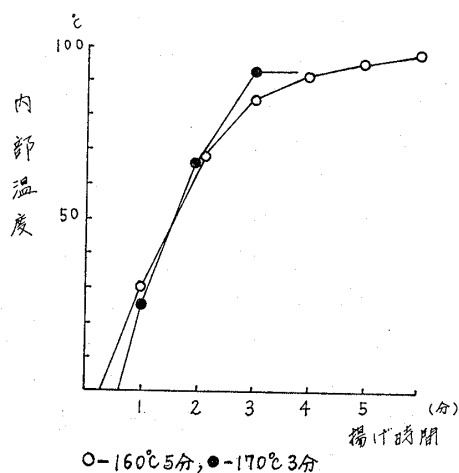
度はそれ程上昇していない。またカキフライは形が不揃いのため、内部温度の測定が難しかったが、内部温度が 70°C に達するのに3分以上を要しており、内部温度の上昇具合からも冷凍フライは油の温度を低めにして時間をかけて揚げるのがのぞましい。



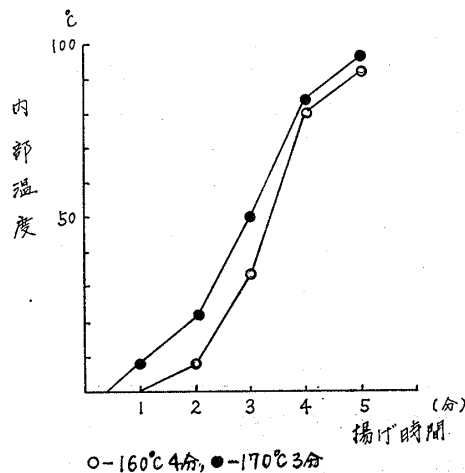
第2図 あじフライの内部温度



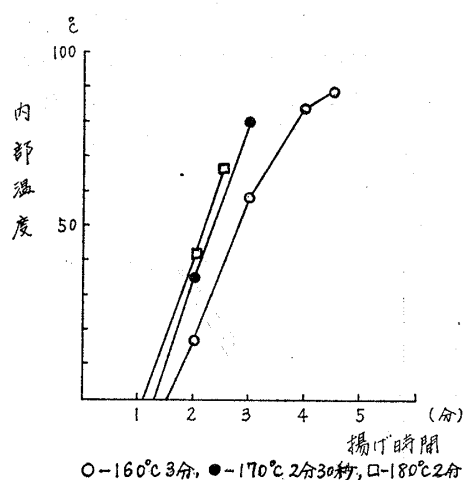
第3図 メルルーサーの内部温度



第1図 さけフライの内部温度



第4図 かきフライの内部温度



第5図 エビフライの内部温度

第1表 調理による細菌数の減少

さけフライ 110×57×10mm 41g

油温度 °C	揚げ時間 分	生菌数 /g	大腸菌群数 M.P.N/g	状態
対 照		2.8×10^5	1.1×10^4	
		2.5×10^5	2.4×10^3	
		2.7×10^5	4.3×10^3	
		3.8×10^5	1.1×10^4	
170	3	3.5×10^3	0	良 好
		3.5×10^3	0	
		0	0	
		3.6×10^3	0	
	5	5.1×10^3	0	揚げりすぎ
		0	0	
		2.0×10^3	0	
160	5	7.0×10	0	揚げりすぎ
		2.8×10^2	0	
		1.8×10^4	0	

第2表 調理による細菌数の減少

あじフライ 136×70×7mm 53g

油温度 °C	揚げ時間 分	生菌数 /g	大腸菌群数 M.P.N/g	状態
対 照		1.1×10^5	2.4×10^3	
		1.4×10^4	1.5×10^2	
170	3	0	0	良 好
		3.1×10^3	0	
		1.6×10^2	0	
160	5	1.5×10^3	0	良 好
		1.4×10^3	0	
		1.2×10^3		

2. 魚のフライの細菌検査

揚げたフライの生菌数 N/g と大腸菌群数 M. P. N/g を第1～5表に示した。第1表はサケフライで対照が生

第3表 調理による細菌数の減少

メルルーサー 80×75×10mm 54g

油温度 °C	揚げ時間 分	生菌数 /g	大腸菌群数 M.P.N/g	状態
対 照		2.9×10^4	9.3×10	
		5.0×10^4	4.3×10	
170	4	0	0	良 好
		0	0	
		0	0	
	5	0	0	良 好
160	5	0	0	良 好
		0	0	
		0	0	

第4表 調理による細菌数の減少

かきフライ 25g

油温度 °C	揚げ時間 分	生菌数 /g	大腸菌群数 M.P.N/g	状態
対 照		1.5×10^8	3.6×10	
		2.1×10	3.6×10	
		5.8×10^3	0	
		2.9×10^3	0	
170	3	4.8×10^3	0	良 好
		8.3×10^3	0	
	5	1.3×10^2	0	揚げりすぎ
		1.2×10^2	0	
160	4	5.5×10^3	0	良 好
		3.2×10^3	0	
	5	2.2×10^2	0	良 好
		3.9×10^3	0	
		3.5×10^3	0	

菌数 10^5 /g, 大腸菌群数 M.P.N $10^3 \sim 10^4$ /g 検出されている。これを揚げることにより生菌数は 10^3 /g, 大腸菌群数は0となった。第2表はアジフライでサケフライと同じような結果となっている。第3表のメルルーサーは対照で生菌数が 10^4 /g 検出されているが、揚げた場合は0となっている。第4表のカキフライは対照が生菌数 $10^4 \sim 10^8$ と幅があり、大腸菌群数は比較的少なく、検出されないものもあった。揚げた場合生菌数は 170°C 3分で 10^3 /g 残存し、5分揚げて 10^2 /g 残存している。第5表のエビフライは対照で生菌数 10^5 /g と汚染が高い。

金子²⁾ らもエビは最も汚染度の高いことを指摘しており、エビは遊離アミノ酸を多く含むため細菌の増殖に好適な条件になるのではないかと述べている。

180°C で2分揚げた場合、内部温度も低く生菌数 10^4 /g

冷凍食品の調理科学的研究 (第1報)

第5表 調理による細菌数の減少

えびフライ 70×20×25mm 17g

油温度 °C	揚げ時間 分	生 菌 数 /g	大腸菌群数 M.P.N/g	状 態
対 照		3.5×10^4	7.3×10	
		3.2×10^5	3.6×10	
		4.9×10^5	9.3×10^2	
		4.6×10^5	9.3×10^2	
180	2	2.4×10^4	0	良 好
		3.5×10^4	3.6×10	
170	2.5	7.8×10^5	0	良 好
		7.0×10^5	0	
		0	0	
		0	0	
		0	0	
		0	0	
160	3	2.9×10^3	0	良 好
		0	0	
	4	0	0	良 好
		0	0	
		0	0	
		0	0	

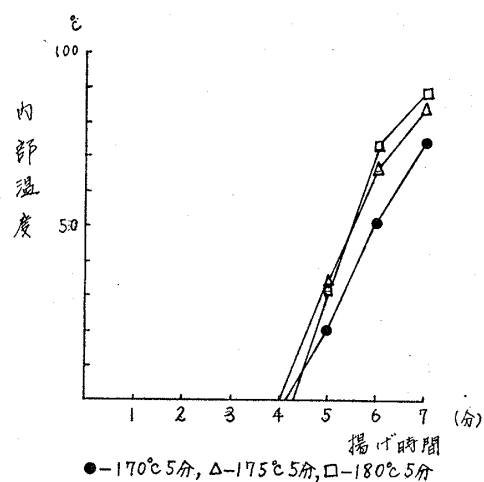
の残存がみられ、大腸菌群も残存しており、加熱が不十分であったことになる。

冷凍のフライ類を揚げた実験としては藤原ら¹¹⁾の報告があるが、カキフライを油温 200°C で 30秒, 1分30秒という条件で揚げている。いずれの結果も、生菌数、大腸菌群数の減少はみられず、180°C 3分で生菌数 10^3 /g, 大腸菌群 0 という結果を報告している。

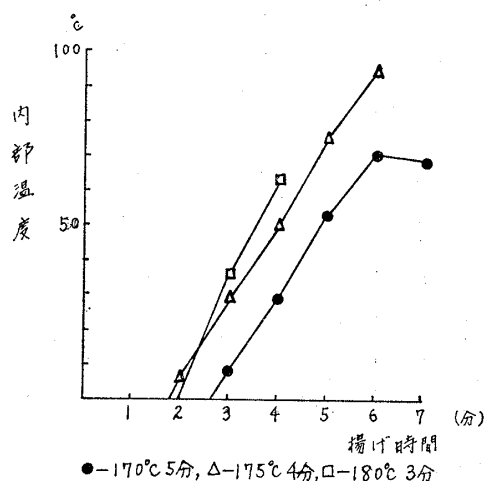
本実験の成績からも冷凍フライを揚げる場合は 160°C 5分, 170°C 3分と油温を低くしてゆっくり揚げるのがのぞましいと思われる。

3. コロッケの内部温度

コロッケは俵型と小判型のものを揚げた。コロッケは元来火が通っており、油の温度を高めにして短時間で揚げているが、冷凍コロッケは中心部の氷がとけるのに時間を要するため、表面が揚った状態というわけにはいかない。そこで油温を 160°C, 170°C, 175°C, 180°C と 4つの条件で揚げ、揚げ時間は各々 3分, 4分, 5分とした。油の温度は 160°C ではコロッケの破裂が起り易く内部温度を測定することは出来なかった。俵型コロッケは 67×27×25mm の大きさで 45g のものを揚げた。第6図に示すように揚げはじめて 4分過ぎてやっと内部温度が上昇しはじめ、170°C で 5分間揚げ、油からとり出す時には内部温度は 20°C で、その後最高温度で 70°C になった。180°C 5分揚げた場合は内部温度 80°C 以上になったが、外観は揚げすぎの状態であった。175°C 5分揚



第6図 コロッケの内部温度 (俵型)



第7図 コロッケの内部温度 (小判型)

げた場合、内部温度 80°C に達し、外観の揚げ具合も良好であった。

小判型コロッケは 88×51×12mm の大きさで 60g のものを揚げた。第7図に示すように小判型コロッケは 175°C で 4分揚げた場合、内部温度は 90°C に達し、揚げ具合も良好であった。俵型に比較して小判型は厚さが薄いいため、内部温度の上昇が早く、また内部温度も高くなっている。

コロッケの内部温度について草野¹²⁾の報告がある。報告によるとコロッケを小判型、俵型、ボール型に作って揚げた場合、内部温度の上昇は、小判型、ボール型、俵型の順で、俵型が熱伝導が悪いことを報告している。冷凍コロッケの場合はさらに熱伝導が遅いわけであるからコロッケの形、大きさに配慮しなければならない。

4. コロッケの細菌数

第6, 7表に示したように俵型コロッケ, 小判型コロッケ共に冷凍のものは汚染度が著しく、生菌数 10^5 /g,

第6表 調理による細菌数の減少

俵型コロッケ 60×27×25mm 45.0±3.0g

油温度 °C	揚げ時間 分	生 菌 数 /g	大腸菌群数 M.P.N/g	状 態
対 照		2.2×10^5	1.7×10^3	
180	3	7.2×10^4	1.7×10	良 好
	5	8.3×10	0	揚げりすぎ
175	4	1.3×10^4	0	良 好
	5	2.7×10^2	0	良 好
	6	0	0	揚げりすぎ
170	3	2.4×10^5	0	良 好
	5	6.0×10^4	0	良 好
	6	0	0	揚げりすぎ

第7表 調理による細菌数の減少

小型型コロッケ 88×51×12mm 62.4±1.0g

油温度 °C	揚げ時間 分	生 菌 数 /g	大腸菌群数 M.P.N/g	状 態
対 照		2.4×10^5	6.8×10^5	
180	3	2.2×10^4	0	良 好
	5	3.1×10^3	0	揚げりすぎ
175	4	1.0×10^4	0	良 好
	5	7.3×10^3	0	揚げりすぎ
170	5	4.9×10^3	0	良 好
	6	9.4×10^3	0	揚げりすぎ
160	6	2.8×10^4	0	揚げりすぎ

大腸菌群数 10^3 /g となっている。揚げたものについては俵型コロッケは内部温度の低かった 180°C 3分, 175°C 4分では生菌数 10^4 /g の残存を示しているが, 5分以上揚げると生菌数は減少し, 大腸菌群数も 0 になるが, 外観は揚げ過ぎである。180°C 3分揚げた場合, 大腸菌群の残存がみられることは, 冷凍コロッケを取扱う場合配慮されなくてはならない。俵型コロッケは本実験からは 175°C 5分揚げたものが内部温度 80°C に達し, 衛生細菌学的にも好ましい条件と思われた。小判型コロッケは内部温度が高く熱伝導がよいにもかかわらず, 第7表のように 170°C 6分, 175°C 5分揚げても 10^3 /g の生菌数の残存がみられた。

金子ら⁹⁾の実験結果でも, コロッケは衛生的に問題の多い食品と指摘している。スチック製造工程で汚染度を調査した成績¹⁰⁾があるが, その成績をみると, バッターミックスとパン粉の汚染度が最も高く, この工程が製品の細菌数に, もつとも寄与していると報告している。

IV 要 約

調理冷凍食品のうち, 魚のフライ, コロッケについて

冷凍時の生菌数, 大腸菌群数を調べ, これを揚げた場合の内部温度と細菌数の残存について検討した。その結果

1) 冷凍フライ中の生菌数は平均 $10^4 \sim 10^5$ /g の汚染度を示し, 大腸菌群数は $10^2 \sim 10^3$ M.P.N/g であった。

2) コロッケは俵型, 小判型ともに汚染度が高く, 生菌数 10^5 /g, 大腸菌群数は俵型コロッケ 10^3 M.P.N/g, 小判型コロッケ 10^5 M.P.N/g であった。

3) 内部温度を測定しながら揚げた魚のフライでは 170°C 5分で, 内部温度は 80°C となったが, 生菌数は残存がみられるものがあった。大腸菌群数は検出されたものはなかった。エビフライ, カキフライは 160°C で 4分揚げたものが好ましかった。

4) コロッケは俵型と小判型を揚げたが, 俵型は熱伝導が悪く, 揚げるのに時間を要する。本実験から 175°C 5分が適当と思われた。小判型は内部温度の上昇が早く 175°C 4分で内部温度は 90°C に達した。

5) コロッケを揚げた場合の細菌数の残存は俵型では 175°C 5分揚げたものには少なかった。小判型は内部温度が高くなったにもかかわらず細菌数の残存が多くみられた。

本実験に御協力下さった, 浅田俊子, 河野美世両嬢に感謝致します。なお本研究は第23回日本家政学会総会(昭和46)において発表した。(昭和54年6月10日受理)

引用文献

- 1) 厚生省告示第98号 (昭48.4.28)
- 2) 駒形和男・小川博望・勝屋登: 食衛誌 5, 441 (1964)
- 3) 駒形和男・小川博望: ibid 7, 239, 7, 239, 7, 248, (1966)
- 4) 駒形和男・中瀬崇: ibid 8, 53 (1967)
- 5) 駒形和男・中瀬崇: ibid 8, 58 (1967)
- 6) Surkiewicz, B. F: Applied Microbiol. 14, 21 (1966)
- 7) 堀江進・奥積昌世ほか: 食衛誌 15, 30 (1974)
- 8) 金子精一・武原文三郎ほか: 神奈川衛生研究所報告 3, 41 (1973)
- 9) 岩村泰子・元山正: 第19回日本薬学大会講演要旨集 225 (1964)
- 10) 岩村泰子・浅田俊子・河野美也: 第23回日本家政学会総会要旨集 (1971)
- 11) 藤原喜久夫・軽部順子・本池清子・松下幸子: 腐敗研究所報告 20, 35 (1967)
- 12) 草野愛子: 家政誌 20, 147 (1969)
- 13) 水産食品衛生協議会: 冷凍食品共同研究報告 58 (1968)