

冷凍魚の調理学的研究 (第2報)

冷凍鯉の油揚条件について

郡	敏	子*
口	羽	子*
江	崎	子*

Studies on the Frozen Fish in View of the Experimental Cookery (Part2)

The Conditions of Frying of Frozen Carps

Toshiko Kōri, Noriko Kuchiba and Kimiko Esaki

I. 緒 言

前報にひきつづき、冷凍淡水魚の利用を目的としセミドレス冷凍鯉を用いて油揚げ加工調理した際の成品におよぼす影響を、油揚げ時間、油と試料の温度と品質、魚臭と香辛野菜の関係、骨の硬さと肉質におよぼす影響などについて基本的な調理実験を試みた。

II. 実験の部

II-1 試料

- 活魚：前報⁽¹⁾と同様
- 冷凍魚：前報⁽¹⁾と同様
- 小麦粉：薄力粉 (N社製)
- 食塩：精製塩
- 香辛野菜：市販品
- 油 脂：⁽²⁾コーン油 (A社製)
- ゴマ油 (A社製)
- 大豆油 (N社製)
- ラード (T社製)
- 油脂量：800g

II-2 実験方法

II-2-1 解凍方法：前報⁽¹⁾と同様

II-2-2 加熱条件

- i) 熱源：前報⁽¹⁾と同様
- ii) 揚げ容器：内径14cm、深さ10cmのステンレス鍋を使用した。
- iii) 温度測定：揚げ油の温度測定は、水銀 300°C 棒温度計を鍋の中央に固定し、油温度 180°C の時、試料を投入した。試料の内部温度測定は、サーミスター温度計を用いた。

II-2-3 水分測定：赤外線水分計により測定した。

II-2-4 硬度測定：Kiya 式硬度計を用い測定した。

II-2-5 官能検査法：味覚、魚臭、油臭について前報⁽¹⁾同様の検査法を用いた。

II-2-6 揚げ色の判定：マンセル色表⁽³⁾を用いた。

II-2-7 肉質の測定：前報⁽¹⁾と同様。

II-2-8 試料の調製：解凍を行なった前報⁽¹⁾同様の試料と比較実験に用いた活魚には食塩 2% の調味をして、冷蔵庫 (5°C) 内に入れ、10分間放置し、表面に小麦粉の一定量を付加して、それぞれの実験に用いた。

Ⅲ. 実験結果および考察

Ⅲ-1 各解冻方法による油揚げ中の温度変化と成品の関係

緩慢解冻の全解冻および半解冻を行なった試料および比較に用いた活魚と調理即解冻の試料を油揚げした結果は Fig 1 で示す如くである。グラフの上部は緩慢解冻の全解冻および半解冻，活魚と調理即解冻の各試

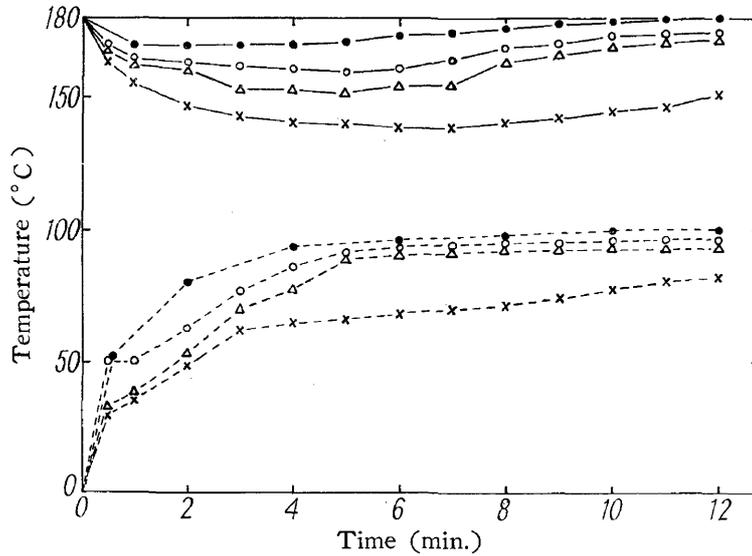


Fig 1 THE CHANGE OF TEMPERATURE OF THE FRYING OIL AND INTERIOR TEMPERATURE OF THE FRIED CARP

Oil Temp. —○—defrosted slowly and perfectly Interior Temp. —○—defrosted slowly and perfectly
 —△—defrosted slowly and imperfectly —△—defrosted slowly and imperfectly
 —×—defrosted quickly —×—defrosted quickly
 —●—fresh carp —●—fresh carp

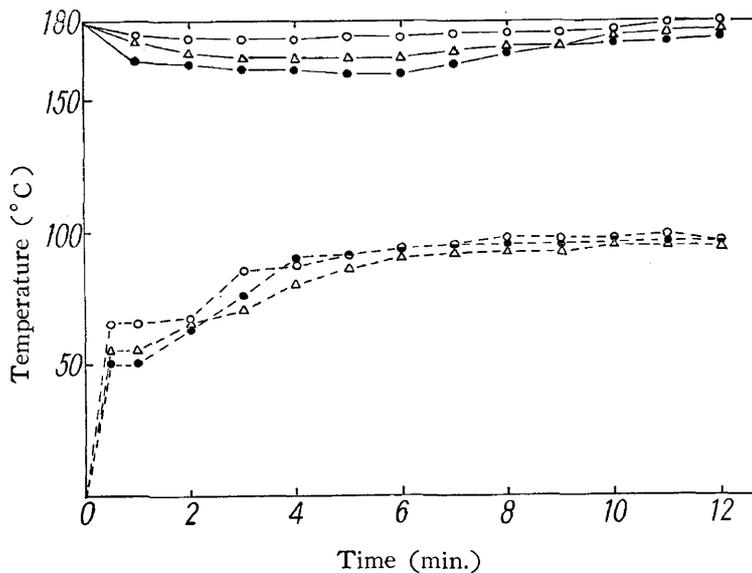


Fig 2 THE CHANGE OF TEMPERATURE OF THE FRYING OIL AND INTERIOR TEMPERATURE OF THE FRIED CARP

Oil Temp. —○—defrosted perfectly by electric range Interior Temp. —○—defrosted perfectly by electric range
 —△—defrosted imperfectly by electric range —△—defrosted imperfectly by electric range
 —●—defrosted slowly and perfectly —●—defrosted slowly and perfectly

料の油揚げ時の油温度の変化を示したもので試料を投入した際の温度低下は活魚がもっとも少なく、10°Cにとどまり、7分で175°C、12分で投入前の油温度に回復した。しかし揚げ油量、加熱方法が一定であるにもかかわらず、緩慢解凍の全解凍の温度低下は20°C、緩慢解凍の半解凍では28°C、調理即解凍では40°Cとなり、解凍の不完全な試料ほど温度低下のいちじるしい結果となった。またグラフの下部は油揚げ時の各試料の内部温度を示したもので、油揚げ時の各試料と内部温度の関係は、試料投入時に揚げ油温度が低下したもののほど内部温度上昇もおこなれている。一般に動物性

食品の揚げ物として必要な内部温度は、85~90°C⁽⁴⁾と考えられるので、各試料の内部温度が85°Cに上昇するに要する時間を比較すると、活魚では3分、緩慢解凍の全解凍では4分、同じく半解凍では6分、調理即解凍では12分である。

次に Fig 2 で示した電子レンジ解凍の全解凍と半解凍の油揚げ加熱は、Fig 1 の活魚試料が示した温度と同傾向で試料投入時の温度低下は、全解凍では70°C、半解凍では15°Cにとどまり試料内部温度が85°Cまで上昇するに要する揚げ時間は全解凍で3分、半解凍では5分という結果であった。

Table 1 OIL ABSORPTION, COLOUR OF FRIED CARP AND ORGANOLEPTIC TEST

Methods of defrosting	No.	Time (min.)	Oil absorption (%)	Water evaporation (%)	Colour of fried carp	Organoleptic test		
						Fishy	Oily	Taste
Slow defrosting (Perfect)	1.	5	1.5	19.8	1 Y 7.7/6.8	+	+	2
	2.	8	2.1	23.0	7.5 Y R 4.9/9.3	+	-	5
	3.	9	2.4	28.0	4.5 Y R 4.6/9.6	-	-	7
	4.	10	2.4	31.4	4.5 Y R 4.8/9.8	-	-	6
	5.	12	2.45	34.8	7.5 Y R 4.6/7.5	-	-	2
Slow defrosting (Imperfect)	1.	5	1.2	20.3	4.4 Y 8.4/3.7	+	+	2
	2.	8	1.5	21.0	1 Y 7.4/6.8	+	+	4
	3.	9	1.8	25.1	7.5 Y R 4.9/9.3	±	-	5
	4.	10	2.1	28.4	4.5 Y R 4.6/9.6	-	-	6
	5.	12	2.25	32.8	4.5 Y R 4.8/9.8	-	-	2
Quick defrosting	1.	5	1.1	16.8	5 Y 8.4/2.4	+	+	1
	2.	8	1.3	17.9	4 Y 8.4/3.7	+	+	1
	2.	9	1.8	20.6	35 Y 8.4/5.4	+	+	2
	4.	10	2.0	23.6	1 Y 7.7/6.8	+	-	2
	5.	12	2.1	25.7	1 Y 7.7/6.8	±	-	3
Electric range defrosting (Perfect)	1.	5	0.5	22.1	4.5 Y R 4.8/9.8	+	±	3
	2.	8	0.7	24.1	4.5 Y R 4.6/9.6	-	-	5
	3.	9	0.8	30.6	7.5 Y R 4.6/7.5	-	-	4
	4.	10	0.9	37.4	5 Y R 3.6/7.0	-	-	6
	5.	12	0.9	43.4	2.5 Y R 3.5/6.3	-	-	2
Electric range defrosting (Imperfect)	1.	5	0.5	19.8	1.5 Y 5.0/7.9	±	+	2
	2.	8	0.7	20.7	7.5 Y R 4.9/9.3	±	+	4
	3.	9	1.25	26.6	4.5 Y R 4.6/9.6	-	-	5
	4.	10	1.25	32.8	7.5 Y R 4.6/7.5	-	-	3
	5.	12	1.3	37.8	7.5 Y R 3.5/5.1	-	-	2

上記結果を得た試料の油揚げ中の吸油量（重量減少と脱水量との差を吸油量とみなす）、重量の減少率、揚げ色、官能検査結果を示すと Table 1 の通りで緩慢解凍の全解凍の試料を9分間油揚げ加熱した場合には試料は適当な焦色を示し水分の含有量が少なくなるに従って吸油量は増加して、油と水の交代が他の場合と比較してよく行なわれていることが認められた。それに比べ解凍即調理の試料では、揚げ操作中の脱水が

充分でなく、吸油量は少なく揚げ色はくらいクリーム色で魚臭および油臭は強く、上記の試料投入時の揚げ油の温度低下および内部温度の上昇の遅延の影響と考えられる。電子レンジ解凍による油揚げ結果では、魚臭油臭も少なく上記の活魚と同様により温度傾向を示したのにもかかわらず吸油量が少なく、揚げ色は強く肉質がゴム様の感触となった。

これら解凍法の異なる油揚げ後の試料の官能検査の

Table 2 TASTE PANEL COMPARISONS OF FRIED CARPS
ANALYSIS OF VARIANCE

	Square (S)		Degree of freedom(f)		Variance (V)		Variance ratio(FO)	
	Slow defrosting		Slow defrosting		Slow defrosting		Slow defrosting	
	Perfect	Imperfect	Perfect	Imperfect	Perfect	Imperfect	Perfect	Imperfect
Sample	246.68	156.8	4	4	61.67	39.20	44.55*	12.80*
Error	6.30	13.7	45	45	0.14	0.30		
Total	252.98	170.5	49	49				

* Highly significant

	Square (S)	Degree of freedom(f)	Variance (V)	Variance ratio (FO)
	Quick defrosting	Quick defrosting	Quick defrosting	Quick defrosting
Sample	27.48	4	6.87	22.70*
Error	15.90	45	0.30	
Total	43.38	49		

* Highly significant

	Square (S)		Degree of freedom(f)		Variance (V)		Variance ratio(FO)	
	Electric range defrosting		Electric range defrosting		Electric range defrosting		Electric range defrosting	
	Perfect	Imperfect	Perfect	Imperfect	Perfect	Imperfect	perfect	Imperfect
Sample	124.48	82.28	4	4	31.12	20.57	49.7*	44.7*
Error	28.20	21.10	45	45	0.63	0.46		
Total	152.68	103.38	49	49				

* Highly significant

CONFIDENCE INTERVAL

Slow defrosting	{ Perfect	No.3	4.118 ~ 3.482
	{ Imperfect	No.4	3.468 ~ 2.532
Quick defrosting		No.5	0.655 ~ -2.550
E.R. defrosting	{ Perfect	No.4	3.725 ~ 2.427
	{ Imperfect	No.3	2.675 ~ 1.525

結果は、七点式判定法で示したが評点の尺度に対するパネル員のバラツキを考慮して試料間の差を分散分析し有意差の検討を行うと Table 2 に示す通り、いずれも1%の危険率で有意差がみとめられた。また各解凍方法の油揚げ後の試料中、各解凍方法ごとに評点結果の最も良い試料を一例ずつとり出し即ち緩慢解凍の全解凍の(3)と半解凍の(4)、解凍即調理の(5)、電子レンジ解凍の全解凍の(4)と半解凍(3)のどの試料の間に有意差があるか処理平均値に対する母平均 (真の効果)

の信頼区間を次式、 $\bar{x} \pm t_{fe}(\alpha) \sqrt{V_E/m}$ でもとめると Table 2 の如くになり、その結果は緩慢解凍の全解凍が最も良く、解凍即調理は最も悪く、その他は有意差がみとめられなかった。特に電子レンジ解凍の試料の官能検査結果が悪いのは前報で述べた解凍時の不均一が影響をおよぼしていると考えられる。

Ⅲ-Ⅱ 使用油脂の味覚におよぼす影響

冷凍鯉の油揚げ加熱に際して最も良好な結果をえた

Table 3 EFFECTS OF FRYING OILS

Sample No.	Oils and Fats	Colour of fried carp		Fishy		Oily		Taste	
		fresh carp	frozen carp	fresh carp	frozen carp	fresh carp	frozen carp	fresh carp	frozen carp
1	Soybean oil	7.5 Y R 4.9/9.3	7.5 Y R 4.9/9.3	±	±	-	-	6	5
2	Sesame seed oil	7.5 Y R 4.9/9.3	7.5 Y R 4.9/9.3	±	±	-	-	5	4
3	Corn oil	7.5 Y R 4.9/9.3	7.5 Y R 4.9/9.3	±	±	-	-	6	5
4	Lard	5 Y R 3.6/7.0	4.5 Y R 4.3/9.8	±	±	-	-	7	7
5	Lard +Corn oil	7.5 Y R 4.6/7.5	7.5 Y R 4.9/9.3	±	±	-	-	7	6

緩慢解凍の全解凍の試料を用いて、活魚と対比させながら使用油脂の種類と味覚の関係を検討するため、ゴマ油 (植物油中香りのある油の例)、大豆油 (一般に揚げ物油として利用度の高い油の例)、コーンサラダ油 (油の純度が高くおいしくかつ軽く揚げられる油の例)⁽⁶⁾、ラード (動物性油脂の例)、およびラードとコーン油 (7:3) の割合で混合した油脂の5種類の油脂を用いて、上記条件で油揚げ加熱を行なった。その結果は Table 3 の如くであり結果を考察すると使用油脂の揚げ色は、活魚と冷凍魚では、活魚がわずかに色濃く使用油脂間では、ラードが幾分濃い焦色に着色した程度で差は殆んど認められず、魚臭、油臭も差を認めなかった。

味覚に対する官能検査結果の評点については上記と同様の分散分析を行なうと Table 4 の分散分析表の通り、危険率1%で有意差を認めた。さらに各試料間

に有意差があるかどうか有意差を検討すると各処理水準間の差は Table 4 で示した通り活魚および冷凍魚ともに(4)に有意差があり(5)と(6)の試料間には有意差が認められなかった⁽⁷⁾。これは動物性油脂の香りと触感を支配する (油脂の粒子の大小、口腔中に形成される油膜の厚さ、溶解性、乳化性など) ものが味覚を高めた結果と考察される。但し官能検査時の試料温度は 60°C であったので、味覚に良結果を得たが放置により温度が低下し油脂が凝固すると味覚は低下する。そのため動物性油脂に植物油を混合して油揚げを行なった(5)の場合では食用に供する温度に関係なく用いることができると考えられる。

Ⅲ-Ⅲ 魚臭におよぼす香料の影響

魚臭および油揚げ後の芳香に対して一般に行なわれている前処理、即ち1, 2の香辛野菜ならびに調味料の

Table 4 TASTE PANEL COMPARISONS OF FRIED FRESH AND FRIED FROZEN CARPS ANALYSIS OF VARIANCE

	Square (S)		Degree of freedom(f)		Variance (V)		Variance ratio(FO)	
	fresh carp	frozen carp	fresh carp	frozen carp	fresh carp	frozen carp	fresh carp	frozen carp
Sample	30.58	42.12	4	4	7.645	10.53	18.289*	31.432*
Error	18.8	15.10	45	45	0.418	0.335		
Total	49.38	57.22	49	49				

* Highly significant

CONFIDENCE INTERVAL

Sample No.	Frozen carp	Fresh carp
No. 1.	1.849 ~ 0.751	1.282 ~ 0.318
No. 2.	1.349 ~ 0.251	0.682 ~ 0.282
No. 3.	2.349 ~ 2.151	1.382 ~ 0.480
No. 4.	3.149 ~ 2.051	2.650 ~ 2.218
No. 5.	3.049 ~ 1.951	2.580 ~ 1.618

Table 5 EFFECTS OF PRE-TREATMENT

Addition	Contrast		Welsh onion		Ginger		Welsh onion+Ginger	
	None		5 %		5 %		5 %	
Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Seasoning	salt	soy	salt	soy	salt	soy	salt	soy
Fishy	+	±	-	-	-	-	-	-
Flavor	2	3	3	5	4	6	5	7

Table 6 TASTE PANEL COMPARISONS OF FRIED FROZEN CARPS ANALYSIS OF VARIANCE

	Square (S)	Degree of freedom (f)	Variance (V)	Variance ratio (FO)
Sample	87.0	5	15.4	36.6*
Error	22.7	54	0.42	
Total	10.7	59		

* Highly significant

CONFIDENCE INTERVAL

Sampe No. 3.	0.447 ~ -0.647
No. 4.	2.447 ~ 1.447
No. 5.	1.447 ~ 0.353
No. 6.	3.347 ~ 2.253
No. 7.	2.547 ~ 1.453
No. 8.	4.147 ~ 3.053

加熱前添加が成品におよぼす影響を検討するため前と同様の試料を用いてラードとコーン油の混合油脂で油揚げを行なった。その結果は Table 5 の如く魚臭については香辛野菜による前処理をしない場合と比較して調味料、香辛野菜の種類に関係なく淡水魚独特の生臭さ臭は除かれ、すべて良い結果を得た。また調味料の加熱添加が油揚げ後の芳香におよぼす結果は、塩よりも醤油の使用により結果がえられたので上記の方法で分散分析を行なうと Table 6 の如く 1% の危険率で有意差はみとめられた。さらに Table 6 に示す通り各試料間の有意差をもとめると生姜、葱を使用し醤油で前処理をした試料について有意の結果をえた。これは葱の硫化アリール、生姜のショウガオール of 香味成分が、試料に好ましい香りと、揚げ操作の加温による醤油の香ばしい香りとが付加して食味に影響を及ぼしたものと考えられる。

Ⅲ—Ⅳ 骨の硬さおよび肉質におよぼす影響

糖酢鯉魚の調理条件は骨をもろくして可食できるように調理する必要があるため、油による加熱調理が、骨の硬さにどのような影響をおよぼすかを検討した。試料は 450 g 一尾を用い活魚と冷凍魚を比較して行なった。しかし両者に差異が認められなかったため、冷凍魚のみの結果を示すと Table 7 の如くなる。骨の硬さは加熱調理中の油の温度が高いほど、また油揚げ時間が長い程もろくなるが、肉質の点から 180°C で 30 分以上加熱した魚肉は、強い焦げのため食用に供することは不可能と考えられる。しかし 180°C、30 分までの油揚げ加熱では骨は硬く食べられない。そこで他の調理操作を加えることにより肉質への影響をある程度ふせぎつつ油揚げを行う方法として、150°C の揚げ油温度で加熱後、温度を 180°C に上昇して揚げる二度揚げの方法または一度水煮した後油で加熱する方法 5% 食酢液で下煮した後、上記同様の試料調製をし油揚げする方法を試みた。その結果は Fig 3 の通りい

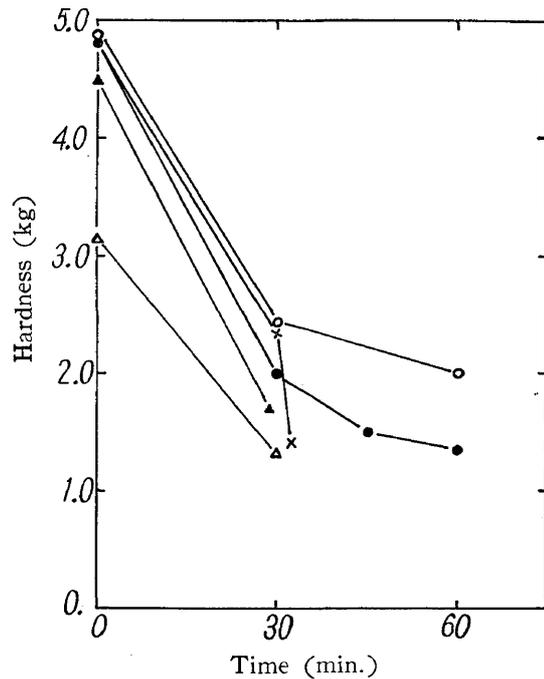


Fig 3 EFFECTS OF OIL TEMPERATURE AND COOKING TIME ON THE HARDNESS OF BONE OF THE FROZEN CARP

—○— 150°C —×— {150°C 30min.
 —●— 180°C {180°C 5min.
 —▲— 150°C —▲— 150°C

ずれの場合も可食できる骨のもろさを得ることができた。

つぎにこれらの油揚げ操作が、肉質および味覚にどのような影響をおよぼすかを検討すると Table 7 の如くなる。その結果重量の減少、肉質の変形および弾力、揚げ色については 5% の危険率で有意差は認められないが、味覚については上記と同様に分散分析し有意差の検討を行うと Table 8 で示す如く 1% の危険率で有意が認められ、試料各々の処理間には Table 8 の通り水煮前処理と 5% 食酢添加の間に有意差がみとめられた。このように水煮前処理の試料の結果が劣るのは水溶性の旨味成分の損失のためと考えられる。

Table 7 DEFORMATION AND ELASTICITY OF THE TEXTURE OF FRIED FROZEN CARPS

Sample No.	Conditions of heating		Weight loss (%)	Texture		Organoleptic test			
	(°C)	(min.)		Deformation (%)	Elasticity (%)	Bone hardness (kg)	Fried colour	Fishy	Taste
1	150	30	65.9	41.7	16.7	2.43	7.5 Y R 4.9/9.3	±	5
2	{ 150 180	{ 30 5	50.6	35.9	10.3	1.44	5 Y R 3.6/7.0	—	6
3	{ boiled 150	{ 20 20	55.4	41.7	25.0	1.75	4.5 Y R 4.8/9.8	—	4
4	{ vinegar 150	{ 20 20	55.3	40.0	13.6	1.33	7.5 Y R 4.6/7.5	—	7

Table 8 TASTE PANEL COMPARISONS OF FRIED FROZEN CARPS
ANALYSIS OF VARIANCE

	Square (S)	Degree of freedom (f)	Variance (V)	Variance ratio (FO)
Sample	28.92	3	27.64	69.1*
Error	14.2	36	0.4	
Total	97.12	39		

* Highly significant

CONFIDENCE INTERVAL

Sample No. 1.	2.244 ~ 1.154
No. 2.	3.154 ~ 2.154
No. 3.	1.344 ~ 0.256
No. 4.	4.144 ~ 3.056

IV. 要 約

1. 油揚げ加熱に用いるための冷凍鯉の解凍方法は解凍時の内外温度差、魚体の部分温度差の少ない緩慢解凍の全解凍が活魚と最も近い良結果を示した。
2. 油揚げに用いる油脂は香りと物理性の面から動物性油脂に良い結果が得られたが、食用に供する温度によっては植物油を混合したほうがよい。
3. 鯉のもつ淡水魚独特の魚臭に対しては活魚と冷凍魚とも葱、生姜の香辛野菜と加熱前の醤油添加にその効果をみとめた。
4. 一尾の鯉を丸揚げにする際の骨のもろさと肉質との関係は、5%食酢煮の前処理を行なった後油揚げした試料に肉質、揚げ色、骨のもろさ、食味、魚臭の点から良い結果がえられた。

以上、セミドレス冷凍鯉の調理への利用について前報の煮物調理および、本報油揚げ調理の基本的な調理実験を行ない、活魚調理をたてまえとする鯉の調理材

料として冷凍鯉を同様に使用出来ることを認めた。冷凍時の鯉の処理形態および「洗い」への利用、調理冷凍品⁽⁸⁾などについては、現在検討を加えている。

本研究にあたり御懇切な御指導を賜りました中原イ子教授並びに実験に御協力頂いた調理研究室の方々に厚く感謝いたします。

また試料に御協力頂いた滋賀県守山木ノ浜冷凍所に感謝いたします。

V. 文 献

1. 郡, 口羽, 江崎: 京都女子大食物学会誌, **22**, 9 (1968)
2. 日本油化学協会編: 油脂化学便覧, 6~12 (1966)
3. 鎌田, 片山: 食品の色, 18 (1966)
4. 山崎, 島田: 調理と理論, 277 (1967)
5. B. Lowe: Experimental Cookery, 535 (1955)
6. 島田淳子: 家政学雑誌, **91**, 15(1968)
7. 小幡弥太郎: 食品の色, 香, 味, 250 (1961)
8. P. Cannon: The Frozen Foods Cookbook, 25~27 (1964)