

醸造食品の肉の物性に対する調理効果 (2)

醤油および食酢について

奥田 和子* 上田 隆蔵**
(Kazuko Okuda) (Ryuzo Ueda)

総説 (1)¹⁾ においては、酒類を構成する各成分の肉の物性に対する調理効果を比較した場合に、エタノールが圧倒的に大きく、その他の成分はそれほど大きくないことを示した。本総説で述べる醤油と食酢は、ともに調味料として使用されているように、醤油は高い食塩およびエキス濃度、また食酢はワインの約 10 倍の有機酸濃度をもっており、酒類とは異なった肉の物性に対する効果が期待できる。

醤油は、塩味、旨味を中心とした独特の味、香り、色の付与の目的に使われている。植物性食品の硬さに対する醤油の効果については研究されているが²⁾、肉の物性に対する効果についてはあまり検討されていない。一方、食酢は酸味の付与、肉質を柔らかくする³⁻⁵⁾ 目的に使われ、後者については、かなり研究されている。

1. 実験方法および解析方法

総説 (1) において述べた方法と基本的には同じである。冷凍鯨肉または鯔肉 1cm³ 角 17~19 片約 18~20g を調味液 150ml を加えて、浸漬 (20°C, 30 分) および煮沸 (沸とう後 10 分) を行った。この条件以外の場合には、表の脚注に条件を示した。

2. 醤油

醤油は、製造型式により、本醸造方式、新式醸造方式およびその他の方式に分けられ、市販品は、前 2 者が主体である。表 1 に示すように、本醸造方式は、新式醸造方式に比べて、全窒素に対するホルモール態窒素の比率が低く、アルコール、酸度が高い傾向にある。醤油の種類としては、濃口、淡口、たまり、しろおよび再仕込 (甘露) 醤油があり、それぞれ成分の特徴をもっている。すなわち、濃口醤油を基準にした場合、淡口醤油は、食

塩濃度が高く、全窒素が低く、色が淡く、たまり醤油は全窒素が高く、アルコールが少なく、またしろ醤油は色が最も淡く、全窒素が最も低く、還元糖が非常に高い。本実験では用いなかった再仕込醤油は、食塩濃度が低く、その他の成分は、いずれも多い。特別規格として、うす塩 (標準品に比べて、食塩濃度のみ 20% 程度低い)、減塩 (食塩が 50% 程度少ない)、特選、超特選、濃厚の別がある。

a. 市販醤油の比較

1) 食塩 6% 基準の場合 煮沸および浸漬の結果を、表 2 に示した。煮沸後の鯨肉の水分含有率はしろ醤油および淡口醤油が高く、うす塩、減塩醤油が低く、重量は淡口醤油が高かった。乾物量はうす塩および減塩醤油が高い傾向にあった。一方、浸漬後の肉の水分含有率は、煮沸と同様、しろ醤油と淡口醤油が高く逆にうす塩醤油は低く、重量は、減塩、うす塩、たまり醤油が低かった。乾物量はしろ醤油が低かった。

2) 全窒素 0.3% 基準の場合 煮沸および浸漬の結果を表 3 に示した。煮沸後の鯨肉の重量および乾物量はしろ醤油が最も高く、ついで淡口醤油であり、たまり醤油 B は最も低かった。一方、浸漬においても同じ傾向が認められ、重量は、減塩、うす塩、たまり醤油 B が少なかった。

b. モデル系による解析

表 4 に示す淡口醤油の成分組成に近似させたモデルを用いて、各成分の貢献度を調べた結果が表 5 である。煮沸および浸漬後の肉に関する測定値は、淡口醤油と完全モデルの間には大きな差を認めず、各成分の貢献度を本モデルにより検知しうることを認めた。両処理ともに貢献度は、食塩が圧倒的に大きく、ついで煮沸ではグルコース、浸漬ではカザミノ酸が大きかった。

酒類においては、カザミノ酸は最も効果の小さい成分であったが、醤油では食塩について大きな効果をもって

* 甲南女子大学

** 甲子園大学栄養学部

表 1. 食塩6%基準, 全窒素0.3%基準における成分含量

		無塩可溶性 固形分	全窒素	ホルモール 態窒素	還元糖		アルコール		滴定酸度	pH
					%	ml				
食塩6%基準	濃本醸造	6.71	0.558	0.338	1.46	0.818	8.60	4.63		
	口新式	6.14	0.469	0.289	1.64	0.378	6.01	4.88		
	淡本醸造	4.90	0.360	0.220	1.58	0.817	4.51	4.93		
	口新式	3.83	0.302	0.204	1.21	0.214	3.75	4.93		
	たまり A	8.81	0.831	0.500	1.69	0.875	10.06	5.20		
	たまり B	11.31	0.900	0.494	3.59	0.082	12.15	4.95		
	濃うす塩	14.09	0.992	0.569	2.68	2.207	15.51	5.15		
	口減塩	9.89	0.755	0.448	2.48	1.158	11.72	4.63		
	しろ A	6.60	0.180	0.116	5.76	0.033	3.03	4.67		
	しろ B	6.47	0.164	0.100	5.61	0.306	2.76	4.75		
	全窒素0.3%基準	濃本醸造	3.33	3.72	0.188	0.78	0.44	4.64	4.53	
		口新式	3.84	3.93	0.185	1.05	0.24	3.76	4.88	
淡本醸造		5.00	4.09	0.182	1.32	0.68	3.85	4.80		
口新式		5.95	3.80	0.202	1.20	0.21	3.78	4.80		
たまり A		2.17	3.18	0.181	0.61	0.32	3.48	5.71		
たまり B		2.00	3.77	0.165	1.20	0.03	3.93	5.00		
濃うす塩		1.82	4.27	0.172	0.81	0.67	4.66	4.61		
口減塩		2.38	3.92	0.178	0.99	0.46	4.70	4.60		
しろ A		9.99	10.98	0.194	9.59	0.06	4.97	4.24		
しろ B		10.94	11.77	0.182	10.24	0.56	4.96	4.36		

表 2. 食塩6%基準における煮沸および浸漬実験結果

		水分含 有率%	重量 水分量 乾物量 固形分				
			g/生肉 100g				
煮 沸	濃本醸造	59.89	62.01	37.14	24.87	3.14	
	口新式	60.02	62.32	37.40	24.92	3.95	
	淡本醸造	61.63	63.89	39.38	24.51	3.29	
	口新式	61.55	65.90	40.56	25.34	3.70	
	たまり A	60.64	62.62	37.97	24.65	5.26	
	たまり B	59.14	60.50	35.78	24.72	10.00	
	濃うす塩	58.09	61.18	35.54	25.64	5.79	
	口減塩	58.82	61.70	36.29	25.41	3.70	
	しろ A	61.55	61.47	37.83	23.64	8.61	
	しろ B	62.08	62.98	39.10	23.88	7.95	
	浸 漬	濃本醸造	72.29	109.30	79.01	30.29	5.36
		口新式	72.28	113.26	81.86	31.40	4.47
淡本醸造		73.22	110.68	81.04	29.64	4.37	
口新式		73.35	109.52	80.33	29.19	4.07	
たまり A		72.43	108.43	78.54	29.89	6.40	
たまり B		72.09	108.43	78.17	30.26	15.97	
濃うす塩		71.41	107.44	76.72	30.72	6.90	
口減塩		72.24	105.70	76.36	29.34	4.17	
しろ A		73.56	109.49	80.54	28.95	5.48	
しろ B		73.91	109.63	81.03	28.60	6.95	

表 3. 全窒素0.3%基準における煮沸および浸漬実験結果

		水分含 有率%	重量 水分量 乾物量 固形分				
			g/生肉 100g				
煮 沸	濃本醸造	62.01	60.01	37.21	22.80	3.15	
	口新式	62.26	61.29	38.16	23.13	3.39	
	淡本醸造	62.83	64.70	40.65	24.05	2.82	
	口新式	60.53	63.08	38.18	24.90	3.00	
	たまり A	61.30	59.91	36.72	23.19	2.80	
	たまり B	62.91	57.36	36.09	21.27	5.95	
	濃うす塩	61.50	61.45	37.79	23.66	2.34	
	口減塩	62.10	62.45	38.78	23.67	2.28	
	しろ A	59.44	65.43	38.89	26.54	11.32	
	しろ B	57.78	66.48	38.41	28.07	6.90	
	浸 漬	濃本醸造	74.27	100.15	74.38	25.77	3.00
		口新式	74.98	104.48	78.34	26.14	3.24
淡本醸造		74.27	106.94	79.42	27.52	3.46	
口新式		73.90	110.73	81.83	28.90	5.08	
たまり A		72.99	102.43	74.76	27.67	7.49	
たまり B		74.30	97.39	72.36	25.03	6.93	
濃うす塩		72.58	98.40	71.42	26.98	2.48	
口減塩		73.20	97.30	71.22	26.08	2.82	
しろ A		71.91	116.37	83.68	32.69	4.69	
しろ B		71.83	116.11	83.40	32.71	7.07	

醸造食品の肉の物性に対する調理効果 (2)

表 4. 淡口醤油およびそのモデルの各成分含量

	食 塩	全窒素	ホルモール	還元糖	アルコール	滴定酸度	滴定酸度	pH
			態			I	II	
			%					
			ml					
淡口醤油	19.06	1.20	0.75	5.30	1.05	7.74	7.27	4.45
淡口醤油モデル	19.05		7.50 ¹⁾	5.30 ²⁾	1.05	7.86 ³⁾	7.22 ³⁾	4.85

1) カザミノ酸として 2) グルコースとして 3) 有機酸混合液の組成: 乳酸 60%, ピログルタミン酸 20%, 酢酸 10%, コハク酸 10%, 食塩 6% 濃度に稀釈して使用

表 5. 淡口醤油モデルにおける煮沸および浸漬実験結果

		水分含	重 量	水分量	乾物量	固形分
		有率%	g/生肉 100 g			
煮 沸	淡 口 醤 油	62.47	61.94	38.69	23.25	1.80
	モ デ ル	62.83	61.80	38.83	22.97	2.38
	食 塩 除 去	63.79	50.83	32.42	18.41	3.32
	カザミノ酸除去	63.89	60.27	38.51	21.76	2.70
	エタノール除去	62.85	61.41	38.60	22.81	2.54
	グルコース除去	62.26	58.48	36.41	22.07	2.48
	有 機 酸 除 去	62.87	62.02	38.99	23.03	2.63
浸 漬	淡 口 醤 油	74.96	95.19	71.35	23.84	4.42
	モ デ ル	75.44	94.96	71.64	23.32	4.24
	食 塩 除 去	74.37	79.97	59.47	20.50	2.81
	カザミノ酸除去	75.63	92.21	69.74	22.47	3.70
	エタノール除去	74.78	93.26	69.74	23.52	3.85
	グルコース除去	75.66	94.88	71.79	23.09	3.80
	有 機 酸 除 去	75.89	94.92	72.03	22.89	3.76

いた。両処理ともに、カザミノ酸濃度 (1~7% の範囲) が高いほど重量, 水分量, 乾物量は高い傾向にあった。有機酸は醤油中に約 1% 含まれているが, これらの相当量は塩類の形で存在する。重量は, 両処理ともに酸度 (3.50~11.00 ml の範囲) が低くなるにつれて漸減したが, 効果は煮沸の方が若干大きく, また初期 pH (4.0~5.2 の範囲) の影響は, 煮沸ではほとんどなく, 浸漬では初期 pH が高いほど高かったが, その効果は pH よりも酸度の方が大きかった。エタノールは, 0.3% 存在しても煮沸では明らかに重量に対して効果があることを報告⁶⁾したが, アルコールをほとんど含まないたまり醤油 B のエタノール添加試験でも, 煮沸では, 重量, 乾物量を高くした。

c. 濃口醤油稀釈液と食塩溶液の比較

同一食塩濃度で濃口醤油稀釈液と食塩溶液を用いて煮沸および浸漬実験を行い, 結果をそれぞれ図 1 および図 2 に示した。煮沸では, 両調味液は近似した変化のパターンを示し, 重量, 水分量の最高値は, とともに 6% 食塩に存在し, また前者の水分含有率は, 食塩溶液よりも低かったが, 重量, 水分量および乾物量は高かった。一方, 浸漬では, 前者の重量と水分量の最高値は 6% 食塩濃度

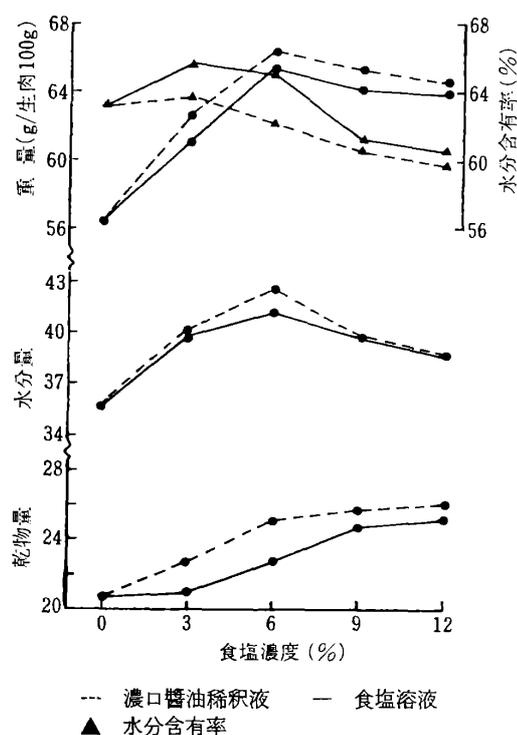


図 1. 煮沸における濃口醤油稀釈液と食塩溶液の比較

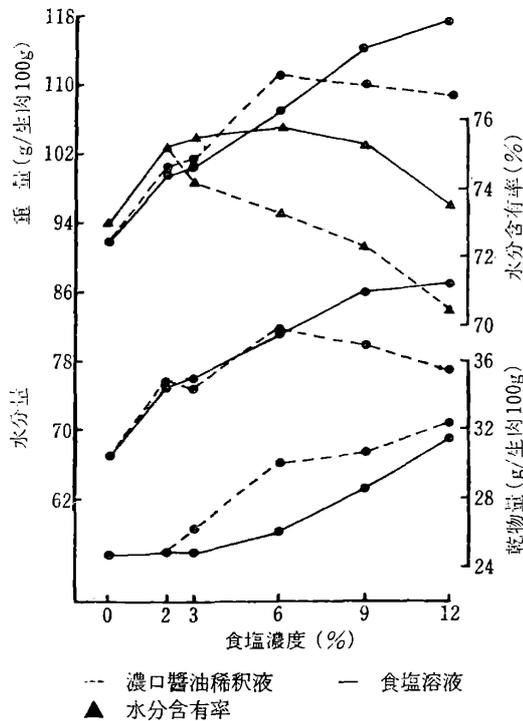


図 2. 浸漬における濃口醤油稀釈液と食塩溶液の比較

に存在したが、食塩溶液の重量と水分量は食塩濃度が高くなるにつれて増加した。以上のように、前者の肉の測定値に対する効果は食塩溶液のそれとかなり異った。

d. 重量と無塩可溶性固形分 (この項では固形分と略す) および食塩濃度との相関性

固形分は糖用屈折計の示度から食塩分の数値を差し引いた値で、純エキスを簡略化して求めたものである。食塩 6% 基準における固形分と重量の関係を図 3 に示し

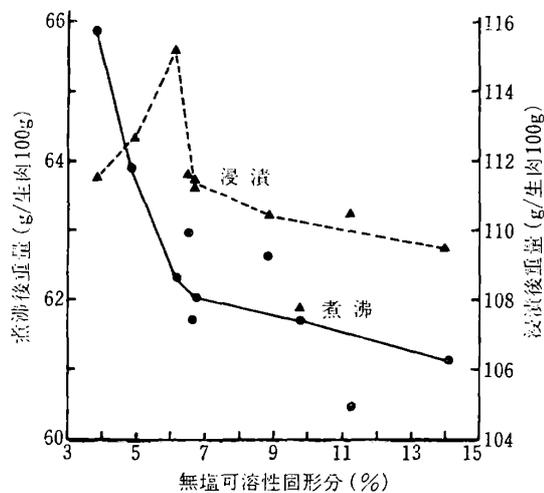


図 3. 食塩 6% 基準における無塩可溶性固形分と処理後の重量の関係

た。煮沸では、固形分が低くなるにつれて重量は減少しとくに 6% までの固形分において顕著であった。濃口醤油の場合の重量は食塩溶液よりも高かったことより、重量は 3.83% 以下の濃度の固形分において最高値を示し、その濃度の減少とともに低下するものと考えられる。一方、浸漬における重量は、淡口・新式醤油の場合が、かなり高かった点を除いて、固形分が多くなるにつれて漸減した。

著者らは、重量は、食塩およびグルコースがある一定濃度以上になると水分含有率の減少により低下することを認めている⁷⁾。本結果は、この重量の低下がグルコースや食塩における特有の現象ではなく、エキス濃度がある一定濃度以上になるとおこり、換言すれば重量は、固形分すなわちエキス濃度によって支配されていることを示している。

図 4 には、全窒素 0.3% 基準における肉の重量と液の食塩濃度の関係を示した。重量は食塩濃度が高いほど高くなり、モデル実験において、食塩の貢献度が圧倒的に大きいこととよく符合した。煮沸では、約 2% の食塩濃度の周辺に、4 試料が分布したが、重量は相当異なった重量はアルコールをほとんど含まないたまり醤油 B が最も低く、ついで、たまり醤油 A であり、アルコール量の多いうす塩や減塩醤油が最も高かった。このような分布が生じた主要因はエタノールであると推察している。

e. 調理との関連

魚肉の煮つけにおける醤油の使いわけは、主に味、てりやつやの付与、着色または臭の矯正等によって行われており、物性的な面よりの使いわけはほとんど行われていない。本実験結果では、食塩約 6% において水分含有率および重量は最も高く、この濃度では淡口、濃口、たまり、減塩醤油の順で低くなった。このことは、食塩 6

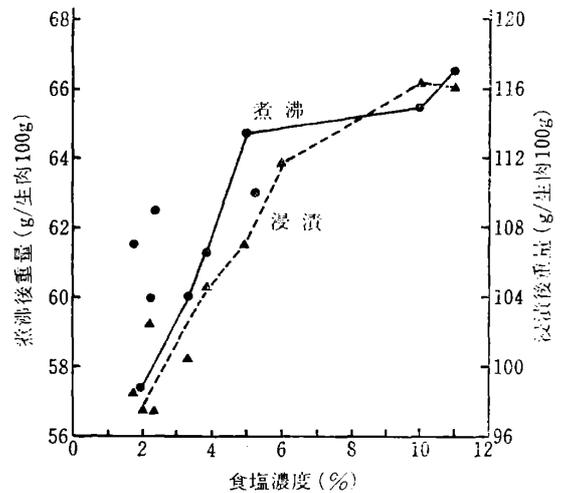


図 4. 全窒素 0.3% 基準における食塩濃度と処理後の肉の重量との関係

醸造食品の肉の物性に対する調理効果 (2)

%程度で、しかも食塩に対する全窒素や還元糖の比率が低い方が好ましいことを示している。実際には、さらに、みりん、砂糖が加わって水分含有率を低下させるので、物性面よりみれば可能な限りエキス濃度を下げ、煮付けに際して煮つめる程度を少なくする配慮が必要であろう。以上のことより、白身魚の煮付けでは、ほどほどに身をひきしめしかも柔らかく仕上げる場合には淡口醤油を、背の青い魚では硬めに煮ることが好ましく、その場合は濃口醤油が適しているようである。食塩に対するエキス濃度の高いうす塩・減塩醤油は煮付けには好ましくないと考えられる。

3. 食酢および味つけ酢

食酢は、酢酸を主体とした酸性調味料である。果汁、穀類から酵母によって生成されたエタノールを基質として酢酸菌によって容易に生成されるので、その種類はかなり多く、日本でも消費者のニーズに応じてかなりの種類の食酢が市販されている。従来、食酢は用いた原料名でよんでいるが、最近では日本農林規格 (JAS) によって種類が定義されている。酢酸発酵は通常3~4%のアルコール濃度で行われるので、食酢以外の成分濃度は、それほど高くない。一方、食酢または食酢と果汁に醤油または食塩を加えた味つけ酢が市販されている。これの主用途は主要原材料として、柑橘果汁、リンゴ酢が用いられていることより、水だし、ちり鍋のつけ汁や卓上用の調味料と推察される。これを試料として選んだのは、総説¹⁾において、有機酸と食塩の肉の重量に対する相互抑制作用が認められたからである。

a. 市販品の比較

表6に、酸濃度1%に希釈した場合の各成分含量を示し、その希釈液を用いた煮沸および浸漬実験の結果を表7および表8に示した。

煮沸の場合、酢酸溶液と4種類の食酢間の肉の重量等

の差は小さく、一方味つけ酢の場合にも食酢と同じ傾向が認められた。食酢の場合の水分含有率、重量、水分量は味つけ酢に比べて有意に高く、逆に乾物量は低かった。また、浸漬でも、煮沸の場合と同じ傾向が認められた。食酢における重量 (116~121 g) は、今まで行った数多くの実験のうちでは最高値を示し、食酢の作用が他の成分に比べて著しく大きいことを認めた。

b. モデル系による解析

食酢Bの煮沸および浸漬後の肉に関する測定値は、その組成に近似させた食酢Bモデルと近似した値を示した。食酢Bモデルから一成分除去モデルを用いて食酢Bにおける各成分の貢献度を調べた結果、両処理とも酢酸の貢献度が圧倒的に大きく、他の4成分のうちでは、グルコースが最も大きく、とくに乾物量を高める効果が大きかった。一方、味つけ酢では、試料Eを用いてモデル実験を行った結果、貢献度は、両処理とも食塩が最も大きく、ついで大きかったのは、煮沸では有機酸とカザミノ酸、浸漬ではカザミノ酸であった。これらの結果は、用いた味つけ酢では、醤油成分の効果が大きいことを示している。さらに、種々の成分、pHの影響についても検討したが、ここでは省略する。

c. 酢酸とクエン酸の肉への浸透性

有機酸の肉の重量を増加させる効果は、一般にpHが低いほど、また酸濃度が高いほど大きい。しかし、表9に示すように、酢酸よりも低pHであるクエン酸の効果は、酢酸よりもかなり小さかった。この原因が両酸の肉への浸透性に差があったためではないかと考え、0.5%酸濃度を用いて検討した結果が表10である。両処理、また水およびエタノール (15%濃度) 系ともに、肉中のクエン酸量は酢酸量よりもかなり低かった。多くの調味液中の有機酸は、遊離型と結合 (塩) 型で存在するので、両型の存在する系における両酸の浸透性を比較した。結果は省略したが、遊離型の系における肉への酸の浸透性

表6. 酸濃度1%に調整した場合の試料の成分含量

試料	pH	全糖	全窒素	ホルモール		食塩	アルコール	主要原材料
				態	窒素			
%								
酢酸	2.75							
食酢	A	2.78	0.20	0.008	0.002	0.18	0.06	米
	B	2.76	1.43	0.005	0.002	0.10	0.05	米, アルコール
	C	2.93	0.14	0.002	0.001	0.10	0.05	リンゴ果汁
	D	2.60	0.46	0.004	0.001	0.04	—	柑橘果汁, リンゴ酢
味つけ酢	E	3.85	2.58	0.367	0.196	5.00	0.01	醤油, ゆこう果汁, 柑橘果汁, 醸造酢
	F	3.66	2.41	0.262	0.132	3.41	0.01	醤油, ゆこう果汁, リンゴ酢
	G	3.80	2.11	0.256	0.147	3.51	0.01	醤油, ゆず果汁, リンゴ酢
	H	2.89	4.84	0.004	0.001	2.32	—	リンゴ酢, 食塩, 砂糖

調理科学 Vol. 24 No. 1 (1991)

表 7. 食酢および味つけ酢で煮沸した場合の肉に関する測定値

		水分含	重	水分量	乾物量	固形分	pH	
		有率%	量	g/生肉 100 g			初 期	煮沸後
生 肉		78.25	100	78.25	21.75			
対 照	水	64.55	51.86	33.48	18.38	0.72	5.26	6.02
	酢酸	72.88	69.05	50.32	18.73	1.89	2.75	3.54
食 酢	A	72.48	69.91	50.67	19.24	1.20	2.78	3.70
	B	72.46	70.82	51.32	19.50	2.04	2.76	3.68
	C	71.80	67.37	48.37	19.00	1.25	2.93	3.79
	D	73.44	70.71	51.93	18.78	2.61	2.60	3.16
	\bar{x}	72.55	69.70	50.57	19.13	1.78		
	s/ \bar{x} %	0.94	2.31	3.08	1.62	38.20		
味 つけ 酢	E	60.56	61.28	37.11	24.17	3.09	3.85	3.41
	F	61.95	59.85	37.08	22.72	2.59	3.66	3.90
	G	62.54	61.58	38.51	23.07	1.96	3.80	3.84
	H	63.43	62.05	39.36	22.69	2.63	2.89	3.54
	\bar{x}	62.12	61.19	38.02	23.16	2.57		
	s/ \bar{x} %	1.93	1.55	2.95	2.98	17.9		
t		15.133***	9.155***	13.08***	10.583***	1.930		

* t (6, 0.05)=2.445, *** t (6, 0.005)=4.317

表 8. 食酢および味つけ酢で浸漬した場合の肉に関する測定値

		水分含	重	水分量	乾物量	固形分	pH	
		有率%	量	g/100 g			初 期	浸漬後
生 肉		71.76	100	71.76	28.24			
対 照	水	77.27	87.98	67.98	20.00	0.72	5.26	5.78
	酢酸	82.04	118.03	96.83	21.20	1.29	2.75	3.56
食 酢	A	81.55	120.80	98.51	22.29	2.72	2.78	3.69
	B	81.90	121.02	99.12	21.90	0.63	2.76	3.53
	C	82.20	117.21	96.35	20.86	1.54	2.93	3.79
	D	80.30	115.89	93.06	22.83	1.68	2.60	2.99
	\bar{x}	81.49	118.73	96.76	21.97	1.64		
	s/ \bar{x} %	1.03	1.83	2.83	3.78	52.44		
味 つけ 酢	E	72.31	99.25	71.77	27.48	2.21	3.85	3.99
	F	73.27	94.38	69.15	25.28	4.90	3.66	3.76
	G	72.86	96.00	69.95	26.05	4.34	3.80	3.88
	H	73.27	93.61	68.59	25.02	8.01	2.89	3.33
	\bar{x}	72.93	95.81	69.87	25.96	4.87		
	s/ \bar{x} %	0.62	2.61	1.99	4.28	49.28		
t		17.946***	12.755***	17.507***	2.798*	2.533*		

* t (6, 0.05)=2.445, *** t (6, 0.005)=4.317

表 9. 煮沸および浸漬における酢酸とクエン酸の肉に関する測定値の比較

		水分含	重	水分量	乾物量	調味液の pH	
		有率%	量	g/生肉 100 g		初 期	煮沸後
煮 沸	酢 酸	69.03	63.39	43.76	19.63	3.5	4.1
	クエン酸	66.23	58.70	38.88	19.82	2.8	3.6
浸 漬	酢 酸	75.37	97.26	73.30	23.96	3.5	4.1
	クエン酸	74.75	94.39	70.55	23.84	2.8	3.6

醸造食品の肉の物性に対する調理効果 (2)

表 10. 酢酸とクエン酸の肉への浸透性の比較

	系	有機酸		エタノール		
		%	g ¹⁾	%	g ¹⁾	
煮沸	酢酸 ³⁾	水	0.34	0.225	3.19	2.25
		E ²⁾	0.35	0.224		
浸漬	クエン酸 ¹⁾	水	0.057	0.036	2.79	1.78
		E	0.088	0.056		
浸漬	酢酸	水	0.22	0.202	2.35	2.13
		E	0.22	0.203		
浸漬	クエン酸	水	0.063	0.055	2.57	2.17
		E	0.095	0.083		

- 1) 生肉 100 g 当り 2) エタノール系
 3) シリカゲルによる分配クロマトグラフィーにより定量
 4) Netelson の比色定量法

は、pH 5.0 の両型の存在する系に比べて良好であることが、両酸に共通して認められた。

クエン酸は、柑橘類中に圧倒的に多量含まれている。柑橘類が味つけ酢に多用されているのは、主に食品材料の表面にふりかけるまたは浸漬して、クエン酸の酸味を主体とした風味をたのしむためと思われる。しかし、肉の物性の向上や肉内部への酸味の付与を目的とした調理では、酢酸を主成分とする食酢の方が、はるかに優れていることを上記結果は示している。表 8 の浸漬の結果において、果実酢である試料 C、D とくに C の重量が、対照の酢酸水溶液よりも低かったのは、有機酸組成の影響があったのではないかと推察している。

表 11. 4 種類の浸漬液で牛脛肉をマリネし蒸煮後の重量の比較

白ワイン ml	食酢 ml	食塩 g	油 ml	食塩 %	有機酸 %	重量		pH	
						浸漬後 g/生肉 100 g	蒸煮後	初期	浸漬後
100	8.3	2.8	25	2.11	0.68	102.76	71.63	2.72	3.30
100	8.3	0	25	0	0.68	105.40	82.36	3.07	3.43
100	15.6	2.5	0	2.16	1.12	101.87	71.44	2.75	3.25
0	100	1.0	100	0.5	2.30	107.38	88.00	2.27	3.26

マリネ (浸漬) 時間 2 時間, 蒸煮 10 分, 試料の大きさ 2×2×2 cm

表 12. 鯨肉および鰹肉の場合の振塩法と立塩法の比較

	重量 g/生肉 100g	食塩 ³⁾	吸収された食塩		吸収された酢酸		pH	
			塩/使用食塩	酢酸 ¹⁾	酸/使用酢酸	調味液初期	肉	
振塩法 ¹⁾	鯨肉	101.07	2.70	18.4	1.46	4.3	2.63	4.19
	鰹肉	93.65	2.16	12.5	1.32	5.0	2.84	4.96
立塩法 ²⁾	鯨肉	101.52	2.09	14.6	1.48	4.4	2.39	4.09
	鰹肉	98.66	1.20	7.3	1.21	4.8	2.73	4.39

- 1) 肉重量の 2% 食塩, 静置 15 分, 洗浄水 100 ml, 食酢 150 ml に浸漬
 2) 2% 食塩含有食酢 150 ml に 15 分浸漬
 3) Mohr 法により定量 4) アルカリ滴定により定量

d. 調理との関連

食塩と食酢を用いる主要な料理法としては、肉質を柔らかくするためのマリネと、肉質を硬くし酸味と塩味を付与し、保存性を良くする酢じめがある。

1) マリネ

マリネに用いる浸漬液の主体は赤ワインであるが、食酢が併用される場合もあり、さらに食塩および油が用いられる場合が多く、マリネ後は加熱される。牛脛肉を 4 種類の浸漬液でマリネ (浸漬) し、さらに蒸煮した場合の肉重量を表 11 に示した。重量は、酸濃度が高いほど、また食塩濃度が少ないほど高かった。ワイン, 食酢, 食塩の使用量は料理書によってかなり異なっている理由は判らないが、物性だけでなく、呈味性, 臭の除去等の因子を考慮しているからかも知れない。

2) 酢じめ魚

酢じめ魚の調理法には、振塩法と立塩法があるが、一般には前者が用いられている。著者らは、肉の物性に対する食塩と有機酸の相互抑制作用を知る一環として、両方法の相違を検討した。

振塩法と立塩法の比較: 鯨肉と鰹肉を用いて、振塩法と立塩法の比較を行った結果が表 12 である。鯨肉の場合、処理後の肉の重量は、両方法ともに 101 g を示し、わずかに増加したが、食塩量から考えて肉からの水分の放出が行われ、若干酢じめが行われている。肉の酢酸含量は両方法間に差がなかったが、食塩含量は振塩法の方が高かった。下村ら⁹⁾は、しめさばでは食塩含量が約 2.5%, また松崎⁹⁾は、さばずしでは食塩 2.19%, 酢酸

1.44%が官能的に好ましいと報告している。本結果は、これらの値に近似した。一方、鯔肉の場合振塩法では松崎と近似した値が得られ、官能検査の結果も良好であった。しかし、立塩法では、食塩含量は1.20%と低く、官能的にも塩からさが少なく、歯ざわりが柔らかい傾向を示し、調味液の食塩濃度を高くする必要があることを認めた。上記結果より、鯔肉の場合好ましい酢じめ肉の重量は約94g、食塩含量は2.2%、酢酸含量は1.4%とした。

振塩法: 振塩法は、振塩量、振塩後の静置時間、水洗条件、酢酸濃度、浸漬時間等の種々の要因によって影響を受ける。ここでは、振塩量を変え、他の調理条件は一定として、各調理段階における重量とくに食塩と酢酸の物質収支を調べた。図5において振塩肉の塩じめ効果は、食塩4%以上において認められ、また酢じめ肉の重量は

ことを示している。一方、図7に示すように、酢酸ではそのような傾向は認められなかった。振塩量が多いほど、酢じめ肉中の酢酸量は低く、pHは高く、また浸漬液中

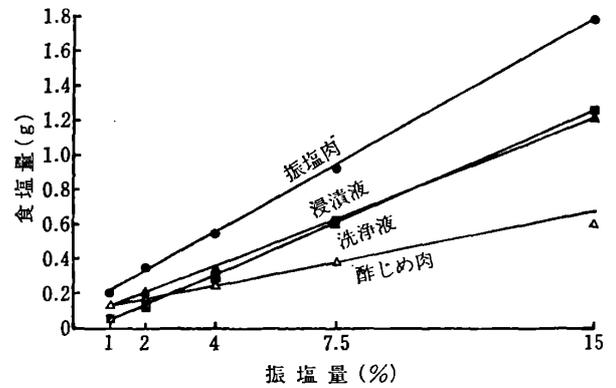


図6. 振塩量と食塩量の相関

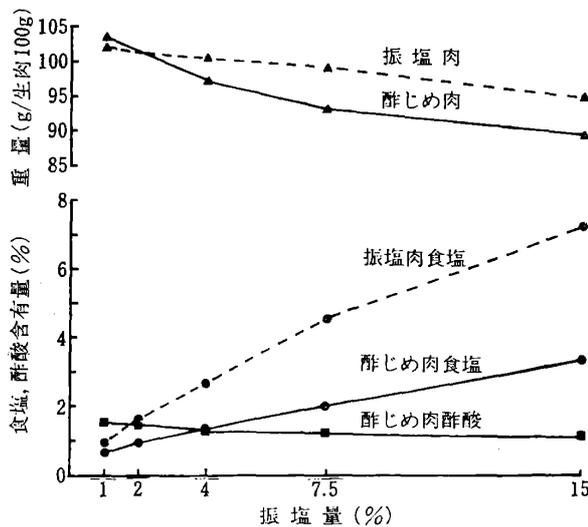


図5. 振塩法における振塩量と肉の重量、食塩含量および酢酸含量の関係

1%食塩濃度では振塩肉よりもかえって高くなったが、4%食塩では、明らかに低くなった。酢じめ肉の食塩含量が振塩肉よりも低いのは、浸漬液に食塩が放出されたためであり、その程度は振塩量が多いほど大きかった。例えば、1%食塩の場合の振塩肉の食塩含量に対する酢じめ肉の食塩含量の比率は66%、15%食塩では43.8%であった。一方、酢じめ肉の酢酸含量は、振塩量が多いほど低くなったが、1.54~1.16%の範囲にあり、食塩に比べて変動幅は小さかった。図6には、食塩量の収支を示した。初期食塩量は、振塩量に食酢0.074g、生肉0.035gが加わる。振塩量と肉の食塩量の間には直線関係が成立した。すなわち、一定の調理条件下では、振塩肉に浸透した量、水洗によって除かれる量、浸漬液に放出される量および酢じめ肉中に残存する量は一定である

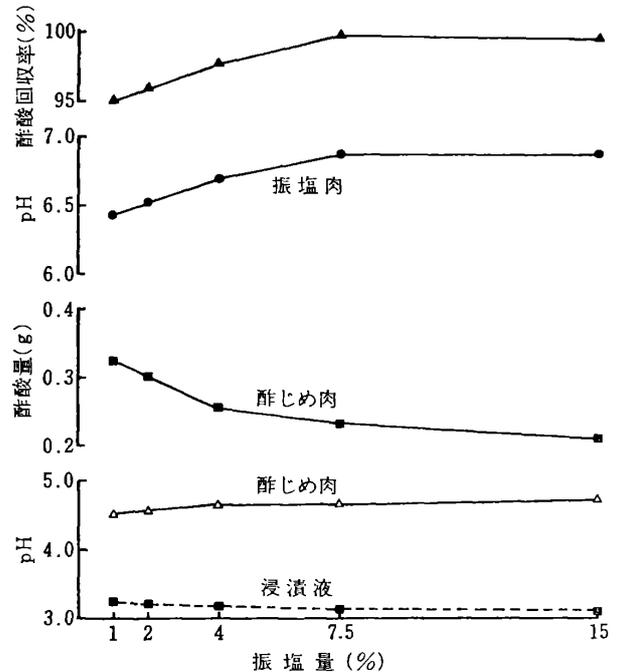


図7. 振塩法における振塩量と酢酸量およびpHの関係

$$\text{酢酸回収率}(\%) = \frac{\text{酢じめ肉と浸漬液の酢酸量の合計}}{\text{振塩肉酢酸量} + \text{浸漬液初期酢酸量}}$$

の酢酸量は高く、pHは低かった。とくに、酢酸量の回収率は、振塩量1%の場合、単に95.1%にすぎなかった。これは、浸漬液のpHが3.24と高く、肉から放出された物質によって中和されてpHが上昇し、回収率を低くしたものと思われる。したがって、NaOHによる滴定法では正確な酢酸量を求めることはむずかしいと思われる。振塩量と酢酸量の間には直線関係が認められなかった原因は、酢酸定量法によるかまたは他の要因によるかは明らかではない。そのほか、直線関係が認められた

醸造食品の肉の物性に対する調理効果 (2)

のは、振塩量と酢じめ肉の酢酸含量に対する食塩含量の比率であった。(図8)

立塩法：5%食塩含有食酢溶液に鰹肉を浸漬した場合の肉の重量、食塩および酢酸含量の経時変化を図9に示した。肉の重量は、10分まで急激に減少し、10分から15分までの減少は0.24gと非常に少なく、またこの停

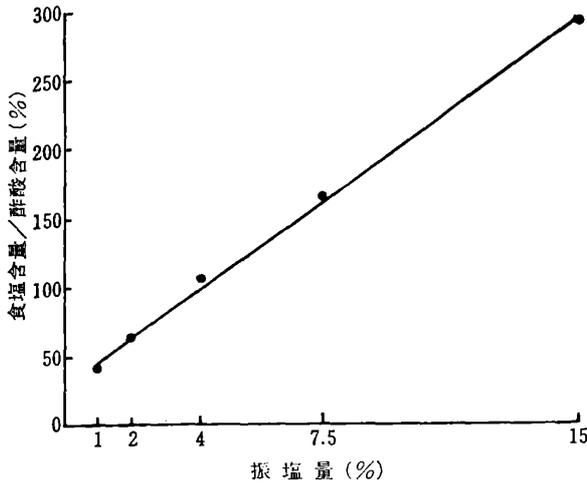


図8. 振塩法における酢じめ肉の酢酸含量に対する食塩含量の比率

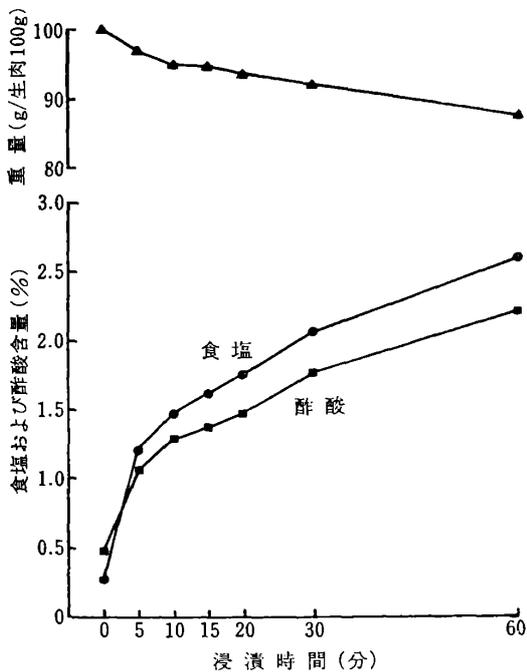


図9. 5%食塩含有酢酸溶液に鰹肉を浸漬した場合の肉の重量、食塩および酢酸含量の経時変化

滞は、食塩や酢酸含量においても認められ、pHでは15~20分の間において認められた。このことは、浸漬初期に急速に浸透した食塩および酢酸は、10分後には肉の表面近辺では飽和状態になるために、浸透速度は非

常に遅くなり、両化合物が肉の内部に移動するにつれて、再び浸透速度が速くなり、重量の減少も大きくなることを示唆している。それ以後、順次両化合物は肉全体が飽和濃度に近づくので、時間の経過とともに浸透速度は遅くなり、重量の減少も少なくなる。食塩の浸透は、液の食塩濃度が酢酸濃度よりも高いこともあって酢酸よりも良好であり、とくにこの停滞期間において明瞭であった。図9の結果では、望ましい食塩と酢酸濃度は得られなかったため、食塩濃度を一定にして、酢酸濃度を低くして、さらに浸漬時間を長くして検討した結果が表13である。液の酢酸濃度3.98%、食塩濃度5%、浸漬時間20分において最も良い結果が得られた。鰹肉の場合には、酢酸濃度に対する食塩濃度の比は158%程度が良いようである。

立塩法では、食塩と食酢の混合液を用いているが、食塩溶液および食酢溶液を別々に前後して用いた場合には、混合液とは違った結果が得られると考え、検討した結果が表14である。表において、Run IIIとVは浸透した食塩または酢酸が、後浸漬において大量に放出されるため、好ましくなかった。Run IIでは、肉の食塩および酢酸濃度はそれぞれ2.38%および1.36%を示し、望ましい値になった。Run IVでは、逆に酢酸濃度が食塩濃度よりもかなり高かった。この方法の特徴は、前浸漬において、重量は生肉よりも相当高いこと、および食塩または酢酸が内部にまでよく浸透していることであろう。Run IIとIVの方法は食塩や酢酸濃度および両者の濃度比をコントロールできることを結果は示している。Run IIでは、後浸漬に氷酢酸を用いたが、食酢では所要の酢酸濃度にするにはできない。

4. 肉の重量と物性値との相関性

処理後の肉の重量が多いほど、官能的には肉は柔らかかったため、肉の重量等の測定値を中心にして解析してきた。このことは、テクスチュロメーター(全研)による物性値と重量の間にも有意な相関が得られると考えられるが、この相関が認められない場合が存在することも充分考えられる。用いた調味液のうちで最もエキス濃度が高い醤油について、相関性が認められないことがあるかどうかについて検討した。調味液としては、6%食塩に調整した食塩溶液、淡口醤油および濃口醤油を用いた。結果は図10に示した。浸漬では、硬さ、凝集性のT.U.値は、食塩溶液が最も大きく、両醤油間の差は小さく、肉の重量は食塩溶液が最も少なく、両醤油間の差は小さく、肉の重量が多いほど肉のT.U.値が小さいという負の相関が認められた。一方、煮沸では、肉のすべてのT.U.値は淡口醤油、食塩溶液、濃口醤油の順に小さか

表 13. 立塩法による鯔肉の測定値に及ぼす食塩と酢酸の濃度バランスの影響

	重量	食塩	吸収された食塩	酢酸	吸収された酢酸	肉の
	g/生肉 100g		塩/使用食塩	%	酸/使用酢酸	pH
5%食塩含有食酢溶液(酢酸濃度4.59%)に15分浸漬	96.27	1.75	4.5	1.45	4.4	4.36
5%食塩含有食酢稀釈液(酢酸濃度3.06%)に15分浸漬	97.22	2.35	5.7	1.14	3.5	4.51
5%食塩含有食酢稀釈液(酢酸濃度3.98%)に15分浸漬	97.09	1.90	4.7	1.30	4.0	4.45
5%食塩含有食酢稀釈液(酢酸濃度3.98%)に20分浸漬	94.37	2.13	4.9	1.35	3.9	4.38

液量 150 ml

表 14. 立塩法における鯔肉の測定値に及ぼす食塩および酢酸溶液の処理順序の影響

Run No.	浸漬条件	前浸漬		後浸漬			肉の pH	
		重量	重量	食塩	吸収された食塩	酢酸		吸収された酢酸
		g/生肉 100g		%				
I	5%食塩含有酢酸溶液に30分浸漬		90.54	2.13	5.2	1.78	4.8	4.19
II	5%食塩溶液に15分浸漬後、さらに酢酸6.89 ml添加、15分浸漬	112.08	94.80	2.38	6.1	1.36	3.8	4.35
III	5%食塩溶液に15分浸漬後、新たに酢酸溶液に15分浸漬	111.64	108.10	0.67	2.0	1.50	4.8	4.29
IV	4.59%酢酸溶液に15分浸漬後、食塩7.5g添加した溶液に15分浸漬	121.44	95.58	1.88	5.0	2.10	6.1	4.05
V	4.59%酢酸溶液に15分浸漬後、新たに5%食塩溶液に15分浸漬	127.47	96.26	1.99	5.1	0.97	2.7	4.34
VI	4.59%酢酸溶液に15分浸漬後の肉に食塩7.5g振塩、15分静置、洗浄 ¹⁾	125.26	92.52	6.38	15.9	1.40	3.6	4.40

鯔肉 20g, 1) 洗浄水 100 ml

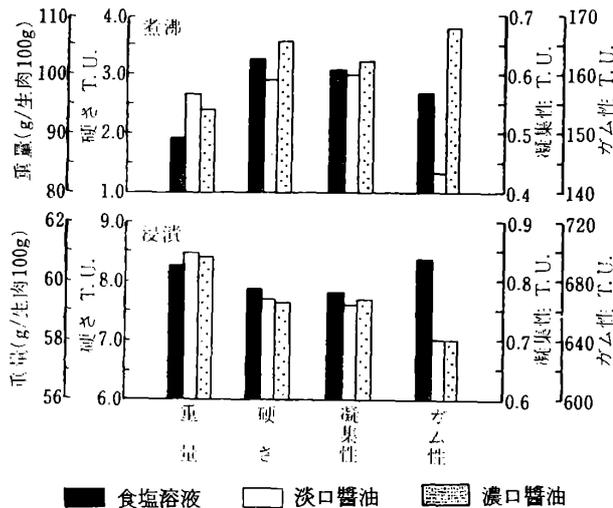


図 10. 淡口醤油, 濃口醤油, 食塩溶液で煮沸および浸漬した場合の肉の T. U. 値と重量の関係

ったが、重量は淡口醤油, 濃口醤油, 食塩溶液の順に小さく、濃口醤油と食塩溶液の間には正の相関性が認められた。図1の結果から、濃口醤油の場合の水分含有率お

よび水分量は食塩溶液に比べて、かなり低く、乾物量は相当高いことは明らかである。したがって、濃口醤油の場合には、肉中の遊離水中のエキス濃度が著しく高くなるため、肉の T. U. 値が高くなり、正の相関性が認められたものと推察され、醤油の調理との関連性の項目で述べた考察が妥当であることを認めた。食塩濃度 3, 6, 9% に調整した淡口醤油稀釈液と食塩溶液を用いて、肉の重量等の測定値と物性値との相関性を煮沸について調べた結果は省略したが、硬さ、ガム性の T. U. 値と重量および乾物量の間には負の相関性を、また水分含有率の間には正の相関性が認められた。

以上のような肉の重量と肉の T. U. 値との間の負の相関性は、みりん、煮切りみりん、新味料間、清酒、発酵性調味液、白ワイン、赤ワイン間および食酢、味つけ酢食塩含有食酢溶液間において認められ、肉の重量が多いほど肉は柔らかいといえ、肉の重量、水分含有率の測定によって肉の柔らかさを判断しうることを認めた。著者が醸造食品を用いて行った多くの実験のうちで唯一の例外は、濃口醤油のようにエキス濃度が非常に高い調味液の場合であった。

醸造食品の肉の物性に対する調理効果 (2)

あとがき

醸造食品の肉の物性に対する効果について概説した。鯨肉試料の実験では、比較的再現性のある結果が得られた。しかし、鰯肉を用いた酢じめ実験では、測定値はかなり変動したが、振塩量と肉に浸透した食塩量の相関は、肉の種類または性質が変わっても、常に認められるものと考えている。このような相関性を新たに見出し、さらにそれを積み重ねることができれば、どのような材料を用いても目的に合った調理が可能になるものと考えている。

文 献

- 1) 奥田和子, 上田隆蔵: 調理科学, 23, 326 (1990)
- 2) 中谷圭子, 松元文字, 桜井芳人: 家政誌, 25,

195 (1974)

- 3) 妻鹿絢子, 藤木澄子, 荒川信彦, 稲垣長典: 家政誌, 29, 425 (1978)
- 4) 妻鹿絢子, 藤木澄子, 荒川信彦: 家政誌, 30, 618 (1979)
- 5) 吉松藤子, 塩田教子, 成田裕美: 家政誌, 27, 467 (1976)
- 6) 奥田和子, 上田隆蔵: 家政誌, 26, 494 (1975)
- 7) 奥田和子, 上田隆蔵: 家政誌, 28, 188 (1977)
- 8) 下村道子, 島田邦子, 鈴木多香子, 板橋文代: 家政誌, 24, 516 (1973)
- 9) 松崎淳子: 高知女子大紀要, 21, 21 (1973)

新 刊 紹 介

菊池三郎 著 「大豆タンパク物語」

(A4判 318 ページ 定価 3000 円 光琳)

著者菊池先生は北海道大学農学部を卒業後、カリフォルニア大学に留学、帰国後油脂関係の会社を歴任し、現在システムニューライフの社長をつとめられている。

食用油脂を取扱う場合には、当然大豆たんぱく質を取扱うようになるが、生涯の仕事として大豆と取組み、多くの報告を出しておられる。

今回大豆たんぱくについての報告をまとめたのが本書であるが、学問的論文集ではなく、むしろ啓蒙書と

して読むと、内容もわかり易く、しかも大豆たんぱくについて知識を得ることが出来る良書である。

内容としては、大豆たんぱくって一体何?、大豆タンパク食品、大豆たんぱくと大豆の蛋白質、大豆たんぱくとコレステロール、青年期に入った大豆たんぱくおよび大豆タンパク食品、世界を駆け巡る大豆、自分の健康は自分の手で、どうか貴方も「タンパク野郎」になって下さい、そして大磯博士との対談、戦後の栄養対策を顧みるで終わっている。

(元山)