

## 豚レバーの調理による鉄分量の変化と食味の違いについて

## Changes in Iron Quantity and Taste Variance Resulting from Swine Liver Cooking

駒場千佳子\* 日笠志津\* 高橋敦子\*  
 (Komaba chikako) (Higasa shizu) (Takahashi atsuko)

We studied the rate of iron secretion and the effect of cooking method and degree of freshness on the taste of liver by physical/chemical measurements and sensory test of taste.

Reduction in iron content was observed when the liver was soaked in water or milk. In short time boiling liver, 45% of iron secretion was observed.

No iron secretion was observed when the liver was broiled, but, significant iron secretion was observed when the liver was simmered.

There was no significant difference in iron secretion by cooking between one-day and three-day-old liver after slaughtering.

In sensory tests of broiled liver by three preparations, one-day old liver after slaughtering, there were no significant differences in overall evaluation.

In broiled liver that soaked in milk, three-day old after slaughtering, significant positive result was observed in terms of tasting.

In sensory test of liver simmered, preparation did not effect the taste.

キーワード：豚レバー swine liver；鉄分 iron；食味 taste；下処理 preparation；浸漬 soak

## 緒言

レバーは鉄分を豊富に含む栄養価の高い食品であるが、調理する場合は独特な香りや血生臭さを軽減するために、下処理として水や牛乳にさらしたり、調理前ゆでこぼすなどの処理が行われている<sup>1)~6)</sup>。

レバーのにおいや味の強弱、鮮度は嗜好に大きく影響を与えると思われる。食肉・内臓などの下処理・調理前後の成分については塚本ら<sup>7)</sup>によって明らかにされているが、食味との関連、鮮度との関連についての報告はない。近年、家庭での調理時間が短縮傾向にある<sup>8)</sup>ため、下処理や調理操作が煩雑であったり、長時間要するような食材の利用は日常の食生活では敬遠されている。また、流通状況の改善<sup>9)</sup>により、一般消費者が鮮度のよいものを手にするのが容易になってきている。そこで、レバーの下処理方法・調理法や鮮度の違

いによって鉄分の損失率や食味の変化について明らかにするために本研究を行った。

下処理方法はさらす(水・牛乳)、茹でこぼしについて、調理方法は焼き物・煮物について、また屠殺後の時間経過による影響を検討した。

## 実験方法

## 1) 試料

バークシャー種の豚(月齢約200日、体重約120kg、群馬県平井養豚場飼育、大宮屠殺場で屠殺解体)のレバーを埼玉県坂戸市の小売業者から屠殺当日に購入、4°Cの冷蔵庫に保存した。屠殺の翌日、一頭分の内側右葉・内側左葉からステンレス刃(セメダイン通商(株)NTカッター)を用いて、4.0×5.0×0.5cmの大きさに切り取り、試料とした。

## 2) 水分・鉄分量測定

## i) 試料調製

a) 下処理法：試料の水さらしは、水量をレバーの

\* 女子栄養大学  
 (Kagawa Nutrition University)

5倍重量とし、5・10・30・60分間浸漬した。牛乳さらしはレバーの5倍重量の牛乳（農協牛乳〔全国農協直販株式会社 無脂乳固形分8.3%以上 乳脂肪分3.5%以上 殺菌130°C〕に、30分間浸漬した。流水さらしは、流量100ml/minの流水中で、30分間浸漬した。茹でこぼしは、レバーの10倍重量の水（投入時水温100°C）で2分間加熱した。

b) 調理方法：焼き物は、フッ素樹脂加工グリル（日本電熱株式会社）を用いて、強（約180度）30秒と中（約160度）1分で両面加熱した。温度は、デジタル温度計（SK-2000 MC 株式会社佐藤計量器製作所）にて、グリル中心部を計測した。

煮物は、レバーの2倍重量の水（投入時水温100°C）で、加熱時間を2・15・30・60分間とした。加熱中はレバーの70%の湯量を保つように湯を添加した。

c) 屠殺後日数：屠殺後1日目に整形したものを、1検体ずつビーカーにいれ、ラップフィルムで密閉後4°Cの冷蔵庫に保存した。ビーカーからドリップを残して試料を取り出し、下処理を行った。さらし方法は上記と同様にし、水さらし30分間とした。

各試料は、ステンレス刃を用いて細切混和した。

#### ii) 測定方法

水分量測定は、常圧加熱乾燥法<sup>10)</sup>で測定した。

鉄分量測定は、乾式灰化後希塩酸溶液にて抽出し、試料液を調製、ICP発光分光分析計（Leeman Labs製）により測定した。なお、定量用鉄標準液は原子吸光分析用（和光純薬工業株式会社製）を用いた。その他分析に用いた試薬はいずれも精密分析用または特級品を用いた。

### 3) 色差測定

試料は屠殺後1日目のさらしなし・水さらし・牛乳さらしとし、それぞれレバーの5倍重量に、30分間浸漬した。試料の血管や筋をさけた中央部分についてデジタル測色色差計（日本電色工業(株)ND-D型）を用い、L, a, b値を測定した。

### 4) 官能検査

試料はさらしなし・水さらし・牛乳さらしの下処理を行った。浸漬時間はいずれも30分間とし、2)に従い煮物・焼き物の調製を行った。但し、煮物の加熱時間は60分間のみとした。

評価項目を表1に示した。評価は7段階評点法（レバーの味の強弱のみ4段階評点）で行った。パネルは本学調理学系研究室教職員10名（年齢28~60歳女性）とした。

### 5) 破断応力

官能検査と同様の試料を、血管などをさけて1×2cmに切り、中央部をクリープメーター（山電：RE-3305）にて破断応力を測定した。

測定条件：プランジャーP-21（カッター峰打ち）、ロードセル2kg、測定速度0.5mm/sec、プリセット90%とした。

### 6) 統計解析

鉄分量・色差・官能検査・破断応力については、各試料間でt検定を行った。

## 実験結果および考察

### 1) 水分・鉄分量の測定結果

レバーの下処理方法の違いによる鉄分量の結果を表2に示した。表中の鉄分量は、生試料100gあたりに換

表1. 官能評価表

評価項目	-3	-2	-1	0	1	2	3
外観の評価	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	ややよい	よい	非常によい
香りの評価	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	ややよい	よい	非常によい
レバー味の強弱	非常に臭い	臭い	やや臭い	臭くない			
旨味の強弱	非常に弱い	弱い	やや弱い	普通	やや強い	強い	非常に強い
味の総合評価	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	ややよい	よい	非常によい
硬さの強弱	非常に硬い	硬い	やや硬い	普通	やや柔らかい	柔らかい	非常に柔らかい
ばさつきの強弱	非常にばさついている	ばさついている	ややばさついている	普通	ややしっとりしている	しっとりしている	非常にしっとりしている
テクスチャーの総合評価	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	ややよい	よい	非常によい
総合評価	非常に悪い	悪い	やや悪い	普通	ややよい	よい	非常によい

## 豚レバーの調理による鉄分量の変化と食味の違いについて

表2. 下処理方法の違いによるレバーの成分値

	さらし時間 (分)	生試料に対する重量変化率 (%)	〈水分〉 (%)	〈鉄分〉 (mg/100g)
さらしなし	0	100	70.24±0.68	17.01±0.57
水さらし	5	105.12±0.64	72.88±0.43	16.28±0.59
	10	107.51±1.26	73.9 ±0.45	16.19±0.55 **
	30	111.93±2.03	75.01±0.60	16.12±0.58
	60	114.88±1.81	74.81±0.37	15.99±1.04
流水さらし	30	114.20±1.48	74.13±0.14	15.53±0.14
牛乳さらし	30	104.46±9.08	72.28±0.23	16.02±0.25
茹でこぼし	0	81.23±2.56	64.17±0.63	9.45±0.93

\*: p&lt;0.05 \*\* : p&lt;0.01 \*\*\* : p&lt;0.001

表3. 調理方法の違いによるレバーの成分値

	生試料に対する重量変化率 (%)	〈水分〉 (%)	〈鉄分〉 (mg/100g)
生試料	100	70.24±0.68	17.01±0.57
焼き物	82.69±5.06	62.65±0.99	16.67±0.95 ***
煮物	82.27±2.68	60.35±0.56	8.73±0.75

\*: p&lt;0.05 \*\* : p&lt;0.01 \*\*\* : p&lt;0.001

表4. 煮物の加熱時間の違いによるレバーの成分

加熱時間 (分)	生試料に対する重量変化率 (%)	〈水分〉 (%)	〈鉄分〉 (mg/100g)
0	100	70.88±0.32	19.13±0.44
2	77.98±0.80	65.14±0.34	12.32±0.49 ***
15	69.94±1.62	62.61±0.61	12.34±1.09 ***
30	66.25±1.15	60.95±0.59	12.06±1.59 ***
60	65.61±1.83	60.3 ±0.54	12.08±0.84 ***

\*: p&lt;0.05 \*\* : p&lt;0.01 \*\*\* : p&lt;0.001

算した。水さらしのさらし時間による鉄分の流出量には有意差が見られなかったが、60分間で約6%流出した。一方、さらしなしと流水さらしに有意差(p<0.01)が見られ、流水さらしでは約9%の鉄分が流出した。さらしなしと牛乳さらしでは、牛乳さらしの鉄分の流出量が多くみられた(p<0.05)。水さらし30分と牛乳さらし30分では有意差は見られなかった。茹でこぼしでは約44%の鉄分が流出し、さらしなしとの間に有意差がみられた(p<0.001)。

調理方法の違いによる鉄分量の結果を表3に示した。焼き物では、生試料との間に有意差は見られず、鉄の損失はほとんどなかった。煮物では有意に鉄分が溶出し(p<0.001)、60分間加熱することによって約49%の溶出がみられた。

煮物の加熱時間の違いによる鉄分量の結果を表4に示した。2分間加熱で約35%、60分間で約36%の鉄分

の溶出が見られ、生試料との間に有意差がみられた(p<0.001)。加熱時間の長短による溶出に有意差は見られなかった。

屠殺後日数と下処理方法の違いによる鉄分量の結果を表5に示した。さらしなしの場合、屠殺後3日目の鉄分量は1日目に比べて有意差は見られないものの、やや減少傾向が見られた。水さらしを行った場合、屠殺後1日目と3日目の間に有意差は見られなかった。

鉄分の損失は、水さらしや牛乳さらしなどの下処理による差は少なく、その流出量も多くはなかった。

焼き物と煮物・茹でこぼしでは顕著な差がみられ、ゆでこぼす、煮るなどの水分を介する加熱調理法によって鉄分の損失率が高いことが明らかになった。塚本ら<sup>7)</sup>の報告によると、茹でこぼしで鉄分残存率76%・煮込みで鉄分残存率80%であった。本実験では塚本ら<sup>7)</sup>より試料サイズが小さいため、残存率がさらに減

表 5. 屠殺後日数と下処理方法の違いによるレバーの成分

下処理	屠殺後 (日)	生試料に対する重量変化率 (%)	〈水分〉 (%)	〈鉄分〉 (mg/100g)
さらしなし	1	100	67.8 ± 1.57	23.00 ± 1.22
	2	97.80 ± 0.11	69.3 ± 0.91	23.25 ± 0.30
	3	93.22 ± 1.29	65.95 ± 1.45	22.56 ± 0.87
水さらし	1	111.16 ± 1.54	71.42 ± 1.79	22.21 ± 0.67
	2	97.67 ± 0.38	73.11 ± 0.58	22.15 ± 0.35
	3	93.10 ± 1.91	71.55 ± 1.45	21.47 ± 0.85

n. s

表 6. 下処理方法と色差

下処理方法	L	a	b	彩度
さらしなし	25.84 ± 1.46	7.32 ± 0.83	6.20 ± 1.26	93.8 ± 11.85
水さらし	29.48 ± 3.39	4.80 ± 1.12	6.52 ± 0.19	66.59 ± 9.54
牛乳さらし	29.98 ± 2.92	5.54 ± 0.74	5.62 ± 0.76	63.18 ± 8.01

\*: p &lt; 0.05 \*\* : p &lt; 0.01

少したと考えられる。焼き物は乾式で加熱温度が高く、試料表面のたんぱく質の熱凝固が直ちに始まる。そのため、加熱による肉の収縮による肉汁の流出が最小限に押さえられるため、鉄分の流出を防いだと考えられる。

湿式加熱の茹でこぼしや煮物では、試料投入後水温が下がる。鉄分は血液中のヘモグロビンと結合しているため、たんぱく質凝固前にレバー中の血液など水溶性成分が煮汁中に溶出する。水温が上昇するのに時間がかかるため、鉄分の溶出が多くなったと考えられる。湿式加熱での鉄分の溶出は加熱時間の長短によらないと考えられるが、本実験では焼き物・茹でこぼし・煮物の試料サイズを通常家庭で焼き物として食される切り身の大きさで行っているが、塊の状態で加熱することにより、湿式加熱では、鉄分の流出が抑えられることも考えられる。

屠殺後日数との違いでは、さらし方法に関わらず鉄分の流出に有意差は見られなかった。屠殺後3日目では保存によるドリップ中の鉄分以上の流出はないと推察される。

## 2) 下処理方法と色差

結果を表6に示した。明るさを示すL値では水さらしと牛乳さらしで高い傾向があった。色相を示すa値では、さらしなしと水さらし、さらしなしと牛乳さらしに有意差(p < 0.05)があり、さらしなしが赤かった。彩度では、さらしなしと水さらしに有意差(p < 0.05)が見られた。さらしなしと牛乳さらしにも有意差(p < 0.01)がみられ、さらしなしの彩度が高いとい

う結果が得られた。

レバーはさらすことによって、血液が水・牛乳に流出する。それが色差にも表れたと思われる。色差からも、さらすことによる鉄分の流出がみられる。しかし、水さらしと牛乳さらしに差は見られなかった。また、下処理したものを調理することによって、調理後の色調にも影響を与えると推察される。

## 3) 官能検査

下処理方法の違いが食味へ及ぼす影響について、焼き物の結果を図1に示した。屠殺後1日目の下処理による影響では、さらしなしと水さらしをみると、硬さの強弱で有意差(p < 0.05)がみられ、水さらしが硬かった。

水さらしと牛乳さらしでは、硬さの強弱とテクスチャーの総合評価で有意差(p < 0.05)があり、水さらしが硬く、テクスチャーが悪かった。さらしなしと牛乳さらしでは、どの項目でも有意差は見られなかった。

屠殺後3日目の下処理による影響では、さらしなしと水さらしをみると、外観で水さらしの評価が低く(p < 0.01)、水さらしがばさついているという評価であった(p < 0.05)。さらしなしと牛乳さらしでは、レバーの味の強弱で有意差(p < 0.05)があり、さらしなしがよりレバー臭かった。水さらしと牛乳さらしでは、水さらしの外観の評価が低かった(p < 0.01)。香り・レバーの味の強弱・硬さの強弱・ばさつきの強弱・総合評価で有意差(p < 0.05)があり、水さらしより牛乳さらしがよかった。

下処理方法を屠殺後1日目と3日目で比較すると、

豚レバーの調理による鉄分量の変化と食味の違いについて

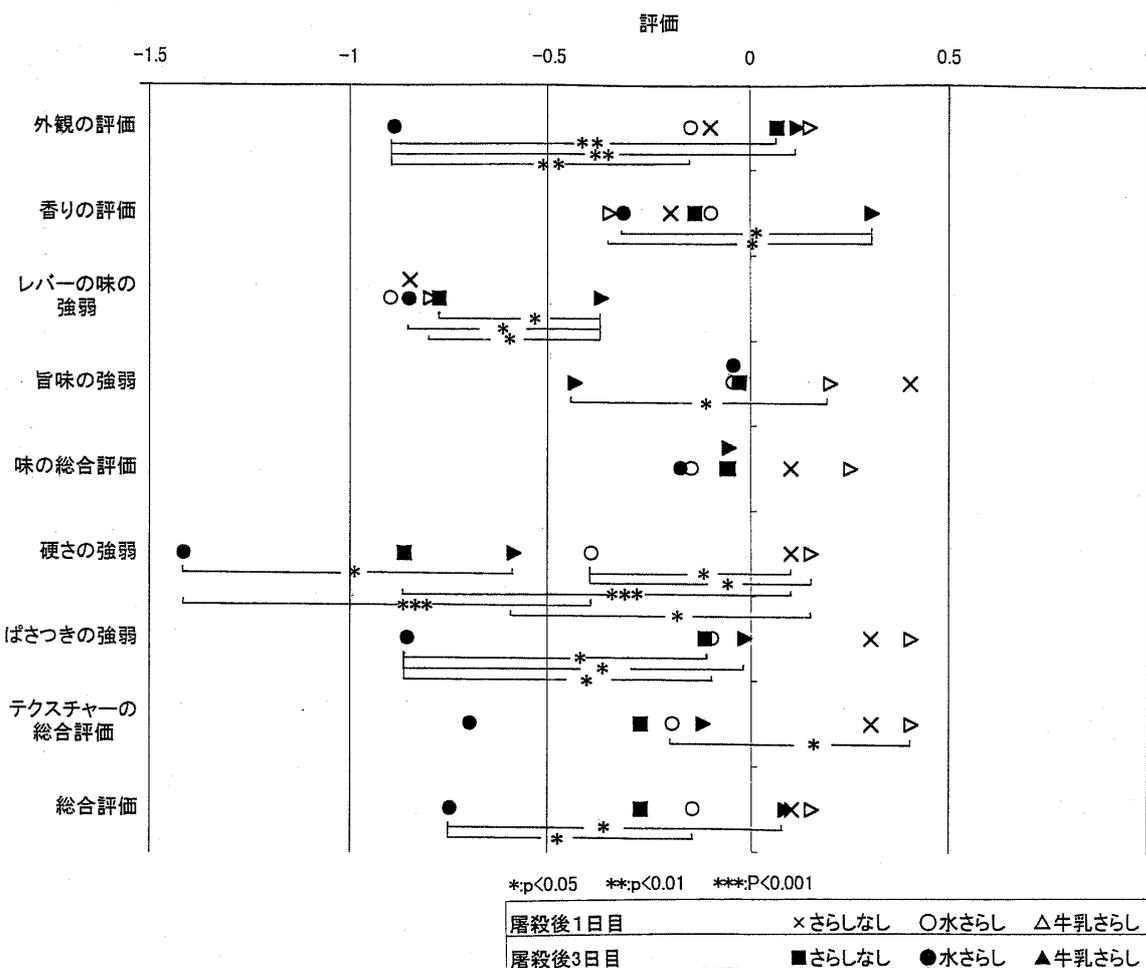


図1. 焼き物の官能検査結果 (屠殺後1日目・3日目)

さらしなしでは、硬さの強弱で有意差 (p<0.001) がみられ、屠殺後3日目が硬いという評価であった。

水さらしでは、外観・硬さの強弱で屠殺後3日目の評価が低く (p<0.01)、ばさついていた (p<0.05)。総合評価では、屠殺後1日目が高い評価であった (p<0.05)。

牛乳さらしでは、香り・レバーの味の強弱・旨味の強弱・硬さの強弱で有意差 (p<0.05) があり、屠殺後3日目が悪かった。

これらの結果より、焼き物では屠殺後1日目の新鮮なレバーでは下処理による食味への影響は少なかった。屠殺後3日目では、牛乳さらしが外観・香り・レバーの味の強弱・硬さの強弱・ばさつきの強弱・総合評価で良い評価であった。牛乳さらしでは、牛乳のコロイド粒子がレバーの臭いを吸着し、レバー特有の味や臭いを緩和すると思われる。松本<sup>11)</sup>は魚肉を牛乳でさらすことによって魚肉のおいさを吸着する、さらに焼くなどの加熱によって焦げ色がつき風味を増す効果

があることを報告している。本実験の屠殺後3日目のレバーでは、保存中にレバーから流出し付着した肉汁を牛乳や水で除去し、外観の焦げ色・加熱香気の増加・ばさつき等を防ぎ嗜好性を高める結果になったと推察される。しかし、焼き物の場合、屠殺後1日目の新鮮なレバーでは下処理の必要はないと思われる。

煮物の官能検査の結果を図2に示した。屠殺後1日目・3日目で、下処理の有無に有意差は見られなかった。

下処理方法を屠殺後1日目と3日目で比較すると、さらしなしでは硬さの強弱・ばさつきの強弱の項目で有意差 (p<0.05) があり、屠殺後3日目が1日目より硬く、ばさついていると評価された。

水さらしでは、硬さの強弱・ばさつきの強弱・テクスチャーの総合評価で屠殺後1日目が高く (p<0.001)、総合評価でも屠殺後1日目の評価が高かった (p<0.05)。

牛乳さらしでは、硬さの強弱・ばさつきの強弱 (p<

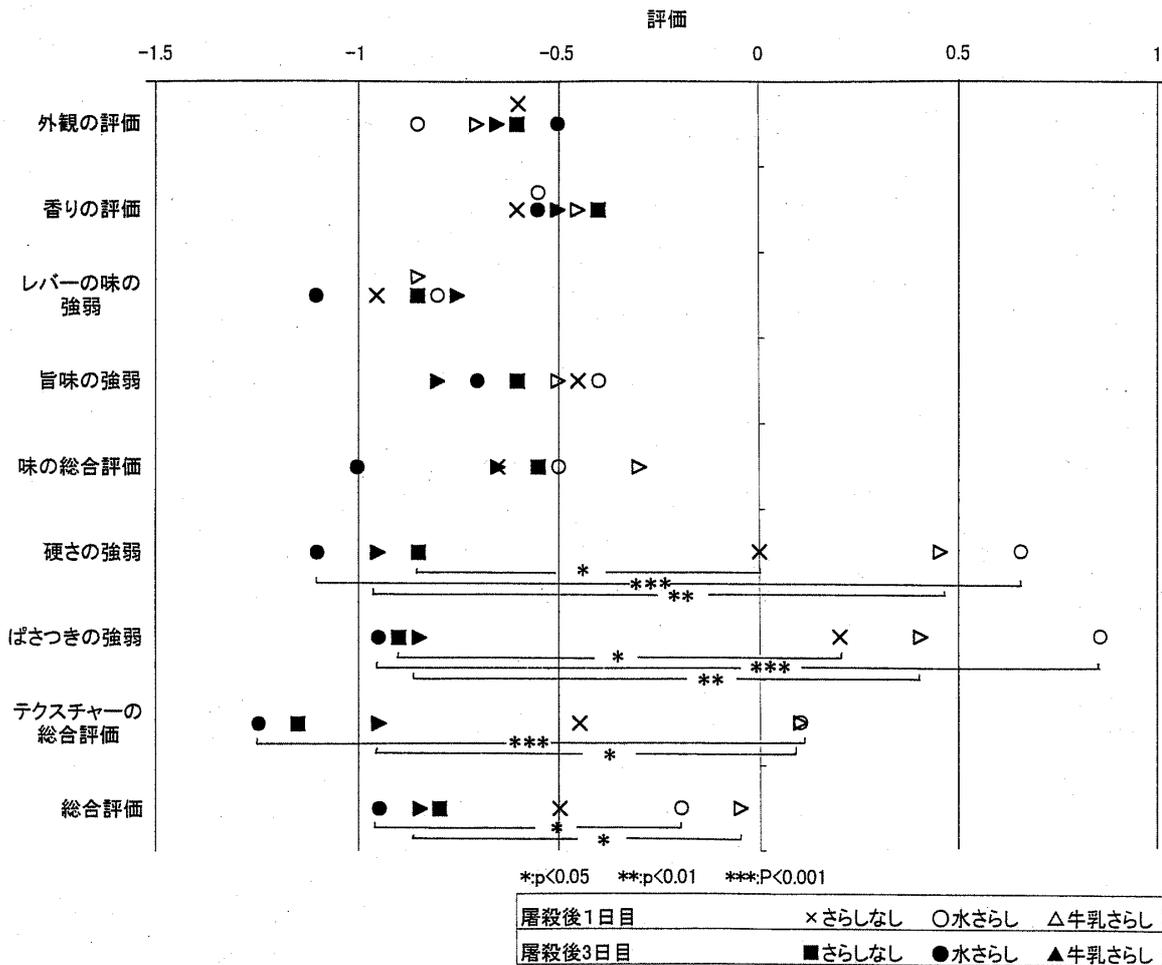


図2. 煮物の官能検査結果 (屠殺後1日目・3日目)

0.01), テクスチャーの総合評価・総合評価 ( $p < 0.05$ ) で屠殺後1日目の評価が高かった。

煮物は水分を介した調理法であるため、今回の下処理方法は食味へ影響を与えなかった。本実験では調味料を加えて加熱していないが、通常の調味を行った場合、下処理の効果を与えることはさらにないと思われる。

屠殺後1日目と3日目では、調理法・下処理にかかわらず硬さ・ぱさつきなどのテクスチャーで差が見られた。保存によって保水性が低下しドロップが流出し、テクスチャーが変化すると考えられる。

4) 調理後のレバーの破断応力

破断応力の結果を表7に示した。焼き物・煮物とも、下処理方法・屠殺後の日数経過による破断応力に有意差は見られなかった。官能検査では、焼き物・煮物の屠殺後の日数経過による硬さ・ぱさつき等の項目に有意に差が見られたが、物理的測定では差が見られなかった。焼き物の破断応力において、屠殺後3日目のも

表7. 調理後のレバーの破断応力

屠殺後日数	下処理	n数	破断応力 (N/m <sup>2</sup> ×10 <sup>4</sup> )
1日	さらしなし	5	1.35±0.55
	水さらし	6	0.95±0.11
	牛乳さらし	5	1.00±0.18
3日	さらしなし	6	2.20±0.29
	水さらし	6	1.78±0.40
	牛乳さらし	5	2.14±0.23
1日	さらしなし	5	0.5±0.21
	水さらし	5	0.4±0.15
	牛乳さらし	5	0.5±0.14
3日	さらしなし	8	0.4±0.06
	水さらし	5	0.5±0.12
	牛乳さらし	6	0.5±0.11

n. s

## 豚レバーの調理による鉄分量の変化と食味の違いについて

のが1日目のものよりもわずかに破断応力が増加する傾向が見られたのは、乾式加熱であるため、影響が煮物よりも大きいと考えられる。

一般の料理書ではレバーを下処理して食べやすくする方法が記載されている<sup>1)~6)</sup>が、本実験ではレバーを水さらすなどの下処理よりもゆでこぼす、煮るなどの水分を介する加熱調理法によって鉄分の損失率が高いことが明らかになった。レバーは貧血の鉄補給源など栄養的効果を期待される食品である。摂取の際には、目的に応じ、損失率に留意して調理法を選択するなどの配慮が必要だと思われる。

下処理及び加熱調理が食味へ及ぼす影響では、屠殺後1日目の新鮮なレバーや、水分が多く長時間加熱の煮物の場合、下処理の効果はなかった。屠殺後3日目の焼き物では、牛乳さらしの効果がみられた。

## 要 約

豚レバーの下処理の方法及び調理による鉄分量の損失及び食味への影響を、屠殺後の時間経過を含めて検討した。

1) レバーを水・牛乳にさらすことによって鉄分の減少が見られた。また、茹でこぼしの水分を介した処理方法では、約45%の鉄分の溶出が見られた。

2) 乾式加熱の焼き物調理では加熱による鉄分の損失はほとんどみられず、湿式加熱の煮物調理では鉄分の溶出が多く見られた。

3) 屠殺後1日目と3日目のレバーでは、さらし方

法に関わらず鉄分の流出に有意差は見られなかった。

4) 焼き物調理の食味の官能検査では、屠殺後1日目では総合評価の差は見られなかった。屠殺後3日目では牛乳さらしが有意に良い評価を得た。

5) 煮物調理の食味の官能検査では、下処理は食味に影響を与えなかった。

## 文 献

- 1) 江上トミ (1953) わたしたちのおかず2, 柴田書店, 29-31
- 2) 深沢侑史 (1963) 西洋料理, 女子栄養大学出版社, 115
- 3) 上田フサ (1981) 上田フサのおそうぎいてほども, 女子栄養大学出版社, 30
- 4) 食材図鑑 (1995), 小学館, 159
- 5) 食の医学百科 (1996), 主婦と生活社, 335-337
- 6) 具合の悪いときの食事 (1987), 緒方出版, 196-197
- 7) 塚本美恵子, 松本伸子, 香川芳子 (1990) 女子栄養大学紀要, 21, 157-178.
- 8) 経済企画庁編 (1997) 国民生活白書平成9年版, 大蔵省印刷局, 84
- 9) 食料白書(1992), 「野菜と牛肉の流通変貌」, 社団法人農山漁村文化協会, 105-175
- 10) 科学技術庁資源調査会食品成分部会編 (1997) 五訂日本食品標準成分表分析マニュアル, 社団法人資源協会, 1-2
- 11) 松本睦子 (1972) 第8回東京都私立短期大学家政学研究発表会集録, 14-20

(1999年7月15日受理)