
 総 説

食品素材の新脱水法と調理

——ピチット®シートの調理への応用——

藤 田 和 雄*

はじめに

このたび昭和電工(株)では魚や肉などの食品を対象にした脱水用具(ピチット®シート)を開発し実用化したので、特に家庭や料理店における調理との関連において紹介する。

筆者は日頃、食品の調理ということを論理的、科学的に考える機会がなかったが、食品の脱水現象に関して研究する過程で、食品素材の良し悪し、貯蔵方法、調理加工方法及び仕上がった調理食品などについて検討を加え評価する必要にせまられた。食品について論じようとする場合、特に筆者の頭を悩ますことは、食品の価値判断の重きをなす部分が色、嗅い、味であり更に鮮度などの簡単には数量化しづらい表現が使用されることである。例えば化学工業などにおいては、温度、圧力、pH、成分濃度などは最もよく使用される指標であるが、甘、酸、苦、塩、旨、の基本味と色、外観、食感などが生みだす総合的評価である「おいしさ」の内容は簡単に表現するのが難しい。この新しい脱水方法を活用した食品の調理方法や調理食品の優れたところについては広く食品関連の専門家や現場の調理士の方々が実際に使用して評価してもらおうのが最良の方法であると考え、これを参考にして更に新しい調理方法やおいしい調理食品が開発されることを期待している。

1. 食品と水

我々が毎日食べている食物の原材料の中には多くは通常65%~85%の水分を含んでいるが、その性質を変えないで水分含有量を減少させれば、基本の味は全て濃縮することができる。また筆者らの簡単な実験によれば高々数パーセントを脱水したハマチ、イカ、ホタテ貝などの刺身と普通のままの刺身を較べた場合において、食感の

差異は歴然としており、自分の思考で捕えた物理的尺度としての水分含有量との乖離は非常に大きかった。これは人間の口腔内において食感を区別する能力が非常に鋭いことを証明していると同時に人工的にしかも食品の持っている基本的性質を変えないで水分を減少させることが旨みを増し、ひいてはおいしさをも向上できる可能性を示唆するものである。

1-1. 自由水及び結合水と脱水

食品中の水は自由水と結合水に区別して考えられているが、我々が問題とするのは冷凍食品を解凍する際や、冷蔵食品を貯蔵している時に滲み出る水分及びその中に溶解している成分である。その水はかつては食品中で水和、吸着などにより結合水であったが、蛋白質の熟成から変成及び劣化の過程において自由水となり浸出してきたものも含まれている。その溶解成分を含んだ水が食品の内部より浸出する時点から余分な水であると考えられるばかりでなく、副次的には溶解成分が食品表面の微生物の働きを助けて異臭を発生させたり、酸素や光の作用による化学反応を引き起こすなどして品質の劣化をもたらしている。従ってその余分な水だけを予め除去して保存しておくことは、食品の保存に対して効果があるばかりでなく、旨さをも保存することができる。具体的に脱水すべき量は食品の保存方法、保存期間、食品の種類と用途などによって異なるが、魚や肉などでは通常2%~5%の範囲にある。

1-2. 水分活性と脱水

水分活性は自由水の量の目安を示す尺度であり図1に示すように食品の劣化度と密接な関係にあるといわれている。一方脱水した魚の水分活性はわずかではあるが表1に示すように対照に較べて低くなっている。それらの点を照らし合わせて考えると脱水により定性的にはあ

* 昭和電工株式会社

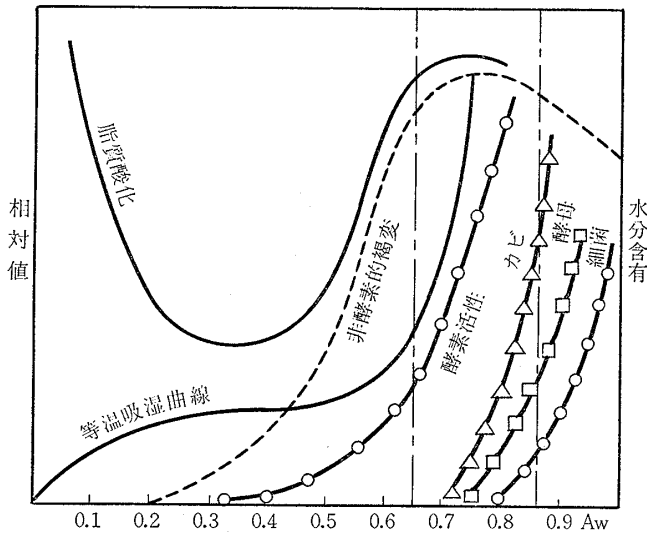


図 1. 食品の劣化度と水分活性 (Aw) との関係¹⁾

表 1. 脱水と水分活性²⁾

区別 種類	脱水した魚肉	対 照
カ マ ス	0.981 (4.6%脱水)	0.985
サ ヨ リ	0.988 (4.7%脱水)	0.993

が、細菌、酵母、カビの働きは抑制される方向にあり、酵素活性も弱められる方向にあることが分かる。これらの点については水分活性ばかりでなく、前述の余分な水による相乗作用も合わせ考えると食品の脱水による食品の鮮度維持効果は総合的に捉えた場合に大きいと考えられる。それらの点を定量的に把握しようとする場合には、食品の表面に付着している微生物の種類及び特性や食品固有の酵素特性などについて明確にする必要があり、今後の重要な課題となっている。

2. 食品の脱水方法

2-1. 従来の方法

食品から水分を除くこと自体は昔からいろいろな方法が実施されている。その代表的なものが乾燥とか燻蒸などであるが、これは食品中に液体として存在している水を水蒸気にして空気やガスによって除去する方法である。これらの方法では熱や動力のエネルギーを使用して強制的に水分除去を行なうものであり食品に対してはかなりの性質変化をもたらしており鮮度を犠牲にして保存を優先させるための方法と考えられる。また近年には食品中の水を凍結して氷の状態とし高真空下で昇華させる凍結乾燥食品もインスタント食品の素材として多用されて新しい境地を見いだしている。この方法によれば微生物の繁殖を防止できるための水分活性値0.60以下にすること

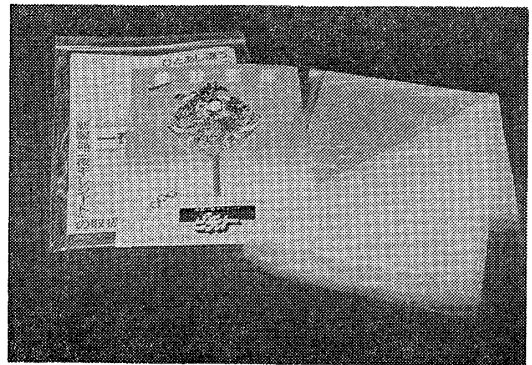


写真 1. ピチットシート

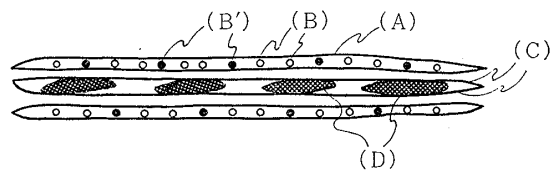


図 2. ピチットシートの構成図

も十分可能である。

またもう一つの重要な方法は食品を高濃度の調味液に長時間漬ける方法で、たとえば漬物やタラコなどに用いられている。これは浸透圧を利用する点においては当社の方法と基本的に同じであるが、食品中の水分を抜く替りに調味液中の塩分などの溶質は多量に食品中にはいつてゆく。このことを利用して食品の味付けなどを同時に行ない調味加工食品をつくる方法として採用されている。

他にセロハンなどの半透膜性の高分子膜に包んで吸湿性物質に接触させ脱水する方法もある。この場合の吸湿材としては砂、天然ゼオライト、珪藻土などが使用されたようであるが、現在は余り実施されていない。

2-2. ピチットシート法

これはシート状に加工された脱水用具(写1)を用いて家庭においても簡単に食品の脱水ができるよう工夫されたものであり以下に概略を説明する。

(1) 構 成

ピチットシートは主として液体の水だけを通す半透膜(A)高浸透圧食品(B)及び高分子吸水剤(B')で成り立っている。(図2)また食品はセロファンシート(C)に挟んだ後に更にピチットシートに挟んで使用する。

(i) 半透膜 (A), (C)

食品に直接接触するセロファンシート及びピチットシート本体の半透膜は食品に対して十分に安全なものを使用している。セロファンは古くから安全な包材として使用されているが、いずれも食品の包装材料規格に合格し

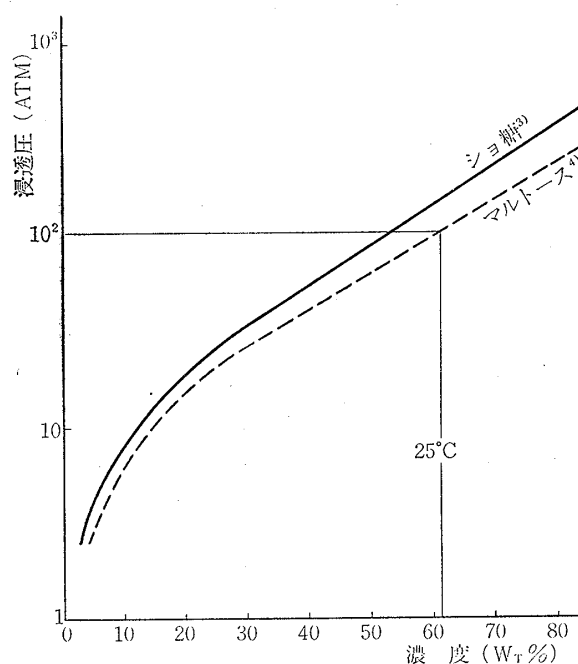


図 3. 糖類水溶液の浸透圧

たものを使用している。

(甲) 高浸透圧食品 (B)

主として食用糖類の水溶液であり、使用時における浸透圧は100気圧を越える。図3にはショ糖及びマルトース水溶液の濃度と浸透圧の関係を示す。

(乙) 高分子吸水剤 (B')

合成有機高分子吸水剤の発達は近年になってめざましく農業用保水剤、衛生用品などを中心にその応用分野を広げている。食品関連に応用した例はあっても本格的に実用化したものはなかった。ピチットシートにおいては当社が独自に開発したポリアクリル酸系の高性能でかつ不純物及び溶解分の少ないものを使用している。一般的に高分子吸水剤は紫外線により分解したり、金属イオン (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+) との共存で吸水能が低下したりするので、ピチットシートを直射日光に当てるのは好ましくない。当社の実験によれば、モデル液 (KCl 0.4%, CaCl_2 0.03%, MgCl_2 0.05%) では繰返しによる使用能力は $(0.95)^n$ 、但し n = 使用回数、であり半透膜を通して食品中の成分がシート側に浸入してくる量は非常に少ないので繰返し使用には十分耐えられることが基本的にも証明されている。

(2) 脱水メカニズム

(図2)において食品(D)中の水は液体の状態浸透圧によりセロファンシート(C)とピチットシート本体の半浸膜(A)を通して高浸透圧食品(B)に移動し、高い膨潤圧を持つ高分子吸水剤(B')に固定される。

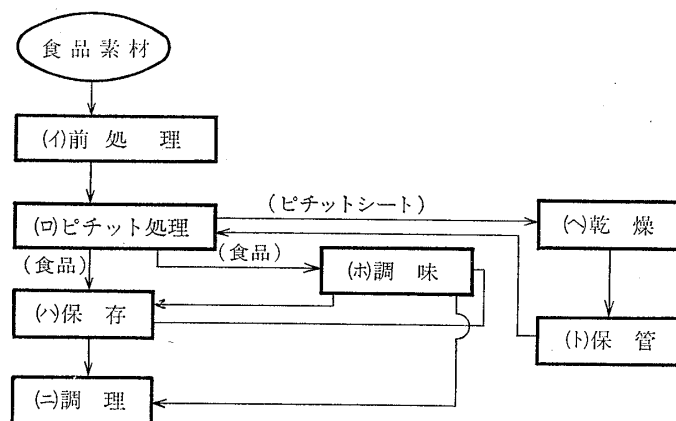


図 4. ピチットシートによる食品脱水フローチャート

(3) 安全衛生

セロファンシート(C)及びピチットシート本体の半透膜(A)は破れや傷などが無い限りにおいては細菌などを通過させることはなく、万が一にも一般雑菌が侵入したとしても本体の乾燥を確実に実施し低温(冷蔵庫で可)で保存しておけば繁殖の危険性はない。一例として当社では実際繰返し使用したのものについても内容物を検討した結果、一般生菌類の侵入は認められなかった。

(4) ピチットシートの使用手順

食品の脱水を行なう場合の手順は図4に従えばよい。前処理としては調理直前の状態にしておくことが望ましい。つまり食品の大きさは一人分に小分けして、水洗いの必要のあるものは洗って汚れなどは落しておき、骨の鋭い突起などは取り除いておく必要がある。前処理を終わった食品はセロファンシートに挟んだ後ピチットシートに挟んで冷蔵庫に入れておくだけでよい。ピチット処理を終わった食品はその日の内に調理をするものについてはセロファンシートのまま冷蔵保管し、後日使用するものは冷凍しておけばよい。ピチットシートは再使用に備えて、液汁などで汚れた場合には軽く水洗いして乾燥する。夏期には風通しの良い日陰で2~3時間、冬期や梅雨期には暖房した部屋に下げおきもとの重量を目安として乾燥する。乾燥が終わったらポリ袋に入れて冷蔵庫内に保管しておく。室温に長期放置しておけば薄い茶カッ色になるが実用上は差し支えない。

3. 食品の脱水と冷凍

食品を冷凍することは日常生活においてごく身近なことになっているので、ピチット処理した食品と冷凍の関係について考えてみる。

3-1. 脱水した食品の物性値

(イ) 組成, 比重, 比熱, 凍結潜熱, 熱伝導率

食品の主成分である水分, 脂質, 固形分の濃度(重量

食品素材の新脱水法と調理

表 2. 牛肉赤身の脱水による物性変化⁶⁾

物性		区 別	
		脱 水 前	10%脱水後
組 成	水 分	0.716	0.684
	脂 質	0.061	0.068
	固 形 分	0.223	0.248
比 重 kg/m ³	凍 結 前	1062	1069
	凍 結 後	1005	1014
比 熱 kcal/kg°C	凍 結 前	0.825	0.805
	凍 結 後	0.467	0.463
凍 結 潜 熱	kcal/kg	57.3	54.7
熱伝導率 kcal/mh°C	凍 結 前	0.67	0.67
	凍 結 後	1.14	1.09

表 3. ドリップ発生量

種 類		項 目	
		脱 水 率 (wt%)	ドリップ発生量 (wt%)
サンマ (丸)	18°C, 3時間脱水処理	2.31	0.18
	対 照	—	0.87
マコガ レイ (丸)	18°C, 3時間脱水処理	3.81	1.07
	対 照	—	1.43

(-20°Cで冷凍し真空包装後、-20°C, 24時間貯蔵した)
ものについて測定した。

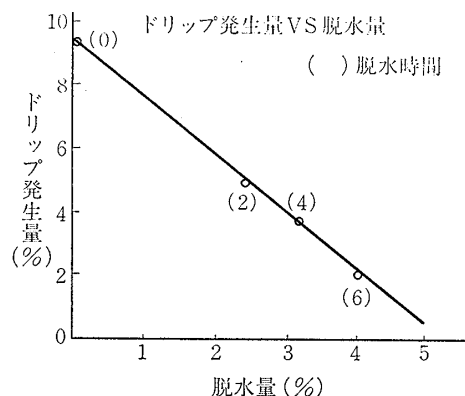
分率)を各々 a , b , $1-(a+b)$ として, その中の水を x だけ脱水すれば各々の成分は $\frac{a-x}{1-x}$, $\frac{b}{1-x}$, $\frac{1-(a+b)}{1-x}$ となる。それらをもとにして牛肉の赤肉を10%脱水した場合の計算例を表2に示す。この表から脱水食品の冷凍エネルギーは少なくとも、従って冷凍速度も解凍速度も早くなることが証明される。

(d) 凍結点

脱水により食品中の水に溶解している成分濃度は増加しており, 凍結点は低温側にわずかではあるが移動していると考えられる。

3-2. 脱水食品と冷凍耐性の向上

魚や肉などの食品は一般にできるだけ早く冷凍すれば, 食品中の氷晶が小さくなり組織をいためる度合が少ない。しかしながらいかに早く冷凍しても食品を解凍する場合のドリップは必ず発生する。解凍ドリップを更に少なくしようとすれば, 食品を脱水することが有効である。ドリップの発生は氷結晶による細胞などの組織破壊ばかりでなく, 蛋白質の低温保存中における損傷にもよるが, この方法により脱水量を調節することによってドリップ発生量をほとんど無視できる迄小さくすることも可能である。一例として新鮮なサンマ(二枚下ろし)及びマコガレイを脱水してドリップ発生量を減少させたデータを表3に示す。この結果によれば組織が弱くて水分の多い



ホタテ貝柱(生)冷凍試験データ
〔処理条件〕

ピットシート使用

0~3°C脱水

〔冷凍, 解凍条件〕

真空包装

-20°C×24Hr 保管

室温 自然解凍

図 5. ホタテ貝柱のドリップ量

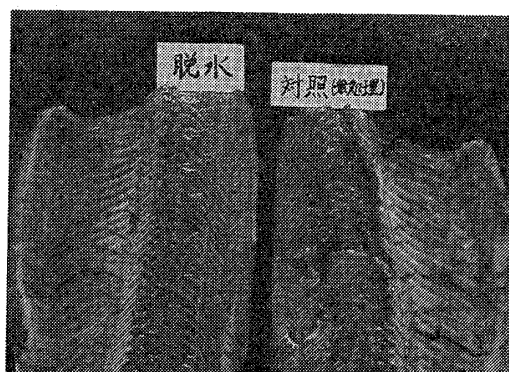


写真 2. 鮭フィレの冷凍による身割れ

ものは脱水量を多めにする必要があると考えられる。図5にはホタテ貝柱の脱水率とドリップ発生量の関係を示してあるが, これは脱水によるドリップ発生量減少効果の著しい例であろう。また魚や肉における筋肉の融解壊死や筋繊維膨化走行乱れなどの差異についても今後の検討課題であるが, 写2には鮭のフィレにおける身割れを脱水により防止した例を示す。

4. 脱水食品と調理

脱水食品が調理を主とした食品加工との係り合いを整理して表4に示すが, 食品中の水分を少し除去することでほとんどの調理に効果が期待される。その内容を考えると, ①生食に対する効果, ②調味や漬物に対する効果, ③加熱食品に対する効果などに分けて考えることができる。

食品の脱水に影響を及ぼす条件として対象の大きさ(表面積), 脱水温度, 対象食品の成分や組織などがあり,

表 4. ピチットシートの料理, 調理及び食品加工に対する応用効果

項 目	ピチット効果	さ し み (生)	酢 の 物	塩 辛	生 干 し 物	漬 肉 (そ か す 漬 の み)	魚 肉 (そ か す 漬 の み)	燻 製	乾 物	煮 物	焼 物	照 焼	揚 物	ム ニ エル	鍋 物
1) ドリップ (細胞液) が減少する	深部よりの均一な脱水	○			○	○									
2) 鮮度の低下を遅らせる	蛋白質の分解を遅らせる	○			○										
3) 色が鮮やかになる (向上する)	色素が凝集する	◎			◎			○							
4) 色持ちが良くなる	酸素の遮断, 酵素の働き抑制 色素の流出の阻止	◎			◎			○							
5) 水っぽさがなくなる	深部までの均一脱水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6) 舌ざわり歯ざわりが (なめらかになる) 向上する	表面の緻密化, 表面が乾燥しない	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○			
7) 歯応えが良くなる	深部よりの均一な脱水	○	○	○		○				○	○	○	○	○	○
8) うまみが向上する	うまみ (イノシン酸) 濃度が 増す	◎	○	○	○	○				○	○	○	○	○	
9) いやなくさみが発生しない	微生物の繁殖を抑制する	◎	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○
10) 調味液が良く侵入する	深部よりの均一な脱水	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11) 塩無しで脱水が (下漬代用) 可能となる	深部よりの均一な脱水		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎						
12) 身くずれが少なくなる (保形性が向上する)	深部よりの均一な脱水	○	○		○	○				○	○	○	○	○	○
13) 冷凍保存が可能となる (深部よりの均一な脱水)	色の劣化が遅れる	◎			◎										
	うまみを逃さない	◎	○		◎	○				○	○	○	○	○	○
	弾力的な肉質を保つ	◎	○		◎	○				○	○	○	○	○	○
	いやなくさみの発生が遅れる	○			○										
14) 解凍時間が短縮できる	深部よりの均一な脱水	○			○										
15) 加熱時間, 加熱エネルギーが削減される	深部までの均一脱水				○	○				○	○	○	○	○	○
16) きれいに焼き上げる	加熱時間の短縮											○	○	○	
17) 網, 鍋への付着が少なくなる	加熱による流出水分中の溶分の減少 (焦げの減少)				○							○	○		○
18) 骨ばなれが向上する	深部までの火の通りが良くなる				○	○				○	○	○	○	○	○
19) 揚げ物の油の汚れ, 油ハネが少なくなる	過剰水分の除去													○	○

◎ シート法で可能となる ○ 著しく向上する

一例として図6にアジの丸物と開きの脱水率, 図7にはサヨリの丸物における脱水率と脱水温度の関係, 図8には鶏の部位による脱水率の差, 図9には魚の種類(成分)の違いによる脱水率の差を示す。これらを参考にして調理方法と対象とする食品により各々脱水条件を決める必要がある。

(1) 生食に対する効果

生食に対してはマグロや鮭などの赤系統の色を強調して食欲をそそり, イワシ, アジ, キビナゴ, サヨリなど身のやわらかいものは身を引きしめ, ホタテ貝やカレイ

など含水率の高いものなどはドリップ減少などの効果が大きい。うまみ向上や鮮度保持などは全ての対象に共通した効果である。一例として表5に脱水した魚の硬さ(H), 凝集性(Co), 咀嚼性(Ch)のデータを示すが, 各々歯ごたえのある食感となることを示している。

(2) 調味や漬物に対する効果

調味においては, 食品の物質移動に関する効果が当然重要であろう。具体的には酢の物, あえ物, 漬物の類で酢の物では脱水したカキ, アカガイなどの貝類は短時間浸すだけで食酢と調和し, アジ, イワシ, サヨリ, キス,

食品素材の新脱水法と調理

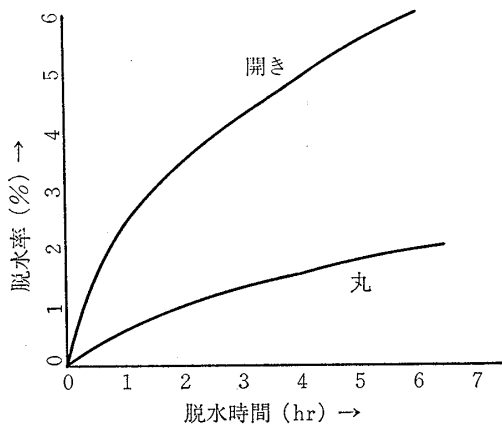
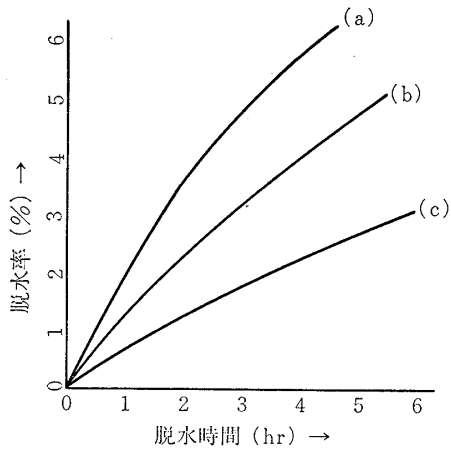
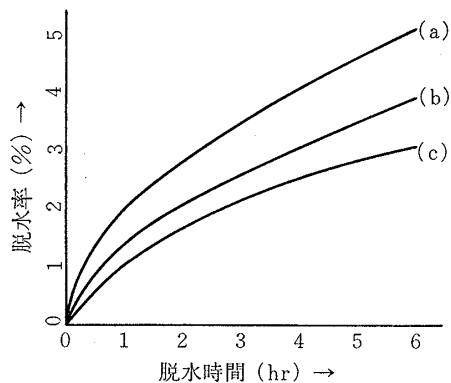


図 6. アジ (丸と開き) の脱水率 (脱水温度; 2°C)



脱水温度 (a); 18°C, (b); 10°C, (c); 2°C

図 7. サヨリ (丸) の脱水温度と脱水率



脱水温度; 2°C

(a); ササ身肉, (b); ムネ肉, (c); モモ肉

図 8. 鶏肉の部位による脱水率の差

コハダなどは塩締めが必要がない。またあえ物においてもやはり酢の物同様に身を締まらせて生臭みなどを抑え、湯を通して霜ふりにするイカ、アサリ、アオヤギ、鶏肉白身の魚などにおいても身を引きしめて短時間で仕上げる事ができる。塩からや味噌漬などでも味の浸透が早

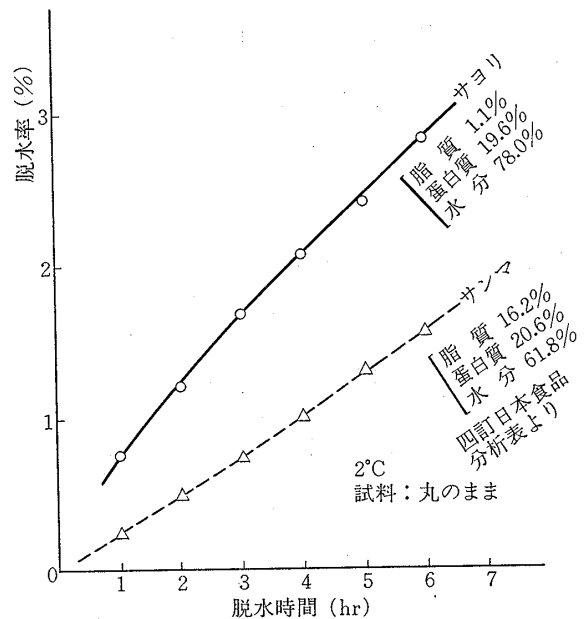


図 9. 脂質含有量の影響

表 5. 脱水鮮魚の物性変化⁹⁾

種類	物性 区別	物性		
		H	Co	Ch
タチ魚	対 照	1.8	0.34	82.8
	5°C, 6時間脱水	2.0	0.40	86.9
イワシ	対 照	0.8	0.31	30.3
	5°C, 30分間脱水	1.2	0.32	50.0
スルメイカ	対 照	4.3	0.67	363.3
	5°C, 1時間脱水	5.7	0.78	564.6

表 6. ハマチ切身を調味液に漬けた場合の浸透量

区別	調味液による重量増加率 (wt%)
対 照	0.36
2.7% 脱 水	0.83

浸漬時間; 30分

調味液組成; しょう油 1 調味液量; 切身の10倍量
(容量比) みりん 1
酒 0.5

くしかも水っぽさがないものができる。一例としてハマチの照焼用切身の調味液浸透量を表6に示す。

(3) 加熱食品に対する効果

調理で煮る, 焼く, 揚げる, 炒めるなどの加熱による場合の効果はエネルギーが少なくてすむため負担が軽くなりでき上りが均一になることであろう。一例として表7には鶏肉を油で加熱した場合の歩留りを示してあるが、これによれば鶏肉は予め4%~5%脱水しておいたほう

表 7. 鶏肉 (モモ肉) を油で加熱した場合の重量歩留り

区 別	項 目		加熱時間	加熱前重量(g) ()内は脱水前	加熱後重量(g)	加熱前後における歩留り(%)	総合歩留り(%)	総合歩留り 平均値(%)
	No.							
対 照	1		3分30秒	25.68	16.11	62.7	62.7	64.6
	2		"	20.65	13.18	63.8	63.8	
	3		"	19.86	13.64	68.7	68.7	
	4		2分	13.09	8.82	67.4	67.4	
	5		"	11.11	6.72	60.5	60.5	
脱 水 (4.5%)	1		3分30秒	24.59 (25.75)	17.32	70.4	67.3	70.6
	2		"	20.28 (21.24)	13.91	68.6	65.5	
	3		"	19.87 (20.81)	14.87	74.8	71.5	
	4		2分	13.22 (13.84)	10.20	77.2	73.7	
	5		"	11.19 (11.72)	8.78	78.5	74.9	

加熱温度 150±5°C, T社天プラなべ, 油; N社サラダ油

表 8. 鮭の切身を水加熱した場合の重量変化 (加熱時間: 10分)

区 別	項 目		加熱前重量(g) ()内は脱水前	加熱後重量(g)	加熱前後の歩留り(%)	総合歩留り(%)	総合歩留り平 均値(%)
	No.						
対 照	1		104.5	88.9	85.1	85.1	84.2
	2		116.5	96.0	82.4	82.4	
	3		56.2	47.8	85.1	85.1	
4 % 脱 水	1		99.9 (104.1)	90.1	90.2	86.6	88.1
	2		96.1 (100.1)	88.8	92.4	88.7	
	3		49.4 (51.4)	45.7	92.5	88.9	

油温度→ 150°C 150°C 150°C
経過時間→ 45秒 60秒 90秒

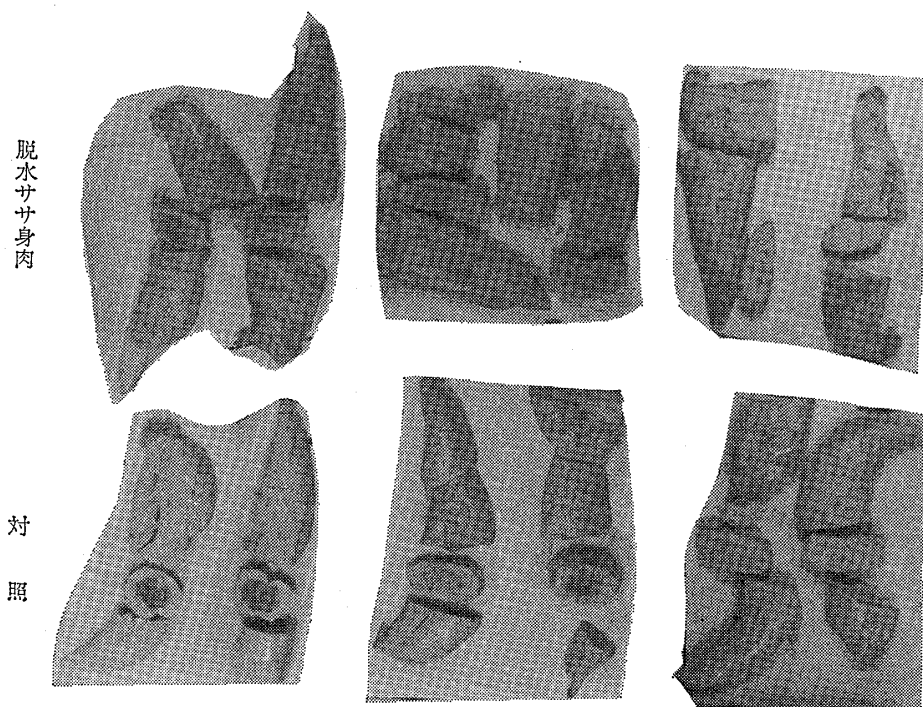


写真 3. 鶏肉の油加熱による内部変化

食品素材の新脱水法と調理

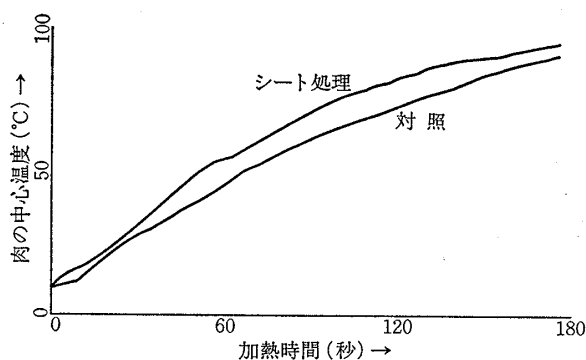


図 10. 油で加熱した場合の温度変化 (鶏のササ身肉)

が最終的歩留りが良くなっている。図10にはササミ肉の温度上昇曲線を示してあるが、調理終了時間が10%程度早くなると考えられる。写3にはやはりササミ肉の加熱時間と仕上り状態の比較、表8には鮭の切身を熱湯で加熱した時の重量歩留りを示してある。これらを総合すると、加熱調理においては水分やそれに伴う成分の流出が少なく、使用するエネルギーも少ないので、栄養価が高く旨い食品が見た目もきれいに仕上ることを示している。

終りに

当社が開発したピチットシートは、食品調理の大きな

課題である鮮度の維持、旨みや調理性の向上、更には旨みを維持した冷凍保存など多面的にお役に立てるユニークな製品であると自負している。また現在このシートは限定的に販売しホテルや料理店のシェフや板前さんに使用され始めており更にはこのピチットシートで加工された製品がデパート、スーパーなどで販売され御好評をいただいている。しかし料理や調理の世界は広くて深いものと日頃認識しており、調理を専門的に研究されている方法の御意見をいただき、更にシートの使用方法などについて研究して、及ばずながら調理並びに食品工業の発展向上のためにお役に立ちたいと考えている。

引用文献

- 1) 佐久間利男：食品と科学，11—85，82 p. 土井修：化学と工業，第33巻，第9号，611 p.
- 2) 小嶋他：日本コールドチェーン協会，昭60，5月
- 3) 大矢晴彦：逆浸透圧法，限界沝過法，幸書房
- 4) A. A. Mahdi, Wisconsin Alumni Research Foundation ('63)
- 5) 田中和夫，小嶋秩夫著：食品冷凍工学，恒星社厚生閣の計算式に基づく。
- 6) 吉田企世子：女子栄養大学

新 刊 紹 介

厚生省保健医療局健康増進栄養課編

第3次改定 日本人の栄養所要量便覧——解説と使用の手びき

(A5判80ページ 定価800円 第一出版)

日本人の栄養所要量の第三次改定が昭和60年4月から用いられていることは読者の皆さんは良く知っておられるところである。この解説としては既に厚生省編で「第三次改定 日本人の栄養所要量」(第一出版)が出版されていることもご存知のことと思う。

今回所要量便覧として小冊子が出版されたが、先の本とは違い、所要量の利用法を中心としてまとめ、また付表を使い易いようにしてある点が特徴である。まず所要量の別表別用途とし、それぞれの付表はどうい

う場合に使うのかを示し、次に栄養所要量の利用上の注意として今迄の所要量の示し方と異なった点をあげ、次に日常生活活動強度の判別、最後に今回の改定の特徴の一つである個人別栄養所要量の用い方をあげている。

なお第3部として栄養所要量の算定基礎を、比較的簡単にあげており、教科書として使用する場合にも便利であろう。

(元山)