
 報 文

乾物類の膨潤過程に及ぼす吸水効果

Effect of Water-Absorption on the Swelling Process of Dried Foods

 黒田正治郎*
 (Shoziro Kuroda)

 大鹿 淳子**
 (Junko Ooshika)

In order to investigate on the swelling process of the dried foods, the changes of volume of 17 samples by the swelling were measured and the swelling ratios were examined. The volume no meter which was reported in the previous papers^{1~3)} was used to measure the small change of volume of the samples. As a result, the volumes of most samples tended to be saturated for about 2 hours in water at 21°C, but some of samples of marine products did not show the saturation by soaking after even 24 hours.

In addition, in order to reveal the effect of temperature on the swelling ratio, soaking was made at 83°C. The swelling ratios of specimen which were soaked at 83°C showed the larger values than those at 21°C, however, some of an undaria, Shiitake mushroom and a Jew's ear which were soaked at 21°C showed the larger swelling ratios than those at 83°C.

Moreover, we discussed on the swelling mechanism of the dried foods.

1. 緒 言

前報において試料の体積を簡単に測定できる体積計^{2~4)}を用いて豆類の膨潤過程を調べ、試作した体積計が時間的に変化する体積測定に有効であることを示した。そこでこの体積計を用いて、日本食や中華料理の食材として日常使用する乾物の浸漬時における体積測定を行い、膨潤過程について調べた。

乾物を用いた調理において、乾物の戻り状態は、調理のできばえに大きく影響し、特にうまみ成分の溶出、組織の変化、戻した時の大きさなど多くの問題があり、上手に戻すことは難しい。そのため、上手に戻すために必要な条件を知る必要がある。そこで、体積計を用いて、乾物を水と湯で浸漬した時の体積変化を直接測定することを試み、乾物の戻しの1つの条件として速くそして大きく戻すための戻し温度と戻し時間について検討した。また、乾物の浸漬時における膨潤の過程を考察した。

2. 実験方法

1) 試 料

調理に用いられる乾物は、海産物類、きのこ類・その他の乾物類、加工品類などであるが、今回の測定では日頃、家庭料理に用いるもので、比較的入手しやすいものを試料として選び、試料の購入はすべてデパートで行った。実験に用いた試料と平均的な大きさを、表1に示した。

表1において、しいたけ類では肉厚による膨潤の違いを比較するために、肉厚で高級品とされるどんこしいたけと肉薄で普及品とされる香信（以下しいたけと略す）を使用した。野菜などに加工を施し乾燥させたものをその他の乾物類とし、切り干し大根とかんぴょうを用いた。また原材料を調製し製造したものを加工品類とし、はるさめとマロニー（はるさめ的一种で、でん粉を水で練った後、蒸して固化し、シート状に形成した後に麺状に加工したもの）を取り上げた。貝柱、干しえび、干しなまこは、購入したものの中から傷のないもので、中程度の

* 近畿大学

** 夙川学院短期大学

乾物類の膨潤過程に及ぼす吸水効果

表 1. 試 料 分 類

	試 料	大 き さ	数
海 産 物 類	貝 柱 ¹⁾	~25 mm ϕ	3
	干しえび ²⁾	~20 mmL	10
	干しなまこ ²⁾	~80 mmL	1
	ふかひれ ¹⁾	49 mm $\times$ 40 mm $\times$ 10 mm	1
	わかめ ⁴⁾	15 mm $\times$ 70 mmL	1
	糸わかめ ⁴⁾	~50 mmL	10
	長ひじき ⁵⁾	~40 mmL	20
	芽ひじき ⁶⁾	~10 mmL	30
	だしこんぶ ⁷⁾	15 mm $\times$ 50 mmL	1
き の こ 類 そ の 他	どんこしいたけ ⁸⁾	~40 mm ϕ	1
	しいたけ ⁸⁾	~40 mm ϕ	1
	白きくらげ ²⁾	~30 mm $\times$ 30 mm	1
	黒きくらげ ³⁾	~30 mm $\times$ 20 mm	1
	かんぴょう ¹⁰⁾	~50 mmL	20
	切り干し大根 ¹¹⁾	~50 mmL	20
加 工 品 類	はるさめ ¹²⁾	~50 mmL	20
	マロニー ¹³⁾	~50 mmL	20

1: 丸成商事 K. K., 2: 神戸中国百貨公司, 3: 花菱乾物 K. K., 4: 奥村水産 K. K.,
5: ヤマナカフーズ K. K., 6: 堀江産業, 7: 不二食品 K. K., 8: 宮代商店, 9: 森商
店, 10: 大乾製 K. K., 11: 豊国産業 K. K., 12: 森井食品 K. K., 13: マロニー K. K.

大きさのものを選り試料とした。ふかひれは、繊維状態に加工され乾燥したものを購入し、約 40 mm $\times$ 40 mm $\times$ 10 mm の大きさに切り出し試料とした。わかめ類、だしこんぶ、加工品類、かんぴょう、切り干し大根は、約 50 mm の長さに切断して使用した。ひじき類、しいたけ類、きくらげ類は傷のないもので、中程度の大きさのものを選り試料とした。表 1 の試料で生産地が明示されていたものは、貝柱、ふかひれ、干しなまこ、白きくらげ、干しえび、黒きくらげは共に台湾であり、わかめ類、ひじき類は共に三重県産であり、だしこんぶ、しいたけ類は大阪県産であった。表 1 には各試料の製造業社名を示した。

2) 浸漬条件

浸漬には、水道水を家庭用浄水器に通して得られた水温 21 $^{\circ}$ C, pH=7.8 の水を用いた。温水による浸漬に用いた湯の実験開始時の温度は、83 $^{\circ}$ C とした。

3) 測定器具

体積測定に、使用した体積計^{2~4)} のフルスケールは 25 cm³, 測定精度は ± 0.01 cm³ である。温度測定は、K 型熱伝対温度計を用いた。また、重量測定は、Mettler PE 360 を用いた。

4) 測定方法

浸漬により変化する試料の体積測定は、浸漬時間を 24 時間までとし、すべての試料に対して 5 回行った。1 回の測定に用いた試料の数は、表 1 に示した。浸漬に

は、保温性があり試料の膨潤に支障のない大きさの容器を用いた。また湯戻しの場合、実際に家庭内で行う戻しに近い状況にするために、電気温水器で沸騰させた湯を用いた。温水器から取り出した湯の温度が 83 $^{\circ}$ C になった後浸漬を開始し、1 時間保温し、その後室温 25 $^{\circ}$ C で自然冷却とした。浸漬に使用した液量は、約 400 cm³ であった。体積測定は、所定時間の浸漬後試料を取り出し、表面に付着している水を濾紙で取り去った後、測定を行った。測定後は元の容器に戻し、さらに浸漬を継続し、規定時間ごとに測定を行った。

また、重量測定は実験開始時（浸漬 0 時間）と浸漬 24 時間について行った。

3. 結 果

10 種類の試料に対し浸漬の初期温度を 83 $^{\circ}$ C と 21 $^{\circ}$ C とした場合に浸漬により増加する体積を測定した。測定結果より、浸漬 0 時間の状態を基準 (=1) とした時の体積の変化を膨潤率として求めた。図の横軸は浸漬時間、左側縦軸は膨潤率であり、初期温度 83 $^{\circ}$ C での結果を●印で、21 $^{\circ}$ C での結果を▲印で示した。また、データ間は補間法と多項式近似により求め、83 $^{\circ}$ C の結果は実線で 21 $^{\circ}$ C の結果は破線で示した。

さらに浸漬の初期温度の差による体積変化を調べるために、各時間での膨潤率の比 (●/▲) であり、以後比率と示す) を計算し一点鎖線で示した。この値が 1 に近く

なれば、初期温度の影響は小さく同じ膨潤率を示すことになる。海産物の動物性試料の実験結果は、図1-1～図1-4、海産物の植物性試料の結果は、図2-1～図2-5、きのこ類・その他の乾物類の結果は、図3-1～図3-6、加工品の結果は、図4-1～図4-2に示した。

(1) 海産物の動物性試料の膨潤過程

図1-1は、貝柱の膨潤過程の結果である。83°Cと21°Cとで戻した場合、共に膨潤は浸漬直後から急速に起こり、その後体積増加は継続し24時間の浸漬後も体積の飽和現象は認められなかった。24時間の浸漬後の膨潤率は、83°Cでの戻しの場合では2.5、21°Cでは2.43になり、浸漬の初期温度による飽和時の体積増加に大きな差はなかった。また、比率が示すように、浸漬後1時間までは浸漬の初期温度による膨潤への影響があるもののその効果は小さく、その後の変化も小さいことから、約2時間の水での戻しで十分であることが分かった。

図1-2は、干しえびの膨潤過程の結果である。83°Cで戻した場合、貝柱の場合よりも急速に膨潤し約0.5時間でその飽和値にまで達し、その時の膨潤率は2.1であった。21°Cで戻した場合には約3時間で飽和値に達し、1.9の膨潤率を示した。浸漬の初期温度による体積増加への影響は、比率の変化から、浸漬後0.5時間で最大になり浸漬3時間以降では約1.08となり差異はないことが分かった。そのため、飽和状態での膨潤率の相違は、浸漬の初期温度の影響が顕著な浸漬後0.5時間の時の膨潤量の差によるものと思われる。以上の結果干しえびの場合、83°Cで戻した方が短時間でしかも大きく戻せることが分かった。

図1-3は、干しなまこの膨潤過程の結果である。膨潤は浸漬直後からゆるやかに起こり、24時間の浸漬後も体積の飽和現象は認められず、その時の膨潤率は、83°Cでの戻しの場合では3.0、21°Cでは2.5であった。比率の変化は、特に液温が十分に高い浸漬直後から浸漬2時間までが大きく、その後緩やかに減少するものの浸漬初期温度の影響は長く継続することが示された。したがって、干しなまこの場合高温で時間をかけることにより、大きく戻せることが分かった。

図1-4は、ふかひれの膨潤過程の結果である。体積増加は浸漬後約2時間で飽和に達し、その時の膨潤率は、83°Cで戻した場合と21°Cで戻した場合では、それぞれ1.48と1.44であり浸漬初期温度による差は小さかった。一方、比率の変化も浸漬直後から約1.03であり浸漬初期温度の影響を受けない結果であることから、膨潤比率のみでみる限り、今回の実験条件においてふかひれの戻しは水により2時間程度でよいことになる。しかし、ふかひれの調理においては蒸すという工程を行う場合が

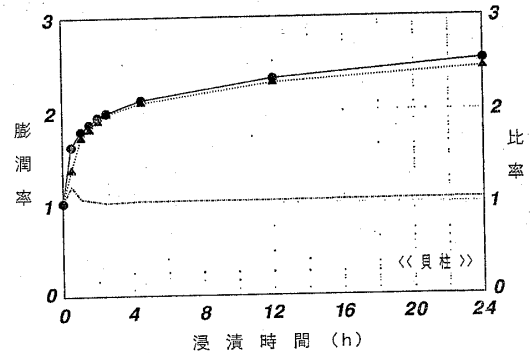


図 1-1

図1-1～図1-4: 動物性海産物試料の膨潤過程
●は83°C、▲は21°Cで浸漬した時の膨潤率を示す。
---は、●/▲の比率を示す。

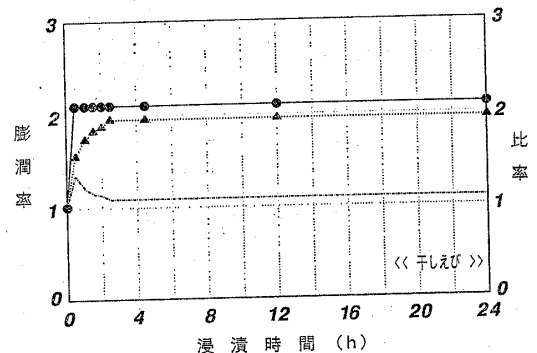


図 1-2

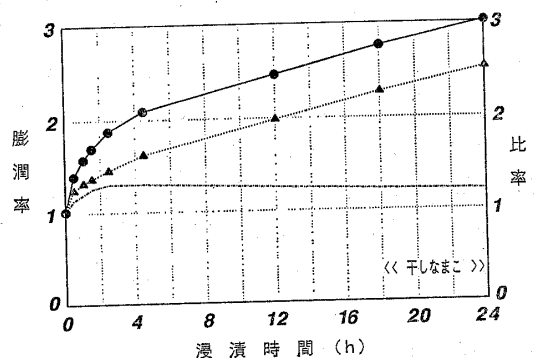


図 1-3

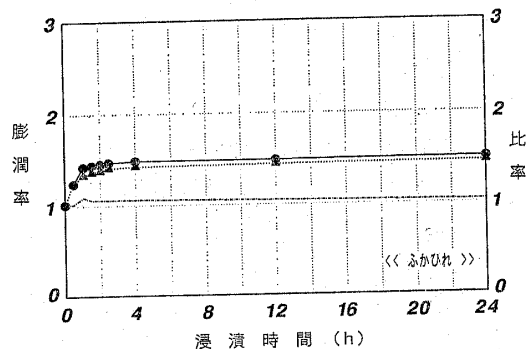


図 1-4

乾物類の膨潤過程に及ぼす吸水効果

多く、大きく戻すためには 100°C 以上の高温の蒸気により長時間の加熱が必要であると考えられる。

以上の結果、海産物の動物性試料の膨潤率は、水による浸漬では約 $1.4\sim 2.5$ 、湯戻しの場合約 $1.5\sim 3$ になることが示された。また、今回使用した他の試料では、浸漬温度の高い場合膨潤率が大きくなる傾向が示されたものの、飽和を示す試料では初期温度による大きな差は生じなかった。

2) 海産物の植物性試料の膨潤過程

図2-1と図2-2はわかめ類の膨潤過程である。わかめ類の膨潤は浸漬直後から急速に起こり、 83°C で膨潤させる場合約1時間で飽和に達するが、 21°C では飽和に達するためには2時間～3時間の時間が必要になることが分かった。また、比率の変化が示すように、浸漬後1時間以降で膨潤率の大きさに逆転が起こることが分かった。そのため、飽和状態でのわかめと糸わかめの膨潤率は、 83°C で膨潤させた場合それぞれ 17.5 と 10.4 であり、 21°C で膨潤させた場合それぞれ 21.1 と 14.0 となり、湯による浸漬よりも水による浸漬の方が大きい値を示した。

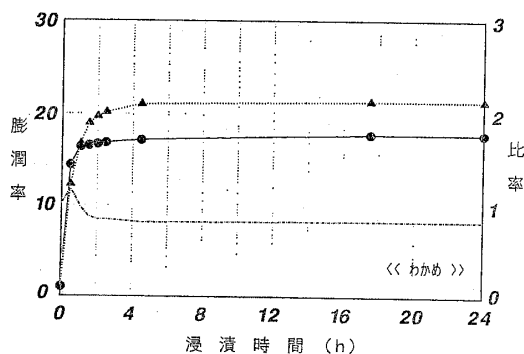


図 2-1

図2-1～図2-5: 植物性海産物試料の膨潤過程

● は 83°C , ▲ は 21°C で浸漬した時の膨潤率を示す。
---は、●/▲ の比率を示す。

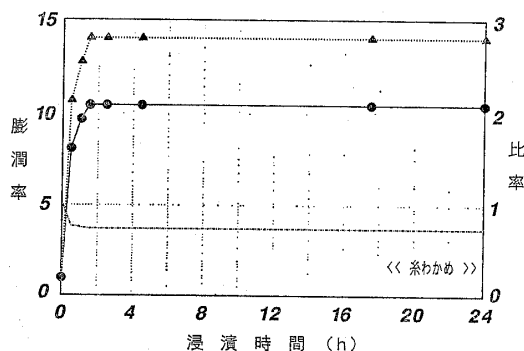


図 2-2

このようにわかめ類の膨潤過程では、湯戻しをする場

合飽和に達するまでの時間は短いものの、飽和値が小さくなるため、大きく戻す場合には水で2時間ほどの浸漬が望ましいことが分かった。

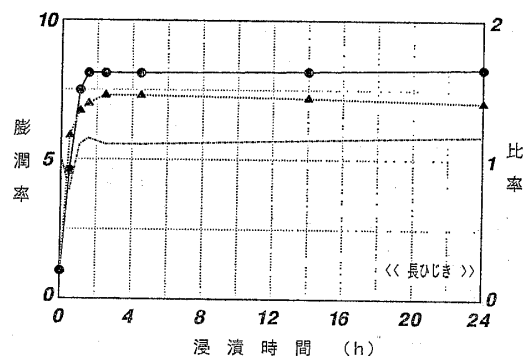


図 2-3

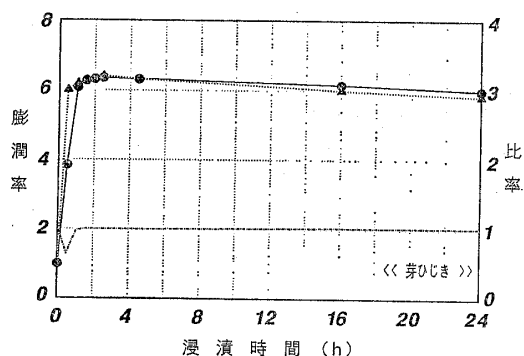


図 2-4

図2-3は長ひじきの膨潤過程である。浸漬直後は 21°C で戻した場合急速に膨潤するが、約3時間で飽和状態に達した。一方 83°C で戻した場合、浸漬0.5時間での膨潤率は 21°C で戻した場合よりも小さいが、浸漬1.0時間ほどで膨潤率が逆転し約2時間で飽和状態に達した。24時間後の膨潤率は 83°C で膨潤させた場合は、 8.25 、 21°C の場合は 7.06 となることから、長ひじきの戻しには約2時間の湯戻しが望ましいことになる。

は、浸漬直後に 21°C で戻した方が大きくなる傾向を示す
図2-4は芽ひじきの膨潤過程である。浸漬温度の影響

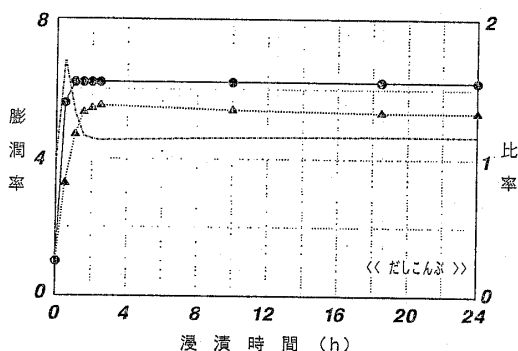


図 2-5

し長ひじきに類似したが、2時間以降では比率が約1.03となり浸漬初期温度による差はない結果になった。また24時間後の膨潤率は83°Cで膨潤させた場合は6.0、21°Cの場合は5.85となった。そのため、芽ひじきを戻す場合、2時間ほどの水による戻しで十分であることになる。

図2-5はだしこぶの膨潤過程である。浸漬温度の影響は浸漬直後に認められ、83°Cで膨潤させた方が飽和状態に達する時間は短く約1時間であり、しかも膨潤率は大きく約6.2になった。家庭内でだしこぶを戻して調理することは少ないと思うが、1時間の湯戻しで十分であることになる。

3) きのこと類・その他の乾物類の膨潤過程

図3-1と図3-2は、しいたけ類の膨潤過程を測定した結果である。図3-1が示すように、どんこしいたけは約2時間で体積が飽和状態に達し、24時間後の膨潤率は83°Cで膨潤させた場合は1.90、21°Cの場合は1.77となった。また、比率は浸漬中はほぼ一定の1.08となった。一方、図3-2が示すようにしいたけの飽和状態に達する時間は約0.5時間であり、24時間後の膨潤率は83°Cで膨潤させた場合は1.15、21°Cの場合は1.25となった。また、比率も浸漬中はほぼ一定の0.92となった。以上の

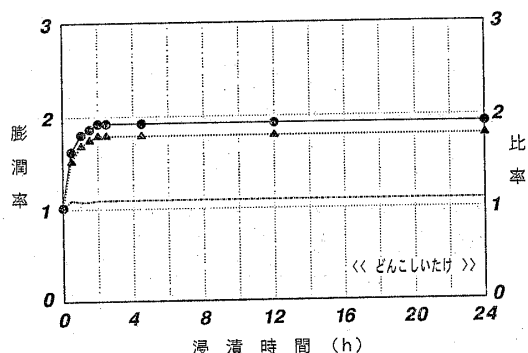


図 3-1

図3-1～図3-6: きのこと類・その他の乾物類の膨潤過程
●は83°C, ▲は21°Cで浸漬した時の膨潤率を示す。
---は, ●/▲の比率を示す。

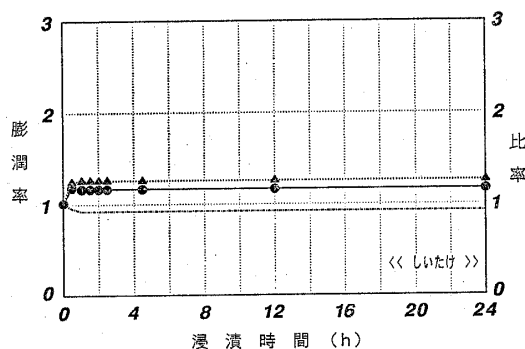


図 3-2

結果、飽和状態に達する時間は、どんこしいたけの方が遅くしいたけの2倍の約2時間であるが、しいたけに比べ水戻しで約35%、湯戻しで約65%ほど大きく膨潤する事が示された。またどんこしいたけは湯戻しの方が約7%大きく戻すのに対し、しいたけは水戻しの方が約9%大きく戻った。このことから、大きく戻すためには、どんこしいたけの場合湯戻しで2時間、しいたけの場合水戻しで0.5時間の浸漬が必要になる。

図3-3と図3-4はきくらげ類の膨潤過程を測定した結果である。図3-3が示すように、白きくらげは浸漬直後に大きく膨潤し、浸漬0.5時間でほぼ飽和状態に達した。24時間後の膨潤率は83°Cの場合1.54、21°Cの場合は1.53となり、比率の変化からも浸漬温度による影響はないことが示された。一方図3-4が示すように、黒きくらげは飽和状態に達するのに4時間以上必要であった。24時間後の膨潤率は83°Cで膨潤させた場合は7.0、21°Cの場合は6.0となり、湯戻しの方が約17%大きく戻ることが分かった。

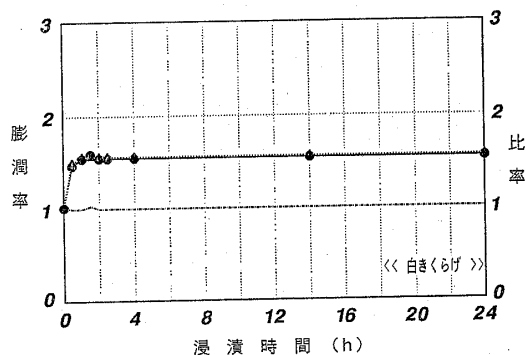


図 3-3

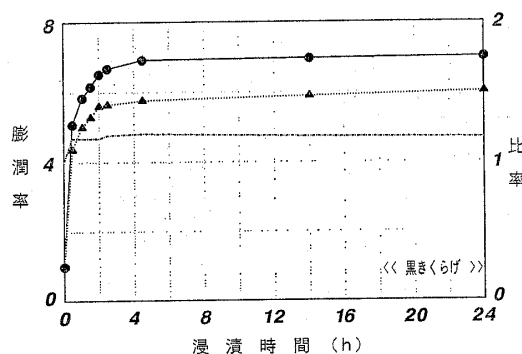


図 3-4

この結果、白きくらげの戻しには約0.5時間の水による戻しで十分であること、また黒きくらげは4時間以上の湯戻しが必要であることが分かった。

図3-5はかんぴょうの膨潤過程を測定した結果である。湯戻しをすると、約1時間で飽和状態になるが、水戻し

乾物類の膨潤過程に及ぼす吸水効果

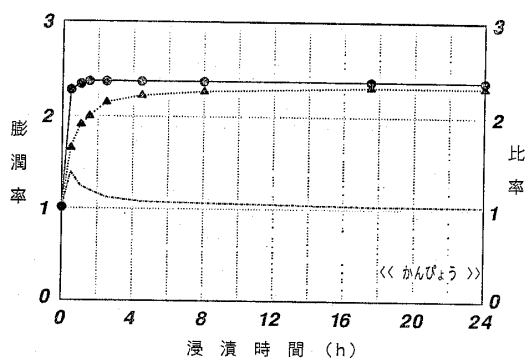


図 3-5

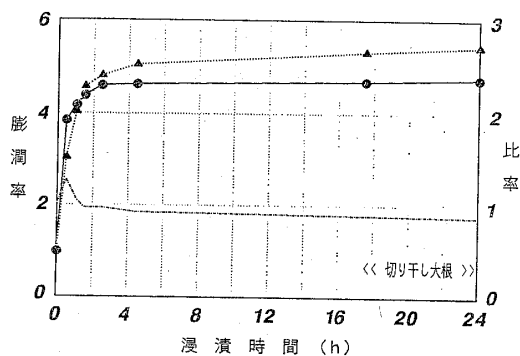


図 3-6

の場合、十分に膨潤させるためには約8時間~10時間必要になる。その時の膨潤率はそれぞれ2.35と2.29であった。また飽和状態での比率が、1.03となり浸漬温度による膨潤体積への影響や浸漬時間と膨潤体積を考慮すればかんぴょうの戻しは、約0.5~1時間の湯戻しを行う方が望ましいことになる。

図3-6は切り干し大根の膨潤過程を測定した結果である。浸漬1時間以内では湯戻しの方が大きい膨潤率を示すが、以降膨潤率は逆転する。24時間後の膨潤率は21℃で戻した場合約5.4、83℃で戻した場合で4.7であった。この結果、切り干し大根の場合大きく戻すには4時間程の水戻しが望ましく、速く戻す場合には2時間の湯戻しが望ましいと思える。

4) 加工品の膨潤過程

図4-1, 図4-2は、加工品のはるさめとマロニーの膨潤過程を測定した結果である。これらの食品は通常加熱して食するものであるため、水戻しの状態で調理することはない。しかし、その膨潤過程は類似しており、膨潤率も21℃で戻した場合それぞれ2.2と2.5であり、83℃で戻した場合、それぞれ約5.7、5.1であった。また、これらの食品はその性質上加熱を持続すればさらに大きな膨潤率を示すものと思われる。

各試料の24時間の浸漬による体積変化の結果をまとめると、海産物の動物性試料では、なまこの膨潤率が

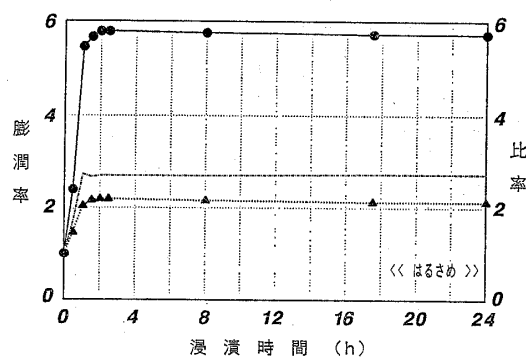


図 4-1

図4-1~図4-2: 加工品類の膨潤過程

●は83℃, ▲は21℃で浸漬した時の膨潤率を示す。
---は、●/▲の比率を示す。

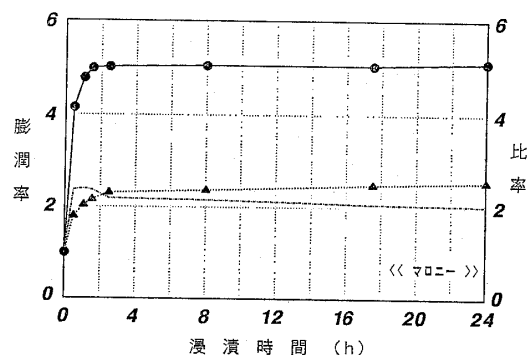


図 4-2

きく湯戻しの影響も大きく、また、植物性試料ではわかめ類の膨潤率が大きいことが示された。きのこ類・その他の乾物類では黒きくらげと切り干し大根が、また加工食品でははるさめとマロニーが5倍以上の膨潤率を示した。

4. 考 察

浸漬による膨潤は、試料への水の浸透が主なる原因と考えられるため、水の浸透に伴う重量増加を考慮することにより試料の膨潤の機構を調べることができる。そこで、24時間の浸漬による重量増加を初期温度別に測定し、浸漬0時間の時の重量で割った量を重量比として導入し図5-1~図5-4を得た。また浸漬初期温度別の重量比を比較し浸漬温度の影響を調べた。

図5-1は海産物の動物性の試料の結果で、ふかひれが4倍近い重量増加を示し、他の試料は約2倍ほどの重量増加を示した。一方、浸漬初期温度の重量増加に及ぼす影響は、4種類の試料においてその比がほぼ1であることから、小さいことが分かった。

図5-2は海産物の植物性の試料の結果で、すべての試料が5倍以上の重量増加を示した。特にわかめ類は、水戻し、湯戻し共に10倍以上の重量増加を示し、糸わか

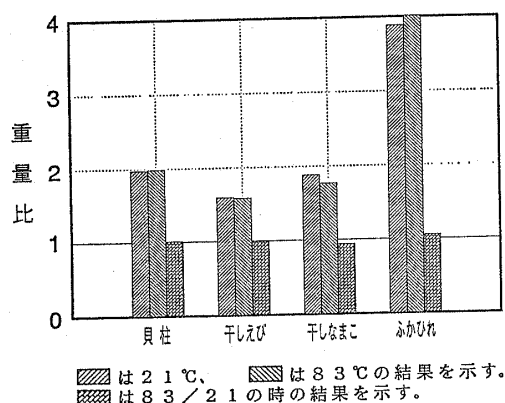


図 5-1. 動物性海産物試料の24時間の浸漬後の重量比率の変化

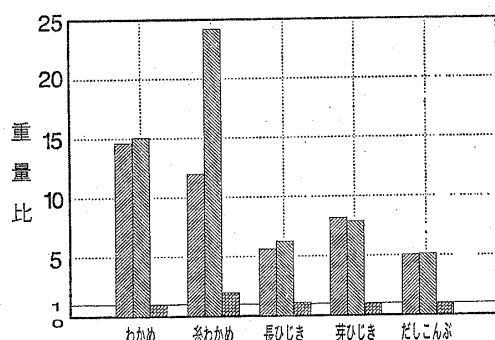


図 5-2. 植物性海産物試料の24時間の浸漬後の重量比率の変化

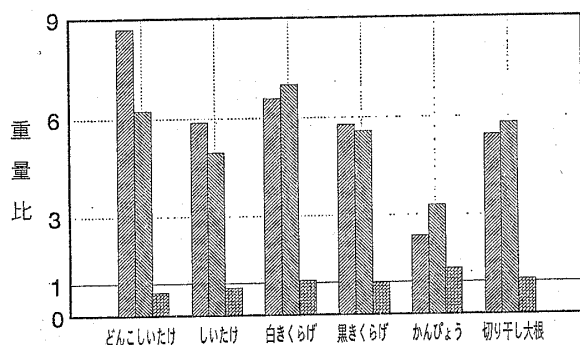


図 5-3. きのご類・その他の乾物類の24時間の浸漬後の重量比率の変化

めにおいては湯戻しで25倍近い重量増加を示した。浸漬初期温度の重量増加への効果は、糸わかめが2.0となり湯戻しの方が重量増加が顕著であることを示したが、糸わかめ以外の試料ではその影響は小さいことが分かった。

図5-3はきのご類・その他の乾物類の結果で、かんぴょうを除き水戻し、湯戻し共に5倍以上の重量増加を示した。特に、どんこしいたけは水戻しで8.7倍の重量増加を示した。浸漬初期温度の重量増加への効果は、しいたけ類は水戻しの方が重量増加は大きく、かんぴょうは湯戻しの方が重量増加は大きい結果になった。

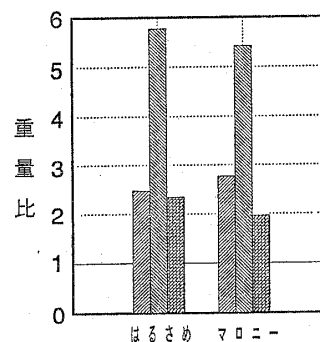


図 5-4. 加工品類の24時間の浸漬後の重量比率の変化

図5-4は加工品類の結果で、2つの試料において類似しており、水戻しで約2.5倍、湯戻しで5倍以上の重量増加になった。その結果、湯戻しの増重量増加が水戻しに比べ2倍程度起こり易い試料であることが示された。

以上の各試料における重量比の結果と図1～図4からの膨潤率より膨潤の機構を考察した。

元の重量と体積を M_0 , V_0 とし、浸漬初期の温度 T で24時間の浸漬を行った後の重量と体積を、それぞれ M'_T , V'_T 、また膨潤により増加した重量と体積を ΔM_T , ΔV_T とすれば、

$$M'_T = M_0 + \Delta M_T \quad (1)$$

$$V'_T = V_0 + \Delta V_T \quad (2)$$

となる。各試料ごとの重量と体積の違いによる膨潤率への影響を避けるために、浸漬開始時の重量 M_0 、体積 V_0 で膨潤により変化した M'_T , V'_T を割った量を相対的な重量 M_T と体積 V_T とし (3) 式、(4) 式のように導入する。

$$M_T \equiv \frac{M'_T}{M_0} = \frac{M_0 + \Delta M'_T}{M_0} \quad (3)$$

$$\equiv 1 + \Delta M_T$$

$$V_T \equiv \frac{V'_T}{V_0} = \frac{V_0 + \Delta V'_T}{V_0} \quad (4)$$

$$\equiv 1 + \Delta V_T$$

ここで $\Delta M'_T$, $\Delta V'_T$ は膨潤による重量と体積の変化量を示すものとする。また ΔM_T , ΔV_T は膨潤により変化した試料の重量 $\Delta M'_T$ と体積 $\Delta V'_T$ を、基準となる重量 M_0 、体積 V_0 で割り規格化したもので、 M_0 , V_0 に対して試料に水が浸透することにより生じる重量変化の割合と体積変化の割合を示す。試料の膨潤の原因は、試料に浸透した水の体積に相当する体積増加と、浸透した水による試料組織の膨潤による体積増加が考えられるため、浸漬初期温度 T の条件で24時間の浸漬で変化した ΔM_T と ΔV_T との比 γ_T を導入する。

$$\gamma_T \equiv \Delta V_T / \Delta M_T \quad (5)$$

(5) 式の γ_T の大きさにより、乾物類の膨潤が浸透した

乾物類の膨潤過程に及ぼす吸水効果

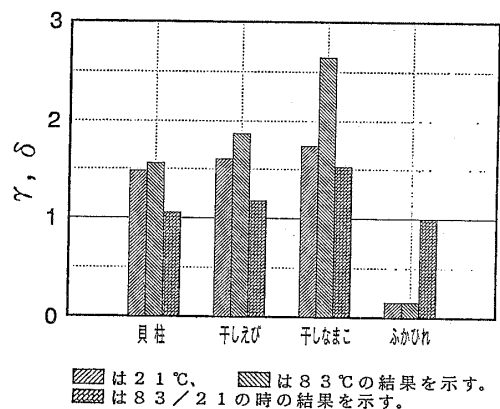
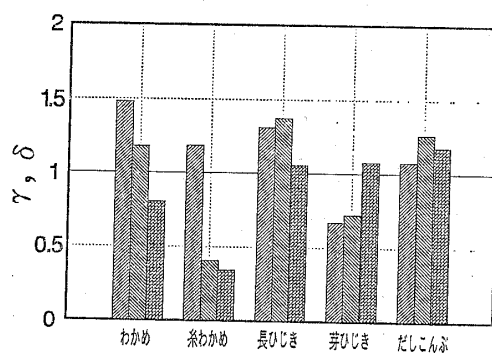
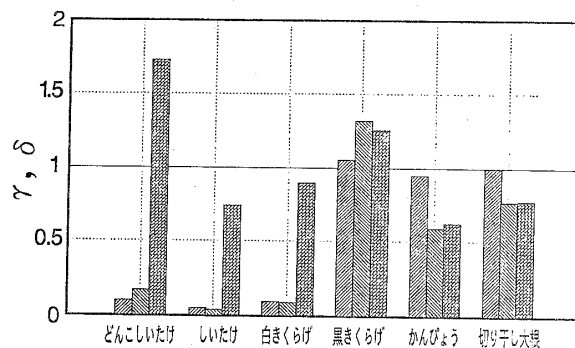
水の体積が主な原因であるか、浸透した水による試料の組織の膨潤によるものかを知ることができる。すなわち、試料の重量は水の浸透により増加すると考えられるため、仮に γ_T の値が1以上であれば $\Delta V_T > \Delta M_T$ となり、浸透した水の重量 ΔM_T に相当する体積に比べ、増加した体積 ΔV_T が大きいことになる。そのため、浸透した水の体積以上の組織膨潤が起こったことになる。一方 γ_T の値が1以下であれば $\Delta V_T < \Delta M_T$ となり、浸透した水の体積に比べ、増加した体積が小さいことになる。すなわち、浸透した水は試料の組織に吸収され、その結果試料の体積増加は浸透した水の体積に満たないことになる。また $\gamma_T=1$ であれば、見かけ上浸透した水の体積に相当する膨潤が起こったことになる。

浸漬初期温度による膨潤の差異は、異なる2種類の浸漬温度での γ_T の比 $\delta_{T,T'}$ を

$$\delta_{T,T'} \equiv \gamma_T / \gamma_{T'} \quad (6)$$

とし調べる。 γ_T , $\delta_{T,T'}$ の結果を図6-1～図6-4に示す。図6-1より、海産物の動物性試料の水戻しの場合、ふかひれを除き γ_{21} は1以上の値を示したため、組織膨潤が顕著であることになる。 γ_{21} の値より貝柱は浸透した水の体積の約48%、えびでは約59%、なまこでは73%に相当する組織膨潤が起こったことになる。湯戻しの場合も同様の傾向を示し、 γ_{83} の値より貝柱は約55%、えびでは約86%、なまこでは163%ほどの組織膨潤が起こったことになる。また、ふかひれは浸漬温度による影響はなく、水戻し、湯戻しどちらの場合も $\gamma_{21}=0.16$ となり、浸透した水の体積に相当する膨潤は起こらず、約84%の水が組織に吸収されたことを示す結果になった。組織膨潤の浸漬初期温度の依存性は、 $\delta_{21,83}$ の値が示すようになまこが1.52であり組織膨潤が浸漬初期温度に大きく依存すること、またふかひれは0.99となり依存しないことが示された。

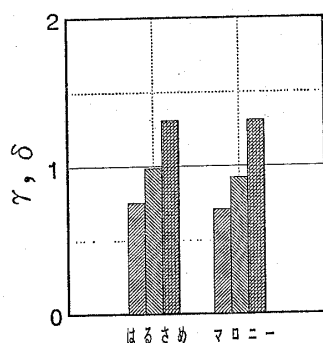
海産物の植物性試料では、図6-2の γ_{21} の値が示すように水戻しの場合、組織膨潤を示した試料は、わかめ、糸わかめ、長ひじき、だしこんぶであり、組織膨潤はそれぞれ47%、18%、31%、7%であった。また、湯戻しの場合、わかめ、長ひじき、だしこんぶが組織膨潤を示し、それぞれ18%、37%、27%の組織膨潤を起こしたことを示した。一方、芽ひじきはどちらの条件の場合も、 $\gamma < 1$ となり、水の組織への吸収が約30%ほど起こっていることが示された。浸漬温度に顕著な振る舞いを示した試料はわかめ類で、わかめで $\delta_{21,83}$ の値が0.79、糸わかめで0.34となり、湯戻しを行うと組織膨潤が小さくなることが分かった。特に、糸わかめの湯戻しの場合、 $\gamma_{83}=0.40$ より60%ほどの水が組織に吸収され組織膨潤

図 6-1. 動物性海産物試料の γ, δ 値図 6-2. 植物性海産物試料の γ, δ 値図 6-3. きのこと類・その他の乾物類の γ, δ 値

が起こりにくい試料であることが示された。

きのこ類・その他の乾物類の試料では、図6-3が示すように、黒きくらげを除いて組織への水の吸収が起こり易いことが示された。特にしいたけ類と白きくらげでは、 γ_{21} の値より約80%～90%の吸水を起こしたことを示した。一方湯戻しの場合、黒きくらげは γ_{83} の値より約32%の組織膨潤が示され、かんぴょうと切り干し大根は約40%と23%の水の組織への吸収を示す結果になった。今回測定したきのこ類の試料の中でどんこしいたけと黒きくらげだけが、 $\delta_{T,T'} > 1$ を示し、浸漬温度の上昇により組織膨潤の割合が増すことが示された。

加工品類の試料では、図6-4が示すように、水戻し、湯戻しの場合共に $\gamma_T < 1$ を示し、浸透した水が組織に吸

図 6-4. 加工品類の γ, δ 値

収されたことが示された。また、両試料とも $\delta_{T,T'} > 1$ を示したことから、高温で戻す場合に大きな体積増加が期待できることになる。

5. 結 語

体積計を用いて、食材として日常使用する乾物の浸漬時における体積測定を行い、乾物を上手に戻すための条件の中で、乾物を速くそして大きく戻すための条件を検討した。その結果、膨潤過程の測定から浸漬に適した時間を見積もることができた。また浸漬温度の変化から、

浸漬に適した温度に関する知見を得ることができた。しかし、乾物を上手に戻すための要素は複雑であるため、戻した後の組織状態や成分変化などを検討する必要がある。そのため今後は、今回取り上げなかった試料も含めて、より詳しい浸漬温度依存性を測定すると同時に、他の条件についても検討し、乾物を上手に戻すために必要な条件を調べる予定である。

終わりに本研究にあたり、ご協力いただいた夙川学院短期大学真砂佳美さんに感謝します。

文 献

- 1) 真砂佳美, 黒田正治郎, 大鹿淳子: 日本家政学会要旨集, 40, C42, (1988)
- 2) 黒田正治郎, 真砂佳美, 大鹿淳子: 日本家政学会関西支部研究発表会要旨集, 13, 15, (1991)
- 3) 黒田正治郎: 日本家政学誌, 43, 1099 (1992)
- 4) 黒田正治郎, 真砂佳美, 大鹿淳子: 日本家政学誌, 44, 97 (1993)

(平成4年12月15日受理)