

麸市販品の性状分析

村瀬 誠・水谷哲也*・杉本勝之

麸は植物たんぱく質に富む食品として中国で考案され、天平時代に仏教の伝来と前後して我が国へ伝えられ、現在でも伝統食品の一つに数えられ、利用されている。その製法は小麦粉から小麦たんぱく質をグルテンとして分別し、これに小麦粉を加えて加工され、生麸と焼麸に大別される¹⁾。日本へ伝えられたときの麸は生麸であったが、江戸時代になって車麸などの焼麸が考案され、保存性に富む加工食品として現在に至ると言われている。

生麸は水分含量が高く、ゲル状の組織を持ち、焼麸は水分含量が低く、加熱によって膨化した組織を有する。いずれも特徴的な食感を有していることから、麸の製造技術の検討によって、新しい加工食品の開発も可能であると考えられる。しかし、麸の製造技術、性質などについての科学的な考察はこれまでほとんど加えられておらず、業界においては伝統的な手法に基づいて製造しているのが実情である。

そこで、今回は、まず麸の現状を把握するために、生麸および焼麸の両者について市販品の性状を分析した。その結果、2、3の知見を得たので報告する。

実験方法

1. 実験材料

生麸、焼麸とともに供試試料は名古屋市内の食料品店で購入した。なお、吸水試験などに使用した角麸は名古屋市内の生麸製造業者から提供を受けた。なお、麸の製造方法について参考のために記述すると、主原料は小麦粉からでん粉を採ったグルテン（湿麸、冷凍或いは未冷凍の状態で流通）と小麦粉で、両者を混ぜ合わせたものを湿熱処理をすれば生麸が、乾熱処理をすれば焼麸ができる。生麸のうち、角麸は熱湯加熱後水に浸漬し、吸水軟化させる。津島麸は湿麸を熱湯加熱して作られる。他の生麸は蒸して作られる。

2. 成分の分析

常法²⁾に従って、水分、灰分、たんぱく質およびでん粉の含量を測定した。窒素—たんぱく質換算係数は5.7を使用した。

*株美濃久商店

3. 角麩の吸水試験

所定の時間熱湯加熱した直後の角麩を冷却後、所定の温度に調整した水に浸漬し、所定時間保持した。浸漬水の量は角麩の重量の10倍以上とした。浸漬前後の重量を測定し、重量増加率を角麩の吸水率として示した。また角麩の硬さは直径5mmの球形プランジャーを備えたレオメータ（不動理化工業株製、R-U D J型）を用いて測定し、プランジャーが試料中に侵入するときの最大荷重（g）で表した。

4. 焼麩の膨化度の測定

なたね置換法³⁾により試料の容積を測定し、単位重量あたりの容積を膨化度（ml/g）とした。

5. 麩の微細構造の観察

生麩はグルタールアルデヒドで固定後、常法どおり脱水、乾燥し、観察試料とした。焼麩は観察面を切出した後、真空デシケータ中で十分に乾燥後観察試料とした。観察は走査型電子顕微鏡（日本電子株製、JSM-T200型）により行った。

実験結果および考察

1. 麩の成分組成について

供試した各種の麩の成分分析を第1表に示した。

第1表 各種麩の成分組成(%)

	水 分	たんぱく質	でん粉	灰 分
生 麩	56~60	16~19	19~23	0.3 ~ 0.8
角 麩	71~76	8~11	14~16	0.1 ~ 0.2
津 島 麩	78~80	15~17	—	0.1 ~ 0.2
焼 麩	10~15	25~42	42~73	0.2 ~ 1.6

生麩の中でも、生麩、角麩、津島麩の順に水分含量が高くなっているのは製造方法の相違に起因する。角麩は加熱処理後、水に1~2日浸漬する。津島麩は湿麩をピンポン玉程度の大きさに切断し、多量の熱湯の中に落とし込み、湯を回転させながら加熱整形される。従って、角麩、津島麩は、水分含量が高い。なお、津島麩の原料はでん粉を採取した後のグルテンであるのででん粉をほとんど含まない。

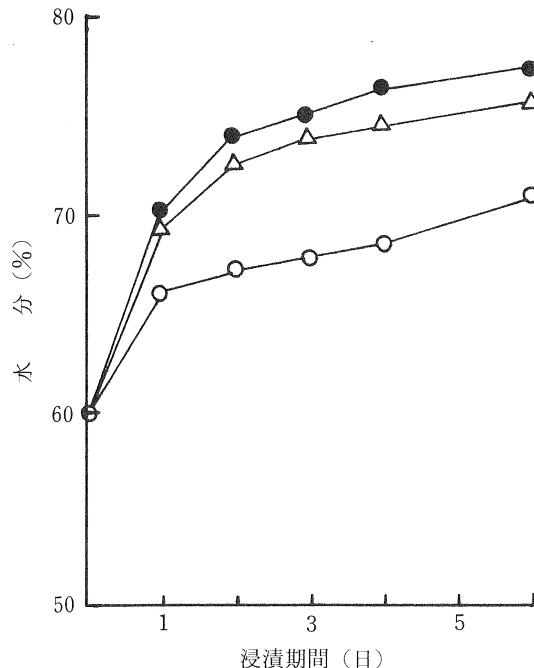
また、角麩、津島麩の灰分含量が低いのは、熱湯中で加熱されたり、長時間水に浸漬されるためであると考えられる。また、焼麩の灰分含量が試料間で変動しているのは、膨張剤使用の有無によるものと考えられる。

全国的に生産されている生麸は蒸しによる加熱であり、当地方特有の角麸、津島麸は熱湯中における加熱である点が製造工程上の相違であり、成分含量にもその差が表れていた。

2. 角麸の吸水について

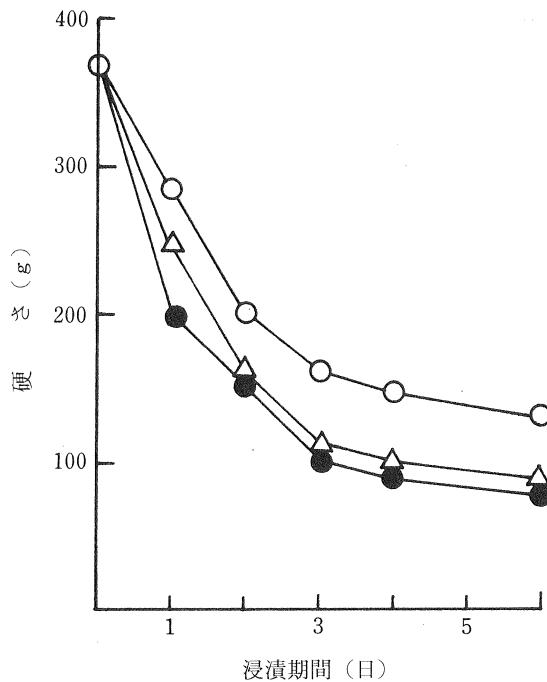
前述したとおり、角麸の場合、熱湯加熱した後で水漬けし、吸水・軟化させる工程がある。そこで、熱湯加熱直後の角麸を水漬けしたときの水分含量と硬さの経時変化を第1図および第2図にそれぞれ示した。熱湯加熱前のグルテン混合物の水分含量は約40%であり、25~30分熱湯加熱後の水分含量は、約60%であった。第1図に示したように、浸漬水の温度が高いほど吸水速度は大きいが、水温が20℃でも水分含量が平衡に達するのに約1週間を要し、その時の水分含量は約77%であった。

角麸の硬さの変化は第2図に示したとおりで、水温が高いほど軟化は早く進行し、当然のことながら吸水率が高いほど柔らかくなる。水漬けは角麸を吸水・軟化する工程であり、生麸の中でも角麸にのみ固有の工程である。なお、製造現場では、夏期で1晩、冬期では2~3晩程度水漬けしてから出荷されるので、製品は平衡水分に達していない状態である。平衡水分に達したと考えられる状態の角麸はかなり軟化しており、商品価値も低下している。消費までの期間、あるいは調理時に吸水・軟化が進行することを予測して出荷されているものとも考えられる。



第1図 浸漬中の角麸の水分変化

- : 水温 5 °C
- △— : 水温 10 °C
- : 水温 20 °C



第2図 浸漬中の角麩の硬さの変化

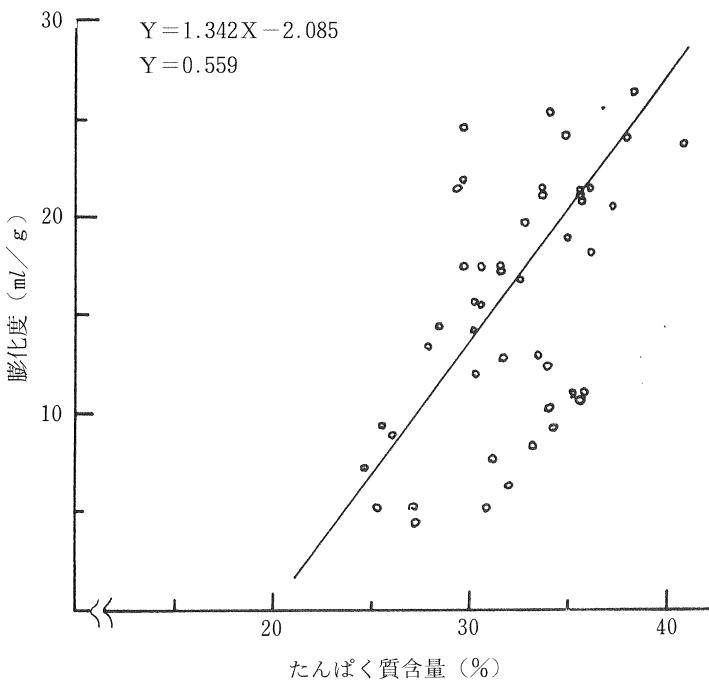
—○—：水温 5℃
—△—：水温 10℃
—●—：水温 20℃

3. 焼麩の膨化度について

焼麩はグルテンと小麦粉を混合した生地を乾熱処理し、膨化整形した製品である。膨化の程度、製品の形状は多様で、①十分に膨化させたもの（自由膨化麩：もち麩など）、②ある程度膨化を抑制したもの（膨化抑制麩：手まり麩など）、③一定の型に入れて焼き、膨化を抑えたもの（型焼麩：花麩など）、④薄く、板状に膨化させたもの（板麩）、⑤自由膨化麩を圧縮整形したもの（圧搾整形麩）などがあげられる。

本法では、これらのうち、自由膨化麩の膨化度について検討した。第3図にたんぱく質含量と膨化度との関係を示した。

今回供試した焼麩は20社以上の商品で、原材料の種類、生地の配合、焼成条件などは不明であり、また製造時期、製造地域も異なっている。それにもかかわらず、供試した焼麩の膨化度は、たんぱく質含量が高いほど大きくなる傾向を示し、両者の間には正の相関関係 ($r = 0.559$) が得られた。



第3図 自由膨化麩におけるたんぱく質含量と膨化度との関係

4. 麩の微細構造について

写真1に角麸、写真2に津島麸および写真3、4に焼麸の観察結果を示した。

写真1（A）は角麸の中心部位で、切断面は非常に緻密な構造で、ところどころでん粉粒子の崩壊した跡がグルテンに包み込まれている様子が見られる。グルテンが層状に折り畳まれるような構造も散見された。写真1（B）は表層に近い部位で、数 μm ～数十 μm の大きさの気泡が厚い膜構造に囲まれて成長している。このように表皮に近い部位では生地中の空気が加熱中に膨張して気泡を形成し、これがグルテンの熱変性によって気泡として固定されるが、中心部位では生地の密度が高いために空気の膨張が抑制され、生地の弱い方向へ膨張するので、部分的にグルテン層が形成されたものと考えられる。

角麸でのん粉含量はたんぱく質含量の2倍程度であるが、走査型電子顕微鏡観察では、たんぱく質とでん粉を区別することはできないので、粒形を失ったでん粉が構造形成にどのような役割を果たしているのか明らかにはできない。

写真2（A）は津島麸の表皮で、不均一で滑らかではないが、しっかりと構造を形成している。右上に向かって細かい筋状の構造が観察されたが、これは熱水中での回転方向を示すと推察される。写真2（B）は津島麸の表層部位の切断面で、大小の気泡が表皮（左下）に平行に細長く成長している。このことから、加熱中に絶えず回転していたことを示しているものと考えられる。写真2（C）は津島麸の中心部位で、多数の気泡が見られるのは表層部位の切断面と同じであるが、角麸の中心部位の状態と同様にグルテンの密度が高いために加熱による空気の膨張が抑えられ、従って、形も円形の気泡が多い。

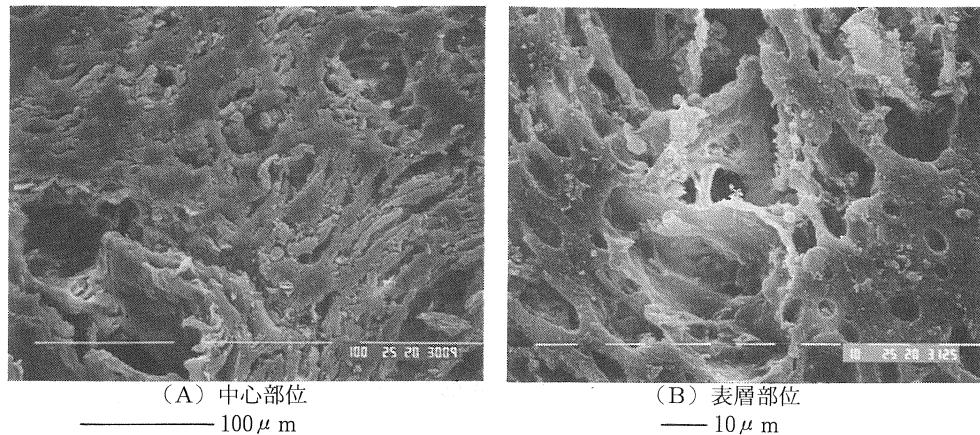


写真1 角麸の微細構造

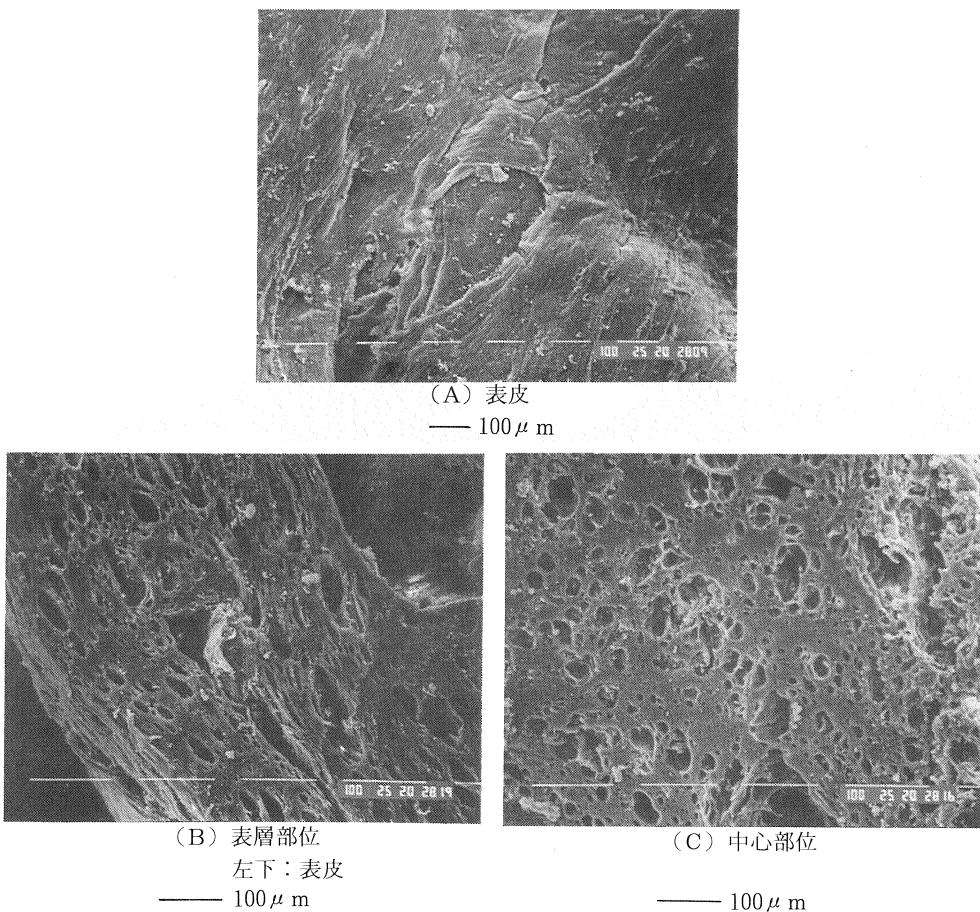


写真2 津島麸の微細構造

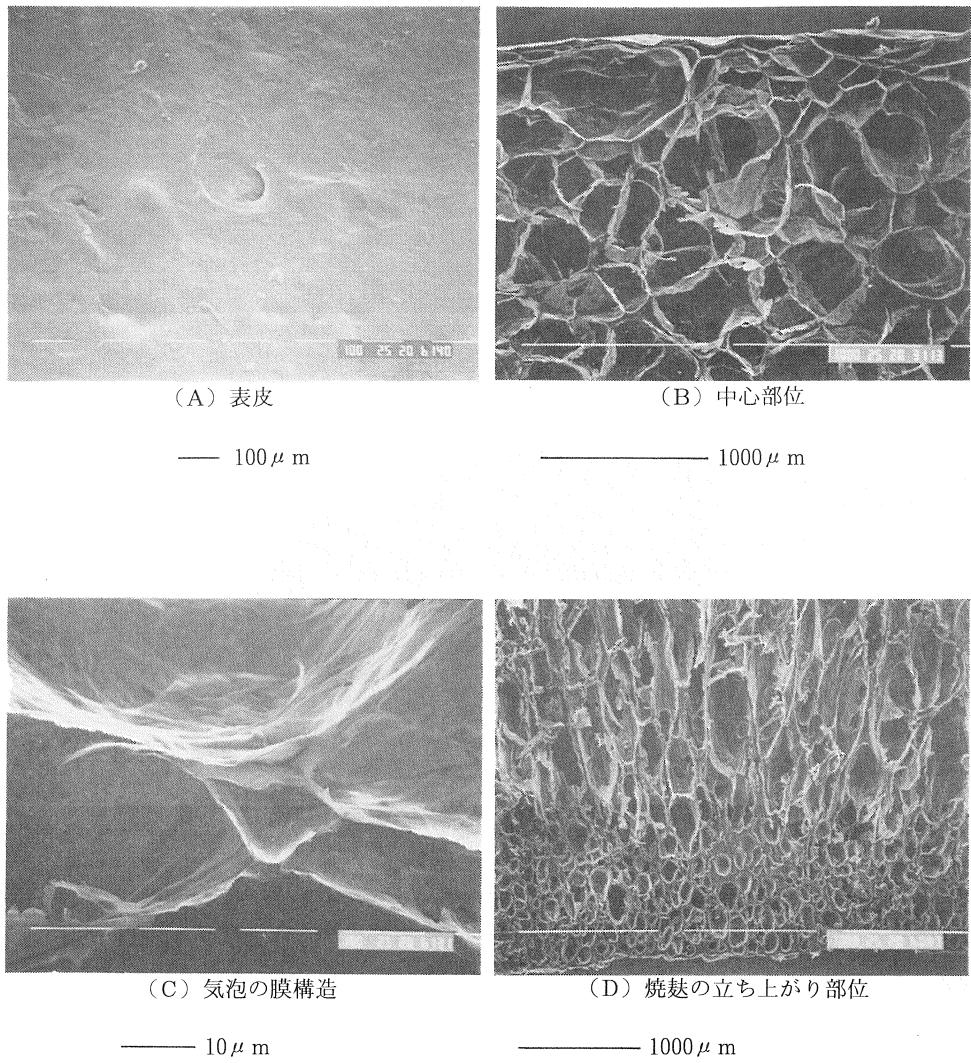


写真3 自由膨化麸の微細構造

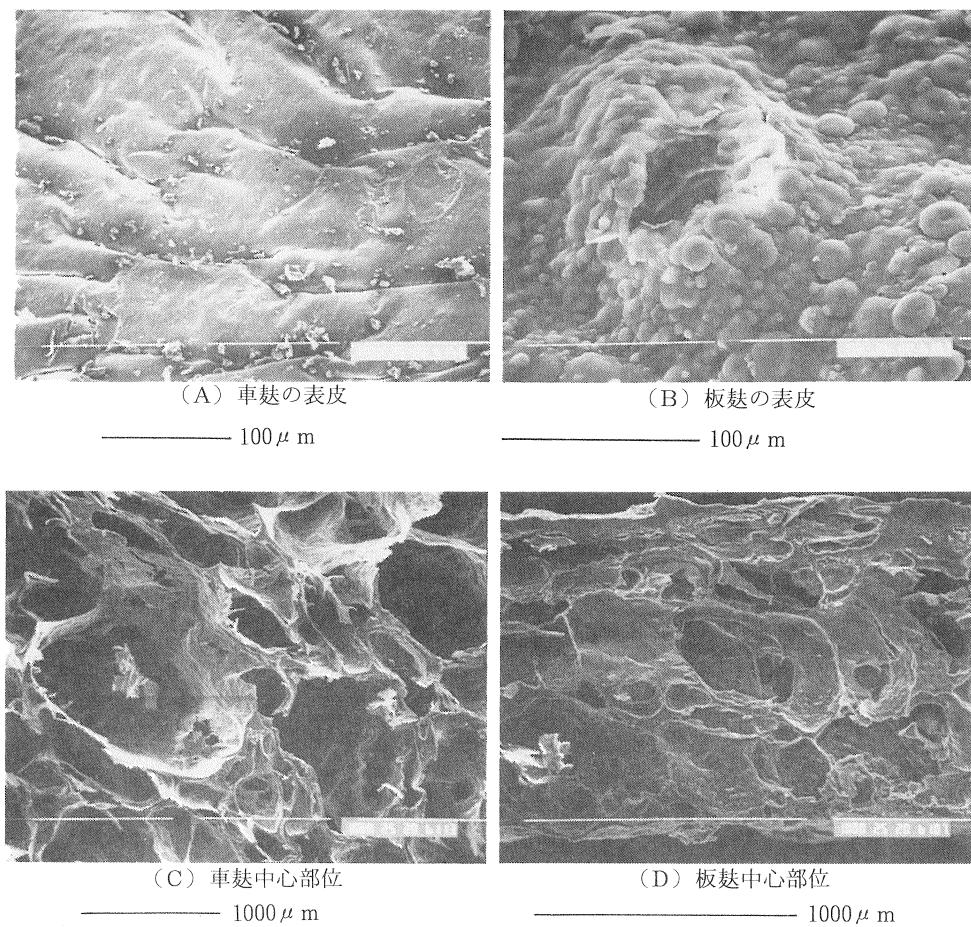


写真4 膨化度が小さい焼麩の微細構造

中心部の気泡は直径が数 μ m～数十 μ mであるが、表層部位では長細い気泡が認められ、断面の長径が100 μ m以上のものも観察された。

写真3は膨化度が28ml/gと非常によく膨化した焼麩の微細構造である。写真3（A）は表面の状態で、非常に薄く、滑らかに伸びており、中央部には膨化中に水蒸気が吹出した跡と考えられる穴も認められた。また、薄いために表面が破損している所（画面左）も観察された。写真3（B）は中心部位で、数十 μ mの大きさの気泡がほぼ均一に分布しているが、表皮部位（写真上部）では表皮によって膨化が抑制され、偏平状になった気泡も観察された。また、気泡を構成する膜は大半のものが数か所で破損していた。写真3（C）は膜の部位を拡大したもので、膜の厚さは数 μ mで、その表面は凹凸になっている。小麦でん粉は粒径が2～10 μ mの小粒と15～40 μ mの大粒からなるといわれる⁴⁾が、膜表面の凹凸はちょうどでん粉粒の大きさに相当する。写真3（D）は床面からの立ち上がり部位で、気泡が下

部から上部へ向かって扇状に発達している様子から判断して、焼麸の膨化は床面から上へ向かって進行するものと考えられる。

写真4は膨化度が小さい製品の微細構造の観察結果である。写真4（A）は車麸（膨化度6ml/g）、写真4（B）は板麸（膨化度4ml/g）の表皮部位である。いずれも滑らかさに欠け、特に板麸の表面はでん粉粒子が粒形を保ったままで熱変性した状態で覆われていた。板麸と車麸の表面構造の違いは加熱時の水分、温度などの相違を反映していると考えられる。写真4（C）、写真4（D）はそれぞれの内部構造で、両者とも整然とした気泡の形成は認められなかった。花麸など膨化度が小さい焼麸についても気泡は整然としておらず、膜構造も連続性に欠けていた。

要 約

伝統的な焼麸製造技術を科学的に検討し、新しい食品加工へ応用するために、先ず市販品の性状について分析した。

1. 市販の焼麸は膨化度が大きいほどたんぱく質含量が高い傾向を示し、自由膨化麸ではたんぱく質含量と膨化度との間に正の相関関係（ $r = 0.559$ ）が認められた。
2. 津島麸の表層部位の気泡は表面に対して平行に長く伸びており、回転しながら加熱されたことを反映していた。
3. 自由膨化麸では気泡がかなり大きく成長し、整然と並んでいたが、膨化度が小さいものでは気泡は不規則で、あまり大きく成長せず、気泡を閉む膜の形成も不完全であった。

角麸の提供など本実験の遂行にあたりご協力をいただいた有麸柳商店の三輪誠一郎氏に感謝します。

文 献

- 1) 遠藤悦雄：小麦蛋白質—その化学と加工技術，食品研究社，(1980)
- 2) 永原太郎，岩尾裕之，久保彰治：食品分析法，柴田書店(1955)
- 3) 鈴木繁男，中村道徳編：澱粉科学実験法，p 177，朝倉書店(1979)
- 4) 鈴木繁男，中村道徳編：澱粉科学ハンドブック，p 373，朝倉書店(1977)