

## 製麺技術の改良に関する研究（第1報）

### $\alpha$ 化処理麵の品質について

戸谷精一・児島雅博・村瀬 誠

伊藤 親\*・志賀一三\*\*・杉本勝之

食生活の多様化，個性化により，多種類のタイプの食品が消費されるようになってきた。麵類の分野においても伝統的製法による手打麵，手延麵等高級化志向（嗜好）を求める消費者ニーズがある中で簡便性，迅速性を主目的にした即席麵の消費も多くなっている。その即席麵は製造工程の製麵・ $\alpha$ 化・乾燥を基本としているため調理方法が簡易化し，食味，食感の良い麵となる特長を有している。

うどんは小麦粉と食塩水から造られる食品であり，ゆでて食べる時にはほとんど無味のものであり，品質評価は歯ごたえ，舌ざわり，のどごし等物理的な食感が重要な要素となっている。三木ら<sup>1)</sup>はゆで麵の物性をテクスチュロメーターおよびフードレオメーター<sup>2)</sup>により品質評価し，辻<sup>3)</sup>・<sup>4)</sup>は麵生地 の多点測定法をテクスチュロメーターにより行い，生地間の特性を比較する方法および多重バイト試験法によりゆで麵の物性と食感との関係についての評価方法について報告している。又，三木ら<sup>5)</sup>は製麵工程中の生地 の脱気によりゆで麵の緩和弾性率が増加することを認めている。本実験においては新しい試みとして真空操作のできる特殊ミキサーを用いて，減圧状況での混合および麵線の蒸気加熱による $\alpha$ 化麵の開発を目的として検討した。又， $\alpha$ 化処理した麵の示差走査熱量分析（以下DSC分析と記す）を行 い，得られた測定値と糊化度との関係についても検討した。

### 実 験 方 法

#### 1. 供試原料

小麦粉（水分14.7%，たんぱく質8.2%，灰分0.3%）は麵用中力粉（丸信製粉製，胡蝶A，無漂白），食塩は並塩，使用水は水道水を用いた。

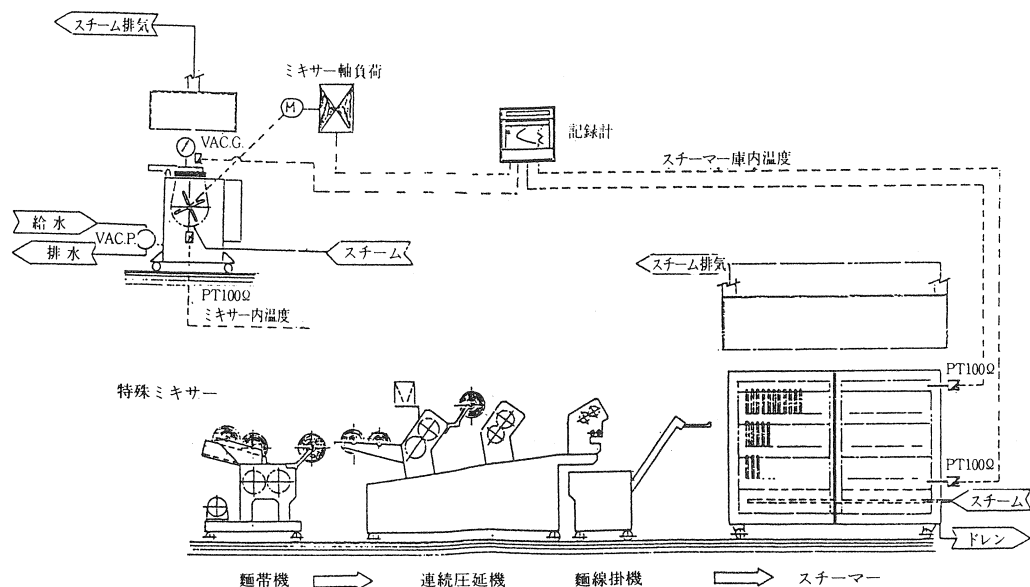
#### 2. 試料の調製

2. 1 普通麵および $\alpha$ 化麵の製法 混合から $\alpha$ 化するまでの装置（日清エンジニアリング製）を第1図に示した。即ち，小麦粉および食塩水を1袋型特殊ミキサー（25kg用）にて，常圧（0 mmHg），減圧（-600，-300 mmHg）で混合した後，製麵機にかけて生麵とした。生麵を麵線どうしが接触しない様にして島田掛けとして $\alpha$ 化装置に設置し，所定の条件で $\alpha$ 化処理を行った後，低温乾燥装置による長時

※フジチク(株)，※※名古屋文理大学

間乾燥方式により乾麺とした。普通麺は生麺を直ちに低温乾燥した。配合割合は加水率35～47%，食塩濃度7～10°ボーメとし、混合時間は10～20分とした。

2. 2  $\alpha$ 化装置の庫内温度制御法  $\alpha$ 化装置は横203cm，縦60cm，高さ164cmの箱型の容器で第1図に示したようにボイラーから一定圧力で蒸気が送られる。装置の下方のノズルを通して蒸気が庫内に吹き出し，庫内温度センサーによって蒸気流出量の調整ができる。

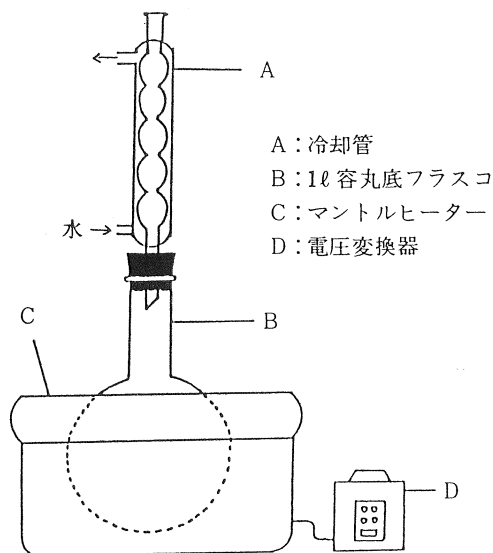


第1図 特殊ミキサーおよび $\alpha$ 化装置の概要

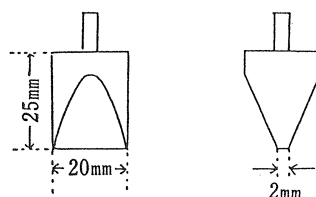
### 3. 試験方法

3. 1 糊化度の測定 外山ら<sup>6), 7)</sup>のグルコアミラーゼ法により糊化度（ $\alpha$ 化度）を測定した。測定用試料の調製は次のとおりに行った。乾麺又は加熱処理直後の麺線を2～3cmの長さに切り，乳鉢中でGR99.5%エタノールと共によくすりつぶし脱水した後，減圧下でガラスフィルター（3G2）でろ過した。再度エタノール中でよくすりつぶして脱水した後，無水エーテルで完全に脱水，脱脂したものをメノウ乳鉢ですりつぶし100メッシュの篩を通し，乾燥デシケータ中で一昼夜保存し試料とした。

3. 2 ゆで麺の調製 ゆで試験装置の概要を第2図に示した。ゆで方法は還流冷却器を付した1000ml容丸底フラスコに500mlの水を入れ電圧変換器を付属したマントルヒーターを用いてあらかじめ沸騰させる。次に約15cmの長さに切断した乾麺約20gを沸騰水中へ投入し，麺線の水分が75%になるまで加熱した<sup>8)</sup>。一定のゆで時間経過後，直ちに金網でゆで液と麺を分離し，水道水で30秒間冷却，水さらしを行い，軽く水切りをしてから密閉容器中に保存した。又，ゆで麺の水分は所定量をアルミホイルでうすくつぶして105℃乾燥法により求めた。



第2図 ゆで試験の装置

第3図 圧縮試験に使用した  
レオロメーターのプランジャー

3. 3 ゆで麺の物性測定 ゆで麺の引張り強度および伸張度はゆで後約2時間後までは低下が顕著であるが、その後はあまり差がないとされている<sup>9)</sup>ため、物性測定はゆで麺を20～25℃の恒温室に約2時間放置後行った。引張り強度と伸び率、伸び弾性率はカードメーター（飯尾電気製 型式M302）により測定した。測定方法は、試料を約10cmの長さに切断し、麺の両端を約2cmずつティシュペーパーで巻き、麺の元の長さを6cmとして測定した。測定条件は200g スプリングワイヤーを用い、上昇速度は3.6cm/secとした。

圧縮強度はレオロメーター（飯尾電気製 型式RMT-1302）により麺の厚さの55%、85%の圧縮時の単位面積当りの強度とした。即ち、試料を長さ約4cmに切断し、検出器の中央にくさび型プランジャー（第3図）に直角に当るように置いてクリアランス1.0, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2における測定値から55%、85%圧縮時の値を求めた。咀嚼速度は6回/minとした。なお、引張り強度、圧縮強度共、10回測定しその平均値で示した。

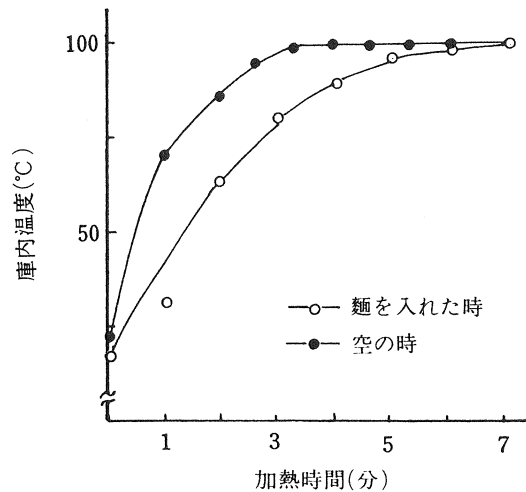
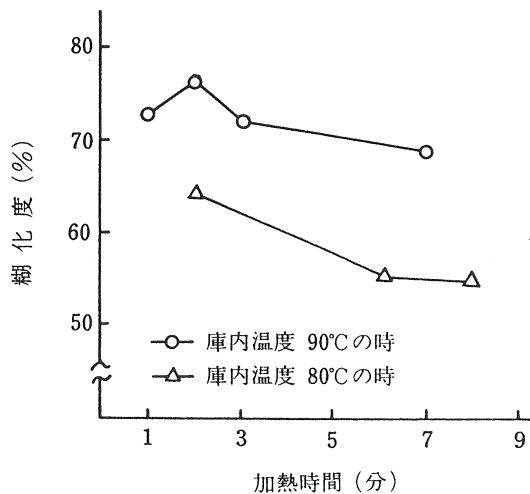
3. 4 DSCによる分析  $\alpha$ 化度測定用試料約3mgをアルミニウムセルに採り、蒸留水を加えて封入し、理学電機DSC 8230により昇温速度5℃/min、リファレンスにアルミナを用いて分析した。

3. 5 官能検査 官能検査は名古屋女子大学に委託して実施した。ゆで時間は、ゆで麺の水分が75%となる時間とし、評価は採点法により良い方より1～5として行った<sup>10)</sup>。

## 実験結果および考察

1.  $\alpha$ 化装置の庫内温度と糊化度について

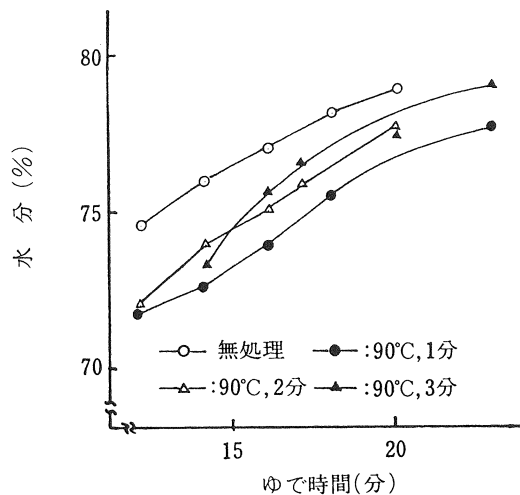
$\alpha$ 化装置の庫内温度の変化を第4図に示した。即ち、庫内が空の場合は約3分半で100℃になったが、庫内を生麺で満たした時は100℃になるのに約7分を要した。庫内温度を80℃、90℃に設定した時の加熱時間と糊化度との関係を第5図に示した。庫内温度80℃より90℃の方が糊化度は高くなったが、処理時間による変化は少なかった。又、80℃の時は約2分、90℃の時は約1分で65～70%の糊化度となった。

第4図  $\alpha$ 化装置の庫内温度の変化 (蒸気圧 0.2kg/cm<sup>2</sup>)

第5図 加熱時間と糊化度との関係

## 2. $\alpha$ 化麺のゆで試験およびゆで麺の物性

2. 1 ゆで時間と水分について 各種条件で試作した $\alpha$ 化麺のゆで時間と水分との関係を第6図に示した。無処理の場合はゆで麺の水分が約12.5分で75%に達したが、80℃加熱の場合は約17分（図は省略）、90℃の場合は16～18分と加熱処理麺のゆで時間は長くなったが、加熱条件による差はあまり認められなかった。これは $\alpha$ 化処理が加熱蒸気を吹込む方法で行われるため、麺線の表面部分が一部糊化されて緻密な構造となるため、ゆで時の水分の浸透性が悪くなるためと推察される。



第6図  $\alpha$ 化麺のゆで時間と水分との関係

2. 2 ゆで麺の物性  $\alpha$ 化条件とゆで麺の水分について上記の結果が得られたので、混合時に減圧および減圧処理と $\alpha$ 化処理した太さの違う乾麺を試作し、そのゆで麺の物性について検討した。

### i) 細い麺の場合

(製造条件)

加水率：46%，食塩水ボーメ7°

混合時間：20分

脱気条件：減圧－600mmHg 12分

$\alpha$ 化条件：90℃，30秒加熱

乾麺の太さは第1表に示した様に $\alpha$ 化処理したものは厚さが薄く幅の広いものとなった。ゆで時間と水分およびゆで麺の物性を第2表に示した。水分75%となるゆで時間は無処理，減圧処理が11～12分であったが，加熱処理したものは17分となり $\alpha$ 化することによりゆで時間が長くなった。引張り強度および伸び率は加熱処理したものが最も高い値となり，無処理，減圧処理の順に低くなった。伸び弾性率は減圧処理したものが高く， $\alpha$ 化したものは低い値となった。圧縮率85%の硬さは， $\alpha$ 化処理が高い値を

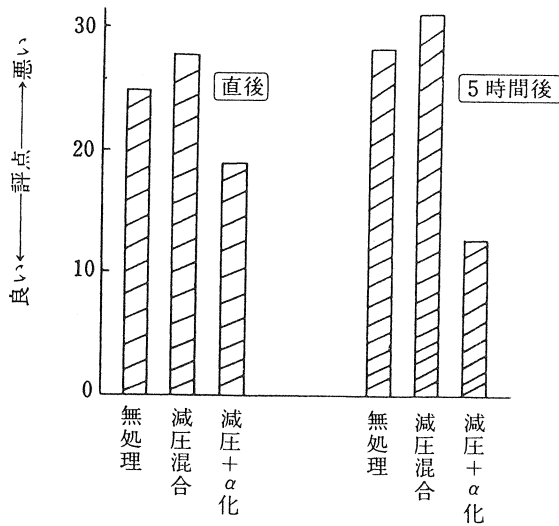
第1表 乾麺の太さ

|                     | 厚さ (mm)    | 幅 (mm)     |
|---------------------|------------|------------|
| 無処理                 | 1.44±0.206 | 2.26±0.185 |
| 減圧混合                | 1.46±0.136 | 2.46±0.136 |
| 減圧混合+ $\alpha$ 化处理* | 1.20±0.000 | 2.30±0.126 |

(\* 糊化度 91.5%)

第2表 ゆで麺の物性(細い麺)

| 処理条件               | 引張強度<br>(g/cm <sup>2</sup> ) | 伸び率  | 伸び弾性率<br>( $\times 10^5$ dyne/cm <sup>2</sup> ) | 硬さ (g/cm <sup>2</sup> ) |       |       | ゆで時間 | 水分 (%) |
|--------------------|------------------------------|------|-------------------------------------------------|-------------------------|-------|-------|------|--------|
|                    |                              |      |                                                 | 85%                     | 55%   | 硬さの差  |      |        |
| 無処理                | 430.1                        | 1.91 | 4.75                                            | 24.92                   | 10.25 | 14.67 | 11分  | 75.6   |
| 減圧処理               | 421.5                        | 1.80 | 5.28                                            | 21.60                   | 9.88  | 11.72 | 12分  | 75.5   |
| 減圧処理+ $\alpha$ 化处理 | 467.8                        | 2.04 | 4.44                                            | 25.93                   | 10.04 | 15.89 | 17分  | 75.5   |



第7図 ゆで麺の官能審査の結果

示したが、表面部分の硬さを示す圧縮率55%の硬さは、それほど大きな差はなかった。ゆで麺の中心部の硬さを表す85%圧縮と55%圧縮の差は減圧処理したものが一番小さくなり、減圧処理によりゆでた時の中心部への水分の浸透性が良くなったものと思われた。第7図に示したように、官能審査においてゆで直後では、 $\alpha$ 化处理したものが無処理と減圧処理の麺に比較して良い評価を受けた。ゆで後、5時間経過後ではその差がより明らかとなり、 $\alpha$ 化处理により弾力性、硬さの良い麺となっていることが高く評価された。

## ii) 太い麺の場合 (第3表)

(製造条件)

加水率：38%，食塩水ボーメ10°

混合時間：12分

脱気条件：減圧－300，－600mmHg 11分

切刃：10番

 $\alpha$ 化条件：90℃ 30秒，120秒加熱

乾麺の太さは、 $\alpha$ 化处理により細い麺の場合と同様に厚さは薄く、幅は広くなった。ゆで麺の水分が75%となるゆで時間は、減圧処理により17分となり無処理のものより3分短くなった。減圧の程度と加熱時間による影響はほとんどなく、細い麺の場合とは異なっていた。ゆで麺物性は第8～10図に示したように、無処理のものは、減圧度が上昇するに従い引張り強度と伸び弾性率が低下する傾向を示した。

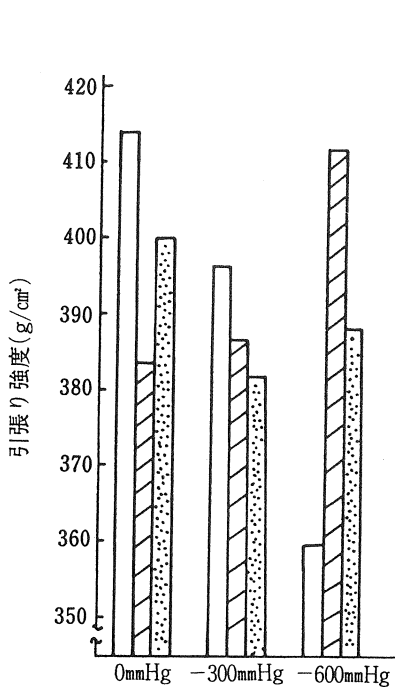
第3表 製造条件とゆで麺の物性との関係

| 製造条件      |      | 乾麺の太さ (mm)  | ゆで時間   | 水分   | 伸び率  | 硬さ (g/mm) <sup>2</sup> |       |      |
|-----------|------|-------------|--------|------|------|------------------------|-------|------|
|           |      | (水分%)       | (min.) | (%)  |      | 85%                    | 55%   | 硬さの差 |
| 0 mmHg    | 0秒   | 1.974×2.952 | 20     | 74.3 | 2.02 | 22.36                  | 14.48 | 7.88 |
|           |      | (14.1)      |        |      |      |                        |       |      |
|           | 30秒  | 1.769×3.102 | 20     | 74.9 | 1.90 | 21.38                  | 15.03 | 6.35 |
|           |      | (14.2)      |        |      |      |                        |       |      |
|           | 120秒 | 1.753×3.147 | 20     | 75.0 | 1.98 | 21.75                  | 15.08 | 6.67 |
|           |      | (14.7)      |        |      |      |                        |       |      |
| －300 mmHg | 0秒   | 1.791×2.978 | 17     | 74.2 | 2.02 | 21.25                  | 12.85 | 8.40 |
|           |      | (13.5)      |        |      |      |                        |       |      |
|           | 30秒  | 1.609×3.080 | 17     | 74.6 | 1.97 | 20.71                  | 12.27 | 8.44 |
|           |      | (14.3)      |        |      |      |                        |       |      |
|           | 120秒 | 1.703×3.038 | 17     | 74.2 | 2.01 | 20.64                  | 13.26 | 7.38 |
|           |      | (12.0)      |        |      |      |                        |       |      |
| －600 mmHg | 0秒   | 1.893×2.969 | 20     | 75.0 | 1.97 | 20.21                  | 14.03 | 6.18 |
|           |      | (12.5)      |        |      |      |                        |       |      |
|           | 30秒  | 1.704×3.107 | 17     | 74.0 | 1.94 | 21.13                  | 14.67 | 6.46 |
|           |      | (12.1)      |        |      |      |                        |       |      |
|           | 120秒 | 1.715×3.129 | 17     | 74.2 | 1.94 | 21.34                  | 14.33 | 7.01 |
|           |      | (12.5)      |        |      |      |                        |       |      |

0 mmHg：常圧混合，－300，－600mmHg：それぞれ－300，－600mmHgで混合した。

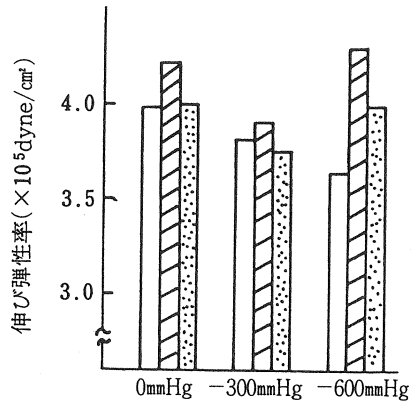
0秒：無加熱，30秒，120秒：それぞれ30秒，120秒間蒸気加熱を行った。

< >：標準偏差値を示す。



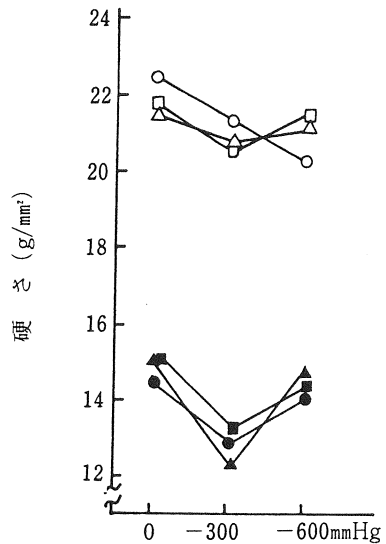
第8図 ヨで麺の引張り強度と処理条件との関係

0秒 30秒 120秒加熱



第9図 ヨで麺の伸び弾性率と処理条件との関係

0秒 30秒 120秒加熱

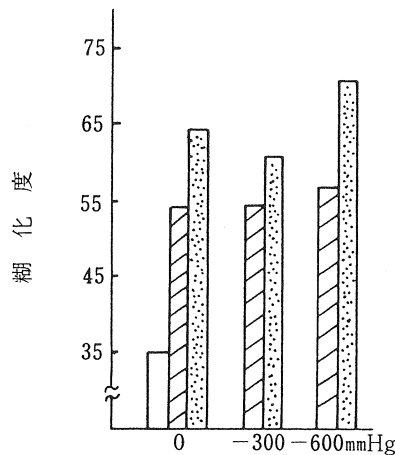


第10図 ヨで麺の硬さと処理条件との関係

○ 30秒 30秒 85%圧縮  
● 0秒 55%圧縮 120秒加熱

30秒加熱のものは減圧度が高くなるに従い引張り強度が上昇したが、伸び弾性率は一定の傾向を示さなかった。減圧度-600mmHg, 30秒加熱のものが引張り強度, 伸び弾性率共高い値となった。硬さでは、-300mmHgにおいて圧縮率55%での硬さが低い値となり、この時のヨで麺の表面部分が軟かくなっているものと思われた。第3表の硬さの差は-300mmHgのものが他のものに比べて高い値となり、腰の強い麺となった。これは三木ら<sup>5)</sup>の報告にもあるように脱気により、生地がち密になったためと思われる。製造条件による伸び率の差は認められなかった。乾麺の糊化度は第11図に示した如く、無処理で35.0%





第11図 乾麺の糊化度と処理条件との関係

□ 0秒    ▨ 30秒    ● 120秒加熱

第4表 DSCによる糊化特性温度およびピーク面積と糊化度との関係

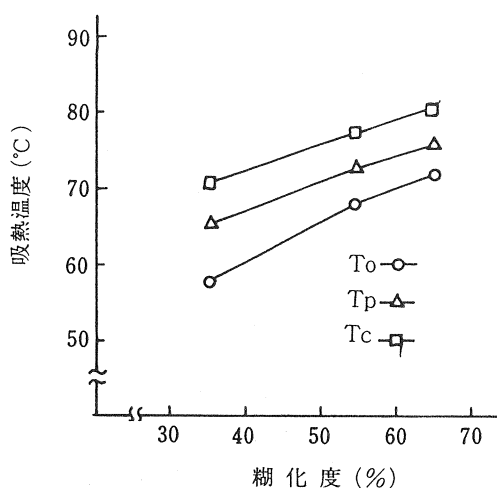
| 加熱条件            | 試料重量<br>(mg) | 糊化度<br>(%) | 吸熱温度 (°C)      |                |                | ピーク面積<br>(cal/g) |
|-----------------|--------------|------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
|                 |              |            | T <sub>o</sub> | T <sub>p</sub> | T <sub>c</sub> |                  |
| 0 mmHg, 0秒      | 3.0          | 35.0       | 57.5           | 65.4           | 71.9           | 0.88             |
| 0 mmHg, 30秒     | 3.2          | 54.2       | 67.9           | 72.9           | 77.1           | 0.25             |
| 0 mmHg, 120秒    | 3.2          | 64.5       | 72.1           | 75.5           | 80.1           | 0.12             |
| -300 mmHg, 30秒  | 3.1          | 54.1       | 67.8           | 71.9           | 77.3           | 0.30             |
| -300 mmHg, 120秒 | 3.1          | 61.1       | 69.5           | 74.6           | 79.4           | 0.31             |
| -600 mmHg, 30秒  | 3.3          | 57.1       | 69.4           | 74.2           | 78.3           | 0.11             |
| -600 mmHg, 120秒 | 2.9          | 71.2       | 71.3           | 75.8           | 80.3           | 0.24             |

加熱速度 5 °C/分, 採取時間 0.5秒

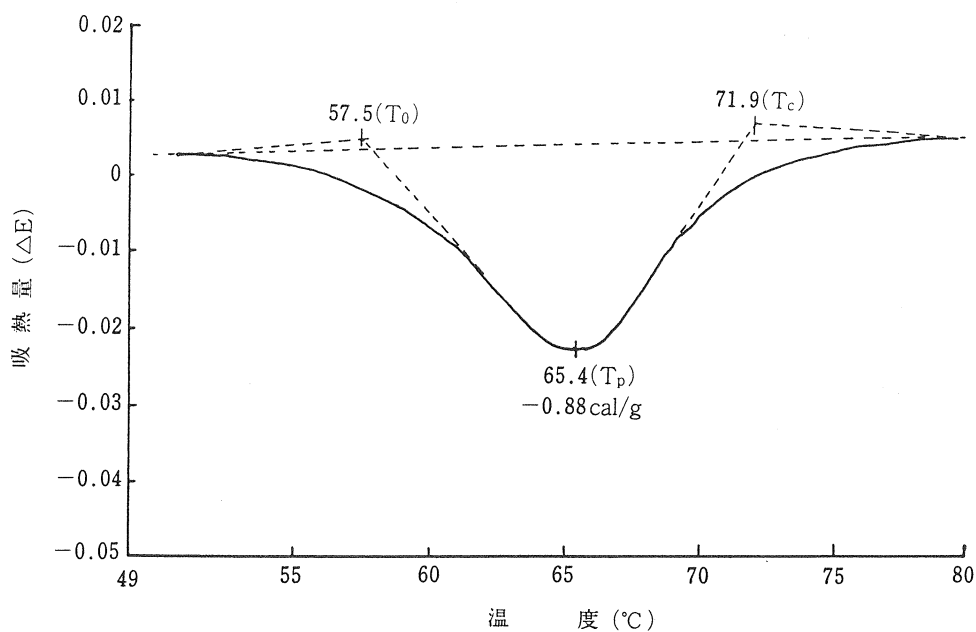
のものが30秒加熱で約55%, 120秒加熱で60~70%となり, 加熱時間が長くなる程糊化度は高くなったが, 減圧度による差はあまり認められなかった。なお, -300mmHgのもののみ, 他のものと異なった物性を示した原因については今回の実験のみでは明らかにできなかった。

### 3. DSC分析

処理した試料のDSC分析の結果を第4表と第12図に示した。又, コンピューターによる解析図を第13図に例示した。解析図から得られたオンセット温度 (T<sub>o</sub>), ピーク温度 (T<sub>p</sub>), コンクルージョン温度 (T<sub>c</sub>) は糊化度が高くなるに従い各温度も上昇しており, 0 mmHgの場合の第13図に見られるように一定の上昇傾向を示した。これは高橋ら<sup>11), 12), 13)</sup>が小麦粉のDTA分析で検討しているように, 単離で



第12図 DSCの吸熱温度と糊化度との関係 (0 mmHg)



第13図 DSC解析図の一例

試料：無処理，0 mmHg，試料採取：3 mg，加熱速度 5 °C/分

ん粉に対して塩化ナトリウムは糊化開始温度を低下させる作用があるが、小麦粉では添加した食塩が小麦たんぱく質の水和を促進してでん粉の糊化を阻害したり、生地組織の主体をなすグルテンの形成を促進させる結果、でん粉との相互作用を強めて糊化温度を高めたためではないかと推察しているが、本実験においても同様の結果が認められた。

## 要 約

真空操作のできる特殊ミキサーを用いて減圧下での混合および麺線の蒸気加熱による $\alpha$ 化麺の開発を目的として検討した。

1.  $\alpha$ 化麺のゆで時間(16~18分)は、ゆで時の水分の浸透性が悪くなるため無処理麺(12.5分)に比べてやや長くなったが加熱条件による差は認められなかった。

2. 細い麺の場合、 $\alpha$ 化処理したゆで麺は引張り強度および伸び率が無処理、減圧処理に比べ高い値を示したが、伸び弾性率は低い値であった。またゆで麺の硬さ(圧縮率85%)は、 $\alpha$ 化処理したものが高い値となったが、硬さの差(85%と55%圧縮の差)は減圧処理したものが最小であった。なお官能審査は $\alpha$ 化処理したものが良い評価であった。

3. 太い麺の場合、ゆで時間は、減圧処理したものは無処理のものより3分短くなった。減圧の程度と加熱時間による影響はなく細い麺の場合とは異なっていた。減圧度-600mmHg、30秒加熱のものが引張り強度、伸び弾性率共高く、減圧度-300mmHgのものは腰の強い麺となった。なお加熱時間が長いもののほど糊化度は高かったが、減圧度による差はあまり認められなかった。

4. DSC分析においては、糊化度が高くなるに従い、オンセット温度( $T_o$ )、ピーク温度( $T_p$ )、コンクルージョン温度( $T_c$ )が上昇する傾向となった。

本研究は、中小企業庁の地域システム技術開発事業により実施した。

終りに、ゆで麺の官能審査を実施していただいた名古屋女子大学 大羽和子教授、麺の試作にご協力いただいた愛知県乾麺工業協同組合に対して感謝致します。

## 文 献

- 1) 三木ら：香川大学農学部学術報告，24，221（1973）
- 2) 三木ら：同上，26，142（1975）
- 3) 辻：家政学雑誌，27，245（1976）
- 4) 辻：同上，37，985（1986）
- 5) 三木ら：日食工誌，35，735（1988）
- 6) 外山ら：澱粉工誌，13，69（1966）
- 7) 竹田：農化，48，663（1974）
- 8) 柴田：澱粉科学，20，183（1973）

- 9) 小川：食品工業，16，(22)，78 (1973)
- 10) 中垣ら：名古屋女子大学紀要，35，91 (1989)
- 11) 高橋ら：澱粉科学，29，66 (1982)
- 12) 高橋ら：同上，29，34 (1982)
- 13) 高橋ら：農化，52，201 (1978)