

## パイクラスト底部の厚さ並びにクラスト上部及び底部における孔の有無がアップルパイの品質に及ぼす影響

畑 明美・南出 隆久・殿畑 操子

### Changes in Quality of Apple Pie as Affected by Thickness in Bottom Crust and Presence of Hole in Top and Bottom Crust

AKEMI HATA, TAKAHISA MINAMIDE and MISAKO TONOHATA

In order to clarify changes in quality of manufactured goods in apple pie as affected by the thickness in bottom crust and the presence of hole in top and bottom crust were investigated. Pastry of pie was made flour (protein content 8.3% and 11.4% mixed 1 : 1 / weight ratio) with salt-water and natural butter. Thereafter, two-crust was prepared with 0.3, 0.4, 0.5 and 0.6cm thickness in bottom crust and 0.2cm thickness in top crust with hole (1.5mm<sup>2</sup>, 80 pieces/pie), and baked for 13 minutes at a temperature of 200°C, filled 100g or 200g using apple preserve.

The results obtained were summarized as follows :

Although the formation of flakiness was more promoted at 0.6cm thickness than that of 0.3cm in bottom crust, however, these parts were not swelled fully, and became heavy total weight of pie. In the case of presence hole in top crust, evaporation of water in pie was accelerated, and good swelling was also recognized. In conclusion, it was indicated that general condition of excellent apple pie is 0.3cm thickness of bottom crust and make hole in top crust only.

(Received August 10, 1990)

パイは小麦粉と油脂を主材料にして作ったパイクラストを用いて、調理食品や果物を包んで焼く料理で、イーストやベーキングパウダーのようなガス発生源は用いられないが、加熱によってその容積は増大する。これは、小麦粉層と油脂層とが交互に層をなして作られることから、加熱中にクラストに含まれている水分が、水蒸気となった圧力と空気の熱膨脹によって、生地が持ち上げられるパイ特有の物理的变化によるものと考えられている。油脂は溶けて小麦粉層に吸収され、層と層との間隔を広げ、このふくらみによってパイ特有の軽さや剥離性があり、歯ごたえがもろく、こわれやすい触感をもった製品ができるが、この薄層の積み

重ねによる独特の口ざわりが一般に望ましい製品とされている。ところが、この薄層形成の技術はむづかしく、望ましい積層構造が得られず、そのために膨脹機構が阻害される可能性も大きい。したがって、パイ焼成におけるクラストの調整、焙焼条件などの基本的な項目について石村<sup>1)</sup>、阿部<sup>2)</sup>、竹林<sup>3)</sup>らの報告がみられる。本来、パイはパイクラストで調理食品や果物などを包んだ料理であり、アップルパイはその代表的なものであるが、水分、糖分などを多量に含む内容物が包み込まれるため、膨化や層形成がさまざまに妨げられ、実際に良好な製品をえることは容易でない。この事実は、クラスト調整、添加油脂量、あるいは焙焼条件などの

かかわりのほか、実際には水分含量も大きな影響をもつものと考えられる。しかしながら、これらの点についてはなお不明なところが多い。そこで、クラスト部分に水蒸気の逃げ口として孔をあけること及び底部(敷き部分)の厚さを変えることにより、クラストの層形成や膨化など製品の品質に与える影響について検討し、より好ましい状態に焼き上げる条件について2, 3の知見が得られたので報告する。

### 実験材料及び方法

#### 1 材 料

たんぱく質含量の異なる小麦粉2種類を用いた。すなわち、小麦粉A(灰分0.36%, 水分14.4%, たんぱく質11.4%)と小麦粉B(灰分0.35%, 水分14.6%, たんぱく質8.3%)を重量比1:1の割合で配合した。

バターは無塩バターで雪印乳業製(水分16.0%, 脂質83.0%, たんぱく質0.8%)を使用した。

パイの中に包むリングはアップルプレザーブ(糖度25.8の森食品工業株式会社製)を使用した。

#### 2 試料の調整(パイ作成方法)

1) 小麦粉(400g)に食塩水(200ml, 粉重量の2%の食塩を粉重量の50%の水に溶かしたもの)を加え、パンミキサー(Lilty 08-003型/大阪ガス社製)で低速度で10分間こね、ラップに包んで冷蔵庫(5℃)中で30分間ねかせた後、これを0.4cmの厚さに伸ばす。

2) 小麦粉重量の80%のバター(320g)を約1cmの厚さで15cmの正方形にまとめたものを中央に置き、四方から包み込んで合わせ目をよく活着する。これをのし棒でたたいてよくバターを落ちつかせ、1cm厚さから徐々に0.5cm厚さにまで伸ばす。これを三つ折りにたたみ30分冷蔵庫(5℃)中でねかせ、さらに冷蔵庫から取り出して同じ方向に三つ折りして伸ばす。この際、折りたたみ回数は、石村の報告<sup>1)</sup>で好ましいとされている4回を採用したので81枚の層が作られた。伸展操作でドウの層と脂肪の層を平均化し、クラストの厚さを常に一定にする必要性から伸延機(L15-76 12TRI/フランス製)を使用した。なお、クラストの温度はバターの融点より高くならないように配慮しなければ、脂肪が小麦粉の微粒子の間に浸潤して組織が密になり、空気の入る余地が少なくなるため層形成がさまたげられるので、冷却したり、あるいは低温室(7℃)で操作することもあった。

3) 81層のクラストは0.3, 0.4, 0.5, 0.6cmの4種の異った厚さに伸ばした後、直径15cmの円形に切って底部(敷き部分)を作った。同様に、0.2cmの厚さに切ったものを上部(かぶせ部分)とした。

4) 底部の中央10cm円形状にアップルプレザーブ

100gと200gをそれぞれ敷きつめ、その上を上部で覆った。

5) 焙焼はコンビネーションレンジ(大阪ガス製21-830型)を使用し、150℃に予熱した中に入れた後200℃に温度設定して13分間とした。

#### 3 測定項目及び方法

1) 重量減少率: 焙焼前, 後の重量を測定した結果から減少率を求めた。

2) 水分含有率: 焙焼前, 後の底部とアップルプレザーブの水分含量を調べ, その含有率を求めた。

3) 膨化度: クラストの焙焼前, 焙焼後の体積を菜種法によって測定し膨化度を求めた。

4) 層数: 焙焼後, 底部の中央部3cm角部分において, それぞれに一枚が完全に剥離した層数を数えた。

5) 破断強度: クリープメーター(山電製レオナー, RE-3305型)を使用した。試料は焙焼後のパイの上部と底部を3cm角に切り, 直径0.3cmのプランジャーで破断し, 破断の荷重値, 破断ひずみ, クリープ曲線を求めた。

### 結果及び考察

クラスト上部(かぶせ部分)と底部(敷き部分)における孔(1.5mm<sup>2</sup>, 80個)の有無, 底部の各種の厚さ(0.3, 0.4, 0.5, 0.6cm)並びにアップルプレザーブの容量(100g, 200g)をそれぞれに組み合わせたパイを整形し, 焙焼直後と焙焼後24時間保存後の状態を調べて以下のような結果を得た。

#### 1 製品の重量減少率と水分含有量の変化

焙焼前, 後の製品全体の重量を測定して, それぞれの重量変化を比較した結果, 図1に示したように底部のクラストが厚いほど重量減少率は小さくなった。また, 中身のアップルプレザーブ重量が少ない100g入りより, 倍量の200g入った方が重量減少率は小さいという結果であった。孔の有, 無の組み合わせでは, 容量が100gのものでは明らかな傾向がみられないが, 200gの場合には上部, 底部ともに孔なしの方が減少率が小さく, 逆に最も減少率が大きかったのは, 上部に孔があり底部にはないものであった。したがって, 底部より上部の孔の有無が製品全体の重量変化と関係があるように思われる。

そこで, 重量変化の様相をさらに詳しくみるために, 焙焼後のアップルプレザーブと底部の水分含量の変化を調べた。その結果は図2に示すとおりで, アップルプレザーブについては容量200gは100gに比べて水分含量の変化は小さかった。他方, 底部の水分含量の変化は, 中身のアップルプレザーブの量との関係が大きく, 容量100gのものは200gのものより変化が大

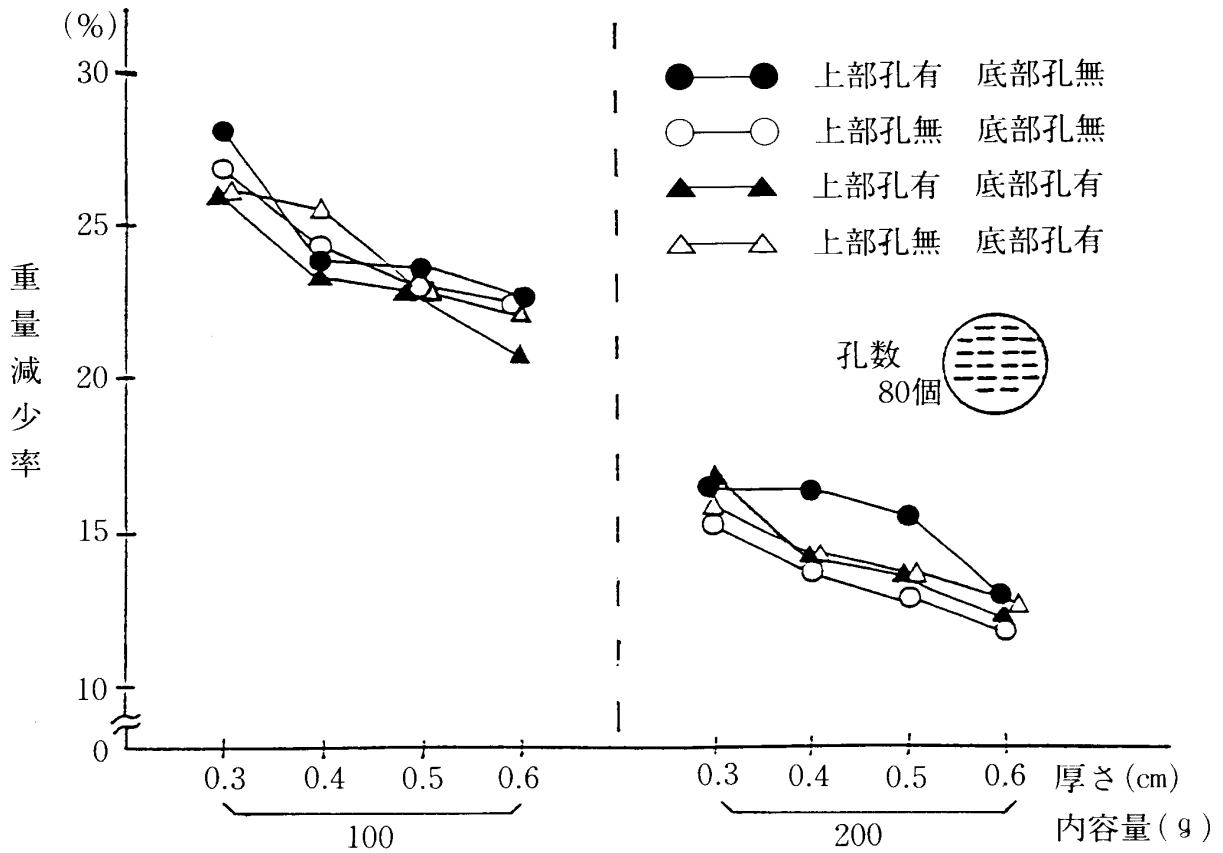


図1 クラスト上部、底部の孔の有無並びに底部の厚さの違いによる焙焼後の全重量の変化

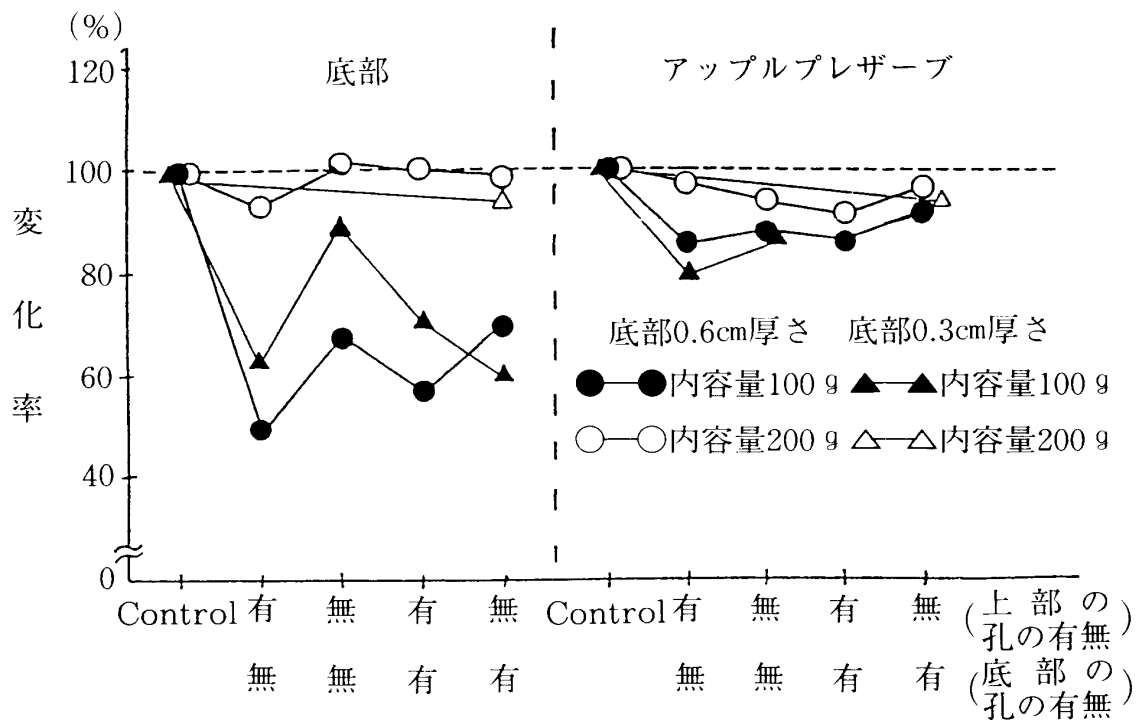


図2 焙焼後の底部とアップルプレザーブの水分含量の変化

であった。なお、底部の厚さでは0.6cmの方が0.3cmより変化が大きく、また、孔の有無との関係では、両部とも孔の無いものはやや水分変化が少なく、上部に孔があり、かつ底部に無いものが最も変化が大となった。

以上の結果からみると、本実験での200℃13分間の焙焼条件下では、底部の厚い方が、またアップルプレザーブ200gの方が、水分含量が当然多いことから重量減少率は少なく、さらに上部の有孔なものでは水蒸気の通風が促がされるため重量変化が大きくなったものと思われる。したがって、これらの関係からクラス

トの膨化やもろさとの関連を比較することが必要となろう。

2 焙焼後の一定面積における体積の変化

パイクラストの上部中央部において3cm×3cmの正方形に切り取った各種条件の試料の体積を測定した結果は、図3に示したとおりである。アップルプレザーブの内容量100gと200gでは、内容量の少ない方が体積は大となった。

内容量100gでは底部のいずれの厚さのものも上部に孔がなく、かつ底部に孔のあるものが体積は大となっ

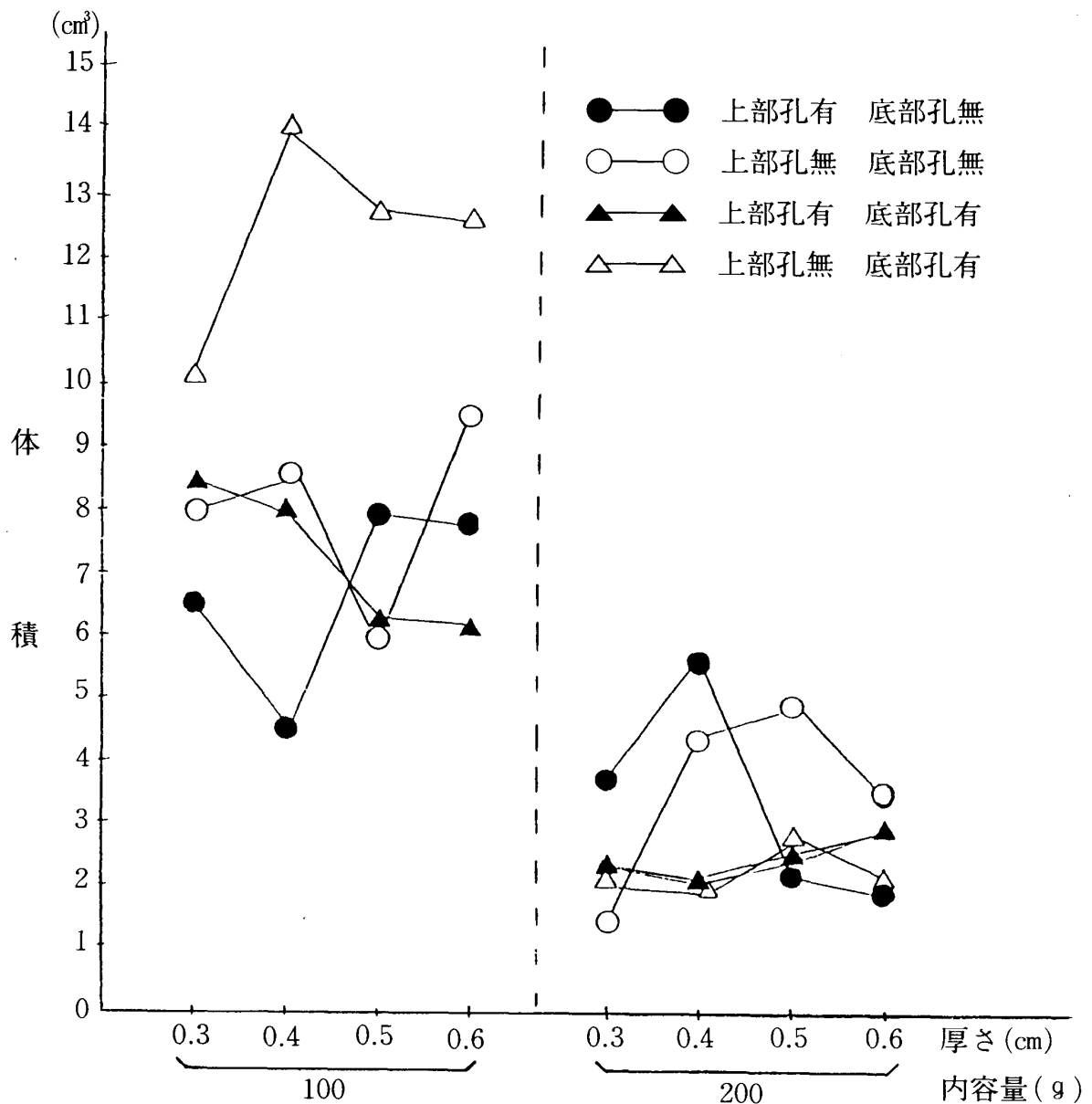


図3 焙焼直後3×3cm上部の体積の変化

た。また、200 g では底部の孔の有無が上部の体積に関係しており、底部に孔の無い方が孔のあるものより体積は大となった。

底部については、同様に中央部 3 × 3 cm の正方形について体積を測定し、焙焼前のそれぞれ厚さの 3 × 3 cm 底面の体積と比較し、膨化率の変化を図 4 に示した。図に示したように、内容量 100 g についてみた場合には底部の孔なしの方がより膨化率が大きくなる傾向を示し、特に底部の厚さ 0.3 cm の場合に最も膨化率が大きくなった。逆に、上部底部ともに孔のあるものでは膨化率は小さく、底面の厚みも大になるほど膨化しにくいことがわかった。ただし、内容量 200 g については明らかな傾向は認められなかった。

### 3 焙焼後の底部（敷き部分）のクラストの層数について

焙焼後中央の底部を 3 × 3 cm 角に切って一枚づゝめくり、四角形がこわれずにきれいにはがれたものの枚数を数えて層数としたものであるが、図 5 に示したように明らかに底部が厚いほど層数は多くなった。なお、内容量 100 g のもので上部有孔のもので底部無孔の方が層数が多く、上部、底部ともに有孔の場合には層数が少ないという結果を示した。

### 4 焙焼後のクラストの破断強度について

#### 1) 上部の破断強度

上部の中央部 3 cm × 3 cm の部分をクリープメーター

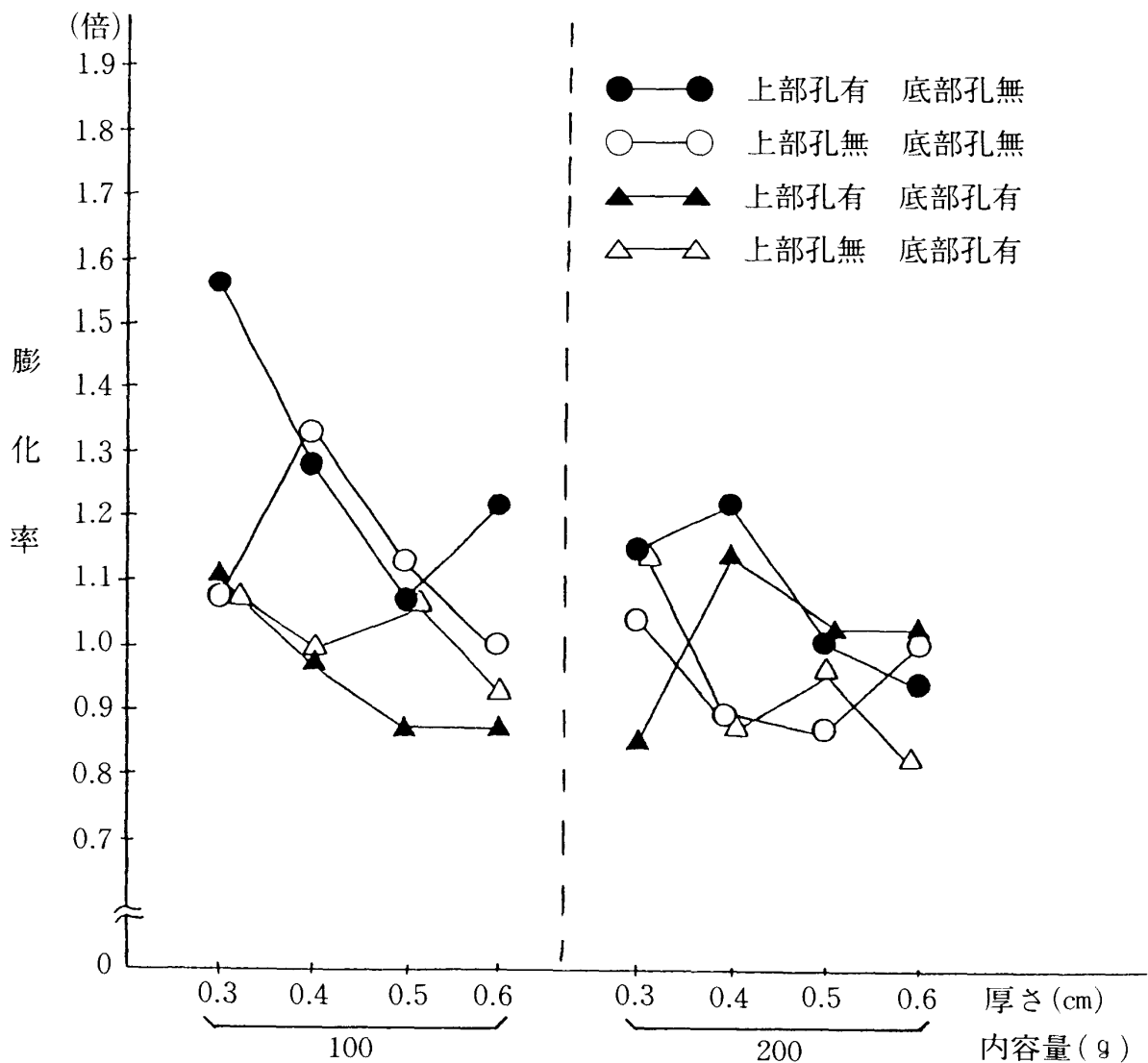


図 4 焙焼直後 3 × 3 cm 底部の体積比 (膨化率)

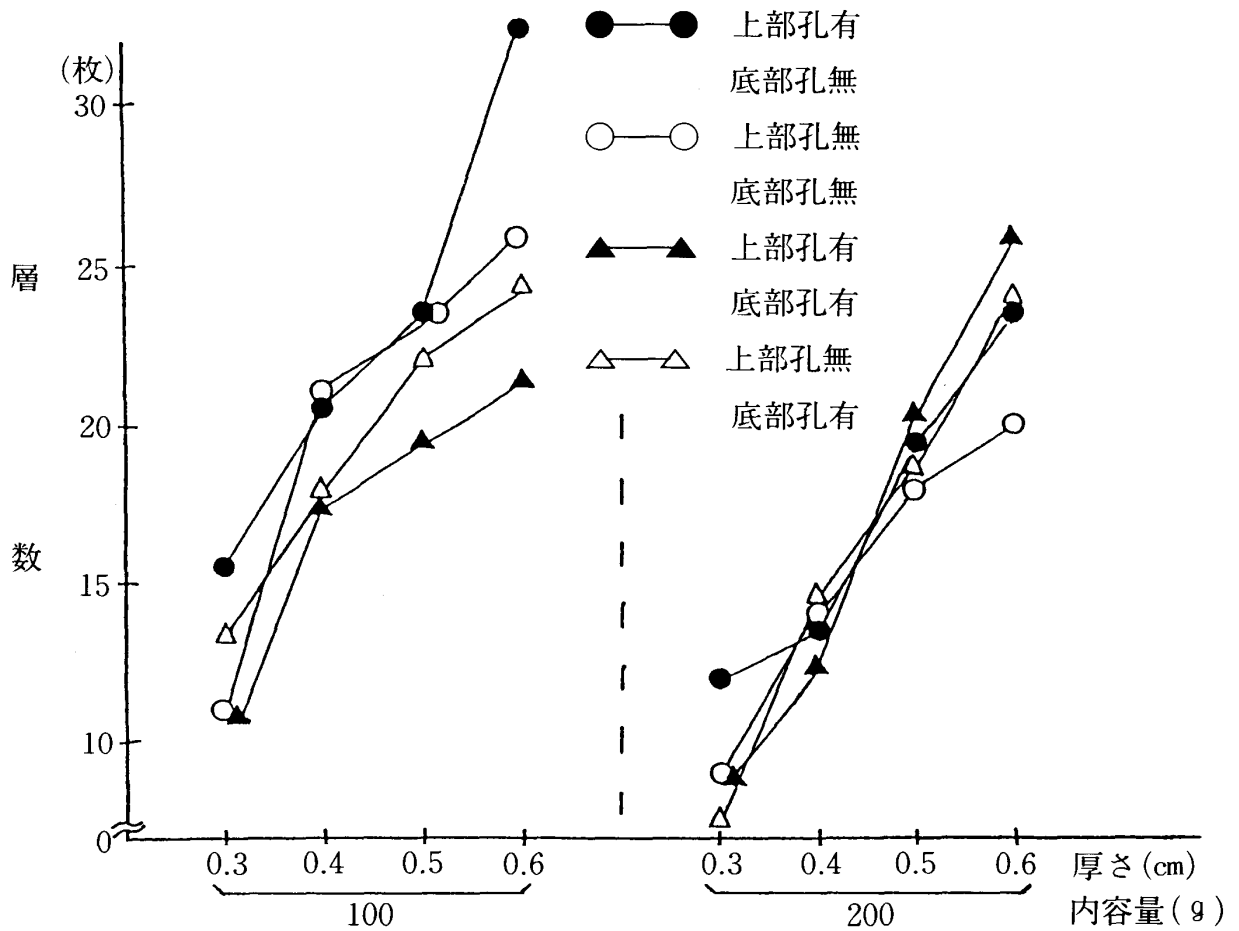


図5 焙焼直後のパイ底部の層数の変化

を用いて（直径0.3cmのプランジャーで破断し、加重とひずみを測定）破断加重を測定した。その結果は図6に示すように、焙焼直後で内容量200gのものでは、いずれの底部の厚さのものも上部と底部ともに孔のないものが破断加重値が大きく、逆に、どちらにも孔のあるものが破断加重値が小さい傾向がみられた。これに対して、内容量100gのものは焙焼直後では、上部無孔で底部有孔のものが特に加重値が小さくなり、また、24時間保存した場合には上部、底部ともに有孔のものが破断加重値は大となり、強度の硬いことを示した。

2) 底部の破断強度

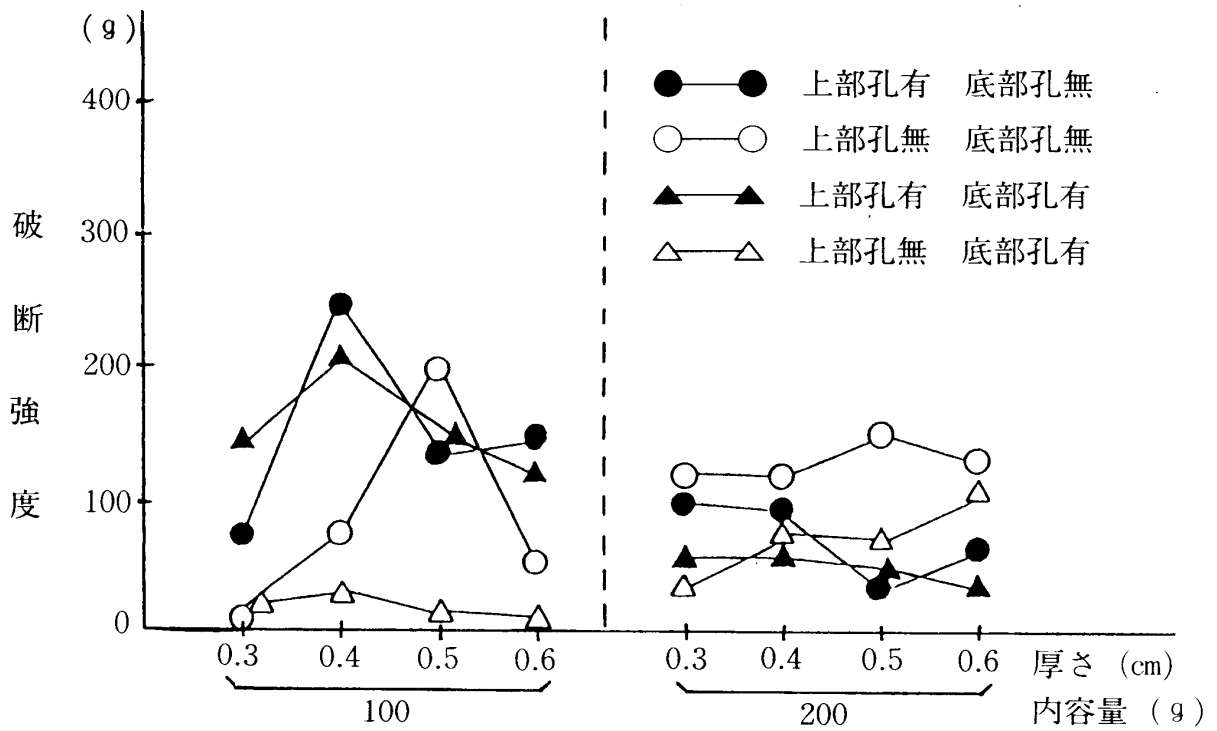
底部中央部3×3cm部分の破断加重を測定した結果は、図7に示したとおりアップルプレザーブ200gが入ったものは100g入りに比べて破断加重値は小さくなった。特に、内容量200gにおいて底部の厚みが大になるに伴って強度が大となる傾向がみられた。また孔の有無でみると、上部、底部ともに無孔または

上部無孔で底部有孔のもので加重値が小さくなった。他方、内容量100gの場合も底部の厚みの大なものほど加重値は大となり、底部に孔のあるものがないものより強度が大となる傾向がみられた。

24時間保存後の結果は、図8に示したが、保存することにより加重値の幅は広がりを示し、全般的には焙焼直後より大となり、かつ、底部の厚みの違いが大きく表われた。

同様の部分において、破断強度に伴うひずみを測定した結果は図9に示したとおりである。すなわち、内容量200gについては100gよりややひずみが大きく、上部無孔で底部有孔のものがひずみが最も大となったが、底部の厚さ、孔の有無により明らかな傾向はみられなかった。

以上の結果より焙焼後のパイクラストは上部の破断強度は上部無孔のものがパイ特有のもろさを持った歯ざわりとなり、底部は孔の有無より厚みとの関連が大きく、0.6cmの厚さは0.3cmの厚さのものより硬くなっ



焙焼後 3 × 3 cm 上部の破断強度の変化 (焙焼直後)

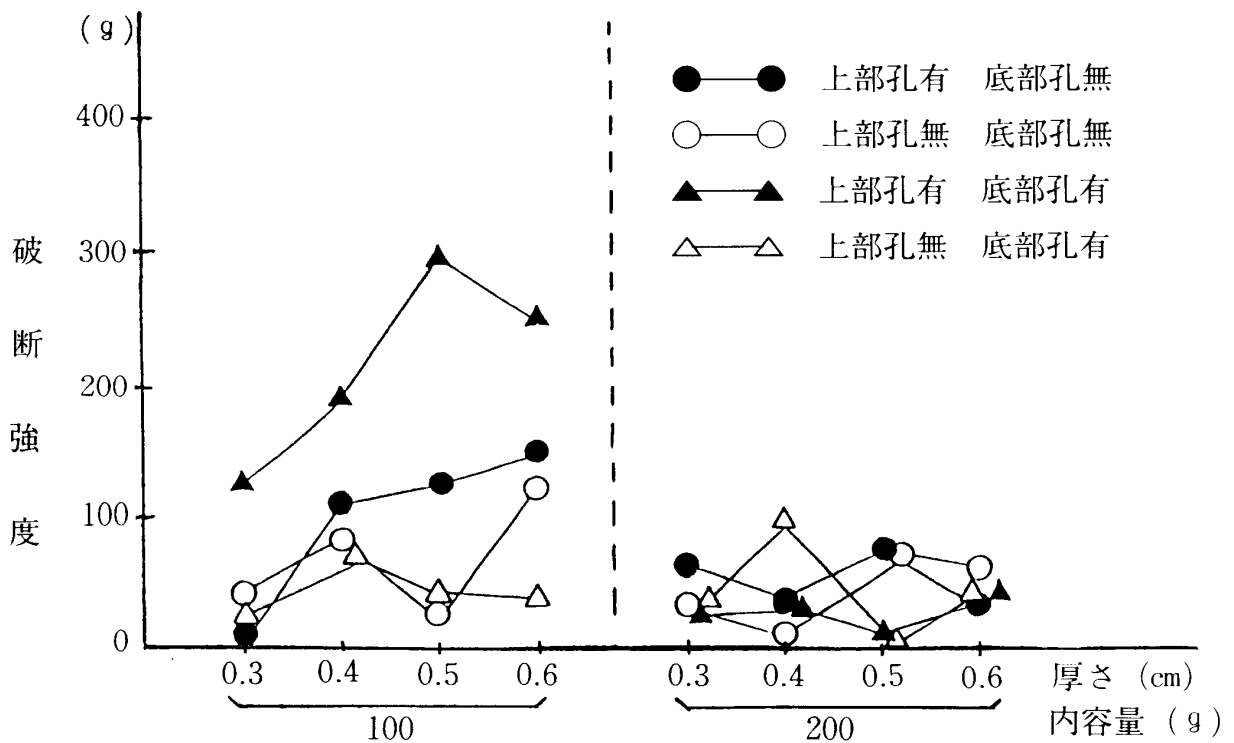


図6 焙焼後 3 × 3 cm 上部の破断強度の変化 (24時間保存後)

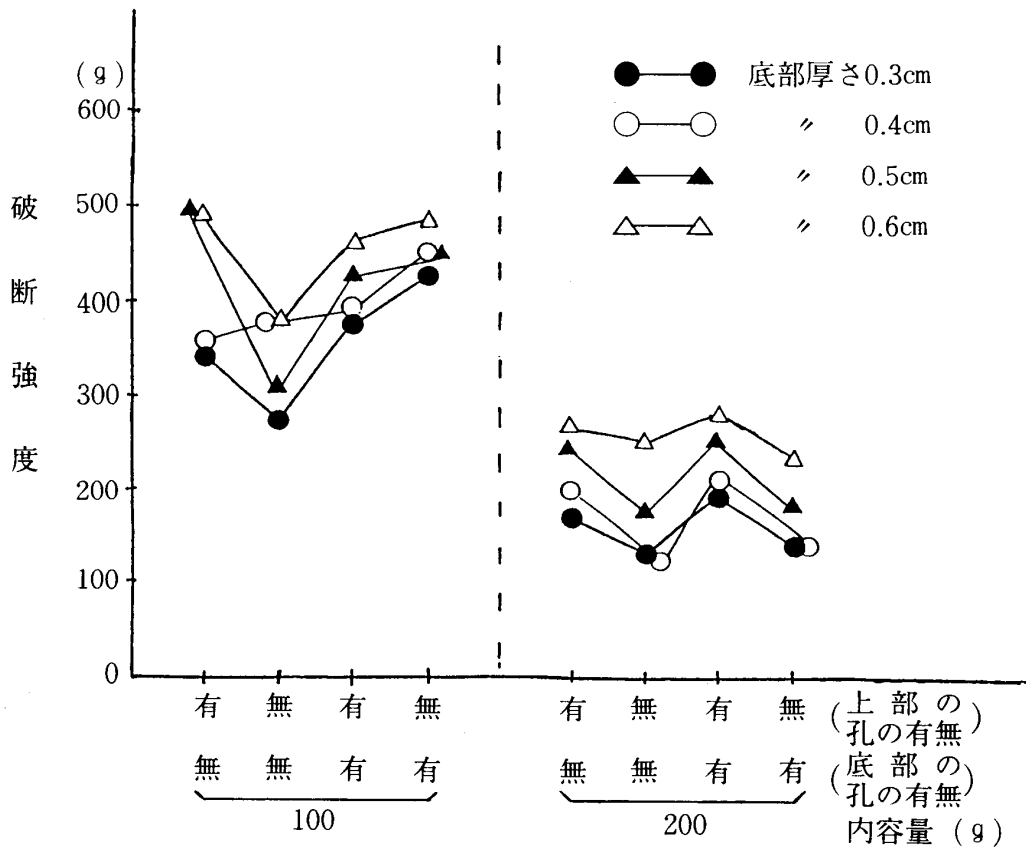


図7 焙焼直後の底部の破断強度の変化

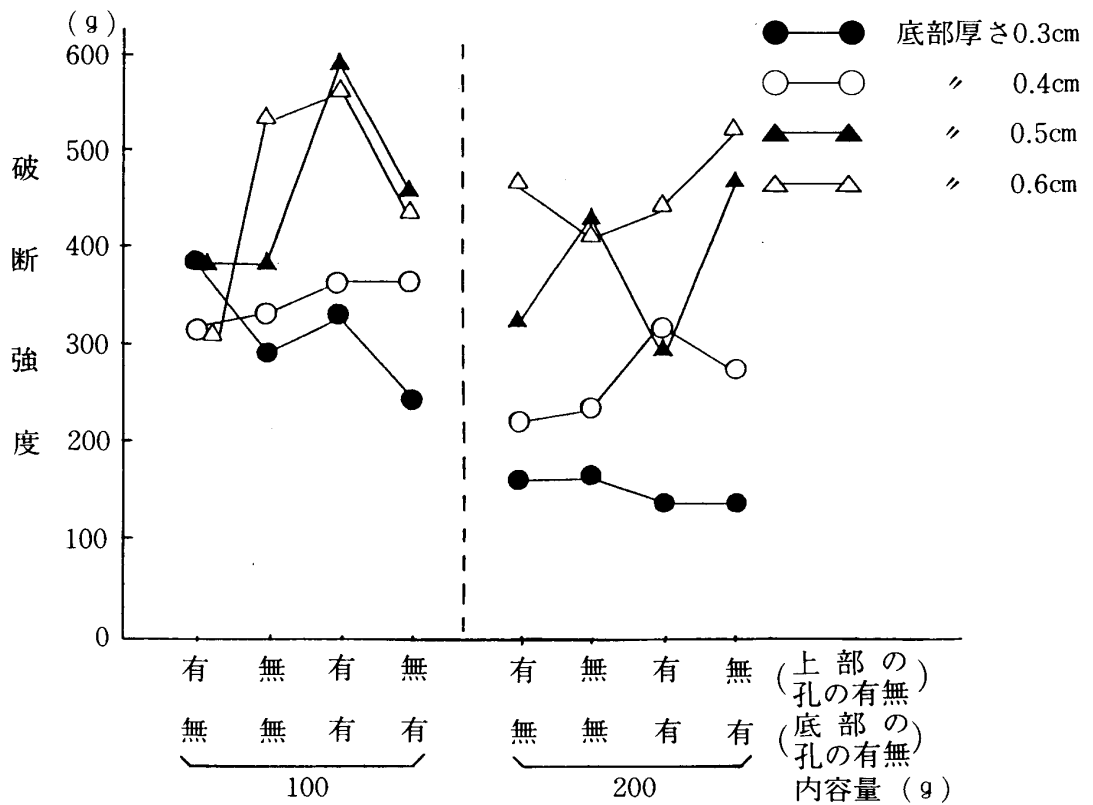


図8 焙焼後底部の破断強度の変化 (24時間保存後)



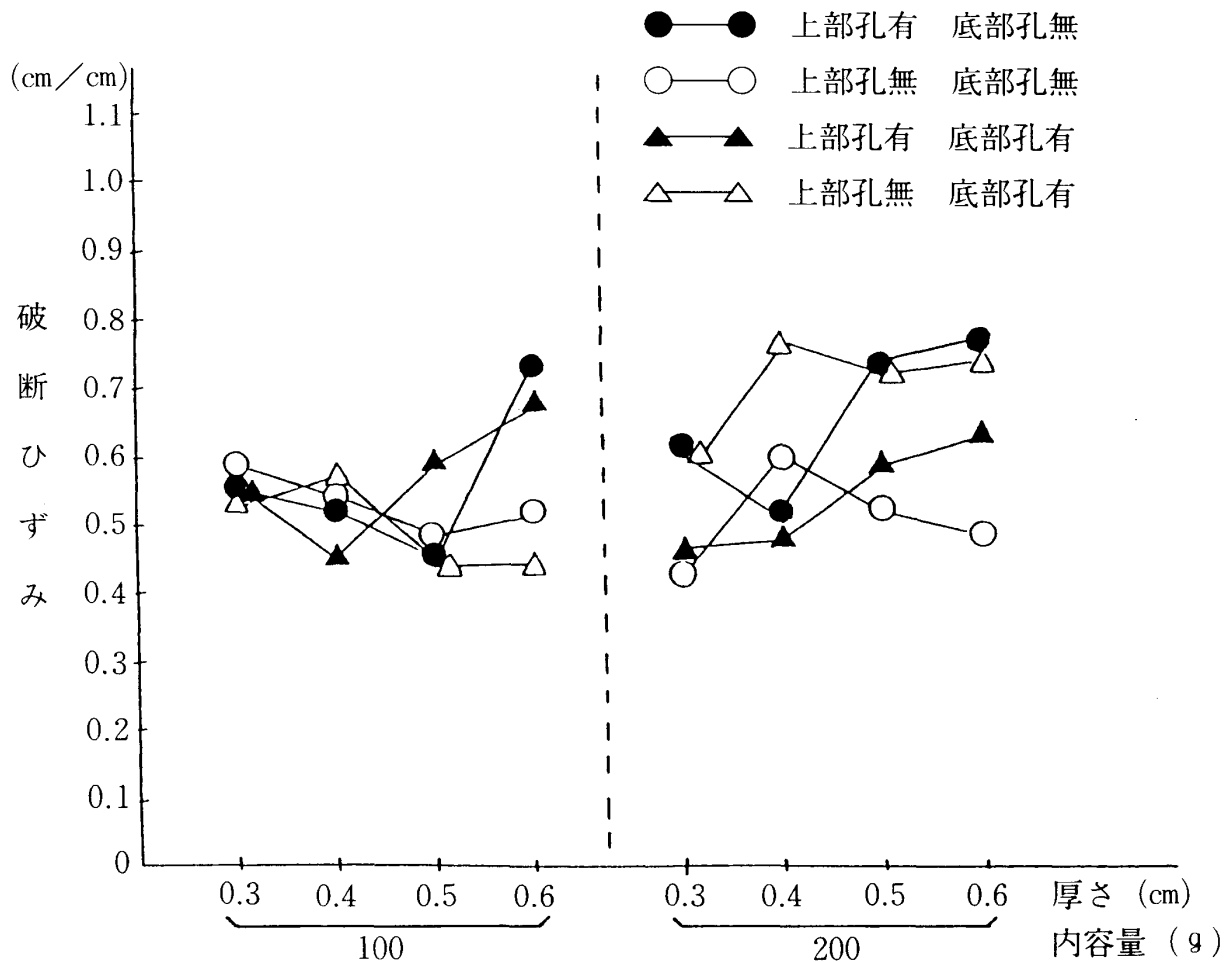


図9 焙焼直後3×3cm底部の破断ひずみ

た。底部の厚みが大になると傾向的には層数は多くなるが、含水量も多くもろさがなくなり剥離性を失うことにより硬くなるものと考えられる。

ひずみについてみると、層の剥離性と口ざわりのもろさのあるクラストでは、本実験の平均的数値は約0.607cm/cmであったが、上部はばらつきが大となって明らかな傾向はみられなかった。一方、底部ではひずみは0.4~0.8cm/cmとほぼ平均していることがわかった。そこで、パイ製品の底部のクリーブ曲線について重量減少率、体積、水分含量、層数などを合わせ総合的に検討を加えて整理し、図10に示した。すなわち、好ましい例（モデルA型）として示したクリーブ曲線はクラストは同じものであるがアップルプレザーブを入れなくて焙焼したもので、パイ独特の口ざわりのある薄層形成のすぐれたものと認められたものであ

る。また、好ましくない例（モデルB型）としては、底部の厚さが0.6cmで上部に孔が無く、底部に孔はあるがアップルプレザーブの内容量200gでクラスト作成の際の温度が高く、焙焼前に底部がしめりを持ち膨化が好ましくなかったものである。本実験の幾多のクラストの組み合わせのなかからこのモデルA型に類似のクラストは、アップルプレザーブの内容量は100g、200gともに底部の厚さが0.3cmで上部に孔があり、底部に孔が無いものであった。しかも、この2例は重量減少率及び底部の膨化も大きく、かつ、水分含量は低いものである。また、同じ厚さの他の製品に比べて層数も多いという結果であった。

一方、好ましくない製品としては、内容量100gでは底部の厚さは0.6cm、上部に孔がなく底部に孔があるもので、破断強度が大であり、底部の水分含量が高

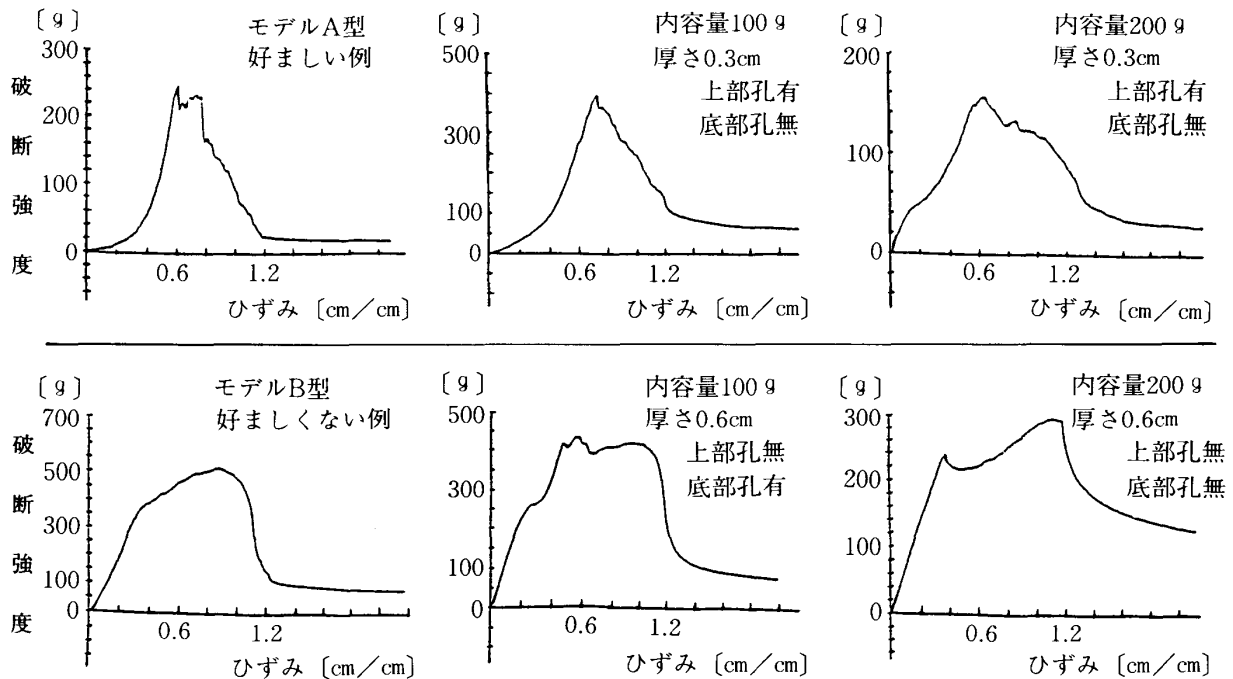


図10 パイ製品（底部の質）のクリープ曲線

いものであった。また、内容量200gでは底部の厚さ0.6cmで上部、底部ともに孔が無いものである。これは同じ厚さのものと比較して層数が少なく、底部の水分含量が高いクラストであった。

一般に、アップルプレザーブを入れたパイ製品では、内容物の水分の多いもの場合は、底部のしめるのを防ぐために最初の数分間は強火で焼き、表面が焼き色がついたら温度を下げて中に火が通るように焼くのがよいとされているが、焙焼時の温度条件のみでなくクラストの上部及び底部の有孔の好適条件を設定することで、焼成のむつかしいアップルパイの良品を作ることができることが明らかとなった。

次に実際のアップルパイ焙焼後における上部、底部の接着部分を異にした場合の仕上り状態を示すと、図11及び図12に示すようである。すなわち、図11に示すように接着部分が半分の場合に密着していない部分の膨化が大で傾きを生ずる。(1の例)。また接着部分を全部密着させない場合にはその部分からの水蒸気の発散により浮き(パイ製品の高さを測定)が、2の全部つけた場合に比べて小さいものであった。

なお、図12では底部に孔をあけたために膨化の様相がやや異なっており、底部孔なしよりも全般に浮きが小さくなった。

また、図11及び図12の4は上部を大きくくり抜いたもので内容物のアップルプレザーブが露出しているものであり、水分蒸散も大となり、底部の孔に関係なく浮きが小さく膨化の悪い製品となった。

以上、本実験の結果から、クラストの重量変化、体積変化、破断強度、ひずみなどの変化と水分蒸散との関係は明らかに密接な関係があり、実際のアップルパイ作りの結果に示したように浮きや膨化の程度など整形の上からも大きな影響を与えることが明らかとなった。なお、本実験では孔の面積を変えた条件設定には至らなかったが、良好なアップルパイ製品を作る上で今後重ねて調査する必要がある。

### 要 約

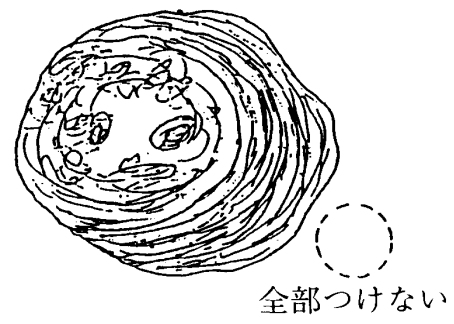
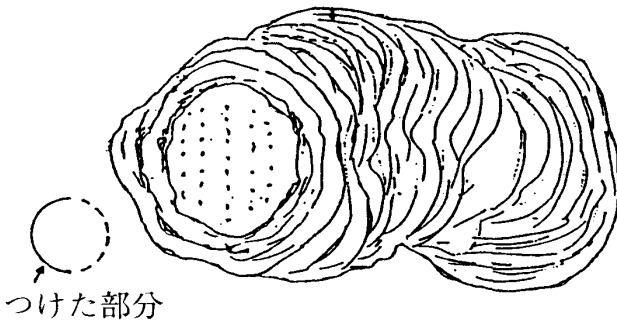
アップルパイのように水分含量の高いものを包んで焼く場合には、内容物の水分がクラスト上部及び底部への影響が大で、層形成や膨脹機構が阻害されて品質の良い製品を作ることが難しいとされている。

そこでクラスト底部の厚さを変え、クラスト上部、底部それぞれに孔の有無を設け、内容物の量も変化させた組み合わせを作り、アップルパイを焙焼して製品への影響を調べた。

- 1 焙焼後のパイクラスト上部、底部の水分含量は、内容物が200g入ったものは100g入りより大であった。
- 2 クラスト底部が厚くなると層形成はよいが、膨化は悪く硬さが増してパイ特有のもろさができにくい傾向を示した。
- 3 上部に孔を、あけることにより、水分蒸散を促し、その結果、水分含量が低く、膨化、層形成に良好な影響を与えることがわかった。

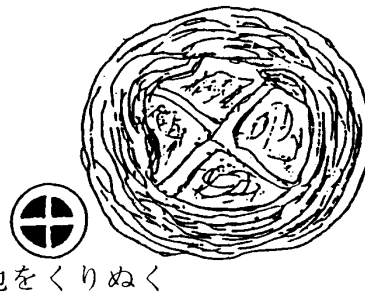
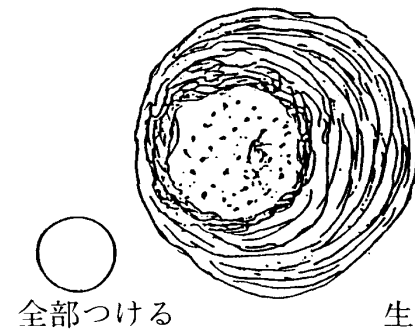
1 浮き 7.8cm

3 浮き 5.7cm



2 浮き 6.1cm

4 浮き 5.6cm

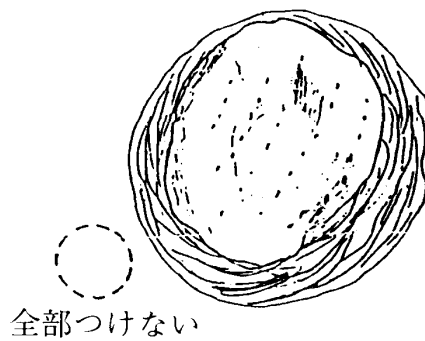
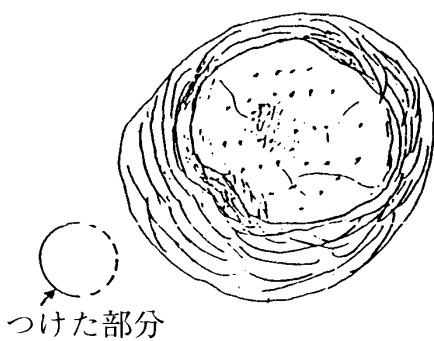


パイ生地  
厚さ0.6cm  
底部に孔無  
上部1 2 3  
は80孔有

図11 アップルパイ焙焼後における上部と底部の接着部分の違いと仕上がり状態

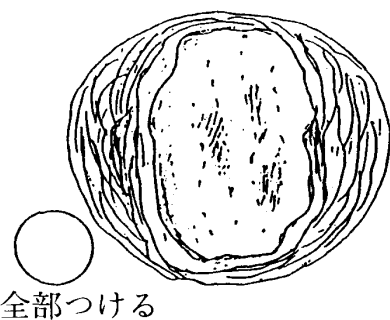
1 浮き 5.1cm

3 浮き 4.9cm



2 浮き 4.7cm

4 浮き 4.8cm



パイ生地  
厚さ0.6cm  
底部に孔有  
上部1 2 3  
は80孔有

図12 アップルパイ焙焼後における上部と底部の接着部分の違いと仕上がり状態

- 4 底部に孔をあけず，上部に孔をあけたものが層数が多く，より膨化する傾向が認められた。
- 5 本実験で設定した条件では，底部が0.3cmの厚さのクラストで上部には孔があり，底部に孔のないものが総合的に好ましいという結果が得られた。

なお，この報告の一部は調理科学会近畿支部第17回研究発表会で発表した。

#### 文 献

- 1) 石村哲代：調理科学，15，62～70（1982）
- 2) 阿部典子：藤女子大学，短期大学紀要，12，（Ⅱ）23～33（1974）
- 3) 竹林やゑ子：調理科学，2，78～81（1969）