

秋田大学教育学部  
研究紀要（自然科学）  
45, 39—47 (1993)

## ケーキ調製における米の品種間差異と米粉の水和処理効果

長 沼 誠 子

### Effects of Variety and Hydration of Rice Flour on Cake Making Properties

Seiko NAGANUMA

(Received July 29, 1993)

#### Abstract

The physicochemical characteristics and sensory attributes of rice layer cake were investigated to study the effects of rice variety and rice flour treatment on cake making properties. The rice layer cake were made from rice flour ground from 4 rice varieties (Sasanishiki, Akitakomachi, Kiyonishiki and Akihikari), water, sugar, oil, and baking powder. The treatment of rice flour with water before adding other ingredients improved appearance, texture and palatability of the baking products. The hydration with intense mixing made viscosity of batter increased, volume of cake increased and hardness of cake decreased. When the hydrated flour was held for 24 hour at 20°C, reducing sugar increased and provided added color to the crust. The varietal differences of rice were observed in protein and amylose content, but did not affect volume, color, flavor and texture of the cakes. It seemed that there were no significant differences between the high value rice (Sasanishiki and Akitakomachi) and the low value rice (Kiyonishiki and Akihikari) in cake making properties, and that the hydration with mixing and/or holding time enhanced the functionality of each rice flour.

#### 1. 緒 言

食生活の変容、食嗜好の多様化に伴い、農林水産省農業研究センター「需要拡大のための新形質水田作物の開発」<sup>1)</sup>に代表されるように様々な形質を有する米の開発とその利用に関する研究が進められ、調理学においても多様な米の調理特性の検討が求められている<sup>2)3)</sup>。

著者はこれまで、秋田県の米食を見直し、米の特性を生かした多様な食べ方を提示することを目的として、秋田県で生産される米の調理・加工適性について検討してきた<sup>4)~7)</sup>。今回は、米粉の膨化調理をとりあげ、県産米の品質特性とその調理特性との関係について明らかにするものである。

米粉の膨化調理に関する研究として、国外においては、小麦アレルギーの人々の要請に応じた米粉を主材料とするパンやケーキの研究がみられ、Rice Bread に関する米粉の物理化学的特性<sup>8)</sup>、Bread 調

製における米粉の特性と製粉方法との関係<sup>9)</sup>、米粉の品質が Rice Layer Cake や Fermented Cake の特性に与える影響<sup>10)</sup>、などが報告されている。一方、国内では、米の消費拡大を主目的とした卵の起泡力を利用するケーキ類の研究<sup>11)12)</sup>やグルテン添加による米粉高置換パンの研究<sup>13)14)</sup>などがみられるが、製品の膨化状態が悪く、口ざわりにざらつき感があるなど、外観やテクスチャー特性に改善の課題が残されている。また、国産米の品種と膨化調理特性との関係については十分に解明されていない。

そこで、本実験では、米粉の膨化調理特性を解明してその特性を生かした調理法を見いだすために、副材料の影響が少ないとされる Rice Layer Cake (以後、ケーキと記す) の調製を試み、①米の品種がケーキの調理・食味特性に影響を与える、②ケーキの食味改善の一方法として米粉の水和処理がある、と考え、ケーキ調製における米の品種間差異および米粉の水和処理効果について検討した。

## 2. 実験方法

### (1) 材料

材料として、食味ランキングの異なる 1990 年 (平成 2 年) 秋田県産うるち米 4 品種、ササニシキ、あきたこまち、キヨニシキ、アキヒカリの精白米を用いた。それぞれ市内の製粉所で一定条件で製粉後、密封容器に入れて 4℃で貯蔵し、実験時に 20℃2 時間放置したものを実験用米粉とした。また、砂糖はグラニュー糖 (日新製糖)、油はサラダ油 (日清製油)、水は蒸留水、ベーキングパウダーは一剤式合成膨張剤 (愛国産業、以後、B. P. と記す) を用いた。

### (2) 試料の調製方法

品種の異なる米粉 (4 水準) を主材料とし、調製方法 (3 水準) を変えて、各試料を 3 回ずつくり返し調製するという実験計画 (二元配置法) をたて実験を実施した。試料の調製方法は図 1 に示した通りである。材料配合は、最も副材料の少ない Layer Cake の標準配合比<sup>15)</sup>を参考にし、米粉 100 g、砂糖 80 g、油 15 g、水 80 g、B. P. 5 g とした。生地

の調製方法は、ライスケーキにおいて口ざわりがなめらかで最も嗜好度が高かったシングルステイジ法<sup>9)</sup>を用いて、全材料を電動ハンドミキサー (東芝 HM-310, 950rpm) で 5 分攪拌する方法 (以後、未処理と記す)、また、米粉特有のざらつき感を解消するためには米粉を十分に水和させることが必要であると考え、前処理として米粉と水とを攪拌してから他の材料を添加する方法 (以後、攪拌処理と記す)、さらに、米粉と水とを攪拌後 24 時間放置したもの

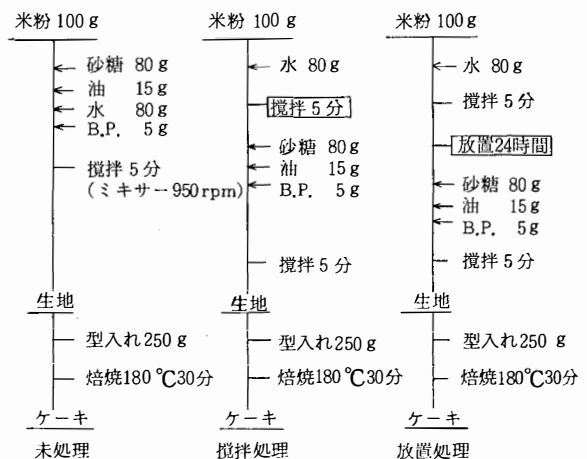


図 1. 試料の調製方法

とした。なお、生地

の調製は 20℃の恒温室で行ない、調製直後、比重、粘度を測定した。それぞれの生地 250 g を紙を敷いたステンレス製角型 (12.0×7.5×4.5cm) に流し入れ、電気オーブン (松下電気産業 NB-6302) で 180℃30 分焙焼し、20℃60 分放冷したものを測定用試料とした。

### (3) 測定項目

- 1) 米粉の一般成分：水分を105℃乾燥法，粗蛋白質をマイクロケルダール法，粗脂肪をソックスレー抽出法，粗灰分を550℃灰化法（AOAC法）により，それぞれ求めた。
- 2) 米粉のアミロース量：Julianoの方法<sup>16)</sup>によりヨウ素呈色液の吸光度（620nm）から算出した。
- 3) 米粉の損傷デンプン量：AACC<sup>17)</sup>法による酵素法により求めた。
- 4) 米粉の白度：測色色差計（日本電色工業ND-101D型）を用い，U.C.S.系のL値，a値，b値を測定し， $100 - \sqrt{(100-L)^2 + a^2 + b^2}$ の式より白度を算出した。
- 5) 米粉の粒度分布：60～150メッシュの標準篩を用いて米粉を篩別し，その重量百分率から粒度分布を求めた。
- 6) 生地の比重：水置換法により求めた。
- 7) 生地の粘度：C型粘度計（東京計器CVR-20）を用い，20℃の条件下で測定した。
- 8) ケーキの膨化率：菜種置換法によりケーキの体積を求め，ケーキの体積/生地の重量×100により算出した。
- 9) ケーキのテクスチャー：ケーキ中央部より厚さ10mmの切片を切り取り，テクスチュロメータ（全研GTX-2）を用いて20℃恒温室で測定した。測定条件は，プランジャールサイト製18mm，受皿平皿，クリアランス2mm，電圧1V，チャート速度750mm/分，バイト速度6回/分であり，パラメータとして硬さ，凝集性を求めた。
- 10) ケーキの水分：ケーキ中央部より5gを採取し，赤外線水分計（ケット科学研究所FD-100）により測定した。
- 11) ケーキの色調：ケーキ上面部の色調を，測色色差計（日本電色工業ND-101D）を用いて，L値（明度），b値（黄色味）を測定し，焼き色の濃淡の指標とした。
- 12) ケーキの糖量：ケーキ中央部より10gを採取し，蒸留水90mlを加えて磨砕し30分放置後遠心分離（3,000rpm，10分）した。その上層液の還元糖量をソモギネルソン法<sup>18)</sup>により求め，ケーキ中の還元糖量を算出した。
- 13) 官能検査：あきたこまちを材料とした調製方法の異なる3種類のケーキを試料として，その食味特性について官能検査を実施した。方法は7段階評点法（-3～+3）<sup>19)</sup>を用い，未処理の試料を基準（0）として，攪拌処理，放置処理をした試料の外観，香り，味，テクスチャーに関する識別および総合に関する嗜好について検査した。項目は，外観（焼き色の濃さ，つやの有無，きめの均一さ），香り（香りの強さ），味（甘味の強さ），テクスチャー（かたさ，なめらかさ），総合（総合的な好ましさ）とした。パネルは，秋田大学教育学部家政学研究室学生15名であった。

## 3. 結果および考察

### (1) 米粉の品質特性

米の調理，特に白飯の食味評価において，米の品質の影響は大きいことが知られている。中でも米の品種は最大品質要因であり，近年の良食味米志向に伴い，良質米（おいしいごはんのための米）の育種が盛んに行われている。秋田県においても，1984年のあきたこまちの育種以降その作付面積は経年的に増大し，栽培品種も年々変化する状況にある。そこで，白飯において食味ランキングの異なるとされている4品種の米を製粉して用い，ケーキ調製における米の品種間差異を明らかにするために，米粉の品質特性について検討した。

米の一般成分を表1に示した。数値は測定3回の平均値である。水分，粗脂肪，粗灰分には試料間の差異は認められなかったが，粗蛋白質において，アキヒカリが8.00%と他の3品種より高い値を得た。

次に、米粉の糊化特性に関与すると考えられるアミロース量、吸水性にかかわる損傷デンプン量、色調に影響する白色度を測定し、その結果を表2に、粒度分布を表3にそれぞれ示した。アミロース量については、アキヒカリが23.76%とやや多く、ササニシキ、あきたこまち、キヨニシキの3種間には差異がみられなかった。損傷デンプンの割合、白色度にも試料間の差異は認められなかった。また、米粉の粒度をみると、100メッシュより細かいものを細粉、100メッシュより粗いものを粗粉とすると、ササニシキは細粉37.1%、粗粉62.9%、あきたこまちは細粉37.0%、粗粉63.0%、キヨニシキは細粉35.7%、粗粉64.3%、アキヒカリは細粉38.5%、粗粉61.5%であり、4品種とも同様の分布状態を示した。

これより、一般に良食味米といわれているササニシキ、あきたこまちは、成分上、粗蛋白質量、アミロース量が少なく、一方、標準価格米に用いられるアキヒカリは粗蛋白質量、アミロース量が多く、キヨニシキはその中間にあるといえる。し

かし、粒度分布や損傷デンプン量には品種間の差異はみられなかった。粒度やデンプンの損傷度は製粉方法の影響を多大に受ける<sup>20)</sup>ことから、同一条件で製粉した今回の試料には差異が表われなかったものと考えられる。

## (2) ケーキの調理特性

ケーキの調理特性に関する結果は、各測定の前平均値と分散分析結果をそれぞれ表にまとめた。

B. P. による膨化調理は、B. P. から発生するCO<sub>2</sub>の膨圧によって生地が膨張することを利用した基本的なものである。発生するCO<sub>2</sub>の膨圧とそれを受ける生地の物理的特性とのバランスが製品の性状に影響を与えると考えられる。そこで、生地の物理的特性として粘度を、ガス保持と攪拌による空気泡の包含状態を把握するために比重を測定し、その結果を表4、表5に示した。

表4. 生地の比重に及ぼす米の品種  
および米粉の処理の影響

品種	米粉の処理		
	未処理	攪拌処理	放置処理
ササニシキ	1.23	1.19	1.20
あきたこまち	1.21	1.20	1.19
キヨニシキ	1.24	1.22	1.18
アキヒカリ	1.23	1.18	1.18

米の品種間  $F_0=0.87$  n.s. 米粉の処理間  $F_0=9.18$  \*

表1. 米粉の一般成分

	水分(%)	粗蛋白質(%)	粗脂肪(%)	粗灰分(%)
ササニシキ	12.40	6.44	0.41	0.32
あきたこまち	12.42	6.91	0.59	0.38
キヨニシキ	12.50	7.07	0.40	0.34
アキヒカリ	12.47	8.00	0.56	0.37

表2. 米粉の品質特性

	アミロース(%)	損傷デンプン(%)	白色度
ササニシキ	21.46	10.42	93.36
あきたこまち	21.18	10.46	93.36
キヨニシキ	21.82	10.86	92.98
アキヒカリ	23.76	11.34	92.97

表3. 米粉の粒度分布 (%)

	標準フルイNo				
	~60	60~80	80~100	100~150	150~
ササニシキ	4.6	40.3	18.0	20.6	16.5
あきたこまち	5.1	41.4	16.5	18.8	18.2
キヨニシキ	5.5	40.9	17.9	17.5	18.2
アキヒカリ	5.7	41.4	14.4	19.4	19.1

表5. 生地の粘度に及ぼす米の品種  
および米粉の処理の影響 ( $\times 10^3$ cP)

品種	米粉の処理		
	未処理	攪拌処理	放置処理
ササニシキ	3.00	8.25	5.95
あきたこまち	2.75	8.60	6.00
キヨニシキ	2.25	6.75	5.40
アキヒカリ	2.62	6.40	5.90

米の品種間  $F_0=2.67$  n.s. 米粉の処理間  $F_0=83.33$  \*\*

生地の粘度においては、米の品種間に有意差がみられなかったが、米粉の処理間に1%の危険率で有意差が認められた。すなわち、攪拌処理により粘度が著しく増大した。米粉を他の材料と同時に攪拌した場合親水性の高い砂糖が水を吸収して米粉の吸水膨潤が妨げられたが、前処理として米粉と水を攪拌することによって、十分に米粉の吸水膨潤が行なわれ、生地の粘度が増大したといえる。また、放置処理の場合、未処理に比較すると粘度は大きくなったが、攪拌処理に比べるとやや減少し、攪拌後放置す

ることによって生地物理的特性に変化が認められた。

表6. ケーキの膨化率に及ぼす米の品種  
および米粉の処理の影響 (%)

品種	米粉の処理		
	未処理	攪拌処理	放置処理
ササニシキ	1.23	166.8	170.0
あきたこまち	1.21	165.6	163.2
キヨニシキ	1.24	164.8	165.6
アキヒカリ	1.23	166.4	169.6

米の品種間  $F_0=3.22$  n.s. 米粉の処理間  $F_0=187.26$  \*\*

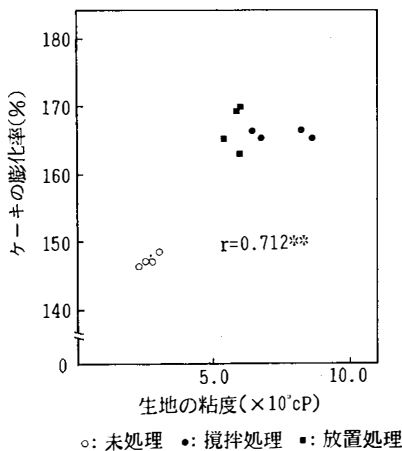


図2 生地粘度とケーキ膨化率の関係

表7. ケーキの硬さに及ぼす米の品種  
および米粉の処理の影響 (T.U.)

品種	米粉の処理		
	未処理	攪拌処理	放置処理
ササニシキ	2.96	2.60	2.55
あきたこまち	3.18	2.69	2.46
キヨニシキ	3.07	2.44	2.55
アキヒカリ	3.17	2.53	2.41

米の品種間  $F_0=0.45$  n.s. 米粉の処理間  $F_0=39.75$  \*\*

表8. ケーキの凝集性に及ぼす米の品種  
および米粉の処理の影響 (T.U.)

品種	米粉の処理		
	未処理	攪拌処理	放置処理
ササニシキ	0.68	0.73	0.67
あきたこまち	0.66	0.71	0.61
キヨニシキ	0.67	0.69	0.64
アキヒカリ	0.72	0.70	0.61

米の品種間  $F_0=1.07$  n.s. 米粉の処理間  $F_0=9.90$  \*

生地比重についても、米の品種間には有意差がみられず、米粉の処理間に5%の危険率で有意差が認められた。攪拌処理および放置処理によって比重はやや減少し、ガス保持や空気泡の取り込みが良好になったと推察され、粘度の増大との関連がうかがえる。

次に、ケーキの特性として膨化率を求め、表6に示した。その結果、米の品種間には有意差は認められなかったが、米粉の処理間に1%の危険率で有意差が認められた。未処理に比べ攪拌処理、放置処理したものは膨化率が增大し、米粉と水との攪拌および放置はケーキの膨化状態をきわめて良好にした。膨化率は生地特性と関連があると考え、生地の粘度とケーキ膨化率との関係を図2に示した。4品種の米に各処理を施したもののそれぞれの平均値をスポットしたものである。両者には相関性 ( $r=0.712$  \*\*) が認められたが、膨化調理においては、生地の粘度が高すぎても低すぎても膨化率は低下し、膨化には適度な粘度を要するという報告<sup>21)</sup>がみられることから、本実験の材料配合比においては、攪拌処理や放置処理によって適度な生地物理的特性が得られたといえる。

ケーキ膨化率に変化が認められたので、テクスチャー特性として、硬さ、凝集性を測定し、その結果を表7、表8に示した。硬さ、凝集性いずれにおいても、米の品種間に有意差は認められなかったが、米粉の処理間に有意差がみられた。すなわち、攪拌処理によって硬さは減少すること、さらに放置処理による凝集性の減少がみられること、が明らかにされた。膨化状態が良好になったことによりテクスチャーに変化がみられたと考えられ、図3に示したように、膨化率と硬さとの間に負の相関性 ( $r=-0.731$  \*\*) が認められた。

テクスチャーの変化に膨化率の増大に伴う水分蒸発が関与していると考え、ケーキの水分量を測定した(図9)が、米の品種間、米粉の処理間いずれにおいても有意差は認められなかった。

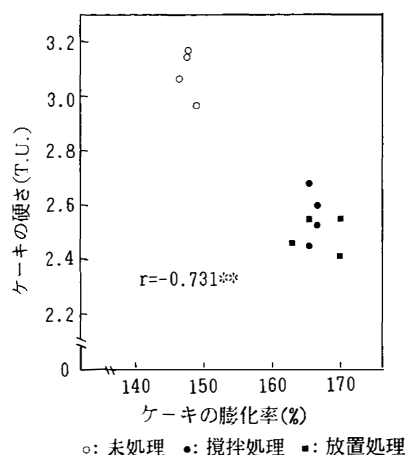


図3 ケーキの膨化率と硬さの関係

表10. ケーキの焼き色(L値)に及ぼす米の品種および米粉の処理の影響

品種	米粉の処理		
	未処理	攪拌処理	放置処理
ササニシキ	64.50	73.40	58.40
あきたこまち	68.40	70.40	62.30
キヨニシキ	69.20	72.90	71.60
アキヒカリ	68.50	75.90	71.70

米の品種間  $F_0=2.57$  n.s. 米粉の処理間  $F_0=4.68$  n.s.

表11. ケーキの焼き色(b値)に及ぼす米の品種および米粉の処理の影響

品種	米粉の処理		
	未処理	攪拌処理	放置処理
ササニシキ	6.40	5.75	16.75
あきたこまち	6.30	6.95	19.10
キヨニシキ	7.00	6.65	12.10
アキヒカリ	6.05	6.35	14.55

米の品種間  $F_0=0.84$  n.s. 米粉の処理間  $F_0=34.01$  \*\*

表12. ケーキの糖量に及ぼす米の品種および米粉の処理の影響 (%)

品種	米粉の処理		
	未処理	攪拌処理	放置処理
ササニシキ	0.12	0.14	0.50
あきたこまち	0.10	0.11	0.66
キヨニシキ	0.10	0.13	0.61
アキヒカリ	0.11	0.12	0.52

米の品種間  $F_0=0.49$  n.s. 米粉の処理間  $F_0=116.17$  \*\*

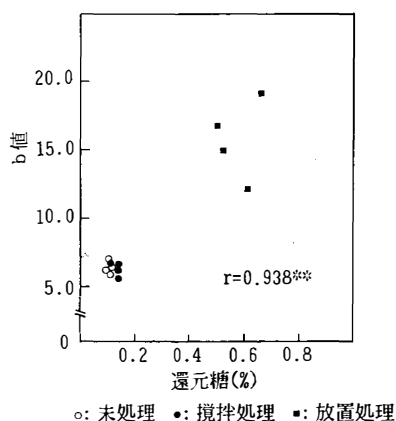
表9. ケーキの水分に及ぼす米の品種

品種	米粉の処理の影響 (%)		
	未処理	攪拌処理	放置処理
ササニシキ	33.3	32.6	33.3
あきたこまち	34.2	33.0	32.6
キヨニシキ	33.9	33.5	32.3
アキヒカリ	34.2	33.3	33.4

米の品種間  $F_0=0.76$  n.s. 米粉の処理間  $F_0=4.99$  n.s.

乾式加熱調理の場合、その焼き色が評価の重大要素となるが、その指標としてL値(明度)、b値(黄色味)を求めた。その結果は表10、表11に示した通りである。L値については、表面部位によるばらつきが大きく、米の品種間、米粉の処理間に有意差は認められなかった。b値においては、米の品種間に有意差はみられなかったが、米粉の処理間に1%の危険率で有意差が認められ、特に放置処理によるb値の増大すなわち黄色味が強く、焼き色が濃くなることが明らかにされた。

放置によりケーキの色調が変化した要因は米粉と水混合物の成分の変化にあるとし、放置による還元糖の生成を考えた。その結果を表12に、また、b値と還元糖量との関係を図4に示した。糖量には、米の品種間に有意差がみられなかったが、米粉の処理間には1%の危険率で有意差が認められ、放置により還元糖量が著しく増大した。攪拌処理では0.11~0.14%で未処理とほとんど同量であったが、放置処理によって0.50~0.62%となった。還元糖量とb値との相関性( $r=0.938$



\*\*) もきわめて高いことから、米粉と水を攪拌後放置することによって、米粉中のデンプンが酵素によって分解されて還元糖が生成し、それがケーキの焼き色に影響を及ぼしたと考えられる。

以上の結果から、

図4 ケーキの糖量と焼き色の関係から、ケーキの調理

特性に及ぼす米の品種と米粉の処理の影響についてまとめる。

第一に、いずれの測定項目においても4種類のうち米の品種間差異はみられなかった。本実験に用いた試料については、粗蛋白質量、アミロース量に相違がみられ、白飯、調味米飯においては外観、テクスチャー特性に差異があることが認められている<sup>7)</sup>が、粉食のケーキの場合には品種間の差異は明らかにされなかった。

庄司ら<sup>13)</sup>の米パンの製造に関する研究によると、米粉60%置換パンにおいては、福島県産ササニシキ、トヨニシキ、アキヒカリのいずれの米を用いても品質的な差異は認められないこと、また、米の貯蔵期間についても品質的差異がみられないこと、が明らかにされている。一方、Beanら<sup>10)</sup>はRice Layer Cakeに関する研究において、長粒米よりも中粒米、短粒米の方がケーキ調製に適していることを示している。また、製粉方法の違いによる損傷デンプン量の多少は製パン性に影響を与え、損傷デンプン含量10~15%の米粉を用いることが必要であるという報告<sup>14)</sup>もなされている。今回の実験に用いた4品種は白飯における食味ランキングは異なるものの、いずれも短粒米に属し、アミロース量は21~23%、粗蛋白質量は6~8%程度とその変異幅は狭いものである。同一方法で製粉した結果、その粒度やデンプンの損傷度に大差はみられなかったことから、ケーキの特性に品種間の差異が表われなかったものといえる。

ただし、秋田県産もち米を材料として同様の実験を行なった結果、いずれの処理の場合も、生地粘度がきわめて大きく、ケーキの組織はゲル状になり、多孔質食品を得ることはできなかった。したがって、多様な品質の米を材料として実験を重ねる必要があるといえる。

第二に、米粉の水和処理効果についてである。他の材料を添加する前に米粉と水とを十分に混合・攪拌することによって、生地粘度が増大し、ガス保持や空気泡の包含がされやすい物理的特性となり、それによってケーキの膨化状態が良好になり、硬さの減少などテクスチャーに変化がみられた。さらに、米粉と水の混合物を放置することによって、還元糖量が増加し、ケーキの焼き色にも変化が生じ、凝集性の減少というテクスチャーの変化もみられた。

Bean<sup>22)</sup>によると、インドのIdliやフィリピンのPutoのような蒸すという加熱方法によるパン、ケーキの調製においては、湿式製粉(Wet Milling)の効果があること、また、焼くという加熱方法によるケーキの調製においては、材料配合比において水分量を多くすることや米粉の水和処理(Hydration)が効果的であること、が報告されている。したがって、米粉の膨化調理においては、米粉に水分を十分に吸収させることが必要と考えられ、その一方法として、米粉と水の攪拌や放置という前処理が効果的であるといえる。

しかし、攪拌や放置によって、米粉と水の混合物の物理的・化学的特性がどのように変化し、それらが生地特性およびケーキの特性にどのように影響するのか、については明らかにされていない。そこで、現在、米粉生地の物理的・化学的特性に及ぼす攪拌および放置の影響について検討をすすめている。

### (3) ケーキの食味特性

ケーキの調理特性において、米の品種間に差異は認められなかったものの、米粉の処理の影響がみられたので、米粉としてあきたこまちを用いて、未処理、攪拌処理、放置処理

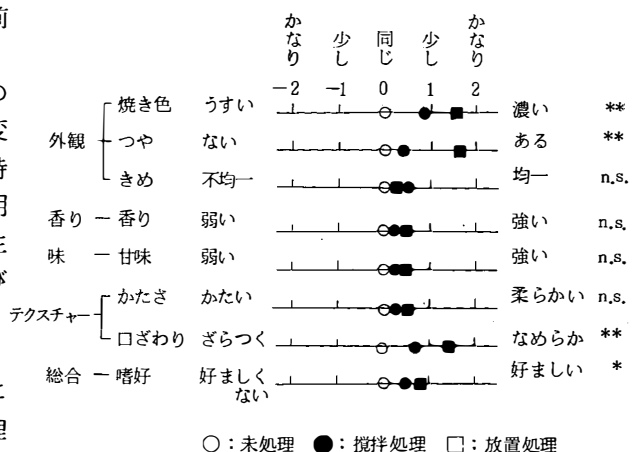


図5.食味特性に及ぼす米粉の処理の影響(平均評点)

の調製方法の異なる3種のケーキを試料として官能検査を実施した。未処理を基準(0)として、攪拌処理あるいは放置処理をした試料について、各項目の該当する評点を記してもらい、その平均評点と分散分析結果を図5に示した。なお、評価は+3~-3の7段階評点法で行なったが、図は+2~-2の範囲のみを記したものである。

これより、外観においては、焼き色の濃淡、つやの有無に1%の危険率で有意差がみられ、放置処理によって焼き色が有意に濃くなり、また、つやもみられた。これはb値(黄色味)の測定結果と一致するものであり、放置による生地中の還元糖の生成が一要因と考えられる。テクスチャーにおいては、口ざわりに1%の危険率で有意差がみられ、やはり放置によりなめらかさが増大した。米粉の吸水膨潤により米粉特有のざらつき感が改善されたといえる。ケーキ中のデンプンの糊化度をBAP法<sup>23)</sup>により測定した結果、未処理74%、攪拌処理85%、放置処理90%という値が得られており、米粉の十分な吸水により加熱糊化が促進されたこともケーキのざらつき感解消に関与したと推察される。また、硬さについては、テクスチュロメータによる硬さの測定値には処理間に差異が認められたが、官能検査では有意差は得られず、きめ、香り、味においても米粉の処理間に有意差は認められなかった。最後に、嗜好については5%の危険率で有意差がみられ、放置処理によりケーキの好ましさがやや向上したといえる。

これらの結果から、各種ケーキの調製において、米粉の水和処理の適用により製品の嗜好性の向上をはかることができると考える。

以上より、米の品質特性に応じた食物調製方法の検討の一環として、B.P.による米粉の膨化調理について検討した結果、その調理特性において秋田県産うるち米の4品種間に差異はみられなかった。したがって、米を材料とした食物に多様性が求められる今日、良食味米志向の生産・消費から多形質米すなわち用途別米志向の生産・消費の検討が必要であるといえる。また、これまで、米は小麦に比べ胚乳部の組織が強靱であるため製粉が困難であること、米中の蛋白質の性質としてグルテン形成という変性が起こらないため米粉を主材料とした多孔質食品の調製には難点が多いこと、など粉食上の問題点が多く指摘されていたが、湿式製粉や米粉の水和処理などの検討により製品の品質改善、食味向上が可能と考えられ、米の粉食すなわち米粉の調理・加工特性についても一層研究を深める必要がある。

#### 4. 要 約

米の品質特性に応じた食物調製に関する研究の一環として、米粉の膨化調理(Rice Layer Cake)をとりあげた。主材料として秋田県産うるち米(水準4; ササニシキ, あきたこまち, キヨニシキ, アキヒカリ)を製粉して用い、生地の調製方法の中に、前処理として米粉と水との混合物を攪拌・放置するという水和処理(水準3; 未処理, 攪拌処理, 放置処理)をとり入れ、米の品種および米粉の水和処理がケーキの特性に与える影響について検討した。その結果は以下の通りであった。

- (1) 4品種の米粉の品質特性をみると、粗蛋白質、アミロース量に違いがみられたが、同一条件で製粉した結果、粒度分布、損傷デンプン量に差異はなく、生地およびケーキの特性においては米の品種間差異は認められなかった。
- (2) 米粉の水和処理の影響をみると、攪拌処理により、生地の粘度の増大、生地の比重の減少がみられ、その結果、ケーキの膨化率が増大し、硬さの減少が有意に認められた。さらに、米粉と水の混合物を攪拌後20℃24時間放置することによって、還元糖の増加とそれに伴うケーキの色調の変化が認められた。
- (3) ケーキの食味特性において、放置処理によって、有意に焼き色が濃くなり、つやが増し、口ざわりがなめらかになるなど、外観やテクスチャー特性に改善がみられ、ケーキ調製における米粉の水



和処理効果が明らかにされた。

#### 引用文献

- 1) 農林水産省農業技術センター：平成4年度総合的研究開発，需要拡大のための新形質水田作物の開発（1992）
- 2) 阿久澤さゆり，澤山茂，川端晶子：家政誌，**42**，441（1991）
- 3) 綾部園子，浜田陽子，畑江敬子，島田淳子，滝口操，貝沼やす子：家政誌，**44**，269（1993）
- 4) 樋口誠子：秋田大学研究紀要自然科学，**30**，71（1980）
- 5) 樋口誠子：秋田大学研究紀要自然科学，**31**，95（1981）
- 6) 長沼誠子：秋田大学研究紀要自然科学，**33**，54（1983）
- 7) 長沼誠子：秋田大学研究紀要自然科学，**43**，127（1992）
- 8) K. D. Nishita and M. M. Bean : *Cereal Chem.*, **56**, 185 (1979)
- 9) K. D. Nishita and M. M. Bean : *Cereal Chem.*, **59**, 47 (1982)
- 10) C. M. Perez and B. B. Juliano : *Cereal Chem.*, **65**, 418 (1988)
- 11) 山崎清子，中里トシ子，小瀬川継美：日食工誌，**18**，512（1971）
- 12) 木村智子，福谷洋子，加賀谷みえ子，木村珠美子，小川安子：家政誌，**36**，677（1985）
- 13) 庄司一郎，倉沢文夫：郡山女子大学紀要，**19**，33（1983）
- 14) 高野博幸，豊島英親，小柳妙，田中康夫：食総研報，**48**，52（1986）
- 15) M. M. Bean, E. A. Elliston-Hoops and K. D. Nishita : *Cereal Chem.*, **60**, 445 (1983)
- 16) B. O. Juliano : *Cereal Sci. Today*, **16**, 334 (1971)
- 17) American Association of Cereal Chemists : Approved Methods of the AACC, Method 76-30A (1969)
- 18) 中村道徳，貝沼圭二：澱粉・関連糖質実験法，学会出版センター，41（1986）
- 19) 川端晶子監修：調理科学実験，地人書館，102（1986）
- 20) 高野博幸，豊島英親，渡辺敦夫，小柳妙，田中康夫：食総研報，**48**，43（1986）
- 21) 藤井淑子，島田淳子：家政誌，**34**，616（1983）
- 22) M. M. Bean : *Cereal Food World*, **31**, 477 (1986)
- 23) 松永暁子，貝沼圭二：家政誌，**32**，653（1981）